

99-32-7448

MOTC-IOT-98-H2DB003

鄰港水質環境調查研究(1/4)



交通部運輸研究所

中華民國 99 年 4 月

99

鄰港水質環境調查研究
(1/4)

交通部運輸研究所

GPN:1009901366

定價 400 元

99-32-7448

MOTC-IOT-98-H2DB003

鄰港水質環境調查研究(1/4)

著 者：蔡立宏、徐如娟、許弘莒、劉大綱

交通部運輸研究所

中華民國 99 年 4 月

鄰港水質環境調查研究.(1/4)/蔡立宏等著.
-- 初版.-- 臺北市：交通部運研所,民 99.
04
面；公分
參考書目：面
ISBN 978-986-02-3203-5(平裝)

1. 水資源 2. 水汙染 3. 環境監測 4. 船舶 5. 排水
6. 臺中港

554. 61

99007643

鄰港水質環境調查研究(1/4)

著 者：蔡立宏、徐如娟、許弘莒、劉大綱
出版機關：交通部運輸研究所
地 址：10548 臺北市敦化北路 240 號
網 址：www.ihmt.gov.tw (中文版>中心出版品)
電 話：(04)26587176
出版年月：中華民國 99 年 4 月
印 刷 者：
版(刷)次冊數：初版一刷 100 冊
本書同時登載於交通部運輸研究所臺灣技術研究中心網站
定 價：400 元
展 售 處：
交通部運輸研究所運輸資訊組•電話：(02)23496880
國家書店松江門市：10485 臺北市中山區松江路 209 號 F1•電話：(02)25180207
五南文化廣場：40042 臺中市中山路 6 號 • 電話：(04)22260330

GPN：1009901366

ISBN：978-986-02-3203-5 (平裝)

著作財產權人：中華民國(代表機關：交通部運輸研究所)

本著作保留所有權利，欲利用本著作全部或部份內容者，須徵求交通部運輸研究所書面授權。

交通部運輸研究所合作研究計畫出版品摘要表

出版品名稱：鄰港水質環境調查研究(1/4)			
國際標準書號（或叢刊號） ISBN978-986-02-3203-5 (平裝)	政府出版品統一編號 1009901366	運輸本所出版品編號 99-32-7448	計畫編號 98-H2DB003
本所主辦單位：港研中心 主管：邱永芳 計畫主持人：蔡立宏 研究人員：徐如娟、楊怡芸 聯絡電話：04-26587125 傳真號碼：04-26560661	合作研究單位：財團法人成大研究發展基金會 計畫主持人：許弘芑 研究人員：劉大綱、劉景毅、莊士賢 黃瓊珠、王孟偉 地址：臺南市東區大學路 1 號 聯絡電話：06-2371938 轉 421	研究期間 自 98 年 2 月 至 98 年 10 月	
關鍵詞：水質，環境調查，船舶排水，臺中港			
摘要： 本研究調查鄰港附近水質環境，依據調查結果配合當地海氣地象資料以及水質生態資料，提出港灣附近水質分佈的特性、影響水質之因素、評估對生態環境之影響以及與自然條件的相關性。 本年度(98)研究已完成臺中港鄰港海域水體採樣調查及分析工作，進行了梅雨季節前後之兩次海域水質採樣分析(2009/04/29 與 2009/06/25)與一次上、下游全潮水質採樣分析工作(2009/09/14 12:00~2009/09/15 12:00)。檢驗項目共 13 項，進行表層水體採樣工作。第一、二次海域水質調查結果，臺中港鄰港海域水質多能符合所屬之乙類海域水體品質，但部份區域仍出現偶受生活污水方面之有機污染，無法符合水質標準，尤其是靠近河川、排水路之河口近岸海域，易受到內陸污染排放所影響。在第三次 (2009/09/14 12:00~2009/09/15 12:00)全潮水質調查調查結果發現，N3 測站(梧棲大排入港處)在 2009/9/14 傍晚約 17:00 以後(此時為到達滿潮後開始退潮)，DO、BOD 與大腸桿菌群逐漸升高，到了乾潮期間 2009/09/15 00:30 達到最大值，之後隨著漲潮，DO、BOD 與大腸桿菌群則逐漸降低。由此結果推估，在退潮期間，有一持續性污染源注入。 隨著航運的發展，國際間隨船舶壓艙水而導入外來種之情形日漸嚴重，使得外來種所造成之生態或經濟衝擊越來越廣泛。本研究分析了臺中港 85-97 年之進港船舶航運運輸資料，希望能透過資料的分析，找出壓艙水的主要來源。資料顯示，船旗國部分是巴拿馬為最大的來源國；船舶前一個停靠港是以亞洲為主，其中又以日本占了最大的比例；93-96 年壓艙水排放總量約為 2,144,276 噸。最後參考了國際控管船舶壓艙水及沉澱物公約內 G2 指導方針，研擬出一套臺中港壓艙水採樣的建議辦法。 本年度完成之上、下游全潮水質採樣分析工作，此為國內首次於港域水質調查中所進行之採樣調查工作。所得之結果可以了解上游陸域排水 24 小時的水質連續變化外，亦可作為未來進行海域水質數值與系統動力學模擬之參考依據，了解上游污染源以及其排放總量，對於港域內污染總量之評估有相當大的助益，尤其是 24 小時全潮水質調查之結果，可提供管理單位如環保署及港務局作為評估分析之參考依據。			

出版日期	頁數	定價	本 出 版 品 取 得 方 式
99 年 4 月	512	400	凡屬機密性出版品均不對外公開。普通性出版品，公營、公益機關團體及學校可函洽本所免費贈閱；私人及私營機關團體可按定價價購。
機密等級： ☐密 ☐機密 ☐極機密 ☐絕對機密 （解密條件：☐ 年 ☐ 月 ☐ 日解密，☐公布後解密，☐附件抽存後解密， ☐工作完成或會議終了時解密，☐另行檢討後辦理解密） ☒普通			
備註：本研究之結論與建議不代表交通部之意見。			

**PUBLICATION ABSTRACTS OF RESEARCH PROJECTS
INSTITUTE OF TRANSPORTATION
MINISTRY OF TRANSPORTATION AND COMMUNICATIONS**

TITLE: Investigation of the Water Quality Environments near Harbors (1/4)			
ISBN (OR ISSN) ISBN978-986-02-3203-5 (pbk)	GOVERNMENT PUBLICATIONS NUMBER 1009901366	IOT SERIAL NUMBER 99-32-7448	PROJECT NUMBER 98-H2DB003
DIVISION: Harbor & Marine Technology Center DIVISION DIRECTOR: Chiu Yung-fang PRINCIPAL INVESTIGATOR: Tsai Li-hung PROJECT STAFF: Hsu Ju-chuan, Yang Yi-yun PHONE: (04) 26587125 FAX: (04) 26560661			PROJECT PERIOD FROM February 2009 TO October 2009
RESEARCH AGENCY: NCKU Research and Development Foundation PRINCIPAL INVESTIGATOR: Hsu Hung-chu PROJECT STAFF: Liu Ta-kang, Liou Jiing-yih, Chuang Zsu-hsin, Huang Chiung-chu, Wang Meng-wei ADDRESS: NO.1, University Road, Tainan, Taiwan 701, ROC PHONE: (06) 2371938 ext.421			
KEY WORDS: WATER QUALITY, ENVIRONMENT INVESTIGATION, BOAT DISCHARGE, TAICHUNG HARBOR			
ABSTRACT: This project is to investigate the water quality near the harbor. According to the results of investigation and the collected data of winds, waves, currents, water quality and ecology, the properties and influence factors of the water quality distribution near the harbor can be determined. It can also be used to evaluate the influence and correlation to the ecological environment. The first and second investigations of water quality were completed on April 29 and July 25, 2009 respectively. The results show that the water quality in a large region of Taichung Harbor can reach the requirement of national second level water quality criteria. A small part of a region near the discharges from the channels can't reach the requirement of national second level water quality criteria. The pollutant sources are from the upstream river or channels. In the third investigation (2009/09/14 12:00~2009/09/15 12:00), we conducted an entire tidal cycle samplings, which is the first time to make such an investigation of the water quality project of the harbor. The results show that after the evening (2009/9/14 17:00), the values of DO、BOD and coliform increase with the ebb tide at the check point N3, reach the maximum at the slack tide at the 00:30 2009/09/15 and decrease with the flood tide. We believed that there is a continuously pollutant source discharged into the waterway during the ebb tide. We also used the principle component analysis (PCA) method to transfer original environmental monitoring data into new variables, which are independent and dimension reduced. The introduction of non-indigenous species (NIS) via ship's ballast water in recent years has become an emerging problem around the world. We analyzed the shipping data of visited vessels in the Port of Taichung from 1996 to 2008, and estimate the maximum ballast water discharge in the harbor. It was found that most of the ships that visited the Port of Taichung are registered under the flag of Panama and the last call of port are mainly from Asia region, especially Japan. The estimated ballast water discharge in the Port of Taichung is around two million tons			

(from 2004 to 2007, there were 2,144,276 tons.) We also proposed a sampling procedure by referencing the IMO guideline.

This study helps increase our understanding of the present and future impacts to the harbor. The study would also provide critical information for harbor managers to help them protect harbor environments. The tidal cycle investigation can be used to evaluate the total amount of the pollutants into the harbor and as the initial information for the numerical modeling. The results can be very instrumental for the managing authorities such as Environmental Protection Agency and Taichung Harbor Bureau for future pollution prevention efforts and mitigation measures.

DATE OF PUBLICATION April 2010	NUMBER OF PAGES 512	PRICE 400	CLASSIFICATION ☐ RESTRICTED ☐ CONFIDENTIAL ☐ SECRET ☐ TOP SECRET ☒ UNCLASSIFIED

The views expressed in this publication are not necessarily those of the Ministry of Transportation and Communications.

鄰港水質環境調查研究(1/4)

目 錄

中文摘要	I
英文摘要	III
表目錄	IX
圖目錄	XV
第一章 前言	1-1
1.1 研究動機及目的	1-1
1.2 研究範圍與對象	1-1
1.3 研究內容及工作項目	1-1
第二章 基本資料蒐集與分析	2-1
2.1 臺中港區概況	2-1
2.2 氣象資料之統計分析	2-1
2.3 海象資料之統計分析	2-9
2.3.1 風	2-9
2.3.2 海流	2-11
2.3.3 波浪	2-13
2.4 颱風資料	2-15
2.5 海域水質	2-26
2.5.1 臺中港外海水質	2-26
2.5.2 臺中港港內水質	2-26

2.6 陸域水質	2-57
2.7 海域生態	2-75
第三章 臺中港鄰港水質調查分析	3-1
3.1 測站規劃	3-1
3.1.1 測站設置原則	3-1
3.1.2 測站選定	3-1
3.2 水質採樣及檢測	3-4
3.2.1 樣品採集	3-4
3.2.2 採樣頻率及分析項目	3-4
3.2.3 檢測方法	3-11
3.3 檢測項目結果分析	3-11
3.3.1 海域水質	3-11
3.3.2 陸域水質	3-42
3.3.3 流速調查	3-43
3.4 主要排水路對海域水質之影響分析	3-53
3.5 海域水質統計分析	3-54
3.5.1 分析方法	3-54
3.5.2 常態分佈檢定結果	3-62
3.5.3 相關性檢定結果	3-103
3.5.4 主成份分析結果	3-107
第四章 船舶排水	4-1
4.1 資料蒐集與文獻分析	4-1
4.1.1 壓艙水的生物影響	4-1

4.1.2 壓艙水相關法規訂定.....	4-1
4.2 船舶排水對臺中港水質影響探討.....	4-7
4.2.1 工作方法.....	4-7
4.2.2 結果分析.....	4-9
4.3 研擬港區內水質採樣分析作業程序.....	4-36
4.3.1 壓艙水採樣.....	4-37
4.3.2 採樣工具.....	4-43
4.3.3 樣本分析.....	4-45
4.3.4 樣本保存.....	4-46
4.3.5 樣本資料內容.....	4-47
4.3.6 健康和安全部份.....	4-49
4.3.7 未來採樣方式之建議.....	4-49
第五章 結論與建議.....	5-1
5.1 結論	5-1
5.2 建議	5-3
5-3 成果效益及後續應用情形	5-3
參考文獻.....	參-1
附錄一 臺中港區之海氣象資料統計表.....	附 1-1
附錄二 中央氣象局於 1998 年至 2007 年間所發佈之颱風警報資 料.....	附 2-1
附錄三 出海證明記錄影印本.....	附 3-1
附錄四 方法依據與方法偵測極限以及實驗室之品保/品管說明 ...	附 4-1
附錄五 品管分析結果.....	附 5-1

附錄六 水質檢驗報告書影本.....	附 6-1
附錄七 期中報告審查意見處理情形表.....	附 7-1
附錄八 期末報告審查意見處理情形表.....	附 8-1
附錄九 期中簡報資料.....	附 9-1
附錄十 期末簡報資料.....	附 10-1

表 目 錄

表 2-1	臺中港附近海域海氣象資料蒐集概況表	2-2
表 2-2	臺中氣象站 1999-2007 年之氣象觀測資料統計表	2-4
表 2-3	梧棲氣象站 1999-2007 年之氣象觀測資料統計表	2-4
表 2-4	臺中港 2001 年至 2008 年風之風速及風向統計表	2-9
表 2-5	臺中港 2003 年至 2008 年海流之流速及流向統計表	2-11
表 2-6	臺中港 2003 年至 2008 年示性波高、週期及波向資料統計表	2-16
表 2-7	臺中港 1999-2008 年潮位資料統計	2-16
表 2-8	1998 年至 2008 年侵臺颱風基本資訊一覽表	2-17
表 2-8	(續)1998 年至 2008 年侵臺颱風基本資訊一覽表	2-18
表 2-9	1998 年至 2008 年期間颱風路徑分類統計表	2-19
表 2-10	水體分類及水質標準	2-28
表 2-11	臺灣北、中、南部海域水質調查統計表	2-29
表 2-12	臺中港港內海域水質歷年實測結果統計表(測站：北泊渠 (四號碼頭附近港池))	2-31
表 2-12	(續 1)臺中港港內海域水質歷年實測結果統計表(測站： 北泊渠(四號碼頭附近港池))	2-32
表 2-12	(續 2)臺中港港內海域水質歷年實測結果統計表(測站： 工作船渠東連續壁南側水域)	2-33
表 2-12	(續 3)臺中港港內海域水質歷年實測結果統計表(測站： 工作船渠東連續壁南側水域)	2-34

表 2-12 (續 4)臺中港港內海域水質歷年實測結果統計表(測站： 漁港出海口)	2-35
表 2-12 (續 5)臺中港港內海域水質歷年實測結果統計表(測站： 漁港出海口)	2-36
表 2-12 (續 6)臺中港港內海域水質歷年實測結果統計表(測站： 西碼頭港地(西一、西二附近)).....	2-37
表 2-12 (續 7)臺中港港內海域水質歷年實測結果統計表(測站： 西碼頭港地(西一、西二附近)).....	2-38
表 2-12 (續 8)臺中港港內海域水質歷年實測結果統計表(測站： 中泊渠(21 號碼頭附近)).....	2-39
表 2-12 (續 9)臺中港港內海域水質歷年實測結果統計表(測站： 中泊渠(21 號碼頭附近)).....	2-40
表 2-12 (續 10)臺中港港內海域水質歷年實測結果統計表(測站： 工業泊渠(99 號碼頭附近)).....	2-41
表 2-12 (續 11)臺中港港內海域水質歷年實測結果統計表(測站： 工業泊渠(99 號碼頭附近)).....	2-42
表 2-12 (續 12)臺中港港內海域水質歷年實測結果統計表(測站： 主航道港口附近)	2-43
表 2-12 (續 13)臺中港港內海域水質歷年實測結果統計表(測站： 主航道港口附近)	2-44
表 2-12 (續 14)臺中港港內海域水質歷年實測結果統計表(測站： 梧棲大排出口港池)	2-45
表 2-12 (續 15)臺中港港內海域水質歷年實測結果統計表(測站： 梧棲大排出口港池)	2-46
表 2-12 (續 16)臺中港港內海域水質歷年實測結果統計表(測站：	

安良港大排出口(重件橋處)).....	2-47
表 2-12 (續 17)臺中港港內海域水質歷年實測結果統計表(測站： 安良港大排出口(重件橋處)).....	2-48
表 2-12 (續 18)臺中港港內海域水質歷年實測結果統計表(測站： 北泊渠雨水箱涵出口).....	2-49
表 2-12 (續 19)臺中港港內海域水質歷年實測結果統計表(測站： 北泊渠雨水箱涵出口).....	2-50
表 2-12 (續 20)臺中港港內海域水質歷年實測結果統計表(測站： 中泊渠雨水箱涵出口).....	2-51
表 2-12 (續 21)臺中港港內海域水質歷年實測結果統計表(測站： 中泊渠雨水箱涵出口).....	2-52
表 2-13 上游陸域水質歷年實測結果統計表(測站：梧棲大排).....	2-59
表 2-13 (續 1)上游陸域水質歷年實測結果統計表(測站：梧棲大 排)	2-60
表 2-13 (續 2)上游陸域水質歷年實測結果統計表(測站：仁民中 排)	2-61
表 2-13 (續 3)上游陸域水質歷年實測結果統計表(測站：仁民中 排)	2-62
表 2-13 (續 4)上游陸域水質歷年實測結果統計表(測站：信民中 排)	2-63
表 2-13 (續 5)上游陸域水質歷年實測結果統計表(測站：信民中 排)	2-64
表 2-13 (續 6)上游陸域水質歷年實測結果統計表(測站：安良港 大排)	2-65
表 2-13 (續 7)上游陸域水質歷年實測結果統計表(測站：安良港	

大排)	2-66
表 2-13 (續 8)上游陸域水質歷年實測結果統計表(測站：龍安中 排)	2-67
表 2-13 (續 9)上游陸域水質歷年實測結果統計表(測站：龍安中 排)	2-68
表 2-13 (續 10)上游陸域水質歷年實測結果統計表(測站：忠和中 排)	2-69
表 2-13 (續 11)上游陸域水質歷年實測結果統計表(測站：忠和中 排)	2-70
表 3-1 臺中港鄰港水質環境採樣點位座標	3-5
表 3-2 上游陸域水質調查點位座標.....	3-5
表 3-3 本年度第一次海域水質調查實測點位座標	3-6
表 3-4 本年度第二次海域水質調查實測點位座標	3-6
表 3-5 第一次採樣(梅雨季節前)之調查結果(2009 年 4 月 29 日 海域水質)	3-12
表 3-6 第二次採樣(梅雨季節後)之調查結果(2009 年 6 月 25 日 海域水質)	3-13
表 3-7 24 小時全潮水質採樣調查結果(2009 年 9 月 14 日至 9 月 15 日海域水質)	3-14
表 3-7 (續)24 小時全潮水質採樣調查結果(2009 年 9 月 14 日至 9 月 15 日海域水質)	3-15
表 3-8 本研究(2009 年)臺中港區陸域地面全潮水質監測結果表....	3-44
表 3-9 漲潮時段量測所得之流速資料.....	3-51
表 3-10 退潮時段量測所得之流速資料.....	3-52

表 3-11	1997 年~2008 年臺中港區陸域地面水質監測結果表	3-55
表 3-12	遊客視覺滿意度與水質關係表.....	3-56
表 3-13	遊客嗅覺滿意度與水質關係表.....	3-56
表 3-14	臺中港港區內點位(N2，N3，N5，N6，N7)之遊客視覺 滿意度與水質關係表.....	3-57
表 3-15	臺中港港區內點位(N2，N3，N5，N6，N7)之遊客嗅覺 滿意度與水質關係表.....	3-57
表 3-16	河川水質監測值間之相關性檢定結果	3-104
表 3-17	海域水質監測值間之相關性檢定結果	3-105
表 3-18	底泥監測值間之相關性檢定結果	3-106
表 3-19	臺中港河川水質主成份之特徵值、解釋變異量百分比及 累計解釋變異量百分比.....	3-108
表 3-20	臺中港河川水質變異量解釋力超過 5%的 7 個主成份與 原始河川水質監測值間之線性方程式係數	3-109
表 3-21	臺中港海域水質主成份之特徵值、解釋變異量百分比及 累計解釋變異量百分比.....	3-110
表 3-22	臺中港海域水質變異量解釋力超過 5%的 8 個主成份與 原始海域水質監測值間之線性方程式係數	3-111
表 3-23	臺中港底泥主成份之特徵值、解釋變異量百分比及累計 解釋變異量百分比.....	3-111
表 3-24	臺中港底泥變異量解釋力超過 5%的 7 個主成份與原始 底泥監測值間之線性方程式係數	3-111
表 4-1	壓艙水管理逐步實施期程.....	4-5
表 4-2	臺中港 85-97 年度艘次、總噸位及貨物吞吐量	4-10

表 4-3	臺中港 85-97 年度船舶進出港艘次變化	4-13
表 4-4	臺中港 85-97 年度船舶進出港總噸位變化	4-14
表 4-5	臺中港 85-97 年度船舶進出港總噸位變化	4-16
表 4-6	臺中港 93-96 年進港船舶種類與艘次表	4-18
表 4-7	臺中港 93-96 年進港船舶種類與艘次變化表	4-19
表 4-8	全球權宜船旗之國家	4-22
表 4-9	臺中港 93-96 年進港船舶主要船旗國累計	4-25
表 4-10	臺中港 93-96 年進港船舶前一港所屬國家累積表	4-27
表 4-11	臺中港壓艙水排放量估算(93 年)	4-33
表 4-11 (續 1)	臺中港壓艙水排放量估算(94 年)	4-34
表 4-11 (續 2)	臺中港壓艙水排放量估算(95 年)	4-34
表 4-11 (續 3)	臺中港壓艙水排放量估算(96 年)	4-35
表 4-12	壓艙水大洋更換標準(D-1)	4-36
表 4-13	壓艙水達標標準(D-2)	4-37
表 4-14	記錄樣本的表格內容	4-47
表 4-15	記錄採樣數據表格內容	4-48
表 4-16	各檢項樣品保存方式	4-51

圖目錄

圖 1-1	臺中港附近海域.....	1-2
圖 2-1	臺中港附近海域海氣象資料之觀測站位置圖	2-2
圖 2-2	臺中氣象站 1999 年至 2007 年平均氣溫、最高氣溫及最低氣溫之月統計圖.....	2-5
圖 2-3	臺中氣象站 1999 年至 2007 年平均風速、最多風向及瞬間最大風速之月統計圖.....	2-5
圖 2-4	臺中氣象站 1999 年至 2007 年平均相對濕度及最小相對濕度之月統計圖.....	2-5
圖 2-5	臺中氣象站 1999 年至 2007 年平均氣壓之月統計圖	2-6
圖 2-6	臺中氣象站 1999 年至 2007 年降水量及降水時數之月統計圖.....	2-6
圖 2-7	臺中氣象站 1999 年至 2007 年降水日數及日照時數之月統計圖.....	2-6
圖 2-8	梧棲氣象站 1999 年至 2007 年平均氣溫、最高氣溫及最低氣溫之月統計圖.....	2-7
圖 2-9	梧棲氣象站 1999 年至 2007 年平均風速、最多風向及瞬間最大風速之月統計圖.....	2-7
圖 2-10	梧棲氣象站 1999 年至 2007 年平均相對濕度及最小相對濕度之月統計圖.....	2-7
圖 2-11	梧棲氣象站 1999 年至 2007 年平均氣壓之月統計圖	2-8
圖 2-12	梧棲氣象站 1999 年至 2007 年降水量及降水時數之月統計圖.....	2-8

圖 2-13 梧棲氣象站 1999 年至 2007 年降水日數及日照時數之月統計圖	2-8
圖 2-14 臺中港 2001 年至 2008 年風速及風向之月統計圖	2-10
圖 2-15 臺中港 2001 年至 2008 年風速及風向之月統計分佈圖	2-10
圖 2-16 臺中港 2003 年至 2008 年海流流速、流向及最大流速之月統計	2-12
圖 2-17 臺中港 2003 年至 2008 年海流流速、流向及最大流速之月統計分佈圖	2-12
圖 2-18 臺中港 2003 年至 2008 年平均示性波高、平均週期及最大示性波高之月統計	2-13
圖 2-19 臺中港 2003 年至 2008 年平均示性波高、平均週期及波向之月統計分佈圖	2-14
圖 2-20 臺中港 1999 年至 2008 年最大潮差、大潮平均潮差及平均潮差之月統計圖	2-14
圖 2-21 颱風路徑分類圖	2-19
圖 2-22 2008 年卡玫基颱風之路徑圖	2-20
圖 2-23 2008 年鳳凰颱風之路徑圖	2-21
圖 2-24 2008 年如麗颱風之路徑圖	2-22
圖 2-25 2008 年辛樂克颱風之路徑圖	2-23
圖 2-26 2008 年哈格比颱風之路徑圖	2-24
圖 2-27 2008 年薔蜜颱風之路徑圖	2-25
圖 2-28 臺灣沿海海域水體分類圖	2-27
圖 2-29 臺中港港內海域水質監測點位圖	2-30
圖 2-30 臺中港港內歷年溶氧量監測值	2-53

圖 2-31 臺中港港內歷年生化需氧量監測值	2-54
圖 2-32 臺中港港內歷年大腸桿菌群監測值	2-55
圖 2-33 臺中港港內歷年氨氮監測值.....	2-56
圖 2-34 臺中港港內歷年總磷監測值.....	2-57
圖 2-35 陸域水質監測點位圖.....	2-58
圖 2-36 上游陸域水質之歷年水溫監測值	2-71
圖 2-37 上游陸域水質之歷年 pH 監測值.....	2-71
圖 2-38 上游陸域水質之歷年溶氧量監測值	2-72
圖 2-39 陸域水質之歷年生化需氧量監測值	2-72
圖 2-40 上游陸域水質之歷年懸浮固體監測值	2-73
圖 2-41 上游陸域水質之歷年大腸桿菌監測值	2-73
圖 2-42 上游陸域水質之歷年氨氮監測值	2-74
圖 2-43 上游陸域水質之歷年總磷監測值	2-74
圖 2-44 臺中港海域浮游植物生態多樣性變化趨勢	2-77
圖 2-45 臺中港海域浮游動物生態多樣性變化趨勢	2-78
圖 2-46 臺中港海域底棲動物生態多樣性變化趨勢	2-78
圖 2-47 臺中港海域浮游植物、浮游動物及底棲動物綜合生態多 樣性變化趨勢.....	2-79
圖 2-48 臺中港海域浮游植物生態優勢度變化趨勢	2-80
圖 2-49 臺中港海域浮游動物生態優勢度變化趨勢	2-81
圖 2-50 臺中港海域底棲動物生態優勢度變化趨勢	2-82
圖 2-51 臺中港海域浮游植物、浮游動物及底棲動物綜合生態優 勢度變化趨勢.....	2-83

圖 2-52 臺中港海域浮游植物生態均勻度變化趨勢	2-84
圖 2-53 臺中港海域浮游動物生態均勻度變化趨勢	2-84
圖 2-54 臺中港海域底棲生物生態均勻度變化趨勢	2-85
圖 2-55 臺中港海域浮游植物、浮游動物及底棲動物綜合生態均 勻度變化趨勢.....	2-86
圖 3-1 臺中港鄰港海域水質規劃測站位置	3-3
圖 3-2 上游陸域水質與流量調查點位(C1~C6)示意圖	3-7
圖 3-3 水質(O)與流速(□)調查潮位示意圖	3-7
圖 3-4 本研究海域水質第一次採樣實測點位圖	3-8
圖 3-5 臺中港鄰港水質環境第一次採樣當日潮位變化	3-8
圖 3-6 本研究海域水質第二次採樣實測點位圖	3-9
圖 3-7 臺中港鄰港水質環境第二次採樣當日潮位變化	3-9
圖 3-8 現場勘察之相片	3-10
圖 3-9 2009 年兩次採樣(2009/04/29 與 2009/06/25)調查之港區內 海域水質 pH 值結果圖.....	3-16
圖 3-10 2009 年全潮水質調查 N2 測站之 pH 值結果圖(採樣時 間：2009/09/14 12:00~2009/09/15 12:00)	3-17
圖 3-11 2009 年全潮水質調查 N3 測站之 pH 值結果圖(採樣時 間：2009/09/14 12:00~2009/09/15 12:00)	3-17
圖 3-12 2009 年兩次採樣(2009/04/29 與 2009/06/25)調查之港區外 海域水質 pH 值結果圖.....	3-17
圖 3-13 2009 年兩次採樣(2009/04/29 與 2009/06/25)調查之港區內 海域水質導電度結果圖.....	3-19
圖 3-14 2009 年全潮水質調查 N2 測站之導電度結果圖(採樣時	

間：2009/09/14 12:00~2009/09/15 12:00)	3-19
圖 3-15 2009 年全潮水質調查 N3 測站之導電度結果圖(採樣時間：2009/09/14 12:00~2009/09/15 12:00)	3-19
圖 3-16 2009 年兩次採樣(2009/04/29 與 2009/06/25)調查之港區外海域水質導電度結果圖	3-20
圖 3-17 2009 年兩次採樣(2009/04/29 與 2009/06/25)調查之港區內海域水質鹽度結果圖	3-21
圖 3-18 2009 年全潮水質調查 N2 測站之鹽度結果圖(採樣時間：2009/09/14 12:00~2009/09/15 12:00)	3-22
圖 3-19 2009 年全潮水質調查 N3 測站之鹽度結果圖(採樣時間：2009/09/14 12:00~2009/09/15 12:00)	3-22
圖 3-20 2009 年兩次採樣(2009/04/29 與 2009/06/25)調查之港區外海域水質鹽度結果圖	3-22
圖 3-21 2009 年兩次採樣(2009/04/29 與 2009/06/25)調查之港區內海域水質水溫結果圖	3-23
圖 3-22 2009 年全潮水質調查 N2 測站之水溫結果圖(採樣時間：2009/09/14 12:00~2009/09/15 12:00)	3-23
圖 3-23 2009 年全潮水質調查 N3 測站之水溫結果圖(採樣時間：2009/09/14 12:00~2009/09/15 12:00)	3-23
圖 3-24 2009 年兩次採樣(2009/04/29 與 2009/06/25)調查之港區外海域水質水溫結果圖	3-24
圖 3-25 2009 年兩次採樣(2009/04/29 與 2009/06/25)調查之港區內海域水質懸浮固體結果圖	3-25
圖 3-26 2009 年全潮水質調查 N2 測站之懸浮固體結果圖(採樣時間：2009/09/14 12:00~2009/09/15 12:00)	3-25
圖 3-27 2009 年全潮水質調查 N3 測站之懸浮固體結果圖(採樣時	

間：2009/09/14 12:00~2009/09/15 12:00)	3-26
圖 3-28 2009 年兩次採樣(2009/04/29 與 2009/06/25)調查之港區外 海域水質懸浮固體結果圖	3-26
圖 3-29 2009 年兩次採樣(2009/04/29 與 2009/06/25)調查之港區內 海域水質 DO 結果圖	3-28
圖 3-30 2009 年全潮水質調查 N2 測站之 DO 結果圖(採樣時間： 2009/09/14 12:00~2009/09/15 12:00)	3-28
圖 3-31 2009 年全潮水質調查 N3 測站之 DO 結果圖(採樣時間： 2009/09/14 12:00~2009/09/15 12:00)	3-28
圖 3-32 2009 年兩次採樣(2009/04/29 與 2009/06/25)調查之港區外 海域水質 DO 結果圖	3-29
圖 3-33 2009 年兩次採樣(2009/04/29 與 2009/06/25)調查之港區內 海域水質 BOD 結果圖	3-30
圖 3-34 2009 年全潮水質調查 N2 測站之 BOD 結果圖(採樣時 間：2009/09/14 12:00~2009/09/15 12:00)	3-30
圖 3-35 2009 年全潮水質調查 N3 測站之 BOD 結果圖(採樣時 間：2009/09/14 12:00~2009/09/15 12:00)	3-31
圖 3-36 2009 年兩次採樣(2009/04/29 與 2009/06/25)調查之港區外 海域水質 BOD 結果圖	3-31
圖 3-37 2009 年兩次採樣(2009/04/29 與 2009/06/25)調查之港區內 海域水質大腸桿菌群結果圖	3-32
圖 3-38 2009 年全潮水質調查 N2 測站之大腸桿菌群結果圖(採樣 時間：2009/09/14 12:00~2009/09/15 12:00)	3-32
圖 3-39 2009 年全潮水質調查 N3 測站之大腸桿菌群結果圖(採樣 時間：2009/09/14 12:00~2009/09/15 12:00)	3-33

圖 3-40 2009 年兩次採樣(2009/04/29 與 2009/06/25)調查之港區外 海域水質大腸桿菌群結果圖.....	3-33
圖 3-41 2009 年兩次採樣(2009/04/29 與 2009/06/25)調查之港區內 海域水質總磷結果圖.....	3-34
圖 3-42 2009 年全潮水質調查 N2 測站之總磷結果圖(採樣時間： 2009/09/14 12:00~2009/09/15 12:00)	3-35
圖 3-43 2009 年全潮水質調查 N3 測站之總磷結果圖(採樣時間： 2009/09/14 12:00~2009/09/15 12:00)	3-35
圖 3-44 2009 年兩次採樣(2009/04/29 與 2009/06/25)調查之港區外 海域水質總磷結果圖.....	3-35
圖 3-45 2009 年兩次採樣(2009/04/29 與 2009/06/25)調查之港區內 海域水質氨氮結果圖.....	3-37
圖 3-46 2009 年全潮水質調查 N2 測站之氨氮結果圖(採樣時間： 2009/09/14 12:00~2009/09/15 12:00)	3-37
圖 3-47 2009 年全潮水質調查 N3 測站之氨氮結果圖(採樣時間： 2009/09/14 12:00~2009/09/15 12:00)	3-37
圖 3-48 2009 年兩次採樣(2009/04/29 與 2009/06/25)調查之港區外 海域水質氨氮結果圖.....	3-38
圖 3-49 2009 年兩次採樣(2009/04/29 與 2009/06/25)調查之港區內 海域水質亞硝酸鹽氮結果圖.....	3-38
圖 3-50 2009 年全潮水質調查 N2 測站之亞硝酸鹽氮結果圖(採樣 時間：2009/09/14 12:00~2009/09/15 12:00)	3-38
圖 3-51 2009 年全潮水質調查 N3 測站之亞硝酸鹽氮結果圖(採樣 時間：2009/09/14 12:00~2009/09/15 12:00)	3-39
圖 3-52 2009 年兩次採樣(2009/04/29 與 2009/06/25)調查之港區外 海域水質亞硝酸鹽氮結果圖.....	3-39

圖 3-53 2009 年兩次採樣(2009/04/29 與 2009/06/25)調查之港區內 海域水質總油脂結果圖.....	3-40
圖 3-54 2009 年全潮水質調查 N2 測站之總油脂結果圖(採樣時 間：2009/09/14 12:00~2009/09/15 12:00)	3-41
圖 3-55 2009 年全潮水質調查 N3 測站之總油脂結果圖(採樣時 間：2009/09/14 12:00~2009/09/15 12:00)	3-41
圖 3-56 2009 年兩次採樣(2009/04/29 與 2009/06/25)調查之港區外 海域水質總油脂結果圖.....	3-41
圖 3-57 2009 年全潮陸域水質 pH 調查結果圖(採樣時間： 2009/09/14 12:00~2009/09/15 12:00)	3-45
圖 3-58 2009 年全潮陸域水質導電度調查結果圖(採樣時間： 2009/09/14 12:00~2009/09/15 12:00)	3-45
圖 3-59 2009 年全潮陸域水質鹽度調查結果圖(採樣時間： 2009/09/14 12:00~2009/09/15 12:00)	3-46
圖 3-60 2009 年全潮陸域水質水溫調查結果圖(採樣時間： 2009/09/14 12:00~2009/09/15 12:00)	3-46
圖 3-61 2009 年全潮陸域水質懸浮固體調查結果圖(採樣時間： 2009/09/14 12:00~2009/09/15 12:00)	3-47
圖 3-62 2009 年全潮陸域水質 DO 調查結果圖(採樣時間： 2009/09/14 12:00~2009/09/15 12:00)	3-47
圖 3-63 2009 年全潮陸域水質 BOD 調查結果圖(採樣時間： 2009/09/14 12:00~2009/09/15 12:00)	3-48
圖 3-64 2009 年全潮陸域水質大腸桿菌群調查結果圖(採樣時 間：2009/09/14 12:00~2009/09/15 12:00)	3-48
圖 3-65 2009 年全潮陸域水質總磷調查結果圖(採樣時間： 2009/09/14 12:00~2009/09/15 12:00)	3-49

圖 3-66 2009 年全潮陸域水質氨氮調查結果圖(採樣時間： 2009/09/14 12:00~2009/09/15 12:00)	3-49
圖 3-67 2009 年全潮陸域水質亞硝酸鹽氮調查結果圖(採樣時 間：2009/09/14 12:00~2009/09/15 12:00)	3-50
圖 3-68 2009 年全潮陸域水質總油脂調查結果圖(採樣時間： 2009/09/14 12:00~2009/09/15 12:00)	3-50
圖 3-69 流速調查時間圖	3-53
圖 3-70 遊客視覺滿意度與水質積分值關係圖	3-56
圖 3-71 遊客嗅覺滿意度與水質積分值關係圖	3-57
圖 3-72 河川水質、海域水質及底泥監測資料化約之流程	3-61
圖 3-73 臺中港河川水質水溫監測值之頻度分佈(直方圖)與標準 常態機率分佈(曲線圖)之比較，圖中右上方之數字為此監 測值之平均值(Mean)、標準差(Std. Dev.)與樣本數(N)	3-64
圖 3-74 臺中港河川水質 pH 監測值之頻度分佈(直方圖)與標準常 態機率分佈(曲線圖)之比較，圖中右上方之數字為此監測 值之平均值(Mean)、標準差(Std. Dev.)與樣本數(N)	3-65
圖 3-75 臺中港河川水質鎘監測值之頻度分佈(直方圖)與標準常 態機率分佈(曲線圖)之比較，圖中右上方之數字為此監測 值之平均值(Mean)、標準差(Std. Dev.)與樣本數(N)	3-65
圖 3-76 比較臺中港河川水質溶氧量監測值之原始頻度分佈(上 圖)與經過開根號轉換後之常態型頻度分佈(下圖)，圖中 曲線為標準常態機率分佈參考線，右上方之數字為此監 測值之平均值(Mean)、標準差(Std. Dev.)與樣本數(N)	3-66
圖 3-77 比較臺中港河川水質生化需氧量監測值之原始頻度分佈 (上圖)與經過取自然對數轉換後之常態型頻度分佈(下 圖)，圖中曲線為標準常態機率分佈參考線，右上方之數	

字為此監測值之平均值(Mean)、標準差(Std. Dev.)與樣本數(N)	3-67
圖 3-78 比較臺中港河川水質懸浮固體監測值之原始頻度分佈(上圖)與經過取自然對數轉換後之常態型頻度分佈(下圖)，圖中曲線為標準常態機率分佈參考線，右上方之數字為此監測值之平均值(Mean)、標準差(Std. Dev.)與樣本數(N)	3-68
圖 3-79 比較臺中港河川水質大腸桿菌監測值之原始頻度分佈(上圖)與經過取自然對數轉換後之常態型頻度分佈(下圖)，圖中曲線為標準常態機率分佈參考線，右上方之數字為此監測值之平均值(Mean)、標準差(Std. Dev.)與樣本數(N)	3-69
圖 3-80 比較臺中港河川水質氨氮監測值之原始頻度分佈(上圖)與經過開根號轉換後之常態型頻度分佈(下圖)，圖中曲線為標準常態機率分佈參考線，右上方之數字為此監測值之平均值(Mean)、標準差(Std. Dev.)與樣本數(N)	3-70
圖 3-81 比較臺中港河川水質有機氮監測值之原始頻度分佈(上圖)與經過取自然對數轉換後之常態型頻度分佈(下圖)，圖中曲線為標準常態機率分佈參考線，右上方之數字為此監測值之平均值(Mean)、標準差(Std. Dev.)與樣本數(N)	3-71
圖 3-82 比較臺中港河川水質硝酸鹽氮監測值之原始頻度分佈(上圖)與經過取自然對數轉換後之常態型頻度分佈(下圖)，圖中曲線為標準常態機率分佈參考線，右上方之數字為此監測值之平均值(Mean)、標準差(Std. Dev.)與樣本數(N)	3-72
圖 3-83 比較臺中港河川水質總磷監測值之原始頻度分佈(上圖)	

與經過取自然對數轉換後之常態型頻度分佈(下圖),圖中
曲線為標準常態機率分佈參考線,右上方之數字為此監
測值之平均值(Mean)、標準差(Std. Dev.)與樣本數(N) 3-73

圖 3-84 比較臺中港河川水質鉛監測值之原始頻度分佈(上圖)與
經過開根號轉換後之常態型頻度分佈(下圖),圖中曲線為
標準常態機率分佈參考線,右上方之數字為此監測值之
平均值(Mean)、標準差(Std. Dev.)與樣本數(N) 3-74

圖 3-85 比較臺中港河川水質銅監測值之原始頻度分佈(上圖)與
經過取自然對數轉換後之常態型頻度分佈(下圖),圖中曲
線為標準常態機率分佈參考線,右上方之數字為此監測
值之平均值(Mean)、標準差(Std. Dev.)與樣本數(N) 3-75

圖 3-86 比較臺中港河川水質鋅監測值之原始頻度分佈(上圖)與
經過取自然對數轉換後之常態型頻度分佈(下圖),圖中曲
線為標準常態機率分佈參考線,右上方之數字為此監測
值之平均值(Mean)、標準差(Std. Dev.)與樣本數(N) 3-76

圖 3-87 比較臺中港河川水質六價鉻監測值之原始頻度分佈(上
圖)與經過取自然對數轉換後之常態型頻度分佈(下圖),
圖中曲線為標準常態機率分佈參考線,右上方之數字為
此監測值之平均值(Mean)、標準差(Std. Dev.)與樣本數
(N) 3-77

圖 3-88 比較臺中港河川水質錳監測值之原始頻度分佈(上圖)與
經過取自然對數轉換後之常態型頻度分佈(下圖),圖中曲
線為標準常態機率分佈參考線,右上方之數字為此監測
值之平均值(Mean)、標準差(Std. Dev.)與樣本數(N) 3-78

圖 3-89 比較臺中港河川水質銀監測值之原始頻度分佈(上圖)與
經過取自然對數轉換後之常態型頻度分佈(下圖),圖中曲
線為標準常態機率分佈參考線,右上方之數字為此監測

值之平均值(Mean)、標準差(Std. Dev.)與樣本數(N)	3-79
圖 3-90 比較臺中港河川水質汞監測值之原始頻度分佈(上圖)與經過取自然對數轉換後之常態型頻度分佈(下圖),圖中曲線為標準常態機率分佈參考線,右上方之數字為此監測值之平均值(Mean)、標準差(Std. Dev.)與樣本數(N)	3-80
圖 3-91 比較臺中港河川水質砷監測值之原始頻度分佈(上圖)與經過取自然對數轉換後之常態型頻度分佈(下圖),圖中曲線為標準常態機率分佈參考線,右上方之數字為此監測值之平均值(Mean)、標準差(Std. Dev.)與樣本數(N)	3-81
圖 3-92 比較臺中港河川水質硒監測值之原始頻度分佈(上圖)與經過取自然對數轉換後之常態型頻度分佈(下圖),圖中曲線為標準常態機率分佈參考線,右上方之數字為此監測值之平均值(Mean)、標準差(Std. Dev.)與樣本數(N)	3-82
圖 3-93 比較臺中港河川水質總凱氏氮監測值之原始頻度分佈(上圖)與經過取自然對數轉換後之常態型頻度分佈(下圖),圖中曲線為標準常態機率分佈參考線,右上方之數字為此監測值之平均值(Mean)、標準差(Std. Dev.)與樣本數(N)	3-83
圖 3-94 臺中港海域水質水溫監測值之頻度分佈(直方圖)與標準常態機率分佈(曲線圖)之比較,圖中右上方之數字為此監測值之平均值(Mean)、標準差(Std. Dev.)與樣本數(N)	3-84
圖 3-95 臺中港海域水質 pH 監測值之頻度分佈(直方圖)與標準常態機率分佈(曲線圖)之比較,圖中右上方之數字為此監測值之平均值(Mean)、標準差(Std. Dev.)與樣本數(N)	3-84
圖 3-96 臺中港海域水質鹽度監測值之頻度分佈(直方圖)與標準常態機率分佈(曲線圖)之比較,圖中右上方之數字為此監測值之平均值(Mean)、標準差(Std. Dev.)與樣本數(N)	3-85

- 圖 3-97 臺中港海域水質溶氧量監測值之頻度分佈(直方圖)與標準常態機率分佈(曲線圖)之比較,圖中右上方之數字為此監測值之平均值(Mean)、標準差(Std. Dev.)與樣本數(N) 3-85
- 圖 3-98 比較臺中港海域水質生化需氧量監測值之原始頻度分佈(上圖)與經過取自然對數轉換後之常態型頻度分佈(下圖),圖中曲線為標準常態機率分佈參考線,右上方之數字為此監測值之平均值(Mean)、標準差(Std. Dev.)與樣本數(N) 3-86
- 圖 3-99 比較臺中港海域水質礦物性油脂監測值之原始頻度分佈(上圖)與經過取自然對數轉換後之常態型頻度分佈(下圖),圖中曲線為標準常態機率分佈參考線,右上方之數字為此監測值之平均值(Mean)、標準差(Std. Dev.)與樣本數(N) 3-87
- 圖 3-100 比較臺中港海域水質大腸桿菌群監測值之原始頻度分佈(上圖)與經過取自然對數轉換後之常態型頻度分佈(下圖),圖中曲線為標準常態機率分佈參考線,右上方之數字為此監測值之平均值(Mean)、標準差(Std. Dev.)與樣本數(N) 3-88
- 圖 3-101 比較臺中港海域水質酚類監測值之原始頻度分佈(上圖)與經過取自然對數轉換後之常態型頻度分佈(下圖),圖中曲線為標準常態機率分佈參考線,右上方之數字為此監測值之平均值(Mean)、標準差(Std. Dev.)與樣本數(N) 3-89
- 圖 3-102 比較臺中港海域水質氨氮監測值之原始頻度分佈(上圖)與經過取自然對數轉換後之常態型頻度分佈(下圖),圖中曲線為標準常態機率分佈參考線,右上方之數字為此監測值之平均值(Mean)、標準差(Std. Dev.)與樣本數(N) 3-90

- 圖 3-103 比較臺中港海域水質總磷監測值之原始頻度分佈(上圖)與經過取自然對數轉換後之常態型頻度分佈(下圖)，圖中曲線為標準常態機率分佈參考線，右上方之數字為此監測值之平均值(Mean)、標準差(Std. Dev.)與樣本數(N) 3-91
- 圖 3-104 比較臺中港海域水質氰化物監測值之原始頻度分佈(上圖)與經過開根號轉換後之常態型頻度分佈(下圖)，圖中曲線為標準常態機率分佈參考線，右上方之數字為此監測值之平均值(Mean)、標準差(Std. Dev.)與樣本數(N) 3-92
- 圖 3-105 比較臺中港海域水質有機氮監測值之原始頻度分佈(上圖)與經過取自然對數轉換後之常態型頻度分佈(下圖)，圖中曲線為標準常態機率分佈參考線，右上方之數字為此監測值之平均值(Mean)、標準差(Std. Dev.)與樣本數(N) 3-93
- 圖 3-106 臺中港底泥監測值之頻度分佈(直方圖)與標準常態機率分佈(曲線圖)之比較，圖中右上方之數字為此監測值之平均值(Mean)、標準差(Std. Dev.)與樣本數(N) 3-94
- 圖 3-107 比較臺中港底泥總有機物監測值之原始頻度分佈(上圖)與經過取自然對數轉換後之常態型頻度分佈(下圖)，圖中曲線為標準常態機率分佈參考線，右上方之數字為此監測值之平均值(Mean)、標準差(Std. Dev.)與樣本數(N) 3-95
- 圖 3-108 比較臺中港底泥汞監測值之原始頻度分佈(上圖)與經過取自然對數轉換後之常態型頻度分佈(下圖)，圖中曲線為標準常態機率分佈參考線，右上方之數字為此監測值之平均值(Mean)、標準差(Std. Dev.)與樣本數(N) 3-96
- 圖 3-109 比較臺中港底泥鉛監測值之原始頻度分佈(上圖)與經過

開根號轉換後之常態型頻度分佈(下圖)，圖中曲線為標準常態機率分佈參考線，右上方之數字為此監測值之平均值(Mean)、標準差(Std. Dev.)與樣本數(N)	3-97
圖 3-110 比較臺中港底泥鋅監測值之原始頻度分佈(上圖)與經過開根號轉換後之常態型頻度分佈(下圖)，圖中曲線為標準常態機率分佈參考線，右上方之數字為此監測值之平均值(Mean)、標準差(Std. Dev.)與樣本數(N)	3-98
圖 3-111 比較臺中港底泥銅監測值之原始頻度分佈(上圖)與經過開根號轉換後之常態型頻度分佈(下圖)，圖中曲線為標準常態機率分佈參考線，右上方之數字為此監測值之平均值(Mean)、標準差(Std. Dev.)與樣本數(N)	3-99
圖 3-112 比較臺中港底泥鎘監測值之原始頻度分佈(上圖)與經過取自然對數轉換後之常態型頻度分佈(下圖)，圖中曲線為標準常態機率分佈參考線，右上方之數字為此監測值之平均值(Mean)、標準差(Std. Dev.)與樣本數(N)	3-100
圖 3-113 比較臺中港底泥總鉻監測值之原始頻度分佈(上圖)與經過取自然對數轉換後之常態型頻度分佈(下圖)，圖中曲線為標準常態機率分佈參考線，右上方之數字為此監測值之平均值(Mean)、標準差(Std. Dev.)與樣本數(N)	3-101
圖 3-114 比較臺中港底泥平均粒徑監測值之原始頻度分佈(上圖)與經過取自然對數轉換後之常態型頻度分佈(下圖)，圖中曲線為標準常態機率分佈參考線，右上方之數字為此監測值之平均值(Mean)、標準差(Std. Dev.)與樣本數(N)	3-102
圖 4-1 臺中港 85-97 年度船舶艘次變化	4-11
圖 4-2 臺中港 85-97 年度船舶總噸位變化	4-11
圖 4-3 臺中港 85-97 年度貨物吞吐量變化	4-12

圖 4-4	臺中港 85-97 年度進港船舶艘次變化	4-13
圖 4-5	臺中港 85-97 年度出港船舶艘次變化	4-14
圖 4-6	臺中港 85-97 年度進港船舶總噸位變化	4-15
圖 4-7	臺中港 85-97 年度出港船舶總噸位變化	4-15
圖 4-8	臺中港 85-97 年度進港船舶吞吐量變化	4-16
圖 4-9	臺中港 85-97 年度出港船舶吞吐量變化	4-17
圖 4-10	臺中港 85-97 年度進出港船舶吞吐量變化差異	4-17
圖 4-11	臺中港 93-96 年進港船舶種類比例	4-20
圖 4-12	臺中港 93-96 年各類進港船舶艘次變化百分比	4-20
圖 4-13	臺中港進港船舶前五大船旗國(93 年).....	4-23
圖 4-13 (續 1)	臺中港進港船舶前五大船旗國(94 年).....	4-23
圖 4-13 (續 2)	臺中港進港船舶前五大船旗國(95 年).....	4-24
圖 4-13 (續 3)	臺中港進港船舶前五大船旗國(96 年).....	4-24
圖 4-14	臺中港 93-96 年進港船舶船旗國累積百分比	4-25
圖 4-15	臺中港 93-96 年進港船舶主要船旗國數量變化	4-26
圖 4-16	臺中港 93-96 進港船舶前一港來源所屬地區	4-28
圖 4-17	臺中港 93-96 進港船舶前一港所屬國家累計百分比	4-28
圖 4-18	臺中港進港船舶主要前一港所屬國家累計百分比(93 年)....	4-29
圖 4-18 (續 1)	臺中港進港船舶主要前一港所屬國家累計百分比 (94 年).....	4-29
圖 4-18 (續 2)	臺中港進港船舶主要前一港所屬國家累計百分比 (95 年).....	4-30
圖 4-18 (續 3)	臺中港進港船舶主要前一港所屬國家累計百分比	

(96 年).....	4-30
圖 4-19 臺中港 93-96 年進港船舶主要前一港所屬國家累計變化....	4-31
圖 4-20 臺中港 93-96 年壓艙水年度排放量變化	4-35
圖 4-21 臺中港 93-96 年各類船舶壓艙水排放變化圖	4-36
圖 4-22 船舶壓艙水排放管線.....	4-40
圖 4-23 船舶壓艙水艙人孔道.....	4-42

第一章 前言

1.1 研究動機及目的

海域水質環境攸關整個海域生態健全最重要的依據，品質佳的水質環境，提供海域動、植物生存必備條件，海域生物包括魚、蝦及貝類與藻類等生物，在穩定的生存環境條件下，維持生物鏈健全平衡的狀態。好的水質環境海域，亦提供民眾從事海岸或海洋休閒親水活動良好的休閒環境品質，亦能提升我國在國際的形象。臺灣四面環海，海岸線總長約一千五百餘公里，由於各種陸海空域活動之污染物質，包括：工商農漁業廢棄物、廢水、天然降雨以及遊憩活動等，污染的水體有可能以河川匯流、大排或伴隨降水等方式進入海洋影響海域水質。此外，船舶排水亦可能為港池污染的來源。為能達到海洋環境永續發展的目標，本研究擬調查臺中港鄰港附近水質環境，依據調查結果配合當地海氣地象資料以及水質生態資料，提出臺中港鄰港附近海域水質分佈的特性、影響水質之因素以及與自然條件的相關性。本研究之調查時間將選擇梅雨季節前後進行二次採樣調查，以觀察暴雨沖刷後之臺中港港域水質變化情形。並將進行一次之上、下游水質之 24 小時連續全潮觀測，此為全臺首次於港域水質監測研究中所進行之全潮水質調查，所調查所得之結果將可了解每日臺中港港域水質之連續變化情形。

1.2 研究範圍與對象

本研究為針對臺中港附近海域進行水體採樣與分析，其工作範圍如圖 1-1 所示，北起大甲溪南岸，南至大肚溪口，南北縱長約 15 公里。

1.3 研究內容及工作項目

為期達成本研究之研究目的，依工作性質將工作項目分為「基本資料蒐集分析」、「水體採樣調查與分析」及「研擬港區內水質採樣分析作業程序」等。其工作項目如下：

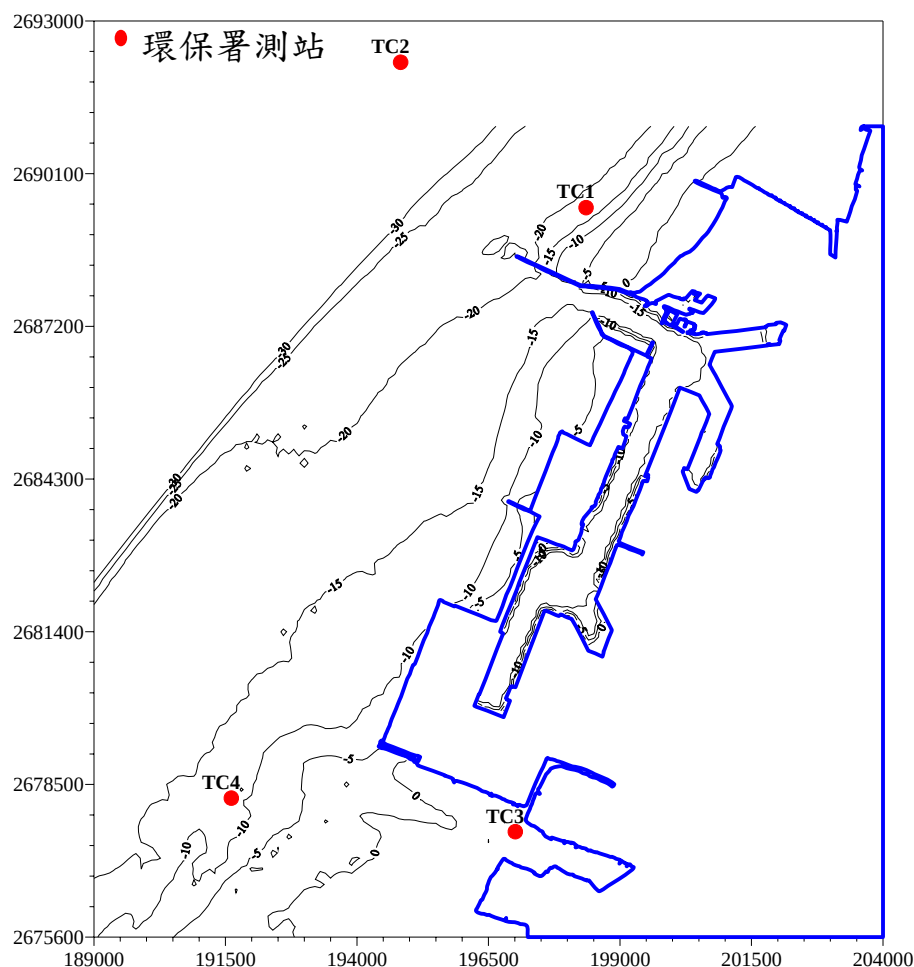


圖 1-1 臺中港附近海域

第一年：

1. 針對臺中港鄰港海域進行水體採樣調查，需涵蓋港灣之上下游。其整體調查項目包括：現場測定溫度、鹽度、pH 值、透視度，實驗室水質分析項目：大腸桿菌群、溶氧量、懸浮固體物、總固體物、亞硝酸鹽氮、氨氮、總磷及油脂等。
2. 收集整理該海域海象、氣象、地象、水質及生態資料。
3. 分析該區海域之水質資料及各參數之相關性。
4. 探討影響該港域水質之可能原因，包括港內污水排放及船舶排水等。
5. 研擬港區內水質採樣分析作業程序(包括船舶排水)。

第二年：

1. 探討排入臺中港域之可能污染源於連續潮汐週期間之變動。針對匯入臺中港之排水路與港域交界處，進行枯、豐水期各 1 次全潮水體與流速觀測調查。其整體調查項目包括：現場測定流速與溫度、鹽度、導電度、pH 值、透視度，實驗室水質分析項目：大腸桿菌群、懸浮固體物、溶氧量、生化需氧量、氨氮、總磷、油脂與葉綠素 A 等。
2. 探討近岸海域水體水質與近岸海域水動力機制的相關性。
3. 探討影響該港域水質之可能原因，包括港內污水排放及船舶排水等。以系統動態學模擬探討港區污水(生活污水、事業廢水等)排放對港口水質之影響。
4. 壓艙水排放量、水質與風險評估及案例分析，收集歷年進出港口船舶細部資料，精算壓艙水最大可能排放量與具代表性港之水質資料，並分析其來源船舶之污染風險。
5. 壓艙水處理方式評估與管理策略，收集國外船上壓艙水處理技術案例分析，收集聯合國針對國際船舶壓艙水之管理法制，及提出國內相關管理策略。

第三年：

1. 針對高雄港港灣附近海域進行水體全潮採樣調查及底質採樣調查。
2. 以系統動態學模擬探討壓艙水排放對港口水質之影響。
3. 提出該區海域之水質資料及各參數之相關性。
4. 壓艙水排放量、水質與風險評估，收集與分析亞洲其它重要來源港區水質資料，分析亞洲其它來源船舶之污染風險。
5. 壓艙水處理方式評估與管理策略，收集國外船上壓艙水處理技術案例分析，收集國外船舶壓艙水之管理方式進行案例分析。

第四年：

1. 針對高雄港港灣附近海域篩選特定污染物進行水體及底質採樣調

查，以評估其對環境之影響與可能危害。

2. 以系統動態學進行整合性評估不同水污染防治策略對港口水環境改善與防護的成效。
3. 探討近岸海域水體水質與近岸海域水動力機制的相關性。
4. 壓艙水排放量、水質與風險評估，收集與分析其它所有重要來源港區水質資料，彙整其它所有重要來源船舶之污染風險。
5. 壓艙水處理方式評估與管理策略，彙整船上及港口處理方式，檢討高雄港之壓艙水處理方式，彙整國際上現行管理方式，探討高雄港可行之管理方式。

第二章 基本資料蒐集與分析

2.1 臺中港區概況

臺中港位於臺中縣梧棲鎮，港區範圍北起大甲溪南岸，南至大肚溪北岸，東以臨港路為界，西臨臺灣海峽，南北長 12.5 公里，東西寬 2.5 至 4.5 公里，總面積約 3,793 公頃，其中陸域面積佔 2,820 公頃，水域面積佔 973 公頃，包括商港、工業港及漁港三部份。

臺中港發展至今已興建之營運碼頭共 49 座，總長度 11,936 公尺，貨櫃 8 座、客運 1 座、穀類 2 座、煤炭 4 座、管道 8 座、水泥 3 座、散雜貨 21 座、LNG1 座及廢鐵 1 座。碼頭後線儲轉區之倉棧設施有雜貨通棧 13 座，水泥筒倉 22 座，堆貨場 8 處，貨櫃場 3 處，液體貨儲槽 255 座，可提供業者良好的投資環境，棧埠裝卸及倉儲業務多開放民間投資經營，全港擁有許多自動化的裝卸倉儲設備，作業效率高。其地處於臺灣南北交通的中心，有快速道路連接清泉崗國際機場，有利海空聯運；更位於上海到香港航運的中點，與大陸東南沿海各港呈輻射狀等距展開，距離最近，在未來兩岸直航具有最佳優勢。

本研究收集自 1999 年至 2008 年臺中港港區附近之海氣象觀測資料，觀測站計有中央氣象局之臺中、及梧棲氣象站；本所港灣技術研究中心之臺中港海象資料，觀測項目包括：風、氣溫、氣壓、溼度、降雨、日照、波浪、海流及潮位等項目，詳細內容請參考表 2-1，各觀測站位置請參考圖 2-1。

2.2 氣象資料之統計分析

臺中港區附近之氣象觀測站有兩個，分別為中央氣象局臺中氣象站及梧棲氣象站，本研究分析氣象觀測資料之期間為 1999 年至 2007 年。臺中氣象站之氣象觀測資料年統計值如表 2-2 所示，各觀測項目之統計分析如下：

表 2-1 臺中港附近海域海氣象資料蒐集概況表

資料類別	測站	經度 / 緯度	觀測期間	觀測單位	備註(觀測儀器)
波浪	臺中港	24°18'00"N 120°29'10"E	1999/10-2000/08	本所港灣技術 研究中心	AWCP
波浪	臺中港	24°18'09.4"N 120°28'38.4"E	2003/08-2008/09	本所港灣技術 研究中心	AWCP
海流	臺中港	24°18'10"N 120°28'40"E	2003/08-2008/09	本所港灣技術 研究中心	AWCP
風	臺中港	24°18'24"N 120°31'23"E	2001/07-2008/10	本所港灣技術 研究中心	Young Brand 風速計
潮位	臺中港	24°18'00"N 120°29'10"E	1999/10-2000/08	本所港灣技術 研究中心	AWCP
潮位	臺中港	24°18'09"N 120°28'38"E	2003/07-2006/12	本所港灣技術 研究中心	AWCP
潮位	臺中港	24°17'16"N 120°31'59"E	1999/01-1999/10 2002/01-2008/12	中央氣象局	
氣象	臺中	24°08' 51"N 120°40'33"E	1999/01-2007/12	中央氣象局	
氣象	梧棲	24°15' 31"N 120°30'54"E	1999/01-2007/12	中央氣象局	

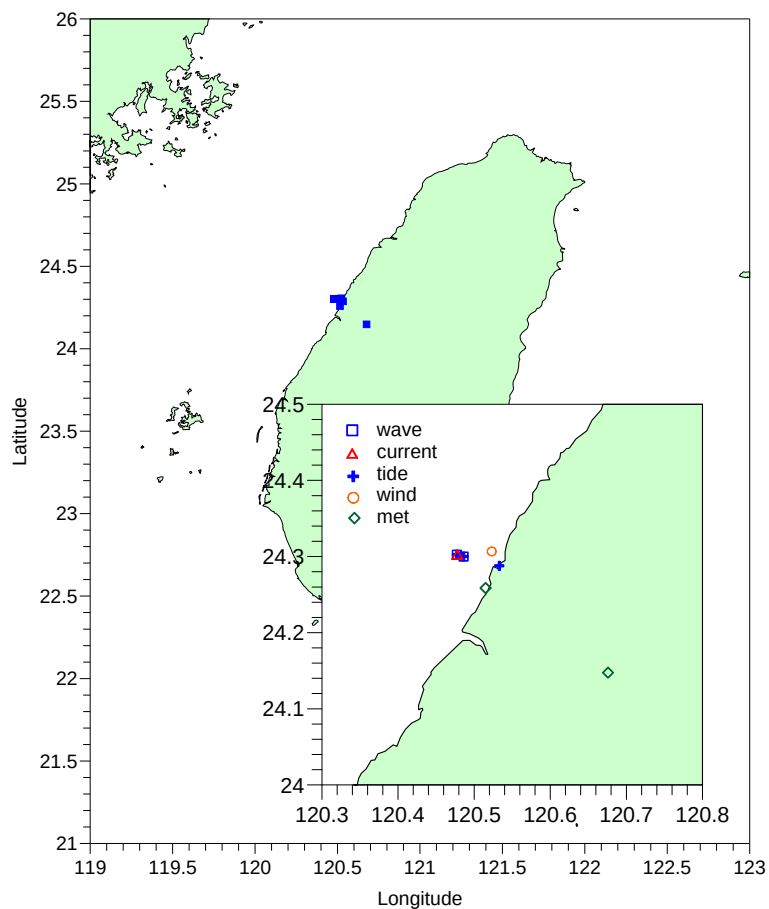


圖 2-1 臺中港附近海域海氣象資料之觀測站位置圖

1. 年平均氣溫在 23.3 至 23.9℃ 之間，最高氣溫為 39.9℃，發生在 2004 年 7 月 1 日，最低氣溫為 4.7℃，發生在 1999 年 12 月 23 日。
2. 年平均風速在 1.5 m/sec 至 1.7 m/sec 之間，最多風向為 N 向，最大瞬間風速為 34m/sec，發生在 2004 年 7 月 3 日於敏督利颱風期間。
3. 年平均相對溼度在 72%至 77%之間，最小相對溼度為 23%，發生在 2002 年 1 月 5 日。
4. 年平均氣壓介於 1001.5 hPa 至 1003.0 hPa 之間。
5. 年降雨量以 2003 年的 930.6 mm 為最少，其降雨時數為 361.9 小時，2005 年的 2574.5 mm 為最多，其降雨時數為 660.3 小時。

各觀測項目之月統計圖如圖 2-2 至圖 2-7 所示，各年度之氣象觀測資料統計值請參考附錄一。

梧棲氣象站之氣象觀測資料年統計如表 2-3 所示，各觀測項目之統計分析如下：

1. 年平均氣溫在 22.8℃ 至 23.7℃ 之間，最高氣溫為 36.9℃，發生在 2004 年 7 月 1 日，最低氣溫為 6.8℃，發生在 1999 年 12 月 22 日。
2. 年平均風速在 4.6m/sec 至 5.3 m/sec 之間，最多風向為 N 向，最大瞬間風速為 48.6 m/sec，發生在 2005 年 9 月 1 日於泰利颱風期間。
3. 年平均相對溼度在 75%至 79%之間，最小相對溼度為 19%，發生在 2001 年 3 月 12 日。
4. 年平均氣壓介於 1008.7 hPa 至 1010.1 hPa 之間。
5. 年降雨量以 2003 年的 513 mm 為最少，其降雨時數為 279.6 小時，2007 年的 2203.7 mm 為最多，其降雨時數為 522.7 小時。

梧棲氣象站之各觀測項目之月統計圖如圖 2-8 至圖 2-13 所示，各年度之氣象觀測資料統計值請參考附錄一。

表 2-2 臺中氣象站 1999-2007 年之氣象觀測資料統計表

年份	平均 溫度 (°C)	最高 溫度 (°C)	最高溫度 日期	最低 溫度 (°C)	最低溫度 日期	平均 風速 (m/sec)	最多 風向 (°)	最大 瞬間風速 (m/sec)	最大 瞬間風向 (°)	最大瞬間風速 日期	平均 相對溼度 (%)	最小 相對溼度 (%)	氣壓 (hPa)	雨量 (mm)	降水 時數 (小時)	降水 日數 (日)	日照 時數 (小時)
1999	23.7	35.9	1999/08/22	4.7	1999/12/23	1.6	N	15.4		1999/11/15	74.9	29	1001.9	1390.4	536.2	119	1941.7
2000	23.7	35.5	2000/07/7	9.7	2000/01/27	1.6	20.0	27.8	70	2000/11/1	77.1	26	1001.5	1797.0	614.2	110	2113.9
2001	23.6	36.1	2001/07/4	6.7	2001/12/25	1.5	350.0	18.8	260	2001/07/30	74.5	24	1001.7	1981.2	570.2	121	2169.0
2002	24.1	35.1	2002/06/23	7.7	2002/01/3	1.6	320.0	16.9	260	2002/08/5	72.5	23	1002.8	1315.6	361.9	101	2254.7
2003	23.9	36.4	2003/07/22	8.3	2003/01/6	1.6	330.0	14.1	240	2003/06/27	72.4	26	1003.0	930.6	321.4	74	2345.8
2004	23.4	39.9	2004/07/1	6.5	2004/01/25	1.7	320.0	19.6	210	2004/07/3	72.5	27	1002.6	2260.7	501.5	94	2250.3
2005	23.3	35.4	2005/07/8	5.0	2005/03/6	1.7	350.0	34.0	350	2005/07/18	77.1	26	1002.8	2574.5	660.3	127	1804.9
2006	23.8	37.0	2006/08/2	8.7	2006/01/7	1.6	350.0	19.0	10	2006/07/13	76.9	25	1002.6	2171.9	673.6	132	1892.1
2007	23.8	35.6	2007/07/5	6.2	2007/01/29	1.7	330.0	27.7	340	2007/10/6	73.6	26	1002.4	2432.9	650.9	128	1963.4

資料來源：中央氣象局

表 2-3 梧棲氣象站 1999-2007 年之氣象觀測資料統計表

年份	平均 溫度 (°C)	最高 溫度 (°C)	最高溫度 日期	最低 溫度 (°C)	最低溫度 日期	平均 風速 (m/sec)	最多 風向 (°)	最大 瞬間風速 (m/sec)	最大 瞬間風向 (°)	最大瞬間風速 日期	平均 相對溼度 (%)	最小 相對溼度 (%)	氣壓 (hPa)	雨量 (mm)	降水 時數 (小時)	降水 日數 (日)	日照 時數 (小時)
1999	23.1	33.9	1999/5/18	6.8	1999/12/22	5.2	N	31.4	0	1999/12/19	75.3	30	1009.3	973.0	429.8	86	1906.4
2000	22.8	35.4	2000/7/6	9.1	2000/1/29	5.3	360	43.3	60	2000/11/1	78.8	39	1008.7	1244.7	598.5	81	2194.1
2001	23.1	34.8	2001/8/28	7.9	2001/12/30	4.7	30	30.4	70	2001/2/24	78.3	19	1008.9	1949.1	549.6	83	2241.7
2002	23.7	35.1	2002/6/27	7.8	2002/1/6	4.7	20	29.5	70	2002/12/26	75.8	28	1010.0	1080.0	311.3	72	2345.8
2003	23.4	35.3	2003/9/1	8.8	2003/1/6	5.0	10	27.6	20	2003/12/19	77.9	27	1010.1	513.0	279.6	52	2396.5
2004	23.0	36.9	2004/7/1	7.4	2004/1/24	4.9	360	28.6	220	2004/7/3	77.1	37	1009.7	1325.1	424.8	79	2426.4
2005	22.8	33.2	2005/9/14	7.0	2005/12/23	4.8	350	48.6	320	2005/9/1	76.5	29	1009.9	1784.4	542.1	91	2125.4
2006	23.3	33.8	2006/7/31	9.2	2006/1/7	4.6	350	30.5	10	2006/3/12	77.1	26	1009.7	1372.6	501.7	91	2126.7
2007	23.2	34.7	2007/9/30	8.5	2007/1/29	4.6	350	46.4	320	2007/10/6	78.9	26	1009.4	2203.7	522.7	93	2263.8

資料來源：中央氣象局

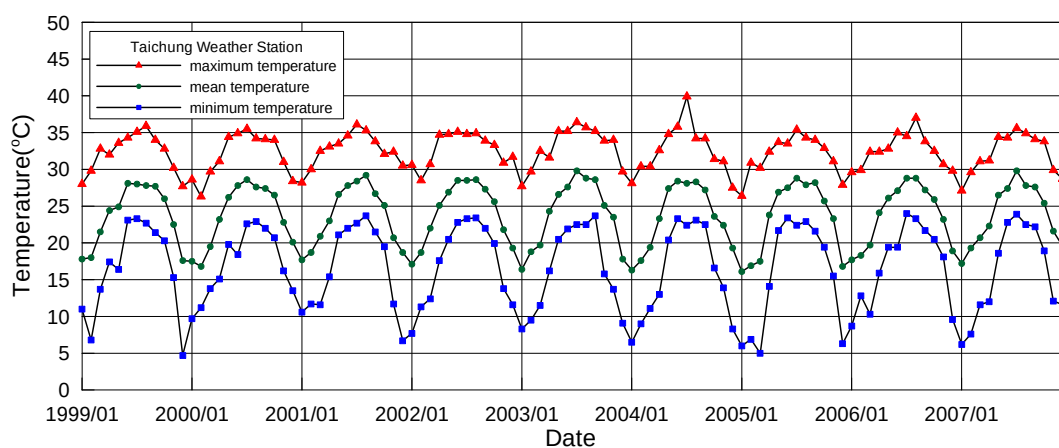


圖 2-2 臺中氣象站 1999 年至 2007 年平均氣溫、最高氣溫及最低氣溫之月統計圖

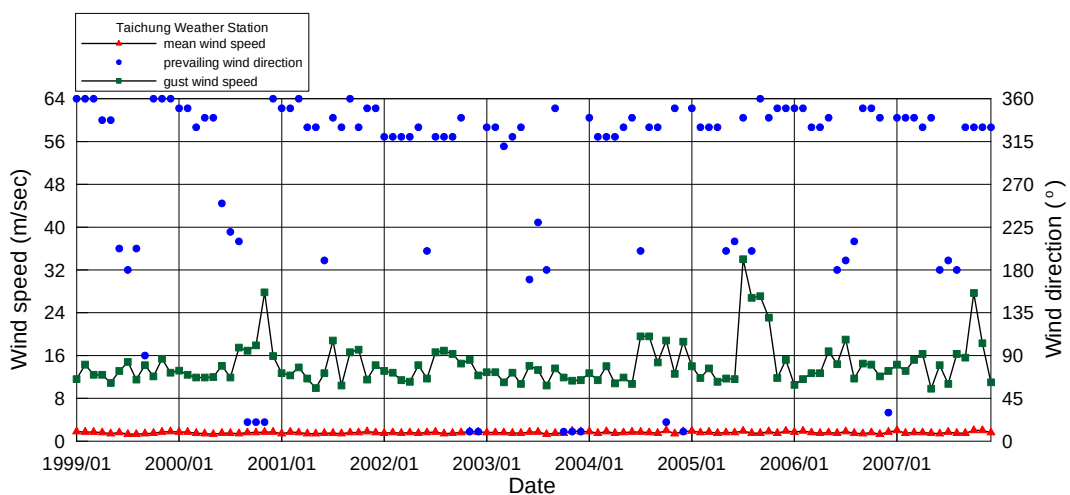


圖 2-3 臺中氣象站 1999 年至 2007 年平均風速、最多風向及瞬間最大風速之月統計圖

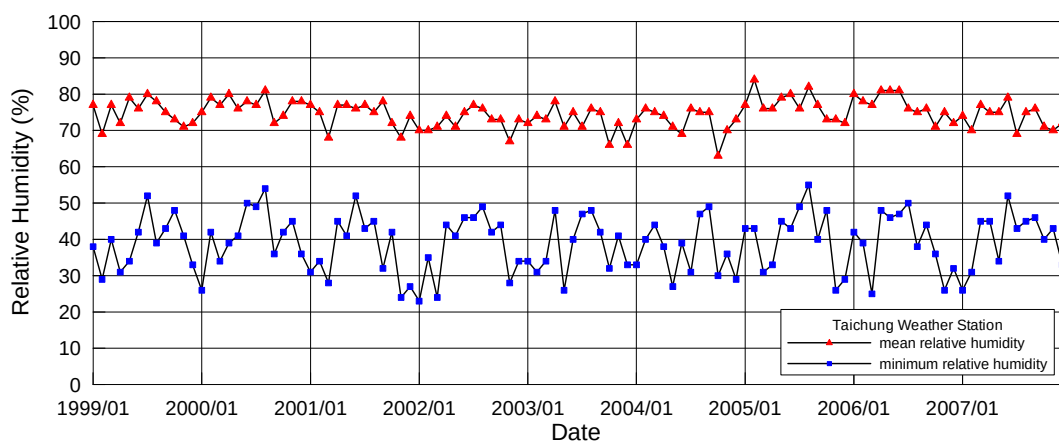


圖 2-4 臺中氣象站 1999 年至 2007 年平均相對濕度及最小相對濕度之月統計圖

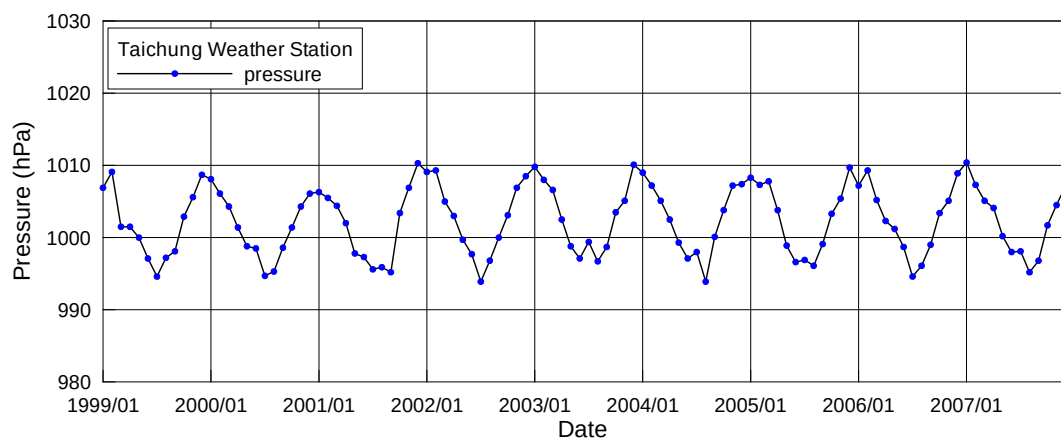


圖 2-5 臺中氣象站 1999 年至 2007 年平均氣壓之月統計圖

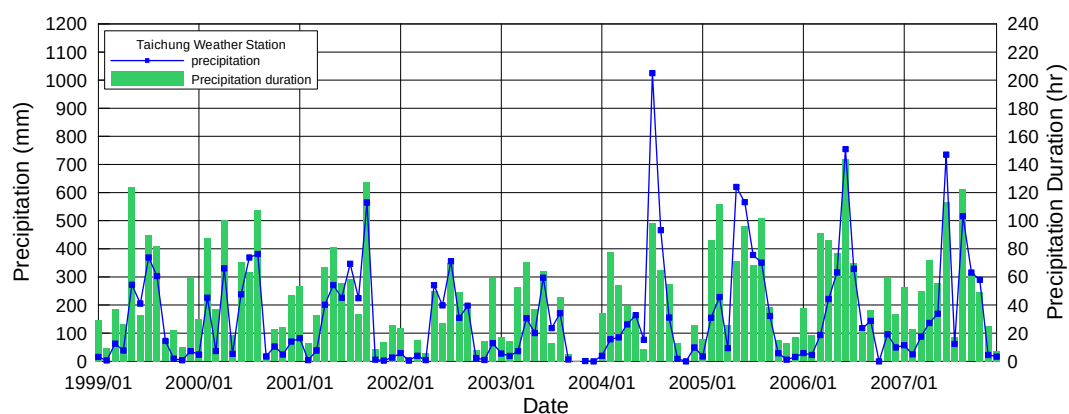


圖 2-6 臺中氣象站 1999 年至 2007 年降水量及降水時數之月統計圖

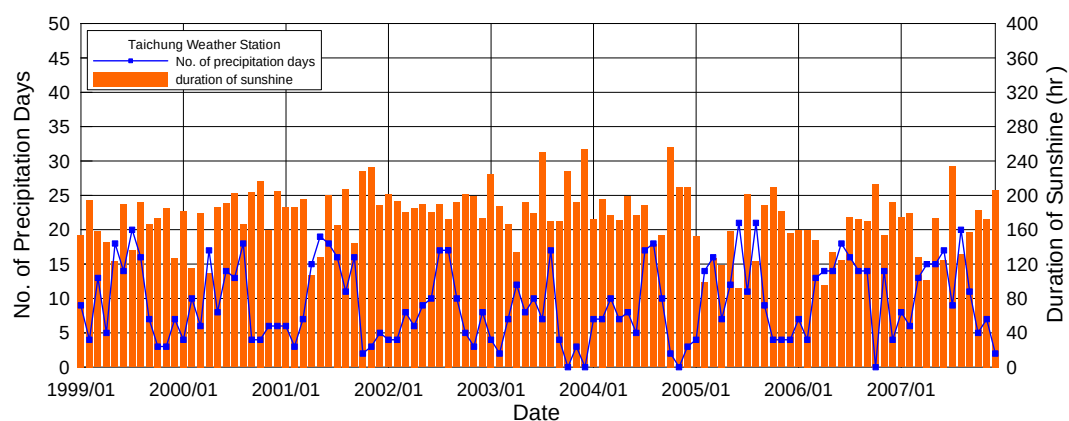


圖 2-7 臺中氣象站 1999 年至 2007 年降水日數及日照時數之月統計圖

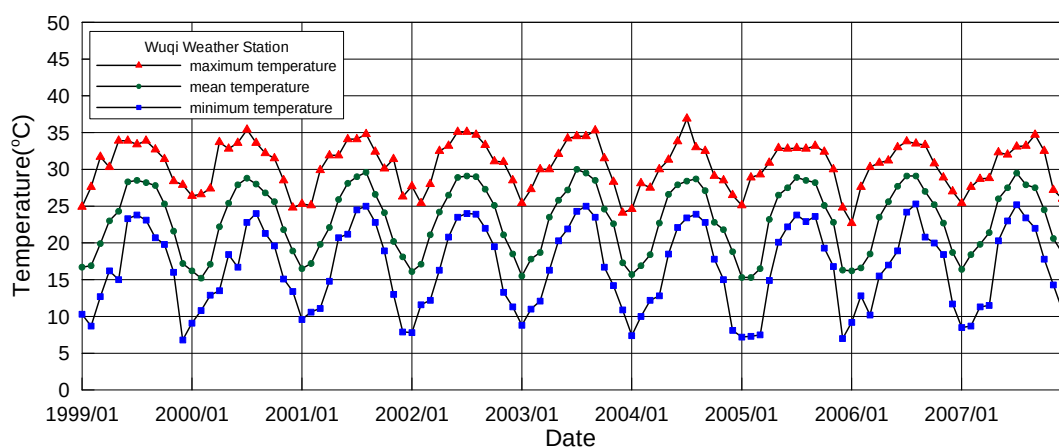


圖 2-8 梧棲氣象站 1999 年至 2007 年平均氣溫、最高氣溫及最低氣溫之月統計圖

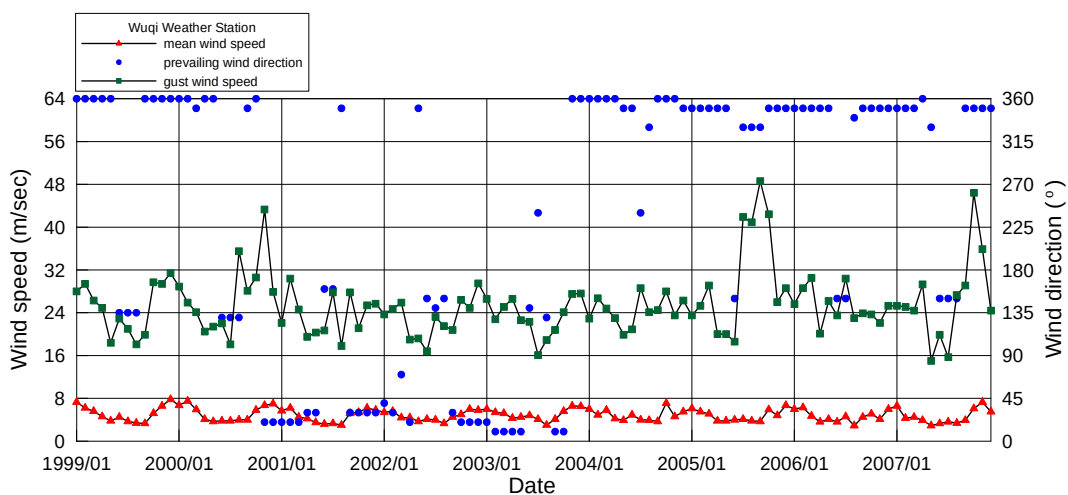


圖 2-9 梧棲氣象站 1999 年至 2007 年平均風速、最多風向及瞬間最大風速之月統計圖

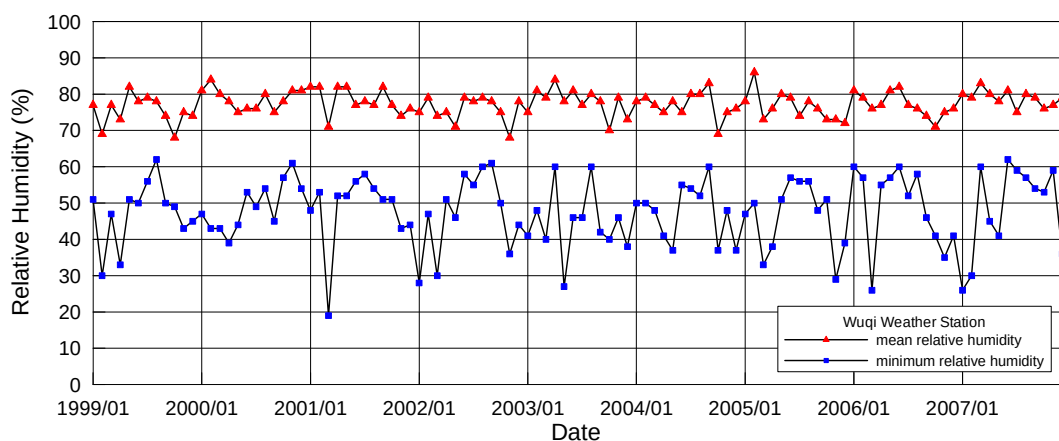


圖 2-10 梧棲氣象站 1999 年至 2007 年平均相對濕度及最小相對濕度之月統計圖

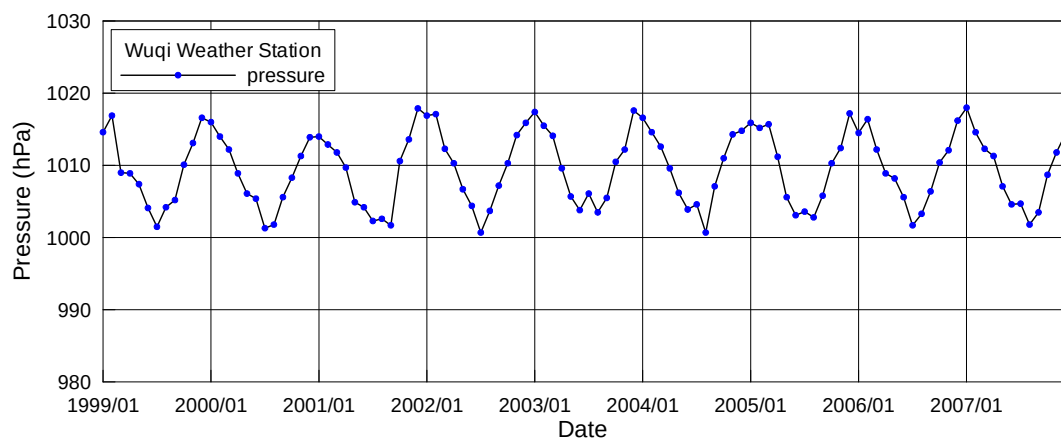


圖 2-11 梧棲氣象站 1999 年至 2007 年平均氣壓之月統計圖

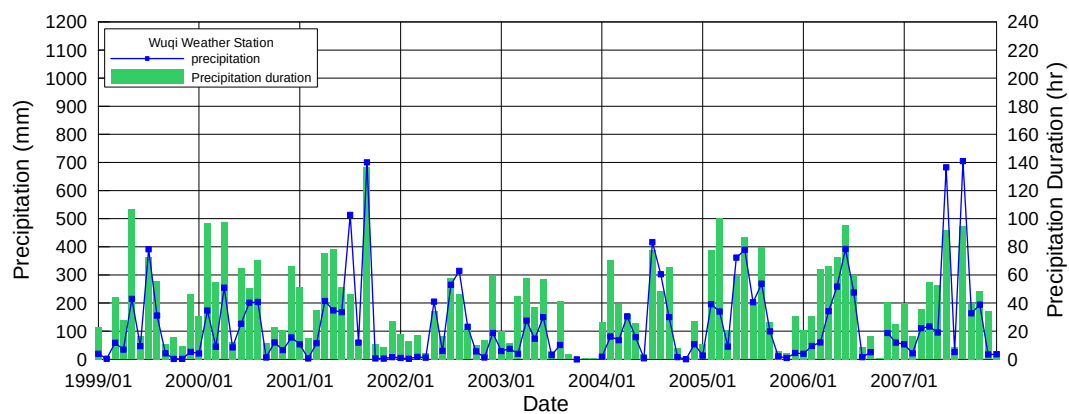


圖 2-12 梧棲氣象站 1999 年至 2007 年降水量及降水時數之月統計圖

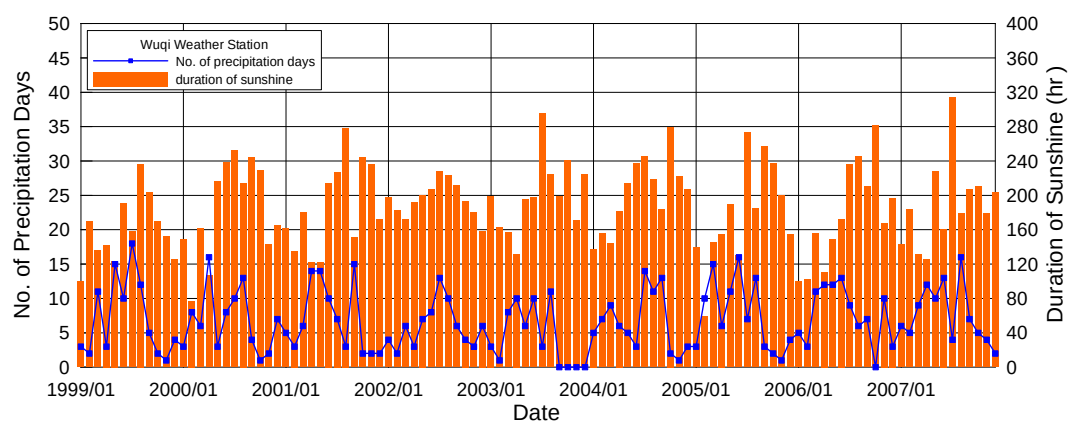


圖 2-13 梧棲氣象站 1999 年至 2007 年降水日數及日照時數之月統計圖

2.3 海象資料之統計分析

在海象方面，本所港灣技術研究中心在臺中港附近海域設有觀測站，觀測項目有：潮位、海流、風及波浪，以下就各觀測項目之統計結果分別說明。

2.3.1 風

本研究收集本所港灣技術研究中心自 2001 年 7 月至 2008 年 8 月期間的風觀測資料，歷年風速及風向之統計結果如表 2-4 所示。由表 2-4 可知，港區附近主要風向為北至東向，約佔歷年觀測的 62.4%；其次為南至西向，約佔歷年觀測的 19.3%。風速小於 5 m/sec 以下者，約佔歷年觀測的 54.4%；風速介於 5-10 m/sec 之間者，約佔歷年觀測的 28%；風速介於 10-15 m/sec 之間者，約佔歷年觀測的 13.1%；風速大於 15 m/sec 以上者，約佔歷年觀測的 4.6%。歷年之平均風速為 5.9m/sec；歷年最大風速為 37.5m/sec，其風向為北北西向。

表 2-4 臺中港 2001 年至 2008 年風之風速及風向統計表

年份	平均風速 m/sec	風速		風速 <5m/sec (%)	風速 5~10m/sec (%)	風速 10~15m/sec (%)	風速 >15m/sec (%)	風向 N~E (%)	風向 E~S (%)	風向 S~W (%)	風向 W~N (%)	靜風 <0.3m/sec (%)
		最大值 m/sec	風向									
2001	5.8	21.3	NNE	53.6	27.5	16.6	2.4	66.2	10.8	13.4	9.5	0.2
2002	5.6	26.5	NNE	59.2	26.0	8.9	5.9	59.3	12.6	18.8	9.2	0.1
2003	5.1	17.8	NNE	60.0	26.7	12.5	0.8	62.6	10.0	18.7	8.7	0.1
2004	5.2	17.9	NNE	57.7	29.6	12.3	0.4	65.2	9.4	15.8	9.6	0.0
2005	5.3	27.3	NNE	60.2	25.2	13.2	1.4	62.1	9.4	19.6	8.9	0.0
2006	5.3	18.7	NNE	57.5	28.8	12.0	1.8	64.3	9.2	19.6	6.9	0.1
2007	5.3	23.3	NNE	59.6	26.2	12.5	1.7	60.6	12.2	19.3	7.7	0.2
2008	9.7	37.5	NNE	27.2	34.0	16.7	22.1	58.8	4.2	29.0	8.0	0.0
統計值	5.9	37.5	NNE	54.4	28.0	13.1	4.6	62.4	9.7	19.3	8.6	0.1

資料來源：本所港灣技術研究中心

在月統計部分，圖 2-14 為歷年逐月之風速及風向統計圖，由圖 2-14 可知，歷年之月平均風速介於 2.5 m/sec 至 7 m/sec 之間，月平均風速大於 10 m/sec 以上者皆發生在冬季，盛行風向多集中在北至東北向。

圖 2-15 為臺中港歷年逐月之風速及風向統計分佈圖，由圖 2-15 顯示，在夏季時風速小於 5 m/sec，風向介於南至西向所佔的比例較大；在冬季時風速大於 5 m/sec，風向介於北至東向所佔的比例較大。歷年之統計結果請參考附錄一。

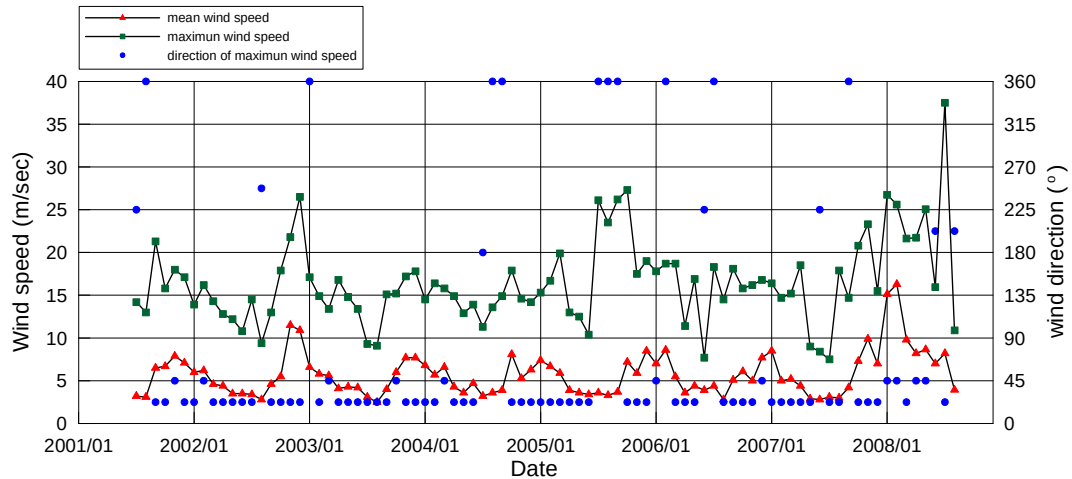


圖 2-14 臺中港 2001 年至 2008 年風速及風向之月統計圖

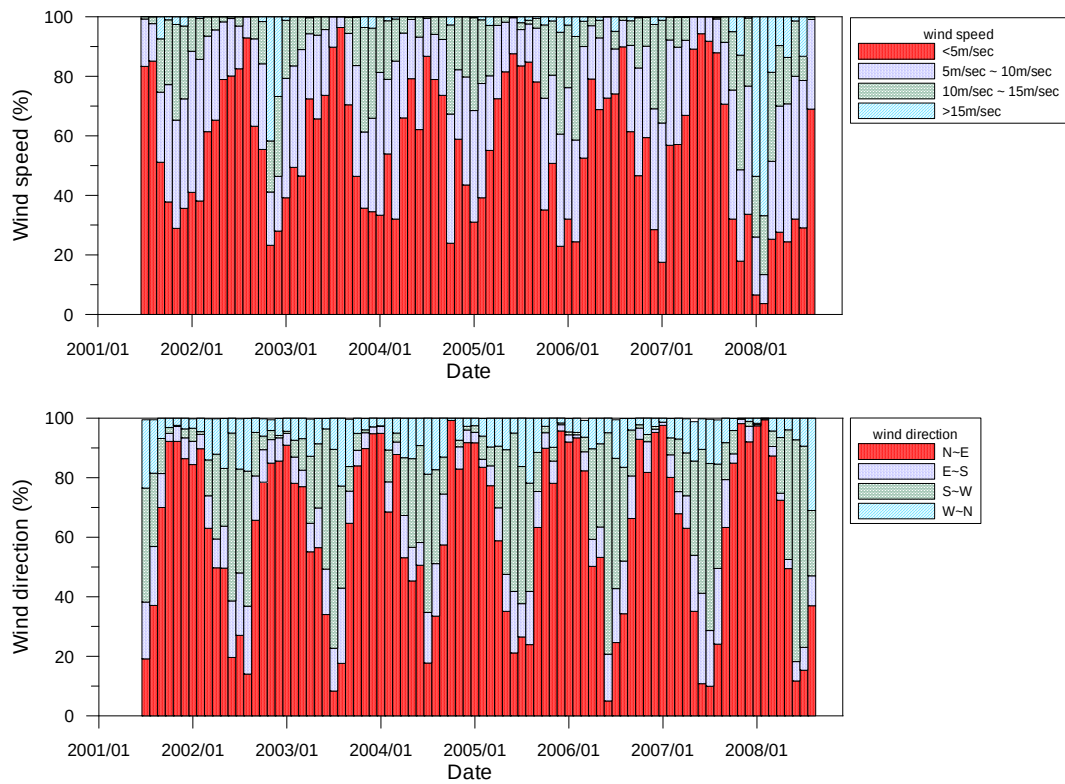


圖 2-15 臺中港 2001 年至 2008 年風速及風向之月統計分佈圖

2.3.2 海流

臺中港海岸流況主要由沿岸流、風驅流、潮流及黑潮所組成，本研究收集本所港灣技術研究中心自 2003 年 8 月至 2008 年 9 月期間的海流觀測資料，歷年海流之流速及流向的統計結果如表 2-5 所示。由表 2-5 可知，港區附近主要流向為西至北向，約佔歷年觀測的 58.9%；其次為南至西向，約佔歷年觀測的 21.4%。流速小於 25 cm/sec 以下者，約佔歷年觀測的 25.8%；流速介於 25-50 cm/sec 之間，約佔歷年觀測的 35.4%；流速介於 50-100 cm/sec 之間，約佔歷年觀測的 33.9%；流速大於 100 cm/sec 以上者，約佔歷年觀測的 5%。歷年之平均流速為 46.4 cm/sec；最大流速為 248.3 cm/sec，其流向為西向。

表 2-5 臺中港 2003 年至 2008 年海流之流速及流向統計表

年份	平均流速 (cm/sec)	最大流速		流速 <25cm/sec (%)	流速 25~50cm/sec (%)	流速 50~100cm/sec (%)	流速 >100cm/sec (%)	流向 N~E (%)	流向 E~S (%)	流向 S~W (%)	流向 W~N (%)
		流速 (cm/sec)	流向 (°)								
2003	40.8	153.8	274.1	34.6	34.9	26.3	4.3	23.7	7.2	18.8	50.3
2004	45.3	173.0	259.1	27.0	34.3	34.7	4.0	10.2	7.6	19.1	63.1
2005	49.2	248.3	273.0	19.9	36.9	37.7	5.5	9.3	1.4	16.2	73.2
2006	45.9	171.9	266.6	26.1	35.4	32.8	5.7	5.4	0.7	26.8	67.1
2007	43.5	193.9	256.1	24.7	38.8	34.2	2.3	10.8	2.1	22.1	64.9
2008	53.4	240.2	282.4	22.6	32.0	37.4	8.0	16.3	23.4	25.5	34.8
統計值	46.4	248.3	273.0	25.8	35.4	33.9	5.0	12.6	7.1	21.4	58.9

資料來源：本所港灣技術研究中心

在月統計部分，圖 2-16 為歷年逐月之流速及流向統計圖，由圖 2-16 可知，歷年之月平均流速介於 30 cm/sec 至 70 cm/sec 之間，最多流向多集中在西至北向。圖 2-17 為臺中港海流歷年逐月之流速及流向統計分佈圖，由圖 2-17 顯示，流速在個組距上的比例分佈互有消長，流向介於西至北向所佔的比例較大。歷年之統計結果請參考附錄一。

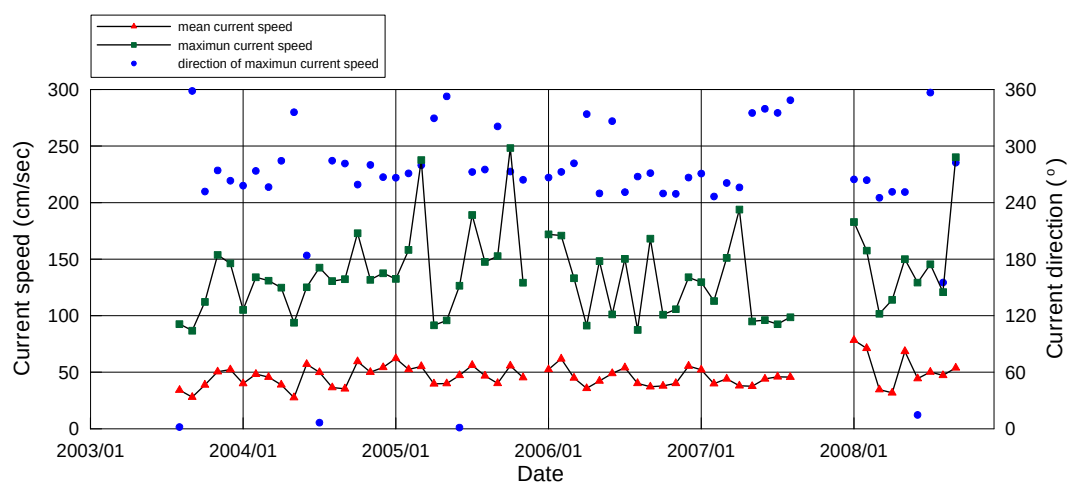


圖 2-16 臺中港 2003 年至 2008 年海流流速、流向及最大流速之月統計

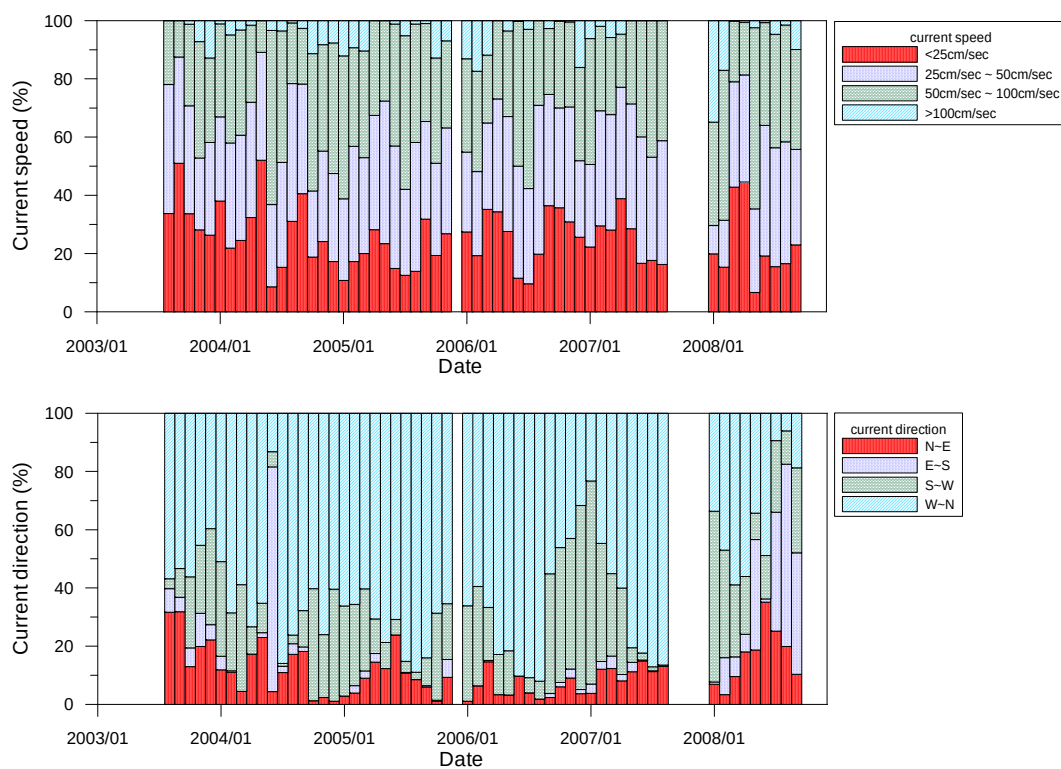


圖 2-17 臺中港 2003 年至 2008 年海流流速、流向及最大流速之月統計
分佈圖

2.3.3 波浪

本研究收集本所港灣技術研究中心自 2003 年 8 月至 2008 年 9 月期間的波浪觀測資料，歷年之波高、週期及波向的統計結果如表 2-6 所示。由表 2-6 可知，港區附近主要波向為北至東向，約佔歷年觀測的 64.8%；其次為西至北向，約佔歷年觀測的 27.1%。 $H_{1/3}$ 波高小於 0.5 m 以下者，約佔歷年觀測的 14%； $H_{1/3}$ 波高介於 0.5 m 至 1 m 之間者，約佔歷年觀測的 26.4%； $H_{1/3}$ 波高介於 1-5 m 之間者，約佔歷年觀測的 59.3%； $H_{1/3}$ 波高大於 5 m 以上者，約佔歷年觀測的 0.3%。 $T_{1/3}$ 週期集中在 8 秒以內，小於 6 sec 以下者，約佔歷年觀測的 44.1%；介於 6 sec 至 8 sec 之間者，約佔歷年觀測的 47.3%。歷年之平均 $H_{1/3}$ 波高為 1.6 m；歷年最大 $H_{1/3}$ 波高為 7.5 m，其週期為 6.2 sec，波向為西南西向，發生於 2004 年 5 月 28 日。

在月統計部分，圖 2-18 為歷年逐月之 $H_{1/3}$ 及 $T_{1/3}$ 統計圖，由圖 2-18 可知，歷年之月平均 $H_{1/3}$ 小於 3 m 以下，月平均 $T_{1/3}$ 介於 4.9 sec 至 7.8 sec 之間，其中 2005 年 7 月及 8 月之 $T_{1/3}$ 大於 11 sec。圖 2-19 為臺中港歷年逐月之波高、週期及波向統計分佈圖，由圖 2-19 顯示，在夏季時波向介於西至北向所佔的比例較大；在冬季平均時波向介於北至東向所佔的比例較大。歷年之統計結果請參考附錄一。

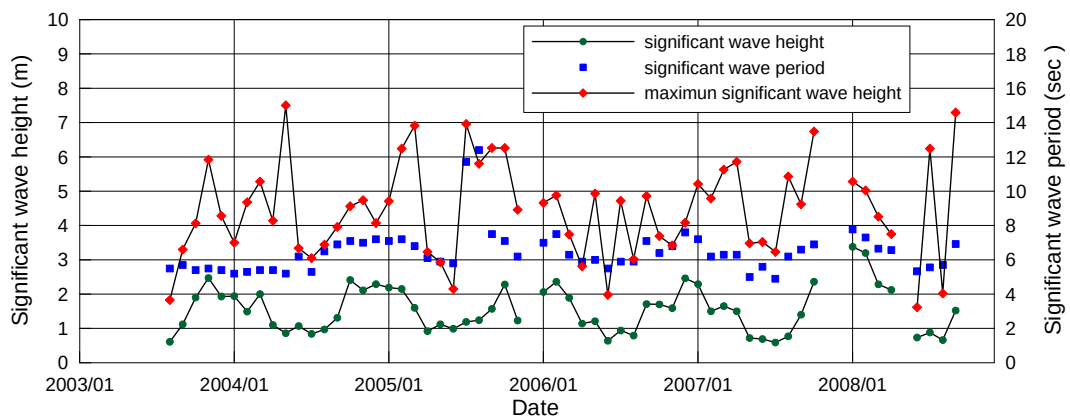


圖 2-18 臺中港 2003 年至 2008 年平均示性波高、平均週期及最大示性波高之月統計

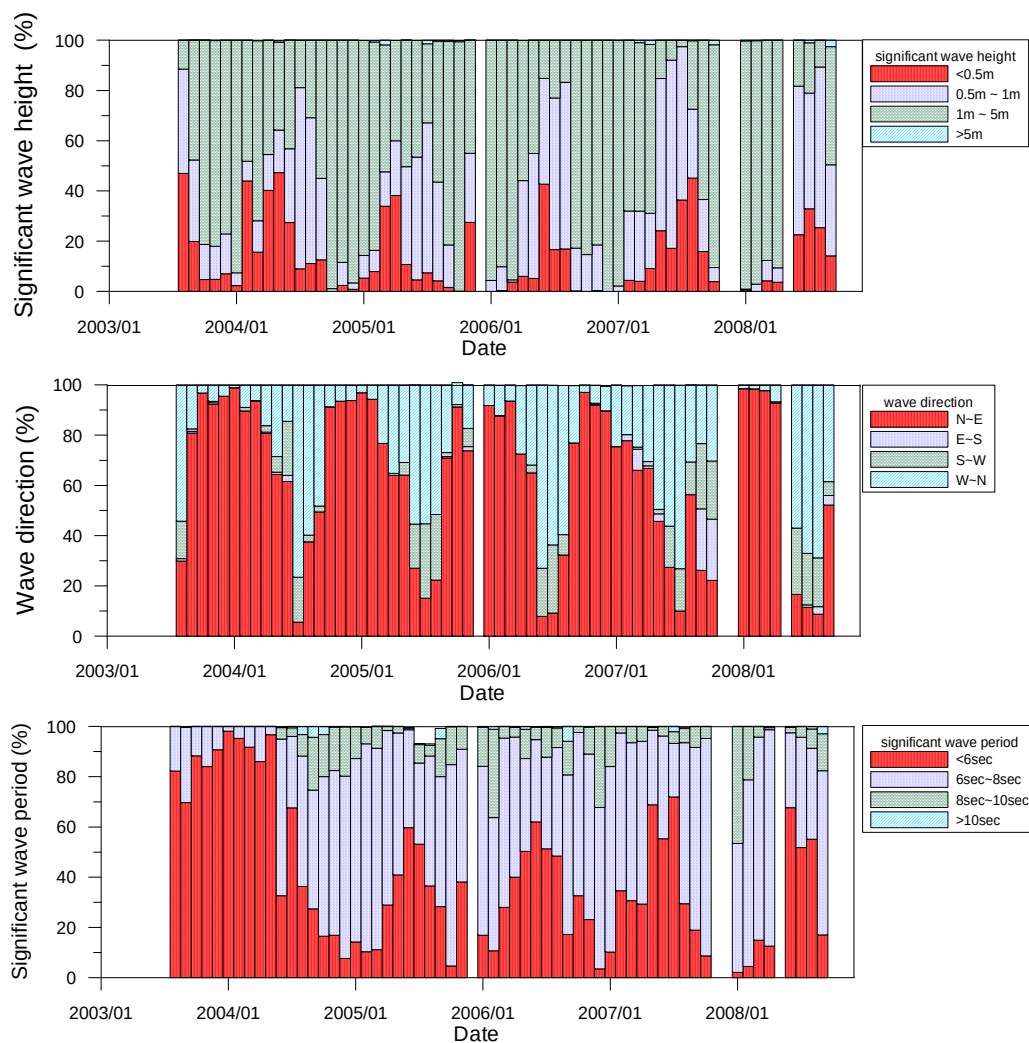


圖 2-19 臺中港 2003 年至 2008 年平均示性波高、平均週期及波向之月統計分佈圖

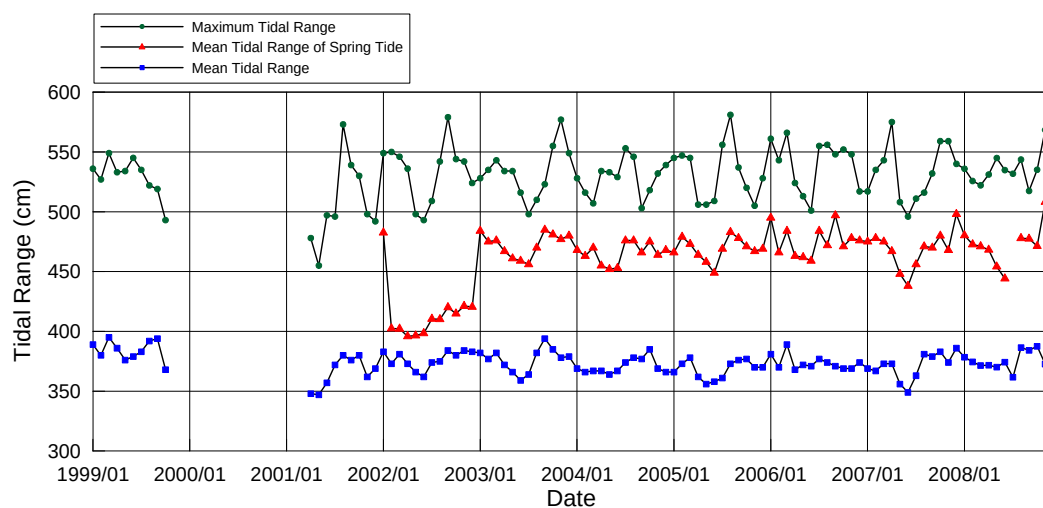


圖 2-20 臺中港 1999 年至 2008 年最大潮差、大潮平均潮差及平均潮差之月統計圖

2.3.4 潮位

臺中港之潮汐每日漲落 2 次，本研究收集中央氣象局自 1999 年 1 月至 2008 年 12 月期間的潮位觀測資料，其中 1999 年 11 月至 2002 年 12 月因碼頭改建暫停潮位觀測，故缺潮位觀測資料，歷年潮位資料之統計結果如表 2-7 所示。由表 2-7 之統計結果可知，自 1999 年 2008 年期間，其平均潮差為 375 公分，大潮平均潮差為 462 公分，最大潮差為 613 公分。最大潮差、大潮平均潮差及平均潮差之月統計圖請參考圖 2-20，歷年之統計結果請參考附錄一。

2.4 颱風資料

臺灣處於熱帶與亞熱帶的之間，由過去長期的觀測顯示平均每年約有 3.5 次颱風侵襲臺灣海域。近年來，隨著全球暖化效應及海洋氣候變遷的影響，颱風侵襲臺灣之次數也相對增加，自 1998 年至 2008 年期間共有 72 個颱風侵襲臺灣海域，平均每年約有 6.5 次颱風侵襲臺灣海域。因此颱風資料的收集與分析對海域水質環境、海岸防災預警、及海岸管理極為重要。

本研究根據過去 11 年中央氣象局曾發布颱風警報的颱風資訊，彙整 72 個颱風資料，彙整項目包括颱風名稱、颱風警報發佈期、颱風路徑與強度、近中心最大風速、中心最低氣壓等等相關資訊，詳請參閱表 2-8。本研究所彙整的 72 個颱風案例中，如按圖 2-21 之颱風路徑分類，可得知各颱風路徑的發生次數統計，如表 2-9 所示。該表顯示在侵臺的九類颱風路徑中，其他特殊路徑發生的次數最多，共發生 28 次佔 38.9%；其次為第三類及第六類的颱風，分別佔 13.9%及 11.1%；其他各類的颱風路徑之發生次數及所佔的百分比，詳請參閱表 2-9。

以 2008 年的颱風資料為例，2008 年中央氣象局共發佈 6 次颱風警報，分別為卡玫基、鳳凰、如麗、辛樂克、哈格比及薔蜜，侵襲臺灣的時間集中在 7 至 9 月，其中有 2 個強烈颱風、4 個中度颱風，颱風路徑以第二類及第三類居多，各個颱風之詳細資料請參考本節後面敘述，其他年度之颱風資料請參考附錄二。

表 2-6 臺中港 2003 年至 2008 年示性波高、週期及波向資料統計表

年份	H _{1/3} 平均值 (m)	T _{1/3} 平均值 (s)	H _{1/3}			H _{1/3} <0.5m (%)	H _{1/3} 0.5~1m (%)	H _{1/3} 1~5m (%)	H _{1/3} >5m (%)	波向 N~E (%)	波向 E~S (%)	波向 S~W (%)	波向 W~N (%)	T _{1/3} <6sec (%)	T _{1/3} 6~8sec (%)	T _{1/3} 8~10sec (%)	T _{1/3} >10sec (%)
			最大值 (m)	週期 (sec)	波向												
2003	1.6	5.5	5.9	5.6	NNE	16.7	23.4	59.9	0.0	79.0	0.5	3.3	17.2	83.0	17.0	0.0	0.0
2004	1.5	6.1	7.5	6.2	WSW	17.7	21.8	60.4	0.1	71.7	0.3	4.6	23.4	56.1	35.3	7.6	1.0
2005	1.5	7.6	7.0	8.9	N	12.8	25.8	60.8	0.5	63.3	0.2	8.1	28.5	29.6	60.9	7.6	0.5
2006	1.5	6.5	4.9	12.1	N	7.7	26.8	65.6	0.0	67.9	0.1	4.8	27.0	32.0	54.3	12.9	0.9
2007	1.3	6.1	6.7	9.8		16.0	33.0	50.5	0.5	47.4	6.4	10.0	36.2	35.8	58.0	5.9	0.3
2008	1.8	6.5	7.3	10.8	N	12.9	27.8	58.7	0.5	59.6	1.0	9.0	30.4	28.2	58.5	12.7	0.6
統計值	1.6	6.4	7.5	6.2	WSW	14.0	26.4	59.3	0.3	64.8	1.4	6.6	27.1	44.1	47.3	7.8	0.5

資料來源：本所港灣技術研究中心

表 2-7 臺中港 1999-2008 年潮位資料統計

年份	平均潮位 MWL	平均 高潮位 MHWL	平均 低潮位 MLWL	大潮 平均高潮位 HWOST	大潮 平均低潮位 LWOST	最高潮位		最低潮位		平均潮差 MR	大潮平均潮差 STR	最大潮差 MTR
						發生時間	潮高	發生時間	潮高			
1999	284	475	91	—	—	3 月 20 日	557	1 月 3 日	-26	384	—	583
2000	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
2001	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
2002	297	484	108	492	77	9 月 7 日	588	1 月 30 日	-25	376	415	613
2003	299	486	109	519	46	9 月 27 日	573	12 月 24 日	-13	377	473	586
2004	305	490	119	521	55	8 月 30 日	580	1 月 23 日	-10	371	466	590
2005	13	197	-172	232	-237	8 月 21 日	291	1 月 12 日	-305	369	469	596
2006	15	201	-172	237	-239	7 月 14 日	298	1 月 2 日	-297	373	476	595
2007	5	189	-182	223	-246	4 月 17 日	274	12 月 26 日	-302	371	469	576
2008	-1	185	-190	217	-247	—	268	—	-308	375	464	576
統計值										375	462	613

潮高單位：公分；基準面：+707.7cm 水準點標高(基隆 MSL)+621.8cm。

資料來源：中央氣象局。

表 2-8 1998 年至 2008 年侵臺颱風基本資訊一覽表

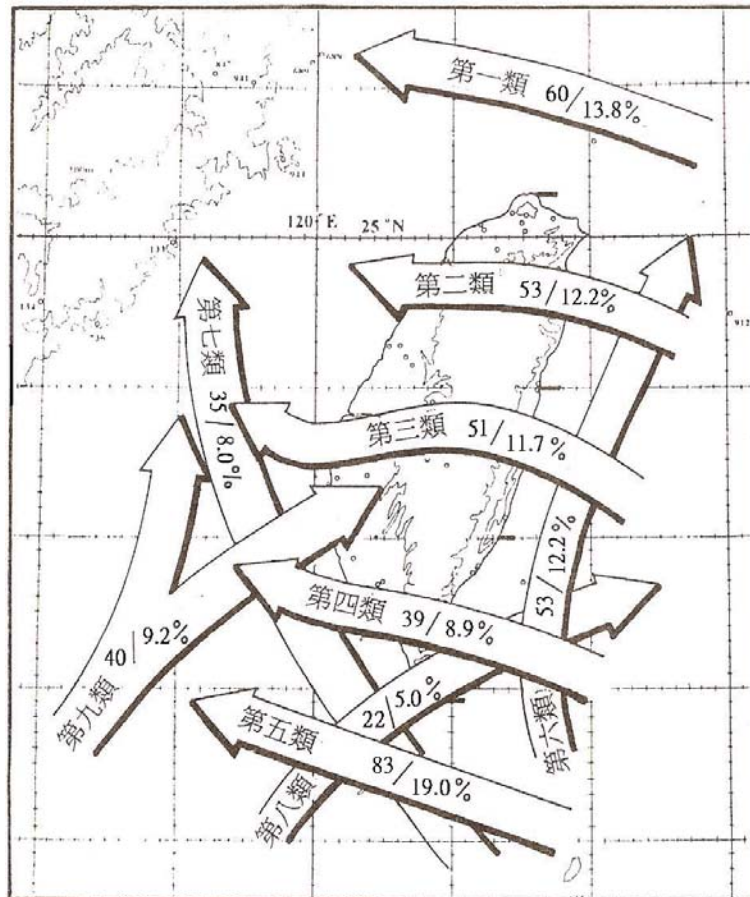
颱風 編號	中文 名稱	英文名稱	警報期間	強度	路徑	近中心 最低氣壓 (hPa)	近中心 最大風速 (m/sec)	七級風 暴風 半徑	十級風 暴風 半徑
199801	妮蔻兒	NICHOLE	07/09～07/10	輕度	9	998	18	100	--
199802	奧托	OTTO	08/03～08/05	輕度	3	985	30	150	--
199809	楊妮	YANNI	09/27～09/29	輕度	6	975	30	150	--
199810	瑞伯	ZEB	10/13～10/17	強烈	6	920	55	350	150
199812	芭比絲	BABS	10/25～10/27	中度	9	950	43	250	100
199906	瑪姬	MAGGIE	06/04～06/06	中度	5	965	38	250	100
199911	山姆	SAM	08/19～08/21	中度	--	970	33	200	50
199920	丹恩	DAN	10/04～10/09	中度	7	968	38	250	80
200004	啟德	KAI-TAK	07/06～07/10	中度	6	965	35	150	--
200010	碧利斯	BILIS	08/21～08/23	強烈	3	930	53	300	--
200012	巴比倫	PRAPIROON	08/27～08/30	中度	6	965	33	250	--
200015	寶發	BOPHA	09/08～09/10	輕度	特殊路徑	990	23	180	--
200019	雅吉	YAGI	10/23～10/26	中度	--	970	33	180	--
200020	象神	XANGSANE	10/30～11/01	中度	6	960	38	250	--
200021	貝碧佳	BEBINCA	11/06～11/07	中度	--	970	33	200	--
200101	西馬隆	CIMARON	05/11～05/13	輕度	8	990	23	150	--
200102	奇比	CHEBI	06/22～06/24	中度	7	965	35	200	--
200104	尤特	UTOR	07/03～07/05	中度	5	960	38	350	--
200105	潭美	TRAMI	07/10～07/11	輕度	4	995	20	80	--
200107	玉兔	YUTU	07/23～07/24	中度	--	962	38	180	--
200108	桃芝	TORAJI	07/28～07/31	中度	3	962	38	250	--
200116	納莉	NARI	09/13～09/19	中度	特殊路徑	960	40	150	--
200116	納莉	NARI	09/08～09/10	中度	特殊路徑	960	40	150	--
200119	利奇馬	LEKIMA	09/23～09/28	中度	4	965	35	180	--
200121	海燕	HAIYAN	10/15～10/16	中度	--	965	35	250	--
200205	雷馬遜	RAMMASUN	07/02～07/04	中度	--	950	45	300	--
200208	娜克莉	NAKRI	07/09～07/10	輕度	9	987	20	80	--
200216	辛樂克	SINLAKU	09/04～09/08	中度	1	950	43	300	--
200302	柯吉拉	KUJIRA	04/21～04/24	強烈	--	925	51	300	120
200305	南卡	NANGKA	06/01～06/03	輕度	--	990	23	100	--
200306	蘇迪勒	SOUDELOR	06/16～06/18	中度	--	960	40	200	50
200307	尹布都	IMBUDO	07/21～07/23	中度	--	935	48	300	120
200309	莫拉克	MORAKOT	08/02～08/04	輕度	4	990	23	100	--
200311	梵高	VAMCO	08/19～08/20	輕度	--	998	18	100	--
200312	柯羅旺	KROVANH	08/22～08/23	中度	--	970	33	250	100
200313	杜鵬	DUJUAN	08/31～09/02	中度	5	950	43	250	100
200319	米勒	MELOR	11/02～11/03	輕度	8	975	30	180	--

資料來源：中央氣象局，<http://www.cwb.gov.tw/>

表 2-8 (續)1998 年至 2008 年侵臺颱風基本資訊一覽表

颱風 編號	中文 名稱	英文名稱	警報期間	強度	路徑	近中心 最低氣壓 (hPa)	近中心 最大風速 (m/sec)	七級風 暴風 半徑	十級風 暴風 半徑
200404	康森	CONSON	06/07～06/09	中度	--	970	33	150	--
200407	敏督利	MINDULLE	06/28～07/03	中度	6	942	45	250	100
200409	康柏斯	KOMPASU	07/14～07/15	輕度	--	995	20	100	--
200413	蘭寧	RANANIM	08/10～08/13	中度	--	955	40	250	100
200417	艾利	AERE	08/23～08/26	中度	1	960	48	200	50
200420	海馬	HAIMA	09/11～09/13	輕度	6	998	18	100	--
200421	米雷	MEARI	09/26～09/27	中度	--	940	45	200	80
200424	納坦	NOCK-TEN	10/23～10/26	中度	6	945	43	250	100
200427	南瑪都	NANMADOL	12/03～12/04	中度	9	940	45	250	100
200505	海棠	HAITANG	07/16～07/20	強烈	3	912	55	280	120
200509	馬莎	MATSA	08/03～08/06	中度	1	955	40	250	80
200510	珊瑚	SANVU	08/11～08/13	輕度	--	985	25	200	--
200513	泰利	TALIM	08/30～09/01	強烈	3	920	53	250	100
200515	卡努	KHANUN	09/09～09/11	中度	--	950	43	200	80
200518	丹瑞	DAMREY	09/21～09/23	中度	--	955	40	200	50
200519	龍王	LONGWANG	09/30～10/03	強烈	3	925	51	200	80
200601	珍珠	CHANCHU	05/16～05/18	中度	9	943	45	300	100
200603	艾維尼	EWINIAR	07/07～07/09	中度	--	925	51	300	100
200604	碧利斯	BILIS	07/12～07/15	輕度	2	978	25	300	--
200605	凱米	KAEMI	07/23～07/26	中度	3	960	38	200	50
200608	桑美	SAOMAI	08/09～08/10	中度	--	935	48	180	80
200609	寶發	BOPHA	08/07～08/09	輕度	4	985	25	120	--
200613	珊珊	SHANSHAN	09/14～09/16	中度	--	945	43	200	80
200706	帕布	PABUK	08/06～08/08	輕度	4	980	28	150	--
200707	梧提	WUTIP	08/08～08/09	輕度	3	992	18	100	--
200708	聖帕	SEPAT	08/16～08/19	強烈	3	920	53	250	100
200712	韋帕	WIPHA	09/17～09/19	中度	1	935	48	200	80
200715	柯羅莎	KROSA	10/04～10/07	強烈	2	925	51	300	120
200723	米塔	MITAG	11/26～11/27	中度	--	955	40	200	80
200807	卡玫基	KALMAEGI	07/16～07/18	中度	2	--	33	120	50
200808	鳳凰	FUNG-WONG	07/26～07/29	中度	3	--	43	220	80
200812	如麗	NURI	08/19～08/21	中度	--	--	40	220	80
200813	辛樂克	SINLAKU	09/11～09/16	強烈	2	--	51	250	100
200814	哈格比	HAGUPIT	09/21～09/23	中度	--	--	45	280	100
200815	薔蜜	JANGMI	09/26～09/29	強烈	2	--	53	280	100

資料來源：中央氣象局，<http://www.cwb.gov.tw/>



1897-2007年間侵台颱風分類及發生次數統計。

圖 2-21 颱風路徑分類圖

表 2-9 1998 年至 2008 年期間颱風路徑分類統計表

颱風路徑分類	發生次數	發生百分比
1	4	5.6%
2	5	6.9%
3	10	13.9%
4	5	6.9%
5	3	4.2%
6	8	11.1%
7	2	2.8%
8	2	2.8%
9	5	6.9%
其他	28	38.9%
合計	72	100.0%

1. 卡玫基颱風

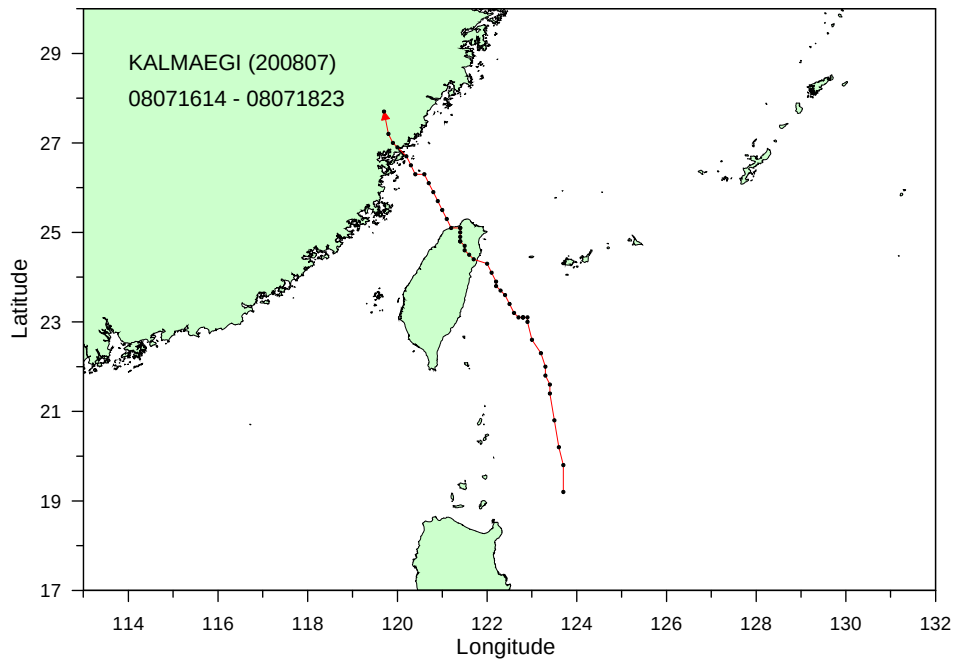


圖 2-22 2008 年卡玫基颱風之路徑圖

中央氣象局颱風警報發布概況

颱風名稱：卡玫基(KALMAEGI)
颱風編號：200807
生成地點：菲律賓東北近海
侵(近)臺日期：2008 年 7 月 17 日
發布時間：海上：7 月 16 日 14 時 30 分，陸上：7 月 17 日 2 時 30 分。
解除時間：海上：7 月 18 日 23 時 30 分，陸上：7 月 18 日 20 時 30 分。
發布報數：20
最大強度：中度
近中心最大風速：33.0 公尺/秒
侵臺路徑分類：2
登陸地段：宜蘭縣南部
動態：7 月 15 日在菲律賓東北方生成，移動緩慢而近似滯留，16 日凌晨轉向東北方向移動，不久後轉為向北北西方向，朝臺灣東部沿海靠近，17 日 17 時左右增強為中度颱風，並 21 時 40 分於宜蘭縣南部登陸，18 日 7 時 20 分於桃園附近出海，並持續向西北方向移動，17 時 50 分進入大陸福建繼續向北移動。

資料來源：中央氣象局，<http://www.cwb.gov.tw/>

2. 鳳凰颱風

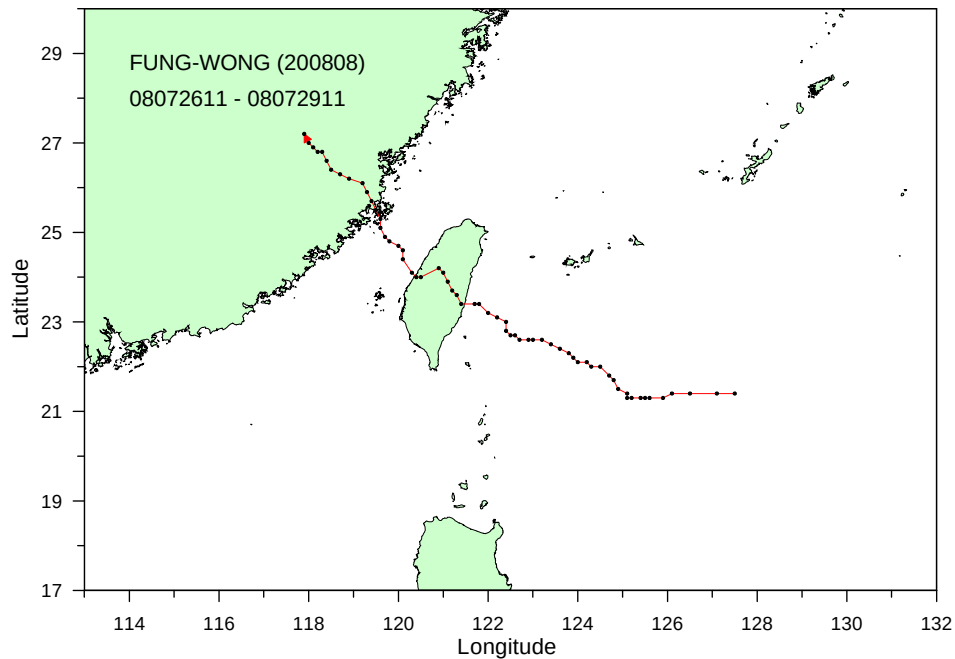


圖 2-23 2008 年鳳凰颱風之路徑圖

中央氣象局颱風警報發布概況

颱風名稱：鳳凰(FUNG-WONG)
颱風編號：200808
生成地點：硫磺島西南方海面
侵(近)臺日期：2008 年 7 月 28 日
發布時間：海上：7 月 26 日 11 時 30 分，陸上：7 月 27 日 2 時 30 分。
解除時間：海上：7 月 29 日 11 時 30 分，陸上：7 月 29 日 11 時 30 分。
發布報數：25
最大強度：中度
近中心最大風速：43.0 公尺/秒
侵臺路徑分類：3
登陸地段：靜浦與長濱之間
動態：7 月 25 日在琉球東南方生成，以向西方向緩慢移動，26 日增強為中度颱風，並持續以向西方向朝花蓮東南方海面接近，27 日轉為向西北西方向移動，28 日凌晨 6 時 50 分於靜浦與長濱之間登陸，並持續向西北移動，14 時 30 分在彰化縣出海，23 時左右進入大陸福建，並繼續向西北移動。

資料來源：中央氣象局，<http://www.cwb.gov.tw/>

3. 如麗颱風

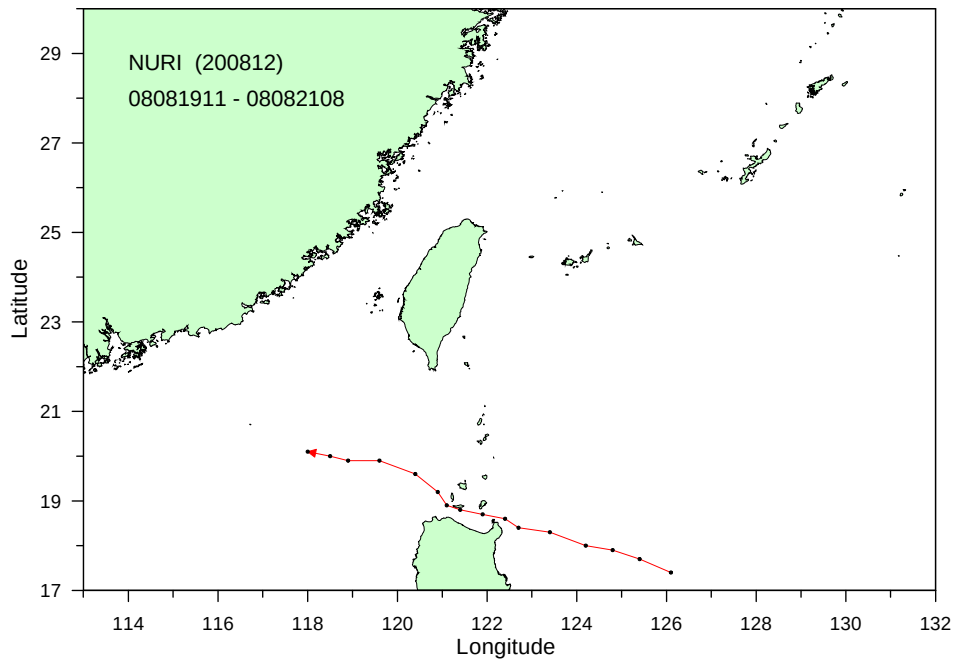


圖 2-24 2008 年如麗颱風之路徑圖

中央氣象局颱風警報發布概況

颱風名稱：如麗(NURI)

颱風編號：200812

生成地點：菲律賓東方海面

侵(近)臺日期：2008 年 8 月 20 日

發布時間：海上：8 月 19 日 11 時 30 分

解除時間：海上：8 月 21 日 8 時 30 分

發布報數：16

最大強度：中度

近中心最大風速：40.0 公尺/秒

侵臺路徑分類：—

登陸地段：—

動態：8 月 18 日在菲律賓東方海面生成，向西北西方向移動，19 日凌晨增強為中度颱風，持續以西北西方向前進，20 日仍以西北西方向移動，穿越巴士海峽，並繼續往香港前進，22 日傍晚於香港登陸，23 日 8 時左右減弱為熱帶性低氣壓。

資料來源：中央氣象局，<http://www.cwb.gov.tw/>

4. 辛樂克颱風

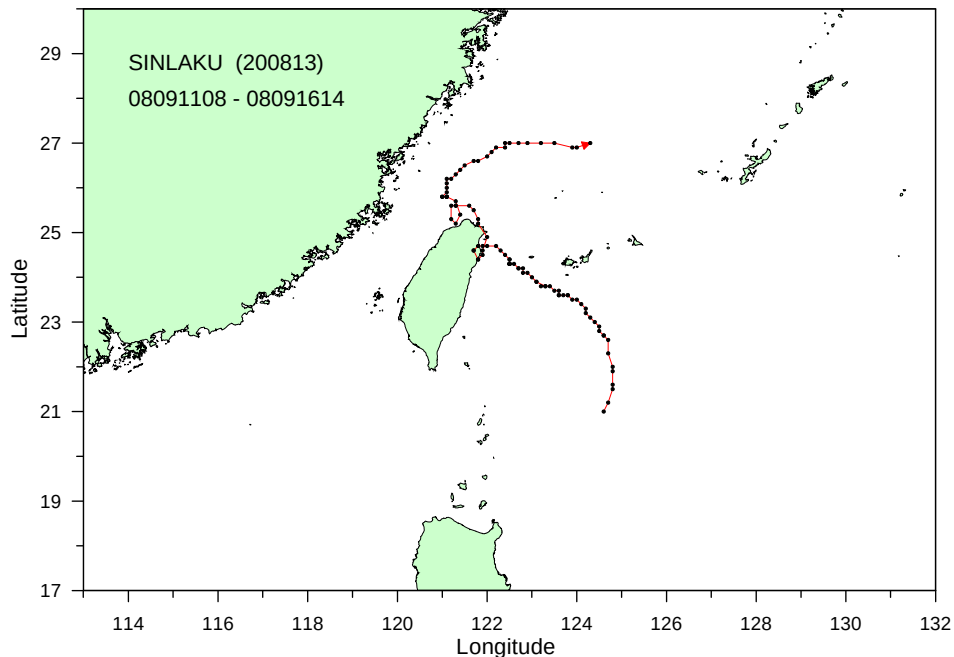


圖 2-25 2008 年辛樂克颱風之路徑圖

中央氣象局颱風警報發布概況

颱風名稱：辛樂克(SINLAKU)
颱風編號：200813
生成地點：菲律賓東方海面
侵(近)臺日期：2008 年 9 月 14 日
發布時間：海上：9 月 11 日 8 時 30 分，陸上：9 月 12 日 5 時 30 分。
解除時間：海上：9 月 16 日 14 時 30 分，陸上：9 月 15 日 20 時 30 分。
發布報數：43
最大強度：強烈
近中心最大風速：51.0 公尺/秒
侵臺路徑分類：2
登陸地段：宜蘭蘭陽溪附近
動態：9 月 9 日在菲律賓東方海面生成，向北北西方向移動，10 日增強為中度颱風，11 日凌晨轉向北北東方向前進，14 時左右增強為強烈颱風，並向北緩慢移動，12 日轉向西北方向前進，移速仍然緩慢，13 日 8 時左右減弱為中度颱風，中心進入臺灣東北部近海，持續向西北方向緩慢地移動，14 時至 20 時呈現滯留現象，14 日凌晨 1 時 50 分左右於宜蘭縣蘭陽溪附近登陸，登陸後強度繼續減弱且中心略有向南偏移，5 時左右中心在蘇澳附近呈現打轉現象，10 時左右其中心掠過臺灣東北角進入臺灣北部海面，在北部附近海面朝北北西方向十分緩慢地移動，至 14 時左右轉向西緩慢移動，17 時左右中心於北部近海再度向南偏移並呈現打轉現象，20 時左右強度減弱為輕度颱風，且中心近似滯留，至 15 日 2 時左右中心仍在北部近海，5 時左右向北方向緩慢移動，8 時左右轉為向東北前進，14 時左右暴風圈略微縮小，並向東北東方向移動，20 時左右強度持續減弱，並向東移動，全臺陸地亦脫離其暴風圈。16 日 14 時解除海上颱風警報並持續向東北朝日本移動，隨後於 20 日 20 時於日本東方海面變性為溫帶氣旋。

資料來源：中央氣象局，<http://www.cwb.gov.tw/>

5. 哈格比颱風

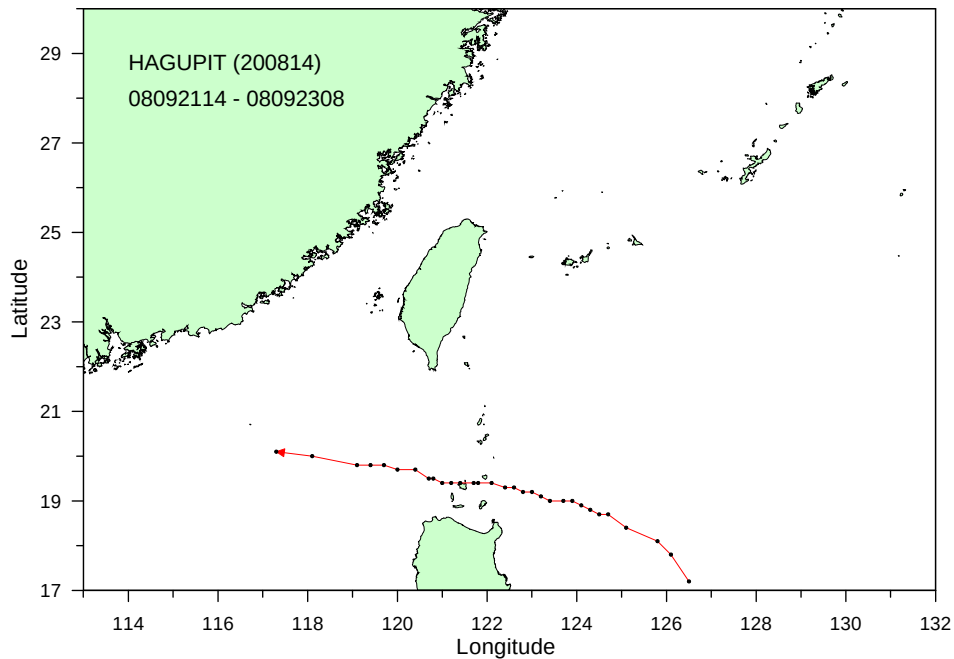


圖 2-26 2008 年哈格比颱風之路徑圖

中央氣象局颱風警報發布概況

颱風名稱：哈格比(HAGUPIT)
颱風編號：200814
生成地點：菲律賓東方海面
侵(近)臺日期：2008 年 9 月 22 日
發布時間：海上：9 月 21 日 14 時 30 分，陸上：9 月 22 日 2 時 30 分。
解除時間：海上：9 月 23 日 8 時 30 分，陸上：9 月 23 日 2 時 30 分。
發布報數：15
最大強度：中度
近中心最大風速：45.0 公尺/秒
侵臺路徑分類：—
登陸地段：—
動態：9 月 19 日在菲律賓東方海面生成，並往西南西方向移動，20 日轉為向西北方向前進，21 日 17 時左右增強為中度颱風，暴風圈稍有增大，並持續朝西北西方向移動，22 日強度略有增強且暴風圈進入巴士海峽，14 時左右轉為偏西移動，17 時左右暴風圈進入恆春半島，23 日 2 時左右恆春半島脫離其暴風圈，並快速地繼續向西移動，8 時 30 分解除海上颱風警報並持續往西北西方向前進。24 日登陸中國湛江，並減弱為輕度颱風，25 日減弱為熱帶性低氣壓。

資料來源：中央氣象局，<http://www.cwb.gov.tw/>

6. 薔蜜颱風

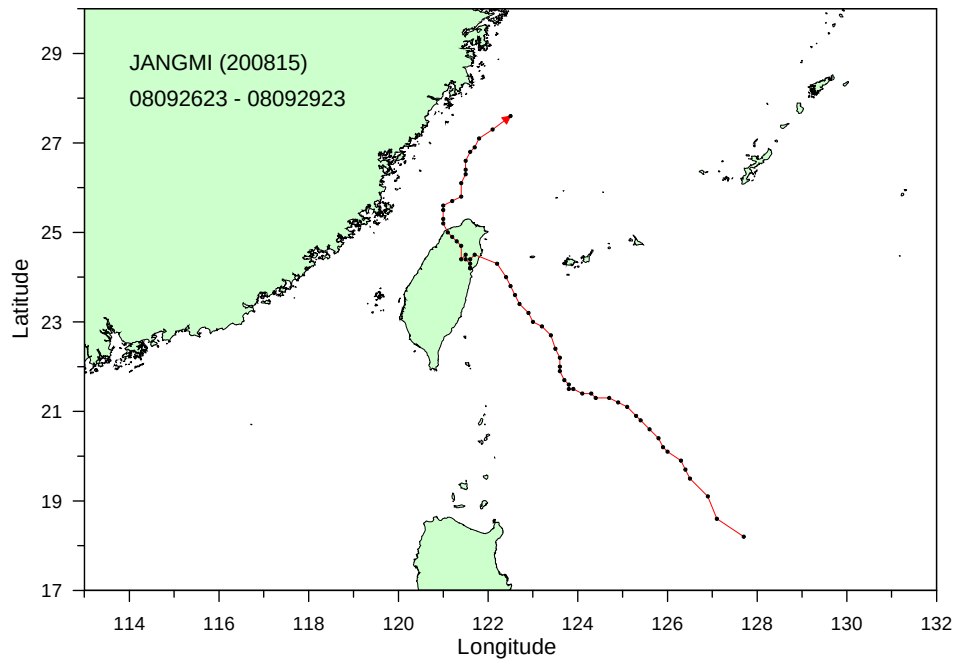


圖 2-27 2008 年薔蜜颱風之路徑圖

中央氣象局颱風警報發布概況

颱風名稱：薔蜜(JANGMI)
颱風編號：200815
生成地點：菲律賓東方海面
侵(近)臺日期：2008 年 9 月 28 日
發布時間：海上：9 月 26 日 23 時 30 分，陸上：9 月 27 日 8 時 30 分。
解除時間：海上：9 月 29 日 23 時 30 分，陸上：9 月 29 日 17 時 30 分。
發布報數：25
最大強度：強烈
近中心最大風速：53.0 公尺/秒
侵臺路徑分類：2
登陸地段：宜蘭縣南澳附近
動 態：9 月 24 日在菲律賓東方海面生成，向西北移動，25 日 20 時左右增強為中度颱風，26 日仍持續以西北方向前進，且強度逐漸增強，27 日 8 時左右增強為強烈颱風，暴風圈擴大，並繼續向西北方向移動，於 20 時左右再轉向西北西移動，且暴風圈逐漸進入東部近海，28 日移動速度略為減慢，並轉向西北方向移動，暴風圈逐漸進入東南部與東部陸地，並於 15 時 40 分左右於宜蘭縣南澳附近登陸，17 時左右減弱為中度颱風並向南偏移呈現打轉現象，23 時左右朝北北西方向移動，29 日 4 時 20 分在桃園附近出海，8 時左右減弱為輕度颱風，並轉向北北東移動，強度持續減弱，17 時左右中心於臺灣北部海面，向東北移動，全臺陸地脫離其暴風圈，23 時 30 分解除海上颱風警報，30 日轉為偏東移動，10 月 1 日變性為溫帶氣旋

資料來源：中央氣象局，<http://www.cwb.gov.tw/>

2.5 海域水質

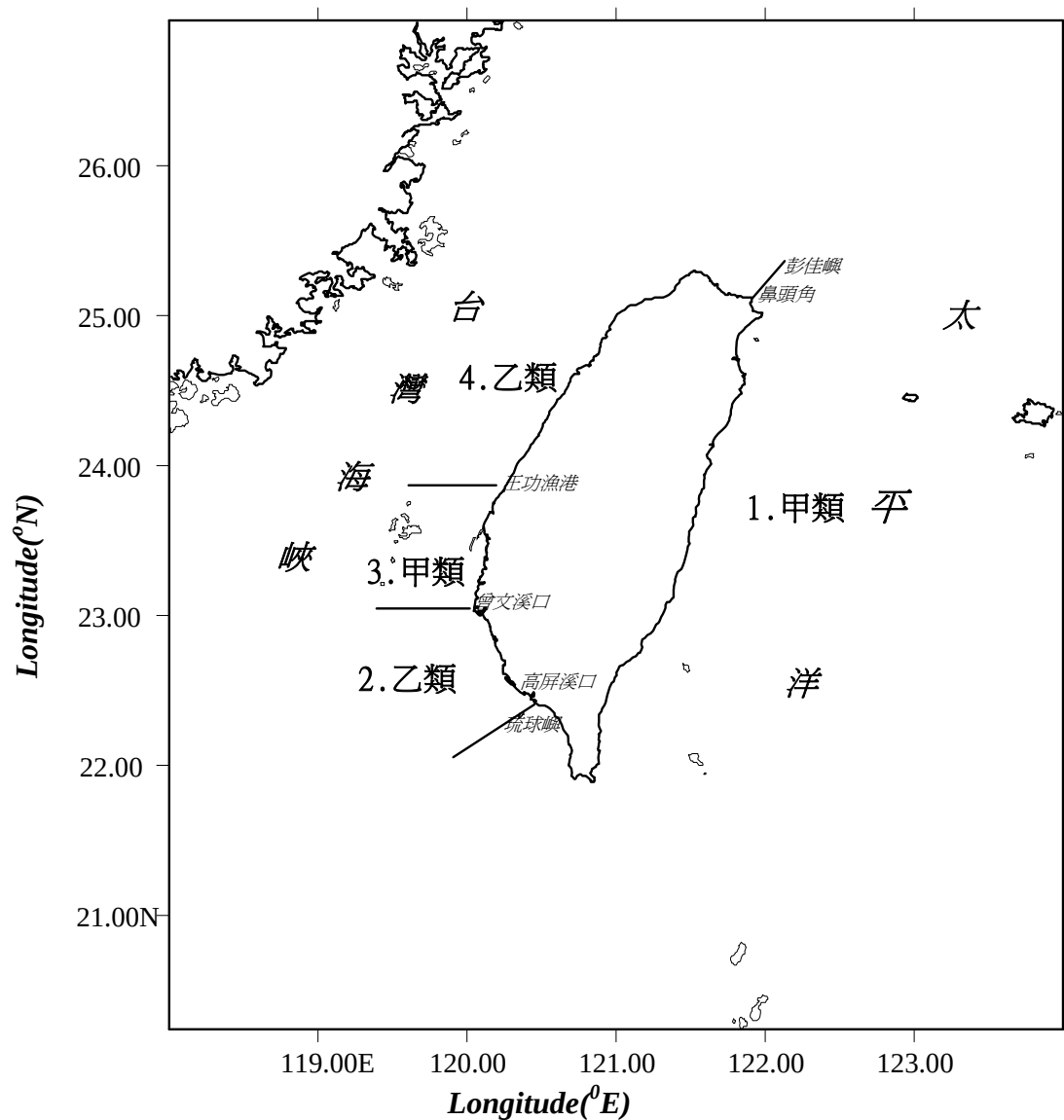
有關臺中港區內的水質調查參考資料，包括民國 78 年臺中港工業區開發時的環境調查、民國 79 年環保署港灣污染整治規劃之調查、臺電公司「臺中發電廠環境監測報告」(2002)、行政院環保署於 1995~2008 年辦理之「臺灣北部、中部、南部海域水質監測現況」、以及港務局進行「臺中港港口第二期擴建工程計畫環境監測」(1999)、「南填方區(I)圍堤及航道浚深拓寬工程環境監測」(1999)、「臺中港區環境調查監測分析」(1996~2008)，以及中興公司「海渡火力發電廠開發計畫環境影響評估」(1999)，茲將調查成果摘要說明如下：

2.5.1 臺中港外海水質

由臺灣地區沿海水域水體分類圖(圖 2-28)可知，臺中海域屬於王功漁港向西延伸至鼻頭角向澎佳嶼延伸線間之乙類海域。依民國 90 年 12 月 26 日修正發布之「海域環境分類及海洋環境品質標準」，乙類海域水體水質標準詳如表 2-10 所示。根據行政院環保署於 1995~2008 年辦理之「臺灣北部、中部、南部海域水質監測現況」水質調查結果統計(表 2-11)顯示，中部海域大多符合乙類海域水質標準。整體而言，此海域水體環境品質尚佳，除溫度呈季節性變化外，其餘各項目平均值變化均不大，亦無季節性變化。

2.5.2 臺中港港內水質

臺中港務局自民國 85 年起即委託檢測公司按季進行港區、以及上游各大、中排水路持續進行水質監測，依據「臺中港區環境調查監測分析」歷年報告(民國 85 年至民國 97 年)，各測站相關之監測位置如圖 2-29 所示，並彙整歷年海域水質監測資料，港區內上游各測站之水質監測成果如表 2-12 所示。以下將分別討論在各測站量測所得溶氧、生化需氧量、大腸菌、總磷、氨氮及懸浮固體等之濃度變化情形。



海 域 範 圍	水體分類
鼻頭角向彭佳嶼延伸至高屏溪口向琉球嶼延伸線間海域	甲
高屏溪口向琉球嶼延伸至曾文溪口向西延伸線間海域	乙
曾文溪口向西延伸線至王功漁港向西延伸線間海域	甲
王功漁港向西延伸線至鼻頭角向彭佳嶼延伸線間海域	乙
澎湖島海域	甲
備註：在右列之一海域水體內之河川、區域排水出海口或廢水管線排放口出口半徑二公里之範圍內之水體得列為次一級之水體。	

(中華民國九十年十二月二十六日(九〇)環署水字第〇〇八一七五〇號公告)

圖 2-28 臺灣沿海海域水體分類圖

表 2-10 水體分類及水質標準

行政院環境保護署 87.01.21，環署水字第 02599 號(87.6.24 增修訂)
行政院環境保護署 90.12.26，環署水字第 0081750 號

水體分類基準值 ⁽¹⁾		甲 類		乙 類		丙 類		丁類	戊類
水質項目		河川 湖泊	海域	河川 湖泊	海域	河川 湖泊	海域	河川 湖泊	河川 湖泊
保護生活環境相關環境基準									
pH 值		6.5-8.5	7.5-8.5	6.0-9.0	7.5-8.5	6.0-9.0	7.0-8.5	6.0-9.0	6.0-9.0
溶氧		≥6.5	≥5.0	≥5.5	≥5.0	≥4.5	≥2.0	≥3.0	≥2.0
大腸桿菌群		≤50	≤1,000	≤5,000	--	≤10,000	--	--	--
生化需氧量		≤1.0	≤2.0	≤2.0	≤3.0	≤4.0	≤6.0	--	--
懸浮固體		≤25	--	≤25	--	≤40	--	≤100	無飄浮物 且無油脂
氨氮		≤0.1	≤0.3	≤0.3	--	≤0.3	--	--	--
總磷		≤0.02	≤0.05	≤0.05	--	--	--	--	--
氰化物		--	≤0.01	--	≤0.01	--	≤0.02	--	--
酚類		--	≤0.01	--	≤0.01	--	≤0.01	--	--
礦物性油脂		--	≤2.0	--	≤2.0	--	--	--	--
保護人體健康相關環境基準		水 質 項 目							
重 金 屬	鎘	≤0.01							
	鉛	≤0.1							
	鉻(六價)	≤0.05							
	砷	≤0.05							
	汞	≤0.002							
	硒	≤0.05							
	銅	≤0.03							
	鋅	≤0.5							
	錳	≤0.05							
	銀	≤0.05							
農 藥	有機磷劑+氨基甲酸鹽 ⁽²⁾	≤0.1							
	安特靈	≤0.0002							
	靈丹	≤0.004							
	毒殺芬	≤0.005							
	安殺番	≤0.003							
	飛佈達及其衍生物 (Heptachlor, Heptachlor epoxide)	≤0.001							
	滴滴涕及其衍生物 (DDT, DDD, DDE)	≤0.001							
	阿特靈、地特靈	≤0.003							
	五氯酚及其鹽類	≤0.005							
	除草劑 ⁽³⁾	≤0.1							

備註：1.保護人體健康相關環境基準值係以對人體具有累積性危害之物質，具體標示其基準值。

2.基準值以最大容許值表示。

3.全部公共水域一律適用。

4.其他有害水質之農藥，其容許量由中央主管機關增訂公告之。

附註：(1)各水質項目之單位：pH 值無單位，大腸桿菌群 CFU/100 mL，其餘均為 mg/L。

(2)有機磷質係指巴拉松、大利松、達馬松、亞素靈、一品松，氨基甲酸鹽係指滅必蟲、加保扶、納乃得。

(3)除草劑係指丁基拉草、巴拉刈、2,4-地。

表 2-11 臺灣北、中、南部海域水質調查統計表

調查項目	北部(含宜蘭海域)		中部		南部		全部	
	測值	合格/樣品數	測值	合格/樣品數	測值	合格/樣品數	測值	合格/樣品數
酸鹼值	7.34~9.0	256/260 (98.5%)	7.85~8.40	492/492 (100%)	7.3~8.56	350/352 (99.4%)	7.3~9.0	1098/1104 (99.5%)
溶氧 (mg/L)	3.63~	162/164 (98.8%)	2.56~9.46	489/492 (99.4%)	0~12.9	329/352 (93.5%)	0~12.9	980/1008 (97.2%)
BOD (mg/L)	ND~3.2	47/48 (97.9%)	ND~5.8	455/492 (92.5%)	ND~14.5	302/352 (85.8%)	ND~14.5	804/892 (90.1%)
大腸桿菌 (CFU/100ml)	0~	113/116 (97.4%)	0~24000	483/492 (98.2%)	0~200000	350/352 (99.4%)	0~200000	946/960 (98.5%)
銅 (μ g/L)	ND~26	80/80 (100%)	<0.5~12.6	378/378 (100%)	ND~1614.3	316~352 (89.8%)	ND~1614.3	774/810 (95.6%)
鋅 (μ g/L)	ND	77/80 (98.8%)	ND~60.7	376/378 (99.5%)	ND~95.1	344/352 (97.7%)	ND~126.2	797/810 (95.6%)
鉛 (μ g/L)	ND~44.4	80/80 (100%)	ND~55	360/360 (100%)	ND~55	352/352 (100%)	ND~55	792/792 (100%)
鎘 (μ g/L)	ND~26.3	79/80 (98.8%)	ND~2.3	360/360 (100%)	ND~26.3	352/352 (100%)	ND~26.3	791/792 (99.9%)
鉻 (μ g/L)	—	48/48 (100%)	ND~1.6	360/360 (100%)	ND~10.3	352/352 (100%)	ND~10.3	760/760 (100%)
汞 (μ g/L)	ND~2.08	79/80 (98.8%)	ND~19.0	350/360 (97.2%)	ND~19.0	310/352 (88.1%)	ND~19.0	739/793 (93.3%)
砷 (μ g/L)	ND~4.4	80/80 (100%)	<0.5~8.0	360/360 (100%)	ND~9.0	352/352 (100%)	ND~9.0	792/792 (100%)
硒 (μ g/L)	—	—	—	—	ND~3.6	102/102 (100%)	ND~3.6	102/102 (100%)
全部	1101/1116 (98.7%)		4463/4524 (98.7%)		3811/3974 (95.9%)		9375/9614 (97.5%)	

註：1. 雖宜蘭沿海海域監測期與北部沿海海域不同，為了瞭解整個北部海域的海水現況，將其併入北部中討論。

2. —：表未檢測

3. ND 表低於其檢測極限

資料來源：行政院環保署「臺灣北部、中部、南部海域水質監測現況」

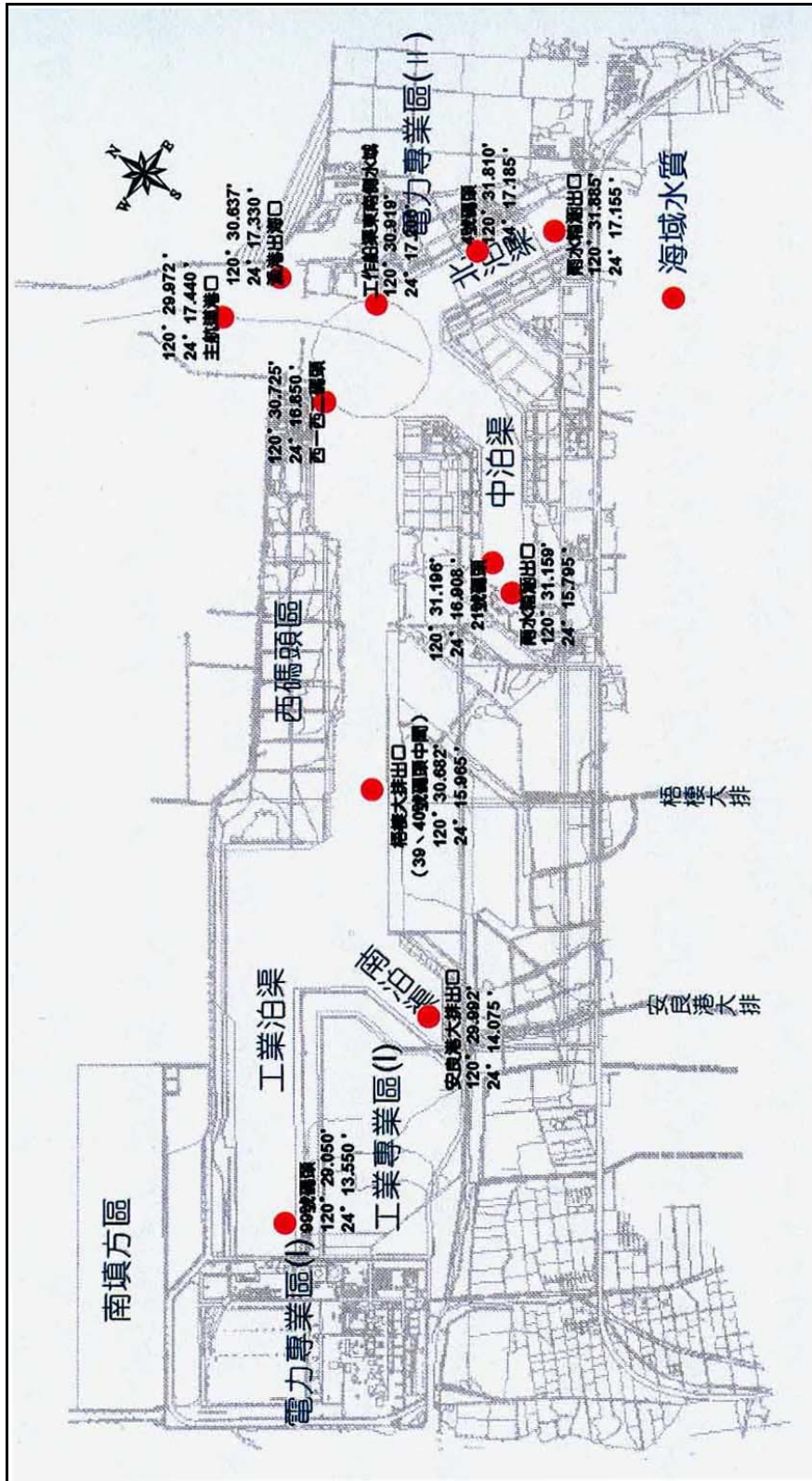


圖 2-29 臺中港港內海域水質監測點位圖

資料來源：臺中港務局「97 年度臺中港區環境調查監測分析」

表 2-12 臺中港港內海域水質歷年實測結果統計表(測站：北泊渠(四號碼頭附近港池))

日期	項目	潮汐	水溫 (℃)	pH	鹽度 (‰)	溶氧量 (mg/L)	生化需氧量 (mg/L)	礦物性油脂 (mg/L)	大腸桿菌群 (CFU/100ML)	酚類 (mg/L)	氨氮 (mg/L)	總磷 (mg/L)
85/06/21	—	—	29.2	7.96	29.1	3.81	3.2	3.4	ND	0.05	—	—
85/07/22	—	—	31.1	8.02	26.6	4.1	3.9	ND	ND	0.04	—	—
86/05/01	漲潮	漲潮	27.5	7.57	32.2	2.93	9.2	6.4	18	0.16	0.83	—
86/07/16	漲潮	漲潮	30.5	8.01	31.9	1.72	ND	1.6	5.4	ND	0.22	—
87/06/16	漲潮	漲潮	28.8	8.2	—	8.12	1.6	37	1100	ND	—	—
87/08/20	漲潮	漲潮	—	7.95	—	6.65	8.6	171.2	400	ND	—	—
87/11/28	漲潮	漲潮	—	8.08	—	7.4	7.8	12.3	1250	0.065	—	—
88/02/24	漲潮	漲潮	—	8.14	—	4.68	2.4	1.5	540	0.059	—	—
88/07/14	漲潮	漲潮	—	8.27	—	3.59	2.5	47.2	1200	0.063	—	—
88/09/09	漲潮	漲潮	—	8.1	—	8.95	12.6	2.6	ND	0.063	—	—
88/12/27	漲潮	漲潮	—	7.5	—	5.5	4.4	3.4	260	0.041	—	—
89/03/26	漲潮	漲潮	—	7.31	—	6.14	4.7	1.6	400	0.005	—	—
89/08/29	漲潮	漲潮	—	8.17	—	6.38	ND	ND	2200	ND	0.12	—
89/10/25	漲潮	漲潮	—	8.07	—	4.91	1	ND	4100	ND	0.17	—
90/01/31	漲潮	漲潮	—	8.16	—	7.28	ND	ND	2900	ND	0.06	—
90/04/10	漲潮	漲潮	—	8.17	—	6.41	ND	ND	1500	ND	0.33	—
90/08/30	漲潮	漲潮	—	8.2	—	6.66	3.3	ND	50	ND	0.19	—
90/11/13	漲潮	漲潮	—	7.62	—	7.04	ND	ND	860	ND	0.11	—
91/02/17	漲潮	漲潮	—	8.44	—	6.96	ND	ND	220	0.001	0.14	—
91/04/17	漲潮	漲潮	—	8.2	—	6.97	ND	ND	170	ND	0.13	—
91/09/25	漲潮	漲潮	26.4	8.09	34.4	5.79	ND	ND	4500	ND	0.04	0.017
91/11/08	漲潮	漲潮	23.6	8.18	34	5.39	ND	ND	<10	ND	0.06	0.028
92/02/24	漲潮	漲潮	22.5	8.21	35.5	5.97	ND	ND	120	0.0015	0.15	0.035
92/05/08	漲潮	漲潮	26.8	8.37	33.8	6.6	2.2	ND	590	ND	0.12	0.029
92/08/20	漲潮	漲潮	31.6	8.21	32.5	6.55	ND	ND	390	ND	0.17	0.024
92/10/15	漲潮	漲潮	26.3	8.27	34.8	6.07	1.2	ND	110	ND	0.04	0.019
93/04/03	漲潮	漲潮	20.2	8.25	22	8.07	1.7	ND	1400	0.006	0.086	0.006
93/05/23	漲潮	漲潮	28	7.92	28	6.9	7.5	ND	100	ND	0.158	0.027
93/08/22	漲潮	漲潮	29.9	8.05	26	5.46	6.3	2.718	0	ND	0.148	0.047
93/10/10	漲潮	漲潮	23.8	8.2	30	6.82	2.7	1.273	0	0.027	0.076	0.011
94/03/09	漲潮	漲潮	15.9*	7.84	29	7.81	1	ND	5000	0.005	0.2	0.044
94/04/30	漲潮	漲潮	26.7	8.19	29	6.65	1.6	ND	190000	0.0021	0.15	0.022
94/08/11	漲潮	漲潮	27.2	8.3	25	7.63	4.1	ND	150	ND	0.04	0.03
94/10/08	漲潮	漲潮	26.8	8.06	33	6.09	2.5	ND	0	0.0077	0.09	0.027
95/02/25	漲潮	漲潮	20.6*	7.8	34.4	6.8	2.8	ND(0.90)	0	ND	0.14	0.033
95/05/02	漲潮	漲潮	25.9	8	30.2	5.8	1.9	ND(0.40)	5600	0.007	0.3	0.086
95/08/08	漲潮	漲潮	29.8	8.1	31.5	6.3	2	ND(0.50)	0	ND	0.11	0.037
95/10/05	漲潮	漲潮	25.6	8.2	33.7	6.8	ND	ND(0.30)	350	ND	ND	0.031
96/03/08	漲潮	漲潮	21.9	7.8	29.8	6.6	1.2	0.6	<10	0.0015	0.12	0.011
96/04/27	漲潮	漲潮	25.1	8.1	34.3	6.1	0.8	0.6	35	ND	0.03	0.028
96/08/03	漲潮	漲潮	32.1	8.2	32.6	7	2.6	0.8	<10	0.0013	0.05	0.015
96/10/02	漲潮	漲潮	29.6	8.2	32.1	6.6	2.6	0.7	130	0.0011	ND	0.022
97/03/07	漲潮	漲潮	20.2	8.1	32.3	6.3	<2.0	1	<10	<0.0010	0.09	0.01
97/04/17	漲潮	漲潮	25.8	8	30.1	6.9	<2.0	0.8	4300	0.0012	<0.04	0.011
97/07/15	漲潮	漲潮	24.5	8.1	32.1	6.3	<2.0	1.8	<10	0.0012	0.23	0.024
97/10/08	漲潮	漲潮	26.3	8.1	32	6.9	<2.0	0.9	<10	<0.0010	0.2	0.033

資料來源：臺中港務局「臺中港區環境調查監測分析(87 年度~97 年度)」。

表 2-12 (續 1)臺中港港內海域水質歷年實測結果統計表(測站：北泊渠(四號碼頭附近港池))

日期	項目	潮汐	水溫 (°C)	pH	鹽度 (‰)	溶氧量 (mg/L)	生化需氧量 (mg/L)	礦物性油脂 (mg/L)	大腸桿菌群 (CFU/100ML)	酚類 (mg/L)	氨氮 (mg/L)	總磷 (mg/L)
86/05/01	退潮	退潮	27.7	7.54	32.9	3.2	8.1	ND	5	ND	0.06	—
86/07/16	退潮	退潮	30.8	8.03	32.1	1.92	ND	ND	ND	ND	0.88	—
87/06/16	退潮	退潮	28.2	8.04	—	6.7	2	50.2	6900	ND	—	—
87/08/20	退潮	退潮	—	8.07	—	5.51	8	24.8	530	ND	—	—
87/11/28	退潮	退潮	—	8.06	—	4.8	4.8	9.5	25000	0.0534	—	—
88/02/24	退潮	退潮	—	8.06	—	4.48	4.5	5.2	960	0.005	—	—
88/07/14	退潮	退潮	—	8.03	—	4.6	4.8	81.1	500	0.043	—	—
88/09/09	退潮	退潮	—	8.2	—	7.14	12.2	4.2	23000	0.059	—	—
88/12/27	退潮	退潮	—	7.8	—	6.56	12	7	1100	0.043	—	—
89/03/26	退潮	退潮	—	7.36	—	5.39	6.3	1.2	600	ND	—	—
89/08/29	退潮	退潮	—	8.2	—	6.47	ND	ND	220	ND	0.11	—
89/10/25	退潮	退潮	—	7.88	—	5.45	1	ND	8400	ND	0.22	—
90/01/31	退潮	退潮	—	8.15	—	7.36	ND	ND	250	ND	0.12	—
90/04/10	退潮	退潮	—	8.19	—	7.22	ND	ND	120	ND	0.14	—
90/08/30	退潮	退潮	—	8.1	—	9.42	ND	ND	120	ND	0.25	—
90/11/13	退潮	退潮	—	8.09	—	7.01	ND	ND	360	0.002	ND	—
91/02/17	退潮	退潮	—	8.41	—	6.29	ND	ND	14000	ND	0.16	—
91/04/17	退潮	退潮	—	8.26	—	8	ND	ND	30	ND	0.08	—
91/09/25	退潮	退潮	26.4	8.09	34.5	6.8	1.3	ND	360	ND	0.08	0.014
91/11/08	退潮	退潮	23.1	8.2	34.3	6.49	ND	ND	90	ND	ND	0.03
92/02/24	退潮	退潮	21.7	8.22	35.6	6.99	ND	ND	40	0.0011	0.09	0.034
92/05/08	退潮	退潮	26.8	8.31	33.7	5.98	ND	ND	680	0.0028	0.06	0.016
92/08/20	退潮	退潮	30.9	8.1	31.8	5.03	ND	ND	35	ND	0.2	0.047
92/10/15	退潮	退潮	26.5	8.26	34.8	6.15	ND	ND	120	ND	0.11	0.021
93/04/03	退潮	退潮	20.8	8.23	27	7.48	7.7	ND	200	0.005	0.127	ND
93/05/23	退潮	退潮	26.6	7.75	28	6.18	10.3	ND	5300	0.015	0.184	0.036
93/08/22	退潮	退潮	31.8	8.35	25	6.76	5.6	1.545	1500	0.003	0.177	0.047
93/10/10	退潮	退潮	23.9	8.13	26	7.3	ND	1.391	200	ND	0.085	0.008
94/03/09	退潮	退潮	17.3*	7.92	27	7.93	1.4	ND	1200	ND	0.19	0.034
94/04/30	退潮	退潮	26.7	8.05	23	5.59	1.1	ND	28000	ND	0.45	0.053
94/08/11	退潮	退潮	29.3	8.12	23	6.03	3.9	ND	5000	ND	0.06	0.13
94/10/08	退潮	退潮	27.5	8.06	29	5.03	3.6	ND	600	ND	0.05	0.027
95/02/25	退潮	退潮	17.2*	8.1	34.1	7	2.6	ND(0.90)	0	ND	0.08	0.055
95/05/02	退潮	退潮	26.1	7.6	30.9	5.6	1.8	ND(1.80)	5600	0.006	0.26	0.052
95/08/08	退潮	退潮	29.7	8.1	31.6	6.1	2.6	ND(0.60)	100	ND	0.17	0.045
95/10/05	退潮	退潮	25.7	8.2	33.5	6.5	ND	ND(0.20)	350	ND	0.06	0.038
96/03/08	退潮	退潮	19.4	7.9	29.7	6.3	1.8	1.1	<10	0.0019	0.16	0.009
96/04/27	退潮	退潮	25.2	8.1	34.2	5.7	0.8	0.6	15	ND	0.02	0.032
96/08/03	退潮	退潮	31.5	8.1	31.5	6.8	<2.0	0.7	20	0.0019	0.09	0.011
96/10/02	退潮	退潮	29.2	8	30.9	6	<2.0	0.6	2300	0.0015	0.08	0.029
97/03/07	退潮	退潮	19.8	8.2	31.9	6	<2.0	0.7	530	0.013	0.11	0.013
97/04/17	退潮	退潮	25.5	8.1	30	7.1	<2.0	1	1000	0.0016	<0.04	0.015
97/07/15	退潮	退潮	24.5	8.1	31.8	6.1	<2.0	1.6	770	0.002	0.19	0.253
97/10/08	退潮	退潮	26.5	8.1	31.2	6.6	<2.0	1.2	650	0.0015	0.2	<0.020

資料來源：臺中港務局「臺中港區環境調查監測分析(87年度~97年度)」。

表 2-12 (續 2)臺中港港內海域水質歷年實測結果統計表(測站：工作船渠東連續壁南側水域)

日期	項目	潮汐	水溫 (℃)	pH	鹽度 (‰)	溶氧量 (mg/L)	生化需氧量 (mg/L)	礦物性油脂 (mg/L)	大腸桿菌群 (CFU/100ml)	酚類 (mg/L)	氨氮 (mg/L)	總磷 (mg/L)
89/08/29		漲潮	—	8.17	—	6.18	ND	ND	3400	ND	0.24	—
89/10/25		漲潮	—	8.11	—	6.44	ND	ND	35	ND	0.16	—
90/01/31		漲潮	—	8.13	—	7.41	ND	ND	150	ND	0.12	—
90/04/10		漲潮	—	8.19	—	6.34	ND	ND	1200	ND	0.13	—
90/08/30		漲潮	—	8.11	—	6.17	ND	ND	290	ND	ND	—
90/11/13		漲潮	—	7.62	—	7.64	ND	ND	60	0.001	ND	—
91/02/17		漲潮	—	8.39	—	7.16	1	ND	40	ND	ND	—
91/04/17		漲潮	—	8.21	—	7.33	ND	ND	80	ND	0.21	—
91/09/25		漲潮	26.4	8.12	34.6	6.25	1.5	ND	2600	ND	0.1	0.014
91/11/08		漲潮	23.4	8.19	34	6.81	ND	ND	<10	ND	ND	0.038
92/02/24		漲潮	22.3	8.23	35.6	6.84	ND	ND	160	ND	0.21	0.034
92/05/08		漲潮	26.7	8.37	33.8	6.72	ND	ND	530	0.0019	0.06	0.093
92/08/20		漲潮	30.6	8.19	33.1	5.88	ND	ND	200	ND	0.05	0.013
92/10/15		漲潮	26.1	8.27	34.6	6.05	1.2	ND	30	ND	0.15	0.024
93/04/03		漲潮	20.4	8.26	26	8.18	6.5	ND	3800	0.029	0.201	0.014
93/05/23		漲潮	27.9	8.03	28	6.22	8.4	ND	300	0.003	0.245	0.03
93/08/22		漲潮	29.8	7.93	26	6.1	5.6	7.963	100	0.004	0.169	0.023
93/10/10		漲潮	23.6	8.21	31	6.39	ND	3.883	300	0.01	0.075	0.016
94/03/09		漲潮	16.4*	8.01	31	7.72	2.9	ND	240	0.007	0.1	0.025
94/04/30		漲潮	26.6	8.2	29	6.86	1.3	ND	400000	0.0125	0.12	ND
94/08/11		漲潮	27.7	8.19	25	6.98	2.4	ND	1100	ND	0.04	0.028
94/10/08		漲潮	29	8.07	33	5.91	2.4	ND	300	0.0077	0.09	0.027
95/02/25		漲潮	20.7*	8	33.9	7	2.4	ND(0.90)	300	ND	0.09	0.027
95/05/02		漲潮	25.6	8	30.6	5.7	1.9	ND(0.70)	2900	0.01	0.15	0.045
95/08/08		漲潮	30.1	8	31.6	6.2	1.4	ND(0.60)	0	ND	0.05	0.051
95/10/05		漲潮	25.4	8.2	33.8	6.8	ND	ND(0.30)	100	ND	ND	0.029
96/03/08		漲潮	21.5	7.6	29.7	6.5	0.6	1	15	0.0006	0.09	0.01
96/04/27		漲潮	25	8.1	34.3	6	1.5	0.7	300	ND	0.07	0.03
96/08/03		漲潮	31.9	8.2	32.2	6.9	<2.0	<0.5	<10	ND	0.04	0.009
96/10/02		漲潮	29.2	8.1	32.9	6.2	<2.0	1	2100	<0.0010	0.05	0.026
97/03/07		漲潮	18.9	8.1	32.1	6.3	<2.0	1.1	910	<0.0010	0.16	0.008
97/04/17		漲潮	25.7	8	30.1	6.8	<2.0	1.2	5700	<0.0010	<0.04	0.013
97/07/15		漲潮	23.1	8.1	32.1	6.3	<2.0	0.7	<10	ND	ND	0.304
97/10/08		漲潮	26.1	8.1	32.2	6.7	<2.0	1	<10	<0.0010	<0.04	<0.020

資料來源：臺中港務局「臺中港區環境調查監測分析(87 年度~97 年度)」。

表 2-12 (續 3)臺中港港內海域水質歷年實測結果統計表(測站：工作船渠東連續壁南側水域)

日期	項目	潮汐	水溫 (℃)	pH	鹽度 (‰)	溶氧量 (mg/L)	生化需氧量 (mg/L)	礦物性油脂 (mg/L)	大腸桿菌群 (CFU/100ml)	酚類 (mg/L)	氨氮 (mg/L)	總磷 (mg/L)
89/08/29		退潮	—	8.19	—	6.28	ND	ND	55	ND	0.14	—
89/10/25		退潮	—	7.7	—	5.35	ND	ND	50	ND	0.18	—
90/01/31		退潮	—	8.15	—	7.9	ND	ND	600	ND	0.21	—
90/04/10		退潮	—	8.2	—	7.04	ND	ND	240	ND	0.2	—
90/08/30		退潮	—	8.09	—	6.47	ND	ND	190	ND	0.14	—
90/11/13		退潮	—	8.07	—	7.38	ND	ND	<10	0.002	0.07	—
91/02/17		退潮	—	8.4	—	7	1.5	ND	15	0.001	0.27	—
91/04/17		退潮	—	8.26	—	7.27	ND	ND	40	ND	0.17	—
91/09/25		退潮	26.5	8.1	34.6	5.57	1.2	ND	140	ND	ND	0.016
91/11/08		退潮	23.3	8.19	34.4	6.93	ND	ND	45	ND	ND	0.039
92/02/24		退潮	22.1	8.24	35.6	6.71	ND	ND	50	ND	0.2	0.047
92/05/08		退潮	26.4	8.33	33.8	5.83	ND	ND	840	0.0016	0.05	0.022
92/08/20		退潮	30.5	8.17	32.9	5.72	ND	ND	190	ND	0.07	0.031
92/10/15		退潮	26.3	8.27	34.9	6.47	ND	ND	60	ND	0.08	0.016
93/04/03		退潮	21.3	8.22	27	7.73	4.5	8.36	200	0.018	0.124	0.005
93/05/23		退潮	26.7	8.16	26	5.83	3.1	0.97	140	ND	0.163	0.032
93/08/22		退潮	30.3	8.3	26	6.08	5.4	2.233	100	0.005	0.146	0.03
93/10/10		退潮	23.9	8.16	27	6.71	2.5	2.3	100	ND	0.085	0.018
94/03/09		退潮	12.1*	8.02	31	7.59	1.5	ND	110	0.0019	0.12	0.026
94/04/30		退潮	26.1	7.53	30	5.95	2.1	ND	2000000	0.0104	0.21	ND
94/08/11		退潮	24.8	8.11	28	6.27	5.5	ND	800	ND	0.23	0.032
94/10/08		退潮	26.9	8.11	25	5.35	2.6	ND	1300	ND	0.07	0.028
95/02/25		退潮	18.3*	8.1	34.8	6.8	2.8	ND(0.90)	9500	ND	0.1	0.057
95/05/02		退潮	26	7.9	32.4	5.6	1.9	ND(0.70)	3500	0.003	0.16	0.052
95/08/08		退潮	29.3	8.2	31.4	6.2	2	ND(1.10)	0	ND	0.1	0.055
95/10/05		退潮	25.8	8.1	33.8	6.6	ND	ND(0.40)	50	ND	0.04	0.04
96/03/08		退潮	19.8	7.8	29.8	6.3	0.7	1	35	0.0008	0.09	0.013
96/04/27		退潮	25.1	8.1	34.1	5.9	0.6	<0.5	120	ND	0.02	0.034
96/08/03		退潮	31.7	8.1	31.5	6.3	2.6	0.7	40	<0.0010	0.2	0.007
96/10/02		退潮	28.7	8	32.5	5.9	2	1.1	1600	<0.0010	0.24	0.02
97/03/07		退潮	20.1	8.1	31.9	6.1	<2.0	1.2	280	<0.0010	0.04	0.012
97/04/17		退潮	25.4	7.9	30.4	6.8	<2.0	1.3	1600	<0.0010	ND	0.015
97/07/15		退潮	25.1	8.1	31.7	6.1	<2.0	0.6	45	<0.0010	<0.04	0.236
97/10/08		退潮	26.6	8.1	32.1	6.6	<2.0	0.8	40	<0.0010	<0.04	0.033

資料來源：臺中港務局「臺中港區環境調查監測分析(87 年度~97 年度)」。

表 2-12 (續 4)臺中港港內海域水質歷年實測結果統計表(測站：漁港出海口)

項目 日期	潮汐	水溫 (℃)	pH	鹽度 (‰)	溶氧量 (mg/L)	生化需氧量 (mg/L)	礦物性油脂 (mg/L)	大腸桿菌群 (CFU/100ml)	酚類 (mg/L)	氨氮 (mg/L)	總磷 (mg/L)
89/08/29	漲潮	—	8.2	—	6.7	ND	ND	65	ND	0.3	—
89/10/25	漲潮	—	8.19	—	6.29	ND	ND	10	ND	ND	—
90/01/31	漲潮	—	8.13	—	7.44	ND	ND	390	ND	0.49	—
90/04/10	漲潮	—	8.2	—	7.05	ND	ND	140	ND	0.22	—
90/08/30	漲潮	—	8.1	—	5.93	ND	ND	220	0.002	0.06	—
90/11/13	漲潮	—	7.71	—	7.32	ND	ND	50	0.001	ND	—
91/02/17	漲潮	—	8.45	—	6.86	ND	ND	20	ND	ND	—
91/04/17	漲潮	—	8.2	—	6.99	ND	ND	15	ND	0.08	—
91/09/25	漲潮	26.7	8.1	34.9	6.41	1.3	ND	30	ND	0.04	0.024
91/11/08	漲潮	23.4	8.18	34	6.43	1.1	ND	<10	ND	ND	0.049
92/02/24	漲潮	22.3	8.23	35.6	6.92	ND	ND	160	ND	0.22	0.04
92/05/08	漲潮	26.9	8.37	33.8	6.75	ND	ND	460	0.002	0.12	0.032
92/08/20	漲潮	31.3	8.18	33	6.19	ND	ND	25	ND	0.05	0.023
92/10/15	漲潮	26.1	8.26	34.8	6.16	ND	ND	25	ND	0.06	0.024
93/04/03	漲潮	20.9	8.31	27	8.03	16.8	ND	TNTC	0.005	0.082	ND
93/05/23	漲潮	27.1	8.18	29	6.25	5.1	ND	100	0.004	0.138	0.03
93/08/22	漲潮	30	8.26	26	5.91	4.7	1.909	400	ND	0.181	0.03
93/10/10	漲潮	23.6	8.04	32	6.85	2.7	2.522	0	ND	0.098	0.014
94/03/09	漲潮	17.8*	8.01	31	7.76	1.5	ND	100	ND	0.09	0.021
94/04/30	漲潮	26.6	8.2	28	7.56	1.1	ND	75000	0.0102	0.12	0.03
94/08/11	漲潮	28.8	8.18	24	7.04	3.3	ND	1400	ND	0.07	0.031
94/10/08	漲潮	26.8	8.09	30	6.88	3.8	ND	100	0.0052	0.06	0.077
95/02/25	漲潮	20.9*	8	33.5	6.9	2.6	ND(1.00)	100	ND	0.09	0.042
95/05/02	漲潮	26.3	7.9	32.8	6	1.8	ND(0.50)	950	0.008	0.06	0.028
95/08/08	漲潮	29.8	8.2	31.9	6.3	2.3	ND(0.80)	0	ND	0.08	0.049
95/10/05	漲潮	25.4	8.2	33.9	6.7	ND	ND(0.20)	100	0.007	ND	0.032
96/03/08	漲潮	21.2	7.8	29.5	6.2	0.8	0.9	<10	ND	0.07	0.011
96/04/27	漲潮	24.9	8.1	34.5	5.7	0.8	0.5	10	0.001	0.05	0.03
96/08/03	漲潮	31.8	8.2	32.1	7.2	<2.0	0.7	10	0.0012	0.04	0.008
96/10/02	漲潮	28.9	8.1	33.2	6.4	<2.0	0.9	30	ND	<0.04	0.022
97/03/07	漲潮	17.8	8.1	32.5	6.4	<2.0	0.8	25	ND	0.08	0.014
97/04/17	漲潮	25.5	8.1	30.3	6.7	<2.0	0.7	170	<0.0010	<0.04	0.005
97/07/15	漲潮	23.1	8.1	32.2	6.3	<2.0	1.3	<10	<0.0010	0.04	0.303
97/10/08	漲潮	26.1	8.1	32.1	6.6	<2.0	0.7	10	ND	0.04	<0.020

資料來源：臺中港務局「臺中港區環境調查監測分析(87 年度~97 年度)」。

表 2-12 (續 5)臺中港港內海域水質歷年實測結果統計表(測站：漁港出海口)

項目 日期	潮汐	水溫 (℃)	pH	鹽度 (‰)	溶氧量 (mg/L)	生化需氧量 (mg/L)	礦物性油脂 (mg/L)	大腸桿菌群 (CFU/100ml)	酚類 (mg/L)	氨氮 (mg/L)	總磷 (mg/L)
89/08/29	退潮	—	8.17	—	6.46	ND	ND	10	ND	0.09	—
89/10/25	退潮	—	7.9	—	4.52	ND	ND	220	ND	0.25	—
90/01/31	退潮	—	8.15	—	7.92	ND	ND	240	0.0054	0.06	—
90/04/10	退潮	—	8.19	—	7.11	ND	ND	55	ND	0.07	—
90/08/30	退潮	—	8.08	—	5.91	1	ND	290	ND	0.45	—
90/11/13	退潮	—	7.81	—	6.68	1.2	ND	80	ND	0.11	—
91/02/17	退潮	—	8.41	—	6.92	ND	ND	<10	0.001	0.11	—
91/04/17	退潮	—	8.22	—	7.55	ND	ND	25	ND	ND	—
91/09/25	退潮	26.5	8.12	34.6	6.04	1.2	ND	80	ND	ND	0.016
91/11/08	退潮	24.1	8.15	34.3	7.17	ND	ND	<10	ND	ND	0.022
92/02/24	退潮	21.9	8.22	35.5	6.42	ND	ND	170	0.0018	0.23	0.032
92/05/08	退潮	26.1	8.3	33.8	5.78	ND	ND	370	ND	0.07	0.017
92/08/20	退潮	30.8	8.14	33.1	5.6	1.1	ND	40	ND	0.07	0.028
92/10/15	退潮	26.1	8.26	34.7	6.15	ND	ND	40	ND	0.03	0.029
93/04/03	退潮	20.6	8.25	20	7.3	1.5	ND	300	0.026	0.067	0.014
93/05/23	退潮	26.6	8.26	28	6.36	6.3	ND	100	ND	0.152	0.029
93/08/22	退潮	29.9	8.25	25	5.94	5.5	1.043	300	ND	0.188	0.019
93/10/10	退潮	24.9	8.18	28	6.79	2	1.111	200	0.004	0.086	0.016
94/03/09	退潮	11.8*	8.02	32	7.6	1.5	ND	150	ND	0.11	0.025
94/04/30	退潮	26	7.63	31	5.56	1.8	ND	550	ND	0.13	ND
94/08/11	退潮	29.4	8.15	26	6.64	5.6	ND	8000	ND	0.11	0.031
94/10/08	退潮	26.5	7.06	32	5.81	3.6	ND	300	ND	0.05	0.032
95/02/25	退潮	18.5*	8	33.7	6.8	2.7	ND(0.90)	100	ND	0.09	0.076
95/05/02	退潮	25.7	6.4	30.8	5.3	1.9	ND(0.80)	1100	0.005	0.13	0.037
95/08/08	退潮	28.9	8.1	31.7	6.2	1.5	ND(0.80)	0	ND	0.11	0.045
95/10/05	退潮	25.5	8.1	33.7	6.6	ND	ND(0.40)	150	ND	0.06	0.034
96/03/08	退潮	19.7	7.8	29.5	6	0.9	0.8	55	0.0008	0.07	0.006
96/04/27	退潮	25	8.1	34.3	5.5	0.6	0.5	150	ND	0.03	0.024
96/08/03	退潮	31.2	8.1	31.9	6.7	<2.0	0.8	1200	<0.0010	0.2	0.012
96/10/02	退潮	28.6	8	32.8	6.2	<2.0	1	4600	<0.0010	0.15	0.021
97/03/07	退潮	20.3	8.1	32.3	6.2	<2.0	1.3	1600	<0.0010	0.1	0.008
97/04/17	退潮	25.6	8.1	30.2	6.9	<2.0	1.1	3000	<0.0010	<0.04	0.012
97/07/15	退潮	25.1	8.1	32.3	6.1	<2.0	0.7	15	<0.0010	<0.04	0.059
97/10/08	退潮	26.6	8.2	32.2	6.7	<2.0	0.7	<10	<0.0010	0.06	0.026

資料來源：臺中港務局「臺中港區環境調查監測分析(87 年度~97 年度)」。

表 2-12 (續 6)臺中港港內海域水質歷年實測結果統計表(測站：西碼頭港地(西一、西二附近))

項目 日期	潮汐	水溫 (°C)	pH	鹽度 (‰)	溶氧量 (mg/L)	生化需氧量 (mg/L)	礦物性油脂 (mg/L)	大腸桿菌群 (CFU/100ML)	酚類 (mg/L)	氨氮 (mg/L)	總磷 (mg/L)
85/06/21	—	29.6	8.12	32.5	4.61	ND	3.7	4.1	0.11	—	—
85/07/22	—	31.7	8.17	33.5	5.3	ND	2.7	ND	0.04	—	—
86/05/01	漲潮	27.5	7.67	33.5	3.85	ND	5.3	ND	ND	0.34	—
86/07/16	漲潮	30.3	8.03	32.3	1.62	2.8	ND	1.8	ND	0.3	—
87/06/16	漲潮	28	8.12	—	7.68	ND	74.9	8500	ND	—	—
87/08/20	漲潮	—	8.14	—	7.36	9.4	31.2	12000	ND	—	—
87/11/28	漲潮	—	8.13	—	5.4	5.4	10.5	50	0.167	—	—
88/02/24	漲潮	—	8.1	—	4.48	4	3.2	22	0.275	—	—
88/07/14	漲潮	—	8.24	—	6.62	4.2	35.5	ND	0.196	—	—
88/09/09	漲潮	—	8.01	—	6.17	12.3	3.4	130	0.089	—	—
88/12/27	漲潮	—	7.6	—	6.67	17.2	3.3	1000	0.045	—	—
89/03/26	漲潮	—	7.52	—	6.32	0.3	1.3	350	ND	—	—
89/08/29	漲潮	—	8.2	—	6.39	ND	ND	40	ND	0.37	—
89/10/25	漲潮	—	8.16	—	5.65	ND	ND	200	ND	ND	—
90/01/31	漲潮	—	8.16	—	7.92	ND	ND	180	ND	0.21	—
90/04/10	漲潮	—	8.17	—	6.62	ND	ND	85	ND	0.19	—
90/08/30	漲潮	—	8.14	—	5.85	ND	ND	80	ND	0.25	—
90/11/13	漲潮	—	7.14	—	7.25	ND	ND	85	0.001	0.05	—
91/02/17	漲潮	—	8.44	—	6.58	ND	5.1	80	ND	ND	—
91/04/17	漲潮	—	8.22	—	7.14	ND	ND	140	ND	0.02	—
91/09/25	漲潮	26.7	8.08	34.8	6.26	ND	ND	4900	ND	ND	0.017
91/11/08	漲潮	23.6	8.15	33.9	5.07	ND	ND	2400	ND	0.03	0.041
92/02/24	漲潮	22.4	8.23	35.6	7.1	ND	ND	590	0.001	0.18	0.037
92/05/08	漲潮	26.4	8.38	33.8	7.05	ND	ND	420	0.001	ND	0.019
92/08/20	漲潮	31.1	8.2	32.9	6.21	11.2	ND	390	ND	0.06	0.031
92/10/15	漲潮	26.1	8.27	34.9	6.03	1.8	ND	40	ND	0.11	0.037
93/04/03	漲潮	20.5	8.21	23	7.96	11.5	ND	100	0.026	0.144	0.007
93/05/23	漲潮	28.4	8.04	28	6.51	5.6	ND	700	ND	0.128	0.035
93/08/22	漲潮	30.3	8.27	27	5.81	5.3	1.048	300	ND	0.119	0.028
93/10/10	漲潮	23.1	8.2	33	6.59	1.7	1.905	0	ND	0.132	0.013
94/03/09	漲潮	17.3*	8.01	32	7.72	1.3	ND	170	0.0017	0.12	0.021
94/04/30	漲潮	27.3	8.19	29	7.08	1.3	ND	59000	0.0017	0.12	0.021
94/08/11	漲潮	27.7	8.2	24	6.92	2.4	ND	2500	ND	0.05	0.028
94/10/08	漲潮	27	8.06	31	6.86	2.6	ND	400	0.0075	0.06	0.077
95/02/25	漲潮	19.8*	8.2	33.1	7	2.2	ND(0.90)	200	ND	0.08	0.034
95/05/02	漲潮	26.3	8	32.4	5.9	1.9	ND(0.70)	6800	0.009	0.09	0.049
95/08/08	漲潮	29.8	8.2	32.1	6.3	1.2	ND(1.50)	0	ND	0.16	0.039
95/10/05	漲潮	25.2	8.2	33.8	6.8	ND	ND(0.40)	0	0.005	ND	0.038
96/03/08	漲潮	19.9	7.9	29.7	6.2	0.7	1	80	ND	0.09	0.009
96/04/27	漲潮	25.1	8.1	34	5.7	0.6	0.5	95	0.009	0.05	0.022
96/08/03	漲潮	31.5	8.2	31.7	6.6	2.3	0.7	<10	ND	0.18	0.012
96/10/02	漲潮	28.5	7.9	32.5	5.6	2.8	1.2	300	ND	0.47	0.038
97/03/07	漲潮	19.1	8.1	32.3	6.2	<2.0	1.4	55	<0.0010	0.09	0.011
97/04/17	漲潮	25.6	8.1	30.2	7.1	<2.0	1.4	5100	<0.0010	<0.04	ND
97/07/15	漲潮	23.6	8.1	32.2	6.2	<2.0	1.6	<10	ND	0.06	0.575
97/10/08	漲潮	26.5	8.1	32.4	6.7	<2.0	1.2	10	<0.0010	0.05	0.021

資料來源：臺中港務局「臺中港區環境調查監測分析(87 年度~97 年度)」。

表 2-12 (續 7)臺中港港內海域水質歷年實測結果統計表(測站：西碼頭港地(西一、西二附近))

日期	項目	潮汐	水溫 (°C)	pH	鹽度 (‰)	溶氧量 (mg/L)	生化需氧量 (mg/L)	礦物性油脂 (mg/L)	大腸桿菌群 (CFU/100ml)	酚類 (mg/L)	氨氮 (mg/L)	總磷 (mg/L)
86/05/01	退潮	退潮	27.6	7.86	33.5	0.31	2.4	ND	1	ND	0.31	—
86/07/16	退潮	退潮	29.9	8.05	32.2	4.05	ND	0.83	120	ND	0.25	—
87/06/16	退潮	退潮	28.6	8.03	—	6.73	4	37	4000	ND	—	—
87/08/20	退潮	退潮	—	8.3	—	7.2	17.3	52.8	1700	—	—	—
87/11/28	退潮	退潮	—	8.2	—	7.4	4.6	11.1	ND	0.339	—	—
88/02/24	退潮	退潮	—	7.98	—	4.58	2.5	1.8	36	0.14	—	—
88/07/14	退潮	退潮	—	8.21	—	3.81	3.6	21.5	620	0.218	—	—
88/09/09	退潮	退潮	—	8.05	—	7.36	12.5	4.8	ND	0.098	—	—
88/12/27	退潮	退潮	—	7.7	—	5	3.5	4.7	220	0.041	—	—
89/03/26	退潮	退潮	—	7.61	—	6.4	3.5	ND	430	ND	—	—
89/08/29	退潮	退潮	—	8.19	—	6.09	ND	ND	15	ND	0.38	—
89/10/25	退潮	退潮	—	8.05	—	5.26	ND	ND	40	ND	0.24	—
90/01/31	退潮	退潮	—	8.15	—	7.14	ND	ND	570	ND	0.17	—
90/04/10	退潮	退潮	—	8.21	—	6.87	ND	ND	320	ND	0.16	—
90/08/30	退潮	退潮	—	8.08	—	5.67	ND	ND	<10	ND	ND	—
90/11/13	退潮	退潮	—	8.09	—	7.31	ND	ND	10	ND	ND	—
91/02/17	退潮	退潮	—	8.38	—	6.86	1.4	ND	590	ND	0.2	—
91/04/17	退潮	退潮	—	8.21	—	7.28	ND	ND	40	0.0016	0.02	—
91/09/25	退潮	退潮	26.3	8.05	34.5	6.65	ND	ND	310	ND	ND	0.009
91/11/08	退潮	退潮	23.6	8.19	34.3	6.79	ND	ND	<10	ND	ND	0.035
92/02/24	退潮	退潮	22	8.22	35.6	6.87	ND	ND	150	ND	0.23	0.055
92/05/08	退潮	退潮	26.4	8.32	33.6	6.39	ND	ND	2200	ND	0.07	0.012
92/08/20	退潮	退潮	30.7	8.16	33	5.87	ND	ND	410	ND	0.07	0.031
92/10/15	退潮	退潮	25.9	8.29	34.9	6.29	ND	ND	25	ND	0.05	0.024
93/04/03	退潮	退潮	20.9	8.26	27	7.67	4.7	ND	300	0.004	0.22	0.005
93/05/23	退潮	退潮	27.1	8.26	28	6.28	4.2	ND	100	ND	0.14	0.037
93/08/22	退潮	退潮	30.6	8.33	24	6.36	5.5	1.455	190000	ND	0.18	0.04
93/10/10	退潮	退潮	23.7	8.18	28	6.73	2	1.273	200	0.004	0.09	0.013
94/03/09	退潮	退潮	12.3*	8.01	30	7.76	1.5	2.3	450	ND	0.14	0.023
94/04/30	退潮	退潮	26.3	8.14	29	6.37	1.2	ND	2000000	0.0078	0.13	ND
94/08/11	退潮	退潮	29.3	8.04	24	5.35	3.5	ND	110000	0.0042	1.13	0.029
94/10/08	退潮	退潮	27	8.09	31	5.68	3.2	ND	300	ND	0.07	0.059
95/02/25	退潮	退潮	18.5*	8.1	33.6	6.9	2.7	ND(1.10)	100	0.004	0.08	0.049
95/05/02	退潮	退潮	26.2	7.2	30.9	5.6	1.9	ND(1.40)	200	0.005	0.24	0.026
95/08/08	退潮	退潮	29.2	8.2	32.2	6.3	1.9	ND(0.60)	150	ND	0.11	0.053
95/10/05	退潮	退潮	25.4	8.2	33.9	6.4	ND	ND(0.20)	0	ND	0.05	0.046
96/03/08	退潮	退潮	21.6	7.9	29.8	6.3	0.8	0.8	40	ND	0.1	0.009
96/04/27	退潮	退潮	25	8.1	34.2	5.9	0.7	0.8	280	0.0014	0.04	0.025
96/08/03	退潮	退潮	31.6	8.2	32.1	7	<2.0	0.7	35	ND	0.06	0.013
96/10/02	退潮	退潮	29.1	8.1	33.1	6.1	<2.0	1.1	3000	<0.0010	0.05	0.016
97/03/07	退潮	退潮	20.7	8.1	31.7	6.2	<2.0	1.4	20	ND	0.07	0.008
97/04/17	退潮	退潮	25.2	8	30.3	6.8	<2.0	1	1000	ND	<0.04	0.008
97/07/15	退潮	退潮	25.3	8.1	31.6	6.2	<2.0	0.6	<10	ND	<0.04	0.087
97/10/08	退潮	退潮	26.6	8.1	32.4	6.7	<2.0	1	<10	ND	<0.04	<0.020

資料來源：臺中港務局「臺中港區環境調查監測分析(87年度~97年度)」。

表 2-12 (續 8)臺中港港內海域水質歷年實測結果統計表(測站：中泊渠(21 號碼頭附近))

項目 日期	潮汐	水溫 (°C)	pH	鹽度 (‰)	溶氧量 (mg/L)	生化需氧量 (mg/L)	礦物性油脂 (mg/L)	大腸桿菌群 (CFU/100ml)	酚類 (mg/L)	氨氮 (mg/L)	總磷 (mg/L)
87/06/16	漲潮	28.4	8.09	—	7.82	ND	48.2	500	ND	—	—
87/08/20	漲潮	—	7.94	—	7.5	13.2	28.6	190000	ND	—	—
87/11/28	漲潮	—	8.05	—	4.5	4.5	13.7	2500	0.254	—	—
88/02/24	漲潮	—	8.2	—	4.88	5.7	3.5	106	0.329	—	—
88/07/14	漲潮	—	8.2	—	3.25	5	28.2	23000	0.261	—	—
88/09/09	漲潮	—	8.05	—	4.44	12	3.5	23000	0.096	—	—
88/12/27	漲潮	—	7.6	—	6.46	22.9	11.1	17000	0.075	—	—
89/03/26	漲潮	—	7.43	—	6.31	2.5	2.8	13000	ND	—	—
89/08/29	漲潮	—	8.07	—	6.2	ND	ND	6200	ND	0.54	—
89/10/25	漲潮	—	7.99	—	5.55	1.4	ND	26000	ND	2.06	—
90/01/31	漲潮	—	8.02	—	7.91	1.7	ND	64000	ND	1.55	—
90/04/10	漲潮	—	8.13	—	9.40*	1.6	ND	100000	ND	0.31	—
90/08/30	漲潮	—	8.21	—	5.46	1.7	ND	550	0.003	0.16	—
90/11/13	漲潮	—	7.62	—	7.78	1.4	ND	6800	0.002	0.78	—
91/02/17	漲潮	—	8.5	—	6.79	1.3	3.1	<10	0.002	0.74	—
91/04/17	漲潮	—	8.26	—	7.85	ND	ND	100	ND	ND	—
91/09/25	漲潮	26.7	8	28.2	5.76	2.2	ND	>20000	0.0018	1.29	0.158
91/11/08	漲潮	23.5	8.19	33.7	6.13	1.1	ND	1100	ND	ND	0.038
92/02/24	漲潮	21.9	8.21	35.2	6.94	ND	ND	210	0.0012	0.46	0.034
92/05/08	漲潮	26.5	8.31	32.5	6.98	ND	ND	2000	0.0018	0.21	0.027
92/08/20	漲潮	31.6	8.25	32.4	6.92	1.1	ND	20	ND	0.1	0.029
92/10/15	漲潮	26.5	8.23	34.4	5.68	1.9	ND	370	ND	0.15	0.026
93/04/03	漲潮	21.1	8.32	26	7.58	1.9	ND	1000	0.027	0.115	0.008
93/05/23	漲潮	27.7	8.3	28	5.73	7.4	ND	2300	0.006	0.141	0.028
93/08/22	漲潮	30.9	8.3	23	5.46	6.9	1.565	100	0.004	0.139	0.119
93/10/10	漲潮	20.9	8.25	28	7.3	ND	1.727	0	0.027	0.084	0.009
94/03/09	漲潮	15.7*	8.02	30	7.52	2.4	ND	410	0.0044	0.14	0.041
94/04/30	漲潮	26.2	8.14	30	6.36	ND	ND	1500	0.0095	0.11	0.022
94/08/11	漲潮	29.8	8.39	23	7.08	5.4	ND	10000	0.0044	0.15	0.072
94/10/08	漲潮	27.1	8.05	32	5.99	3.5	ND	300	0.0088	0.11	0.029
95/02/25	漲潮	19.8*	7.5	33.9	7	2.4	ND(1.20)	200	ND	0.18	0.059
95/05/02	漲潮	26.1	7.9	22.4	5.8	1.9	ND(0.30)	37000	0.013	0.33	0.096
95/08/08	漲潮	29.8	8.1	31.7	6.2	2.4	ND(1.10)	150	ND	0.08	0.04
95/10/05	漲潮	25.7	8.1	33.5	6.7	ND	ND(0.20)	50	ND	ND	0.042
96/03/08	漲潮	22	7.7	29.7	6.3	0.7	0.9	<10	0.0021	0.17	0.017
96/04/27	漲潮	24.6	7.9	31	6	1.3	<0.5	2700	0.0023	0.59	0.032
96/08/03	漲潮	32.2	8.2	32.8	7.2	2	0.7	290	0.0019	0.05	0.013
96/10/02	漲潮	29.6	8.2	31.6	6.4	2.3	1	2300	0.0018	0.07	0.022
97/03/07	漲潮	19.9	8.2	32.1	6.1	<2.0	1.2	150	0.0015	0.37	0.138
97/04/17	漲潮	26.3	8	30	7.1	<2.0	1.3	7300	0.0015	<0.04	0.152
97/07/15	漲潮	24.6	8.1	31.5	6.1	<2.0	1.2	<10	0.002	0.06	0.009
97/10/08	漲潮	26.2	8.1	32.1	6.7	<2.0	1.4	<10	0.0016	0.2	<0.02

資料來源：臺中港務局「臺中港區環境調查監測分析(87 年度~97 年度)」。

表 2-12 (續 9)臺中港港內海域水質歷年實測結果統計表(測站：中泊渠(21 號碼頭附近))

項目 日期	潮汐	水溫 (℃)	pH	鹽度 (‰)	溶氧量 (mg/L)	生化需氧量 (mg/L)	礦物性油脂 (mg/L)	大腸桿菌群 (CFU/100ml)	酚類 (mg/L)	氨氮 (mg/L)	總磷 (mg/L)
87/06/16	退潮	28.7	8.26	—	7.01	2.1	50.5	500	ND	—	—
87/08/20	退潮	—	8.2	—	6.87	6.1	10.2	2200	ND	—	—
87/11/28	退潮	—	8.22	—	3.3	3.3	11.6	6500	0.141	—	—
88/02/24	退潮	—	8.05	—	4.88	5	2.5	11200	0.113	—	—
88/07/14	退潮	—	7.99	—	3.48	4.6	26.1	84000	0.153	—	—
88/09/09	退潮	—	7.98	—	6.71	12.7	5.6	ND	0.091	—	—
88/12/27	退潮	—	7.8	—	5.42	2.6	12.4	5400	0.069	—	—
89/03/26	退潮	—	7.46	—	4.54	5.4	3	17000	ND	—	—
89/08/29	退潮	—	8.16	—	6	ND	ND	6000	ND	0.37	—
89/10/25	退潮	—	8.09	—	5.15	ND	ND	1000	ND	0.52	—
90/01/31	退潮	—	8.07	—	6.53	ND	ND	30000	ND	1.51	—
90/04/10	退潮	—	8.15	—	7.84	2.7	ND	120000	ND	1.48	—
90/08/30	退潮	—	8.07	—	9.33*	ND	2.8	2500	ND	0.21	—
90/11/13	退潮	—	7.63	—	7.68	1.1	ND	2700	0.001	0.35	—
91/02/17	退潮	—	8.54	—	7.56	1.9	ND	640	0.001	0.16	—
91/04/17	退潮	—	8.3	—	8.77	1.4	ND	190	ND	0.06	—
91/09/25	退潮	26.2	8.09	34.4	6.79	1.7	ND	3800	ND	0.03	ND
91/11/08	退潮	23.3	8.25	33.5	7.82	1.1	ND	870	0.0014	ND	0.038
92/02/24	退潮	21.6	8.22	35.3	7.05	ND	ND	2500	0.0017	0.13	0.038
92/05/08	退潮	25.8	8.31	31.6	6.28	1.3	ND	64000	ND	0.22	0.035
92/08/20	退潮	30.9	8.01	27.6	4.63	1.4	ND	4300	ND	0.77	0.108
92/10/15	退潮	26.1	8.26	34.3	6.09	ND	ND	130	ND	0.15	0.03
93/04/03	退潮	20.4	8.21	26	7.7	6.8	ND	500	0.005	0.079	0.018
93/05/23	退潮	28.4	8.25	28	5.95	6.6	ND	100	ND	0.184	0.042
93/08/22	退潮	32.3	8.46	26	7.91	6.3	1.273	100	0.004	0.139	0.072
93/10/10	退潮	23.8	8.18	26	7.45	2.7	1.333	0	0.011	0.075	0.009
94/03/09	退潮	17.3*	7.93	27	8.25	1.8	ND	80	ND	0.3	0.045
94/04/30	退潮	25	8.13	30	6.45	1.3	ND	160000	0.0058	0.09	ND
94/08/11	退潮	29	8.15	22	6.54	2.9	ND	12000	ND	0.11	0.041
94/10/08	退潮	27.1	8.12	31	5.92	3.7	ND	700	ND	0.07	0.025
95/02/25	退潮	19.2*	8	33.6	6.8	2.6	ND(0.90)	4500	0.005	0.06	0.087
95/05/02	退潮	25.5	7.4	31.5	5.3	1.9	ND(1.50)	6800	0.033	0.21	0.046
95/08/08	退潮	29.6	8.1	31.8	6.2	1.5	ND(0.50)	0	ND	0.15	0.053
95/10/05	退潮	25.9	8.1	33.7	6.6	ND	ND(0.30)	0	ND	0.05	0.043
96/03/08	退潮	19.8	7.8	29.7	6.4	0.8	0.8	<10	0.0038	0.43	0.029
96/04/27	退潮	24.8	7.9	31.1	6	1	0.6	25	0.0005	0.12	0.019
96/08/03	退潮	31.7	8.1	31.5	6.8	<2.0	0.8	<10	0.0033	0.12	0.019
96/10/02	退潮	28.9	8	31.4	5.8	<2.0	1.2	70	0.0028	0.18	0.039
97/03/07	退潮	20.4	8.1	32	6.1	<2.0	1.2	<10	0.002	0.38	0.155
97/04/17	退潮	25.9	7.9	29.8	7.1	<2.0	1.4	220	0.0022	<0.04	0.259
97/07/15	退潮	24.8	8.1	32	6.1	<2.0	1.5	690	0.0025	0.21	0.187
97/10/08	退潮	26.4	8.1	31.4	6.5	<2.0	0.8	540	0.0021	0.05	0.027

資料來源：臺中港務局「臺中港區環境調查監測分析(87 年度~97 年度)」。

表 2-12 (續 10)臺中港港內海域水質歷年實測結果統計表(測站：工業泊渠(99 號碼頭附近))

日期	項目	潮汐	水溫 (℃)	pH	鹽度 (‰)	溶氧量 (mg/L)	生化需氧量 (mg/L)	礦物性油脂 (mg/L)	大腸桿菌群 (CFU/100ml)	酚類 (mg/L)	氨氮 (mg/L)	總磷 (mg/L)
87/06/16	漲潮	漲潮	28.6	8.18	—	6.48	4.3	46.4	2800	ND	—	—
87/08/20	漲潮	漲潮	—	8.19	—	8.14	3.1	10.6	2600	0.0049	—	—
87/11/28	漲潮	漲潮	—	8.17	—	7.6	5.8	14.1	38000	0.011	—	—
88/02/24	漲潮	漲潮	—	8.25	—	3.01	11.4	1.4	42	ND	—	—
88/07/14	漲潮	漲潮	—	8.21	—	3.03	11	24.9	ND	ND	—	—
88/09/09	漲潮	漲潮	—	7.89	—	5.5	12.8	22.3	ND	ND	—	—
88/12/27	漲潮	漲潮	—	7.6	—	5.73	5.7	23.3	4000	ND	—	—
89/03/26	漲潮	漲潮	—	7.52	—	3.79	7.2	3.3	340	ND	—	—
89/08/29	漲潮	漲潮	—	8.02	—	6.19	ND	ND	200	ND	0.43	—
89/10/25	漲潮	漲潮	—	8.06	—	5.47	ND	ND	26000	ND	0.18	—
90/01/31	漲潮	漲潮	—	8	—	6.97	1.5	ND	800	ND	0.62	—
90/04/10	漲潮	漲潮	—	8.14	—	7.08	ND	ND	110000	ND	0.39	—
90/08/30	漲潮	漲潮	—	8.29	—	6.36	1.9	ND	80	ND	0.13	—
90/11/13	漲潮	漲潮	—	7.34	—	7.1	ND	ND	460	0.003	0.37	—
91/02/17	漲潮	漲潮	—	8.41	—	6.62	ND	ND	25	ND	0.1	—
91/04/17	漲潮	漲潮	—	8.21	—	7.16	ND	ND	80	ND	0.02	—
91/09/25	漲潮	漲潮	27.2	8.07	34.5	6.47	ND	ND	450	ND	0.03	0.016
91/11/08	漲潮	漲潮	23.2	8.13	34	4.15	1.6	ND	2700	ND	0.21	0.03
92/02/24	漲潮	漲潮	21.4	8.15	35.2	6.25	ND	ND	2900	0.0018	0.81	0.042
92/05/08	漲潮	漲潮	26.4	8.38	33.6	6.97	1.3	ND	8100	0.0012	0.11	0.017
92/08/20	漲潮	漲潮	31.8	8.27	32.7	8.75	1.8	ND	95	0.0015	0.37	0.031
92/10/15	漲潮	漲潮	25.9	8.23	34.5	6.09	1.2	ND	240	ND	0.15	0.038
93/04/03	漲潮	漲潮	20.1	8.22	26	7.11	2	ND	2500	0.019	0.194	0.005
93/05/23	漲潮	漲潮	27.7	8.22	28	5.68	7.6	ND	72000	0.005	0.121	0.035
93/08/22	漲潮	漲潮	30.4	8.87	27	7.52	7.6	3.273	500	ND	0.148	0.047
93/10/10	漲潮	漲潮	23.7	8.19	28	6.48	3	1.165	0	0.025	0.093	0.018
94/03/09	漲潮	漲潮	17.1*	7.78	30	7.7	2.6	ND	20000	0.017	0.76	0.101
94/04/30	漲潮	漲潮	26.7	8.76	30	6.61	1.2	ND	0	0.008	0.11	ND
94/08/11	漲潮	漲潮	29.9	8.43	23	7.12	4.7	ND	1400	ND	0.05	0.035
94/10/08	漲潮	漲潮	27.3	7.96	29	5.88	2.6	ND	1300	0.0063	0.21	0.039
95/02/25	漲潮	漲潮	20.5*	8	33.5	7.1	2.5	ND(1.00)	100	ND	0.21	0.04
95/05/02	漲潮	漲潮	26.3	7.6	22	5.5	2	ND(0.30)	600	0.01	1.24	0.075
95/08/08	漲潮	漲潮	29.7	8.2	31.6	6.3	3.4	ND(0.70)	100	ND	0.27	0.043
95/10/05	漲潮	漲潮	25.4	8	33.5	6.6	ND	ND(0.60)	200	ND	0.07	0.035
96/03/08	漲潮	漲潮	21.8	7.7	29.7	6.5	0.7	0.8	60	ND	0.32	0.008
96/04/27	漲潮	漲潮	24.4	7.9	33.2	6.1	1.5	0.5	3200	0.001	0.32	0.029
96/08/03	漲潮	漲潮	31.9	8.2	32	6.8	2.4	0.8	<10	ND	0.05	0.014
96/10/02	漲潮	漲潮	29.5	8.2	32.1	6.2	3.7	0.7	1800	ND	<0.04	0.035
97/03/07	漲潮	漲潮	18.9	8.1	32.1	6.1	<2.0	1	<10	ND	0.17	0.019
97/04/17	漲潮	漲潮	25.5	8	30	7	<2.0	0.6	8900	<0.0010	ND	0.014
97/07/15	漲潮	漲潮	23.9	8.1	32	6.1	<2.0	1.7	70	ND	0.19	0.013
97/10/08	漲潮	漲潮	26.4	8.1	32.2	6.6	<2.0	1.4	55	ND	0.12	0.031

資料來源：臺中港務局「臺中港區環境調查監測分析(87 年度~97 年度)」。

表 2-12 (續 11)臺中港港內海域水質歷年實測結果統計表(測站：工業泊渠(99 號碼頭附近))

日期	項目	潮汐	水溫 (℃)	pH	鹽度 (‰)	溶氧量 (mg/L)	生化需氧量 (mg/L)	礦物性油脂 (mg/L)	大腸桿菌群 (CFU/100ml)	酚類 (mg/L)	氨氮 (mg/L)	總磷 (mg/L)
87/06/16	退潮	退潮	27.4	8.12	—	5.02	2.3	48.2	700	0.0165	—	—
87/08/20	退潮	退潮	—	6.21	—	6.29	6.3	18.6	2200	ND	—	—
87/11/28	退潮	退潮	—	7.8	—	7	7.1	12.3	5000	ND	—	—
88/02/24	退潮	退潮	—	8.02	—	4.68	12.4	2	72	0.0054	—	—
88/07/14	退潮	退潮	—	8.23	—	4.94	12	21.8	ND	ND	—	—
88/09/09	退潮	退潮	—	7.84	—	5.1	12.6	25.1	ND	ND	—	—
88/12/27	退潮	退潮	—	7.5	—	3.96	10.4	24.1	800	ND	—	—
89/03/26	退潮	退潮	—	7.52	—	6.56	6.7	3.2	620	ND	—	—
89/08/29	退潮	退潮	—	8.13	—	5.96	ND	ND	35	ND	0.33	—
89/10/25	退潮	退潮	—	7.89	—	4.72	ND	ND	39000	ND	0.79	—
90/01/31	退潮	退潮	—	8.04	—	7.13	ND	ND	2100	ND	0.93	—
90/04/10	退潮	退潮	—	8.2	—	6.93	ND	ND	3000	ND	0.27	—
90/08/30	退潮	退潮	—	8.09	—	8.86	ND	ND	140	ND	0.43	—
90/11/13	退潮	退潮	—	7.92	—	7.06	ND	ND	760	ND	0.15	—
91/02/17	退潮	退潮	—	8.44	—	7.23	ND	ND	60	0.001	0.49	—
91/04/17	退潮	退潮	—	8.22	—	7.28	ND	ND	680	ND	0.04	—
91/09/25	退潮	退潮	26.1	8.09	33.7	6.67	ND	ND	280	ND	0.04	0.019
91/11/08	退潮	退潮	22.8	8.18	34.2	6.89	ND	ND	660	ND	0.04	0.036
92/02/24	退潮	退潮	21	8.15	35.2	6.72	ND	ND	1900	0.0016	0.35	0.03
92/05/08	退潮	退潮	26.5	8.32	33.5	6.41	ND	ND	810	0.0032	0.07	0.019
92/08/20	退潮	退潮	30.7	8.12	32.5	5.7	ND	ND	410	ND	0.18	0.024
92/10/15	退潮	退潮	26	8.23	34.6	5.64	ND	ND	3000	ND	0.15	0.029
93/04/03	退潮	退潮	19.9	8.19	27	6.71	2.8	ND	2900	0.004	0.097	0.008
93/05/23	退潮	退潮	27.9	8.18	28	6.01	5.9	ND	47000	ND	0.117	0.34
93/08/22	退潮	退潮	31.5	8.66	25	7.93	7.5	0.952	17000	ND	0.118	0.016
93/10/10	退潮	退潮	23.3	8.14	30	7.17	2	1.019	0	0.021	0.076	0.007
94/03/09	退潮	退潮	15.1*	7.7	29	7.96	3.2	ND	82000	0.0291	1.03	0.09
94/04/30	退潮	退潮	26.4	8.13	29	6.27	1	ND	12000	0.0074	0.11	ND
94/08/11	退潮	退潮	30.3	8.37	29	8.5	4.3	ND	50	ND	0.16	ND
94/10/08	退潮	退潮	26.6	8.04	35	5.76	2	ND	1300	ND	0.22	0.044
95/02/25	退潮	退潮	19.5*	8.1	33.5	6.9	2.5	ND(0.80)	1100	ND	0.06	0.051
95/05/02	退潮	退潮	26	7	30.6	5.6	1.8	ND(1.30)	39000	0.004	0.12	0.036
95/08/08	退潮	退潮	29.8	8.2	31.5	6.1	1.1	ND(0.50)	0	0.006	0.12	0.055
95/10/05	退潮	退潮	25.3	8	33.6	6.4	ND	ND(0.80)	900	0.004	0.09	0.051
96/03/08	退潮	退潮	19.8	7.9	29.8	6.1	0.6	0.7	<10	ND	0.36	0.01
96/04/27	退潮	退潮	24.7	7.9	33.1	5.6	1.1	0.5	70	ND	0.28	0.023
96/08/03	退潮	退潮	31.5	8.2	31.7	6.6	<2.0	0.5	270	ND	0.09	0.012
96/10/02	退潮	退潮	28.6	7.9	32.8	5.8	<2.0	1.4	490	ND	0.08	0.034
97/03/07	退潮	退潮	20.4	8	32	5.9	<2.0	1.3	110	ND	0.18	0.022
97/04/17	退潮	退潮	25.5	8	30.1	7	<2.0	0.9	730	ND	<0.04	0.009
97/07/15	退潮	退潮	25.3	8	31.9	6	<2.0	1.4	<10	ND	0.23	0.068
97/10/08	退潮	退潮	26.4	8.2	32.2	6.7	<2.0	1	<10	ND	0.25	0.036

資料來源：臺中港務局「臺中港區環境調查監測分析(87 年度~97 年度)」。

表 2-12 (續 12)臺中港港內海域水質歷年實測結果統計表(測站：主航道港口附近)

項目 日期	潮汐	水溫 (°C)	pH	鹽度 (‰)	溶氧量 (mg/L)	生化需氧量 (mg/L)	礦物性油脂 (mg/L)	大腸桿菌群 (CFU/100ml)	酚類 (mg/L)	氨氮 (mg/L)	總磷 (mg/L)
87/06/16	漲潮	28.6	8.22	—	8.04	1.6	34	ND	ND	—	—
87/08/20	漲潮	—	8.14	—	7.82	10.1	167.4	430	ND	—	—
87/11/28	漲潮	—	8.18	—	6.5	3.4	7.6	32	ND	—	—
88/02/24	漲潮	—	8.3	—	4.19	6.4	4	8	0.0593	—	—
88/07/14	漲潮	—	8.34	—	2.92	10.5	6.4	ND	ND	—	—
88/09/09	漲潮	—	7.96	—	5.73	7.8	10.3	ND	ND	—	—
88/12/27	漲潮	—	7.5	—	8.23	16.7	10.7	210000	ND	—	—
89/03/26	漲潮	—	7.69	—	6.31	3.5	12.1	ND	ND	—	—
89/08/29	漲潮	—	8.17	—	6.65	ND	ND	15	ND	0.1	—
89/10/25	漲潮	—	8.29	—	6.22	ND	ND	10	ND	ND	—
90/01/31	漲潮	—	8.11	—	7.63	1.3	ND	310	ND	0.11	—
90/04/10	漲潮	—	8.19	—	6.82	ND	ND	130	ND	0.11	—
90/08/30	漲潮	—	8.11	—	6.33	ND	ND	670	ND	0.31	—
90/11/13	漲潮	—	7.45	—	7.04	ND	ND	40	ND	0.16	—
91/02/17	漲潮	—	8.37	—	7.68	ND	ND	10	ND	0.05	—
91/04/17	漲潮	—	8.21	—	7.37	ND	ND	250	ND	ND	—
91/09/25	漲潮	26.8	8.12	34.9	5.94	ND	ND	40	ND	ND	0.016
91/11/08	漲潮	24.2	8.15	34.2	6.4	ND	ND	85	ND	0.15	0.039
92/02/24	漲潮	22.3	8.22	35.6	6.89	ND	ND	110	0.0013	0.13	0.034
92/05/08	漲潮	27	8.37	33.8	6.93	ND	ND	300	ND	ND	0.024
92/08/20	漲潮	30.2	8.2	33.1	6.2	ND	ND	50	0.0019	ND	0.032
92/10/15	漲潮	26.2	8.26	34.8	6.15	ND	ND	25	ND	0.06	0.021
93/04/03	漲潮	21.1	8.38	27	7.63	4.3	ND	<100	0.006	0.098	0.009
93/05/23	漲潮	26.7	8.09	28	6.22	11.7	ND	100	ND	0.146	0.039
93/08/22	漲潮	30.4	8.27	26	5.9	6.1	1.909	100	ND	0.141	0.054
93/10/10	漲潮	23.2	8.18	32	7.31	1.7	1.111	0	0.013	0.102	0.011
94/03/09	漲潮	17.5*	8	30	7.77	1.2	ND	190	ND	0.1	0.021
94/04/30	漲潮	26.9	8.16	29	7.21	1.2	ND	800	0.0167	0.11	ND
94/08/11	漲潮	28.9	8.18	24	7.74	4.4	ND	30	ND	0.15	0.072
94/10/08	漲潮	26.6	8.09	30	6.9	1.9	ND	ND	0.0056	0.04	0.036
95/02/25	漲潮	20.3*	8.1	33.9	7.1	2.6	ND(1.00)	100	ND	0.06	0.036
95/05/02	漲潮	26.2	7.9	32.7	5.8	1.9	ND(0.30)	200	0.012	0.1	0.04
95/08/08	漲潮	29.7	8.2	31.8	6.2	3.2	ND(0.60)	150	0.008	0.08	0.048
95/10/05	漲潮	25.4	8.2	33.8	6.7	ND	ND(0.50)	200	ND	ND	0.039
96/03/08	漲潮	21.4	7.8	29.6	6.2	0.6	1	30	0.0013	0.16	0.011
96/04/27	漲潮	25	8.1	34.4	5.8	1.7	0.6	50	0.0006	0.06	0.027
96/08/03	漲潮	31.4	8.2	32.2	7.1	2.4	0.8	<10	<0.0010	0.04	0.007
96/10/02	漲潮	29.4	8.1	33.1	6.4	<2.0	0.8	220	0.0011	0.05	0.022
97/03/07	漲潮	18.3	8.1	32.4	6.2	<2.0	0.9	20	<0.0010	0.07	0.009
97/04/17	漲潮	25.7	8.1	30.2	7	<2.0	1	3300	0.0011	<0.04	0.005
97/07/15	漲潮	23.3	8.1	32.4	6.3	<2.0	1	<10	0.0012	<0.04	0.157
97/10/08	漲潮	26.3	8.1	32.1	6.6	<2.0	1.2	<10	<0.0010	<0.04	<0.020

資料來源：臺中港務局「臺中港區環境調查監測分析(87 年度~97 年度)」。

表 2-12 (續 13)臺中港港內海域水質歷年實測結果統計表(測站：主航道港口附近)

日期	項目	潮汐	水溫 (℃)	pH	鹽度 (‰)	溶氧量 (mg/L)	生化需氧量 (mg/L)	礦物性油脂 (mg/L)	大腸桿菌群 (CFU/100ml)	酚類 (mg/L)	氨氮 (mg/L)	總磷 (mg/L)
87/06/16	退潮		28.9	8.16	—	7.34	3	34.4	1100	ND	—	—
87/08/20	退潮		—	8.31	—	7.55	14.5	127	13000	ND	—	—
87/11/28	退潮		—	8.24	—	6.6	4	13.6	ND	ND	—	—
88/02/24	退潮		—	8.11	—	4.98	6	0.7	14	ND	—	—
88/07/14	退潮		—	8.33	—	5.72	5.6	17.2	ND	ND	—	—
88/09/09	退潮		—	7.81	—	6.49	12.5	13.9	310	ND	—	—
88/12/27	退潮		—	7.7	—	6.56	9.9	34.5	100	ND	—	—
89/03/26	退潮		—	7.61	—	6.9	1.7	0.5	ND	ND	—	—
89/08/01	退潮		—	8.21	—	6.5	ND	ND	45	ND	0.17	—
89/08/29	退潮		—	7.63	—	4.93	ND	ND	40	ND	0.43	—
89/10/25	退潮		—	8.09	—	7.68	ND	ND	60	ND	0.07	—
90/01/31	退潮		—	8.14	—	6.86	ND	ND	70	ND	0.07	—
90/04/10	退潮		—	8.07	—	5.84	ND	ND	<10	0.002	0.17	—
90/08/30	退潮		—	7.98	—	7.3	ND	ND	30	0.001	0.07	—
90/11/13	退潮		—	8.43	—	6.78	ND	ND	<10	ND	0.19	—
91/02/17	退潮		—	8.21	—	7.45	ND	ND	160	ND	ND	—
91/04/17	退潮		26.8	8.11	34.7	5.95	ND	ND	<10	ND	ND	0.016
91/11/08	退潮		24.1	8.19	34.4	6.56	ND	ND	<10	ND	ND	0.043
92/02/24	退潮		21.9	8.24	35.6	6.88	ND	ND	95	0.0019	0.09	0.03
92/05/08	退潮		26.3	8.27	33.8	6.39	ND	ND	2000	0.0014	0.03	0.014
92/08/20	退潮		30.2	8.18	33	5.89	ND	ND	270	ND	0.03	0.032
92/10/15	退潮		26.1	8.28	34.9	6.39	ND	ND	35	ND	ND	0.026
93/04/03	退潮		20.8	8.27	27	6.52	1.6	ND	400	0.019	0.098	0.009
93/05/23	退潮		26.8	8.32	28	6.73	8.2	ND	2500	ND	0.197	0.041
93/08/22	退潮		31.1	8.25	25	4.17	8.1	1.739	2000	0.004	0.129	0.027
93/10/10	退潮		23.5	8.24	26	7.19	ND	1.359	100	0.007	0.096	0.009
94/03/09	退潮		13.1*	7.98	30	7.15	1.6	ND	70	ND	0.12	0.023
94/04/30	退潮		26.1	7.87	24	5.61	1.1	ND	710000	0.0104	0.13	0.035
94/08/11	退潮		29.4	8.76	25	6.45	4.7	ND	TNTC	ND	0.09	0.022
94/10/08	退潮		26.7	7.47	35	6.8	3.8	ND	100	ND	0.04	0.03
95/02/25	退潮		19.9*	8.1	33.1	7.1	2.5	ND(0.90)	200	ND	0.09	0.059
95/05/02	退潮		25.8	6.1	30.7	5.4	1.9	ND(0.30)	800	0.01	0.08	0.028
95/08/08	退潮		29.4	8.2	31.6	6.2	ND	ND(0.70)	0	0.004	0.09	0.26
95/10/05	退潮		25.6	8.3	33.6	6.6	ND	ND(0.80)	0	0.005	0.05	0.041
96/03/08	退潮		19.7	7.9	29.8	6.2	0.7	0.8	<10	0.0012	0.09	0.008
96/04/27	退潮		25.1	8.1	34.2	5.7	1.5	0.6	140	ND	0.03	0.036
96/08/03	退潮		31.6	8.1	31.7	6.9	<2.0	0.7	1000	<0.0010	0.06	0.013
96/10/02	退潮		28.5	8	32.7	5.9	<2.0	0.8	4100	0.001	0.21	0.023
97/03/07	退潮		19.6	8.1	32	6.3	<2.0	0.9	1300	<0.0010	0.12	0.008
97/04/17	退潮		25.4	8.1	30.2	6.8	<2.0	0.6	4500	0.0012	<0.04	0.008
97/07/15	退潮		25.2	8.1	32.1	6.2	<2.0	0.9	10	0.0015	<0.04	0.311
97/10/08	退潮		26.5	8.2	32.1	6.6	<2.0	0.9	<10	<0.0010	0.12	<0.020

資料來源：臺中港務局「臺中港區環境調查監測分析(87 年度~97 年度)」。

表 2-12 (續 14)臺中港港內海域水質歷年實測結果統計表(測站：梧棲大排出口港池)

項目 日期	潮汐	水溫 (℃)	pH	鹽度 (‰)	溶氧量 (mg/L)	生化需氧量 (mg/L)	礦物性油脂 (mg/L)	大腸桿菌群 (CFU/100ml)	酚類 (mg/L)	氨氮 (mg/L)	總磷 (mg/L)
86/05/01	漲潮	27.6	7.21	31.1	ND	4.3	4.7	790	ND	1.8	—
86/07/16	漲潮	33.8	7.01	0.5	1.92	76.0*	5.4	2700	5.4	6.5	—
87/06/16	漲潮	28.8	8.02	—	7.43	1.2	41.2	36000	ND	—	—
87/08/20	漲潮	—	7.92	—	5.4	14.8	90	120000	ND	—	—
87/11/28	漲潮	—	8	—	0.32	97.4*	18.4	15500000	ND	—	—
88/02/24	漲潮	—	7.53	—	ND	5.9	4	1020000	0.0323	—	—
88/07/14	漲潮	—	8.1	—	ND	29	11.4	9000000	ND	—	—
88/09/09	漲潮	—	8	—	ND	50	23.7	400000	ND	—	—
88/12/27	漲潮	—	6	—	4.06	150.0*	24.7	1800000	ND	—	—
89/03/26	漲潮	—	6.23	—	ND	223.0*	8.2	4000000	0.08	—	—
89/08/29	漲潮	—	7.18	—	0.81	18.8	ND	4000000	0.024	11	—
89/10/25	漲潮	—	7.71	—	4.21	7.8	ND	17000	ND	2.51	—
90/01/31	漲潮	—	7.48	—	0.87	42.9	ND	39000000	ND	14.4	—
90/04/10	漲潮	—	7.07	—	0	10.2	ND	3600000	ND	10.7	—
90/08/30	漲潮	—	7.41	—	0.43	18.6	ND	3700000	0.012	7.83	—
90/11/13	漲潮	—	7.59	—	3.19	7	ND	5700000	0.005	14.47	—
91/02/17	漲潮	—	7.87	—	3.14	4	ND	510000	0.002	3.76	—
91/04/17	漲潮	—	7.63	—	0	18.8	ND	4800000	0.014	14.9	—
91/09/25	漲潮	26.6	8.1	34.8	6.1	ND	ND	490	ND	0.03	0.012
91/11/08	漲潮	23.9	7.57	0.6	0.44	27.9	10.3	11000000	0.023	17	1.54
92/02/24	漲潮	23.8	8.08	13.2	2.22	11.7	ND	4800000	0.0177	14.9	0.674
92/05/08	漲潮	29.7	7.49	1.3	0	19.3	ND	380000	0.0106	14.7	0.788
92/08/20	漲潮	32.7	7.5	2	1.15	11.8	ND	>20000	0.0097	10.7	1.21
92/10/15	漲潮	24.7	7.67	5.9	2	16.1	ND	>20000	0.0241	9.6	0.865
93/04/03	漲潮	20.5	8.27	27	7.81	4.8	ND	600	0.031	0.132	0.01
93/05/23	漲潮	26.9	8.23	28	6.5	11.1	ND	85000	ND	0.196	0.038
93/08/22	漲潮	30.9	7.61	23	2.07	5.8	2.87	800	ND	0.168	0.034
93/10/10	漲潮	23.8	8.19	30	6.36	1.7	0.87	0	0.015	0.103	0.016
94/03/09	漲潮	19.1*	7.95	32	6.69	1.2	ND	3100	ND	0.1	0.021
94/04/30	漲潮	26.2	8.17	30	7.56	1.5	ND	2400000	0.0141	0.18	0.024
94/08/11	漲潮	29.1	8.25	23	7.74	4.8	ND	8100	ND	0.13	0.091
94/10/08	漲潮	27.2	7.97	30	6.03	3.7	ND	1000	0.0044	0.14	0.047
95/02/25	漲潮	19.8*	7.7	34.5	7.1	2.1	ND(1.00)	200	ND	0.24	0.036
95/05/02	漲潮	26	8	32.4	6.1	2	ND(0.30)	500000	0.009	0.15	0.032
95/08/08	漲潮	29.8	8.1	32	6.3	1.2	ND(0.40)	100	ND	0.14	0.032
95/10/05	漲潮	25.5	8.1	33.7	6.7	ND	ND(0.50)	0	ND	ND	0.038
96/03/08	漲潮	21.9	7.8	29.9	6.3	1.2	1	<10	0.0009	0.12	0.01
96/04/27	漲潮	24.5	8.1	33.9	5.9	0.7	0.8	200	0.0018	0.22	0.025
96/08/03	漲潮	32.7	8.1	31.3	6.5	2.9	0.6	<10	<0.0010	0.05	0.033
96/10/02	漲潮	29.3	8.1	32.8	6.3	2.7	1.7	1500	<0.0010	0.13	0.02
97/03/07	漲潮	19.3	8	31.1	5.7	<2.0	1.5	130	<0.0010	0.13	0.027
97/04/17	漲潮	25.3	8.1	30.3	6.9	<2.0	1.5	3400	0.001	<0.04	0.006
97/07/15	漲潮	24.4	8	31.3	5.8	<2.0	1.9	370	0.001	0.42	0.016
97/10/08	漲潮	26.5	8.1	31.2	6.7	<2.0	0.9	310	<0.001	0.06	<0.02

資料來源：臺中港務局「臺中港區環境調查監測分析(87 年度~97 年度)」。

表 2-12 (續 15)臺中港港內海域水質歷年實測結果統計表(測站：梧棲大排出口港池)

項目 日期	潮汐	水溫 (℃)	pH	鹽度 (‰)	溶氧量 (mg/L)	生化需氧量 (mg/L)	礦物性油脂 (mg/L)	大腸桿菌群 (CFU/100ml)	酚類 (mg/L)	氨氮 (mg/L)	總磷 (mg/L)
86/05/01	退潮	30.8	7.17	0.7	1.62	19	ND	7600	ND	2.6	—
86/07/16	退潮	33.8	7.01	0.5	1.92	76.0*	5.4	2700	ND	6.5	—
87/06/16	退潮	30.4	7.84	—	2.57	ND	31.8	56000	ND	—	—
87/08/20	退潮	—	7.28	—	0.7	21.3	62.4	230000	ND	—	—
87/11/28	退潮	—	7.6	—	0.7	97.5*	27.1	54000000	0.096	—	—
88/02/24	退潮	—	7.1	—	1.19	5.9	4.2	980000	ND	—	—
88/07/14	退潮	—	8	—	ND	18	25.5	4500000	ND	—	—
88/09/09	退潮	—	7.8	—	ND	46.4	25.4	450000	ND	—	—
88/12/27	退潮	—	6.4	—	ND	168.8*	25.9	240000	ND	—	—
89/03/26	退潮	—	6.26	—	ND	159.0*	247.9	4800000	0.0592	—	—
89/08/29	退潮	—	7.24	—	2.09	17.2	ND	44000	0.0217	10.5	—
89/10/25	退潮	—	7.35	—	2.58	13.7	ND	4200000	0.0158	11.9	—
90/01/31	退潮	—	8.11	—	0.37	38.5	ND	69000000	0.0032	11.6	—
90/04/10	退潮	—	7.44	—	0	17.3	ND	930000	0.0171	13.9	—
90/08/30	退潮	—	6.97	—	0	12.4	ND	5800000	0.013	6.73	—
90/11/13	退潮	—	7.43	—	1.93	11.9	ND	33000000	0.006	20.26	—
91/02/17	退潮	—	8.14	—	4.51	6.2	ND	<10	0.004	6.44	—
91/04/17	退潮	—	7.71	—	3.67	14.4	ND	3900000	0.0073	6.62	—
91/09/25	退潮	—	8.05	33.9	6.27	ND	ND	3600	0.0014	0.11	ND
91/11/08	退潮	—	8.14	13.7	3.31	14.5	ND	5900000	0.0083	13.3	0.821
92/02/24	退潮	24	7.55	1.5	1.7	7.1	ND	6500000	0.0285	22.8	0.805
92/05/08	退潮	29	7.33	0.4	2.47	22.1	ND	8000000	0.0176	2.83	0.739
92/08/20	退潮	29.8	7.52	0.6	3.14	12	ND	>200000	0.0134	8.93	0.958
92/10/15	退潮	24.6	7.9	20.9	3.14	6.9	ND	>20000	0.0108	5.16	0.593
93/04/03	退潮	20.2	8.2	27	7.58	6.3	ND	3300	0.019	0.085	0.011
93/05/23	退潮	26.7	8.32	28	6.23	11.3	ND	100	0.007	0.283	0.035
93/08/22	退潮	30.9	8.38	24	6.58	7.5	1	6800000	ND	0.156	0.062
93/10/10	退潮	23.3	8.17	29	6.55	ND	1.739	700	0.028	0.107	0.011
94/03/09	退潮	17.7*	7.6	21	7.74	5.5	ND	5000000	ND	1.81	0.318
94/04/30	退潮	26.9	8.16	28	6.02	1.5	ND	73000000	0.0175	0.27	0.03
94/08/11	退潮	31.2	8.06	26	6.02	6.8	ND	43000	ND	0.67	0.029
94/10/08	退潮	27.2	8.04	32	5.3	4	ND	1300	ND	0.18	0.034
95/02/25	退潮	20.0*	7.7	34.2	7	2.5	ND(1.10)	700	ND	0.09	0.066
95/05/02	退潮	26.1	6.6	30.3	5.7	1.9	ND(0.90)	1300	0.02	1.48	0.399
95/08/08	退潮	29.5	8.2	31.4	6.3	ND	ND(0.60)	0	ND	0.11	0.035
95/10/05	退潮	25.5	8.2	33.8	6.4	ND	ND(0.90)	450	ND	0.05	0.041
96/03/08	退潮	20	7.8	29.9	6.3	0.9	0.9	<10	0.0013	0.16	0.011
96/04/27	退潮	25	8	33.5	5.9	1	0.8	120	0.0014	0.13	0.016
96/08/03	退潮	31.6	8	30.7	6.2	2.5	0.9	240	<0.0010	0.16	0.031
96/10/02	退潮	28.8	7.9	31.6	5.9	2.9	1.8	900	<0.0010	0.29	0.035
97/03/07	退潮	20.7	8	31.6	5.7	<2.0	1.6	420	<0.0010	0.19	0.014
97/04/17	退潮	25.2	8	30.3	6.7	<2.0	1.4	350	<0.0010	<0.04	0.016
97/07/15	退潮	24.9	8.1	31.4	5.8	<2.0	0.9	75	0.0013	0.14	0.231
97/10/08	退潮	26.5	8	31.9	6.6	<2.0	1.1	65	<0.0010	0.13	0.031

資料來源：臺中港務局「臺中港區環境調查監測分析(87 年度~97 年度)」。

表 2-12 (續 16)臺中港港內海域水質歷年實測結果統計表(測站：安良港大排出口(重件橋處))

日期	項目	潮汐	水溫 (℃)	pH	鹽度 (‰)	溶氧量 (mg/L)	生化需氧量 (mg/L)	礦物性油脂 (mg/L)	大腸桿菌群 (CFU/100ML)	酚類 (mg/L)	氨氮 (mg/L)	總磷 (mg/L)
85/06/21	—	—	30.6	7.88	28.2	4.61	5.3	3.9	ND	0.02	—	—
85/07/22	—	—	33.8	7.38	29.4	ND	6.6	ND	ND	0.1	—	—
86/05/01	漲潮	漲潮	28.3	7.3	32.8	1.62	5.3	ND	ND	ND	3	—
86/07/16	漲潮	漲潮	32.6	7.31	5	ND	43	ND	25000	0.1	0.63	—
87/06/16	漲潮	漲潮	28.8	7.5	—	8.08	ND	44.2	2300	ND	—	—
87/08/20	漲潮	漲潮	—	7.87	—	5.9	5.9	246.4	30000	ND	—	—
87/11/28	漲潮	漲潮	—	7.7	—	7.3	7.4	5.5	83000	0.02	—	—
88/02/24	漲潮	漲潮	—	7.94	—	2.38	8.9	4.9	284000	ND	—	—
88/07/14	漲潮	漲潮	—	7.74	—	4.38	27	15.9	77000	0.021	—	—
88/09/09	漲潮	漲潮	—	7.9	—	2.16	51.8	21.5	21000	0.023	—	—
88/12/27	漲潮	漲潮	—	7.6	—	6.77	56.3	17.1	280000	ND	—	—
89/03/26	漲潮	漲潮	—	6.46	—	5.22	46.3	114.2	100000	ND	—	—
89/08/29	漲潮	漲潮	—	8.01	—	5.55	2.5	ND	31000	ND	1.31	—
89/10/25	漲潮	漲潮	—	7.81	—	5.25	1.6	ND	31000	ND	0.73	—
90/01/31	漲潮	漲潮	—	8.01	—	6.97	1.5	ND	8300	0.023	0.5	—
90/04/10	漲潮	漲潮	—	8.12	—	4.9	ND	ND	8300	0.009	0.6	—
90/08/30	漲潮	漲潮	—	7.19	—	3.38	7.9	ND	1200000	0.002	3.49	—
90/11/13	漲潮	漲潮	—	8.03	—	6.97	ND	ND	6800	ND	0.17	—
91/02/17	漲潮	漲潮	—	8.11	—	6.96	1.2	ND	470	0.002	0.17	—
91/04/17	漲潮	漲潮	—	8.11	—	7.57	ND	ND	8400	ND	0.4	—
91/09/25	漲潮	漲潮	26.9	8.09	34	6	1.7	ND	18000	ND	0.48	0.066
91/11/08	漲潮	漲潮	23.2	7.42	1.8	2.16	13.1	3.5	460000	0.0041	2.78	0.679
92/02/24	漲潮	漲潮	22.4	8.11	32.8	5.58	1.8	ND	180000	0.0034	1.87	0.159
92/05/08	漲潮	漲潮	27.6	8.22	30.9	6.32	2	ND	34000	0.0038	0.41	0.481
92/08/20	漲潮	漲潮	31.4	8.09	32.4	5.75	ND	ND	3300	0.0024	0.3	0.099
92/10/15	漲潮	漲潮	25.5	8.15	34.3	5.44	2.4	ND	>20000	0.0012	0.49	0.04
93/04/03	漲潮	漲潮	20.1	8.24	27	7.82	7.3	ND	1500	0.024	0.124	0.008
93/05/23	漲潮	漲潮	27.2	8.15	29	6.38	5.8	ND	45000	ND	0.152	0.029
93/08/22	漲潮	漲潮	30.3	8.32	26	6.5	7.1	3.182	7000	ND	0.163	0.053
93/10/10	漲潮	漲潮	23.8	8.19	28	6.47	2	1.619	0	0.023	0.126	0.013
94/03/09	漲潮	漲潮	17.7*	7.86	31	7.79	3.2	ND	190000	ND	0.82	0.041
94/04/30	漲潮	漲潮	26.2	8.23	30	8	1.1	ND	520000	0.013	0.11	0.022
94/08/11	漲潮	漲潮	26.2	8.63	20	6.84	10.6	ND	300	0.0046	0.09	0.11
94/10/08	漲潮	漲潮	27.2	7.97	30	5.96	2.4	ND	900	ND	0.21	0.038
95/02/25	漲潮	漲潮	19.2*	7.9	34.4	6.9	2.2	ND(0.90)	300	ND	0.08	0.042
95/05/02	漲潮	漲潮	26.1	7.6	23.4	6.2	2	ND(0.40)	6100	ND	0.83	0.317
95/08/08	漲潮	漲潮	29.8	8.1	31.4	6.2	5.4	ND(0.60)	500	0.009	0.5	0.055
95/10/05	漲潮	漲潮	25.6	8.1	33.6	6.7	ND	ND(0.40)	3600	ND	0.11	0.024
96/03/08	漲潮	漲潮	19.5	7.9	29.6	6.5	0.8	0.8	<10	0.0011	0.27	0.012
96/04/27	漲潮	漲潮	24.8	7.9	33.4	5.9	1.1	0.6	480	ND	0.13	0.033
96/08/03	漲潮	漲潮	31.7	8	30.5	5.9	2.3	0.7	290000	0.001	0.12	0.018
96/10/02	漲潮	漲潮	28.7	7.9	31.4	5.5	2.8	1.2	14000	0.001	0.18	0.04
97/03/07	漲潮	漲潮	19.1	8	30.9	5.8	<2.0	1.3	<10	<0.0010	0.32	0.06
97/04/17	漲潮	漲潮	25.3	8	30.3	6.9	<2.0	1.1	1300	ND	<0.04	0.01
97/07/15	漲潮	漲潮	24.2	8.1	31.2	5.9	<2.0	0.9	<10	ND	<0.04	0.012
97/10/08	漲潮	漲潮	26.6	8	31.1	6.7	<2.0	0.7	10	<0.0010	0.06	0.025

資料來源：臺中港務局「臺中港區環境調查監測分析(87 年度~97 年度)」。

表 2-12 (續 17) 臺中港港內海域水質歷年實測結果統計表(測站：安良港大排出口(重件橋處))

項目 日期	潮汐	水溫 (℃)	pH	鹽度 (‰)	溶氧量 (mg/L)	生化需氧量 (mg/L)	礦物性油脂 (mg/L)	大腸桿菌群 (CFU/100ML)	酚類 (mg/L)	氨氮 (mg/L)	總磷 (mg/L)
86/05/01	退潮	29.2	7.62	10.2	4.55	6.1	ND	17000	ND	3.2	—
86/07/16	退潮	34.6	7.66	1.8	3.14	3.1	1.6	19000	0.07	0.53	—
87/06/16	退潮	30.2	7.73	—	2.46	ND	40.6	6300	ND	—	—
87/08/20	退潮	—	7.66	—	5.3	3.5	38.6	9900	ND	—	—
87/11/28	退潮	—	7.8	—	6.2	10.4	6.2	31000	0.029	—	—
88/02/24	退潮	—	7.54	—	2.18	7.9	5.4	174000	0.0054	—	—
88/07/14	退潮	—	7.6	—	1.68	15	22.5	1400000	0.025	—	—
88/09/09	退潮	—	7.74	—	ND	44.9	22.3	850000	0.028	—	—
88/12/27	退潮	—	7.8	—	3.54	87.5*	20.3	1000	ND	—	—
89/03/26	退潮	—	6.6	—	2.69	50.5	284.2	1880000	ND	—	—
89/08/29	退潮	—	7.52	—	2.87	8.3	ND	710000	ND	3.7	—
89/10/25	退潮	—	7.38	—	2.82	8.3	ND	680000	ND	3.93	—
90/01/31	退潮	—	8.04	—	5.99	9.1	ND	320000	ND	2.85	—
90/04/10	退潮	—	7.69	—	4.72	8.1	ND	7800	ND	2.41	—
90/08/30	退潮	—	7.39	—	2.42	4.9	ND	500000	0.003	2.89	—
90/11/13	退潮	—	7.89	—	5.64	7.6	ND	1100000	0.003	4.82	—
91/02/17	退潮	—	7.9	—	5.39	5.3	2.3	290000	0.005	1.32	—
91/04/17	退潮	—	7.68	—	4.26	4.3	ND	1400000	0.007	3.88	—
91/09/25	退潮	26.8	8.04	34.3	5.83	ND	ND	690	ND	0.06	0.026
91/11/08	退潮	23.6	8.14	33	2.83	1.6	ND	3900	0.002	0.24	0.043
92/02/24	退潮	23.4	7.52	4.3	3.68	10	ND	77000000	0.006	5.3	0.593
92/05/08	退潮	29.1	7.58	17.8	3.48	9.4	2.5	2000000	0.005	1.9	0.19
92/08/20	退潮	29.9	7.57	22	2.12	3.8	ND	>200000	0.128	2.18	0.974
92/10/15	退潮	23.8	7.89	23.5	5.06	5.2	ND	>20000	0.005	1.97	0.664
93/04/03	退潮	20	8.21	27	7.43	2.8	ND	3500	0.005	0.068	0.01
93/05/23	退潮	26.5	8.26	28	6.46	2.9	ND	100	0.005	0.336	0.034
93/08/22	退潮	31	8.46	24	7.73	9.1	1.182	800	0.003	0.166	0.253
93/10/10	退潮	23.3	8.16	30	7.34	2.5	1.905	170	0.008	0.147	0.011
94/03/09	退潮	18.3*	7.52	17	8.24	3.3	ND	1400000	0.0025	1.41	0.029
94/04/30	退潮	27	8.17	28	6.49	1.2	ND	150000	0.0161	0.13	0.031
94/08/11	退潮	30.9	8.76	26	6.6	6.1	ND	1400	ND	0.13	0.134
94/10/08	退潮	26.7	8.01	30	5.61	2.4	ND	3600	ND	0.37	0.158
95/02/25	退潮	19.5*	8	34.2	6.8	2.4	ND(1.00)	400	ND	0.07	0.075
95/05/02	退潮	26	6.8	31.4	5.8	1.9	ND(0.30)	46000	0.005	0.29	0.056
95/08/08	退潮	29.3	8.2	31.4	6.2	ND	ND(0.50)	0	ND	0.23	0.062
95/10/05	退潮	25.4	8.2	33.4	6.3	1.5	ND(0.50)	8200	ND	0.17	0.035
96/03/08	退潮	21.7	7.8	29.5	6.6	1	0.9	95	0.0006	0.25	0.009
96/04/27	退潮	24.5	8	33.7	6.2	1.4	0.7	2500	0.0016	0.63	0.031
96/08/03	退潮	32.4	8.1	31.8	6.2	2.7	0.6	<10	<0.0010	0.05	0.022
96/10/02	退潮	29.7	8.1	31.8	6.2	4	0.7	2500	<0.0010	0.06	0.037
97/03/07	退潮	20.9	7.9	31.3	5.5	<2.0	1.1	16000	<0.0010	0.26	0.063
97/04/17	退潮	25.9	8	30	6.8	<2.0	1	13000	0.001	<0.04	0.103
97/07/15	退潮	25.1	8	31.3	5.5	<2.0	0.8	<10	0.0011	0.12	0.181
97/10/08	退潮	26.7	8.1	32	6.7	<2.0	0.9	10	<0.0010	0.19	0.023

資料來源：臺中港務局「臺中港區環境調查監測分析(87年度~97年度)」。

表 2-12 (續 18)臺中港港內海域水質歷年實測結果統計表(測站：北泊渠兩水箱涵出口)

項目 日期	潮汐	水溫 (°C)	pH	鹽度 (‰)	溶氧量 (mg/L)	生化需氧量 (mg/L)	礦物性油脂 (mg/L)	大腸桿菌群 (CFU/100MI)	酚類 (mg/L)	氨氮 (mg/L)	總磷 (mg/L)
90/08/30	漲潮	—	8.21	—	6.33	1.3	ND	480	ND	0.29	—
90/11/13	漲潮	—	7.51	—	8.77	ND	ND	9400	ND	0.49	—
91/02/17	漲潮	—	8.11	—	6.5	ND	ND	<10	0.001	0.44	—
91/04/17	漲潮	—	8.16	—	7.19	ND	ND	900	0.0014	0.18	—
91/09/25	漲潮	26.4	8.09	33.6	6.14	ND	ND	5200	ND	ND	0.01
91/11/08	漲潮	23.5	8.17	34	5.43	ND	ND	140	ND	0.18	0.039
92/02/24	漲潮	22.7	8.2	35.5	6.67	ND	ND	380	0.0021	0.12	0.042
92/05/08	漲潮	26.7	8.39	33.7	7.41	ND	ND	60	ND	0.06	0.019
92/08/20	漲潮	32.1	8.04	27.5	5.18	ND	ND	120	0.0021	0.34	0.077
92/10/15	漲潮	26.2	8.28	34.8	6.01	3.5	ND	55	ND	0.03	0.034
93/04/03	漲潮	20.2	8.26	27	7.47	6.2	ND	200	0.021	0.109	0.015
93/05/23	漲潮	27.4	8.33	28	5.78	8.7	ND	300	ND	0.12	0.025
93/08/22	漲潮	29.8	8.02	22	5.17	7.1	1	100	ND	0.187	0.042
93/10/10	漲潮	23.8	8.18	30	6.39	ND	1.574	0	ND	0.124	0.018
94/03/09	漲潮	18.4*	7.89	25	7.2	2.5	ND	12000	ND	0.26	0.044
94/04/30	漲潮	26.9	8.18	26	7.73	1.3	ND	300000	0.0023	0.36	ND
94/08/11	漲潮	30.2	8.3	26	8.34	4.3	ND	20	ND	0.18	0.056
94/10/08	漲潮	27.3	8.06	35	5.84	3.8	ND	300	ND	0.08	0.044
95/02/25	漲潮	20.2*	7.8	34.4	7	2.4	ND(0.90)	200	ND	0.06	0.049
95/05/02	漲潮	25.9	8	30.3	5.9	1.8	ND(0.40)	43000	0.01	0.28	0.052
95/08/08	漲潮	29.9	8.1	31.8	6.2	1.4	ND(0.60)	450	ND	0.08	0.053
95/10/05	漲潮	25.6	8.2	33.7	6.6	ND	ND(0.60)	1300	ND	ND	0.031
96/03/08	漲潮	21.7	7.7	29.8	6.4	1.3	0.9	<10	0.0006	0.1	0.011
96/04/27	漲潮	25	8.1	34.4	5.9	1.7	0.7	85	0.0005	0.05	0.031
96/08/03	漲潮	32	8.2	32.6	7.1	2.1	0.7	180	0.0019	0.05	0.014
96/10/02	漲潮	29.7	8.2	31.8	6.4	2.8	<0.5	9300	<0.0010	ND	0.022
97/03/07	漲潮	19.3	8.1	32.3	6.2	<2.0	0.6	80	<0.0010	0.09	0.008
97/04/17	漲潮	25.7	8	30	6.8	<2.0	0.7	5600	<0.0010	<0.04	0.013
97/07/15	漲潮	24.4	8.2	31.7	6.3	<2.0	1.3	<10	ND	<0.04	0.017
97/10/08	漲潮	26.4	8.1	32.1	6.7	<2.0	0.8	510	0.0014	0.05	0.025

資料來源：臺中港務局「臺中港區環境調查監測分析(87年度~97年度)」。

表 2-12 (續 19)臺中港港內海域水質歷年實測結果統計表(測站：北泊渠兩水箱涵出口)

日期	項目	潮汐	水溫 (°C)	pH	鹽度 (‰)	溶氧量 (mg/L)	生化需氧量 (mg/L)	礦物性油脂 (mg/L)	大腸桿菌群 (CFU/100MI)	酚類 (mg/L)	氨氮 (mg/L)	總磷 (mg/L)
90/08/30		退潮	—	8.05	—	8.93	ND	ND	2800	ND	0.52	—
90/11/13		退潮	—	8.07	—	6.73	ND	ND	15000	0.002	0.12	—
91/02/17		退潮	—	8.26	—	6.84	ND	ND	2700	0.001	0.44	—
91/04/17		退潮	—	8.22	—	7.77	ND	ND	910	ND	ND	—
91/09/25		退潮	26.5	8.05	34	7.15	ND	ND	190	ND	0.04	0.033
91/11/08		退潮	23.1	8.11	30.4	6.43	ND	ND	45000	0.0016	0.35	0.096
92/02/24		退潮	21.3	8.19	35.4	6.27	ND	ND	2500	0.0012	0.16	0.05
92/05/08		退潮	26.3	8.31	33.2	5.86	ND	ND	480	ND	0.16	0.021
92/08/20		退潮	31.8	8.16	32.7	5.72	ND	ND	390	ND	0.14	0.032
92/10/15		退潮	26.4	8.26	34.7	6.41	ND	ND	40	ND	0.03	0.032
93/04/03		退潮	20.5	8.04	29	7.47	2.8	ND	8200	0.005	0.079	0.028
93/05/23		退潮	26.6	8.17	28	6.83	5.6	ND	200	ND	0.645	0.035
93/08/22		退潮	32	8.3	25	7.25	6.4	1.1	3700	ND	0.139	0.081
93/10/10		退潮	23.8	8.15	26	6.38	1.5	1.7	1000	0.004	0.114	0.009
94/03/09		退潮	18.1*	7.65	20	7.98	1.8	ND	30000	0.0099	0.64	0.077
94/04/30		退潮	26.3	8.14	26	6.61	1.2	ND	290000	0.0014	1.03	0.124
94/08/11		退潮	29.6	7.89	29	5.51	2.6	ND	16000	ND	0.32	0.071
94/10/08		退潮	26.9	8.08	29	5.26	2.5	ND	19000	ND	0.24	0.042
95/02/25		退潮	19.3*	7.8	34.1	6.9	2.5	ND(1.10)	200	0.007	0.08	0.053
95/05/02		退潮	26.1	7.8	32.8	6	1.8	ND(1.30)	4300	0.016	0.61	0.157
95/08/08		退潮	29.7	8.2	32	6.3	1.9	ND(0.50)	50	ND	0.13	0.079
95/10/05		退潮	25.6	8.2	33.8	6.3	ND	ND(0.50)	400	ND	0.05	0.047
96/03/08		退潮	19.8	7.9	29.8	6.1	1.4	1.2	40	0.002	0.11	0.008
96/04/27		退潮	25.1	8.1	34.5	5.5	1.6	0.5	<10	ND	0.13	0.031
96/08/03		退潮	31.5	8.2	31.6	7	<2.0	0.6	45	0.002	0.06	0.016
96/10/02		退潮	29.3	8.1	32.2	6	<2.0	<0.5	190	0.0016	0.05	0.027
97/03/07		退潮	19.9	8.2	31.8	6	<2.0	<0.5	780	0.0014	0.04	0.005
97/04/17		退潮	25.5	8.1	30.3	6.8	<2.0	0.5	540	0.0019	<0.04	0.011
97/07/15		退潮	24.3	8.1	31.7	5.9	<2.0	0.8	490	0.0019	0.05	0.177
97/10/08		退潮	26.2	8.1	32.1	6.6	<2.0	1	<10	<0.0010	0.05	0.021

資料來源：臺中港務局「臺中港區環境調查監測分析(87年度~97年度)」。

表 2-12 (續 20)臺中港港內海域水質歷年實測結果統計表(測站：中泊渠兩水箱涵出口)

日期	項目	潮汐	水溫 (℃)	pH	鹽度 (‰)	溶氧量 (mg/L)	生化需氧量 (mg/L)	礦物性油脂 (mg/L)	大腸桿菌群 (CFU/100ML)	酚類 (mg/L)	氨氮 (mg/L)	總磷 (mg/L)
90/08/30	漲潮	漲潮	—	8.11	—	5.96	1.5	ND	>20000	ND	0.77	—
90/11/13	漲潮	漲潮	—	7.78	—	8.5	1.3	ND	27000	0.001	1.45	—
91/02/17	漲潮	漲潮	—	8.61	—	7.95	4.6	ND	<10	ND	0.54	—
91/04/17	漲潮	漲潮	—	8.26	—	7.85	ND	ND	810	ND	ND	—
91/09/25	漲潮	漲潮	26.8	8.12	32.6	6.43	ND	ND	>20000	0.0024	0.31	0.054
91/11/08	漲潮	漲潮	23.5	8.18	32.2	6.15	2.1	ND	11000	0.0011	0.29	0.071
92/02/24	漲潮	漲潮	21.8	8.09	33.1	6.21	1.3	ND	20000	0.0015	0.62	0.112
92/05/08	漲潮	漲潮	26.6	8.27	27.5	6.38	2.3	ND	330000	ND	0.91	0.124
92/08/20	漲潮	漲潮	33	8.09	28	5.03	ND	ND	850	0.0015	0.7	0.08
92/10/15	漲潮	漲潮	25.9	8.23	33	5.71	ND	ND	>20000	ND	0.29	0.051
93/04/03	漲潮	漲潮	20.2	8.15	26	7.3	2.6	ND	5400	0.026	0.082	0.015
93/05/23	漲潮	漲潮	27.6	7.93	22	5.82	6.7	ND	2200	0.01	0.138	0.037
93/08/22	漲潮	漲潮	30.4	8.19	25	5.53	5.7	1.1	0	0.004	0.168	0.017
93/10/10	漲潮	漲潮	20.6	8.17	21	6.83	ND	1.827	3000	ND	0.116	0.016
94/03/09	漲潮	漲潮	16.7*	7.7	18	7.37	2.3	ND	44000	ND	0.19	0.201
94/04/30	漲潮	漲潮	26.4	8.14	31	6.75	1.3	ND	20000	0.013	0.11	0.022
94/08/11	漲潮	漲潮	29.3	7.96	25	5.63	3.6	ND	44000	ND	1.2	0.159
94/10/08	漲潮	漲潮	27.3	8.01	29	6.34	2.5	ND	3300	ND	0.33	0.067
95/02/25	漲潮	漲潮	18.9*	7.5	32.9	7.1	2.2	ND(1.10)	0	ND	0.57	0.156
95/05/02	漲潮	漲潮	25.9	7.8	19.8	6	1.9	ND(0.80)	9500	ND	0.6	0.179
95/08/08	漲潮	漲潮	29.8	8.1	29.9	6.3	4	ND(0.70)	250	ND	0.2	0.041
95/10/05	漲潮	漲潮	23.9	8.2	29.3	7.2	2.5	ND(0.40)	2500	ND	0.11	0.06
96/03/08	漲潮	漲潮	21.9	7.5	29.8	6.2	1.3	0.7	<10	0.0023	0.43	0.03
96/04/27	漲潮	漲潮	23.7	7.4	21.9	5.8	2	0.6	2800	0.0023	0.5	0.031
96/08/03	漲潮	漲潮	32.5	8.2	32.9	7.3	<2.0	0.7	10	0.0048	0.05	0.008
96/10/02	漲潮	漲潮	29.7	8.1	32.6	6.5	2.5	<0.5	1700	0.0022	ND	0.012
97/03/07	漲潮	漲潮	20.1	8.2	31.9	6.2	<2.0	0.5	70	0.0019	0.24	0.03
97/04/17	漲潮	漲潮	25.7	8.1	30	6.9	<2.0	0.5	7800	0.002	<0.04	0.012
97/07/15	漲潮	漲潮	24.3	8.2	32	6.2	<2.0	2.1	<10	0.0015	0.72	0.077
97/10/08	漲潮	漲潮	26.2	8.1	32.1	6.7	<2.0	1.4	<10	0.0016	0.2	<0.020

資料來源：臺中港務局「臺中港區環境調查監測分析(87年度~97年度)」。

表 2-12 (續 21)臺中港港內海域水質歷年實測結果統計表(測站：中泊渠兩水箱涵出口)

項目 日期	潮汐	水溫 (°C)	pH	鹽度 (‰)	溶氧量 (mg/L)	生化需氧量 (mg/L)	礦物性油脂 (mg/L)	大腸桿菌群 (CFU/100ML)	酚類 (mg/L)	氨氮 (mg/L)	總磷 (mg/L)
90/08/30	退潮	—	8.01	—	7.78	ND	ND	8400	ND	0.68	—
90/11/13	退潮	—	7.78	—	7.34	1.9	ND	18000	0.002	1.48	—
91/02/17	退潮	—	8.92	—	15.00*	4.5	ND	<10	0.002	0.17	—
91/04/17	退潮	—	8.29	—	7.93	2.4	ND	3000	0.0018	ND	—
91/09/25	退潮	26.4	8.1	33.9	6.17	1	ND	2900	ND	0.07	0.026
91/11/08	退潮	23	8.23	31.6	7.14	1.9	3.7	23000	ND	0.37	0.073
92/02/24	退潮	21.5	8.19	34.9	6.55	1.8	ND	40000	0.0012	0.62	0.109
92/05/08	退潮	25.3	7.83	17.6	3.6	2.3	ND	420000	0.0038	1.34	0.184
92/08/20	退潮	31	8.15	31.2	5.87	1.3	ND	13000	0.0011	0.54	0.076
92/10/15	退潮	26.1	8.24	33.9	6.51	ND	ND	820	ND	0.16	0.037
93/04/03	退潮	20.4	8.06	28	6.97	3	ND	TNTC	0.014	0.09	0.039
93/05/23	退潮	26.6	8.19	21	5.03	7.8	ND	3300	ND	1.11	0.035
93/08/22	退潮	31.2	8.34	25	6.65	6.7	0.871	4	ND	0.12	0.028
93/10/10	退潮	24.2	8.18	26	6.64	ND	1.238	0	ND	0.11	0.013
94/03/09	退潮	18.2*	7.6	15	7.32	3.2	ND	220000	ND	1.05	0.303
94/04/30	退潮	26.3	8.16	29	6.28	1.1	ND	7000	0.015	0.13	0.021
94/08/11	退潮	29.2	7.89	23	4.24	4.3	ND	57000	ND	1.18	0.201
94/10/08	退潮	26.8	7.87	24	4.32	3.6	ND	23000	ND	0.22	0.201
95/02/25	退潮	19.0*	7.9	33.5	6.9	2.3	ND(1.00)	6800	0.005	0.09	0.07
95/05/02	退潮	25.9	7.5	31	5.6	1.8	ND(1.10)	53000	0.011	0.21	0.045
95/08/08	退潮	29.5	8.2	31.6	6.3	1.7	ND(0.50)	0	ND	0.14	0.055
95/10/05	退潮	24.8	8.3	31.2	7.1	1.7	ND(0.70)	500	ND	0.06	0.062
96/03/08	退潮	19.1	7.6	29.6	6.2	1.7	0.8	<10	0.0051	0.52	0.033
96/04/27	退潮	24.2	7.4	21.7	5.8	1.5	0.5	<10	ND	0.07	0.026
96/08/03	退潮	31.6	8.1	31.8	6.9	<2.0	0.6	25	0.0038	0.12	0.019
96/10/02	退潮	29.2	8.1	32.1	6.2	<2.0	0.7	110	0.003	0.08	0.022
97/03/07	退潮	20.5	8.1	31.9	6	<2.0	0.8	40	0.0022	0.16	0.031
97/04/17	退潮	25.9	8.2	30	7	<2.0	1.1	460	0.0024	<0.04	0.047
97/07/15	退潮	24.8	8.1	31.9	6	<2.0	0.6	650	0.0022	0.05	0.167
97/10/08	退潮	26.4	8.1	31.4	6.5	<2.0	0.8	540	0.0021	0.05	0.027

資料來源：臺中港務局「臺中港區環境調查監測分析(87年度~97年度)」。

1. 溶氧(DO)

各測站之歷年溶氧監測值大多符合乙類海域水體水質標準(>5mg/L)。其中梧棲大排出口於漲退潮、安良港大排出口於退潮時不符合乙類海域水體水質標準。由陸域水質監測得知梧棲大排測站之溶氧在 1.5ppm~4ppm 間,安良港大排測站之溶氧在 2ppm~4ppm 間,可知港區內容氧不符合乙類海域水體水質標準係由上游排水路污染所造成。圖 2-30 則顯示各測站的 DO 歷年監測成果。

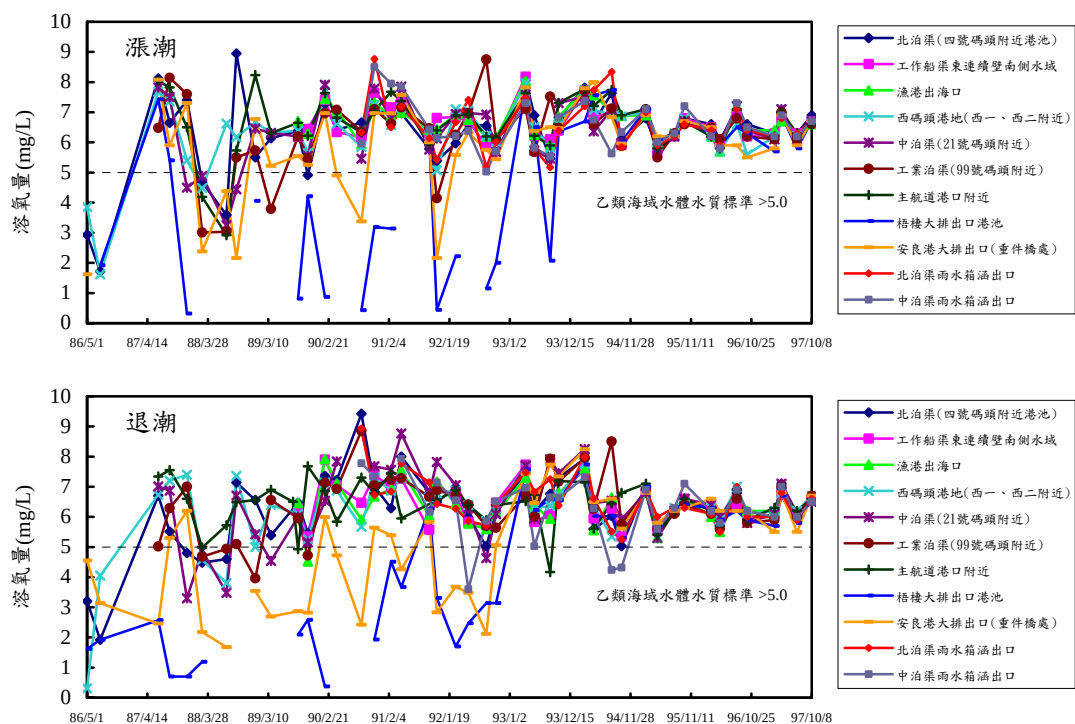


圖 2-30 臺中港港內歷年溶氧量監測值

資料來源：臺中港務局「臺中港區環境調查監測分析(87 年度~97 年度)」。(本研究重新繪圖)

2. 生化需氧量(BOD)

各測站之歷年 BOD 監測值大多無法符合乙類海域水體水質標準(<3ppm)。其中梧棲大排出口於漲退潮、安良港大排出口於退潮時不符合乙類海域水體水質標準。由陸域水質監測得知梧棲大排測站

之 BOD 在 15ppm~20ppm 間，安良港大排測站之 BOD 在 10ppm~20ppm 間，可知港區內 BOD 不符合乙類海域水體水質標準係由上游排水路污染所造成。圖 2-31 則顯示各測站的 BOD 歷年監測成果。

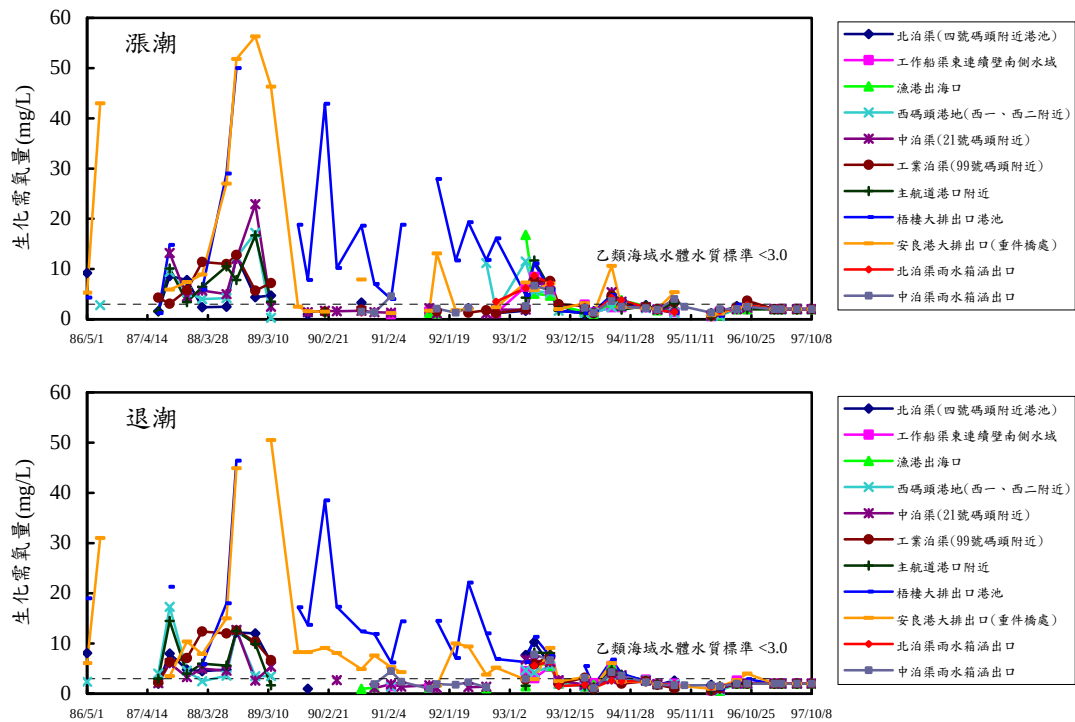


圖 2-31 臺中港港內歷年生化需氧量監測值

資料來源：臺中港務局「臺中港區環境調查監測分析(87 年度~97 年度)」。(本研究重新繪圖)

3. 大腸桿菌群

由各測站大腸桿菌群歷年之監測結果可知，梧棲大排出口、安良港大排出口及西碼頭港池(西一、西二附近)之大腸桿菌群值明顯高於其他測站，此結果顯示港區內之大腸桿菌群污染係由上游排水路污染所造成的。圖 2-32 顯示各站的大腸桿菌群監測成果。

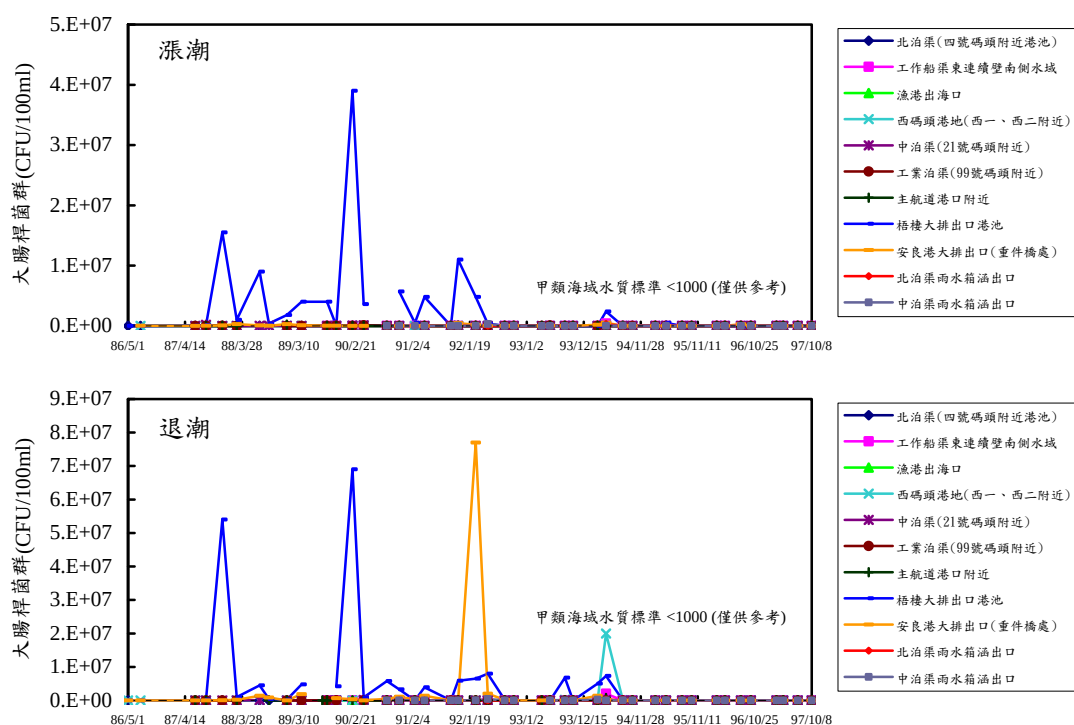


圖 2-32 臺中港港內歷年大腸桿菌群監測值

資料來源：臺中港務局「臺中港區環境調查監測分析(87 年度~97 年度)」。(本研究重新繪圖)

4. 氨氮

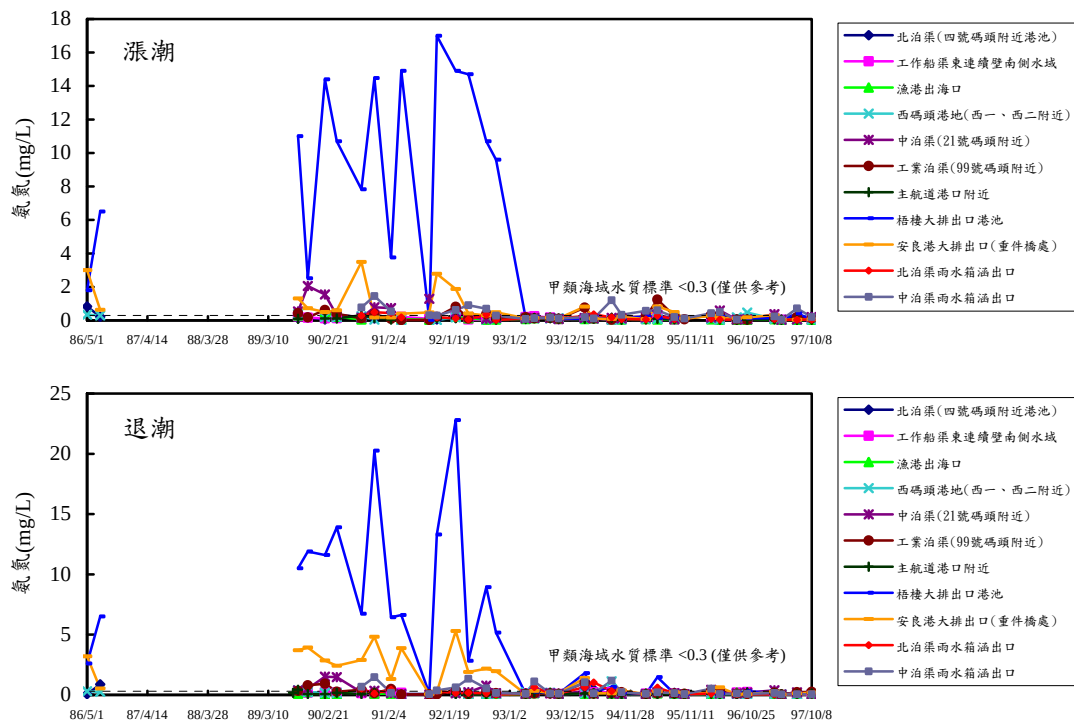
各測站之氨氮歷年監測值，除了梧棲大排出口、安良港大排出口及中泊渠(21 號碼頭附近)外，其餘測站之測值在漲退潮期間無明顯變化。梧棲大排出口漲潮與退潮之氨氮測值約在 10ppm~15ppm 之間，安良港大排出口漲潮與退潮氨氮約在 3ppm~4ppm 之間，明顯高於其他測站。圖 2-33 顯示各站的氨氮監測成果。

5. 總磷

各測站總磷之歷年測值在漲退潮期間並無明顯變化。整體而言，總磷測值大約在 0ppm~0.2ppm 之間，而梧棲大排出口與安良港排出口在漲、退潮期間，其總磷則明顯高於其他測站，此應為上游之廢水排入所造成污染。圖 2-34 顯示各站的總磷監測成果。

整體而言，港池內海域水質各測點水質狀況多能符合乙類海域水體水質標準，僅梧棲大排出口處、安良港大排出口與部份測點因受到上游陸域水質之影響，其污染情形較為嚴重。另外，各測站之水質狀況於 93 年以後大多能符合乙類海域水質標準，水質呈現良好之趨勢。

另依據臺灣電力公司辦理之「臺中發電廠環境監測報告」(91 年 2 月)，於民國 90 年 11 月所進行臺中港區及各排水渠道水質監測結果顯示，港區主航道測站水質均能符合乙類海域水質標準，僅排水渠道水質監測結果，有溶氧值超出所屬水體水質標準。由上述港區水質監測結果顯示，排水渠道水質污染情形較港區嚴重，可推測上游排水路排入港區之廢污水，應為臺中港區主要水質污染源之一。



資料來源：臺中港務局「臺中港區環境調查監測分析(87 年度~97 年度)」。(本研究重新繪圖)

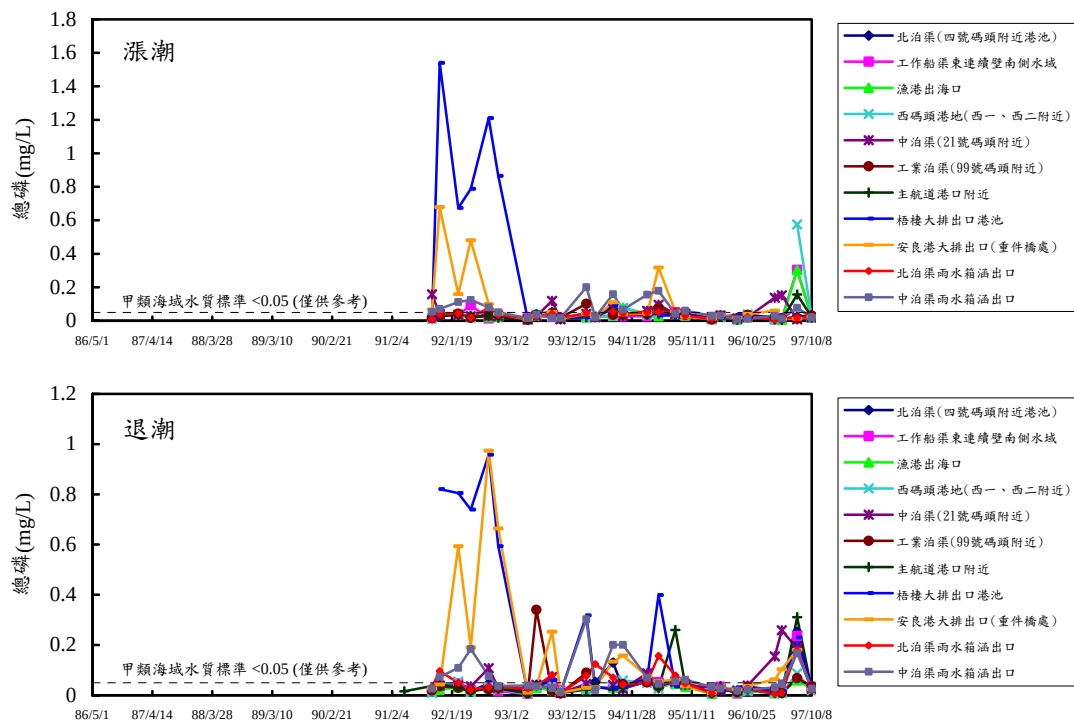


圖 2-34 臺中港港內歷年總磷監測值

資料來源：臺中港務局「臺中港區環境調查監測分析(87 年度~97 年度)」。(本研究重新繪圖)

2.6 陸域水質

臺中港區港池呈狹長型，長約 7~8km，水域寬度則僅約 0.5km，水質由於受到上游排水路家庭及工業廢水排入港內，加以港內潮汐漲退之影響，致港內水質變化較大。依據臺中港務局「臺中港區環境調查監測分析」歷年調查結果(監測位置如圖 2-35 所示)，並彙整 87 年至 97 年陸域水質監測數據，各站(梧棲大排、仁民中排、信民中排、安良港大排、龍安中排、忠和中排等)之測值如表 2-13 與圖 2-36 至圖 2-43 所示。整體而言，陸域水質狀況不佳，各中、大排水路除了生活污水排入外，又因緊鄰工業區，亦可能受工業廢污之影響。在溶氧、生化需氧量、懸浮固體、大腸桿菌群、氨氮及總磷等項目多無法符合「陸域水體水質標準」(如表 2-10)，且以溶氧、生化需氧量及大腸桿菌群常遠高標準值，顯示上游排水路受到生活污水嚴重污染。



圖 2-35 陸域水質監測點位圖

資料來源：臺中港務局「97 年度臺中港區環境調查監測分析」

表 2-13 上游陸域水質歷年實測結果統計表(測站：梧棲大排)

項目 日期	潮汐	水溫 (°C)	pH	溶氧量 (mg/L)	生化需氧量 (mg/L)	懸浮固體 (mg/L)	大腸桿菌 (CFU/100mL)	氨氮 (mg/L)	有機氮 (mg/L)	硝酸鹽氮 (mg/L)	總磷 (mg/L)
87/06/16	漲	31.4	7.42	1.3	23	44.5	115000	9.42	—	—	—
87/08/20	漲	—	7.46	1.4	30.1	56	1600000	12.07	—	—	—
87/11/28	漲	—	7.44	6.8	44.6	30	5200000	2.07	—	—	—
88/02/24	漲	—	8.82	3.42	11.9	25	840000	44.39*	—	—	—
88/07/14	漲	—	7.37	ND	260.0*	16	2700000	2.43	—	—	—
88/09/09	漲	—	7.38	ND	421.0*	15	510000	10.53	—	—	—
88/12/27	漲	—	7	ND	ND	39	510000	17.6	—	—	—
89/03/26	漲	—	6.22	ND	105.2*	41	9000000	22.23	—	—	—
89/08/29	漲	28.9	7.16	0.23	16.9	20.4	9100000	10.5	3.4	0.072	0.839
89/10/25	漲	28	7.49	2.93	8.4	19	240000	8	1.85	0.09	0.709
90/01/31	漲	19.6	7.73	1.43	13.2	58.7	2900000	6.03	1.79	0.04	0.511
90/04/10	漲	24.5	7.26	0.38	20.6	26.4	16000000	12.9	1.6	0.08	0.68
90/08/30	漲	30.2	6.97	0.42	6.7	20.6	7400000	5.35	2.47	0.04	0.36
90/10/24	漲	20.6	7.73	3.43	5.8	23.4	2000000	7.4	0.64	0.13	0.367
91/01/30	漲	24.6	7.84	10.9*	9	17.4	69000	15.3	1.8	0.11	0.805
91/04/09	漲	29.9	7.66	0.57	15.8	32.2	24000000	15	1.2	0.04	1.24
91/08/31	漲	32	7.5	3.2	7.3	18.7	7000000	8.54	3.96	0.12	0.706
91/11/07	漲	25.3	7.8	0.4	35.6	19.5	3000000	20.2	1.7	0.08	1.56
92/02/24	漲	24.6	7.6	5.6	4.9	30.2	1300000	9.32	0.56	0.03	0.276
92/05/08	漲	27.8	7.8	2.8	12.5	16.9	3900000	11	3	0.06	0.455
92/08/20	漲	32.6	7.8	5.3	6.6	10.1	>200000	12.7	4.6	0.12	0.876
92/10/15	漲	24.6	8	4.2	4	16.2	>200000	2.12	0.22	0.08	0.142
93/04/02	漲	21.2	7.47	0.57	52.5	40	TNTC	0.428	4.812	3.935*	0.096
93/05/23	漲	29.9	7.74	1.77	64.5	24.5	TNTC	15.15	0.91	ND	0.233
93/08/23	漲	28.5	7.77	0.9	39	27.4	13000000	0.32	1.131	0.745	0.336
93/10/09	漲	21.5	7.95	2.84	7.7	17.7	1300000	0.234	1.284	0.115	0.218
94/03/09	漲	23.4	7.17	1.32	26.1	37.2	54000000	9.66	0.98	0.24	0.542
94/05/04	漲	26.3	7.26	1.1	13.6	15.3	16000000	7.56	4.74	0.1	0.539
94/08/11	漲	32.3	7.79	6.74	15.8	13.5	18000000	4.02	4.95	0.72	0.64
94/10/08	漲	25.5	7.67	1.66	8.9	9.5	12000000	5.49	4.4	ND	0.728
95/03/02	漲	14.1*	7.4	5.6	6.8	35.5	50000000	6.07	0.77	0.71	0.37
95/05/03	漲	28.2	7.3	5	8.6	36.2	20000000	4.43	0.13	0.94	0.37
95/08/08	漲	31.4	7.2	5.5	5.5	15.5	2000000	3.54	0.41	1.51	0.84
95/10/05	漲	23.9	7.5	5.1	6.6	11.2	10000000	1.34	1.58	0.28	0.4
96/03/05	漲	21	7.7	4.4	11.9	50.4	24000000	5.44	0.523	0.17	0.255
96/05/06	漲	21.1	7.3	2.5	9.2	11.2	5900000	4.2	1.27	0.06	0.652
96/07/31	漲	32.1	6.9	0.7	17.8	13.5	3100000	3.63	0.423	ND	0.835
96/10/03	漲	28	7.1	1.5	18.2	11.2	1500000	6.93	0.695	<0.10	0.368
97/02/29	漲	15.3	7.2	2.5	16	13.6	1100000	6.68	2.74	0.55	0.446
97/04/16	漲	26.2	7.2	2.3	49.1	14.5	1400000	8.3	2.66	0.31	1.03
97/07/15	漲	31.8	6.1	<0.1	539*	119	640000000	71.6*	26.2*	2.2	0.73
97/10/22	漲	25.9	7.4	6.3	14.5	19.8	4400000	2.79	2.01	0.98	0.408

資料來源：臺中港務局「臺中港區環境調查監測分析(87 年度~97 年度)」。

表 2-13 (續 1)上游陸域水質歷年實測結果統計表(測站：梧棲大排)

項目 日期	潮汐	水溫 (°C)	pH	溶氧量 (mg/L)	生化需氧量 (mg/L)	懸浮固體 (mg/L)	大腸桿菌 (CFU/100mL)	氨氮 (mg/L)	有機氮 (mg/L)	硝酸鹽氮 (mg/L)	總磷 (mg/L)
87/06/16	退	31.5	7.5	0.21	8	13.5	330000	9.47	—	—	—
87/08/20	退	—	7.44	0.54	9.1	24	150000	14.35	—	—	—
87/11/28	退	—	7.6	2.3	41.7	9	11000000	1.96	—	—	—
88/02/24	退	—	8.49	1.58	13.7	64	1220000	47.22*	—	—	—
88/07/14	退	—	7.25	ND	240.0*	17.5	3400000	8.72	—	—	—
88/09/09	退	—	7.31	ND	439.0*	51	480000	11.95	—	—	—
88/12/27	退	—	6.3	3.85	187.5*	34.5	480000	19.08	—	—	—
89/03/26	退	—	7	ND	71.5	14	420000	25.05	—	—	—
89/08/29	退	30.3	7.24	0.13	15.8	20.3	8600000	11	1.7	0.072	0.831
89/10/25	退	28.7	7.37	1.6	9.6	29.6	3600000	5.53	1.41	0.17	0.524
90/01/31	退	19.7	7.97	0.91	17.9	51.3	3100000	7.49	1.31	0.04	0.439
90/04/10	退	24	7.31	0	18.2	28.6	11000000	14.4	1.4	0.08	0.83
90/08/30	退	31.6	6.9	0.63	7.4	19.8	6900000	4.97	2.68	0.03	0.563
90/10/24	退	23.3	8.08	3.22	13.8	10.5	2800000	22.2	1.9	0.07	1.03
91/01/30	退	21.1	8.23	8.6	8.1	31.7	98000	12.5	2.8	0.09	0.84
91/04/09	退	29.9	7.95	5.31	14.1	36.2	6700000	14.2	0.5	0.04	1.18
91/08/31	退	30.3	7.4	2.2	16.9	23.8	7800000	10.5	3	0.11	0.943
91/11/07	退	26.8	8.1	0	31.8	25	5700000	24.8	0.5	0.12	1.29
92/02/24	退	23.5	7.6	0.5	5.1	13.5	3900000	22.3	1.5	0.04	0.528
92/05/08	退	26.3	7.7	1.6	12.5	13.3	7400000	13.5	2.8	0.09	0.806
92/08/20	退	31.1	7.4	0.3	10.7	17.6	>200000	7.42	10.4	0.09	1.15
92/10/15	退	21.7	7.8	4.2	16.4	14.9	>200000	12.3	3	0.07	1.05
93/04/02	退	23	7.49	2.3	23.5	18	TNTC	0.195	6.235	3.935*	0.051
93/05/23	退	26.6	7.3	0.85	56	24	TNTC	14.69	3.19	ND	0.231
93/08/23	退	28.8	7.65	1.08	22.8	16.2	5300000	0.24	1.809	0.497	0.531
93/10/09	退	25.7	8.35	7.67	12.5	13.9	1600000	0.232	1.32	0.115	0.282
94/03/09	退	22.3	4.06*	0.93	36.4	56.8	130000000	12.9	1.84	ND	0.906
94/05/04	退	23.7	7.25	1.71	57.5	21	4400000	9.5	5.16	ND	0.618
94/08/11	退	30.9	7.8	0.85	25.3	17.8	4000000	3.42	5.52	ND	0.71
94/10/08	退	28.4	7.41	0.87	21.4	13.2	12000000	4.63	7.12	ND	0.805
95/03/02	退	14.9*	7.6	4.6	12.3	43.5	100000000	3.96	2.24	0.8	0.25
95/05/03	退	25.2	7.3	4	8.6	28.2	4000000	3.73	0.81	0.99	0.42
95/08/08	退	32.6	7.6	4.8	8.9	18	4000000	1.91	0.61	0.79	0.49
95/10/05	退	26.3	8	3.9	6.6	12.8	10000000	1.86	0.72	1.16	0.37
96/03/05	退	18.2	7.4	2.2	15.1	53.3	4000000	4.93	0.67	1.55	0.412
96/05/06	退	23.7	7.2	2.1	10.8	14	5600000	4.25	1.16	0.03	0.662
96/07/31	退	30.4	6.8	1.4	20.6	22	7000000	5.56	1.42	<0.10	0.666
96/10/03	退	26.2	7.5	2.8	8.5	11.2	3200000	8.21	1	<0.10	0.418
97/02/29	退	15.3	7	2.6	13.2	26.8	900000	7.3	2.88	<0.10	0.541
97/04/16	退	27.8	7.6	2.3	16.3	24	2800000	7.48	0.367	0.25	0.557
97/07/15	退	33.1	7.4	6.6	9.6	16	2200000	7.96	4.22	<0.10	0.696
97/10/22	退	27.6	7.3	6.2	11.4	15.4	12000	3.2	1	0.2	0.508

資料來源：臺中港務局「臺中港區環境調查監測分析(87 年度~97 年度)」。

表 2-13 (續 2)上游陸域水質歷年實測結果統計表(測站：仁民中排)

項目 日期	潮汐	水溫 (°C)	pH	溶氧量 (mg/L)	生化需氧量 (mg/L)	懸浮固體 (mg/L)	大腸桿菌 (CFU/100mL)	氨氮 (mg/L)	有機氮 (mg/L)	硝酸鹽氮 (mg/L)	總磷 (mg/L)
87/06/16	漲	31	7.51	0.42	61	100	50000	8.56	—	—	—
87/08/20	漲	—	7.46	0.6	28.9	60.5	7700000	2.59	—	—	—
87/11/28	漲	—	7.49	ND	110	27.5	840000	16.48	—	—	—
88/02/24	漲	—	5.16	ND	637.0*	54	6600000	15.77	—	—	—
88/07/14	漲	—	7.24	1.57	84	27	1300000	6.34	—	—	—
88/09/09	漲	—	7.3	ND	428.0*	18	260000	8.92	—	—	—
88/12/27	漲	—	6.8	ND	312.5*	62.5	260000	22.23	—	—	—
89/03/26	漲	—	6.73	ND	176.7*	25	1000000	10.69	—	—	—
89/08/29	漲	28.8	7.9	6.02	7.6	23.7	16000	2.67	2.78	0.201	0.421
89/10/25	漲	26.9	7.59	4.25	4.3	26.8	92000	0.59	1.07	0.74	0.314
90/01/31	漲	19	7.69	0.74	9.8	21.7	1300000	5.11	2.41	0.35	0.717
90/04/10	漲	23.1	7.45	5.62	3.2	24.4	200000	5.87	1.41	0.67	0.7
90/08/30	漲	29.7	7.06	2.5	4.6	13.6	52000	2.91	1.77	0.43	0.215
90/10/24	漲	20.6	7.7	3.52	6.1	18.2	1300000	7.49	1.75	0.12	0.466
91/01/30	漲	24.6	7.81	0	31	55	5100000	15.4	3.4	0.11	1.94
91/04/09	漲	30.3	7.76	0	92	395.0*	24000000	17.1	7.6	0.17	3.81
91/08/31	漲	31.8	7.5	2.2	7.2	16.3	7500000	9.8	1.88	0.17	0.791
91/11/07	漲	24.7	7.9	0.8	15.3	34.3	4600000	10.6	4.7	0.14	0.781
92/02/24	漲	24.8	7.4	1.7	28.1	33.2	4800000	14.6	2.4	0.13	0.595
92/05/08	漲	26.1	7	0	121	61.8	270000000	12.4	5.2	0.28	0.561
92/08/20	漲	31.9	7.8	0	18	20.8	>200000	10.9	7.9	0.06	1.22
92/10/15	漲	23.5	8.4	0	53.1	28.7	>200000	14.7	4.9	0.02	1.19
93/04/02	漲	19.4	7.53	3.76	49.3	47.8	7300	1.48	4.95	5.739*	0.045
93/05/23	漲	28.5	7.84	6.54	41.5	28	41000	0.88	0.16	0.453	0.172
93/08/23	漲	29.1	8.67	3.63	11.9	12.5	33000	0.21	2.66	0.573	0.278
93/10/09	漲	22.2	8.41	8.50*	9.2	26.8	11000	0.22	1.15	0.436	0.282
94/03/09	漲	22.2	7.25	4.72	8	19.8	190000	3.69	0.81	0.83	0.447
94/05/04	漲	28.4	7.14	0.38	80.8	37.7	TNTC	6.4	1.99	ND	0.635
94/08/11	漲	32.2	7.74	2.44	15.4	14.2	59000000	4.22	4.41	ND	0.78
94/10/08	漲	26.1	7.28	0.91	16.1	36	12000000	6.42	5.41	ND	1.34
95/03/02	漲	15.4*	7.5	4.9	27.5	71.5	190000	5.56	0.59	0.63	0.23
95/05/03	漲	28.6	7.5	4.3	8.2	21	TNTC	1.69	0.22	0.57	0.42
95/08/08	漲	30.8	7.2	5.2	3.3	13.2	6000000	3.21	0.25	0.85	0.78
95/10/05	漲	23.7	8.3	4.3	6.7	26.3	10000000	0.27	4.06	1.37	0.4
96/03/05	漲	20.7	7.4	3.9	12.2	45.5	4000000	5.28	0.67	1.11	0.358
96/05/06	漲	21.3	7.1	3.6	7.7	12.4	6800000	4.05	0.79	0.08	0.672
96/07/31	漲	31.9	6	0.3	32.6	40	370000000	8.69	1.74	0.59	0.765
96/10/03	漲	27.6	6.9	1	36.1	6.9	3800000	7.09	1.71	0.15	0.43
97/02/29	漲	16	7.1	1.4	39.7	32	5000000	7.8	4.25	0.14	0.905
97/04/16	漲	26.4	6.7	1	28.2	34	1500000	3.08	1.7	0.36	0.185
97/07/15	漲	30.4	5.7	<0.1	835*	173	470000000	78.8*	39.4*	3.8	1.5
97/10/22	漲	26.7	7.4	5.3	26.8	28.2	320000	5.53	4.17	1.69	0.649

資料來源：臺中港務局「臺中港區環境調查監測分析(87 年度~97 年度)」。

表 2-13 (續 3)上游陸域水質歷年實測結果統計表(測站：仁民中排)

項目 日期	潮汐	水溫 (°C)	pH	溶氧量 (mg/L)	生化需氧量 (mg/L)	懸浮固體 (mg/L)	大腸桿菌 (CFU/100mL)	氨氮 (mg/L)	有機氮 (mg/L)	硝酸鹽氮 (mg/L)	總磷 (mg/L)
87/06/16	退	31.7	7.6	ND	15.5	31.5	830000	2.43	—	—	—
87/08/20	退	—	5.64	0.35	121.8	52.5	85000000	4.47	—	—	—
87/11/28	退	—	7.4	ND	120	23	390000	36.30*	—	—	—
88/02/24	退	—	5.18	ND	651.0*	18	5200000	20.31	—	—	—
88/07/14	退	—	7.14	ND	96	23.5	4200000	2.34	—	—	—
88/09/09	退	—	7.2	ND	479.0*	37	420000	10.11	—	—	—
88/12/27	退	—	6.5	ND	260.4*	47.5	420000	15.51	—	—	—
89/03/26	退	—	6.54	ND	159.9*	24.5	2200000	13.26	—	—	—
89/08/29	退	30.1	8.2	9.74*	7.6	19.5	66000	2.86	1.7	0.191	0.338
89/10/25	退	28.5	8.15	8.20*	5.7	30.5	17000	1.77	0.04	0.73	0.18
90/01/31	退	18.3	7.79	1.19	33	46.4	1400000	5.6	2.34	0.08	0.75
90/04/10	退	23	7.59	4.58	3.9	15.7	160000	5.43	1.54	1.24	0.52
90/08/30	退	31.4	7.03	3.03	4.3	13.7	30000	1.79	2.11	0.28	0.23
90/10/24	退	22.7	7.42	0	44	14.2	3200000	14.6	3	0.12	1.54
91/01/30	退	21.7	8.1	0	33.8	224.0*	2100000	12.8	4.2	0.07	1.7
91/04/09	退	26.6	7.7	0	62.8	34.3	23000000	18.4	3.9	0.12	1.67
91/08/31	退	30.1	7.5	1.9	7.7	13.6	24000000	4.1	2.38	0.63	0.5
91/11/07	退	24.2	7.3	0	65.2	196.0*	21000000	14.4	5.6	0.15	1.55
92/02/24	退	24.5	7.4	0	34.3	220.0*	27000000	17.9	6	0.11	1.11
92/05/08	退	28.7	6.5	0	146	53	220000000	19.8	15.1*	0.5	0.53
92/08/20	退	32.5	8.2	0	72.1	54.2	>200000	12.2	7.7	0.18	1.56
92/10/15	退	23.3	8.9	0	223.0*	41.9	>200000	14.7	8.6	0.03	1.94
93/04/02	退	22.4	7.74	5.95	29	74	8300	0.87	3.2	3.935*	0.076
93/05/23	退	24.8	7.43	5.46	54	5.5	45000	1.12	0.11	0.474	0.21
93/08/23	退	29.5	8.83	6.92	17.8	21.1	30000	0.18	1.72	0.631	0.325
93/10/09	退	25.3	7.92	2.18	12.5	33.7	11000	0.21	1.27	0.405	0.258
94/03/09	退	20.5	5.67	2.78	125	172.0*	570000	9.93	ND	ND	0.208
94/05/04	退	26.1	7.26	1.3	144	70.5	900000	19.8	14.40*	ND	0.823
94/08/11	退	31.2	7.5	2.09	98.1	106	5400000	4.05	5.05	ND	1.52
94/10/08	退	27.9	7.69	2.03	177.0*	69	760000000	8.69	23.70*	0.42	1.4
95/03/02	退	13.4*	7.7	5.4	5.1	50	570000	2.6	0.49	0.9	0.19
95/05/03	退	25.2	7.2	4.4	8.2	15	900000	2.87	1.01	0.82	0.22
95/08/08	退	33.2	7.6	4.1	6.4	14	5000000	2.66	0.99	1.89	0.48
95/10/05	退	26.3	8.4	4.7	9.4	15.5	800000000	0.19	0.2	1.84	0.1
96/03/05	退	18.4	7.7	2	12.6	47.3	330000	2.16	0.397	2.33	0.544
96/05/06	退	23.4	7.2	2.4	9.8	8.4	530000	1.2	0.606	0.55	0.365
96/07/31	退	30.2	6.4	1.4	34.7	46	6400000	7.04	2.85	0.34	0.142
96/10/03	退	25.5	7.3	0.8	43.9	16	1700000	8.56	0.745	0.21	0.68
97/02/29	退	15.8	6.8	1.9	44.8	23.2	1500000	9.27	3.93	<0.10	1.27
97/04/16	退	28.9	6.5	1.8	29.7	15.4	430000	3.93	0.889	1.18	0.098
97/07/15	退	30.5	6	<0.1	236*	75	97000000	25.9	7.87	0.49	1.02
97/10/22	退	28.7	7.4	5.1	29.4	18.2	640000	5.73	1.4	0.65	0.798

資料來源：臺中港務局「臺中港區環境調查監測分析(87 年度~97 年度)」。

表 2-13 (續 4)上游陸域水質歷年實測結果統計表(測站：信民中排)

項目 日期	潮汐	水溫 (°C)	pH	溶氧量 (mg/L)	生化需氧量 (mg/L)	懸浮固體 (mg/L)	大腸桿菌 (CFU/100mL)	氨氮 (mg/L)	有機氮 (mg/L)	硝酸鹽氮 (mg/L)	總磷 (mg/L)
87/06/16	漲	33.1	7.94	1.17	11	22	270000	4.24	—	—	—
87/08/20	漲	—	7.22	0.2	11	87	1200000	7.33	—	—	—
87/11/28	漲	—	7.58	0.8	48.2	10	28000000	23.51	—	—	—
88/02/24	漲	—	7.94	3.36	7.9	31	560000	36.74*	—	—	—
88/07/14	漲	—	6.8	2.13	19	11	190000	1.64	—	—	—
88/09/09	漲	—	6.9	2.16	54.9	49	420000	4.69	—	—	—
88/12/27	漲	—	7.4	3.65	24	31	420000	6.95	—	—	—
89/03/26	漲	—	6.38	2.27	9.26	12.5	53000	6.08	—	—	—
89/08/29	漲	28.5	7.36	1.53	3.9	49.9	980000	4.5	1.44	0.065	1
89/10/25	漲	26.2	7.4	1.31	10.6	66.7	7400000	4.41	0.99	ND	0.419
90/01/31	漲	21.2	7.66	1.33	51.8	27.6	14000000	15	5.9	0.08	1.67
90/04/10	漲	23.3	7.16	1.83	12.8	49.4	2400000	7.44	1.34	0.08	1.75
90/08/30	漲	29.3	6.9	1.92	4.4	15.8	120000	3.16	1.04	0.12	0.618
90/10/24	漲	19.5	7.53	4.12	5.8	57.9	25000000	4.03	0.59	0.92	0.56
91/01/30	漲	24.6	7.87	2.88	14.2	27.8	400000	13.9	3.6	0.12	0.836
91/04/09	漲	30.8	7.62	0	20.7	14.4	3600000	18.9	1.4	0.06	0.745
91/08/31	漲	34.2	7.6	2.8	14.2	23.7	170000	10.3	3.8	0.61	1.19
91/11/07	漲	23.8	7.7	4	6.6	43.8	2900000	2.82	3.37	0.91	0.758
92/02/24	漲	24.7	7.3	1	16.2	29.2	4100000	10.7	3.6	0.17	1.4
92/05/08	漲	29.1	7.6	1.4	26.7	37	3600000	8.07	4.33	0.09	1.25
92/08/20	漲	32.3	7.8	5.1	9.5	12.7	>200000	4.07	5.54	3.28*	0.863
92/10/15	漲	23.7	7.4	3.1	28	41.6	>200000	12.2	4.5	0.14	2.13
93/04/02	漲	20.2	7.63	1.9	11.5	11.3	TNTC	1.182	5.148	3.771*	0.049
93/05/23	漲	28.9	7.85	4.02	57	18.5	3300000	4.86	0.45	0.782	0.21
93/08/23	漲	29.7	7.52	0.7	12.5	60.7	540000	0.32	3.237	0.432	0.254
93/10/09	漲	22.2	7.61	1.83	24	24.1	1600000	0.256	1.068	0.203	0.168
94/03/09	漲	21.2	7.32	4.71	4.6	63.8	490000	2.3	0.44	0.47	0.531
94/05/04	漲	27.3	7.09	0.14	30	26.5	53000000	6.57	4.24	ND	0.637
94/08/11	漲	32.2	8.05	5.73	29.4	9.8	1800000	4.27	3.86	0.36	1.44
94/10/08	漲	26.6	7.92	5.91	9.6	14.5	120000	3.42	1.18	0.69	0.742
95/03/02	漲	14.8*	7.4	5.9	5.3	48.5	490000	4.06	0.54	0.89	0.49
95/05/03	漲	28.2	7.2	5.4	15.2	28.8	50000000	3.01	0.59	0.05	1.28
95/08/08	漲	31.6	7.1	5.3	7.2	20.5	2000000	1.75	0.51	3.29*	1.02
95/10/05	漲	24	7.3	5.2	46.3	27.7	120000	1.62	1.11	2.18	1.36
96/03/05	漲	20.6	7.6	4.3	12.6	67	670000	6.46	0.323	0.71	0.543
96/05/06	漲	21.6	7.3	3.2	7.9	14.4	500000	2.49	0.628	0.59	1.13
96/07/31	漲	31.9	6.6	0.7	16.4	13	32000000	2.73	0.84	<0.10	1.38
96/10/03	漲	27.8	7.3	1.3	26.6	28.4	2200000	<0.10	0.823	<0.10	1.4
97/02/29	漲	16.1	6.8	1.1	25.3	48	4200000	9.31	4.12	0.14	0.945
97/04/16	漲	26.4	7.2	1.5	27.1	30	1200000	7.26	4.49	0.14	0.897
97/07/15	漲	30.6	6.7	2.8	17.2	20	380000	2.59	0.886	1.65	2.24
97/10/22	漲	26.4	7.3	6	23.4	21.2	230000	4.07	1.82	0.96	0.72

資料來源：臺中港務局「臺中港區環境調查監測分析(87 年度~97 年度)」。

表 2-13 (續 5)上游陸域水質歷年實測結果統計表(測站：信民中排)

項目 日期	潮汐	水溫 (°C)	pH	溶氧量 (mg/L)	生化需氧量 (mg/L)	懸浮固體 (mg/L)	大腸桿菌 (CFU/100mL)	氨氮 (mg/L)	有機氮 (mg/L)	硝酸鹽氮 (mg/L)	總磷 (mg/L)
87/06/16	退	31.5	7.9	0.7	9	13	1800	6.48	—	—	—
87/08/20	退	—	7.4	0.11	91.8	29.5	56000000	15.23	—	—	—
87/11/28	退	—	7.63	2.6	54.6	11	2000000	35.35*	—	—	—
88/02/24	退	—	8.51	4.12	11.9	41	860000	40.42*	—	—	—
88/07/14	退	—	6.9	ND	23	28	4800000	7.25	—	—	—
88/09/09	退	—	6.8	ND	73.3	30.5	320000	4.4	—	—	—
88/12/27	退	—	8	ND	25	11.5	320000	15.02	—	—	—
89/03/26	退	—	6.5	2.1	63.1	22	520000	10.69	—	—	—
89/08/29	退	30.3	7.41	0.12	23.8	29.1	7800000	12.4	2.1	0.095	0.994
89/10/25	退	30	7.4	0.92	38.9	30.8	6300000	6.96	3.94	0.07	0.701
90/01/31	退	20.8	7.66	2.54	41.3	27.4	10000000	12	5.4	0.1	1.48
90/04/10	退	23.1	6.48	4.28	55.9	69.3	30000000	4.2	1.84	0.13	0.89
90/08/30	退	31.2	6.88	3.09	5.9	19.5	330000	2.98	1.07	0.15	0.579
90/10/24	退	24.2	7.84	3.22	15.9	19	1500000	12.9	3.2	0.16	0.826
91/01/30	退	25.5	8.01	2.72	18	29.4	630000	11.7	3.5	0.11	0.734
91/04/09	退	29.7	7.55	0	23.3	15.1	2900000	13.5	1.3	0.06	0.888
91/08/31	退	30.2	7.3	0.7	9.6	56.4	3600000	8.28	3.72	0.12	1.21
91/11/07	退	24.3	7.5	0.8	16.8	8	900000	8.89	4.31	0.65	1.59
92/02/24	退	24.3	7.8	1.2	18.9	20	4200000	12.7	4.5	0.1	1.56
92/05/08	退	32	8.4	9.1*	17.7	14.9	1900000	8.54	3.56	0.11	0.609
92/08/20	退	32.1	7.8	5.8	16.6	19.1	>200000	7.81	5.89	0.23	2.02
92/10/15	退	23	7.3	3	23.4	45.8	>200000	19.3	3	0.26	4.66*
93/04/02	退	24.5	7.39	1.68	25.5	170.8*	TNTC	0.112	4.058	4.428*	0.075
93/05/23	退	25.5	7.39	6.7	44	11.5	35000	4.55	0.82	0.904	0.216
93/08/23	退	30.8	7.87	1.55	50.3	24.4	5600000	1.158	1.86	0.936	0.267
93/10/09	退	28.2	7.73	7.9	18.7	10.5	1800000	0.25	1.18	0.115	0.245
94/03/09	退	23.6	6.31	0.7	50	53.3	430000	7.47	0.98	ND	0.489
94/05/04	退	30.2	7.26	3.1	51.3	30.8	1000000	8.76	4.67	ND	0.559
94/08/11	退	31.6	7.11	4.6	8.2	52.5	6200000	3.89	5.12	0.45	2.42
94/10/08	退	29.8	7.8	4.7	106	9.1	180000	2.99	2.56	0.61	0.879
95/03/02	退	14.4*	7.6	5.2	27.6	41.5	430000	5.78	0.23	0.71	1.03
95/05/03	退	25	7.2	4.2	7.3	36.5	1000000	2.37	0.56	0.63	0.85
95/08/08	退	33.3	8.7	4.5	12	24.5	6000000	0.97	1.05	3.66*	0.95
95/10/05	退	28.1	7.9	4.5	24.9	23.2	180000	2.51	1.82	3.45*	1.03
96/03/05	退	18.4	7.5	2.7	14.3	72.8	5300000	4.49	0.6	1.14	0.55
96/05/06	退	22.9	7.3	2.7	8.6	15.6	280000	2.5	0.51	0.61	1.12
96/07/31	退	30.6	6.7	1	25.4	17.5	6000000	7.32	2.83	0.1	1.41
96/10/03	退	26.5	7.1	0.9	20	26.4	1500000	6.71	0.4	0.13	0.32
97/02/29	退	16.2	7.2	1.5	23.6	35.2	2500000	6.73	1.18	1.39	1.26
97/04/16	退	29.4	7.6	1.8	26.5	28.3	410000	2.66	0.27	1.27	0.075
97/07/15	退	34	7.5	6.9	23.4	24	530000	1.72	2.6	1.36	1.41
97/10/22	退	28.8	7.2	5.8	19.1	22.4	67000	2.46	0.793	0.3	0.502

資料來源：臺中港務局「臺中港區環境調查監測分析(87 年度~97 年度)」。

表 2-13 (續 6)上游陸域水質歷年實測結果統計表(測站：安良港大排)

項目 日期	潮汐	水溫 (°C)	pH	溶氧量 (mg/L)	生化需氧量 (mg/L)	懸浮固體 (mg/L)	大腸桿菌 (CFU/100mL)	氨氮 (mg/L)	有機氮 (mg/L)	硝酸鹽氮 (mg/L)	總磷 (mg/L)
87/06/16	漲	31.4	7.54	4.86	1	107	110000	0.23	—	—	—
87/08/20	漲	—	7.39	4.3	22.1	19.5	510000	2.3	—	—	—
87/11/28	漲	—	7.44	3.6	22.8	22	38000	6.87	—	—	—
88/02/24	漲	—	7.34	3.85	5.9	5.9	358000	28.24*	—	—	—
88/07/14	漲	—	7.54	3.59	24	23	650000	3.23	—	—	—
88/09/09	漲	—	7.58	2.6	53.5	20.5	190000	3.79	—	—	—
88/12/27	漲	—	7.6	1.67	46.9	23	190000	6.92	—	—	—
89/03/26	漲	—	6.28	5.13	48	22.5	71000	4.28	—	—	—
89/08/29	漲	29.1	7.24	1.86	3.4	35.9	50000	3.63	1.82	0.728	0.921
89/10/25	漲	27.2	7.3	1.08	8.6	42	1000000	3.15	0.38	0.04	0.588
90/01/31	漲	19.2	7.94	1.73	18.7	25	370000	4.56	2.73	0.85	1.02
90/04/10	漲	24.5	6.82	2.71	7.9	31.2	800000	4.02	2.95	0.42	0.42
90/08/30	漲	28.7	6.76	1.9	2.8	24.7	41000	1.98	0.74	0.7	0.27
90/10/24	漲	19.4	7.37	3.45	4.8	14.4	8400000	3.41	0.48	1.34	0.356
91/01/30	漲	21.3	7.12	1.4	4.8	21.8	4900000	3.54	0.13	0.95	0.601
91/04/09	漲	28.9	7.33	3.14	2.7	10.1	40000000	3.1	1.02	0.9	0.793
91/08/31	漲	32.3	7.1	2.4	5.7	24.8	1700000	2.78	1.49	3.21*	0.879
91/11/07	漲	23.7	7.1	0.7	10.2	18.8	5500000	2.96	1.27	1.54	1.18
92/02/24	漲	23.8	7.2	1.2	3	31.1	760000	4.24	1.32	0.44	0.797
92/05/08	漲	27.3	7.4	1.8	7.7	28.5	640000	3.74	1.11	0.11	0.806
92/08/20	漲	33.2	7	8	8.2	57.2	100000	1.53	4.6	1.05	4.96*
92/10/15	漲	22.7	7.3	5.3	15	27	71000	3.99	1.78	0.64	3.28*
93/04/02	漲	20.7	7.29	1.58	16.8	23.5	TNTC	0.117	5.943	1.64	0.14
93/05/23	漲	28.6	7.74	9.89*	58	22.5	12000	2.82	0.74	1.156	0.202
93/08/23	漲	29.2	8.57	2.99	17.4	26.4	15000	0.183	2.619	1.567	0.241
93/10/09	漲	21.5	6.9	2.5	14.2	4.3	240000	0.212	1.108	0.425	0.185
94/03/09	漲	23	6.85	1.76	7	33	5500000	3.8	0.58	1.69	1.21
94/05/04	漲	27.9	7.12	0.72	10.8	11.3	570000	2.66	0.98	1.71	0.691
94/08/11	漲	31.6	7.42	1.44	11	15.2	27000	1.24	1.03	1.55	2.93
94/10/08	漲	26.2	7.24	7.92	8.9	17.2	10000	2.25	0.49	1.28	2.52
95/03/02	漲	14.3*	6.6	4.4	23.1	37	6000000	3.94	0.22	0.93	12.4*
95/05/03	漲	27.2	6.8	4.1	7.5	41.5	570000	1.8	0.62	1.79	1.52
95/08/08	漲	31.2	7.3	4.7	6.2	23.5	27000	3.21	0.94	0.64	0.82
95/10/05	漲	24.5	6.7	3.6	47.2	28.8	10000	1.56	1.1	0.71	2.5
96/03/05	漲	21	7.5	4.7	11.2	36.3	490000	2.81	0.112	1.2	0.42
96/05/06	漲	22.1	7.1	3.4	10.2	12.4	3100000	2.29	0.714	1.26	0.674
96/07/31	漲	32.1	6.5	0.8	12.2	38.5	4000000	2.15	0.342	<0.10	0.843
96/10/03	漲	28.3	6.6	2.6	10.3	14	310000	1.34	0.88	1.55	0.714
97/02/29	漲	15.6	6.9	3.7	12.6	38.5	560000	2.81	1.26	2	0.616
97/04/16	漲	26.6	7.2	3.6	17.5	31.2	380000	8.22	2.75	0.12	0.525
97/07/15	漲	30.6	6.7	2.8	17.2	20	380000	2.59	0.886	1.65	2.24
97/10/22	漲	26.4	7.3	6	23.4	21.2	230000	4.07	1.82	0.96	0.72

資料來源：臺中港務局「臺中港區環境調查監測分析(87 年度~97 年度)」。

表 2-13 (續 7)上游陸域水質歷年實測結果統計表(測站：安良港大排)

項目 日期	潮汐	水溫 (°C)	pH	溶氧量 (mg/L)	生化需氧量 (mg/L)	懸浮固體 (mg/L)	大腸桿菌 (CFU/100mL)	氨氮 (mg/L)	有機氮 (mg/L)	硝酸鹽氮 (mg/L)	總磷 (mg/L)
87/06/16	退	30.8	7.3	3.7	17	26.5	400000	0.19	—	—	—
87/08/20	退	—	7.11	5.4	9.5	18.5	20000000	1.9	—	—	—
87/11/28	退	—	7.5	2.9	21.2	18.5	190000	4.13	—	—	—
88/02/24	退	—	7.4	2.18	8.9	8.9	248000	22.57*	—	—	—
88/07/14	退	—	7.51	2.47	21	56	470000	4.02	—	—	—
88/09/09	退	—	7.5	2.16	53.6	32.5	13000	3.62	—	—	—
88/12/27	退	—	7.5	4.38	49	28	13000	4.5	—	—	—
89/03/26	退	—	6.54	5.39	11.8	25	51000	5.31	—	—	—
89/08/29	退	30	7.4	4.87	6	19.7	48000	3.54	0.96	0.734	1.44
89/10/25	退	30.1	7.15	1.5	10.4	22.4	730000	2.98	0.7	0.17	0.62
90/01/31	退	18.9	7.6	1.66	18.2	18.6	2500000	4.62	2.22	0.89	0.8
90/04/10	退	24.5	6.83	4.44	7.6	57	300000	5.12	2.23	0.5	0.33
90/08/30	退	29.6	6.74	1.85	2.1	25	69000	1.66	0.52	0.71	0.397
90/10/24	退	20.8	7.17	3.17	10	12.5	20000000	4.01	4.24	1.39	0.771
91/01/30	退	22.1	7.33	2.53	6.7	24.1	1500000	3.11	1.56	0.82	0.553
91/04/09	退	28.6	7.37	4.06	5.5	15.8	4500000	2.97	0.74	0.55	0.483
91/08/31	退	29.4	7.1	2.8	6.8	34	2400000	3.22	1.6	2.93*	0.816
91/11/07	退	23.4	7.2	2.4	21.4	11	11000000	4.46	1.81	1.12	0.947
92/02/24	退	22.6	7.4	4.2	4.7	14.7	90000	4.71	1.17	0.53	0.765
92/05/08	退	26.4	7.1	2.9	13.2	14.9	3000000	2.63	3.74	0.16	2.43
92/08/20	退	31.4	7.1	5.9	6.7	24.8	59000	4.22	2.75	1.6	3.59
92/10/15	退	22.3	7.4	5.5	15.5	22.5	24000	4.29	1.64	0.58	2.66
93/04/02	退	23.1	7.45	3.94	39.8	30	TNTC	0.089	10.341*	1.476	0.122
93/05/23	退	25.8	7.07	1.06	42.5	20.5	50000	3.45	0.66	1.263	0.212
93/08/23	退	29.9	8.24	3.5	44.5	16.8	17000	2.145	3.045	1.758	0.482
93/10/09	退	24.9	7.13	2.91	13.5	41.6	150000	0.214	1.212	0.964	0.235
94/03/09	退	22.6	6.55	1	16.5	29.7	4400000	5.53	1.48	0.66	1.05
94/05/04	退	31.8	7.23	0.09	12	13.2	500000	2.64	1.61	1.7	1.23
94/08/11	退	31.4	7.71	5.6	9.2	14.2	28000	1.46	1.68	1.62	4.84*
94/10/08	退	27.5	7.5	5.67	7.2	15.2	11000	1.9	0.9	1.27	5.13*
95/03/02	退	13.9*	7.2	5.2	11.6	35.5	4000000	4.06	0.44	0.87	2.46
95/05/03	退	25.1	7.2	4.2	8.8	38.2	500000	1.54	0.62	1.57	0.37
95/08/08	退	32.1	7.6	4.8	9.2	21.7	28000	3.78	1.15	1.64	0.42
95/10/05	退	27	7	4.6	47.9	20.3	11000	1.23	0.89	1.19	1.75
96/03/05	退	18.7	7.7	4.1	8.2	51.2	290000	1.71	1.72	1.86	0.544
96/05/06	退	22.6	7.2	2.4	11.7	24	3200000	2.55	0.95	1.34	0.638
96/07/31	退	30.8	6.9	0.9	13.5	43	640000	1.77	0.84	<0.10	1.32
96/10/03	退	26	6.7	3.6	4.8	12	7900000	1.17	0.62	1.42	0.47
97/02/29	退	15.5	6.9	3.9	11.7	25.6	230000	3.3	3.42	2.06	1.64
97/04/16	退	27.4	6.8	3.1	16.3	12.8	3300000	7	8.37	<0.10	0.16
97/07/15	退	34	7.5	6.9	23.4	24	530000	1.72	2.6	1.36	1.41
97/10/22	退	28.8	7.2	5.8	19.1	22.4	67000	2.46	0.793	0.3	0.502

資料來源：臺中港務局「臺中港區環境調查監測分析(87 年度~97 年度)」。

表 2-13 (續 8)上游陸域水質歷年實測結果統計表(測站：龍安中排)

項目 日期	潮汐	水溫 (°C)	pH	溶氧量 (mg/L)	生化需氧量 (mg/L)	懸浮固體 (mg/L)	大腸桿菌 (CFU/100mL)	氨氮 (mg/L)	有機氮 (mg/L)	硝酸鹽氮 (mg/L)	總磷 (mg/L)
87/06/16	漲	31.3	7.85	3.98	ND	39	ND	3.36	—	—	—
87/08/20	漲	—	7.28	1	11.8	13	130000	3.38	—	—	—
87/11/28	漲	—	7.6	0.7	41.5	38	19200000	3.87	—	—	—
88/02/24	漲	—	7.23	1.78	25.2	25.2	720000	38.16*	—	—	—
88/07/14	漲	—	6.91	3.14	31.5	20.5	9300	4.48	—	—	—
88/09/09	漲	—	6.8	4.44	58.7	30	28000	4.77	—	—	—
88/12/27	漲	—	7.5	ND	119.8*	19	28000	5	—	—	—
89/03/26	漲	—	6.87	0.67	134.6*	28.5	80000	7.1	—	—	—
89/08/29	漲	30.2	6.59	0.12	40.3	184*	340000	16.4	0.1	0.148	4.57
89/10/25	漲	30.5	6.72	0	51.1	47.3	170000	13.8	1.9	0.21	9.21*
90/01/31	漲	20.7	9.84	1	96	104	120000000	19.4	21.4*	0.16	3.38
90/04/10	漲	25.9	3.54	4	3.7	29.5	220000	7	1.34	0.71	51.6*
90/08/30	漲	29.9	6.93	0.97	10.8	50.5	53000000	4.16	1.94	0.29	0.508
90/10/24	漲	26.4	7.43	0.26	13.1	33.6	200000	7.85	4.15	0.23	1.23
91/01/30	漲	25.6	7.23	1.77	5.3	9.6	77000	10.1	2.1	0.06	0.373
91/04/09	漲	30	7.37	0.89	14.8	121	900000	5.67	1.56	0.27	1.06
91/08/31	漲	34.8	7.4	1.8	11.8	23.5	2200000	22.4	0.2	0.27	0.4
91/11/07	漲	25.9	7.6	0.1	76.8	54.3	10000000	9.32	10.3	1.33	2.48
92/02/24	漲	23.9	7.8	1.1	4.2	48.7	230000	6.29	1.94	0.56	0.976
92/05/08	漲	32.9	7.6	3.1	3.2	18.8	55000	6.2	1.92	2.33	1.06
92/08/20	漲	34.2	6.3	0	121*	246	>200000	17.3	8.8	0.07	16.8
92/10/15	漲	25.2	6.8	0	16.5	41.4	>200000	6.09	1.77	0.65	14.3
93/04/02	漲	21.6	7.4	1.4	2.8	8	TNTC	0.194	10.576	2.132	0.073
93/05/23	漲	29	7.73	1.99	41	41.5	250000	2.68	0.15	0.884	0.189
93/08/23	漲	29	7.47	0.62	17.2	173.4*	500000	0.748	1.914	2.866	0.902
93/10/09	漲	27.9	8.65	1.62	42.2	19.7	470000	0.408	3.56	1.419	0.155
94/03/09	漲	19.6	7.25	2.01	15.1	28.8	170000	2.37	0.72	1.64	0.376
94/05/04	漲	28.7	7.25	1	119	76.5	100000	4.18	1.72	0.11	0.538
94/08/11	漲	32.1	7.37	1.32	27.8	23.2	110000	1.92	2.34	0.43	0.43
94/10/08	漲	26.7	7.44	3.49	15.2	21.5	110000	2.24	1.42	0.81	0.381
95/03/02	漲	15.4*	7.7	4.2	27.3	56.5	170000	2.44	0.38	0.79	3.92
95/05/03	漲	29.7	7.5	3.8	15.2	31	100000	1.76	0.44	0.87	0.34
95/08/08	漲	31.4	7.5	4.5	4.2	17.2	110000	0.61	0.63	0.27	0.15
95/10/05	漲	24.5	7.2	3.9	8.6	29.8	110000	0.86	0.89	1.02	1.54
96/03/05	漲	20.9	7.8	2.9	12.1	55	220000	2.74	0.208	1.53	0.484
96/05/06	漲	23.4	7.2	4.7	13.2	20.8	230000	2.77	1.09	0.92	0.616
96/07/31	漲	31.1	6.8	0.4	12.6	24.5	820000	4.26	1.03	0.55	1.24
96/10/03	漲	28.5	6.8	2.4	11.5	25	2400000	2.5	0.22	1.32	0.769
97/02/29	漲	18.2	7.3	3.6	13.1	27.6	370000	3.44	0.42	1.46	0.466
97/04/16	漲	26.4	7.2	3.3	13.5	17.6	930000	2.58	0.658	1.46	1.14
97/07/15	漲	31.3	7.6	2.6	18.6	29.6	300000	3.73	1.23	0.61	0.955
97/10/22	漲	26.3	7.2	3.3	20.6	22.6	59000	3.6	0.776	0.49	0.501

資料來源：臺中港務局「臺中港區環境調查監測分析(87 年度~97 年度)」。

表 2-13 (續 9)上游陸域水質歷年實測結果統計表(測站：龍安中排)

項目 日期	潮汐	水溫 (°C)	pH	溶氧量 (mg/L)	生化需氧量 (mg/L)	懸浮固體 (mg/L)	大腸桿菌 (CFU/100mL)	氨氮 (mg/L)	有機氮 (mg/L)	硝酸鹽氮 (mg/L)	總磷 (mg/L)
87/06/16	退	31.7	7.48	0.62	36	78	200	7.47	—	—	—
87/08/20	退	—	6.95	2.1	8.3	9.5	8600000	2.69	—	—	—
87/11/28	退	—	7.3	1.6	25.4	28	5900000	7.01	—	—	—
88/02/24	退	—	7.4	ND	29.7	29.7	5200000	44.02*	—	—	—
88/07/14	退	—	6.9	1.68	27	18.5	63000	3.41	—	—	—
88/09/09	退	—	6.85	1.3	48.1	29.5	88000	5.31	—	—	—
88/12/27	退	—	7.9	ND	135.4*	11.5	88000	2.61	—	—	—
89/03/26	退	—	6.83	ND	88.4	14	50000	4.54	—	—	—
89/08/29	退	30.2	2.63	1.62	10.6	26.7	3000	6.63	2.03	3.88*	4.04
89/10/25	退	29.3	4.83	1.05	38.8	63.2	1300000	9.44	4.76	0.3	15.8*
90/01/31	退	19.5	9.8	0	103	164	130000	11.3	37.5*	0.16	1.23
90/04/10	退	25.8	3.2	4.29	ND	13.6	2200	7.15	1.32	5.3*	38.9*
90/08/30	退	31.6	6.97	2.2	6.6	35.3	>20000000	3.48	2.94	0.51	0.436
90/10/24	退	29.5	7.04	0	23.5	15	200000	11.7	1.6	0.16	0.341
91/01/30	退	23.3	7.26	0.31	27.8	284*	420000	6.22	6.68	0.94	3.02
91/04/09	退	31.3	7.35	1.88	5.9	17.9	420000	4.51	1.23	0.37	0.546
91/08/31	退	28.7	7	3.1	13.7	38.5	2400000	6.75	4.25	0.41	0.998
91/11/07	退	26.2	7.4	0.4	48.9	20.6	5000000	5.76	7.64	0.98	0.852
92/02/24	退	22.1	7.2	1	2.3	29.5	240000	6.04	2.19	0.51	1.07
92/05/08	退	31.1	7.5	2	5.9	23.6	120000	4.56	1.61	1.49	0.737
92/08/20	退	33.1	7.6	0	112	41.4	>200000	32.2*	4.4	0.07	1.99
92/10/15	退	24.3	7.1	0	34	273*	>200000	7.37	8.43	0.64	9.1*
93/04/02	退	26.1	7.43	1.46	8.3	5.5	TNTC	0.103	8.997	3.115*	0.084
93/05/23	退	26.5	7.29	1.32	60.5	481.0*	200000	9.51	0.87	0.987	0.214
93/08/23	退	30	7.5	0.93	21	17.2	520000	0.575	2.64	3.115*	0.913
93/10/09	退	18.4	8.9	1.72	52.5	19.9	370000	0.536	3.896	2.304	0.231
94/03/09	退	26.1	7.32	1.06	67.3	38	490000	5.81	0.75	ND	0.242
94/05/04	退	30	7.62	0.98	103	178*	280000	4.23	1.83	ND	0.52
94/08/11	退	32	7.17	0.32	16.4	25	91000	2.18	2.25	0.64	3.29
94/10/08	退	27.7	7.53	0.39	10.9	27	100000	2.73	1.68	0.85	0.388
95/03/02	退	18.1*	8.4	5.6	12.1	42.5	490000	3.5	0.37	0.83	0.45
95/05/03	退	25.3	8.6	4.4	7.2	33.8	280000	1.49	0.54	0.59	0.26
95/08/08	退	33.1	7.6	4.1	4.8	13.2	91000	0.58	0.74	0.46	0.14
95/10/05	退	26.1	7.5	5	10.4	16.5	100000	1.01	1.13	1.29	1.04
96/03/05	退	20.3	8.4	1.8	14.3	58.4	53000	2.67	0.92	1.57	0.424
96/05/06	退	21.7	7.1	1.7	15.7	123	300000	2.28	1.06	1.19	1.26
96/07/31	退	30.2	7	0.5	9.9	70	380000	3.1	0.52	0.72	0.769
96/10/03	退	25.8	7.2	1.5	20	40	960000	5.54	1.3	0.23	0.59
97/02/29	退	16.8	7.2	3.2	17.2	29	1400000	4.84	0.26	1.18	0.767
97/04/16	退	31.3	7.4	3.2	16.4	11.4	580000	3.08	2.77	1.41	1.04
97/07/15	退	34.4	7.6	3.2	17.8	24.4	290000	1.53	2.59	1.49	1.21
97/10/22	退	28.6	7.1	3.2	20.7	28.8	44000	2.8	1.68	3.65	1.23

資料來源：臺中港務局「臺中港區環境調查監測分析(87 年度~97 年度)」。

表 2-13 (續 10)上游陸域水質歷年實測結果統計表(測站：忠和中排)

項目 日期	潮汐	水溫 (°C)	pH	溶氧量 (mg/L)	生化需氧量 (mg/L)	懸浮固體 (mg/L)	大腸桿菌 (CFU/100mL)	氨氮 (mg/L)	有機氮 (mg/L)	硝酸鹽氮 (mg/L)	總磷 (mg/L)
87/06/16	漲	30.5	6.67	2.1	9.5	86	5300	2.41	—	—	—
87/08/20	漲	—	7.48	0.7	13.7	23	190000000	1.51	—	—	—
87/11/28	漲	—	7.1	5.7	21.3	30	14700000	4.02	—	—	—
88/02/24	漲	—	7.48	3.56	13.4	13.4	386000	16.62	—	—	—
88/07/14	漲	—	7.38	1.01	21	18	26000	3.56	—	—	—
88/09/09	漲	—	7.8	2.38	40.8	24.5	26000	2.77	—	—	—
88/12/27	漲	—	7.8	ND	229.2*	51.5	26000	31.32*	—	—	—
89/03/26	漲	—	6	2.86	75.7	9	19000	10.4	—	—	—
89/08/29	漲	28	7.29	2.05	6.5	32.1	170000	3.34	0.76	0.217	1.01
89/10/25	漲	27.4	7.48	0.09	8	13.7	480000	1.66	0.98	0.15	0.596
90/01/31	漲	21.5	8.73	2.45	37.6	71.2	2800000	6.72	4.98	0.16	1.95
90/04/10	漲	24.5	7.47	7.14	8	31.6	1700000	3.13	0.92	0.19	0.99
90/08/30	漲	29	6.94	1.81	4.5	26	89000	1.73	1.19	0.44	0.31
90/10/24	漲	19.8	7.83	0.27	19	47.8	1000000	4.56	1.28	0.11	1.76
91/01/30	漲	21.3	7.27	2.66	6.3	15.4	71000	3.68	1.61	0.82	0.522
91/04/09	漲	28.3	7.36	1.72	5.4	26.3	1200000	3.8	0.97	0.57	0.745
91/08/31	漲	33	7.4	3.2	9.5	30.4	3400000	2.73	1.83	0.35	0.851
91/11/07	漲	24	7.5	3.2	7.5	41.1	280000	2.3	3.46	1.48	0.647
92/02/24	漲	24.2	7.5	3.2	8	30.8	110000	4.9	1.57	0.44	0.641
92/05/08	漲	29.1	7.7	3.2	11.9	29.2	480000	2.63	1.67	0.61	0.438
92/08/20	漲	30.4	7.4	1.6	9.4	382*	>200000	3.37	2.3	0.08	0.702
92/10/15	漲	22.5	7.5	3.1	12.1	18.2	120000	3.4	0.76	0.57	0.588
93/04/02	漲	21.3	7.71	0.72	23.8	15	TNTC	0.082	18.378*	1.312	0.072
93/05/23	漲	29.9	7.74	1.77	64.5	24.5	180000	15.75	0.31	ND	0.233
93/08/23	漲	29.2	7.72	0.99	11	16.2	93000	0.375	1.062	1.28	0.231
93/10/09	漲	20.4	7.63	1.51	25.2	34.1	430000	1.162	3.66	1.339	0.162
94/03/09	漲	20.1	7.17	2.28	10.6	44.3	140000	2.42	0.52	0.94	0.387
94/05/04	漲	27.8	7.23	0.9	11.5	16.5	40000	1.58	0.64	0.73	0.54
94/08/11	漲	30.6	7.69	2.73	8.4	12.8	600000	2.28	1.48	0.37	0.7
94/10/08	漲	26.6	7.59	4.91	11.3	12.2	100000	2.28	0.08	0.54	0.504
95/03/02	漲	14.3*	7.6	5.8	19.5	44	140000	2.48	0.44	0.85	0.35
95/05/03	漲	28.3	7.4	4.6	9.5	29.8	40000	1.96	0.77	0.69	0.56
95/08/08	漲	30.3	7.4	5.3	4.1	14	600000	4.5	0.64	0.7	0.4
95/10/05	漲	25.1	7.5	5.2	16	28.7	100000	0.82	0.23	0.9	0.73
96/03/05	漲	20.8	7.5	4.1	10.3	46.8	260000	3.41	0.441	1.57	0.622
96/05/06	漲	23.6	7.4	3.2	10.3	17.2	300000	2.49	0.722	0.86	0.905
96/07/31	漲	30.7	6.8	0.5	22.1	24.5	3100000	3.05	1.01	0.13	1.03
96/10/03	漲	28.1	6.7	1.5	24.5	20.4	4300000	0.65	0.513	0.31	0.257
97/02/29	漲	16.5	7.3	2.4	23.3	16.7	900000	2.32	1.48	0.96	0.606
97/04/16	漲	26.4	7.3	2.3	23.9	12.2	620000	2.9	1.13	<0.10	0.674
97/07/15	漲	30.1	7.7	2.8	20.7	19.8	5200000	2.62	2.29	0.1	0.691
97/10/22	漲	26.1	7.3	4.9	18.5	18.8	880000	2.56	1.16	0.1	0.299

資料來源：臺中港務局「臺中港區環境調查監測分析(87 年度~97 年度)」。

表 2-13 (續 11)上游陸域水質歷年實測結果統計表(測站：忠和中和排)

項目 日期	潮汐	水溫 (°C)	pH	溶氧量 (mg/L)	生化需氧量 (mg/L)	懸浮固體 (mg/L)	大腸桿菌 (CFU/100mL)	氨氮 (mg/L)	有機氮 (mg/L)	硝酸鹽氮 (mg/L)	總磷 (mg/L)
87/06/16	退	31.8	7.48	1.58	19	44	325000	1.08	—	—	—
87/08/20	退	—	7.84	4.15	12.3	5	53000000	0.03	—	—	—
87/11/28	退	—	7.4	6.5	25.8	71	25000000	2.51	—	—	—
88/02/24	退	—	7.44	2.97	17.8	17.8	162000	16.06	—	—	—
88/07/14	退	—	7.5	1.35	24	33.5	120000	4.3	—	—	—
88/09/09	退	—	7.4	2.06	42.9	69.5	42000	2.9	—	—	—
88/12/27	退	—	7.9	1.67	109.4	10.5	42000	11.83	—	—	—
89/03/26	退	—	6.73	4.12	21	3.5	390000	4.03	—	—	—
89/08/29	退	28.6	7.39	2.16	6.3	24.6	270000	2.92	1.3	0.506	0.847
89/10/25	退	28.8	7.45	2.68	5	82.2	220000	2.75	0.5	0.83	0.886
90/01/31	退	18.6	7.71	3.48	18.1	51	24000000	4.41	4.09	0.82	1.39
90/04/10	退	25.3	7.12	4	12.6	11.8	2300000	2.25	17.3*	0.21	0.82
90/08/30	退	30.5	6.92	2.48	5.3	26	270000	2.04	1.38	0.34	0.666
90/10/24	退	23.1	7.45	1.53	14.5	19	930000	3.55	1.57	0.17	1.18
91/01/30	退	23.5	7.22	4.16	7.2	13.2	33000	3.06	1.18	0.89	0.569
91/04/09	退	29.5	7.58	4.8	5.5	17	67000	3.29	0.86	0.72	0.634
91/08/31	退	28.8	7.2	1.7	16.2	79.8	12000000	4.08	1.44	0.41	1.07
91/11/07	退	24.4	7.5	2.2	16.7	36	2500000	4.2	2.76	1.39	0.844
92/02/24	退	22.5	7.4	1.6	9.6	134	230000	5.65	2.11	0.46	0.906
92/05/08	退	29.8	7.5	3.2	11.9	44.6	960000	1.76	2.48	0.63	0.494
92/08/20	退	30	7.4	2.1	10.7	250*	>200000	3.85	2.22	0.1	0.807
92/10/15	退	22.5	7.6	2.2	14.9	24.5	>200000	3.65	1.21	0.15	0.755
93/04/02	退	24	7.4	3.29	23.5	15.3	TNTC	0.137	15.313*	1.478	0.064
93/05/23	退	26.6	7.3	0.85	56	24	20000	12.79	5.09	1.94	0.231
93/08/23	退	29.8	7.34	3.26	13.5	10.9	730000	0.245	1.257	0.784	0.215
93/10/09	退	22.3	7.66	3.49	19.2	8.4	750000	0.876	4.628	2.448	0.272
94/03/09	退	22.8	7.32	2.64	14.9	44	120000	1.59	0.92	1.09	0.304
94/05/04	退	29.8	7.32	2.4	39.2	32.1	100000	1.77	1.1	0.79	0.472
94/08/11	退	32.1	7.56	1.56	24	38	670000	3.09	1.54	ND	0.26
94/10/08	退	26.9	7.43	0.48	14.4	12.8	69000	2.46	0.3	0.38	0.57
95/03/02	退	14.9*	8.3	5.4	11.8	32.5	120000	3.7	0.35	0.87	0.49
95/05/03	退	25.2	7.3	4.3	10.8	50.2	100000	2.18	0.75	0.7	0.46
95/08/08	退	31.3	7.8	4.7	6.4	20	670000	4.38	1.72	0.81	0.04
95/10/05	退	26.6	7.5	5.1	12.7	11.2	69000	1.18	0.56	1.91	0.5
96/03/05	退	19.8	7.6	3.3	11	80.5	51000	2.95	0.364	1.61	0.659
96/05/06	退	21.5	7.2	1.7	12.6	26	430000	2.54	1.24	1.19	1.02
96/07/31	退	30.2	7.2	1.3	21.2	31	2900000	2.36	0.13	<0.10	0.839
96/10/03	退	26.4	6.9	1.1	28.3	25.2	750000	0.99	0.115	0.11	0.475
97/02/29	退	16.6	7.1	2.1	25.4	14.8	740000	2.81	0.07	1.16	0.751
97/04/16	退	29.3	7.3	2	24.7	19	72000	2.89	0.313	1.23	0.838
97/07/15	退	32.6	8.7	6.8	14.5	18.4	200000	0.66	2.11	0.98	0.514
97/10/22	退	28.3	7.3	4.7	25.3	22.2	520000	3.53	0.849	2.11	0.628

資料來源：臺中港務局「臺中港區環境調查監測分析(87 年度~97 年度)」。

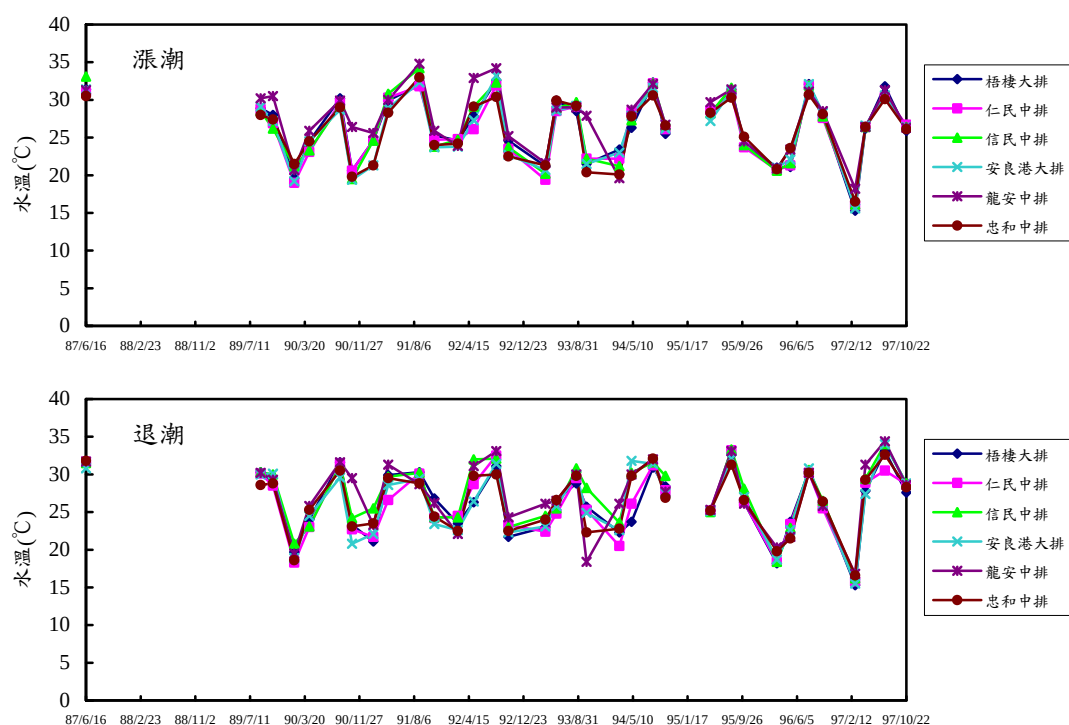


圖 2-36 上游陸域水質之歷年水溫監測值

資料來源：臺中港務局「臺中港區環境調查監測分析(87 年度~97 年度)」。(本研究重新繪圖)

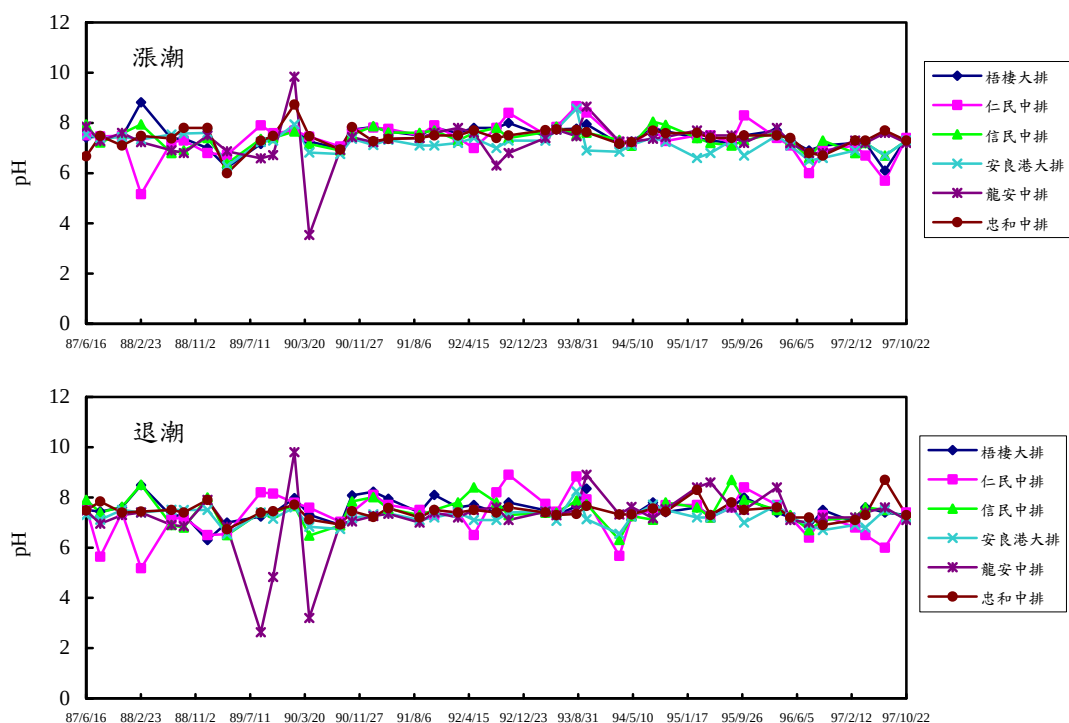


圖 2-37 上游陸域水質之歷年 pH 監測值

資料來源：臺中港務局「臺中港區環境調查監測分析(87 年度~97 年度)」。(本研究重新繪圖)

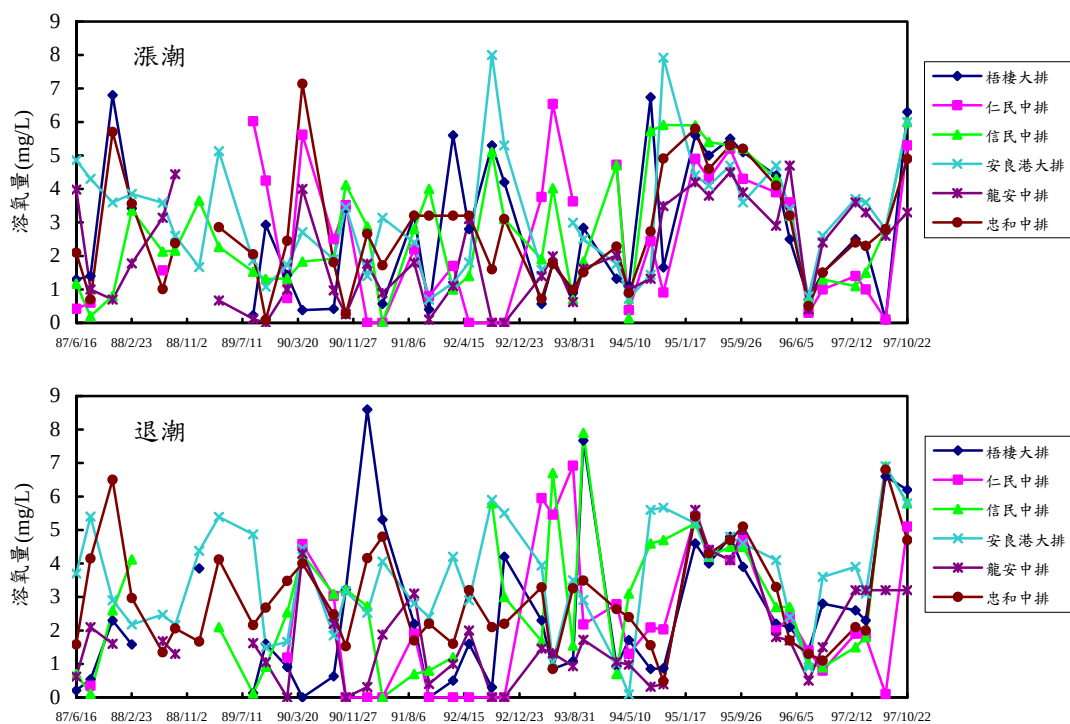


圖 2-38 上游陸域水質之歷年溶氧量監測值

資料來源：臺中港務局「臺中港區環境調查監測分析(87 年度~97 年度)」。(本研究重新繪圖)

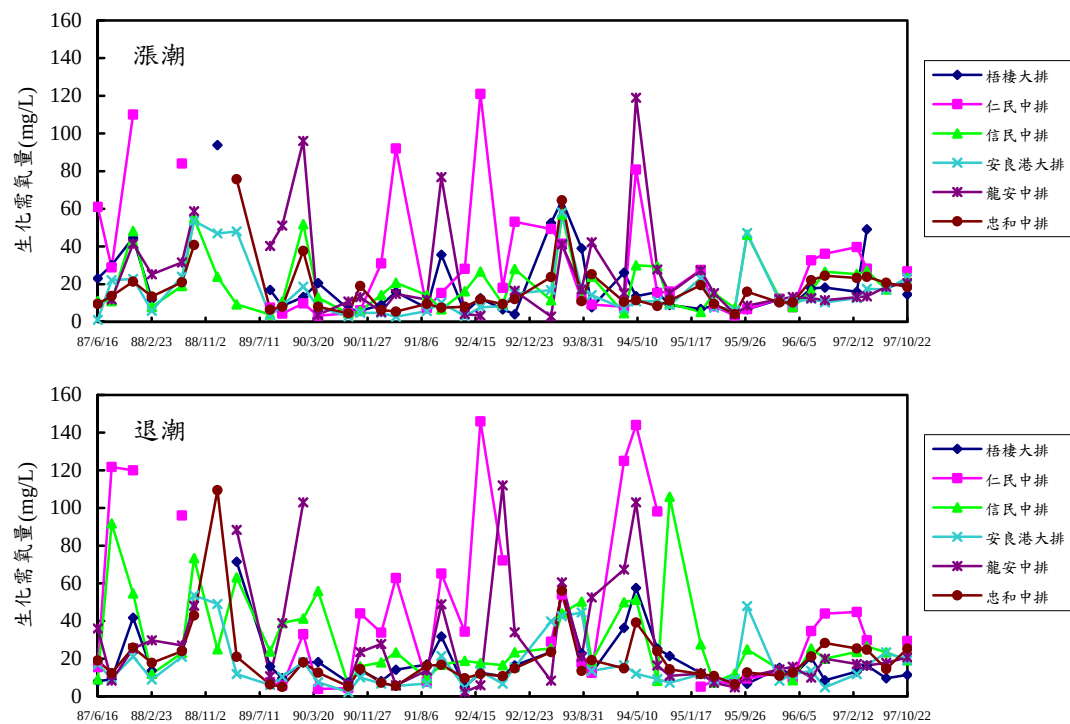


圖 2-39 上游陸域水質之歷年生化需氧量監測值

資料來源：臺中港務局「臺中港區環境調查監測分析(87 年度~97 年度)」。(本研究重新繪圖)

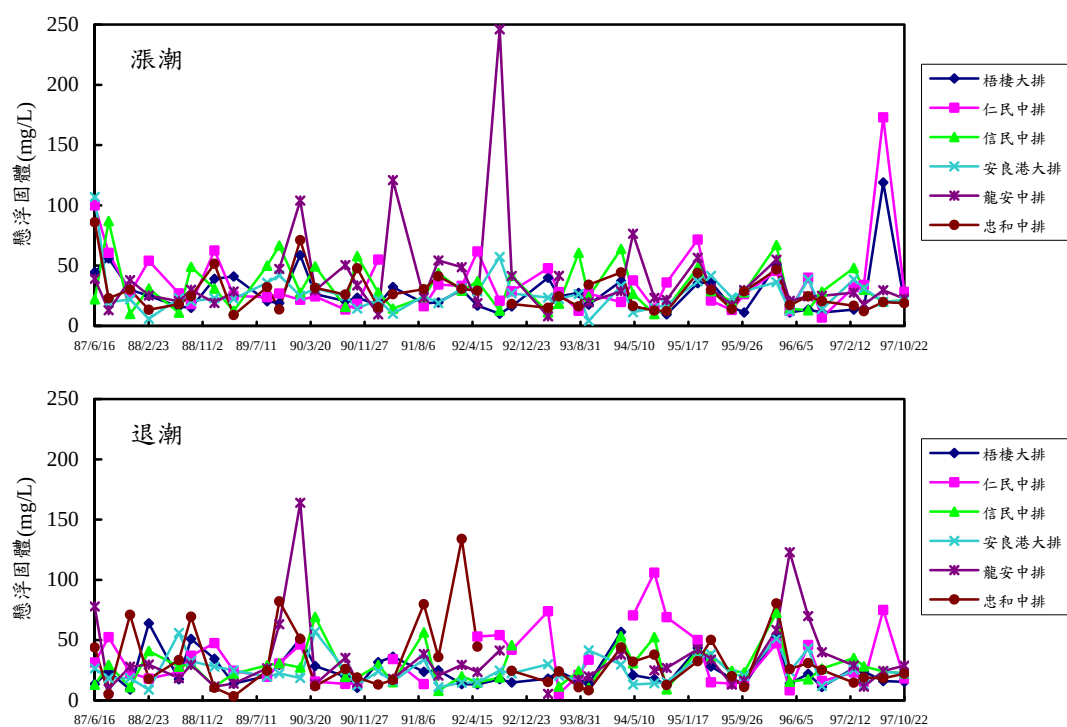


圖 2-40 上游陸域水質之歷年懸浮固體監測值

資料來源：臺中港務局「臺中港區環境調查監測分析(87 年度~97 年度)」。(本研究重新繪圖)

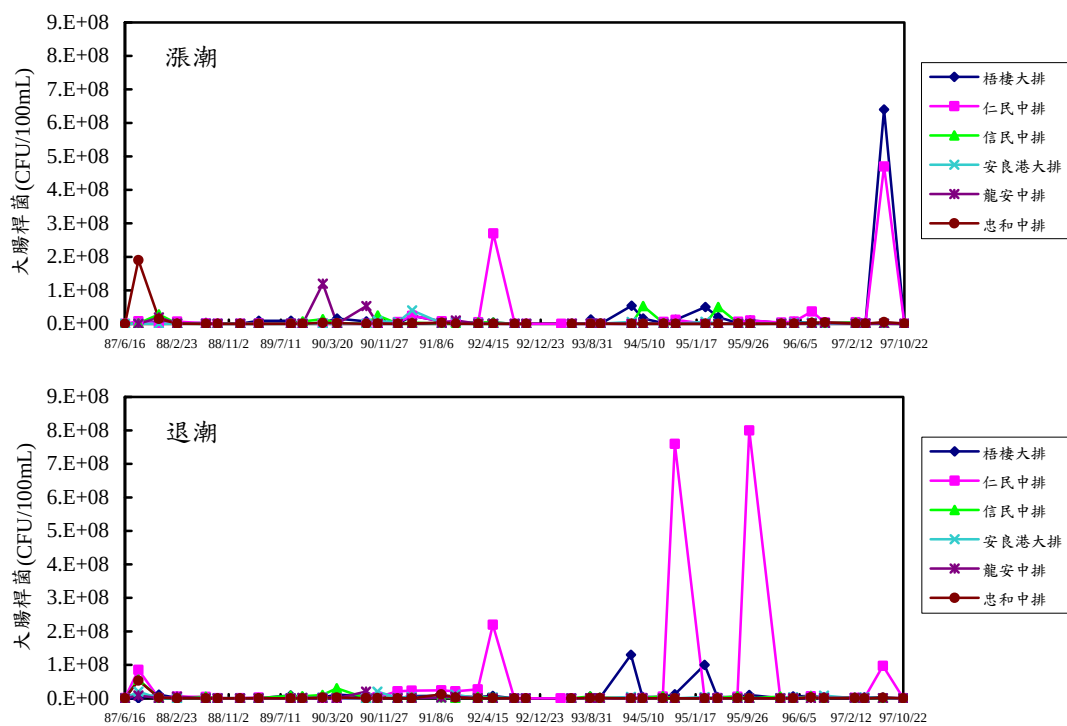


圖 2-41 上游陸域水質之歷年大腸桿菌監測值

資料來源：臺中港務局「臺中港區環境調查監測分析(87 年度~97 年度)」。(本研究重新繪圖)

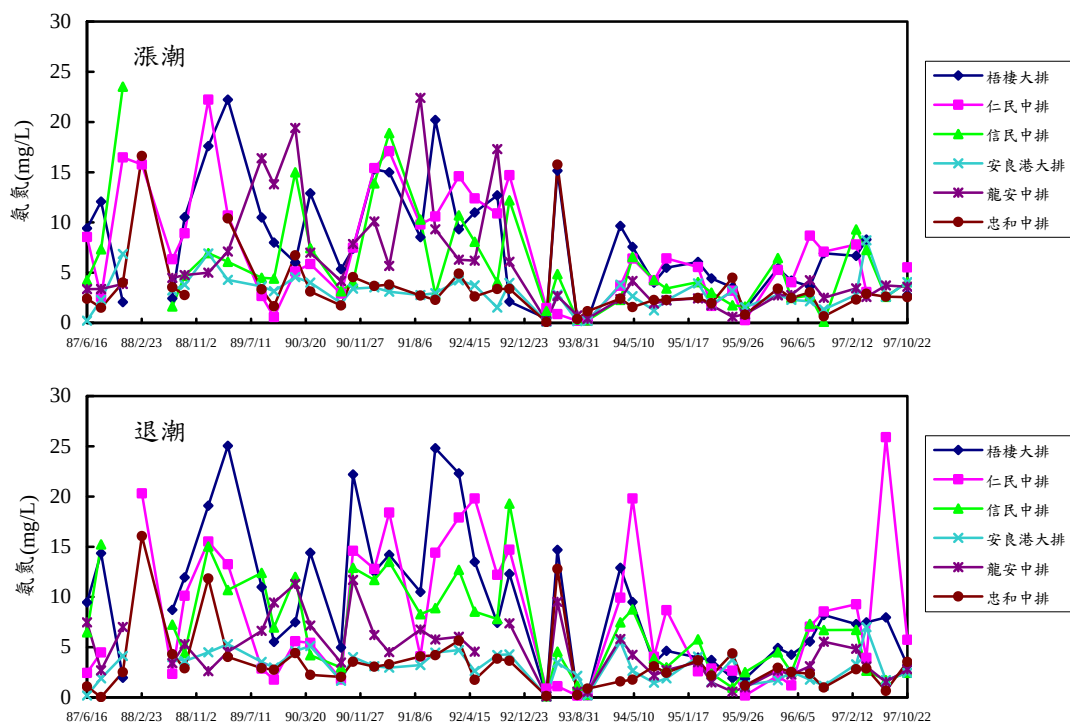


圖 2-42 上游陸域水質之歷年氨氮監測值

資料來源：臺中港務局「臺中港區環境調查監測分析(87 年度~97 年度)」。(本研究重新繪圖)

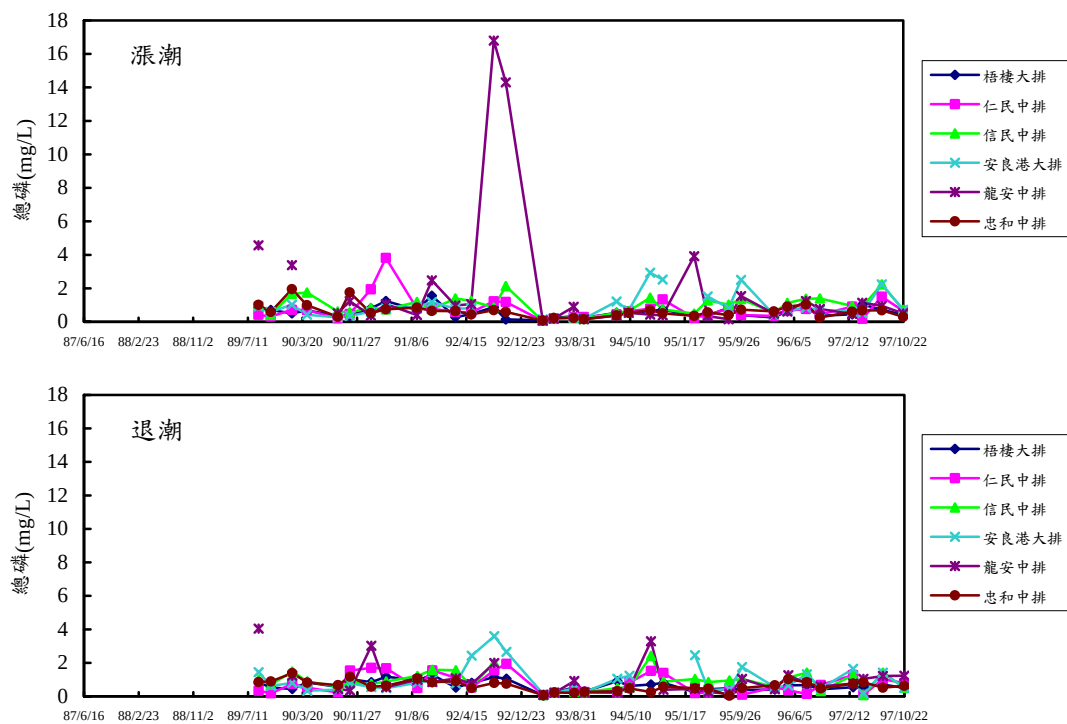


圖 2-43 上游陸域水質之歷年總磷監測值

資料來源：臺中港務局「臺中港區環境調查監測分析(87 年度~97 年度)」。(本研究重新繪圖)

2.7 海域生態

臺中港環境監測調查分析計畫為臺中港海域生態相關資料中時間序列較完整之研究，在本研究分析臺中港海域生態變化趨勢時係以臺中港環境監測調查分析計畫之海域生態監測項目為主要之資料來源。臺中港環境監測調查分析計畫自民國九十二年起開始進行海域生態監測，目前取得最新之資料為民國九十七年所完成之調查，其中共有六年之海域生態資料。

由於臺中港環境監測調查分析計畫在九十二年至九十七年執行期間，海域生態調查所使用之採樣方法並非一致，因此在解析臺中港海域生態資料時，難以進行定量之分析比較。故在本研究中，主要分析臺中港海域生態系統之物種多樣性、優勢度及均勻度等相對型生態指數之變化。

在分析臺中港海域生態系統之物種多樣性時，係使用 Shannon-Wiener 多樣性指數(H')，以下為此多樣性指數之計算公式：

$$H' = -\sum_{i=1}^S P_i \log_2 P_i \dots\dots\dots (2-1)$$

其中：

S ：各群聚中所記錄到之生物種數

P_i ：各群聚中第 i 種物種所佔的數量百分比

在應用上 Shannon-Wiener 多樣性指數可綜合反映一群聚內生物種類之豐富度及個體數在種間分配是否均勻。若 H' 值愈大，則表示群聚間種數愈多或種間分配較均勻，也就是此生態系統之歧異度較大，為一較複雜之生態系統。

在分析臺中港海域生態系統之物種優勢度時，係使用 Simpson 優勢度指數(C)，以下為此優勢度指數之計算公式：

$$C = \sum_{i=1}^S (N_i / N)^2 \dots\dots\dots (2-2)$$

S ：各群聚中所記錄到之生物種數

N_i ：為第 i 種生物之個體數

N ：所有種類之個體數

當 C 值愈低時，表示其優勢度愈大，也就是此生態系統俱有某些特別優勢的物種存在。

在分析臺中港海域生態系統之物種均勻度時，係使用 Shannon-Wiener 均勻度指數(E)，以下為此均勻度指數之計算公式：

$$E = H' / \log_2 S \dots\dots\dots (2-3)$$

S ：各群聚中所記錄到之生物種數

H' ：Shannon-Wiener 多樣性指數的值

E 值愈大，表示此生態系統中生物個體數量在種間分配較均勻。

圖 2-44 為臺中港海域浮游植物生態多樣性變化趨勢。圖中實線代表臺中港內浮游植物 Shannon-Wiener 多樣性指數隨時間之變動趨勢；長虛線代表臺中港外浮游植物 Shannon-Wiener 多樣性指數隨時間之變動趨勢；而短虛線則代表臺中港內外合併之浮游植物 Shannon-Wiener 多樣性指數隨時間之變動趨勢。由此圖可看出臺中港海域浮游植物生態多樣性變動在港內外俱有相當程度之一致性，當港外浮游植物生態多樣性指數下降時，港內浮游植物生態多樣性指數也會隨之下降。浮游植物 Shannon-Wiener 多樣性指數在歷年來多保持在 2 與 6 之間。相對而言，前兩年及最後兩年浮游植物 Shannon-Wiener 多樣性指數無明顯變化；但在 2005 至 2006 年間，浮游植物 Shannon-Wiener 多樣性指數有值較低且變動較大之趨勢。若按季比較，在第二季(4 至 6 月)及第三季(7 至 9 月) 浮游植物 Shannon-Wiener 多樣性指數常會出現相對低點。



圖 2-44 臺中港海域浮游植物生態多樣性變化趨勢

圖 2-45 為臺中港海域浮游動物生態多樣性變化趨勢。圖中實線、長虛線及短虛線分別代表臺中港內、港外及港內外合併之浮游動物 Shannon-Wiener 多樣性指數隨時間之變動趨勢。與浮游植物之狀況相似，由圖中可看出臺中港海域浮游動物生態多樣性變動在港內外俱有相當程度之一致性，當港外浮游動物生態多樣性指數下降時，港內浮游動物生態多樣性指數也會隨之下降。浮游動物 Shannon-Wiener 多樣性指數在歷年來多保持在 1 與 4 之間，相對而言，2003 年浮游動物 Shannon-Wiener 多樣性指數較低，但在 2004 年以後，浮游動物 Shannon-Wiener 多樣性指數呈波動性穩定之狀況。若按季比較，臺中港海域浮游動物生態多樣性變化與浮游植物生態多樣性變化幾乎呈相反之趨勢，在第二季(4 至 6 月)及第三季(7 至 9 月)浮游動物 Shannon-Wiener 多樣性指數常會出現相對高點。

臺中港海域底棲動物生態多樣性變化趨勢如圖 2-46 所示。圖中實線代表臺中港內底棲動物 Shannon-Wiener 多樣性指數隨時間之變動趨勢；長虛線代表臺中港外底棲動物 Shannon-Wiener 多樣性指數隨時間之變動趨勢；而短虛線則代表臺中港內外合併之底棲動物 Shannon-Wiener 多樣性指數隨時間之變動趨勢。與浮游植物及浮游動

物比較，底棲動物生態多樣性變化趨勢較複雜，不但波動程度較為劇烈，港內及港外也常呈不一致之狀況。整體而言，底棲動物 Shannon-Wiener 多樣性指數介於 0 與 5 之間，且自 2003 年起呈下滑之狀況，此下滑之狀況自 2006 年起趨緩。若比較季別變化，臺中港底棲動物 Shannon-Wiener 多樣性指數與浮游植物多樣性狀況類似，常在第二季(4 至 6 月)及第三季(7 至 9 月)出現相對低點。

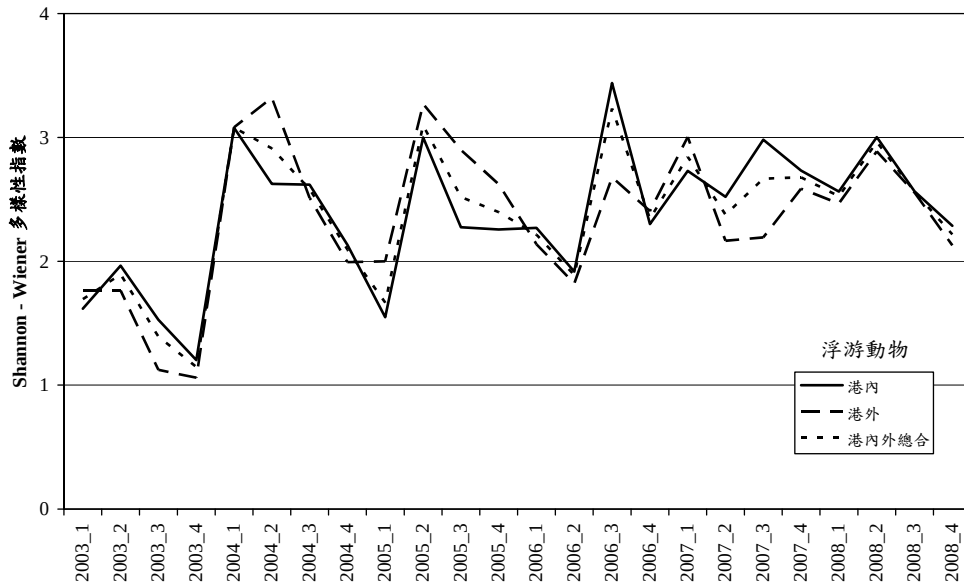


圖 2-45 臺中港海域浮游動物生態多樣性變化趨勢

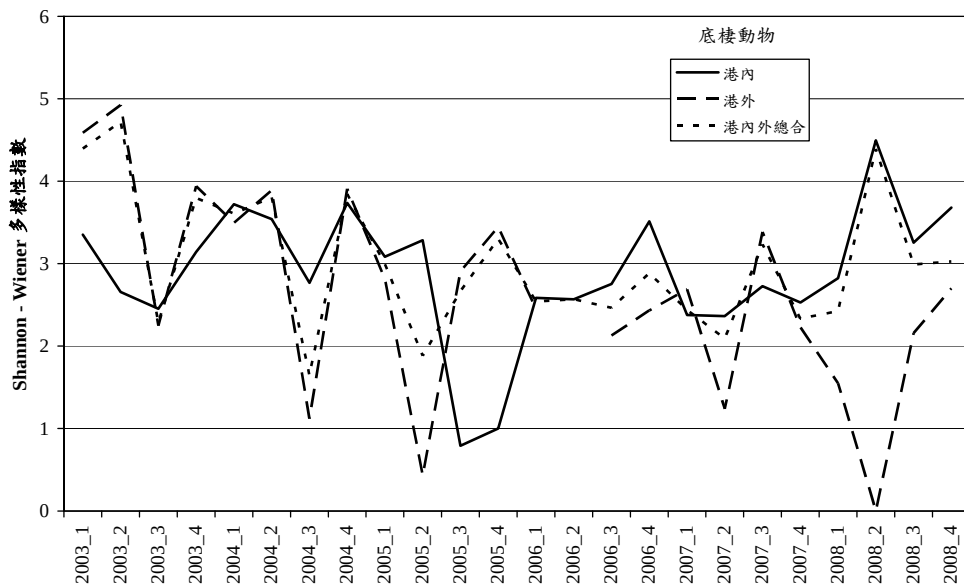


圖 2-46 臺中港海域底棲動物生態多樣性變化趨勢

圖 2-47 為臺中港海域浮游植物、浮游動物及底棲動物綜合之生態多樣性變化趨勢。圖中實線代表臺中港內之綜合 Shannon-Wiener 多樣性指數隨時間之變動趨勢；長虛線代表臺中港外之綜合 Shannon-Wiener 多樣性指數隨時間之變動趨勢；而短虛線則代表臺中港內外合併之綜合 Shannon-Wiener 多樣性指數隨時間之變動趨勢。由此圖可看出臺中港海域綜合生態多樣性變動趨勢與圖 2-44 之臺中港內浮游植物 Shannon-Wiener 多樣性指數變動趨勢幾乎一致。而且港內港外也呈同步變動之狀況：當港外綜合生態多樣性指數下降時，港內綜合生態多樣性指數也會隨之下降。綜合 Shannon-Wiener 多樣性指數在歷年來多保持在 2 與 6 之間，相對而言，前兩年及最後兩年綜合 Shannon-Wiener 多樣性指數無明顯變化，但在 2005 至 2006 年間，綜合 Shannon-Wiener 多樣性指數有較低且變動較大之趨勢。若按季比較，在第二季(4 至 6 月)及第三季(7 至 9 月) 綜合 Shannon-Wiener 多樣性指數常會出現相對低點。

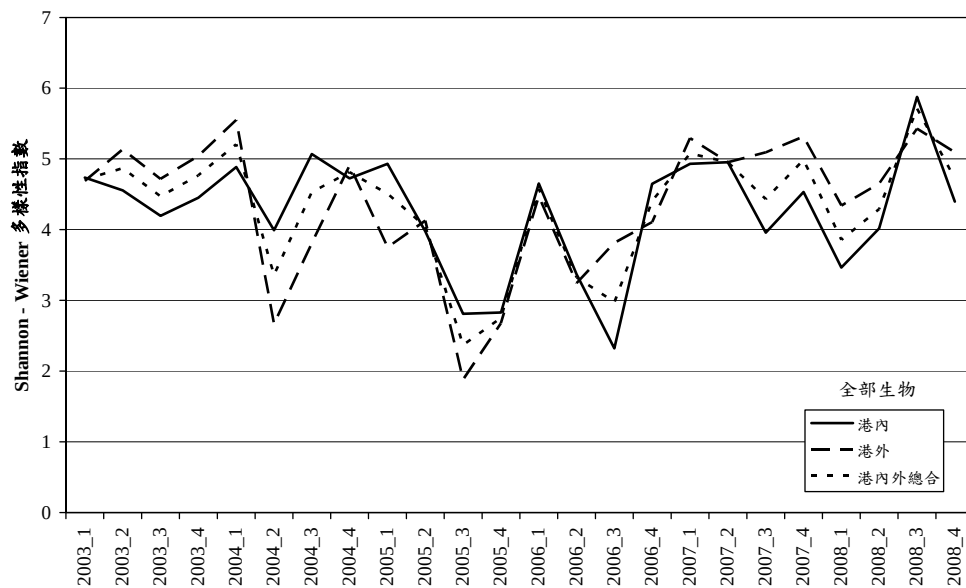


圖 2-47 臺中港海域浮游植物、浮游動物及底棲動物綜合生態多樣性變化趨勢

Simpson 優勢度指數為常被引用之生態系統優勢度指標，其值愈高表示其優勢度愈大，也就是此生態系統俱有某些特別優勢的物種存在。圖 2-48 為臺中港海域浮游植物生態優勢度指數變化趨勢。圖中實

線代表臺中港內浮游植物 Simpson 優勢度指數隨時間之變動趨勢；長虛線代表臺中港外浮游植物 Simpson 優勢度指數隨時間之變動趨勢；而短虛線則代表臺中港內外合併浮游植物 Simpson 優勢度指數隨時間之變動趨勢。由圖 2-48 可看出，臺中港海域浮游植物生態優勢度變動在港內外呈現相當程度之一致性，當港外浮游植物生態優勢度指數上升時，港內浮游植物生態優勢度指數也會隨之上升。浮游植物 Simpson 優勢度指數在歷年資料中多保持在 0 與 0.4 之間。若按季比較，在第二季(4 至 6 月)及第三季(7 至 9 月) 浮游植物 Simpson 優勢度指數常會出現相對高點，若以 2006 年第 1 季為界，之前時段，當浮游植物 Simpson 優勢度指數相對高點出現時，港外浮游植物優勢度指數明顯比港內浮游植物優勢度指數高；相反的自 2006 年第 1 季以後當浮游植物 Simpson 優勢度指數相對高點出現時，港內浮游植物優勢度指數明顯比港外浮游植物優勢度指數高。

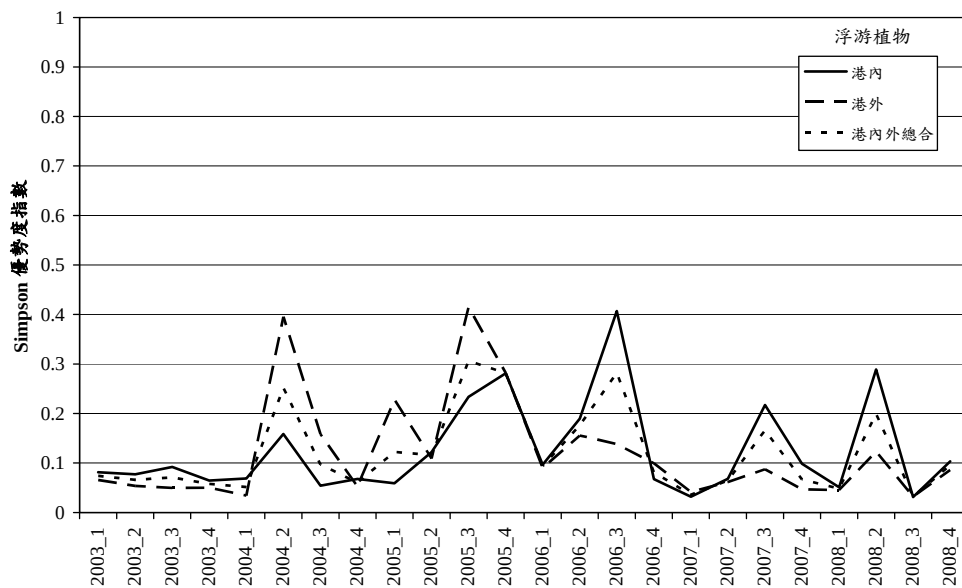


圖 2-48 臺中港海域浮游植物生態優勢度變化趨勢

圖 2-49 為臺中港海域浮游動物生態優勢度指數變化趨勢。圖中實線代表臺中港內浮游動物 Simpson 優勢度指數隨時間之變動趨勢；長虛線代表臺中港外浮游動物 Simpson 優勢度指數隨時間之變動趨勢；而短虛線則代表臺中港內外合併之浮游動物 Simpson 優勢度指數

隨時間之變動趨勢。由圖 2-49 可看出，臺中港海域浮游動物生態優勢度變動在港內外相當程度之一致性，當港內浮游動物生態優勢度指數上升時，港外浮游動物生態優勢度指數也會隨之上升。浮游動物 Simpson 優勢度指數在歷年來多保持在 0 與 0.7 之間，2003 年浮游動物生態優勢度指數介於 0.4 與 0.7 之間，往後之年間臺中港浮游動物生態優勢度指數降至 0.1 至 0.4 之間。若比較各季資料，在第一季(1 至 3 月)及第四季(10 至 12 月) 臺中港浮游動物 Simpson 優勢度指數常會出現相對高點。

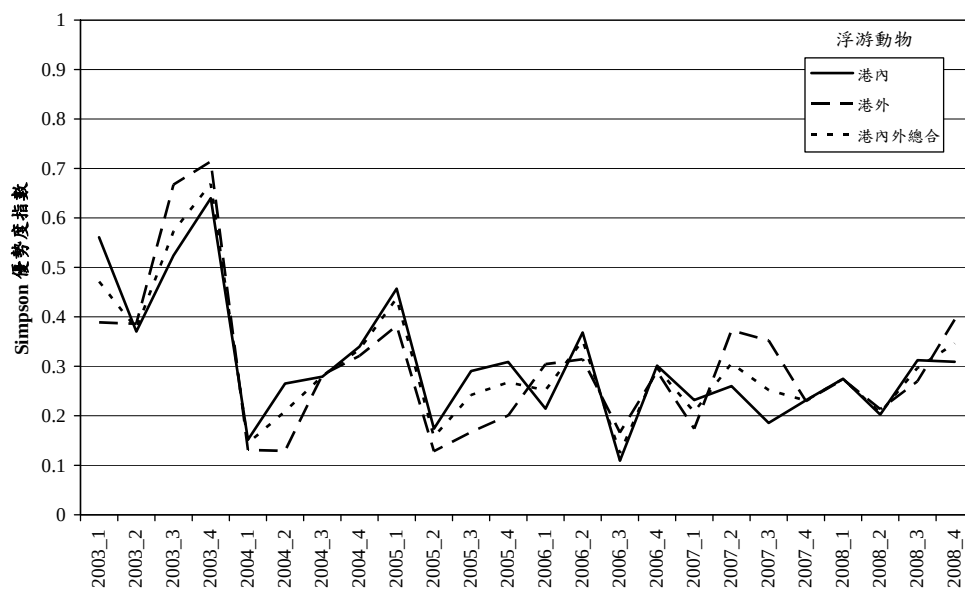


圖 2-49 臺中港海域浮游動物生態優勢度變化趨勢

臺中港海域底棲動物 Simpson 優勢度指數變化趨勢如圖 2-50 所示。圖中實線代表臺中港內底棲動物 Simpson 優勢度指數隨時間之變動趨勢；長虛線代表臺中港外底棲動物 Simpson 優勢度指數隨時間之變動趨勢；而短虛線則代表臺中港內外合併之底棲動物 Simpson 優勢度指數隨時間之變動趨勢。與浮游植物及浮游動物比較，底棲動物 Simpson 優勢度指數變化趨勢較複雜，不但波動程度較為劇烈，港內及港外也常呈不一致之狀況。整體而言，底棲動物 Simpson 優勢度指數之值介於 0 與 1 之間。若比較季別變化，臺中港底棲動物 Simpson 優勢度指數常在第二季(4 至 6 月)及第三季(7 至 9 月)出現相對高點，且在

相對高點出現時，多以臺中港外海域底棲動物優勢度為最高。

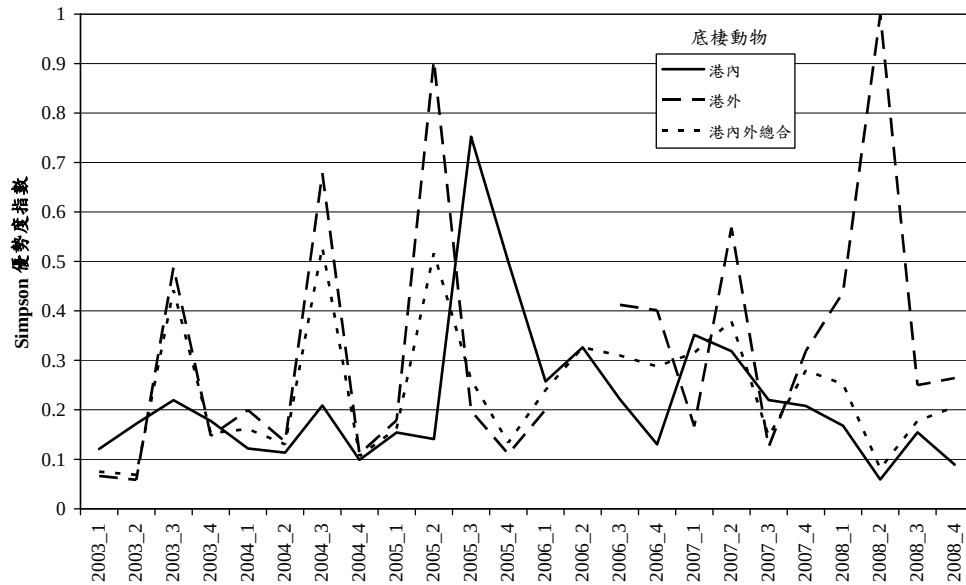


圖 2-50 臺中港海域底棲動物生態優勢度變化趨勢

臺中港海域浮游植物、浮游動物及底棲動物資料綜合所計算出之 Simpson 優勢度指數變化趨勢如圖 2-51 所示。圖中實線、長虛線與短虛線分別代表臺中港內、港外及港內外合併海域之綜合 Simpson 優勢度指數隨時間之變動趨勢。與前述綜合生態多樣性變動趨勢情況類似；臺中港海域綜合生態優勢度變動趨勢與圖 2-48 之臺中港內浮游植物優勢度變動趨勢幾乎一致。綜合 Simpson 優勢度指數在歷年來多保持在 0 與 0.4 之間。若按季比較，在第二季(4 至 6 月)及第三季(7 至 9 月)綜合 Simpson 優勢度指數常會出現相對高點，若以 2006 年第 1 季為界，之前時段，當綜合 Simpson 優勢度指數相對高點出現時，港外綜合優勢度指數明顯比港內綜合優勢度指數高；相反的自 2006 年第 1 季以後當綜合 Simpson 優勢度指數相對高點出現時，港內綜合優勢度指數明顯比港外綜合優勢度指數高。

在分析臺中港海域生態系統之物種均勻度時，係使用 Shannon-Wiener 均勻度指數。圖 2-52 至圖 2-55 分別為臺中港海域浮游植物、浮游動物及底棲動物及三項綜合之 Shannon-Wiener 均勻度指數隨時間變動之趨勢。

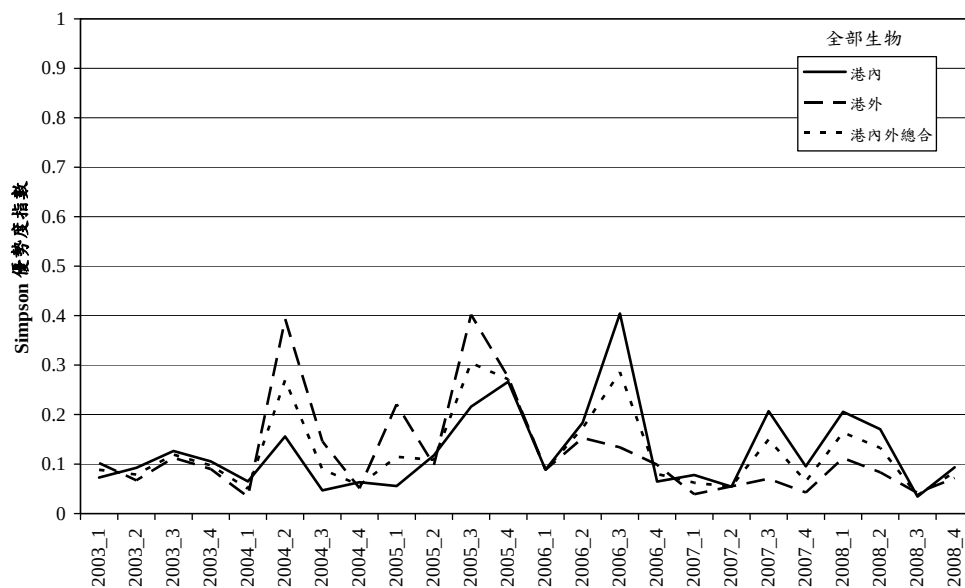


圖 2-51 臺中港海域浮游植物、浮游動物及底棲動物綜合生態優勢度變化趨勢

臺中港海域浮游植物 Shannon-Wiener 均勻度指數隨時間變動之趨勢如圖 2-52 所示。圖中實線、長虛線及短虛線分別代表臺中港內、港外及港內外合併之浮游植物 Shannon-Wiener 均勻度指數隨時間之變動趨勢。由圖 2-52 可看出，臺中港海域浮游植物生態均勻度變動在港內外相當程度之一致性，當港內浮游植物生態多樣性指數下降時，港外浮游植物生態多樣性指數也會隨之下降。浮游植物 Shannon-Wiener 均勻度指數在歷年來多保持在 0.3 與 0.9 之間，相對而言，前兩年及最後兩年浮游植物 Shannon-Wiener 均勻度指數無明顯變化，但在 2005 至 2006 年間，浮游植物 Shannon-Wiener 均勻度指數有較低且變動較大之趨勢。若按季比較，在第二季(4 至 6 月)及第三季(7 至 9 月) 浮游植物 Shannon-Wiener 均勻度指數常會出現相對低點。若再仔細觀察浮游植物 Shannon-Wiener 均勻度指數出現相對低點之時間點，可發現：若在 2006 年之前，則以港外之浮游植物均勻度指數為最低值；若在 2006 年之後，則以港內之浮游植物均勻度指數為最低值。

圖 2-53 為臺中港海域浮游動物生態均勻度變化趨勢。圖中實線、長虛線及短虛線分別代表臺中港內、港外及港內外合併之浮游動物

Shannon-Wiener 均勻度指數隨時間之變動趨勢。臺中港海域浮游動物 Shannon-Wiener 均勻度指數在歷年來多保持在 0.2 與 1.0 之間。相對而言，2003 年臺中港海域浮游動物 Shannon-Wiener 均勻度指數較低，約介於 0.2 至 0.5 之間。而在 2004 年以後，浮游動物 Shannon-Wiener 均勻度指數波動性緩降之狀況，其中 2004 年至 2006 年約在 0.4 至 1.0 之間振盪，2007 年以後則較為穩定，約在 0.5 至 0.7 之間振盪。

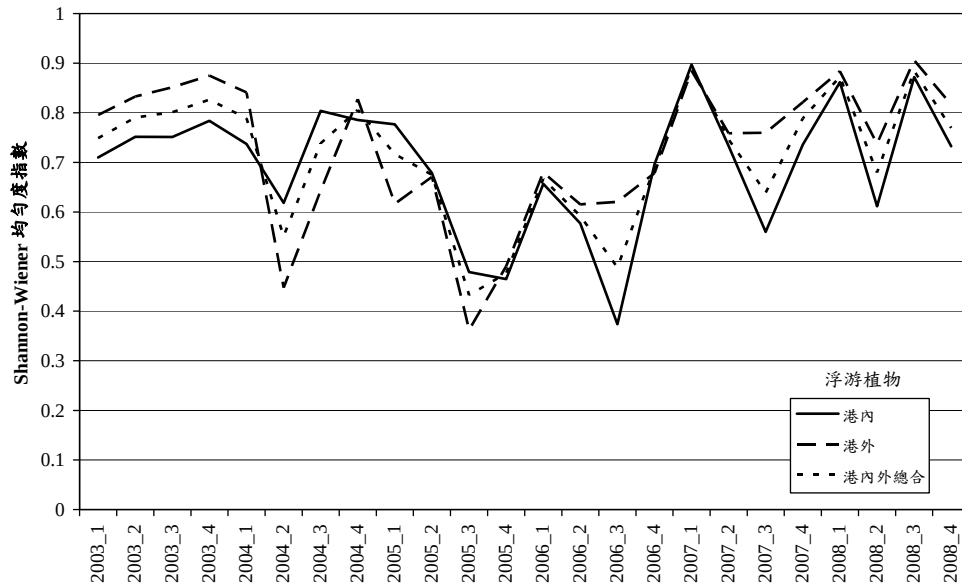


圖 2-52 臺中港海域浮游植物生態均勻度變化趨勢

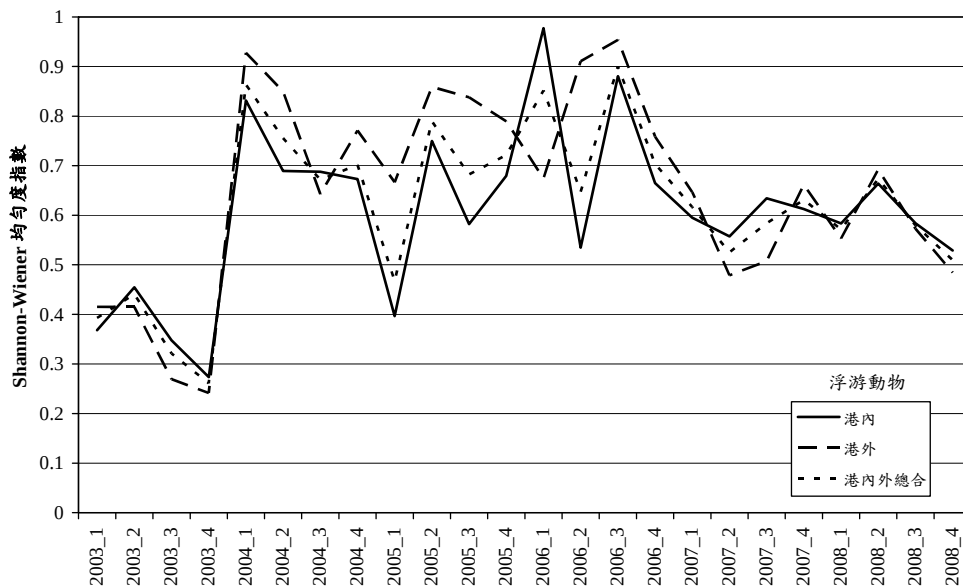


圖 2-53 臺中港海域浮游動物生態均勻度變化趨勢

臺中港海域底棲動物生態均勻度變化趨勢如圖 2-54 所示。圖中實線代表臺中港內底棲動物 Shannon-Wiener 均勻度指數隨時間之變動趨勢；長虛線代表臺中港外底棲動物 Shannon-Wiener 均勻度指數隨時間之變動趨勢；而短虛線則代表臺中港內外合併之底棲動物 Shannon-Wiener 均勻度指數隨時間之變動趨勢。臺中港海域底棲動物 Shannon-Wiener 均勻度變化趨勢較複雜，不但波動程度較為劇烈，港內及港外也常呈不一致之狀況。。若單比較臺中港外底棲動物 Shannon-Wiener 均勻度變化趨勢，可發現 2006 年前後底棲動物均勻度之變化趨勢有差異：在 2006 年之前臺中港外底棲動物 Shannon-Wiener 均勻度指數波動程度較為劇烈；但 2006 年以後，底棲動物均勻度指數波動程度變緩。另外，若再詳細分析港內外底棲動物均勻度指數波動程度，則可發現港內之狀況與港外相反：在 2006 年之前底棲動物均勻度指數波動程度較緩；2006 年以後，底棲動物均勻度指數波動程度波動較大。整體而言，底棲動物之 Shannon-Wiener 均勻度指數介於 0.1 與 1.0 之間，底棲動物均勻度指數波動程度係以港外大於港內，且 2006 年以後，港內與港外之底棲動物均勻度指數波動程度漸趨一致，但是波動相位相反。

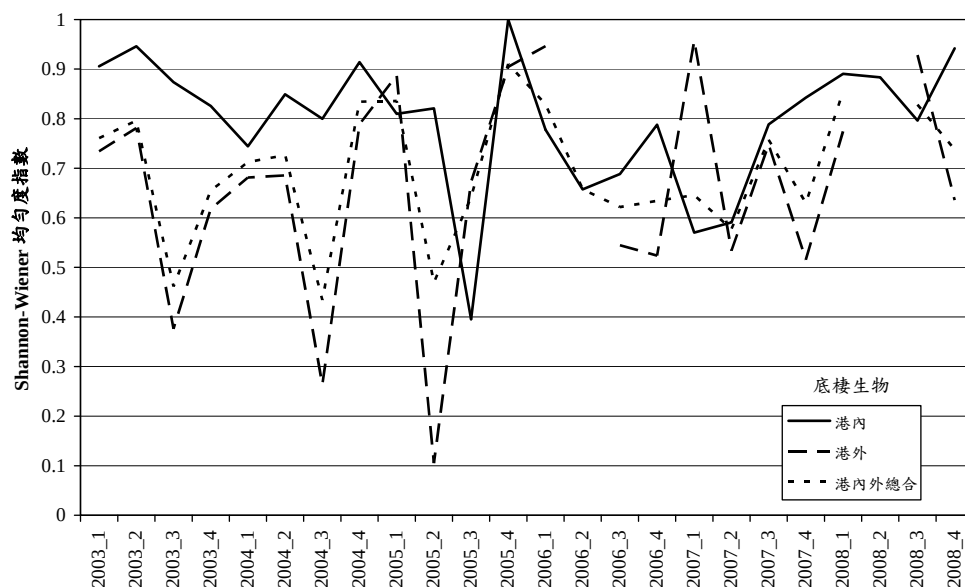


圖 2-54 臺中港海域底棲生物生態均勻度變化趨勢

與先前多樣性及優勢度之狀況相同，圖 2-55 之臺中港海域浮游植物、浮游動物及底棲動物資料綜合所計算出之 Shannon-Wiener 均勻度指數變化趨勢與圖 2-52 之臺中港浮游植物之均勻度變動趨勢幾乎一致。綜合 Shannon-Wiener 均勻度指數在歷年來多保持在 0.3 與 0.9 之間，相對而言，前兩年及最後兩年綜合 Shannon-Wiener 均勻度指數無明顯變化，但在 2005 至 2006 年間，綜合 Shannon-Wiener 均勻度指數有較低且變動較大之趨勢。若按季比較，在第二季(4 至 6 月)及第三季(7 至 9 月)綜合 Shannon-Wiener 均勻度指數常會出現相對低點。若觀察綜合 Shannon-Wiener 均勻度指數出現相對低點之時間點，可發現：若在 2006 年之前，則以港外之綜合均勻度指數為最低值；若在 2006 年之後，則以港內之綜合均勻度指數為最低值。

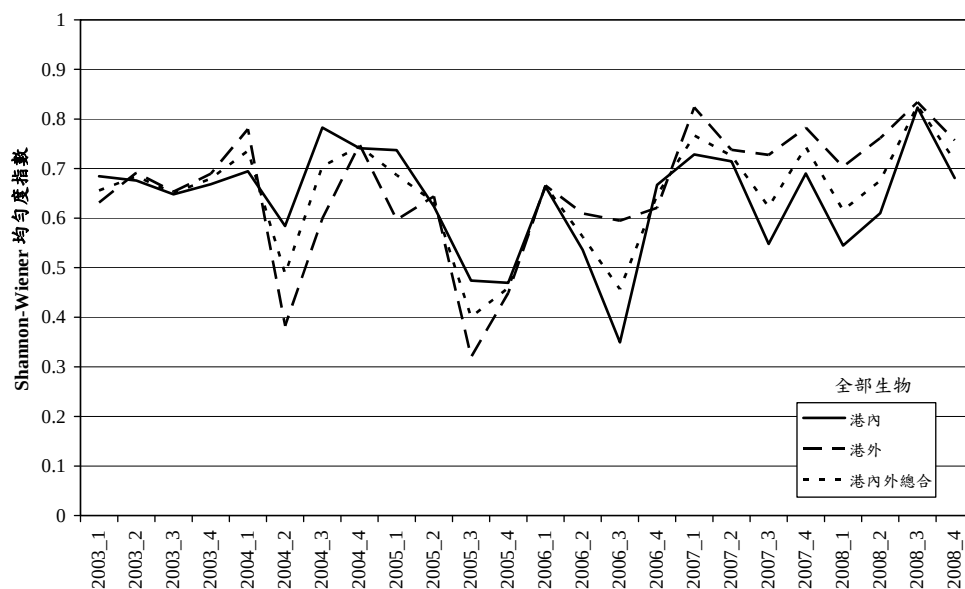


圖 2-55 臺中港海域浮游植物、浮游動物及底棲動物綜合生態
均勻度變化趨勢

第三章 臺中港鄰港水質調查分析

本研究係在臺中港鄰港區域進行海域水體環境品質調查，以瞭解臺中港鄰港環境品質之變化。選擇自北起大甲溪南岸，南至大肚溪口，南北縱長約 15 公里，共設置 10 個水質監測站，以調查臺中港鄰港海域環境品質。而調查時間選擇梅雨季節前後進行二次採樣調查以及進行一次之上、下游水質之 24 小時連續全潮觀測(下游測站每間隔 3 小時採樣一次，共計 8 次；上游測站則於漲潮與退潮各採樣一次，共計 2 次)。此三次採樣時間分別為 4 月 29 日、6 月 25 日與 9 月 14 日至 9 月 15 日。

3.1 測站規劃

3.1.1 測站設置原則

由環保署發布之「海域環境監測及監測站設置辦法」(中華民國 91 年 11 月 13 日環署水字第 0910077509 號令)第二條明定海域環境監測站設置地點之原則為：

1. 主、次要河川入海口。
2. 重要污染源流入點。
3. 港灣、潟湖。
4. 海洋污染防治法第十五條第一項所定之區域。
5. 一般海域水質之背景點。
6. 其他經中央主管機關指定之位置。

3.1.2 測站選定

本研究臺中港鄰港海域水質測站設置主要依照上述原則所規劃。此外港域污染大多來自陸源性污染，而陸源性污染最常經由河川、排水路從河口向近岸海域傳送，除注入豐富的營養鹽類外，也伴隨過多

的有機與無機方面的污染。而陸源污染物向海傳輸之影響程度與範圍，主要受潮汐漲退推移與海潮流之擴散傳送，多集中在近岸水深 10m 以內之區域，而更近岸之水深 5m 內淺水區，因近岸風浪翻攪而上下混合良好，分層現象不明顯。更深水域除非當地海域地形有特殊情況，造成水體交換不良外，一般至水深 20m 以上海水，受陸源淡水影響較不明顯。在水體渾濁程度方面，近岸淺水區變化較大，遠岸水深 20m 以外變化通常較不明顯。

基於上述考量後，本研究梅雨季節前後之水質調查部份，選擇臺中港鄰港共 10 個測站進行表層海域水質調查，如表 3-1 及圖 3-1 所示。在上、下游水質之 24 小時連續全潮水質調查部份，選擇上游 6 個測站(分別為忠和中排、龍安中排、安良港大排、信民中排、仁民中排與梧棲大排)以及下游 2 個測站(圖 3-1 之 N2 與 N3 測站)進行表層海域水質調查，其調查內容如下所述：

1. 上游測站(6 站)

選擇 6 處(C1~C6)排水路(表 3-2 及圖 3-2)，進行漲、退潮期間各 1 次之水質與流速調查，其中流速調查選擇漲潮段與退潮段流速較大時執行。

2. 下游測站(2 站)

選擇在臺中港鄰港之原 N2 與 N3 測站(圖 3-1)，進行水質全潮(每 3 小時 1 次，計 8 次)與流速(漲、退潮期間各 1 次)調查，採樣時各取樣潮位如圖 3-3 所示，實際將依當時潮汐時間而定，其中全潮水質將包含 2 次滿潮位與 2 次乾潮位。

3. 水質調查

檢項與前兩次相同，包含現場測定：1.溫度、2.鹽度(含導電度)、3.pH 值、4.透視度(海域測量透明度，靠近河川排水路點位若水淺則量測其透視度)與 5.溶氧量(溶氧飽和度)。

實驗室水質分析項目：6.五日生化需氧量、7.大腸桿菌群、8.懸浮固體物、9.總固體物、10.亞硝酸鹽氮、11.氨氮、12.總磷及 13.油脂(總

油脂大於 2.0 mg/L 則繼續分析其礦物性油脂)共 13 項，進行表層水體採樣工作。

4. 流速調查

上、下游測站共 8 站同時於漲、退潮期間各調查 1 次。調查時於橋面中心下游處。

- (1) 水深大於等於 2 米，分別於深度的 0.2，0.5 與 0.8 水深處量測流速。
- (2) 水深小於 2 米，則僅於深度的 0.5 水深處量測流速。

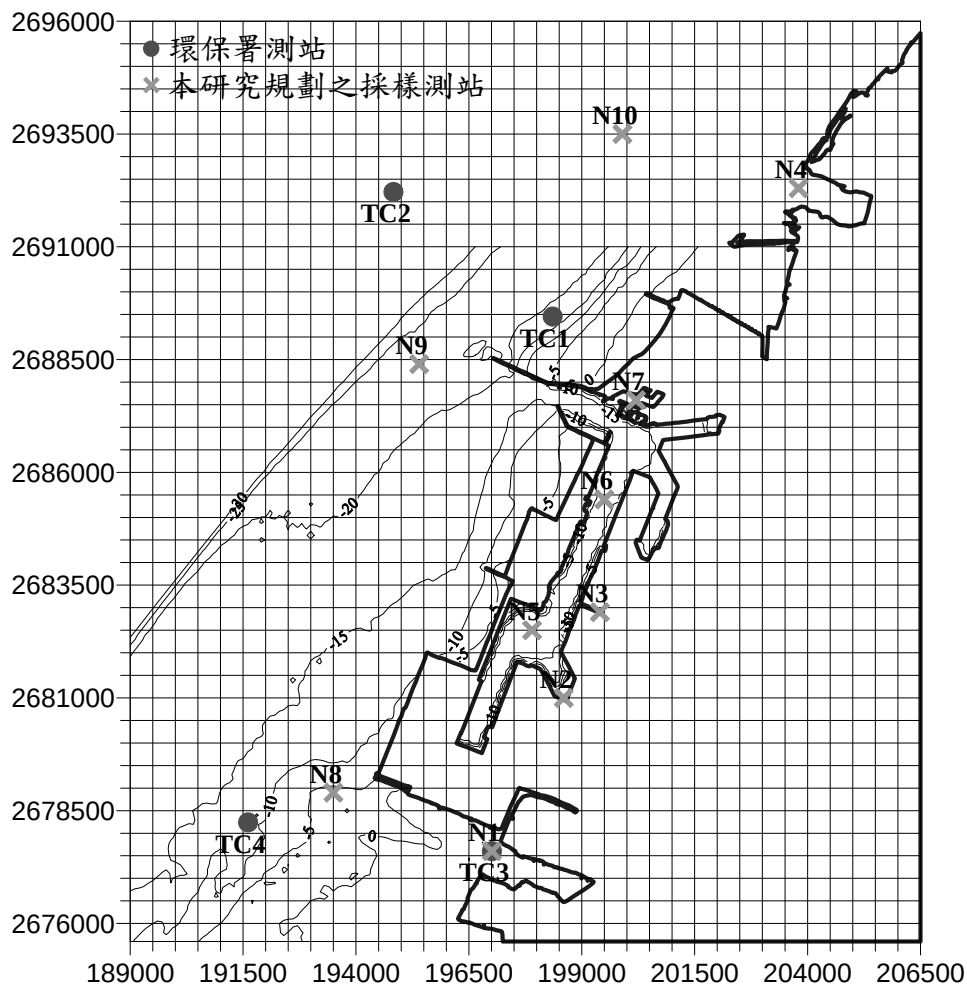


圖 3-1 臺中港鄰港海域水質規劃測站位置

3.2 水質採樣及檢測

3.2.1 樣品採集

採集人員搭乘船筏至規劃測站後，以採水器採取各測站水體之表層(海水表面下 1 米處)水樣，依不同的分析項目，現場取樣後立即添加保存劑處理，加冰塊冷藏後運回實驗室進行分析。

3.2.2 採樣頻率及分析項目

本研究調查時間選擇梅雨季節前後進行二次採樣調查以及進行一次之上、下游水質之 24 小時連續全潮觀測。此三次採樣時間分別為 4 月 29 日、6 月 25 日與 9 月 14 日至 9 月 15 日。現場採樣作業人員均依照「國立成功大學水工試驗所水質檢驗室」之「實驗室管理手冊」中樣品採集、運送等相關規定，以及遵守水工所水質室之「採樣標準作業程序」相關規定執行。各採樣預定之座標點位詳表 3-1，第一次採樣(4 月 29 日)實測座標則如表 3-3，實測點位如圖 3-4，採樣日之潮位狀況見圖 3-5。第二次採樣(6 月 25 日)實測座標則如表 3-4，實測點位如圖 3-6，採樣日之潮位狀況見圖 3-7。第三次 24 小時連續全潮觀測(9 月 14 日至 9 月 15 日)，其採樣實測座標則如表 3-2，實測點位如圖 3-2，採樣日之潮位狀況見圖 3-3。現勘之相片如圖 3-8 所示。另外現場採樣測量以及進出港安檢站簽章證明列於附錄三。

梅雨季節前後之二次採樣調查，水質調查項目包括酸鹼值(pH)、水溫、鹽度(salinity)、透明度、溶氧(dissolved oxygen)、生化需氧量(biological oxygen demand)、懸浮固體物(suspended solid)、總固體物(total solid)、大腸桿菌群(total coliform)、總磷(total phosphate)、氨氮(ammonia nitrogen)、亞硝酸鹽氮(nitrite nitrogen)及油脂(oil & grease)等共計 13 檢項。現場取樣後依不同分析項目，立即添加保存劑處理，加冰塊冷藏後運回實驗室進行分析。

上、下游水質之 24 小時連續全潮觀測，其檢驗項目與前兩次相同。而本次採樣樣品數為 28 個，較原計畫書規畫之 20 個樣品數增加了 8 個樣品數，另外此次調查亦增加量測上、下游的流速調查。

表 3-1 臺中港鄰港水質環境採樣點位座標

點位	位置	二度分帶(TWD-67)		緯度(WGS-84)		經度(WGS-84)	
		X(E)	Y(N)	度	分	度	分
N1	大肚溪出海口	197010	2677603	24	12.070	120	29.191
N2	安良港大排出口	198600	2681000	24	13.913	120	30.123
N3	梧棲大排	199400	2682900	24	14.944	120	30.592
N4	大甲溪出海口	203800	2692300	24	20.045	120	33.174
N5	南迴轉池	197900	2682500	24	14.725	120	29.706
N6	南北向主航道	199500	2685400	24	16.299	120	30.645
N7	漁港	200200	2687600	24	17.492	120	31.055
N8	港口南側外海(-5m)	193500	2678900	24	12.765	120	27.115
N9	港口	195400	2688400	24	17.916	120	28.216
N10	港口北側外海(-10m)	199900	2693500	24	20.688	120	30.865

表 3-2 上游陸域水質調查點位座標

點位	排水路	TWD97 (緯度)			TWD97 (經度)		
代碼	名 稱	度	分	秒	度	分	秒
C1	忠和中排	24	13	05.7	120	30	31.7
C2	龍安中排	24	13	33.0	120	30	44.2
C3	安良港大排	24	13	46.5	120	30	49.1
C4	信民中排	24	13	59.9	120	30	57.7
C5	仁民中排	24	14	25.3	120	31	05.9
C6	梧棲大排	24	14	42.8	120	31	13.4
N2	安良港大排入港處	24	13	53.8	120	30	10.2
N3	梧棲大排入港處	24	14	56.4	120	30	36.7

表 3-3 本年度第一次海域水質調查實測點位座標

點位	日期/時間	二度分帶(TWD-67)		緯度(WGS-84)		經度(WGS-84)	
		X(E)	Y(N)	度	分	度	分
N1	0429/1048	197027	2677564	24	12.049	120	29.201
N2	0429/1201	198693	2680999	24	13.913	120	30.178
N3	0429/1225	199468	2682881	24	14.934	120	30.632
N4	0429/1210	202680	2692519	24	20.161	120	32.511
N5	0429/1042	197967	2682430	24	14.687	120	29.746
N6	0429/1105	199579	2685435	24	16.318	120	30.692
N7	0429/1250	200211	2687591	24	17.487	120	31.061
N8	0429/1023	193509	2678905	24	12.768	120	27.120
N9	0429/1131	195422	2688402	24	17.917	120	28.229
N10	0429/1156	199896	2693510	24	20.693	120	30.863

表 3-4 本年度第二次海域水質調查實測點位座標

點位	日期/時間	二度分帶(TWD-67)		緯度(WGS-84)		經度(WGS-84)	
		X(E)	Y(N)	度	分	度	分
N1	0625/1135	197078	2677559	24	12.046	120	29.231
N2	0625/1101	198690	2680992	24	13.909	120	30.176
N3	0625/1130	199468	2682874	24	14.930	120	30.632
N4	0625/1304	202663	2692506	24	20.154	120	32.501
N5	0625/1140	197910	2682506	24	14.728	120	29.712
N6	0625/1530	199511	2685391	24	16.294	120	30.652
N7	0625/1344	200207	2687580	24	17.481	120	31.059
N8	0625/1113	193504	2678892	24	12.761	120	27.117
N9	0625/1218	195400	2688413	24	17.923	120	28.216
N10	0625/1248	199927	2693519	24	20.698	120	30.881



圖 3-2 上游陸域水質與流量調查點位(C1~C6)示意圖

(水質與流量：漲、退潮期間各 1 次)

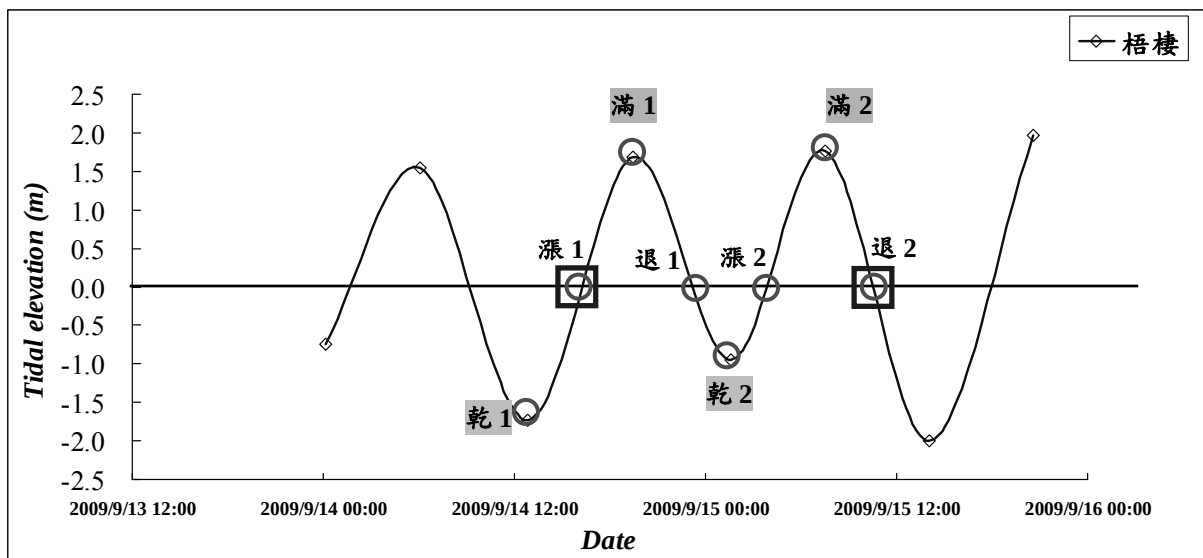


圖 3-3 水質(O)與流速(□)調查潮位示意圖

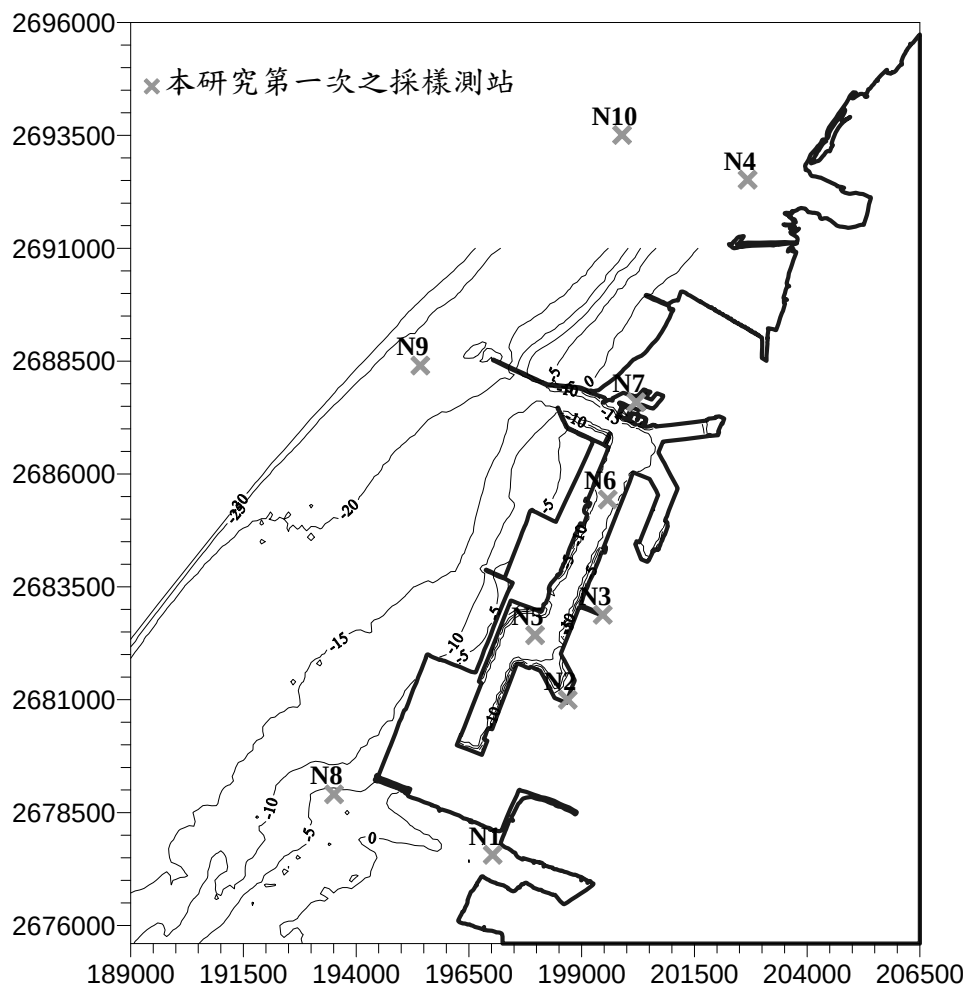
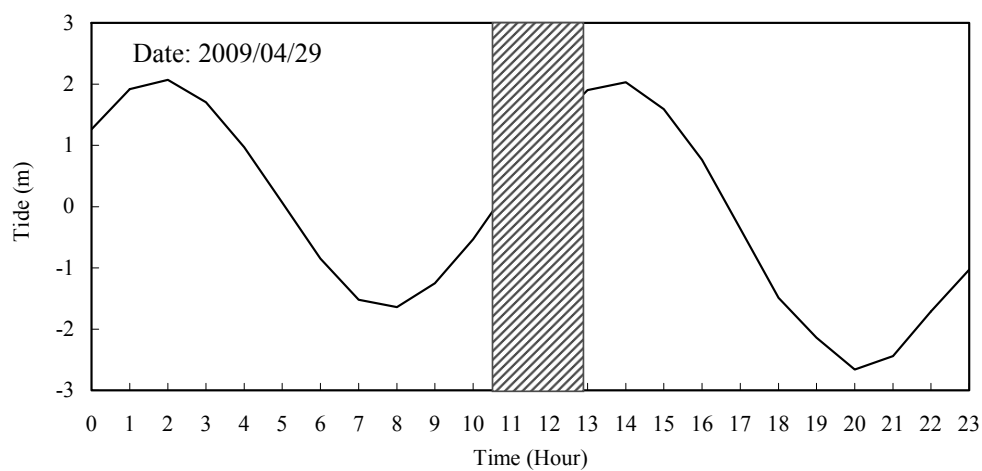


圖 3-4 本研究海域水質第一次採樣實測點位圖



註：陰影部份代表採樣之起訖時間

圖 3-5 臺中港鄰港水質環境第一次採樣當日潮位變化

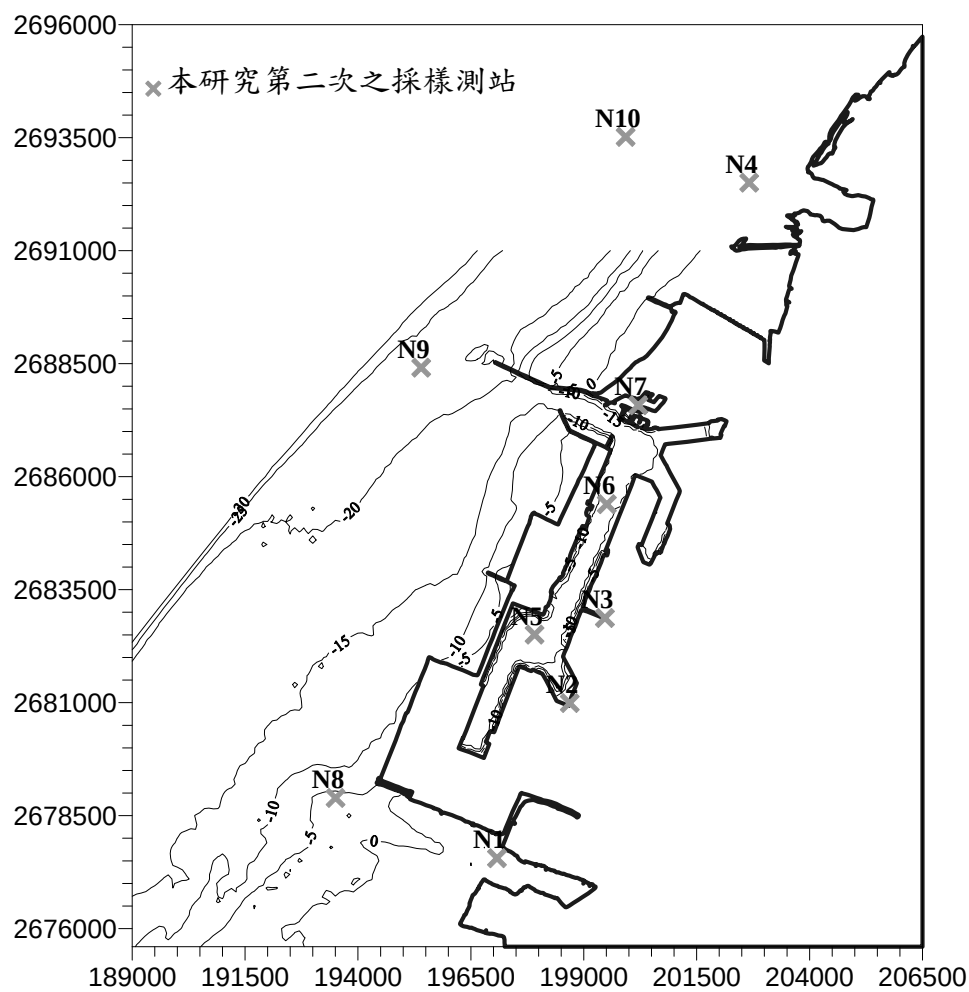
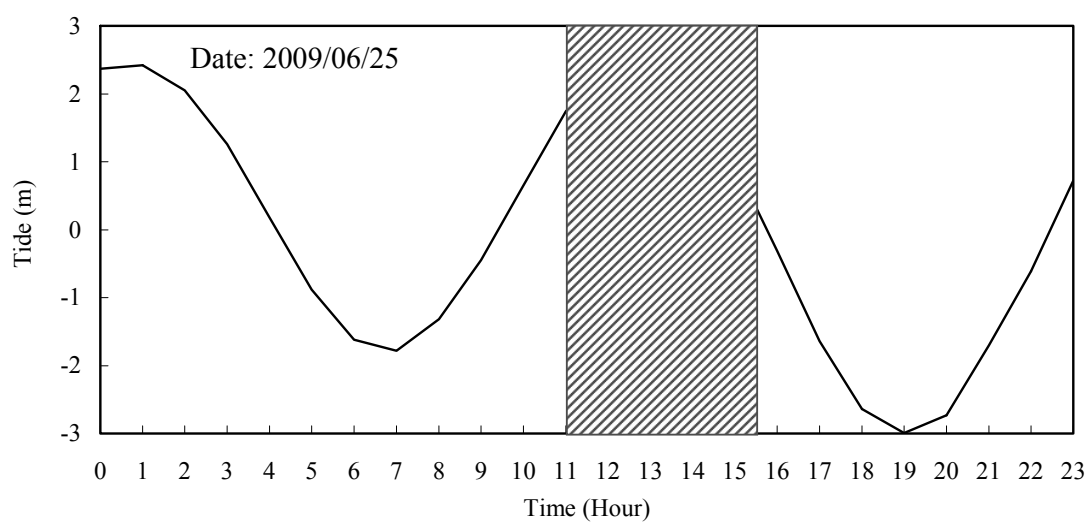


圖 3-6 本研究海域水質第二次採樣實測點位圖



註：陰影部份代表採樣之起訖時間

圖 3-7 臺中港鄰港水質環境第二次採樣當日潮位變化



梧棲大排(C6)



仁民中排(C5)



信民中排(C4)



安良港大排(C3)



龍安中排(C2)



忠和中排(C1)



N2



N3

圖 3-8 現場勘察之相片

3.2.3 檢測方法

採用現場測定方式，對於無法現場測定之項目，則取樣回實驗室進行分析。現場採樣作業人員均依照「國立成功大學水工試驗所水質檢驗室」之「實驗室管理手冊」中樣品採集、運送等相關規定，以及遵守水工所水質室之「採樣標準作業程序」相關規定執行。水質分析主要依環保署公告之「水質檢驗方法」辦理，如分析項目未列入環保署公告之方法中，採用美國公共衛生協會(APHA)等編印之「水與廢水標準檢驗方法」(Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, 20th Edition, APHA, 1998)之檢測方法進行分析。其方法依據與方法偵測極限等如附錄四附表 4-2 所示，而相關之 QA/QC 品質目標詳見水質品保規劃書(詳如附錄四)。

3.3 檢測項目結果分析

本研究採樣監測結果詳如表 3-5 至表 3-7。其中原始分析數據存放本所現場調查組水質實驗室，實際檢測分析之品管結果詳於附錄五。本報告另檢附正式之檢測報告書影本以供參考(附錄六)。以下報告內容將針對檢測分析之結果就各檢驗項目作說明。

3.3.1 海域水質

1. 酸鹼度(pH)

大體而言，水體 pH 值除了受水質污染等外來因素的影響外，尚與水中生物活動情形有關，當生物體進行呼吸作用時，釋出二氧化碳，造成水體中 pH 值下降，當進行光合作用時，吸入二氧化碳，造成 pH 值上升。海水之 pH 偏鹼性，主要受到碳酸鹽與鋁矽酸鹽類所控制，一般介於 7.5~8.4 之間，約為 8.2。水中 pH 值常受廢污水影響，故 pH 值可當作污染指標之一。海水具有很強的緩衝性，全球表面海水的 pH 通常在 7.8 至 8.2 之間，很少有超出此範圍者，除非有很強之酸鹼性物質進入海水中，才會使海水之 pH 值改變，此外當 pH 偏低時，常伴隨高濃度之重金屬，因此量測 pH 也同時代表有無毒性無機重金屬之先驅指標。

表 3-5 第一次採樣(梅雨季節前)之調查結果 (2009 年 4 月 29 日海域水質)

檢項及方法 項目	pH	水溫 ℃	導電度 µmho/cm	鹽度 psu	透明度 m	透視度 cm	DO mg/L	DO 飽和度(%)	BOD mg/L	大腸桿菌群 CFU/100mL	懸浮固體 mg/L	總溶解固體 mg/L	亞硝酸鹽氮 mg/L	氨氮 mg/L	總磷 mg/L	總油脂 mg/L
	NIEA W424.52A	NIEA W217.51A	NIEA W203.51B	NIEA W447.20C [®]	NIEA E220.50C	NIEA W221.50A	APHA 4500-O G	APHA 4500-O G	NIEA W510.54B	NIEA E202.53B	NIEA W210.57A	NIEA W210.57A	NIEA W452.50C	NIEA W448.51B	NIEA W427.52B	NIEA W506.21B
N1	8.1	26.4	18300	10.9	0.50	—	7.1	92.7	2.5	1.4×10 ⁴	32.0	14600	0.11	0.43	0.144	0.8
N2	8.3	25.3	50100	32.8	—	>30.0	10.6	128	4.2	40	14.6	39200	0.01	0.08	0.094	1.1
N3	8.3	24.9	50500	33.1	—	>30.0	10.8	130	2.8	6.1×10 ²	9.0	41000	<0.01(0.0065)	0.04	0.040	1.0
N4	8.3	25.8	39100	24.9	1.1	—	7.1	98.5	4.5	30	14.2	28900	<0.01(0.0073)	0.05	0.043	0.9
N5	8.3	25.3	50000	32.8	2.5	—	10.6	128	4.3	2.4×10 ²	8.2	42100	<0.01(0.0059)	0.08	0.033	<0.5
N6	8.2	24.6	50800	33.4	2.4	—	9.7	116	4.1	4.2×10 ²	7.0	41300	<0.01(0.0044)	<0.04(0.03)	0.023	1.4
N7	8.3	25.9	51000	33.5	2.0	—	6.6	96.9	3.1	<10	5.4	42800	<0.01(0.0062)	0.04	0.022	1.3
N8	8.2	25.7	47600	31.1	0.99	—	6.7	97.9	3.6	2.4×10 ²	12.8	37600	0.02	0.08	0.043	1.4
N9	8.3	26.0	50300	33.1	2.5	—	6.8	99.5	4.1	90	5.7	41300	<0.01(0.0082)	0.08	0.026	1.1
N10	8.3	25.9	47400	30.9	2.1	—	6.9	99.2	3.8	<10	6.0	36700	<0.01(0.0068)	<0.04(0.03)	0.030	1.6
認證與否	◎	◎	◎						◎	◎	◎		◎		◎	◎
MDL	—	—	—	—	—	—	—	—	2.0 [#]	—	2.5 [#]	2.5 [#]	0.00031	0.012	0.0045	0.5 [#]
乙類	7.5-8.5	無	無	無	無	無	>5.0		<3.0	無	無	無	無	無	無	無

備註：1.標示◎者為本室經環保署認可之檢項。“◎”代表該檢測方法係參考環境保護署環境檢驗所公告的方法。“—”表示不必分析。“#”表示定量極限。

2.本報告書依據環保署「檢測報告位數表示規定」出具檢測數據。

3.報告值標示為“<0.01()”(亞硝酸鹽氮)，<0.01 為該檢項規定的報告位數，括號內數據表實際測值。

4.報告值標示為“<0.04()”(氨氮)，0.04 為該檢項之定量極限濃度，括號內數據表由外插方式求得之值。

表 3-6 第二次採樣(梅雨季節後)之調查結果(2009 年 6 月 25 日海域水質)

項目	檢項及方法	pH	水溫 ℃	導電度 μmho/cm	鹽度 psu	透明度 m	透視度 cm	DO mg/L	DO 飽和度(%)	BOD mg/L	大腸桿菌群 CFU/100mL	懸浮固體 mg/L	總溶解固體 mg/L	亞硝酸鹽氮 mg/L	氨氮 mg/L	總磷 mg/L	總油脂 mg/L	礦物性油脂 mg/L
		NIEA W424.52A	NIEA W217.51A	NIEA W203.51B	NIEA W447.20C [®]	NIEA E220.50C	NIEA W221.50A	NIEA W455.50C	NIEA W455.50C	NIEA W510.54B	NIEA E202.53B	NIEA W210.57A	NIEA W210.57A	NIEA W452.50C	NIEA W448.51B	NIEA W427.52B	NIEA W506.21B	NIEA W506.21B
N1		8.1	29.8	49400	32.4	0.73	—	6.2	97.7	<2.0(0.9)	3.9×10 ³	58.6	39300	<0.01(0.0093)	0.24	0.065	<0.5	—
N2		8.2	29.8	49400	32.6	—	>30.0	6.6	103	<2.0(1.5)	45	7.1	39700	0.01	0.23	0.09	<0.5	—
N3		8.1	29.5	49400	32.6	—	>30.0	6.3	98.7	<2.0(0.9)	3.3×10 ²	7.4	39500	<0.01(0.0083)	0.3	0.053	4.4	1.5
N4		8.2	30.6	43600	28.2	0.82	—	6.6	100	<2.0(0.4)	70	11.6	33900	<0.01(0.0055)	0.11	0.05	<0.5	—
N5		8.2	29.9	49400	32.5	1.7	—	7.4	117	<2.0(1.2)	2.0×10 ²	8.8	39400	<0.01(0.0080)	0.29	0.053	<0.5	—
N6		8.2	29.2	49800	32.8	1.5	—	6.6	103	<2.0(0.4)	55	7.6	39400	<0.01(0.0076)	0.21	0.047	<0.5	—
N7		8.1	31	49200	32.3	1.5	—	6.2	97.2	<2.0(0.7)	10	6.9	39400	<0.01(0.0069)	0.23	0.042	<0.5	—
N8		8.1	30.2	49700	32.6	1.4	—	6.2	99.6	<2.0(1.2)	25	7.4	39800	<0.01(0.0100)	0.46	0.048	<0.5	—
N9		8.1	31.7	49600	32.6	2.1	—	6.3	100	<2.0(0.8)	2.5×10 ²	9.8	39600	<0.01(0.0072)	0.17	0.05	1	—
N10		8.1	31.4	50200	33	2.1	—	6.2	97.6	<2.0(0.8)	<10	7.4	40100	<0.01(0.0036)	0.15	0.038	0.8	—
認證與否	◎	◎	◎	◎						◎	◎	◎		◎		◎	◎	
MDL	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2.0 [#]	—	2.5 [#]	2.5 [#]	0.00031	0.012	0.0045	0.5 [#]	0.5 [#]
乙類	7.5-8.5	無	無	無	無	無	無	>5.0		<3.0	無	無	無	無	無	無	無	無

備註：1.標示◎者為本室經環保署認可之檢項。“◎”代表該檢測方法係參考環境保護署環境檢驗所公告的方法。“—”表不必分析。“#”表定量極限。

2.本報告書依據環保署「檢測報告位數表示規定」出具檢測數據。

3.報告值標示為“<2.0()”(BOD)，2.0 為該檢項的定量極限，括號內數據表實際測值。

4.報告值標示為“<0.01()”(亞硝酸鹽氮)，<0.01 為該檢項規定的最小表示位數，括號內數據表實際測值。

5.亞硝酸鹽氮檢項，樣品編號 W098062509(採樣點 N8)，樣品濃度為 0.009981mg/L。

6.凡總油脂小於 2.0 mg/L 不測定礦物性油脂。總油脂大於等於 2.0 mg/L 者，則續測定礦物性油脂。

表 3-7 24 小時全潮水質採樣調查結果(2009 年 9 月 14 日至 9 月 15 日海域水質)

項目	檢項及方法	pH	水溫 ℃	導電度 μmho/cm	鹽度 psu	透明度 cm	DO mg/L	DO 飽和度(%)	BOD mg/L	大腸桿菌群 CFU/100mL	懸浮固體 mg/L	總溶解固體 mg/L	亞硝酸鹽氮 mg/L	氨氮 mg/L	總磷 mg/L	總油脂 mg/L	磷油 mg/L
		NIEA W424.52A	NIEA W217.51A	NIEA W203.51B	NIEA W447.20C [®]	NIEA W221.50A	NIEA W455.50C	NIEA W455.50C	NIEA W510.54B	NIEA E202.53B	NIEA W210.57A	NIEA W210.57A	NIEA W452.50C	NIEA W448.51B	NIEA W427.52B	NIEA W506.21B	NIEA W506.21B
C1 漲		8.3	29.8	846	0.2	>30.0	4.7	64.6	11.2	4.9×10 ⁶	12	402	0.14	2.2	1.13	3.2	0.7
C2 漲		7.4	30.9	587	<0.1	27.8	3.7	50.7	6	3.7×10 ⁴	14.1	390	0.13	1.75	0.701	1.5	—
C3 漲		7.5	32.2	2400	1.1	25.1	9.5	134	9.3	2.1×10 ⁴	17.3	1480	0.28	1.21	2.19	1.5	—
C4 漲		8.4	33	600	0.1	24.8	10.1	145	12.1	6.0×10 ³	26.6	360	0.21	3.41	1.13	1.4	—
C5 漲		8.3	30.6	3750	1.9	>30.0	6.1	83.9	21.5	9.0×10 ⁶	24	2410	0.02	2.83	1.03	0.8	—
C6 漲		7.4	30.7	561	<0.1	>30.0	3.9	53	8.1	3.9×10 ⁶	11.4	360	0.02	5.08	1.13	<0.5	—
C1 退		8	31	4590	2.1	19	3.9	52.7	11.3	1.3×10 ⁷	22.4	2840	0.47	2.5	1.04	0.6	
C2 退		7.4	31.2	846	0.1	24.5	0.6	8.6	12.2	1.4×10 ⁵	18	475	0.38	1.39	0.762	1.2	
C3 退		7.3	31.2	3180	1.4	27	7.8	104	8.1	9.3×10 ⁶	26.6	1870	0.33	1.66	1.61	<0.5	
C4 退		7.8	31.6	2980	1.2	>30.0	5.1	68.6	12	3.4×10 ⁶	17.5	1690	0.11	6.3	1.02	<0.5	
C5 退		7.4	30.2	5530	2.6	25.3	1.9	25.5	11.7	1.2×10 ⁷	12.6	3350	<0.01(0.0089)	4.83	0.98	1.9	
C6 退		7.5	30.4	2780	1.2	>30.0	2	25.9	4.3	3.4×10 ⁶	12.6	1230	<0.01(0.0054)	5.33	0.552	<0.5	
認證與否	◎	◎	◎	◎					◎	◎	◎		◎		◎	◎	
MDL	—	—	—	—	—	—	—	—	2.0 [#]	—	2.5 [#]	2.5 [#]	0.00031	0.012	0.0045	0.5 [#]	0.5 [#]

備註：1. 標示◎者為本室經環保署認可之檢項。“◎”代表該檢測方法係參考環境保護署公告的方法。“—”表不必分析。“—*”表未分析。“#”表定量極限。

2. 本報告書依據環保署「檢測報告位數表示規定」出具檢測數據。

3. 報告值標示為”<2.0(”)”(BOD)，2.0 為該檢項的定量極限，括號內數據表實際測值。

4. 報告值標示為”<0.01(”)”(亞硝酸鹽氮)，0.01 為該檢項規定的最小表示位數，括號內數據表實際測值。

5. 凡總油脂小於 2.0 mg/L 不測定礦物性油脂。總油脂大於等於 2.0 mg/L 者，則續測定礦物性油脂。

表 3-7 (續)24 小時全潮水質採樣調查結果(2009 年 9 月 14 日至 9 月 15 日海域水質)

項目	檢項及 方法	pH	水溫 ℃	導電度 μmho/cm	鹽度 psu	透明度 cm	DO mg/L	DO 飽和度(%)	BOD mg/L	大腸桿菌群 CFU/100mL	懸浮固體 mg/L	總溶解固體 mg/L	亞硝酸鹽氮 mg/L	氨氮 mg/L	總磷 mg/L	總油脂 mg/L	磷油 mg/L
		NIEA W424.52A	NIEA W217.51A	NIEA W203.51B	NIEA W447.20C ^②	NIEA W221.50A	NIEA W455.50C	NIEA W455.50C	NIEA W510.54B	NIEA E202.53B	NIEA W210.57A	NIEA W210.57A	NIEA W452.50C	NIEA W448.51B	NIEA W427.52B	NIEA W506.21B	NIEA W506.21B
N2 退 1		8.1	29.7	38700	24.8	>30.0	6	90	2.2	4.8×10 ⁶	27.3	29400	0.07	0.88	0.563	1.2	—
N2 乾 1		7.9	31.7	22600	13.8	17.3	5.7	85.5	3.7	4.7×10 ⁴	53.9	16500	0.16	1.3	1.09	1.2	—
N2 漲 1		8	30.8	43900	28.5	13.6	6.7	107	2.7	3.0×10 ⁴	63.5	35400	0.05	0.63	0.242	0.6	—
N2 滿 1		8	28.8	48000	31.5	—*	8.8	138	2.4	4.9×10 ²	8.8	39700	<0.01(0.0048)	0.09	0.049	0.8	—
N3 退 1		7.3	30.2	18200	10.9	19.6	1.7	24.3	20	4.2×10 ⁷	27.3	13500	0.06	4.24	0.92	<0.5	—
N3 乾 1		7.5	31.1	3510	1.8	25.7	5.2	72.5	9.8	1.1×10 ⁶	19.3	2060	0.01	4.25	1.09	0.5	—
N3 漲 1		8.2	29.6	49500	32.4	>30.0	9.1	145	2.6	8.7×10 ²	27.6	39800	<0.01(0.0038)	0.18	0.048	<0.5	—
N3 滿 1		7.1	28.9	6440	3.6	—*	4.9	67.6	7.5	7.5×10 ⁵	12.9	4760	0.02	4.27	0.912	<0.5	—
N2 乾 2		7.5	30.2	22400	13.7	>30.0	4.1	59	4.6	5.1×10 ⁵	14.2	17600	0.17	1.12	1.87	0.6	—
N3 乾 2		7.2	30.3	18300	11	—*	2.5	35	63.6	1.2×10 ⁸	18.1	12300	0.04	5.41	0.714	0.7	—
N2 退 2		8	30.6	43100	24.6	>30.0	8.3	111	<2.0(1.0)	7.2×10 ⁵	9.8	35600	0.06	0.53	0.28	<0.5	—
N2 漲 2		8.3	29.7	55200	33.1	—*	11.5	151	<2.0(0.7)	3.5×10 ³	5.6	47000	<0.01(0.0057)	0.12	0.065	<0.5	—
N2 滿 2		8.1	29.9	45600	26.4	>30.0	8.9	118	<2.0(1.3)	4.3×10 ⁶	6.9	80800	0.06	0.47	0.738	<0.5	—
N3 退 2		7.6	29.8	32700	18.4	>30.0	2.4	31.2	5.4	6.1×10 ⁶	5.8	29300	0.02	2.91	0.304	<0.5	—
N3 漲 2		7.9	29.3	43200	25.3	—*	7.8	102	19.9	1.8×10 ⁷	11.2	36100	0.02	4.42	0.69	<0.5	—
N3 滿 2		7.7	29.3	28000	15.9	>30.0	4.9	69.1	9.1	1.3×10 ⁷	9.1	21800	<0.01(0.0065)	3.81	0.37	<0.5	—
認證與否		◎	◎	◎					◎	◎	◎		◎		◎	◎	
MDL		—	—	—	—	—	—	—	2.0 [#]	—	2.5 [#]	2.5 [#]	0.00031	0.012	0.0045	0.5 [#]	0.5 [#]

備註：1.標示◎者為本室經環保署認可之檢項。“◎”代表該檢測方法係參考環境保護署公告的方法。“—”表不必分析。“*”表未分析。“#”表定量極限。

2.本報告書依據環保署「檢測報告位數表示規定」出具檢測數據。

3.報告值標示為“<2.0()”(BOD)，2.0 為該檢項的定量極限，括號內數據表實際測值。

4.報告值標示為“<0.01()”(亞硝酸鹽氮)，0.01 為該檢項規定的最小表示位數，括號內數據表實際測值。

5.凡總油脂小於 2.0 mg/L 不測定礦物性油脂。總油脂大於等於 2.0 mg/L 者，則續測定礦物性油脂。

在港區內各海域測點(N2、N3、N5、N6、N7)之 pH 值，在第一次採樣調查中皆符合乙類海域水質標準(7.5~8.5)，在第二次採樣調查中亦符合乙類海域水質標準，兩次採樣監測結果如圖 3-9 所示。在第二次採樣中之 pH 測值均低於第一次之測值，此可能為第二次採樣在梅雨季節後，降雨稀釋了港域內之水質，造成第二次採樣中之 pH 測值稍低之原因。

第三次全潮水質採樣調查之結果如圖 3-10 與圖 3-11，圖 3-10 顯示 N2 測點漲、退潮水 pH 測值介於 7.5~8.3，符合乙類海域水質標準；圖 3-11 顯示 N3 測點漲、退潮水 pH 測值介於 7.1~8.2，有三個時段(2009/09/14 19:33、23:07、09/15 01:20)之 pH 測值分別為 7.1、7.3 與 7.2，低於乙類海域水質標準，其餘時段則符合乙類海域水質標準。此結果顯示在滿 1 期間似乎有一股淡水進入採樣區中，因為理論上在滿潮時之 pH 測值應達到極大值，然在實際調查中卻發現 pH 測值由乾 1 升高至漲 1 期間，到達滿 1 時卻降到最低值，推測此乾 1 到滿 1 期間有一股淡水進入 N3 測站。

在港區外各海域測點(N1、N4、N8、N9、N10)之 pH 值，在第一次採樣調查中皆符合乙類海域水質標準，在第二次採樣調查中亦符合乙類海域水質標準，兩次採樣監測結果如圖 3-12 所示。

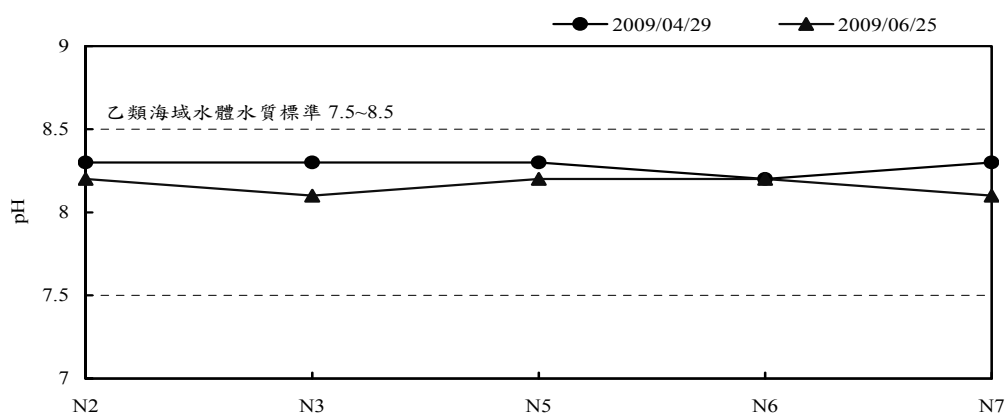


圖 3-9 2009 年兩次採樣(2009/04/29 與 2009/06/25)調查之港區內海域水質 pH 值結果圖

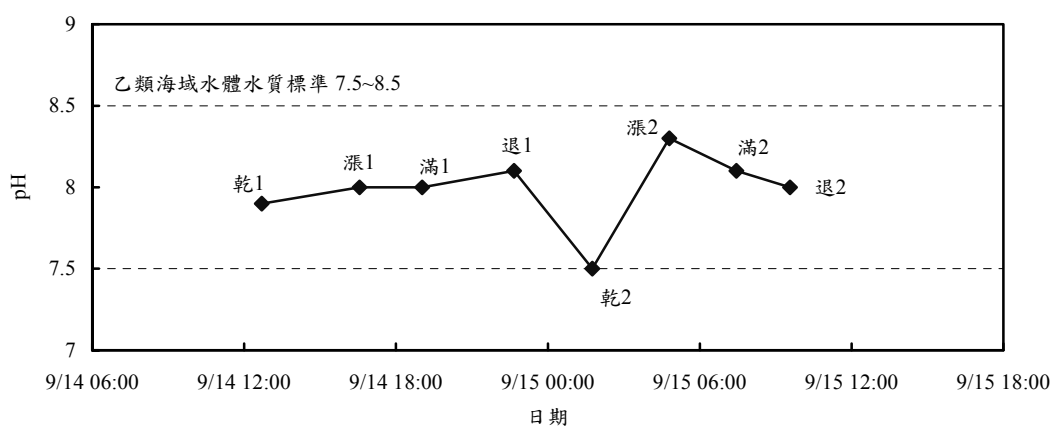


圖 3-10 2009 年全潮水質調查 N2 測站之 pH 值結果圖
(採樣時間：2009/09/14 12:00~2009/09/15 12:00)

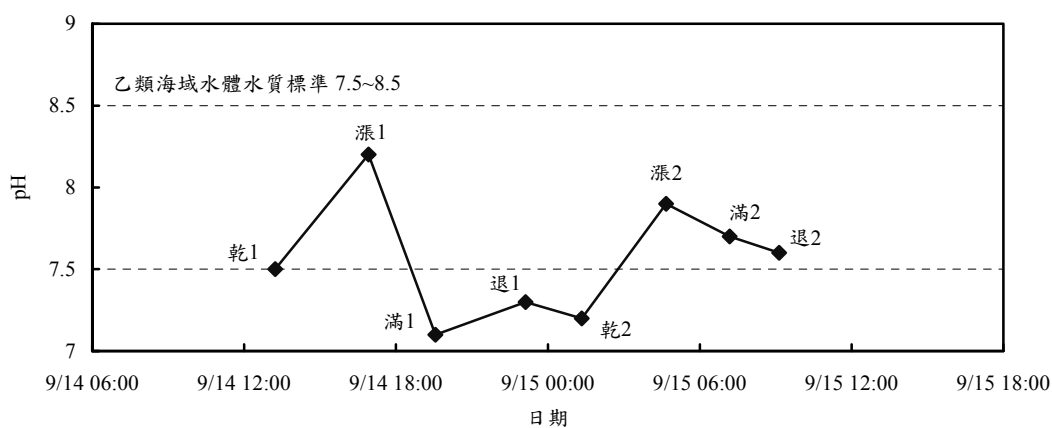


圖 3-11 2009 年全潮水質調查 N3 測站之 pH 值結果圖
(採樣時間：2009/09/14 12:00~2009/09/15 12:00)

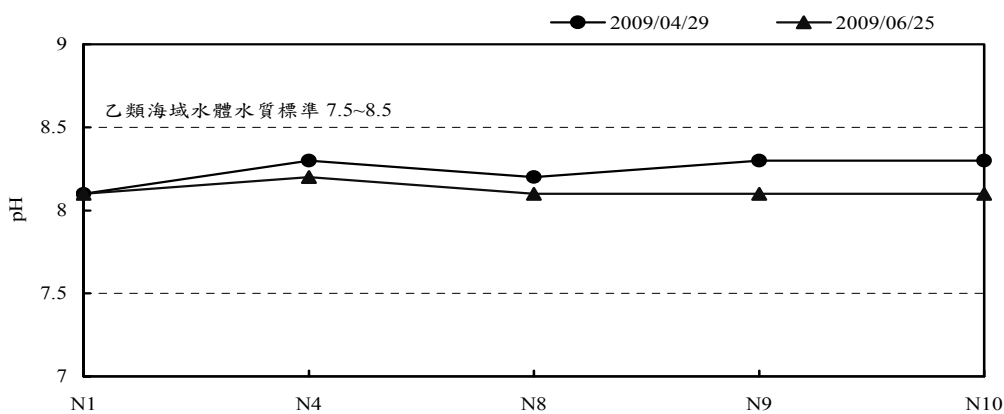


圖 3-12 2009 年兩次採樣(2009/04/29 與 2009/06/25)調查之港區外
海域水質 pH 值結果圖

2. 導電度(Conductivity)

導電度常用於估計水中溶解物質離子化的數量，由導電度可間接計算出天然水之總溶解固體量，可簡單地水質的礦化程度，所以導電度亦可當做水污染之指標。導電度與水中總離子濃度及移動速度有關，在同一溫度下，水中溶解離子之濃度與導電度大致成正比，一般純水之導電度在 25°C 時約為 0.001 mmho/cm，雨水、地下水和海水分別在 0.005~0.03 mmho/cm、0.03~2 mmho/cm 和 45~55 mmho/cm 之間。

在港區內各海域測點(N2、N3、N5、N6、N7)之導電度，在第一、二次採樣調查中皆在正常海水值 45~55 mmho/cm 之間，兩次採樣監測結果如圖 3-13 所示。第三次全潮水質採樣調查之結果如圖 3-14 與圖 3-15，由圖 3-14 與圖 3-15 顯示 N2 測點與 N3 測點導電度隨著潮汐運動而變化，退潮時上游淡水流出稀釋而導電度會降低，觀測值與正常海水值之偏離可約略代表該測站海水被稀釋的程度。由全潮調查之結果亦顯示在滿 1 期間有一股淡水進入採樣區中，因為理論上在滿潮時之導電度測值應達到極大值，然在實際調查中卻發現導電度由乾 1 升高至漲 1 期間，到達滿 1 時卻降到最低值，推測此乾 1 到滿 1 期間有一股淡水進入 N3 測站，之後再隨著漲潮過程，導電度才再度升高。此結果亦可由下一節之鹽度測值中獲得驗證。

在港區外各海域測點(N1、N4、N8、N9、N10)之導電度，第一次採樣調查時在 N1(大肚溪出海口)發現導電度低於其他點位，在 N4(大甲溪出海口)之導電度略低於其他點位，有被稀釋現象。第二次採樣調查時在 N4(大甲溪出海口)之導電度略低於其他點位。兩次採樣監測結果如圖 3-16 所示。在第二次採樣中之港區內外之導電度測值均低於第一次之測值，此應為第二次採樣係在梅雨季節後，降雨稀釋了港域內之水質，造成第二次採樣中之導電度測值稍低之原因。此結果亦可由下一節之鹽度測值中獲得驗證。

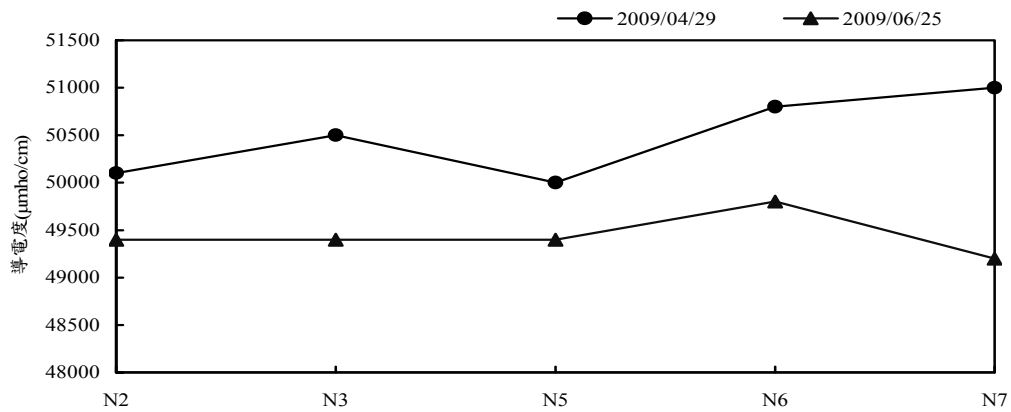


圖 3-13 2009 年兩次採樣(2009/04/29 與 2009/06/25)調查之港區內
海域水質導電度結果圖

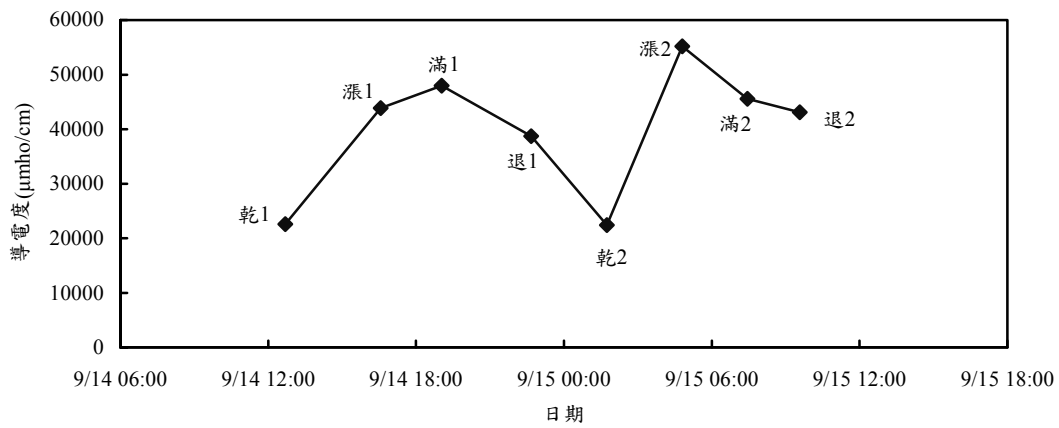


圖 3-14 2009 年全潮水質調查 N2 測站之導電度結果圖
(採樣時間：2009/09/14 12:00~2009/09/15 12:00)

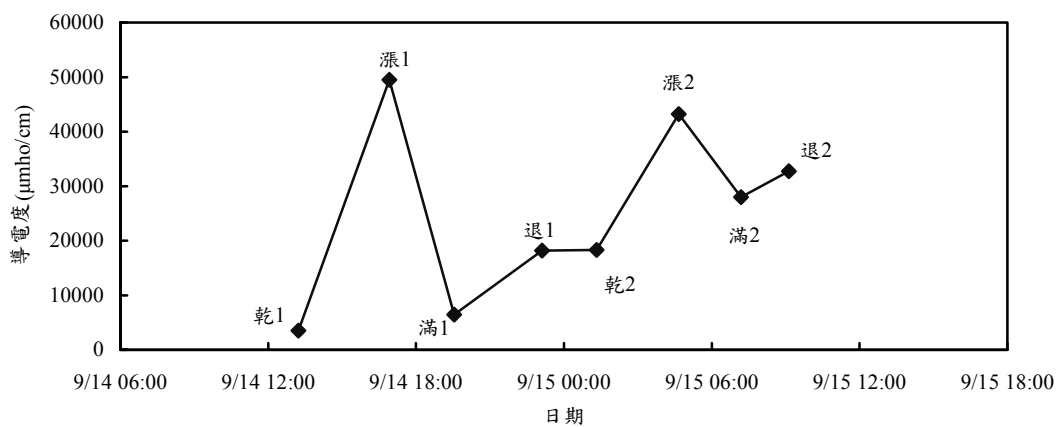


圖 3-15 2009 年全潮水質調查 N3 測站之導電度結果圖
(採樣時間：2009/09/14 12:00~2009/09/15 12:00)

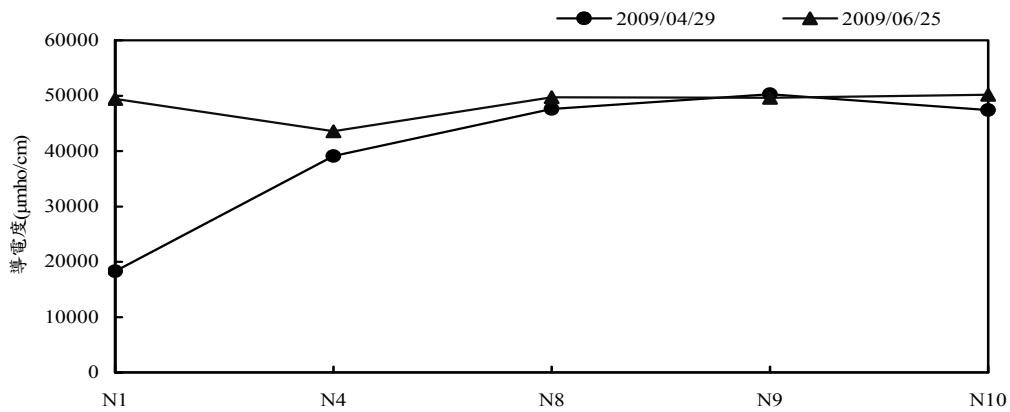


圖 3-16 2009 年兩次採樣(2009/04/29 與 2009/06/25)調查之港區外海域水質導電度結果圖

3. 鹽度(Salinity)

鹽度之原來定義乃指 1 公斤海水中所含溶解之無機物的克數，即所含鹽類的重量，舊單位為千分之一(ppt)，新單位則為 psu (practical salinity unit)，而目前國際海洋研究調查上則可將單位省略。鹽度可由導電度計量測直接換算，與導電度成正比關係。自然水體之鹽度介於 0-40 psu，地下水之鹽度變化頗大，若受到鹽化程度很高時，亦可能高於海水，全球海水之鹽度變化在 33-37 psu 之間，平均 35 psu，而正常海水鹽度應在 33-35 psu 之間。大洋海水基本上是清澈、偏鹼性、無陸源污染物與營養鹽極低之穩定水體，正常海水鹽度介於 33-35 psu 之間，較陸源淡水高出很多，因此鹽度測定代表陸地水進入海洋之比例，因此為重要之水質指標。

在港區內各海域測點(N2、N3、N5、N6、N7)之鹽度，在第一、二次採樣調查中皆在正常海水值 33-35 psu 之間，兩次採樣監測結果如圖 3-17 所示。第三次全潮水質採樣調查之結果如圖 3-18 與圖 3-19，鹽度變化的趨勢與導電度大致相似，隨著潮汐運動而變化。由全潮鹽度調查之結果亦顯示在滿 1 期間有一股淡水進入採樣區中。

在港區外各海域測點(N1、N4、N8、N9、N10)之鹽度，鹽度變化的趨勢與導電度大致相似，第一次採樣調查時在 N1(大肚溪出海口)鹽度低於其他點位，在 N4(大甲溪出海口)之鹽度略低於其他點位，

有被稀釋現象。第二次採樣調查時在 N4(大甲溪出海口)之鹽度略低於其他點位。兩次採樣監測結果如圖 3-20 所示。在第二次採樣中之港區內外之鹽度測值均低於第一次之測值，此應為第二次採樣係在梅雨季節後，降雨稀釋了港域內之水質，造成第二次採樣中之導電度測值稍低之原因。

4. 水溫

水溫與水體之密度、黏滯度、蒸汽壓力、溶液表面張力、固體或氣體之活動速度，如腐蝕、溶解度、生化需氧量及微生物繁殖、死亡等情形，均有密切之關係。水溫變化主要受季節循環所影響，而受日照之影響，表層水溫大多高於底層。就目前的狀況而言，調查範圍內的海域並未存有大型的熱污染源，其溫度的變動主要受自然大氣循環與氣候變化所影響。

在港區內各海域測點(N2、N3、N5、N6、N7)之水溫，兩次採樣監測結果如圖 3-21 所示，第三次全潮水質採樣調查之結果如圖 3-22 與圖 3-23。在港區外各海域測點(N1、N4、N8、N9、N10)之水溫，兩次採樣監測結果如圖 3-24 所示。在第二次採樣中之港區內外之水溫測值均低於第一次之測值，此應為第二次採樣係在梅雨季節後，降雨稀釋了港域內之水質，造成第二次採樣中之水溫測值稍低之原因。

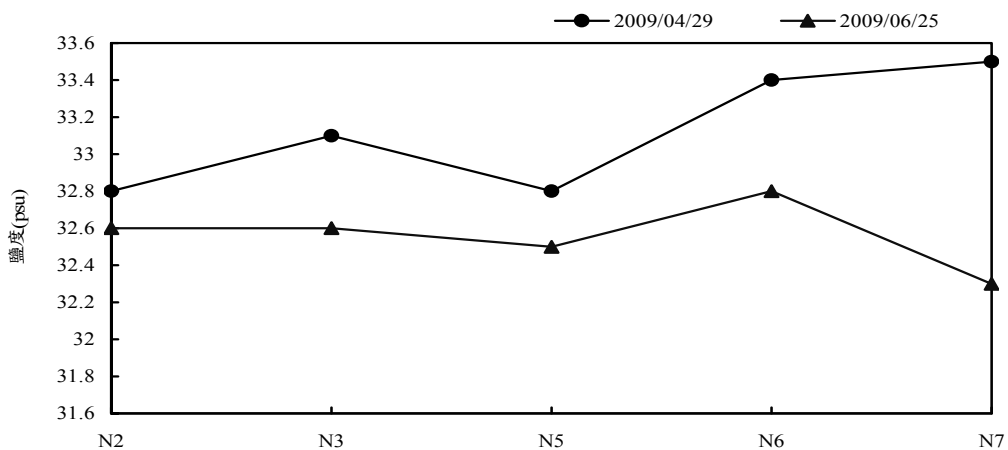


圖 3-17 2009 年兩次採樣(2009/04/29 與 2009/06/25)調查之港區內海域水質鹽度結果圖

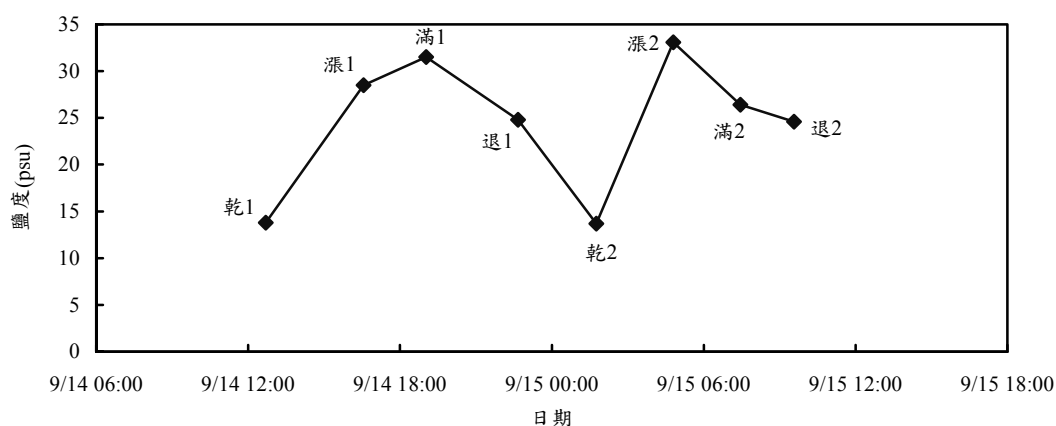


圖 3-18 2009 年全潮水質調查 N2 測站之鹽度結果圖
(採樣時間：2009/09/14 12:00~2009/09/15 12:00)

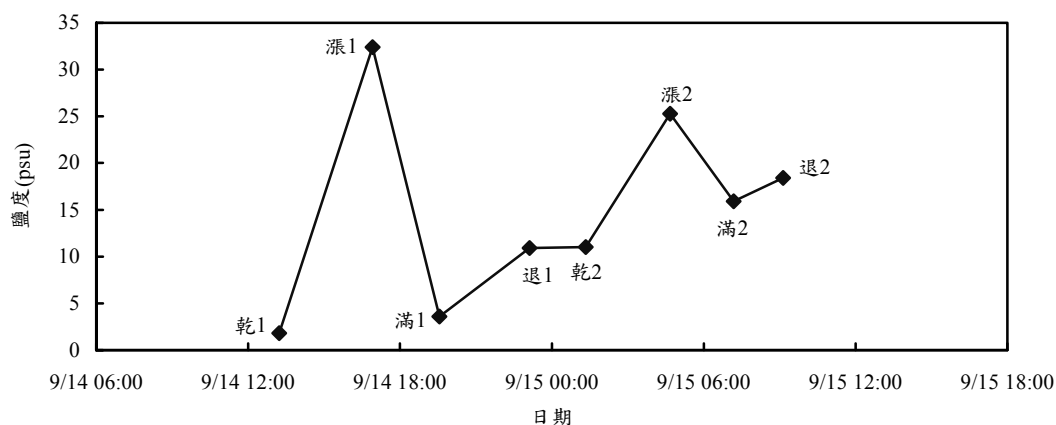


圖 3-19 2009 年全潮水質調查 N3 測站之鹽度結果圖
(採樣時間：2009/09/14 12:00~2009/09/15 12:00)

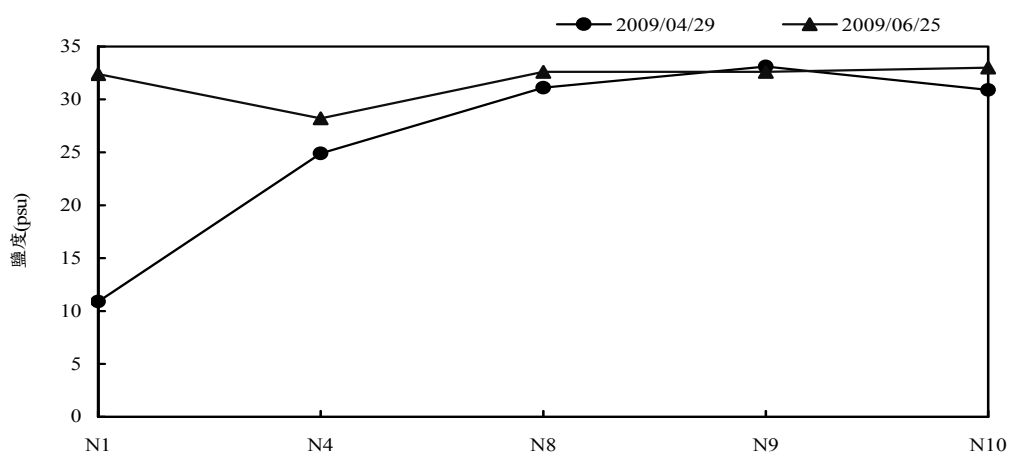


圖 3-20 2009 年兩次採樣(2009/04/29 與 2009/06/25)調查之港區外
海域水質鹽度結果圖

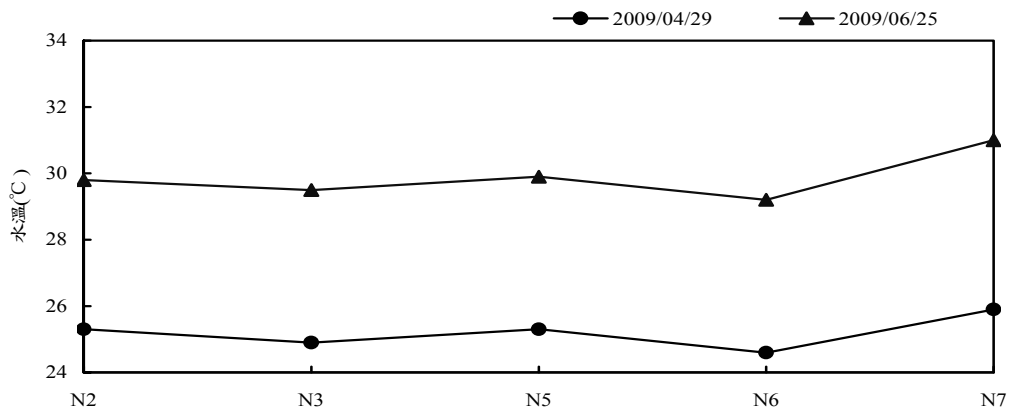


圖 3-21 2009 年兩次採樣(2009/04/29 與 2009/06/25)調查之港區內
海域水質水溫結果圖

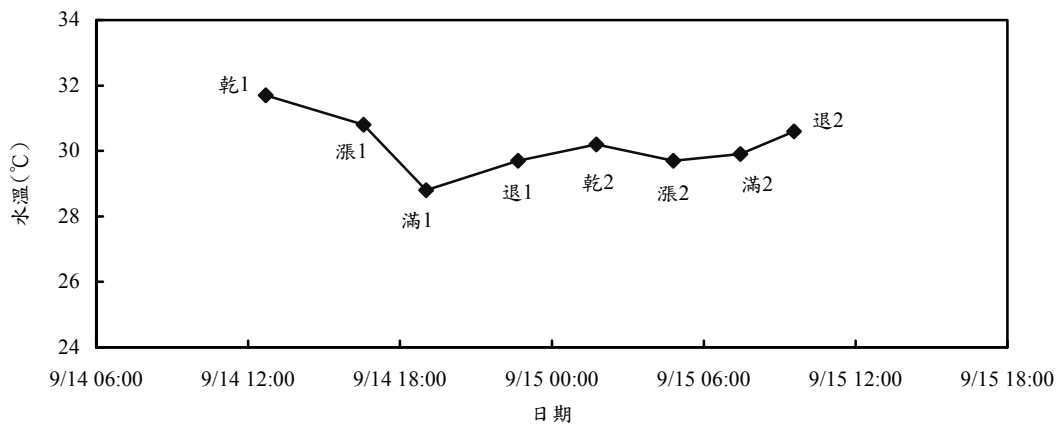


圖 3-22 2009 年全潮水質調查 N2 測站之水溫結果圖
(採樣時間：2009/09/14 12:00~2009/09/15 12:00)

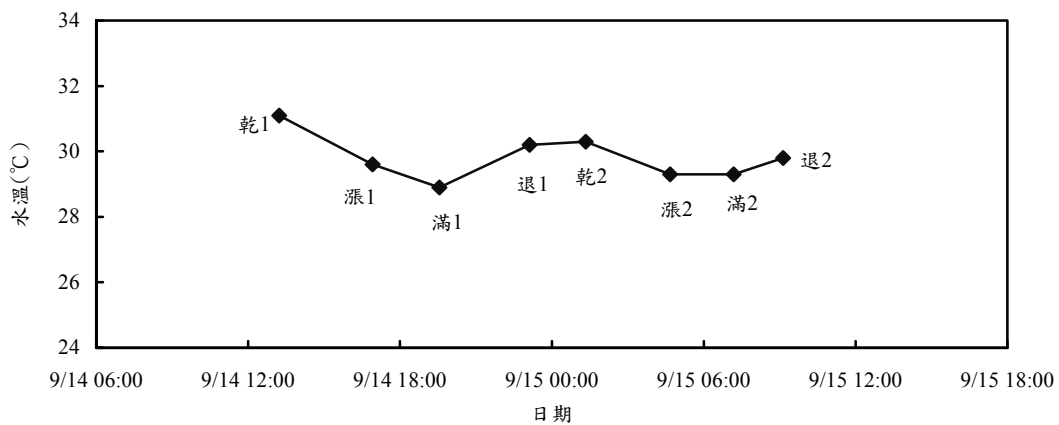


圖 3-23 2009 年全潮水質調查 N3 測站之水溫結果圖
(採樣時間：2009/09/14 12:00~2009/09/15 12:00)

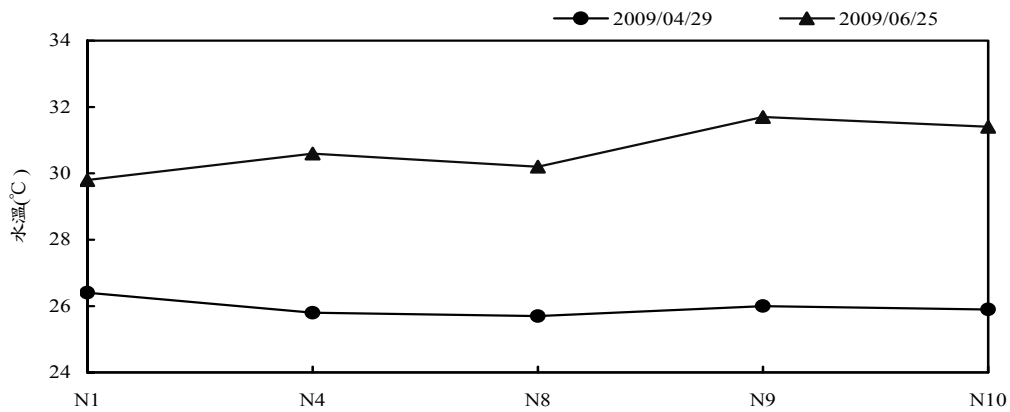


圖 3-24 2009 年兩次採樣(2009/04/29 與 2009/06/25)調查之港區外海域水質水溫結果圖

5. 透明度、透視度、懸浮固體(SS)

透明度、透視度與懸浮固體為水體清澈程度的指標。大致上仍是以近岸處透明度較低，遠岸處透明度較高。水體中之濁度主要由懸浮固體如泥、砂和微小之有機或無機物質、浮游生物等及極微細之生物所引起。含有較多固體顆粒、膠體成份或其它懸浮物質時，其濁度高。水體中之濁度對健康並無直接之影響，但若作為飲用水源時會影響消毒效果，此外濁度亦可作為微生物、細菌生長之媒介，對水體中極微細之生物多寡有一定程度之指標，通常飲用水之水質標準為小於 1 NTU。

海水的混濁度亦為重要指標，對水體中之生物成長影響很大，過於混濁的海水將對生物有不利之影響。其中懸浮顆粒為污染物的承載者，高濁度時通常也伴隨高數量之細菌，因此濁度與懸浮固體亦為海水之重要指標之一。近海之懸浮固體分布與海流有相當大的關係，當波浪運動在海域底床上形成邊界層流場時，將使底質產生擾動而往上传輸。惟但海中之波浪多呈紛紜狀態，大波之擾動性強，形成底質向上之傳輸營力，小波則造成橫向之輸砂行為。實際上由潮汐變化所衍生的潮流對輸砂亦有相當大的影響，而於邊界層所產生的渦流將促進懸浮質向上傳輸，經此流場機制所產升之懸浮固體分布特性應為深水時濃度由上往下漸增，淺水時則可能因波浪擾動

力增大而呈均勻化分佈，在碎波帶內則呈均勻化分布，而調查區域內若有河川匯入則波流交互作用將使懸浮固體分布更為複雜。

水中懸浮固體(SS)的檢測則是以固定水樣經過 $1.0\mu\text{m}$ 的濾紙過濾後反覆稱重計算而得。

在港區內各海域測點(N2、N3、N5、N6、N7)之懸浮固體(SS)，兩次採樣監測結果如圖 3-25 所示。第三次全潮水質採樣調查之結果如圖 3-26 與圖 3-27。而在港區外各海域測點(N1、N4、N8、N9、N10)之懸浮固體(SS)，兩次採樣監測結果如圖 3-28 所示。

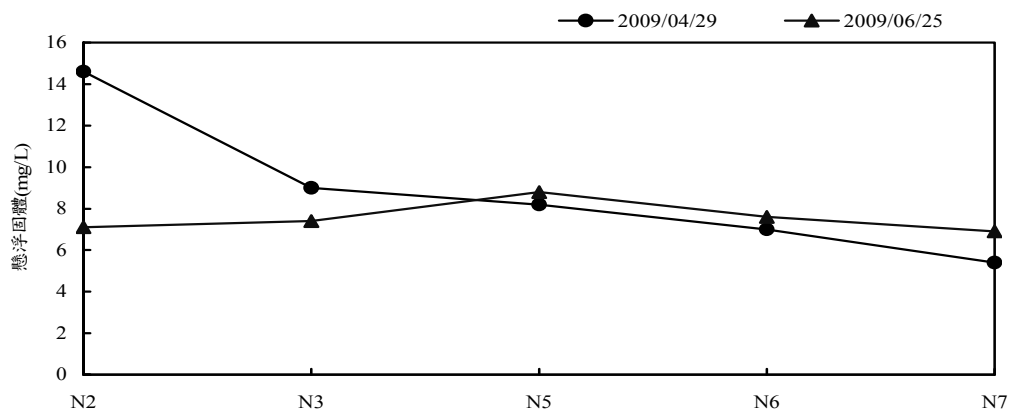


圖 3-25 2009 年兩次採樣(2009/04/29 與 2009/06/25)調查之港區內海域水質懸浮固體結果圖

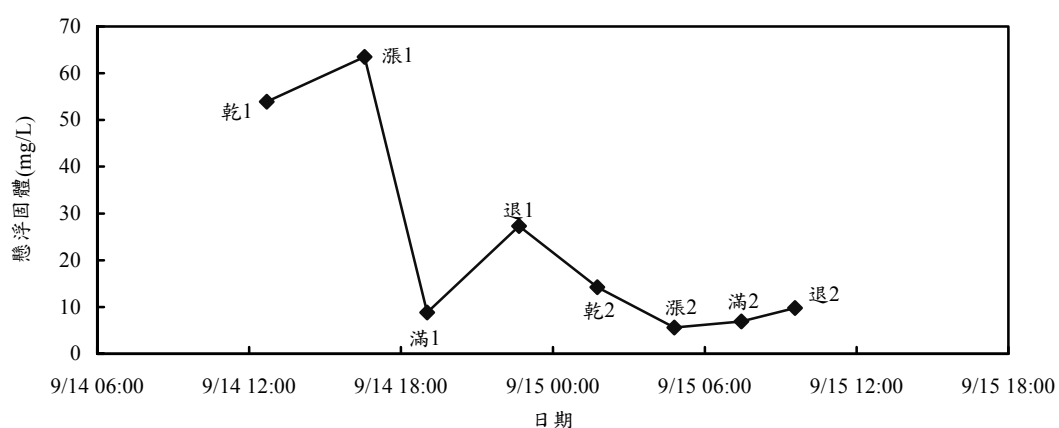


圖 3-26 2009 年全潮水質調查 N2 測站之懸浮固體結果圖
(採樣時間：2009/09/14 12:00~2009/09/15 12:00)

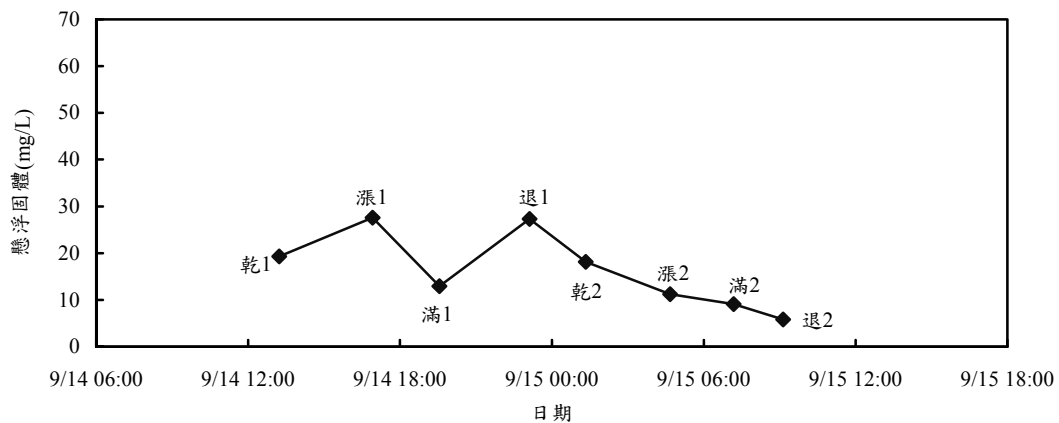


圖 3-27 2009 年全潮水質調查 N3 測站之懸浮固體結果圖
(採樣時間：2009/09/14 12:00~2009/09/15 12:00)

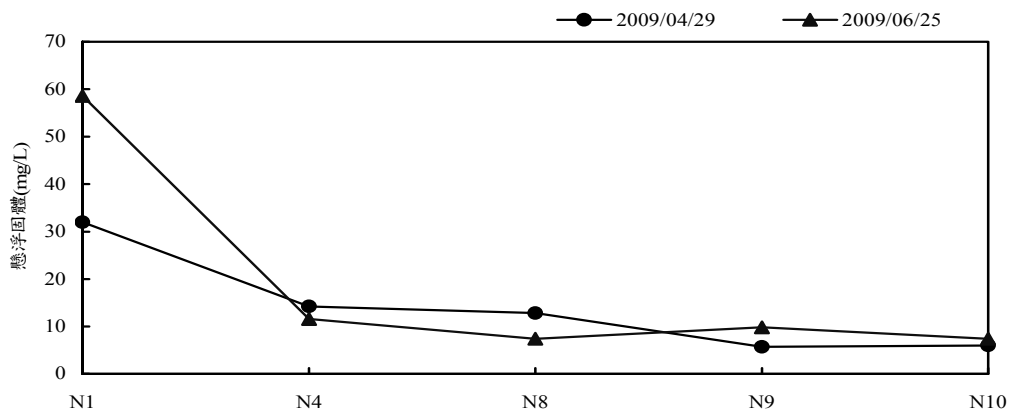


圖 3-28 2009 年兩次採樣(2009/04/29 與 2009/06/25)調查之港區外
海域水質懸浮固體結果圖

6. 溶氧

自然水體因與大氣中之氧氣接觸而溶解於水中，這些氧氣稱為水中之溶氧。水中溶氧多寡主要受生物、物理與化學作用影響而變動。水中鹽分亦會影響氧之溶解度，鹽度越高其溶氧越低。海水中的溶氧主要受溫度與風浪的影響，溫度愈低，溶氧可達到之平衡值愈高，風浪愈大，溶氧愈易達到該溫度之飽和值，氧氣在海水中之溶解度隨鹽度、溫度增加而減少，在水溫 20°C 之海水而鹽度 36.13 psu 時，其理論溶氧飽和值為 7.35 mg/L(同溫度時之純水溶氧飽和值則為 9.09 mg/L)，臺灣海域在冬季時期常因水溫較低及東北季風風浪翻攪

而造成溶氧升高。此外，一般海域的溶氧有二大特徵：一為上層的溶氧大多高於下層，二則為水深愈淺者其溶氧愈高。由於水中溶氧的來源主要是由大氣溶入水中或水中生物之光合作用，因此上層之溶氧較高；至於底層的溶氧則須視底棲生態系統之耗氧速率而定。一般而言，遭受污染的海域或河口區域，其底床上大都沉積耗氧性污泥，使底層水體的溶氧降低。由於波浪由深海傳入淺海時將因淺化效應使波浪產生碎波，增加水中溶氧。因此水深愈淺者，水中溶氧將因波浪淺化成碎波的機率增加而增加。正常海水之溶氧應與大氣中之氧達成平衡，其含氧量應在飽和度之 95% 至 105% 之間，飽和溶氧與當時水溫、鹽度有關，而當水體中之藻類暴殖時，將形成溶氧之超飽和；另一相反情形為當水中有機污染物高時，將造成細菌分解而不斷消耗水中之溶氧，產生溶氧之不飽和與偏低。

在港區內各海域測點(N2、N3、N5、N6、N7)之溶氧結果，第一次採樣中各點位之溶氧值皆符合乙類海域水質標準(≥ 5 mg/L)。測站 N2、N3、N5 與 N6 之溶氧值有過飽和現象，可能原因為港內有藻類過量繁殖，光合作用造成港內溶氧偏高。第二次採樣中各點位之溶氧值亦皆符合乙類海域水質標準(≥ 5 mg/L)，且無過飽和現象，兩次採樣監測結果如圖 3-29 所示。第三次全潮水質採樣調查之結果(N2、N3 測點)如圖 3-30 與圖 3-31，N2 測點僅於 2009/09/15 04:48 之採樣結果為 4.1 mg/L，略低於乙類海域水質標準，其餘時刻皆符合乙類海域水質標準；N3 測點有五個時段(2009/09/14 19:33、23:07、09/15 01:20、07:11、09:08)之溶氧值為 4.9、1.7、2.5、4.9 與 2.4，低於乙類海域水質標準，均在退潮時段發生，其餘漲潮時段則符合乙類海域水質標準。由全潮調查之結果顯示 N3 測點在漲 1 到滿 1 期間有一股污染源進入，因為理論上在滿潮時之溶氧值應達到極大值，然在實際調查中卻發現溶氧值由乾 1 開使下降，到達退 1 時卻降到最低值，推測此乾 1 到滿 1 期間有一股污染源進入 N3 測站區域，之後再隨著漲潮過程，溶氧值才再度升高。此結果亦可由下一節之 BOD 測值中獲得驗證。

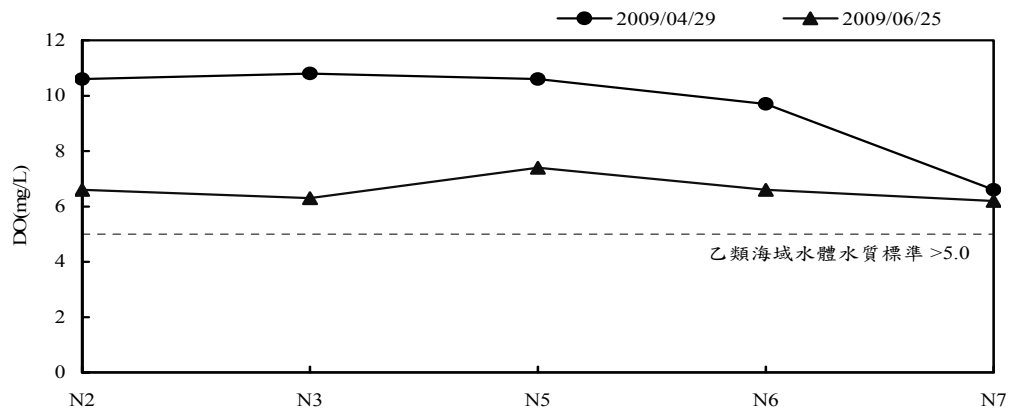


圖 3-29 2009 年兩次採樣(2009/04/29 與 2009/06/25)調查之港區內
海域水質 DO 結果圖

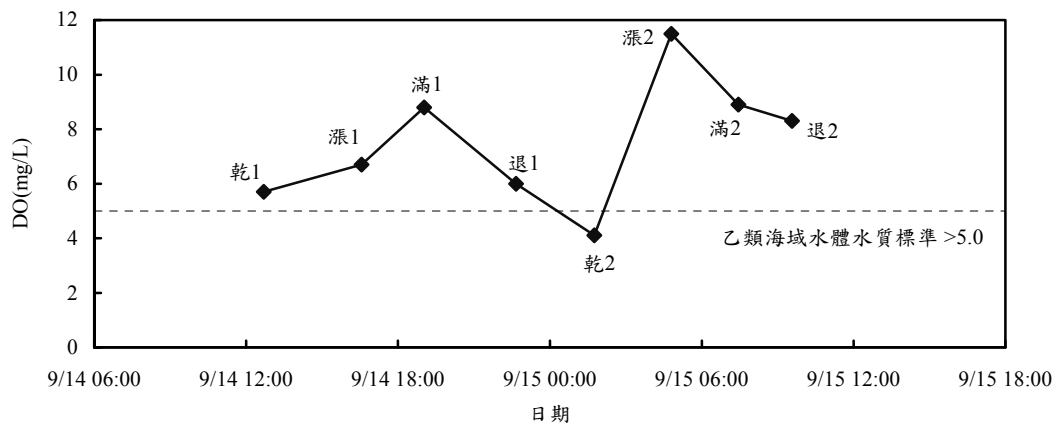


圖 3-30 2009 年全潮水質調查 N2 測站之 DO 結果圖
(採樣時間：2009/09/14 12:00~2009/09/15 12:00)

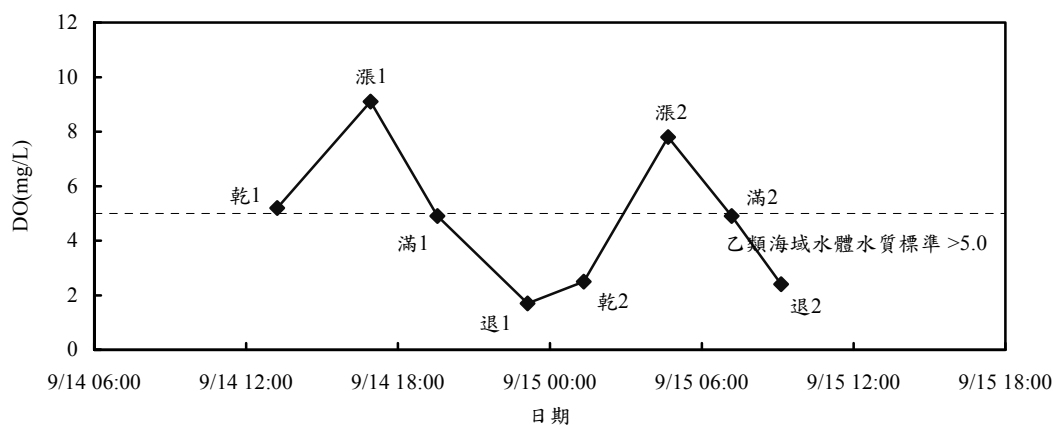


圖 3-31 2009 年全潮水質調查 N3 測站之 DO 結果圖
(採樣時間：2009/09/14 12:00~2009/09/15 12:00)

在港區外各海域測點(N1、N4、N8、N9、N10)之溶氧值，第一、二次採樣中各點位之溶氧值皆符合乙類海域水質標準(≥ 5 mg/L)，且無過飽和現象。兩次採樣監測結果如圖 3-32 所示。在第二次採樣中之港區內外之溶氧值測值均低於第一次之測值，此應為第二次採樣係在梅雨季節後，降雨稀釋了港域內之水質，造成第二次採樣中之溶氧值測值稍低之原因。

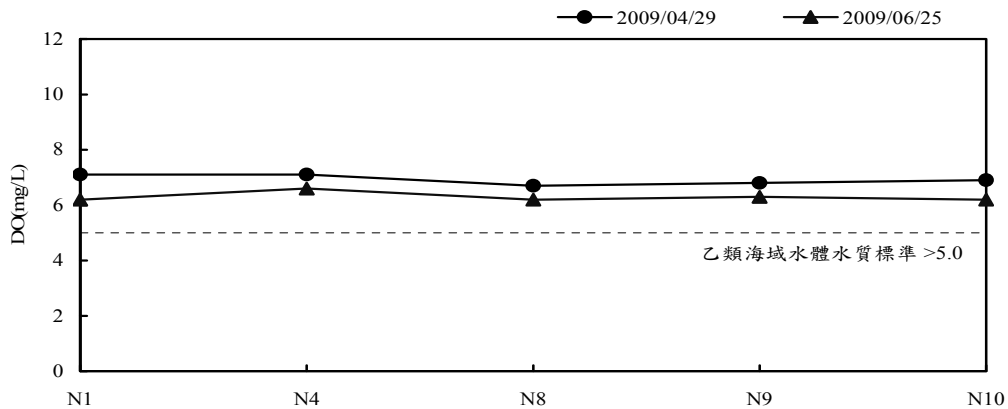


圖 3-32 2009 年兩次採樣(2009/04/29 與 2009/06/25)調查之港區外海域水質 DO 結果圖

7. 生化需氧量

生化需氧量(Biochemical Oxygen Demand, BOD)為水中有機性污染狀況的量化指標。此法以好氧性細菌氧化分解水中有機物所消耗的氧量來表示水中的有機物量。一般此過程可分為二階段：第一階段為分解有機碳化合物的耗氧，第二階段則為硝化作用的耗氧。目前係以 20°C ，5 日的生化需氧量為管制基準，未遭受污染的自然水體生化需氧量大都介於 $0 \sim 2$ mg/L，若超過 3 mg/L 則顯示此水體已遭受污染。

在港區內各海域測點(N2、N3、N5、N6、N7)之 BOD，第一次採樣中除了 N3 測站外，均有超出乙類水質標準之情形。第二次採樣中各點位之生化需氧量值，均符合乙類水質標準之情形，兩次採樣監測結果如圖 3-33 所示。第三次全潮水質採樣調查之結果(N2、N3 測點)如圖 3-34 與圖 3-35，N2 測點於 2009/09/14 12:42 與 2009/09/15 01:45 之採樣結果為 3.7 mg/L 與 4.6 mg/L，略高於乙類海域水質標

準，其餘時刻皆符合乙類海域水質標準；N3 測點則皆高於乙類海域水質標準，在 2009/09/14 16:55 以後(滿潮後開始退潮)BOD 逐漸升高，在 2009/09/14 23:07 達到最高值為 63.6 mg/L，之後隨著漲潮期間 BOD 則開始降低，然仍高於乙類海域水質標準。由此結果推測在 9/14 晚上開始退潮後，有持續性污染源注入。

在港區外各海域測點(N1、N4、N8、N9、N10)之 BOD，第一次採樣中，除了 N1 測站外，均有超出乙類水質標準之情形。第二次採樣中，各點位之生化需氧量值，均符合乙類水質標準之情形。兩次採樣監測結果如圖 3-36 所示。在第二次採樣中之港區內、外之 BOD 測值均低於第一次之測值，此應為第二次採樣係在梅雨季節後，降雨稀釋了港域內之水質，造成第二次採樣中之 BOD 測值稍低之原因。

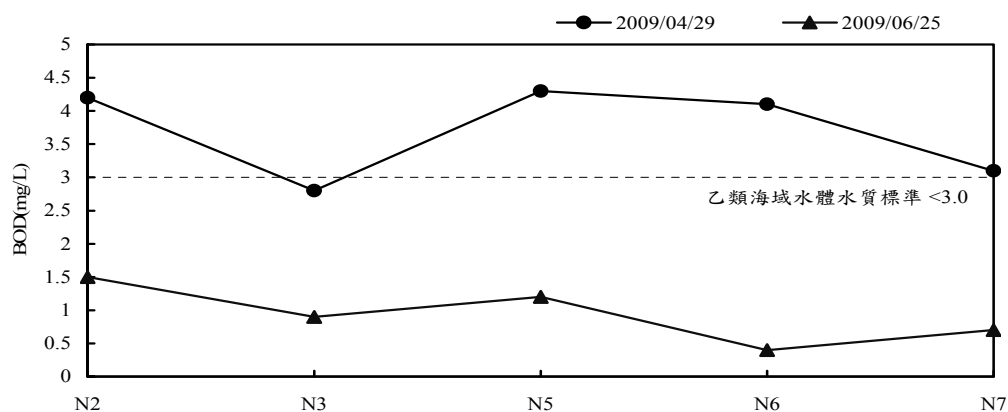


圖 3-33 2009 年兩次採樣(2009/04/29 與 2009/06/25)調查之港區內海域水質 BOD 結果圖

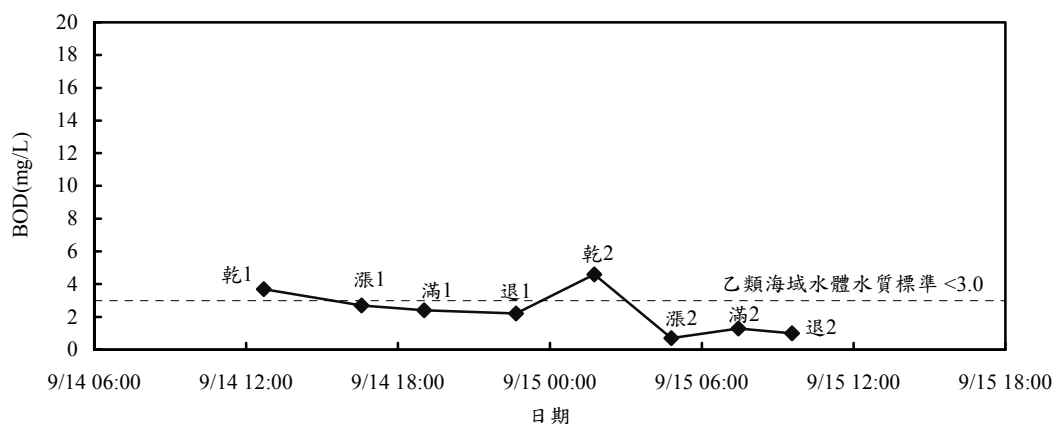


圖 3-34 2009 年全潮水質調查 N2 測站之 BOD 結果圖
(採樣時間：2009/09/14 12:00~2009/09/15 12:00)

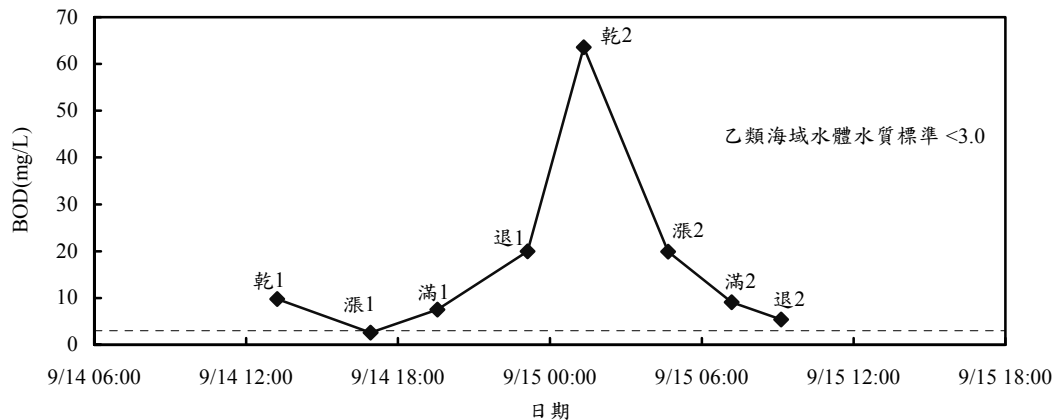


圖 3-35 2009 年全潮水質調查 N3 測站之 BOD 結果圖
(採樣時間：2009/09/14 12:00~2009/09/15 12:00)

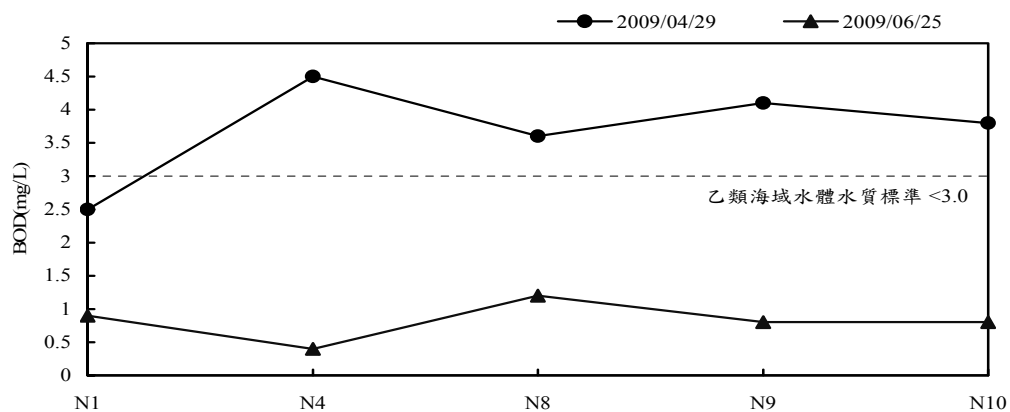


圖 3-36 2009 年兩次採樣(2009/04/29 與 2009/06/25)調查之港區外
海域水質 BOD 結果圖

8. 大腸桿菌群(Coliform Group)

大腸桿菌群係大腸桿菌與大腸桿菌類似性質之細菌總稱，常存於溫血動物之腸管內，並與糞便一起排出體外。大腸桿菌群(Coliform Group)係水中好氧或兼性厭氧、革蘭氏染色陰性、不產芽孢之細菌。該群細菌在含有乳糖的 Endo 培養基上，於 $35\pm 1^{\circ}\text{C}$ 培養 24 ± 2 小時會產生紅色色系具金屬光澤菌落。如水中含有大量的大腸桿菌群，則可知水體最近期間內遭受人類或動物排泄物的污染。

在港區內各海域測點(N2、N3、N5、N6、N7)之大腸桿菌群，第一、二次採樣分析結果均低於甲類上限值(1000 CFU /100 mL)，兩次採樣監測結果如圖 3-37 所示。第三次全潮水質採樣調查之結果(N2、N3 測點)如圖 3-38 與圖 3-39，N2 測點大部份測值皆偏高，於 2009/09/14

22:40 與 2009/09/15 07:27 為 4.8×10^6 CFU /100 mL 與 4.3×10^6 CFU /100 mL；N3 測點之結果則與 BOD 相似，在 2009/09/14 16:55 以後(滿潮後開始退潮) 大腸桿菌群逐漸升高，在 2009/09/15 01:20 達到最高值為 1.2×10^8 CFU /100 mL，之後隨著漲潮期間大腸桿菌群則開始降低。由此調查結果亦可說明有一污染源進入 N3 測點之區域。

在港區外各海域測點(N1、N4、N8、N9、N10)之大腸桿菌群，第一次與第二次採樣中除了 N1 測站外，各測站之大腸桿菌群測值皆均低於甲類上限值(1000 CFU /100 mL)，兩次採樣監測結果如圖 3-40 所示。在第二次採樣中之港區內、外之大腸桿菌群測值均低於第一次之測值，此應為第二次採樣係在梅雨季節後，降雨稀釋了港域內之水質，造成第二次採樣中之大腸桿菌群測值稍低之原因。

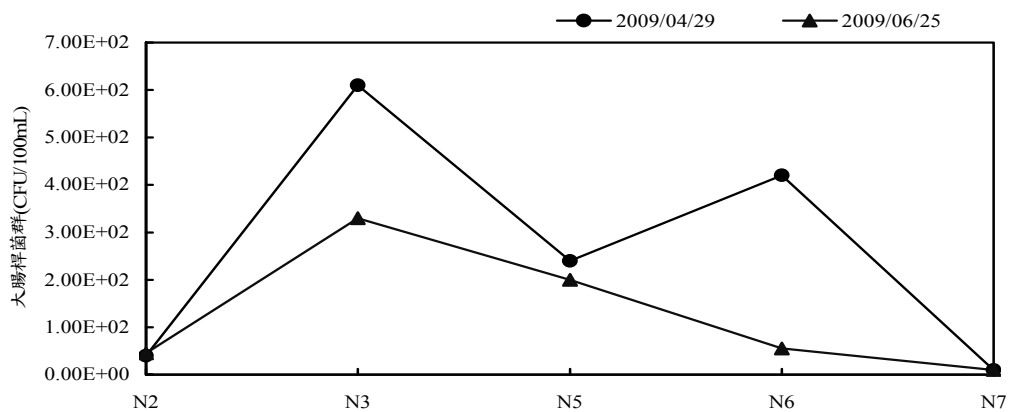


圖 3-37 2009 年兩次採樣(2009/04/29 與 2009/06/25)調查之港區內海域水質大腸桿菌群結果圖

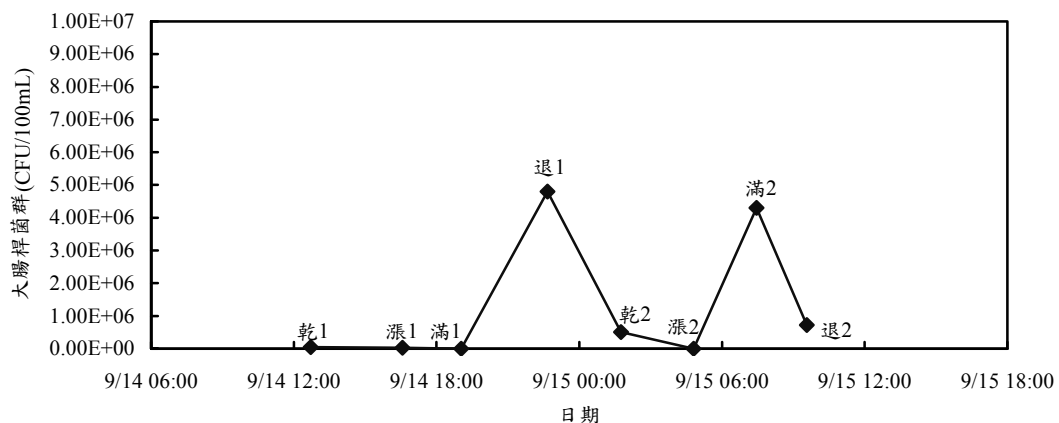


圖 3-38 2009 年全潮水質調查 N2 測站之大腸桿菌群結果圖
(採樣時間：2009/09/14 12:00~2009/09/15 12:00)

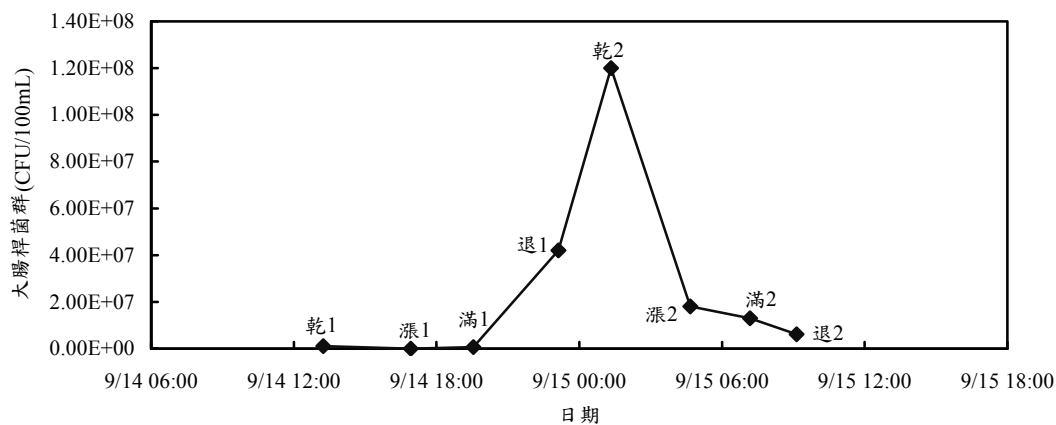


圖 3-39 2009 年全潮水質調查 N3 測站之大腸桿菌群結果圖
(採樣時間：2009/09/14 12:00~2009/09/15 12:00)

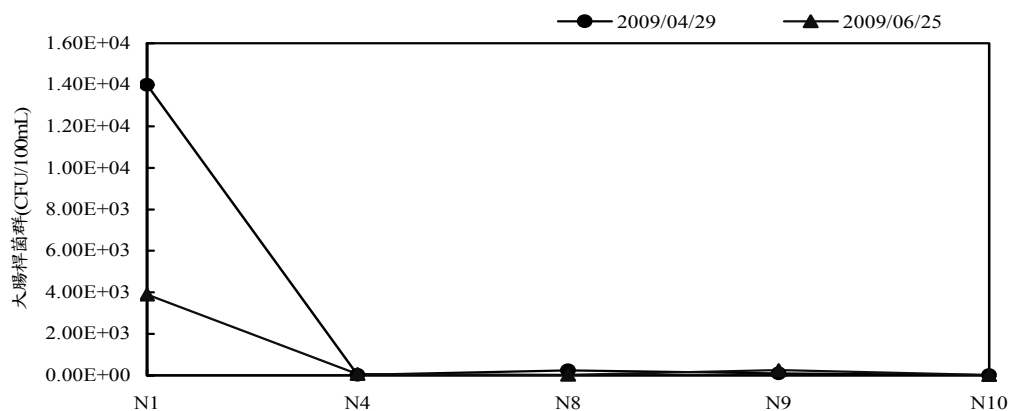


圖 3-40 2009 年兩次採樣(2009/04/29 與 2009/06/25)調查之港區外
海域水質大腸桿菌群結果圖

9. 總磷(total phosphate)

海水中之磷酸鹽、矽酸鹽、亞硝酸鹽與銨鹽等一般稱為營養鹽，這些鹽類被海洋植物吸收，成為植物生長之組成部份。一般中緯度大洋營養鹽濃度顯示出季節性變化，北半球因夏季光合作用旺盛，植物攝取量大且水體成層，下層營養鹽補充困難，造成上層營養鹽偏低；冬季則因有機物分解大於光合作用所需，營養鹽再生顯著，加上表層海水冷卻產生垂直混合，下層營養鹽補充之故，使得上層營養鹽升高，因此一般大洋夏季表層海水營養鹽降低，冬季升高。而近岸區則除受生物生長季節性變化等因素所影響外，另外受到陸

源營養鹽輸出變動所控制。海洋之營養鹽分布，一般於表層之磷酸鹽、硝酸鹽與矽酸鹽濃度較低，在水深淺於 1000m 以內，隨深度增加而變高，在深於 1000m 以上，營養鹽濃度隨深度變化不大。

磷在自然水體通常以磷酸鹽型態存在，磷酸鹽可分為正磷酸鹽(orthophosphate)、聚磷酸鹽(polyphosphate)、及有機磷酸鹽(organic phosphate)。正磷酸鹽為 PO_4^{3-} 、 HPO_4^{2-} 、 H_2PO_4^- 、及 H_3PO_4 等，可直接被生物所利用，而聚磷酸鹽則需水解成正磷酸鹽才可被生物利用，但水解過程非常緩慢。磷元素為微生物生長的限制元素，因此，藉由正磷含量的變化亦可瞭解水體營養源的分布特性。

在港區內各海域測點(N2、N3、N5、N6、N7)之總磷，總磷無乙類海域水質標準，甲類標準為 0.05mg/L。在第一次與第二次採樣中，除了 N2 測站外，各測站之總磷測值皆均低於或等於甲類上限值，兩次採樣監測結果如圖 3-41 所示。第三次全潮水質採樣調查之結果(N2、N3 測點)如圖 3-42 與圖 3-43，N2 與 N3 測點之總磷皆高於甲類標準，由圖可知潮汐對總磷濃度有一定程度之影響。

在港區外各海域測點(N1、N4、N8、N9、N10)之總磷，總磷無乙類海域水質標準，甲類標準為 0.05mg/L。第一次與第二次採樣中，除了 N1 測站外，各測站之總磷測值皆均低於或等於甲類上限值，兩次採樣監測結果如圖 3-44 所示。

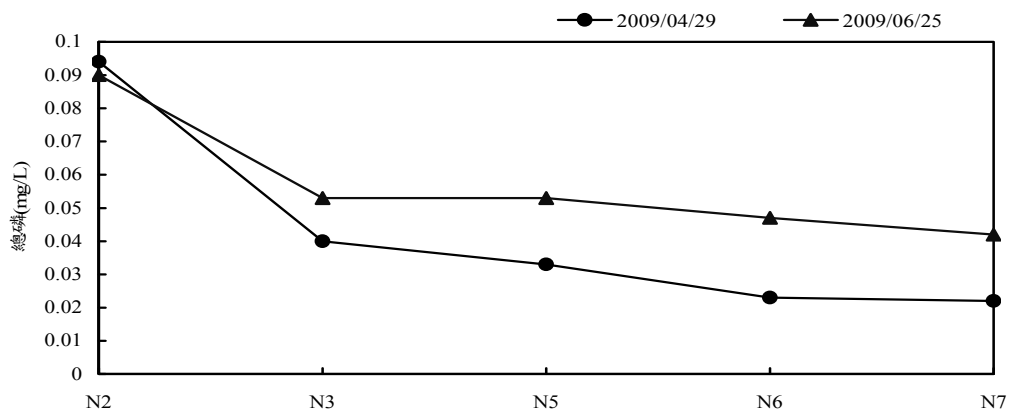


圖 3-41 2009 年兩次採樣(2009/04/29 與 2009/06/25)調查之港區內海域水質總磷結果圖

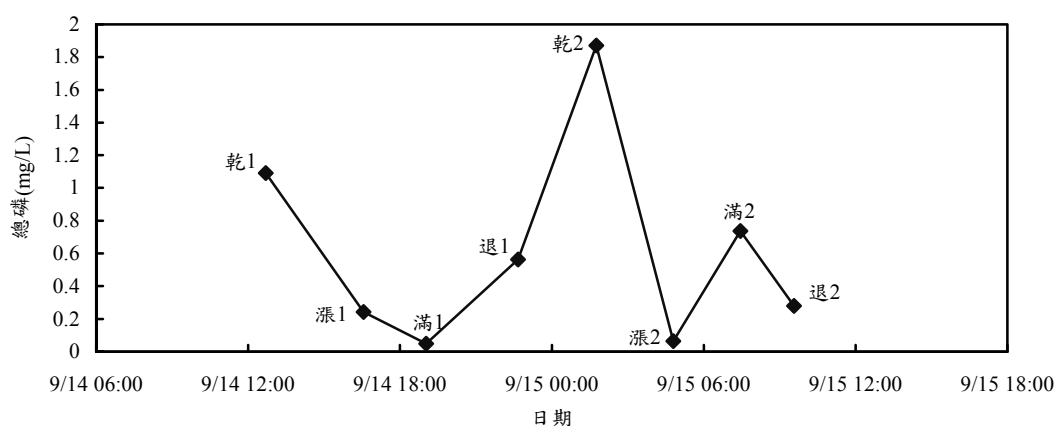


圖 3-42 2009 年全潮水質調查 N2 測站之總磷結果圖
(採樣時間：2009/09/14 12:00~2009/09/15 12:00)

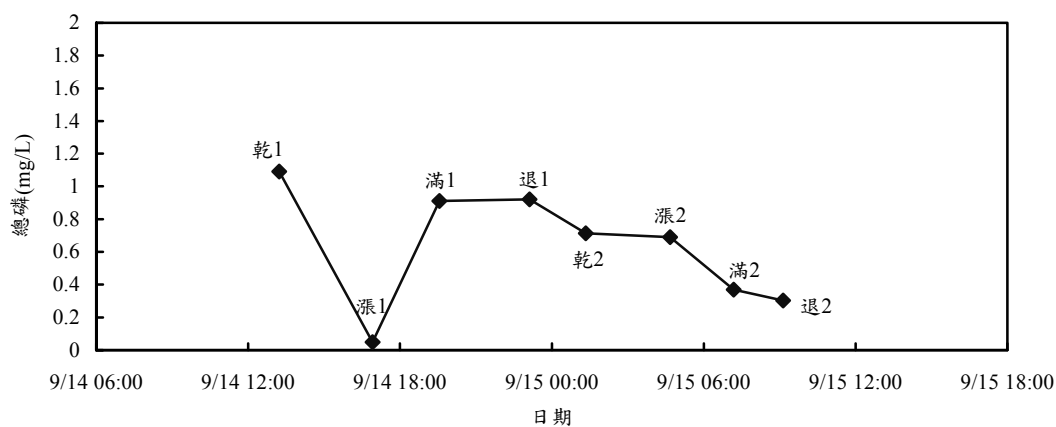


圖 3-43 2009 年全潮水質調查 N3 測站之總磷結果圖
(採樣時間：2009/09/14 12:00~2009/09/15 12:00)

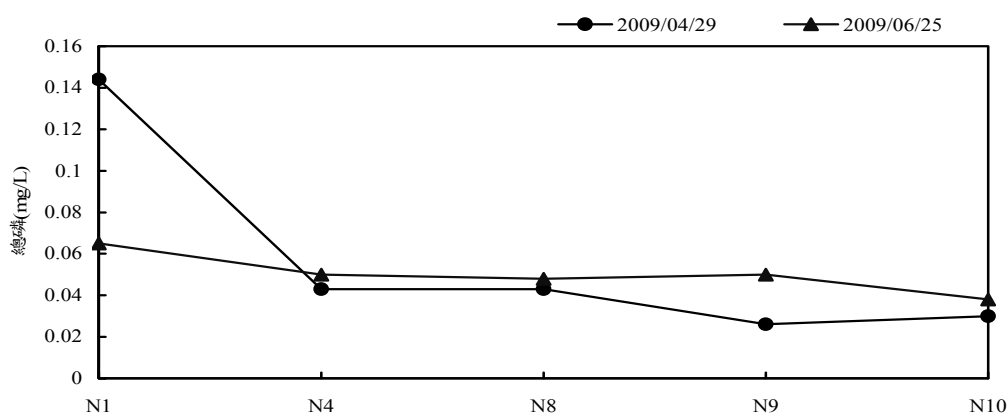


圖 3-44 2009 年兩次採樣(2009/04/29 與 2009/06/25)調查之港區外
海域水質總磷結果圖

10. 氨氮及亞硝酸氮

氮在自然水體中以有機氮、氨氮、硝酸氮、亞硝酸氮等型態存在。剛受污染的水體中，氮大部份以有機氮及氨氮型式存在，經過細菌分解後，有機氮會分解成氨氮，而氨氮經硝化作用後則轉變為硝酸氮及亞硝酸氮。氮通常經由生物和水文循環途徑進入水體，常為生物的營養物或排泄物，硝酸氮進入人體後可被還原成亞硝酸氮，亞硝酸氮被血液吸收後可降低輸氧能力。含有氨氮 ($\text{NH}_3\text{-N} + \text{NH}_4^+\text{-N}$ ；簡寫為 $\text{NH}_3\text{-N}$) 之水在加氯後會形成氯胺，對魚類會產生毒害；在好氧情況下，氨氮經由硝化作用將氧化為亞硝酸氮及硝酸氮，而亞硝酸鹽氮為致癌物質，硝酸鹽氮則與幼兒變性血紅素症有關。有機氮及氨氮的存在表示水體遭受污染的時間較短，而硝酸鹽的存在則表示水體遭受污染已有一段時日。目前國內的水體水質標準中對於海域水體中的氨氮甲類海域水質標準為 0.3mg/L。

在港區內各海域測點(N2、N3、N5、N6、N7)之氨氮，氨氮無乙類海域水質標準，甲類標準為 0.3mg/L。在第一次採樣中，測站 N2 與 N5 稍微超出甲類海域水質標準；在第二次採樣中，各測站之氨氮測值皆均低於或等於甲類上限值，兩次採樣監測結果如圖 3-45 所示。第三次全潮水質採樣調查之結果(N2、N3 測點)如圖 3-46 與圖 3-47，N2 與 N3 測點之氨氮皆高於甲類標準，其氨氮濃度變化與潮汐漲、退潮有關，可知潮汐對氨氮濃度有一定程度之影響。

在港區外各海域測點(N1、N4、N8、N9、N10)之氨氮，在第一次採樣中，測站 N1、N8 與 N9 超出甲類海域水質標準；在第二次採樣中，僅測站 N8 超出甲類海域水質標準，其於各測站皆符合甲類海域水質標準，兩次採樣監測結果如圖 3-48 所示。

至於海域水質亞硝酸氮濃度之調查結果與氨氮相似，在港區內各海域測點(N2、N3、N5、N6、N7)，兩次採樣監測結果如圖 3-49 所示。第三次全潮水質採樣調查之結果(N2、N3 測點)如圖 3-50 與圖 3-51。在港區外各海域測點(N1、N4、N8、N9、N10)兩次採樣監測結果如圖 3-52 所示。

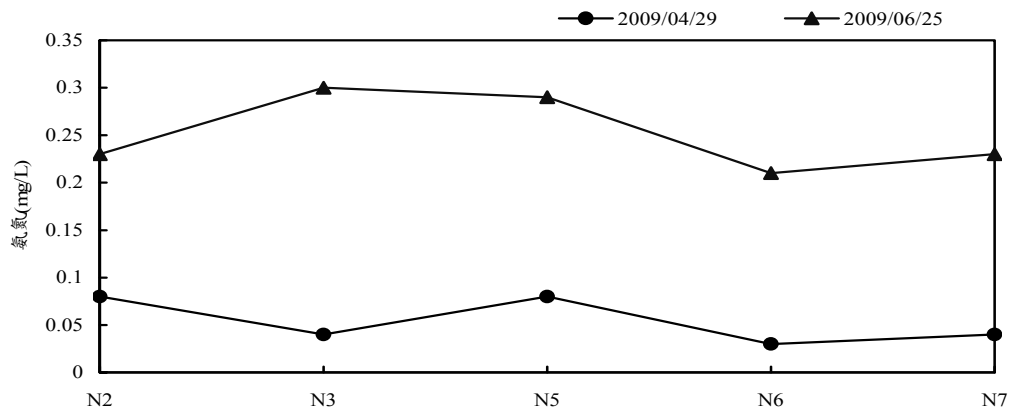


圖 3-45 2009 年兩次採樣(2009/04/29 與 2009/06/25)調查之港區內
海域水質氨氮結果圖

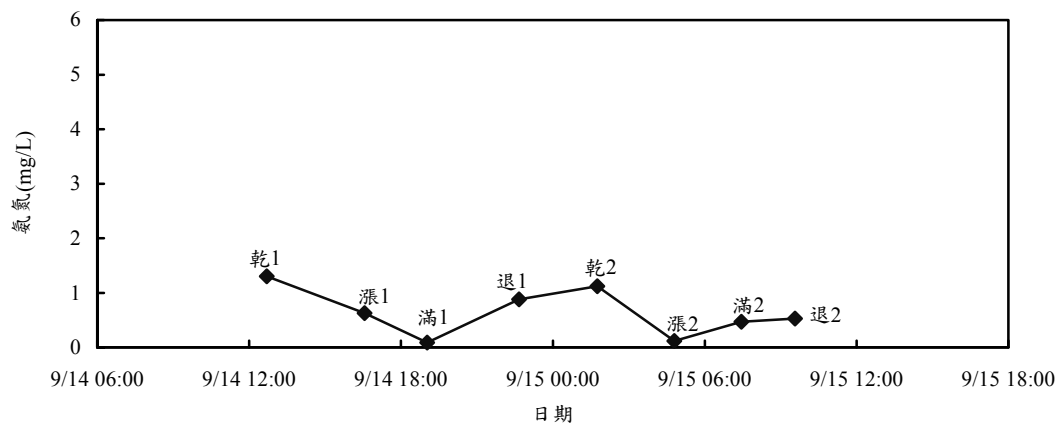


圖 3-46 2009 年全潮水質調查 N2 測站之氨氮結果圖
(採樣時間：2009/09/14 12:00~2009/09/15 12:00)

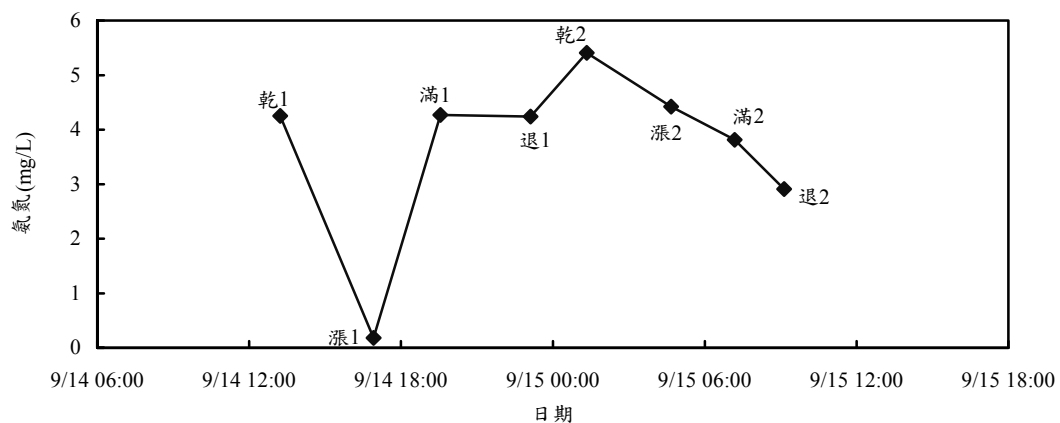


圖 3-47 2009 年全潮水質調查 N3 測站之氨氮結果圖
(採樣時間：2009/09/14 12:00~2009/09/15 12:00)

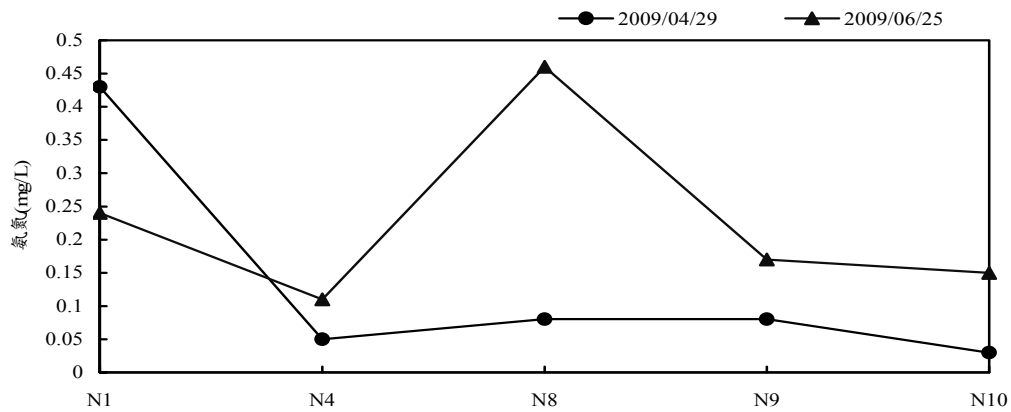


圖 3-48 2009 年兩次採樣(2009/04/29 與 2009/06/25)調查之港區外
海域水質氨氮結果圖

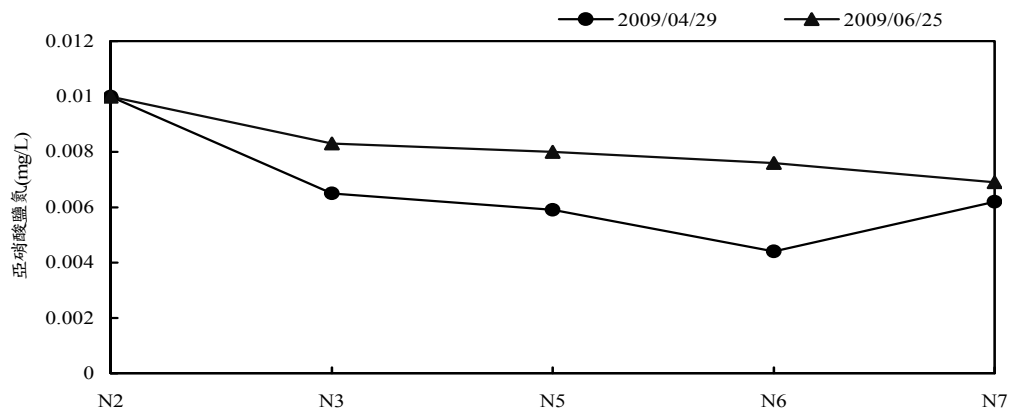


圖 3-49 2009 年兩次採樣(2009/04/29 與 2009/06/25)調查之港區內
海域水質亞硝酸鹽氮結果圖

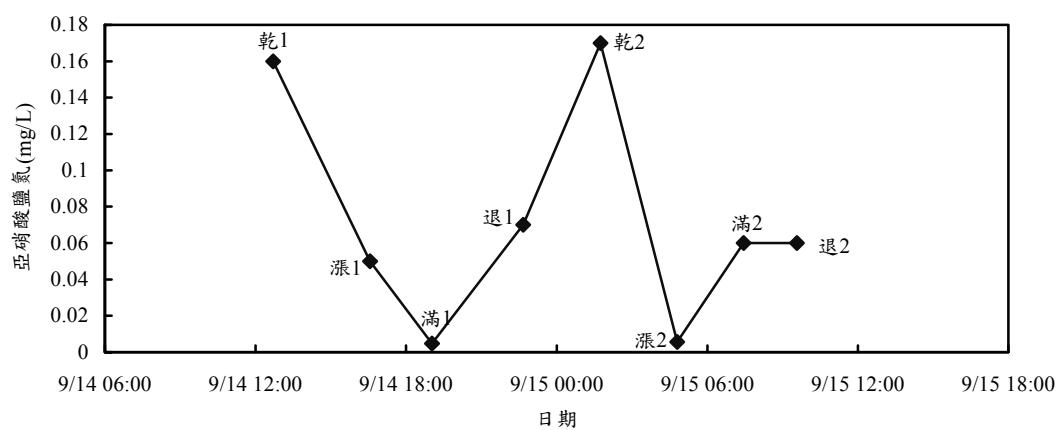


圖 3-50 2009 年全潮水質調查 N2 測站之亞硝酸鹽氮結果圖
(採樣時間：2009/09/14 12:00~2009/09/15 12:00)

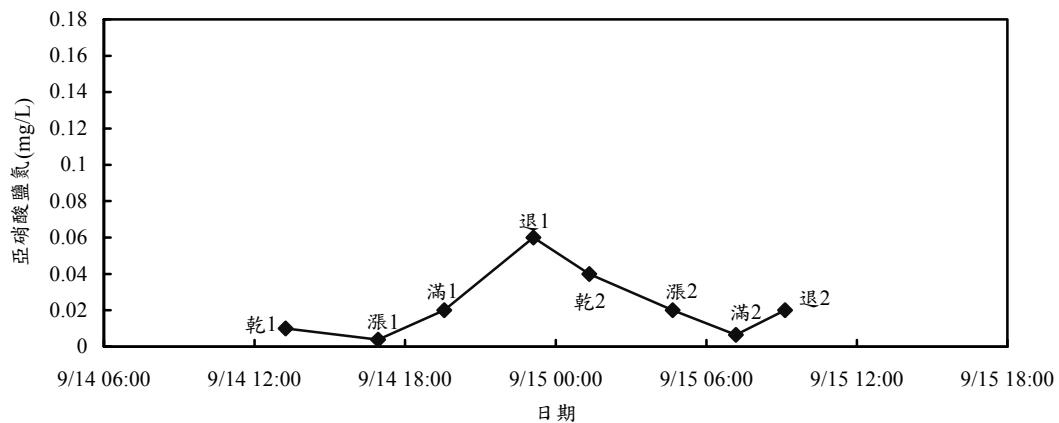


圖 3-51 2009 年全潮水質調查 N3 測站之亞硝酸鹽氮結果圖
(採樣時間：2009/09/14 12:00~2009/09/15 12:00)

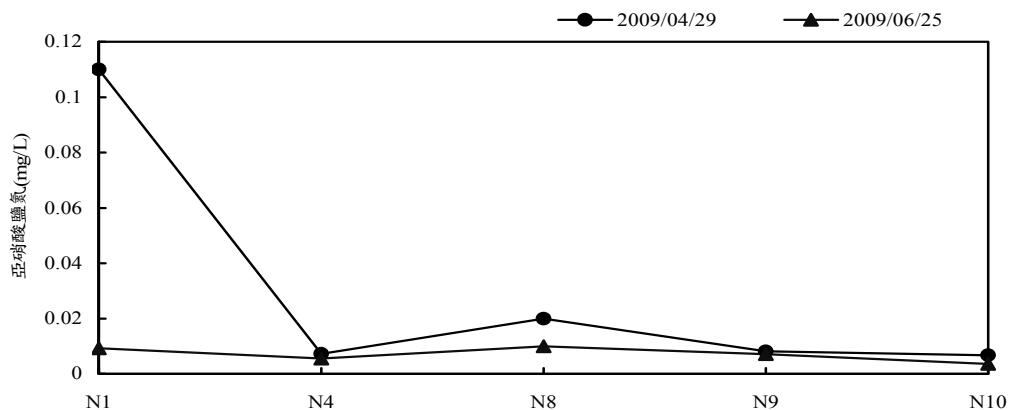


圖 3-52 2009 年兩次採樣(2009/04/29 與 2009/06/25)調查之港區外
海域水質亞硝酸鹽氮結果圖

11. 總油脂

水體中之總油脂包含動物性油脂及礦物性油脂，動物性油脂主要來自家庭食料，為安定性高之化合物，細菌分解緩慢；礦物性油脂多來自汽油煤渣或其他燃油及潤滑油，當水中礦物性油脂過高時，會嚴重影響微生物活動，進而降低水體之自淨能力。一般油脂的來源為煉油廠、皮革廠或屠宰業廢水，它對水體的影響為阻絕水中溶氧進入活細胞中，嚴重時會造成生物體的窒息。目前海域水體之礦物性油脂水質標準為 2.0 mg/L。

水中油脂經正己烷萃取後，經無水硫酸鈉去除水之有機層收集至

圓底燒瓶中，減壓濃縮及烘乾後移入乾燥器冷卻後將餘留物稱重，即得總油脂量。將總油脂溶於正己烷，以活性矽膠吸附極性物質，過濾減壓濃縮並烘乾稱重，即得礦物性油脂量；總油脂量與礦物性油脂量之差，即為動植物性油脂量。某些有機物可能會一併被萃取出而被誤判為油脂。低沸點(小於 85°C)之油脂類物質在減壓濃縮及烘乾過程中易漏失，以致水樣中油脂量之測值將較實際值為低。

在港區內各海域測點(N2、N3、N5、N6、N7)之總油脂，第一次採樣中各點位之總油脂測值均在 $<0.5 \sim 1.6$ mg/L 之間，由於礦物性油脂為總油脂的一部份，因此各海域測點之礦物性油脂均符合甲類海域水質標準(≤ 2.0 mg/L)，無油污染之情形。第二次採樣中除了 N3 測站之總油脂測值(4.4 mg/L)高出甲類海域水質標準外，其餘各點位之總油脂均符合甲類海域水質標準，無油污染之情形。因 N3 測站之礦物性油脂(1.5 mg/L)符合甲類海域水質標準(≤ 2.0 mg/L)，故 N3 測站之總油脂主要來源並非來自於船舶，而是動物性油脂所造成的。兩次採樣監測結果如圖 3-53 所示。第三次全潮水質採樣調查之結果(N2、N3 測點)如圖 3-54 與圖 3-55，N2 與 N3 測點之總油脂均符合甲類海域水質標準(≤ 2.0 mg/L)。

在港區外各海域測點(N1、N4、N8、N9、N10)之總油脂，在第一、二次採樣中各測站皆符合甲類海域水質標準，兩次採樣監測結果如圖 3-56 所示。

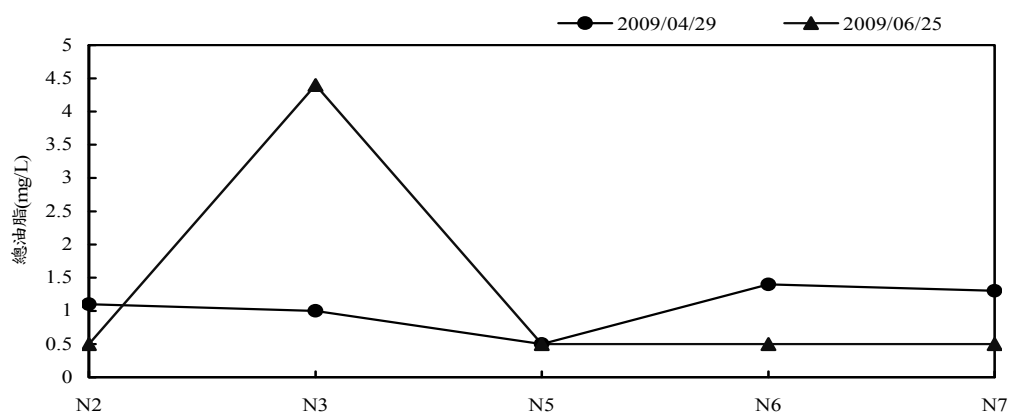


圖 3-53 2009 年兩次採樣(2009/04/29 與 2009/06/25)調查之港區內海域水質總油脂結果圖

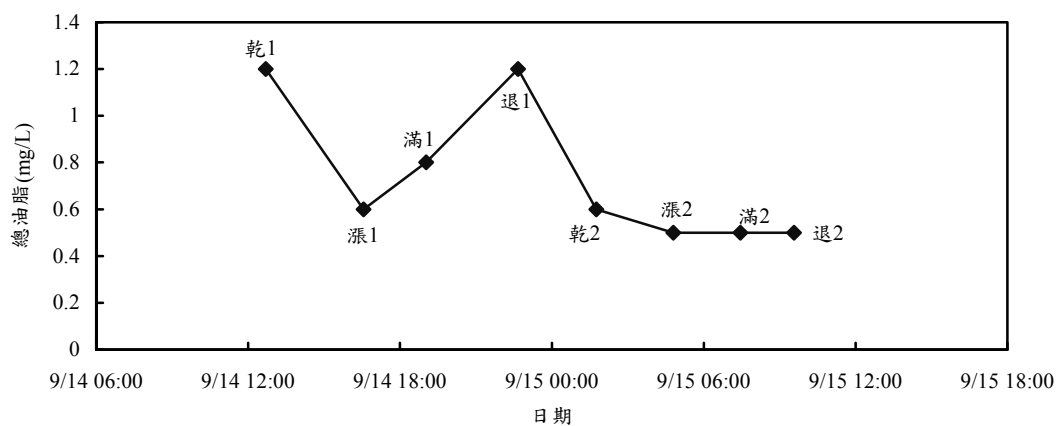


圖 3-54 2009 年全潮水質調查 N2 測站之總油脂結果圖
(採樣時間：2009/09/14 12:00~2009/09/15 12:00)

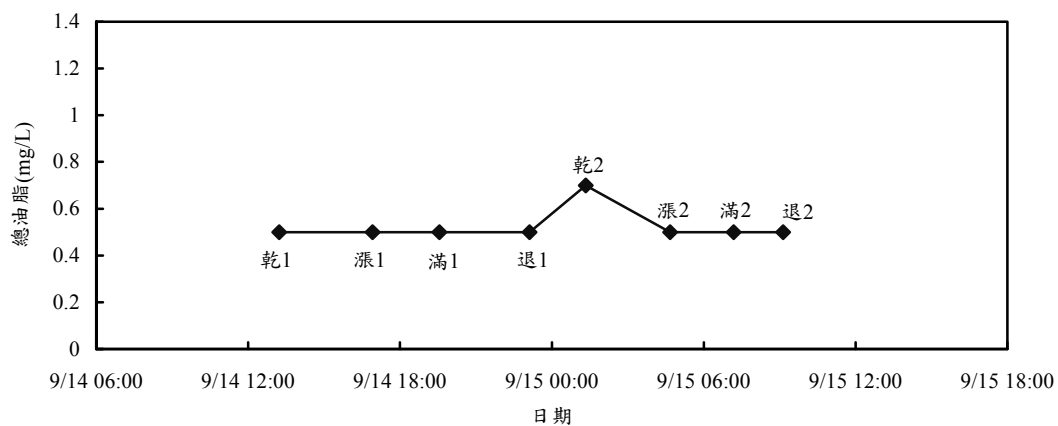


圖 3-55 2009 年全潮水質調查 N3 測站之總油脂結果圖
(採樣時間：2009/09/14 12:00~2009/09/15 12:00)

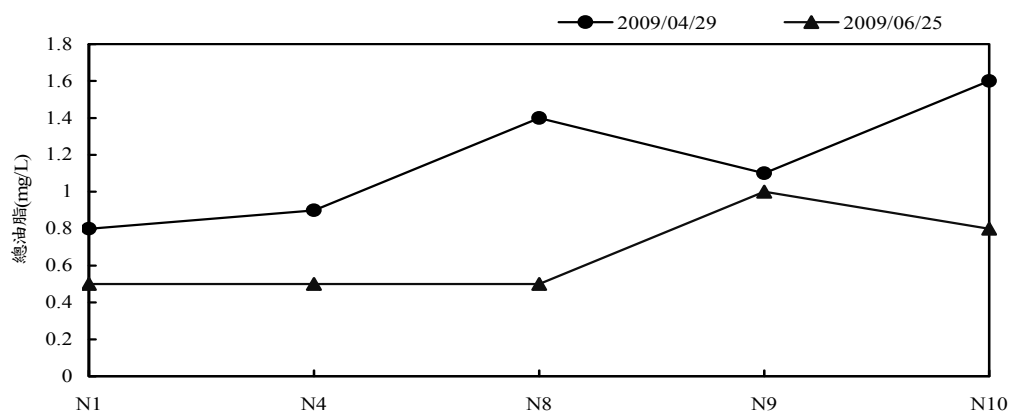


圖 3-56 2009 年兩次採樣(2009/04/29 與 2009/06/25)調查之港區外
海域水質總油脂結果圖

3.3.2 陸域水質

本研究第三次全潮水質採樣調查於臨港路上選定 6 個陸域地面水質監測點位量測漲、退潮時之水質變化。6 個測點依序為忠和中排(C1)、龍安中排(C2)、安良港大排(C3)、信民中排(C4)、仁民中排(C5)與梧棲大排(C6)。其調查點位如表 3-2 與圖 3-2 所示。其水質調查項目與第一、二次採樣相同。

有關陸域水質調查各項資料整理如表 3-8 所示，並依據行政院環保署之地面水體分類及水質標準如表 2-8 為評判基準。各項水質調查結果如下所述：

- (1) pH：如圖 3-57 所示，各測點漲、退潮水質之 pH 介於 7.3~8.4，各測點均符合甲類陸域地面水體標準值(6.5~8.5)。
- (2) 導電度：如圖 3-58 所示，各測點漲、退潮水質之導電度介於 587~5530 $\mu\text{mho}/\text{cm}$ 。
- (3) 鹽度：如圖 3-59 所示，各測點漲、退潮水質之鹽度介於 0.1~2.9psu。
- (4) 水溫：如圖 3-60 所示，各測點漲、退潮水質之水溫介於 29.8~32.2℃。
- (5) 懸浮固體：如圖 3-61 所示，各測點漲、退潮水質之懸浮固體介於 11.4~26.6mg/L，所有測點均符合甲類陸域地面水體標準值(無丁類以下之陸域地面水體標準)。
- (6) 溶氧(DO)：如圖 3-62 所示，各測點漲、退潮水質之 DO 介於 0.6~10.1mg/L，除了 C2、C5、C6 點位之退潮水質不符合戊類陸域地面水體標準外，其餘測點均符合戊類以上陸域地面水體標準，其中 C3 與 C4 點位符合甲類陸域地面水體標準，有過飽和情形。
- (7) 生化需氧量(BOD)：如圖 3-63 所示，各測點漲、退潮水質之 BOD 介於 4.3~21.5mg/L，所有測點均不符合丙類陸域地面水

體標準值(無丙類以下之陸域地面水體標準)。

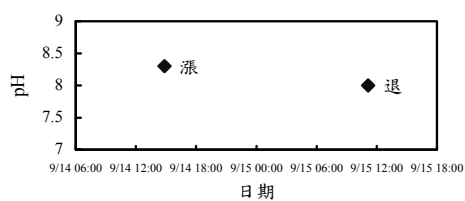
- (8) 大腸桿菌群：如圖 3-64 所示，各測點漲、退潮水質之大腸桿菌群介於 6×10^3 CFU /100 mL~ 1.3×10^7 CFU /100 mL，除了 C4 測點於漲潮時符合丙類陸域地面水體標準外，其餘測點均不符合丙類陸域地面水體標準值(無丙類以下之陸域地面水體標準)。
- (9) 總磷：如圖 3-65 所示，各測點漲、退潮水質之總磷介於 0.55~2.19mg/L，所有測點均不符合乙類陸域地面水體標準值(無乙類以下之陸域地面水體標準)。
- (10) 氨氮：如圖 3-66 所示，各測點漲、退潮水質之氨氮介於 1.21~6.3mg/L，所有測點均不符合丙類陸域地面水體標準值(無丙類以下之陸域地面水體標準)。
- (11) 亞硝酸鹽氮：如圖 3-67 所示，各測點漲、退潮水質之亞硝酸鹽氮介於 0.0054~0.47mg/L。
- (12) 總油脂：如圖 3-68 所示，各測點漲、退潮水質之氨氮介於 0.5~3.2mg/L。

3.3.3 流速調查

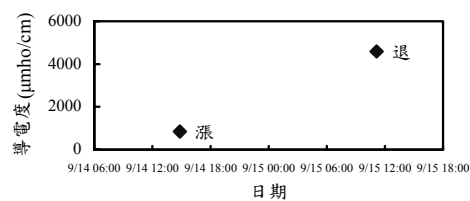
本研究在第三次全潮水質調查中，亦同時進行了流速之調查，而所得之結果將可作為下一年水質模式之起始輸入條件，並瞭解上游污染源排入臺中港區之總污染量。流速量測時間如圖 3-69 所示(圖中正方形所對應之時間)，在漲潮與退潮時段量測所之流速資料如表 3-9 與表 3-10 所示。在 N2 點位，漲潮時段所測得之水深斷面平均流速為 41.9cm/sec，退潮時段為 74.1cm/sec；在 N3 點位，漲潮時段所得之水深斷面平均流速為 13.2cm/sec，退潮時段則為 15.9cm/sec。至於在上游的 6 個點位(C1~C6)，在漲潮時段，其流速分別為 5.9cm/sec，0.6 cm/sec，3.1cm/sec，0cm/sec，5.2cm/sec 與 3.9cm/sec；在退潮時段則為 26.2cm/sec，4.6 cm/sec，1.0 cm/sec，13.0 cm/sec，1.3 cm/sec 與 33.2cm/sec。

表 3-8 本研究(2009 年)臺中港區陸域地面全潮水質監測結果表

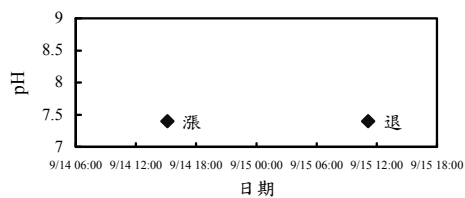
排水路 名稱	項目	水溫 (°C)	pH	溶氧 (mg/L)	BOD (mg/L)	SS (mg/L)	大腸菌群 (CFU/100ML)	氨氮 (mg/L)	亞硝酸鹽氮 (mg/L)	總磷 (mg/L)
梧棲大排 (C6)	漲潮	30.7	7.4	3.9	8.1	11.4	3,900,000	5.08	0.02	1.13
	退潮	30.4	7.5	2	4.3	12.6	3,400,000	5.33	<0.01(0.0054)	0.552
	平均	30.55	7.45	2.95	6.2	12	3,650,000	5.205	0.0127	0.841
仁民中排 (C5)	漲潮	30.6	8.3	6.1	21.5	24	9,000,000	2.83	0.02	1.03
	退潮	30.2	7.4	1.9	11.7	12.6	12,000,000	4.83	<0.01(0.0089)	0.98
	平均	30.4	7.85	4	16.6	18.3	10,500,000	3.83	0.01445	1.005
信民中排 (C4)	漲潮	33	8.4	10.1	12.1	26.6	6,000	3.41	0.21	1.13
	退潮	31.6	7.8	5.1	12	17.5	3,400,000	6.3	0.11	1.02
	平均	32.3	8.1	7.6	12.05	22.05	1,703,000	4.855	0.16	1.075
安良港大排 (C3)	漲潮	32.2	7.5	9.5	9.3	17.3	21,000	1.21	0.28	2.19
	退潮	31.2	7.3	7.8	8.1	26.6	9,300,000	1.66	0.33	1.61
	平均	31.7	7.4	8.65	8.7	21.95	4,660,500	1.435	0.305	1.9
龍安中排 (C2)	漲潮	30.9	7.4	3.7	6	14.1	37,000	1.75	0.13	0.701
	退潮	31.2	7.4	0.6	12.2	18	140,000	1.39	0.38	0.762
	平均	31.05	7.4	2.15	9.1	16.05	88,500	1.57	0.255	0.7315
忠和中排 (C1)	漲潮	29.8	8.3	4.7	11.2	12	4,900,000	2.2	0.14	1.13
	退潮	31	8	3.9	11.3	22.4	13,000,000	2.5	0.47	1.04
	平均	30.4	8.15	4.3	11.25	17.2	8,950,000	2.35	0.305	1.085



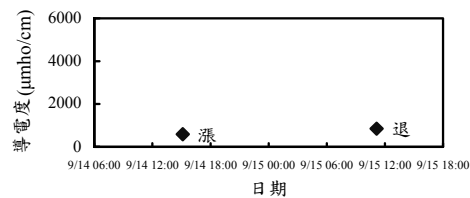
C1



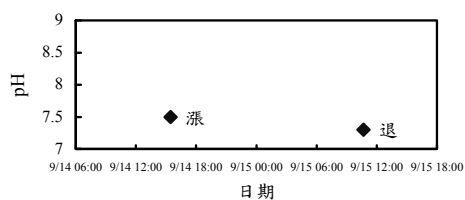
C1



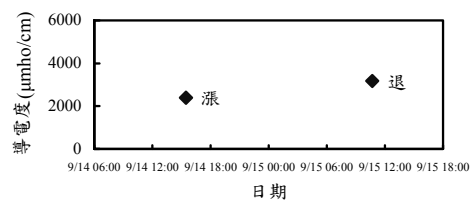
C2



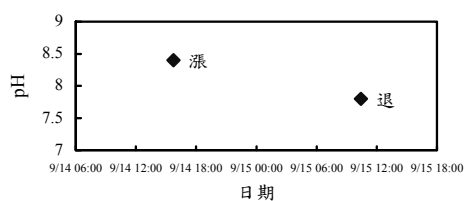
C2



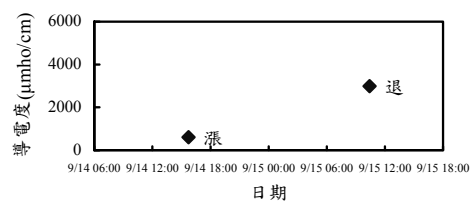
C3



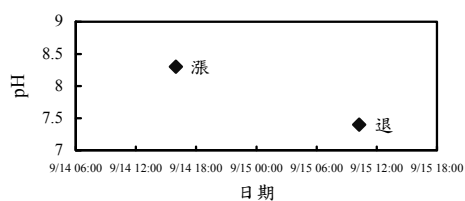
C3



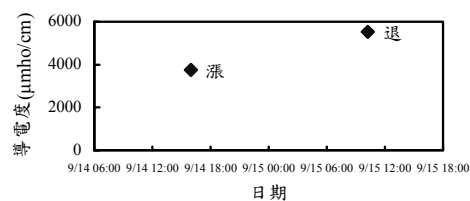
C4



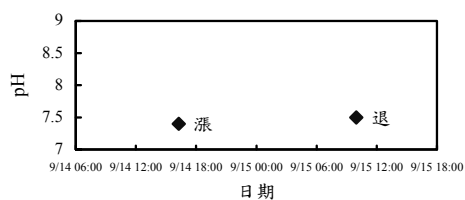
C4



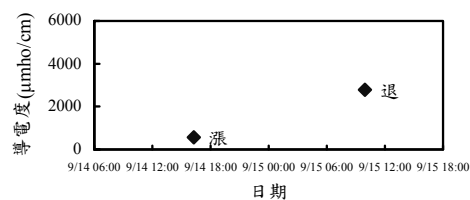
C5



C5



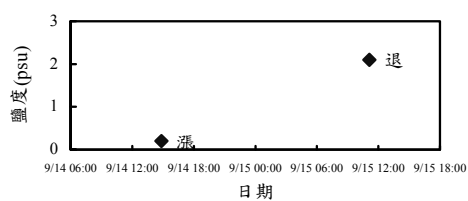
C6



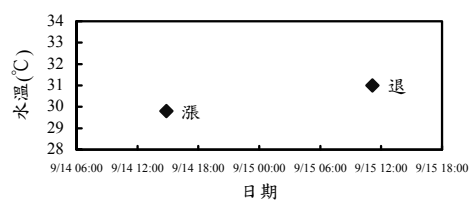
C6

圖 3-57 2009 年全潮陸域水質
pH 調查結果圖(採樣時間：
2009/09/14 12:00~2009/09/15 12:00)

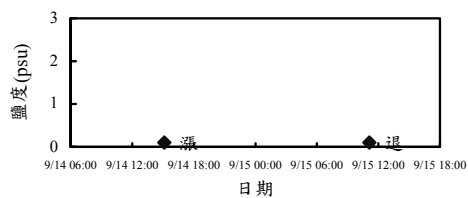
圖 3-58 2009 年全潮陸域水質
導電度調查結果圖(採樣時間：
2009/09/14 12:00~2009/09/15 12:00)



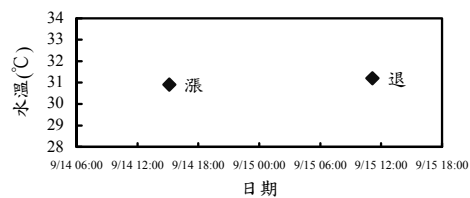
C1



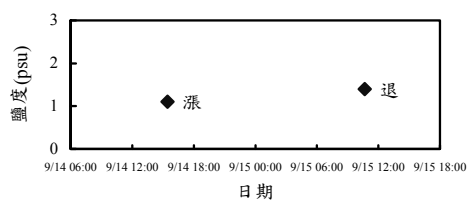
C1



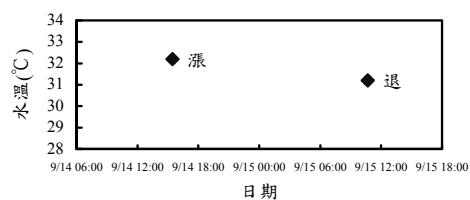
C2



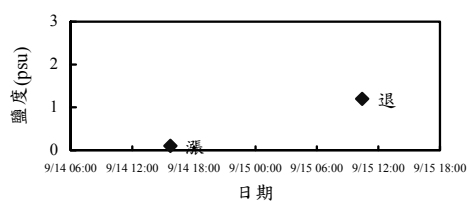
C2



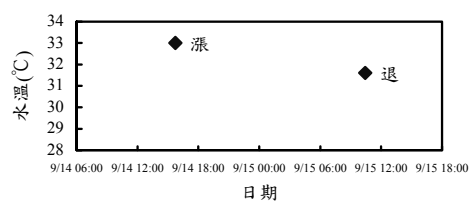
C3



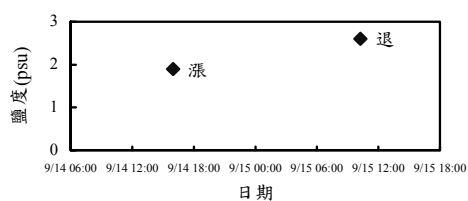
C3



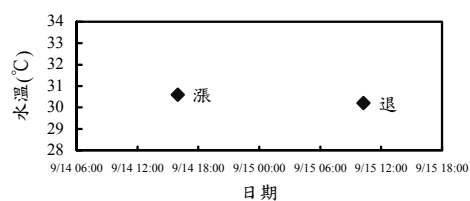
C4



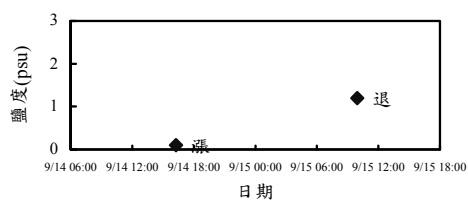
C4



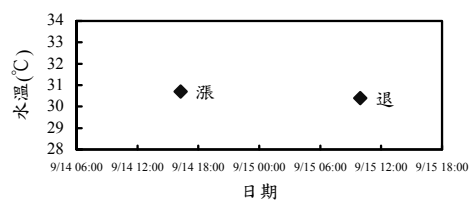
C5



C5



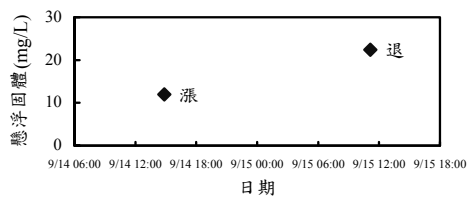
C6



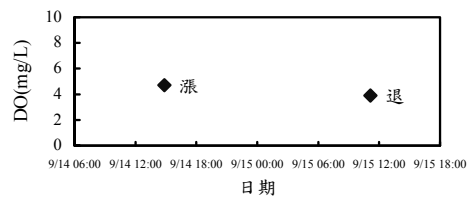
C6

圖 3-59 2009 年全潮陸域水質
鹽度調查結果圖(採樣時間：
2009/09/14 12:00~2009/09/15 12:00)

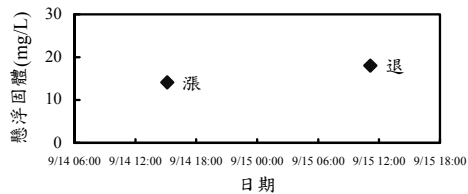
圖 3-60 2009 年全潮陸域水質
水溫調查結果圖(採樣時間：
2009/09/14 12:00~2009/09/15 12:00)



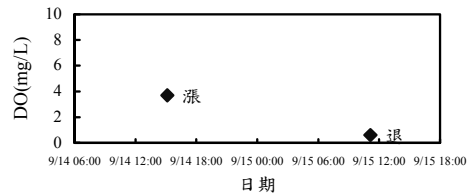
C1



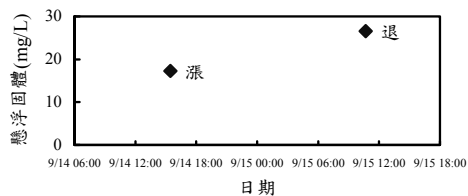
C1



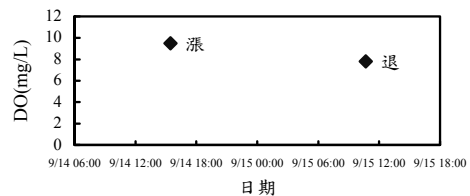
C2



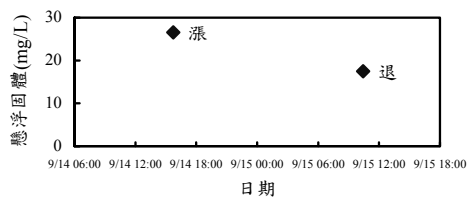
C2



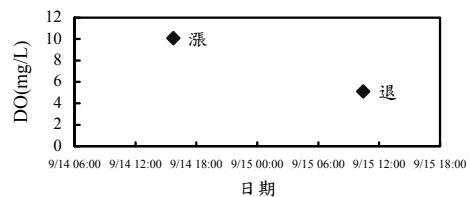
C3



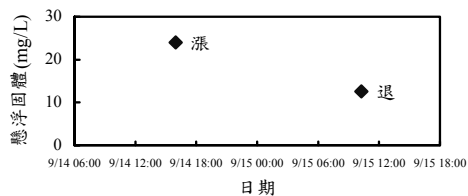
C3



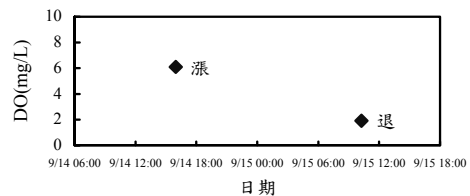
C4



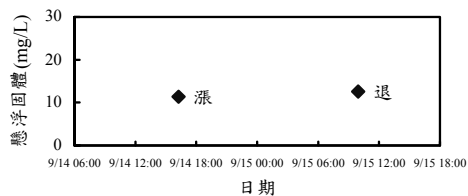
C4



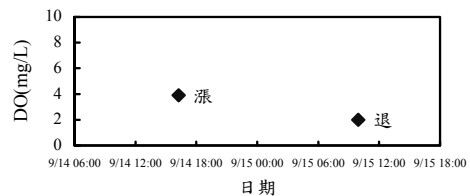
C5



C5



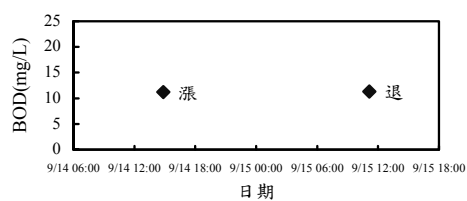
C6



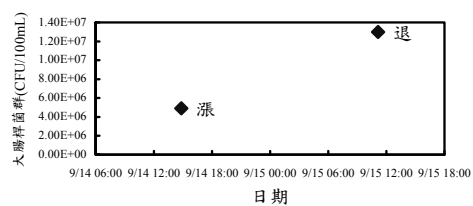
C6

圖 3-61 2009 年全潮陸域水質
懸浮固體調查結果圖(採樣時間：
2009/09/14 12:00~2009/09/15 12:00)

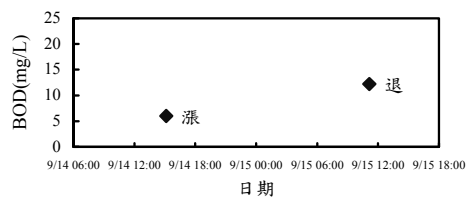
圖 3-62 2009 年全潮陸域水質
DO 調查結果圖(採樣時間：
2009/09/14 12:00~2009/09/15 12:00)



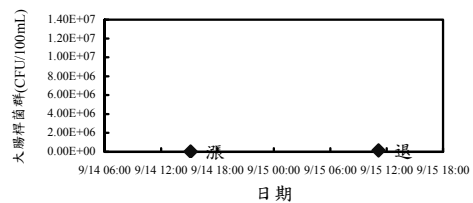
C1



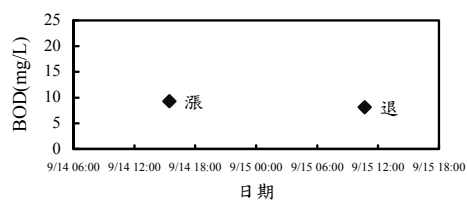
C1



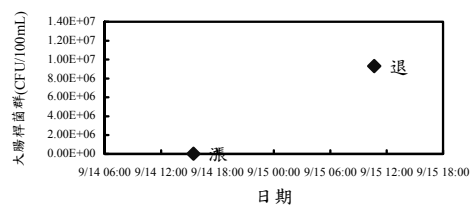
C2



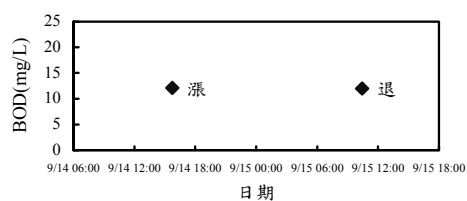
C2



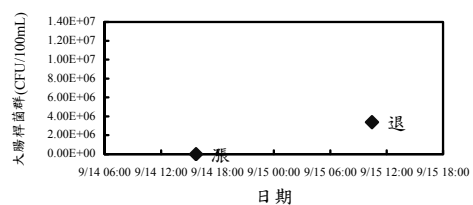
C3



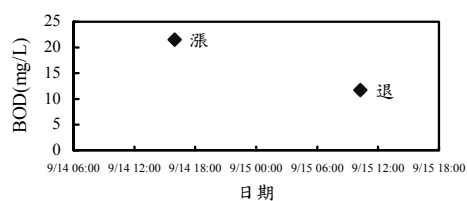
C3



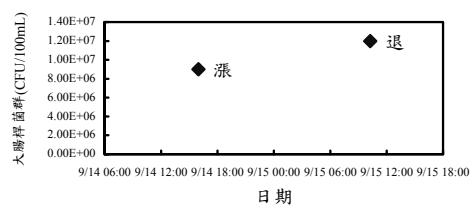
C4



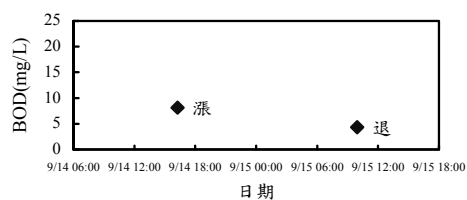
C4



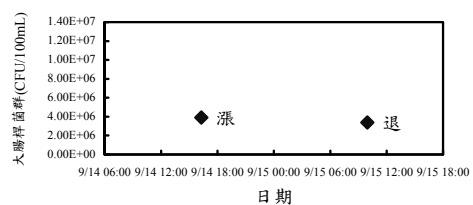
C5



C5



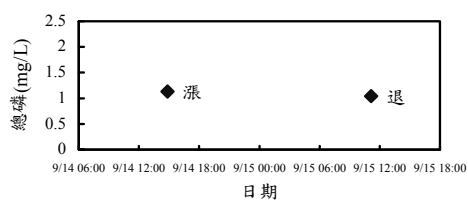
C6



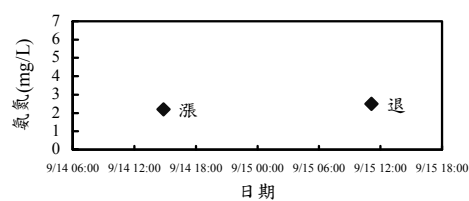
C6

圖 3-63 2009 年全潮陸域水質
BOD 調查結果圖(採樣時間：
2009/09/14 12:00~2009/09/15 12:00)

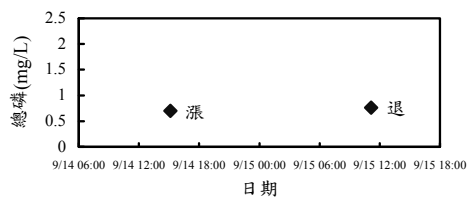
圖 3-64 2009 年全潮陸域水質
大腸桿菌群調查結果圖(採樣時間：
2009/09/14 12:00~2009/09/15 12:00)



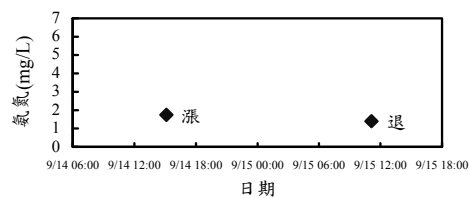
C1



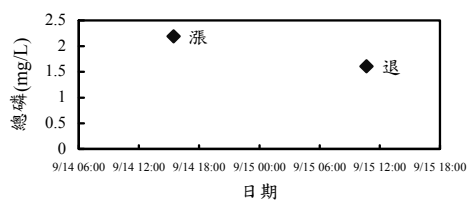
C1



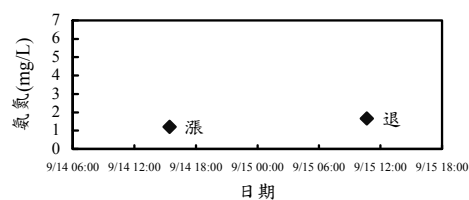
C2



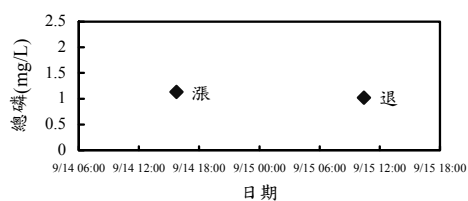
C2



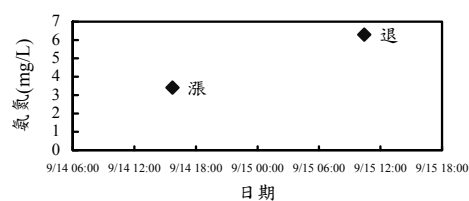
C3



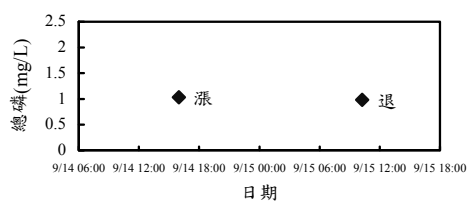
C3



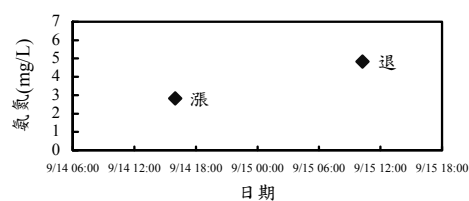
C4



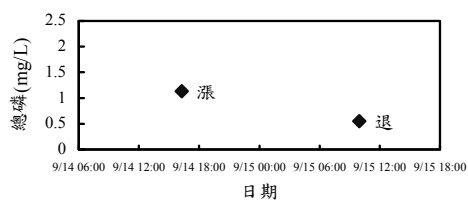
C4



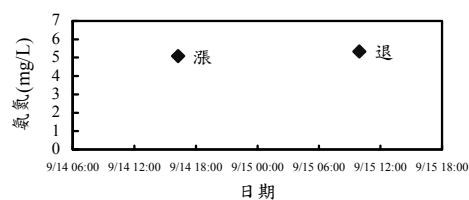
C5



C5



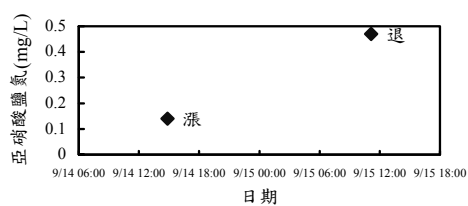
C6



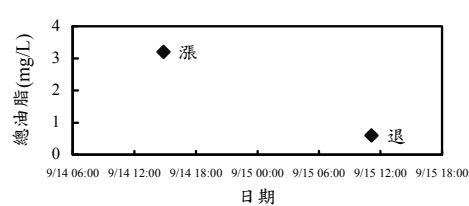
C6

圖 3-65 2009 年全潮陸域水質
總磷調查結果圖(採樣時間：
2009/09/14 12:00~2009/09/15 12:00)

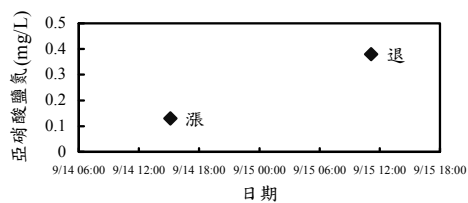
圖 3-66 2009 年全潮陸域水質
氨氮調查結果圖(採樣時間：
2009/09/14 12:00~2009/09/15 12:00)



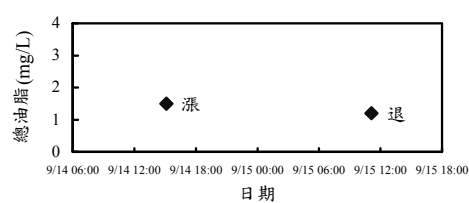
C1



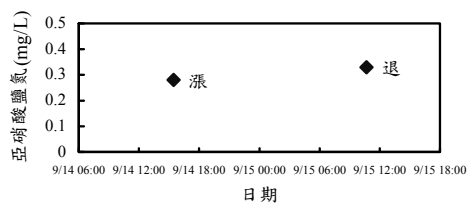
C1



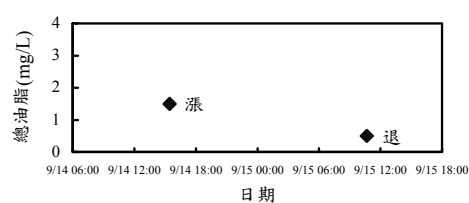
C2



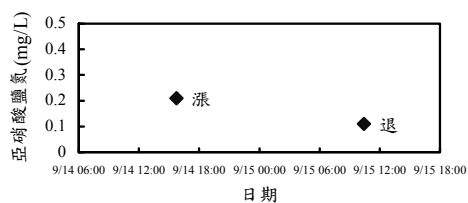
C2



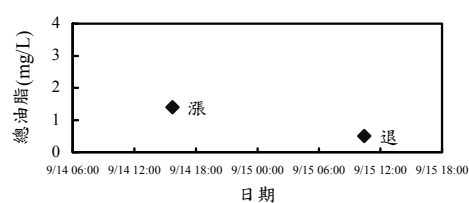
C3



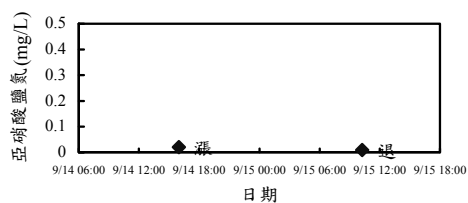
C3



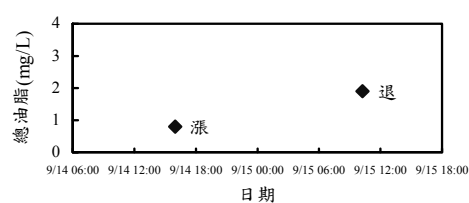
C4



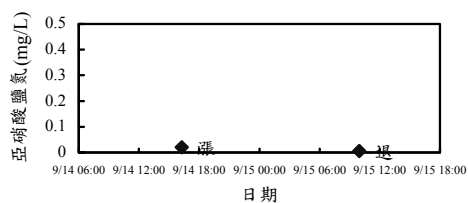
C4



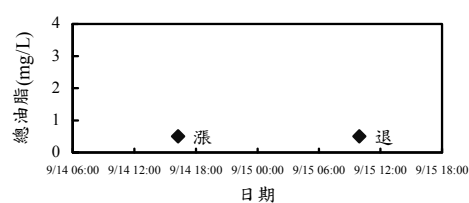
C5



C5



C6



C6

圖 3-67 2009 年全潮陸域水質
亞硝酸鹽氮調查結果圖(採樣時間：
2009/09/14 12:00~2009/09/15 12:00)

圖 3-68 2009 年全潮陸域水質
總油脂調查結果圖(採樣時間：
2009/09/14 12:00~2009/09/15 12:00)

表 3-9 漲潮時段量測所得之流速資料

儀器型號： SonTek Triton ADV

梧棲潮位 20090918 乾潮 04：23 滿潮 10：24 乾潮 16：43 滿潮 22：55

漲潮段

點位 代碼	排水路 名稱	水深 D (m)	量測時間 (分：秒)	調查日期： 年 月 日			備註
				Direction (°)		Speed (cm/s)	
N3	梧棲大排 入港處 (橋上游)	1.6	06：30	0.2 D			
			~	0.5 D	向上游	13.2	
			07：20	0.8 D			
N2	安良港大排 入港處 (橋下游)	2.5	07：30	0.2 D		25.7	
			~	0.5 D	向上游	54.2	
			07：45	0.8 D		45.9	
C6	梧棲大排 (橋下游)	0.9	08：00	0.2 D		3.9	
			~	0.5 D	向上游		
			08：05	0.8 D			
C5	仁民中排 (橋下游)	0.7	08：10	0.2 D		5.2	有攔油索
			~	0.5 D	向上游		
			08：15	0.8 D			
C4	信民中排 (橋上游)	0.85	08：24	0.2 D			死水
			~	0.5 D	X		未施測
				0.8 D			
C3	安良港大排 (橋下游)	2.3	08：32	0.2 D		0.3	
			08：34	0.5 D	向下游	5.2	
			08：35	0.8 D		3.9	
C2	龍安中排 (橋下游)	0.65	08：50	0.2 D		0.6	
			~	0.5 D	向下游		
			08：54	0.8 D			
C1	忠和中排 (橋下游)	1.4	09：03	0.2 D		5.9	渠寬突擴
			~	0.5 D	向下游		
			09：07	0.8 D			

註：上、下游測站共 8 站同時於漲、退潮期間各調查 1 次。調查時於橋面中心下游處。

1.水深大於等於 2 米，分別於深度 0.2，0.5 與 0.8 水深處量測流速。

2.水深小於 2 米，則僅於深度 0.5 水深處量測流速，若水深過淺則以能施測深度為主。

表 3-10 退潮時段量測所得之流速資料

儀器型號： SonTek Triton ADV

梧棲潮位 20090918 乾潮 04:23 滿潮 10:24 乾潮 16:43 滿潮 22:55

退潮段

點位 代碼	排水路 名稱	水深 D (m)	量測時間 (分：秒)	調查日期： 2009 年 9 月 18 日			
				Direction (°)		Speed (cm/s)	備註
N3	梧棲大排 入港處 (橋上游)	4.1	12：13	0.2 D		10.1	
			12：15	0.5 D	向下游	19.3	
			12：18	0.8 D		18.4	
N2	安良港大排 入港處 (橋下游)	3.0	12：37	0.2 D		70.3	
			12：40	0.5 D	向下游	77.1	
			12：42	0.8 D		75.0	
C6	梧棲大排 (橋下游)	0.55	12：58	0.2 D		33.2	
			~	0.5 D	向下游		
			12：59	0.8 D			
C5	仁民中排 (橋下游)	0.4	13：10	0.2 D		1.3	閘門關起， 左岸有排水 流入
			~	0.5 D	向下游		
			13：12	0.8 D			
C4	信民中排 (橋上游)	0.4	13：22	0.2 D		13.0	閘門小開
			~	0.5 D	向下游		
			13：23	0.8 D			
C3	安良港大排 (橋下游)	0.4	13：31	0.2 D		1.0	
			~	0.5 D	向下游		
			13：33	0.8 D			
C2	龍安中排 (橋下游)	0.4	13：41	0.2 D		4.6	
			~	0.5 D	向下游		
			13：43	0.8 D			
C1	忠和中排 (橋下游)	0.4	13：47	0.2 D		26.2	
			~	0.5 D	向下游		
			13：49	0.8 D			

註：上、下游測站共 8 站同時於漲、退潮期間各調查 1 次。調查時於橋面中心下游處。

1. 水深大於等於 2 米，分別於深度 0.2，0.5 與 0.8 水深處量測流速。

2. 水深小於 2 米，則僅於深度 0.5 水深處量測流速，若水深過淺則以能施測深度為主。

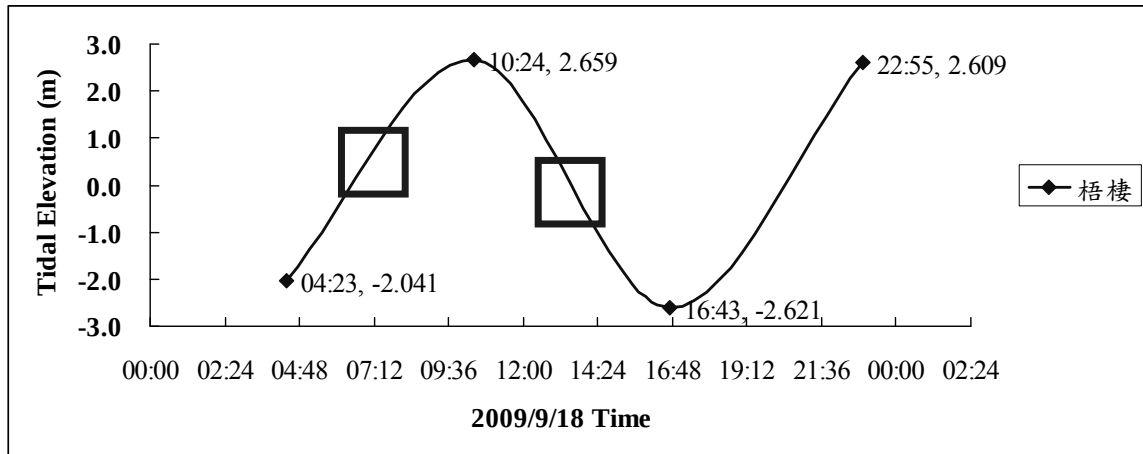


圖 3-69 流速調查時間圖

3.4 主要排水路對海域水質之影響分析

依據臺中港務局「臺中港區環境調查監測分析」1998 年至 2008 年陸域水質監測結果，各站(梧棲大排、仁民中排、信民中排、安良港大排、龍安中排、忠和中排等)之測值如表 3-11 以及本研究之全潮水質調查結果如表 3-8 顯示，在溶氧、生化需氧量、懸浮固體、大腸桿菌群、氮氮及總磷等項目多無法符合「陸域水體水質標準」(如表 2-10 所示)，且以溶氧、生化需氧量及大腸桿菌群常遠高標準值，顯示上游排水路受到生活污水嚴重污染。此外，由港務局網站上公告之臺中港環境品質資料，顯示港域測站之水質符合乙類海域水質標準，僅溶氧及生化需氧量項目偶有低於標準值。由上述港區水質監測結果顯示，排水渠道水質污染情形較港區嚴重，可推測上游排水路排入港區之廢污水，應為臺中港區主要水質污染源之一。

郭一羽等(2007)曾進行新竹漁港水域水質評估研究，並訂出水質在感官上的標準及範圍，以作為未來休閒漁港開發或改善的依據。因休閒漁港的親水方式並非以人體與水體直接接觸，而是以人為心理感受來親水。同樣地，國內各大商港如高雄港等，亦均有部份區域開放做為休閒遊憩區域。因此，郭一羽等人之研究，可做為休閒港口之親水水質標準之參考依據。郭等人所訂出之各等級之水質範圍如表 3-12 與表 3-13 所示，其遊客視覺與嗅覺之滿意度如圖 3-70 與圖 3-71 所示。

本研究以本年度(2009 年)在港區內第一次與第二次調查所得之結果(N2, N3, N5, N6, N7)來進行評估, 所得之結果如表 3-14 與表 3-15 所示(因本研究並無分析化學需氧量, 在此以與生化需氧量相同結果來評估)。由表 3-14 之結果可知, 港區內測點(N2, N3, N5, N6, N7)之遊客視覺滿意度與水質之點數積分值在 17~20 之間, 而遊客嗅覺滿意度與水質之點數積分值在 14~20 之間。若對圖 3-70 與圖 3-71 進行線性迴歸分析, 可得其線性迴歸式分別為 $y_1 = 1.6683x_1 + 27.951$ 與 $y_2 = 1.5651x_2 + 35.169$ 。將表 3-14 與表 3-15 之平均積分值代入此二條迴歸式中, 可得各測點(N2, N3, N5, N6 與 N7)之遊客視覺滿意度為 58, 58, 58, 58.8 與 58, 平均值為 58.2; 而遊客嗅覺滿意度為 60, 60, 60, 61.8 與 61, 平均值為 60.56。此結果可做為臺中港港區內親水水質狀況之參考。

3.5 海域水質統計分析

3.5.1 分析方法

臺中港水質資料庫系統中計有河川水質、海域水質及底泥等三大類監測資料。其中河川水質監測項目共有 21 項, 分別為: 水溫、pH、溶氧量、生化需氧量、懸浮固體、大腸桿菌、氨氮、有機氮、硝酸鹽氮、總磷、鉛、銅、鎘、鋅、六價鉻、錳、銀、汞、砷、硒及總凱氏氮。海域水質之監測項目共有 12 項, 分別為: 水溫、pH、鹽度、溶氧量、生化需氧量、礦物性油脂、大腸桿菌群、酚類、氨氮、總磷、氰化物及有機氮。底泥之監測項目共有 9 項, 分別為: 總有機物、砷、汞、鉛、鋅、銅、鎘、總鉻及平均粒徑。如此眾多的監測項目, 若要掌握其整體趨勢, 必需先將眾多之監測細項進行化約。在本研究中係利用主成份分析法將河川水質、海域水質及底泥眾多監測細項資料進行化約, 其流程如下:

表 3-11 1997 年~2008 年臺中港區陸域地面水質監測結果表

排水路 名稱	項目	水溫 (°C)	pH	溶氧 (mg/L)	BOD (mg/L)	SS (mg/L)	大腸菌群 (CFU/100ML)	氨氮 (mg/L)	有機氮 (mg/L)	硝酸鹽氮 (mg/L)	總磷 (mg/L)
梧棲大排	平均	25.5	7.4	1.0	15	32	6,817,500	9.48	1.81	0.081	0.645
	最大	30.3	8.0	2.9	21	59	16,000,000	14.4	3.4	0.17	0.839
	最小	19.6	7.2	0.0	8	19	240,000	5.53	1.31	0.04	0.439
仁民中排	平均	24.7	7.8	5.0	9	26	406,375	3.74	1.66	0.525	0.493
	最大	30.1	8.2	9.7	33	46	1,400,000	5.87	2.78	1.24	0.750
	最小	18.3	7.5	0.7	3	16	16,000	0.59	0.04	0.08	0.182
信民中排	平均	25.4	7.3	1.7	30	44	9,860,000	8.36	2.87	0.089	1.113
	最大	30.3	7.7	4.3	56	69	30,000,000	15	5.9	0.124	1.580
	最小	20.8	6.5	0.1	4	27	980,000	4.20	0.99	0.065	0.419
安良港大排	平均	25.4	7.3	2.5	10	31	724,750	3.95	1.75	0.542	0.767
	最大	30.1	7.9	4.9	19	57	2,500,000	5.12	2.95	0.89	1.44
	最小	18.9	6.8	1.1	3	19	48,000	2.98	0.38	0.04	0.33
龍安中排	平均	26.5	5.9	1.5	49	79	15,270,650	11.39	8.79	1.359	16.09
	最大	30.5	9.8	4.3	103	184	120,000,000	19.4	37.5	5.3	51.6
	最小	19.5	2.6	0.0	4	14	2,200	6.63	0.10	0.148	1.23
忠和中排	平均	25.3	7.6	3.0	13	40	1,286,250	3.4	3.8538	0.385	1.061
	最大	28.8	8.7	7.1	39	82	2,800,000	6.72	17.3	0.83	1.95
	最小	18.6	7.1	0.1	5	12	170,000	1.66	0.5	0.15	0.596

資料來源：臺中港務局「臺中港環境調查監測分析」(1997~2008)。

表 3-12 遊客視覺滿意度與水質關係表(郭一羽等(2007))

遊客視覺滿意度				
	甲	乙	丙	丁
透明度	1.2 以上	0.9~1.2	0.6~0.9	0.6 以下
溶氧	6.5 以上	5.5~6.5	4.5~5.5	4.5 以下
氨氮	0.3 以下	0.3~0.5	0.5~0.8	0.8 以上
生化需氧量	0.8 以下	0.8~1.8	1.8~3.0	3.0 以上
總磷	0.45 以下	0.45~0.65	0.65~0.8	0.8 以上
點數	4	3	2	1

表 3-13 遊客嗅覺滿意度與水質關係表(郭一羽等(2007))

遊客嗅覺滿意度				
	甲	乙	丙	丁
溶氧	6.5 以上	5.0~6.5	4.0~5.0	4.0 以下
氨氮	0.4 以下	0.4~0.6	0.6~0.8	0.8 以上
生化需氧量	0.8 以下	0.8~1.8	1.8~3.0	3.0 以上
化學需氧量	2.4 以下	2.4~3.9	3.9~5.4	5.4 以上
總磷	0.45 以下	0.45~0.65	0.65~0.8	0.8 以上
點數	4	3	2	1

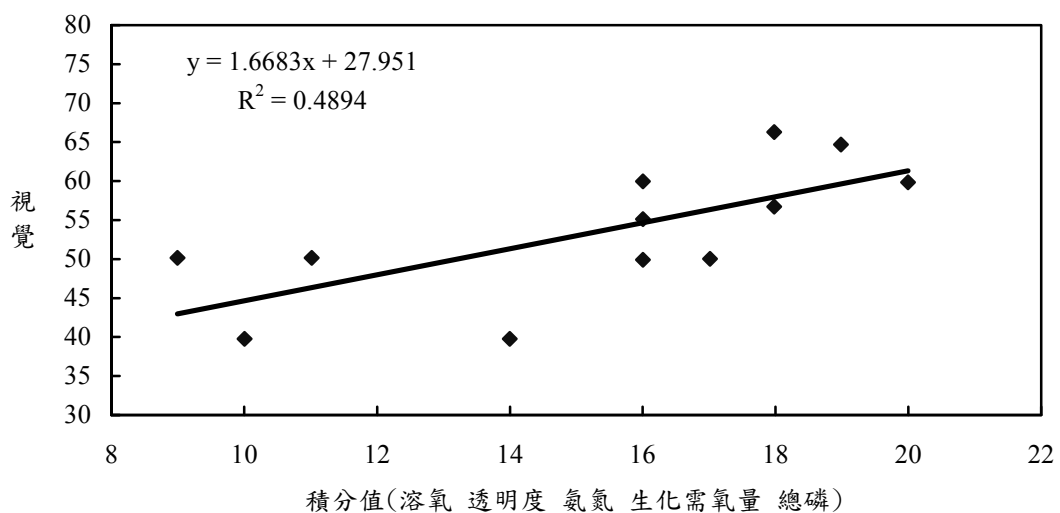


圖 3-70 遊客視覺滿意度與水質積分值關係圖(郭一羽等(2007))

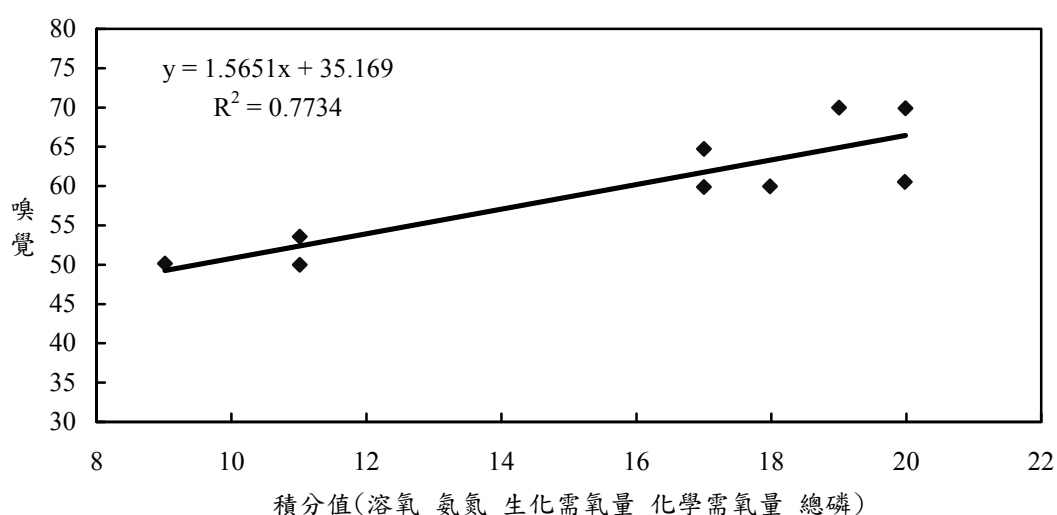


圖 3-71 遊客嗅覺滿意度與水質積分值關係圖(郭一羽等(2007))

表 3-14 臺中港港區內點位(N2，N3，N5，N6，N7)之
遊客視覺滿意度與水質關係表

點位 總點數	N2	N3	N5	N6	N7
第一次調查	17	18	17	17	17
第二次調查	19	18	19	20	19
平均	18	18	18	18.5	18

表 3-15 臺中港港區內點位(N2，N3，N5，N6，N7)之
遊客嗅覺滿意度與水質關係表

點位 總點數	N2	N3	N5	N6	N7
第一次調查	14	15	14	14	14
第二次調查	18	17	18	20	19
平均	16	16	16	17	16.5

1. 將資料轉換為常態分佈

主成份分析法之理論係架構在常態機率分佈之基礎上，故在進行分析前，需檢視觀測資料是否呈常態分佈，若不為常態分佈，則需進行適當之轉換。在本研究中係以夏琵琶羅-維克法(Shapiro-Wilk Statistic. Shapiro *et al.*, 1965)做為常態分佈檢定之參數：

$$W = \frac{\left(\sum_{i=1}^n a_i x_{(i)} \right)^2}{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2} \dots\dots\dots (3-1)$$

其中：W 為夏琵琶羅-維克係數；n 為樣本數； x_i 為樣本； $\bar{x}$ 樣本平均值； $x_{(i)}$ 為按次序排列之第 i 個樣本；而 a_i 為常數：

$$(a_1, \dots, a_n) = \frac{m^T V^{-1}}{(m^T V^{-1} V^{-1} m)^{1/2}}, \quad m = (m_1, \dots, m_n)^T \dots\dots\dots (3-2)$$

其中： $m_1, \dots, m_n$ 為按次序排列之第 i 個樣本的期望值，V 為 $m_1, \dots, m_n$ 的共變異矩陣。若檢定結果顯示，資料並非為常態分佈，則以適當之函數將原始觀測值進行轉換。

2. 相關性檢定

因主成份分析法之運算主要為去除原始數據之相關性，並以一組新的獨立變數來取代原始數據，原始數據之相關性太高或太低都不適合以主成份分析法進行分析。在本研究中係以皮耳森相關係數(Pearson's correlation coefficient. Pearson, 1920)來檢查不同觀測項目間之線性相關度：

$$\text{corr}(x, y) = \frac{\text{Cov}(x, y)}{\sqrt{\text{Var}(x)\text{Var}(y)}} \dots\dots\dots (3-3)$$

其中 $\text{corr}(x, y)$ 為觀測值 x 與 y 間之皮耳森相關係數； $\text{Cov}(x, y)$ 為觀測值 x 與 y 間之共變異數； $\text{Var}(x)$ 及 $\text{Var}(y)$ 分別為 x 與 y 之變異數。

若兩觀測項目之皮耳森相關係數之絕對值大於 0.9，以統計的觀點會認為此兩觀測項目是觀測到同樣的現象，所以在進行主成份分

析時，只要選取其中之一即可；相反的若兩觀測項目之皮耳森相關係數絕對值小於 0.1，以統計的觀點會將此兩觀測項目視為獨立，其本身已經互為主成份，不用再抽取其它主成份。

3. 主成份分析

主成份分析係由 Pearson 於 1901 年提出基礎理論所發展出之多變量統計方法。此多變量統計法之設計是在盡可能保留原始數據資訊的前提下，取若干線性組合，將多維且彼此間具有相關性之原始數據轉換為維數較少且相互獨立之主成份。經過線性轉換後之主成份具有下列特性：

- (1) 每一主成份為原始數據的線性組合。
- (2) 第一主成份必需能解釋最大的資料變異量。
- (3) 接下來的第 N 個主成份能解釋扣除第一、第二...及第 $N-1$ 個主成份後所剩餘的最大資料變異量。
- (4) 所有主成份加起來可百分之百解釋原始資料變異量。
- (5) 各主成份之間獨立無相關性。

在應用上，可按資料變異量解釋能力，選擇前幾個主成份，並將其視為獨立之新變數來進行分析。從原始數據轉換為主成份之過程可視為一種正交座標變換，其方程式如下：

設 $X=(X_1\cdots X_p)'$ 為 p 維經過標準化之隨機變數，其變異數記為 $\text{Var}(X)$ 。若主成份 Y 為 X 之線性組合：

$$\begin{cases} Y_1 = \mathbf{I}_1' X = l_{1,1} X_1 + \dots + l_{p,1} X_p \\ \dots\dots\dots \\ Y_p = \mathbf{I}_p' X = l_{p,1} X_1 + \dots + l_{p,p} X_p \end{cases} \quad \dots\dots\dots (3-4)$$

則 Y 的變異數及共變異數分別為：

$$Var(Y_i) = \mathbf{I}_i' Var(X) \mathbf{I}_i \dots\dots\dots (3-5)$$

$$\text{Cov}(Y_i, Y_j) = \mathbf{I}_i' \text{Var}(X) \mathbf{I}_j \dots\dots\dots (3-6)$$

其中 $i, j = 1, \dots, p$

如果使 Y_1 盡可能保留 X 的變異量，最經典的方法是使 Y_1 的變異數盡可能大，而在計算上是求單位矩陣，使得 $\mathbf{I}_1' \mathbf{I}_1 = 1$ 。

其它的主成份 Y_i 也希望盡可能多地保留剩餘的 X 變異量，所以在方法上也是同樣使 $\text{Var}(Y_i)$ 儘量大，即解 $\mathbf{I}_i$ 以滿足 $\mathbf{I}_i' \mathbf{I}_i = 1$ ；又因在 Y_i 之前的 $Y_1, \dots, Y_{i-1}$ 已保留的變異量就不必再重覆保留，所以必需另外限制 $\text{Cov}(Y_i, Y_j) = 0, j = 1, \dots, i-1$ 。

設 $\text{Var}(X)$ 的特徵值為 $\lambda_1 \geq \lambda_2 \geq \dots \geq \lambda_p \geq 0$ ，且對應的單位特徵向量為 $v_1, \dots, v_p$ 。則 X 的第 i 個主成分為 $Y_i = v_i' X, i = 1, \dots, p$ 且 $\text{Var}(Y_i) = \lambda_i$ 。定義主成份 Y_k 之變異量解釋率 Ψ_k 為：

$$\Psi_k = \frac{\lambda_k}{\sum_{i=1}^p \lambda_i} \dots\dots\dots (3-7)$$

則前 m 個主成份之累計變異量解釋率為：

$$\sum_{i=1}^m \Psi_i = \frac{\sum_{i=1}^m \lambda_i}{\sum_{i=1}^p \lambda_i} \dots\dots\dots (3-8)$$

在應用上一般是選取前 m 個變異量解釋力大於 5% 的主成份值，而將原始變數之維數由 p 縮減為 m 。圖 3-72 為將河川水質、海域水質及底泥眾多監測細項資料進行化約之流程。

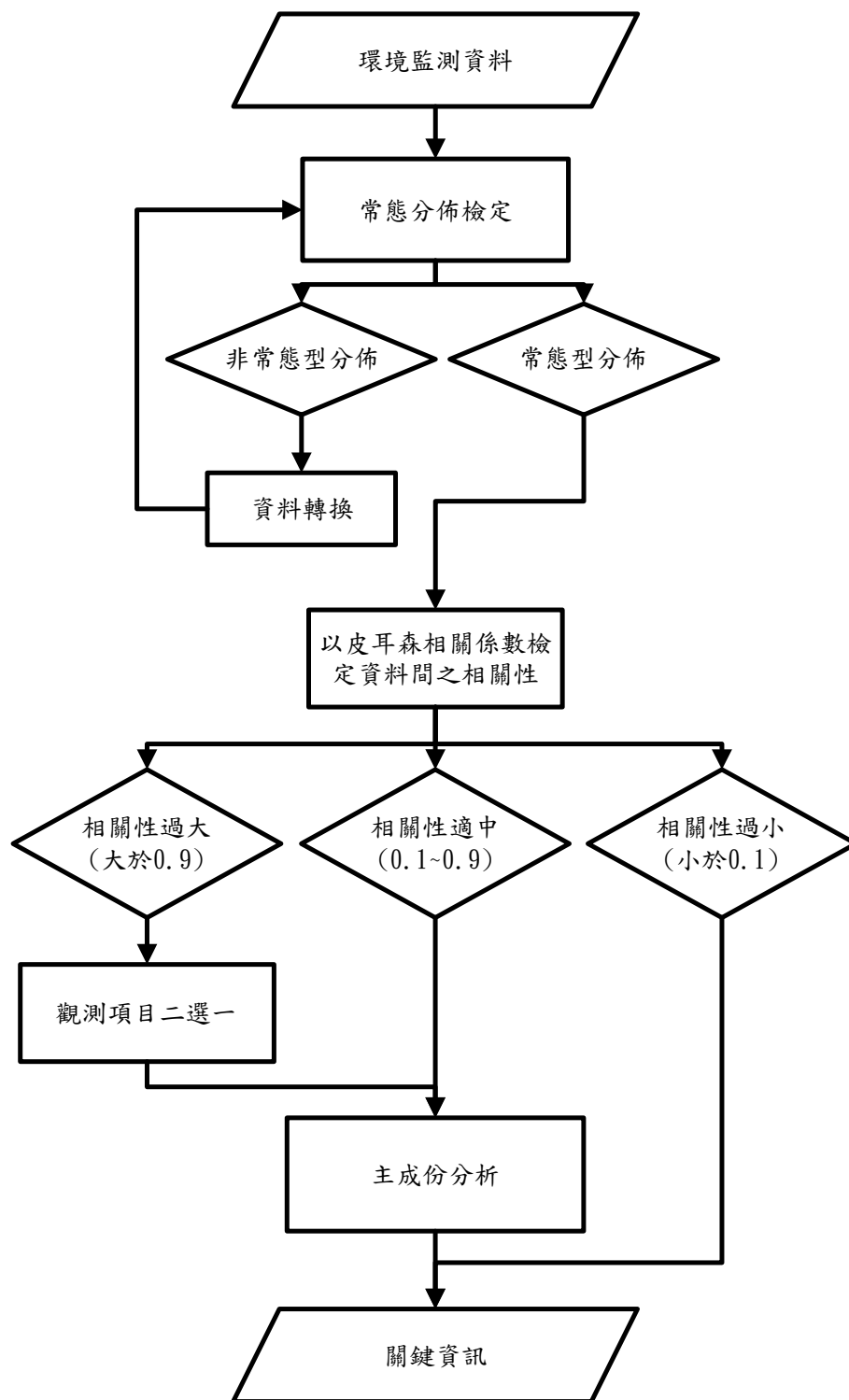


圖 3-72 河川水質、海域水質及底泥監測資料化約之流程

3.5.2 常態分佈檢定結果

臺中港環境監測項目眾多，為了掌握環境變動之整體趨勢，必需先將眾多監測項目化約。在本研究中，係採用主成份分析法將眾多之環境監測項目化約為相互獨立且項目較少之新變數。因為主成份分析法之理論基礎係架構在常態機率分佈之下，在執行主成份分析前首先需要檢視各環境監測項目之分佈是否為常態分佈之形式，茲分別將河川水質、海域水質及底泥監測項目之常態分佈檢定結果整理如下：

1. 河川水質監測項目常態分佈檢定結果

臺中港環境監測資料庫系統中屬於河川水質監測項目共有 21 項，其監測項目名稱及單位分別為：水溫($^{\circ}\text{C}$)、pH、溶氧量(mg/L)、生化需氧量(mg/L)、懸浮固體(mg/L)、大腸桿菌($\text{CFU}/100\text{mL}$)、氨氮(mg/L)、有機氮(mg/L)、硝酸鹽氮(mg/L)、總磷(mg/L)、鉛(mg/L)、銅(mg/L)、鎘(mg/L)、鋅(mg/L)、六價鉻(mg/L)、錳(mg/L)、銀(mg/L)、汞(mg/L)、砷(mg/L)、硒(mg/L)及總凱氏氮(mg/L)。

經過常態分佈檢定，其中水溫、pH 及鎘等 3 個河川水質監測項目之機率分佈與常態分佈無顯著差異，不需要進行轉換。圖 3-73 至圖 3-75 為水溫、pH 及鎘等 3 個河川水質監測項目之資料頻度分佈與常態機率分佈之比較結果。

除了以上 3 個河川水質監測項目之機率分佈與常態分佈無顯著差異不需要進行特別的轉換之外，其他的 18 個監測項目：溶氧量、生化需氧量、懸浮固體、大腸桿菌、氨氮、有機氮、硝酸鹽氮、總磷、鉛、銅、鋅、六價鉻、錳、銀、汞、砷、硒及總凱氏氮等，因為與常態機率分佈存在顯著之差異，必需要先將其轉換為常態型機率分佈，再進行主成份分析。圖 3-76 至圖 3-93 分別為比較溶氧量、生化需氧量、懸浮固體、大腸桿菌、氨氮、有機氮、硝酸鹽氮、總磷、鉛、銅、鋅、六價鉻、錳、銀、汞、砷、硒、總凱氏氮等 18 個河川水質監測項目之原始頻度分佈與轉換為常態型之頻度分佈。

2. 海域水質監測項目常態分佈檢定結果

臺中港環境監測資料庫系統中屬於海域水質監測項目共有 12 項，其監測項目名稱及單位分別為：水溫(°C)、pH、鹽度(‰)、溶氧量(mg/L)、生化需氧量(mg/L)、礦物性油脂(mg/L)、大腸桿菌群(CFU/100mL)、酚類(mg/L)、氨氮(mg/L)、總磷(mg/L)、氰化物(mg/L)及有機氮(mg/L)。

經過常態分佈檢定，其中水溫、pH、鹽度及溶氧量等 4 個海域水質監測項目之機率分佈與常態分佈無顯著差異，不需要進行轉換。圖 3-94 至圖 3-97 為水溫、pH、鹽度及溶氧量等 4 個海域水質監測項目之資料頻度分佈與常態機率分佈之比較結果。

除了以上 4 個海域水質監測項目之機率分佈與常態分佈無顯著差異不需要進行特別的轉換之外，其他的 8 個監測項目：生化需氧量、礦物性油脂、大腸桿菌群、酚類、氨氮、總磷、氰化物及有機氮等，因為與常態機率分佈存在顯著之差異，必需要先將其轉換為常態型機率分佈，再進行主成份分析。圖 3-98 至圖 3-105 分別為比較生化需氧量、礦物性油脂、大腸桿菌群、酚類、氨氮、總磷、氰化物及有機氮等 8 個海域水質監測項目之原始頻度分佈與轉換為常態型之頻度分佈。

3. 底泥監測項目常態分佈檢定結果

臺中港環境監測資料庫系統中屬於底泥監測項目共有 9 項，其監測項目名稱及單位分別為：總有機物(%)、砷(mg/kg)、汞(mg/kg)、鉛(mg/kg)、鋅(mg/kg)、銅(mg/kg)、鎘(mg/kg)、總鉻(mg/kg)及平均粒徑(um)。

經過常態分佈檢定，其中底泥砷監測項目之機率分佈與常態分佈無顯著差異，不需要進行轉換。圖 3-106 為底泥砷監測項目之資料頻度分佈與常態機率分佈之比較結果。

除了底泥砷監測項目之機率分佈與常態分佈無顯著差異不需要進行特別的轉換之外，其他的 8 個監測項目：總有機物、汞、鉛、鋅、銅、鎘、總鉻及平均粒徑等，因為與常態機率分佈存在顯著之差異，必需要先將其轉換為常態型機率分佈，再進行主成份分析。圖 3-107 至圖 3-114 分別為比較總有機物、汞、鉛、鋅、銅、鎘、總鉻及平均粒徑等 8 個底泥監測項目之原始頻度分佈與轉換為常態型之頻度分佈。

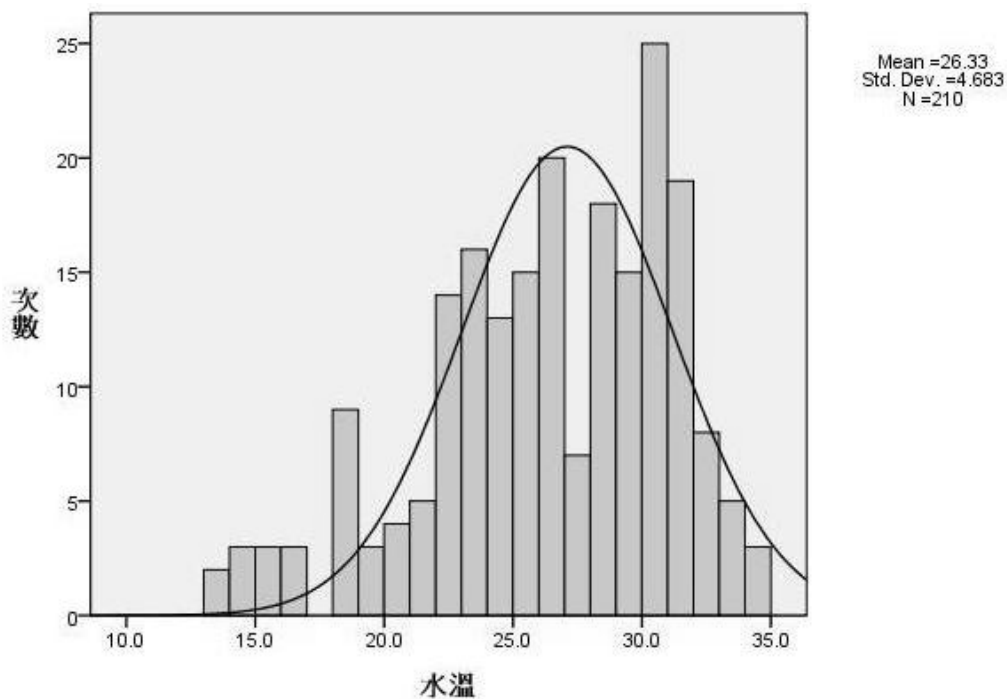


圖 3-73 臺中港河川水質水溫監測值之頻度分佈(直方圖)與標準常態機率分佈(曲線圖)之比較，圖中右上方之數字為此監測值之平均值 (Mean)、標準差(Std. Dev.)與樣本數(N)

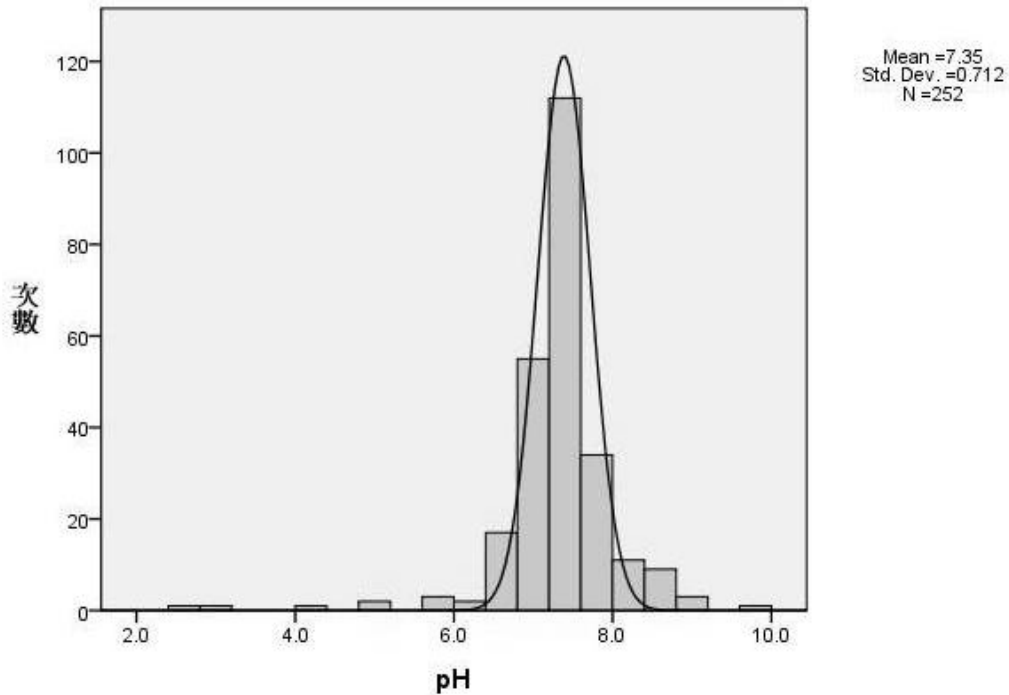


圖 3-74 臺中港河川水質 pH 監測值之頻度分佈(直方圖)與標準常態機率分佈(曲線圖)之比較，圖中右上方之數字為此監測值之平均值 (Mean)、標準差(Std. Dev.)與樣本數(N)

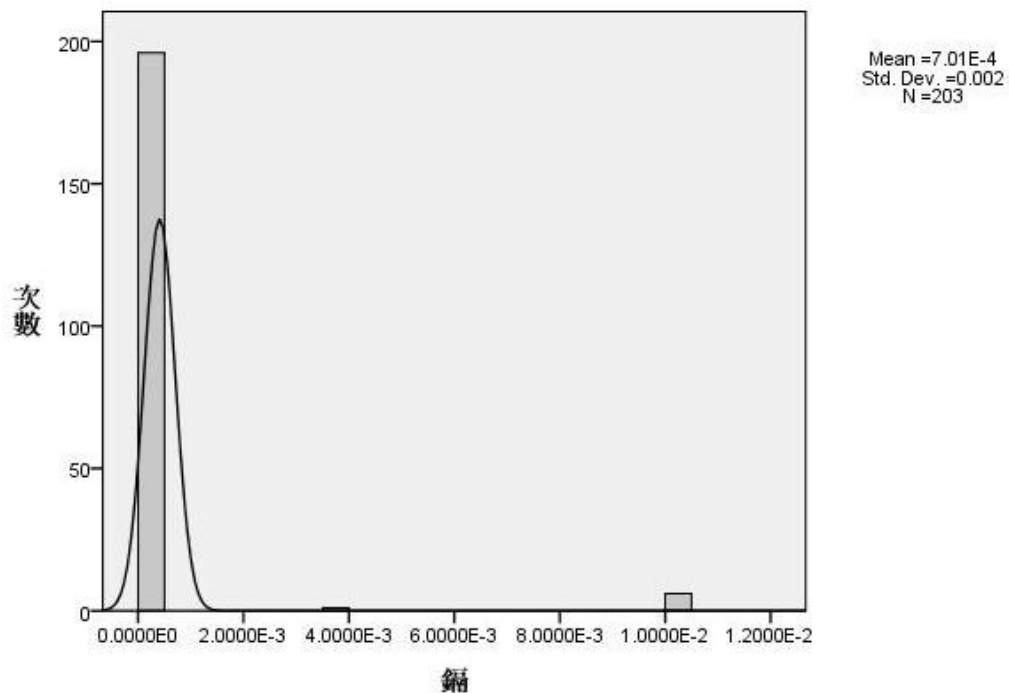


圖 3-75 臺中港河川水質鎘監測值之頻度分佈(直方圖)與標準常態機率分佈(曲線圖)之比較，圖中右上方之數字為此監測值之平均值(Mean)、標準差(Std. Dev.)與樣本數(N)

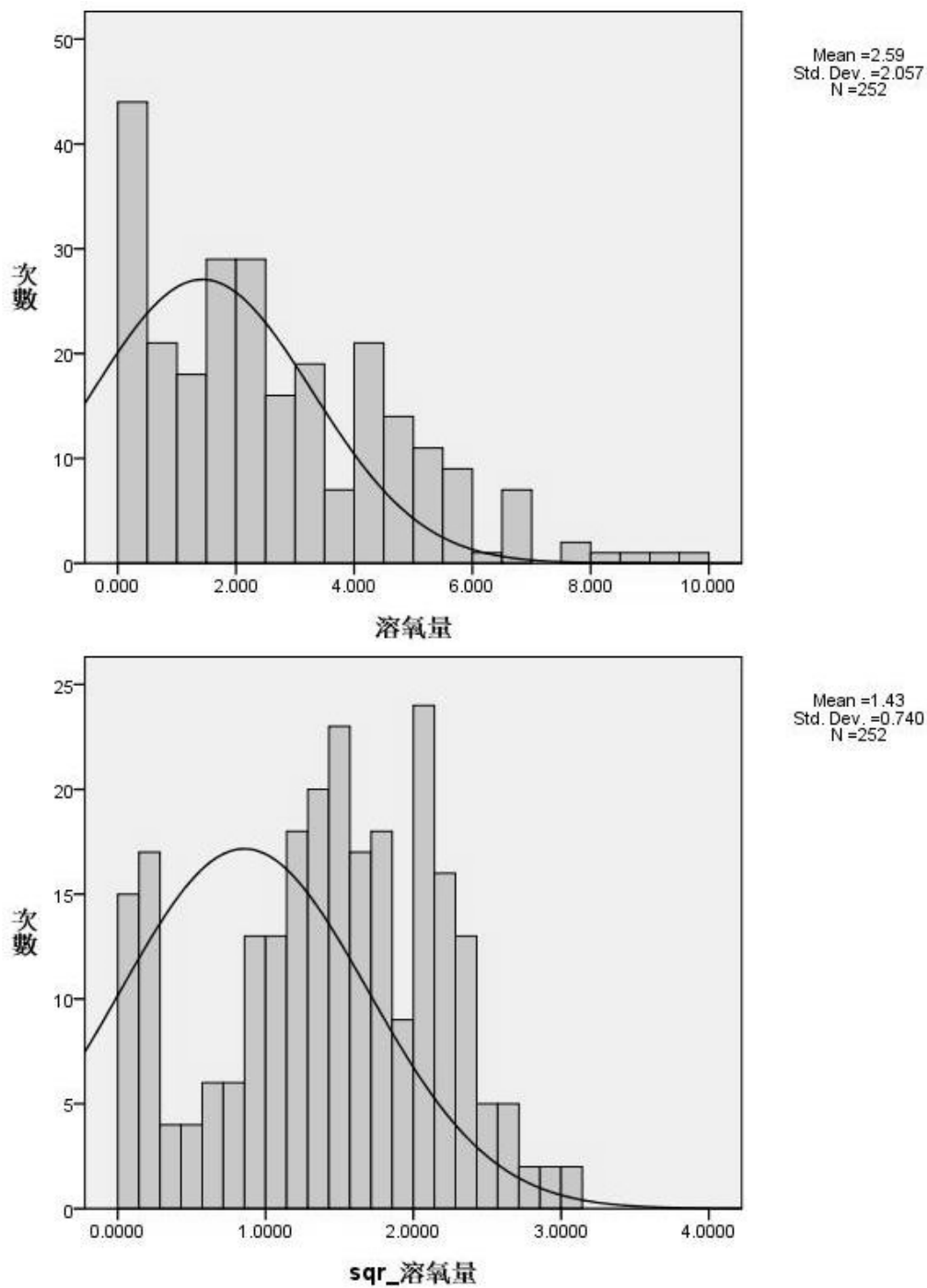


圖 3-76 比較臺中港河川水質溶氧量監測值之原始頻度分佈(上圖)與經過開根號轉換後之常態型頻度分佈(下圖)，圖中曲線為標準常態機率分佈參考線，右上方之數字為此監測值之平均值(Mean)、標準差(Std. Dev.)與樣本數(N)

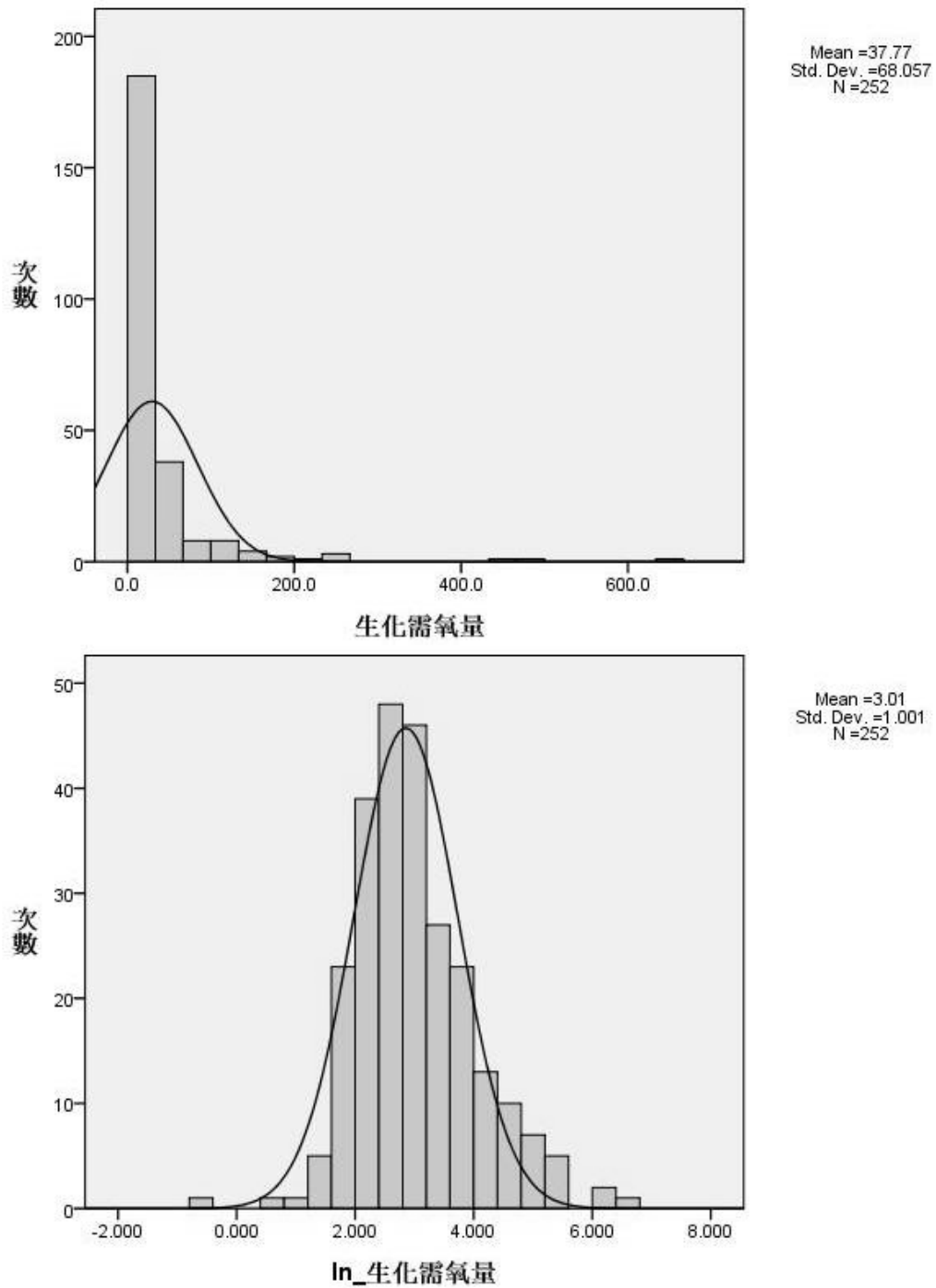


圖 3-77 比較臺中港河川水質生化需氧量監測值之原始頻度分佈(上圖)與經過取自然對數轉換後之常態型頻度分佈(下圖)，圖中曲線為標準常態機率分佈參考線，右上方之數字為此監測值之平均值(Mean)、標準差(Std. Dev.)與樣本數(N)

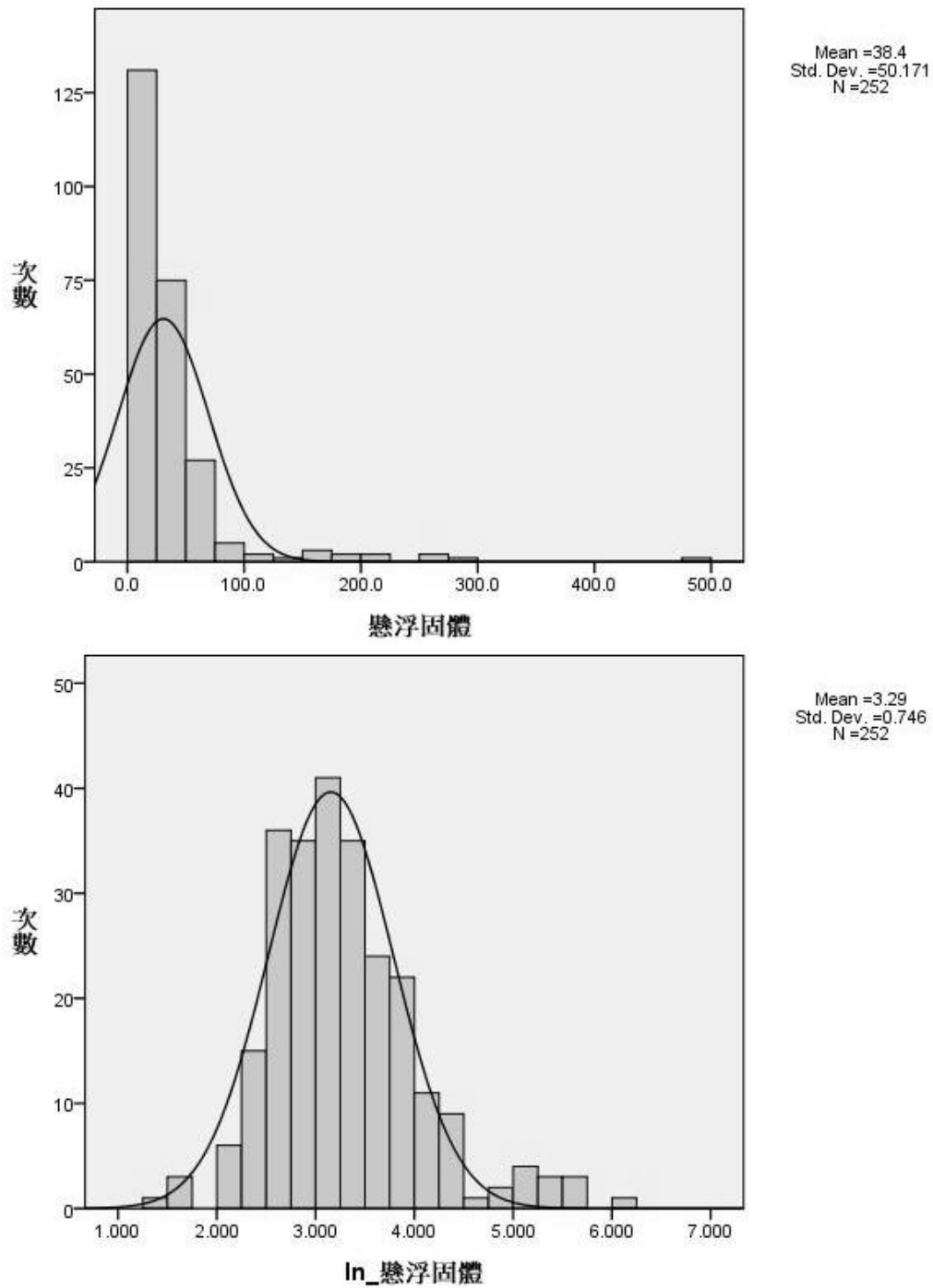


圖 3-78 比較臺中港河川水質懸浮固體監測值之原始頻度分佈(上圖)與經過取自然對數轉換後之常態型頻度分佈(下圖)，圖中曲線為標準常態機率分佈參考線，右上方之數字為此監測值之平均值(Mean)、標準差(Std. Dev.)與樣本數(N)

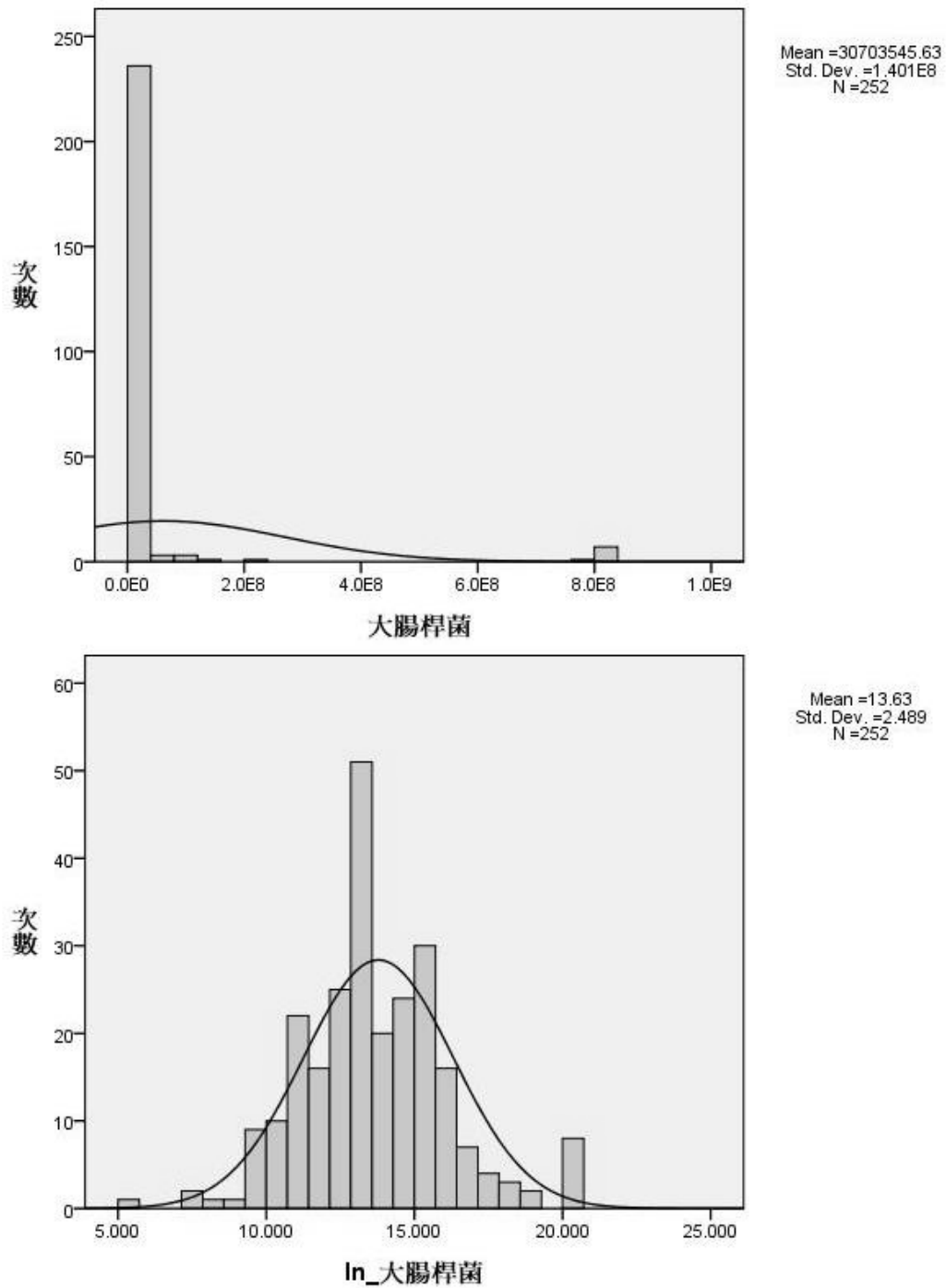


圖 3-79 比較臺中港河川水質大腸桿菌監測值之原始頻度分佈(上圖)與經過取自然對數轉換後之常態型頻度分佈(下圖)，圖中曲線為標準常態機率分佈參考線，右上方之數字為此監測值之平均值(Mean)、標準差(Std. Dev.)與樣本數(N)

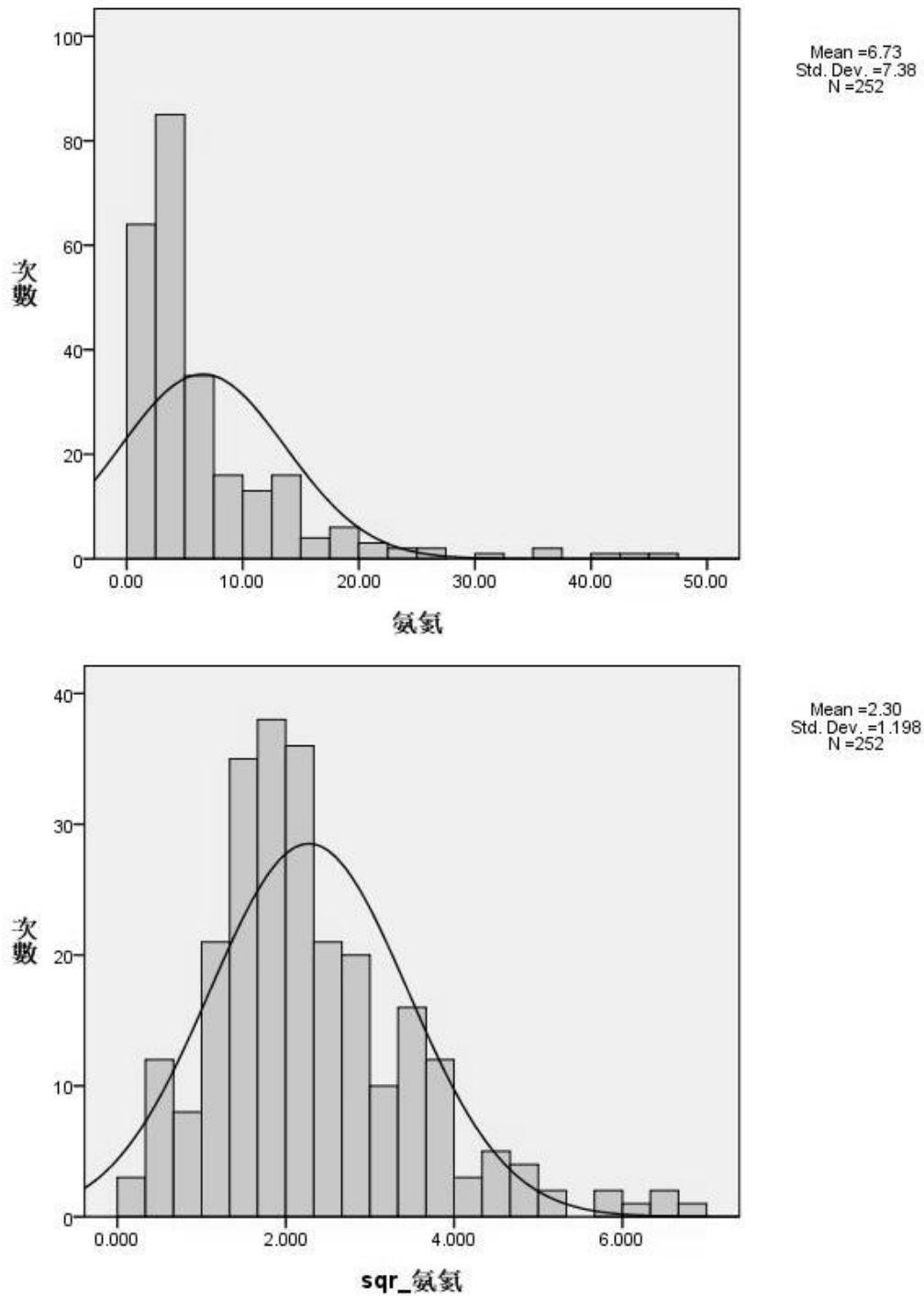


圖 3-80 比較臺中港河川水質氨氮監測值之原始頻度分佈(上圖)與經過開根號轉換後之常態型頻度分佈(下圖)，圖中曲線為標準常態機率分佈參考線，右上方之數字為此監測值之平均值(Mean)、標準差(Std. Dev.)與樣本數(N)

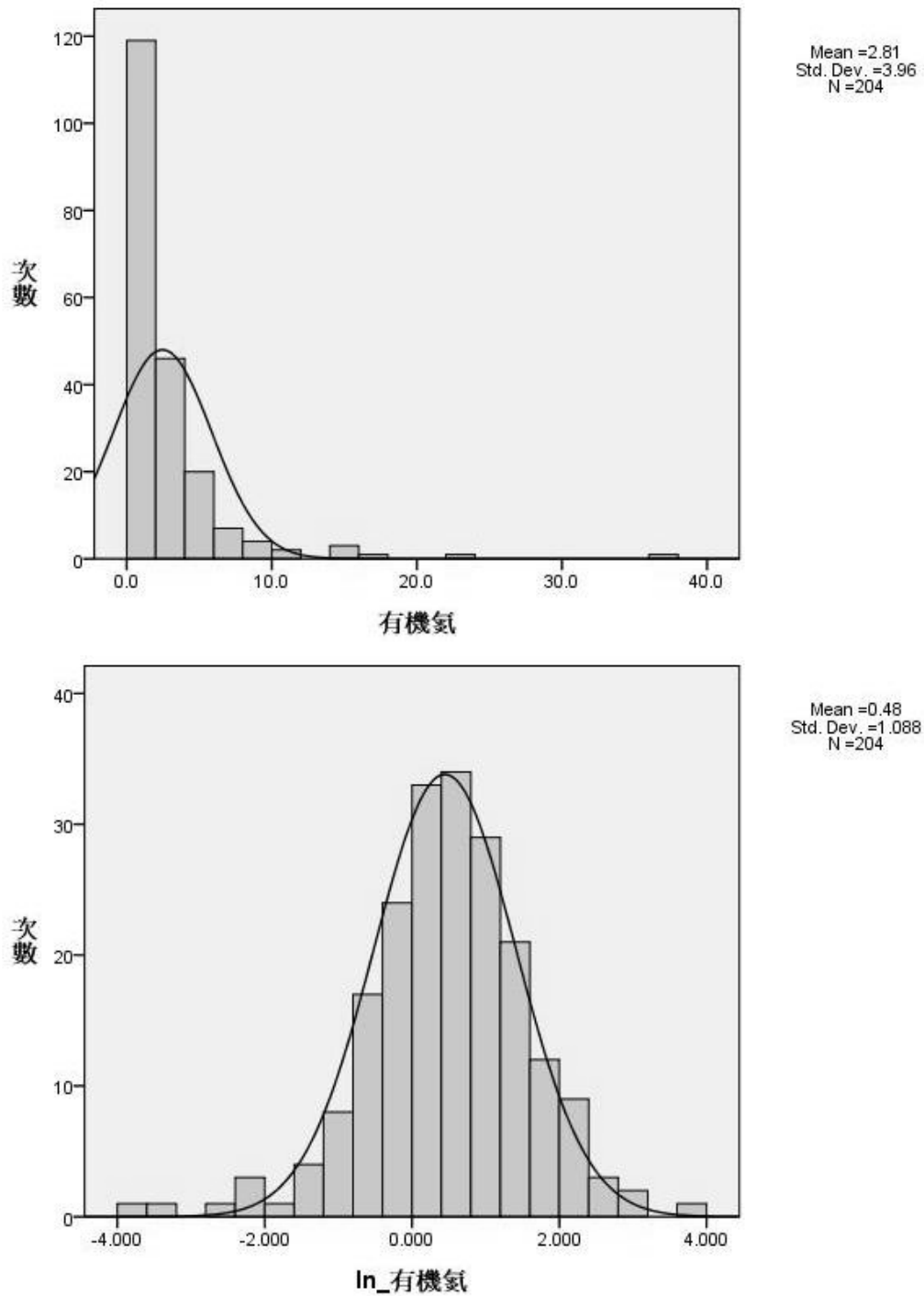


圖 3-81 比較臺中港河川水質有機氮監測值之原始頻度分佈(上圖)與經過自然對數轉換後之常態型頻度分佈(下圖)，圖中曲線為標準常態機率分佈參考線，右上方之數字為此監測值之平均值(Mean)、標準差(Std. Dev.)與樣本數(N)

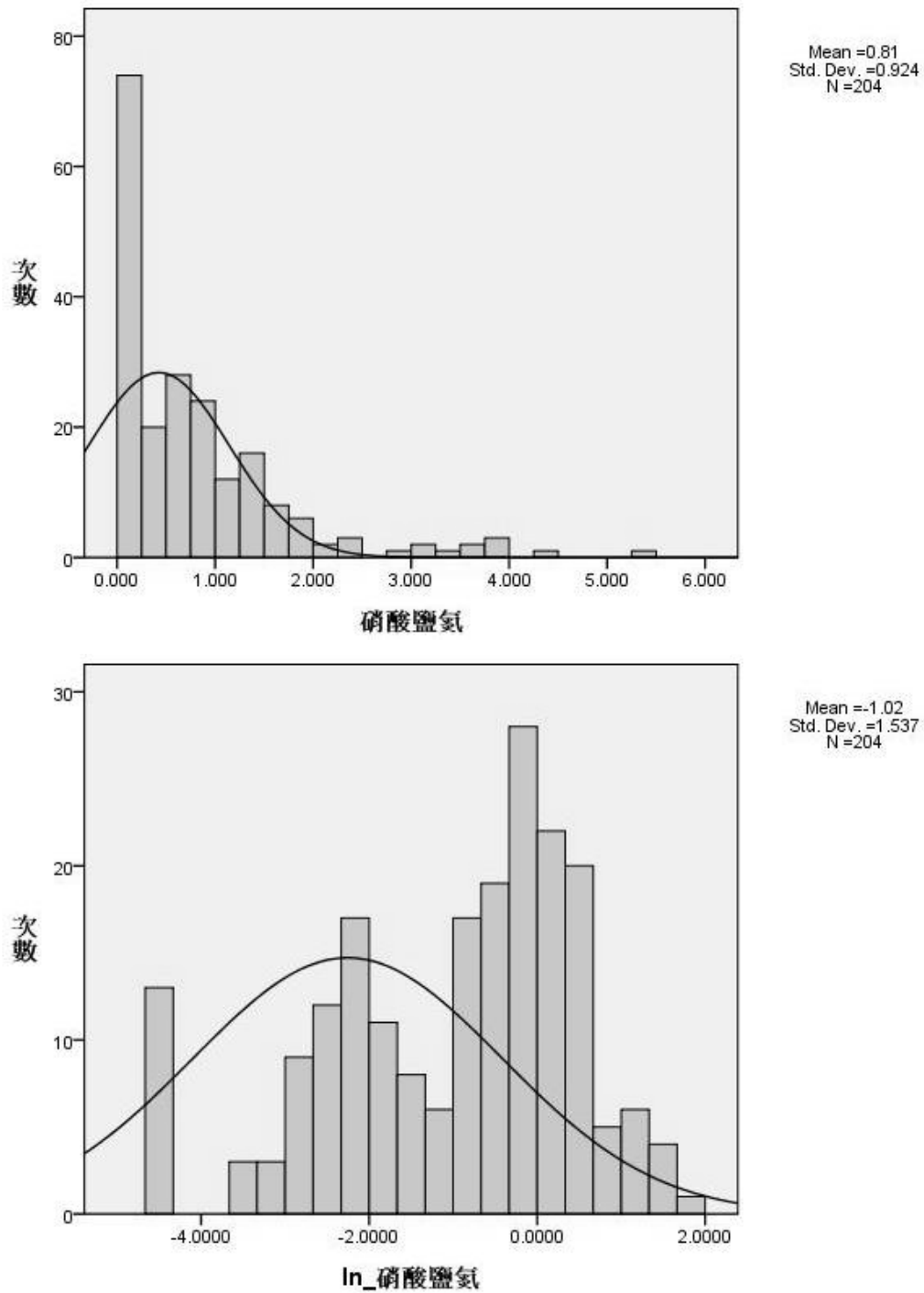


圖 3-82 比較臺中港河川水質硝酸鹽氮監測值之原始頻度分佈(上圖)與經過取自然對數轉換後之常態型頻度分佈(下圖)，圖中曲線為標準常態機率分佈參考線，右上方之數字為此監測值之平均值(Mean)、標準差(Std. Dev.)與樣本數(N)

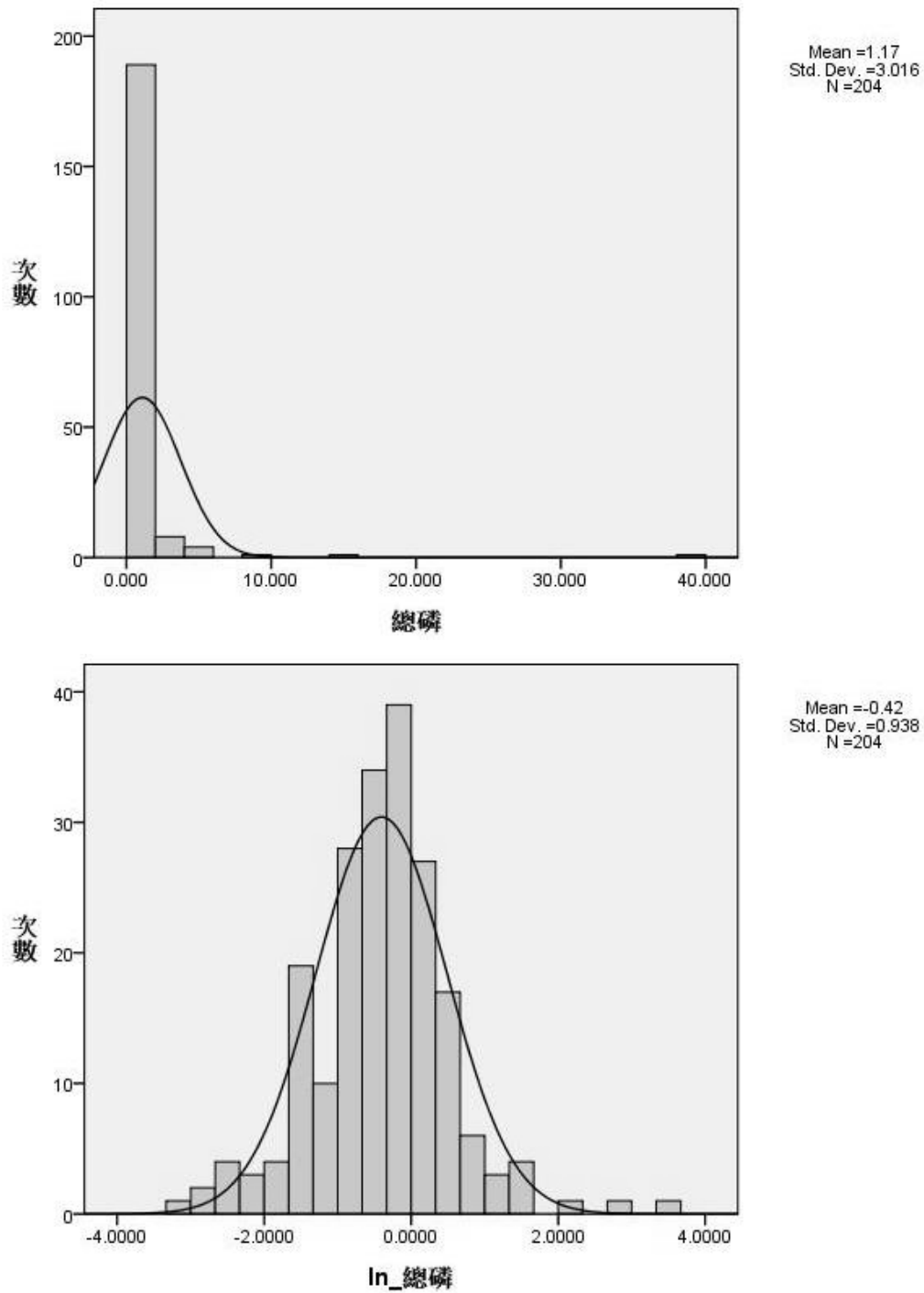


圖 3-83 比較臺中港河川水質總磷監測值之原始頻度分佈(上圖)與經過取自然對數轉換後之常態型頻度分佈(下圖)，圖中曲線為標準常態機率分佈參考線，右上方之數字為此監測值之平均值(Mean)、標準差(Std. Dev.)與樣本數(N)

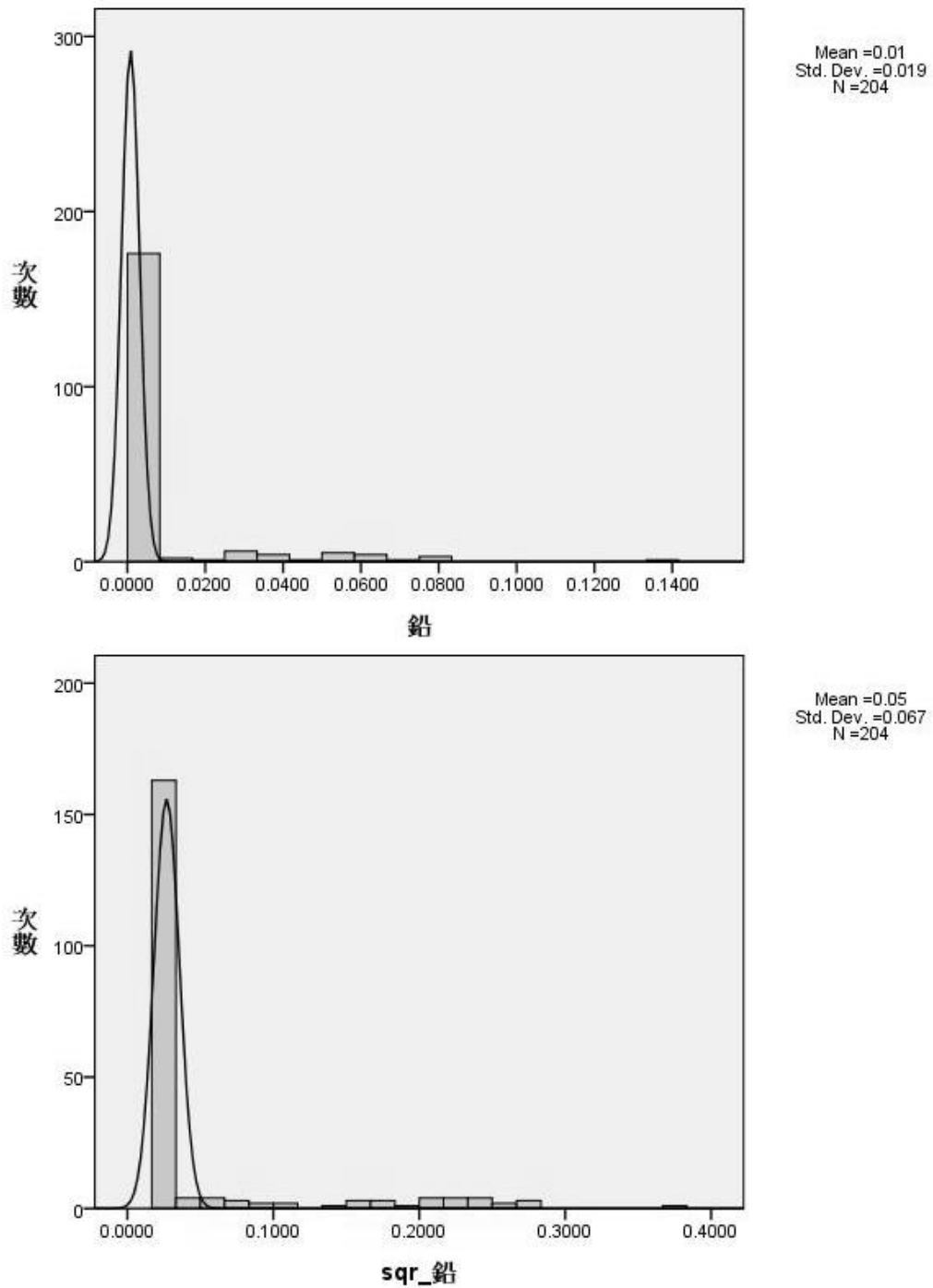


圖 3-84 比較臺中港河川水質鉛監測值之原始頻度分佈(上圖)與經過開根號轉換後之常態型頻度分佈(下圖)，圖中曲線為標準常態機率分佈參考線，右上方之數字為此監測值之平均值(Mean)、標準差(Std. Dev.)與樣本數(N)

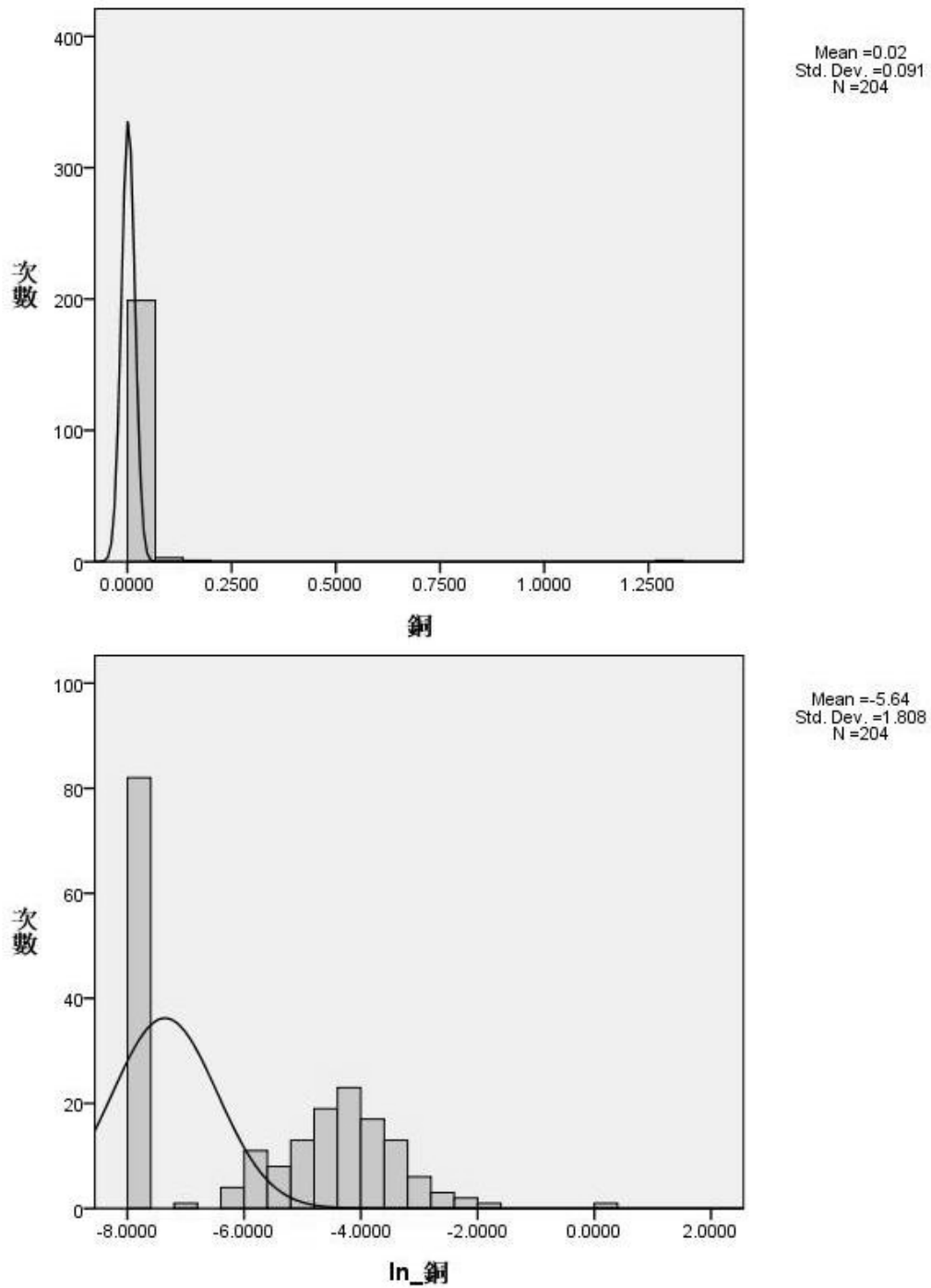


圖 3-85 比較臺中港河川水質銅監測值之原始頻度分佈(上圖)與經過取自然對數轉換後之常態型頻度分佈(下圖)，圖中曲線為標準常態機率分佈參考線，右上方之數字為此監測值之平均值(Mean)、標準差(Std. Dev.)與樣本數(N)

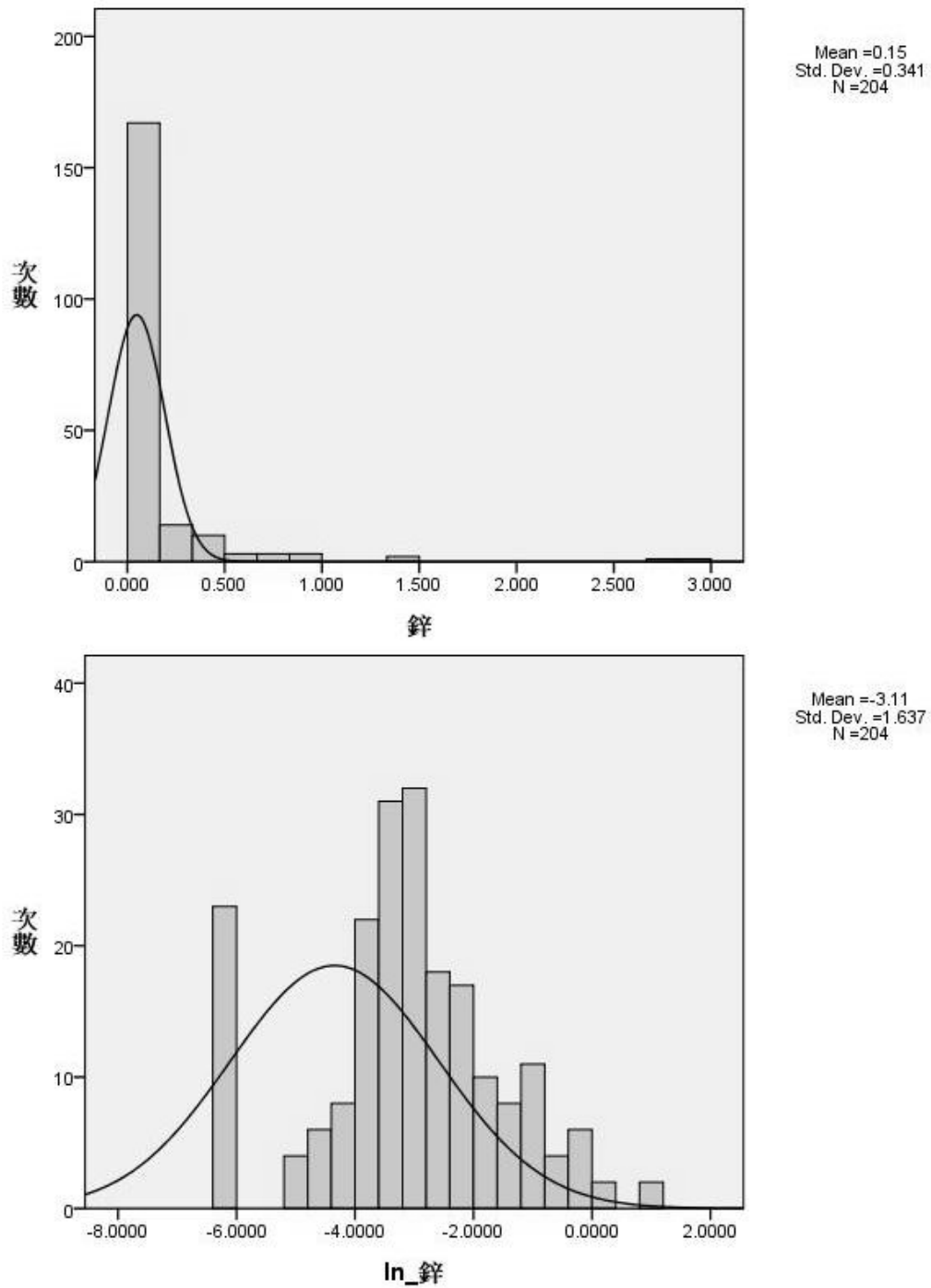


圖 3-86 比較臺中港河川水質鋅監測值之原始頻度分佈(上圖)與經過取自然對數轉換後之常態型頻度分佈(下圖)，圖中曲線為標準常態機率分佈參考線，右上方之數字為此監測值之平均值(Mean)、標準差(Std. Dev.)與樣本數(N)

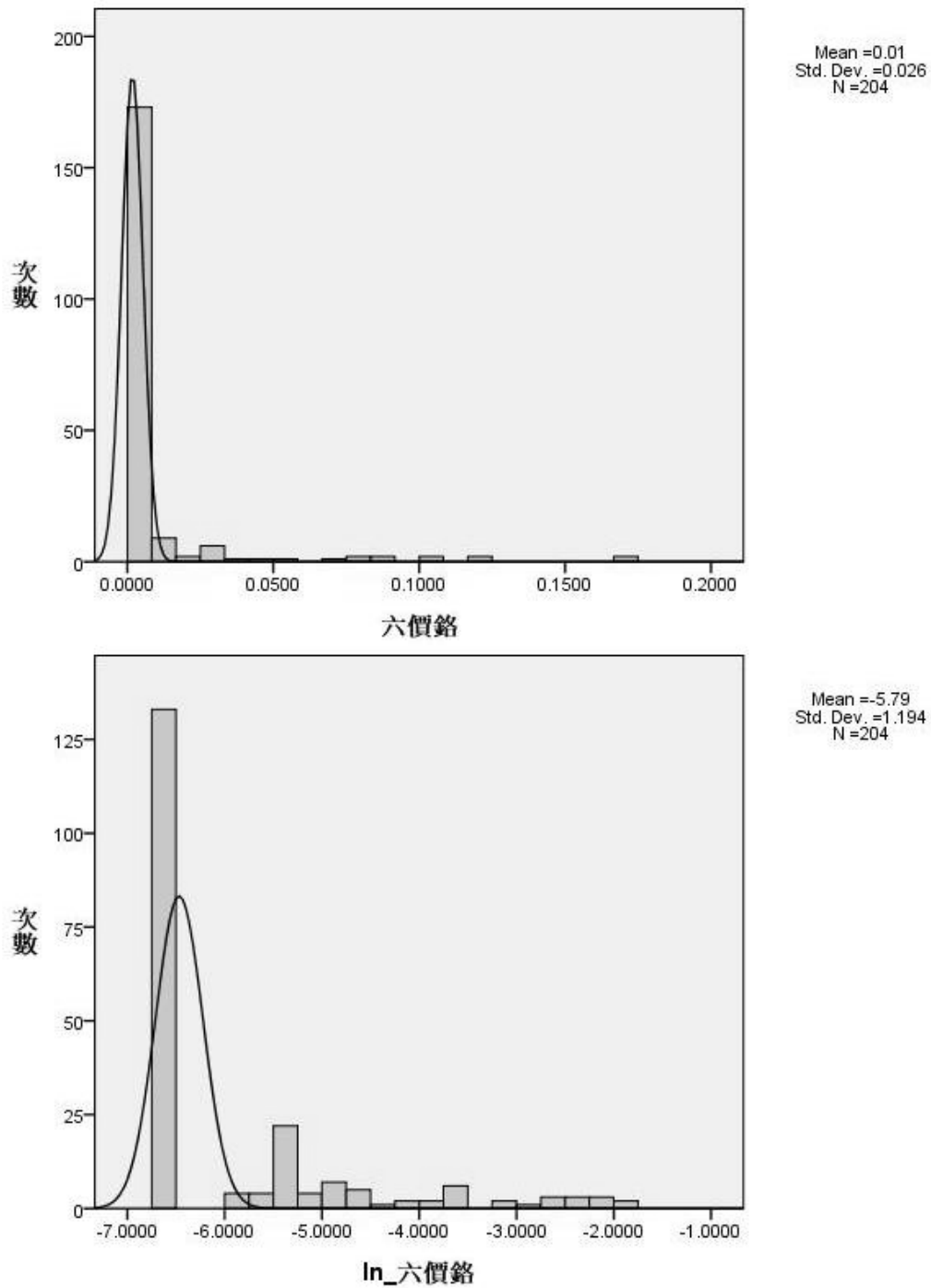


圖 3-87 比較臺中港河川水質六價鉻監測值之原始頻度分佈(上圖)與經過自然對數轉換後之常態型頻度分佈(下圖)，圖中曲線為標準常態機率分佈參考線，右上方之數字為此監測值之平均值(Mean)、標準差(Std. Dev.)與樣本數(N)

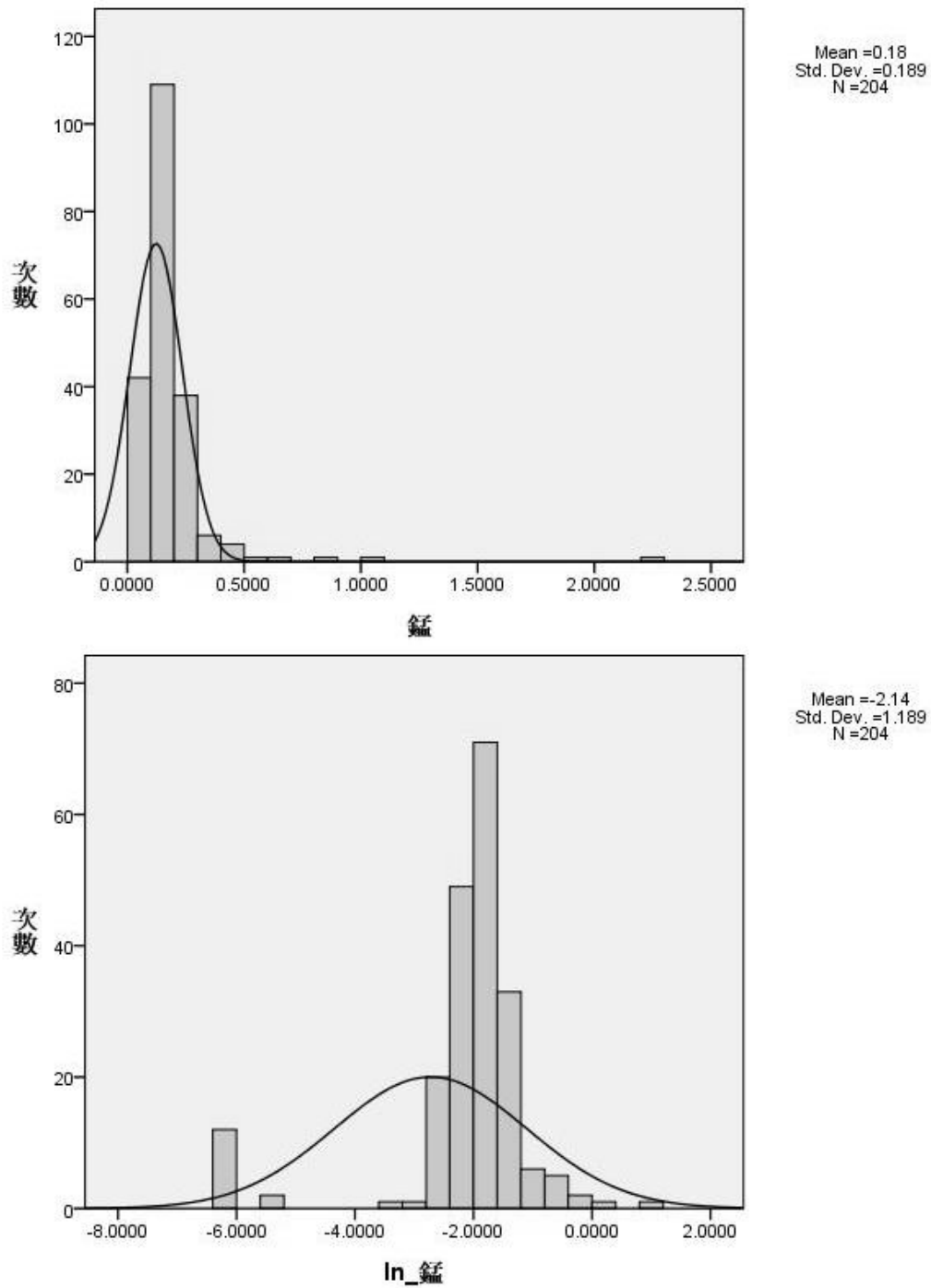


圖 3-88 比較臺中港河川水質錳監測值之原始頻度分佈(上圖)與經過取自然對數轉換後之常態型頻度分佈(下圖)，圖中曲線為標準常態機率分佈參考線，右上方之數字為此監測值之平均值(Mean)、標準差(Std. Dev.)與樣本數(N)

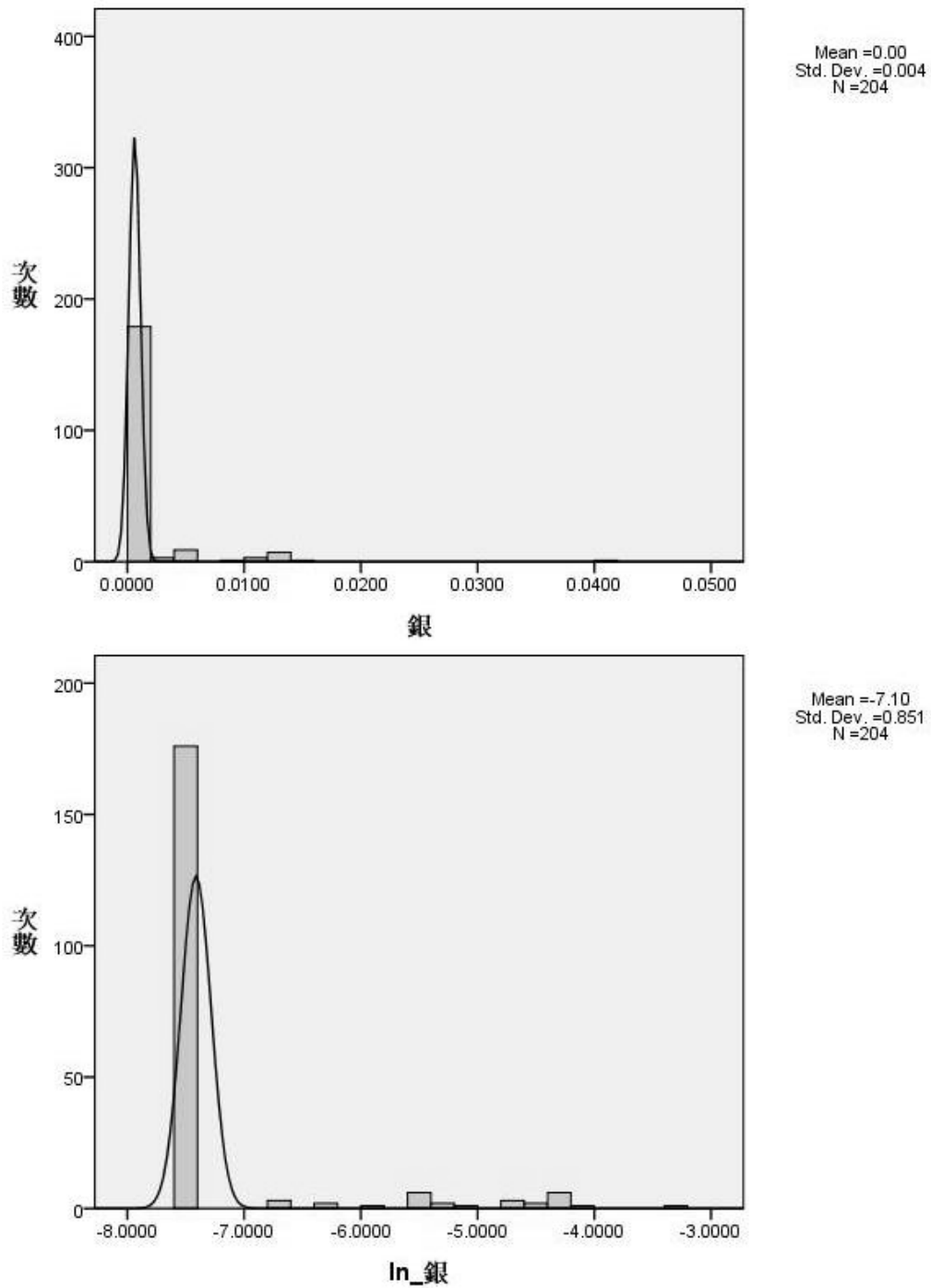


圖 3-89 比較臺中港河川水質銀監測值之原始頻度分佈(上圖)與經過取自然對數轉換後之常態型頻度分佈(下圖)，圖中曲線為標準常態機率分佈參考線，右上方之數字為此監測值之平均值(Mean)、標準差(Std. Dev.)與樣本數(N)

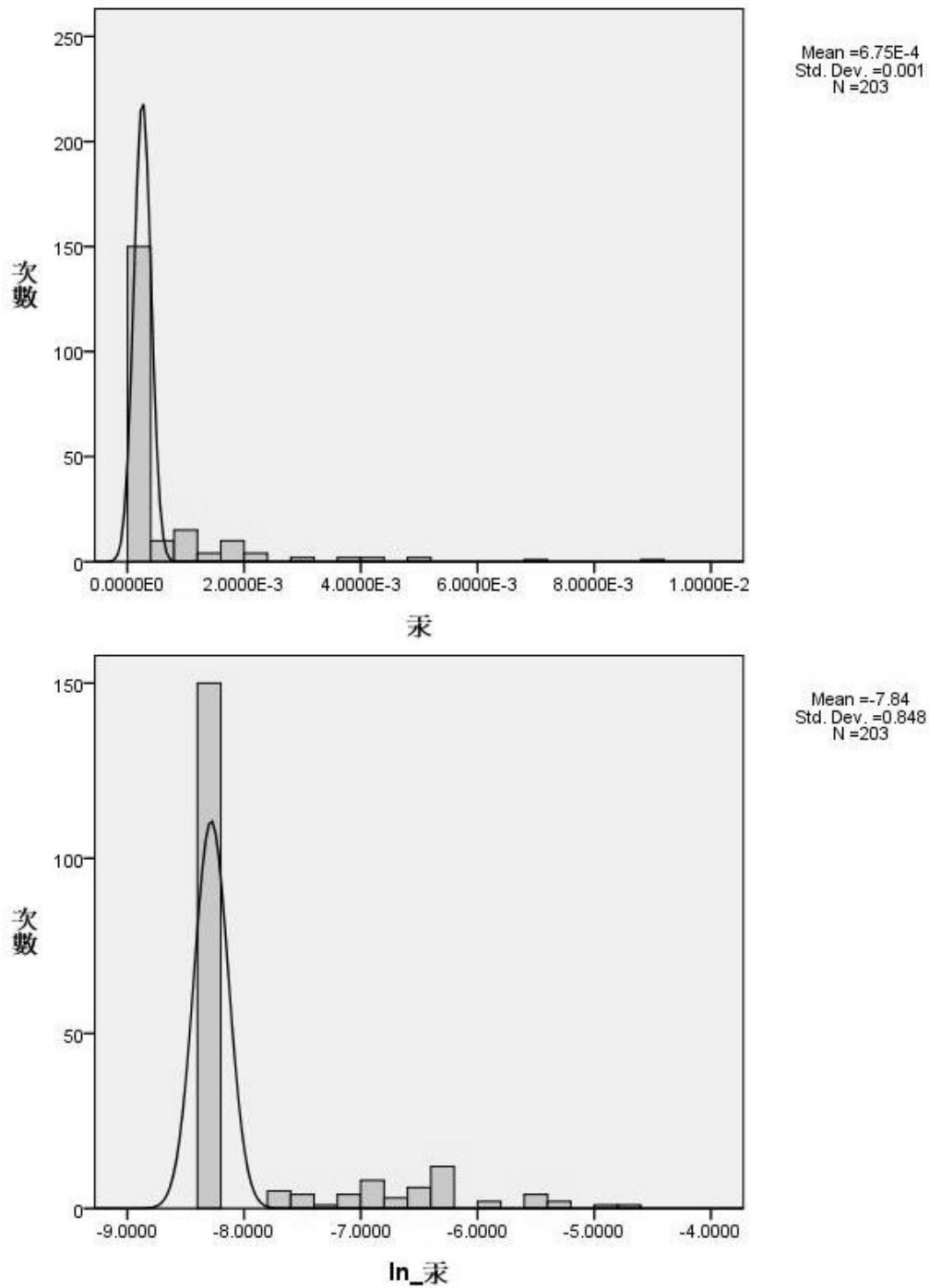


圖 3-90 比較臺中港河川水質汞監測值之原始頻度分佈(上圖)與經過取自然對數轉換後之常態型頻度分佈(下圖)，圖中曲線為標準常態機率分佈參考線，右上方之數字為此監測值之平均值(Mean)、標準差(Std. Dev.)與樣本數(N)

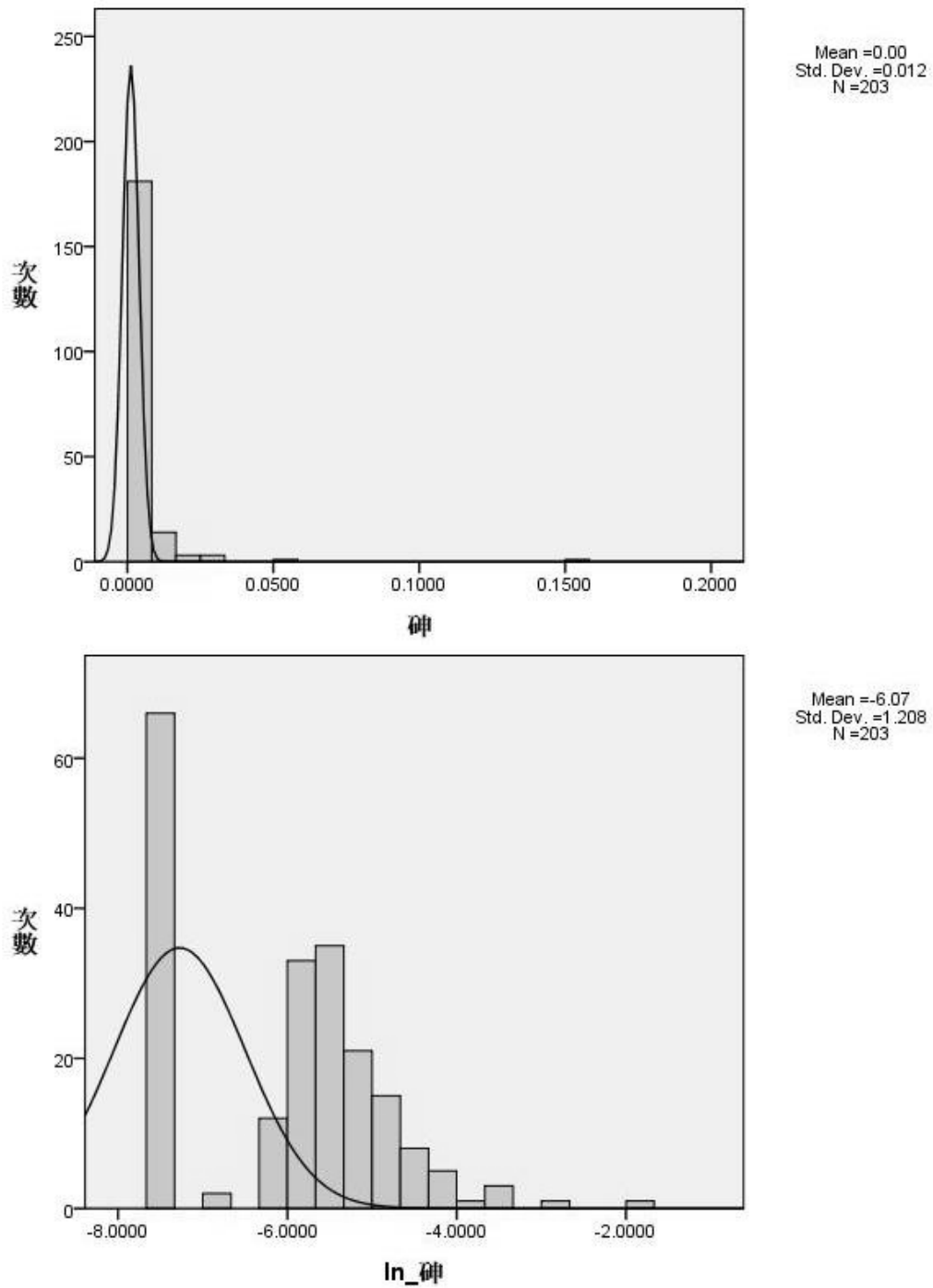


圖 3-91 比較臺中港河川水質砷監測值之原始頻度分佈(上圖)與經過取自然對數轉換後之常態型頻度分佈(下圖)，圖中曲線為標準常態機率分佈參考線，右上方之數字為此監測值之平均值(Mean)、標準差(Std. Dev.)與樣本數(N)

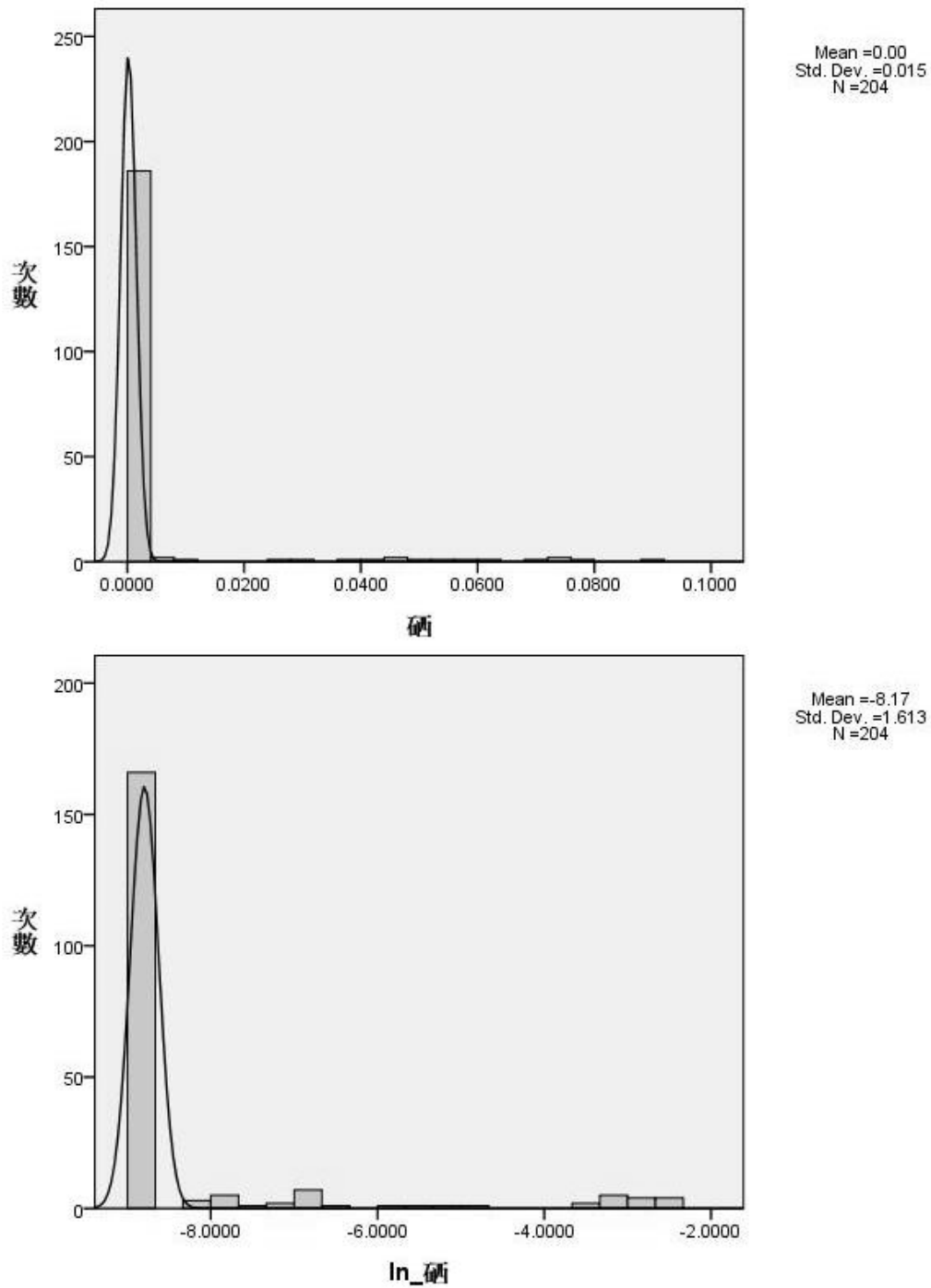


圖 3-92 比較臺中港河川水質硒監測值之原始頻度分佈(上圖)與經過取自然對數轉換後之常態型頻度分佈(下圖)，圖中曲線為標準常態機率分佈參考線，右上方之數字為此監測值之平均值(Mean)、標準差(Std. Dev.)與樣本數(N)

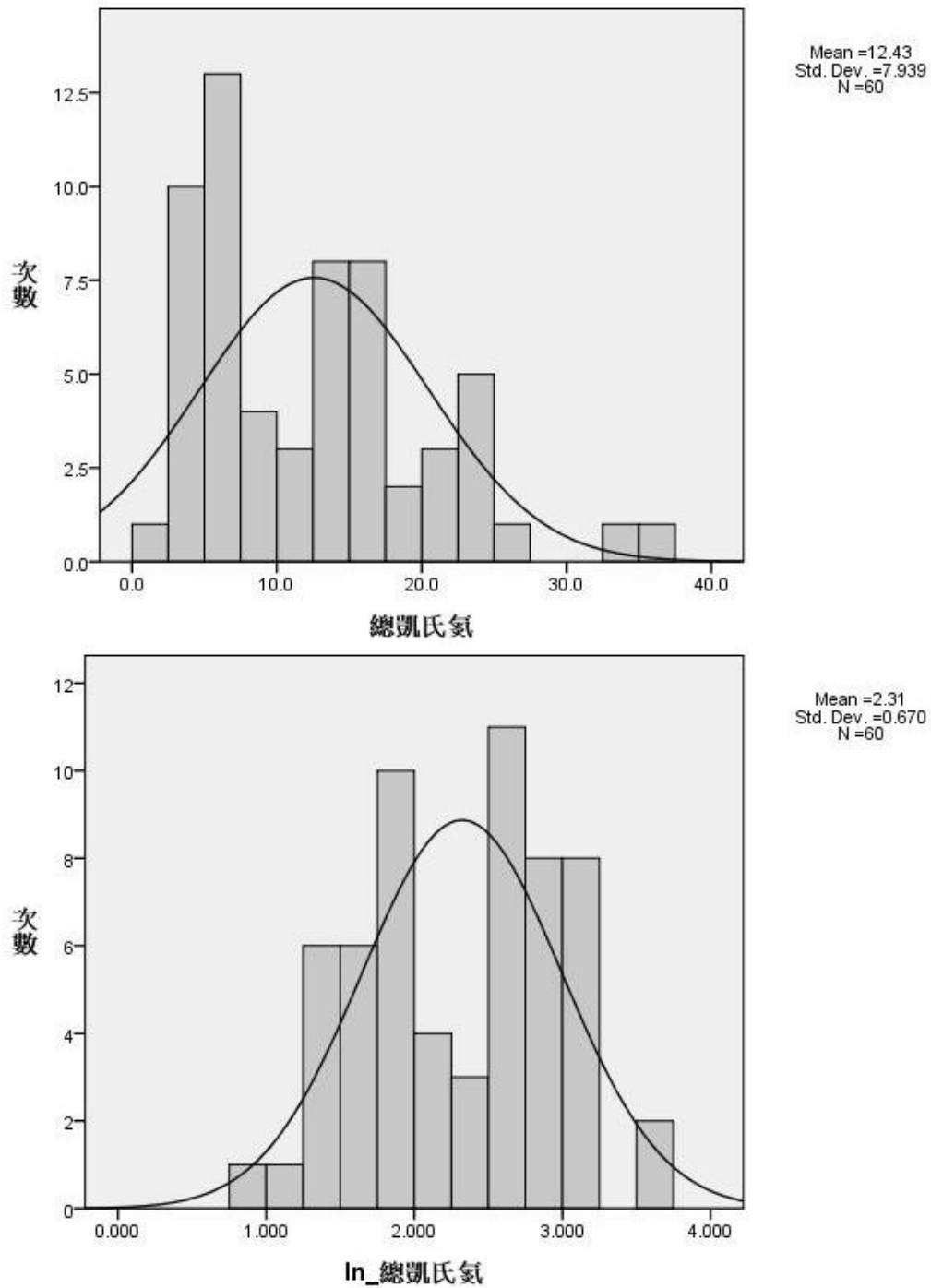


圖 3-93 比較臺中港河川水質總凱氏氮監測值之原始頻度分佈(上圖)與經過取自然對數轉換後之常態型頻度分佈(下圖)，圖中曲線為標準常態機率分佈參考線，右上方之數字為此監測值之平均值(Mean)、標準差(Std. Dev.)與樣本數(N)

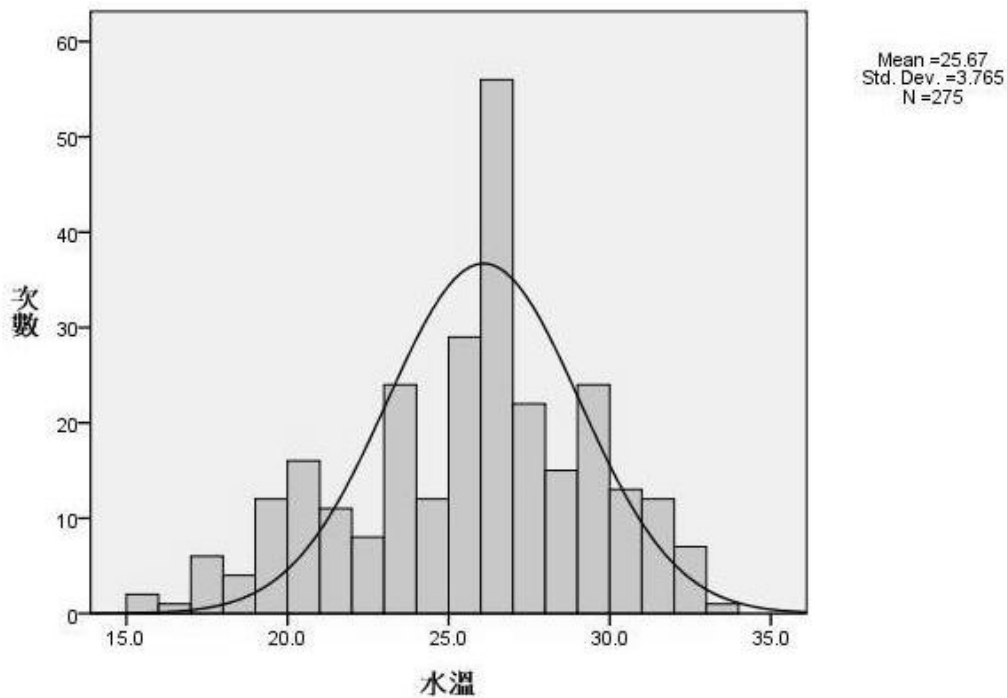


圖 3-94 臺中港海域水質水溫監測值之頻度分佈(直方圖)與標準常態機率分佈(曲線圖)之比較，圖中右上方之數字為此監測值之平均值 (Mean)、標準差(Std. Dev.)與樣本數(N)

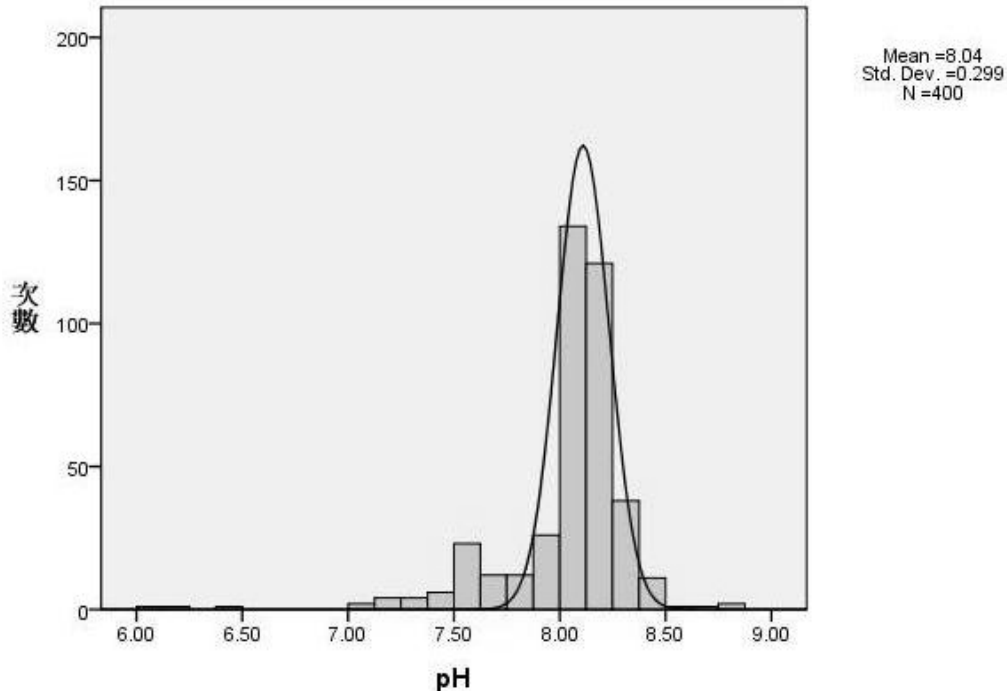


圖 3-95 臺中港海域水質 pH 監測值之頻度分佈(直方圖)與標準常態機率分佈(曲線圖)之比較，圖中右上方之數字為此監測值之平均值 (Mean)、標準差(Std. Dev.)與樣本數(N)

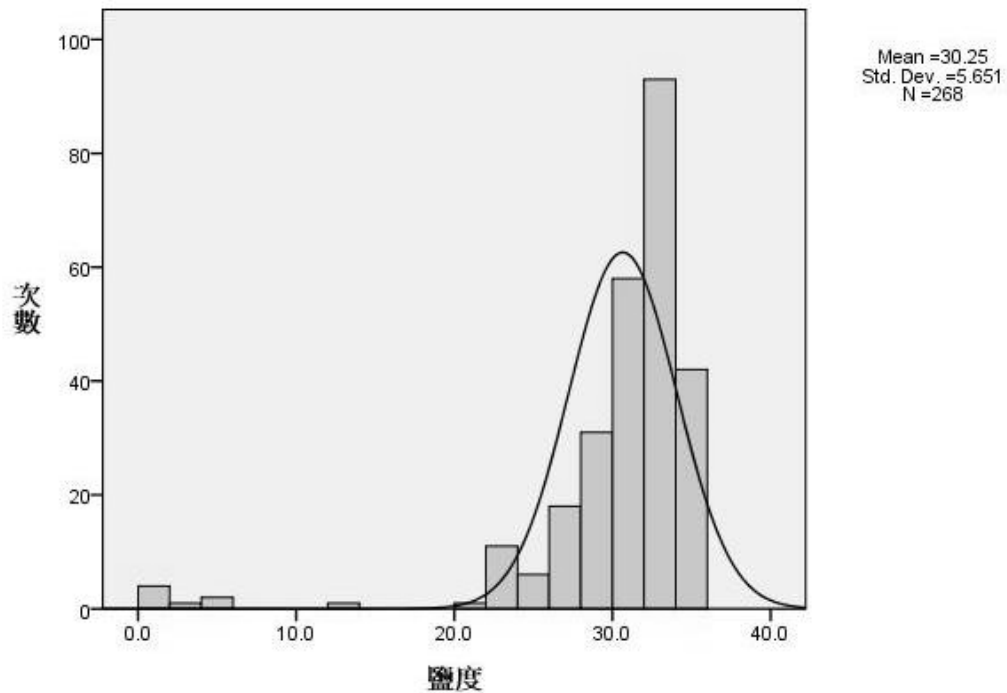


圖 3-96 臺中港海域水質鹽度監測值之頻度分佈(直方圖)與標準常態機率分佈(曲線圖)之比較，圖中右上方之數字為此監測值之平均值(Mean)、標準差(Std. Dev.)與樣本數(N)

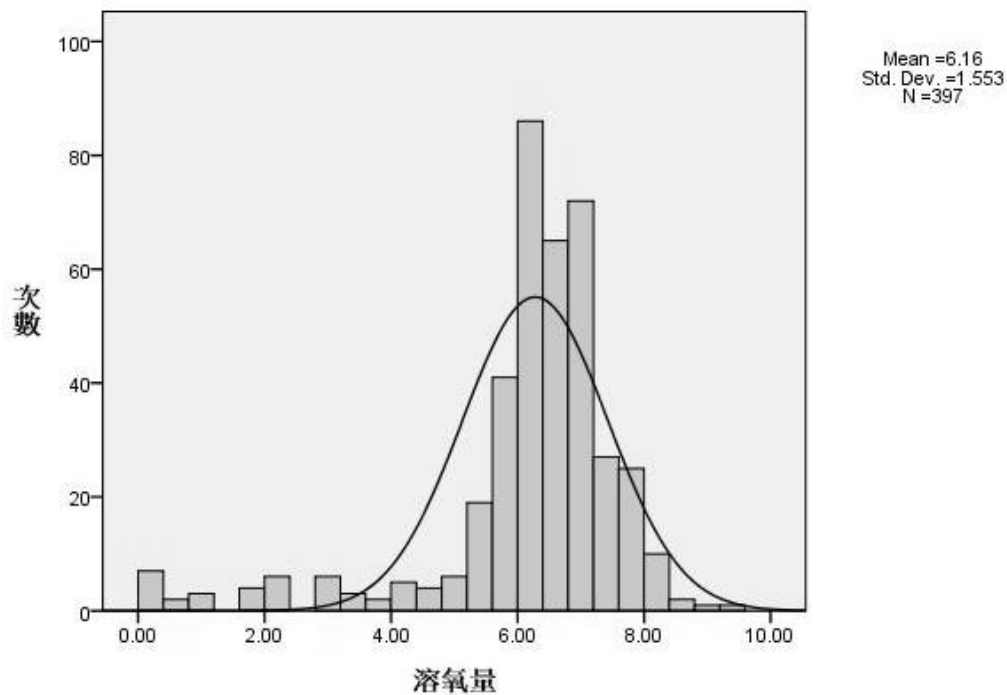


圖 3-97 臺中港海域水質溶氧量監測值之頻度分佈(直方圖)與標準常態機率分佈(曲線圖)之比較，圖中右上方之數字為此監測值之平均值(Mean)、標準差(Std. Dev.)與樣本數(N)

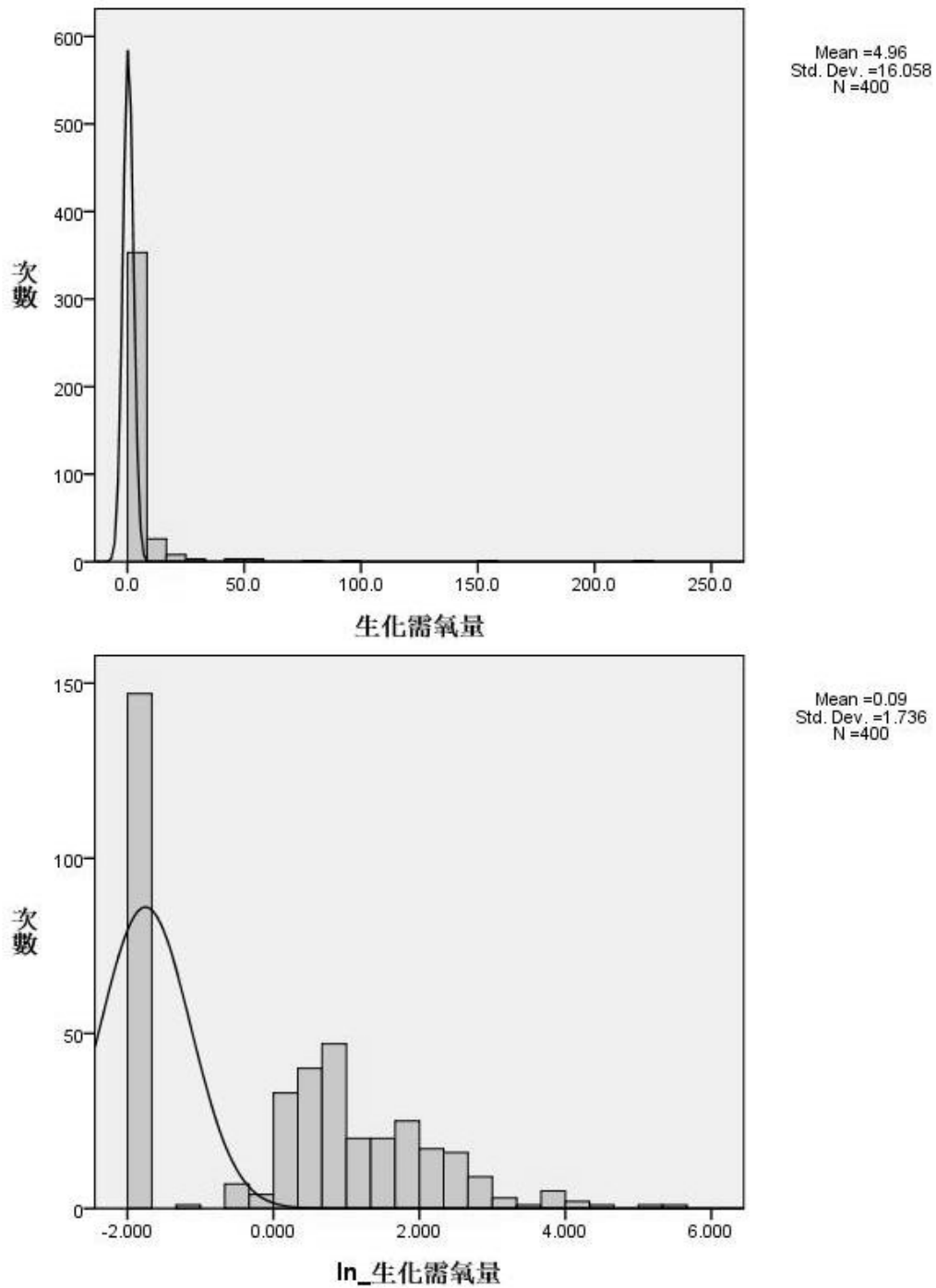


圖 3-98 比較臺中港海域水質生化需氧量監測值之原始頻度分佈(上圖)與經過取自然對數轉換後之常態型頻度分佈(下圖)，圖中曲線為標準常態機率分佈參考線，右上方之數字為此監測值之平均值(Mean)、標準差(Std. Dev.)與樣本數(N)

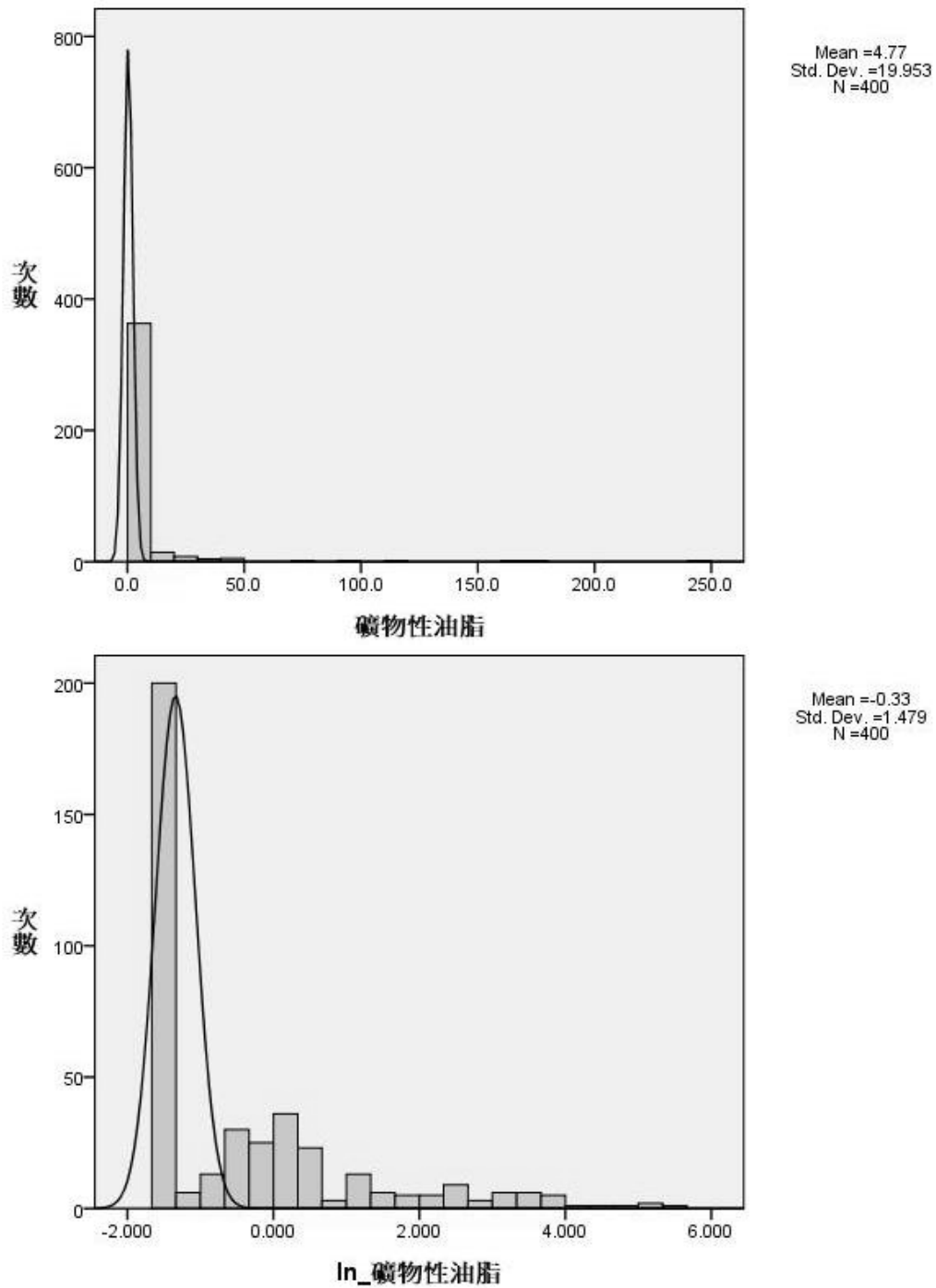


圖 3-99 比較臺中港海域水質礦物性油脂監測值之原始頻度分佈(上圖)與經過取自然對數轉換後之常態型頻度分佈(下圖)，圖中曲線為標準常態機率分佈參考線，右上方之數字為此監測值之平均值(Mean)、標準差(Std. Dev.)與樣本數(N)

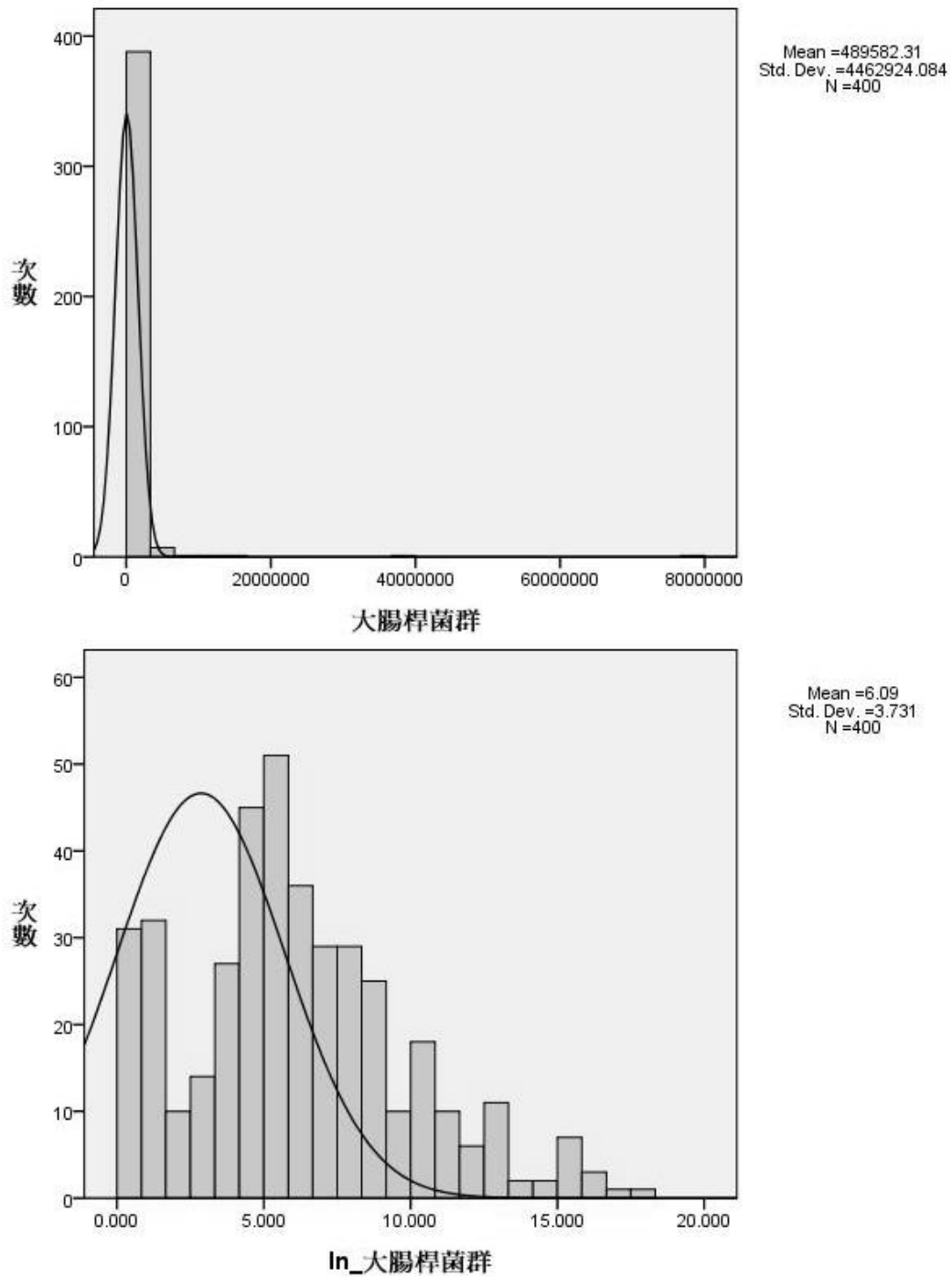


圖 3-100 比較臺中港海域水質大腸桿菌群監測值之原始頻度分佈(上圖)與經過取自然對數轉換後之常態型頻度分佈(下圖)，圖中曲線為標準常態機率分佈參考線，右上方之數字為此監測值之平均值(Mean)、標準差(Std. Dev.)與樣本數(N)

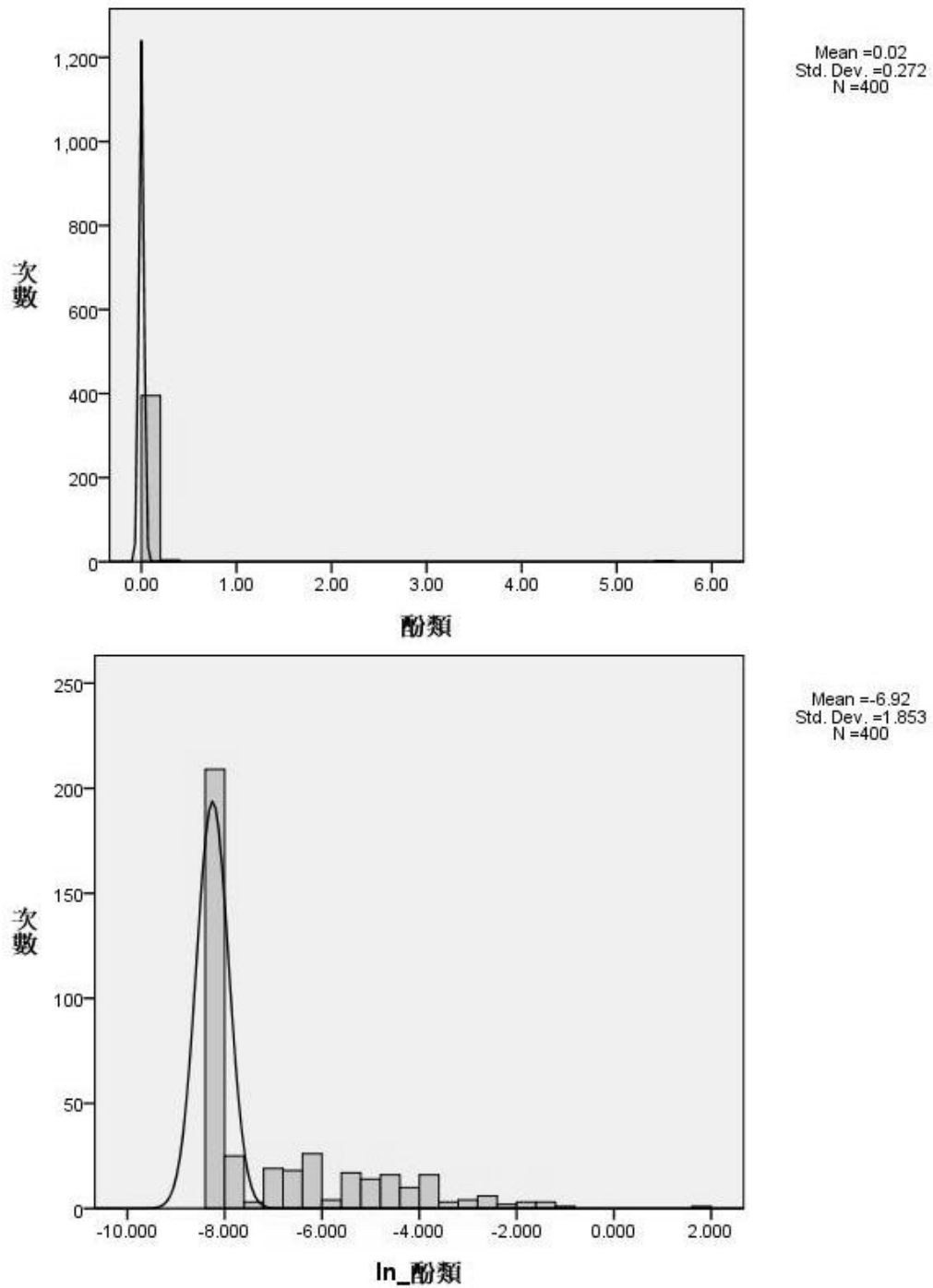


圖 3-101 比較臺中港海域水質酚類監測值之原始頻度分佈(上圖)與經過自然對數轉換後之常態型頻度分佈(下圖)，圖中曲線為標準常態機率分佈參考線，右上方之數字為此監測值之平均值(Mean)、標準差(Std. Dev.)與樣本數(N)

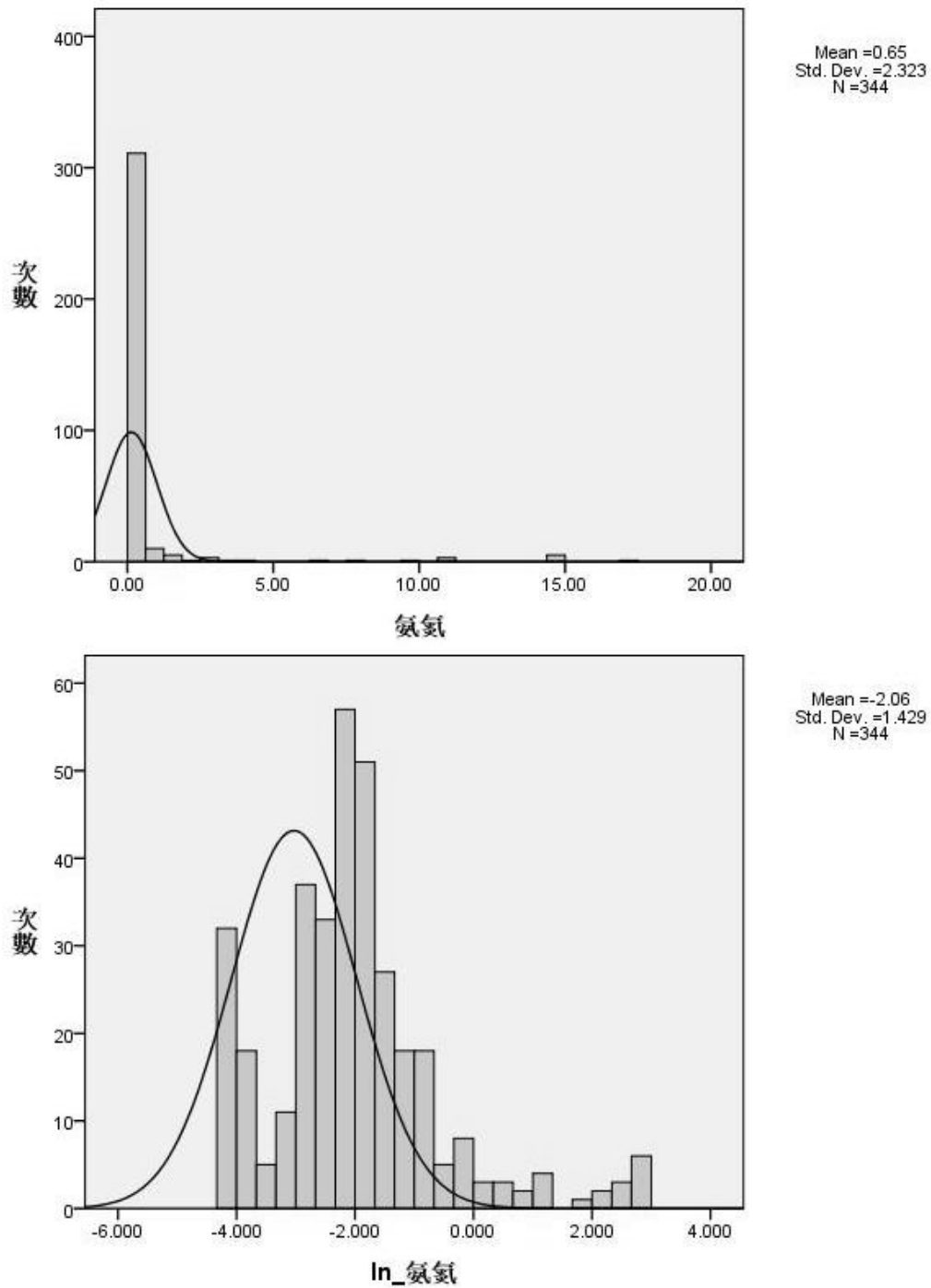


圖 3-102 比較臺中港海域水質氨氮監測值之原始頻度分佈(上圖)與經過自然對數轉換後之常態型頻度分佈(下圖)，圖中曲線為標準常態機率分佈參考線，右上方之數字為此監測值之平均值(Mean)、標準差(Std. Dev.)與樣本數(N)

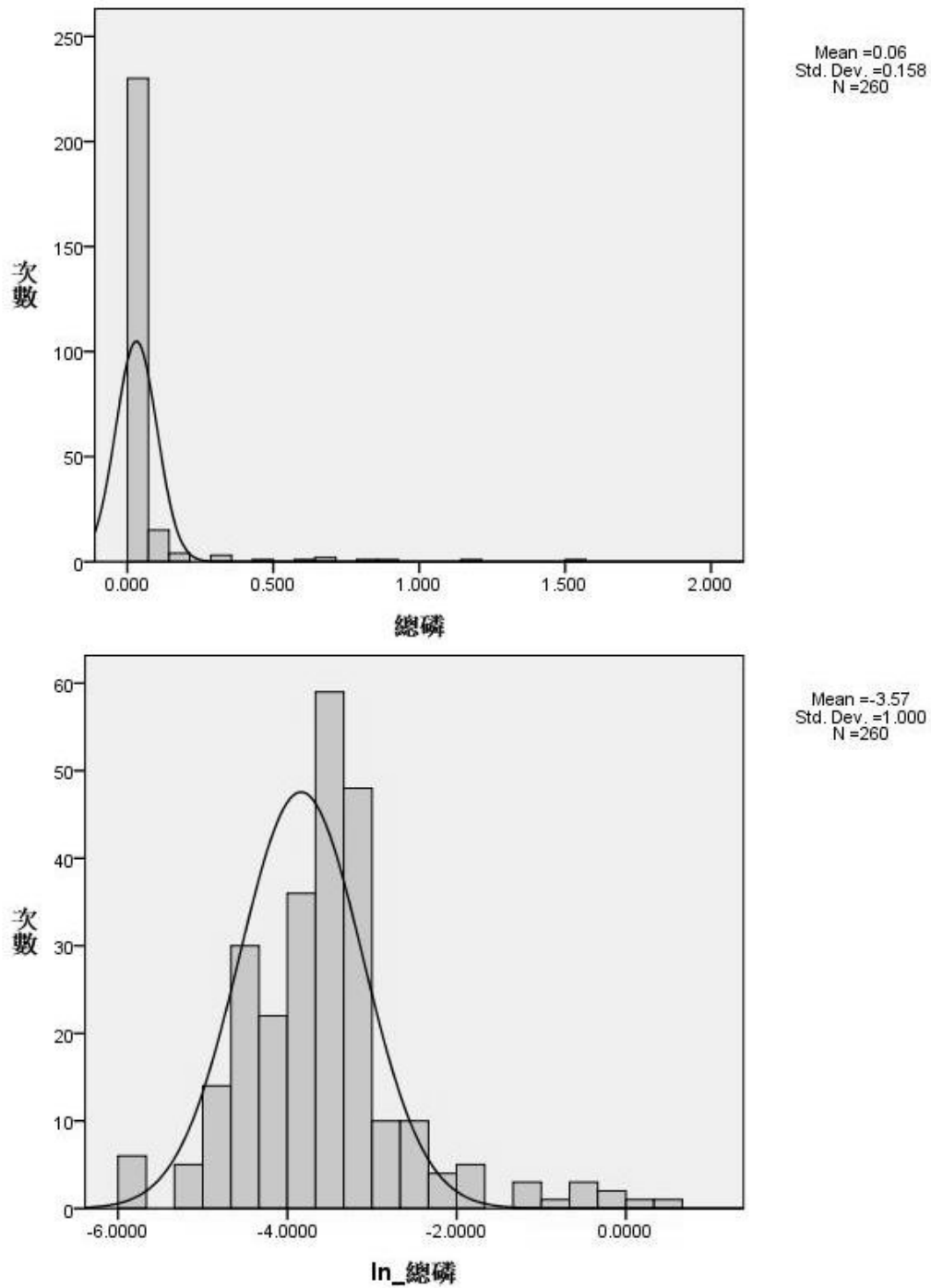


圖 3-103 比較臺中港海域水質總磷監測值之原始頻度分佈(上圖)與經過自然對數轉換後之常態型頻度分佈(下圖)，圖中曲線為標準常態機率分佈參考線，右上方之數字為此監測值之平均值(Mean)、標準差(Std. Dev.)與樣本數(N)

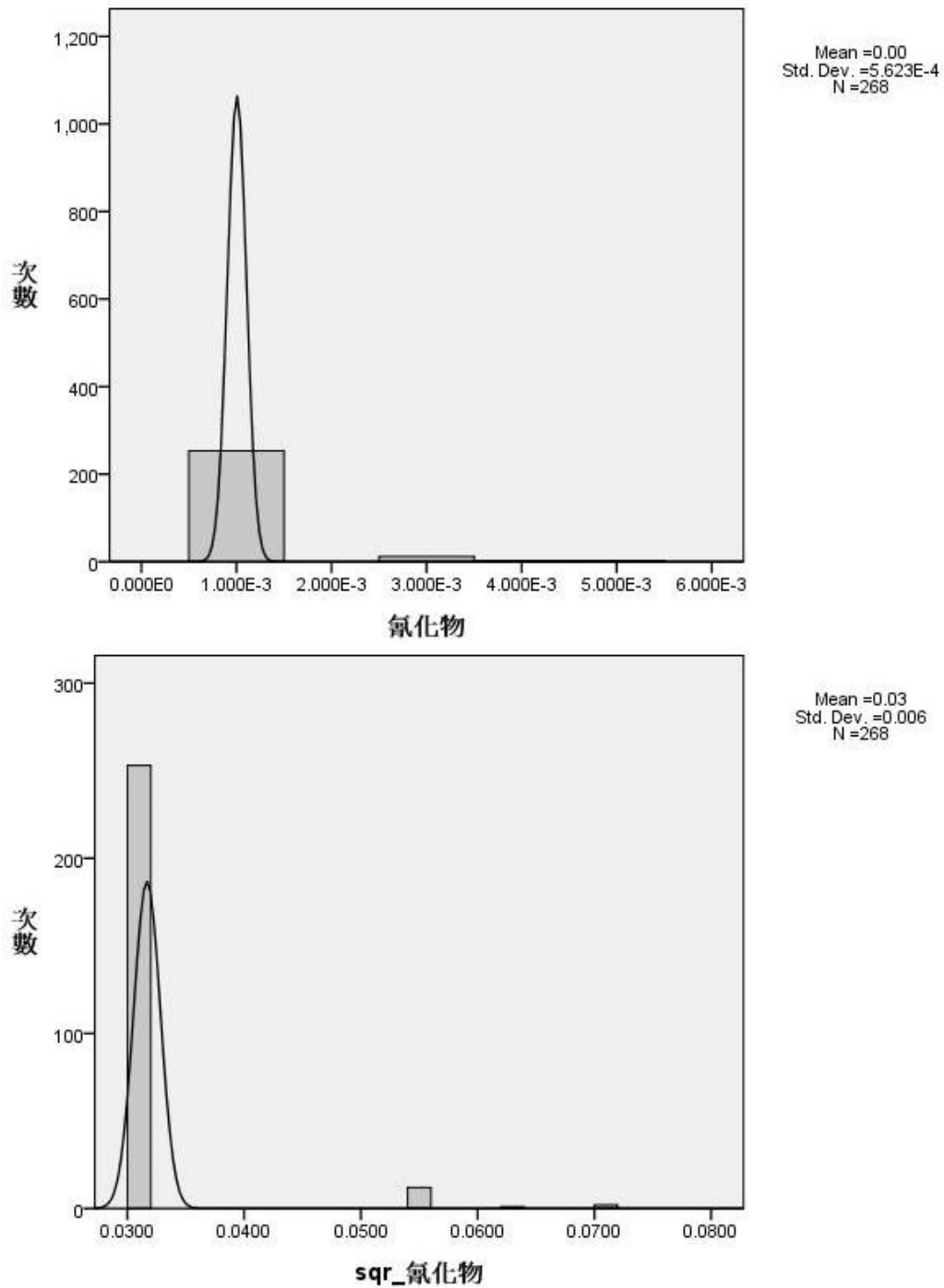


圖 3-104 比較臺中港海域水質氮化物監測值之原始頻度分佈(上圖)與經過開根號轉換後之常態型頻度分佈(下圖)，圖中曲線為標準常態機率分佈參考線，右上方之數字為此監測值之平均值(Mean)、標準差(Std. Dev.)與樣本數(N)

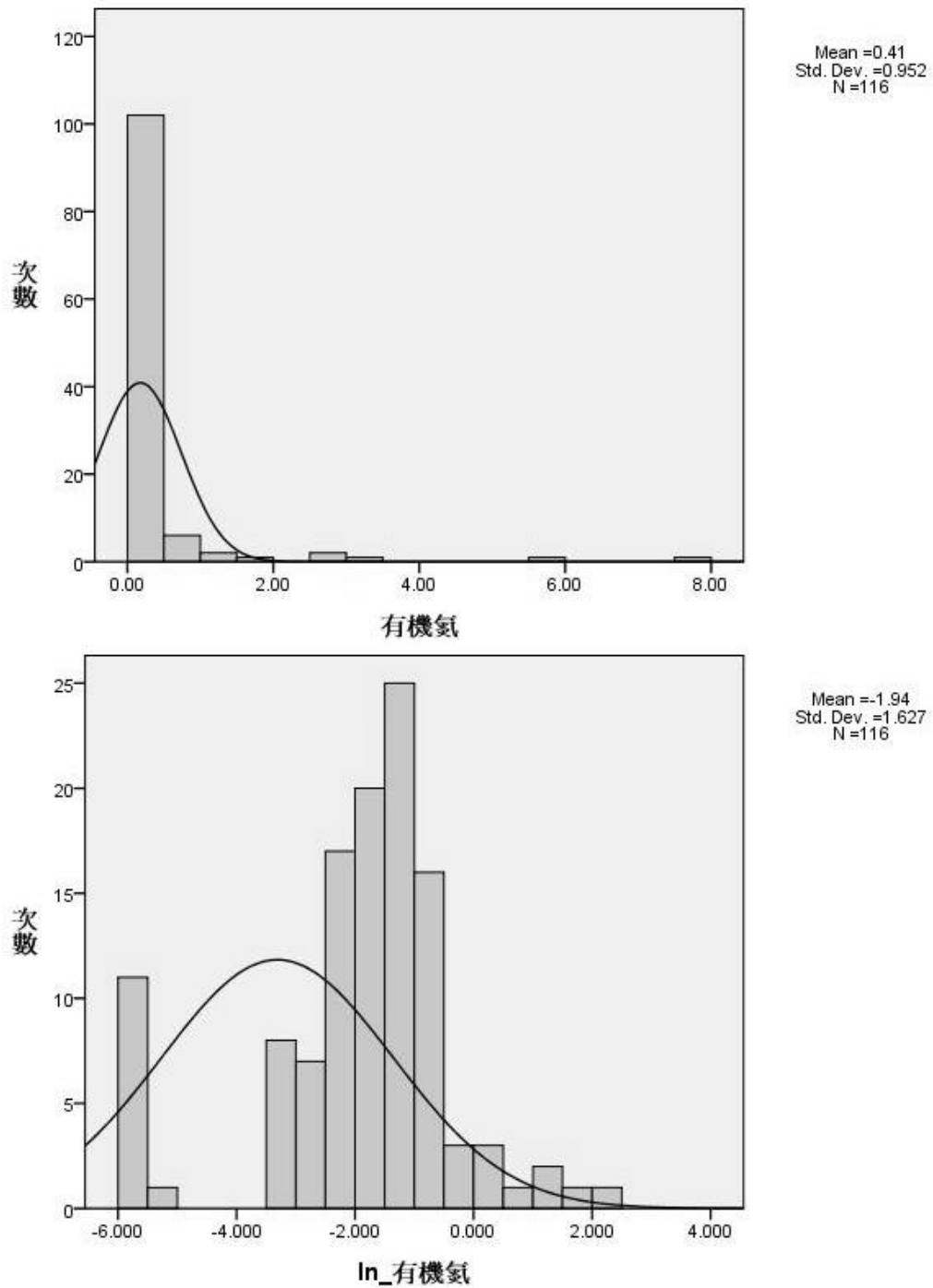


圖 3-105 比較臺中港海域水質有機氮監測值之原始頻度分佈(上圖)與經過取自然對數轉換後之常態型頻度分佈(下圖)，圖中曲線為標準常態機率分佈參考線，右上方之數字為此監測值之平均值(Mean)、標準差(Std. Dev.)與樣本數(N)

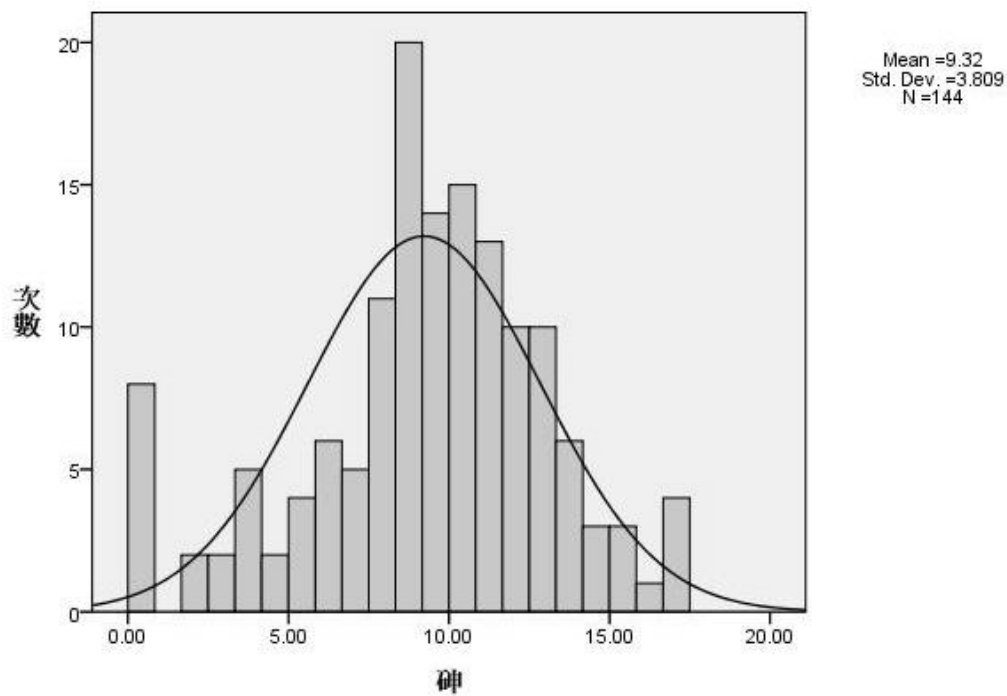


圖 3-106 臺中港底泥監測值之頻度分佈(直方圖)與標準常態機率分佈(曲線圖)之比較，圖中右上方之數字為此監測值之平均值(Mean)、標準差(Std. Dev.)與樣本數(N)

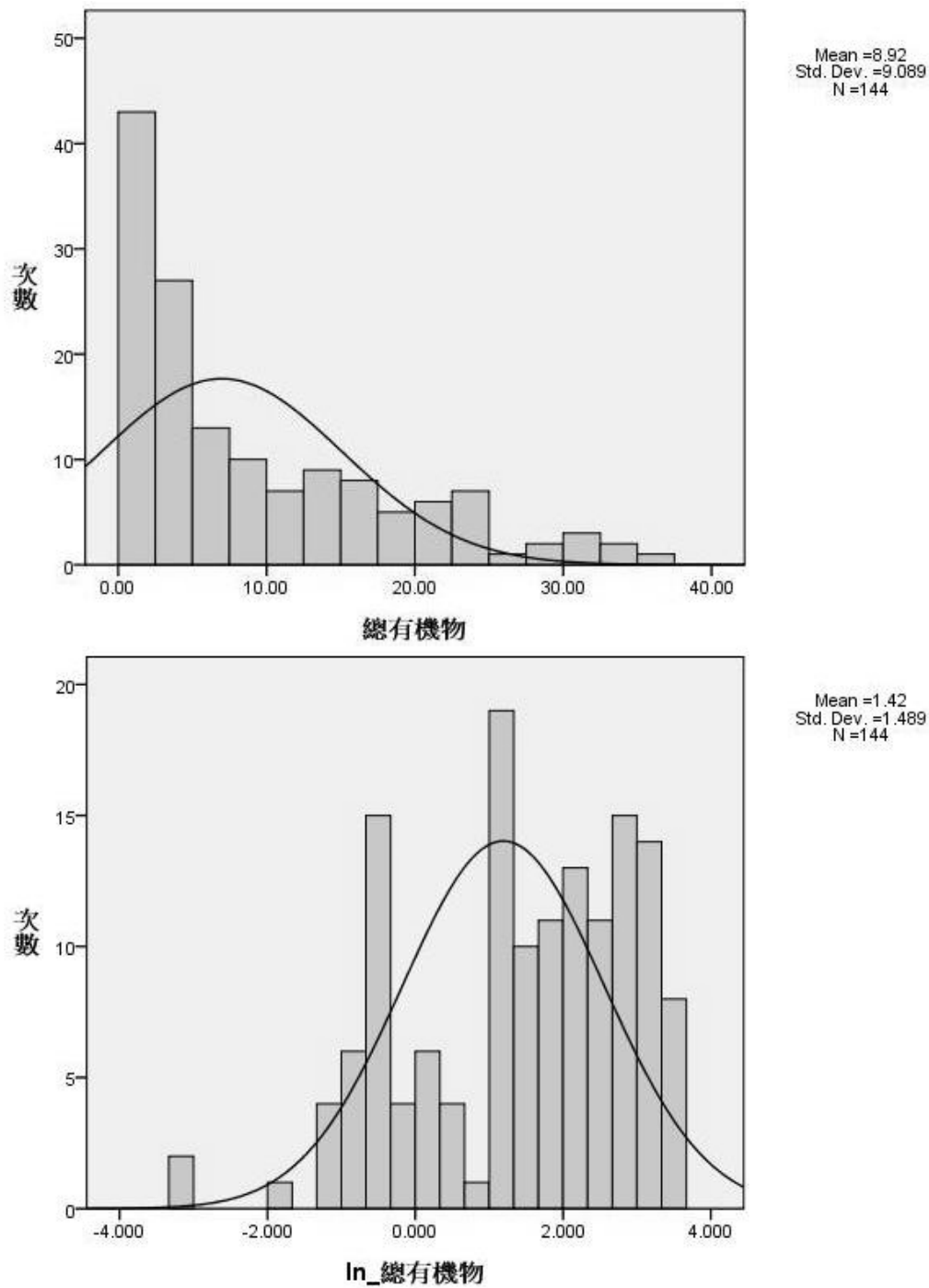


圖 3-107 比較臺中港底泥總有機物監測值之原始頻度分佈(上圖)與經過自然對數轉換後之常態型頻度分佈(下圖)，圖中曲線為標準常態機率分佈參考線，右上方之數字為此監測值之平均值(Mean)、標準差(Std. Dev.)與樣本數(N)

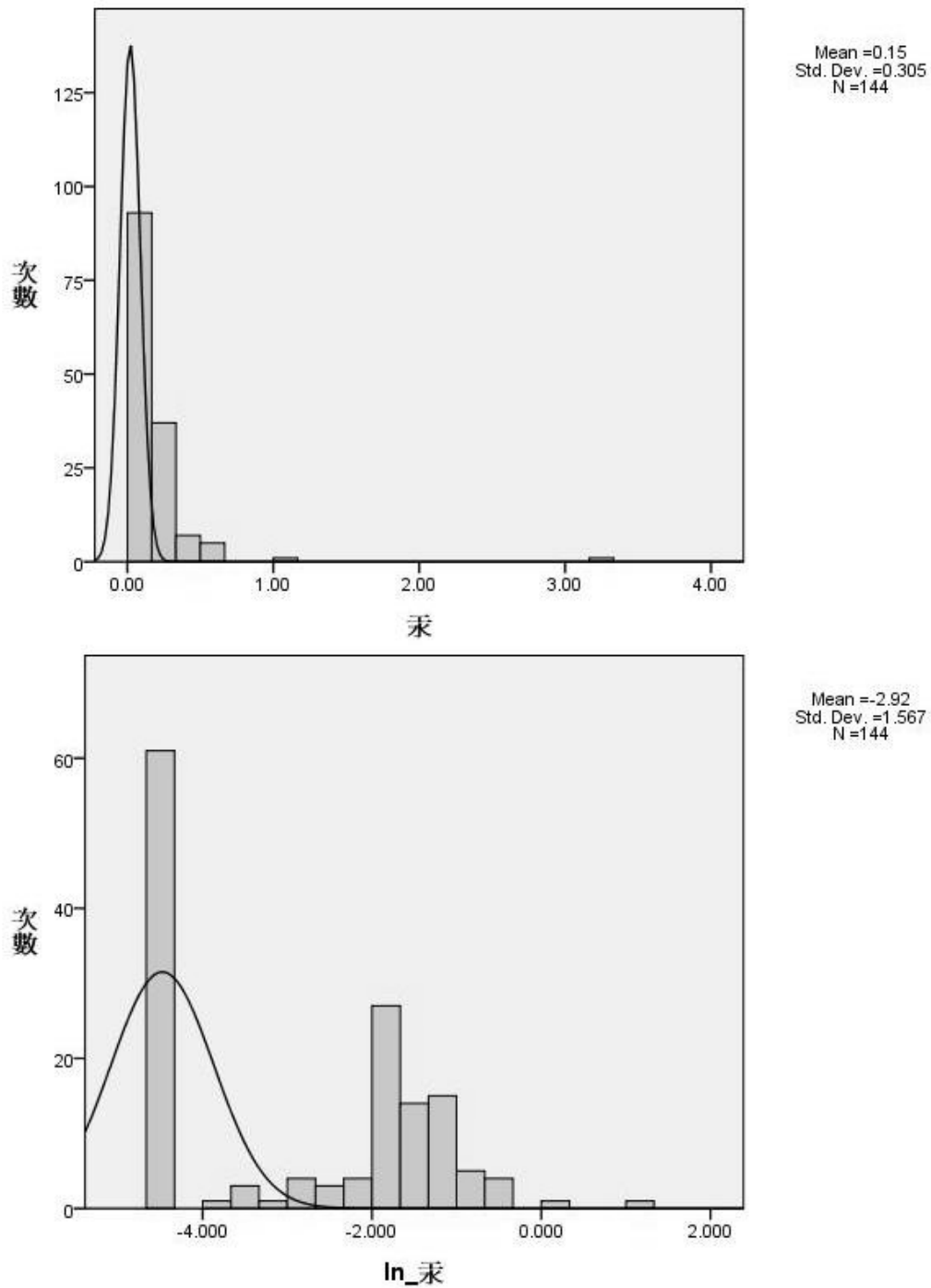


圖 3-108 比較臺中港底泥汞監測值之原始頻度分佈(上圖)與經過取自然對數轉換後之常態型頻度分佈(下圖)，圖中曲線為標準常態機率分佈參考線，右上方之數字為此監測值之平均值(Mean)、標準差(Std. Dev.)與樣本數(N)

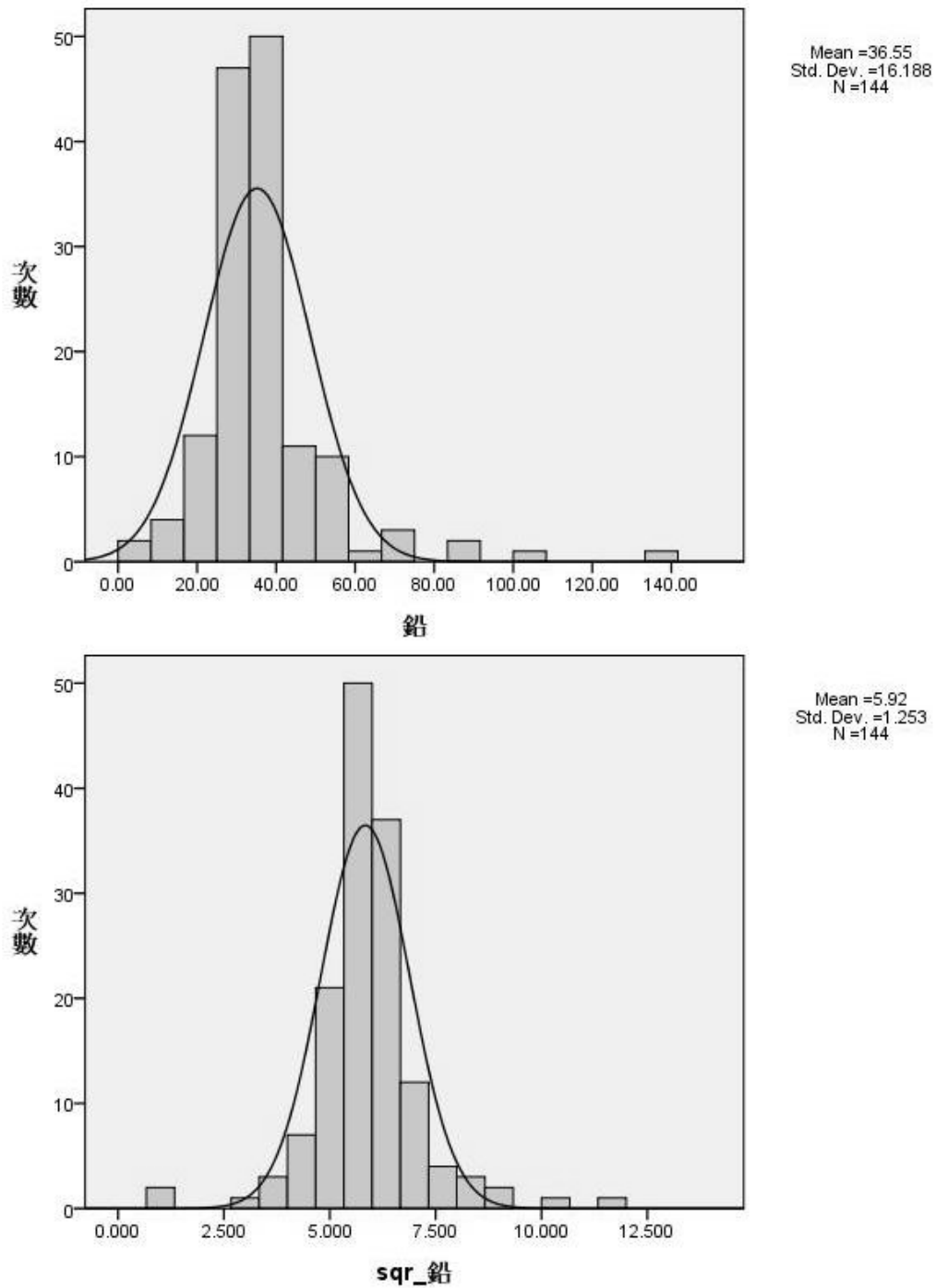


圖 3-109 比較臺中港底泥鉛監測值之原始頻度分佈(上圖)與經過開根號轉換後之常態型頻度分佈(下圖)，圖中曲線為標準常態機率分佈參考線，右上方之數字為此監測值之平均值(Mean)、標準差(Std. Dev.)與樣本數(N)

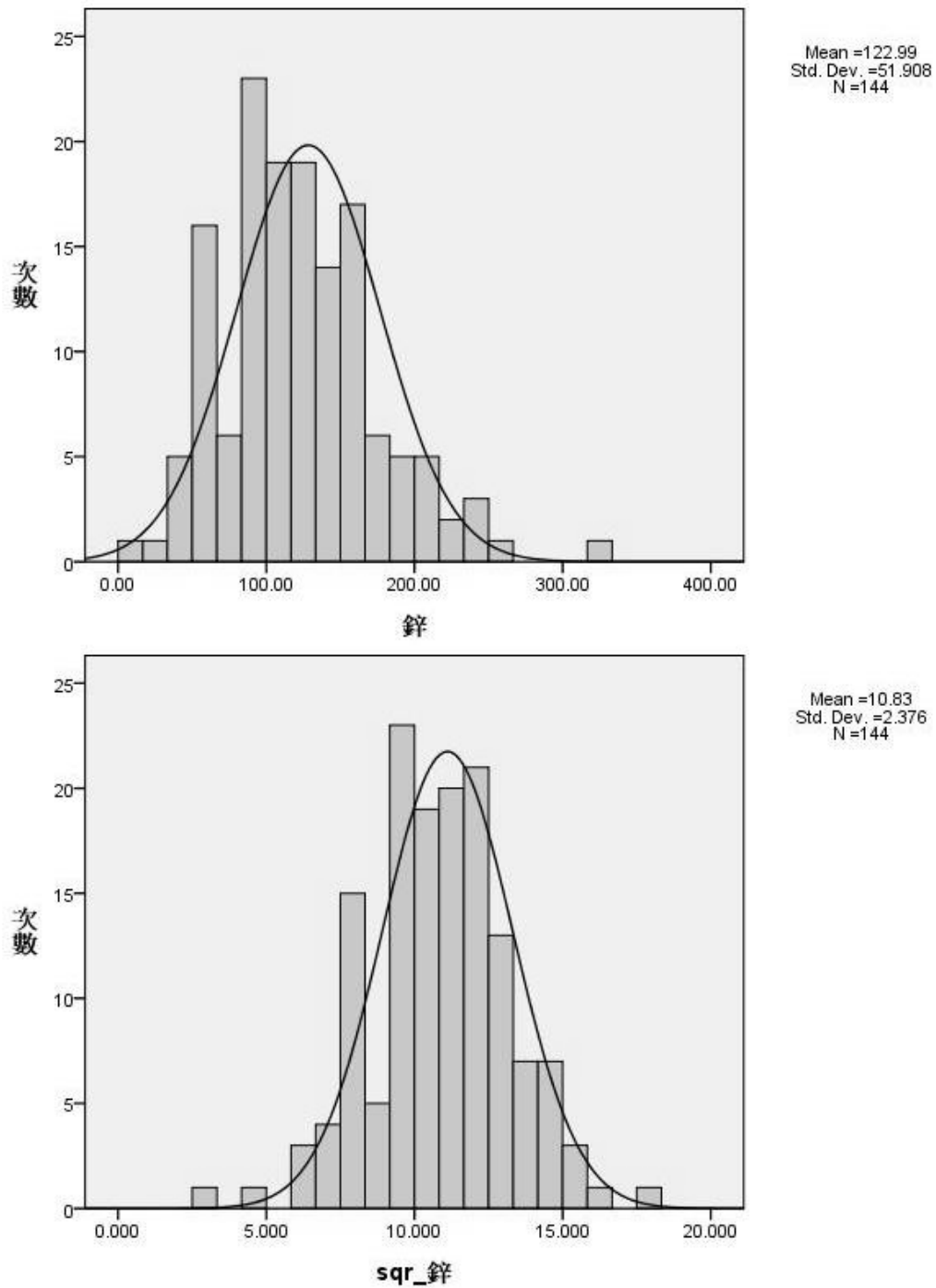


圖 3-110 比較臺中港底泥鉍監測值之原始頻度分佈(上圖)與經過開根號轉換後之常態型頻度分佈(下圖)，圖中曲線為標準常態機率分佈參考線，右上方之數字為此監測值之平均值(Mean)、標準差(Std. Dev.)與樣本數(N)

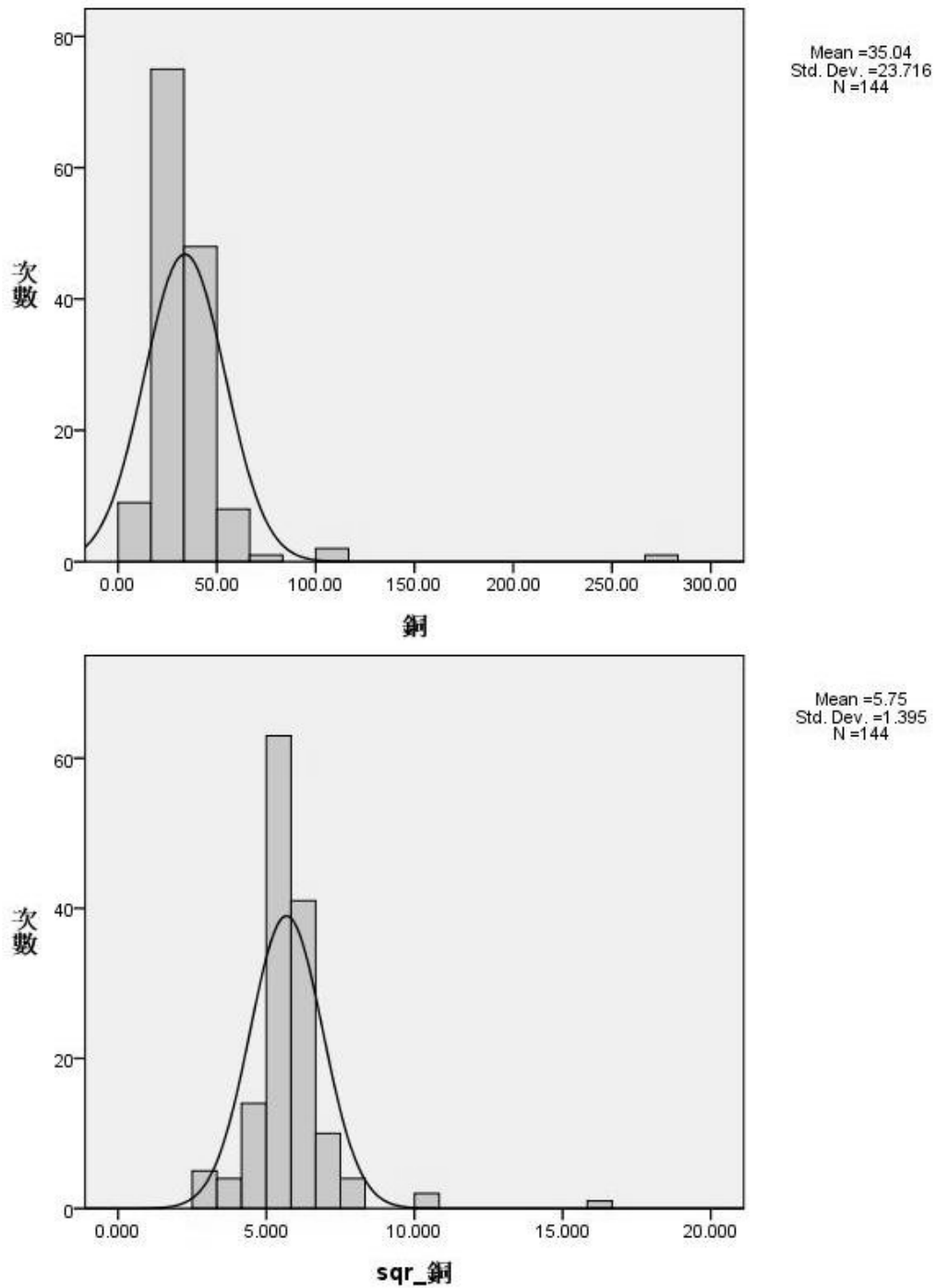


圖 3-111 比較臺中港底泥銅監測值之原始頻度分佈(上圖)與經過開根號轉換後之常態型頻度分佈(下圖)，圖中曲線為標準常態機率分佈參考線，右上方之數字為此監測值之平均值(Mean)、標準差(Std. Dev.)與樣本數(N)

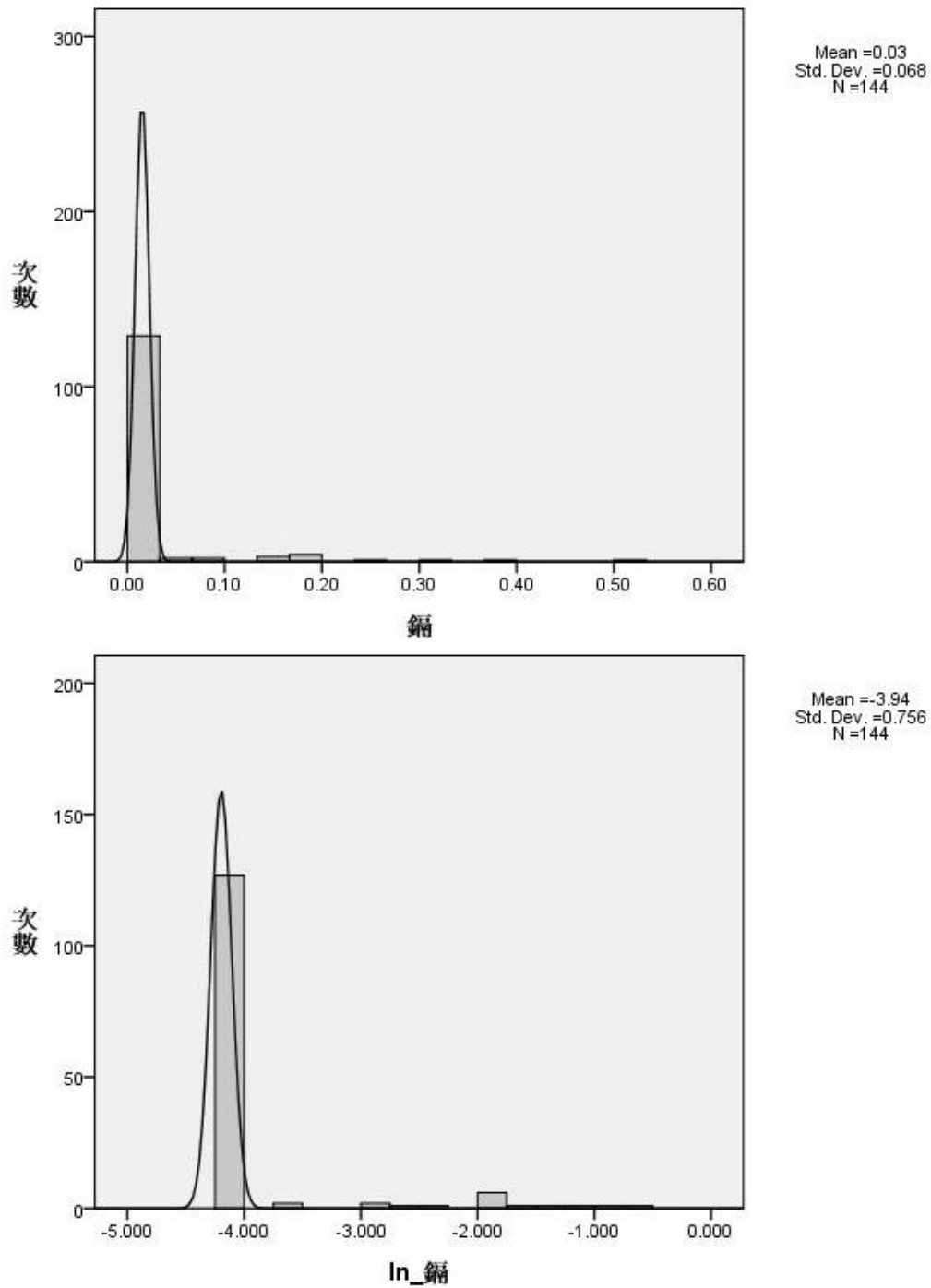


圖 3-112 比較臺中港底泥鉛監測值之原始頻度分佈(上圖)與經過取自然對數轉換後之常態型頻度分佈(下圖)，圖中曲線為標準常態機率分佈參考線，右上方之數字為此監測值之平均值(Mean)、標準差(Std. Dev.)與樣本數(N)

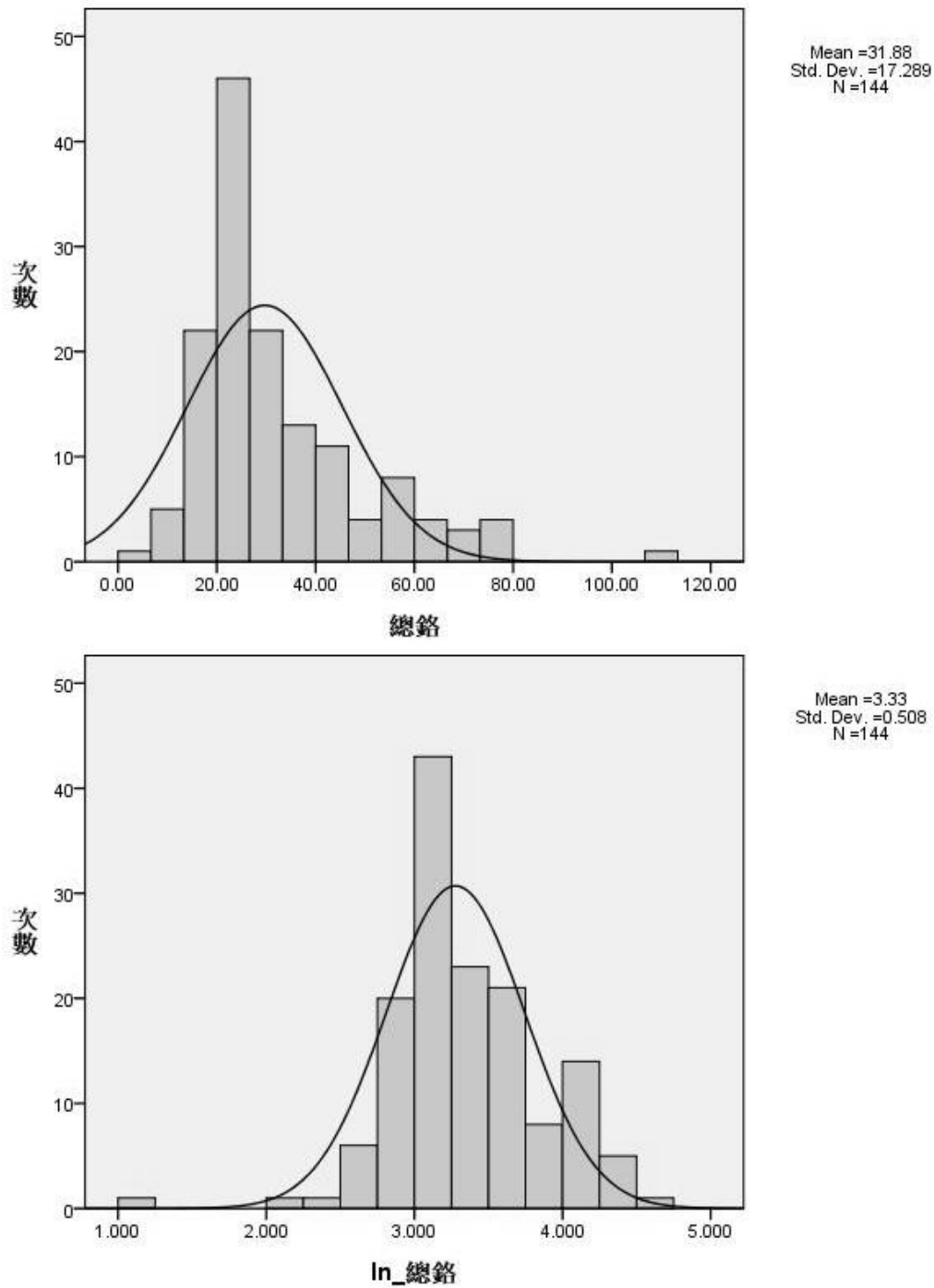


圖 3-113 比較臺中港底泥總鉛監測值之原始頻度分佈(上圖)與經過取自然對數轉換後之常態型頻度分佈(下圖)，圖中曲線為標準常態機率分佈參考線，右上方之數字為此監測值之平均值(Mean)、標準差(Std. Dev.)與樣本數(N)

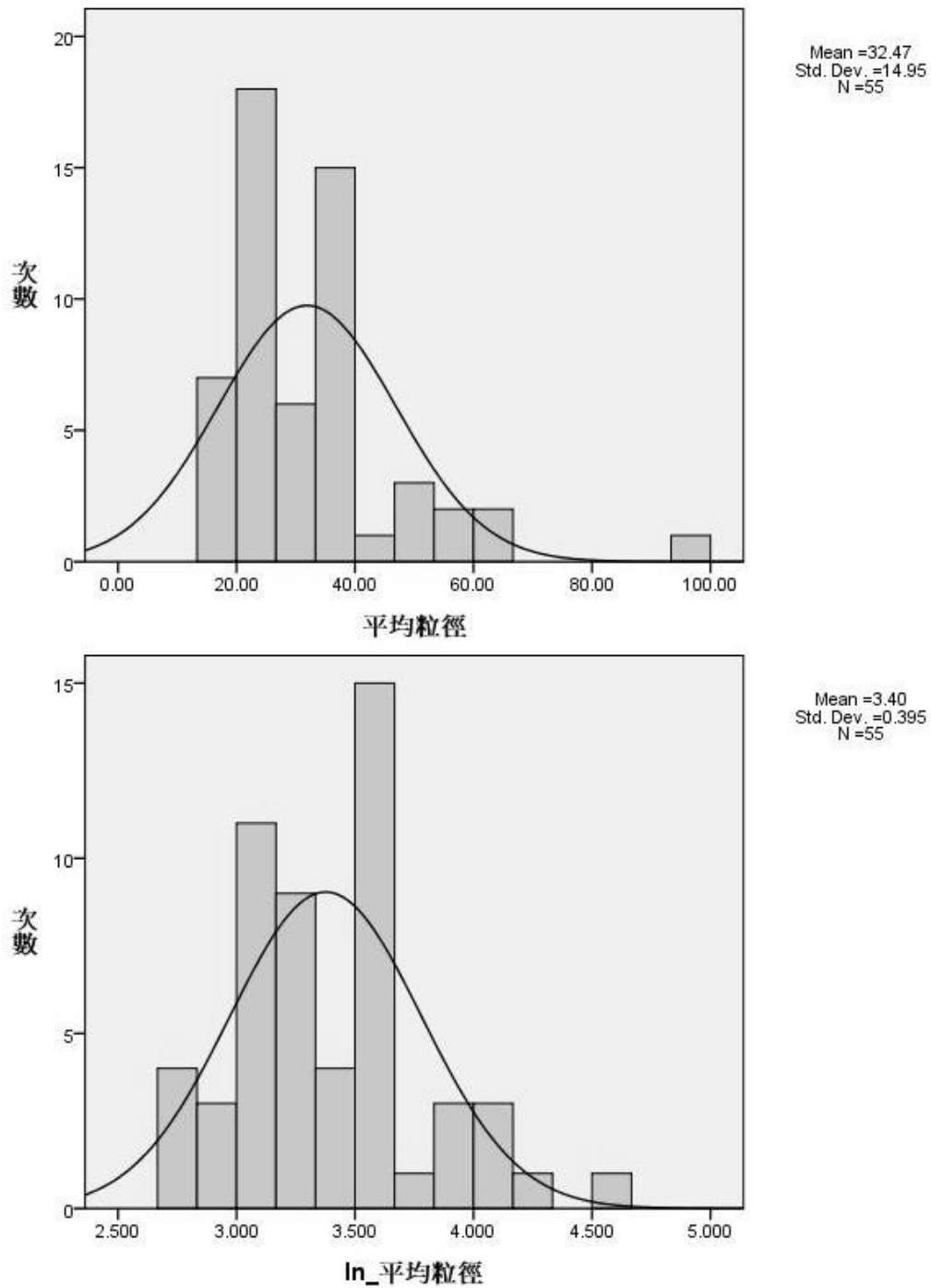


圖 3-114 比較臺中港底泥平均粒徑監測值之原始頻度分佈(上圖)與經過自然對數轉換後之常態型頻度分佈(下圖)，圖中曲線為標準常態機率分佈參考線，右上方之數字為此監測值之平均值(Mean)、標準差(Std. Dev.)與樣本數(N)

3.5.3 相關性檢定結果

因主成份分析法之運算主要為去除原始數據之相關性，並以新的獨立變數來取代原始數據。由於數據之相關性太高或太低都不適合以主成份分析法進行分析，故在執行主成份分析之前需要先進行相關性檢定。以下茲分別說明河川水質、海域水質與底泥監測項目間之相關性檢定結果：

表 3-16 為水溫、pH、溶氧量、生化需氧量、懸浮固體、大腸桿菌、氨氮、有機氮、硝酸鹽氮、總磷、鉛、銅、鎘、鋅、六價鉻、錳、銀、汞、砷、硒及總凱氏氮等 21 項河川水質監測值間之相關性檢定結果。表 3-16 中，監測項目名稱前加 Ln_表示監測值經取自然對數轉換，監測項目名稱前加 Sqr_表示監測值經開根號轉換；Pearson 欄位為皮耳森相關係數值，數值後方以*標示兩監測值之相關性為顯著，以**標示兩監測值之相關性為極顯著；sig.欄位為雙尾顯著性檢定結果；N 欄位標示兩項監測值可以配對之資料筆數。

表 3-17 為水溫、pH、鹽度、溶氧量、生化需氧量、礦物性油脂、大腸桿菌群、酚類、氨氮、總磷、氰化物及有機氮等 12 項海域水質監測值間之相關性檢定結果。表 3-17 中，監測項目名稱前加 Ln_表示監測值經取自然對數轉換，監測項目名稱前加 Sqr_表示監測值經開根號轉換；Pearson 欄位為皮耳森相關係數值，數值後方以*標示兩監測值之相關性為顯著，以**標示兩監測值之相關性為極顯著；sig.欄位為雙尾顯著性檢定結果；N 欄位標示兩項監測值可以配對之資料筆數。

表 3-18 為總有機物、砷、汞、鉛、鋅、銅、鎘、總鉻及平均粒徑等 9 項底泥監測值間之相關性檢定結果。表 3-18 中，監測項目名稱前加 Ln_表示監測值經取自然對數轉換，監測項目名稱前加 Sqr_表示監測值經開根號轉換；Pearson 欄位為皮耳森相關係數值，數值後方以*標示兩監測值之相關性為顯著，以**標示兩監測值之相關性為極顯著；sig.欄位為雙尾顯著性檢定結果；N 欄位標示兩項監測值可以配對之資料筆數。

表 3-16 河川水質監測值間之相關性檢定結果

[illegible]

***. Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).

*. Correlation is significant at the 0.05 level (2-tailed).

表 3-18 底泥監測值間之相關性檢定結果

Correlations											
	In_總有機物	砷	In_汞	sqr_鉛	sqr_鋅	sqr_銅	In_鎘	In_總鉛	In_平均粒徑		
In_總有機物											
Pearson Correlation		.170*	-.139	.141	-.179*	.085	-.175*	-.435**			
Sig. (2-tailed)		.042	.098	.091	.032	.309	.035	.000			
N	144	144	144	144	144	144	144	144			
砷											
Pearson Correlation	.170*		.192*	.064	-.123	.177*	.041	.123	.466**		
Sig. (2-tailed)	.042		.021	.444	.142	.034	.624	.141	.000		
N	144	144	144	144	144	144	144	144	55		
In_汞											
Pearson Correlation	-.139	.192*		.085	.120	.027	.423**	.100	.246		
Sig. (2-tailed)	.098	.021		.311	.151	.745	.000	.232	.070		
N	144	144	144	144	144	144	144	144	55		
sqr_鉛											
Pearson Correlation	.141	.064	.085	1	.333**	.382**	.271**	.379**	.222		
Sig. (2-tailed)	.091	.444	.311		.000	.000	.001	.000	.104		
N	144	144	144	144	144	144	144	144	55		
sqr_鋅											
Pearson Correlation	-.179*	-.123	.120	.333**	1	.363**	.329**	.505**	-.036		
Sig. (2-tailed)	.032	.142	.151	.000		.000	.000	.000	.794		
N	144	144	144	144	144	144	144	144	55		
sqr_銅											
Pearson Correlation	.085	.177*	.027	.382**	.363**	1	.171*	.349**	.329*		
Sig. (2-tailed)	.309	.034	.745	.000	.000		.041	.000	.014		
N	144	144	144	144	144	144	144	144	55		
In_鎘											
Pearson Correlation	-.175*	.041	.423**	.271**	.329**	.171*	1	.288**	.520**		
Sig. (2-tailed)	.035	.624	.000	.001	.000	.041		.000	.000		
N	144	144	144	144	144	144	144	144	55		
In_總鉛											
Pearson Correlation	-.435**	.123	.100	.379**	.505**	.349**	.288**	1	.261		
Sig. (2-tailed)	.000	.141	.232	.000	.000	.000	.000		.054		
N	144	144	144	144	144	144	144	144	55		
In_平均粒徑											
Pearson Correlation	.016	.466**	.246	.222	-.036	.329*	.520**	.261	1		
Sig. (2-tailed)	.909	.000	.070	.104	.794	.014	.000	.054			
N	55	55	55	55	55	55	55	55	55		

*. Correlation is significant at the 0.05 level (2-tailed).

**. Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).

3.5.4 主成份分析結果

主成份分析屬多變量統計方法，其理念是在盡可能保留原始數據資訊的前提下，取若干線性組合，將多維且彼此間具有相關性之原始數據轉換為維數較少且相互獨立之主成份。經過線性轉換後之主成份具有下列特性：

- (1)每一主成份為原始數據的線性組合。
- (2)第一主成份必需能解釋最大的資料變異量。
- (3)接下來的第 N 個主成份能解釋扣除第一、第二...及第 N-1 個主成份後所剩餘的最大資料變異量。
- (4)所有主成份加起來可百分之百解釋原始資料變異量。
- (5)各主成份之間獨立無相關性。

在應用上，一般係選擇變異量解釋力超過 5%之主成份，並將其視為獨立之新變數來進行分析。以下茲整理臺中港河川水質、海域水質及底泥監測項目之主成份分析結果：

1. 河川水質監測項目主成份分析結果：

經過相關性檢定，總共留下 20 個河川水質監測項目進行主成份分析，分別為：水溫、pH、sqr_溶氧量、ln_生化需氧量、ln_懸浮固體、ln_大腸桿菌、sqr_氨氮、ln_有機氮、ln_硝酸鹽氮、ln_總磷、sqr_鉛、ln_銅、鎘、ln_鋅、ln_六價鉻、ln_錳、ln_銀、ln_汞、ln_砷及 ln_硒。

表 3-19 為河川水質監測項目所有主成份之特徵值、解釋變異量百分比及累計解釋變異量百分比。由此表可看出，變異量解釋力超過 5%之主成份共有 7 個，總共解釋了臺中港河川水質監測資料 62.899%的變異。表 3-20 列出以上 7 個主成份與原始河川水質監測值間之線性方程式係數。

表 3-19 臺中港河川水質主成份之特徵值、解釋變異量百分比及
累計解釋變異量百分比

Component	Initial Eigenvalues		
	Total	% of Variance	Cumulative %
1	2.849	14.244	14.244
2	2.771	13.855	28.099
3	1.715	8.573	36.672
4	1.584	7.921	44.593
5	1.349	6.747	51.340
6	1.219	6.097	57.437
7	1.092	5.462	62.899
8	.930	4.652	67.551
9	.876	4.381	71.932
10	.799	3.995	75.927
11	.725	3.624	79.551
12	.650	3.248	82.799
13	.634	3.168	85.967
14	.574	2.871	88.837
15	.484	2.419	91.256
16	.430	2.152	93.408
17	.401	2.006	95.414
18	.362	1.811	97.225
19	.321	1.607	98.832
20	.234	1.168	100.000

表 3-20 臺中港河川水質變異量解釋力超過 5% 的 7 個主成份與
原始河川水質監測值間之線性方程式係數

	Component						
	1	2	3	4	5	6	7
水溫	-.082	-.019	-.067	-.253	.468	.253	-.535
Ph	.235	-.136	-.442	.039	-.150	.386	.418
sqr_溶氧量	.314	-.663	.063	-.035	.148	-.031	.160
ln_生化需氧量	-.057	.668	.057	-.023	-.375	.229	-.126
ln_懸浮固體	-.215	.339	.198	.145	-.303	-.153	.443
ln_大腸桿菌	.101	.424	-.352	.259	.065	.054	-.014
sqr_氨氮	-.474	.572	-.092	.059	-.115	-.035	-.052
ln_有機氮	-.036	.567	-.121	.135	.521	.241	.206
ln_硝酸鹽氮	.392	-.397	.287	-.037	.193	-.230	.261
ln_總磷	-.631	.114	.373	-.038	.316	-.058	.148
sqr_鉛	.179	.013	.346	.762	.153	.134	-.178
ln_銅	-.052	.176	.674	-.364	.101	.237	.067
鎘	.048	-.243	.205	.786	-.085	.018	-.181
ln_鋅	.460	.301	.588	-.054	-.150	.047	.048
ln_六價鉻	.209	.398	-.075	-.005	.466	-.426	.059
ln_錳	-.709	-.245	.276	-.028	-.063	.234	.064
ln_銀	.478	.141	.025	-.233	-.323	-.255	-.321
Ln_汞	.573	.308	-.061	.005	.183	.265	.257
Ln_砷	.071	.422	.059	.064	.058	-.538	.019
Ln_硒	.703	.250	.223	-.107	-.034	.270	-.098

2. 海域水質監測項目主成份分析結果：

經過相關性檢定，總共留下 11 個海域水質監測項目進行主成份分析，分別為：水溫、pH、鹽度、溶氧量、ln_生化需氧量、ln_礦物性油脂、ln_大腸桿菌群、ln_酚類、ln_氨氮、ln_總磷及 sqr_氰化物。

表 3-21 為海域水質監測項目所有主成份之特徵值、解釋變異量百分比及累計解釋變異量百分比。由此表可看出，變異量解釋力超過 5%之主成份共有 8 個，總共解釋了臺中港海域水質監測資料 88.186%的變異。表 3-22 列出以上 8 個主成份與原始海域水質監測值間之線性方程式係數。

3. 底泥監測項目主成份分析結果：

經過相關性檢定，總共留下 8 個底泥監測項目進行主成份分析，分別為：ln_總有機物、砷、ln_汞、sqr_鉛、sqr_鋅、sqr_銅、ln_鎘及 ln_總鉻。

表 3-23 為底泥監測項目所有主成份之特徵值、解釋變異量百分比及累計解釋變異量百分比。由此表可看出，變異量解釋力超過 5%之主成份共有 8 個，總共解釋了臺中港底泥監測資料 96.639%的變異。表 3-24 列出以上 8 個主成份與原始底泥監測值間之線性方程式係數。

表 3-21 臺中港海域水質主成份之特徵值、解釋變異量百分比及累計解釋變異量百分比

Component	Initial Eigenvalues		
	Total	% of Variance	Cumulative %
1	3.247	29.514	29.514
2	1.258	11.437	40.951
3	1.219	11.084	52.035
4	1.005	9.132	61.167
5	.975	8.862	70.029
6	.777	7.067	77.096
7	.669	6.082	83.178
8	.551	5.008	88.186
9	.485	4.411	92.597
10	.417	3.793	96.390
11	.397	3.610	100.000

表 3-22 臺中港海域水質變異量解釋力超過 5% 的 8 個主成份與原始海域水質監測值間之線性方程式係數

	Component							
	1	2	3	4	5	6	7	8
水溫	0.148	-0.061	0.812	-0.036	0.258	0.416	-0.102	-0.126
pH	-0.61	-0.257	0.201	0.383	0.264	0.056	0.14	0.437
鹽度	-0.666	0.309	-0.028	-0.243	-0.316	0.062	-0.073	0.385
溶氧量	-0.667	-0.133	-0.111	0.284	-0.028	-0.011	0.522	-0.319
ln_生化需氧量	0.736	0.293	0.107	0.181	0.022	0.05	0.214	0.111
ln_礦物性油脂	0.29	0.777	0.094	-0.129	0.291	-0.192	0.278	0.033
ln_大腸桿菌群	0.605	-0.124	-0.17	-0.047	-0.302	0.499	0.365	0.182
ln_酚類	0.467	0.126	-0.159	0.749	0.054	-0.078	-0.229	0.082
ln_氨氮	0.733	-0.303	-0.173	-0.055	-0.174	-0.022	-0.07	-0.004
ln_總磷	0.463	-0.51	0.191	-0.251	0.219	-0.463	0.21	0.2
sqr_氟化物	-0.032	-0.058	-0.605	-0.196	0.693	0.295	-0.058	0.034

表 3-23 臺中港底泥主成份之特徵值、解釋變異量百分比及累計解釋變異量百分比

Component	Initial Eigenvalues		
	Total	% of Variance	Cumulative %
1	2.511	31.384	31.384
2	1.408	17.601	48.985
3	1.253	15.658	64.643
4	.935	11.694	76.336
5	.619	7.737	84.073
6	.509	6.356	90.430
7	.497	6.209	96.639
8	.269	3.361	100.000

表 3-24 臺中港底泥變異量解釋力超過 5% 的 7 個主成份與原始底泥監測值間之線性方程式係數

	Component						
	1	2	3	4	5	6	7
ln_總有機物	-.313	.804	.032	.365	.056	.117	.190
砷	.129	.506	.534	-.602	-.051	.031	.233
ln_汞	.376	-.149	.770	.190	.118	.312	-.301
sqr_鉛	.614	.433	-.170	.252	-.526	.060	-.189
sqr_鋅	.730	-.102	-.306	.161	.278	.361	.330
sqr_銅	.585	.482	-.218	-.125	.454	-.242	-.311
ln_鎘	.629	-.160	.408	.371	-.021	-.449	.269
ln_總鉻	.779	-.167	-.192	-.400	-.197	.050	.040

第四章 船舶排水

4.1 資料蒐集與文獻分析

近年來，許多主要之外來種侵襲事件多歸因於伴隨國際貿易發展的人為活動，因而加快物種散播至其他區域的速度(Mack and Lonsdale, 2001)。以美國海洋與海岸環境為例，Ruiz et al. (2000)便指出航運是導致該國家海域受到生物侵襲的主要原因與方式，對海岸生態系而言，船舶進出某一區域之次數，代表著物種透過船舶壓艙水或船殼而傳遞的可能性(Verling et al., 2005)，經由壓艙水所釋放之物種則是最常見外來種生物傳播方法之一(Ruiz et al., 1997)。

4.1.1 壓艙水的生物影響

在 1900 年以前，船舶所使用的固體壓艙物一般都是石塊、砂子和泥土，並在目的地裝貨時將壓艙物卸下(Mills et al., 1993)，由於固體壓艙物可能含有植物種子或樹幹，使得這一時期之侵襲物種大多是植物，在 20 世紀後，開始廣泛地使用壓艙水做為船舶壓艙之物質，特別是五大湖航道的開通後，大量的外來種浮游動植物移入五大湖流域(Ricciardi A. 2006)，壓艙水成為外來物種導入的原因之一。全球船舶壓艙水導入物種的事件頻傳，舊金山灣的亞洲蛤(Asian Clam, *Potamocorbula amurensis*)、美國聖勞倫斯五大湖的斑馬貽貝(Zebra mussels, *Dreissena polymorpha*)以及黑海的櫛水母(Comb jelly, *Mnemiopsis leidyi*)都是相當有名的例子(Carlton and Geller, 1993)；北大西洋海星(North pacific seastar, *Asterias amurensis*)則是名列澳洲壓艙水管理害蟲處置的目標外來種之一(Hayes et al., 2003)，目前更有研究指出壓艙水能運送珊瑚病源體(Aguirre-Macado et al., 2008)。隨著航運的發展與壓艙水使用的改變，促使國際間隨船舶壓艙水而導入外來種之情形日漸嚴重，亦使得外來種所造成之生態或經濟衝擊更為廣泛。

4.1.2 壓艙水相關法規訂定

水生物通過壓艙水入侵到新環境，與陸源污染、水生物資源過度開發、海洋棲息地物理性改變及破壞等，為當前世界海洋面臨的四大威脅。1980 年代以來，聯合國及國際海事組織就開始重視海洋環境保護問題，制定了一系列公約、大會決議案和指導性文件，加強船舶壓艙水控制和管理，例如：1982 年《聯合國海洋法公約》；1992 年《生物多樣性公約》聯合國環境與發展大會要求 IMO 考慮制訂壓艙水排放規則；1993 年 IMO A .774(18)號決議，將解決有害水生物和病原體傳播置於重要地位；1997 年，IMO《關於控制和管理船舶壓艙水，減少有害水生物和病原體傳播的指導方針》；2004 年，英國倫敦召開 IMO 大會時通過的《國際控管船舶壓艙水及底泥公約》，為壓艙水及其底泥的管理和控制提供了具有法律約束力的規定。

1. 聯合國海洋法公約

自從《聯合國海洋法公約》(UNCLOS)第 196(1)條中提及：「各國應採取一切必要措施以防止、減少和控制由於在其管轄或控制下使用技術而造成的海洋環境污染，或由於故意或偶然在海洋環境某一特定部分引進外來的或新的物種致使海洋環境可能發生重大和有害的變化」各國就已注意到應對於保護海洋環境做出規範，並在之後的《生物多樣性公約》(CBD)中做出相關保護的目標，其中通過船舶壓載水轉移的有害水生物和病原體、外來物種對於生物多樣性的威脅等議題在 1998 年《生物多樣性公約締約國大會(COP4) VI/5》做出決議，並且於 2002 年《生物多樣性公約締約國大會(COP6) VI/23》決議，內容針對關於海洋和海岸生態系統的保護及永續性利用、外來物種對生態系統、棲息地和本土物種的威脅等。

《聯合國海洋法公約》在經過數十年的協商之後在 1982 年通過，並且在 1994 年正式生效，截至 2009 年 2 月 5 日共有 157 國正式通過且執行相關條約規範，本公約稱得上是國際海洋的憲法，壓艙水管理也雖然沒有在其中有完備的規範，但根據其中對於沿海國所賦予的權力相關條文，可以看出各個沿海國是有權對所屬的「內

水」、「領海」及「專屬經濟海域（EEZ）」進行壓艙水管理及規範行為，並給予各個沿海國制定壓艙水管理辦法的法源基礎。公約中的許多規範的制定是為了避免各國對於「傳播有害生物體」以及「透過船舶壓艙水操作成為傳輸途徑」等的「權力」與「責任」而訂定，當各個沿海國有了國際公約的法源基礎後，便可以進行相關國內法律的制定，進一步對於權責範圍內的區域進行壓艙水管理。

2. 生物多樣性公約

生物多樣性公約(CBD, Convention on Biological Diversity)第二次締約國大會通過第Ⅱ/10 號決議案-雅加達委託計畫(Jakarta Mandate, 1995)之目標為預防外來種入侵海洋及海岸環境並根除已侵入之外來種，而外來種入侵原因其一便是船舶所使用之壓艙水；國際海事組織(International Maritime Organization, IMO)於 2004 年所通過之「國際船舶壓艙水及沉積物控管公約」(International Convention for the Control and Management of Ships' Ballast Water and Sediments)其目的在於希望未來能透過控制與管理船舶壓艙水及沉積物來防止、減緩、及最終根除伴隨壓艙水所引入之外來種有害生物或病原體而造成之環境、人類健康、財產與資源上之風險(IMO, 2004)；2007 年所採納之 HELCOM/OSPAR 為歐洲國家針對船舶特定航徑之自願性壓艙水交換要求且已於 2008 年四月一日生效(David and Gollasch, 2008；HELCOM Ministerial Meeting, 2007)。由此可知，國際上雖然尚未有壓艙水管理之公約生效，但許多國家都已相當重視壓艙水導入外來種之入侵問題，各自或是凝聚共識來擬定相關之壓艙水管理辦法。

3. 國際控管船舶壓艙水及底泥公約

國際控管船舶壓艙水及底泥公約正文共 22 條，除調解爭端、簽署、批准、接受、核准和加入、生效、修正、退出、保存等常規條款，以及定義、適用範圍、技術幫助、合作及區域合作、訊息交流、文字等一般性法律條款外，還包括一般責任，控制有害水生物和病原體通過船舶壓艙水及沉澱物轉移，沉澱物的收受設施，科學技術

研究和監測，檢驗與發證，違規，船舶檢查，違規的探查和船舶控制，控制行動的通知，對船舶的不當延誤等技術性條款。

本公約自 2004 年 6 月 1 日起至 2005 年 5 月 31 日在 IMO 總部開放供各國簽署，之後繼續開放供各國加入，且將在世界商船總噸位 35% 以上且至少 30 個國家簽署、批准、接受、核准後，即可於 12 個月後正式生效，截至目前（2009 4 月）已達到有 18 國共 15.36% 的總噸位。這當中，如果一國中由兩個或多個實行不同法律體系的行政區組成（像是所屬群島等），則在加入公約時，該國可以聲明本公約適用的行政區範圍，並且可以在任何時間進行修改，但任何此類聲明都應以書面形式通知 IMO，並申明本公約適用的行政區或區域。

有關於名詞定義，舉凡像是「壓艙水」、「壓艙水管理」、「有害水生物及病原體」、「底泥」、「船舶」等專有名詞，當中皆有明確規範，以供後續公約中遇有相關名詞時使用，避免產生模糊地帶而有紛爭。一般船舶共同遵守的義務中包含了公約的共同目標：「防止、最大限度地減少並最終消除有害水生物和病原體的轉移，」各個公約國應當承諾全面性的實施本公約規定，而公約附則也包含在其中，這代表著當公約正式生效後，其中的附則（Annex）及指導方針（Guidelines）也一併適用。此外，也鼓勵各國的船舶盡可能避免裝載到含有有害水生物和病原體的壓艙水及底泥，並且致力於各國合作，達到跨國、跨管轄許可權的管理，以解決敏感、脆弱或是受到威脅的海洋生態系統及生物多樣性。

對於船旗國船舶的部分，除非有另外指明特殊的例外，否則公約將一體適用於「有懸掛會員國國旗的船舶」以及「無懸掛會員國國旗，但是在該會員國權力下經營營運的船舶」，但若是船舶本身設計建造就已經無壓載艙也無攜帶壓艙水，或是在會員國船舶在該國國家管轄水域內操作壓艙水，便不適用本公約；軍艦、軍用輔助船或是一會員國所擁有、營運的非商業性質船舶，也可以免除於本公約的範圍，但仍應在可行的狀況下積極配合；此外，若裝載於壓

載艙的壓艙水永久不排放，屬於永久性壓艙水，也是在本公約適用範圍之外。

制訂控管船舶壓艙水及沉澱物公約從 1992 年「聯合國環境與發展大會」要求國際海事組織（IMO）考慮通過適當的壓載水排放規定；進一步到《里約環境與發展宣言第 15 條》的規定；以及在 1995 年海上環境保護委員會通過的《MEPC.67》中第 37 項決議所提及的預防措施；2002 年《世界可持續發展峰會實施計畫》的 34（b）等，促使各國加快制訂法源來解決壓載水引入外來生物的問題。

於是 IMO 於 1993 及 1997 年通過的 A.774（18）和 A.868（20）兩個重要決議，展現了解決有害水生物和病原體轉移的決心，並在 2004 年通過國際控管船舶壓艙水及沉澱物公約。

為了控制和防止船舶壓艙水傳播有害水生物和病原體，國際海事組織於 2004 年 2 月 9 日至 13 日在倫敦總部召開關於船舶壓艙水管理大會，會中通過了國際控管船舶壓艙水及其沉澱物公約，並將在獲得全球商船噸位 35% 的 30 個國家批准後 12 個月生效。制定出這個公約的目的，是防止船舶壓艙水有害水生生物的擴散引起對環境潛在的破壞性影響。

4. 壓艙水管理實施期程

船舶壓艙水管理逐步實施的期程，具體要求如表 4-1 所示：附則之規範 D-1 的大洋交換壓艙水方法並不能真正符合規範 D-2 對於生物體所訂下的限制，所以 D-1 大洋壓艙水交換是在船舶處理設備或岸上壓艙水收受設施尚未健全發展前的過渡方法。

對於現有（2009 年以前建造）的船舶：壓載艙容量在 1500 m^3 ~ 5000 m^3 的船舶，在 2014 年之前，其壓艙水管理至少要滿足壓艙水大洋更換標準（D-1），或壓艙水達標標準（D-2），2014 年開始，應滿足壓艙水達標標準（D-2）。壓載艙容量小於 1500 m^3 或大於 5000 m^3 的船舶，在 2016 年以前，其壓艙水管理至少要滿足壓艙水大洋更

換標準（D-1），或壓艙水達標標準（D-2），2017 年開始，應滿足壓艙水達標標準（D-2）。

表 4-1 壓艙水管理逐步實施期程

建造日期 (C.D.)	壓艙水容積 (Cap.)	2009~ 2010	2011~ 2014	2015~ 2016	≥2017
<2009	1500m ³ ~ 5000m ³	D1 或 D2		D2	
	<1500m ³ or > 5000m ³	D1 或 D2			D2
≥2009	<5000m ³	D2			
2009~ 2012	≥5000m ³	D1 或 D2			D2
≥2012	≥5000m ³	---	D2		

對於新建造（2009 年以後建造）的船：壓艙艙容量小於 5000 m³ 的船舶，其壓艙水管理應滿足壓艙水達標標準（D-2）；2009 至 2012 年開始建造，壓載艙容量大於或等於 5000 m³ 的船舶，從 2017 年開始，其壓艙水管理至少能夠滿足壓艙水達標標準（D-2）。2012 年開始建造、壓艙水容量大於或等於 5000 m³ 的船舶，壓艙水管理應滿足壓艙水達標標準（D-2）。臺中港未來為了提升自身的競爭力，也必須考量建造出壓艙水收受設施，以提供未裝設船上壓艙水處理系統的船舶進出。

進行壓艙水大洋交換的船舶應盡可能在距離最近陸地至少 200 哩和水深至少 200 公尺以上的地點進行壓艙水交換，若船舶不能按照以上要求進行壓艙水交換，壓艙水交換應盡可能遠離最近的陸地進行；但在任何情況下，距離最近陸地至少 50 哩且具有 200 公尺的水深。當這些要求都不能夠滿足時，港口國可以指定區域讓船舶進行壓艙水交換，但所畫設的不得對於交換區域不得使船舶航線受到延誤；當船舶進行壓艙水交換時，如過遇到惡劣氣候、船舶故障或是其他可能威脅船舶結構安全的情事，對船員及乘客產生生命上威脅時，可以免除交換壓艙水，但必須記載於壓艙水記錄簿當中。

有關於建造時須注意的部分，船舶在起初建造時，應盡可能避免不必要的積聚，並有專屬管道方便清除並進行採樣，因為船舶底泥的管理和清除一樣納入壓艙水管理計畫當中。此外，船上的高級船員及船員應該熟稔船舶壓艙水管理計畫中的職責，並且確切執行管理計畫的內容。

4.2 船舶排水對臺中港水質影響探討

臺中港是我國第三大的國際商港，在 2008 年全球國際商港排名為第 86 名。港區內集商港、工業港、及漁港於一身，同時也是兼具觀光與親水的現代化優質港口，臺中港多功能的定位，除了是臺灣中部最大的國際商港，並且是我國主要能源、重工、石化原料的進口港，憑藉著四通八達的聯外交通優勢，更成為國內最重要的製造、加工出口及物流中心，又是我國境外航運中心指定港，因此蘊藏著無限商機，深具發展潛力(臺中港務局)。縱使「國際船舶壓艙水及沉積物控管公約」並未達到生效門檻，而臺灣亦非國際海事組織之會員國，但臺中港在臺灣航運運輸上有一定數量，促使臺中港暴露在船舶壓艙水導入外來種之侵襲風險中，未來勢必得順應國際趨勢，建立一套壓艙水管理之辦法。

臺灣目前對船舶在港內之污水排放有進行嚴格之管制，不易造成影響。然而船舶壓艙水為外來種生物傳播之主要途徑，而壓艙水的排放是目前船舶排水項目中尚未管理卻可能嚴重影響港域水質原因之一。Endresen (2004)概估全球之壓艙水總運量為每年 3500 Mton，其中國際與國內貿易各占 2174 Mton 與 1300 Mton；此外 Gollasch (2002) 對全球每年壓艙水總排放量之估算為每年 3000 Mton。全球每日初估約有 3000~4000 種生物經由航運擴散至全球各地區，而最近 Streftaris et al.(2005) 之估算值更高達每日 10,000 種，由此可見港域生態與水質的變化明顯受船舶壓艙水之影響。商港內各船舶航運型態，例如其進港頻率及航行時間，亦為後續壓艙水監測的重要參考依據。本工作項目針對臺中港區域進港船舶排放壓艙水對港域水質之影響，擬先蒐集港

區進港船舶之航運資料，並將船舶航運資料做運輸型態分析，透過外來壓艙水排放量之估算進而探討可能之影響結果。工作重點如下：

4.2.1 工作方法

1. 資料來源

由交通部及臺中港務局取得 85-97 年度之臺中港進港船舶航運運輸資料。進港船舶資料內容包含船籍港、船舶種類、前一港、總噸位、進出口貨櫃數量、國輪及外輪承運量和貨運吞吐量，並於交通部臺中港務局全球資訊網取得臺中港貨物統計年報，引用資料為 93-97 年臺中港各類船舶之進出口貨物量。

2. 工作方法

進港船舶若為國內航線將定義為國內船舶(Domestic)，國外航線之船舶則定義為國際船舶(International)，研究中之航運運輸量與壓艙水估算量皆是以國、內外航線資料為依據，即總計之進港資料；航運運輸型態分析則是以國外航線為分析對象，不含臺灣環島或僅往返於臺灣各港口間之國內航線。

3. 航運運輸量

由於臺中港港務局所留存之進港船舶資料多是由航商自行填寫與申報，因此對於船舶資料缺少之部分無從查核。本研究中航運運輸量包含歷年船舶進港艘數、總噸位等船舶進港記錄資料，對於部份船舶載重噸(Deadweight Tonnage, DWT)資料缺少之部分，假設各類船舶 DWT/GRT 之比例關係，其中散裝輪為 1.74(穀類散裝輪為 1.85、煤炭散裝輪為 1.79、水泥與肥料散裝輪為 1.67、其他貨品之散裝輪則為 1.74)、油輪為 1.49、貨櫃輪為 1.22、雜貨輪為 1.69、冷藏輪為 1.15、客輪為 0.88、其他類型之輪船為 1，再將歷年缺少之載重噸資料予以補足。臺中港各年度進出口貨物量是以各類船舶運載貨物之總和為整體貨物變化量，分為貨櫃或與散裝貨，其中散裝貨所含之原油、燃料油、汽油、柴油、潤滑油、柏油及其他石油煉製品

皆屬於油輪之裝載貨品，而散裝貨物資料中之其他雜貨類則列為雜貨輪之裝載貨物量。

(1)航運運輸型態分析

以船舶航運運輸型態分析臺中港海域導入外來種分析臺中港進港船舶航運模式，包含船舶種類、船旗國、前一港來源地區等分布與變化情形。先將船舶種類以貨物種類與裝載方式為分類之參考依據，在不同的討論議題中會有部份的分類差異，大致上分為貨櫃輪、雜貨輪、油輪、客輪、散裝輪、冷藏輪、木材輪及其他船舶。

(2)運輸量變動及壓艙水排放量

壓艙水量之估算受到各種船舶貨物操作特性、貨物種類以及貨物量與載重噸之比例影響，除船舶進港資料外，還須參考各類船種之單一貨物運輸量，目前全球對壓艙水量估算有相似之方法，主要還是倚靠港口單位管理，依據航運記錄資料估計壓艙水排放量。在缺乏詳盡之各類船舶貨物裝卸記錄資料下，首先必須先以臺中港務局全球資訊網之統計年報計算臺中港貨物量總和及各類船舶種類所裝卸之貨物量，其中散裝輪之貨物包含玉米、麥類、煤、礦砂、鋼鐵...等散裝貨品，油輪則是包含原油和燃料油...等貨物，雜貨輪之貨物則為其他雜貨，並依據整體臺中港之各類船舶進港艘次與相關載重噸位，估算整體壓艙水汲取與排放總量。

本研究所使用之臺中港壓艙水排放量計算方法為「歐洲模式」：根據臺中港進港船舶資料，修改歐洲模式之表格(Suban et al., 2004)，其中所需之部分資料包含年度進港艘次(Annual arrivals)、各類船舶之載重噸(DWT of ships)，以臺中港整體進出口貨物百分比以及出口貨物百分比，作為各類船舶之壓艙水操作係數，計算歷年臺中港海域之壓艙水裝卸量，並估計歷年之外來壓艙水排放量。

4.2.2 結果分析

1.進港船舶運量等基本資料

(1)船舶進港艘次、總噸位及貨物吞吐量

臺中港進出港船舶之航線包含國外地區航線及國內航線，十三年間進出港船舶總艘次為 146,827 艘次，年平均艘次為 11,294 艘次；船舶總噸位為 19,22,749,679 噸，年平均噸位為 147,903,821 噸；貨物吞吐總量為 613,082,472 噸，年平均 47,160,190 噸。進出港艘次最多的年度為 93 年的 11,901 艘次，最大總噸位為 92 年的 157,117,669 噸，而吞吐量最大則為 95 年的 53,401,514 噸，大致上呈現逐年上升的趨勢，但是有趨緩的現象(表 4-2)。年度進出港的艘次、總噸位及貨物吞吐量的變化則看圖 4-1~4-3 所示。

表 4-2 臺中港 85-97 年度艘次、總噸位及貨物吞吐量

	艘 次	總 噸 位(噸)	貨物吞吐量(噸)
85 年	9,445	118,106,701	38,867,608
86 年	10737	137,926,702	44,832,560
87 年	11,274	139,833,432	44,831,092
88 年	11,545	150,764,036	46,448,689
89 年	11,664	153,097,910	48,352,628
90 年	10,694	142,286,231	41,404,142
91 年	11,081	153,563,862	43,610,470
92 年	11,508	157,117,669	45,642,946
93 年	11,901	155,884,250	50,792,911
94 年	11,722	153,541,491	50,256,797
95 年	11,731	156,277,822	53,401,514
96 年	11,886	155,004,988	52,438,020
97 年	11,639	149,344,585	52,203,095

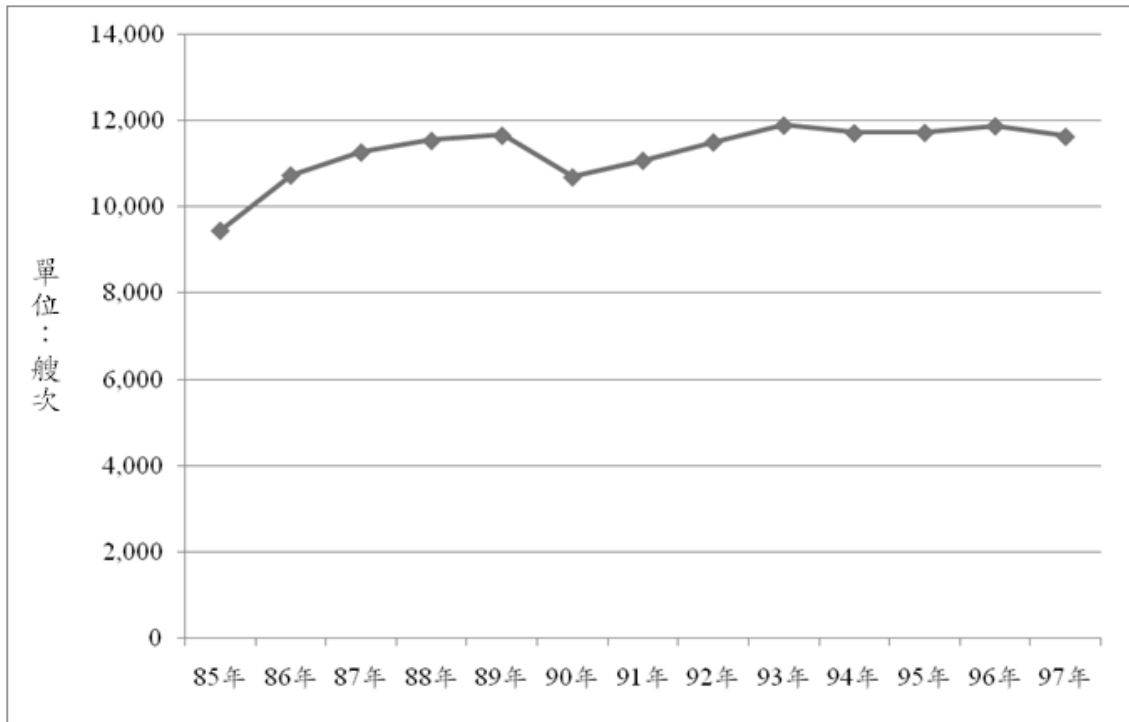


圖 4-1 臺中港 85-97 年度船舶艘次變化

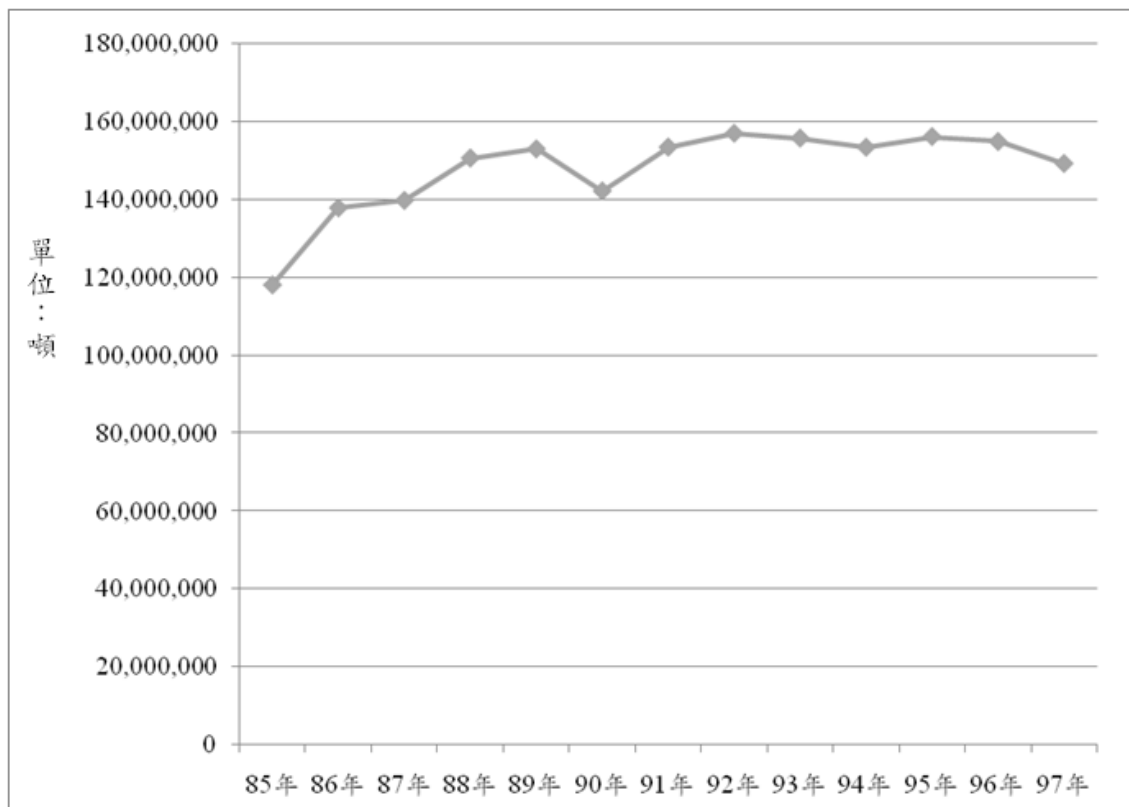


圖 4-2 臺中港 85-97 年度船舶總噸位變化

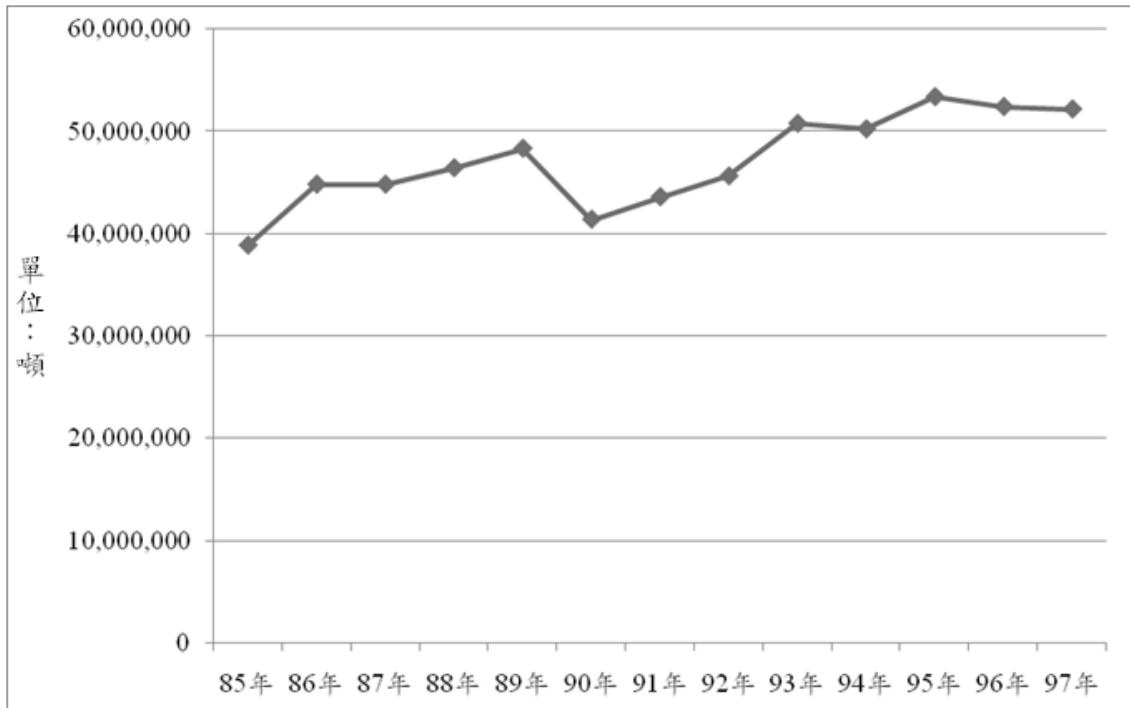


圖 4-3 臺中港 85-97 年度貨物吞吐量變化

將年度船舶艘次分為進港與出港，進出港艘次在 85 年皆為最低，分別為進港 4,721 艘次、出港 4,724 艘次；在 93 年進出港船舶皆達到最大艘次，分別為進港 5,090 艘次、出港 5,951 艘次。進出港艘次變化如表 4-3、圖 4-4 及 4-5 所示。

臺中港船舶進出港總噸位變化數據如表 4-4、圖 4-6 及 4-7 所示，船舶進出港噸位在 85 年皆為最低，分別為進港 59,013,066 噸、出港 59,093,635 噸；在 92 年進出港船舶總噸為皆達到最大值，分別為進港 78,596,281 噸、出港 78,521,388 噸。

臺中港年度進出港吞吐量如表 4-5、圖 4-8 及 4-9 所示，進港貨物吞吐量在 85 年為最低，分別為進港 35,509,066 噸、出港 3,358,542 噸；進港貨物吞吐量在 95 年達到最大值為 47,870,178 噸，出港貨物吞吐量則在 96 年達到最大值 6,098,478 噸。

由圖 4-10 進出港吞吐量的變化差異可知，臺中港進港貨物吞吐量遠大於出港的貨物吞吐量，可以看出臺中港為一個以進口為大宗的港口。

表 4-3 臺中港 85-97 年度船舶進出港艘次變化

年度	進港艘次	出港艘次
85 年	4,721	4,724
86 年	5,369	5,368
87 年	5,640	5,634
88 年	5,769	5,776
89 年	5,833	5,831
90 年	5,343	5,351
91 年	5,546	5,535
92 年	5,752	5,756
93 年	5,950	5,951
94 年	5,865	5,857
95 年	5,861	5,870
96 年	5,944	5,942
97 年	5,823	5,816

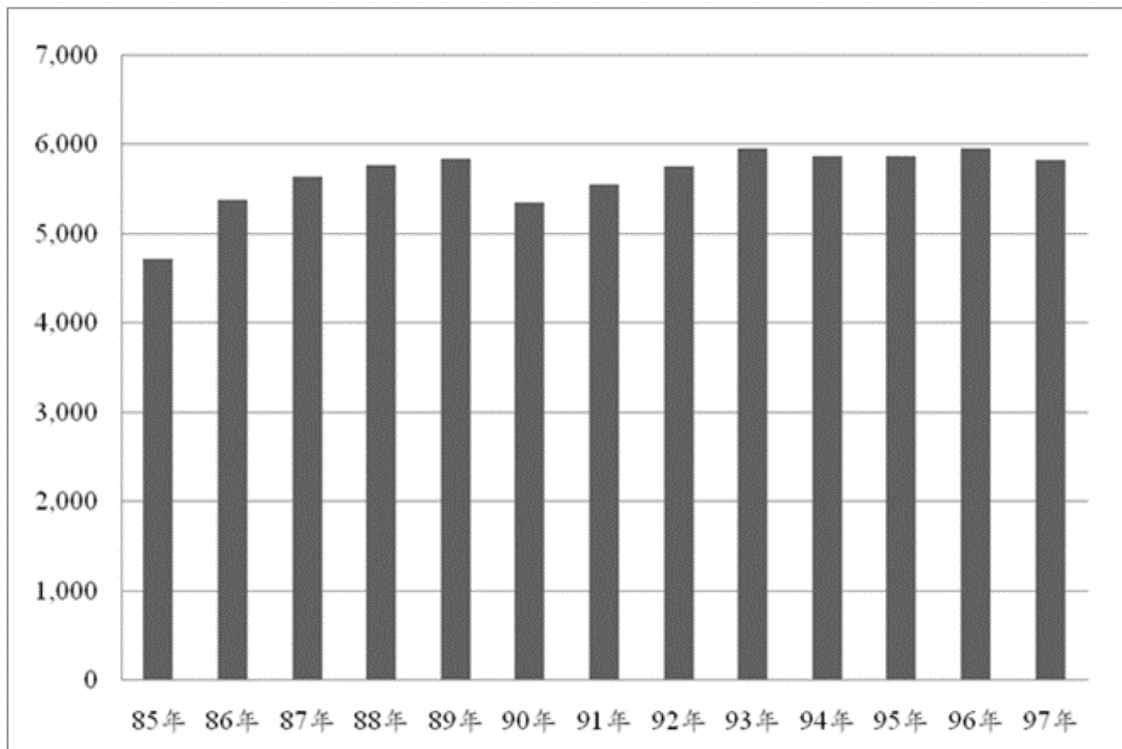


圖 4-4 臺中港 85-97 年度進港船舶艘次變化

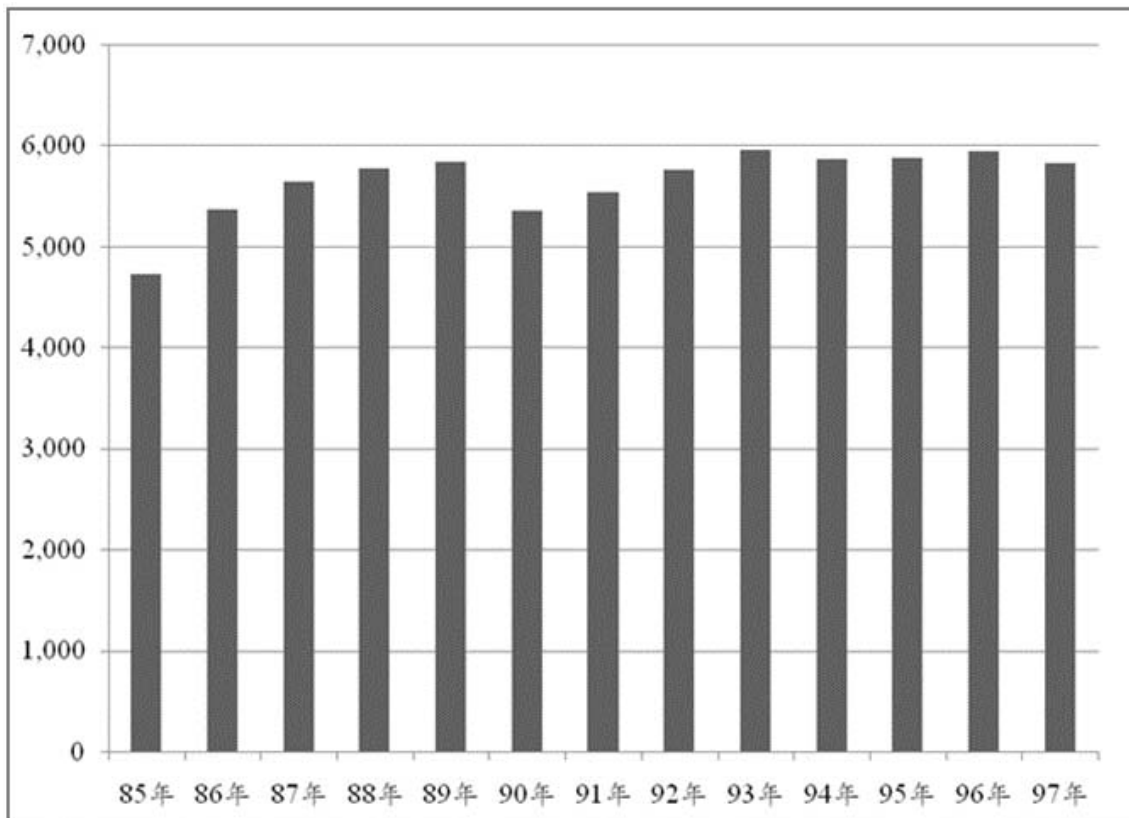


圖 4-5 臺中港 85-97 年度出港船舶艘次變化

表 4-4 臺中港 85-97 年度船舶進出港總噸位變化

年度	進港總噸位	出港總噸位
85 年	59,013,066	59,093,635
86 年	68,996,136	68,930,566
87 年	69,948,179	69,885,253
88 年	75,353,636	75,410,400
89 年	76,537,659	76,560,251
90 年	71,021,435	71,264,796
91 年	76,875,956	76,687,906
92 年	78,596,281	78,521,388
93 年	77,923,500	77,960,750
94 年	76,827,909	76,713,582
95 年	78,021,109	78,256,713
96 年	77,524,874	77,480,114
97 年	74,729,573	74,615,012

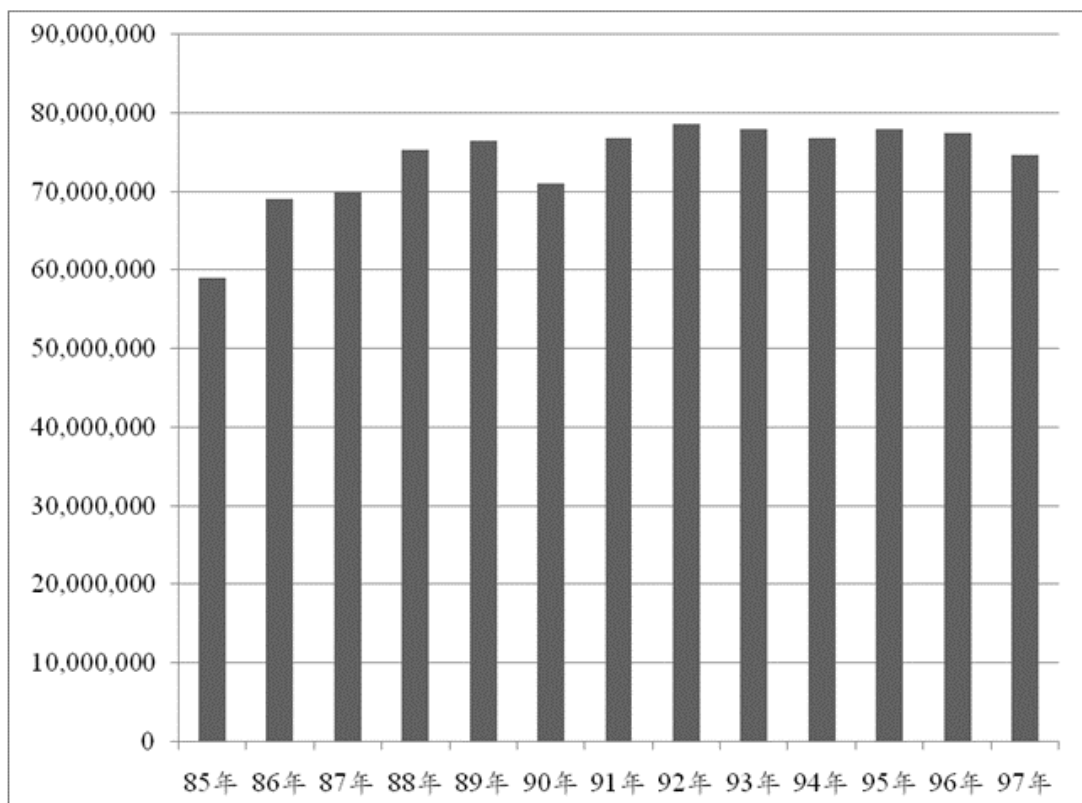


圖 4-6 臺中港 85-97 年度進港船舶總噸位變化

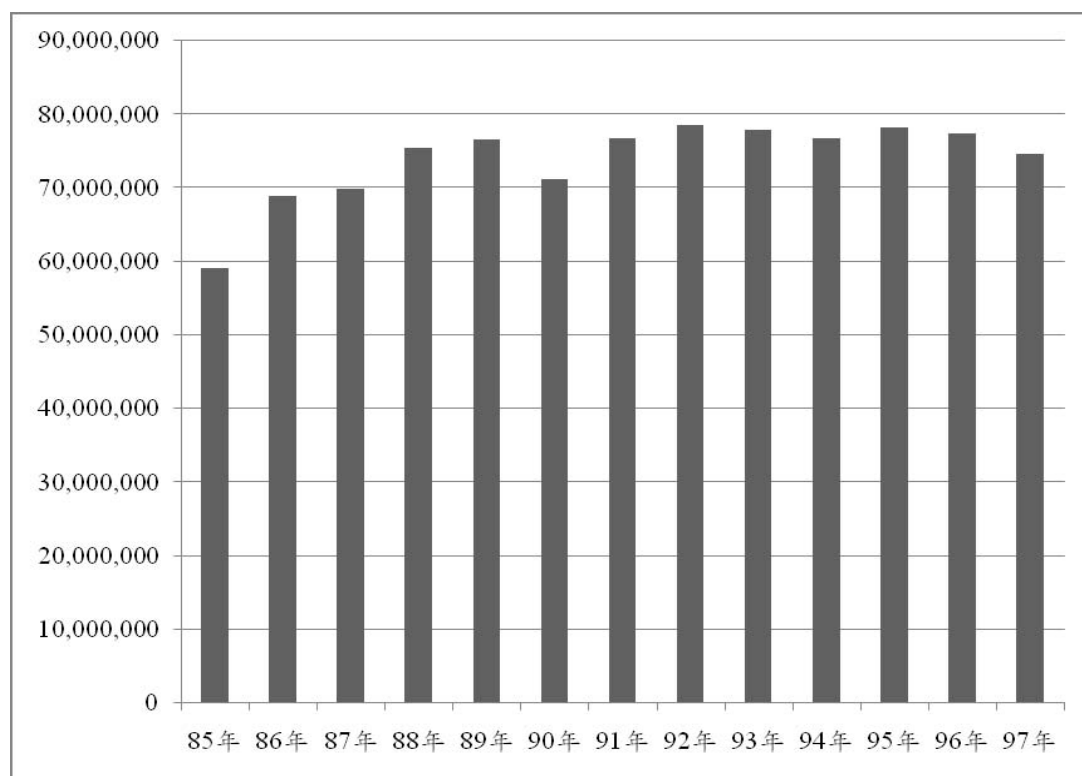


圖 4-7 臺中港 85-97 年度出港船舶總噸位變化

表 4-5 臺中港 85-97 年度船舶進出港總噸位變化

年度	進港貨物吞吐量	出港貨物吞吐量
85 年	35,509,066	3,358,542
86 年	40,728,812	4,103,748
87 年	40,462,858	4,368,234
88 年	41,135,885	5,312,804
89 年	43,127,756	5,224,872
90 年	36,482,239	4,921,903
91 年	38,356,240	5,254,230
92 年	39,966,448	5,676,498
93 年	44,723,113	6,069,798
94 年	44,807,725	5,449,072
95 年	47,870,178	5,531,336
96 年	46,339,542	6,098,478
97 年	46,650,544	5,552,551

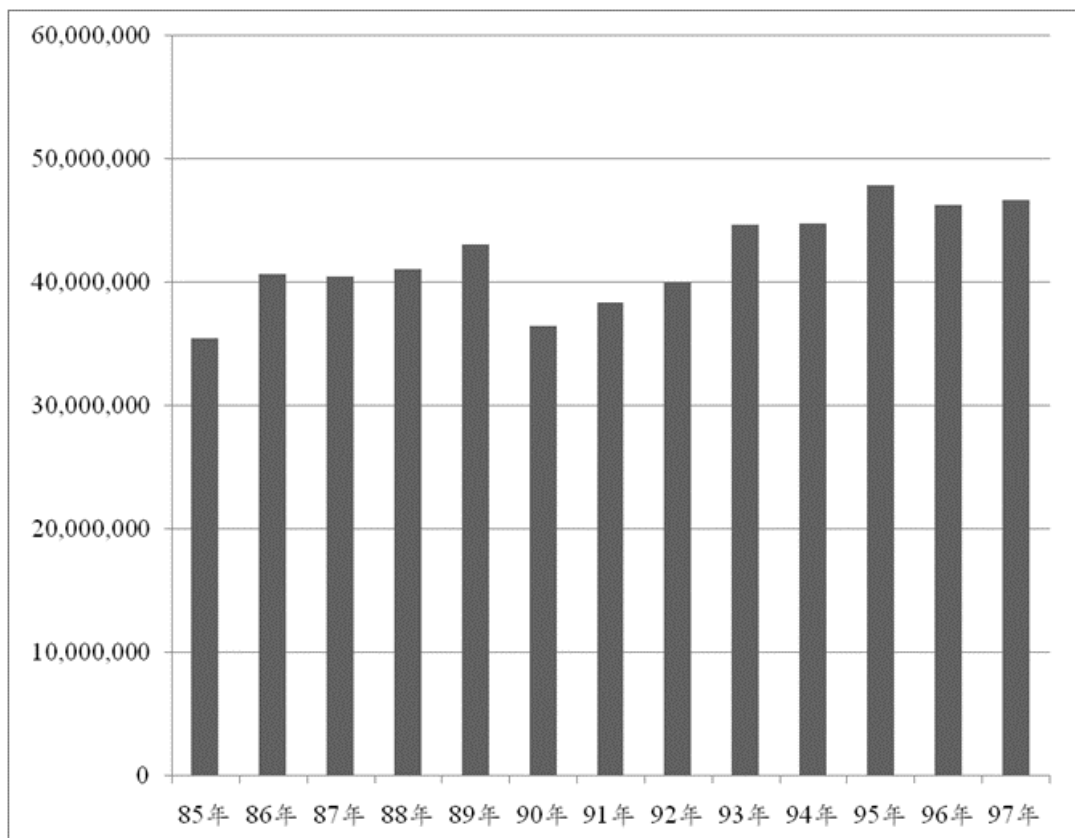


圖 4-8 臺中港 85-97 年度進港船舶吞吐量變化

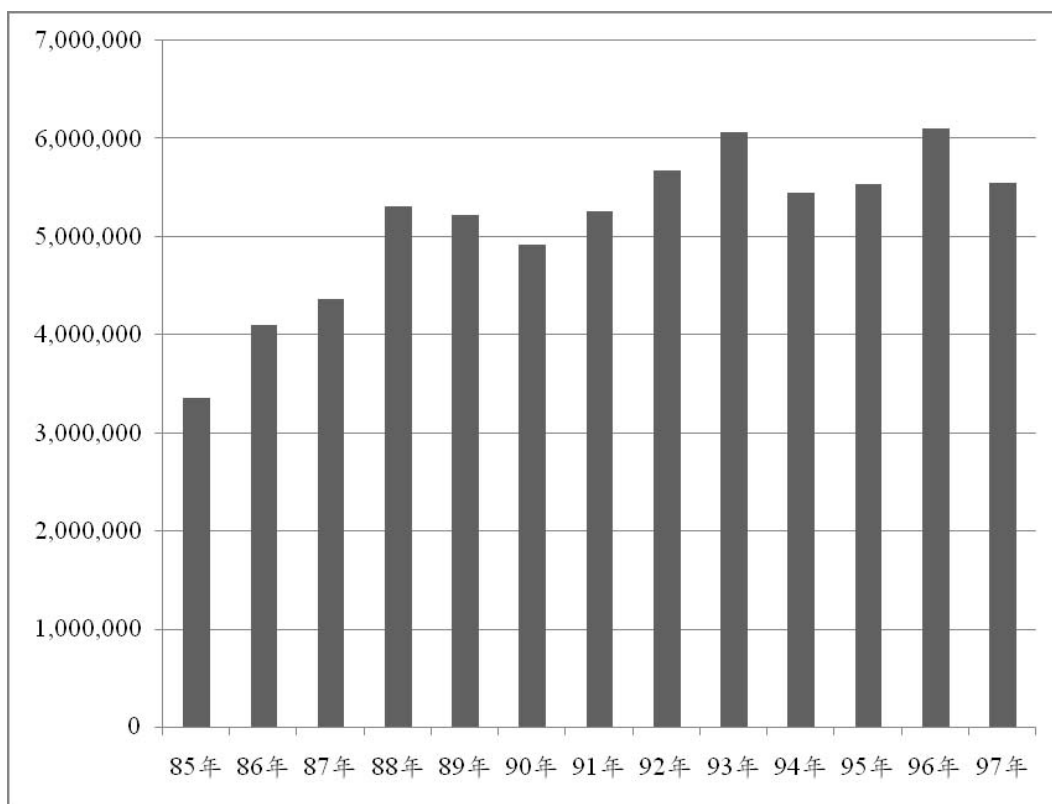


圖 4-9 臺中港 85-97 年度出港船舶吞吐量變化

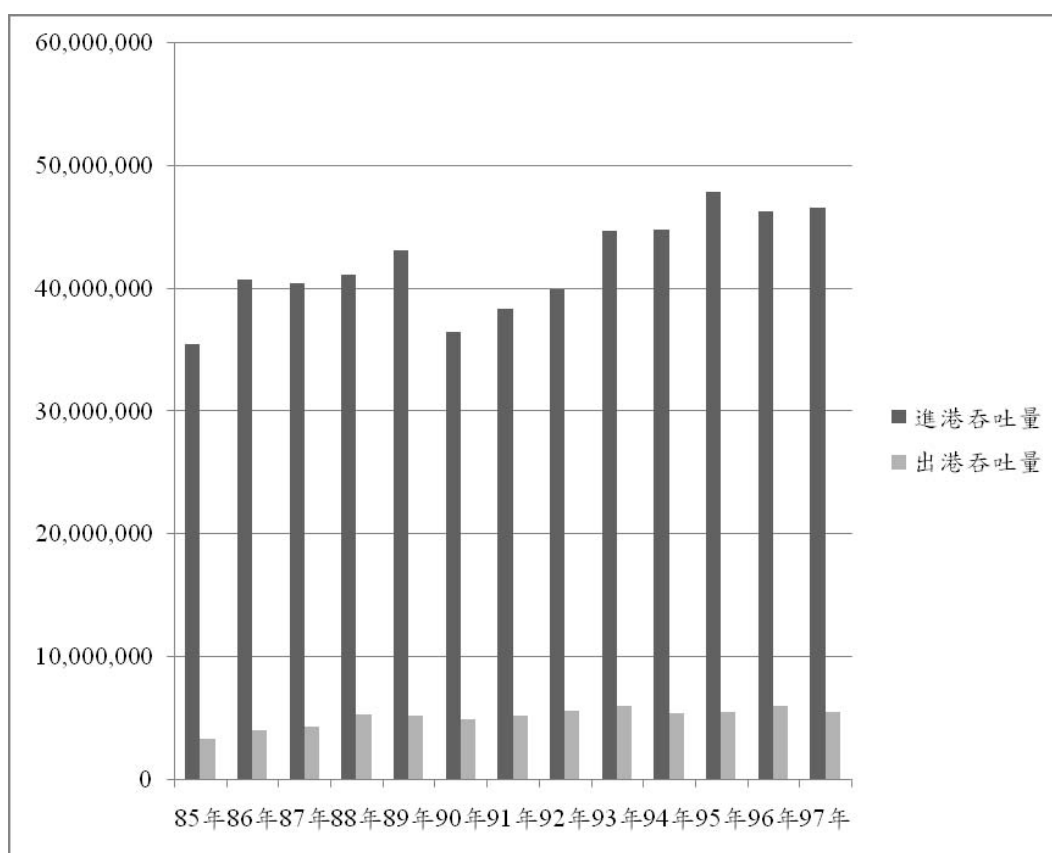


圖 4-10 臺中港 85-97 年度進出港船舶吞吐量變化差異

2. 船舶運輸型態分析

船舶航運型態依據貿易需求具有相當廣泛之變化，Barry et al. (2008)建議在規劃壓艙水管理及作業程序時，應將船舶之航運運輸型態列入考慮。航運運輸型態分析是以國外地區航線為主，透過航運型態的分析來探討 93-96 年間臺中港進港船舶種類、船旗國、前一港來源地區之分布情形，將所分析出之臺中港進港船舶航運特性變化，作為臺中港壓艙水導入外來種之研究依據以及後續擬定臺中港壓艙水管理辦法之參考。

(1)船舶種類

一般船舶大多分為貨櫃輪、雜貨輪、礦砂輪、散裝輪、冷藏輪、油輪、液化瓦斯輪、水泥船、客輪...等(廖，2006；林等人，2006)。將船舶種類依照貨物裝載運送方式可分成五大類，第一類為以貨櫃裝載貨物之全貨櫃及半貨櫃輪；對於沿用已久之傳統式捆裝貨貨船分為第二類雜貨輪；第三類為運送油品貨物之油輪；第四類為將貨物直接裝載於貨艙之散裝輪，裝載之貨物大多為煤炭、穀類、糖類、礦砂、鹽類、水泥、肥料和廢鐵...等；第五類為特殊用途及其他，包含液化氣及液體化學輪、冷藏輪、客貨(客)輪、工作船(工作船及工作平台船)、拖船、多功能用途船、遊艇...等。四年間臺中港進港船舶種類之艘次變化分別為貨櫃輪(10,371 艘次)、雜貨輪(39,23 艘次)、油輪(28,04 艘次)、散裝輪(3,198 艘次)和特殊用途及其他(3,324 艘次)，如表 4-6，總計 23,620 艘次。表 4-7 為臺中港 93-96 年進港船舶種類與艘次變化表。

表 4-6 臺中港 93-96 年進港船舶種類與艘次表

船舶種類	裝載貨物內容	艘次
貨櫃輪	半貨櫃、全貨櫃船	67,182
雜貨輪	傳統式捆裝貨貨船	16,643
油輪	原油、油品(汽油、燃油)	12,648
散裝輪	煤炭、穀類、糖類、礦砂、鹽類、水泥、肥料和廢鐵...等散裝船	4,102
特殊用途及其他	冷藏輪、客貨(客)輪、工作船(工作船及工作平台船)、拖船、多功能用途船、遊艇、液化氣及液體化學輪...等	2,672
總計	-	103,247

表 4-7 臺中港 93-96 年進港船舶種類與艘次變化表(艘次)

	貨櫃輪	雜貨輪	油輪	散裝輪	特殊用途及其他	年度總計
93 年	2,632	939	705	788	886	5,950
94 年	2,582	997	684	757	845	5,865
95 年	2,581	1,042	685	813	740	5,861
96 年	2,576	945	730	842	851	5,944
93-96 總計	10,371	3,923	2,804	3,200	3,322	23,620

93-96 年臺中港各類進港船舶之百分比如圖 4-11 所示，貨櫃輪(44%)與雜貨輪(17%)為主要臺中港進港船舶之種類，油輪(12%)、散裝輪(13%)和特殊用途及其他(14%)也有不小佔有率。正如 Endreson et al.(2004)所言，貨櫃輪與雜貨輪大多是在航行途中進行壓艙水的裝載與排放作業，壓艙水的作業進行有利於維持與掌控船舶穩度，如調整俯仰差、傾斜...等，較少在進出港期間進行大量的壓艙水裝排；而油輪與散裝輪則因為裝載貨物之運輸特性，較可能在單一港口進行大量壓艙水的裝排作業。若以油輪而言，一般油品貨物在利用油輪進行貨物運送時，通常會先於有油品需求的進口國港口，依據船舶載貨量與壓艙水量之變化關係裝載大量壓艙水於空船上，以維持船隻航行操作安全，當船隻停靠出口國港口時，則會在裝載貨物前，排放掉原先所裝載之壓艙水，如此一來便可將壓艙水跨國界運送。因此，當港口要進行壓艙水量之掌控與管理時，必須考慮各類船舶所具備之不同的壓艙水裝排作業特性，對於本身因壓艙配置作業頻繁而具有壓艙水交換特性之船舶可注意其壓艙水交換作業量，如貨櫃船，以及跨界運送特性較高或是壓艙水運送量大的船舶也應加以戒備，如油輪與散裝輪。臺中港進港船舶資料中，油輪及散裝輪所佔之百分比總共約為 25%，且同時具有單次大量壓艙水排放量之特性，故在進行壓艙水量估算時，可將此兩類船舶之外來壓艙水排放量與貨櫃輪做比較，以利侵襲風險之評估。臺中港 93-96 年各類進港船舶艘次變化百分比如圖 4-12 所示。

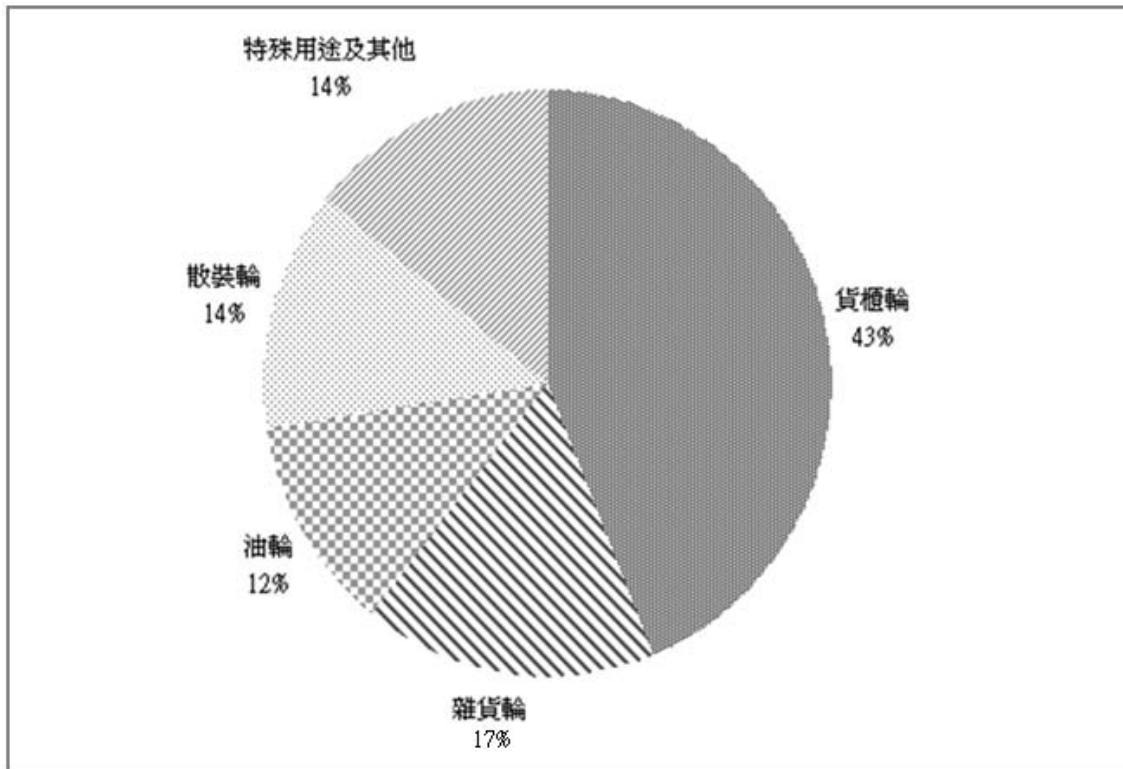


圖 4-11 臺中港 93-96 年進港船舶種類比例

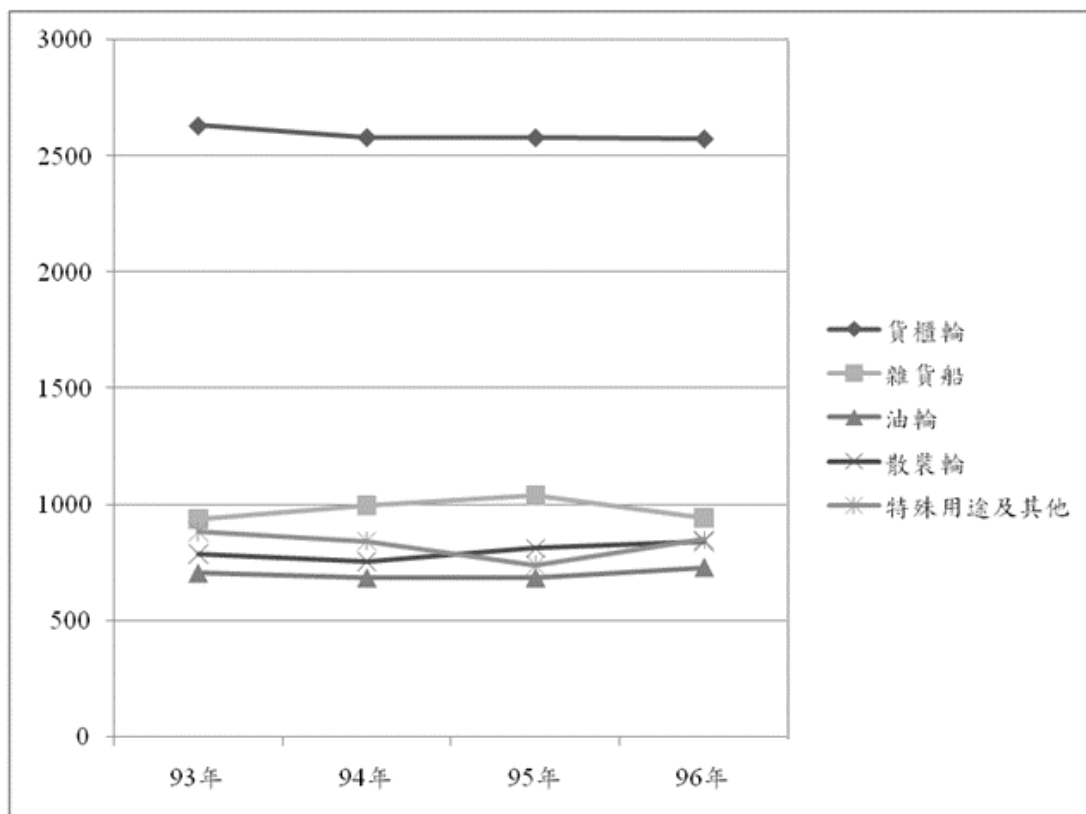


圖 4-12 臺中港 93-96 年各類進港船舶艘次變化百分比(單位：艘次)

3. 船舶船旗國

船舶所屬之船籍(船舶國籍)可由該船所懸掛之船旗來辨別(水上千之，2000)，若船籍登記為巴拿馬籍之船舶，應於船舶航行時懸掛巴拿馬國家之國旗，則該船舶之所屬船旗國為巴拿馬，亦即其所擁有之國籍為巴拿馬籍。對於船旗國在船舶管理上之規定，聯合國海洋法公約(United Nations Convention on the Law Of Sea, UNCLOS)第211條第2款規定和第217條第1款規定分別提及船旗國應制定法令以防止、減少和控制該國船舶對海洋環境的污染，且各船旗國應確保懸掛其國旗或在登記於其國內之船舶，皆能遵守船舶海洋污染防治之相關法規。

船舶船籍的選擇因素主要在於經濟方面的考量，例如：較低的稅賦徵收、節省營運成本，所謂的權宜船籍(Flag of Convenience, FOC)便是航商為了因應航業高度競爭，圖謀生存發展而將船舶向他國登記入籍，除繳納少許登記費用及常年噸位稅(Annual Fee)外，不須繳納營業稅捐，也較少會顧及船旗國對船舶航行安全及污染標準的檢查，僱用船員標準亦較不受限制，使營運的成本大為降低(林，1997)。換言之，船舶所有人之所以選擇將船舶登記為權宜船籍的原因可分成(水，2000)：

- (1)稅金方面：因稅金的徵收較低，而成為船舶所有人獲得經濟利益的主要來源以及選擇登記為權宜船籍的主要原因。
- (2)安全方面：關於船舶之相關安全規定，在達不到自身國家之檢驗標準時，可能就會選擇將船舶登記至權宜船籍之國家，逃避相關之船舶安全檢驗，讓船舶得以航行運作。
- (3)營運費：權宜船籍的船員費用與營運費用較低，也是船舶所有人選擇登記之主要原因之一。
- (4)國家沒有嚴格的限制：對於權宜船籍之船旗國與船舶兩者之間的關聯較不嚴謹，對於船舶之控管也比較不嚴格。

由此可知，權宜船籍的使用是船舶所有人提高自身競爭優勢的方式，促使其藉由船籍的選擇，獲得較大的營運經濟利益，同時可避免對船舶所會遭遇到之相關污染議題負起掌控與管理的責任。

表 4-8 為全球權宜船籍之國家，目前全球前十大船旗國各別為巴拿馬、賴比瑞亞、巴哈馬、馬紹爾群島、馬爾他、塞浦路斯、英屬地曼島(Isle of Man)、安地卡及巴布達、百慕達和聖文森，截至 2008 年之統計，上述之前五大船旗國同時為權宜船旗國，這些國家同時也掌控了船旗註冊的市場，登記於這國家的船舶噸位由 27.9 百萬載重噸增加至 431.9 百萬載重噸(UNCTAD, 2008)，在此前十大船旗國中，居於領先的巴拿馬以 252.6 百萬載重噸佔全世界 22.6%，其次是賴比瑞亞 117.5 百萬載重噸，佔 10.5%。

表 4-8 全球權宜船旗之國家(International Transport Workers' Federation, ITF；林 1997)

喬治亞 Georgia	柬埔寨 Cambodia	安地卡及巴 布達 Antigua and Barbuda	馬紹爾群島 Marshall Islands	哥斯大黎加 (Costa Rica)	摩洛哥 (Morocco)
巴哈馬 Bahamas	開曼群島 Cayman Islands	直布羅陀 Gibraltar (UK)	模里西斯 Mauritius	斯里蘭卡 Sri Lanka	南韓 North Korea
巴貝多 Barbados	科摩洛 Comoros	宏都拉斯 Honduras	蒙古 Mongolia	東加 Tonga	
貝里斯 Belize	塞浦路斯 Cyprus	牙買加 Jamaica	聖文森 St. Vincent	萬納度 Vanuatu	
聖多美普林 西比 民主共和國 Sao Tome and Principe	赤道幾內亞 (西非) Equatorial Guinea	法國國際船舶 French International Ship	德國國際船舶 German International Ship	荷屬安地列 斯 Netherlands Antilles	
玻利維亞 Bolivia	黎巴嫩 Lebanon	賴比瑞亞 Liberia	巴拿馬 Panama	新加坡 (Singapore)	
緬甸 Burma	海地(Haiti)	馬爾他 Malta	百慕達 (Bermuda)	索馬利亞 (Somalia)	

93-96 各年臺中港進港船舶主要國籍別百分比如圖 4-13 所示。主要是由巴拿馬、賴比瑞亞、中華民國、新加坡、韓國所組成，其他國家尚有聖文森、貝里斯、馬紹爾群島、柬埔寨和巴哈馬...等 30 多個國家。

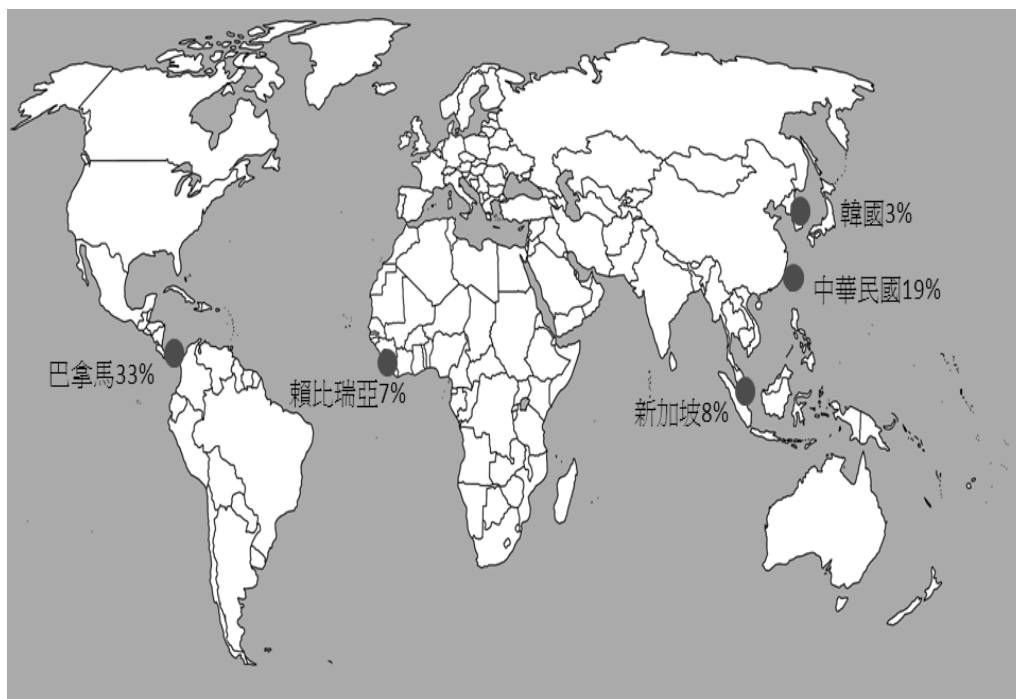


圖 4-13 臺中港進港船舶前五大船旗國(93 年)



圖 4-13 (續 1)臺中港進港船舶前五大船旗國(94 年)

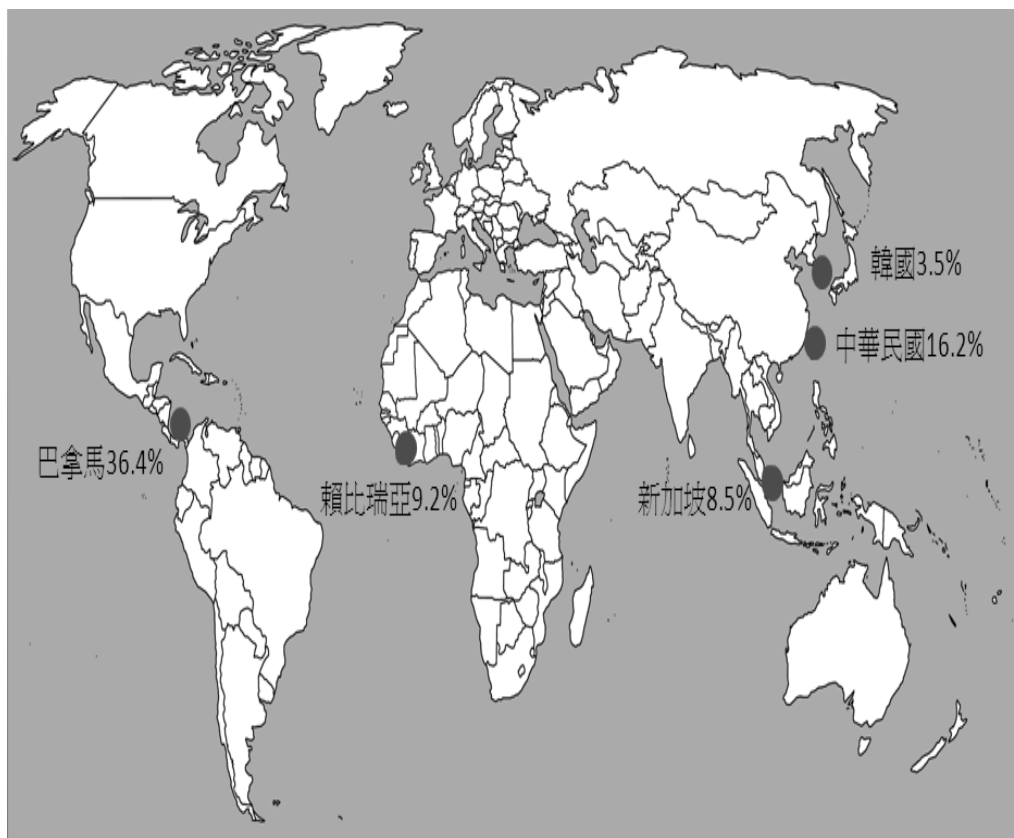


圖 4-13 (續 2) 臺中港進港船舶前五大船旗國(95 年)



圖 4-13 (續 3) 臺中港進港船舶前五大船旗國(96 年)

臺中港 93-96 年進港船舶的船籍中，以巴拿馬(8341 艘次)最多，其次為中華民國(4200 艘次)、新加坡(1899 艘次)、賴比瑞亞(1880 艘次)以及韓國(801 艘次)其他尚有其他國家(聖文森、貝里斯、馬紹爾群島、柬埔寨和巴哈馬……等)。臺中港 93-96 年進港船舶主要船期國累積以及變化見表 4-9 以及圖 4-14、圖 4-15 所示。

表 4-9 臺中港 93-96 年進港船舶主要船旗國累計(單位：艘次)

	中華民國	韓國	新加坡	賴比瑞亞	巴拿馬	其他	總計
93 年	1,148	195	490	433	1,937	1,747	5,950
94 年	1,145	185	447	376	2,074	1,638	5,865
95 年	952	204	501	537	2,136	1,531	5,861
96 年	955	217	461	534	2,194	1,583	5,944
93-96 總計	4,200	801	1,899	1,880	8,341	6,499	23,620

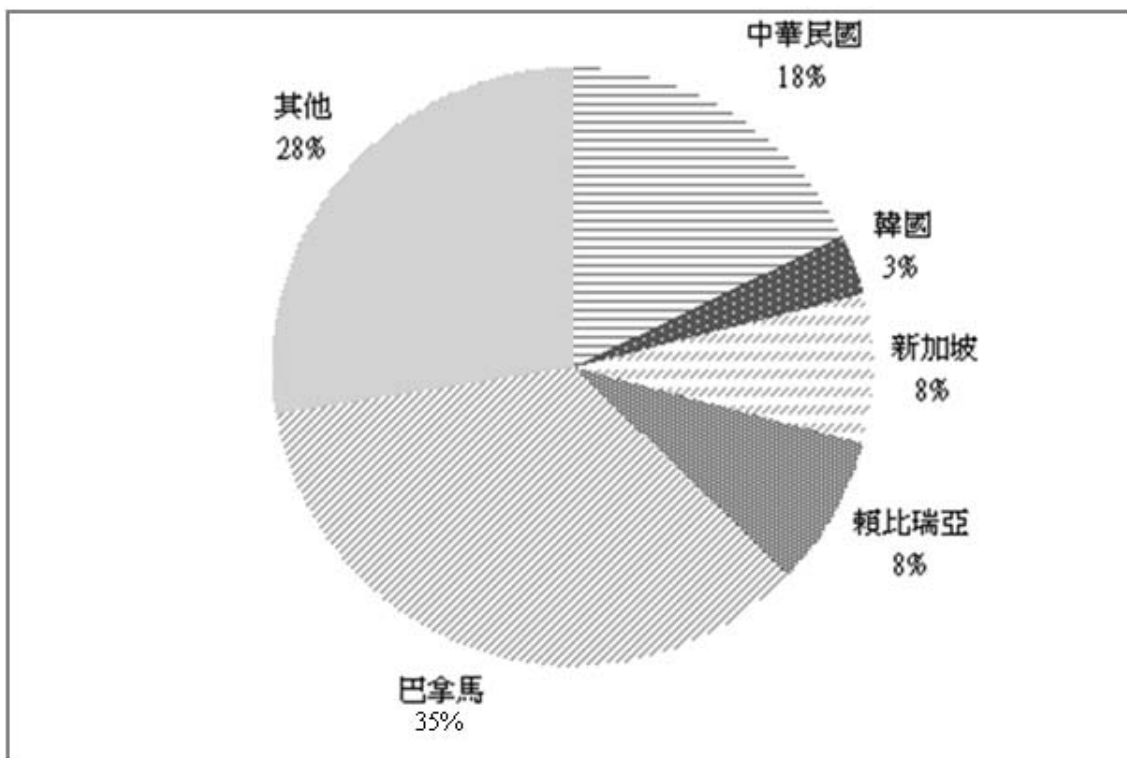


圖 4-14 臺中港 93-96 年進港船舶船旗國累積百分比

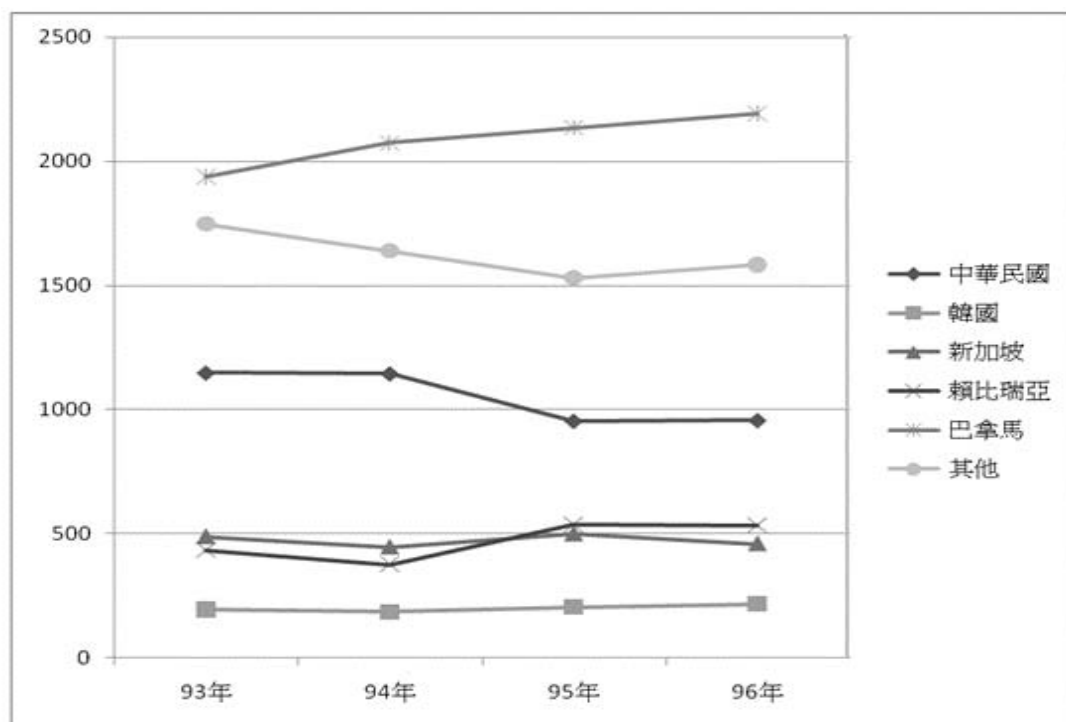


圖 4-15 臺中港 93-96 年進港船舶主要船旗國數量變化

4. 進港船舶前一港所屬國家地區

船舶裝載壓艙水之地區依航線或貨物貿易型態而所不同，前一港地區主要是為了確認原始壓艙水之裝載海域以及辨識壓艙水內所含生物體之來源。

(1) 前一港國家與洲區分佈

由交通部的數據統計整理得知(表 4-10)，可以看出臺中港進港船舶的前一港大多來自於亞洲地區(93%，其中 10%來自於國內其他港口)(圖 4-16、4-17)，其中以日本之港口數量為最多(6,324 艘次，占了 27%)，其次為香港(5,203 艘次，22%)、韓國(2,355 艘次，10%)、國內(2,262 艘次，10%)及印尼(1,544 艘次，6%)；另外尚有亞洲其他國家(2,582 艘次，11%)以及亞洲外其他地區國家(3,350 艘次，14%)。臺中港 93-96 各年進港船舶之來源前一港所屬主要國家百分，見圖 4-18 所示。臺中港 93-96 年進港船舶主要前一港所屬國家累計變化見圖 4-19。若以一般航行於平穩海面時之情況而言，參考目前國內海運公司之航期表後，估算由亞洲地區航行至臺中

港之航程天數約在一個星期以內；澳洲地區之航程多在 2-3 星期中；非洲地區之航程則需花費約 4 星期；經蘇伊士運河或非洲地區航行至歐洲地區之航程約為 4-5 星期；美洲地區(經巴拿馬運河)之航程則大約為 4 星期左右。

由於全球航運交錯相連之供需互相牽制，以貨櫃輪而言，若要改變船舶航線內所停靠之港口數量或港口序動線，通常面臨牽一髮而動全身的考驗(陳，2006)，亦即所有單一船舶之運輸航線並非只停靠於單一固定港口，在其航線內通常依據貨物營運之供需來規劃其停靠港口，因此船舶所屬航線僅能用以研判其可能之航行途徑及主要行經洲區別，而非其所停靠之港口洲區。

日本從 1990 年開始至 2006 年都曾發生過藻華事件；韓國為 1999 年至 2006 年間有藻華事件發生中國大陸與香港則是有害藻華頻傳之地區；菲律賓所發生之 *Prorocentrum minimum* 藻華事件主要造成當地箱網養殖漁業資源的崩盤；其中南中國海區域之國家如中國珠江河口、菲律賓馬尼拉灣、越南、馬來西亞(沙巴)亦是藻華事件頻傳(Wang et al.,2008)，由於上述這些地區都跟臺中港往來密切，因此更要注意壓艙水從這些地區所帶來的藻華或其他生物上的危害。目前國際上所通過之壓艙水管理程序多要求船長要避免在藻華地區汲取壓艙水(IMO, 1997)，因此對於船舶壓艙水導入如有害藻華或毒藻等外來種生物具有較高度之防範意識。

表 4-10 臺中港 93-96 年進港船舶前一港所屬國家累積表

	93 年	94 年	95 年	96 年	93-96 總計
日本	1,632	1,541	1,734	1,417	6,324
韓國	577	625	582	571	2,355
香港	1,230	1,184	1,243	1,546	5,203
印尼	392	398	406	348	1,544
亞洲其他地區	595	663	586	738	2,582
國內	525	580	546	611	2,262
其他	999	874	764	713	3,350
總計	5,950	5,865	5,861	5,944	23,620

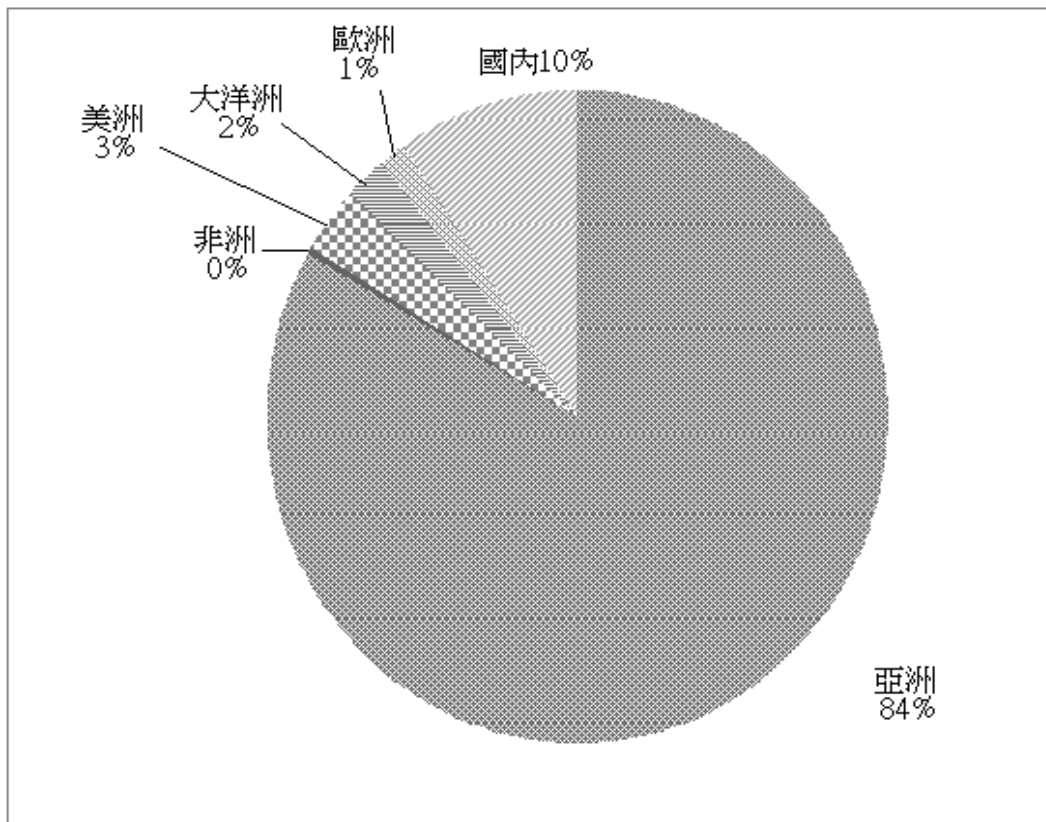


圖 4-16 臺中港 93-96 進港船舶前一港來源所屬地區

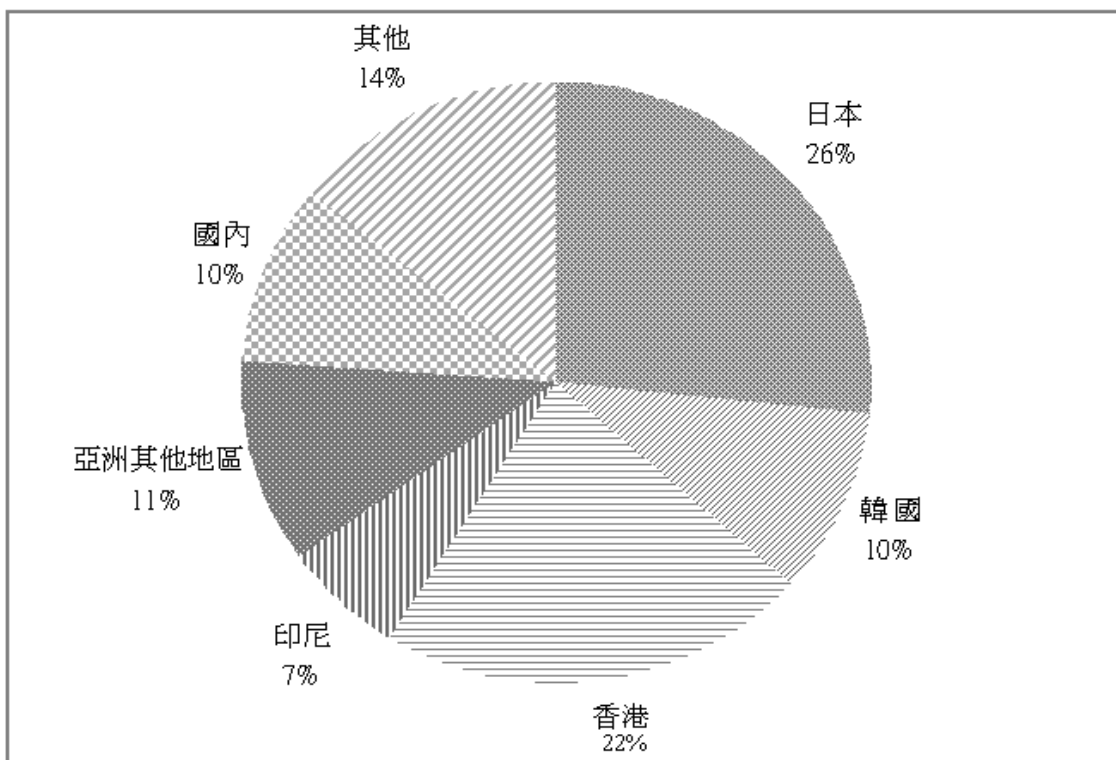


圖 4-17 臺中港 93-96 進港船舶前一港所屬國家累計百分比

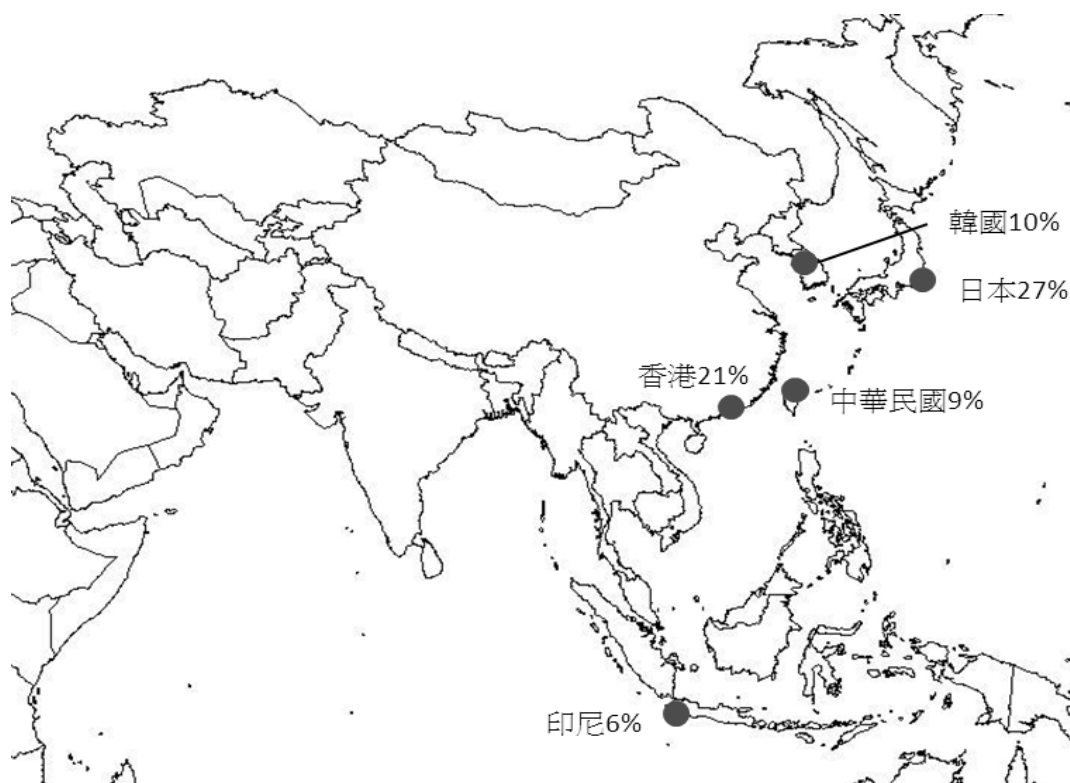


圖 4-18 臺中港進港船舶主要前一港所屬國家累計百分比(93 年)



圖 4-18 (續 1) 臺中港進港船舶主要前一港所屬國家累計百分比(94 年)

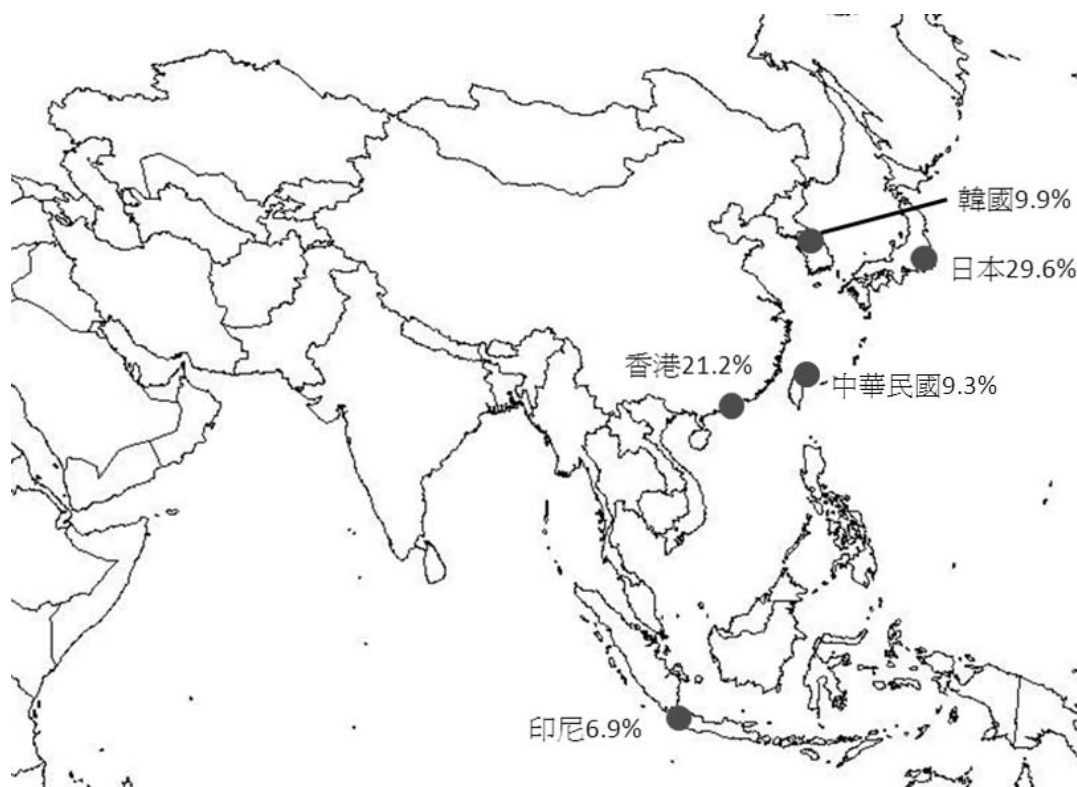


圖 4-18 (續 2)臺中港進港船舶主要前一港所屬國家累計百分比(95 年)

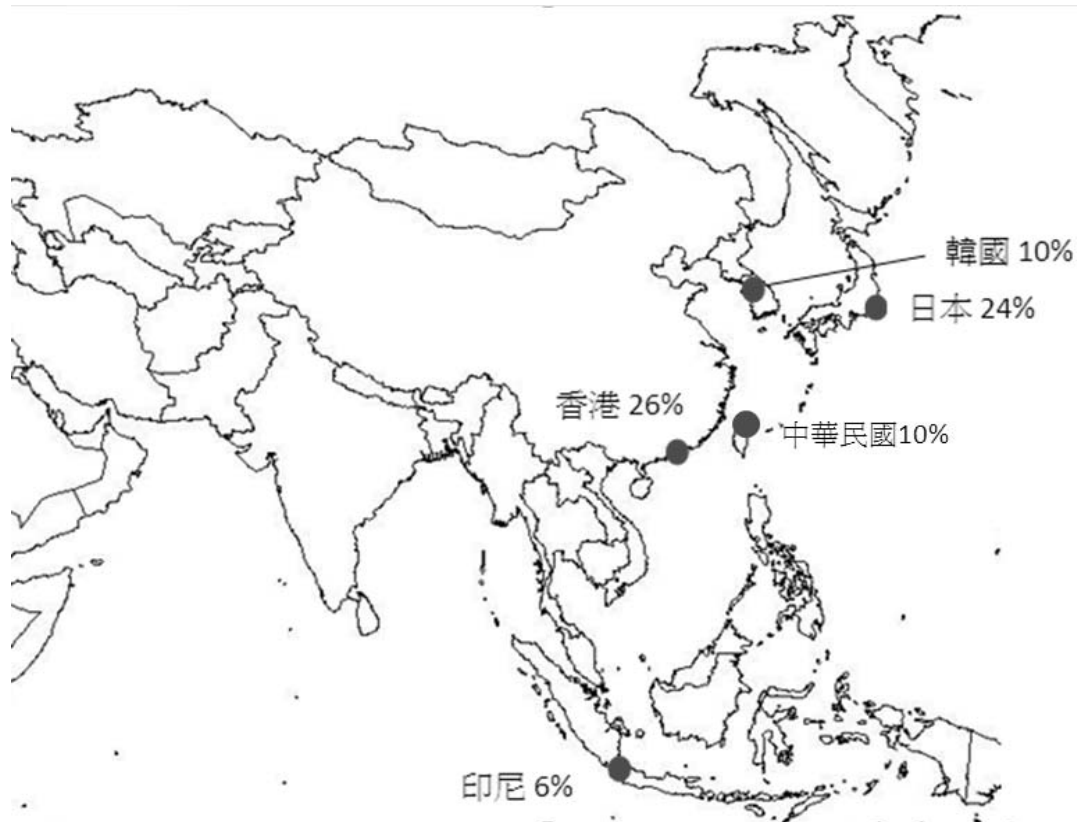


圖 4-18 (續 3)臺中港進港船舶主要前一港所屬國家累計百分比(96 年)

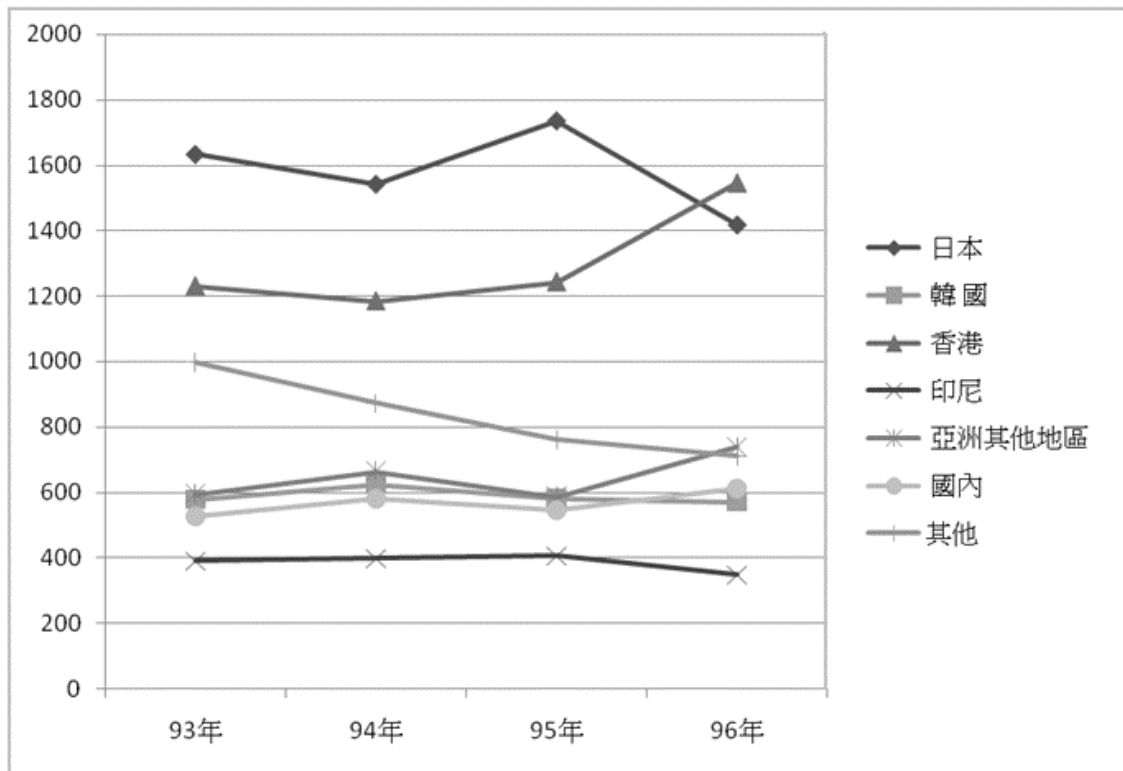


圖 4-19 臺中港 93-96 年進港船舶主要前一港所屬國家累計變化

5. 臺中港進港船舶壓艙水排放估算

一般壓艙水排放量可透過港口之航運運輸資料來估算，Gollasch (1995)之歐洲模式(European Form)是依據各港口之航運特性，填入相關之船舶資料，搭配港口進出口貿易型態如進出口貨物量之百分比和國內外船數百分比，計算出外來壓艙水排放量，所需資料包含年度進港艘次(Annual arrivals)、各類船舶之載重噸(DWT of ships)、最大壓艙水櫃容量(Maximum Ballast Tank Capacity per ship)、最大壓艙水櫃容量佔載重噸之百分比(Maximum Ballast Tank Capacity in % of DWT)、壓艙水於港口排放之百分比(Discharge Ballast Water in ports %)和壓艙水於水道排放之百分比(Discharged Ballast Water in Waterways %)。Suban et al. (2004)認為歐洲模式雖然已將各船種壓艙水櫃容量與載重噸之關係列入考慮，但其中仍有部份錯誤或爭議，例如：載重噸已用噸表示，卻仍將 1DWT=2.8tons 編入計算表格中，

便是其中問題，同時將多用途船(Combiship)依據 Luka Koper 港之船舶特性修改成雜貨船(GeneralCargo)。

壓艙水的量除了跟船舶型態有關係之外，另外也跟進出港的比例、國內外運輸比例有關係。以臺中港之航運資料修改相關係數與關係式後，93~96 年臺中港之壓艙水排放量估算表如表 4-11 所示，所需資料包含各船舶種類之進港艘次、船舶載重噸位、平均最大壓艙水櫃容量占載重噸之百分比、單一船舶之最大壓艙水櫃容量、年度最大壓艙水櫃容量、各船種之貨物量百分比、壓艙水裝載量佔載重噸之百分比(與各船種之進出口貨物百分比以及整體進出口貨物量成比例關係)。

93 年臺中港船舶在港區內壓艙水排放量估算為 583,628 噸，而來自外國的壓艙水排放量為 456,955 噸。94 年臺中港船舶在港區內壓艙水排放量估算為 513,063 噸，而來自外國的壓艙水排放量為 422,555 噸。95 年臺中港船舶在港區內壓艙水排放量估算為 504,131 噸，而來自外國的壓艙水排放量為 436,868 噸。96 年臺中港船舶在港區內壓艙水排放量估算為 543,454 噸，而來自外國的壓艙水排放量為 492,099 噸(詳細數據見表 4-11)。臺中港 93-96 年的船舶壓艙水總量排放變化圖則視圖 4-20 所示，總量來說以 93 年為最大，之後降到 95 年為最低量，96 年則有回升的跡象。在此計算表格內把船舶分成五個種類(依序為貨櫃船、雜貨船、散裝船、油輪、其他船舶)計算，各類船種每年的壓艙水排放量都各有不同變化(圖 4-21)，各類船舶的壓艙水排放變化量除了雜貨船為逐年下降之外，其他類船舶大致與總排放量的趨勢相似。

船舶所裝載及排放之壓艙水來源地遍佈世界各地，航行於各國港口間之船舶隨著進出口貿易型態的差異，船舶種類、進港次數或頻率、壓艙水來源港以及排放量之間因而具有多元的變化，針對港口之航運型態進行分析研究，可以得知該港口之航運運輸型態特性為何種模式，進港之主要船舶種類變化與辨別壓艙水裝載之來源港皆有助於壓艙水侵襲風險之評估與掌控。值得注意的是，目前全球

壓艙水運輸量或各港口之排放量多為粗估值，除非港口管理單位設置有壓艙水量之專職管理單位，記錄實際之進出港船舶壓艙水排放或汲取量，否則，單靠任何一種估算方式，都是無法掌握確切之壓艙水量變化，例如，雖然可以透過貨物量的進出口差距推算出壓艙水排放量，但貨櫃船所裝卸的進出口貨櫃量差只能估計排放在港口的壓艙水量，卻是無法由此得知在此階段的壓艙水交換量(Niimi, 2004a)。因此，對於臺中港壓艙水運輸量之估算，仍有賴於建立一套船舶進出港壓艙水申報系統，協助取得相關之壓艙水裝排或交換量。

表 4-11 臺中港壓艙水排放量估算(93 年)

船舶類型	年度進港船舶 艘次		船舶載 重噸調 查	最大壓 艙水櫃 容量	最大壓艙 水櫃容量 佔載重噸 之百分比	年度最大 壓艙水櫃 容量	船舶上 壓艙水 的體積
	船舶數	%	(平均)	(平均)	(平均)	載重噸	載重噸%
貨櫃船	2,632	44.2	15,604	4,338	27.8	11,417,384	3.6
多用途船	939	15.8	17,367	4,185	24.1	3,930,135	3.6
散裝船	788	13.2	43,161	1,640	3.8	1,292,413	0.1
油輪	705	11.8	15,046	4,965	33.0	3,500,452	4.0
特殊船舶	886	14.9	8,963	869	9.7	770,298	1.2
總計	5,950	100					

年度船 舶壓艙 水	壓艙水於港口排放			壓艙水於水道排 放		總壓艙 水排放 量	源自於外國的 壓艙水排放	
	載重噸	%	載重噸	噸	%	噸	噸	%
411,026	20	82,205	230,174	10	23,017	253,192	73	183,564
141,485	30	42,445	118,847	10	11,885	130,732	73	94,781
1,551	10	155	434	10	43	478	73	346
138,618	60	83,171	232,878	5	11,644	244,522	73	177,278
9,244	5	462	1,294	5	65	1,359	73	985
		208,439	583,628		46,654	630,282		456,955

表 4-11 (續 1)臺中港壓艙水排放量估算(94 年)

船舶類型	年度進港船舶 艘次		船舶載 重噸調 查	最大壓 艙水櫃 容量	最大壓艙 水櫃容量 佔載重噸 之百分比	年度最大 壓艙水櫃 容量	船舶上 壓艙水 的體積
	船舶數	%	(平均)	(平均)	(平均)	載重噸	載重噸%
貨櫃船	2,582	44.0	15,469	4,300	27.8	11,103,586	3.2
多用途船	997	17.0	17,511	4,220	24.1	4,207,491	3.2
散裝船	757	12.9	44,713	1,699	3.8	1,286,214	0.1
油輪	684	11.7	14,471	4,775	33.0	3,266,394	3.6
特殊船舶	845	14.4	9,065	879	9.7	743,013	1.1
總計	5,865	100.0					

年度船 舶壓艙 水	壓艙水於港口排放			壓艙水於水道排 放		總壓艙 水排放 量	源自於外國的 壓艙水排放	
	載重噸	%	載重噸	噸	%	噸	%	噸
	359,756	20	71,951	201,463	10	20,146	76	168,867
	136,323	30	40,897	114,511	10	11,451	76	95,983
	1,389	10	139	389	10	39	76	326
	116,414	60	69,849	195,576	5	9,779	76	156,480
	8,025	2	401	1,123	5	56	76	899
			183,237	513,063		41,471		422,555

表 4-11 (續 2)臺中港壓艙水排放量估算(95 年)

船舶類型	年度進港船舶 艘次		船舶載 重噸調 查	最大壓 艙水櫃 容量	最大壓艙 水櫃容量 佔載重噸 之百分比	年度最大 壓艙水櫃 容量	船舶上 壓艙水 的體積
	船舶數	%	(平均)	(平均)	(平均)	載重噸	載重噸%
貨櫃船	2,581	44.0	15,935	4,430	27.8	11,433,649	3.1
多用途船	1,042	17.8	15,513	3,739	24.1	3,895,656	3.1
散裝船	811	13.8	45,346	1,723	3.8	1,397,473	0.1
油輪	685	11.7	15,417	5,088	33.0	3,485,013	3.4
特殊船舶	742	12.7	8,785	852	9.7	632,292	1.0
總計	5,861	100.0					

年度船 舶壓艙 水	壓艙水於港口排放			壓艙水於水道排 放		總壓艙 水排放 量	源自於外國的 壓艙水排放	
	載重噸	%	載重噸	噸	%	噸	%	噸
	356,730	20	71,346	199,769	10	19,977	80	176,324
	121,544	30	36,463	102,097	10	10,210	80	90,115
	1,453	10	145	407	10	41	80	359
	119,606	60	71,763	200,937	5	10,047	80	169,294
	6,576	5	329	921	5	46	80	776
			180,047	504,131		40,320		436,868

表 4-11 (續 3)臺中港壓艙水排放量估算(96 年)

船舶類型	年度進港船舶艘次		船舶載重噸調查	最大壓艙水櫃容量	最大壓艙水櫃容量佔載重噸之百分比	年度最大壓艙水櫃容量	船舶上壓艙水的體積
	船舶數	%	(平均)	(平均)	(平均)	載重噸	載重噸%
貨櫃船	2,576	43.4	16,464	4,577	27.8	11,790,331	3.5
多用途船	945	15.9	43,201	3,181	24.1	3,006,462	3.5
散裝船	842	14.2	40,659	1,545	3.8	1,300,925	0.1
油輪	730	12.3	14,461	4,772	33.0	3,483,655	3.8
特殊船舶	841	14.2	10,126	982	9.7	826,049	1.2
總計	5,934	100.0					

年度船舶壓艙水	壓艙水於港口排放			壓艙水於水道排放		總壓艙水排放量	源自於外國的壓艙水排放	
	載重噸	%	載重噸	噸	%		噸	%
410,304	20	82,061	229,770	10	22,977	252,747	84	212,055
104,625	30	31,387	87,885	10	8,788	96,673	84	81,109
1,509	10	151	423	10	42	465	84	390
133,354	60	80,013	224,035	5	11,202	235,237	84	197,364
9,582	5	479	1,342	5	67	1,409	84	1,182
		194,091	543,454		43,077	586,531		492,099

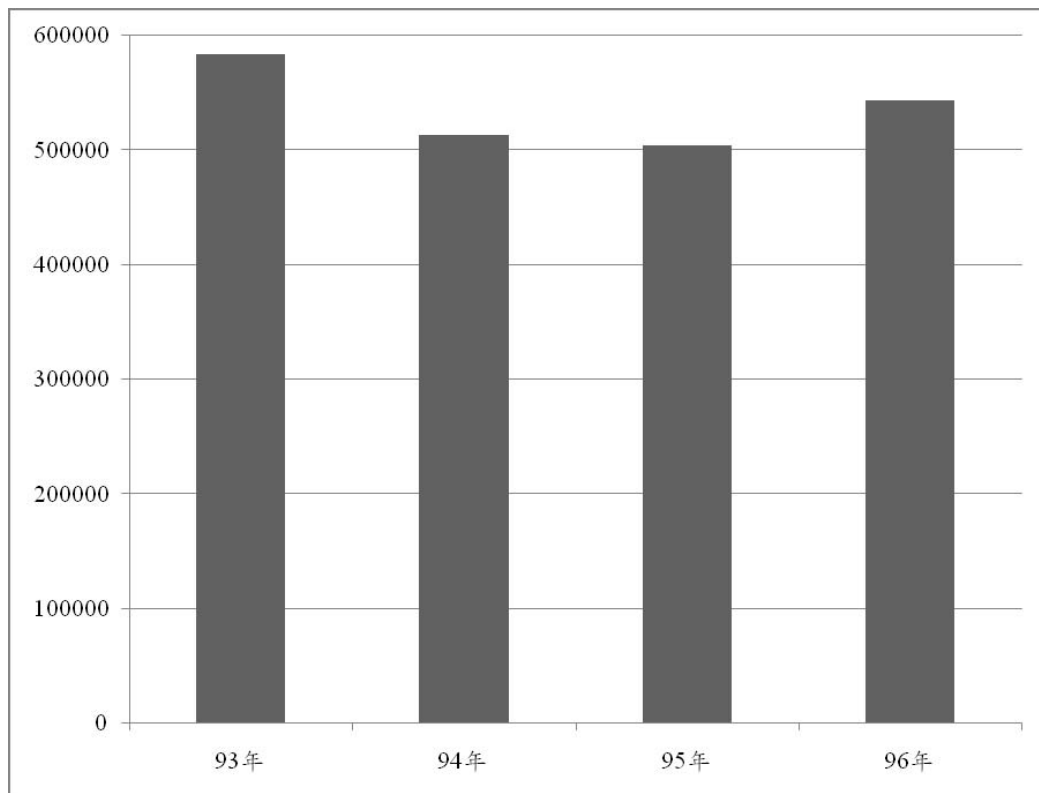


圖 4-20 臺中港 93-96 年壓艙水年度排放量變化

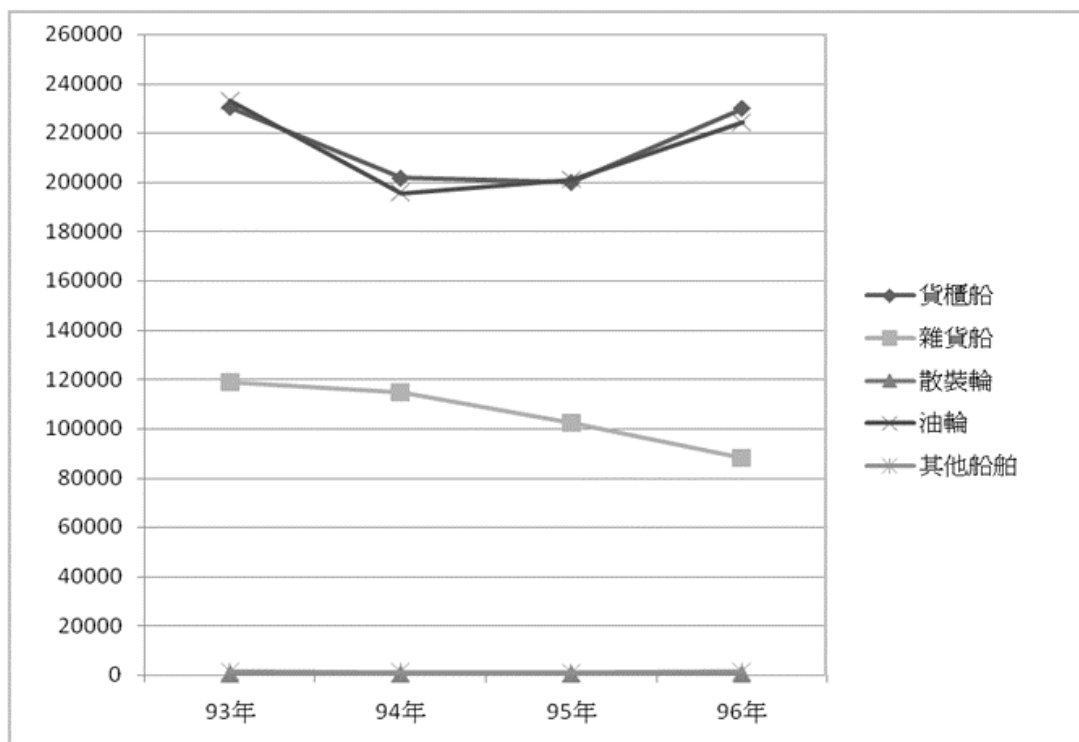


圖 4-21 臺中港 93-96 年各類船舶壓艙水排放變化圖

4.3 研擬港區內水質採樣分析作業程序

在船舶的航運過程中，生物體可能會藉由船舶所承載的壓艙水及其內的底泥被運輸到船舶所到之處；許多壓艙水的研究都證實了船舶壓艙水會攜帶不同的物種到其他地區，它們可能會形成外來物種影響當地生態、甚至是影響人類健康以及對經濟造成衝擊。對於進港船舶進行採樣分析，可以對船舶壓艙水是否有符合 IMO 標準(公約附錄之 D-1 及 D-2 的標準如表 4-12、4-13 所示)有直接的幫助。

表 4-12 壓艙水大洋更換標準(D-1)

	壓艙水更換標準方法
方法 1	應有 95%壓艙水體積交換的效率。
方法 2	利用泵流法(pumping-through method)，只要有壓水艙容量的 3 倍流量，即視為具 95%壓艙水體積交換的效率。
方法 1 或方法 2 至少要有一項符合，才達到壓艙水大洋更換標準(D-1)	

表 4-13 壓艙水達標標準(D-2)

生物體種類	可存活的生物體大小	濃度
所有種類	$\geq 50\mu\text{m}$	$< 10 \text{ 個}/\text{m}^3$
	$\geq 10\mu\text{m}$ 且 $< 50\mu\text{m}$	$< 10 \text{ 個}/\text{cm}^3$
霍亂弧菌(O1 和 O139)	---	$< 1\text{cfu}/100\text{ml}$ or 1g
大腸桿菌	---	$< 250\text{cfu}/100\text{ml}$
腸道腸球菌	---	$< 100\text{cfu}/100\text{ml}$

根據國際控管船舶壓艙水及底泥公約第 9.1 條規定，凡適用於本公約的船舶，在另一當事國的任何港口或近海裝卸站時，可接受該當事國正式授權官員的檢查，以確定該船是否符合本公約。任何該種檢查應侷限於：

- (a) 核對船舶上是否有有效的證書，該證書如有效應被接受；
- (b) 檢查壓艙水管理記錄簿，
- (c) 根據本組織制定的導則對船舶的壓艙水進行採樣。但分析樣品所需的時間不得作為不當延誤船舶的作業、運營或離港的理由。

公約第 9.2 條更進一步規定，如果船舶未持有有效的證書或有明確理由相信：船舶或其設備狀況實質上與證書細節不相符；或者是船長或船員不熟悉基本的船上壓載水管理程序，或未執行此種程序時，則港口國可不受第 9.1 條之限制進行更詳細的檢查。

臺中港區內壓艙水採樣，可參考國際海事組織（針對國際壓艙水訂定出國際控管船舶壓艙水及沉澱物公約其中指導方針 G2 港口國對於壓艙水採樣的相關細則（Guidelines for Ballast Water Sampling for Port State Control），來擬定可行之採樣方式，並進一步對壓艙水採樣建立標準模式。以下是對於 G2 所做的分析：

4.3.1 壓艙水採樣

根據公約第九條規定，締約國可以對船舶的壓艙水進行採樣，以確定船舶是否有遵守公約內指南的規定。國際控管船舶壓艙水及沉澱

物公約中並沒有對於採樣點加以限制，採樣最好的時間點及方式是在壓艙水排放時的管線附近進行，但礙於現有船舶管路設計可能無法全體適用，所以採樣可以經由人孔道（Manhole）及探測兼用空氣管（Sounding or Air Pipe）中取得，以取代無法在排放管線取得樣本的困境。所有用來測試是否有遵守公約的採樣程序，應該遵守下列的原則，以確保締約國之間有相同的方法，以及提供對的資訊給航運業：

- (1) 採樣的程序應該要符合公約指南
- (2) 採樣程序應該使樣品具代表性，不論是代表單一水艙排放或是合併水艙的排放。
- (3) 採樣程序應該考慮到那些可能影響到排放結果的懸浮底泥。
- (4) 採樣程序應該指明適當的排放點。
- (5) 所採取樣品的質與量應該要足以證明壓艙水的排放是足以達到標準的。
- (6) 採樣應該要在安全和可行的方法下執行。
- (7) 樣品應該集中在一個可以管理的範圍。
- (8) 樣品應該被採用、密封、儲存以確保他們可以被使用在遵守公約的測試上。
- (9) 樣品應該在合格的實驗室、在限制的時間內被完全的分析。
- (10) 樣品應該被運輸、處理和儲存在重要的保管鏈內。

在遵守 D-2 的測試標準之前，公約建議首先進行初步測試壓艙水的排放水質，以檢視船舶是否有可能未遵守規定。這樣的測試可以幫助締約國在他們的權限之內立即採取減緩措施，避免任何可能來自於不遵守船舶排放壓艙水規定所帶來的影響。

以下為壓艙水交換標準（D-1）以及壓艙水達標標準（D-2）的採樣守則：

1. 壓艙水交換標準 (D-1)

在水槽內採樣可能要透過探測兼用空氣管來採樣，或是在人孔道透過泵、採樣瓶及其他容器採樣。樣品也可能從排放管線被採用。要採樣抵達船舶的壓艙水，必須提供符合公約條例 B-4 標準的物理化學分析參數。但是，使用指標參數對於是否能準確提供壓艙水有達到 D-1 標準是困難的。

2. 壓艙水達標標準 (D-2)

雖然公約內容並不要求提供採樣點，但是由 MEPC.174(58)決議所通過的壓艙水管理系統(G8)指南明確的要求要提供採樣設施，主要是為了達成壓艙水採樣指南的目標。

樣品應該從排放管線中採取，在壓艙水排放的期間，也應該盡可能的靠近排放點。部分壓艙的設計上，可能並不允許在排放管線附近採樣，所以其他的採樣安排可能是必要的。儘管如此，透過人孔道和探測兼用空氣管來採樣，並不是最好的方法以用來評估遵守條例 D-2。因為科學的試驗已經顯示，使用這些採樣位置可能沒有辦法提供精確的生物濃度估計值(可能會對生物體濃度有高估或低估的現象)。水槽內的採樣應該是只有在壓艙水處理發生的第一時間或是壓艙水在水槽內時使用。如果部份處理過程發生在壓艙水排放期間，那在水槽內進行採樣將會變得不適合。根據這些潛在的缺點，採樣為了要能遵守條例 D-2，如果可以的話，應該要在排放管線附近的排放點執行。有一個例外，當水艙是直接由船上的排放閥所排空的，像是建造在上部的油箱；而不是透過壓艙的泵。在這類情況下，水艙內採樣可能是一個適當的方法。

公約除了對於 D-1 和 D-2 有座採樣守則之外，以下也針對三種樣本採樣點（排放管線、人孔道、探測兼用空氣管）所使用的方法進行說明：

1. 排放管線

採樣點應設於排放管線(圖 4-22)呈水平狀態且接近排水點，壓艙水在排放時，其中的生物體濃度會隨艙內剩餘水體而有改變，所以當在排放 10%、50%、80%的壓艙水時（或是在連續排放至結束前持續蒐集水體）各取出樣本。採樣在壓艙水排放管線中出現的生物，優點是可能可以在排放中很準確的表示物質和生物體的濃度；同時也是遵守排放評估規定中最主要的關注重點。而這個採樣方法的缺點是，在大部份的船舶上，管線內採樣應該是在引擎室執行，可是那邊的空間有限，而且一旦水的樣本被集中處理，將會變得不可行。



圖 4-22 船舶壓艙水排放管線

為了要在壓艙水中對有機體濃度執行準確的測量，公約建議要安裝一個”等速的 (Isokinetic)”採樣設備。等速採樣是針對含有兩相的水體而設計，例如水以外尚含油和沙等不能與水混合且密度上有顯著差別的第二相。在這情況下，等速採樣艙口流體是聚合型 (convergence)或是分離型 (divergence)是非常重要的。使用等速採樣時，必須確保在所有的採樣水流中，樣品要包含水流的所有部份，且在等速採樣期間，採樣設備要和水流成平行的狀態，以不改變水流速度和水流的方向為前提做採樣。造成水流速度改變可能是因為採樣設備的放置有偏差，而造成水流速度的改變，這可能會造成採樣上的誤差；而水流速度的改變，則可能會使得流經設備的水流量

有所變化，也有可能對採樣結果造成誤差，這些都應該要盡量避免。換句話說，當靠近採樣器的開口時，主流管中的水流不應該是分流型態或是聚合型態的。

透過計算流體動力學的模式，可計算等速採樣管之直徑，提供採取生物樣品的採樣口大小的準則。模擬顯示，採樣口口徑為等速採樣管直徑之 1.5~2.0 倍時，有最好的效果。採樣口大小在這個範圍能夠讓水流平穩轉移且此情形下不須要泵也能直接進行採樣。等速採樣口的直徑應該要根據方程式：

$$D_{iso}=D_m \sqrt{Q_{iso}/Q_m} \dots\dots\dots (4-1)$$

D_{iso} 與 D_m 分別是採樣口開端和排放管線主管的直徑； Q_{iso} 和 Q_m 分別代表通過兩管路的流通速率，指南建議採樣端口大小應該要根據最大的採樣流量和最小的壓艙水流量合併後所產生的最大等速直徑。

採樣管的開端內外層管壁間應該要斜切，提供在管內和管外之間有一個平穩且能逐漸轉移的輸送直徑。面對水流的直接採樣管線長度是可以改變的，但是不應該比採樣管的直徑還要短。此外，提供足夠的採樣管是很重要的，並且應該要把船舶安全列入考慮。而且採樣管應該是要可以手動或用機械來收納，或是應該要在一個獨立的系統之中。因為採樣管的內部和外部都有可能會被生物或無機物附著，指南建議採樣器應該被設計在靠近開端處，可以在採樣間隔內移除，或是在採樣之前就先清洗完畢。

採樣管和所有跟採樣器相關會接觸到或是會接近壓艙管線的部份，應該要由直流電兼容材料或是抗腐蝕的材料製造。因為任何採樣系統的腐蝕將會影響樣品的流量和樣品的潛在代表性。如果需要控制樣品流量的速率，則球閥、門閥、蝶形閥應該要避免使用，因為他們有顯著之切應力會造成生物體的死亡；球閥往往是被用在完全開放或是完全封閉的管線之中。對流量控制而言，指南建議應該使用隔膜閥或是類似型態的閥，使得劇烈轉換的速率可以最小化。

2. 人孔道

人孔道(圖 4-23)的採樣，應該使用科學的採樣設備，包含浮游生物網和泵，如果適用的話，採樣和分析都應該使用。如果可以的話，樣品應該從不同深度的艙內取出：使用浮游生物網時應盡量於壓載艙底部垂直升起，速率約為 0.5 公尺/秒，而且為了滿足採樣的量，多個垂直深度的網拖拉可能是需要的。水量的樣品可能是在網子的開口由水流測量器測得，或是紀錄下採樣的深度和網子開口的直徑。由幫浦抽水如果可以也應該要降到許多的不同深度去取得不同深度的樣品，以確保採樣均勻。水量的採樣同樣可以透過流量計或是使用較大的水桶來測量抽取的水量。

這類採樣管道類型的缺點，包含必須要打開和關閉艙口；壓艙上若有貨艙也可能會對進入採樣有所影響。此外，人孔艙口和下方壓艙側向開口有可能並未對齊，這意謂著即使有很多艙面，也只有最上層的艙面可以進行採樣。另外，在某些船上，他們艙口的入口和壓艙開口都在艙的側邊，除非水艙是空的，否則無法進入採樣。另一個缺點是，梯子和平台會限制了進入艙口全部的深度。從某部份的壓艙水艙內採樣，可能會導致所壓艙水在採樣上缺乏代表性。



圖 4-23 船舶壓艙水艙人孔道

3. 探測兼用空氣管

如果船舶有探測管或空氣管採樣的話，透過他們來採樣應該是合適的因為它容易使用。當船上的探測管有沿著船身長度的放置且有排孔，將能夠確保在探測管中壓艙水有更好的混合，如此探測管會更加的適用。另外，必須注意的是從探測管取得的樣品水部分是否顯示沒有交換或是交換不足，即便船舶已經有了記載的文件。過去的經驗顯示在某些案例中，水在在無排孔的探測管之中是不會受到壓艙水交換影響的，這可能會發生在壓艙水連續交換的期間，因為管線中的水並沒有暴露在艙內的混合水之中。

為符合公約中生物體標準限制，樣本所使用的水體積有三種：1000 公升（測量 $\leq 50\mu\text{m}$ 生物體）、10 公升（測量 $\geq 10\mu\text{m}$ 且 $< 50\mu\text{m}$ 生物體）、500 毫升（測量細菌）。

各類不同的泵必須要透過探測管或是空氣管來進行採樣，然而，使用泵取水採樣來測試是否有符合規定也有一定的限制，像是深度大的壓載艙，或是一些不適合使用電動幫浦的船隻可能就不方便採樣，因此可利用探測兼用空氣管來做取樣。在取出不同深度的壓艙水後再加以計算當中的各項濃度。不會造成生物體死亡的泵應該要優先被使用。

4.3.2 採樣工具

G2 指導方針不僅對於採樣的方法有所建議，對於採樣所使用的工具也提出一些建議：

1. 對於排放管線採樣的採樣工具應該至少包括：

壹、網子或過濾器用來濃縮樣品（與網目大小相同的材料更換）。

貳、至少要有兩個容器用來測量那些從排放管線抽取的水量。容器還進一步需要收集濾過的水，用來清洗那些完成採樣的濾器或是網子。

參、濾器和網子要用水適度的清洗。

肆、用漏斗來使樣品易進入容器內。

伍、樣品容器包含了要對微生物作分析的無菌容器。

陸、一切必要的表格包含了採樣數據報告和保管鏈表格。

柒、能替換網子或濾器的工具。

捌、可以用來密封樣品罐蓋子的膠帶。

玖、急救藥箱。

2.對於人孔道採樣的採樣工具應該至少要包含：

壹、浮游生物網伴隨流量計 - 科學試驗指出浮游生物網配有圓錐狀的開口和有尾端袋的濾器能夠提供最準確的樣品。網子降到水艙的內部直徑不應該超過 30 公分、寬度不宜超過 1 公尺，以減少在水艙被糾結的風險。備用的網子包含了袋狀底，應該被增加到採樣工具裡，以便損害時備用。應該使用重量最低 1 公斤的鎮物，以確保網子在拖拉時鐵線能保持垂直。

貳、用以降低網子的繩子（繩子應該被計量，以記錄網子的拖曳深度）。

參、網子或濾器用來濃縮樣品（與相同大小的網目替換材料）。有相同網目大小的濾器應該被增加到採樣工具內以便損壞發生時備用。

肆、收集濾過的水，用來清洗那些完成採樣的濾器和浮游生物網。

伍、水瓶以用來洗淨網子或濾器。

陸、用漏斗來使樣品易進入容器內。

柒、樣品容器包含了要對微生物作分析的無菌容器。

捌、一切必要的表格包含了採樣數據報告和保管鏈表格。

玖、能替換網子或濾器的工具。

拾、可以用來密封樣品罐蓋子的膠帶。

拾壹、急救藥箱。

3. 探測兼用空氣管採樣的工具應該至少包含：

壹、泵（抽取、電力或是空氣驅動）。

貳、軟管（可選用鎮物，以方便軟管容易降下）。

參、網子或濾器用來濃縮樣品（與相同大小的網目替換材料）。

肆、至少要兩個容器用來測量甲板上抽取上來的水量。容器還進一步需要收集濾過的水，用來清洗那些完成採樣的濾器和軟管。

伍、水瓶用來洗淨網子或濾器。

陸、用漏斗來使樣品易進入容器內。

柒、樣品容器包含了要對微生物作分析的無菌容器。

捌、一切必要的表格包含了採樣數據報告和保管鏈表格。

玖、能替換網子或濾器的工具。

拾、可以用來密封樣品罐蓋子的膠帶。

拾壹、急救藥箱。

4.3.3 樣本分析

對於採樣的樣品其體積和數量可能會因為不同情況而有不同的需求：

1. 採樣的目的。例如：決定不同大小等級的生物數量；評估不同大小等級生物體的生存性；評估是否有符合 D-1、D-2 的標準。
2. 使用特殊的分析方法。

3. 統計的重要性（意義）和確實的需求。

當採樣完成後，應於六小時內完成分析，以免生物體增生造成計算誤差。分析大於 50 μm 的浮游生物時，應置於放大倍率 50 倍的顯微鏡下來計算；而分析 10 μm ~50 μm 浮游生物時，應使用放大倍率 100 倍的顯微鏡計算生物體個數。

在水體標準的部分，為了確實減少排放至港口中生物體的數量，公約之規範 D-2 中嚴格限制壓艙水中生物體的濃度。除了常見菌種：霍亂弧菌、大腸桿菌、及腸道腸球菌為個別標準，其餘生物為總和濃度。

要確切掌握生物體的數量，就必須對壓艙水處理系統進行研發，壓艙水處理系統必須根據 IMO 制定的指導方針進行認證，若有使用特殊的活性物質，則應說明使用活性物質的相關使用方式，並確保使用壓艙水管理系統對船舶及其設備和船員是安全的。樣品的處理和儲存也非常依賴使用的目的和特殊的分析方法。在特殊的情況下，樣品被採取，儲存的方法要依照分析所使用的方法來決定。

4.3.4 樣本保存

經實驗後剩餘的採樣水體可作為子樣本，以供日後所需再使用，子樣本保存可以使用完整保存法或是生物體染色法，而樣本保存僅針對生物體，細菌等微生物則無法保存。每個樣品都應該要被適當的處理和儲存，以便於未來要使用的分析方法；每個樣品的收集數據表格和保管鏈的記錄也都應該要被保存，且應該使用膠帶來密封樣品罐的瓶蓋。

在採樣計畫開始之前，應該要設計一套適合的記錄表格，所有達成計畫目的所需的樣本資料都應該要被包含在內，每個樣品的細節也應該要在盡速記錄到表格中。此外，每個樣品容器應該要使用永久防水性的標籤標示，像是一些特殊材質的紙可以鍍寫到樣品容器上。記錄資料像是日期、船舶名稱、樣品識別碼、水艙數量和防腐劑等；在某些細節中可以使用代碼來表示，只要他們有被包含在樣品的數據表格內。

根據公約的遵守控制原則，對於樣品的收集，最好要維持保管鏈的記錄。保管鏈所列入的資訊，應該要包含樣品從頭到尾的處理記錄；

保管鏈也應該要包含日期、船舶證明、樣品識別碼、處理樣品的人員名單，其中包含了在何日何時誰拿了樣品、樣品搬移的理由，以及樣品搬移的完整性…等。

4.3.5 樣本資料內容

記錄樣本的表格包含(表 4-14、4-15)：採樣艙編號、採樣艙型態及位置、採樣艙容積（噸或立方公尺）、所使用的壓艙水處理方法（交換方法或處理技術）、處理方法使用日期、樣本編號、樣本型態（較大浮游生物、較小浮游生物、微生物）、採樣方法（篩網、幫浦、裝瓶）、採樣開始時間、採樣結束時間、水樣來源（經緯度）、採樣點型態、採樣點位置、採樣水體積（立方公尺）、樣本濃縮篩網大小（ μm ）、保存劑、運送至實驗室方法（冷藏櫃、暗室儲存等），並將上述樣本分析結果建立檔案。

表 4-14 記錄樣本的表格內容

船舶名稱	
船舶型態	
IMO 號碼	
抵達日期	
抵達港及在港內的位置	
姓名聯繫官員板載	
上一個港口及國家	
下一個港口及國家	
船上所有的壓艙水	(in t or m^3)
船舶的總壓艙水承載量	(in t or m^3)
船上壓艙水艙的數量	

表 4-15 記錄採樣數據表格內容

採樣日期	
船舶詳細情形	船舶名稱： 特殊的號碼或文字 註冊港 總噸位 IMO編號 建造日期 壓艙水容積
採樣壓艙的識別	
樣品艙的型態和位置	
樣品艙的承容積	(立方公尺)
壓艙水管理的執行類型	(交換或處理型態)
壓艙水處理系統的廠牌	大、小的浮游生物，微生物
壓艙水管理執行日期	
樣品識別碼	包含重複的樣品碼
樣品類型	(較大的或較小的浮游生物、微生物)
使用的採樣技術	網子(包含垂直網拖曳深度、網的開口大小、網目大小)、泵(包含採樣深度、每分鐘抽水能力)、瓶子(包含採樣深度、瓶子容積)、其他的特定採樣技術
採樣開始時間	
採樣結束時間	
樣品水的產地	(經緯度、港口)
採樣進入點的類型	
採樣進入點的位置	
樣品的水量	體積
若樣品在船上濃縮時標明濾器或網子大小	微米
防腐劑	
運送到實驗室	冷卻容器、暗儲存...
樣品結果	

4.3.6 健康和安全部份

由於船舶和港口國控制在健康和安全部份的程序早已存在，因此沒有必要為了壓艙水採樣再去發展一個新的程序。一般情況下船舶程序，特別是進入密閉的空間，應該要遵守更嚴密的國家規範。然而，以下還提供了一些額外的指導原則：

1. 在所有的採樣操作期間，工作人員的健康和安全應該列位優先考慮，因為船舶和港口的工作環境可能是危險的。任何採樣操作應該在考慮到壓艙水採樣可能的風險之後，再進行操作。此外，適當的個人保護裝備在作業中配戴是必要的。
2. 在採樣過程中，對於進入到封閉空間船上的建議（條例 A.864(20)）、相關的國際船級社協會建議密閉空間安全的實行，以及產業界進入封閉空間的標準操作實務都應該要被列入考慮（例如：ISGOTT）。
3. 所有的電器設備包含手電筒，在船上如果有需要使用都應該要保持安全。使用手機等設備的安全限制也應該被奉行。業界使用電器設備的實行標準包含行動電話都應列入考慮。
4. 所有在船上使用的電子設備都應該要予以檢查以確保其安全性。泵尤其應該要裝設在防水的結點特別在電流會通過且進入到泵機體的點上，且所有插頭都應該要有橡膠的防水外殼。如果對於電力供應或是船上的設施有任何的疑問，應該尋求船長或是港口電力公司人員的協助。

4.3.7 未來採樣方式之建議

上面各小節為指導方針 G2 港口國對於壓艙水採樣的各項相關細則建議，各港口國可以依照每個港口和船舶的不同需求來做出最適當的採樣方法。對於臺中港進港船舶採樣的部分，在經過一些港務局資料收集以及向臺中港務局徵詢意見之後，目前是建議使用人孔道來對壓艙水進行採樣；主要是針對進港船舶之中，其壓艙水可能會對臺中港有較高風險的船舶(例如來自海域有發生藻華現象區域之船舶)來進行採樣的工作。人孔道的採樣工具則可以參考 4.3.2 採樣工具的第 2 節“對於人孔道採樣的採樣工具”部分。以下就採樣頻率、分析項目、

及其他採樣建議做說明：

1. 採樣頻率。由於臺中港的水溫會隨著中國沿岸流以及天氣冷暖而有所變化，會呈現夏、秋兩季水溫較高，而冬、春兩季水溫較低的現象，因此我們建議可以在春、夏兩個水溫較不同且風浪和海況相對較穩定的季節內，各對三艘可能有較高壓艙水風險的船舶進行採樣，如此，將可以避免樣品過於集中在同一個季節內，同時，也可以把兩個季節所做出的結果來做交叉比對，另外，也可以使得分析出的樣品結果較具有代表性。
2. 分析項目。本研究所選擇之水質監測項目包含了現場測定溫度、鹽度、pH 值、導電度、透明度。而在實驗室水質分析項目則有：一般金屬、大腸桿菌群、溶氧量、葉綠素 a、生化需氧量、懸浮固體物、總固體物、硝酸鹽氮、亞硝酸鹽氮、氨氮、總磷及油脂等；在生態的監測項目上則包含了浮游動物和浮游植物此兩個項目。

依據各種需要檢測項目所需水量的總合計算，估計每次需要採水約 10 公升 (如表 4-16 採樣容量所示，部分項目分析時可共用樣品) 才能夠滿足檢驗的最低所需水量。部分檢測是採用現場測定的方式，對於無法現場測定之項目，則取樣回實驗室進行分析。現場採樣作業人員依照一般之採樣實務進行，水質分析則依環保署公告之「水質檢驗方法」辦理，如分析項目未列入環保署公告之方法中，則採用美國公共衛生協會(APHA)等編印之「水與廢水標準檢驗方法」(Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, 20th Edition, APHA, 1998)之檢測方法來進行分析。

- 3 其他採樣建議。在船舶使用人孔道採樣的方法，如同前面 4.3.1 第 2 節“人孔道”所述。所有的進港船舶應該在抵達臺中港後立即進行採樣，船舶的各項運輸項目也應該要被記錄下來，像是：船舶型態、取水日期、採樣日期、水在水槽中的停留時間、水的來源地…等(如表 4-14、4-15 所示)。所採集的水體被用來分析出浮游動物和浮游植物，其他的水體則用來分析水質監測項目所要檢測的項目。各類檢測項目所需的水量、所用容器、保存方法、保存期限如表 4-16 所示。

表 4-16 各檢項樣品保存方式

檢測項目	採樣容量(ml)	容器	保存方法	保存期限
溫度	1000	玻璃瓶/塑膠瓶	現場測定	立即分析
pH 值	1000	玻璃瓶/塑膠瓶	現場測定	立即分析
溶氧量	1000	玻璃瓶/塑膠瓶	現場測定	立即分析
鹽度	1000	玻璃瓶/塑膠瓶	現場測定	立即分析
濁度	1000	玻璃瓶/塑膠瓶	現場測定	立即分析
導電度	1000	塑膠瓶	現場測定	立即分析
透明度	---	---	現場測定	立即分析
正磷(磷酸鹽)	250/500	玻璃瓶	暗處，4℃ 冷藏	48 小時
總磷	2000/250/500	玻璃瓶	加硫酸使樣品之 pH<2，暗處，4℃ 冷藏	7 天
一般金屬	5000/3000	塑膠瓶	加硝酸使樣品之 pH<2，暗處，4℃ 冷藏	6 個月
汞	5000/3000	塑膠瓶	加硝酸使樣品之 pH<2，暗處，4℃ 冷藏	14 天
大腸桿菌	約 500	無菌袋	暗處，4℃ 冷藏	24 小時
懸浮固體	3000	塑膠瓶	暗處，4℃ 冷藏	7 天
總油脂	1000	玻璃瓶	加硫酸使樣品之 pH<2，暗處，4℃ 冷藏	28 天
葉綠素 a	1000	黑色玻璃瓶	24 小時內過濾，濾紙冰存，暗處，4℃ 冷藏	21 天
硝酸鹽氮	500	塑膠瓶	暗處，4℃ 冷藏	48 小時
亞硝酸鹽氮	600	塑膠瓶	暗處，4℃ 冷藏	48 小時
氨氮	50	塑膠瓶	加硫酸使樣品之 pH<2，暗處，4℃ 冷藏	7 天
生化需氧量	3000	塑膠瓶	暗處，4℃ 冷藏	48 小時
底泥重金屬	約 500 克	塑膠瓶	暗處，4℃ 冷藏	6 個月
底泥汞	約 500 克	塑膠瓶	暗處，4℃ 冷藏	28 天
浮游生物	500	玻璃瓶	現場測定	6 小時
浮游植物	500	玻璃瓶	現場測定	6 小時

分析大腸桿菌可以使用最確數(Most Probable Number,簡稱 MPN)來進行,MPN 是一種估計懸浮在水溶液中活菌數的方法,一般分成幾組進行,每一組各有數重複,分別以漸次的方式加入不同量的待測水溶液於培養液中進行培養,隨後觀察每一組中的試管是否有菌生長,然後再利用統計表估計菌數,推算出大腸桿菌群之最確數(MPN/g 或 MPN/ml)。分析浮游植物,可以使用沉降法(sedimentation method),以分離不同濁度的物體,並且在要觀察的項目上使用孟加拉玫瑰紅染色,再用倒置顯微鏡以 200~320 的倍率觀察。而要分離浮游動物則可以使用一個網目大小 $100\mu\text{m}$ 的網子來過濾水,接著使用立體顯微鏡來觀察。對於浮游動植物來說,當採樣完成後,應於六小時內完成分析,以免生物體增生造成計算誤差。分析大於 $50\mu\text{m}$ 的浮游生物時,應置於放大倍率 50 倍的顯微鏡下來計算;而分析 $10\mu\text{m}\sim 50\mu\text{m}$ 浮游生物時,應使用放大倍率 100 倍的顯微鏡計算生物體個數。

經實驗後剩餘的採樣水體可作為子樣本,以供日後所需再使用,子樣本保存可以使用完整保存法或是生物體染色法,而樣本保存僅對於生物體,細菌等微生物則無法保存:

1.對於較大浮游生物 ($\geq 50\mu\text{m}$)

若為顯微鏡觀察之用,使用 5%的孟加拉玫瑰紅(Rose Bengal)或是中性紅(Neutral Red)做為染色劑,若要保存於 70%的乙醇中,則應先將乙醇染成粉紅色,以免浮游生物褪色;若用於分子實驗,則保存於 95%乙醇或是添加氯化鈉、乙二胺四乙酸、三羥甲基氨基甲烷的 85%乙醇溶液(SET Buffered 85% Ethanol)中。

2. 對於較小浮游生物 ($\geq 10\mu\text{m}$ 且 $< 50\mu\text{m}$)

若為顯微鏡觀察之用,每 100 毫升中滴入 3~4 滴盧戈氏碘液(Lugol's Iodine);若用於分子實驗,則可保存於 95%乙醇或是添加氯化鈉、乙二胺四乙酸、三羥甲基氨基甲烷的 85%乙醇溶液(SET Buffered 85% Ethanol)中。

第五章 結論與建議

本研究為針對臺中港附近海域進行水體採樣與分析，其工作範圍如圖 1-1 所示，北起大甲溪南岸，南至大肚溪口，南北縱長約 15 公里。依據調查結果配合歷年水質資料，提出臺中港鄰港附近海域水質分佈的特性、影響水質之因素以及與自然條件的相關性。由過去與本年度於臺中港鄰港海域水質調查結果分析，可獲得下列結論與建議。

5.1 結論

1. 本年度第一、二次海域水質調查結果，臺中港臨港海域水質多能符合所屬之乙類海域水體品質，但部份區域仍出現偶受生活污水方面之有機污染，無法符合水質標準，尤其是靠近河川、排水路之河口近岸海域，最易受到內陸污染排放所影響。
2. 本年度第一次海域水質調查結果，以生化需氧量測值有不符合乙類海域水質之情形，除了 N1 與 N3 測站外均有超出乙類水質標準之情形。而港區內外之各點位之溶氧值皆符合乙類海域水質標準(≥ 5 mg/L)。各測站之大腸桿菌群測值除了 N1 測站外皆均低於甲類上限值(1000 CFU /100 mL)。N1 與 N2 測站之總磷測值高於甲類上限值，N3~N10 測站之總磷測值皆均低於甲類上限值。港區外測站 N1 之氨氮超出甲類海域水質標準，其污染源應是來自大肚溪上游，排至河口後向外海擴散，故測站 N8 亦稍微超出甲類海域水質標準，港區內測站 N2 與 N5 亦稍微超出甲類海域水質標準，其污染源應是港區內之排水道路。本海域測點之礦物性油脂均符合甲類海域水質標準(≤ 2.0 mg/L)，無油污染之情形。
3. 本年度第二次海域水質調查結果，港區內外所有測點生化需氧量測均符合乙類海域水質標準。港區內外之各點位之溶氧值皆符合乙類海域水質標準(≥ 5 mg/L)，且無過飽和現象。各測站之大腸桿菌群均低於甲類上限值(1000 CFU /100 mL)。除了 N1 測站外，各測站之總磷測值皆均低於或等於甲類上限值。N3~N10 測站之總磷測值皆均

低於甲類上限值。在氮氮的部份，僅港區外測站 N8 超出甲類海域水質標準，其於各測站皆符合甲類海域水質標準。本海域測點之礦物性油脂均符合甲類海域水質標準($\leq 2.0 \text{ mg/L}$)，無油污染之情形。

4. 本研究在第三次採樣中(2009/0914 12:00~2009/09/15 12:00)進行了全潮水質調查，此為國內首次於港域水質調查中所進行之採樣調查工作。所得之結果可以了解上游陸域排水 24 小時的水質連續變化外，亦可作為數值模擬的主要參考依據。然因此項全潮調查工作所需人力與物力較為繁瑣，故國內甚少有相關方面之調查數據。由調查結果發現，N3 測站(梧棲大排入港處)在 2009/9/14 傍晚約 17:00 以後(此時為到達滿潮後開始退潮)，DO、BOD 與大腸桿菌群逐漸升高，到了乾潮期間 2009/09/15 00:30 達到最大值，之後隨著漲潮，DO、BOD 與大腸桿菌群則逐漸降低。由此結果推估，在退潮期間，有一持續性污染源注入。
5. 本研究除了依據環保署海域水質標準來判斷港區內外之水質狀況外，亦利用郭一羽等(2007)所擬定之休閒漁港親水水質標準來了解臺中港港區內之水質條件與遊客感官滿意度之關係，結果顯示本年度第一次與第二次調查於港區內所得之水質結果，其遊客視覺滿意度平均為 58.2，而遊客嗅覺滿意度為 60.5。此結果可做為臺中港港區之親水水質狀況之參考依據。
6. 在化約原始環境監測資料之維度時，主成份分析法對河川水質及海域水質成效較顯著。以河川水質而言，總監測項目由 21 項縮減為 7 項但仍可解釋原始變異量之 62.899%；海域水質總監測項目由 12 項縮減為 8 項，可解釋原始變異量之 88.186%。相對而言，在化約底泥原始環境監測資料之維度時，主成份分析法對河川水質及海域水質成效較不顯著，只將原始資測項目由 9 項化約為 7 項，此 7 項主成份值可解釋原始變異量之 96.639%。
7. 隨著航運的發展，國際間隨船舶壓艙水而導入外來種之情形日漸嚴重，使得外來種所造成之生態或經濟衝擊越來越廣泛。本研究分析了臺中港 85-97 年之進港船舶航運運輸資料，希望能透過資料的分

析，找出壓艙水的主要來源。資料顯示，船旗國部分是巴拿馬為最大的來源國；船舶前一個停靠港是以亞洲為主，其中又以日本占了最大的比例；93-96 年壓艙水排放總量約為 2,144,276 噸。最後參考了國際控管船舶壓艙水及沉澱物公約內 G2 指導方針，研擬出一套臺中港壓艙水採樣的建議辦法。

5.2 建議

1. 本研究所進行之全潮水質調查為國內首次於港域水質調查中所進行之採樣調查工作。由調查結果發現，N3 測站(梧棲大排入港處)在退潮期間，可能有一持續性污染源注入(時間點為 2009/9/14 傍晚約 17:00 以後到乾潮期間 2009/09/15 00:30)。建議下一年度能持續進行一次上、下游之全潮水質調查，以了解此現象是否僅為單一事件，此將對於臺中港域內污染源之調查有極大之助益。
2. 本年度第一、二次海域水質調查結果，臺中港臨港海域水質多能符合所屬之乙類海域水體品質，但部份區域仍出現偶受生活污水方面之有機污染，無法符合水質標準，尤其是靠近河川、排水路之河口近岸海域，最易受到內陸污染排放所影響。雖然目前上游陸域均以閘門控制污染源之排放，然因閘門長期阻檔污染源，致使閘門上游處之水質污染較為嚴重，此現象值得管理單位注意。

5-3 成果效益及後續應用情形

1. 本年度研究已完成臺中港鄰港海域水體採樣調查及分析工作，本年度進行了梅雨季節前後之兩次海域水質採樣分析(2009/04/29 與 2009/06/25)與一次上、下游全潮水質採樣分析工作(2009/09/14 12:00~2009/09/15 12:00)，此為國內首次於港域水質調查中所進行之採樣調查工作。所得之結果可以了解上游陸域排水 24 小時的水質連續變化外，亦可作為未來數值模擬的主要參考依據。
2. 本研究並整理臺中海域海象、氣象、地象、水質及生態資料，收集了自 1999 年至 2008 年臺中港港區附近之海氣象觀測資料，觀測項

目包括：風、氣溫、氣壓、溼度、降雨、日照、波浪、海流及潮位等項目，收集 1998 年至 2008 年 72 個侵襲臺灣海域的颱風資料，平均每年約有 6.5 次颱風侵襲臺灣海域，隨著全球暖化效應及氣候變遷的影響，颱風侵襲臺灣之次數也相對增加，收集之資料可供臺中港臨近區域海域工程、規畫、評估等之參考。

3. 本研究並整理了臺中港自 1998 年至 2008 年之相關水質監測資料，並利用主成份分析法分析該區海域之水質資料及各參數之相關性，最後提出港區內水質採樣分析相關作業程序本年度研究所得之成果將可作為未來進行海域水質數值與系統動力學模擬之參考依據，了解上游污染源以及其排放總量，對於港域內污染總量之評估有相當大的助益，本年度調查所得之結果，尤其是 24 小時全潮水質調查之結果，可提供管理單位作為評估分析之參考依據。
4. 本研究並調查台中港區域進港船舶排放壓艙水對港域水質之影響，蒐集港區進港船舶之航運資料，並將船舶航運資料做運輸型態分析，透過外來壓艙水排放量之估算進而探討可能之影響結果，研擬港區內水質採樣分析作業程序，成果可做為未來政府因應國際局勢研擬壓艙水管理法令之依據。

參考文獻

1. Aguirre-Maxedo, M.L., Vidal-Martinez, V.M., Herrera-Silveira, J.A., Valdes-Lozana, D.S., Herrera-Rodriguez, M. and Olvera-Novoa, M.A., "Ballast water as a vector of coral pathogens in the Gulf of Mexico: The case of the Cayo Arcas coral reef," *Marine Pollution Bulletin* 56, 1570-1577 (2008).
2. Bai, M. D., Bai, X. Y., Zhang, Z. T., Bai, M. D. and Yang, B., "Treatment of red tide in ocean using non-thermal plasma based advanced oxidation technology," *Plasma Chemistry and Plasma Processing* 25(5), 539-550 (2005).
3. Barry, S.C., Hayes, K.R., Hewitt, C.L., Behrens, H.L., Dragsund, E. and Bakke, S.M., "Ballast water risk assessment: principles, processes, and methods," International Council for the Exploration of the Sea-2008, *Oxford Journals* (2008).
4. Bolch, C. J. S. and de Salas, M. F., "A review of the molecular evidence for ballast water introduction of the toxic dinoflagellates *Gymnodinium catenatum* and the Alexandrium "tamarensis complex" to Australasia," *Harmful Algae* 6, 465-485 (2007).
5. Bracewell, R. "Pentagram Notation for Cross Correlation," *The Fourier Transform and Its Applications*. New York: McGraw-Hill, 46-243 (1965).
6. Carlton, J.T. and Geller, J.B., "Ecological Roulette: The global transport of nonindigenous marine organisms," *Science* 261, 78-82 (1993).
7. Carlton, J.T., Ruiz, G.M. (2005) "Vector science and integrated vector management in bioinvasion ecology: conceptual frameworks", *Invasive alien species: A New Synthesis*, Eds. Hooney, H.A. (Eds.).
8. David, M. and Gollasch, S., "Review EU shipping in the dawn of managing the ballast water issue," *Marine Pollution Bulletin* 56, 1966-1972 (2008).

9. Drake, L. A., Doblin, M. A. and Dobbs, F. C., “Potential microbial bioinvasions via ships’ ballast water, sediment, and biofilm,” *Marine Pollution Bulletin* 55, 333-341 (2007).
10. Endresen, O., Behrens, H. L., Brynestad, S., Andersen, A. B. and Skjong, R., “Challenges in global ballast water management”, *Marine Pollution Bulletin* 48, 615-623 (2004).
11. Endresen, O., Behrens, H.L., Brynestad, S., Andersen, A.B. and Skjong, R., “Challenges in global ballast water management,” *Marine Pollution Bulletin* 48, 615-623 (2004).
12. Endresen, O., Behrens, H.L., Brynestad, S., Andersen, A.B. and Skjong, R., “Challenges in global ballast water management,” *Marine Pollution Bulletin* 48, 615-623 (2004).
13. Fischer, H. B., “Transport Models for Inland and Coastal Waters,” Academic Press, New York, N.Y., 362-407 (1981).
14. Gollasch, S., “Self-calculating form to assess the amount of ballast water being discharged based on shipping data” <http://www.gollaschconsulting.de/download/bwcalc.xlsS> (1995).
15. Gollasch, S., “The importance of shiphull fouling as a vector of species introductions into the North Sea,” *Biofouling* 18, 105-121 (2002).
16. Gollasch, S., David, M., Voigt, M., Dragsund, E., Hewitt, C. and Fukuyo, Y., “Critical review of the IMO international convention on the management of ships’ ballast water and sediments,” *Harmful Algae* 6, 585-600 (2007).
17. Gorban, A., Kegl, B., Wunsch, D. and Zinovyev, A. Eds., *Principal Manifolds for Data Visualisation and Dimension Reduction*, LNCSE 58, Springer, Berlin – Heidelberg – New York, ISBN 9783540737490 (2007).
18. Greenacre, M., *Theory and Applications of Correspondence Analysis*, London: Academic Press. ISBN 0122990501 (1983).
19. Hayes, K.R. and Sliwa, C., “Identifying potential marine pests—a deductive approach applied to Australia,” *Marine Pollution Bulletin*

- 46, 91-98 (2003).
20. HELCOM Ministerial Meeting, “Road map towards harmonized implementation and ratification of the 2004 International Convention for Control and Management of Ships’ Ballast Water and Sediments,” *HELCOM Baltic Sea Action Plan*, adopted on 15 November 2007 in Krakow, Poland by the HELCOM Extraordinary Ministerial Meeting, p97 (2007).
 21. International Maritime Organization (IMO), “Guidelines for the control and management of ships’ ballast water to minimize the transfer of harmful aquatic organisms and pathogens (IMO Resolution A. 868(20),” International Maritime Organization, London, United Kingdom (1998).
 22. Krebs, C. Ecological Methodology. HarperCollins, New York (1989).
 23. Leppakoski, E., Gollasch, S., Gruszka, P., Ojaveer, H., Olenin, S. and Panov, V., “The Baltic-a sea of invaders,” *Can. J. Fish. Aquat. Sci.* 59, 1175-1188 (2002).
 24. Mack, R.N. and Lonsdale, W.M., “Humans as global plant dispersers: getting more than we bargained for,” *BioScience* 51, 95-102 (2001).
 25. Mills, E.L., Leach, J.H., Carlton, J.T. and Secor, C.L., “Exotic species in the Great Lakes: a history of biotic crises and anthropogenic introductions,” *Journal of Great Lakes Research* 19, 1-54 (1993).
 26. Niimi A.J., “Role of container vessels in the introduction of exotic species,” *Marine Pollution Bulletin* 49, 778-782 (2004a).
 27. Pearson, K., “Notes on the history of correlation,” *Biometrika*, 13(1), 25-45 (1920).
 28. Pearson, K., “On Lines and Planes of Closest Fit to Systems of Points in Space,” *Philosophical Magazine* 2(6), 559-572 (1901).
 29. Pimentel, D., “Aquatic Nuisance Species in the New York State Canal and Hudson River Systems and the Great Lakes Basin: An Economic and Environmental Assessment,” *Environmental Management* 35(5), 692-701 (2005).

30. Ricciardi A., "Patterns of invasion in the Laurentian Great Lakes in relation to changes in vector activity," *Diversity and Distributions* 12, 425-433 (2006).
31. Rodgers, J. L. and Nicewander, W. A., "Thirteen ways to look at the correlation coefficient," *The American Statistician*, 42(1), 59-66 (1988).
32. Ruiz, G.M., Carlton, J.T., Grosholz, E.D. and Hines, A.H., "Global invasions of marine and estuarine habitats by non-indigenous species: mechanisms, extent, and consequences," *Amer. Zool.* 37, 621-632 (1997).
33. Ruiz, G.M., Fofonoff, P.W., Carlton, J.T., Wonham, M.J. and Hines, A.H., "Invasion of coastal marine communities in North America: apparent patterns, processes, and biases," *Annu. Rev. Ecol Syst.* 31, 481-531 (2000).
34. Shapiro, S.S. and Wilk, M.B., "An analysis of variance test for normality (complete samples)," *Biometrika*, 52, 3 and 4, 591-611 (1965).
35. Streftaris, N., Zenetos, A. and Papathanassiou, E., "Globalization in marine ecosystems: the story of non-indigenous marine species across European seas," *Oceanography and Marine Biology: An Annual Review* 43, 419-453 (2005).
36. Suban, V., David, M. and Perkovic M., "Models for defining the quantity of discharged ballast in the recent past," *8th International Conference on Traffic Science - ICTS 2004*, 11. -12. November 2004, Nova Gorica (2004).
37. United Nations Conference on Trade and Develop, UNCTAD, "REVIEW OF MARITIME TRANSPORT 2008," Report by the UNCTAD secretariat, *UNITED NATIONS*, New York and Geneva (2008).
38. Verling, E., Ruiz, R.M., Smith, L.D., Galil B., Miller, A. W. and Murphy, K.R., "Supply-side invasion ecology: characterizing

- propagule pressure in coastal ecosystems,” *Proceedings of the Royal Society* 272, 1249-1257 (2005).
39. Wang, S.F., Tang, D.L., He, F.L., Fukuyo, Y. and Azanza, R.V., “Occurrences of harmful algal blooms (HABs) associated with ocean environments in the South China Sea,” *Hydrobiologia* 596, 79-93 (2008).
 40. 中興工程顧問社，八里污水處理廠暨海洋放流管等工程施工期間環境品質監測報告，臺北市政府工務局衛生下水道工程處，民國 80 年~83 年。
 41. 劉景毅、黃煌輝等，八里海洋放流緊急排放之可行性研究，國立成功大學水工試驗所研究試驗報告第 142 號，民國 82 年。
 42. 臺中港務局，臺中港整體規劃及未來發展計畫，民國 85 年。
 43. 臺中港務局，臺中港維護挖泥海拋區規劃初步可行性研究，民國 85 年。
 44. 劉景毅等，淡水河系污染整治計畫-有關模式建立，管理及水質評估，國立成功大學水工試驗所研究試驗報告第 179 號，民國 85 年。
 45. 劉景毅、洪逸銘，「淡水國內商港」與「八里污水處理廠海洋放流」相互影響之研究，國立成功大學水工試驗所研究試驗報告第 193 號，民國 85 年。
 46. 林光，海運學，華泰書局，民國 86 年，365-380 頁。
 47. 臺中港務局，臺中港南填方區(I)工程及航道浚深拓寬工程計畫環境影響說明書，民國 88 年。
 48. 氣候資料年報—地面資料，1999 年至 2007 年，交通部中央氣象局，民國 88 年至 96 年。
 49. 潮汐觀測資料年報，1999 年至 2007 年，交通部中央氣象局，民國 88 年至 96 年。
 50. 水上千之，船舶國籍與方便旗船籍，大連海市大學出版社，民國

89 年，118-164 頁。

51. 臺北市政府工務局衛生下水道工程處，八十七及八十八年度淡水河系污水下水道系統營運期間環境品質監測計畫，民國 89 年。
52. 臺北市政府工務局衛生下水道工程處，八十八及八十九年度淡水河系污水下水道系統營運期間環境品質監測計畫，民國 89 年。
53. 臺中港務局，臺中港區環境監測分析，民國 90 年。
54. 臺北市政府工務局衛生下水道工程處，八十九及九十年度淡水河系污水下水道系統營運期間環境品質監測計畫，民國 90 年。
55. 交通部運輸研究所，八十九年八里、林口海岸漂沙調查及海氣象與地形變遷四年監測計畫，民國 90 年。
56. 環保署，海域環境分類及海洋環境品質標準，民國 90 年 12 月 26 日修正。
57. 臺灣海氣地象觀測資料年報，2001 年至 2007 年，交通部運輸研究所，民國 90 年至 96 年。
58. 交通部運輸研究所，九十年八里、林口海岸漂沙調查及海氣象與地形變遷四年監測計畫，民國 91 年。
59. 劉景毅，「臺北商港物流倉儲區填海造地計畫環境影響評估第二階段」—海域水質數值模擬，國立成功大學水工試驗所研究試驗報告第 311 號，民國 92 年。
60. 臺中港務局，臺中港浚渫海拋對海洋生態影響評估及監測計畫(全港區)正式報告書，民國 93 年。
61. 劉景毅、許弘莒，「臺北港北淤沙區、碼頭堤防、親水遊憩區等整建工程規劃」港域水質數值模擬，國立成功大學水工試驗所研究試驗報告第 369 號，民國 93 年。
62. 上境科技股份有限公司，91 下半年及 92 年度臺中港區環境調查監測分析報告正式報告書，附錄五：海域生態調查資料，民國 93 年，附錄 5-1~5-54 頁。

63. 上境科技股份有限公司，93 年度臺中港區環境調查監測分析報告正式報告書，第四章監測結果與討論，民國 94 年，4-169~4-229 頁。
64. 上境科技股份有限公司，94 年度臺中港區環境調查監測分析報告正式報告書，第四章監測結果與討論，民國 95 年，4-136~4-182 頁。
65. 上境科技股份有限公司，95 年度臺中港區環境調查監測分析報告正式報告書，第四章監測結果與討論，民國 95 年，4-108~4-143 頁。
66. 林光、張志清，海運學，航貿文化總經銷，民國 95 年，4-1~47 頁；5-1~5-10 頁。
67. 陳力民，運用數學模式於貨櫃航線規劃應考量要素之研究，國立臺灣海洋大學，民國 95 年。
68. 廖坤靜，貨物作業，教育部，民國 95 年，2-7 頁。
69. 億昇倉儲企業股份有限公司，臺中港西一號碼頭後線第三期儲槽及附屬設施興建工程環境影響說明書定稿本，民國 95 年。
70. 郭一羽、李彥德、施君翰、楊文賓，「漁港水域水質評估研究」，第 29 屆海洋工程研討會論文集，民國 96 年，499-504 頁。
71. 上境科技股份有限公司，96 年度臺中港區環境調查監測分析報告正式報告書，第四章環境品質監測結果，民國 96 年，4-62~4-213 頁。
72. 上境科技股份有限公司，97 年度臺中港區環境調查監測分析報告正式報告書，附錄九：海域生態調查圖表，民國 97 年。
73. 臺中港觀測風力資料專刊(1994-2007 年)，交通部運輸研究所，民國 97 年 9 月。
74. 交通部基隆港務局，臺北港第二期工程(海岸保護對策變更) 環境影響差異分析報告，民國 97 年。
75. 中央氣象局全球資訊網 <http://www.cwb.gov.tw>。
76. 臺中港務局網頁 <http://www.tchb.gov.tw>

附 錄

附錄一 臺中港區之海氣象資料統計表
(一) 臺中及梧棲氣象站之氣象資料統計表

附表 1-1 臺中氣象站 1999 年之氣象觀測資料統計

年/月	平均溫度 (°C)	最高溫度 (°C)	最低溫度 (°C)	平均風速 (m/sec)	最多風向	最大瞬間風速 (m/sec)	最大瞬間風向	平均相對溼度 (%)	最小相對溼度 (%)	氣壓 (hPa)	雨量 (mm)	降水時數 (小時)	降水日數 (日)	日照時數 (小時)
1999/01	17.8	28.0	11.0	1.8	N	11.6	—	77	38	1006.9	15.5	29.2	9	153.7
1999/02	18.0	29.8	6.8	1.7	N	14.3	—	69	29	1009.1	2.9	9.0	4	194.7
1999/03	21.5	32.8	13.7	1.7	N	12.4	—	77	40	1001.5	62.6	37.0	13	157.8
1999/04	24.4	32.0	17.4	1.6	NNW	12.4	—	72	31	1001.5	38.2	26.4	5	144.8
1999/05	24.9	33.6	16.4	1.4	NNW	10.9	—	79	34	1000.0	272.4	123.5	18	123.4
1999/06	28.1	34.3	23.1	1.6	SSW	13.1	—	76	42	997.1	205.5	33.0	14	188.9
1999/07	28.0	35.1	23.3	1.3	S	14.8	—	80	52	994.6	369.1	89.6	20	136.0
1999/08	27.8	35.9	22.7	1.3	SSW	11.5	—	78	39	997.2	302.9	81.9	16	191.3
1999/09	27.7	34.0	21.4	1.4	E	14.2	—	75	43	998.1	72.2	15.5	7	166.3
1999/10	26.0	32.8	20.3	1.5	N	12.1	—	73	48	1002.9	9.2	22.2	3	173.6
1999/11	22.5	30.2	15.3	1.7	N	15.4	—	71	41	1005.6	3.6	10.0	3	184.3
1999/12	17.6	27.7	4.7	1.8	N	12.8	—	72	33	1008.7	36.3	58.9	7	126.9
年統計	23.7	35.9	4.7	1.6	N	15.4	—	74.9	29	1001.9	1390.4	536.2	119	1941.7

資料來源：中央氣象局

附表 1-2 臺中氣象站 2000 年之氣象觀測資料統計

年/月	平均溫度 (°C)	最高溫度 (°C)	最低溫度 (°C)	平均風速 (m/sec)	最多風向	最大瞬間風速 (m/sec)	最大瞬間風向	平均相對溼度 (%)	最小相對溼度 (%)	氣壓 (hPa)	雨量 (mm)	降水時數 (小時)	降水日數 (日)	日照時數 (小時)
2000/01	17.5	28.6	9.7	1.7	350	13.2	60	75	26	1008.1	24.0	29.7	4	181.7
2000/02	16.8	26.3	11.2	1.7	350	12.4	70	79	42	1006.1	226.3	87.4	10	115.2
2000/03	19.5	29.7	13.8	1.5	330	11.9	90	77	34	1004.3	36.8	37.2	6	179.5
2000/04	23.2	31.1	15.1	1.4	340	11.9	60	80	39	1001.4	330.6	100.1	17	109.5
2000/05	26.2	34.4	19.8	1.3	340	12.0	240	76	41	998.8	26.2	18.9	8	186.2
2000/06	27.8	34.9	18.4	1.5	250	14.1	280	78	50	998.5	238.2	70.6	14	190.3
2000/07	28.6	35.5	22.6	1.5	220	11.9	150	77	49	994.7	369.2	63.2	13	202.1
2000/08	27.6	34.2	22.9	1.4	210	17.5	120	81	54	995.3	381.3	107.7	18	165.6
2000/09	27.4	34.1	22.0	1.6	20	16.9	60	72	36	998.6	17.2	5.3	4	203.5
2000/10	26.5	34.0	20.7	1.6	20	17.9	70	74	42	1001.4	52.8	22.5	4	216.7
2000/11	22.8	31.0	16.2	1.7	20	27.8	70	78	45	1004.3	24.3	24.6	6	158.9
2000/12	20.1	28.4	13.5	1.7	360	15.9	60	78	36	1006.1	70.1	47.0	6	204.7
年統計	23.7	35.5	9.7	1.6	20	27.8	70	77.1	26	1001.5	1797.0	614.2	110	2113.9

資料來源：中央氣象局

附表 1-3 臺中氣象站 2001 年之氣象觀測資料統計

年/月	平均溫度 (℃)	最高溫度 (℃)	最低溫度 (℃)	平均風速 (m/sec)	最多風向 (°)	最大瞬間風速 (m/sec)	最大瞬間風向 (°)	平均相對溼度 (%)	最小相對溼度 (%)	氣壓 (hPa)	雨量 (mm)	降水時數 (小時)	降水日數 (日)	日照時數 (小時)
2001/01	17.7	28.2	10.6	1.4	350	12.7	80	77	31	1006.3	82.4	53.2	6	186.6
2001/02	18.7	30.0	11.7	1.7	350	12.3	60	75	34	1005.5	4.2	12.9	3	186.4
2001/03	20.9	32.5	11.6	1.6	360	13.8	80	68	28	1004.4	38.5	32.7	7	195.8
2001/04	23.0	33.1	15.4	1.4	330	11.7	100	77	45	1002.0	201.6	67.1	15	106.4
2001/05	26.6	33.5	21.1	1.4	330	9.9	300	77	41	997.8	271.2	81.5	19	128.0
2001/06	27.8	34.6	22.0	1.5	190	12.7	260	76	52	997.3	225.9	55.3	18	200.1
2001/07	28.4	36.1	22.7	1.5	340	18.8	260	77	43	995.6	346.6	58.5	16	165.5
2001/08	29.2	35.3	23.7	1.4	330	10.4	50	75	45	995.9	224.6	33.5	11	207.3
2001/09	26.7	33.8	21.5	1.6	360	16.6	120	78	32	995.2	564.6	127.5	16	143.7
2001/10	25.1	32.1	19.5	1.6	330	17.1	80	72	42	1003.4	5.7	8.9	2	228.3
2001/11	20.7	32.4	11.7	1.8	350	11.5	80	68	24	1006.9	2.8	13.5	3	233.0
2001/12	18.7	30.5	6.7	1.6	350	14.2	50	74	27	1010.3	13.1	25.6	5	187.9
年統計	23.6	36.1	6.7	1.5	350	18.8	260	74.5	24	1001.7	1981.2	570.2	121	2169.0

資料來源：中央氣象局

附表 1-4 臺中氣象站 2002 年之氣象觀測資料統計

年/月	平均溫度 (℃)	最高溫度 (℃)	最低溫度 (℃)	平均風速 (m/sec)	最多風向 (°)	最大瞬間風速 (m/sec)	最大瞬間風向 (°)	平均相對溼度 (%)	最小相對溼度 (%)	氣壓 (hPa)	雨量 (mm)	降水時數 (小時)	降水日數 (日)	日照時數 (小時)
2002/01	17.1	30.6	7.7	1.5	320	13.1	90	70	23	1009.1	29.4	23.9	4	201.3
2002/02	18.7	28.5	11.3	1.6	320	12.8	60	70	35	1009.3	2.7	2.9	4	192.8
2002/03	22.0	30.7	12.4	1.5	320	11.4	30	71	24	1005.0	19.9	15.1	8	180.4
2002/04	25.1	34.7	17.6	1.6	320	11.1	260	74	44	1003.0	4.2	5.8	6	185.4
2002/05	26.9	34.8	20.5	1.5	330	14.2	240	71	41	999.7	270.7	49.9	9	189.3
2002/06	28.5	35.1	22.8	1.6	200	11.7	110	75	46	997.7	199.0	27.2	10	179.9
2002/07	28.5	34.8	23.3	1.7	320	16.6	260	77	46	993.9	355.8	69.6	17	189.3
2002/08	28.6	34.9	23.4	1.4	320	16.9	260	76	49	996.8	154.2	49.5	17	172.6
2002/09	27.3	33.9	22.0	1.5	320	16.3	80	73	42	1000.0	198.0	36.7	10	191.9
2002/10	25.6	33.3	19.9	1.6	340	14.5	10	73	44	1003.1	12.0	7.8	5	200.8
2002/11	21.8	30.9	13.8	1.8	10	15.2	40	67	28	1006.9	5.2	14.3	3	198.3
2002/12	19.3	31.7	11.6	1.7	10	12.3	70	73	34	1008.5	64.5	59.2	8	172.7
年統計	24.1	35.1	7.7	1.6	320	16.9	260	72.5	23	1002.8	1315.6	361.9	101	2254.7

資料來源：中央氣象局

附表 1-5 臺中氣象站 2003 年之氣象觀測資料統計

年/月	平均溫度 (℃)	最高溫度 (℃)	最低溫度 (℃)	平均風速 (m/sec)	最多風向 (°)	最大瞬間風速 (m/sec)	最大瞬間風向 (°)	平均相對溼度 (%)	最小相對溼度 (%)	氣壓 (hPa)	雨量 (mm)	降水時數 (小時)	降水日數 (日)	日照時數 (小時)
2003/01	16.4	27.7	8.3	1.6	330	12.9	30	72	34	1009.8	27.6	16.9	4	224.8
2003/02	18.8	29.7	9.5	1.6	330	12.9	60	74	31	1008.0	18.9	14.6	2	187.1
2003/03	19.7	32.5	11.5	1.6	310	11.0	360	73	34	1006.6	35.7	52.6	7	166.0
2003/04	24.3	31.6	16.2	1.5	320	12.8	30	78	48	1002.5	153.4	70.7	12	134.1
2003/05	26.6	35.2	20.5	1.5	330	10.7	340	71	26	998.8	100.8	36.7	8	192.0
2003/06	27.6	35.2	21.9	1.7	170	14.1	240	75	40	997.1	297.6	63.9	10	178.5
2003/07	29.8	36.4	22.5	1.7	230	13.3	220	71	47	999.4	118.2	13.0	7	250.1
2003/08	28.8	35.7	22.5	1.3	180	10.4	180	76	48	996.7	171.0	45.5	17	169.3
2003/09	28.6	35.2	23.7	1.5	350	13.6	50	75	42	998.7	6.6	5.1	4	170.1
2003/10	25.1	33.9	15.8	1.5	10	11.9	50	66	32	1003.5	T	0.2	0	228.0
2003/11	23.5	34.0	13.7	1.9	10	11.3	50	72	41	1005.1	0.8	2.2	3	192.3
2003/12	17.8	29.7	9.1	1.8	10	11.4	10	66	33	1010.1	0.0	0.0	0	253.5
年統計	23.9	36.4	8.3	1.6	330	14.1	240	72.4	26	1003.0	930.6	321.4	74	2345.8

資料來源：中央氣象局

附表 1-6 臺中氣象站 2004 年之氣象觀測資料統計

年/月	平均溫度 (℃)	最高溫度 (℃)	最低溫度 (℃)	平均風速 (m/sec)	最多風向 (°)	最大瞬間風速 (m/sec)	最大瞬間風向 (°)	平均相對溼度 (%)	最小相對溼度 (%)	氣壓 (hPa)	雨量 (mm)	降水時數 (小時)	降水日數 (日)	日照時數 (小時)
2004/01	16.3	28.1	6.5	1.8	340	12.7	40	73	33	1009.0	19.8	33.9	7	171.9
2004/02	17.6	30.4	9.0	1.5	320	11.4	40	76	40	1007.2	78.1	77.6	7	195.8
2004/03	19.4	30.4	11.1	1.8	320	14.0	60	75	44	1005.1	85.2	53.9	10	176.3
2004/04	23.3	32.6	13.0	1.5	320	10.8	40	74	38	1002.5	131.2	39.3	7	171.1
2004/05	27.4	34.8	20.4	1.6	330	11.9	180	71	27	999.3	164.2	31.9	8	198.9
2004/06	28.4	35.8	23.3	1.7	340	10.7	40	69	39	997.1	76.7	8.9	5	176.8
2004/07	28.1	39.9	22.4	1.7	200	19.6	210	76	31	998.0	1025.1	98.4	17	188.1
2004/08	28.3	34.2	23.1	1.6	330	19.6	340	75	47	993.9	466.7	64.5	18	143.1
2004/09	27.2	34.2	22.5	1.5	330	14.7	30	75	49	1000.1	155.8	54.8	10	153.6
2004/10	23.6	31.4	16.6	2.0	20	18.8	40	63	30	1003.8	8.7	12.8	2	256.2
2004/11	22.4	31.1	13.9	1.4	350	12.6	350	70	36	1007.2	0.0	0.0	0	208.8
2004/12	19.3	27.5	8.3	1.8	10	18.6	20	73	29	1007.4	49.2	25.5	3	209.7
年統計	23.4	39.9	6.5	1.7	320	19.6	210	72.5	27	1002.6	2260.7	501.5	94	2250.3

資料來源：中央氣象局

附表 1-7 臺中氣象站 2005 年之氣象觀測資料統計

年/月	平均溫度 (℃)	最高溫度 (℃)	最低溫度 (℃)	平均風速 (m/sec)	最多風向 (°)	最大瞬間風速 (m/sec)	最大瞬間風向 (°)	平均相對溼度 (%)	最小相對溼度 (%)	氣壓 (hPa)	雨量 (mm)	降水時數 (小時)	降水日數 (日)	日照時數 (小時)
2005/01	16.1	26.4	6.0	1.9	350	14.0	30	77	43	1008.3	17.6	16.0	4	152.3
2005/02	16.9	30.9	6.9	1.6	330	11.8	20	84	43	1007.3	155.2	85.9	14	99.1
2005/03	17.5	30.2	5.0	1.7	330	13.6	330	76	31	1007.8	228.3	111.6	16	126.1
2005/04	23.8	32.4	14.1	1.5	330	11.1	10	76	33	1003.8	46.7	25.7	7	119.1
2005/05	26.9	33.7	21.7	1.6	200	11.7	260	79	45	998.9	620.1	71.3	12	157.8
2005/06	27.5	33.5	23.4	1.6	210	11.6	200	80	43	996.6	566.1	96.0	21	91.3
2005/07	28.8	35.4	22.4	1.9	340	34.0	350	76	49	996.9	378.1	68.2	11	201.3
2005/08	27.9	34.3	22.9	1.5	200	26.8	340	82	55	996.1	351.1	102.0	21	123.4
2005/09	28.2	34.0	21.6	1.5	360	27.1	170	77	40	999.1	161.3	38.4	9	188.7
2005/10	25.7	32.9	19.4	1.8	340	23.1	10	73	48	1003.3	28.8	15.0	4	209.2
2005/11	23.3	31.1	15.5	1.5	350	11.8	30	73	26	1005.4	5.9	12.8	4	181.2
2005/12	16.8	27.9	6.3	1.9	350	15.2	10	72	29	1009.7	15.3	17.4	4	155.4
年統計	23.3	35.4	5.0	1.7	350	34.0	350	77.1	26	1002.8	2574.5	660.3	127	1804.9

資料來源：中央氣象局

附表 1-8 臺中氣象站 2006 年之氣象觀測資料統計

年/月	平均溫度 (℃)	最高溫度 (℃)	最低溫度 (℃)	平均風速 (m/sec)	最多風向 (°)	最大瞬間風速 (m/sec)	最大瞬間風向 (°)	平均相對溼度 (%)	最小相對溼度 (%)	氣壓 (hPa)	雨量 (mm)	降水時數 (小時)	降水日數 (日)	日照時數 (小時)
2006/01	17.7	29.6	8.7	1.7	350	10.5	30	80	42	1007.2	28.9	37.5	7	159.2
2006/02	18.3	29.9	12.8	1.9	350	11.6	340	78	39	1009.3	22.3	18.3	4	159.8
2006/03	19.7	32.4	10.3	1.6	330	12.7	30	77	25	1005.2	93.4	91.3	13	147.8
2006/04	24.1	32.4	15.9	1.5	330	12.7	350	81	48	1002.3	221.6	86.4	14	94.8
2006/05	26.1	32.8	19.4	1.6	340	16.8	230	81	46	1001.2	316.3	76.8	14	133.3
2006/06	27.1	35.0	19.4	1.5	180	14.4	180	81	47	998.7	754.5	143.6	18	124.3
2006/07	28.8	34.5	24.0	1.8	190	19.0	10	76	50	994.6	328.9	69.9	16	174.1
2006/08	28.8	37.0	23.3	1.5	210	11.7	150	75	38	996.1	117.4	21.0	14	171.7
2006/09	27.2	33.8	21.7	1.4	350	14.5	330	76	44	999.0	143.7	36.2	14	169.3
2006/10	25.9	32.5	20.5	1.6	350	14.3	30	71	36	1003.4	0.0	0.0	0	213.3
2006/11	23.2	30.7	18.1	1.3	340	12.1	30	75	26	1005.1	95.7	59.0	14	152.9
2006/12	18.9	29.8	9.6	1.7	30	13.1	40	72	32	1008.9	49.2	33.6	4	191.6
年統計	23.8	37.0	8.7	1.6	350	19.0	10	76.9	25	1002.6	2171.9	673.6	132	1892.1

資料來源：中央氣象局

附表 1-9 臺中氣象站 2007 年之氣象觀測資料統計

年/月	平均溫度 (℃)	最高溫度 (℃)	最低溫度 (℃)	平均風速 (m/sec)	最多風向 (°)	最大瞬間風速 (m/sec)	最大瞬間風向 (°)	平均相對溼度 (%)	最小相對溼度 (%)	氣壓 (hPa)	雨量 (mm)	降水時數 (小時)	降水日數 (日)	日照時數 (小時)
2007/01	17.2	27.1	6.2	2.0	340	14.3	40	74	26	1010.4	57.0	53.0	8	174.6
2007/02	19.3	29.6	7.6	1.5	340	13.1	340	70	31	1007.3	24.5	23.1	6	178.8
2007/03	20.7	31.1	11.6	1.6	340	15.2	20	77	45	1005.1	87.9	50.1	13	127.6
2007/04	22.3	31.2	12.0	1.6	330	16.3	60	75	45	1004.1	136.4	71.6	15	101.5
2007/05	26.5	34.4	18.6	1.5	340	9.8	330	75	34	1000.2	169.1	55.5	15	173.4
2007/06	27.4	34.3	22.8	1.4	180	14.2	200	79	52	998.0	735.2	113.4	17	124.7
2007/07	29.8	35.6	23.9	1.7	190	10.7	200	69	43	998.1	62.0	17.4	9	233.4
2007/08	27.8	34.9	22.5	1.5	180	16.3	160	75	45	995.2	516.0	122.5	20	131.6
2007/09	27.6	34.1	22.2	1.5	330	15.6	320	76	46	996.8	315.7	62.3	11	157.1
2007/10	25.4	33.8	18.9	2.0	330	27.7	340	71	40	1001.7	289.8	49.3	5	182.1
2007/11	21.6	29.9	12.1	2.0	330	18.3	20	70	43	1004.5	22.6	25.3	7	172.5
2007/12	19.6	28.7	11.6	1.6	330	11.0	20	72	33	1007.1	16.7	7.4	2	206.1
年統計	23.8	35.6	6.2	1.7	330	27.7	340	73.6	26	1002.4	2432.9	650.9	128	1963.4

資料來源：中央氣象局

附表 1-10 梧棲氣象站 1999 年之氣象觀測資料統計

年/月	平均溫度 (℃)	最高溫度 (℃)	最低溫度 (℃)	平均風速 (m/sec)	最多風向	最大瞬間風速 (m/sec)	最大瞬間風向	平均相對溼度 (%)	最小相對溼度 (%)	氣壓 (hPa)	雨量 (mm)	降水時數 (小時)	降水日數 (日)	日照時數 (小時)
1999/01	16.7	24.9	10.3	7.3	N	28.0	—	77	51	1014.6	19.5	22.8	3	99.8
1999/02	16.9	27.6	8.7	6.2	N	29.4	-	69	30	1016.9	2.0	1.5	2	169.6
1999/03	19.9	31.7	12.7	5.6	N	26.3	—	77	47	1009.0	58.5	43.9	11	135.7
1999/04	23.0	30.3	16.2	4.6	N	24.9	—	73	33	1008.9	34.5	27.5	3	142.3
1999/05	24.3	33.9	15.0	3.8	N	18.4	—	82	51	1007.4	214.5	106.6	15	123.6
1999/06	28.3	33.9	23.3	4.5	SE	22.9	—	78	50	1004.1	46.5	16.6	10	190.3
1999/07	28.5	33.4	23.8	3.7	SE	21.0	—	79	56	1001.5	391.5	72.5	18	157.8
1999/08	28.2	33.9	23.1	3.4	SE	18.1	—	78	62	1004.2	155.5	55.9	12	236.6
1999/09	27.8	32.7	20.7	3.3	N	19.9	—	74	50	1005.2	21.0	11.0	5	203.6
1999/10	25.3	31.4	19.8	5.2	N	29.7	—	68	49	1010.1	1.5	16.1	2	169.9
1999/11	21.6	28.4	16.0	6.6	N	29.4	—	75	43	1013.1	1.5	9.2	1	151.7
1999/12	17.2	27.9	6.8	7.8	N	31.4	—	74	45	1016.6	26.5	46.2	4	125.5
年統計	23.1	33.9	6.8	5.2	N	31.4	—	75.3	30	1009.3	973.0	429.8	86	1906.4

資料來源：中央氣象局

附表 1-11 梧棲氣象站 2000 年之氣象觀測資料統計

年/月	平均溫度 (℃)	最高溫度 (℃)	最低溫度 (℃)	平均風速 (m/sec)	最多風向	最大瞬間風速 (m/sec)	最大瞬間風向	平均相對溼度 (%)	最小相對溼度 (%)	氣壓 (hPa)	雨量 (mm)	降水時數 (小時)	降水日數 (日)	日照時數 (小時)
2000/01	16.2	26.4	9.1	6.7	360	28.9	30	81	47	1016.0	20.5	31.0	3	148.4
2000/02	15.2	26.6	10.8	7.5	360	25.9	70	84	43	1014.0	173.0	96.9	8	76.9
2000/03	17.1	27.4	12.9	5.9	350	24.1	20	80	43	1012.2	45.3	55.0	6	161.0
2000/04	22.2	33.7	13.5	4.1	360	20.5	50	78	39	1008.9	254.8	97.3	16	106.8
2000/05	25.4	32.8	18.4	3.7	360	21.4	40	75	44	1006.1	42.3	12.4	3	216.0
2000/06	27.9	33.6	16.7	3.8	130	22.0	220	76	53	1005.4	126.7	64.7	8	238.2
2000/07	28.8	35.4	22.8	3.8	130	18.1	330	76	49	1001.3	200.9	50.5	10	252.2
2000/08	28.0	33.6	24.0	4.0	130	35.5	70	80	54	1001.8	204.0	70.4	13	214.4
2000/09	26.8	32.2	21.3	4.0	350	28.1	20	75	45	1005.6	6.7	11.2	4	243.7
2000/10	25.6	31.5	19.6	5.8	360	30.6	60	78	57	1008.3	60.0	22.5	1	228.8
2000/11	21.8	28.5	15.1	6.7	20	43.3	60	81	61	1011.3	32.5	20.4	2	142.8
2000/12	18.9	24.8	13.4	7.0	20	27.9	60	81	54	1013.9	78.0	66.2	7	164.9
年統計	22.8	35.4	9.1	5.3	360	43.3	60	78.8	39	1008.7	1244.7	598.5	81	2194.1

資料來源：中央氣象局

附表 1-12 梧棲氣象站 2001 年之氣象觀測資料統計

年/月	平均溫度 (℃)	最高溫度 (℃)	最低溫度 (℃)	平均風速 (m/sec)	最多風向	最大瞬間風速 (m/sec)	最大瞬間風向	平均相對溼度 (%)	最小相對溼度 (%)	氣壓 (hPa)	雨量 (mm)	降水時數 (小時)	降水日數 (日)	日照時數 (小時)
2001/01	16.5	25.3	9.6	5.7	20	22.1	80	82	48	1014.0	53.1	51.3	5	161.2
2001/02	17.2	25.1	10.6	6.2	20	30.4	70	82	53	1012.9	3.0	14.9	3	135.4
2001/03	19.8	29.9	11.1	4.5	20	24.6	60	71	19	1011.8	57.0	35.2	6	179.6
2001/04	22.1	31.9	14.8	4.2	30	19.5	80	82	52	1009.7	207.5	75.2	14	121.6
2001/05	25.9	31.9	20.7	3.5	30	20.3	50	82	52	1004.9	174.0	78.1	14	121.8
2001/06	28.1	34.1	21.2	3.2	160	20.7	210	77	56	1004.2	168.0	51.5	10	214.2
2001/07	29.0	34.1	24.5	3.3	160	27.8	300	78	58	1002.3	513.5	46.6	7	227.2
2001/08	29.6	34.8	25.0	3.0	350	17.8	50	77	54	1002.6	59.5	13.9	3	278.5
2001/09	26.6	32.4	22.8	5.2	30	27.8	60	82	51	1001.7	700.5	136.4	15	150.8
2001/10	24.1	30.1	18.9	5.4	30	21.1	50	77	51	1010.6	3.0	10.8	2	243.7
2001/11	20.2	31.4	13.0	6.2	30	25.4	60	74	43	1013.6	2.5	8.6	2	235.6
2001/12	18.1	26.3	7.9	5.8	30	25.7	60	76	44	1017.9	7.5	27.1	2	172.1
年統計	23.1	34.8	7.9	4.7	30	30.4	70	78.3	19	1008.9	1949.1	549.6	83	2241.7

資料來源：中央氣象局

附表 1-13 梧棲氣象站 2002 年之氣象觀測資料統計

年/月	平均溫度 (℃)	最高溫度 (℃)	最低溫度 (℃)	平均風速 (m/sec)	最多風向	最大瞬間風速 (m/sec)	最大瞬間風向	平均相對溼度 (%)	最小相對溼度 (%)	氣壓 (hPa)	雨量 (mm)	降水時數 (小時)	降水日數 (日)	日照時數 (小時)
2002/01	16.1	27.7	7.8	5.4	40	23.7	60	75	28	1016.9	4.5	17.5	4	197.5
2002/02	17.1	25.4	11.6	5.6	30	24.7	40	79	47	1017.1	2.0	12.7	2	182.6
2002/03	21.1	28.0	12.2	4.4	70	25.9	70	74	30	1012.3	8.5	17.4	6	172.1
2002/04	24.2	32.5	16.3	4.4	20	19.0	80	75	51	1010.3	6.0	4.3	3	191.7
2002/05	26.5	33.2	20.8	3.7	350	19.2	290	71	46	1006.7	205.0	34.2	7	200.6
2002/06	28.9	35.1	23.5	4.1	150	16.8	270	79	58	1004.4	30.0	16.3	8	207.2
2002/07	29.1	35.1	24.0	4.0	140	23.2	10	78	55	1000.7	265.0	58.0	13	227.7
2002/08	29.0	34.7	23.9	3.3	150	21.5	240	79	60	1003.7	314.5	46.6	10	222.8
2002/09	27.3	33.3	22.0	4.5	30	20.8	40	78	61	1007.2	116.0	21.3	6	211.2
2002/10	25.1	31.1	19.5	5.0	20	26.4	40	75	50	1010.3	28.0	10.2	4	193.3
2002/11	21.1	31.0	13.3	6.0	20	24.9	80	68	36	1014.2	6.5	13.6	3	180.4
2002/12	18.5	28.5	11.3	5.8	20	29.5	70	78	44	1015.9	94.0	59.2	6	158.7
年統計	23.7	35.1	7.8	4.7	20	29.5	70	75.8	28	1010.0	1080.0	311.3	72	2345.8

資料來源：中央氣象局

附表 1-14 梧棲氣象站 2003 年之氣象觀測資料統計

年/月	平均溫度 (℃)	最高溫度 (℃)	最低溫度 (℃)	平均風速 (m/sec)	最多風向	最大瞬間風速 (m/sec)	最大瞬間風向	平均相對溼度 (%)	最小相對溼度 (%)	氣壓 (hPa)	雨量 (mm)	降水時數 (小時)	降水日數 (日)	日照時數 (小時)
2003/01	15.5	25.4	8.8	6.0	20	26.6	60	75	41	1017.4	29.5	20.2	3	199.3
2003/02	17.8	27.3	11.0	5.4	10	22.8	40	81	48	1015.5	37.5	11.7	1	162.2
2003/03	18.7	30.0	12.1	5.2	10	25.1	50	79	40	1014.1	19.5	44.7	8	156.5
2003/04	23.5	30.0	16.3	4.3	10	26.6	50	84	60	1009.6	137.5	57.7	10	131.7
2003/05	25.8	32.1	20.3	4.5	10	22.6	60	78	27	1005.7	73.0	37.0	6	195.5
2003/06	27.2	34.2	21.9	4.8	140	22.3	30	81	46	1003.8	150.0	57.2	10	197.6
2003/07	30.0	34.5	24.3	4.1	240	16.1	250	77	46	1006.1	15.0	5.6	3	295.5
2003/08	29.5	34.5	25.0	3.0	130	18.9	200	80	60	1003.5	51.0	41.1	11	224.5
2003/09	28.5	35.3	23.5	4.1	10	20.8	30	78	42	1005.5	T	3.5	0	198.5
2003/10	24.6	31.5	16.7	5.6	10	24.1	20	70	40	1010.5	0.0	0.0	0	240.6
2003/11	22.6	28.3	14.2	6.6	360	27.5	30	79	46	1012.2	T	0.5	0	170.4
2003/12	17.3	24.1	10.9	6.5	360	27.6	20	73	38	1017.6	T	0.4	0	224.2
年統計	23.4	35.3	8.8	5.0	10	27.6	20	77.9	27	1010.1	513.0	279.6	52	2396.5

資料來源：中央氣象局

附表 1-15 梧棲氣象站 2004 年之氣象觀測資料統計

年/月	平均溫度 (℃)	最高溫度 (℃)	最低溫度 (℃)	平均風速 (m/sec)	最多風向	最大瞬間風速 (m/sec)	最大瞬間風向	平均相對溼度 (%)	最小相對溼度 (%)	氣壓 (hPa)	雨量 (mm)	降水時數 (小時)	降水日數 (日)	日照時數 (小時)
2004/01	15.7	24.6	7.4	6.0	360	22.9	30	78	50	1016.6	9.4	26.7	5	137.5
2004/02	16.9	28.1	10.0	4.9	360	26.7	60	79	50	1014.6	81.0	70.6	7	155.3
2004/03	18.4	27.5	12.2	5.8	360	24.8	70	77	48	1012.6	68.0	39.1	9	143.8
2004/04	22.7	30.0	12.8	4.2	360	23.0	30	75	41	1009.6	153.0	32.5	6	181.8
2004/05	26.6	31.3	18.5	3.9	350	19.9	250	78	37	1006.2	78.5	25.5	5	214.1
2004/06	27.9	33.8	22.1	4.9	350	20.9	360	75	55	1003.9	4.0	3.6	3	237.4
2004/07	28.4	36.9	23.4	4.0	240	28.6	220	80	54	1004.6	416.5	77.4	14	245.2
2004/08	28.7	33.0	23.9	3.9	330	24.1	320	80	52	1000.7	302.7	48.2	11	218.6
2004/09	27.1	32.5	22.8	3.7	360	24.5	360	83	60	1007.1	150.0	65.2	13	183.8
2004/10	22.8	29.1	17.8	7.1	360	28.0	360	69	37	1011.0	7.6	7.9	2	279.5
2004/11	21.8	28.5	15.0	4.6	360	23.5	360	75	48	1014.3	0.4	0.7	1	222.3
2004/12	18.8	26.5	8.1	5.5	350	26.3	350	76	37	1014.8	54.0	27.4	3	207.1
年統計	23.0	36.9	7.4	4.9	360	28.6	220	77.1	37	1009.7	1325.1	424.8	79	2426.4

資料來源：中央氣象局

附表 1-16 梧棲氣象站 2005 年之氣象觀測資料統計

年/月	平均溫度 (℃)	最高溫度 (℃)	最低溫度 (℃)	平均風速 (m/sec)	最多風向	最大瞬間風速 (m/sec)	最大瞬間風向	平均相對溼度 (%)	最小相對溼度 (%)	氣壓 (hPa)	雨量 (mm)	降水時數 (小時)	降水日數 (日)	日照時數 (小時)
2005/01	15.3	25.1	7.2	6.1	350	23.5	340	78	47	1015.9	13.5	10.6	3	139.6
2005/02	15.3	28.9	7.3	5.5	350	25.3	360	86	50	1015.2	196.2	77.8	10	58.9
2005/03	16.5	29.3	7.5	5.1	350	29.1	360	73	33	1015.7	170.0	100.6	15	145.0
2005/04	23.2	30.9	14.9	3.8	350	20.0	350	76	38	1011.2	45.5	20.7	6	155.1
2005/05	26.5	32.9	20.1	3.8	350	20.0	350	80	51	1005.6	361.4	60.1	11	189.5
2005/06	27.5	32.8	22.2	4.0	150	18.6	150	79	57	1003.1	389.3	86.6	16	130.2
2005/07	28.9	32.9	23.8	4.1	330	41.9	340	74	56	1003.6	202.7	39.0	7	273.6
2005/08	28.5	32.8	22.9	3.8	330	40.9	340	78	56	1002.8	268.5	79.6	13	184.7
2005/09	28.2	33.2	23.6	3.7	330	48.6	320	76	48	1005.8	99.5	26.4	3	257.1
2005/10	25.1	32.4	19.3	5.9	350	42.4	340	73	51	1010.3	10.7	5.7	2	237.3
2005/11	22.8	30.0	16.8	4.8	350	26.0	360	73	29	1012.4	4.5	4.2	1	200.1
2005/12	16.3	24.8	7.0	6.7	350	28.6	350	72	39	1017.2	22.6	30.8	4	154.3
年統計	22.8	33.2	7.0	4.8	350	48.6	320	76.5	29	1009.9	1784.4	542.1	91	2125.4

資料來源：中央氣象局

附表 1-17 梧棲氣象站 2006 年之氣象觀測資料統計

年/月	平均溫度 (℃)	最高溫度 (℃)	最低溫度 (℃)	平均風速 (m/sec)	最多風向	最大瞬間風速 (m/sec)	最大瞬間風向	平均相對溼度 (%)	最小相對溼度 (%)	氣壓 (hPa)	雨量 (mm)	降水時數 (小時)	降水日數 (日)	日照時數 (小時)
2006/01	16.2	22.7	9.2	6.0	350	25.6	360	81	60	1014.5	19.4	20.9	5	99.3
2006/02	16.6	27.6	12.8	6.3	350	28.6	350	79	57	1016.4	47.6	30.7	3	102.1
2006/03	18.5	30.3	10.2	4.7	350	30.5	10	76	26	1012.2	59.9	64.0	11	155.5
2006/04	23.5	30.9	15.5	3.6	350	20.1	280	77	55	1008.9	171.2	66.4	12	111.0
2006/05	25.6	31.2	17.0	4.1	350	26.2	160	81	57	1008.2	258.5	72.7	12	148.8
2006/06	27.7	33.0	18.9	3.6	150	23.5	200	82	60	1005.6	392.5	95.8	13	172.4
2006/07	29.1	33.8	24.2	4.6	150	30.4	340	77	52	1001.7	238.0	59.9	9	236.1
2006/08	29.1	33.5	25.3	2.9	340	23.0	350	76	58	1003.3	7.5	8.8	6	244.9
2006/09	27.0	33.3	20.8	4.5	350	23.9	350	74	46	1006.4	25.0	16.2	7	210.2
2006/10	25.2	30.8	20.0	5.1	350	23.7	350	71	41	1010.4	T	0.5	0	281.7
2006/11	22.7	28.9	18.4	4.1	350	22.1	350	75	35	1012.1	93.5	40.9	10	167.8
2006/12	18.7	27.0	11.7	6.0	350	25.3	350	76	41	1016.2	59.5	24.9	3	196.9
年統計	23.3	33.8	9.2	4.6	350	30.5	10	77.1	26	1009.7	1372.6	501.7	91	2126.7

資料來源：中央氣象局

附表 1-18 梧棲氣象站 2007 年之氣象觀測資料統計

年/月	平均溫度 (℃)	最高溫度 (℃)	最低溫度 (℃)	平均風速 (m/sec)	最多風向	最大瞬間風速 (m/sec)	最大瞬間風向	平均相對溼度 (%)	最小相對溼度 (%)	氣壓 (hPa)	雨量 (mm)	降水時數 (小時)	降水日數 (日)	日照時數 (小時)
2007/01	16.4	25.4	8.5	6.6	350	25.3	350	80	26	1018.0	53.5	40.2	6	142.9
2007/02	18.4	27.6	8.7	4.3	350	25.1	360	79	30	1014.6	21.0	16.5	5	183.7
2007/03	19.8	28.7	11.3	4.5	350	24.4	360	83	60	1012.3	110.6	35.4	9	131.3
2007/04	21.4	28.8	11.5	3.9	360	29.3	360	80	45	1011.3	116.6	54.7	12	125.1
2007/05	26.0	32.3	20.3	2.9	330	15.0	310	78	41	1007.1	95.0	52.6	10	227.7
2007/06	27.5	32.0	23.0	3.3	150	19.9	260	81	62	1004.6	683.0	91.9	13	160.8
2007/07	29.5	33.1	25.2	3.6	150	15.7	230	75	59	1004.7	25.9	8.6	4	314.0
2007/08	27.9	33.2	23.4	3.4	150	27.3	10	80	57	1001.8	704.8	94.6	16	178.8
2007/09	27.5	34.7	22.0	3.9	350	29.1	320	79	54	1003.5	164.0	39.9	7	207.1
2007/10	24.5	32.5	17.8	6.1	350	46.4	320	76	53	1008.7	194.1	48.6	5	210.0
2007/11	20.6	27.2	14.3	7.3	350	35.9	350	77	59	1011.8	17.5	33.9	4	178.7
2007/12	18.6	26.0	10.8	5.5	350	24.4	10	79	36	1014.4	17.7	5.8	2	203.7
年統計	23.2	34.7	8.5	4.6	350	46.4	320	78.9	26	1009.4	2203.7	522.7	93	2263.8

資料來源：中央氣象局

(二) 臺中港風速及風向資料統計表

附表 1-19 臺中港 2001 年至 2008 年風之風速及風向統計表

年份	平均風速 m/sec	風速		風速 <5m/sec (%)	風速 5~10m/sec (%)	風速 10~15m/sec (%)	風速 >15m/sec (%)	風向 N~E (%)	風向 E~S (%)	風向 S~W (%)	風向 W~N (%)	靜風 <0.3m/sec (%)
		最大值 m/sec	風向									
2001	5.8	21.3	NNE	53.6	27.5	16.6	2.4	66.2	10.8	13.4	9.5	0.2
2002	5.6	26.5	NNE	59.2	26.0	8.9	5.9	59.3	12.6	18.8	9.2	0.1
2003	5.1	17.8	NNE	60.0	26.7	12.5	0.8	62.6	10.0	18.7	8.7	0.1
2004	5.2	17.9	NNE	57.7	29.6	12.3	0.4	65.2	9.4	15.8	9.6	0.0
2005	5.3	27.3	NNE	60.2	25.2	13.2	1.4	62.1	9.4	19.6	8.9	0.0
2006	5.3	18.7	NNE	57.5	28.8	12.0	1.8	64.3	9.2	19.6	6.9	0.1
2007	5.3	23.3	NNE	59.6	26.2	12.5	1.7	60.6	12.2	19.3	7.7	0.2
2008	9.7	37.5	NNE	27.2	34.0	16.7	22.1	58.8	4.2	29.0	8.0	0.0
統計值	5.9	37.5	NNE	54.4	28.0	13.1	4.6	62.4	9.7	19.3	8.6	0.1

資料來源：中央氣象局

附表 1-20 臺中港 2001 年風之風速及風向統計表

年/月	觀測筆數	平均風速 m/sec	風速		風速 <5m/sec (%)	風速 5~10m/sec (%)	風速 10~15m/sec (%)	風速 >15m/sec (%)	風向 N~E (%)	風向 E~S (%)	風向 S~W (%)	風向 W~N (%)	靜風 <0.3m/sec (%)
			最大值 m/sec	風向									
2001/07	514	3.2	14.2	SW	83.3	16.0	0.8	0.0	19.1	19.1	38.3	23.0	0.6
2001/08	744	3.1	13.0	N	85.1	12.6	2.3	0.0	37.1	19.8	24.6	18.0	0.5
2001/09	720	6.5	21.3	NNE	51.1	23.6	17.9	7.4	70.0	11.4	11.8	6.8	0.0
2001/10	744	6.7	15.8	NNE	37.8	39.4	21.8	1.1	92.2	2.7	2.0	3.1	0.0
2001/11	720	7.9	18.0	NE	28.9	36.4	32.1	2.6	92.2	5.0	0.4	2.4	0.0
2001/12	744	7.1	17.1	NNE	35.6	36.8	24.5	3.1	86.4	7.0	3.0	3.6	0.0

資料來源：中央氣象局

附表 1-21 臺中港 2002 年風之風速及風向統計表

年/月	觀測筆數	平均風速 m/sec	風速		風速 <5m/sec (%)	風速 5~10m/sec (%)	風速 10~15m/sec (%)	風速 >15m/sec (%)	風向 N~E (%)	風向 E~S (%)	風向 S~W (%)	風向 W~N (%)	靜風 <0.3m/sec (%)
			最大值 m/sec	風向									
2002/01	744	6.0	13.9	NNE	41.0	47.4	11.6	0.0	84.4	7.8	4.4	3.2	0.1
2002/02	672	6.2	16.2	NE	38.1	47.6	13.7	0.6	89.7	4.9	0.9	4.5	0.0
2002/03	744	4.6	14.3	NNE	61.4	32.1	6.5	0.0	63.0	10.9	12.1	13.8	0.1
2002/04	720	4.4	12.8	NNE	65.3	30.3	4.4	0.0	49.7	9.7	28.5	11.9	0.1
2002/05	744	3.5	12.2	NNE	78.9	19.4	1.7	0.0	49.6	14.1	19.4	16.8	0.1
2002/06	720	3.5	10.8	NNE	80.1	19.3	0.6	0.0	19.6	19.0	56.4	5.0	0.0
2002/07	744	3.4	14.5	NNE	82.5	14.4	3.1	0.0	27.0	21.0	34.9	16.9	0.1
2002/08	744	2.8	9.4	WSW	92.9	7.1	0.0	0.0	14.0	22.8	45.4	17.7	0.0
2002/09	720	4.6	13.0	NNE	63.2	29.4	7.4	0.0	65.7	14.9	14.6	4.9	0.0
2002/10	744	5.5	17.9	NNE	55.4	28.8	14.2	1.6	78.5	10.9	4.6	5.8	0.3
2002/11	720	11.5	21.8	NNE	23.2	17.9	17.2	41.7	84.9	7.9	3.1	3.6	0.6
2002/12	743	10.9	26.5	NNE	28.0	18.4	26.8	26.8	85.6	7.8	0.8	5.7	0.1

資料來源：中央氣象局

附表 1-22 臺中港 2003 年風之風速及風向統計表

年/月	觀測筆數	平均風速 m/sec	風速		風速 <5m/sec (%)	風速 5~10m/sec (%)	風速 10~15m/sec (%)	風速 >15m/sec (%)	風向 N~E (%)	風向 E~S (%)	風向 S~W (%)	風向 W~N (%)	靜風 <0.3m/sec (%)
			最大值 m/sec	風向									
2003/01	744	6.6	17.1	N	39.2	40.1	19.5	1.2	90.9	4.0	0.7	4.4	0.0
2003/02	672	5.8	14.9	NNE	49.4	34.1	16.5	0.0	78.1	8.8	5.7	7.4	0.0
2003/03	744	5.6	13.4	NE	46.5	42.5	11.0	0.0	77.0	5.5	10.6	6.9	0.0
2003/04	720	4.1	16.8	NNE	72.4	21.9	5.4	0.3	55.1	9.6	22.5	12.5	0.3
2003/05	744	4.3	14.8	NNE	65.7	28.1	6.2	0.0	56.5	13.3	21.6	8.5	0.1
2003/06	720	4.2	13.4	NNE	73.6	22.1	4.3	0.0	34.0	15.3	47.1	3.5	0.1
2003/07	744	3.1	9.3	NNE	89.8	10.2	0.0	0.0	8.3	14.4	66.8	10.5	0.0
2003/08	744	2.5	9.1	NNE	96.4	3.6	0.0	0.0	17.6	25.3	34.3	22.8	0.0
2003/09	720	4.0	15.1	NNE	70.4	24.0	5.4	0.1	64.7	10.8	8.3	15.8	0.3
2003/10	732	6.0	15.2	NE	46.4	37.2	16.3	0.1	84.0	5.2	5.7	5.1	0.0
2003/11	676	7.7	17.2	NNE	35.7	25.6	35.1	3.7	89.8	5.3	1.0	3.8	0.0
2003/12	743	7.7	17.8	NNE	34.5	31.4	30.3	3.9	94.8	2.3	0.0	3.0	0.0

資料來源：中央氣象局

附表 1-23 臺中港 2004 年風之風速及風向統計表

年/月	觀測筆數	平均風速 m/sec	風速		風速 <5m/sec (%)	風速 5~10m/sec (%)	風速 10~15m/sec (%)	風速 >15m/sec (%)	風向 N~E (%)	風向 E~S (%)	風向 S~W (%)	風向 W~N (%)	靜風 <0.3m/sec (%)
			最大值 m/sec	風向									
2004/01	744	6.8	14.5	NNE	33.3	48.0	18.7	0.0	94.9	2.4	0.1	2.6	0.0
2004/02	466	5.7	16.4	NNE	53.9	25.1	19.7	1.3	68.5	10.1	10.7	10.7	0.0
2004/03	744	6.6	15.8	NE	32.0	53.1	14.2	0.7	87.8	4.2	3.0	5.1	0.0
2004/04	720	4.3	14.9	NNE	66.0	28.5	5.6	0.0	53.1	14.2	19.4	13.3	0.0
2004/05	744	3.6	12.9	NNE	79.2	19.9	0.9	0.0	45.3	11.3	29.8	13.6	0.0
2004/06	720	4.7	13.9	NNE	62.1	31.1	6.8	0.0	50.6	7.6	32.6	9.2	0.0
2004/07	736	3.2	11.3	S	86.7	12.8	0.5	0.0	17.7	17.0	46.5	18.9	0.0
2004/08	744	3.6	13.6	N	78.9	15.2	5.9	0.0	33.5	17.6	31.6	17.3	0.0
2004/09	720	3.9	14.9	N	73.6	18.8	7.6	0.0	57.4	17.1	12.4	13.2	0.0
2004/10	744	8.1	17.9	NNE	23.9	43.4	30.0	2.7	99.3	0.0	0.0	0.7	0.0
2004/11	720	5.3	14.6	NNE	58.9	23.3	17.8	0.0	82.9	7.5	2.2	7.4	0.0
2004/12	743	6.3	14.2	NNE	43.5	36.3	20.2	0.0	91.8	4.2	1.3	2.7	0.0

資料來源：中央氣象局

附表 1-24 臺中港 2005 年風之風速及風向統計表

年/月	觀測筆數	平均風速 m/sec	風速		風速 <5m/sec (%)	風速 5~10m/sec (%)	風速 10~15m/sec (%)	風速 >15m/sec (%)	風向 N~E (%)	風向 E~S (%)	風向 S~W (%)	風向 W~N (%)	靜風 <0.3m/sec (%)
			最大值 m/sec	風向									
2005/01	690	7.4	15.3	NNE	31.0	37.5	31.2	0.3	91.7	3.5	2.3	2.5	0.0
2005/02	370	6.7	16.7	NNE	39.2	38.4	21.4	1.1	83.5	2.7	7.8	5.9	0.0
2005/03	688	5.9	19.9	NNE	55.1	25.1	16.9	2.9	77.3	6.7	6.3	9.7	0.0
2005/04	720	3.9	13.0	NNE	72.5	24.6	2.9	0.0	58.8	11.1	20.7	9.4	0.0
2005/05	744	3.6	12.5	NNE	81.5	16.7	1.9	0.0	35.1	12.4	41.9	10.6	0.0
2005/06	720	3.4	10.4	NNE	87.6	12.1	0.3	0.0	21.1	20.7	53.2	5.0	0.0
2005/07	744	3.6	26.1	N	83.5	12.2	2.3	2.0	26.5	11.2	46.1	16.3	0.0
2005/08	744	3.3	23.5	N	84.8	12.8	1.2	1.2	23.9	17.9	36.4	21.8	0.0
2005/09	720	3.7	26.2	N	78.1	18.1	3.3	0.6	63.3	12.1	13.1	11.5	0.0
2005/10	744	7.2	27.3	NNE	35.1	37.5	24.7	2.7	89.9	5.2	2.2	2.7	0.0
2005/11	720	5.9	17.5	NNE	50.7	29.7	18.2	1.4	78.1	7.5	4.6	9.9	0.0
2005/12	719	8.5	19.0	NNE	22.9	37.7	34.2	5.1	95.7	2.1	0.6	1.7	0.0

資料來源：中央氣象局

附表 1-25 臺中港 2006 年風之風速及風向統計表

年/月	觀測筆數	平均風速 m/sec	風速		風速 <5m/sec (%)	風速 5~10m/sec (%)	風速 10~15m/sec (%)	風速 >15m/sec (%)	風向 N~E (%)	風向 E~S (%)	風向 S~W (%)	風向 W~N (%)	靜風 <0.3m/sec (%)
			最大值 m/sec	風向									
2006/01	575	7.0	17.8	NE	32.0	44.2	21.0	2.8	92.0	2.4	1.0	4.5	0.0
2006/02	483	8.6	18.7	N	24.4	34.2	34.8	6.6	93.4	1.0	0.8	4.8	0.0
2006/03	611	5.5	18.7	NNE	52.5	37.5	8.5	1.5	82.3	6.4	4.9	5.7	0.7
2006/04	263	3.6	11.4	NNE	79.1	17.9	3.0	0.0	50.2	9.1	30.4	10.3	0.0
2006/05	725	4.4	16.9	NNE	68.8	24.1	5.9	1.1	53.2	10.2	28.0	8.6	0.0
2006/06	121	3.9	7.7	SW	72.7	27.3	0.0	0.0	5.0	15.7	74.4	5.0	0.0
2006/07	491	4.4	18.3	N	74.1	15.1	5.9	4.9	24.6	18.1	43.8	13.0	0.4
2006/08	744	2.8	14.5	NNE	89.9	8.9	1.2	0.0	34.3	17.7	31.5	16.4	0.1
2006/09	720	5.1	18.1	NNE	61.4	29.0	8.3	1.3	66.3	14.3	15.4	3.9	0.1
2006/10	744	6.1	15.8	NNE	46.6	36.2	16.9	0.3	92.9	3.8	1.1	2.3	0.0
2006/11	720	5.0	16.2	NNE	59.4	30.7	9.7	0.1	81.8	10.3	2.4	5.6	0.0
2006/12	743	7.7	16.8	NE	28.5	40.6	28.3	2.6	95.2	1.1	0.9	2.8	0.0

資料來源：中央氣象局

附表 1-26 臺中港 2007 年風之風速及風向統計表

年/月	觀測筆數	平均風速 m/sec	風速		風速 <5m/sec (%)	風速 5~10m/sec (%)	風速 10~15m/sec (%)	風速 >15m/sec (%)	風向 N~E (%)	風向 E~S (%)	風向 S~W (%)	風向 W~N (%)	靜風 <0.3m/sec (%)
			最大值 m/sec	風向									
2007/01	744	8.5	16.4	NNE	17.5	46.8	34.5	1.2	97.6	1.1	0.0	1.3	0.0
2007/02	672	5.0	14.7	NNE	56.8	35.4	7.7	0.0	80.1	7.6	5.7	6.5	0.1
2007/03	744	5.2	15.2	NNE	57.1	32.7	10.1	0.1	67.9	7.4	17.7	7.0	0.0
2007/04	679	4.4	18.5	NNE	66.9	25.2	7.7	0.3	63.0	10.9	14.4	11.5	0.1
2007/05	744	2.9	9.0	NNE	89.1	10.9	0.0	0.0	35.1	18.8	31.7	13.2	1.2
2007/06	720	2.8	8.4	SW	94.3	5.7	0.0	0.0	10.8	30.4	48.3	10.3	0.1
2007/07	744	3.1	7.5	NNE	91.8	8.2	0.0	0.0	9.9	18.7	56.2	14.8	0.4
2007/08	744	3.0	17.9	NNE	87.9	11.4	0.4	0.3	24.1	25.4	35.1	14.8	0.7
2007/09	720	4.2	14.7	N	70.6	20.8	8.6	0.0	63.3	16.1	12.4	8.2	0.0
2007/10	744	7.3	20.8	NNE	32.0	43.4	19.6	5.0	84.9	3.1	7.9	4.0	0.0
2007/11	720	9.9	23.3	NNE	17.9	30.7	38.5	12.9	98.2	1.4	0.3	0.1	0.0
2007/12	743	7.0	15.5	NNE	33.6	43.1	22.9	0.4	92.1	5.2	1.6	1.1	0.0

資料來源：中央氣象局

附表 1-27 臺中港 2008 年風之風速及風向統計表

年/月	觀測筆數	平均風速 m/sec	風速		風速 <5m/sec (%)	風速 5~10m/sec (%)	風速 10~15m/sec (%)	風速 >15m/sec (%)	風向 N~E (%)	風向 E~S (%)	風向 S~W (%)	風向 W~N (%)	靜風 <0.3m/sec (%)
			最大值 m/sec	風向									
2008/01	692	15.1	26.7	NE	6.5	19.5	20.4	53.6	97.4	0.4	0.4	1.7	0.0
2008/02	576	16.3	25.6	NE	3.6	9.7	19.8	66.8	99.5	0.3	0.2	0.0	0.0
2008/03	725	9.8	21.6	NNE	25.2	26.2	29.9	18.6	87.3	3.2	5.2	4.3	0.0
2008/04	706	8.2	21.7	NE	27.6	42.4	20.4	9.6	72.4	2.4	18.7	6.5	0.0
2008/05	742	8.7	25.1	NE	24.4	46.4	15.6	13.6	49.5	3.1	43.5	3.9	0.0
2008/06	719	7.0	16.0	SSW	32.0	48.0	18.6	1.4	11.7	6.5	74.5	7.2	0.0
2008/07	744	8.2	37.5	NNE	29.0	49.6	8.1	13.3	15.3	7.7	67.6	9.4	0.0
2008/08	219	3.9	10.9	SSW	68.9	30.1	0.9	0.0	37.0	10.0	21.9	31.1	0.0

資料來源：中央氣象局

(三) 臺中港海流資料統計表

附表 1-28 臺中港 2003 年海流之流速及流向統計表

年/月	觀測筆數	平均流速 (cm/sec)	最大流速		流速 <25cm/sec (%)	流速 25~50cm/sec (%)	流速 50~100cm/sec (%)	流速 >100cm/sec (%)	流向 N~E (%)	流向 E~S (%)	流向 S~W (%)	流向 W~N (%)
			流速 (cm/sec)	流向 (°)								
2003/08	723	34.2	92.6	1.9	33.7	44.3	22.0	0.0	31.7	8.0	3.5	56.8
2003/09	720	28.0	86.8	358.5	51.0	36.5	12.5	0.0	31.8	5.0	9.9	53.3
2003/10	742	38.8	112.2	251.8	33.7	37.1	28.0	1.2	12.9	6.5	24.4	56.2
2003/11	719	50.5	153.8	274.1	28.1	24.8	39.9	7.2	19.9	11.4	23.4	45.3
2003/12	741	52.3	146.2	263.2	26.3	31.8	29.0	12.8	22.1	5.3	32.9	39.7

資料來源：本所港灣技術研究中心

附表 1-29 臺中港 2004 年海流之流速及流向統計表

年/月	觀測筆數	平均流速 (cm/sec)	最大流速		流速 <25cm/sec (%)	流速 25~50cm/sec (%)	流速 50~100cm/sec (%)	流速 >100cm/sec (%)	流向 N~E (%)	流向 E~S (%)	流向 S~W (%)	流向 W~N (%)
			流速 (cm/sec)	流向 (°)								
2004/01	726	726	40.0	105.2	258.0	38.0	28.9	32.0	1.1	11.8	4.7	32.5
2004/02	426	426	48.3	134.0	273.6	21.8	36.2	37.1	4.9	11.0	0.5	20.0
2004/03	744	744	45.7	131.0	256.5	24.5	36.2	36.2	3.2	4.4	0.0	36.7
2004/04	720	720	38.9	124.8	284.4	32.4	39.6	26.5	1.5	17.2	0.0	9.4
2004/05	671	671	27.6	93.8	335.9	52.0	37.1	10.9	0.0	23.0	1.6	10.1
2004/06	690	690	57.1	125.2	183.9	8.6	28.3	59.9	3.3	4.3	77.2	5.2
2004/07	741	741	49.9	142.5	6.5	15.2	36.0	45.2	3.5	10.9	2.2	0.9
2004/08	744	744	36.5	130.6	284.5	31.0	47.3	20.8	0.8	17.2	3.6	3.0
2004/09	720	720	35.5	132.3	281.5	40.6	37.6	19.2	2.6	18.2	1.5	12.5
2004/10	740	740	59.5	173.0	259.1	18.8	22.7	47.2	11.4	1.2	0.0	38.5
2004/11	714	714	50.1	131.8	280.0	24.1	31.1	36.6	8.3	2.4	0.0	21.6
2004/12	743	743	54.3	137.6	267.0	17.2	30.3	44.8	7.7	1.1	0.0	38.5

資料來源：本所港灣技術研究中心

附表 1-30 臺中港 2005 年海流之流速及流向統計表

年/月	觀測筆數	平均流速 (cm/sec)	最大流速		流速 <25cm/sec (%)	流速 25~50cm/sec (%)	流速 50~100cm/sec (%)	流速 >100cm/sec (%)	流向 N~E (%)	流向 E~S (%)	流向 S~W (%)	流向 W~N (%)
			流速 (cm/sec)	流向 (°)								
2005/01	743	743	62.2	132.6	266.4	10.8	28.0	49.1	12.1	2.8	0.0	31.0
2005/02	667	667	52.5	158.1	271.0	17.2	39.6	33.9	9.3	3.9	2.5	27.9
2005/03	731	731	55.2	237.6	279.6	20.0	33.0	36.7	10.4	9.0	2.5	28.2
2005/04	716	716	39.8	91.5	329.5	28.2	39.2	32.5	0.0	14.5	2.9	11.9
2005/05	739	739	40.0	95.9	352.7	23.4	49.0	27.6	0.0	12.3	0.0	8.9
2005/06	713	713	47.2	126.5	1.3	14.9	42.1	41.9	1.1	23.8	0.0	5.3
2005/07	521	521	56.2	189.1	272.5	12.5	29.6	52.8	5.2	10.7	0.2	3.8
2005/08	669	669	46.8	147.5	275.1	13.9	44.2	40.7	1.2	8.5	0.0	2.5
2005/09	689	689	40.2	152.7	320.8	31.8	33.5	33.7	1.0	6.0	0.4	9.6
2005/10	725	725	55.7	248.3	273.0	19.3	31.7	36.1	12.8	1.1	0.3	29.9
2005/11	388	388	45.3	129.2	264.2	26.8	36.3	29.9	7.0	9.3	6.2	19.1

資料來源：本所港灣技術研究中心

附表 1-31 臺中港 2006 年海流之流速及流向統計表

年/月	觀測 筆數	平均 流速 (cm/sec)	最大流速		流速 <25cm/sec (%)	流速 25~50cm/sec (%)	流速 50~100cm/sec (%)	流速 >100cm/sec (%)	流向 N~E (%)	流向 E~S (%)	流向 S~W (%)	流向 W~N (%)
			流速 (cm/sec)	流向 (°)								
2006/01	718	718	52.5	171.9	266.6	27.4	27.4	32.0	13.1	1.1	0.0	32.7
2006/02	644	644	61.9	170.9	272.6	19.3	28.9	34.5	17.4	6.4	0.0	34.2
2006/03	219	219	45.0	133.2	281.7	35.2	29.7	23.3	11.9	14.6	0.5	18.3
2006/04	268	268	35.8	91.2	333.9	34.3	38.8	26.9	0.0	3.4	0.0	13.8
2006/05	744	744	42.3	148.3	249.8	27.6	39.5	29.4	3.5	3.2	0.0	15.2
2006/06	720	720	49.0	101.2	326.4	11.5	38.5	49.7	0.3	9.7	0.0	0.0
2006/07	739	739	54.1	150.2	251.1	9.6	32.7	54.7	3.0	3.9	0.0	5.3
2006/08	729	729	40.2	87.5	267.6	19.8	51.2	29.1	0.0	1.8	0.0	6.2
2006/09	588	588	37.2	168.1	271.3	36.4	38.3	22.6	2.7	2.4	1.4	41.2
2006/10	744	744	37.9	100.9	249.7	35.8	34.3	29.8	0.1	6.0	1.5	46.4
2006/11	719	719	40.2	105.7	249.3	30.9	39.5	29.2	0.4	9.0	3.1	44.9
2006/12	742	742	55.5	133.9	266.6	25.6	26.3	32.1	16.0	3.6	1.5	63.2

資料來源：本所港灣技術研究中心

附表 1-32 臺中港 2007 年海流之流速及流向統計表

年/月	觀測 筆數	平均 流速 (cm/sec)	最大流速		流速 <25cm/sec (%)	流速 25~50cm/sec (%)	流速 50~100cm/sec (%)	流速 >100cm/sec (%)	流向 N~E (%)	流向 E~S (%)	流向 S~W (%)	流向 W~N (%)
			流速 (cm/sec)	流向 (°)								
2007/01	743	743	52.2	129.6	270.8	22.2	28.4	43.2	6.2	3.8	3.2	69.7
2007/02	671	671	39.9	113.0	246.5	29.5	39.5	29.1	1.9	12.1	2.7	40.5
2007/03	741	741	44.2	151.1	260.8	28.1	39.7	26.5	5.8	12.3	4.3	28.3
2007/04	718	718	38.0	193.9	256.1	38.9	38.3	18.2	4.6	8.1	2.2	29.7
2007/05	741	741	37.6	95.0	335.1	28.5	42.9	28.6	0.0	11.2	3.2	5.0
2007/06	709	709	44.1	96.0	339.5	16.6	43.4	39.9	0.0	14.8	0.4	2.4
2007/07	727	727	46.0	92.5	335.2	17.6	35.5	46.9	0.0	11.3	0.3	1.4
2007/08	400	400	45.7	98.7	348.7	16.3	42.5	41.3	0.0	13.0	0.5	0.0

資料來源：本所港灣技術研究中心

附表 1-33 臺中港 2008 年海流之流速及流向統計表

年/月	觀測 筆數	平均 流速 (cm/sec)	最大流速		流速 <25cm/sec (%)	流速 25~50cm/sec (%)	流速 50~100cm/sec (%)	流速 >100cm/sec (%)	流向 N~E (%)	流向 E~S (%)	流向 S~W (%)	流向 W~N (%)
			流速 (cm/sec)	流向 (°)								
2008/01	493	493	78.4	182.9	264.6	19.9	9.7	35.5	34.9	6.9	0.8	58.6
2008/02	691	691	71.2	157.6	263.8	15.3	16.1	51.5	17.1	3.3	12.7	36.9
2008/03	743	743	34.6	101.7	245.1	42.8	36.2	20.9	0.1	9.6	6.7	24.8
2008/04	720	720	31.8	114.0	251.4	44.6	36.8	18.1	0.6	18.1	6.0	19.9
2008/05	744	744	68.5	150.0	251.2	6.6	28.8	62.2	2.4	18.7	37.9	9.1
2008/06	720	720	44.4	129.3	14.7	19.2	44.9	35.3	0.7	35.1	1.1	14.9
2008/07	744	744	50.2	145.4	356.7	15.5	40.9	39.0	4.7	25.1	40.9	24.6
2008/08	744	744	47.2	120.9	155.2	16.5	41.8	40.2	1.5	19.9	62.6	11.4
2008/09	667	667	53.9	240.2	282.4	22.9	32.8	34.3	9.9	10.3	41.7	29.2

資料來源：本所港灣技術研究中心

(四) 臺中港示性波高、週期及波向資料統計表

附表 1-34 臺中港 2003 年示性波高、週期及波向資料統計表

年/月	觀測 筆數	H1/3 平均值 (m)	T1/3 平均值 (s)	H1/3			H1/3 <0.5m (%)	H1/3 0.5~1m (%)	H1/3 1~5m (%)	H1/3 >5m (%)	波向 N~E (%)	波向 E~S (%)	波向 S~W (%)	波向 W~N (%)	T1/3 <6sec (%)	T1/3 6~8sec (%)	T1/3 8~10sec (%)	T1/3 >10sec (%)
				最大值 (m)	週期 (sec)	波向												
2003/08	723	0.6	5.5	1.8	5.2	NNE	47.0	41.5	11.5	0.0	29.9	1.0	14.9	54.2	82.2	17.8	0.0	0.0
2003/09	720	1.1	5.7	3.3	6.8	N	19.9	32.4	47.8	0.0	80.8	0.7	1.0	17.5	69.7	30.1	0.1	0.0
2003/10	742	1.9	5.4	4.1	6.7	N	4.7	14.0	81.4	0.0	96.8	0.0	0.0	3.2	88.3	11.7	0.0	0.0
2003/11	719	2.5	5.5	5.9	5.6	NNE	4.8	13.2	81.9	0.1	92.2	0.7	0.6	6.5	84.0	16.0	0.0	0.0
2003/12	741	1.9	5.4	4.3	6.4	N	7.0	15.9	77.1	0.0	95.5	0.0	0.0	4.5	90.7	9.3	0.0	0.0

資料來源：本所港灣技術研究中心

附表 1-35 臺中港 2004 年示性波高、週期及波向資料統計表

年/月	觀測 筆數	H1/3 平均值 (m)	T1/3 平均值 (s)	H1/3			H1/3 <0.5m (%)	H1/3 0.5~1m (%)	H1/3 1~5m (%)	H1/3 >5m (%)	波向 N~E (%)	波向 E~S (%)	波向 S~W (%)	波向 W~N (%)	T1/3 <6sec (%)	T1/3 6~8sec (%)	T1/3 8~10sec (%)	T1/3 >10sec (%)
				最大值 (m)	週期 (sec)	波向												
2004/01	725	1.9	5.2	3.5	6.4	N	2.3	5.1	92.6	0.0	98.9	0.0	0.0	1.1	98.1	1.9	0.0	0.0
2004/02	425	1.5	5.3	4.7	5.2	N	44.0	7.8	48.2	0.0	89.6	0.0	1.4	8.9	95.3	4.7	0.0	0.0
2004/03	743	2.0	5.4	5.3	5.1	NNE	15.6	12.5	71.7	0.1	93.7	0.0	0.1	6.2	91.7	8.3	0.0	0.0
2004/04	719	1.1	5.4	4.1	6.0	NNE	40.2	14.3	45.5	0.0	80.7	0.6	2.5	16.3	86.0	14.0	0.0	0.0
2004/05	670	0.9	5.2	7.5	6.2	WSW	47.3	16.9	35.0	0.6	64.3	0.9	6.3	28.5	96.7	3.3	0.0	0.0
2004/06	705	1.1	6.2	3.3	7.2	ENE	27.4	29.4	43.3	0.0	61.6	2.4	21.6	14.5	32.6	62.4	4.5	0.4
2004/07	725	0.8	5.3	3.1	6.8	WSW	9.0	72.1	18.9	0.0	5.5	0.0	17.9	76.6	67.6	28.4	3.4	0.6
2004/08	719	1.0	6.5	3.4	8.6	N	11.1	58.0	30.9	0.0	37.6	0.0	2.6	59.8	36.3	51.9	8.6	3.2
2004/09	719	1.3	6.9	4.0	9.9	N	12.5	32.5	55.0	0.0	49.4	0.0	2.4	48.2	27.4	47.2	21.0	4.3
2004/10	739	2.4	7.1	4.6	8.9	N	0.0	1.1	98.9	0.0	91.2	0.1	0.0	8.7	16.5	63.5	16.8	3.2
2004/11	711	2.1	7.0	4.7	9.3	N	2.4	9.1	88.5	0.0	93.5	0.0	0.0	6.5	16.9	65.5	17.3	0.3
2004/12	742	2.3	7.2	4.1	8.9	N	0.8	2.6	96.6	0.0	93.8	0.0	0.0	6.2	7.7	72.5	19.7	0.1

資料來源：本所港灣技術研究中心

附表 1-36 臺中港 2005 年示性波高、週期及波向資料統計表

年/月	觀測 筆數	H1/3 平均值 (m)	T1/3 平均值 (s)	H1/3			H1/3 <0.5m (%)	H1/3 0.5~1m (%)	H1/3 1~5m (%)	H1/3 >5m (%)	波向 N~E (%)	波向 E~S (%)	波向 S~W (%)	波向 W~N (%)	T1/3 <6sec (%)	T1/3 6~8sec (%)	T1/3 8~10sec (%)	T1/3 >10sec (%)
				最大值 (m)	週期 (sec)	波向												
2005/01	742	2.2	7.1	4.7	8.3	N	5.3	9.0	85.6	0.0	96.9	0.0	0.0	3.1	14.2	73.0	12.7	0.0
2005/02	668	2.2	7.2	6.2	6.2	NW	7.9	8.4	83.0	0.6	94.3	0.0	0.0	5.7	10.3	82.8	6.6	0.0
2005/03	731	1.6	6.8	6.9	6.2	N	33.9	13.7	50.5	1.9	76.7	0.0	0.0	23.3	11.1	80.2	8.8	0.0
2005/04	714	0.9	6.1	3.2	6.5	NNE	38.2	21.8	39.9	0.0	64.0	0.0	0.8	35.2	28.9	69.5	1.7	0.0
2005/05	738	1.1	5.9	2.9	6.3	NNE	10.7	38.9	50.5	0.0	64.0	0.1	5.0	30.9	40.9	56.5	2.6	0.0
2005/06	712	1.0	5.8	2.2	7.1	NNE	4.6	48.9	46.4	0.0	27.0	0.0	17.6	55.5	59.7	39.0	0.7	0.1
2005/07	524	1.2	11.7	7.0	8.9	N	7.4	59.7	31.5	1.4	15.1	0.0	29.6	55.3	53.1	32.3	7.4	0.4
2005/08	690	1.2	12.4	5.8	8.0	N	4.2	39.3	56.1	0.4	22.3	0.0	26.1	51.6	36.5	51.7	4.3	0.6
2005/09	700	1.6	7.5	6.3	9.3	N	1.6	16.9	81.0	0.5	70.9	0.6	1.6	26.9	28.3	51.7	15.1	4.1
2005/10	724	2.3	7.1	6.3	6.2	NNE	0.0	0.1	99.3	0.5	91.2	0.0	1.0	8.7	4.6	80.2	15.1	0.1
2005/11	386	1.2	6.2	4.5	6.2	N	27.5	27.5	45.1	0.0	73.8	1.6	7.3	17.4	38.1	52.8	9.1	0.0
2005/12	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

資料來源：本所港灣技術研究中心

附表 1-37 臺中港 2006 年示性波高、週期及波向資料統計表

年/月	觀測 筆數	H1/3 平均值 (m)	T1/3 平均值 (s)	H1/3			H1/3 <0.5m (%)	H1/3 0.5~1m (%)	H1/3 1~5m (%)	H1/3 >5m (%)	波向 N~E (%)	波向 E~S (%)	波向 S~W (%)	波向 W~N (%)	T1/3 <6sec (%)	T1/3 6~8sec (%)	T1/3 8~10sec (%)	T1/3 >10sec (%)
				最大值 (m)	週期 (sec)	波向												
2006/01	717	2.1	7.0	4.7	10.1	N	0.0	4.3	95.7	0.0	91.8	0.0	0.0	8.2	16.9	67.2	15.6	0.3
2006/02	642	2.4	7.5	4.9	10.1	N	0.3	9.5	90.2	0.0	87.6	0.2	0.0	12.1	10.7	53.0	35.2	1.1
2006/03	218	1.9	6.3	3.7	9.5	N	3.7	0.9	95.4	0.0	93.6	0.0	0.0	6.4	28.0	67.4	4.6	0.0
2006/04	265	1.1	5.9	2.8	7.9	N	6.0	38.1	55.8	0.0	72.5	0.0	0.0	27.2	40.0	55.8	3.8	0.4
2006/05	743	1.2	6.0	4.9	12.1	N	5.2	49.7	45.1	0.0	65.0	0.0	3.1	31.9	50.3	36.9	11.7	1.1
2006/06	719	0.6	5.5	2.0	5.7	WSW	42.7	42.1	15.2	0.0	7.8	0.0	19.2	73.0	62.0	32.7	5.1	0.1
2006/07	723	0.9	5.9	4.7	7.9	NW	16.6	60.4	23.0	0.0	9.2	0.0	27.1	63.6	51.3	36.5	11.8	0.4
2006/08	739	0.8	5.9	3.0	7.9	NNE	16.9	66.3	16.8	0.0	32.3	0.0	8.1	59.4	48.4	43.2	7.8	0.5
2006/09	583	1.7	7.1	4.9	10.2	N	0.2	17.0	82.8	0.0	76.7	0.0	0.2	22.8	17.2	63.5	13.4	6.0
2006/10	742	1.7	6.4	3.7	8.0	N	0.0	14.7	85.3	0.0	97.0	0.0	0.0	3.0	32.6	65.0	2.4	0.0
2006/11	719	1.6	6.8	3.4	7.0	N	0.3	18.2	81.5	0.0	91.9	0.4	0.4	7.2	23.1	65.9	10.7	0.3
2006/12	737	2.5	7.6	4.1	8.6	N	0.0	0.0	100.0	0.0	89.7	0.0	0.0	9.7	3.5	64.3	32.2	0.0

資料來源：本所港灣技術研究中心

附表 1-38 臺中港 2007 年示性波高、週期及波向資料統計表

年/月	觀測 筆數	H1/3 平均值 (m)	T1/3 平均值 (s)	H1/3			H1/3 <0.5m (%)	H1/3 0.5~1m (%)	H1/3 1~5m (%)	H1/3 >5m (%)	波向 N~E (%)	波向 E~S (%)	波向 S~W (%)	波向 W~N (%)	T1/3 <6sec (%)	T1/3 6~8sec (%)	T1/3 8~10sec (%)	T1/3 >10sec (%)
				最大值 (m)	週期 (sec)	波向												
2007/01	743	2.3	7.2	5.2	6.9	N	0.0	2.2	97.7	0.1	75.4	0.0	0.0	24.6	10.2	73.8	16.0	0.0
2007/02	659	1.5	6.2	4.8	7.7	N	4.4	27.6	68.0	0.0	77.8	2.4	0.0	19.4	34.6	62.8	2.6	0.0
2007/03	723	1.7	6.3	5.6	8.2	N	4.0	27.9	67.1	1.0	66.0	8.4	0.8	24.5	30.6	62.9	6.5	0.0
2007/04	713	1.5	6.3	5.9	9.3	N	9.1	22.0	67.2	1.7	66.8	1.0	1.7	30.3	29.3	64.8	5.9	0.0
2007/05	737	0.7	5.0	3.5	7.5	NNE	24.2	60.5	15.3	0.0	45.7	3.0	1.8	49.5	68.8	29.7	1.1	0.4
2007/06	707	0.7	5.6	3.5	6.3	ENE	17.1	75.0	7.9	0.0	27.3	0.1	16.4	56.2	55.3	40.9	3.8	0.0
2007/07	725	0.6	4.9	3.2	6.7	WNW	36.4	61.0	2.6	0.0	9.9	0.1	16.8	73.1	71.9	21.4	4.6	2.2
2007/08	741	0.8	6.2	5.4	9.1	N	45.1	27.4	27.3	0.3	56.3	0.0	13.0	30.8	29.4	64.1	5.8	0.5
2007/09	721	1.4	6.6	4.6	7.0		15.9	20.7	63.4	0.0	26.1	24.5	26.0	23.4	18.9	72.7	8.3	0.0
2007/10	704	2.4	6.9	6.7	9.8		3.8	5.7	88.6	1.8	22.2	24.4	23.2	30.3	8.7	86.6	4.8	0.0
2007/11	14																	

資料來源：本所港灣技術研究中心

附表 1-39 臺中港 2008 年示性波高、週期及波向資料統計表

年/月	觀測 筆數	H1/3 平均值 (m)	T1/3 平均值 (s)	H1/3			H1/3 <0.5m (%)	H1/3 0.5~1m (%)	H1/3 1~5m (%)	H1/3 >5m (%)	波向 N~E (%)	波向 E~S (%)	波向 S~W (%)	波向 W~N (%)	T1/3 <6sec (%)	T1/3 6~8sec (%)	T1/3 8~10sec (%)	T1/3 >10sec (%)
				最大值 (m)	週期 (sec)	波向												
2008/01	329	3.4	7.8	5.3	7.6	N	0.6	0.3	98.8	0.3	98.5	0.0	0.0	1.5	2.1	51.4	46.5	0.0
2008/02	446	3.2	7.3	5.0	8.5	N	0.0	2.9	96.9	0.2	98.4	0.0	0.0	1.6	4.5	74.2	21.3	0.0
2008/03	309	2.3	6.6	4.3	7.8	N	4.2	8.1	87.7	0.0	97.7	0.0	0.0	2.3	14.9	80.9	4.2	0.0
2008/04	223	2.1	6.6	3.8	6.8	18.2	3.6	5.8	90.6	0.0	92.8	0.0	0.4	6.7	12.6	86.1	0.9	0.4
2008/05	87																	
2008/06	714	0.7	5.3	1.6	5.2	255.0	22.5	59.1	18.3	0.0	16.7	0.0	26.3	57.0	67.6	29.8	2.1	0.4
2008/07	741	0.9	5.6	6.2	7.7	21.3	32.9	46.0	20.0	1.1	11.5	0.9	20.5	67.1	51.8	43.9	4.3	0.0
2008/08	742	0.7	5.7	2.0	5.7	288.4	25.3	64.0	10.6	0.0	8.8	3.0	19.4	68.9	55.1	36.1	7.8	0.9
2008/09	659	1.5	6.9	7.3	10.8	353.7	14.1	36.3	47.0	2.6	52.2	3.8	5.5	38.5	17.0	65.4	14.7	2.9

資料來源：本所港灣技術研究中心

(五) 臺中港潮位資料統計表

附表 1-40 臺中港 1999 年潮位資料統計表

年/月	平均潮位 MWL	平均 高潮位 MHWL	平均 低潮位 MLWL	大潮平均 高潮位 HWOST	大潮平均 低潮位 LWOST	最高高潮位 HHWL				最低低潮位 LLWL				平均潮差 MR	大潮平均 潮差 STR	最大潮差 MTR
						發生日	農曆日期	時間	潮高	發生日	農曆日期	時間	潮高			
1999/01	269	464	75			2	11 月 15 日	23:06	510	3	11 月 16 日	05:30	-26	389		536
1999/02	262	451	71			1	12 月 16 日	23:36	514	2	12 月 17 日	06:18	-13	380		527
1999/03	278	476	81			20	2 月 3 日	00:24	557	1	1 月 14 日	04:24	8	395		549
1999/04	282	474	88			16	3 月 1 日	23:18	543	19	3 月 4 日	19:18	10	386		533
1999/05	281	468	92			17	4 月 3 日	00:18	528	17	4 月 3 日	18:18	-6	376		534
1999/06	285	474	95			13	4 月 30 日	23:00	530	14	5 月 1 日	17:30	-15	379		545
1999/07	293	482	99			14	6 月 2 日	11:36	539	14	6 月 2 日	18:12	4	383		535
1999/08	293	487	95			12	7 月 2 日	11:30	531	12	7 月 2 日	17:48	9	392		522
1999/09	295	491	97			27	8 月 18 日	12:06	552	9	7 月 30 日	17:00	33	394		519
1999/10	298	483	115			10	9 月 2 日	11:36	539	11	9 月 3 日	06:00	46	368		493

潮高單位：公分；基準面：+707.7cm 水準點標高(基隆MSL)+621.8cm。資料來源：中央氣象局。

附表 1-41 臺中港 2002 年潮位資料統計表

年/月	平均潮位 MWL	平均 高潮位 MHWL	平均 低潮位 MLWL	大潮平均 高潮位 HWOST	大潮平均 低潮位 LWOST	最高高潮位 HHWL				最低低潮位 LLWL				平均潮差 MR	大潮平均 潮差 STR	最大潮差 MTR
						發生日	農曆日期	時間	潮高	發生日	農曆日期	時間	潮高			
2002/01	280	471	88	499	16	31	12 月 19 日	00:12	524	30	12 月 18 日	05:48	-25	383	483	549
2002/02	282	468	95	473	70	28	1 月 17 日	23:54	548	28	1 月 17 日	05:42	-2	373	402	550
2002/03	285	474	93	479	77	29	2 月 16 日	23:30	550	1	1 月 18 日	06:12	4	381	402	546
2002/04	292	477	104	482	86	27	3 月 15 日	23:30	548	28	3 月 16 日	18:00	12	373	396	536
2002/05	301	482	116	487	90	26	4 月 15 日	23:24	530	27	4 月 16 日	17:42	32	366	397	498
2002/06	301	480	118	486	87	26	5 月 16 日	00:06	527	24	5 月 14 日	16:54	34	362	398	493
2002/07	312	497	123	504	93	9	5 月 29 日	22:42	535	11	6 月 2 日	17:42	26	374	410	509
2002/08	312	498	123	504	94	11	7 月 3 日	12:42	557	10	7 月 2 日	18:18	15	375	410	542
2002/09	308	499	115	507	87	7	8 月 1 日	10:48	588	7	8 月 1 日	17:12	9	384	420	579
2002/10	301	490	110	498	83	7	9 月 2 日	11:24	560	9	9 月 4 日	06:30	16	380	415	544
2002/11	294	487	103	494	73	5	10 月 1 日	11:12	552	5	10 月 1 日	04:54	10	384	421	542
2002/12	292	485	102	492	71	4	11 月 1 日	22:54	533	5	11 月 2 日	05:18	9	383	421	524

潮高單位：公分；基準面：+618.75cm 水準點標高(基隆MSL)+351.25cm。資料來源：中央氣象局。

附表 1-42 臺中港 2003 年潮位資料統計表

年/月	平均潮位 MWL	平均 高潮位 MHWL	平均 低潮位 MLWL	大潮平均 高潮位 HWOST	大潮平均 低潮位 LWOST	最高潮位 HHWL				最低潮位 LLWL				平均潮差 MR	大潮平均 潮差 STR	最大潮差 MTR
						發生日	農曆日期	時間	潮高	發生日	農曆日期	時間	潮高			
2003/01	282	473	91	502	18	21	12 月 19 日	00:36	521	3	12 月 1 日	05:00	-7	382	484	528
2003/02	290	478	101	509	34	19	12 月 17 日	00:24	540	18	12 月 16 日	05:48	5	377	475	535
2003/03	289	480	98	522	46	20	2 月 18 日	00:00	555	19	2 月 17 日	05:24	12	382	476	543
2003/04	294	478	106	518	51	19	3 月 18 日	00:42	538	18	3 月 17 日	18:42	4	372	467	534
2003/05	296	478	112	511	50	16	4 月 16 日	23:30	549	18	4 月 18 日	19:00	15	366	461	534
2003/06	299	477	118	504	45	14	5 月 15 日	10:24	532	15	5 月 16 日	17:24	16	359	459	516
2003/07	302	482	118	504	48	31	7 月 3 日	12:36	523	14	6 月 15 日	17:54	25	364	456	498
2003/08	316	504	122	532	62	30	8 月 3 日	00:48	548	12	7 月 15 日	17:48	38	382	470	510
2003/09	316	512	118	550	65	27	9 月 2 日	11:30	573	27	9 月 2 日	17:42	50	394	485	523
2003/10	309	501	116	541	60	26	10 月 2 日	11:06	566	28	10 月 4 日	06:30	11	385	481	555
2003/11	300	490	112	524	47	24	10 月 24 日	11:00	565	25	10 月 25 日	05:18	-12	378	477	577
2003/12	291	480	101	510	30	26	12 月 4 日	00:18	536	24	12 月 2 日	05:24	-13	379	480	549

潮高單位：公分；基準面：+619.37cm 水準點標高(基隆MSL)+351.25cm。資料來源：中央氣象局。

附表 1-43 臺中港 2004 年潮位資料統計表

年/月	平均潮位 MWL	平均 高潮位 MHWL	平均 低潮位 MLWL	大潮平均 高潮位 HWOST	大潮平均 低潮位 LWOST	最高潮位 HHWL				最低潮位 LLWL				平均潮差 MR	大潮平均 潮差 STR	最大潮差 MTR
						發生日	農曆日期	時間	潮高	發生日	農曆日期	時間	潮高			
2004/01	285	469	100	496	28	22	1 月 1 日	23:24	518	23	1 月 2 日	06:12	-10	369	468	528
2004/02	286	469	103	500	37	23	2 月 4 日	00:24	527	21	2 月 2 日	05:42	11	366	463	516
2004/03	295	477	110	519	49	21	2 月 1 日	23:48	534	8	2 月 18 日	05:54	27	367	470	507
2004/04	299	481	114	519	64	8	2 月 19 日	00:36	557	9	2 月 20 日	19:54	23	367	455	534
2004/05	307	487	123	515	63	5	3 月 17 日	23:42	539	6	3 月 18 日	17:54	6	364	452	533
2004/06	313	495	128	515	62	5	4 月 18 日	00:12	547	4	4 月 17 日	17:54	18	367	453	529
2004/07	318	503	129	531	55	2	5 月 15 日	10:06	568	3	5 月 16 日	18:00	15	374	476	553
2004/08	324	512	134	543	67	30	7 月 15 日	10:54	580	30	7 月 15 日	17:18	34	378	476	546
2004/09	317	505	128	543	77	1	7 月 17 日	12:06	562	27	8 月 14 日	16:12	59	377	466	503
2004/10	313	507	122	543	68	16	9 月 3 日	12:12	563	16	9 月 3 日	05:42	45	385	475	518
2004/11	304	489	120	517	53	13	10 月 2 日	11:12	551	14	10 月 3 日	05:30	19	369	464	532
2004/12	297	481	115	507	39	15	11 月 4 日	00:30	534	13	11 月 2 日	05:06	-5	366	468	539

潮高單位：公分；基準面相對KP：-268.12cm。資料來源：中央氣象局。

附表 1-44 臺中港 2005 年潮位資料統計表

年/月	平均潮位 MWL	平均 高潮位 MHWL	平均 低潮位 MLWL	大潮平均 高潮位 HWOST	大潮平均 低潮位 LWOST	最高高潮位 HHWL				最低低潮位 LLWL				平均潮差 MR	大潮平均 潮差 STR	最大潮差 MTR
						發生日	農曆日期	時間	潮高	發生日	農曆日期	時間	潮高			
2005/01	-2	181	-185	211	-255	14 日	12 月 5 日	01:18	240	12 日	12 月 3 日	06:06	-305	366	466	545
2005/02	-1	186	-187	224	-254	9 日	1 月 1 日	23:30	252	9 日	1 月 1 日	05:06	-295	373	479	547
2005/03	-6	183	-195	227	-246	11 日	2 月 2 日	23:36	265	10 日	2 月 1 日	05:00	-280	378	473	545
2005/04	10	189	-173	234	-230	8 日	2 月 30 日	23:06	252	26 日	3 月 18 日	18:24	-254	362	464	506
2005/05	20	195	-161	228	-230	25 日	4 月 18 日	11:42	241	26 日	4 月 19 日	18:48	-265	356	458	506
2005/06	24	199	-159	219	-231	24 日	5 月 18 日	12:24	238	23 日	5 月 17 日	18:00	-271	358	449	509
2005/07	24	203	-158	232	-237	23 日	6 月 18 日	12:06	267	22 日	6 月 17 日	17:36	-289	361	469	556
2005/08	29	214	-159	251	-232	21 日	7 月 17 日	12:00	291	20 日	7 月 16 日	17:42	-290	373	483	581
2005/09	31	218	-158	259	-219	19 日	8 月 16 日	11:36	282	18 日	8 月 15 日	17:12	-255	376	478	537
2005/10	18	207	-170	250	-221	18 日	9 月 16 日	11:24	274	18 日	9 月 16 日	05:12	-246	377	471	520
2005/11	16	200	-170	232	-235	14 日	10 月 13 日	21:54	250	4 日	10 月 3 日	05:54	-255	370	467	505
2005/12	-3	185	-185	213	-256	2 日	11 月 2 日	11:30	250	4 日	11 月 4 日	06:30	-278	370	469	528

潮高單位：公分；基準面相對KP：0cm。資料來源：中央氣象局。

附表 1-45 臺中港 2006 年潮位資料統計表

年/月	平均潮位 MWL	平均 高潮位 MHWL	平均 低潮位 MLWL	大潮平均 高潮位 HWOST	大潮平均 低潮位 LWOST	最高高潮位 HHWL				最低低潮位 LLWL				平均潮差 MR	大潮平均 潮差 STR	最大潮差 MTR
						發生日	農曆日期	時間	潮高	發生日	農曆日期	時間	潮高			
2006/01	3	193	-188	229	-266	30 日	1 月 2 日	23:48	264	2 日	12 月 3 日	06:18	-297	381	495	561
2006/02	6	189	-180	223	-243	2 日	1 月 5 日	01:18	256	1 日	1 月 4 日	06:36	-287	370	466	543
2006/03	4	198	-191	238	-246	2 日	2 月 3 日	00:18	269	1 日	2 月 2 日	06:00	-297	389	484	566
2006/04	18	199	-169	238	-225	27 日	3 月 30 日	22:48	264	29 日	4 月 2 日	18:00	-260	368	463	524
2006/05	20	206	-166	228	-235	26 日	4 月 29 日	22:48	247	28 日	5 月 2 日	17:54	-265	372	462	513
2006/06	27	210	-160	230	-229	11 日	5 月 16 日	23:18	244	13 日	5 月 18 日	18:12	-257	371	459	501
2006/07	31	217	-159	252	-232	14 日	6 月 19 日	01:24	298	12 日	6 月 17 日	18:00	-257	377	484	555
2006/08	32	218	-156	251	-221	11 日	7 月 18 日	12:06	289	10 日	7 月 17 日	17:36	-267	374	472	556
2006/09	27	213	-158	276	-221	10 日	7 月 18 日	12:36	297	8 日	7 月 16 日	17:24	-251	371	497	548
2006/10	12	196	-173	242	-230	7 日	8 月 16 日	10:42	284	9 日	8 月 18 日	06:06	-269	369	471	552
2006/11	6	192	-177	228	-251	6 日	9 月 16 日	11:18	258	8 日	9 月 18 日	06:24	-290	369	478	548
2006/12	-4	183	-192	210	-266	5 日	10 月 15 日	11:12	225	6 日	10 月 16 日	05:36	-292	374	476	517

潮高單位：公分；基準面相對KP：0cm。資料來源：中央氣象局。

附表 1-46 臺中港 2007 年潮位資料統計表

年/月	平均潮位 MWL	平均 高潮位 MHWL	平均 低潮位 MLWL	大潮平均 高潮位 HWOST	大潮平均 低潮位 LWOST	最高高潮位 HHWL			最低低潮位 LLWL			平均潮差 MR	大潮平均 潮差 STR	最大潮差 MTR
						發生日	農曆日期	時間	潮高	發生日	農曆日期	時間		
2007/01	-16	168	-201	203	-272	20 日	12 月 2 日	23:54	227	20 日	12 月 2 日	05:36	369	517
2007/02	-11	171	-195	210	-268	20 日	1 月 3 日	00:12	251	19 日	1 月 2 日	06:00	367	535
2007/03	1	185	-188	228	-247	19 日	2 月 1 日	23:24	265	21 日	2 月 3 日	18:42	373	543
2007/04	-1	184	-189	225	-242	17 日	3 月 1 日	23:18	274	19 日	3 月 3 日	18:12	373	575
2007/05	5	182	-173	206	-242	19 日	4 月 3 日	00:48	231	17 日	4 月 1 日	17:24	356	508
2007/06	12	183	-166	202	-236	15 日	5 月 1 日	23:48	227	15 日	5 月 1 日	17:12	349	496
2007/07	14	192	-171	215	-241	14 日	6 月 1 日	23:24	240	15 日	6 月 2 日	17:54	363	511
2007/08	24	212	-169	241	-230	30 日	7 月 18 日	12:06	263	29 日	7 月 17 日	17:48	381	516
2007/09	21	209	-170	246	-224	29 日	8 月 19 日	12:30	273	30 日	8 月 20 日	06:48	379	532
2007/10	9	200	-183	238	-242	27 日	9 月 17 日	11:18	274	28 日	9 月 18 日	05:48	383	559
2007/11	1	190	-183	228	-241	25 日	10 月 16 日	11:12	261	26 日	10 月 17 日	05:36	374	559
2007/12	-1	190	-196	233	-266	27 日	11 月 18 日	00:30	238	26 日	11 月 17 日	06:12	386	540

潮高單位：公分；基準面相對KP：0cm。資料來源：中央氣象局。

附表 1-47 臺中港 2008 年潮位資料統計表

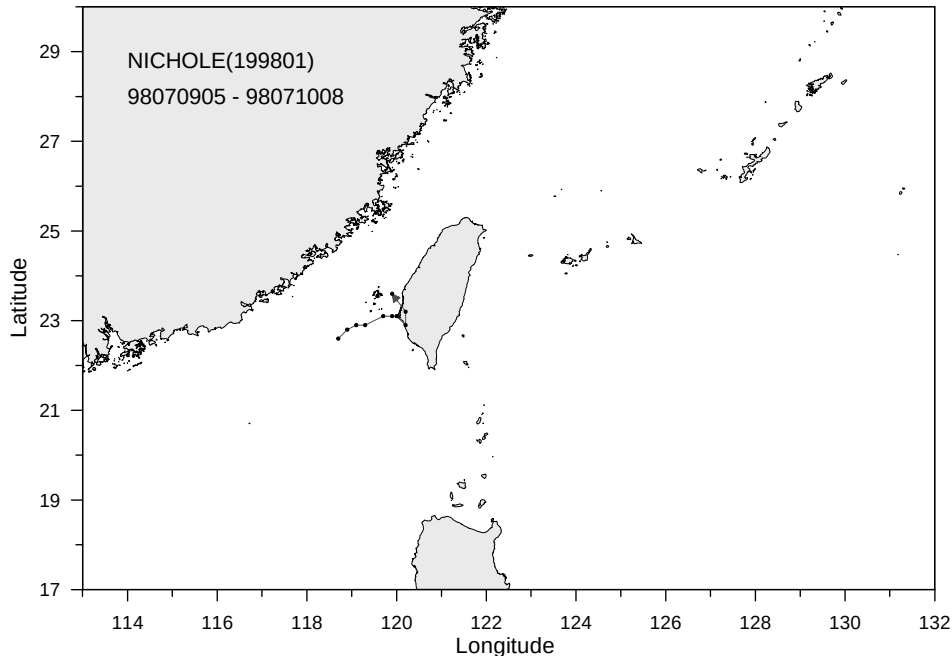
年/月	平均潮位 MWL	平均 高潮位 MHWL	平均 低潮位 MLWL	大潮平均 高潮位 HWOST	大潮平均 低潮位 LWOST	最高高潮位 HHWL			最低低潮位 LLWL			平均潮差 MR	大潮平均 潮差 STR	最大潮差 MTR
						發生日	農曆日期	時間	潮高	發生日	農曆日期	時間		
2008/01	-14	174	-204	204	-276				228				378	536
2008/02	-23	165	-210	207	-265				232				375	526
2008/03	-11	172	-200	218	-253				239				371	522
2008/04	0	182	-190	221	-247				246				372	531
2008/05	10	192	-178	218	-237				245				370	545
2008/06	9	194	-180	211	-233				244				374	535
2008/07	11	186	-176	157	-220				236				362	532
2008/08	12	204	-182	232	-246				257				387	544
2008/09	12	204	-181	249	-229				268				384	517
2008/10	1	196	-192	227	-244				258				388	535
2008/11	-4	183	-190	241	-268				261				373	568
2008/12	-13	168	-194	-	-				208				362	470

潮高單位：公分；基準面相對KP：0cm。資料來源：中央氣象局。

附錄二 中央氣象局於1998年至2007年間所發佈之颱風警報資料

(一) 1998年之颱風資料

1. 妮蔻兒颱風



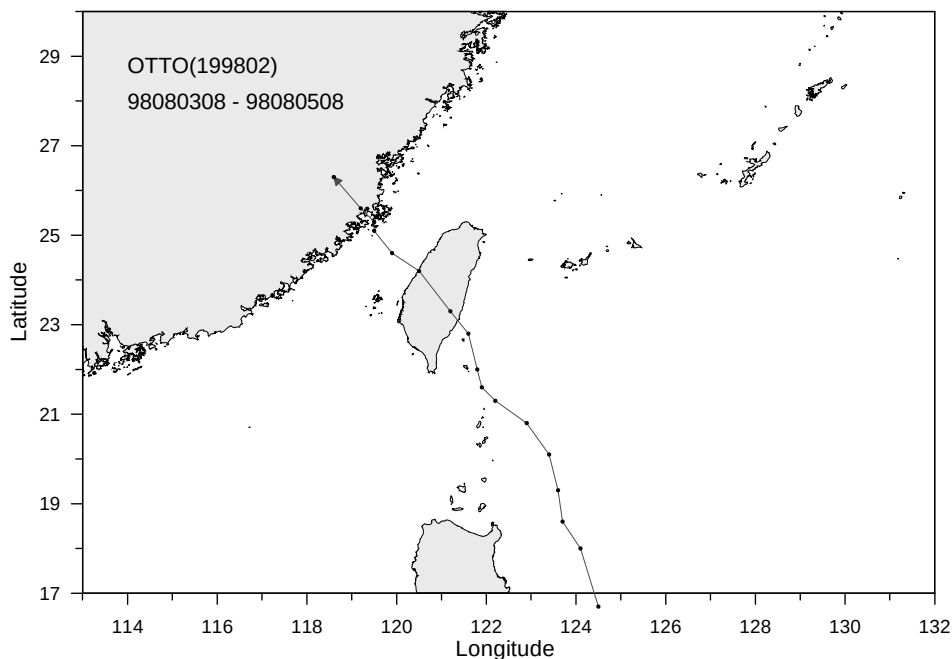
附圖 2-1 1998 年妮蔻兒颱風之路徑圖

中央氣象局颱風警報發布概況

颱風名稱：妮蔻兒(NICHOLE)
颱風編號：199801
生成地點：澎湖西南方海面
侵(近)臺日期：1998 年 7 月 10 日
發布時間：海上：7 月 9 日 5 時 55 分，陸上：7 月 9 日 5 時 55 分。
解除時間：海上：7 月 10 日 9 時 45 分，陸上：7 月 10 日 9 時 45 分。
發布報數：10
最大強度：輕度
近中心最大風速：18 公尺/秒
侵臺路徑分類：9
登陸地段：臺南安平港附近
動態：形成後先向北而後向東北轉東北東前進，7 月 10 日 1 時左右在臺南安平港附近登陸並緩慢向北移動，7 月 10 日 7 時左右由嘉義附近出海，強度減弱為熱帶性低氣壓。
災害：中南部地區有豪雨發生，造成農業損失達 2.7 億元，尤以高雄縣較為嚴重。

資料來源：中央氣象局，<http://www.cwb.gov.tw/>

2. 奧托颱風



附圖 2-2 1998 年奧托颱風之路徑圖

中央氣象局颱風警報發布概況

颱風名稱：奧托(OTTO)

颱風編號：199802

生成地點：恆春東南方海面

侵(近)臺日期：1998 年 8 月 4 日

發布時間：海上：8 月 3 日 9 時 45 分，陸上：8 月 3 日 14 時 55 分。

解除時間：海上：8 月 5 日 9 時 00 分，陸上：8 月 5 日 9 時 00 分。

發布報數：17

最大強度：輕度

近中心最大風速：30 公尺/秒

侵臺路徑分類：3

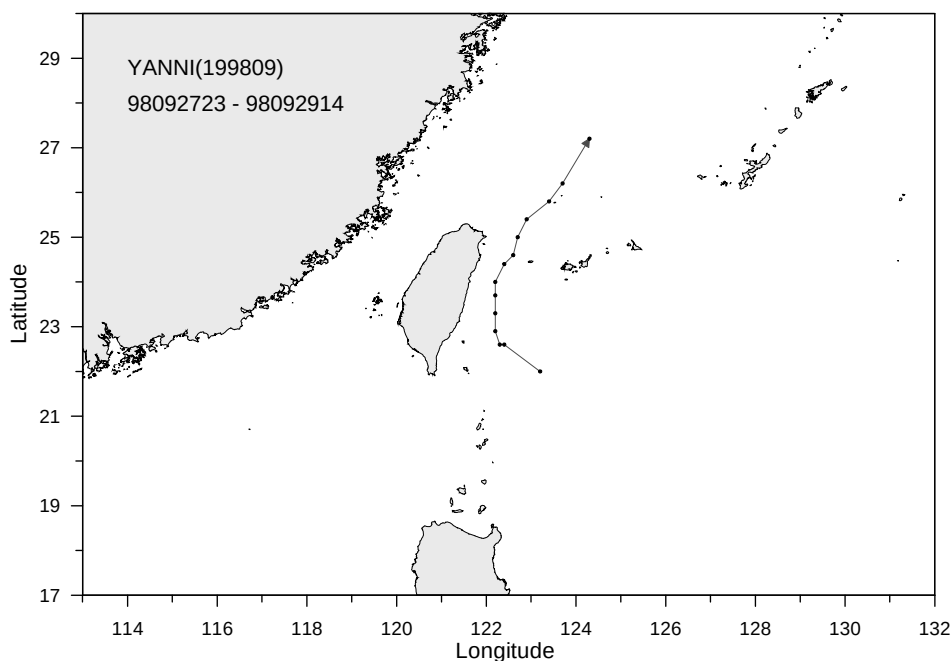
登陸地段：臺東成功附近

動態：形成後向西北前進，於 8 月 4 日 12 時左右在臺東成功附近登陸，強度減弱並繼續以西北方向前進，8 月 5 日 5 時左右在福建莆田附近進入大陸。

災害：東部、東南部及中南部地區豪雨不斷。中部山區多處道路中斷。有 1 人死亡，1 人失蹤。房屋全倒 4 棟，半倒 7 棟。農業損失 3.3 億元。

資料來源：中央氣象局，<http://www.cwb.gov.tw/>

3. 楊妮颱風



附圖 2-3 1998 年楊妮颱風之路徑圖

中央氣象局颱風警報發布概況

颱風名稱：楊妮(YANNI)

颱風編號：199809

生成地點：恆春東方海面

侵(近)臺日期：1998 年 9 月 28 日

發布時間：海上：9 月 27 日 23 時 30 分，陸上：9 月 27 日 23 時 30 分。

解除時間：海上：9 月 29 日 14 時 45 分，陸上：9 月 29 日 8 時 55 分。

發布報數：14

最大強度：輕度

近中心最大風速：30.0 公尺/秒

侵臺路徑分類：6

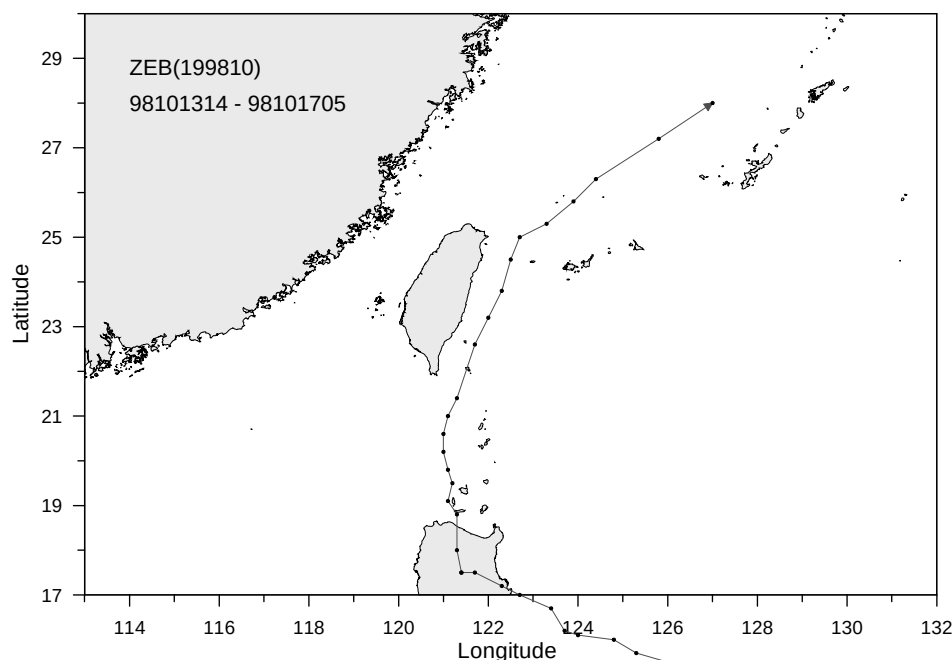
登陸地段：—

動態：形成後先以北北西方向後轉北方再轉北北東方向前進。

災害：東北部及北部地區豪雨持續數日，造成北部部份地區嚴重洪水，東北部山區多處道路中斷。全省有 60 多處鐵公路坍方。有 1 人死亡。

資料來源：中央氣象局，<http://www.cwb.gov.tw/>

4. 瑞伯颱風



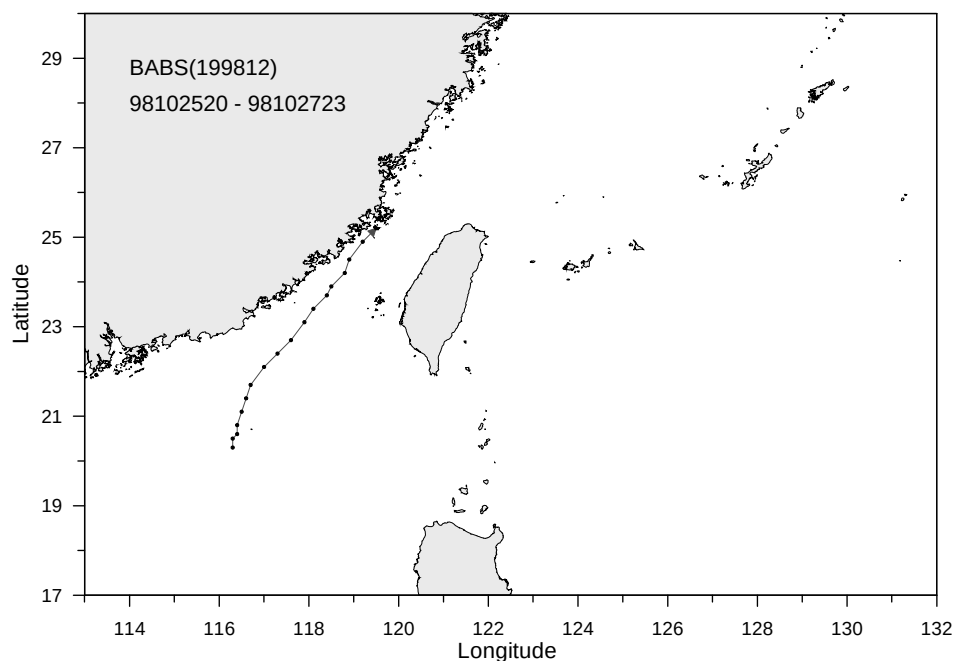
附圖 2-4 1998 年瑞伯颱風之路徑圖

中央氣象局颱風警報發布概況

颱風名稱：瑞伯(ZEB)
颱風編號：199810
生成地點：恆春東南方海面
侵(近)臺日期：1998 年 10 月 16 日
發布時間：海上：10 月 13 日 14 時 20 分，陸上：10 月 13 日 20 時 20 分。
解除時間：海上：10 月 17 日 6 時 45 分，陸上：10 月 17 日 2 時 45 分。
發布報數：30
最大強度：強烈
近中心最大風速：55 公尺/秒
侵臺路徑分類：6
登陸地段：
動態：形成後向西北方向前進，經呂宋島北部受地形影響減弱為中度颱風並轉向北方移動，經臺東東方近海時轉為北北東方向進行，此時暴風圈籠罩全臺，於 10 月 16 日晚間轉向東北移行並減弱為輕度颱風，10 月 17 日凌晨全臺脫離其暴風圈。
災害：瑞伯颱風挾帶情風豪雨過境，造成全省災情不斷，以北部及花東地區最為嚴重。北部、中部山區及東部多處道路坍方交通中斷，數縣市電力、電訊受損。豪雨持續數日，造成河水暴漲，多處地區嚴重淹水，尤以臺北汐止最為嚴重。全省共有 28 人死亡，10 人失蹤，27 人輕重傷。房屋全倒 4 棟，半倒 16 棟。另外農業方面也受創嚴重，總損失達 51.6 億，以彰化縣受創最重。

資料來源：中央氣象局，<http://www.cwb.gov.tw/>

5. 芭比絲颱風



附圖 2-5 1998 年芭比絲颱風之路徑圖

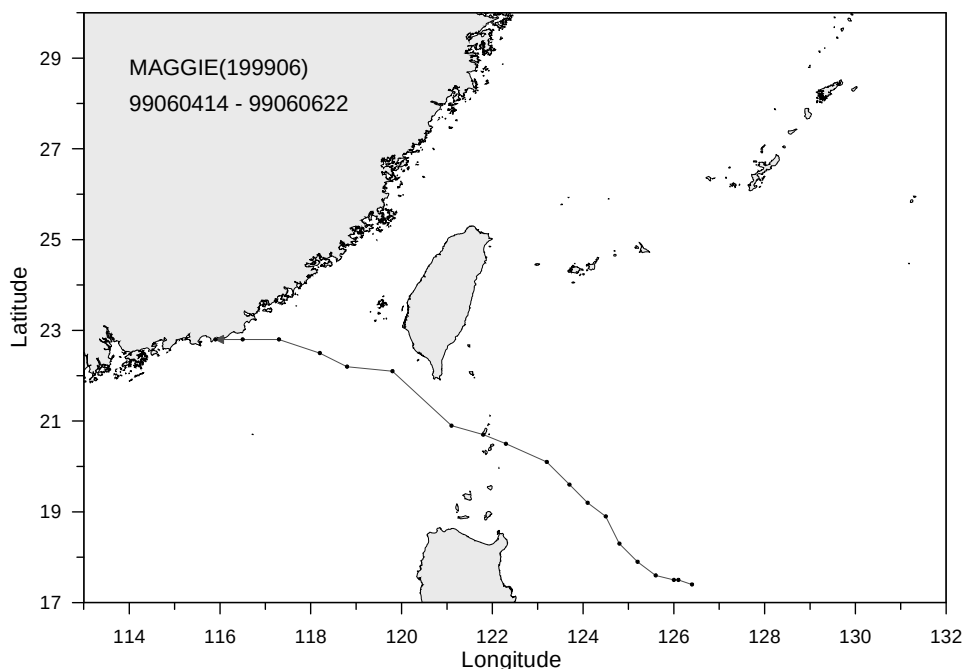
中央氣象局颱風警報發布概況

颱風名稱：芭比絲(BABS)
颱風編號：199812
生成地點：東沙島西南方海面
侵(近)臺日期：1998 年 10 月 27 日
發布時間：海上：10 月 25 日 20 時 40 分，陸上：10 月 26 日 8 時 50 分。
解除時間：海上：10 月 27 日 23 時 5 分，陸上：10 月 27 日 23 時 5 分。
發布報數：18
最大強度：中度
近中心最大風速：43.0 公尺/秒
侵臺路徑分類：9
登陸地段：—
動態：形成後先向北後轉北北東移動，10 月 26 日午後減弱為輕度颱風，仍朝北北東方向移動，中心進入臺灣海峽南部後轉向東北方進行，10 月 27 日 23 時中心位於金門東北方減弱為熱帶性低氣壓。
災害：受颱風外圍環流及東北季風雙重影響，引發北部及東北部地區嚴重豪雨，鐵公路交通因多處地區積水或坍方而中斷，臺北縣、基隆、宜蘭地區多處淹水，尤以汐止最為嚴重。有 3 人死亡，3 人失蹤。房屋全倒 5 棟，半倒 9 棟。農業損失 4 億元。

資料來源：中央氣象局，<http://www.cwb.gov.tw/>

(二) 1999年之颱風資料

1. 瑪姬颱風



附圖 2-6 1999 年瑪姬颱風之路徑圖

中央氣象局颱風警報發布概況

颱風名稱：瑪姬(MAGGIE)

颱風編號：199906

生成地點：恆春東南方海面

侵(近)臺日期：1999 年 6 月 6 日

發布時間：海上：6 月 4 日 14 時 30 分，陸上：6 月 5 日 8 時 40 分。

解除時間：海上：6 月 6 日 22 時 24 分，陸上：6 月 6 日 20 時 45 分。

發布報數：20

最大強度：中度

近中心最大風速：38 公尺/秒

侵臺路徑分類：5

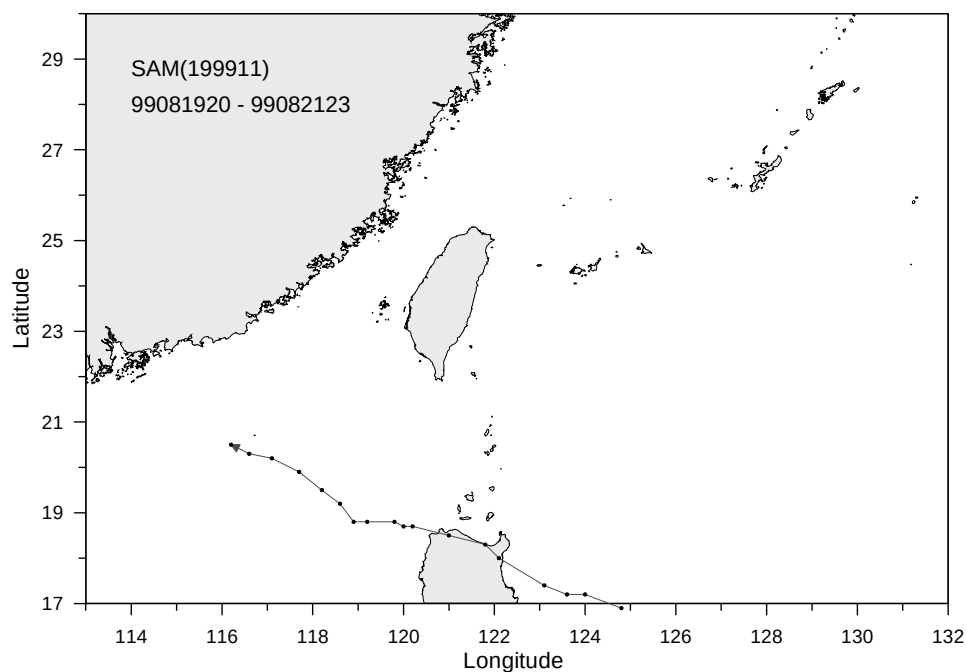
登陸地段：—

動態：形成後即向西北西方向前進，暴風圈掠過臺灣海峽南部後轉向西方進行，侵入廣西省。

災害：受颱風外圍環流影響，東半部及南部地區有豪雨發生。造成 1 人死亡，5 人失蹤，房屋半倒 1 戶，農業損失 8.8 億元，其中以屏東縣最為嚴重。

資料來源：中央氣象局，<http://www.cwb.gov.tw/>

2. 山姆颱風

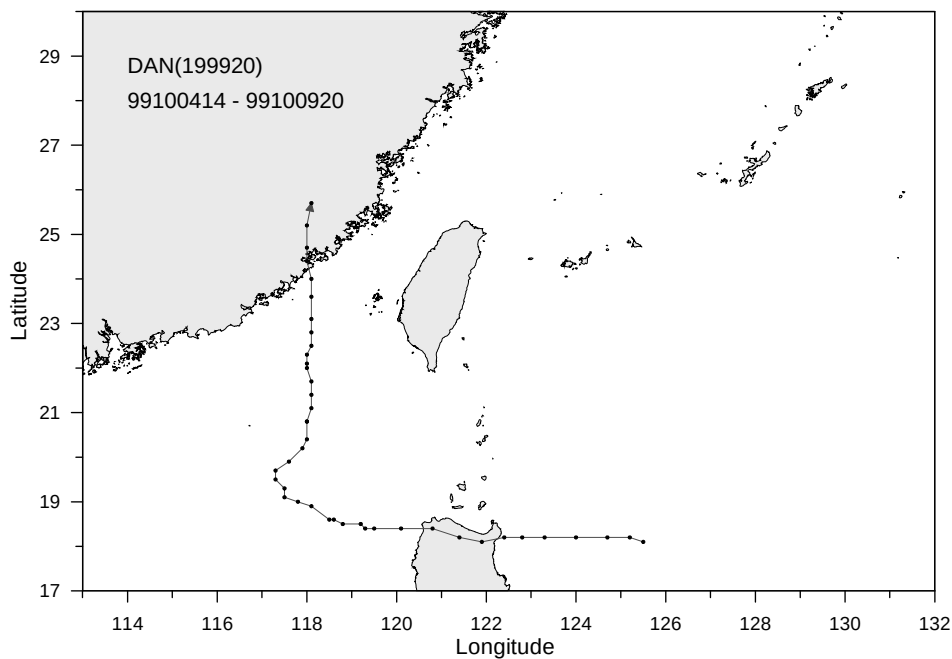


附圖 2-7 1999 年山姆颱風之路徑圖

中央氣象局颱風警報發布概況

颱風名稱：山姆(SAM)
颱風編號：199911
生成地點：恆春東南方海面
侵(近)臺日期：1999 年 8 月 19 日
發布時間：海上：8 月 19 日 20 時 15 分。
解除時間：海上：8 月 21 日 23 時 26 分。
發布報數：18
最大強度：中度
近中心最大風速：33.0 公尺/秒
侵臺路徑分類：—
登陸地段：—
動態：形成後即向西北方向前進。
災害：未有災情傳出。
資料來源：中央氣象局，<http://www.cwb.gov.tw/>

3. 丹恩颱風



附圖 2-8 1999 年丹恩颱風之路徑圖

中央氣象局颱風警報發布概況

颱風名稱：丹恩(DAN)

颱風編號：199920

生成地點：恆春東南方海面

侵(近)臺日期：1999 年 10 月 4 日

發布時間：海上：10 月 4 日 14 時 15 分，陸上：10 月 7 日 20 時 45 分。

解除時間：海上：10 月 9 日 20 時 10 分，陸上：10 月 9 日 20 時 10 分。

發布報數：43

最大強度：中度

近中心最大風速：38.0 公尺/秒

侵臺路徑分類：7

登陸地段：—

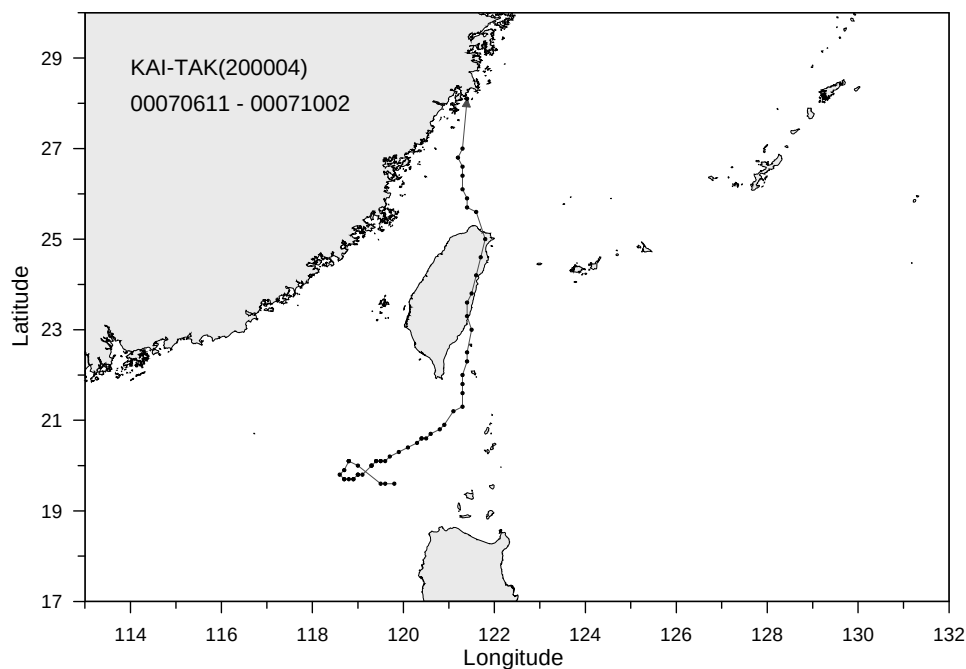
動態：形成後即向西方向前進，於呂宋島西北端時轉向西北西方向，至南海海域時轉向西北後又轉向北北西方向，在東沙島東方近海時轉而朝北方行進，最後於廈門附近進入大陸。

災害：金門地區受暴風圈籠罩影響，農業損失較多，其餘地區未有重大災情傳出。

資料來源：中央氣象局，<http://www.cwb.gov.tw/>

(三) 2000年之颱風資料

1. 啟德颱風



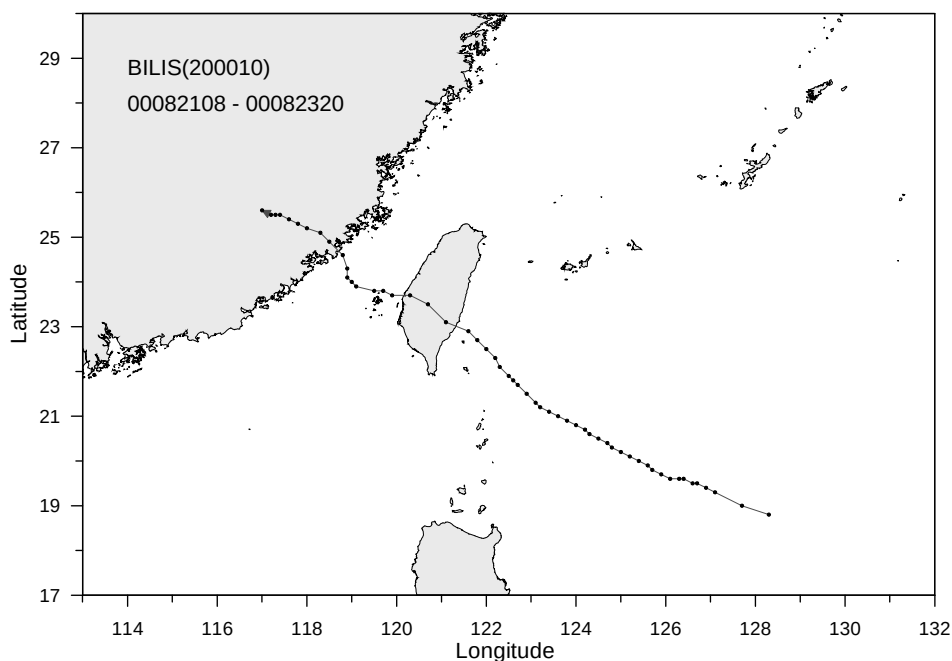
附圖 2-9 2000 年啟德颱風之路徑圖

中央氣象局颱風警報發布概況

颱風名稱：啟德(KAI-TAK)
颱風編號：200004
生成地點：呂宋島西北西方海面
侵(近)臺日期：2000 年 7 月 9 日
發布時間：海上：7 月 6 日 11 時 43 分，陸上：7 月 8 日 5 時 45 分。
解除時間：陸上：7 月 9 日 23 時 5 分，海上：7 月 10 日 3 時 0 分。
發布報數：30
最大強度：中度
近中心最大風速：35 公尺/秒
侵臺路徑分類：6
登陸地段：臺東縣成功鎮
動態：形成後在東沙島東方海面打轉，於 8 日下午移速加快，朝臺灣東南方海面移動，再沿臺灣東部近海北上，9 日 11 時 30 分於成功附近登陸，隨後由基隆附近出海，向北遠離。
災害：恆春半島、東部、東北部及北部地區有豪雨發生，尤以恆春半島雨量最多。農業損失以臺東縣較為嚴重

資料來源：中央氣象局，<http://www.cwb.gov.tw/>

2. 碧利斯颱風



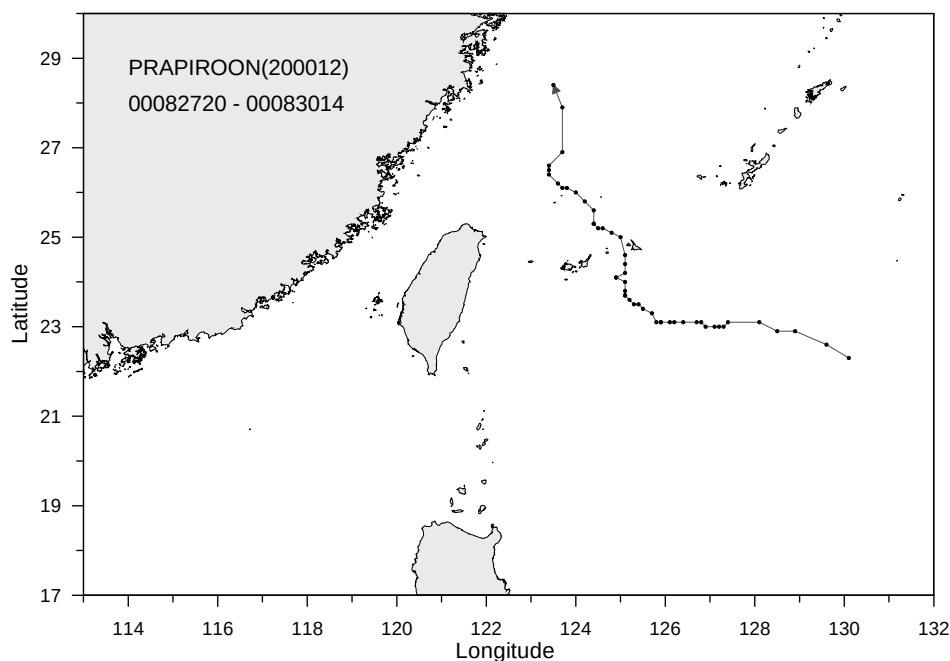
附圖 2-10 2000 年碧利斯颱風之路徑圖

中央氣象局颱風警報發布概況

颱風名稱：碧利斯(BILIS)
颱風編號：200010
生成地點：呂宋島東北東方海面
侵(近)臺日期：2000 年 8 月 22 日
發布時間：海上：8 月 21 日 8 時 25 分，陸上：8 月 21 日 14 時 45 分。
解除時間：陸上：8 月 23 日 20 時 5 分，海上：8 月 23 日 20 時 5 分。
發布報數：21
最大強度：強烈
近中心最大風速：53 公尺/秒
侵臺路徑分類：3
登陸地段：臺東縣成功鎮
動態：形成後以穩定速度朝西北西至西北方向直撲臺灣，22 日 22 時 30 分左右登陸臺東縣成功鎮附近，隨後於隔日中午由金門北方近海進入大陸。
災害：颱風挾帶強風豪雨，造成全臺多處地區積水、溪水暴漲及山區土石流。電力系統遭重創，多處公路阻斷，鐵路、航空交通一度停癱 B 農業損失達 47.4 億，以花蓮、臺中兩縣受創最鉅。全臺共 11 人死亡，房屋全倒 434 棟。

資料來源：中央氣象局，<http://www.cwb.gov.tw/>

3. 巴比倫颱風



附圖 2-11 2000 年巴比倫颱風之路徑圖

中央氣象局颱風警報發布概況

颱風名稱：巴比倫(PRAPIROON)

颱風編號：200012

生成地點：菲律賓東方海面

侵(近)臺日期：2000 年 8 月 30 日

發布時間：海上：8 月 27 日 20 時 45 分，陸上：8 月 28 日 14 時 45 分。

解除時間：陸上：8 月 30 日 8 時 40 分，海上：8 月 30 日 14 時 20 分。

發布報數：23

最大強度：中度

近中心最大風速：33 公尺/秒

侵臺路徑分類：6

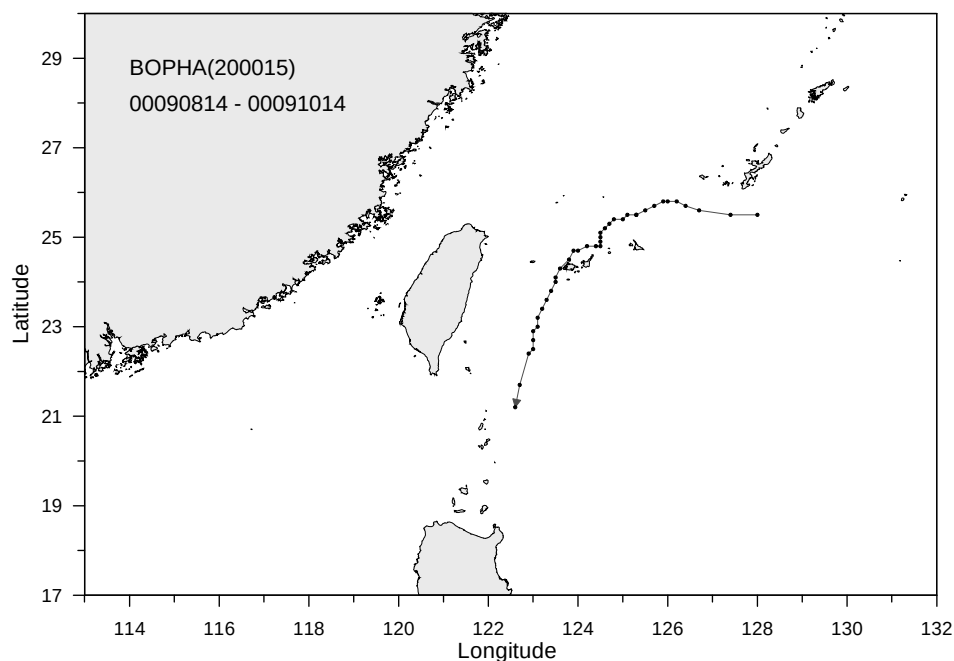
登陸地段：—

動態：形成後向西北西轉西北移動，經臺灣東北部海面時轉向偏北行進。

災害：災情輕微

資料來源：中央氣象局，<http://www.cwb.gov.tw/>

4. 寶發颱風



附圖 2-12 2000 年寶發颱風之路徑圖

中央氣象局颱風警報發布概況

颱風名稱：寶發(BOPHA)

颱風編號：200015

生成地點：菲律賓東方海面

侵(近)臺日期：2000 年 9 月 10 日

發布時間：海上：9 月 8 日 15 時 15 分，陸上：9 月 8 日 20 時 40 分。

解除時間：陸上：9 月 10 日 8 時 40 分，海上：9 月 10 日 15 時 0 分。

發布報數：17

最大強度：輕度

近中心最大風速：23 公尺/秒

侵臺路徑分類：特殊路徑

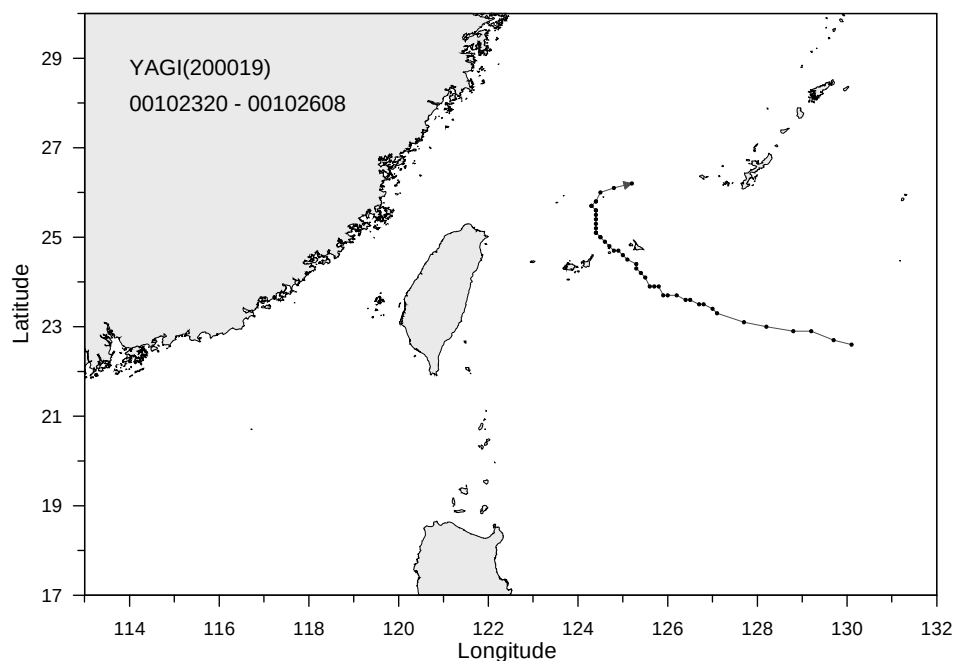
登陸地段：—

動態：形成後向西轉西南西移動，接近臺灣東北部近海時由西南轉南南西前進，行經臺灣東南部海面時轉而朝南移動。

災害：災情輕微。

資料來源：中央氣象局，<http://www.cwb.gov.tw/>

5. 雅吉颱風

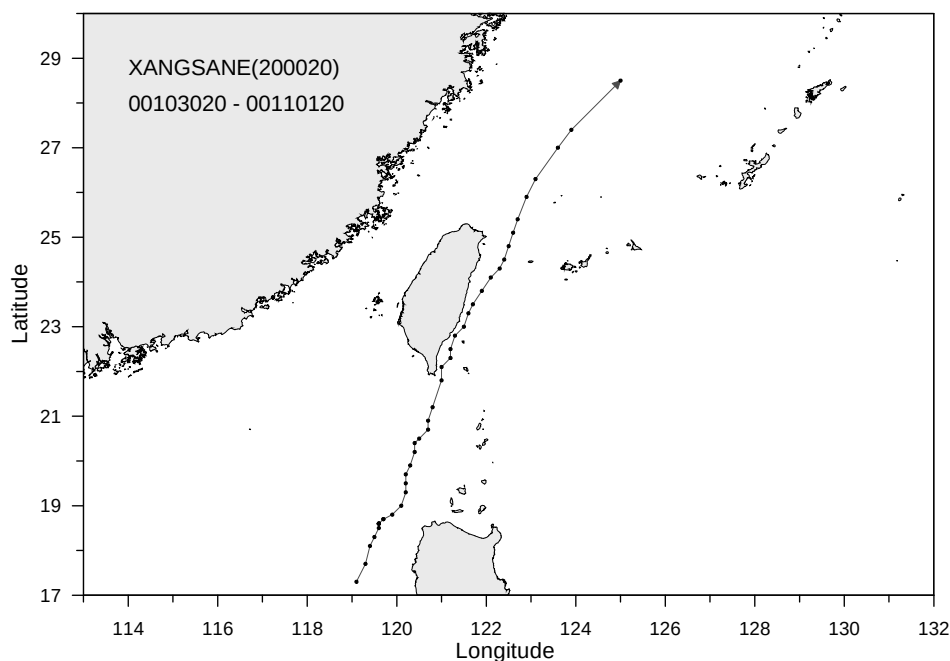


附圖 2-13 2000 年雅吉颱風之路徑圖

中央氣象局颱風警報發布概況

颱風名稱：雅吉(YAGI)
颱風編號：200019
生成地點：琉球那霸南南東方海面
侵(近)臺日期：2000 年 10 月 25 日
發布時間：海上：10 月 23 日 20 時 20 分，陸上：10 月 24 日 14 時 50 分。
解除時間：陸上：10 月 26 日 3 時 25 分，海上：10 月 26 日 8 時 50 分。
發布報數：21
最大強度：中度
近中心最大風速：33 公尺/秒
侵臺路徑分類：—
登陸地段：—
動態：形成後偏西轉北前進，在臺灣東北部海域朝東北遠離。
災害：未有災情傳出。
資料來源：中央氣象局，<http://www.cwb.gov.tw/>

6. 象神颱風



附圖 2-14 2000 年象神颱風之路徑圖

中央氣象局颱風警報發布概況

颱風名稱：象神(XANGSANE)

颱風編號：200020

生成地點：呂宋島西方海面

侵(近)臺日期：2000 年 11 月 1 日

發布時間：海上：10 月 30 日 20 時 15 分，陸上：10 月 31 日 2 時 45 分。

解除時間：陸上：11 月 1 日 17 時 45 分，海上：11 月 1 日 20 時 5 分。

發布報數：17

最大強度：中度

近中心最大風速：38 公尺/秒

侵臺路徑分類：6

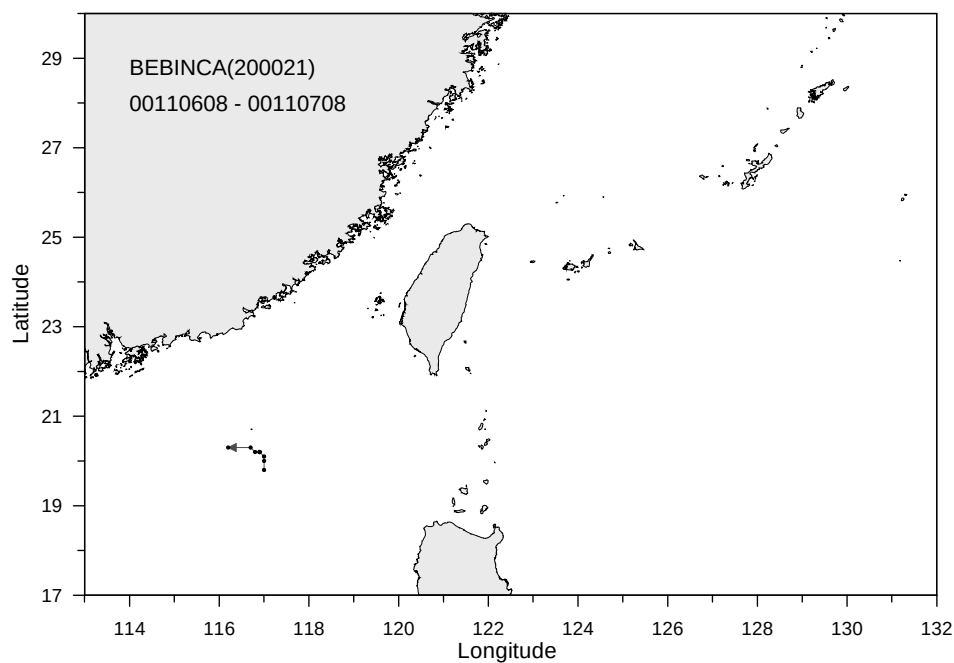
登陸地段：—

動態：形成後向北轉北北東移動，在宜蘭東北方近海轉向東北前進。

災害：因颱風外圍環流及鋒面雙重影響，臺灣北部、東半部、恆春半島及中南部山區降下豪雨，造成臺北縣汐止、臺北市、基隆及宜蘭部分地區積水嚴重。全臺道路多處坍方，電力、電信系統嚴重受損，近 26 萬戶停水。農業損失約 36 億。

資料來源：中央氣象局，<http://www.cwb.gov.tw/>

7. 貝碧佳颱風



附圖 2-15 2000 年貝碧佳颱風之路徑圖

中央氣象局颱風警報發布概況

颱風名稱：貝碧佳(BEBINCA)

颱風編號：200021

生成地點：東沙島南南東方海面

侵(近)臺日期：2000 年 11 月 6 日

發布時間：海上：11 月 6 日 10 時 15 分。

解除時間：海上：11 月 7 日 8 時 55 分。

發布報數：9

最大強度：中度

近中心最大風速：33 公尺/秒

侵臺路徑分類：—

登陸地段：—

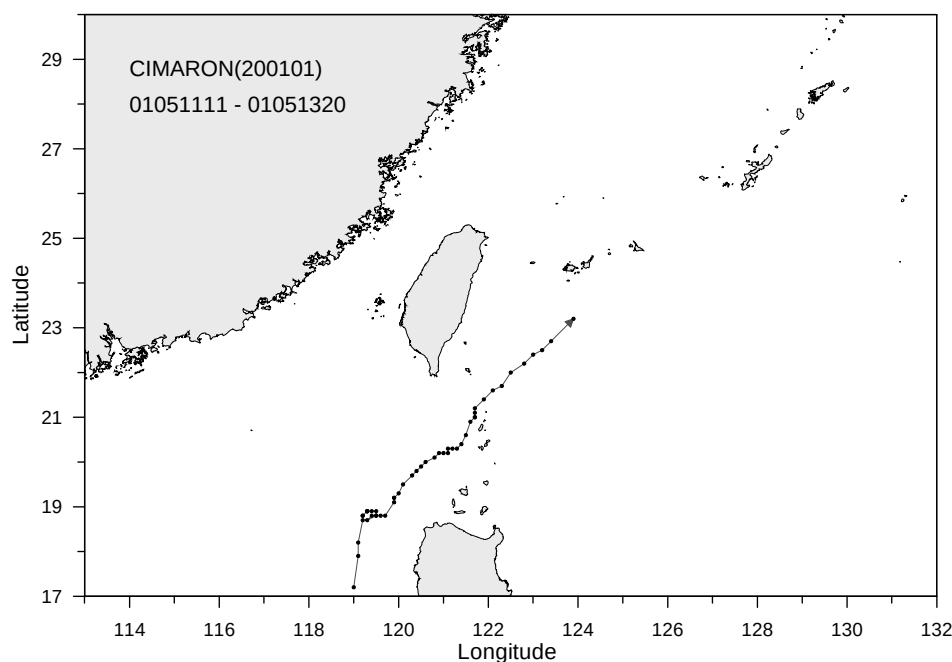
動態：形成後向北移動，於東沙島南南東方近海滯留並減弱為熱帶性低氣壓。

災害：未有災情傳出

資料來源：中央氣象局，<http://www.cwb.gov.tw/>

(四) 2001年之颱風資料

1. 西馬隆颱風



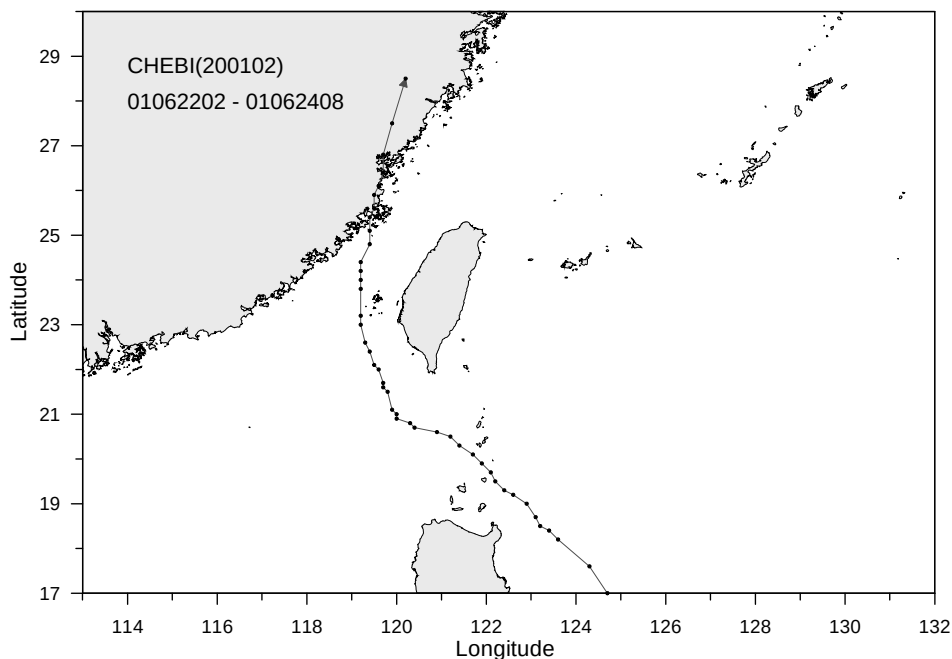
附圖 2-16 2001 年西馬隆颱風之路徑圖

中央氣象局颱風警報發布概況

颱風名稱：西馬隆(CIMARON)
颱風編號：200101
生成地點：呂宋島西方海面
侵(近)臺日期：2001 年 5 月 13 日
發布時間：海上：5 月 11 日 11 時 15 分，陸上：5 月 11 日 20 時 35 分。
解除時間：海上：5 月 13 日 20 時 5 分，陸上：5 月 13 日 17 時 50 分。
發布報數：20
最大強度：輕度
近中心最大風速：23.0 公尺/秒
侵臺路徑分類：8
登陸地段：—
動態：生成後緩慢向北移動，至呂宋島西北方近海時呈滯留狀態，再緩慢向北移至巴士海峽，之後轉向東北加速通過臺灣東南部海面朝琉球方向移動，並減弱成溫帶氣旋。
災害：除部分道路交通中斷外，災情輕微。

資料來源：中央氣象局，<http://www.cwb.gov.tw/>

2. 奇比颱風



附圖 2-17 2001 年奇比颱風之路徑圖

中央氣象局颱風警報發布概況

颱風名稱：奇比(CHEBI)

颱風編號：200102

生成地點：菲律賓東方海面

侵(近)臺日期：2001 年 6 月 23 日

發布時間：海上：6 月 22 日 3 時 0 分，陸上：6 月 22 日 8 時 10 分。

解除時間：海上：6 月 24 日 8 時 20 分，陸上：6 月 24 日 5 時 35 分。

發布報數：19

最大強度：中度

近中心最大風速：35.0 公尺/秒

侵臺路徑分類：7

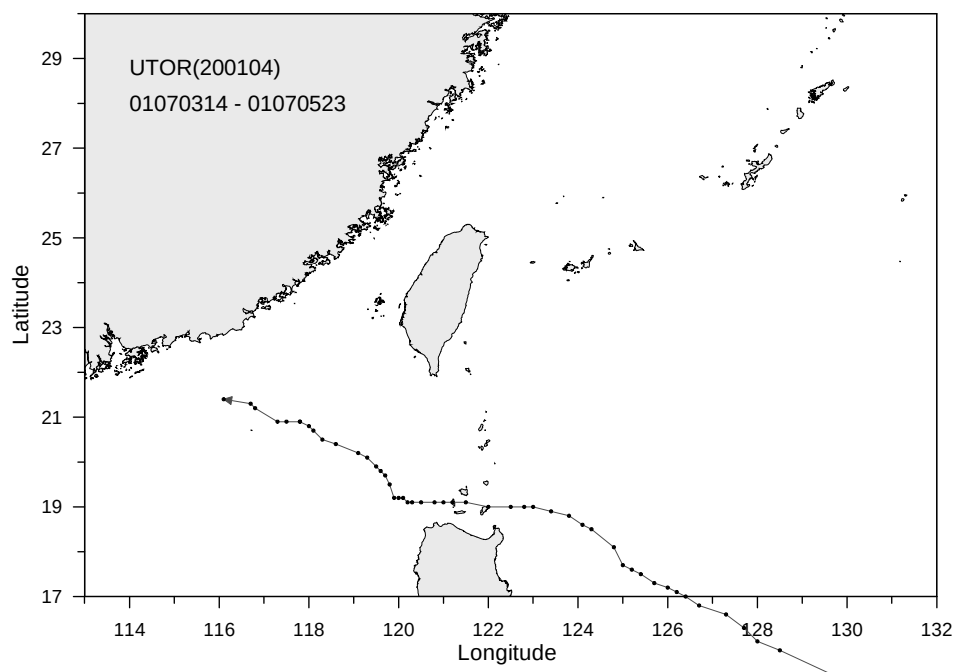
登陸地段：—

動態：形成後向西北方向移動，中心進入巴士海峽後偏西，再以偏北方向通過臺灣海峽，由馬祖附近進入大陸。

災害：由於颱風行經臺灣海峽，致使澎湖受創較為嚴重。南部、東南部部分鐵、公路受損交通中斷。全臺共計 14 人死亡，16 人失蹤。農林漁牧損失約 7.4 億元。

資料來源：中央氣象局，<http://www.cwb.gov.tw/>

3. 尤特颱風



附圖 2-18 2001 年尤特颱風之路徑圖

中央氣象局颱風警報發布概況

颱風名稱：尤特(UTOR)

颱風編號：200104

生成地點：菲律賓東方海面

侵(近)臺日期：2001 年 7 月 5 日

發布時間：海上：7 月 3 日 14 時 45 分，陸上：7 月 3 日 20 時 30 分。

解除時間：海上：7 月 5 日 23 時 10 分，陸上：7 月 5 日 17 時 10 分。

發布報數：20

最大強度：中度

近中心最大風速：38.0 公尺/秒

侵臺路徑分類：5

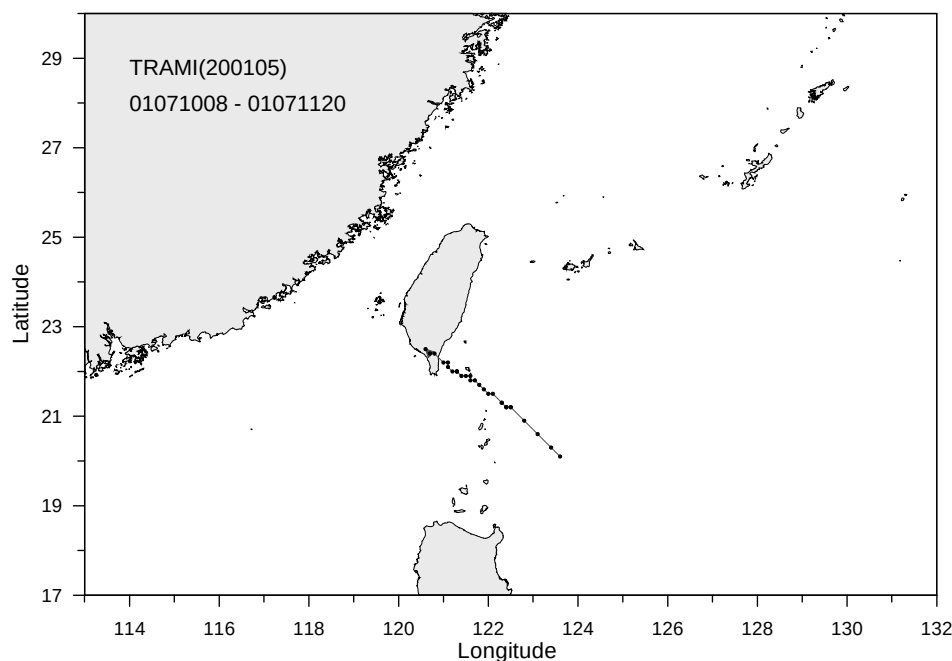
登陸地段：—

動態：形成後向西北西快速移動，以偏西方向通過巴士海峽南部，續以西北西方向於香港附近進入大陸。

災害：多處鐵、公路受損交通中斷。有 1 人死亡。農林漁牧損失近 1 億元。

資料來源：中央氣象局，<http://www.cwb.gov.tw/>

4. 潭美颱風



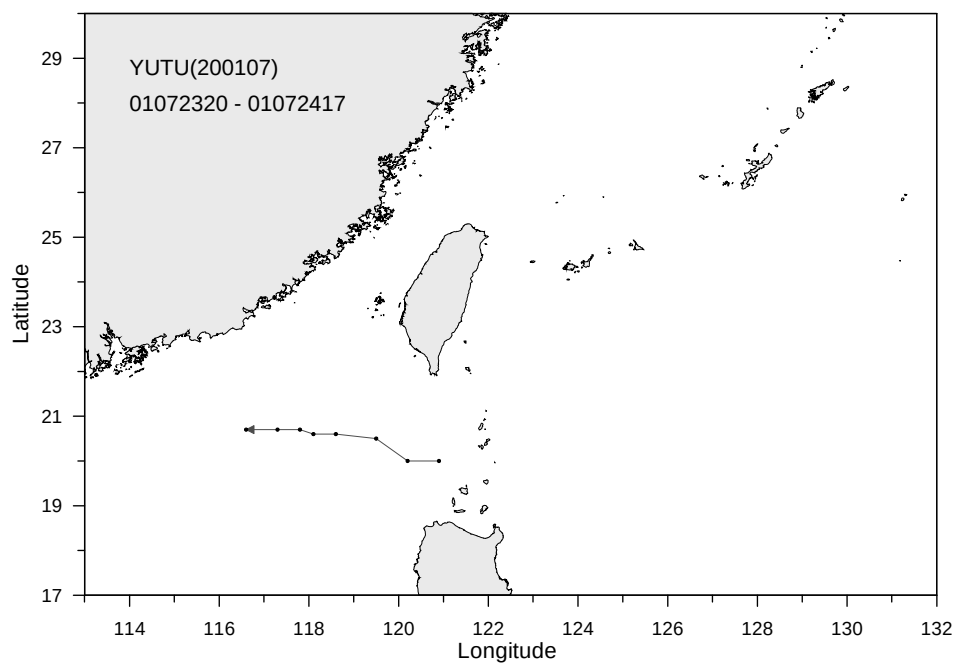
附圖 2-19 2001 年潭美颱風之路徑圖

中央氣象局颱風警報發布概況

颱風名稱：潭美(TRAMI)
颱風編號：200105
生成地點：呂宋島東北方海面
侵(近)臺日期：2001 年 7 月 11 日
發布時間：海上：7 月 10 日 9 時 40 分，陸上：7 月 10 日 20 時 15 分。
解除時間：海上：7 月 11 日 21 時 0 分，陸上：7 月 11 日 21 時 0 分。
發布報數：13
最大強度：輕度
近中心最大風速：20.0 公尺/秒
侵臺路徑分類：4
登陸地段：臺東大武附近
動態：形成後向西北移動，11 日 17 時 30 分左右於臺東大武附近登陸，之後快速減弱為熱帶性低氣壓。
災害：由於颱風引進旺盛西南氣流，高雄地區降下豪雨，致使大高雄地區嚴重淹水，以鼓山、左營及前鎮三區最為嚴重，造成 13 萬 6 千多戶停電。屏東地區多處公路坍方。有 5 人死亡。農漁畜損失約 7 千萬元。

資料來源：中央氣象局，<http://www.cwb.gov.tw/>

5. 玉兔颱風

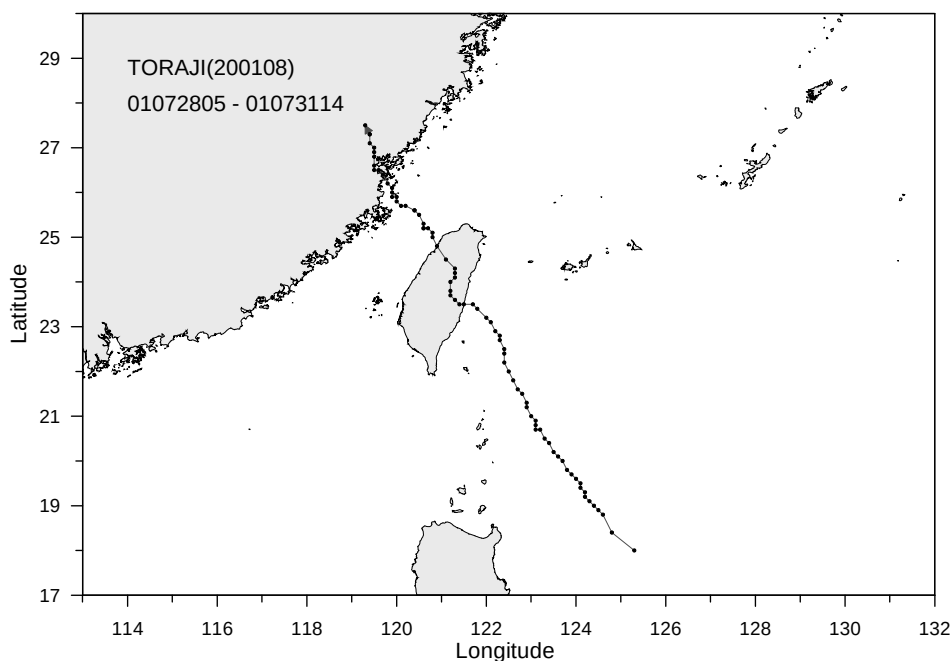


附圖 2-20 2001 年玉兔颱風之路徑圖

中央氣象局颱風警報發布概況

颱風名稱：玉兔(YUTU)
颱風編號：200107
生成地點：巴士海峽
侵(近)臺日期：2001 年 7 月 23 日
發布時間：海上：7 月 23 日 20 時 10 分
解除時間：海上：7 月 24 日 17 時 20 分
發布報數：8
最大強度：中度
近中心最大風速：38.0 公尺/秒
侵臺路徑分類：—
登陸地段：—
動態：形成後向西前進，在廣東省進入大陸。
災害：未有災情傳出
資料來源：中央氣象局，<http://www.cwb.gov.tw/>

6. 桃芝颱風



附圖 2-21 2001 年桃芝颱風之路徑圖

中央氣象局颱風警報發布概況

颱風名稱：桃芝(TORAJI)

颱風編號：200108

生成地點：呂宋島東方海面

侵(近)臺日期：2001 年 7 月 30 日

發布時間：海上：7 月 28 日 5 時 25 分，陸上：7 月 28 日 11 時 10 分。

解除時間：海上：7 月 31 日 14 時 35 分，陸上：7 月 31 日 14 時 35 分。

發布報數：28

最大強度：中度

近中心最大風速：38.0 公尺/秒

侵臺路徑分類：3

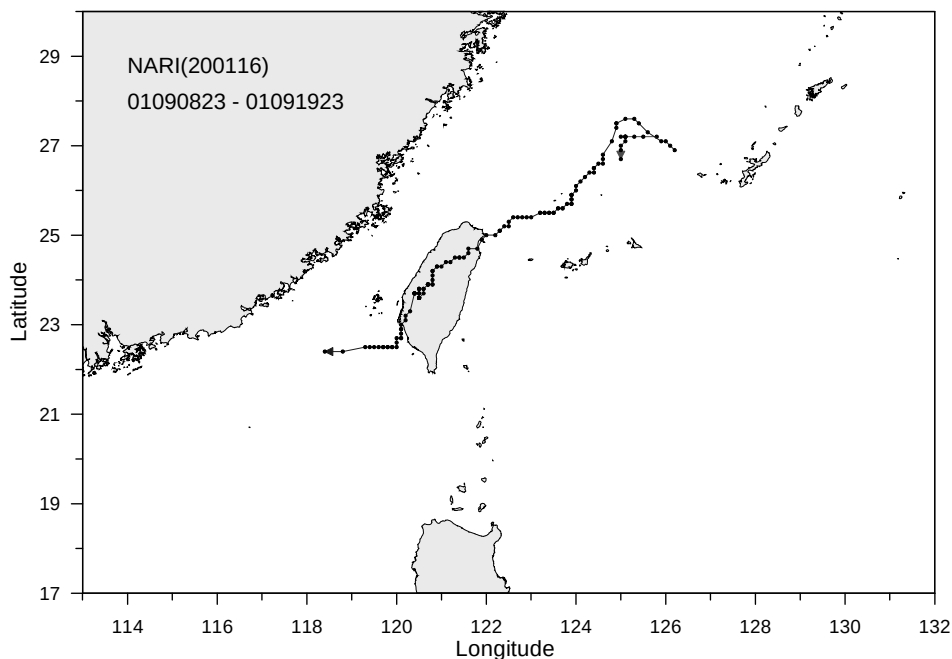
登陸地段：花蓮秀姑巒溪口

動態：形成後向西北轉北北西移動，30 日 0 時 10 分左右於花蓮秀姑巒溪口登陸，當日 10 時 20 分左右於新竹附近出海並繼續朝北北西前進，31 日 4 時 20 分左右由馬祖附近進入大陸後快速減弱為熱帶性低氣壓。

災害：在全臺造成災害性降雨，約有 35 萬戶曾遭停電，鐵、公路多處損毀交通中斷，多處地區發生土石流。全臺共計 111 人死亡，103 人失蹤。農林漁牧損失逾 77 億元，以南投、花蓮兩縣最為嚴重。

資料來源：中央氣象局，<http://www.cwb.gov.tw/>

7. 納莉颱風



附圖 2-22 2001 年納莉颱風之路徑圖

中央氣象局颱風警報發布概況

颱風名稱：納莉(NARI)

颱風編號：200116

生成地點：<第 1 次>：臺灣東北方海面

<第 2 次>：臺灣東北方海面

侵(近)臺日期：<第 1 次>：2001 年 9 月 16 日

<第 2 次>：—

發布時間：<第 1 次>：海上：9 月 8 日 23 時 50 分

<第 2 次>：海上：9 月 13 日 15 時 0 分，

陸上：9 月 15 日 2 時 45 分

解除時間：<第 1 次>：海上：9 月 10 日 9 時 0 分

<第 2 次>：海上：9 月 19 日 23 時 5 分，

陸上：9 月 19 日 17 時 10 分

發布報數：<第 1 次>：12；<第 2 次>：52

最大強度：<第 1 次>：中度

<第 2 次>：中度

近中心最大風速：<第 1 次>：40.0 公尺/秒

<第 2 次>：40.0 公尺/秒

侵臺路徑分類：<第 1 次>：特殊路徑

<第 2 次>：特殊路徑

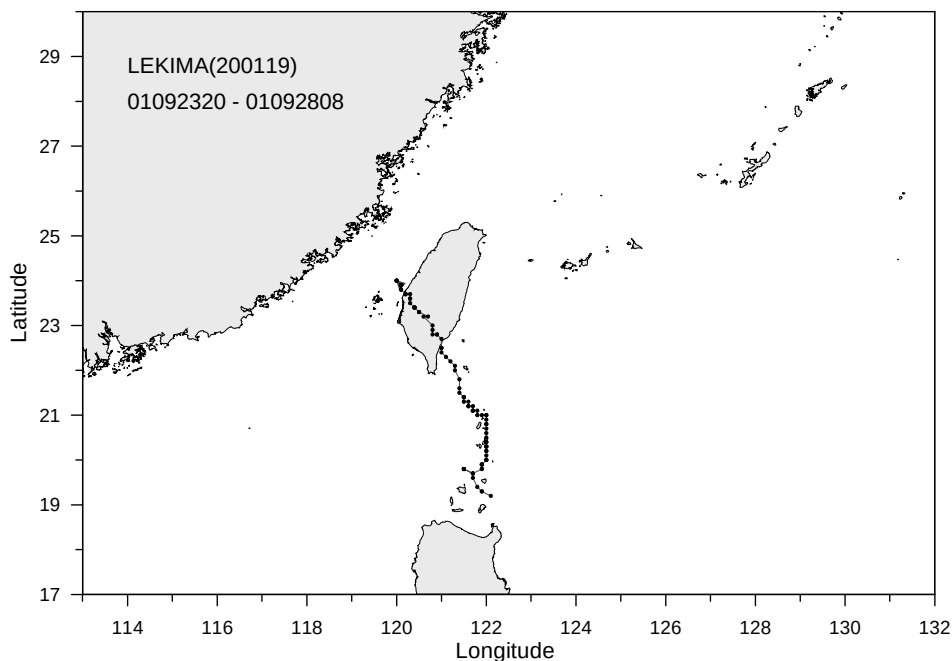
登陸地段：<第 1 次>：三貂角至頭城一帶

<第 2 次>：三貂角至頭城一帶

- 動 態：<第 1 次>：10 日解除警報後於琉球那霸附近海面打轉，13 日再次調頭緩慢地直撲臺灣，16 日 21 時 40 分左右在東北角登陸，經 49 小時後由臺南安平附近進入臺灣海峽南部，加速向西移動進入廣東省並減弱為熱帶性低氣壓。
- <第 2 次>：10 日解除警報後於琉球那霸附近海面打轉，13 日再次調頭緩慢地直撲臺灣，16 日 21 時 40 分左右在東北角登陸，經 49 小時後由臺南安平附近進入臺灣海峽南部，加速向西移動進入廣東省並減弱為熱帶性低氣壓。
- 災 害：<第 1 次>：由於颱風停留時間過久及其貫穿的特殊路徑所致，臺灣地區降下豐沛雨量，造成北臺灣嚴重水患，多處地方單日降雨量皆刷新歷史紀錄。臺北市捷運及臺鐵臺北車站淹水，部分山線、海線及花東線中斷；多處地區引發土石流災害；近 165 萬戶停電；逾 175 萬戶停水。共有 94 人死亡，10 人失蹤。全臺有 408 所學校遭到重創，損失近 8 億元；工商部分損失超過 40 億元；農林漁牧損失約 42 億元。
- <第 2 次>：由於颱風停留時間過久及其貫穿的特殊路徑所致，臺灣地區降下豐沛雨量，造成北臺灣嚴重水患，多處地方單日降雨量皆刷新歷史紀錄。臺北市捷運及臺鐵臺北車站淹水，部分山線、海線及花東線中斷；多處地區引發土石流災害；近 165 萬戶停電；逾 175 萬戶停水。共有 94 人死亡，10 人失蹤。全臺有 408 所學校遭到重創，損失近 8 億元；工商部分損失超過 40 億元；農林漁牧損失約 42 億元。

資料來源：中央氣象局，<http://www.cwb.gov.tw/>

8. 利奇馬颱風



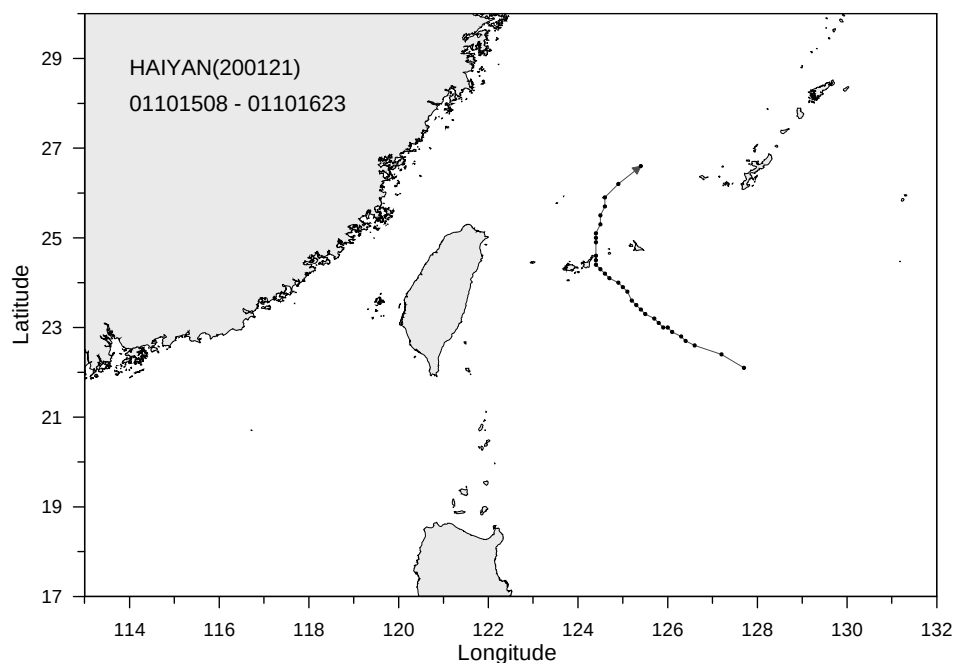
附圖 2-23 2001 年利奇馬颱風之路徑圖

中央氣象局颱風警報發布概況

颱風名稱：利奇馬(LEKIMA)
颱風編號：200119
生成地點：呂宋島東北方海面
侵(近)臺日期：2001 年 9 月 27 日
發布時間：海上：9 月 23 日 20 時 30 分，陸上：9 月 24 日 14 時 30 分。
解除時間：海上：9 月 28 日 9 時 10 分，陸上：9 月 28 日 9 時 10 分。
發布報數：37
最大強度：中度
近中心最大風速：35.0 公尺/秒
侵臺路徑分類：4
登陸地段：臺東、大武之間
動態：9 月 23 日生成後緩慢偏西移動，之後轉向偏北及北北西方向朝臺灣東南部直撲而來，26 日 18 時 30 分左右於臺灣東南部登陸，約 23 小時後由濁水溪口進入臺灣海峽，28 日 8 時於海峽上減弱為熱帶性低氣壓。
災害：部分鐵、公路損毀交通中斷。農林漁牧損失約 4.4 億。

資料來源：中央氣象局，<http://www.cwb.gov.tw/>

9. 海燕颱風



附圖 2-24 2001 年海燕颱風之路徑圖

中央氣象局颱風警報發布概況

颱風名稱：海燕(HAIYAN)

颱風編號：200121

生成地點：呂宋島東方海面

侵(近)臺日期：2001 年 10 月 16 日

發布時間：海上：10 月 15 日 8 時 15 分，陸上：10 月 15 日 14 時 25 分。

解除時間：海上：10 月 16 日 23 時 15 分，陸上：10 月 16 日 17 時 30 分。

發布報數：14

最大強度：中度

近中心最大風速：35.0 公尺/秒

侵臺路徑分類：—

登陸地段：—

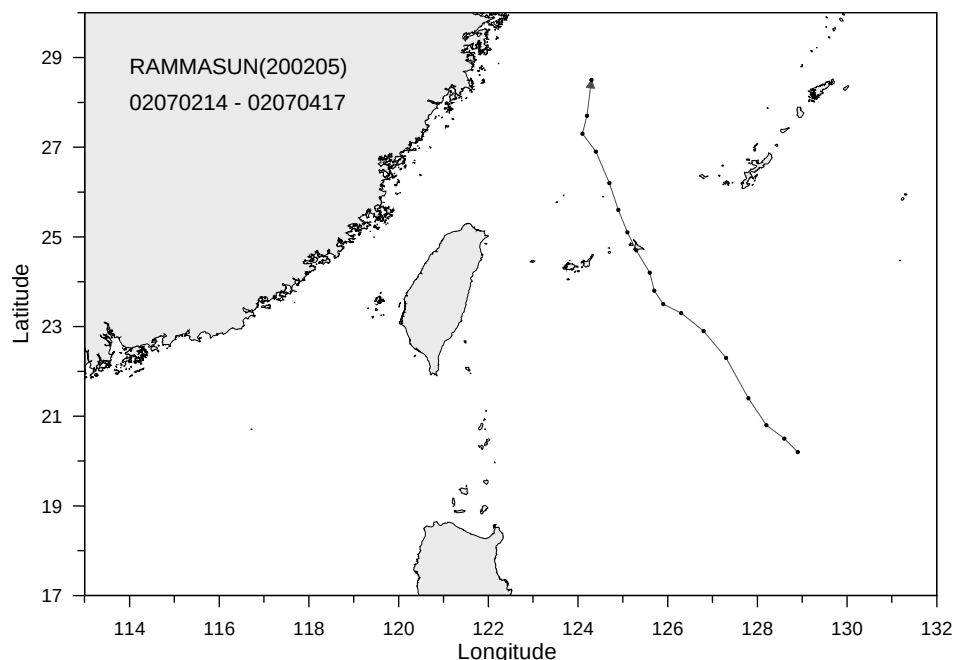
動態：形成後緩慢向北移動，14 日轉向西北西朝臺灣東北方海面移動，16 日後逐漸轉向東北東往日本南方海面加速離去並減弱消失。

災害：無重大災情發生

資料來源：中央氣象局，<http://www.cwb.gov.tw/>

(五) 2002年之颱風資料

1. 雷馬遜颱風



附圖 2-25 2002 年雷馬遜颱風之路徑圖

中央氣象局颱風警報發布概況

颱風名稱：雷馬遜(RAMMASUN)

颱風編號：200205

生成地點：菲律賓東方海面

侵(近)臺日期：2002 年 7 月 3 日

發布時間：海上：7 月 2 日 14 時 45 分

解除時間：海上：7 月 4 日 17 時 25 分

發布報數：18

最大強度：中度

近中心最大風速：45.0 公尺/秒

侵臺路徑分類：—

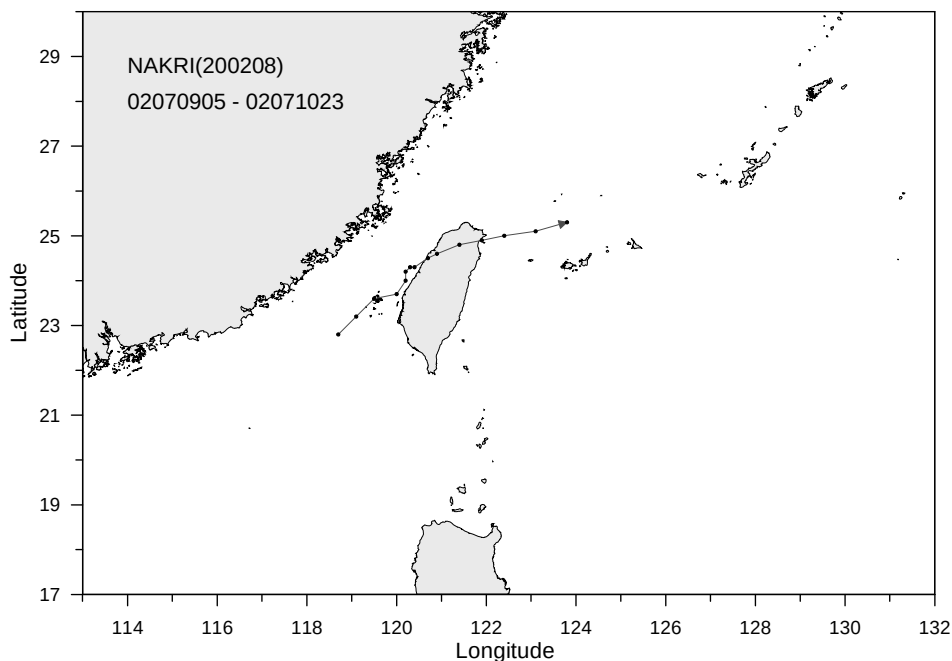
登陸地段：—

動態：形成後向西北移動，至臺灣東北部近海轉向北北西移動，最後朝北遠離。

災害：北部及東北部受颱風環流影響有局部性豪雨發生，除農林漁牧損失約 2 仟萬元外，無重大災情傳出。

資料來源：中央氣象局，<http://www.cwb.gov.tw/>

2. 娜克莉颱風



附圖 2-26 2002 年娜克莉颱風之路徑圖

中央氣象局颱風警報發布概況

颱風名稱：娜克莉(NAKRI)

颱風編號：200208

生成地點：臺灣海峽南部

侵(近)臺日期：2002 年 7 月 10 日

發布時間：海上：7 月 9 日 5 時 50 分，陸上：7 月 9 日 5 時 50 分。

解除時間：海上：7 月 10 日 23 時 5 分，陸上：7 月 10 日 20 時 15 分。

發布報數：15

最大強度：輕度

近中心最大風速：20.0 公尺/秒

侵臺路徑分類：9

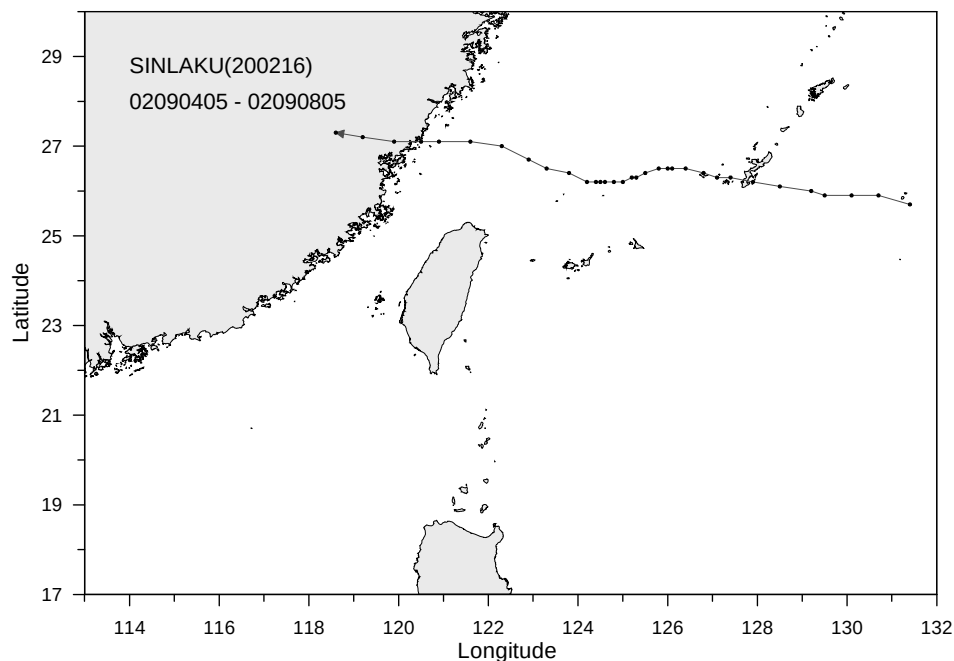
登陸地段：臺中、苗栗一帶

動態：形成後向東北移動，10 日 5 時左右在臺中北方登陸，當日下午 2 時於宜蘭附近出海，以偏東方向遠離。

災害：受颱風環流影響北部、東北部、中南部山區及澎湖降下豪雨，造成北部中部山區部分道路坍方。有 2 人死亡，1 人失蹤。農林漁牧損失約 1 仟 8 佰萬元。

資料來源：中央氣象局，<http://www.cwb.gov.tw/>

3. 辛樂克颱風



附圖 2-27 2002 年辛樂克颱風之路徑圖

中央氣象局颱風警報發布概況

颱風名稱：辛樂克(SINLAKU)

颱風編號：200216

生成地點：關島東北方海面

侵(近)臺日期：2002 年 9 月 7 日

發布時間：海上：9 月 4 日 5 時 15 分，陸上：9 月 5 日 5 時 15 分。

解除時間：海上：9 月 8 日 5 時 50 分，陸上：9 月 8 日 5 時 50 分。

發布報數：33

最大強度：中度

近中心最大風速：43.0 公尺/秒

侵臺路徑分類：1

登陸地段：—

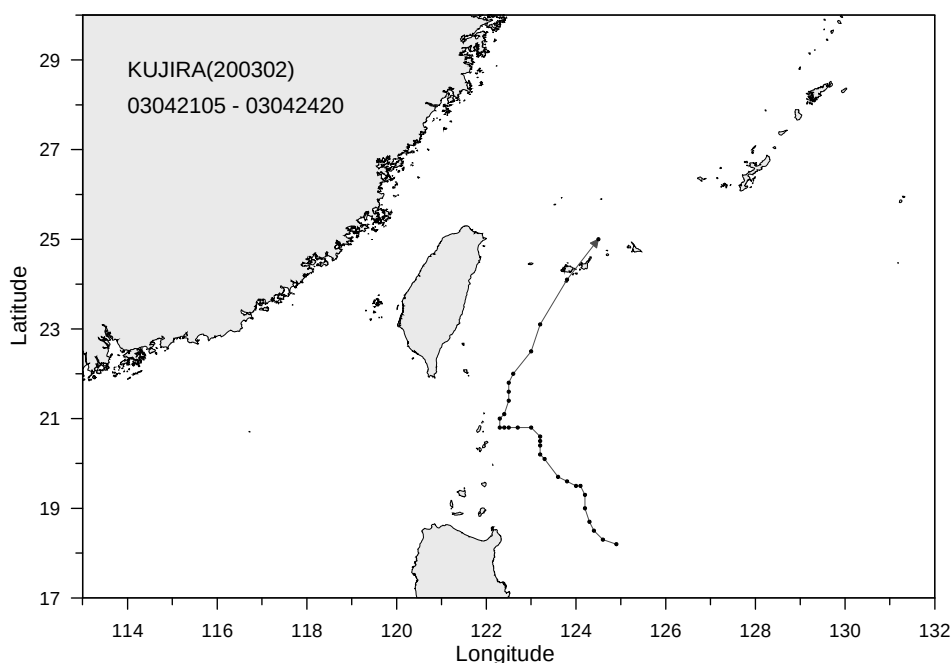
動態：形成後向西移動，7 日晚間於福建北部登陸。

災害：受颱風環流影響，北部、東北部有局部性豪雨發生。有 3 人失蹤。農林漁牧損失約 1 仟 4 佰萬元。

資料來源：中央氣象局，<http://www.cwb.gov.tw/>

(六) 2003年之颱風資料

1. 柯吉拉颱風



附圖 2-28 2003 年柯吉拉颱風之路徑圖

中央氣象局颱風警報發布概況

颱風名稱：柯吉拉(KUJIRA)

颱風編號：200302

生成地點：關島東南方海面

侵(近)臺日期：2003 年 4 月 24 日

發布時間：海上：4 月 21 日 5 時 30 分，陸上：4 月 21 日 20 時 30 分。

解除時間：海上：4 月 24 日 20 時 30 分，陸上：4 月 24 日 11 時 30 分。

發布報數：30

最大強度：強烈

近中心最大風速：51.0 公尺/秒

侵臺路徑分類：—

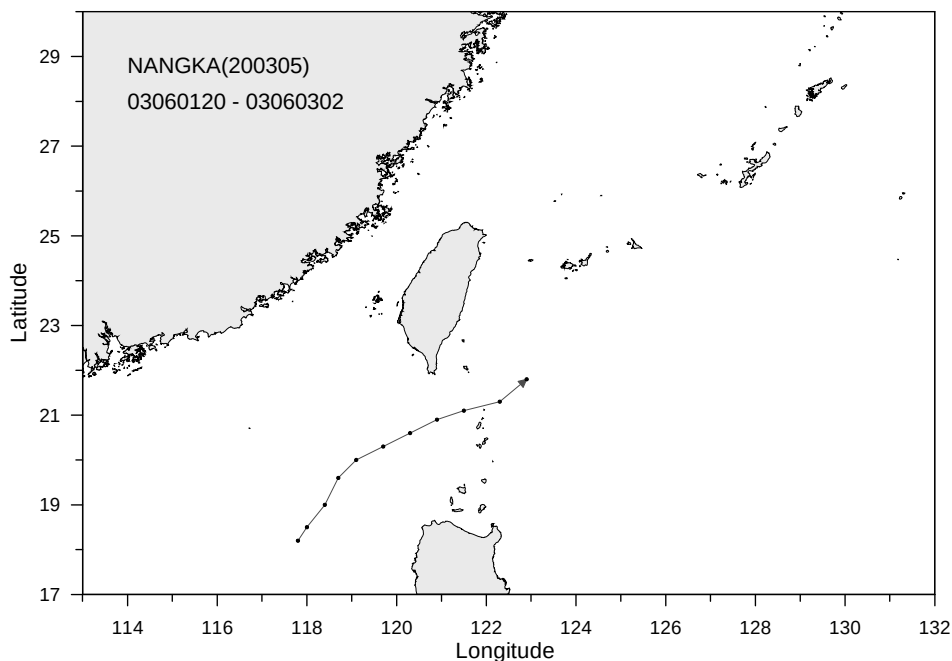
登陸地段：—

動態：生成後向西北西方向移動，至菲律賓東方海面後，轉向西北朝臺灣東南方海面移進，移入臺灣東南方海面後速度趨緩，24 日開始以偏北轉向北北東加速，快速通過臺灣東方海面，25 日在韓國南方海面減弱為熱帶性低氣壓。

災害：未有災情傳出。

資料來源：中央氣象局，<http://www.cwb.gov.tw/>

2. 南卡颱風



附圖 2-29 2003 年南卡颱風之路徑圖

中央氣象局颱風警報發布概況

颱風名稱：南卡(NANGKA)

颱風編號：200305

生成地點：東沙島南方海面

侵(近)臺日期：2003 年 6 月 2 日

發布時間：海上：6 月 1 日 20 時 30 分，陸上：6 月 2 日 8 時 30 分。

解除時間：海上：6 月 3 日 2 時 30 分，陸上：6 月 2 日 23 時 30 分。

發布報數：11

最大強度：輕度

近中心最大風速：23.0 公尺/秒

侵臺路徑分類：—

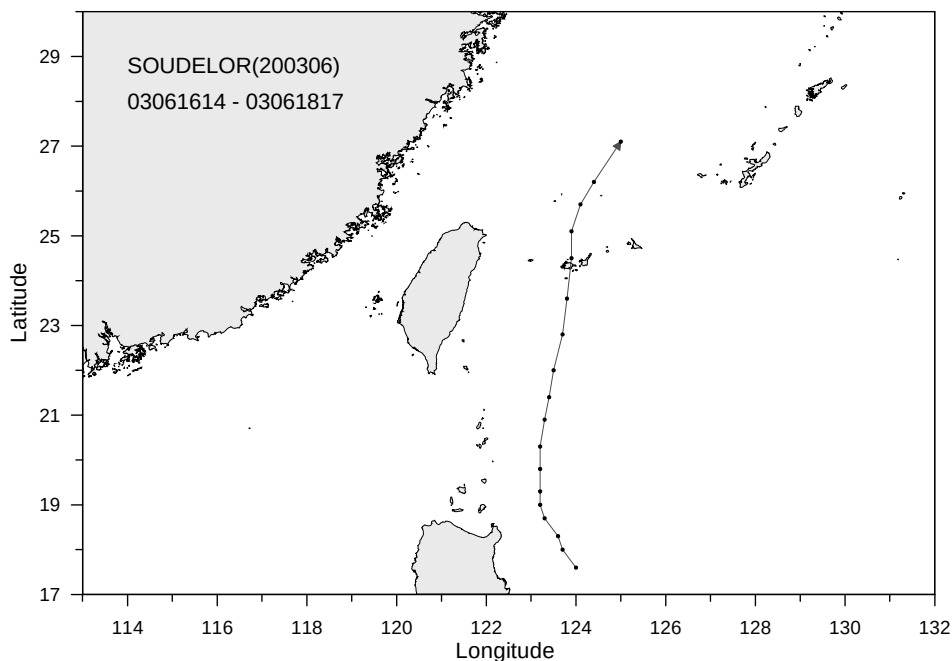
登陸地段：—

動態：形成後向東北移動，通過巴士海峽後加速朝東北東行進，在日本南方海面減弱為熱帶性低氣壓。

災害：未有災情傳出。

資料來源：中央氣象局，<http://www.cwb.gov.tw/>

3. 蘇迪勒颱風



附圖 2-30 2003 年蘇迪勒颱風之路徑圖

中央氣象局颱風警報發布概況

颱風名稱：蘇迪勒(SOUDELOR)

颱風編號：200306

生成地點：菲律賓東方近海面

侵(近)臺日期：2003 年 6 月 17 日

發布時間：海上：6 月 16 日 15 時 30 分

解除時間：海上：6 月 18 日 17 時 30 分

發布報數：18

最大強度：中度

近中心最大風速：40.0 公尺/秒

侵臺路徑分類：—

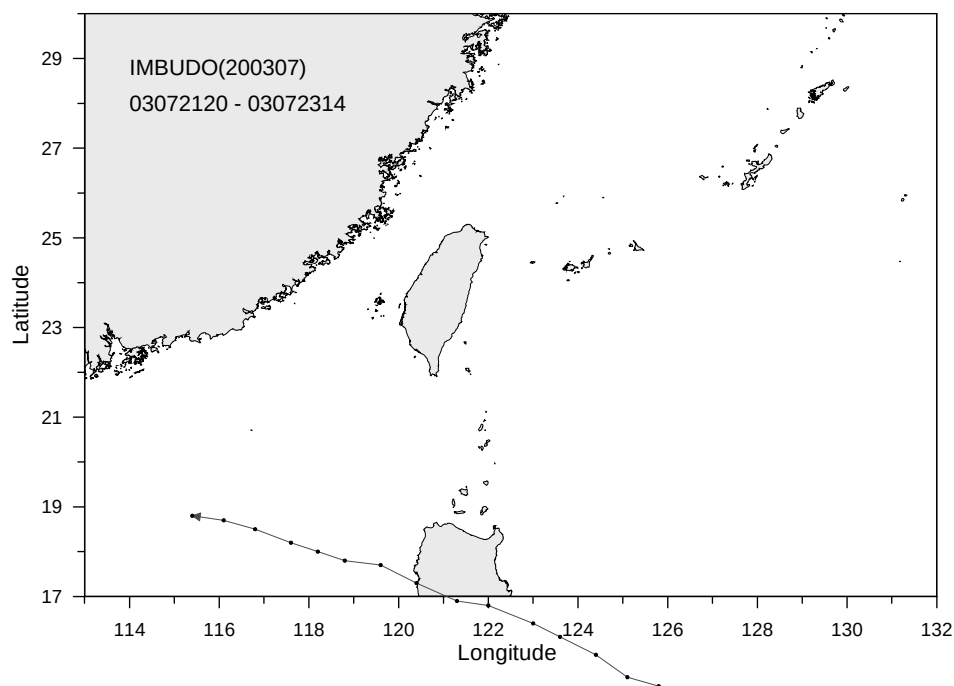
登陸地段：—

動態：形成後向西轉北北西移動，進入巴士海峽再轉向偏北加速前進，通過臺灣東方海面後轉向北北東朝南韓南方海面前進。

災害：未有災情傳出。

資料來源：中央氣象局，<http://www.cwb.gov.tw/>

4. 尹布都颱風

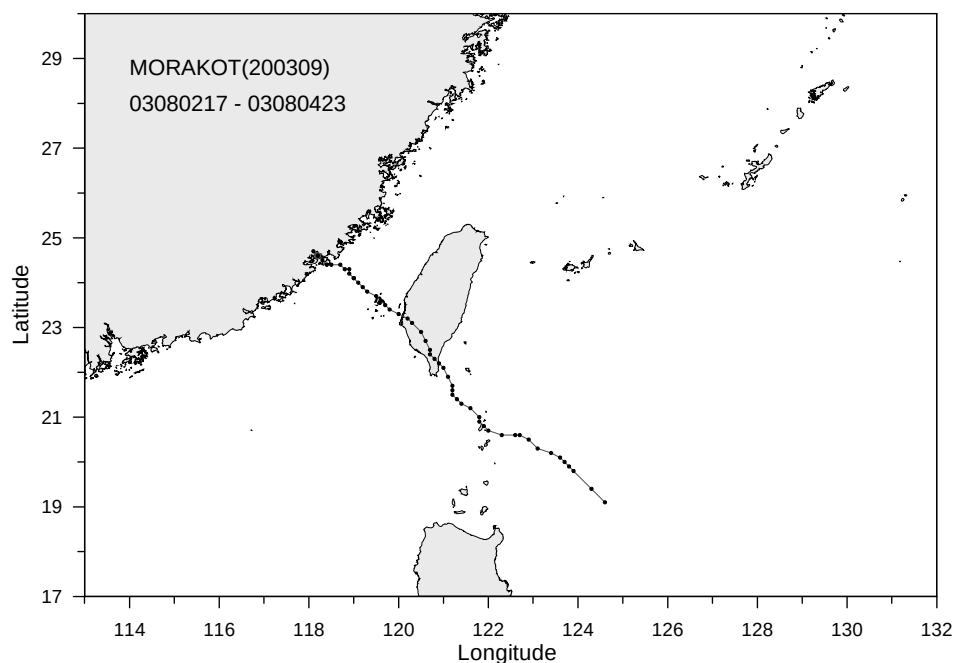


附圖 2-31 2003 年尹布都颱風之路徑圖

中央氣象局颱風警報發布概況

颱風名稱：尹布都(IMBUDO)
颱風編號：200307
生成地點：關島西南方海面
侵(近)臺日期：2003 年 7 月 22 日
發布時間：海上：7 月 21 日 20 時 30 分
解除時間：海上：7 月 23 日 14 時 30 分
發布報數：15
最大強度：中度
近中心最大風速：48.0 公尺/秒
侵臺路徑分類：—
登陸地段：—
動態：形成後向西北西方向移動，於海南島北方進入大陸減弱為熱帶性低氣壓。
災害：未有災情傳出。
資料來源：中央氣象局，<http://www.cwb.gov.tw/>

5. 莫拉克颱風



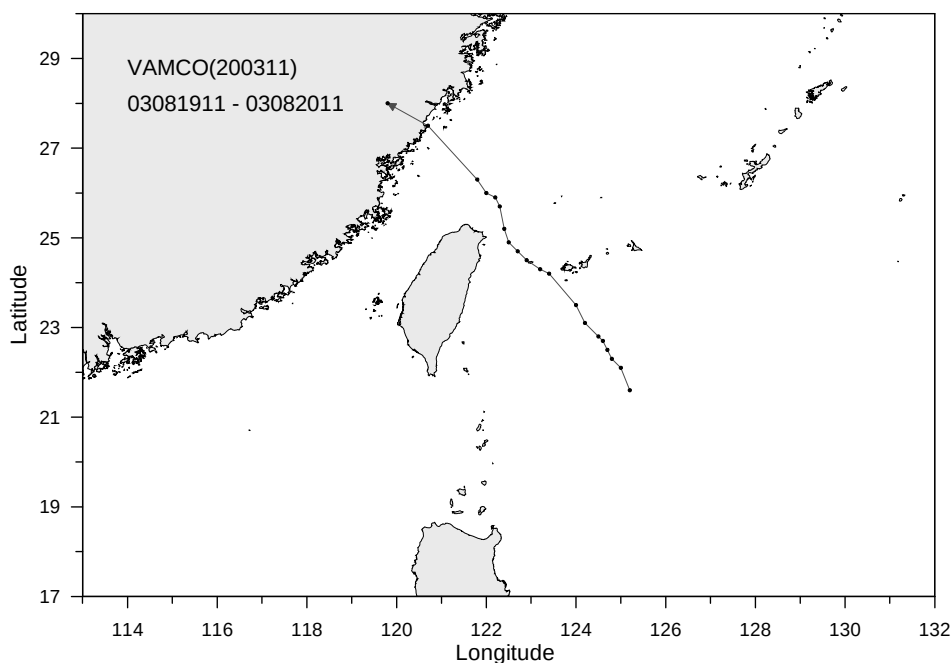
附圖 2-32 2003 年莫拉克颱風之路徑圖

中央氣象局颱風警報發布概況

颱風名稱：莫拉克(MORAKOT)
颱風編號：200309
生成地點：呂宋島東北方海面
侵(近)臺日期：2003 年 8 月 3 日
發布時間：海上：8 月 2 日 17 時 30 分，陸上：8 月 2 日 23 時 30 分。
解除時間：海上：8 月 4 日 23 時 30 分，陸上：8 月 4 日 23 時 30 分。
發布報數：19
最大強度：輕度
近中心最大風速：23.0 公尺/秒
侵臺路徑分類：4
登陸地段：臺東大武附近
動態：形成後向西北方向移動，3 日 21 時 50 分在臺東大武附近登陸，4 日清晨 4 時 30 分左右在臺南將軍附近出海繼續向西北移動，當日晚間於廈門附近進入大陸並減弱為熱帶性低氣壓。
災害：受颱風環流影響，南部及東南部有豪雨發生，造成屏東、高雄、臺東三縣市一度多處積水，有部分公路坍方，十多萬戶停電，農牧業損失約 1.3 億。

資料來源：中央氣象局，<http://www.cwb.gov.tw/>

6. 梵高颱風



附圖 2-33 2003 年梵高颱風之路徑圖

中央氣象局颱風警報發布概況

颱風名稱：梵高(VAMCO)

颱風編號：200311

生成地點：臺灣東南方海面

侵(近)臺日期：2003 年 8 月 19 日

發布時間：海上：8 月 19 日 12 時 30 分，陸上：8 月 19 日 12 時 30 分。

解除時間：海上：8 月 20 日 11 時 30 分，陸上：8 月 20 日 5 時 30 分。

發布報數：9

最大強度：輕度

近中心最大風速：18.0 公尺/秒

侵臺路徑分類：—

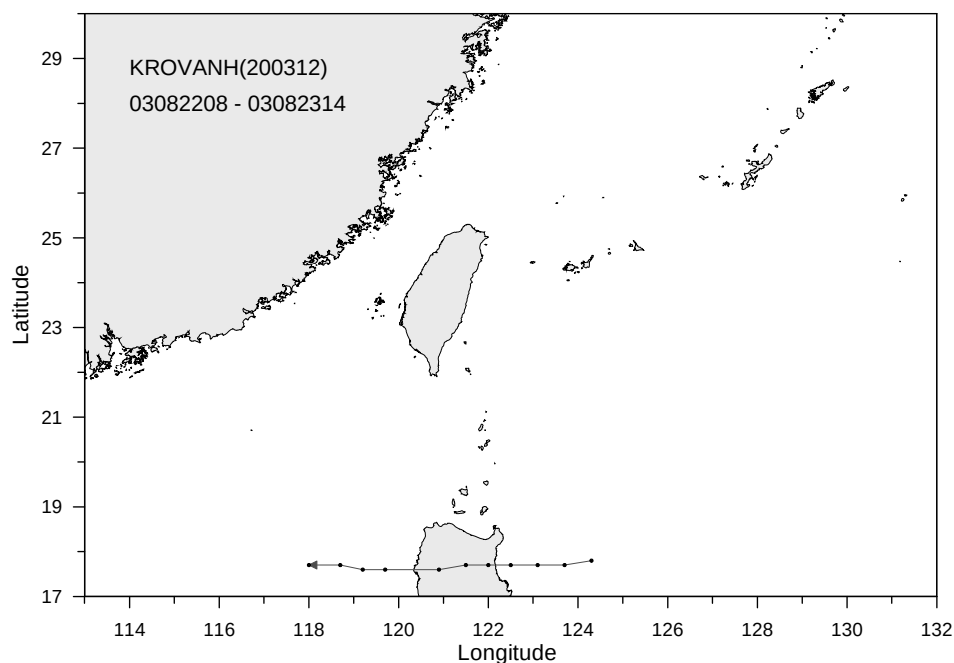
登陸地段：—

動態：形成後向西北方向移動，通過臺灣東北及北部海面，20 日上午由溫州南方進入大陸後快速減弱為熱帶性低氣壓。

災害：未有災情傳出。

資料來源：中央氣象局，<http://www.cwb.gov.tw/>

7. 柯羅旺颱風



附圖 2-34 2003 年柯羅旺颱風之路徑圖

中央氣象局颱風警報發布概況

颱風名稱：柯羅旺(KROVANH)

颱風編號：200312

生成地點：菲律賓東北東方海面

侵(近)臺日期：2003 年 8 月 23 日

發布時間：海上：8 月 22 日 8 時 30 分

解除時間：海上：8 月 23 日 14 時 30 分

發布報數：11

最大強度：中度

近中心最大風速：33.0 公尺/秒

侵臺路徑分類：—

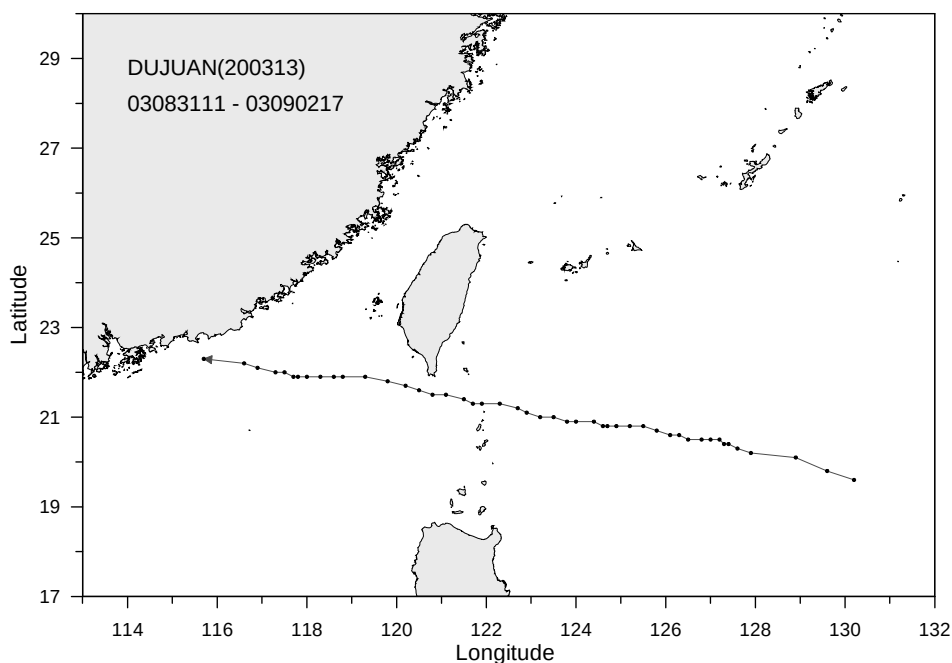
登陸地段：—

動態：形成後向西南西方向移動，通過呂宋島進入南海後轉向西北西，25 日由海南島北方進入大陸。

災害：未有災情傳出。

資料來源：中央氣象局，<http://www.cwb.gov.tw/>

8. 杜鵑颱風



附圖 2-35 2003 年杜鵑颱風之路徑圖

中央氣象局颱風警報發布概況

颱風名稱：杜鵑(DUJUAN)

颱風編號：200313

生成地點：菲律賓東方海面

侵(近)臺日期：2003 年 9 月 1 日

發布時間：海上：8 月 31 日 12 時 30 分，陸上：8 月 31 日 20 時 30 分。

解除時間：海上：9 月 2 日 17 時 30 分，陸上：9 月 2 日 14 時 30 分。

發布報數：19

最大強度：中度

近中心最大風速：43.0 公尺/秒

侵臺路徑分類：5

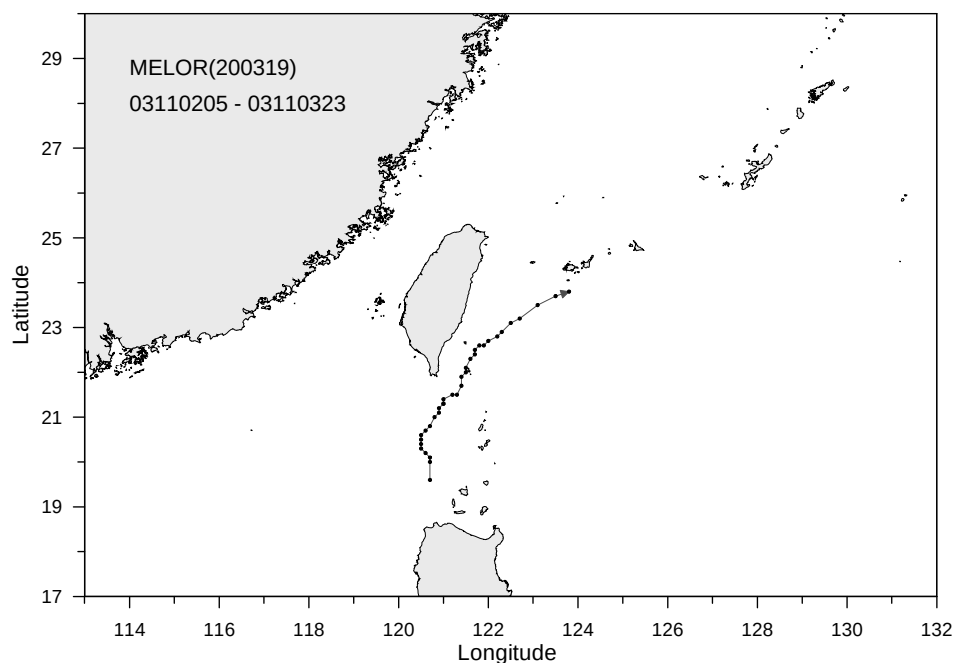
登陸地段：—

動態：形成後朝西北後轉西北西移動，通過鵝鑾鼻南方近海後以偏西方向行進，於香港附近進入大陸。

災害：受颱風環流影響，東半部、南部及中部山區有豪雨發生，造成部分公路坍方，五十多萬戶停電，農牧業損失約 14.6 億。有二人死亡、一人失蹤。

資料來源：中央氣象局，<http://www.cwb.gov.tw/>

9. 米勒颱風



附圖 2-36 2003 年米勒颱風之路徑圖

中央氣象局颱風警報發布概況

颱風名稱：米勒(MELOR)

颱風編號：200319

生成地點：菲律賓東方海面

侵(近)臺日期：2003 年 11 月 2 日

發布時間：海上：11 月 2 日 5 時 30 分，陸上：11 月 2 日 8 時 30 分。

解除時間：海上：11 月 3 日 23 時 30 分，陸上：11 月 3 日 14 時 30 分。

發布報數：15

最大強度：輕度

近中心最大風速：30.0 公尺/秒

侵臺路徑分類：8

登陸地段：—

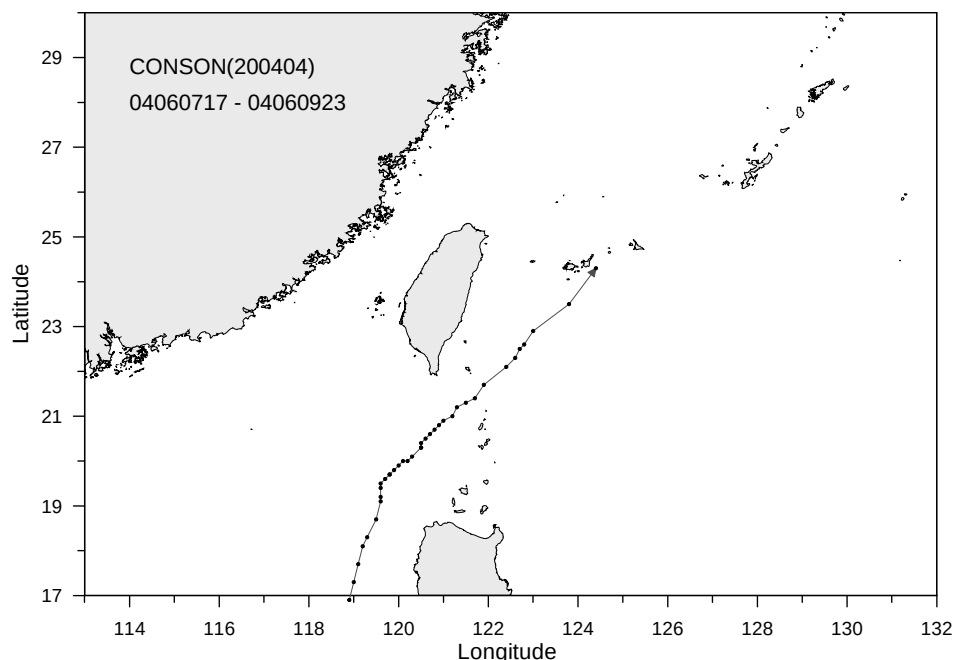
動態：形成後朝西北方向移動，通過呂宋島進入巴士海峽後，以北北西轉北北東方向通過臺灣東南部近海朝琉球方向前進，並逐漸減弱為熱帶性低氣壓。

災害：受颱風環流影響，恆春半島及東部有局部性豪雨發生，造成部分公路坍方，農業損失約 4000 萬。有一人死亡、三人失蹤。

資料來源：中央氣象局，<http://www.cwb.gov.tw/>

(七) 2004年之颱風資料

1. 康森颱風



附圖 2-37 2004 年康森颱風之路徑圖

中央氣象局颱風警報發布概況

颱風名稱：康森(CONSON)

颱風編號：200404

生成地點：菲律賓西方海面

侵(近)臺日期：2004 年 6 月 9 日

發布時間：海上：6 月 7 日 17 時 30 分，陸上：6 月 8 日 11 時 30 分。

解除時間：海上：6 月 9 日 23 時 30 分，陸上：6 月 9 日 17 時 30 分。

發布報數：19

最大強度：中度

近中心最大風速：33.0 公尺/秒

侵臺路徑分類：—

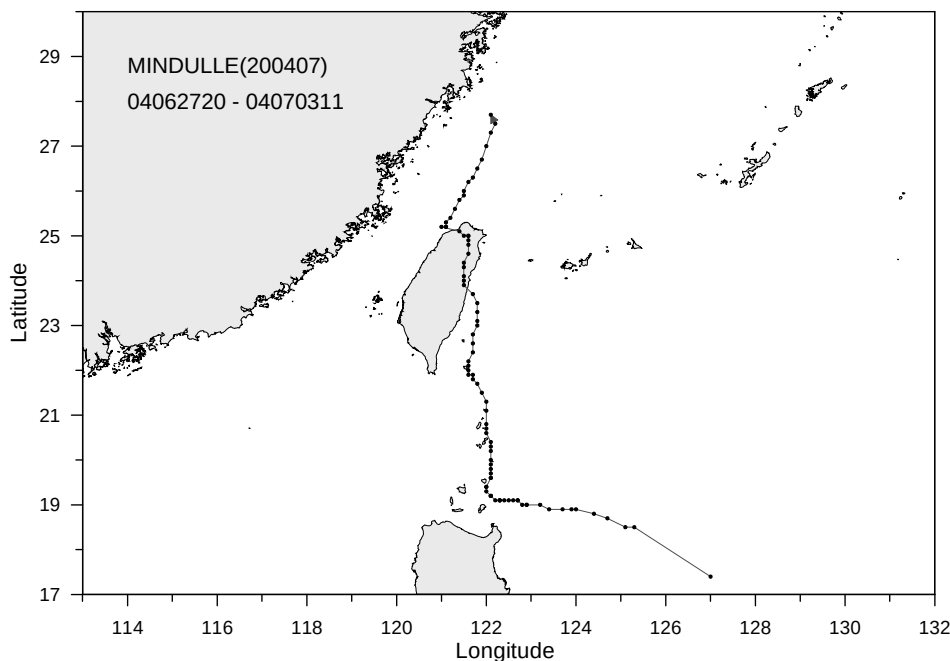
登陸地段：—

動態：生成後向北北東移動，進入巴士海峽後轉向東北並加速通過臺灣東南近海，朝琉球方向移動。

災害：未有災情傳出。

資料來源：中央氣象局，<http://www.cwb.gov.tw/>

2. 敏督利颱風



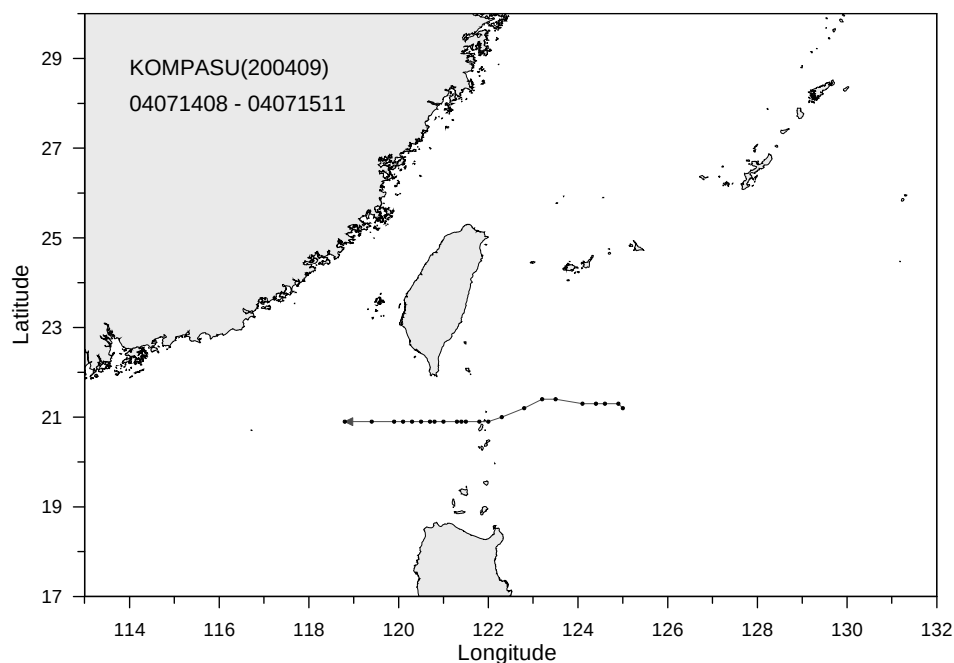
附圖 2-38 2004 年敏督利颱風之路徑圖

中央氣象局颱風警報發布概況

颱風名稱：敏督利(MINDULLE)
颱風編號：200407
生成地點：關島西北方海面
侵(近)臺日期：2004 年 7 月 1 日
發布時間：海上：6 月 28 日 17 時 30 分，陸上：6 月 29 日 23 時 30 分。
解除時間：海上：7 月 3 日 11 時 30 分，陸上：7 月 2 日 23 時 30 分。
發布報數：39
最大強度：中度
近中心最大風速：45.0 公尺/秒
侵臺路徑分類：6
登陸地段：花蓮
動態：形成後偏西移動，30 日轉北朝臺灣東部移動，於 7 月 1 日 22 時 40 分左右在花蓮市南方約 20 公里處登陸，次日上午由淡水河口附近出海，朝北北東方向進入東海。
災害：受颱風外圍環流及 2 日至 4 日颱風北上期間引進的強烈西南氣流影響，東部、中南部地區連日豪雨造成嚴重災情，多處道路坍方，並引發中部山區嚴重土石流。此次颱風及七二水災共計造成 33 人死亡、12 人失蹤，僅農林漁牧損失就高達 89 億元以上。

資料來源：中央氣象局，<http://www.cwb.gov.tw/>

3. 康柏斯颱風



附圖 2-39 2004 年康柏斯颱風之路徑圖

中央氣象局颱風警報發布概況

颱風名稱：康柏斯(KOMPASU)

颱風編號：200409

生成地點：臺灣東南方海面

侵(近)臺日期：2004 年 7 月 14 日

發布時間：海上：7 月 14 日 9 時 30 分，陸上：7 月 14 日 9 時 30 分。

解除時間：海上：7 月 15 日 11 時 30 分，陸上：7 月 15 日 5 時 30 分。

發布報數：10

最大強度：輕度

近中心最大風速：20.0 公尺/秒

侵臺路徑分類：—

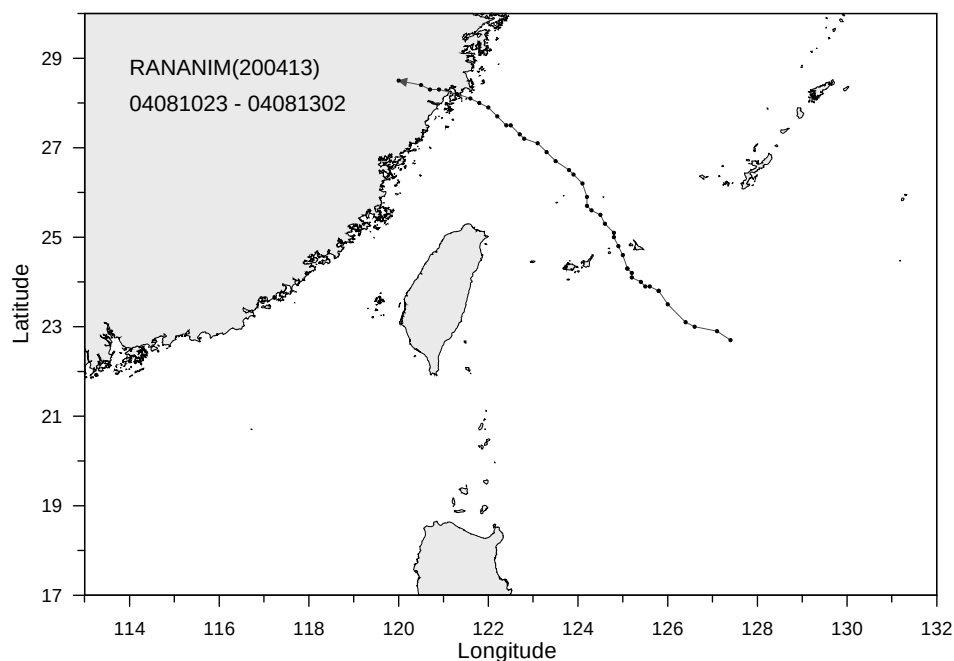
登陸地段：—

動態：形成後偏西通過巴士海峽再轉向偏北前進，16 日由香港附近進入大陸。

災害：未有災情傳出。

資料來源：中央氣象局，<http://www.cwb.gov.tw/>

4. 蘭寧颱風

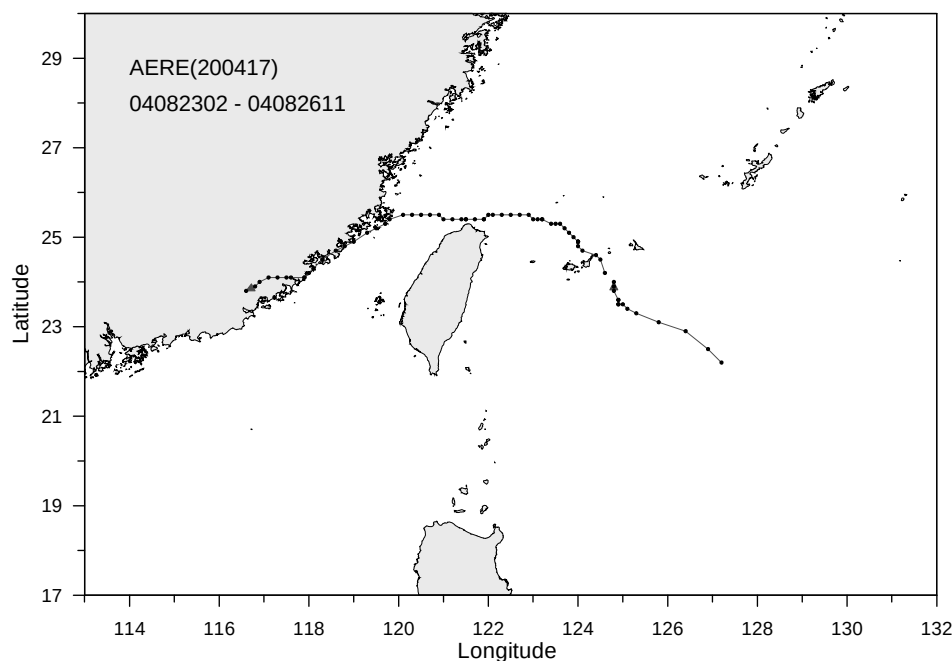


附圖 2-40 2004 年蘭寧颱風之路徑圖

中央氣象局颱風警報發布概況

颱風名稱：蘭寧(RANANIM)
颱風編號：200413
生成地點：呂宋島東方海面
侵(近)臺日期：2004 年 8 月 12 日
發布時間：海上：8 月 10 日 23 時 30 分，陸上：8 月 11 日 11 時 30 分。
解除時間：海上：8 月 13 日 2 時 30 分，陸上：8 月 12 日 23 時 30 分。
發布報數：18
最大強度：中度
近中心最大風速：40.0 公尺/秒
侵臺路徑分類：—
登陸地段：—
動態：形成後向西北方向移動，到達臺灣北部海面後轉向西北西移動，於浙江南部進入大陸。
災害：未有災情傳出。
資料來源：中央氣象局，<http://www.cwb.gov.tw/>

5. 艾利颱風



附圖 2-41 2004 年艾利颱風之路徑圖

中央氣象局颱風警報發布概況

颱風名稱：艾利(AERE)

颱風編號：200417

生成地點：菲律賓東方海面

侵(近)臺日期：2004 年 8 月 25 日

發布時間：海上：8 月 23 日 2 時 30 分，陸上：8 月 23 日 14 時 30 分。

解除時間：海上：8 月 26 日 11 時 30 分，陸上：8 月 26 日 11 時 30 分。

發布報數：28

最大強度：中度

近中心最大風速：48.0 公尺/秒

侵臺路徑分類：1

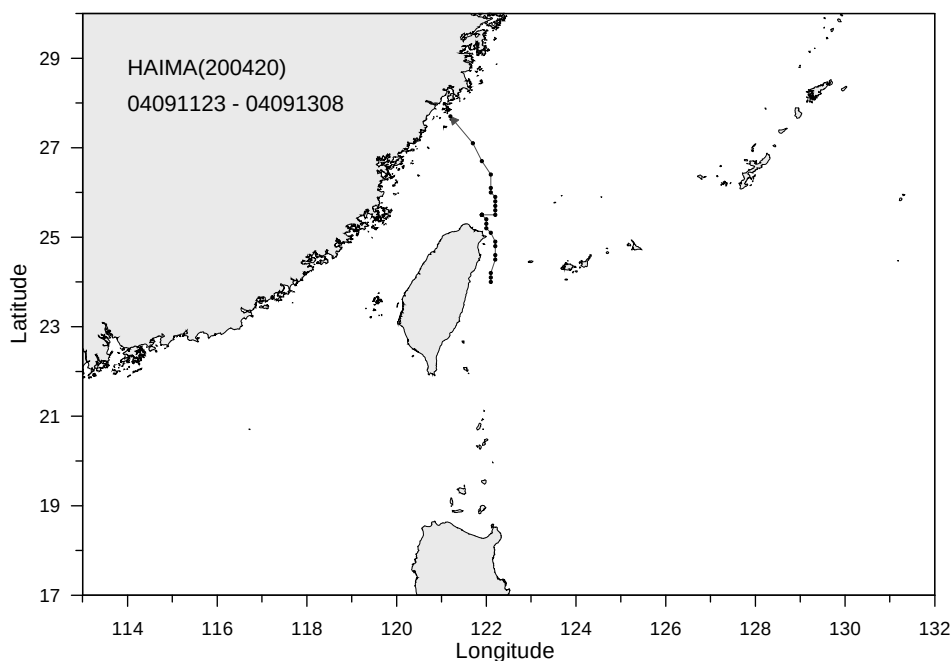
登陸地段：—

動態：形成後向西北方向移動，到達臺灣東北方海面後緩慢偏西移動通過臺灣北部近海，進入臺灣海峽後逐漸轉向西南西，25 日 22 時由金門東北方進入福建。

災害：受颱風外圍環流影響，北部、東北部、中南部有豪雨發生，引發嚴重土石流災情，以新竹縣五峰鄉桃山村最為嚴重；臺北三重地區因捷運施工不當，導致淡水河洪水倒灌；石門水庫集水區因原水濁度太高，致使桃園地區大停水。共計有 15 人死亡、14 人失蹤，農林漁牧損失約 18 億元。

資料來源：中央氣象局，<http://www.cwb.gov.tw/>

6. 海馬颱風



附圖 2-42 2004 年海馬颱風之路徑圖

中央氣象局颱風警報發布概況

颱風名稱：海馬(HAIMA)

颱風編號：200420

生成地點：臺灣東方海面

侵(近)臺日期：2004 年 9 月 12 日

發布時間：海上：9 月 11 日 23 時 30 分，陸上：9 月 11 日 23 時 30 分。

解除時間：海上：9 月 13 日 8 時 30 分，陸上：9 月 12 日 20 時 30 分。

發布報數：12

最大強度：輕度

近中心最大風速：18.0 公尺/秒

侵臺路徑分類：6

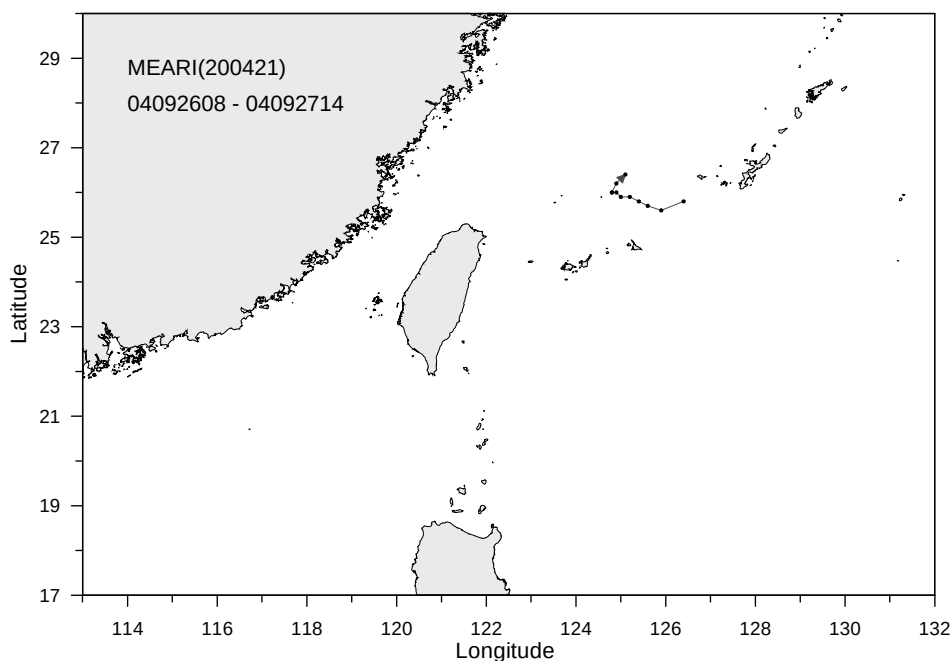
登陸地段：—

動態：形成後向北移入臺灣北部海面，13 日由浙江進入大陸。

災害：10 日起受西南氣流及北方近海熱帶低氣壓影響，部分地區即有豪雨發生，尤其北部地區 11 日雨量更大，臺北縣市、基隆、臺南縣、高雄縣多處積水，計有 2 人死亡。11 日晚間起，颱風環流續在北部地區發生豪雨，造成新竹地區土石流與臺北縣溪水暴漲，共計有 5 人死亡、1 人失蹤，農林漁牧損失約 1.5 億元。

資料來源：中央氣象局，<http://www.cwb.gov.tw/>

7. 米雷颱風



附圖 2-43 2004 年米雷颱風之路徑圖

中央氣象局颱風警報發布概況

颱風名稱：米雷(MEARI)

颱風編號：200421

生成地點：關島西方海面

侵(近)臺日期：2004 年 9 月 27 日

發布時間：海上：9 月 26 日 8 時 30 分

解除時間：海上：9 月 27 日 14 時 30 分

發布報數：11

最大強度：中度

近中心最大風速：45.0 公尺/秒

侵臺路徑分類：—

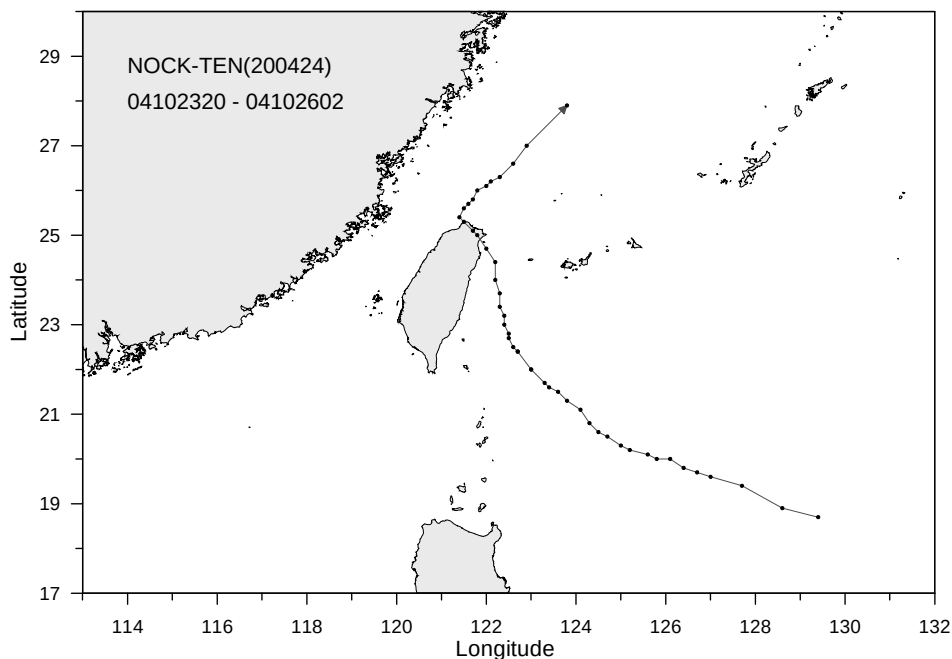
登陸地段：—

動態：形成後向西北方向移動，到達琉球東南海面後轉向西北西且速度減慢，並在臺灣東北方海面附近徘徊，27 日轉向東北朝日本方向移動。

災害：未有災情傳出。

資料來源：中央氣象局，<http://www.cwb.gov.tw/>

8. 納坦颱風



附圖 2-44 2004 年納坦颱風之路徑圖

中央氣象局颱風警報發布概況

颱風名稱：納坦(NOCK-TEN)

颱風編號：200424

生成地點：關島東方海面

侵(近)臺日期：2004 年 10 月 25 日

發布時間：海上：10 月 23 日 20 時 30 分，陸上：10 月 24 日 5 時 30 分。

解除時間：海上：10 月 26 日 2 時 30 分，陸上：10 月 25 日 23 時 30 分。

發布報數：19

最大強度：中度

近中心最大風速：43.0 公尺/秒

侵臺路徑分類：6

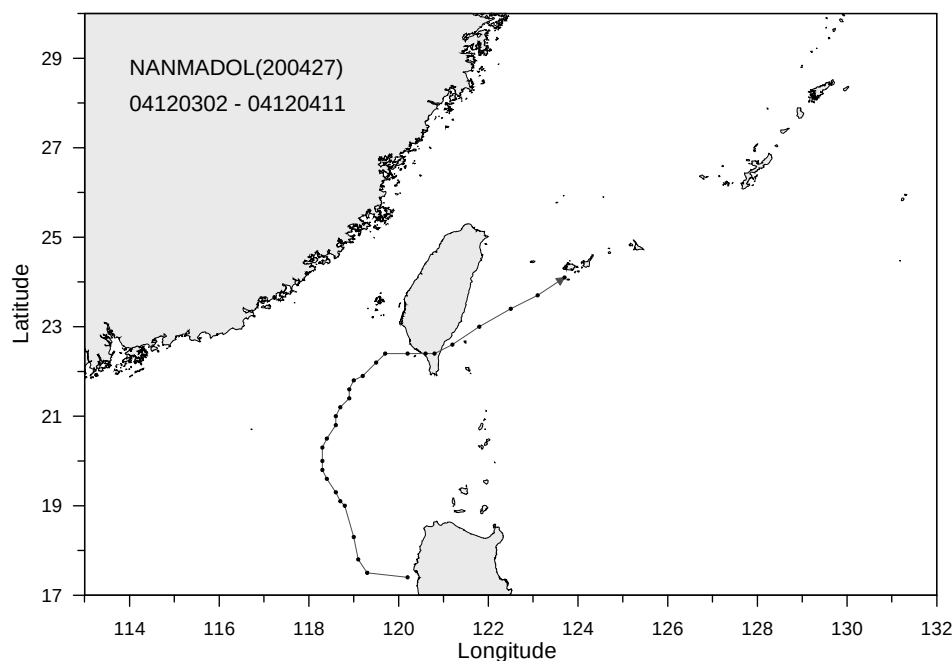
登陸地段：頭城至三貂角間

動態：形成後由西轉西北西移動，到達臺灣東南方海面後轉向西北，25 日 10 時 30 分左右於頭城至三貂角間登陸，於 13 時 15 分左右在淡水至富貴角一帶進入臺灣北部海面，轉向東北加速朝琉球北方海面移動。

災害：颱風為北部、東北部、東部地區帶來強風豪雨，蘇澳甚至出現 16 級陣風，造成花東基宜、臺北縣市逾 38 萬用戶停電，豪雨更造成部分地區道路坍方交通中斷。有 3 人死亡、2 人失蹤，農林漁牧損失約 3.5 億元。

資料來源：中央氣象局，<http://www.cwb.gov.tw/>

9. 南瑪都颱風



附圖 2-45 2004 年南瑪都颱風之路徑圖

中央氣象局颱風警報發布概況

颱風名稱：南瑪都(NANMADOL)

颱風編號：200427

生成地點：關島南南東方海面

侵(近)臺日期：2004 年 12 月 4 日

發布時間：海上：12 月 3 日 2 時 30 分，陸上：12 月 3 日 14 時 30 分。

解除時間：海上：12 月 4 日 14 時 30 分，陸上：12 月 4 日 14 時 30 分。

發布報數：13

最大強度：中度

近中心最大風速：45.0 公尺/秒

侵臺路徑分類：9

登陸地段：屏東枋寮附近

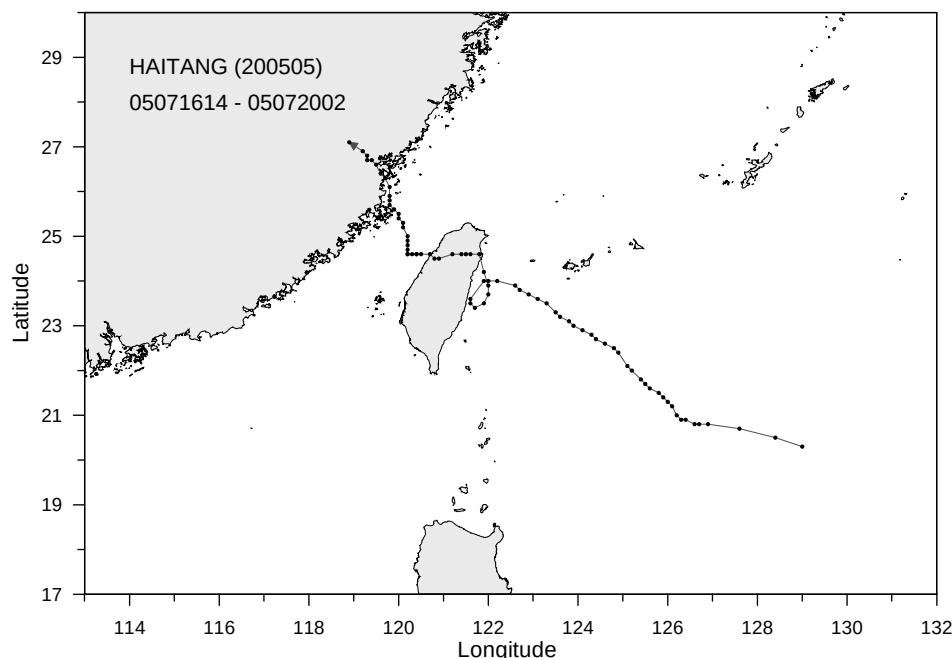
動態：生成後向西北西移動，通過呂宋島後轉向北北西進入巴士海峽，之後轉向東北東朝臺灣移動，4 日 7 時 40 分左右在屏東枋寮附近登陸，9 時 30 分左右由臺東太麻里附近進入臺灣東南部海面，當日 14 時在石垣島附近轉變為溫帶氣旋。

災害：受颱風環流與東北季風的共伴效應影響，北部及東半部有豪雨發生，花蓮布洛灣累積雨量達 1090 毫米，部分地區道路坍方。有 2 人死亡、2 人失蹤，農林漁牧損失約 6.7 億元。

資料來源：中央氣象局，<http://www.cwb.gov.tw/>

(八) 2005年之颱風資料

1. 海棠颱風



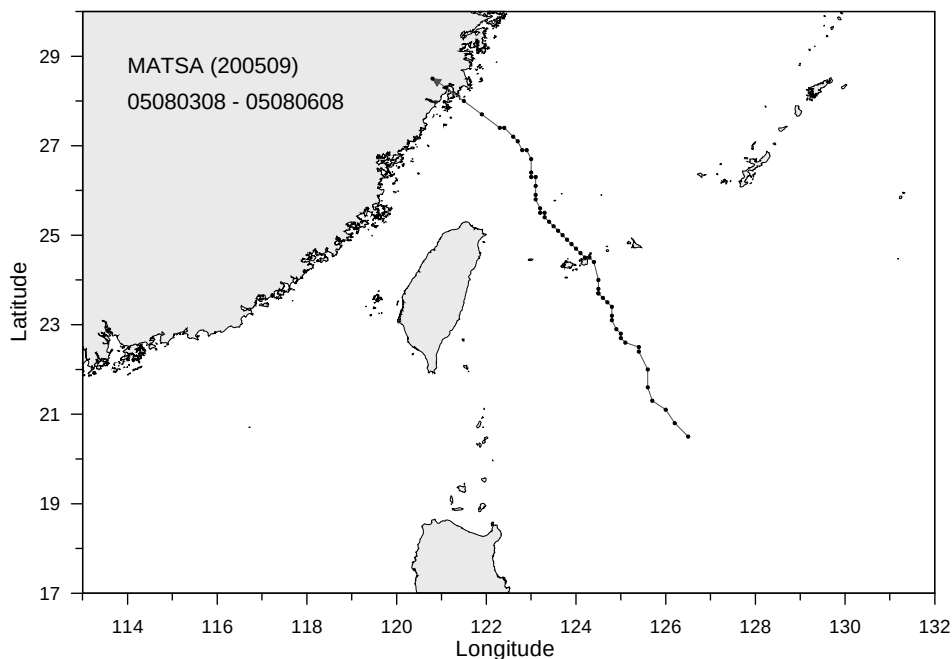
附圖 2-46 2005 年海棠颱風之路徑圖

中央氣象局颱風警報發布概況

颱風名稱：海棠(HAITANG)
颱風編號：200505
生成地點：關島北北東方海面
侵(近)臺日期：2005 年 7 月 18 日
發布時間：海上：7 月 16 日 14 時 30 分，陸上：7 月 16 日 23 時 30 分。
解除時間：海上：7 月 20 日 2 時 30 分，陸上：7 月 20 日 2 時 30 分。
發布報數：29
最大強度：強烈
近中心最大風速：55.0 公尺/秒
侵臺路徑分類：3
登陸地段：宜蘭東澳附近
動態：生成後向西南西轉西北西方向移動，接近臺灣時在花蓮外海逆時鐘打轉一圈，於 18 日 14 時 50 分左右在宜蘭東澳附近登陸，22 時左右於苗栗後龍附近進入臺灣海峽，繼續向西北移動，在馬祖附近進入大陸。
災害：受颱風環流影響有豪雨發生，造成部分地區淹水，多處道路坍方。有 12 人死亡、3 人失蹤。農漁牧損失逾 48 億。

資料來源：中央氣象局，<http://www.cwb.gov.tw/>

2. 馬莎颱風



附圖 2-47 2005 年馬莎颱風之路徑圖

中央氣象局颱風警報發布概況

颱風名稱：馬莎(MATSA)

颱風編號：200509

生成地點：關島西南西方海面

侵(近)臺日期：2005 年 8 月 4 日

發布時間：海上：8 月 3 日 8 時 30 分，陸上：8 月 4 日 2 時 30 分。

解除時間：海上：8 月 6 日 8 時 30 分，陸上：8 月 5 日 20 時 30 分。

發布報數：25

最大強度：中度

近中心最大風速：40.0 公尺/秒

侵臺路徑分類：1

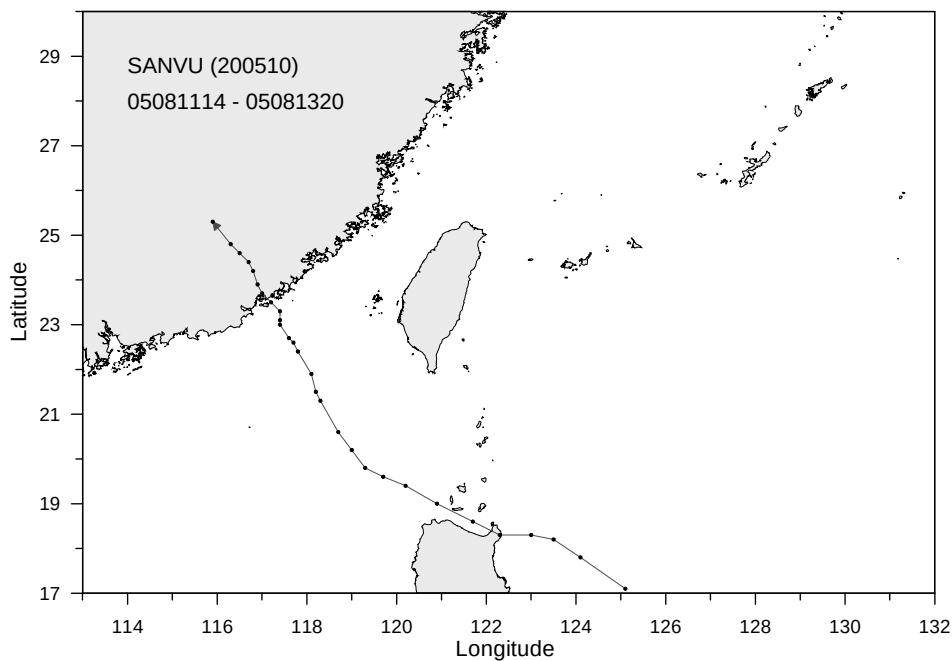
登陸地段：—

動態：生成後向西北方向移動，通過臺灣東方及北方海面，由浙江省進入大陸。

災害：災情輕微，農漁牧損失約 9000 萬。

資料來源：中央氣象局，<http://www.cwb.gov.tw/>

3. 珊瑚颱風



附圖 2-48 2005 年珊瑚颱風之路徑圖

中央氣象局颱風警報發布概況

颱風名稱：珊瑚(SANVU)

颱風編號：200510

生成地點：呂宋島東方海面

侵(近)臺日期：2005 年 8 月 12 日

發布時間：海上：8 月 11 日 16 時 0 分，陸上：8 月 13 日 2 時 30 分。

解除時間：海上：8 月 13 日 20 時 30 分，陸上：8 月 13 日 17 時 30 分。

發布報數：19

最大強度：輕度

近中心最大風速：25.0 公尺/秒

侵臺路徑分類：—

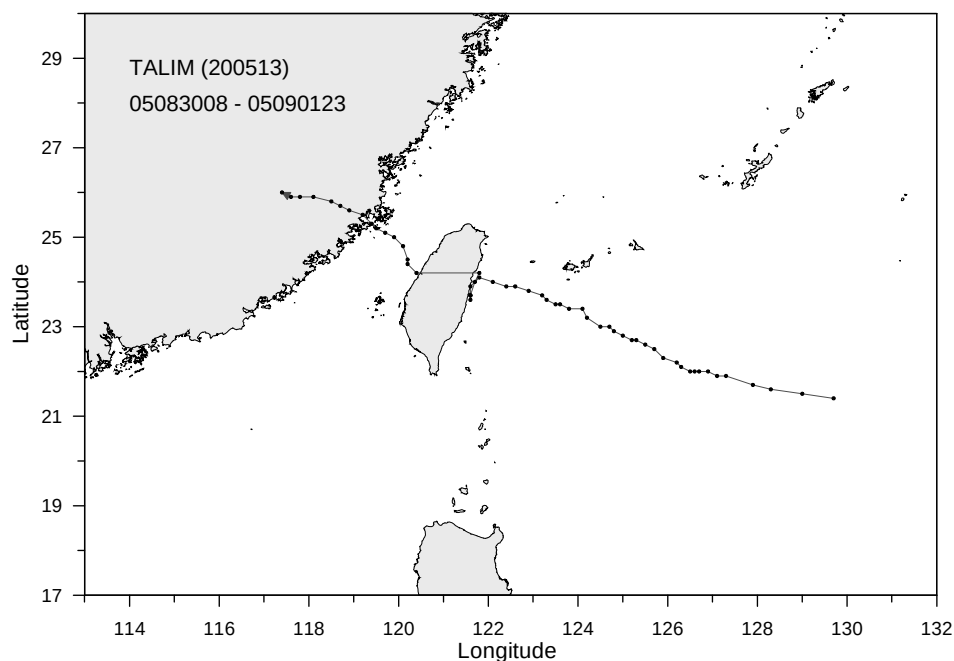
登陸地段：—

動態：生成後向西北西方向移動，通過呂宋島東北角後逐漸轉向西北進入臺灣海峽南部，在汕頭附近進入大陸。

災害：未有災情傳出。

資料來源：中央氣象局，<http://www.cwb.gov.tw/>

4. 泰利颱風



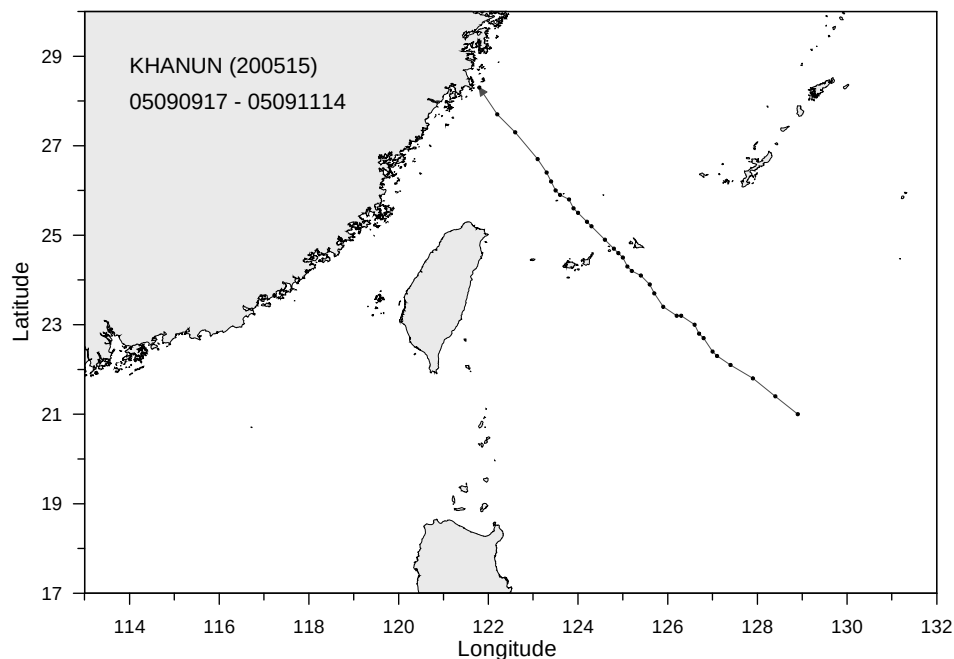
附圖 2-49 2005 年泰利颱風之路徑圖

中央氣象局颱風警報發布概況

颱風名稱：泰利(TALIM)
颱風編號：200513
生成地點：關島西方海面
侵(近)臺日期：2005 年 9 月 1 日
發布時間：海上：8 月 30 日 8 時 30 分，陸上：8 月 30 日 20 時 30 分。
解除時間：海上：9 月 1 日 23 時 30 分，陸上：9 月 1 日 23 時 30 分。
發布報數：22
最大強度：強烈
近中心最大風速：53.0 公尺/秒
侵臺路徑分類：3
登陸地段：花蓮宜蘭之間
動態：生成後向西北轉西北西朝臺灣移動，到達花蓮近海時，低層環流中心滯留打轉並減弱消失，隨即由臺中西方近海形成之副低壓中心取代，並持續向西北西移動，由福建進入大陸。
災害：受颱風環流影響有豪雨發生，造成多處道路坍方，南部部分地區淹水。有 3 人死亡。農漁牧損失逾 16 億。

資料來源：中央氣象局，<http://www.cwb.gov.tw/>

5. 卡努颱風



附圖 2-50 2005 年卡努颱風之路徑圖

中央氣象局颱風警報發布概況

颱風名稱：卡努(KHANUN)

颱風編號：200515

生成地點：關島西方海面

侵(近)臺日期：2005 年 9 月 10 日

發布時間：海上：9 月 9 日 17 時 30 分，陸上：9 月 10 日 2 時 30 分。

解除時間：海上：9 月 11 日 14 時 30 分，陸上：9 月 11 日 5 時 30 分。

發布報數：16

最大強度：中度

近中心最大風速：43.0 公尺/秒

侵臺路徑分類：—

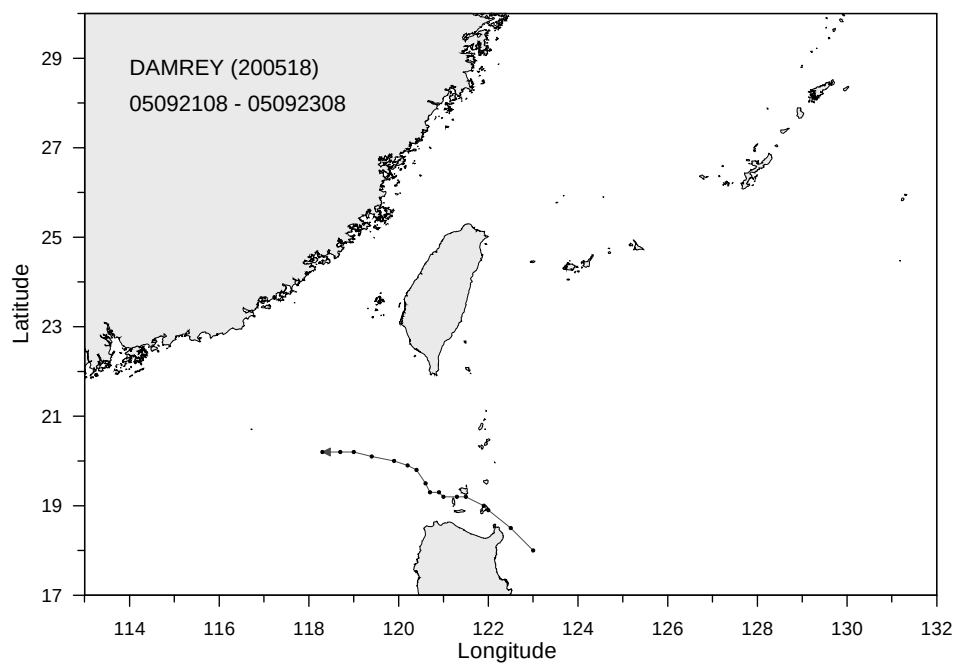
登陸地段：—

動態：生成後向西北方向移動，通過臺灣東北方海面後由浙江進入大陸。

災害：未有災情傳出。

資料來源：中央氣象局，<http://www.cwb.gov.tw/>

6. 丹瑞颱風

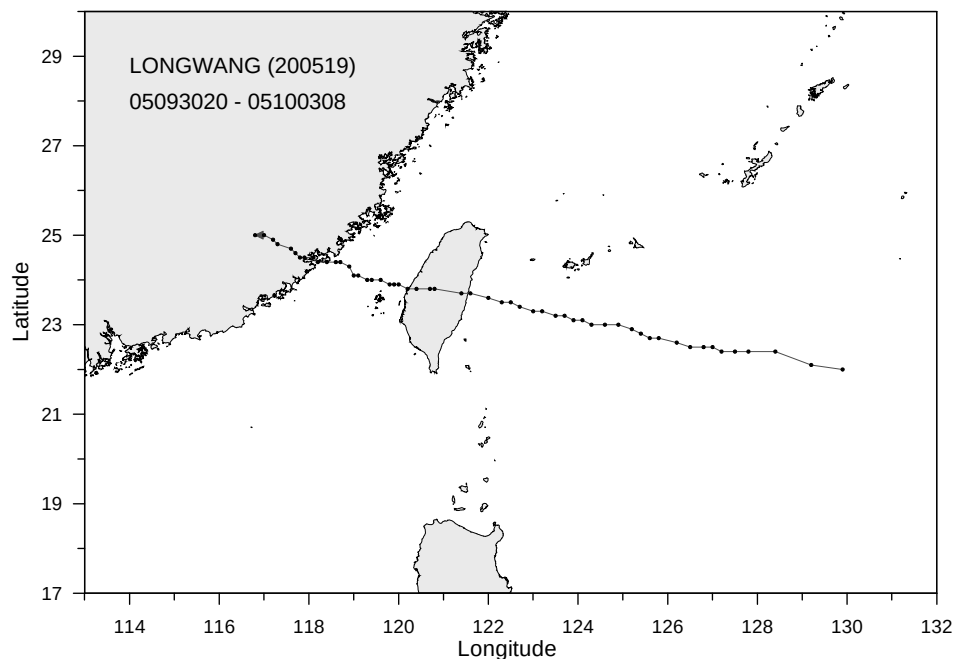


附圖 2-51 2005 年丹瑞颱風之路徑圖

中央氣象局颱風警報發布概況

颱風名稱：丹瑞(DAMREY)
颱風編號：200518
生成地點：呂宋島東北方近海
侵(近)臺日期：2005 年 9 月 22 日
發布時間：海上：9 月 21 日 10 時 30 分
解除時間：海上：9 月 23 日 8 時 30 分
發布報數：17
最大強度：中度
近中心最大風速：40.0 公尺/秒
侵臺路徑分類：—
登陸地段：—
動態：生成後以西北西方向進入巴士海峽，後轉西南西通過南海，
穿越海南島後進入越南。
災害：未有災情傳出。
資料來源：中央氣象局，<http://www.cwb.gov.tw/>

7. 龍王颱風



附圖 2-52 2005 年龍王颱風之路徑圖

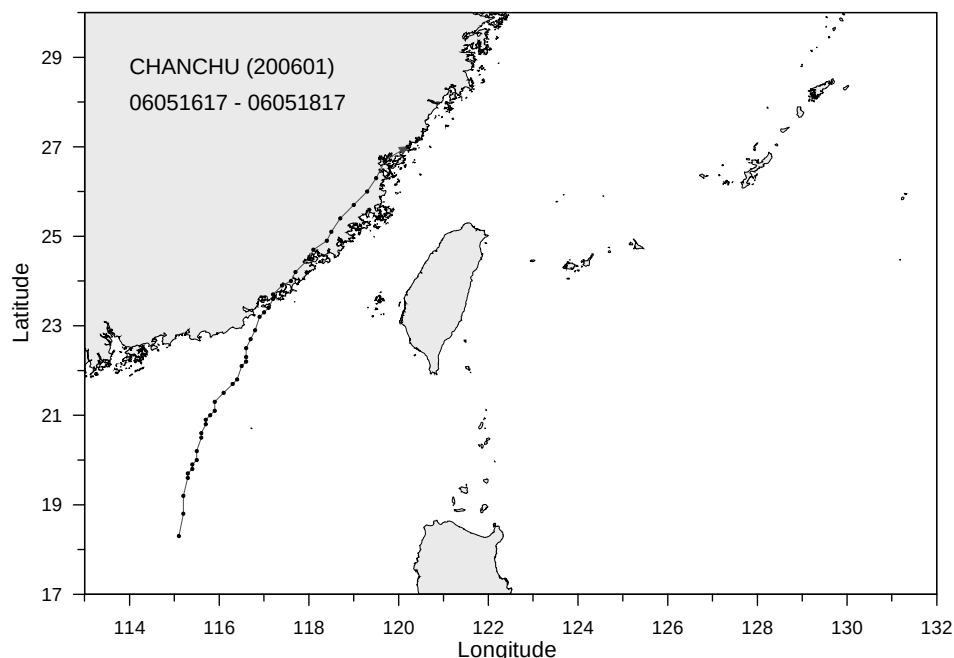
中央氣象局颱風警報發布概況

颱風名稱：龍王(LONGWANG)
颱風編號：200519
生成地點：關島北方海面
侵(近)臺日期：2005 年 10 月 2 日
發布時間：海上：9 月 30 日 20 時 30 分，陸上：10 月 1 日 5 時 30 分。
解除時間：海上：10 月 3 日 8 時 30 分，陸上：10 月 3 日 8 時 30 分。
發布報數：21
最大強度：強烈
近中心最大風速：51.0 公尺/秒
侵臺路徑分類：3
登陸地段：花蓮豐濱附近
動態：生成後以西北轉偏西方向朝臺灣移動，於 2 日 5 時 10 分在花蓮豐濱附近登陸，當日 10 時於濁水溪口附近進入臺灣海峽，由金門附近進入福建。
災害：各地區以花蓮災情最為嚴重，全臺停電戶數約 76 萬戶。有 1 人死亡，1 人失蹤。農漁牧損失約 7.5 億。

資料來源：中央氣象局，<http://www.cwb.gov.tw/>

(九) 2006年之颱風資料

1. 珍珠颱風



附圖 2-53 2006 年珍珠颱風之路徑圖

中央氣象局颱風警報發布概況

颱風名稱：珍珠(CHANCHU)

颱風編號：200601

生成地點：菲律賓東方海面

侵(近)臺日期：2006 年 5 月 18 日

發布時間：海上：5 月 16 日 17 時 30 分，陸上：5 月 17 日 2 時 30 分。

解除時間：海上：5 月 18 日 17 時 30 分，陸上：5 月 18 日 17 時 30 分，

發布報數：17

最大強度：中度

近中心最大風速：45.0 公尺/秒

侵臺路徑分類：9

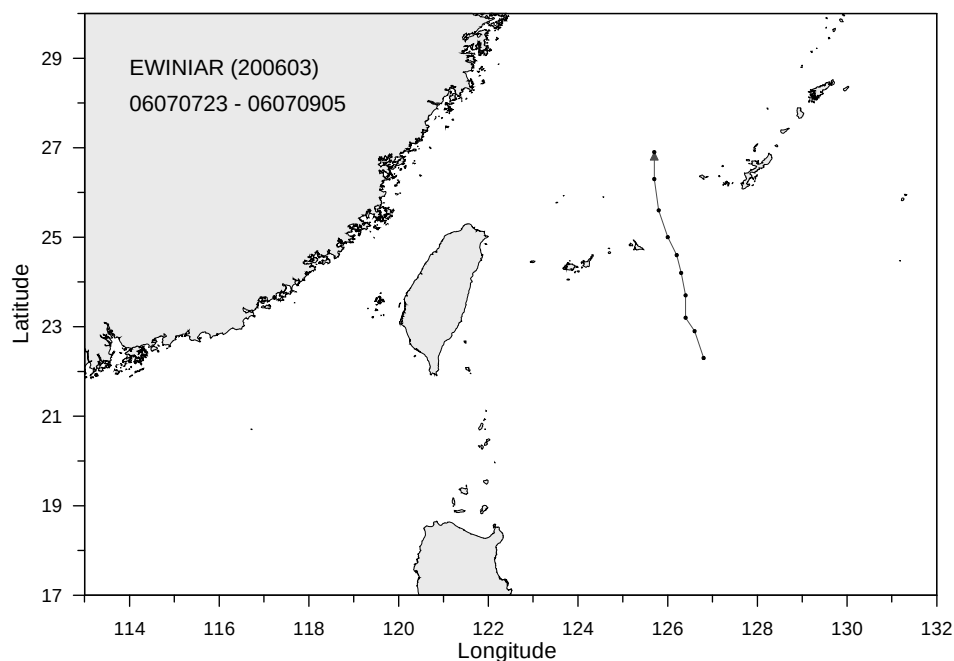
登陸地段：—

動態：生成後以西北西方向通過菲律賓群島進入中國南海，15 日轉向偏北，進入廣東沿海後轉向北北東朝金門前進，登陸於大陸福建。

災害：因豪雨造成部分地區道路中斷，無重大傷亡事件發生，農業損失逾 1.5 億。

資料來源：中央氣象局，<http://www.cwb.gov.tw/>

2. 艾維尼颱風



附圖 2-54 2006 年艾維尼颱風之路徑圖

中央氣象局颱風警報發布概況

颱風名稱：艾維尼(EWINIAR)

颱風編號：200603

生成地點：菲律賓東南方海面

侵(近)臺日期：2006 年 7 月 8 日

發布時間：海上：7 月 7 日 23 時 30 分

解除時間：海上：7 月 9 日 5 時 30 分

發布報數：11

最大強度：中度

近中心最大風速：51.0 公尺/秒

侵臺路徑分類：—

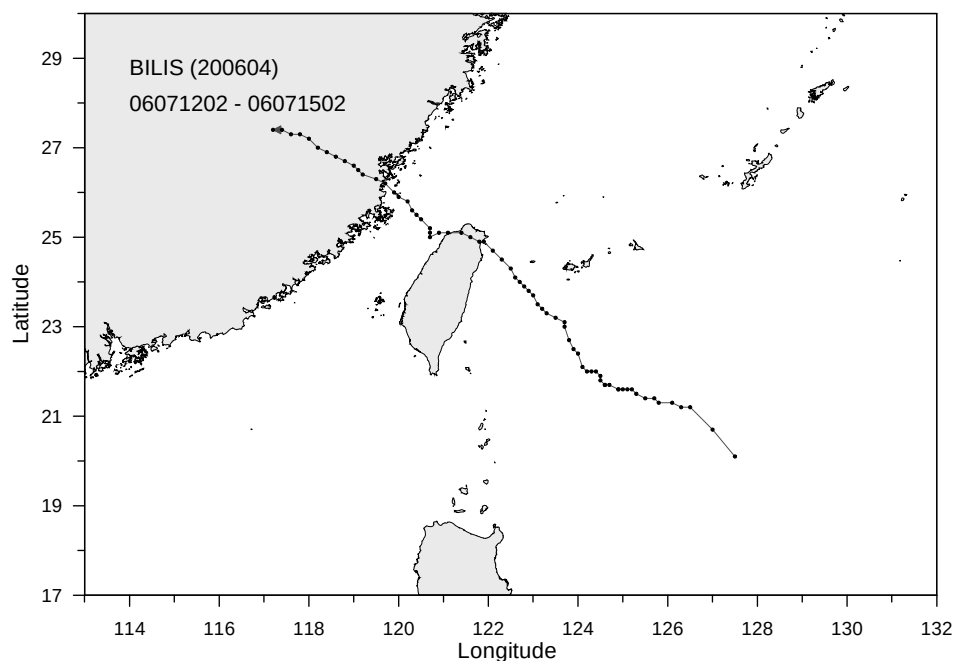
登陸地段：—

動態：生成後以西北方向移動，之後轉向北北西方向移動，經臺灣東方海面時轉以偏北方向移動。

災害：—

資料來源：中央氣象局，<http://www.cwb.gov.tw/>

3. 碧利斯颱風



附圖 2-55 2006 年碧利斯颱風之路徑圖

中央氣象局颱風警報發布概況

颱風名稱：碧利斯(BILIS)

颱風編號：200604

生成地點：關島西方海面

侵(近)臺日期：2006 年 7 月 13 日

發布時間：海上：7 月 12 日 2 時 30 分，陸上：7 月 12 日 8 時 30 分。

解除時間：海上：7 月 15 日 2 時 30 分，陸上：7 月 15 日 2 時 30 分。

發布報數：25

最大強度：輕度

近中心最大風速：25.0 公尺/秒

侵臺路徑分類：2

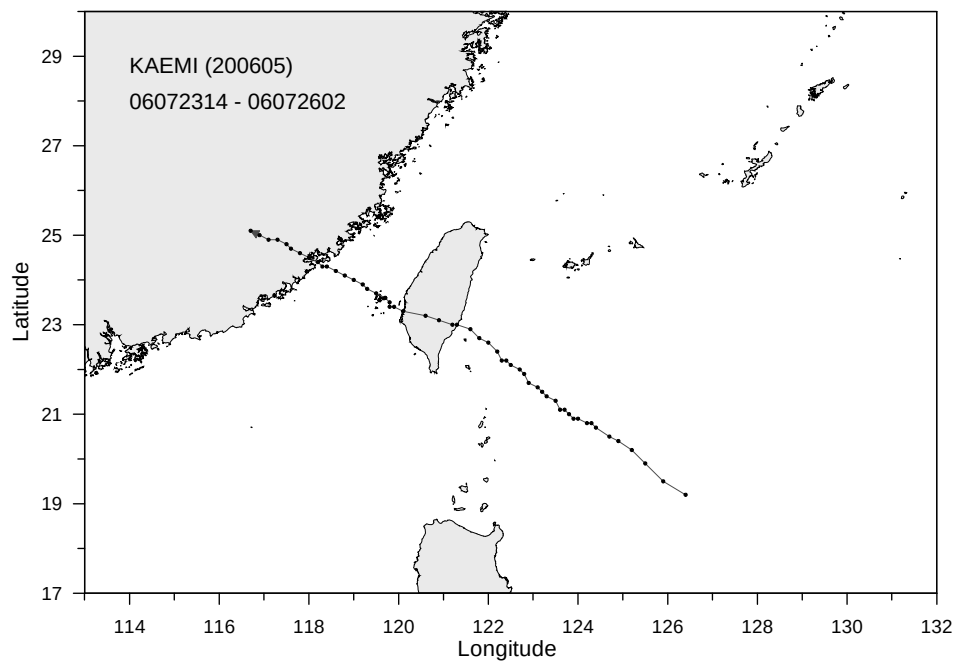
登陸地段：宜蘭頭城附近

動態：生成後以西北方向移動，13 日 22 時 20 分左右在宜蘭頭城附近登陸，14 日 1 時 20 分左右由淡水附近進入臺灣海峽北部，13 時左右由馬祖附近進入大陸福建。

災害：中南部部分地區道路中斷，有 3 人死亡，農業損失約 1.8 億。

資料來源：中央氣象局，<http://www.cwb.gov.tw/>

4. 凱米颱風



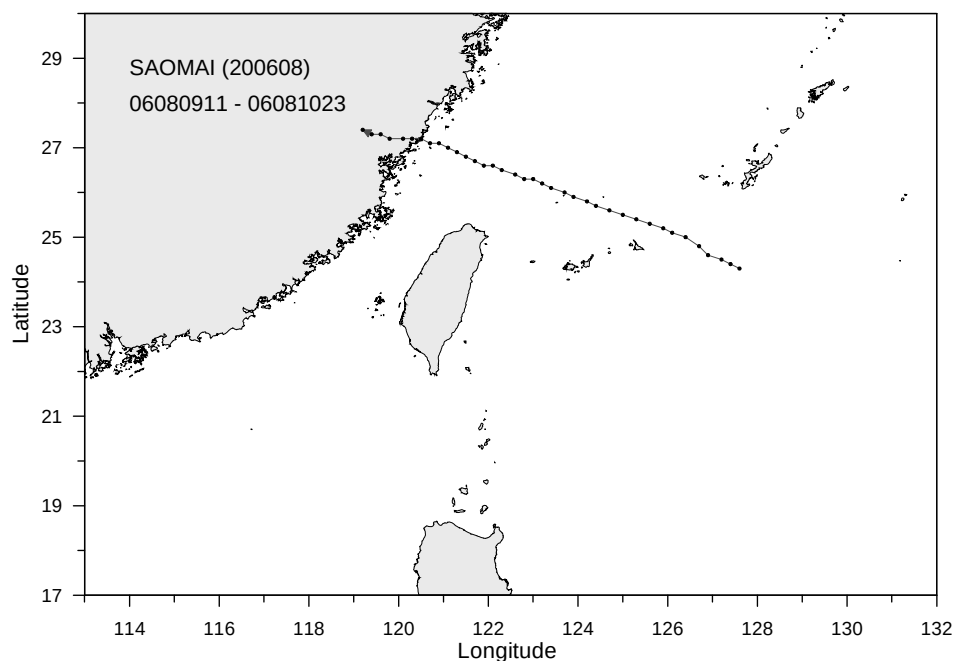
附圖 2-56 2006 年凱米颱風之路徑圖

中央氣象局颱風警報發布概況

颱風名稱：凱米(KAEMI)
颱風編號：200605
生成地點：關島西南方海面
侵(近)臺日期：2006 年 7 月 24 日
發布時間：海上：7 月 23 日 14 時 30 分，陸上：7 月 23 日 23 時 30 分。
解除時間：海上：7 月 26 日 2 時 30 分，陸上：7 月 26 日 2 時 30 分。
發布報數：21
最大強度：中度
近中心最大風速：38.0 公尺/秒
侵臺路徑分類：3
登陸地段：臺東成功附近
動態：生成後以西北西方向移動，24 日 23 時 45 分左右在臺東成功附近登陸，25 日 4 時 5 分左右由嘉義東石附近進入臺灣海峽，19 時左右由金門附近進入大陸福建。
災害：東部、南部部分地區道路中斷，農業損失逾 1.6 億。

資料來源：中央氣象局，<http://www.cwb.gov.tw/>

5. 桑美颱風



附圖 2-57 2006 年桑美颱風之路徑圖

中央氣象局颱風警報發布概況

颱風名稱：桑美(SAOMAI)

颱風編號：200608

生成地點：關島東南方海面

侵(近)臺日期：2006 年 8 月 10 日

發布時間：海上：8 月 9 日 2 時 30 分，陸上：8 月 9 日 11 時 30 分。

解除時間：海上：8 月 10 日 23 時 30 分，陸上：8 月 10 日 23 時 30 分。

發布報數：16

最大強度：中度

近中心最大風速：48.0 公尺/秒

侵臺路徑分類：—

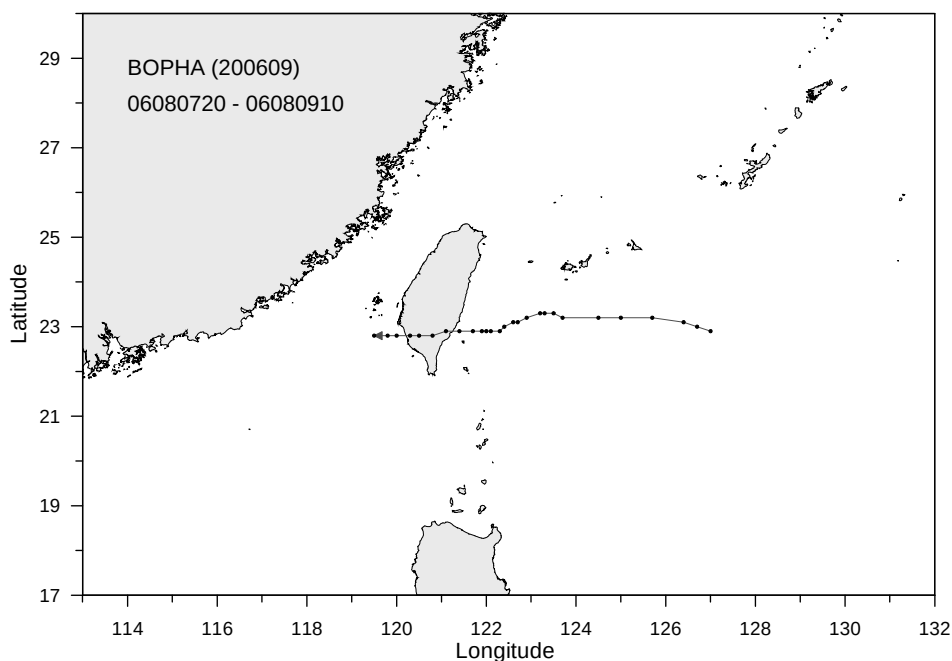
登陸地段：—

動態：生成後以西北方向移動，之後轉向西北西方向移動，通過臺灣北部海面後，10 日 17 時左右由馬祖北方進入大陸福建。

災害：—

資料來源：中央氣象局，<http://www.cwb.gov.tw/>

6. 寶發颱風



附圖 2-58 2006 年寶發颱風之路徑圖

中央氣象局颱風警報發布概況

颱風名稱：寶發(BOPHA)

颱風編號：200609

生成地點：臺灣東方海面

侵(近)臺日期：2006 年 8 月 9 日

發布時間：海上：8 月 7 日 20 時 30 分，陸上：8 月 8 日 14 時 30 分。

解除時間：海上：8 月 9 日 14 時 30 分，陸上：8 月 9 日 11 時 30 分。

發布報數：15

最大強度：輕度

近中心最大風速：25.0 公尺/秒

侵臺路徑分類：4

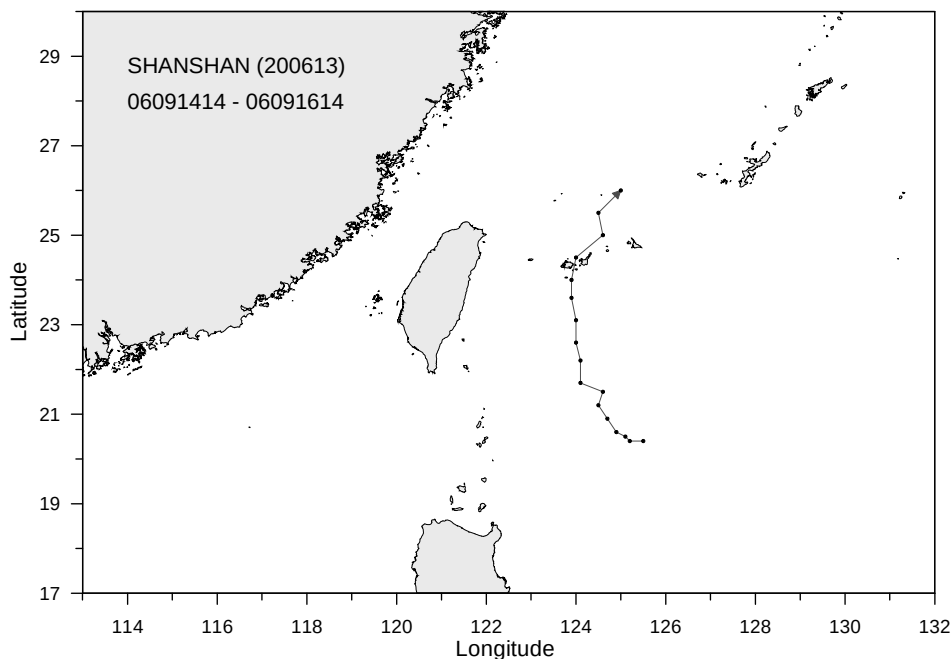
登陸地段：臺東成功附近

動態：生成後以偏西方向朝臺灣前進，9 日 3 時 20 分左右在臺東成功附近登陸，7 時 20 分左右由臺南附近出海向西南西移動，14 時減弱為熱帶性低氣壓。

災害：無重大傷亡事件發生，僅臺東縣有輕微農業損失。

資料來源：中央氣象局，<http://www.cwb.gov.tw/>

7. 珊珊颱風



附圖 2-59 2006 年珊珊颱風之路徑圖

中央氣象局颱風警報發布概況

颱風名稱：珊珊(SHANSHAN)

颱風編號：200613

生成地點：關島西方海面

侵(近)臺日期：2006 年 9 月 16 日

發布時間：海上：9 月 14 日 14 時 30 分

解除時間：海上：9 月 16 日 14 時 30 分

發布報數：17

最大強度：中度

近中心最大風速：43.0 公尺/秒

侵臺路徑分類：—

登陸地段：—

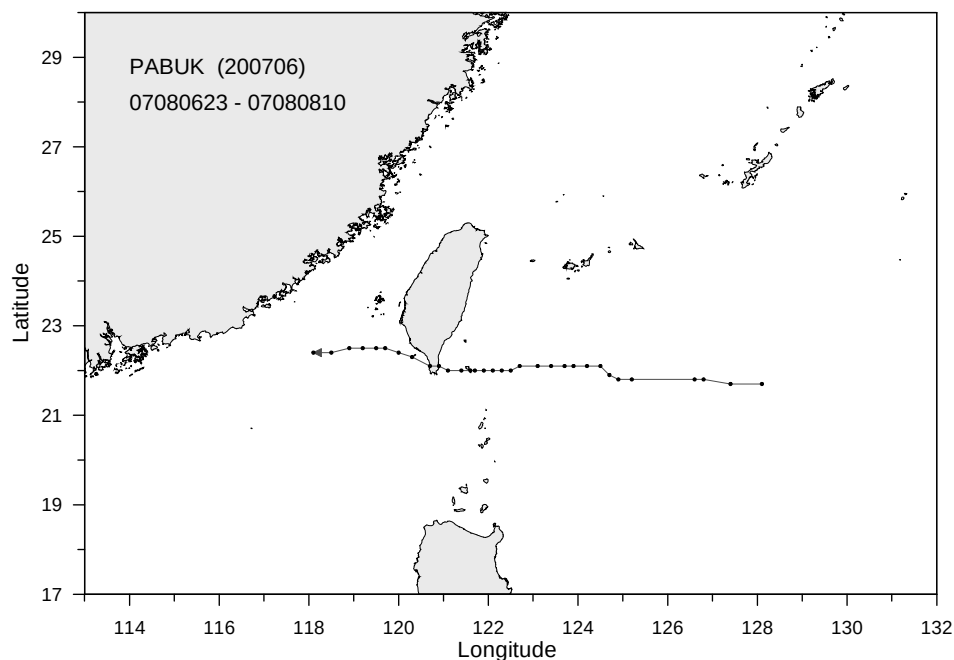
動態：生成後以西北方向移動，之後轉偏西方向移動，15 日左右轉向為偏北，通過臺灣東方海面後轉向北北東朝日本移動。

災害：—

資料來源：中央氣象局，<http://www.cwb.gov.tw/>

(十) 2007年之颱風資料

1. 帕布颱風



附圖 2-60 2007 年帕布颱風之路徑圖

中央氣象局颱風警報發布概況

颱風名稱：帕布(PABUK)

颱風編號：200706

生成地點：關島西北方海面

侵(近)臺日期：2007 年 8 月 8 日

發布時間：海上：8 月 6 日 23 時 30 分，陸上：8 月 7 日 5 時 30 分。

解除時間：海上：8 月 8 日 14 時 30 分，陸上：8 月 8 日 11 時 30 分。

發布報數：14

最大強度：輕度

近中心最大風速：28.0 公尺/秒

侵臺路徑分類：4

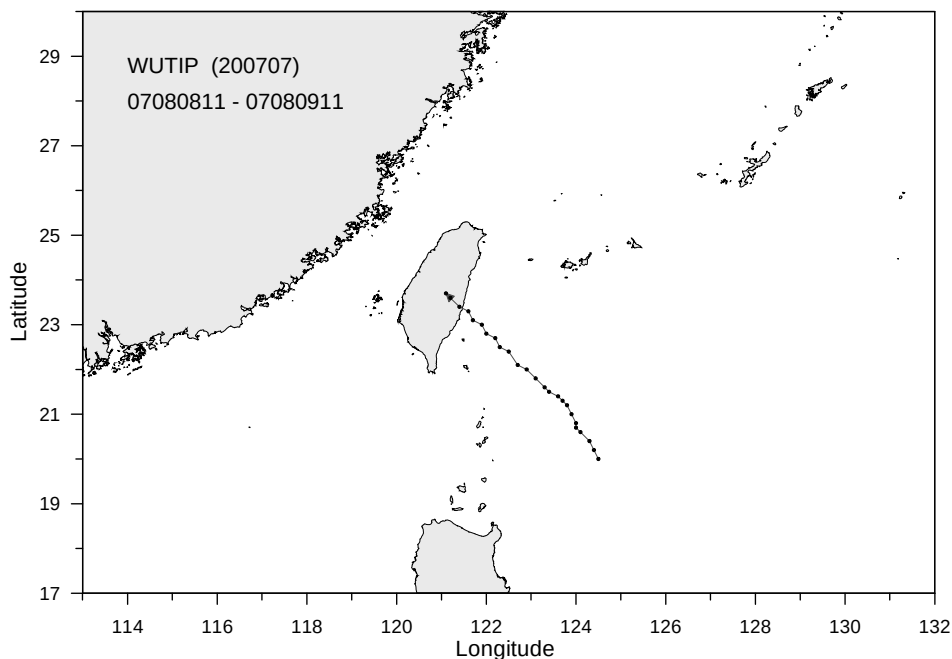
登陸地段：恆春半島

動態：生成後向西北西方向移動，7 日轉為向西移動，8 日 2 時左右中心通過恆春半島並持續向西行進。

災害：無重大災情發生。

資料來源：中央氣象局，<http://www.cwb.gov.tw/>

2. 梧提颱風

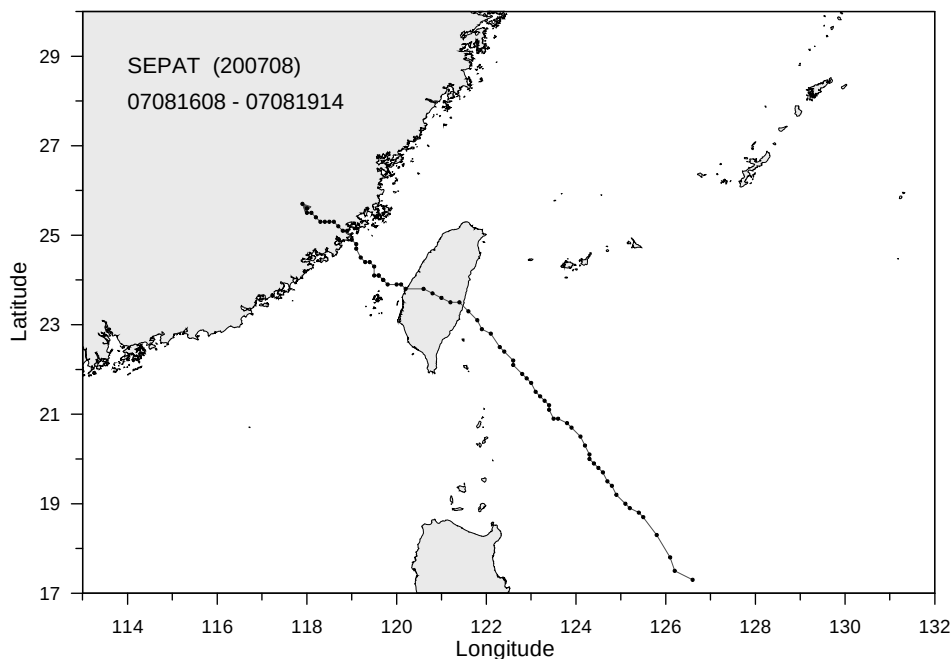


附圖 2-61 2007 年梧提颱風之路徑圖

中央氣象局颱風警報發布概況

颱風名稱：梧提(WUTIP)
颱風編號：200707
生成地點：呂宋島東方海面
侵(近)臺日期：2007 年 8 月 9 日
發布時間：海上：8 月 8 日 11 時 30 分，陸上：8 月 8 日 11 時 30 分。
解除時間：海上：8 月 9 日 11 時 30 分，陸上：8 月 9 日 11 時 30 分。
發布報數：9
最大強度：輕度
近中心最大風速：18.0 公尺/秒
侵臺路徑分類：3
登陸地段：花蓮及臺東交界附近
動態：生成後由北北西轉西北方向移動，9 日 9 時左右於花蓮及臺東交界附近進入陸地並繼續向西北移動，登陸後結構受地形破壞於 9 日 11 時減弱為熱帶性低氣壓。
災害：無重大災情發生。
資料來源：中央氣象局，<http://www.cwb.gov.tw/>

3. 聖帕颱風



附圖 2-62 2007 年聖帕颱風之路徑圖

中央氣象局颱風警報發布概況

颱風名稱：聖帕(SEPAT)

颱風編號：200708

生成地點：呂宋島東方海面

侵(近)臺日期：2007 年 8 月 18 日

發布時間：海上：8 月 16 日 8 時 30 分，陸上：8 月 16 日 20 時 30 分。

解除時間：海上：8 月 19 日 14 時 30 分，陸上：8 月 19 日 14 時 30 分。

發布報數：27

最大強度：強烈

近中心最大風速：53.0 公尺/秒

侵臺路徑分類：3

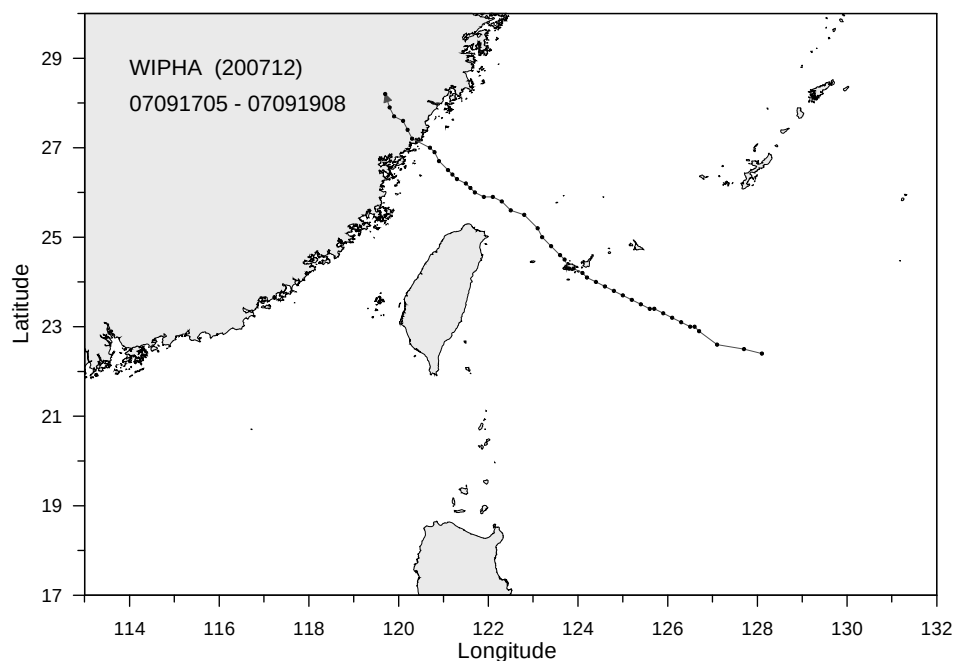
登陸地段：花蓮秀姑巒溪口附近

動態：生成後向西南西方向移動，15 日轉為向西北方向移動，18 日 5 時 40 分左右在花蓮秀姑巒溪口附近登陸，當日 11 時左右在濁水溪口附近出海進入臺灣海峽，19 日 2 時 40 分左右在金門北北東方進入福建。

災害：因豪雨造成部分地區淹水、道路中斷，侵襲期間曾造成 62 萬戶停電。計有 1 人死亡，農業損失約 18 億。

資料來源：中央氣象局，<http://www.cwb.gov.tw/>

4. 韋帕颱風



附圖 2-63 2007 年韋帕颱風之路徑圖

中央氣象局颱風警報發布概況

颱風名稱：韋帕(WIPHA)

颱風編號：200712

生成地點：呂宋島東方海面

侵(近)臺日期：2007 年 9 月 18 日

發布時間：海上：9 月 17 日 5 時 30 分，陸上：9 月 17 日 14 時 30 分。

解除時間：海上：9 月 19 日 8 時 30 分，陸上：9 月 19 日 8 時 30 分。

發布報數：18

最大強度：中度

近中心最大風速：48.0 公尺/秒

侵臺路徑分類：1

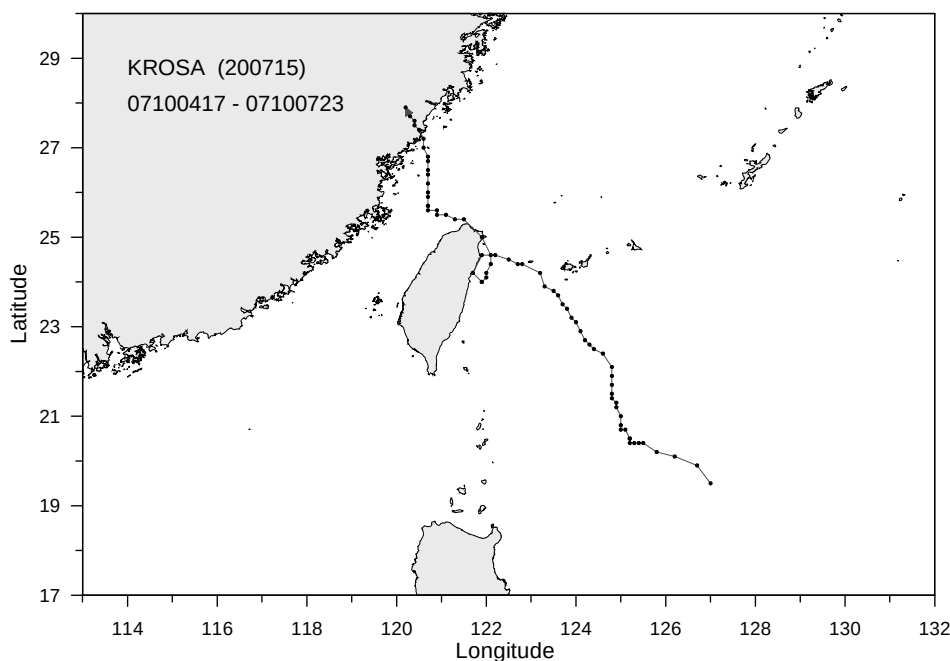
登陸地段：—

動態：生成後緩慢向西北西移動，18 日轉向西北移動通過臺灣北方海面，19 日由福建、浙江交界進入大陸。

災害：災情零星，計有 1 人死亡。

資料來源：中央氣象局，<http://www.cwb.gov.tw/>

5. 柯羅莎颱風



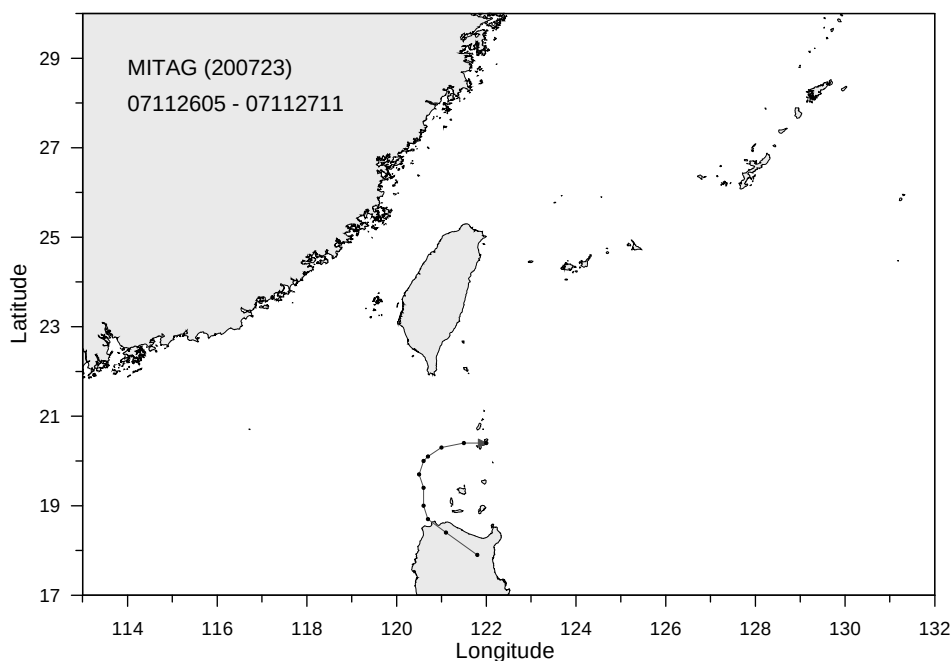
附圖 2-64 2007 年柯羅莎颱風之路徑圖

中央氣象局颱風警報發布概況

颱風名稱：柯羅莎(KROSA)
颱風編號：200715
生成地點：呂宋島東方海面
侵(近)臺日期：2007 年 10 月 6 日
發布時間：海上：10 月 4 日 17 時 30 分，陸上：10 月 5 日 5 時 30 分。
解除時間：海上：10 月 7 日 23 時 30 分，陸上：10 月 7 日 20 時 30 分。
發布報數：27
最大強度：強烈
近中心最大風速：51.0 公尺/秒
侵臺路徑分類：2
登陸地段：頭城及三貂角間
動態：生成後向西北方向移動，6 日下午由宜蘭近岸沿海岸向南移至花蓮縣北部近海，呈打轉現象，當日 22 時 30 分左右在頭城及三貂角間進入北部陸地，之後向北北西移動且快速通過臺灣北端陸地，7 日由福建、浙江交界進入大陸。
災害：因強風豪雨造成全臺皆有災情發生，包括淹水、土石流、道路中斷，曾有約 233 萬戶停電，臺東則曾出現焚風。計有 9 人死亡，農業損失約 42.7 億。

資料來源：中央氣象局，<http://www.cwb.gov.tw/>

6. 米塔颱風



附圖 2-65 2007 年米塔颱風之路徑圖

中央氣象局颱風警報發布概況

颱風名稱：米塔(MITAG)

颱風編號：200723

生成地點：關島西方海面

侵(近)臺日期：2007 年 11 月 27 日

發布時間：海上：11 月 26 日 5 時 30 分

解除時間：海上：11 月 27 日 11 時 30 分

發布報數：11

最大強度：中度

近中心最大風速：40.0 公尺/秒

侵臺路徑分類：—

登陸地段：—

動態：生成後先向西北西後轉西北方向移動，通過呂宋島後減弱為輕度颱風，於巴士海峽減弱消失。

災害：外圍環流帶來豪雨，造成東北部、東部地區有零星災情發生。

資料來源：中央氣象局，<http://www.cwb.gov.tw/>

附錄三 出海證明記錄影印本

THL 國立成功大學水工試驗所水質實驗室 表單編號: FTD3-QTM201-02

現場採樣/量測分析紀錄表

計畫名稱: 離港海域水質		季(月): 4		採樣地點: 台中港16域		採樣日期: 98.4.29		進出港安檢站簽章											
營次高潮位時間: 一		營次低潮位時間: 一		潮位站: 一		潮位: 漲		不適用											
出海船隻名稱: 宏平一號		船長姓名: 王瑞本		進出港口名稱: 梧棲港		潮位: 漲		不適用											
樣品基質: ☒ 海水 ☐ 河水 ☐ 底泥 ☐ 土壤 ☐ 其他		天氣狀況: 當日: ☒ 晴 ☐ 陰 ☐ 雨		前一日: ☒ 晴 ☐ 陰 ☐ 雨		前二日: ☐ 晴 ☒ 陰 ☐ 雨													
儀器使用: 1. pH計/電極# 16/16		校正零點電位: [-23mV]		校正斜率或%靈敏度: [-58.6]		[-58.6]		[-58.6] [95-103%] pH=7.00 值確認: [7.00]											
校正及保存劑: 2. 導電度計/電極# 1/1		電極係數: [0.609]		溫度係數: [0.01N KCl]		測值: [1.438]		μmho/cm 符合格參考範圍: [1343-1483]											
3. 溶氧計/電極# 4/4		溶氧儀之校正, 空氣校正之斜率值: [0.86]		符合格參考範圍: [0.6-1.25]		校正時溫度: [28.2] °C													
4. 濁度計# 一		第二標準品濃度: [一]		NTU 檢查讀值: [一]		NTU													
5. 多功能水質檢測儀/電極# 一/一		6. 硫酸(A) R100314-284		7. 硝酸(B) 一		8. NaOH(C) 一		9. 醋酸鋅(D) 一											
採樣點名稱	樣品編號	取樣深度	採樣方式	採樣時間	緯度	經度	分	度	pH (≤0.1)	水溫 (°C)	導電度 (μmho/cm)	鹽度 (psu)	溶氧 (mg/L)	%	透明度/深度 (m)	水深 (m)	備註		
N1	80534	1.0m	0	10:23	24	121.768	120	28.20	8.24	25.7	18.6	31.1	6.69	97.9	1.0	0.98, 1.05	7.5m		
N1	80535	1.0m	0	10:48	24	121.768	120	28.20	8.24	25.7	18.6	31.1	6.69	97.9	1.0	0.98, 1.05	7.5m		
N1	80536	1.0m	0	11:56	24	121.768	120	28.20	8.24	25.7	18.6	31.1	6.69	97.9	1.0	0.98, 1.05	7.5m		
N1	80537	1.0m	0	12:16	24	121.768	120	28.20	8.24	25.7	18.6	31.1	6.69	97.9	1.0	0.98, 1.05	7.5m		
N1	80538	1.0m	0	12:50	24	121.768	120	28.20	8.24	25.7	18.6	31.1	6.69	97.9	1.0	0.98, 1.05	7.5m		
										SS. TDS 大腸桿菌		BOD							
分析項目	錫罐裝	油桶	管類																
添加保存劑	A	A	一																
容器容積	40.5L	41L	40.5L	41L															
樣品合計總數	6	6	6	6															
採樣人員: 彭子弘 980429																			
協助採樣人員: 蔡宏志 980429																			

備註: 1. 天氣、漲退請記。 2. 水體中如有臭味、浮油、油膜或附近堆置垃圾, 都請在此備註欄註明。 3. 潮位請記錄以何處潮位站為準。 4. 使用試劑請填代號如 A、B 等。 5. 採樣方式: 單一樣品請填代號 O, 混合樣品請填代號 M。 6. 容器容積請填寫材質及容量, 例如 P3L、G2L。 7. 如使用多能功水質檢測儀時, 其相關校正紀錄請填寫在上方單一儀器(如 pH、導電度計等)之校正欄內。 8. 進出港安檢站簽(蓋)章僅供出海證明用, 對表內其他所填寫校正檢測數據均不具效力。

主任: 彭子弘 980508 採樣負責人: 彭子弘 980429 記錄人員: 彭子弘 980429 第 1 頁 共 1 頁

修訂 980320 發行 980323 第 3.0 版 核准/檢驗室主任

現場採樣/量測分析紀錄表



計畫名稱: 郭港		季(月): 98.6月		採樣地點: 台中		採樣日期: 98.6.25									
當次高潮位時間: 11:00		當次低潮位時間: 17:00		潮位站: 1		潮位: 漲 ☐ 退 ☐ 不適用 ☐									
出港船隻名稱: 豐年-3		船長姓名: 阮瑞本		進出港口名稱: 台中港											
樣品基質: ☒ 海水 ☐ 河水 ☐ 底泥 ☐ 土壤 ☐ 其他		天氣狀況: 晴		當日: 晴		前一日: 晴									
儀器使用: 1. pH計/電極# 18118		校正零點電位: [-4.2] [±25mv]		校正斜率或%靈敏度: [7.57] [95-103%]		pH=7.00 值確認: [7.00]									
校正及添加保存劑: 2. 導電度計/電極# 616		電極係數: [0.48]		溫度係數: [0.01N KCl]		潮位值: [144.8] $\mu\text{mho/cm}$ [1343-1483]									
3. 溶氧計/電極# 717		溶氧儀之校正, 空氣校正之斜率值: [0.85]		※合格參考範圍: [0.6-1.25]		校正時溫度: [28.0] $^{\circ}\text{C}$									
4. 濁度計#		第二標準品濃度: [1.1]		NTU 檢查讀值: [1.1]		NTU									
5. 硫酸(A) Rhodamine 6B		6. 硝酸(B) Rhodamine 6B		7. NaOH(C) Rhodamine 6B		8. 醋酸鋅(D)									
採樣點名稱	樣品編號	採樣方式	採樣時間	緯度	經度	pH (重複測)	水溫 ($^{\circ}\text{C}$)	導電度 ($\mu\text{mho/cm}$)	鹽度 (psu)	溶氧 (mg/L)	透明度/濁度 (M)	水深 (m)	備註		
N8	80807	1.0	11:13	24	127.61	120	27.17	805.806	30.2	48.7	32.6	6.25	9.6	1.4, 1.4	8.8
(R)															
N1	80808	1.0	11:35	24	12.046	120	28.231	808.08	28.8	48.4	32.4	6.23	9.7	0.7, 0.7	5.2
N9	80808	1.0	12:18	24	17.923	120	28.26	808.08	31.7	48.4	32.6	6.34	10.1	2.0, 2.1	2.7
N10	80808	1.0	12:48	24	20.698	120	30.681	808.08	31.4	50.2	33.0	6.22	9.6	2.1, 2.2	3.0
N4	80803	1.0	13:04	24	20.154	120	32.501	816.16	30.6	43.6	28.2	6.55	10.5	0.8, 0.8	2.7
N7	80806	1.0	13:44	24	17.481	120	31.059	807.808	31.0	48.2	32.3	6.16	9.7	1.5, 1.6	8.9
分析項目	鉍磷氮	油脂	氯類	SS-TS	水質總磷	BOD									
添加保存劑	A	A													
容器容積	60.5L	GIL	P0.5L	P3L	無菌袋	P3L/L									
樣品合計總數	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10

採樣人員: 郭港, 郭港, 郭港
 協助採樣人員: 郭港
 記錄人員: 郭港, 郭港
 主理: 郭港
 第 1 頁/共 2 頁

現場採樣/量測分析紀錄表

計畫名稱: 新港		季(月): 98.9月		採樣地點: 中		採樣日期: 98.9.14		進出港安檢站簽章							
當次高潮位時間: 12:48		當次低潮位時間: 12:48		潮位站: 港中		潮位: ☒ 漲 ☐ 退 ☐ 不適用									
出港船隻名稱: 1		船長姓名: 1		進出港口名稱: 1											
樣品基質: ☐ 海水 ☐ 河水 ☐ 底泥 ☐ 土壤 ☒ 其他		天氣狀況: 晴		當日: ☒ 晴 ☐ 陰 ☐ 雨		前一日: ☐ 晴 ☐ 陰 ☐ 雨		前二日: ☐ 晴 ☐ 陰 ☐ 雨							
儀器使用: 1. pH計/電極# 18118		校正零點電位: [-0.8]		校正斜率或%靈敏度: [100.0]		[7.88]		[95-103%] pH=7.00 值確認: [7.01]							
校正及添: 2. 導電度計/多功能水質檢測儀/電極# 616		電極係數: [0.975]		溫度係數: [0.01N KCl 測值: [1.43]]		[1343-1483]									
加保存劑: 3. 溶氧計/電極# 717		溶氧儀之校正: 空氣校正之斜率值: [0.82]		※合格參考範圍: [0.6-1.25]		校正時溫度 [30.0] °C									
4. 濁度計#		第二標準品濃度: [1.1]		NTU 檢查讀值: [1.1]		NTU									
5. 硫酸(A) 1803M-05		6. 硝酸(B) 1803M-05		8. 鹽酸(C) 1803M-05											
採樣點名稱	樣品編號	採樣深度	採樣方式	採樣時間	緯度	經度	pH (二重校正後)	水溫 (°C)	導電度 (µmhos/cm)	鹽度 (psu)	溶氧 (mg/L)	%	透明度 (cm)	水深 (m)	備註
N2 乾	81413	—	M	13:42			7.86	31.7	22.6	13.8	5.68	85.5	17.1	0.51	1635
(R)															
N3 乾	81417	—	M	13:44			7.53	31.1	3.51	1.8	5.24	85.4	16.1	0.54	1650
C1 液	81400	—	M	14:50	24	13:106	7.35	30.8	3.51	0.2	4.70	64.6	17.0	0.50	1685
C2 液	81401	—	M	15:08	24	13:562	7.43	30.7	3.51	0.0	3.66	50.7	16.1	0.38	1641
C3 液	81402	—	M	15:27	24	13:775	7.45	30.8	3.51	1.1	9.46	134.0	16.1	0.30	1584
C4 液	81403	—	M	15:44	24	14:004	7.37	30.7	3.51	0.1	10.08	145.1	16.1	0.25	1621
C5 液	81404	—	M	15:58	24	14:431	7.31	30.6	3.51	1.8	6.12	83.9	16.1	0.27	1510
C6 液	81405	—	M	16:16	24	14:710	7.40	30.7	3.51	0.0	3.80	53.0	16.1	0.40	1538
N2 液	81414	—	M	16:34	24	13:803	7.77	30.8	43.8	28.5	6.68	107.2	16.1	0.52	1520
(R)															
分析項目	油類	SS	TS	BOD											
添加保存劑	A	—	—	—											
容器容積	60.5L	10.5L	10.5L	10.5L											
樣品合計總數	12	12	12	12											

採樣人員: 王修賢 180916 協助採樣人員: 王修賢 180916
 主任: 王修賢 180916 記錄人員: 王修賢 180914 第 1 頁共 2 頁
 8. 進出港安檢站簽(章)章僅供出港證明用, 對表內其他所填寫校正檢測數據均不具效力。
 備註: 1. 天氣、潮退請記。 2. 水體中如有臭味、濁度、油類或附近堆置垃圾, 都請在此欄註明。 3. 潮位請記錄以何處潮位站為準。 4. 使用試劑請填代號如 A、B 等。
 5. 採樣方式: 單一、樣品請填代號 O, 混合樣品請填代號 M。 6. 容器容積請填材質及容量, 例如 P3L、G2L。 7. pH 計校正確認合格範圍: 50.05。

現場採樣/量測分析紀錄表

附 3-6

現場採樣/量測分析紀錄表

計畫名稱: 都港水質 季(月): 98年9月 採樣地點: 台中港 98.09.14~15 進出港安檢站簽章

當次高潮位時間: 9/19:26 當次低潮位時間: 9/19:26 潮位站: 梧棲 潮位: 漲 退 適用

出港船隻名稱: 船長姓名: 進出港口名稱: 天氣狀況: 當日: 晴 陰 雨 前一日: 晴 陰 雨 前二日: 晴 陰 雨

樣品基質: ☐海水 ☐河水 ☐底泥 ☐土壤 ☐其他 1. pH 計/電極# 2/23 校正零點電位: 58.61 [-56~-61] [95~103%] pH=7.00 值確認: [700]

儀器使用: 2. 導電度計/多功用水質檢測儀/電極# 7/17 電極係數 [0.482] 溫度係數 [0.1] 0.01N KCl 測值: [1480] $\mu\text{mho/cm}$ [1343~1483]

校正及添: 3. 溶氧計/電極# 5/15 溶氧係數之校正, 空氣校正之斜率值: [0.84] 溫度參考範圍: [0.6~1.25], 校正暗溫度 [25] $^{\circ}\text{C}$

加保存劑: 4. 濁度計# 第二標準品濃度: [] NTU 檢查讀值: [] NTU

5. 硫酸(A) R1003 6. 硝酸(B) 7. NaOH(C) 8. 醋酸鋅(D)

採樣點名稱	樣品編號	取樣深度	採樣方式	採樣時間	緯度	經度	pH (二溫校正)	水溫 ($^{\circ}\text{C}$)	導電度 ($\mu\text{mho/cm}$)	鹽度 (psu)	溶氧 (mg/L)	溶解性固體 (g/L)	備註
M2 (R1)	81412	—	M	18:40	23.6	121.7	8.09	29.7	38.7	24.8	5.98	98.0	23.5
M3 (R1)	81416	—	M	18:46	23.6	121.7	7.31	30.2	18.19	10.9	6.00	88.8	12.19
M3 (R2)	81425	—	M	20:20	23.6	121.7	7.16	30.3	18.26	11.0	2.48	35.0	12.67
M2 (R2)	81421	—	M	20:45	23.6	121.7	7.50	30.2	22.4	11.0	2.49	35.1	12.75

分析項目	樣品編號	結果	單位
油類 <td>A</td> <td>—</td> <td>—</td>	A	—	—
SS <td>4</td> <td>4</td> <td>4</td>	4	4	4
TS <td>4</td> <td>4</td> <td>4</td>	4	4	4
BOD <td>4</td> <td>4</td> <td>4</td>	4	4	4
容積容積 <td>4</td> <td>4</td> <td>4</td>	4	4	4
樣品合計總數 <td>4</td> <td>4</td> <td>4</td>	4	4	4

採樣人員: 黃建彬、陳淑珍 協助採樣人員: —

備註: 1. 天氣、樣品編號、2. 水體中如有臭味、腐敗物或附近堆置垃圾, 都請在此欄註明。3. 潮位請記錄以何處潮位站為準。4. 使用試劑請填代號如 A、B 等。5. 採樣方式: 單一、樣品請填代號 O, 混合樣品請填代號 M。6. 容器容積請填寫材質及容量, 例如 P3L, G2L。7. pH 計校正請認合格範圍: ± 0.05 。8. 進出港安檢站簽章(簽)章僅供出港證明用, 對表內其他所填寫校正檢測數據均不具效力。

主任: 黃建彬 980916 採樣負責人: 黃建彬 980916 記錄人員: 黃建彬 980914 第 / 頁共 / 頁

進出港安檢站簽章

張文虎 1980.9.15 第 2 頁 / 共 2 頁
發行 1980.5.12 發行 1980.6.01 第 3.1 版 校對 / 校驗室主任

附錄四 方法依據與方法偵測極限以及實驗室之品保/品管 說明

附表 4-1 本研究檢測項目分析方法及依據

分析項目	分析方法	方法依據	方法偵測極限
◎ ⁽¹⁾ 酸鹼度	電極法	NIEA ⁽²⁾ W424.52A	—
◎水溫	溫度計法	NIEA W217.51A	—
溶氧量	溶氧儀法	APHA ⁽³⁾ 4500-OG	—
◎導電度	導電度計法	NIEA W203.51B	—
鹽度	導電度計法	NIEA W447.20C* ⁽⁴⁾	—
透明度	沙奇盤法	NIEA E220.50C	—
透視度	透視度計法	NIEA W221.50A	—
總溶解固體	103~105℃乾燥	NIEA W210.57A	2.5 ^{#(5)} mg/L
◎懸浮固體	103~105℃乾燥	NIEA W210.57A	2.5 [#] mg/L
◎生化需氧量	水中生化需氧量檢測方法	NIEA W510.54B	2.0 [#] mg/L
◎大腸桿菌群	濾膜法	NIEA E202.53B	—
◎亞硝酸鹽氮	鎘還原法	NIEA W452.50C	0.00031 mg/L
氨氮	靛酚法	NIEA W448.51B	0.012 mg/L
◎總磷	分光光度計/維生素丙法	NIEA W427.52B	0.0045 mg/L
◎總油脂 ⁽⁶⁾	萃取重量法	NIEA W506.21B	0.5 [#] mg/L

註: 1.◎代表本實驗室經環保署依「環境檢驗測定機構管理辦法」審查合格之許可項目及方法。

2. 行政院環境保護署環境檢驗所公告之水質檢測方法。

3. Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, 20th Edition, APHA, 1998.

4. 代表該檢測方法係參考環境保護署環境檢驗所公告的方法。

5. ”#”表定量極限。

6. 若總油脂大於等於 2.0 mg/L 者，續測定礦物性油脂。

7. 表中各檢項方法偵測極限值原則上每年更新一次。

8. 若本所因不可抗力力(如天災、儀器故障)或實驗室搬遷等而未能執行檢測分析，本所將通知業主，並於樣品有效期限內轉委託經環保署認證之檢測單位或學術單位執行檢測。轉委託後之分析品質亦須符合上表中品質目標的規定。

附表 4-2 本研究檢測項目之品管頻率及檢量線管制範圍

項 目	檢量線	方法偵 測極限	空白 樣品	查核 樣品	重複 樣品	添加 樣品	運送 空白	現場 空白	設備 空白
◎酸鹼度	×	×	×	×	O	×	×	×	×
◎水溫	×	×	×	×	O	×	×	×	×
溶氧量 (溶氧儀法)	×	×	×	×	O	×	×	×	×
◎導電度	×	×	×	×	O	×	×	×	×
鹽度	×	×	×	×	O	×	×	×	×
透明度	×	×	×	×	×	×	×	×	×
透視度	×	×	×	×	×	×	×	×	×
總溶解固體	×	×	O	×	O	×	×	×	×
◎懸浮固體	×	×	O	×	O	×	×	×	×
◎生化需氧量	×	×	O	O	O	×	×	×	×
◎大腸桿菌群	×	×	O	×	O	×	O	×	×
◎亞硝酸鹽氮	R≥0.995	O	O	O	O	O	×	×	×
氨氮	R≥0.995	O	O	O	O	O	×	×	×
◎總磷	R≥0.995	O	O	O	O	O	×	×	×
◎總油脂	×	×	O	×	×	×	×	×	×

註：1. ◎代表本檢驗室經環保署依「環境檢驗測定機構管理辦法」審查合格之許可項目。

2. O表示執行；×表示不執行。

附表 4-3 本研究檢測項目品質管制範圍

項 目	空白 樣品	查核 樣品	重複 樣品	添加 樣品
◎ ⁽¹⁾ 酸鹼度	×	×	±0.1	×
◎水溫	×	×	≤3%	×
溶氧量 (溶氧儀法)	×	×	≤10%	×
◎導電度	×	×	≤3%	×
鹽度	×	×	≤5%	×
透明度	×	×	×	×
透視度	×	×	×	×
總溶解固體	≤50.0mg/L	×	<10%	×
◎懸浮固體	≤1.0mg/L	×	<20% <10% ⁽²⁾	×
◎生化需氧量	≤0.2mg/L	168~224 mg/L ⁽³⁾	≤15%	×
◎大腸桿菌群	不得檢出	×	≤0.3	×
◎亞硝酸鹽氮	≤2MDL	85~115%	≤15%	85~115%
氮氮	≤2MDL	90~115%	≤15%	85~115%
◎總磷	≤2MDL	80~120%	≤15%	75~125%
◎總油脂	≤0.5mg/L	×	×	×

註：1.◎代表本檢驗室經環保署依「環境檢驗測定機構管理辦法」審查合格之許可項目。

2.當樣品濃度<25mg/L 時，管制值≤20%。當樣品濃度≥25mg/L 時，管制值≤10%。

3.BOD 的品質目標以濃度表示為 168~224mg/L。

4.×表示不執行。

附表 4-4 本研究檢驗室主要儀器維護校正項目及頻率

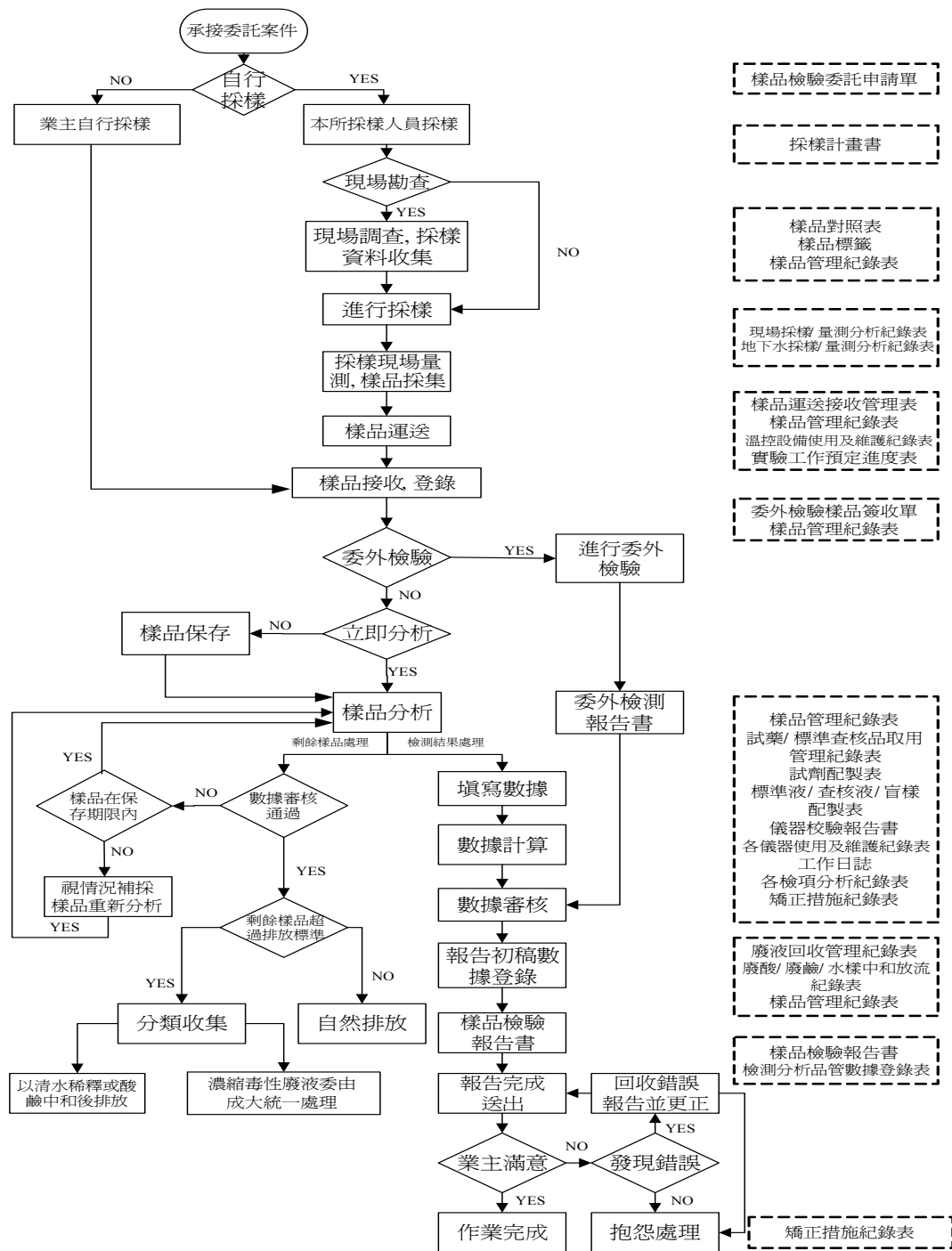
儀器名稱	維護項目	維護頻率	校正項目	校正頻率	備註
分光光度計 HITACHI U-2000(日本) (數量：1) SHIMADZU UV-1601(日本) (數量：1) SHIMADZU UV-1700(日本) (數量：1)	1.清潔機身	2 次/月	1.儀器自我診斷，檢量線製備 2.吸光度校正 3.標準玻片波長校正 (Holmium Filter) 4.透光檢查 5.樣品吸光槽配對，線性檢查	使用前 1 次/季 1 次/季 1 次/季 1 次/季	使用人 廠商執行 廠商執行 廠商執行 儀器負責人 或管理員
電子天平 A&D ER-180A (日本) (數量：1) Mettler AB-204(瑞士) (數量：2) A&D FY-1200 (日本) (數量：1) Mettler PB-3002(瑞士) (數量：2) Denver(美國) M220 (數量：1)	1.清潔秤盤與機身內外 2.更換乾燥劑避免日照、震盪及接近磁性物質 3.防止氣流	視情況 視情況更換	1.零點檢查 2.刻度校正 3.重複性校正 4.重複性與線性量測	第一次稱量前 1 次/月 2 次/年 1 次/年	使用人 儀器負責人 或管理員 儀器負責人 或管理員 合格校正機構
純水製造機 Millipore 30 PLUS Milli-Q SP (美國) (數量：2)	1.預濾管柱更換 2.RO 管柱消毒 3.儲水槽消毒清洗 4.純化管柱更換 5.無菌過濾器更換	視情況 顯示值判斷 2 次/年 顯示值判斷 顯示值判斷	1.面板電阻值檢查 2.設定溫度檢查 3.檢查 rejection %值	每工作日 每工作日 每工作日	> 16MΩ > 90%
精密恆溫培養箱 Mettler BE 500(德國)	1.檢查維護溫度 (以校正過的溫度計量測) 2.清潔機身內外 3.清點內部物品	使用期間 2 次/月 1 次/季			使用人及管理員 管理員 管理員
BOD 恆溫培養箱 Wisdom 747(臺灣) (數量：1) TIT TL-520R(臺灣) (數量：2)	1.溫度(以校正過的高低溫溫度計量測) 2.清潔機身內外 3.清點內部物品	使用期間 2 次/月 1 次/季			管理員 管理員 管理員

附表 4-4 (續 1)本研究檢驗室主要儀器維護校正項目及頻率

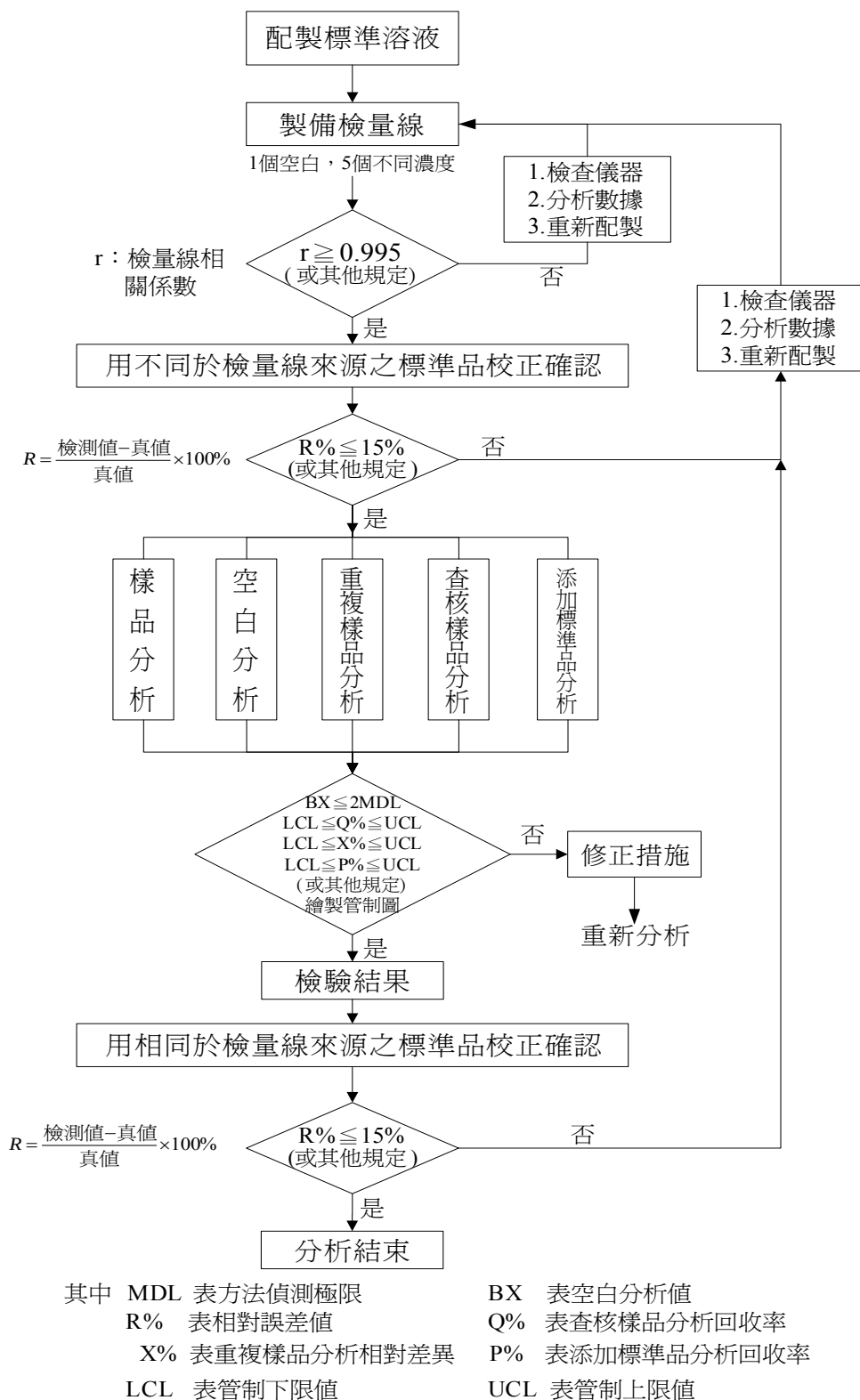
儀器名稱	維護項目	維護頻率	校正項目	校正頻率	備註
排煙櫃	1.清潔機身內外 2.更換活性碳	2 次/月 2 次/年	1.測風速($\geq 0.5\text{m/sec}$)	2 次/年	廠商 廠商
無菌操作台	1. 清潔機身內外 2.落菌量測試 3.UV 燈更換 4.主濾網 5.預濾網	2 次/月 1 次/季 1 次/年 每使用 4000 小時 每使用 400 小時			管理員 使用人 廠商 廠商 廠商
高溫高壓滅菌釜 REXALL LS-2(臺灣) HIRAYAMA HVE-50(日本)	1.清潔機身內外 2.以滅菌指示帶確認滅菌(溫度)功能 3.功能維護保養	2 次/月 每次使用 1 次/年	1.以經校正之留點溫度計量測,確認滅菌時之最高溫度到達 121°C 2.以孢子滅菌指示劑測試滅菌效果	1 次/月 1 次/季	使用人 使用人 使用人
溶氧儀 WTW OXI320(德國) WTW OXI330(德國)	1.清潔機身 2.清潔電極,電極套筒內棉花潤濕 3.更換電極棒薄膜 4.充填電極	2 次/月 使用後 視情況 視情況	1.系統自我校正(0%與 100%) 2.斜率 0.6~1.25 3.與滴定法比較	使用前 使用前 1 次/月	使用人 使用人 使用人
導電度計 WTW LF196(德國) WTW LF597(德國) WTW Cond 330i(德國)	1.清潔機身 2.清潔電極 3.電極乾燥保存	2 次/月 使用後 使用後	1.系統自我檢查 2.單點檢查 3.全刻度檢查	使用前 使用前 1 次/年	使用人 使用人 儀器負責人
多功能水質分析儀 WTW Multi 340i	1.清潔機身 2.清潔電極 3.導電度電極乾燥保存	2 次/月 使用後 使用後	1.系統自我檢查 2.導電度單點校正 3.導電度全刻度校正	使用前 使用前 1 次/年	使用人 使用人 儀器負責人

附表 4-4 (續 2)本研究檢驗室主要儀器維護校正項目及頻率

儀器名稱	維護項目	維護頻率	校正項目	校正頻率	備註
pH 計 Suntex TS-1(臺灣) (加 ORP 電極) Cole-parmer 59003-00(美國) (加 氟鹽電極) WTW pH 330i(德國) OAKTON pH -100(美國) Suntex TS-100(臺灣) WTW pH 315i(德國) WTW pH 3110(德國)	1.清潔機身 2.清洗電極 3.電極以 3N KCl 保存 註： (1).ORP 電極維護項目同上 (2).ORP 電極與 氟鹽電極可連接使用之所有機型之主機	2 次/月 使用時 使用後	1.以標準緩衝液 pH7、pH4 與 pH10 校正 2.溫度探棒校正 註： 使用 ORP 電極時，以 ORP 標準液檢查。 氟鹽電極則依檢驗方法檢查。	使用前 1 次/季	使用人 儀器負責人
參考溫度計 0~50℃ 50~100℃ 0~200℃	1.保持清潔 2.存放盒內	使用後	1.多點溫度校正 (含冰點) 2.冰點檢查	1 次/5 年 2 次/年	合格校正機構 器材管理員
工作溫度計 0~50℃ 0~100℃ 0~200℃	1.保持清潔 2.存放盒內	使用後	1.多點溫度校正 2.以參考溫度計做單點檢查	初次使用前 2 次/年	器材管理員 器材管理員
砝碼 E2 級 1.0 kg 2.0 kg 100g 200g	1.保持清潔乾燥	使用時	1.質量校正	1 次/3 年	合格校正機構



附圖 4-1 樣品採樣檢驗作業總流程



附圖 4-2 檢驗室品管流程圖

檢驗室內一般品管原則說明

本檢驗室目前在進行分析時均參照環保署公告之標準檢驗方法或美國 APHA 組織所出版的 Standard methods 檢驗方法。然因樣品種類及各種分析狀況不一，難以就此保證結果的正確性。誤差可能由許多原因造成，包括不可預期的干擾效應、儀器的異常、人員的疏失等等。因此本檢驗室有必要對各檢項的檢測結果規範出品質管制的最低要求，用以建立品管程序，儘量減少實驗過程中可能產生的誤差；並藉此評估分析數據之準確性與精密度，找出偏差原因進行修正。

一、日常品管作業中相關的專有名詞說明如下：

- 1.分析批次：在同一時間、環境下，以相同試劑與分析步驟，所檢測的同一批基質樣品。
- 2.運送空白：採樣出發前，先在檢驗室以去離子水裝滿採樣瓶，蓋緊瓶蓋後，跟隨採樣行程，直至回檢驗室與所採水樣一起送入冷藏庫。採樣期間均不可開蓋，以瞭解採樣的運送過程是否遭受污染。本檢驗室對分析大腸桿菌群相關菌類或其他有實際需要的檢測時，將執行運送空白的檢測。
- 3.空白分析：為一不含分析物之水溶液或試劑，伴隨每一分析批次，依同樣操作程序分析，以判知分析過程是否遭受污染。
- 4.重複分析：為針對同批次之同一樣品做兩次以上之分析，並求得兩次分析之相對百分偏差，以評估樣品的再現性與精密度。
- 5.查核樣品：係指將適量濃度之標準品，添加於與樣品相似的基質中，所配製而成之樣品。配製查核樣品的標準品來源不能與配製檢量線者相同。此查核樣品應隨著每一分析批次樣品，以同一檢測步驟分析，以作為評估實驗品質準確度的依據。

6. 添加標準品分析：此分析之目的為判別樣品中有無基質干擾或所使用之分析方法是否適當。其步驟為將樣品分為兩部份，一部分直接依標準步驟分析，另一部分添加適當濃度之標準品後再依標準步驟分析。最後將添加量與樣品濃度做比較，以求得回收百分率，再據以評估基質干擾程度。

二、偵測極限的建立

為瞭解本室執行各檢驗方法所能達到可信任的最低濃度，須進行偵測極限的檢測。本檢驗室使用的方法偵測極限之定義及其適用範圍列述如下：

1. 定義：方法偵測極限為一待測物在某一基質中以某一特定檢驗方法所測得之最小濃度；在此濃度以上報告此待測物在此基質中濃度大於零之可信度達百分之九十九。
2. 適用範圍：適用於各種樣品基質中待測物方法偵測極限之求得。原則上適用於使用分析儀器需配製檢量線的檢測方法；滴定法或重量法則依環保署的規定辦理。

三、管制極限及管制圖之製作方法

為確保一系列的實驗分析數據能符合精密度與準確度的要求，檢驗人員有必要將各種品管數據，包括重複分析值、查核分析值與添加分析值，列表逐次記錄之。並依此繪製管制圖，供相關人員查考及做為改善實驗品質之用。管制圖表(Control chart)是執行品保品管的有利工具，尤其當使用固定的分析步驟，來檢測為數眾多的樣品時，管制圖表即成為有效掌握品質的一種統計方法。利用持續的圖形標示，可以發現當分析狀況正常時，其結果將落在已建立的管制標準之內。

1. 空白分析

以試劑水或性質接近待測物的基質水當做樣品，通常每分析 10 個樣品(不足 10 個亦然)時依標準操作步驟隨同該批次水樣進行檢測，此測定稱之為空白樣品分析。除非另有規定，空白值管制上限不得超過二倍方法偵測極限。

2.重複分析(精密度)管制圖表

除另有規定外，通常每分析 10 個樣品(不足 10 個亦然)應有一個樣品執行重複分析。重複分析之差異值應以表列出，並建立可接受極限，若重複分析差異落於極限以外，則分析值視為不可靠，應立即採取修正行動，並重新分析樣品，每年應重新建立可接受之管制極限。

$$RPD\% = \frac{|X_1 - X_2|}{1/2(X_1 + X_2)} \times 100 \% \dots\dots\dots(\text{附 4-1})$$

X1，X2：重複分析二次測值

累積至少十五個值後，計算平均值 $\bar{R}$ 及標準偏差 SD：

$$\bar{R} = \frac{\left(\sum_{i=1}^n Ri \right)}{n} \dots\dots\dots(\text{附 4-2})$$

$$SD = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (Xi - \bar{X})^2}{n - 1}} \dots\dots\dots(\text{附 4-3})$$

SD=標準偏差

Ri=個別重複樣品之相對差異百分比

$\bar{R}$ =重複樣品相對差異百分比平均值

n=測定值數目

依下式分別計算管制上限(UCL)及警告上限值(UWL)：

$$UWL = \bar{X} + 2SD \dots\dots\dots(\text{附 4-4})$$

$$UCL = \bar{X} + 3SD \dots\dots\dots(\text{附 4-5})$$

由 $\bar{R}$ 、UWL、UCL 此三個數值繪成精確度管制圖。在未建立管制圖之前，重複分析結果相對百分偏差依檢項不同，原則上應在 25%之內始可接受。(低濃度樣品分析時，由於偏差較為顯著，故不在此限)。

在逐日逐次的累積之後挑選每年該檢項最後的 15 筆數據，再重行計算 UCL、UWL 及 $\bar{R}$ 。若有落於 UCL 以外者，應加以剔除並重新計算以建立各個欲監測項目的管制圖表及其管制極限。

3. 查核分析(準確度)管制圖表

查核樣品分析係將適當已知濃度之標準品(不同於製備檢量線用之標準品)，添加於去離子水(或與待測物性質相近的基質水)中配製而成。除另有規定外，分析每 10 個樣品(不足 10 個亦然)應同時分析一查核樣品。樣品伴隨查核樣品分析時，應記錄分析日期、查核樣品濃度、回收率。

$$\text{回收率}\% = \frac{\text{測試濃度}}{\text{樣品已知濃度}} \times 100\% \dots\dots\dots(\text{附 4-6})$$

累積至少 15 個樣品之測值，計算其平均值($\bar{X}$)。

以平均值($\bar{X}$)，依下式計算標準偏差 SD：

$$SD = [\Sigma(X - \bar{X})^2 / (N - 1)]^{1/2}$$

X=查核樣品之個別測值。

$\bar{X}$ =查核樣品測值之平均值。

N=測定值數目。

依下式分別計算警告上限(UWL)、警告下限值(LWL)、管制上限值(UCL)以及管制下限值(LCL)：

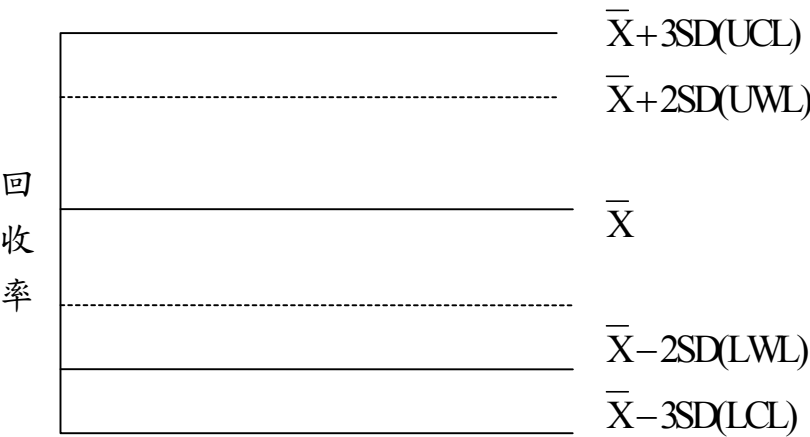
$$UWL = \bar{X} + 2SD \dots\dots\dots(\text{附 4-7})$$

$$LWL = \bar{X} - 2SD \dots\dots\dots(\text{附 4-8})$$

$$UCL = \bar{X} + 3SD \dots\dots\dots(\text{附 4-9})$$

$$LCL = \bar{X} - 3SD \dots\dots\dots(\text{附 4-10})$$

依下圖建立準確度品質管制圖，並將查核樣品之測定值畫於品質管制圖上。



以上管制圖表每年需重新製備一次。在逐日逐次的累積之後挑選每年該檢項最後的 15 筆數據，再重行計算 UCL、UWL、LWL、LCL 及 $\bar{X}$ 。若有落於 UCL 及 LCL 以外者，應加以剔除並重新計算以建立各個欲監測項目的管制圖表及其管制極限。發現管制圖表不適用時(如儀器更新、偏差值過大或過小等)，可經品管小組會議決定更新之。

4. 添加分析管制圖表

添加分析係將同一樣品分為兩份，一份直接依檢驗方法分析之，另一份添加適當濃度之標準品後分析，由兩部份分析所得之結果，計

算添加標準品之回收率。除另有規定外，分析每 10 個樣品(不足 10 個亦然)應同時分析一添加樣品。樣品伴隨添加樣品分析時，應記錄分析日期、添加樣品濃度及回收率。

$$\text{回收率}(\%) = \frac{(SSR - SR)}{SA} \times 100\% \dots\dots\dots(\text{附 4-11})$$

其中：

SSR=添加樣品中待測物之測定量

SR=原樣品中待測物之測定量

SA=標準品添加量

累積至少 15 個樣品之測值，計算其平均值($\bar{X}$)。

以平均值($\bar{X}$)，依下式計算標準偏差 SD：

$$SD = [\Sigma(X - \bar{X})^2 / (N - 1)]^{1/2}$$

X=添加樣品之個別測值。

$\bar{X}$ =添加樣品測值之平均值。

N=測定值數目。

依下式分別計算警告上限(UWL)、警告下限值(LWL)、管制上限值(UCL)以及管制下限值(LCL)：

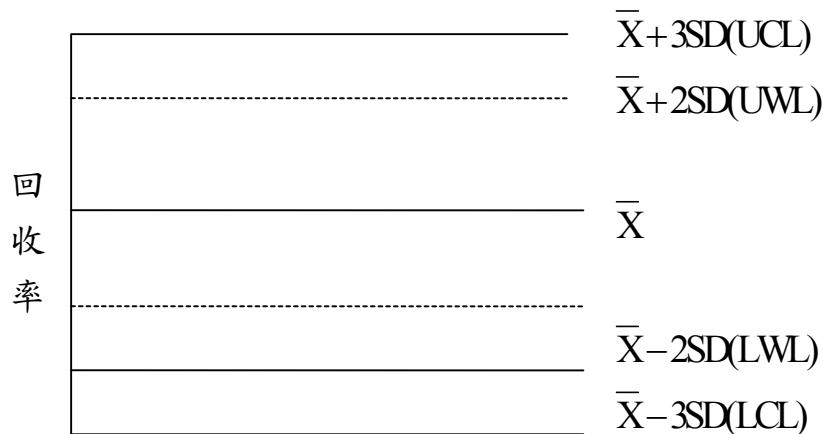
$$UWL = \bar{X} + 2SD \dots\dots\dots(\text{附 4-12})$$

$$LWL = \bar{X} - 2SD \dots\dots\dots(\text{附 4-13})$$

$$UCL = \bar{X} + 3SD \dots\dots\dots(\text{附 4-14})$$

$$LCL = \bar{X} - 3SD \dots\dots\dots(\text{附 4-15})$$

依下圖建立品質管制圖，並將添加樣品之測定值畫於品質管制圖上。



以上管制圖表每年需重新製備一次。在逐日逐次的累積之後挑選每年該檢項最後的 15 筆數據，再重行計算 UCL、UWL、LWL、LCL 及 $\bar{X}$ 。若有落於 UCL 及 LCL 以外者，應加以剔除並重新計算以建立各個欲監測項目的管制圖表及其管制極限。發現管制圖表不適用時(如儀器更新、偏差值過大或過小等)，可經品管小組會議決定更新之。

5. 管制圖表之查核方式

除非另有說明，空白分析之管制上限訂為二倍方法偵測極限。若分析值超過二倍方法偵測極限則該次之檢驗可能遭到污染，必須重行分析。

檢驗人員得將依品管要求所做之數據(查核樣品、重複分析、添加樣品)填入原建立之品管圖表，各檢項的品保品管人員須逐次查核檢驗紀錄表。

一般管制圖常見的異常狀況有(1)突發異常、(2)連續異常、(3)傾向異常，分述如下：

(1)突發異常：管制圖上之點，突然跳離管制界限之外。

(2)連續異常：在查核樣品分析的管制圖中，有連續七點出現在中心線之同側者或有連續兩點(含)超出警告上下限之外者；或在重複樣品分析連續 2 個測定值超出警告上限者。

(3)傾向異常：在重複與查核管制圖內之各點，有連續六點以上(含)向上或向下傾斜的現象。

若突發異常為隨機誤差所致，檢討原因後，請檢驗員重新檢驗。其他狀況，可能來自於系統誤差，應由品保品管人員和檢驗員共同找出發生問題的原因，並予以解決。

四、績效查核與系統查核

品質查核(或稽查)是品質保證系統中極重要的一環，其功能在於確認檢驗室內所有運作均依照品保系統之規定實施。一般可分為內部查核與外部查核。外部查核係由檢驗室以外的人執行查核工作，以本檢驗室而言，外部查核為環保署環檢所或各監測計畫委員之查核。內部查核則由檢驗室內的品保人員負責。無論內部查核或外部查核，其目的均是為了查知檢驗室內各種運作是否遵行既定的品質系統規定，以及各種品質管制的活動是否遵行品管之規定。

本檢驗室的內部品質查核作業方式分為系統查核與績效查核。分別說明如後。

1.內部系統查核方式

- (1)品保人員每年至少須將檢驗室中所有運作均檢查一次。
- (2)於每年一月間規劃完成當年之檢驗室系統查核時程表。
- (3)查核時利用檢驗室系統查核表執行查核。查核時應徹底執行，遇疑點須追查清楚。查核完畢，應填寫系統查核報告書。
- (4)查核結果若發現問題，應加以檢討及實施修正措施，並填寫矯正措施紀錄表。
- (5)對於矯正後之作業情形，實施後續的追蹤查核。
- (6)品保人員認為需要時，可向檢驗室主任報告後，組成查核小組，實施查核，查核小組成員需經適當之查核訓練。

2.內部績效查核方式

(1)定期績效查核

- (a)品保師在每年的12月至翌年1月間定期對所有檢驗人員的所有檢項執行一次盲樣測試，並將結果記錄於個人盲樣測試紀錄表。原則上，本檢驗室採用 APG(Analytical Products Group, Inc.)或其他同級品，且附有証書的標準品當作測試盲樣。此外，在檢驗室間的比對方面，本檢驗室一年參與一次 APG(ERA)公司的績效測試計畫(Proficiency Testing, P.T. Program)，做為檢驗室人員分析技術的評量依據。時間通常是在每年的7月至8月間。
- (b)每年一月間規劃完成當年之定期績效查核時程表，包括查核樣品之來源規劃。
- (c)每年查核完畢，品保人員依查核結果填寫績效查核報告書後，向檢驗室主任報告。
- (d)績效查核結果列為不合格的人員及檢項須檢討原因，實施矯正措施，並填寫矯正措施紀錄表。
- (e)對於矯正後之成效，應實施後續追蹤查核。

(2)不定期績效查核

- (a)當品保人員對某檢項的分析品質有疑問時，得報請主任同意對該檢項做額外的盲樣測試，作為不定期績效查核。
- (b)每次查核完畢，品保人員將查核結果整理後，填寫績效查核報告書，向檢驗室主任報告。
- (c)績效查核結果列為不合格的人員及檢項須檢討原因，實施矯正措施，並填寫矯正措施紀錄表。
- (d)對於矯正措施之成效，應實施後續追蹤查核。

附錄五 品管分析結果

THL 國立成功大學水工試驗所水質檢驗室 表單編號：FID3-QTM231-02

檢測分析品管數據登錄表

計畫名稱：鄰近水質環境調查研究-98 年 4 月海域

分析日期	分析項目	樣品編號 (批次)	數據單位	空白 分析值	分析值		差異百分比 /差異範圍 R	查核樣品分析			添加樣品分析			檢定統一 次迴歸相 關係數 r
					重複分析值	分析值		配製濃度	分析值	回收率%	添加前濃度	添加後濃度	添加量	回收率%
980429	pH	W098042913~ W098042922	---	---	8.26 8.26	8.26	0	---	---	---	---	---	---	---
980429	水溫	W098042913~ W098042922	°C	---	26.0 26.0	26.0	0	---	---	---	---	---	---	---
980429	導電度	W098042913~ W098042922	µmho/cm	---	50300 50400	50400	0.2	---	---	---	---	---	---	---
980429	鹽度	W098042913~ W098042922	psu	---	33.1 33.1	33.1	0	---	---	---	---	---	---	---
980429	溶氧	W098042913~ W098042922	mg/L	---	6.85 6.86	6.86	0.1	---	---	---	---	---	---	---
980429	SS	W098042913~ W098042922	mg/L	0	32.20 31.80	31.80	1.2	---	---	---	---	---	---	---
980501				-0.20	13.20 12.50	12.50	5.4	---	---	---	---	---	---	---
980505	TDS	W098042913~ W098042922	mg/L	0.45 (mg)	14700.0 14550.0	14550.0	1.0	---	---	---	---	---	---	---
980430 980505	BOD	W098042913~ W098042922	mg/L	0.081	4.2047 4.2246	4.2246	0.5	198	204.89	103.5	---	---	---	---
980428 980501	總油脂	W098042913~ W098042922	mg/L	0.30 0.50	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

註：1.反黑字體為該計畫該檢項之最高最低值。 2."---"表不用分析。 (本表)第 1 頁(共 2 頁)

檢測分析品管數據登錄表

計畫名稱：鄰近水質環境調查研究-98年6月海域

分析日期	分析項目	樣品編號 (批次)	數據 單位	空白 分析值	分析值		差異百分比 /差異範圍R	查核樣品分析			添加樣品分析			檢量線一 次迴歸相 關係數r
					重複分析值	分析值		配製濃度	分析值	回收率%	添加前濃度	添加後濃度	添加量	回收率%
980625	pH	W098062502~ W098062511	---	---	8.05	---	±0.01	---	---	---	---	---	---	---
					8.06	---		---	---	---	---	---	---	---
					8.12	---		---	---	---	---	---	---	---
					8.12	---		---	---	---	---	---	---	---
980625	水溫	W098062502~ W098062511	°C	---	30.2	---	0.7	---	---	---	---	---	---	---
					30.4	---		---	---	---	---	---	---	---
					29.5	---		---	---	---	---	---	---	---
					29.6	---		---	---	---	---	---	---	---
980625	導電度	W098062502~ W098062511	µmho/cm	---	49700	---	0	---	---	---	---	---	---	---
					49700	---		---	---	---	---	---	---	---
					49400	---		---	---	---	---	---	---	---
					49400	---		---	---	---	---	---	---	---
980625	鹽度	W098062502~ W098062511	psu	---	32.6	---	0.3	---	---	---	---	---	---	---
					32.7	---		---	---	---	---	---	---	---
					32.6	---		---	---	---	---	---	---	---
					32.6	---		---	---	---	---	---	---	---
980625	溶氧量	W098062502~ W098062511	mg/L	---	6.25	---	1.0	---	---	---	---	---	---	---
					6.31	---		---	---	---	---	---	---	---
					6.32	---		---	---	---	---	---	---	---
					6.32	---		---	---	---	---	---	---	---
980625 980629	SS	W098062502~ W098062511	mg/L	-0.05	59.00	---	1.4	---	---	---	---	---	---	---
					58.20	---		---	---	---	---	---	---	---

註：1.反黑字體為該計畫檢項之最高最低值。 2.“---”表不用分析。

(本表)第1頁(共2頁)

檢測分析品管數據登錄表

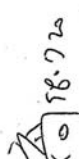
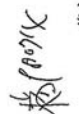
計畫名稱: 鄰港水質環境調查研究-98年6月海域

分析日期	分析項目	樣品編號 (批次)	數據單位	空白分析值	分析值 重複分析值	差異百分比 /差異範圍 R	查核樣品分析			添加樣品分析			檢量線— 次迴歸相 關係數 r
							配製濃度	分析值	回收率%	添加前濃度	添加後濃度	添加量	回收率%
980629	TDS	W098062502~ W098062511	mg/L	0.10 (mg)	39450.0 39100.0	0.9							
980626 980701	BOD	W098062502~ W098062511	mg/L	0.052	1.4944 1.5136	1.3	198	200.72	101.4				
980702 980703	總油脂	W098062502~ W098062511	mg/L	-0.30 -0.20									
980625 980626	大腸桿菌群	W098062502~ W098062511	CFU/100mL	<10 <10	<10 20 30	0 0.1761							
980629	氨氮	W098062502~ W098062511	mg/L	-0.014	0.237661 0.243910	2.6	0.30	0.301400	100.5	0.237661	0.405132	20mg/L 0.2mL	105.9
980626	亞硝酸氮	W098062502~ W098062511	mg/L	0.00053	0.009322 0.009388	0.7	0.03	0.030374	101.2	0.009322	0.019667	5mg/L 0.1mL	103.6
980626	總磷	W098062502~ W098062511	mg/L	-0.0015	0.064917 0.066577	2.5	0.20	0.209318	104.7	0.064917	0.164504	50mg/L 0.1mL	99.7
以 下 空 白													

註: 1. 反黑字體為該計畫該檢項之最高最低值。

2. "—"表不用分析。

(本表)第 2 頁(共 2 頁)

主任:  18.7.20
品保師: 

檢測分析品管數據登錄表

計畫名稱：鄰近水質環境調查研究-98年6月海域

分析日期	分析項目	樣品編號 (批次)	數據 單位	空白 分析值	分析值 重複分析值	差異百分比 % /差異範圍 R	查核樣品分析			添加樣品分析			檢重統一 次迴歸相 關係數 r
							配製濃度	分析值	回收率%	添加前濃度	添加後濃度	添加量	回收率%
980625	pH	W098062502~ W098062511			8.05	±0.01							
					8.06								
					8.12								
					8.12								
980625	水溫	W098062502~ W098062511	°C		30.2	0.7							
					30.4								
					29.5								
					29.6								
980625	導電度	W098062502~ W098062511	µmho/cm		49700	0							
					49700								
					49400								
					49400								
980625	鹽度	W098062502~ W098062511	psu		32.6	0.3							
					32.7								
					32.6								
					32.6								
980625	溶氧量	W098062502~ W098062511	mg/L		6.25	1.0							
					6.31								
					6.32								
					6.32								
980625 980629	SS	W098062502~ W098062511	mg/L	-0.05	59.00	1.4							
					58.20								

註：1.反黑字體為該計畫該檢項之最高最低值。 2."-"表不用分析。

(本表)第 1 頁(共 2 頁)

檢測分析品管數據登錄表

計畫名稱: 鄭港水質環境調查研究-98年6月海域

分析日期	分析項目	樣品編號 (批次)	數據單位	空白 分析值	分析值 重複分析值	差異百分比 /差異範圍 R	查核樣品分析			添加樣品分析			檢量線一 次迴歸相 關係數 r
							配製濃度	分析值	回收率%	添加前濃度	添加後濃度	添加量	回收率%
980629	TDS	W098062502~ W098062511	mg/L	0.10 (mg)	39450.0 39100.0	0.9							
980626 980701	BOD	W098062502~ W098062511	mg/L	0.052	1.4944 1.5136	1.3	198	200.72	101.4				
980702 980703	總油脂	W098062502~ W098062511	mg/L	-0.30 -0.20									
980625 980626	大腸桿菌群	W098062502~ W098062511	CFU/100mL	<10 <10	<10 20	0							
980629	氨氮	W098062502~ W098062511	mg/L	-0.014	0.237661 0.243910	2.6	0.30	0.301400	100.5	0.237661	0.405132	20mg/L 0.2mL	105.9
980626	亞硝酸氮	W098062502~ W098062511	mg/L	0.00053	0.009322 0.009388	0.7	0.03	0.030374	101.2	0.009322	0.019667	5mg/L 0.1mL	103.6
980626	總磷	W098062502~ W098062511	mg/L	-0.0015	0.064917 0.066577	2.5	0.20	0.209318	104.7	0.064917	0.164504	50mg/L 0.1mL	99.7

(本表)第2頁(共2頁)

2."-"表不用分析。

註:1.反黑字體為該計畫檢項之最高最低值。

主任:

高 18.72

品保師: 蔡 100%

檢測分析品管數據登錄表

計畫名稱：鄰港水質環境調查研究-98年9月海域

分析日期	分析項目	樣品編號 (批次)	數據 單位	空白 分析值	分析值 重複分析值	差異百分比 /差異範圍 R	查核樣品分析			添加樣品分析				檢量線— 水迴歸相 關係數 r
							配製濃度	分析值	回收率%	添加前濃度	添加後濃度	添加量	回收率%	
980914	pH	W098091405~ W098091420			7.86	±0.01								
					7.85									
					7.97									
					7.99									
980915	pH	W098091501~ W098091512			7.99	0								
					7.99									
					8.09									
					8.10									
980914	水溫	W098091405~ W098091420	°C		7.16	0								
					7.16									
					31.7									
					31.5									
980915	水溫	W098091501~ W098091512	°C		30.8	0								
					30.8									
					28.8									
					28.6									
980915	導電度	W098091405~ W098091420	µmho/cm		30.6	0.3								
					30.7									
					31.0									
					31.0									
980914	導電度	W098091405~ W098091420	µmho/cm		22600	0.4								
					22700									

註：1.反黑字體為該計畫該檢項之最高最低值。
2."—"表不用分析。

(本表)第1頁(共6頁)

檢測分析品管數據登錄表

計畫名稱：鄰港水質環境調查研究-98 年 9 月海域

分析日期	分析項目	樣品編號 (批次)	數據 單位	空白 分析值	分析值 重複分析值	差異百分比 /差異範圍 R	查核樣品分析			添加樣品分析				檢置線一 次迴歸相 關係數 r
							配製濃度	分析值	回收率%	添加前濃度	添加後濃度	添加量	回收率%	
980914	導電度	W098091405~ W098091420	µmho/cm		43900	0.2								
					43800									
					48000									
					48000									
980915	導電度	W098091501~ W098091512	µmho/cm		38700	0.3								
					38800									
					18260									
					18280									
980914	鹽度	W098091405~ W098091420	psu		13.8	0.7								
					13.9									
					28.5									
					28.5									
980915	鹽度	W098091501~ W098091512	psu		31.5	0								
					31.5									
					24.8									
					24.9									
980914	溶氧量	W098091405~ W098091420	mg/L		11.0	0								
					11.0									
					5.69									
					5.70									
980914	溶氧量	W098091405~ W098091420	mg/L		6.68	0.6								
					6.64									

(本表)第 2 頁(共 6 頁)

2."—"表不用分析。

註：1.反黑字體為該計畫該檢項之最高最低值。

檢測分析品管數據登錄表

計畫名稱：鄰近水質環境調查研究-98年9月海域

分析日期	分析項目	樣品編號 (批次)	數據單位	空白 分析值	分析值 重複分析值	差異百分比 /差異範圍 R	查核樣品分析			添加樣品分析			樣品單一 水迴歸相 關係數 r
							配製濃度	分析值	回收率%	添加前濃度	添加後濃度	添加量	回收率%
980914	溶氧量	W098091405~ W098091420	mg/L	--	8.78 8.73	0.6	--	--	--	--	--	--	--
980915	溶氧量	W098091501~ W098091512	mg/L	--	5.98 6.00 2.48 2.49	0.3 0.4	--	--	--	--	--	--	--
980915 980917	SS	W098091405~ W098091420 W098091501~ W098091512	mg/L	-0.30 -0.05 -0.20	12.29 11.71 27.00 27.67 12.80 12.40	4.8 2.4 3.2	--	--	--	--	--	--	--
980915	TDS	W098091405~ W098091420	mg/L	0.15 (mg) 0	400.0 405.0 13580.0 13460.0	1.2 0.9	--	--	--	--	--	--	--
980917	TDS	W098091501~ W098091512	mg/L	0.05 (mg) -0.10 (mg)	2850.0 2840.0 36050.0 36200.0	0.4 0.4	--	--	--	--	--	--	--
980915 980920	BOD	W098091405~W098091408 W098091410~W098091414 W098091416~W098091418	mg/L	-0.13	11.1479 10.8131	3.0	198	205.23	103.7	--	--	--	--

註：1.反黑字體為該計畫檢項之最高最低值。 2."--"表不用分析。

(本表)第3頁(共6頁)

檢測分析品管數據登錄表

計畫名稱：鄭港水質環境調查研究-98年9月海域

分析日期	分析項目	樣品編號 (批次)	數據單位	空白 分析值	重複分析值	差異百分比 /屋界範圍 R	查核樣品分析			添加樣品分析			檢量線一 次迴歸相 關係數 r
							配製濃度	分析值	回收率%	添加前濃度	添加後濃度	添加量	回收率%
980915 980920	BOD	W098091405~W098091408 W098091410~W098091414 W098091416~W098091418	mg/L	-0.12	2.2236 2.2646	1.8	198	201.89	102.0				
980916 980921	BOD	W098091409~W098091415 W098091419~W098091420 W098091501~W098091512	mg/L	-0.060 0.021	11.3403 10.9751 19.8992 20.6279	3.3 3.6	198	183.33 186.12	92.6 94.0				
980916 980917	總油脂	W098091405~ W098091416	mg/L	0.20 0.20									
980917 980921	總油脂	W098091417~W098091420 W098091501~W098091512	mg/L	0.10 -0.10									
980915 980916	大腸桿菌群	W098091405~W098091410 W098091414~W098091417 W098091421~W098091422	CFU/100mL	<10 -10	4.1×10^4 3.2×10^4 8.5×10^2	0.1076 0.0200							
980915 980916	大腸桿菌群	W098091501~ W098091506 W098091513	CFU/100mL	<10 -10	3.0×10^6 3.8×10^6 9.7×10^6 8.8×10^6	0.1027 0.0423							

註：1.反黑字體為該計畫該檢項之最高最低值。 2."-"表不用分析。

(本表)第4頁(共6頁)

檢測分析品管數據登錄表

計畫名稱: 鄰港水質環境調查研究-98 年 9 月海域

分析日期	分析項目	樣品編號 (批次)	數據單位	空白 分析值	分析值 重複分析值	差異百分比 /差異範圍 R %	查核樣品分析			添加樣品分析			檢量線一 次迴歸相 關係數 r
							配製濃度	分析值	回收率%	添加前濃度	添加後濃度	添加量	回收率%
980916	大腸桿菌群	W098091411~W098091413	CFU/100mL	<10	5.2×10 ⁶	0.1228	---	---	---	---	---	---	---
980917		W098091415~W098091416 W098091418~W098091420 W098091507~W098091512			6.6×10 ⁶ 4.7×10 ⁶ 4.9×10 ⁶		---	---	---	---	---	---	---
980916	氨氮	W098091405~	mg/L	-0.013	0.093212	1.0	0.30	0.298698	99.6	0.093212	0.175782	20mg/L 0.1mL	103.7
		W098091420		-0.013	0.092274	2.4	0.30	0.304328	101.4	0.466652	0.543592	20mg/L 0.1mL	98.5
		W098091501~ W098091512		-0.0062	0.466652 0.477912 4.421012 4.421012	0	0.30	0.311834	103.9	4.421012	4.482939	20mg/L 0.1mL	99.5
980915	亞硝酸氮	W098091405~	mg/L	-0.000061	0.68684 ²	1.1	0.03	0.030314	101.0	0.69436 ²	0.87313 ²	10mg/L 1mL	96.3
		W098091420		-0.00013	0.69436 ²	0.7	0.03	0.029746	99.2	0.004818	0.009596	5mg/L 0.05mL	95.7
					0.004784		0.03	0.029336	97.8	0.022999	0.042759	10mg/L 0.1mL	99.0
980916	亞硝酸氮	W098091501~ W098091512	mg/L	0.00018	0.022999 0.023974	4.2	0.03	0.029206	97.4	0.016467	0.035251	10mg/L 0.1mL	94.1
				0.00028	0.016467 0.016694	1.4	0.03	0.209958	105.0	0.563053	0.782084	50mg/L 0.2mL	110.6
980916	總磷	W098091405~ W098091418	mg/L	0.00066	0.563053 0.554941	1.5	0.20	0.049335	98.5	0.049335	0.253764	50mg/L 0.2mL	102.3
				-0.00096	0.049335 0.052580	6.4	0.20						

註: 1. 成黑字體為該計畫檢項之最高最低值。
2. "—"表示不用分析。

3. "◎"表該批次是以別的計畫之樣品所做之重複及添加。

4. 大腸桿菌群檢項因部分水樣稀釋倍數不足, 後又重新分析, 但因已超過保存期限, 故 980916~980917 分析的数据僅供參考。

(本表)第 5 頁(共 6 頁)

附錄六 水質檢驗報告書影本

表單編號：FID3-QTM231-01

國立成功大學水工試驗所水質檢驗室

國立成功大學水工試驗所水質檢驗室

行政院環境保護署許可證字號：環署環檢字第091號

樣品檢測報告書

地址：台南市安南區安明路3段500號
聯絡人：高天韻
採樣單位：水工所現調組
電話：(06)2371938轉261
傳真：(06)3840208
委託單位及地址：國立成功大學水工所數理組 台南市安南區安明路3段500號
採樣地點：台中港鄰近海域
採樣日期及時間：98.04.29 10:23~12:50
收樣日期及時間：98.04.29 16:00
報告日期：980514 報告編號：FID098W021
樣品特性：☒海水 ☐河口及排水路水質 ☐隔離水道水質 ☐地下水 ☐底泥 ☐其他

聲明書

(一)茲保證本報告內容完全依照行政院環境保護署及有關機關之標準方法及品保品管等相關規定，秉持公正、誠實進行採樣、檢測。絕無虛偽不實，如有違反，就政府機關所受損失願負連帶賠償責任之外，並接受主管機關依法令所為之行政處分及刑事責任。
(二)吾人瞭解如自身受政府機關委任從事公務，亦屬於刑法上之公務員，並瞭解刑法上圖利罪、公務員登載不實偽造公文書及貪污治罪條例之相關規定，如有違反，亦為刑法及貪污治罪條例適用對象，願受最嚴厲之法律制裁。

公司名稱：

負責人：

檢驗室主管：



備註：

- 1.本報告已由核可報告簽署人審核無誤，並簽署於內部報告文件，簽署人如下：
無機檢測類：
- 2.本報告封面 1 頁，樣品檢測報告 2 頁，共計 3 頁，報告分離使用無效。
- 3.本報告僅所採樣品負責，報告內容不得隨意複製或作為商業廣告之用。

第 1 頁(共 3 頁)

修訂 971030 發行 971101 第 6.0 版 核准/檢驗室主任

計畫名稱：鄰近水質環境調查研究—98年4月海域

[illegible]

(本表)第2頁(共3頁)

計畫名稱：鄰港水質環境調查研究—98年4月海域

[illegible]

(本表)第3頁(共3頁)

國立成功大學水工試驗所水質實驗室

行政院環境保護署許可證字號：環署環檢字第091號

樣品檢測報告書

地址：台南市安南區安明路3段500號
聯絡人：高天韻
採樣單位：水工所現調組
電話：(06)2371938轉261
傳真：(06)3840208
委託單位及地址：國立成功大學水工所數理組 台南市安南區安明路3段500號
採樣地點：台中港鄰近海域
採樣日期及時間：98.06.25 11:01~15:30
收樣日期及時間：98.06.25 17:55
報告日期：980722
報告編號：FID098W046

樣品特性：☒海水 ☐河口及排水路水質 ☐隔離水道水質 ☐地下水 ☐底泥 ☐土壤 ☐其他

聲明書

- (一)茲保證本報告內容完全依照行政院環境保護署及有關機關之標準方法及品保品管等相關規定，秉持公正、誠實進行採樣、檢測。絕無虛偽不實，如有違反，就政府機關所受損失願負連帶賠償責任之外，並接受主管機關依法令所為之行政處分及刑事責任。
- (二)吾人瞭解如自身受政府機關委任從事公務，亦屬於刑法上之公務員，並瞭解刑法上圖利罪、公務員登載不實偽造公文書及貪污治罪條例之相關規定，如有違反，亦為刑法及貪污治罪條例之適用對象，願受最嚴厲之法律制裁。

公司名稱：

負責人：

實驗室主管：

備註：

- 1.本報告已由核可報告簽署人審核無誤，並簽署於內部報告文件，簽署人如下：
無機檢測類：高天韻(HUI-01)
- 2.本報告封面 1 頁，樣品檢測報告 2 頁，共計 3 頁，報告分離使用無效。
- 3.本報告僅所採樣品負責，報告內容不得隨意複製或作為商業廣告之用。

計畫名稱：鄰近水質環境調查研究—98年6月海域

樣品編號名稱	檢項及方法	pH		水溫 ℃	導電度 µmho/cm	鹽度 psu	透明度 m	透明度 cm	DO mg/L	DO 飽和度(%)
		NIEA W424.52A	NIEA W424.52A		NIEA W203.51B	NIEA W447.20C ^②	NIEA E220.50C	NIEA W221.50A	NIEA W455.50C	NIEA W455.50C
W098062502	N1	8.1		29.8	49400	32.4	0.73	—	6.2	97.7
W098062503	N2	8.2		29.8	49400	32.6	—	>30.0	6.6	103
W098062504	N3	8.1		29.5	49400	32.6	—	>30.0	6.3	98.7
W098062505	N4	8.2		30.6	43600	28.2	0.82	—	6.6	100
W098062506	N5	8.2		29.9	49400	32.5	1.7	—	7.4	117
W098062507	N6	8.2		29.2	49800	32.8	1.5	—	6.6	103
W098062508	N7	8.1		31.0	49200	32.3	1.5	—	6.2	97.2
W098062509	N8	8.1		30.2	49700	32.6	1.4	—	6.2	99.6
W098062510	N9	8.1		31.7	49600	32.6	2.1	—	6.3	100
W098062511	N10	8.1		31.4	50200	33.0	2.1	—	6.2	97.6
以下空白										
認證與否	MDL	◎	◎	◎	◎	◎	—	—	—	—
		—	—	—	—	—	—	—	—	—

備註：1.標示◎者為本室經環保署認可之檢項。"◎"代表該檢測方法係參考環境保護署環境檢驗所公告的方法。"—"表不必分析。
2.本報告書依據環保署「檢測報告位數表示規定」出具檢測數據。

計畫名稱：鄭港水質環境調查研究—98年6月海域

樣品編號	檢項及方法		大腸桿菌群 CFU/100mL	BOD mg/L	懸浮固體 mg/L	總溶解固體 mg/L	亞硝酸鹽氮 mg/L	氨氮 mg/L	總磷 mg/L	總油質 mg/L	磷酸性油質 mg/L
	檢項	方法									
W098062502	N1		3.9×10 ³	<2.0(0.9)	58.6	39300	<0.01(0.0093)	0.24	0.065	<0.5	—
W098062503	N2		45	<2.0(1.5)	7.1	39700	0.01	0.23	0.090	<0.5	—
W098062504	N3		3.3×10 ²	<2.0(0.9)	7.4	39500	<0.01(0.0083)	0.30	0.053	4.4	1.5
W098062505	N4		70	<2.0(0.4)	11.6	33900	<0.01(0.0055)	0.11	0.050	<0.5	—
W098062506	N5		2.0×10 ²	<2.0(1.2)	8.8	39400	<0.01(0.0080)	0.29	0.053	<0.5	—
W098062507	N6		55	<2.0(0.4)	7.6	39400	<0.01(0.0076)	0.21	0.047	<0.5	—
W098062508	N7		10	<2.0(0.7)	6.9	39400	<0.01(0.0069)	0.23	0.042	<0.5	—
W098062509	N8		25	<2.0(1.2)	7.4	39800	<0.01(0.0100)	0.46	0.048	<0.5	—
W098062510	N9		2.5×10 ²	<2.0(0.8)	9.8	39600	<0.01(0.0072)	0.17	0.050	1.0	—
W098062511	N10		<10	<2.0(0.8)	7.4	40100	<0.01(0.0036)	0.15	0.038	0.8	—
以 下 空 白											
認證與否											
	MDL	2.0 [#]	—	2.5 [#]	2.5 [#]	0.00031	0.012	0.0045	0.5 [#]	0.5 [#]	0.5 [#]

備註：1.標示◎者為本實驗室保潔認可之檢項。"H"表定量極限。"—"表不必分析。
 2.本報告書依據環保署「檢測報告位數表示規定」出具檢測數據。
 3.報告值標示為"<2.0"(BOD)，2.0為該檢項的定量極限，括號內數據表實際測值。
 4.報告值標示為"<0.01"(亞硝酸鹽氮)，<0.01為該檢項規定的最小表示位數，括號內數據表實際測值。
 5.亞硝酸鹽氮檢項樣品編號 W098062509，樣品濃度為 0.009981mg/L。
 6.凡總油質小於 2.0 mg/L 不測定磷酸性油質。總油質大於等於 2.0 mg/L 者，則測定磷酸性油質。

國立成功大學水工試驗所水質檢驗室

行政院環境保護署許可證字號：環署環檢字第091號

樣品檢測報告書

地址：台南市安南區安明路3段500號
電話：(06)2371938轉260
委託單位及地址：國立成功大學水工所教職組 台南市安南區安明路3段500號
聯絡人：王月霜
採樣地點：台中港鄰近排水路
採樣日期及時間：98.09.14~98.09.15 12:42~11:07
報告日期及時間：98.09.14 22:30，98.09.15 04:30、16:15
採樣單位：水工所現調組
報告日期：981021
報告編號：FID098W176

樣品特性：☐海水 ☒河口及排水路水質 ☐隔離水道水質 ☐地下水 ☐底泥 ☐土壤 ☐其他

聲明書

- (一)茲保證本報告內容完全依照行政院環境保護署及有關機關之標準方法及品保品管等相關規定，秉持公正、誠實進行採樣、檢測。絕無虛偽不實，如有違反，就政府機關所受損失願負連帶賠償責任之外，並接受主管機關依法令所為之行政處分及刑事責任。
- (二)吾人瞭解如自身受政府機關委任從事公務，亦屬於刑法上之公務員，並瞭解刑法上圖利罪、公務員登載不實偽造公文書及貪污治罪條例之相關規定，如有違反，亦願受最嚴厲之法律制裁。

公司名稱：

負責人：

檢驗室主管：

水工試驗所黃煌輝
所長

水工試驗所
高天韻

備註：

- 1.本報告已由核可報告簽署人審核無誤，並簽署於內部報告文件，簽署人如下：
無機檢測類：高天韻(HUI-01)
- 2.本報告封面 1 頁，樣品檢測報告 4 頁，共計 5 頁，報告分離使用無效。
- 3.本報告僅所採樣品負責，報告內容不得隨意複製或作為商業廣告之用。

計畫名稱：鄭港水質環境調查研究—98年9月

樣品編號名稱	檢項及方法	pH	水溫 ℃	導電度 µmho/cm	總硬度 psu	透明度 cm	DO mg/L	DO 飽和度(%)
W098091405	C1 漲	NIEA W424.55A	NIEA W217.51A	NIEA W203.51B	NIEA W447.20C ^o	NIEA W221.50A	NIEA W455.50C	NIEA W455.50C
W098091406	C2 漲	8.3	29.8	846	0.2	>30.0	4.7	64.6
W098091407	C3 漲	7.4	30.9	587	<0.1	27.8	3.7	50.7
W098091408	C4 漲	7.5	32.2	2400	1.1	25.1	9.5	134
W098091409	C5 漲	8.4	33.0	600	0.1	24.8	10.1	145
W098091410	C6 漲	8.3	30.6	3750	1.9	>30.0	6.1	83.9
W098091411	N2 退 1	7.4	30.7	561	<0.1	>30.0	3.9	53.0
W098091412	N2 乾 1	8.1	29.7	38700	24.8	>30.0	6.0	90.0
W098091413	N2 乾 1	7.9	31.7	22600	13.8	17.3	5.7	85.5
W098091414	N2 乾 1	8.0	30.8	43900	28.5	13.6	6.7	107
W098091415	N3 退 1	8.0	28.8	48000	31.5	— *	8.8	138
W098091416	N3 乾 1	7.3	30.2	18200	10.9	19.6	1.7	24.3
W098091417	N3 乾 1	7.5	31.1	3510	1.8	25.7	5.2	72.5
W098091418	N3 滿 1	8.2	29.6	49500	32.4	>30.0	9.1	145
W098091419	N2 乾 2	7.1	28.9	6440	3.6	— *	4.9	67.6
W098091420	N3 乾 2	7.5	30.2	22400	13.7	>30.0	4.1	59.0
W098091501	C1 退	7.2	30.3	18300	11.0	— *	2.5	35.0
W098091502	C2 退	8.0	31.0	4590	2.1	19.0	3.9	52.7
W098091502	C2 退	7.4	31.2	846	0.1	24.5	0.6	8.6
認證與否		◎	◎	◎				
MDL		—	—	—	—	—	—	—

備註：1.標示◎者為本室經環保署認可之檢項。"◎"代表該檢測方法係參考環境保護署公告的方法。"—"表不必分析。"—"表未分析。

2.本報告書依據環保署「檢測報告但報表示規定」出具檢測數據。

(本表)第 2 頁(共 5 頁)

計畫名稱: 鄭港水質環境調查研究-98年9月

樣品編號名稱	檢項及方法		pH	水溫 ℃	導電度 µmho/cm	鹽度 psu	透明度 cm	DO mg/L	DO 飽和度(%)
	檢項	方法							
W098091503	C3 退	NIEA W424.52A	7.3	31.2	NIEA W203.51B	NIEA W447.20C [®]	NIEA W221.50A	NIEA W455.50C	NIEA W455.50C
W098091504	C4 退		7.8	31.6	2980	1.2	>30.0	5.1	68.6
W098091505	C5 退		7.4	30.2	5530	2.6	25.3	1.9	25.5
W098091506	C6 退		7.5	30.4	2780	1.2	>30.0	2.0	25.9
W098091507	N2 退 2		8.0	30.6	43100	24.6	>30.0	8.3	111
W098091508	N2 漲 2		8.3	29.7	55200	33.1	—*	11.5	151
W098091509	N2 滿 2		8.1	29.9	45600	26.4	>30.0	8.9	118
W098091510	N3 退 2		7.6	29.8	32700	18.4	>30.0	2.4	31.2
W098091511	N3 漲 2		7.9	29.3	43200	25.3	—*	7.8	102
W098091512	N3 滿 2		7.7	29.3	28000	15.9	>30.0	4.9	69.1
以 下 空 白									
認證與否			◎	◎	◎				
MDL			—	—	—	—	—	—	—

備註: 1.標示◎者為本室經環保署認可之檢項。"◎"代表該檢測方法係參考環境保護署公告的方法。"—*"表不必分析。"—*"表未分析。
2.本報告書依據環保署「檢測報告位數表示規定」出具檢測數據。

計畫名稱: 鄭港水質環境調查研究-98年9月

樣品編號	檢項及方法	BOD mg/L	大腸桿菌群 CFU/100mL	總浮游菌 mg/L	總溶解固體 mg/L	亞硝酸鹽 mg/L	氨氮 mg/L	總磷 mg/L	總油類 mg/L	石油 mg/L
		NIEA W510.54B	NIEA E202.53B	NIEA W210.57A	NIEA W210.57A	NIEA W452.50C	NIEA W448.51B	NIEA W427.52B	NIEA W506.21B	NIEA W506.21B
W098091405	C1 漲	11.2	4.9×10 ⁶	12.0	402	0.14	2.20	1.13	3.2	0.7
W098091406	C2 漲	6.0	3.7×10 ⁴	14.1	390	0.13	1.75	0.701	1.5	—
W098091407	C3 漲	9.3	2.1×10 ⁴	17.3	1480	0.28	1.21	2.19	1.5	—
W098091408	C4 漲	12.1	6.0×10 ³	26.6	360	0.21	3.41	1.13	1.4	—
W098091409	C5 漲	21.5	9.0×10 ⁶	24.0	2410	0.02	2.83	1.03	0.8	—
W098091410	C6 漲	8.1	3.9×10 ⁶	11.4	360	0.02	5.08	1.13	<0.5	—
W098091411	N2 退 1	2.2	4.8×10 ⁶	27.3	29400	0.07	0.88	0.563	1.2	—
W098091412	N2 乾 1	3.7	4.7×10 ⁴	53.9	16500	0.16	1.30	1.09	1.2	—
W098091413	N2 漲 1	2.7	3.0×10 ⁴	63.5	35400	0.05	0.63	0.242	0.6	—
W098091414	N2 滿 1	2.4	4.9×10 ²	8.8	39700	<0.01(0.0048)	0.09	0.049	0.8	—
W098091415	N3 退 1	20.0	4.2×10 ⁷	27.3	13500	0.06	4.24	0.920	<0.5	—
W098091416	N3 乾 1	9.8	1.1×10 ⁶	19.3	2060	0.01	4.25	1.09	0.5	—
W098091417	N3 漲 1	2.6	8.7×10 ²	27.6	39800	<0.01(0.0038)	0.18	0.048	<0.5	—
W098091418	N3 滿 1	7.5	7.5×10 ⁵	12.9	4760	0.02	4.27	0.912	<0.5	—
W098091419	N2 乾 2	4.6	5.1×10 ⁵	14.2	17600	0.17	1.12	1.87	0.6	—
W098091420	N3 乾 2	63.6	1.2×10 ⁸	18.1	12300	0.04	5.41	0.714	0.7	—
W098091421	運送空白	—	<10	—	—	—	—	—	—	—
W098091422	運送空白	—	<10	—	—	—	—	—	—	—
認證與否		◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎
MDL		2.0 [#]	—	2.5 [#]	2.5 [#]	0.00031	0.012	0.0045	0.5 [#]	0.5 [#]

備註: 1.標示◎者為本室經環保署認可之檢項。"#"表示定置極限。"—"表示不必分析。

2.本報告書依據環保署「檢測報告位數表示規定」出具檢測數據。

3.報告極限標示為" <0.01 "(亞硝酸鹽氮), 0.01 為該檢項規定的最小表示位數, 括號內數據表實際測值。

4.大腸桿菌群檢項樣品編號 W098091411~W098091413、W098091415~W098091416、W098091418~W098091420 因水樣過期, 數據僅供參考。

5.凡總油類小於 2.0 mg/L 不測定礦物性油脂。總油類大於等於 2.0 mg/L 者, 則測定礦物性油脂。

(本表)第 4 頁(共 5 頁)

計畫名稱: 離港水質環境調查研究-98年9月

樣品編號名稱	檢項及方法		BOD mg/L NIEA W510.54B	大腸桿菌群 CFU/100mL NIEA E202.53B	總磷 mg/L NIEA W210.57A	總氮 mg/L NIEA W448.51B	亞硝酸鹽氮 mg/L NIEA W432.50C	氨氮 mg/L NIEA W427.52B	總磷 mg/L NIEA W506.21B
	檢項	方法							
W098091501	C1 退		11.3	1.3×10^7	22.4	2840	0.47	2.50	1.04
W098091502	C2 退		12.2	1.4×10^5	18.0	475	0.38	1.39	0.762
W098091503	C3 退		8.1	9.3×10^6	26.6	1870	0.33	1.66	1.61
W098091504	C4 退		12.0	3.4×10^6	17.5	1690	0.11	6.30	1.02
W098091505	C5 退		11.7	1.2×10^7	12.6	3350	<0.01(0.0089)	4.83	0.980
W098091506	C6 退		4.3	3.4×10^6	12.6	1230	<0.01(0.0054)	5.33	0.552
W098091507	N2 退 2		<2.0(1.0)	7.2×10^5	9.8	35600	0.06	0.53	0.280
W098091508	N2 漲 2		<2.0(0.7)	3.5×10^3	5.6	47000	<0.01(0.0057)	0.12	0.065
W098091509	N2 滿 2		<2.0(1.3)	4.3×10^6	6.9	80800	0.06	0.47	0.738
W098091510	N3 退 2		5.4	6.1×10^6	5.8	29300	0.02	2.91	0.304
W098091511	N3 漲 2		19.9	1.8×10^7	11.2	36100	0.02	4.42	0.690
W098091512	N3 滿 2		9.1	1.3×10^7	9.1	21800	<0.01(0.0065)	3.81	0.370
W098091513	運送空白		—	<10	—	—	—	—	—
以下空白									
認證與否	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎
MDL	2.0 [#]	—	—	—	2.5 [#]	2.5 [#]	0.00031	0.012	0.0045
									0.5 [#]

備註: 1. 標示◎者為本室經環保署認可之檢項。"H"表定量極限。"—"表不分析。
 2. 本報告書依據環保署「檢測報告位數表示規定」出具檢測數據。
 3. 報告值標示為"<2.0(")(BOD), 2.0 為該檢項的定量極限, 括號內數據表實際測值。
 4. 報告值標示為"<0.01(")(亞硝酸鹽氮), 0.01 為該檢項規定的最小表示位數, 括號內數據表實際測值。
 5. 大腸桿菌群檢項樣品編號 W098091507-W098091512 因水樣過期, 數據僅供參考。

附錄七 期中報告審查意見處理情形表

交通部運輸研究所合作研究計畫 ☒期中 ☐期末報告審查意見處理情形表

計畫名稱：鄰港水質環境調查研究(1/4)

執行單位：財團法人成大研究發展基金會

參與審查人員 及其所提之意見	合作研究單位 處理情形	本所計畫承辦 單位審查意見
郭一羽委員：		
1. 研究題目並無特別指定臺中港。臺中港水質改善的目的為何？若只是臺中港，應以其為研究分析範例，而非以單純的基礎調查為目的。	1. 感謝指教。本計畫為四年期計畫之第一年計畫，其目的在於進行基本資料蒐集與背景調查分析。至於以臺中港為研究港口係與承辦單位討論後所共同擬定之研究港口。	同意
2. 臺中港歷年都有做調查，本計劃與以往的調查有何區別？有否重覆？本計畫調查的目的為何？	2. 感謝指教。本計畫調查點位增加了港區外 5 個點位(報告之 N1、N4、N8、N9 與 N10)，另外本計畫同時進行一次 24 小時全潮量測調查，此為國內首次於臺中港所進行之量測工作。除此之外，本計畫還增加了討論船舶排水對臺中港水質影響之研究。本計畫的目地在於調查臺中港鄰港附近水質環境，依據調查結果配合當地海氣地象資料以	同意

3. 水質資料與各參數的相關性分析，應對水質與海象(水理)，水質與生態做相關分析，最好有數值模擬配合分析。 4. 排水對海水水質的影響分析與海況有關，能否建議污水排入時間的管制，影響水質的原因需有明確的定量分析，不能只是定性的敘述或推估。 5. 什麼樣的水質才算是標準或合格？調查次數與時間，寧可配合污水排放和潮流變化做調查，單純的四季調查無意義。	及水質生態資料，提出臺中港鄰港附近海域水質分佈的特性、影響水質之因素以及與自然條件的相關性。 3. 感謝指教。本計畫將於期末報告中利用主成份分析法了解各參數間之相關性。本計畫將於第二年度利用二維水理水質數值模式進行港區內之模擬。 4. 感謝指教。本計畫後續兩次調查工作將依照委員之建議選定上游 6 個測點進行高潮位與低潮位兩次採樣以及下游兩個測點進行全潮採樣，如此將可初步了解排水對於海水水質之影響。在下一年度將利用二維水理水質數值模式進行臺中港區之水質模擬，屆時將會有較為明確的定量分析結果。 5. 感謝指教。水質標準係依照環保署所公告之海域水質標準來決定，如表 2-8 所示。本計畫後續兩次調查工作將依照委員之建議選定上游 6 個測點進行高潮位與低潮位	同意 同意 同意

1. 本計畫研究目的為何？應予 1.3 節中述明。	1. 請參見第一章 1.3 節之說明。	同意
2. 報告書 3.4 節「港區主要排水路水質資料」，似為引用他項計畫過去 87~97 年調查分析之資料，與本研究各測點及其資料相關性如何？有本研究似未進行排水路與港區相交排入點之擴散分析，故報告書中「推測上游排水路排入港區之廢污水應為臺中港區主要水質污染源之一」其推測依據似較薄弱，又既為「之一」，其他污染源為何？又污染改善建議為何？	2. 本計畫之測站與往昔測點不同，主要在於了解枯水期與豐水期之水質變化情形。並進行一次全潮採樣調查，選定上游 6 個測點進行高潮位與低潮位兩次採樣以及下游兩個測點進行全潮採樣，如此將可了解排水渠道對於港灣水質之影響。同時本計畫亦增加了探討船舶排水對臺中港水質影響之研究。在下一年度將利用二維水理水質數值模式進行臺中港區之水質模擬，屆時將會有明確的定量分析結果。	同意
3. P4-7，4.2 節，敘述臺中港排名 60 名係 2001 年資料，目前 2009 年排名如何？又作文式之形容詞，如「寬闊之港區一望無際」於研究報告中似無必要，建議修正。	3. 經查正後臺中港最新(2008 年)之排名為排名為 86 名，已於定稿中更正。文中過於修飾性之語氣亦一並刪除。	同意
4. P4-18 船舶運輸型態分析引用 93-96 年資料，如有 97 年資料，宜納入分析。又本期中報告對壓艙水部分，似未進行實際採樣分析，亦看不出該部分之	4. 目前依照交通部官網公告之航運資料僅至 96 年，故所分析之資料僅到該年。本年度之研究並未包含壓艙水採樣分析，研	同意

研究是否真能如報告中所述作為「臺中港壓艙水導入外來種之研究依據及擬定壓艙水管理辦法之參考」，期末報告時，宜對壓艙水之研究目的及成果有一具體交待。	究中之壓艙水量評估及船舶型態分析關係到未來船舶管理辦法訂定，定稿中已對壓艙水之研究目的及成果做具體說明。	
何良勝委員： 1. 請修正及確定本年度之工作項目及預期成果。 2. (1) 部分圖表(如圖 2-22、2-23、2-24、2-28、2-46、2-51 及表 2-10、2-21、2-24 等) 給予放大，以方便查閱比較。 (2) 增列圖 3-1 測站之詳細位置說明以及用途。 (3) 建議增列成大水工所「水質試驗實管理手冊及採樣作業程序(p.3-3)」等之說明。 3. 第三章現場調查資料與已有資料，部分資料比較偏高，請補充說明。	1. 感謝指教。經與貴單位承辦人員協調後，確認本計畫後續兩次調查工作將依照委員之建議選定上游 6 個測點進行高潮位與低潮位兩次採樣以及下游兩個測點進行全潮採樣。 2. (1) 將於期末報告中修定。 (2) 請參考表 3-1 與表 3-2 之說明。 (3) 請參考附錄 3 所示。 3. 將結合未來一次之全潮採樣結果於期末報告中說明。	同意 同意 同意

4. 第三章現場調查資料係於漲潮時段進行，惟漲潮退潮時段可能有所差異，故後續調查工作應予注意。	4. 經與貴單位承辦人員協調後，確認本計畫後續兩次調查工作將依照委員之建議選定上游6個測點進行高潮位與低潮位兩次採樣以及下游兩個測點進行全潮採樣。	同意
朱達仁委員： 1. 臺中港內 N2 N3 等部分測點，溶氧有過飽和現象，此現象應與浮植繁生有關，但本案無浮游植物之調查，建議是否可增加葉綠素 a 本項的檢測，據以判斷此一現象的原因。 2. 本案測點 N1 為大肚溪出海口，N4 為大甲溪出海口，因此測點與其他測點(港內、港外)水質特性上有很不一樣的現象，當合併 10 測點說明及圖示時，常容易產生混淆，並且不易呈現像大腸桿菌群、亞硝酸鹽氮等之變化，故建議善於處理 N1 的圖示。	1. 謝謝委員之建議，葉綠素 A 將於下一年度中納入採樣分析工作項目。 2. 謝謝委員之建議，在期末報告時，將會分成港內、外來進行討論。	同意 同意
蔡立宏委員： 1. 報告中收集節錄許多本研究區域調查的文獻結果，希望進一步進行特性的探討、彼此相關性分析（各參數間相關性與海	1. 感謝指教。本年度以多變量統計之方式找出以上海域水質、水理與生態間之相關性，此結果將於期末報告中說明。	同意

氣象條件之關係)以及造成該現象之原因探討,並能與今年度調查的結果作分析比較及討論。最後再提出水質改善建議方案。		
2. 本研究工作重點中的船舶排水(壓艙水)研究,除收集國外目前相關法規管制的規定,以及目前國內相關規定的情形外,需再瞭解目前船舶實際的壓艙水排放情形如何(有否遵守規定)。若壓艙水目前法規均已禁止於港池及近岸排放,而船舶亦依規定於外海排放,則對臺灣近岸水質生態的影響不大。故希望於期末提出相關的成果並建議未來的研究方向。並希望能詢問港務相關人員目前臺灣船舶壓艙水排放情形。	2. 感謝指教。本工作船舶排水研究中,目前已收集國外的相關法規、管制措施,由於我國港口並無管理規定,故船舶實際的壓艙水排放情形需針對各船舶進行調查訪談方能得知。由於目前臺灣各港口並未對進出港船舶艙水排放進行管制,未來也將會詢問臺中港務局相關人員船舶壓艙水的處理情形,以及是否有相關的因應對策。	同意
3. 期末報告格式請依本所規定辦理:(1) 在「中英文摘要」中,除需將報告內容重點摘要外,並需敘明本研究成果之效益,以及可提供本所或其他政府機關後續應用情形(兩者請另分段敘述。摘要頁	3. 謝謝委員之建議,將於期末報告中修正。	同意

數不限。)(2) 在「結論與建議」章節，需先簡述研究目的與問題，再提出具體「結論」與「建議」，最後另增加強敘明本研究成果之效益，以及可提供本所或其他政府機關後續應用情形。此外，報告中圖形請力求清晰，因為灰階印刷，所以圖形線條符號表示方式請改進。 4. 採樣水深於水下 1 米，有何根據？	4. 感謝指教。目前國內對於海域水質分層調查之深度並無明訂規範，而本計畫海域表層水質採樣選擇於水下 1 米深度處，係參照國內慣用與環保署自 2002 年起，統一於水下 1 米深度作為代表表層水之取樣方式加以進行。	同意

附錄八 期末報告審查意見處理情形表

交通部運輸研究所合作研究計畫 ☐期中 ☒期末報告審查意見處理情形表

計畫名稱：鄰港水質環境調查研究(1/4)

執行單位：財團法人成大研究發展基金會

參與審查人員 及其所提之意見	合作研究單位 處理情形	本所計畫承辦 單位審查意見
韓文育委員：		
1. 本人於本計劃期中報告審查所提之意見，宜請具體回應。並列於審查意見處理情形表。	1. 已於期中審查意見處理情形表中回覆。	同意
2. 本研究現階段資料蒐集齊全，值得肯定。	2. 謝謝委員的肯定。	同意
3. 本研究為四年期計畫第一年，後續三年預定之分年工作項目，研究目的及預期成果，宜於本研究報告中列明。	3. 謝謝指導。已於期末定稿報告第一章補充說明。	同意
4. 本年度僅以臺中港週邊水域為研究對象，建議後續年度能將研究推展至污染較嚴重之港域，並提出改善方案，俾供主管機關參處。	4. 謝謝指導。將與承辦單位討論。	同意
5. 報告書 3.4.2 港區水域水值以遊客視覺及嗅覺滿意度表達，請說明滿意度分數代表之意義。	5. 本研究主要以環保署公告之「海域環境分類及海洋環境品質標準」為判斷標準，另外再以郭一羽等	同意

	(2007)所訂出之漁港水質在感官上的標準及範圍來了解親水水質標準之參考依據。其滿意度分數代表之意義請參考表 3-12 與表 3-13，分數愈高表示水質狀況愈良好。	
岳景雲委員： 1. 基本資料蒐集分析詳盡。 2. 資料來源請註明出處。 3. P3-3 流速調查使用儀器？有無方向性？流速對於本報告相關性？	1. 謝謝委員的肯定。 2. 已於期末定稿報告中補充。 3. 謝謝指教。流速調查係採用 SonTek Triton ADV Wave/Tide/Current Gauge 潮波流儀觀測，該儀器已內建羅盤，於流速調查時可提供流速與流向觀測數據，具有有方向性。由於本研究於 2009 年 9 月 18 日進行流速調查時，其上游 6 處排水路中有 5 處均有防潮閘門控制（僅龍安中排無），造成各中排之感潮水體，於漲、退潮期間受閘門影響而流動緩慢，僅於漲潮與退潮各 1 次之流速調查，尚不易看出與水質間之關聯性。擬於下一年度再次進行全潮多次流速與水質之調查，期能進一步找出其相關性。	同意 同意 同意

4. 影響臺中港水質原因有無包括工程施工、遊客、漁港等污染來源？工程上及生物上、化學上如何改善？可否初步提出建議方案？	4. 目前並無討論工程施工、遊客、漁港等污染來源，主要探討排水路與壓艙水對於港區水質之影響。本研究僅針對港域水質進行調查與分析，建議主辦單位另案來討論相關之改善方案。	同意
5. 靠近梧棲漁港有無設立測站，對水質調查是否會影響其數據分析。	5. 本研究第一、二次調查中，N7 測站位於梧棲漁港內，其水質調查結果仍符合乙類海域水質標準。	同意
朱達仁委員： 1. 本案執行全潮水質調查，顯示出許多寶貴的現象，殊屬難得，值得肯定。 2. P3-16，N2 與 N3 PH 有部份之差異，P3-18 之導電度亦有相同情形，P3-20 鹽度亦同，請補充解釋其原因。 3. 全潮分析中 9/14 18：00 此時間點的各項測值有許多不合理現象，請補充說明其原因，並建議檢查原始數據。	1. 謝謝委員的肯定。 2. 謝謝指教。N3 位於梧棲大排下游與港域岸際上游處，水體容積不若開闊港域。初步推論造成 N3 部份水質異常的可能原因，乃當時有來自內陸之溫鹽偏低污水排入，導致於滿潮時溫度、鹽度及導電度與 pH 均偏低。 3. 謝謝指教。原始數據經再次查核後並無誤植，其中測站 N3 於滿潮時竟出現鹽度與導電度，以及 pH 均最低，明顯不符合一般海淡水物理混合稀釋之	同意 同意 同意

4. P3-66 至 P3-96 中圖說”標準”常態分佈(曲線圖)，此二字有誤，建議修正為”理論”。 5. 由圖 3-75 至圖 3-113 等圖中，理論曲線之 fitting 建議思考多分佈型態之理論曲線。 6. 本報告 P3-111 起，主成分分析結果，內容太過簡略且資料有誤分析報告不易看出有意義之現象，建議補充說明。另成分之意義請補充解釋。	現象。初步推論可能原因之一，係當時有來自內陸之溫鹽偏低污水排入，擬於下一年度再次進行全潮水質之調查，期能進一步瞭解造成此現象之真正原因。 4. 感謝委員指正，報告出版前，相關用詞將按委員意見修正。 5. 感謝委員指正。唯委員所指出圖中之曲線係為依監測資料平均值及標準差所得出之理論常態分佈曲線，並非模式 fitting 之結果。因初稿內文說明不夠詳盡造成委會誤會，深感抱歉。期末報告出版前，將修正相關說明內容，避免再造成讀者誤解。 6. 感謝委員指正，期末報告正式出版前，將依審查會中與委員請益之資訊解讀經驗，加強報告主成份分析結果解讀之內容。	同意 同意 同意
何良勝委員： 1. 建議加強本年度工作成果與計劃目的之關聯性，亦即工作成果之用途	1. 謝謝指導。已於期末定稿報告第一章補充說明。	同意

說明。 2. 報告中颱風資料及海域生態調查資料所佔篇幅偏多，惟此於結論中較少說明，此種編排有何代表意義。 3. 有關壓艙水之標準分析作業程序，是否完成應用國外之標準，或者有作為符合國內特性之修正。因此，建議未來宜先行召開會議，研討相關作業程序之採樣方式、分析原因與分析方法之合宜性。	2. 本研究蒐集 1998 至 2008 年之海氣象水質與海域生態資料並進行分析，已於期末定稿報告第五章結論補充說明。 3. 本研究目前已參考國際海事組織所訂定之參考規範--港口國對於壓艙水採樣的相關細則，擬定可行之採樣方式與調查分析項目，未來如欲進行採樣作業，可與港務局等相關單位召開會議，研討相關作業程序之採樣方式。	同意 同意
蔡立宏委員： 1. 各委員期中及期末審查意見請確實修正回覆。 2. 未來壓艙水的取樣可行性如何必須再與相關單位聯繫？ 3. 測站 N7 漁港附近為何比其他 N8N9 測站總油脂質低？	1. 已於期末定稿報告修正。 2. 由於採樣可能干擾船舶之例行貨物裝卸作業，故採樣檢驗需有法源依據。若採樣為學術研究用途則需先行瞭解船舶進港期程，在最不影響船舶操作之情形下，取得港務單位及船主同意後方能進行。 3. 謝謝指教。本研究於 4 月及 6 月調查，於採樣當時 N7 靠近梧棲漁港處並未發現有浮油，且相對較外海之 N8、N9 測站亦未發	同意 同意 同意

	現油蹤，整體總油脂雖呈現靠近梧棲漁港之 N7 較外海低略低，但實際上 3 處差異不大，N7 並無明顯偏低與異常之處，均未發現有受油污染之情形。	
4. 港域水質評估之『積分值』需定義。	4. 已於期末定稿報告修正。	同意
5. 第五章結論需再加建議，最後另段撰寫本篇研究報告貢獻可應用的情形及效益。	5. 已於期末定稿報告第五章修正。	同意
6. 報告格式請依照規定撰寫編排及仔細校對。	6. 已依規定撰寫期末定稿報告。	同意

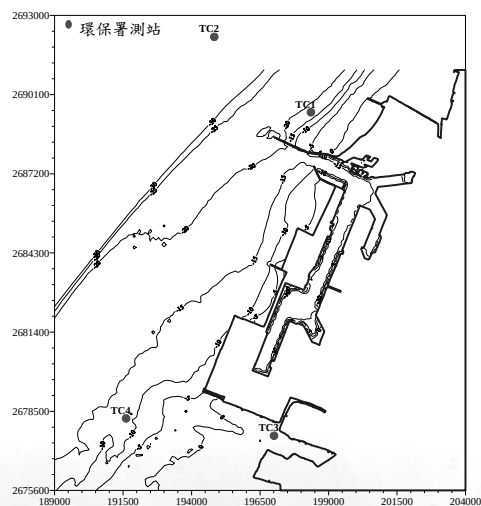
附錄九 期中簡報資料

鄰港水質環境調查研究(1/4)

簡報人：許弘莒
劉大綱

財團法人成大研究發展基金會
2009/07/15

研究範圍與對象



本計畫為針對台中港附近海域
進行水體採樣與分析，
其工作範圍如圖1-1所示，
北起大甲溪南岸，南至大肚溪
口，南北縱長約15公里。

圖1-1 台中港附近海域



研究內容及工作項目

1. 基本資料蒐集分析

2. 水體採樣調查與分析

針對台灣中西部特定港灣附近海域進行水體採樣調查，需涵蓋港灣之上下游。其整體調查項目包括：現場測定溫度、鹽度、pH 值、透視度，實驗室水質分析項目：大腸桿菌群、溶氧量、懸浮固體物、總固體物、亞硝酸鹽氮、氨氮及總磷等。

3. 分析該區海域之水質資料及各參數之相關性。

4. 探討影響該港域水質之可能原因，包括港內污水排放及船舶排水等。

5. 研擬港區內水質採樣分析作業程序(包括船舶排水)。



基本資料蒐集分析

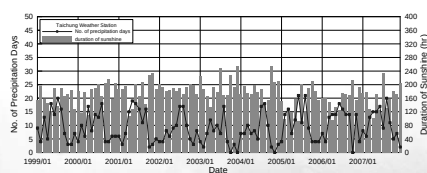
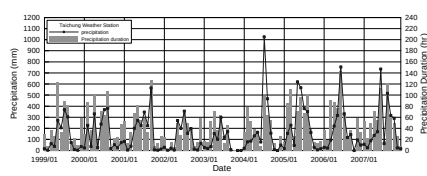
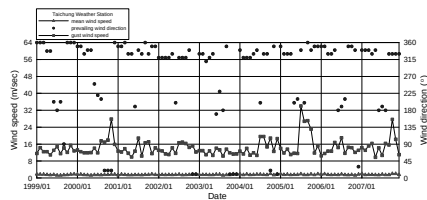
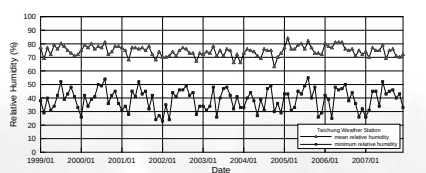
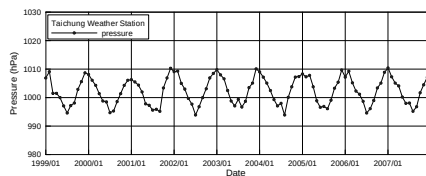
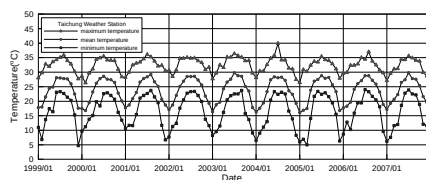
❖ 本計畫擬調查鄰港附近水質環境，依據調查結果配合當地海氣地象資料以及水質生態資料，提出港灣附近水質分佈的特性、影響水質之因素、評估對生態環境之影響以及與自然條件的相關性。

表2-1 台中港附近海域海氣象、水質與生態資料蒐集概況表

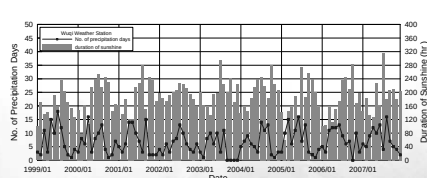
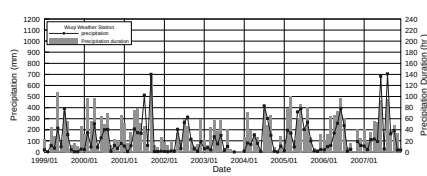
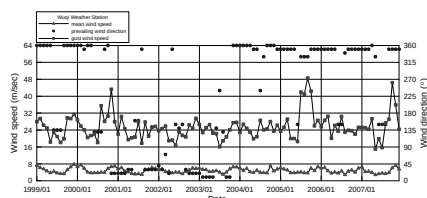
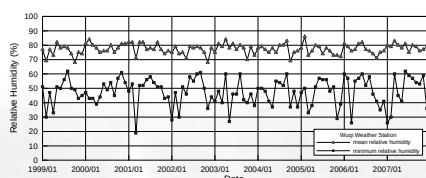
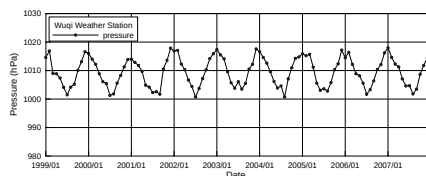
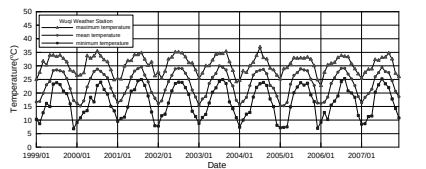
資料類別	測站	經度 / 緯度	觀測期間	觀測單位
波浪	台中港	24°18'00"N 120°29'10"E	1999/10-2000/08	港研中心
波浪	台中港	24°18'09.4"N 120°28'38.4"E	2003/08-2008/09	港研中心
海流	台中港	24°18'10"N 120°28'40"E	2003/08-2008/09	港研中心
風	台中港	24°18'24"N 120°31'23"E	2001/07-2008/10	港研中心
潮位	台中港	24°18'00"N 120°29'10"E	1999/10-2000/08	港研中心
潮位	台中港	24°18'09"N 120°28'38"E	2003/07-2006/12	港研中心
潮位	台中港	24°17'16"N 120°31'59"E	1999/01-1999/10 2002/01-2008/12	中央氣象局
氣象	台中	24°08'51"N 120°40'33"E	1999/01-2007/12	中央氣象局
氣象	梧棲	24°15'31"N 120°30'54"E	1999/01-2007/12	中央氣象局



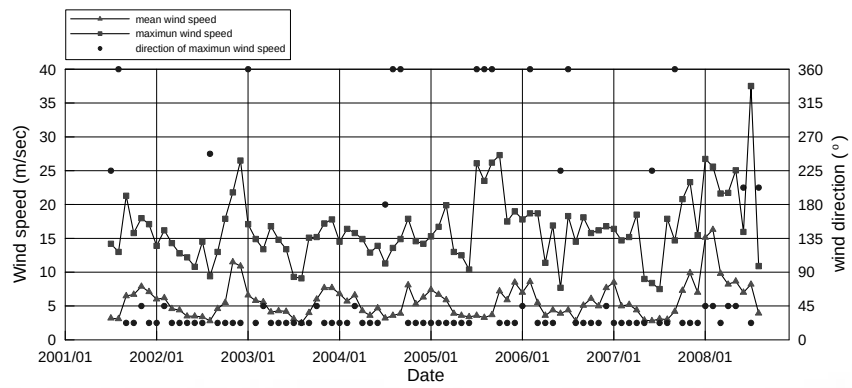
海象資料統計—台中氣象站



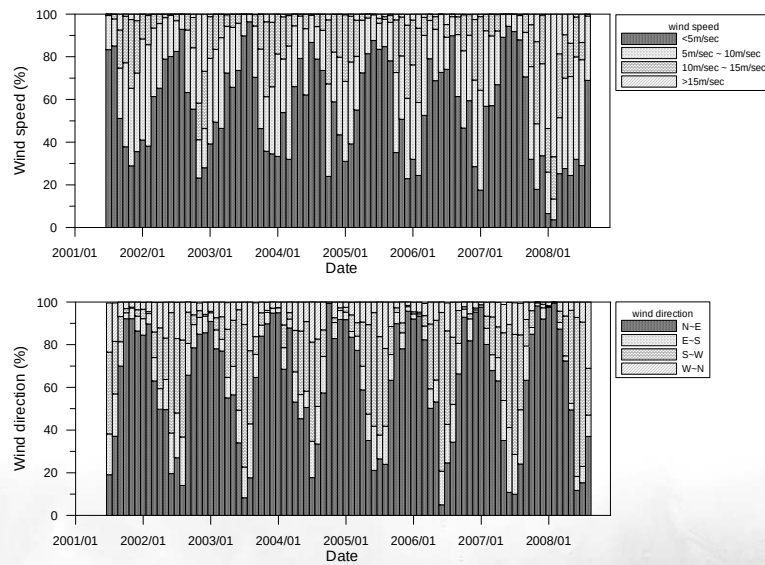
氣象資料統計—梧棲氣象站



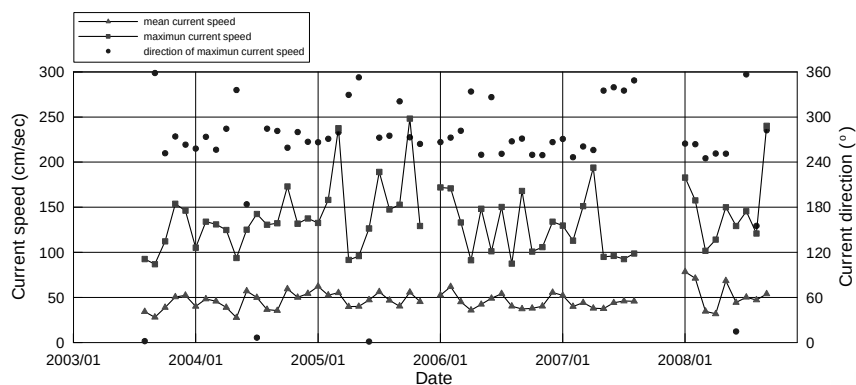
氣象資料統計—台中港風速及風向之月統計圖



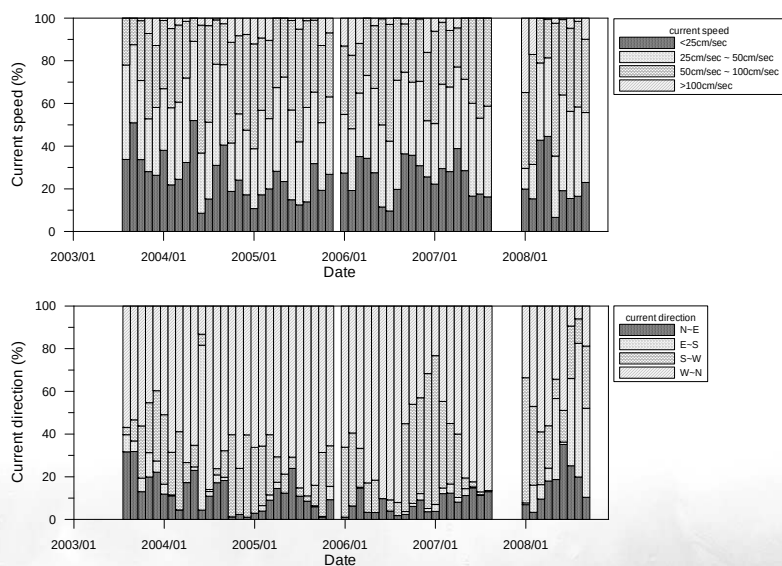
氣象資料統計—台中港風速及風向之月統計分佈圖



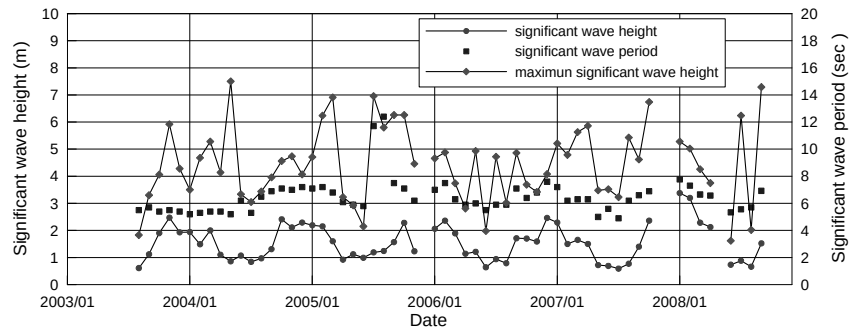
海氣象資料統計—台中港海流流速及流向之月統計圖



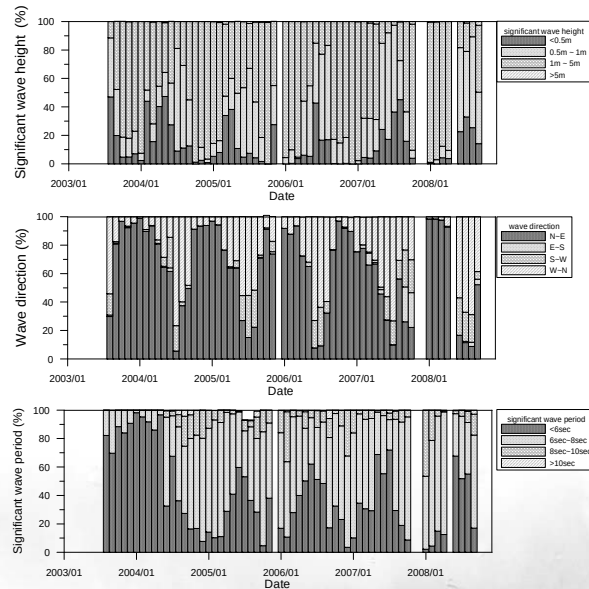
海氣象資料統計—台中港海流流速及流向之月統計分佈圖



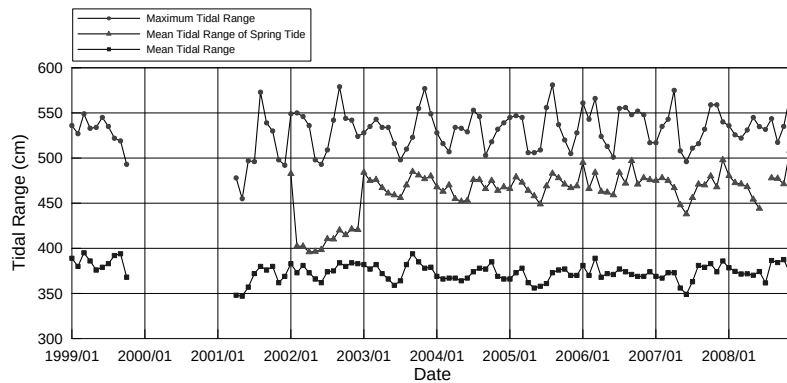
海氣象資料統計—台中港波高及波向之月統計圖



海氣象資料統計—台中港波高、週期及波向之月統計分佈圖



海氣象資料統計—台中港最大潮差、大潮平均潮差及平均潮差之月統計圖



海域水質

表2-9 台灣北、中、南部海域水質調查統計表

調查項目	北部(含宜蘭海域)		中部		南部		全部	
	濃度	合格/樣品數	濃度	合格/樣品數	濃度	合格/樣品數	濃度	合格/樣品數
酸鹼值	7.34~9.0	256/260 (98.5%)	7.85~8.40	492/492 (100%)	7.3~8.56	350/352 (99.4%)	7.3~9.0	1098/1104 (99.5%)
溶氧量 (mg/L)	3.63~	162/164 (98.8%)	2.56~9.46	489/492 (99.4%)	0~12.9	329/352 (93.5%)	0~12.9	980/1008 (97.2%)
BOD (mg/L)	ND~3.2	47/48 (97.9%)	ND~5.8	455/492 (92.5%)	ND~14.5	302/352 (85.8%)	ND~14.5	804/892 (90.1%)
大腸桿菌 (CFU/100ml)	0~	113/116 (97.4%)	0~24000	483/492 (98.2%)	0~200000	350/352 (99.4%)	0~200000	946/960 (98.5%)
銅 (μg/L)	ND~26	80/80 (100%)	<0.5~12.6	378/378 (100%)	ND~1614.3	316/352 (89.8%)	ND~1614.3	774/810 (95.6%)
鋅 (μg/L)	ND	77/80 (96.8%)	ND~60.7	376/378 (99.5%)	ND~95.1	344/352 (97.7%)	ND~126.2	797/810 (98.4%)
鉛 (μg/L)	ND~44.4	80/80 (100%)	ND~55	360/360 (100%)	ND~55	352/352 (100%)	ND~55	792/792 (100%)
鎘 (μg/L)	ND~26.3	79/80 (98.8%)	ND~2.3	360/360 (100%)	ND~26.3	352/352 (100%)	ND~26.3	791/792 (99.9%)
鉻 (μg/L)	—	48/48 (100%)	ND~1.6	360/360 (100%)	ND~10.3	352/352 (100%)	ND~10.3	760/760 (100%)
汞 (μg/L)	ND~2.08	79/80 (98.8%)	ND~19.0	350/360 (97.2%)	ND~19.0	310/352 (88.1%)	ND~19.0	739/793 (93.3%)
砷 (μg/L)	ND~4.4	80/80 (100%)	<0.5~8.0	360/360 (100%)	ND~9.0	352/352 (100%)	ND~9.0	792/792 (100%)
資料來源：行政院環保署「台灣北部、中部、南部海域水質監測現況」	—	—	—	—	ND~3.6	102/102 (100%)	ND~3.6	102/102 (100%)

圖2-1 台灣地區沿海水域水體分類



台中港港內水質

1. 行政院環保署於1995~2007年辦理之「台灣北部、中部、南部海域水質監測現況」、
2. 港務局進行「台中港港口第二期擴建工程計畫環境監測」(1999)、
「南填方區(I)圍堤及航道浚深拓寬工程環境監測」(1999)、
「台中港區環境調查監測分析」(1996~2008)、
3. 中興公司「海渡火力發電廠開發計畫環境影響評估」(1999)

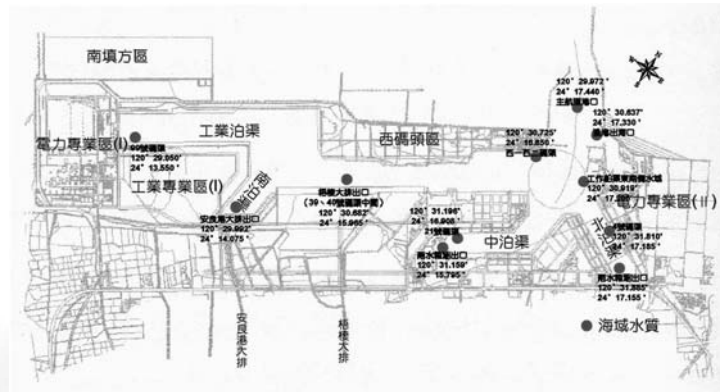
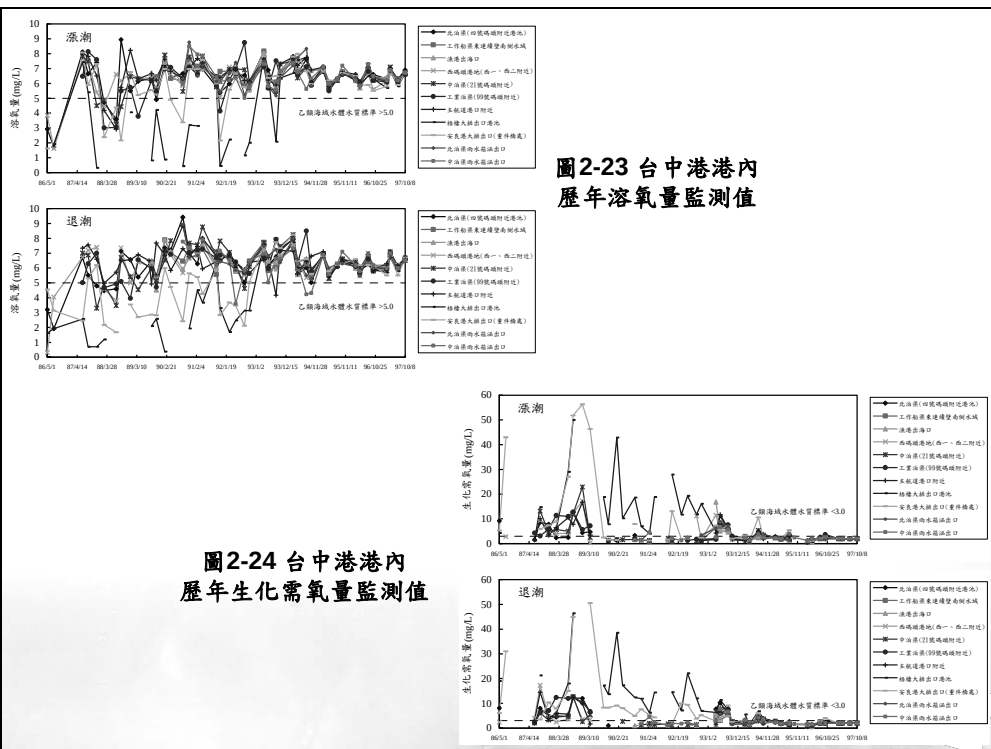


圖2.2-1 台中港既有水質調查採樣位置分佈圖



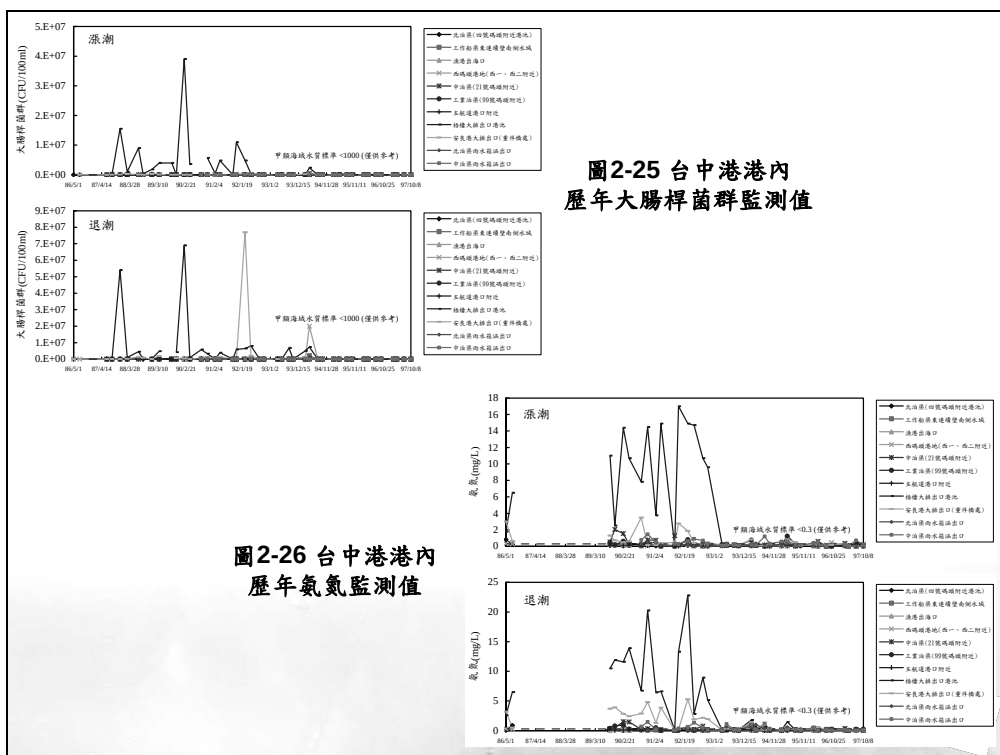
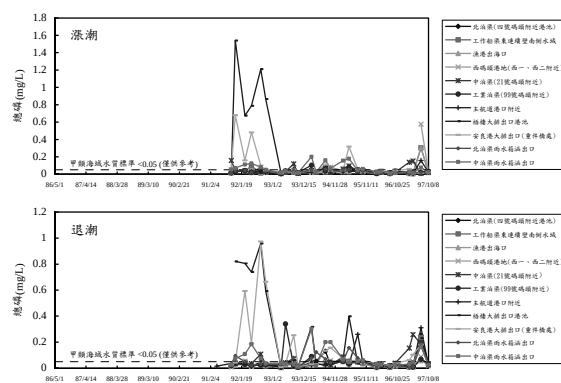
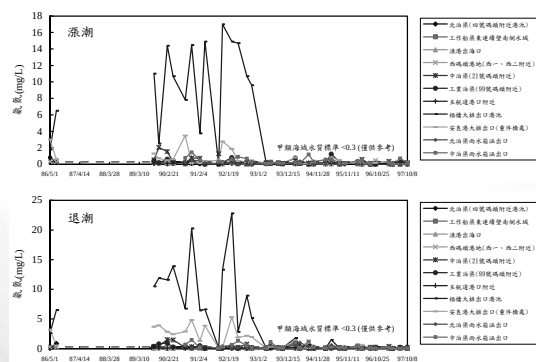


圖2-26 台中港港內
歷年氨氮監測值



台中港陸域水質

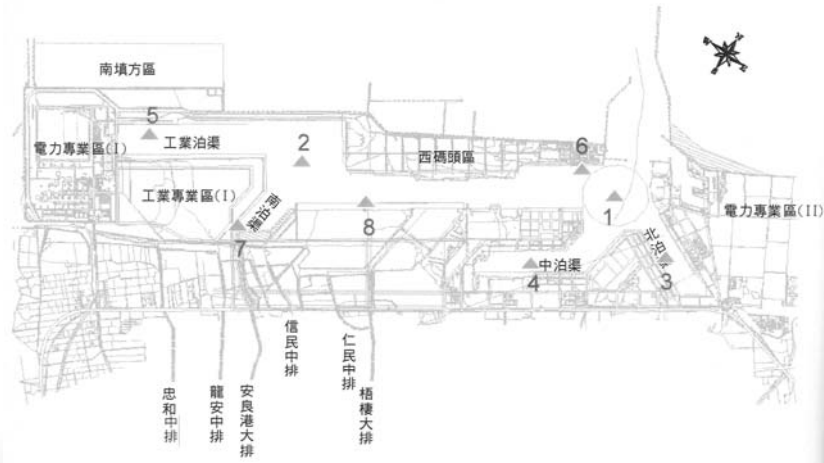
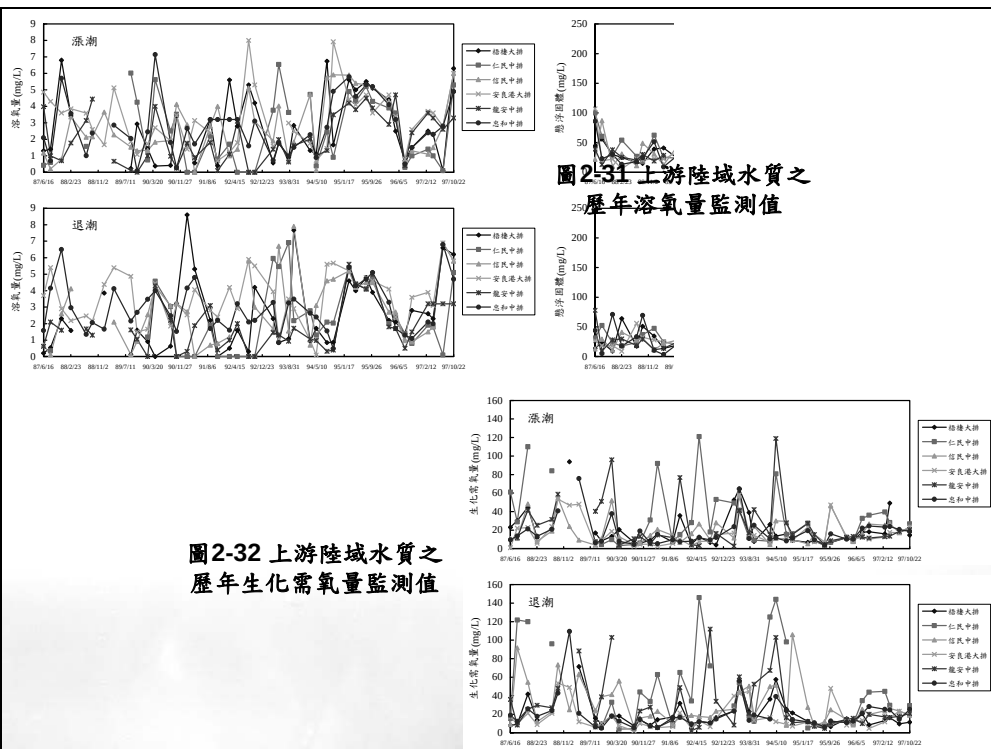
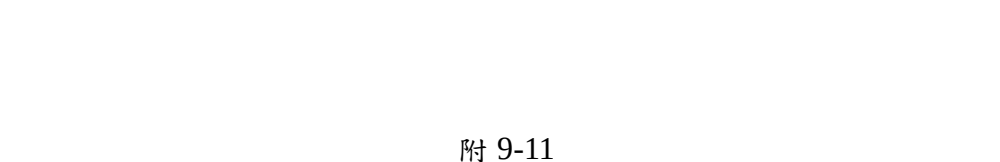
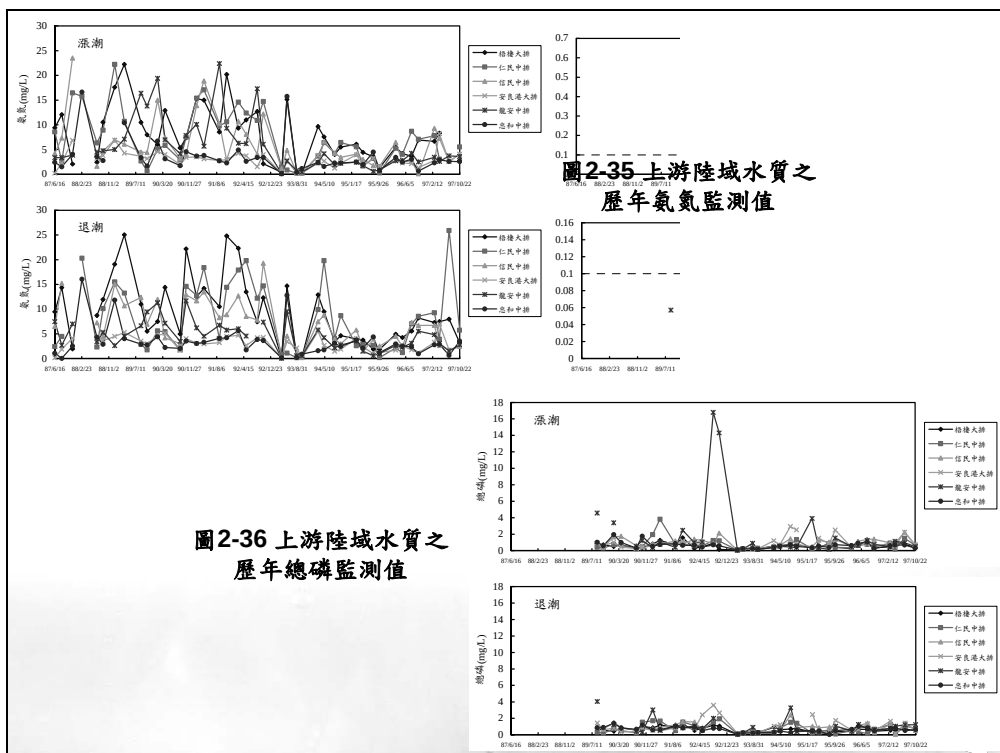
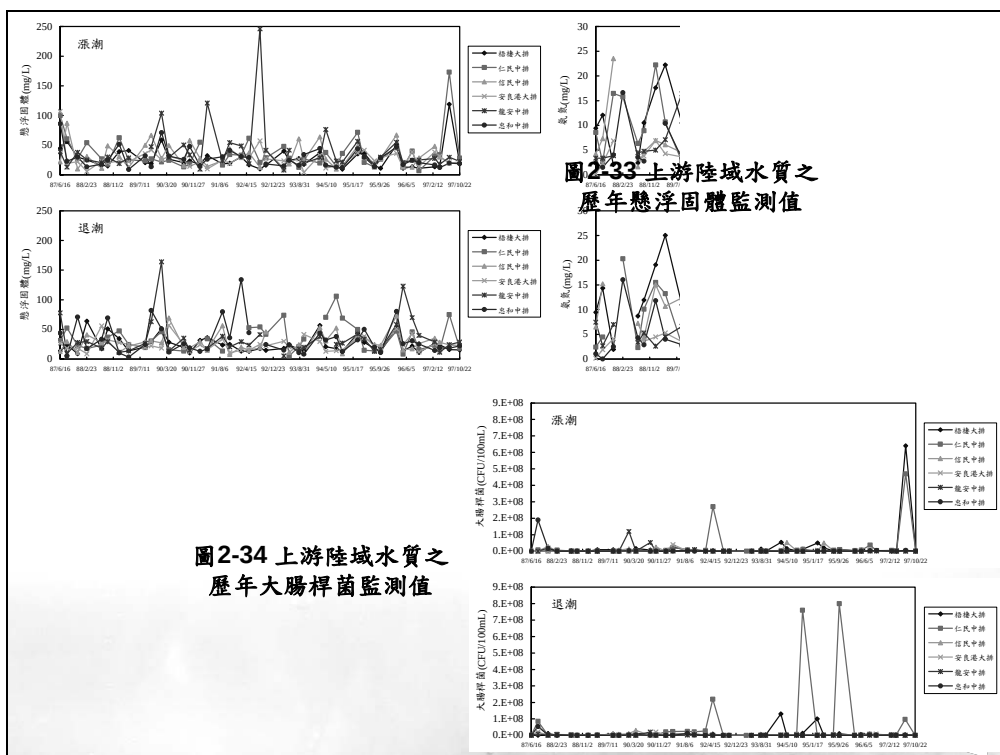


圖2-28 陸域水質監測點位圖





台中鄰港海域生態

1. 在本研究分析臺中港海域生態變化趨勢時係以臺中港環境監測調查分析計畫之海域生態監測項目為主要之資料來源。臺中港環境監測調查分析計畫自民國九十二年起開始進行海域生態監測，目前取得最新之資料為民國九十七年所完成之調查，其中共有六年之海域生態資料。
2. 由於臺中港環境監測調查分析計畫在九十二年至九十七年執行期間，海域生態調查所使用之採樣方法並非一致，因此在解析臺中港海域生態資料時，難以進行定量之分析比較。故在本研究中，主要分析臺中港海域生態系統之物種多樣性、優勢度及均勻度等相對型生態指數之變化。

• Shannon-Wiener多樣性指數(H')

• Simpson 優勢度指數(C)

S ：各群聚中所記錄到之生物種數

N_i ：為第 i 種生物之個體數

P_i ：各群聚中第 i 種物種所佔的數量百分比

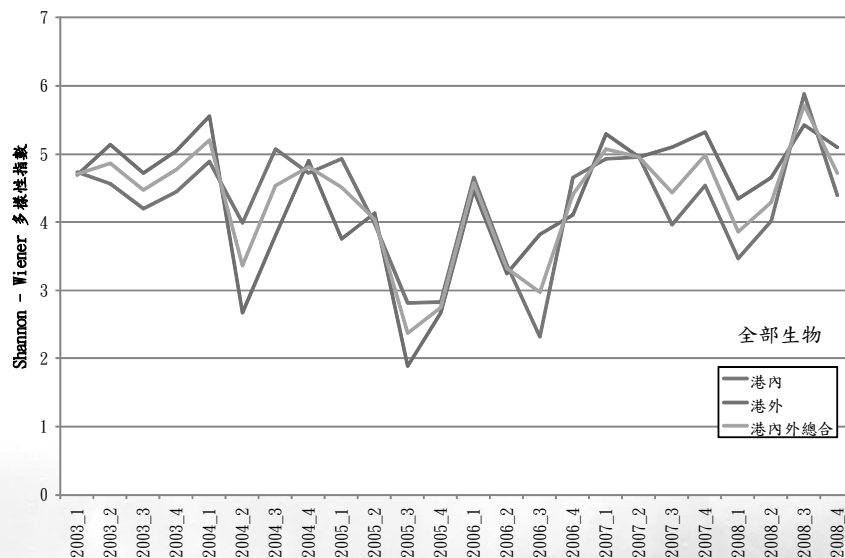
N ：所有種類之個體數

• Shannon-Wiener均勻度指數(E)

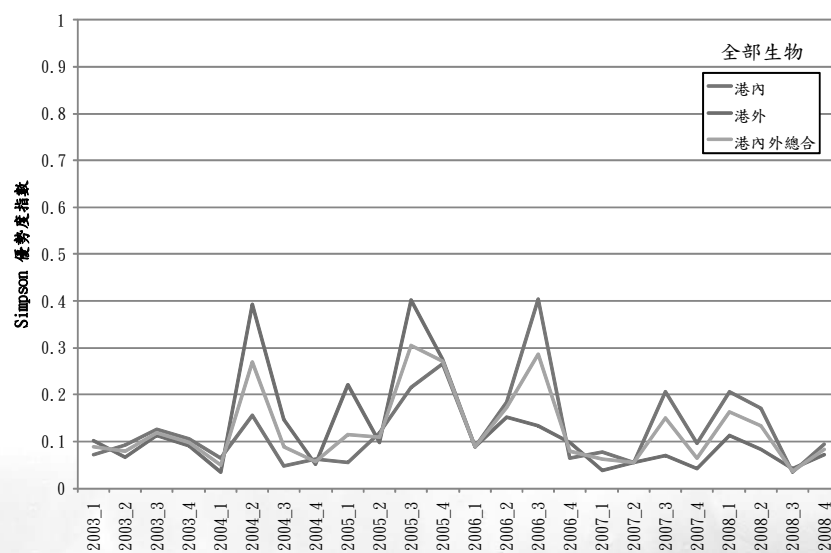
H' ：Shannon-Wiener多樣性指數的值



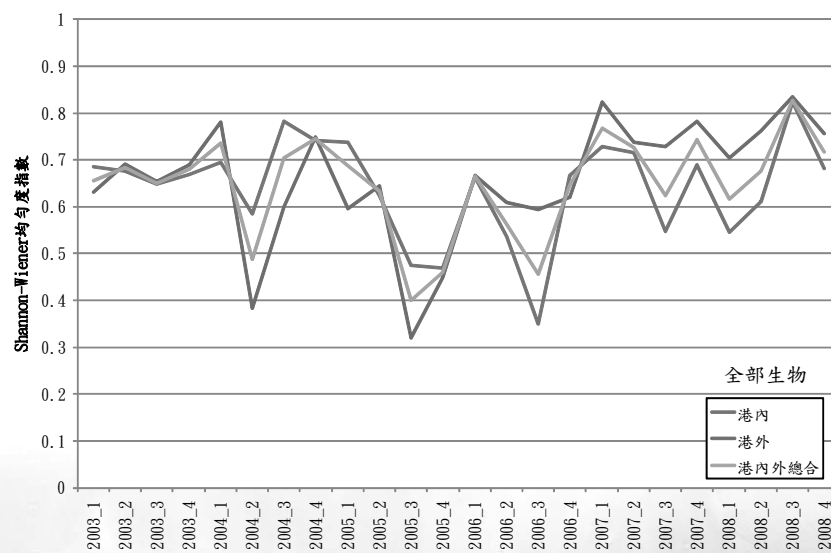
臺中港海域浮游植物、浮游動物及底棲動物綜合生態多樣性變化趨勢



臺中港海域浮游植物、浮游動物及底棲動物綜合生態優勢度變化趨勢



臺中港海域浮游植物、浮游動物及底棲動物綜合生態均勻度變化趨勢



台中港鄰港水質調查分析

1. 台中港鄰港共10個測站進行表層海域水質調查。
2. 樣品採集：調查時間經與港研中心討論後，選擇梅雨季節前後以及颱風季節前後共計四次採樣調查，目前已完成二次採樣工作，第一次採樣時間為4月29日，第二次採樣時間為6月25日。

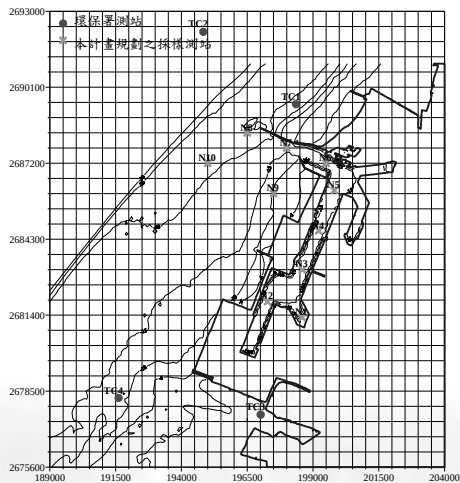


圖3-1 台中港鄰港海域水質規劃測站位置

表3-2 本年度第一次海域水質調查實測點位座標

點位	日期/時間	二度分帶(TWD-67)		緯度(WGS-84)		經度(WGS-84)	
		X(E)	Y(N)	度	分	度	分
N1	0429/1048	197027	2677564	24	12.049	120	29.201
N2	0429/1201	198693	2680999	24	13.913	120	30.178
N3	0429/1225	199468	2682881	24	14.934	120	30.632
N4	0429/1210	202680	2692519	24	20.161	120	32.511
N5	0429/1042	197967	2682430	24	14.687	120	29.746
N6	0429/1105	199579	2685435	24	16.318	120	30.692
N7	0429/1250	200211	2687591	24	17.487	120	31.061
N8	0429/1023	193509	2678905	24	12.768	120	27.120
N9	0429/1131	195422	2688402	24	17.917	120	28.229
N10	0429/1156	199896	2693510	24	20.693	120	30.863

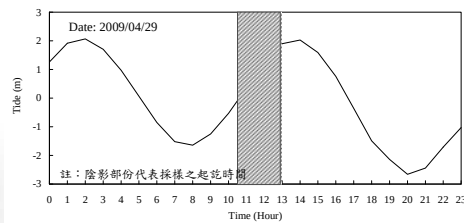


圖3-3 台中港鄰港水質環境採樣當日潮位變化

表3-2 (續) 本年度第二次海域水質調查實測點位座標

點位	日期/時間	二度分帶(TWD-67)		緯度(WGS-84)		經度(WGS-84)	
		X(E)	Y(N)	度	分	度	分
N1	0625/1135	197078	2677559	24	12.046	120	29.231
N2	0625/1101	198690	2680992	24	13.909	120	30.176
N3	0625/1130	199468	2682874	24	14.930	120	30.632
N4	0625/1304	202663	2692506	24	20.154	120	32.501
N5	0625/1140	197910	2682506	24	14.728	120	29.712
N6	0625/1530	199511	2685391	24	16.294	120	30.652
N7	0625/1344	200207	2687580	24	17.481	120	31.059
N8	0625/1113	193504	2678892	24	12.761	120	27.117
N9	0625/1218	195400	2688413	24	17.923	120	28.216
N10	0625/1248	199927	2693519	24	20.698	120	30.881

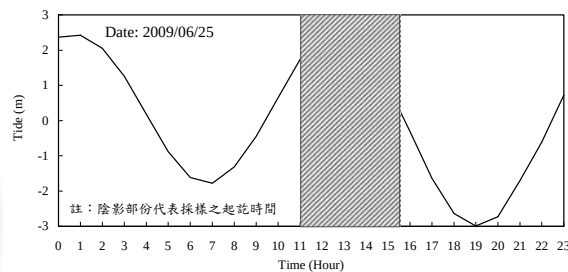


圖3-3 (續) 台中港鄰港水質環境採樣當日潮位變化

台中港鄰港水質調查分析

❖ 海域水質分析項目：包括酸鹼值(pH)、水溫、鹽度(salinity)、透明度、溶氧(dissolved oxygen)、生化需氧量(biological oxygen demand)、懸浮固體物(suspended solid)、總固體物(total solid)、大腸桿菌群(total coliform)、總磷(total phosphate)、氨氮(ammonia nitrogen)、亞硝酸鹽氮(nitrite nitrogen)及油脂(oil & grease)等共計13檢項。

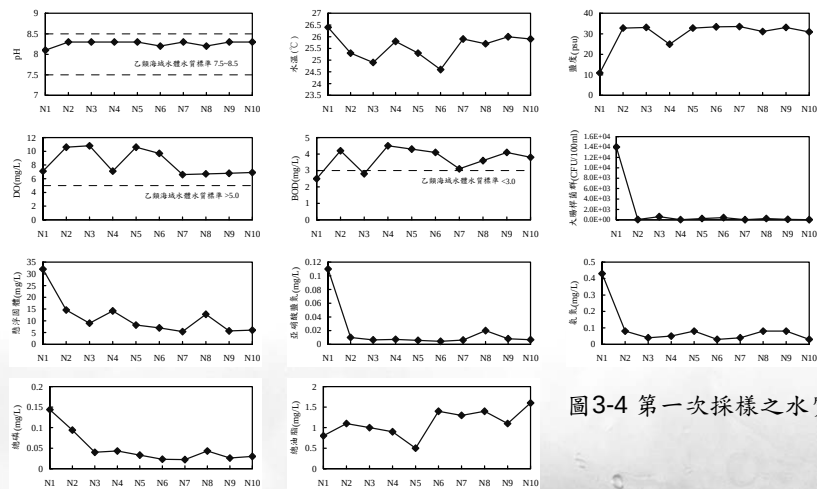


圖3-4 第一次採樣之水質成果圖

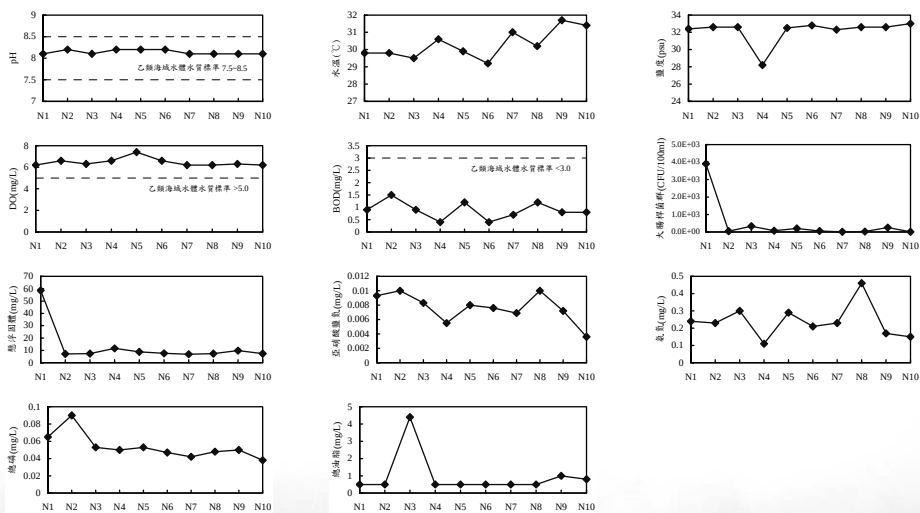


圖3-4(續) 第二次採樣之水質成果圖



主要排水路及可能污染源對海域水質之影響分析

❖ 依據臺中港務局「臺中港區環境調查監測分析」87年至97年陸域水質監測結果，各站(梧棲大排、仁民中排、信民中排、安良港大排、龍安中排、忠和中排等)之測值如下表

表3-4 台中港區陸域地面水質監測結果表

排水路 名稱	項目	水溫 (°C)	pH	溶氧量 (mg/L)	BOD (mg/L)	SS (mg/L)	大腸菌群 (CFU/100ml)	氨氮 (mg/L)	有機氮 (mg/L)	硝酸鹽氮 (mg/L)	總磷 (mg/L)
梧棲大排	平均	25.5	7.4	1.0	15	32	6,817,500	9.48	1.81	0.081	0.645
	最大	30.3	8.0	2.9	21	59	16,000,000	14.4	3.4	0.17	0.839
	最小	19.6	7.2	0.0	8	19	240,000	5.53	1.31	0.04	0.439
	標準		甲類	<戊類	>丙類	丙類	>丙類	>丙類			>丙類
仁民中排	平均	24.7	7.8	5.0	9	26	406,375	3.74	1.66	0.525	0.493
	最大	30.1	8.2	9.7	33	46	1,400,000	5.87	2.78	1.24	0.750
	最小	18.3	7.5	0.7	3	16	16,000	0.59	0.04	0.08	0.182
	標準		甲類	丙類	>丙類	丙類	>丙類	>丙類			>丙類
信民中排	平均	25.4	7.3	1.7	30	44	9,860,000	8.36	2.87	0.089	1.113
	最大	30.3	7.7	4.3	56	69	30,000,000	15	5.9	0.124	1.580
	最小	20.8	6.5	0.1	4	27	980,000	4.20	0.99	0.065	0.419
	標準		乙類	<戊類	>丙類	丁類	>丙類	>丙類			>丙類
安良港大排	平均	25.4	7.3	2.5	10	31	724,750	3.95	1.75	0.542	0.767
	最大	30.1	7.9	4.9	19	57	2,500,000	5.12	2.95	0.89	1.44
	最小	18.9	6.8	1.1	3	19	48,000	2.98	0.38	0.04	0.33
	標準		甲類	戊類	>丙類	丙類	>丙類	>丙類			>丙類
龍安中排	平均	26.5	5.9	1.5	49	79	15,270,650	11.39	8.79	1.359	16.09
	最大	30.5	9.8	4.3	103	184	120,000,000	19.4	37.5	5.3	51.6
	最小	19.5	2.6	0.0	4	14	2,200	6.63	0.10	0.148	1.23
	標準		乙類	<戊類	>丙類	丁類	>丙類	>丙類			>丙類
忠和中排	平均	25.3	7.6	3.0	13	40	1,286,250	3.4	3.8538	0.385	1.061
	最大	28.8	8.7	7.1	39	82	2,800,000	6.72	17.3	0.83	1.95
	最小	18.6	7.1	0.1	5	12	170,000	1.66	0.5	0.15	0.596
	標準		甲類	丁類	>丙類	丙類	>丙類	>丙類			>丙類

資料來源：台中港務局「台中港環境調查監測分析」(1997~2008)。



船舶排水對台中港水質影響探討

• 船舶排水研究

- 船舶壓艙水為外來種生物傳播之主要途徑，而壓艙水的排放是目前船舶排水項目中尚未管理卻嚴重影響港域水質原因之一，我們以進港船舶為主，探討港區之船舶種類、進港次數與頻率變化以及船舶運輸量之變動。

• 壓艙水排放量之估算

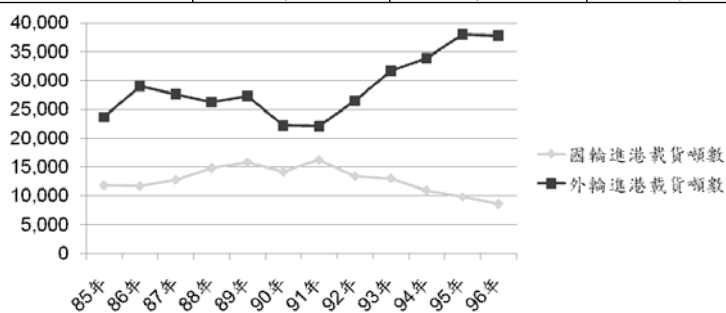
- 壓艙水排放量可透過港口之航運運輸資料來估算，歐洲模式是依據各港口之航運特性，填入相關之船舶資料，搭配港口進出口貿易型態如進出口貨物量之百分比和國內外船數百分比，計算出外來壓艙水排放量，所需資料包含年度進港艘次、各類船舶之載重噸、最大壓艙水櫃容量、最大壓艙水櫃容量佔載重噸之百分比、壓艙水於港口排放之百分比和壓艙水於水道排放之百分比。



1.船舶載貨噸數

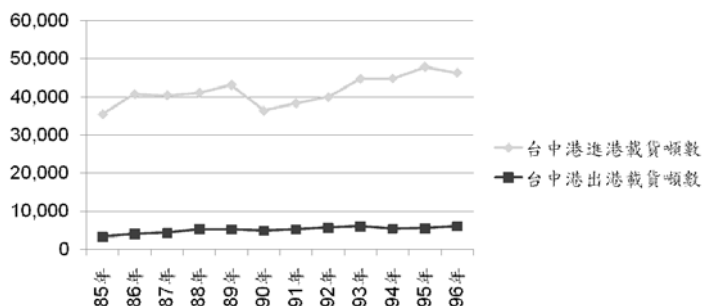
85-96年進港外輪與國輪載貨噸數

	合計	本國輪船 載貨噸數	外國輪船 載貨噸數
85年	35,509	11,791	23,718
86年	40,729	11,687	29,042
87年	40,463	12,754	27,709
88年	41,136	14,815	26,320
89年	43,128	15,800	27,328
90年	36,482	14,209	22,274
91年	38,356	16,219	22,137
92年	39,966	13,467	26,500
93年	44,723	13,024	31,699
94年	44,808	10,905	33,903
95年	47,870	9,821	38,049
96年	46,340	8,570	37,770



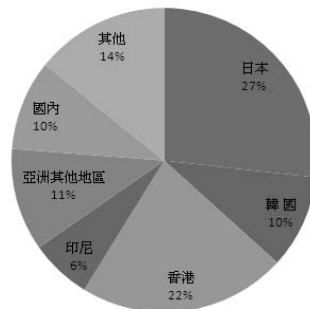
85-96年進出港船舶載貨噸數

	進港載貨噸數	出港載貨噸數
85年	35,509	3,359
86年	40,729	4,104
87年	40,463	4,368
88年	41,136	5,313
89年	43,128	5,225
90年	36,482	4,918
91年	38,356	5,254
92年	39,966	5,676
93年	44,723	6,070
94年	44,808	5,449
95年	47,870	5,531
96年	46,340	6,098

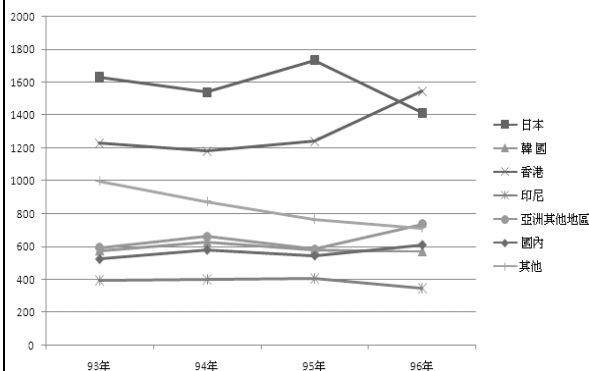


2. 進港船舶前一港來源國

	93年	94年	95年	96年	93-96總計
日本	1632	1,541	1734	1417	6324
韓國	577	625	582	571	2355
香港	1230	1,184	1243	1546	5203
印尼	392	398	406	348	1544
亞洲其他地區	595	663	586	738	2582
國內	525	580	546	611	2262
其他	999	874	764	713	3350



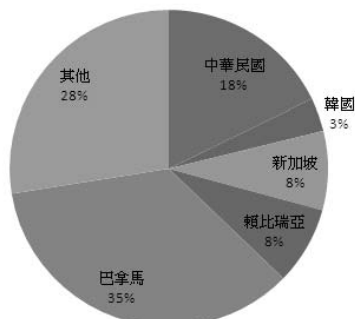
93-96年進港船舶前一港來源統計



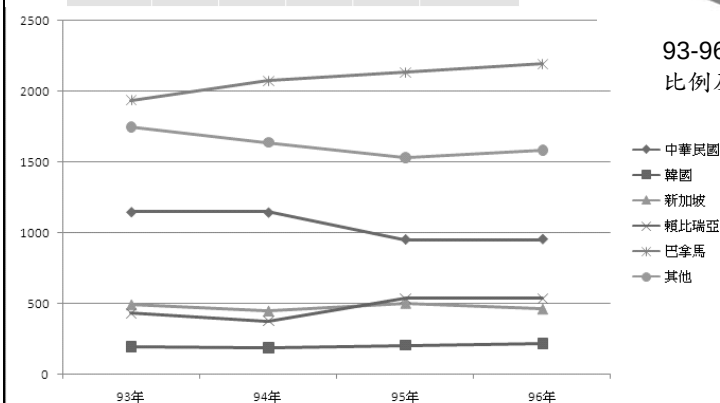
93-96年進港船舶前一港來源國變化

3. 進港船舶船旗國

	93年	94年	95年	96年	93-96年總計
中華民國	1148	1145	952	955	4200
韓國	195	185	204	217	801
新加坡	490	447	501	461	1899
賴比瑞亞	433	376	537	534	1880
巴拿馬	1937	2074	2136	2194	8341
其他國家	1747	1638	1531	1583	6499 (艘)

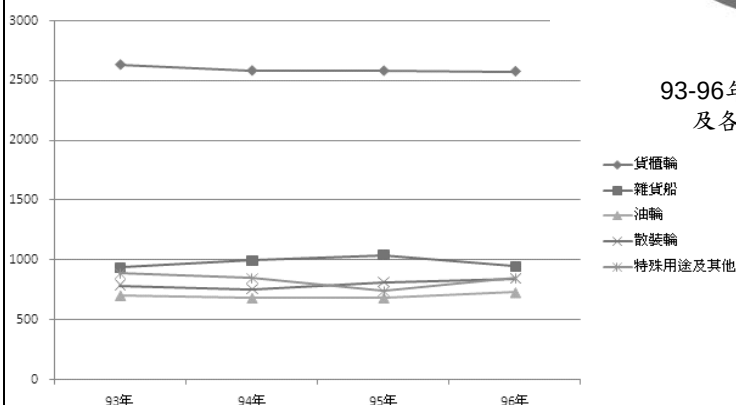
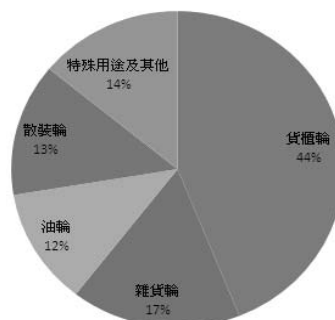


93-96年進港船舶主要船旗國比例及數量變化



4.進港船舶船種

	貨櫃輪	雜貨輪(乾貨船)	油輪	散裝輪	特殊用途及其他	年度總計
93年	2632	939	705	788	886	5950
94年	2582	997	684	757	845	5865
95年	2581	1042	685	813	740	5861
96年	2,576	945	730	842	851	5944
93-96總計	10371	3923	2804	3200	3322	23620



93-96年進港船舶船種比例
及各種船舶數量變化



研擬船舶水質採樣分析作業程序

1.參考IMO壓艙水公約中港口國對於壓艙水採樣的相關規範

壓艙水大洋更換標準(D-1)

壓艙水更換標準方法	
方法1	應有95%壓艙水體積交換的效率。
方法2	利用泵流法(pumping-through method)，只要有壓艙容量的3倍流量，即視為具95%壓艙水體積交換的效率。
方法1或方法2至少要有一項符合，才達到壓艙水大洋更換標準(D-1)	

壓艙水達標標準(D-2)

生物體種類	可存活的生物體大小	濃度
所有種類	$\geq 50 \mu m$	$< 10 \text{個}/m^3$
	$\geq 10 \mu m \text{ 且 } < 50 \mu m$	$< 10 \text{個}/cm^3$
霍亂弧菌(O1和O139)	---	$< fu/l \text{ or}$
大腸桿菌	---	$< fu/l$
腸道腸球菌	---	$< fu/l$

國際控管船舶壓艙水及底泥公約第9.1條規定，凡適用於本公約的船舶，在另一當事國的任何港口或近海裝卸站時，可接受該當事國正式授權官員的檢查，以確定該船是否符合本公約。任何該種檢查應侷限於：

- (A)核對船舶上是否有有效的證書，該證書如有效應被接受；
- (B)檢查壓艙水管理記錄簿，
- (C)根據本組織制定的導則對船舶的壓艙水進行採樣。



2. 對壓艙水採樣建立標準模式

- 公約中並沒有對於採樣點加以限制，採樣最好的時間點及方式是在壓艙水排放時的管線附近進行，但礙於現有船舶管路設計可能無法全體適用，所以採樣可以經由人孔道（Manhole）及探測兼用空氣管（Sounding or Air Pipe）中取得，以取代無法在排放管線取得樣本的困境。



(1) 排放管線

採樣點應設於排放管線水平且接近排水點，在排放時，其中的生物體濃度會隨艙內剩餘水體而有改變，所以當在排放10%、50%、80%的壓艙水時各取出樣本。



(2) 人孔道

人孔道的採樣使用浮游生物網或幫浦抽水來蒐集，使用浮游生物網時應盡量於壓載艙底部垂直升起，速率約為0.5公尺/秒，並使用流量表來計算流經體積；由幫浦抽水也需取出不同深度的水樣，以確保採樣均勻。



(3) 探測兼用空氣管

使用幫浦取水採樣也有一定的限制，因此可利用探測兼用空氣管來做取樣。取出不同深度的壓艙水後再加以計算當中的各項濃度。

為符合公約中生物體標準限制，樣本所使用的水體積有三種：

A. 1000公升（測量 $\leq 50 \mu\text{m}$ 生物體）

B. 10公升（測量 $\geq 10 \mu\text{m}$ 且 $< 50 \mu\text{m}$ 生物體）

C. 500毫升（測量細菌）。



3. 樣本分析

- 採樣完成後，應於六小時內完成分析，以免生物體增生造成誤差。分析大於 $50\mu\text{m}$ 的浮游生物時，應置於放大倍率50倍的顯微鏡下來計算；而分析 $10\mu\text{m}\sim 50\mu\text{m}$ 浮游生物時，應使用放大倍率100倍的顯微鏡計算生物體個數。
- 在水體標準的部分，為了確實減少排放至港口中生物體的數量，公約之規範D-2中嚴格限制壓艙水中生物體的濃度。除了常見菌種：霍亂弧菌、大腸桿菌、及腸道腸球菌為個別標準，其餘生物為總和濃度。



4. 樣品保存

- 經實驗後剩餘的採樣水體可作為子樣本，以供日後所需再使用，子樣本保存可以使用完整保存法或是生物體染色法，而樣本保存僅對於生物體，細菌等微生物則無法保存。

(1) 對於較大浮游生物 ($\geq 50\mu\text{m}$)

若為顯微鏡觀察之用，使用5%的孟加拉玫瑰紅 (Rose Bengal) 或是中性紅 (Neutral Red) 做為染色劑，若要保存於70%的乙醇中，則應先將乙醇染成粉紅色，以免浮游生物褪色；若用於分子實驗，則保存於95%乙醇或是添加氯化鈉、乙二胺四乙酸、三羥甲基氨基甲烷的85%乙醇溶液 (SET Buffered 85% Ethanol) 中。

(2) 對於較小浮游生物 ($\geq 10\mu\text{m}$ 且 $< 50\mu\text{m}$)

若為顯微鏡觀察之用，每100毫升中滴入3~4滴盧戈氏碘液 (Lugol's Iodine)；若用於分子實驗，則可保存於95%乙醇或是添加氯化鈉、乙二胺四乙酸、三羥甲基氨基甲烷的85%乙醇溶液 (SET Buffered 85% Ethanol) 中。



5. 樣本資料內容

記錄樣本的表格內容

船舶名稱	
船舶型態	
IMO號碼	
抵達日期	
抵達港及在港內的位置	
姓名聯繫官員板載	
上一個港口及國家	
下一個港口及國家	
船上所有的壓艙水	(in t or m ³)
船舶的總壓艙水承載量	(in t or m ³)
船上壓艙水艙的數量	



記錄採樣數據表格內容

採樣(樣品)槽的數量	
採樣槽的形態和位置	
採樣儲存槽的承載量	(in t or m ³)
採用的壓艙水管理類型	交換或處理的類型
壓艙水管理採用的日期	
樣品識別碼	包含一些重複的
樣品類型	大，小的浮游生物，微生物
採樣技術使用的網狀系統	網狀物（含垂直深度淨長途，網的大小，網目尺寸） 泵（包括採樣深度，抽水能力在L/分鐘。） 瓶（含採樣深度，瓶子容量(公升)） 其他特定抽樣技術如果有使用
取樣開始時間	
取樣結束時間	
採樣水的原產地	經度緯度
採樣點的類型	
採樣點的位置	
採樣的水量	立方公尺
如果在樣本集中在船上指定過濾器或網目尺寸（如適用）	微米
防腐劑(如果使用)	
運輸實驗室冷卻容器，暗存儲等	



結論

1. 本年度已完成二次的採樣工作，由調查結果顯示台中港臨港海域水質多能符合所屬之乙類海域水體品質，但部份區域仍出現偶受生活污水方面之有機污染，無法符合水質標準，尤其是靠近河川、排水路之河口近岸海域，最易受到內陸污染排放所影響。
2. 本年度第一次與第二次海域水質調查結果，以生化需氧量測值有不符乙類海域水質之情形，除了N1與N3測站外均有超出乙類水質標準之情形。而各點位之溶氧值皆符合乙類海域水質標準(≥ 5 mg/L)。各測站之大腸桿菌群測值除了N1測站外皆均低於甲類上限值(1000 CFU /100 mL)。總磷無乙類海域水質標準，甲類標準為0.05mg/L，N1與N2測站之總磷測值高於標準值，N3~N10測站之總磷測值皆均低於甲類上限值。氨氮亦無乙類海域水質標準，甲類海域水質標準為0.05mg/L，測站N1遠超出甲類海域水質標準，其污染源應是來自大肚溪上游，排至河口後向外海擴散，故測站N8亦稍微超出甲類海域水質標準，測站N2、N5與N9亦稍微超出甲類海域水質標準，其污染源應是港區內之排水道路。本海域測點之礦物性油脂均符合甲類海域水質標準(≤ 2.0 mg/L)，無油污染之情形。
3. 根據台中港務局資料及交通部統計資料分析，台中港進港船舶前五大船旗國依序為：巴拿馬、中華民國、新加坡、賴比瑞亞、韓國。船舶前一港的主要來源國為：日本、香港、韓國以及中華民國。此外，根據港口國對於壓艙水採樣的相關細則做分析，發現主要的壓艙水採樣方法有：排放管線採樣、人孔道採樣及探測兼用空氣管採樣，本研究並擬定對於採樣樣品的分析及保存方式。



■ 謝謝各位 敬請指教

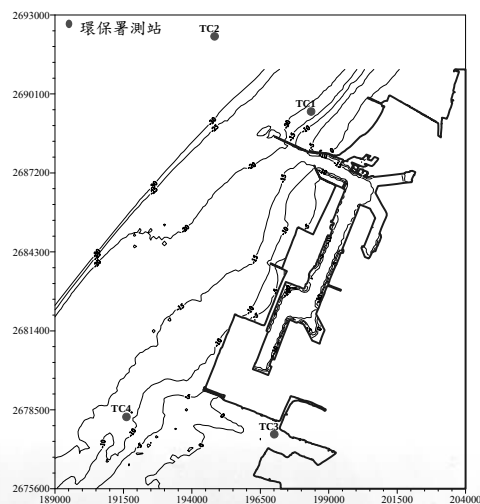
附錄十 期末簡報資料

鄰港水質環境調查研究(1/4)

簡報人：許弘莒

財團法人成大研究發展基金會
2009/11/17

研究範圍與對象



本計畫為針對台中港附近海域
進行水體採樣與分析，
其工作範圍如圖1-1所示，
北起大甲溪南岸，南至大肚溪
口，南北縱長約15公里。

圖1-1 台中港附近海域



研究內容及工作項目

1. 基本資料蒐集分析

2. 水體採樣調查與分析

針對台灣中西部特定港灣附近海域進行水體採樣調查，需涵蓋港灣之上下游。其整體調查項目包括：現場測定溫度、鹽度、pH 值、透視度，實驗室水質分析項目：大腸桿菌群、溶氧量、懸浮固體物、總固體物、亞硝酸鹽氮、氨氮及總磷等。

3. 分析該區海域之水質資料及各參數之相關性。

4. 探討影響該港域水質之可能原因，包括港內污水排放及船舶排水等。

5. 研擬港區內水質採樣分析作業程序(包括船舶排水)。



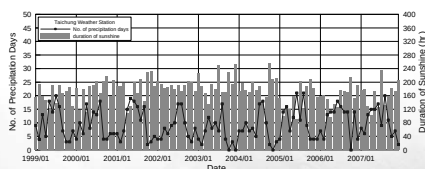
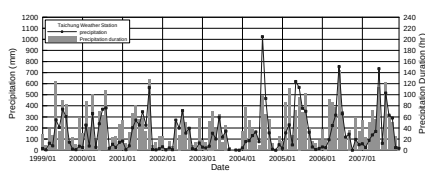
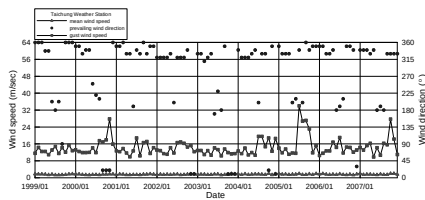
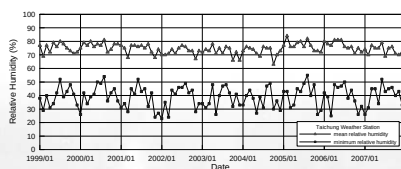
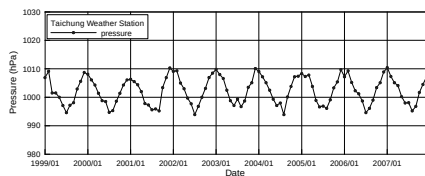
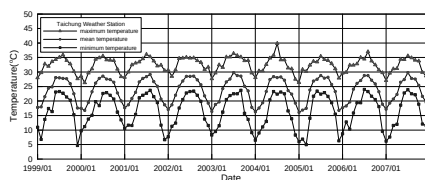
基本資料蒐集分析

表2-1 台中港附近海域海氣象、水質與生態資料蒐集概況表

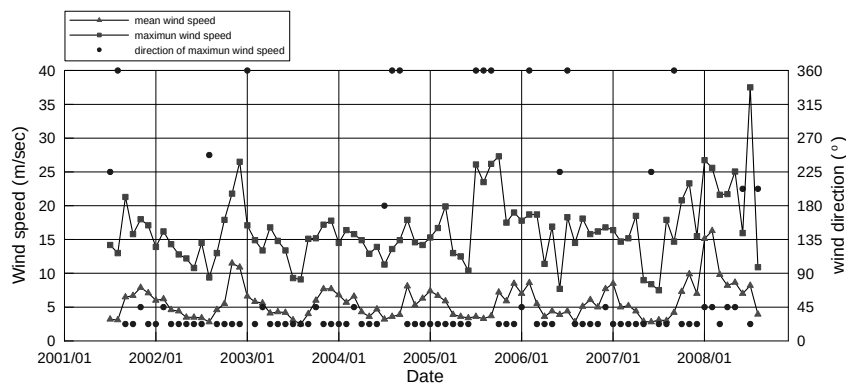
資料類別	測站	經度 / 緯度	觀測期間	觀測單位
波浪	台中港	24°18'00"N 120°29'10"E	1999/10-2000/08	港研中心
波浪	台中港	24°18'09.4"N 120°28'38.4"E	2003/08-2008/09	港研中心
海流	台中港	24°18'10"N 120°28'40"E	2003/08-2008/09	港研中心
風	台中港	24°18'24"N 120°31'23"E	2001/07-2008/10	港研中心
潮位	台中港	24°18'00"N 120°29'10"E	1999/10-2000/08	港研中心
潮位	台中港	24°18'09"N 120°28'38"E	2003/07-2006/12	港研中心
潮位	台中港	24°17'16"N 120°31'59"E	1999/01-1999/10 2002/01-2008/12	中央氣象局
氣象	台中	24°08' 51"N 120°40'33"E	1999/01-2007/12	中央氣象局
氣象	梧棲	24°15' 31"N 120°30'54"E	1999/01-2007/12	中央氣象局



海象資料統計—台中氣象站



海氣象資料統計—台中港風速及風向之月統計圖

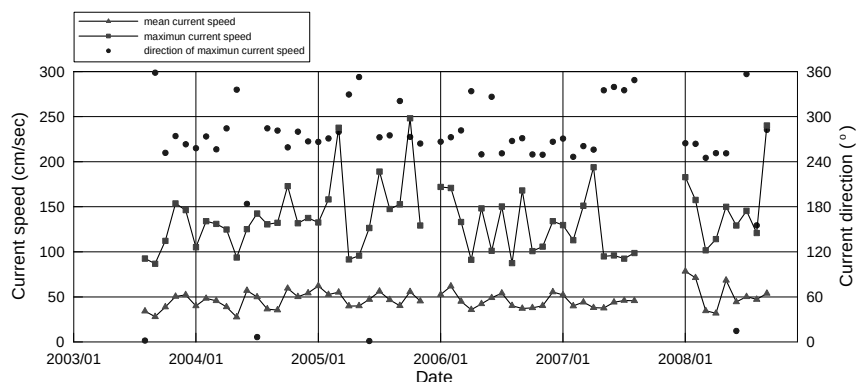


- 歷年之月平均風速介於2.5 m/sec至7 m/sec之間
- 月平均風速大於10 m/sec以上者皆發生在冬季
- 盛行風向多集中在北至東北向
- 歷年之平均風速為5.9cm/sec
- 歷年最大風速為37.5m/sec，其風向為北北西向。

資料來源：臺灣海氣地象觀測資料年報，2001年至2007年，交通部運輸研究所。



海氣象資料統計—台中港海流流速及流向之月統計圖

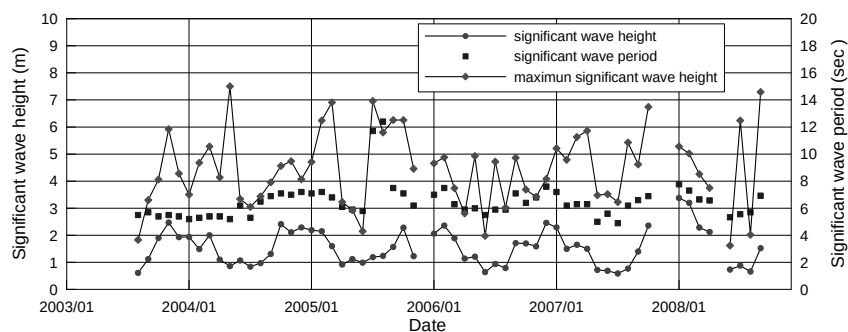


- 歷年之月平均流速介於30 cm/sec至70 cm/sec之間
- 最多流向多集中在西至北向
- 歷年之平均流速為46.4 cm/sec
- 最大流速為248.3 cm/sec，其流向為西向

資料來源：港灣海氣象觀測資料年報，2001年至2007年，交通部運輸研究所。



海氣象資料統計—台中港波高及波向之月統計圖

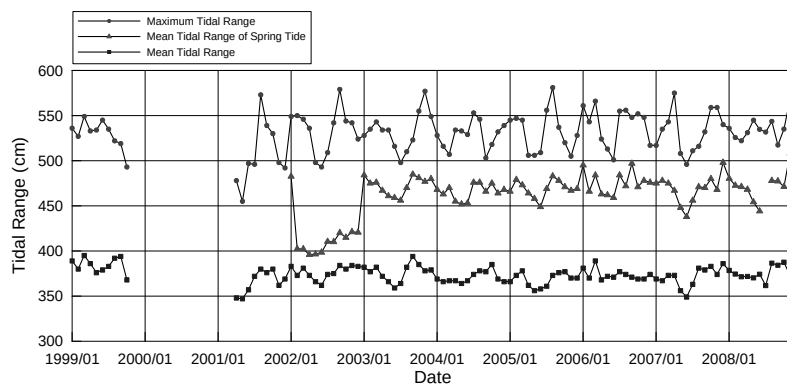


- 歷年之月平均波高小於3 m以下，月平均週期介於4.9 sec至7.8 sec之間。
- 歷年之平均波高為1.6 m
- 歷年最大波高為7.5 m，其週期為6.2 sec，波向為西南西向，發生於2004年5月28日。

資料來源：港灣海氣象觀測資料年報，2001年至2007年，交通部運輸研究所。



海氣象資料統計—台中港最大潮差、大潮平均潮差及平均潮差之月統計圖

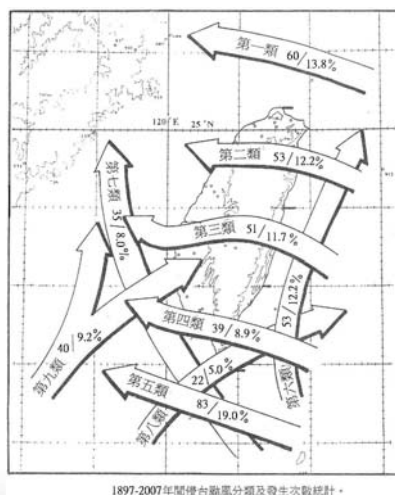


- 最大潮差為613公分
- 大潮平均潮差為462公分
- 平均潮差為375公分

資料來源：潮汐觀測資料年報，1999年至2007年，交通部中央氣象局。



歷年颱風資料統計



颱風路徑分類圖

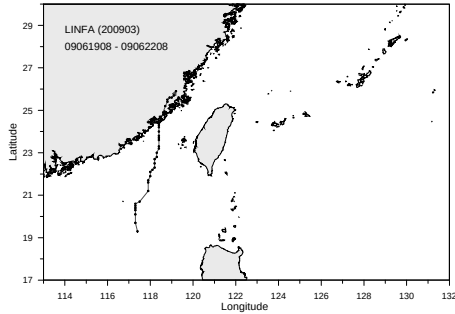
資料來源：交通部中央氣象局

1998年至2008年期間颱風路徑分類統計

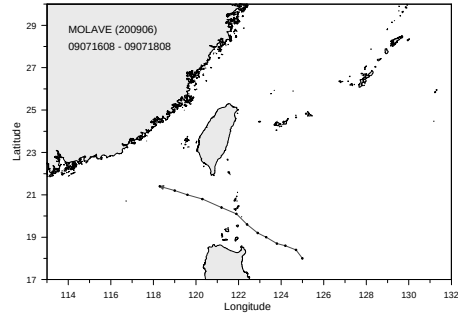
2009年中央氣象局已發佈之颱風警報



2009年颱風警報資料



編號：200903
中文名稱：蓮花
英文名稱：LINFA
警報期間：06/19~06/22
颱風強度：輕度

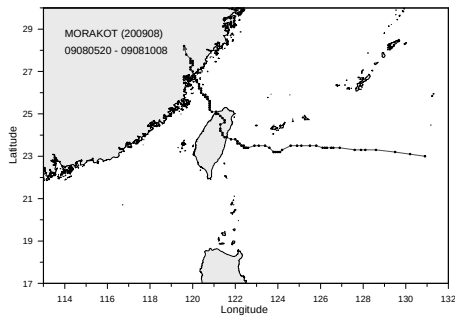


編號：200906
中文名稱：莫拉菲
英文名稱：MOLAVE
警報期間：07/16~07/18
颱風強度：輕度

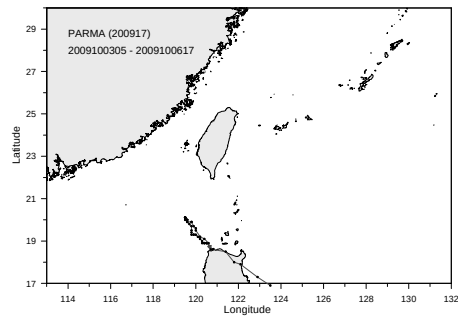
資料來源：交通部中央氣象局



2009年颱風警報資料



編號：200908
中文名稱：莫拉克
英文名稱：MORAKOT
警報期間：08/05~08/10
颱風強度：中度



編號：200917
中文名稱：芭瑪
英文名稱：PARMA
警報期間：10/03~10/06
颱風強度：中度

資料來源：交通部中央氣象局



海域水質

表2-9 台灣北、中、南部海域水質調查統計表

調查項目	北部(含宜蘭海域)		中部		南部		全部	
	測值	合格/樣品數	測值	合格/樣品數	測值	合格/樣品數	測值	合格/樣品數
酸鹼值	7.34~9.0	256/260 (98.5%)	7.85~8.40	492/492 (100%)	7.3~8.56	350/352 (99.4%)	7.3~9.0	1099/1104 (99.5%)
溶氧量 (mg/L)	3.63~	162/164 (98.8%)	2.56~9.46	489/492 (99.4%)	0~12.9	329/352 (93.5%)	0~12.9	980/1008 (97.2%)
BOD (mg/L)	ND~3.2	47/48 (97.9%)	ND~5.8	455/492 (92.5%)	ND~14.5	302/352 (85.8%)	ND~14.5	804/892 (90.1%)
大腸桿菌 (CFU/100ml)	0~	113/116 (97.4%)	0~24000	483/492 (98.2%)	0~200000	350/352 (99.4%)	0~200000	946/960 (98.5%)
銅 (μ g/L)	ND~26	80/80 (100%)	<0.5~12.6	378/378 (100%)	ND~1614.3	316/352 (89.8%)	ND~1614.3	774/810 (95.6%)
鋅 (μ g/L)	ND	77/80 (96.8%)	ND~60.7	378/378 (99.5%)	ND~95.1	344/352 (97.7%)	ND~126.2	797/810 (98.4%)
鉛 (μ g/L)	ND~44.4	80/80 (100%)	ND~55	360/360 (100%)	ND~55	352/352 (100%)	ND~55	792/792 (100%)
鎘 (μ g/L)	ND~26.3	79/80 (98.8%)	ND~2.3	360/360 (100%)	ND~26.3	352/352 (100%)	ND~26.3	791/792 (99.9%)
鎳 (μ g/L)	—	48/48 (100%)	ND~1.6	360/360 (100%)	ND~10.3	352/352 (100%)	ND~10.3	760/760 (100%)
汞 (μ g/L)	ND~2.08	79/80 (98.8%)	ND~19.0	350/360 (97.2%)	ND~19.0	310/352 (88.1%)	ND~19.0	739/793 (93.3%)
砷 (μ g/L)	ND~4.4	80/80 (100%)	<0.5~8.0	360/360 (100%)	ND~9.0	352/352 (100%)	ND~9.0	792/792 (100%)
資料來源：行政院環保署「台灣北部、中部、南部海域水質監測現況」	—	—	—	—	ND~3.6	102/102 (100%)	ND~3.6	102/102 (100%)

圖2-1 台灣地區沿海水域水體分類



台中港港內水質

- 1.行政院環保署於1995~2007年辦理之「台灣北部、中部、南部海域水質監測現況」、
- 2.港務局進行「台中港港口第二期擴建工程計畫環境監測」(1999)、
「南填方區(I)圍堤及航道浚深拓寬工程環境監測」(1999)、
「台中港區環境調查監測分析」(1996~2008)，
- 3.中興公司「海渡火力發電廠開發計畫環境影響評估」(1999)

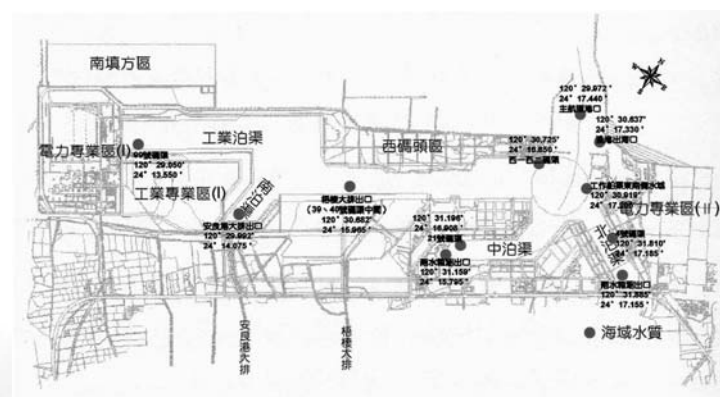
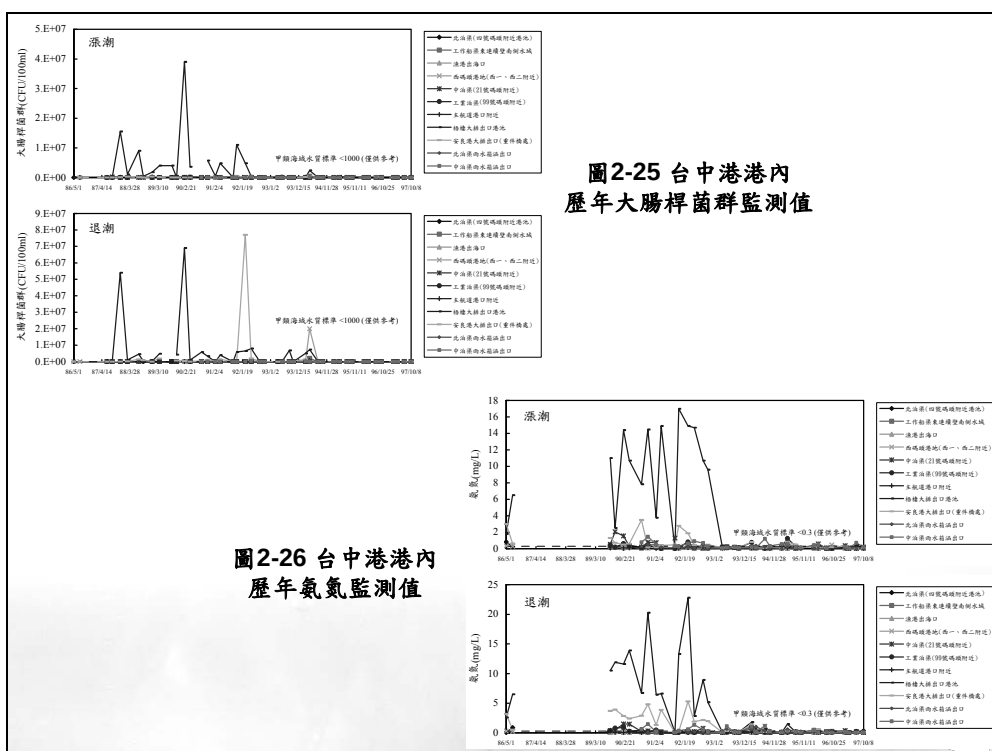
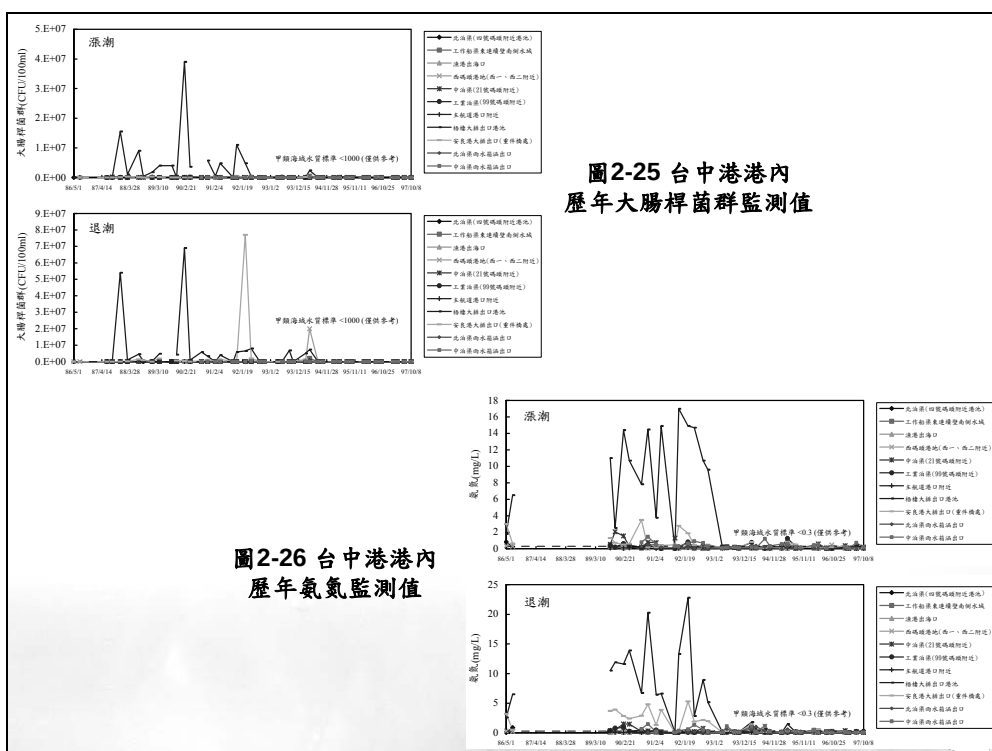
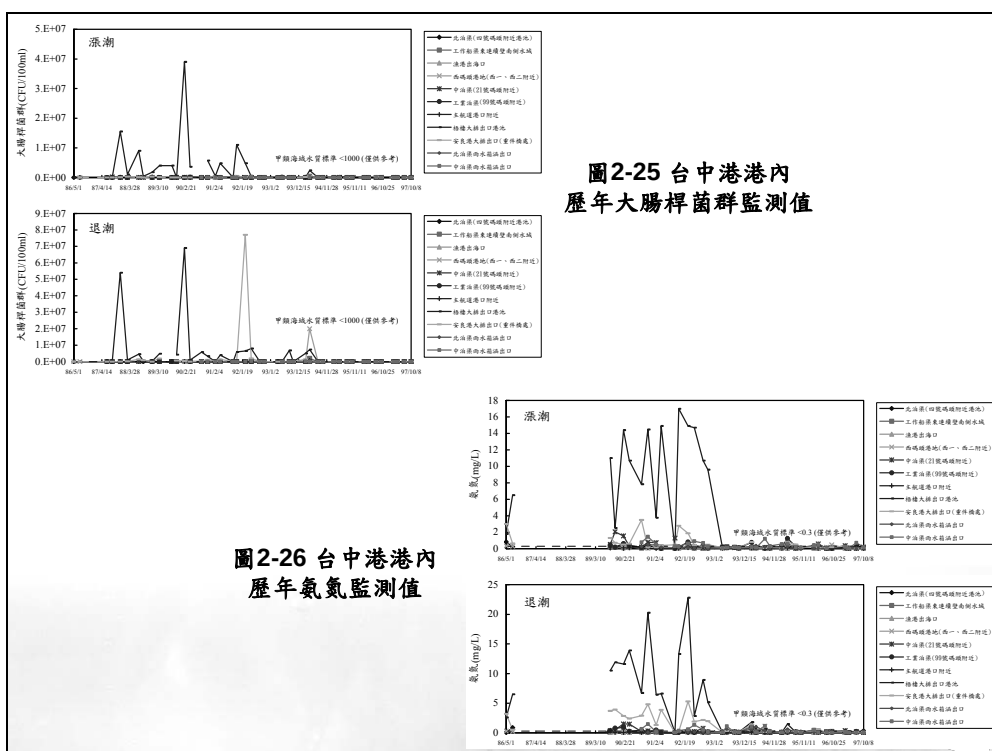
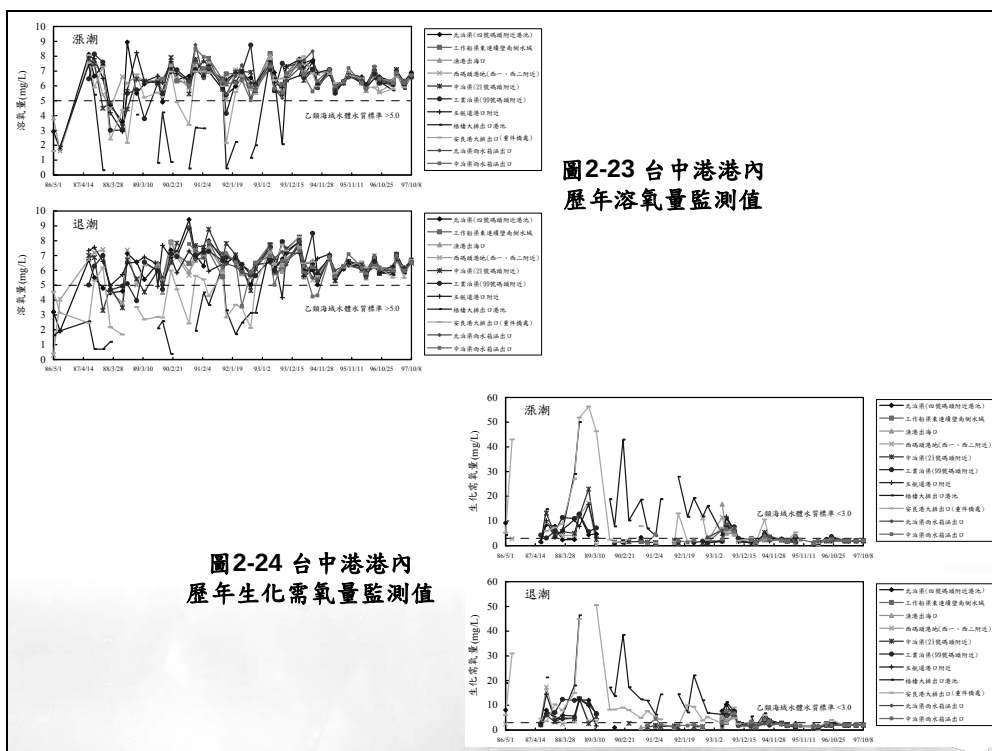


圖2.2-1 台中港既有水質調查採樣位置分佈圖





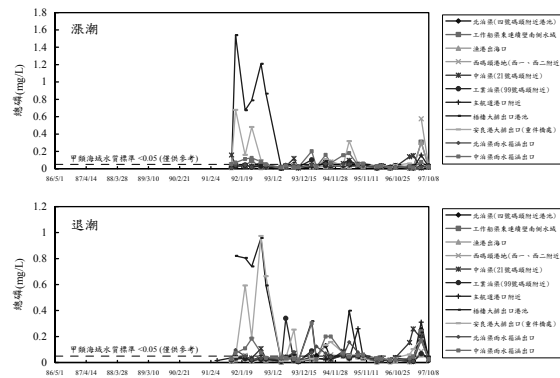


圖2-27 台中港港內歷年總磷監測值



台中港陸域水質：

整體而言，陸域水質狀況不佳，各中、大排水路除了生活污水排入外，又因緊鄰工業區，亦可能受工業廢污之影響。在溶氧、生化需氧量、懸浮固體、大腸桿菌群、氨氮及總磷等項目多無法符合「陸域水體水質標準」，且以溶氧、生化需氧量及大腸桿菌群常遠高標準值，顯示上游排水路受到生活污水嚴重污染。

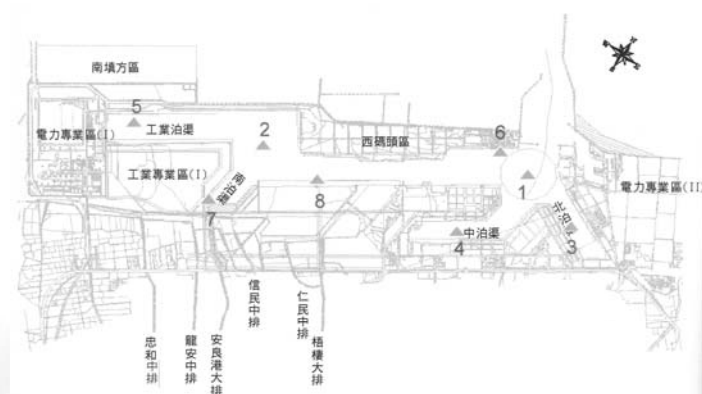
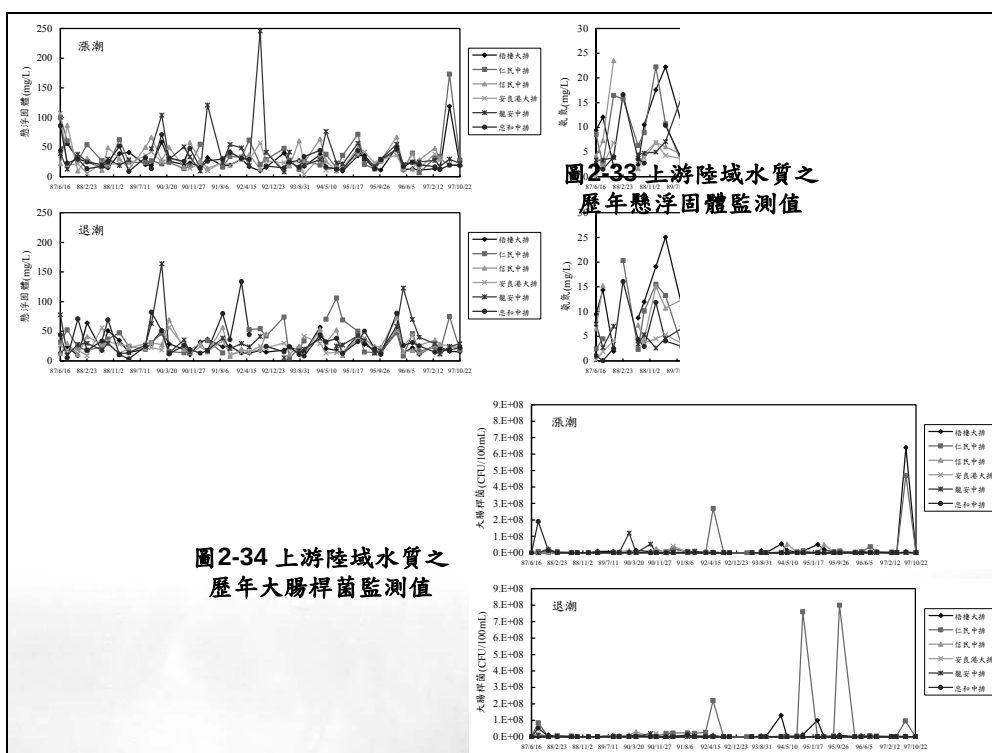
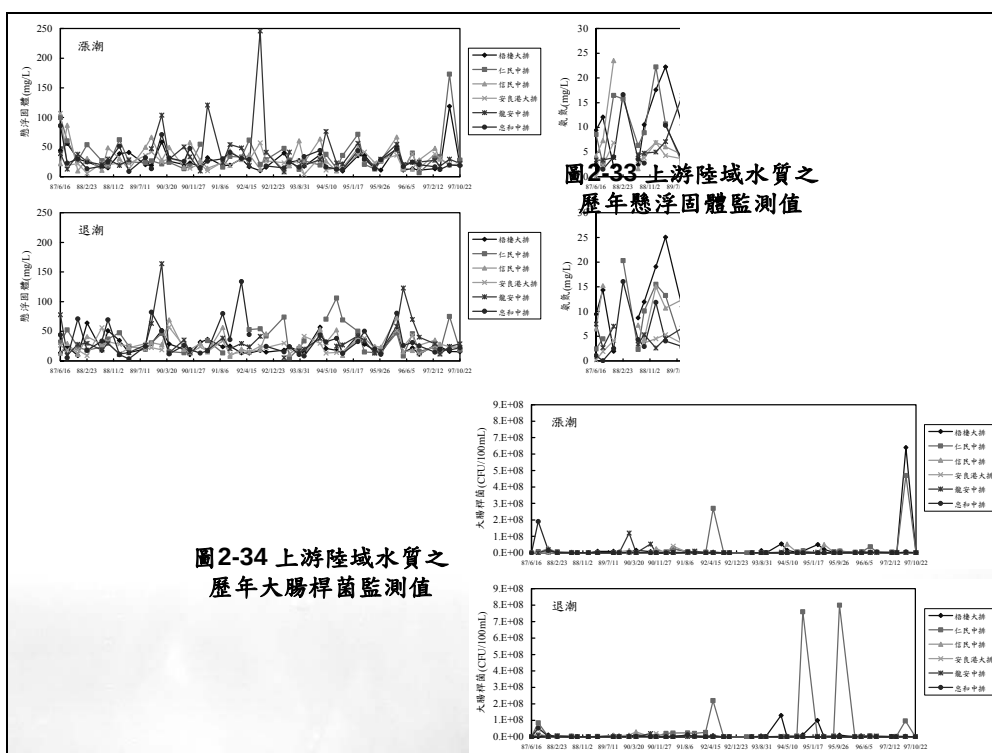
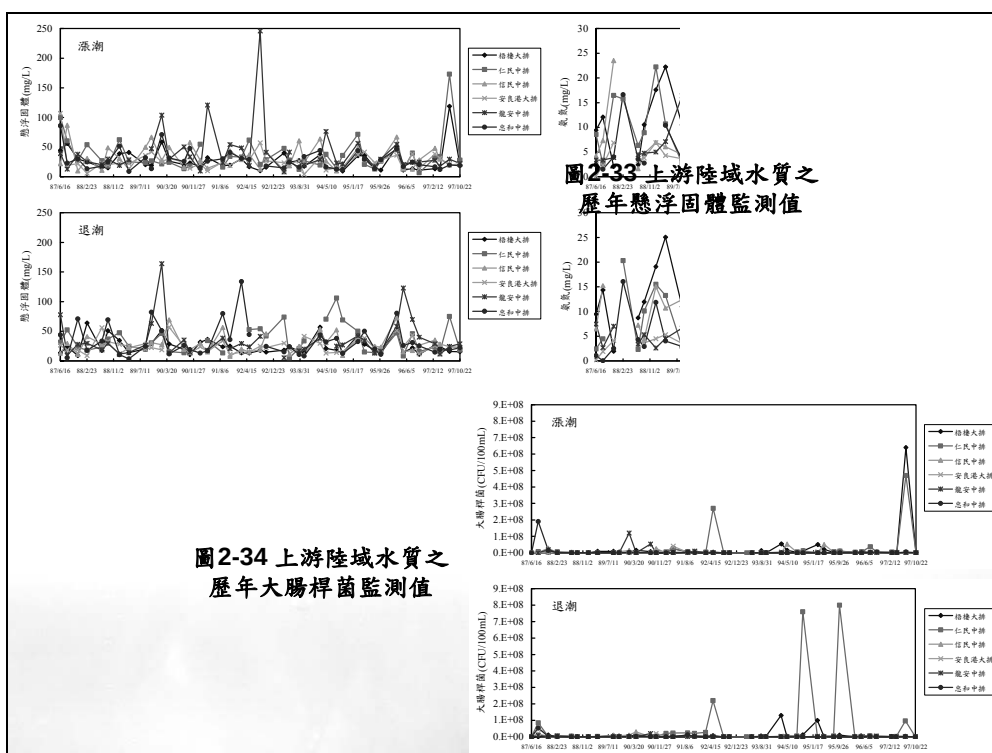
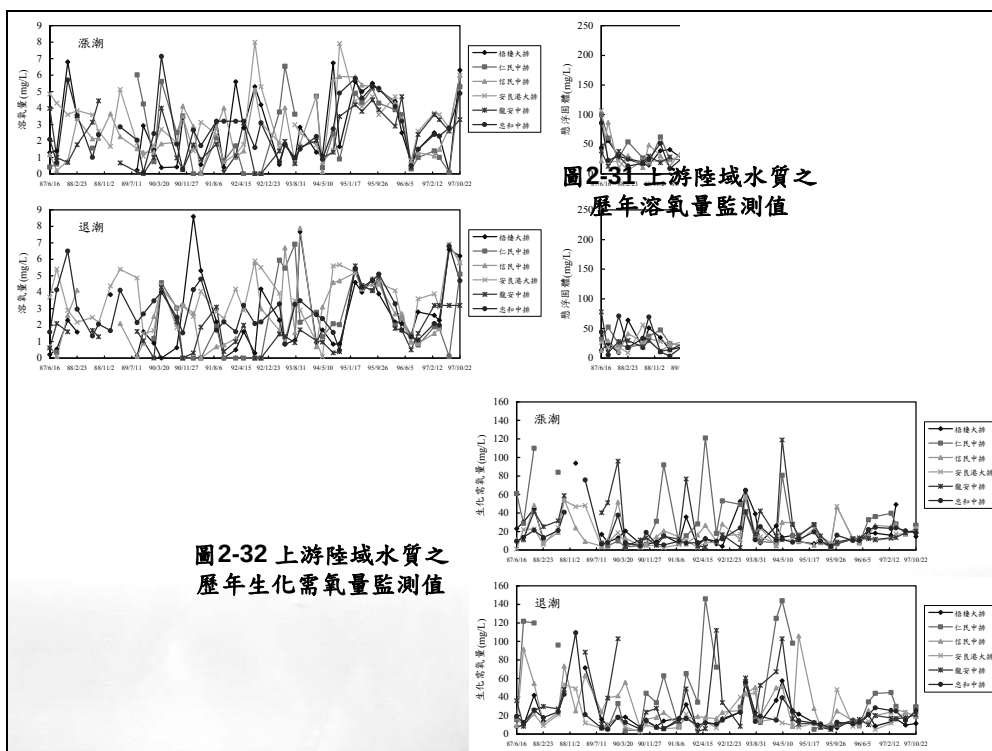
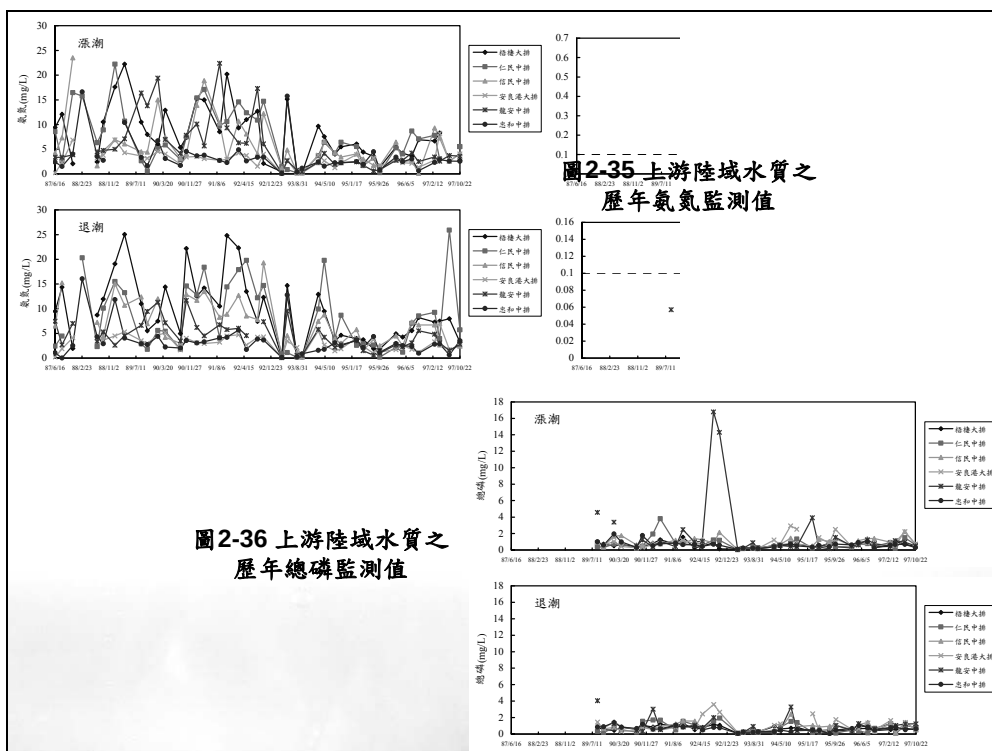


圖2-35 陸域水質監測點位圖







台中鄰港海域生態

1. 在本研究分析臺中港海域生態變化趨勢時係以臺中港環境監測調查分析計畫之海域生態監測項目為主要之資料來源。臺中港環境監測調查分析計畫自民國九十二年起開始進行海域生態監測，目前取得最新之資料為民國九十七年所完成之調查，其中共有六年之海域生態資料。
2. 由於臺中港環境監測調查分析計畫在九十二年至九十七年執行期間，海域生態調查所使用之採樣方法並非一致，因此在解析臺中港海域生態資料時，難以進行定量之分析比較。故在本研究中，主要分析臺中港海域生態系統之物種多樣性、優勢度及均勻度等相對型生態指數之變化。

• Shannon-Wiener 多樣性指數 (H')

• Simpson 優勢度指數 (C)

S ：各群聚中所記錄到之生物種數

N_i ：為第 i 種生物之個體數

P_i ：各群聚中第 i 種物種所佔的數量百分比

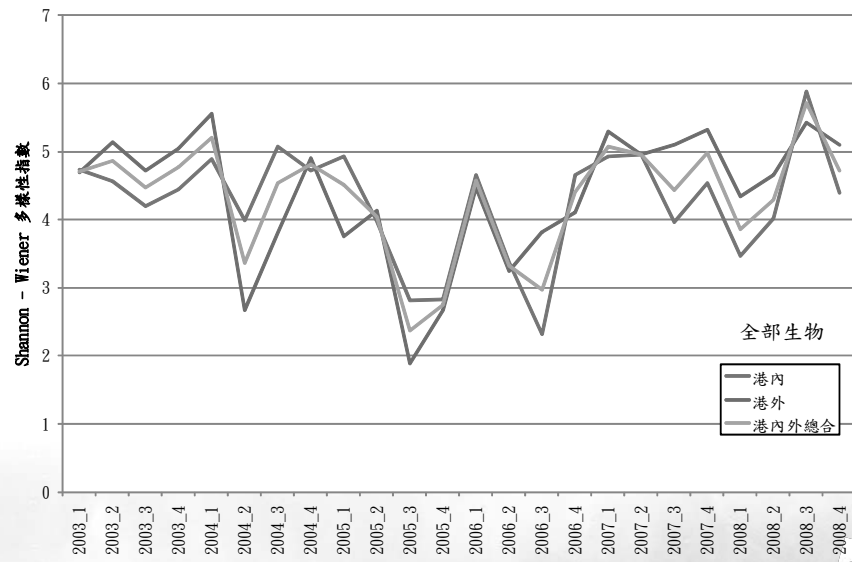
N ：所有種類之個體數

• Shannon-Wiener 均勻度指數 (E)

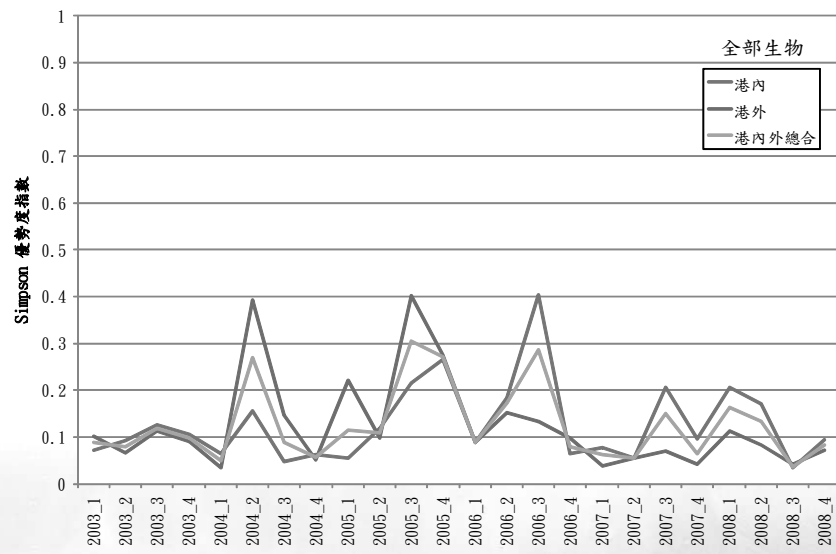
H' ：Shannon-Wiener 多樣性指數的值



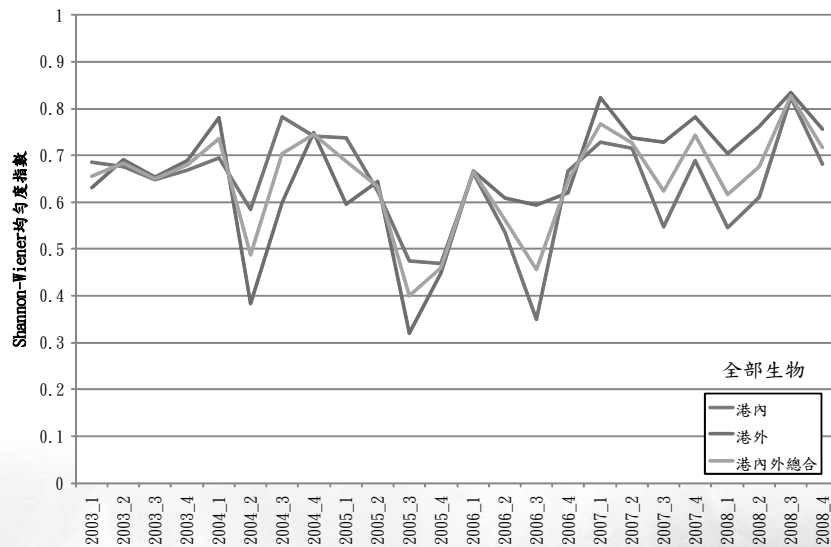
臺中港海域浮游植物、浮游動物及底棲動物綜合生態多樣性變化趨勢



臺中港海域浮游植物、浮游動物及底棲動物綜合生態優勢度變化趨勢



臺中港海域浮游植物、浮游動物及底棲動物綜合生態均勻度變化趨勢



24

台中港鄰港水質調查分析

1. 調查範圍：選擇自北起大甲溪南岸，南至大肚溪口，南北縱長約15公里，共設置10個水質監測站，以調查台中港鄰港海域環境品質。
2. 調查時間：選擇梅雨季節前後進行二次採樣調查以及進行一次之上、下游水質之24小時連續全潮觀測(下游測站每間隔3小時採樣一次，共計8次；上游測站則於漲潮與退潮各採樣一次，共計2次)。此三次採樣時間分別為4月29日、6月25日與9月14日至9月15日。
3. 水質調查項目：包括酸鹼值(pH)、水溫、鹽度(salinity)、透明度、溶氧(dissolved oxygen)、生化需氧量(biological oxygen demand)、懸浮固體物(suspended solid)、總固體物(total solid)、大腸桿菌群(total coliform)、總磷(total phosphate)、氨氮(ammonia nitrogen)、亞硝酸鹽氮(nitrite nitrogen)及油脂(oil & grease)等共計13檢項。現場取樣後依不同分析項目，立即添加保存劑處理，加冰塊冷藏後運回實驗室進行分析。

25

(水質與流量：漲、退潮期間各1次)

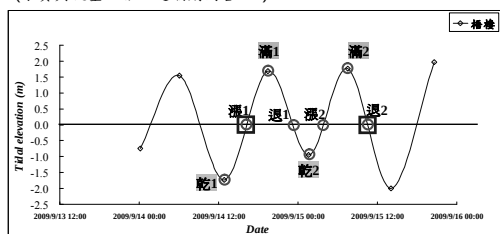
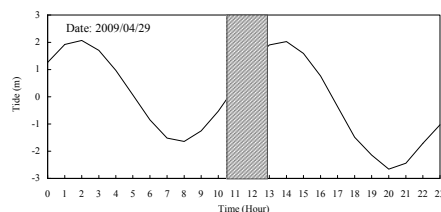
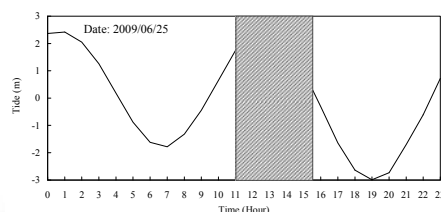


圖3-3 水質(O)與流速(□)調查預定潮位示意圖



註：陰影部份代表採樣之起訖時間

圖3-5 台中港鄰港水質環境
第一次採樣當日潮位變化



註：陰影部份代表採樣之起訖時間

圖3-7 台中港鄰港水質環境
第二次採樣當日潮位變化



圖3-2 上游陸域水質與流量調查點位(C1~C6)示意圖

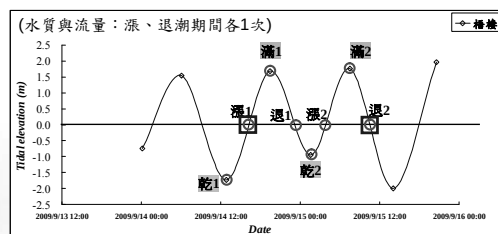


圖3-3 水質(O)與流速(□)調查預定潮位示意圖



現勘相片

梧棲大排(C6):



仁民中排(C5):



信民中排(C4):



安良港大排(C3):



龍安中排(C2):



忠和中排(C1):



N2:



N3:



台中港鄰港水質調查分析(港域水質)

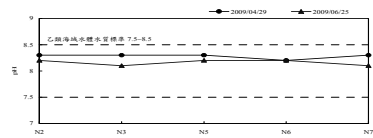


圖3-8 2009年兩次採樣(2009/04/29與2009/06/25)調查之港區內海域水質pH值結果圖

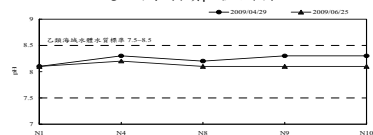


圖3-11 2009年兩次採樣(2009/04/29與2009/06/25)調查之港區外海域水質pH值結果圖

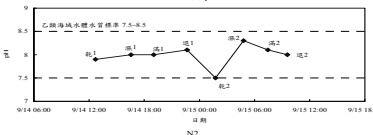


圖3-9 2009年全潮水質調查N2測站之pH值結果圖
(採樣時間：2009/09/14 12:00~2009/09/15 12:00)

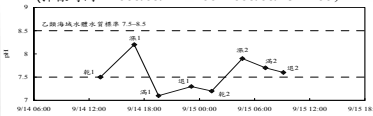


圖3-10 2009年全潮水質調查N3測站之pH值結果圖
(採樣時間：2009/09/14 12:00~2009/09/15 12:00)

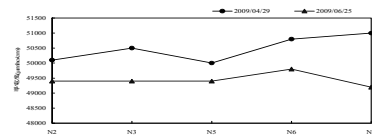


圖3-12 2009年兩次採樣(2009/04/29與2009/06/25)調查之港區內海域水質導電度結果圖

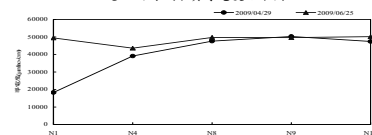


圖3-15 2009年兩次採樣(2009/04/29與2009/06/25)調查之港區外海域水質導電度結果圖

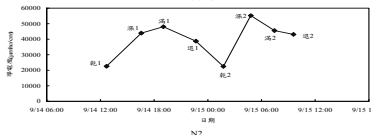


圖3-13 2009年全潮水質調查N2測站之導電度結果圖
(採樣時間：2009/09/14 12:00~2009/09/15 12:00)

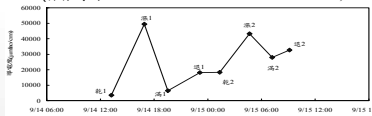


圖3-14 2009年全潮水質調查N3測站之導電度結果圖
(採樣時間：2009/09/14 12:00~2009/09/15 12:00)

台中港鄰港水質調查分析(港域水質)

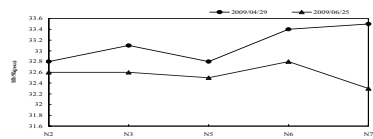


圖3-16 2009年兩次採樣(2009/04/29與2009/06/25)調查之港區內海域水質鹽度結果圖

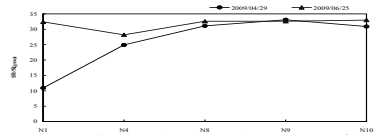


圖3-19 2009年兩次採樣(2009/04/29與2009/06/25)調查之港區外海域水質鹽度結果圖

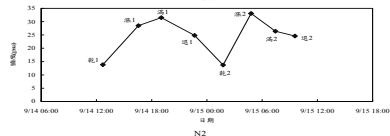


圖3-17 2009年全潮水質調查N2測站之鹽度結果圖(採樣時間: 2009/09/14 12:00-2009/09/15 12:00)

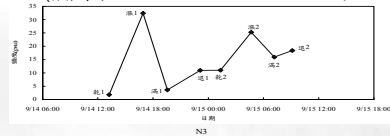


圖3-18 2009年全潮水質調查N3測站之鹽度結果圖(採樣時間: 2009/09/14 12:00-2009/09/15 12:00)

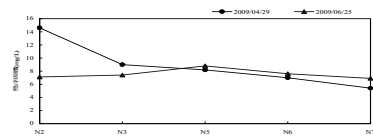


圖3-24 2009年兩次採樣(2009/04/29與2009/06/25)調查之港區內海域水質懸浮固體結果圖

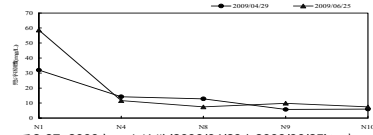


圖3-27 2009年兩次採樣(2009/04/29與2009/06/25)調查之港區外海域水質懸浮固體結果圖

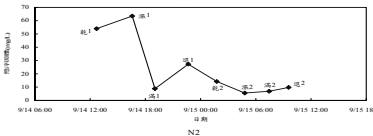


圖3-25 2009年全潮水質調查N2測站之懸浮固體結果圖(採樣時間: 2009/09/14 12:00-2009/09/15 12:00)

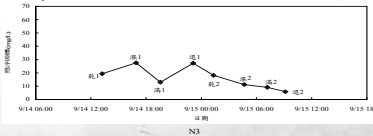


圖3-26 2009年全潮水質調查N3測站之懸浮固體結果圖(採樣時間: 2009/09/14 12:00-2009/09/15 12:00)



台中港鄰港水質調查分析(港域水質)

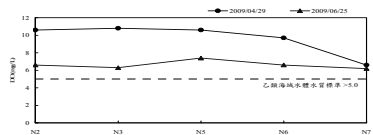


圖3-28 2009年兩次採樣(2009/04/29與2009/06/25)調查之港區內海域水質DO結果圖

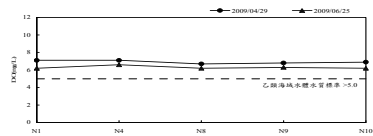


圖3-31 2009年兩次採樣(2009/04/29與2009/06/25)調查之港區外海域水質DO結果圖

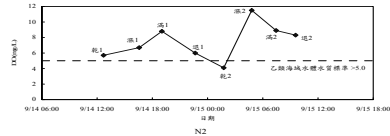


圖3-29 2009年全潮水質調查N2測站之DO結果圖(採樣時間: 2009/09/14 12:00-2009/09/15 12:00)

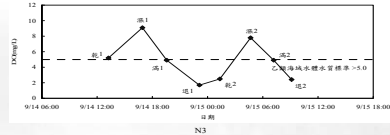


圖3-30 2009年全潮水質調查N3測站之DO結果圖(採樣時間: 2009/09/14 12:00-2009/09/15 12:00)

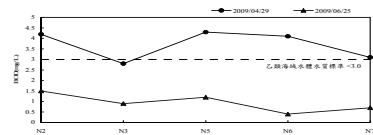


圖3-32 2009年兩次採樣(2009/04/29與2009/06/25)調查之港區內海域水質BOD結果圖

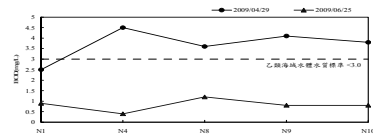


圖3-35 2009年兩次採樣(2009/04/29與2009/06/25)調查之港區外海域水質BOD結果圖

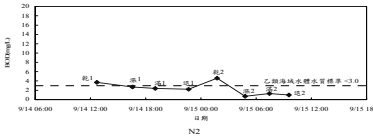


圖3-33 2009年全潮水質調查N2測站之BOD結果圖(採樣時間: 2009/09/14 12:00-2009/09/15 12:00)

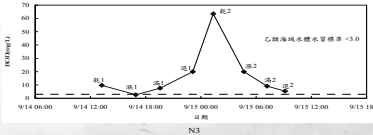


圖3-34 2009年全潮水質調查N3測站之BOD結果圖(採樣時間: 2009/09/14 12:00-2009/09/15 12:00)



台中港鄰港水質調查分析(港域水質)

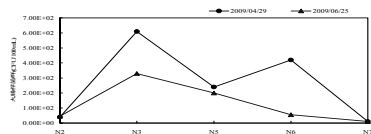


圖3-36 2009年兩次採樣(2009/04/29與2009/06/25)調查之港區內海域水質大腸桿菌結果圖

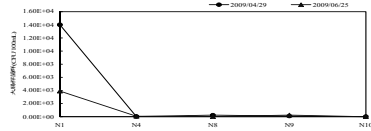


圖3-39 2009年兩次採樣(2009/04/29與2009/06/25)調查之港區外海域水質大腸桿菌結果圖

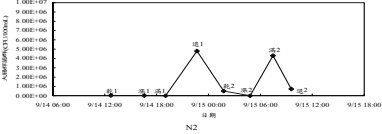


圖3-37 2009年全潮水質調查N2測站之大腸桿菌結果圖(採樣時間: 2009/09/14 12:00~2009/09/15 12:00)

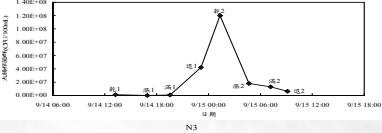


圖3-38 2009年全潮水質調查N3測站之大腸桿菌結果圖(採樣時間: 2009/09/14 12:00~2009/09/15 12:00)

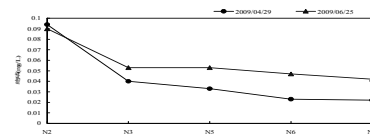


圖3-40 2009年兩次採樣(2009/04/29與2009/06/25)調查之港區內海域水質總磷結果圖

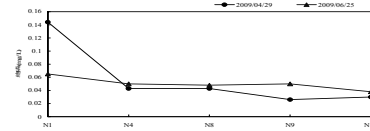


圖3-43 2009年兩次採樣(2009/04/29與2009/06/25)調查之港區外海域水質總磷結果圖

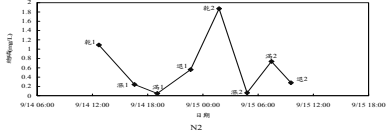


圖3-41 2009年全潮水質調查N2測站之總磷結果圖(採樣時間: 2009/09/14 12:00~2009/09/15 12:00)

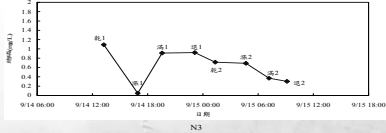


圖3-42 2009年全潮水質調查N3測站之總磷結果圖(採樣時間: 2009/09/14 12:00~2009/09/15 12:00)



台中港鄰港水質調查分析(港域水質)

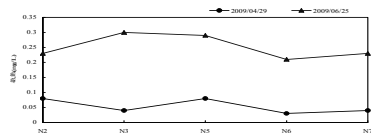


圖3-44 2009年兩次採樣(2009/04/29與2009/06/25)調查之港區內海域水質氨氮結果圖

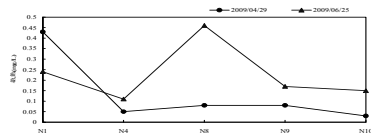


圖3-47 2009年兩次採樣(2009/04/29與2009/06/25)調查之港區外海域水質氨氮結果圖

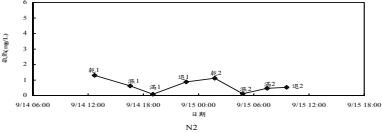


圖3-45 2009年全潮水質調查N2測站之氨氮結果圖(採樣時間: 2009/09/14 12:00~2009/09/15 12:00)

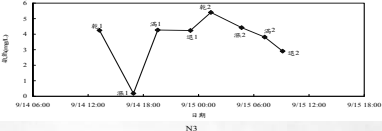


圖3-46 2009年全潮水質調查N3測站之氨氮結果圖(採樣時間: 2009/09/14 12:00~2009/09/15 12:00)

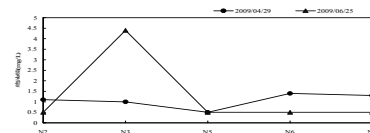


圖3-52 2009年兩次採樣(2009/04/29與2009/06/25)調查之港區內海域水質總油脂結果圖

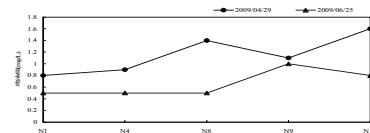


圖3-55 2009年兩次採樣(2009/04/29與2009/06/25)調查之港區外海域水質總油脂結果圖

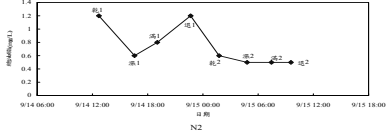


圖3-53 2009年全潮水質調查N2測站之總油脂結果圖(採樣時間: 2009/09/14 12:00~2009/09/15 12:00)

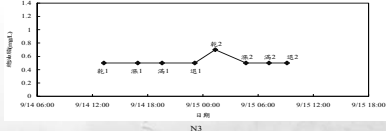


圖3-54 2009年全潮水質調查N3測站之總油脂結果圖(採樣時間: 2009/09/14 12:00~2009/09/15 12:00)



台中港鄰港水質調查分析(陸域水質)

表3-8 本計畫(2009年)台中港區陸域地面全潮水質監測結果表

排水路 名稱	項目	水溫 (°C)	pH	溶氧 (mg/L)	BOD (mg/L)	SS (mg/L)	大腸菌群 (CFU/100ml)	氨氮 (mg/L)	亞硝酸鹽氮 (mg/L)	總磷 (mg/L)
梧棲大排 (C6)	漲潮	30.7	7.4	3.9	8.1	11.4	3,900,000	5.08	0.02	1.13
	退潮	30.4	7.5	2	4.3	12.6	3,400,000	5.33	<0.01(0.0054)	0.552
	平均	30.55	7.45	2.95	6.2	12	3,650,000	5.205	0.0127	0.841
仁民中排 (C5)	漲潮	30.6	8.3	6.1	21.5	24	9,000,000	2.83	0.02	1.03
	退潮	30.2	7.4	1.9	11.7	12.6	12,000,000	4.83	<0.01(0.0089)	0.98
	平均	30.4	7.85	4	16.6	18.3	10,500,000	3.83	0.01445	1.005
信民中排 (C4)	漲潮	33	8.4	10.1	12.1	26.6	6,000	3.41	0.21	1.13
	退潮	31.6	7.8	5.1	12	17.5	3,400,000	6.3	0.11	1.02
	平均	32.3	8.1	7.6	12.05	22.05	1,703,000	4.855	0.16	1.075
安良港大排 (C3)	漲潮	32.2	7.5	9.5	9.3	17.3	21,000	1.21	0.28	2.19
	退潮	31.2	7.3	7.8	8.1	26.6	9,300,000	1.66	0.33	1.61
	平均	31.7	7.4	8.65	8.7	21.95	4,660,500	1.435	0.305	1.9
龍安中排 (C2)	漲潮	30.9	7.4	3.7	6	14.1	37,000	1.75	0.13	0.701
	退潮	31.2	7.4	0.6	12.2	18	140,000	1.39	0.38	0.762
	平均	31.05	7.4	2.15	9.1	16.05	88,500	1.57	0.255	0.7315
忠和中排 (C1)	漲潮	29.8	8.3	4.7	11.2	12	4,900,000	2.2	0.14	1.13
	退潮	31	8	3.9	11.3	22.4	13,000,000	2.5	0.47	1.04
	平均	30.4	8.15	4.3	11.25	17.2	8,950,000	2.35	0.305	1.085



台中港鄰港水質調查分析(流速調查)

- ❖ 在N2點位，漲潮時段所測得之水深斷面平均流速為41.9cm/sec，退潮時段為74.1cm/sec；
- ❖ 在N3點位，漲潮時段所得之水深斷面平均流速為13.2cm/sec，退潮時段則為15.9cm/sec。
- ❖ 至於在上游的6個點位(C1~C6)，在漲潮時段，其流速分別為5.9cm/sec，0.6 cm/sec，3.1cm/sec，0cm/sec，5.2cm/sec與3.9cm/sec；在退潮時段則為26.2cm/sec，4.6 cm/sec，1.0 cm/sec，13.0 cm/sec，1.3 cm/sec與33.2cm/sec。

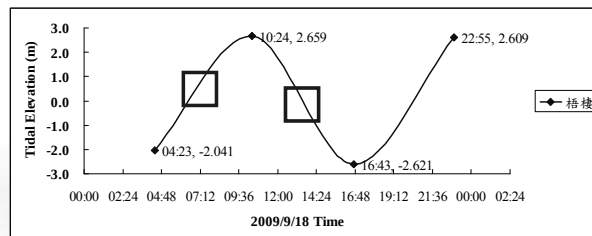


圖3-68 流速調查時間圖



主要排水路及可能污染源對海域水質之影響分析

- ❖ 依據臺中港務局「臺中港區環境調查監測分析」1998年至2008年陸域水質監測結果以及本計畫之全潮水質調查結果如表3-8顯示，在溶氧、生化需氧量、懸浮固體、大腸桿菌群、氮氮及總磷等項目多無法符合「陸域水體水質標準」，且以溶氧、生化需氧量及大腸桿菌群常遠高標準值，顯示上游排水路受到生活污水嚴重污染。

表3-8 本計畫(2009年)台中港區陸域地面全潮水質監測結果表

排水路 名稱	項目	水溫 (°C)	pH	溶氧 (mg/L)	BOD (mg/L)	SS (mg/L)	大腸菌群 (CFU/100ml)	氨氮 (mg/L)	亞硝酸鹽氮 (mg/L)	總磷 (mg/L)
梧棲大排 (C6)	漲潮	30.7	7.4	3.9	8.1	11.4	3,900,000	5.08	0.02	1.13
	退潮	30.4	7.5	2	4.3	12.6	3,400,000	5.33	<0.01(0.0054)	0.552
	平均	30.55	7.45	2.95	6.2	12	3,650,000	5.205	0.0127	0.841
仁民中排 (C5)	漲潮	30.6	8.3	6.1	21.5	24	9,000,000	2.83	0.02	1.03
	退潮	30.2	7.4	1.9	11.7	12.6	12,000,000	4.83	<0.01(0.0089)	0.98
	平均	30.4	7.85	4	16.6	18.3	10,500,000	3.83	0.01445	1.005
信民中排 (C4)	漲潮	33	8.4	10.1	12.1	26.6	6,000	3.41	0.21	1.13
	退潮	31.6	7.8	5.1	12	17.5	3,400,000	6.3	0.11	1.02
	平均	32.3	8.1	7.6	12.05	22.05	1,703,000	4.855	0.16	1.075
安良港大排 (C3)	漲潮	32.2	7.5	9.5	9.3	17.3	21,000	1.21	0.28	2.19
	退潮	31.2	7.3	7.8	8.1	26.6	9,300,000	1.66	0.33	1.61
	平均	31.7	7.4	8.65	8.7	21.95	4,660,500	1.435	0.305	1.9
龍安中排 (C2)	漲潮	30.9	7.4	3.7	6	14.1	37,000	1.75	0.13	0.701
	退潮	31.2	7.4	0.6	12.2	18	140,000	1.39	0.38	0.762
	平均	31.05	7.4	2.15	9.1	16.05	88,500	1.57	0.255	0.7315
忠和中排 (C1)	漲潮	29.8	8.3	4.7	11.2	12	4,900,000	2.2	0.14	1.13
	退潮	31	8	3.9	11.3	22.4	13,000,000	2.5	0.47	1.04
	平均	30.4	8.15	4.3	11.25	17.2	8,950,000	2.35	0.305	1.085



水質在感官上的標準及範圍

- ❖ 郭一羽等(2007)曾進行新竹漁港水域水質評估研究，並訂出水質在感官上的標準及範圍，以作為未來休閒漁港開發或改善的依據。因休閒漁港的親水方式並非以人體與水體直接接觸，而是以人為心理感受來親水。同樣地，國內各大商港如高雄港等，亦均有部份區域開放做為休閒遊憩區域。因此，郭一羽等人之研究，可做為休閒港口之親水水質標準之參考依據

表3-12 遊客視覺滿意度與水質關係表
(郭一羽等(2007))

	甲	乙	丙	丁
透明度	1.2 以上	0.9~1.2	0.6~0.9	0.6 以下
溶氧	6.5 以上	5.5~6.5	4.5~5.5	4.5 以下
氨氮	0.3 以下	0.3~0.5	0.5~0.8	0.8 以上
生化需氧量	0.8 以下	0.8~1.8	1.8~3.0	3.0 以上
總磷	0.45 以下	0.45~0.65	0.65~0.8	0.8 以上
點數	4	3	2	1

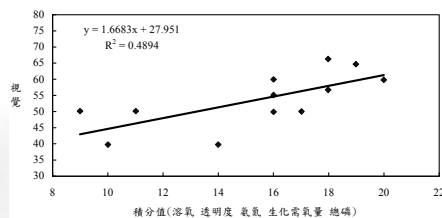


圖3-69 遊客視覺滿意度與水質積分關係圖
(郭一羽等(2007))

表3-13 遊客嗅覺滿意度與水質關係表
(郭一羽等(2007))

	甲	乙	丙	丁
溶氧	6.5 以上	5.0~6.5	4.0~5.0	4.0 以下
氨氮	0.4 以下	0.4~0.6	0.6~0.8	0.8 以上
生化需氧量	0.8 以下	0.8~1.8	1.8~3.0	3.0 以上
化學需氧量	2.4 以下	2.4~3.9	3.9~5.4	5.4 以上
總磷	0.45 以下	0.45~0.65	0.65~0.8	0.8 以上
點數	4	3	2	1

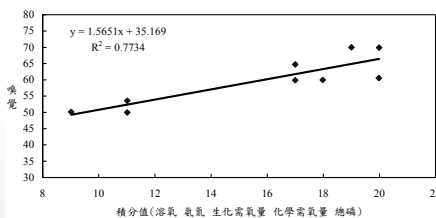


圖3-70 遊客嗅覺滿意度與水質積分關係圖
(郭一羽等(2007))



水質在感官上的標準及範圍

- ❖ 本計畫以本年度(2009年)在港區內第一次與第二次調查所得之結果(N2, N3, N5, N6, N7)來進行評估, 所得之結果如表3-14與表3-15所示(因本計畫並無分析化學需氧量, 在此以與生化需氧量相同結果來評估)。
- ❖ 將表3-14與表3-15之平均積分值代入此二條迴歸式中, 可得各測點(N2, N3, N5, N6與N7)之遊客視覺滿意度為58, 58, 58, 58.8與58, 平均值為58.2; 而遊客嗅覺滿意度為60, 60, 60, 61.8與61, 平均值為60.56。此結果可做為台中港港區內親水水質狀況之參考。

表3-14 台中港港區內點位(N2, N3, N5, N6, N7)
之遊客視覺滿意度與水質關係表

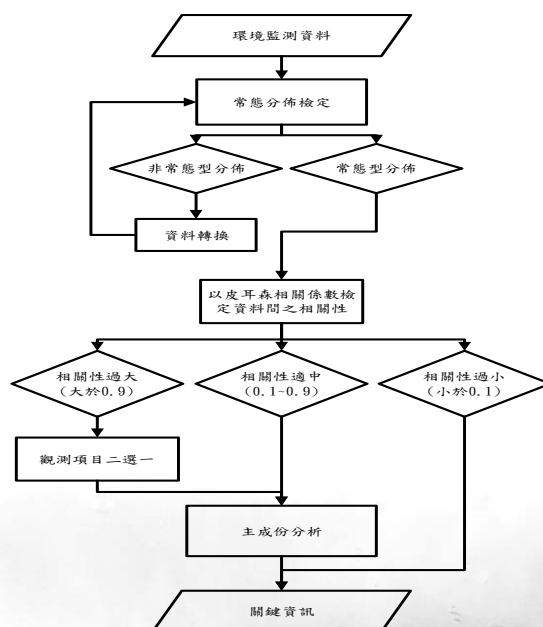
總點數 \ 點位	N2	N3	N5	N6	N7
第一次調查	17	18	17	17	17
第二次調查	19	18	19	20	19
平均	18	18	18	18.5	18

表3-15 台中港港區內點位(N2, N3, N5, N6, N7)
之遊客嗅覺滿意度與水質關係表

總點數 \ 點位	N2	N3	N5	N6	N7
第一次調查	14	15	14	14	14
第二次調查	18	17	18	20	19
平均	16	16	16	17	16.5



海域水質統計分析(主成份分析法)



河川水質主成份分析結果

表3-20 臺中港河川水質變異量解釋力超過5%的7個主成份
與原始河川水質監測值間之線性方程式係數

	Component						
	1	2	3	4	5	6	7
水溫	-.082	-.019	-.067	-.253	.468	.253	-.535
Ph	.235	-.136	-.442	.039	-.150	.386	.418
sqr_溶氧量	.314	-.663	.063	-.035	.148	-.031	.160
ln_生化需氧量	-.057	.668	.057	-.023	-.375	.229	-.126
ln_懸浮固體	-.215	.339	.198	.145	-.303	-.153	.443
ln_大腸桿菌	.101	.424	-.352	.259	.065	.054	-.014
sqr_氨氮	-.474	.572	-.092	.059	-.115	-.035	-.052
ln_有機氮	-.036	.567	-.121	.135	.521	.241	.206
ln_硝酸鹽氮	.392	-.397	.287	-.037	.193	-.230	.261
ln_總磷	-.631	.114	.373	-.038	.316	-.058	.148
sqr_鉛	.179	.013	.346	.762	.153	.134	-.178
ln_銅	-.052	.176	.674	-.364	.101	.237	.067
錳	.048	-.243	.205	.786	-.085	.018	-.181
ln_鋅	.460	.301	.588	-.054	-.150	.047	.048
ln_六價鉻	.209	.398	-.075	-.005	.466	-.426	.059
ln_錳	-.709	-.245	.276	-.028	-.063	.234	.064
ln_銀	.478	.141	.025	-.233	-.323	-.255	-.321
Ln_汞	.573	.308	-.061	.005	.183	.265	.257
Ln_砷	.071	.422	.059	.064	.058	-.538	.019
Ln_硒	.703	.250	.223	-.107	-.034	.270	-.098

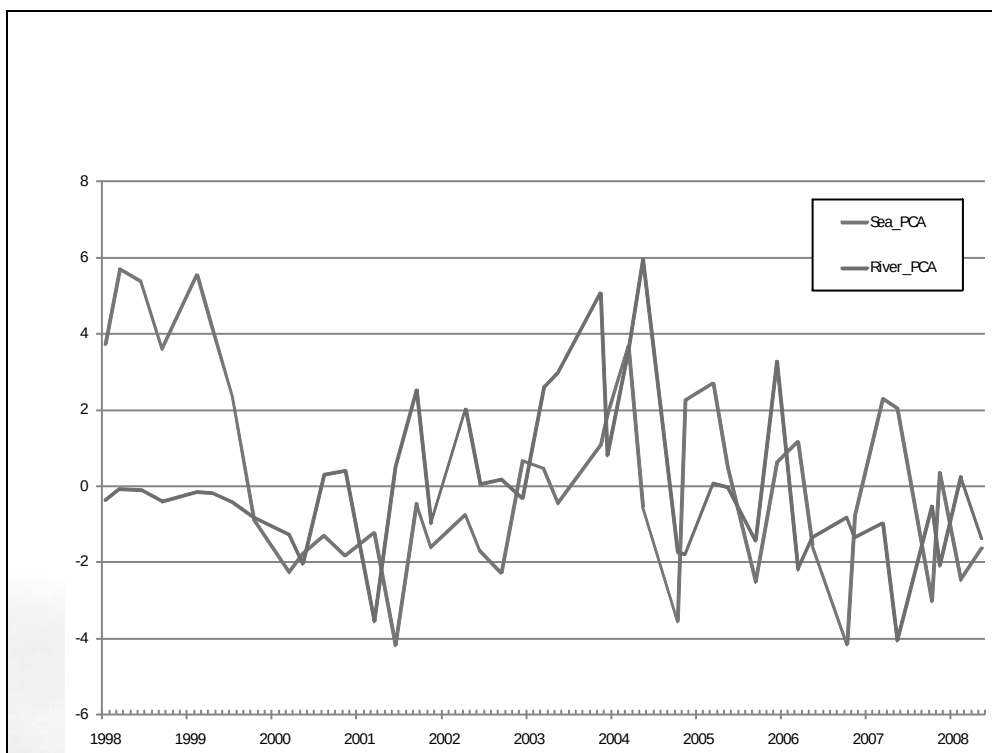


海域水質主成份分析結果

表3-22 臺中港海域水質變異量解釋力超過5%的8個主成份與原始
海域水質監測值間之線性方程式係數

	Component							
	1	2	3	4	5	6	7	8
水溫	0.148	-0.061	0.812	-0.036	0.258	0.416	-0.102	-0.126
pH	-0.61	-0.257	0.201	0.383	0.264	0.056	0.14	0.437
鹽度	-0.666	0.309	-0.028	-0.243	-0.316	0.062	-0.073	0.385
溶氧量	-0.667	-0.133	-0.111	0.284	-0.028	-0.011	0.522	-0.319
ln_生化需氧量	0.736	0.293	0.107	0.181	0.022	0.05	0.214	0.111
ln_礦物性油脂	0.29	0.777	0.094	-0.129	0.291	-0.192	0.278	0.033
ln_大腸桿菌群	0.605	-0.124	-0.17	-0.047	-0.302	0.499	0.365	0.182
ln_酚類	0.467	0.126	-0.159	0.749	0.054	-0.078	-0.229	0.082
ln_氨氮	0.733	-0.303	-0.173	-0.055	-0.174	-0.022	-0.07	-0.004
ln_總磷	0.463	-0.51	0.191	-0.251	0.219	-0.463	0.21	0.2
sqr_氯化物	-0.032	-0.058	-0.605	-0.196	0.693	0.295	-0.058	0.034





主成份分析法結論

- 河川水質監測項目由21項縮減為7項但仍可解釋原始變異量之62.899%。
- 海域水質監測項目由12項縮減為8項，可解釋原始變異量之88.186%%。
- 底泥監測項目由9項化約為7項，可解釋原始變異量之96.639%。



船舶排水對台中港水質影響探討

• 船舶排水研究

- 船舶壓艙水為外來種生物傳播之主要途徑，而壓艙水的排放是目前船舶排水項目中尚未管理卻嚴重影響港域水質原因之一，我們以進港船舶為主，探討港區之船舶種類、進港次數與頻率變化以及船舶運輸量之變動。

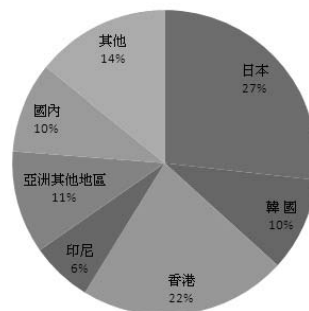
• 壓艙水排放量之估算

- 壓艙水排放量可透過港口之航運運輸資料來估算，歐洲模式是依據各港口之航運特性，填入相關之船舶資料，搭配港口進出口貿易型態如進出口貨物量之百分比和國內外船數百分比，計算出外來壓艙水排放量，所需資料包含年度進港艘次、各類船舶之載重噸、最大壓艙水櫃容量、最大壓艙水櫃容量佔載重噸之百分比、壓艙水於港口排放之百分比和壓艙水於水道排放之百分比。

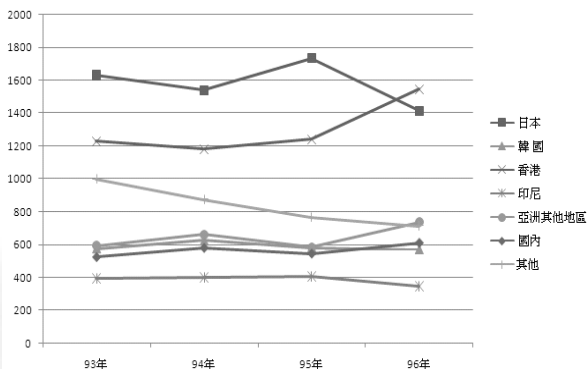


1. 進港船舶前一港來源國

	93年	94年	95年	96年	93-96總計
日本	1632	1,541	1734	1417	6324
韓國	577	625	582	571	2355
香港	1230	1,184	1243	1546	5203
印尼	392	398	406	348	1544
亞洲其他地區	595	663	586	738	2582
國內	525	580	546	611	2262
其他	999	874	764	713	3350



93-96年進港船舶前一港來源統計

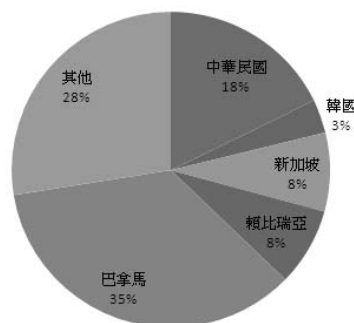


93-96年進港船舶前一港來源國變化

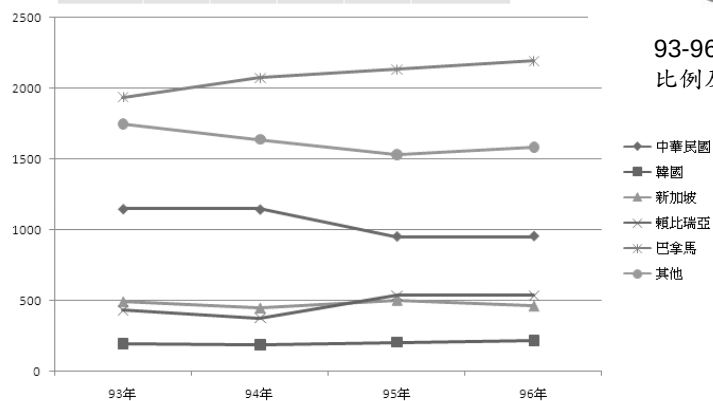


2. 進港船舶船旗國

	93年	94年	95年	96年	93-96年總計
中華民國	1148	1145	952	955	4200
韓國	195	185	204	217	801
新加坡	490	447	501	461	1899
賴比瑞亞	433	376	537	534	1880
巴拿馬	1937	2074	2136	2194	8341
其他國家	1747	1638	1531	1583	6499 (艘)

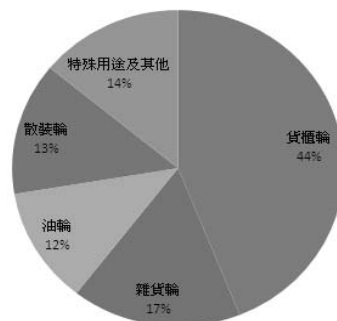


93-96年進港船舶主要船旗國比例及數量變化

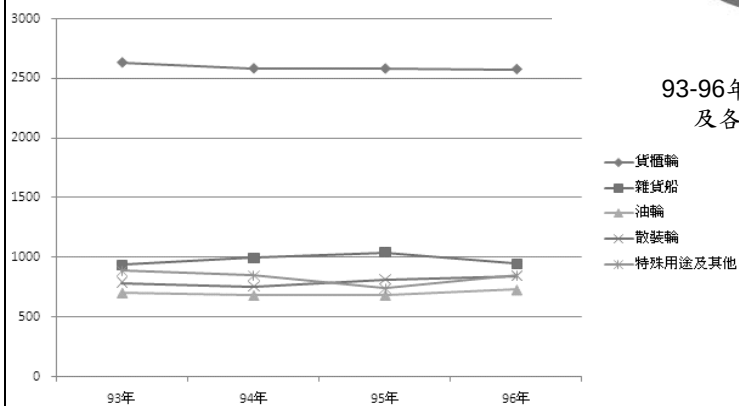


3. 進港船舶船種

	貨櫃輪	雜貨輪(乾貨船)	油輪	散裝輪	特殊用途及其他	年度總計
93年	2632	939	705	788	886	5950
94年	2582	997	684	757	845	5865
95年	2581	1042	685	813	740	5861
96年	2,576	945	730	842	851	5944
93-96總計	10371	3923	2804	3200	3322	23620



93-96年進港船舶船種比例及各種船舶數量變化



4. 壓艙水排放量

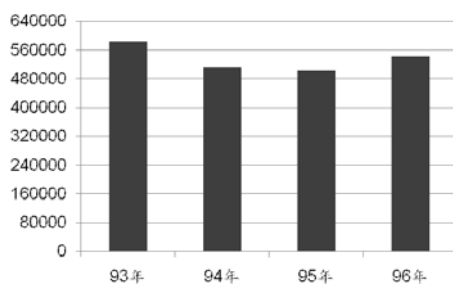
- 壓艙水的量除了跟船舶型態有關係之外，另外也跟進出港的比例、國內外運輸比例有關係。台中港之壓艙水排放量估算表如表所示，所需資料包含各船舶種類之進港艘次、船舶載重噸位、平均最大壓艙水櫃容量占載重噸之百分比、單一船舶之最大壓艙水櫃容量、年度最大壓艙水櫃容量、各船種之貨物量百分比、壓艙水裝載量佔載重噸之百分比(與各船種之進出口貨物百分比以及整體進出口貨物量成比例關係)。

Type of vessel	Annual ship arrivals in all ports		DWT of ships investigated (average)	Maximum ballast tank capacity per ship (average)	Maximum ballast tank capacity in % of DWT (average)	Annual max. ballast tank capacity in DWT	Volume of ballast water onboard in % of DWT
	ships	in %					
Containership	2,632	44.2	15,604	4,338	27.8	11,417,384	3.6
Combiship	939	15.8	17,367	4,185	24.1	3,930,135	3.6
Bulker	788	13.2	43,161	1,640	3.8	1,292,413	0.1
Tanker	705	11.8	15,046	4,965	33.0	3,500,452	4.0
Specialship	886	14.9	8,963	669	9.7	770,298	1.2
Total	5,950	100.0					

Annual ballast water on board in DWT	in %	Discharged ballast water in ports		in %	in t	Discharged ballast water in waterways		in %	in t	Total volume of ballast water discharged in t	Discharged ballast water of foreign origin	
		[DWT]	[t]								% of all	in t
411,026	20	82,205	230,174	10	23,017	253,192	73	183,564	73	183,564	73	183,564
141,485	30	42,445	118,847	10	11,885	130,732	73	94,781	73	94,781	73	94,781
1,551	10	155	434	10	43	478	73	346	73	346	73	346
138,618	60	83,171	232,878	5	11,644	244,522	73	177,278	73	177,278	73	177,278
9,244	5	462	1,294	5	65	1,359	73	985	73	985	73	985
		208,439	583,628		46,654	630,282		456,955		456,955		456,955



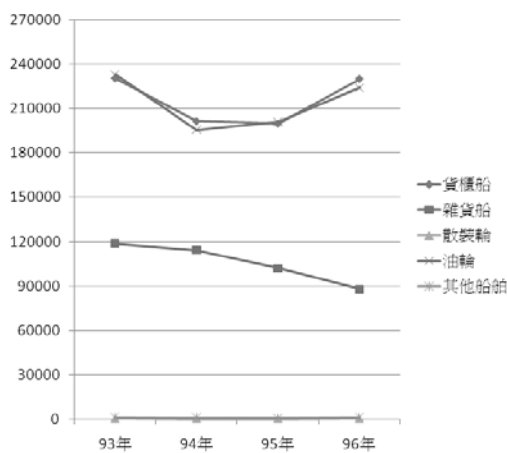
	93年	94年	95年	96年
貨櫃船	230174	201463	199769	229770
雜貨船	118847	114511	102097	87885
散裝輪	434	389	407	423
油輪	232878	195576	200937	224035
其他船舶	1294	1123	921	1342
各年總量(噸)	583628	513063	504131	543454



93-96年壓艙水排放變化

台中港93-96年的船舶壓艙水排放量，以93年為最大，之後逐漸下降到95年為最低量，96年則有稍微回升的跡象。各類船種每年的壓艙水排放量都各有不同變化，各類船舶的壓艙水排放變化量除了雜貨船為逐年下降之外，其他種類船舶大致與總排放量的趨勢相似。





93-96年各類船舶壓艙水排放變化

各類船舶所承載的壓艙水量都不盡相同，貨櫃輪和油輪是壓艙水承載量最大的船舶，其次是雜貨輪，散裝輪和其他船舶壓艙水的承載量則比較小。

船舶所裝載及排放之壓艙水來源地遍佈世界各地，航行於各國港口間之船舶隨著進出口貿易型態的差異，船舶種類、進港次數或頻率、壓艙水來源港以及排放量之間因而具有多元的變化，針對港口之航運型態進行分析研究，可以得知該港口之航運運輸型態特性為何種模式，進港之主要船舶種類變化與辨別壓艙水裝載之來源港皆有助於壓艙水侵襲風險之評估與掌控。



研擬船舶水質採樣分析作業程序

1. 參考IMO壓艙水公約中港口國對於壓艙水採樣的相關規範

壓艙水大洋更換標準(D-1)

壓艙水更換標準方法	
方法1	應有95%壓艙水體積交換的效率。
方法2	利用泵流法(pumping-through method)，只要有壓水艙容量的3倍流量，即視為具95%壓艙水體積交換的效率。
方法1或方法2至少要有一項符合，才達到壓艙水大洋更換標準(D-1)	

壓艙水達標標準 (D-2)

生物體種類	可存活生物體大小	濃度
所有種類	$\geq 50 \mu m$	$< 10 \text{ 個}/m^3$
	$\geq 10 \mu m \text{ 且 } < 50 \mu m$	$< 10 \text{ 個}/cm^3$
霍亂弧菌 (O1和O139)	---	$< fu/l \text{ or}$
大腸桿菌	---	$< fu/l$
腸道腸球菌	---	$< fu/l$

國際控管船舶壓艙水及底泥公約第9.1條規定，凡適用於本公約的船舶，在另一當事國的任何港口或近海裝卸站時，可接受該當事國正式授權官員的檢查，以確定該船是否符合本公約。任何該種檢查應侷限於：

- (A)核對船舶上是否有有效的證書，該證書如有效應被接受；
- (B)檢查壓艙水管理記錄簿，
- (C)根據本組織制定的導則對船舶的壓艙水進行採樣。



2.對壓艙水採樣建立標準模式

- 公約中並沒有對於採樣點加以限制，採樣最好的時間點及方式是在壓艙水排放時的管線附近進行，但礙於現有船舶管路設計可能無法全體適用，所以採樣可以經由人孔道（Manhole）及探測兼用空氣管（Sounding or Air Pipe）中取得，以取代無法在排放管線取得樣本的困境。



(1) 排放管線

採樣點應設於排放管線水平且接近排水點，在排放時，其中的生物體濃度會隨艙內剩餘水體而有改變，所以當在排放10%、50%、80%的壓艙水時各取出樣本。



(2) 人孔道

人孔道的採樣使用浮游生物網或幫浦抽水來蒐集，使用浮游生物網時應盡量於壓載艙底部垂直升起，速率約為0.5公尺/秒，並使用流量表來計算流經體積；由幫浦抽水也需取出不同深度的水樣，以確保採樣均勻。



(3) 探測兼用空氣管

使用幫浦取水採樣也有一定的限制，因此可利用探測兼用空氣管來做取樣。取出不同深度的壓艙水後再加以計算當中的各項濃度。

為符合公約中生物體標準限制，樣本所使用的水體積有三種：

- A. 1000公升（測量 $\leq 50\mu\text{m}$ 生物體）
- B. 10公升（測量 $\geq 10\mu\text{m}$ 且 $< 50\mu\text{m}$ 生物體）
- C. 500毫升（測量細菌）。



3. 樣本分析

- 採樣完成後，應於六小時內完成分析，以免生物體增生造成誤差。分析大於 $50\mu\text{m}$ 的浮游生物時，應置於放大倍率50倍的顯微鏡下來計算；而分析 $10\mu\text{m}\sim 50\mu\text{m}$ 浮游生物時，應使用放大倍率100倍的顯微鏡計算生物體個數。
- 在水體標準的部分，為了確實減少排放至港口中生物體的數量，公約之規範D-2中嚴格限制壓艙水中生物體的濃度。除了常見菌種：霍亂弧菌、大腸桿菌、及腸道腸球菌為個別標準，其餘生物為總和濃度。



4. 樣品保存

- 經實驗後剩餘的採樣水體可作為子樣本，以供日後所需再使用，子樣本保存可以使用完整保存法或是生物體染色法，而樣本保存僅對於生物體，細菌等微生物則無法保存。

(1) 對於較大浮游生物 ($\geq 50\mu\text{m}$)

若為顯微鏡觀察之用，使用5%的孟加拉玫瑰紅 (Rose Bengal) 或是中性紅 (Neutral Red) 做為染色劑，若要保存於70%的乙醇中，則應先將乙醇染成粉紅色，以免浮游生物褪色；若用於分子實驗，則保存於95%乙醇或是添加氯化鈉、乙二胺四乙酸、三羥甲基氨基甲烷的85%乙醇溶液 (SET Buffered 85% Ethanol) 中。

(2) 對於較小浮游生物 ($\geq 10\mu\text{m}$ 且 $< 50\mu\text{m}$)

若為顯微鏡觀察之用，每100毫升中滴入3~4滴盧戈氏碘液 (Lugol's Iodine)；若用於分子實驗，則可保存於95%乙醇或是添加氯化鈉、乙二胺四乙酸、三羥甲基氨基甲烷的85%乙醇溶液 (SET Buffered 85% Ethanol) 中。



5.採樣健康和安分部分

- (1) 在所有的採樣操作期間，工作人員的健康和安全應該列位優先考慮，因為船舶和港口的工作環境可能是危險的。任何採樣操作應該在考慮到壓艙水採樣可能的風險之後，再進行操作。此外，適當的個人保護裝備在作業中配戴是必要的。
- (2) 所有的電器設備包含手電筒，在船上如果有需要使用都應該要保持安全。使用手機等設備的安全限制也應該被注意到。業界使用電器設備的實行標準包含行動電話都應列入考慮。
- (3) 所有在船上使用的電子設備都應該要予以檢查以確保安全。泵尤其應該要裝有防水的結點，在電流會通過且進入到泵機體的點上，且所有插頭都應該要有橡膠的防水外殼。如果對於電力供應或是船上的設施有任何的疑問，應該尋求船長或是港口電力公司人員的協助。



6.未來採樣方式之建議

- 對於台中港進港船舶採樣的部分，在經過一些船舶資料收集以及向台中港務局詢問意見之後，目前是建議使用人孔道來進行壓艙水的採樣；主要是針對進港船舶之中，其壓艙水可能有較高風險的船舶來進行採樣的工作。

採樣建議工具：

- 壹、浮游生物網伴隨流量計 - 科學試驗指出浮游生物網配有圓錐狀的開口和有尾端袋的濾器能夠提供最準確的樣品。
- 貳、用來網住網子的繩子（繩子應該被計量，以記錄網子的拖曳深度）。
- 參、網子或濾器用來集中樣品。
- 肆、收集濾過的水，用來清洗那些完成採樣的濾器和浮游生物網。
- 伍、水瓶以用來洗淨網子或濾器。
- 陸、用漏斗來減緩樣品進入容器內。
- 柒、樣品容器包含了要對微生物作分析的無菌容器。
- 捌、一切必要的表格包含了採樣數據報告和保管鏈表格。
- 玖、能替換網子或濾器的工具。
- 拾、可以用來密封樣品罐蓋子的膠帶。
- 拾壹、急救藥箱。



- (1) 採樣頻率：由於台中港的水溫會隨著洋流以及天氣冷暖而有所變化，呈現夏、秋水溫高，冬、春水溫較低的現象，因此我們建議在春、夏兩個水溫較不同的季節內各對三艘可能有較高壓艙水風險的船舶進行採樣，如此，將可以避免樣品過於集中同一個季節，也可以把兩個季節所做出的結果來做對比，另外，也可以使得分析出的樣品較具有代表性。
- (2) 分析項目：本計畫所選擇之水質監測項目包含現場測定溫度、鹽度、pH 值、導電度、透明度。實驗室水質分析項目：一般金屬、底泥重金屬、底泥汞、汞、大腸桿菌群、溶氧量、葉綠素a、生化需氧量、懸浮固體物、總固體物、硝酸鹽氮、亞硝酸鹽氮、氨氮、總磷及油脂等；在生態的監測項目上則包含了浮游動物和浮游植物。
- (3) 其他採樣建議：所有的船舶應該在抵達台中港後立即採樣，所採集的水體被連續地用來分析出浮游動物和浮游植物，其他的水體則用來分析水質監測項目所要檢測的項目。



結論

1. 本年度已完成二次的採樣工作，由調查結果顯示台中港臨港海域水質多能符合所屬之乙類海域水體品質，但部份區域仍出現偶受生活污水方面之有機污染，無法符合水質標準，尤其是靠近河川、排水路之河口近岸海域，最易受到內陸污染排放所影響。
2. 本年度第一次與第二次海域水質調查結果，以生化需氧量測值有不符乙類海域水質之情形，除了N1與N3測站外均有超出乙類水質標準之情形。而各點位之溶氧值皆符合乙類海域水質標準(>5 mg/L)。各測站之大腸桿菌群測值除了N1測站外皆均低於甲類上限值(1000 CFU /100 mL)。總磷無乙類海域水質標準，甲類標準為0.05mg/L，N1與N2測站之總磷測值高於標準值，N3~N10測站之總磷測值皆均低於甲類上限值。氨氮亦無乙類海域水質標準，甲類海域水質標準為0.05mg/L，測站N1遠超出甲類海域水質標準，其污染源應是來自大肚溪上游，排至河口後向外海擴散，故測站N8亦稍微超出甲類海域水質標準，測站N2、N5與N9亦稍微超出甲類海域水質標準，其污染源應是港區內之排水道路。本海域測點之礦物性油脂均符合甲類海域水質標準(< 2.0 mg/L)，無油污染之情形。



結論

3. 本計畫在第三次採樣中(2009/0914 12:00~2009/09/15 12:00)進行了全潮水質調查，此為國內首次於港域水質調查中所進行之採樣調查工作。所得之結果可以了解上游陸域排水24小時的水質連續變化外，亦可作為數值模擬的主要參考依據。然因此項全潮調查工作所需人力與物力較為繁瑣，故國內甚少有相關方面之調查數據。由調查結果發現，N3測站(梧棲大排入港處)在2009/9/14傍晚約17:00以後(此時為到達滿潮後開始退潮)，DO、BOD與大腸桿菌群逐漸升高，到了乾潮期間2009/09/15 00:30 達到最大值，之後隨著漲潮，DO、BOD與大腸桿菌群則逐漸降低。由此結果推估，在退潮期間，有一持續性污染源注入。
4. 本計畫除了依據環保署海域水質標準來判斷港區內外之水質狀況外，亦利用郭一羽等(2007)所擬定之休閒漁港親水水質標準來了解台中港港區內之水質條件與遊客感官滿意度之關係，結果顯示本年度第一次與第二次調查於港區內所得之水質結果，其遊客視覺滿意度平均為58.2，而遊客嗅覺滿意度為60.5。此結果可做為台中港港區之親水水質狀況之參考依據。



結論

5. 在化約原始環境監測資料之維度時，主成份分析法對河川水質及海域水質成效較顯著。以河川水質而言，總監測項目由21項縮減為7項但仍可解釋原始變異量之62.899%；海域水質總監測項目由12項縮減為8項，可解釋原始變異量之88.186%。相對而言，在化約底泥原始環境監測資料之維度時，主成份分析法對河川水質及海域水質成效較不顯著，只將原始監測項目由9項化約為7項，此7項主成份值可解釋原始變異量之96.639%。
6. 隨著航運的發展，國際間隨船舶壓艙水而導入外來種之情形日漸嚴重，使得外來種所造成之生態或經濟衝擊越來越廣泛。本研究分析了台中港85-97年之進港船舶航運運輸資料，希望能透過資料的分析，找出壓艙水的主要來源。資料顯示，船旗國部分是巴拿馬為最大的來源國；船舶前一個停靠港是以亞洲為主，其中又以日本占了最大的比例；93-96年壓艙水排放總量約為2,144,276噸。最後參考了國際控管船舶壓艙水及沉澱物公約內G2指導方針，研擬出一套台中港壓艙水採樣的建議辦法。



■謝謝各位 敬請指教
