

105-041-7877
MOTC-IOT-104-H3DA002c

港灣海氣象資料品質檢核與統計分析(3/4)



交通部運輸研究所

中華民國 105 年 5 月

105-041-7877
MOTC-IOT-104-H3DA002c

港灣海氣象資料品質檢核與統計分析(3/4)

著者：簡仲璟、陳明宗、劉清松

交通部運輸研究所

中華民國 105 年 5 月

國家圖書館出版品預行編目(CIP)資料

港灣海氣象資料品質檢核與統計分析. (3/4) / 簡仲
璟, 陳明宗, 劉清松著.-- 初版.-- 臺北市 : 交通部
運輸研究所, 民 105.05

面 ; 公分

ISBN 978-986-04-8488-5(平裝)

1.海洋氣象 2.港埠資訊查詢系統

444.94

105006198

港灣海氣象資料品質檢核與統計分析(3/4)

著 者：簡仲璟、陳明宗、劉清松

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 105 年 5 月

印 刷 者：九易數碼科技印刷有限公司

版(刷)次冊數：初版一刷 70 冊

本書同時登載於交通部運輸研究所港灣技術研究中心網站

定 價：200 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：1010500518

ISBN：978-986-04-8488-5 (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。

105

港灣海氣象資料品質檢核與統計分析
(3/4)

交通部運輸研究所

GPN : 1010500518

定價 200 元

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：港灣海氣象資料品質檢核與統計分析 (3/4)			
國際標準書號 ISBN978-986-04-8488-5 (平裝)	政府出版品統一編號 1010500518	運輸研究所出版品編號 105-041-7877	計畫編號 104-H3DA002c
本所主辦單位：港灣技術研究中心 主管：邱永芳 計畫主持人：簡仲璟 研究人員：陳明宗、劉清松 參與人員：錢爾潔、馬維倫、陳正義，張麗瓊 聯絡電話：(04)26587136 傳真號碼：(04)26564415			研究期間 自 104 年 01 月 至 104 年 12 月
關鍵詞：港區、風速、機率密度函數、資料檢核			
摘要： <p>基於資料之立即應用並轉化為可靠之資訊需求，針對異常資料建立自動檢核系統有其必要性。本研究以 6 種常見之風速機率密度函數進行風速分布特性探討。另外考量風速之時間變化依不同時間間隔下之風速差值進行統計分佈，並以 5 種機率密度函數做套配比較。分析結果顯示直接以風速進行資料檢核時，因檢核標準會受樣本取樣方式不同而有差異，降低檢核效果。相較由風速差值進行資料檢核，由於檢核標準不受樣本取樣方式差異影響，因此檢核效果良好。</p> <p>本年度蒐集臺北港及基隆港港區及附近海域之風速與風向觀測資料，進行基本統計與風速分布特性分析，以瞭解風速分布之特性以進行高低絕對值合理性與時間相對值合理性等 2 種檢核方法所需之檢核標準研定，以作為後續電腦執行資料品管自動作業之依據。</p>			
出版日期	頁數	定價	本出版品取得方式
105 年 5 月	264	200	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： <input type="checkbox"/> 密 <input type="checkbox"/> 機密 <input type="checkbox"/> 極機密 <input type="checkbox"/> 絕對機密 （解密條件： <input type="checkbox"/> 年 <input type="checkbox"/> 月 <input type="checkbox"/> 日解密， <input type="checkbox"/> 公布後解密， <input type="checkbox"/> 附件抽存後解密， <input type="checkbox"/> 工作完成或會議終了時解密， <input type="checkbox"/> 另行檢討後辦理解密） <input checked="" type="checkbox"/> 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: Harbor Oceanic and Meteorological Data Quality Checks and Statistical Analysis (3/4)			
ISBN 978-986-04-8488-5 (pbk)	GOVERNMENT PUBLICATIONS NUMBER 1010500518	IOT SERIAL NUMBER 105-041-7877	PROJECT NUMBER 104-H3DA002c
DIVISION: Harbor & Marine Technology Center DIVISION DIRECTOR: Chiu Yung-Fang PROJECT ADVISOR: Chien Chung-Ching PRINCIPAL INVESTIGATOR: Chen Ming-Tzung, Liu Ching-Sung PROJECT STAFF: Chen Cheng-Yi, Chien Er-Jier, Ma Wei-Lun , Chang Lee-Chung PHONE: (04) 26587136 FAX: (04) 26564415			PROJECT PERIOD FROM January 2015 TO December 2015
KEY WORDS: Harbor; Wind Speed; Probability Density Function; Data Detection			
ABSTRACT: <p>Based on the data of immediately application and conversion to the reliable information, the establishment of automatic detection system for abnormal data is to be necessary. In this study, six kinds of common probability density function of wind speed are discussed. We also consider the time change according to the wind speed difference at different time intervals for statistical distributions, and in five probability density function for comparison. The analysis showed that the use of wind speed direct detection of abnormal data, due to different sampling methods have different detection criteria, therefore, the effect of the abnormal data detection will be reduced. Compared to use of the wind speed varies with the time difference between the detection of abnormal data, since the sampling methods will not affect the detection criteria, and therefore, relatively good effect of detection.</p> <p>The results for this year include collecting observational wind data of Taipei, and Keelung harbors and surrounding sea areas and to perform basic statistical analysis and distribution characteristics of wind speed, in order to understand the characteristics of wind speed distribution of the absolute value for the level of rationality and reasonableness of the time relative value. Two kinds of checklist standards were given to the computer to perform a follow-up operation of automatic quality control based on the information.</p>			
DATE OF PUBLICATION May 2016	NUMBER OF PAGES 264	PRICE 200	CLASSIFICATION <input type="checkbox"/> RESTRICTED <input type="checkbox"/> CONFIDENTIAL <input type="checkbox"/> SECRET <input type="checkbox"/> TOP SECRET <input checked="" type="checkbox"/> UNCLASSIFIED
The views expressed in this publication are not necessarily those of the Ministry of Transportation and Communications			

港灣海氣象資料品質檢核與統計分析(3/4)

目 錄

中文摘要.....	I
英文摘要.....	II
目 錄.....	III
圖 目 錄.....	V
表 目 錄.....	XXI
第一章 計畫概述	1-1
1.1 計畫緣起與目標.....	1-1
1.2 計畫工作項目	1-2
第二章 資料蒐集與分析方法	2-1
2.1 資料來源與蒐集.....	2-1
2.2 風速分布之機率密度函數	2-4
2.3 風速差值分布之機率密度函數	2-7
2.4 機率密度函數之參數估計及適合度檢定	2-9
第三章 港區風速機率分布與檢核標準	3-1
3.1 風速機率分布之比較.....	3-1
3.2 風速合理性檢核標準.....	3-43
第四章 港區風速差值機率分布與檢核標準	4-1
4.1 風速差值機率分布之比較	4-1
4.2 風速差值之界線值分析	4-45
4.3 風速差值合理性檢核標準	4-76

第五章 檢核標準之應用	5-1
5.1 安平港風速檢核.....	5-1
5.2 布袋港風速檢核.....	5-16
5.3 臺中港風速檢核.....	5-23
第六章 結論與檢討	6-1
6.1 結論.....	6-1
6.2 檢討.....	6-3
參考文獻.....	參-1
附錄一 期末報告審查意見及辦理情形說明表	附 1-1
附錄二 期末報告審查簡報資料	附 2-1

圖目錄

圖 2.1.1 臺北港風速風向觀測站地理位置示意圖	2-2
圖 2.1.2 基隆港風速風向觀測站地理位置示意圖	2-2
圖 2.1.3 各港區測站 2011 年風速月平均值	2-3
圖 3.1.1a 臺北港 E0 測站春季風速分佈與理論機率密度函數套配.....	3-1
圖 3.1.1b 臺北港 E0 測站夏季風速分佈與理論機率密度函數套配.....	3-2
圖 3.1.1c 臺北港 E0 測站秋季風速分佈與理論機率密度函數套配.....	3-2
圖 3.1.1d 臺北港 E0 測站冬季風速分佈與理論機率密度函數套配.....	3-3
圖 3.1.2a 臺北港 E0 測站春季各分佈函數於不同機率下之風速界線值...	3-4
圖 3.1.2b 臺北港 E0 測站夏季各分佈函數於不同機率下之風速界線值 ..	3-4
圖 3.1.2c 臺北港 E0 測站秋季各分佈函數於不同機率下之風速界線值...	3-5
圖 3.1.2d 臺北港 E0 測站冬季各分佈函數於不同機率下之風速界線值 ..	3-5
圖 3.1.3a 臺北港 E0 測站不同季別風速機率密度函數比較(韋伯 3 參數)	3-6
圖 3.1.3b 臺北港 E0 測站不同季別風速機率密度函數比較(韋伯 2 參數)	3-7
圖 3.1.3c 臺北港 E0 測站不同季別風速機率密度函數比較(萊利).....	3-7
圖 3.1.3d 臺北港 E0 測站不同季別風速機率密度函數比較(通用極值)....	3-8
圖 3.1.3e 臺北港 E0 測站不同季別風速機率密度函數比較(伽瑪).....	3-8
圖 3.1.3f 臺北港 E0 測站不同季別風速機率密度函數比較(對數常態)..	3-9
圖 3.1.4a 臺北港 W0 測站春季風速分佈與理論機率密度函數套配	3-10
圖 3.1.4b 臺北港 W0 測站夏季風速分佈與理論機率密度函數套配	3-10
圖 3.1.4c 臺北港 W0 測站秋季風速分佈與理論機率密度函數套配	3-11

圖 3.1.4d 臺北港 W0 測站冬季風速分佈與理論機率密度函數套配	3-11
圖 3.1.5a 臺北港 W0 測站春季各分佈函數於不同機率下之風速界線值	3-12
圖 3.1.5b 臺北港 W0 測站夏季各分佈函數於不同機率下之風速界線值	3-13
圖 3.1.5c 臺北港 W0 測站秋季各分佈函數於不同機率下之風速界線值	3-13
圖 3.1.5d 臺北港 W0 測站冬季各分佈函數於不同機率下之風速界線值	3-14
圖 3.1.6a 臺北港 W0 測站不同季別風速機率密度函數比較(韋伯 3 參數)	3-15
圖 3.1.6b 臺北港 W0 測站不同季別風速機率密度函數比較(韋伯 2 參數)	3-15
圖 3.1.6c 臺北港 W0 測站不同季別風速機率密度函數比較(萊利).....	3-16
圖 3.1.6d 臺北港 W0 測站不同季別風速機率密度函數比較(通用極值)	3-16
圖 3.1.6e 臺北港 W0 測站不同季別風速機率密度函數比較(伽瑪).....	3-17
圖 3.1.6f 臺北港 W0 測站不同季別風速機率密度函數比較(對數常態).	3-17
圖 3.1.7a 臺北港 X0 測站春季風速分佈與理論機率密度函數套配	3-18
圖 3.1.7b 臺北港 X0 測站夏季風速分佈與理論機率密度函數套配	3-19
圖 3.1.7c 臺北港 X0 測站秋季風速分佈與理論機率密度函數套配	3-19
圖 3.1.7d 臺北港 X0 測站冬季風速分佈與理論機率密度函數套配	3-20
圖 3.1.8a 臺北港 X0 測站春季各分佈函數於不同機率下之風速界線值	3-21
圖 3.1.8b 臺北港 X0 測站夏季各分佈函數於不同機率下之風速界線值	3-22

圖 3.1.8c 臺北港 X0 測站秋季各分佈函數於不同機率下之風速界線值	3-22
圖 3.1.8d 臺北港 X0 測站冬季各分佈函數於不同機率下之風速界線值	3-23
圖 3.1.9a 臺北港 X0 測站不同季別風速機率密度函數比較(韋伯 3 參數)	3-23
圖 3.1.9b 臺北港 X0 測站不同季別風速機率密度函數比較(韋伯 2 參數)	3-24
圖 3.1.9c 臺北港 X0 測站不同季別風速機率密度函數比較(萊利).....	3-24
圖 3.1.9d 臺北港 X0 測站不同季別風速機率密度函數比較(通用極值).	3-25
圖 3.1.9e 臺北港 X0 測站不同季別風速機率密度函數比較(伽瑪).....	3-25
圖 3.1.9f 臺北港 X0 測站不同季別風速機率密度函數比較(對數常態)..	3-26
圖 3.1.10a 基隆港 E0 測站春季風速分佈與理論機率密度函數套配....	3-27
圖 3.1.10b 基隆港 E0 測站夏季風速分佈與理論機率密度函數套配....	3-28
圖 3.1.10c 基隆港 E0 測站秋季風速分佈與理論機率密度函數套配....	3-28
圖 3.1.10d 基隆港 E0 測站冬季風速分佈與理論機率密度函數套配....	3-29
圖 3.1.11a 基隆港 E0 測站春季各分佈函數於不同機率下之風速界線值	3-29
圖 3.1.11b 基隆港 E0 測站夏季各分佈函數於不同機率下之風速界線值	3-30
圖 3.1.11c 基隆港 E0 測站秋季各分佈函數於不同機率下之風速界線值	3-30
圖 3.1.11d 基隆港 E0 測站冬季各分佈函數於不同機率下之風速界線值	3-31
圖 3.1.12a 基隆港 E0 測站不同季別風速機率密度函數比較(韋伯 3 參數)	3-32

圖 3.1.12b 基隆港 E0 測站不同季別風速機率密度函數比較(韋伯 2 參數)	3-32
圖 3.1.12c 基隆港 E0 測站不同季別風速機率密度函數比較(萊利).....	3-33
圖 3.1.12d 基隆港 E0 測站不同季別風速機率密度函數比較(通用極值)	3-33
圖 3.1.12e 基隆港 E0 測站不同季別風速機率密度函數比較(伽瑪).....	3-34
圖 3.1.12f 基隆港 E0 測站不同季別風速機率密度函數比較(對數常態)	3-34
圖 3.1.13a 基隆港 W0 測站春季風速分佈與理論機率密度函數套配 ..	3-36
圖 3.1.13b 基隆港 W0 測站夏季風速分佈與理論機率密度函數套配 ..	3-36
圖 3.1.13c 基隆港 W0 測站秋季風速分佈與理論機率密度函數套配 ...	3-37
圖 3.1.13d 基隆港 W0 測站冬季風速分佈與理論機率密度函數套配 ..	3-37
圖 3.1.14a 基隆港 W0 測站春季各分佈函數於不同機率下之風速界線值	3-38
圖 3.1.14b 基隆港 W0 測站夏季各分佈函數於不同機率下之風速界線值	3-38
圖 3.1.14c 基隆港 W0 測站秋季各分佈函數於不同機率下之風速界線值	3-39
圖 3.1.14d 基隆港 W0 測站冬季各分佈函數於不同機率下之風速界線值	3-39
圖 3.1.15a 基隆港 W0 測站不同季別風速機率密度函數比較(韋伯 3 參數)	3-40
圖 3.1.15b 基隆港 W0 測站不同季別風速機率密度函數比較(韋伯 2 參數)	3-41
圖 3.1.15c 基隆港 W0 測站不同季別風速機率密度函數比較(萊利)....	3-41

圖 3.1.15d 基隆港 W0 測站不同季別風速機率密度函數比較(通用極值)	3-42
圖 3.1.15e 基隆港 W0 測站不同季別風速機率密度函數比較(伽瑪)....	3-42
圖 3.1.15f 基隆港 W0 測站不同季別風速機率密度函數比較(對數常態)	3-43
圖 4.1.1a 臺北港 E0 測站春季時差 3 之風速差值分佈與機率函數套配	4-2
圖 4.1.1b 臺北港 E0 測站春季時差 12 之風速差值分佈與機率函數套配	4-3
圖 4.1.2a 臺北港 E0 測站夏季時差 3 之風速差值分佈與機率函數套配...	4-3
圖 4.1.2b 臺北港 E0 測站夏季時差 12 之風速差值分佈與機率函數套配	4-4
圖 4.1.3a 臺北港 E0 測站秋季時差 3 之風速差值分佈與機率函數套配...	4-4
圖 4.1.3b 臺北港 E0 測站秋季時差 12 之風速差值分佈與機率函數套配	4-5
圖 4.1.4a 臺北港 E0 測站冬季時差 3 之風速差值分佈與機率函數套配...	4-5
圖 4.1.4b 臺北港 E0 測站冬季時差 12 之風速差值分佈與機率函數套配	4-6
圖 4.1.5a 臺北港 W0 測站春季時差 3 之風速差值分佈與機率函數套配.	4-6
圖 4.1.5b 臺北港 W0 測站春季時差 12 之風速差值分佈與機率函數套配	4-7
圖 4.1.6a 臺北港 W0 測站夏季時差 3 之風速差值分佈與機率函數套配.	4-7
圖 4.1.6b 臺北港 W0 測站夏季時差 12 之風速差值分佈與機率函數套配	4-8
圖 4.1.7a 臺北港 W0 測站秋季時差 3 之風速差值分佈與機率函數套配.	4-8
圖 4.1.7b 臺北港 W0 測站秋季時差 12 之風速差值分佈與機率函數套配	4-9

圖 4.1.8a 臺北港 W0 測站冬季時差 3 之風速差值分佈與機率函數套配	4-9
圖 4.1.8b 臺北港 W0 測站冬季時差 12 之風速差值分佈與機率函數套配	4-10
圖 4.1.9a 臺北港 X0 測站春季時差 3 之風速差值分佈與機率函數套配	4-10
圖 4.1.9b 臺北港 X0 測站春季時差 12 之風速差值分佈與機率函數套配	4-11
圖 4.1.10a 臺北港 X0 測站夏季時差 3 之風速差值分佈與機率函數套配	4-11
圖 4.1.10b 臺北港 X0 測站夏季時差 12 之風速差值分佈與機率函數套配	4-12
圖 4.1.11a 臺北港 X0 測站秋季時差 3 之風速差值分佈與機率函數套配	4-12
圖 4.1.11b 臺北港 X0 測站秋季時差 12 之風速差值分佈與機率函數套配	4-13
圖 4.1.12a 臺北港 X0 測站冬季時差 3 之風速差值分佈與機率函數套配	4-13
圖 4.1.12b 臺北港 X0 測站冬季時差 12 之風速差值分佈與機率函數套配	4-14
圖 4.1.13a 基隆港 E0 測站春季時差 3 之風速差值分佈與機率函數套配	4-14
圖 4.1.13b 基隆港 E0 測站春季時差 12 之風速差值分佈與機率函數套配	4-15
圖 4.1.14a 基隆港 E0 測站夏季時差 3 之風速差值分佈與機率函數套配	4-15
圖 4.1.14b 基隆港 E0 測站夏季時差 12 之風速差值分佈與機率函數套配	4-16

圖 4.1.15a 基隆港 E0 測站秋季時差 3 之風速差值分佈與機率函數套配	4-16
圖 4.1.15b 基隆港 E0 測站秋季時差 12 之風速差值分佈與機率函數套配	4-17
圖 4.1.16a 基隆港 E0 測站冬季時差 3 之風速差值分佈與機率函數套配	4-17
圖 4.1.16b 基隆港 E0 測站冬季時差 12 之風速差值分佈與機率函數套配	4-18
圖 4.1.17a 基隆港 W0 測站春季時差 3 之風速差值分佈與機率函數套配	4-18
圖 4.1.17b 基隆港 W0 測站春季時差 12 之風速差值分佈與機率函數套配	4-19
圖 4.1.18a 基隆港 W0 測站夏季時差 3 之風速差值分佈與機率函數套配	4-19
圖 4.1.18b 基隆港 W0 測站夏季時差 12 之風速差值分佈與機率函數套配	4-20
圖 4.1.19a 基隆港 W0 測站秋季時差 3 之風速差值分佈與機率函數套配	4-20
圖 4.1.19b 基隆港 W0 測站秋季時差 12 之風速差值分佈與機率函數套配	4-21
圖 4.1.20a 基隆港 W0 測站冬季時差 3 之風速差值分佈與機率函數套配	4-21
圖 4.1.20b 基隆港 W0 測站冬季時差 12 之風速差值分佈與機率函數套配	4-22
圖 4.1.21a 臺北港 E0 測站時差 3 不同季別之機率密度函數(強森 SU)	4-24
圖 4.1.21b 臺北港 E0 測站時差 12 不同季別之機率密度函數(強森 SU)	4-24

圖 4.1.21c 臺北港 E0 測站時差 3 不同季別之機率密度函數(邏輯).....	4-25
圖 4.1.21d 臺北港 E0 測站時差 12 不同季別之機率密度函數(邏輯)...	4-25
圖 4.1.22a 臺北港 W0 測站時差 3 不同季別之機率密度函數(強森 SU)	
.....	4-26
圖 4.1.22b 臺北港 W0 測站時差 12 不同季別之機率密度函數(強森 SU)	
.....	4-26
圖 4.1.22c 臺北港 W0 測站時差 3 不同季別之機率密度函數(邏輯)....	4-27
圖 4.1.22d 臺北港 W0 測站時差 12 不同季別之機率密度函數(邏輯)..	4-27
圖 4.1.23a 臺北港 X0 測站時差 3 不同季別之機率密度函數(強森 SU).	4-28
圖 4.1.23b 臺北港 X0 測站時差 12 不同季別之機率密度函數(強森 SU)	
.....	4-28
圖 4.1.23c 臺北港 X0 測站時差 3 不同季別之機率密度函數(邏輯).....	4-29
圖 4.1.23d 臺北港 X0 測站時差 12 不同季別之機率密度函數(邏輯)..	4-29
圖 4.1.24a 基隆港 E0 測站時差 3 不同季別之機率密度函數(強森 SU)..	4-30
圖 4.1.24b 基隆港 E0 測站時差 12 不同季別之機率密度函數(強森 SU)	
.....	4-30
圖 4.1.24c 基隆港 E0 測站時差 3 不同季別之機率密度函數(邏輯).....	4-31
圖 4.1.24d 基隆港 E0 測站時差 12 不同季別之機率密度函數(邏輯)...	4-31
圖 4.1.25a 基隆港 W0 測站時差 3 不同季別之機率密度函數(強森 SU)	
.....	4-32
圖 4.1.25b 基隆港 W0 測站時差 12 不同季別之機率密度函數(強森 SU)	
.....	4-32
圖 4.1.25c 基隆港 W0 測站時差 3 不同季別之機率密度函數(邏輯)....	4-33
圖 4.1.25d 基隆港 W0 測站時差 12 不同季別之機率密度函數(邏輯)..	4-33
圖 4.1.26a 臺北港 E0 測站夏季不同時差之機率密度函數(強森 SU)..	4-35

圖 4.1.26b	臺北港 E0 測站冬季不同時差之機率密度函數(強森 SU).....	4-35
圖 4.1.26c	臺北港 E0 測站夏季不同時差之機率密度函數(邏輯).....	4-36
圖 4.1.26d	臺北港 E0 測站冬季不同時差之機率密度函數(邏輯).....	4-36
圖 4.1.27a	臺北港 W0 測站夏季不同時差之機率密度函數(強森 SU) ...	4-37
圖 4.1.27b	臺北港 W0 測站冬季不同時差之機率密度函數(強森 SU) ...	4-37
圖 4.1.27c	臺北港 W0 測站夏季不同時差之機率密度函數(邏輯).....	4-38
圖 4.1.27d	臺北港 W0 測站冬季不同時差之機率密度函數(邏輯).....	4-38
圖 4.1.28a	臺北港 X0 測站夏季不同時差之機率密度函數(強森 SU)	4-39
圖 4.1.28b	臺北港 X0 測站冬季不同時差之機率密度函數(強森 SU)	4-39
圖 4.1.28c	臺北港 X0 測站夏季不同時差之機率密度函數(邏輯).....	4-40
圖 4.1.28d	臺北港 X0 測站冬季不同時差之機率密度函數(邏輯)	4-40
圖 4.1.29a	基隆港 E0 測站夏季不同時差之機率密度函數(強森 SU)..	4-41
圖 4.1.29b	基隆港 E0 測站冬季不同時差之機率密度函數(強森 SU).....	4-41
圖 4.1.29c	基隆港 E0 測站夏季不同時差之機率密度函數(邏輯).....	4-42
圖 4.1.29d	基隆港 E0 測站冬季不同時差之機率密度函數(邏輯).....	4-42
圖 4.1.30a	基隆港 W0 測站夏季不同時差之機率密度函數(強森 SU) ...	4-43
圖 4.1.30b	基隆港 W0 測站冬季不同時差之機率密度函數(強森 SU) ...	4-43
圖 4.1.30c	基隆港 W0 測站夏季不同時差之機率密度函數(邏輯).....	4-44
圖 4.1.30d	基隆港 W0 測站冬季不同時差之機率密度函數(邏輯).....	4-44
圖 4.2.1a	臺北港 E0 測站夏季時差 3 之風速差值各機率函數之界線值..	4-46
圖 4.2.1b	臺北港 E0 測站夏季時差 12 之風速差值各機率函數之界線值	4-46
圖 4.2.1c	臺北港 E0 測站冬季時差 3 之風速差值各機率函數之界線值..	4-47

圖 4.2.1d 臺北港 E0 測站冬季時差 12 之風速差值各機率函數之界線值	4-47
圖 4.2.2a 臺北港 W0 測站夏季時差 3 之風速差值各機率函數之界線值	4-48
圖 4.2.2b 臺北港 W0 測站夏季時差 12 之風速差值各機率函數之界線值	4-48
圖 4.2.2c 臺北港 W0 測站冬季時差 3 之風速差值各機率函數之界線值	4-49
圖 4.2.2d 臺北港 W0 測站冬季時差 12 之風速差值各機率函數之界線值	4-49
圖 4.2.3a 臺北港 X0 測站夏季時差 3 之風速差值各機率函數之界線值	4-50
圖 4.2.3b 臺北港 X0 測站夏季時差 12 之風速差值各機率函數之界線值	4-50
圖 4.2.3c 臺北港 X0 測站冬季時差 3 之風速差值各機率函數之界線值	4-51
圖 4.2.3d 臺北港 X0 測站冬季時差 12 之風速差值各機率函數之界線值	4-51
圖 4.2.4a 基隆港 E0 測站夏季時差 3 之風速差值各機率函數之界線值	4-52
圖 4.2.4b 基隆港 E0 測站夏季時差 12 之風速差值各機率函數之界線值	4-52
圖 4.2.4c 基隆港 E0 測站冬季時差 3 之風速差值各機率函數之界線值	4-53
圖 4.2.4d 基隆港 E0 測站冬季時差 12 之風速差值各機率函數之界線值	4-53
圖 4.2.5a 基隆港 W0 測站夏季時差 3 之風速差值各機率函數之界線值	4-54
圖 4.2.5b 基隆港 W0 測站夏季時差 12 之風速差值各機率函數之界線值	4-54
4.2.5c 基隆港 W0 測站冬季時差 3 之風速差值各機率函數之界線值	4-55

圖 4.2.5d 基隆港 W0 測站冬季時差 12 之風速差值各機率函數之界線值	4-55
圖 4.2.6a 臺中港 E0 測站於強森 SU 時差 3 之風速差值各季的界線值 .	4-56
圖 4.2.6b 臺中港 E0 測站於強森 SU 時差 12 之風速差值各季的界線值	4-56
圖 4.2.6c 臺中港 E0 測站於邏輯時差 3 之風速差值各季的界線值	4-57
圖 4.2.6d 臺中港 E0 測站於邏輯時差 12 之風速差值各季的界線值....	4-57
圖 4.2.7a 臺中港 W0 測站於強森 SU 時差 3 之風速差值各季的界線值	4-58
圖 4.2.7b 臺中港 W0 測站於強森 SU 時差 12 之風速差值各季的界線值	4-58
圖 4.2.7c 臺中港 W0 測站於邏輯時差 3 之風速差值各季的界線值	4-59
圖 4.2.7d 臺中港 W0 測站於邏輯時差 12 之風速差值各季的界線值 ..	4-59
圖 4.2.8a 臺中港 X0 測站於強森 SU 時差 3 之風速差值各季的界線值 .	4-60
圖 4.2.8b 臺中港 X0 測站於強森 SU 時差 12 之風速差值各季的界線值	4-60
圖 4.2.8c 臺中港 X0 測站於邏輯時差 3 之風速差值各季的界線值	4-61
圖 4.2.8d 臺中港 X0 測站於邏輯時差 12 之風速差值各季的界線值 ...	4-61
圖 4.2.9a 基隆港 E0 測站於強森 SU 時差 3 之風速差值各季的界線值 .	4-62
圖 4.2.9b 基隆港 E0 測站於強森 SU 時差 12 之風速差值各季的界線值	4-62
圖 4.2.9c 基隆港 E0 測站於邏輯時差 3 之風速差值各季的界線值	4-63
圖 4.2.9d 基隆港 E0 測站於邏輯時差 12 之風速差值各季的界線值....	4-63
圖 4.2.10a 基隆港 W0 測站於強森 SU 時差 3 之風速差值各季的界線值	4-64

圖 4.2.10b 基隆港 W0 測站於強森 SU 時差 12 之風速差值各季的界線值	4-64
圖 4.2.10c 基隆港 W0 測站於邏輯時差 3 之風速差值各季的界線值 ..	4-65
圖 4.2.10d 基隆港 W0 測站於邏輯時差 12 之風速差值各季的界線值 ...	4-65
圖 4.2.11a 臺北港 E0 測站夏季於強森 SU 機率函數下風速差值之界線值	4-66
圖 4.2.11b 臺北港 E0 測站夏季於邏輯機率函數下風速差值之界線值	4-67
圖 4.2.11c 臺北港 E0 測站冬季於強森 SU 機率函數下風速差值之界線值	4-67
圖 4.2.11d 臺北港 E0 測站冬季於邏輯機率函數下風速差值之界線值 ..	4-68
圖 4.2.12a 臺北港 W0 測站夏季於強森 SU 機率函數下風速差值之界線值	4-68
圖 4.2.12b 臺北港 W0 測站夏季於邏輯機率函數下風速差值之界線值 .	4-69
圖 4.2.12c 臺北港 W0 測站冬季於強森 SU 機率函數下風速差值之界線值	4-69
圖 4.2.12d 臺北港 W0 測站冬季於邏輯機率函數下風速差值之界線值 .	4-70
圖 4.2.13a 臺北港 X0 測站夏季於強森 SU 機率函數下風速差值之界線值	4-70
圖 4.2.13b 臺北港 X0 測站夏季於邏輯機率函數下風速差值之界線值 ..	4-71
圖 4.2.13c 臺北港 X0 測站冬季於強森 SU 機率函數下風速差值之界線值	4-71
圖 4.2.13d 臺北港 X0 測站冬季於邏輯機率函數下風速差值之界線值 ..	4-72
圖 4.2.14a 基隆港 E0 測站夏季於強森 SU 機率函數下風速差值之界線值	4-72
圖 4.2.14b 基隆港 E0 測站夏季於邏輯機率函數下風速差值之界線值 ..	4-73

圖 4.2.14c 基隆港 E0 測站冬季於強森 SU 機率函數下風速差值之界線值	4-73
圖 4.2.14d 基隆港 E0 測站冬季於邏輯機率函數下風速差值之界線值 ..	4-74
圖 4.2.15a 基隆港 W0 測站夏季於強森 SU 機率函數下風速差值之界線值	4-74
圖 4.2.15b 基隆港 W0 測站夏季於邏輯機率函數下風速差值之界線值 .	4-75
圖 4.2.15c 基隆港 W0 測站冬季於強森 SU 機率函數下風速差值之界線值	4-75
圖 4.2.15d 基隆港 W0 測站冬季於邏輯機率函數下風速差值之界線值 .	4-76
圖 5.1.1a 安平港 W0 測站 2014 年各月風速及風速差值檢核結果(左上 1 月、右上 2 月、左下 3 月、右下 4 月).....	5-4
圖 5.1.1b 安平港 W0 測站 2014 年各月風速及風速差值檢核結果(左上 5 月、右上 6 月、左下 7 月、右下 8 月).....	5-5
圖 5.1.1c 安平港 W0 測站 2014 年各月風速及風速差值檢核結果(左上 9 月、右上 10 月、左下 11 月、右下 12 月).....	5-6
圖 5.1.2a 安平港 X0 測站 2014 年各月風速及風速差值檢核結果(左上 1 月、 右上 2 月、左下 3 月、右下 4 月).....	5-7
圖 5.1.2b 安平港 X0 測站 2014 年各月風速及風速差值檢核結果(左上 5 月、 右上 6 月、左下 7 月、右下 8 月).....	5-8
圖 5.1.2c 安平港 X0 測站 2014 年各月風速及風速差值檢核結果(左上 9 月、 右上 10 月、左下 11 月、右下 12 月).....	5-9
圖 5.1.3a 安平港 W0 測站 2014 年 1 月 18 日至 21 日風速及風速差值檢核 結果.....	5-10
圖 5.1.3b 安平港 W0 測站 2014 年 4 月 2 日至 3 日風速及風速差值檢核結 果.....	5-10
圖 5.1.3c 安平港 W0 測站 2014 年 5 月 5 日風速及風速差值檢核結果 .	5-10

圖 5.1.3d 安平港 W0 測站 2014 年 5 月 12 日至 13 日風速及風速差值檢核結果.....	5-11
圖 5.1.3e 安平港 W0 測站 2014 年 7 月 23 日至 24 日風速及風速差值檢核結果.....	5-11
圖 5.1.4a 安平港 X0 測站 2014 年 1 月 18 日至 20 日風速及風速差值檢核結果.....	5-11
圖 5.1.4b 安平港 X0 測站 2014 年 3 月 30 日至 31 日風速及風速差值檢核結果.....	5-12
圖 5.1.4c 安平港 X0 測站 2014 年 4 月 2 日至 3 日風速及風速差值檢核結果.....	5-12
圖 5.1.4d 安平港 X0 測站 2014 年 5 月 5 日至 6 日風速及風速差值檢核結果.....	5-12
圖 5.1.4e 安平港 X0 測站 2014 年 6 月 3 日至 4 日風速及風速差值檢核結果.....	5-13
圖 5.1.4f 安平港 X0 測站 2014 年 7 月 22 日至 23 日風速及風速差值檢核結果.....	5-13
圖 5.1.4g 安平港 X0 測站 2014 年 8 月 11 日至 12 日風速及風速差值檢核結果.....	5-13
圖 5.1.4h 安平港 X0 測站 2014 年 9 月 21 日至 22 日風速及風速差值檢核結果.....	5-14
圖 5.2.1a 布袋港 W0 測站 2014 年各月風速及風速差值檢核結果(左上 1 月、右上 2 月、左下 3 月、右下 4 月).....	5-19
圖 5.2.1b 布袋港 W0 測站 2014 年各月風速及風速差值檢核結果(左上 5 月、右上 6 月、左下 7 月、右下 8 月).....	5-20
圖 5.2.1c 布袋港 W0 測站 2014 年各月風速及風速差值檢核結果(左上 9 月、右上 10 月、左下 11 月、右下 12 月).....	5-21

圖 5.2.2a 布袋港 W0 測站 2014 年 2 月 22 日至 23 日風速及風速差值檢核結果.....	5-22
圖 5.2.2b 布袋港 W0 測站 2014 年 3 月 30 日至 31 日風速及風速差值檢核結果.....	5-22
圖 5.2.2c 布袋港 W0 測站 2014 年 4 月 2 日至 3 日風速及風速差值檢核結果.....	5-22
圖 5.2.2d 布袋港 W0 測站 2014 年 5 月 5 日至 6 日風速及風速差值檢核結果.....	5-23
圖 5.2.2e 布袋港 W0 測站 2014 年 7 月 22 日至 23 日風速及風速差值檢核結果.....	5-23
圖 5.3.1a 臺中港 W0 測站 2014 年各月風速及風速差值檢核結果(左上 1 月、右上 2 月、左下 3 月、右下 4 月).....	5-26
圖 5.3.1b 臺中港 W0 測站 2014 年各月風速及風速差值檢核結果(左上 5 月、右上 6 月、左下 7 月、右下 8 月).....	5-27
圖 5.3.1c 臺中港 W0 測站 2014 年各月風速及風速差值檢核結果(左上 9 月、右上 10 月、左下 11 月、右下 12 月).....	5-28
圖 5.3.2a 臺中港 W1 測站 2014 年各月風速及風速差值檢核結果(左上 1 月、右上 2 月、左下 3 月、右下 4 月).....	5-29
圖 5.3.2b 臺中港 W1 測站 2014 年各月風速及風速差值檢核結果(左上 5 月、右上 6 月、左下 7 月、右下 8 月).....	5-30
圖 5.3.2c 臺中港 W1 測站 2014 年各月風速及風速差值檢核結果(左上 9 月、右上 10 月、左下 11 月、右下 12 月).....	5-31
圖 5.3.3a 臺中港 W0 測站 2014 年 1 月 19 日至 20 日風速及風速差值檢核結果.....	5-32
圖 5.3.3b 臺中港 W0 測站 2014 年 3 月 21 日至 22 日風速及風速差值檢核結果.....	5-32

圖 5.3.3c 臺中港 W0 測站 2014 年 7 月 22 日至 23 日風速及風速差值檢核結果.....	5-32
圖 5.3.3d 臺中港 W0 測站 2014 年 10 月 22 日至 23 日風速及風速差值檢核結果.....	5-32
圖 5.3.4a 臺中港 W1 測站 2014 年 1 月 19 日至 20 日風速及風速差值檢核結果.....	5-35
圖 5.3.4b 臺中港 W1 測站 2014 年 1 月 25 日至 26 日風速及風速差值檢核結果.....	5-35
圖 5.3.4c 臺中港 W1 測站 2014 年 3 月 20 日至 21 日風速及風速差值檢核結果.....	5-35
圖 5.3.4d 臺中港 W1 測站 2014 年 7 月 22 日至 23 日風速及風速差值檢核結果.....	5-36

表 目 錄

表 2-1a 機率密度函數之參數估計結果(風速)	2-13
表 2-1b 機率密度函數之參數估計結果(風速差值)	2-13
表 2-2a 機率密度函數之適合度檢定結果(風速)	2-13
表 2-2b 機率密度函數之適合度檢定結果(風速差值)	2-14
表 2-3a 臺北港觀測站 E0 春季風速 6 種機率密度函數適合度排序	2-16
表 2-3b 臺北港觀測站 E0 夏季風速 6 種機率密度函數適合度排序	2-16
表 2-3c 臺北港觀測站 E0 秋季風速 6 種機率密度函數適合度排序	2-16
表 2-3d 臺北港觀測站 E0 冬季風速 6 種機率密度函數適合度排序	2-17
表 2-4a 臺北港觀測站 W0 春季風速 6 種機率密度函數適合度排序 ...	2-17
表 2-4b 臺北港觀測站 W0 夏季風速 6 種機率密度函數適合度排序 ...	2-17
表 2-4c 臺北港觀測站 W0 秋季風速 6 種機率密度函數適合度排序 ...	2-18
表 2-4d 臺北港觀測站 W0 冬季風速 6 種機率密度函數適合度排序 ...	2-18
表 2-5a 臺北港觀測站 X0 春季風速 6 種機率密度函數適合度排序	2-18
表 2-5b 臺北港觀測站 X0 夏季風速 6 種機率密度函數適合度排序	2-19
表 2-5c 臺北港觀測站 X0 秋季風速 6 種機率密度函數適合度排序	2-19
表 2-5d 臺北港觀測站 X0 冬季風速 6 種機率密度函數適合度排序	2-19
表 2-6a 基隆港觀測站 E0 春季風速 6 種機率密度函數適合度排序	2-20
表 2-6b 基隆港觀測站 E0 夏季風速 6 種機率密度函數適合度排序	2-20
表 2-6c 基隆港觀測站 E0 秋季風速 6 種機率密度函數適合度排序	2-20
表 2-6d 基隆港觀測站 E0 冬季風速 6 種機率密度函數適合度排序	2-21
表 2-7a 基隆港觀測站 W0 春季風速 6 種機率密度函數適合度排序 ...	2-21

表 2-7b 基隆港觀測站 W0 夏季風速 6 種機率密度函數適合度排序 ...	2-21
表 2-7c 基隆港觀測站 W0 秋季風速 6 種機率密度函數適合度排序 ...	2-22
表 2-7d 基隆港觀測站 W0 冬季風速 6 種機率密度函數適合度排序 ...	2-22
表 2-8 全體風速資料之 6 種機率密度函數適合度總排序	2-23
表 2-9a 臺北港 E0 春季風速差值機率函數適合度排序(時間間隔 1 時)	2-24
表 2-9b 臺北港 E0 春季風速差值機率函數適合度排序(時間間隔 3 時)	2-24
表 2-9c 臺北港 E0 春季風速差值機率函數適合度排序(時間間隔 6 時)	2-25
表 2-9d 臺北港 E0 春季風速差值機率函數適合度排序(時間間隔 12 時)	2-25
表 2-10a 臺北港 E0 夏季風速差值機率函數適合度排序(時間間隔 1 時)	2-25
表 2-10b 臺北港 E0 夏季風速差值機率函數適合度排序(時間間隔 3 時)	2-26
表 2-10c 臺北港 E0 夏季風速差值機率函數適合度排序(時間間隔 6 時)	2-26
表 2-10d 臺北港 E0 夏季風速差值機率函數適合度排序(時間間隔 12 時)	2-26
表 2-11a 臺北港 E0 秋季風速差值機率函數適合度排序(時間間隔 1 時)	2-27
表 2-11b 臺北港 E0 秋季風速差值機率函數適合度排序(時間間隔 3 時)	2-27
表 2-11c 臺北港 E0 秋季風速差值機率函數適合度排序(時間間隔 6 時)	2-27

表 2-11d 臺北港 E0 秋季風速差值機率函數適合度排序(時間間隔 12 時)	2-28
表 2-12a 臺北港 E0 冬季風速差值機率函數適合度排序(時間間隔 1 時)	2-28
表 2-12b 臺北港 E0 冬季風速差值機率函數適合度排序(時間間隔 3 時)	2-28
表 2-12c 臺北港 E0 冬季風速差值機率函數適合度排序(時間間隔 6 時)	2-29
表 2-12d 臺北港 E0 冬季風速差值機率函數適合度排序(時間間隔 12 時)	2-29
表 2-13a 全體風速差值之機率密度函數適合度總排序(時間間隔 1 小時)	2-30
表 2-13b 全體風速差值之機率密度函數適合度總排序(時間間隔 3 小時)	2-31
表 2-13c 全體風速差值之機率密度函數適合度總排序(時間間隔 6 小時)	2-32
表 2-13d 全體風速差值之機率密度函數適合度總排序(時間間隔 12 小時)	2-33
表 3-1 累積機率 2%之風速合理性檢核標準	3-44
表 3-2 累積機率 0.2%之風速合理性檢核標準	3-44
表 3-3 累積機率 0.02%之風速合理性檢核標準	3-45
表 3-4 各港區測站各季之風速合理性檢核標準	3-46
表 4-1a 累積機率 2%之春季風速差值合理性檢核標準	4-77
表 4-1b 累積機率 0.2%之春季風速差值合理性檢核標準	4-77
表 4-1c 累積機率 0.02%之春季風速差值合理性檢核標準	4-78
表 4-2a 累積機率 2%之夏季風速差值合理性檢核標準	4-78

表 4-2b	累積機率 0.2%之夏季風速差值合理性檢核標準	4-79
表 4-2c	累積機率 0.02%之夏季風速差值合理性檢核標準.....	4-79
表 4-3a	累積機率 2%之秋季風速差值合理性檢核標準.....	4-80
表 4-3b	累積機率 0.2%之秋季風速差值合理性檢核標準	4-80
表 4-3c	累積機率 0.02%之秋季風速差值合理性檢核標準.....	4-81
表 4-4a	累積機率 2%之冬季風速差值合理性檢核標準.....	4-81
表 4-4b	累積機率 0.2%之冬季風速差值合理性檢核標準	4-82
表 4-4c	累積機率 0.02%之冬季風速差值合理性檢核標準.....	4-82
表 4-5	各港區測站各時差之風速差值合理性檢核標準.....	4-84
表 5-1	臺中、安平及布袋港區測站各季之風速合理性檢核標準.....	5-3
表 5-2	臺中、安平及布袋港區測站各時差之風速差值合理性檢核標準..	5-3

第一章 計畫概述

1.1 計畫緣起與目標

台灣四周環海，開發海洋資源、發展航運、從事港灣建設及規劃等均需長期可靠之海氣象資料作為依據。此外，為提昇船舶進出港操航安全、船席機動調配及港埠運作效能等，對於有關港灣自然環境資訊的即時提供也是非常重要的需求。因此，利用資訊技術將臺灣各港口之海氣象與港灣水理資料，以靜態或動態方式，透過資訊網路即時提供給港灣管理單位、國內外船舶業者及有關人員查詢，是一項應積極配合之施政工作。隨地球暖化所造成之氣候變遷，未來將面臨更嚴峻的環境變化威脅。因此，港灣環境的即時監測資料、數值模式計算之預測資料及其他相關資訊之獲得，對於環境短期劇烈變化或長期演變趨勢之因應措施的擬定，將更形重要。

本中心目前之海氣象即時觀測資料經傳輸系統傳送至海情中心匯整後，須立即進入港灣環境資訊系統中之海氣象資料庫，並於港灣環境資訊網站作顯示與提供查詢服務外，也作為海氣象數值預報作業中資料同化處理之用。然而資料在經由儀器量測、編碼發送、通訊傳輸、接收解碼、彙整儲存等一連串複雜流程中，可能因儀器故障、電源供應不穩或斷電、人為疏忽或干擾及其他不明原因，造成資料錯誤或漏失，其中錯誤之失真資料若不經篩檢而誤用，極可能造成重大損害。因此，基於資料之立即應用並轉化為可靠之資訊需求，對資料進行即時檢核及管制有其必要性。

由於資料檢核與資料處理一連串流程步步相關。因此，本計畫考量這些可能影響資料品質的因素及海氣象統計特性結果，於上上年度計畫中初步研擬高低絕對值、空間相對值、時間相對值及因果相對值等4種合理性之海氣象資料自動檢核方法，而且這些方法須可程式化後由電腦執行，以達到自動作業化需求。其中高低絕對值合理性的檢核原則有3種包括1.量測儀器有其固定的量測範圍，當觀測數據超出該範圍，顯然是異常資料應篩檢出來。本原則之篩檢門檻值與儀器有關，而無人為主觀選定之差異。2.海氣象變化主要為自然環境中水與空氣相互影響之流體綜合運

動現象，故以流體力學或波動力學而言有其物理上的限制。例如觀測波高及波浪尖銳度不應超過量測位置之水深碎波極限。因此，本檢核原則之篩檢門檻值與量測地點有關，同樣無人為主觀選定之差異。3.海氣象資料平常大致維持在某一範圍內變動，因此當觀測數據超過某一門檻值時，可視為異常而篩檢出來，例如以100年(或10年)迴歸週期之統計值作為門檻。本計畫針對需人為選定之第3種檢核原則，進行港區風速統計機率分布之探討，建立各港區之風速分布機率密度函數，以作為檢核標準值(門檻值)之選定。

本研究為執行「港灣海氣象環境資訊整合及統計分析研究」主計畫相關工作事項。規劃研究期程共計4年，主要研究目標為利用港區長期之海氣象監測資料進行有系統之統計分析，以瞭解各港區(海域)之海氣象環境特性之差異、演變趨勢及相互間關聯性，同時考量不同環境條件設定下，探討各海氣象種類在各不同港區(海域)之可航行或可遊憩或可作業之天數。同時也依據統計分析結果，進行海氣象資料自動檢核系統規劃與建置，藉以提升即時觀測資料品質並降低人工品管之人力負擔。

1.2 計畫工作項目

上一年度計畫中已初步研擬高低絕對值、空間相對值、時間相對值及因果相對值等4種合理性之海氣象資料自動檢核原則，並進行臺中港、安平港及布袋港之港區風速分布特性分析，建立各港區風速及風速差值合理性檢核標準。本年度持續依高低絕對值、時間相對值兩種需人為選定檢核標準之檢核方法，進行臺北港及基隆港港區風速統計機率分布之探討，以建立各港區之風速分布機率密度函數，以作為檢核標準值之選定，並依據已建立之合理性檢核標準進行臺中港、安平港及布袋港港區風速之自動檢核測試，以檢視其檢核效果。需完成工作項目如下：

1. 臺北港及基隆港港區，共計5個測站風速資料蒐集。
2. 依據歷年觀測風速之統計特性進行資料分類與整理。
3. 針對風速變化特性進行理論機率密度函數之選定。
4. 各港區風速分布之統計分析直方圖(組體圖)與理論機率密度函數套配比較。

5. 各港區風速差值分布之統計分析直方圖(組體圖)與理論機率密度函數套配比較。
6. 各港區風速及風速差值合理性檢核標準之建立。
7. 檢核標準之影響因素分析及應用結果檢討。

第二章 資料蒐集與分析方法

上一年度計畫中已初步進行臺中港、安平港及布袋港之港區風速分布特性分析，建立各港區風速及風速差值合理性檢核標準。本年度持續進行臺北港及基隆港港區風速統計機率分布之探討，以建立港區之風速分布機率密度函數，以作為檢核標準值之選定。

2.1 資料來源與蒐集

利用本中心歷年於臺北港及基隆港附近海域所進行海氣象調查計畫之觀測資料進行分析，另蒐集中央氣象局於臺北港及基隆港氣象站之風觀測資料總計 5 個測站。臺北港測站地理位置如圖 2.1.1 所示，圖中紅星 1 為本中心臺北港港區陸域風測站(25°09'24"N 121°22'19"E；TPW0)、紅星 2 為氣象局臺北港港區陸域風測站(25°09'50"N 121°26'54"E；TPE0)及紅星 3 為本中心臺北港港區海域觀測樁風測站(25°10'54"N 121°22'33" E；TPX0)之位置；資料蒐集期間自 1996 年 7 月至 2011 年 11 月。基隆港測站地理位置如圖 2.1.2 所示，圖中紅星 1 為本中心基隆港港區陸域風測站(25°09'19"N 121°45'09"E；KLE0)及紅星 2 為氣象局基隆港港區陸域風測站(25°07'58"N 121°44'26"E；KLE0)之位置；資料蒐集期間自 1999 年 1 月至 2011 年 11 月。資料蒐集期間由於儀器故障或維護而有部份資料缺漏，為求資料之可性度，本計畫定義當該月資料個數未達應測個數之 90%時視為缺資料，而不納入統計分析樣本。有關詳細觀測過程、儀器型式與安裝及資料傳輸處理等，請另參閱參考文獻[13][14][15][16]。

根據上一年度研究結果顯示，港區風速受季節變化有明顯差異，以歷年各月風速平均值而言，3 月至 4 月風速有逐漸變小趨勢；5 月至 8 月則大致穩定；9 月至 10 月風速有逐漸增大趨勢；11 月至翌年 2 月風速平均值雖然最大但大致穩定，如圖 2.1.3。因此，本計畫後續將 3 月至 4 月定義為春季；5 月至 8 月定義為夏季；9 月至 10 月定義為秋

季；11月至翌年2月定義為冬季。

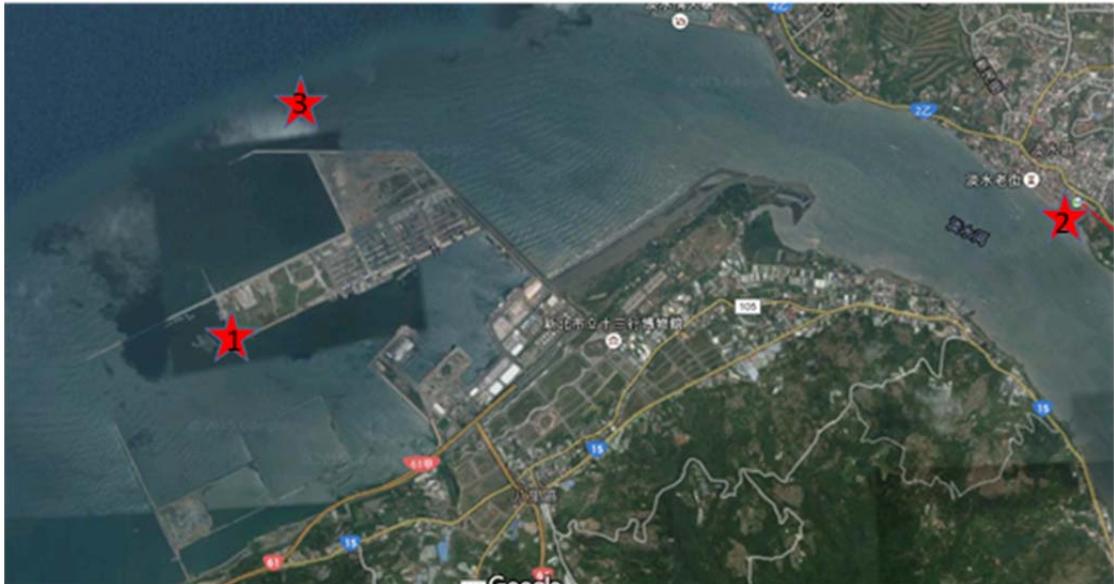


圖 2.1.1 臺北港風速風向觀測站地理位置示意圖



圖 2.1.2 基隆港風速風向觀測站地理位置示意圖

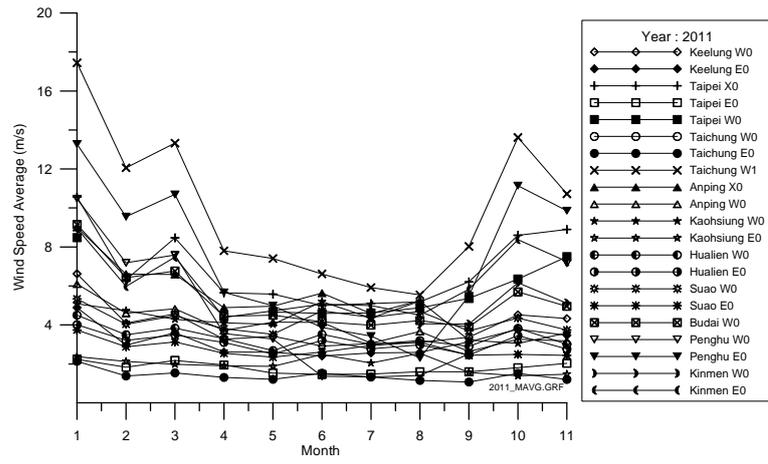


圖 2.1.3 各港區測站 2011 年風速月平均值

2.2 風速分布之機率密度函數

有關風速之機率分佈研究成果已有多位學者提出，例如張景鐘、何忠穎〔1995〕利用基隆、臺中、高雄及花蓮等4大港口之風速風向資料，以機率及統計之理論和方法，探討各港口之風速分佈與適當之分佈機率函數並求出不同迴歸期之基本設計風速風向。凌拯民、劉秉勳、陳卿翊〔2009〕利用臺灣北、中、南及東8個具區域代表性之氣象局測站於2003年至2008年的風速觀測資料，進行風速分佈機率密度函數的探討。其結果指出某些地區如澎湖、台東測站在某些月份最適合之分佈函數並非常見之韋伯(Weibull)而是伽瑪(Gamma)。莊月璇〔2001〕及凌拯民、劉秉勳、陳卿翊〔2009〕等人之研究皆指出並非所有地區或時段的風速分佈皆適合利用韋伯機率函數作有效的描述，一些地形較複雜或特殊區域或週期性或季節性劇烈的氣候變化所導致氣壓、溫度的變異，皆會影響風速呈現不同的分佈型態。目前大部分的研究者對於風速分佈的探討大都著重於建築物受風影響或是風能利用等方向，例如張景鐘、何忠穎〔1995〕求得基隆港迴歸期100年之設計風速於1月及9月分別是22.1m/s及45.4m/s，而高雄港則為分別是15.7m/s及33.4m/s，以9月份之45.4m/s檢視顯然颱風風速資料已一併納入統計分析之內，並沒有區分季風與颱風之處理。

在前一章中所研提之高低絕對值、空間相對值、時間相對值及因果相對值等4種合理性之海氣象資料自動檢核方法，大致上皆須利用統計方法求得樣本資料之分佈機率密度函數及不同樣本資料間之迴歸經驗式等檢核模型之建立。一般在分析風速數據資料時並非事先能確定這些數據分佈的機率分佈圖形是屬於哪一種已知的機率密度函數，例如常見的韋伯(Weibull)機率密度函數。一般的作法是先繪製這些數據的統計直方圖，然後利用適合度(Goodness of Fit)檢定方法去比較直方圖所呈現的統計分佈與哪些已知的機率密度函數分佈最接近，而常用之檢定方法如卡方(Chi-Square Test)檢定或K-S檢定。不過在利用統計直方圖分析風速分佈特性時，數據分組之組個數及分組之組間距是2 個重

要關鍵。不同的組個數或組間距會影響其機率分佈是否可代表風速特性的準確程度。因為相同的風速數據，當組個數越多時直方圖中可能因每組累積的數據數量太少而呈現不連續之跳動現象，此顯示其機率分佈圖的機率變動過於敏感；但當分組個數變少時可能過寬之組間距會使數據一直重複落在同一組間距內，此過低的解析度也會造成無法反映數據的真實分佈。因此，如何求得合適之機率密度函數作為檢核模型，以利於資料的檢核作業並提升資料品質是本研究重點。

由於資料繁多，本計畫本年度以臺北港及基隆港之風速資料進行分析，後續年度再陸續納入其他港口。參考以往研究結果在可能適合之風速分布機率密度函數選擇上，本計畫以韋伯3參數(Weibull 3P)、韋伯2參數(Weibull 2P)、萊利(Rayleigh)、通用極值(Generalized Extreme Value)、伽瑪(Gamma)及對數常態(Lognormal)等6種常見之風速機率密度函數進行風速分布特性探討。介紹說明如下：

1. 韋伯3參數(Weibull 3P)：

$$f(x) = \frac{\alpha}{\beta} \left(\frac{x-\gamma}{\beta}\right)^{\alpha-1} \exp\left(-\left(\frac{x-\gamma}{\beta}\right)^\alpha\right) \dots\dots\dots (2-1a)$$

$$F(x) = 1 - \exp\left(-\left(\frac{x-\gamma}{\beta}\right)^\alpha\right) \dots\dots\dots (2-1b)$$

$$\gamma \leq x < +\infty$$

2. 韋伯2參數(Weibull 2P)：

$$f(x) = \frac{\alpha}{\beta} \left(\frac{x}{\beta}\right)^{\alpha-1} \exp\left(-\left(\frac{x}{\beta}\right)^\alpha\right) \dots\dots\dots (2-2a)$$

$$F(x) = 1 - \exp\left(-\left(\frac{x}{\beta}\right)^\alpha\right) \dots\dots\dots (2-2b)$$

$$0 \leq x < +\infty$$

3. 萊利(Rayleigh)：

$$f(x) = \frac{x-\gamma}{\beta^2} \exp\left(-\frac{1}{2} \left(\frac{x-\gamma}{\beta}\right)^2\right) \dots\dots\dots (2-3a)$$

$$F(x) = 1 - \exp\left(-\frac{1}{2}\left(\frac{x-\gamma}{\beta}\right)^2\right) \dots\dots\dots (2-3b)$$

$$\gamma < x \leq +\infty$$

4. 通用極值(Generalized Extreme Value) :

$$f(x) = \begin{cases} \frac{1}{\beta} \exp\left(-\left(1+\alpha z\right)^{-\frac{1}{\alpha}}\right) \left(1+\alpha z\right)^{-1-\frac{1}{\alpha}}, & \alpha \neq 0 \\ \frac{1}{\beta} \exp(-z - \exp(-z)), & \alpha = 0 \end{cases} \dots\dots\dots (2-4a)$$

$$F(x) = \begin{cases} \exp\left(-\left(1+\alpha z\right)^{-\frac{1}{\alpha}}\right), & \alpha \neq 0 \\ \exp(-\exp(-z)), & \alpha = 0 \end{cases} \dots\dots\dots (2-4b)$$

$$1 + \alpha z > 0 \text{ for } \alpha \neq 0$$

$$-\infty < x < +\infty \text{ for } \alpha = 0$$

$$z = \frac{x - \gamma}{\beta}$$

5. 伽瑪(Gamma) :

$$f(x) = \frac{(x-\gamma)^{\alpha-1}}{\beta^\alpha \Gamma(\alpha)} \exp(-(x-\gamma)/\beta) \dots\dots\dots (2-5a)$$

$$F(x) = \frac{\Gamma_{(x-\gamma)/\beta}(\alpha)}{\Gamma(\alpha)} \dots\dots\dots (2-5b)$$

$$\gamma \leq x \leq +\infty$$

Γ : Gamma Function

$$\Gamma(\alpha) = \int_0^\infty t^{\alpha-1} e^{-t} dt \quad (\alpha > 0)$$

Γ_x : Incomplete Gamma Function

$$\Gamma_x(\alpha) = \int_0^x t^{\alpha-1} e^{-t} dt \quad (\alpha > 0)$$

6. 對數常態(Lognormal) :

$$f(x) = \exp\left(-\frac{1}{2}\left(\frac{\ln(x-\gamma)-\beta}{\alpha}\right)^2\right) / (x-\gamma)\alpha\sqrt{2\pi} \dots\dots\dots (2-6a)$$

$$F(x) = \Phi\left(\frac{\ln(x-\gamma)-\beta}{\alpha}\right) \dots\dots\dots (2-6b)$$

$$\gamma < x \leq +\infty$$

Φ : Laplace Integral

$$\Phi(x) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \int_0^x e^{-t^2/2} dt$$

式(4-1)至式(4-6)中， x 為樣本變數， $f(x)$ 為機率密度函數(probability density function)， $F(x)$ 為累積機率函數 (cumulative probability function)， α 、 β 及 γ 為描述機率密度函數之參數， γ 稱為位置參數 (location parameter)與樣本平均值 (mean)有關，而 β 值稱為尺度參數 (scale parameter) 與樣本標準偏差 (standard deviation)有關， α 為形狀常數，決定機率函數之尖扁形狀。

2.3 風速差值分布之機率密度函數

由於風速差值可能為負值與風速皆正值不同，故機率密度函數之變數範圍須涵蓋正負值。本研究選取強森SU(Johnson SU)、常態(Normal)、通用極值(Generalized Extreme Value)、誤差函數(Error Function)及邏輯(Logistic)等5種機率密度函數，其中通用極值已於前一章說明，另4種分述如下。

1. 強森-SU(Johnson SU) :

$$f(x) = \frac{\delta}{\lambda\sqrt{2\pi} \sqrt{z^2 + 1}} \exp\left(-\frac{1}{2}\left(\gamma + \delta \ln(z + \sqrt{z^2 + 1})\right)^2\right) \dots (2-7a)$$

$$F(x) = \Phi\left(\gamma + \delta \ln(z + \sqrt{z^2 + 1})\right) \dots (2-7b)$$

$$-\infty < x < +\infty$$

$$z = \frac{x - \xi}{\lambda}$$

Φ : Laplace Integral

$$\Phi(x) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \int_0^x e^{-t^2/2} dt$$

2. 常態(Normal) :

$$f(x) = \frac{1}{\sigma\sqrt{2\pi}} \exp\left(-\frac{1}{2}\left(\frac{x - \mu}{\sigma}\right)^2\right) \dots (2-8a)$$

$$F(x) = \Phi\left(\frac{x - \mu}{\sigma}\right) \dots (2-8b)$$

$$-\infty < x < +\infty$$

3. 誤差函數(Error Function) :

$$f(x) = \frac{h}{\sqrt{\pi}} \exp(-(hx)^2) \dots (2-9a)$$

$$F(x) = \Phi(\sqrt{2}hx) \dots (2-9b)$$

$$-\infty < x < +\infty$$

4. 邏輯(Logistic) :

$$f(x) = \frac{\exp(-z)}{\sigma(1 + \exp(-z))^2} \dots (2-10a)$$

$$F(x) = \frac{1}{1 + \exp(-z)} \dots\dots\dots (2-10b)$$

$$-\infty < x < +\infty$$

$$z = \frac{x - \mu}{\sigma}$$

式(2-7)至式(2-10)中， x 為樣本變數， $f(x)$ 為機率密度函數(probability density function)， $F(x)$ 為累積機率函數(cumulative probability function)， α 、 β 及 γ 為描述機率密度函數之參數， γ 稱為位置參數(location parameter)與樣本平均值(mean)有關，而 β 值稱為尺度參數(scale parameter)與樣本標準偏差(standard deviation)有關， α 為形狀常數，決定機率函數之尖扁形狀。強森-SU分布中之 γ 及 δ 為形狀參數， λ 為尺度參數， ξ 為位置參數。常態分佈中之 σ 為尺度參數， μ 為位置參數。誤差函數分布中之 h 逆尺度參數(inverse scale parameter)。邏輯分布中之 σ 為尺度參數， μ 為位置參數。

2.4 機率密度函數之參數估計及適合度檢定

2.4.1 機率密度函數之參數估計

統計資料及機率密度函數決定後，函數中之參數如何推定，有不同的方法。一般機率密度函數之參數推定法，有力矩法(MOM, method of moment)，最小二乘法(LSM, least square method)及最大概似法(MLM, maximum likelihood method)等。力矩法為最簡單之參數推定法，其乃利用機率密度函數的力矩，求出平均值與變異數，建立二者與形狀參數及位置參數的關係。最小二乘法為常用之推定法，而其值得注意的是如何決定排序資料之機率而不導致偏態的結果，即是給予適當的劃位(plotting position)。最大概似法在統計學上是最常被用來做為參數估計值的方法，將機率密度函數使用數學式子推導求得相關的相似函數，經由疊代法反覆將相似函數做運算，當疊代數值逐漸收斂於某參數估計時，即為所求之參數估計值。在一般情況下，最大概似法有較佳的統計特性，尤其是用於很多樣本時，可以獲得較佳的參數估計

值；但在樣本數過少時，使用最大概似法時會有很大的偏差，在運用方面需特別注意。

2.4.2 機率密度函數之適合度檢定

在分析風速數據資料時，並非事先便能確定這些數據本身的機率分佈圖形一定是屬於那種已知的機率密度函數，一般最常見之統計分析法便是繪製這些數據的統計直方圖 (Histograms)，然後利用適合度 (Goodness of Fit) 檢定方法，去測試直方圖所呈現的統計分佈與那些已知機率密度函數分佈最接近，例如前一小節所述之6種機率密度函數，常用之檢定方法如卡方檢定 (Chi-Square)、K-S(Kolmogorov-Smirnov) 檢定及 A-D 檢定 (Anderson-Darling) 等方法。此外一般還有 Cramér-von-Mises檢定法、Shapiro-Wilk檢定法、相關係數檢定法(The probability plot correlation coefficient test) 以及Jarque-Bera檢定法等。K-S檢定是比較檢定所得的累積機率與所假設的理論累積分佈函數，首先將樣本數為n的資料由小至大排列為 x_1, x_2, \dots, x_n ，可由樣本值得到階梯式的累積機率曲線：

$$S_n(X_k) = \frac{k}{n}$$

再由階梯式累積機率曲線 $S_n(X_k)$ 與理論累積機率密度函數 $F(x)$ 所產生的最大誤差，來檢定理論模式與觀測資料間的差異情況，假設所產生的最大誤差為 D_n ：

$$D_n = \max |F(x) - S_n(x)|$$

而 K-S 檢定就是要比較在某一顯著水準 (Significance level) α 之下，由上式所得的最大觀測誤差 D_n 與臨界值 D_n^α ，其定義為：

$$P(D_n \leq D_n^\alpha) = 1 - \alpha$$

其中各種不同的 n 值，在不同的 α 值下之 D_n^α 值，可查表得知。

如果最大觀測誤差 D_n 小於臨界值 D_n^α ，則在有效水準 α 下，接受所假設的機率分佈型式；反之，所假設之機率分佈型式不符合實測值。一般常使用有效水準 $\alpha = 5\%$ 或 1% 。

2.4.3 應用軟體 EasyFit 使用說明

本計畫採用MathWave所研發之應用軟體 EasyFit進行風速分布機率密度函數之參數估計及適合度檢定。由於EasyFit套裝軟體計算數據資料之分布時與資料分組組區間大小有關。因為該套裝軟體繪圖係以正規化表示，但其橫軸(x軸)並非以實際x量計算，而是以各區間之統計機率值和為1當作正規化。換言之，若區間間隔為1時：

$$\int_{-\infty}^{+\infty} f(x)dx = 1$$

但若區間間隔為0.5時：

$$\int_{-\infty}^{+\infty} f(x)dx = 0.5$$

舉例若風速分布在區間間隔0.5、1.0 及2.0 時之統計值分別如下表：

區間	次數	機率密度 a	機率密度 b	機率密度 c
0.0~0.5	0	0	0	0
0.5~1.0	0	0		
1.0~1.5	0	0		
1.5~2.0	0	0	0	0.03
2.0~2.5	0	0		
2.5~3.0	0	0		
3.0~3.5	0	0	0.03	0.38
3.5~4.0	3	0.03		
4.0~4.5	4	0.04		
4.5~5.0	6	0.06	0.28	0.52
5.0~5.5	10	0.10		
5.5~6.0	18	0.18		
6.0~6.5	20	0.20	0.37	0.15
6.5~7.0	17	0.17		
7.0~7.5	10	0.10		
7.5~8.0	5	0.05	0.15	

區間	次數	機率密度 a	機率密度 b	機率密度 c
8.0~8.5	4	0.04	0.07	0.07
8.5~9.0	3	0.03		
9.0~9.5	0	0	0	
9.5~10.0	0	0		
合計	100	1.0	1.0	1.0

依上表分布曲線之面積分別如下：

$$\int_{-\infty}^{+\infty} f_a(x)dx = (0.03+0.04+0.06+0.10+0.18+0.20+0.17+0.10+0.05+0.04+0.03)*0.5=0.5$$

$$\int_{-\infty}^{+\infty} f_b(x)dx = (0.03+0.10+0.28+0.37+0.15+0.07)*1.0=1.0$$

$$\int_{-\infty}^{+\infty} f_c(x)dx = (0.03+0.38+0.52+0.07)*2.0=2.0$$

因此本計畫另撰寫程式處理當區間間隔非1.0時之數據統計直方圖與套配所得之理論機率分布函數曲線之比較。

應用軟體 EasyFit所提供之理論機率密度函數眾多近50種，本研究所選取之6種機率密度函數如2.2小節，該軟體皆有提供。將原始風速資料依季別(春03~04、夏05~08、秋09~10及冬11~02)，分別輸入EasyFit而求得各理論機率密度函數之參數值，其估計方法為一般常用之最大概似法。如前述最大概似法在樣本數過少時，會有較大的偏差，但本計畫所採用之風速資料樣本數眾多(8,000~80,000)，因此採用最大概似法為合適之選擇。EasyFit提供各機率密度函數之參數估計結果如表2-1。本研究根據此結果輸入自撰之統計與繪圖程式進行後續分析。適合度檢定，EasyFit則提供卡方檢定 (Chi-Square)、K-S(Kolmogorov-Smirnov)檢定及A-D檢定(Anderson-Darling)等3種方法。參數估計誤差統計值及其檢定排序結果EasyFit提供如表2-2。由該表中可知不同機率密度函數在不同檢定方法下之適合度排序。

表 2-1a 機率密度函數之參數估計結果(風速)

#	Distribution	Parameters
1	Gamma (3P)	$\alpha=7.8065$ $\beta=0.65178$ $\gamma=-0.63865$
2	Gen. Extreme Value	$k=-0.12123$ $\sigma=1.6108$ $\mu=3.6939$
3	Lognormal (3P)	$\sigma=0.23419$ $\mu=2.0089$ $\gamma=-3.2125$
4	Rayleigh (2P)	$\sigma=3.0223$ $\gamma=0.57513$
5	Weibull	$\alpha=2.8804$ $\beta=4.9686$
6	Weibull (3P)	$\alpha=2.2878$ $\beta=4.4043$ $\gamma=0.54919$

表 2-1b 機率密度函數之參數估計結果(風速差值)

#	Distribution	Parameters
1	Error Function	$h=0.36458$
2	Gen. Extreme Value	$k=-0.18661$ $\sigma=1.7834$ $\mu=-0.74697$
3	Johnson SU	$\gamma=-0.69749$ $\delta=2.3295$ $\lambda=3.9161$ $\xi=-1.3049$
4	Logistic	$\sigma=1.0693$ $\mu=6.3215E-5$
5	Normal	$\sigma=1.9395$ $\mu=6.3215E-5$

表 2-2a 機率密度函數之適合度檢定結果(風速)

#	<u>Distribution</u>	<u>Kolmogorov Smirnov</u>		<u>Anderson Darling</u>		<u>Chi-Squared</u>	
		Statistic	Rank	Statistic	Rank	Statistic	Rank
1	Gamma (3P)	0.02436	4	2.2577	3	35.24	4
2	Gen. Extreme Value	0.02204	2	1.6279	2	21.735	2
3	Lognormal (3P)	0.0259	5	2.3946	4	39.846	5
4	Rayleigh (2P)	0.05664	6	17.897	6	91.588	6
5	Weibull	0.02324	3	6.8226	5	25.442	3
6	Weibull (3P)	0.01496	1	1.339	1	8.1246	1

表 2-2b 機率密度函數之適合度檢定結果(風速差值)

#	<u>Distribution</u>	<u>Kolmogorov Smirnov</u>		<u>Anderson Darling</u>		<u>Chi-Squared</u>	
		Statistic	Rank	Statistic	Rank	Statistic	Rank
1	<u>Error Function</u>	0.0385	4	15.006	3	91.436	4
2	<u>Gen. Extreme Value</u>	0.02746	2	24.429	5	N/A	
3	<u>Johnson SU</u>	0.01465	1	1.0246	1	20.744	1
4	<u>Logistic</u>	0.02871	3	6.7071	2	38.613	2
5	<u>Normal</u>	0.03852	5	15.011	4	91.436	3

2.4.4 機率密度函數適合度比較

參照表2-2彙整5個測站之風速理論機率密度函數適合度檢定結果如表2-3~表2-7。對臺北港E0測站而言，由表2-3比較可發現不同檢定方法對各機率密度函數之適合度檢定結果差異不大，且各機率密度函數適合度之優劣沒有明顯受季別變化影響。整體而言，通用極值及韋伯3參數適合度最佳；伽瑪及韋伯2參數次之；萊利及對數常態較差。對臺北港W0測站而言，由表2-4比較同樣可發現不同檢定方法對各機率密度函數之適合度檢定結果差異不大，但各機率密度函數適合度之優劣有些許受季別變化影響，例如韋伯2參數在春夏兩季之適合度較秋冬兩季優；萊利則在春夏兩季之適合度較秋冬兩季劣。整體而言，還是通用極值及韋伯3參數適合度最佳；伽瑪及韋伯2參數次之；萊利及對數常態較差。對臺北港X0測站而言，由表2-5比較同樣可發現除卡方檢定對春、秋及冬季之檢定結果外，不同方法對各機率密度函數之適合度檢定結果差異不大，但各機率密度函數適合度之優劣同樣有些許受季別變化影響，例如萊利在夏季之適合度明顯較其他季別差；而伽瑪夏季之適合度明顯較其他季別佳。整體而言，通用極值及韋伯3參數適合度最佳；韋伯2參數及萊利次之；對數常態及伽瑪較差。對基隆港E0及W0測站而言，由表2-6及表2-7比較同樣可發現不同檢定方法對各機率密度函數之適合度檢定結果差異不大，但各機率密度函數適合度之優劣同樣有些許受季別變化影響。基隆港E0測站整體而言，通用極

值及韋伯3參數適合度最佳；韋伯2參數及伽瑪次之；對數常態及萊利較差。基隆港W0測站整體而言，伽瑪及韋伯3參數適合度最佳；通用極值及韋伯2參數次之；萊利及對數常態較差。

由以上各測站各季別之風速資料其機率密度函數適合度優劣並非全部具有明確的一致性，在部分資料組其適合度排序有差異，如表2-8中通用極值機率密度函數在臺北港W0春季與夏季、臺北港X0夏季及基隆港W0春季、秋季與冬季等之適合度不佳。換言之，整體而言最佳之通用極值機率密度函數在某些季別(月份)並不是最適合之分佈函數，此結果和以往相關研究指出，並非所有地區或時段的風速分佈皆適合利用某一種機率函數(例如韋伯)作有效描述的結論相同。不過綜觀全體風速資料之6種機率密度函數適合度總排序，仍然以韋伯3參數及通用極值適合度最佳；伽瑪及韋伯2參數次之；對數常態及萊利則較差。

表2-3a 臺北港觀測站E0春季風速6種機率密度函數適合度排序

資料名稱：TPE0_Spring						
機率密度函數 適合度檢定	韋伯3 參數	韋伯2 參數	通用 極值	伽瑪	對數 常態	萊利
K-S 檢定	2	4	1	3	5	6
A-D 檢定	2	3	1	4	5	6
卡方 檢定	2	4	1	3	6	5
總和排序	2	4	1	3	5	6

表2-3b 臺北港觀測站E0夏季風速6種機率密度函數適合度排序

資料名稱：TPE0_Summer						
機率密度函數 適合度檢定	韋伯3 參數	韋伯2 參數	通用 極值	伽瑪	對數 常態	萊利
K-S 檢定	2	4	1	3	5	6
A-D 檢定	2	3	1	4	5	6
卡方 檢定	2	3	1	4	5	6
總和排序	2	3	1	4	5	6

表2-3c 臺北港觀測站E0秋季風速6種機率密度函數適合度排序

資料名稱：TPE0_Autumn						
機率密度函數 適合度檢定	韋伯3 參數	韋伯2 參數	通用 極值	伽瑪	對數 常態	萊利
K-S 檢定	1	4	2	3	5	6
A-D 檢定	2	3	1	4	5	6
卡方 檢定	1	3	2	4	5	6
總和排序	1	3	2	4	5	6

表2-3d 臺北港觀測站E0冬季風速6種機率密度函數適合度排序

資料名稱：TPE0_Winter						
機率密度函數 適合度檢定	韋伯3 參數	韋伯2 參數	通用 極值	伽瑪	對數 常態	萊利
K-S 檢定	2	4	1	3	5	6
A-D 檢定	2	3	1	4	6	5
卡方 檢定	2	4	1	3	6	5
總和排序	2	4	1	3	6	5

表2-4a 臺北港觀測站W0春季風速6種機率密度函數適合度排序

資料名稱：TPW0_Spring						
機率密度函數 適合度檢定	韋伯3 參數	韋伯2 參數	通用 極值	伽瑪	對數 常態	萊利
K-S 檢定	2	1	4	3	5	6
A-D 檢定	3	1	2	4	5	6
卡方 檢定	3	1	4	2	5	6
總和排序	2	1	4	3	5	6

表2-4b 臺北港觀測站W0夏季風速6種機率密度函數適合度排序

資料名稱：TPW0_Summer						
機率密度函數 適合度檢定	韋伯3 參數	韋伯2 參數	通用 極值	伽瑪	對數 常態	萊利
K-S 檢定	3	2	4	1	5	6
A-D 檢定	3	2	4	1	5	6
卡方 檢定	3	2	4	1	5	6
總和排序	3	2	4	1	5	6

表2-4c 臺北港觀測站W0秋季風速6種機率密度函數適合度排序

資料名稱：TPW0_Autumn						
機率密度函數 適合度檢定	韋伯3 參數	韋伯2 參數	通用 極值	伽瑪	對數 常態	萊利
K-S 檢定	4	3	1	5	6	2
A-D 檢定	2	4	1	5	6	3
卡方 檢定	2	4	1	5	6	3
總和排序	2	4	1	5	6	3

表2-4d 臺北港觀測站W0冬季風速6種機率密度函數適合度排序

資料名稱：TPW0_Winter						
機率密度函數 適合度檢定	韋伯3 參數	韋伯2 參數	通用 極值	伽瑪	對數 常態	萊利
K-S 檢定	2	4	1	5	6	3
A-D 檢定	2	4	1	5	6	3
卡方 檢定	2	4	1	5	6	3
總和排序	2	4	1	5	6	3

表2-5a 臺北港觀測站X0春季風速6種機率密度函數適合度排序

資料名稱：TPX0_Spring						
機率密度函數 適合度檢定	韋伯3 參數	韋伯2 參數	通用 極值	伽瑪	對數 常態	萊利
K-S 檢定	2	4	1	5	6	3
A-D 檢定	2	4	1	5	6	3
卡方 檢定	1	3	--	4	5	2
總和排序	2	4	1	5	6	3

表2-5b 臺北港觀測站X0夏季風速6種機率密度函數適合度排序

資料名稱：TPX0_Summer						
機率密度函數 適合度檢定	韋伯3 參數	韋伯2 參數	通用 極值	伽瑪	對數 常態	萊利
K-S 檢定	2	3	4	1	5	6
A-D 檢定	3	4	2	1	5	6
卡方 檢定	3	2	4	1	5	6
總和排序	2	3	4	1	5	6

表2-5c 臺北港觀測站X0秋季風速6種機率密度函數適合度排序

資料名稱：TPX0_Autumn						
機率密度函數 適合度檢定	韋伯3 參數	韋伯2 參數	通用 極值	伽瑪	對數 常態	萊利
K-S 檢定	3	4	1	5	6	2
A-D 檢定	2	4	1	5	6	3
卡方 檢定	1	3	--	4	5	2
總和排序	2	4	1	5	6	3

表2-5d 臺北港觀測站X0冬季風速6種機率密度函數適合度排序

資料名稱：TPX0_Winter						
機率密度函數 適合度檢定	韋伯3 參數	韋伯2 參數	通用 極值	伽瑪	對數 常態	萊利
K-S 檢定	2	4	1	5	6	3
A-D 檢定	2	4	1	5	6	3
卡方 檢定	1	3	--	4	5	3
總和排序	2	4	1	5	6	3

表2-6a 基隆港觀測站E0春季風速6種機率密度函數適合度排序

資料名稱：KLE0_Spring						
機率密度函數 適合度檢定	韋伯3 參數	韋伯2 參數	通用 極值	伽瑪	對數 常態	萊利
K-S 檢定	2	4	1	3	5	6
A-D 檢定	2	4	1	3	5	6
卡方 檢定	2	4	1	3	6	5
總和排序	2	4	1	3	5	6

表2-6b 基隆港觀測站E0夏季風速6種機率密度函數適合度排序

資料名稱：KLE0_Summer						
機率密度函數 適合度檢定	韋伯3 參數	韋伯2 參數	通用 極值	伽瑪	對數 常態	萊利
K-S 檢定	2	4	1	3	5	6
A-D 檢定	2	4	1	3	5	6
卡方 檢定	1	4	2	3	6	5
總和排序	2	4	1	3	5	6

表2-6c 基隆港觀測站E0秋季風速6種機率密度函數適合度排序

資料名稱：KLE0_Autumn						
機率密度函數 適合度檢定	韋伯3 參數	韋伯2 參數	通用 極值	伽瑪	對數 常態	萊利
K-S 檢定	2	4	1	3	6	5
A-D 檢定	2	4	1	3	6	5
卡方 檢定	2	5	1	3	6	4
總和排序	2	4	1	3	6	5

表2-6d 基隆港觀測站E0冬季風速6種機率密度函數適合度排序

資料名稱：KLE0_Winter						
機率密度函數 適合度檢定	韋伯3 參數	韋伯2 參數	通用 極值	伽瑪	對數 常態	萊利
K-S 檢定	2	5	1	3	6	4
A-D 檢定	2	4	1	3	6	5
卡方 檢定	1	4	--	3	5	2
總和排序	2	5	1	3	6	4

表2-7a 基隆港觀測站W0春季風速6種機率密度函數適合度排序

資料名稱：KLW0_Spring						
機率密度函數 適合度檢定	韋伯3 參數	韋伯2 參數	通用 極值	伽瑪	對數 常態	萊利
K-S 檢定	2	3	5	1	4	6
A-D 檢定	2	3	5	1	4	6
卡方 檢定	2	3	5	1	4	6
6總和排序	2	3	5	1	4	6

表2-7b 基隆港觀測站W0夏季風速6種機率密度函數適合度排序

資料名稱：KLW0_Summer						
機率密度函數 適合度檢定	韋伯3 參數	韋伯2 參數	通用 極值	伽瑪	對數 常態	萊利
K-S 檢定	4	5	1	3	2	6
A-D 檢定	4	5	1	3	2	6
卡方 檢定	5	4	1	3	2	6
總和排序	4	5	1	3	2	6

表2-7c 基隆港觀測站W0秋季風速6種機率密度函數適合度排序

資料名稱：KLW0_Autumn						
機率密度函數 適合度檢定	韋伯3 參數	韋伯2 參數	通用 極值	伽瑪	對數 常態	萊利
K-S 檢定	2	5	4	1	3	6
A-D 檢定	2	5	4	1	3	6
卡方 檢定	2	4	5	1	3	6
總和排序	2	5	4	1	3	6

表2-7d 基隆港觀測站W0冬季風速6種機率密度函數適合度排序

資料名稱：KLW0_Winter						
機率密度函數 適合度檢定	韋伯3 參數	韋伯2 參數	通用 極值	伽瑪	對數 常態	萊利
K-S 檢定	2	1	3	4	5	6
A-D 檢定	2	1	4	3	5	6
卡方 檢定	2	1	4	3	5	6
總和排序	2	1	4	3	5	6

表2-8 全體風速資料之6種機率密度函數適合度總排序

機率密度函數 資料名稱	韋伯3 參數	韋伯2 參數	通用 極值	伽瑪	對數 常態	萊利
臺北港E0春季	2	4	1	3	5	6
臺北港E0夏季	2	3	1	4	5	6
臺北港E0秋季	1	3	2	4	5	6
臺北港E0冬季	2	4	1	3	6	5
臺北港W0春季	2	1	4	3	5	6
臺北港W0夏季	3	2	4	1	5	6
臺北港W0秋季	2	4	1	5	6	3
臺北港W0冬季	2	4	1	5	6	3
臺北港X0春季	2	4	1	5	6	3
臺北港X0夏季	2	3	4	1	5	6
臺北港X0秋季	2	4	1	5	6	3
臺北港X0冬季	2	4	1	5	6	3
基隆港E0春季	2	4	1	3	5	6
基隆港E0夏季	2	4	1	3	5	6
基隆港E0秋季	2	4	1	3	5	6
基隆港E0冬季	2	5	1	3	6	4
基隆港W0春季	2	3	5	1	4	6
基隆港W0夏季	4	5	1	3	6	2
基隆港W0秋季	2	5	4	1	3	6
基隆港W0冬季	2	1	4	3	5	6
全體總和排序	2(42)	3(71)	1(40)	4(73)	6(102)	5(101)

參照表2-2列出臺北港E0測站各季風速在時間間隔1、3、6及12小時之差值理論機率密度函數適合度檢定結果分別如表2-9~表2-12。由表中總和排序可發現強森SU及邏輯兩種機率密度函數有較佳之適合度，且適合度之排序未受時間間隔及季別影響。另檢視其他測站各季別也有相同情形，經彙整各測站之分析結果如表2-13，表中顯示排序順序之一致性隨時間間隔愈大而愈差。為考量報告篇幅，後續在分析結果說明時將以這兩種機率函數及時間間隔以3及12小時做說明。

表2-9a 臺北港E0春季風速差值機率函數適合度排序(時間間隔1時)

資料名稱：TPE0_Spring DT=01					
機率密度函數 適合度檢定	誤差 函數	通用 極值	強森SU	邏輯	常態
K-S 檢定	5	3	1	2	4
A-D 檢定	4	5	1	2	3
卡方 檢定	1	-	3	4	2
總和排序	4	5	1	2	3

表2-9b 臺北港E0春季風速差值機率函數適合度排序(時間間隔3時)

資料名稱：TPE0_Spring DT=03					
機率密度函數 適合度檢定	誤差 函數	通用 極值	強森SU	邏輯	常態
K-S 檢定	5	3	1	2	4
A-D 檢定	4	5	1	2	3
卡方 檢定	3	-	1	2	4
總和排序	4	5	1	2	3

表2-9c 臺北港E0春季風速差值機率函數適合度排序(時間間隔6時)

資料名稱：TPE0_Spring DT=06					
機率密度函數 適合度檢定	誤差 函數	通用 極值	強森SU	邏輯	常態
K-S 檢定	3	5	1	4	2
A-D 檢定	3	5	1	4	2
卡方 檢定	3	-	1	4	2
總和排序	3	5	1	4	2

表2-9d 臺北港E0春季風速差值機率函數適合度排序(時間間隔12時)

資料名稱：TPE0_Spring DT=12					
機率密度函數 適合度檢定	誤差 函數	通用 極值	強森SU	邏輯	常態
K-S 檢定	4	1	2	5	3
A-D 檢定	3	4	1	5	2
卡方 檢定	2	-	1	4	3
總和排序	4	3	1	5	2

表2-10a 臺北港E0夏季風速差值機率函數適合度排序(時間間隔1時)

資料名稱：TPE0_Summer DT=01					
機率密度函數 適合度檢定	誤差 函數	通用 極值	強森SU	邏輯	常態
K-S 檢定	5	3	1	2	4
A-D 檢定	4	5	1	2	3
卡方 檢定	3	-	2	1	4
總和排序	4	5	1	2	3

表2-10b 臺北港E0夏季風速差值機率函數適合度排序(時間間隔3時)

資料名稱：TPE0_Summer DT=03					
機率密度函數 適合度檢定	誤差 函數	通用 極值	強森SU	邏輯	常態
K-S 檢定	5	3	2	1	4
A-D 檢定	4	5	1	2	3
卡方 檢定	3	-	2	1	4
總和排序	4	4	2	1	3

表2-10c 臺北港E0夏季風速差值機率函數適合度排序(時間間隔6時)

資料名稱：TPE0_Summer DT=06					
機率密度函數 適合度檢定	誤差 函數	通用 極值	強森SU	邏輯	常態
K-S 檢定	3	5	1	2	4
A-D 檢定	3	5	1	4	2
卡方 檢定	2	-	4	1	3
總和排序	3	5	1	2	4

表2-10d 臺北港E0夏季風速差值機率函數適合度排序(時間間隔12時)

資料名稱：TPE0_Summer DT=12					
機率密度函數 適合度檢定	誤差 函數	通用 極值	強森SU	邏輯	常態
K-S 檢定	2	4	3	5	1
A-D 檢定	1	5	3	4	2
卡方 檢定	1	-	3	4	2
總和排序	1	5	3	4	2

表2-11a 臺北港E0秋季風速差值機率函數適合度排序(時間間隔1時)

資料名稱：TPE0_Autumn DT=01					
機率密度函數 適合度檢定	誤差 函數	通用 極值	強森SU	邏輯	常態
K-S 檢定	4	3	2	1	5
A-D 檢定	3	5	2	1	4
卡方 檢定	3	-	2	1	4
總和排序	3	5	2	1	4

表2-11b 臺北港E0秋季風速差值機率函數適合度排序(時間間隔3時)

資料名稱：TPE0_Autumn DT=03					
機率密度函數 適合度檢定	誤差 函數	通用 極值	強森SU	邏輯	常態
K-S 檢定	3	5	2	1	4
A-D 檢定	3	5	2	1	4
卡方 檢定	2	-	2	1	3
總和排序	3	5	2	1	4

表2-11c 臺北港E0秋季風速差值機率函數適合度排序(時間間隔6時)

資料名稱：TPE0_Autumn DT=06					
機率密度函數 適合度檢定	誤差 函數	通用 極值	強森SU	邏輯	常態
K-S 檢定	4	5	2	1	3
A-D 檢定	4	5	2	1	3
卡方 檢定	3	-	4	1	2
總和排序	4	5	2	1	3

表2-11d 臺北港E0秋季風速差值機率函數適合度排序(時間間隔12時)

資料名稱：TPE0_Autumn DT=12					
機率密度函數 適合度檢定	誤差 函數	通用 極值	強森SU	邏輯	常態
K-S 檢定	3	4	1	5	2
A-D 檢定	3	5	1	4	2
卡方 檢定	4	-	2	1	3
總和排序	4	5	1	3	2

表2-12a 臺北港E0冬季風速差值機率函數適合度排序(時間間隔1時)

資料名稱：TPE0_Winter DT=01					
機率密度函數 適合度檢定	誤差 函數	通用 極值	強森SU	邏輯	常態
K-S 檢定	4	3	1	2	5
A-D 檢定	3	5	1	2	4
卡方 檢定	1	-	3	4	2
總和排序	3	5	1	2	4

表2-12b 臺北港E0冬季風速差值機率函數適合度排序(時間間隔3時)

資料名稱：TPE0_Winter DT=03					
機率密度函數 適合度檢定	誤差 函數	通用 極值	強森SU	邏輯	常態
K-S 檢定	4	3	2	1	5
A-D 檢定	3	5	2	1	4
卡方 檢定	4	-	1	2	3
總和排序	3	5	2	1	4

表2-12c 臺北港E0冬季風速差值機率函數適合度排序(時間間隔6時)

資料名稱：TPE0_Winter DT=06					
機率密度函數 適合度檢定	誤差 函數	通用 極值	強森SU	邏輯	常態
K-S 檢定	4	3	1	2	5
A-D 檢定	3	5	1	2	4
卡方 檢定	3	-	4	1	2
總和排序	3	5	2	1	4

表2-12d 臺北港E0冬季風速差值機率函數適合度排序(時間間隔12時)

資料名稱：TPE0_Winter DT=12					
機率密度函數 適合度檢定	誤差 函數	通用 極值	強森SU	邏輯	常態
K-S 檢定	2	1	-	4	3
A-D 檢定	1	3	-	4	2
卡方 檢定	2	-	-	3	1
總和排序	2	1	-	4	3

表2-13a 全體風速差值之機率密度函數適合度總排序(時間間隔1小時)

機率密度函數 資料名稱	誤差 函數	通用 極值	強森 SU	邏輯	常態
臺北港E0春季	4	5	1	2	3
臺北港E0夏季	4	5	1	2	3
臺北港E0秋季	3	5	2	1	4
臺北港E0冬季	3	5	1	2	4
臺北港W0春季	3	5	1	2	4
臺北港W0夏季	4	5	1	2	3
臺北港W0秋季	3	5	1	2	4
臺北港W0冬季	3	5	1	2	4
臺北港X0春季	3	5	1	2	4
臺北港X0夏季	3	5	1	2	4
臺北港X0秋季	3	5	1	2	4
臺北港X0冬季	3	5	1	2	4
基隆港W0春季	3	5	1	2	4
基隆港W0夏季	3	5	1	2	4
基隆港W0秋季	4	5	1	2	3
基隆港W0冬季	4	5	1	2	3
基隆港E0春季	4	5	1	2	3
基隆港E0夏季	4	5	1	2	3
基隆港E0秋季	3	5	1	2	4
基隆港E0冬季	3	5	1	2	4
全體總和排序	3	5	1	2	4

表2-13b 全體風速差值之機率密度函數適合度總排序(時間間隔3小時)

資料名稱 \ 機率密度函數	誤差 函數	通用 極值	強森 SU	邏輯	常態
臺北港E0春季	4	5	1	2	3
臺北港E0夏季	4	5	2	1	3
臺北港E0秋季	3	5	2	1	4
臺北港E0冬季	3	5	2	1	4
臺北港W0春季	3	5	1	2	4
臺北港W0夏季	4	5	2	1	3
臺北港W0秋季	3	5	1	2	4
臺北港W0冬季	3	5	1	2	4
臺北港X0春季	3	5	1	2	4
臺北港X0夏季	4	5	1	2	3
臺北港X0秋季	3	5	1	2	4
臺北港X0冬季	3	5	1	2	4
基隆港W0春季	3	5	1	2	4
基隆港W0夏季	3	5	1	2	4
基隆港W0秋季	4	5	1	2	3
基隆港W0冬季	4	5	1	2	3
基隆港E0春季	4	5	1	2	3
基隆港E0夏季	4	5	1	2	3
基隆港E0秋季	3	5	1	2	4
基隆港E0冬季	3	5	1	2	4
全體總和排序	3	5	1	2	4

表2-13c 全體風速差值之機率密度函數適合度總排序(時間間隔6小時)

機率密度函數 資料名稱	誤差 函數	通用 極值	強森 SU	邏輯	常態
臺北港E0春季	3	5	1	4	2
臺北港E0夏季	3	5	1	2	4
臺北港E0秋季	4	5	2	1	3
臺北港E0冬季	3	5	2	1	4
臺北港W0春季	4	3	1	2	5
臺北港W0夏季	4	5	2	1	3
臺北港W0秋季	3	5	1	2	4
臺北港W0冬季	4	3	1	2	5
臺北港X0春季	3	5	1	2	4
臺北港X0夏季	4	5	2	1	3
臺北港X0秋季	3	5	2	1	4
臺北港X0冬季	3	5	1	2	4
基隆港W0春季	3	5	1	2	4
基隆港W0夏季	2	5	1	3	4
基隆港W0秋季	5	4	1	2	3
基隆港W0冬季	4	5	1	2	3
基隆港E0春季	4	5	1	2	3
基隆港E0夏季	3	5	1	2	4
基隆港E0秋季	3	5	1	2	4
基隆港E0冬季	3	5	1	2	4
全體總和排序	3	5	1	2	4

表2-13d 全體風速差值之機率密度函數適合度總排序(時間間隔12小時)

機率密度函數 資料名稱	誤差 函數	通用 極值	強森 SU	邏輯	常態
臺北港E0春季	4	3	1	5	2
臺北港E0夏季	1	5	3	4	2
臺北港E0秋季	4	5	1	3	2
臺北港E0冬季	2	1	-	4	3
臺北港W0春季	4	3	1	2	5
臺北港W0夏季	3	5	1	4	2
臺北港W0秋季	2	5	1	4	3
臺北港W0冬季	4	2	1	3	5
臺北港X0春季	4	3	1	2	5
臺北港X0夏季	4	5	2	1	3
臺北港X0秋季	4	5	1	2	3
臺北港X0冬季	4	3	1	2	5
基隆港W0春季	2	4	1	5	3
基隆港W0夏季	3	4	2	5	1
基隆港W0秋季	1	4	5	3	2
基隆港W0冬季	4	5	1	2	3
基隆港E0春季	5	4	1	2	3
基隆港E0夏季	4	5	1	2	3
基隆港E0秋季	3	5	1	2	4
基隆港E0冬季	3	5	1	2	4
全體總和排序	3	5	1	2	4

第三章 港區風速機率分布與檢核標準

前一章已說明風速分布之機率密度函數之參數估計及適合度檢定之方法，本章將針對各港區各季別風速之統計分布進行比較，以瞭解其分布特性並據以研擬風速資料自動檢核所需之檢核標準。

3.1 風速機率分布之比較

3.1.1 臺北港E0測站

臺北港E0測站風速之分布直方圖及6種機率密度函數之匹配結果如圖3.1.1。圖中藍圓實線為韋伯3參數、藍圓虛線為韋伯2參數、紅十字實線為萊利、紅十字虛線為對數常態、黑三角實線為通用極值及黑三角虛線為伽瑪。由原始風速直方圖分布與各機率密度函數之套疊結果比較顯示其匹配效果大致還可接受，換言之，各機率密度函數可有效描述風速的分布情形，其中以韋伯3參數及通用極值較佳。不過在分布尖峰處各機率密度函數皆有高估情形，尤其是春季及冬季資料組。

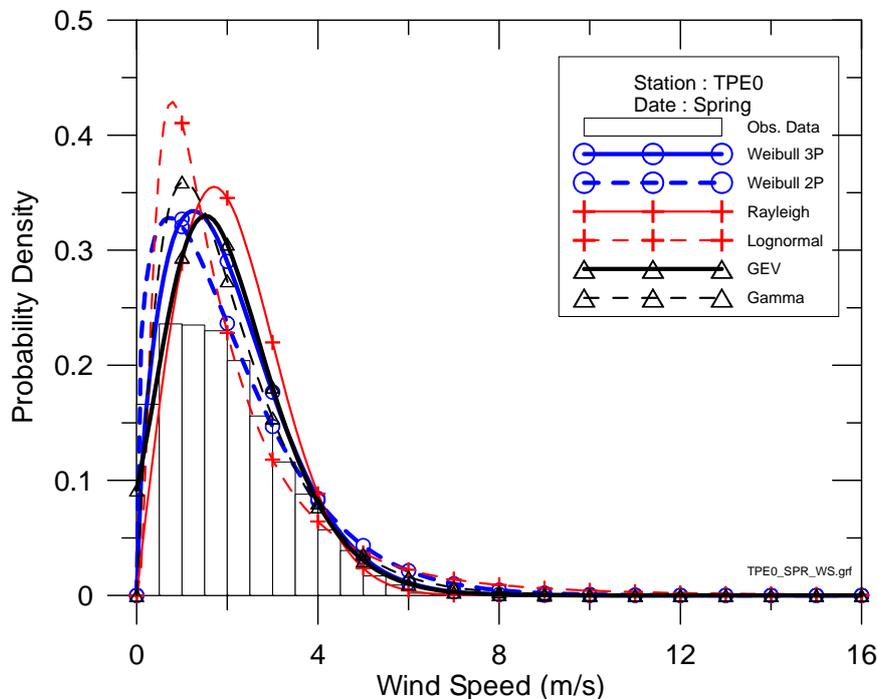


圖3.1.1a 臺北港E0測站春季風速分佈與理論機率密度函數套配

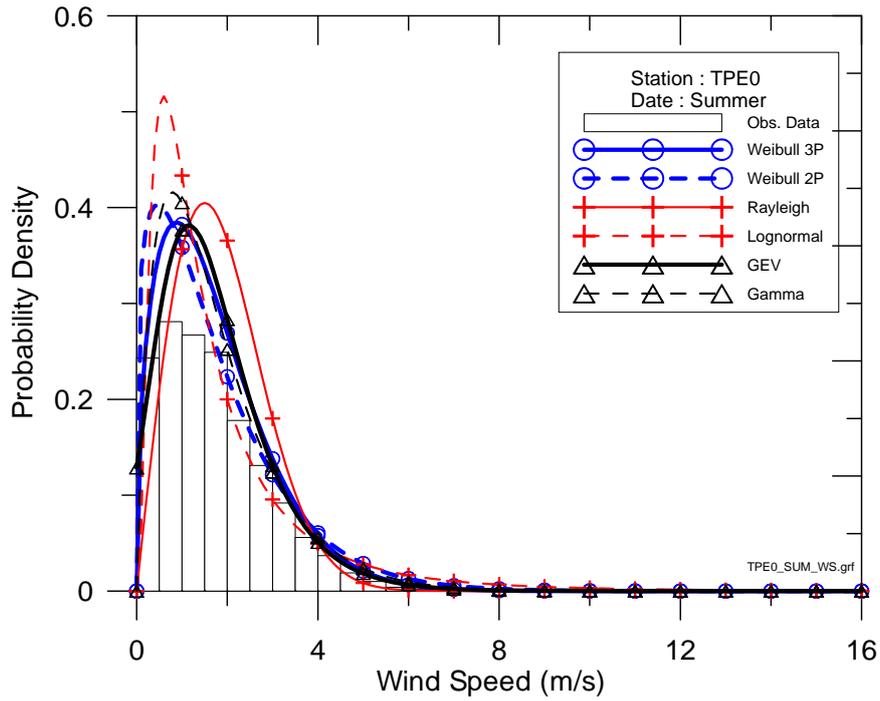


圖3.1.1b 臺北港E0測站夏季風速分佈與理論機率密度函數套配

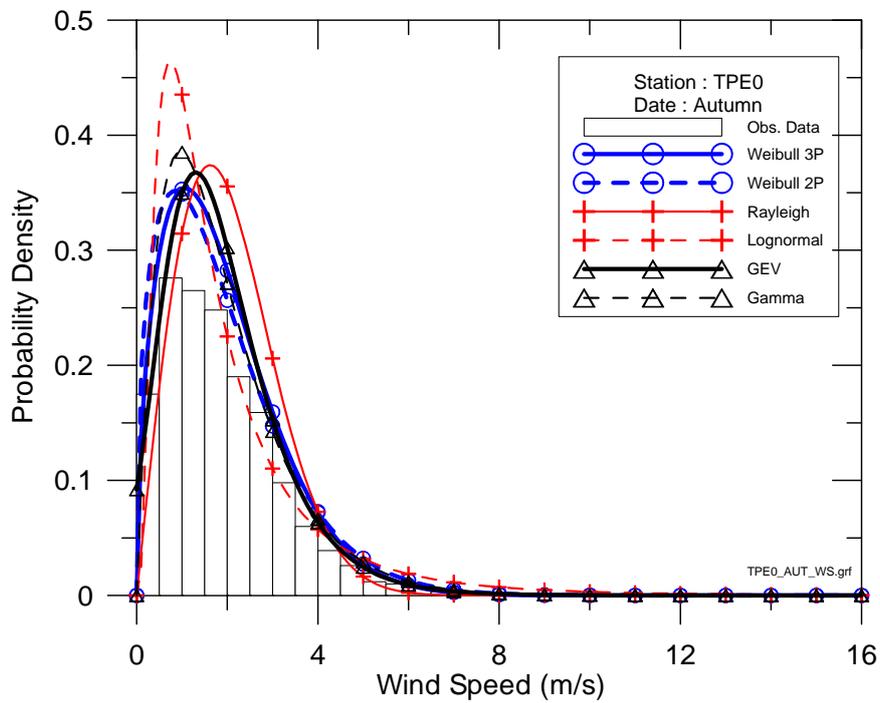


圖3.1.1c 臺北港E0測站秋季風速分佈與理論機率密度函數套配

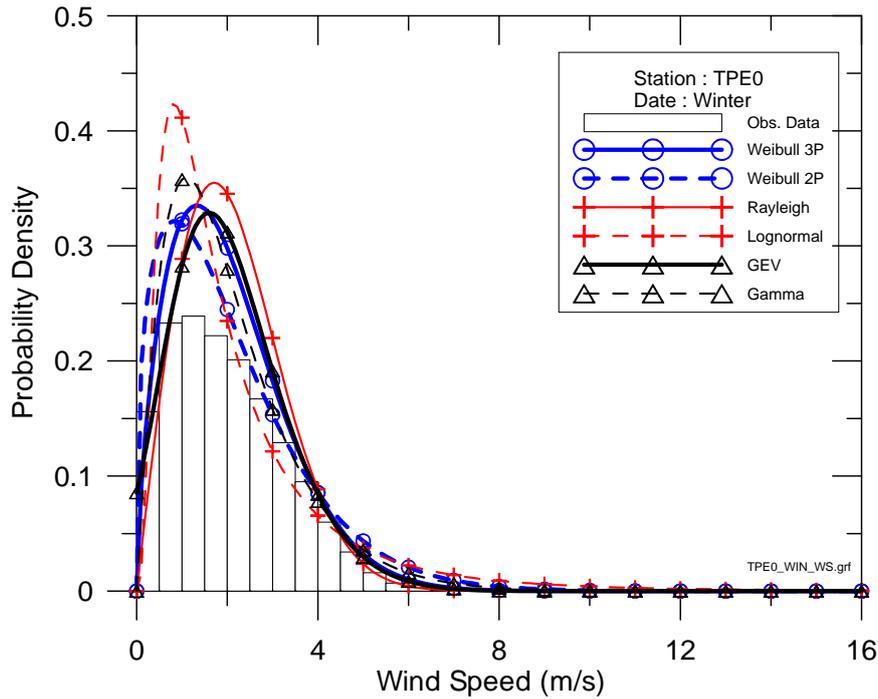


圖3.1.1d 臺北港E0測站冬季風速分佈與理論機率密度函數套配

為配合風速資料自動檢核所需之檢核標準選定，本研究依據上述匹配所得最佳之各機率密度函數在不同累積機率需求下分析其風速界線值(即檢核標準)，其結果如圖3.1.2。圖中藍實圓實線為韋伯3參數、藍虛圓虛線為韋伯2參數、紅方形實線為萊利、紅菱形虛線為對數常態、黑實三角實線為通用極值及黑十字虛線為伽瑪。圖中顯示隨累積機率愈小風速界線值愈大，此表示當風速自動檢核在較低之累積機率下其風速檢核標準較大。以春季為例，當累積機率為2%時韋伯3參數之風速界線值為5.3m/s；通用極值為5.2m/s；對數常態為8.8m/s。當累積機率為0.02%時韋伯3參數之風速界線值為8.6m/s；通用極值為8.6m/s；對數常態為30.5m/s。在相同累積機率下對數常態之風速界線值與其他機率函數相較明顯不同，尤其在較小之累積機率時較大許多。因此，針對檢核標準的選定而言，可能不是理想的機率密度函數。至於其他機率密度函數則差異不大，其中以韋伯2參數較大而萊利較小些。後續在研定風速檢核標準時除對數常態外其他函數皆可採用，其中基於適合度之排序結果以韋伯3參數及通用極值為優先考量。

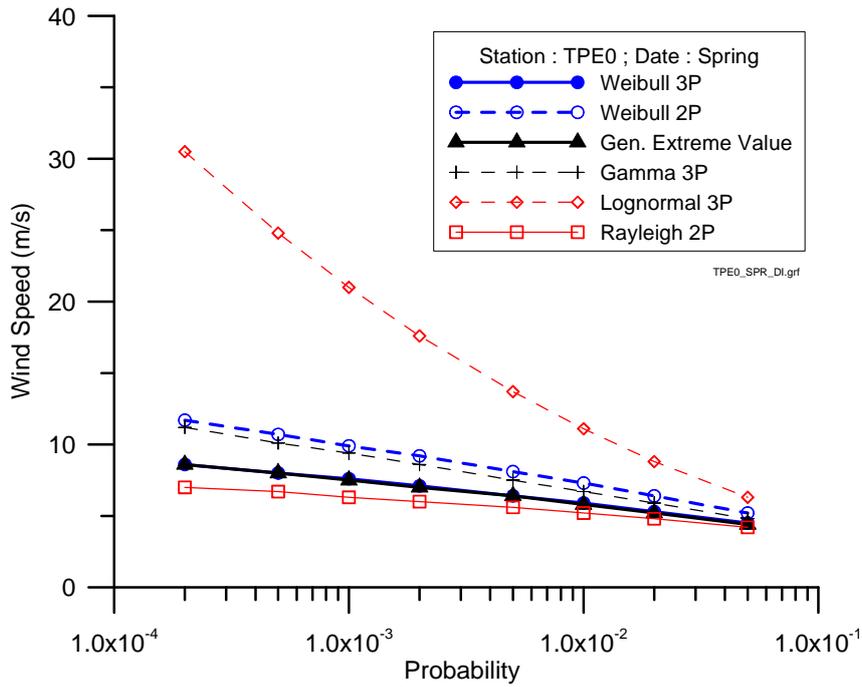


圖3.1.2a 臺北港E0測站春季各分佈函數於不同機率下之風速界線值

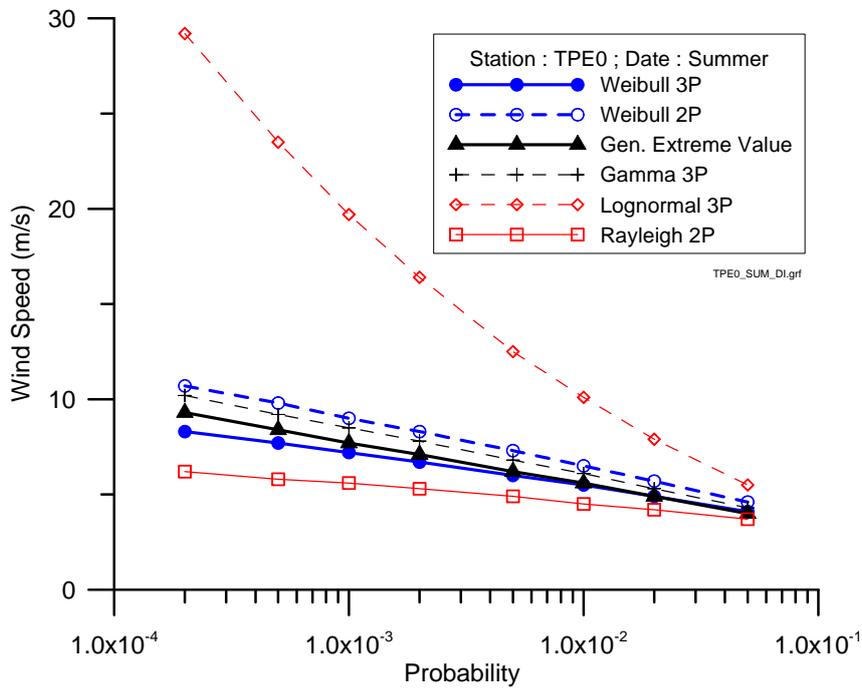


圖3.1.2b 臺北港E0測站夏季各分佈函數於不同機率下之風速界線值

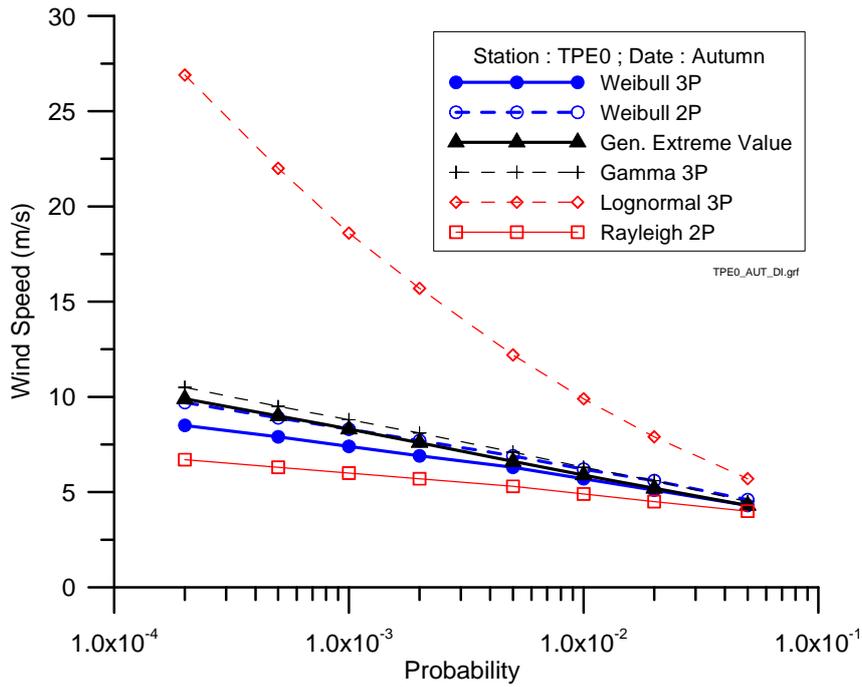


圖3.1.2c 臺北港E0測站秋季各分佈函數於不同機率下之風速界線值

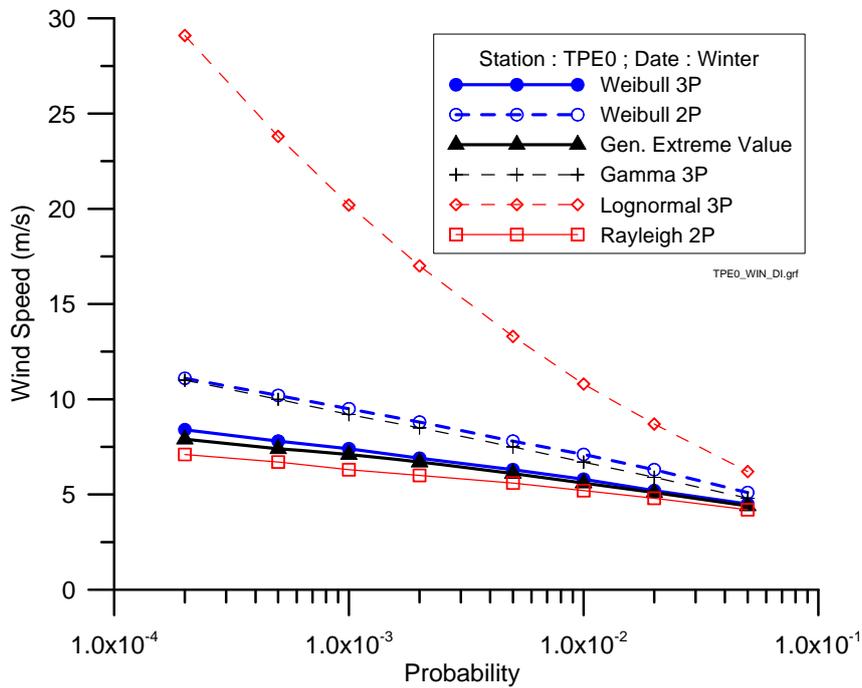


圖3.1.2d 臺北港E0測站冬季各分佈函數於不同機率下之風速界線值

風速界線值隨季別之變化情形如圖3.1.3，綠實三角實線為春季、紅十字實線為夏季、黃實圓實線為秋季及黑虛方形實線為冬季。圖中顯示在相同累積機率下各機率密度函數之風速界線值隨季別不同而有些微差異，其中通用極值風速界線值隨累積機率愈大而愈小之趨勢冬季與其他季別不一致。大致而言風速界線值春季最大、秋季與冬季次之、夏季則最小，但差異不大。

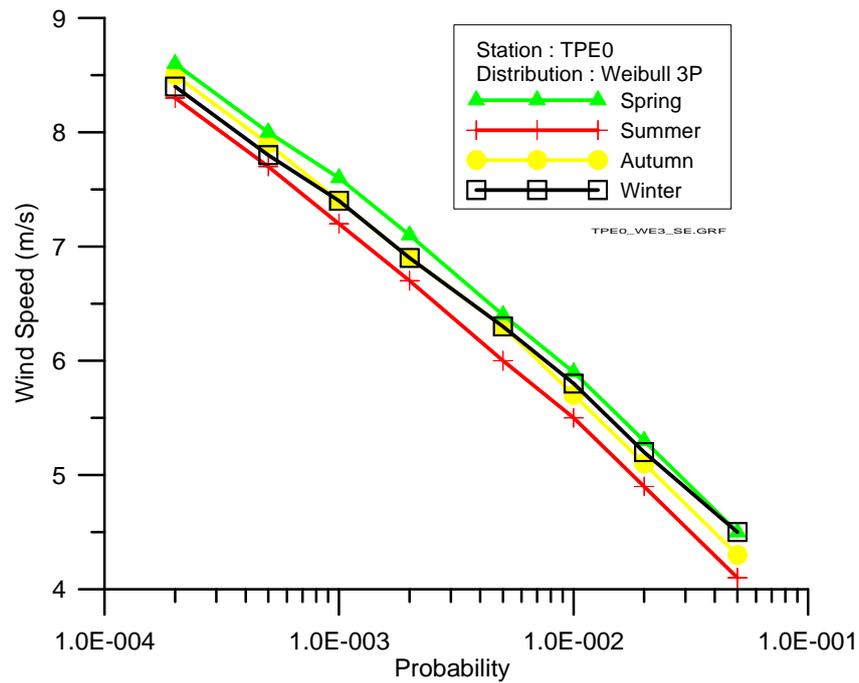


圖3.1.3a 臺北港E0測站不同季別風速機率密度函數比較(韋伯3參數)

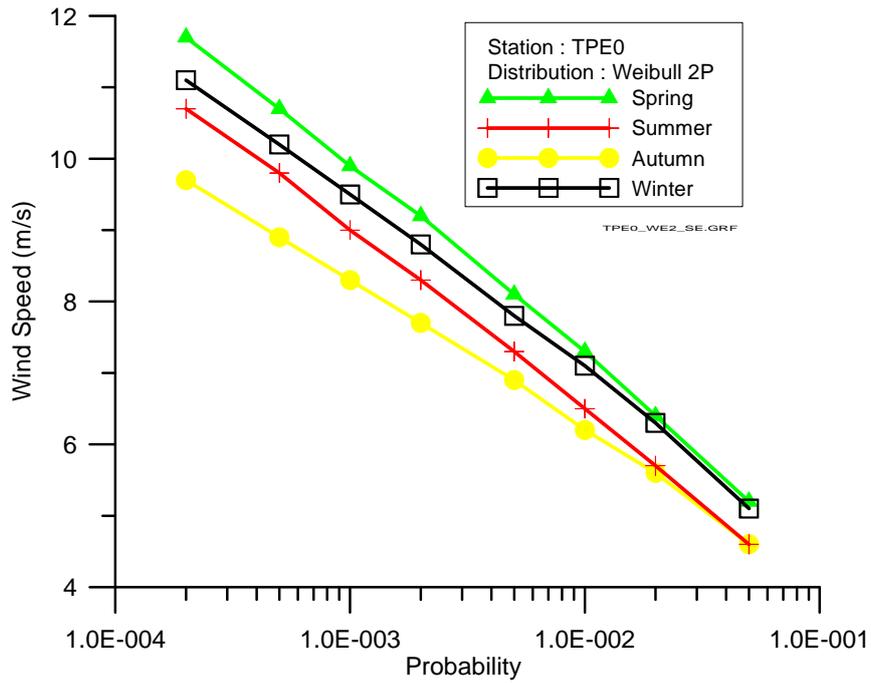


圖3.1.3b 臺北港E0測站不同季別風速機率密度函數比較(韋伯2參數)

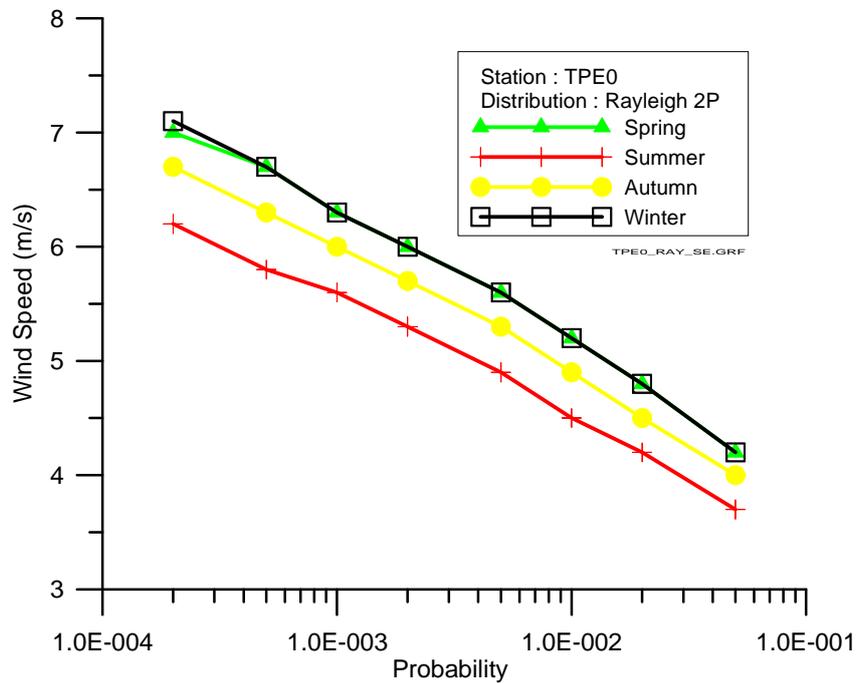


圖3.1.3c 臺北港E0測站不同季別風速機率密度函數比較(萊利)

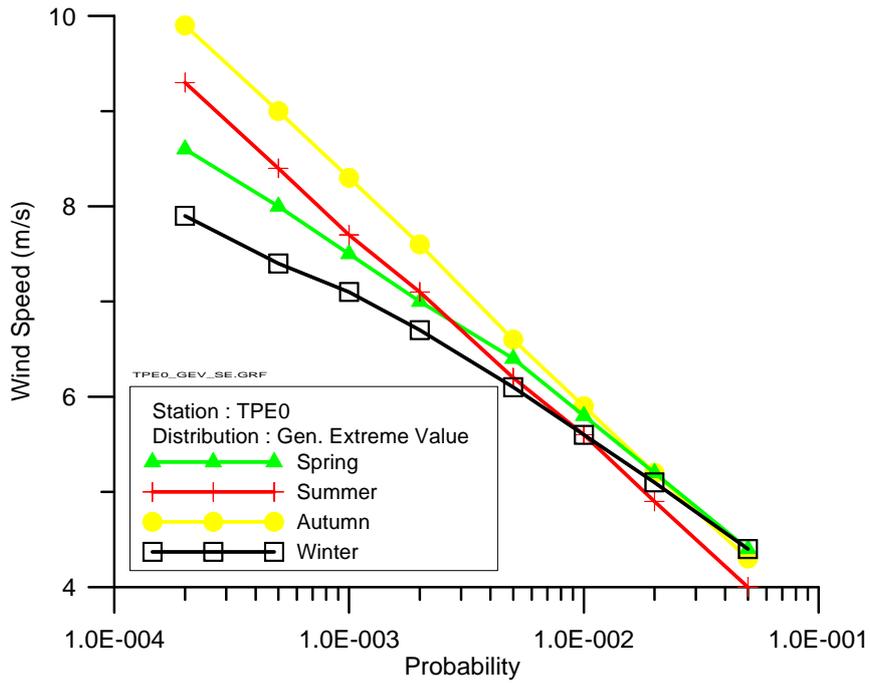


圖3.1.3d 臺北港E0測站不同季別風速機率密度函數比較(通用極值)

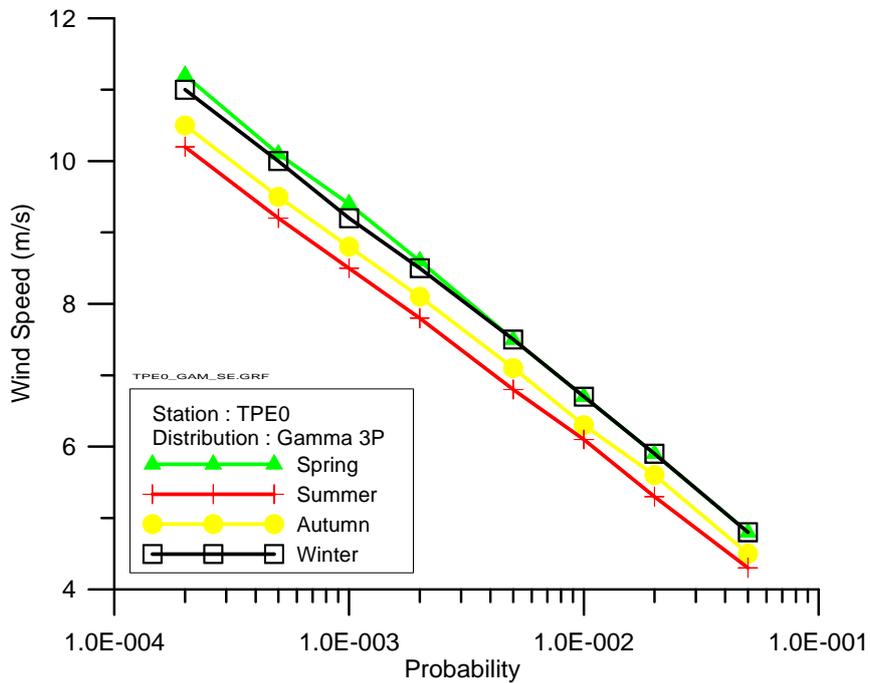


圖3.1.3e 臺北港E0測站不同季別風速機率密度函數比較(伽瑪)

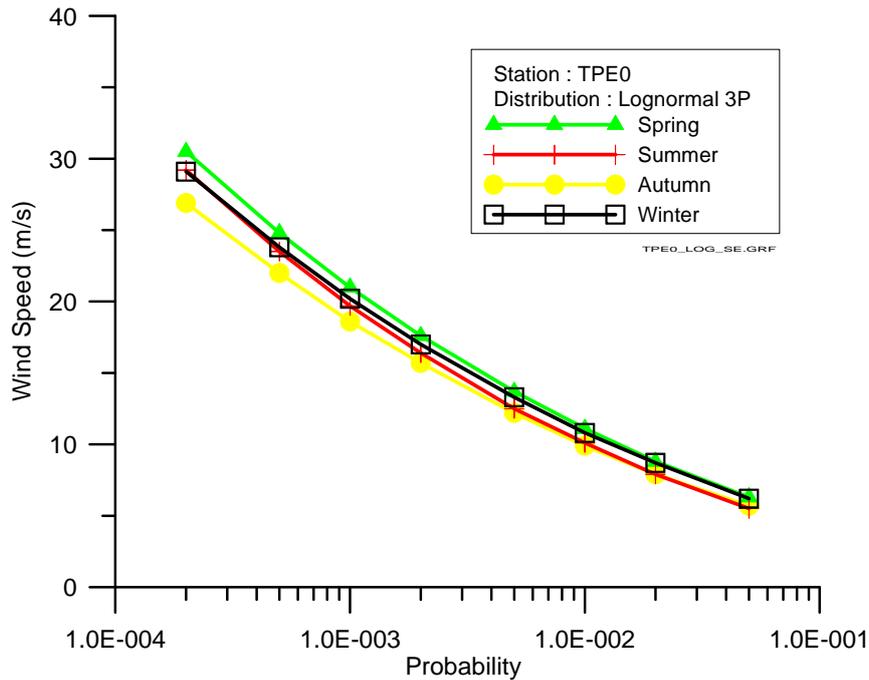


圖3.1.3f 臺北港E0測站不同季別風速機率密度函數比較(對數常態)

3.1.2 臺北港W0測站

臺北港W0測站風速之分布直方圖及6種機率密度函數之匹配結果如圖3.1.4。由原始風速直方圖分布與各機率密度函數之套疊結果比較顯示其匹配效果在夏季較佳，春季、秋季及冬季則有較大偏差。其偏差主要是風速在0m/s~4m/s之間分布直方圖大於機率密度函數；風速在4m/s~8m/s之間分布直方圖小於機率密度函數；風速在8m/s~12m/s之間分布直方圖大於機率密度函數。整體而言，各機率密度函數大致可有效描述風速的分布情形，其中以韋伯3參數及伽瑪較佳。

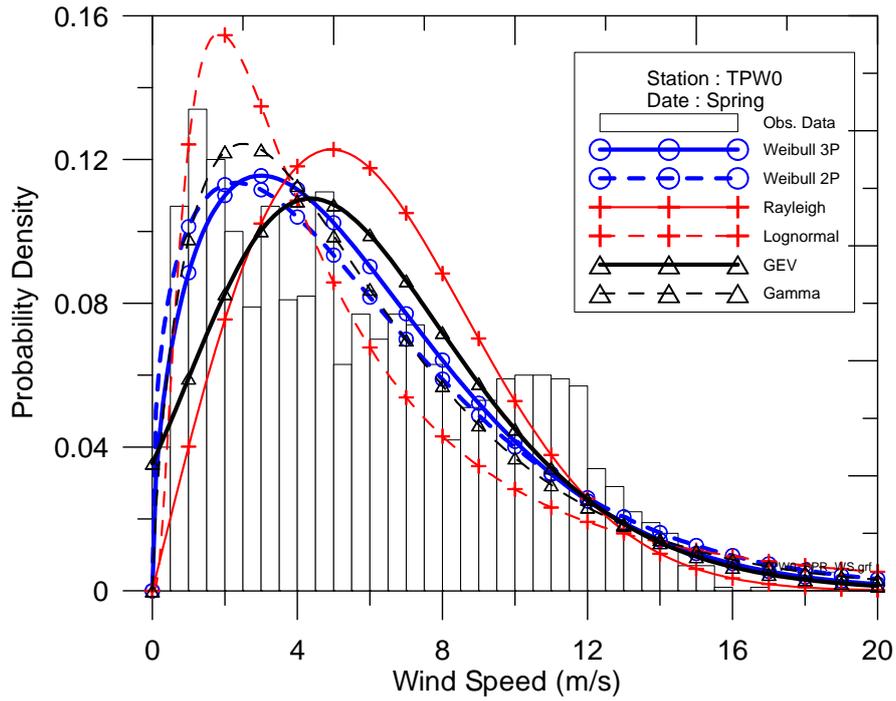


圖3.1.4a 臺北港W0測站春季風速分佈與理論機率密度函數套配

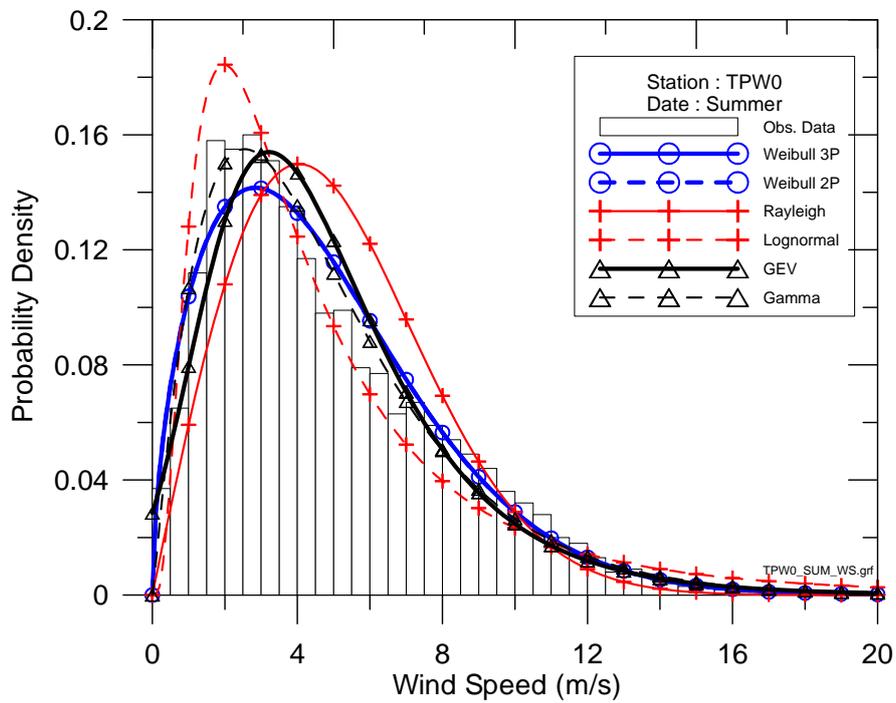


圖3.1.4b 臺北港W0測站夏季風速分佈與理論機率密度函數套配

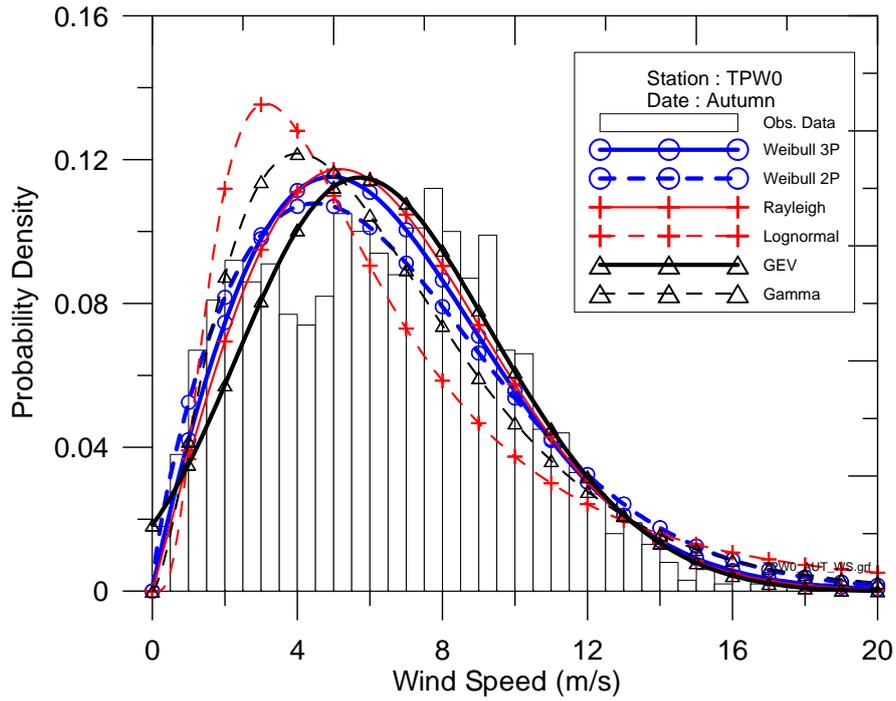


圖3.1.4c 臺北港W0測站秋季風速分佈與理論機率密度函數套配

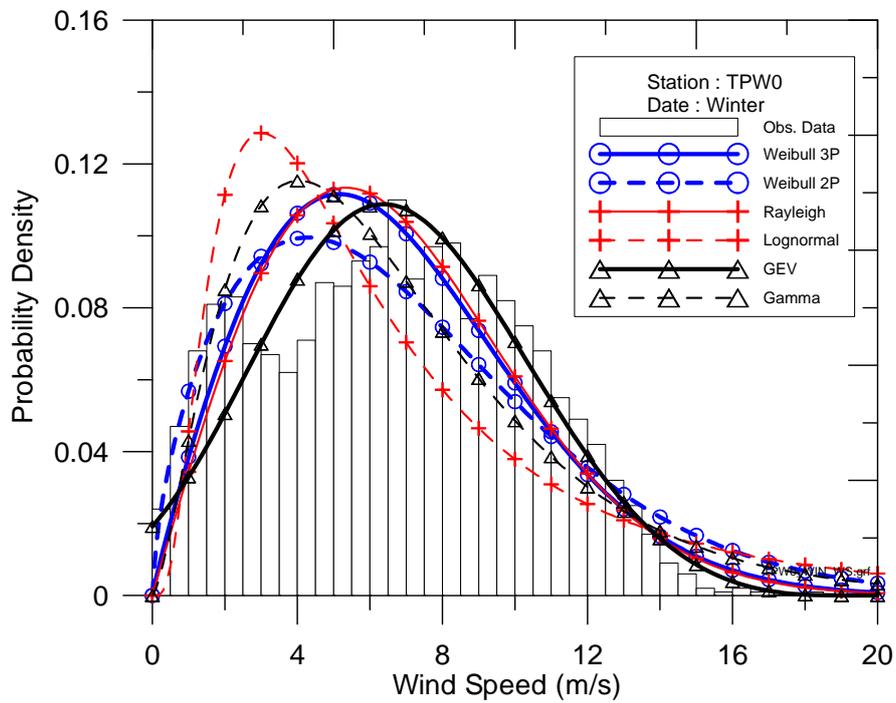


圖3.1.4d 臺北港W0測站冬季風速分佈與理論機率密度函數套配

本測站風速分布之各機率密度函數在不同累積機率下其風速界線值如圖3.1.5。圖中顯示隨累積機率愈小風速界線值愈大，此表示當風速自動檢核在較低之累積機率下其風速檢核標準較大。在相同累積機率下對數常態之風速界線值最大而萊利最小，此與臺北港E0測站之結果相同。各機率密度函數間風速界線值之差異隨累積機率愈小而愈明顯，以夏季為例，當累積機率為2%時韋伯3參數之風速界線值為12.7m/s；通用極值為13.4m/s；對數常態為19.1m/s。當累積機率為0.02%時韋伯3參數之風速界線值為20.7m/s；通用極值為27.6m/s；對數常態為52.7m/s。在相同累積機率下對數常態之風速界線值與其他機率函數相較明顯不同，尤其在較小之累積機率時較大許多。因此，針對檢核標準的選定而言，可能不是理想的機率密度函數。至於其他機率密度函數則差異不大，其中以伽瑪較大而通用極值與萊利較小些。後續在研定風速檢核標準時除對數常態外其他函數皆可採用，其中基於適合度之排序結果仍以韋伯3參數及通用極值為優先考量。

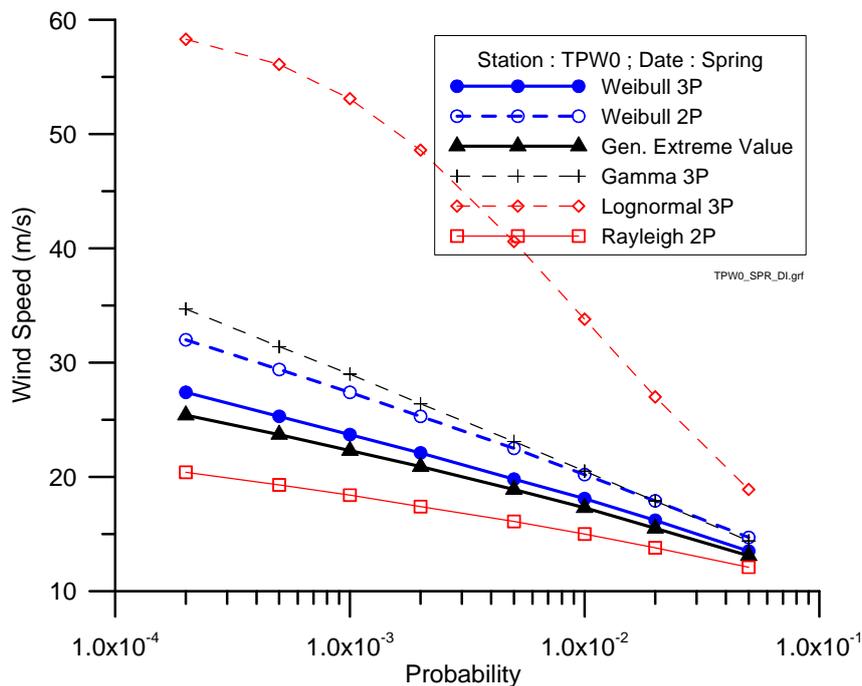


圖3.1.5a 臺北港W0測站春季各分佈函數於不同機率下之風速界線值

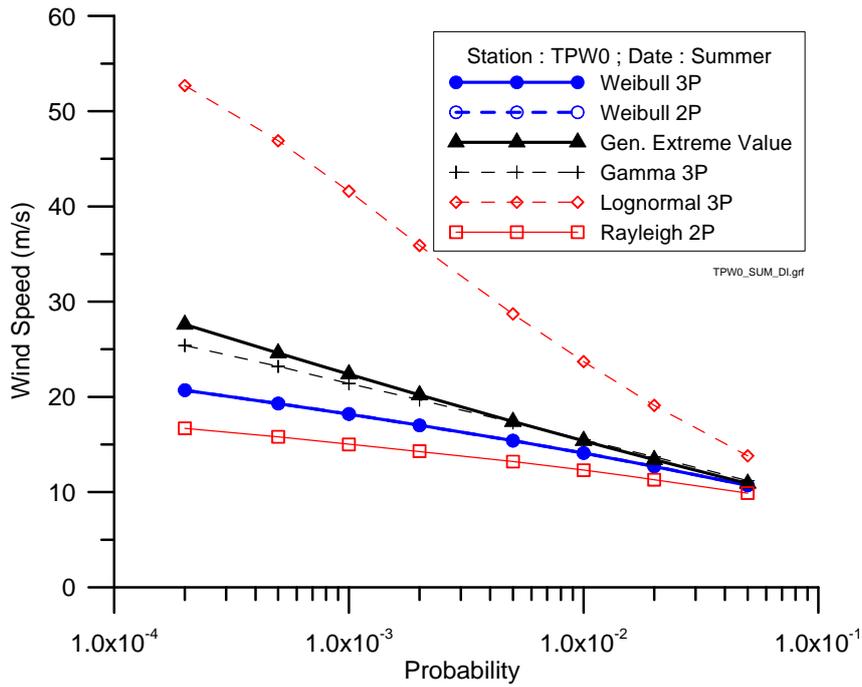


圖3.1.5b 臺北港W0測站夏季各分佈函數於不同機率下之風速界線值

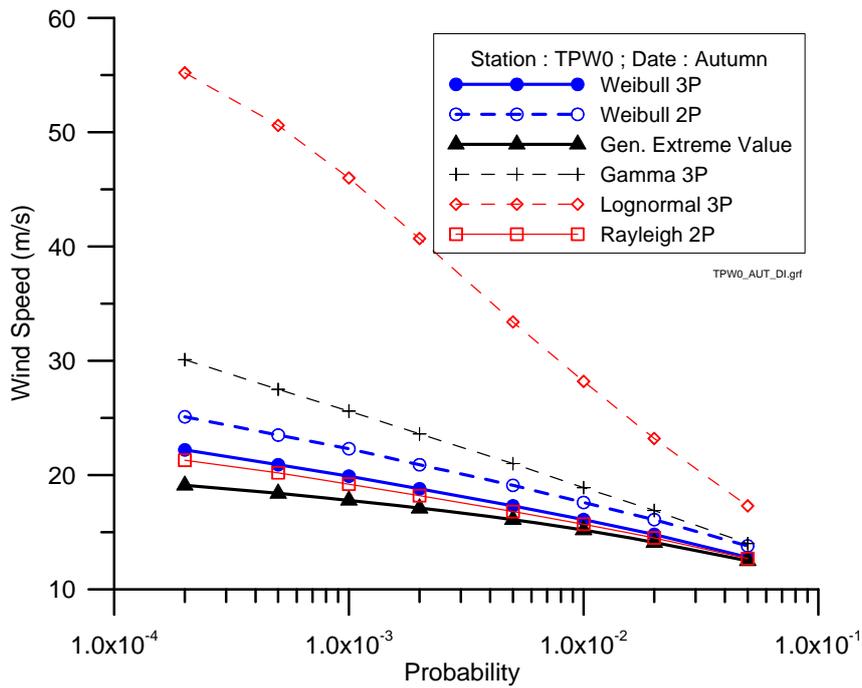


圖3.1.5c 臺北港W0測站秋季各分佈函數於不同機率下之風速界線值

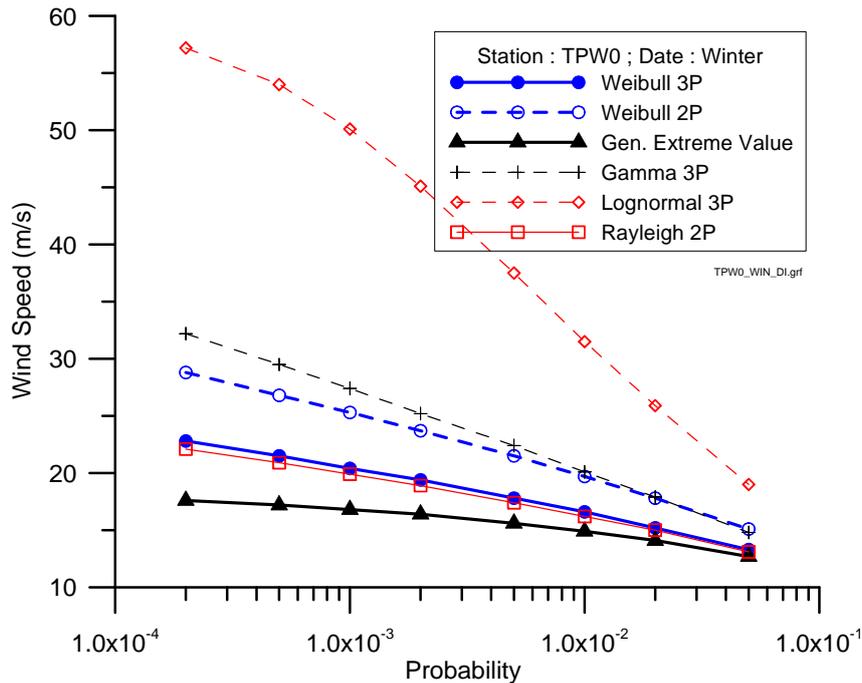


圖3.1.5d 臺北港W0測站冬季各分佈函數於不同機率下之風速界線值

風速界線值隨季別之變化情形如圖3.1.6。圖中顯示在相同累積機率下各機率密度函數之風速界線值隨季別不同而有明顯差異，此和臺北港E0測站之結果不同。不過和臺北港E0測站之結果相同的是其中通用極值風速界線值隨累積機率愈大而愈小之趨勢夏季與其他季別仍然不一致；風速界線值同樣以春季最大、秋季與冬季次之、夏季則最小。以韋伯3參數為例，當機率為0.2%時秋季風速界線值為18.8m/s、冬季風速界線值為19.4m/s、春季風速界線值為22.1m/s、夏季風速界線值為17.0m/s。因此，後續在研訂風速檢核標準時應考慮季別之差異。

由以上分析可發現風速界線值會隨季別不同而有較明顯的差異，但隨不同機率密度函數其差異較不明顯，不過其差異會隨累積機率愈小而愈大。

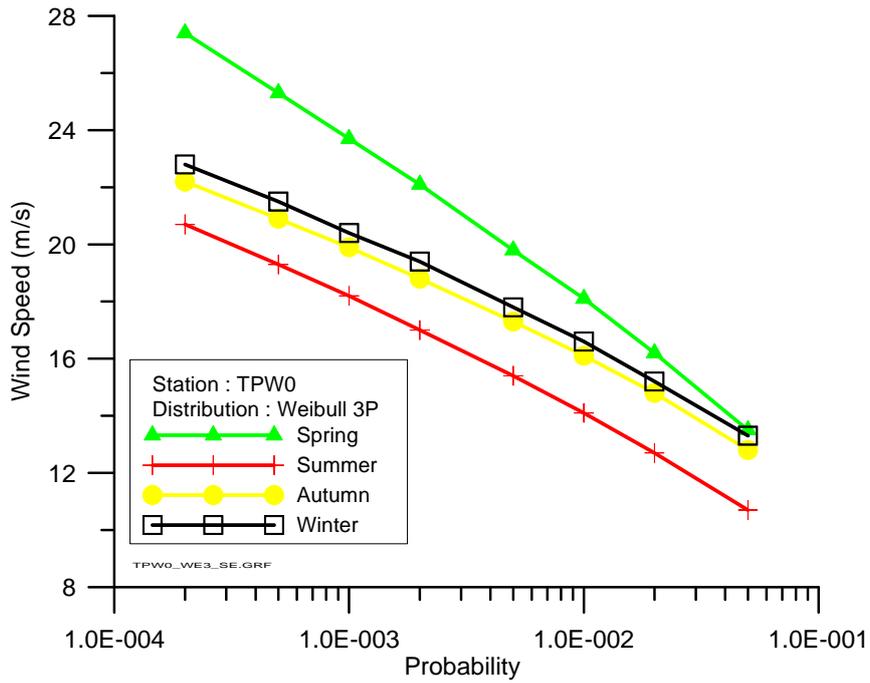


圖3.1.6a 臺北港W0測站不同季別風速機率密度函數比較(韋伯3參數)

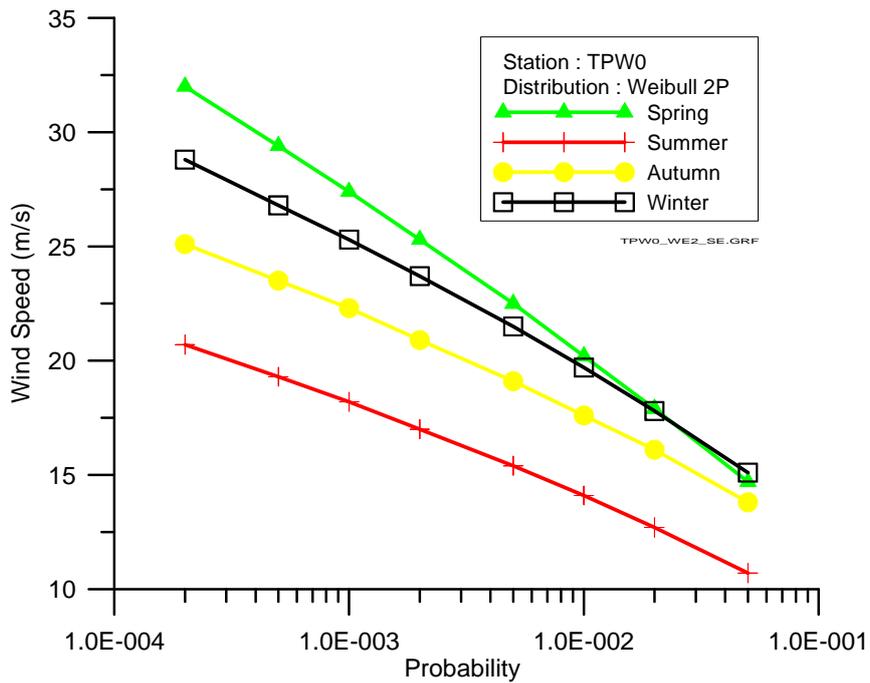


圖3.1.6b 臺北港W0測站不同季別風速機率密度函數比較(韋伯2參數)

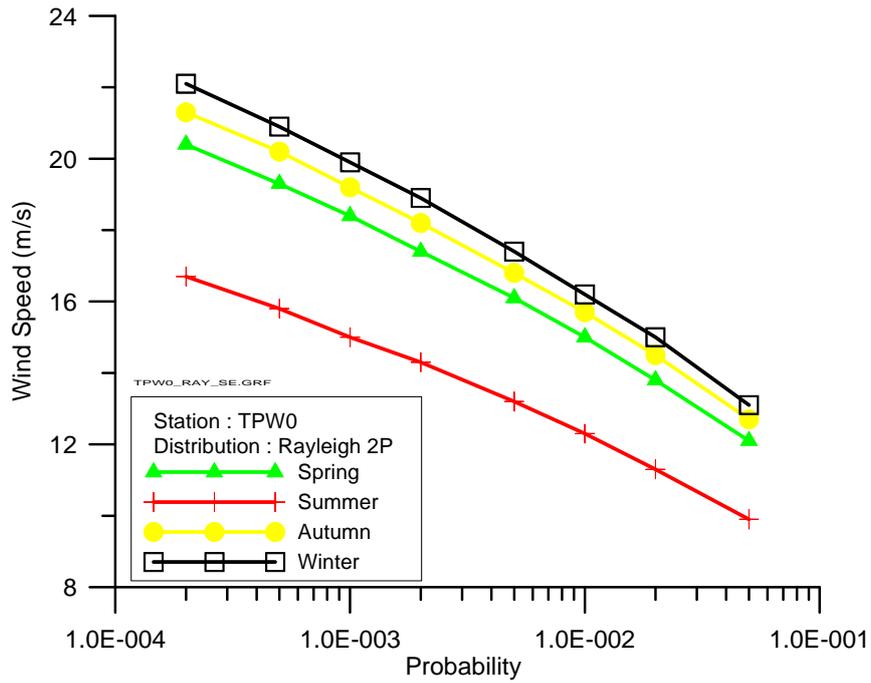


圖3.1.6c 臺北港W0測站不同季別風速機率密度函數比較(萊利)

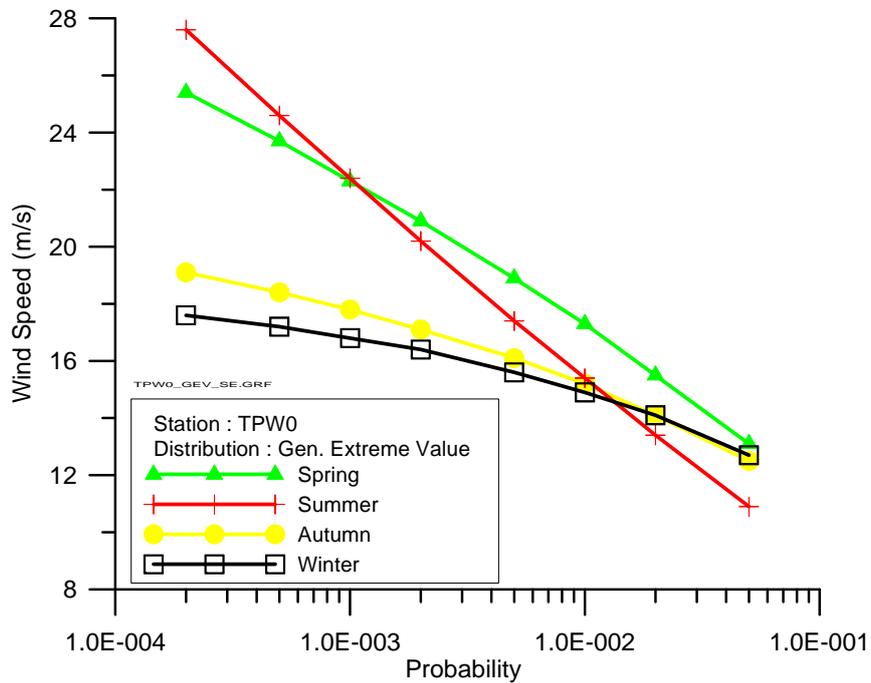


圖3.1.6d 臺北港W0測站不同季別風速機率密度函數比較(通用極值)

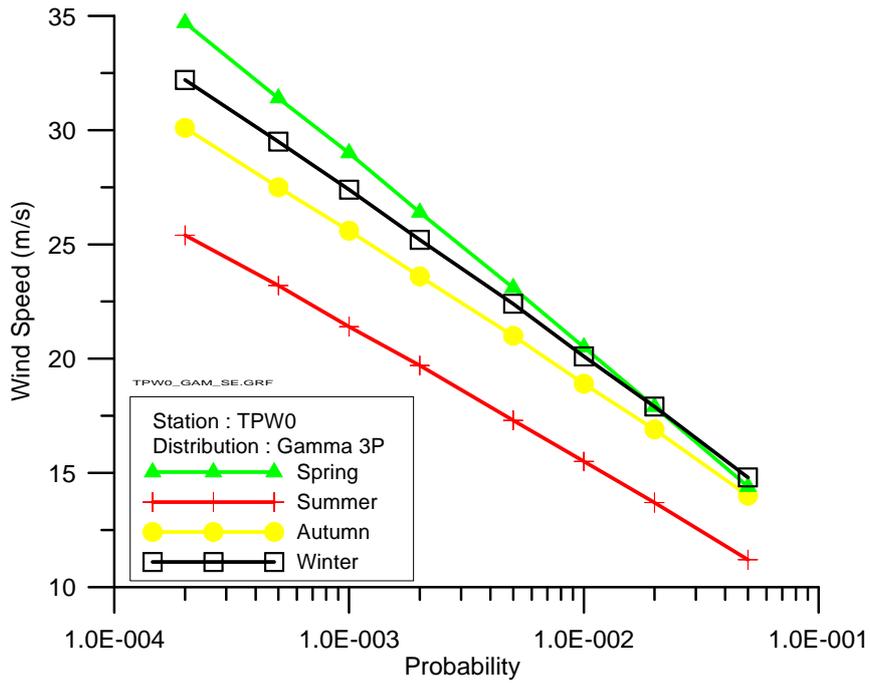


圖3.1.6e 臺北港W0測站不同季別風速機率密度函數比較(伽瑪)

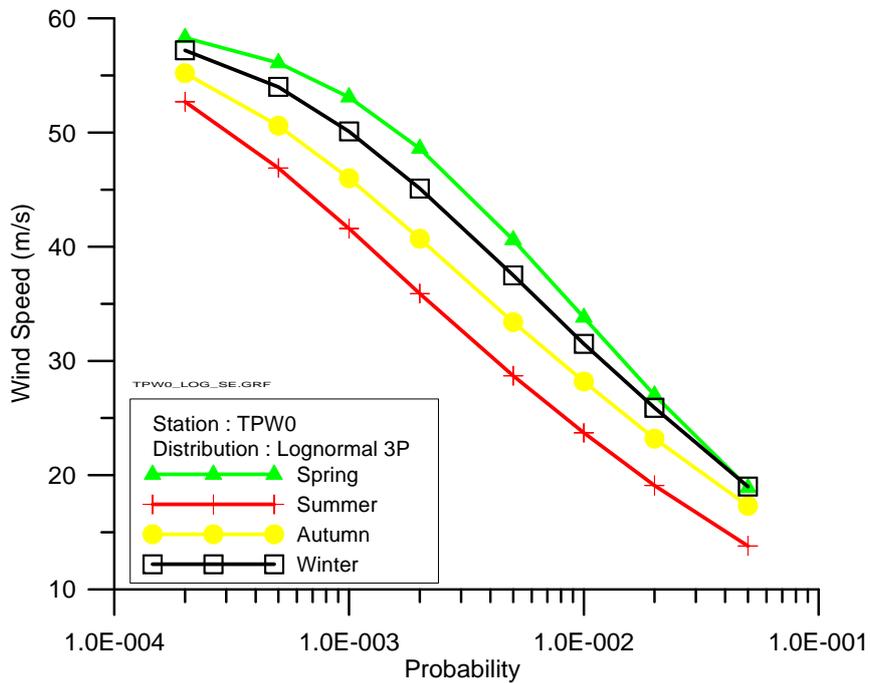


圖3.1.6f 臺北港W0測站不同季別風速機率密度函數比較(對數常態)

3.1.3 臺北港X0測站

臺北港X0測站風速之分布直方圖及6種機率密度函數之匹配結果如圖3.1.7。由原始風速直方圖分布與各機率密度函數之套疊結果比較顯示其匹配效果在春季及夏季較佳，而在秋季及冬季則有較大偏差。但春季當風速在0m/s~4m/s之間分布直方圖略大於於機率密度函數；風速在4m/s~8m/s之間分布直方圖略小於機率密度函數；風速在10m/s~14m/s之間分布直方圖略大於於機率密度函數。而夏季情況與春季相似，但偏差更小。秋季偏差主要是各機率密度函數皆無法反映直方分布圖之雙峰現象，因為在風速在0m/s~4m/s之間分布直方圖大於機率密度函數；風速在4m/s~8m/s之間分布直方圖小於機率密度函數；風速在8m/s~12m/s之間分布直方圖大於機率密度函數；風速在12m/s以上分布直方圖小於機率密度函數。另外冬季情況與秋季相似，但偏差更明顯更大。整體而言，各機率密度函數未能真實描述風速的分布情形，其中以韋伯3參數及通用極值較佳。

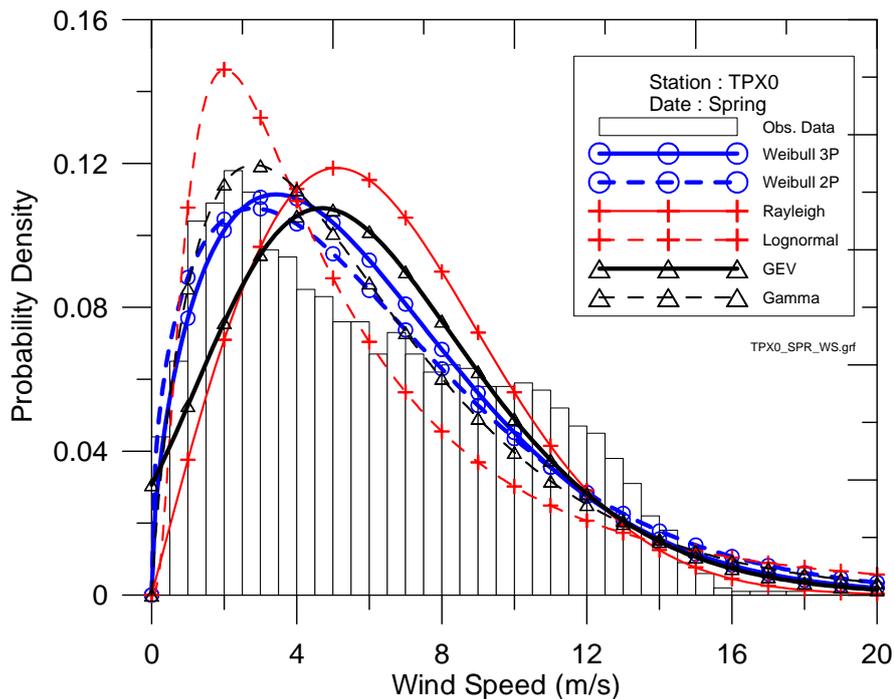


圖3.1.7a 臺北港X0測站春季風速分佈與理論機率密度函數套配

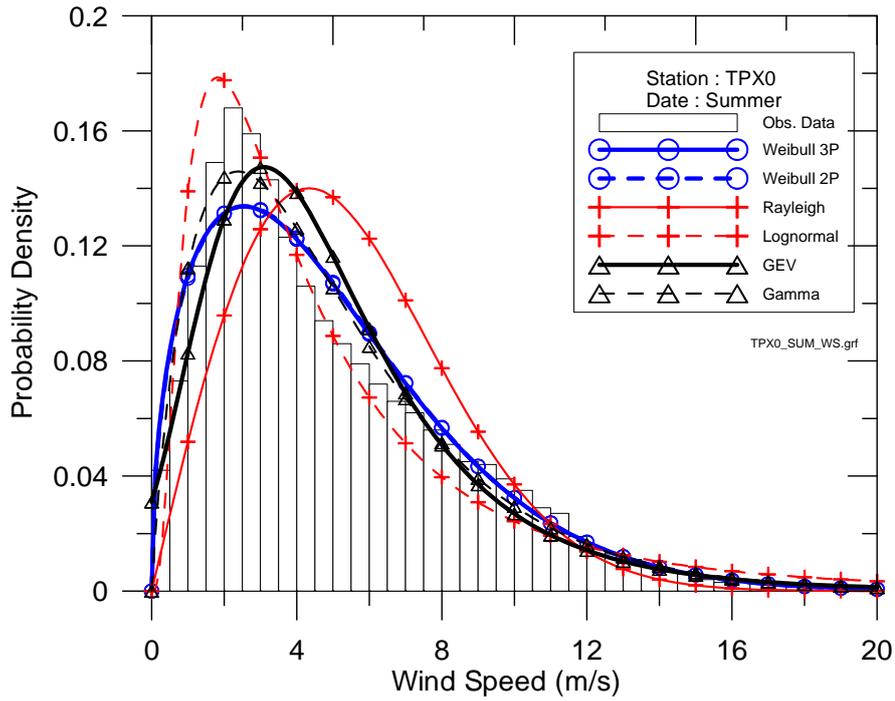


圖3.1.7b 臺北港X0測站夏季風速分佈與理論機率密度函數套配

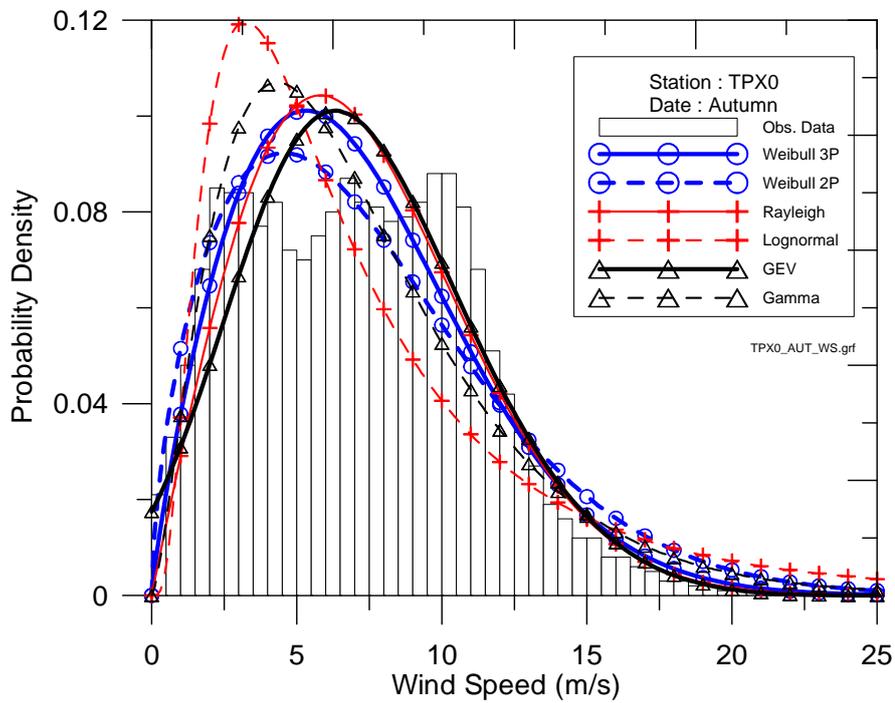


圖3.1.7c 臺北港X0測站秋季風速分佈與理論機率密度函數套配

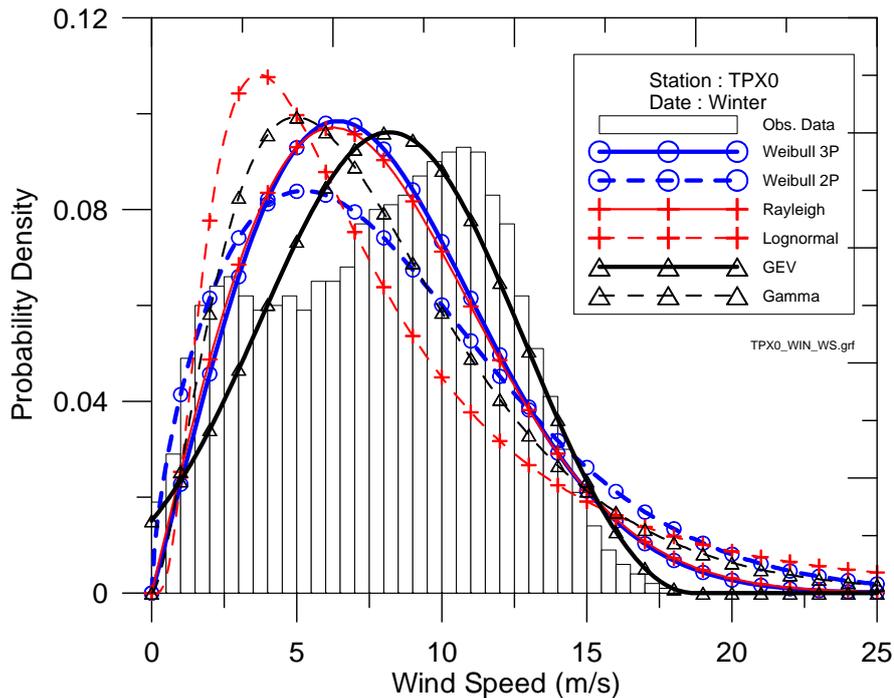


圖3.1.7d 臺北港X0測站冬季風速分佈與理論機率密度函數套配

本測站風速分布之各機率密度函數在不同累積機率下其風速界線值如圖3.1.8。圖中顯示同樣隨累積機率愈小風速界線值愈大，此表示當風速自動檢核在較低之累積機率下其風速檢核標準較大。在相同累積機率下對數常態之風速界線值最大而萊利最小，此與臺北港E0及W0測站之結果相同。各機率密度函數間風速界線值之差異隨累積機率愈小而愈明顯，以秋季為例，當累積機率為2%時韋伯3參數之風速界線值為16.9m/s；通用極值為16.1m/s；對數常態為27.7m/s。當累積機率為0.02%時韋伯3參數之風速界線值為25.7m/s；通用極值為22.0m/s；對數常態為57.8m/s。在相同累積機率下對數常態之風速界線值與其他機率函數相較明顯不同，尤其在較小之累積機率時較大許多。因此，針對檢核標準的選定而言，可能不是理想的機率密度函數。至於其他機率密度函數則差異不大，其中以伽瑪較大而通用極值與萊利較小些。後續在研定本測站風速檢核標準時除對數常態外其他函數皆可採用，其中基於適合度之排序結果仍以韋伯3參數及通用極值為優先考量。

風速界線值隨季別之變化情形如圖3.1.9。圖中顯示在相同累積機率下各機率密度函數之風速界線值隨季別不同皆有明顯差異，而且風速界線值隨累積機率愈大而愈小之趨勢各季別也不一致，此和臺北港W0測站之結果相似。以通用極值為例如圖3.1.9d顯示夏季風速界線值隨累積機率愈小而愈大之程度較春季、冬季及秋季明顯。同樣以通用極值為例，當機率為0.2%時秋季風速界線值為19.6m/s、冬季風速界線值為17.2m/s、春季風速界線值為20.9m/s、夏季風速界線值為24.2m/s。因此，後續在研訂本測站風速檢核標準時應考慮季別之差異。

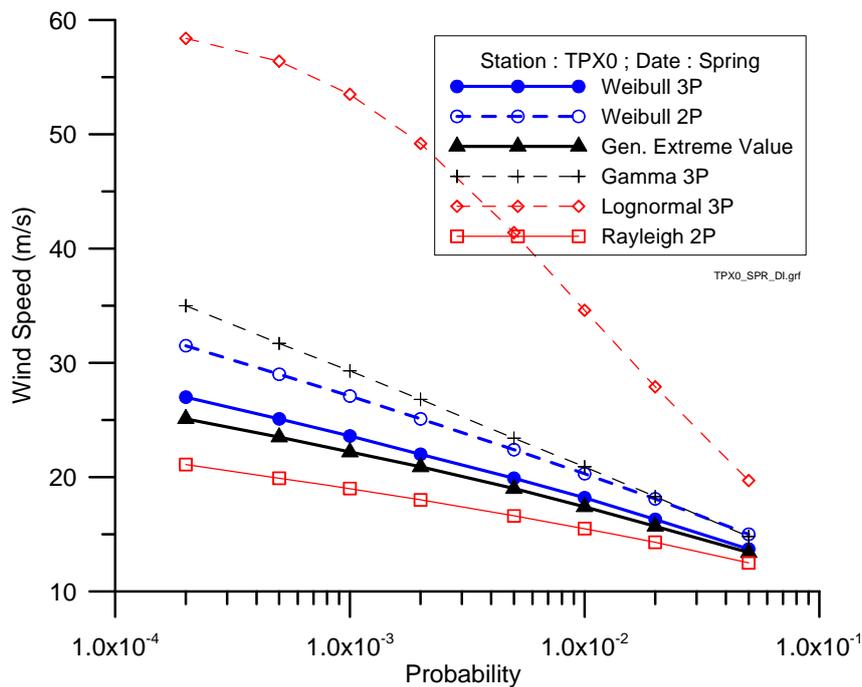


圖3.1.8a 臺北港X0測站春季各分佈函數於不同機率下之風速界線值

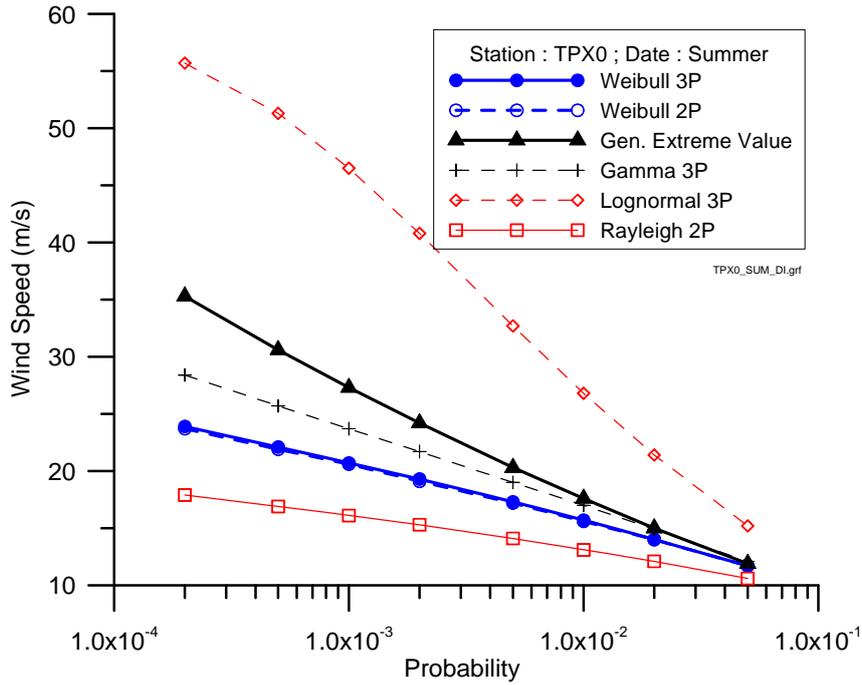


圖3.1.8b 臺北港X0測站夏季各分佈函數於不同機率下之風速界線值

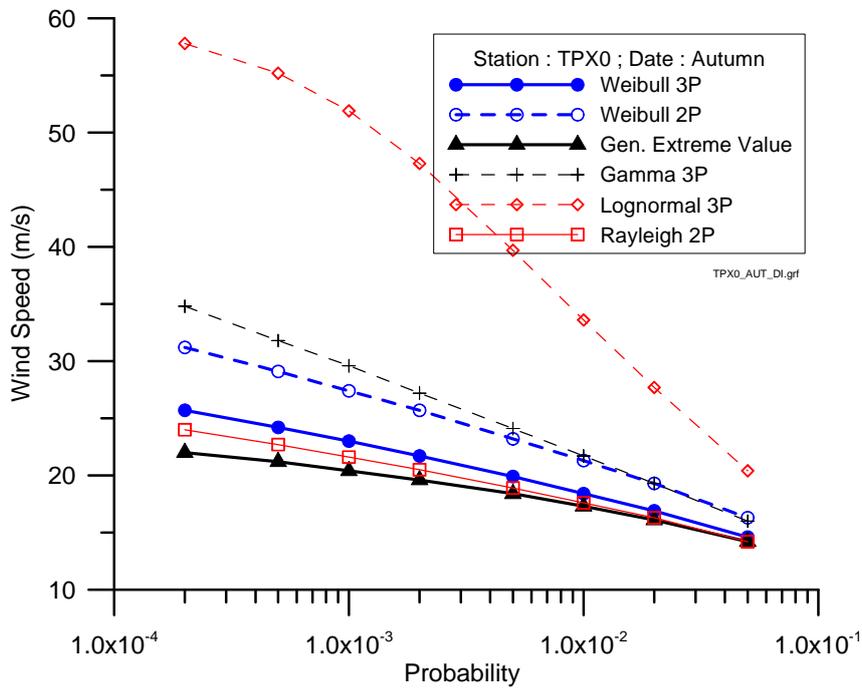


圖3.1.8c 臺北港X0測站秋季各分佈函數於不同機率下之風速界線值

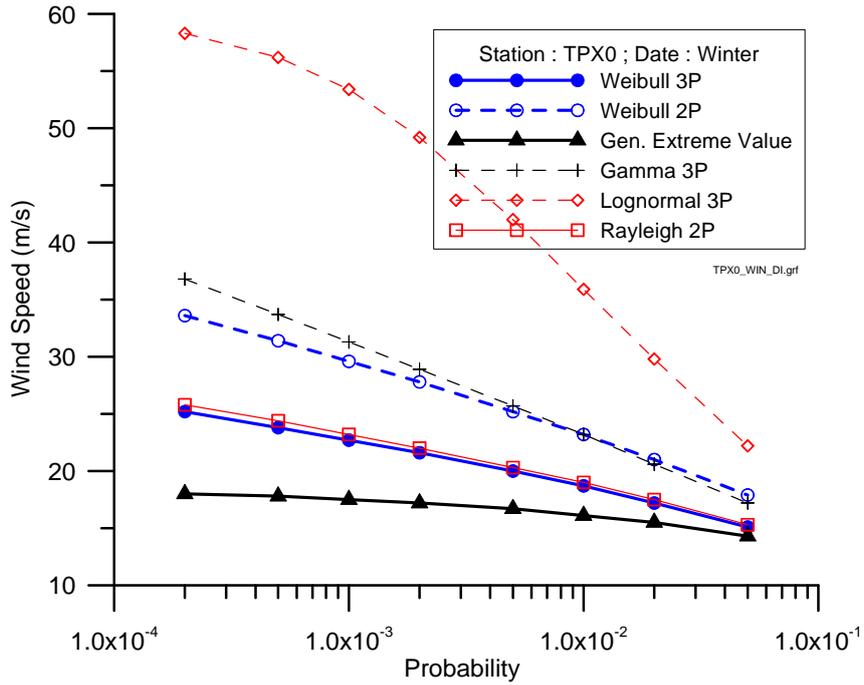


圖3.1.8d 臺北港X0測站冬季各分佈函數於不同機率下之風速界線值

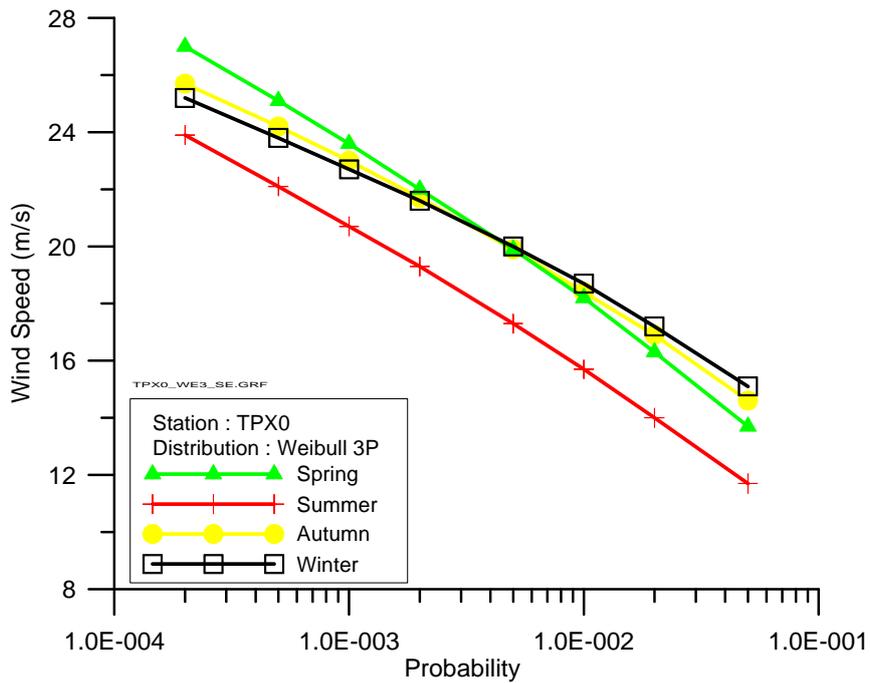


圖3.1.9a 臺北港X0測站不同季別風速機率密度函數比較(韋伯3參數)

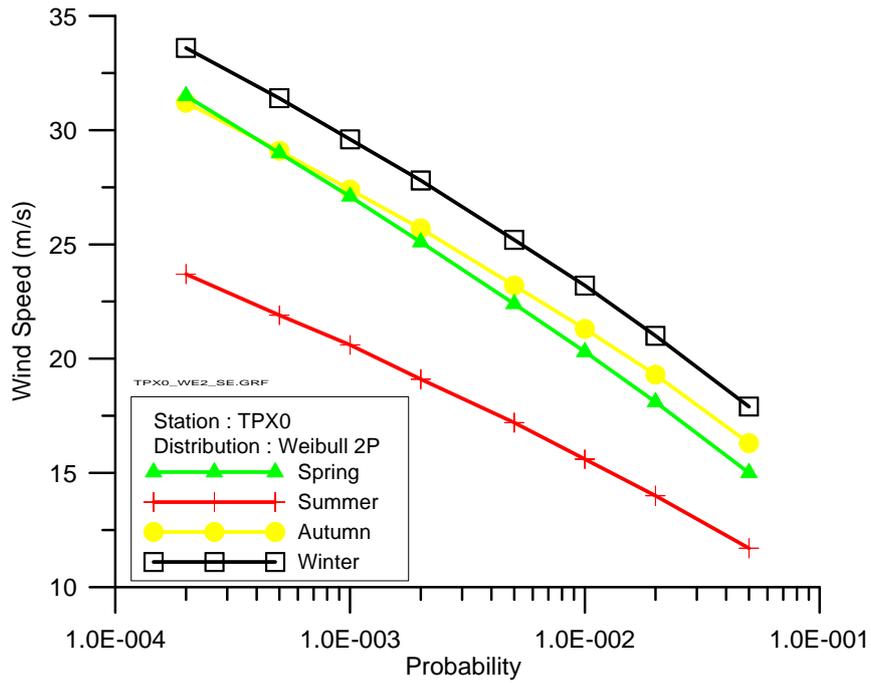


圖3.1.9b 臺北港X0測站不同季別風速機率密度函數比較(韋伯2參數)

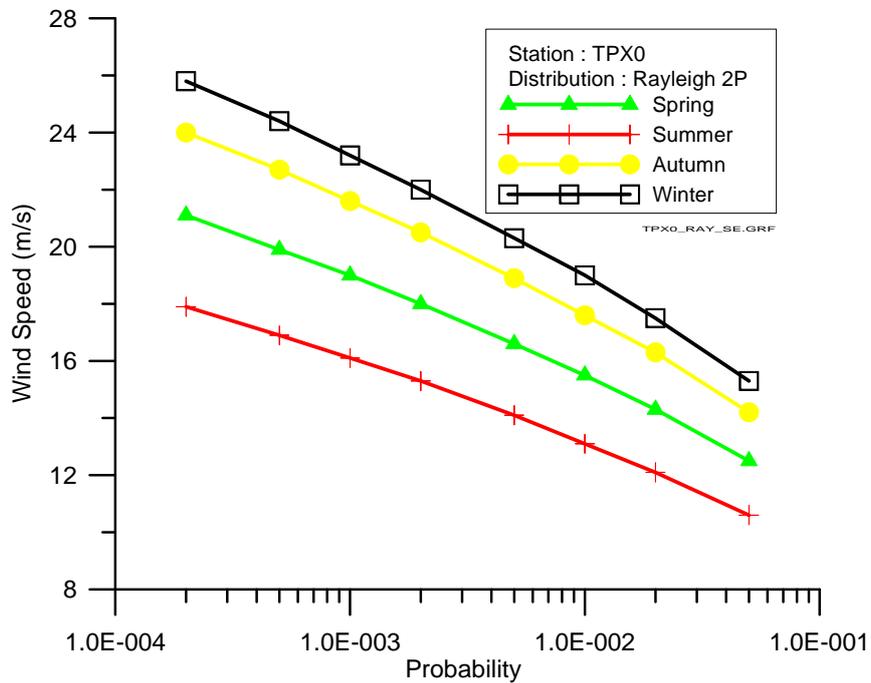


圖3.1.9c 臺北港X0測站不同季別風速機率密度函數比較(萊利)

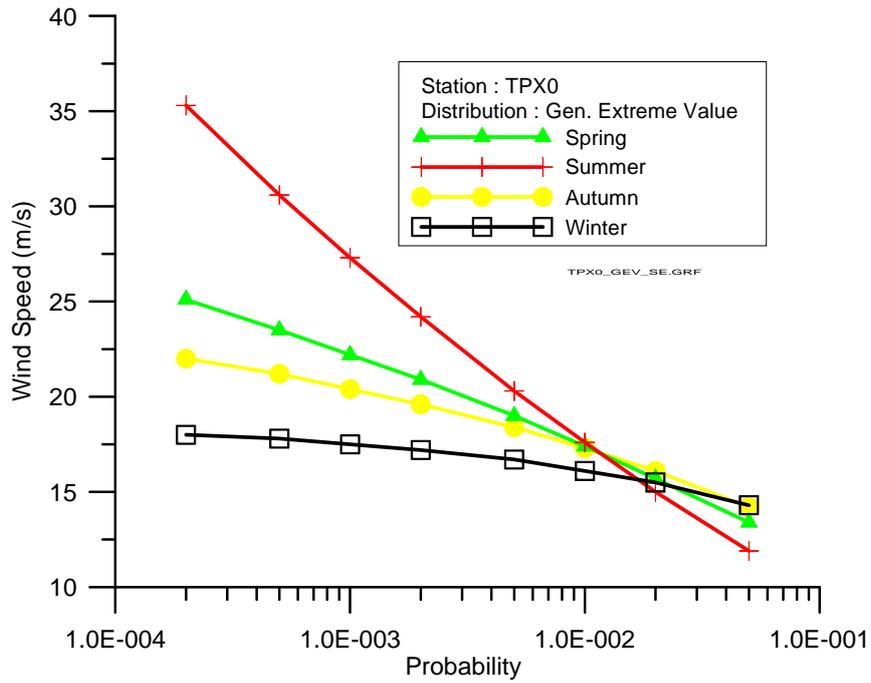


圖3.1.9d 臺北港X0測站不同季別風速機率密度函數比較(通用極值)

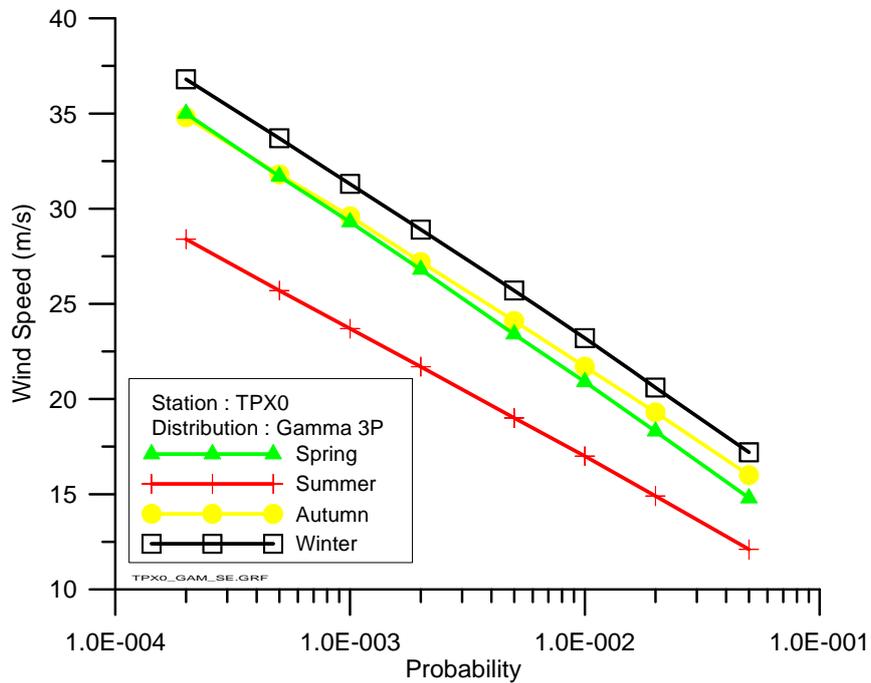


圖3.1.9e 臺北港X0測站不同季別風速機率密度函數比較(伽瑪)

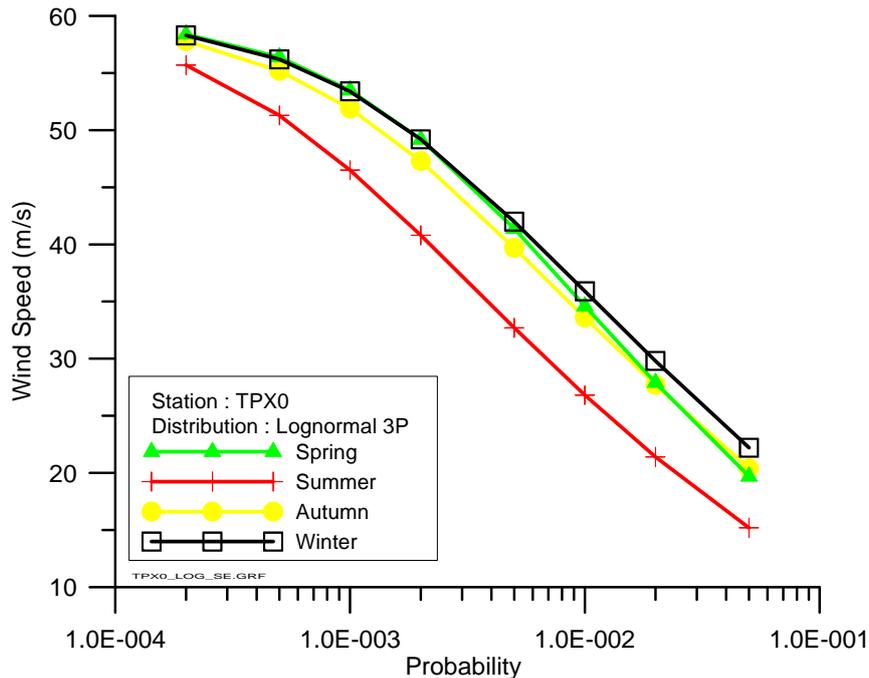


圖3.1.9f 臺北港X0測站不同季別風速機率密度函數比較(對數常態)

3.1.4 基隆港E0測站

基隆港E0測站風速之分布直方圖及6種機率密度函數之匹配結果如圖3.3.10。由原始風速直方圖分布與各機率密度函數之套疊結果比較顯示其匹配效果在春季及夏季較佳，而在秋季及冬季則有較明顯的偏差。偏差主要是風速在1m/s~5m/s之間分布直方圖小於機率密度函數。整體而言，各機率密度函數尚能有效描述風速的分布情形，其中以通用極值最佳。

本測站風速分布之各機率密度函數在不同累積機率下其風速界線值如圖3.1.11。圖中顯示同樣隨累積機率愈小風速界線值愈大，在相同累積機率下對數常態之風速界線值最大而萊利最小，此與臺北港測站之結果相同。各機率密度函數間風速界線值之差異隨累積機率愈小而愈明顯，以冬季為例，當累積機率為2%時韋伯3參數之風速界線值為8.8m/s；通用極值為8.2m/s；對數常態為15.9m/s。當累積機率為0.02%時韋伯3參數之風速界線值為13.9m/s；通用極值為11.7m/s；對數常態為49.8m/s。在相同累積機率下對數常態之風速界線值與其他機率函數相較明顯不同，尤其在較小之累積機率時較大許多。因此，針對檢核標

準的選定而言，對數常態可能不是理想的機率密度函數。至於其他機率密度函數則差異不大，其中以韋伯2參數較大而萊利較小些。後續在研定本測站風速檢核標準時除對數常態外其他函數皆可採用，其中基於適合度之排序結果仍以韋伯3參數及通用極值為優先考量。

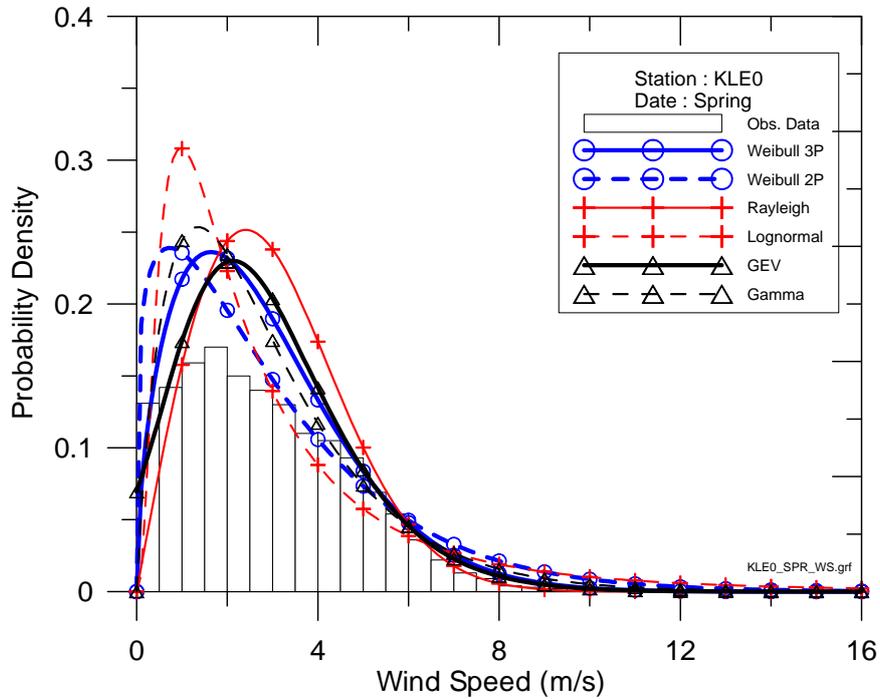


圖3.1.10a 基隆港E0測站春季風速分佈與理論機率密度函數套配

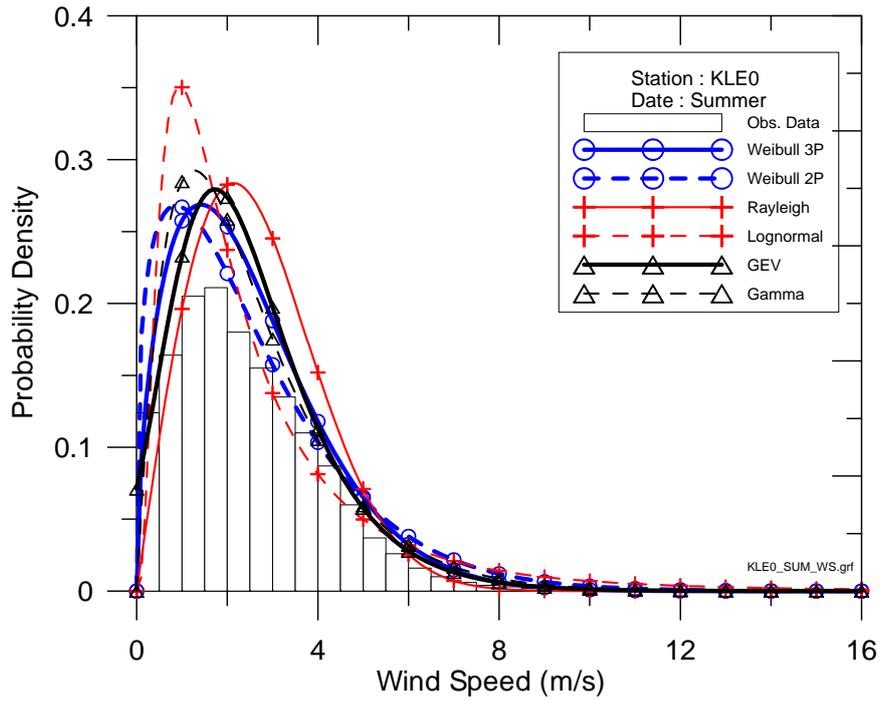


圖3.1.10b 基隆港E0測站夏季風速分佈與理論機率密度函數套配

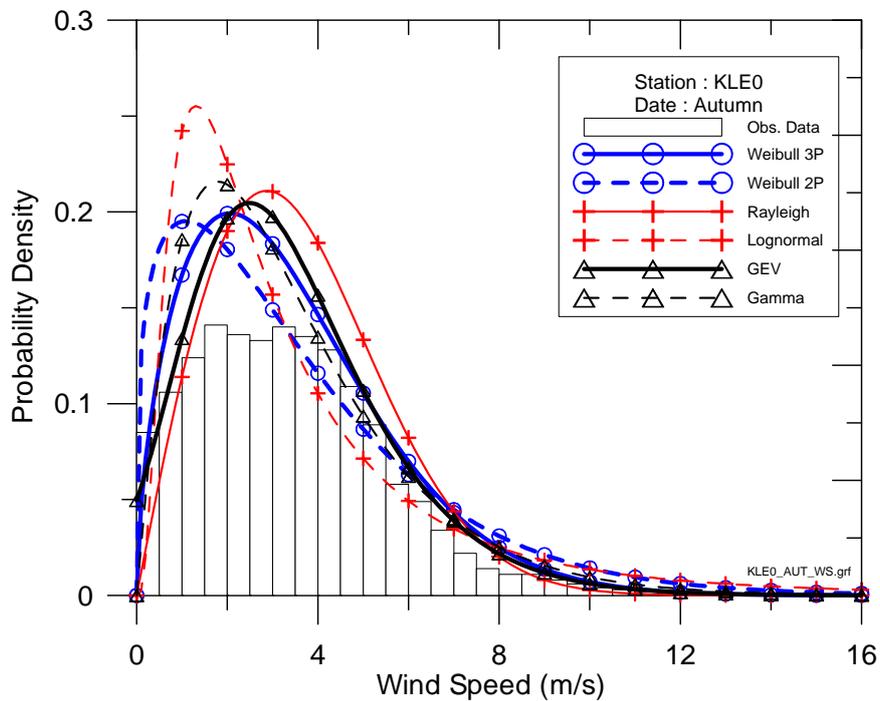


圖3.1.10c 基隆港E0測站秋季風速分佈與理論機率密度函數套配

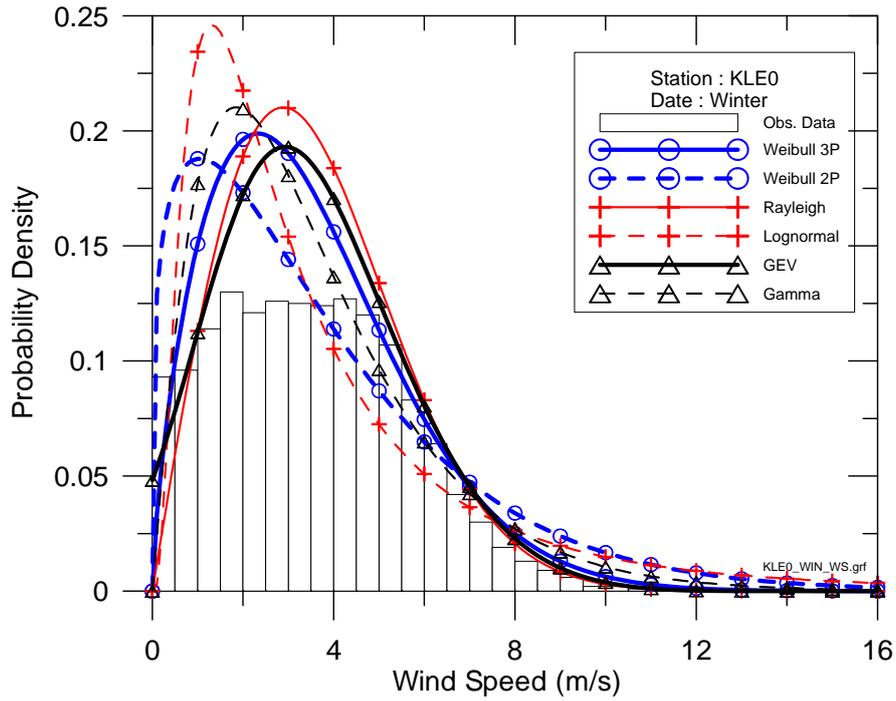


圖3.1.10d 基隆港E0測站冬季風速分佈與理論機率密度函數套配

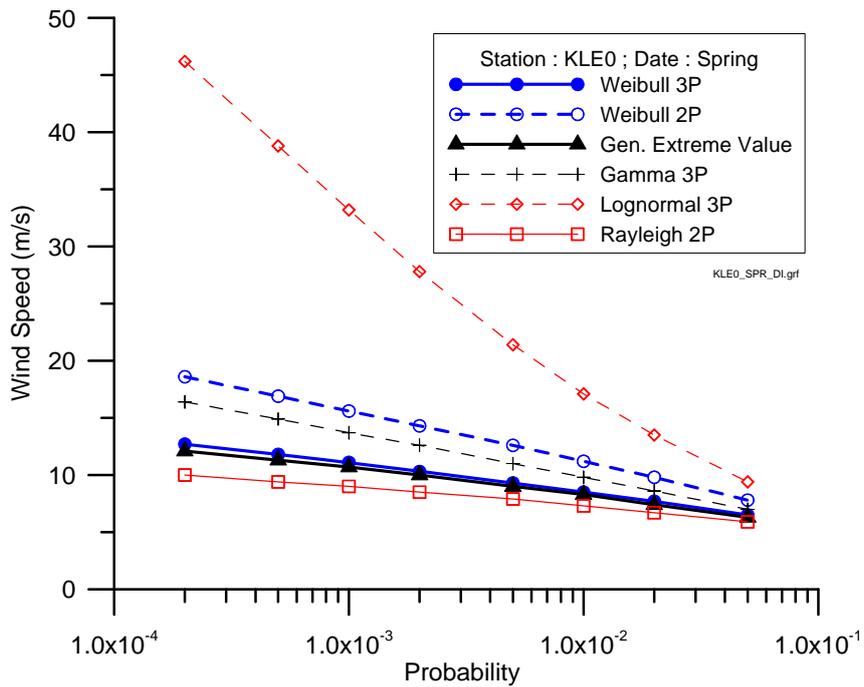


圖3.1.11a 基隆港E0測站春季各分佈函數於不同機率下之風速界線值

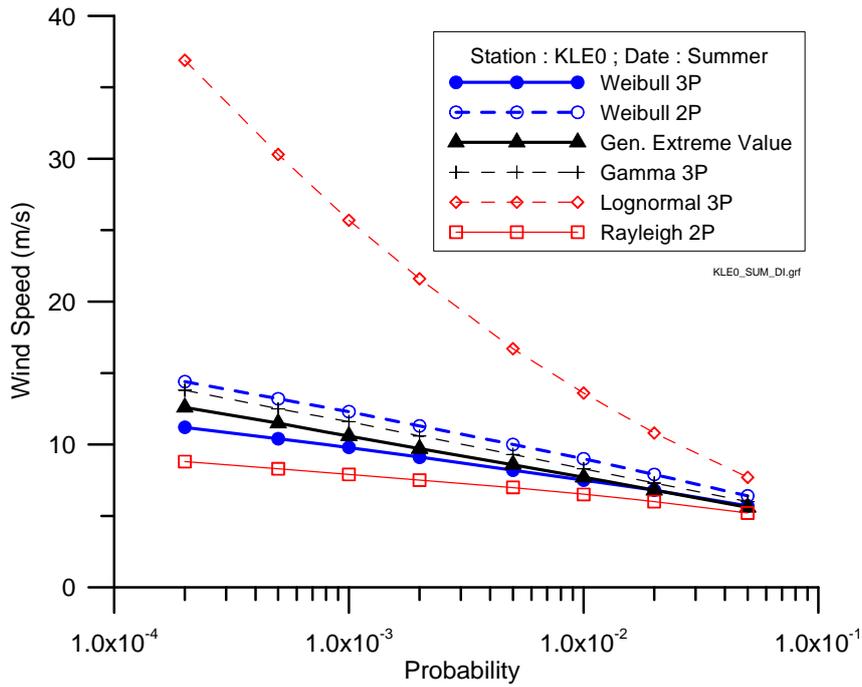


圖3.1.11b 基隆港E0測站夏季各分佈函數於不同機率下之風速界線值

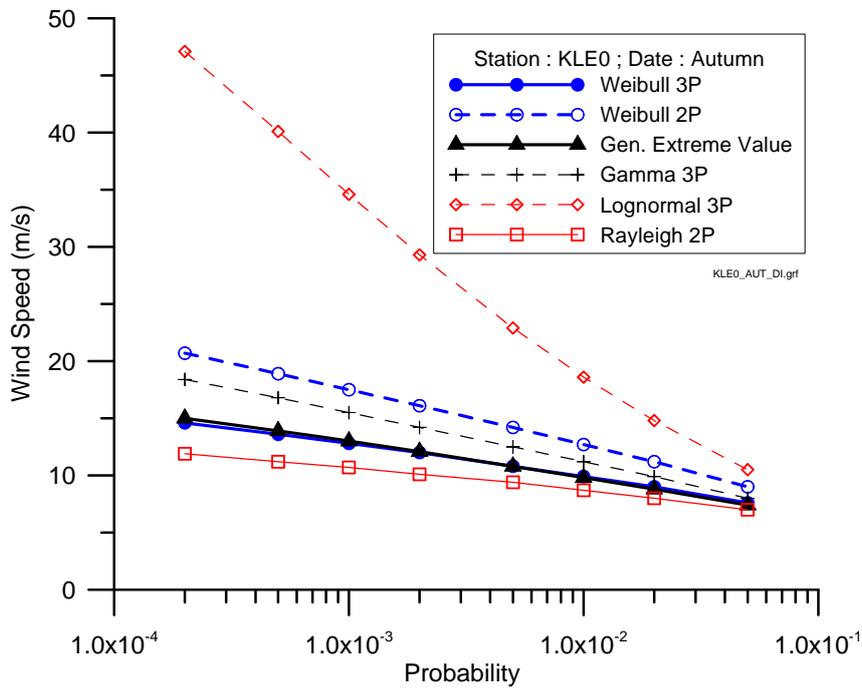


圖3.1.11c 基隆港E0測站秋季各分佈函數於不同機率下之風速界線值

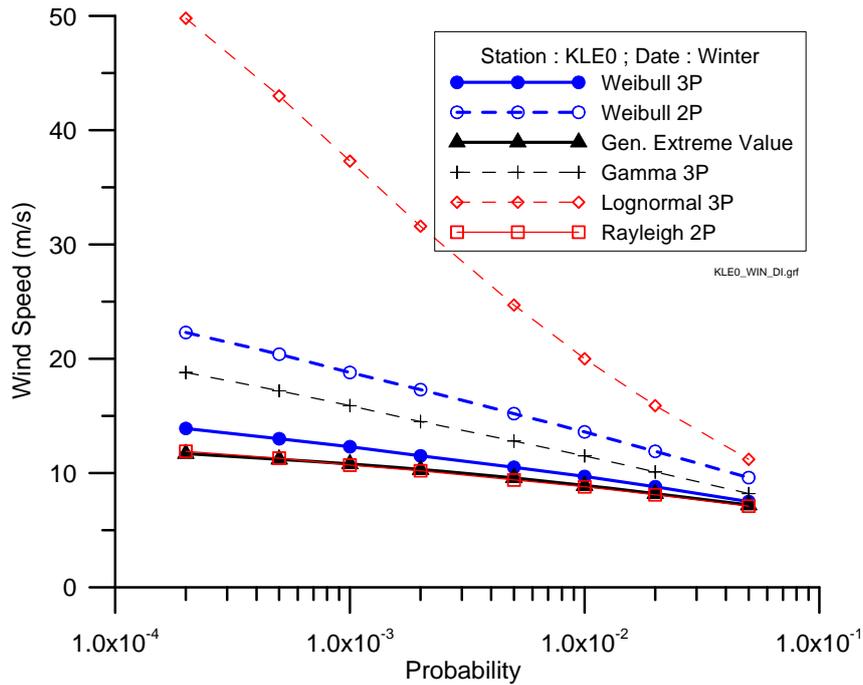


圖3.1.11d 基隆港E0測站冬季各分佈函數於不同機率下之風速界線值

風速界線值隨季別之變化情形如圖3.3.12。圖中顯示在相同累積機率下各機率密度函數之風速界線值隨季別不同而有差異，而且風速界線值隨累積機率愈大而愈小之趨勢各季別也不一致，此和臺北港W0及X0測站之結果相似。但是風速界線值是以秋季與冬季較大、春季次之、夏季則最小。以韋伯3參數為例，當機率為0.2%時秋季風速界線值為12.0m/s、冬季風速界線值為11.5m/s、春季風速界線值為10.3m/s、夏季風速界線值為9.1m/s。因此，後續在研訂本測站風速檢核標準時應考慮季別之差異。

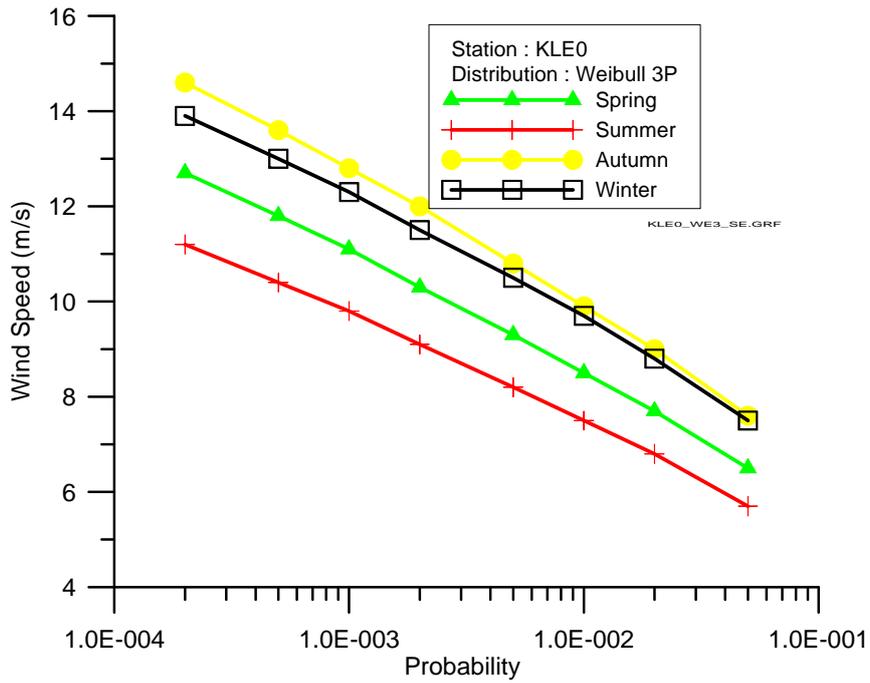


圖3.1.12a 基隆港E0測站不同季別風速機率密度函數比較(韋伯3參數)

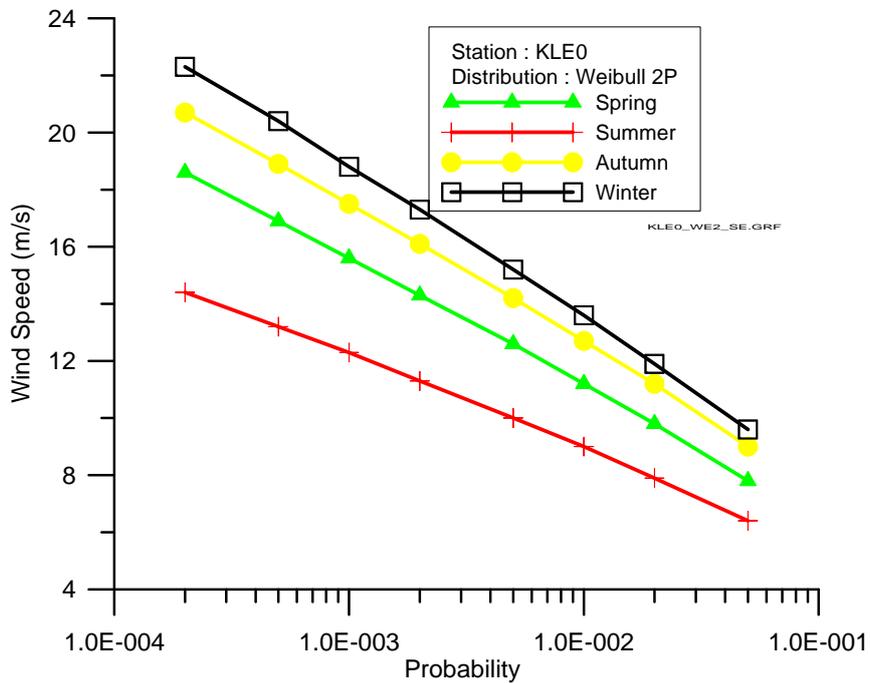


圖3.1.12b 基隆港E0測站不同季別風速機率密度函數比較(韋伯2參數)

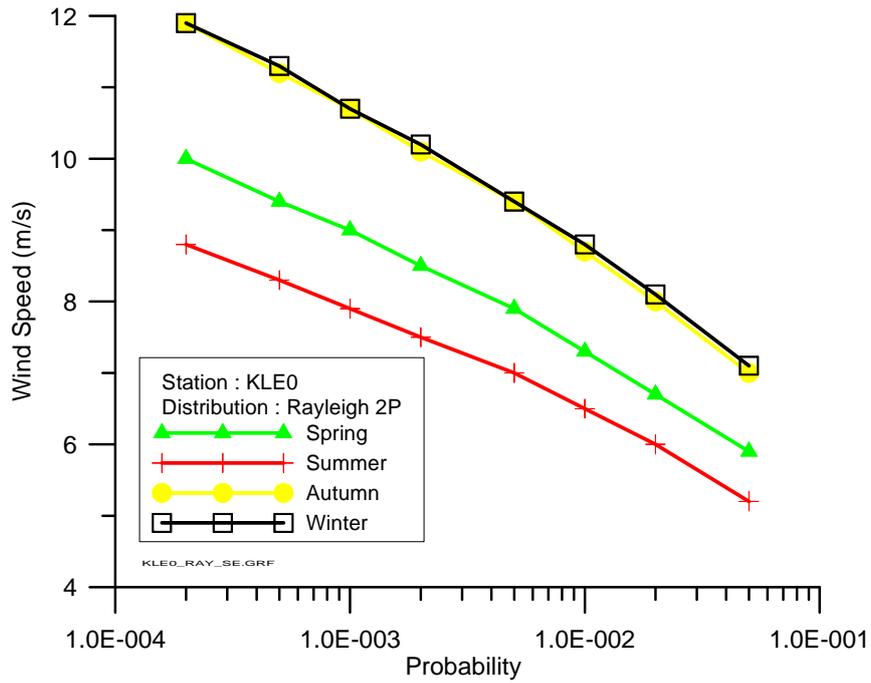


圖3.1.12c 基隆港E0測站不同季別風速機率密度函數比較(萊利)

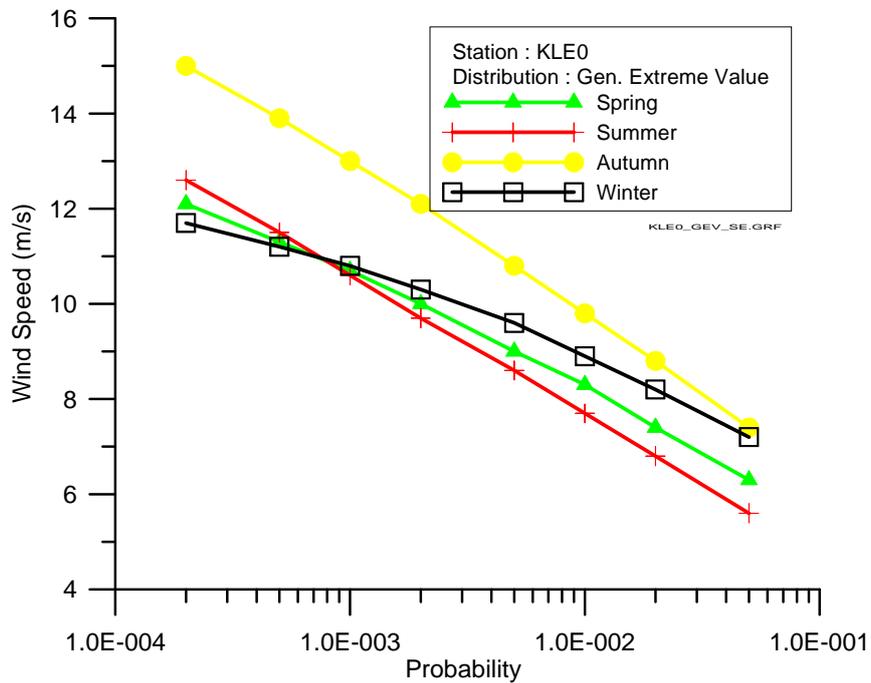


圖3.1.12d 基隆港E0測站不同季別風速機率密度函數比較(通用極值)

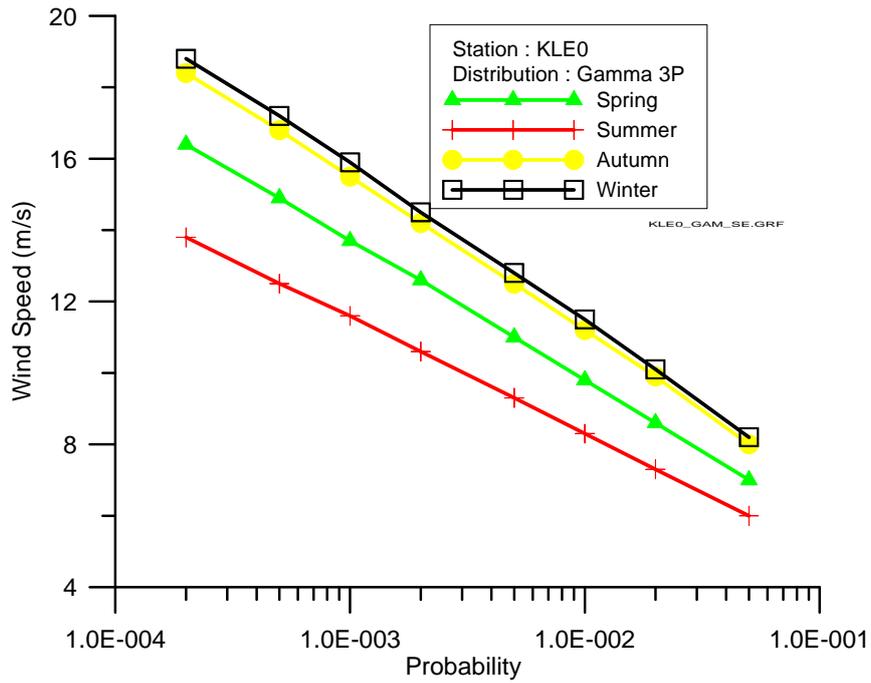


圖3.1.12e 基隆港E0測站不同季別風速機率密度函數比較(伽瑪)

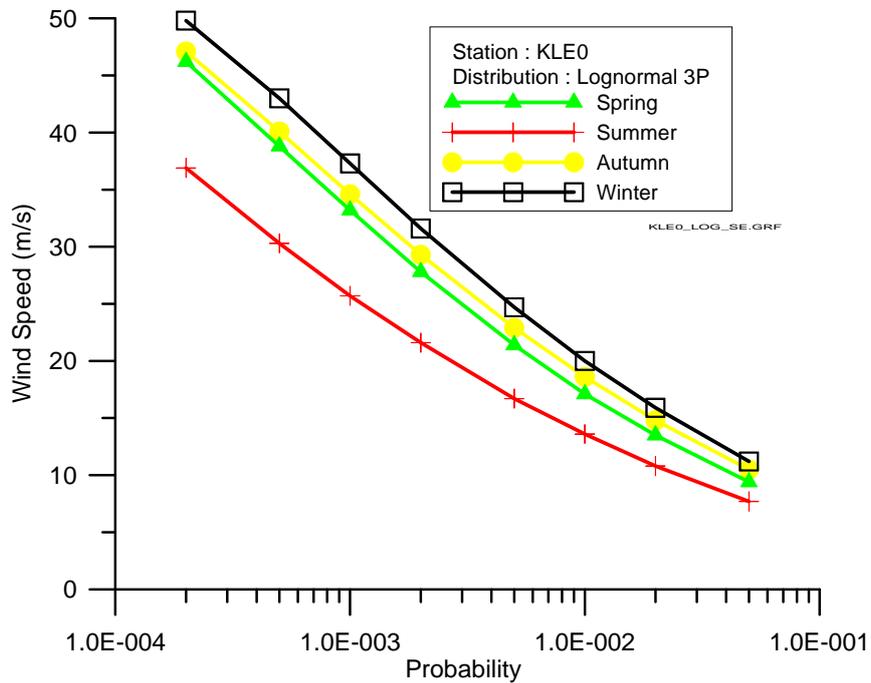


圖3.1.12f 基隆港E0測站不同季別風速機率密度函數比較(對數常態)

3.1.5 基隆港W0測站

基隆港W0測站風速之分布直方圖及6種機率密度函數之匹配結果如圖3.1.13。由原始風速直方圖分布與各機率密度函數之套疊結果比較顯示其匹配效果相當良好，但在冬季則有些許偏差。冬季偏差主要是風速在0.5m/s~2m/s之間分布直方圖略大於機率密度函數；風速在2m/s~6m/s之間分布直方圖略小於機率密度函數。整體而言，各機率密度函數皆能有效描述風速的分布情形，其中以韋伯3參數及伽瑪較佳，通用極值在本測站則較不理想，此和其他測站之結果不相同，但與以往相關研究指出，並非所有地區或時段的風速分佈皆適合利用某一種機率函數作有效描述的結論相同。

本測站風速分布之各機率密度函數在不同累積機率下其風速界線值如圖3.1.14。圖中顯示同樣隨累積機率愈小風速界線值愈大，在相同累積機率下對數常態之風速界線值與其他機率函數相較明顯不同且較大許多(夏季除外)而萊利最小，因此針對檢核標準的選定而言，可能不是理想的機率密度函數，此與臺北港測站之結果相似。各機率密度函數間風速界線值之差異同樣隨累積機率愈小而愈明顯以夏季為例，當累積機率為2%時韋伯3參數之風速界線值為7.6m/s；通用極值為8.5m/s；對數常態為8.2m/s。當累積機率為0.02%時韋伯3參數之風速界線值為12.7m/s；通用極值為26.9m/s；對數常態為20.1m/s。檢視夏季之統計分析結果如圖3.1.14b顯示，在相同累積機率下通用極值之風速界線值與其他機率函數(對數常態除外)相較明顯不同，尤其在較小之累積機率時較大許多，此和其他測站之結果明顯不同。因此，針對檢核標準的選定而言，除對數常態外，對本測站而言通用極值也可能不是理想的機率密度函數。至於其他機率密度函數則差異不大，其中以伽瑪較大而萊利較小些。後續在研定本測站風速檢核標準時除對數常態及通用極值外其他函數皆可採用，其中基於適合度之排序結果以韋伯3參數及伽瑪為優先考量。

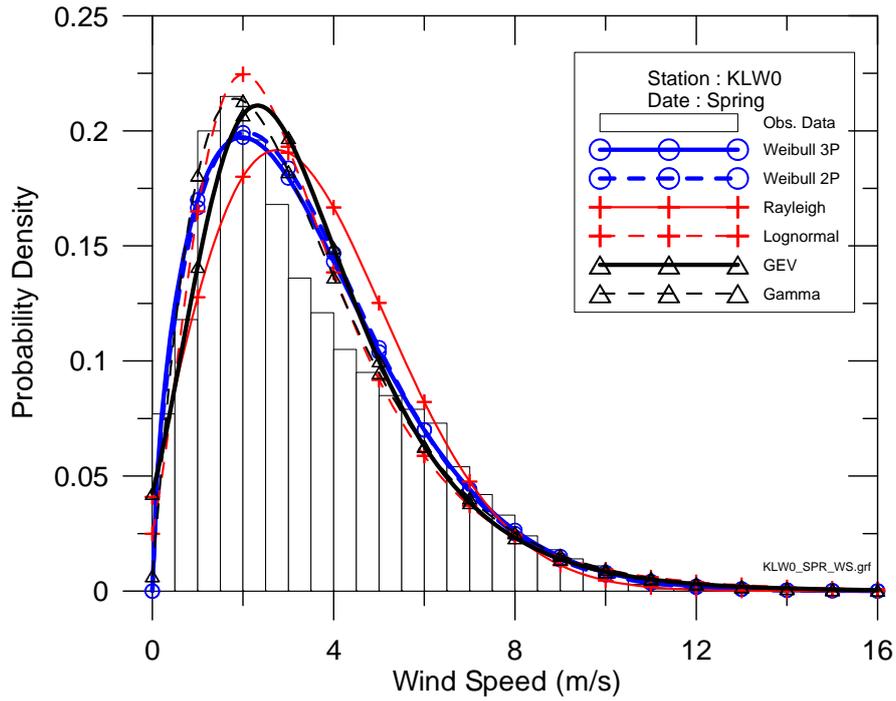


圖3.1.13a 基隆港W0測站春季風速分佈與理論機率密度函數套配

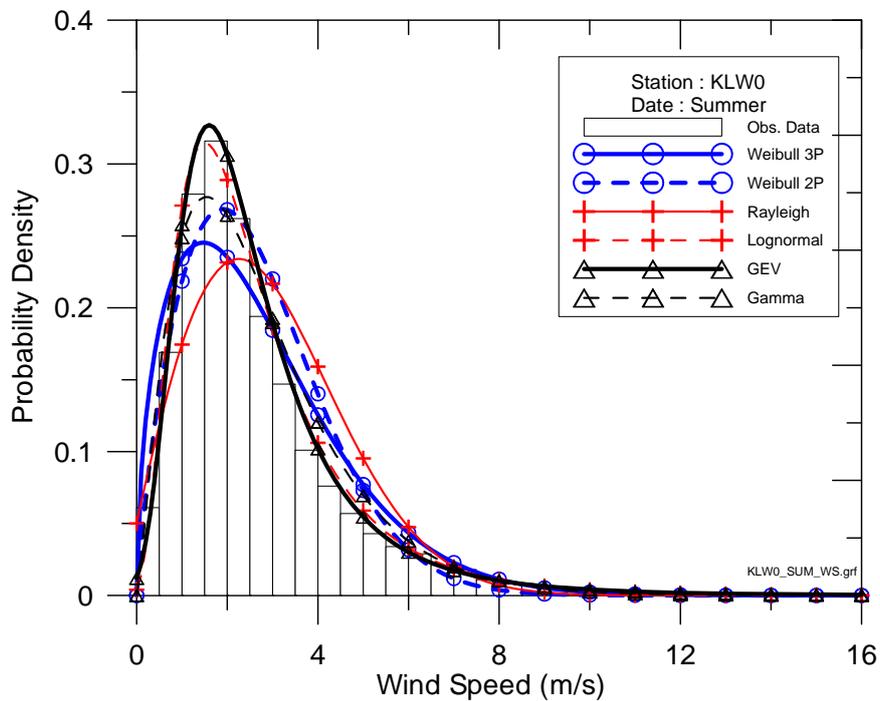


圖3.1.13b 基隆港W0測站夏季風速分佈與理論機率密度函數套配

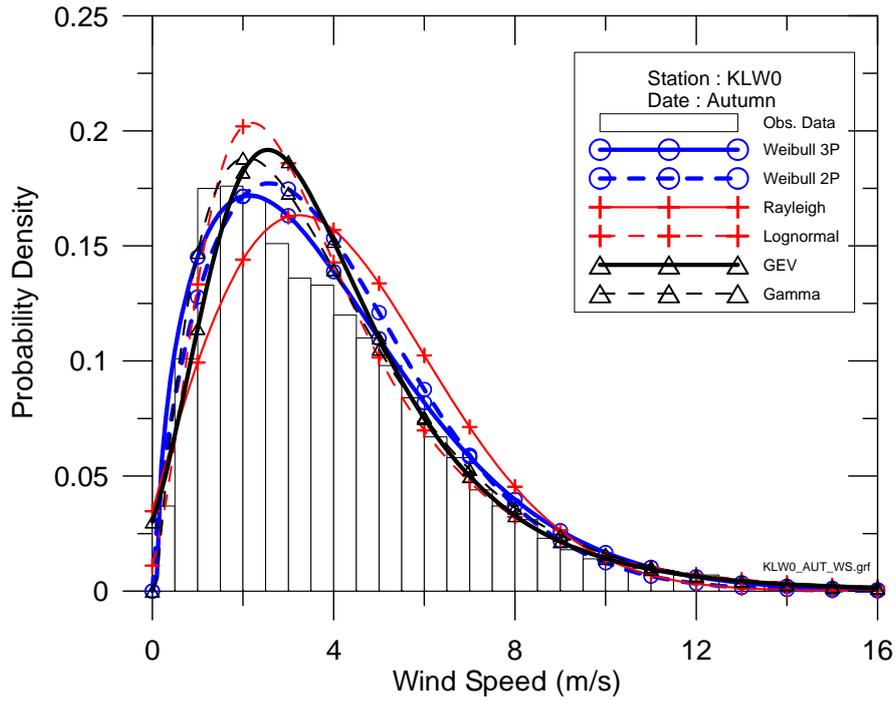


圖3.1.13c 基隆港W0測站秋季風速分佈與理論機率密度函數套配

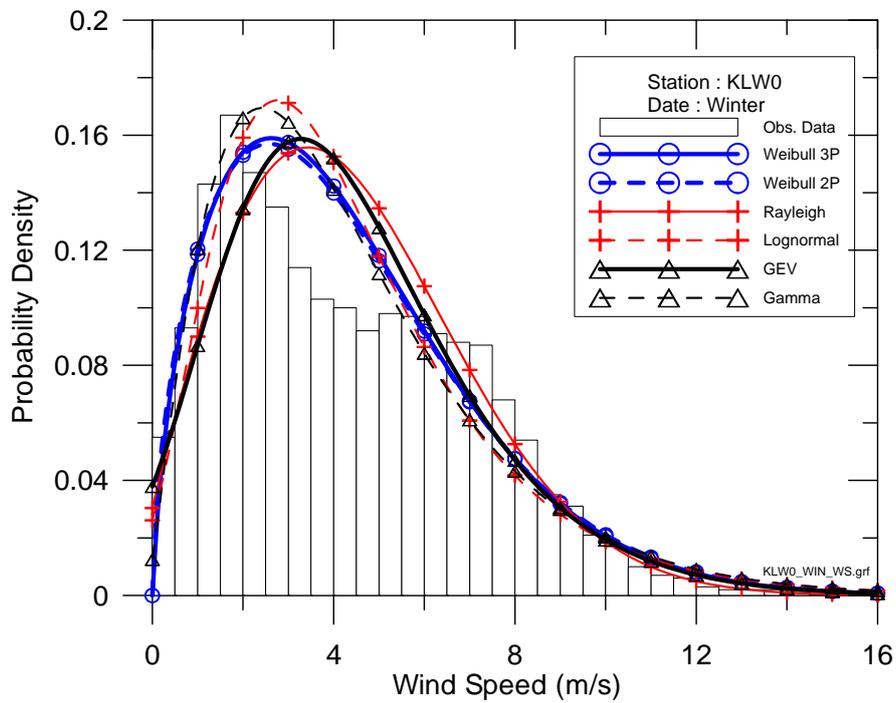


圖3.1.13d 基隆港W0測站冬季風速分佈與理論機率密度函數套配

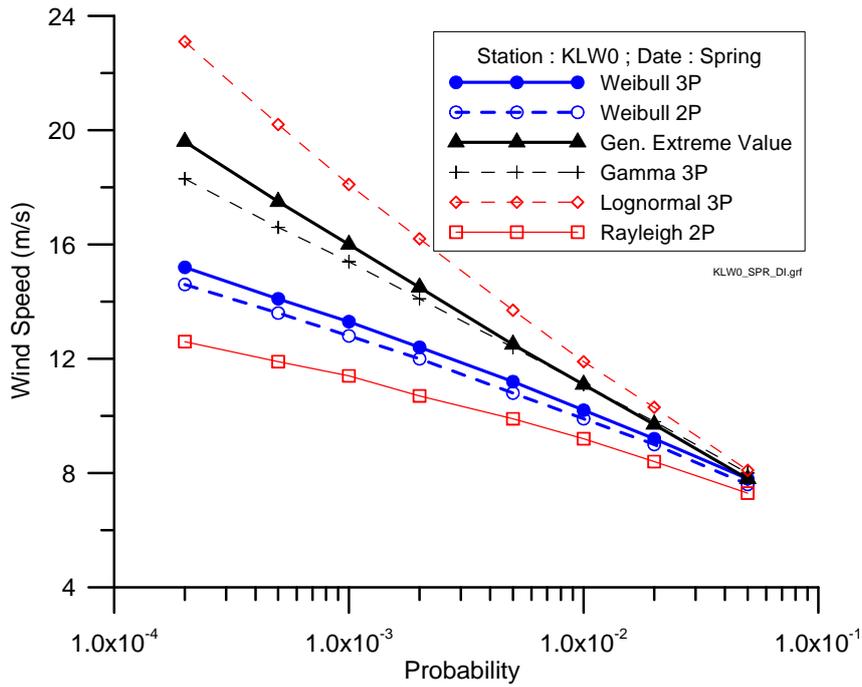


圖3.1.14a 基隆港W0測站春季各分佈函數於不同機率下之風速界線值

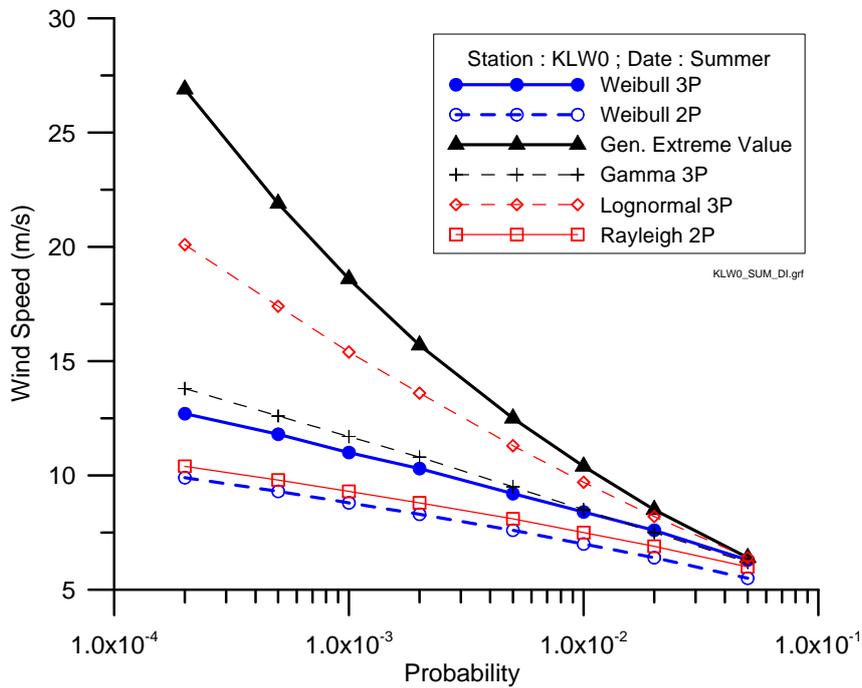


圖3.1.14b 基隆港W0測站夏季各分佈函數於不同機率下之風速界線值

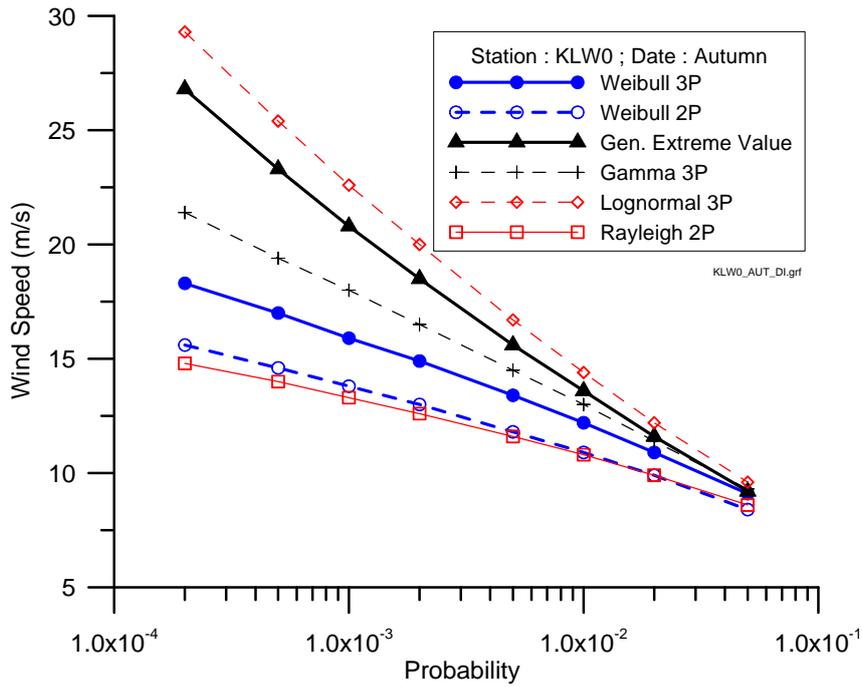


圖3.1.14c 基隆港W0測站秋季各分佈函數於不同機率下之風速界線值

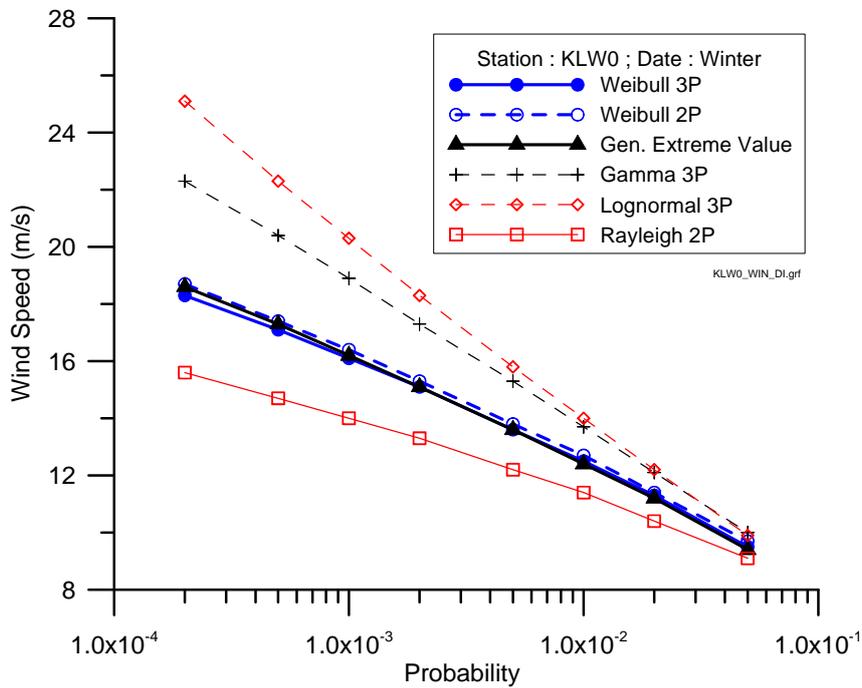


圖3.1.14d 基隆港W0測站冬季各分佈函數於不同機率下之風速界線值

風速界線值隨季別之變化情形如圖3.1.15。圖中顯示在相同累積機率下各機率密度函數之風速界線值隨季別不同而有差異，其中通用極值夏季風速界線值隨累積機率愈小而愈大之趨勢與其他季別不一致，此和其他測站之結果相似。以通用極值為例如圖3.1.15d顯示夏季風速界線值隨累積機率愈小而愈大之程度較其他季別明顯。對大部分的機率密度函數而言，風速界線值是以秋季與冬季較大、春季次之、夏季則最小，此和臺北港X0及基隆港E0測站之結果相似。以韋伯3參數為例，當機率為0.2%時秋季風速界線值為14.9m/s、冬季風速界線值為15.1m/s、春季風速界線值為12.4m/s、夏季風速界線值為10.3m/s。因此，後續在研訂本測站風速檢核標準時同樣需考慮季別之差異。

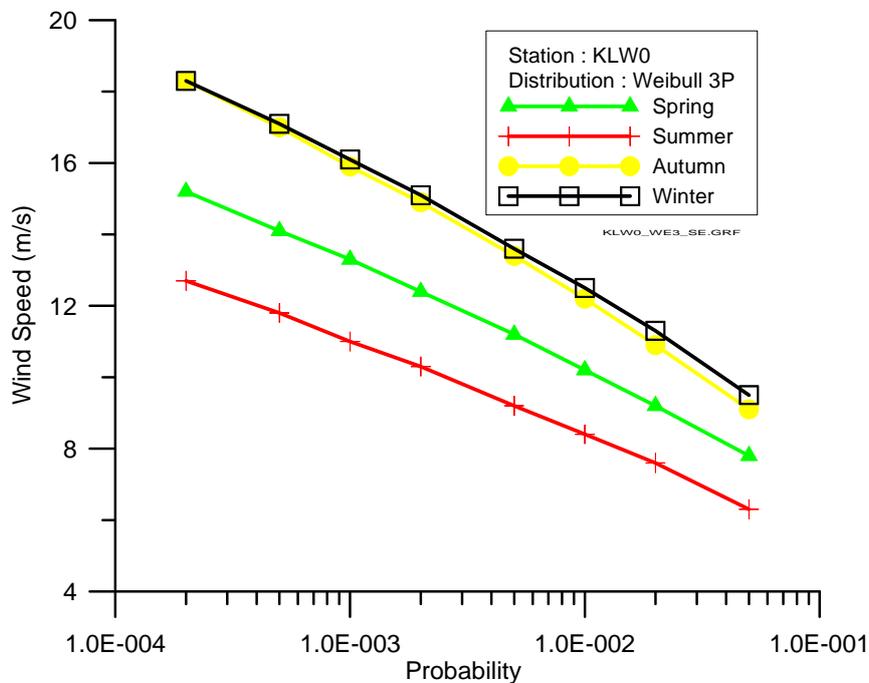


圖3.1.15a 基隆港W0測站不同季別風速機率密度函數比較(韋伯3參數)

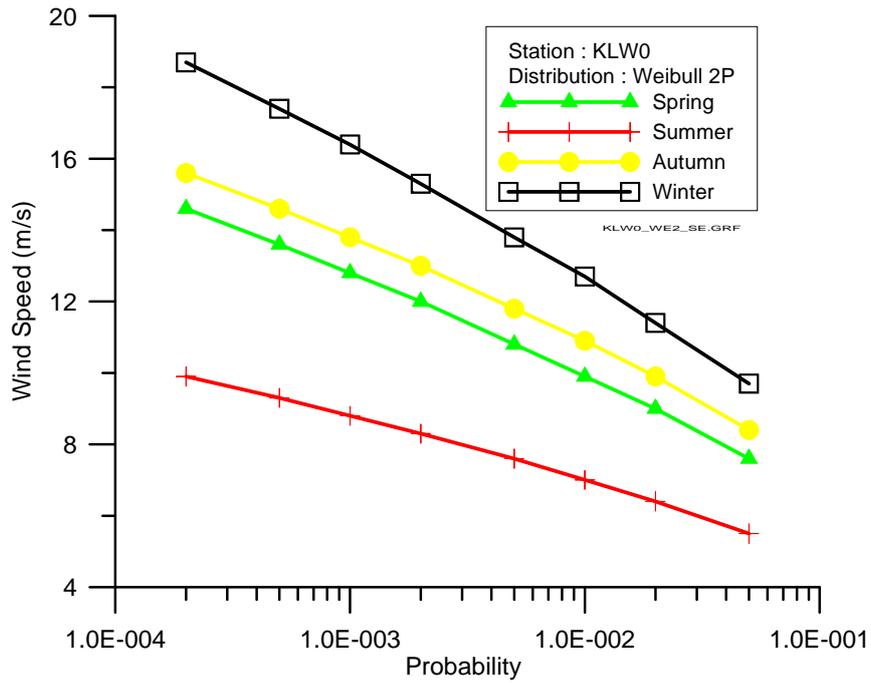


圖3.1.15b 基隆港W0測站不同季別風速機率密度函數比較(韋伯2參數)

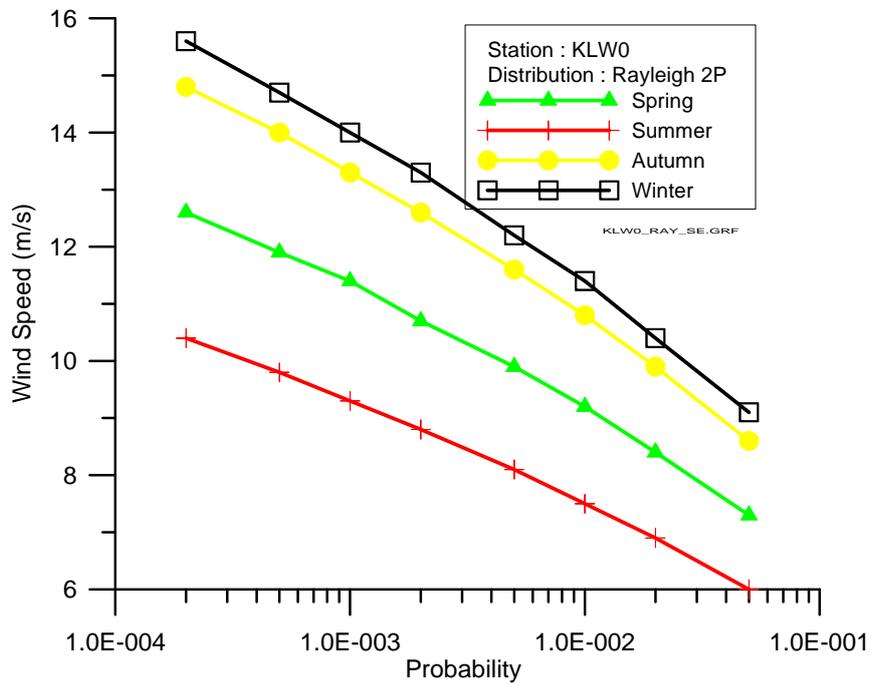


圖3.1.15c 基隆港W0測站不同季別風速機率密度函數比較(萊利)

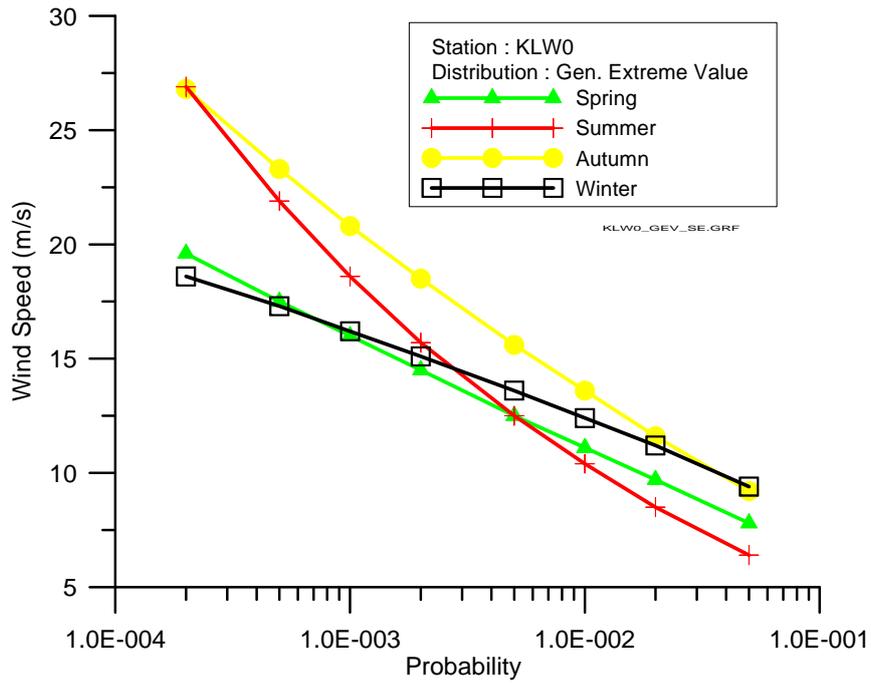


圖3.1.15d 基隆港W0測站不同季別風速機率密度函數比較(通用極值)

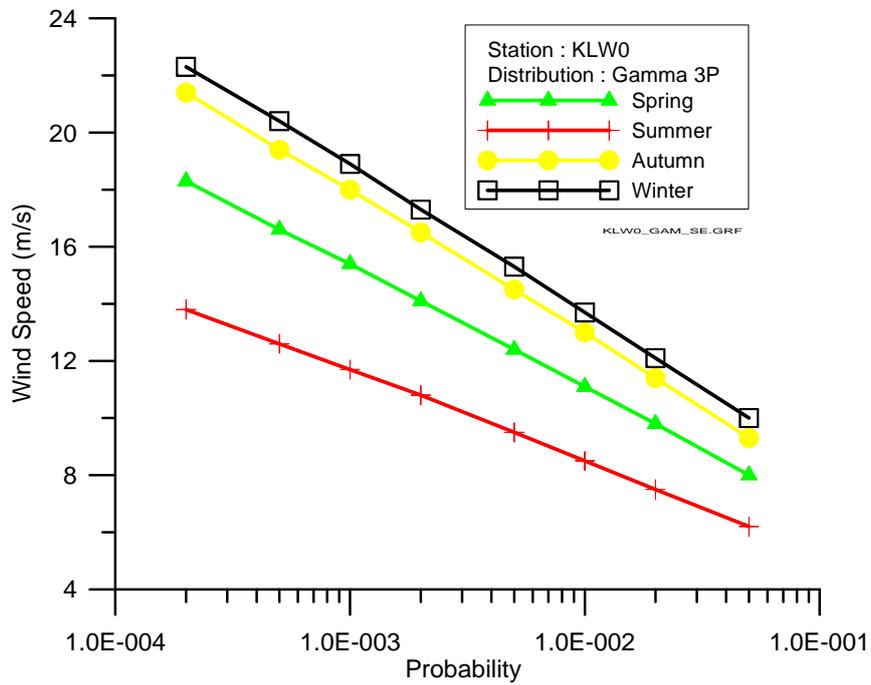


圖3.1.15e 基隆港W0測站不同季別風速機率密度函數比較(伽瑪)

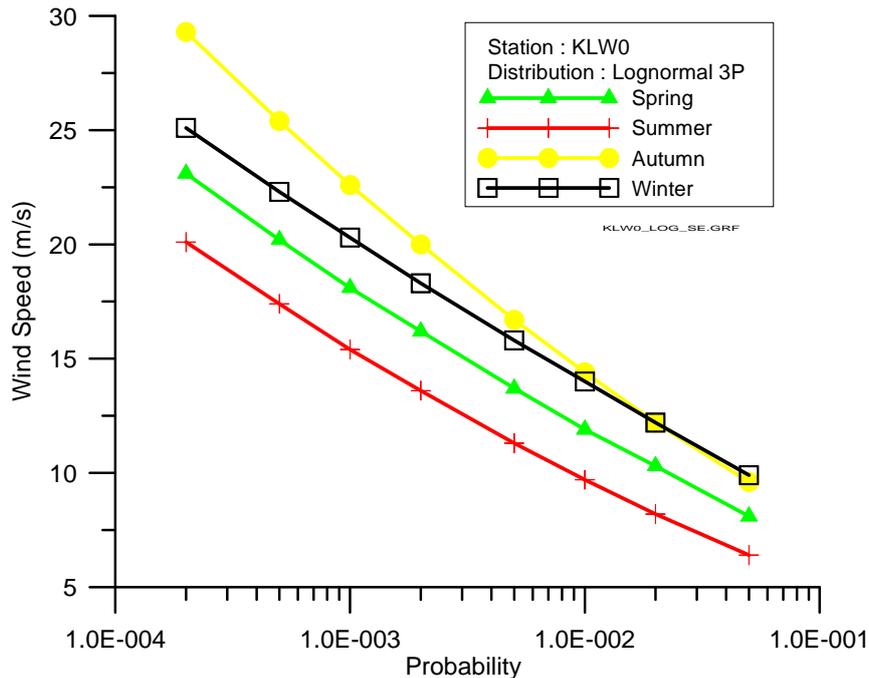


圖3.1.15f 基隆港W0測站不同季別風速機率密度函數比較(對數常態)

3.2 風速合理性檢核標準

根據風速機率分布之比較及風速界線值隨季別及機率密度函數形式之差異分析結果，本節將針對各港區各季別風速之合理性檢核標準初步研定結果進行比較探討。由上節統計分析結果顯示韋伯3參數及通用極值兩種機率密度函數的適合度檢定排序較佳且風速界線值與季別有關，故後續以這2種函數為主，針對累積機率2%、0.2%及0.02%在各季別之風速檢核標準(即風速界線值)進行研定。

依據統計分析結果彙整風速檢核標準如表3-1~表3-3。由表中數值比較顯示風速檢核標準與累積機率及測站位置有關。累積機率愈小風速檢核標準愈大；測站位置主要是離岸距離愈大風速檢核標準愈大，例如臺北港海上觀測樁之風速站。當累積機率愈小風速檢核標準隨機率密度函數型式不同而有愈明顯差異，如表3-3中加黑底之數值，兩種機率密度函數之風速檢核標準差異較明顯，相較累積機率較大之表3-1中兩者差異不大。此外不同季別之風速檢核標準也是在累積機率較小時差異明顯，例如臺北港X0測站當累積機率2%時韋伯3參數之檢核標

準在夏季與冬季分別是14.0m/s及17.2m/s兩者相近；但當累積機率0.02%時則分別是23.9m/s及25.2m/s兩者有明顯差異。

表3-1 累積機率2%之風速合理性檢核標準

單位:公尺/秒

季別及機率函數 測站	春季		夏季		秋季		冬季	
	通用極值	韋伯3參數	通用極值	韋伯3參數	通用極值	韋伯3參數	通用極值	韋伯3參數
臺北港E0	5.1	5.2	4.9	4.9	5.2	5.1	5.1	5.2
臺北港W0	15.5	16.2	13.4	12.7	14.1	14.8	14.1	15.2
臺北港X0	15.7	16.3	15.0	14.0	16.1	16.9	15.5	17.2
基隆港E0	7.4	7.7	6.8	6.8	8.8	9.1	8.2	8.8
基隆港W0	9.2	9.7	6.4	7.6	11.6	10.9	11.2	11.3

表3-2 累積機率0.2%之風速合理性檢核標準

單位:公尺/秒

季別及機率函數 測站	春季		夏季		秋季		冬季	
	通用極值	韋伯3參數	通用極值	韋伯3參數	通用極值	韋伯3參數	通用極值	韋伯3參數
臺北港E0	6.7	6.9	7.1	6.7	7.6	6.9	6.7	6.9
臺北港W0	20.9	22.1	20.2	17.0	17.1	18.8	16.4	19.4
臺北港X0	20.9	22.0	24.2	19.3	19.6	21.7	17.2	21.6
基隆港E0	10.0	10.3	9.7	9.1	12.1	12.0	13.3	11.5
基隆港W0	14.5	12.4	15.7	10.3	18.5	14.9	15.1	15.1

表3-3 累積機率0.02%之風速合理性檢核標準

單位:公尺/秒

季別及機 率函數 測站	春季		夏季		秋季		冬季	
	通用 極值	韋伯3 參數	通用 極值	韋伯3 參數	通用 極值	韋伯3 參數	通用 極值	韋伯3 參數
臺北港E0	7.9	8.4	9.3	8.3	9.9	8.5	7.9	8.4
臺北港W0	25.4	27.4	27.6	20.7	19.1	22.2	17.6	22.8
臺北港X0	25.1	27.0	35.3	23.9	22.0	25.7	18.0	25.2
基隆港E0	12.1	12.7	12.6	11.2	15.0	14.6	11.7	13.9
基隆港W0	19.6	15.2	26.9	12.7	26.8	18.3	18.6	18.3

本研究風速分布統計分析之主要目的為建立資料合理性檢核時之標準依據，因此在樣本之選擇上與一般設計風速之極值分析不同，在極值分析時之樣本選取常見有年(或月)最大值法，颱風事件法及門檻值法等方法，而本研究風速資料樣本係依季別分類後全體採用。因此，極值分析之設計風速一般會較本研究之檢核標準風速大。除樣本選取方式不同外，機率密度函數也與設計風速之極值分析常見型式略有不同，但與一般風能評估研究相似。

雖然目前所選取之6種機率密度函數經套配6個測站之風速統計分布後，大致上皆能通過適合度檢定。但由風速分布直方圖與機率密度函數之套疊比較，發現在某些測站與季別似乎不盡理想，例如圖3.1.7d所示臺北港X0測站冬季風速分佈與理論機率密度函數套配結果。此外當累積機率愈小風速檢核標準隨機率密度函數型式不同而出現明顯差異，例如基隆港W0測站於夏季當累積機率0.02%時，通用極值之檢核風速標準為26.9m/s而韋伯3參數僅12.7m/s兩者有明顯差異。此對於研定合適之風速檢核標準造成困擾。

由以上分析可知風速檢核標準與測站地理位置、季別種類、累積機率大小及機率密度函數型式因素有關，所以風速檢核標準應依這些因素條件做選定。在累積機率大小方面若設定2%則檢核結果可能出現

過多之可疑資料，恐造成品管人力無法負擔；但若設定0.02%則因檢核標準較寬鬆結果可能出現漏網之魚，而未能達到自動檢核之目的。因此，本計畫初步選定累積機率0.2%作為風速檢核標準訂定條件。在機率密度函數型式上雖然適合度排序大致以韋伯3參數及通用極值較高，但在某些測站與季別並不是這兩函數為最佳，如表2-8。因此，本計畫對於機率密度函數將依該表中排序最高者作選定。依此各測站各季之風速檢核標準如表3-4。

表3-4 各港區測站各季之風速合理性檢核標準

單位:公尺/秒

季別及機率函數 測站	春季		夏季		秋季		冬季	
	風速標準	函數型式	風速標準	函數型式	風速標準	函數型式	風速標準	函數型式
臺北港E0	7.0	通用	7.1	通用	6.9	韋伯3	6.7	通用
臺北港W0	25.3	韋伯2	19.7	伽瑪	17.1	通用	16.4	通用
臺北港X0	20.9	通用	21.7	伽瑪	19.6	通用	17.2	通用
基隆港E0	10.1	通用	9.7	通用	12.1	通用	10.3	通用
基隆港W0	14.1	伽瑪	15.7	通用	16.5	伽瑪	15.3	韋伯2

第四章 港區風速差值機率分布與檢核標準

前一章對於 6 個港區風速原始資料進行分布統計及機率密度函數之套配，並研定不同累積機率下不同機率密度函數及各季別之風速檢核標準。但此檢核標準會受機率密度函數型式之不同而有差異，故造成選擇上的困擾。本研究考量大多數海洋界的自然現象變化是漸進且連續的，基於此一原則假定各種觀測物理量在時間上都必須限定在一定程度的連續性變化之內。換言之，該物理量隨時間變化量之相對值應落在合理的範圍內，如果在單位時間內的改變量超過某一限度(即門檻值或界線值)，則可視為異常資料。

上述這種時間相對合理性分析的首要步驟為，選取一段具代表性之正常資料計算其不同時間間隔之差值，然後根據這些差值資料如同前一章之分布統計方式求出機率密度函數，並研定在各種時間間隔下之風速差值檢核標準。由於風速差值可能為負值與風速皆正值不同，故機率密度函數之變數範圍須涵蓋正負值。故本研究選取強森SU(Johnson SU)、常態(Normal)、通用極值(Generalized Extreme Value)、誤差函數(Error Function)及邏輯(Logistic)等 5 種機率密度函數，其函數型式、參數估計及適合度檢定等已於第二章介紹說明，故不再贅述。本章將針對各港區各季別風速差值之統計分布進行比較，以瞭解其分布特性並據以研擬風速資料自動檢核所需之檢核標準。

4.1 風速差值機率分布之比較

4.1.1 機率密度函數套配結果比較

臺北港E0測站各季各時間間隔(時差)風速差值之分布直方圖及5種機率密度函數之匹配結果如圖4.1.1~圖4.1.4。圖中藍圓實線為強森SU、藍圓虛線為邏輯、紅十字實線為常態、黑三角實線為通用極值及黑三角虛線為誤差函數。由於時差1及6之結果相似，為節省篇幅僅繪出時差3及時差12之結果。由原始風速差值直方圖分布與各機率密度函數之套疊結果比較顯示其匹配效果相當良好，換言之，各機率密度函數可

有效描述風速差值的分布情形，其中以強森SU及邏輯最佳。不過在分布尖峰處各機率密度函數常出現高估情形。相較第三章風速分布與理論機率密度函數之套疊以風速差值分布有更佳的結果。因此，利用風速差值進行風速資料之檢核，可能較直接由風速做檢核來得可靠。各機率密度函數之間數值大小常態與誤差函數兩者非常相近，在尖峰處則大致以強森SU最大、邏輯稍小次之、其餘較小但相近。各機率密度函數形狀隨時差愈大而變得愈平緩，因為風速差值隨時差愈大其分布愈分散。其他測站之分析結果與本站相似，請參考圖4.1.5~圖4.1.20。

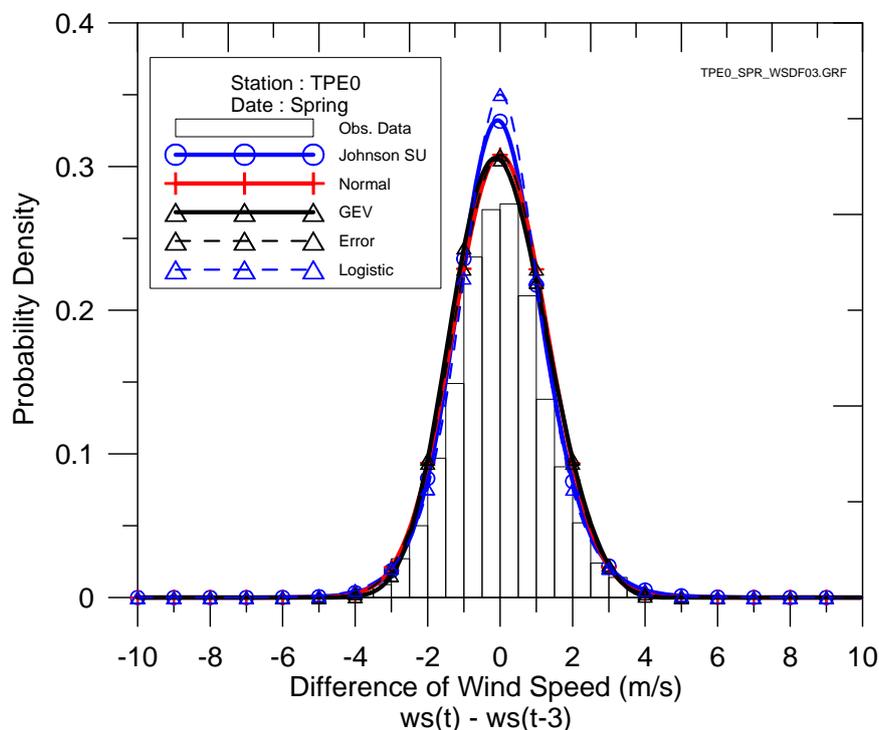


圖 4.1.1a 臺北港 E0 測站春季時差 3 之風速差值分佈與機率函數套配

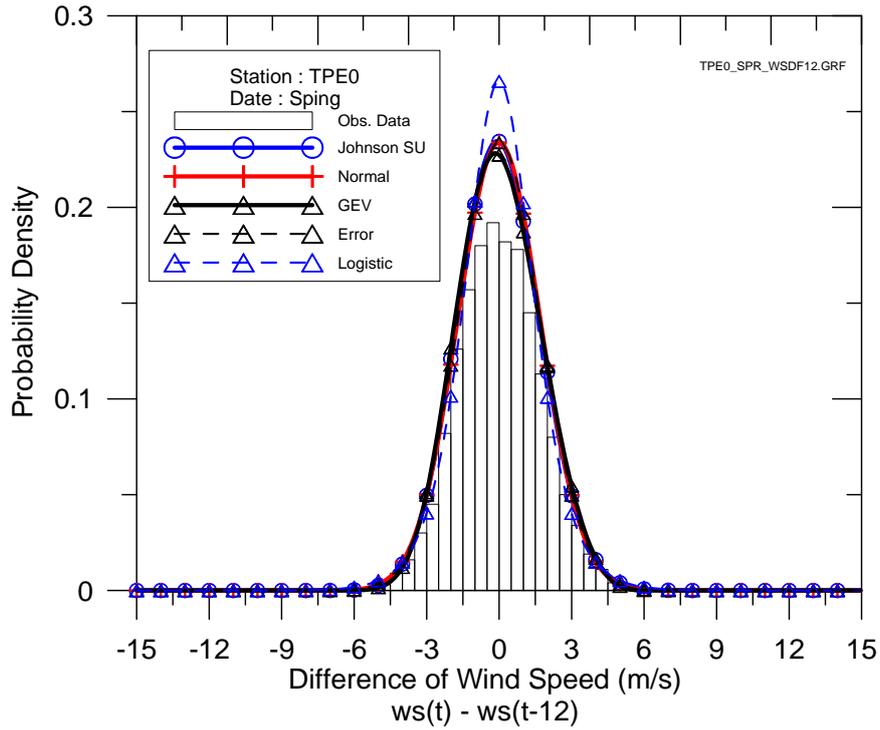


圖 4.1.1b 臺北港 E0 測站春季時差 12 之風速差值分佈與機率函數套配

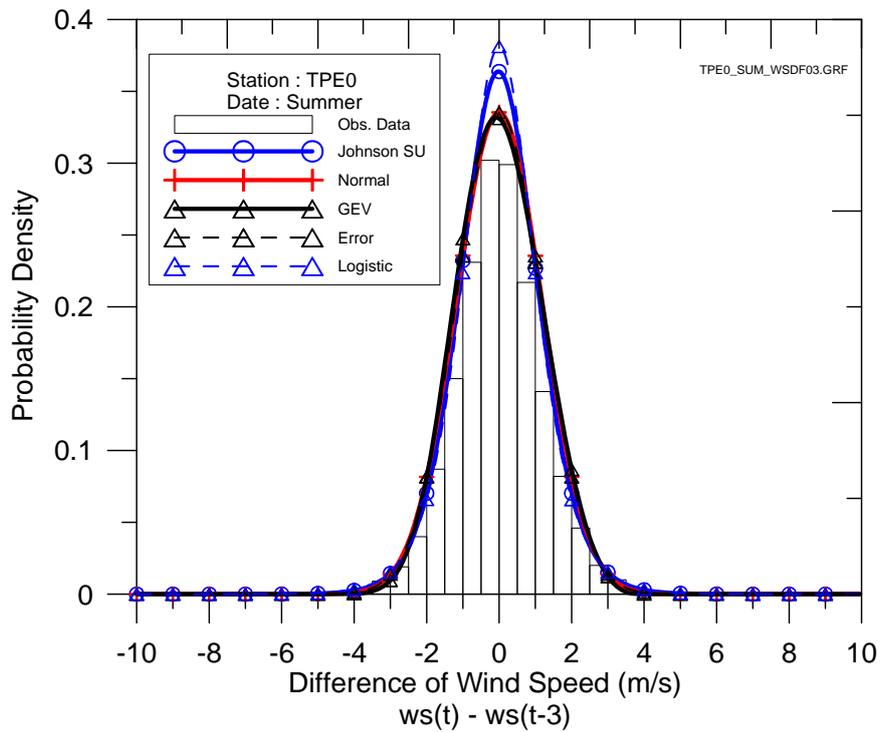


圖 4.1.2a 臺北港 E0 測站夏季時差 3 之風速差值分佈與機率函數套配

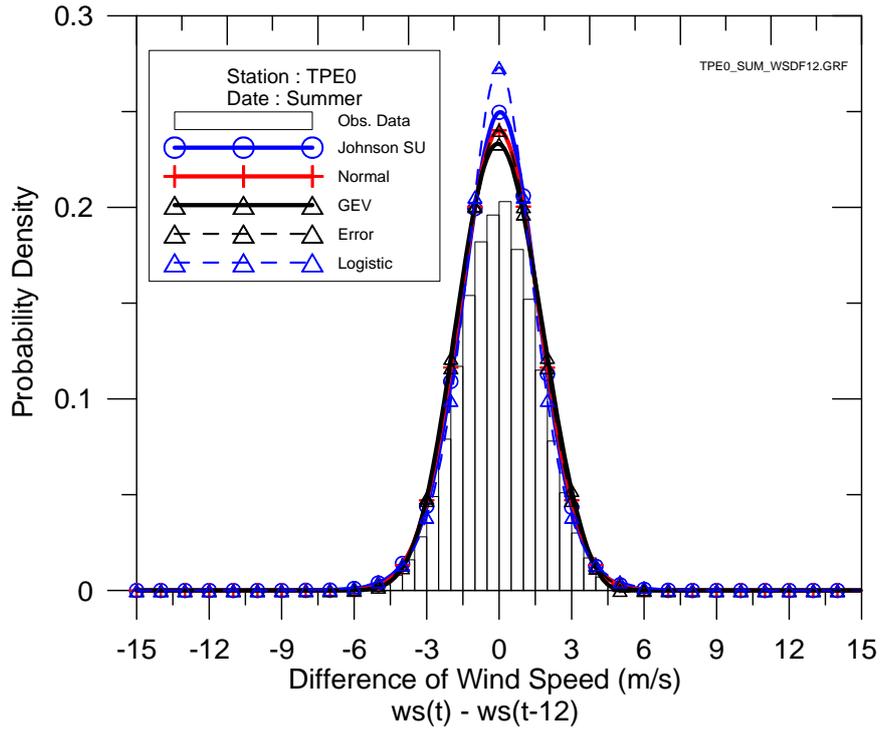


圖 4.1.2b 臺北港 E0 測站夏季時差 12 之風速差值分佈與機率函數套配

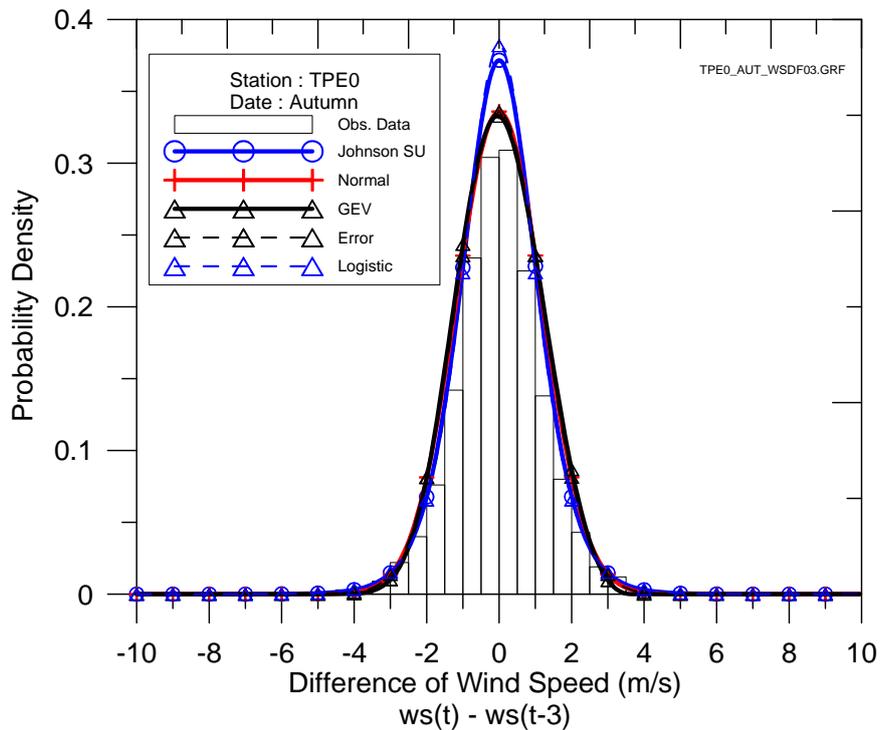


圖 4.1.3a 臺北港 E0 測站秋季時差 3 之風速差值分佈與機率函數套配

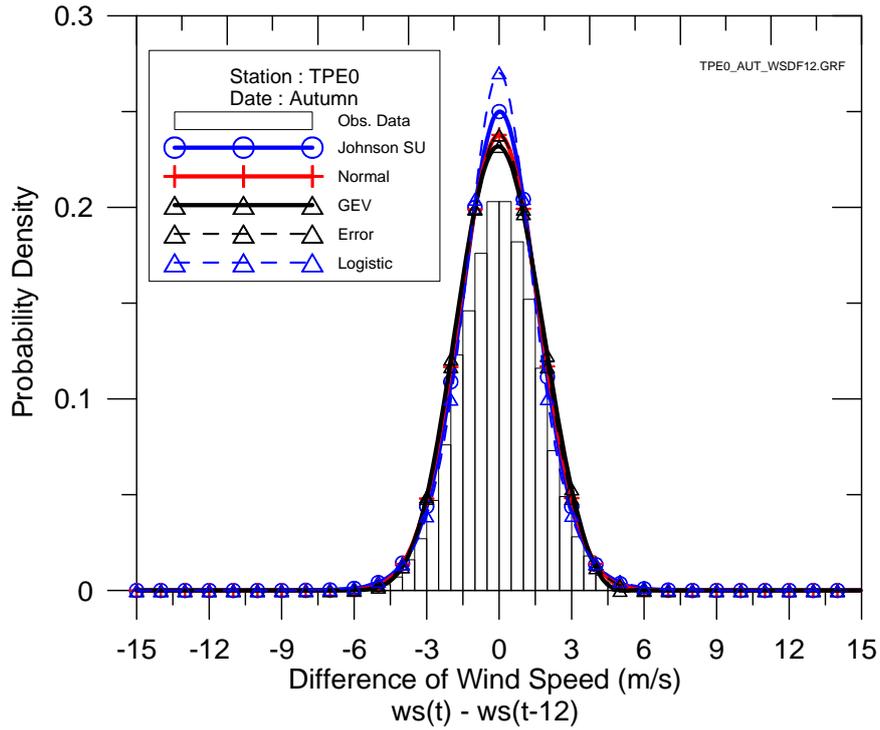


圖 4.1.3b 臺北港 E0 測站秋季時差 12 之風速差值分佈與機率函數套配

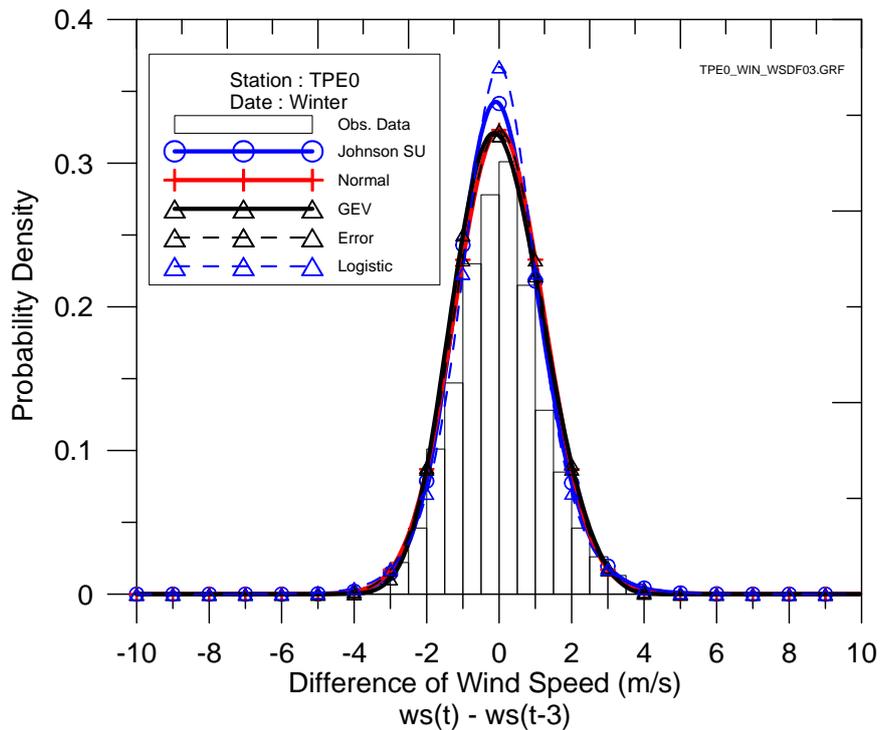


圖 4.1.4a 臺北港 E0 測站冬季時差 3 之風速差值分佈與機率函數套配

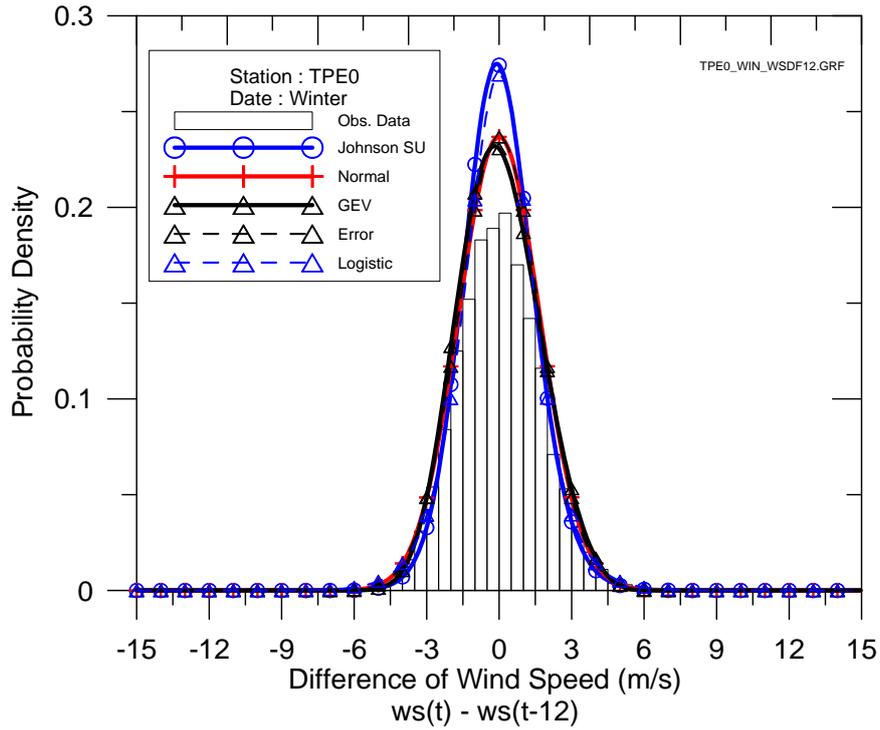


圖 4.1.4b 臺北港 E0 測站冬季時差 12 之風速差值分佈與機率函數套配

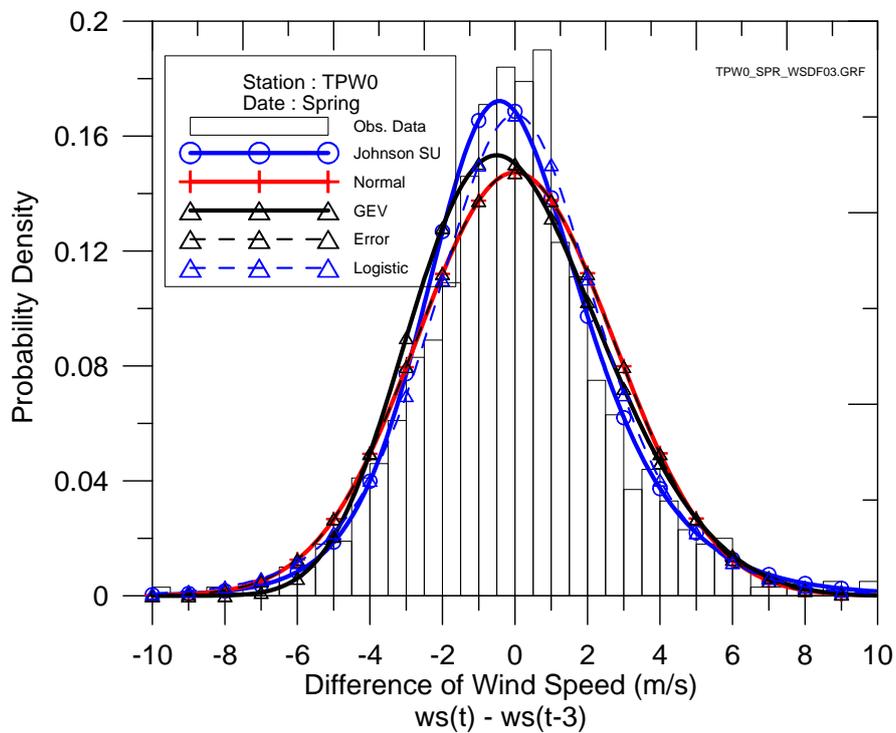


圖 4.1.5a 臺北港 W0 測站春季時差 3 之風速差值分佈與機率函數套配

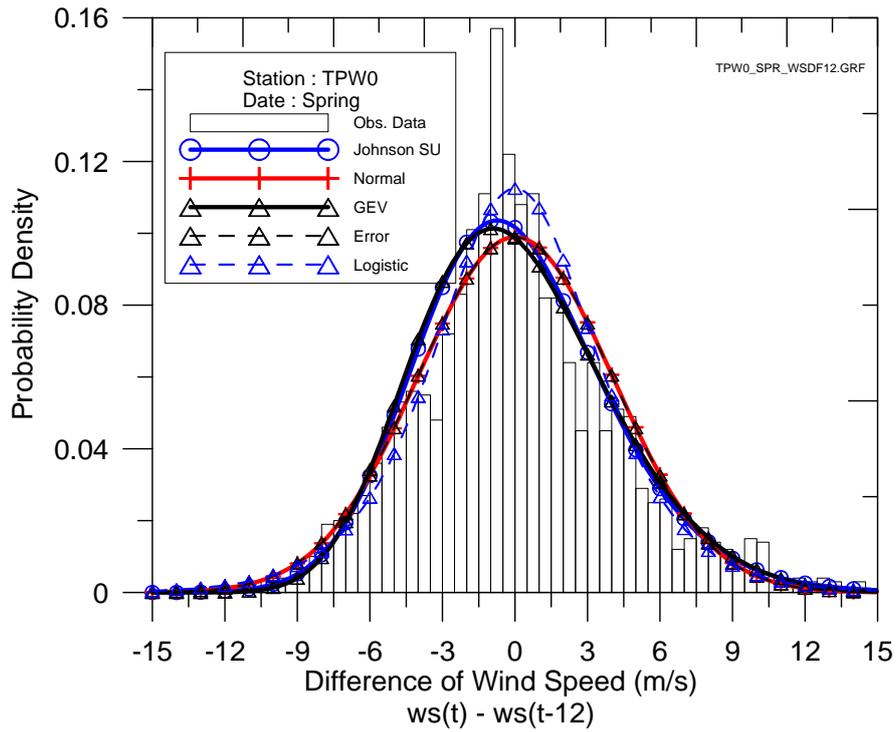


圖 4.1.5b 臺北港 W0 測站春季時差 12 之風速差值分佈與機率函數套配

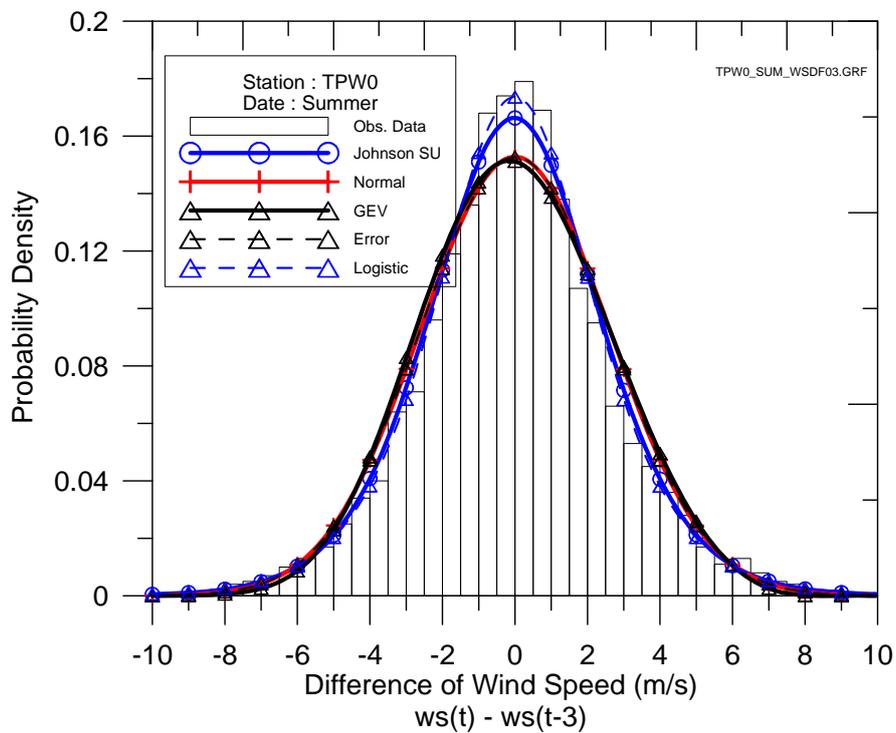


圖 4.1.6a 臺北港 W0 測站夏季時差 3 之風速差值分佈與機率函數套配

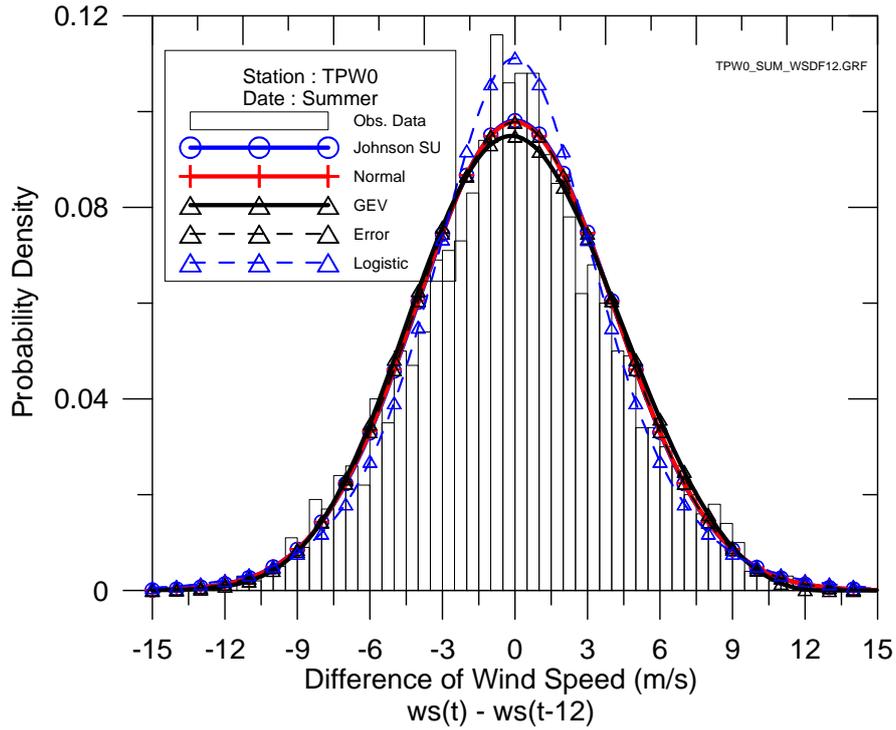


圖 4.1.6b 臺北港 W0 測站夏季時差 12 之風速差值分佈與機率函數套配

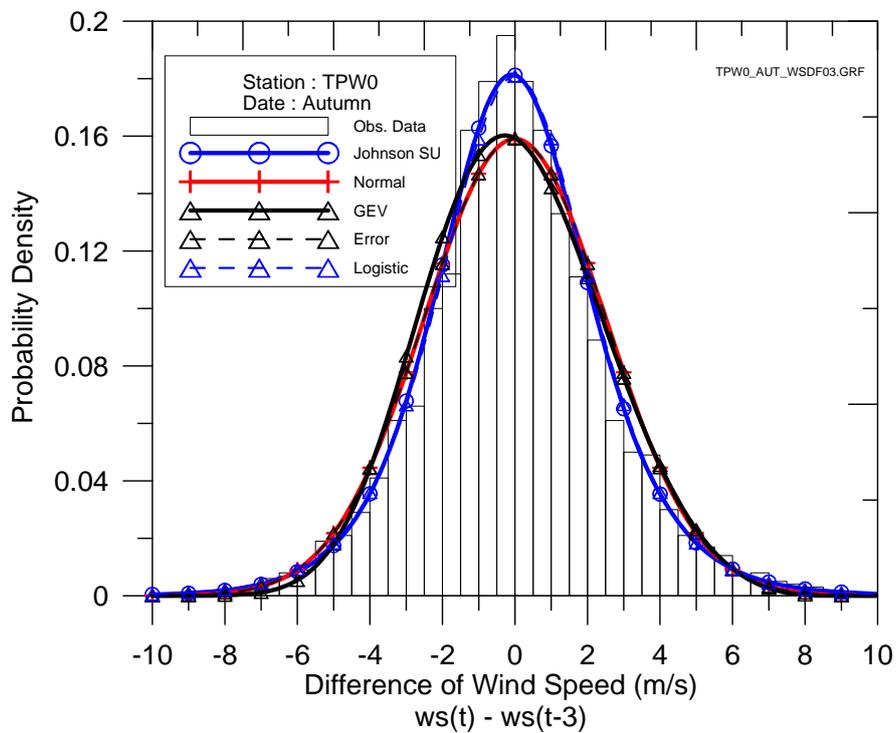


圖 4.1.7a 臺北港 W0 測站秋季時差 3 之風速差值分佈與機率函數套配

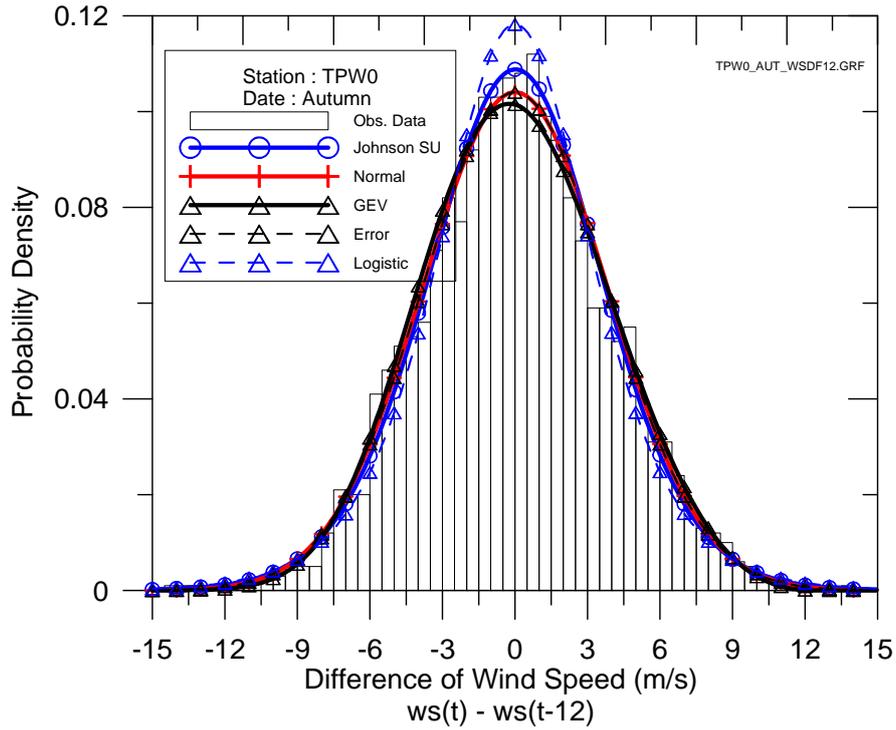


圖 4.1.7b 臺北港 W0 測站秋季時差 12 之風速差值分佈與機率函數套配

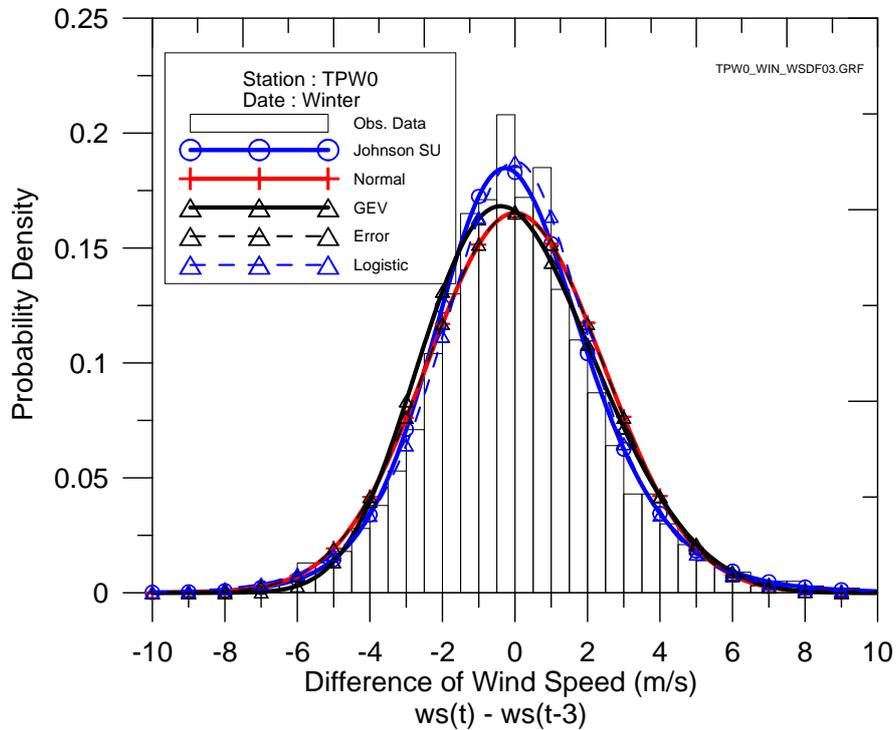


圖 4.1.8a 臺北港 W0 測站冬季時差 3 之風速差值分佈與機率函數套配

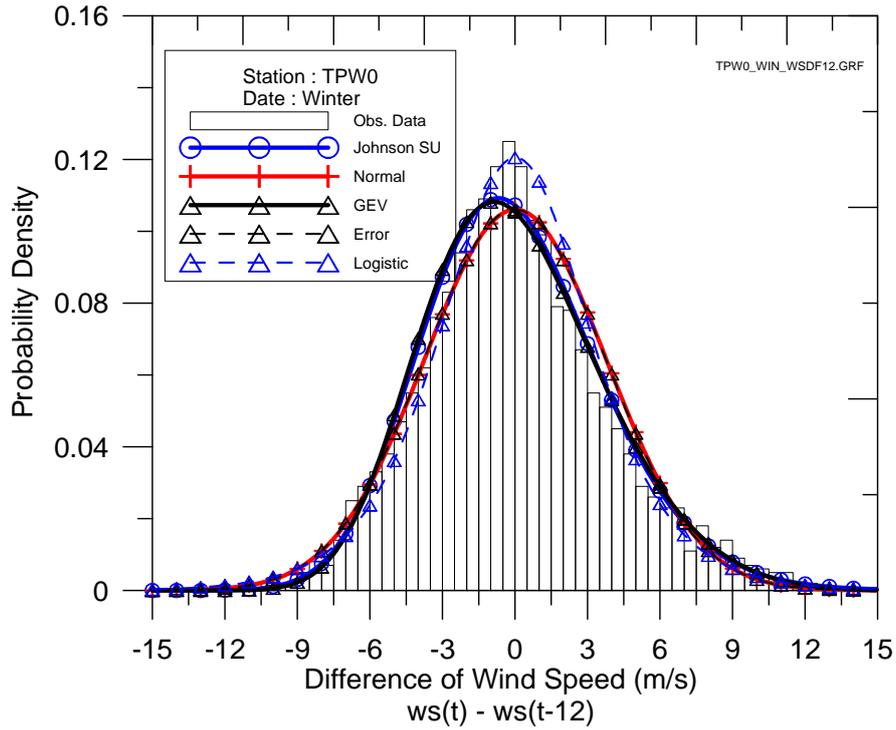


圖 4.1.8b 臺北港 W0 測站冬季時差 12 之風速差值分佈與機率函數套配

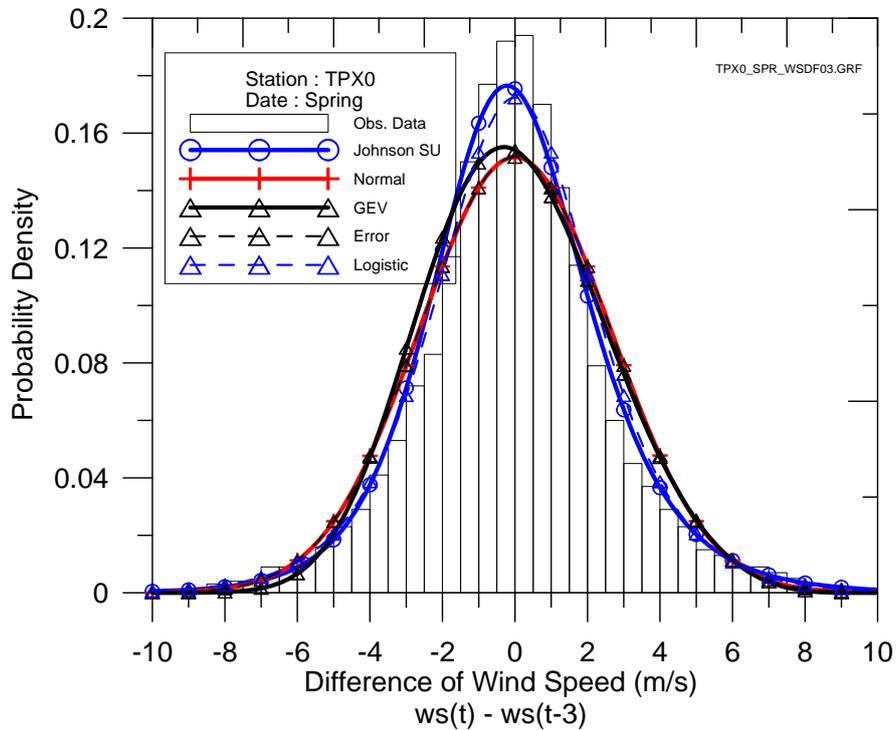


圖 4.1.9a 臺北港 X0 測站春季時差 3 之風速差值分佈與機率函數套配

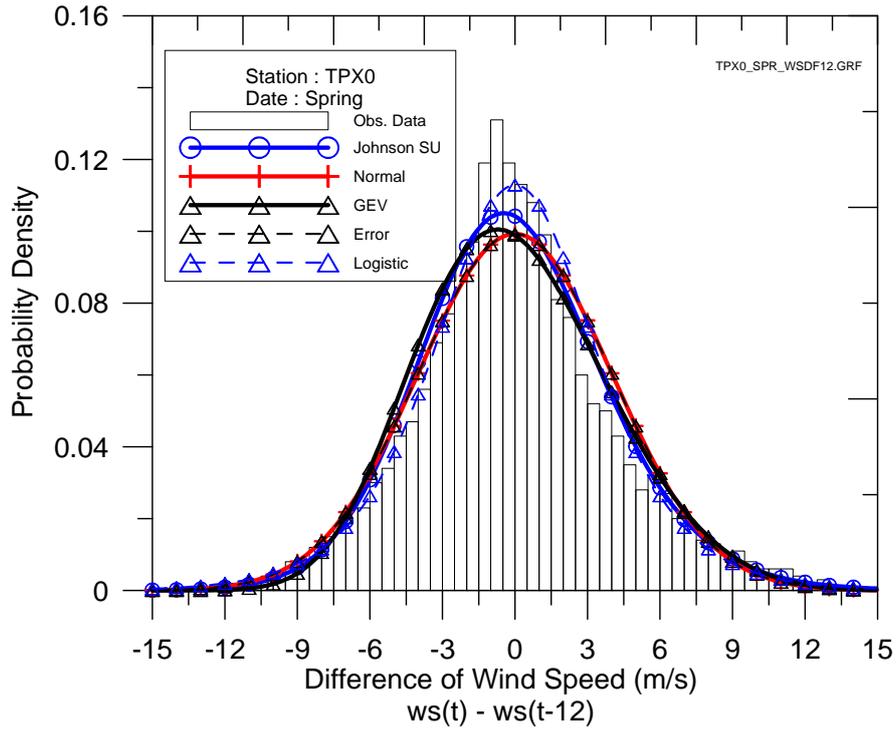


圖 4.1.9b 臺北港 X0 測站春季時差 12 之風速差值分佈與機率函數套配

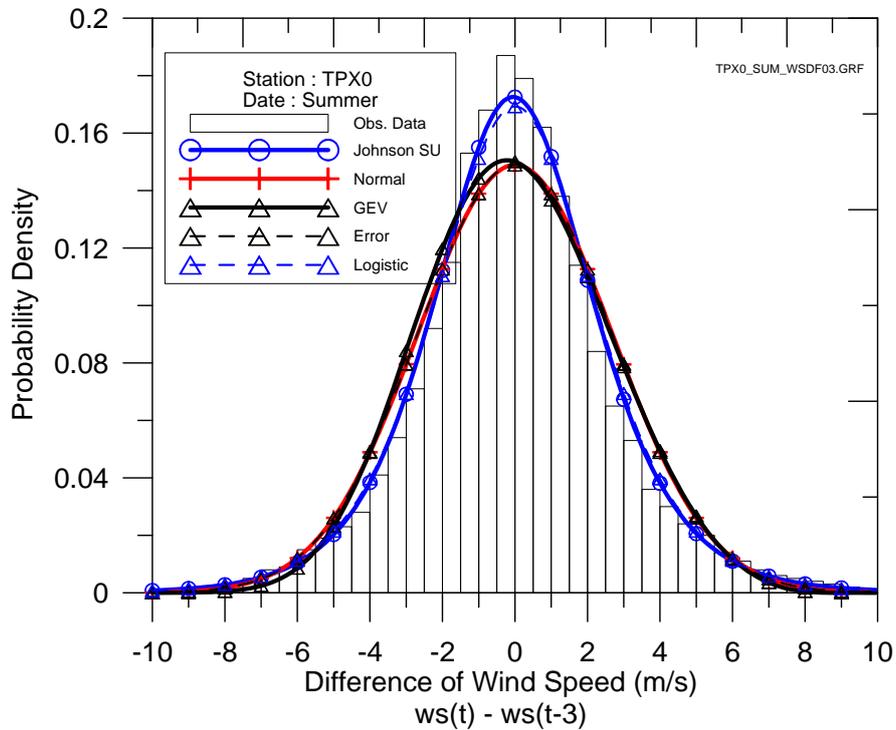


圖 4.1.10a 臺北港 X0 測站夏季時差 3 之風速差值分佈與機率函數套配

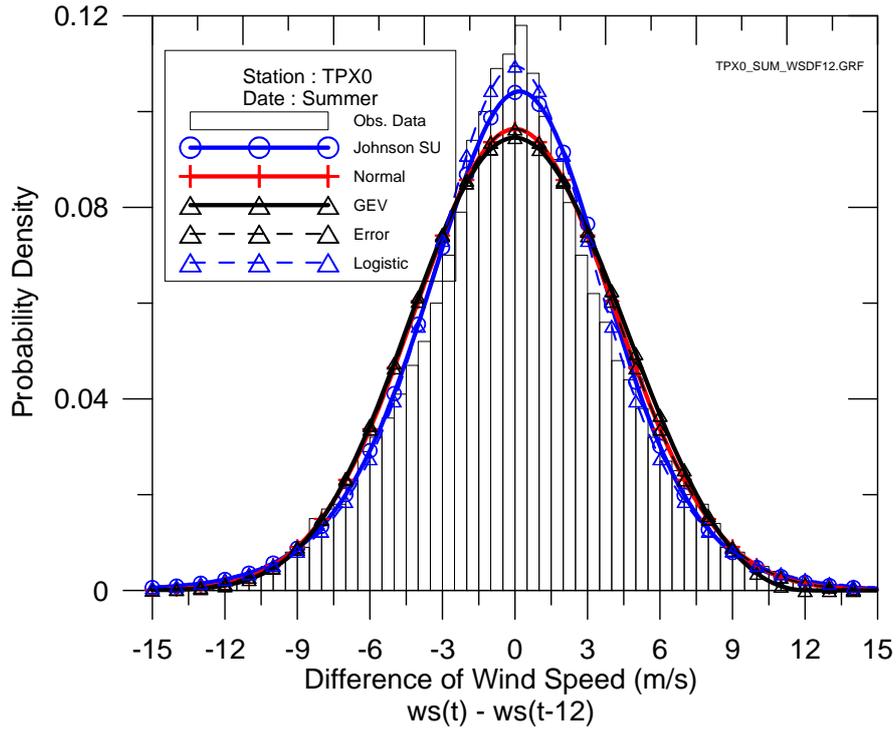


圖 4.1.10b 臺北港 X0 測站夏季時差 12 之風速差值分佈與機率函數套配

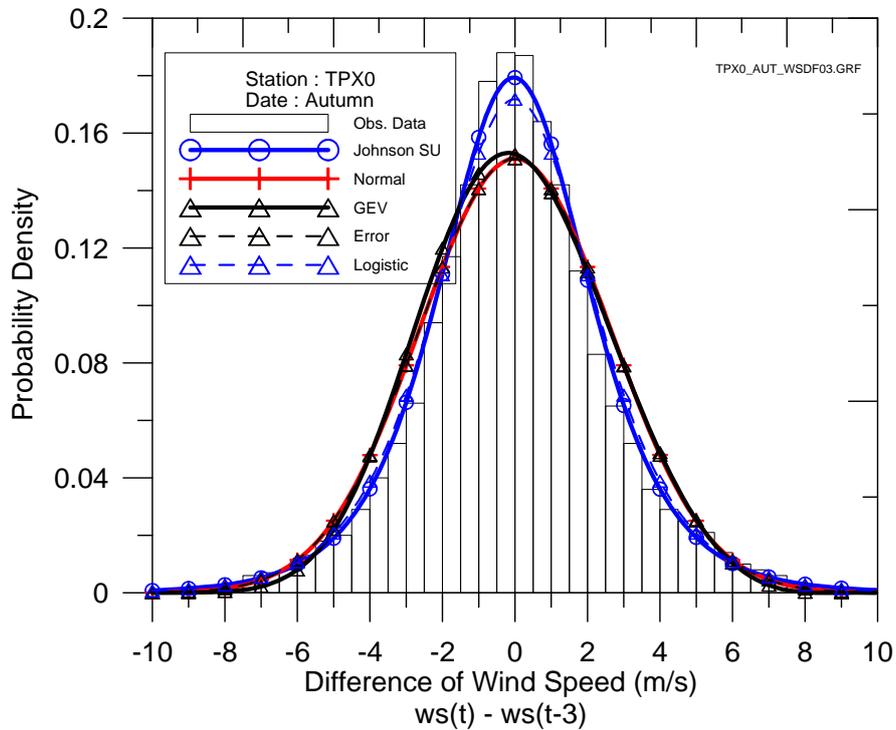


圖 4.1.11a 臺北港 X0 測站秋季時差 3 之風速差值分佈與機率函數套配

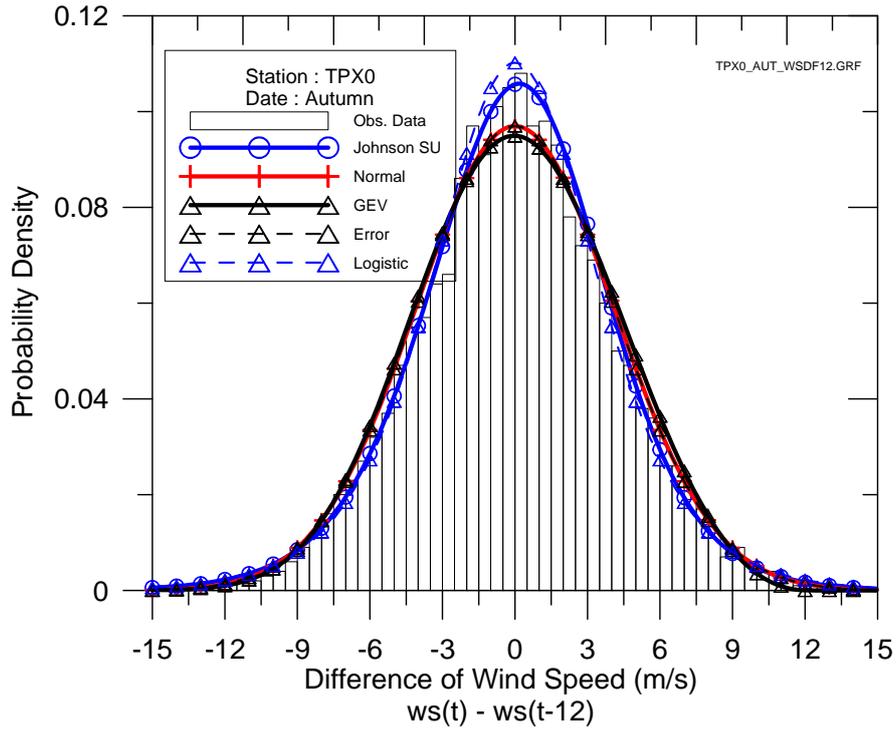


圖 4.1.11b 臺北港 X0 測站秋季時差 12 之風速差值分佈與機率函數套配

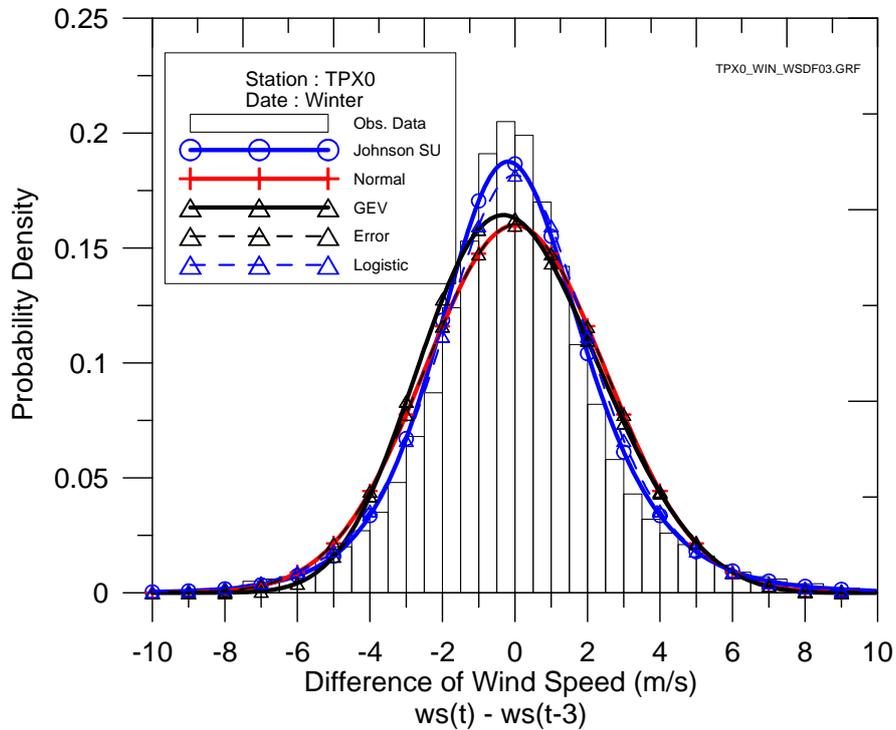


圖 4.1.12a 臺北港 X0 測站冬季時差 3 之風速差值分佈與機率函數套配

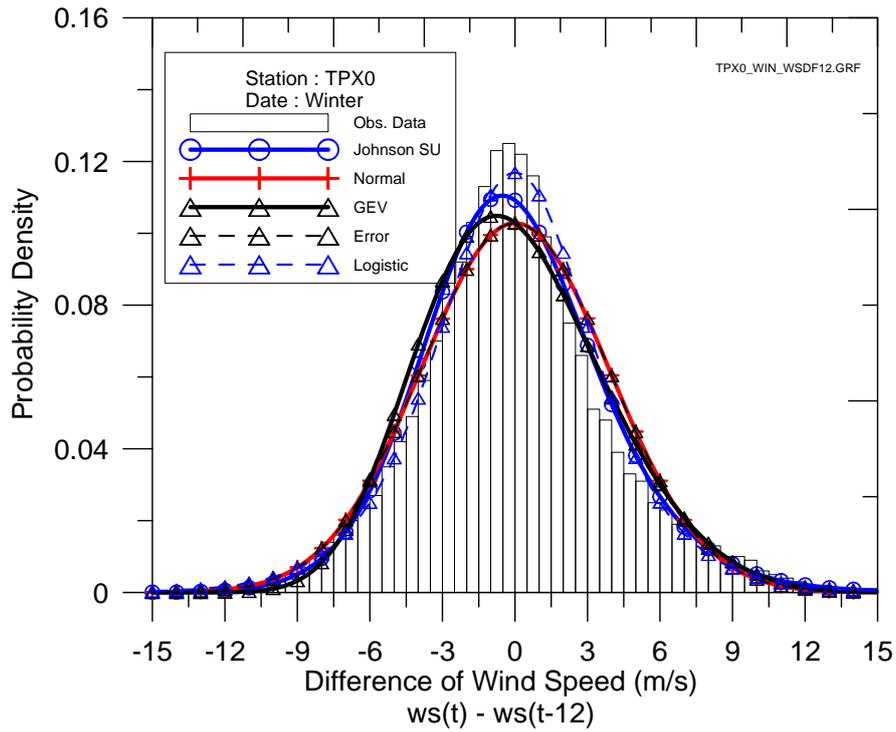


圖 4.1.12b 臺北港 X0 測站冬季時差 12 之風速差值分佈與機率函數套配

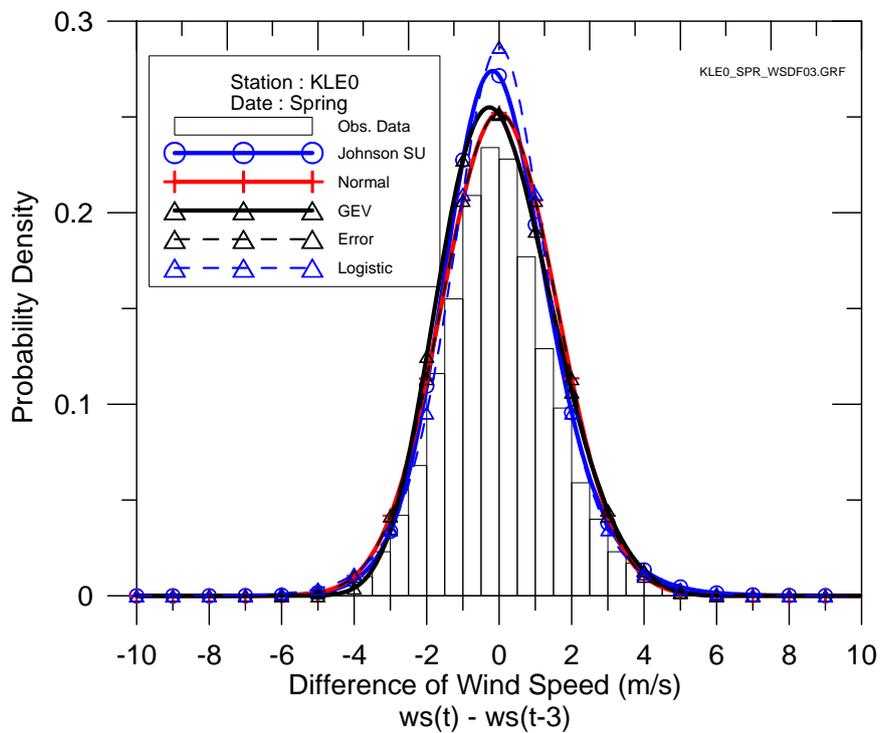


圖 4.1.13a 基隆港 E0 測站春季時差 3 之風速差值分佈與機率函數套配

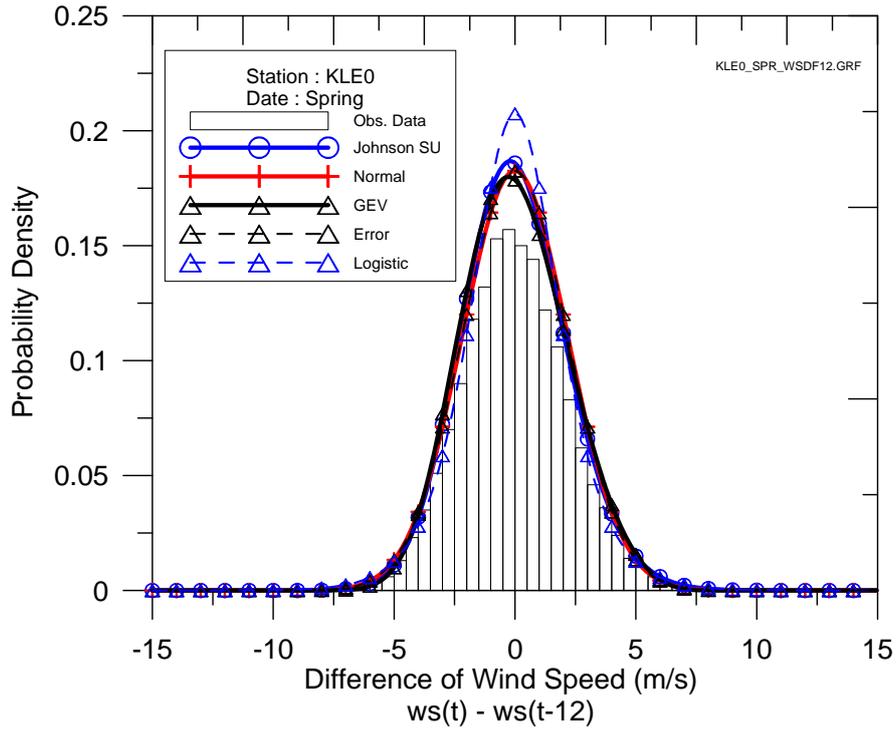


圖 4.1.13b 基隆港 E0 測站春季時差 12 之風速差值分佈與機率函數套配

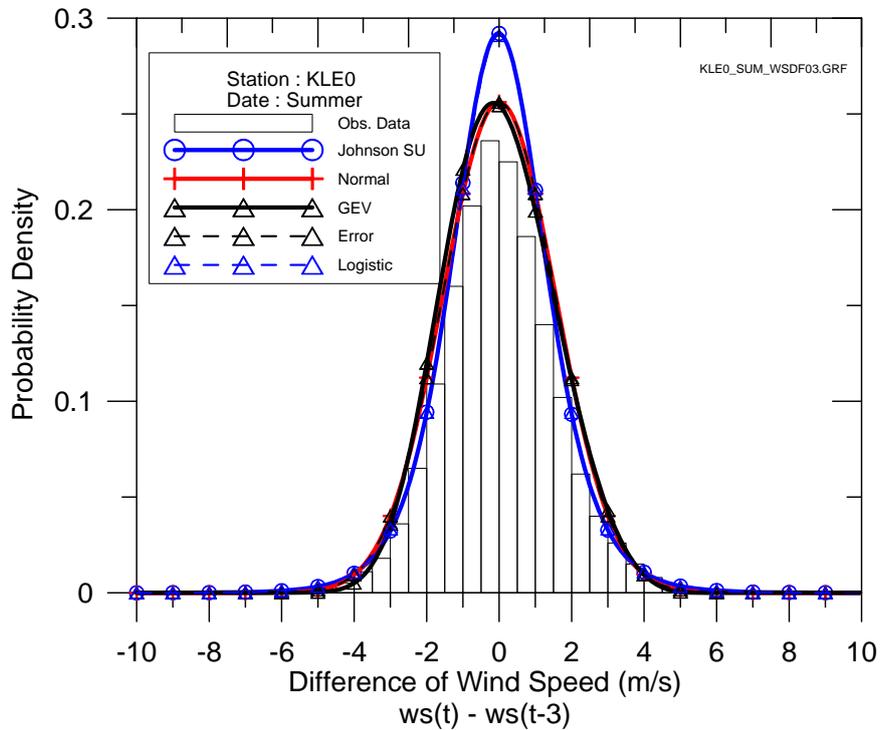


圖 4.1.14a 基隆港 E0 測站夏季時差 3 之風速差值分佈與機率函數套配

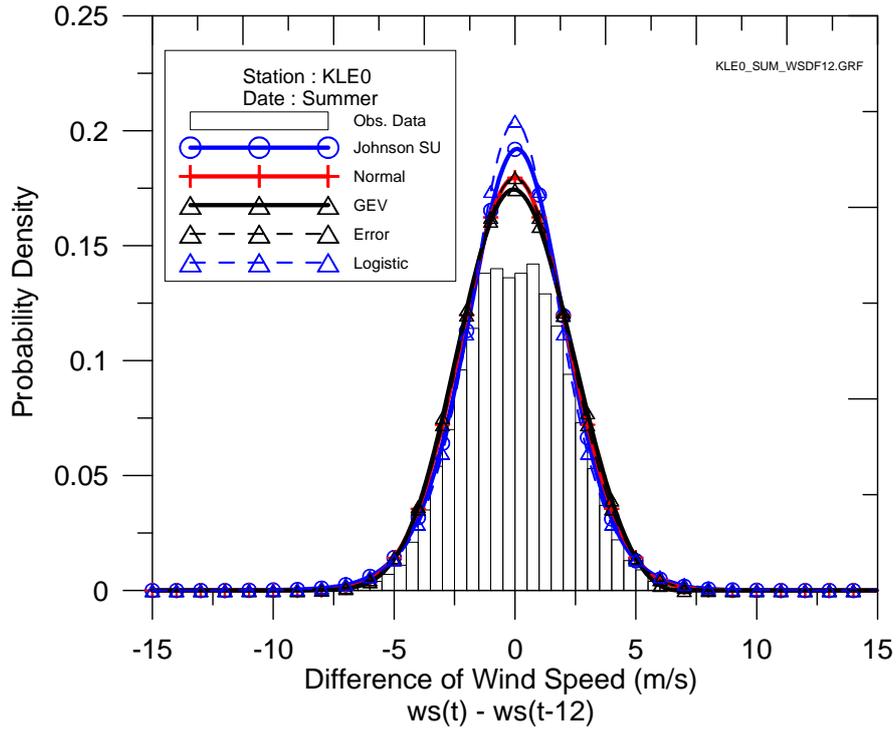


圖 4.1.14b 基隆港 E0 測站夏季時差 12 之風速差值分佈與機率函數套配

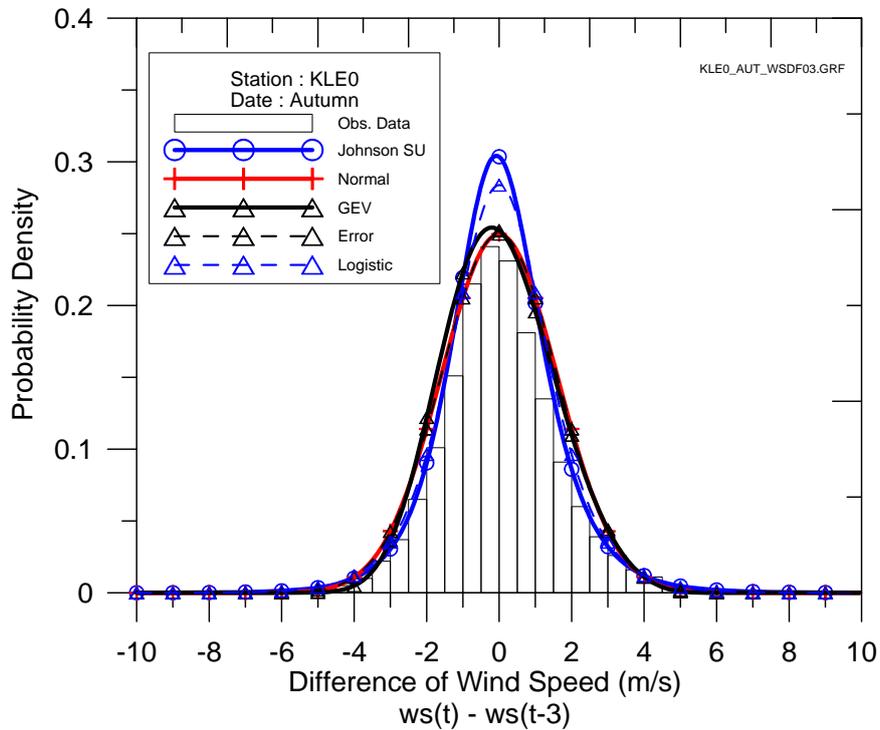


圖 4.1.15a 基隆港 E0 測站秋季時差 3 之風速差值分佈與機率函數套配

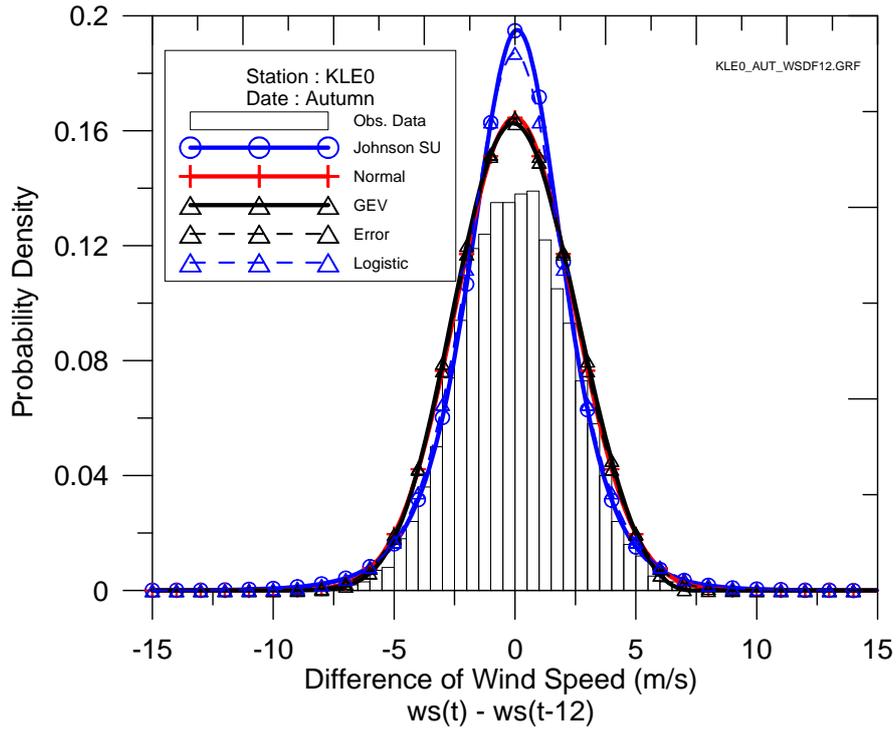


圖 4.1.15b 基隆港 E0 測站秋季時差 12 之風速差值分佈與機率函數套配

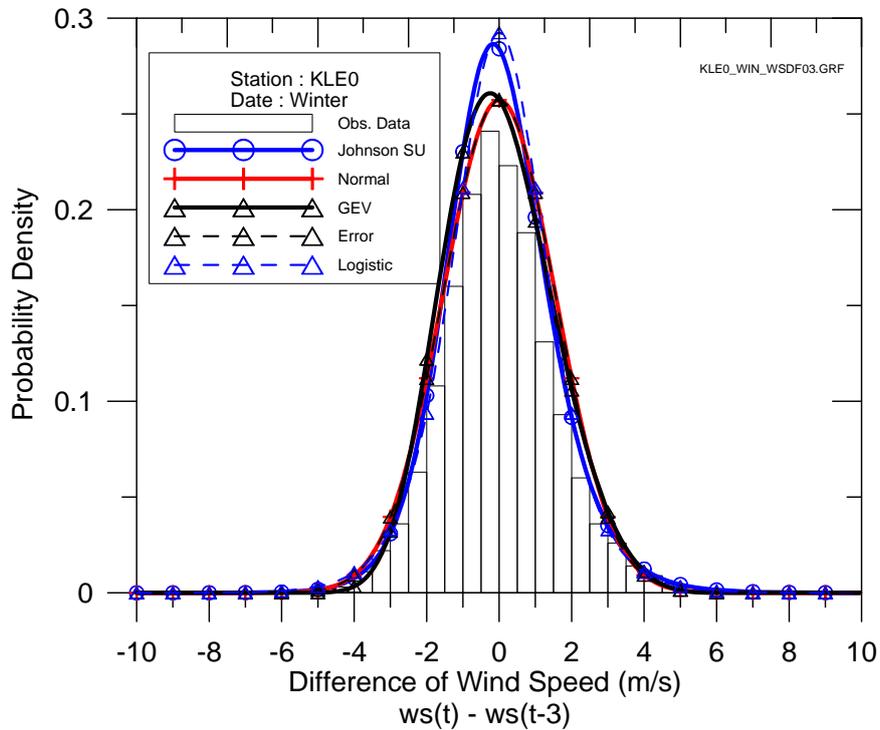


圖 4.1.16a 基隆港 E0 測站冬季時差 3 之風速差值分佈與機率函數套配

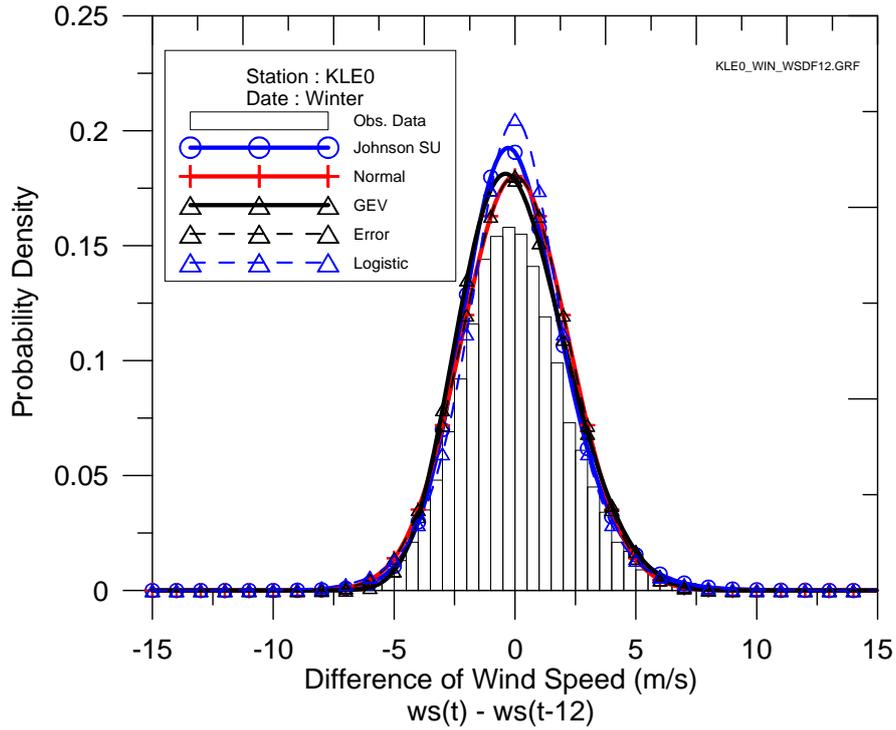


圖 4.1.16b 基隆港 E0 測站冬季時差 12 之風速差值分佈與機率函數套配

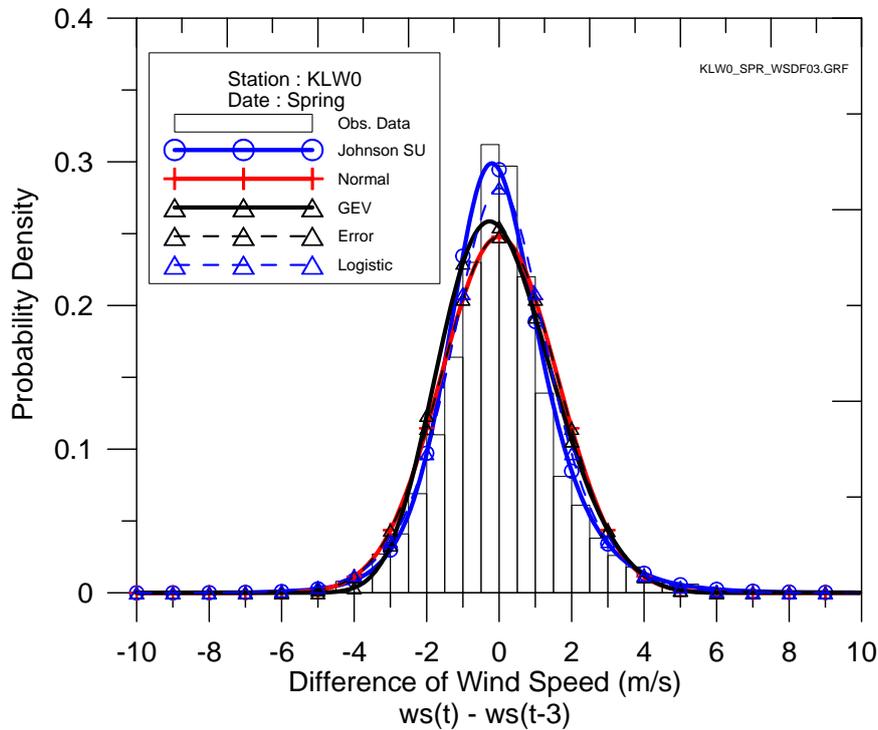


圖 4.1.17a 基隆港 W0 測站春季時差 3 之風速差值分佈與機率函數套配

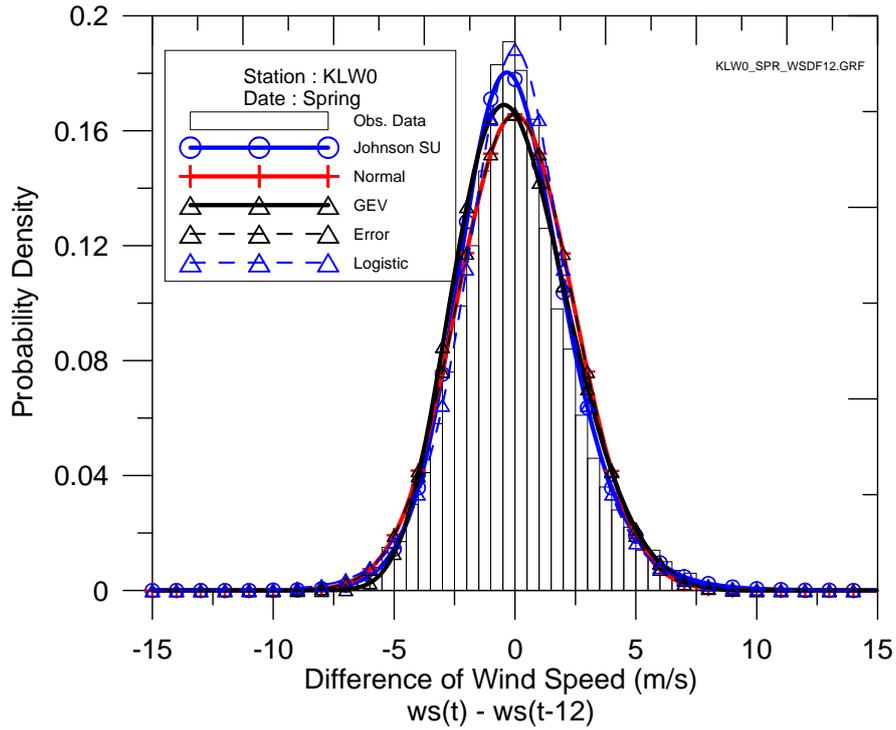


圖 4.1.17b 基隆港 W0 測站春季時差 12 之風速差值分佈與機率函數套配

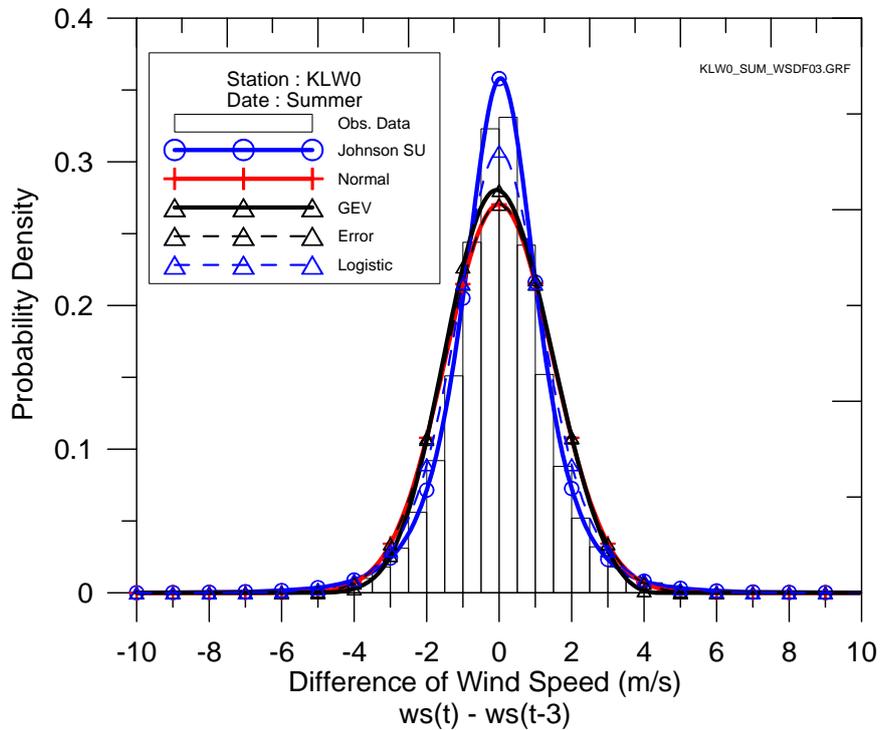


圖 4.1.18a 基隆港 W0 測站夏季時差 3 之風速差值分佈與機率函數套配

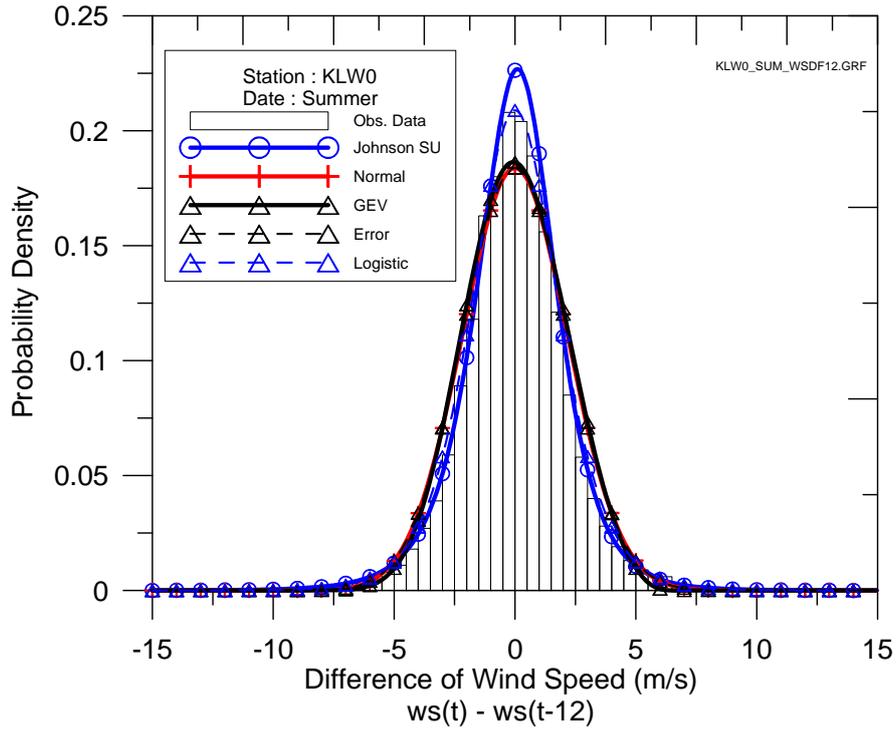


圖 4.1.18b 基隆港 W0 測站夏季時差 12 之風速差值分佈與機率函數套配

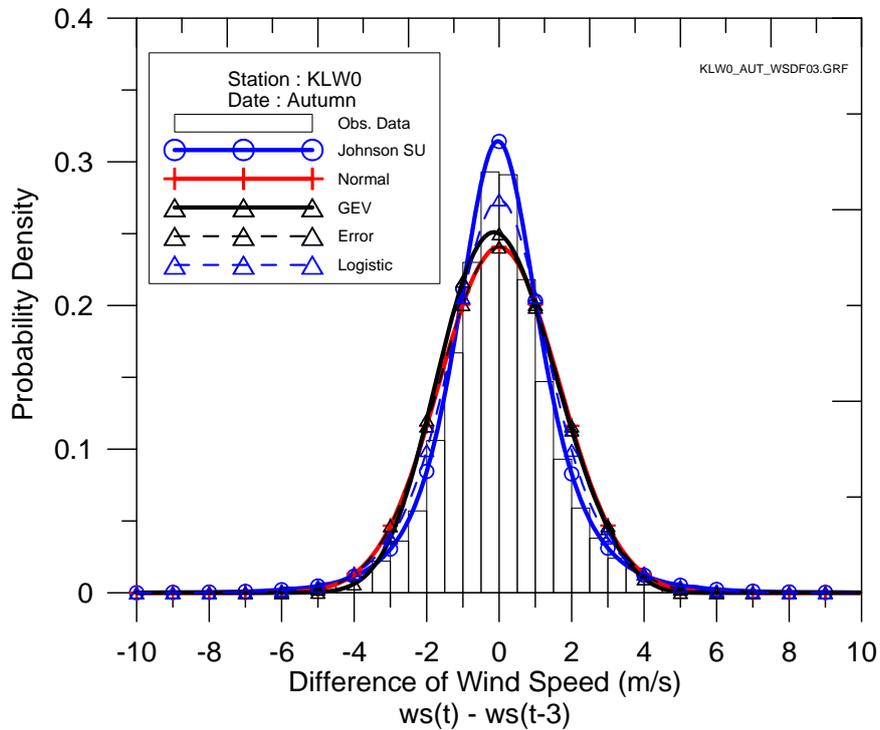


圖 4.1.19a 基隆港 W0 測站秋季時差 3 之風速差值分佈與機率函數套配

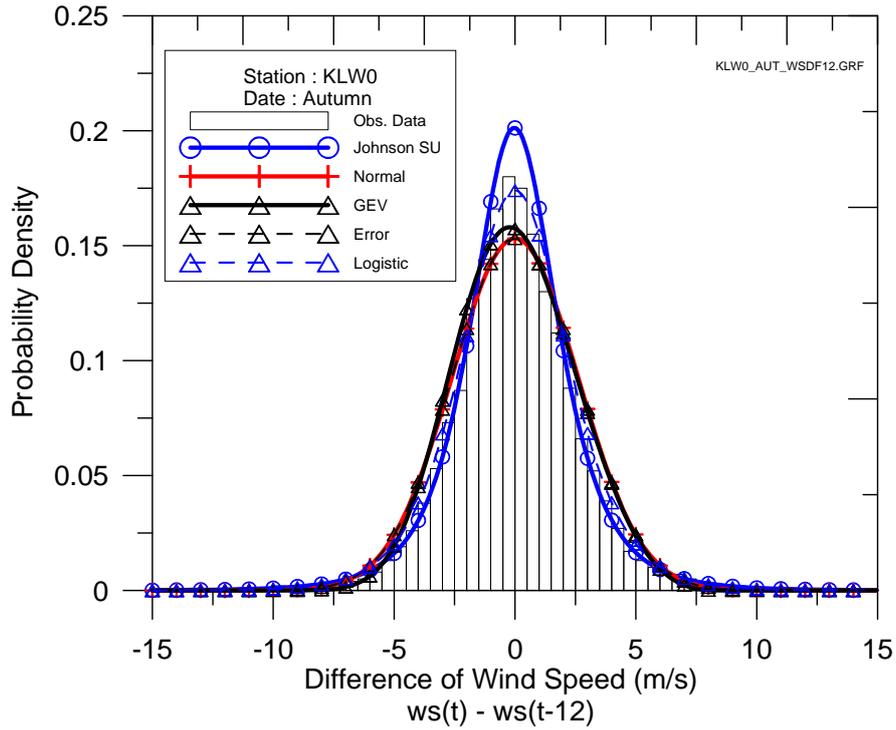


圖 4.1.19b 基隆港 W0 測站秋季時差 12 之風速差值分佈與機率函數套配

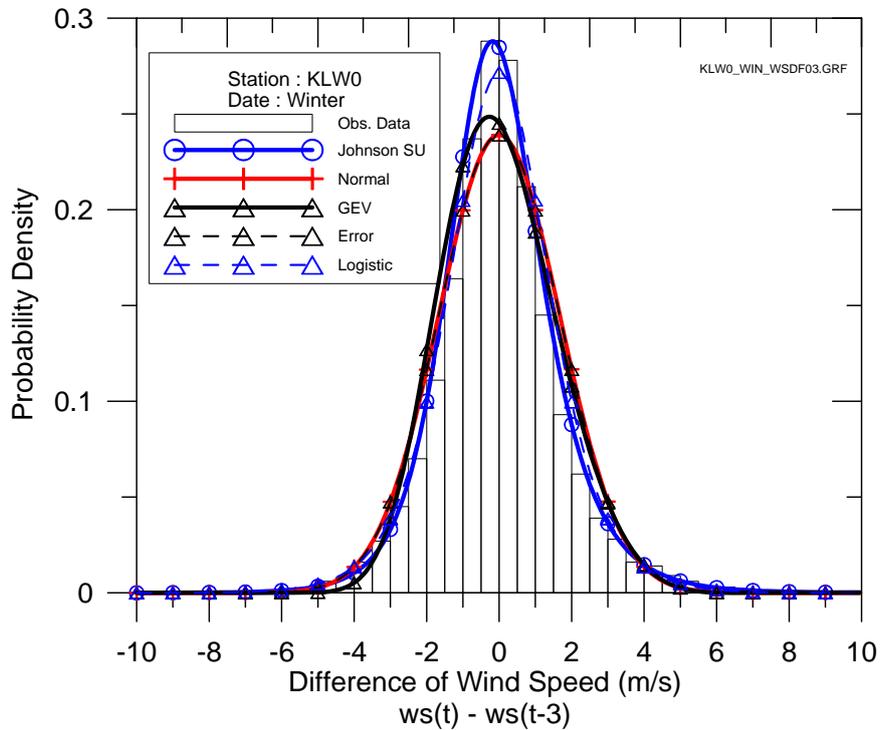


圖 4.1.20a 基隆港 W0 測站冬季時差 3 之風速差值分佈與機率函數套配

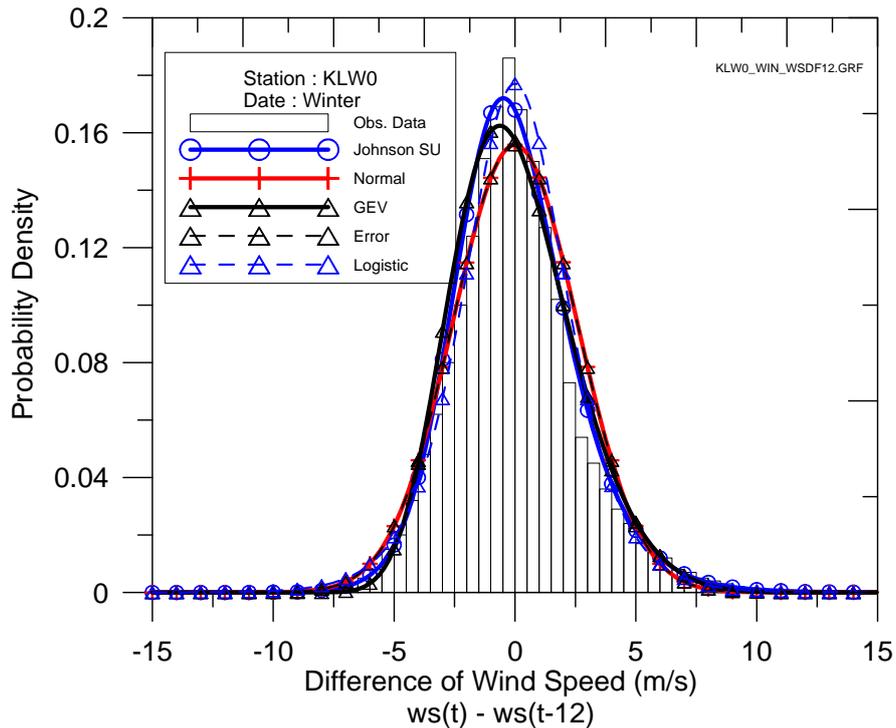


圖 4.1.20b 基隆港 W0 測站冬季時差 12 之風速差值分佈與機率函數套配

4.1.2 不同季別之機率密度函數比較

臺北港E0測站不同季別下各時差風速差值之機率密度函數比較結果如圖4.1.21。參照前一小節分析結果顯示強森SU及邏輯機率密度函數描述風速差值的分布情形最佳，此外因為時差1及6之結果相似，所以為節省篇幅此處僅列出強森SU及邏輯機率密度函數在時差3及12小時之結果。圖中綠實線為春季、紅短虛線為夏季、黃常虛線為秋季、黑點虛線為冬季。由圖中顯示機率密度函數受季別差異有些微影響，大致上夏季之機率密度函數最尖聳、秋冬次之，春季則最平緩，換言之，夏季之風速差值分布較集中，此也意謂風速變動較小；反之，春季風速差值分布較分散，風速變動較大天氣較不穩定。

臺北港W0測站不同季別下之機率密度函數比較結果如圖4.1.22。由圖中顯示機率密度函數同樣些微受到季別差異之影響，不過大致上冬季之機率密度函數最尖聳、春秋季次之，夏季則最平緩，換言之，冬季之風速差值分布較集中，夏季風速差值分布較分散，此與臺北港E0測站之結果不相同。推究其原因可能為測站地理位置近海程度不同

所造成，因為臺北港E0測站在較靠近內陸之淡水河岸位置，而臺北港W0測站在臺北港碼頭區之近海位置。

臺北港X0測站不同季別下之機率密度函數比較結果如圖4.1.23。由圖中顯示機率密度函數受季別差異之影響同樣不明顯，不過大致上冬季之機率密度函數最尖聳、春秋季次之，夏季則最平緩，此與同樣是臺北港之W0測站結果相同。

基隆港E0測站不同季別下之機率密度函數比較結果如圖4.1.24。由圖中顯示機率密度函數受季別差異之影響更加不明顯，只有在秋季時於邏輯機率密度函數有較大之差異。

基隆港W0測站不同季別下之機率密度函數比較結果如圖4.1.25。由圖中顯示機率密度函數些微受到季別差異之影響，不過大致上夏季之機率密度函數最尖聳、春秋季次之，冬季則最平緩，換言之，夏季之風速差值分布較集中，冬季風速差值分布較分散，此與臺北港W0及X0測站之結果不相同。

由以上不同季別之機率密度函數比較顯示機率密度函數只些微受到季別差異之影響，因此後續研訂風速差值檢核標準時可忽略季別之差異，但對照前一章的分析比較結果顯示風速檢核標準研訂時需考慮季別之差異。

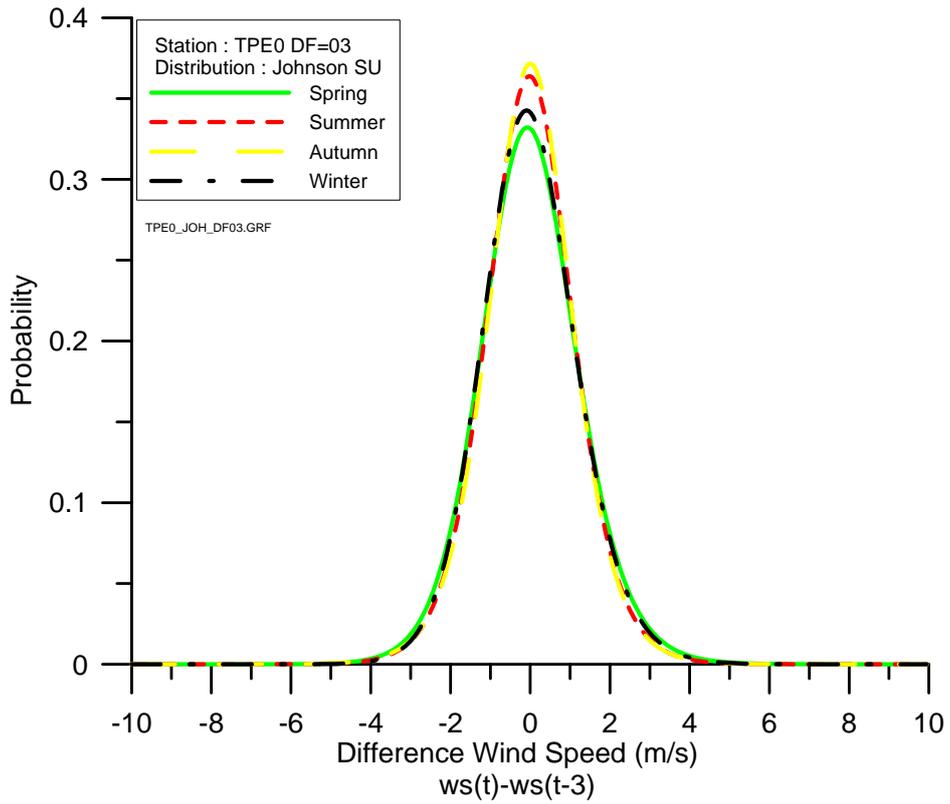


圖 4.1.21a 臺北港 E0 測站時差 3 不同季別之機率密度函數(強森 SU)

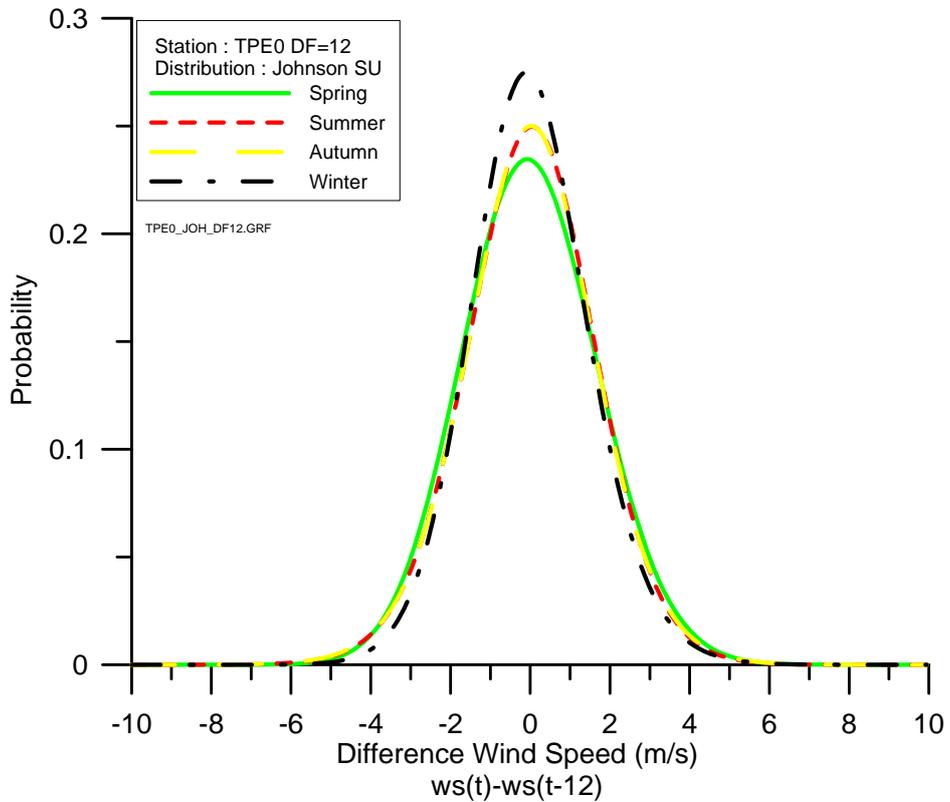


圖 4.1.21 b 臺北港 E0 測站時差 12 不同季別之機率密度函數(強森 SU)

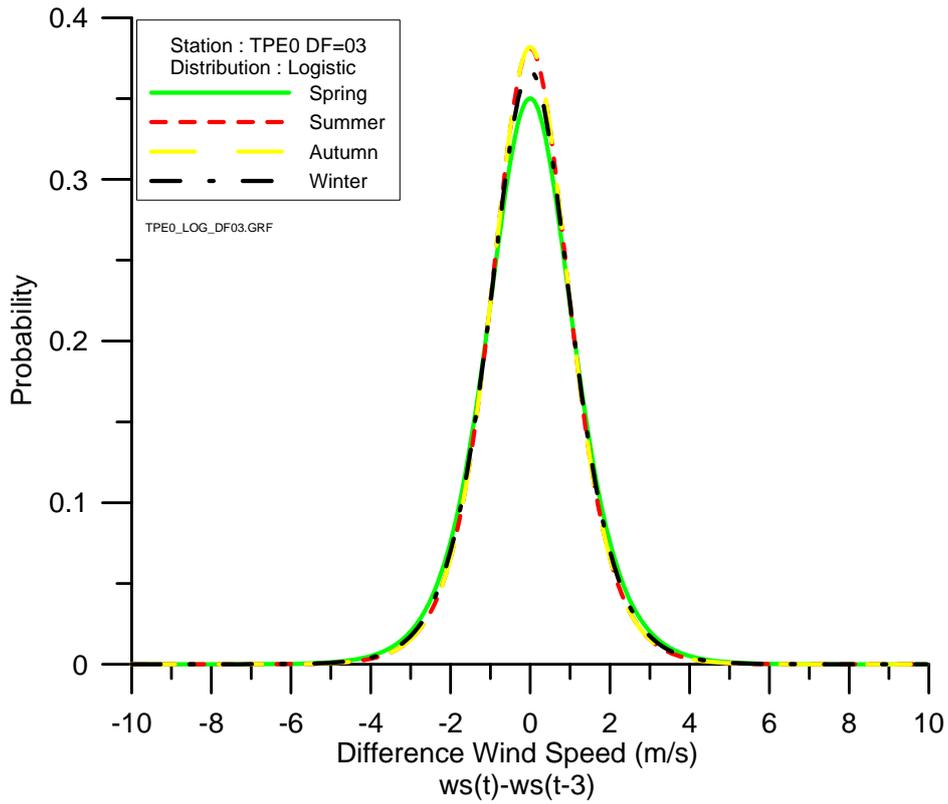


圖 4.1.21c 臺北港 E0 測站時差 3 不同季別之機率密度函數(邏輯)

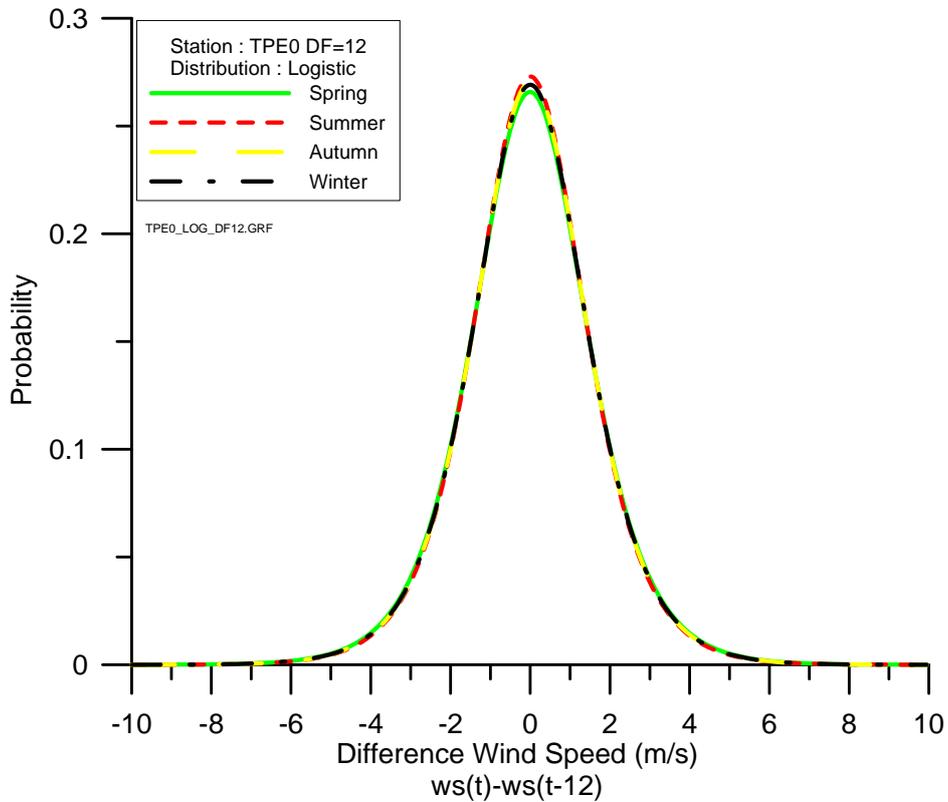


圖 4.1.21d 臺北港 E0 測站時差 12 不同季別之機率密度函數(邏輯)

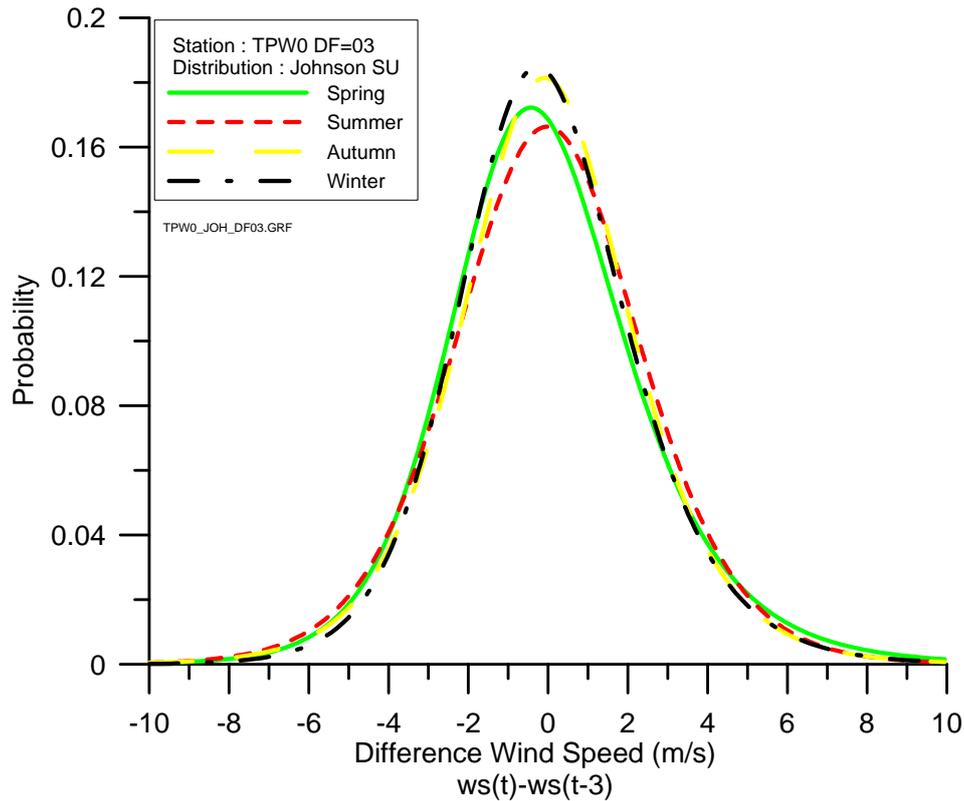


圖 4.1.22a 臺北港 W0 測站時差 3 不同季別之機率密度函數(強森 SU)

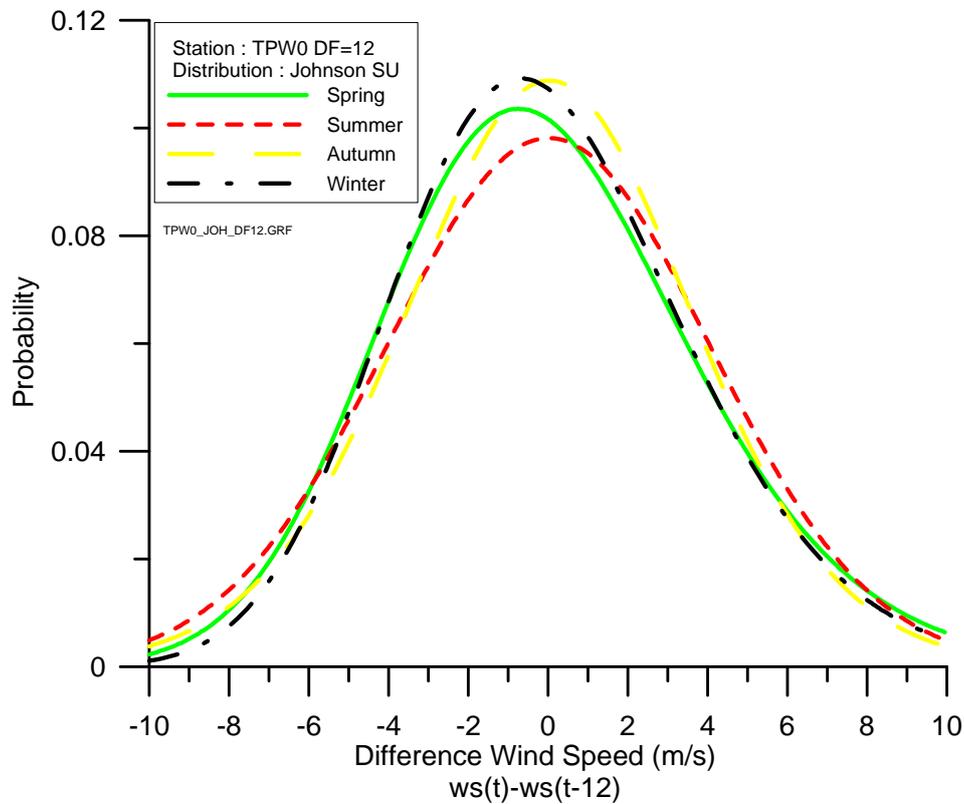


圖 4.1.22b 臺北港 W0 測站時差 12 不同季別之機率密度函數(強森 SU)

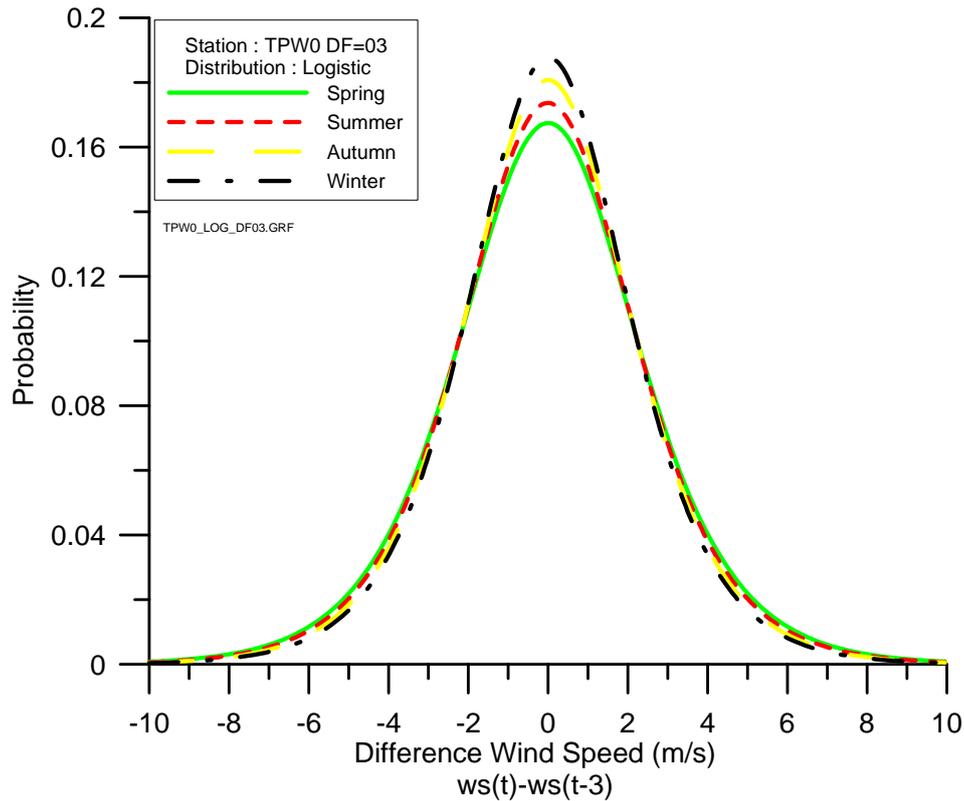


圖 4.1.22c 臺北港 W0 測站時差 3 不同季別之機率密度函數(邏輯)

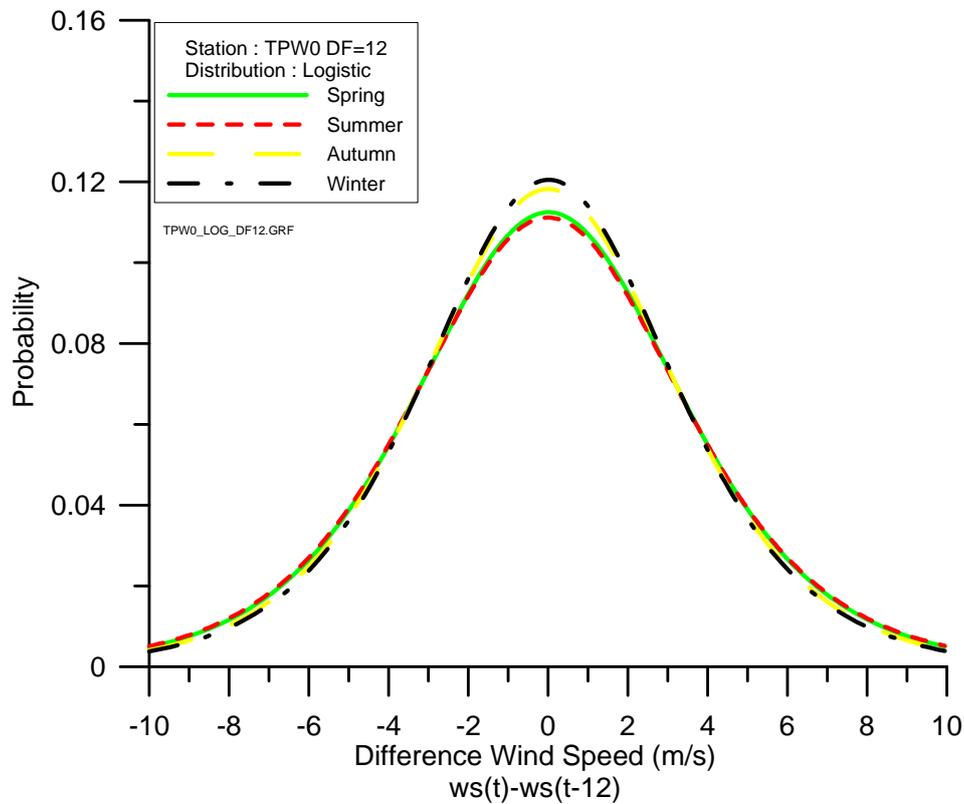


圖 4.1.22d 臺北港 W0 測站時差 12 不同季別之機率密度函數(邏輯)

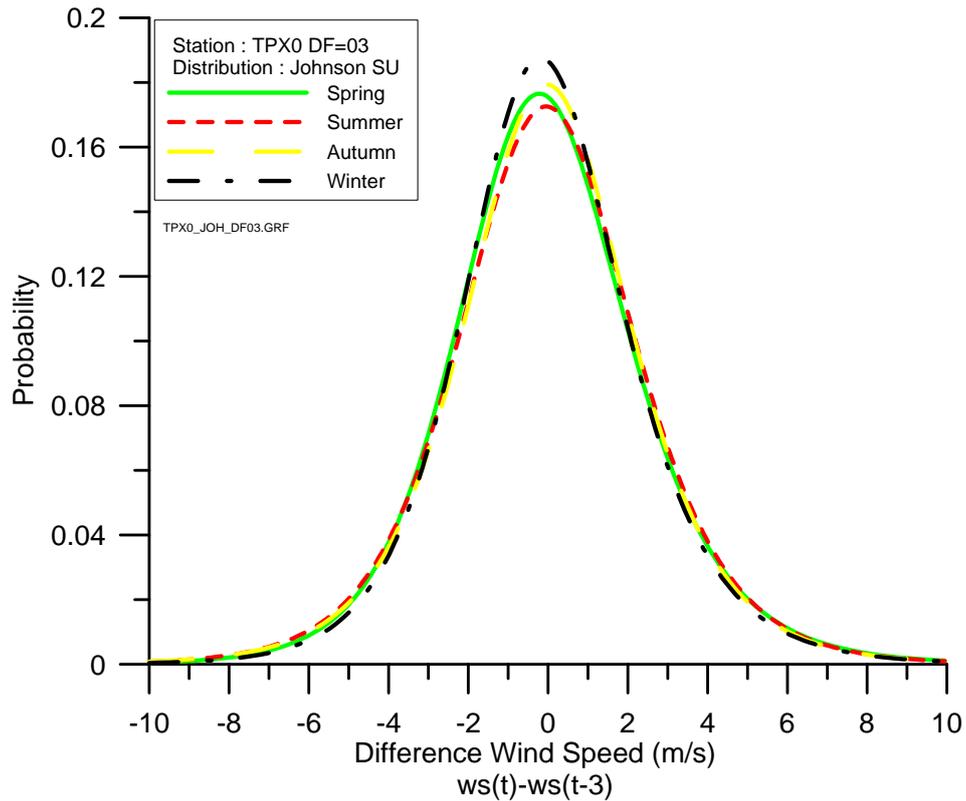


圖 4.1.23a 臺北港 X0 測站時差 3 不同季別之機率密度函數(強森 SU)

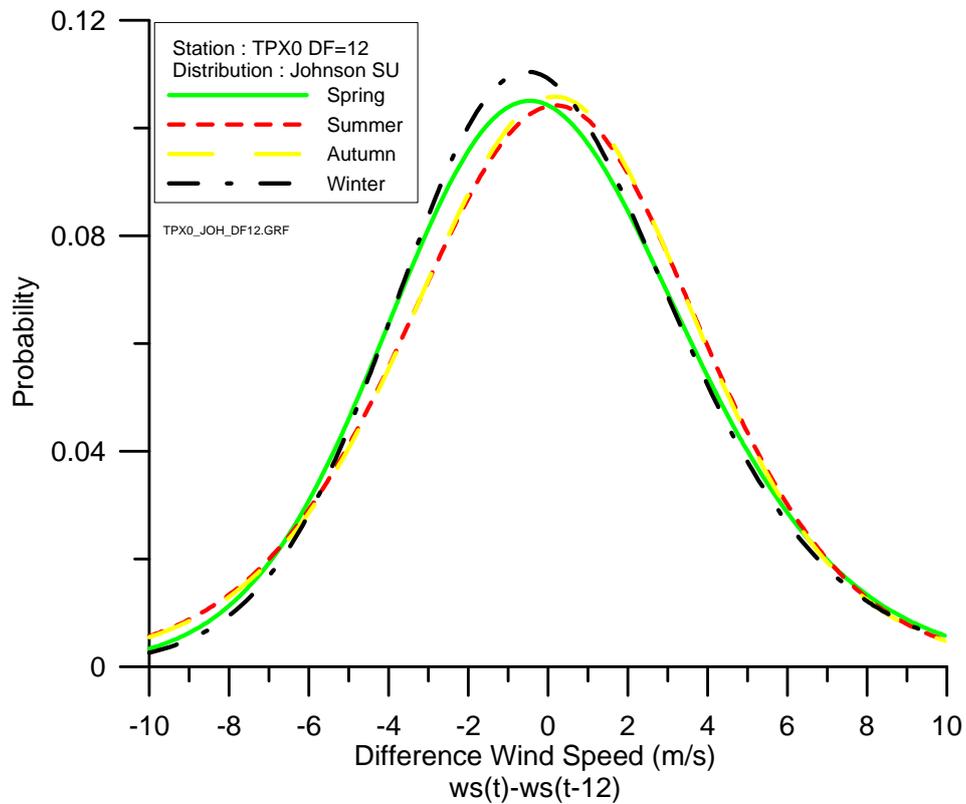


圖 4.1.23b 臺北港 X0 測站時差 12 不同季別之機率密度函數(強森 SU)

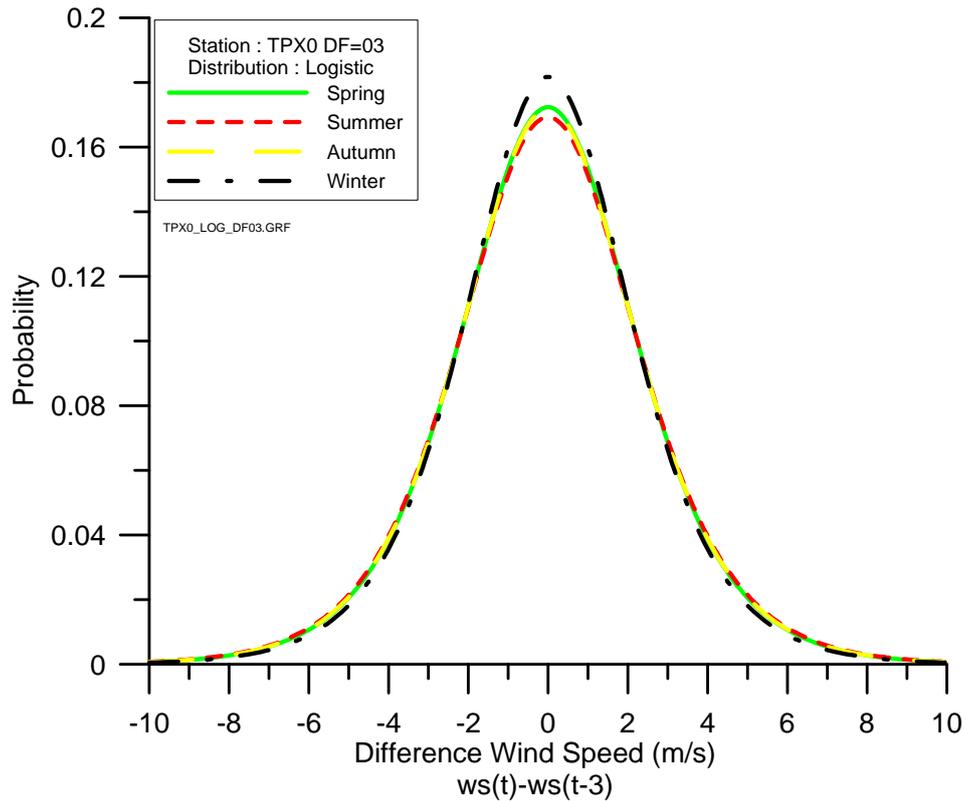


圖 4.1.23c 臺北港 X0 測站時差 3 不同季別之機率密度函數(邏輯)

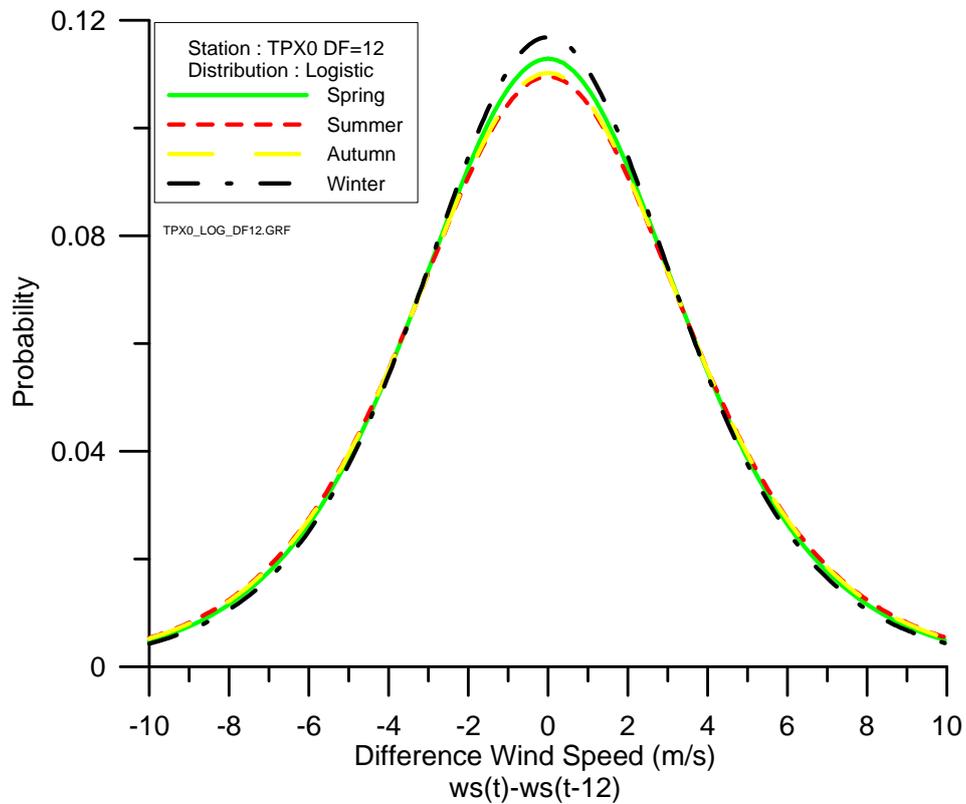


圖 4.1.23d 臺北港 X0 測站時差 12 不同季別之機率密度函數(邏輯)

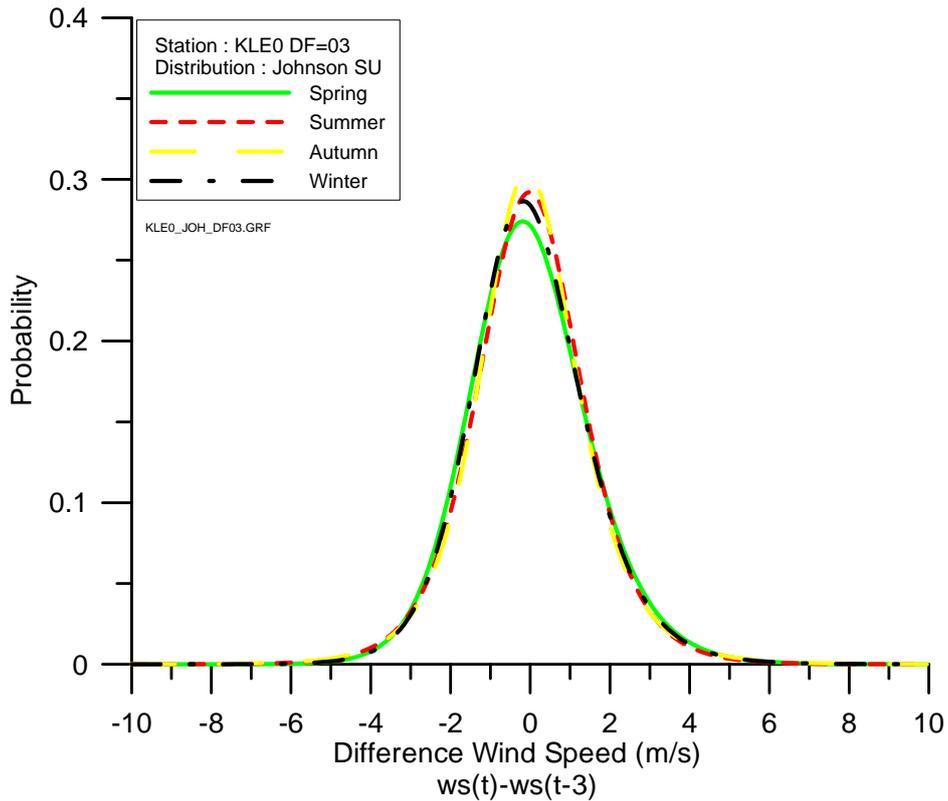


圖 4.1.24a 基隆港 E0 測站時差 3 不同季別之機率密度函數(強森 SU)

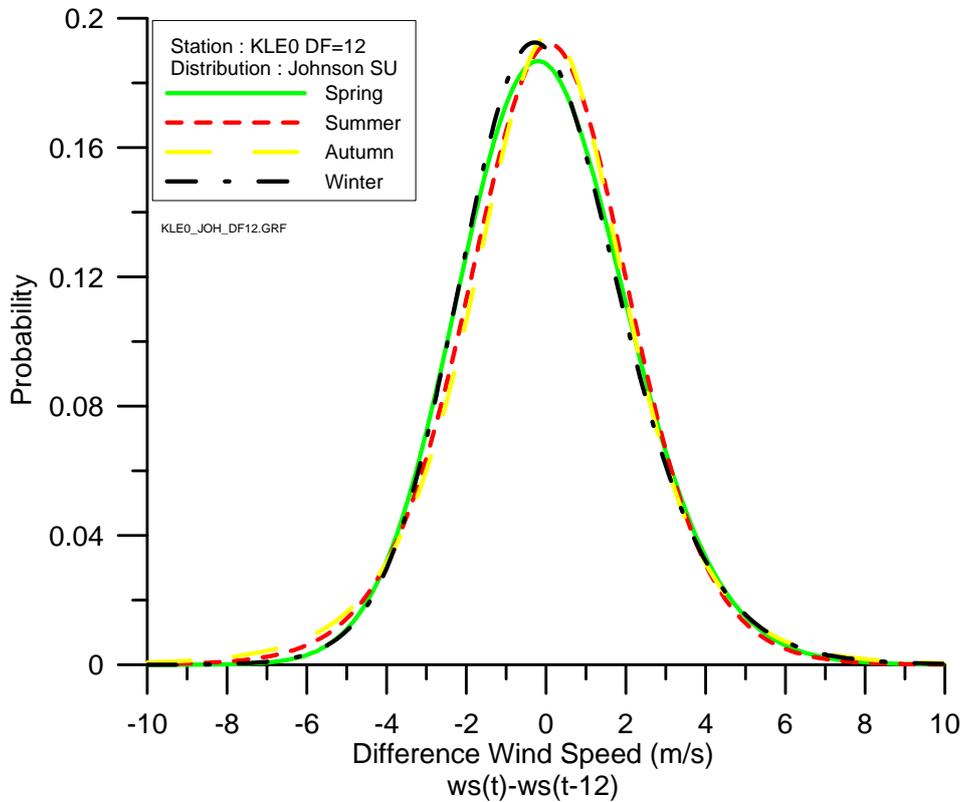


圖 4.1.24b 基隆港 E0 測站時差 12 不同季別之機率密度函數(強森 SU)

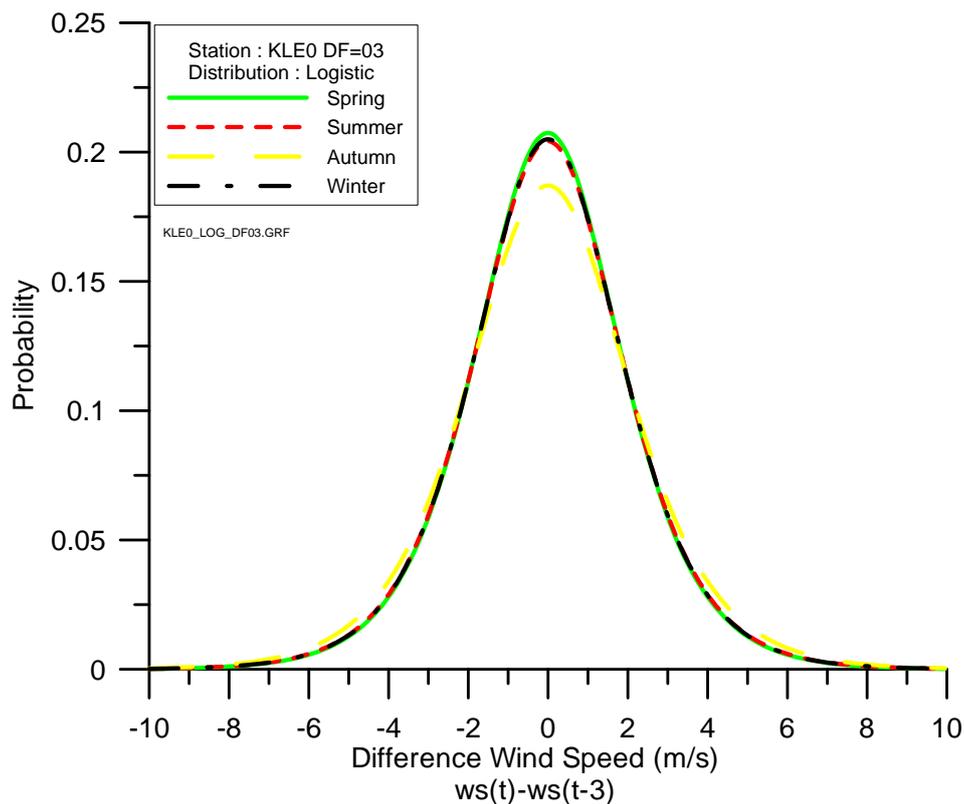


圖 4.1.24c 基隆港 E0 測站時差 3 不同季別之機率密度函數(邏輯)

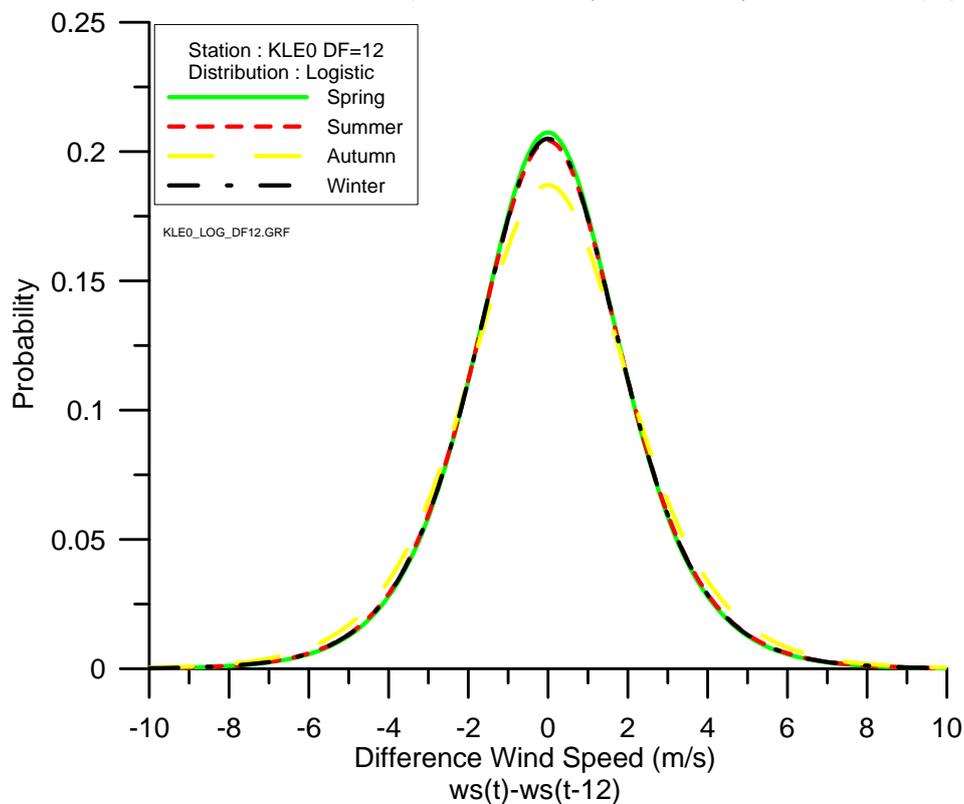


圖 4.1.24d 基隆港 E0 測站時差 12 不同季別之機率密度函數(邏輯)

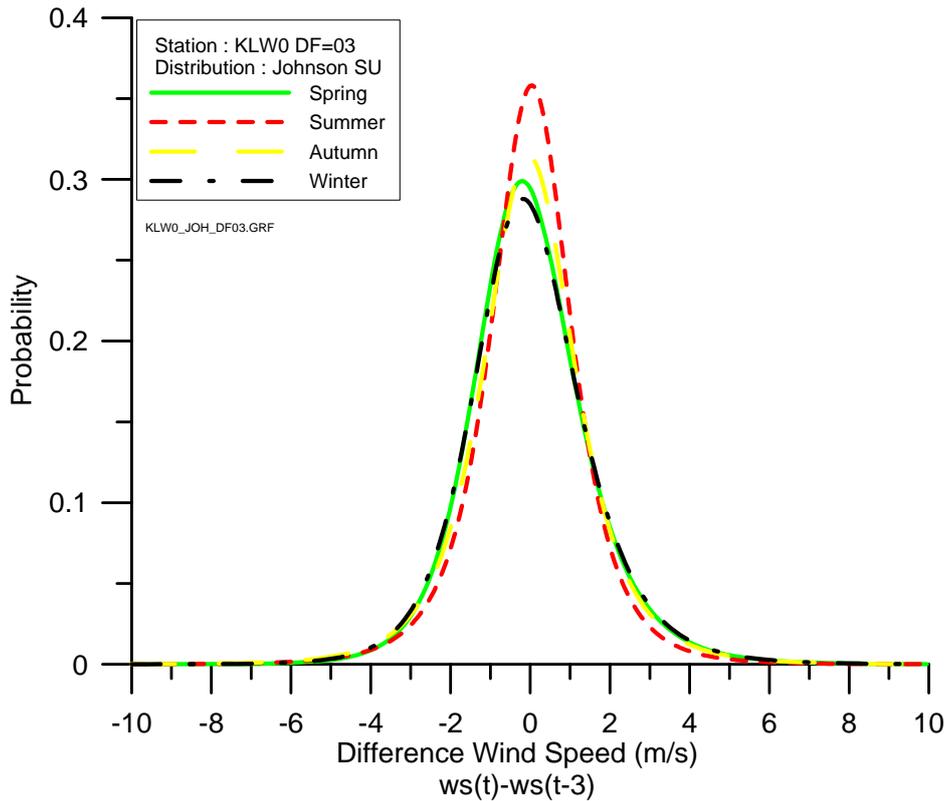


圖 4.1.25a 基隆港 W0 測站時差 3 不同季別之機率密度函數(強森 SU)

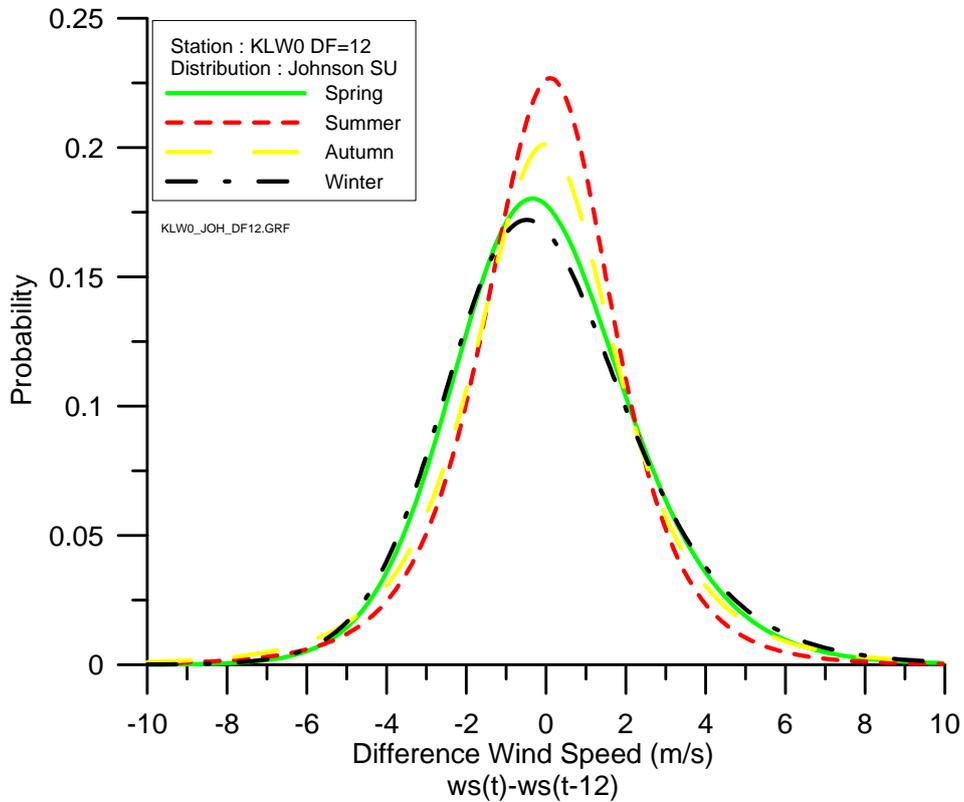


圖 4.1.25b 基隆港 W0 測站時差 12 不同季別之機率密度函數(強森 SU)

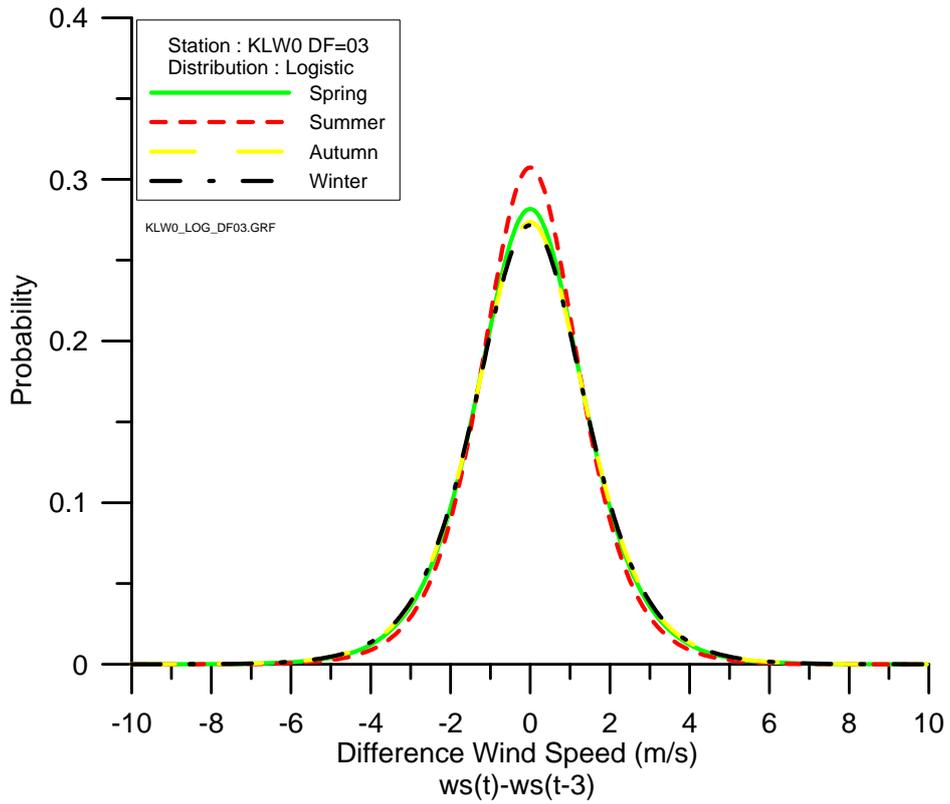


圖 4.1.25c 基隆港 W0 測站時差 3 不同季別之機率密度函數(邏輯)

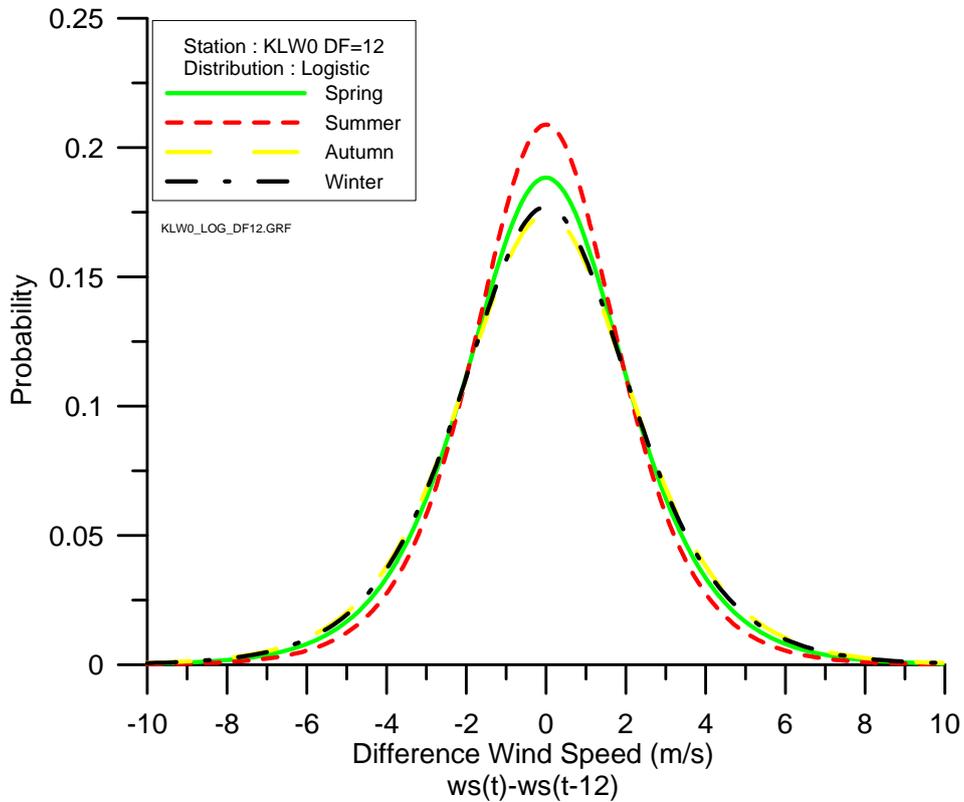


圖 4.1.25d 基隆港 W0 測站時差 12 不同季別之機率密度函數(邏輯)

4.1.3 不同時差之機率密度函數比較

各測站不同時差下各季別風速差值之機率密度函數比較結果如圖4.1.26~圖4.1.30。同樣為節省篇幅此處僅列出強森SU及邏輯機率密度函數之結果。另外如前一小節分析結果顯示機率密度函數不受季別影響，故僅列出冬、夏2季之結果。圖中黑實線為時差1、紅短虛線為時差3、藍長虛線為時差6、綠長短虛線為時差12。由圖中顯示機率密度函數明顯受時差之影響，其形狀隨時差愈大而愈平緩，換言之，時差愈小風速差值分布愈集中，此也意謂風速變動較小；反之，時差愈大風速差值分布愈分散，此與一般風速變動特性相符。機率密度函數之集中或平緩程度隨測站位置不同而有差異，例如臺北港E0及基隆港E0與W0等3個測站之機率密度函數較集中；而臺北港W0與X0等2個測站之機率密度函數較平緩，其原因為前3個測站之整體風速較小，因此其風速差值也相對較小。換言之，風速差值的變動較小，故其機率密度函數形狀較集中。但後2個測站因地理位置較近外海所以整體風速較大，也因此風速差值較大。換言之，風速差值的變動較大，故其機率密度函數形狀較平緩。由以上分析顯示風速差值分布之機率密度函數除與測站位置有關外，也隨時差不同而有明顯差別。

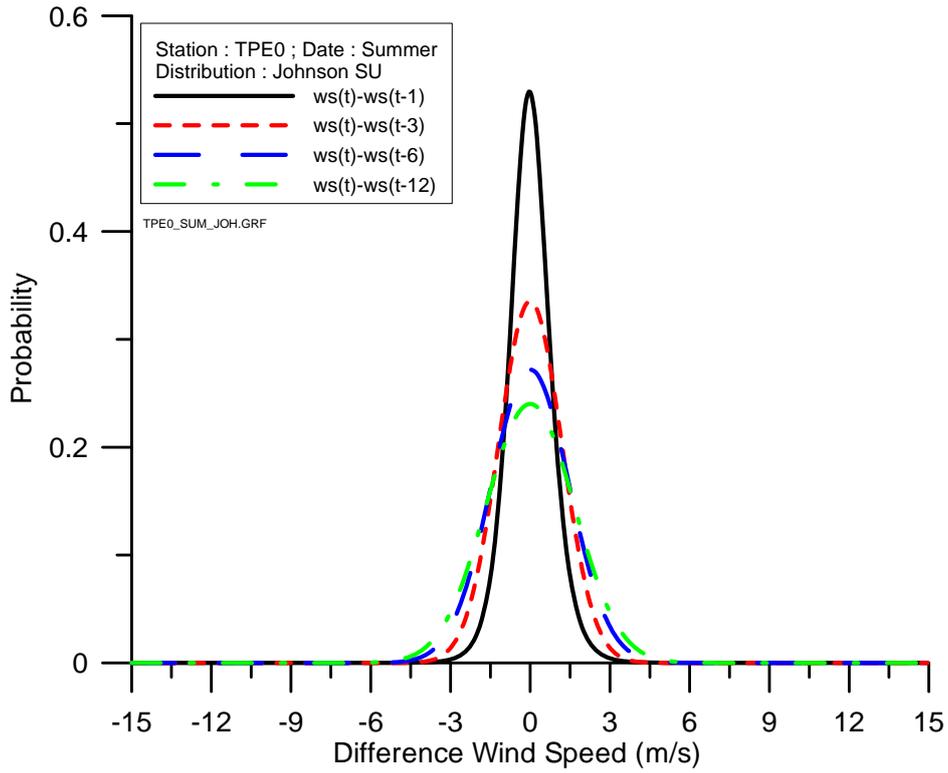


圖 4.1.26a 臺北港 E0 測站夏季不同時差之機率密度函數(強森 SU)

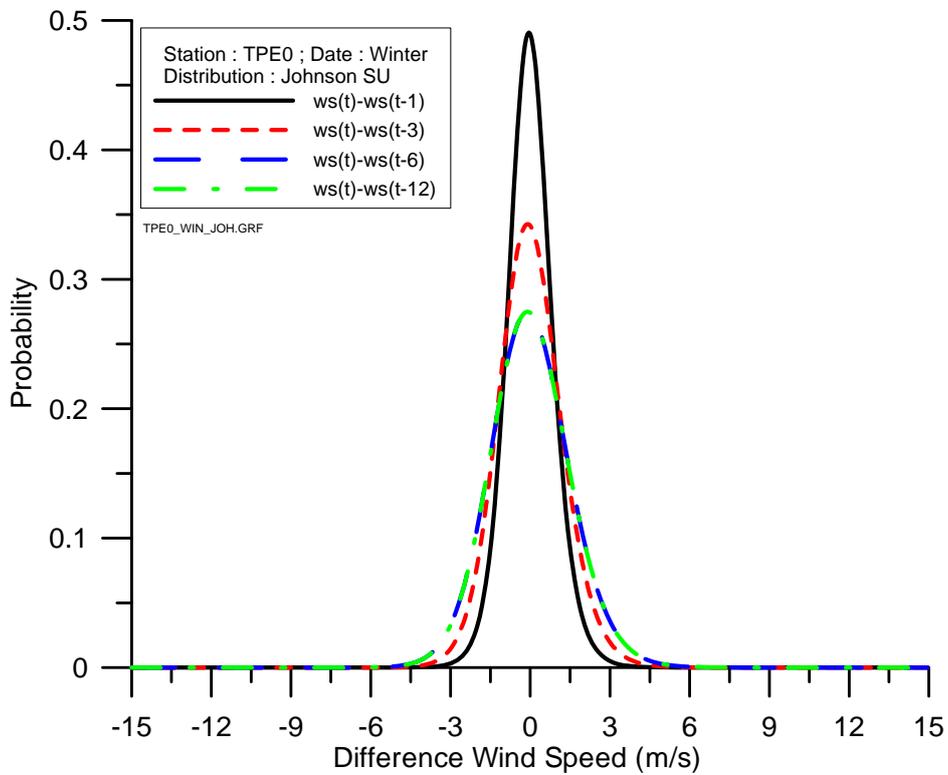


圖 4.1.26b 臺北港 E0 測站冬季不同時差之機率密度函數(強森 SU)

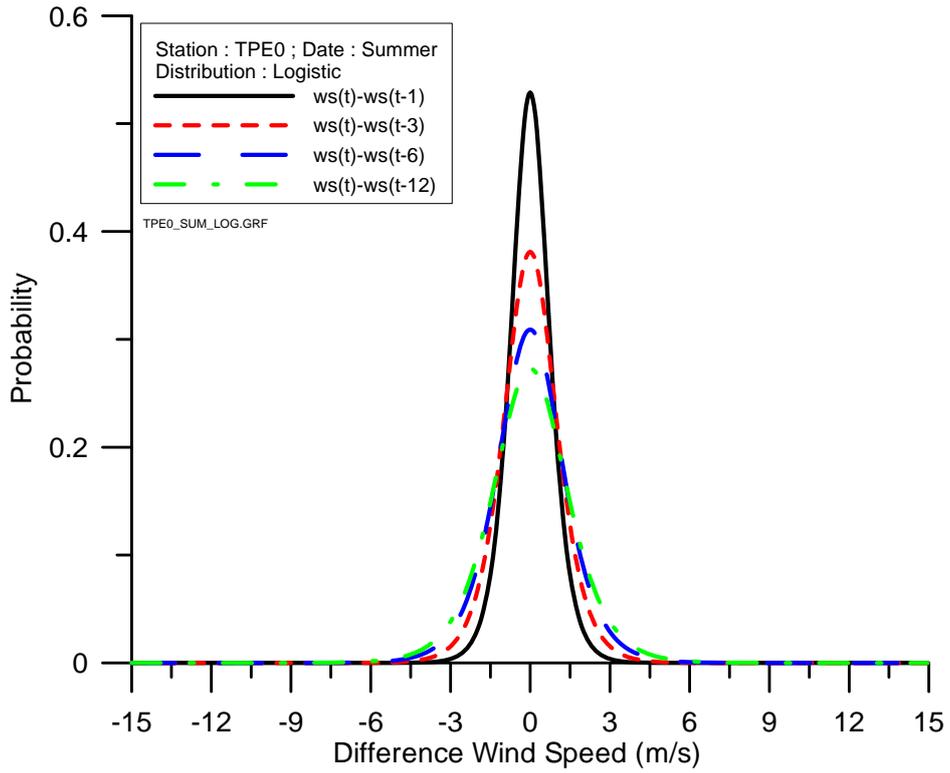


圖 4.1.26c 臺北港 E0 測站夏季不同時差之機率密度函數(邏輯)

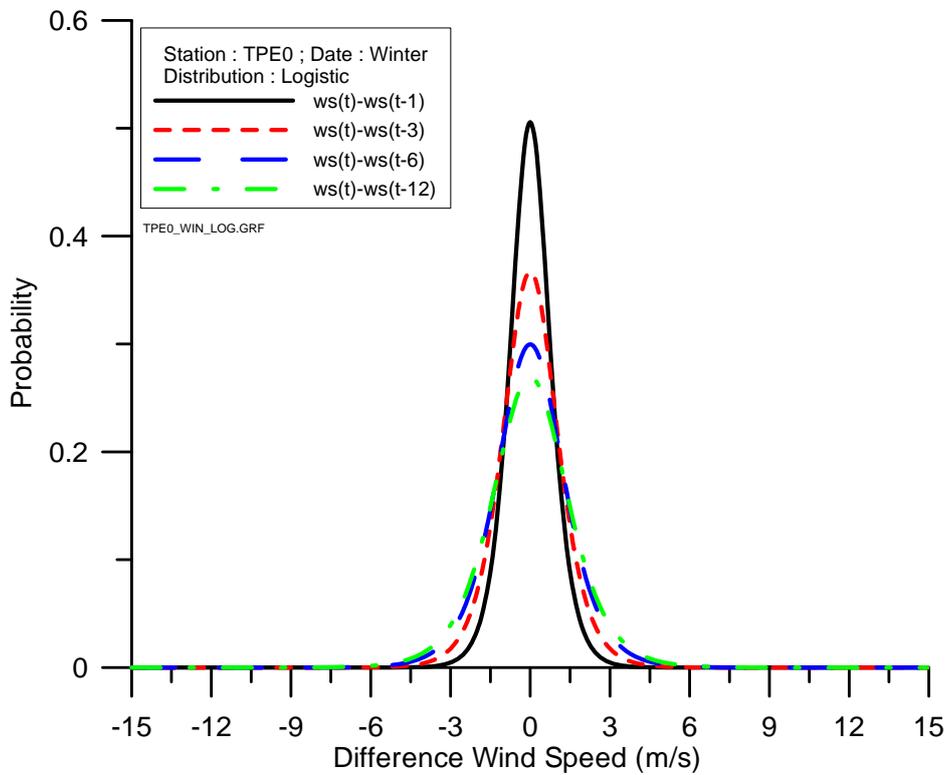


圖 4.1.26d 臺北港 E0 測站冬季不同時差之機率密度函數(邏輯)

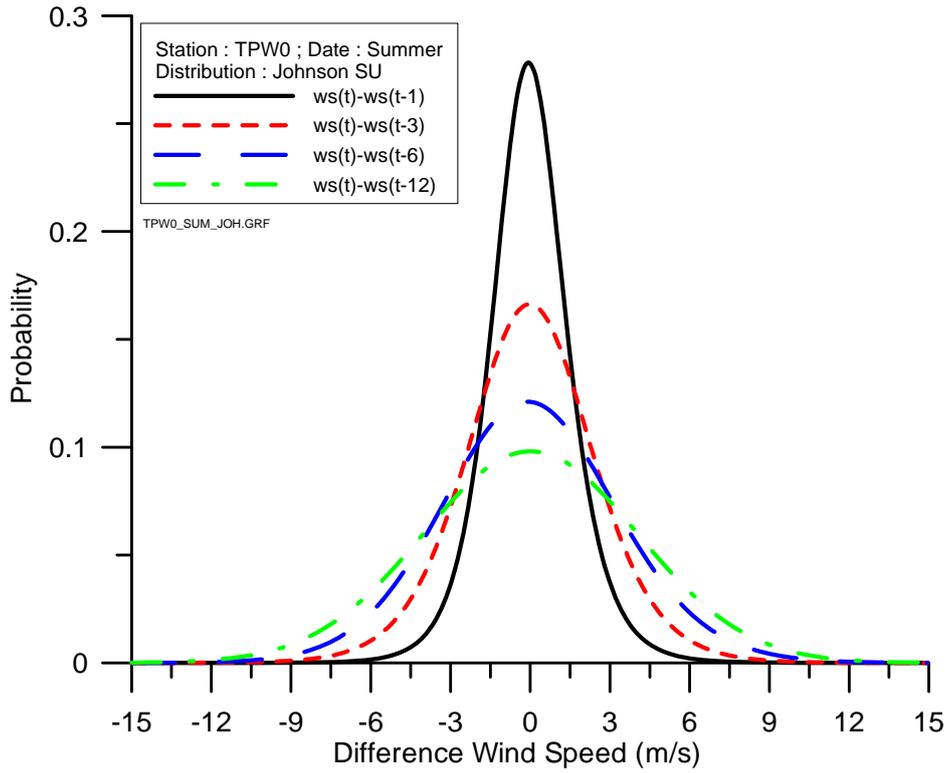


圖 4.1.27a 臺北港 W0 測站夏季不同時差之機率密度函數(強森 SU)

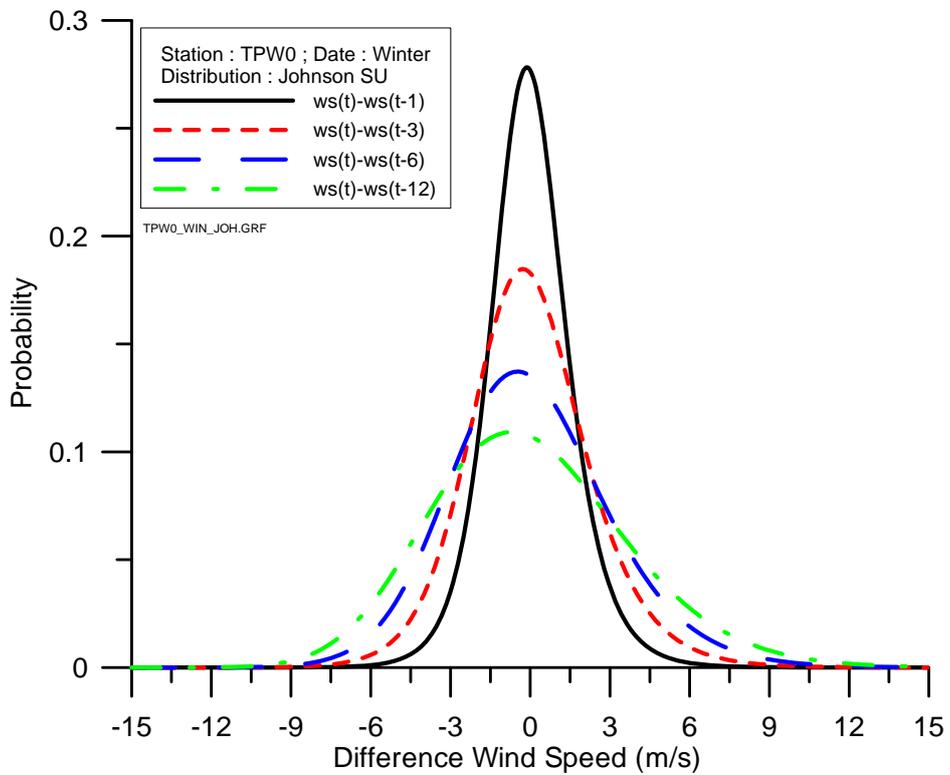


圖 4.1.27b 臺北港 W0 測站冬季不同時差之機率密度函數(強森 SU)

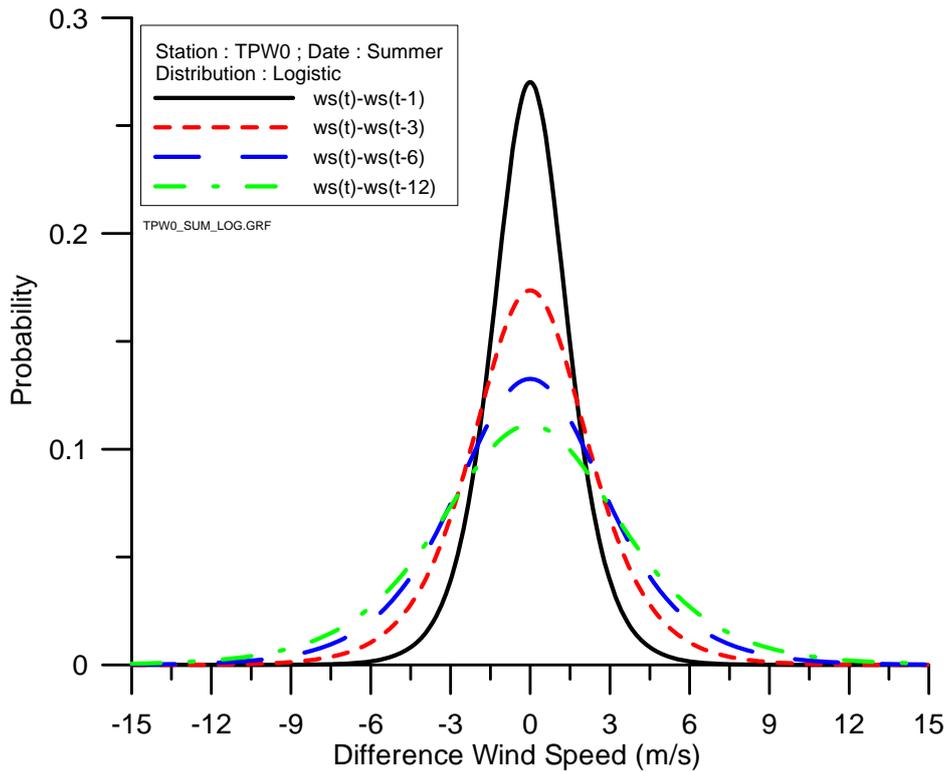


圖 4.1.27c 臺北港 W0 測站夏季不同時差之機率密度函數(邏輯)

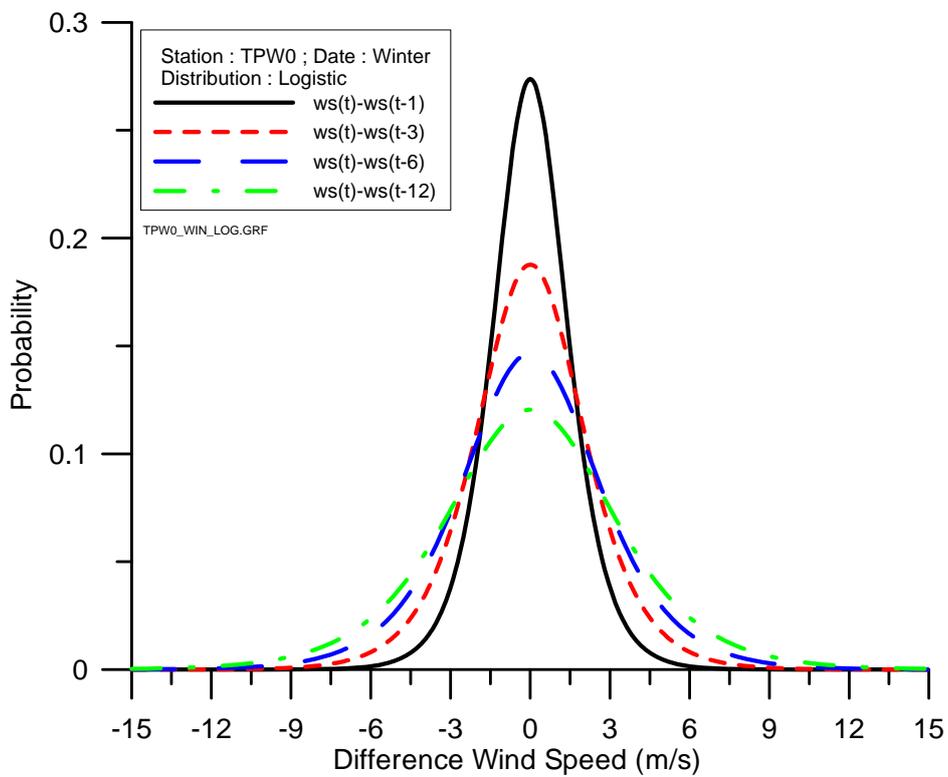


圖 4.1.27d 臺北港 W0 測站冬季不同時差之機率密度函數(邏輯)

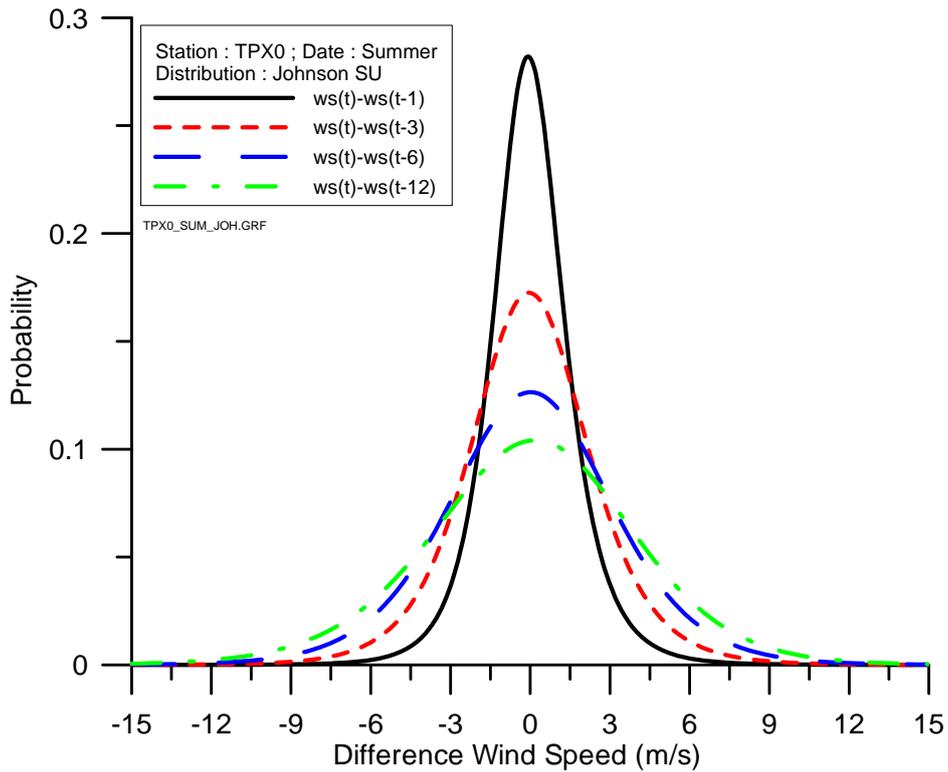


圖 4.1.28a 臺北港 X0 測站夏季不同時差之機率密度函數(強森 SU)

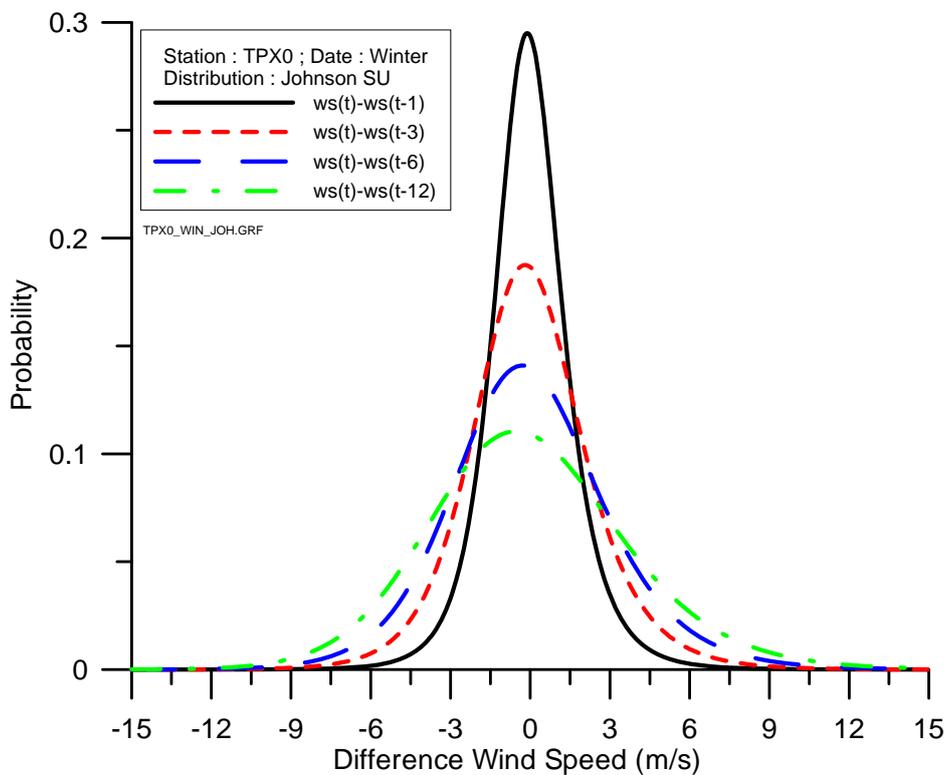


圖 4.1.28b 臺北港 W0 測站冬季不同時差之機率密度函數(強森 SU)

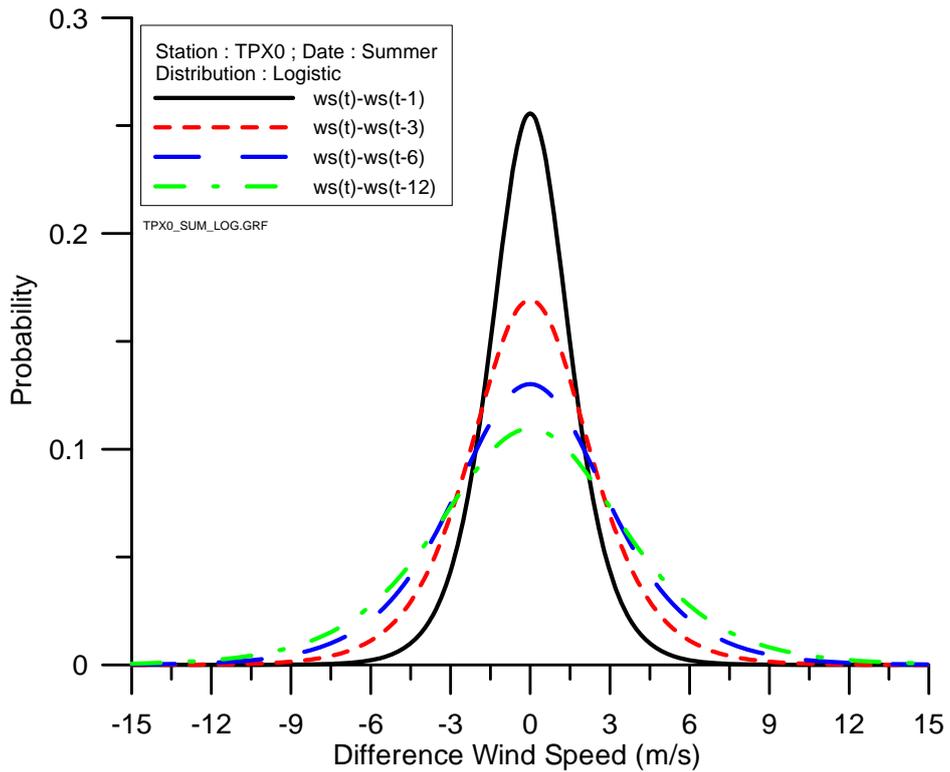


圖 4.1.28c 臺北港 W0 測站夏季不同時差之機率密度函數(邏輯)

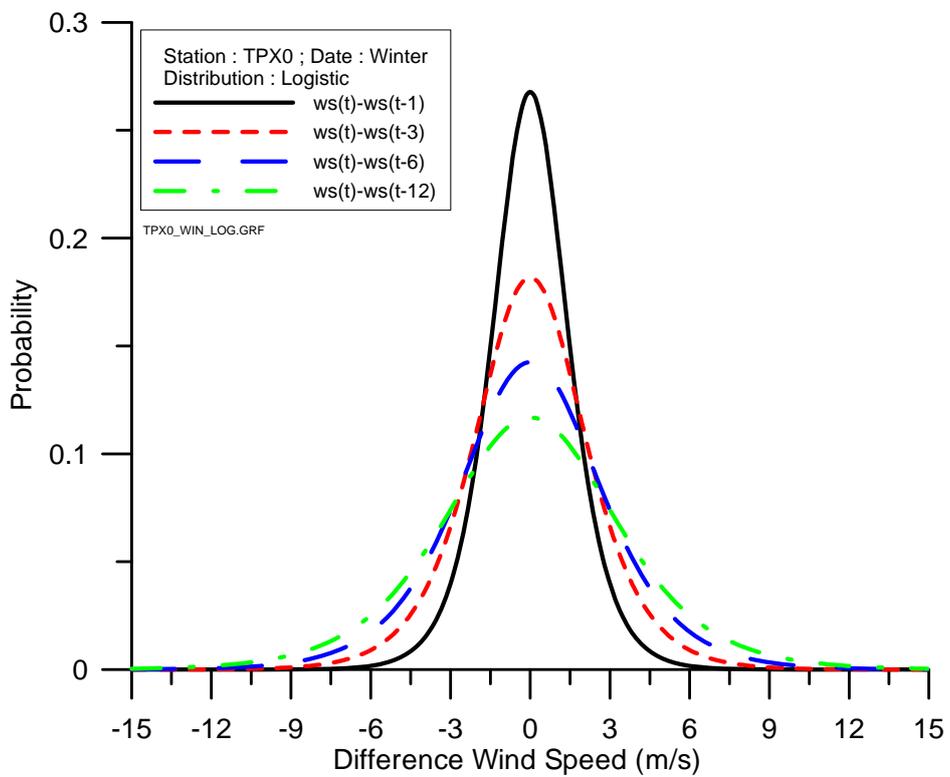


圖 4.1.28d 臺北港 W0 測站冬季不同時差之機率密度函數(邏輯)

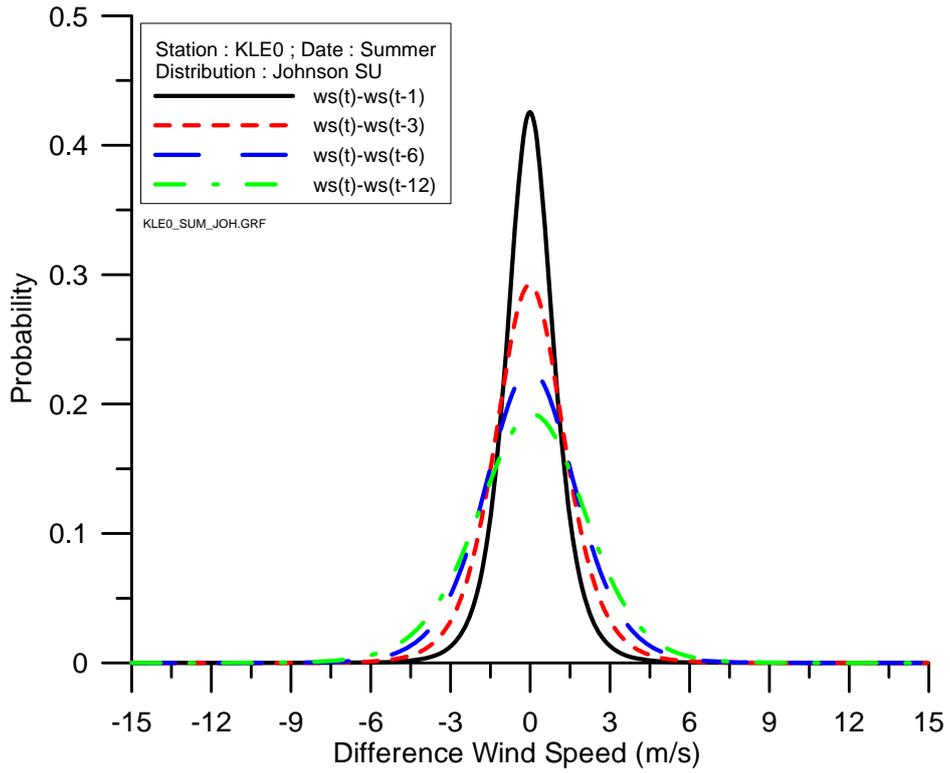


圖 4.1.29a 基隆港 E0 測站夏季不同時差之機率密度函數(強森 SU)

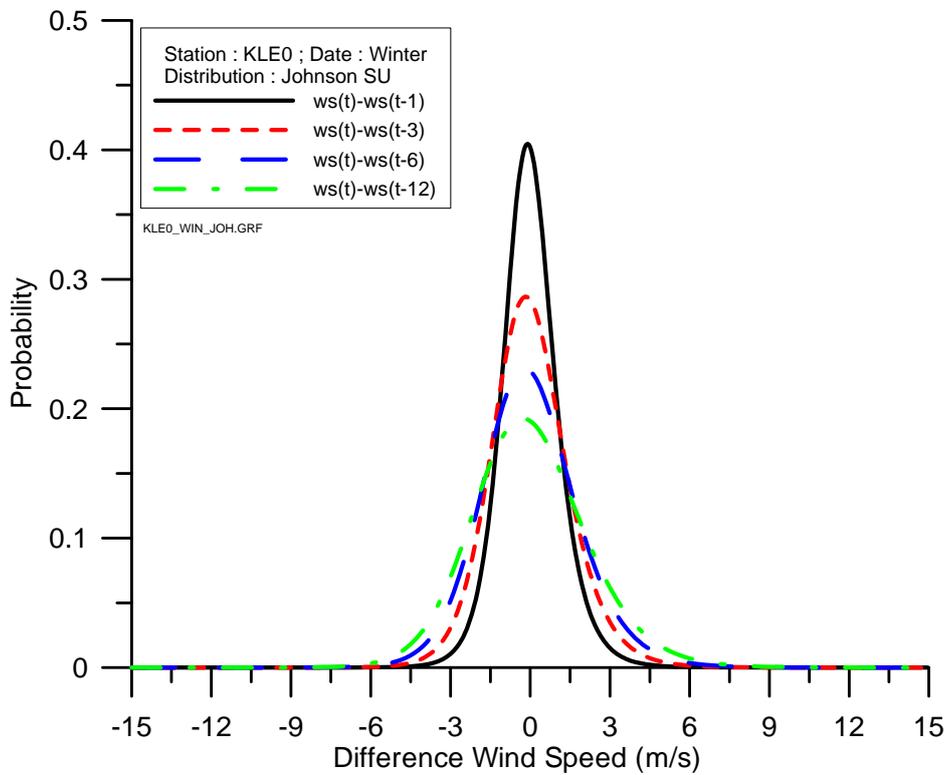


圖 4.1.29b 基隆港 E0 測站冬季不同時差之機率密度函數(強森 SU)

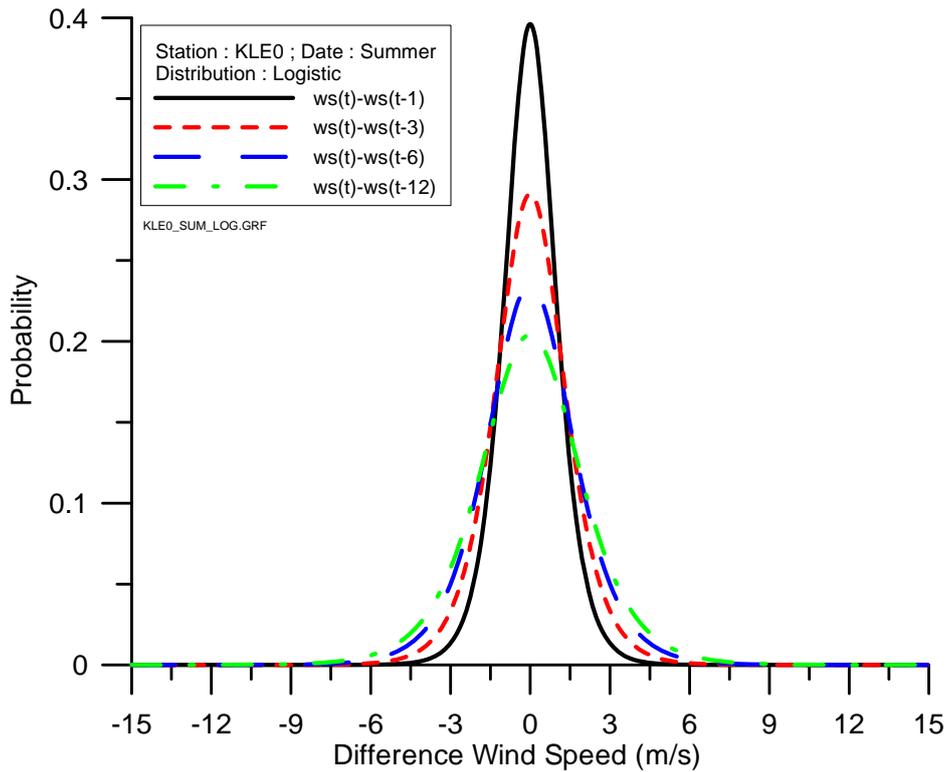


圖 4.1.29c 基隆港 E0 測站夏季不同時差之機率密度函數(邏輯)

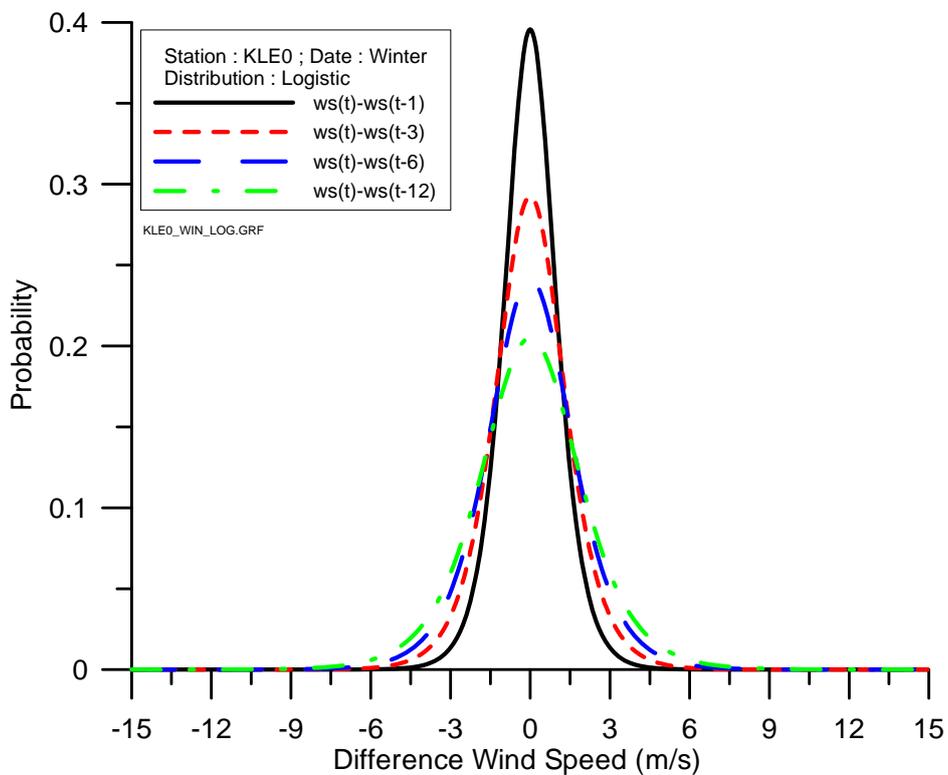


圖 4.1.29d 基隆港 E0 測站冬季不同時差之機率密度函數(邏輯)

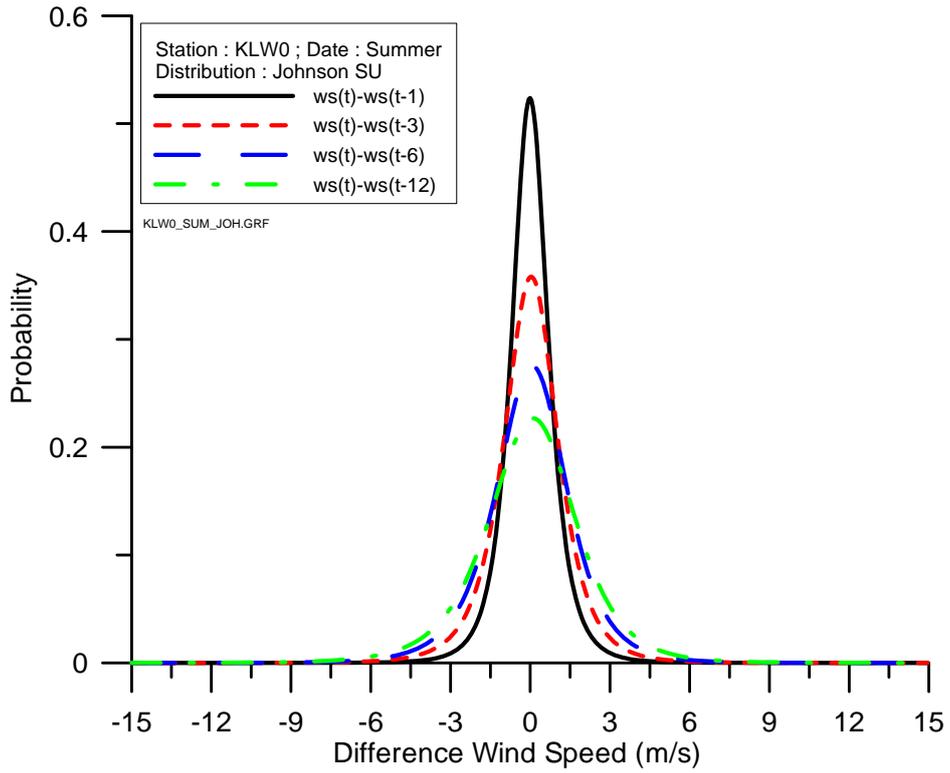


圖 4.1.30a 基隆港 W0 測站夏季不同時差之機率密度函數(強森 SU)

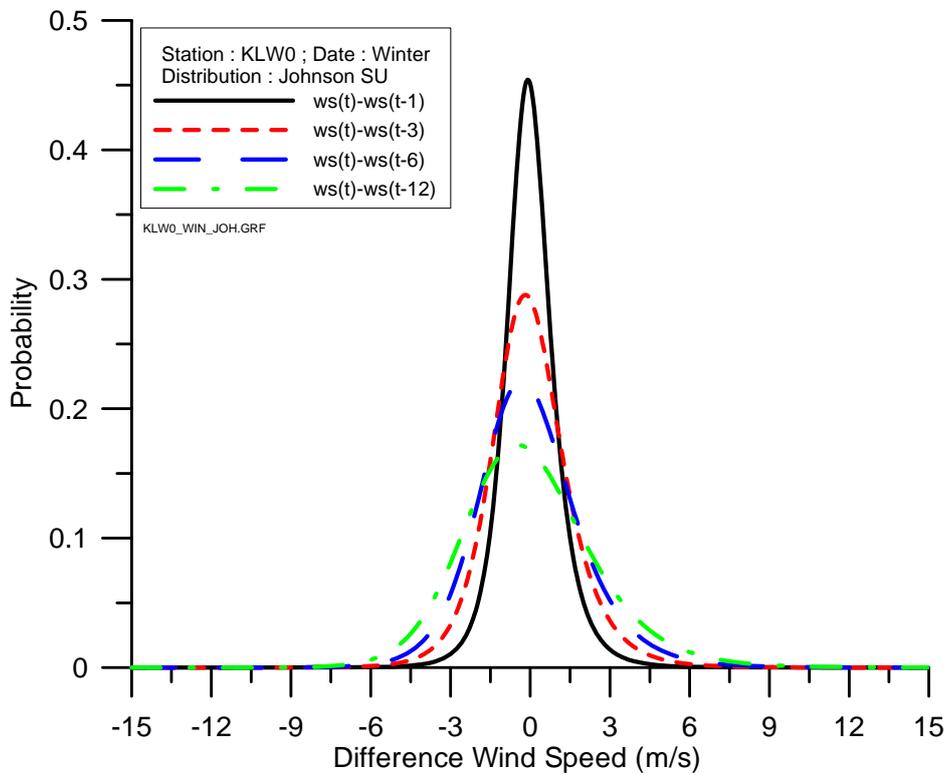


圖 4.1.30b 基隆港 W0 測站冬季不同時差之機率密度函數(強森 SU)

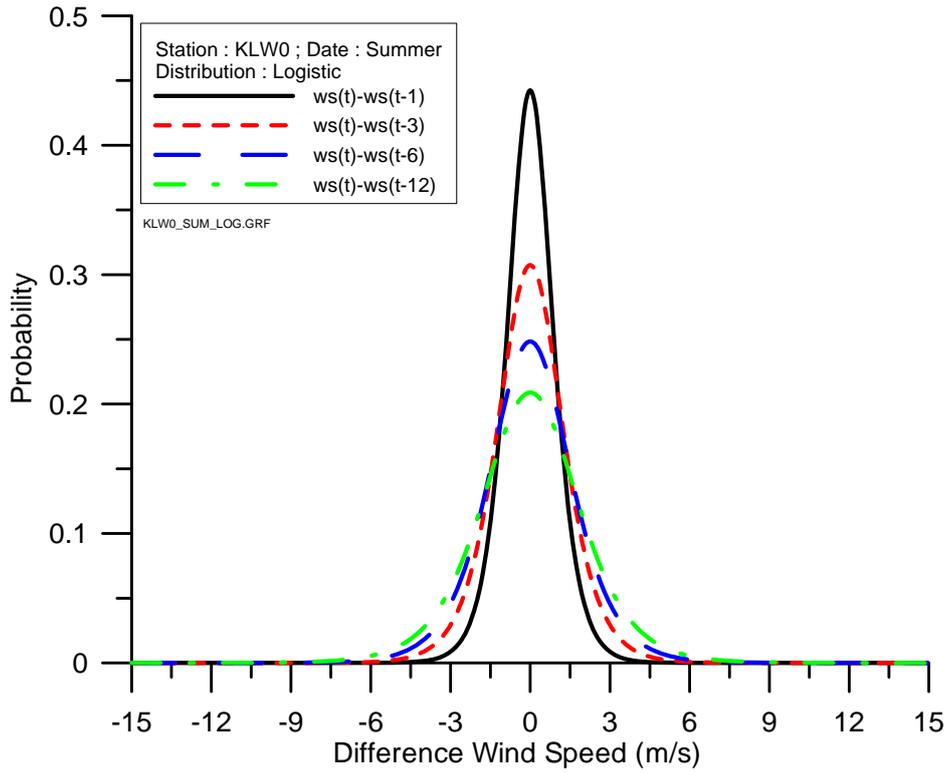


圖 4.1.30c 基隆港 W0 測站夏季不同時差之機率密度函數(邏輯)

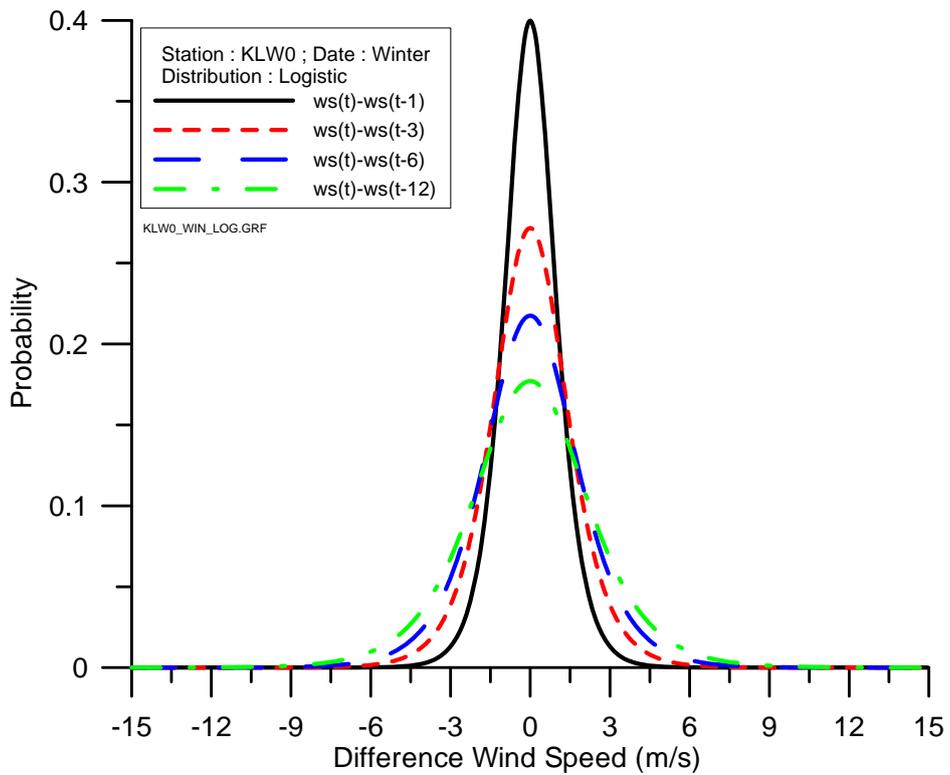


圖 4.1.30d 基隆港 W0 測站冬季不同時差之機率密度函數(邏輯)

4.2 風速差值之界線值分析

4.2.1 不同機率密度函數之界線值比較

各測站不同時差下各季別風速差值之5種機率密度函數比較結果如圖4.2.1~圖4.2.5。同樣為節省篇幅此處僅列出冬、夏2季；時差3及12之結果。圖中藍十字實線為強森SU、藍倒虛三角虛線為邏輯、紅實圓實線為常態、黑虛圓實線為通用極值及黑正虛三角虛線為誤差函數。圖中顯示隨累積機率愈小風速差值的界線值愈大，此表示當風速差值自動檢核在較低之累積機率下其風速差值檢核標準較大。以臺中港W0測站於冬季及時差3小時為例，當累積機率為2%時強森SU之風速差值的界線值為-4.75m/s與5.50m/s；邏輯為-5.20m/s與5.20m/s。當累積機率為0.02%時強森SU之風速差值的界線值為-9.85m/s與12.40m/s；邏輯為-11.25m/s與11.25m/s。一般而言在相同累積機率下強森SU與邏輯之風速差值的界線值最大，誤差函數與常態次之，通用極值最小。不過當累積機率愈大時不同機率函數風速差值的界線值差異愈不明顯，例如當累積機率為5%時各機率函數風速差值的界線值幾乎相同。但是當累積機率愈小時不同機率函數風速差值的界線值差異愈大，因此針對風速差值檢核標準而言，將受累積機率的選定影響。

4.2.2 不同季別之界線值比較

各測站各時間間隔(時差)各機率密度函數之不同季別比較結果如圖4.2.6~圖4.2.10。圖中綠實線為春季、紅短虛線為夏季、黃實線為秋季、黑長短虛線為冬季。圖中同樣顯示隨累積機率愈小風速差值的界線值愈大，但在相同累積機率下不同季別之風速差值的界線值非常相近，其差異對照上一小節不同機率密度函數之比較結果為小。換言之，風速差值的界線值選定受機率密度函數型式的影響大於不同季別的考量。臺北港E0測站以春季稍大些，夏季則稍較小；臺北港W0測站以春季稍大些，冬季則稍較小；臺北港X0測站以夏季稍大些，冬季則稍較小；基隆港E0測站以秋季稍大些，春季則稍較小；基隆港W0測站以秋季稍大些，夏季則稍較小。

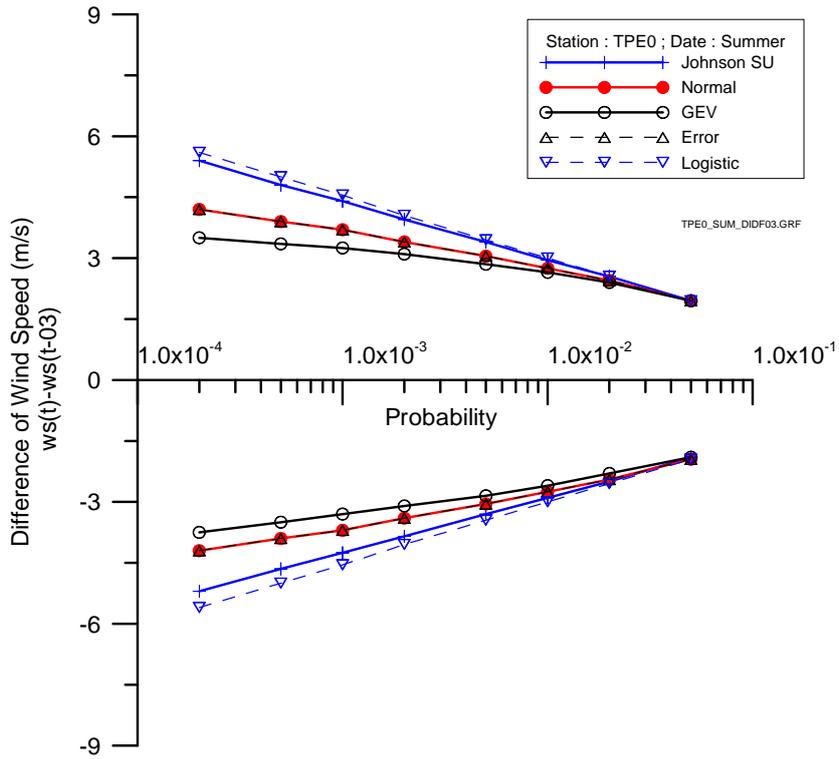


圖 4.2.1a 臺北港 E0 測站夏季時差 3 之風速差值各機率函數之界線值

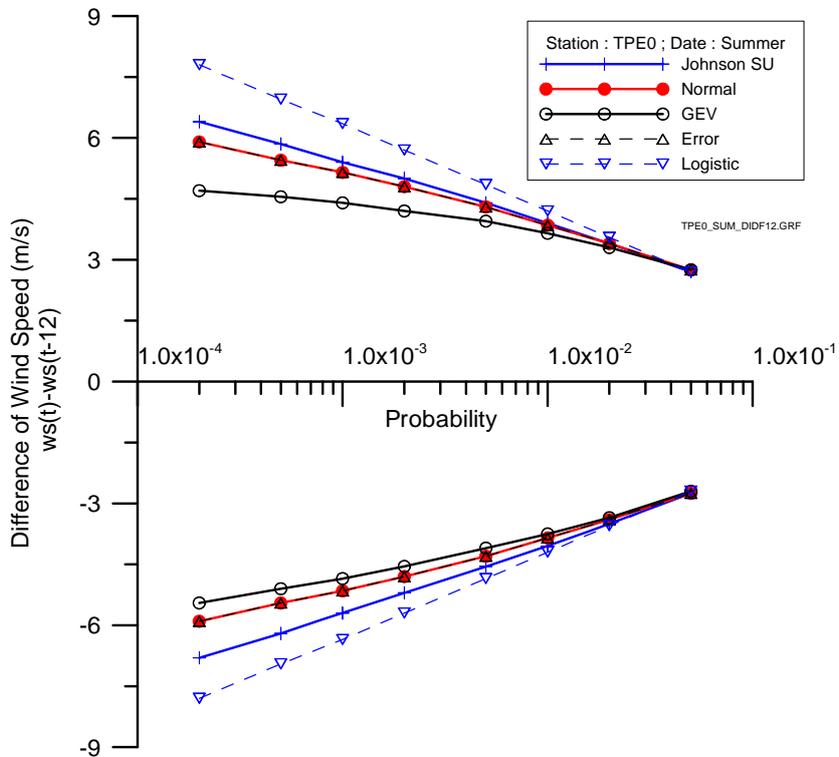


圖 4.2.1b 臺北港 E0 測站夏季時差 12 之風速差值各機率函數之界線值

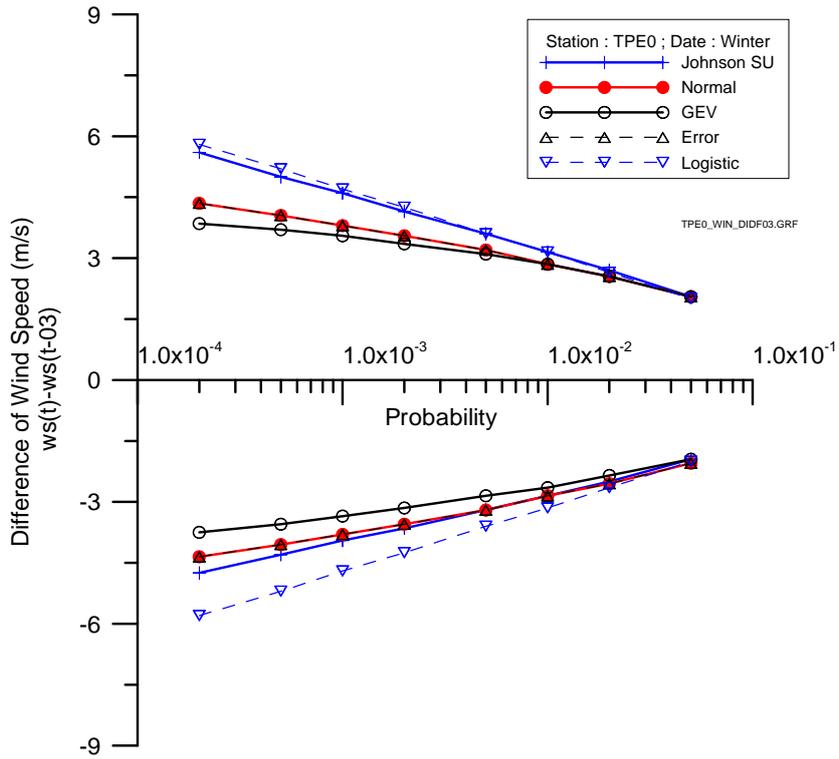


圖 4.2.1c 臺北港 E0 測站冬季時差 3 之風速差值各機率函數之界線值

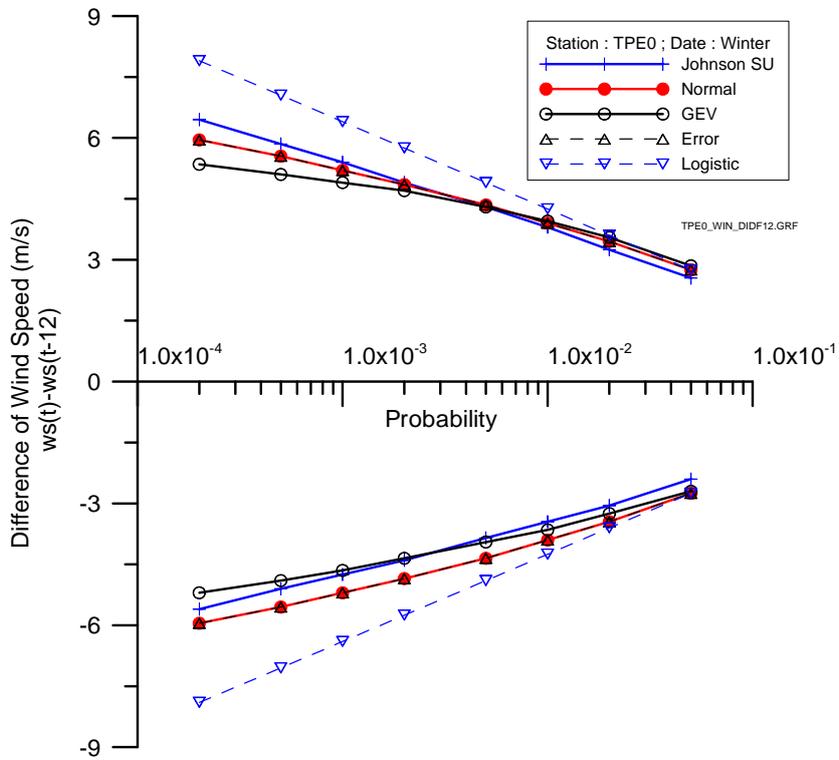


圖 4.2.1d 臺北港 E0 測站冬季時差 12 之風速差值各機率函數之界線值

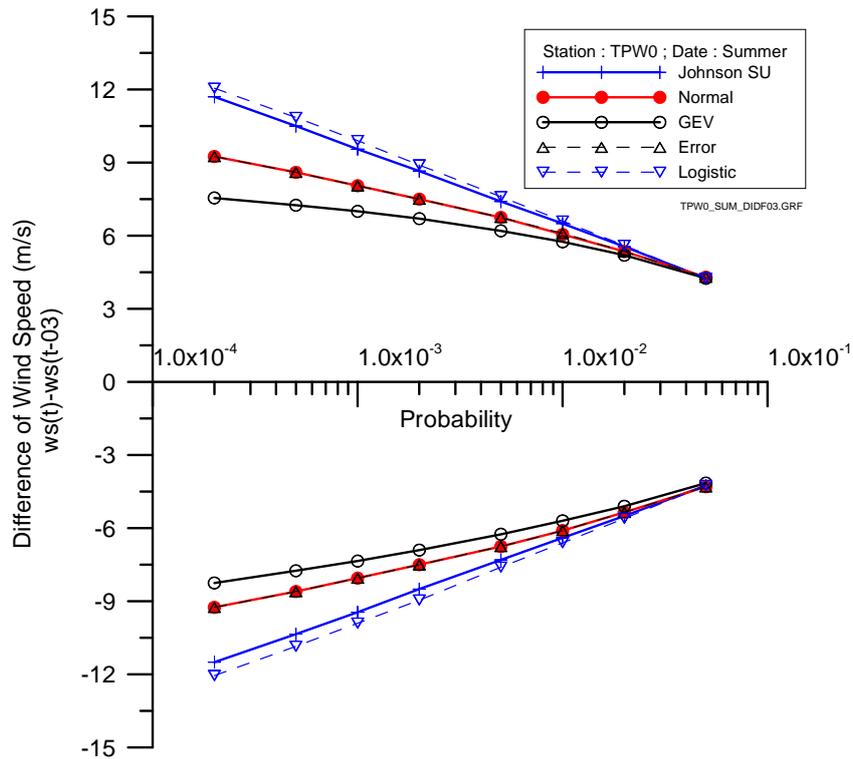


圖 4.2.2a 臺北港 W0 測站夏季時差 3 之風速差值各機率函數之界線值

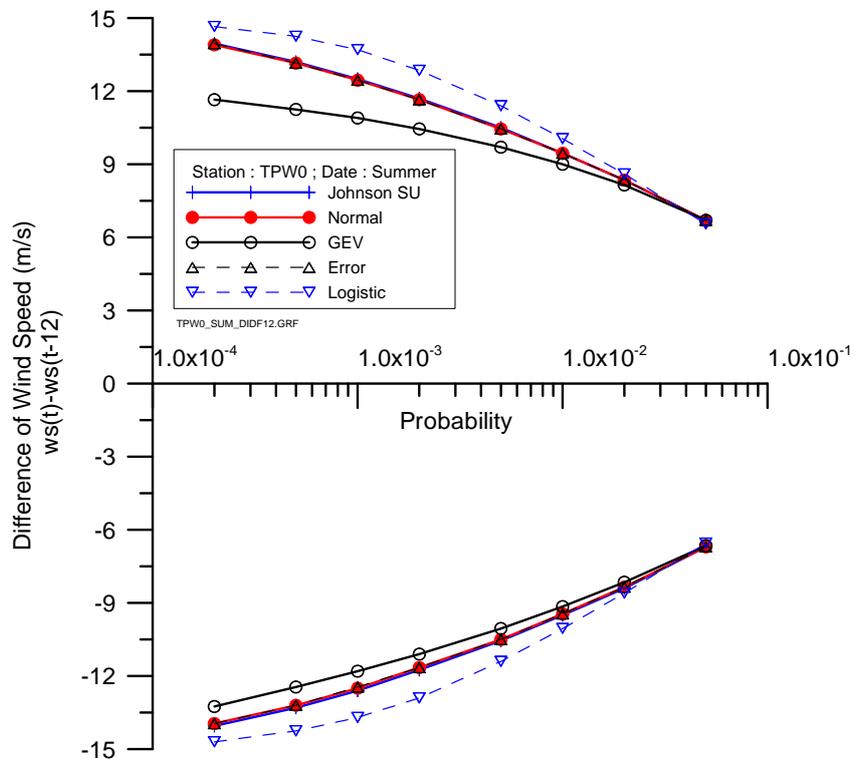


圖 4.2.2b 臺北港 W0 測站夏季時差 12 之風速差值各機率函數之界線值

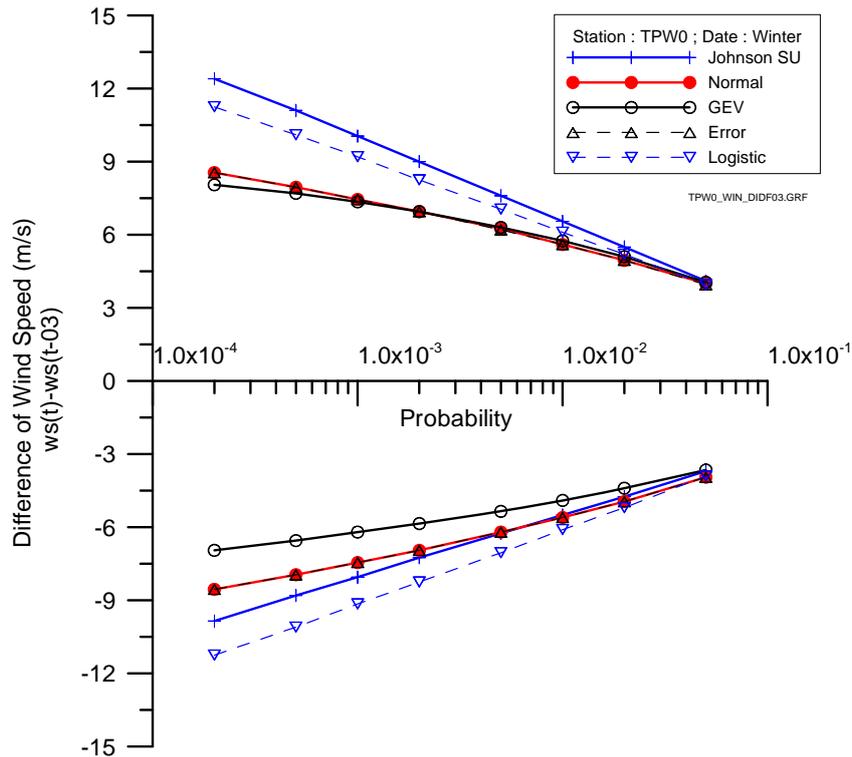


圖 4.2.2c 臺北港 W0 測站冬季時差 3 之風速差值各機率函數之界線值

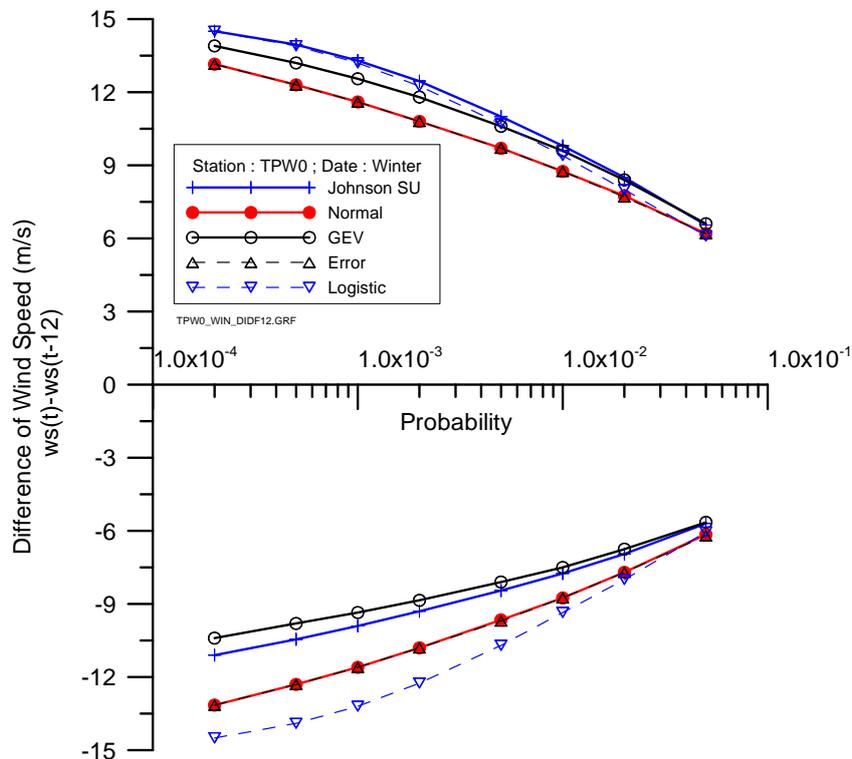


圖 4.2.2d 臺北港 W0 測站冬季時差 12 之風速差值各機率函數之界線值

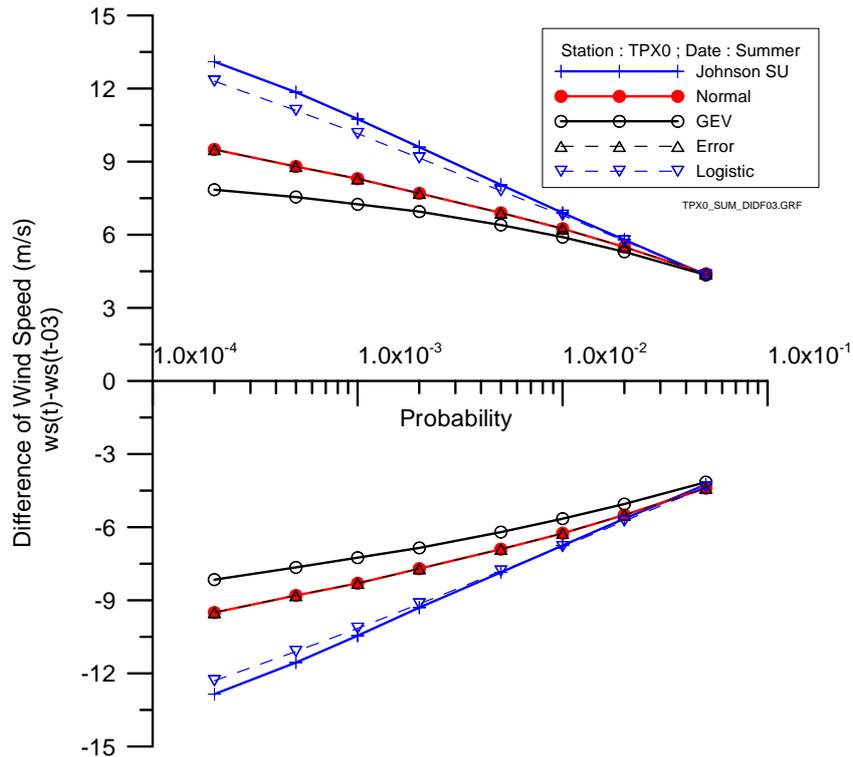


圖 4.2.3a 臺北港 X0 測站夏季時差 3 之風速差值各機率函數之界線值

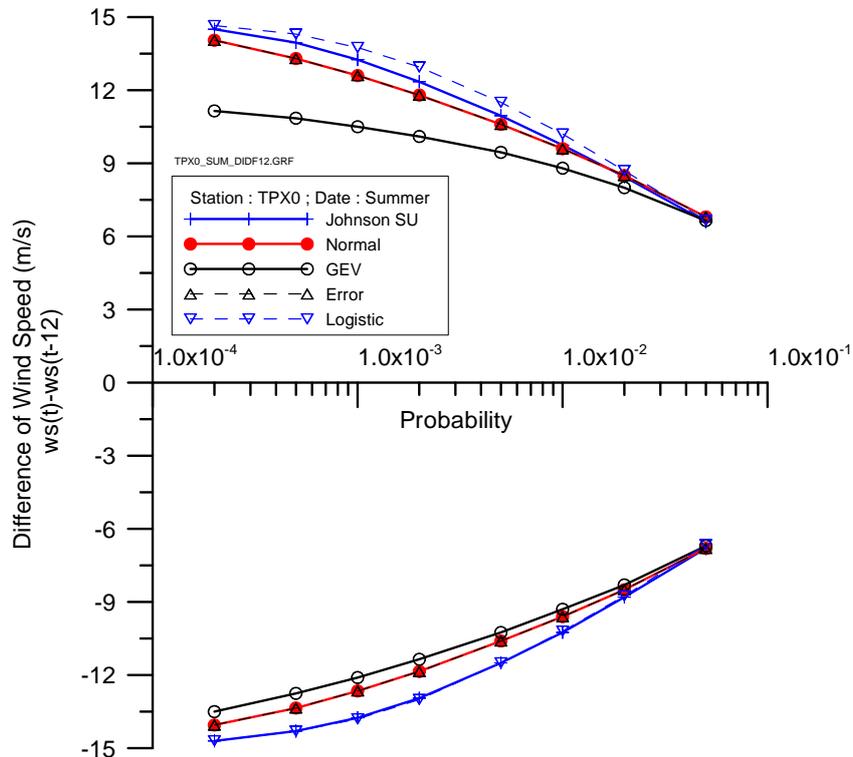


圖 4.2.3b 臺北港 X0 測站夏季時差 12 之風速差值各機率函數之界線值

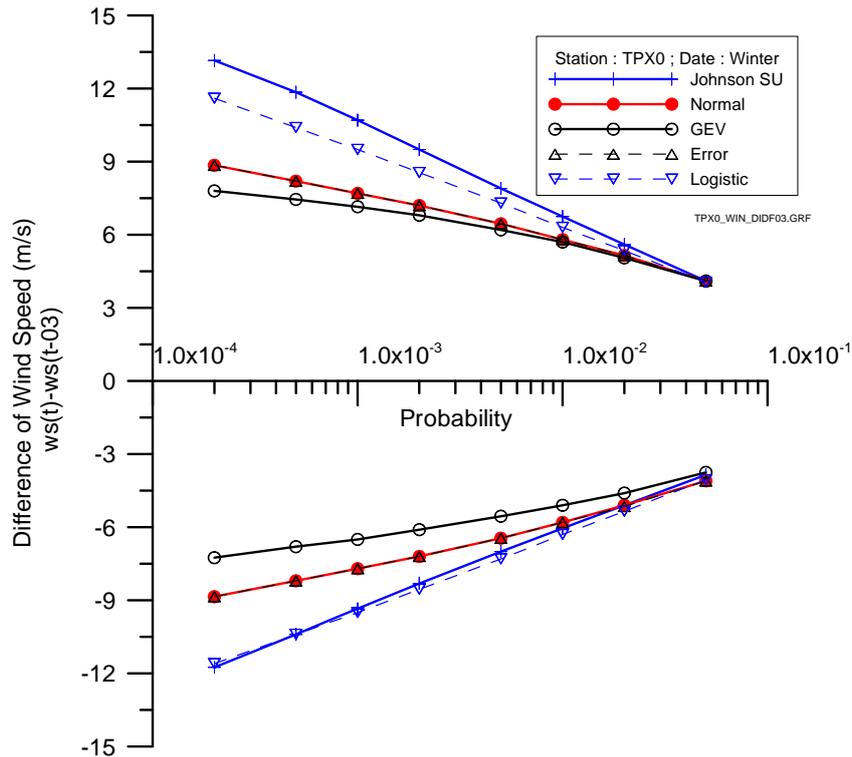


圖 4.2.3c 臺北港 X0 測站冬季時差 3 之風速差值各機率函數之界線值

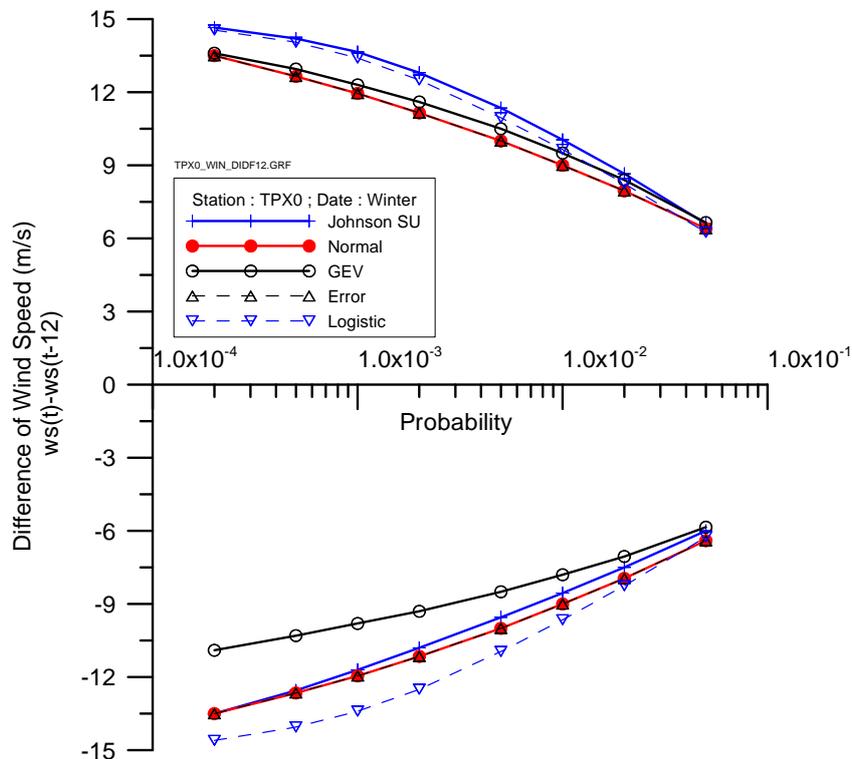


圖 4.2.3d 臺北港 X0 測站冬季時差 12 之風速差值各機率函數之界線值

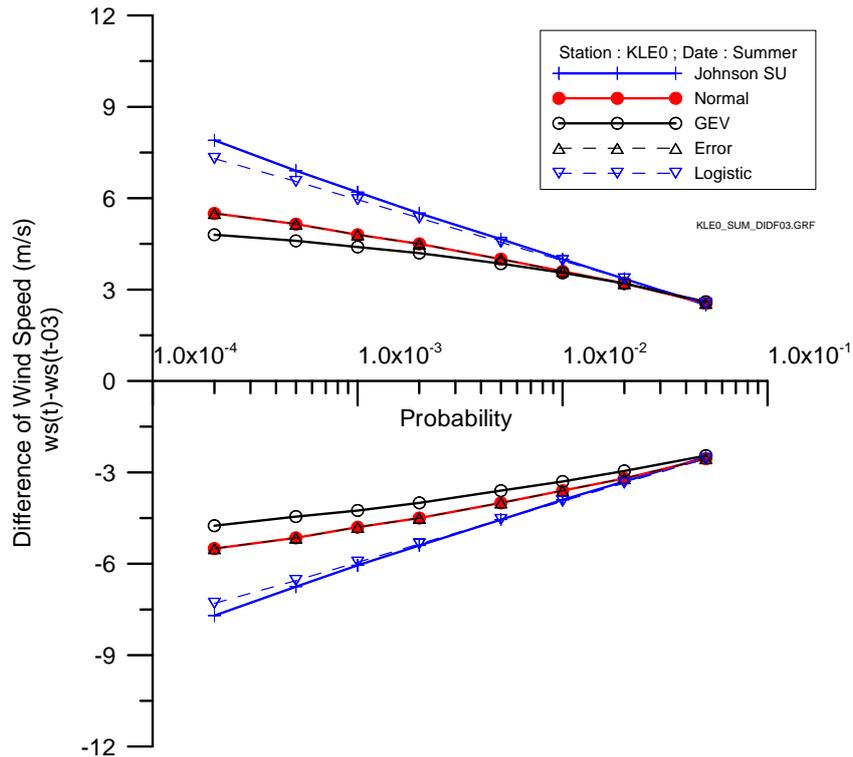


圖 4.2.4a 基隆港 E0 測站夏季時差 3 之風速差值各機率函數之界線值

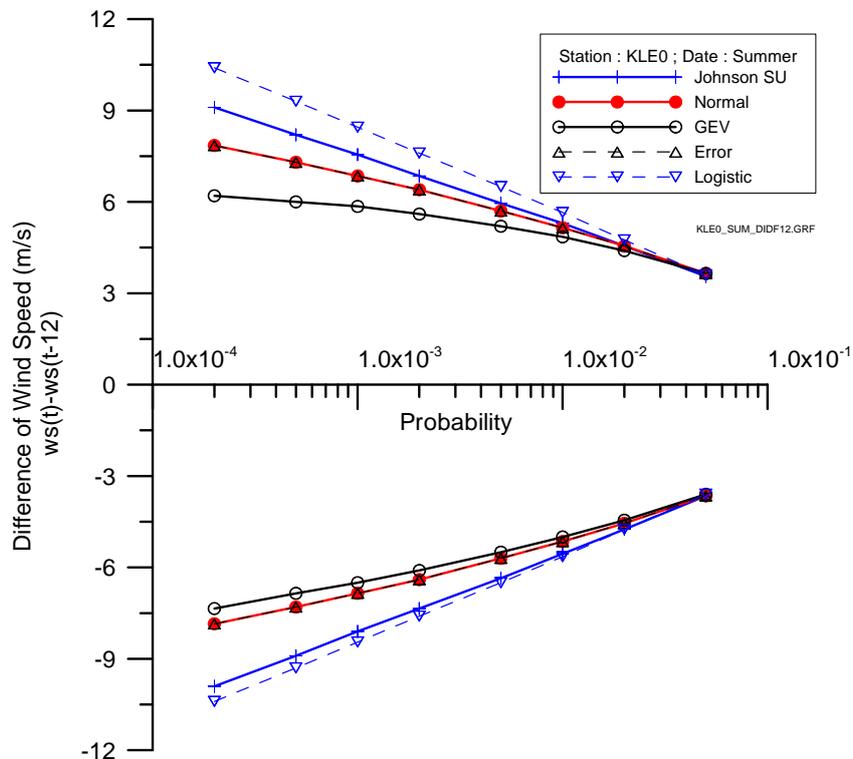


圖 4.2.4b 基隆港 E0 測站夏季時差 12 之風速差值各機率函數之界線值

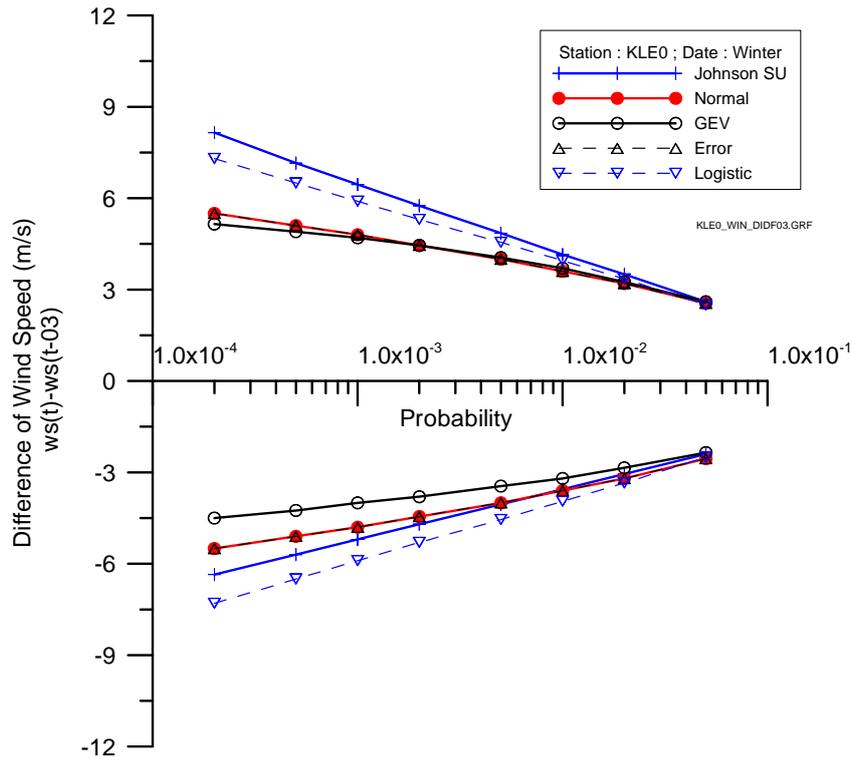


圖 4.2.4c 基隆港 E0 測站冬季時差 3 之風速差值各機率函數之界線值

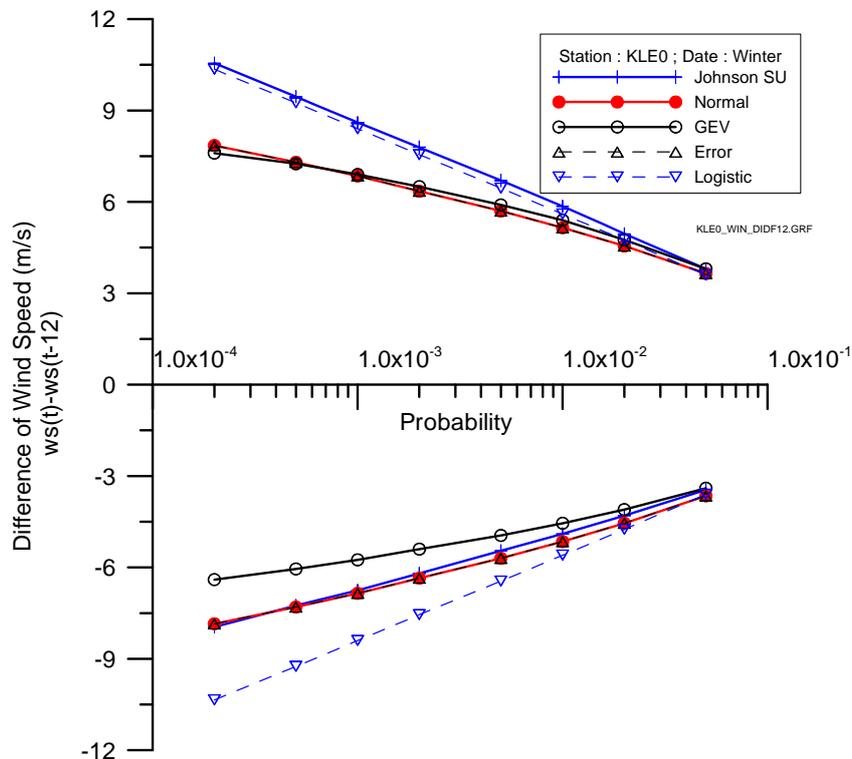


圖 4.2.4d 基隆港 E0 測站冬季時差 12 之風速差值各機率函數之界線值

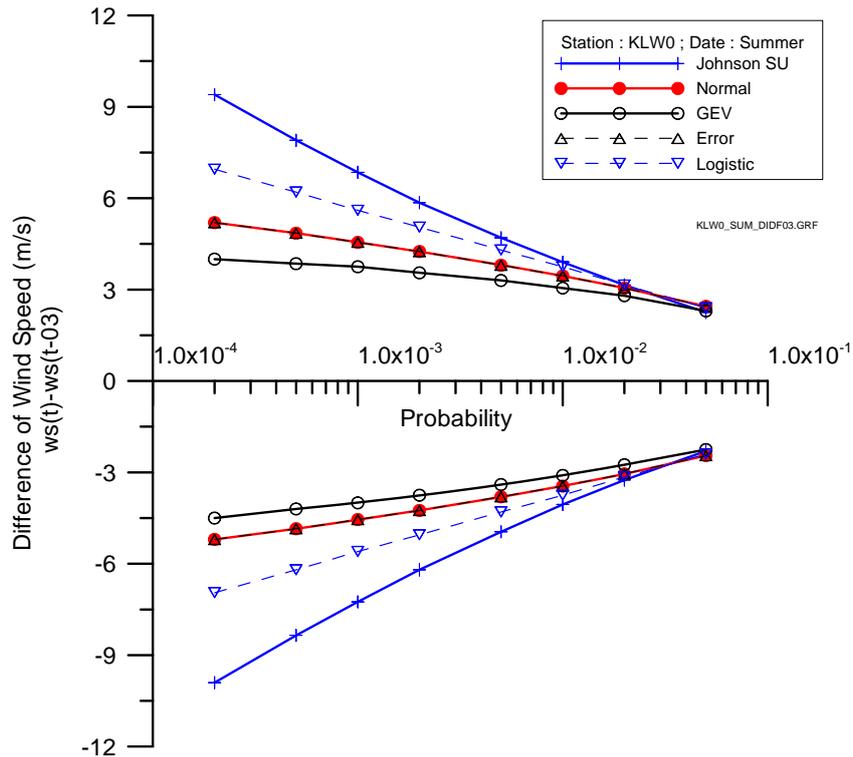


圖 4.2.5a 基隆港 W0 測站夏季時差 3 之風速差值各機率函數之界線值

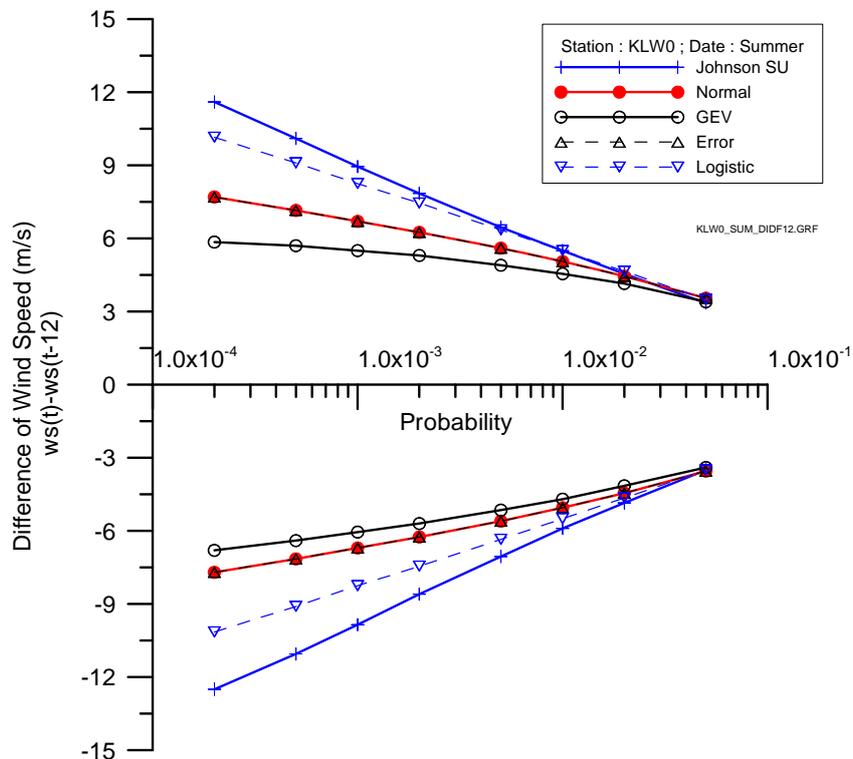


圖 4.2.5b 基隆港 W0 測站夏季時差 12 之風速差值各機率函數之界線值

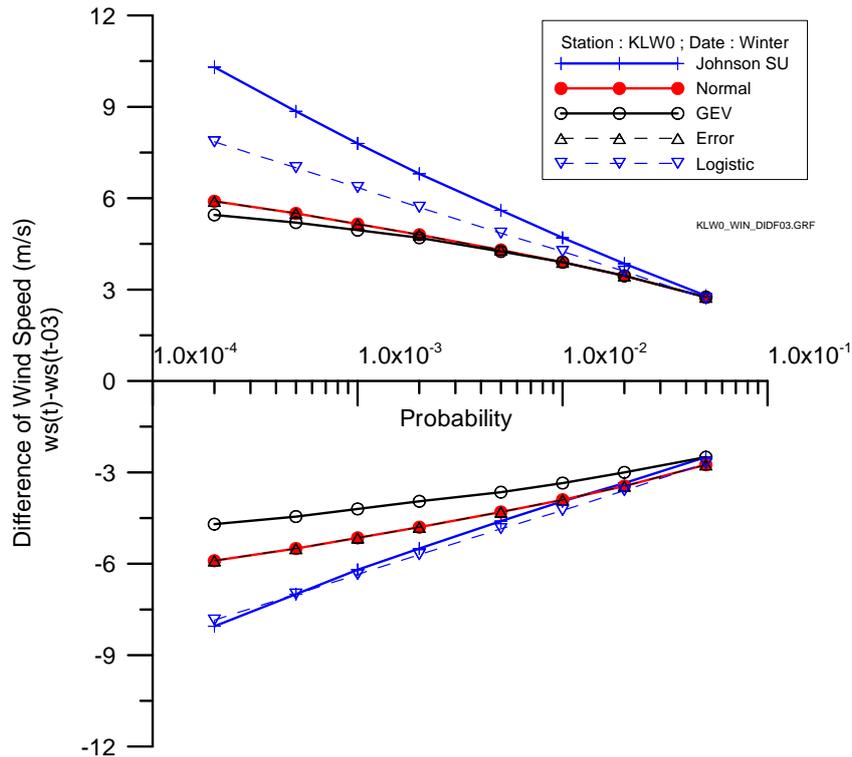


圖 4.2.5c 基隆港 W0 測站冬季時差 3 之風速差值各機率函數之界線值

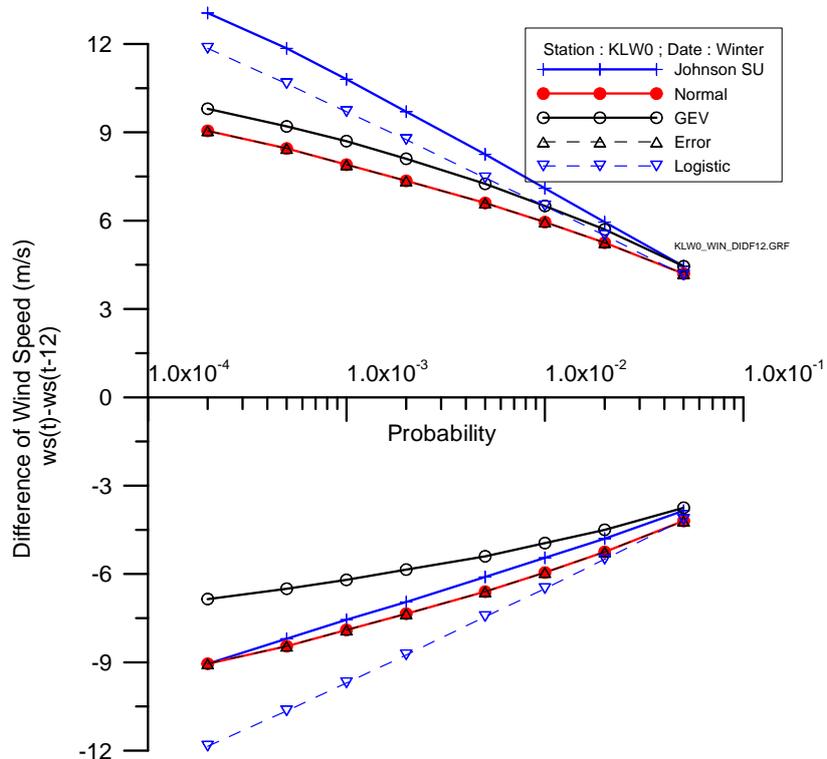


圖 4.2.5d 基隆港 W0 測站冬季時差 12 之風速差值各機率函數之界線值

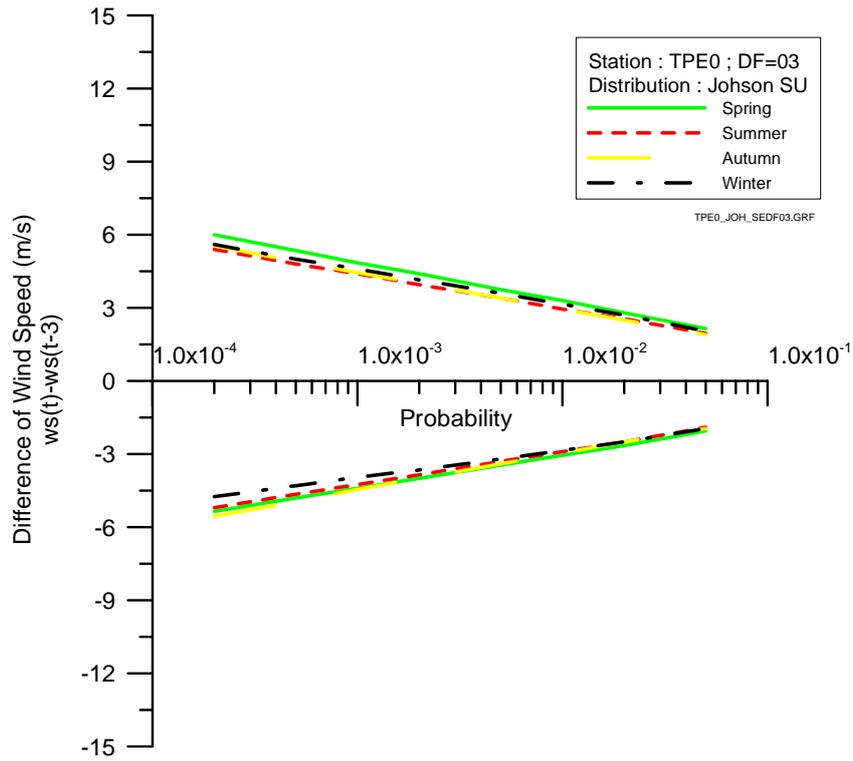


圖 4.2.6a 臺中港 E0 測站於強森 SU 時差 3 之風速差值各季的界線值

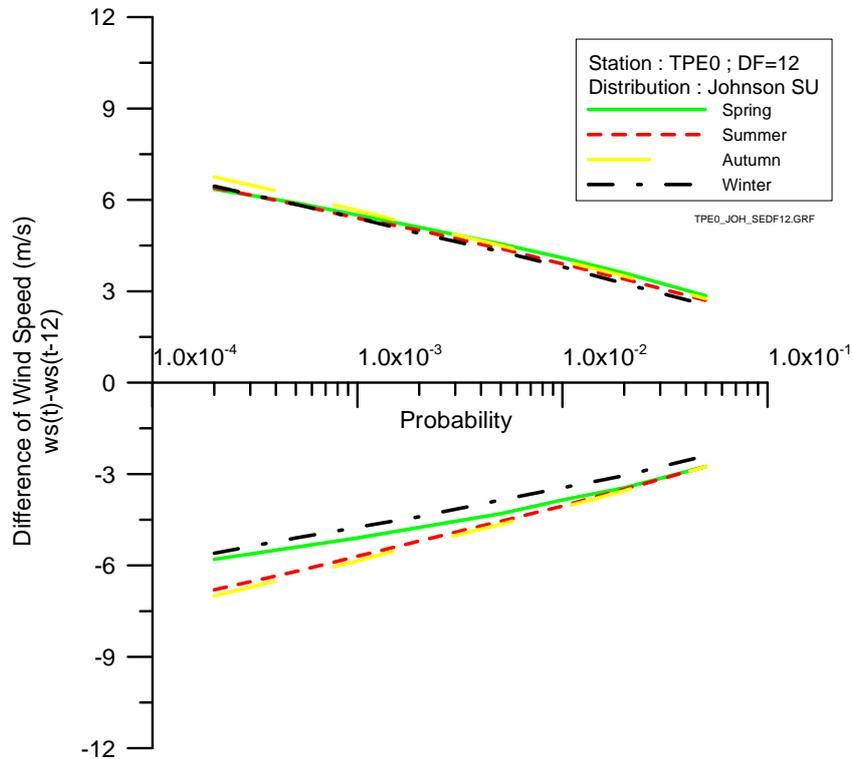


圖 4.2.6b 臺中港 E0 測站於強森 SU 時差 12 之風速差值各季的界線值

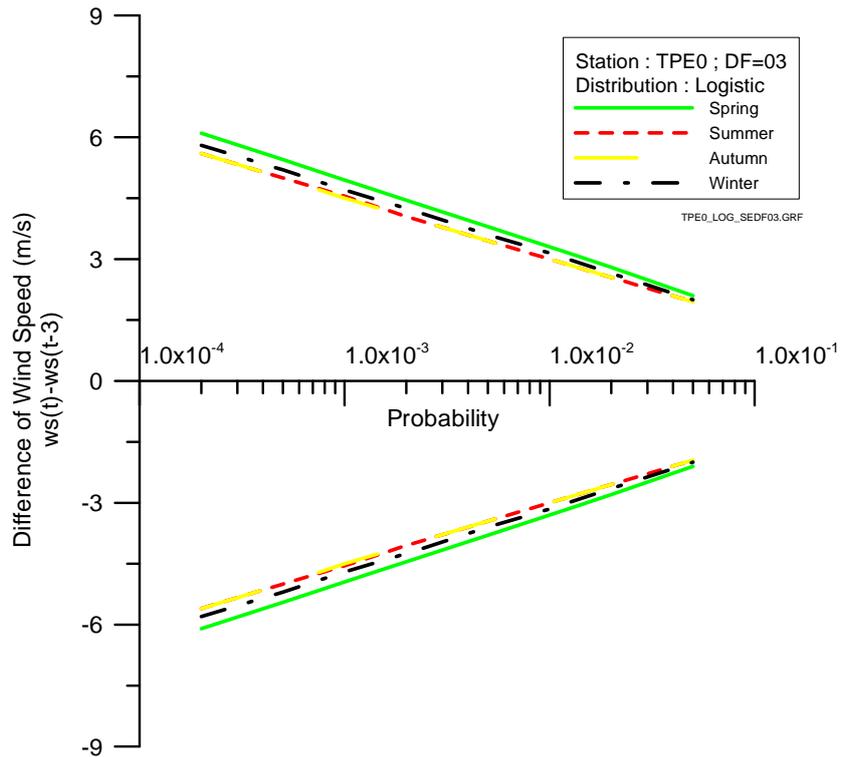


圖 4.2.6c 臺中港 E0 測站於邏輯時差 3 之風速差值各季的界線值

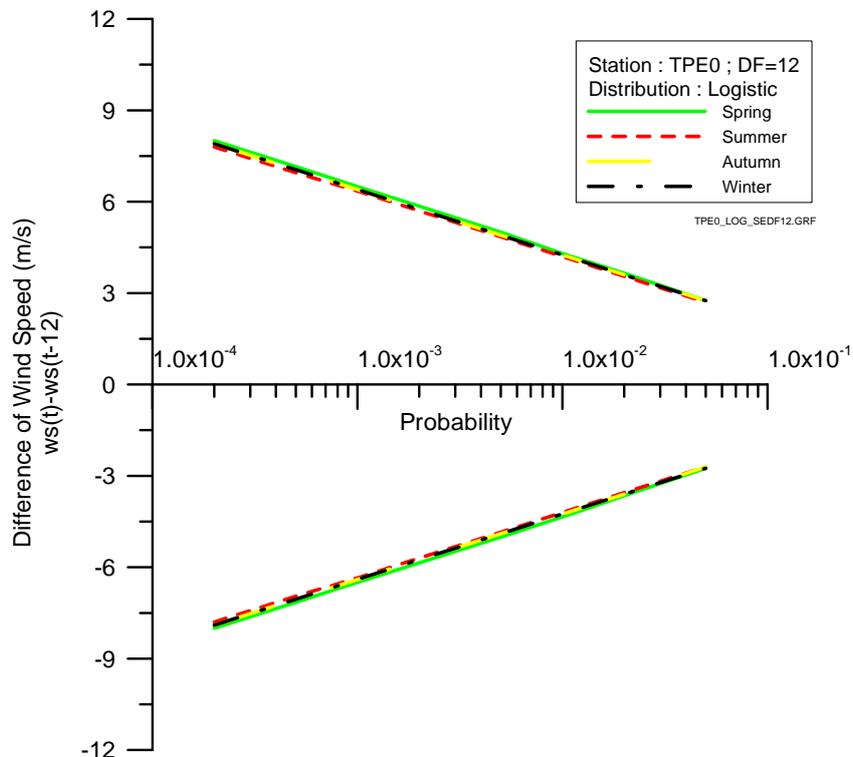


圖 4.2.6d 臺中港 E0 測站於邏輯時差 12 之風速差值各季的界線值

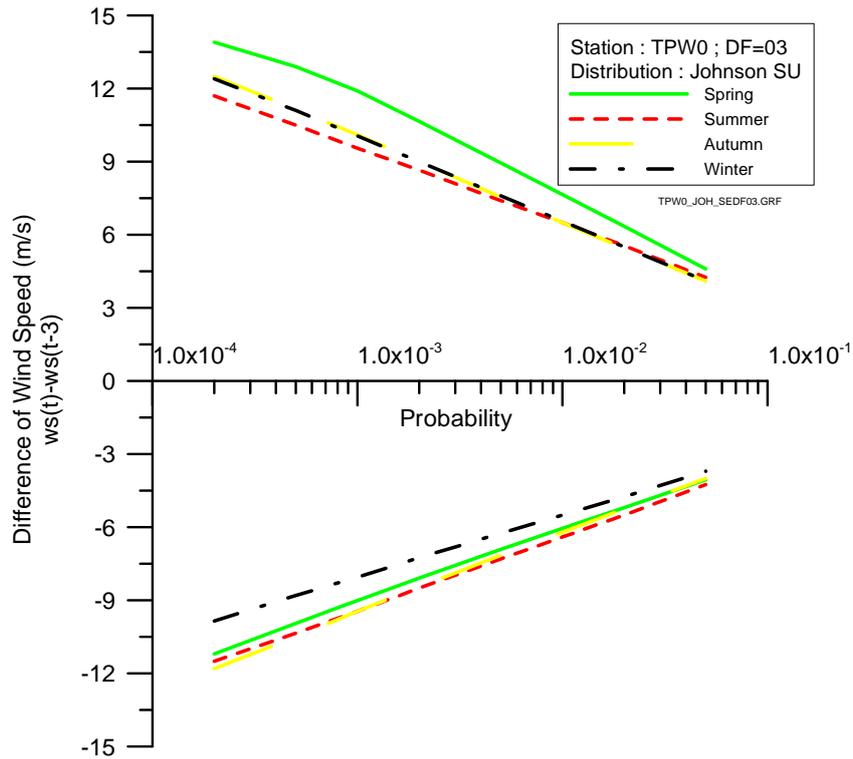


圖 4.2.7a 臺中港 W0 測站於強森 SU 時差 3 之風速差值各季的界線值

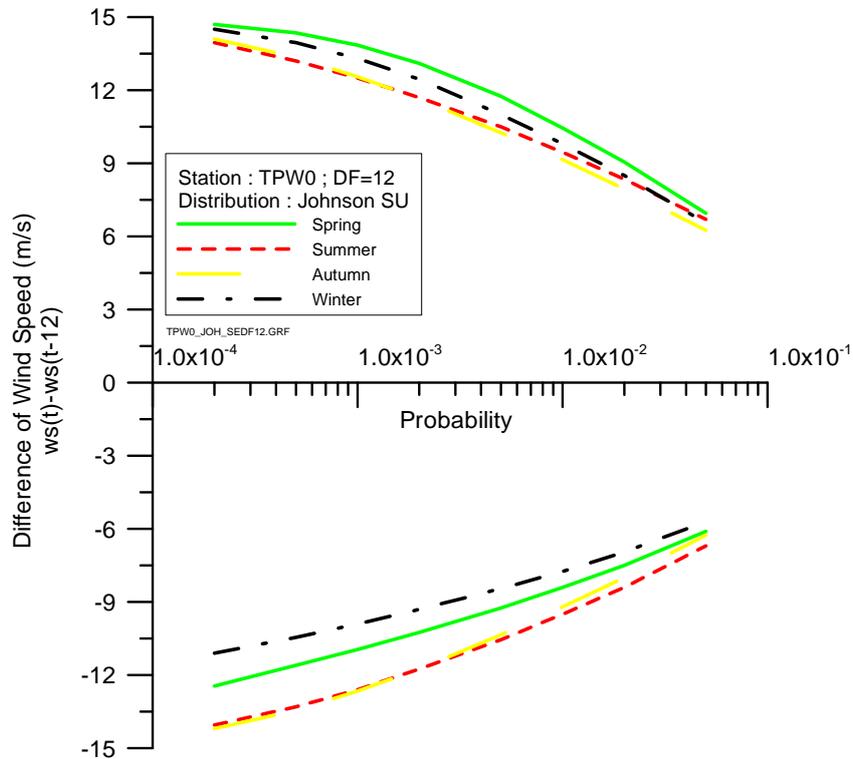


圖 4.2.7b 臺中港 W0 測站於強森 SU 時差 12 之風速差值各季的界線值

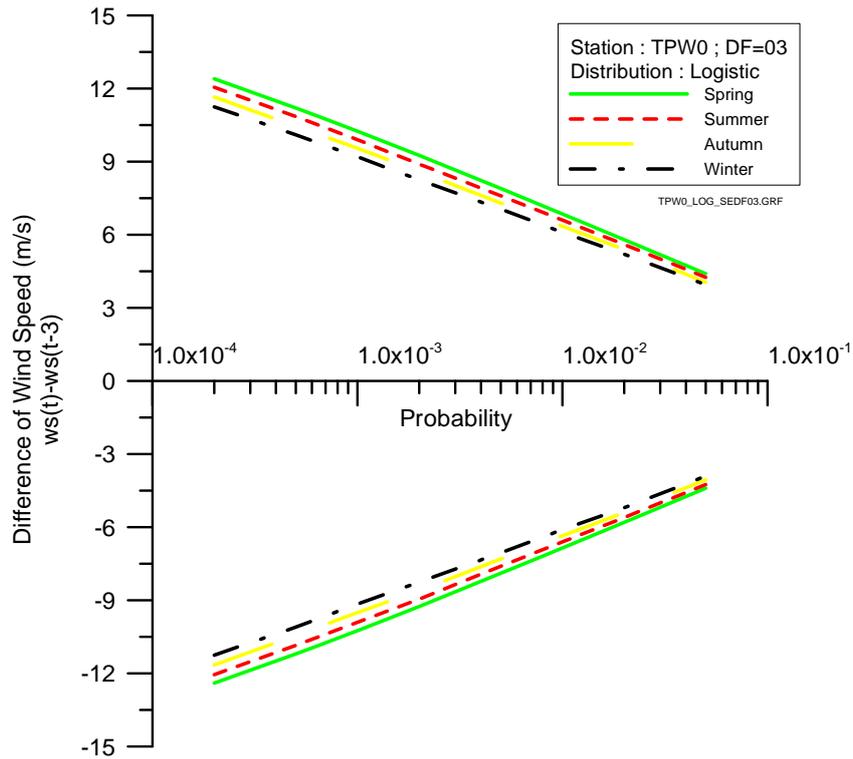


圖 4.2.7c 臺中港 W0 測站於邏輯時差 3 之風速差值各季的界線值

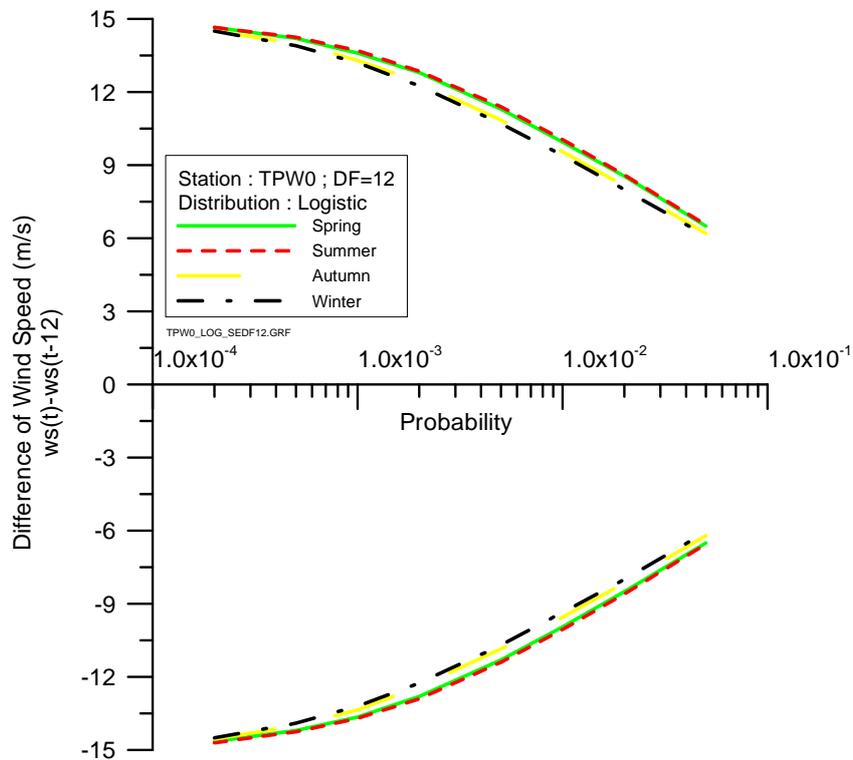


圖 4.2.7d 臺中港 W0 測站於邏輯時差 12 之風速差值各季的界線值

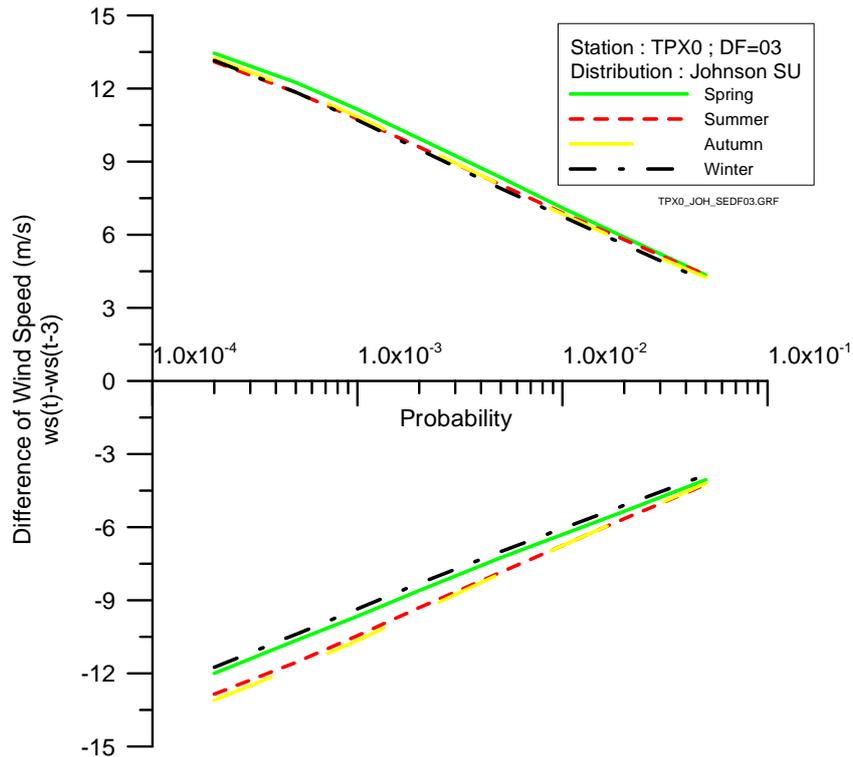


圖 4.2.8a 臺中港 X0 測站於強森 SU 時差 3 之風速差值各季的界線值

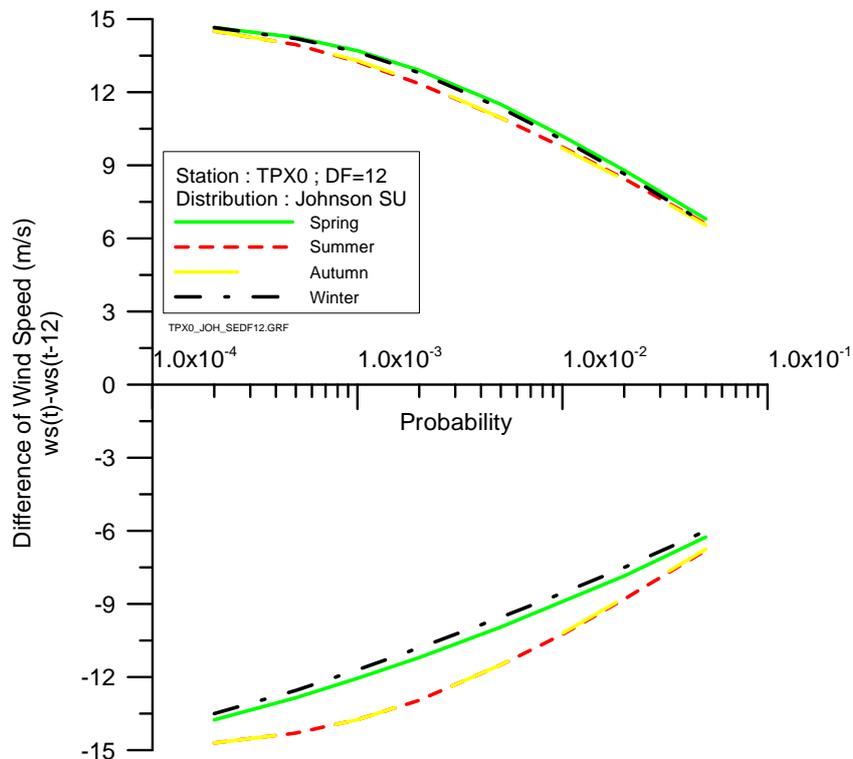


圖 4.2.8b 臺中港 X0 測站於強森 SU 時差 12 之風速差值各季的界線值

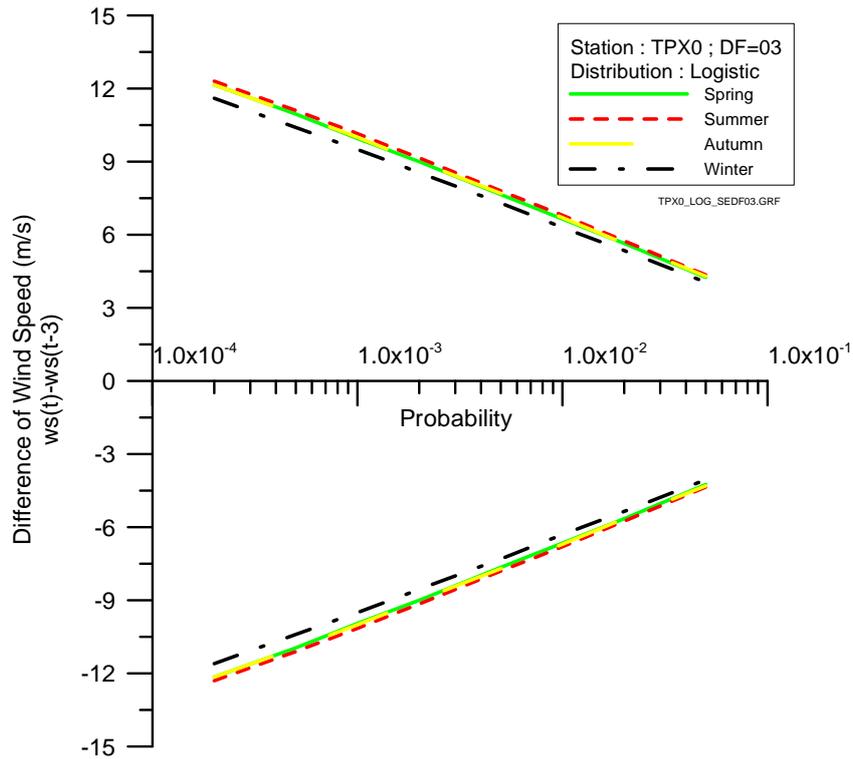


圖 4.2.8c 臺中港 X0 測站於邏輯時差 3 之風速差值各季的界線值

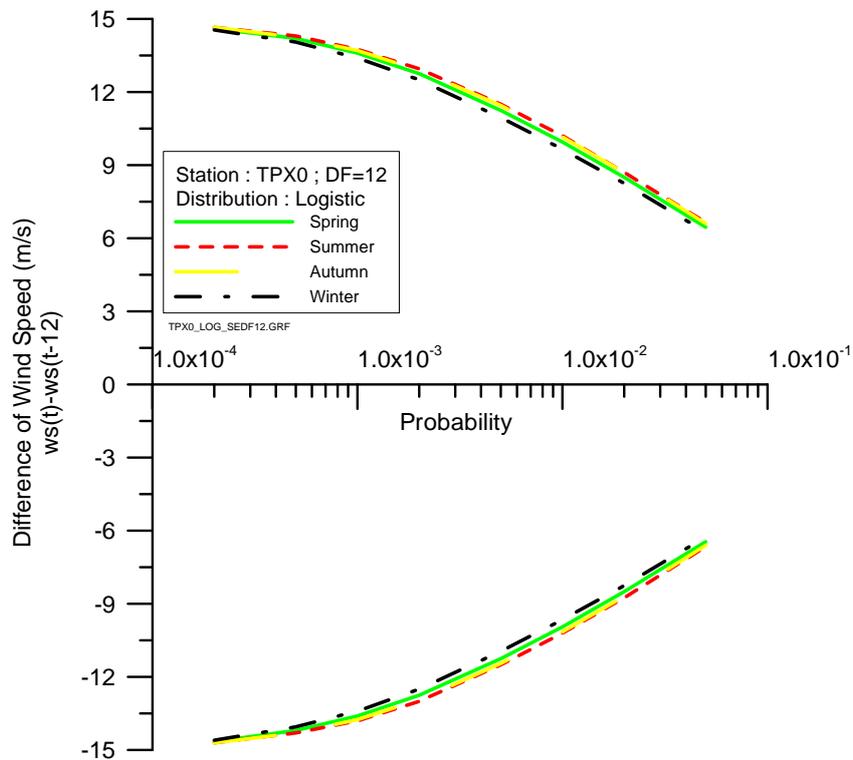


圖 4.2.8d 臺中港 X0 測站於邏輯時差 12 之風速差值各季的界線值

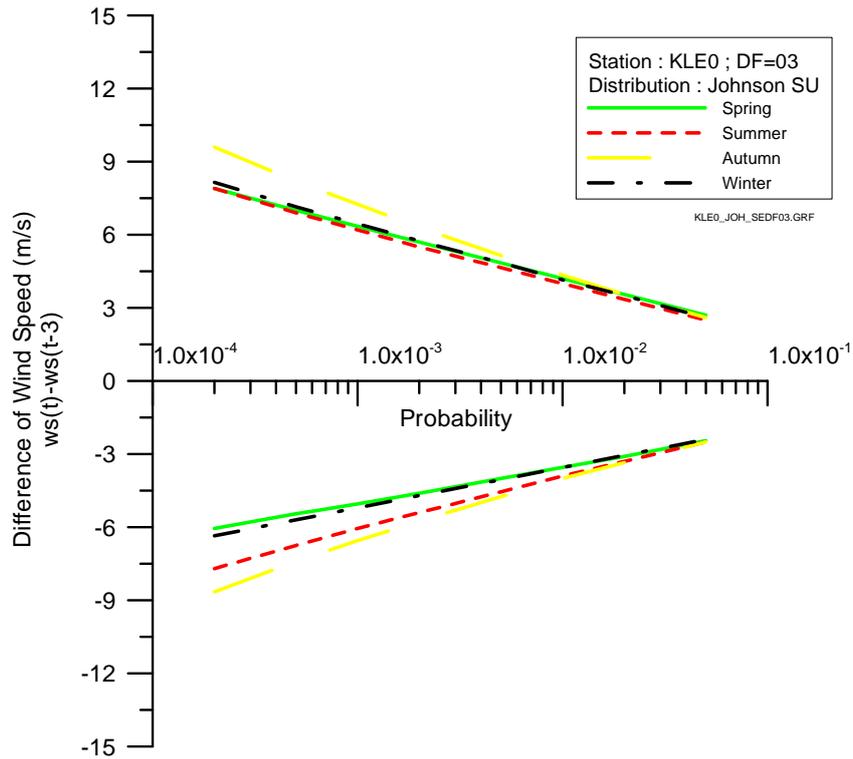


圖 4.2.9a 基隆港 E0 測站於強森 SU 時差 3 之風速差值各季的界線值

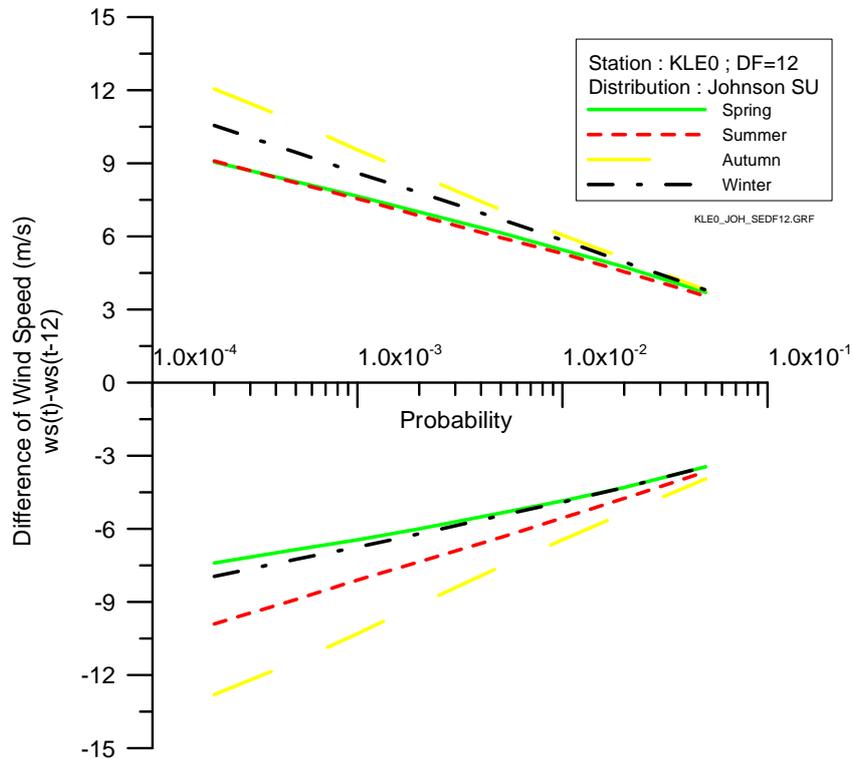


圖 4.2.9b 基隆港 E0 測站於強森 SU 時差 12 之風速差值各季的界線值

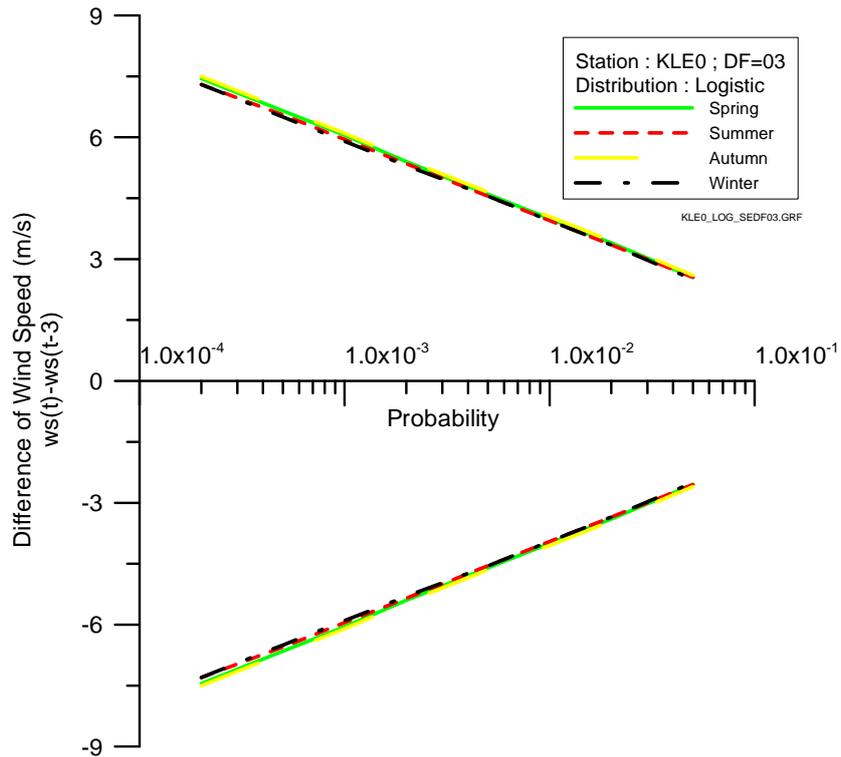


圖 4.2.9c 基隆港 E0 測站於邏輯時差 3 之風速差值各季的界線值

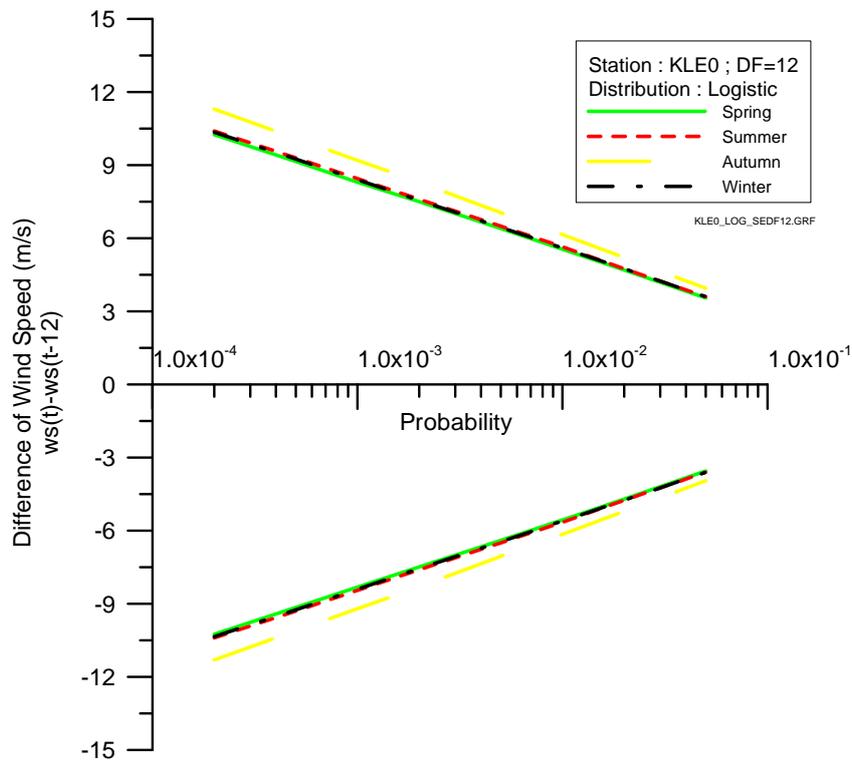


圖 4.2.9d 基隆港 E0 測站於邏輯時差 12 之風速差值各季的界線值

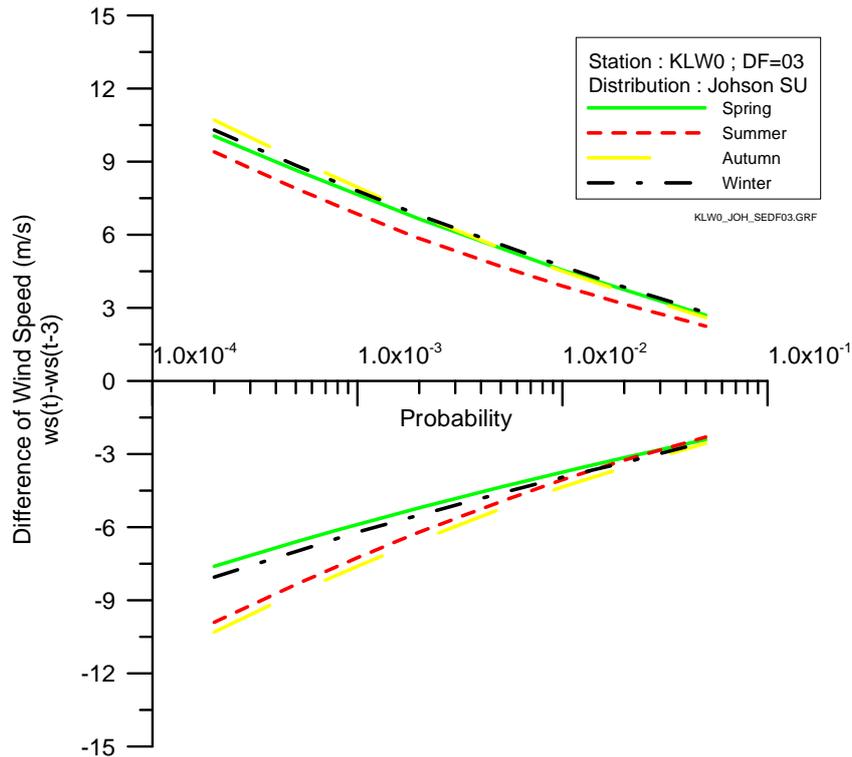


圖 4.2.10a 基隆港 W0 測站於強森 SU 時差 3 之風速差值各季的界線值

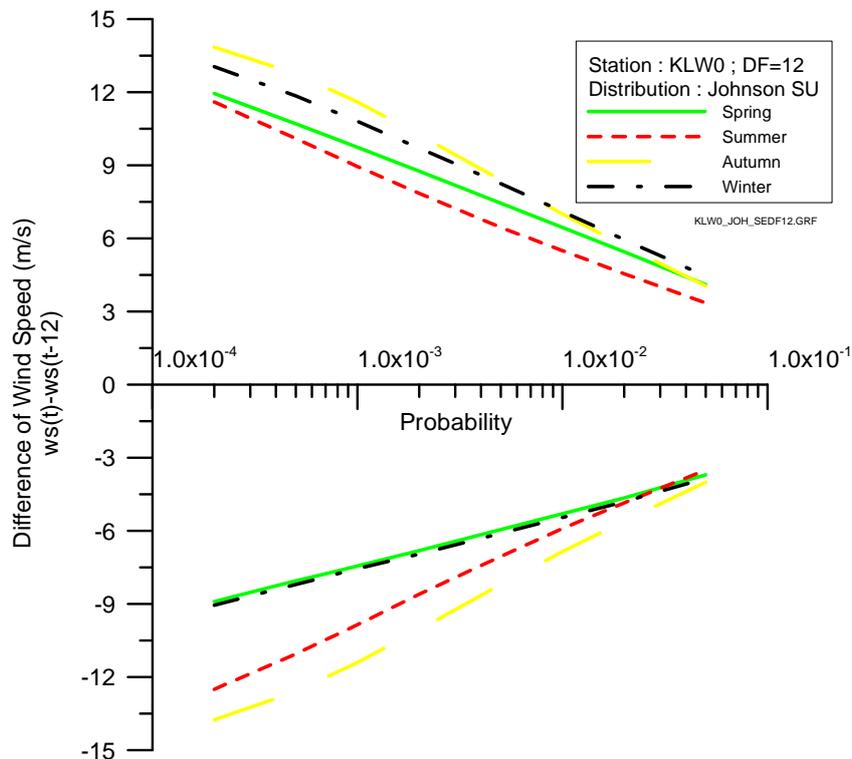


圖 4.2.10b 基隆港 W0 測站於強森 SU 時差 12 之風速差值各季的界線值

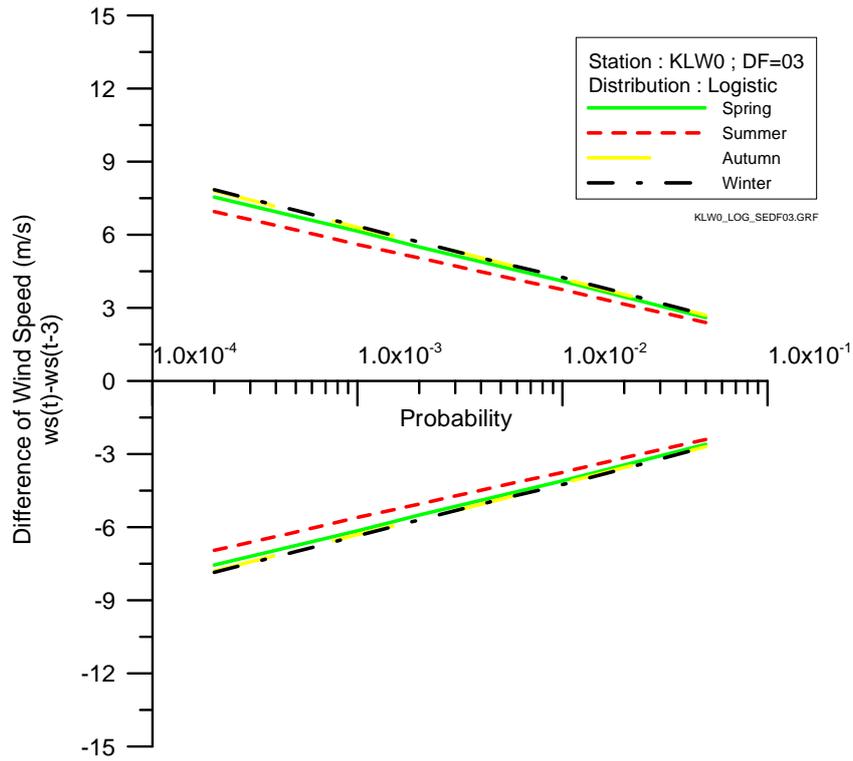


圖 4.2.10c 基隆港 W0 測站於邏輯時差 3 之風速差值各季的界線值

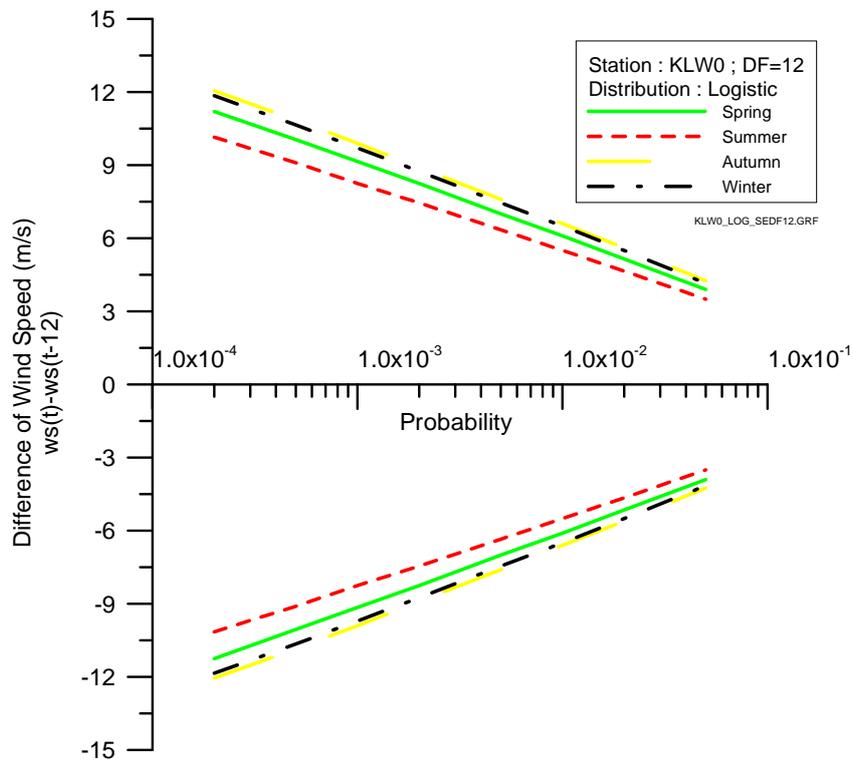


圖 4.2.10d 基隆港 W0 測站於邏輯時差 12 之風速差值各季的界線值

4.2.3 不同時間間隔(時差)之界線值比較

各測站冬、夏季強森SU與邏輯機率密度函數之不同時間間隔(時差)比較結果如圖4.2.11~圖4.2.15。圖中黑實線為時差1、紅短虛線為時差3、藍長虛線為時差6、綠長短虛為時差12。圖中同樣顯示隨累積機率愈小風速差值的界線值愈大，在相同累積機率下不同時差之風速差值的界線值差異明顯，其差異較上一小節不同季別之結果為大。換言之，風速差值的界線值選定受時差大小的影響大於不同季別的考量。以臺北港W0測站夏季強森SU為例，當累積機率為0.2%時差1之風速差值界線值為6.25m/s與-5.85m/s；而時差12則明顯增大為11.70m/s與-11.75m/s；以臺北港W0測站冬季邏輯為例，當累積機率為0.2%時差1之風速差值界線值為5.65m/s與-5.65m/s；而時差12也明顯增大為12.25m/s與-12.25m/s。後續在研訂風速差值之檢核標準時須考量時差之大小。

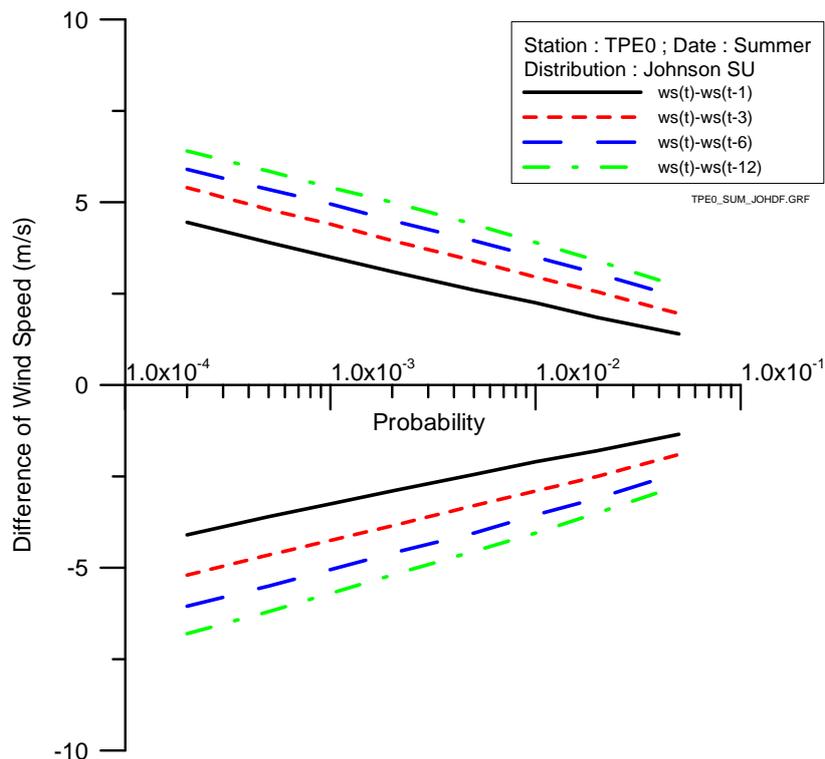


圖 4.2.11a 臺北港 E0 測站夏季於強森 SU 機率函數下風速差值之界線值

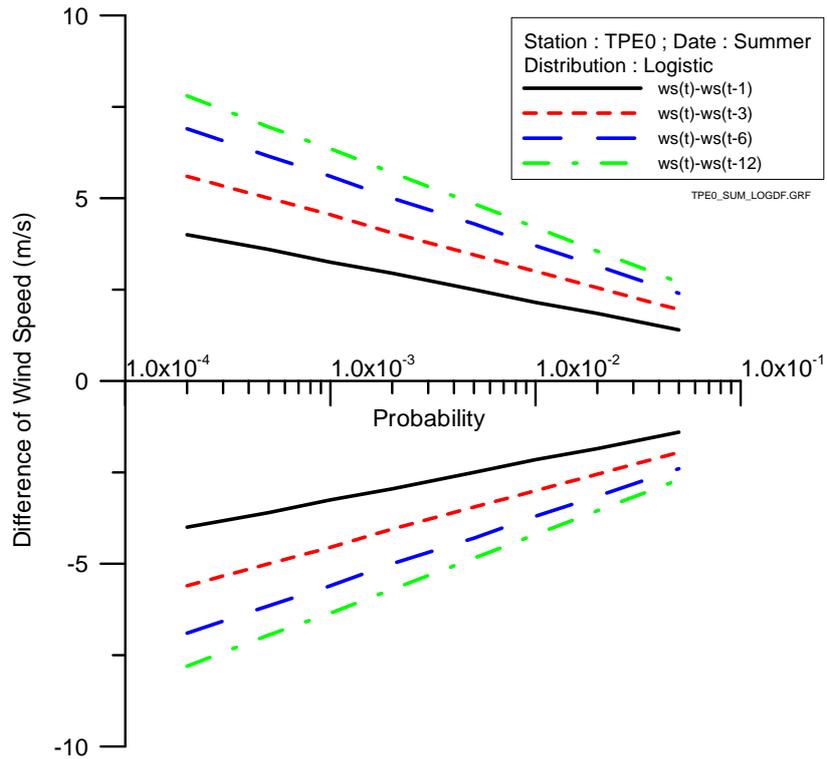


圖 4.2.11b 臺北港 E0 測站夏季於邏輯機率函數下風速差值之界線值

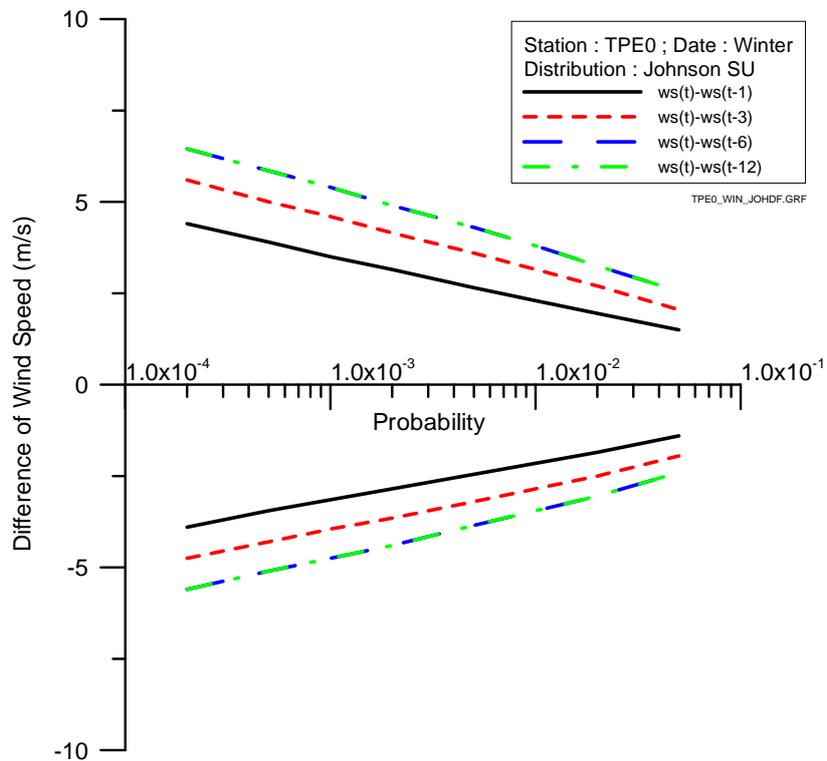


圖 4.2.11c 臺北港 E0 測站冬季於強森 SU 機率函數下風速差值之界線值

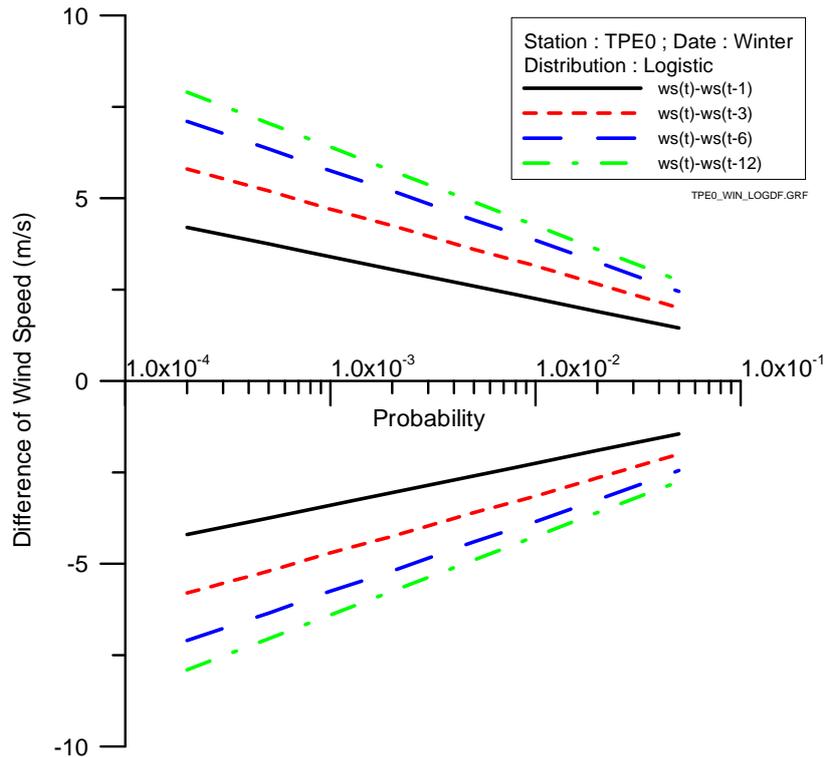


圖 4.2.11d 臺北港 E0 測站冬季於邏輯機率函數下風速差值之界線值

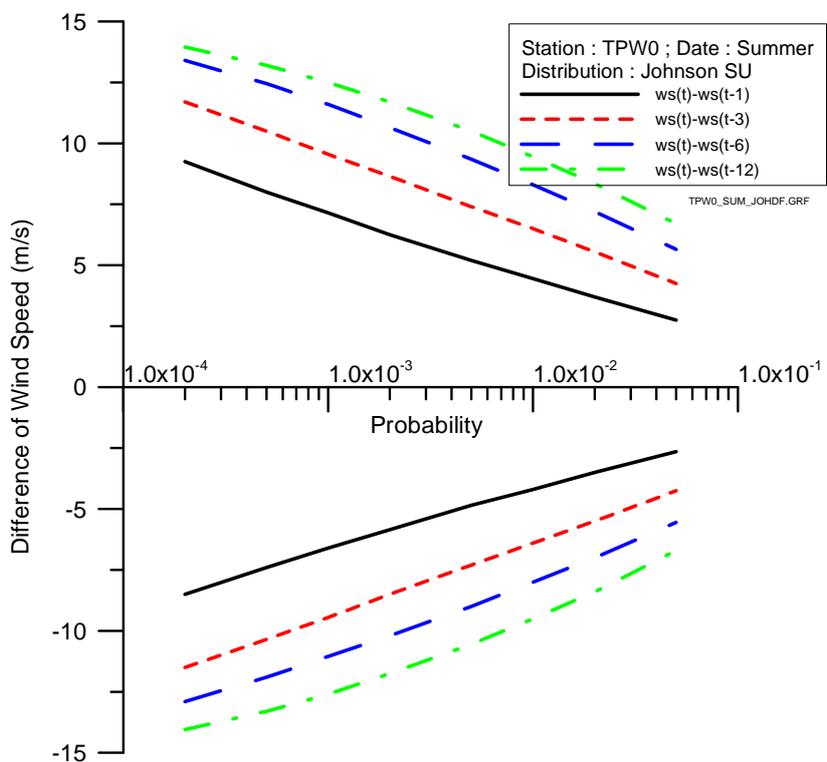


圖 4.2.12a 臺北港 W0 測站夏季於強森 SU 機率函數下風速差值之界線值

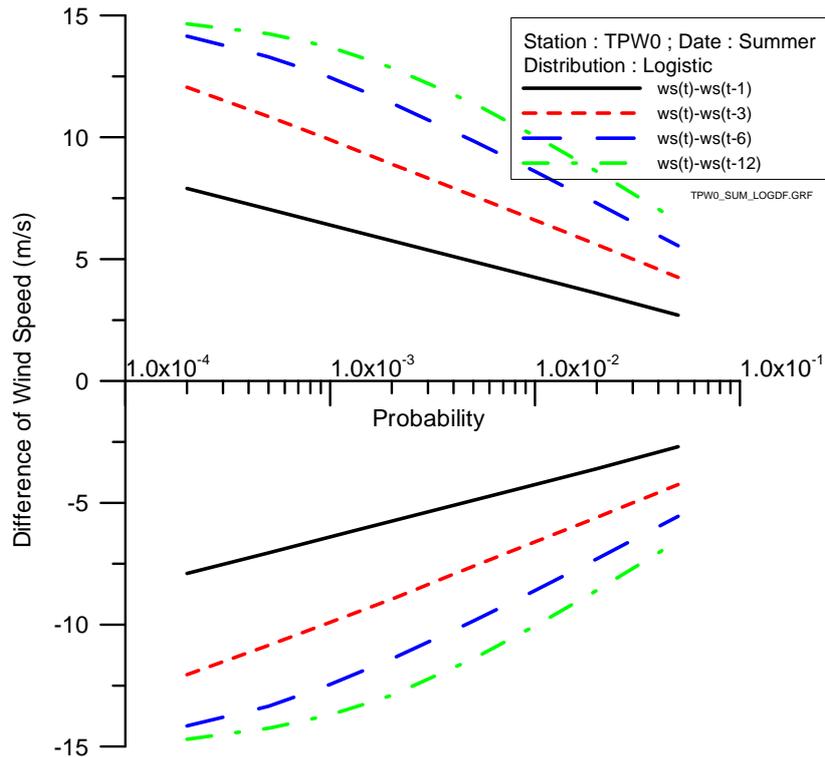


圖 4.2.12b 臺北港 W0 測站夏季於邏輯機率函數下風速差值之界線值

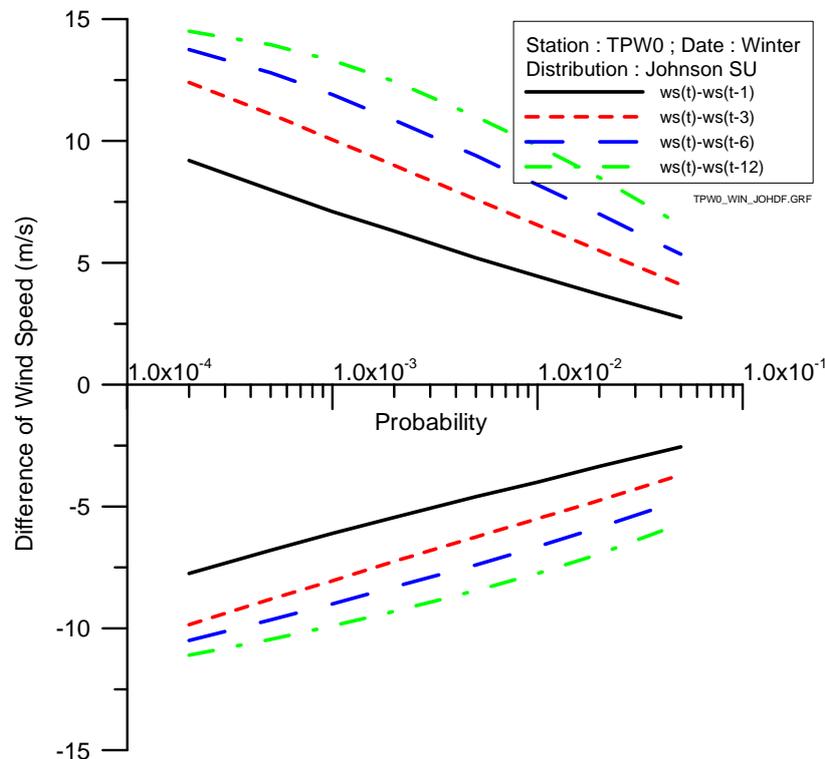


圖 4.2.12c 臺北港 W0 測站冬季於強森 SU 機率函數下風速差值之界線值

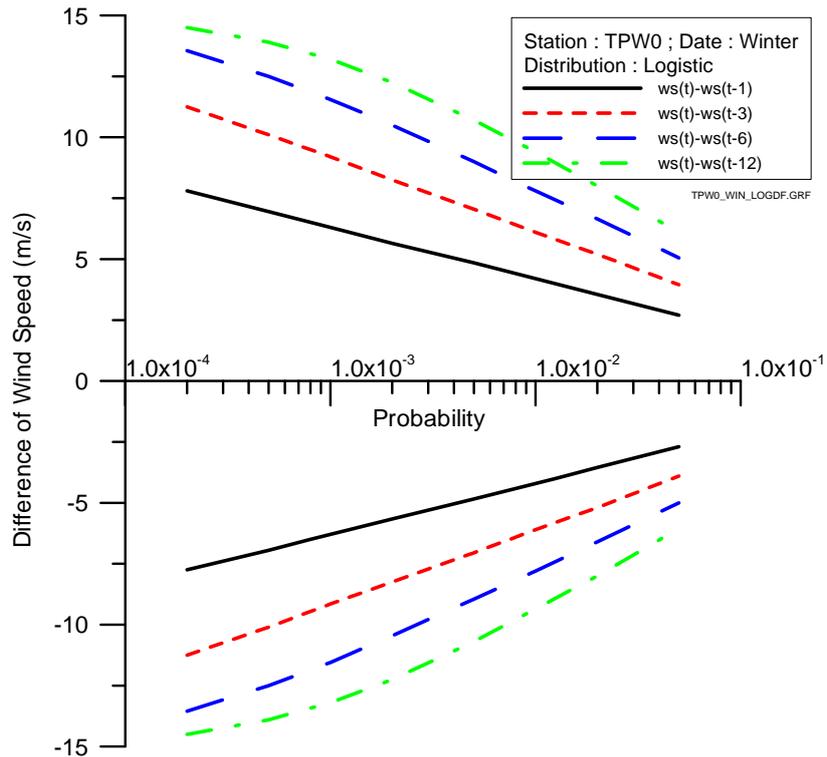


圖 4.2.12d 臺北港 W0 測站冬季於邏輯機率函數下風速差值之界線值

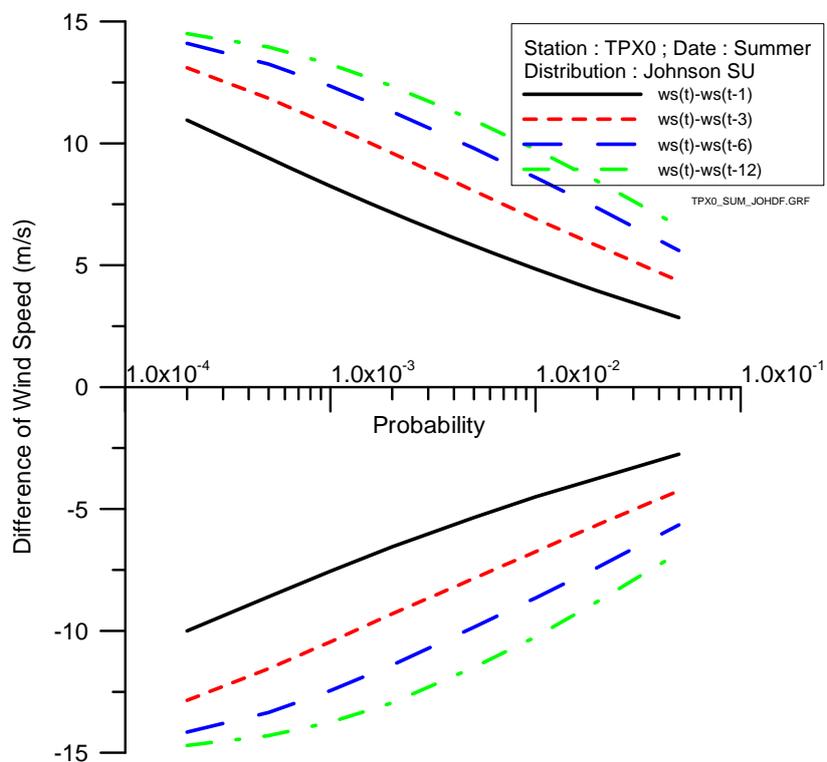


圖 4.2.13a 臺北港 X0 測站夏季於強森 SU 機率函數下風速差值之界線值

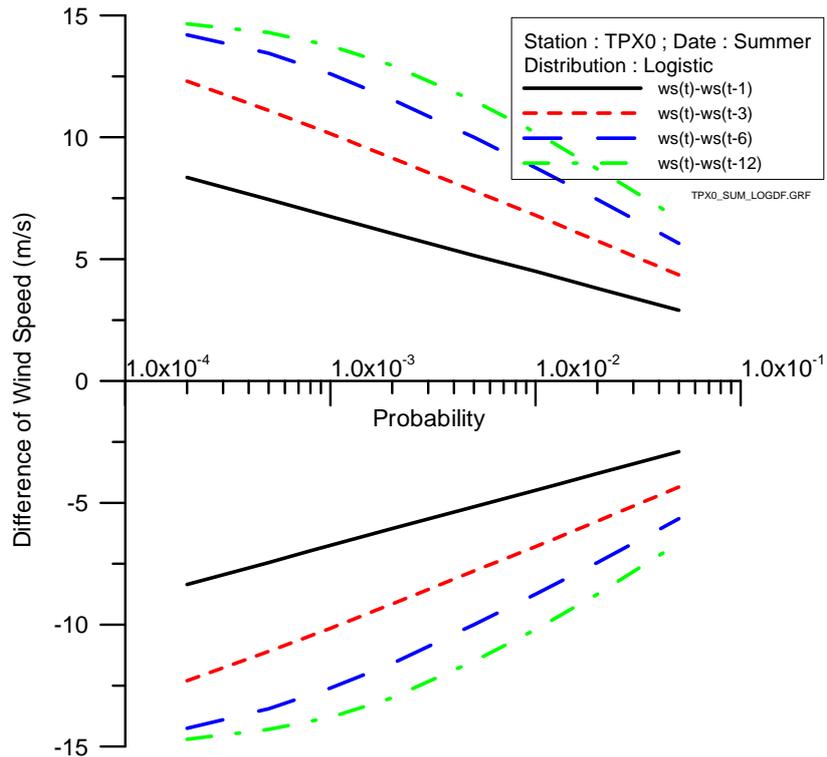


圖 4.2.13b 臺北港 X0 測站夏季於邏輯機率函數下風速差值之界線值

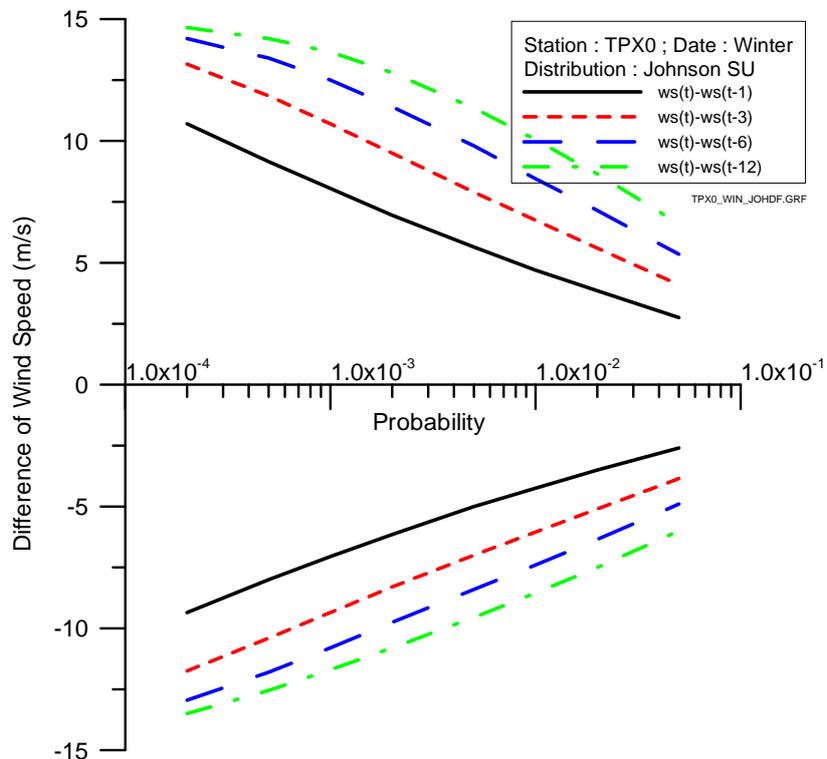


圖 4.2.13c 臺北港 X0 測站冬季於強森 SU 機率函數下風速差值之界線值

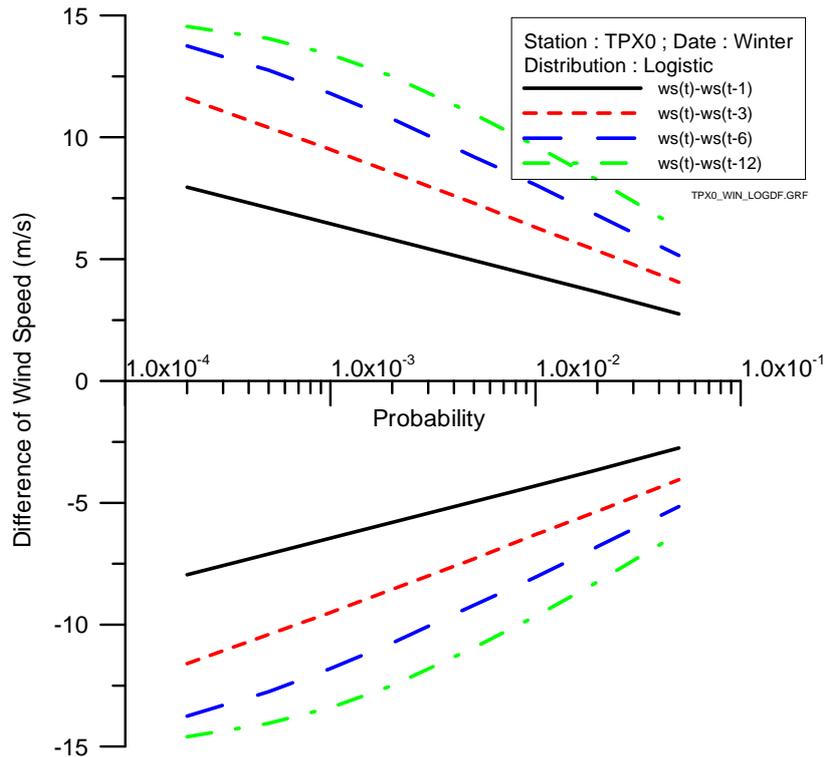


圖 4.2.13d 臺北港 X0 測站冬季於邏輯機率函數下風速差值之界線值

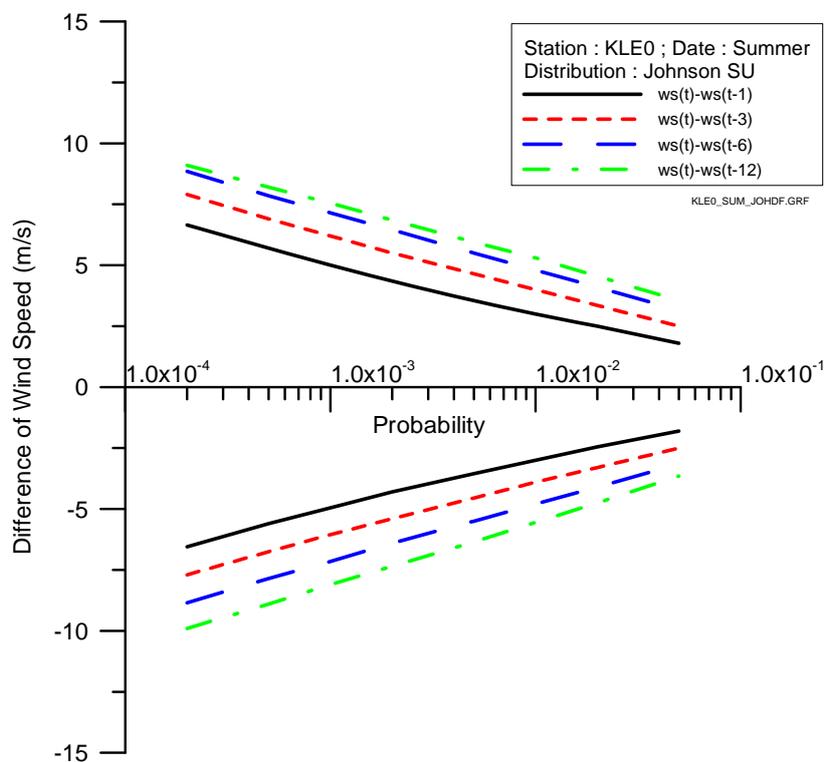


圖 4.2.14a 基隆港 E0 測站夏季於強森 SU 機率函數下風速差值之界線值

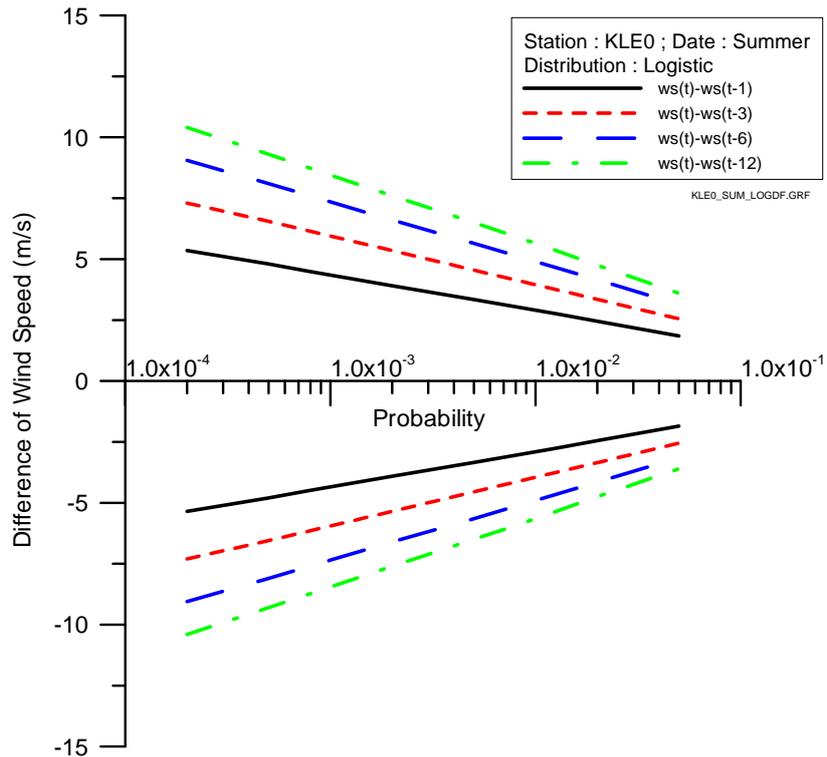


圖 4.2.14b 基隆港 E0 測站夏季於邏輯機率函數下風速差值之界線值

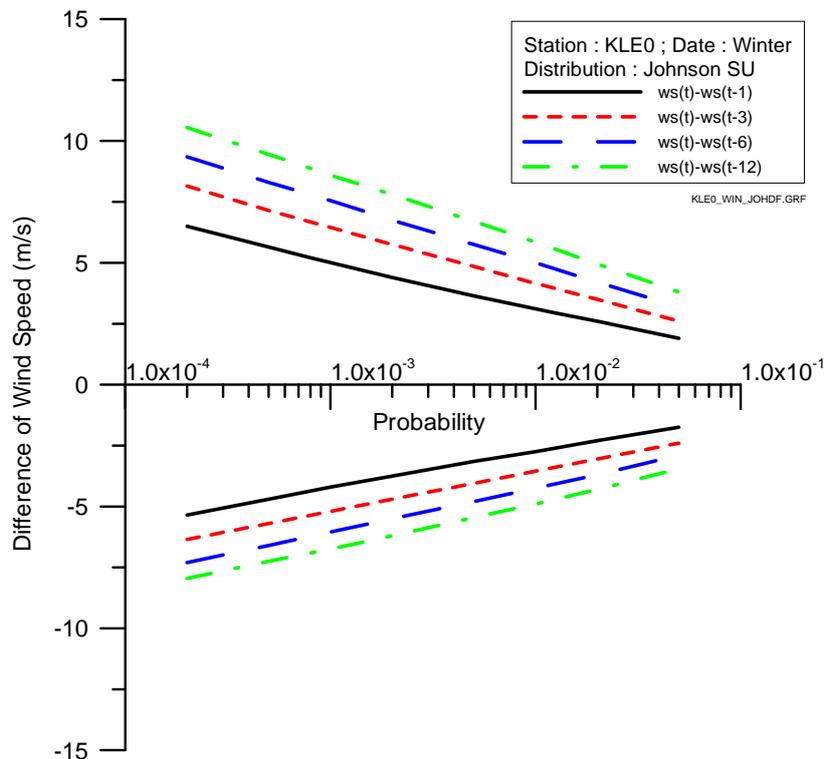


圖 4.2.14c 基隆港 E0 測站冬季於強森 SU 機率函數下風速差值之界線值

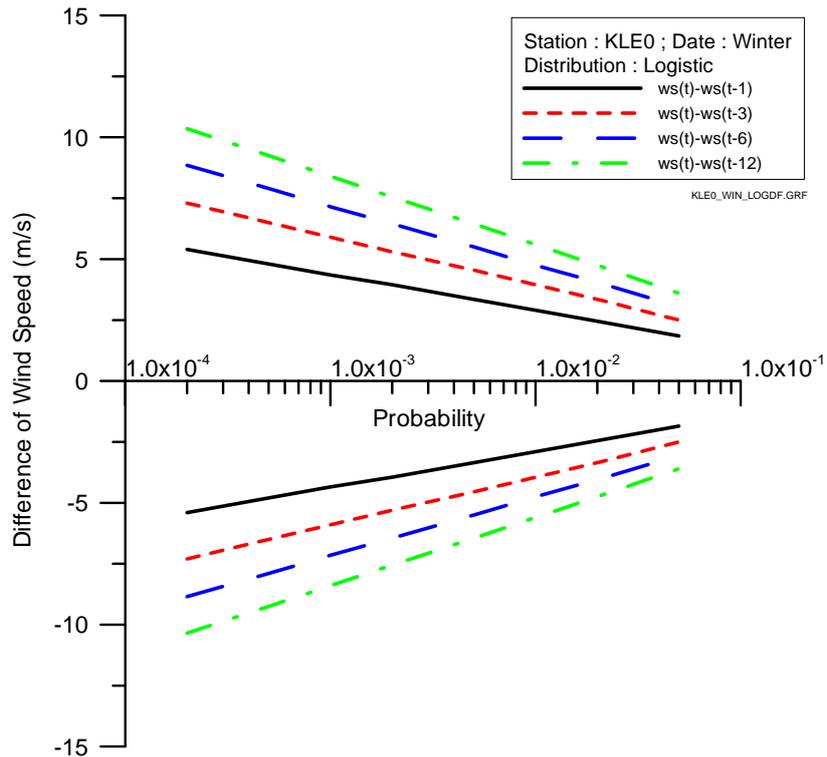


圖 4.2.14d 基隆港 E0 測站冬季於邏輯機率函數下風速差值之界線值

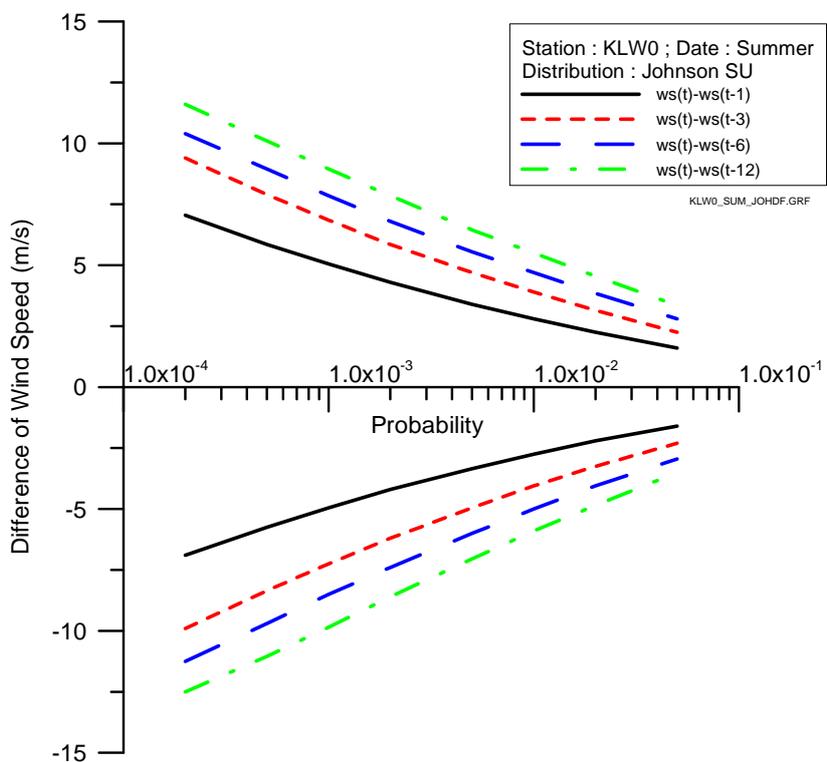


圖 4.2.15a 基隆港 W0 測站夏季於強森 SU 機率函數下風速差值之界線值

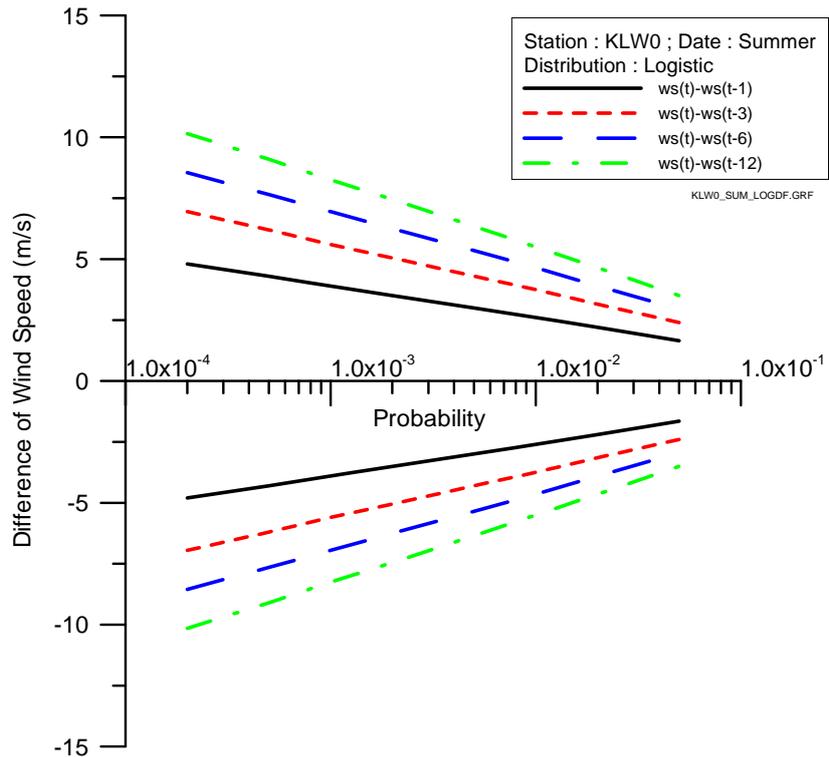


圖 4.2.15b 基隆港 W0 測站夏季於邏輯機率函數下風速差值之界線值

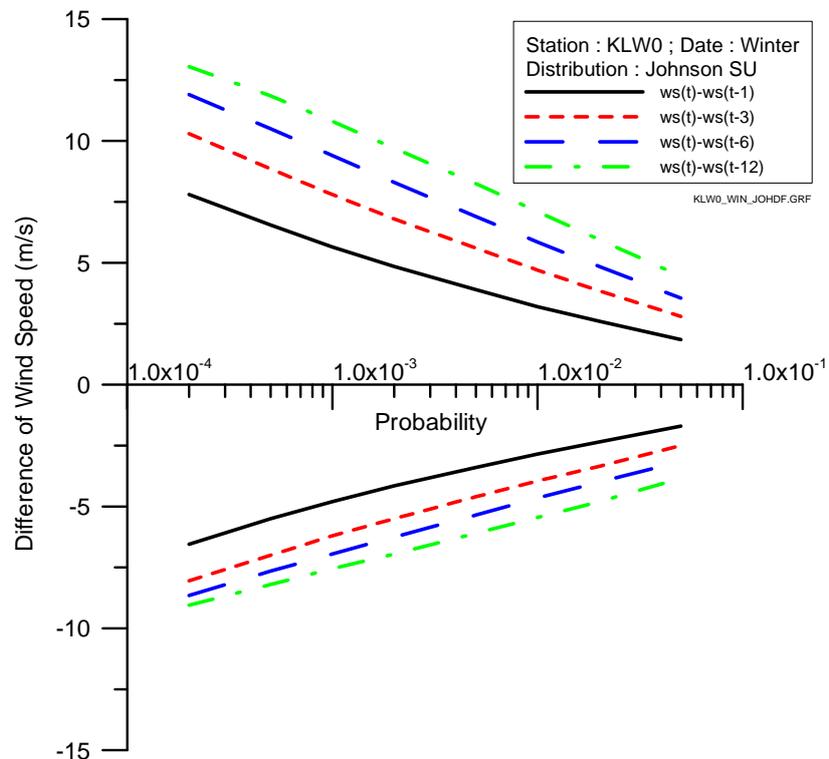


圖 4.2.15c 基隆港 W0 測站冬季於強森 SU 機率函數下風速差值之界線值

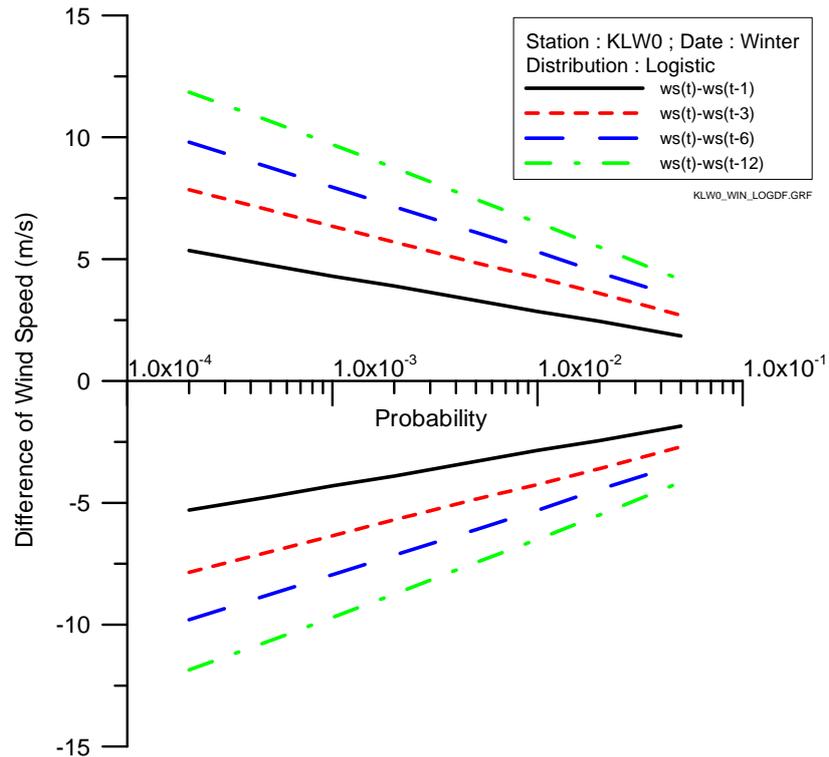


圖 4.2.15d 基隆港 W0 測站冬季於邏輯機率函數下風速差值之界線值

4.3 風速差值合理性檢核標準

根據風速差值機率分布之比較及風速差值界線值隨季別及機率密度函數形式之差異分析結果，本節將針對各港區各季別風速差值之合理性檢核標準初步研定結果進行比較探討。由上節統計分析結果顯示強森SU及邏輯兩種機率密度函數的適合度檢定排序較佳且風速差值之界線值與機率密度函數型式及時差有關，故後續除上述2種函數外，同時列出常態及通用極值之結果。

表4-1a 累積機率2%之春季風速差值合理性檢核標準

單位:公尺/秒

測站 \ 機率函數 及時差	強森SU		邏輯		常態		通用極值	
	時差3	時差 12	時差3	時差 12	時差3	時差 12	時差3	時差 12
臺北港E0	2.80 -2.65	3.60 -3.45	2.80 -2.80	3.65 -3.65	2.65 -2.65	3.50 -3.50	2.65 -2.50	3.50 -3.35
臺北港W0	6.35 -5.20	9.05 -7.50	5.80 -5.80	8.55 -8.55	5.55 -5.55	8.30 -8.30	5.75 -4.80	8.95 -7.25
臺北港X0	5.90 -5.35	8.80 -7.85	5.65 -5.65	8.50 -8.50	5.40 -5.40	8.25 -8.25	5.30 -4.85	8.60 -7.40
基隆港E0	3.55 -3.10	4.75 -4.30	3.40 -3.40	4.70 -4.70	3.25 -3.25	4.50 -4.50	3.35 -2.90	4.60 -4.20
基隆港W0	3.75 -3.15	5.45 -4.65	3.45 -3.45	5.15 -5.15	3.30 -3.30	4.95 -4.95	3.30 -2.90	5.20 -4.40

表4-1b 累積機率0.2%之春季風速差值合理性檢核標準

單位:公尺/秒

測站 \ 機率函數 及時差	強森SU		邏輯		常態		通用極值	
	時差3	時差 12	時差3	時差 12	時差3	時差 12	時差3	時差 12
臺北港E0	4.40 -4.40	5.10 -4.75	4.45 -4.45	5.85 -5.85	3.75 -3.75	4.90 -4.90	3.50 -3.35	4.60 -4.50
臺北港W0	10.65 -8.10	13.10 -10.25	9.25 -9.25	12.80 -12.80	7.80 -7.80	11.55 -11.55	7.90 -6.35	12.45 -9.50
臺北港X0	9.95 -8.60	12.90 -11.20	9.00 -9.00	12.75 -12.75	7.55 -7.55	11.50 -11.50	7.05 -6.50	11.75 -9.80
基隆港E0	5.70 -4.60	7.00 -6.00	5.40 -5.40	7.50 -7.50	4.55 -4.55	6.30 -6.30	4.55 -3.80	6.10 -5.60
基隆港W0	6.65 -5.20	8.75 -6.80	5.50 -5.50	8.25 -8.25	4.65 -4.65	6.95 -6.95	4.60 -3.85	7.15 -5.80

表4-1c 累積機率0.02%之春季風速差值合理性檢核標準

單位:公尺/秒

測站 \ 機率函數 及時差	強森SU		邏輯		常態		通用極值	
	時差3	時差 12	時差3	時差 12	時差3	時差 12	時差3	時差 12
臺北港E0	6.00 -5.35	6.35 -5.80	6.10 -6.10	8.00 -8.00	4.60 -4.60	6.05 -6.05	3.95 -4.00	5.20 -5.35
臺北港W0	13.90 -11.20	14.70 -12.45	12.40 -12.40	14.65 -14.65	9.60 -9.60	13.85 -13.85	9.35 -7.50	14.35 -11.10
臺北港X0	13.45 -12.00	14.65 -13.75	12.15 -12.15	14.60 -14.60	9.30 -9.30	13.80 -13.80	8.05 -7.75	13.70 -11.55
基隆港E0	7.90 -6.05	9.05 -7.40	7.45 -7.45	10.25 -10.25	5.60 -5.60	7.75 -7.75	5.35 -4.55	7.00 -6.65
基隆港W0	10.05 -7.60	11.95 -8.90	7.55 -7.55	11.20 -11.20	5.70 -5.70	8.50 -8.50	5.30 -4.50	8.40 -6.80

表4-2a 累積機率2%之夏季風速差值合理性檢核標準

單位:公尺/秒

測站 \ 機率函數 及時差	強森SU		邏輯		常態		通用極值	
	時差3	時差 12	時差3	時差 12	時差3	時差 12	時差3	時差 12
臺北港E0	2.55 -2.50	3.40 -3.50	2.55 -2.55	3.55 -3.55	2.45 -2.45	3.40 -3.40	2.40 -2.30	3.30 -3.35
臺北港W0	5.55 -5.50	8.35 -8.40	5.60 -5.60	8.60 -8.60	5.35 -5.35	8.35 -8.35	5.20 -5.10	8.15 -8.15
臺北港X0	5.80 -5.65	8.45 -8.80	5.75 -5.75	8.70 -8.70	5.50 -5.50	8.50 -8.50	5.30 -5.05	8.00 -8.30
基隆港E0	3.15 -3.25	4.55 -4.75	3.15 -3.15	4.65 -4.65	3.05 -3.05	4.45 -4.45	2.80 -2.75	4.15 -4.15
基隆港W0	3.35 -3.30	4.55 -4.85	3.35 -3.35	4.75 -4.75	3.20 -3.20	4.55 -4.55	3.20 -2.95	4.40 -4.45

表4-2b 累積機率0.2%之夏季風速差值合理性檢核標準

單位:公尺/秒

測站	強森SU		邏輯		常態		通用極值	
	時差3	時差12	時差3	時差12	時差3	時差12	時差3	時差12
臺北港E0	3.95 -3.85	5.00 -5.20	4.05 -4.05	5.70 -5.70	3.40 -3.40	4.80 -4.80	3.10 -3.10	4.20 -4.55
臺北港W0	8.65 -8.50	11.70 -11.75	8.90 -8.90	12.85 -12.90	7.50 -7.50	11.65 -11.65	6.70 -6.90	10.45 -11.10
臺北港X0	9.60 -9.30	12.35 -12.95	9.15 -9.15	12.95 -13.00	7.70 -7.70	11.80 -11.80	6.95 -6.85	10.10 -11.35
基隆港E0	5.50 -5.40	6.85 -7.35	5.05 -5.05	7.45 -7.45	4.25 -4.25	6.25 -6.25	3.55 -3.75	5.30 -5.70
基隆港W0	5.85 -6.20	7.85 -8.60	5.35 -5.35	7.60 -7.60	4.50 -4.50	6.40 -6.40	4.20 -4.00	5.60 -6.10

表4-2c 累積機率0.02%之夏季風速差值合理性檢核標準

單位:公尺/秒

測站	強森SU		邏輯		常態		通用極值	
	時差3	時差12	時差3	時差12	時差3	時差12	時差3	時差12
臺北港E0	5.40 -5.20	6.40 -6.80	5.60 -5.60	7.80 -7.80	4.20 -4.20	5.90 -5.90	3.50 -3.75	4.70 -5.45
臺北港W0	11.70 -11.50	13.95 -14.05	12.05 -12.05	14.65 -14.70	9.25 -9.25	13.90 -13.90	7.55 -8.25	11.65 -13.25
臺北港X0	13.10 -12.85	14.05 -14.70	12.30 -12.30	14.65 -14.70	9.50 -9.50	14.05 -14.05	7.85 -8.15	11.15 -13.50
基隆港E0	7.90 -7.70	9.10 -9.90	7.30 -7.30	10.40 -10.40	5.50 -5.50	7.85 -7.85	4.80 -4.75	6.20 -7.35
基隆港W0	9.40 -9.90	11.60 -12.50	6.95 -6.95	10.15 -10.15	5.20 -5.20	7.70 -7.70	4.00 -4.50	5.85 -6.80

表4-3a 累積機率2%之秋季風速差值合理性檢核標準

單位:公尺/秒

測站 \ 機率函數 及時差	強森SU		邏輯		常態		通用極值	
	時差3	時差 12	時差3	時差 12	時差3	時差 12	時差3	時差 12
臺北港E0	2.50 -2.50	3.50 -3.55	2.55 -2.55	3.60 -3.60	2.45 -2.45	3.45 -3.45	2.35 -2.35	3.30 -3.35
臺北港W0	5.45 -5.25	7.95 -8.00	5.40 -5.40	8.15 -8.15	5.15 -5.15	7.90 -7.90	5.10 -4.70	7.75 -7.75
臺北港X0	5.70 -5.65	8.40 -8.75	5.65 -5.65	8.70 -8.70	5.40 -5.40	8.45 -8.45	5.20 -5.00	8.00 -8.25
基隆港E0	3.55 -3.35	5.10 -5.35	3.45 -3.45	5.20 -5.20	3.30 -3.30	5.00 -5.00	3.25 -2.95	4.75 -4.80
基隆港W0	3.65 -3.55	5.70 -5.60	3.55 -3.55	5.60 -5.60	3.40 -3.40	5.35 -5.35	3.20 -3.05	5.10 -4.80

表4-3b 累積機率0.2%之秋季風速差值合理性檢核標準

單位:公尺/秒

測站 \ 機率函數 及時差	強森SU		邏輯		常態		通用極值	
	時差3	時差 12	時差3	時差 12	時差3	時差 12	時差3	時差 12
臺北港E0	4.00 -4.00	5.15 -5.30	4.05 -4.05	5.75 -5.75	3.40 -3.40	4.85 -4.85	3.00 -3.15	4.20 -4.60
臺北港W0	9.00 -8.45	11.65 -11.75	8.60 -8.60	12.40 -12.40	7.20 -7.20	11.00 -11.00	6.75 -6.35	10.05 -10.25
臺北港X0	9.65 -9.45	12.40 -12.95	9.00 -9.00	12.90 -12.90	7.60 -7.60	11.75 -11.75	6.75 -6.75	10.10 -11.25
基隆港E0	6.30 -5.75	8.50 -9.10	5.45 -5.45	8.30 -8.30	4.60 -4.60	7.00 -7.00	4.35 -3.95	6.05 -6.50
基隆港W0	6.80 -6.55	10.25 -10.05	5.70 -5.70	8.90 -8.90	4.75 -4.75	7.50 -7.50	4.20 -4.10	6.05 -6.50

表4-3c 累積機率0.02%之秋季風速差值合理性檢核標準

單位:公尺/秒

測站 \ 機率函數 及時差	強森SU		邏輯		常態		通用極值	
	時差3	時差 12	時差3	時差 12	時差3	時差 12	時差3	時差 12
臺北港E0	5.55 -5.55	6.75 -7.00	5.60 -5.60	7.90 -7.90	4.20 -4.20	5.95 -5.95	3.35 -3.80	4.65 -5.50
臺北港W0	12.50 -11.80	14.10 -14.20	11.65 -11.65	14.50 -14.55	8.90 -8.90	13.35 -13.35	7.70 -7.55	11.30 -12.25
臺北港X0	13.25 -13.10	14.50 -14.70	12.15 -12.15	14.65 -14.70	9.35 -9.35	14.00 -14.00	7.60 -8.10	11.20 -13.45
基隆港E0	9.60 -8.65	12.05 -13.80	7.50 -7.50	11.30 -11.30	5.65 -5.65	8.60 -8.60	5.00 -4.70	6.75 -7.85
基隆港W0	10.70 -10.30	13.85 -13.75	7.80 -7.80	12.05 -12.05	5.85 -5.85	9.25 -9.20	4.75 -4.85	7.55 -7.75

表4-4a 累積機率2%之冬季風速差值合理性檢核標準

單位:公尺/秒

測站 \ 機率函數 及時差	強森SU		邏輯		常態		通用極值	
	時差3	時差 12	時差3	時差 12	時差3	時差 12	時差3	時差 12
臺北港E0	2.70 -2.50	3.25 -3.05	2.65 -2.65	3.60 -3.60	2.55 -2.55	3.45 -3.45	2.55 -2.35	3.55 -3.25
臺北港W0	5.50 -4.75	8.50 -6.95	5.20 -5.20	8.00 -8.00	4.95 -4.95	7.75 -7.70	5.10 -4.40	8.40 -6.75
臺北港X0	5.60 -5.10	8.65 -7.50	5.35 -5.35	8.25 -8.25	5.15 -5.10	7.95 -7.95	5.05 -4.60	8.40 -7.05
基隆港E0	3.50 -3.05	4.95 -4.30	3.35 -3.35	4.75 -4.75	3.20 -3.20	4.55 -4.55	3.25 -2.85	4.75 -4.10
基隆港W0	3.85 -3.35	5.95 -4.80	3.60 -3.60	5.50 -5.50	3.45 -3.45	5.25 -5.25	3.45 -3.00	5.70 -4.80

表4-4b 累積機率0.2%之冬季風速差值合理性檢核標準

單位:公尺/秒

測站 \ 機率函數 及時差	強森SU		邏輯		常態		通用極值	
	時差3	時差 12	時差3	時差 12	時差3	時差 12	時差3	時差 12
臺北港E0	4.15 -3.65	4.90 -4.40	4.25 -4.25	5.75 -5.75	3.55 -3.55	4.85 -4.85	3.35 -3.15	4.70 -4.35
臺北港W0	9.00 -7.25	12.45 -9.30	8.25 -8.25	12.25 -12.25	6.95 -6.95	10.80 -10.80	6.95 -5.85	11.80 -8.85
臺北港X0	9.50 -8.30	12.80 -10.80	8.55 -8.55	12.50 -12.50	7.20 -7.20	11.15 -11.15	6.80 -6.10	11.60 -9.30
基隆港E0	5.75 -4.70	7.80 -6.20	5.30 -5.30	7.55 -7.55	4.45 -4.45	6.35 -6.35	4.45 -3.80	6.50 -5.40
基隆港W0	6.80 -5.50	9.70 -6.95	5.70 -5.70	8.75 -8.75	4.80 -4.80	7.35 -7.35	4.70 -3.95	8.10 -5.85

表4-4c 累積機率0.02%之冬季風速差值合理性檢核標準

單位:公尺/秒

測站 \ 機率函數 及時差	強森SU		邏輯		常態		通用極值	
	時差3	時差 12	時差3	時差 12	時差3	時差 12	時差3	時差 12
臺北港E0	5.60 -4.75	6.45 -5.60	5.80 -5.80	7.90 -7.90	4.35 -4.35	5.95 -5.95	3.85 -3.75	5.35 -5.20
臺北港W0	12.40 -9.85	14.50 -11.10	11.25 -11.25	14.50 -14.50	8.55 -8.55	13.15 -13.15	8.05 -6.95	13.90 -10.40
臺北港X0	13.15 -11.75	14.65 -13.50	11.60 -11.60	14.55 -14.55	8.85 -8.85	13.50 -13.50	7.80 -7.25	13.60 -10.90
基隆港E0	8.15 -6.35	10.55 -7.95	7.30 -7.30	10.35 -10.35	5.50 -5.50	7.85 -7.85	5.15 -4.50	7.60 -6.40
基隆港W0	10.30 -8.05	13.05 -9.05	7.85 -7.85	11.85 -11.85	5.90 -5.90	9.05 -9.05	5.45 -4.70	9.80 -6.85

依據統計分析結果彙整風速差值檢核標準如表4-1~表4-4。由表中數值比較顯示風速差值檢核標準與累積機率大小、測站位置及時差大小有關。累積機率愈小風速檢核標準愈大；測站位置主要是離岸距離愈大風速檢核標準愈大；時差愈大風速檢核標準也愈大。與前一章風速檢核標準隨機率密度函數型式不同之差異變化相同，風速差值檢核標準隨機率密度函數型式不同之差異也隨累積機率及時差愈小而愈明顯，例如臺北港X0測站夏季時差3當累積機率2%時強森SU與常態之風速差值界線值分別為5.80 m/s及5.50m/s差異不大；時差12則分別為8.45m/s 及8.50m/s同樣相近。但當累積機率0.02%時強森SU與常態之風速差值界線值分別為13.10m/s及9.50m/s差異明顯，此和累積機率2%時之情形不同；而時差12則分別為14.05m/s及14.05m/s是同樣，此和累積機率2%時之情形又相同。換言之，在累積機率較大或時差較大時，風速差值檢核標準隨機率密度函數型式不同之差異愈不明顯。由於風速差值之定義為受檢核風速減去往前某一時間差之歷史風速。因此，依風速變化特性風速差值會出現正值與負值，故表中對應有正、負值出現。由正負之風速差值界線值比較發現兩者絕對值相當接近，尤其是機率密度函數為邏輯及常態兩者幾乎相同。綜合而言，風速差值檢核標準與累積機率大小、測站位置及時差大小有關，除此當累積機率愈小時風速差值檢核標準與機率密度函數型式也有關係，所以在風速差值檢核標準的選定時需綜合考量上述差異性。

由以上分析可知風速差值檢核標準與測站地理位置、時差大小、累積機率大小及機率密度函數型式因素有關，所以風速差值檢核標準應依這些因素條件做選定。與前一章風速檢核相同考量在累積機率大小方面，本計畫初步也選定累積機率0.2%作為風速差值檢核標準訂定條件。在機率密度函數型式上雖然適合度排序以強森SU最佳、邏輯次之。但檢視強森SU機率密度函數與風速差值分布直方圖之套疊，如附錄一。結果顯示強森SU機率密度函數形狀最尖聳，同時在尖峰處(即風速差值最小處)常有高估觀測風速差值分布的情形，基於函數正規化相對在風速差值較大處則會有低估現象。然而風速差值檢核重點即是針對這些差值較大者。因此，本計畫為降低風速差值較大處之失真程度，

故對於機率密度函數選定將採用邏輯函數。如同上述時差愈大風速檢核標準也愈大，所以應依各種時差條件研定檢核標準。除此之外也考量風速觀測資料可能出現缺漏，或之前未通過檢核而列為可疑，因而造成無法獲得風速差值資料。因此在風速差值之檢核作業中應採多種時差之結果，以降低由於資料缺漏無法檢核之情況。對照比較表4-1~表4-4顯示雖然風速差值之界線值與季別無關，但考量夏季期間經常發生颱風而伴隨可能出現較大風速變化。因此，以夏季為代表針對累積機率0.2%各時差之風速差值檢核標準(即風速差值界線值)進行研定。綜合以上，初步研定各港區測站各時差之風速差值檢核標準如表4-5。

表4-5 各港區測站各時差之風速差值合理性檢核標準

單位:公尺/秒

測站 \ 時差及正負值	時差1		時差3		時差6		時差12	
	正值	負值	正值	負值	正值	負值	正值	負值
臺北港E0	2.95	-2.95	4.05	-4.05	5.00	-5.00	5.70	-5.70
臺北港W0	5.75	-5.75	8.90	-8.90	11.40	-11.40	12.85	-12.85
臺北港X0	6.05	-6.05	9.15	-9.15	11.55	-11.55	12.95	-12.95
基隆港E0	3.50	-3.50	5.05	-5.05	6.25	-6.25	7.60	-7.60
基隆港W0	3.90	-3.90	5.35	-5.35	6.60	-6.60	7.45	-7.45

由於樣本的選擇會影響到統計分析結果，雖然本計畫對於風速資料已作不同季別之樣本分類。但目前僅大略依春季(3~4月)、夏季(5~8月)、秋季(9~10月)及冬季(11~2月)作區分，故在同一樣本中仍可能出現不同天氣形態下之風速風向資料。例如夏季及秋季極可能包含颱風的情況，也因此表3-4夏季及秋季之風速檢核標準較冬季為大。由資料檢核目的而言，表3-4之風速檢核標準可能過高而降低檢核效果。因為以一整個夏季時間來看颱風侵襲時之強風僅是一小段期間，大部分時間風速不高，極可能皆小於表中所列之風速檢核標準而通過檢核，但

此並不能有效確認或保證這些資料之合理性。問題在於資料樣本同時包含西南季風期間之低風速與颱風期間之高風速兩種截然不同之天氣型態，卻以單一標準作處理，顯然不合適。較合理的方式為依天氣變化基本型態作樣本區隔，例如西南季風期、西南轉東北季風期、東北季風期、東北轉西南季風期及颱風侵襲期間等。但實際進行資料樣本區隔時並不容易處理，例如颱風侵襲期間如何明確劃分？當然也包括不同季風期之期間如何劃分？本計畫目前所採用之季別也僅是依季風年變化作主觀概略的樣本區隔，故仍有調整討論空間。

由以上說明可知由風速進行資料檢核時，因檢核標準會受樣本取樣方式(如本計畫之季別劃分)差異影響，而降低檢核效果。相對由風速差值進行資料檢核，因檢核標準不受季別差異影響，而無檢核效果降低之疑慮。此外風速分布直方圖與6種理論機率密度函數匹配結果有些不盡理想，但由於風速差值分布直方圖與5種理論機率密度函數匹配結果卻相當吻合，適合度排序及相關統計分析數值也較穩定。再者由表3-4檢視可發現風速檢核標準隨季別及測站之變化趨勢較不一致；相對表4-5風速差值檢核標準隨時差及測站之變化趨勢相當一致。因此，以風速差值進行檢核應該比由風速直接做檢核來得可靠理想。

後續除建立其他港區風速之檢核標準外，也將依表3-4及表4-5之檢核標準對各測站之即時觀測風速進行自動檢核測試，同時也對歷史風速資料進行複檢，以瞭解其檢核效果。

第五章 檢核標準之應用

上一年度計畫中已針對安平港、布袋港及臺中港考量風速高低絕對值及風速時間相對值的變化特性，分別進行風速及風速差值之統計分析並研訂出各港之風速檢核標準(風速高低絕對值)及風速差值檢核標準(風速時間相對值)，如表5-1及表5-2。為檢視這些檢核標準應用到風速資料之檢核情形，本章利用上述各港2014年未經檢核之即時觀測資料進行測試。

5.1 安平港風速檢核

安平港測站W0與X0之程式自動檢核結果分別如圖5.1.1及5.1.2所示。依檢核標準篩檢出之異常風速數據於圖中以紅色方框標示，並依照其未通過檢核標準之種類，在該數據上方另以紅色實圓表示未通過風速檢核標準、向上藍虛三角形表示未通過時差1之風速差值檢核標準、向右藍虛三角形表示未通過時差3之風速差值檢核標準、向下藍虛三角形表示未通過時差6之風速差值檢核標準、向左藍虛三角形表示未通過時差12之風速差值檢核標準。部分因為缺資料而無法進行檢核之數據仍然以紅色方框標示，但該數據上方則沒有實圓或三角形標示。換言之，該數據未作檢核。

圖5.1.1顯示安平港測站W0之風速資料數據絕大部分皆通過程式自動檢核，但仍有些未通過檢核標準而被篩檢出來，需要以人工方式作進一步判斷處理。該測站風速於8月中旬即出現不穩定現象，資料數據未通過檢核之頻率明顯增加，後續月份資料斷斷續續品質更差，可能是儀器故障或傳輸不穩定造成。根據圖5.1.1中某些檢核結果將圖放大進行個案說明如圖5.1.3所示。

圖5.1.3a顯示有3個異常數據，第1個為風速超過檢核標準(10.3m/s)隨後2個分別是超過時差12及時差1之風速差值檢核標準($\pm 8.15\text{m/s}$; $\pm 3.8\text{m/s}$)。第1個異常數據由其前後資料大小研判應屬合理，故人工判別為通過檢核是正常資料。第2個異常數據雖然在時差12之風速差值超過8.15m/s，但檢視其後續風速變化趨勢平穩仍屬合理，所以本數據難以判斷是否合理，故判別為存疑數據，資料暫時保留。第3個異常數據在時差1之風速差值

超過3.8m/s，檢視比較其前1個數據可發現風速明顯增大屬於明確異常，故判別資料應刪除。

圖5.1.3b顯示有4個異常數據，第1個異常數據在時差1之風速差值超過3.8m/s，檢視比較其前1個數據可發現風速明顯增大屬於異常，故判別資料應刪除。第2個異常數據在時差6之風速差值超過7.25m/s，檢視其風速增大趨勢雖屬合理，但風速減小趨勢不盡合理，故判別為存疑數據，資料暫時保留。第3個異常數據在時差1之風速差值超過3.8m/s，檢視比較其前1個數據可發現風速明顯減小屬於異常，故判別資料應刪除。第4個異常數據在時差3之風速差值超過5.7m/s，檢視比較其前第3個數據可發現風速明顯減小屬於異常，但前第3個數據(即第2個異常數據)先前已判別為存疑數據，故第4個異常數據同樣判別為存疑數據，資料暫時保留。

圖5.1.3c顯示有1個異常數據是在時差1之風速差值超過3.8m/s，檢視比較其前1個數據可發現風速明顯增大確屬異常，但相較下一個數據顯示風速仍持續增大，整體趨勢難以判斷是否合理，故判別為存疑數據，資料暫時保留。

圖5.1.3d顯示有3個異常數據，第1個異常數據在時差1之風速差值超過3.8m/s，檢視比較其前1個數據可發現風速明顯增大屬於異常，相較下一個數據顯示風速卻大幅減小，整體風速變化趨勢相當劇烈，故判別資料應刪除。第2個異常數據也是在時差1之風速差值超過3.8m/s，但由於前一個數據先前已經判別應刪除。因此本數據難以判斷是否合理，故判別為存疑數據，資料暫時保留。第3個異常數據是在時差3之風速差值超過5.7m/s，但前第3個數據(即第1個異常數據)先前已判別為錯誤資料應刪除，所以第3個異常數據同樣難以判斷是否合理，故判別為存疑數據，資料暫時保留。

圖5.1.3e顯示有多個異常數據，這些數據皆是風速超過檢核標準(10.3m/s)，不過由整體風速變化趨勢檢視並無劇烈增大或減小情況，仍屬合理變動範圍。經對照氣象資料發現該時段為麥德姆颱風侵襲台灣本島期間，故風速大於10.3m/s且維持一段時間是屬合理現象，故判別為通過檢核是正常資料。

表5-1 臺中、安平及布袋港區測站各季之風速合理性檢核標準

單位:公尺/秒

季別及機 率函數 測站	春季		夏季		秋季		冬季	
	風速 標準	函數 型式	風速 標準	函數 型式	風速 標準	函數 型式	風速 標準	函數 型式
臺中港E0	15.6	韋伯3	14.1	通用	19.2	韋伯3	14.5	通用
臺中港W0	20.7	伽瑪	23.7	通用	23.6	韋伯3	25.9	韋伯3
臺中港W1	33.3	通用	30.5	通用	38.2	韋伯3	27.5	通用
安平港W0	11.5	通用	9.3	韋伯3	12.4	通用	10.3	韋伯3
安平港X0	14.7	韋伯2	20.3	通用	17.6	韋伯2	16.2	韋伯3
布袋港W0	17.7	伽瑪	17.4	常態	18.2	韋伯3	14.5	韋伯3

表5-2 臺中、安平及布袋港區測站各時差之風速差值合理性檢核標準

單位:公尺/秒

時差及正 負值 測站	時差1		時差3		時差6		時差12	
	正值	負值	正值	負值	正值	負值	正值	負值
臺中港E0	4.15	-5.15	7.15	-7.15	10.25	-10.25	12.20	-12.20
臺中港W0	4.35	-4.35	8.05	-8.05	11.70	-11.70	13.60	-13.60
臺中港W1	5.50	-5.50	10.30	-10.30	13.50	-13.50	14.35	-14.40
安平港W0	3.80	-3.80	5.70	-5.70	7.25	-7.25	8.15	-8.15
安平港X0	4.75	-4.75	7.75	-7.75	10.10	-10.10	11.75	-11.75
布袋港W0	4.10	-4.10	6.85	-6.85	9.30	-9.30	11.05	-11.05

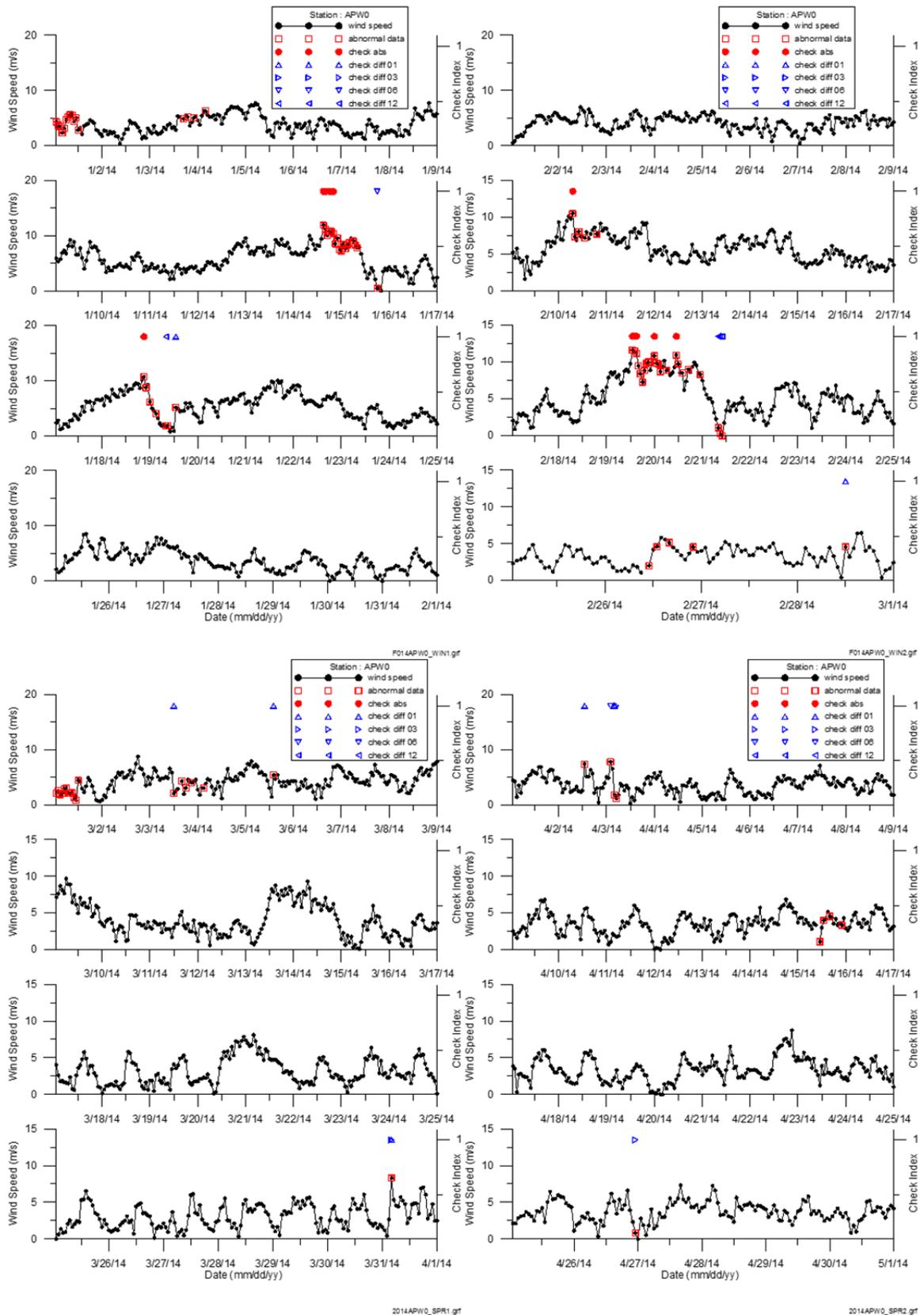


圖5.1.1a 安平港W0測站2014年各月風速及風速差值檢核結果
(左上1月、右上2月、左下3月、右下4月)

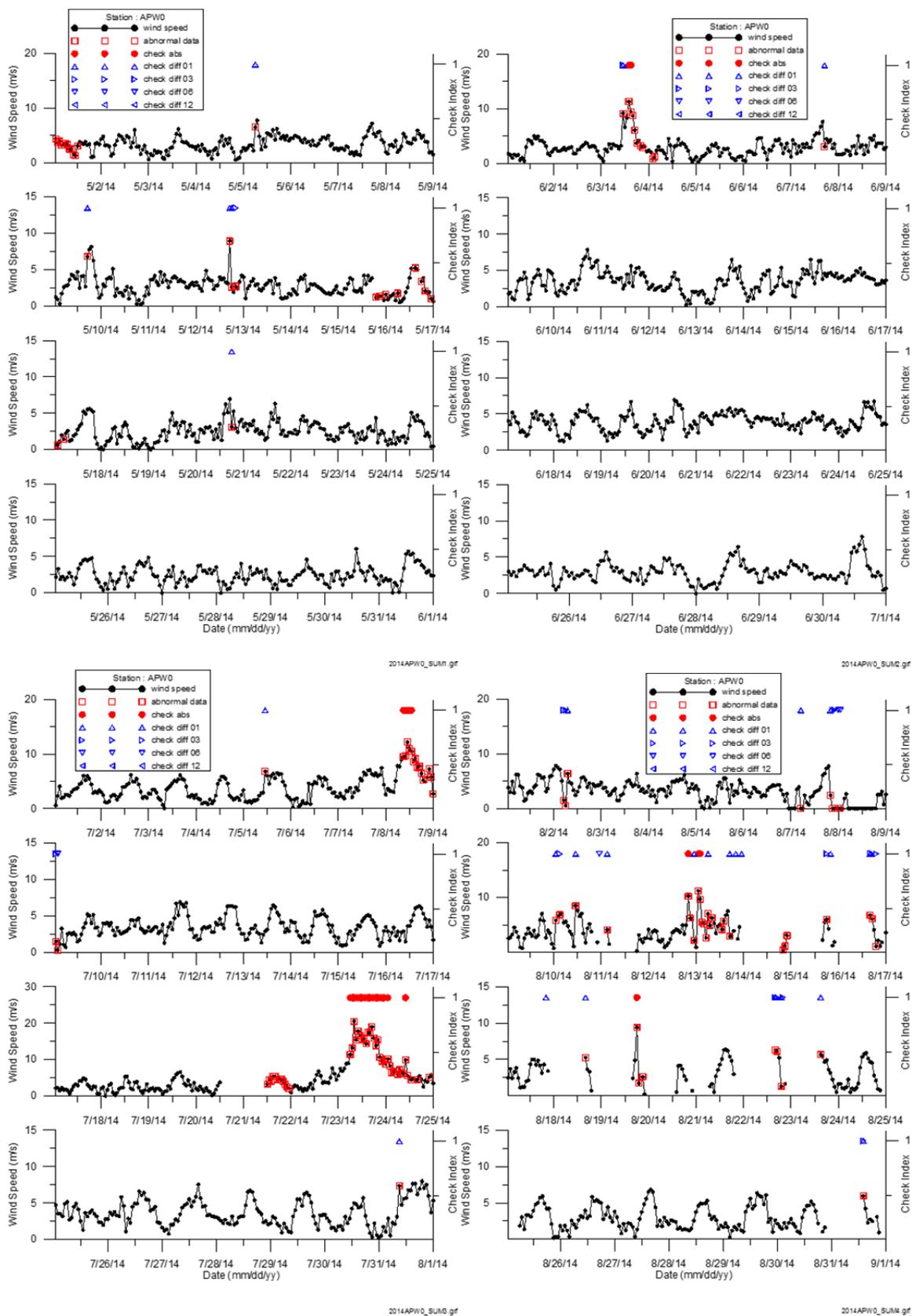


圖5.1.1b 安平港W0測站2014年各月風速及風速差值檢核結果

(左上5月、右上6月、左下7月、右下8月)

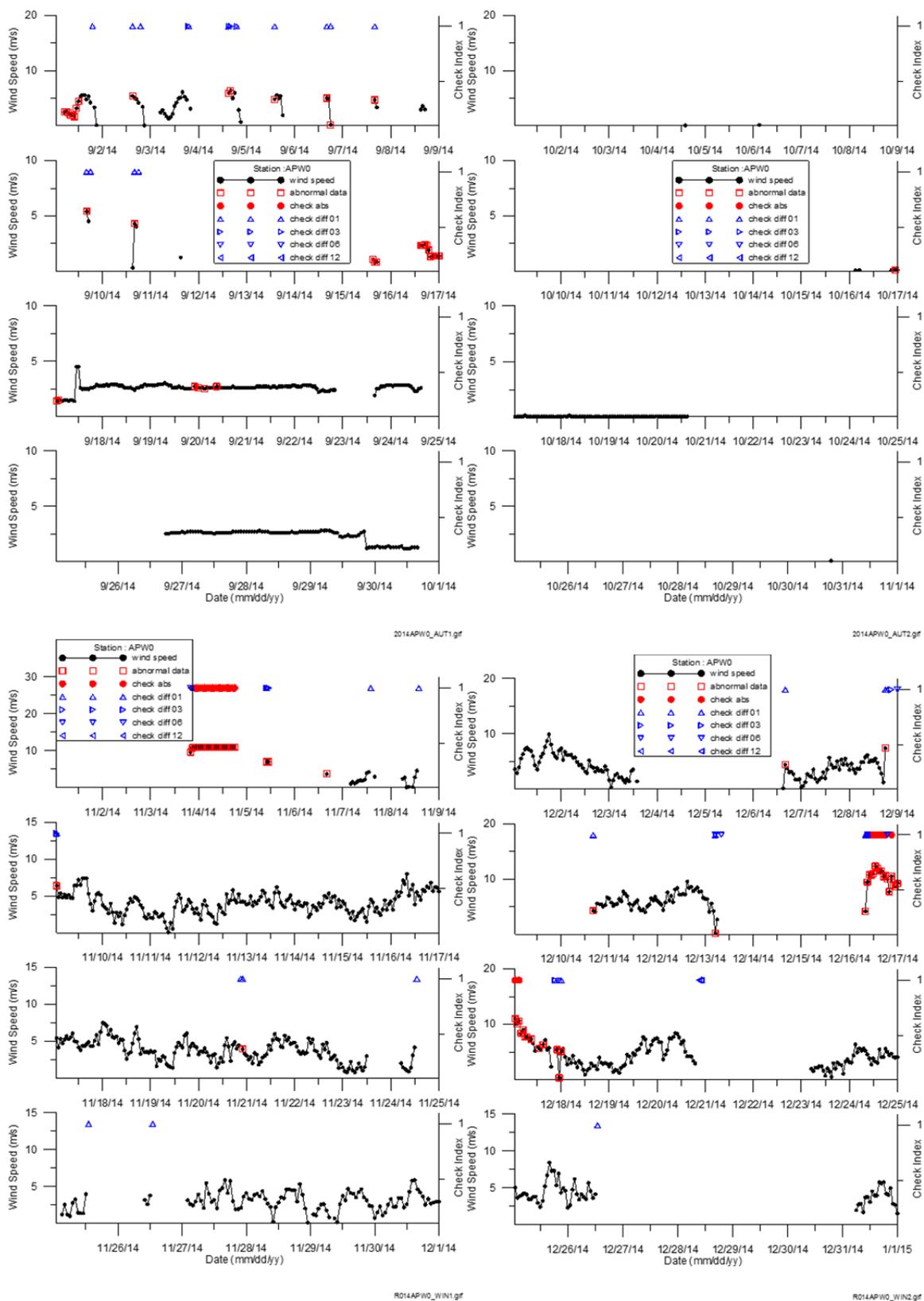


圖5.1.1c 安平港W0測站2014年各月風速及風速差值檢核結果
(左上9月、右上10月、左下11月、右下12月)

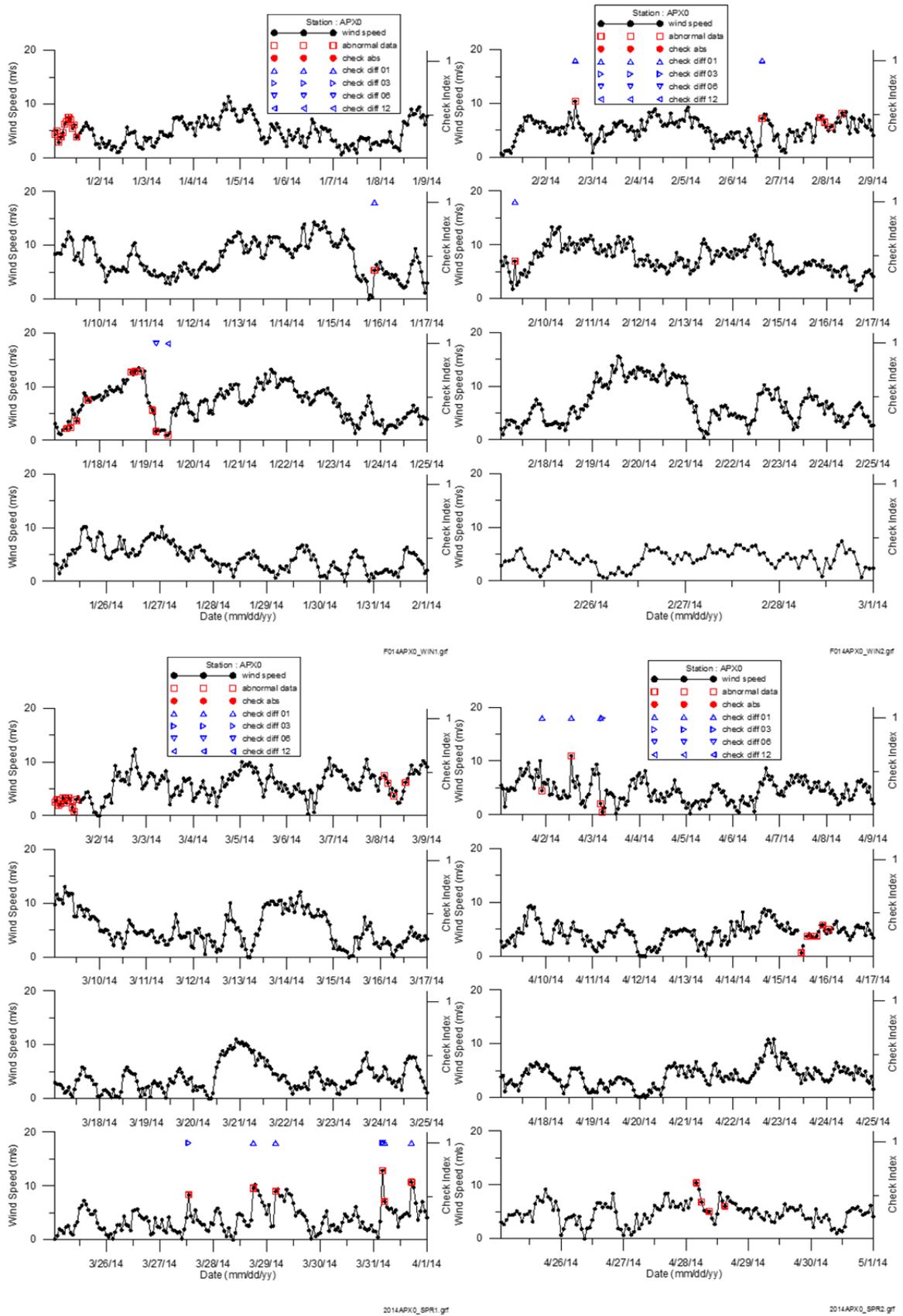


圖5.1.2a 安平港X0測站2014年各月風速及風速差值檢核結果

(左上1月、右上2月、左下3月、右下4月)

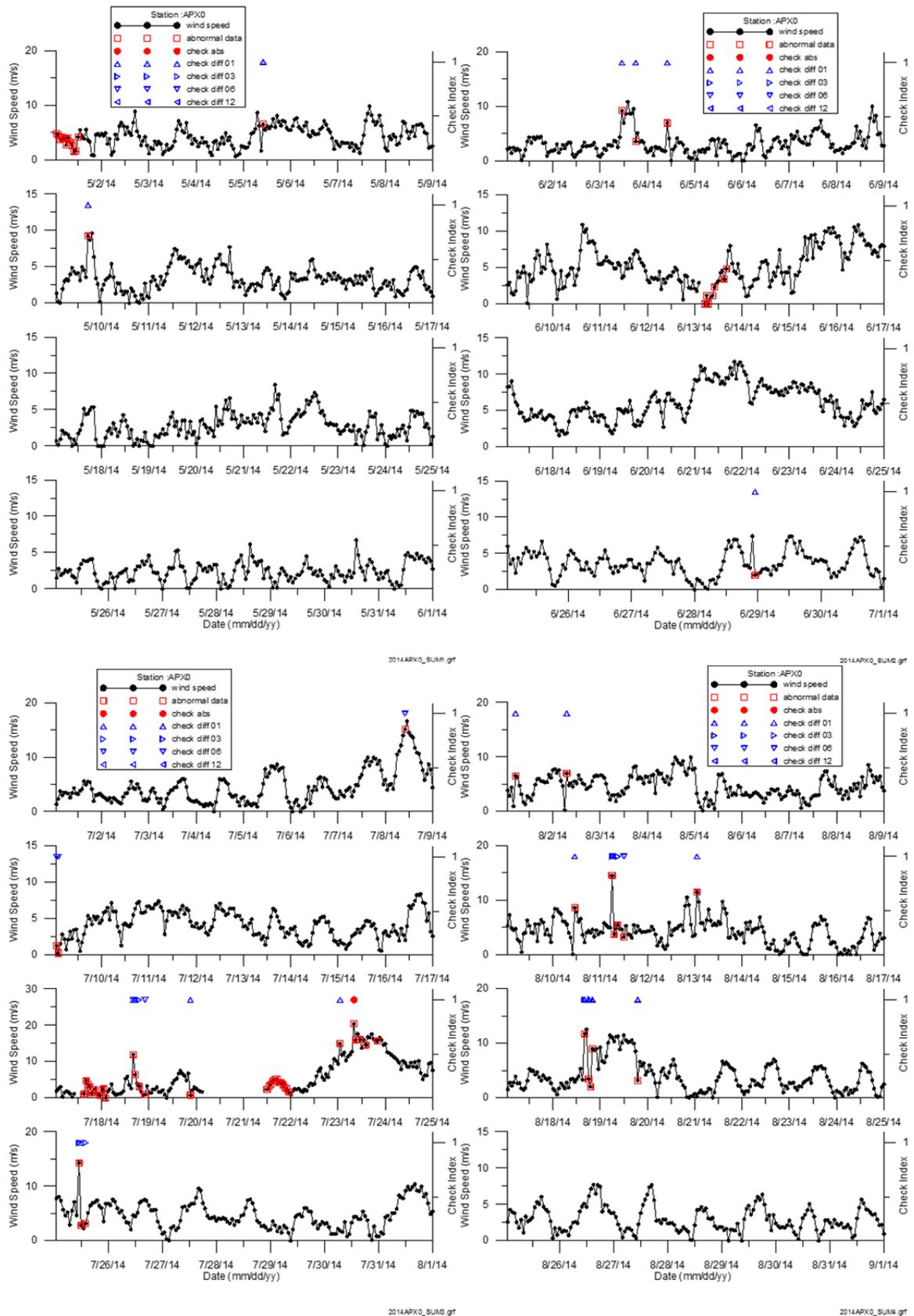


圖5.1.2b 安平港X0測站2014年各月風速及風速差值檢核結果
(左上5月、右上6月、左下7月、右下8月)

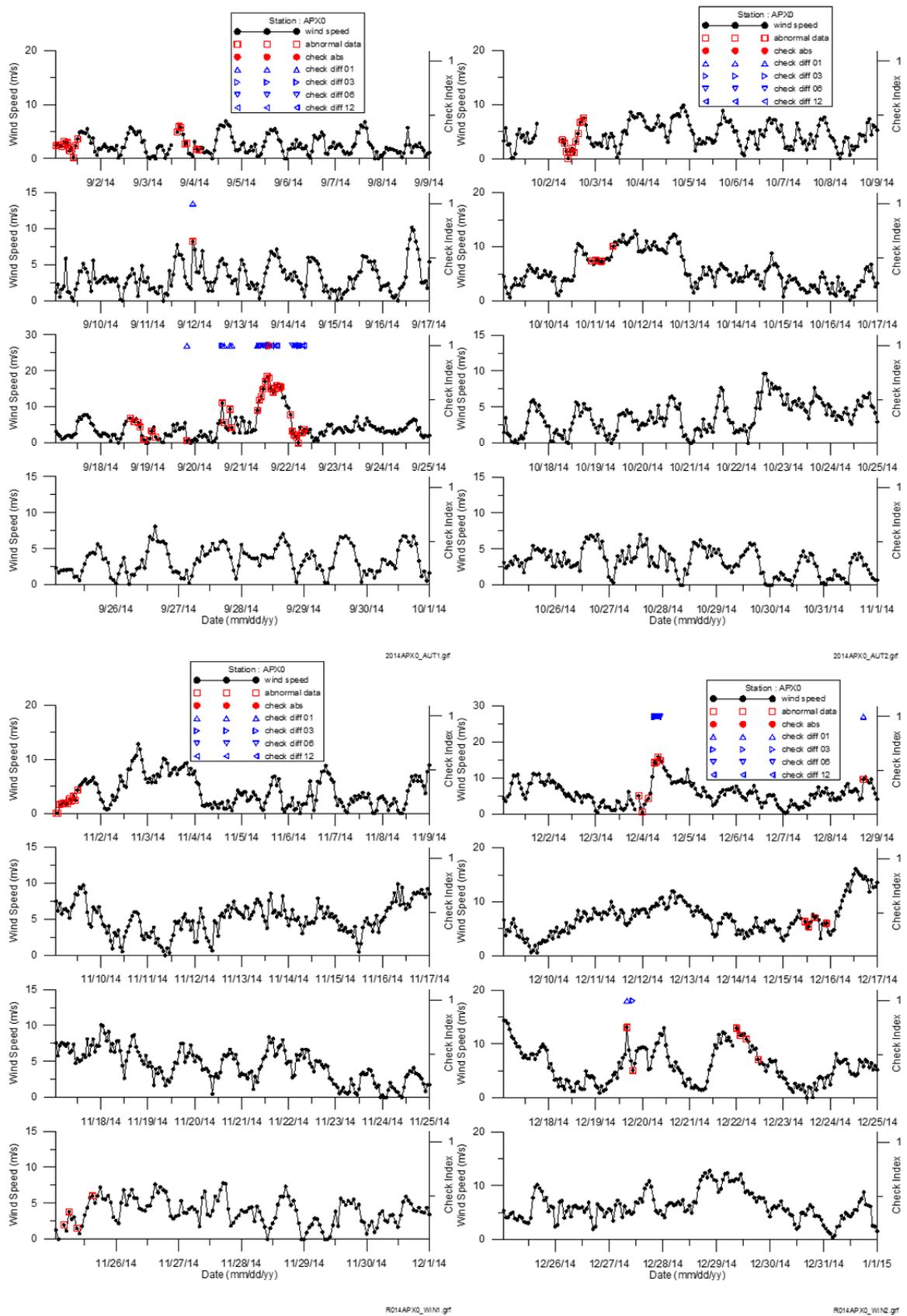


圖5.1.2c 安平港X0測站2014年各月風速及風速差值檢核結果

(左上9月、右上10月、左下11月、右下12月)

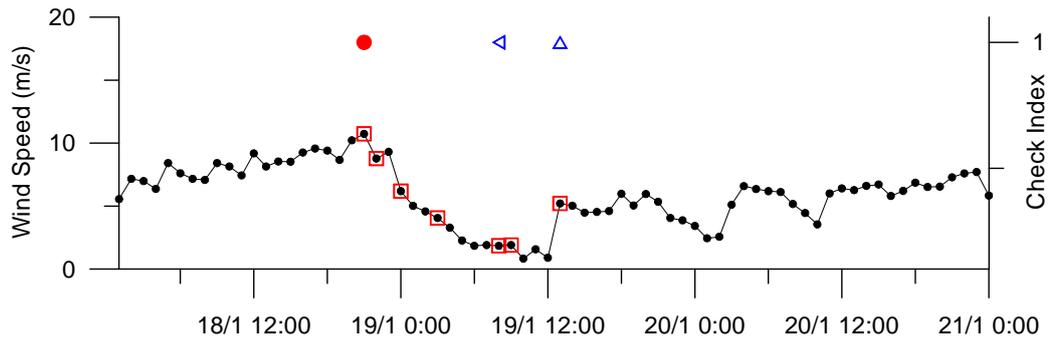


圖5.1.3a 安平港W0測站2014年1月18日至21日風速及風速差值檢核結果

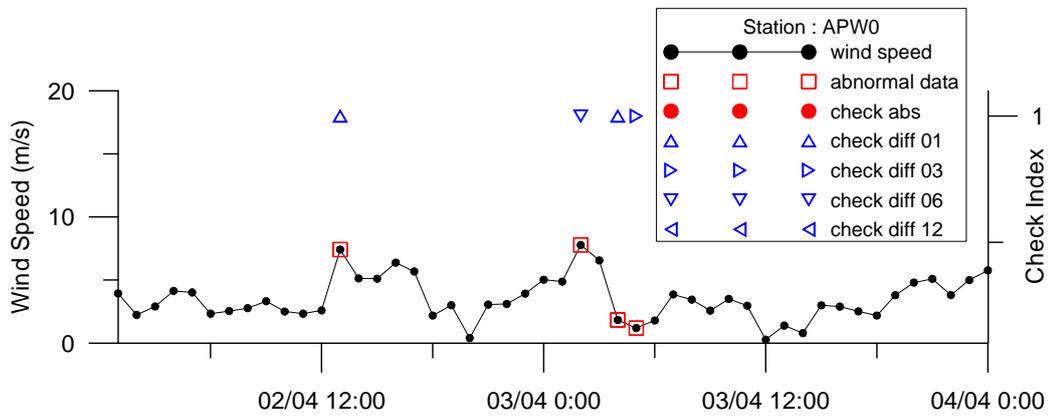


圖5.1.3b 安平港W0測站2014年4月2日至3日風速及風速差值檢核結果

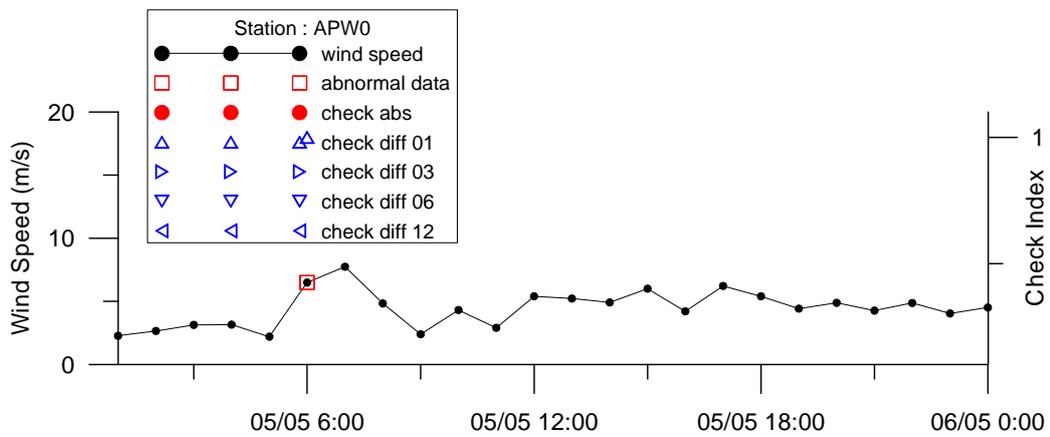


圖5.1.3c 安平港W0測站2014年5月5日風速及風速差值檢核結果

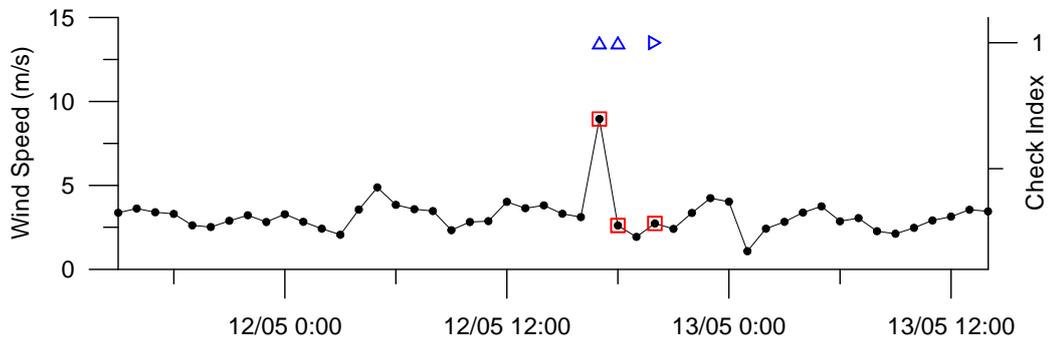


圖5.1.3d 安平港W0測站2014年5月12日至13日風速及風速差值檢核結果

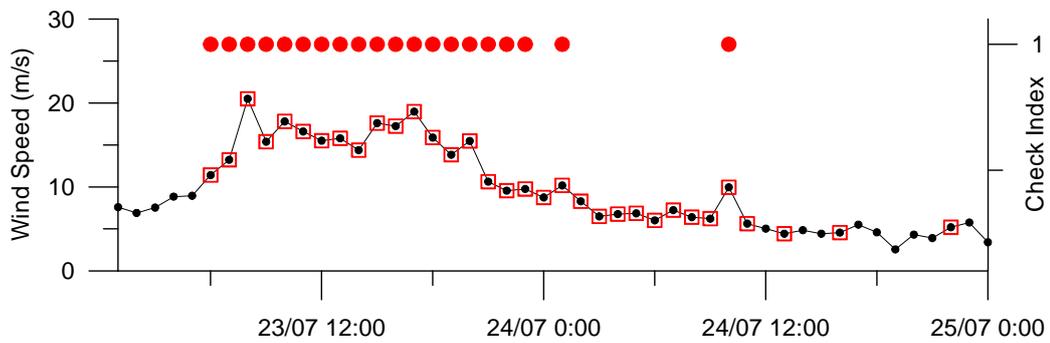


圖5.1.3e 安平港W0測站2014年7月23日至24日風速及風速差值檢核結果

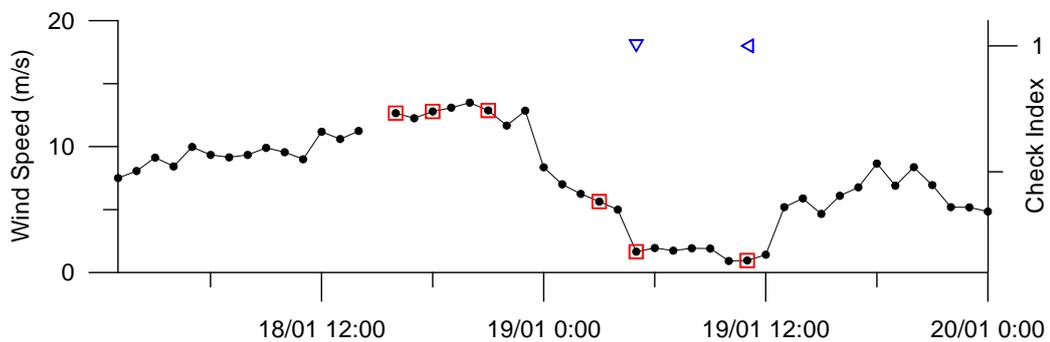


圖5.1.4a 安平港X0測站2014年1月18日至20日風速及風速差值檢核結果

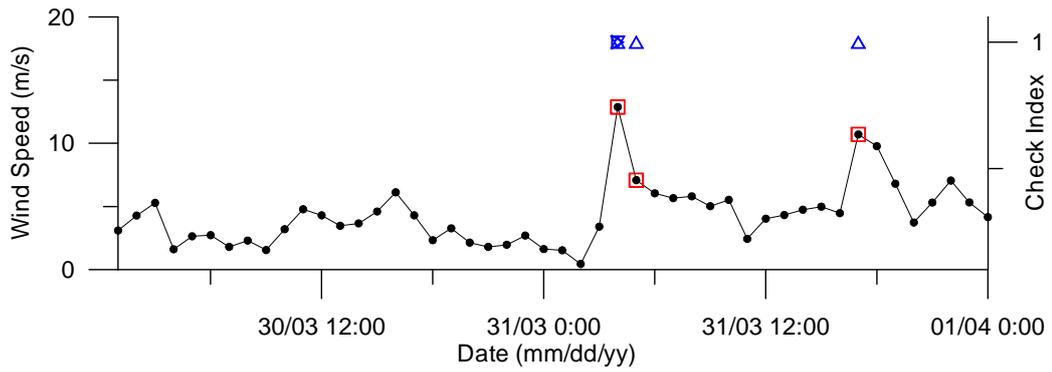


圖5.1.4b 安平港X0測站2014年3月30日至31日風速及風速差值檢核結果

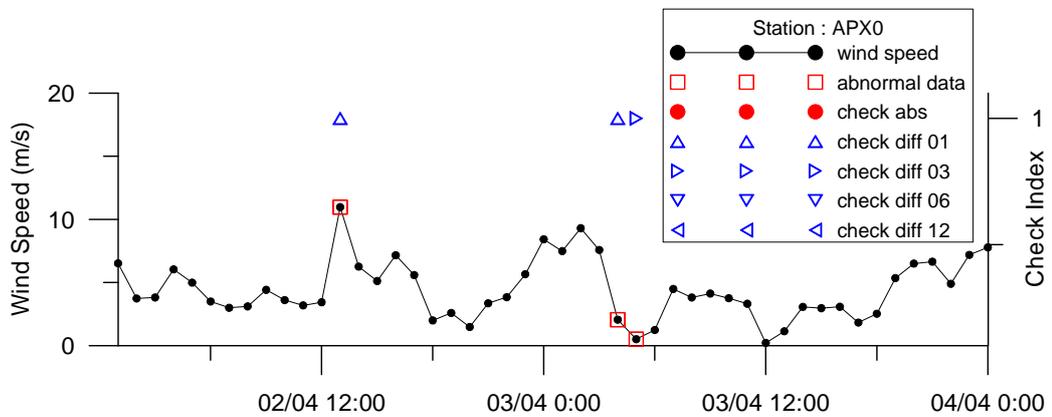


圖5.1.4c 安平港X0測站2014年4月2日至3日風速及風速差值檢核結果

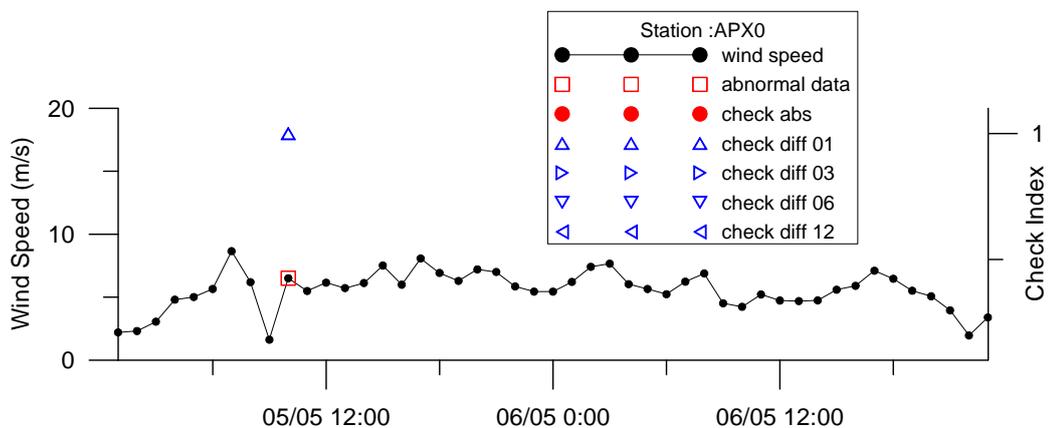


圖5.1.4d 安平港X0測站2014年5月5日至6日風速及風速差值檢核結果

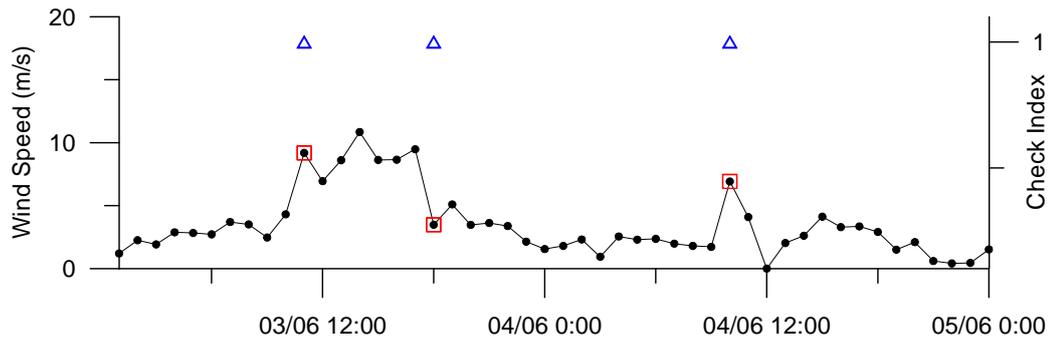


圖5.1.4e 安平港X0測站2014年6月3日至4日風速及風速差值檢核結果

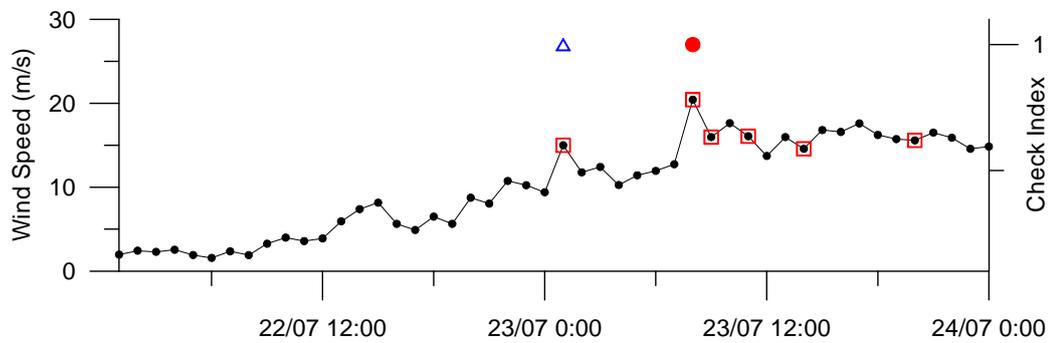


圖5.1.4f 安平港X0測站2014年7月22日至23日風速及風速差值檢核結果

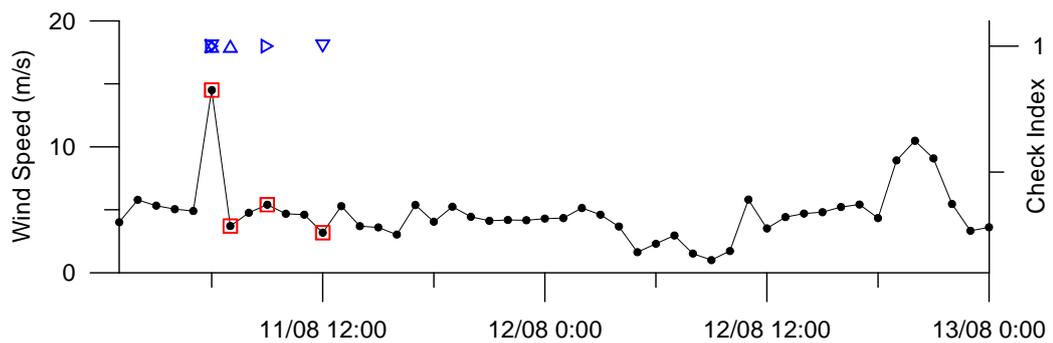


圖5.1.4g 安平港X0測站2014年8月11日至12日風速及風速差值檢核結果

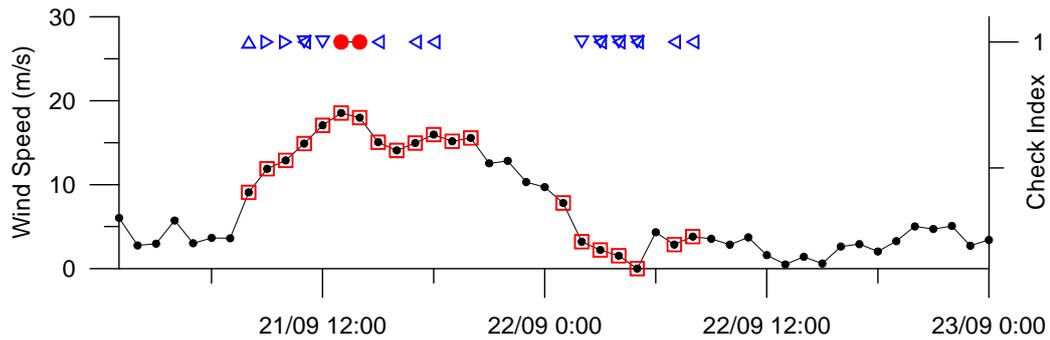


圖5.1.4h 安平港X0測站2014年9月21日至22日風速及風速差值檢核結果

圖5.1.2顯示安平港測站X0之風速資料數據絕大部分皆通過程式自動檢核，但仍有些未通過檢核標準而被篩檢出來，需要以人工方式作進一步判斷處理。根據圖5.1.2中某些檢核結果將圖放大進行個案說明如圖5.1.4所示。

圖5.1.4a顯示有2個異常數據，第1個異常數據在時差6之風速差值超過10.1m/s，檢視比較其前第6個數據可發現風速明顯減小屬於異常，但相較後續幾個數據顯示仍大致持續在較小風速，整體趨勢難以判斷是否合理，故判別為存疑數據，資料暫時保留。第2個異常數據也是在時差12之風速差值超過11.75m/s，檢視比較其前第12個數據發現風速確實明顯減小，但比較其前第1到第6個數據發現風速變化不大，因此本數據難以判斷是否合理，故判別為存疑數據，資料暫時保留。

圖5.1.4b顯示有3個異常數據，第1個異常數據在時差1之風速差值超過4.75m/s，檢視比較其前1個數據可發現風速明顯增大確屬異常，不僅如此，本數據在時差3之風速差值也超過7.75m/s，相較下一個數據顯示風速卻大幅減小，整體風速變化趨勢相當劇烈，故判別不通過資料應刪除。第2個異常數據也是在時差1之風速差值超過4.75m/s，但由於前一個數據先前已經判別應刪除。因此本數據難以判斷是否合理，故判別為存疑數據，資料暫時保留。第3個異常數據是在時差1之風速差值超過4.75m/s，檢視其前1個數據可發現風速明顯增大確屬異常，然而後續數據風速雖減小但變化不劇烈，所以第3個異常數據同樣難以判斷是否合理，故判別為存疑數據，資料暫時保留。

圖5.1.4c顯示有3個異常數據，第1個異常數據在時差1之風速差值超過4.75m/s，檢視比較其前1個數據可發現風速明顯增大確屬異常，相較下一個數據顯示風速卻大幅減小，整體風速變化趨勢相當劇烈，故判別不通過資料應刪除。第2個異常數據也是在時差1之風速差值超過4.75m/s，檢視比較其前1個數據可發現風速明顯減小確屬異常，故判別不通過資料應刪除。第3個異常數據是在時差3之風速差值超過7.75m/s，檢視其前第3個數據可發現風速明顯減小確屬異常，故判別資料應刪除。

圖5.1.4d顯示有1個異常數據是在時差1之風速差值超過4.75m/s，檢視比較其前1個數據可發現風速明顯增大確屬異常，但相較下一個數據顯示風速仍持續增大，整體趨勢難以判斷是否合理，故判別為存疑數據，資料暫時保留。此狀況與W0測站相似，如圖5.1.3c。

圖5.1.4e顯示有3個異常數據，第1個異常數據在時差1之風速差值超過4.75m/s，檢視比較其前1個數據可發現風速明顯增大確屬異常，相較下一個數據顯示風速僅略微減小，整體風速變化趨勢難以判斷是否合理，故判別為存疑數據，資料暫時保留。第2個異常數據也是在時差1之風速差值超過4.75m/s，檢視比較其前1個數據可發現風速明顯減小確屬異常，相較下一個數據顯示風速僅略微增大，整體風速變化趨勢同樣難以判斷是否合理，故判別為存疑數據，資料暫時保留。第3個異常數據是在時差1之風速差值超過4.75m/s，檢視其前1個數據可發現風速明顯增大確屬異常，相較下一個數據顯示風速卻大幅減小，整體風速變化趨勢相當劇烈，故判別本數據資料應刪除。

圖5.1.4f顯示有2個異常數據，第1個異常數據在時差1之風速差值超過4.75m/s，檢視比較其前第1個數據可發現風速明顯增大屬於異常，但相較後續幾個數據顯示風速僅略微減小，整體趨勢難以判斷是否合理，故判別為存疑數據，資料暫時保留。第2個異常數據為風速超過檢核標準(20.3m/s)，不僅如此，若仔細檢視可發現本數據在時差1之風速差值也超過4.75m/s，雖然後續幾個數據顯示風速僅略微減小，整體趨勢難以判斷是否合理，故判別為存疑數據，資料暫時保留。不過對照氣象資料本時段為麥德姆颱風侵襲台灣本島期間，故風速大於20.3m/s或有較劇烈之變化是可能的現象，故資料暫時保留是合理的。

圖5.1.4g顯示有4個異常數據，第1個異常數據在時差1之風速差值超過4.75m/s，檢視比較其前1個數據可發現風速明顯增大確屬異常，不僅如此，若仔細檢視可發現本數據在時差3、6及12之風速差值也都超過檢核標準，相較下一個數據顯示風速明顯減小，整體風速變化趨勢非常劇烈，故判別本數據資料應刪除。第2個異常數據是在時差1之風速差值超過檢核標準，但由於前一個數據先前已經判別應刪除。因此本數據難以判斷是否合理，故判別為存疑數據，資料暫時保留。第3及第4個異常數據也有相似情形，故同樣判別為存疑數據，資料暫時保留。

圖5.1.4h顯示有多個異常數據，這些數據有些是風速超過檢核標準(20.3m/s)，有些是在不同時差下風速差值超過檢核標準。不過由整體風速變化趨勢檢視並無劇烈增大或減小情況，仍屬合理變動範圍。經對照氣象資料發現該時段為鳳凰颱風侵襲台灣本島期間，故風速大於20.3m/s且維持一段時間是屬合理現象，故判別為通過檢核是正常資料。

5.2 布袋港風速檢核

布袋港測站W0之程式自動檢核結果如圖5.2.1所示。圖中顯示布袋港測站W0之風速資料數據絕大部分皆通過程式自動檢核，但仍有些未通過檢核標準而被篩檢出來，需要以人工方式作進一步判斷處理。根據圖5.2.1中某些檢核結果將圖放大進行個案說明如圖5.2.2所示。

圖5.2.2a顯示有多個異常數據，而這些數據都是在不同時差下風速差值超過檢核標準。主要是風速明顯快速增大所致，但檢視異常數據的後續資料顯示風速變化不明顯，大致上與異常數據相仿。換言之，由整體風速變化趨勢檢視並無劇烈增大或減小情況，仍屬合理變動範圍。這些異常數據可能是鋒面過境時所造成之風速變化，故風速在一段時間內先增大然後減小是屬合理現象，故判別為通過檢核是正常資料。

圖5.2.2b顯示有8個異常數據，第1個異常數據在時差1之風速差值超過4.10m/s，檢視比較其前1個數據可發現風速明顯增大確屬異常，不僅如此，若仔細檢視可發現本數據在時差3、6及12之風速差值也都超過檢核標準。下一個數據也就是第2個異常數據也有相同情形，但相較再下一個數據顯也就是第3個異常數據顯示風速明顯減小，因為在第1及第2個異常數據前後整體風速變化趨勢非常劇烈，故判別第1及第2個異常數據資料

應刪除。第3個異常數據是在時差1之風速差值超過檢核標準，但由於前一個數據先前已經判別應刪除。因此本數據難以判斷是否合理，故判別為存疑數據，資料暫時保留。第4至第7個異常數據也有相似情形，故同樣判別為存疑數據，資料暫時保留。第8個異常數據是在時差1之風速差值超過檢核標準，檢視比較其前1個數據可發現風速明顯減小確屬異常，但是後續幾個數據顯示風速仍持續減小，整體風速變化呈現減小趨勢，故判別為正常資料。

圖5.2.2c顯示有7個異常數據，第1個異常數據在時差1之風速差值超過4.10m/s，檢視比較其前1個數據可發現風速明顯增大屬於異常，相較下一個數據顯也即是第2個異常數據顯示風速明顯減小，因為在第1個異常數據前後整體風速變化趨勢非常劇烈，故判別第1個異常數據資料應刪除。第2及第3個異常數據分別在時差1及時差3之風速差值超過檢核標準，但由第1個異常數據先前已經判別應刪除。因此第2及第3個異常數據難以判斷是否合理，故判別為存疑數據，資料暫時保留。第4個異常數據在時差1之風速差值超過4.10m/s，檢視比較其前1個數據可發現風速明顯增大屬於異常，相較下一個數據顯示風速明顯減小，因為在數據前後整體風速變化趨勢非常劇烈，故判別本數據資料應刪除。第5個異常數據在時差1之風速差值超過4.10m/s，檢視比較其前1個數據可發現風速明顯減小屬於異常，相較下一個數據顯示風速增大，因為在數據前後整體風速變化趨勢較劇烈，故判別本數據資料應刪除。第6個異常數據在時差1之風速差值超過4.10m/s，檢視比較其前1個數據可發現風速明顯增大屬於異常，雖然相較下一個數據顯示風速仍大，但再下一個數據顯示風速已減小，因為在數據前後整體風速變化趨勢較劇烈，故判別本數據資料應刪除。第7個異常數據與第6個異常數據有相似情形，故判別本數據資料也應刪除。

圖5.2.2d顯示有3個異常數據，第1個異常數據在時差1之風速差值超過4.10m/s，檢視比較其前1個數據可發現風速明顯增大確屬異常，但相較再下一個數據顯示風速明顯減小。不僅如此，若仔細檢視可發現本數據在時差3、6及12之風速差值也都超過檢核標準。因為在第1個異常數據前後整體風速變化趨勢非常劇烈，故判別本數據資料應刪除。第2個異常數據是在時差1之風速差值超過檢核標準，檢視比較其前1個數據可發現風速明顯減小確屬異常，但相較再下一個數據顯示風速變化不大。因此本

數據難以判斷是否合理，故判別為存疑數據，資料暫時保留。第3個異常數據是在時差3之風速差值超過檢核標準，檢視比較其前第3個數據也就是第1個異常數據可發現風速明顯減小確屬異常，但由第1個異常數據先前已經判別應刪除。因此第3個異常數據難以判斷是否合理，故判別為存疑數據，資料暫時保留。

圖5.2.2e顯示有7個異常數據，第1個異常數據在時差1之風速差值超過4.10m/s，檢視比較其前1個數據可發現風速明顯增大屬於異常，但相較下一個數據顯顯示風速持續增大。因此本數據難以判斷是否合理，故判別為存疑數據，資料暫時保留。第2個異常數據在時差1之風速差值超過4.10m/s，檢視比較其前1個數據可發現風速明顯減小確屬異常，雖然相較再下一個數據顯示風速變化不大。但若仔細檢視可發現本數據在時差3及6之風速差值也都超過檢核標準，故判別本數據資料應刪除。第3個異常數據在時差3之風速差值超過6.85m/s，檢視比較前第3個數據即第1個異常數據可發現風速明顯減小確屬異常，相較下一個數據顯示風速明顯增大。因為在第3個異常數據前後整體風速變化趨勢非常劇烈，故判別第3個異常數據資料應刪除。第4個異常數據在時差1之風速差值超過4.10m/s，檢視比較其前1個數據即第3個異常數據可發現風速明顯增大屬於異常，但相較下一個數據顯顯示風速持續增大。但由於第3個異常數據先前已經判別應刪除。因此第4個異常數據難以判斷是否合理，故判別為存疑數據，資料暫時保留。第5個異常數據在時差1之風速差值超過4.10m/s，檢視比較其前1個數據可發現風速明顯增大確屬異常，雖然相較再下一個數據顯示風速變化不大。但若仔細檢視可發現本數據在時差3及6之風速差值也都超過檢核標準，故判別本數據資料應刪除。第6個及第7個異常數據都是在時差6之風速差值超過9.30m/s，檢視比較其前第6個數據(分別為第2及第3個異常數據)可發現風速明顯增大屬於異常，雖然相較下一個數據顯示風速變化不大，但由於第2及第3個異常數據先前皆已經判別應刪除。因此第6及第7個異常數據難以判斷是否合理，故判別為存疑數據，資料暫時保留。對照氣象資料本時段為麥德姆颱風侵襲台灣本島期間，故風速有較劇烈之變化是可能的現象，故資料暫時保留是合理的。

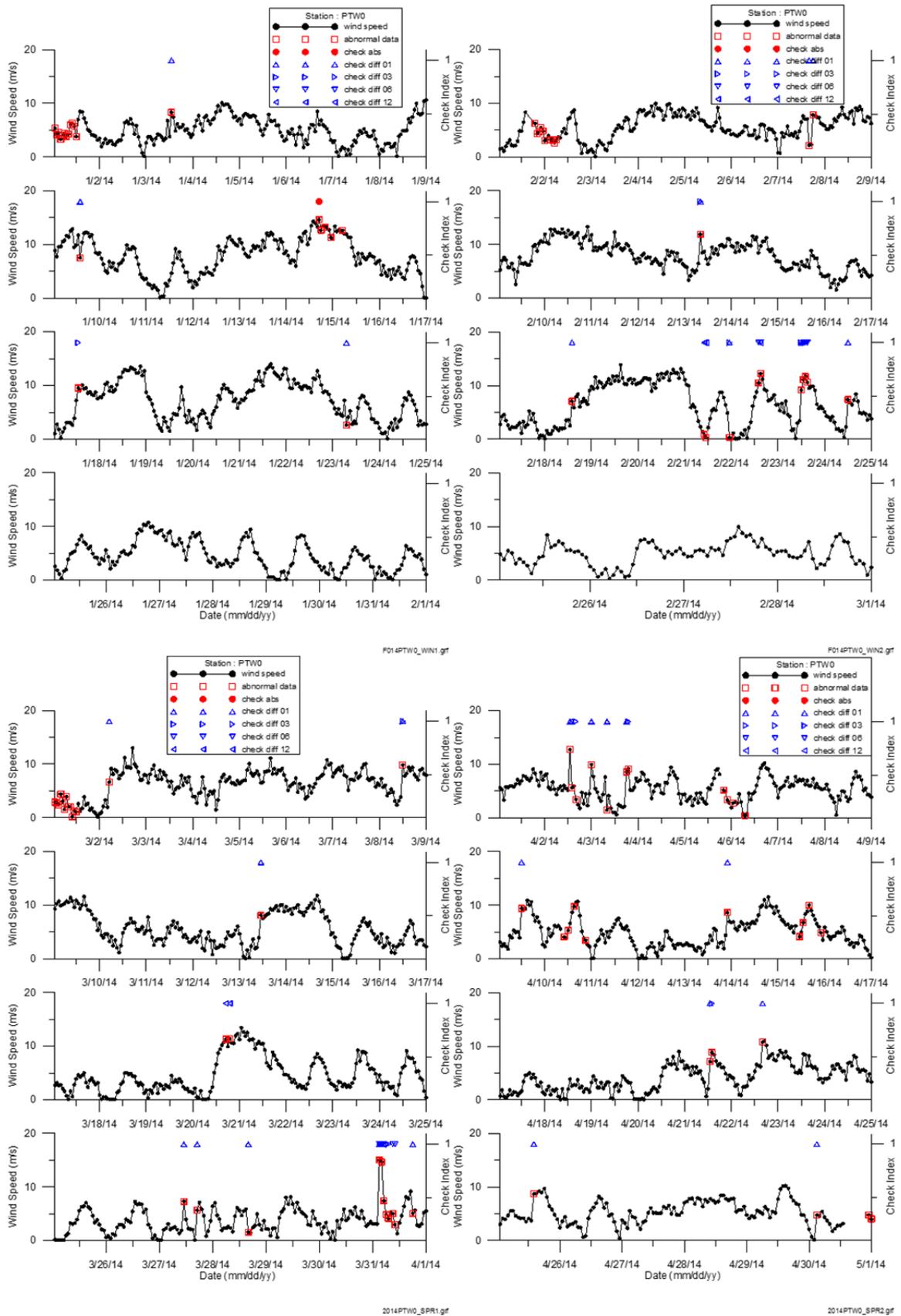


圖5.2.1a 布袋港W0測站2014年各月風速及風速差值檢核結果
(左上1月、右上2月、左下3月、右下4月)

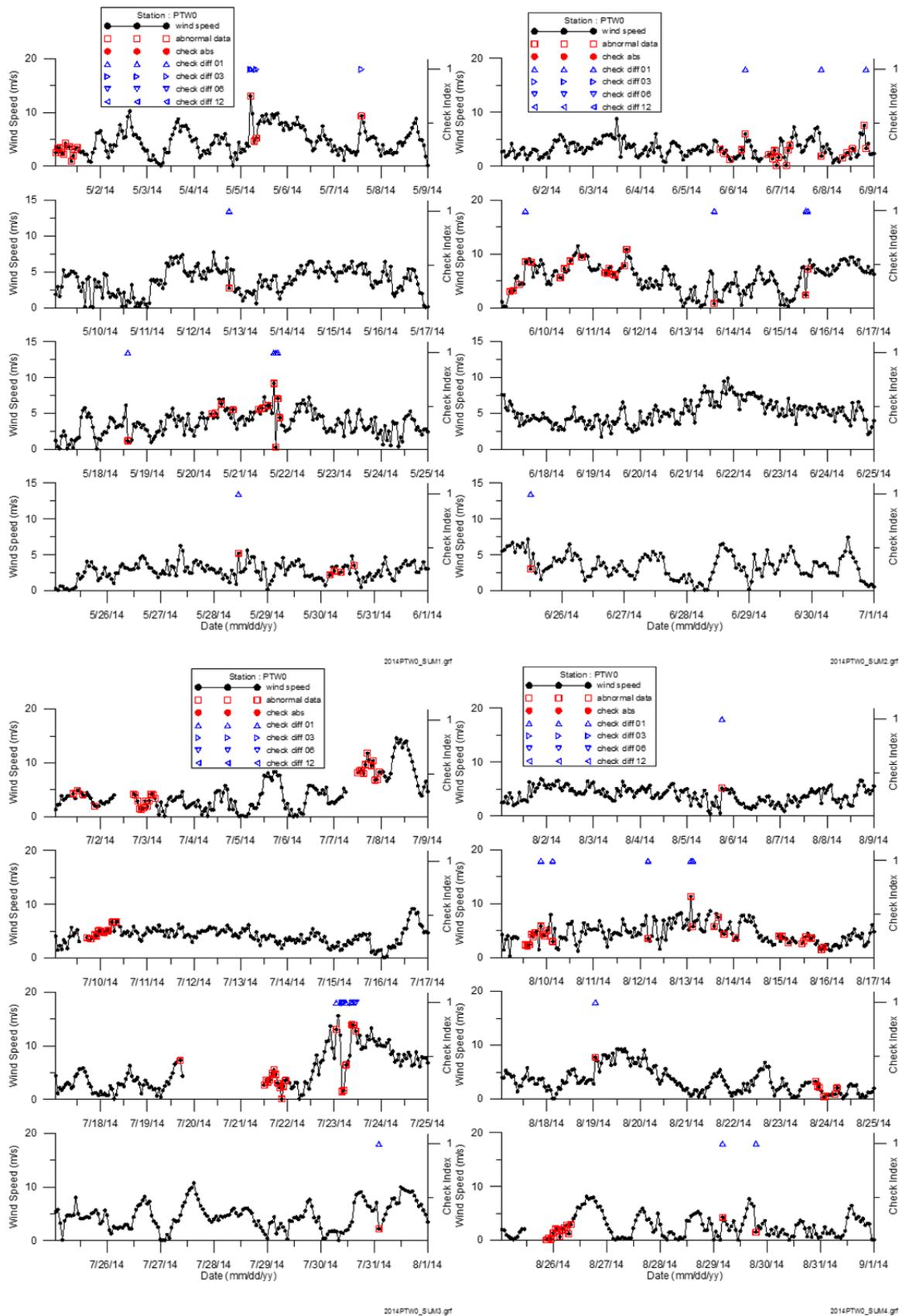


圖5.2.1b 布袋港W0測站2014年各月風速及風速差值檢核結果

(左上5月、右上6月、左下7月、右下8月)

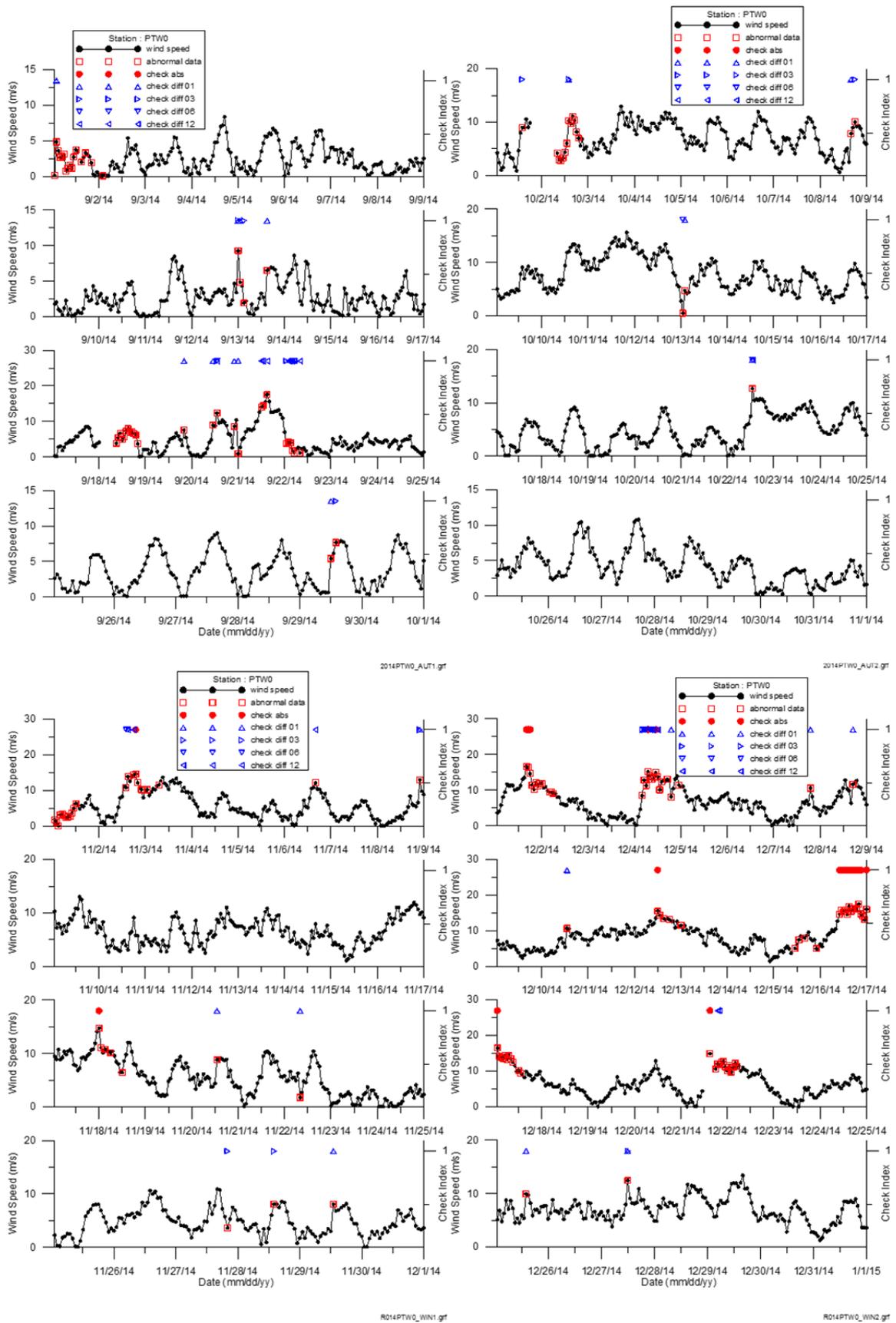


圖5.2.1c 布袋港W0測站2014年各月風速及風速差值檢核結果

(左上9月、右上10月、左下11月、右下12月)

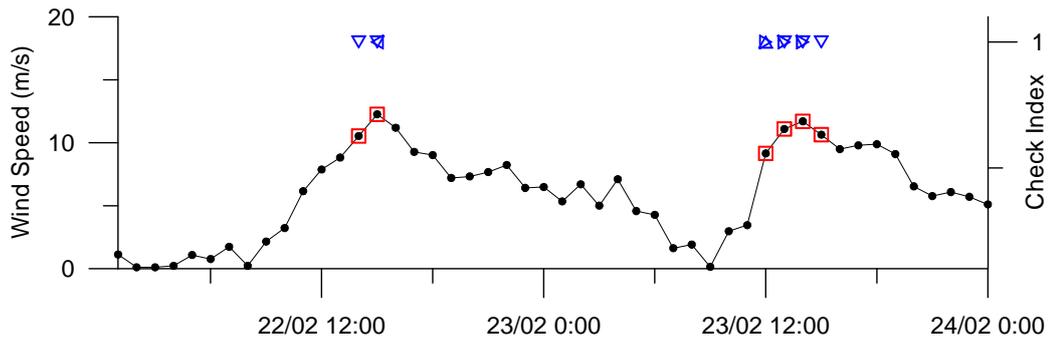


圖5.2.2a 布袋港W0測站2014年2月22日至23日風速及風速差值檢核結果

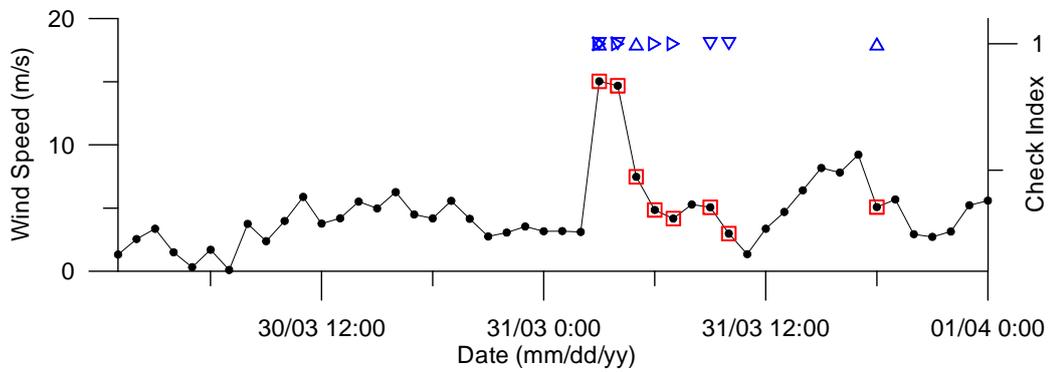


圖5.2.2b 布袋港W0測站2014年3月30日至31日風速及風速差值檢核結果

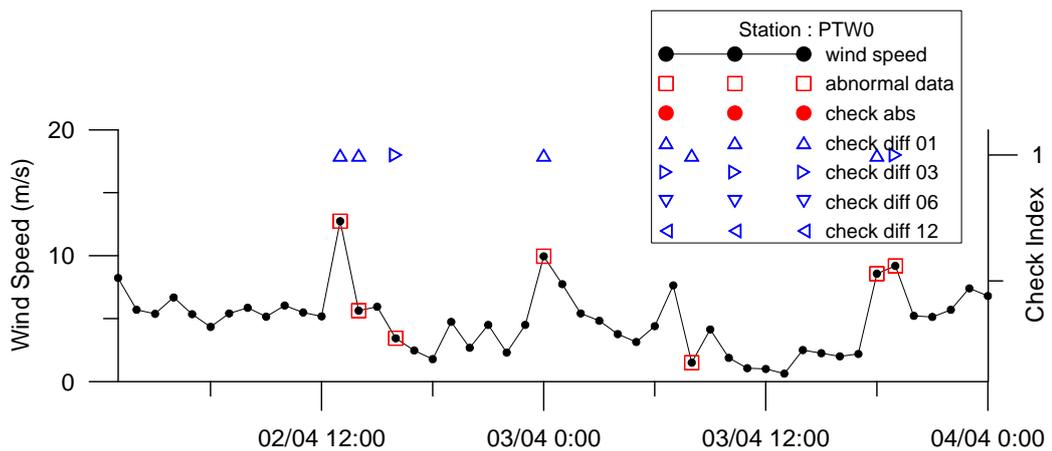


圖5.2.2c 布袋港W0測站2014年4月2日至3日風速及風速差值檢核結果

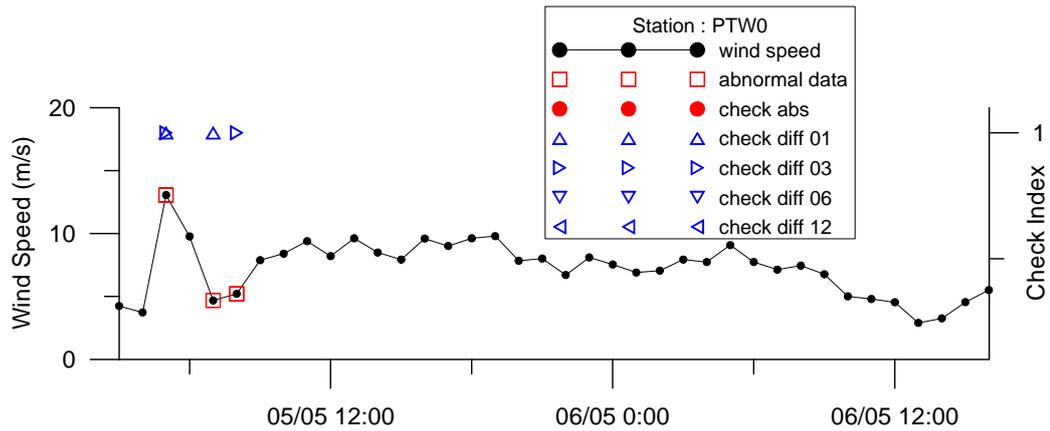


圖5.2.2d 布袋港W0測站2014年5月5日至6日風速及風速差值檢核結果

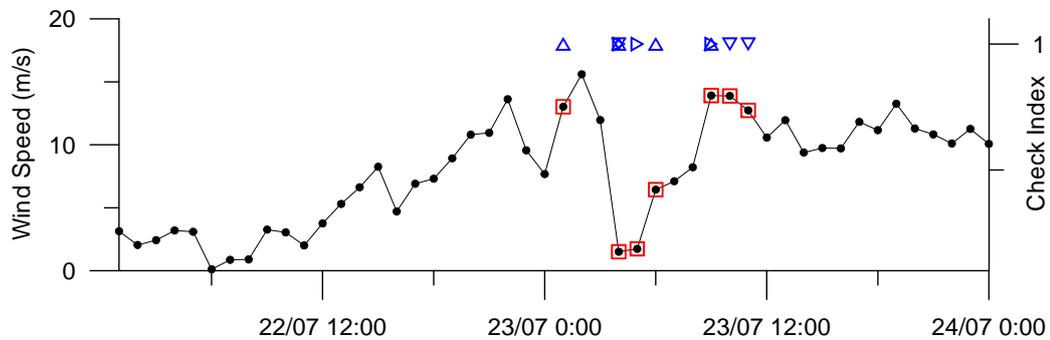


圖5.2.2e 布袋港W0測站2014年7月22日至23日風速及風速差值檢核結果

5.3 臺中港風速檢核

臺中港測站W0及W1之程式自動檢核結果分別如圖5.3.1及圖5.3.2所示。圖中顯示臺中港測站W0及W1之風速資料數據絕大部分皆通過程式自動檢核，但仍有少部分未通過檢核標準而被篩檢出來，需要以人工方式作進一步判斷處理。根據圖5.3.1中某些檢核結果將圖放大進行個案說明如圖5.3.3所示。

圖5.3.3a顯示有2個異常數據，第1個異常數據在時差1之風速差值超過4.35m/s，檢視比較其前1個數據可發現風速明顯增大確屬異常，雖然相較下一個數據顯示風速變化不大，但檢視本數據前數個數據顯示風速變化趨勢和緩，僅本數據變化劇烈，故判別本數據資料應刪除。第2個異常數據在時差1之風速差值超過4.35m/s，檢視比較其前1個數據可發現風速明顯減小確屬異常，雖然相較下一個數據顯示風速變化不大，但檢視本

數據前後數個數據顯示風速變化趨勢劇烈，故判別本數據資料也應刪除。

圖5.3.3b顯示有2個異常數據，第1個異常數據在時差6之風速差值超過11.70m/s，檢視比較其前第6個數據可發現風速明顯增大確屬異常，但相較下一個數據顯示風速變化不大，另外檢視本數據前後數個數據顯示風速變化趨勢一致和緩，故判別本數據資料為正常。第2個異常數據在時差12之風速差值超過13.60m/s，檢視比較其前第12個數據可發現風速明顯增大確屬異常，但相較下一個數據顯示風速變化不大，但檢視本數據前後數個數據顯示風速變化趨勢一致和緩，故判別本數據資料為正常。這些異常數據可能是鋒面過境時所造成之風速變化，故風速在一段時間內先增大然後減小是屬合理現象，故判別為通過檢核是正常資料。

圖5.3.3c顯示有6個異常數據，第1個異常數據在時差1之風速差值超過4.35m/s，檢視比較其前第1個數據可發現風速明顯減小確屬異常，但相較下一個數據顯示風速增大，另外檢視本數據前後數個數據顯示風速變化趨勢劇烈不一致，故判別本數據資料應刪除。第2個異常數據在時差1之風速差值超過4.35m/s，檢視比較其前第1個數據可發現風速明顯增大確屬異常，但相較下一個數據顯示風速明顯變小，且檢視本數據前後數個數據顯示風速變化趨勢劇烈，故判別本數據資料應刪除。第3個異常數據是在時差1之風速差值超過檢核標準，檢視比較其前第1個數據可發現風速明顯減小確屬異常，但由於其前第1個數據也就是第2個異常數據已於先前判別為應刪除資料，因此第3個異常數據難以判斷是否合理，故判別為存疑數據，資料暫時保留。第4個異常數據是在時差1之風速差值超過檢核標準，檢視比較其前第1個數據可發現風速明顯減小確屬異常，但由於其前第1個數據也就是第3個異常數據已於先前判別為存疑資料，因此第4個異常數據也難以判斷是否合理，故同樣判別為存疑數據，資料暫時保留。第5個異常數據是在時差3之風速差值超過檢核標準，檢視比較其前第3個數據可發現風速明顯減小確屬異常，但由於其前第3個數據也就是第2個異常數據已於先前判別為應刪除資料，因此第5個異常數據也難以判斷是否合理，故同樣判別為存疑數據，資料暫時保留。第6個異常數據也是在時差3之風速差值超過檢核標準，但由於其前第3個數據也就是第3個異常數據已於先前判別為存疑資料，因此第6個異常數據也難以判

斷是否合理，故同樣判別為存疑數據，資料暫時保留。對照氣象資料本時段為麥德姆颱風侵襲台灣本島期間，故風速有較劇烈之變化是可能的現象，因此某些異常數據資料暫時保留是合理的。

圖5.3.3d顯示有2個異常數據，第1個異常數據在時差1之風速差值超過4.35m/s，檢視比較其前第1個數據可發現風速明顯增大確屬異常，雖然相較下一個數據顯示風速持續增大，但檢視本數據前後數個數據顯示風速變化趨勢較劇烈，故判別本數據資料應刪除。第2個異常數據在時差3之風速差值超過8.05m/s，檢視比較其前第3個數據可發現風速明顯增大確屬異常，雖然相較下一個數據顯示風速變化不大，但檢視本數據前後數個數據顯示風速變化趨勢劇烈不一致，故判別本數據資料應刪除。這些異常數據可能是鋒面過境時所造成之風速變化，故風速在一段時間內先持續增大然後逐漸減小是屬合理現象，雖然篩檢出的異常資料判別為應刪除，但研判其真值應相差不多。

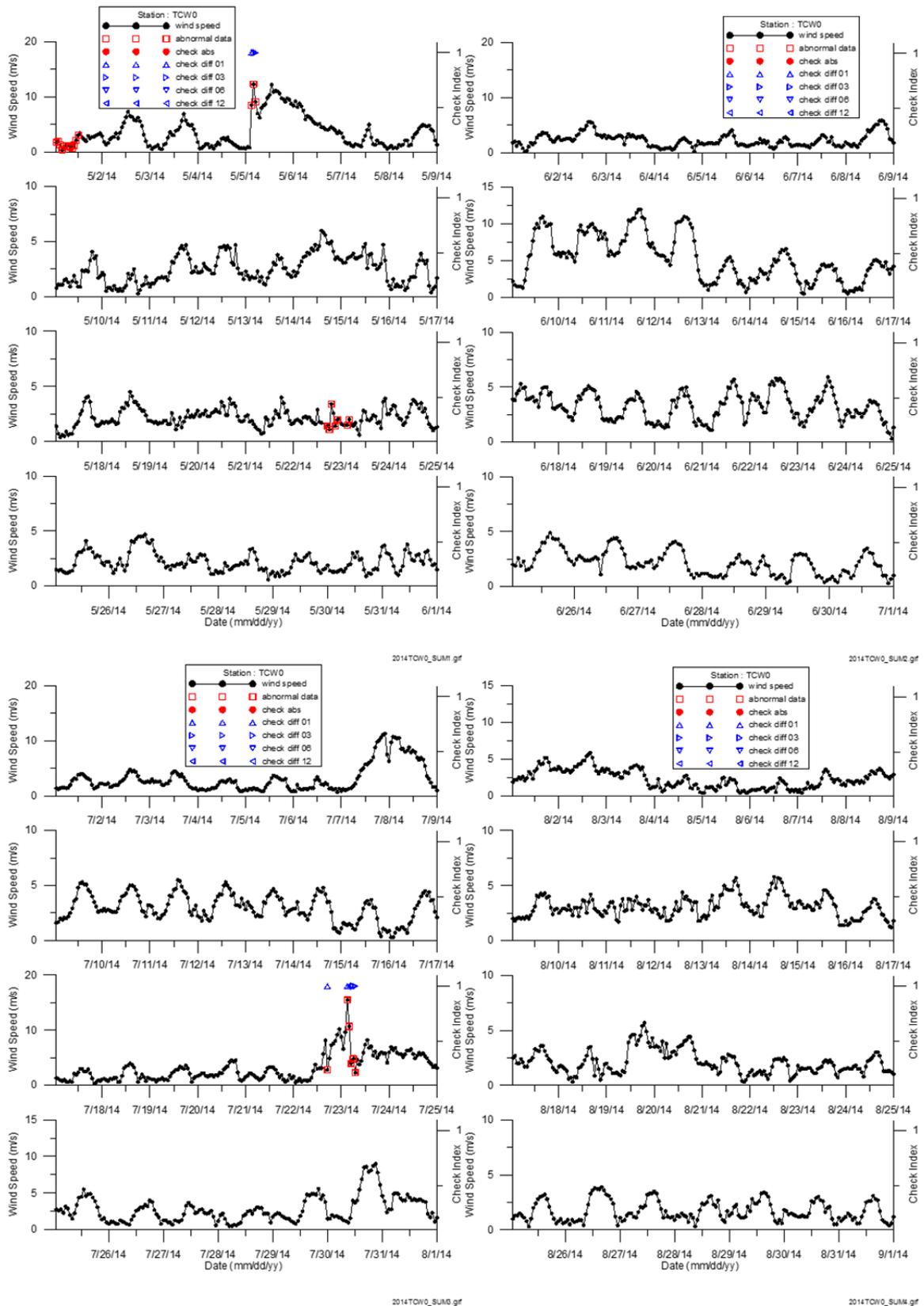


圖5.3.1b 臺中港W0測站2014年各月風速及風速差值檢核結果

(左上5月、右上6月、左下7月、右下8月)

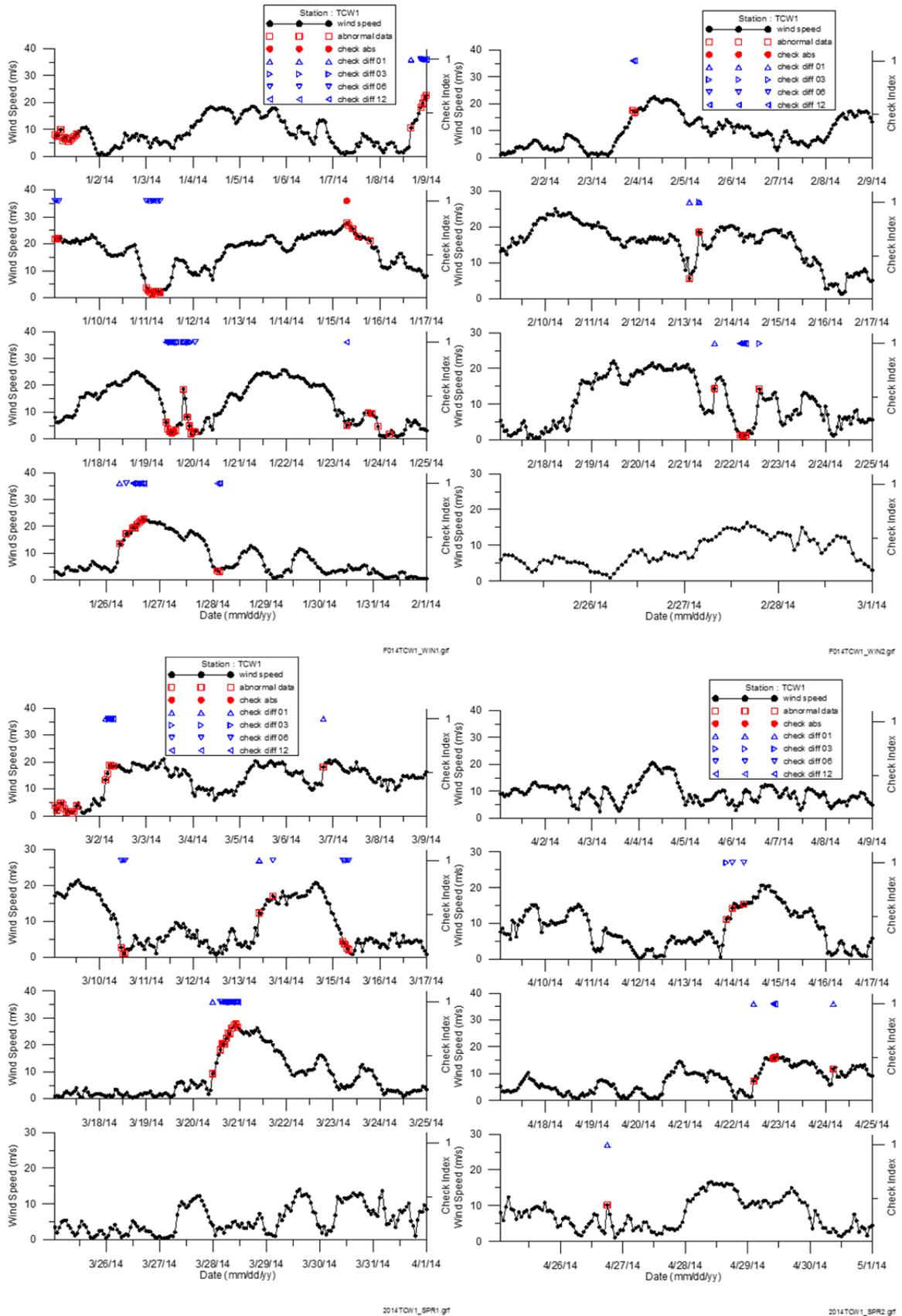


圖5.3.2a 臺中港W1測站2014年各月風速及風速差值檢核結果
(左上1月、右上2月、左下3月、右下4月)

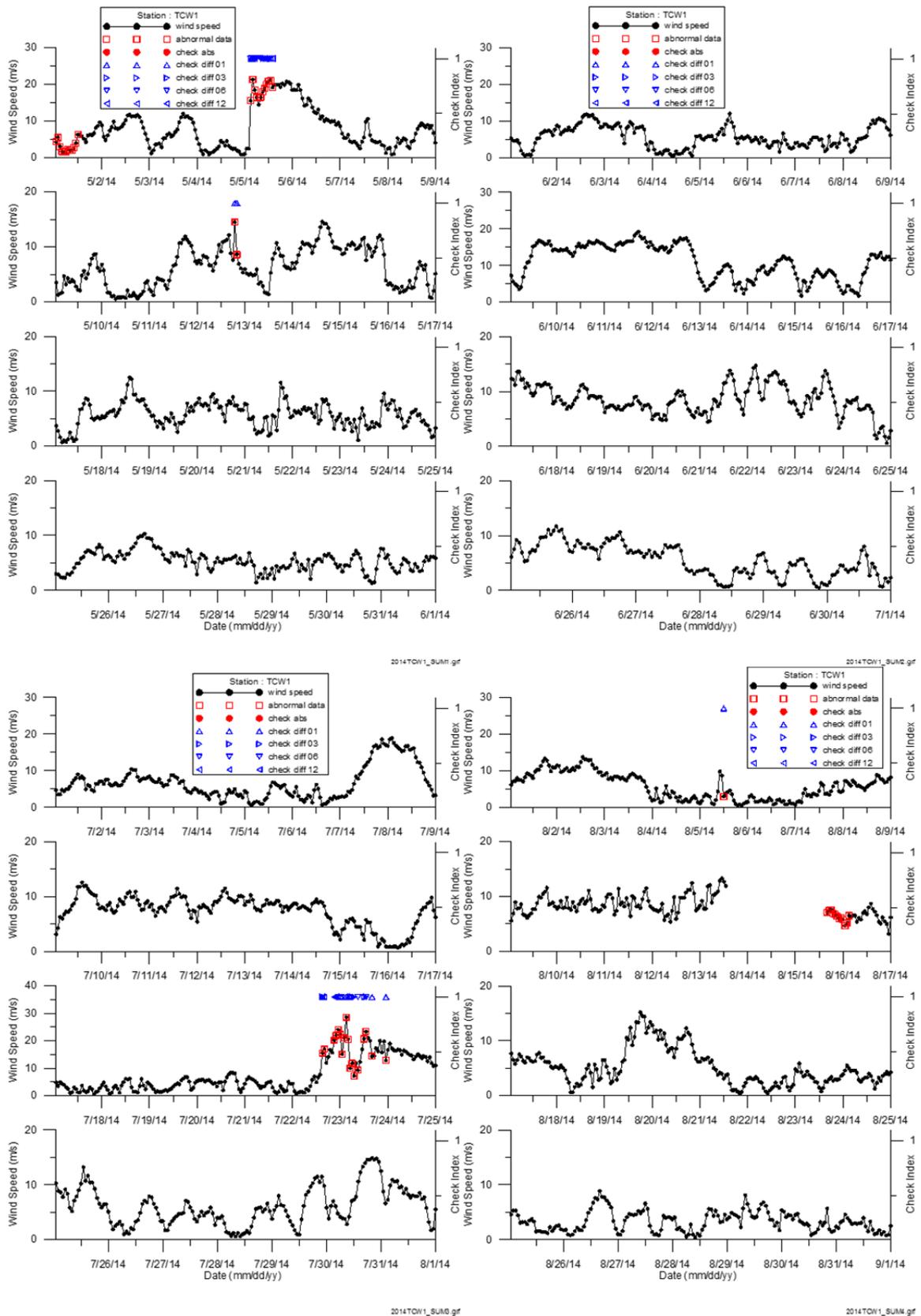


圖5.3.2b 臺中港W1測站2014年各月風速及風速差值檢核結果

(左上5月、右上6月、左下7月、右下8月)

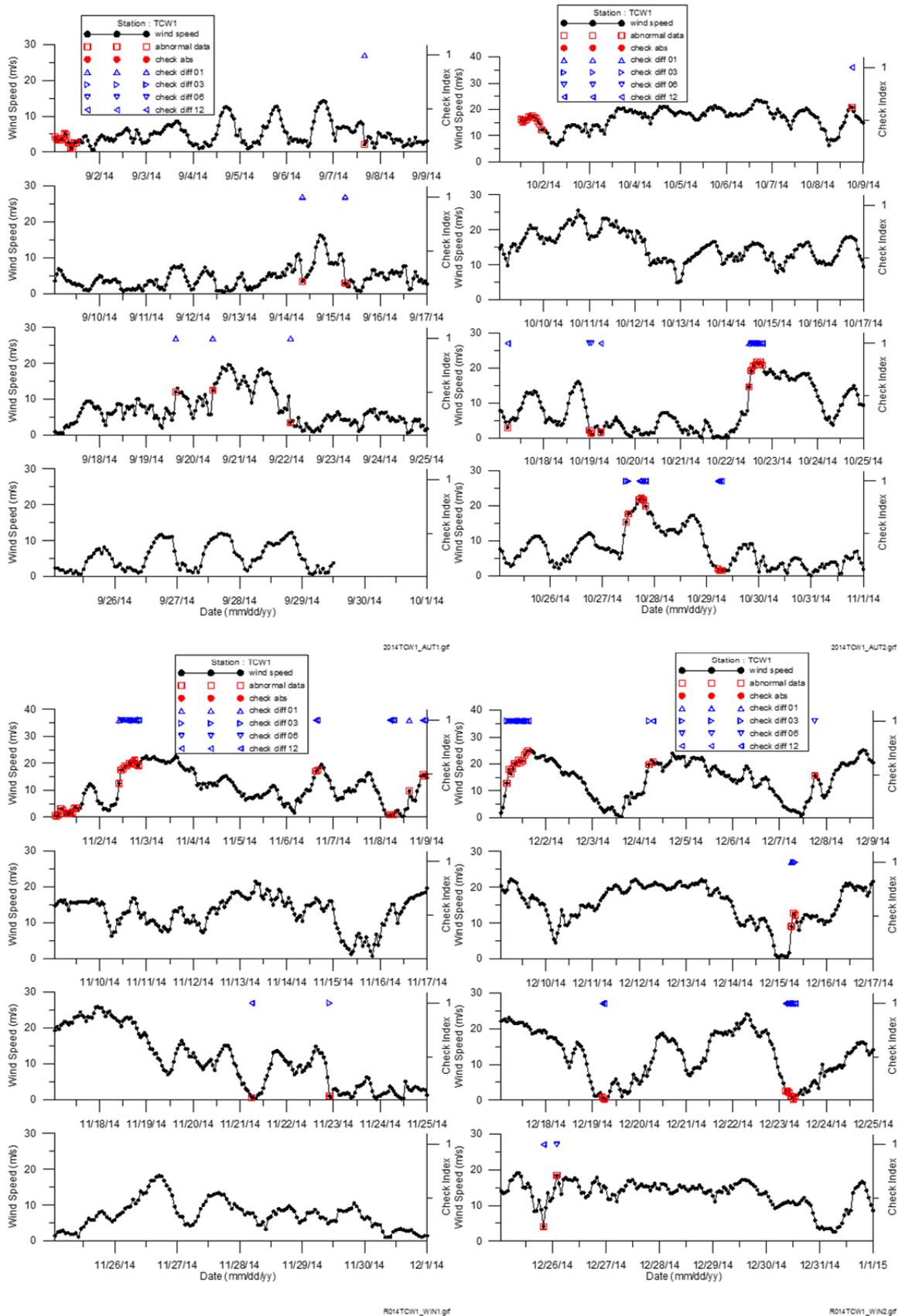


圖5.3.2c 臺中港W1測站2014年各月風速及風速差值檢核結果

(左上9月、右上10月、左下11月、右下12月)

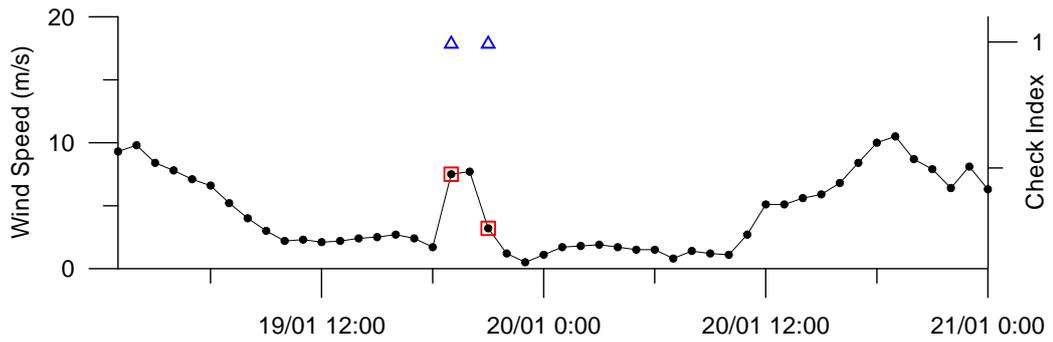


圖5.3.3a 臺中港W0測站2014年1月19日至20日風速及風速差值檢核結果

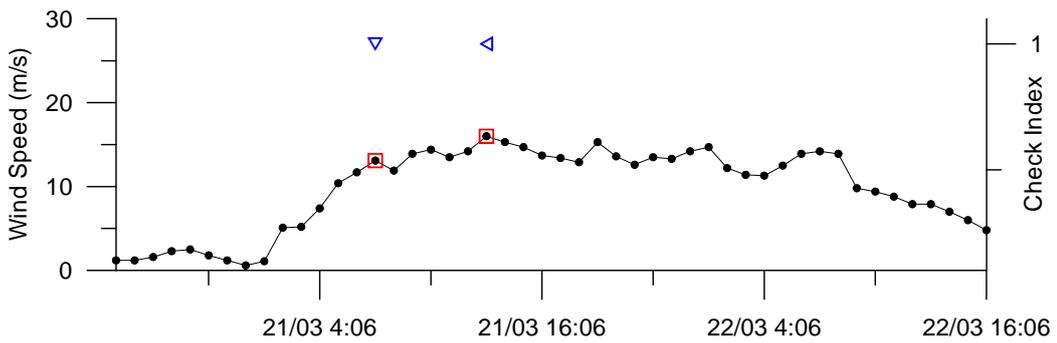


圖5.3.3b 臺中港W0測站2014年3月21日至22日風速及風速差值檢核結果

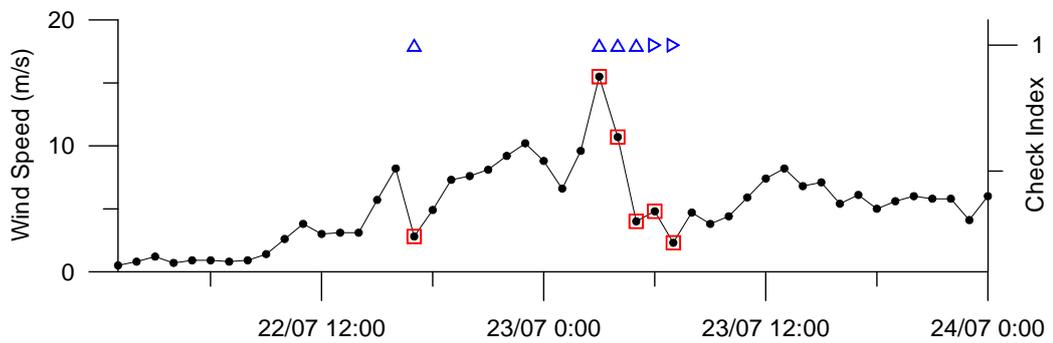


圖5.3.3c 臺中港W0測站2014年7月22日至23日風速及風速差值檢核結果

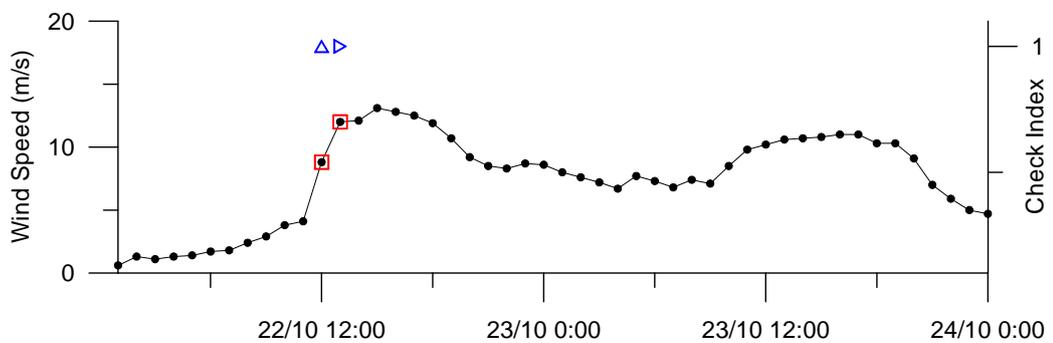


圖5.3.3d 臺中港W0測站2014年10月22日至23日風速及風速差值檢核結果

臺中港測站W1之程式自動檢核結果如圖5.3.2所示。圖中顯示臺中港測站W1之風速資料數據絕大部分皆通過程式自動檢核，但仍有少部分未通過檢核標準而被篩檢出來，需要以人工方式作進一步判斷處理。根據圖5.3.2中某些檢核結果將圖放大進行個案說明如圖5.3.4所示。

圖5.3.4a顯示有11個異常數據，第1個至第6個異常數據分別在時差1或時差3之風速差值超過檢核標準，檢視比較其前第1個或第3個數據可發現風速明顯減小確屬異常，雖然相較下一個數據顯示風速變化不大，但另檢視本數據前後數個數據顯示風速變化趨勢一致且和緩，故判別這些數據資料為正常。第7個異常數據在時差1及時差3之風速差值超過檢核標準，檢視比較其前第1個及第3個數據可發現風速明顯增大確屬異常，雖然相較下一個數據顯示風速略為減小，但檢視本數據前後數個數據顯示風速變化趨勢劇烈不一致，故判別本數據資料應刪除。第8個異常數據在時差1之風速差值超過檢核標準，檢視比較其前第1個數據可發現風速明顯減小確屬異常，但相較下一個數據顯示風速持續略為減小，風速變化趨勢一致，因此第8個異常數據難以判斷是否合理，故判別為存疑數據，資料暫時保留。第9個異常數據是在時差3之風速差值超過檢核標準，但由於其前第3個數據也就是第7個異常數據已於先前判別為刪除資料，因此第9個異常數據也難以判斷是否合理，故同樣判別為存疑數據，資料暫時保留。第10個異常數據是在時差3之風速差值超過檢核標準，檢視比較其前第3個數據可發現風速明顯減小確屬異常，但相較下一個數據顯示風速持續略為減小，風速變化趨勢一致，因此第10個異常數據難以判斷是否合理，故判別為存疑數據，資料暫時保留。第11個異常數據是在時差6之風速差值超過檢核標準，但由於其前第6個數據也就是第7個異常數據已於先前判別為刪除資料，因此第11個異常數據也難以判斷是否合理，故同樣判別為存疑數據，資料暫時保留。

圖5.3.4b顯示有8個異常數據，第1個在時差1之風速差值超過檢核標準，檢視比較其前第1個數據可發現風速明顯增大確屬異常，但相較下一個數據顯示風速變化不大，因此第1個異常數據難以判斷是否合理，故判別為存疑數據，資料暫時保留。第2個在時差6之風速差值超過檢核標準，檢視比較其前第6個數據可發現風速明顯增大確屬異常，但另檢視本數據前後數個數據顯示風速變化趨勢一致且和緩，故判別這些數據資料為正

常。第3個至第8個異常數據都是在時差12之風速差值超過檢核標準，檢視比較其前第12個數據可發現風速明顯增大確屬異常，但另檢視本數據前後數個數據顯示風速變化趨勢非常和緩且彼此間大小相近，故判別這些數據資料為正常。

圖5.3.4c顯示有11個異常數據，其風速變化與圖5.3.4b相似。第1個在時差1之風速差值超過檢核標準，檢視比較其前第1個數據可發現風速明顯增大確屬異常，但相較下一個數據顯示風速變化不大，因此第1個異常數據難以判斷是否合理，故判別為存疑數據，資料暫時保留。第2個至第11個異常數據大都是在時差12之風速差值超過檢核標準，檢視比較其前第12個數據可發現風速明顯增大確屬異常，但另檢視本數據前後數個數據顯示風速變化趨勢非常和緩且彼此間大小相近，故同樣判別這些數據資料為正常。這些異常數據可能是鋒面過境時所造成之風速變化，故風速在一段時間內先增大然後減小是屬合理現象，故判別為通過檢核是正常資料。

圖5.3.4d顯示有18個異常數據，這些異常數據都是在不同時差之風速差值超過檢核標準，檢視其前1個或前第3個或第6個或第12個數據可發現風速明顯增大或減小確屬異常，但檢視數據前後數個數據顯示風速變化趨勢有些非常和緩且彼此間大小相近；另外有些風速變化趨勢不一致且相當劇烈。因此，有些數據判別為應刪除，例如第1個、第7個、第17個及第18個異常數據等；另外有些數據難以判斷是否合理，故判別為存疑數據，資料暫時保留，例如第2個、第8個、第9個、第10個、第11個、第15個及第16個異常數據等；另外也有些是正常資料，例如第3個、第4個、第5個、第6個、第12個、第13個及第14個異常數據等。對照氣象資料本時段為麥德姆颱風侵襲台灣本島期間，故風速有較劇烈之變化是可能的現象，故某些異常數據資料暫時保留是合理的。

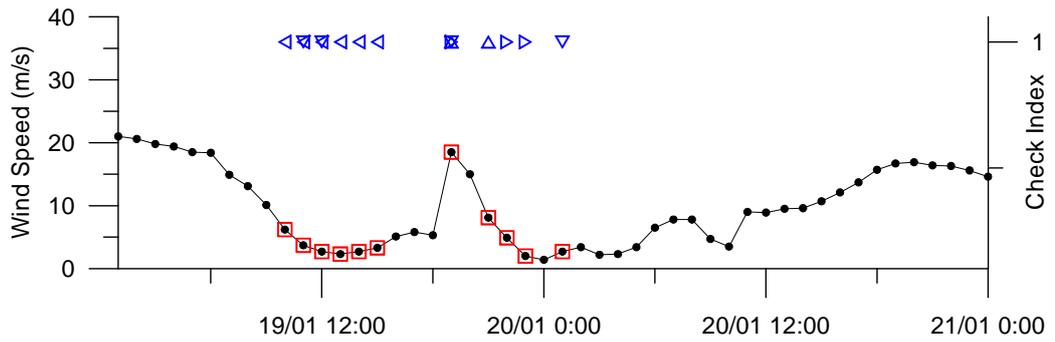


圖5.3.4a 臺中港W1測站2014年1月19日至20日風速及風速差值檢核結果

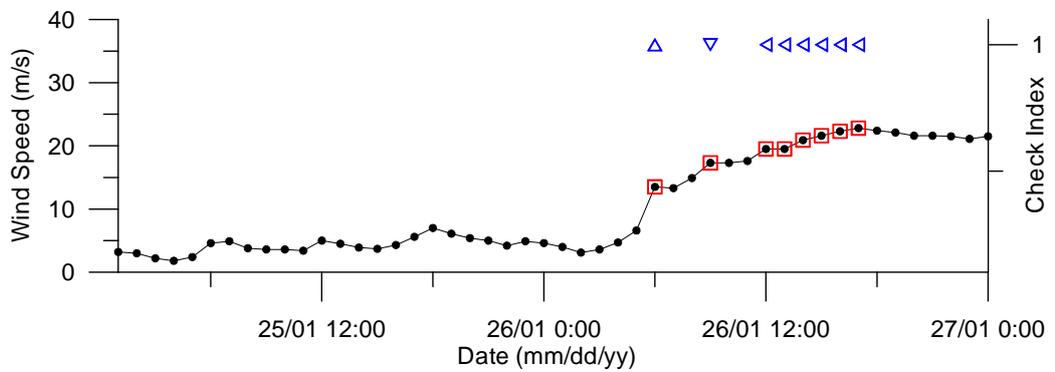


圖5.3.4b 臺中港W1測站2014年1月25日至26日風速及風速差值檢核結果

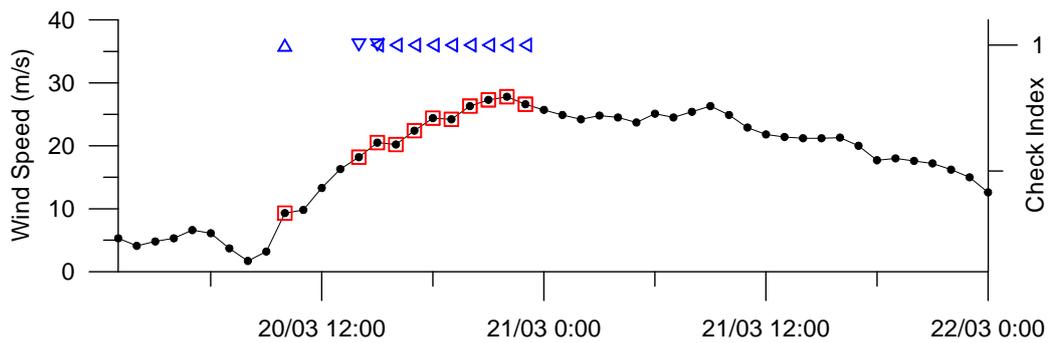


圖5.3.4c 臺中港W1測站2014年3月20日至21日風速及風速差值檢核結果

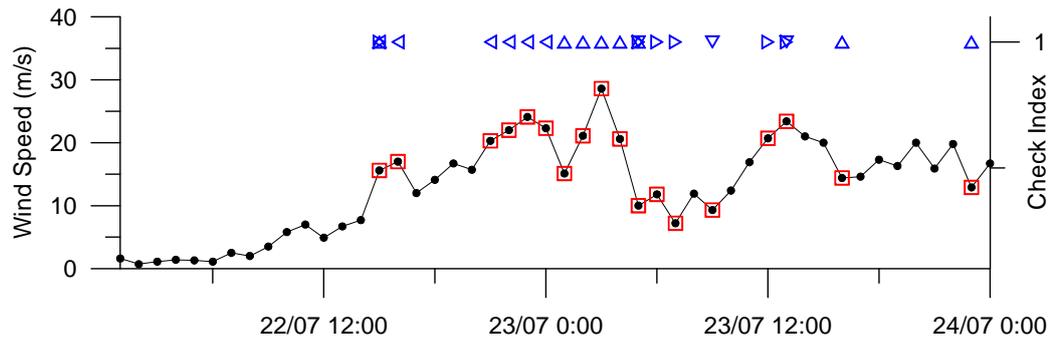


圖5.3.4d 臺中港W1測站2014年7月22日至23日風速及風速差值檢核結果

由上述安平港、布袋港及臺中港各風速測站之實測資料進行之自動檢核結果顯示，本研究所訂定之檢核方法及標準能有效篩檢出異常數據資料，而達到即時品管以提升資料服務品質及減輕品管人力負擔之計畫目標。對於各異常數據之判別基本上是個人之主觀認定，換言之，不同的資料品管人員對同一異常數據很可能有不同之判別結果。因此，上述之判別大部分以存疑數據，資料暫時保留作為判別結果，而這些存疑資料可透過其他檢核方法及標準再作進一步檢核，例如本研究所提出之空間相對值及因果相對值等海氣象資料合理性之自動檢核方法。利用自動檢核除提升資料品質及減輕品管人力外，也可藉由檢核結果對於觀測儀器的量測功能或傳輸線路的穩定度可即時作評估而達到預警功能，也就是在儀器故障或線路不通初期可由檢核結果看到徵兆，而事先作處理以提升觀測成功率。例如安平港W0測站於2014年8月中旬已出現較密集之異常數據且異常之形式也較混亂，此顯示該測站觀測儀器或傳輸線路已開始出現問題，在隨後之月份中可發現資料大量缺漏而得到證實，如圖5.1.1c所示。

第六章 結論與檢討

港灣環境資訊系統歷經多年的功能更新與擴充，目前可利用電腦自動化的作業方式進行大量且有系統的資料擷取、傳遞、品管、儲存及查詢展示等資訊服務功能，以達到海氣象相關不同系統、資料之間的整合、分享與應用。本計畫是配合「港灣海氣象環境資訊整合及統計分析研究」主計畫，辦理港灣海氣象資料統計分析與品質檢核相關研究，104年度研究工作成果主要包括蒐集台北港及基隆港港區及附近海域之風速與風向觀測資料，進行基本統計與風速分布特性分析，並研定檢核標準，以作為後續電腦執行資料品管自動作業之依據。同時依據上一年度計畫中針對安平港、布袋港及臺中港所研訂出之各港風速檢核標準(風速高低絕對值)及風速差值檢核標準(風速時間相對值)檢視其應用情形。

6.1 結論

根據海氣象資料統計分析結果初步規劃資料自動檢核系統，以提升即時資料品質、降低人工品管負擔。該系統目前已規劃高低絕對值合理性、空間相對值合理性、時間相對值合理性及因果相對值合理性等4種檢核方法，同時也研擬異常資料之處理方法與程序，以作為後續電腦執行資料品管自動作業之依據。本年度針對臺北港及基隆港港區及附近海域共計5個測站之風速與風向觀測資料，進行基本統計與風速分布特性分析，並進行高低絕對值合理性與時間相對值合理性等2種檢核方法所需之檢核標準研定，以作為後續電腦執行資料品管自動作業之依據。

本計畫以韋伯3參數(Weibull 3P)、韋伯2參數(Weibull 2P)、萊利(Rayleigh)、通用極值(Generalized Extreme Value)、伽瑪(Gamma)及對數常態(Lognormal)等6種常見之風速機率密度函數進行風速分布特性探討。目前所選取之6種機率密度函數經套配6個測站之風速統計分布後，大致上皆能通過適合度檢定。但由風速分布直方圖與機率密度函數之套疊比較，發現在某些測站與季別似乎不盡理想。此外當累積機率愈小風速檢核標準隨機率密度函數型式不同而出現明顯差異，此對於高低絕對值合理性檢核方法中，如何研定合適之風速檢核標準造成困擾。

由風速分布統計分析可知風速檢核標準與測站地理位置、季別種類、累積機率大小及機率密度函數型式因素有關，所以風速檢核標準應依這些因素條件做選定。較大之累積機率可能出現過多之可疑資料，恐造成品管人力無法負擔；反之較小之累積機率則可能出現漏網之魚，而未能達到自動檢核之目的。因此，本計畫初步選定累積機率0.2%作為風速檢核標準訂定條件。在機率密度函數型式上雖然適合度排序大致以韋伯3參數及通用極值較高，但在某些測站與季別並不是這兩函數為最佳。因此，本計畫對於機率密度函數將依實際排序最高者作選定。

本研究選取強森 SU(Johnson SU)、常態 (Normal)、通用極值 (Generalized Extreme Value)、誤差函數(Error Function)及邏輯(Logistic)等 5種機率密度函數進行風速差值分布特性探討。統計分析結果顯示強森SU 及邏輯兩種機率密度函數的適合度檢定排序較佳。

風速差值檢核標準與測站地理位置、時差大小、累積機率大小及機率密度函數型式因素有關，所以風速差值檢核標準應依這些因素條件做選定。本計畫初步也選定累積機率0.2%作為風速差值檢核標準訂定條件。在機率密度函數型式上雖然適合度排序以強森SU最佳、邏輯次之。但檢視強森SU機率密度函數與風速差值分布直方圖之套疊，結果顯示強森SU機率密度函數形狀最尖聳，同時在尖峰處(即風速差值最小處)常有高估觀測風速差值分布的情形。因此，本計畫選定邏輯函數。時差愈大風速檢核標準也愈大，所以應依各種時差條件研定檢核標準。除此之外也考量風速觀測資料可能出現缺漏，或之前未通過檢核而列為存疑，因而造成無法獲得風速差值資料。因此在風速差值之檢核作業中應採多種時差之結果，以降低由於資料缺漏而無法檢核之情況。

由風速進行資料檢核時，因檢核標準會受樣本取樣方式(如本計畫之季別劃分)差異影響，而降低檢核效果。相對由風速差值進行資料檢核，因檢核標準不受季別差異影響，而無檢核效果降低之疑慮。此外風速分布直方圖與6種理論機率密度函數匹配結果有些不盡理想，但由於風速差值分布直方圖與5種理論機率密度函數匹配結果卻相當吻合，適合度排序及相關統計分析數值也較穩定。再者風速檢核標準隨季別及測站之變化趨勢較不一致；相對風速差值檢核標準隨時差及測站之變化趨勢相當一致。因此，以風速差值進行檢核比由風速直接做檢核來得可靠理想。

由安平港、布袋港及臺中港各風速測站之實測資料進行之自動檢核結果顯示，本研究所訂定之檢核方法及標準能有效篩檢出異常數據資料，而達到即時品管以提升資料服務品質及減輕品管人力負擔之計畫目標。此外利用自動檢核除提升資料品質及減輕品管人力外，也可藉由檢核結果對於觀測儀器的量測功能或傳輸線路的穩定度可即時作評估而達到預警功能，也就是在儀器故障或線路不通初期可由檢核結果看到徵兆，而事先作處理以提升觀測成功率。

6.2 檢討

未來除建立其他港區風速之檢核標準外，也將依目前所訂定之檢核標準持續對各測站之即時觀測風速進行自動檢核測試，同時也對歷史風速資料進行複檢，以瞭解其檢核效果。

本計畫對於各異常數據之判別基本上是個人主觀認定，換言之，不同的資料品管人員對同一異常數據很可能有不同之判別結果。因此，本研究之判別大部分以存疑數據，資料暫時保留作為判別結果，而這些存疑資料可透過其他檢核方法及標準再作進一步檢核，例如本研究提出之空間相對值及因果相對值等海氣象資料合理性之自動檢核方法，此為後續工作重點，也藉此再提升自動檢核之精確性。

由檢核結果顯示當鋒面過境或颱風侵襲時，自動檢核程式會篩檢出較多的異常數據。因此，資料品管作業流程中應考量如何加強鋒面及颱風期間之人工品管工作。

參考文獻

1. 簡仲璟、劉清松、陳明宗，2014，臺灣海氣象環境資訊整合及統計分析研究（1/4），交通部運輸研究所，出版品編號 103-49-7753。
2. 簡仲璟、劉清松、陳明宗，2013，臺灣環境資訊系統整合與應用研究（4/4），交通部運輸研究所，出版品編號 102-68-7699。
3. 簡仲璟、單誠基、劉清松，2012，臺中港簡易風浪預報研究，第三十四屆海洋工程研討會論文集，頁 179-184。
4. 簡仲璟、張富東、張景森、蔡瑞舫，2013，臺中港船舶操航分析，第三十五屆海洋工程研討會論文集，頁 649-654。
5. 簡仲璟、李俊穎、劉清松、曾相茂，2014，臺中港海氣象特性綜合探討，第三十六屆海洋工程研討會論文集，頁 519-524。
6. 簡仲璟、李俊穎、劉清松、曾相茂，2015，港區風速時間變化之統計分佈研究，第三十七屆海洋工程研討會論文集，頁 523-528。
7. 何良勝、曾相茂、邱永芳，1997，台灣五個國際港海域海氣象特性之研究，86-研(三)，臺灣省政府交通處臺灣技術研究所。
8. 簡仲璟、曾相茂，1998，台灣海域海氣象現場調查與即時回報系統建立之應用研究，87-研(三)，臺灣省政府交通處臺灣技術研究所。
9. 蘇青和等人，2012，2011年臺灣海氣地象觀測年報（風力部份），交通部運輸研究所。
10. 蘇青和等人，2010，臺中港觀測風力資料專刊(1994~2008年)，交通部運輸研究所。
11. 王玉懷、莊文思，1995，臺灣附近海域風場之觀測及探討，氣象學報第四十一卷第二期，頁 81-89。
12. 張景鐘、何忠穎，1995，臺灣主要港口風力設計之風速與風向之探討，第十七屆海洋工程研討會論文集，頁 1543-1557。
13. 凌拯民、劉秉勳、陳卿翊，2009，臺灣地區風速機率分佈函數之建立與特性分析，科技學刊，第18卷，科技類，第一期，頁 23-33。

- 14.莊月璇，2001，台灣地區風速機率分佈之研究，國立中央大學土木工程研究所碩士論文，中壢市。
- 15.吳俊達，2006，由氣象浮標資料探討台灣附近海域的風場特性與風應力，國立中山大學海洋資源研究所碩士論文，高雄市。
- 16.鄭安孺、李天浩、顧欣怡、陳怡彰，2012，即時溫度資料品質檢覆，101年天氣分析與預報研討會論文彙編，頁 165-170。

附錄一

期末報告審查意見及辦理情形說明表

**交通部運輸研究所自辦研究計畫
期末報告審查意見處理情形表**

計畫名稱：港灣海氣象資料品質檢核與統計分析(3/4)

參與審查人員 及其所提之意見	處理情形
<p>一. 梁乃匡委員</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 研究目標及方法均合理，成果亦有實用價值。 2. 檢核標準的累積機率應為 1 減去累積機率。 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 感謝委員肯定。 2. 感謝委員意見，會調整相關文字說明。
<p>二. 蔡政翰委員</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 資料分析相當詳細，具有創新性。 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 感謝委員肯定。
<p>三. 郭一羽委員</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 本計畫對資料調查工作而言至為重要，仍應持續進行。 2. 研究成果未來亦可應用於波浪檢核。 3. 研究內容詳盡，亦有創新性，可做為學術論文發表。 4. 未來實際檢核時，檢核訂定太嚴格會增加大幅後續的人工作業。 5. 檢出的異常波浪是要永遠刪除還是要再人工檢核，必須有具體決定方法。 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 感謝委員肯定。 2. 感謝委員意見，將持續推廣至不同觀測資料檢核。 3. 感謝委員肯定。 4. 感謝委員意見，實際檢核會進行自動及人工化考量。 5. 感謝委員意見，各項資料均會完整呈現於資料庫內，檢出部分會以加註方式處理。

附錄二

期末報告審查簡報資料

港灣海氣象環境資訊整合與 統計分析研究 (3/4)

港灣海氣象資料品質檢核與統計分析(3/4) (期末審查會議)



港研中心第三科

簡仲璟、陳明宗、劉清松

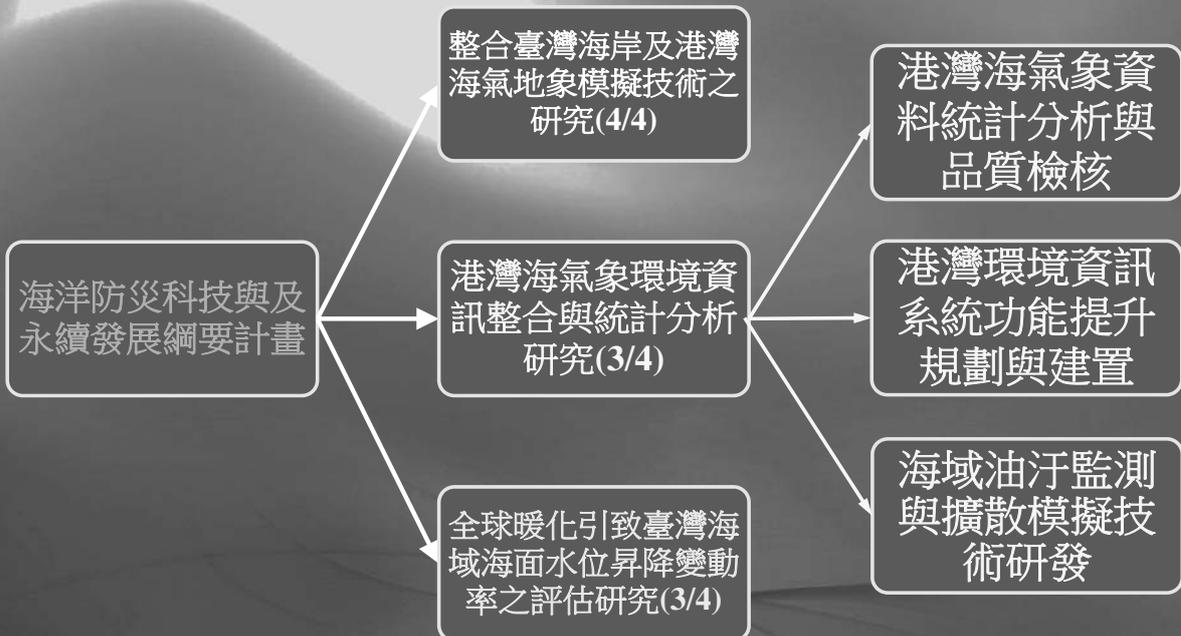
2016/03/03



<http://www.fhmt.gov.tw>

交通部運輸研究所港灣技術研究中心

計畫架構



<http://www.fhmt.gov.tw>

交通部運輸研究所港灣技術研究中心

簡報內容

一、計畫緣起目的與工作內容

二、工作成果說明

1. 海域油污監測與擴散模擬技術研發

2. 海氣象資料自動檢核系統建立

3. 港灣環境資訊系統整合建置

三、結論與檢討

<http://www.fhmt.gov.tw>



交通部運輸研究所港灣技術研究中心

一、計畫緣起目的與工作內容

計畫緣起

- 隨著經濟發展海上運輸交通日益繁忙，因此海上航行交通安全也日漸受到重視。對於船舶進出港操航、船難之處置對策及藍色公路航行安全等，對於有關港灣自然環境資訊的即時提供也是非常重要的需求。

計畫目的

- 基於資料之立即應用並轉化為可靠之資訊需求，對資料進行即時檢核及管制有其必要性。因此，需要建立一套海氣象資料自動檢核系統，藉以提升即時觀測資料品質並降低人工品管之人力負擔。

<http://www.fhmt.gov.tw>

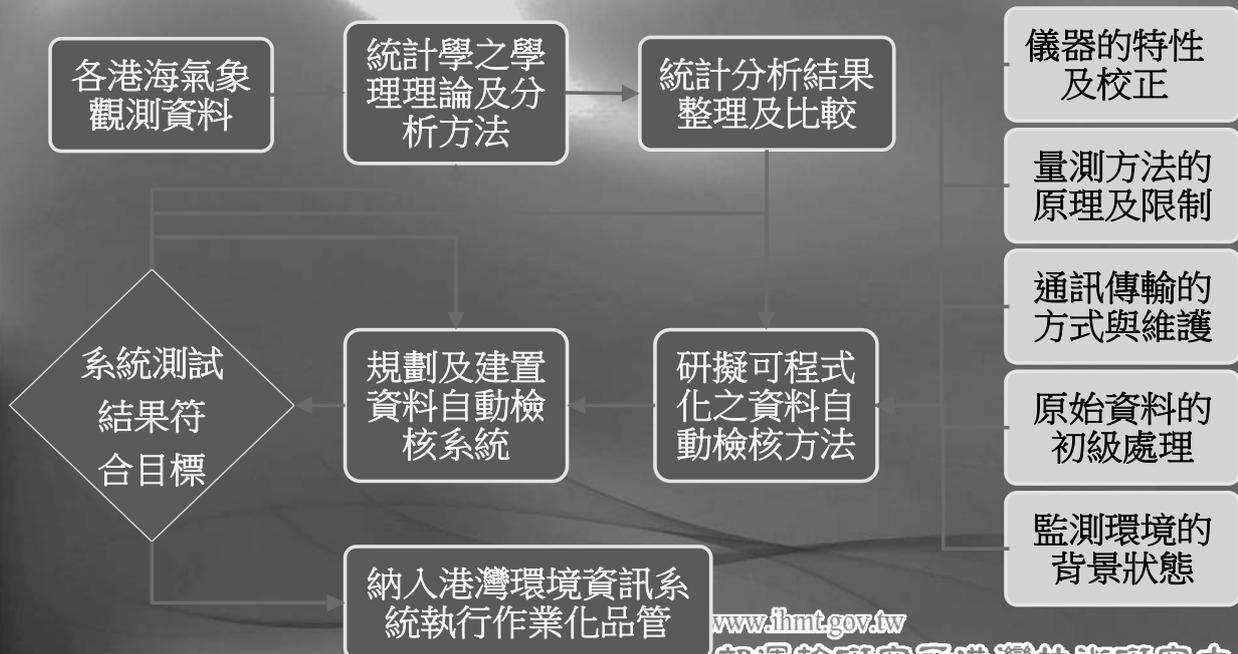


交通部運輸研究所港灣技術研究中心

一、計畫緣起目的與工作內容

工作內容

2.海氣象資料自動檢核系統建立工作流程



一、計畫緣起目的與工作內容

工作內容

2.海氣象資料自動檢核系統建立

資料蒐集方法：利用本中心建置之臺北港及基隆港海氣象長期監測系統

資料蒐集期間：1999/01~2011/11

資料蒐集項目：風速、風向

分析方式：

- (1) 機率密度函數選定及風速統計機率
- (2) 風速機率分布之比較
- (3) 風速合理性檢核標準之研擬
- (4) 風速差值機率分布之比較
- (5) 風速差值合理性檢核標準之研擬



<http://www.fhmt.gov.tw>

交通部運輸研究所港灣技術研究中心

二、工作成果說明

2. 海氣象資料自動檢核系統建立



紅星1：
港研臺北港陸域港區
(25°09'24"N 121°22'19"E ; TPW0)

紅星2：
氣象局淡水測站
(25°09'50"N 121°26'54" E ; TPE0)

紅星3：
港研臺北港外海觀測樁
(25°10'54"N 121°22'33" E ; TPX0)

期間：1999~2011

臺北港區風測站位置



<http://www.fhmt.gov.tw>



交通部運輸研究所港灣技術研究中心

二、工作成果說明

2. 海氣象資料自動檢核系統建立



紅星1：
港研測站
(25°09'19"N 121°45'09"E ; K LW0)

紅星2：
氣象局測站
(25°07'58"N 121°44'26"E ; KLE0)

期間：1999~2011

基隆港區風測站位置



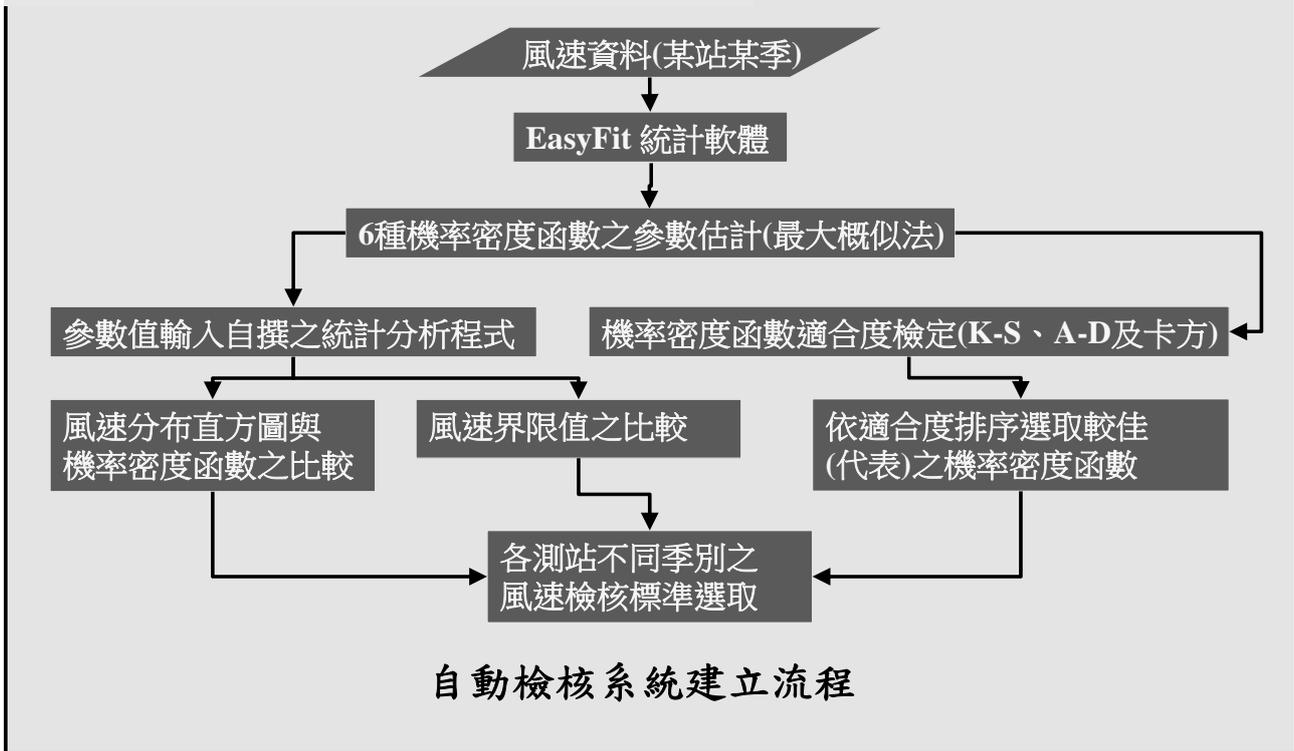
<http://www.fhmt.gov.tw>



交通部運輸研究所港灣技術研究中心

二、工作成果說明

2. 海氣象資料(風速)自動檢核系統建立



二、工作成果說明

2. 海氣象資料(風速)自動檢核系統建立

風速分布機率密度函數

1. 韋伯3參數(Weibull 3P)

$$f(x) = \frac{\alpha}{\beta} \left(\frac{x-\gamma}{\beta}\right)^{\alpha-1} \exp\left(-\left(\frac{x-\gamma}{\beta}\right)^\alpha\right)$$

2. 韋伯2參數(Weibull 2P)

$$f(x) = \frac{\alpha}{\beta} \left(\frac{x}{\beta}\right)^{\alpha-1} \exp\left(-\left(\frac{x}{\beta}\right)^\alpha\right)$$

3. 萊利(Rayleigh)

$$f(x) = \frac{x-\gamma}{\beta^2} \exp\left(-\frac{1}{2}\left(\frac{x-\gamma}{\beta}\right)^2\right)$$

x 為樣本變數， $f(x)$ 為機率密度函數(probability density function)， α 、 β 及 γ 為描述機率密度函數之參數， γ 稱為位置參數(location parameter)與樣本平均值(mean)有關，而 β 值稱為尺度參數(scale parameter)與樣本標準偏差(standard deviation)有關， α 為形狀常數，決定機率函數之尖扁形狀。

二、工作成果說明

2. 海氣象資料(風速)自動檢核系統建立

風速分布機率密度函數

4. 通用極值(Generalized Extreme Value)

$$f(x) = \begin{cases} \frac{1}{\beta} \exp\left(-\left(1 + \alpha z\right)^{-\frac{1}{\alpha}}\right) \left(1 + \alpha z\right)^{-1 - \frac{1}{\alpha}}, & \alpha \neq 0 \\ \frac{1}{\beta} \exp(-z - \exp(-z)), & \alpha = 0 \end{cases}$$

5. 伽瑪(Gamma)

$$f(x) = \frac{(x - \gamma)^{\alpha - 1}}{\beta^{\alpha} \Gamma(\alpha)} \exp(-(x - \gamma)/\beta)$$

6. 對數常態(Lognormal)

$$f(x) = \exp\left(-\frac{1}{2} \left(\frac{\ln(x - \gamma) - \beta}{\alpha}\right)^2\right) / (x - \gamma) \alpha \sqrt{2\pi}$$

二、工作成果說明

2. 海氣象資料(風速)自動檢核系統建立

風速分布機率密度函數

依適合度排序選取較佳
(代表)之機率密度函數

資料名稱：TPE0_Spring						
機率密度函數 適合度檢定	韋伯3 參數	韋伯2 參數	通用 極值	伽瑪	對數 常態	萊利
K-S 檢定	2	4	1	3	5	6
A-D 檢定	2	3	1	4	5	6
卡方 檢定	2	4	1	3	6	5
總和排序	2	4	1	3	5	6

臺北港E0測站春季各機率密度函數適合度排序

二、工作成果說明

2. 海氣象資料(風速)自動檢核系統建立

風速分布機率密度函數

依適合度排序選取較佳(代表)之機率密度函數

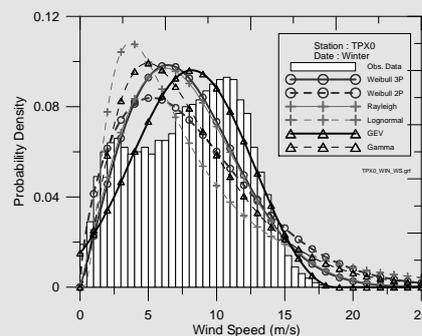
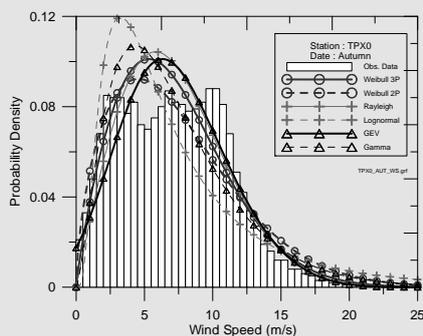
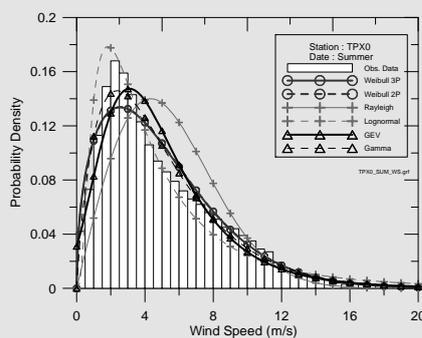
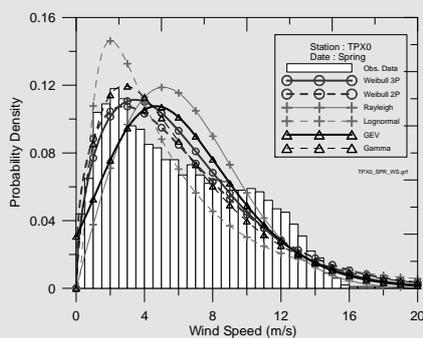
機率密度函數	韋伯3參數	韋伯2參數	通用極值	伽瑪	對數常態	萊利
臺北港E0春季	2	4	1	3	5	6
臺北港E0夏季	2	3	1	4	5	6
...
基隆港W0冬季	2	1	4	3	5	6
全體總和排序	2(42)	3(71)	1(40)	4(73)	6(102)	5(101)

各測站各季各機率密度函數適合度總排序

二、工作成果說明

2. 海氣象資料(風速)自動檢核系統建立

風速分布直方圖與機率密度函數之比較

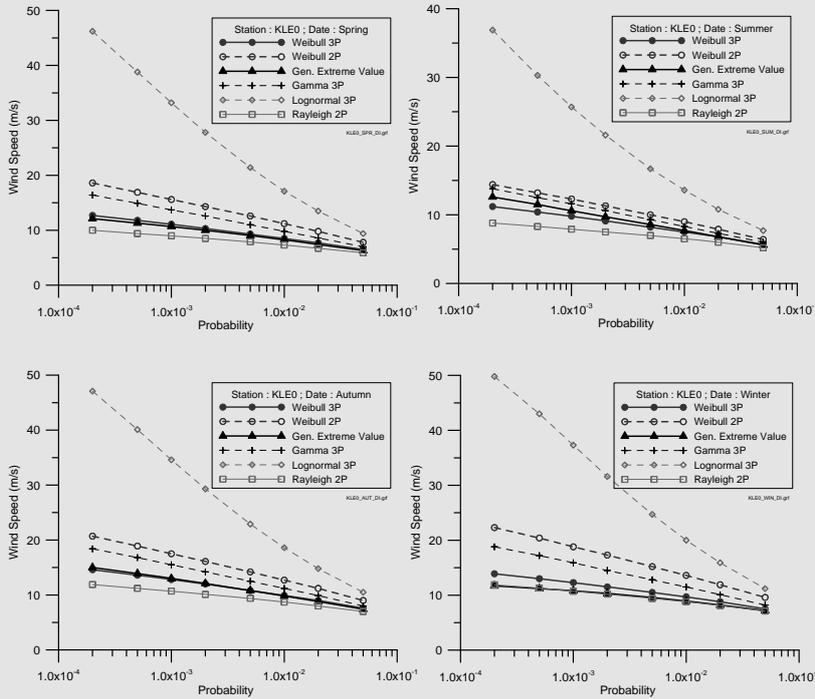


由風速直方圖分布與各機率密度函數之套疊結果比較顯示其匹配效果在春季及夏季較佳，秋季及冬季則有較大偏差。整體而言，各機率密度函數大致可有效描述風速的分布情形，其中以韋伯3參數及伽瑪較佳。

二、工作成果說明

2. 海氣象資料(風速)自動檢核系統建立

風速界限值之比較

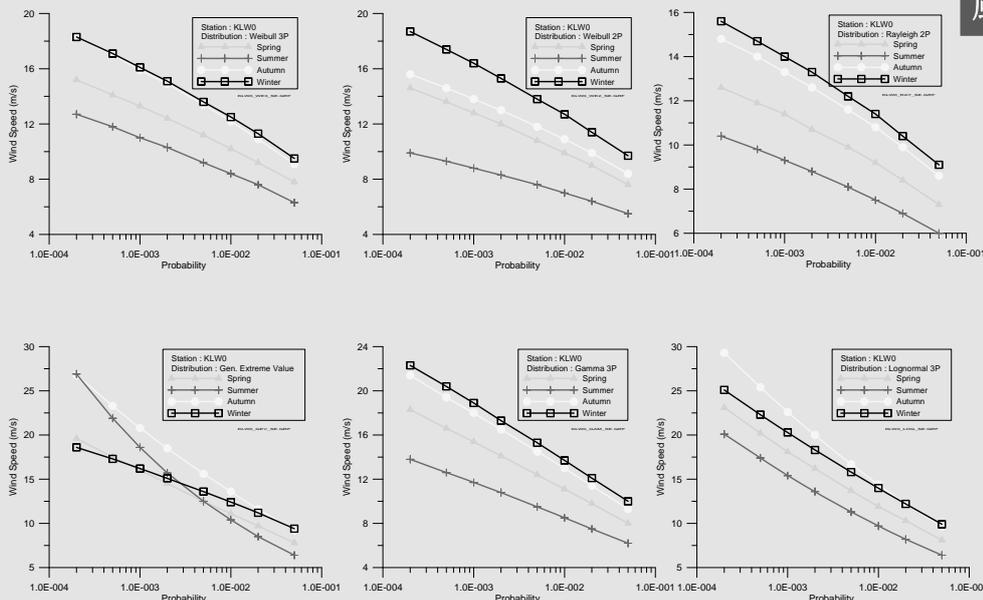


隨累積機率愈小風速界線值愈大，此表示當風速自動檢核在較低之累積機率下其風速檢核標準較大。在相同累積機率下對數常態之風速界線值最大而萊利最小。各機率密度函數間風速界線值之差異隨累積機率愈小而愈明顯。

二、工作成果說明

2. 海氣象資料(風速)自動檢核系統建立

風速界限值之比較



相同累積機率下各機率密度函數之風速界線值隨季別不同而有差異，其中以冬季最大、春季與秋季次之、夏季則最小。

二、工作成果說明

2. 海氣象資料(風速)自動檢核系統建立

風速合理性檢核標準

測站 \ 季別及機率函數	春季		夏季		秋季		冬季	
	風速標準	函數型式	風速標準	函數型式	風速標準	函數型式	風速標準	函數型式
臺北港E0	7.0	通用	7.1	通用	6.9	韋伯3	6.7	通用
臺北港W0	25.3	韋伯2	19.7	伽瑪	17.1	通用	16.4	通用
臺北港X0	20.9	通用	21.7	伽瑪	19.6	通用	17.2	通用
基隆港E0	10.1	通用	9.7	通用	12.1	通用	10.3	通用
基隆港W0	14.1	伽瑪	15.7	通用	16.5	伽瑪	15.3	韋伯2

風速檢核標準與測站地理位置、季別種類、累積機率大小及機率密度函數型式因素有關。因此，本計畫初步選定累積機率0.2%及排序最高之機率密度函數作為風速檢核標準訂定條件

二、工作成果說明

2. 海氣象資料(風速)自動檢核系統建立

風速差值分布機率密度函數

1. 強森-SU(Johnson SU)

$$f(x) = \frac{\delta}{\lambda\sqrt{2\pi} \sqrt{z^2 + 1}} \exp\left(-\frac{1}{2}\left(\gamma + \delta \ln(z + \sqrt{z^2 + 1})\right)^2\right)$$

2. 常態(Normal)

$$f(x) = \frac{1}{\sigma\sqrt{2\pi}} \exp\left(-\frac{1}{2}\left(\frac{x - \mu}{\sigma}\right)^2\right)$$

3. 誤差函數(Error Function)

$$f(x) = \frac{h}{\sqrt{\pi}} \exp(-(hx)^2)$$

二、工作成果說明

2. 海氣象資料(風速)自動檢核系統建立

風速差值分布機率密度函數

4. 邏輯(Logistic)

$$f(x) = \frac{\exp(-z)}{\sigma(1 + \exp(-z))^2}$$

5. 通用極值(Generalized Extreme Value)

$$f(x) = \begin{cases} \frac{1}{\beta} \exp\left(-\frac{1}{\alpha} z\right) (1 + \alpha z)^{-1-\frac{1}{\alpha}}, & \alpha \neq 0 \\ \frac{1}{\beta} \exp(-z - \exp(-z)), & \alpha = 0 \end{cases}$$

二、工作成果說明

2. 海氣象資料(風速差值)自動檢核系統建立

風速差值分布機率密度函數

資料名稱：TPE0_Spring						
機率密度函數 適合度檢定	韋伯3 參數	韋伯2 參數	通用 極值	伽瑪	對數 常態	萊利
K-S 檢定	2	4	1	3	5	6
A-D 檢定	2	3	1	4	5	6
卡方 檢定	2	4	1	3	6	5
總和排序	2	4	1	3	5	6

臺北港E0測站春季時間間隔1小時各機率密度函數適合度排序

二、工作成果說明

2. 海氣象資料(風速差值)自動檢核系統建立

風速差值分布機率密度函數

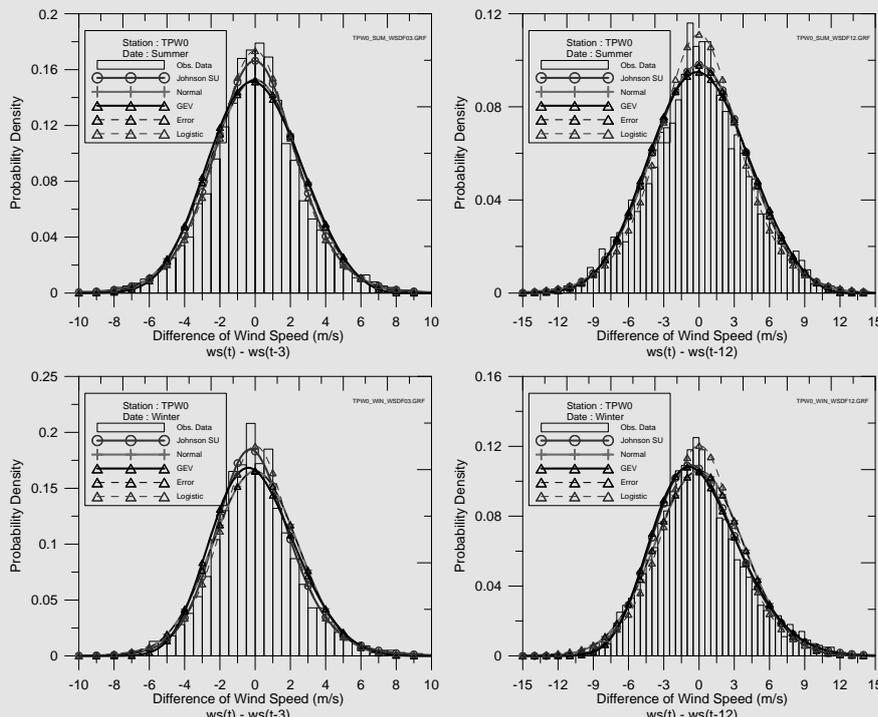
數 \ 機率密度函	誤差 函數	通用 極值	強森 SU	邏輯	常態
臺北港E0春季	4	5	1	2	3
臺北港E0夏季	4	5	2	1	3
...
基隆港E0冬季	3	5	1	2	4
全體總和排序	3	5	1	2	4

各測站各季時間間隔3小時各機率密度函數適合度總排序

二、工作成果說明

2. 海氣象資料(風速差值)自動檢核系統建立

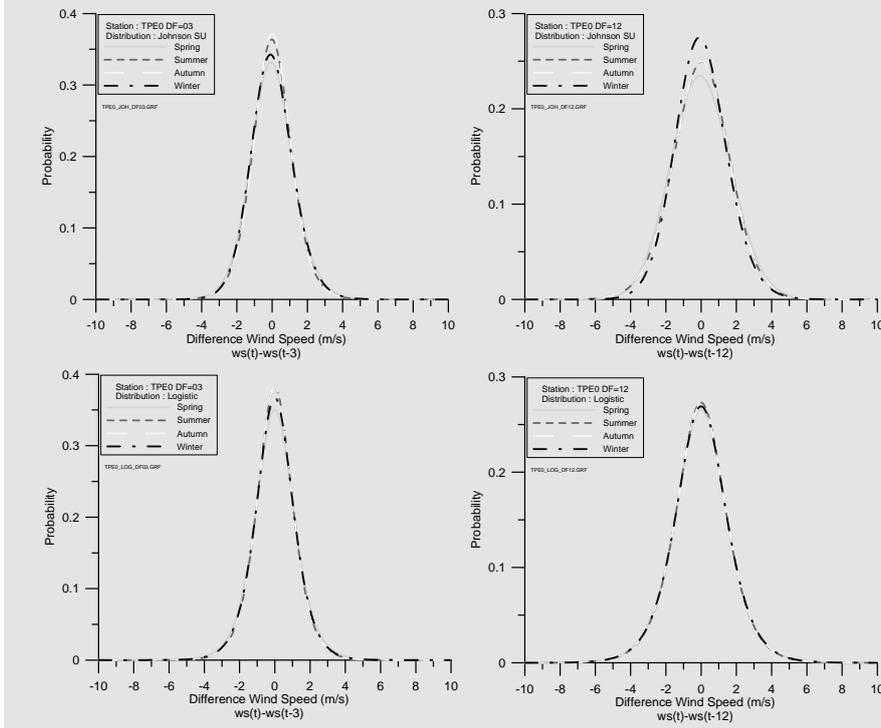
風速差值分布直方圖與 機率密度函數之比較



相較風速分布與理論機率密度函數之套疊以風速差值分布有更佳的結果。因此，利用風速差值進行風速資料之檢核，較直接由風速做檢核來得可靠，各機率密度函數形狀隨時差愈大而變得愈平緩。

二、工作成果說明

2. 海氣象資料(風速差值)自動檢核系統建立

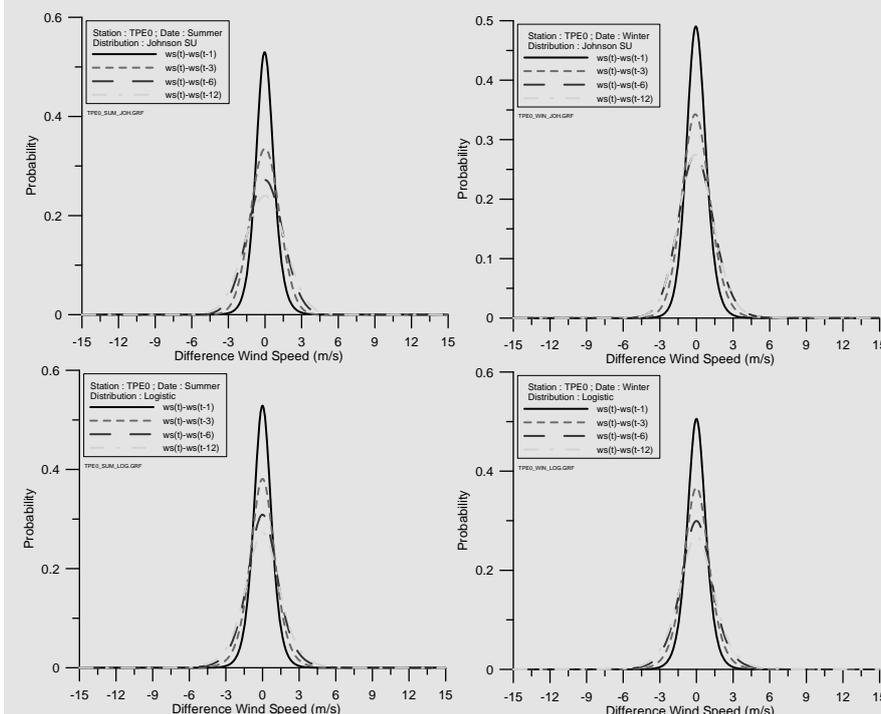


不同季別之機率密度函數比較

臺北港E0測站不同季別下各時差風速差值之機率密度函數受季別差異之影響，大致上夏季之機率密度函數最尖聳、春冬次之，秋季則最平緩。整體而言，機率密度函數受季別差異之影響不大。

二、工作成果說明

2. 海氣象資料(風速差值)自動檢核系統建立

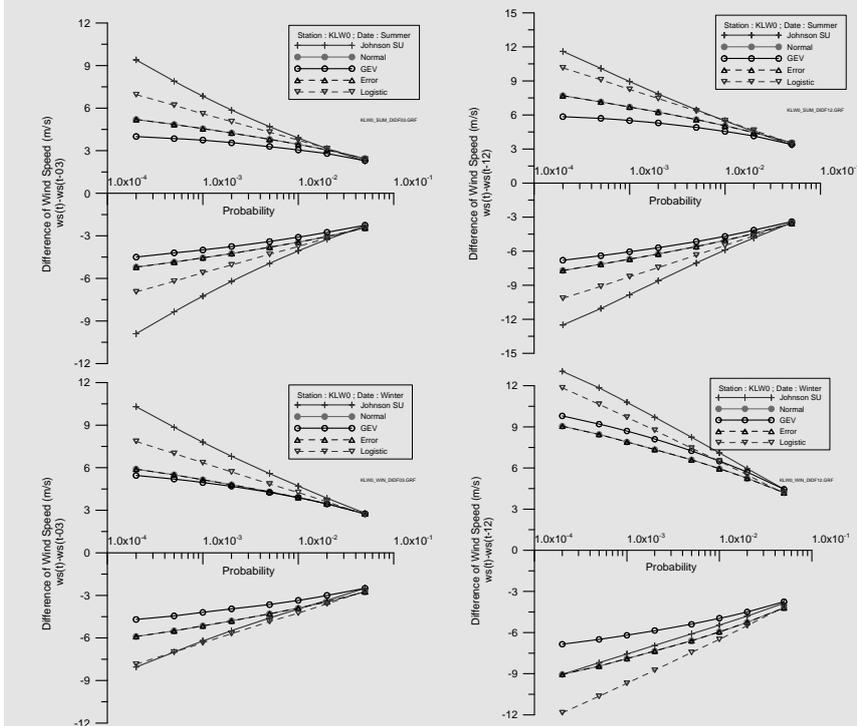


不同時間間隔之機率密度函數比較

機率密度函數明顯受時間間隔(時差)之影響，其形狀隨時差愈大而愈平緩，換言之，時差愈大風速差值分布愈分散，此與一般風速變動特性相符。此比較歸納結果不隨季別、機率密度函數型式及測站不同而有明顯差異。

二、工作成果說明

2. 海氣象資料(風速差值)自動檢核系統建立

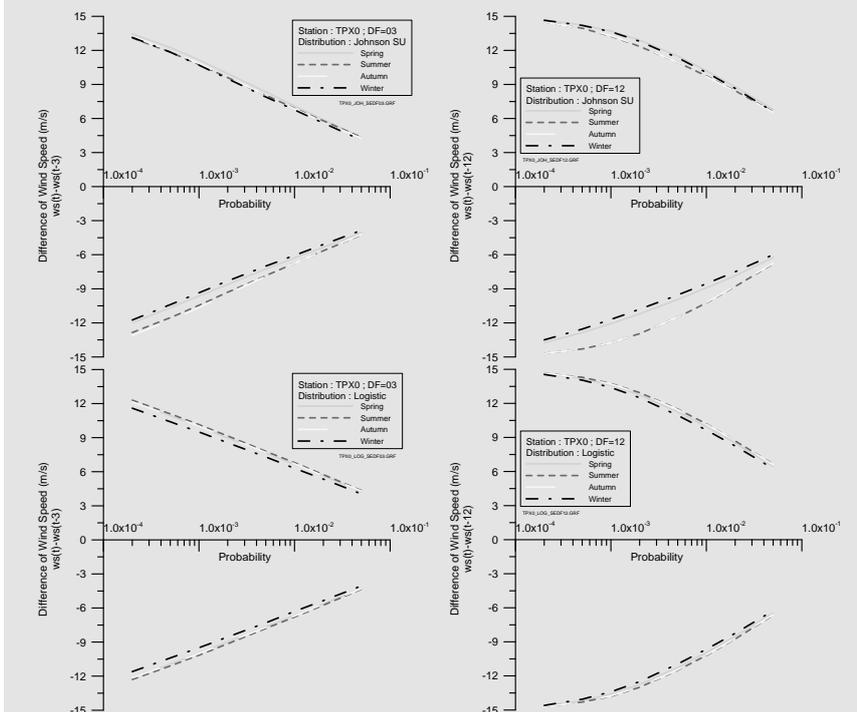


不同機率密度函數之界線值比較

當累積機率愈大時不同機率函數風速差值的界線值差異愈不明顯。但是當累積機率愈小時不同機率函數風速差值的界線值差異愈大，因此針對風速差值檢核標準而言，將受累積機率的選定影響。

二、工作成果說明

2. 海氣象資料(風速差值)自動檢核系統建立



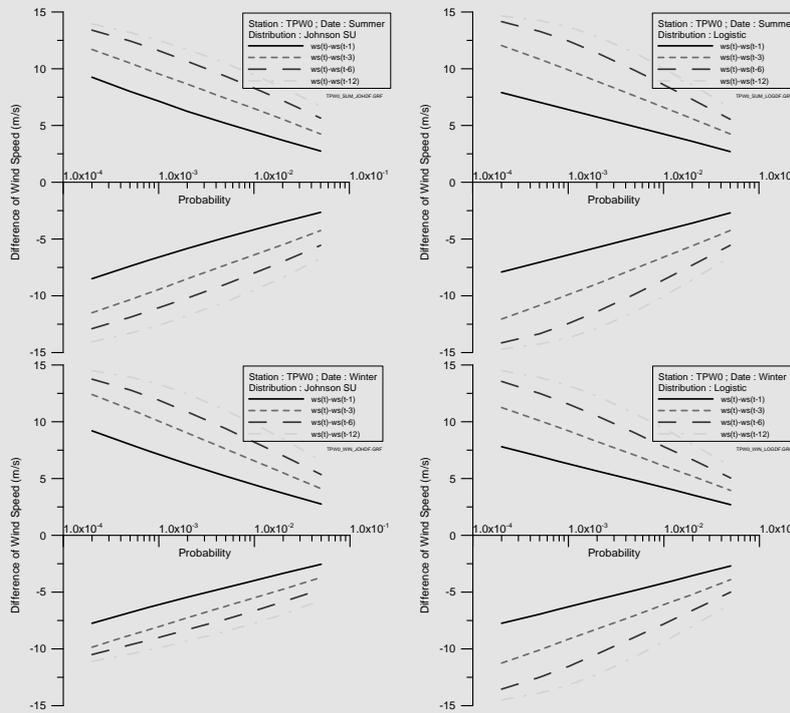
不同季別之界線值比較

在相同累積機率下不同季別之風速差值的界線值差異不大，其差異對照不同機率密度函數之比較結果為小。換言之，風速差值的界線值選定受機率密度函數型式的影響大於不同季別的考量。

二、工作成果說明

2. 海氣象資料(風速差值)自動檢核系統建立

不同時間間隔(時差)之界線值比較



在相同累積機率下不同時差之風速差值的界線值差異明顯，其差異對照不同季別之比較結果為大。換言之，風速差值的界線值選定受時差大小的影響大於不同季別的考量。

二、工作成果說明

2. 海氣象資料(風速差值)自動檢核系統建立

風速差值合理性檢核標準

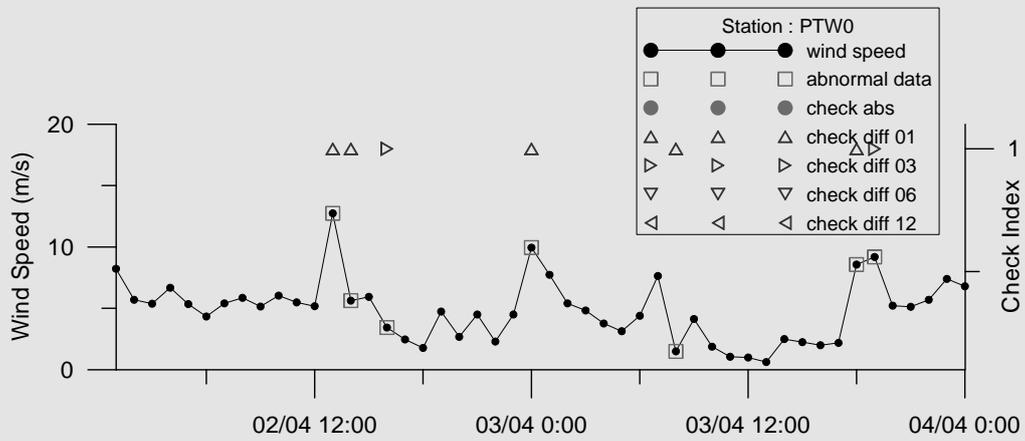
測站 \ 時差及正負值	時差1		時差3		時差6		時差12	
	正值	負值	正值	負值	正值	負值	正值	負值
臺北港E0	2.95	-2.95	4.05	-4.05	5.00	-5.00	5.70	-5.70
臺北港W0	5.75	-5.75	8.90	-8.90	11.40	-11.40	12.85	-12.85
臺北港X0	6.05	-6.05	9.15	-9.15	11.55	-11.55	12.95	-12.95
基隆港E0	3.50	-3.50	5.05	-5.05	6.25	-6.25	7.60	-7.60
基隆港W0	3.90	-3.90	5.35	-5.35	6.60	-6.60	7.45	-7.45

風速差值檢核標準與測站地理位置、時差大小、累積機率大小及機率密度函數型式因素有關。因此，本計畫初步選定累積機率0.2%；機率密度函數選用邏輯函數；採多種時差之結果，以降低由於資料缺漏無法檢核之情況作為風速差值檢核標準訂定條件

二、工作成果說明

2. 海氣象資料自動檢核系統建立

風速檢核標準之應用

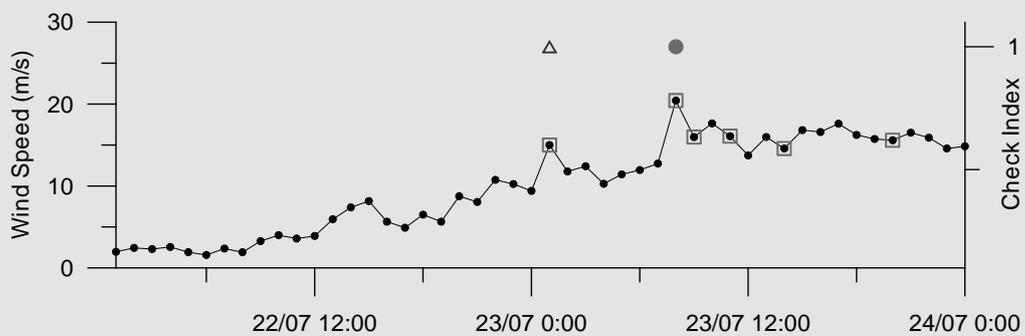


布袋港W0測站2014年4月2日至3日風速及風速差值檢核結果

二、工作成果說明

2. 海氣象資料自動檢核系統建立

風速檢核標準之應用

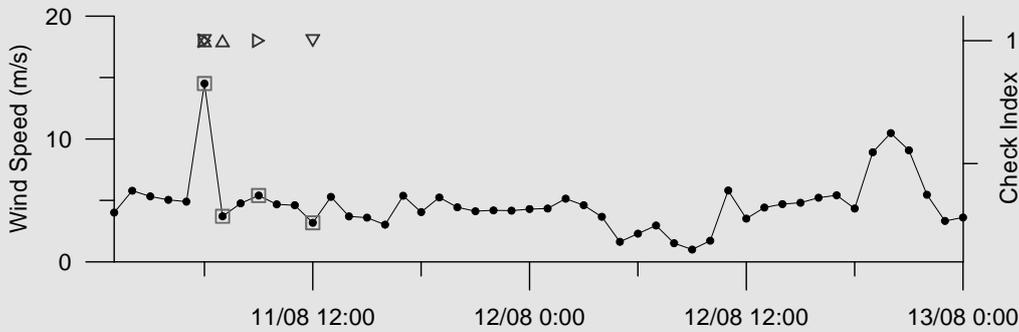


安平港X0測站2014年7月22日至23日風速及風速差值檢核結果

二、工作成果說明

2. 海氣象資料自動檢核系統建立

風速檢核標準之應用

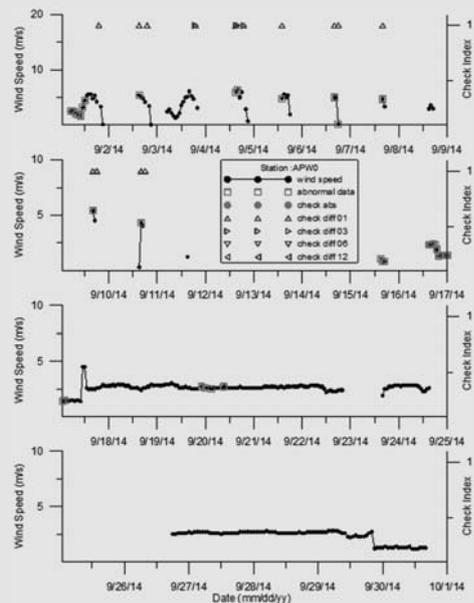
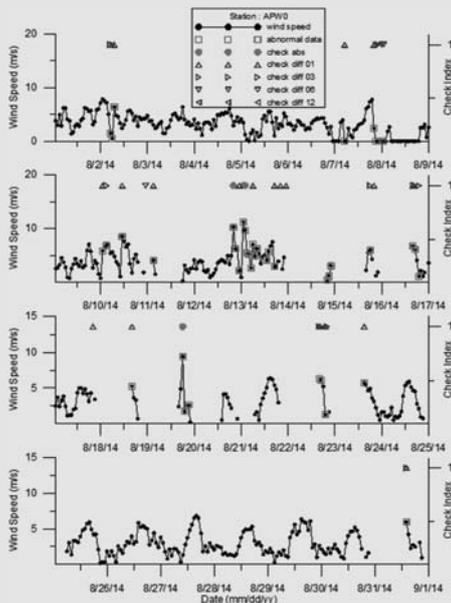


安平港X0測站2014年8月11日至12日風速及風速差值檢核結果

二、工作成果說明

2. 海氣象資料自動檢核系統建立

風速檢核標準之應用



安平港W0測站2014年8月(左)及9月(右)風速及風速差值檢核結果

三、結論與檢討

- 由風速進行資料檢核時，因檢核標準會受樣本取樣方式(如本計畫之季別劃分)差異影響，而降低檢核效果。相對由風速差值進行資料檢核，因檢核標準不受季別差異影響，而無檢核效果降低之疑慮。
- 此外風速分布直方圖與6種理論機率密度函數匹配結果有些不盡理想，但由於風速差值分布直方圖與5種理論機率密度函數匹配結果卻相當吻合，適合度排序及相關統計分析數值也較穩定。
- 再者風速檢核標準隨季別及測站之變化趨勢較不一致；相對風速差值檢核標準隨時差及測站之變化趨勢相當一致。
- 因此，以風速差值進行檢核應該比由風速直接做檢核來得可靠理想。



<http://www.tihmt.gov.tw>

交通部運輸研究所港灣技術研究中心

簡報完畢
敬請指教



<http://www.tihmt.gov.tw>

交通部運輸研究所港灣技術研究中心