

100-63-7542
MOTC-IOT-99-H3DA003

港灣環境資訊系統整合與應用 研究（2/4）



交通部運輸研究所

中華民國 100 年 5 月

100-63-7542

MOTC-IOT-99-H3DA003

港灣環境資訊系統整合與應用 研究（2/4）

著 者：簡仲璟

交通部運輸研究所

中華民國 100 年 5 月

100

港灣環境資訊系統整合與應用研究
(2/4)

交通部運輸研究

GPN : 1010000790

定價 500 元

國家圖書館出版品預行編目(CIP)資料

港灣環境資訊系統整合與應用研究 (2/4)

/簡仲璟著.--初版.-- 臺北市：交通部運輸研究所，

民 100.04

面 ； 公分

ISBN 978-986-02-7605-3 (平裝)

1. 港埠管理 2. 數值分析 3. 港埠資訊查詢系統

443.2029

100006207

港灣環境資訊系統整合與應用研究 (2/4)

著 者：簡仲璟

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 100 年 5 月

印 刷 者：良機事務機器有限公司

版(刷)次冊數：初版一刷 100 冊

本書同時登載於交通部運輸研究所港灣技術研究中心網站

定 價：500 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：1010000790

ISBN：978-986-02-7605-3 (平裝)

著作財產權人：中華民國(代表機關：交通部運輸研究所)

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

交通部運輸研究所自行研究計畫出版品摘要表

出版品名稱：港灣環境資訊系統整合與應用研究（2/4）			
國際標準書號（或叢刊號） ISBN978-986-02-7605-3 (平裝)	政府出版品統一編號 1010000790	運輸研究所出版品編號 100-63-7542	計畫編號 99-H3DA003
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、單誠基、李俊穎、劉清松 參與人員：陳正義、錢爾潔、馬維倫、張麗瓊 聯絡電話：04-26587131 傳真號碼：04-26564415			研究期間 自 99 年 01 月 至 99 年 12 月
關鍵詞：海岸觀測、波浪影像、海氣象、即時傳輸			
摘要：本報告包含 2 個研究子計畫（一）海岸地形變遷之現場影像分析應用研究（2/4）、（二）港灣環境資訊服務系統整合及建置（2/4）。			
（一）海岸地形變遷之現場影像分析應用研究（2/4） 本計畫為四年期計畫之第二年，本年度研究結果包括，運用潮位修正與潮位配合波浪水位堆升(wave setup)兩種方法進行影像海岸線分析，以潮位配合波浪水位堆升所分析結果較接近實際情形，其應用於西子灣海岸影像變遷分析結果顯示，西子灣南、北岬頭海岸線大致呈夏季後退侵蝕，冬季外淤成長現象，但長期間而論，整體之海岸線變化仍為後退趨勢。在近岸流場與波浪淺化傳遞解析方面，本計畫將監控影像組成時間歷程影像(time stack image)後，利用 Chickadel 等人(2003)流速分析方法，可分析得近岸平面流場分佈(含沿岸流與向離岸流)，而其配合微小振幅波理論可解析波速、水深與淺化係數之波浪傳遞情形。本影像分析方法亦可做為詳細海岸地形測量之前置作業，補助現有海岸變遷測量的不足。			
（二）港灣環境資訊服務系統整合及建置（2/4） 本計畫為四年期計畫之第二年，本年度主要工作為延續擴展『港灣環境資訊網』系統功能與應用，其實作研究範圍及具體成果包括：1. 海氣象資訊包括風、潮位、波浪、海流及溫度等觀測資料能在網頁及 PDA 上即時、正確展示。2. 港區即時監視影像透過廣播方式提供多數使用者快速連結觀看。3. 設立專屬網頁查詢颱風侵台時期之台灣近岸及西太平洋海氣象模擬動畫及歷史監視影像查詢下載播放。4. 海氣象資訊逐時查詢部份包括 72 小時/12 小時的近岸數值模擬及即時海氣象資訊的套疊提供；並且彙整歷年風場(氣壓)、波浪、潮位、流場、擴散及海嘯等數值模式，提供包括資料數據表、各類統計表、統計圖（如方塊圖、玫瑰圖）等查詢及列印功能。5. 提供各港務局透過網頁與港灣技術研究中心進行海氣象即時觀測資料鏈連結，透過 VTS 系統進行海氣象資訊廣播等應用，以提高航運管理船舶進出安全。			
本計畫所建置之「港灣環境資訊網」已能提供查詢國內各主要港口即時海氣象觀測資料，同時也可以和各港之船舶自動辨識系統（簡稱 AIS）進行連結，使船長及引水人在船上即可獲得即時海象資訊，以提升 e 化航運之服務水準。本計畫對於影像分析技術應用於海岸地形變遷問題，已利用潮位配合波浪水位堆升方法改善海岸線分析，其對於海岸地形長、短期變化及趨勢之推測極具應用價值。			
出版日期	頁數	定價	本 出 版 品 取 得 方 式
100 年 5 月	456	500	凡屬機密性出版品均不對外公開。普通性出版品，公營、公益機關團體及學校可函洽本所免費贈閱；私人及私營機關團體可按定價價購。
機密等級： ☐ 密 ☐ 機密 ☐ 極機密 ☐ 絕對機密 （解密條件： ☐ 年 月 日解密， ☐ 公布後解密， ☐ 附件抽存後解密， ☐ 工作完成或會議終了時解密， ☐ 另行檢討後辦理解密） ☒ 普通			
備註：本研究之結論與建議不代表交通部之意見。			

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

TITLE: Harbor Environment Information System Integration and Application (2/4)			
ISBN(OR ISSN) ISBN978-986-02-7605-3 (pbk)	GOVERNMENT PUBLICATIONS NUMBER 1010000790	IOT SERIAL NUMBER 100-63-7542	PROJECT NUMBER 99-H3DA003
DIVISION: HARBOR & MARINE TECHNOLOGY CENTER DIVISION DIRECTOR: Yung-Fang Chiu PRINCIPAL INVESTIGATOR: Chung-Ching Chien PROJECT STAFF: Ming-Tzung Chen, Chen-Chi Shan, Chun-Ying Lee, Ching-Sung Liu Cheng-Yi Chen, Er-Jier Chien, Wei-Lun Ma, Lee-Chung Chang PHONE: 886-4-26587131 FAX: 886-4-26564415			PROJECT PERIOD FROM January 2010 TO December 2010
KEY WORDS: Coastal Observation, Wave Image, Oceanic and Meteorological, Real-time Transmission			
ABSTRACT: This report includes two sub-projects: (1) Application of in-situ video analysis to near-shore morphology change (2/4), and (2) Harbor Environment Information website system integration and implementation (2/4). The summaries of the above two projects are as follows: (1) Application of in-situ video analysis to near-shore morphology change (2/4) In this fourth year of second year research, We will develop two water level-adjusting methods, one using the tidal data only and the other the tidal data coupled with setup calculation, are involved in the present study. It is found that the latter is preferred in shoreline identification. According to the present work in Shi-hzu-wan, the beaches around two cape heads grow in summer and diminish in winter, while the whole shoreline moves landwards as a whole in the long term. The associated time stack images are analyzed using the method of Chickadel et al. (2003) in order to approximate the wave velocity, water depth, current field, and shoaling coefficients, etc., based on the small amplitude wave theory. This video analysis method can also be used as a pre-survey operation in coastal area where dramatic morphology change renders a detailed survey necessary. (2) Harbor Environment Information website system integration and implementation (2/4) In this fourth year of second years research, Important tasks of this year include: (a) Contain sea weather information including wind, tide height, wave, ocean current and hot spring etc. and observe the materials and can be shown immediately and correctly on the Web and PDA, (b) Keelung Harbor, Suao Harbor, Kaohsiung Harbor and Penghu Harbor instant monitoring image offering most users to link and watch quickly by broadcasting, (c) It is offshore that the typhoon invades Taiwan of period and meteorological simulation cartoon inquiring and historical monitoring image of West Pacific Ocean and inquire about download and play. (d) The oceanographic data real-time inquiry includes 72hours/12 hours of near-shore numerical simulation, real-time oceanographic data and overlapping functions. It also gathers historical records of wind fields' (atmospheric pressure,) wave, tidal, current field, diffusion, and tsunami numerical modes, and provides the inquiring methods of data table, various statistical table, statistical charts (such as block diagrams and rose diagrams,) and printing functions. (e) Offer the Automatic Identification System (abbreviate as AIS system) link real-time observation data chain, in order to offer every ship in quay to get data immediately; Can offer the main harbors to carry on AIS systematic application at present, can further popularize and promote to the other authorities for application.			
DATE OF PUBLICATION May 2011	NUMBER OF PAGES 456	PRICE 500	CLASSIFICATION ☐ RESTRICTED ☐ CONFIDENTIAL ☐ SECRET ☐ TOP SECRET ☒ UNCLASSIFIED
The views expressed in this publication are not necessarily those of the Ministry of Transportation and Communications.			

港灣環境資訊系統整合與應用研究（2/4）

目 錄

中文摘要	I
英文摘要	II
目 錄	III
第一子計畫:海岸地形變遷之現場影像分析應用研究(2/4)	PART 1
第二子計畫:港灣環境資訊服務系統整合及建置(2/4)	PART 2
附錄 A 期末報告審查意見及辦理情形說明表	A
附錄 B 期末簡報資料.....	B

第一子計畫

海岸地形變遷之現場影像分析 應用研究（2/4）

著者：簡仲璟、劉清松

海岸地形變遷之現場影像分析應用研究(2/4)

目 錄

目 錄	I
表目錄	IV
圖目錄	V
第一章 前 言	1 - 1
1.1 計畫緣起與目的	1 - 1
1.2 研究範圍與對象	1 - 2
1.3 本年度(99年)計畫工作	1 - 4
1.4 數值影像於海岸監測之發展與應用	1 - 5
1.4.1 海岸水動力影像監測發展與應用	1 - 5
1.4.2 海岸地形影像監測發展與應用	1 - 9
1.4.3 海岸管理影像監測發展與應用	1-11
1.5 研究工作進度概述	1-12
第二章 DLT攝影機模型理論基礎	2 - 1
2.1 直接線性轉換	2 - 1
2.2 攝影機內部參數校正	2 - 6
2.3 攝影機外部參數校正	2 - 9
2.4 應用多攝影機求解DLT	2-12
第三章 高雄西子灣海岸地形影像觀測	3 - 1

3.1	西子灣可轉向影像觀測系統.....	3 - 2
3.2	海岸地形全景影像拼接.....	3 - 6
3.2.1	第一年度海岸地形全景影像拼接成果與問題概述	3 - 6
3.2.2	海岸地形全景影像拼接方法改善.....	3 - 7
3.2.3	西子灣海岸地形全景影像拼接.....	3-10
3.3	西子灣海岸地形影像偵測與分析.....	3-12
3.3.1	海岸地形影像偵測方法.....	3-12
3.3.2	海岸線偵測分析與驗核.....	3-17
3.3.3	西子灣海岸線變遷分析.....	3-28
第四章	高雄西子灣海域近岸波流場影像觀測.....	4 - 1
4.1	西子灣單向影像觀測系統.....	4 - 2
4.2	近岸流場影像分析.....	4 - 7
4.2.1	流速影像分析方法及驗核.....	4 - 8
4.2.2	西子灣近岸流影像分析.....	4-12
4.3	近岸波浪場影像分析.....	4-19
第五章	高美濕地及美崙溪口影像觀測站設置.....	5 - 1
5.1	高美濕地影像觀測站設備與佈置.....	5 - 2
5.2	內部參數校正與鏡頭扭曲率校正結果.....	5 - 4
5.3	高美濕地影像觀測站地面控制點檢測.....	5 - 7
5.4	高美濕地全景拼接影像.....	5-13
5.5	美崙溪口影像觀測站選址.....	5-15

第六章 結論與建議.....	6 - 1
6.1 結論.....	6 - 1
6.2 建議.....	6 - 2
參考文獻.....	參 - 1
附錄 全景影像拼接圖(2010/01~2010/10).....	附錄 - 1

表 目 錄

表3.1.1	EVI-D70可轉向控制攝影機規格表	3 - 3
表3.1.2	EVI-D70可轉向控制攝影機內部參數檢定結果表	3 - 4
表3.1.3	西子灣海岸拍攝視角資訊表	3 - 4
表3.3.1	即時動態定位系統(RTK)儀器主要規格表	3-20
表3.3.2	西子灣海岸線斷面變化分析表(單位：m)	3-40
表4.1.1	FL2-14S3C數位攝影機規格表	4 - 2
表4.1.2	FL2-14S3C數位攝影機內部參數檢定結果表	4 - 5
表4.1.3	西子灣單向影像觀測站地面控制點檢測結果	4 - 6
表4.2.1	沿岸流剖面分析結果表(單位：m/sec)	4-15
表4.2.2	向離岸流剖面分析結果表(單位：m/sec)	4-15
表5.1.1	高美濕地攝影機規格表	5 - 3
表5.2.1	AV8180M攝影機內部參數檢定結果表	5 - 7
表5.3.1	港灣研究中心內之一等水準點(編號K400)資訊表	5 - 8
表5.3.2	高美濕地攝影機檢測資訊表	5 - 9
表5.3.3	高美濕地攝影鏡頭1地面控制點檢測資訊表(2010/04/29) ..	5 - 9
表5.3.4	高美濕地攝影鏡頭2地面控制點檢測資訊表(2010/04/29) ..	5-10
表5.3.5	高美濕地攝影鏡頭3地面控制點檢測資訊表(2010/04/29) ..	5-11
表5.3.6	高美濕地攝影鏡頭4地面控制點檢測資訊表(2010/04/29) ..	5-12
表5.3.7	高美濕地攝影鏡頭2增設地面控制點檢測資訊表 (2010/08/12)	5-13

圖 目 錄

圖1.2.1	2007年颱風季節前西子灣十分鐘平均影像	1 - 3
圖1.2.2	2007年颱風季節後西子灣十分鐘平均影像	1 - 3
圖2.1.1	針孔成像原理.....	2 - 1
圖2.1.2	坐標系統定義.....	2 - 2
圖3.1	西子灣人工岬灣及養灘施作前後圖	3 - 1
圖3.2	西子灣可轉向影像觀測系統位置圖	3 - 2
圖3.1.1	影像儀器設備(攝影機、防水罩與觀測站主機).....	3 - 3
圖3.1.2	西子灣海岸拍攝視角示意圖	3 - 5
圖3.1.3	西子灣全景海岸影像觀測系統程式執行流程圖	3 - 5
圖3.2.1	西子灣海岸地形拼接影像圖例(2009/09/21 12:00)	3 - 6
圖3.2.2	最鄰近鄰域法灰階內插示意圖	3 - 7
圖3.2.3	西子灣拼合海岸地形影像條紋改善結果圖	3 - 8
圖3.2.4	兩相鄰視角影像範圍(左)與影像重疊區位置(右)圖	3 - 8
圖3.2.5	相鄰兩影像視角亮度差異改善結果圖	3 - 9
圖3.2.6	影像增強與銳化影像處理改善結果圖	3-10
圖3.2.7	西子灣各視角平均影像(2010/01/01 12:00)	3-10
圖3.2.8	西子灣海岸地形影像拼接結果圖例(2010/01/01 12:00)	3-12
圖3.3.1	起始輪廓曲線.....	3-15
圖3.3.2A	疊代200次之輪廓曲線	3-15
圖3.3.2B	疊代400次之輪廓曲線	3-16
圖3.3.2C	疊代600次之輪廓曲線	3-16
圖3.3.3	高雄港潮位與外海波浪測站位置示意圖	3-17
圖3.3.4	海岸水位線偵測分析結果(2010/07/09 06:00)	3-19
圖3.3.5A	西子灣海岸線實地測量情形(2010/07/09)	3-20

圖3.3.5B	西子灣海岸線實地測量0m測線測點圖(2010/07/09)	3-21
圖3.3.6	高雄港潮位與外海波浪歷程圖(2010/07/09)	3-22
圖3.3.7	逐時水位線分析結果圖(2010/07/09)	3-23
圖3.3.8A	北岬頭斷面N1前灘地形剖面圖(2010/07/09)	3-24
圖3.3.8B	北岬頭斷面N2前灘地形剖面圖(2010/07/09)	3-24
圖3.3.8C	北岬頭斷面N3前灘地形剖面圖(2010/07/09)	3-24
圖3.3.8D	南岬頭斷面S1前灘地形剖面圖(2010/07/09)	3-25
圖3.3.8E	南岬頭斷面S2前灘地形剖面圖(2010/07/09)	3-25
圖3.3.8F	南岬頭斷面S3前灘地形剖面圖(2010/07/09)	3-25
圖3.3.8G	南岬頭斷面S4前灘地形剖面圖(2010/07/09)	3-26
圖3.3.8H	南岬頭斷面S5前灘地形剖面圖(2010/07/09)	3-26
圖3.3.8I	南岬頭斷面S6前灘地形剖面圖(2010/07/09)	3-26
圖3.3.9	海岸線分析結果比較圖(2010/07/09)	3-27
圖3.3.10A	高雄港潮位與外海波浪歷程圖(2010/01/06)	3-28
圖3.3.10B	高雄港潮位與外海波浪歷程圖(2010/01/31)	3-29
圖3.3.10C	高雄港潮位與外海波浪歷程圖(2010/03/02)	3-29
圖3.3.10D	高雄港潮位與外海波浪歷程圖(2010/04/01)	3-29
圖3.3.10E	高雄港潮位與外海波浪歷程圖(2010/05/01)	3-30
圖3.3.10F	高雄港潮位與外海波浪歷程圖(2010/06/12)	3-30
圖3.3.10G	高雄港潮位與外海波浪歷程圖(2010/07/10)	3-30
圖3.3.10H	高雄港潮位與外海波浪歷程圖(2010/08/10)	3-31
圖3.3.10I	高雄港潮位與外海波浪歷程圖(2010/08/30)	3-31
圖3.3.10J	高雄港潮位與外海波浪歷程圖(2010/08/31)	3-31
圖3.3.10K	高雄港潮位與外海波浪歷程圖(2010/09/06)	3-32
圖3.3.10L	高雄港潮位與外海波浪歷程圖(2010/09/09)	3-32
圖3.3.10M	高雄港潮位與外海波浪歷程圖(2010/09/10)	3-32
圖3.3.10N	高雄港潮位與外海波浪歷程圖(2010/09/17)	3-33

圖3.3.10O	高雄港潮位與外海波浪歷程圖(2010/09/18)	3-33
圖3.3.10P	高雄港潮位與外海波浪歷程圖(2010/09/19)	3-33
圖3.3.10Q	高雄港潮位與外海波浪歷程圖(2010/09/20)	3-34
圖3.3.10R	高雄港潮位與外海波浪歷程圖(2010/10/13)	3-34
圖3.3.10S	高雄港潮位與外海波浪歷程圖(2010/10/21)	3-34
圖3.3.10T	高雄港潮位與外海波浪歷程圖(2010/10/22)	3-35
圖3.3.10U	高雄港潮位與外海波浪歷程圖(2010/10/23)	3-35
圖3.3.11A	西子灣海岸線比較圖	3-36
圖3.3.11B	西子灣海岸線比較圖	3-36
圖3.3.11C	西子灣海岸線比較圖	3-37
圖3.3.11D	西子灣海岸線比較圖	3-37
圖3.3.11E	西子灣海岸線比較圖	3-38
圖3.3.12	西子灣海岸線變遷分析圖	3-39
圖3.3.13	西子灣海岸線斷面變化圖	3-40
圖3.3.14	南修颱風前後期間西子灣海岸線斷面變化圖	3-41
圖3.3.15	莫蘭蒂颱風前後期間西子灣海岸線斷面變化圖	3-41
圖3.3.16	凡那比颱風前後期間西子灣海岸線斷面變化圖	3-42
圖3.3.17	梅姬颱風前後期間西子灣海岸線斷面變化圖	3-42
圖4.1	西子灣單向影像觀測系統位置示意圖	4 - 1
圖4.1.1	影像儀器設備(攝影機、防水罩與觀測站主機機箱)....	4 - 3
圖4.1.2	西子灣單向影像觀測系統程式執行流程圖	4 - 3
圖4.1.3	棋盤格校正板影像圖	4 - 4
圖4.1.4	FL2-14S3C數位攝影機鏡頭徑向扭曲迴歸結果圖	4 - 4
圖4.1.5	西子灣單向攝影機原始影像(左)與徑向扭曲校正影像(右)圖	4 - 5
圖4.1.6	西子灣單向影像觀測站影像及地面控制點位置分佈圖	4 - 6
圖4.2.1	渠道流速影像試驗攝影儀器與佈置情形	4 - 8

圖4.2.2	渠道流速影像試驗校正板	4 - 9
圖4.2.3	渠道流速檢測情形	4 - 9
圖4.2.4	渠道流速試驗校正影像與流速分析斷面位置圖	4-10
圖4.2.5	流速分析斷面時間歷程影像圖	4-10
圖4.2.6	試驗期間NORTEK ADV流速檢測歷程圖	4-11
圖4.2.7	流速分析影像斷面流速頻譜圖	4-11
圖4.2.8	2010年8月萊羅克颱風行進路徑圖(資料來源：中央氣象局)	4-12
圖4.2.9	西子灣單向攝影機影像(2010年8月31日15時).....	4-13
圖4.2.10	西子灣近岸流影像分析斷面位置圖	4-13
圖4.2.11	沿岸流時間歷程影像圖(Sec.3-8剖面).....	4-14
圖4.2.12	沿岸流剖面分析結果圖(2010/08/31 15:00)	4-16
圖4.2.13	向離岸流剖面分析結果圖(2010/08/31 15:00)	4-17
圖4.2.14	近岸流平面分佈結果圖(2010/08/31 15:00)	4-18
圖4.3.1	近岸波浪傳遞影像分析斷面位置圖	4-19
圖4.3.2	近岸波浪傳遞一波速、水深與淺化係數計算結果圖 ...	4-21
圖5.1	台中港北防波堤與北防砂堤之間海域現況圖	5 - 1
圖5.2	台中港高美燈塔	5 - 2
圖5.3	高美濕地海岸現況圖	5 - 2
圖5.1.1	高美濕地影像觀測系統地理位置與攝影機拍攝範圍 示意圖	5 - 3
圖5.2.1	不同方位與位置之棋盤格校正板影像圖	5 - 4
圖5.2.2A	攝影鏡頭編號1之徑向扭曲迴歸結果圖	5 - 5
圖5.2.2B	攝影鏡頭編號2之徑向扭曲迴歸結果圖	5 - 5
圖5.2.2C	攝影鏡頭編號3之徑向扭曲迴歸結果圖	5 - 6
圖5.2.2D	攝影鏡頭編號4之徑向扭曲迴歸結果圖	5 - 6
圖5.3.1	高美濕地地面控制點檢測情形圖	5 - 8
圖5.4.1	高美濕地海岸地形影像拼接結果圖	5-14

圖5.5.1	美崙溪口海岸地形影像觀測站預定設置位址1示意圖	5 - 15
圖5.5.2	美崙溪口海岸地形影像觀測站預定設置位址2示意圖	5 - 16
圖5.5.3	美崙溪口海岸地形影像觀測站預定設置位址3示意圖	5 - 16
圖5.5.4	攝影機架設簡易配置圖	5 - 16

第一章 前 言

1.1 計畫緣起與目的

人類經濟、文化活動多集中於沿海地區，且全球許多重要經濟脈絡與較高密度人口活動之大城，幾乎多與海岸比鄰而居。高雄港、台中港與花蓮港為台灣三大主要國際商港，對國內進出口航運與經濟發展之影響相當大；其中，港灣鄰近海域之海岸地形變遷與海象水理等環境資訊之瞭解與建立，除可供港灣之船舶航行安全維護外，海域波流場分佈特性之掌握，可使海上遊憩活動獲得進一步之保障，同時長期連續之海岸地形監測資料，可供港灣(或海岸)結構物興建後對鄰近海岸之影響追蹤，而在海岸侵退受災段亦得藉由監測成果，提前規劃相關之因應措施。

往昔欲獲得海岸地形資訊，常以水準測量或即時動態衛星定位系統進行監測，大尺度監測之地形則以航空攝影或衛星攝影為之，惟此之測量精度較不若水準測量或即時動態衛星定位系統；且傳統地形測量工作，常受限於研究經費與天候條件，多以季節性或定期檢測灘面變化為之，故僅能瞭解兩次測量前後之水深地形侵淤變化，無法獲長期性與特殊水文期間砂灘地形連續變化情形，確實掌握地形侵淤機制或破壞關鍵，有效追蹤港灣(或海岸)結構物興建後對鄰近海岸之影響。在近岸波流監測方面，往昔常運用底碇式潮波流儀與波浪觀測浮標等儀器進行測量，其中近岸流場與水位變化為影像漂砂傳動之主要動力；然而，在碎波帶至沖刷區間海域，因波浪碎波常伴隨大量氣泡，除現場觀測儀器架設困難外，觀測資料亦易受氣泡與薄層帶波動影響，以致碎波帶內與沖刷區內之流場與水位變化觀測相當不易。

近三十年來，隨著照相機與攝影機技術之開發，其影像攫取速率大幅提升，漸有學者陸續投入以高速照相機或攝影機，進行地形、波流場監測工作，也廣泛地應用在各種近岸的問題解析。其中，奧勒岡州立大學海岸影像研究團隊(Coastal image lab)發展出一套海岸遙測系

統 Argus，透過觀測站得到單張影像、平均影像及曝光影像，便可分析海岸線的變化、近岸砂洲變化、離岸流等，亦可配合像素陣列分析、動態輪廓模式邊緣偵測等方式分析近岸波浪流場資訊。此影像觀測系統相對於前述傳統海岸地形與近岸波流測量方式，其監測成本較低、人力需求較少且可獲得連續海岸地形與近岸波流變化資料。

鑑於此，本計畫規劃利用港區即時影像傳輸系統，進行現場影像監測作業，於平時期間建立每小時十分鐘之平均影像資料庫，並依據數值影像分析技術辨識港區海岸線資料，解析區段海岸波浪淺化傳遞特性與流場分佈資訊。在颱風侵襲或鋒面侵襲等特殊天氣條件，啟動連續觀測模式，分析探討短期劇烈海象期間之近岸波浪淺化傳遞特性與地形變化。

1.2 研究範圍與對象

海岸地形變遷方面之研究，須要累積長期的平均影像所呈現之海岸線資料來進行判別。參考林宗儀等(2001)在台灣西南部嘉南海岸海灘斷面之現場調查，可知在夏季颱風季節過後較易形成離岸砂洲地形。但其形成必定為一逐漸變化的過程，目前國內研究方面欠缺此方面長期的資料，亟待建立海岸影像資料庫以供判別。Hsiao 與 Huang(2009)之研究則呈現颱風季節前後海岸地形之劇烈變化，以西子灣海岸為例，颱風侵襲一日之間所有的離岸砂洲消失殆盡(如圖 1.2.1 與圖 1.2.2 所示)，久久不能回復，此種現象並無法在久一為之的測量可以呈現，而現場影像分析方法乃屬於一種較為經濟可行的方案。

海岸地形變遷為一動態過程，尤其在人工設施剛完工後更為激烈，經過長時間波浪作用後，海岸線應該會趨於穩定。以西子灣人工岬灣及養灘工程為例，人工養灘的工程是西元 2008 年 3 月從海工館北側 L 型突堤內的砂灘開始進行，此部份養灘約於 4 月中旬結束，同時 4 月初對海工館南側西子灣砂灘開始施工，約 5 月下旬結束，西子灣海岸的人工養灘總工程在 5 月底就完全結束。2008 年 5 月底剛完工後西子灣海岸已初步形成月灣型砂灘，此部份海域之海岸地形變遷即為本

計畫 98~99 年度的主要研究範圍與對象。



圖 1.2.1 2007 年颱風季節前西子灣十分鐘平均影像



圖 1.2.2 2007 年颱風季節後西子灣十分鐘平均影像

高美溼地面積大約三百多公頃，濕地面積雖然不大，但同時擁有泥質及砂灘兩種地質及其與河口沼澤地繫在一起，孕育成豐富且多元之溼地生態，成為台中熱門生態景觀據點。然而，自 921 地震後接續幾個颱風將大量土石自大甲溪、大安溪順流帶下，堆積於台中港北防波堤與北防砂堤之間海域，經港灣技術研究中心現場測量顯示已大幅

改變台中港北側海岸地形。另經現場勘查高美燈塔高度達 33m，燈塔頂部為架設攝影機之理想位置，有利觀測研究高美濕地海岸地形與提供未來海岸生態管理應用。

至於花蓮港附近，美崙溪出海口經常淤積泥砂、阻礙排水，造成市區低窪地區在颱風季節淹水，為觀測與瞭解美崙溪口砂洲變化情形，規劃在花蓮港務局設置影像觀測站，並將其列為後續主要研究範圍與對象。

1.3 本年度(99 年)計畫工作

本研究以四年為期，規劃依序完成高雄第一港口北側西子灣、台中港北側高美濕地與花蓮港南側美崙溪口之影像觀測站設置與攝影機內外部參數檢定作業，依據觀測影像資料開發海岸地形影像辨識作業，另應用數值影像處理技術與配合海岸工程相關學理，嘗試進行近岸波場傳遞與近岸流場分析之可行性，以提升現場海岸影像觀測之附加價值。其中，第一年度計畫工作業於 2009 年 3~10 月期間完成，其主要工作內容如第(一)項所述，本年度研究內容與工作項目詳如第(二)項所列。

(一) 98 年度計畫(已完成)

98 年度計畫目標在於高雄港西子灣架設現場影像觀測站，開始長期觀測與分析，主要內容包括：

1. 影像分析軟體開發。
2. 中山大學觀測站選址，網路攝影機採購，影像分析儲存傳輸系統建置。
3. 地面控制點(GCP)測量。
4. 攝影機扭曲校正，攝影機內部與外部參數校正。
5. 建立現場影像資料庫。

(二) 99 年度計畫(本年度)

99 年度計畫目標在於利用高雄港西子灣之現場影像資料庫，進行海岸地形變遷、近岸波浪淺化傳遞特性、近岸流場特性等方面之研究，主要內容包括持續影像分析開發、高雄港西子灣海岸地形變遷、高雄港西子灣近岸波浪淺化傳遞特性、近岸流場特性。另為利後續計畫工作推動，規劃於本年度進行台中港高美濕地架設現場影像觀測站，地面控制點(GCP)測量、攝影機扭曲校正，攝影機內部與外部參數校正作業，並完成花蓮港美崙溪口海岸地形影像觀測站選址與建置工作。

1.4 數值影像於海岸監測之發展與應用

影像判別方法應用於海岸或近岸現場方面之研究在國外已有多年歷史，可區分為水動力學(Hydrodynamics)與地形學(Morphology)二方面，近年來更與海岸管理(Coastal Zone Management)結合。此方面的技術由奧勒崗州大的 Holman 開創後(Holman and Stanley, 2007)，將其 Argus 影像觀測系統推動至世界各地，目前歐盟五國十二個研究團隊組成之 Coast View Project 即主要集中於海岸管理方面之應用(Huntley and Stive, 2007)。以下茲依水動力、海岸地形與海岸管理數值影像於海岸監測之發展與應用摘述如下。

1.4.1 海岸水動力影像監測發展與應用

以下茲就前人於現場與實驗室應用照相機或攝影機監測海岸水動力之研究成果予以說明。

一、現場海岸水動力影像監測研究

早期以照相技術應用於波浪遙測之研究可追溯至 Cox 等(1954)利用照相機拍攝海面波浪之照片，嘗試以光學之觀點大略分析海面波浪之波長與波向，此研究開啟了影像遙測海面波浪之研

究。其後，Holman 和 Guza(1984)以時間間隔攝影(time-lapse photography)方式與電阻式波高計，監測現場自然砂灘之波浪溯上運動情形，其中於溯上水位影像資料萃取，係根據監測照片配合觀測斷面已量取之坐標高程資料，以人工點繪取得各時間沖刷水位變化資料。另由其監測分析結果顯示，以時間間隔攝影與電阻式波高計所得之平均水位沖刷高度相當接近，但其水位變化歷程資料之差異度約有 83%。

於計算機運算效能與影像分析技術之提升後，為提升影像分析處理之效率，Aagaard 與 Holm(1989)提出以時間歷程影像斷面觀念，進行波浪沖刷帶之水位分析，其觀測與分析方法係以數位影像攝影方式記錄現場波浪溯上影像資料；於資料分析時，在監測影像上劃分出溯上分析斷面(垂直海岸線)，且將各時間之溯上分析斷面所攝得之亮度分佈資訊，彙整成溯上斷面時間歷程影像，再配合人工點繪出波浪沖刷水位位置。Holland 與 Holman(1993)、Holland(1995)及 Holland 與 Puleo(2001)沿用 Aagaard 與 Holm(1989)提出以時間歷程影像斷面觀念，配合 Lippmann 及 Holman(1989)所提之幾何轉換方法，萃取自然砂灘上波浪沖刷水位時間歷程資料，進行近岸區沖刷水位特性之分析研究。另在現場沖刷區之水位影像常因陰影、氣候條件與沖刷區水體厚度，而容易影響分析之品質；Bailey 與 Shand(1994)以時間歷程影像斷面方法，分析紐西蘭北島西南海岸於不同型態氣候所拍攝之波浪溯上影像，由其分析結果顯示，於一般氣候時期，波浪溯上時所產生的白色泡沫，可增強溯上邊緣與灘面交界之影像對比，相當有助於溯上水位之辨識；而在驟雨與暴風雨等日光照射不足期間，由於溯上邊緣與灘面交界之影像對比度較低，於溯上水位之判讀時可能會產生較大之誤差。

於三維波浪水位分析方面，Holland 等(1997)及 Holland 與 Holman(1997)以兩部 CCD 攝影機同時拍攝不同視角之近岸波浪溯上與回刷影像，並依 Abdel-Ariz 和 Karara(1971)所提之直接線性轉

換法(Direct Linear Transformation)，發展出三維影像與物理坐標轉換關係式，提出波浪溯上地形剖面之三維位置標定方法。其後，Hilmer(2005)沿用 Holland 等(1997)發展之三維影像與物理坐標轉換法，進行現場之碎波波高量測研究；而 Wanek 和 Wu(2006)則使用三部不同方位角度之 CCD 攝影機拍攝現場波浪運動影像，配合 Holland(1997)所提之影像與物理坐標校訂方式進行三維影像坐標校正，並據以分析萃取波浪變化之三維資料，且其分析結果與現場波高計所記錄者之水位時間歷程與波浪能譜資料，大致均相符合。Stockdon 等(2006)於現場觀測波浪沖刷區之水位變化，依 Holland 等(1997)影像辨識與坐標標定方法，將沖刷區影像水位觀測資料數值化，探討波浪湧升、溯上與沖刷高度之特性，並根據分析結果提出相關之經驗公式。

另外，在沖刷帶之流速影像監測方面，Holland 等人(2001)以高解析攝影機拍攝現場沖刷帶海表面序列影像，配合質點影像流速分析技術(particle image velocimetry techniques)，分析近岸區域平面流速分佈情形。Chickadel 等人(2003)與 Cohen 等人(2004)利用高解析 CCD 攝影機所拍攝之沖刷帶海表面序列影像，將海表面影像轉成速度譜後，分析沿岸流剖面資料。國內郭與簡(2009)沿用 Chickadel 等人(2003)分析方法，於台南市黃金海岸從事沿岸流影像監測分析亦獲得不錯效果。

二、實驗室海岸水動力影像監測研究

有關實驗室水槽波浪水位變化之研究，早期由於影像品質與處理技術較不發達，常需以染料或螢光物質配合合適之照明設備，增加水位與背景資料之對比，以利波形之辨識判讀。Bonmarin 與 Ramamonjirisoa(1985)於實驗室波浪水槽中加入螢光染料，配合充足之照明設備，以高速照相機拍攝週期為 0.67~0.83sec 之深水重力波碎波過程影像，並配合人工點繪方式萃取出碎波波形剖面，進行波高、波長、波峰、波谷與波浪尖銳度之特性分析。後續

為提升影像分析處理之效率與人為誤差，Bonmarin 等(1989)提出以波浪與背景灰階影像之亮度分界作為門檻值，將灰階影像轉換成二值影像(黑色與白色影像)，再藉由電腦程式判讀波形二值影像之交界點，萃取出波形影像資料之方法，以省去人工判讀耗費之分析時間與人為誤差。

爾後隨著計算機運算速度與功能大幅提升，波浪水位之人工辨識與判讀作業，漸由計算機程式所取代，且波浪水位影像辨識與判讀亦多改以數位影像分析處理，其中於波形水位辨識亦發展出二維差分運算子、小波分析、動態輪廓模式與多項式回歸統計多種之水位偵測分析方法；其中，Siddiqui 等人(2001)利用在水槽中添加花粉粒子之 PIV 影像，運用水位影像之平均輝度值作為波浪與背景影像之亮度門檻值，進行波浪水位偵測。Lee 等人(2002)與 Lee 和 Kwon(2003)在實驗室透明斷面水槽側邊，將 CCD 攝影機中心調整至對準靜水位垂直高度，依水平視角方式拍攝靜水位、波浪未碎波與碎波之影像，並於計算其影像空間亮度梯度變化後，運用 Mexican Hat 小波函數分析靜水位、波浪未碎波與碎波之空間資料，其中於波浪碎波區處理效果較不理想之處則以三次曲線內插連結之。林等人(2004)則以二維差分運算子(Prewitt 與 Sobel)配合數位影像處理技巧，辨識波浪水位資料。Zarruk(2005)於透明斷面水槽取得波浪傳遞之影像，運用質點影像流速(PIV)之微觀技術，分析波浪自由液面空間之影像垂直方向亮度梯度資料，配合高次之多項式回歸統計方法，分析波浪通過潛堤之波形資料。Yao 和 Wu(2005)利用動態輪廓模式(active contour model)，依波浪自由液面附近影像亮度之梯度向量資料，追蹤偵測波浪水面之形狀，且模式應用於波浪通過圓柱產生之崩波、捲波與潰波等之波形偵測亦獲良好結果。Erikson 與 Hanson(2005)於實驗室之透明斷面水槽側邊，以 CCD 攝影機水平視角拍攝砂質底床上($D_{50}=0.13\text{mm}$)近岸波浪傳遞與底床變動情形，運用 Matlab 套裝軟體內之影像與物理坐標轉換與邊緣偵測(Roberts 二維運算子)指令程式，進行影像

幾何校正及空間與時間上之波形與底床變化資料萃取分析。

近年來，Kuo 等人(2006)在波浪動床實驗時發現波浪水位影像之水體顏色在近岸水深變淺時，其水體顏色有變淺之現象，因此其在溯上水位影像辨識時，即將近岸區影像依沿岸方向切割成多組子影像，再由各子影像之亮度資訊以 Otsu(1978)所提方法，計算水體與波浪水槽側壁之亮度門檻值，並據以進行溯上水位影像辨識。Mukto 等人(2007)在實驗水槽以 PIV 設備進行波浪影像監測時，發現監測區有雷射光源照度不均情形，亦提出以多重影像門檻值法進行波浪剖面偵測分析。

在實驗室平面水槽中之波浪水位影像監測分析方面，Senet 等(2000)以 CCD 攝影機在實驗室平面水池裡遙測波場，其中照明設備採用投射燈向上投射至水面上大帆布後成為發散光源。另其研究提及，雖然拍攝影像範圍為方形，但實際攝入之波場範圍隨著與攝影機的距離增加而更為寬廣，若沒有進行任何修正，在計算二維波數譜時，則會產生極大的誤差，其因乃於平面水槽斜向拍攝平面波動資料時，因斜向攝影角度造成影像扭曲使原始資料變形，以致在計算二維波數譜時造成誤差。Chou 等(2003、2004)在實驗室中以 CCD 攝影機分別拍攝規則波與不規則波波場之變化，同時配合波高計陣列的量測，將由拍攝波場後所得影像之灰階值分佈與波高之間的關係，回歸得轉換函數式；其轉換函數式對單方向與多方向不規則波計算的波高與實測值之間的平均相對誤差約在 16% 以下。

1.4.2 海岸地形影像監測發展與應用

以動態影像判別岸線之技術在 1990 年代已漸受重視與發展(Plant and Holman, 1997; Aarninkhof et al., 1997; Davidson et al., 1997)，當時 Argus 影像監視系統仍以接收並判別灰階影像為主。大致說來，以判別影像灰階強度為基礎所發展出之各種影像判別技術，其中最典型者如 SLIM(Shore-Line Intensity Maximum)模式(Plant and Holman, 1997;

Madsen and Plant, 2001)，在判斷陡變坡度海灘之岸線時已有良好精度與表現。然對於緩變坡度海灘而言，由於 SLIM 特徵較不明顯，甚或難以辨認，兼或有砂洲砂連突出水面等情況易造成判讀困擾，SLIM 模式並不適用。據此則另有發展海岸斷面強度變異分析(the correlogram of the cross-shore intensity and variance profile, Aarninkhof et al, 1997)或影像空間梯度強度分析(the correlogram of the spatial gradients in intensity levels, Davidson et al., 1997)等方法供判斷緩變坡度海灘岸線位置，惟精度仍嫌不敷。除此之外，以灰階影像為基礎發展之岸線判別理論所得出之高程通常須另做在址修正(site-dependent correction)(Plant and Holman, 1997; Davidson et al., 1997)。隨著近年來全彩電子攝影設備之普及，兼以影像解析度大幅提升，動態影像岸線判別技術取得更進一步之發展。Stefan 等人(2003)針對 HSV(Hue-Saturation-Value)彩域之時序列動態影像做分析以判斷岸線位置，岸線水位高程則據當時潮汐和波浪條件計算得出，可應用於判定陡變坡度海灘岸線位置。

為瞭解海岸線受波潮流或暴風等影響產生之變遷行為與長期平衡趨勢，動態影像技術之應用發展重點亦漸轉為長期(或一定期間內)持續海岸變遷觀測。受限於經濟上之考量，傳統以人力或空照等方式監測海岸變遷及判定潮間帶地形等無法經常性進行，亦難於一定期間內對特定範圍海岸(通常由幾十公尺至數十公里不等)同步作全面性資訊蒐集。隨科技發展，以架設定址影像站配合網路遙測傳輸資料之方式，使長期監控大範圍海岸地形變遷成為可行(Enckevort, 2001; Quartel, 2007)，蒐集之資訊可同時應用於海岸工程與海岸管理等方面。藉由連續判讀高低潮期間岸線位置與高程可決定潮間帶地形，惟目前在應用動態影像判讀技術時此類工作仍頗耗費時間與人力資源(Uunk et al., 2010)。故以動態影像自動化判別潮間帶地形成為新興之研究主題。Madsen and Plant(2001)與 Harley 等人(2007)均發展出可自動判別僅具單一水線(waterline)之陡變坡度海灘潮間帶地形之方法。前者方法應用於美國 Duck beach，後者則成功應用於澳洲 Collaroy-Narrabeen beach。Uunk 等人(2010)成功發展出可自動化判讀潮間帶特徵地形之方法，

可應用於退潮時方可見潮間帶砂連之緩變坡度海岸。

1.4.3 海岸管理影像監測發展與應用

早期海岸管理單位、工程界及學界對海岸監測，主要依賴人力在廣袤的海岸地區選址調查波浪、潮流、輸砂與岸貌變化等，或者利用航照圖對海岸環境做高解析之觀察。礙於經費限制，此類傳統調查工作難以經常性執行，僅有一年一次至數次的頻率而已(Kroon et al., 2007)。另外，這些調查工作僅能在氣候較佳或海象較平穩的時候進行，故長期以來多數海岸調查資料均缺乏劇烈氣候下之觀測結果。

隨著電子攝影設備發展迅速，近年來應用動態影像監測於海岸管理已引起各國海岸管理單位與海岸工程界高度興趣與重視。由歐盟提供資金的跨國性海岸監測三年計畫 CoastView Project 即屬於其一。該計畫為期三年，採用第三代 Argus 影像監視系統(Holman and Stanley, 2007)，利用數台攝影機可同時提供海岸環境時間域與空間域全面性資料，亦具有提供劇烈氣候下海岸資訊之潛力。在 CoastView Project 中學者定義所謂海岸狀態指標(Coastal State Indicators, CSIs, 見 Davidson et al., 2007)，以提供管理單位完整資訊進行海岸地形變遷、海岸保護、航道浚淤、海灘遊憩、生態保護等方面之管理(Smit et al., 2007, Kroon et al., 2007, Jimenez et al., 2007, Huntley and Stive, 2007)。

在海岸管理經營相關議題中，海灘岸線位置常為關鍵性因素，對 CSI 之決定影響極為明顯。舉例而言，養灘工程常用於砂質海灘之保護(Hamm et al., 2002, Hanson et al., 2002)。評估海灘是否需要進行養灘工程常由判斷海岸地貌演變情況來決定，此則牽涉到岸線位置之分析與預測。例如 Van Koningsveld and Mulder(2004)即發展以十年期岸線位置資料為基礎進行變動岸線(Momentary Coast Line, MCL)分析，預測未來岸線變動位置。惟因時因地長時期岸線位置資訊並非往往能夠取得，Smit 等人(2007)藉由動態攝影所獲得之較短期潮間帶變動岸線(Intertidal Momentary Coast Line, MICL)資料進行分析預測，其所得結果與以傳統採樣調查資料所進行之 MCL 分析相當符合。利用影像監測技

術於海岸管理之優點不僅在於能提供更準確詳細之資訊作為海岸管理之參考，亦能詳細記錄各類工程後海岸地貌與波浪潮流之變化，以利管理經營之整體評估。

1.5 研究工作進度概述

依 1.3 節所述(99 年度)計畫工作內容，本年度業依據西子灣可轉向與單向影像觀測系統，自現場影像監測系統下載記錄影像資料，建立影像資料檔，同時就現場海岸地形影像記錄資料，進行海岸全景影像拼接工作。其中，海岸全景影像拼接方式，已參照第一年度海岸地形影像分析問題，進行拼合影像條紋與相鄰兩影像視角亮度差異改善，另為利海岸地形影像自動辨識處理，海岸全景拼合影像再進行自適增強與銳化之數值影像處理作業。

海岸地形影像分析方面，以西子灣可轉向影像觀測系統之逐時平均影像，依主動輪廓模式方法，配合高雄港潮位與外海波浪資料，以潮位修正及潮位配合波浪水位堆升(setup)修正等兩種方式，進行西子灣海岸線分析，另為檢核海岸線分析資料之合理性，乃於 2010 年 7 月 9 日以即時動態衛星定位系統，進行西子灣海岸線現場測量工作。最後就較佳之海岸線影像分析方法，約逐月分析計算西子灣海岸線，並進行海岸線變遷分析作業。

有關近岸波流場影像分析部分，已完成西子灣單向攝影機之影像校正與重建作業，而近岸流場影像分析時，考量攝影期間之影像品質(如清晰度與風雨影響)及可獲取較明顯之近岸流特性，擇取 2010 年 8 月萊羅克颱風侵台前之影像觀測資料(2010 年 8 月 31 日 15 時)為例，依 Chickadel 等人(2003)方法進行西子灣近岸流(沿岸流與向離岸流)影像分析。其中，為瞭解近岸流影像分析方法之可行性，茲於成功大學水利及海洋工程學系河工試驗場渠道水槽，進行影像流速試驗加以驗核。另外，依據波浪傳遞時間歷程影像資料，計算波峰移動速度並配合微小振幅波理論，分析海岸波浪傳遞之淺化係數變化情形。

台中港高美濕地影像觀測站檢測工作，本計畫已完成高美濕地影像觀測站之攝影機內部參數校正、鏡頭徑向扭曲係數檢定，且於 2010 年 4 月 29 日與 8 月 12 日分別進行地面控制點檢測與補測工作，並據以進行各視角外部參數校正及高美濕地全景影像拼接。另外，花蓮港美崙溪口現場影像觀測站選址作業，已於 2010 年 4 月 13 日會同計畫主辦單位，前往花蓮港務局現場勘查，選定較佳之影像觀測站位址。

第二章 DLT 攝影機模型理論基礎

本章茲就 DLT 攝影機模型理論，依直接線性轉換學理與攝影機內、外部參數校正方法進行介紹，以作為本計畫於攝影機參數檢定與影像和物理坐標轉換依據。

2.1 直接線性轉換

攝影機在近代被廣泛地應用在各種場合上，其內部架構相當複雜，但在攝影機數學模式推導上常使用針孔成像原理簡化之。當使用攝影機拍攝空間中場景時，觀測範圍會因為拍攝位置以及角度的不同而改變。因此在探討數學模式時，先依照攝影機與觀測環境之間的關係定義攝影機影像坐標系統(u, v)以及物理空間大地坐標系統(X, Y, Z)。根據影像的成像原理，攝影機鏡頭就是所謂的光學透視中心，光軸經過光學透視中心從物理空間坐標投射到 CCD 成像平面。由於光線具有直通性，所以當光線通過光學透視中心投影到後方的成像平面時，是呈現上下顛倒的實像，所以可以假設有一虛像位於光學透視中心前，如圖 2.1.1 所示。

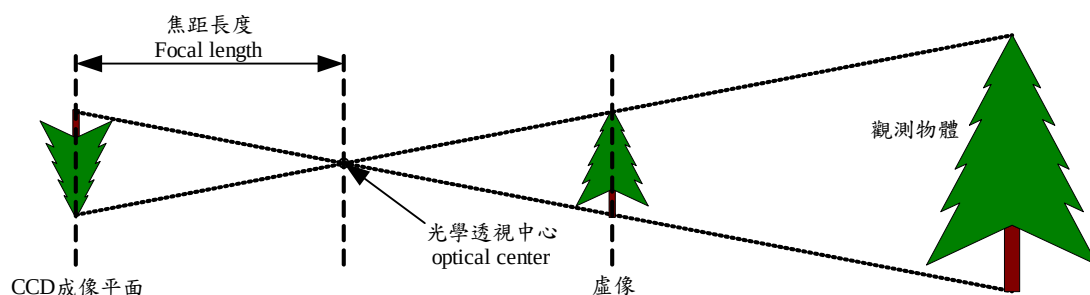


圖 2.1.1 針孔成像原理

圖 2.1.2 為攝影機影像坐標系統及大地坐標系統之定義示意圖。其中影像坐標系統以及大地坐標系統為三維笛卡兒坐標系，由右手定則決定三個坐標軸的正旋轉方向。

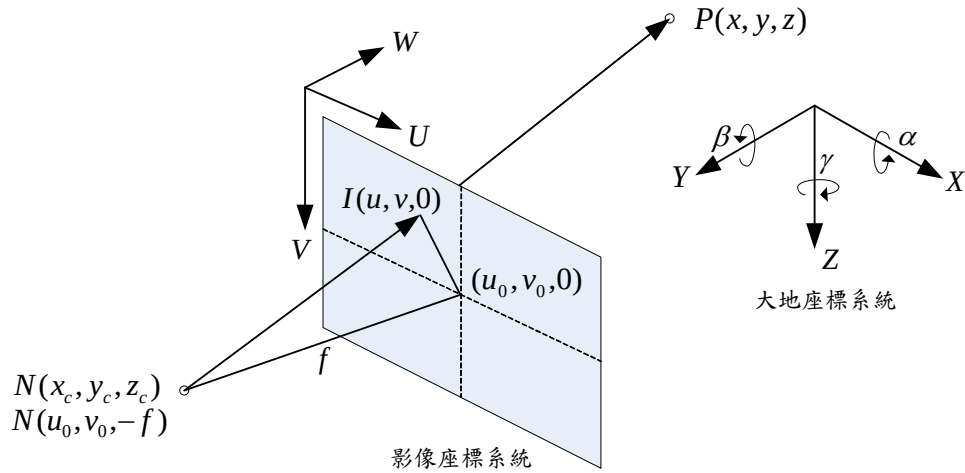


圖 2.1.2 坐標系統定義

圖中 N 為攝影機之光學透視中心， (x_c, y_c, z_c) 為其在大地坐標系統中的位置，而 $(u_0, v_0, -f)$ 為攝影機之光學透視中心在影像坐標系統中的位置，並距離影像中心 $(u_0, v_0, 0)$ 一焦距長 f 。 $P(x, y, z)$ 為大地坐標系統中之任意點，而 $I(u, v, 0)$ 為直線 $\overline{NP}$ 與影像平面上之交點。從圖中可以發現 N 、 I 、 P 為三點共線。在此原則下根據物點、像點以及攝影時的參數，則可得到影像坐標系統與大地坐標系統之間的轉換，如式(2.1.1)所示：

$$\begin{bmatrix} u - u_0 \\ v - v_0 \\ 0 - (-f) \end{bmatrix} = cM \begin{bmatrix} x - x_c \\ y - y_c \\ z - z_c \end{bmatrix} \quad (2.1.1)$$

其中 $[u - u_0, v - v_0, f]^T$ 為影像坐標系統上之 $\overline{NI}$ ， $[x - x_c, y - y_c, z - z_c]^T$ 為大地坐標系統上之 $\overline{NP}$ ， $\overline{NI}$ 與 $\overline{NP}$ 為共線且具有比例常數 c 之關係。由於 $\overline{NI}$ 與 $\overline{NP}$ 分屬兩種不同的坐標系統，因此需要導入一旋轉矩陣 M ，此旋轉矩陣可以將 $\overline{NP}$ 從大地坐標系統中轉換至影像坐標系統上。式(2.1.1)的參數所代表的意義如下：

c ： $\overline{NI}$ 與 $\overline{NP}$ 兩線段之比例常數。

f ：有效焦距長(影像坐標系統)。

(u, v) ：影像中任意一點之二維坐標(影像坐標系統)。

(u_0, v_0) ：影像中心坐標(影像坐標系統)。

(x, y, z) ：空間中任意一點之三維坐標(大地坐標系統)。

(x_c, y_c, z_c) ：攝影機之位置(大地坐標系統)。

M 為一個和攝影機角度 α 、 β 以及 γ 相關之 3×3 旋轉矩陣：

$$M = \begin{bmatrix} m_{11} & m_{12} & m_{13} \\ m_{21} & m_{22} & m_{23} \\ m_{31} & m_{32} & m_{33} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & \cos \alpha & \sin \alpha \\ 0 & -\sin \alpha & \cos \alpha \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \cos \beta & 0 & -\sin \beta \\ 0 & 1 & 0 \\ \sin \beta & 0 & \cos \beta \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \cos \gamma & \sin \gamma & 0 \\ -\sin \gamma & \cos \gamma & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$$

$$= \begin{bmatrix} \cos \beta \cos \gamma & \cos \beta \sin \gamma & -\sin \beta \\ \sin \alpha \sin \beta \cos \gamma - \cos \alpha \sin \gamma & \sin \alpha \sin \beta \sin \gamma + \cos \alpha \cos \gamma & \sin \alpha \cos \beta \\ \cos \alpha \sin \beta \cos \gamma + \sin \alpha \sin \gamma & \cos \alpha \sin \beta \sin \gamma - \sin \alpha \cos \gamma & \cos \alpha \cos \beta \end{bmatrix} \quad (2.1.2)$$

其中 α β γ 分別為 X Y Z 軸的正旋轉方向，結合式(2.1.1)與式(2.1.2)可得：

$$\begin{bmatrix} u - u_0 \\ v - v_0 \\ 0 - (-f) \end{bmatrix} = c \begin{bmatrix} m_{11} & m_{12} & m_{13} \\ m_{21} & m_{22} & m_{23} \\ m_{31} & m_{32} & m_{33} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} x - x_c \\ y - y_c \\ z - z_c \end{bmatrix} \quad (2.1.3)$$

展開式(2.1.3)並以式(2.1.4)取代比例常數 c ：

$$c = \frac{f}{m_{31}(x - x_c) + m_{32}(y - y_c) + m_{33}(z - z_c)} \quad (2.1.4)$$

將式(2.1.4)代入式(2.1.3)可得到一共線方程式，如式(2.1.5)所示：

$$\begin{cases} u - u_0 = f \frac{m_{11}(x - x_c) + m_{12}(y - y_c) + m_{13}(z - z_c)}{m_{31}(x - x_c) + m_{32}(y - y_c) + m_{33}(z - z_c)} \\ v - v_0 = f \frac{m_{21}(x - x_c) + m_{22}(y - y_c) + m_{23}(z - z_c)}{m_{31}(x - x_c) + m_{32}(y - y_c) + m_{33}(z - z_c)} \end{cases} \quad (2.1.5)$$

然而影像具有不同於大地坐標系統的度量單位(如像素)，所以在坐標系統轉換過程中必須加入一單位轉換因子 λ_u 、 λ_v ，如長度/像素。此時式(2.1.5)可改寫成：

$$\begin{cases} u - u_0 = \frac{f}{\lambda_u} \frac{m_{11}(x - x_c) + m_{12}(y - y_c) + m_{13}(z - z_c)}{m_{31}(x - x_c) + m_{32}(y - y_c) + m_{33}(z - z_c)} \\ v - v_0 = \frac{f}{\lambda_v} \frac{m_{21}(x - x_c) + m_{22}(y - y_c) + m_{23}(z - z_c)}{m_{31}(x - x_c) + m_{32}(y - y_c) + m_{33}(z - z_c)} \end{cases} \quad (2.1.6)$$

令 $c_u = f / \lambda_u$ 、 $c_v = f / \lambda_v$ 各為與影像之水平及垂直比例係數 λ_u 、 λ_v 相關之係數。接下來依照 Abdel-Aziz 與 Karara(1971)所提出的直接線性轉換法(Direct Linear Transform：DLT)可將此共線方程式化簡：

$$\begin{cases} u = \frac{L_1 x + L_2 y + L_3 z + L_4}{L_9 x + L_{10} y + L_{11} z + 1} \\ v = \frac{L_5 x + L_6 y + L_7 z + L_8}{L_9 x + L_{10} y + L_{11} z + 1} \end{cases} \quad (2.1.7)$$

$$\text{式中 } L = -(x_c m_{31} + y_c m_{32} + z_c m_{33}) \quad (2.1.8)$$

$$L_1 = \frac{u_0 m_{31} + c_u m_{11}}{L} \quad (2.1.9)$$

$$L_2 = \frac{u_0 m_{32} + c_u m_{12}}{L} \quad (2.1.10)$$

$$L_3 = \frac{u_0 m_{33} + c_u m_{13}}{L} \quad (2.1.11)$$

$$L_4 = -\frac{(c_u m_{11} + u_0 m_{31})x_c + (c_u m_{12} + u_0 m_{32})y_c + (c_u m_{13} + u_0 m_{33})z_c}{L} \quad (2.1.12)$$

$$L_5 = \frac{v_0 m_{31} + c_v m_{21}}{L} \quad (2.1.13)$$

$$L_6 = \frac{v_0 m_{32} + c_v m_{22}}{L} \quad (2.1.14)$$

$$L_7 = \frac{v_0 m_{33} + c_v m_{23}}{L} \quad (2.1.15)$$

$$L_8 = -\frac{(c_v m_{21} + v_0 m_{31})x_c + (c_v m_{22} + v_0 m_{32})y_c + (c_v m_{23} + v_0 m_{33})z_c}{L} \quad (2.1.16)$$

$$L_9 = \frac{m_{31}}{L} \quad (2.1.17)$$

$$L_{10} = \frac{m_{32}}{L} \quad (2.1.18)$$

$$L_{11} = \frac{m_{33}}{L} \quad (2.1.19)$$

值得注意的是 Holland 等人(1997)所採用之旋轉矩陣 M 以轉動 $Z \ X \ Y$ 軸的順序計算，當攝影機無任何旋轉角度時： $\gamma = \alpha = \beta = 0$ ，很容易證明其旋轉矩陣 M 無法退化成單位矩陣。此外 Holland 等人(1997)所推導之 DLT 係數 L_i 有不少錯誤之處，以上公式已加以修正。

由式(2.1.7)經過移項轉換可得：

$$\begin{bmatrix} L_1 - L_9 u & L_2 - L_{10} u & L_3 - L_{11} u \\ L_5 - L_9 v & L_6 - L_{10} v & L_7 - L_{11} v \end{bmatrix} \begin{bmatrix} x \\ y \\ z \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} u - L_4 \\ v - L_8 \end{bmatrix} \quad (2.1.20)$$

在上述方程式中含有三個未知數 (x, y, z) ，卻只有兩個聯立方程式，故無法求解。Lippmann 以及 Holman(1989)令 z 值與平均海平面同高度，以提供第三個方程式來求解未知數，但是此假設限定在無高度落差的區域中。

式(2.1.20)經過移項轉換可求解聯立方程式：

$$x = \frac{(c \times e) - (b \times f)}{(a \times e) - (b \times d)} \quad (2.1.21)$$

$$y = \frac{(a \times f) - (c \times d)}{(a \times e) - (b \times d)} \quad (2.1.22)$$

$$\text{式中 } a = L_1 - (u \times L_9) \quad (2.1.23)$$

$$b = L_2 - (u \times L_{10}) \quad (2.1.24)$$

$$c = -L_4 + u + [(u \times L_{11}) - L_3] \times z \quad (2.1.25)$$

$$d = L_5 - (v \times L_9) \quad (2.1.26)$$

$$e = L_6 - (v \times L_{10}) \quad (2.1.27)$$

$$f = -L_8 + v + [(v \times L_{11}) - L_7] \times z \quad (2.1.28)$$

經過上述的計算，就可以把影像的像素轉換成真實世界之空間坐標 (x, y) ，接著依定義將影像坐標 (u, v) 的亮度值依序帶入新的空間坐標位置 (x, y) 上，再藉由影像內插程序即可獲得世界空間坐標重建影像。

2.2 攝影機內部參數校正

一般商業攝影機需搭配鏡頭才能正確拍攝影像，而在使用的同時無可避免地會有徑向鏡頭扭曲的現象，又稱輻射畸變(Radial Distortion)，此種扭曲以中心點為基準呈輻射狀擴散，離影像中心越遠處，扭曲現象越明顯。因此攝影機所拍攝的影像和肉眼所見之實際影像有些微差異，而此差異則會導致後來我們在測量及分析影像時產生一些誤差的結果。

Holland 等人(1997)提供一種校正方法來解決影像扭曲的問題，並且求解攝影機參數，此校正方法可分為兩個程序：內部校正(Interior calibration)以及外部校正(Exterior calibration)。內部校正是使用平面校正板，以求解攝影機內部參數 $(\lambda_u, \lambda_v, u_0, v_0)$ 以及攝影機徑向扭曲校正參數，此前置作業可先於實驗室進行。校正板上具有 $M \times N$ 個控制格點，格點間具有固定的水平與垂直間隔。在內部校正過程中，校正板平面須擺設於攝影機前方，並且與攝影機的成像平面平行。因此校正板上之

控制格點可以視為落於 $z = 0$ 之平面上，則式(2.1.7)可以改寫成：

$$\begin{cases} u = \frac{L_1x + L_2y + L_4}{L_9x + L_{10}y + 1} \\ v = \frac{L_5x + L_6y + L_8}{L_9x + L_{10}y + 1} \end{cases} \quad (2.2.1)$$

經過移項轉換可以寫成：

$$\begin{cases} xL_1 + yL_2 + L_4 - xuL_9 - yvL_{10} = u \\ xL_5 + yL_6 + L_8 - xvL_9 - yvL_{10} = v \end{cases} \quad (2.2.2)$$

將控制格點陣列與式(2.2.2)結合可以寫成：

$$\begin{cases} x_{ij}L_1 + y_{ij}L_2 + L_4 - x_{ij}u_{ij}^dL_9 - y_{ij}v_{ij}^dL_{10} = u_{ij}^d, \quad i=1\cdots m, \quad j=1\cdots n \\ x_{ij}L_5 + y_{ij}L_6 + L_8 - x_{ij}v_{ij}^dL_9 - y_{ij}v_{ij}^dL_{10} = v_{ij}^d, \quad i=1\cdots m, \quad j=1\cdots n \end{cases} \quad (2.2.3)$$

其中 (u_{ij}^d, v_{ij}^d) 為徑向鏡頭扭曲影像(distorted image)上控制格點的像素坐標，因為進行鏡頭扭曲校正需要的是控制格點的相對位置，所以實際上各個控制格點之間的距離可以正規化成單位長度，即 $(x_{ij}, y_{ij}) = (i, j)$ ，則式(2.2.3)可以寫成：

$$\begin{cases} iL_1 + jL_2 + L_4 - iu_{ij}^dL_9 - jv_{ij}^dL_{10} = u_{ij}^d, \quad i=1\cdots m, \quad j=1\cdots n \\ iL_5 + jL_6 + L_8 - iv_{ij}^dL_9 - jv_{ij}^dL_{10} = v_{ij}^d, \quad i=1\cdots m, \quad j=1\cdots n \end{cases} \quad (2.2.4)$$

上式可寫成矩陣形式：

$$\begin{bmatrix} 1 & 1 & 1 & -u_{11}^d & -u_{11}^d & 0 & 0 & 0 \\ 2 & 1 & 1 & -2u_{21}^d & -u_{21}^d & 0 & 0 & 0 \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ m & n & 1 & -mu_{mn}^d & -nu_{mn}^d & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & -v_{11}^d & -v_{11}^d & 1 & 1 & 1 \\ 0 & 0 & 0 & -2v_{21}^d & -v_{21}^d & 2 & 1 & 1 \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ 0 & 0 & 0 & -mv_{mn}^d & -nv_{mn}^d & m & n & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} L_1 \\ L_2 \\ L_4 \\ L_9 \\ L_{10} \\ L_5 \\ L_6 \\ L_8 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} u_{11}^d \\ u_{21}^d \\ \dots \\ u_{mn}^d \\ v_{11}^d \\ v_{21}^d \\ \dots \\ v_{mn}^d \end{bmatrix} \quad (2.2.5)$$

通常校正板上的控制點的設置可達 10~20 點以上，所以式(2.2.5)可成為過定方程組(over-determined)，可以使用最小平方近似法求解攝影機的參數($L_1, L_2, L_4, L_5, L_6, L_8, L_9, L_{10}$)。將式(2.2.5)當成 $Ax = b$ 矩陣形式，則可由 $x = (A^T A)^{-1} A^T b$ 求解，或是採用 SVD 分解法(Singular Value Decomposition)求解。當求得攝影機的參數後，可得到控制格點在受到徑向鏡頭扭曲影響前(undistorted image)之影像像素坐標點(u_{ij}^p, v_{ij}^p)：

$$\begin{cases} u_{ij}^p = \frac{iL_1 + jL_2 + L_4}{iL_9 + jL_{10} + 1}, & i = 1 \cdots m, j = 1 \cdots n \\ v_{ij}^p = \frac{iL_5 + jL_6 + L_8}{iL_9 + jL_{10} + 1}, & i = 1 \cdots m, j = 1 \cdots n \end{cases} \quad (2.2.6)$$

攝影機的徑向扭曲校正參數可由控制格點扭曲後的坐標(u_{ij}^d, v_{ij}^d)以及扭曲前的坐標(u_{ij}^p, v_{ij}^p)計算得到：

$$r_{ij} = \sqrt{(u_{ij}^d - u_0)^2 + (v_{ij}^d - v_0)^2} \quad (2.2.7)$$

$$\Delta r_{ij} = \sqrt{(u_{ij}^d - u_0)^2 + (v_{ij}^d - v_0)^2} - \sqrt{(u_{ij}^p - u_0)^2 + (v_{ij}^p - v_0)^2} \quad (2.2.8)$$

其中 r_{ij} 為經過徑向扭曲後影像上控制點距離影像中心的距離， Δr_{ij} 為徑向扭曲前與徑向扭曲後控制點之間的距離，由此數據可以擬合一個三次多項式的徑向扭曲模型以求得影像上任意點的扭曲距離：

$$\Delta r = k_1 r^3 + k_2 r \quad (2.2.9)$$

也就是說經過徑向扭曲後之影像(此為攝影機拍攝後所得到的原始影像)上任意點，只要求得與影像中心(u_0, v_0)的輻射距離 r ，即可知道該點的輻射偏移量 Δr ，進而取得扭曲前的像素坐標值。

而單位轉換因子 λ_v 在計算上通常使其正規化，可令 $\lambda_v = 1$ ，使得 λ_u 為 λ_v 之比例關係，意指 λ_u 與 λ_v 成為影像像素所代表的長寬比。然而在科技的進步下，現今的攝影機其所成像的像素長寬比接近為 1:1， λ_u 的計算如下所示：

$$\lambda_u = \frac{\sum_{i=2}^m \sum_{j=1}^n (u_{ij}^p - u_{i(i-1)}^p)}{\sum_{i=1}^m \sum_{j=2}^n (v_{ij}^p - v_{i(j-1)}^p)} \quad (2.2.10)$$

2.3 攝影機外部參數校正

當攝影機架設在現場的同時，需要在觀測區域取得外部校正用之控制點，一般稱為地面控制點(Ground Control Point, GCP)。透過地面控制點的大地坐標位置，攝影機的外部參數($f, \alpha, \beta, \gamma, x_c, y_c, z_c$)可使用最小平方近似法搭配牛頓法(Newton-Raphson method)進行疊代運算求解，式(2.1.6)可改寫成隱函數型態：

$$\begin{cases} F(f, \alpha, \beta, \gamma, x_c, y_c, z_c) = q\lambda_u(u - u_0) - fo = 0 \\ G(f, \alpha, \beta, \gamma, x_c, y_c, z_c) = q\lambda_v(v - v_0) - fp = 0 \end{cases} \quad (2.3.1)$$

其中：

$$\begin{cases} q = m_{31}(x - x_c) + m_{32}(y - y_c) + m_{33}(z - z_c) \\ o = m_{11}(x - x_c) + m_{12}(y - y_c) + m_{13}(z - z_c) \\ p = m_{21}(x - x_c) + m_{22}(y - y_c) + m_{23}(z - z_c) \end{cases} \quad (2.3.2)$$

式(2.3.1)以泰勒展開式展開並保留一次項，可得到線性化公式：

$$\begin{cases} F + \frac{\partial F}{\partial f} df + \frac{\partial F}{\partial \alpha} d\alpha + \frac{\partial F}{\partial \beta} d\beta + \frac{\partial F}{\partial \gamma} d\gamma + \frac{\partial F}{\partial x_c} dx_c + \frac{\partial F}{\partial y_c} dy_c + \frac{\partial F}{\partial z_c} dz_c = 0 \\ G + \frac{\partial G}{\partial f} df + \frac{\partial G}{\partial \alpha} d\alpha + \frac{\partial G}{\partial \beta} d\beta + \frac{\partial G}{\partial \gamma} d\gamma + \frac{\partial G}{\partial x_c} dx_c + \frac{\partial G}{\partial y_c} dy_c + \frac{\partial G}{\partial z_c} dz_c = 0 \end{cases} \quad (2.3.3)$$

每一個控制點可以提供一組已知的大地坐標(x_k, y_k, z_k)以及影像坐標點(u_k, v_k)，因此式(2.3.3)可改寫成：

$$\begin{cases} b_k^{11} df + b_k^{12} d\alpha + b_k^{13} d\beta + b_k^{14} d\gamma + b_k^{15} dx_c + b_k^{16} dy_c + b_k^{17} dz_c = -F_k, \quad k = 1, \dots, K \\ b_k^{21} df + b_k^{22} d\alpha + b_k^{23} d\beta + b_k^{24} d\gamma + b_k^{25} dx_c + b_k^{26} dy_c + b_k^{27} dz_c = -G_k, \quad k = 1, \dots, K \end{cases} \quad (2.3.4)$$

其中 K 為控制點的數目，而式(2.3.4)中的偏導數係數如下所示：

$$\Delta x_k = x_k - x_c, \quad \Delta y_k = y_k - y_c, \quad \Delta z_k = z_k - z_c \quad (2.3.5)$$

$$\Delta u_k = \lambda_u(u_k - u_0), \quad \Delta v_k = \lambda_v(v_k - v_0) \quad (2.3.6)$$

$$q_k = m_{31}\Delta x_k + m_{32}\Delta y_k + m_{33}\Delta z_k \quad (2.3.7)$$

$$o_k = m_{11}\Delta x_k + m_{12}\Delta y_k + m_{13}\Delta z_k \quad (2.3.8)$$

$$p_k = m_{21}\Delta x_k + m_{22}\Delta y_k + m_{23}\Delta z_k \quad (2.3.9)$$

$$b_k^{11} = \frac{\partial F}{\partial f} = -o_k \quad (2.3.10)$$

$$b_k^{12} = \frac{\partial F}{\partial \alpha} = \Delta u_k [-m_{21}\Delta x_k - m_{22}\Delta y_k - m_{23}\Delta z_k] \quad (2.3.11)$$

$$\begin{aligned} b_k^{13} = \frac{\partial F}{\partial \beta} = & \Delta u_k [\cos \alpha \cos \beta \cos \gamma \Delta x_k + \cos \alpha \cos \beta \sin \gamma \Delta y_k - \cos \alpha \sin \beta \Delta z_k] \\ & - f [-\sin \beta \cos \gamma \Delta x_k - \sin \beta \sin \gamma \Delta y_k - \cos \beta \Delta z_k] \end{aligned} \quad (2.3.12)$$

$$b_k^{14} = \frac{\partial F}{\partial \gamma} = \Delta u_k [-m_{32}\Delta x_k + m_{31}\Delta y_k] - f [-m_{12}\Delta x_k + m_{11}\Delta y_k] \quad (2.3.13)$$

$$b_k^{15} = \frac{\partial F}{\partial x_c} = -\Delta u_k m_{31} + f m_{11} \quad (2.3.14)$$

$$b_k^{16} = \frac{\partial F}{\partial y_c} = -\Delta u_k m_{32} + f m_{12} \quad (2.3.15)$$

$$b_k^{17} = \frac{\partial F}{\partial z_c} = -\Delta u_k m_{33} + f m_{13} \quad (2.3.16)$$

$$b_k^{21} = \frac{\partial G}{\partial f} = -p_k \quad (2.3.17)$$

$$b_k^{22} = \frac{\partial G}{\partial \alpha} = \Delta v_k [-m_{21}\Delta x_k - m_{22}\Delta y_k - m_{23}\Delta z_k] - f[m_{31}\Delta x_k + m_{32}\Delta y_k + m_{33}\Delta z_k] \quad (2.3.18)$$

$$b_k^{23} = \frac{\partial G}{\partial \beta} = \Delta v_k [\cos \alpha \cos \beta \cos \gamma \Delta x_k + \cos \alpha \cos \beta \sin \gamma \Delta y_k - \cos \alpha \sin \beta \Delta z_k] - f[\sin \alpha \cos \beta \cos \gamma \Delta x_k + \sin \alpha \cos \beta \sin \gamma \Delta y_k - \sin \alpha \sin \beta \Delta z_k] \quad (2.3.19)$$

$$b_k^{24} = \frac{\partial G}{\partial \gamma} = \Delta v_k [-m_{32}\Delta x_k + m_{31}\Delta y_k] - f[-m_{22}\Delta x_k + m_{21}\Delta y_k] \quad (2.3.20)$$

$$b_k^{25} = \frac{\partial G}{\partial x_c} = -\Delta v_k m_{31} + fm_{21} \quad (2.3.21)$$

$$b_k^{26} = \frac{\partial G}{\partial y_c} = -\Delta v_k m_{32} + fm_{22} \quad (2.3.22)$$

$$b_k^{27} = \frac{\partial G}{\partial z_c} = -\Delta v_k m_{33} + fm_{23} \quad (2.3.23)$$

式(2.3.4)寫成矩陣形式為：

$$\begin{bmatrix} b_1^{11} & b_1^{12} & b_1^{13} & b_1^{14} & b_1^{15} & b_1^{16} & b_1^{17} \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ b_k^{11} & b_k^{12} & b_k^{13} & b_k^{14} & b_k^{15} & b_k^{16} & b_k^{17} \\ b_1^{21} & b_1^{22} & b_1^{23} & b_1^{24} & b_1^{25} & b_1^{26} & b_1^{27} \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ b_k^{21} & b_k^{22} & b_k^{23} & b_k^{24} & b_k^{25} & b_k^{26} & b_k^{27} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} df \\ d\alpha \\ d\beta \\ d\gamma \\ dx_c \\ dy_c \\ dz_c \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} -F_1 \\ \dots \\ -F_k \\ -G_1 \\ \dots \\ -G_k \end{bmatrix} \quad (2.3.24)$$

同樣地，觀測區域中的控制點的設置需要四組以上，所以式(2.3.24)亦成為過定方程組(over-determined)，同樣可以使用最小平方近似法求得外部參數的步進量($df, d\alpha, d\beta, d\gamma, dx_c, dy_c, dz_c$)，將步進量代回式(2.3.4)便可疊代求解攝影機的外部參數($f, \alpha, \beta, \gamma, x_c, y_c, z_c$)直到收斂為止。參數初始值的設定需要考慮攝影機在架設時的位置以及方位，以避免初始值誤差過大而產生疊代發散的結果。值得注意的是 Holland 等人(1997)

所採用之線性泰勒展開式有不少錯誤之處，如其將已知的影像坐標也納入修正，以上公式已加以修正。

由已知的攝影機內外部參數配合式(2.1.21)以及式(2.1.22)，便能將影像像素坐標轉換為真實世界的大地坐標。由於該公式是在影像觀測範圍的景物具有相同高度之假設狀況所推算而得，因此建議選擇不具有太大高低起伏落差之區域作為觀測目標較為適宜。

2.4 應用多攝影機求解 DLT

在前述章節中以直接線性轉換的概念探討攝影機的數學模型，其中由於式(2.1.20)在單一攝影機的應用下缺乏足夠的參數，以致於需要假設量測目標物皆位於同一平面上，此假設條件限定只能應用在觀測範圍內無明顯高程建物或是不具有高度落差的區域中。然而如果能從兩台以上攝影機擷取同一觀測區域的影像，則可以補足式(2.1.20)中的條件，便可以正確地解析像素的三度空間坐標。根據直接線性轉換的定義，攝影機模型的影像坐標 (u, v) 為：

$$u = \frac{L_1x + L_2y + L_3z + L_4}{L_9x + L_{10}y + L_{11}z + 1} \quad (2.4.1)$$

$$v = \frac{L_5x + L_6y + L_7z + L_8}{L_9x + L_{10}y + L_{11}z + 1} \quad (2.4.2)$$

其中 $L_1 \sim L_{11}$ 為攝影機參數，為攝影機相對於大地坐標系統的外方位角 (α, β, γ) 、攝影機焦距長 f 以及光學中心 (x_c, y_c, z_c) 的組合。理論上使用兩台攝影機即可求其解，式(2.1.20)在使用兩台攝影機的條件下可以表示為下列方程式：

$$\begin{bmatrix} L_1^L - L_9^L u_L & L_2^L - L_{10}^L u_L & L_3^L - L_{11}^L u_L \\ L_5^L - L_9^L v_L & L_6^L - L_{10}^L v_L & L_7^L - L_{11}^L v_L \end{bmatrix} \begin{bmatrix} x \\ y \\ z \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} u_L - L_4^L \\ v_L - L_8^L \end{bmatrix} \quad (2.4.3)$$

$$\begin{bmatrix} L_1^R - L_9^R u_R & L_2^R - L_{10}^R u_R & L_3^R - L_{11}^R u_R \\ L_5^R - L_9^R v_R & L_6^R - L_{10}^R v_R & L_7^R - L_{11}^R v_R \end{bmatrix} \begin{bmatrix} x \\ y \\ z \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} u_R - L_4^R \\ v_R - L_8^R \end{bmatrix} \quad (2.4.4)$$

將上述兩式合併並化成矩陣形式如下所示：

$$\begin{bmatrix} L_1^L - L_9^L u_L & L_2^L - L_{10}^L u_L & L_3^L - L_{11}^L u_L \\ L_5^L - L_9^L v_L & L_6^L - L_{10}^L v_L & L_7^L - L_{11}^L v_L \\ L_1^R - L_9^R u_L & L_2^R - L_{10}^R u_L & L_3^R - L_{11}^R u_L \\ L_5^R - L_9^R v_L & L_6^R - L_{10}^R v_L & L_7^R - L_{11}^R v_L \end{bmatrix} \begin{bmatrix} x \\ y \\ z \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} u_L - L_4^L \\ v_L - L_8^L \\ u_R - L_4^R \\ v_R - L_8^R \end{bmatrix} \quad (2.4.5)$$

其中標記 L 代表位於左方之攝影機，標記 R 代表位於右方之攝影機。由此可知，只要知道兩台攝影機個別的攝影機參數 $L_1 \sim L_{11}$ ，可使式 (2.4.5) 成為過定方程組，即可使用最小平方近似法求得影像像素在大地坐標系統下之空間位置。

第三章 高雄西子灣海岸地形影像觀測

高雄港北側西子灣海岸原長約一公里，自 1980 年中山大學設立後，先後進行填海造地工程，在其北端興建海堤及堆置消波塊保護海堤，隨後又在海堤北端興建 L 型突堤，這些人工設施改變了西子灣海岸原有的外觀，也將原有砂灘長度減半。2005 年營建署責成高雄市政府辦理「高雄西子灣海岸計畫整體規劃」，於西子灣規劃台灣第一個人工岬灣及養灘工法示範案例，以創造安定及親水之灣岸海灘。為瞭解西子灣人工岬灣及養灘後海岸變化情形，本計畫規劃利用於 2008 年 3 月設置在國立中山大學海工館通識中心頂樓之可轉向海岸影像觀測系統進行現場影像監測，從事海岸影像分析軟體開發與發展作業，並據以進行西子灣海岸影像偵測工作。以下茲就西子灣可轉向影像觀測系統、海岸地形影像分析程式發展與海岸地形全景影像拼接結果說明。



圖 3.1 西子灣人工岬灣及養灘施作前後圖
(上：完工前，下：完工後-97 年 7 月初)

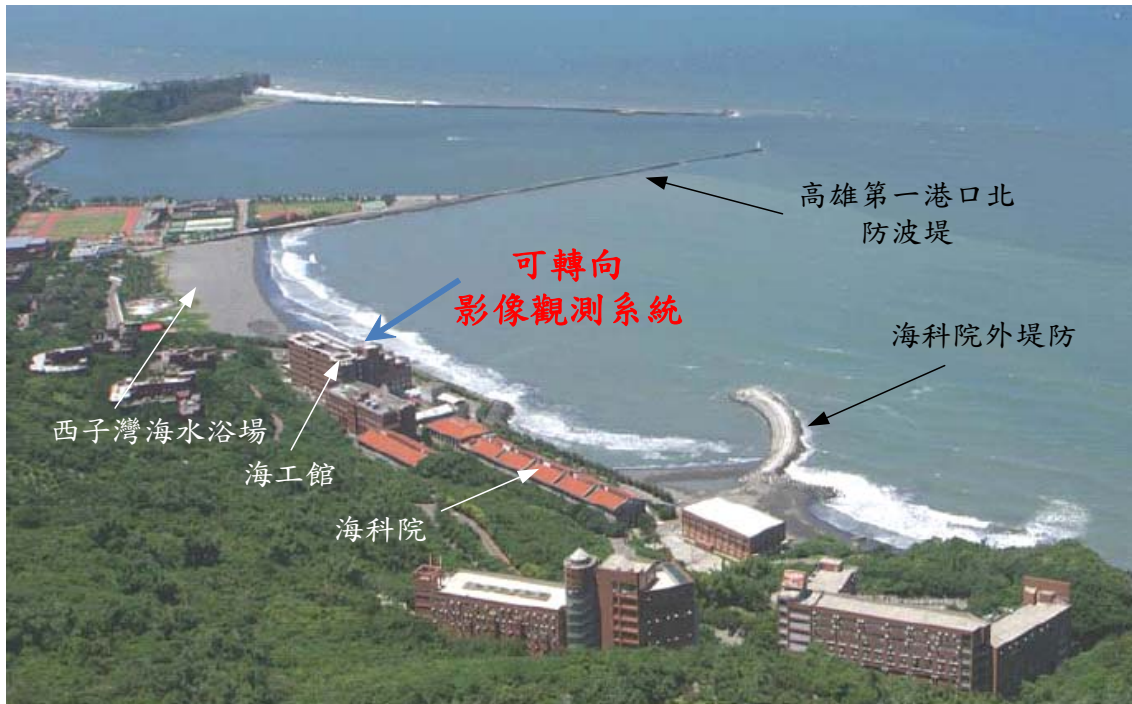


圖 3.2 西子灣可轉向影像觀測系統位置圖

3.1 西子灣可轉向影像觀測系統

大尺度之海岸影像觀測，以荷蘭海濱北灘(Noordwijk aan Zee, Netherlands)之 Argus 海岸影像觀測系統，為獲得較佳解析之海岸全景影像，共架設 5 台不同視角之固定式攝影機，每部攝影機拍攝範圍多拘限在數百公尺內。考量計畫目標為獲取海岸全景平均影像，提供海岸線與離岸流槽等分析，西子灣影像觀測系統採 SONY 公司製造 Color Video Camera EVI-D70 可轉向控制攝影機進行海岸攝影，以降低攝影系統建置成本，其中西子灣影像觀測系統如圖 3.1.1 所示，而 EVI-D70 可轉向控制攝影機之詳細規格如表 3.1.1 所示。

EVI-D70 為 PTZ 1/4" CCD 類比攝影機，具備 RS232/RS422 通訊協定功能，可由使用者控制鏡頭在 Pan/Tilt 方向所轉動的角度。其水平轉動角度範圍為 340° ，垂直轉動角度範圍為 120° 。其鏡頭焦距透過控制固定在 4.1mm，採用最大廣角視角，可用於觀測大範圍海岸之用途上，其影像訊號透過影像擷取卡進行取樣，最後所得到的影像解析度為 640×480 。另本計畫第一年度工作已依 2.2 節所述方法，以圓點陣列

與棋盤格校正板完成攝影鏡頭內部參數檢定工作，其結果如表 3.1.2 所示。



圖 3.1.1 影像儀器設備(攝影機、防水罩與觀測站主機)

表 3.1.1 EVI-D70 可轉向控制攝影機規格表

SONY EVI-D70	規格說明	
	影像感測器	1/4" CCD
	擷取影像解析度	640×480
	水平轉動角度(Pan)	-170° ~ +170°
	垂直轉動角度(Tilt)	0° ~ 120°
	焦距	F = 4.1mm ~ 73.8mm
	控制介面	RS232/RS422 通訊
	電源	DC 10.8~13.2V
	功率	12W
	尺寸	132×144×144mm

表 3.1.2 EVI-D70 可轉向控制攝影機內部參數檢定結果表

攝影機參數	圓點陣列校正板	棋盤格校正板
鏡頭焦距	820 (pixel)	820 (pixel)
u_0	320.4	315.9
v_0	239.54	233.4
k_1	-3.6621×10^{-7}	-3.4859×10^{-7}
k_2	2.6314×10^{-2}	2.6357×10^{-2}
λ_u	1.032	1.0406

西子灣海岸沿岸長度約 1 公里，攝影區域為涵蓋整個西子灣海岸，同時獲取較佳之全景海岸解析影像，EVI-D70 攝影機規劃以 9 個不同視角進行海岸影像攝影，且每個相鄰視角之攝影範圍皆存有重疊區，以作為海岸影像拼接檢證參考。其中，西子灣海岸攝影機拍攝視角規劃資訊如圖 3.1.2 與表 3.1.3 所示；圖 3.1.2 中之紅色圓點即為攝影機架設位置，黑色箭頭為本實驗攝影機對西子灣海岸之觀測方位，方位間隔為 20° ，共九個方位，水平涵蓋範圍為 160° 。

表 3.1.3 西子灣海岸拍攝視角資訊表

觀測視角標號	α	β	γ
1	70°	0°	-80°
2	70°	0°	-60°
3	60°	0°	-40°
4	60°	0°	-20°
5	60°	0°	0°
6	60°	0°	20°
7	60°	0°	40°
8	70°	0°	60°
9	70°	0°	80°

另西子灣海岸影像觀測時，依據前述所規劃之 9 個攝影視角資訊，可轉向攝影機於每小時依序在每個視角上，以 2Hz 攫取速度連續拍攝 5 分鐘現場影像，並據以計算各視角平均影像與曝光影像，同時將

分析結果連同各視角首張影像儲存於電腦硬碟上，其詳細之影像觀測系統程式執行流程如圖 3.1.3 所示。

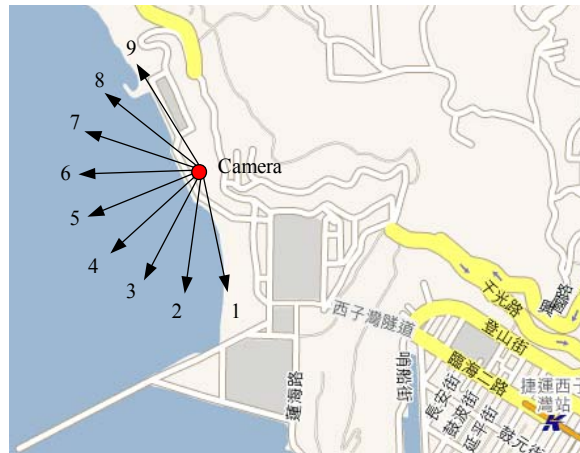


圖 3.1.2 西子灣海岸拍攝視角示意圖

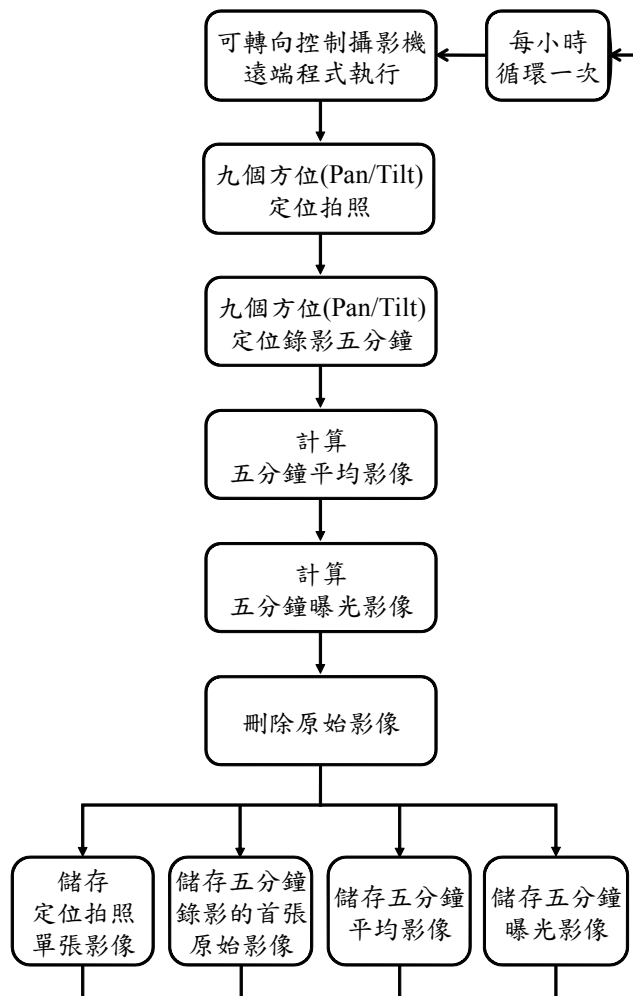


圖 3.1.3 西子灣全景海岸影像觀測系統程式執行流程圖

3.2 海岸地形全景影像拼接

為利高雄西子灣海岸地形影像資料之數值影像偵測作業，及提供西子灣人工岬灣海岸變化之分析，本節乃參照本計畫第一年度海岸地形影像開發研究成果，持續進行海岸全景影像拼接方法之改善與發展作業。

3.2.1 第一年度海岸地形全景影像拼接成果與問題概述

經由本計畫第一年度工作項目之執行，業依據 2.2 節攝影機內部參數校正方法完成 EVI-D70 可轉向攝影機之內部參數檢定與徑向扭曲校正作業，並由地面控制檢測結果配合 2.3 節攝影機外部參數校正學理，進行攝影機各視角之外部參數檢定工作，同時據以進行西子灣海岸地形影像之各視角影像拼接作業，如圖 3.2.1 之圖例所示。

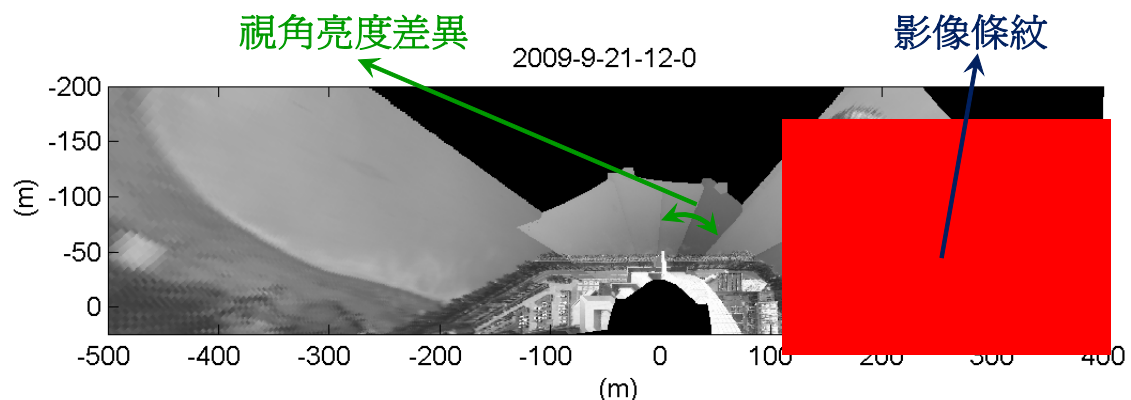


圖 3.2.1 西子灣海岸地形拼接影像圖例(2009/09/21 12:00)

由第一年度西子灣之各視角海岸地形影像拼接結果(如圖 3.2.1)知，各視角影像重疊區中，在海堤、海岸線與人工岬灣結構物並未出現不連續或錯開之現象，顯示各視角影像接合效果良好，攝影機內部參數、徑向扭曲係數以及各視角外部參數檢定結果為可信賴。惟在拼合影像部分視角有出現影像條紋現象，且在部分相鄰視角影像亮度差異甚大；此應用於海岸地形影像自動辨識處理時，可能因複雜的影像亮度梯度，造成海岸線偵測過程誤判，或於自動灘線辨識程式彙入更

複雜之偵測邏輯，供判斷正確之海岸線位置，將增加大幅之海岸影像分析運算時間。

3.2.2 海岸地形全景影像拼接方法改善

為利西子灣海岸地形之數值影像偵測作業，本節茲就 3.2.1 節第一年度海岸地形影像分析問題，進行拼合影像條紋與相鄰兩影像視角亮度差異改善，另為利海岸地形影像自動辨識處理，拼合影像再進行自適增強與銳化之數值影像處理作業。以下茲就海岸地形影像分析程式改善過程與結果說明如后。

一、拼合影像條紋改善

於海岸地形影像拼合重建時，依據影像位置與物理坐標轉換關係，如式(2.2.7)，配合最鄰近點法調整影像重建方式。其中，最鄰近鄰域法為最簡單且運算速度較快之方法，也稱為零階插值(zero-order interpolation)，如圖 3.2.2 所示；其影像內插方法係選擇距非整數值 (x, y) 之最近的整數位置上的灰階值代表此非整數值 (x, y) 對應至重新取樣像素位置 (x', y') 位置上之灰階值。

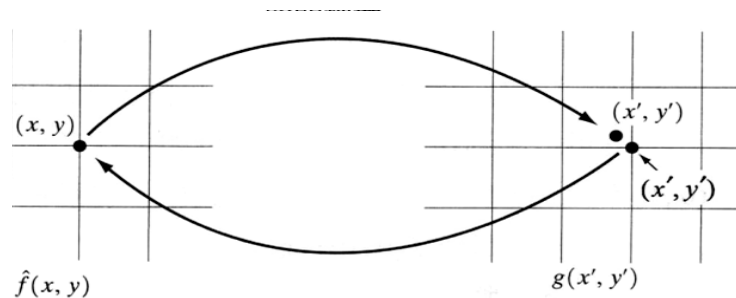


圖 3.2.2 最鄰近鄰域法灰階內插示意圖

由圖 3.2.3 顯示，經以最鄰近點法調整拼接重建影像後，原於中山大學海工館北側之人工岬灣結構物附近區域及海工館南側砂灘影像已無條紋。影像條紋去除後，海工館北側之人工岬灣內海岸地形與結構物邊界線分佈情形，較原影像者清晰。

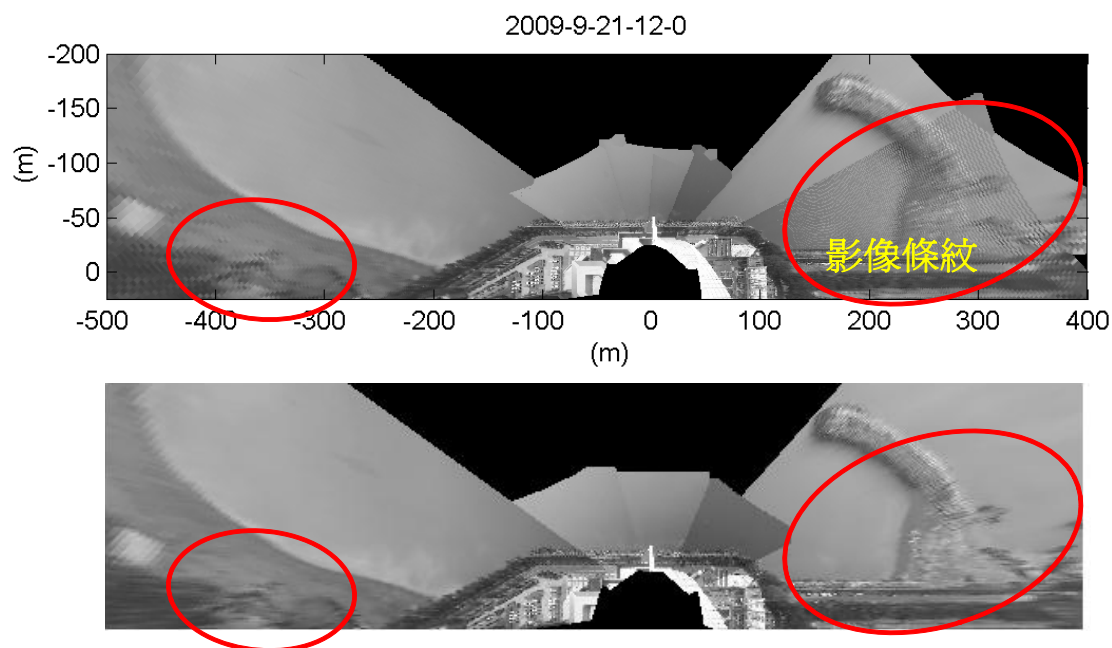


圖 3.2.3 西子灣拼合海岸地形影像條紋改善結果圖
(上圖：改善前，下圖：改善後)

二、相鄰兩影像視角亮度差異改善

由西子灣海岸地形拼接影像(如圖 3.2.1)，在部分相鄰視角影像亮度差異甚大，其接合處影像亮度差異，除降低整體拼合影像觀感外，更不利應用於海岸地形影像自動辨識處理。為降低相鄰兩影像視角亮度差異情形，本節於影像拼合前，先搜尋兩相鄰視角影像範圍(如圖 3.2.4 左子圖之白色影像區)，分析其影像重疊區位置(如圖 3.2.4 右子圖之黑色影像區)，再分別計算兩相鄰視角影像重疊區之平均亮度進行調整。

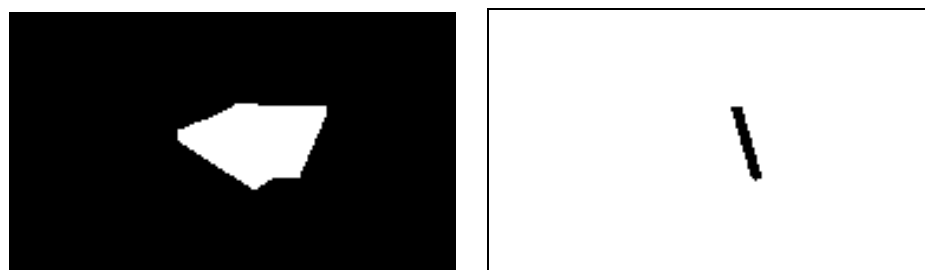


圖 3.2.4 兩相鄰視角影像範圍(左)與影像重疊區位置(右)圖
(視角 1 與 2)

由圖 3.2.5 顯示，經以前述方法進行兩相鄰視角影像重疊區之平均亮度調整後，再進行海岸地形影像拼接作業，可大幅降低相鄰兩視角影像亮度視覺差異，而經由視角亮度差異改善，除增加拼合全景影像視覺觀感外，同時因相鄰兩視角亮度之融合，將可避免因兩視角亮度差異(亮度梯度)造成海岸線偵測之誤判。

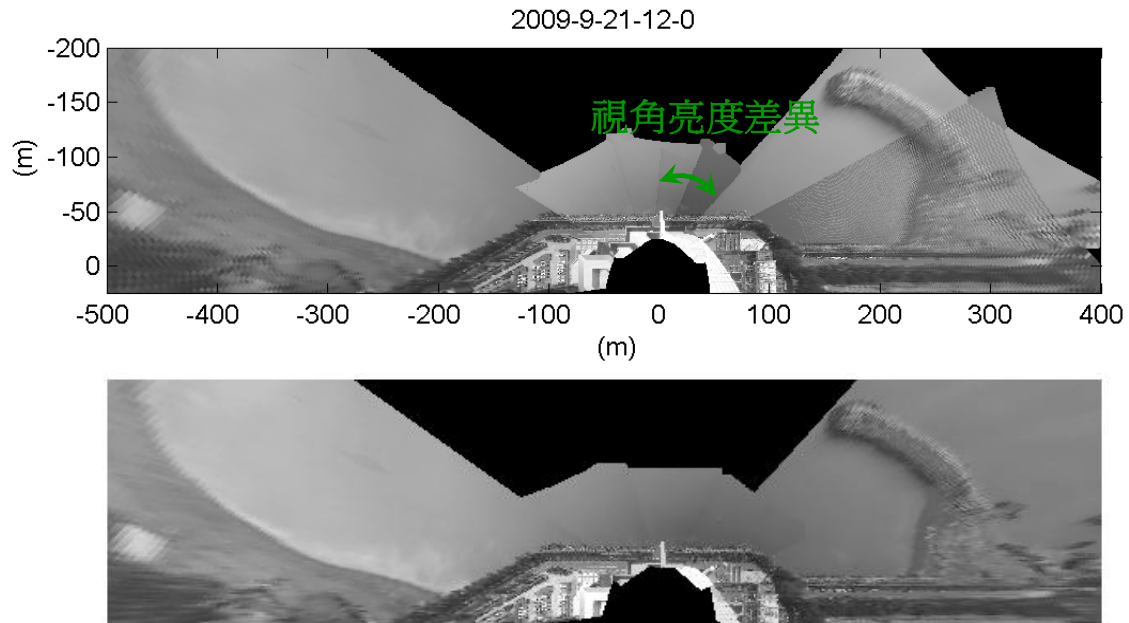


圖 3.2.5 相鄰兩影像視角亮度差異改善結果圖

(上圖：改善前，下圖：改善後)

三、影像增強與銳化影像處理

為增加海岸地形與結構物邊界線之影像亮度梯度差，茲就整幅影像亮度分佈資訊，以 Matlab 程式中之「adaphisteq」與「fspecial」兩函式，分別進行自適增強與銳化之影像處理作業，其影像處理結果如圖 3.2.6 所示。

由拼合影像進行自適增強與銳化之影像處理程序後(如圖 3.2.6 所示)，除使原始拼接影像視覺立體與清晰外，可增強平均影像之結構物邊界線、砂灘與海水影像梯度差，有助海岸地形影像自動辨識處理；另在水面波浪白沫強度，則有助近岸流場資訊之研判。

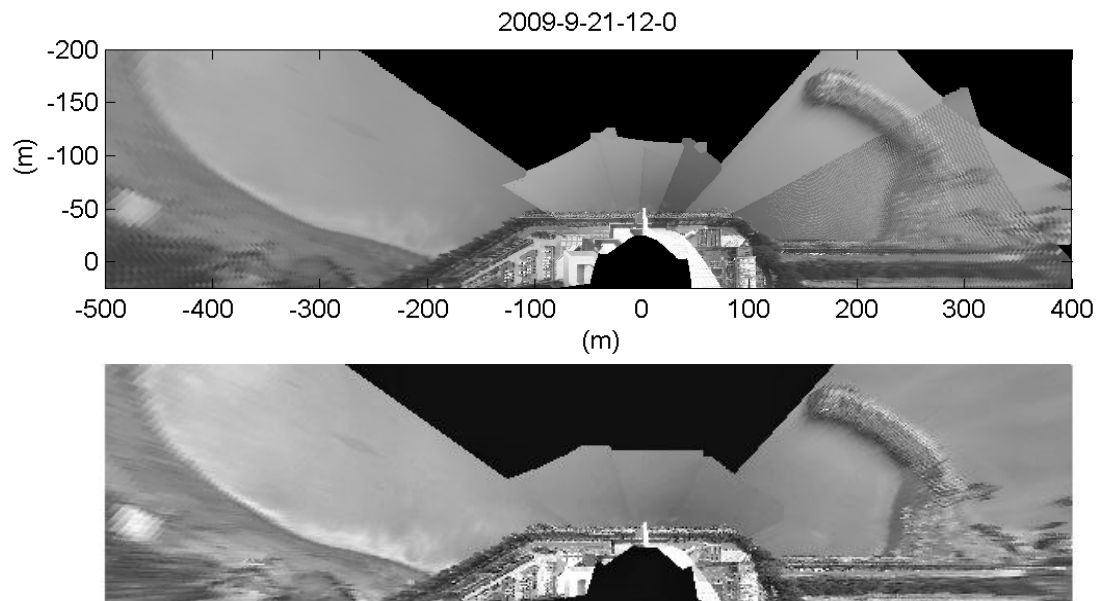


圖 3.2.6 影像增強與銳化影像處理改善結果圖
(上圖：改善前，下圖：改善後)

3.2.3 西子灣海岸地形全景影像拼接

西子灣可轉向影像觀測系統所錄製之各視角海岸影像，茲依 3.2.2 節海岸地形影像分析改善結果，配合第一年度攝影機內部參數與徑向扭曲係數檢定結果及地面控制點檢測資訊，進行西子灣海岸地形全景影像拼接工作，其結果如圖 3.2.8 之圖例所示。另於計畫執行期間所攝錄之海岸影像資料，依前述方法將每旬之海岸地形全景影像拼接結果整理於附錄，以供參考。

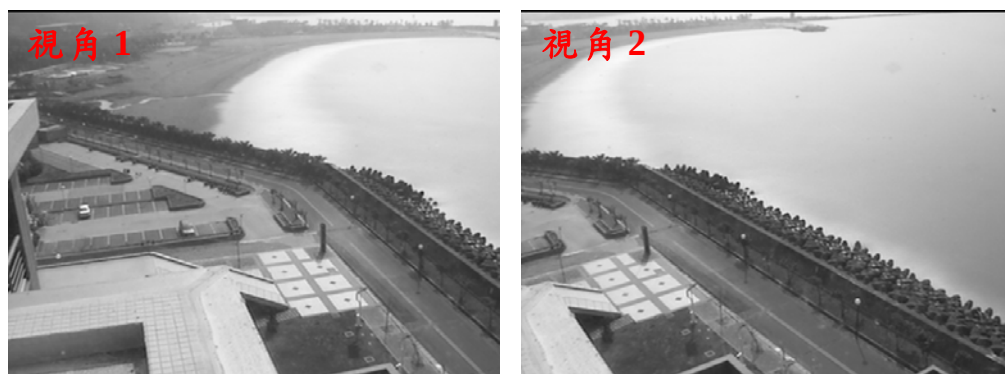


圖 3.2.7 西子灣各視角平均影像(2010/01/01 12:00)

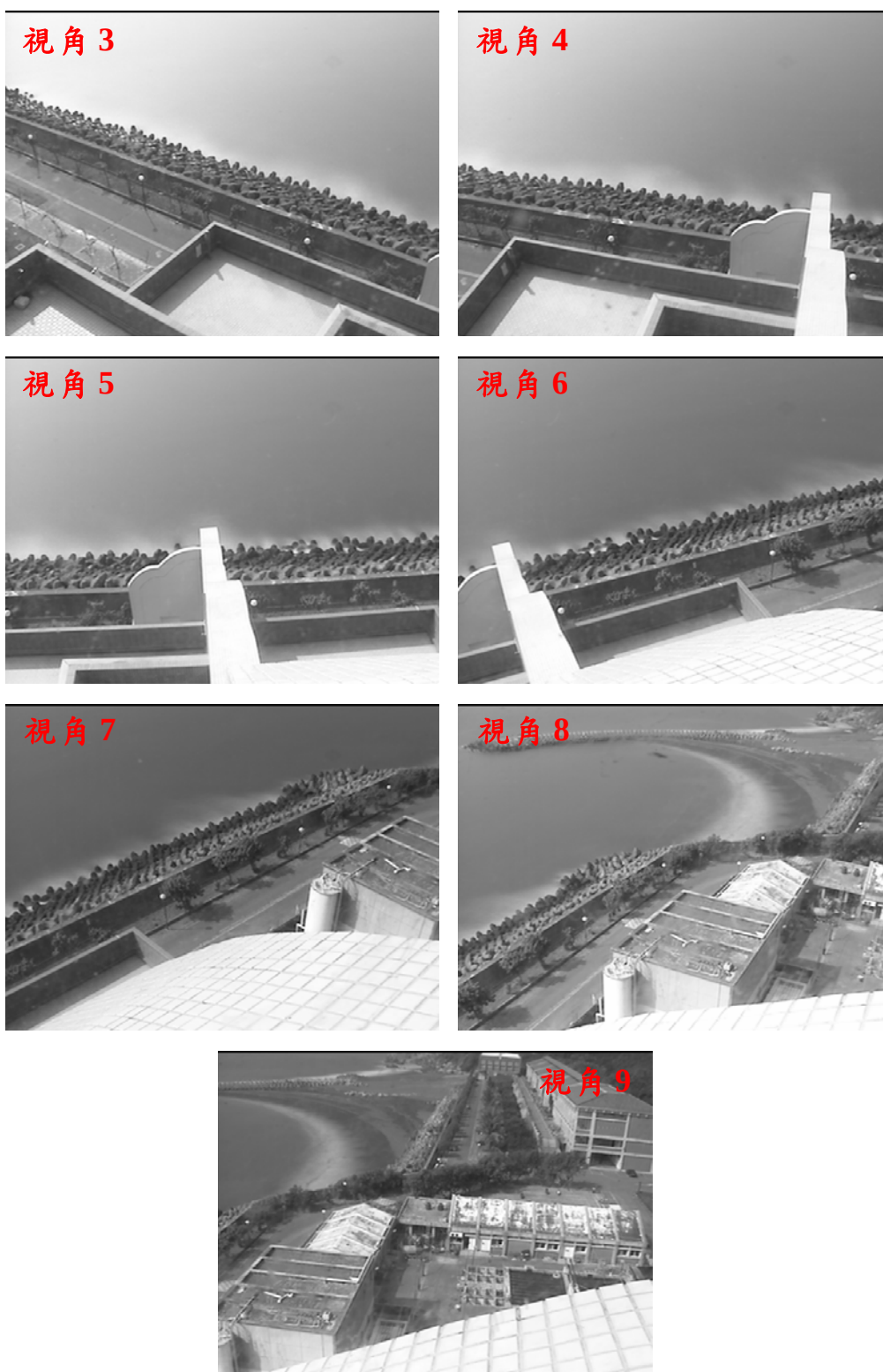


圖 3.2.7 西子灣各視角平均影像(2010/01/01 12:00)(續)

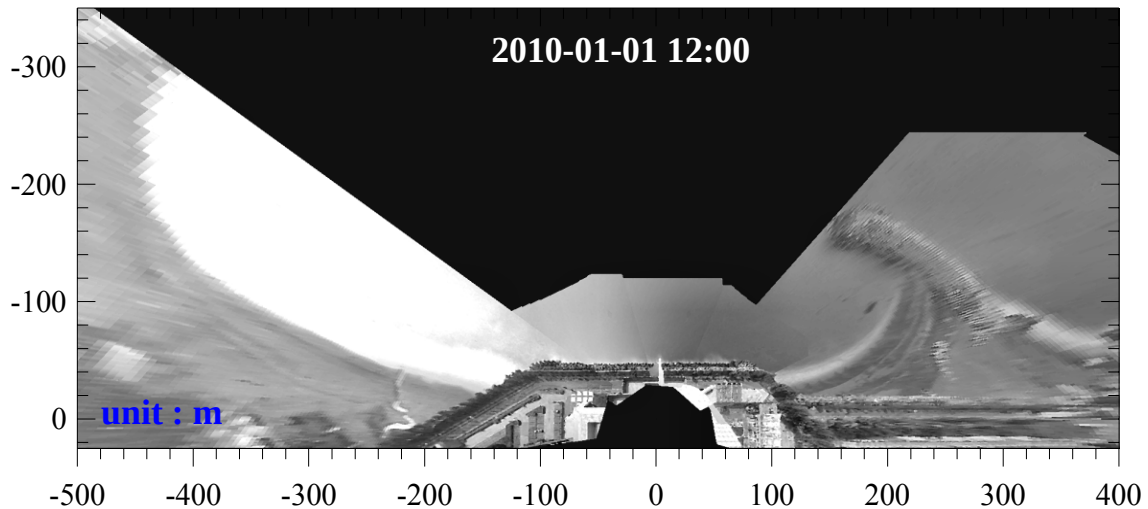


圖 3.2.8 西子灣海岸地形影像拼接結果圖例(2010/01/01 12:00)

3.3 西子灣海岸地形影像偵測與分析

本計畫之海岸線分析作業，茲以西子灣可轉向影像觀測系統之逐時平均影像，依主動輪廓模式方法，配合高雄港潮位資料與外海波浪資料，以潮位修正及潮位配合波浪水位堆升(setup)修正等兩種方式，進行西子灣海岸線分析，另為檢核海岸線分析資料之合理性，乃於 2010 年 7 月 9 日以即時動態衛星定位系統，進行西子灣海岸線現場測量工作。最後就較佳之海岸線影像分析方法，分析西子灣海岸線並進行海岸線變遷分析作業。

3.3.1 海岸地形影像偵測方法

海岸地形變化的影像分析工作，主要藉由影像分割技術辨識水、陸交界線的位置去判別灘線。傳統的影像分割演算法通常以影像強度值兩個基本特性，即不連續性與相似性來決定。前者方法是根據影像強度的突然改變來分割影像，如影像邊緣檢測。後者則是根據一組預先定義的準則，將影像分割成類似的區域，如臨界值法、區域成長等方法。此外，尚有利用影像的色彩值、梯度資訊、紋理特徵、影像型態學等做為分割的依據。然而，沒有任何一種影像分割技術可以建立通則去適應各種類型影像的分割，通常需藉由不同的影像資訊及特性

使用不同的影像分割演算法，且分割的正確性總是會有帶有一定程度的主觀性。

再者，自從 Kass et al.(1978)引入能量場的概念提出一種名為 Snake 的主動輪廓模式法(Active Contour Model)之後，許多學者藉由修正能量函數及影像梯度的計算方法，將此方法廣泛應用在不同影像類型的分割領域上，如 Caselles 等人(1997)、Chan 與 Vese(2001)、Li 等人(2008)、Lankton 與 Tannenbaum(2009)等。其中 Caselles 等人(1997)提出一種適用於具有明顯影像梯度變化的影像物件分割演算法，因本研究計畫中對於海岸地形影像灘線的萃取，有顯著的影像梯度變化，故分析程式的演算法採用 Caselles 等人(1997)所提出的模式，以下就主動輪廓模式及其測試結果說明。

一、主動輪廓模式概述

利用主動輪廓模型(Active Contour Model)分割邊界時，其節點移動的過程如 Snake 移動情況，而這裡所謂的 Snake 是指具有彈性且動態形變的曲線方程式，主動式輪廓模型就是利用主動曲線來捕捉影像中的物件輪廓，其中主動曲線的變形與移動完全由曲線的內力與所受的外力所決定，內力作用為限制輪廓為連續平滑的曲線，外力則將輪廓線推至具有影像特徵的位置。以能量場的概念來描述此 Snake 曲線時，此曲線本身之內能與影像所提供的外能達到平衡，即總能量最小化時，此分割影像物件的 Snake 曲線便可求得。影像灰階值的變化是外能的主要來源，影像中特徵物邊緣的梯度具有指向邊緣的向量，且這些梯度向量離邊緣越近能量越強。

Caselles 等人(1997)所提出的能量方程式可表為

$$E(\Gamma) = \int_0^1 g(I(\Gamma(q))) \|\Gamma'(q)\| dq \quad (3.3.1)$$

其中

$$g(I) = \frac{1}{1 + \|\nabla(G * I)\|^2} \quad (3.3.2)$$

上式， I 為影像強度值， Γ 參數曲線， G 為變異數為 1 的高斯濾波。能量方程式最小化可導出 Snake 曲線模式，

$$\frac{\partial \phi}{\partial t}(x) = g(I(x)) \|\nabla \phi(x)\| (c + \kappa) + \nabla g(I(x)) \nabla \phi(x) \quad (3.3.3)$$

其中， ϕ 定義為距離函數， $\kappa = \text{div}(\nabla \phi(x) / \|\nabla \phi(x)\|)$ 相當於輪廓曲線的曲率， c 則為與曲線擴張有關的常數。

Snake 曲線在產生梯度向量時需要經過迭代，Snake 曲線追蹤邊緣時亦需要迭代，故運算過程相當繁複且耗時。但是相較於傳統邊緣偵測法，Snake 曲線的準確度較高，且可以正確地描述特定特徵物之邊緣。

二、西子灣海岸地形影像偵測初步測試結果

為利西子灣海岸地形之數值影像偵測，本節茲以主動輪廓模式法來實現分割海岸地形灘線目的，影像來源則如 3.1 節所述採用 EVI-D70 可轉向控制攝影機擷取之海岸影像為分析依據。利用動態輪廓法偵測灘線時，首先於欲偵測之灘線附近之海面影像上給定一任意曲線作為起始曲線，再透過曲線迭代逐漸逼近灰階影像梯度大的目標灘線。與灘線影像相較之下，海面影像灰階度相差甚小，故不同的起始曲線雖迭代次數略有差異，但偵測所得之灘線無異。分析時採用 5 分鐘平均影像，如圖 3.3.1 所示為西子灣 2010 年 5 月 1 日早上 6 點之平均影像，其攝影機之方位角 1000，圖上紅色曲線為給定之起始輪廓曲線。圖 3.3.2 系列分別為疊代 200、400、600、700 次之後的結果，由圖中顯示任意給定一輪廓曲線，利用上述 Caselles 等人(1997)所提出之模式可以準確地讓曲線逼近高影像梯度(高能量)水、陸交界之灘線，當迭代至 600 次之後已可準確貼近灘線，迭代次數增至 700 次時曲線變化甚小，顯示輪廓曲線已趨於穩定。圖 3.3.2C 中，除了在邊界凹陷處無法貼近

外，其餘皆能正確擷取灘線，顯示 Caselles 等人(1997)之模式可以應用於海岸地形灘線之萃取。



圖 3.3.1 起始輪廓曲線
(西子灣平均影像,方位角 1000,2010/05/01,06:00 a.m.)



圖 3.3.2A 疊代 200 次之輪廓曲線
(西子灣平均影像,方位角 1000, 2010/05/01, 06:00 a.m.)



圖 3.3.2B 疊代 400 次之輪廓曲線
(西子灣平均影像,方位角 1000, 2010/05/01, 06:00 a.m.)



圖 3.3.2C 疊代 600 次之輪廓曲線
(西子灣平均影像,方位角 1000, 2010/05/01, 06:00 a.m.)

3.3.2 海岸線偵測分析與驗核

在台灣一般所指之「海岸線」，乃中潮系統高程為零之海岸水位線，然而海岸因潮汐與波浪之作用，海岸水位線高度隨時都在變動，無法由瞬間之海岸影像決定「海岸線」位置。因此，本計畫之海岸線分析作業，茲以西子灣可轉向影像觀測系統之逐時平均影像，依前述海岸地形影像偵測方法，配合高雄港潮位與外海波浪資料(測站位置如圖 3.3.3 所示)，進行西子灣海岸線偵測分析作業，另於 2010 年 7 月 9 日以即時動態衛星定位系統，進行西子灣海岸線測量工作，以檢核海岸線偵測分析結果之合理性。



圖 3.3.3 高雄港潮位與外海波浪測站位置示意圖

一、海岸線偵測分析方法

如前述，海岸因潮汐與波浪之作用，海岸水位線高度隨時都在變動，為濾除波浪水位變化影響，各時段海岸水位線偵測分析時，採每小時 5 分鐘之平均影像資料，依 3.3.1 節所述之海岸地形影像偵測方法，進行海岸水位線偵測分析作業，如圖 3.3.4 所示。為獲取中潮系統高程為零之海岸水位線，本節考量以潮位修正及潮位配合波浪水位堆升(setup)修正等兩種方式進行分析，以下茲就兩種分析方法說明。

(1) 潮位修正

茲就單日每小時海岸影像資料(06:00~18:00)之水位線位置偵測結果，分別對應當時刻之高雄港潮位高程(轉為中潮系統)，換算各時段之水位線高程值，再據以進行海岸線(中潮系統高程為 0m)內插作業。

(2) 潮位配合波浪水位堆升(setup)修正

為考量波浪水位堆升(setup)作用，對海岸線分析結果之影響，茲就 Stockdon 等人(2006)同樣以影像監測方析之現地海岸波浪水位堆升研究成果，如式(3.3.4)，依高雄港外海波浪資料進行波浪水位堆升高度計算，計算結果再配合前述潮位修正法，換算各時段之水位線高程值，再據以進行海岸線內插作業。

$$\bar{\eta} = 0.35\beta_f (H_0 T_0)^{1/2} \quad (3.3.4)$$

式中， β_f 為前灘坡度， H_0 為深海示性波高， T_0 為深海示性週期。其中，前灘坡度 β_f 係依據單日 6:00 ~18:00 每小時水位線位置配合潮位高度資料決定。

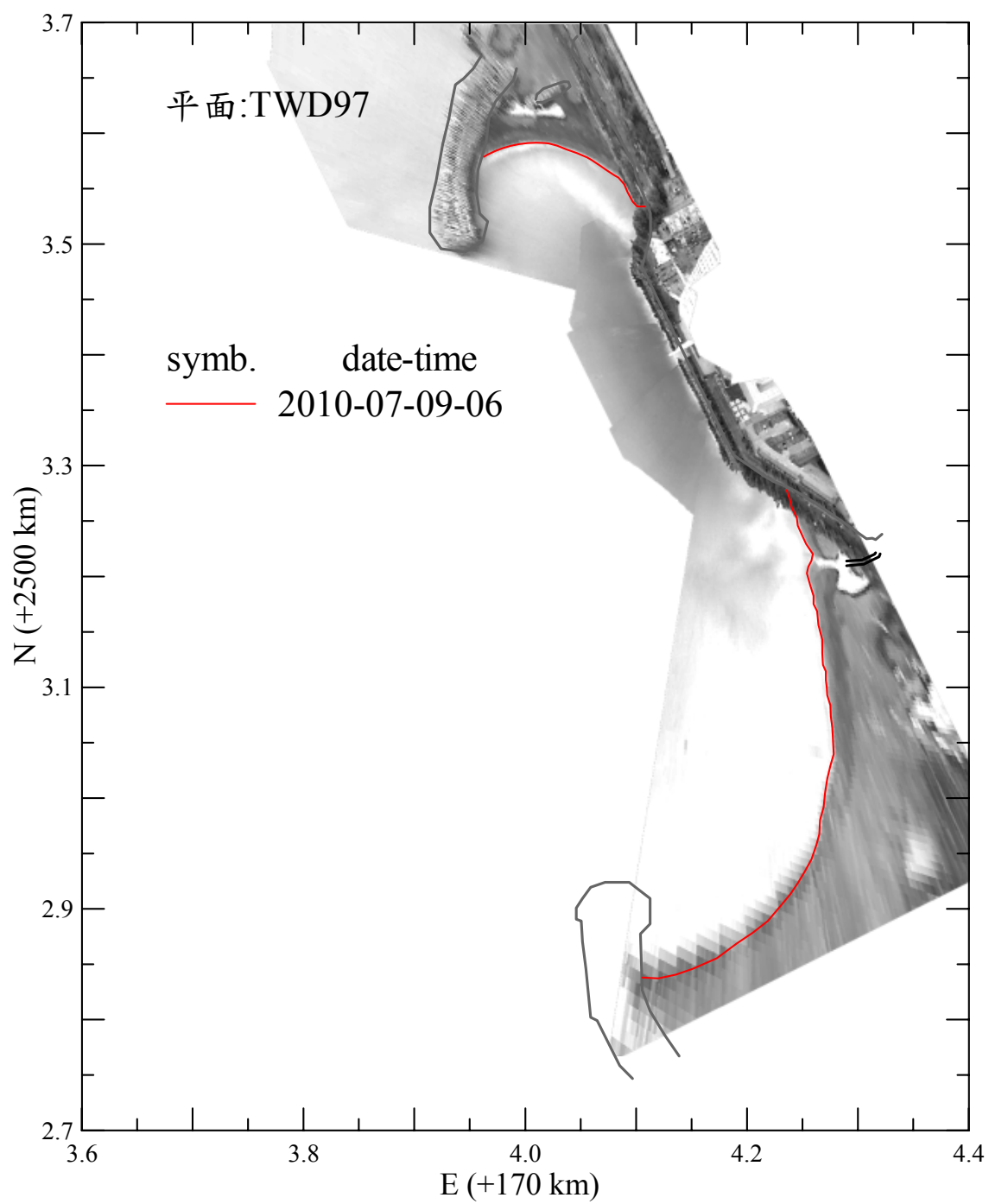


圖 3.3.4 海岸水位線偵測分析結果(2010/07/09 06:00)

二、海岸線偵測分析方法驗核

為瞭解前述海岸線偵測分析方法之合理性，茲於 2010 年 7 月 9 日鄰近低潮點時段(12:43~13:51)，以即時動態衛星定位系統(RTK，儀器主要規格如表 3.3.1 所示)迅速完成西子灣南北岬頭海岸之灘面座標與高程檢測工作，再依據檢測結果分析高程 0m 線作為海岸線，以供海岸線偵測分析方法驗核應用。其施測情形與結果測點圖如圖 3.3.5A 與圖 3.3.5B 所示。

表 3.3.1 即時動態定位系統(RTK)儀器主要規格表

觀測項目	儀器名稱		主要儀器規格
坐標 高程 定位	NovAtel DL-2		即時定位精度： 高程、平面 $\pm(1\text{cm}+2\text{ppm}\times L)$ 後處理精度： 高程 $\pm(1\text{cm}+1\text{ppm}\times L)$ 平面 $\pm(0.5\text{cm}+1\text{ppm}\times L)$ 坐標輸出頻率：10 Hz
	NovAtel DL-4		即時定位精度： 高程、平面 $\pm(1\text{cm}+1\text{ppm}\times L)$ 後處理精度： 高程、平面 $\pm(0.5\text{cm}+1\text{ppm}\times L)$ 坐標輸出頻率：20 Hz



圖 3.3.5A 西子灣海岸線實地測量情形(2010/07/09)

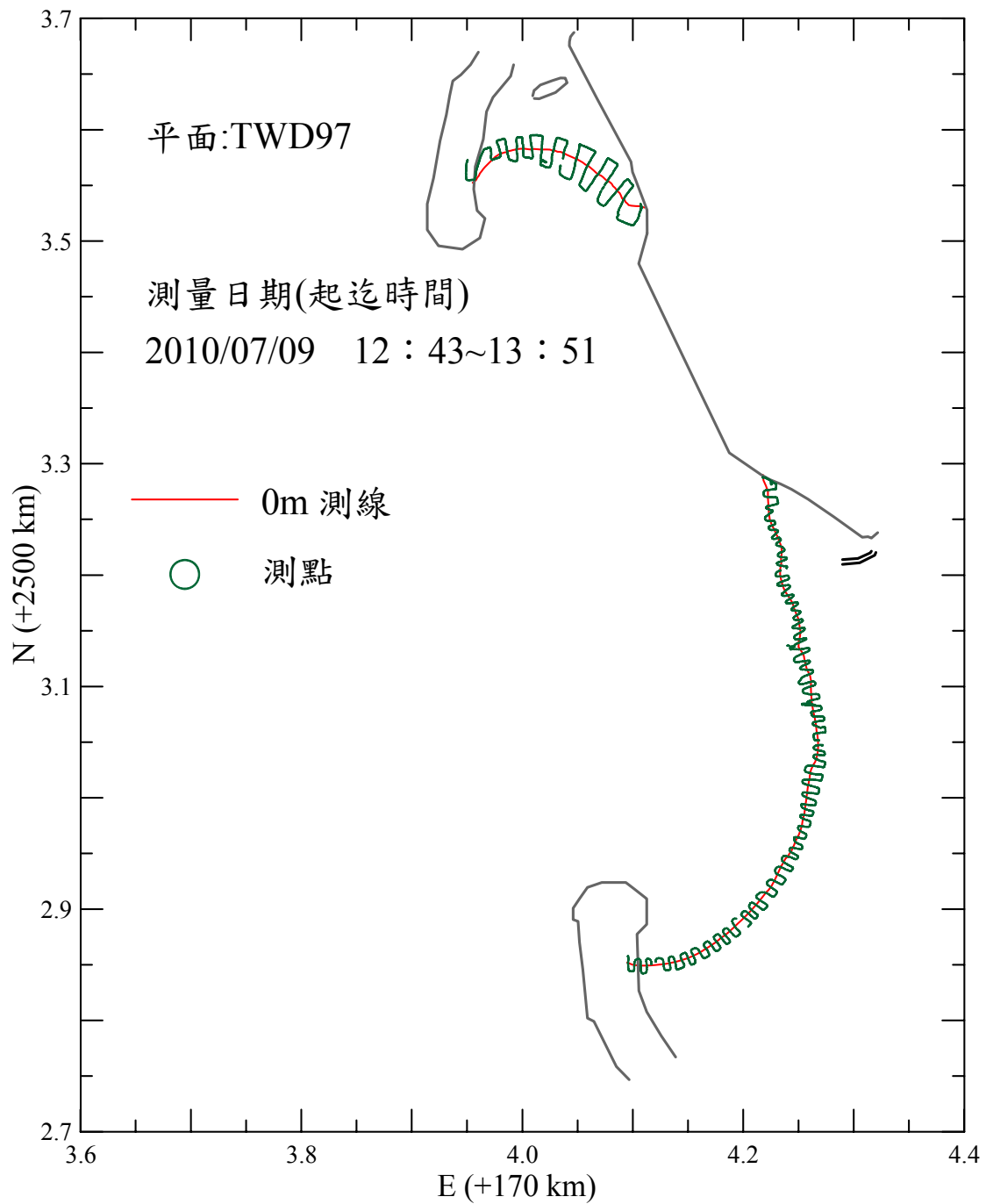


圖 3.3.5B 西子灣海岸線實地測量 0m 測線測點圖(2010/07/09)

另就 2010 年 7 月 9 日西子灣可轉向影像觀測系統之逐時平均影像(06:00~18:00)，依前述潮位修正及潮位配合波浪水位堆升(setup)修正等兩種方式，配合高雄港潮位與高雄港外海波浪資料(如圖 3.3.6 所示)進行逐時水位線分析(逐時水位線分析結果，如圖

3.3.7 所示，而各海岸斷面前灘地形如圖 3.3.8 系列所示)，其結果與即時動態衛星定位系統之海岸線檢測分析成果進行比較，如圖 3.3.9 所示。

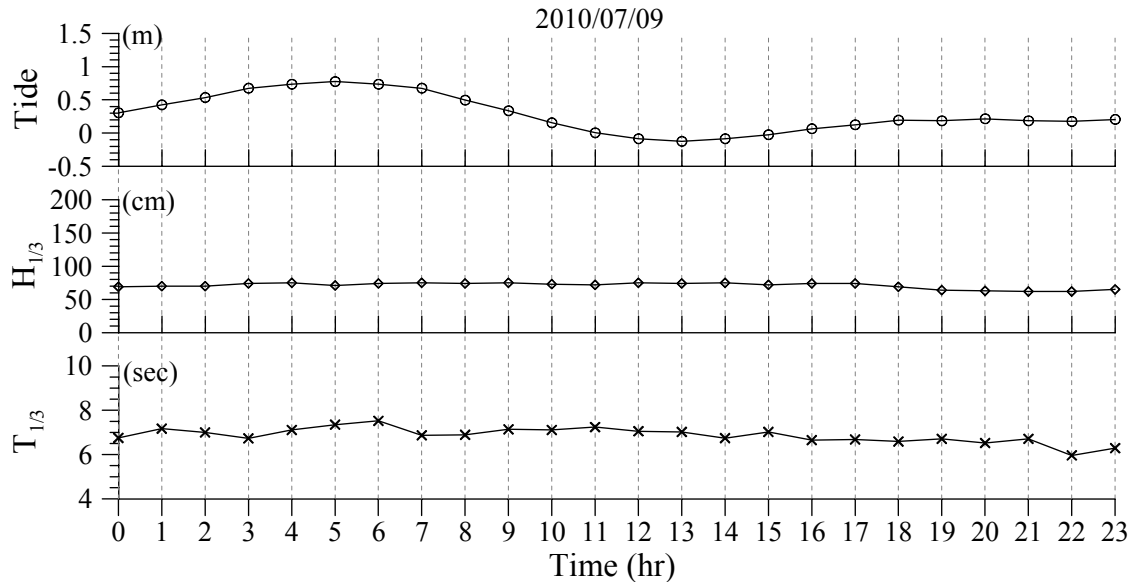


圖 3.3.6 高雄港潮位與外海波浪歷程圖(2010/07/09)

根據圖 3.3.7 知，單以潮位修正所分析之海岸線，其海岸線相對於即時動態衛星定位系統(RTK)所檢測者，於北岬頭與南岬頭海岸多有較偏往外海現象(即海岸線位置之高程較 RTK 檢測者低)，其中北岬頭海岸線與 RTK 檢測者之位置偏差平均約 8m，而南岬頭海岸者則為 4m。

以潮位配合波浪水位堆升所分析之海岸線，其相對於 RTK 檢測者，於北岬頭海岸除在靠近岬頭附近海岸線位置有較大之偏差外，其餘地區尚稱接近，其偏差平均約 3m，而在南岬頭海岸方面，其海岸線分析結果相對於 RTK 檢測者甚為接近，其位置偏差平均約 1m。

由上述分析結果顯示，以潮位配合波浪水位堆升修正方式進行海岸線分析，其分析結果較接近實際情形(以即時動態衛星定位系統檢測)，故茲以此分析方法應用於西子灣海岸線變遷分析工作。

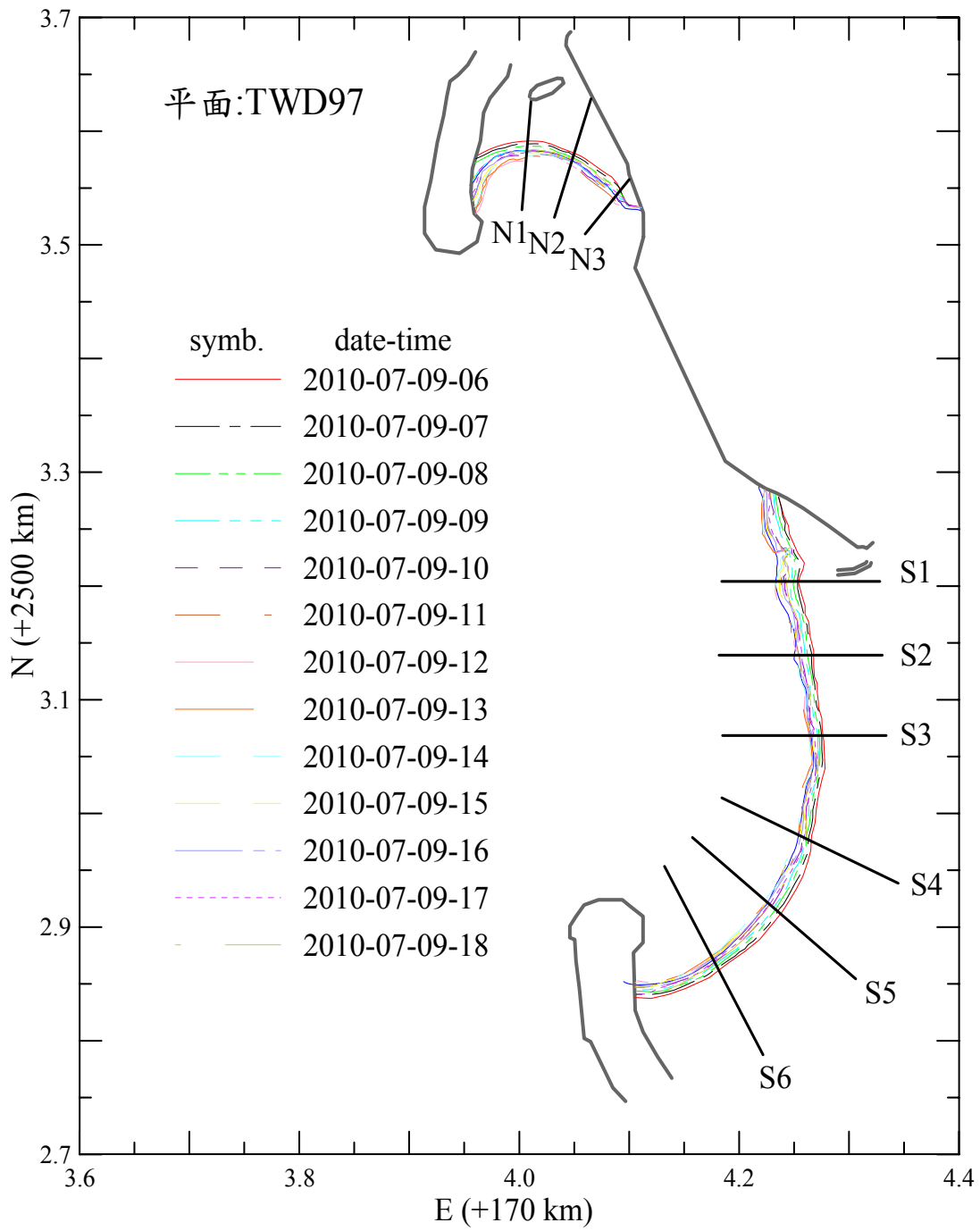


圖 3.3.7 逐時水位線分析結果圖(2010/07/09)

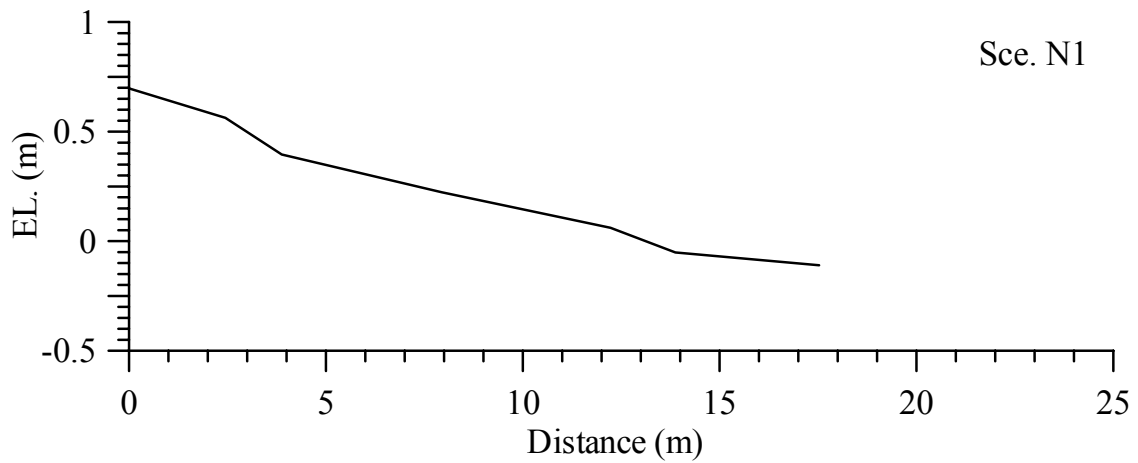


圖 3.3.8A 北岬頭斷面 N1 前灘地形剖面圖(2010/07/09)

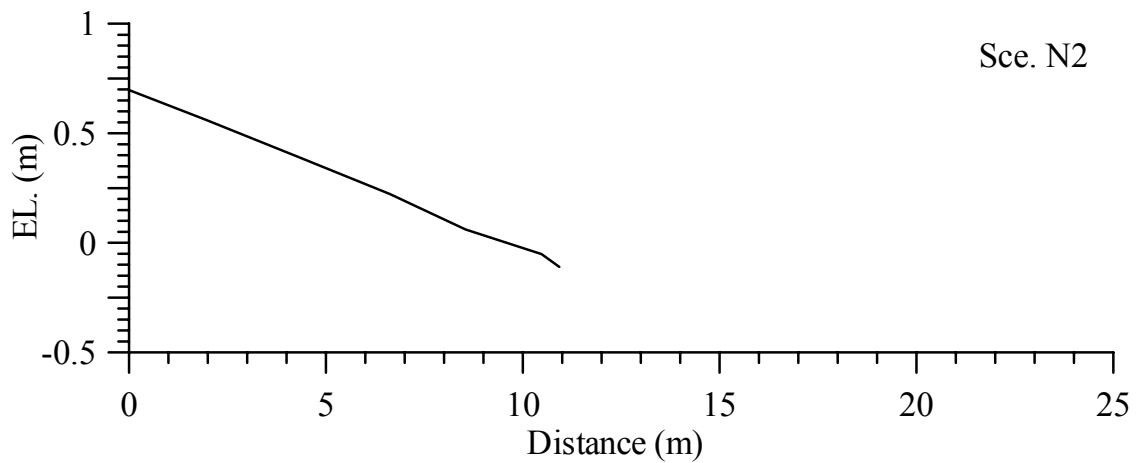


圖 3.3.8B 北岬頭斷面 N2 前灘地形剖面圖(2010/07/09)

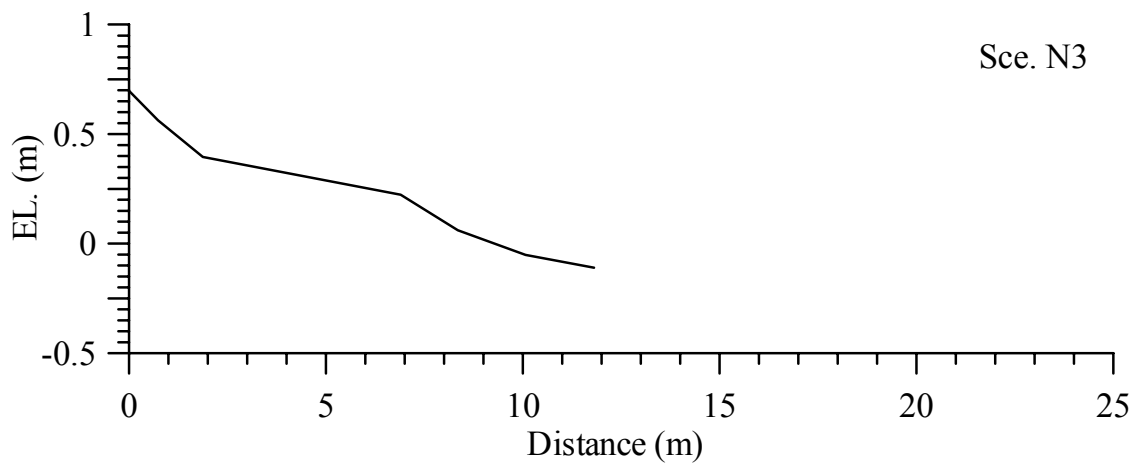


圖 3.3.8C 北岬頭斷面 N3 前灘地形剖面圖(2010/07/09)

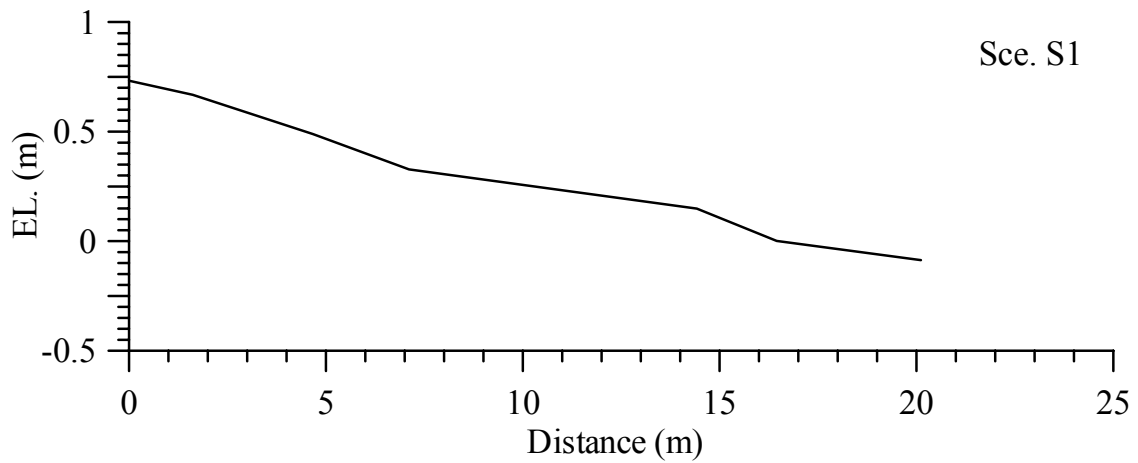


圖 3.3.8D 南岬頭斷面 S1 前灘地形剖面圖(2010/07/09)

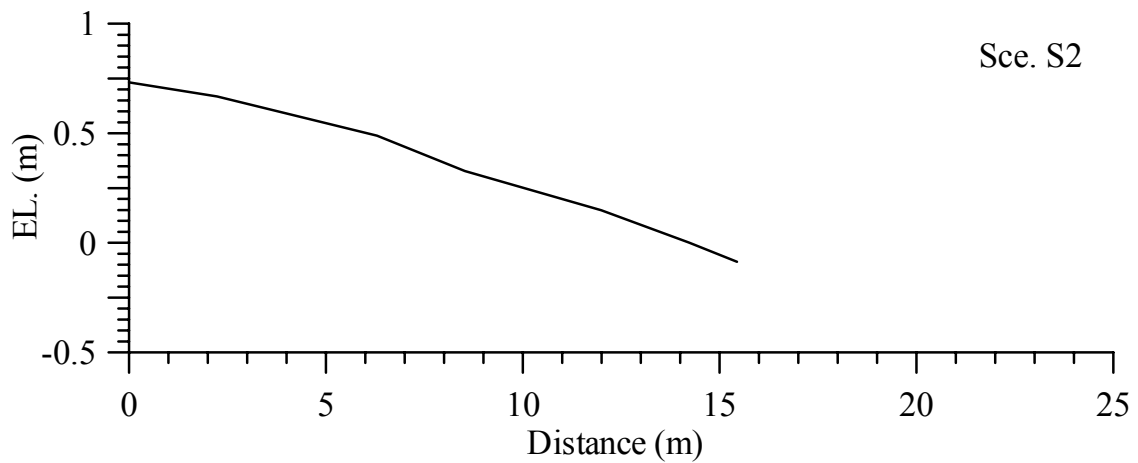


圖 3.3.8E 南岬頭斷面 S2 前灘地形剖面圖(2010/07/09)

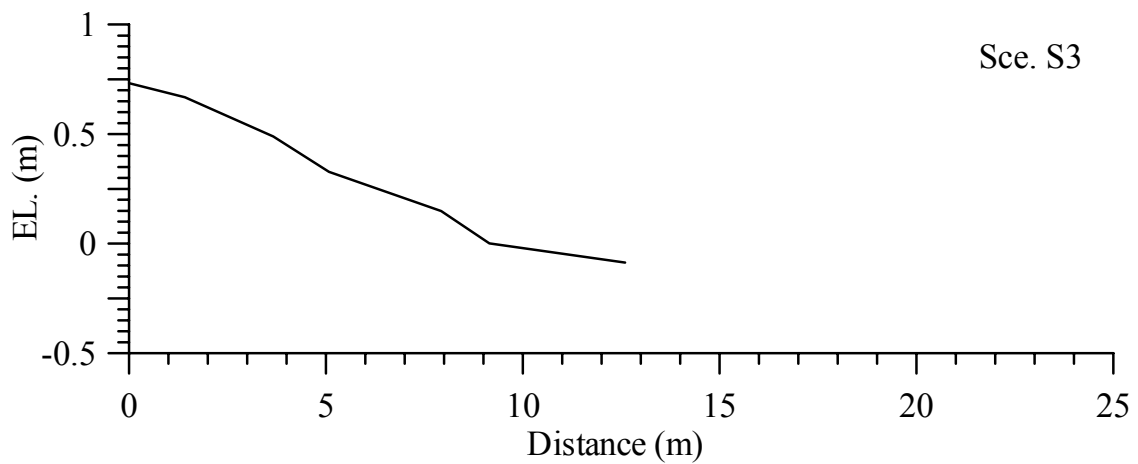


圖 3.3.8F 南岬頭斷面 S3 前灘地形剖面圖(2010/07/09)

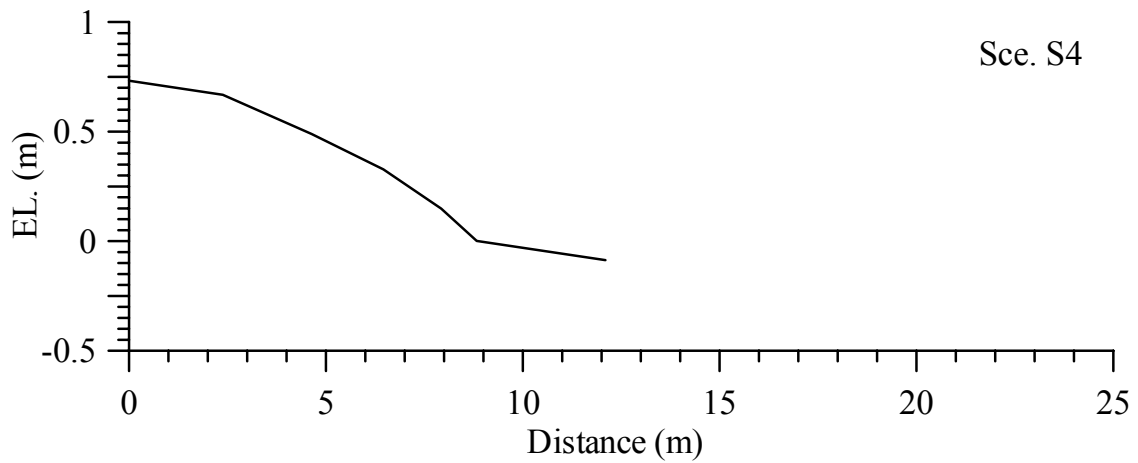


圖 3.3.8G 南岬頭斷面 S4 前灘地形剖面圖(2010/07/09)

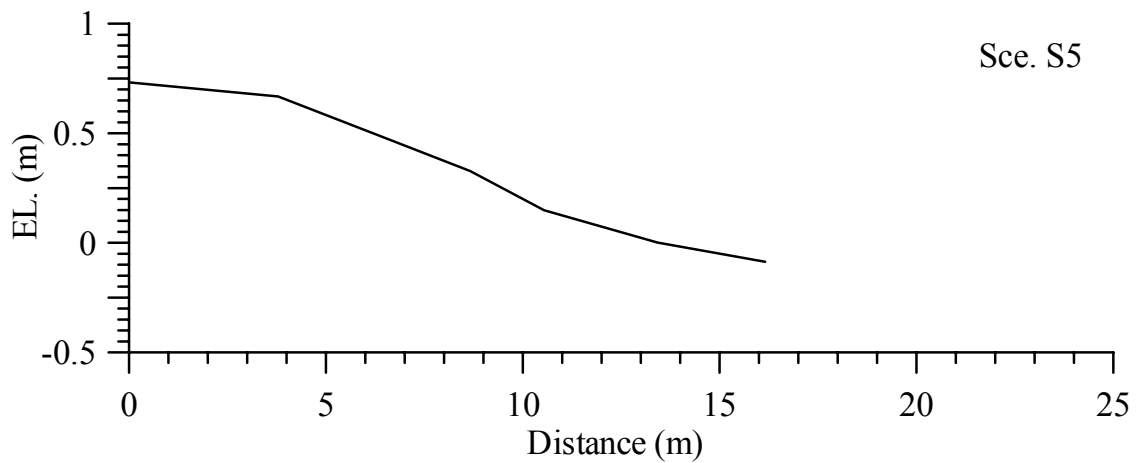


圖 3.3.8H 南岬頭斷面 S5 前灘地形剖面圖(2010/07/09)

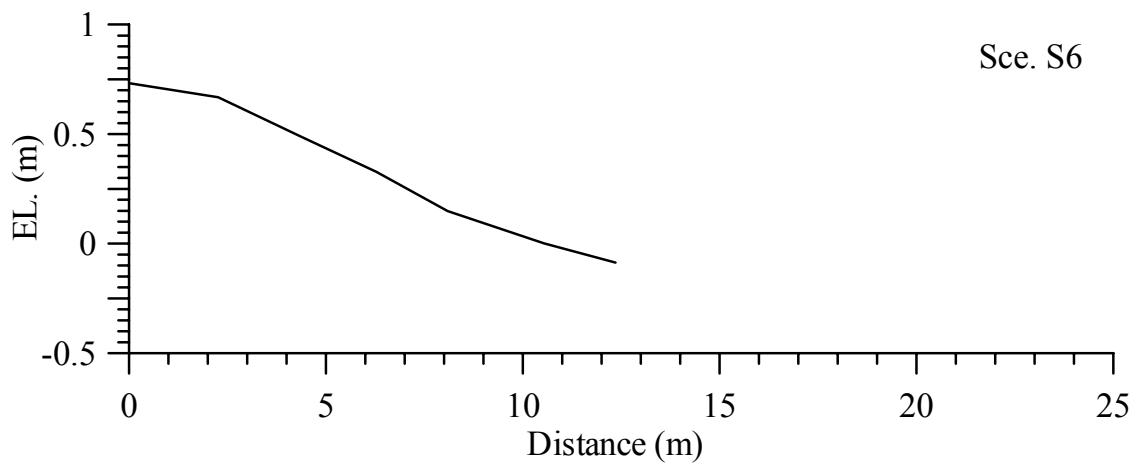


圖 3.3.8I 南岬頭斷面 S6 前灘地形剖面圖(2010/07/09)

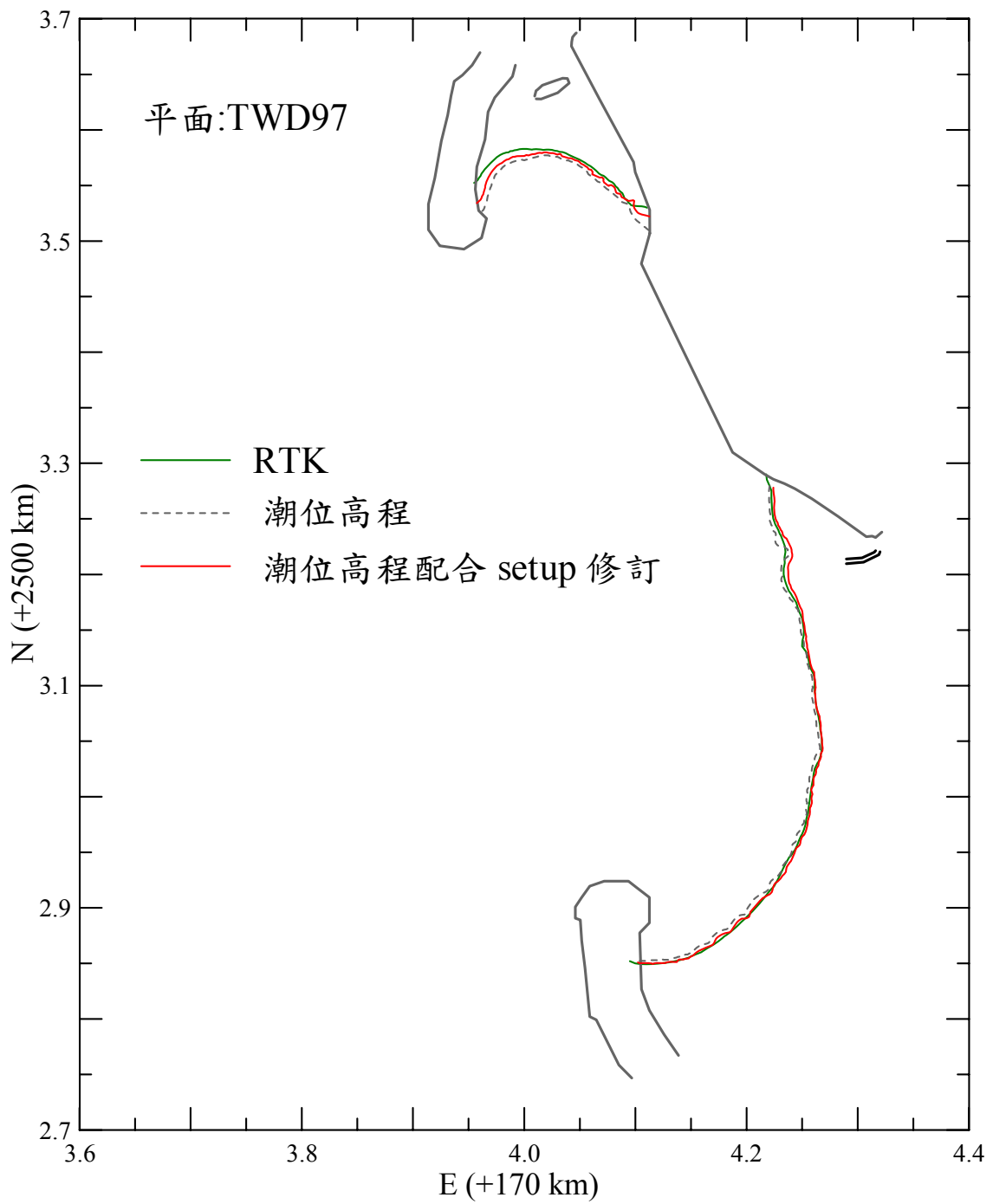


圖 3.3.9 海岸線分析結果比較圖(2010/07/09)

3.3.3 西子灣海岸線變遷分析

由 3.3.2 節分析結果顯示，以潮位配合波浪水位堆升修正方式進行海岸線分析，其分析結果較接近實際情形(以即時動態衛星定位系統檢測)；因此，西子灣海岸線變遷分析作業，茲採潮位配合波浪水位堆升修正方式，分析計畫執行期間逐月之海岸線作業，其中引用之高雄港潮位與外海波浪資料，如圖 3.3.10 系列所示，而西子灣逐月之海岸線分析成果，依每相鄰兩月繪海岸線比較圖，如圖 3.3.11 系列所示。

另為利於瞭解西子灣逐月海岸線變化情形，除就各月海岸線分析果套疊成海岸線變遷圖(如圖 3.3.12 所示)外，並於北、南岬頭海岸分別各取 3 與 6 個斷面，進行海岸線斷面變化分析，其結果如圖 3.3.13 系列與表 3.3.2 所示。

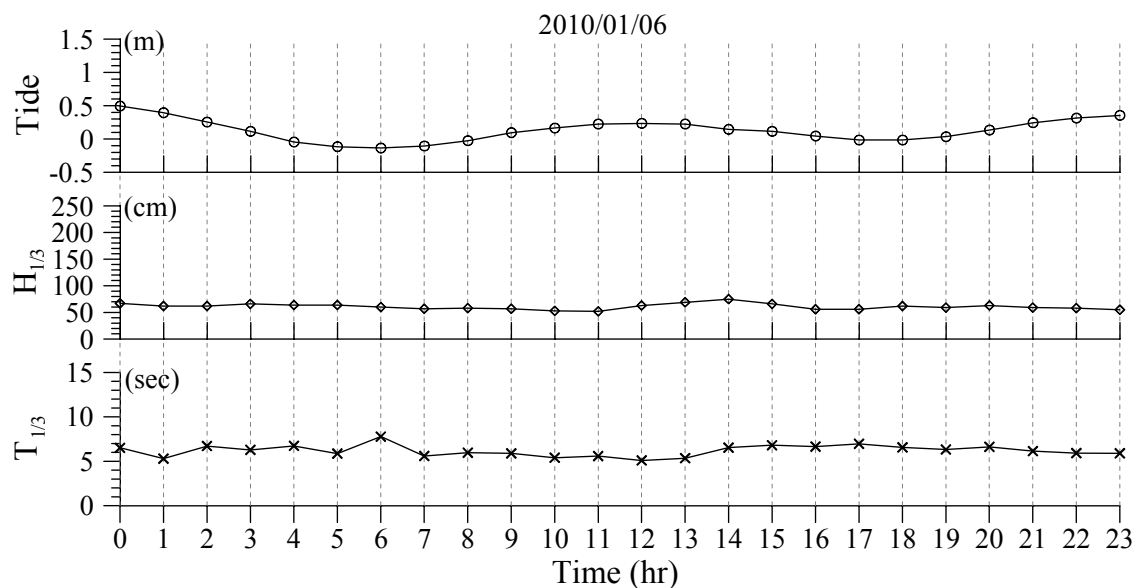


圖 3.3.10A 高雄港潮位與外海波浪歷程圖(2010/01/06)

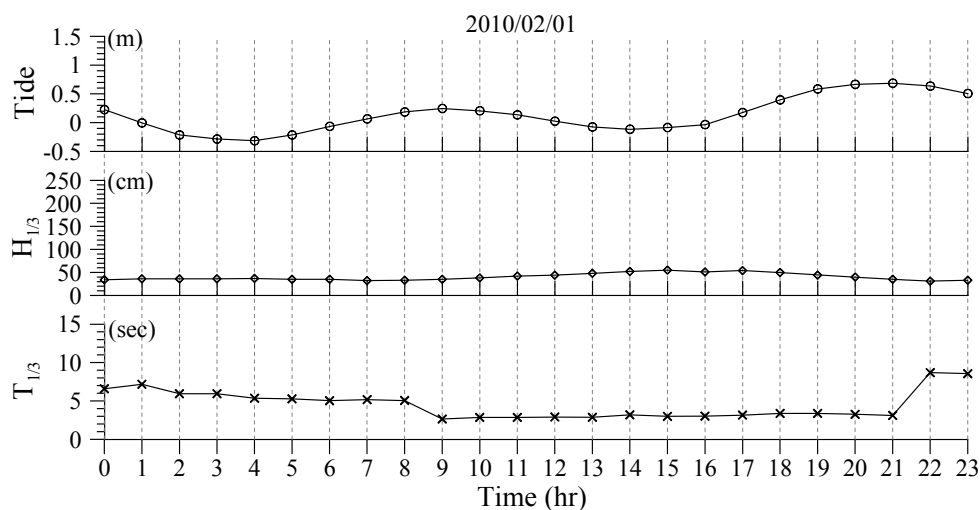


圖 3.3.10B 高雄港潮位與外海波浪歷程圖(2010/01/31)

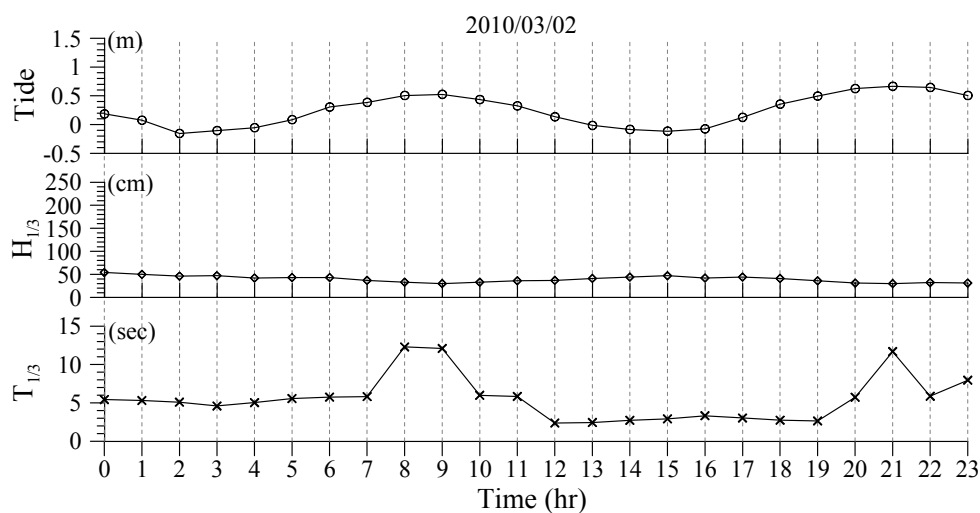


圖 3.3.10C 高雄港潮位與外海波浪歷程圖(2010/03/02)

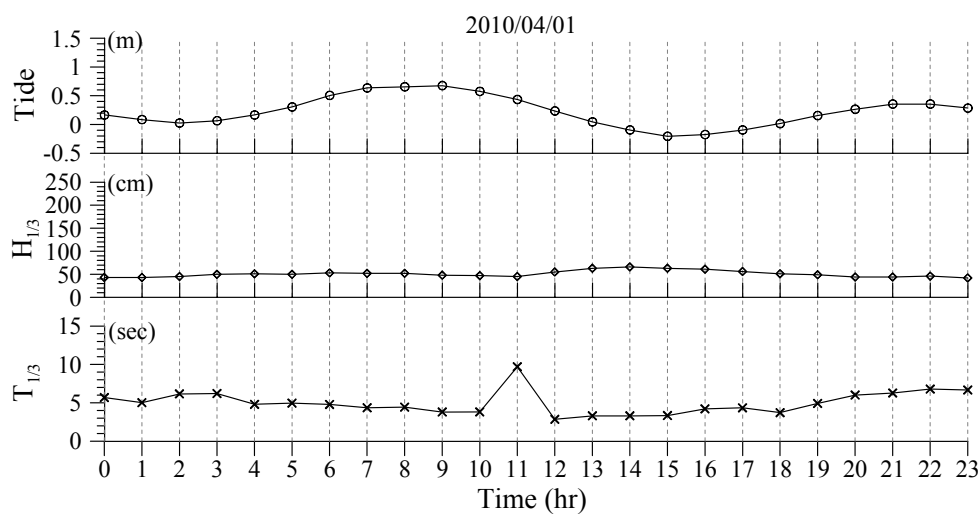


圖 3.3.10D 高雄港潮位與外海波浪歷程圖(2010/04/01)

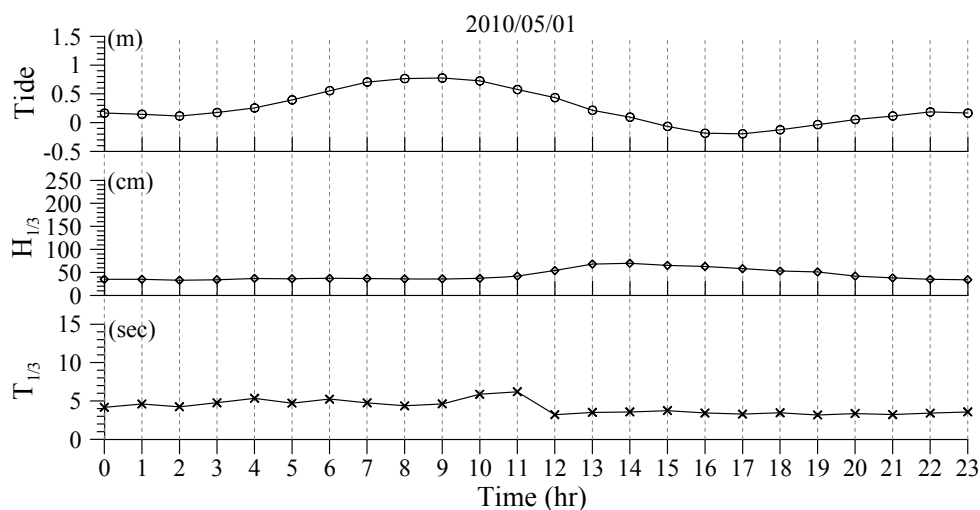


圖 3.3.10E 高雄港潮位與外海波浪歷程圖(2010/05/01)

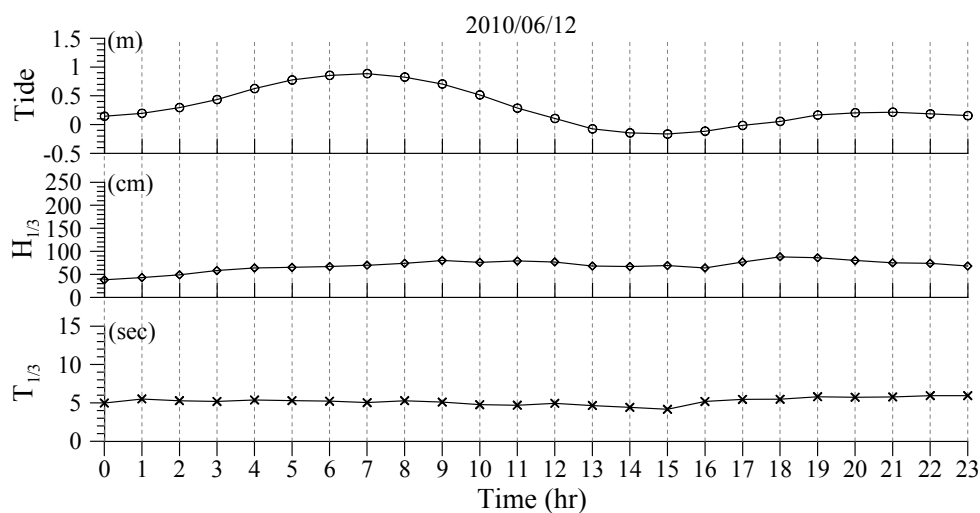


圖 3.3.10F 高雄港潮位與外海波浪歷程圖(2010/06/12)

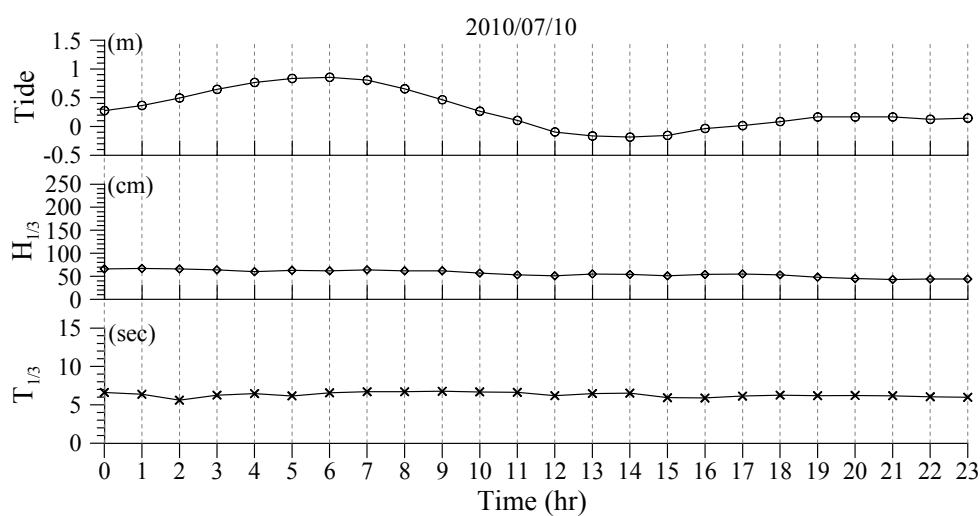


圖 3.3.10G 高雄港潮位與外海波浪歷程圖(2010/07/10)

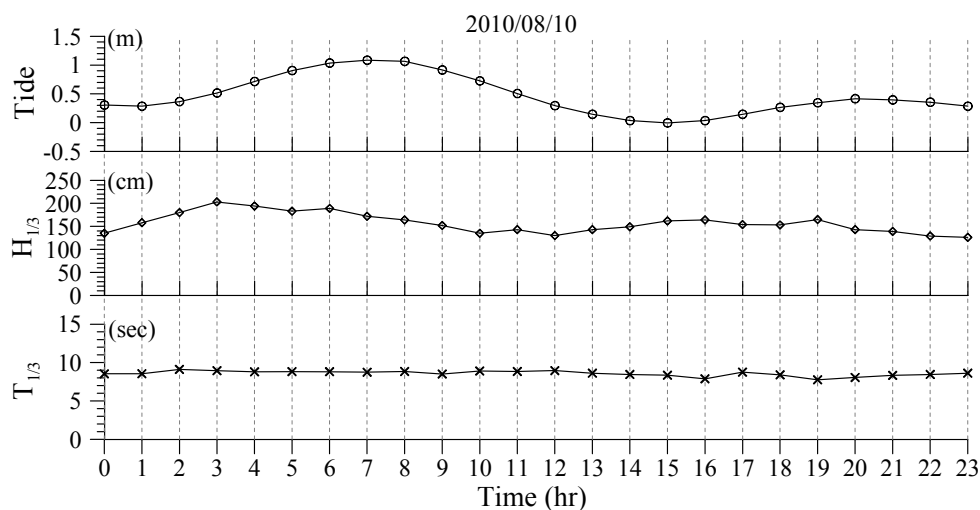


圖 3.3.10H 高雄港潮位與外海波浪歷程圖(2010/08/10)

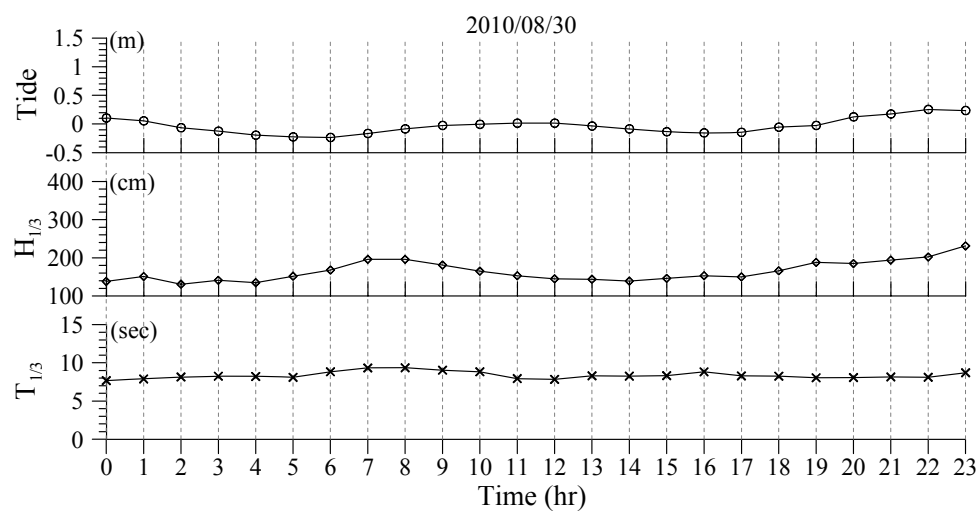


圖 3.3.10I 高雄港潮位與外海波浪歷程圖(2010/08/30)

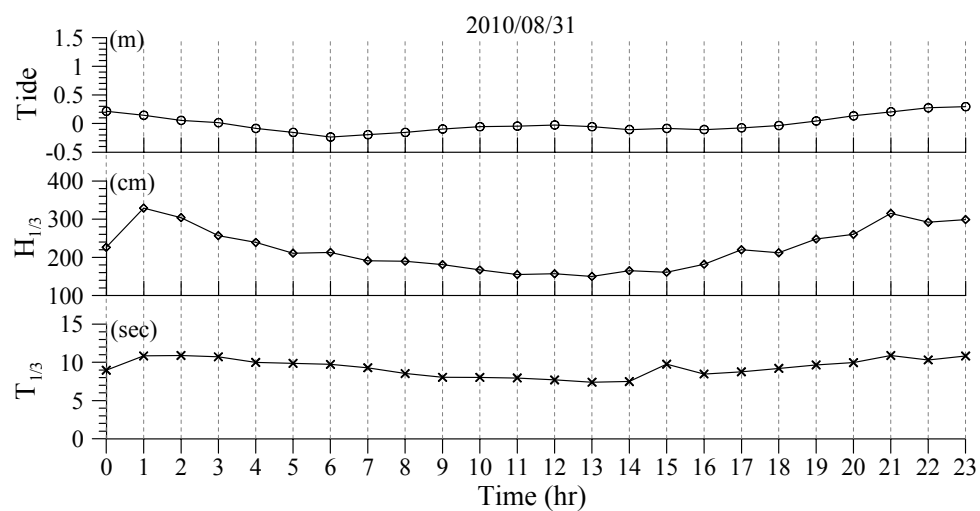


圖 3.3.10J 高雄港潮位與外海波浪歷程圖(2010/08/31)

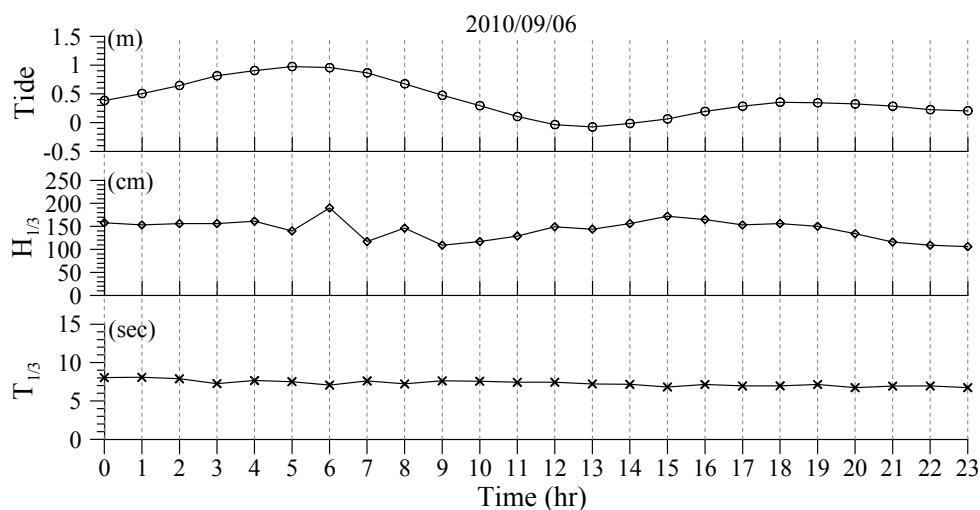


圖 3.3.10K 高雄港潮位與外海波浪歷程圖(2010/09/06)

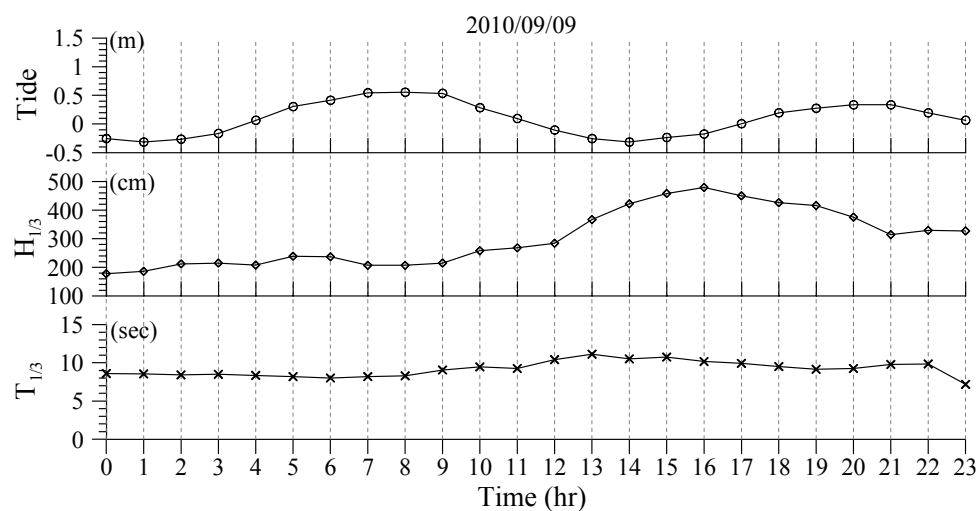


圖 3.3.10L 高雄港潮位與外海波浪歷程圖(2010/09/09)

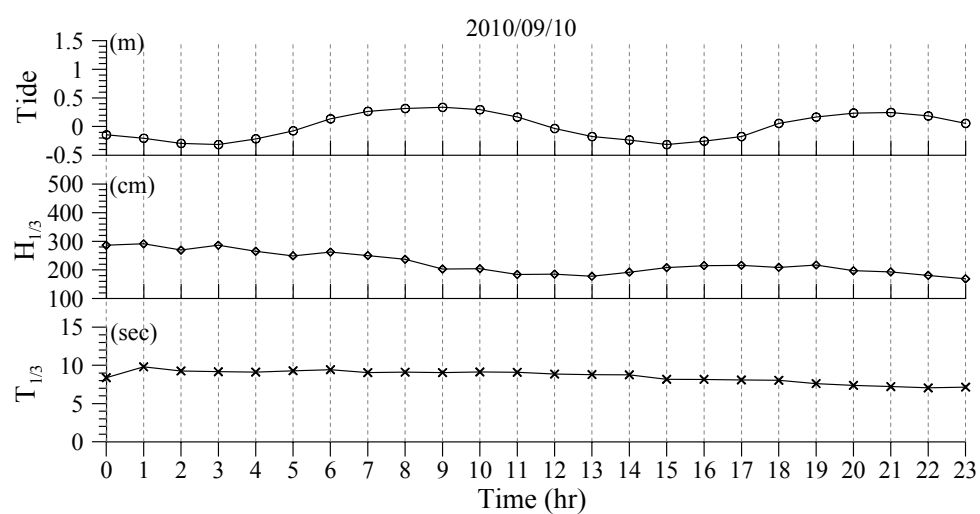


圖 3.3.10M 高雄港潮位與外海波浪歷程圖(2010/09/10)

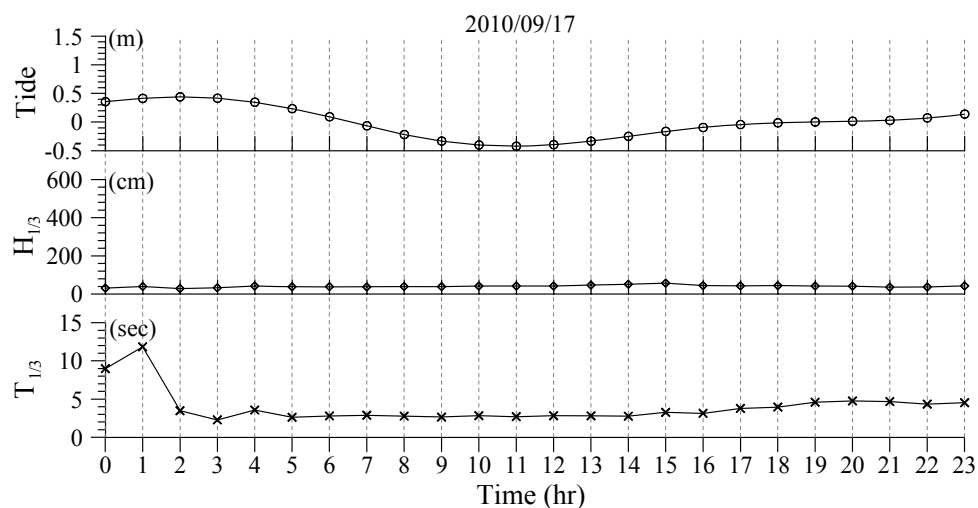


圖 3.3.10N 高雄港潮位與外海波浪歷程圖(2010/09/17)

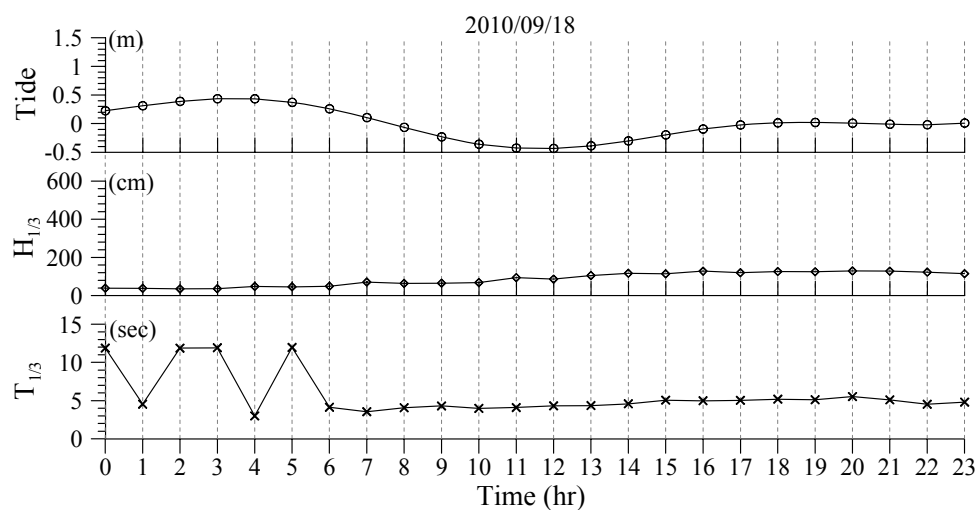


圖 3.3.10O 高雄港潮位與外海波浪歷程圖(2010/09/18)

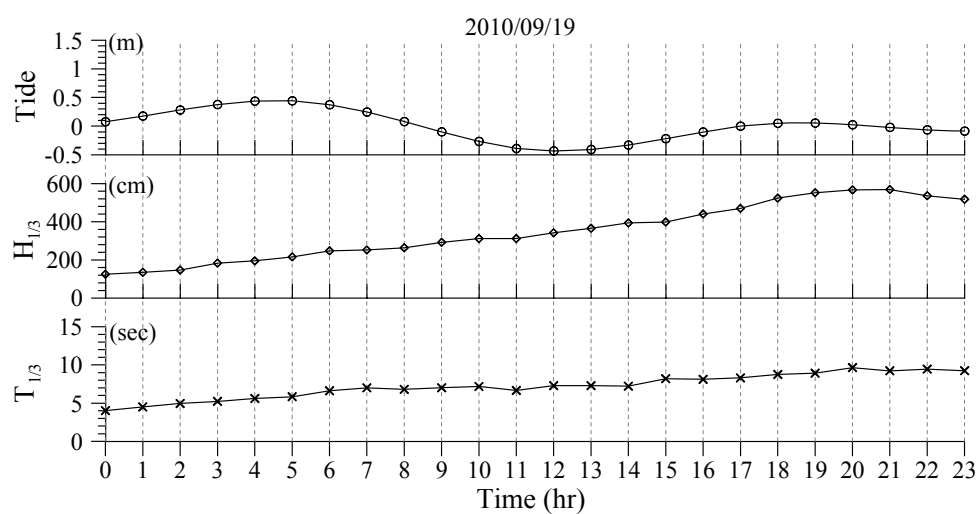


圖 3.3.10P 高雄港潮位與外海波浪歷程圖(2010/09/19)

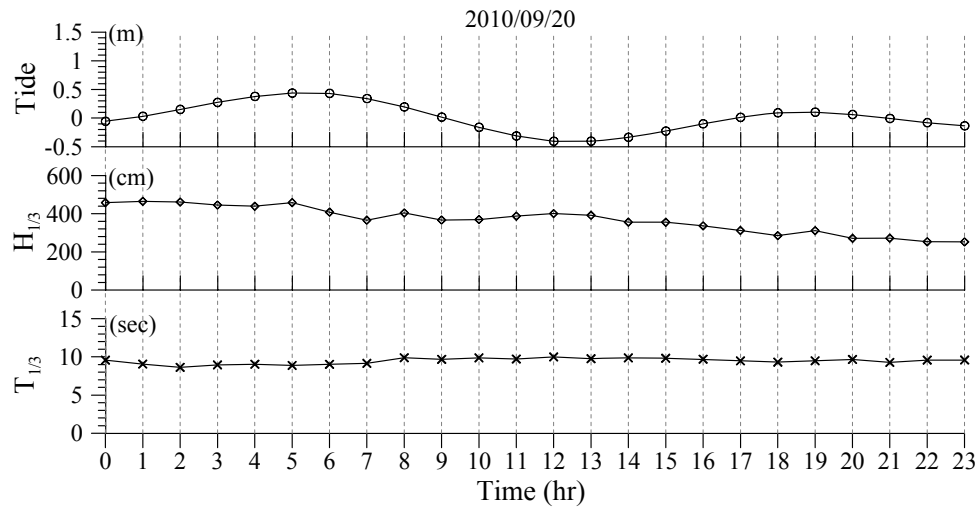


圖 3.3.10Q 高雄港潮位與外海波浪歷程圖(2010/09/20)

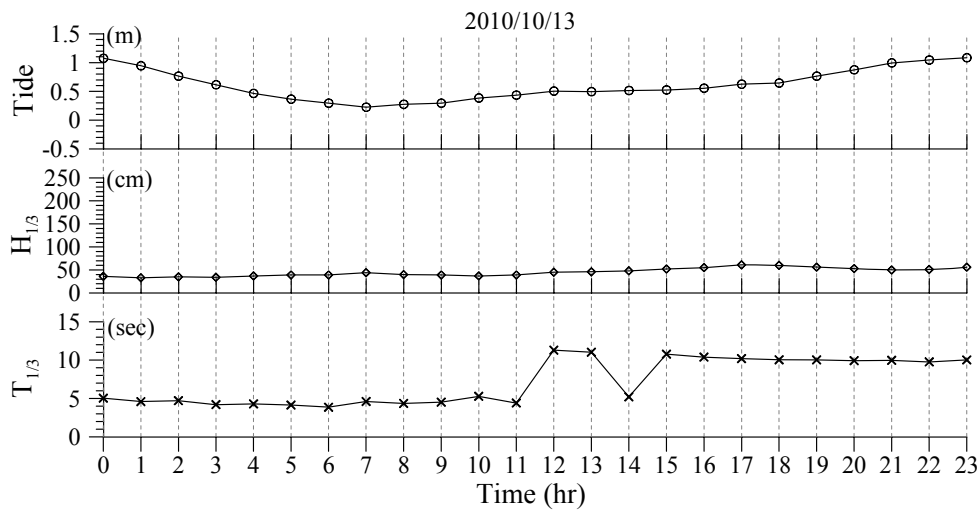


圖 3.3.10R 高雄港潮位與外海波浪歷程圖(2010/10/13)

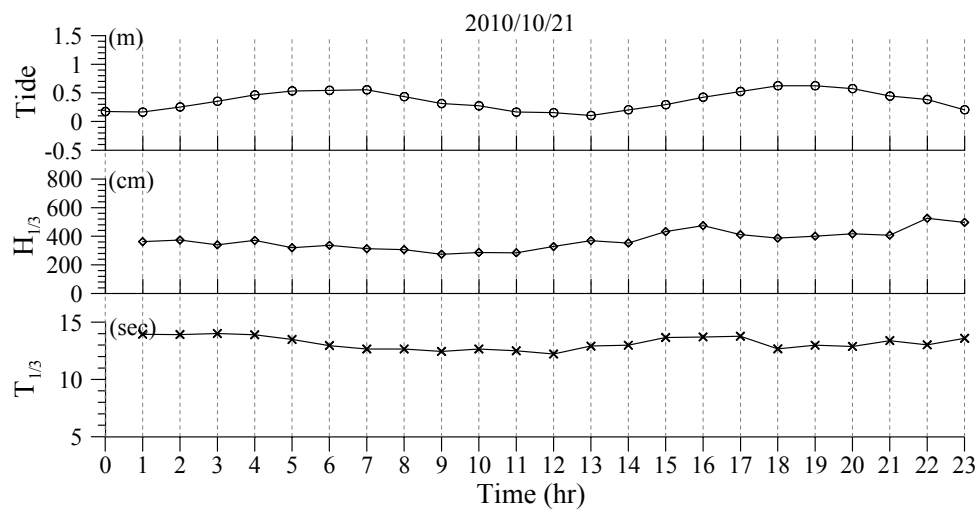


圖 3.3.10S 高雄港潮位與外海波浪歷程圖(2010/10/21)

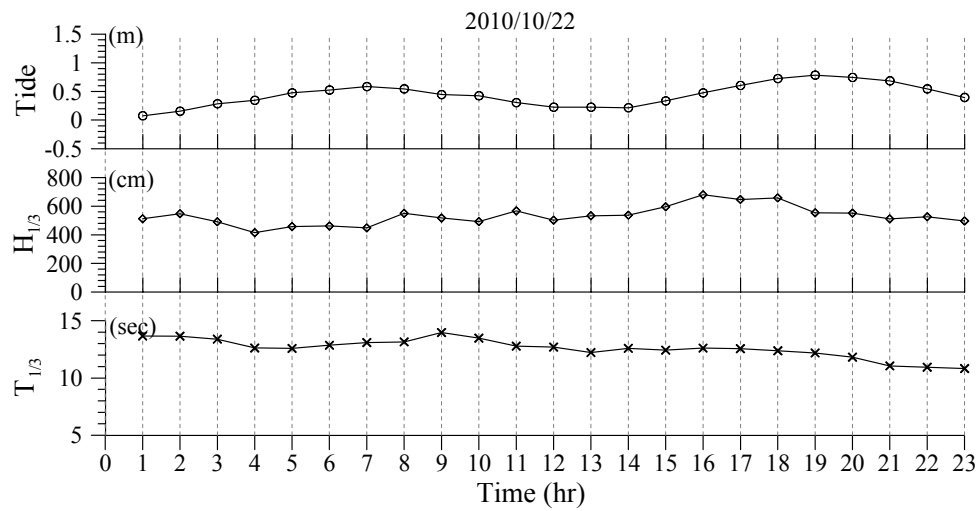


圖 3.3.10T 高雄港潮位與外海波浪歷程圖(2010/10/22)

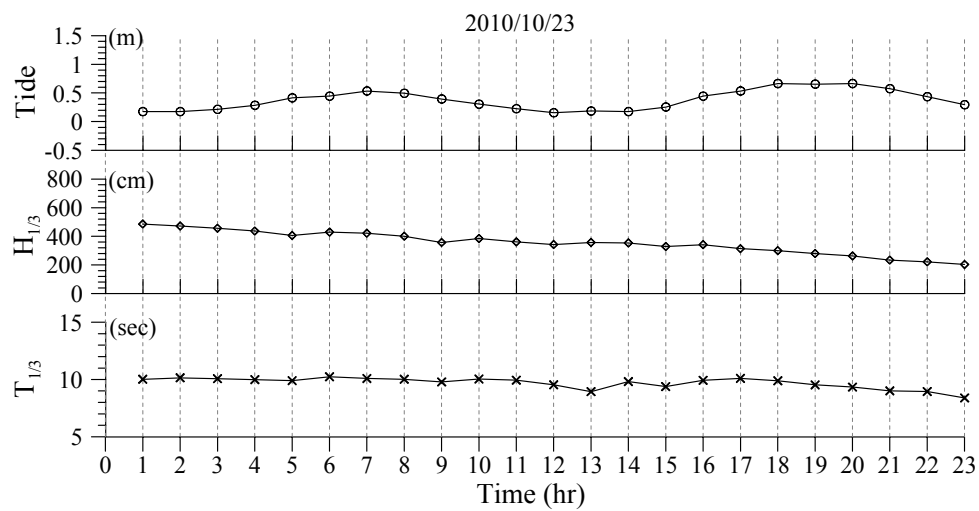


圖 3.3.10U 高雄港潮位與外海波浪歷程圖(2010/10/23)

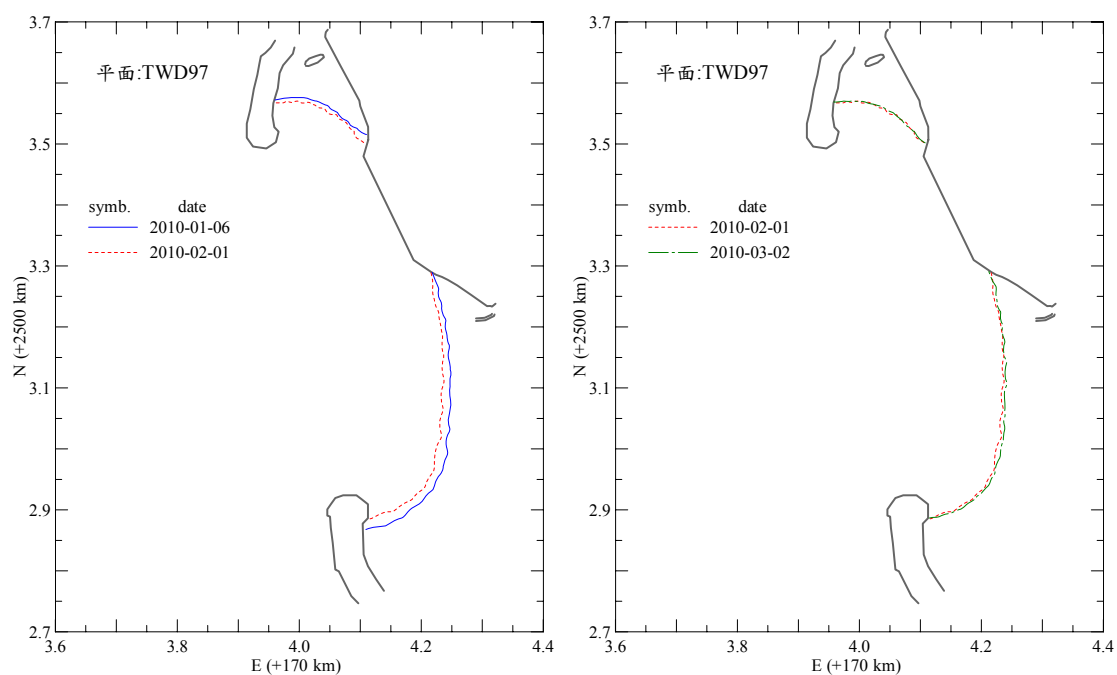


圖 3.3.11A 西子灣海岸線比較圖
(左：2010 年 1 與 2 月，右：2010 年 2 與 3 月)

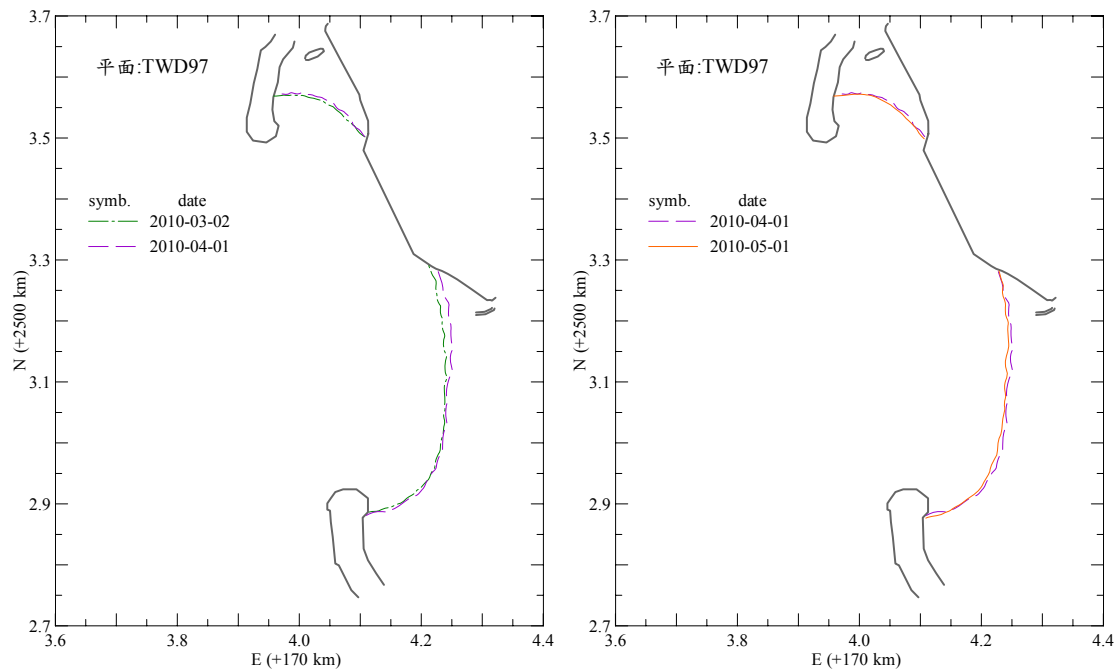


圖 3.3.11B 西子灣海岸線比較圖
(左：2010 年 3 與 4 月，右：2010 年 4 與 5 月)

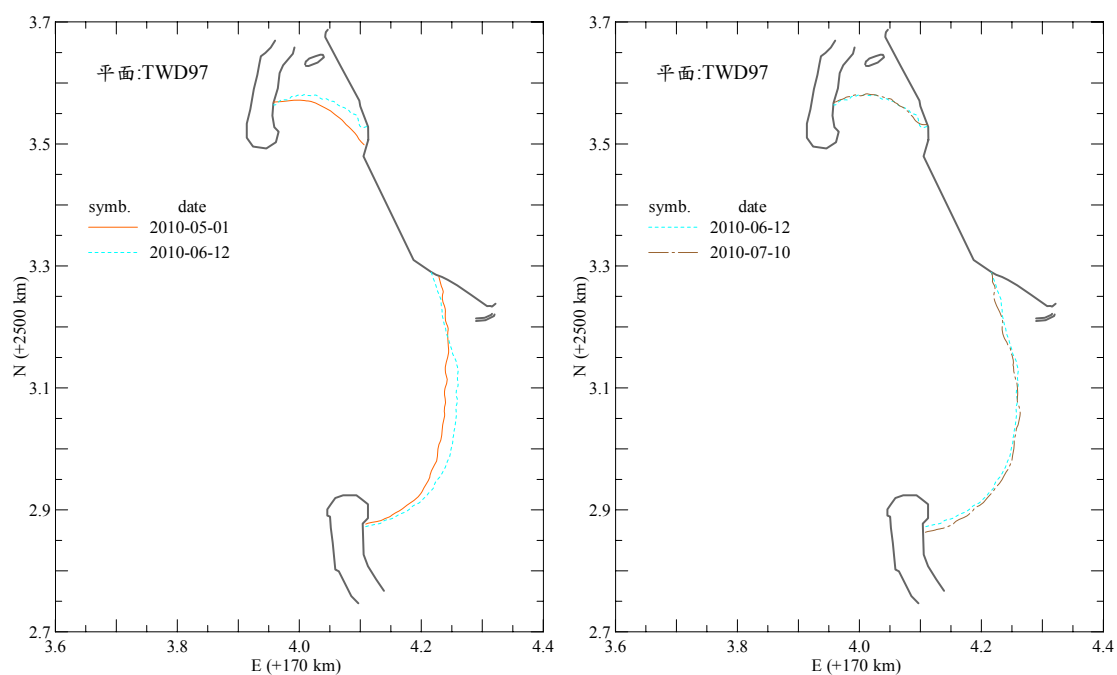


圖 3.3.11C 西子灣海岸線比較圖
(左：2010 年 5 與 6 月，右：2010 年 6 與 7 月)

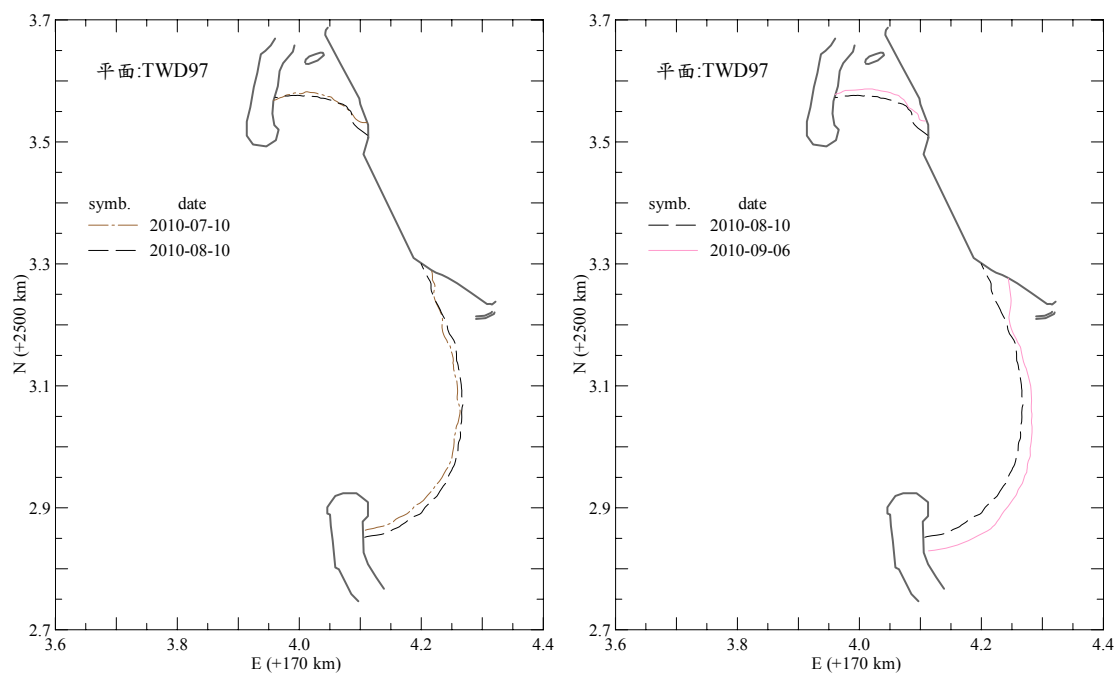


圖 3.3.11D 西子灣海岸線比較圖
(左：2010 年 7 與 8 月，右：2010 年 8 與 9 月)

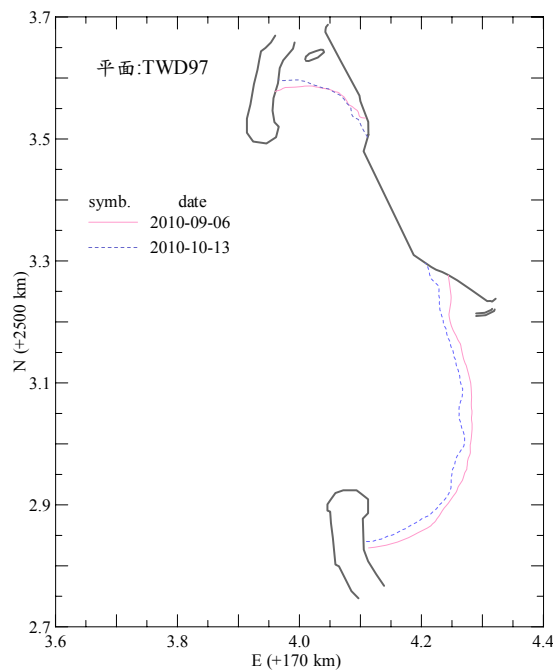


圖 3.3.11E 西子灣海岸線比較圖
(2010 年 9 與 10 月)

由西子灣逐月海岸線變遷分析(如圖 3.3.12)與海岸線斷面變化分析結果(如圖 3.3.13 與表 3.3.2)顯示，於北岬頭海岸段自 2010 年 1 月起至 5 月 1 日期間，其海岸線變化幅度多小於 10m，而從 5 月迄至 10 月 13 日期間，除短期有海岸線往海側成長外，整體而言大致呈後退現象。在南岬頭海岸線變化方面，自 2010 年 1 月起至 5 月 1 日期間，其海岸線變化幅度亦多小於 10m，而 5 月以後至 9 月期間，其海岸線大致呈侵退情形，而其後至 10 月時，海岸線則轉為往海側成長。

另本年度歷經南修(侵台期間為 08/30~31)、莫蘭蒂(侵台期間為 09/09~10)、凡那比(侵台期間為 09/17~20)與梅姬(侵台期間為 10/21~23)颱風前後，南、北岬頭海岸線都有後退的情況，如圖 3.3.14~圖 3.3.17 所示，其中梅姬颱風北岬頭海岸線，於斷面 N1~N2 之海岸線有較顯著的後退情形，海岸線約後退 15~40m，其餘歷經颱風在北岬頭海岸線，除斷面 N3 附近海岸線變化不明顯外，斷面 N1~N2 之海岸線約後退 11~19m；南岬頭海岸線，除莫蘭蒂颱風，於靠中山大學海科院較平直海岸段(斷面 S1~S4)之海岸線變化不明顯外，其餘歷經颱風之海岸線斷

面 S1~S4 都有明顯的後退情形，海岸線約後退 8~37m，於灣岸段(斷面 S5~S6)海岸線，其中凡那比颱風後之海岸線稍有顯著向後退約 12~17m，其餘颱風之海岸線變化較不明顯。

整體而言，西子灣南、北岬頭海岸線大致呈夏季後退侵蝕，冬季淤淺成長現象，但就長期間而論(2010 年 1~10 月)，整體之海岸線變化仍為後退趨勢，其中北岬頭海岸線約後退 7.62~19.36m，而南岬頭海岸線除斷面 S1 為往外海成長約 4.07m 外，其餘地區之海岸線後退約 9.39~29.32m，且海岸線後退幅度越往南越大。

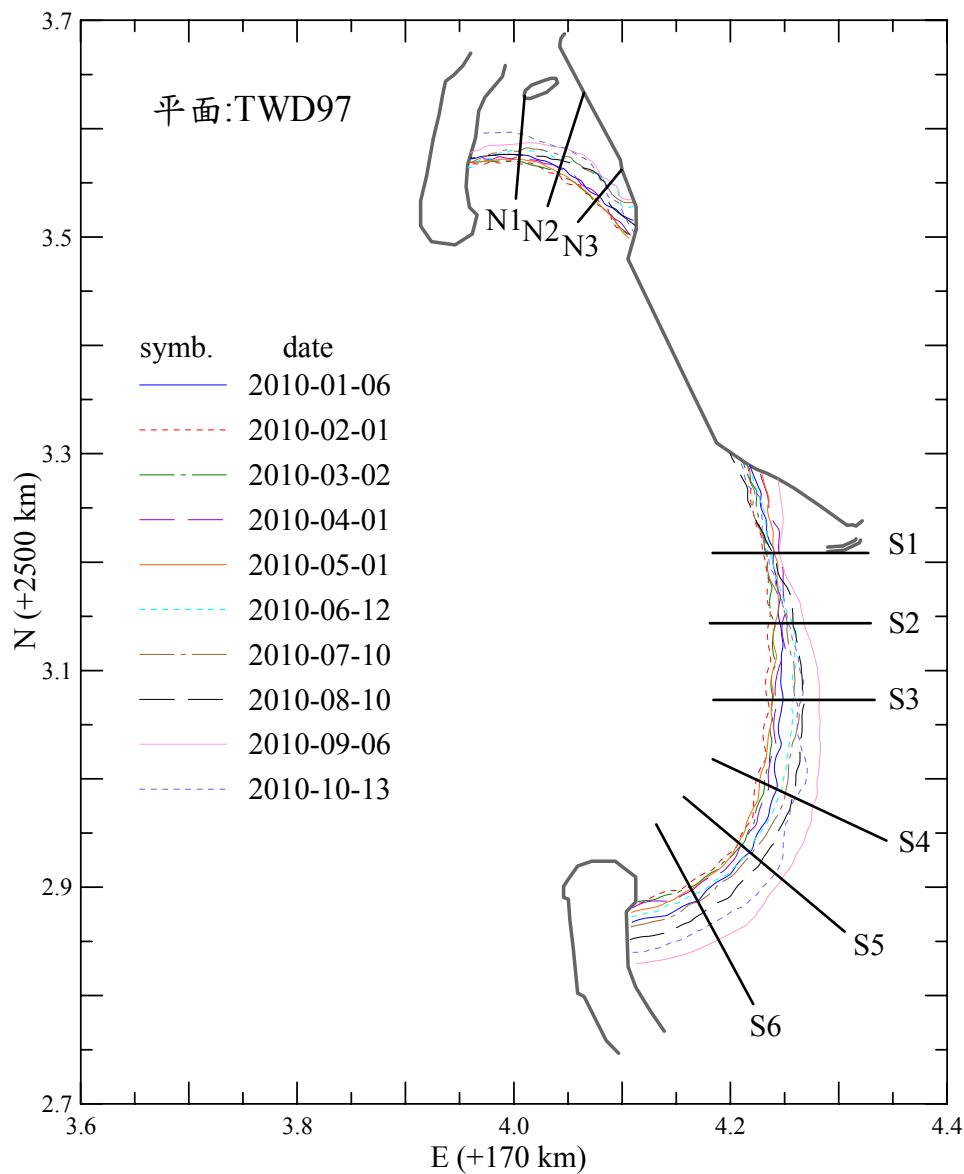


圖 3.3.12 西子灣海岸線變遷分析圖

表 3.3.2 西子灣海岸線斷面變化分析表(單位：m)

日期	斷面編號								
	N1	N2	N3	S1	S2	S3	S4	S5	S6
02/01	8.43	6.61	2.91	7.90	12.70	11.94	18.37	14.59	17.70
03/02	6.12	5.77	6.68	5.36	6.86	9.14	11.02	9.98	14.64
04/01	1.52	1.12	-0.71	-5.59	-0.79	5.59	7.83	11.48	10.51
05/01	4.31	4.93	5.27	-2.03	7.12	9.65	15.48	14.59	12.32
06/12	-3.83	-9.21	-16.65	1.79	-11.68	-9.65	-5.47	-1.14	-6.77
07/10	-3.64	-10.61	-11.94	4.83	-5.33	-15.75	-10.40	-1.68	-1.68
08/10	0.00	-6.51	-8.48	1.01	-12.95	-19.56	-18.05	-12.22	-12.32
09/06	-10.45	-17.78	-17.68	-6.36	-22.60	-34.54	-38.36	-38.17	-40.95
10/13	-19.36	-18.15	-7.62	4.07	-9.39	-15.75	-24.33	-29.32	-25.06

註：海岸線變化分析基準：2010/01/06

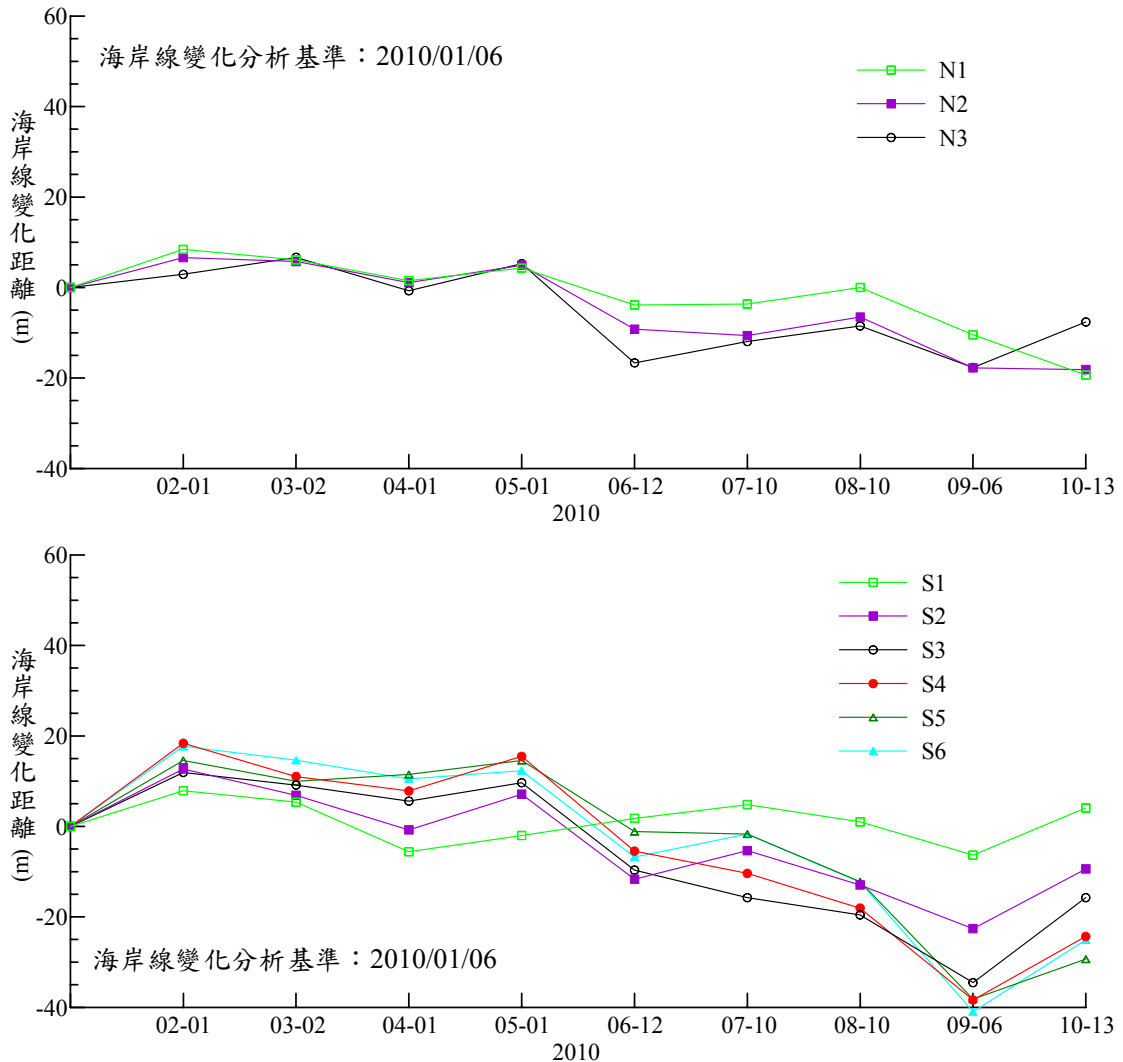


圖 3.3.13 西子灣海岸線斷面變化圖

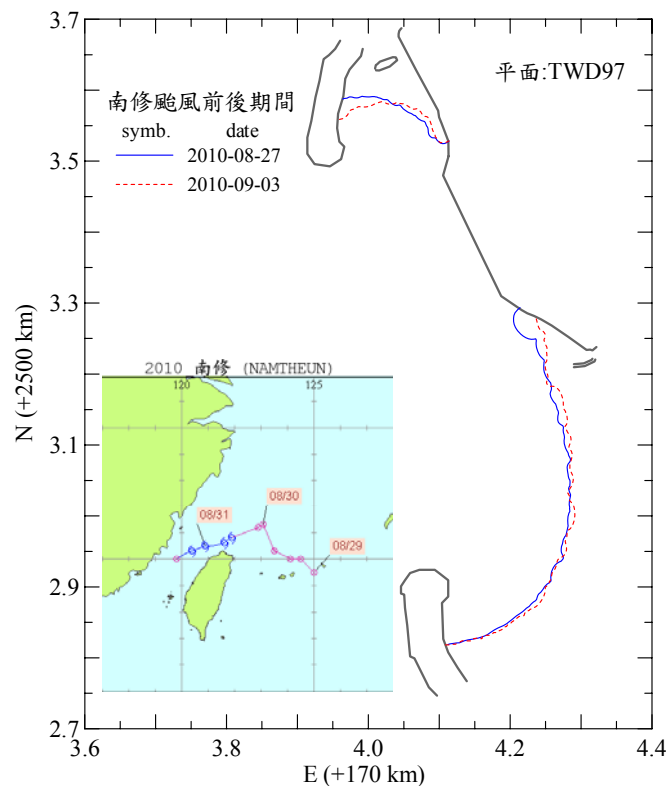


圖 3.3.14 南修颱風前後期間西子灣海岸線斷面變化圖

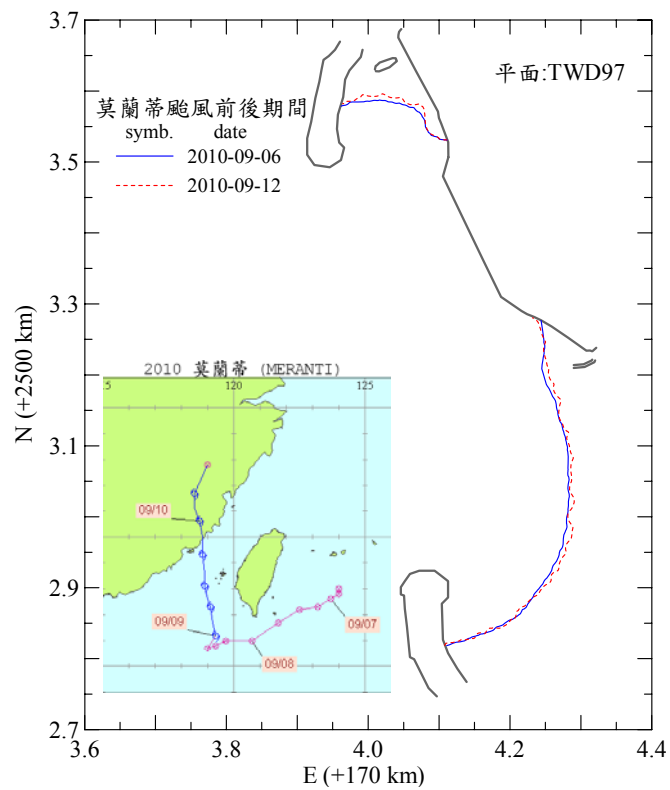


圖 3.3.15 莫蘭蒂颱風前後期間西子灣海岸線斷面變化圖

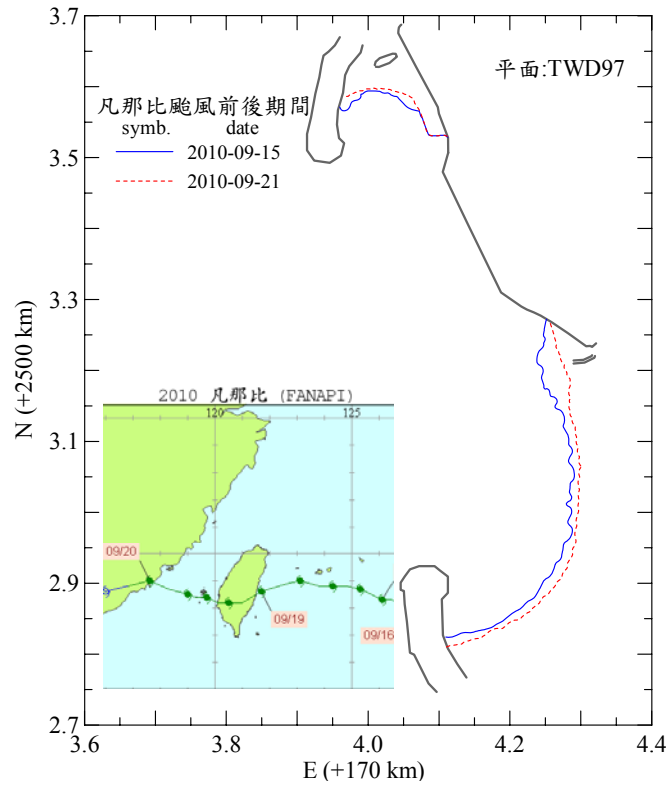


圖 3.3.16 凡那比颱風前後期間西子灣海岸線斷面變化圖

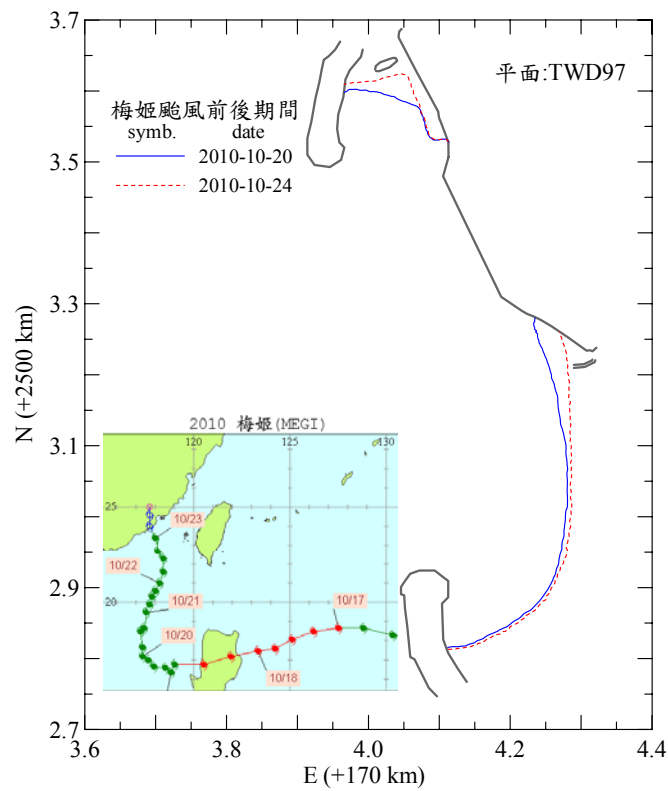


圖 3.3.17 梅姬颱風前後期間西子灣海岸線斷面變化圖

第四章 高雄西子灣海域近岸波流場影像觀測

近岸波浪與波流為漂砂傳動之主要動力，其中斜向入射波浪碎波後，在碎波帶附近因輻射應力作用產生水位波揚與波降，由水位高低產生之水流，其流動方向分量與海岸線平行者稱為沿岸流(longshore current)，而由海岸附近流出外海者稱為離岸流(rip current)。早期有關波與流之監測調查工作常以定點式波流觀測儀器進行調查，為此僅能獲取單點資料，無法獲得近岸波浪傳遞平面分佈資訊，且在碎波帶至沖刷區間，由於波浪碎波常伴隨大量氣泡，且沖刷區內之水體又較薄，除現場觀測儀器架設困難外，觀測資料亦易受氣泡與薄層帶波動影響。另由浮標追蹤方式進行流之調查雖可獲取平面流場資訊，海岸漂砂變動最大時，卻是在較惡劣海象期間發生，其測量工作需較大的經濟成本及人力資源。因此，本計畫茲於西子灣可轉向影像觀測系統略南側(同中山大學海工館頂樓)之單向影像觀測系統(於 2009 年 9 月設置)，專司西子灣海域近岸波流場影像觀測，並依據觀測資料從事近岸波浪傳遞與波流影像分析開發與研究作業。

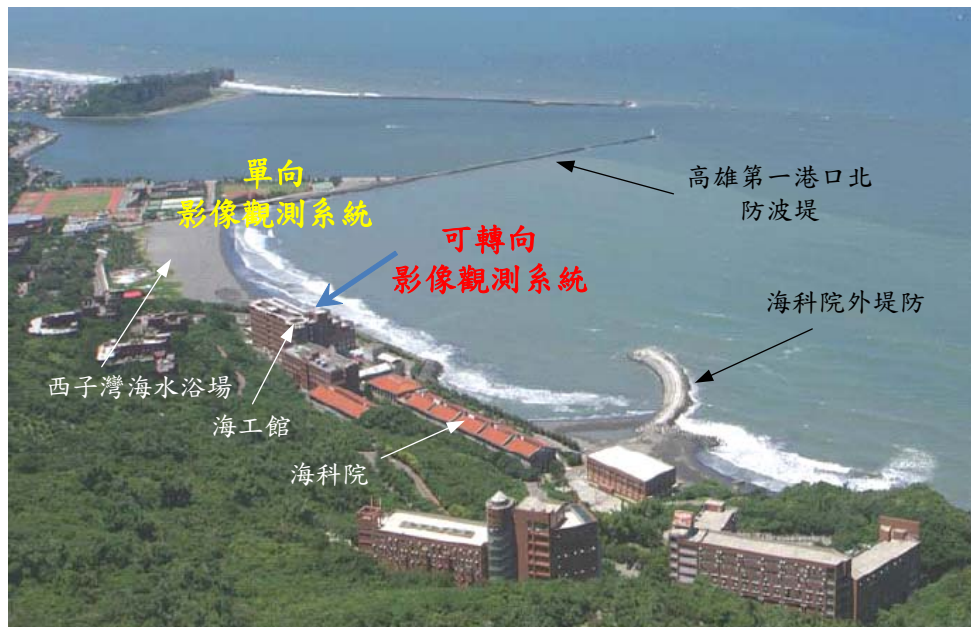


圖 4.1 西子灣單向影像觀測系統位置示意圖

4.1 西子灣單向影像觀測系統

近岸波流場影像分析時，需藉助波峰或波谷線及碎波後海表面白沫氣泡漂流情形，配合動態輪廓追蹤模式與像素時序列分析模組等影像分析學理進行波流分析。為獲取較清晰與銳化之海表面影像資訊，西子灣單向影像觀測系統採較高解析之 FL2-14S3C 1/2" CCD IEEE1394b 數位攝影機(其主要規格如表 4.1.1 所示)，以 10Hz 攫取速度、每張影像為 1280(pixel)×960(pixel)影像解析度，連續 10 分鐘拍攝中山大學海工館至高雄港第一港口北防波堤間海域影像。其中，影像儀器設備(攝影機、防水罩與觀測站主機機箱)與影像拍攝示意視野，如圖 4.1.1 所示，影像觀測系統程式執行流程如圖 4.1.2 所示。

表 4.1.1 FL2-14S3C 數位攝影機規格表



型號	FL2-14S3C
影像感測器	1/2" CCD
最大影像解析度	1392×1032
像素大小	4.65 μ m×4.65 μ m
影像及控制介面	IEEE 1394b
同步	外部觸發或軟體觸發
電源	DC 8~32V
功率	2.5W
尺寸(mm)	29×29×30 mm
搭配鏡頭焦距	F = 6mm



圖 4.1.1 影像儀器設備(攝影機、防水罩與觀測站主機機箱)

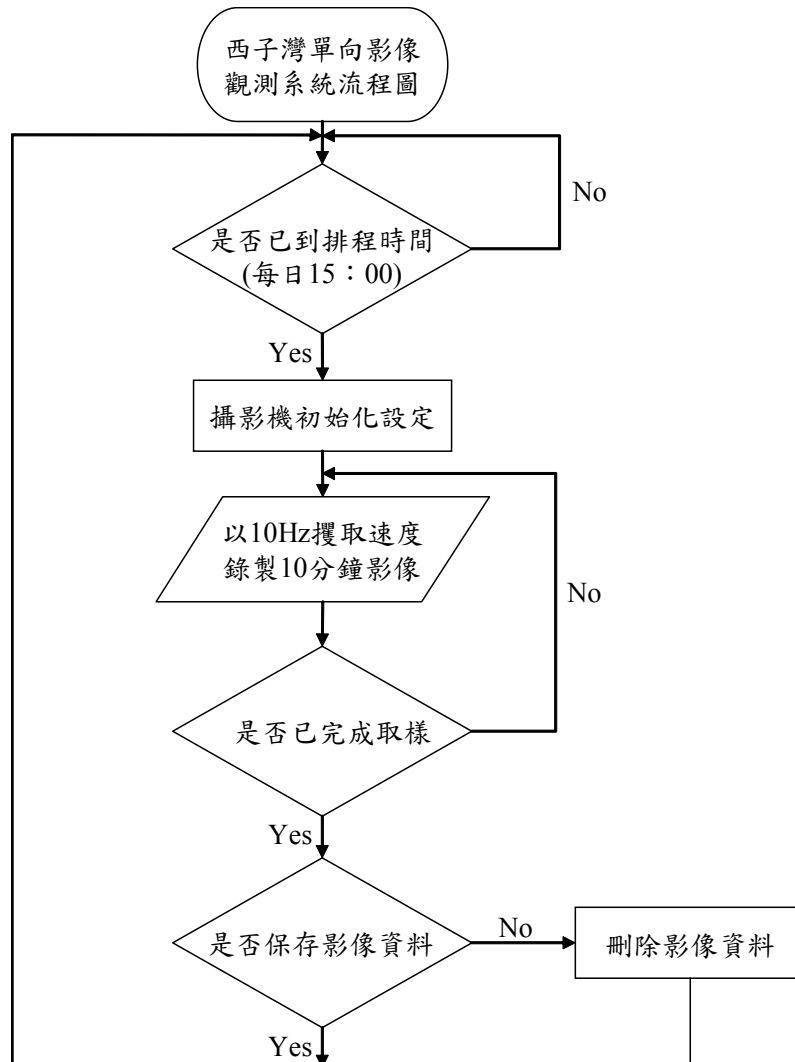


圖 4.1.2 西子灣單向影像觀測系統程式執行流程圖

西子灣單向影像觀測系統之攝影機內部參數校正與鏡頭徑向扭曲係數檢定，依 2.2 節所述方法以棋盤格校正板進行檢定，圖 4.1.3 與圖 4.1.4 分別為拍攝之棋盤格校正板影像與 FL2-14S3C 數位攝影機鏡頭徑向扭曲迴歸結果，另有關攝影機內部參數校正與鏡頭徑向扭曲係數檢定結果整理於表 4.1.2 以供後續應用參考。

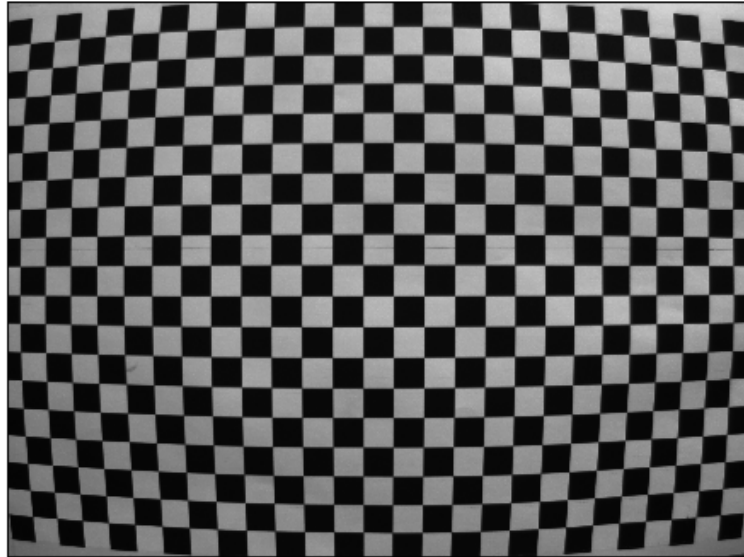


圖 4.1.3 棋盤格校正板影像圖

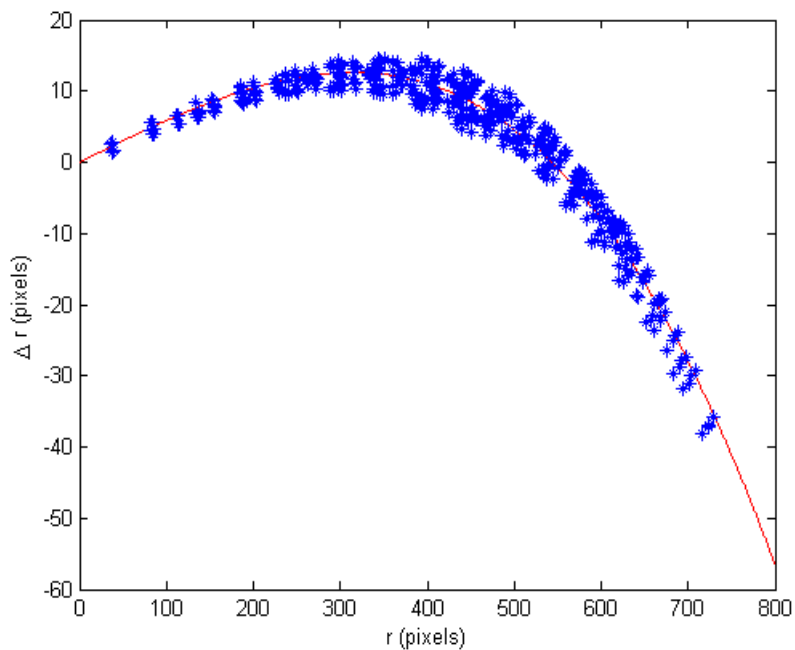


圖 4.1.4 FL2-14S3C 數位攝影機鏡頭徑向扭曲迴歸結果圖

表 4.1.2 FL2-14S3C 數位攝影機內部參數檢定結果表

攝影機參數	棋盤格校正板
鏡頭焦距	1280 (pixel)
u_0	511.5
v_0	383.5
k_1	-9.4931×10^{-8}
k_2	0.019492
λ_u	1.0306

圖 4.1.5 為西子灣單向攝影機原始影像與徑向扭曲校正結果影像，由原始影像資料顯示，在未進行徑向扭曲校正前，高雄港第一港口防波堤影像呈現彎曲情形，於徑向扭曲影像校正後，防波堤校正回呈一直線。

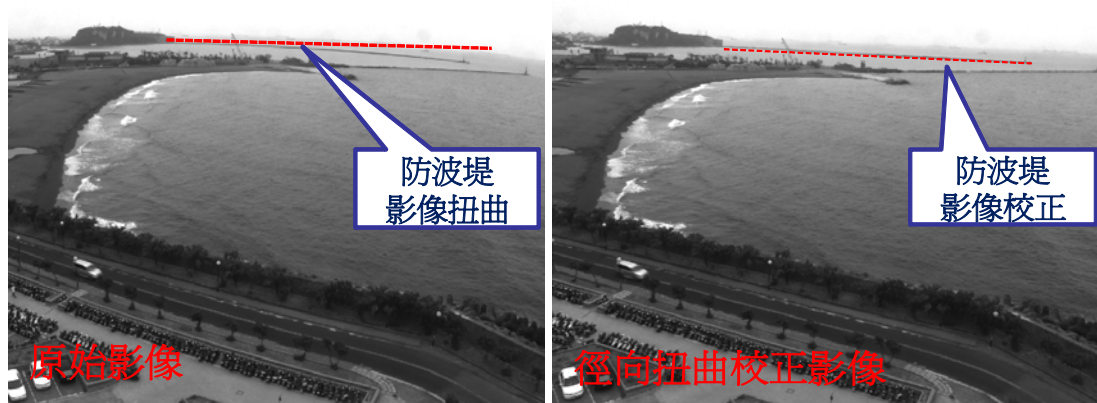


圖 4.1.5 西子灣單向攝影機原始影像(左)與徑向扭曲校正影像(右)圖

為供西子灣單向影像觀測站之外部參數求解，茲以 PENTAX 公司製造的 PCS-335 光波測距經緯儀，同第一年度計畫坐標系統與參考原點，於攝影範圍內共計進行 13 點之地面控制點檢測作業，其檢測點位置與結果，分別如圖 4.1.6 與表 4.1.3 所示。

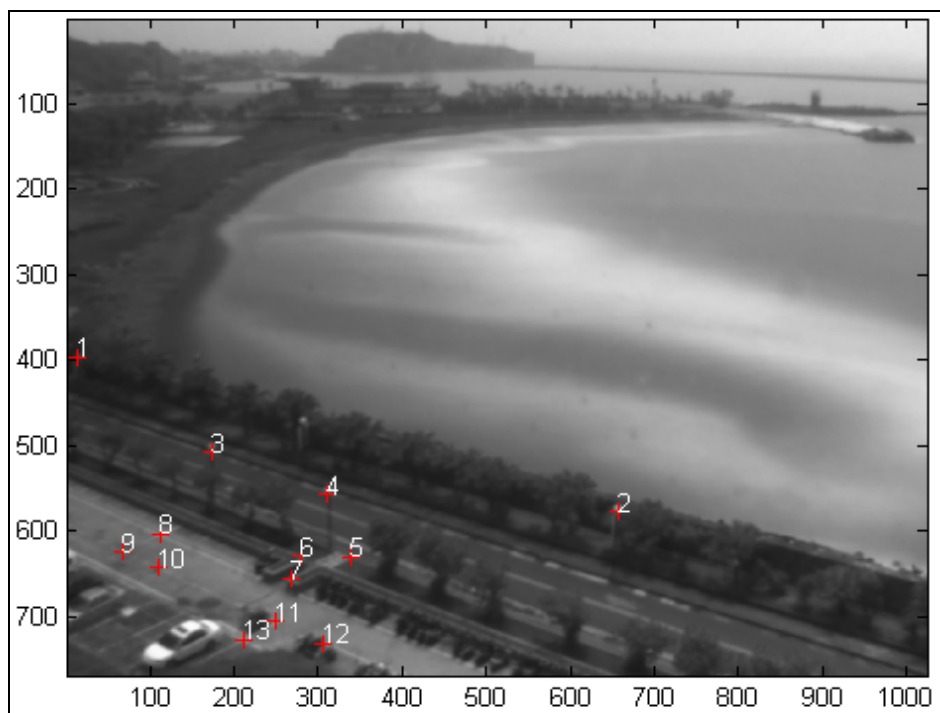


圖 4.1.6 西子灣單向影像觀測站影像及地面控制點位置分佈圖

表 4.1.3 西子灣單向影像觀測站地面控制點檢測結果

GCP	X(m)	Y(m)	Z(m)	U	V
1	105.023	9.487	28.233	14.23	396.49
2	55.565	37.513	28.168	658.52	577.02
3	74.469	16.431	27.835	174.97	506.99
4	64.452	21.810	28.021	310.32	557.23
5	63.161	22.779	31.818	338.12	630.12
6	63.159	19.668	31.190	280.76	628.74
7	60.538	18.122	31.161	267.37	655.19
8	71.308	11.941	31.747	111.65	602.90
9	69.751	9.330	31.829	68.03	624.18
10	66.284	11.152	31.836	109.29	642.63
11	56.956	16.485	31.770	249.82	704.74
12	53.834	18.271	31.718	305.66	730.54
13	55.631	14.254	31.757	211.30	726.22

4.2 近岸流場影像分析

依往昔近岸流場影像分析研究，Holland 等人(2001)曾以高解析攝影機配合質點影像流速分析技術 (particle image velocimetry techniques)，分析現場沖刷帶平面流速分佈情形，為此方法應用於連續長時間之流速分析時，需耗費甚多時間於影像互相關係比對計算。Chickadel 等人(2003)與 Cohen 等人(2004)利用高解析 CCD 攝影機所攝之沖刷帶海表面序列影像，將海表面影像轉成速度譜後，分析沿岸流剖面資料；另郭與簡(2009)沿用 Chickadel 等人(2003)分析方法，於台南市黃金海岸從事沿岸流影像監測分析亦獲得不錯效果。

基於 Chickadel 等人(2003)所提近岸流影像分析方法運算速度較快，且可依興趣位置畫定像素時序列再進行分析。因此，本計畫波流分析依據 Chickadel 等人(2003)所提方法，將各分析像素時時間序列影像，擇取影像分析長度至少 32sec，依式(4.2.1)與式(4.2.2)計算其波數頻率譜(frequency-wavenumber spectrum)。

$$I(f, k_y; x) = \iint I(t, y; x) \times e^{-i2\pi ft} e^{-i2\pi k_y y} dt dy \quad (4.2.1)$$

式中係數函數 I 為影像亮度， f 為頻率， t 為時間， x 為向離岸位置， y 為沿岸位置， k_y 為沿岸方向之週波數。

$$S(f, k_y) = \hat{I}(t, y) * \hat{I}(t, y) \quad (4.2.2)$$

為獲取平均流速，茲將 $S(f, k_y)$ 利用 $v = f / k_y$ ，將頻譜從波數-頻率域映射轉換為速度-頻率域，如式(4.2.3)所示。

$$\iint S(f, k_y) df dk_y = \iint S(v, k_y) |k| dv dk_y \quad (4.2.3)$$

式中 $|k|$ 為 Jacobian 行列式， v 為速度， $S(v, k_y)$ 為速度-頻率譜。

再就式(4.2.3)對週波數 k_y 進行積分，以獲得 $S(v)$ 為速度譜，如式

(4.2.4)所示。

$$S(v) = \int_{k_{\min}}^{k_y} S(v, k_y) dk_y \quad (4.2.4)$$

式中 $k_{\min}$ 為最小週波數，可用以決定濾除波浪波速影響。

4.2.1 流速影像分析方法及驗核

為瞭解前述近岸流影像分析方法之可行性，本計畫茲於成功大學水利及海洋工程學系河工試驗場渠道水槽(水槽全長 6m、寬 0.3m、高 0.4m)進行影像流速檢測作業。試驗時，採定流量渠流進行試驗，並於水槽上方架設 CCD 攝影機以 25Hz 影像攫取速度，錄製水表面流動影像，其中為增加水表面流動之影像資訊，茲於渠道上游自由拋放保麗龍球漂流。另於水表面流動影像攝影區設置 NORTEK ADV 流速儀(可量測介於 $\pm 3 \sim \pm 250$ cm/sec 間之流速，量測解析度為 0.01cm/sec，量測誤差為 $\pm 0.5\%$)，以 25Hz 攫取速度同步進行流速檢測作業。其中，儀器佈置與試驗情形，如圖 4.2.1~圖 4.2.3 所示。



圖 4.2.1 渠道流速影像試驗攝影儀器與佈置情形



圖 4.2.2 渠道流速影像試驗校正板



圖 4.2.3 渠道流速檢測情形

渠道流速試驗影像資料，依第二章 DLT 攝影機模型理論，進行影像幾何校正、影像與實際物理坐標轉換與影像重建程序後，於 NORTEK ADV 流速儀監測位置，沿渠道斷面選取 50cm 長度之影像分析斷面，如圖 4.2.4 所示，再參照 Aagaard 與 Holm(1989)之時間歷程影像斷面觀念，製做時間歷程影像，如圖 4.2.5 所示。最後，流速分析斷面時間歷程影像，依 Chickadel 等人(2003)所提之流速影像分析方法進行流速分析。

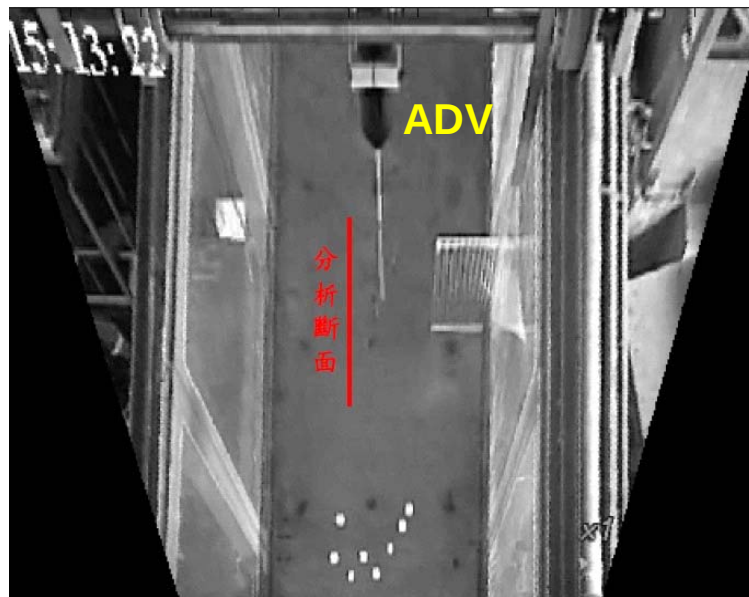


圖 4.2.4 渠道流速試驗校正影像與流速分析斷面位置圖

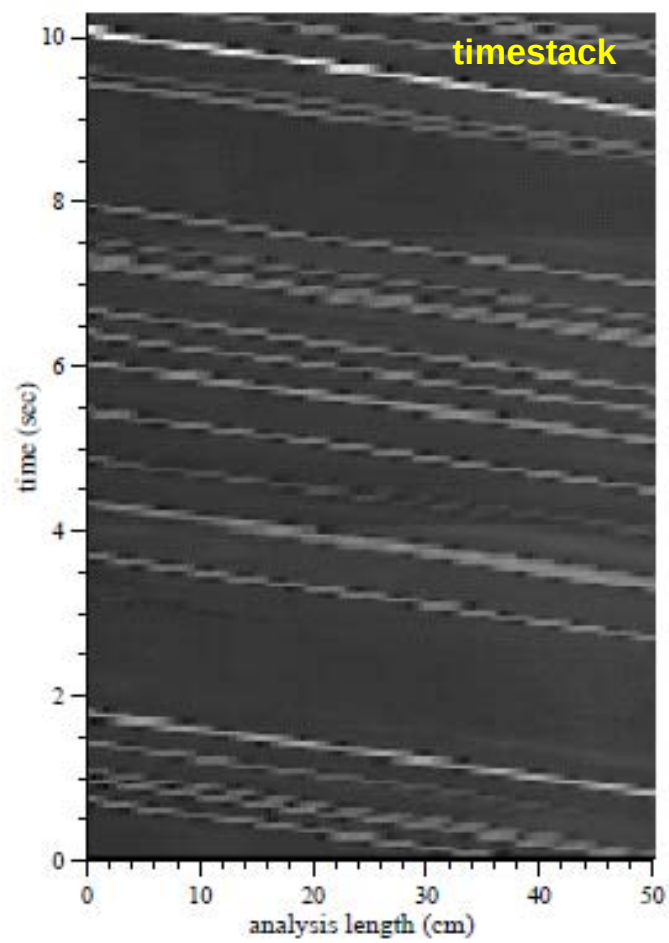


圖 4.2.5 流速分析斷面時間歷程影像圖

圖 4.2.6 與圖 4.2.7 分別為渠道流速試驗期間 NORTEK ADV 流速檢測歷程與流速分析影像斷面流速頻譜圖。根據分析結果，流速分析斷面時間歷程影像，依 Chickadel 等人(2003)所提之流速影像分析方法，分析獲得之平均流速為 0.42m/sec，而由 NORTEK ADV 流速儀所檢測者，其平均流速為 0.44m/sec，顯示以前述影像流速分析方法進行流速分析，其分析結果應可信賴。

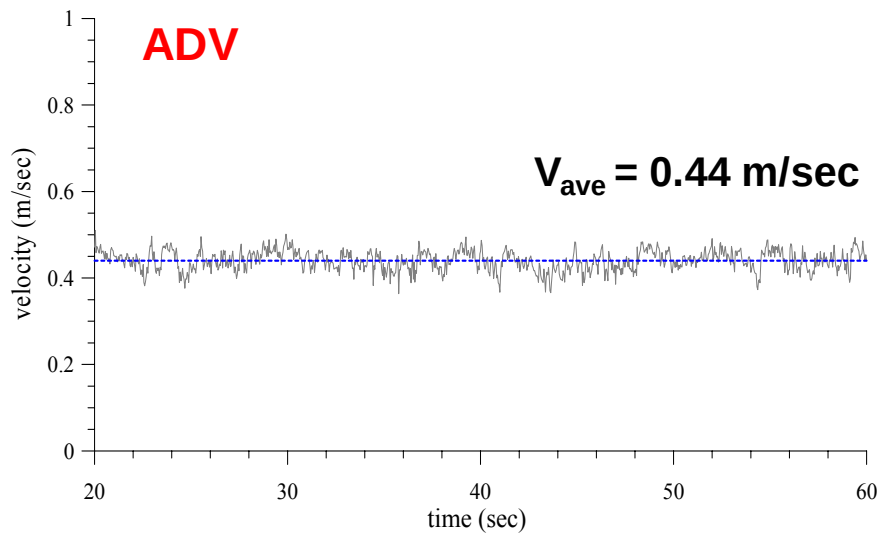


圖 4.2.6 試驗期間 NORTEK ADV 流速檢測歷程圖

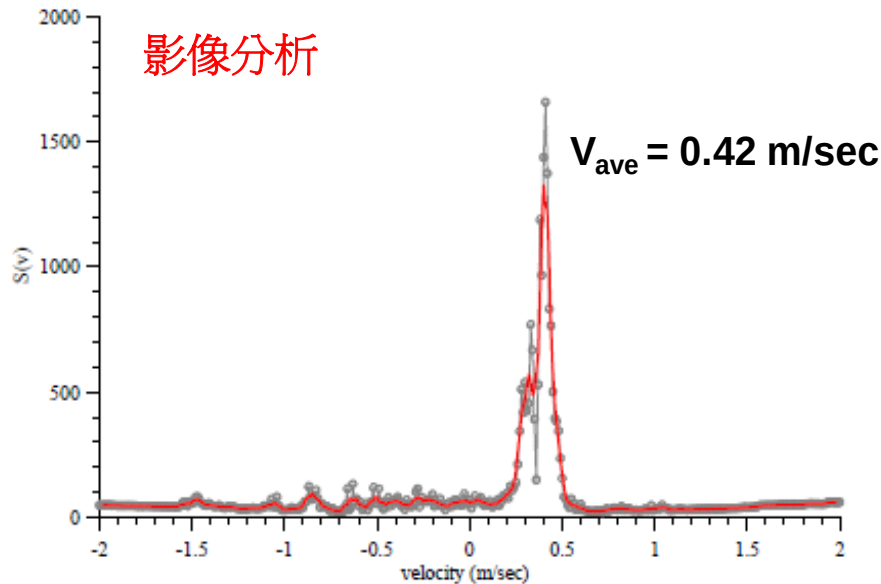


圖 4.2.7 流速分析影像斷面流速頻譜圖

4.2.2 西子灣近岸流影像分析

近岸流影像分析作業，考量攝影期間之影像品質(如清晰度與風雨影響)及可獲取較明顯之近岸流特性，擇取 2010 年 8 月萊羅克颱風侵台前之影像觀測資料(2010 年 8 月 31 日 15 時，高雄港外海波高為 1.61m、週期為 9.76sec、入射波向為 217.53°)為例，進行西子灣近岸流影像分析，其中萊羅克颱風行進路徑與西子灣單向攝影機影像如圖 4.2.8 與圖 4.2.9 所示。

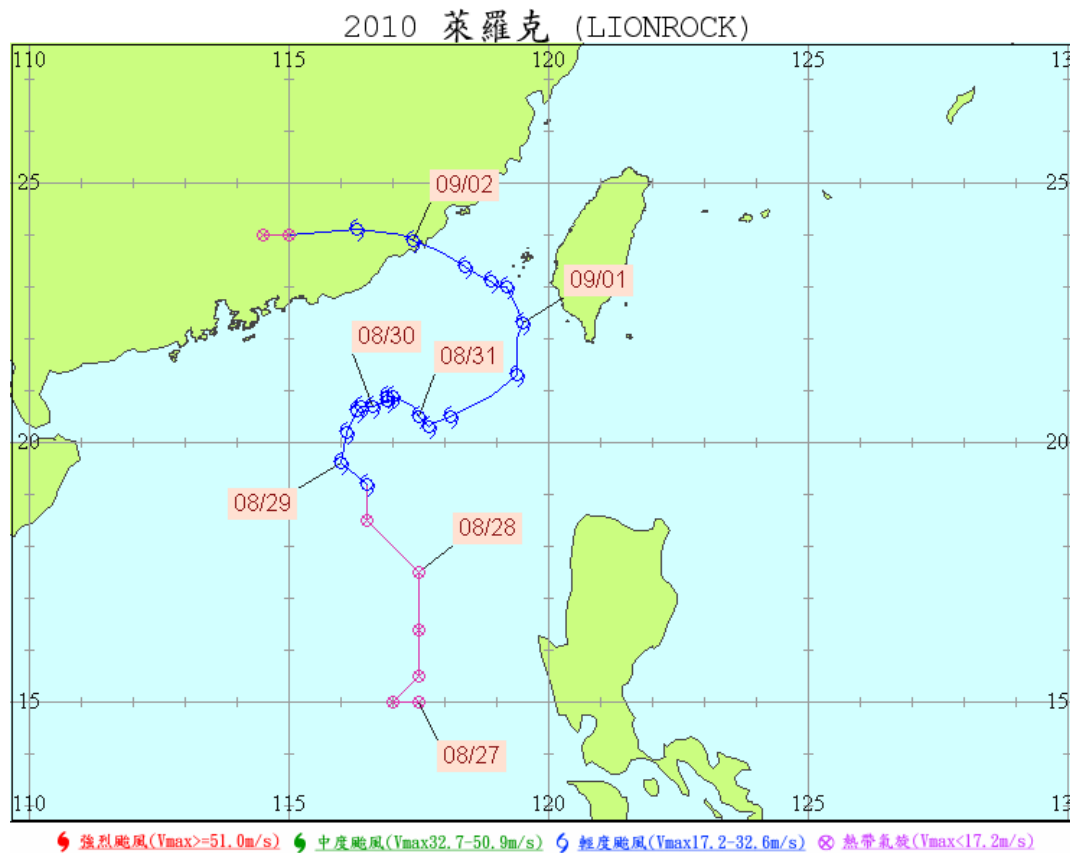


圖 4.2.8 2010 年 8 月萊羅克颱風行進路徑圖(資料來源：中央氣象局)

近岸流影像分析前，先依據 2010 年 8 月 31 日 15 時所錄製連續 10 分鐘(10Hz)之原始影像，進行平均影像分析與影像校正、影像坐標與物理坐標轉換和重建作業，於碎波至沖刷帶區中(如圖 4.2.9 之白色亮帶)，劃定平行海岸線之沿岸流影像分析斷面與垂直海岸線之向離岸流影像分析斷面，沿海岸線每隔約 20m 取乙處位址(共 10 處，如圖 4.2.10 標示之 Sec. X)，每個位址離岸每隔約 10m 取一組影像分析斷面(每處至

少 11~12 組影像分析斷面)，其中，近岸流分析斷面長度採 20m。



圖 4.2.9 西子灣單向攝影機影像(2010 年 8 月 31 日 15 時)

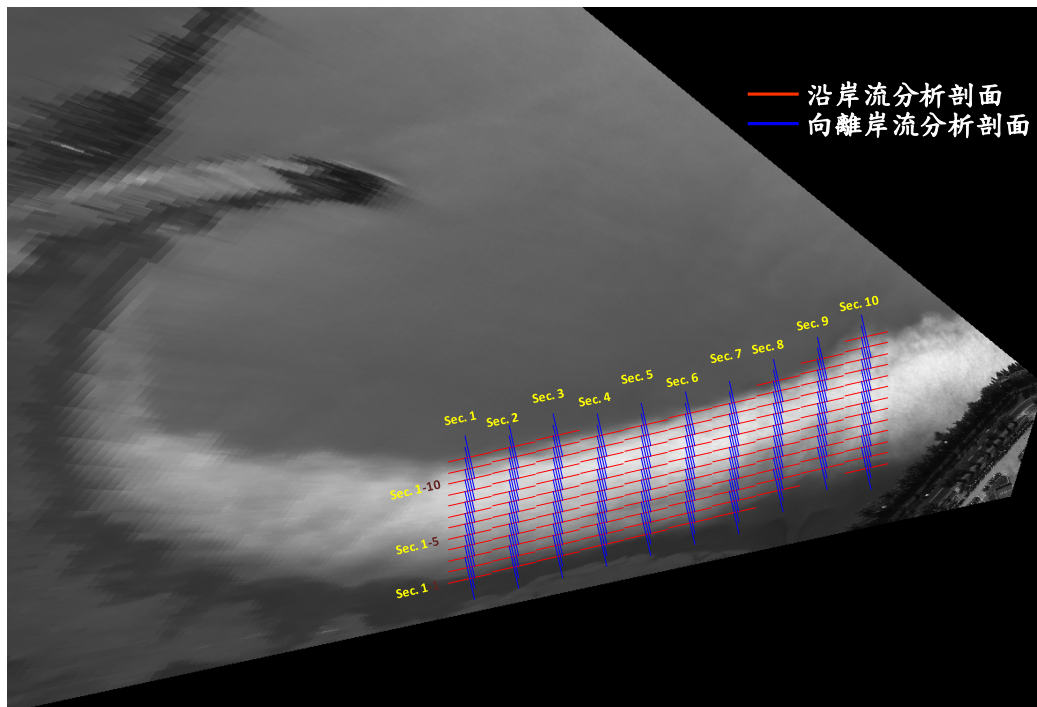


圖 4.2.10 西子灣近岸流影像分析斷面位置圖

根據前述劃定之沿岸流與向離岸流影像分析斷面位置，依 Aagaard 與 Holm(1989)方法，製做時間歷程影像，如圖 4.2.11(Sec.3-8 剖面)所示。再依 Chickadel 等人(2003)方法，將各分析像素時間序列影像，擇取影像分析長度至少 32sec，依式(4.2.1)與式(4.2.2)計算其波數頻率譜，再就式(4.2.3)與式(4.2.4)將波數頻率譜換算成速度譜後，並據以計算流速。其中，時間歷程影像流速分析歷程如圖 4.2.11 所示，10 處沿岸流與向離岸流分析剖面之平均流速結果如圖 4.2.12~圖 4.2.13 所示，另為利於瞭解西子灣近岸流平面分佈情形，茲將沿岸流與向離岸流分析結果展繪如圖 4.2.14 之流速流向平面圖。

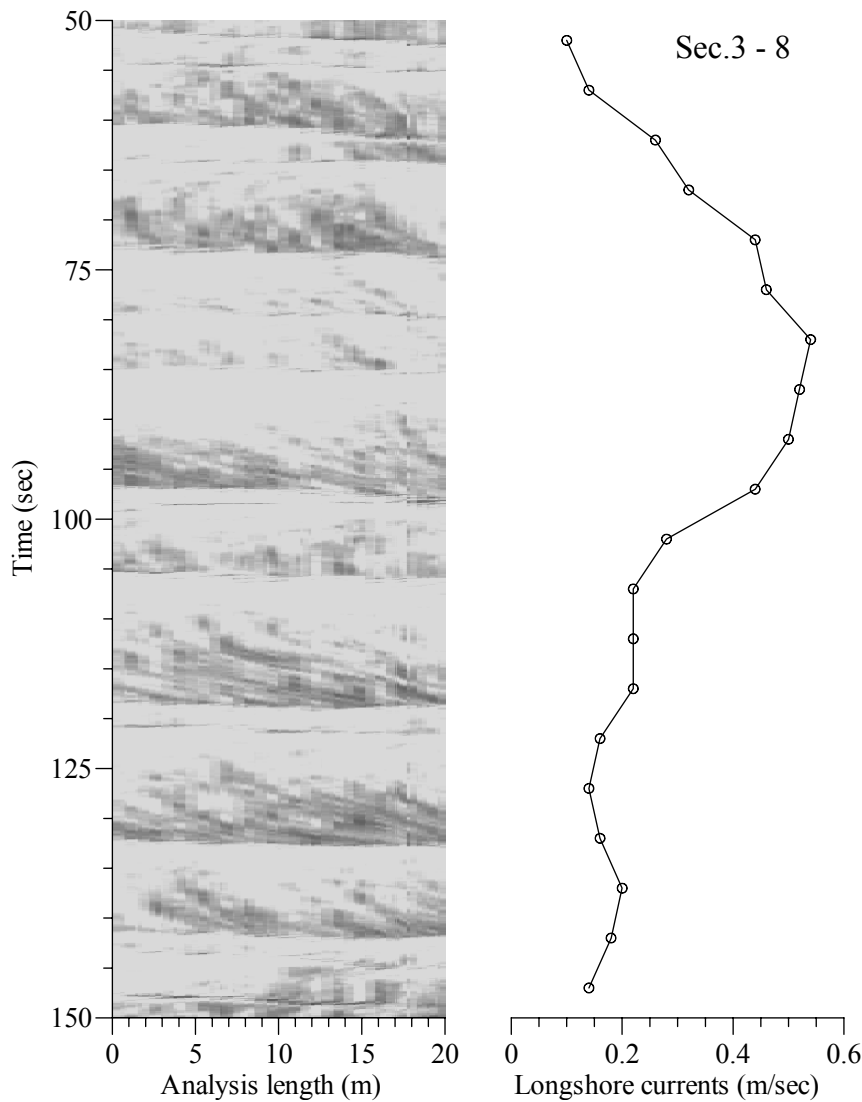


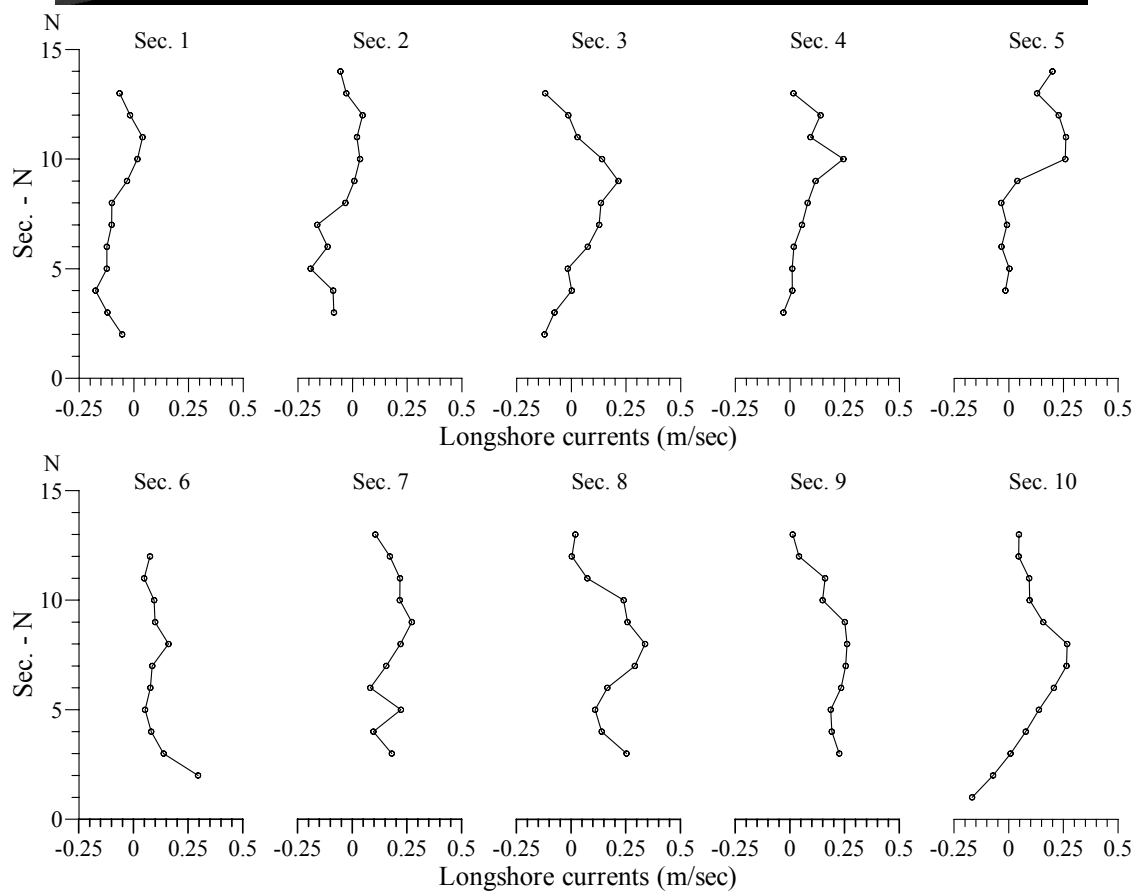
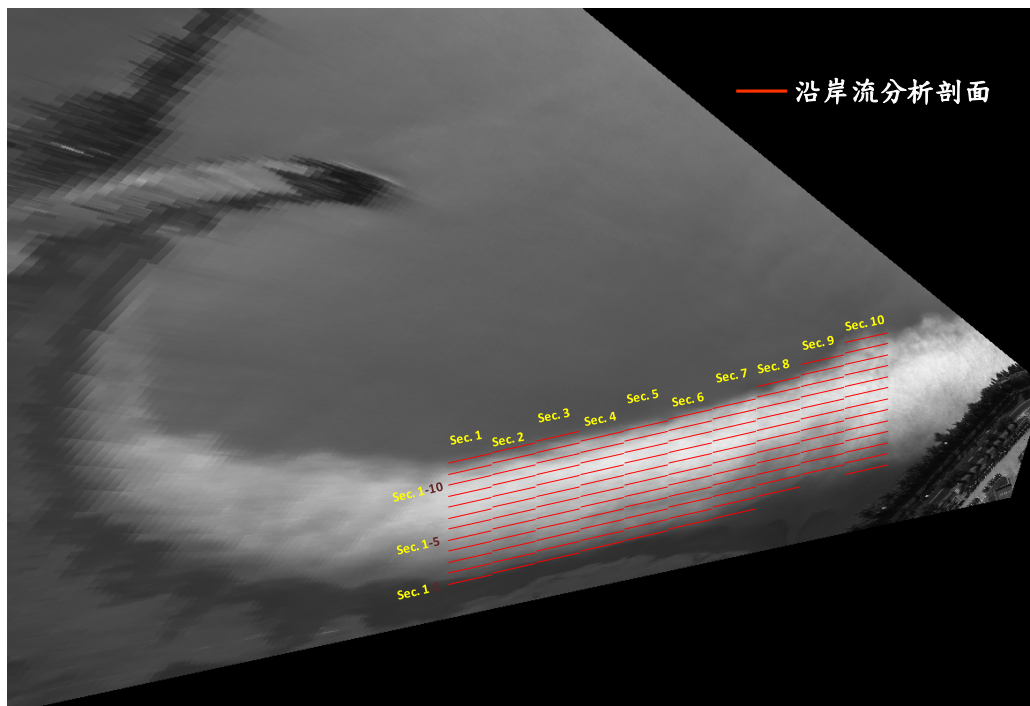
圖 4.2.11 沿岸流時間歷程影像圖(Sec.3-8 剖面)

表 4.2.1 沿岸流剖面分析結果表(單位：m/sec)

Sec-N	Sec.1	Sec.2	Sec.3	Sec.4	Sec.5	Sec.6	Sec.7	Sec.8	Sec.9	Sec.10
13		-0.06			0.20		0.11	0.02	0.01	0.05
12	-0.07	-0.03	-0.12	-0.03	0.13	0.08	0.17	0.00	0.04	0.05
11	-0.02	0.05	-0.01	0.02	0.23	0.05	0.22	0.07	0.16	0.09
10	0.04	0.02	0.03	0.14	0.26	0.10	0.22	0.24	0.15	0.10
9	0.02	0.03	0.14	0.09	0.26	0.10	0.27	0.26	0.25	0.16
8	-0.03	0.01	0.22	0.24	0.04	0.16	0.22	0.34	0.26	0.27
7	-0.10	-0.03	0.14	0.12	-0.03	0.09	0.16	0.29	0.26	0.26
6	-0.10	-0.16	0.13	0.08	-0.01	0.08	0.08	0.17	0.23	0.21
5	-0.12	-0.11	0.07	0.05	-0.03	0.05	0.22	0.11	0.19	0.14
4	-0.12	-0.19	-0.02	0.02	0.00	0.08	0.10	0.14	0.19	0.08
3	-0.18	-0.09	0.00	0.01	-0.02	0.14	0.18	0.25	0.23	0.01
2	-0.12	-0.09	-0.08	0.01		0.30				-0.07
1	-0.05		-0.12							-0.17

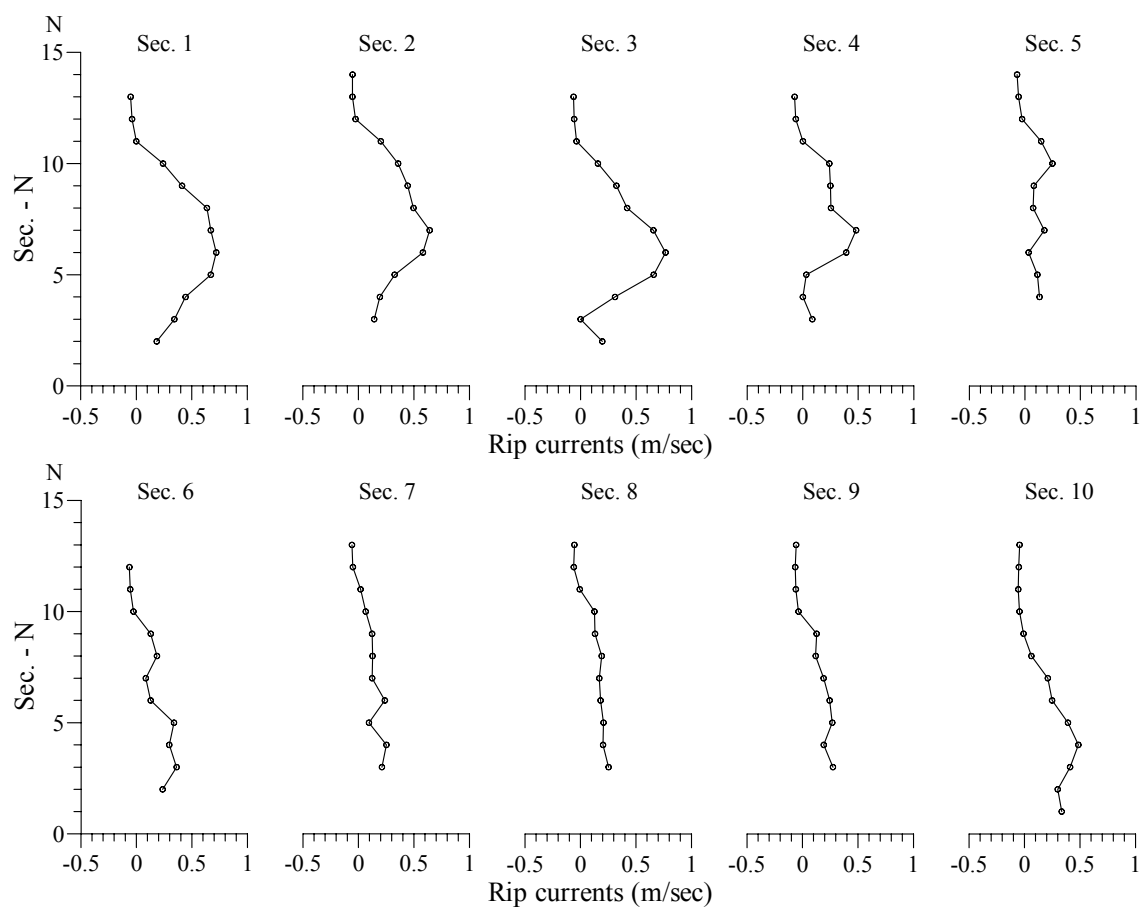
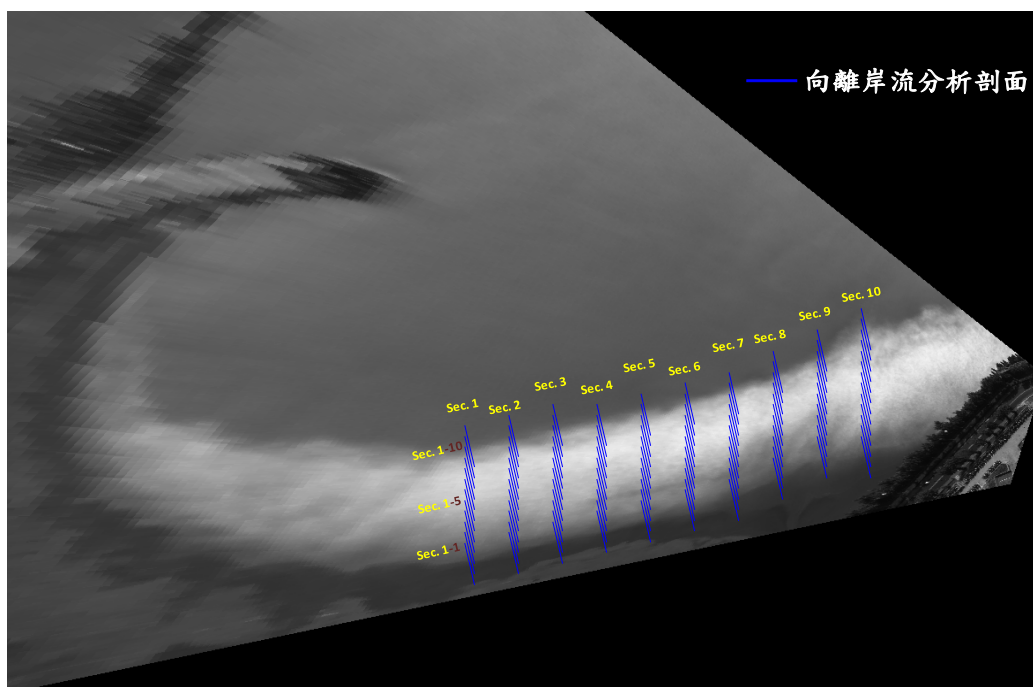
表 4.2.2 向離岸流剖面分析結果表(單位：m/sec)

Sec-N	Sec.1	Sec.2	Sec.3	Sec.4	Sec.5	Sec.6	Sec.7	Sec.8	Sec.9	Sec.10
13		-0.05			-0.07		-0.06	-0.05	-0.06	-0.04
12	-0.05	-0.05	-0.06	-0.07	-0.06	-0.06	-0.05	-0.06	-0.06	-0.05
11	-0.04	-0.03	-0.06	-0.06	-0.02	-0.06	0.02	-0.01	-0.06	-0.06
10	0.00	0.20	-0.04	0.00	0.15	-0.03	0.07	0.13	-0.04	-0.04
9	0.24	0.36	0.16	0.24	0.25	0.13	0.12	0.13	0.13	-0.01
8	0.41	0.44	0.32	0.25	0.08	0.19	0.13	0.19	0.12	0.06
7	0.64	0.50	0.42	0.25	0.07	0.08	0.12	0.17	0.19	0.21
6	0.67	0.64	0.66	0.48	0.18	0.13	0.24	0.18	0.25	0.25
5	0.72	0.58	0.77	0.39	0.03	0.34	0.09	0.21	0.27	0.39
4	0.67	0.33	0.66	0.03	0.11	0.30	0.25	0.20	0.19	0.49
3	0.44	0.19	0.31	0.00	0.13	0.36	0.21	0.25	0.27	0.41
2	0.34	0.14	0.00	0.09		0.24				0.30
1	0.18		0.20							0.34



註：沿岸流速正值表示往右，負值表示往左。

圖 4.2.12 沿岸流剖面分析結果圖(2010/08/31 15:00)



註：向離岸流速正值表示為離岸方向，負值表示為向岸方向。

圖 4.2.13 向離岸流剖面分析結果圖(2010/08/31 15:00)

由 2010 年 8 月 31 日 15 時之西子灣近岸流影像分析結果顯示，沿岸流速大致以 Sec.-7~-9 區帶(即白色亮帶較亮處)為較大，其中以靠近中山大學海科院之 Sec.8-8 剖面，其平均沿岸流速為 0.34m/sec 為較大，而靠近灣岸之 Sec.2 處則較小。向離岸流速方面，於靠近灣岸之 Sec.2 處其離岸流速可達 0.77m/sec，而 Sec.5~Sec.7 等處其向離岸流速則較小。由整體之近岸流平面分佈觀之，於靠近灣岸段之近岸流，主要為往外海之離岸流主導，另其沿岸流在 Sec.1~Sec.2 等處之流向為往高雄港方向；而靠中山大學海科院附近海域段(Sec.4~Sec.10)，其近岸流主要為往海科院之沿岸流所主導，且其流場有聚集於 Sec.-7~-9 區帶(即白色亮帶較亮處)再往海科院方向流動情形。

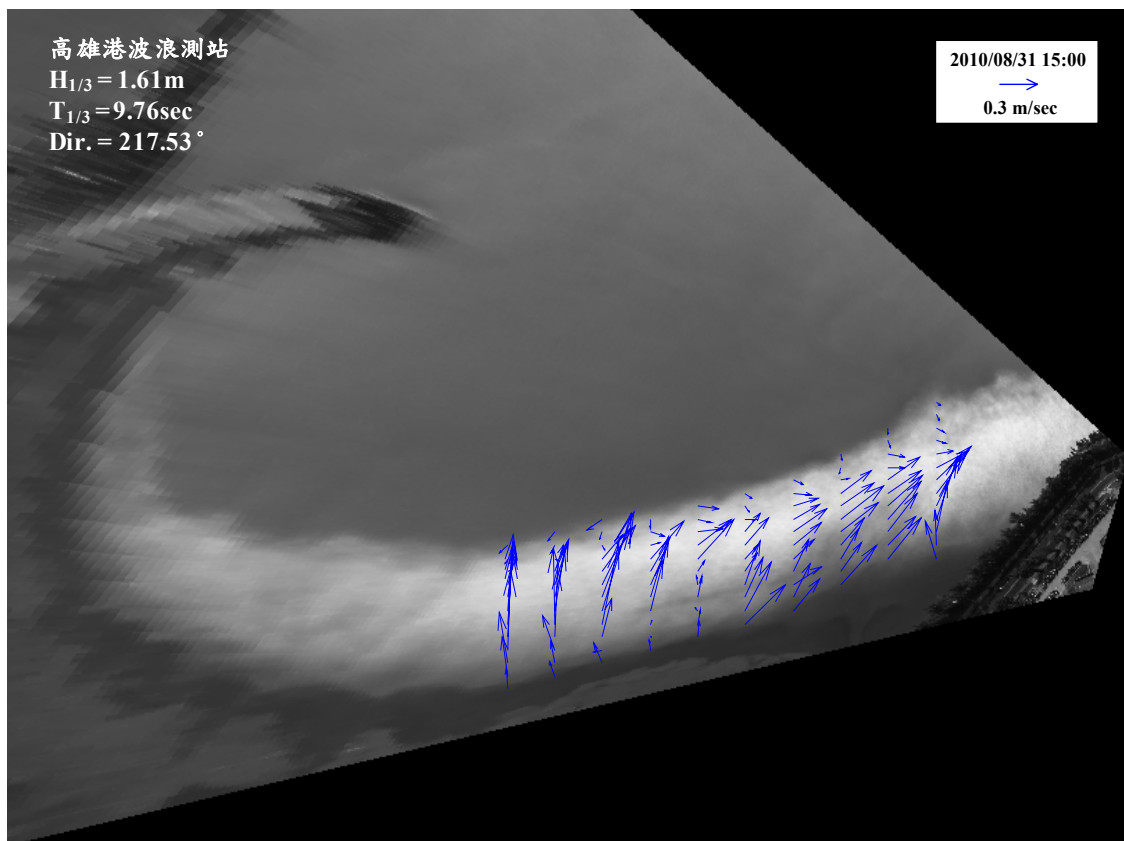


圖 4.2.14 近岸流平面分佈結果圖(2010/08/31 15:00)

4.3 近岸波浪傳遞影像分析

近岸波浪傳遞影像分析作業，同近岸流分析擇取 2010 年 8 月萊羅克颱風侵台前之影像觀測資料(2010 年 8 月 31 日 15 時，高雄港外海波高為 1.61m、週期為 9.76sec、入射波向為 217.53°)為例進行影像分析。

影像分析前，先依據 2010 年 8 月 31 日 15 時所錄製連續 10 分鐘(10Hz)之原始影像，進行平均影像分析與影像校正、影像坐標與物理坐標轉換和重建作業，於垂直海岸線方向選取三處分析斷面進行近岸波浪傳遞影像分析，如圖 4.3.1 所示，再根據劃定之分析斷面位置，製做波浪傳遞時間歷程影像，如圖 4.3.2 所示。

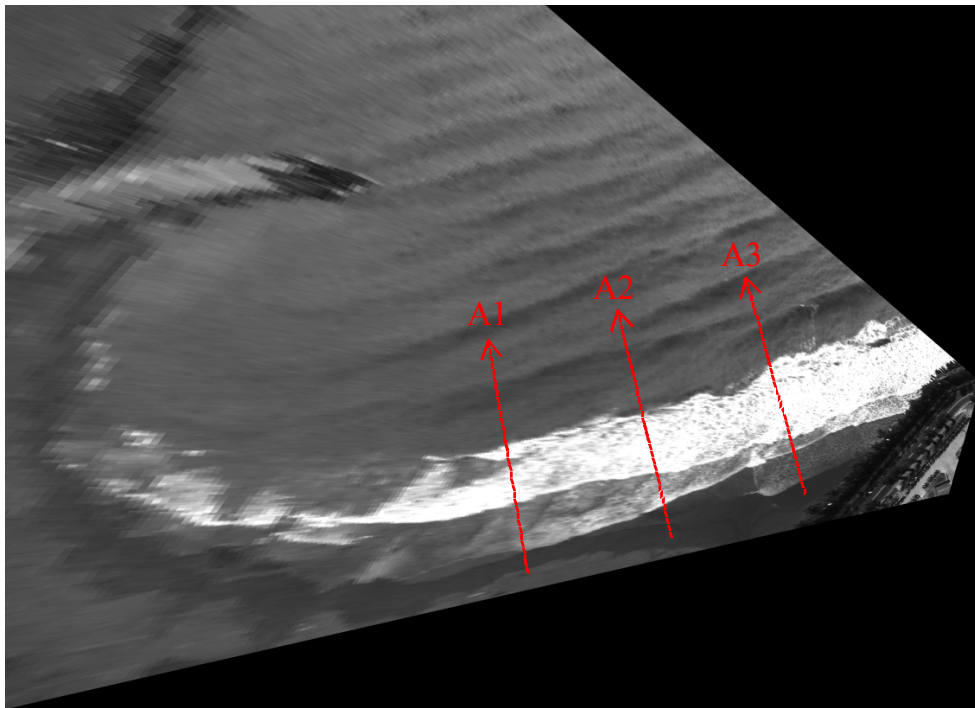


圖 4.3.1 近岸波浪傳遞影像分析斷面位置圖

一、波速、水深與淺化係數計算方法

由波浪傳遞時間歷程影像(如圖 4.3.2)中，可清楚看出波浪由水深較深處傳往淺海處，波峰與波谷線移動情形。為進行波浪傳遞特性分析，茲按波浪傳遞時間歷程影像資料，攫取各時段之波峰線位置(垂直海岸線斷面位置)，並據以計算波峰移動速度作為波

浪位相移動速度(wave phase speed, C)，如式(4.3.1)，再依據微小振幅波波位相傳遞速度公式，如式(4.3.2)，可推算得 kh 值與水深 h ，則可依據式(4.3.3)計算波浪影像分析斷面之淺化係數。

$$C = \Delta X / \Delta t \quad (4.3.1)$$

式中， ΔX 為兩點間波峰移動距離， Δt 為兩點間波峰移動所需時間。

$$C = C_0 \tanh(kh) \quad (4.3.2)$$

式中， C_0 為深海波波速($1.56T$ ， T 為波浪週期)， k 為週波數($2\pi/L$ ， L 為波浪波長)， h 為水深。

$$K_s = \sqrt{\frac{1}{2n} \frac{1}{\tanh kh}} \quad (4.3.3)$$

$$\text{式中， } n = \frac{1}{2} \left(1 + \frac{2kh}{\sinh 2kh} \right)。$$

二、波速、水深與淺化係數計算結果

茲將 2010 年 8 月 31 日 15 時之三處波浪傳遞影像分析斷面資料，依前述方法進行波速、水深與淺化係數之計算，並將其結果整理於圖 4.3.2。

由分析結果知，波浪由水深較深區域往海岸傳遞時，各斷面至碎波處其波速呈漸增情形、淺化係數略呈遞減狀態，其可能係水深較深區域有潛沒砂洲地形所致，而碎波處至海岸區段因水深變淺，波速呈急遽下降情況，而以微小振幅波理論所計算之波浪淺化係數呈漸增情形，其已不適用於實際海岸之波浪傳遞，故於圖 4.3.2 中之淺化係數以虛線表示。另為驗核計算結果，建議後續辦理有關現場水深地形與波流調查工作，以檢核與發展前述所提之波速、水深與淺化係數方法。

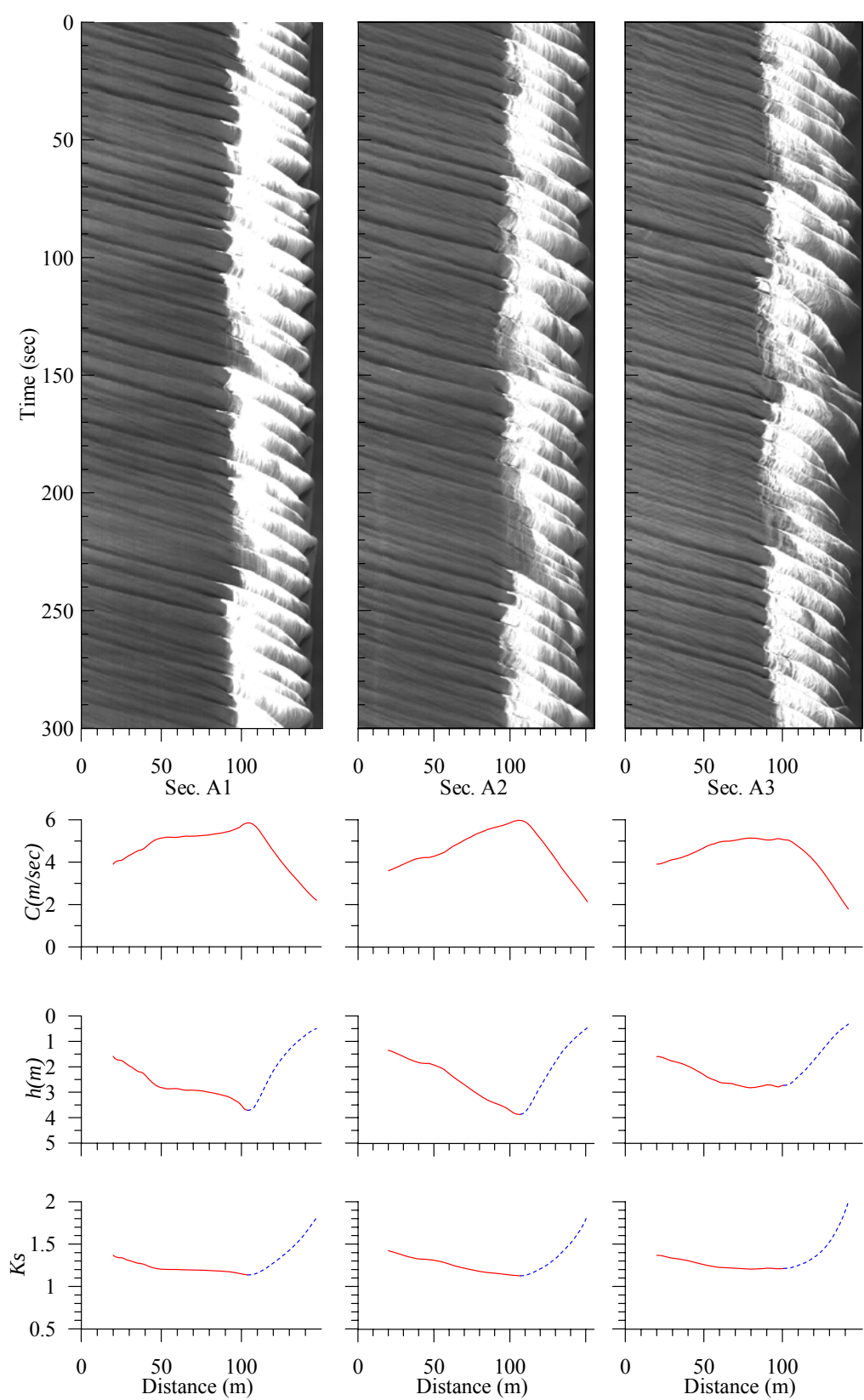


圖 4.3.2 近岸波浪傳遞—波速、水深與淺化係數計算結果圖

第五章 台中港高美濕地影像觀測站設置

自 921 地震後接續幾個颱風將大量土石自大甲溪、大安溪順流帶下，堆積於台中港北防波堤與北防砂堤之間海域，已大幅改變台中港北側海岸地形，為潛在淤積台中港之砂源。於本計畫第一年度計畫工作執行期間—2009 年 4 月 13 日，現場勘查台中港北防波堤與北防砂堤之間海域，發現本中心觀測塔位置前方海域(如圖 5.1 之左圖所示)與右側海域(如圖 5.1 之右圖所示)，已經圍堤各自作為海岸防風林及風力發電場址。經立即現場勘查北邊的高美燈塔(如圖 5.2 所示)，其高度達 33m，燈塔頂部為架設攝影機之理想位置，可觀測研究高美濕地(如圖 5.3 所示)。

目前本中心業於 2009 年底發包並完成高美濕地影像觀測站設置作業，為利後續計畫工作之執行與推動，茲於本年度進行高美濕地影像觀測站之攝影機內部參數校正、鏡頭徑向扭曲係數檢定、地面控制點檢測與各視角外部參數校正及高美濕地全景影像拼接研究工作。



圖 5.1 台中港北防波堤與北防砂堤之間海域現況圖



圖 5.2 台中港高美燈塔



圖 5.3 高美濕地海岸現況圖

5.1 高美濕地影像觀測站設備與佈置

高美濕地影像觀測系統係設置在台中港北側高美燈塔頂樓，其攝影設備採藍眼科技 Arecont Vision AV8180M 800 萬畫素 180 度視角網路型攝影機。其中，攝影機組配有 4 個 200 萬畫素之 CMOS 影像感應器，可同時拍攝 4 個視角海岸影像。AV8180M 攝影機之詳細規格，如表 5.1.1 所示，而影像觀測系統地理位置與攝影機拍攝範圍，如圖 5.1.1 所示。

表 5.1.1 高美濕地攝影機規格表

Arecont Vision AV8180M	規格說明	
	影像感應器	1/2 英吋光學格式
	對焦(focus)	手動對焦
	最高解析度(像素)	1600×1200
	壓縮格式	Motion JPEG
	每秒幅數	1600×1200 每秒22張
		800×600 每秒88張
	移動偵測	內建不需另購軟體
	網路供電(PoE)	內建
	最低照度(Lux)	0.2 Lux @ F2.0

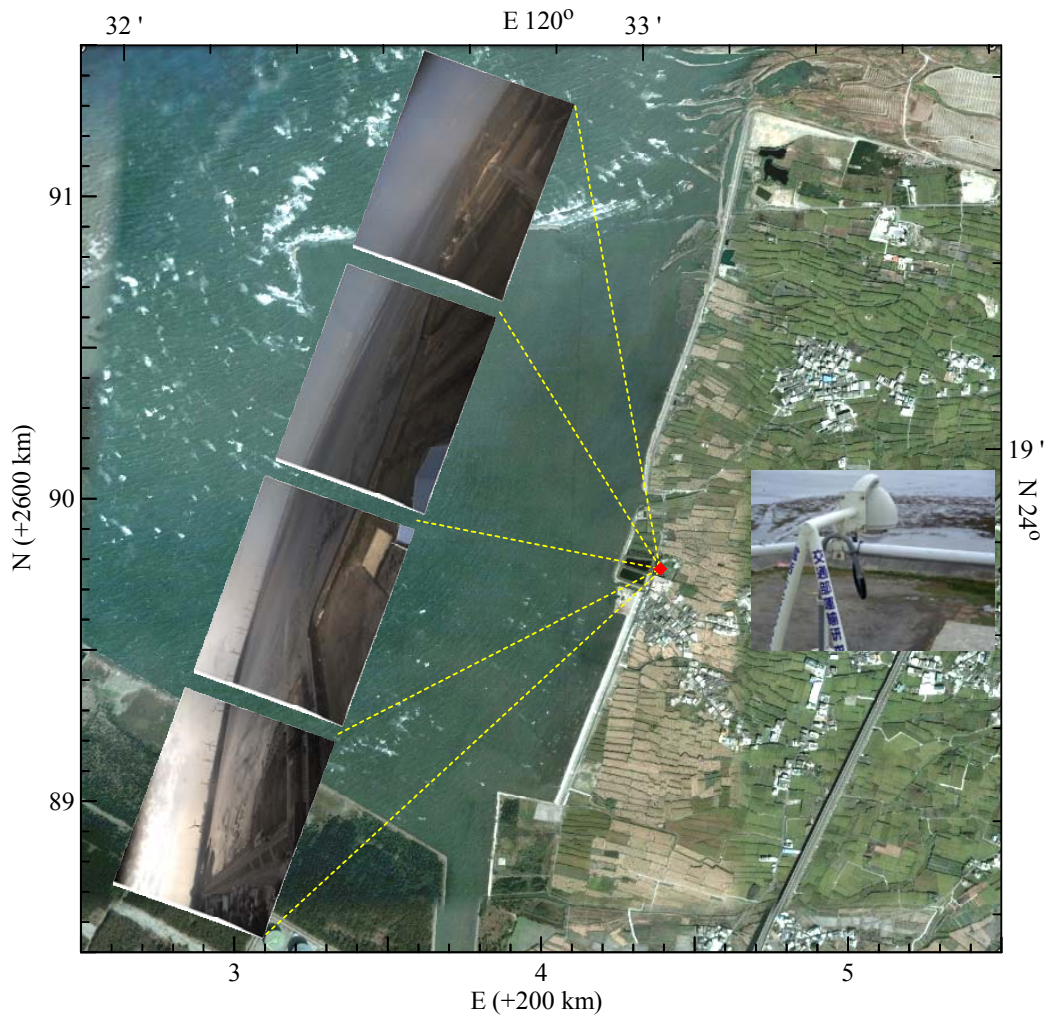


圖 5.1.1 高美濕地影像觀測系統地理位置與攝影機拍攝範圍示意圖

5.2 內部參數校正與鏡頭扭曲率校正結果

高美濕地海岸地形影像觀測系統，各視角攝影機組之 CMOS 影像感應器，拍攝不同方位與位置之棋盤格校正板影像(如圖 5.2.1 所示)，依據 Zhang(2000)所提校正方法與本計畫第一年度研究結果，如 2.2 節所述，進行攝影機內部參數校正與鏡頭徑向扭曲係數檢定作業。茲將各視角攝影機組鏡頭徑向扭曲係數檢定結果，整理於圖 5.2.2 系列，並將攝影機內部參數結果整理於表 5.2.1，以供外部參數檢定與後續高美濕地海岸地形影像分析應用參考。

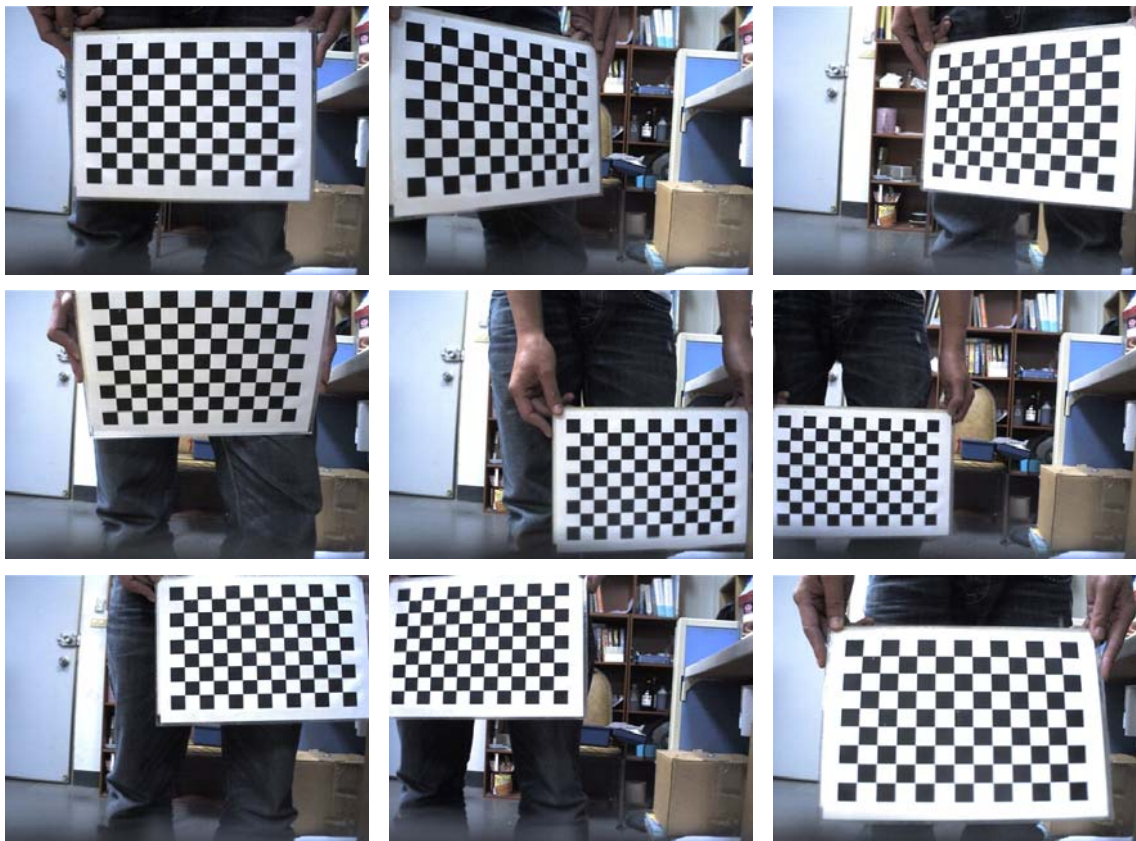


圖 5.2.1 不同方位與位置之棋盤格校正板影像圖

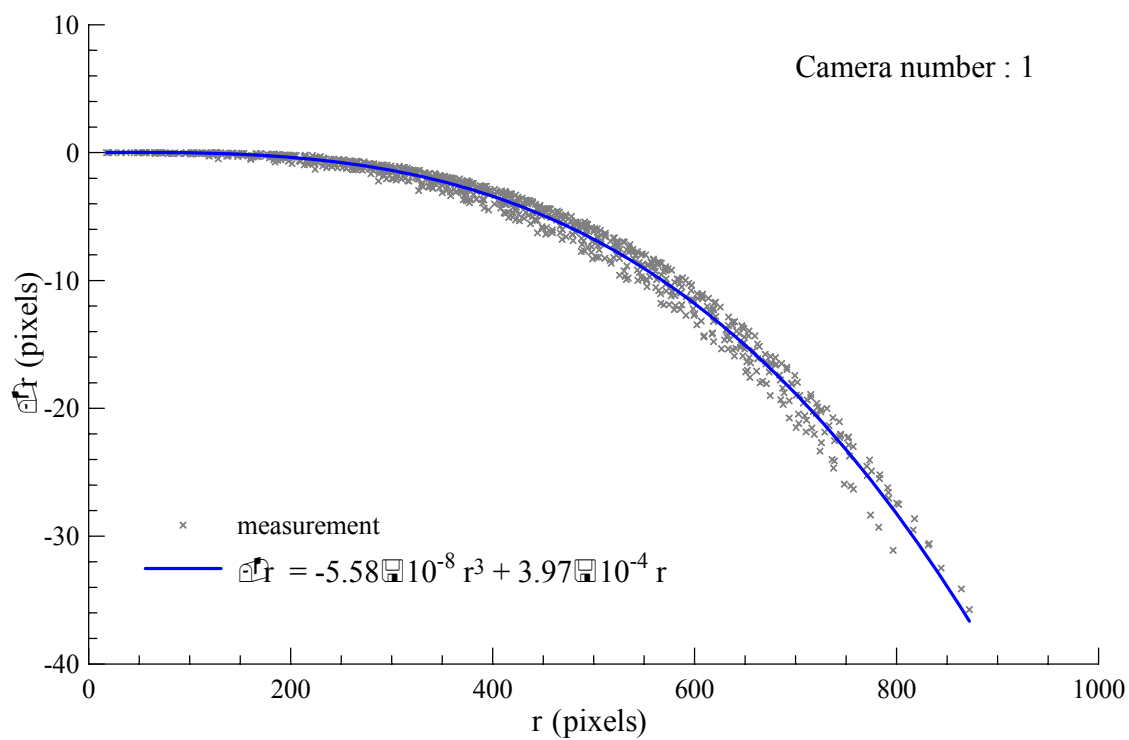


圖 5.2.2A 攝影鏡頭編號 1 之徑向扭曲迴歸結果圖

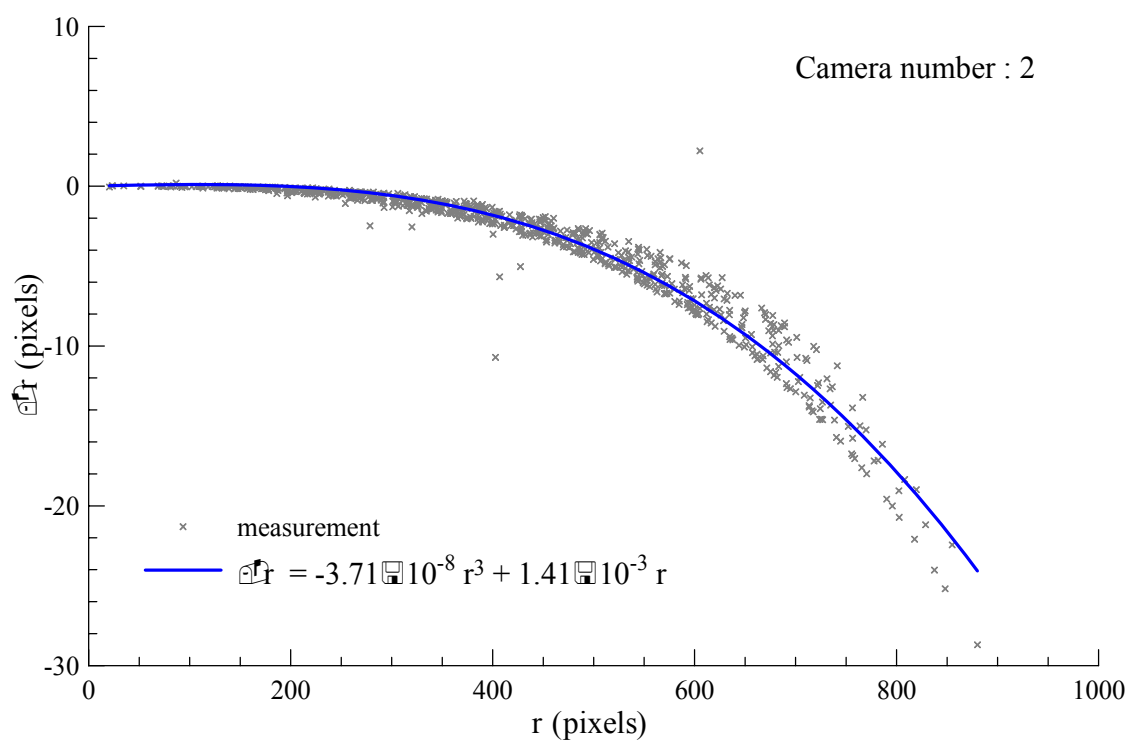


圖 5.2.2B 攝影鏡頭編號 2 之徑向扭曲迴歸結果圖

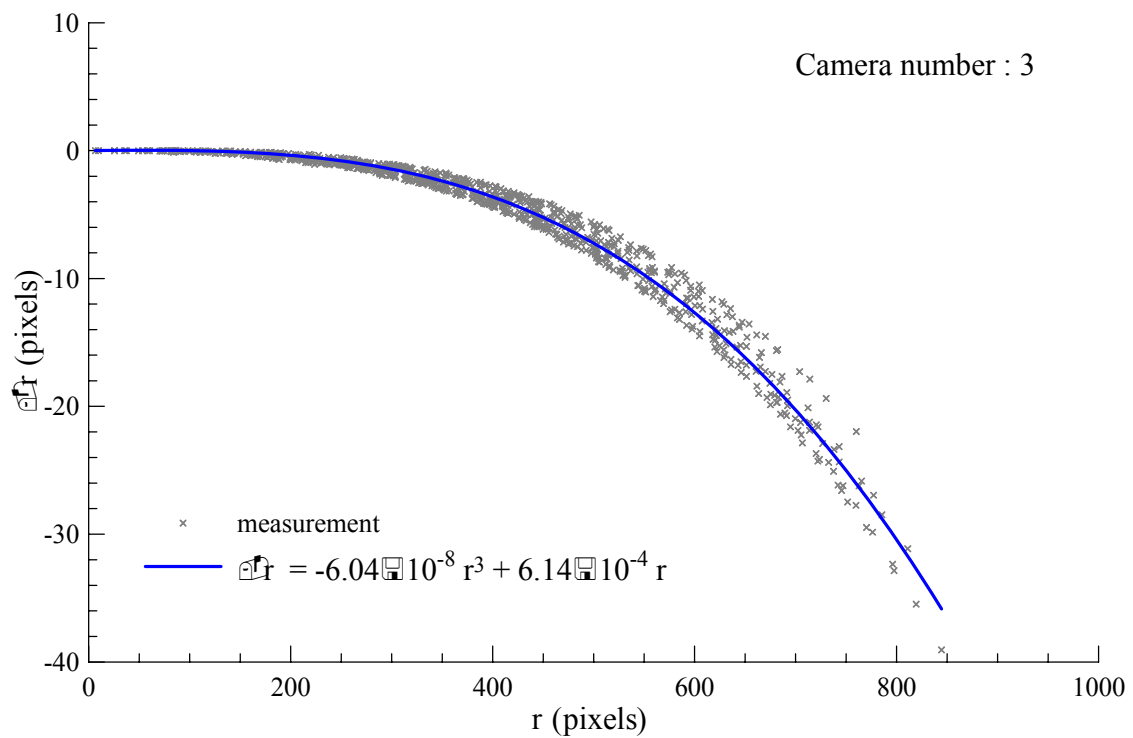


圖 5.2.2C 攝影鏡頭編號 3 之徑向扭曲迴歸結果圖

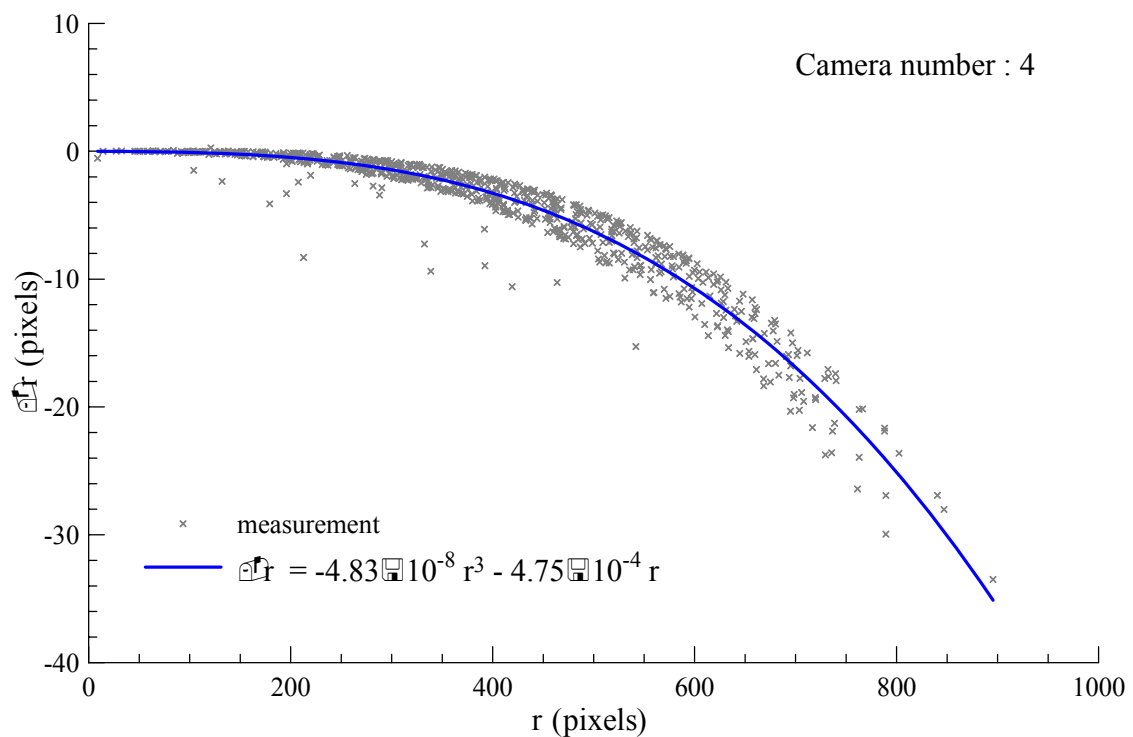


圖 5.2.2D 攝影鏡頭編號 4 之徑向扭曲迴歸結果圖

表 5.2.1 AV8180M 攝影機內部參數檢定結果表

攝影機參數	攝影鏡頭 編號：1	攝影鏡頭 編號：2	攝影鏡頭 編號：3	攝影鏡頭 編號：4
鏡頭焦距	1926.805	2001.406	1919.259	1946.962
u_0	786.769	786.596	819.900	769.886
v_0	639.856	647.776	570.411	517.145
k_1	-5.580×10^{-8}	-3.714×10^{-8}	-6.041×10^{-8}	-4.832×10^{-8}
k_2	3.973×10^{-4}	1.406×10^{-3}	6.136×10^{-4}	-4.749×10^{-4}
λ_u	1.006	1.001	1.005	1.003

5.3 高美濕地影像觀測站地面控制點檢測

為供高美濕地影像觀測站各攝影鏡頭之外部參數求解，本計畫茲於 2010 年 4 月 29 日辦理高美濕地影像觀測站地面控制點檢測作業，於 8 月 12 日辦理鏡頭 2 之地面控制點增設補測工作；其中，依據 2.3 節攝影機外部參數校正學理，於每個視角攝影區域至少檢測 4 組以上之地面控制點物理坐標與高程資訊；以下茲就地面控制點檢測方法與結果說明。

為提供未來高美濕地拼合影像之附加價值，本計畫地面控制點檢測之平面控制系統採台灣二度分帶 97 坐標系統(TWD97)，而水準控制系統採 2001 高程基準(Taiwan Vertical Datum 2001，簡稱 TWVD2001)，而地面控制參考基點採用港灣技術研究中心內之一等水準點(編號 K400)，其平面坐標與水準資訊如表 5.3.1 所示。

地面控制點檢測時，係於每個視角攝影區域選擇特徵影像區塊，如風力發電機座、海堤階梯與橋梁等地方，以 NovAtel 公司 DL-RT2 及 DL-RT4 型衛星 L1 及 L2 雙頻即時動態定位系統，採靜態測量方式進行檢測，且每個視角攝影區域至少檢測 4 組以上之地面控制點資訊；其中，地面控制點檢測情形如圖 5.3.1 所示，而高美濕地攝影機坐標高程與各攝影鏡頭地面控制點檢測資訊，整理於表 5.3.2~表 5.3.7，以供

高美濕地各攝影鏡頭外部參數檢定與影像拼合運用參考。

表 5.3.1 港灣研究中心內之一等水準點(編號 K400)資訊表

點位編號	TWD97系統(m)		高程(m)
	E	N	
K400	202173.122	2685003.625	4.161



圖 5.3.1 高美濕地地面控制點檢測情形圖

表 5.3.2 高美濕地攝影機檢測資訊表

項目	二度分帶坐標		高程
	E(m)	N(m)	Z(m)
攝影機	204446.808	2689718.626	38.4945
			

表 5.3.3 高美濕地攝影鏡頭 1 地面控制點檢測資訊表(2010/04/29)

檢測項目	二度分帶坐標		高程	影像坐標	
	E(m)	N(m)	Z(m)	U	V
校正點1-1	204472.846	2689853.549	3.3103	1170	1065
校正點1-2	204457.150	2689844.348	3.1447	970	1062
校正點1-3	204454.414	2689946.097	6.6406	928	779
校正點1-4	204473.426	2689972.511	4.6841	1041	788
校正點1-5	204403.405	2689890.959	2.7535	378	786
校正點1-6	204381.857	2689889.953	3.4000	156	733
校正點1-7	204400.106	2689993.628	6.3472	553	662
					

表 5.3.4 高美濕地攝影鏡頭 2 地面控制點檢測資訊表(2010/04/29)

檢測項目	二度分帶坐標		高程	影像坐標	
	E(m)	N(m)	Z(m)	U	V
校正點2-1	204337.206	2689770.163	4.7907	233	761
校正點2-2	204344.964	2689796.011	5.4628	642	742
校正點2-3	204349.989	2689794.390	2.1120	655	809
校正點2-4	204360.598	2689838.707	5.5934	1210	734
校正點2-5	204391.678	2689820.046	2.2514	1438	935
校正點2-6	204362.930	2689752.583	2.7160	137	988



表 5.3.5 高美濕地攝影鏡頭 3 地面控制點檢測資訊表(2010/04/29)

檢測項目	二度分帶坐標		高程	影像坐標	
	E(m)	N(m)	Z(m)	U	V
校正點3-1	204370.758	2689741.565	2.4330	1505	1073
校正點3-2	204366.613	2689726.499	2.5311	1129	1035
校正點3-3	204351.167	2689731.436	2.5518	1200	914
校正點3-4	204356.006	2689746.550	2.4794	1522	935
校正點3-5	204355.714	2689676.921	5.8129	145	925
校正點3-6	204320.415	2689689.624	5.5983	523	738
校正點3-7	203072.838	2689221.566	4.5085	227	322
校正點3-8	202897.670	2689322.730	4.5981	425	302



表 5.3.6 高美濕地攝影鏡頭 4 地面控制點檢測資訊表(2010/04/29)

檢測項目	二度分帶坐標		高程	影像坐標	
	E(m)	N(m)	Z(m)	U	V
校正點4- 1	204321.451	2689610.599	3.9972	1113	786
校正點4- 2	204354.030	2689653.172	4.0811	1333	937
校正點4- 3	204387.525	2689647.624	6.8886	857	1086
校正點4- 4	204380.455	2689626.857	6.9356	710	1001
校正點4- 5	204384.068	2689625.562	6.9318	651	1020
校正點4- 6	204389.595	2689624.085	3.7336	568	1098
校正點4- 7	204376.468	2689586.277	3.7068	432	976
校正點4- 8	204370.983	2689588.246	6.9176	500	916
校正點4- 9	204324.632	2689456.153	6.9417	280	772
校正點4-10	203779.021	2688810.844	4.5736	634	537
校正點4-11	203601.821	2688915.849	4.4502	962	474
校正點4-12	203425.309	2689017.911	4.2344	1265	409
校正點4-13	203249.326	2689119.612	4.2691	1550	357



表 5.3.7 高美濕地攝影鏡頭 2 增設地面控制點檢測資訊表(2010/08/12)

檢測項目	二度分帶坐標		高程	影像坐標	
	E(m)	N(m)	Z(m)	U	V
校正點 2-1	204391.569	2689758.276	2.562	567	1186
校正點 2-2	204336.677	2689759.148	3.362	79	796
校正點 2-3	204365.169	2689840.875	3.156	1268	768
校正點 2-4	204407.966	2689796.134	2.308	1449	1117



5.4 高美濕地全景拼接影像

高美濕地各視角攝影機影像，依 5.2 節檢定之攝影機內部參數與徑向扭曲係數資料，進行影像扭曲校正作業，並依據 2010 年 4 月 29 日地面控制點檢測與 8 月 12 日地面控制點增設補測資訊，配合 2.3 節所述攝影機外部參數校正學理，重建物理坐標影像後，再進行高美濕地海岸地形影像拼接工作，其拼接結果如圖 5.4.1 所示。

依據高美濕地海岸地形影像拼接結果(如圖 5.4.1 所示)，攝影鏡頭編號 2 與編號 3 之影像無重疊，而攝影鏡頭編號 1 與編號 2、編號 3

與編號 4 之影像有小幅度重疊。高美濕地海岸範圍廣泛，沿岸長度約 2.5 公里，且台中港鄰近海岸潮差甚大(大潮差約 4.6m)，退潮時段海岸線已離堤線約 2 公里，因影像解析力與攝影距離限制，以致此部分在影像重建內插後會有模糊情形，其結果應用於退潮時段之海岸地形偵測，可能會造成較大偏差。其中，由海岸影像校正拼接結果，本影像觀測站攝影機(解析度：1600×1200 像素)，可解析之較具代表性區域為沿岸範圍約 1.2 公里，離岸約 500 公尺範圍。

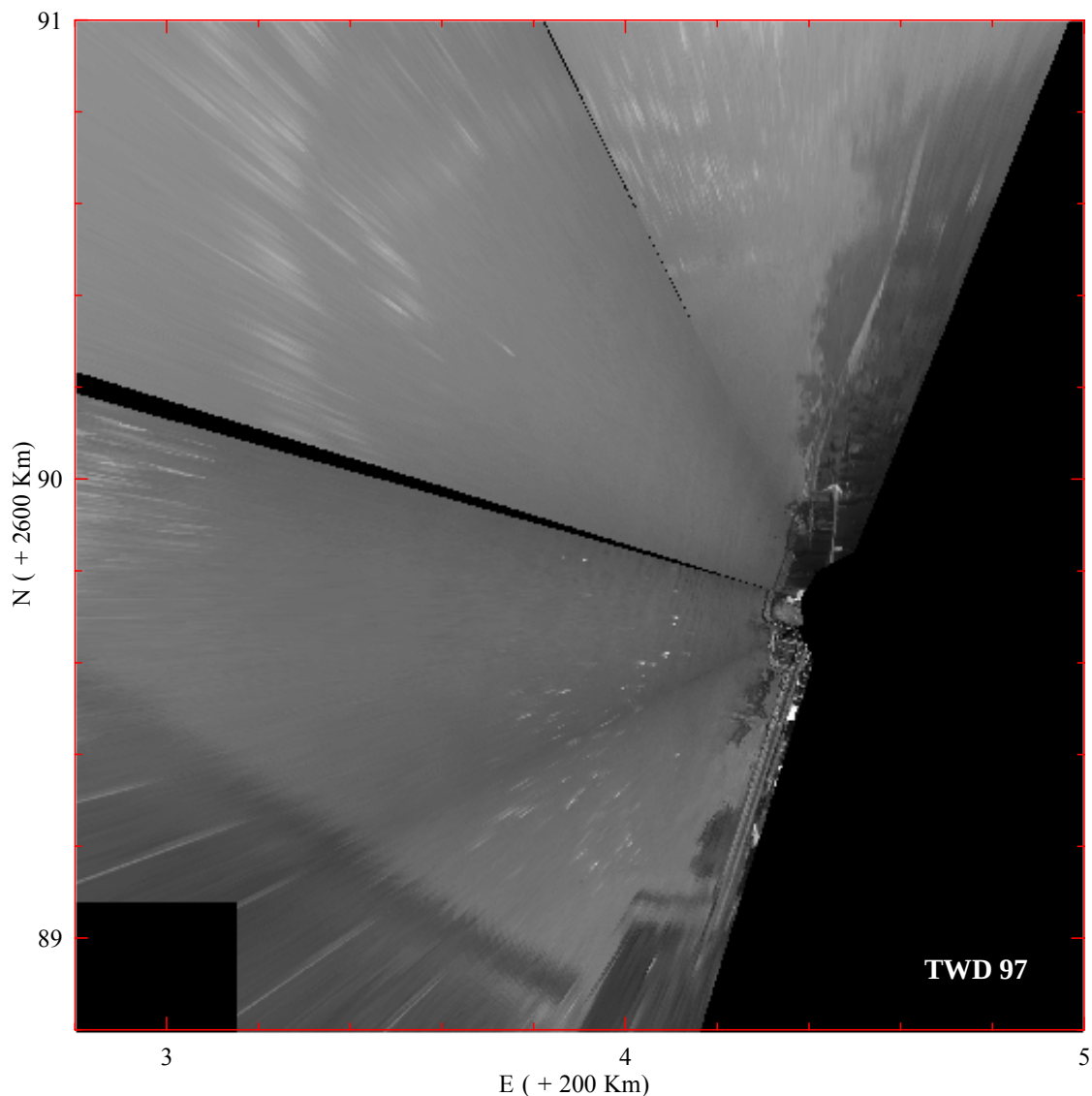


圖 5.4.1 高美濕地海岸地形影像拼接結果圖

5.5 美崙溪口影像觀測站選址

由於美崙溪出海口海岸地形變化影響區域排水，必須長期觀察以提前因應。故本計畫擬在花蓮港務局樓頂架設影像觀測站，長期觀測週遭海域的海岸地形變遷，並探討波浪淺化及近岸流場等特性，並於2010年4月13日前往花蓮港務局現場勘查，選定較佳之影像觀測站位址。其中，依據現場勘查結果初步選定3處位址，各預定設置位址與觀看美崙溪口視野，如圖5.5.1~5.5.3所示。

依圖5.5.1~5.5.3資料顯示，初步選定之3處影像觀測站設置位址，其於觀看美崙溪口海岸地形影像之效果應相當。位址1處之女兒牆高度較低，僅有鄰近角鋼可供攝影機支架固定，於颱風侵襲期間可能導致攝影機支架搖晃；位址2處之女兒牆高度雖夠，但女兒牆下方有一凸緣，不利攝影機支架固定施工；而位址3處之女兒牆高度夠，且在女兒牆上下方各有一凸緣可供攝影機支架固定，另此處留有以往架設攝影機之舊有配線及電源供應箱，可方便本計畫影像觀測站設站之施工。因此，美崙溪口海岸地形影像觀測站建議設置在位址3處。圖5.5.4為攝影機架設之簡易配置圖。



圖 5.5.1 美崙溪口海岸地形影像觀測站預定設置位址 1 示意圖
(左圖：符號紅色×為規劃測站設置位址，右圖：觀看美崙溪口視野)



圖 5.5.2 美崙溪口海岸地形影像觀測站預定設置位址 2 示意圖
(左圖：符號紅色×為規劃測站設置位址，右圖：觀看美崙溪口視野)



圖 5.5.3 美崙溪口海岸地形影像觀測站預定設置位址 3 示意圖
(左圖：符號紅色×為規劃測站設置位址，右圖：觀看美崙溪口視野)

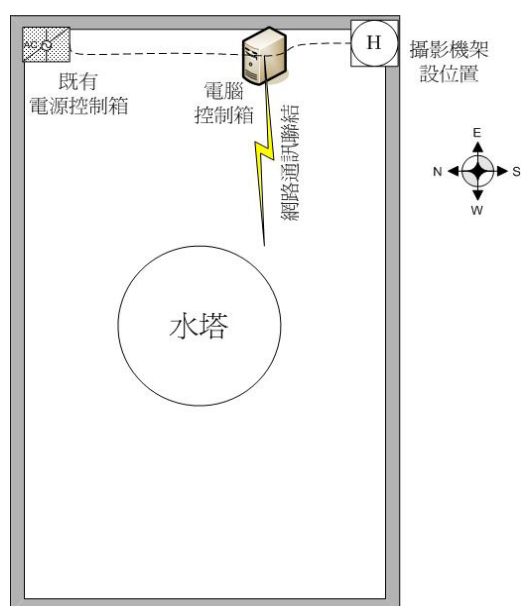


圖 5.5.4 攝影機架設簡易配置圖

第六章 結論與建議

本年度業依據西子灣可轉向與單向影像觀測系統，自現場影像監測系統下載記錄影像資料，建立影像資料檔，同時就現場海岸地形影像記錄資料，進行西子灣海岸線偵測與變遷分析、近岸流場與波浪傳遞淺化變化分析作業，同時完成 98 年度建置之台中高美濕地影像觀測站之影像拼接與花蓮美崙溪影像觀測站之選址作業。以下茲就本年度各項工作研究成果歸納如下結論與建議。

6.1 結論

- 一、本年度海岸全景影像拼接方式，參照第一年度海岸地形影像分析問題，進行拼合影像條紋與相鄰兩影像視角亮度差異改善，另為利海岸地形影像自動辨識處理，海岸全景拼合影像再進行自適增強與銳化之數值影像處理作業。
- 二、依本計畫兩種海岸線分析方法之比較結果知，單以潮位修正所分析之海岸線，其海岸線相對於即時動態衛星定位系統(RTK)所檢測者約有 4~8 公尺之偏差，而以潮位配合波浪水位堆升所分析之海岸線較接近 RTK 檢測者，其偏差量約 1~3 公尺，顯示以潮位配合波浪水位堆升方法進行影像海岸線分析，其分析結果較接近實際情形。
- 三、根據 2010 年 1~10 月西子灣海岸影像變遷分析結果，西子灣南、北岬頭海岸線大致呈夏季後退侵蝕，冬季淤淺成長現象，但就長期間而論(2010 年 1~10 月)，整體之海岸線變化仍為後退趨勢，其中北岬頭海岸線約後退 7.62~19.36m，而南岬頭海岸線除斷面 S1 為往外海成長約 4.07m 外，其餘地區之海岸線後退約 9.39~29.32 m，且海岸線後退幅度越往南越大。
- 四、由渠道斷面流速試驗分析結果，本計畫使用 Chickadel 等人(2003)

所提之流速影像分析方法，所分析得之流速分析斷面時間歷程影像的平均流速為 0.42m/sec，而由 NORTEK ADV 流速儀所檢測者，其平均流速為 0.44m/sec，顯示本計畫採用之影像流速分析方法分析結果應可信賴。

- 五、由 2010 年 8 月 31 日西子灣單向攝影機影像近岸流分析結果，於靠近南岬頭灣岸段之近岸流，主要為往外海之離岸流主導，另其沿岸流在 Sec.1~Sec.2 等處之流向為往高雄港方向，而靠中山大學海科院附近海域段(Sec.4~Sec.10)，其近岸流主要為往海科院之沿岸流所主導，且其流場有聚集於 Sec.-7~-9 區帶再往海科院方向流動情形。
- 六、依波浪傳遞影像分析結果，波浪由水深較深區域往海岸傳遞時，各斷面至碎波處其波速呈漸增情形、淺化係數略呈遞減狀態，其可能係水深較深區域有潛沒砂洲地形所致，而碎波處至海岸區段因水深變淺，波速呈急遽下降情況，而以微小振幅波理論所計算之波浪淺化係數呈漸增情形，其已不適用於實際海岸之波浪傳遞。
- 七、依據高美濕地海岸地形影像拼接結果，攝影鏡頭編號 2 與編號 3 之影像無重疊，而攝影鏡頭編號 1 與編號 2、編號 3 與編號 4 之影像有小幅重疊。高美濕地海岸範圍廣泛，沿岸長度約 2.5 公里，且台中港鄰近海岸潮差甚大，退潮時段海岸線已離堤線約 2 公里，因影像解析力與攝影距離限制，以致此部分在影像重建內插後會有模糊情形，其結果應用於退潮時段之海岸地形偵測，可能會造成較大偏差。

6.2 建議

- 一、就本計畫於地形水深解析之初步研究成果，波浪時間歷程影像之波速解析，配合微小振幅波理論可計算近岸水面下地形，建議後續計畫可配合辦理小規模測量工作，以獲取近岸水深資料(包括沿岸砂堆)，並評估微小振幅波理論應用於碎波帶內之水深計算與修

訂方法，以瞭解其應用於現場之可行性與限制。

- 二、本計畫完成流速試驗比對，驗證流速分析方法於試驗室可行，建議後續計畫可進一步確認其應用於現場之可行性，以提升其應用價值。
- 三、潮位配合波浪水位堆升方法分析海岸線，其結果相對於即時動態衛星定位系統所檢測者之偏差約 1~3 公尺，為提升其檢測結果，建議後續可採 2 部以上攝影機同時監控近岸沖刷帶水位變化，直接分析波浪堆升高度，提供海岸線分析應用。
- 四、較明顯之波浪與近岸流變化特性多在較大風浪期間，惟洪汛期之颱風波浪發生時常伴隨較大風雨，常造成雨滴落在影像鏡頭上影響監測影像品質，而無法應用於波浪傳遞與近岸流分析，建議後續可於攝影鏡頭防護罩上設置雨刷與噴水裝置，在每次啟動錄影前定時清洗防護罩鏡面灰塵與刷除雨滴，以提升監測影像品質。

參考文獻

1. Aagaard T. and Holm J., 1989, Digitization of wave run-up using video records, *Journal of Coastal Research*, 5, 547-551.
2. Arthur, R. S., 1962, A note on the dynamics of rip currents, *Journal of Geophysical Research*, 67(7), 2777-2779.
3. Bailey, D. G. and Shand, R. D., 1994, Determining wave run-up using automated video analysis, *Proceedings of the 2nd New Zealand Conference on Image and Vision Computing*, 2.11.1-2.11.8.
4. Benetazzo, A., 2006, Measurement of short water waves using stereo matched image sequences, *Coastal engineering*, 53, 1013-1032.
5. Bonmarin P. and Ramamonjiarisoa A., 1985, Deformation to breaking of deep water gravity waves, *Experiments in Fluids*, 3, 11-16.
6. Bonmarin P., Rochefort R. and Bourguel M., 1989, Surface wave profile measurement by image analysis, *Experiments in Fluids*, 7, 17-24.
7. Bowen, A. J., 1969, Rip currents, 1. Theoretical investigations, *Journal of Geophysical Research*, 74(23), 5467-5478.
8. Bowman, D. et al., 1988, Flow characteristics along the rip current system under low-energy conditions, *Marine Geology*, 82, 149-167.
9. Chen, Q. et al., 1999, Boussinesq modeling of a rip current system, *Journal of Geophysical Research*, 104 (C9), 20617-20637.
10. Chickadel C. C., Holman R. A., and Freilich M. H., 2003, An optical technique for the measurement of longshore currents, *Journal of Geophysical Research*, 108 (C11), 28-1~28-17.
11. Chou, C. R. et al., 2004, Determining the hydrographic parameters of the surface of water from the image sequences of a CCD camera, *Experiments in Fluids*, 36(4), 515-527.

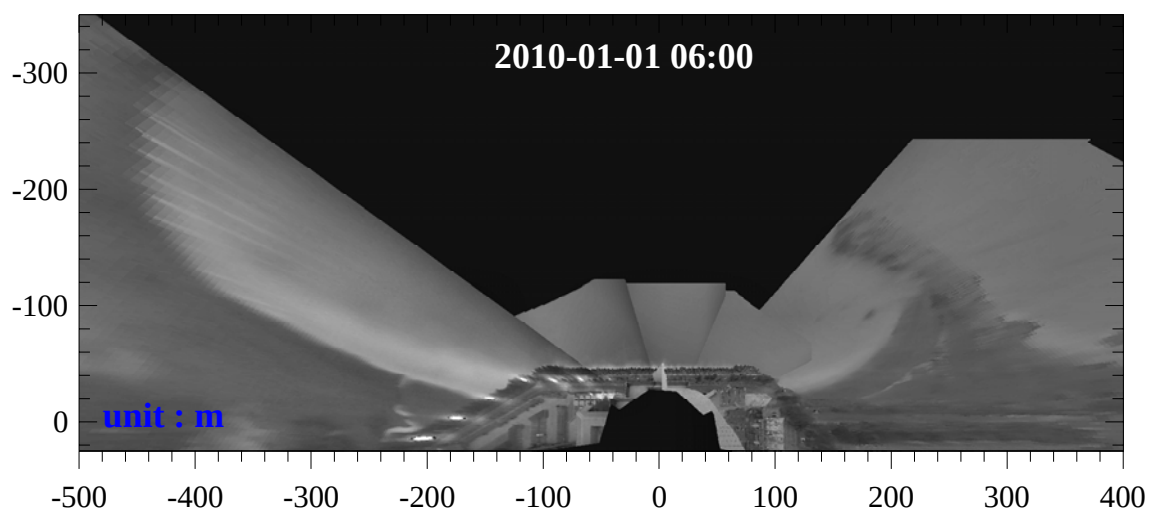
12. Dalrymple, R. A., 1975, A mechanism for rip current generation on an open coast, *Journal of Geophysical Research*, 80(24), 3485-3487.
13. Damgaard, J. et al., 2002, Morphodynamic modeling of rip channel growth, *Coastal Engineering*, 45, 199-221.
14. Davidson, M., et al., 2007, The Coast View project: developing video-derived coastal state indicators in support of coastal zone management, *Coastal Engineering*, 54, 463-475.
15. Dronen, N. et al., 2002, An experimental study of rip channel flow, *Coastal Engineering*, 45, 223-238.
16. Erikson L. H. and Hanson H., 2005, A method to extract wave tank data using video imagery and its comparison to conventional data collection techniques, *Computers & Geosciences*, 31, 371-384.
17. Holland, K. T. et al., 1995, Runup kinematics on a natural beach, *Journal of Geophysical Research*, 100 (C3), 4985-4993.
18. Holland, et al., 1997, Practical use of video imagery in nearshore oceanographic field studies, *IEEE Oceanic Engineering*, 22(1), 81-92.
19. Haller, M. C. and Dalrymple, R. A., 2001, Rip current instabilities, *Journal of Fluid Mechanics*, 443, 161-192.
20. Holman, R. A. and Guza, R. T., 1984, Measuring run-up on a natural beach, *Coastal Engineering*, 8, 129-140.
21. Holman, R. A. et al., 1991, Video estimation of subaerial beach profiles, *Marine Geology*, 97, 225-231.
22. Holman, R. A. and Stanley, J., 2007, The history and technical capabilities of Argus, *Coastal Engineering*, 54, 477-491.
23. Hsiao, Y-H., Huang, M-C., 2009, Application of Active Contour Model in Tracking Sequential Nearshore Waves, *China Ocean Engineering*, 23(2), 251-266.

24. Huntley, D. A. and Short, A. D., 1992, On the spacing between observed rip currents, *Coastal Engineering*, 17, 211-225.
25. Huntley, D. and Stive, M., 2007, Coast View special issue forward, *Coastal Engineering*, 54, 461-462.
26. Jimenze, J. A., et al., 2007, Beach recreation planning using video-derived coastal state indicators, *Coastal Engineering*, 54, 507-521.
27. Kroon, A., et al., 2007, Application of remote sensing video systems to coastline management problems, *Coastal Engineering*, 54, 493-505.
28. Lin, S-S. et al, 2009, ATSYS for surface wave measurements about Kaohsiung field experimental setup & calibration investigation, 31st Ocean Engineering Conference, ROC, 793-798.
29. Lippmann, T. C. and Holman, R. A., 1989, Quantification of sand bar morphology: a video technique based on wave dissipation, *Journal of Geophysical Research*, 94 (C1), 995-1011.
30. McKenzie, P., 1958, Rip-current systems, *Journal of Geology*, 66, 103-113.
31. Shepard, F. P. et al., 1941, Rip currents: a process of geological importance, *Journal of Geology*, 49, 337-367.
32. Smit, M. W. J., et al., 2007, The role of video imagery in predicting daily to monthly coastal evolution, *Coastal Engineering*, 54, 539-553.
33. Smith, J. A. and Largier, J. L., 1995, Observations of nearshore circulation: rip currents, *Journal of Geophysical Research*, 100 (C6), 10967-10975.
34. Sonu, C. J., 1972, Field observation of nearshore circulation and meandering currents, *Journal of Geophysical Research*, 77(18), 3232-3247.

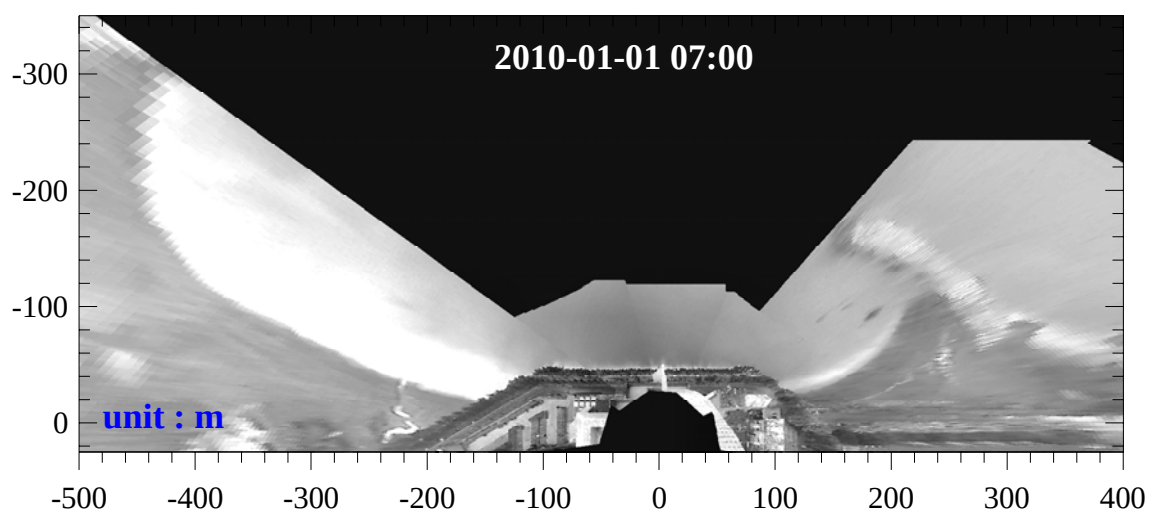
35. Strang, G. and Nguyen, T., 1997, Wavelets and filter banks, Wellesley-Cambridge Press.
36. Stockdon, H. F., Holman, R. A., Howd, P. A., Sallenger, A. H., 2006, Empirical parameterization of setup, swash, and runup, *Coastal Engineering*, 53, 573-588.
37. Tam, C. K. W., 1973, Dynamics of rip currents, *Journal of Geophysical Research*, 78(12), 1937-1943.
38. Vagle, S. et al., 2001, Bubble transport in rip currents, *Journal of Geophysical Research*, 106 (C6), 11677-11689.
39. Wanek, J. M. and Wu, C. H., 2006, Automated trinocular stereo imaging system for three-dimensional surface wave measurements, *Ocean Engineering*, 33, 723-747.
40. Xu, C. and Prince, J.L., 1998, Snakes, shapes, and gradient vector flow, *IEEE Transactions on Image Processing*, 7(3), 359-369.
41. Xu, C. and Prince, J.L., 1998, Generalized gradient vector flow external forces for active contours, *Signal Processing*, 71(2), 131-139.
42. Yao, A. and Wu, C.H., 2004, An automated image-based technique for tracking sequential surface wave profiles, *Ocean Engineering*, 32(2), 157-173.
43. Zhang Z., 2000, A flexible new technique for camera calibration, *IEEE Transactions on Pattern Analysis and Machine Intelligence*, 22, 1330-1334.
44. 林宗儀等，2001，台灣西南部海岸海灘斷面調查，第二十三屆海洋工程研討會，487-493。
45. 周宗仁等，2002，CCD 遙測規則波波浪之研究，24 屆海洋工程研討會，57-62。
46. 林松柏，劉岳豪，黃明志，2004，波浪影像之傳統與小波理論邊緣偵測處理研究，第二十六屆海洋工程研討會，198-205。

- 47.林松柏，陳颿揚，黃明志，2005，動態輪廓模式之波浪影像邊緣偵測處理，第二十七屆海洋工程研討會，251-258。
- 48.陳颿揚，蕭毓宏，黃明志，2006，海岸波浪影像之動態輪廓模式邊緣偵測分析，第二十八屆海洋工程研討會，217-222。
- 49.郭晉安，簡仲和，2009，商業 CCD 攝影機應用於沿岸流監測分析之初步探討，第三十一屆海洋工程研討會，717-722。
- 50.蕭毓宏，陳雪子，莊舜欽，黃明志，2008a，可轉向控制攝影機在海岸影像研究之初步應用，第三十屆海洋工程研討會，745-750。
- 51.蕭毓宏，林映辰，莊舜欽，黃明志，2008b，西子灣海岸影像觀測系統之資料分析程序，第三十屆海洋工程研討會，781-786。

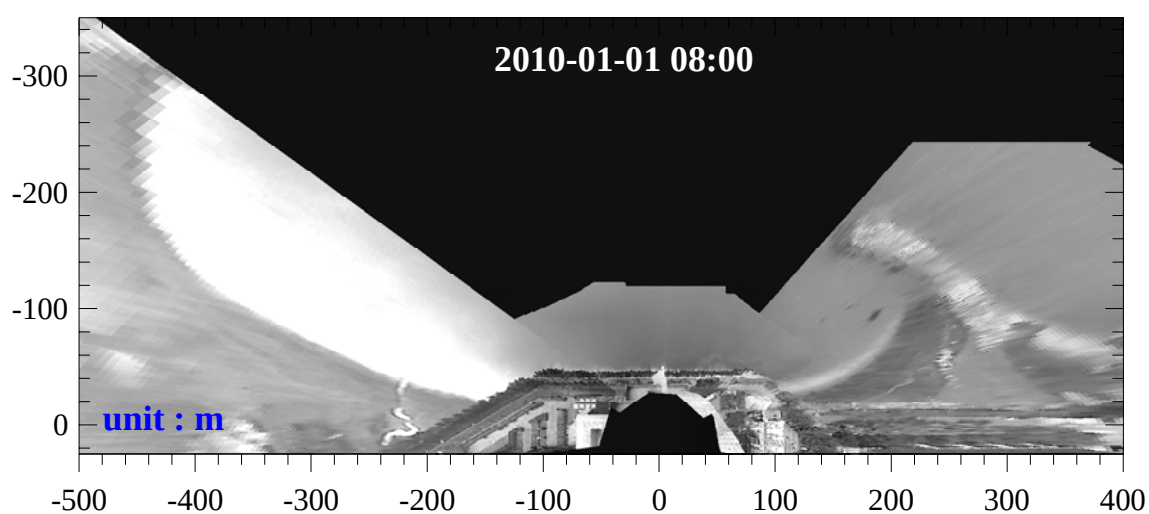
附錄 全景影像拼接圖(2010/01~2010/10)



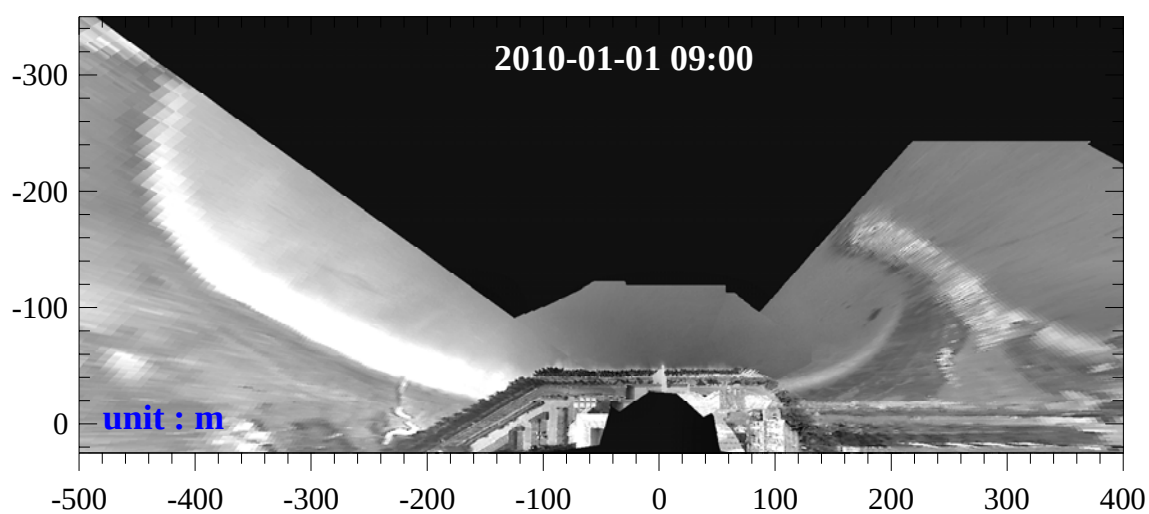
附圖 1A 西子灣海岸地形影像全景圖(2010/01/01 06:00)



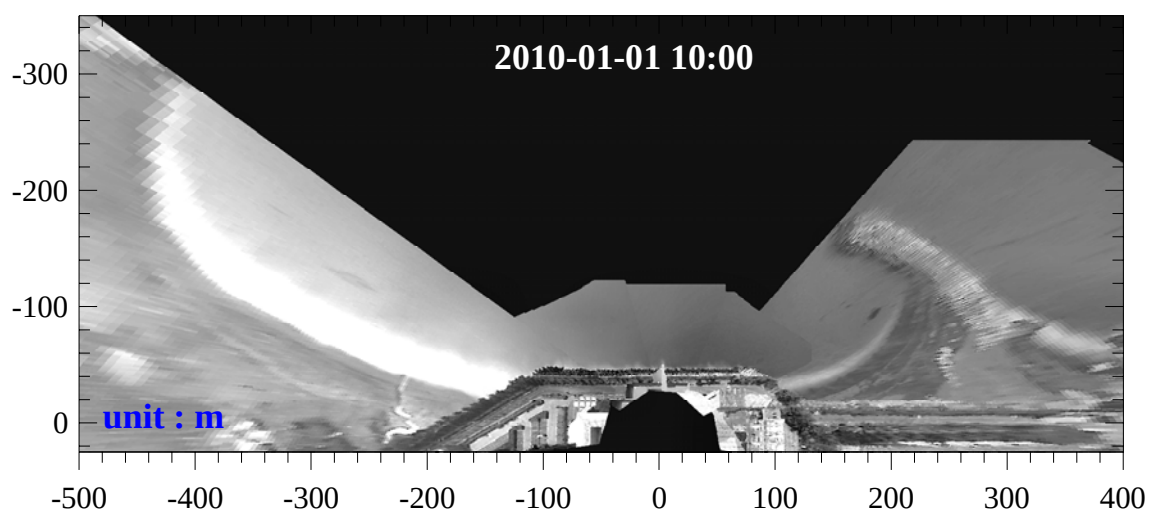
附圖 1B 西子灣海岸地形影像全景圖(2010/01/01 07:00)



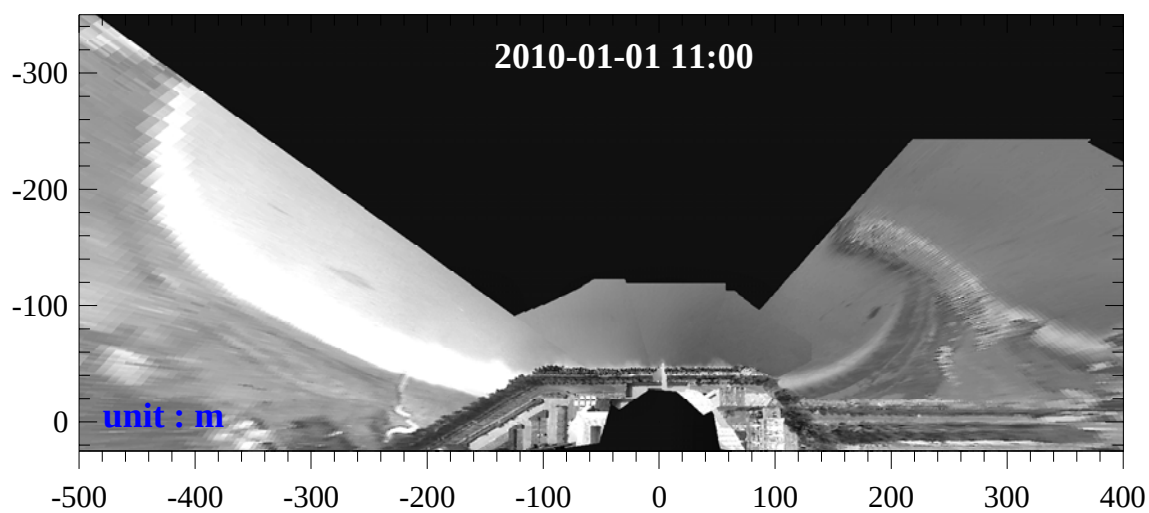
附圖 1C 西子灣海岸地形影像全景圖(2010/01/01 08:00)



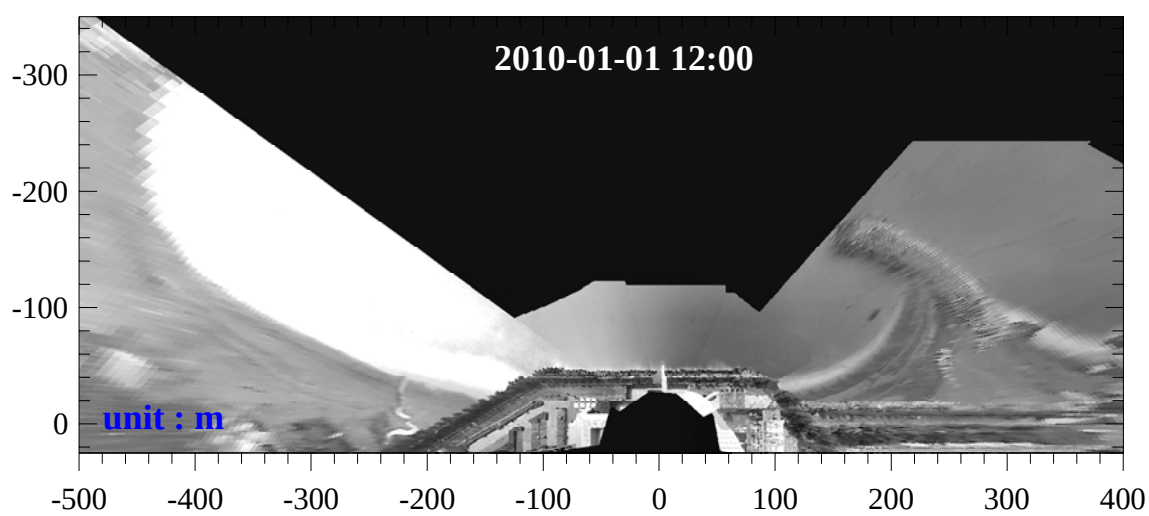
附圖 1D 西子灣海岸地形影像全景圖(2010/01/01 09:00)



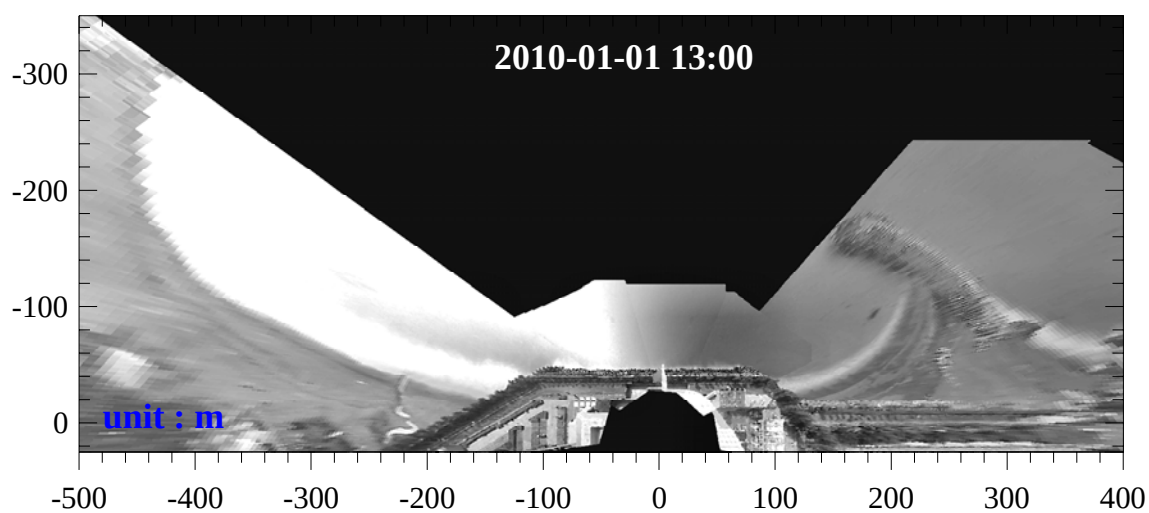
附圖 1E 西子灣海岸地形影像全景圖(2010/01/01 10:00)



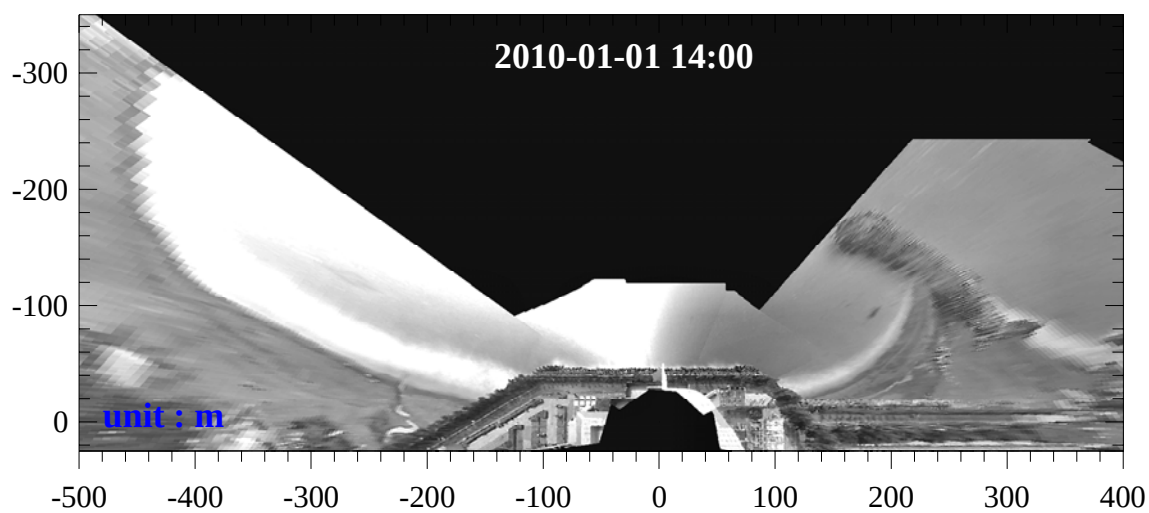
附圖 1F 西子灣海岸地形影像全景圖(2010/01/01 11:00)



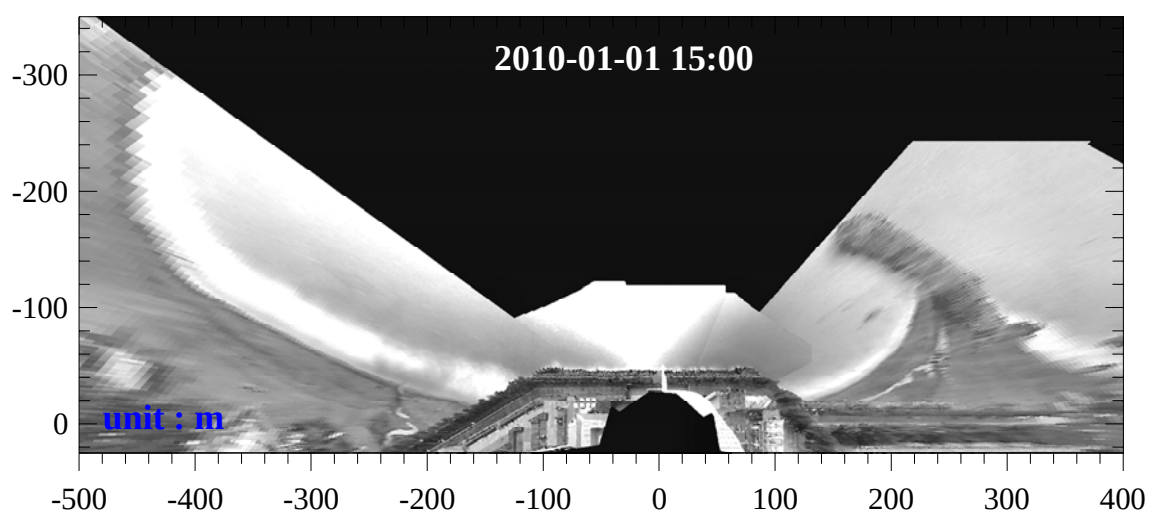
附圖 1G 西子灣海岸地形影像全景圖(2010/01/01 12:00)



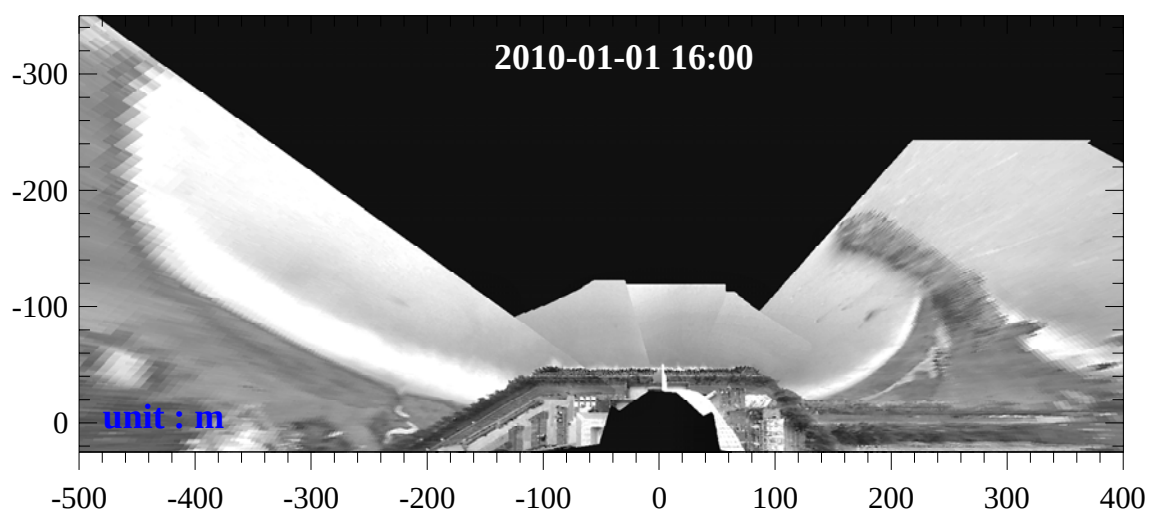
附圖 1H 西子灣海岸地形影像全景圖(2010/01/01 13:00)



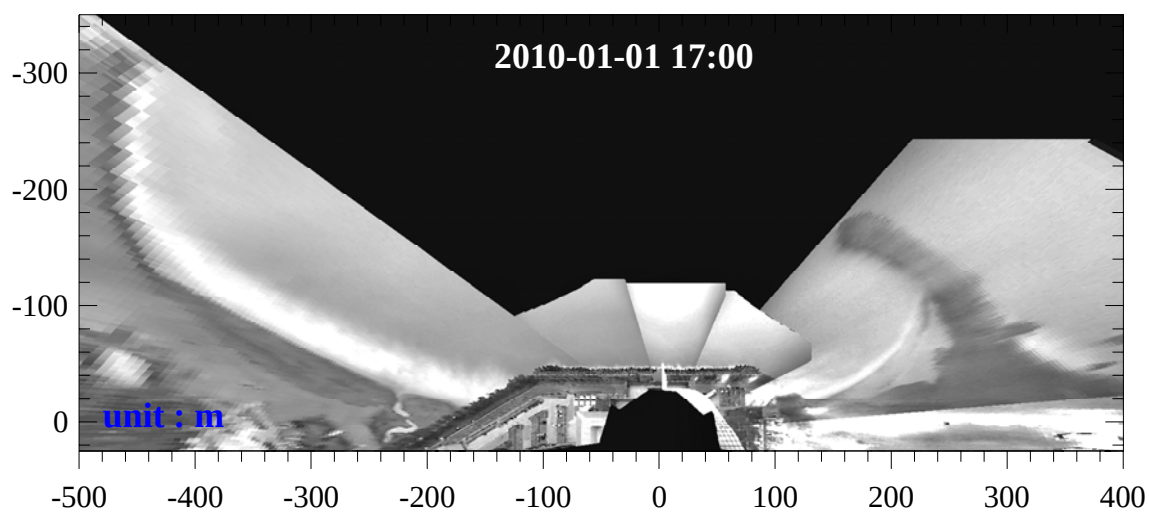
附圖 1I 西子灣海岸地形影像全景圖(2010/01/01 14:00)



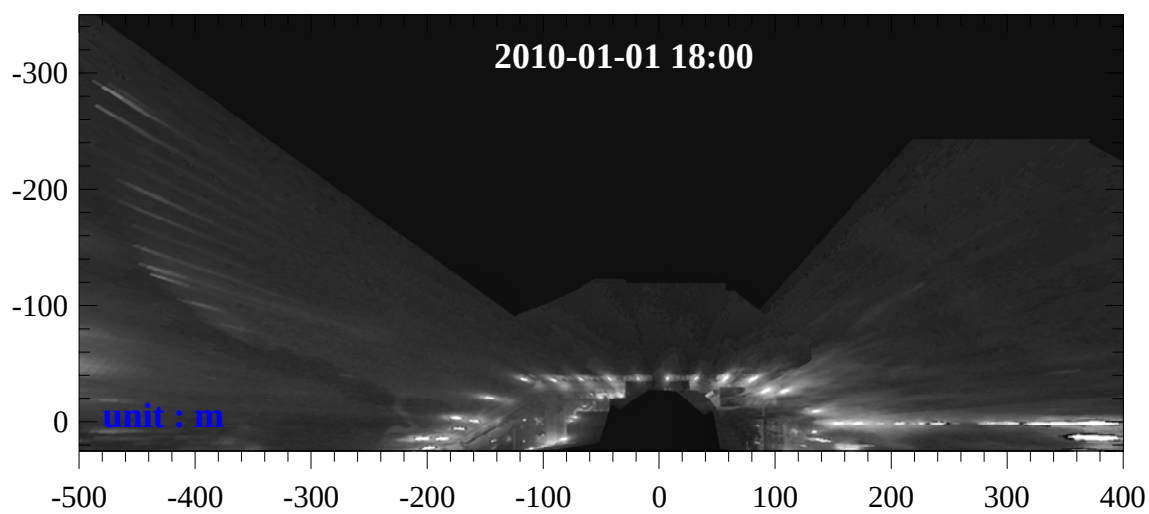
附圖 1J 西子灣海岸地形影像全景圖(2010/01/01 15:00)



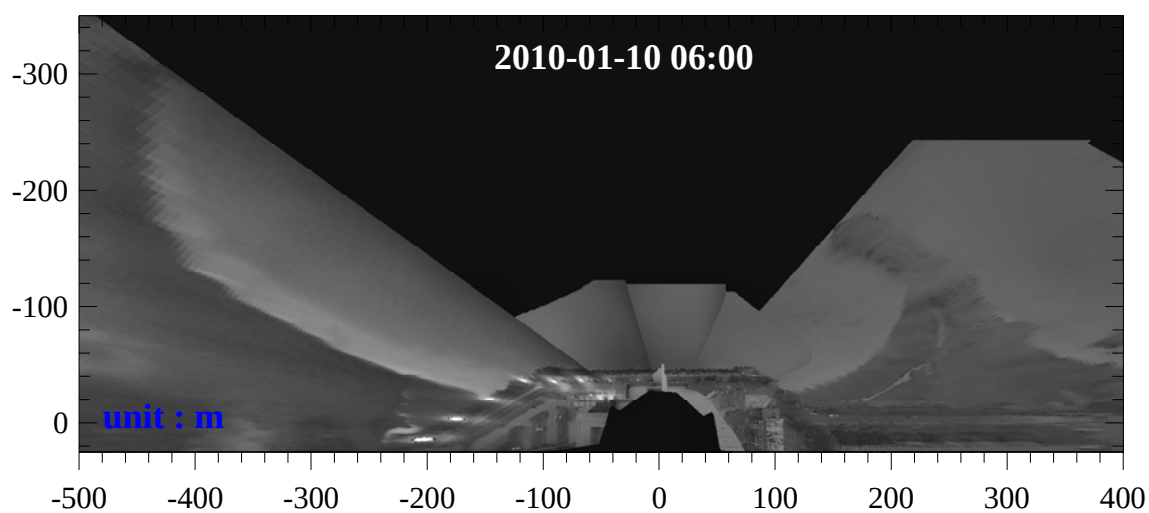
附圖 1K 西子灣海岸地形影像全景圖(2010/01/01 16:00)



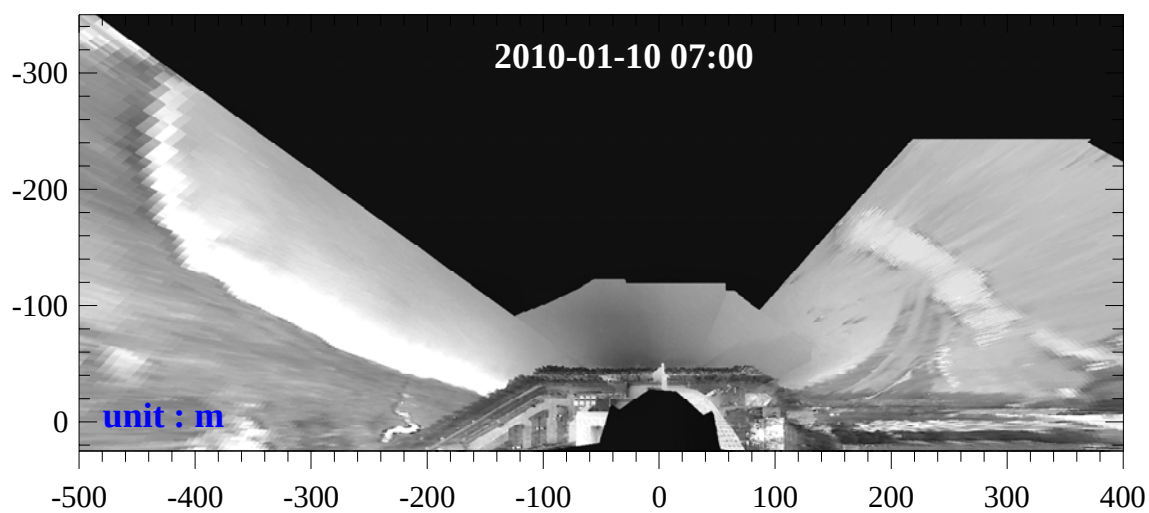
附圖 1L 西子灣海岸地形影像全景圖(2010/01/01 17:00)



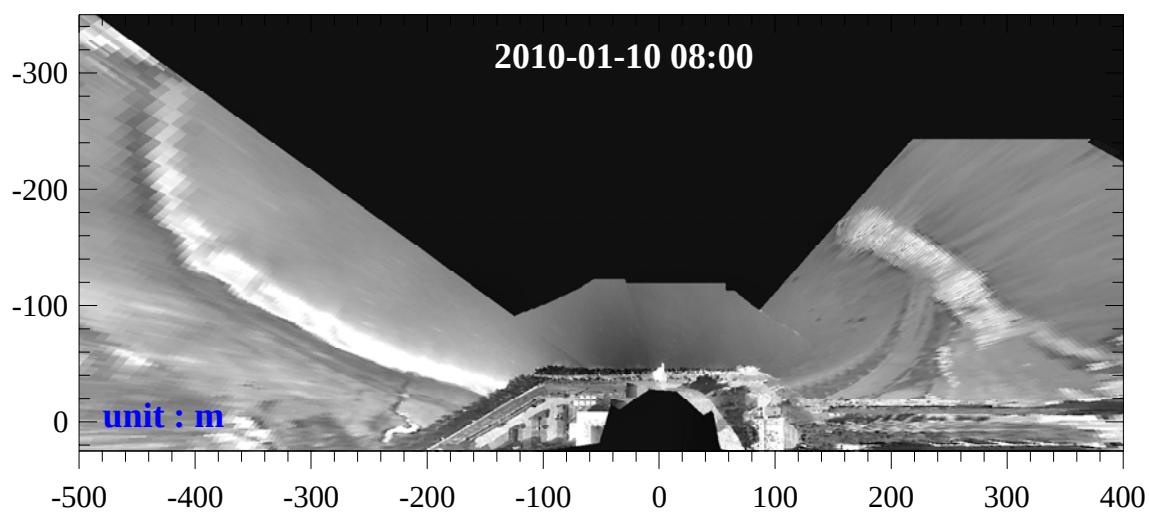
附圖 1M 西子灣海岸地形影像全景圖(2010/01/01 18:00)



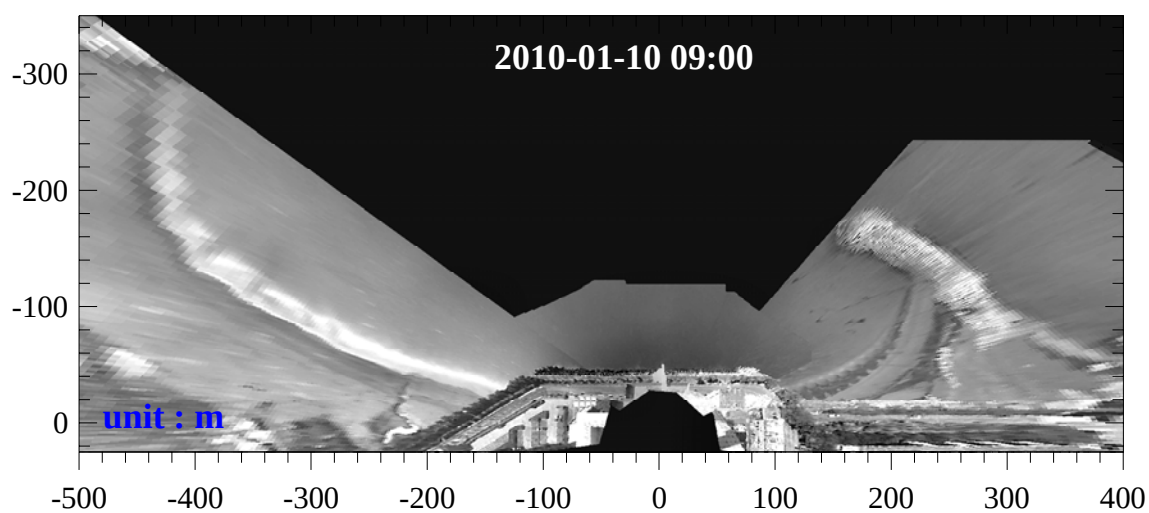
附圖 2A 西子灣海岸地形影像全景圖(2010/01/10 06:00)



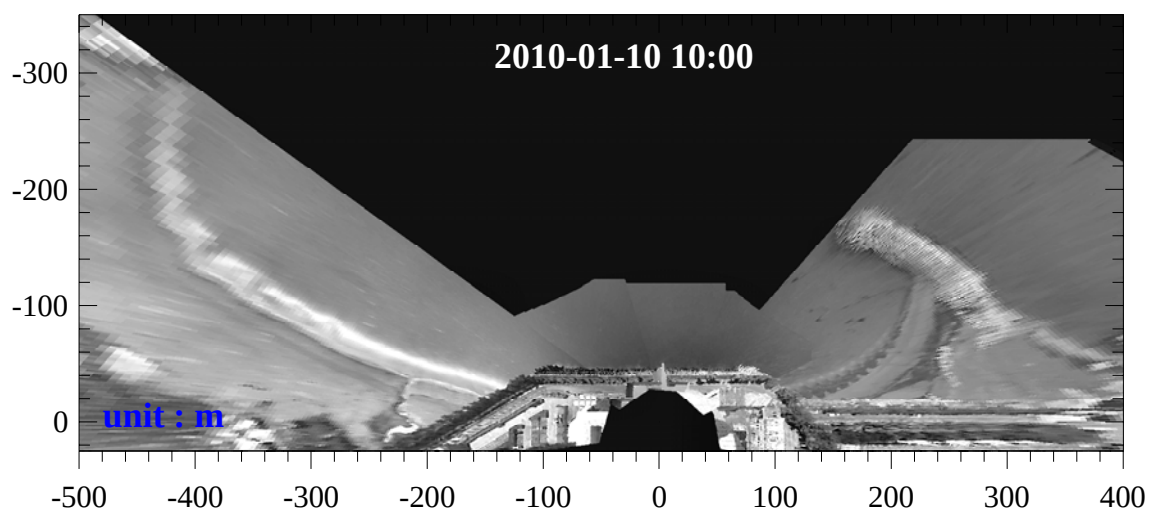
附圖 2B 西子灣海岸地形影像全景圖(2010/01/10 07:00)



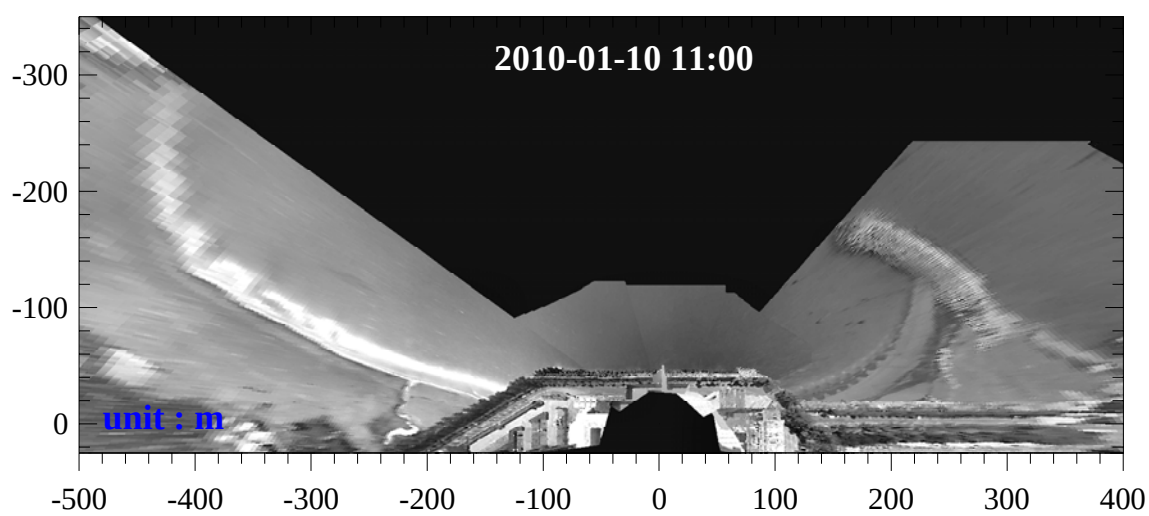
附圖 2C 西子灣海岸地形影像全景圖(2010/01/10 08:00)



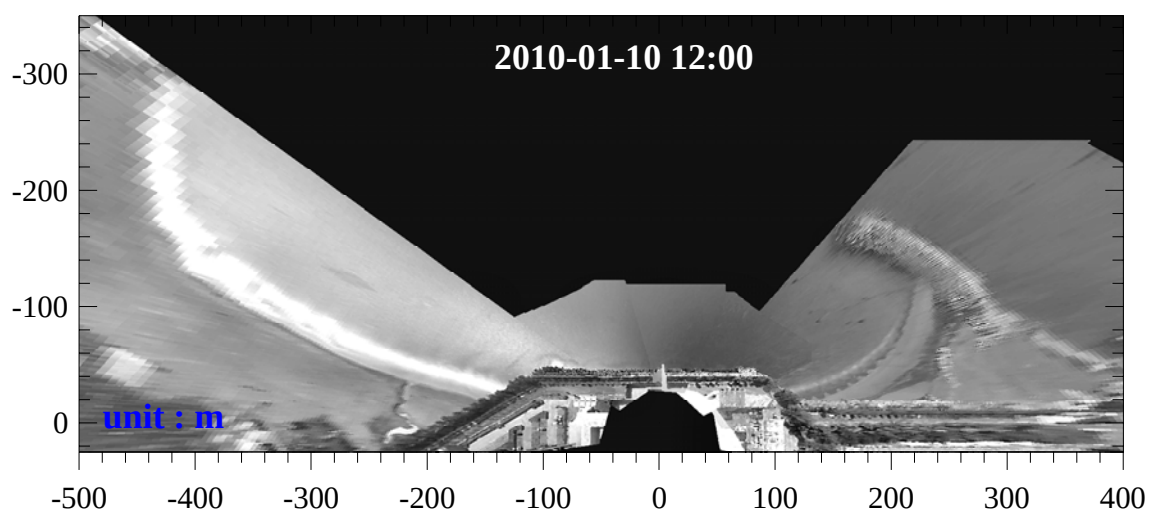
附圖 2D 西子灣海岸地形影像全景圖(2010/01/10 09:00)



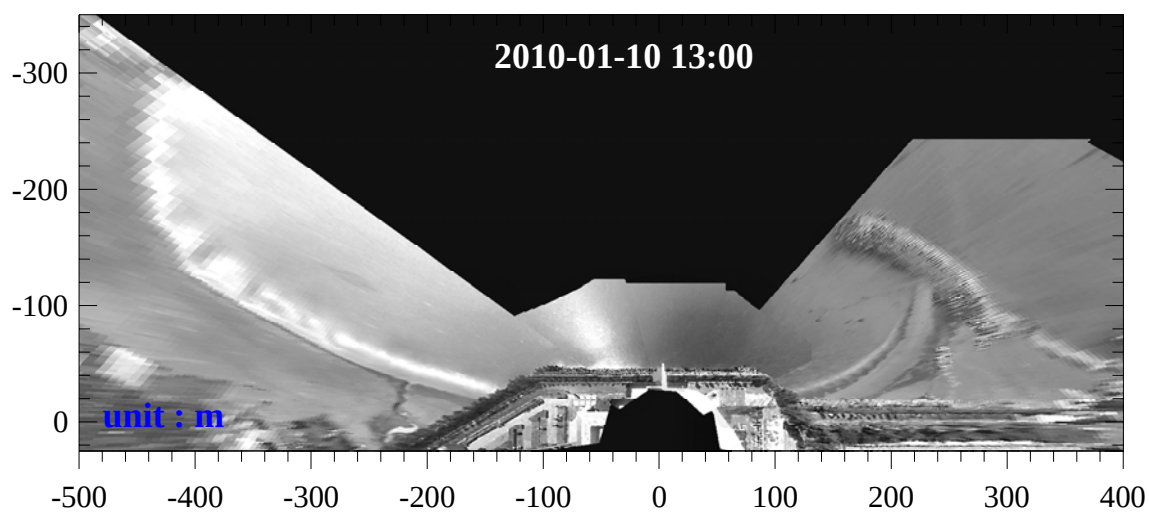
附圖 2E 西子灣海岸地形影像全景圖(2010/01/10 10:00)



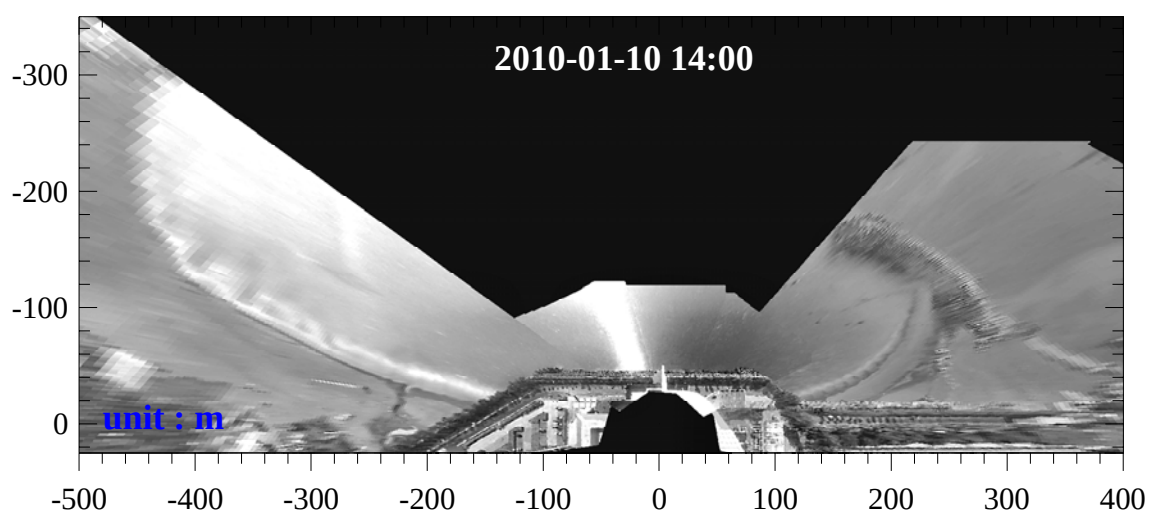
附圖 2F 西子灣海岸地形影像全景圖(2010/01/10 11:00)



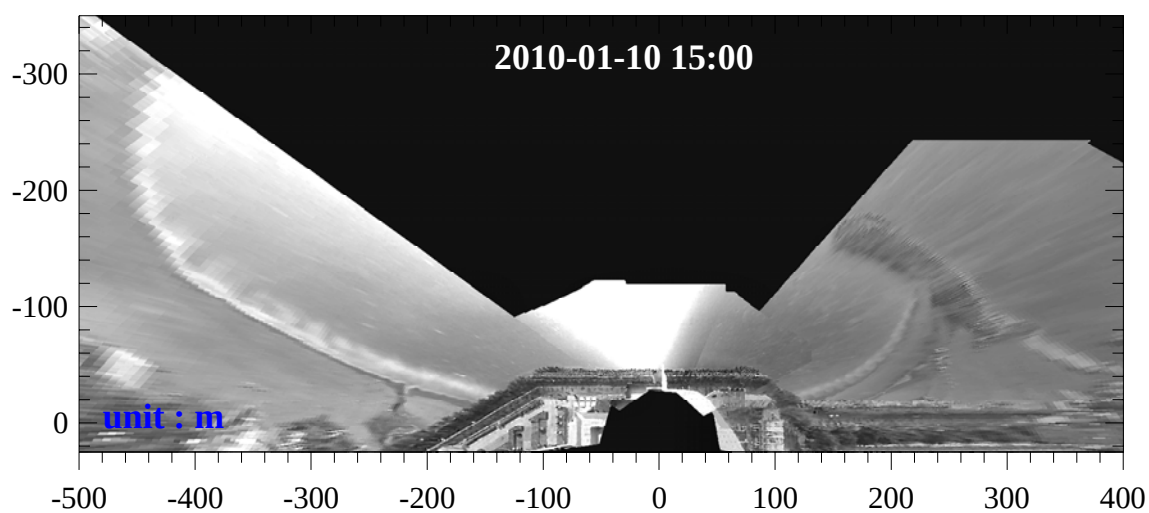
附圖 2G 西子灣海岸地形影像全景圖(2010/01/10 12:00)



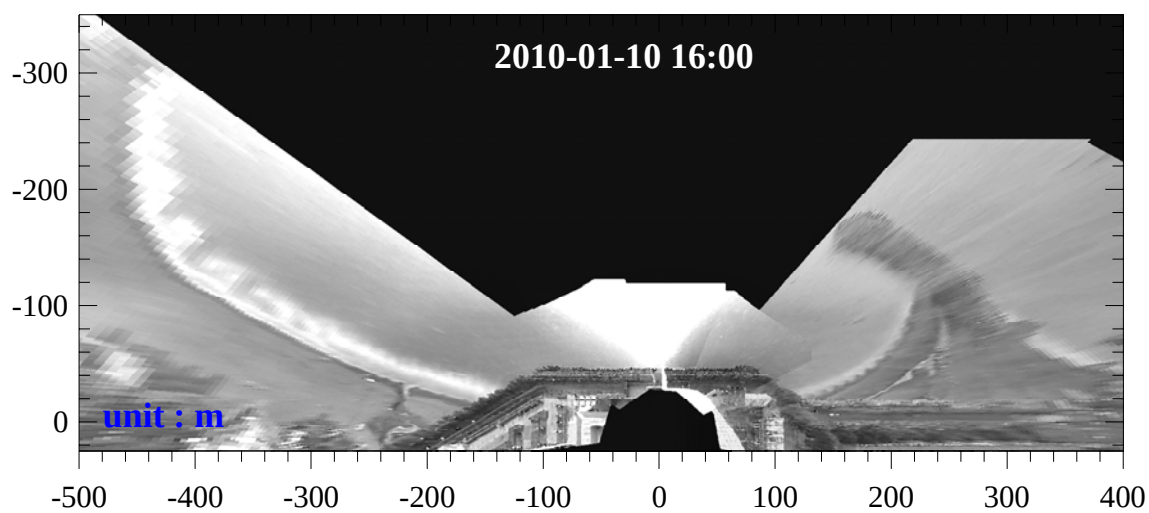
附圖 2H 西子灣海岸地形影像全景圖(2010/01/10 13:00)



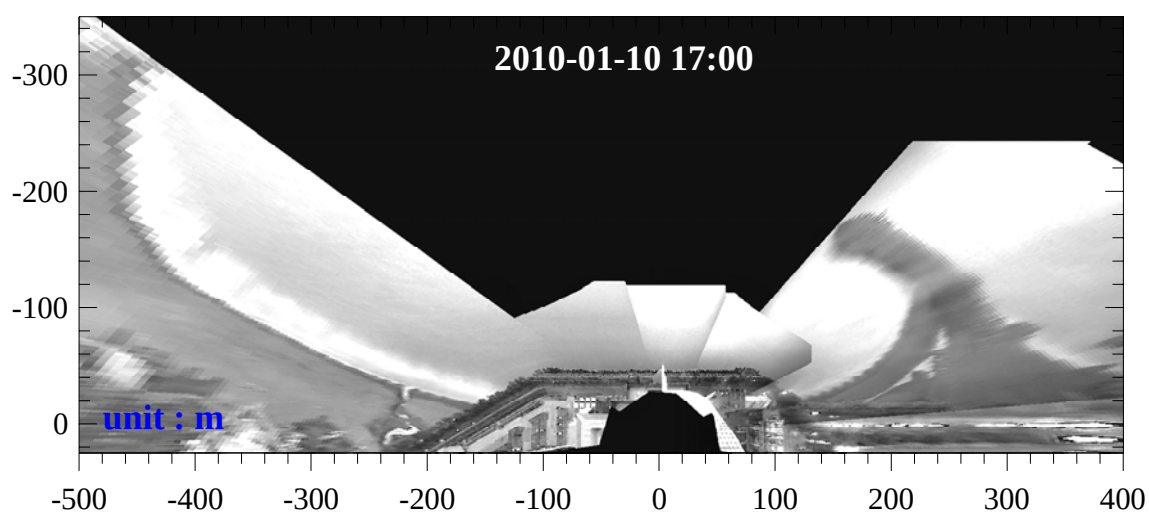
附圖 2I 西子灣海岸地形影像全景圖(2010/01/10 14:00)



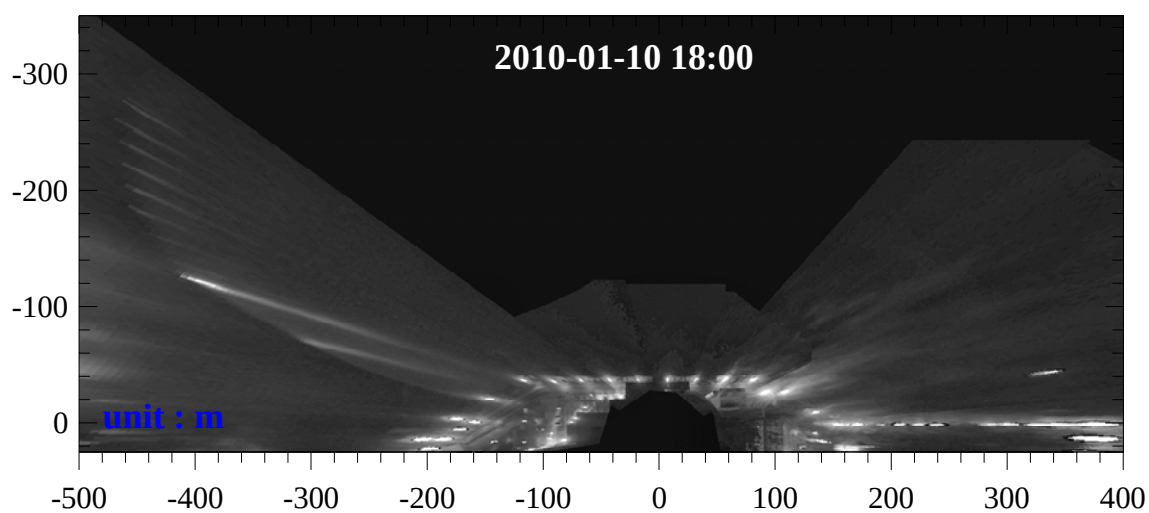
附圖 2J 西子灣海岸地形影像全景圖(2010/01/10 15:00)



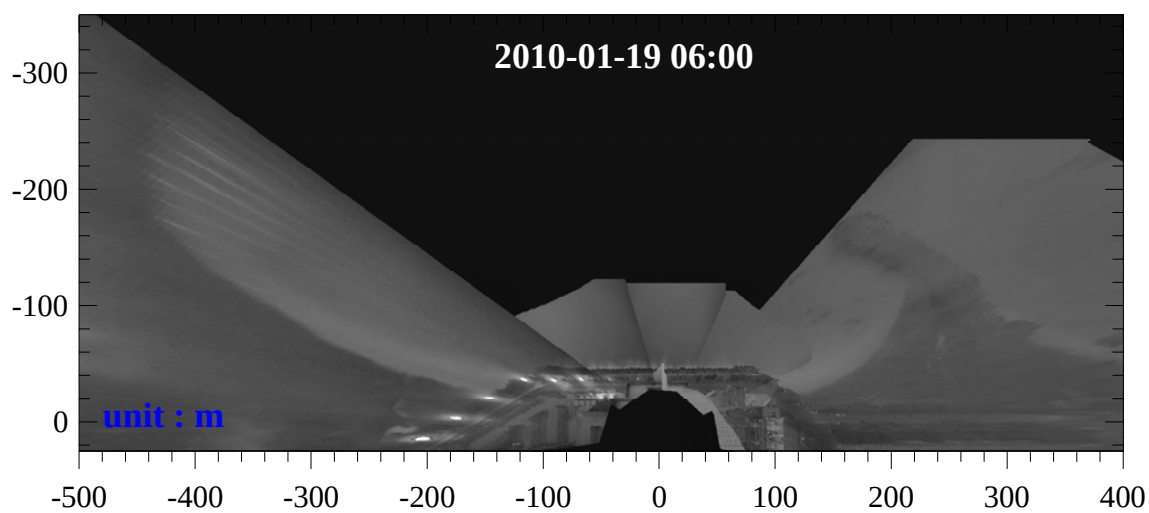
附圖 2K 西子灣海岸地形影像全景圖(2010/01/10 16:00)



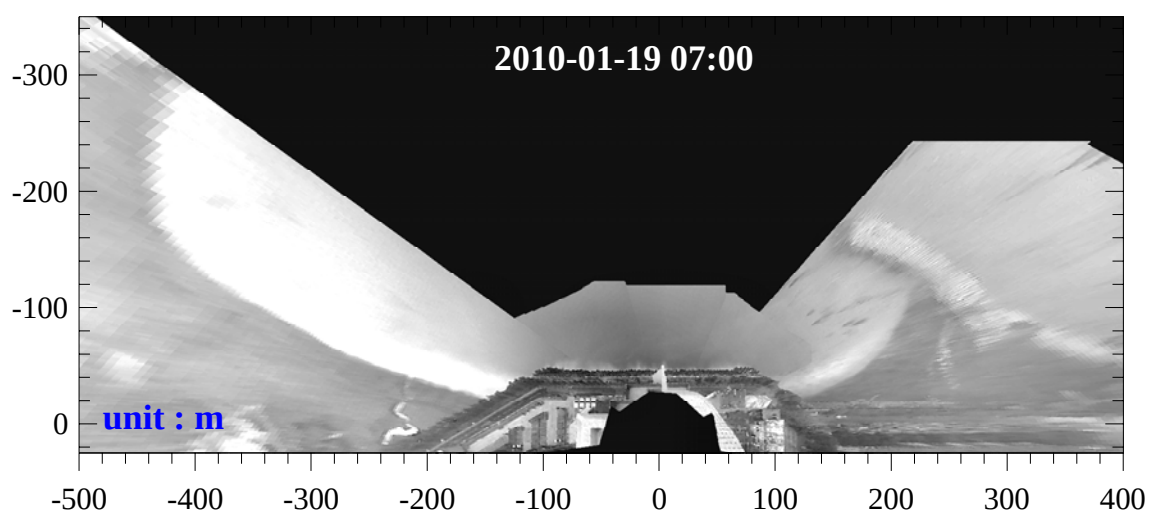
附圖 2L 西子灣海岸地形影像全景圖(2010/01/10 17:00)



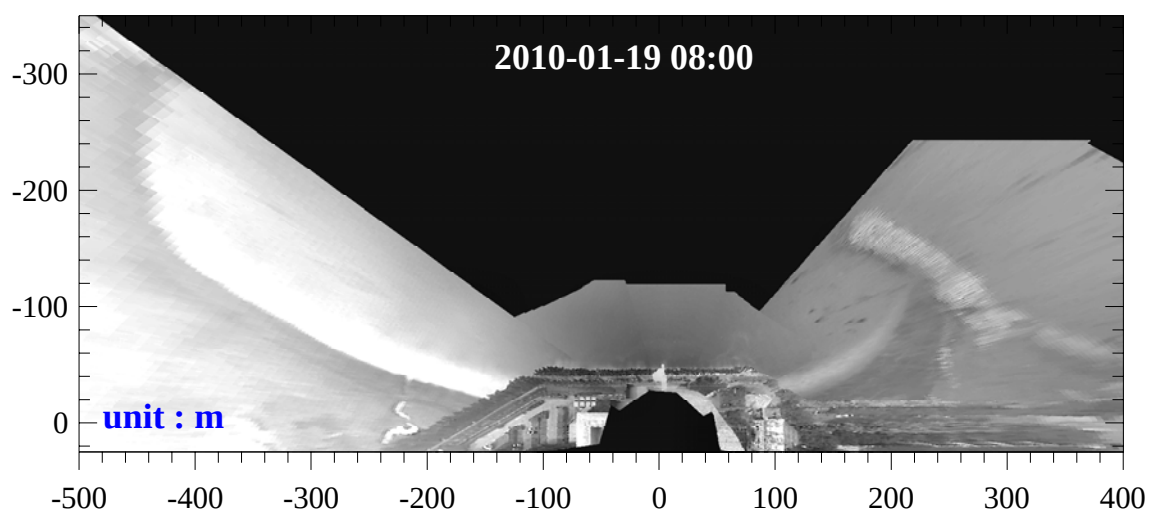
附圖 2M 西子灣海岸地形影像全景圖(2010/01/10 18:00)



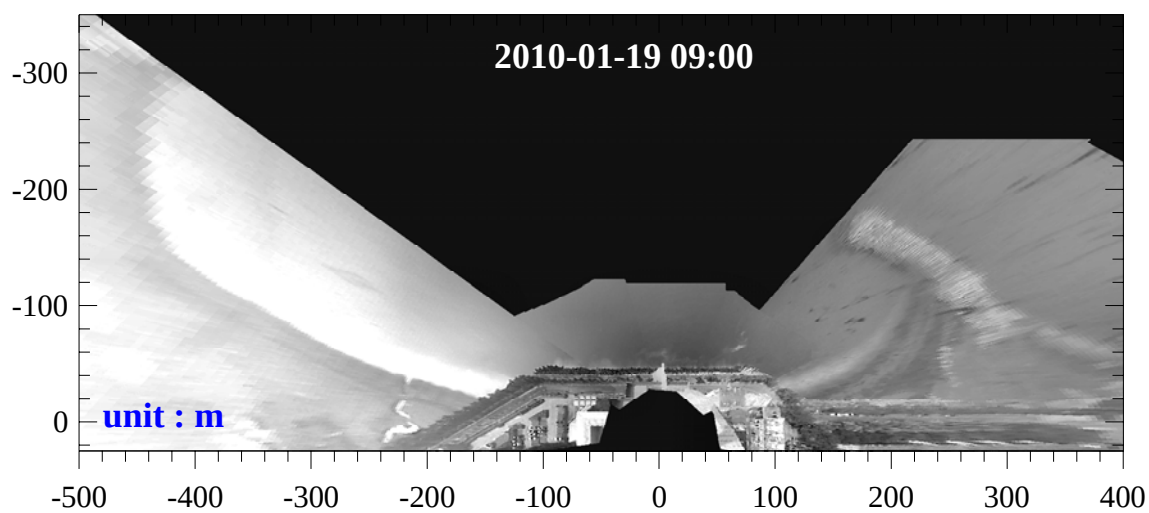
附圖 3A 西子灣海岸地形影像全景圖(2010/01/19 06:00)



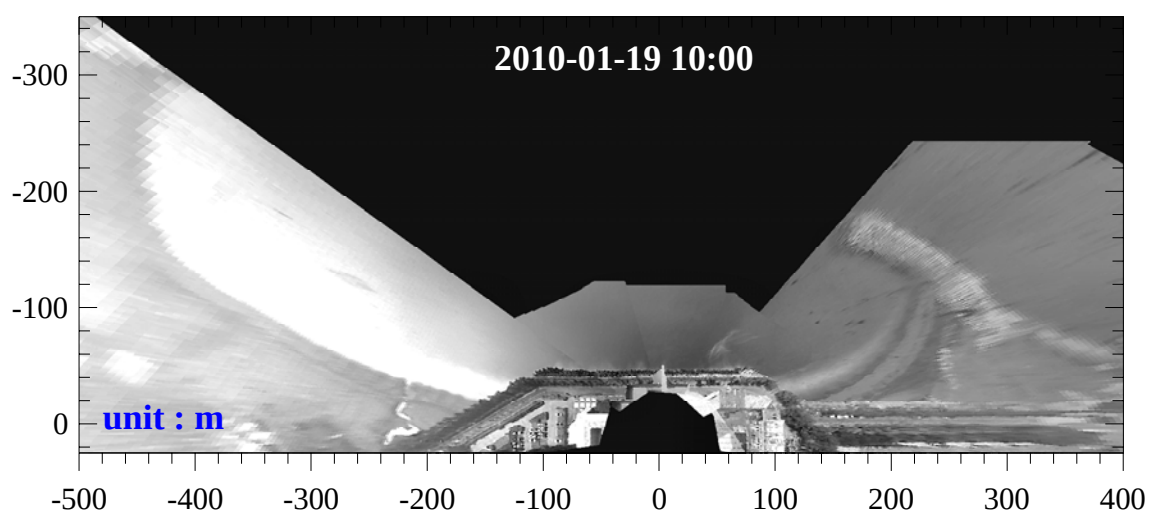
附圖 3B 西子灣海岸地形影像全景圖(2010/01/19 07:00)



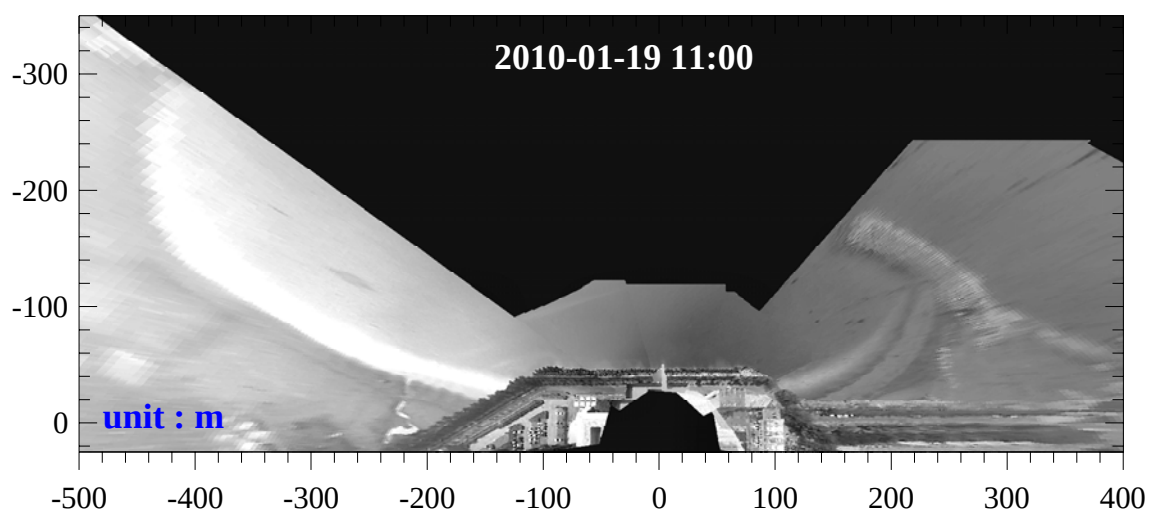
附圖 3C 西子灣海岸地形影像全景圖(2010/01/19 08:00)



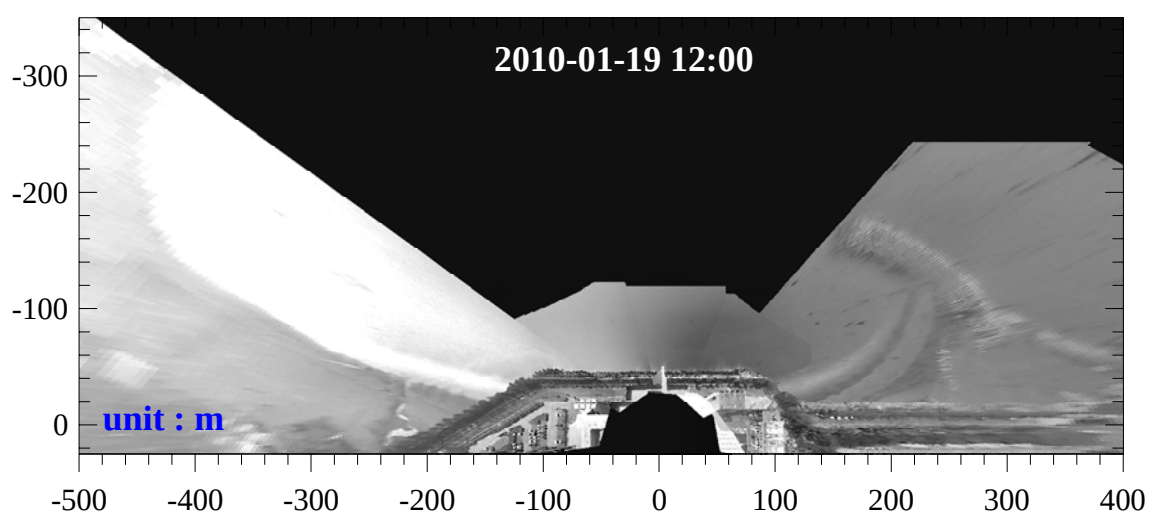
附圖 3D 西子灣海岸地形影像全景圖(2010/01/19 09:00)



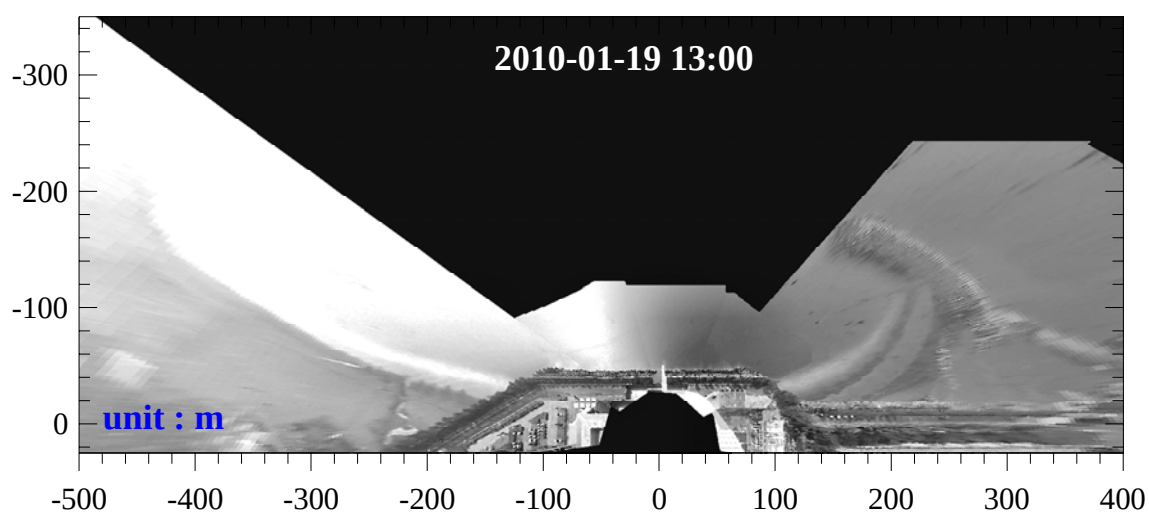
附圖 3E 西子灣海岸地形影像全景圖(2010/01/19 10:00)



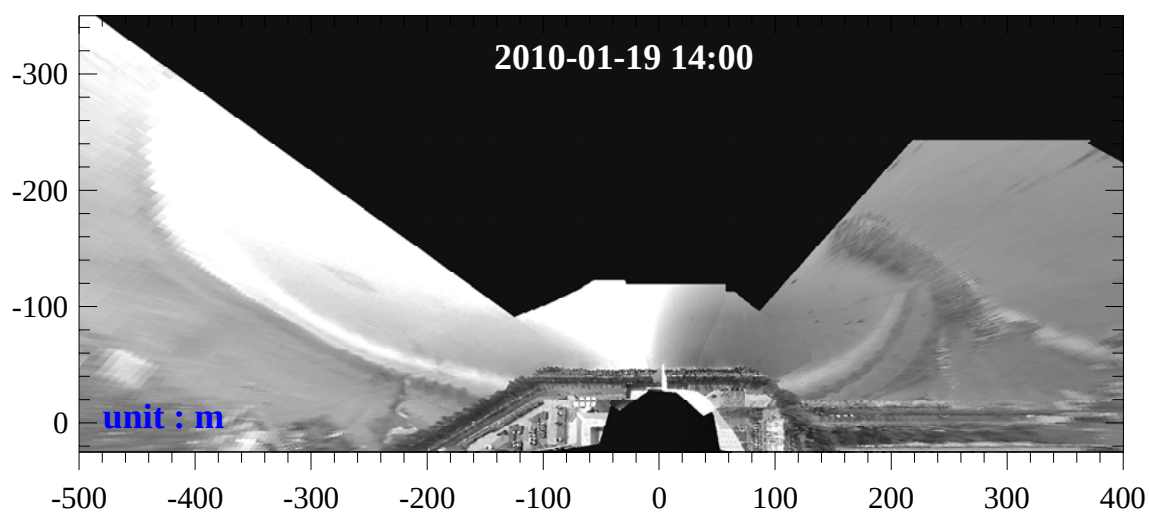
附圖 3F 西子灣海岸地形影像全景圖(2010/01/19 11:00)



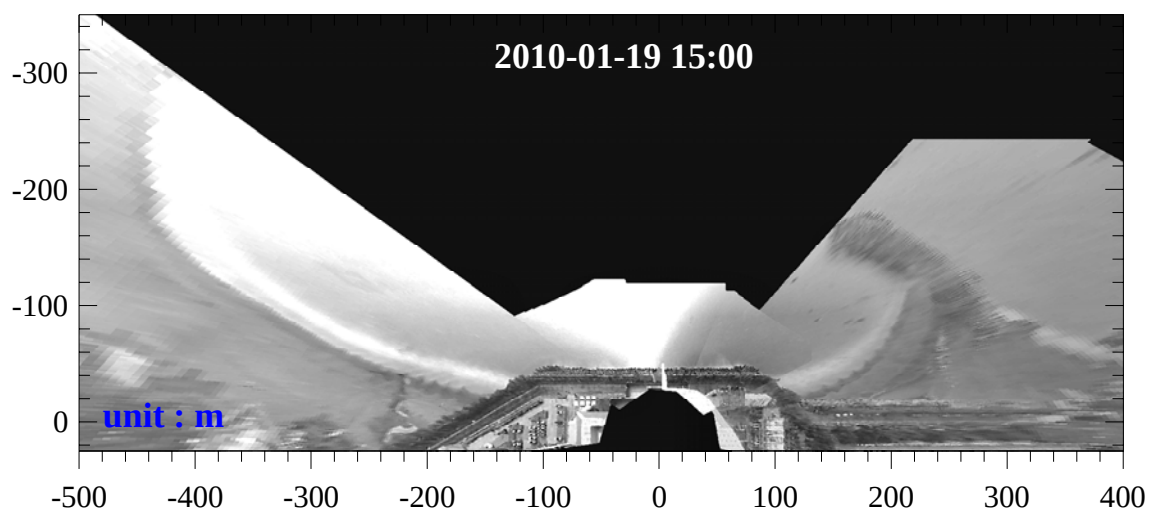
附圖 3G 西子灣海岸地形影像全景圖(2010/01/19 12:00)



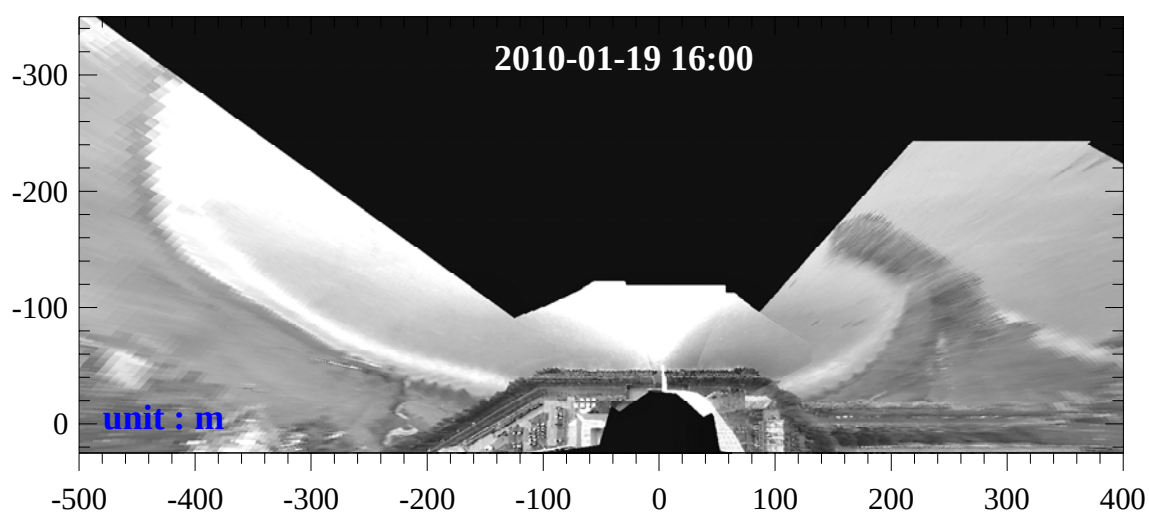
附圖 3H 西子灣海岸地形影像全景圖(2010/01/19 13:00)



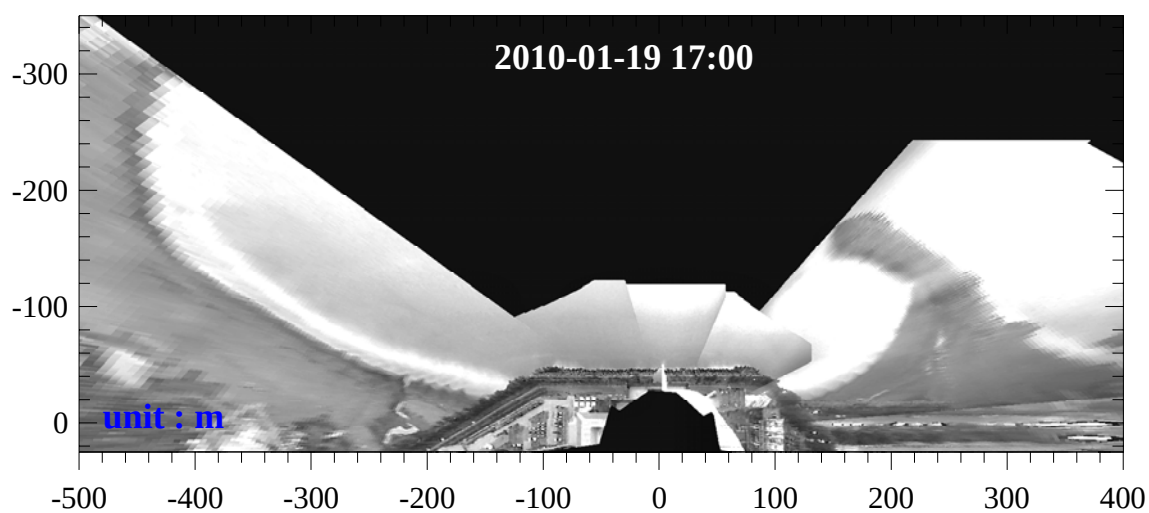
附圖 3I 西子灣海岸地形影像全景圖(2010/01/19 14:00)



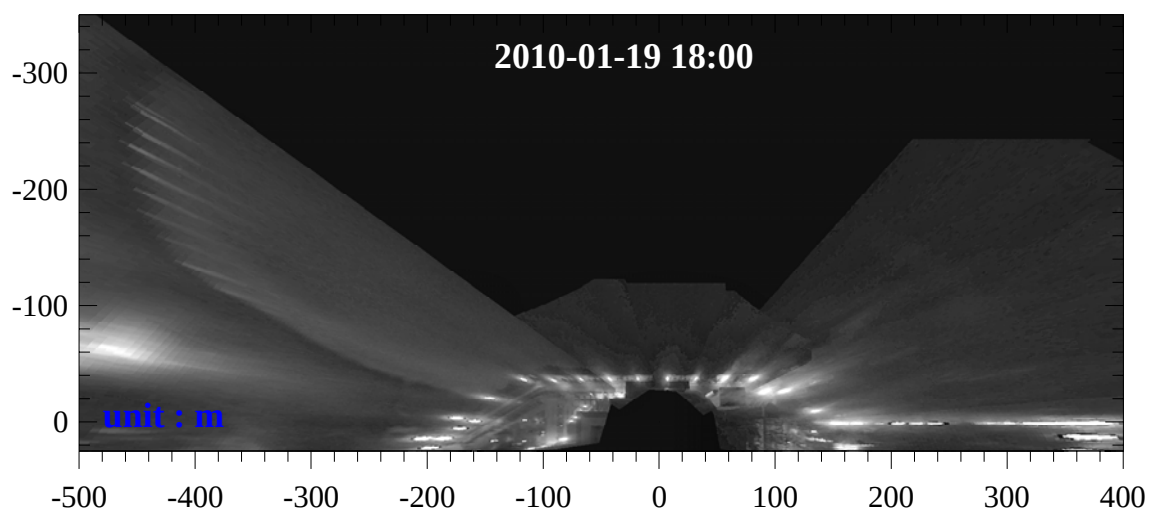
附圖 3J 西子灣海岸地形影像全景圖(2010/01/19 15:00)



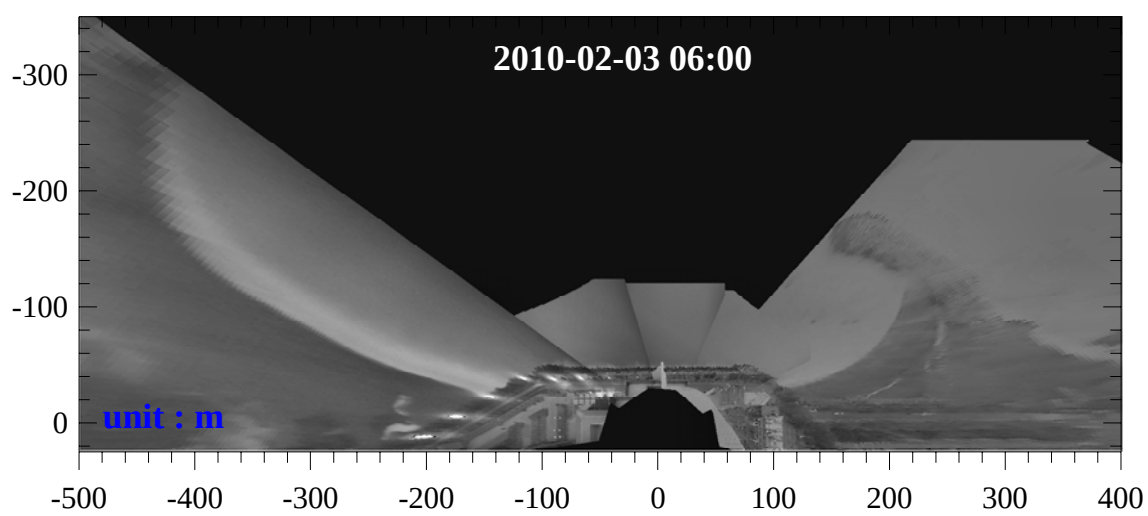
附圖 3K 西子灣海岸地形影像全景圖(2010/01/19 16:00)



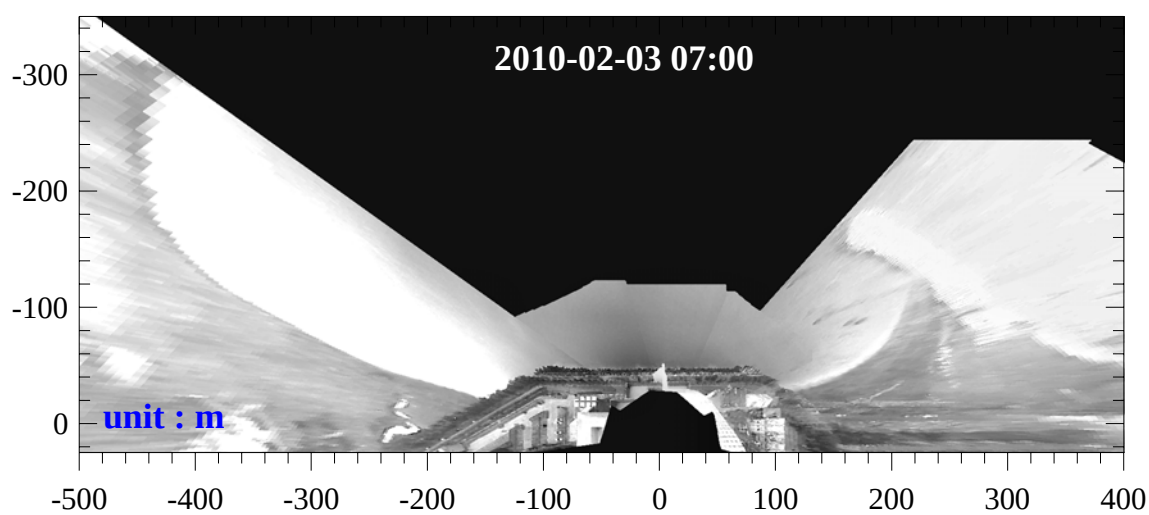
附圖 3L 西子灣海岸地形影像全景圖(2010/01/19 17:00)



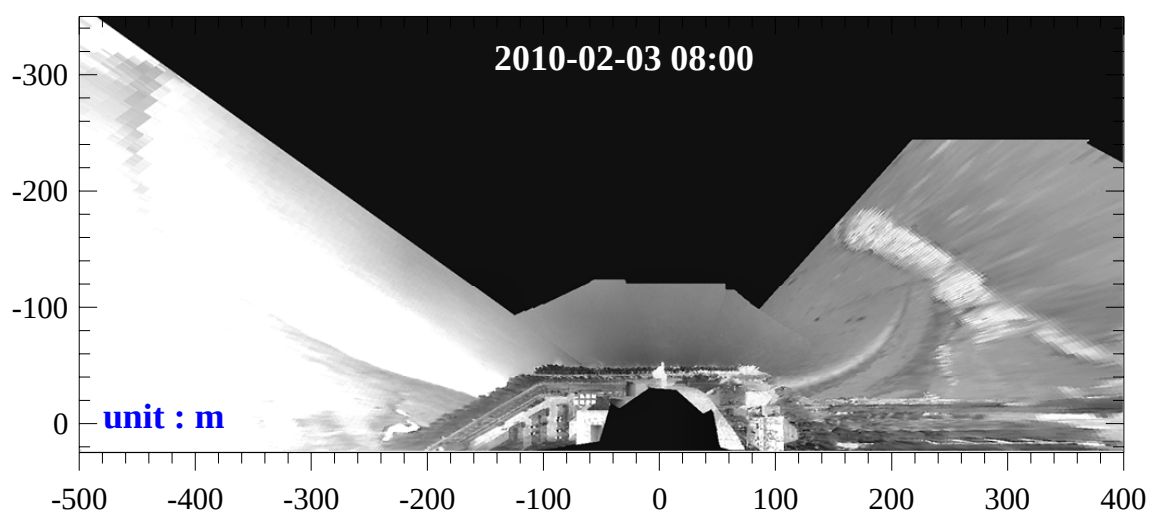
附圖 3M 西子灣海岸地形影像全景圖(2010/01/19 18:00)



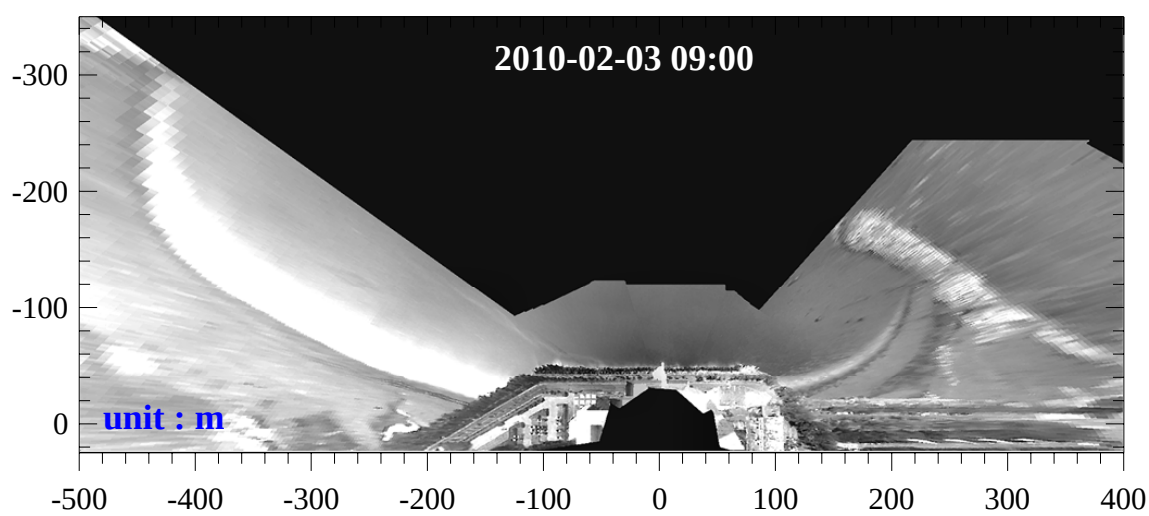
附圖 4A 西子灣海岸地形影像全景圖(2010/02/03 06:00)



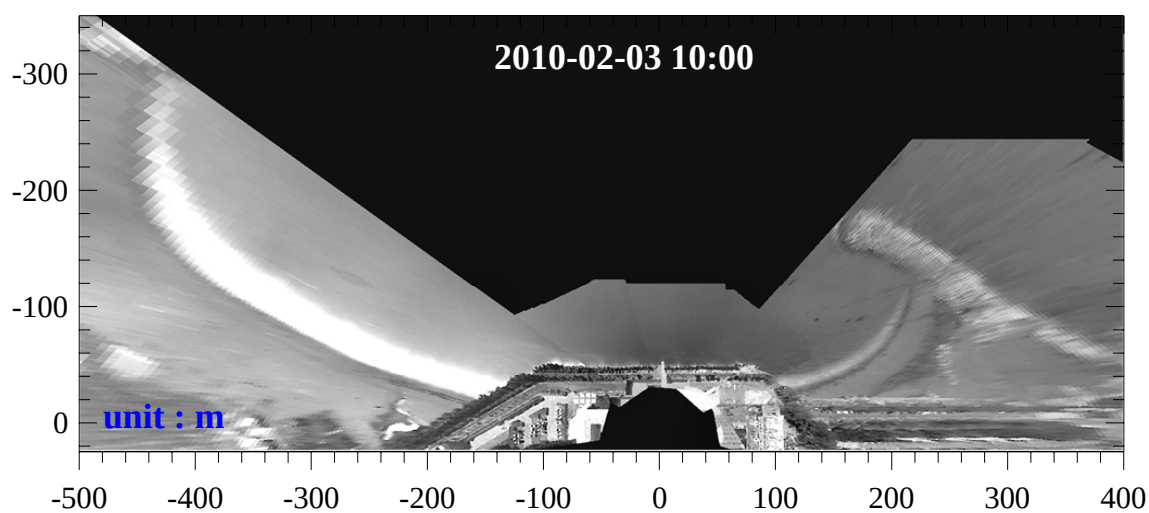
附圖 4B 西子灣海岸地形影像全景圖(2010/02/03 07:00)



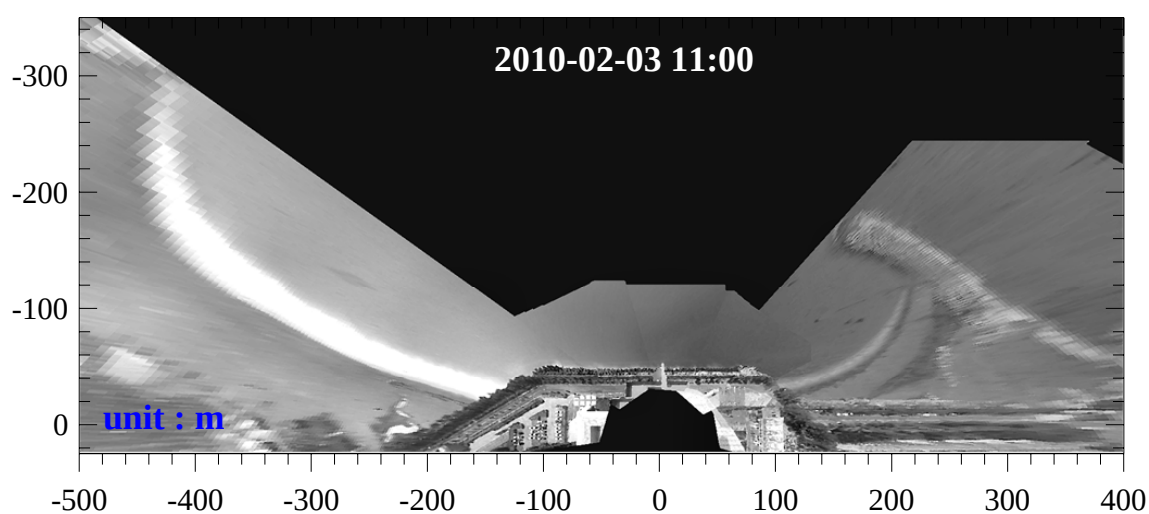
附圖 4C 西子灣海岸地形影像全景圖(2010/02/03 08:00)



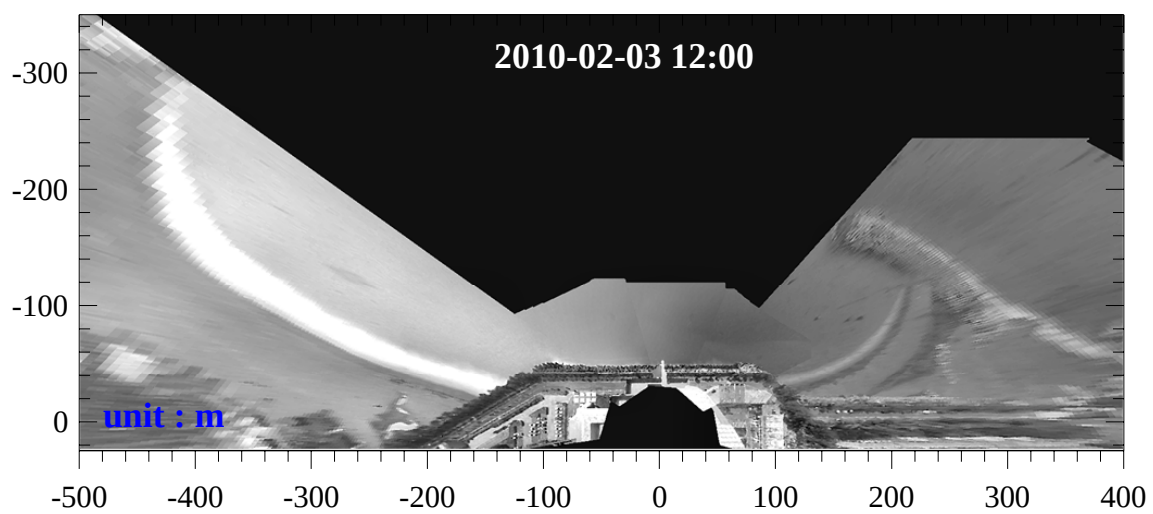
附圖 4D 西子灣海岸地形影像全景圖(2010/02/03 09:00)



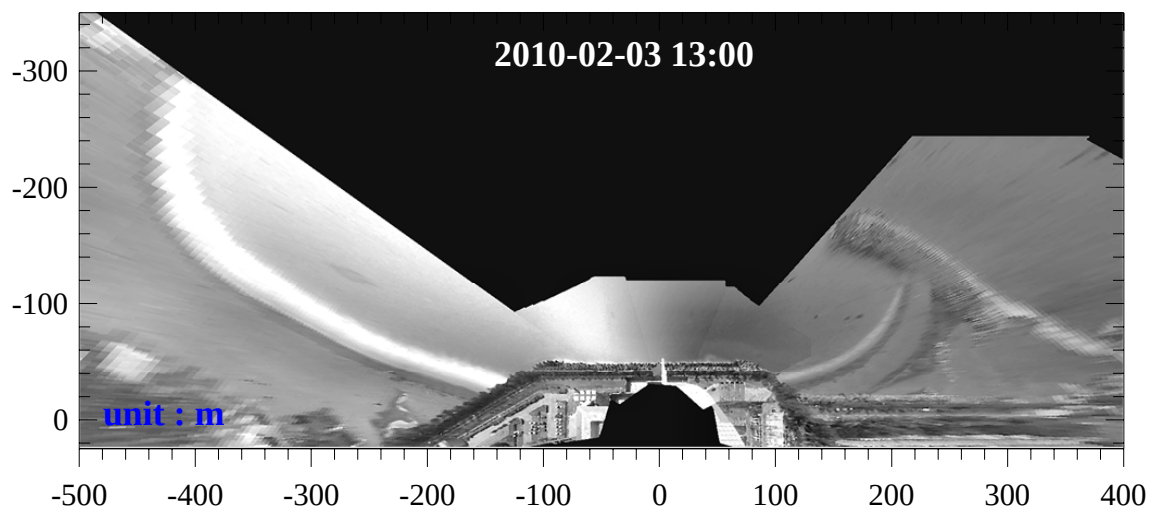
附圖 4E 西子灣海岸地形影像全景圖(2010/02/03 10:00)



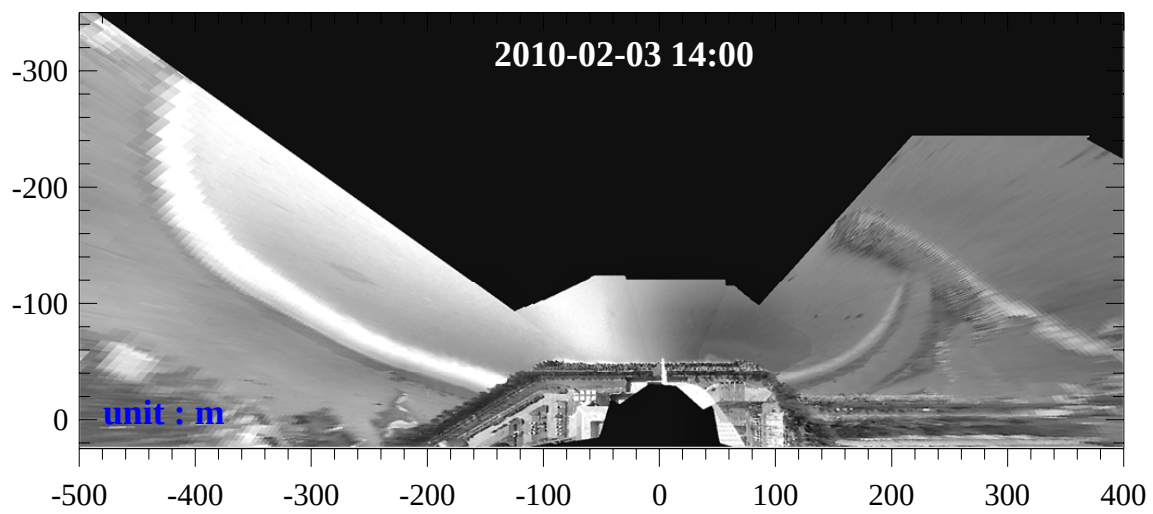
附圖 4F 西子灣海岸地形影像全景圖(2010/02/03 11:00)



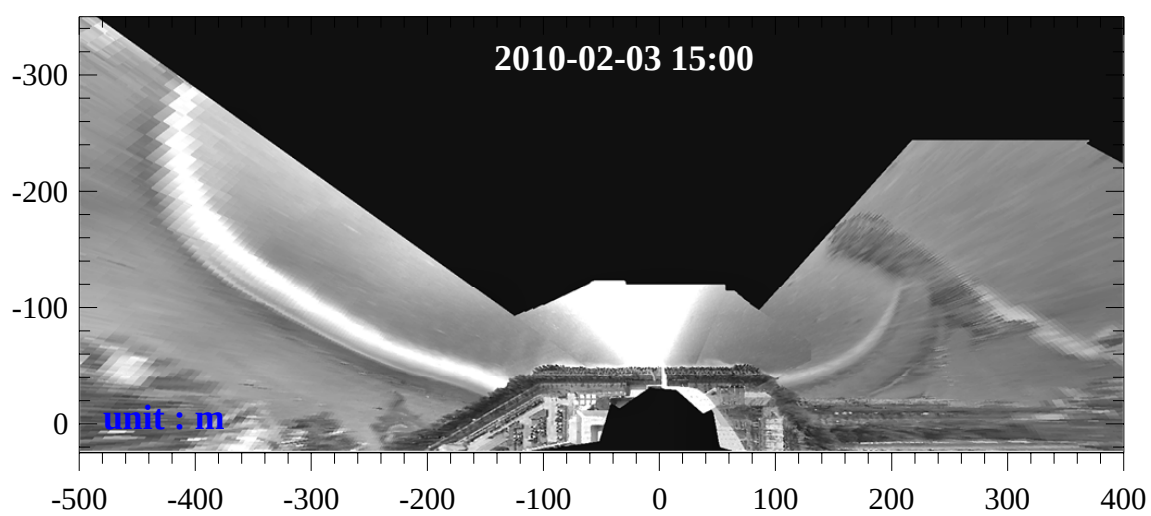
附圖 4G 西子灣海岸地形影像全景圖(2010/02/03 12:00)



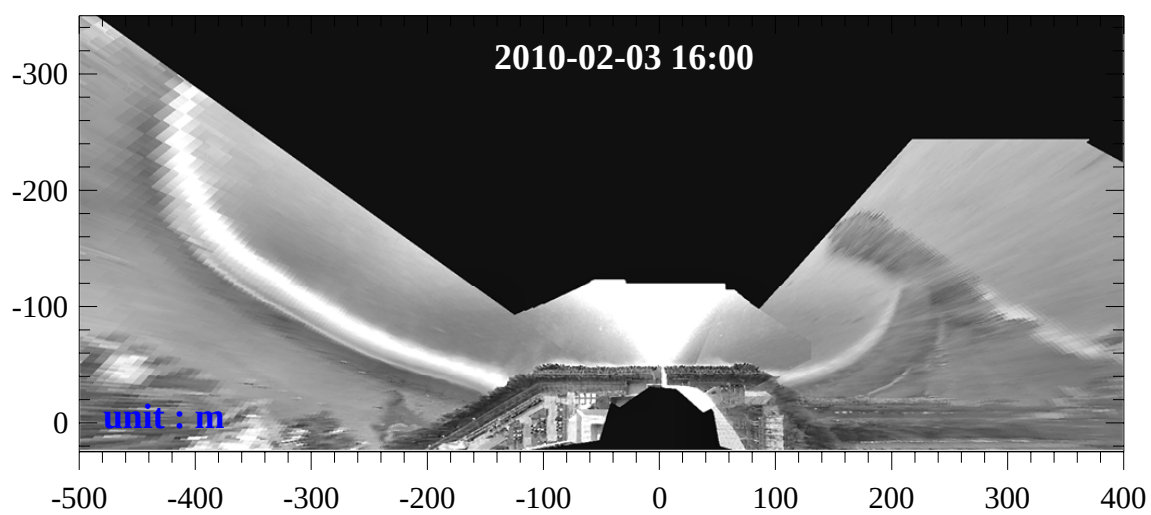
附圖 4H 西子灣海岸地形影像全景圖(2010/02/03 13:00)



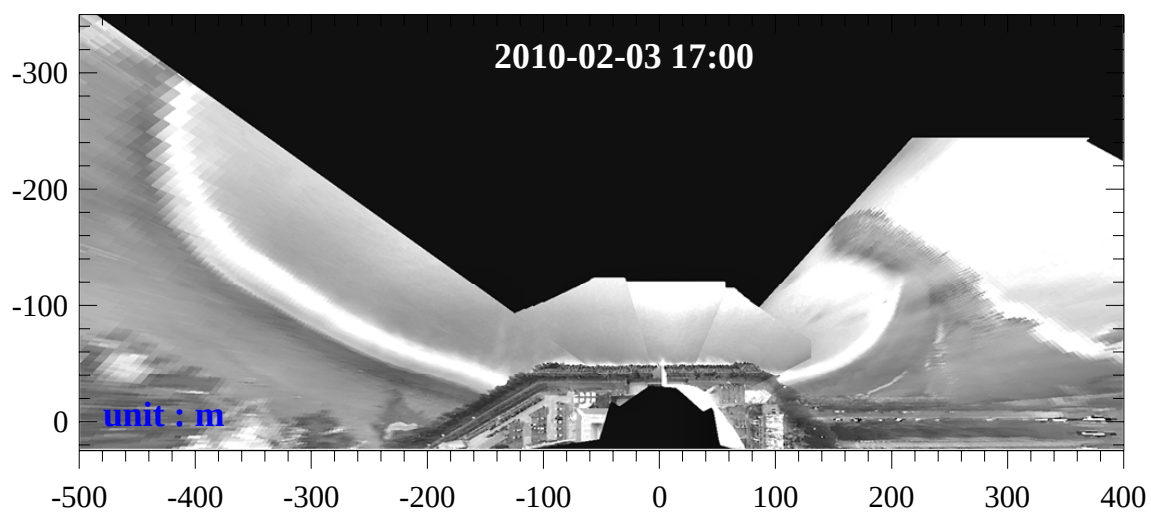
附圖 4I 西子灣海岸地形影像全景圖(2010/02/03 14:00)



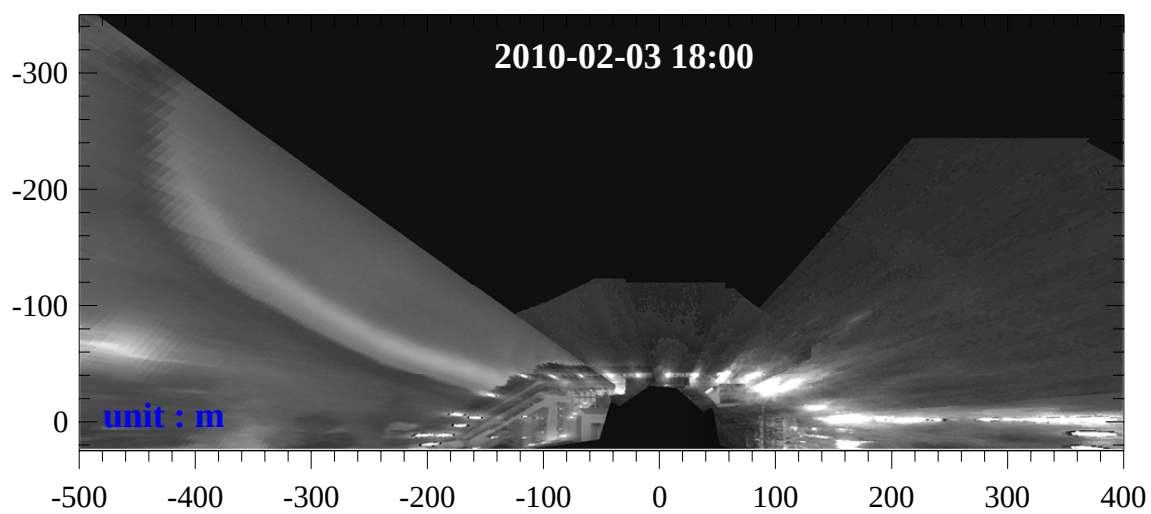
附圖 4J 西子灣海岸地形影像全景圖(2010/02/03 15:00)



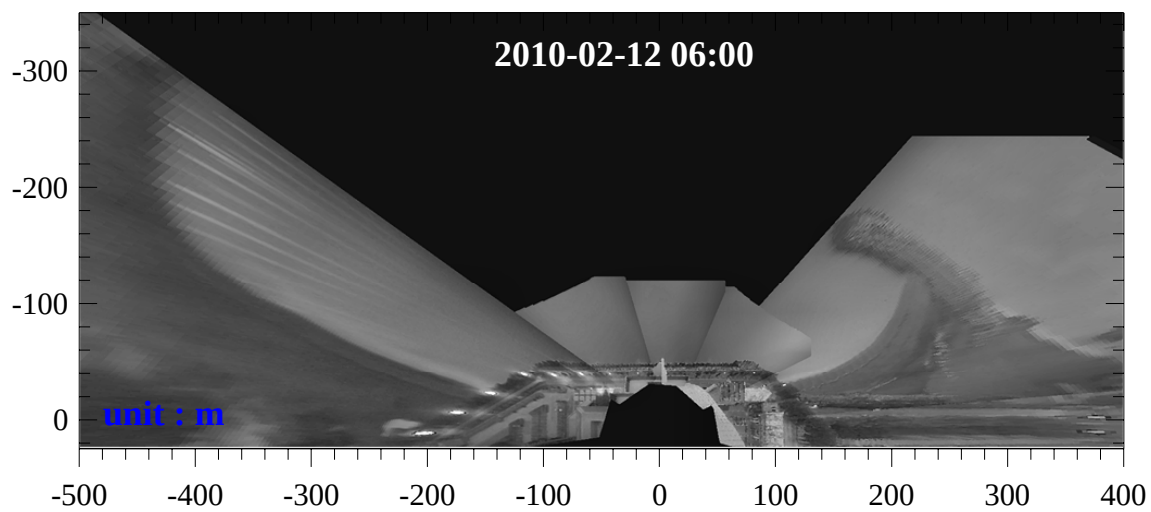
附圖 4K 西子灣海岸地形影像全景圖(2010/02/03 16:00)



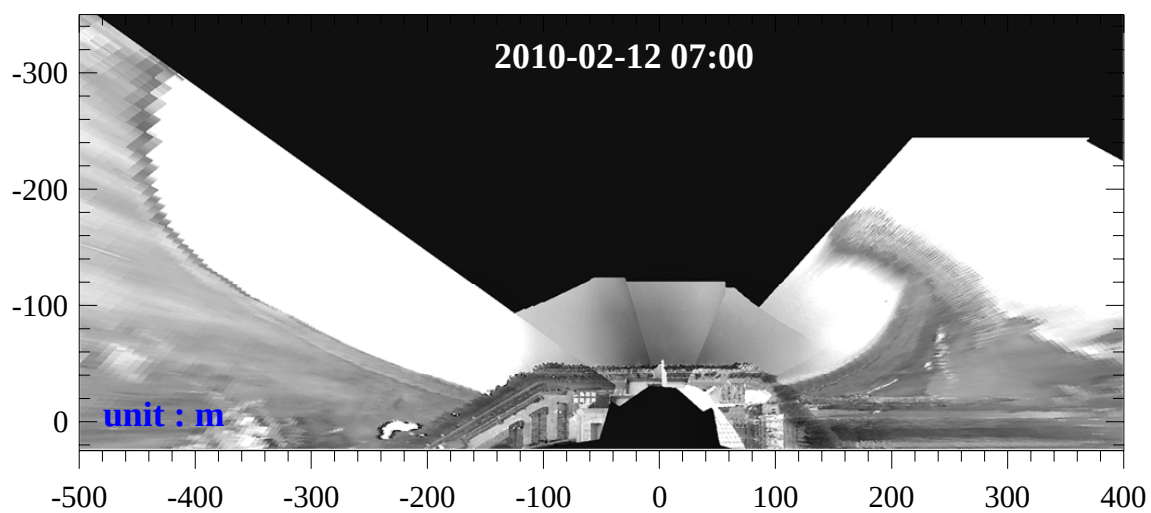
附圖 4L 西子灣海岸地形影像全景圖(2010/02/03 17:00)



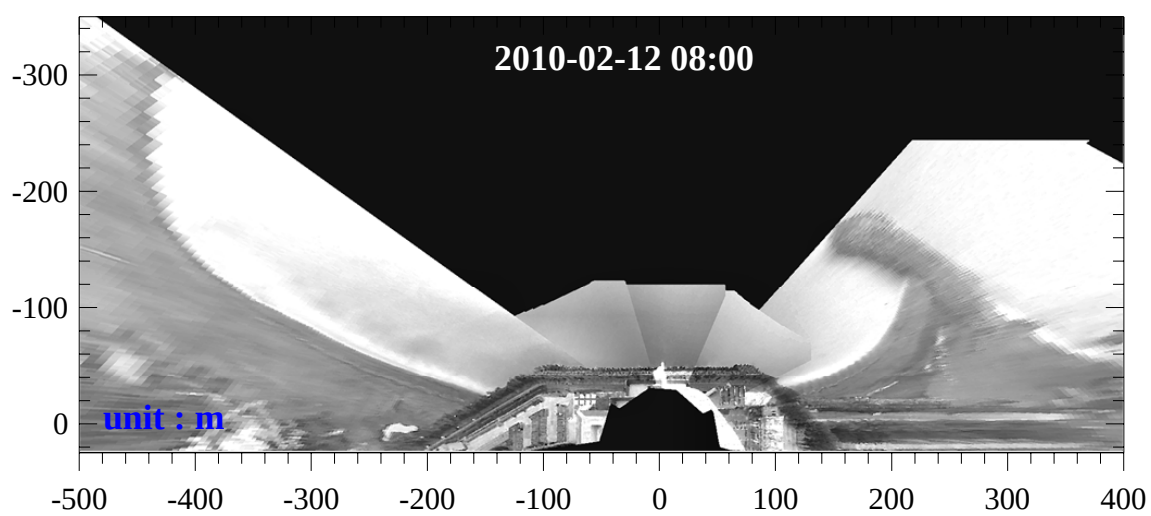
附圖 4M 西子灣海岸地形影像全景圖(2010/02/03 18:00)



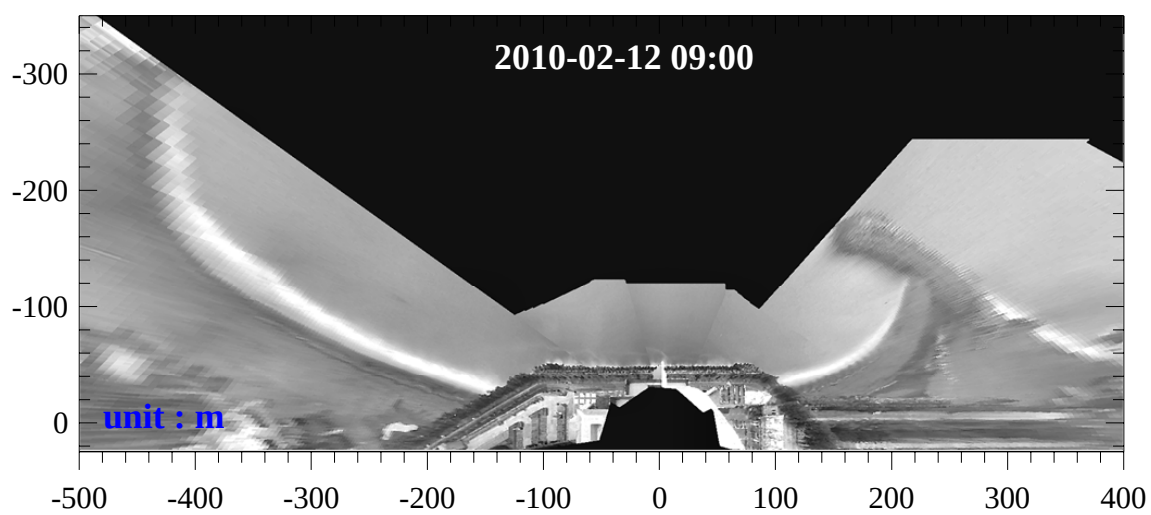
附圖 5A 西子灣海岸地形影像全景圖(2010/02/12 06:00)



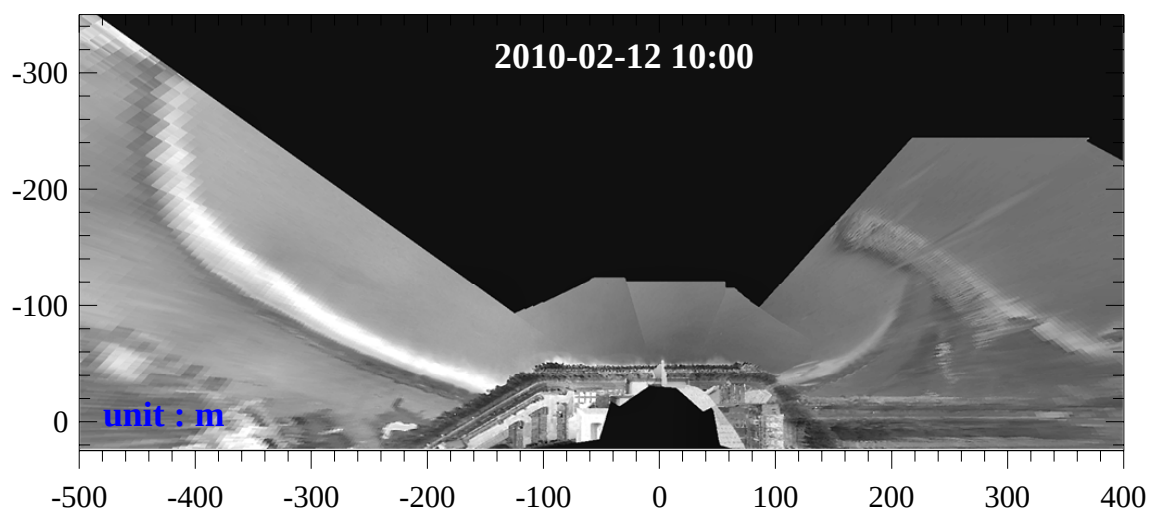
附圖 5B 西子灣海岸地形影像全景圖(2010/02/12 07:00)



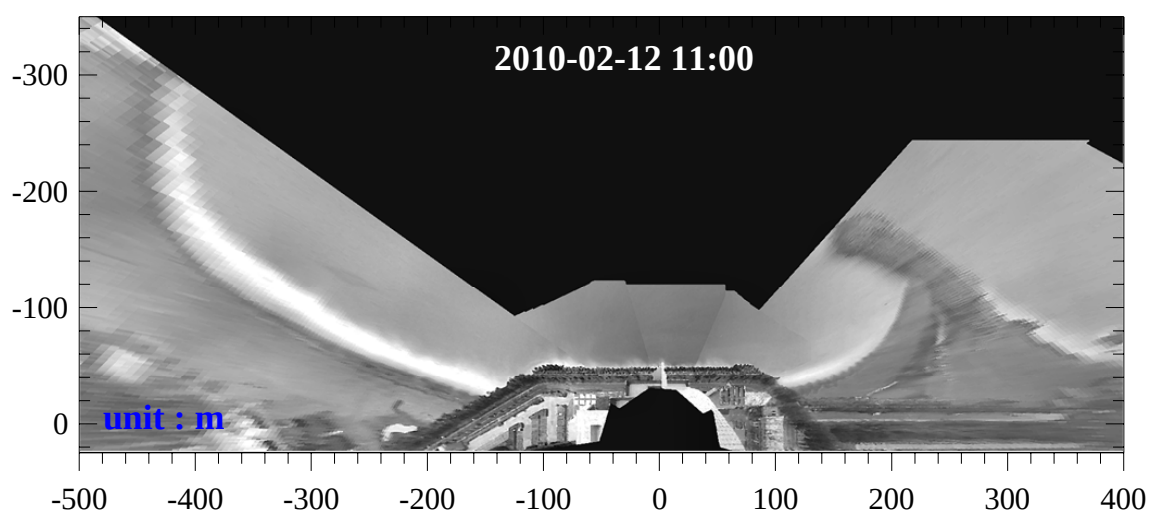
附圖 5C 西子灣海岸地形影像全景圖(2010/02/12 08:00)



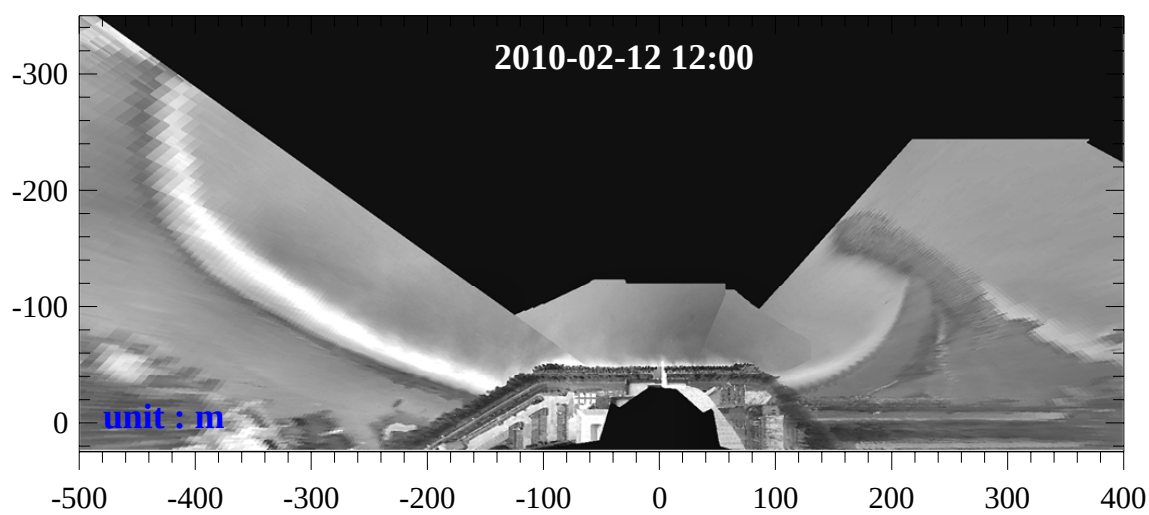
附圖 5D 西子灣海岸地形影像全景圖(2010/02/12 09:00)



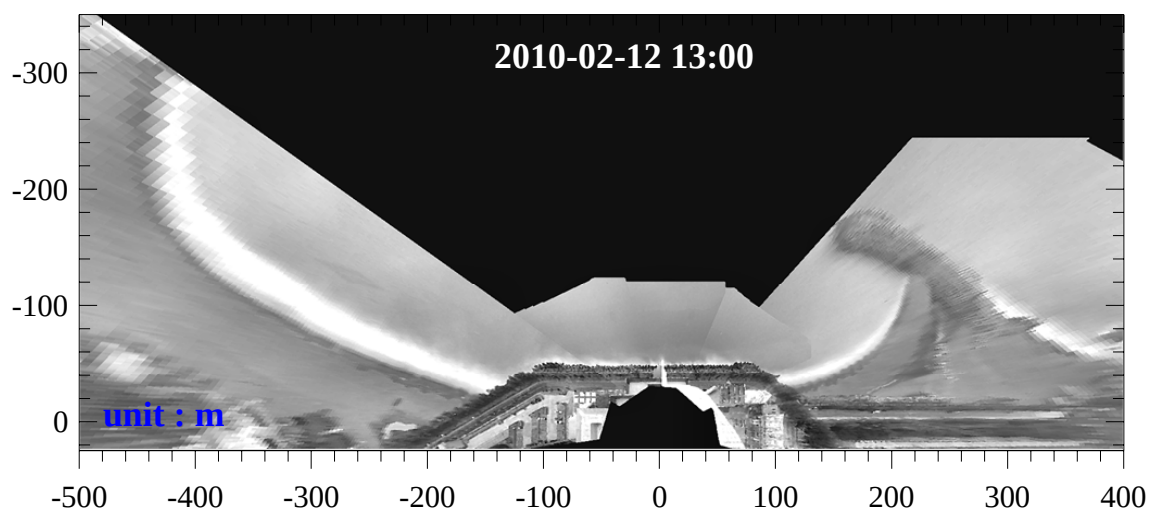
附圖 5E 西子灣海岸地形影像全景圖(2010/02/12 10:00)



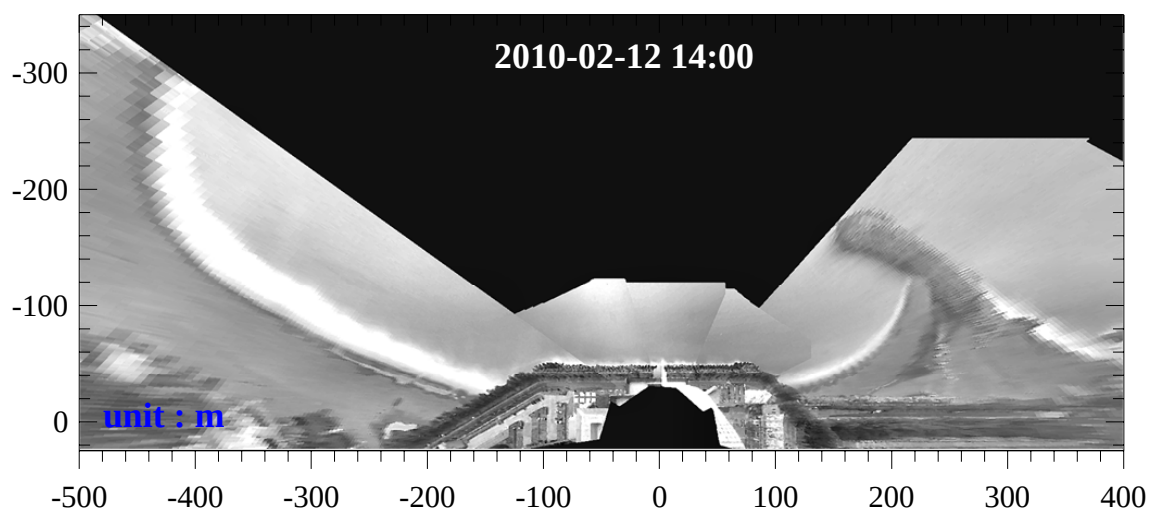
附圖 5F 西子灣海岸地形影像全景圖(2010/02/12 11:00)



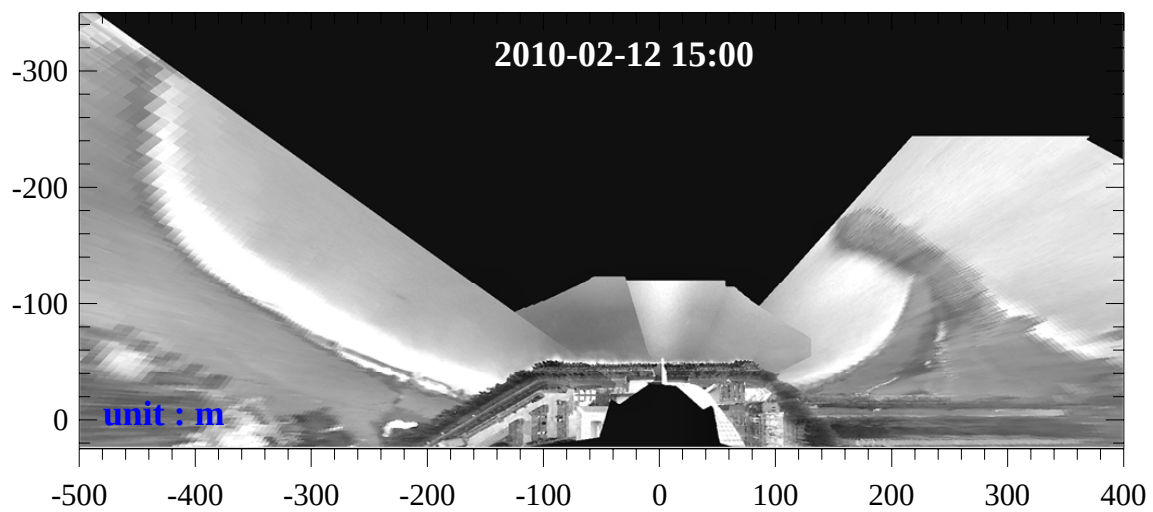
附圖 5G 西子灣海岸地形影像全景圖(2010/02/12 12:00)



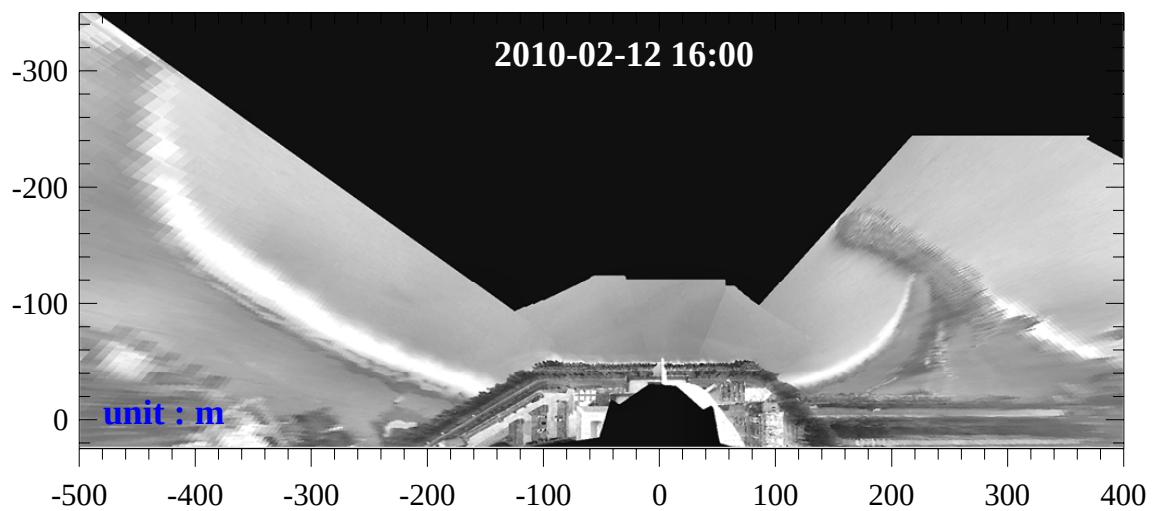
附圖 5H 西子灣海岸地形影像全景圖(2010/02/12 13:00)



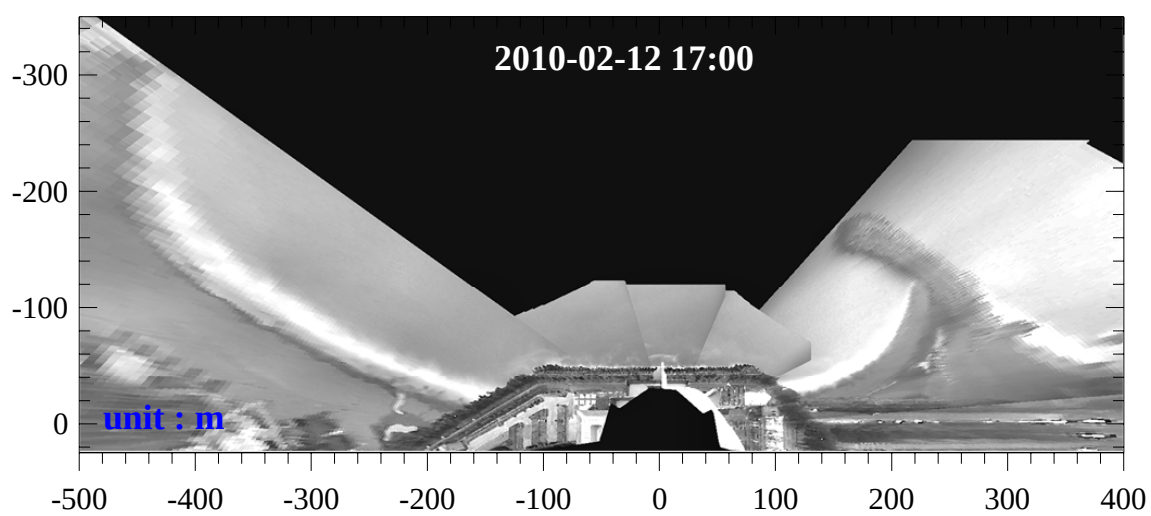
附圖 5I 西子灣海岸地形影像全景圖(2010/02/12 14:00)



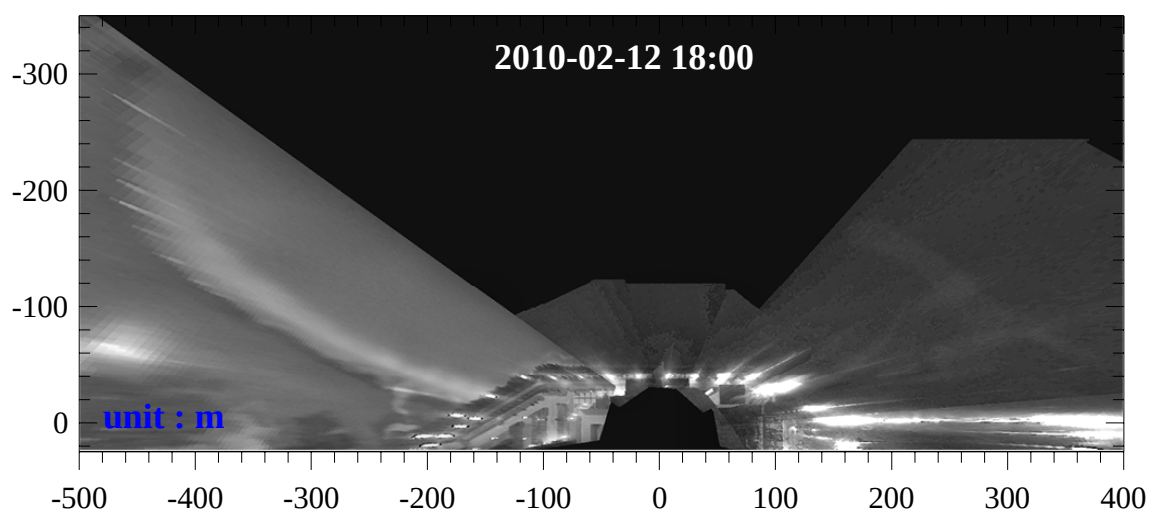
附圖 5J 西子灣海岸地形影像全景圖(2010/02/12 15:00)



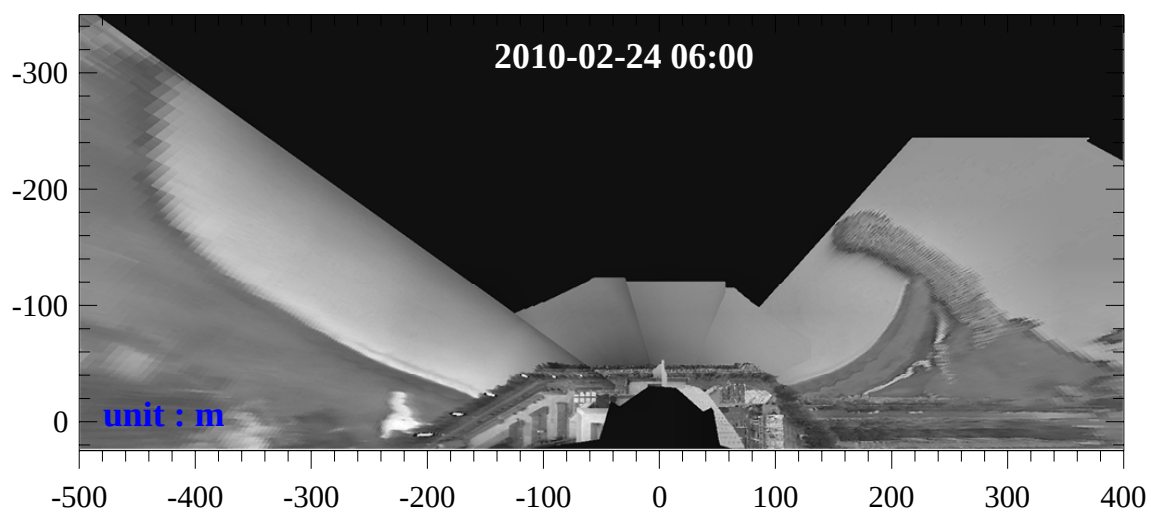
附圖 5K 西子灣海岸地形影像全景圖(2010/02/12 16:00)



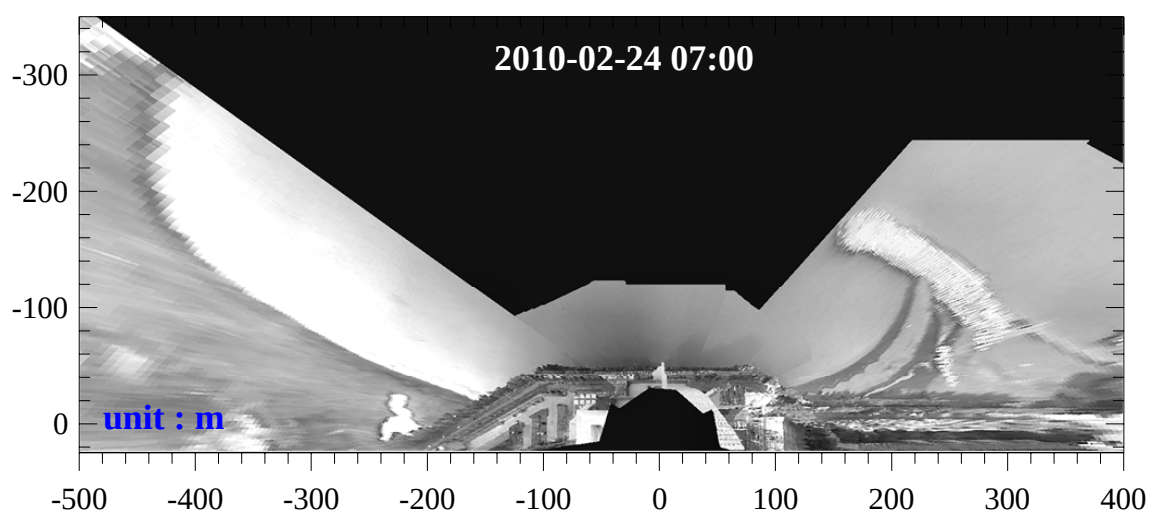
附圖 5L 西子灣海岸地形影像全景圖(2010/02/12 17:00)



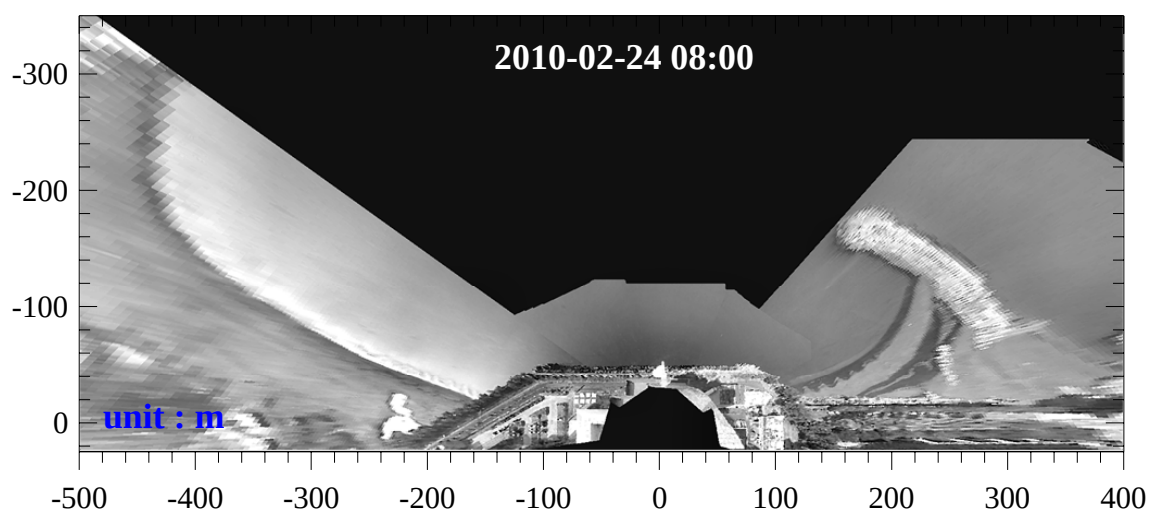
附圖 5M 西子灣海岸地形影像全景圖(2010/02/12 18:00)



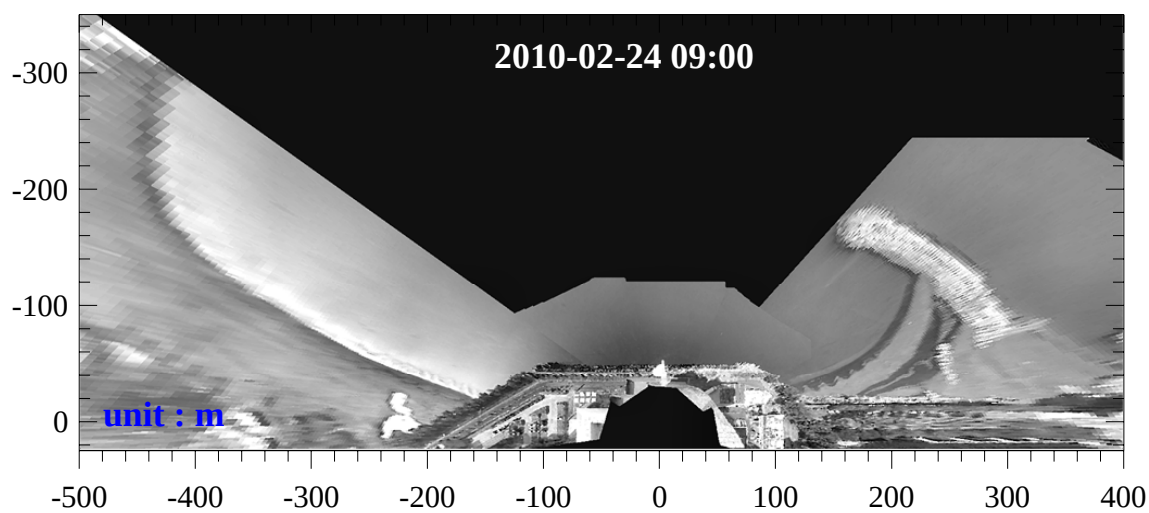
附圖 6A 西子灣海岸地形影像全景圖(2010/02/24 06:00)



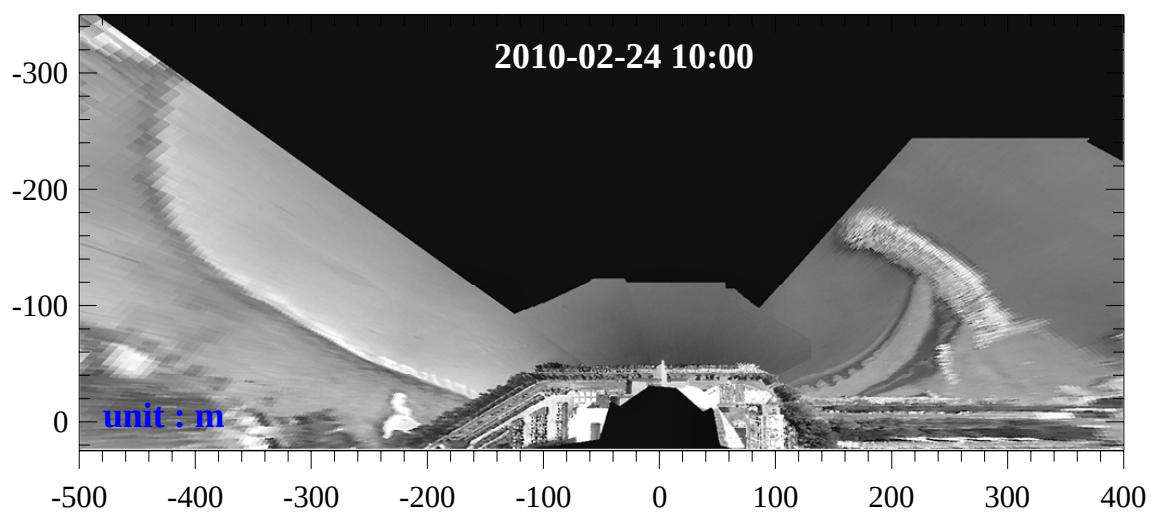
附圖 6B 西子灣海岸地形影像全景圖(2010/02/24 07:00)



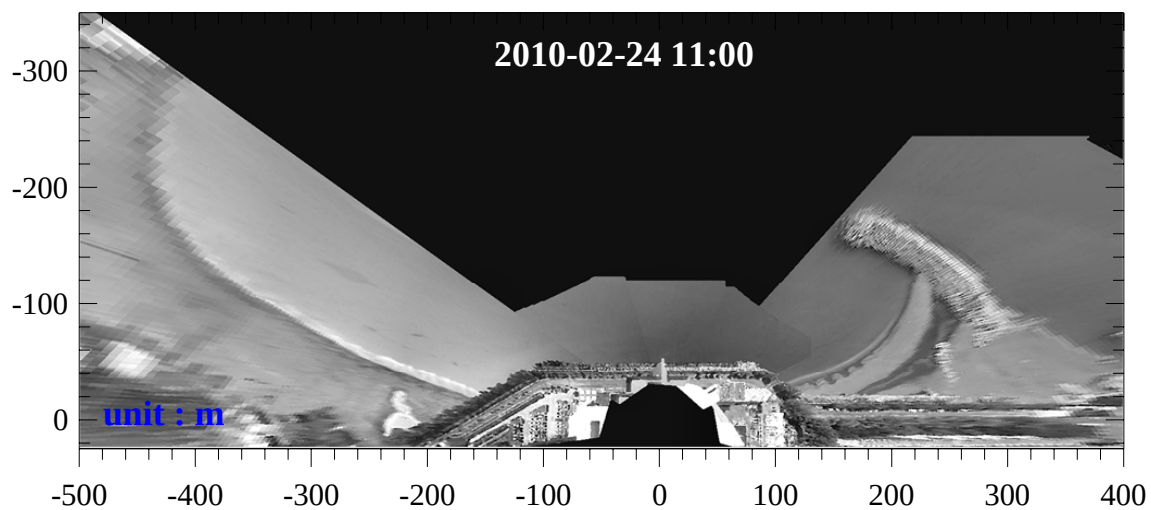
附圖 6C 西子灣海岸地形影像全景圖(2010/02/24 08:00)



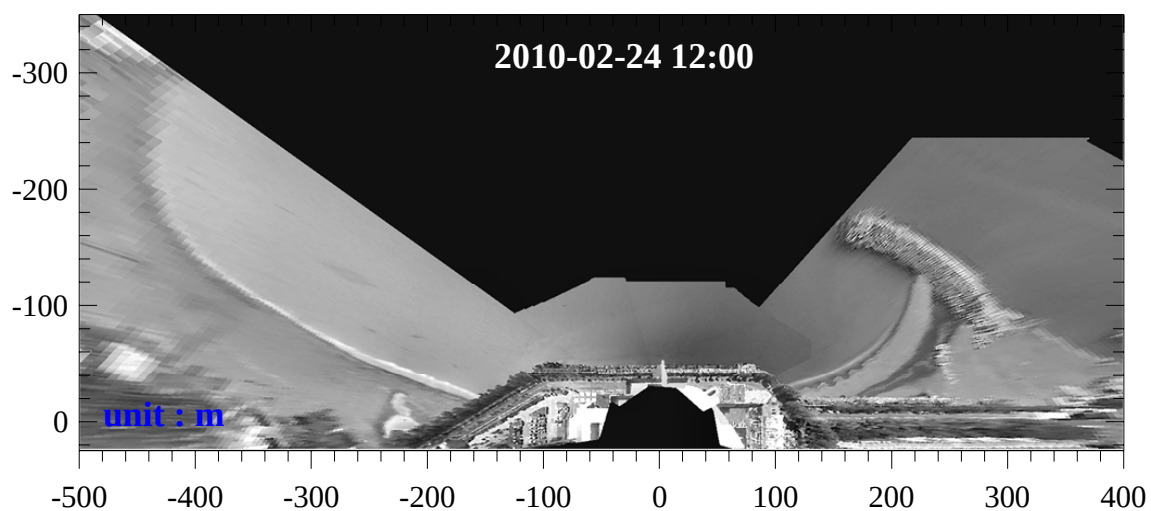
附圖 6D 西子灣海岸地形影像全景圖(2010/02/24 09:00)



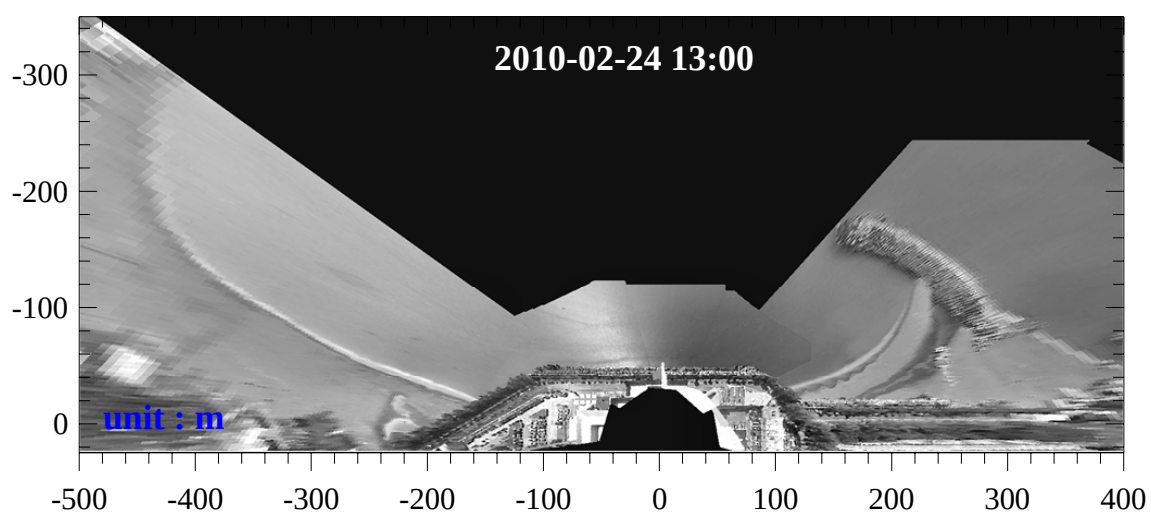
附圖 6E 西子灣海岸地形影像全景圖(2010/02/24 10:00)



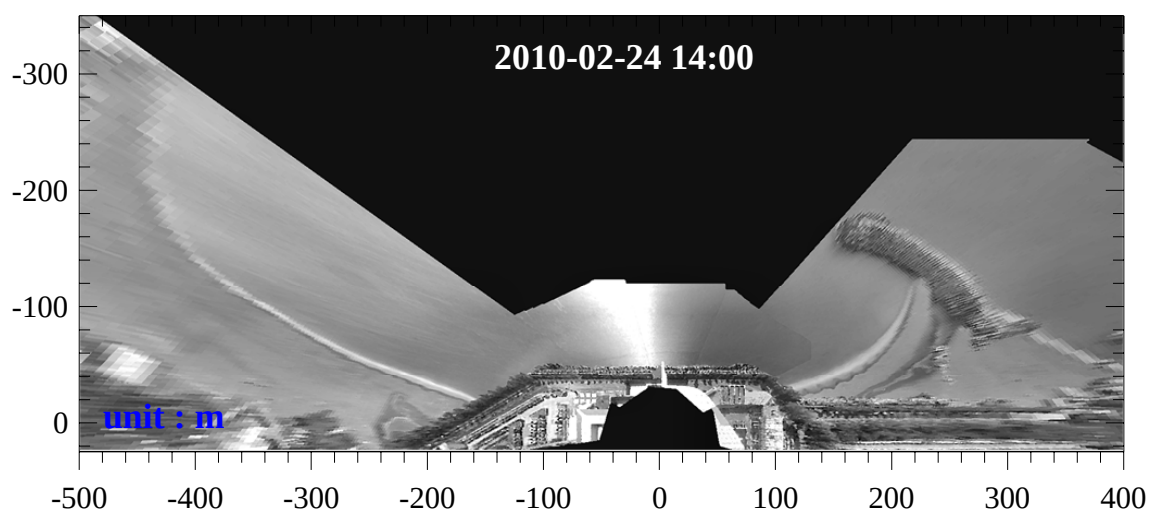
附圖 6F 西子灣海岸地形影像全景圖(2010/02/24 11:00)



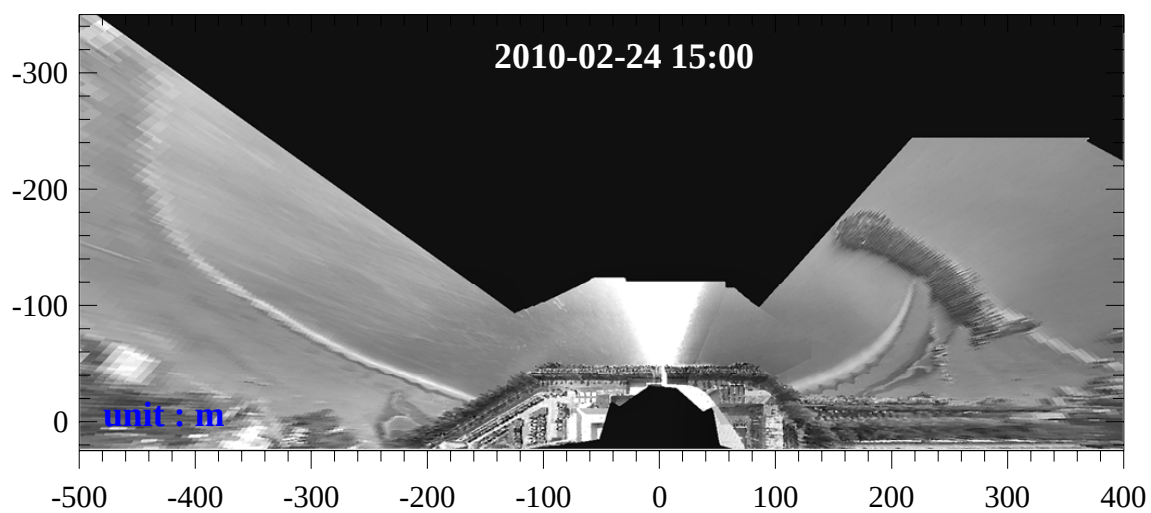
附圖 6G 西子灣海岸地形影像全景圖(2010/02/24 12:00)



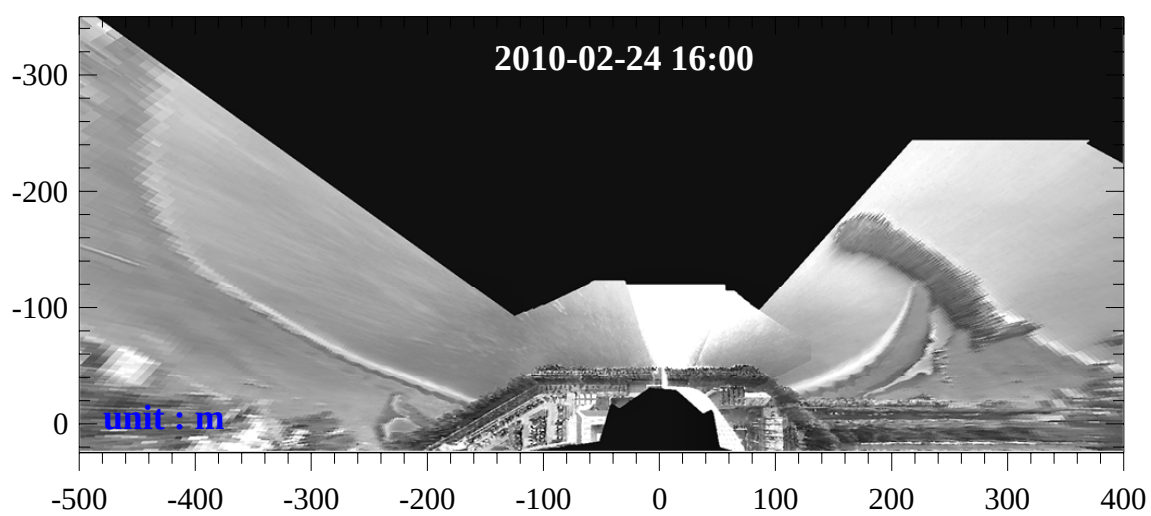
附圖 6H 西子灣海岸地形影像全景圖(2010/02/24 13:00)



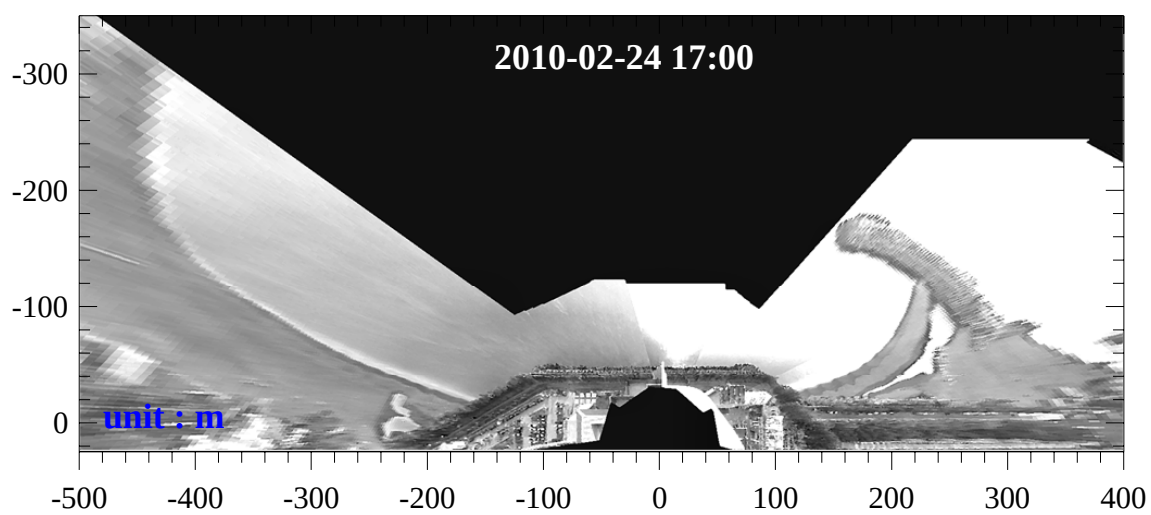
附圖 6I 西子灣海岸地形影像全景圖(2010/02/24 14:00)



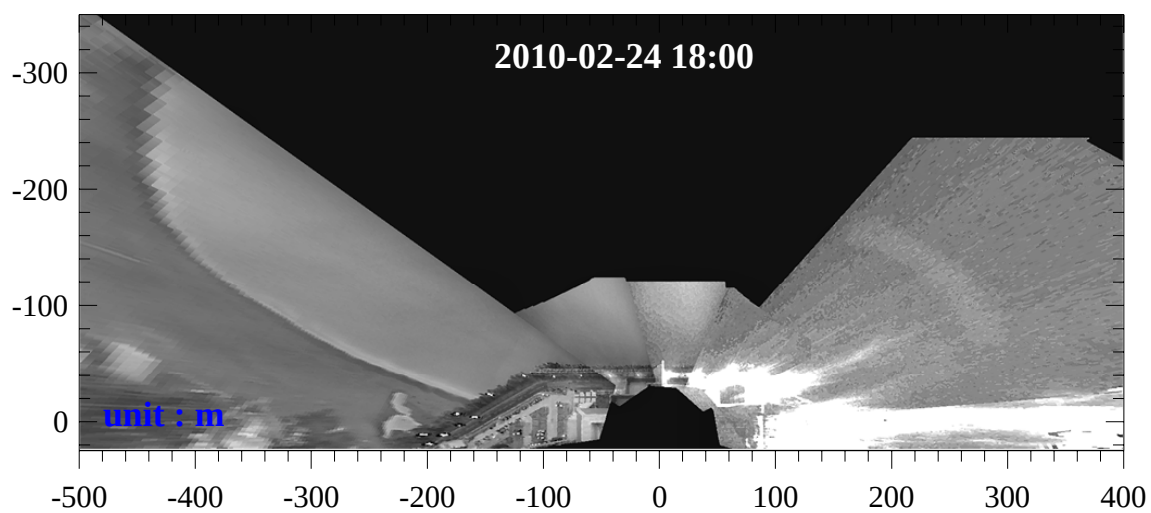
附圖 6J 西子灣海岸地形影像全景圖(2010/02/24 15:00)



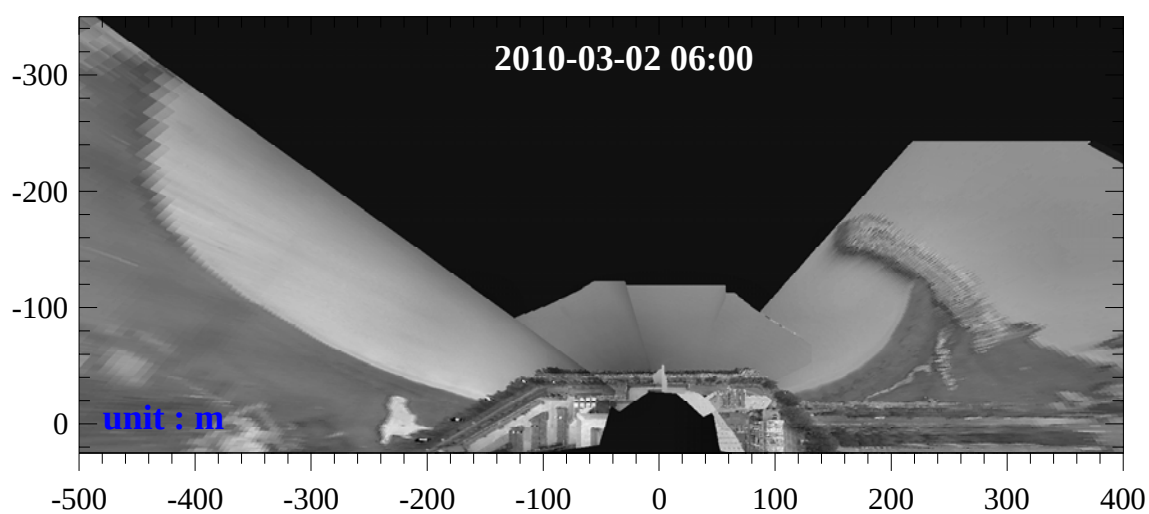
附圖 6K 西子灣海岸地形影像全景圖(2010/02/24 16:00)



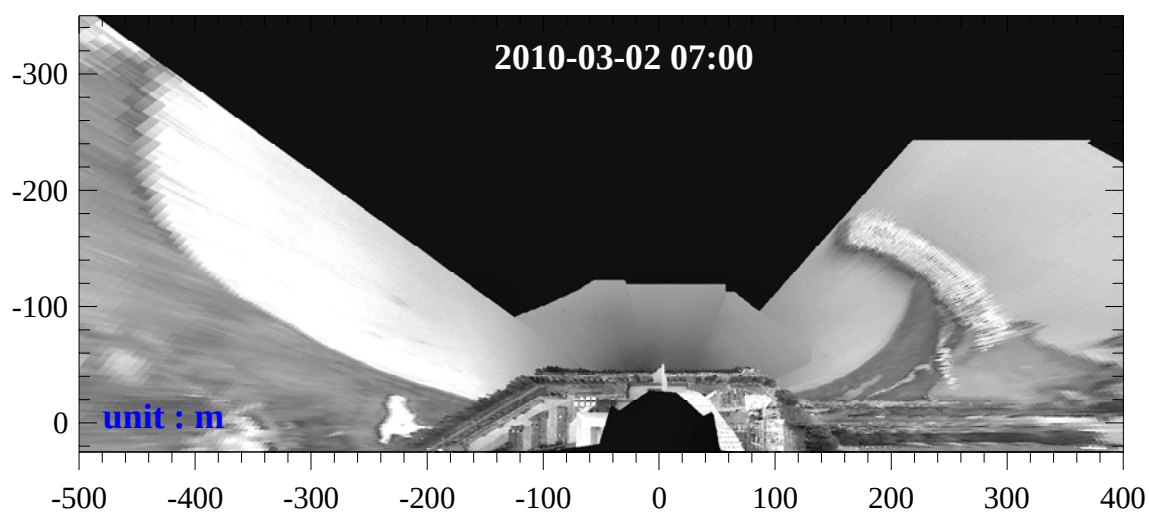
附圖 6L 西子灣海岸地形影像全景圖(2010/02/24 17:00)



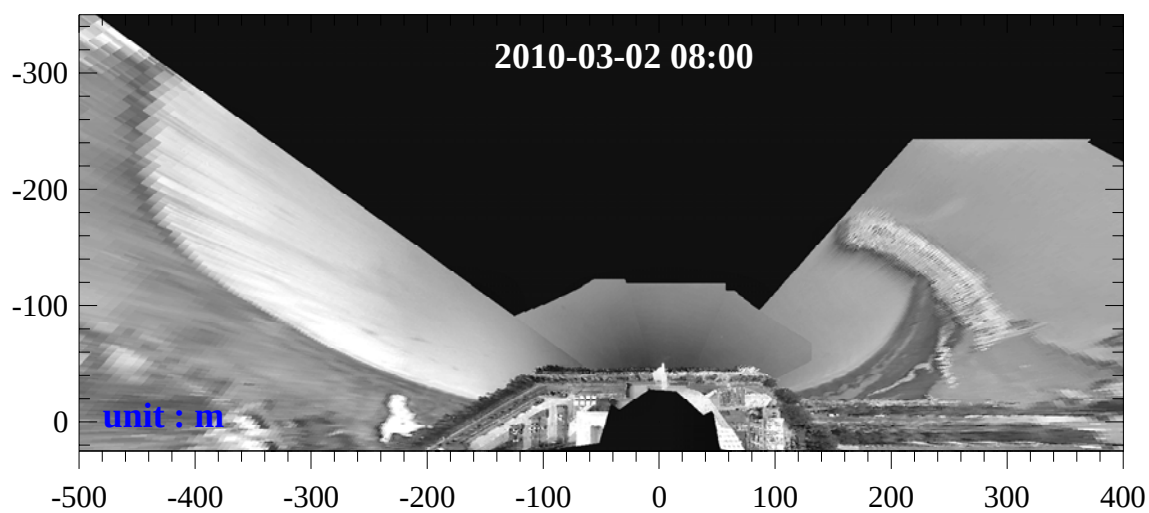
附圖 6M 西子灣海岸地形影像全景圖(2010/02/24 18:00)



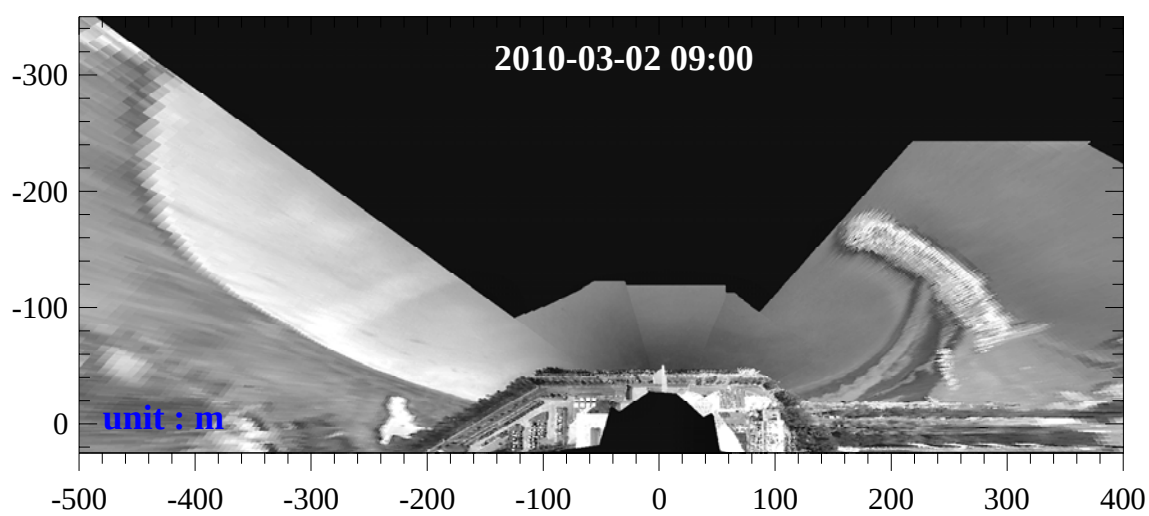
附圖 7A 西子灣海岸地形影像全景圖(2010/03/02 06:00)



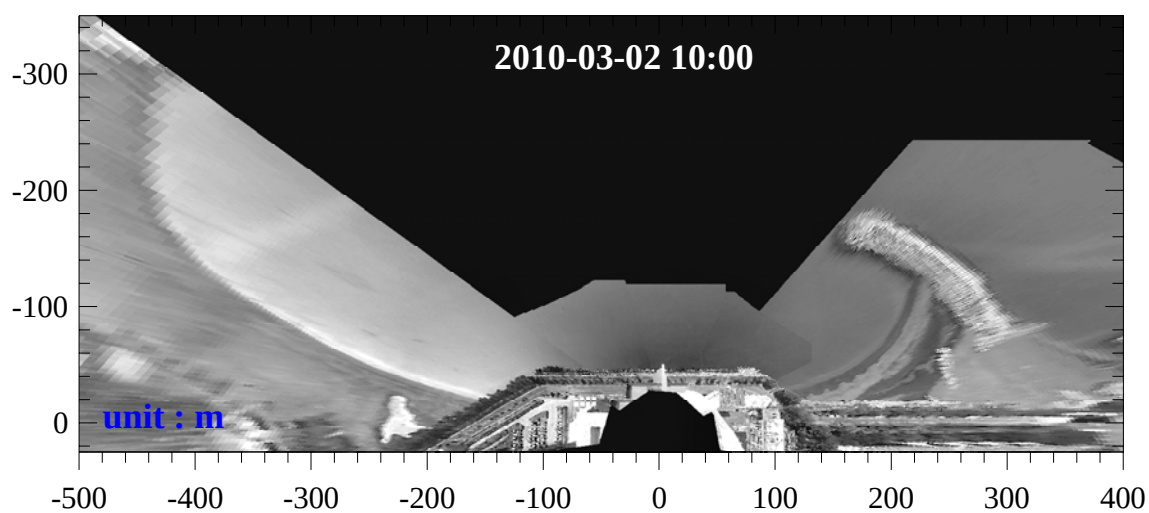
附圖 7B 西子灣海岸地形影像全景圖(2010/03/02 07:00)



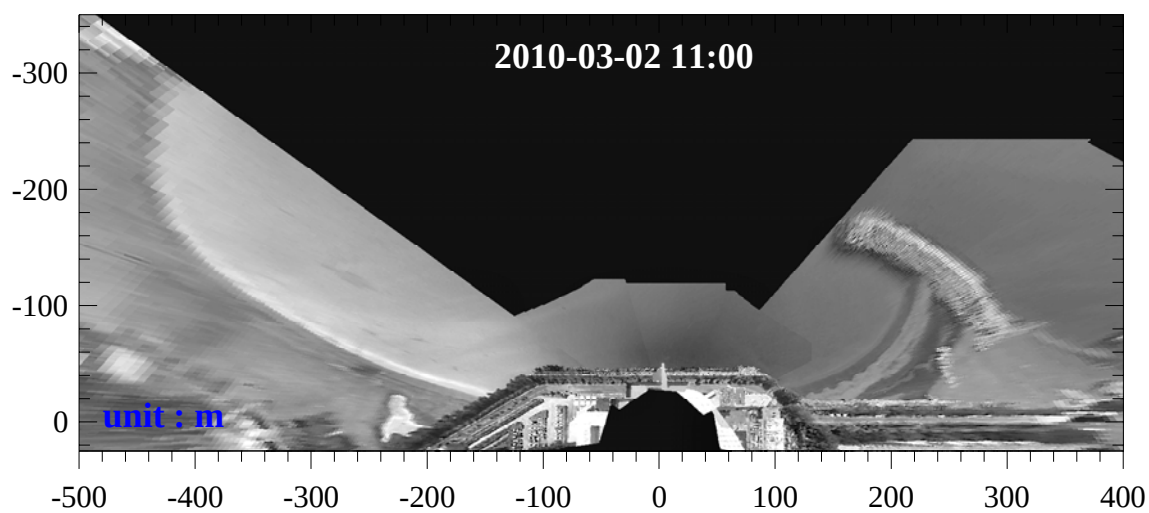
附圖 7C 西子灣海岸地形影像全景圖(2010/03/02 08:00)



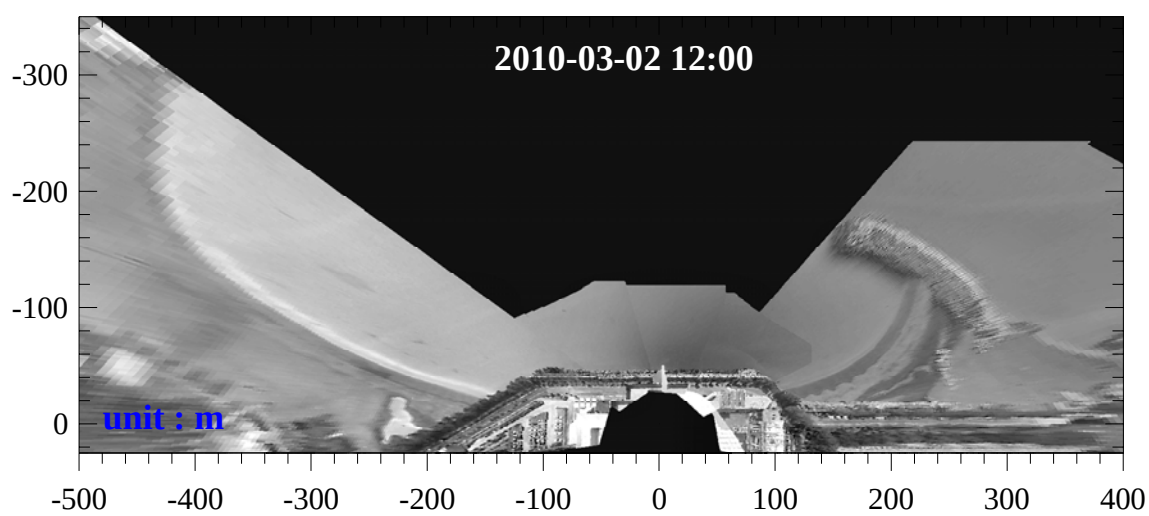
附圖 7D 西子灣海岸地形影像全景圖(2010/03/02 09:00)



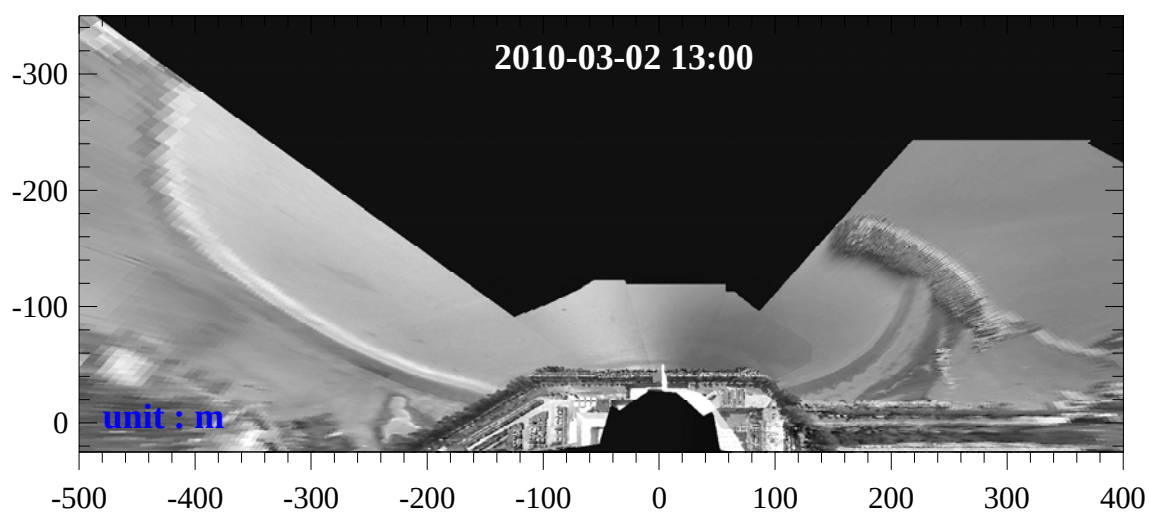
附圖 7E 西子灣海岸地形影像全景圖(2010/03/02 10:00)



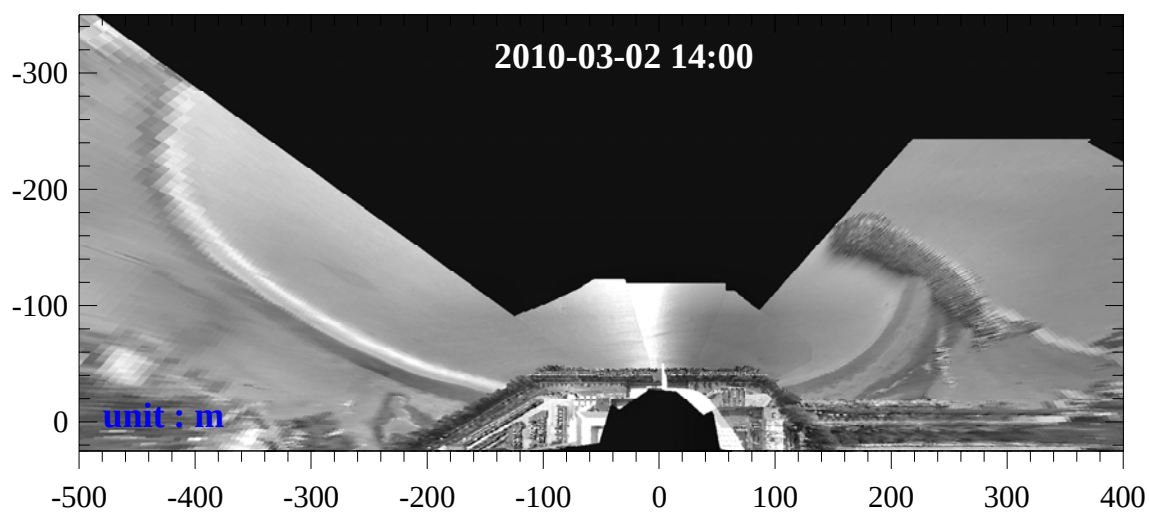
附圖 7F 西子灣海岸地形影像全景圖(2010/03/02 11:00)



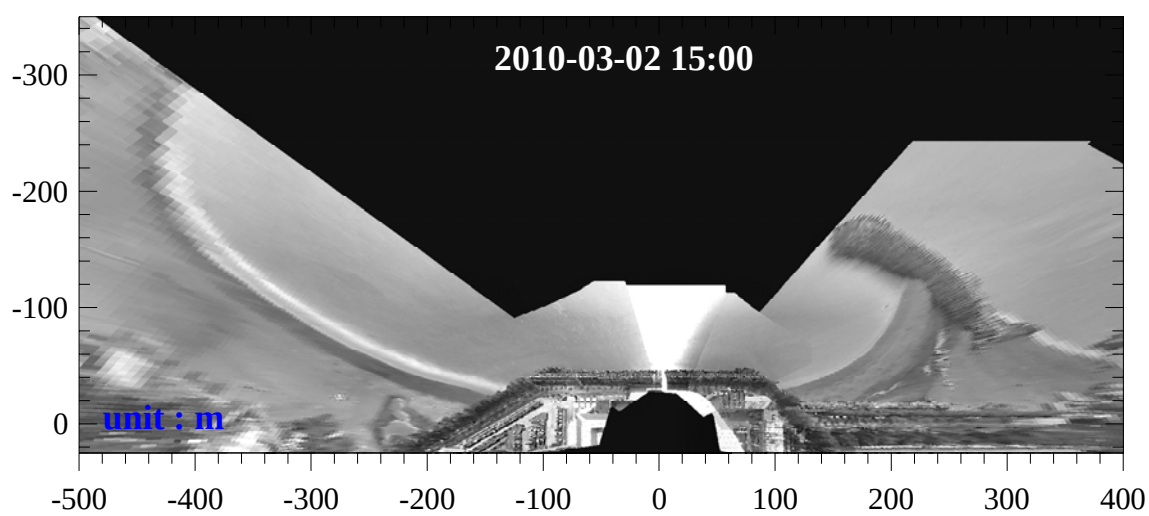
附圖 7G 西子灣海岸地形影像全景圖(2010/03/02 12:00)



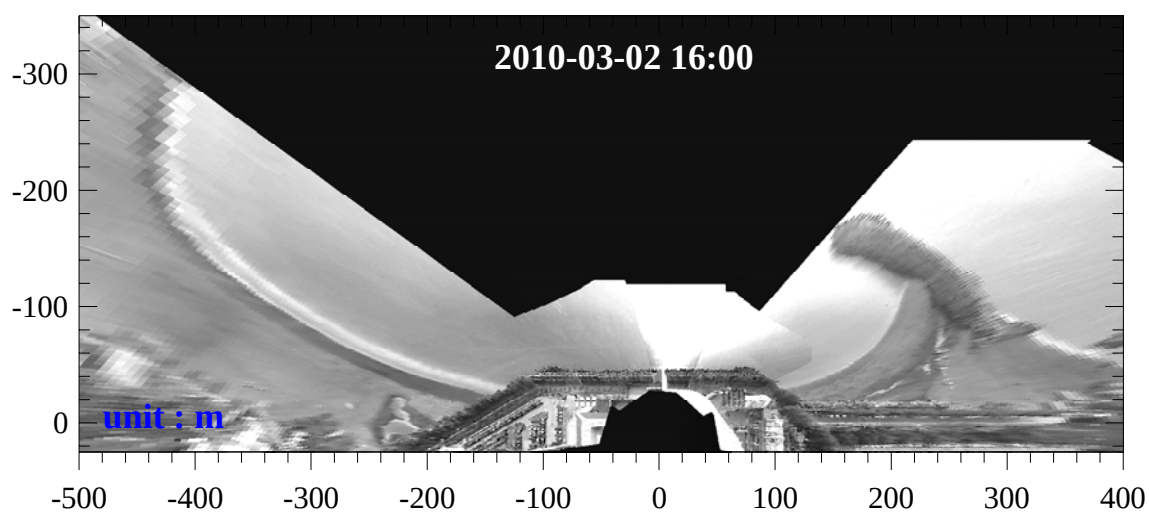
附圖 7H 西子灣海岸地形影像全景圖(2010/03/02 13:00)



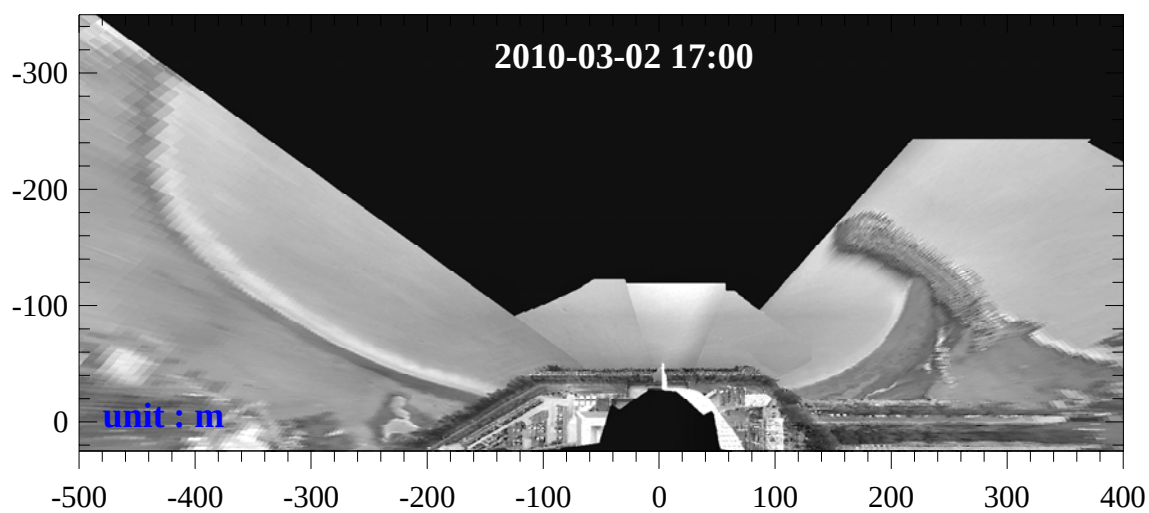
附圖 7I 西子灣海岸地形影像全景圖(2010/03/02 14:00)



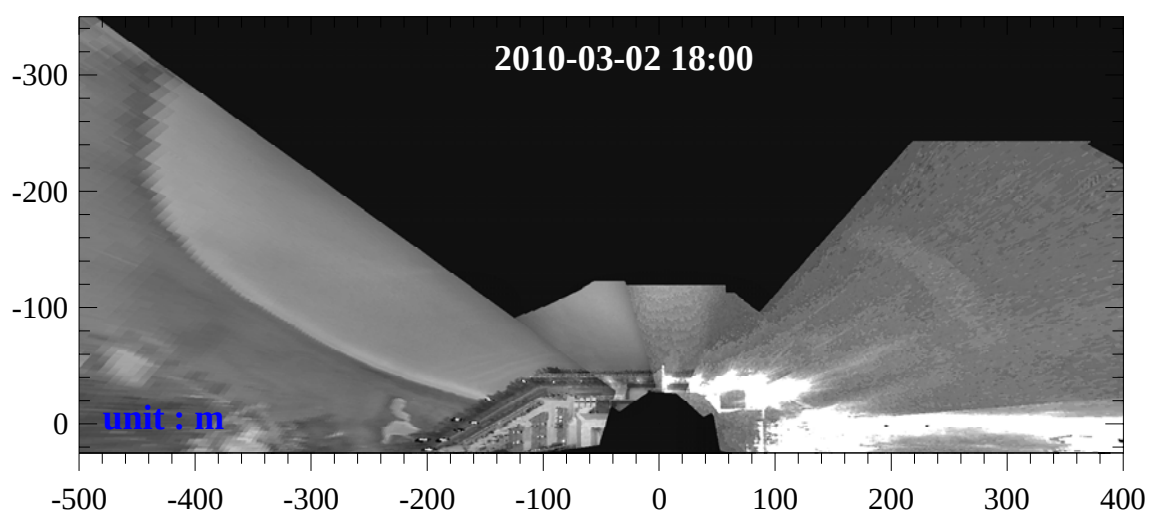
附圖 7J 西子灣海岸地形影像全景圖(2010/03/02 15:00)



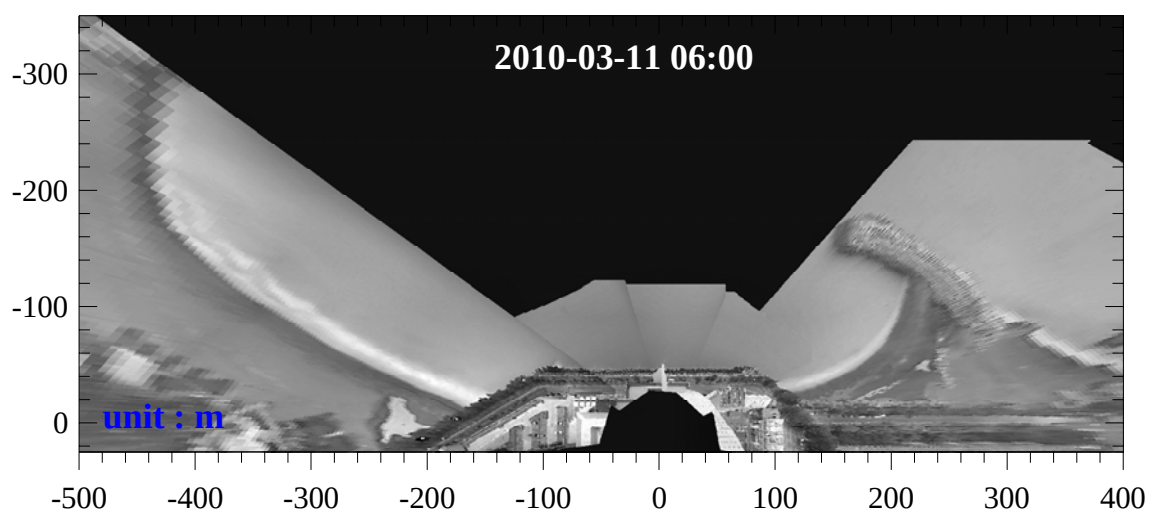
附圖 7K 西子灣海岸地形影像全景圖(2010/03/02 16:00)



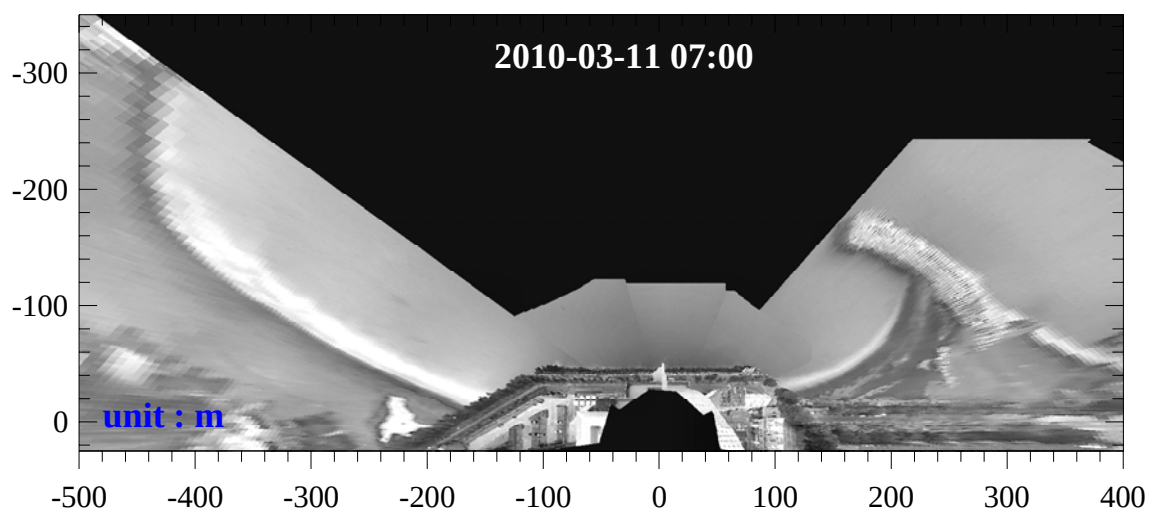
附圖 7L 西子灣海岸地形影像全景圖(2010/03/02 17:00)



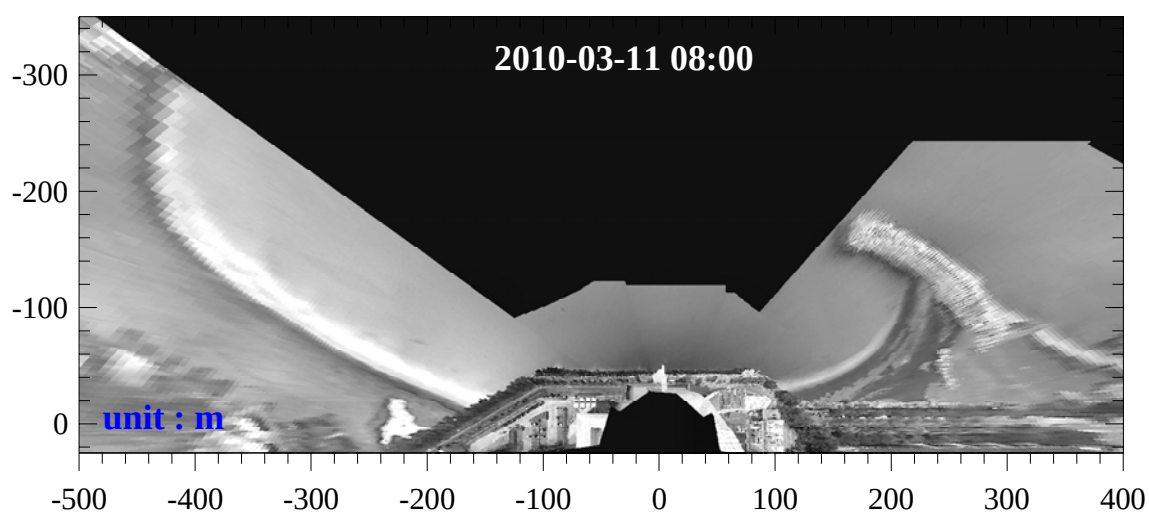
附圖 7M 西子灣海岸地形影像全景圖(2010/03/02 18:00)



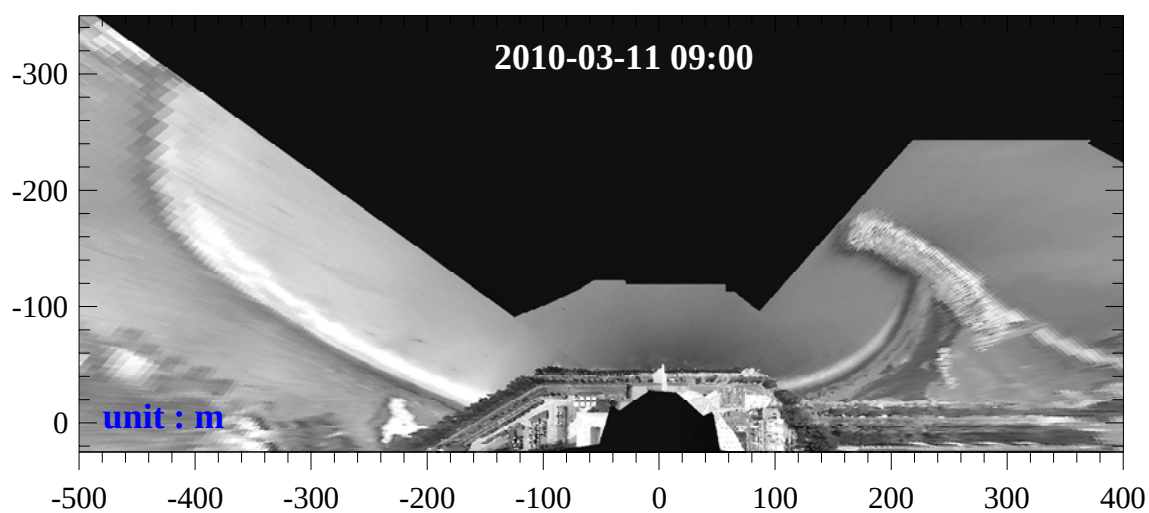
附圖 8A 西子灣海岸地形影像全景圖(2010/03/11 06:00)



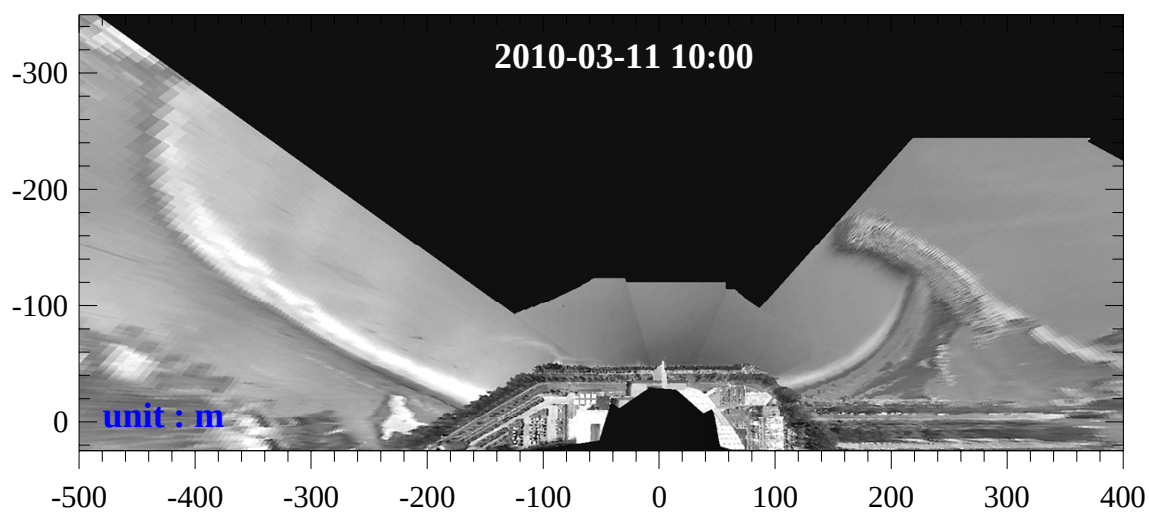
附圖 8B 西子灣海岸地形影像全景圖(2010/03/11 07:00)



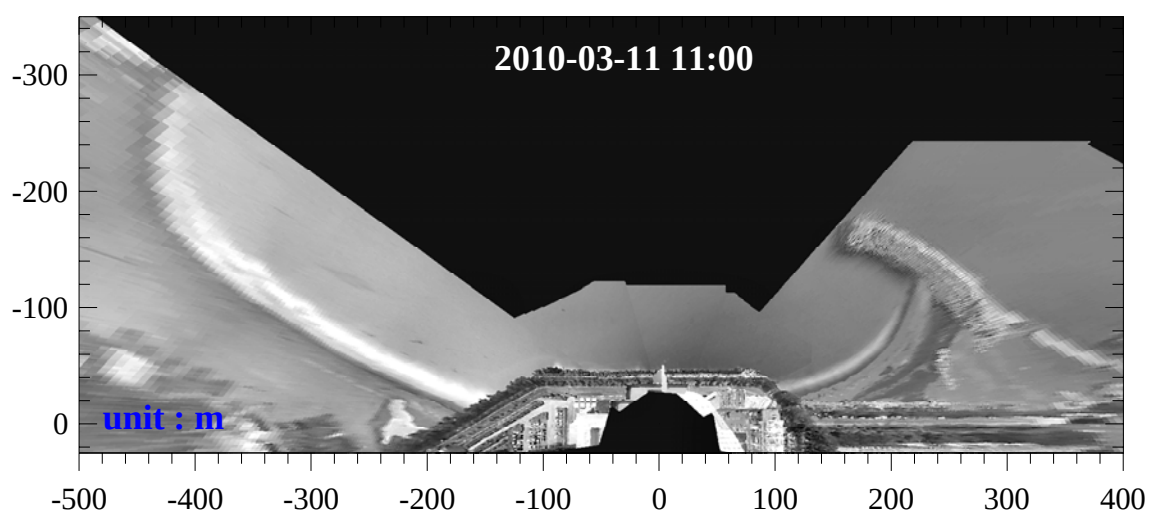
附圖 8C 西子灣海岸地形影像全景圖(2010/03/11 08:00)



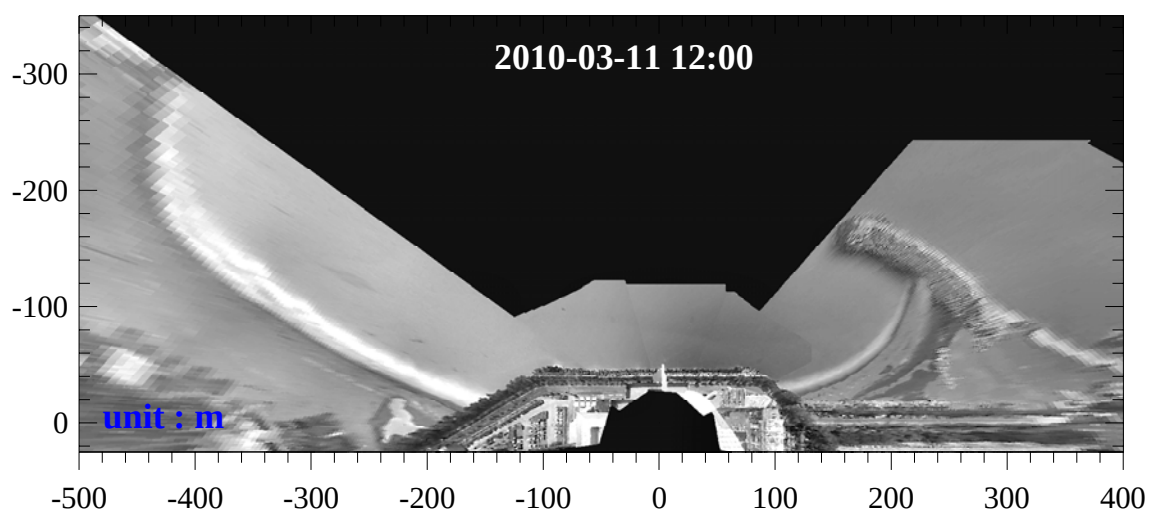
附圖 8D 西子灣海岸地形影像全景圖(2010/03/11 09:00)



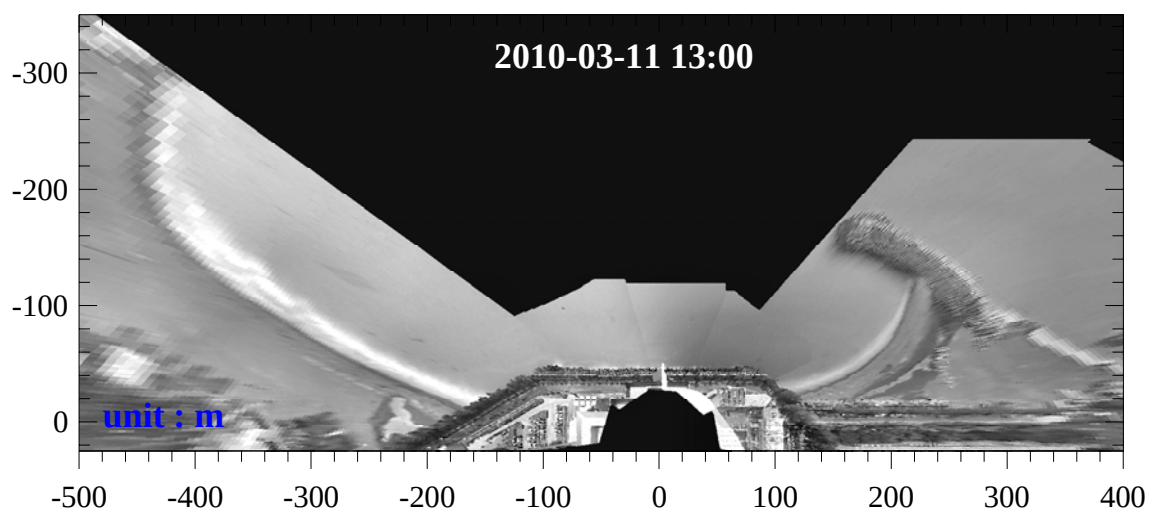
附圖 8E 西子灣海岸地形影像全景圖(2010/03/11 10:00)



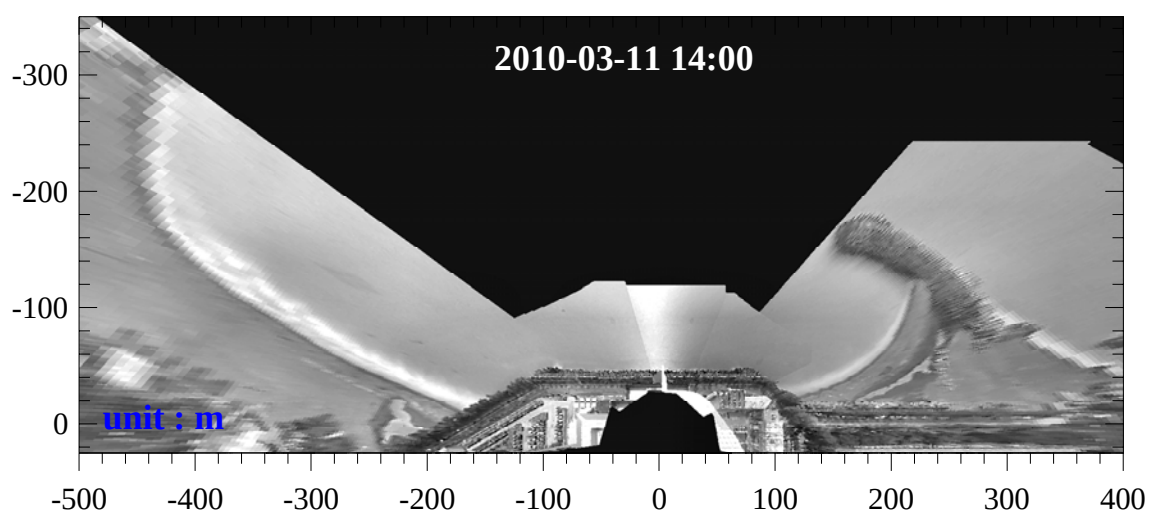
附圖 8F 西子灣海岸地形影像全景圖(2010/03/11 11:00)



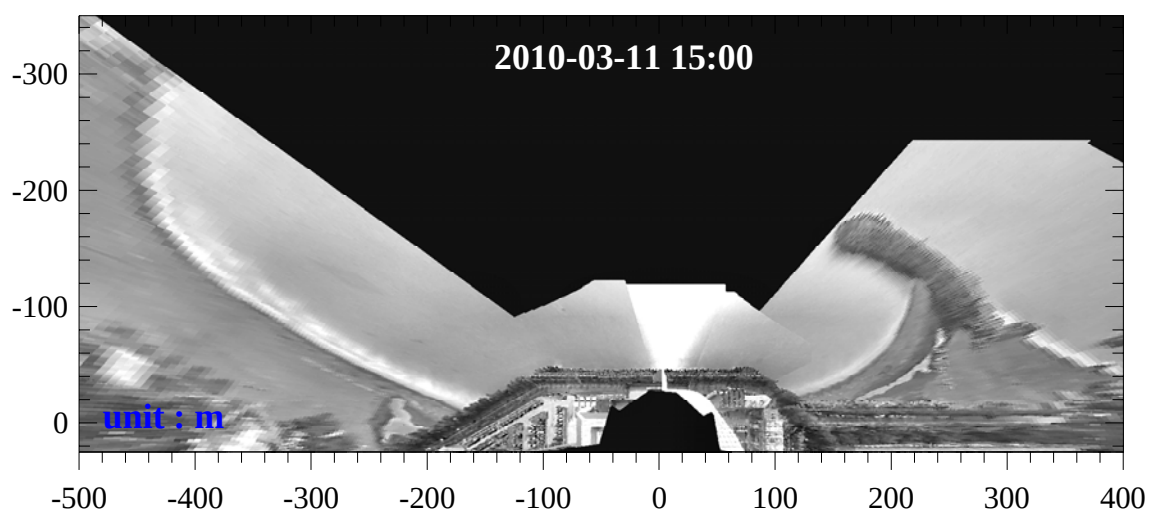
附圖 8G 西子灣海岸地形影像全景圖(2010/03/11 12:00)



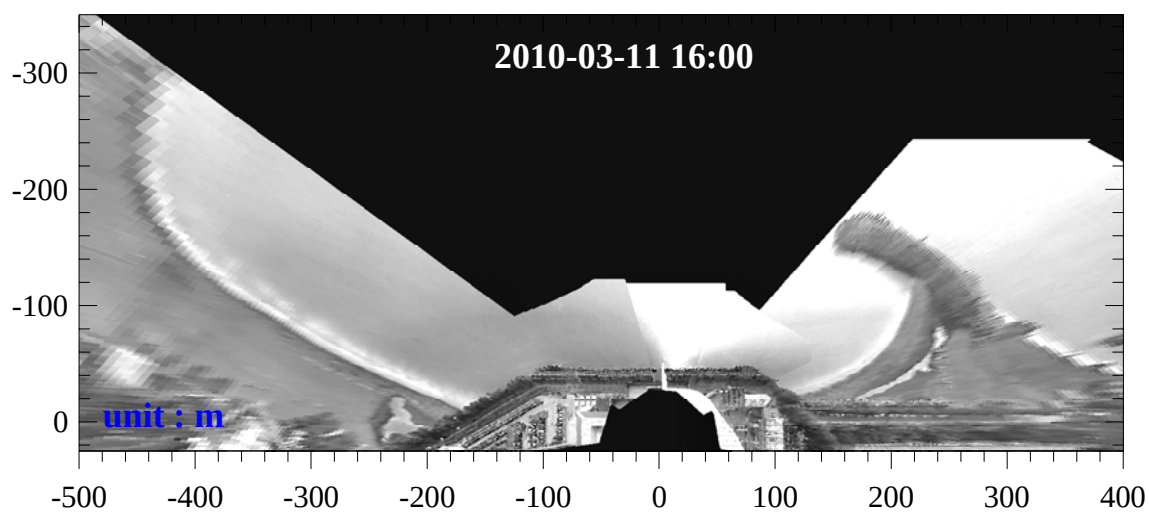
附圖 8H 西子灣海岸地形影像全景圖(2010/03/11 13:00)



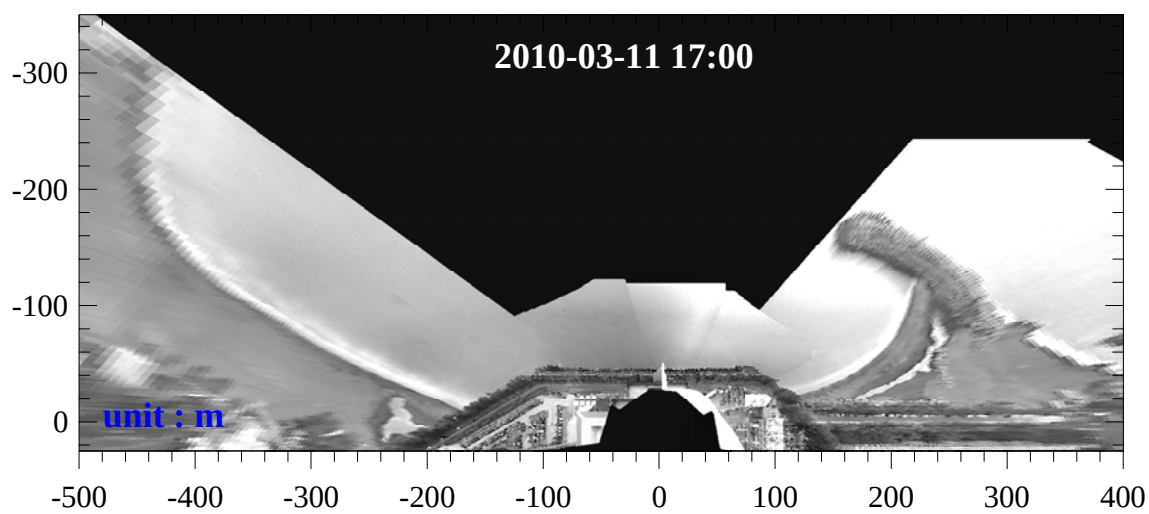
附圖 8I 西子灣海岸地形影像全景圖(2010/03/11 14:00)



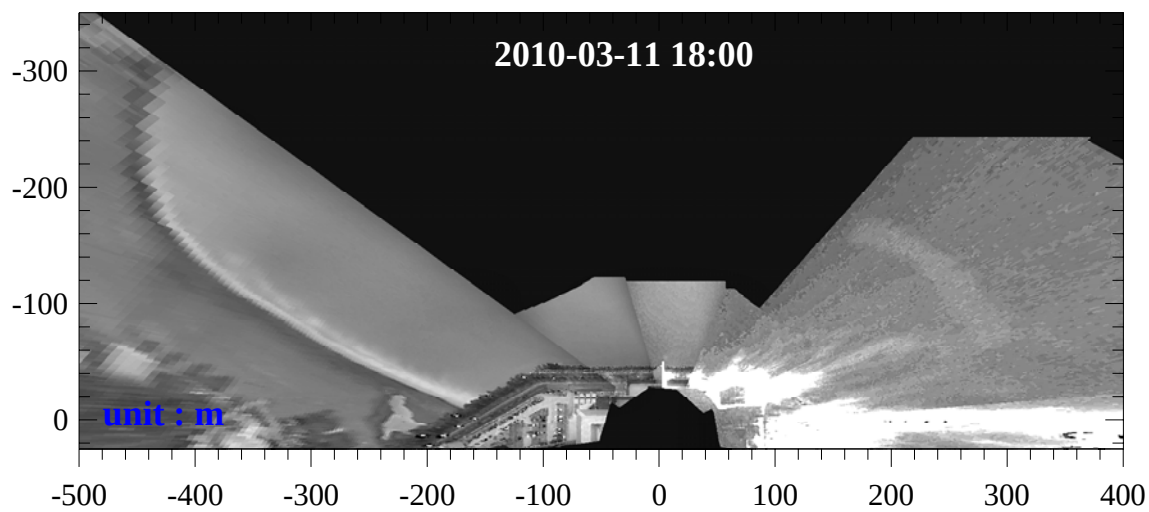
附圖 8J 西子灣海岸地形影像全景圖(2010/03/11 15:00)



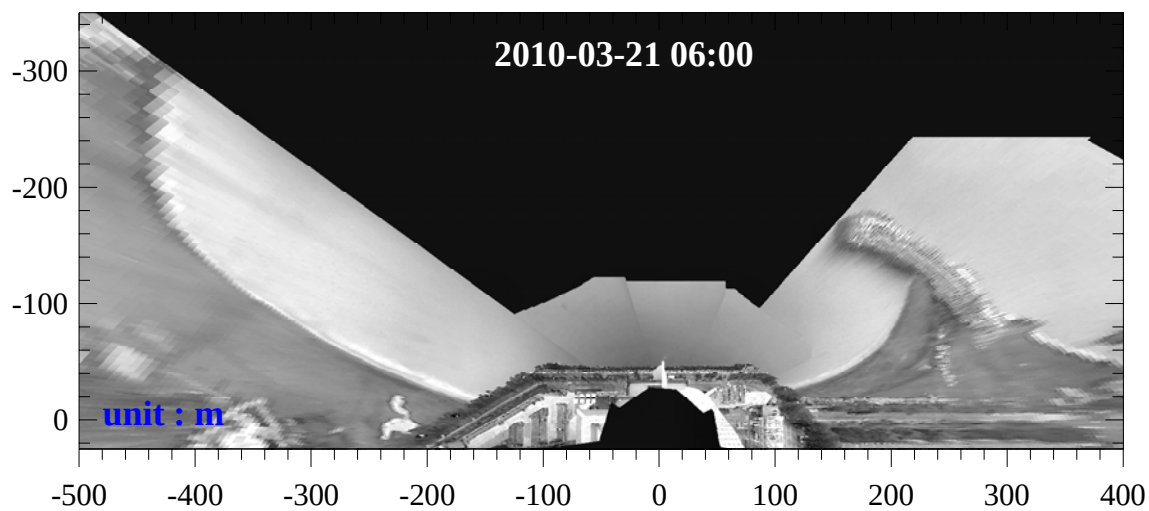
附圖 8K 西子灣海岸地形影像全景圖(2010/03/11 16:00)



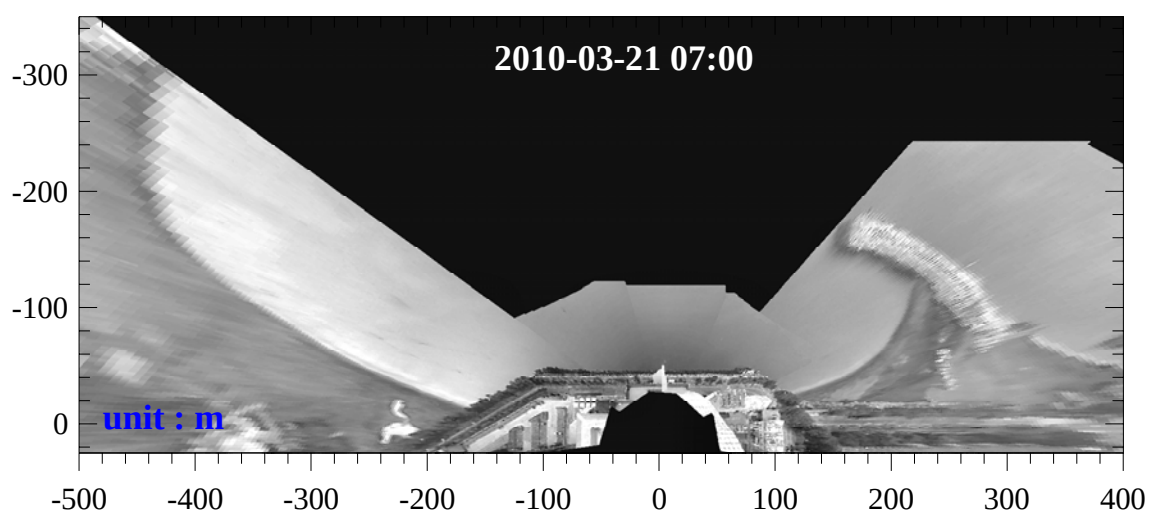
附圖 8L 西子灣海岸地形影像全景圖(2010/03/11 17:00)



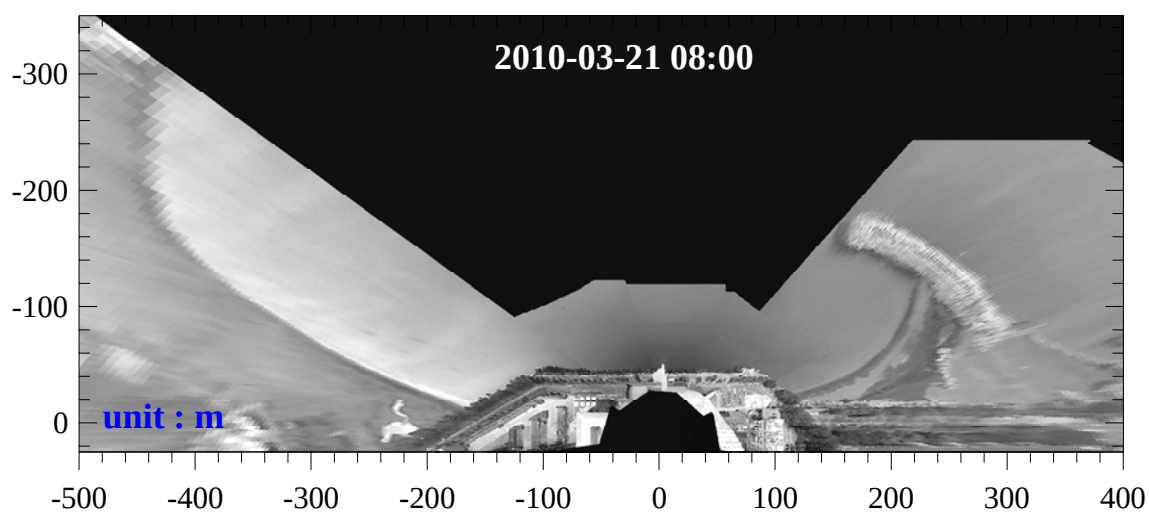
附圖 8M 西子灣海岸地形影像全景圖(2010/03/11 18:00)



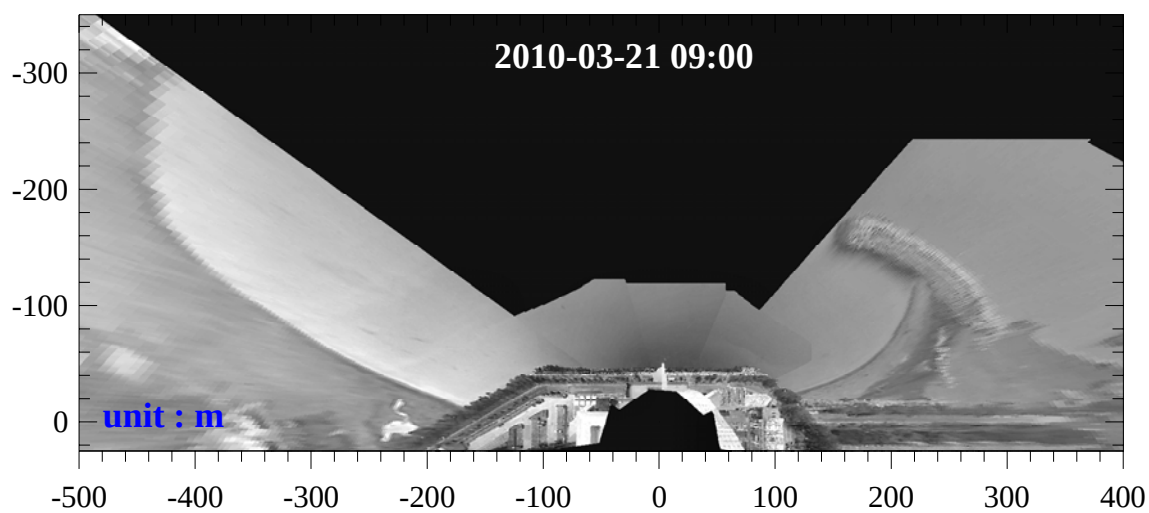
附圖 9A 西子灣海岸地形影像全景圖(2010/03/21 06:00)



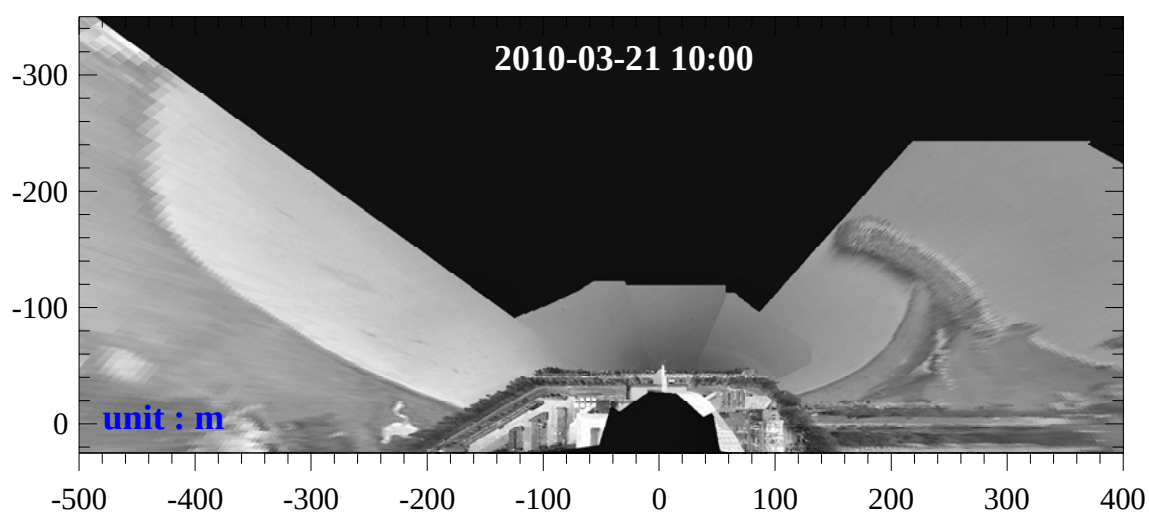
附圖 9B 西子灣海岸地形影像全景圖(2010/03/21 07:00)



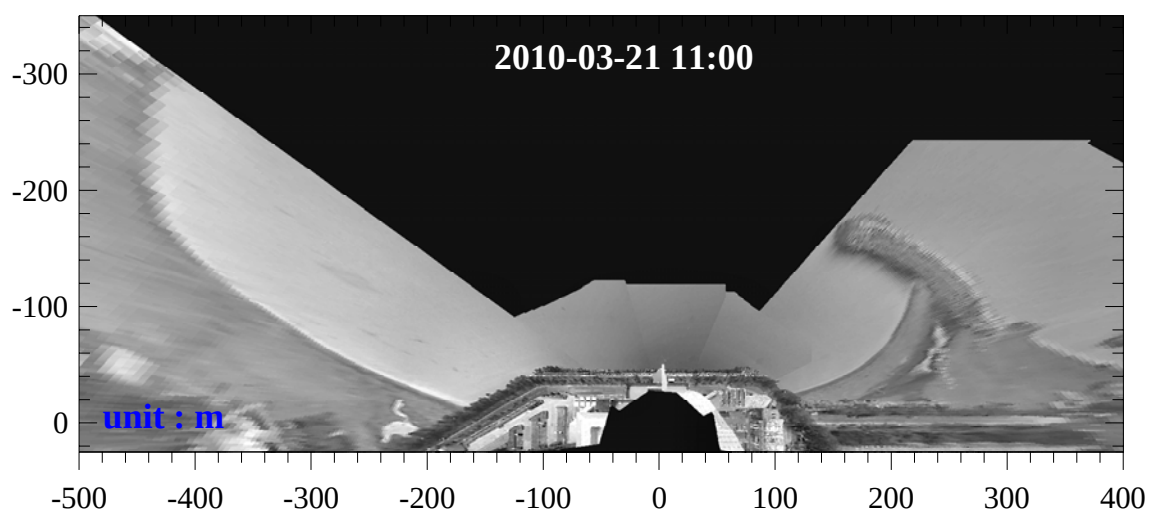
附圖 9C 西子灣海岸地形影像全景圖(2010/03/21 08:00)



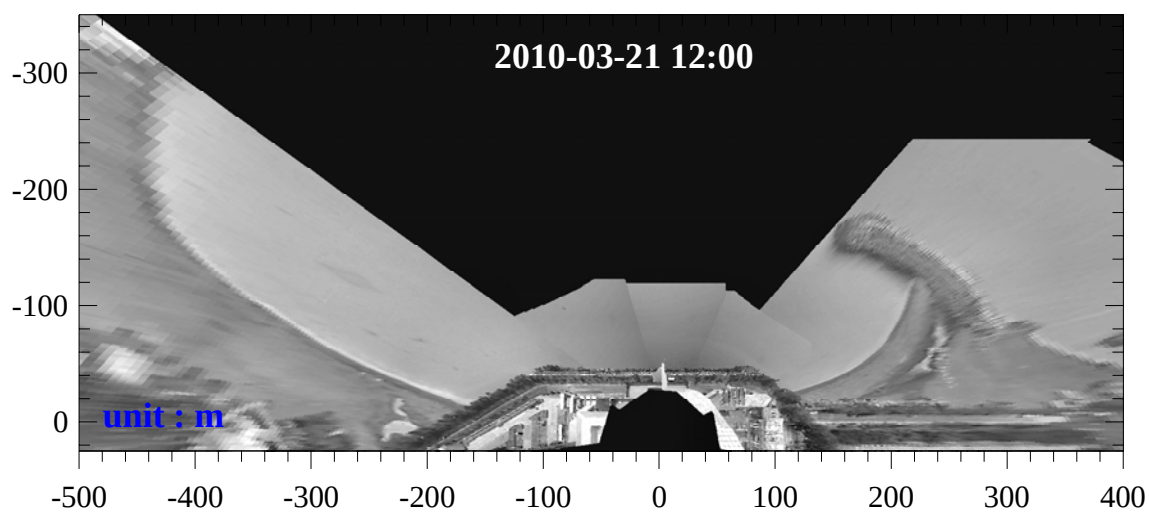
附圖 9D 西子灣海岸地形影像全景圖(2010/03/21 09:00)



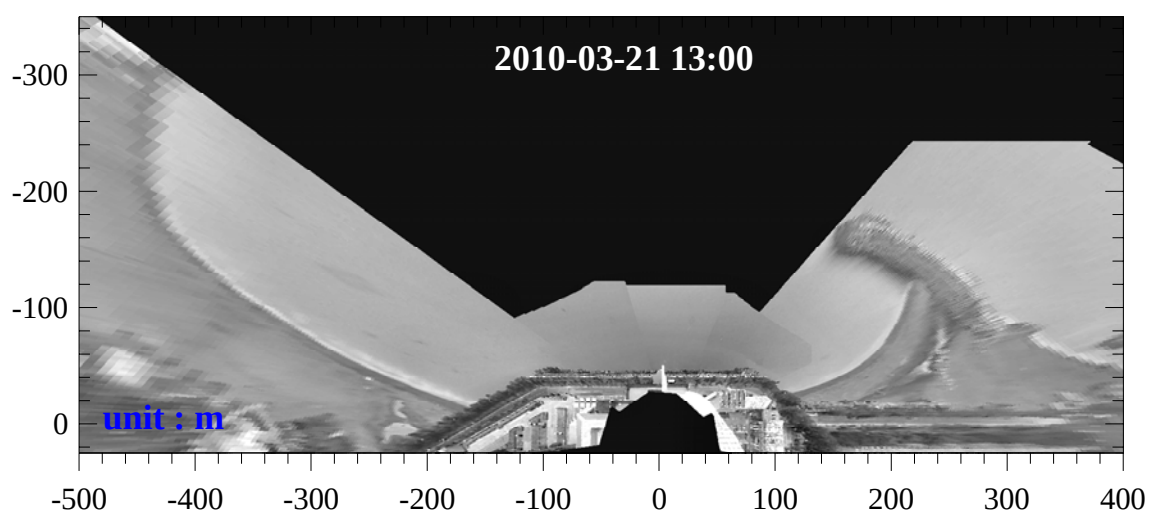
附圖 9E 西子灣海岸地形影像全景圖(2010/03/21 10:00)



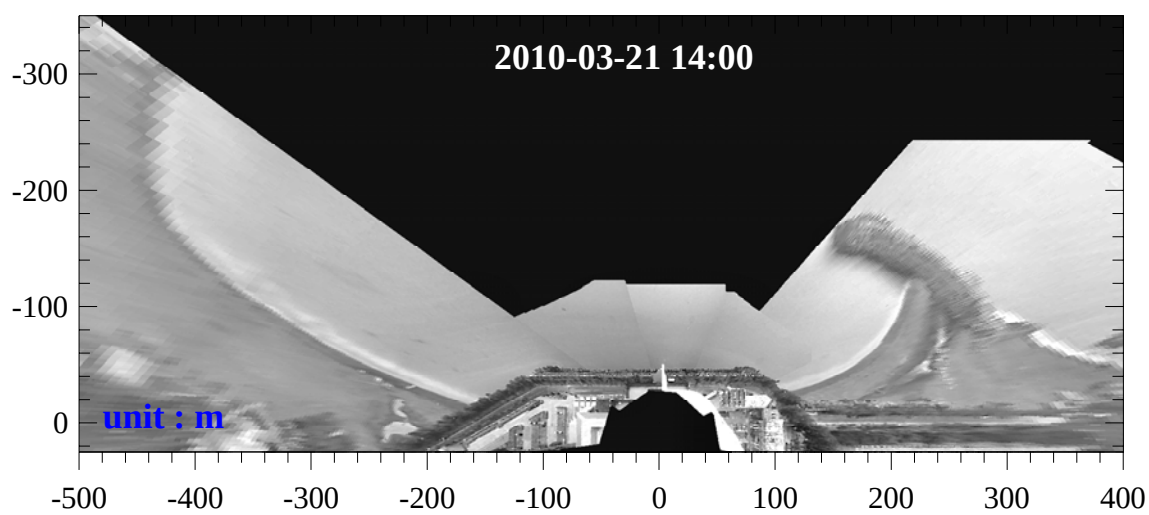
附圖 9F 西子灣海岸地形影像全景圖(2010/03/21 11:00)



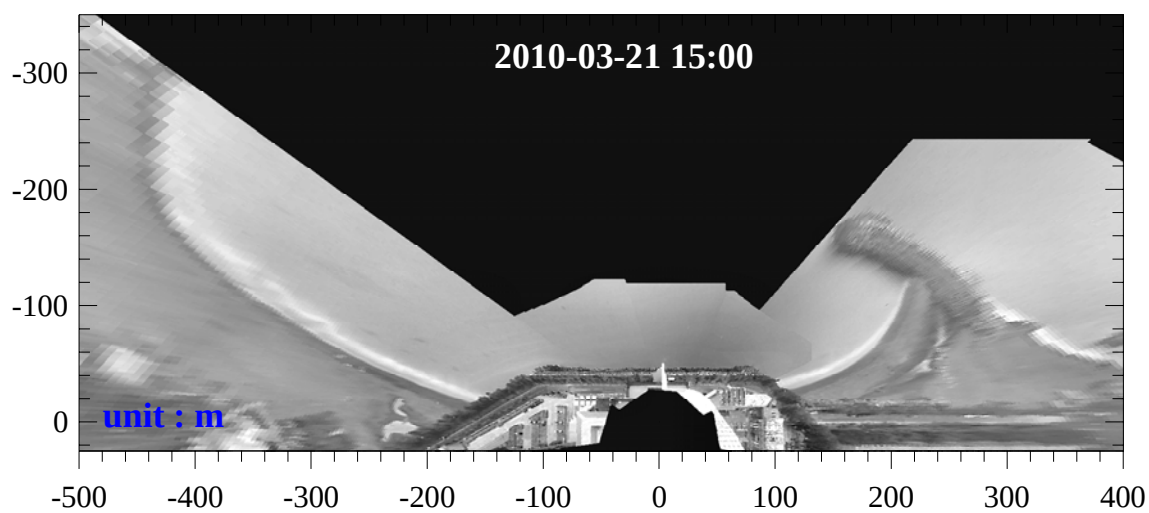
附圖 9G 西子灣海岸地形影像全景圖(2010/03/21 12:00)



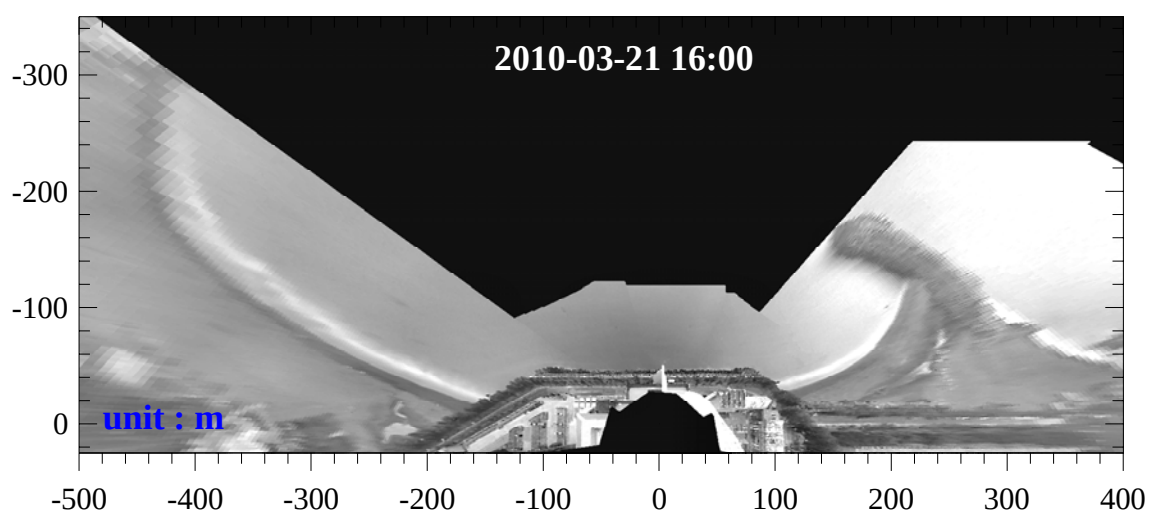
附圖 9H 西子灣海岸地形影像全景圖(2010/03/21 13:00)



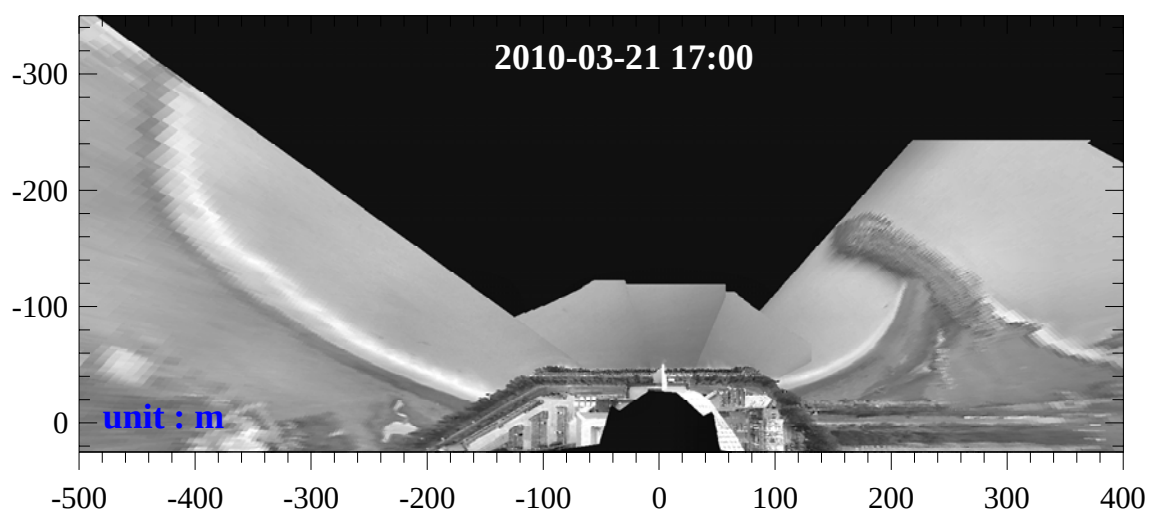
附圖 9I 西子灣海岸地形影像全景圖(2010/03/21 14:00)



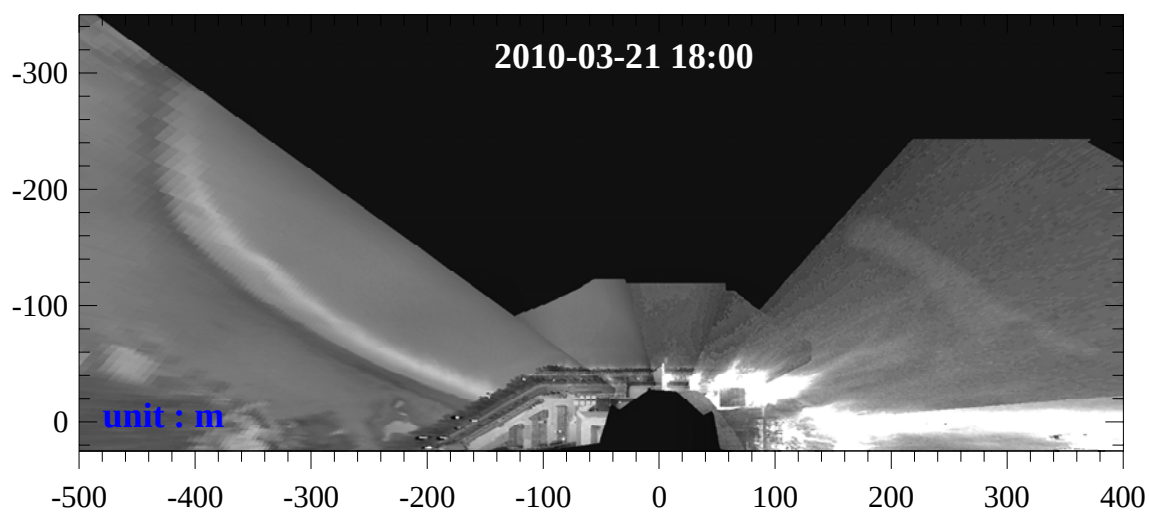
附圖 9J 西子灣海岸地形影像全景圖(2010/03/21 15:00)



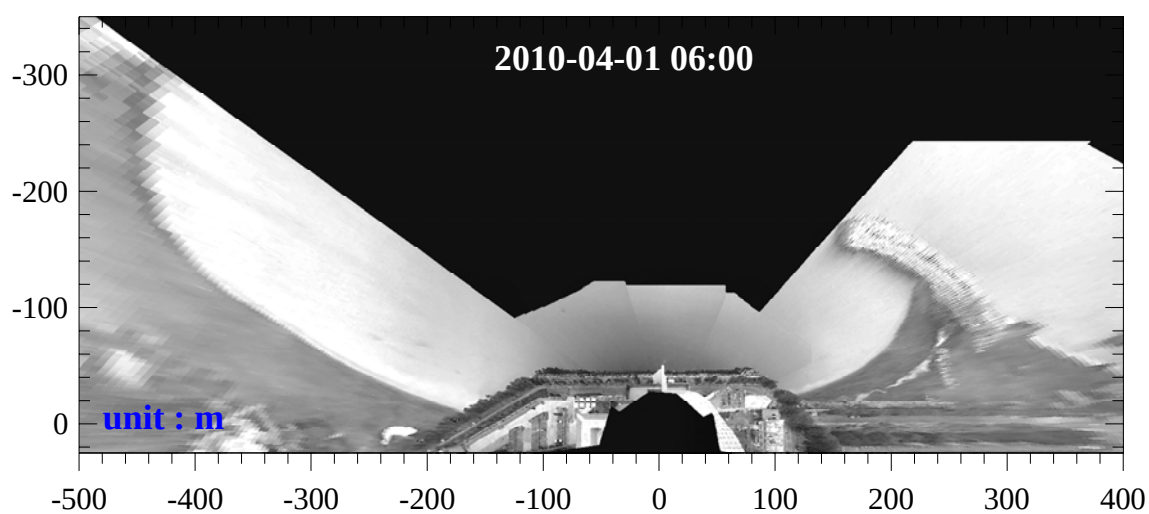
附圖 9K 西子灣海岸地形影像全景圖(2010/03/21 16:00)



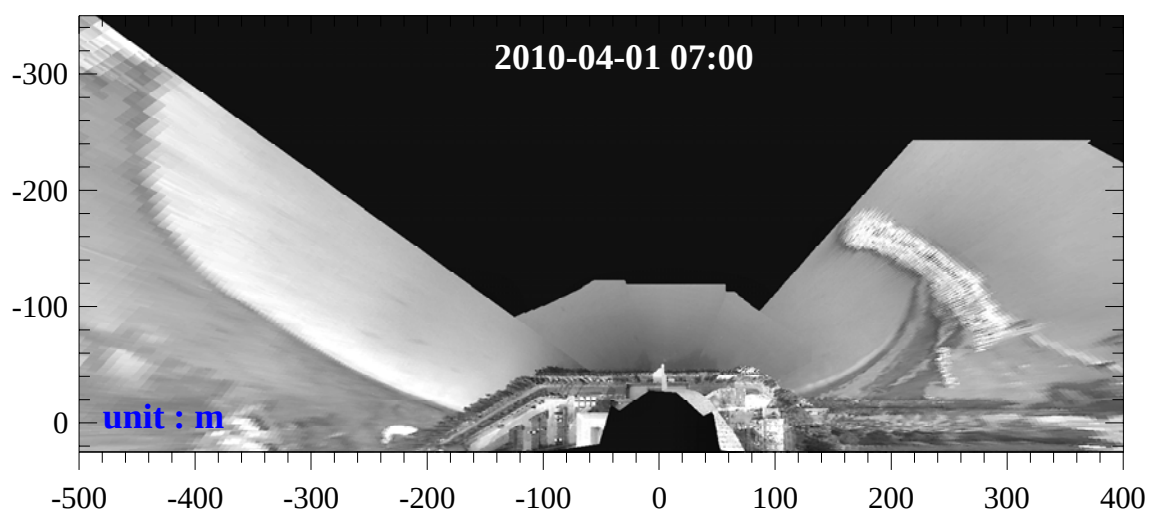
附圖 9L 西子灣海岸地形影像全景圖(2010/03/21 17:00)



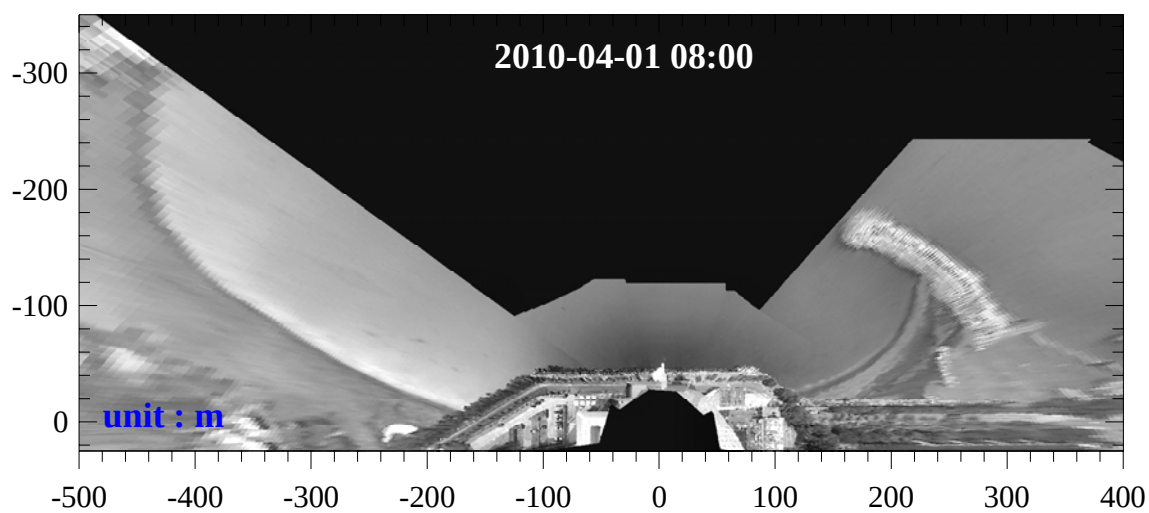
附圖 9M 西子灣海岸地形影像全景圖(2010/03/21 18:00)



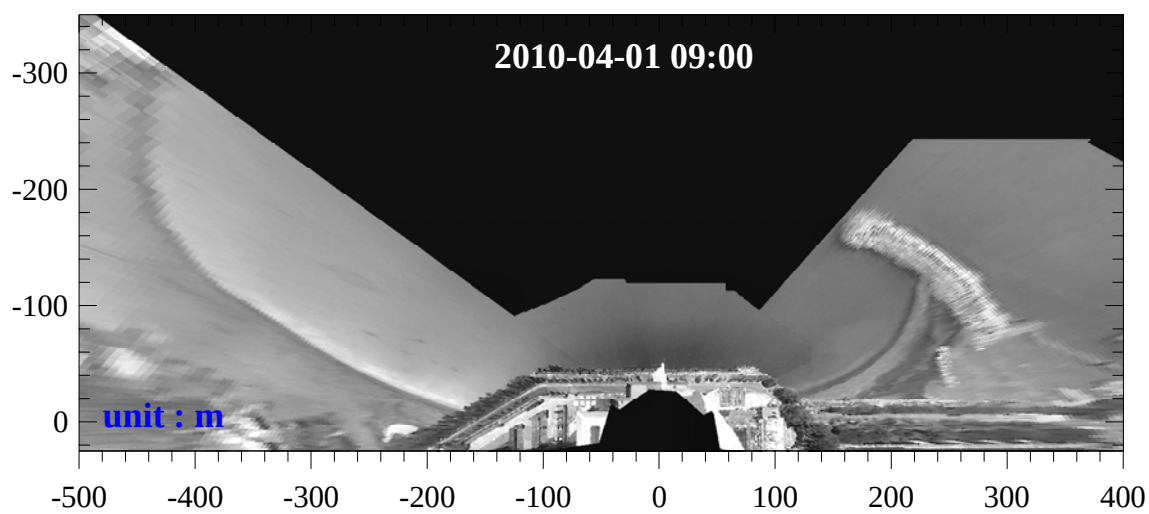
附圖 10A 西子灣海岸地形影像全景圖(2010/04/01 06:00)



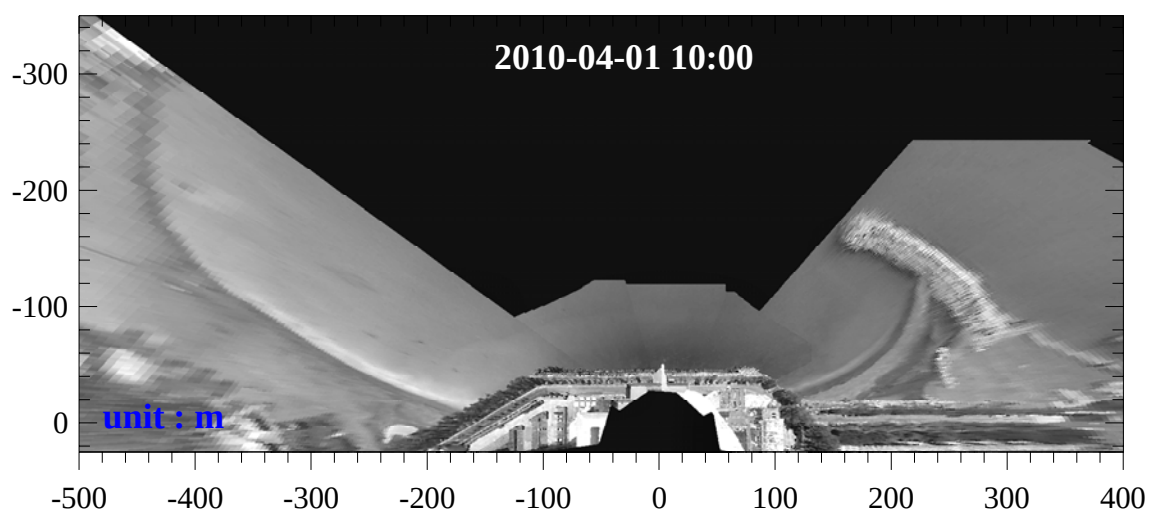
附圖 10B 西子灣海岸地形影像全景圖(2010/04/01 07:00)



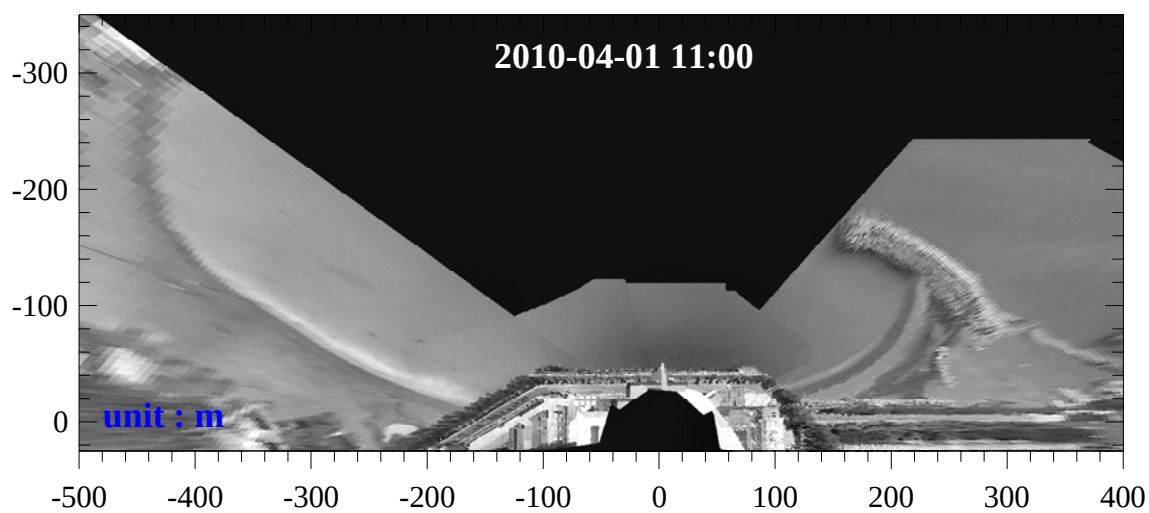
附圖 10C 西子灣海岸地形影像全景圖(2010/04/01 08:00)



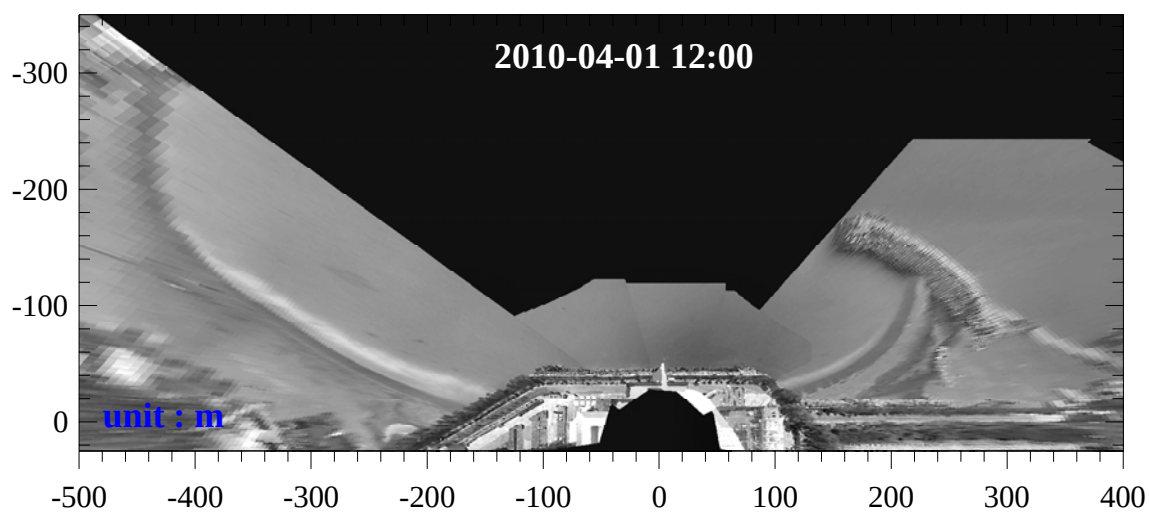
附圖 10D 西子灣海岸地形影像全景圖(2010/04/01 09:00)



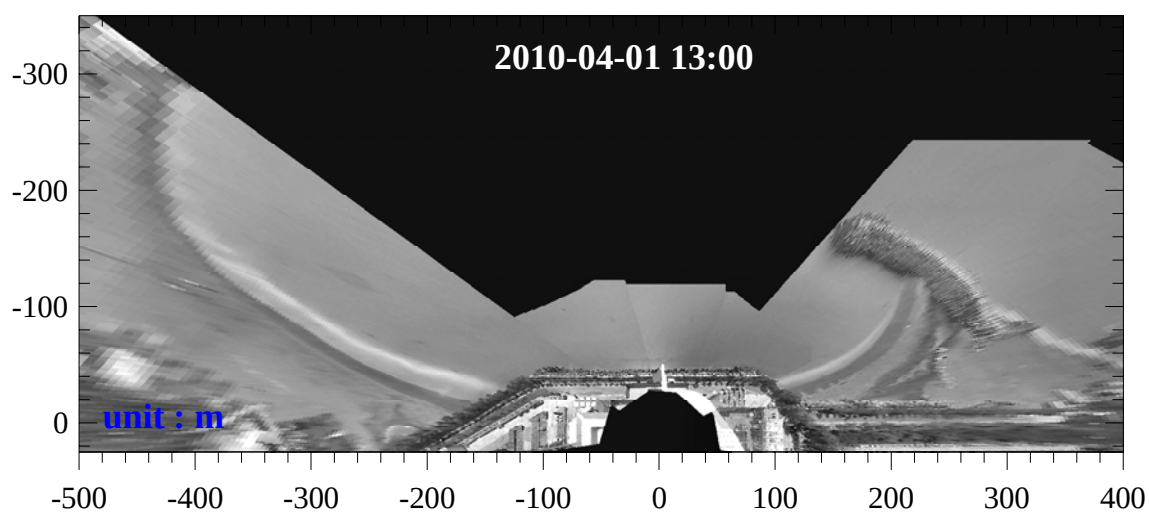
附圖 10E 西子灣海岸地形影像全景圖(2010/04/01 10:00)



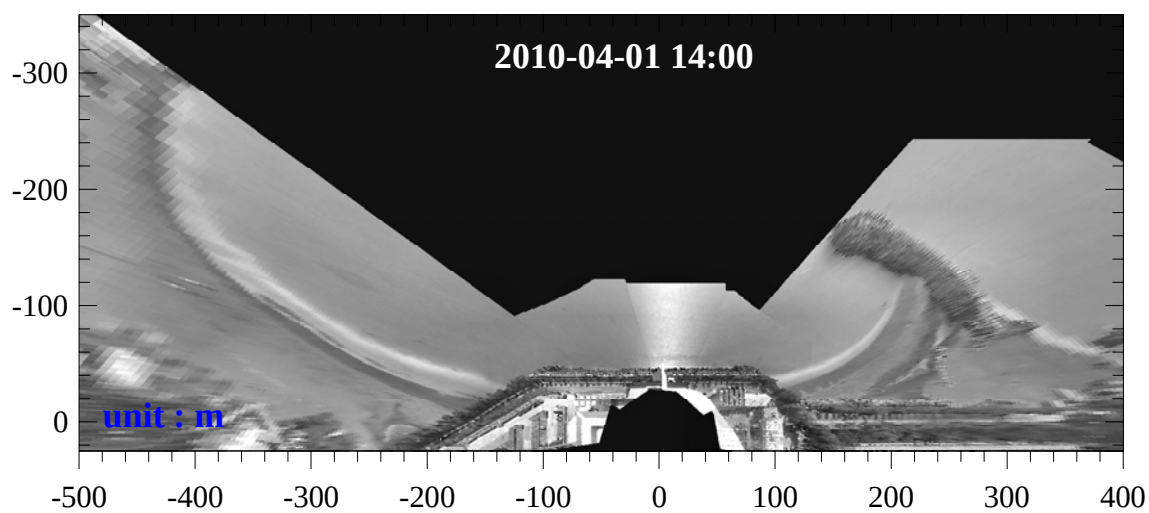
附圖 10F 西子灣海岸地形影像全景圖(2010/04/01 11:00)



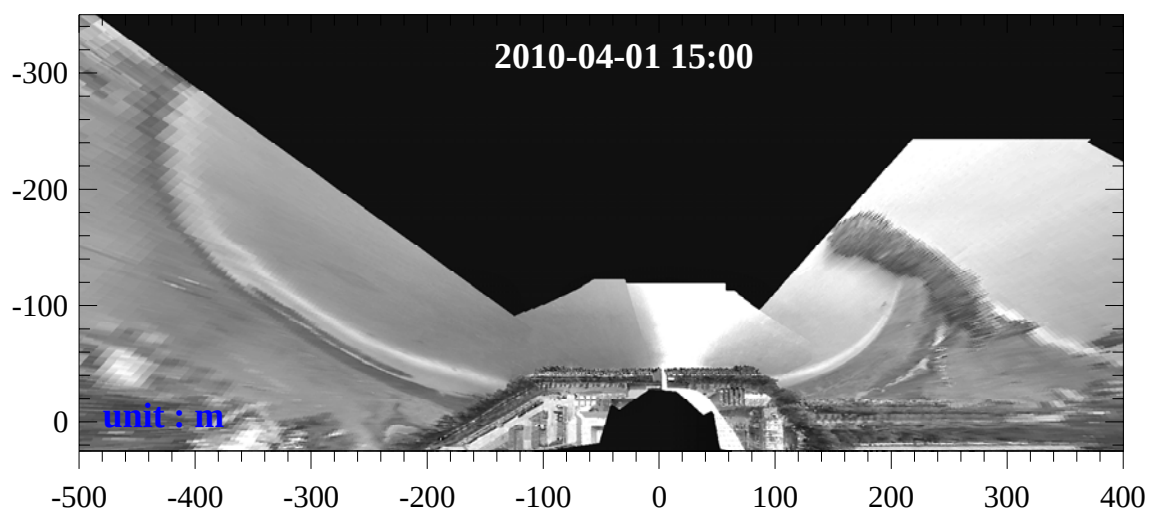
附圖 10G 西子灣海岸地形影像全景圖(2010/04/01 12:00)



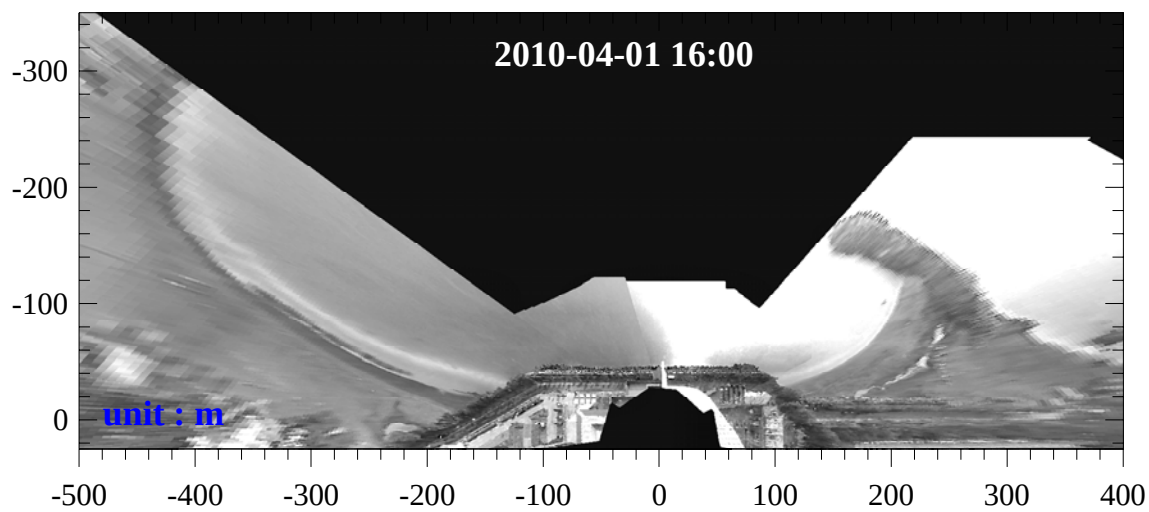
附圖 10H 西子灣海岸地形影像全景圖(2010/04/01 13:00)



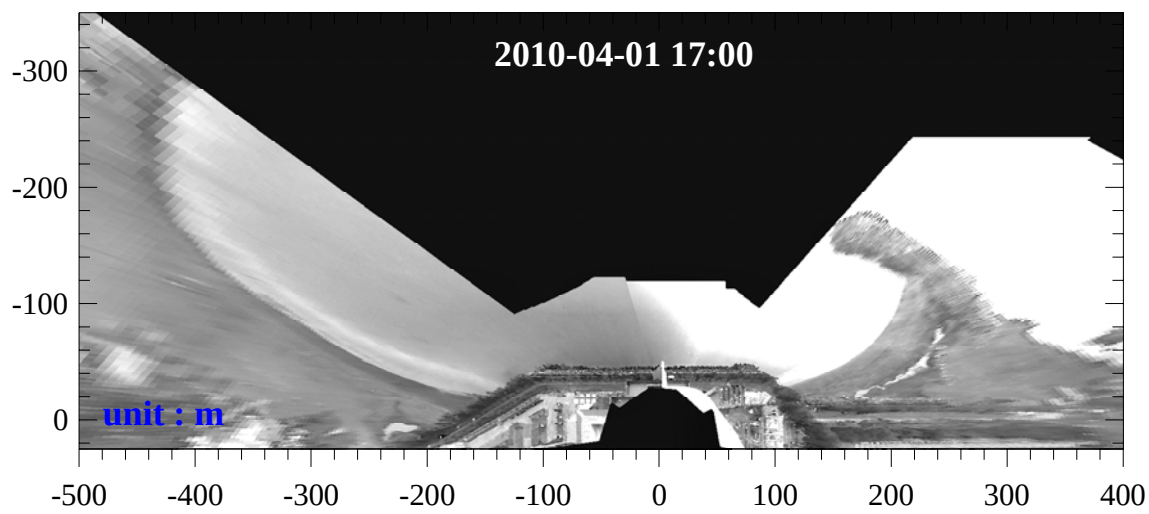
附圖 10I 西子灣海岸地形影像全景圖(2010/04/01 14:00)



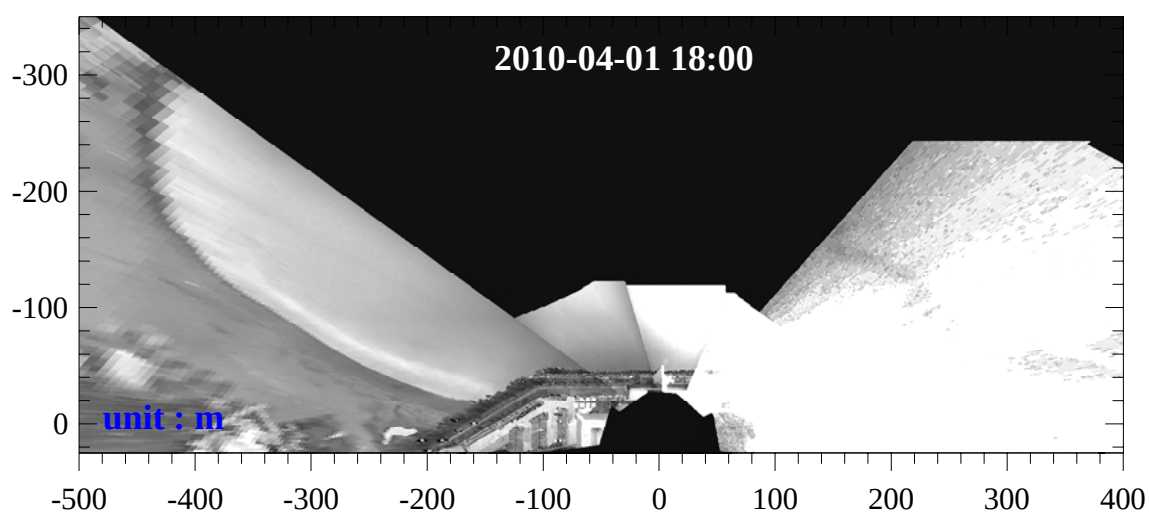
附圖 10J 西子灣海岸地形影像全景圖(2010/04/01 15:00)



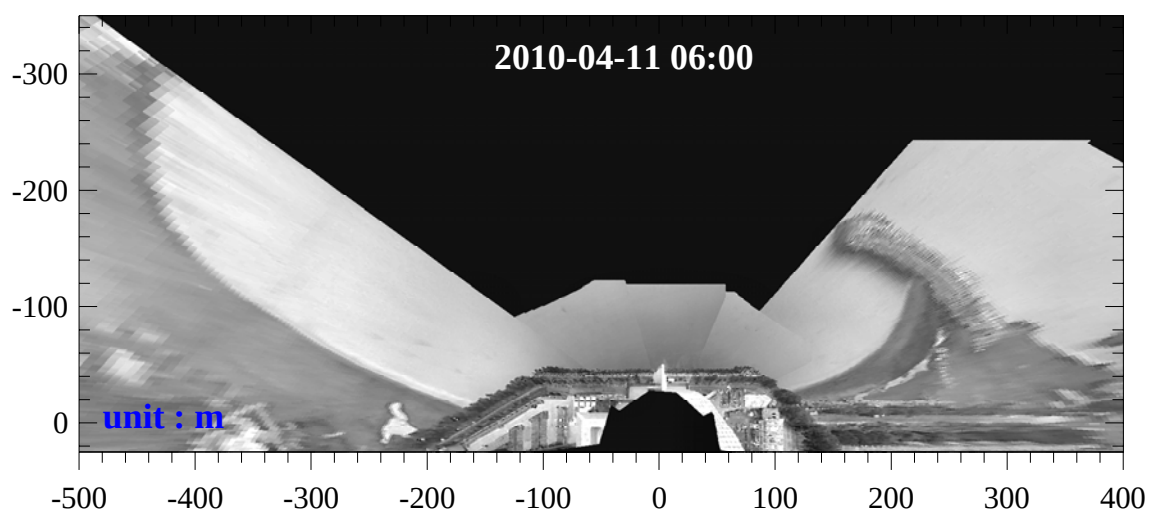
附圖 10K 西子灣海岸地形影像全景圖(2010/04/01 16:00)



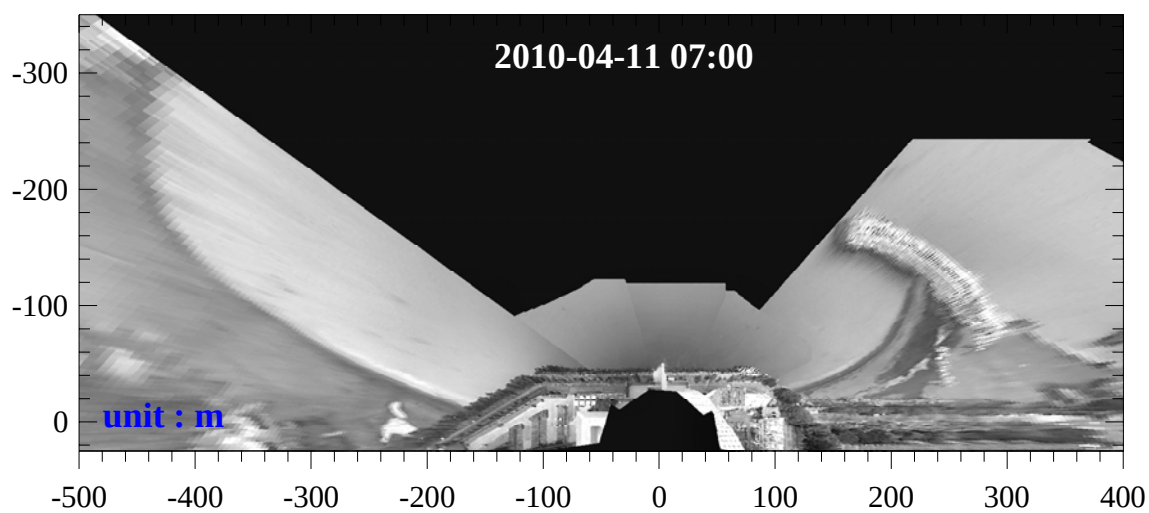
附圖 10L 西子灣海岸地形影像全景圖(2010/04/01 17:00)



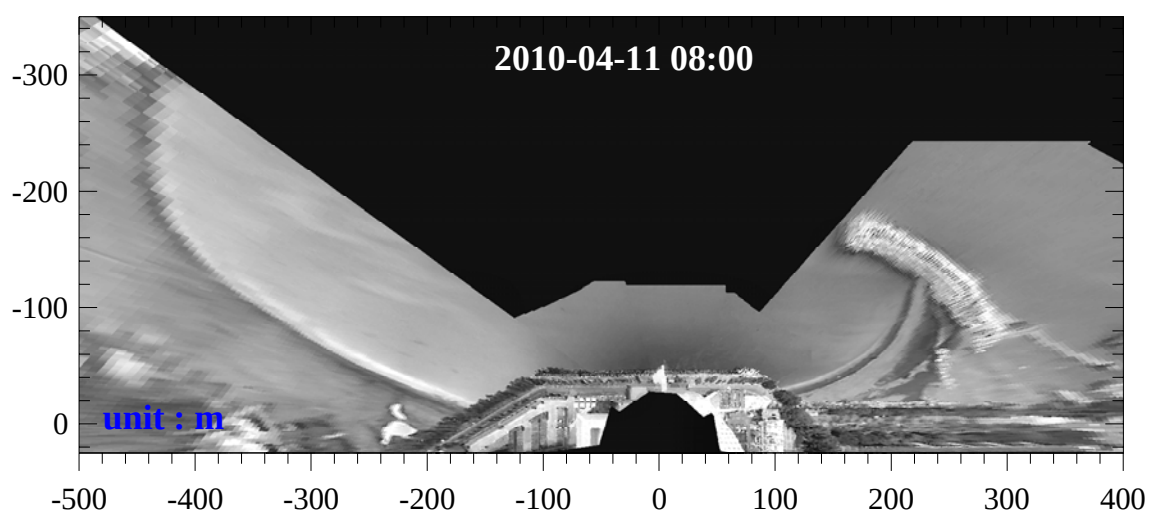
附圖 10M 西子灣海岸地形影像全景圖(2010/04/01 18:00)



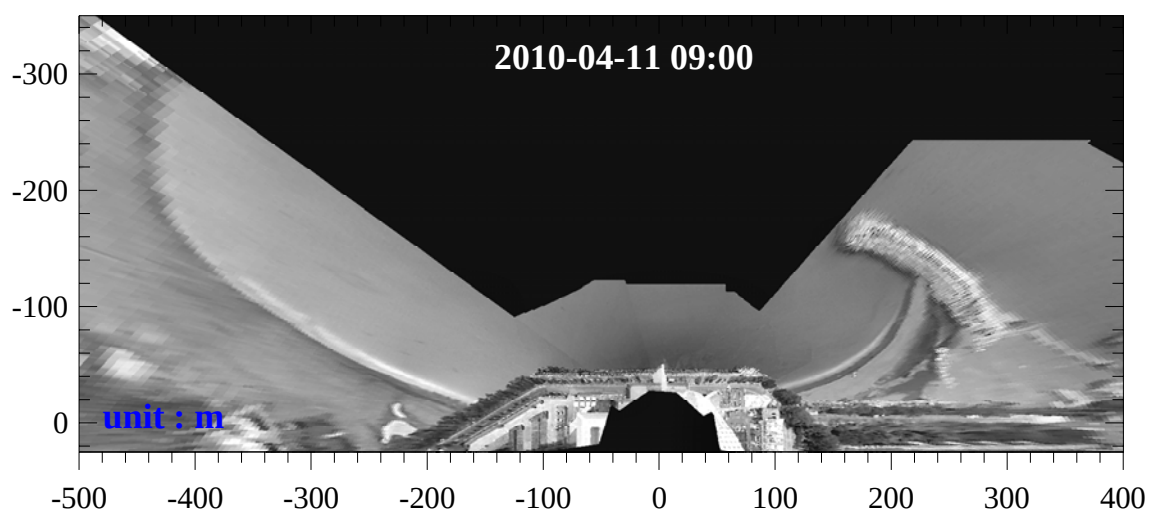
附圖 11A 西子灣海岸地形影像全景圖(2010/04/11 06:00)



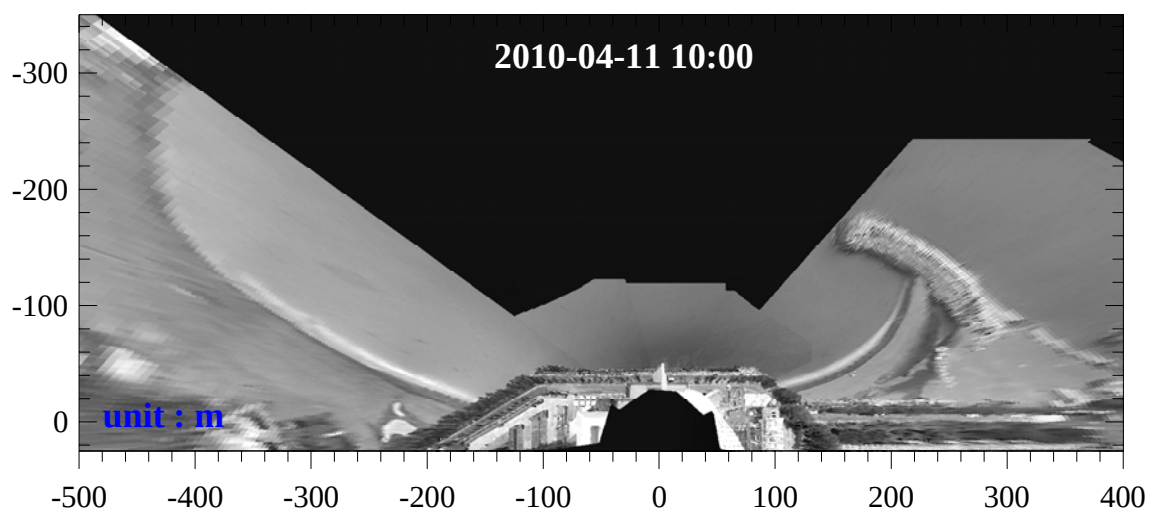
附圖 11B 西子灣海岸地形影像全景圖(2010/04/11 07:00)



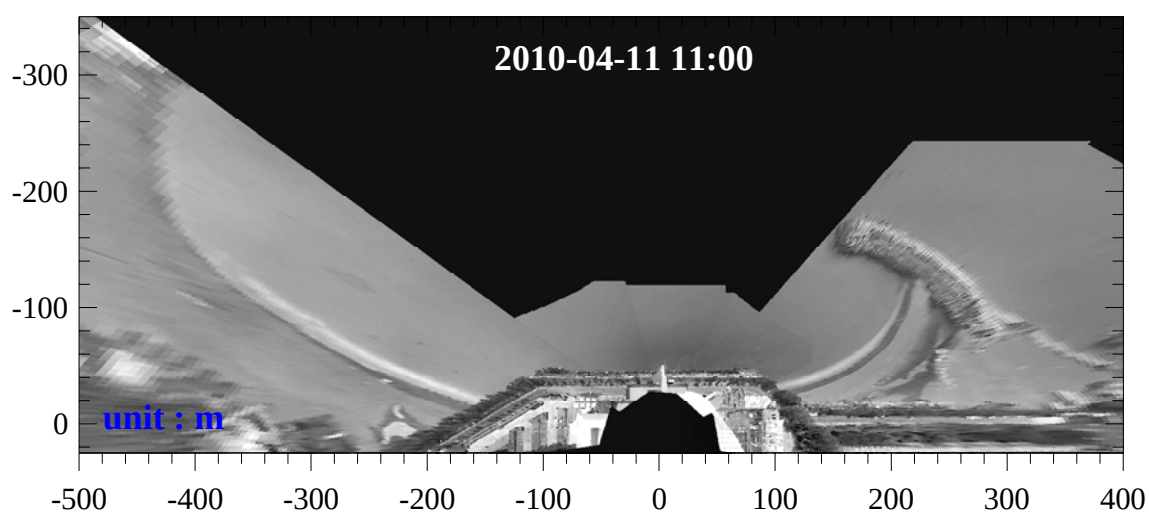
附圖 11C 西子灣海岸地形影像全景圖(2010/04/11 08:00)



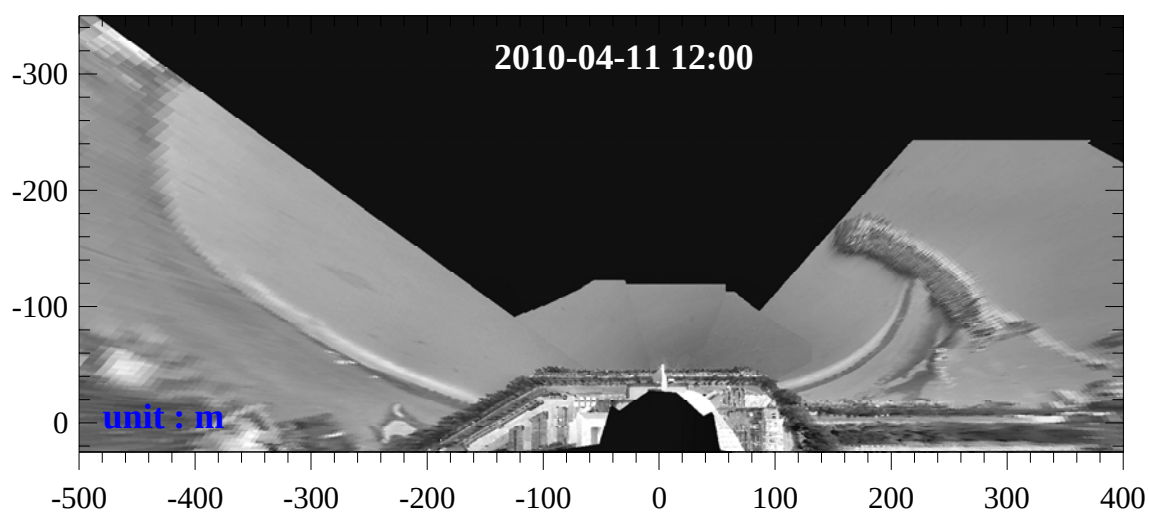
附圖 11D 西子灣海岸地形影像全景圖(2010/04/11 09:00)



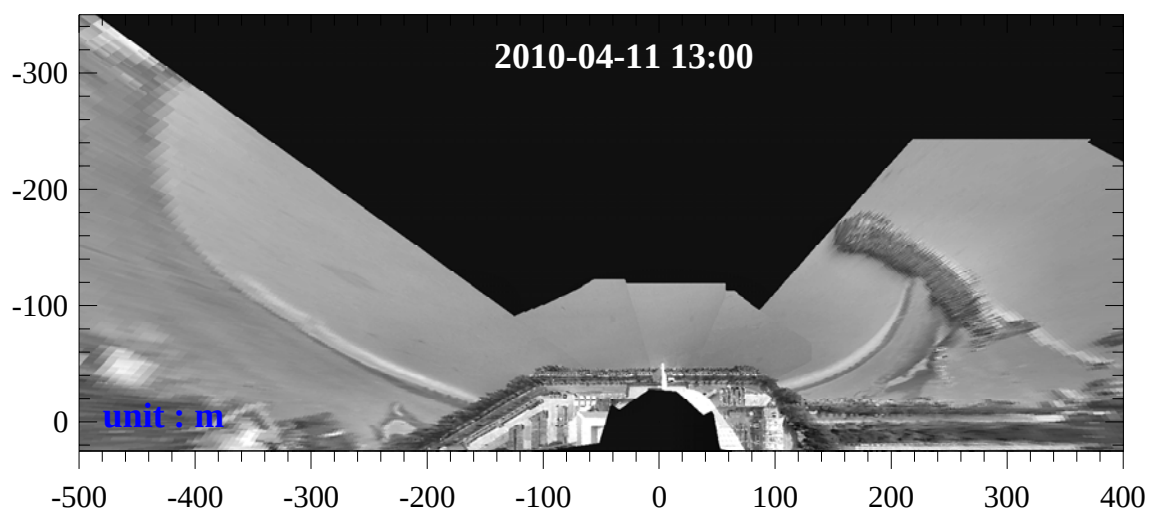
附圖 11E 西子灣海岸地形影像全景圖(2010/04/11 10:00)



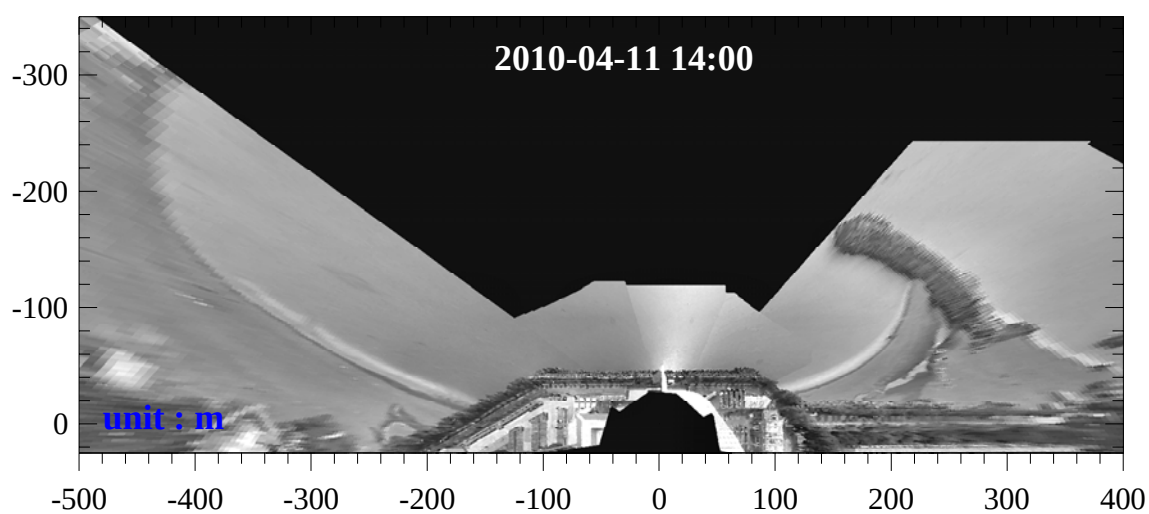
附圖 11F 西子灣海岸地形影像全景圖(2010/04/11 11:00)



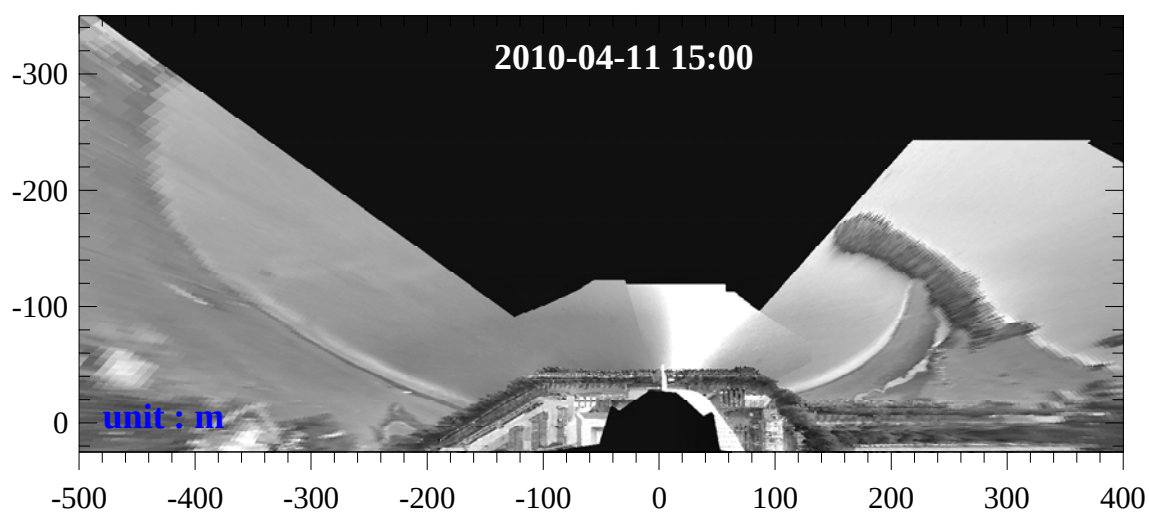
附圖 11G 西子灣海岸地形影像全景圖(2010/04/11 12:00)



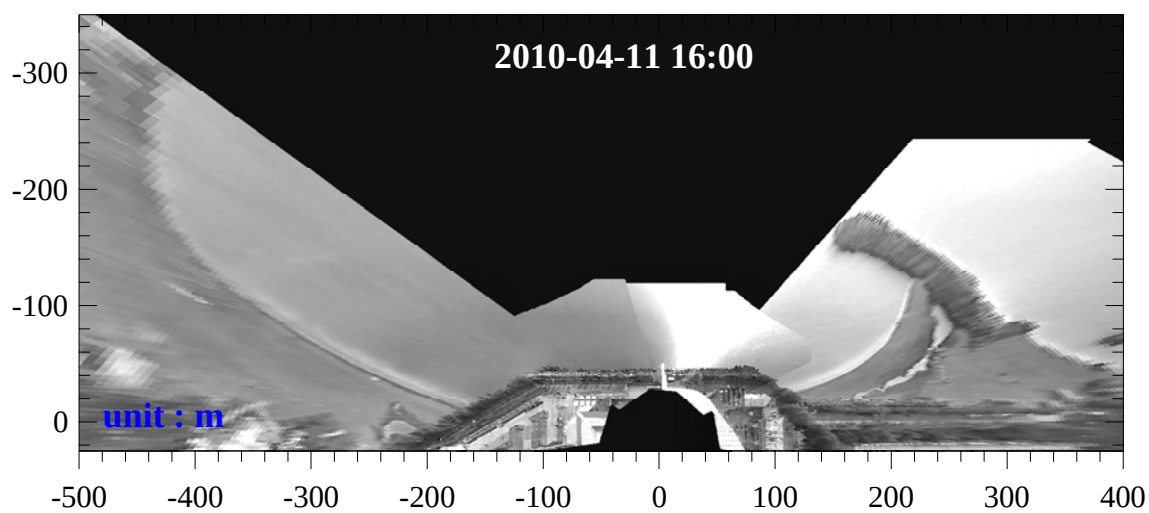
附圖 11H 西子灣海岸地形影像全景圖(2010/04/11 13:00)



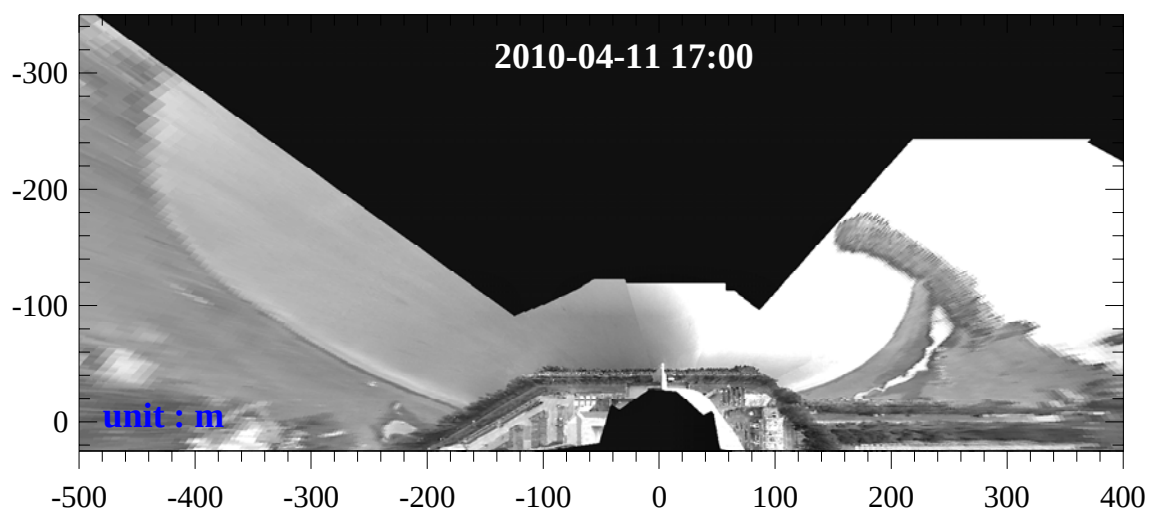
附圖 11I 西子灣海岸地形影像全景圖(2010/04/11 14:00)



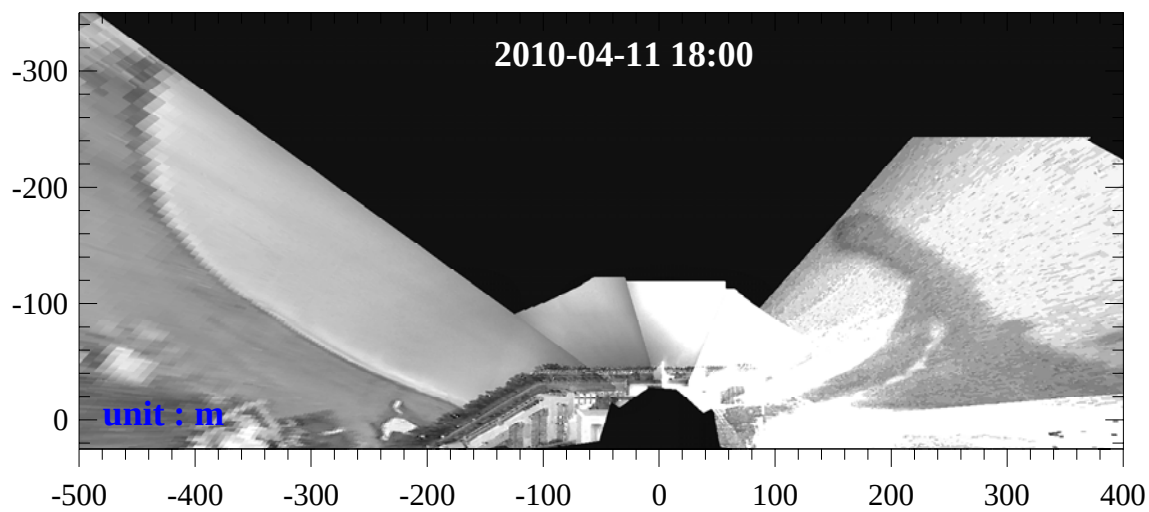
附圖 11J 西子灣海岸地形影像全景圖(2010/04/11 15:00)



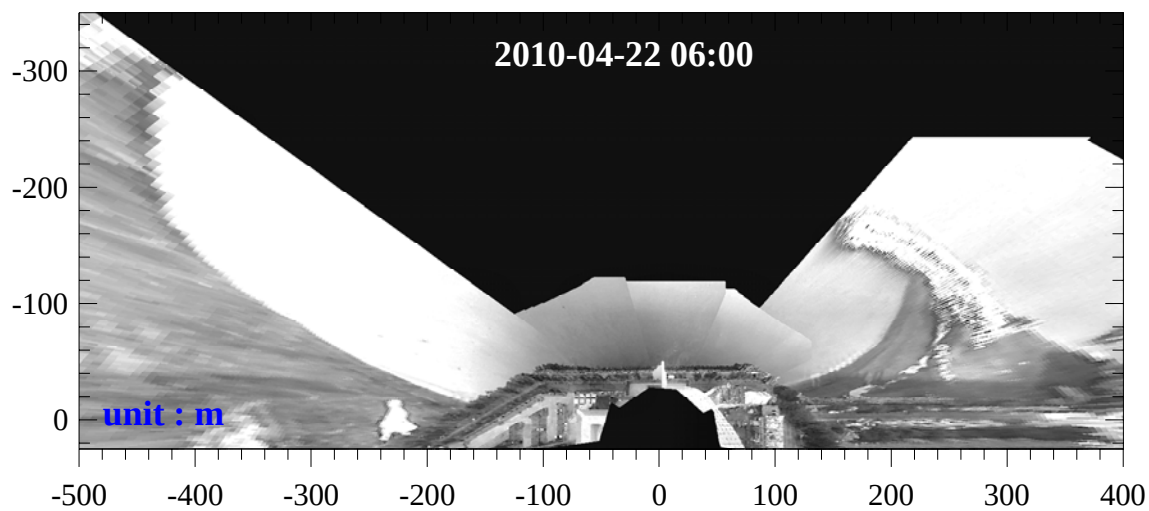
附圖 11K 西子灣海岸地形影像全景圖(2010/04/11 16:00)



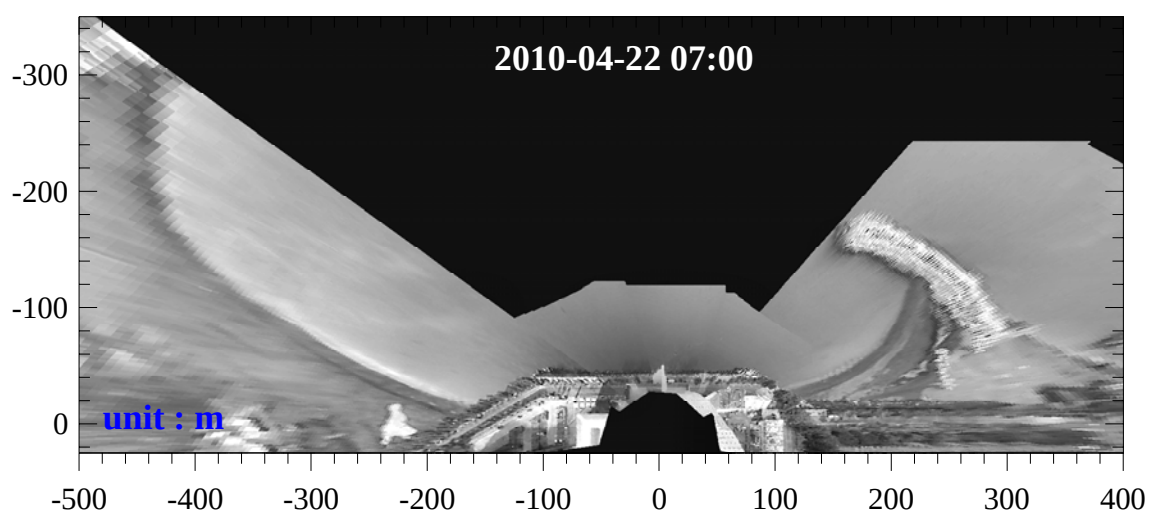
附圖 11L 西子灣海岸地形影像全景圖(2010/04/11 17:00)



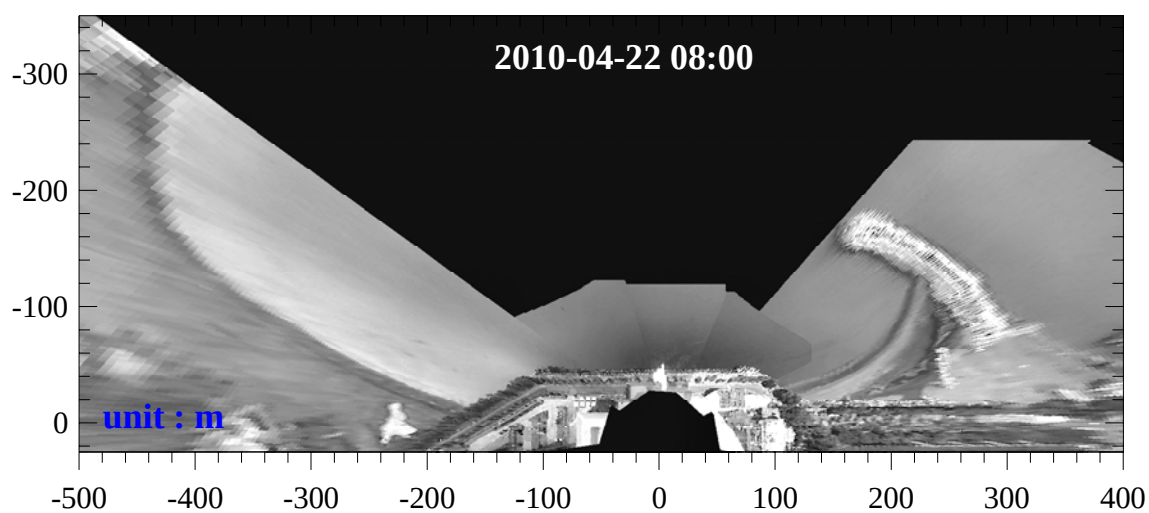
附圖 11M 西子灣海岸地形影像全景圖(2010/04/11 18:00)



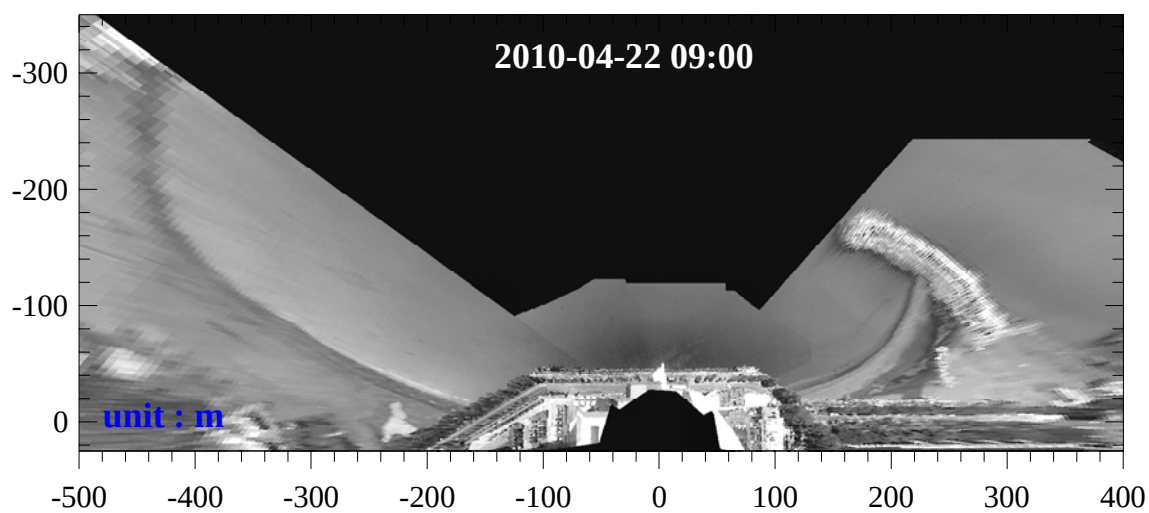
附圖 12A 西子灣海岸地形影像全景圖(2010/04/22 06:00)



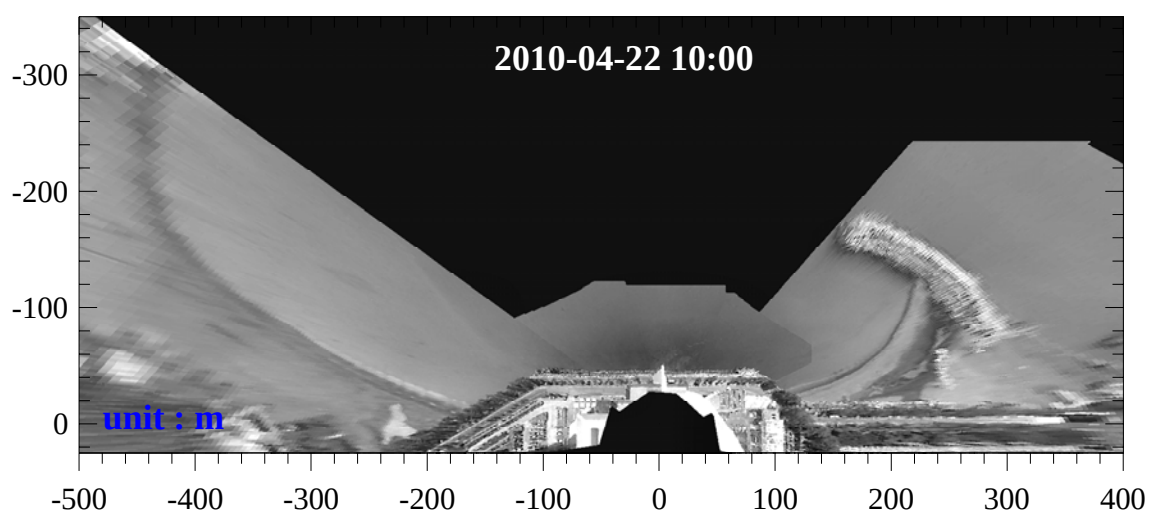
附圖 12B 西子灣海岸地形影像全景圖(2010/04/22 07:00)



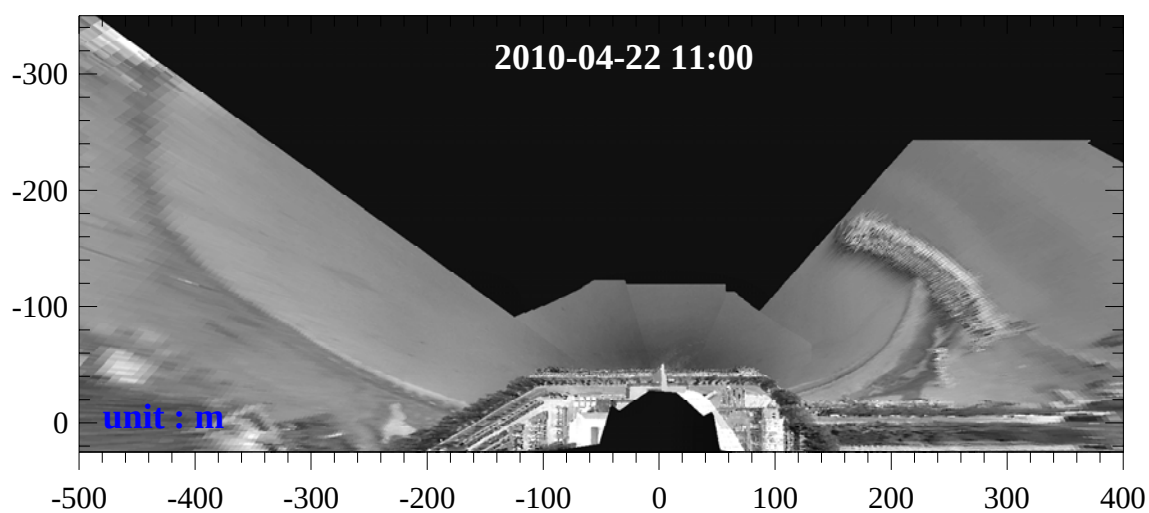
附圖 12C 西子灣海岸地形影像全景圖(2010/04/22 08:00)



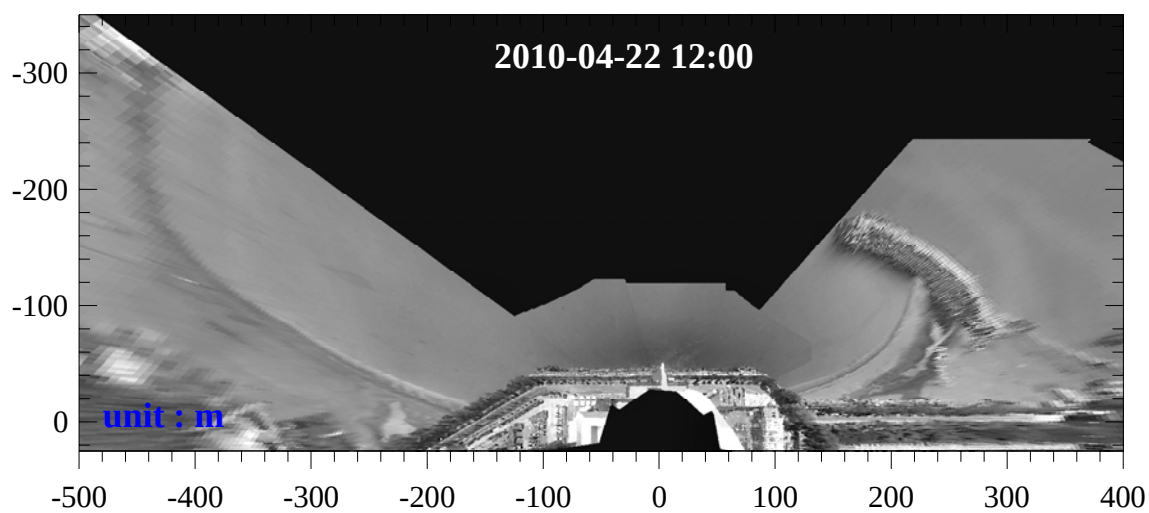
附圖 12D 西子灣海岸地形影像全景圖(2010/04/22 09:00)



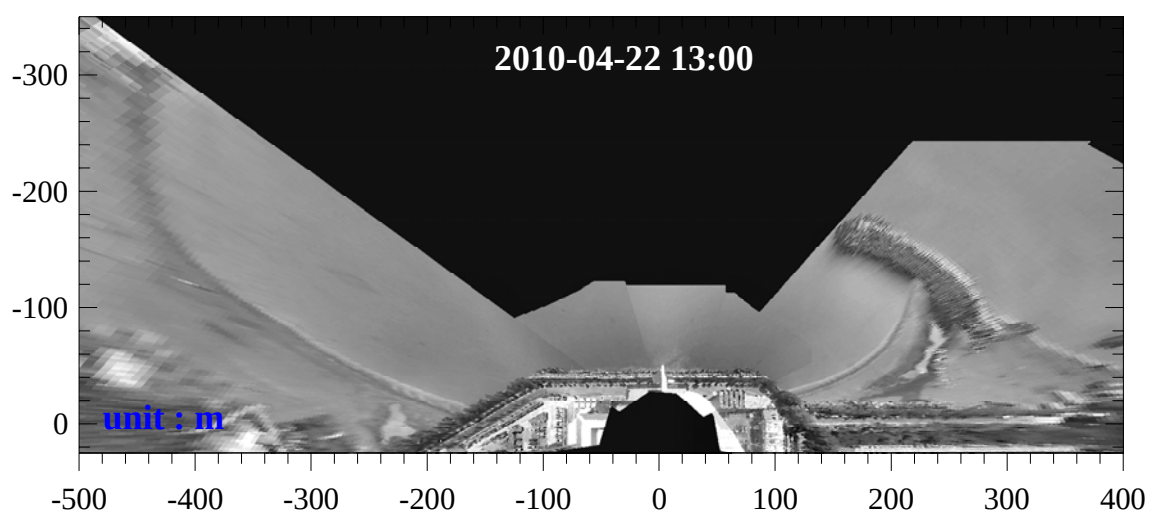
附圖 12E 西子灣海岸地形影像全景圖(2010/04/22 10:00)



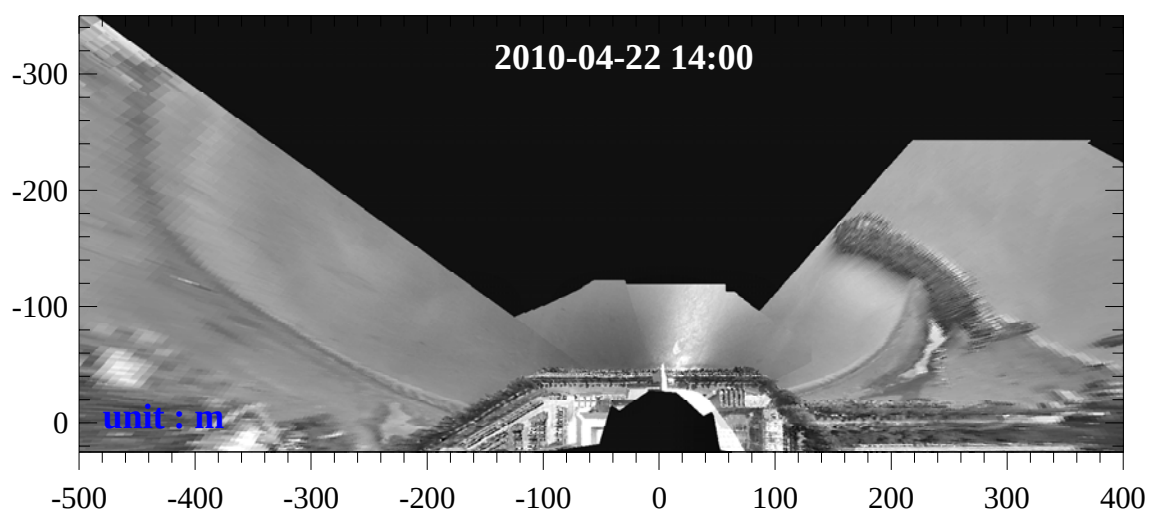
附圖 12F 西子灣海岸地形影像全景圖(2010/04/22 11:00)



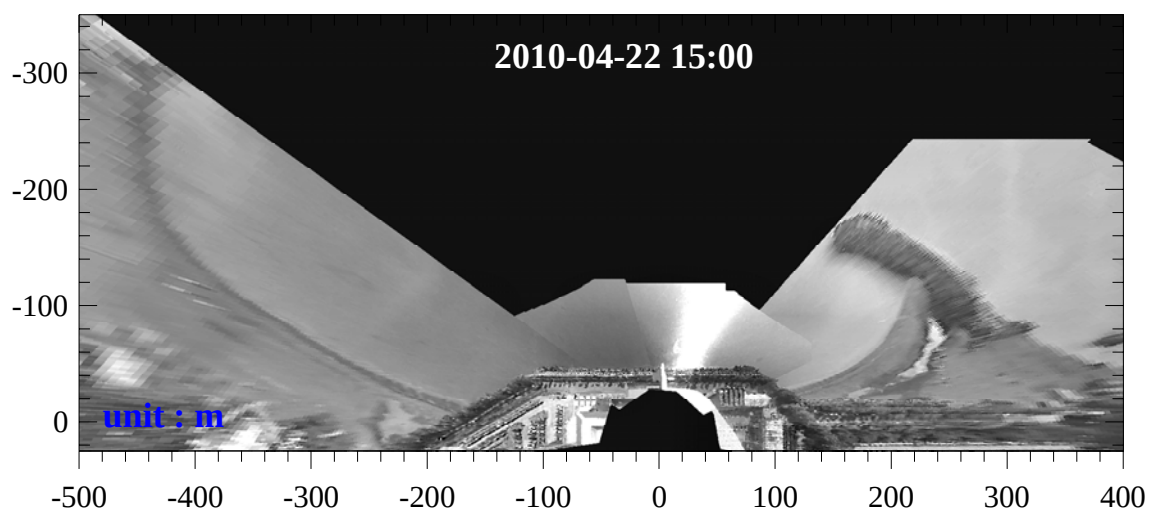
附圖 12G 西子灣海岸地形影像全景圖(2010/04/22 12:00)



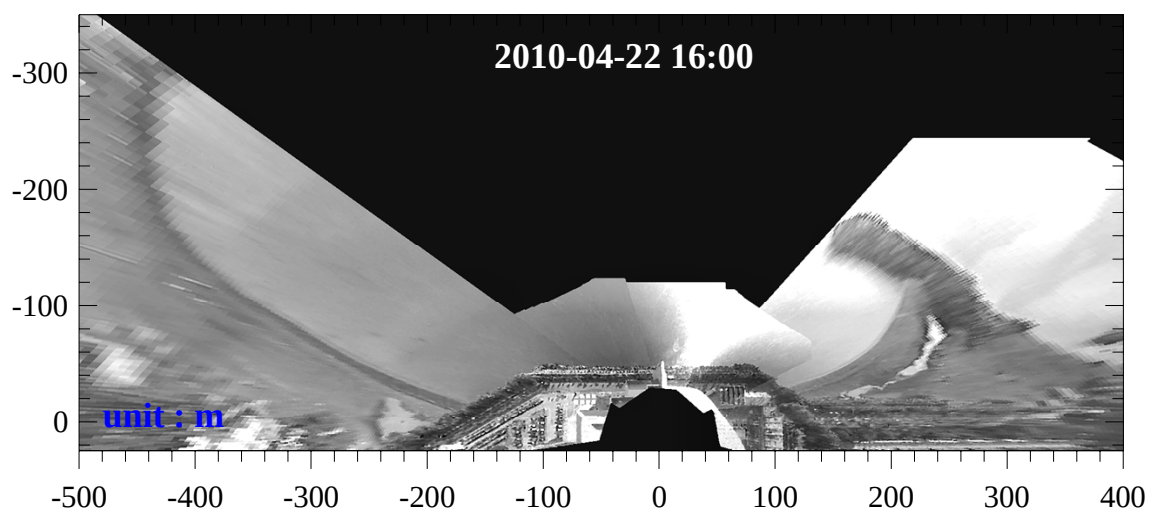
附圖 12H 西子灣海岸地形影像全景圖(2010/04/22 13:00)



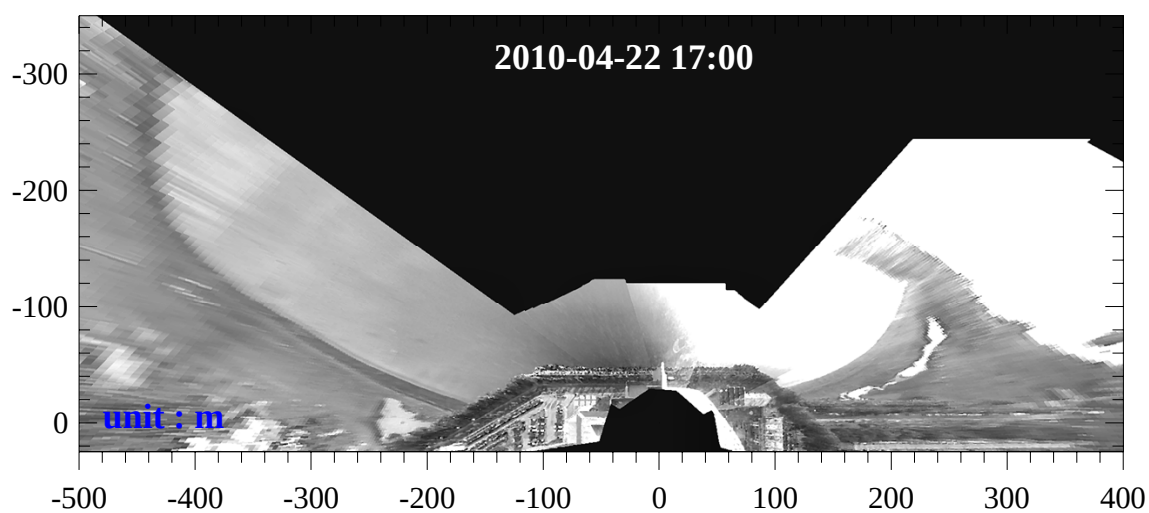
附圖 12I 西子灣海岸地形影像全景圖(2010/04/22 14:00)



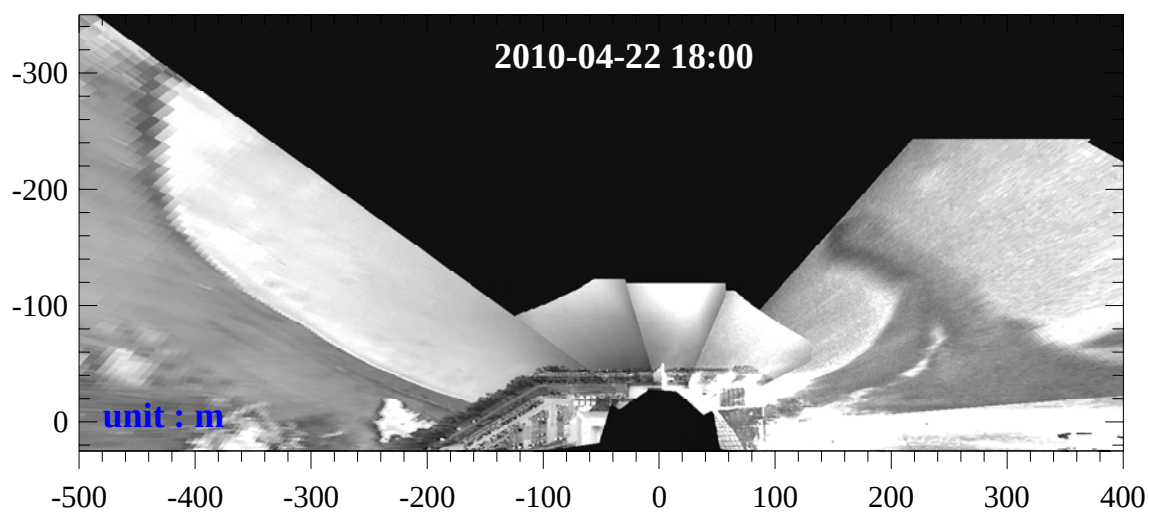
附圖 12J 西子灣海岸地形影像全景圖(2010/04/22 15:00)



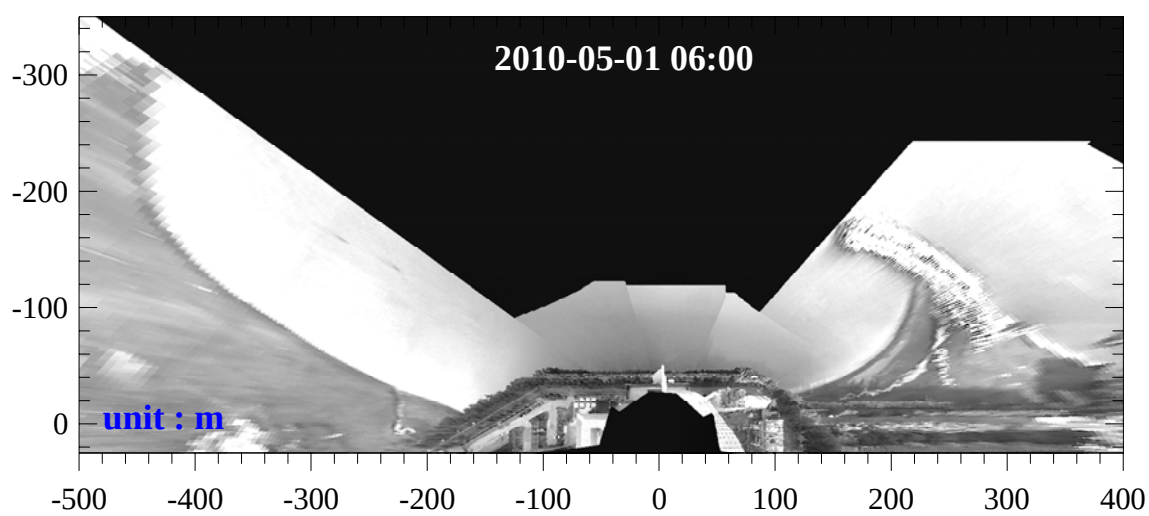
附圖 12K 西子灣海岸地形影像全景圖(2010/04/22 16:00)



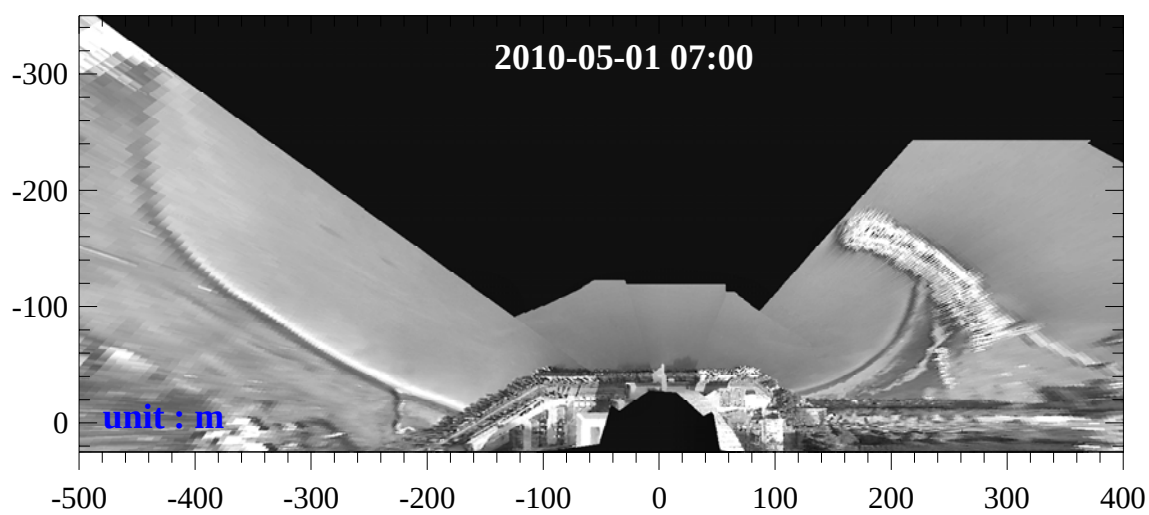
附圖 12L 西子灣海岸地形影像全景圖(2010/04/22 17:00)



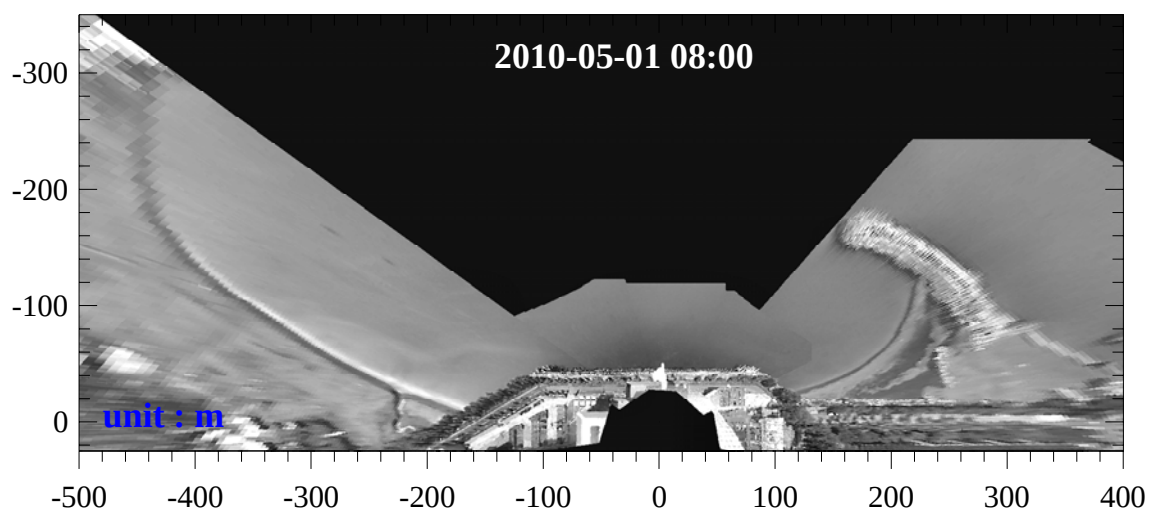
附圖 12M 西子灣海岸地形影像全景圖(2010/04/22 18:00)



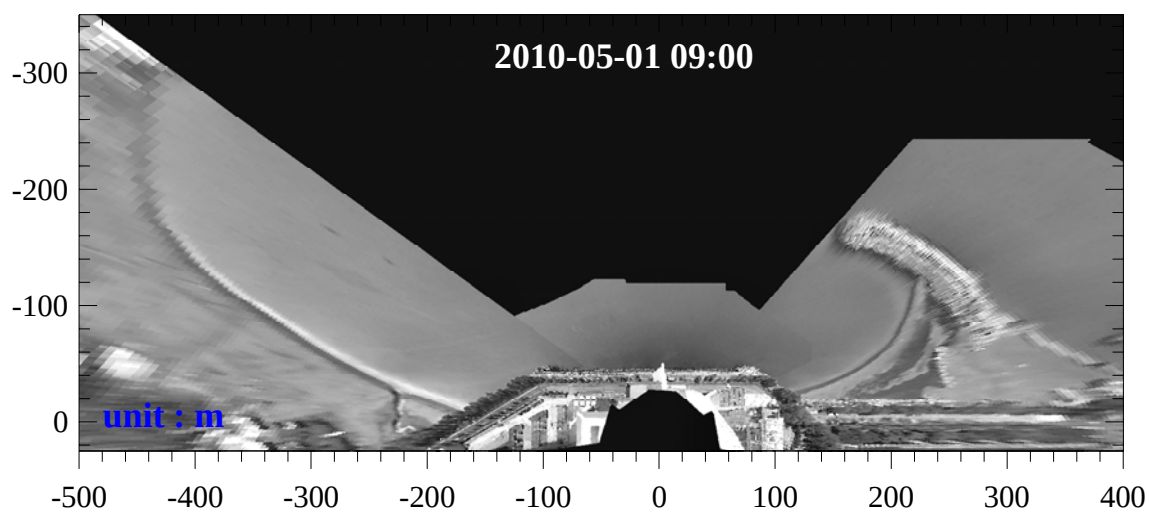
附圖 13A 西子灣海岸地形影像全景圖(2010/05/01 06:00)



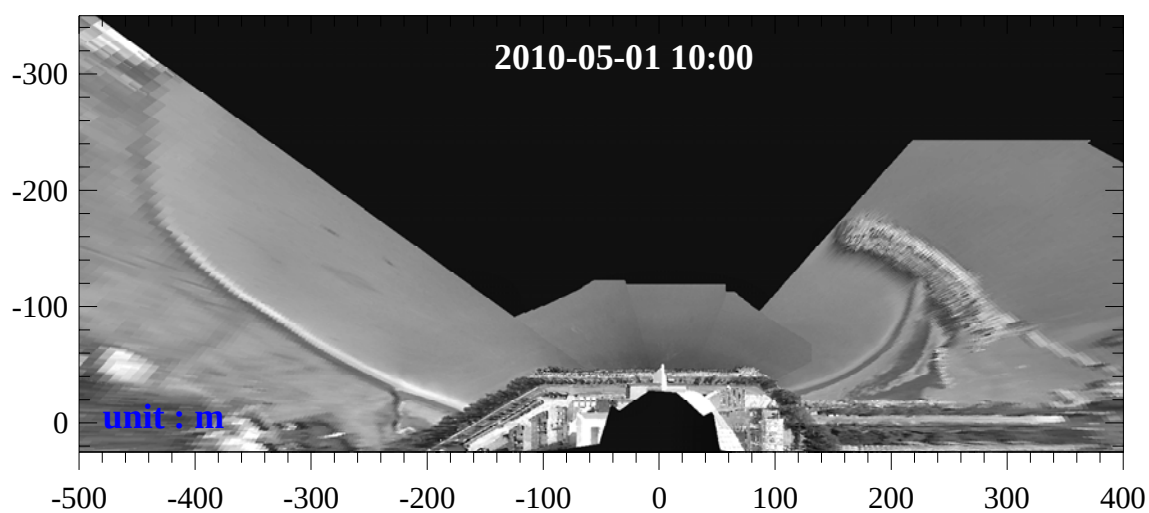
附圖 13B 西子灣海岸地形影像全景圖(2010/05/01 07:00)



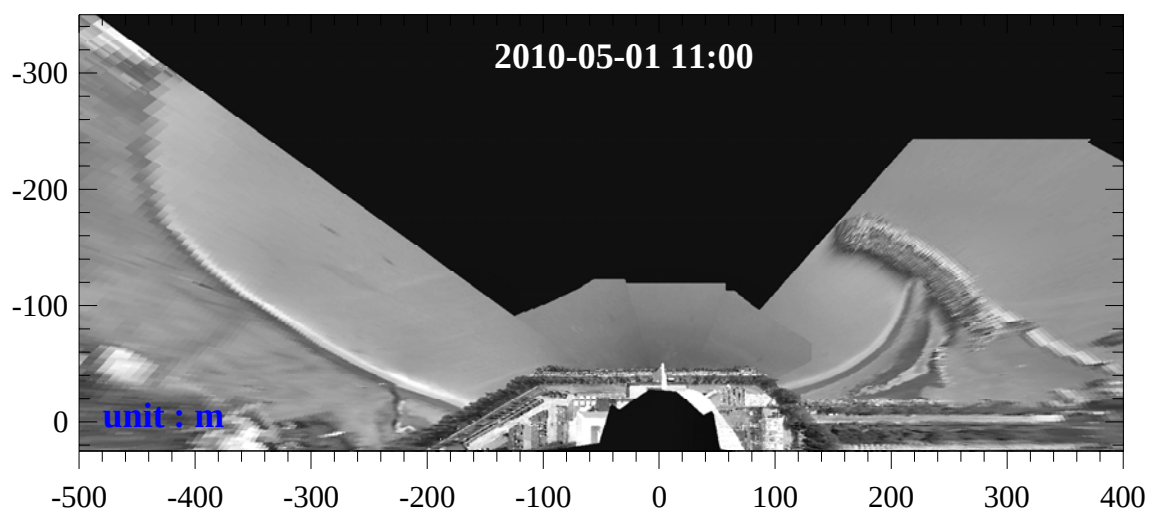
附圖 13C 西子灣海岸地形影像全景圖(2010/05/01 08:00)



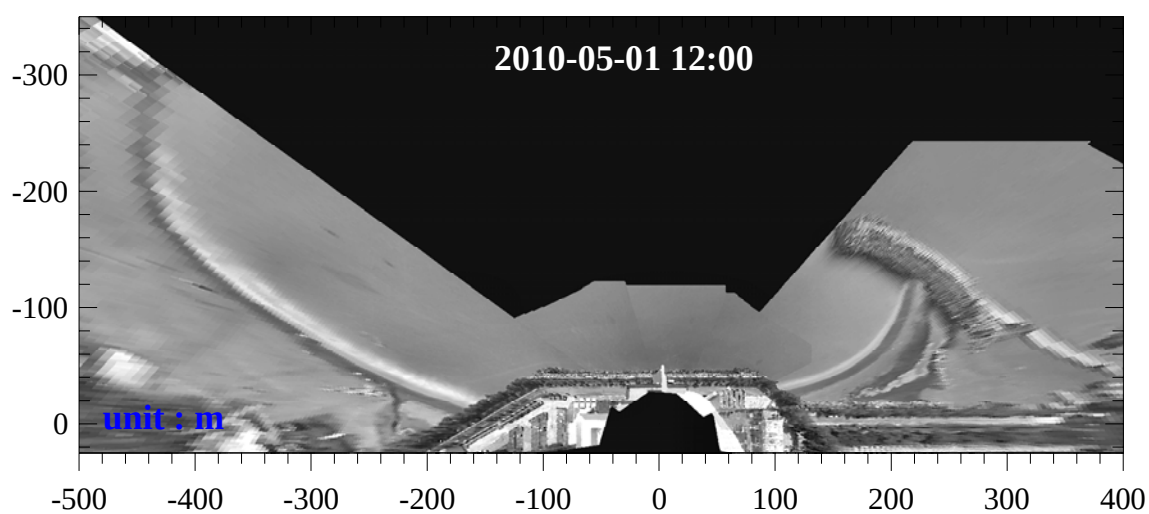
附圖 13D 西子灣海岸地形影像全景圖(2010/05/01 09:00)



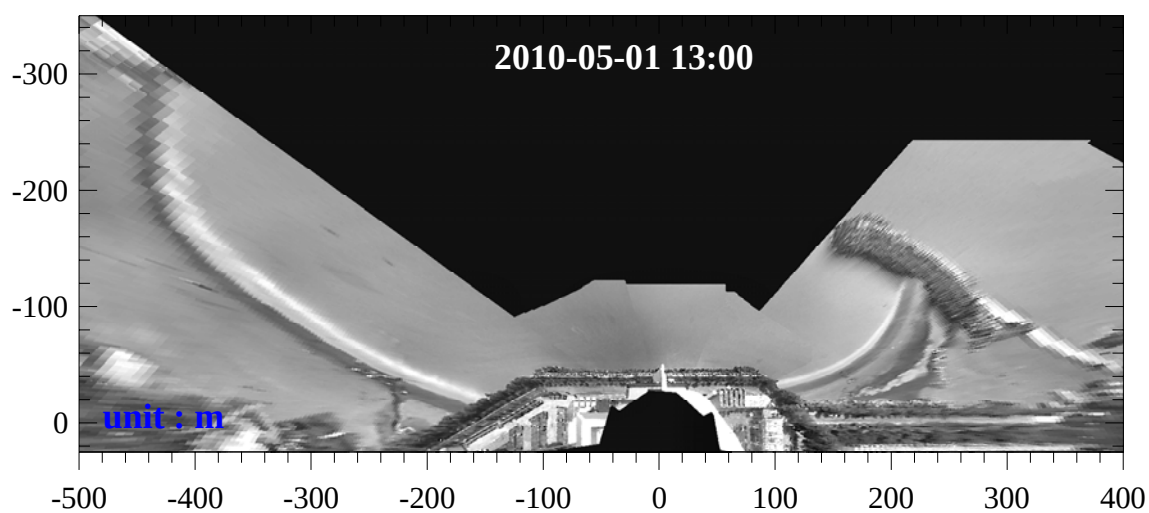
附圖 13E 西子灣海岸地形影像全景圖(2010/05/01 10:00)



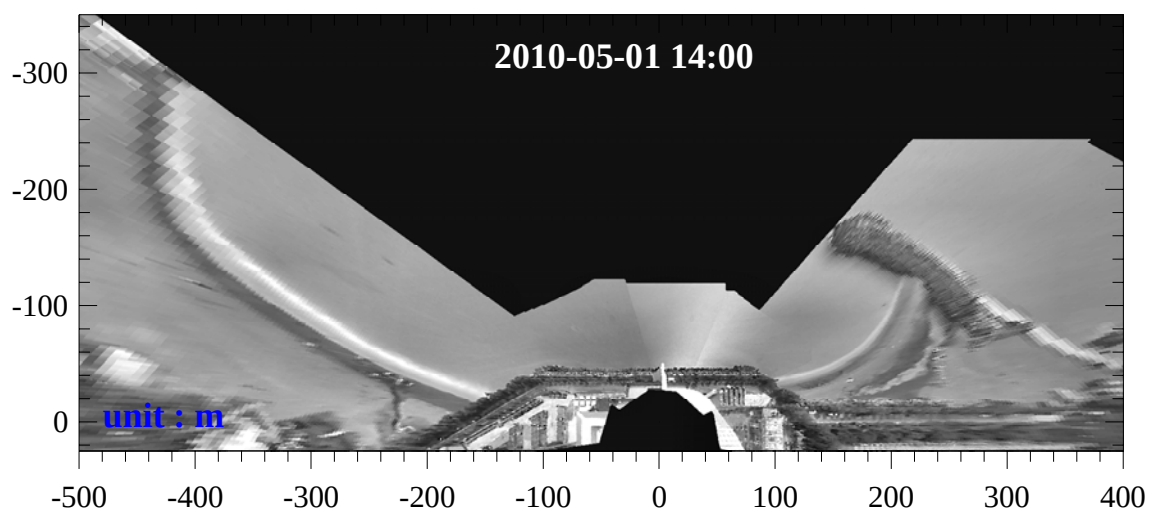
附圖 13F 西子灣海岸地形影像全景圖(2010/05/01 11:00)



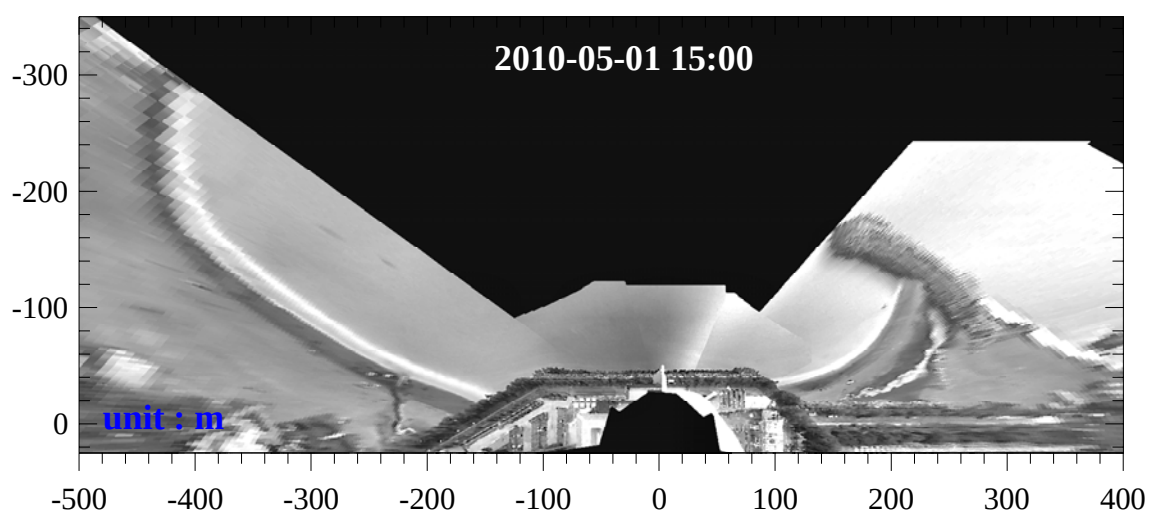
附圖 13G 西子灣海岸地形影像全景圖(2010/05/01 12:00)



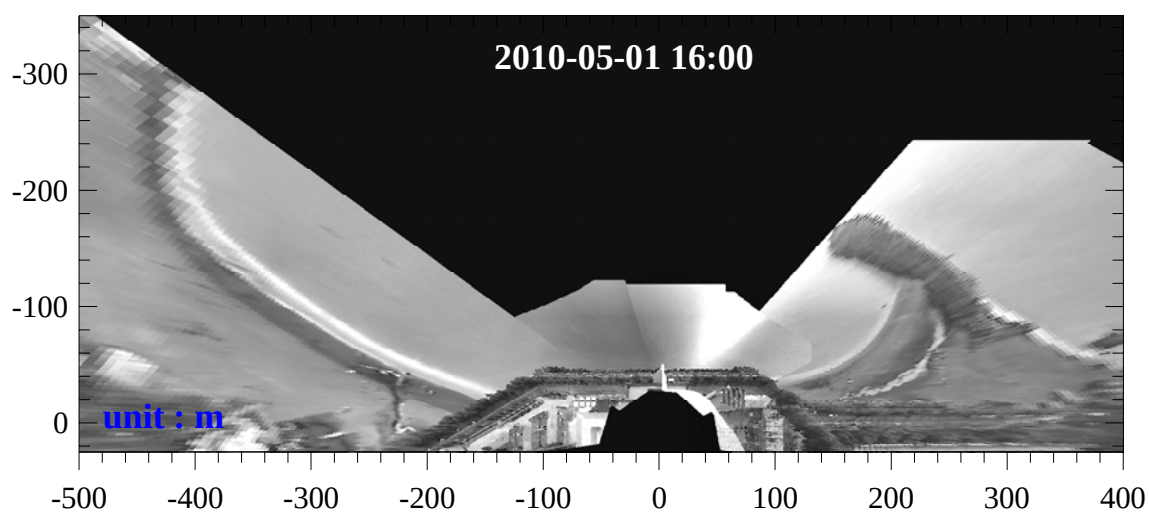
附圖 13H 西子灣海岸地形影像全景圖(2010/05/01 13:00)



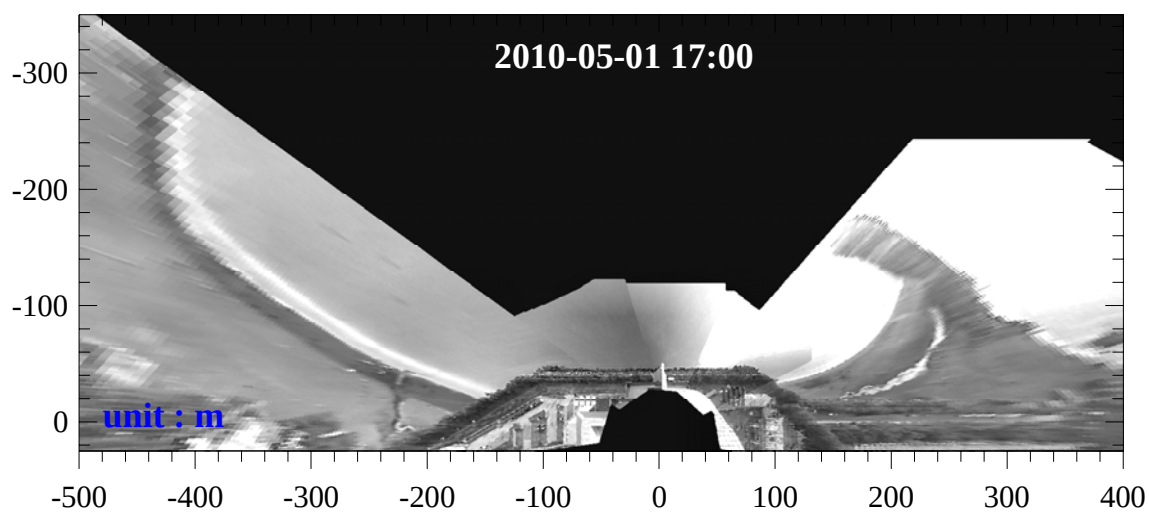
附圖 13I 西子灣海岸地形影像全景圖(2010/05/01 14:00)



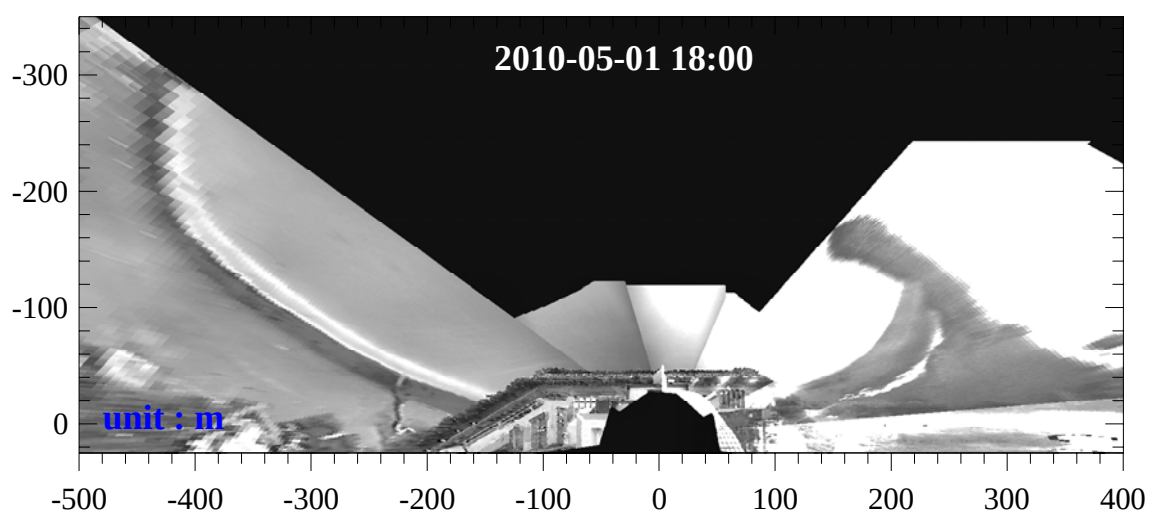
附圖 13J 西子灣海岸地形影像全景圖(2010/05/01 15:00)



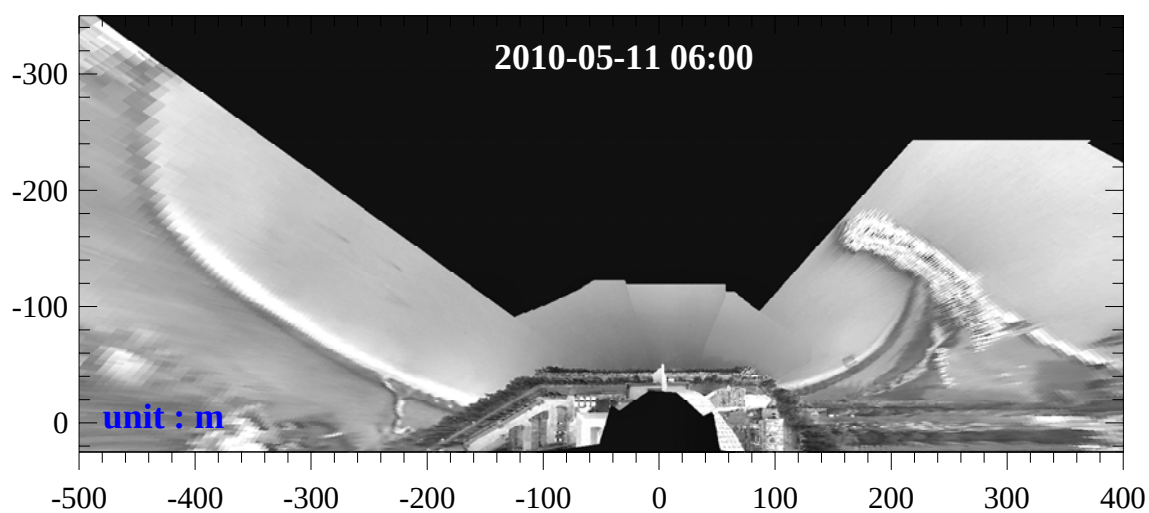
附圖 13K 西子灣海岸地形影像全景圖(2010/05/01 16:00)



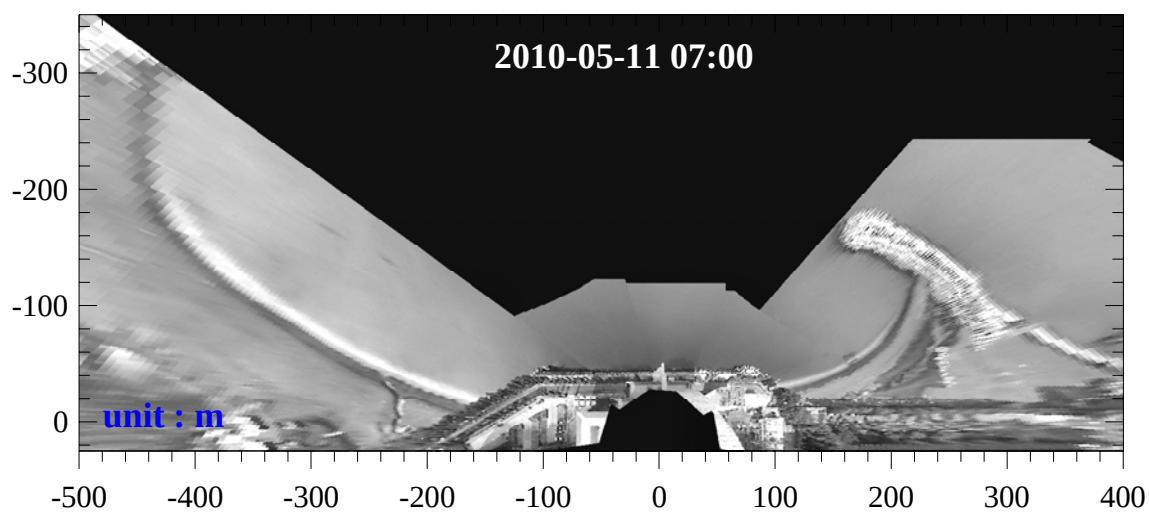
附圖 13L 西子灣海岸地形影像全景圖(2010/05/01 17:00)



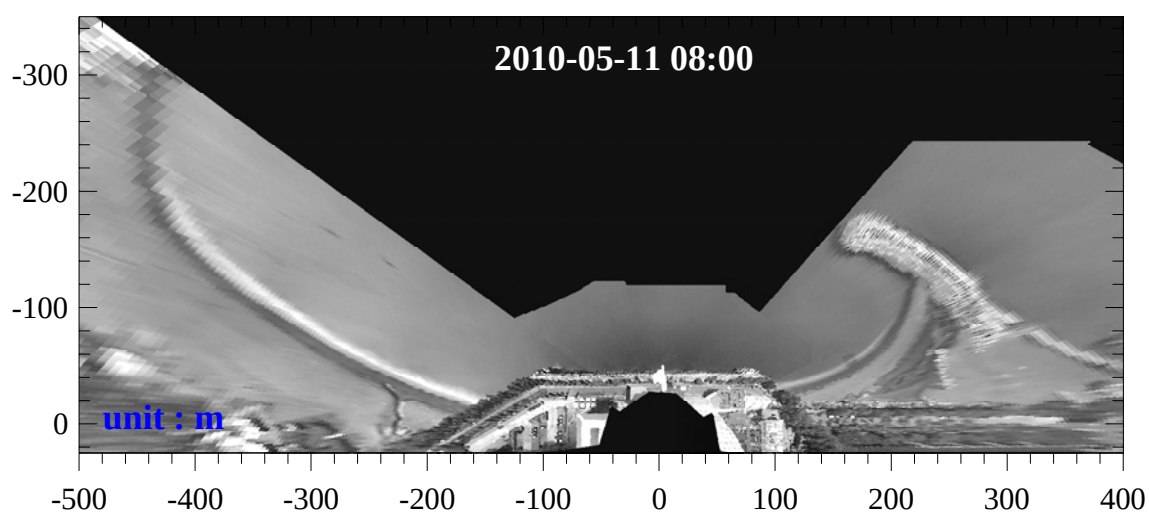
附圖 13M 西子灣海岸地形影像全景圖(2010/05/01 18:00)



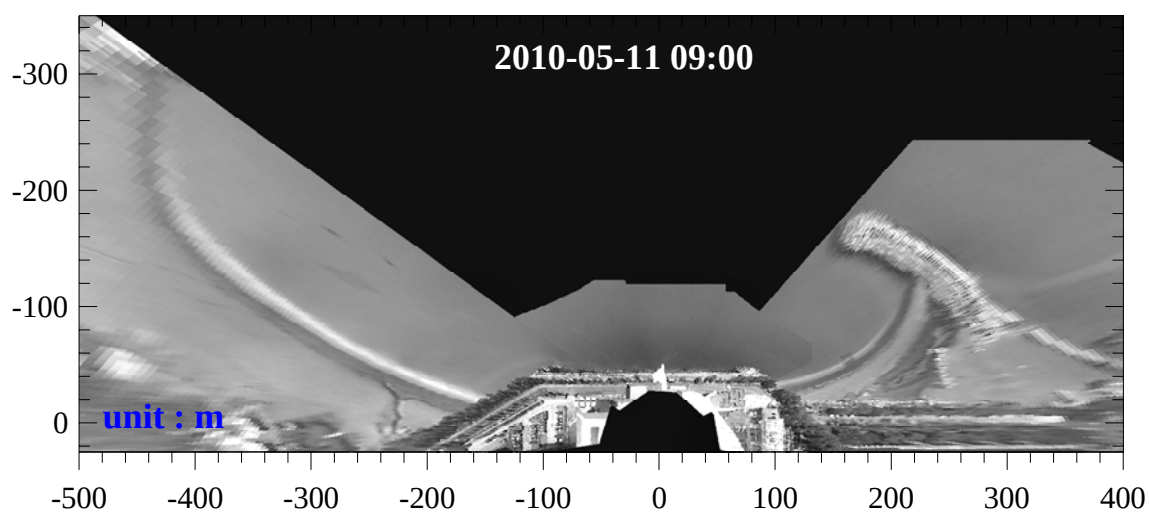
附圖 14A 西子灣海岸地形影像全景圖(2010/05/11 06:00)



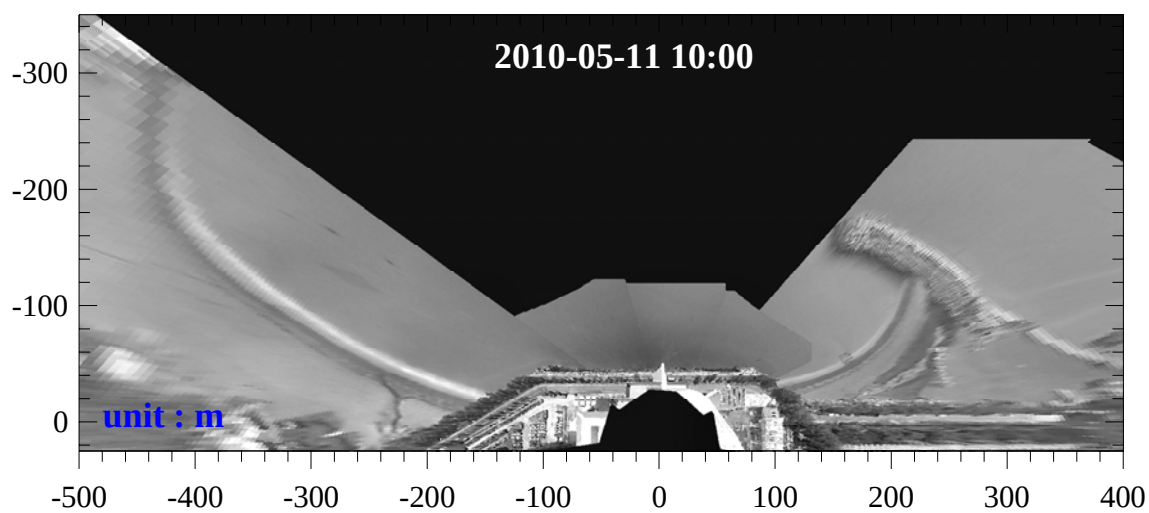
附圖 14B 西子灣海岸地形影像全景圖(2010/05/11 07:00)



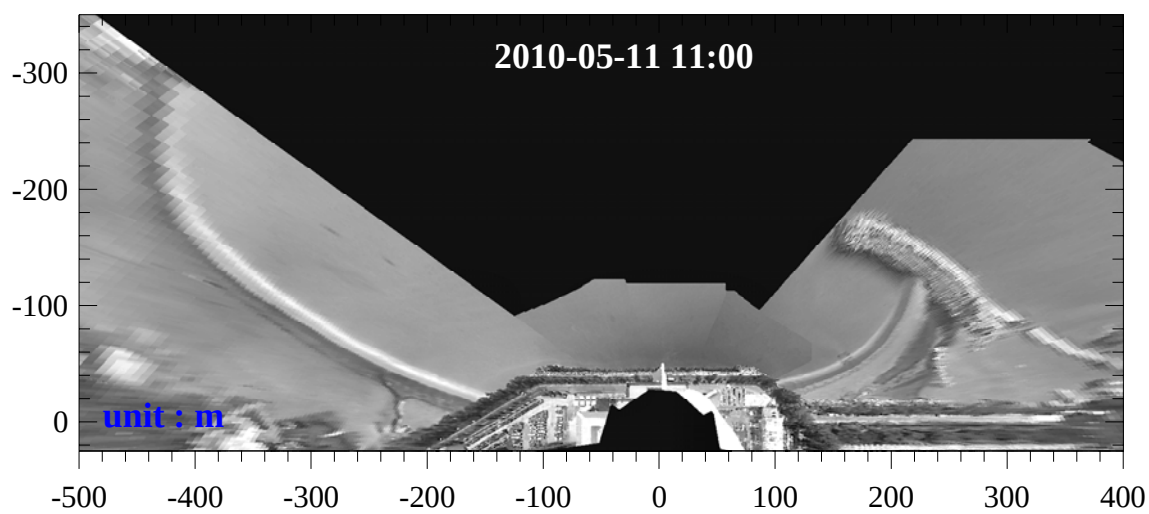
附圖 14C 西子灣海岸地形影像全景圖(2010/05/11 08:00)



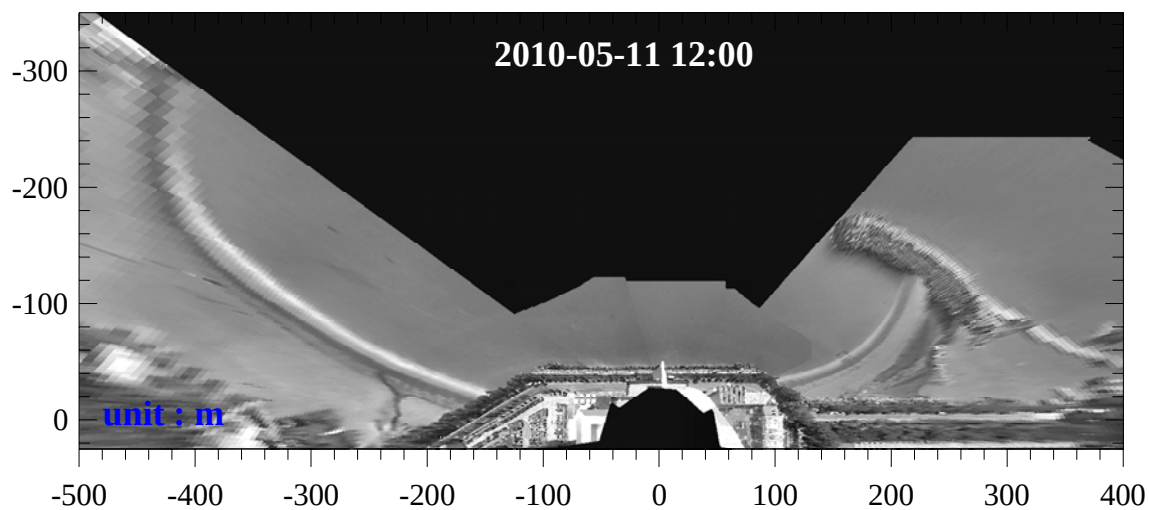
附圖 14D 西子灣海岸地形影像全景圖(2010/05/11 09:00)



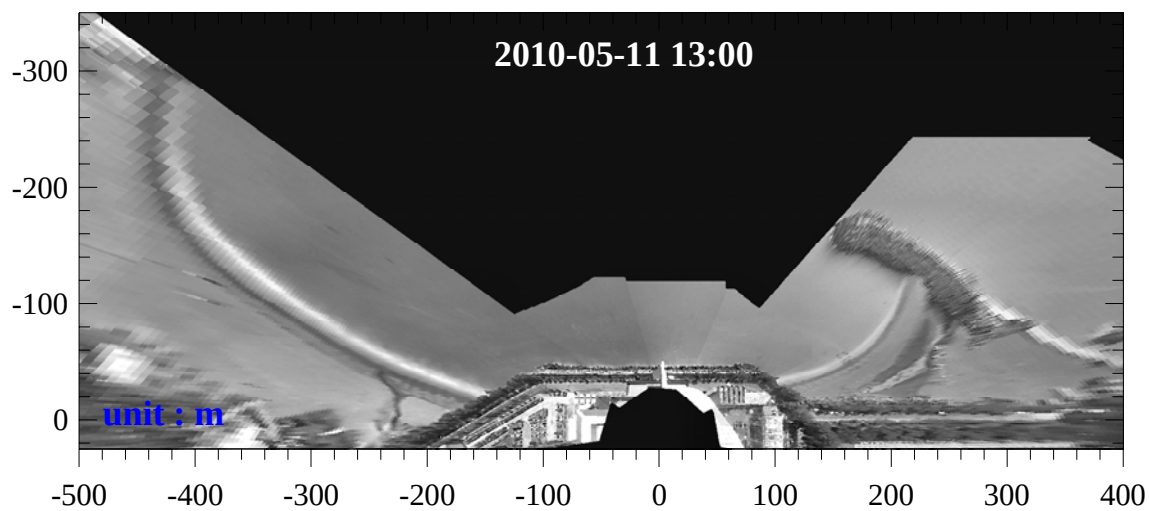
附圖 14E 西子灣海岸地形影像全景圖(2010/05/11 10:00)



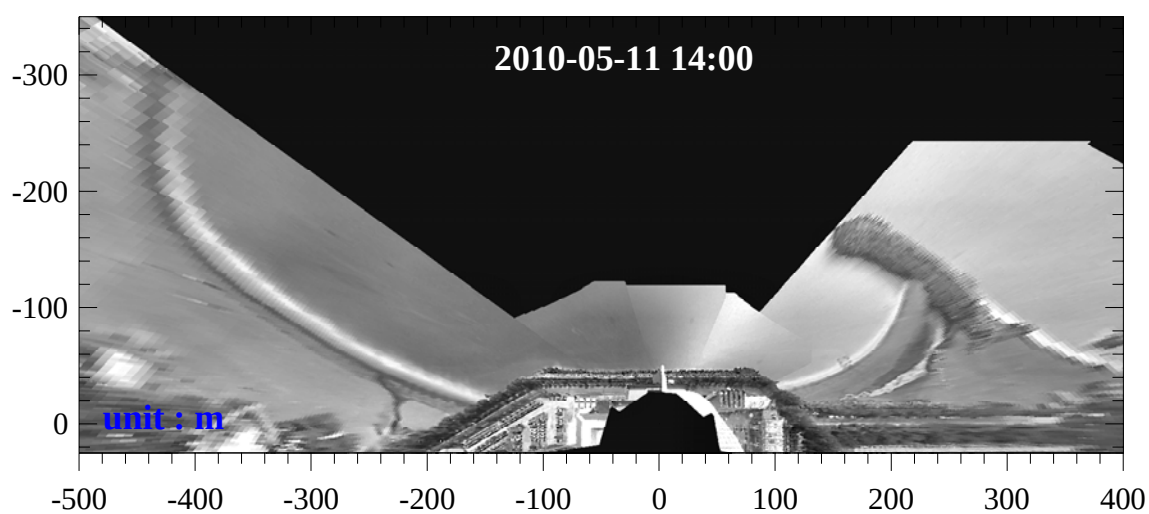
附圖 14F 西子灣海岸地形影像全景圖(2010/05/11 11:00)



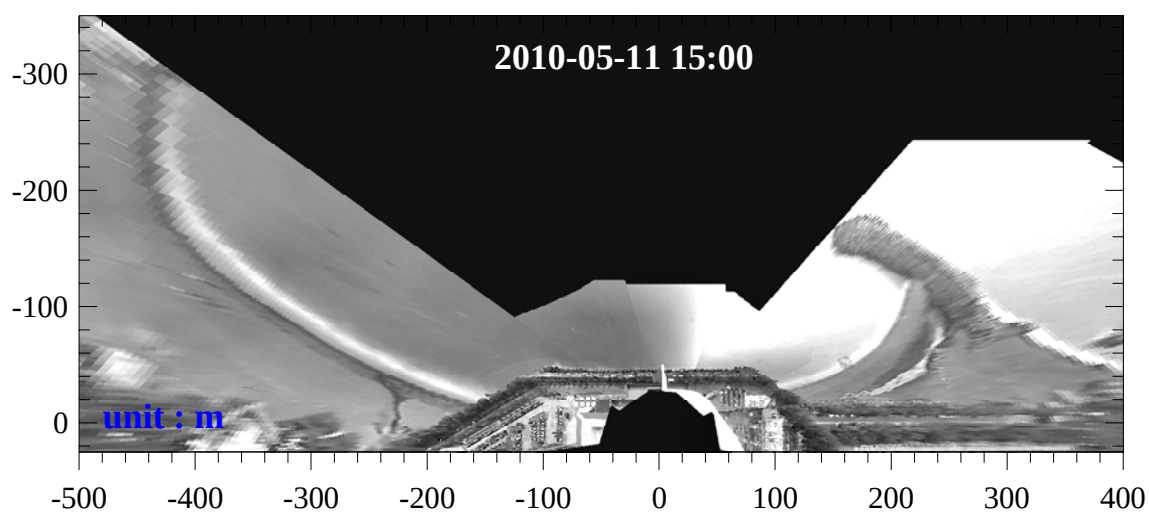
附圖 14G 西子灣海岸地形影像全景圖(2010/05/11 12:00)



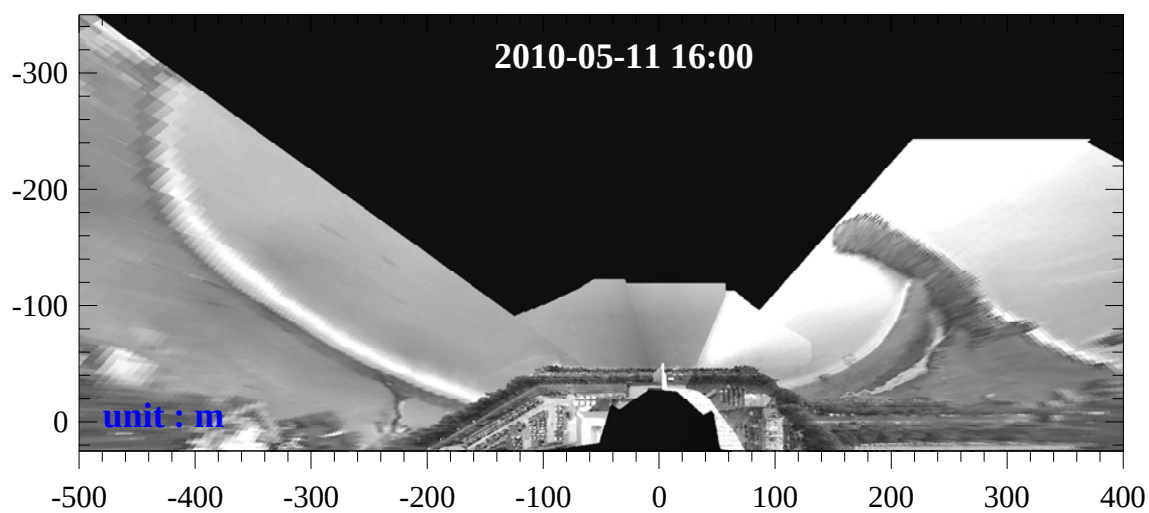
附圖 14H 西子灣海岸地形影像全景圖(2010/05/11 13:00)



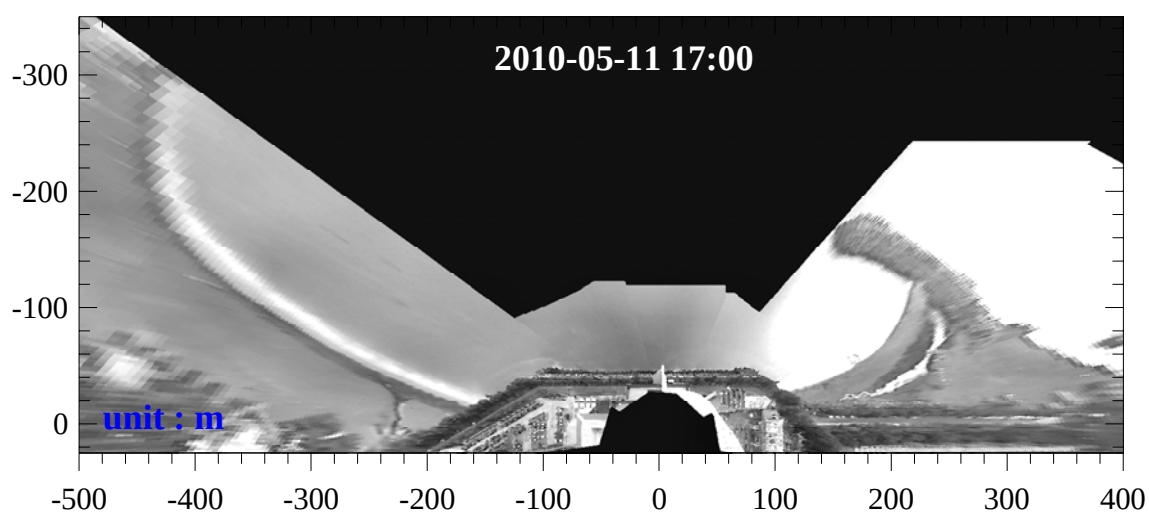
附圖 14I 西子灣海岸地形影像全景圖(2010/05/11 14:00)



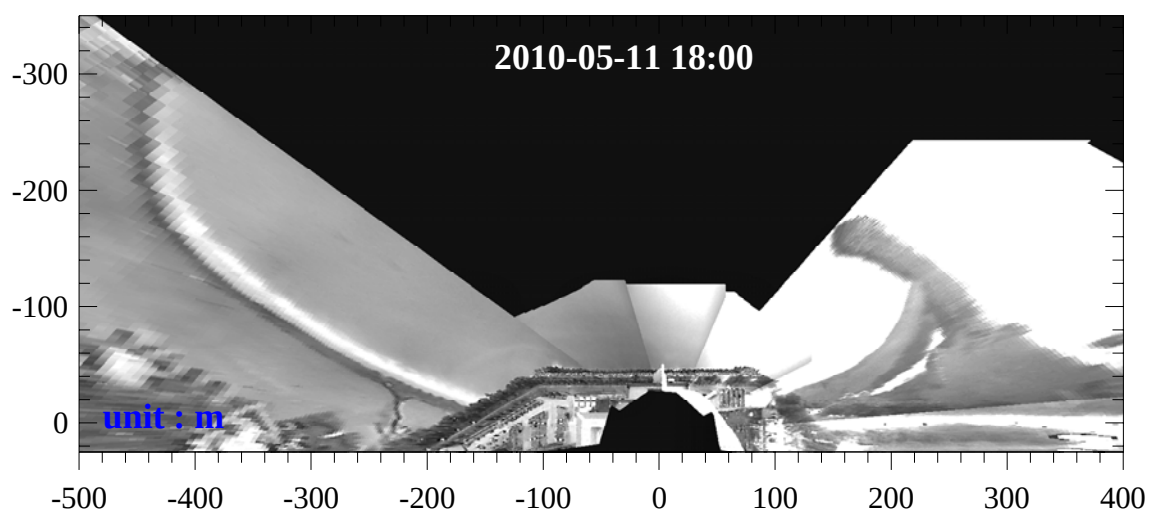
附圖 14J 西子灣海岸地形影像全景圖(2010/05/11 15:00)



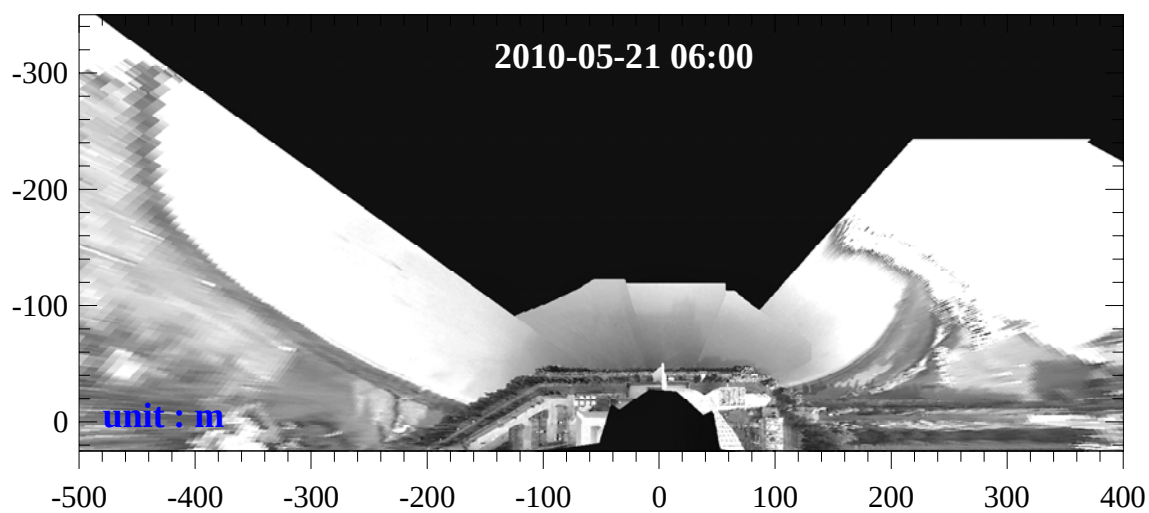
附圖 14K 西子灣海岸地形影像全景圖(2010/05/11 16:00)



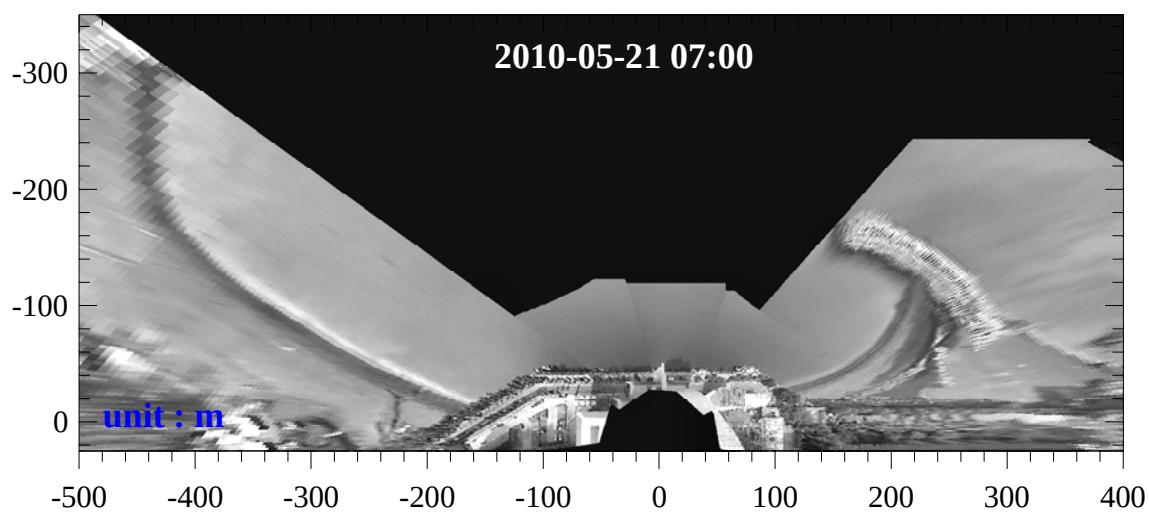
附圖 14L 西子灣海岸地形影像全景圖(2010/05/11 17:00)



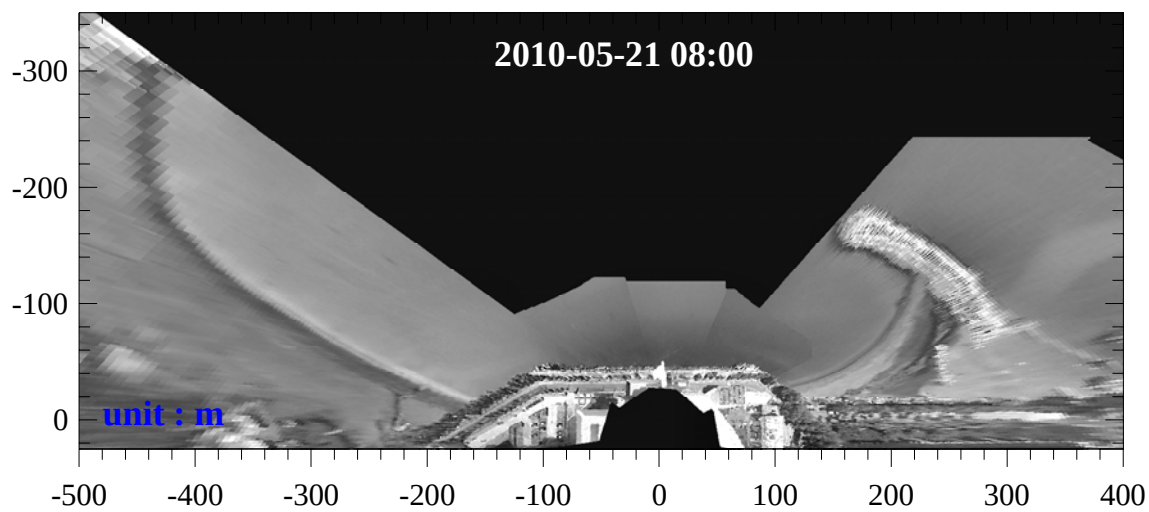
附圖 14M 西子灣海岸地形影像全景圖(2010/05/11 18:00)



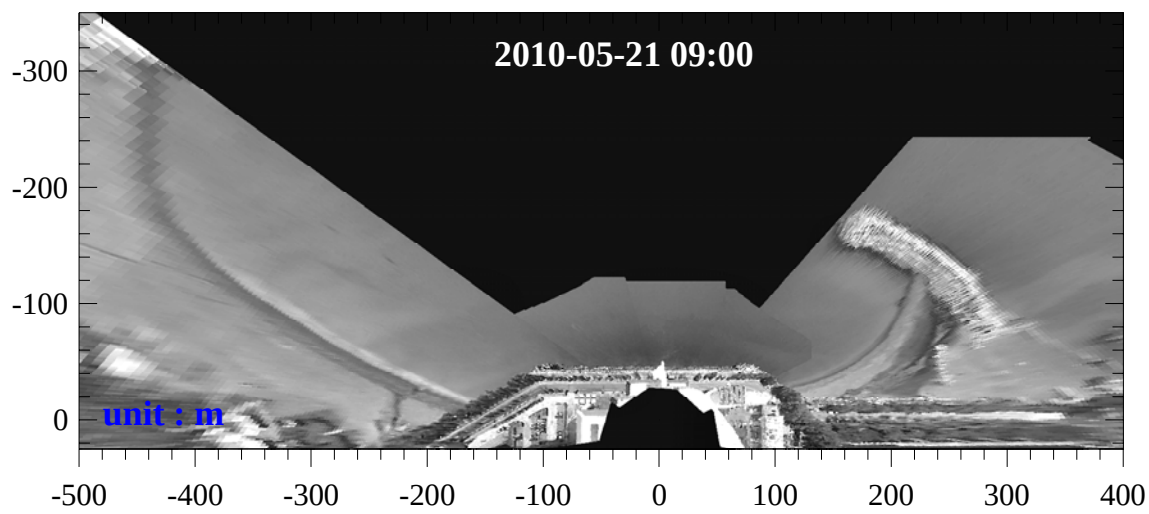
附圖 15A 西子灣海岸地形影像全景圖(2010/05/21 06:00)



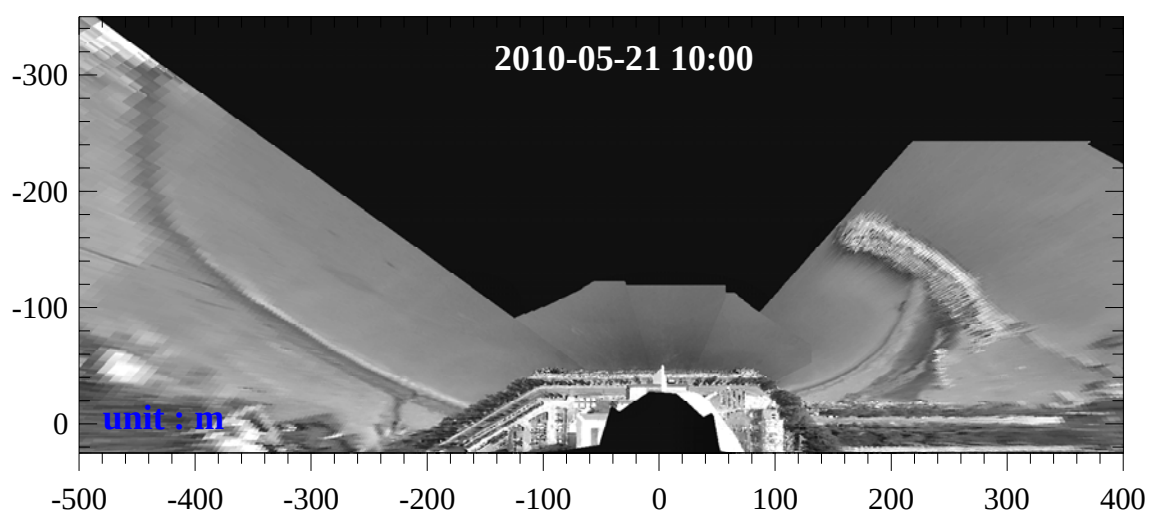
附圖 15B 西子灣海岸地形影像全景圖(2010/05/21 07:00)



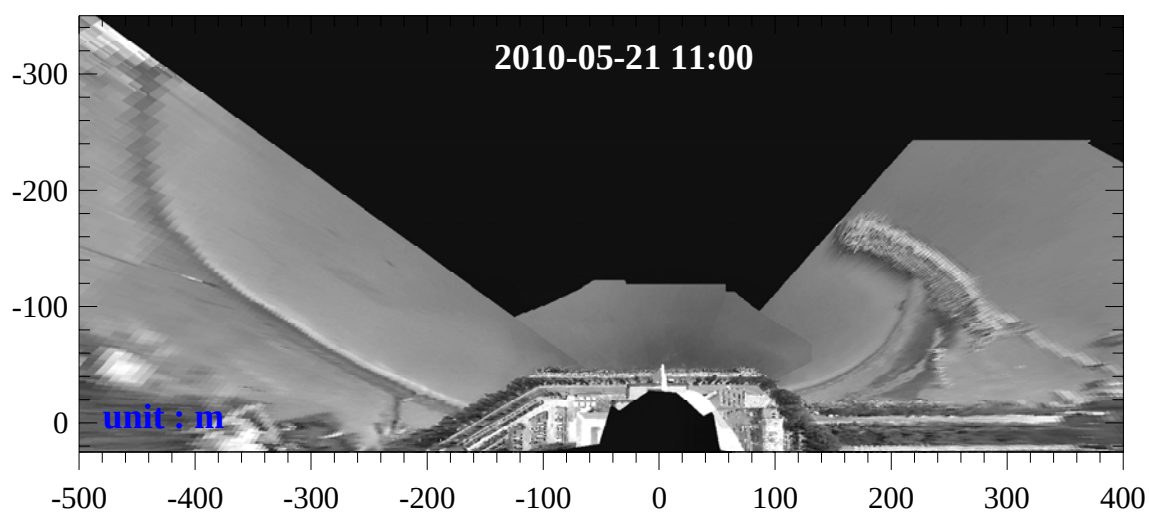
附圖 15C 西子灣海岸地形影像全景圖(2010/05/21 08:00)



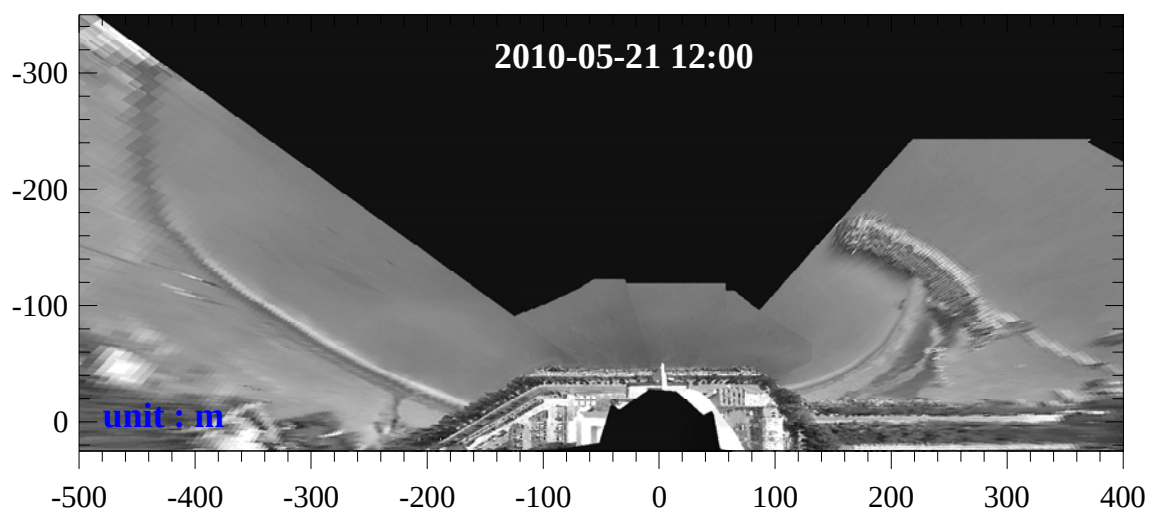
附圖 15D 西子灣海岸地形影像全景圖(2010/05/21 09:00)



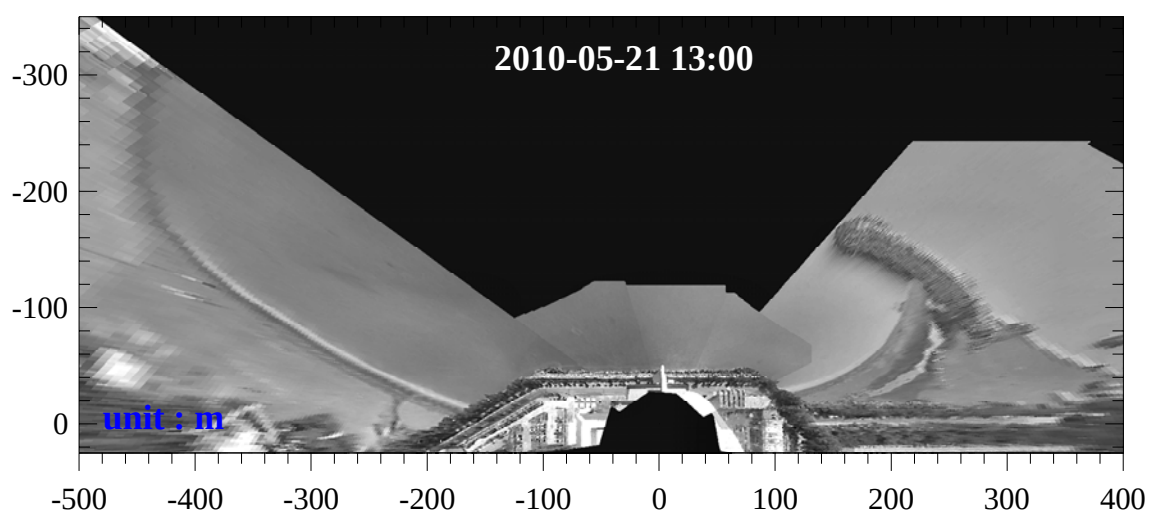
附圖 15E 西子灣海岸地形影像全景圖(2010/05/21 10:00)



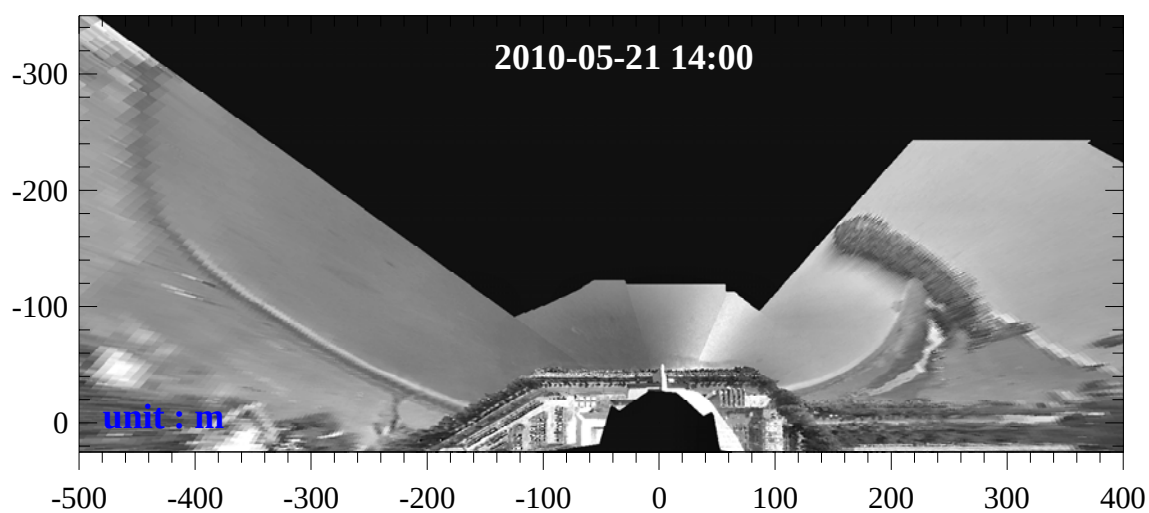
附圖 15F 西子灣海岸地形影像全景圖(2010/05/21 11:00)



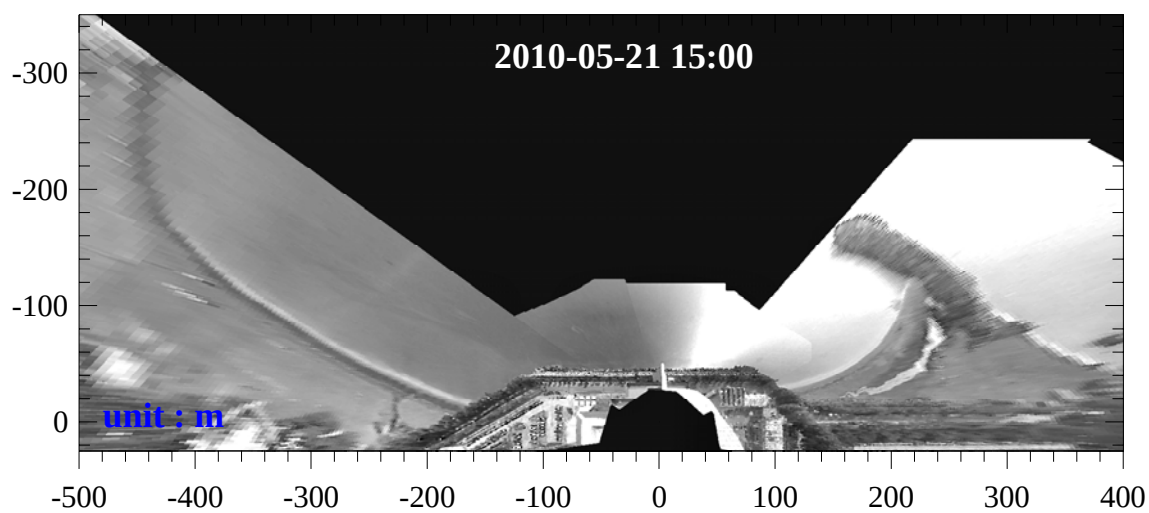
附圖 15G 西子灣海岸地形影像全景圖(2010/05/21 12:00)



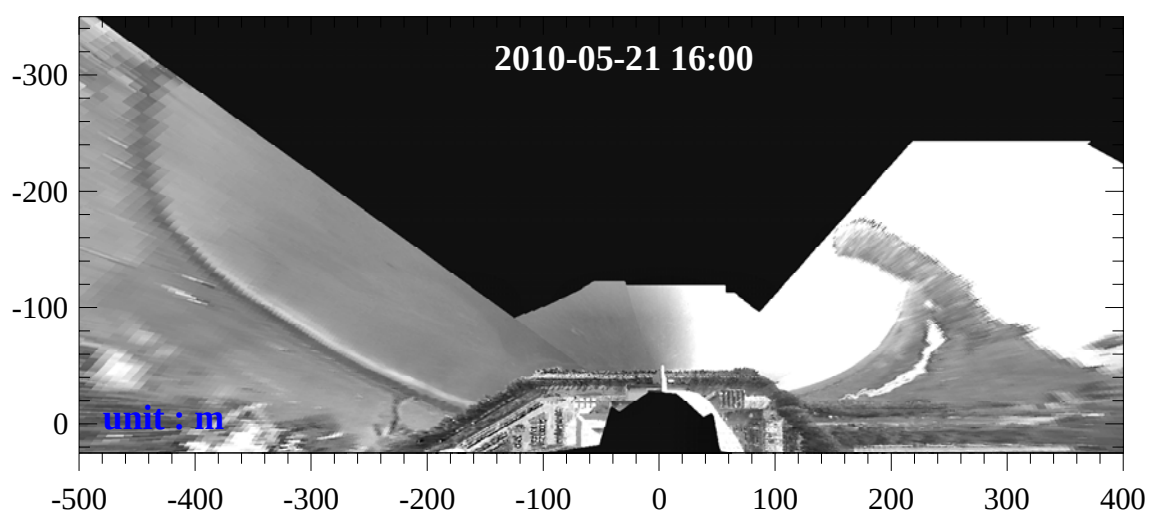
附圖 15H 西子灣海岸地形影像全景圖(2010/05/21 13:00)



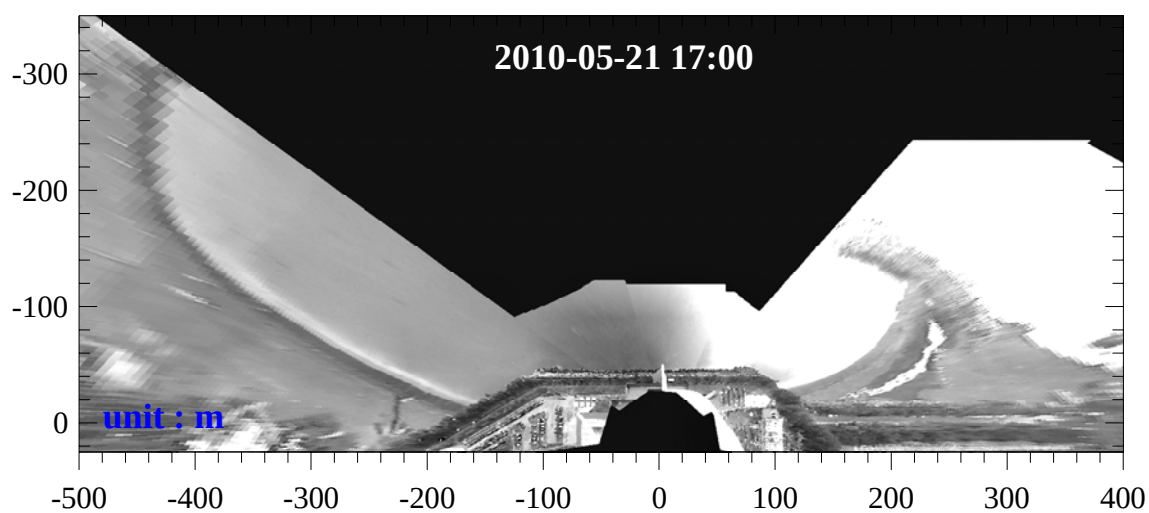
附圖 15I 西子灣海岸地形影像全景圖(2010/05/21 14:00)



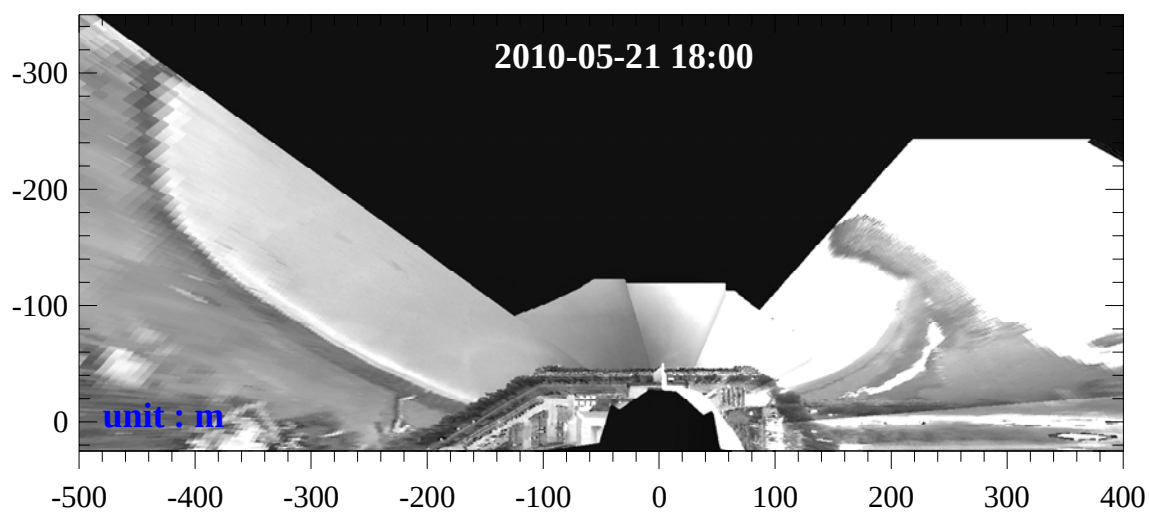
附圖 15J 西子灣海岸地形影像全景圖(2010/05/21 15:00)



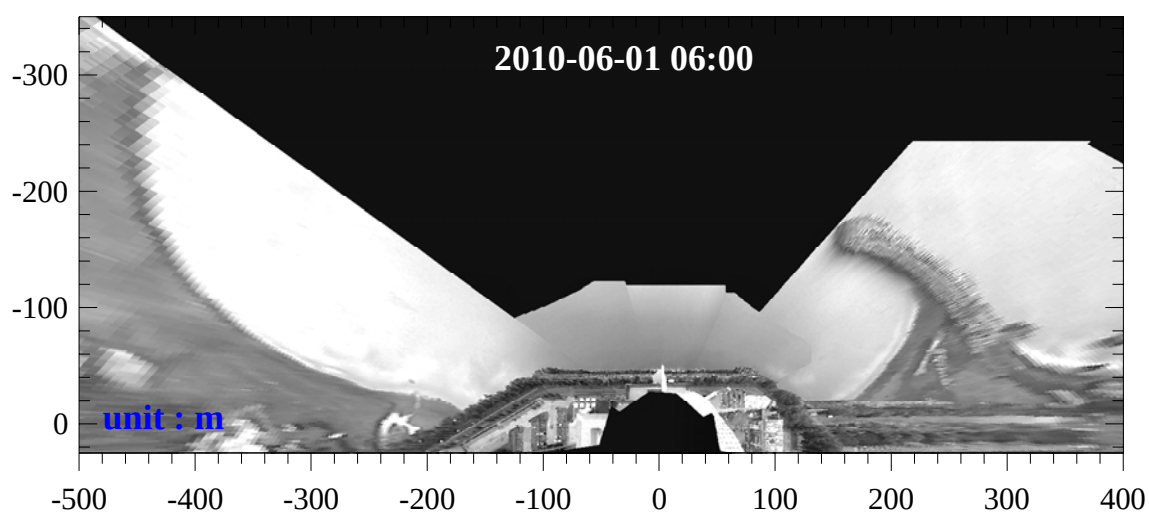
附圖 15K 西子灣海岸地形影像全景圖(2010/05/21 16:00)



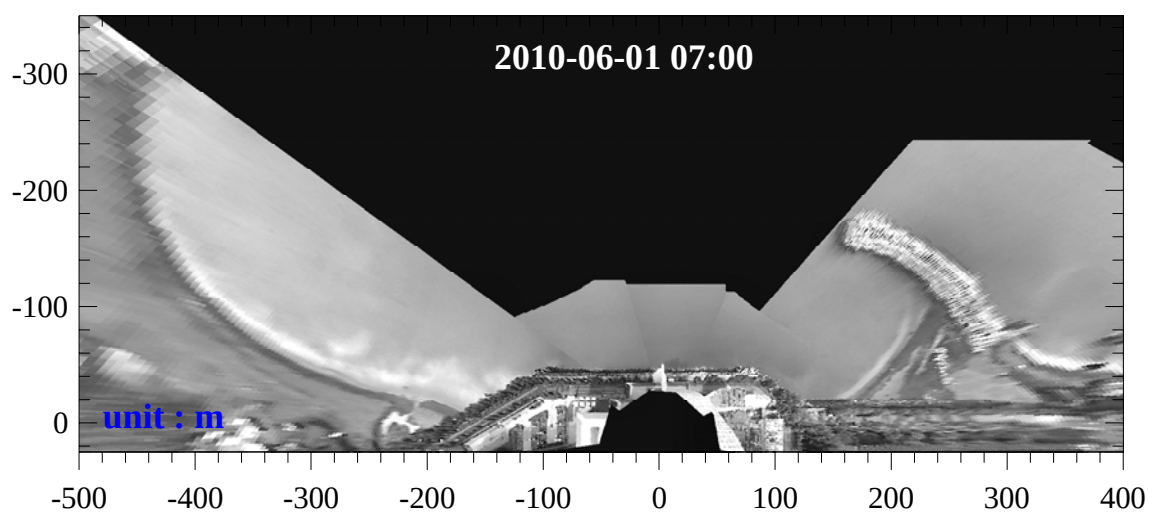
附圖 15L 西子灣海岸地形影像全景圖(2010/05/21 17:00)



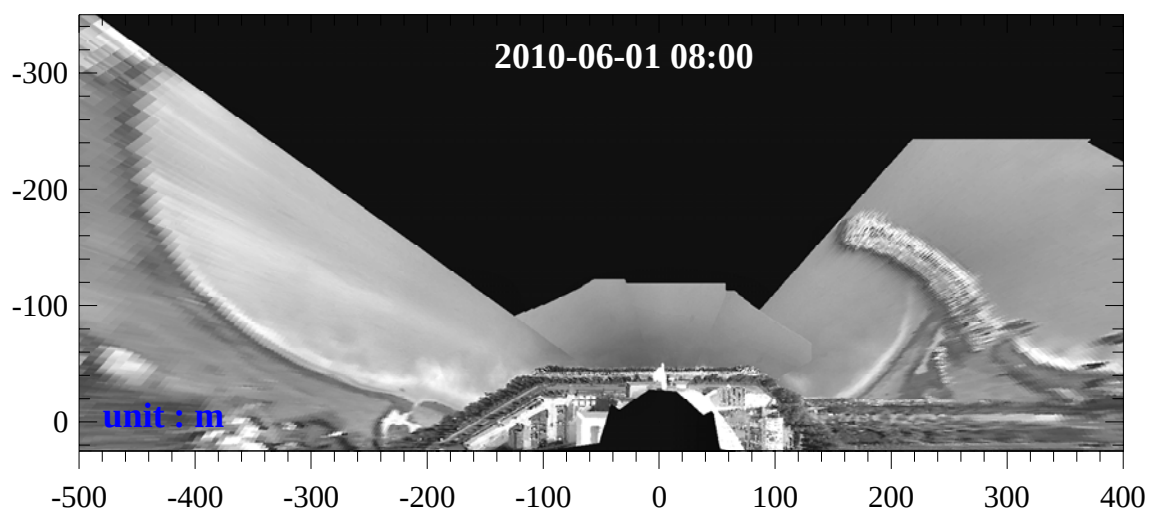
附圖 15M 西子灣海岸地形影像全景圖(2010/05/21 18:00)



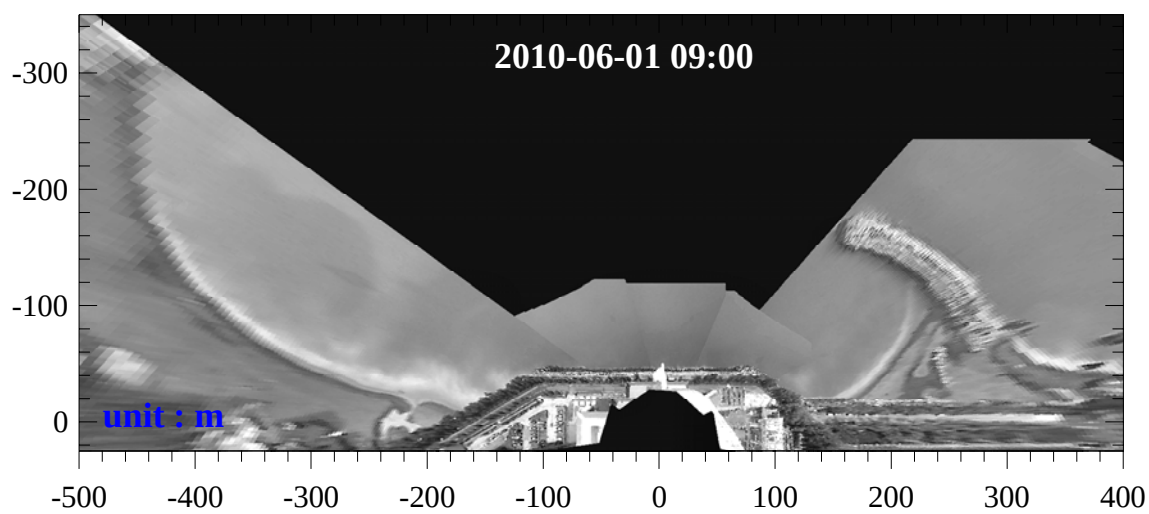
附圖 16A 西子灣海岸地形影像全景圖(2010/06/01 06:00)



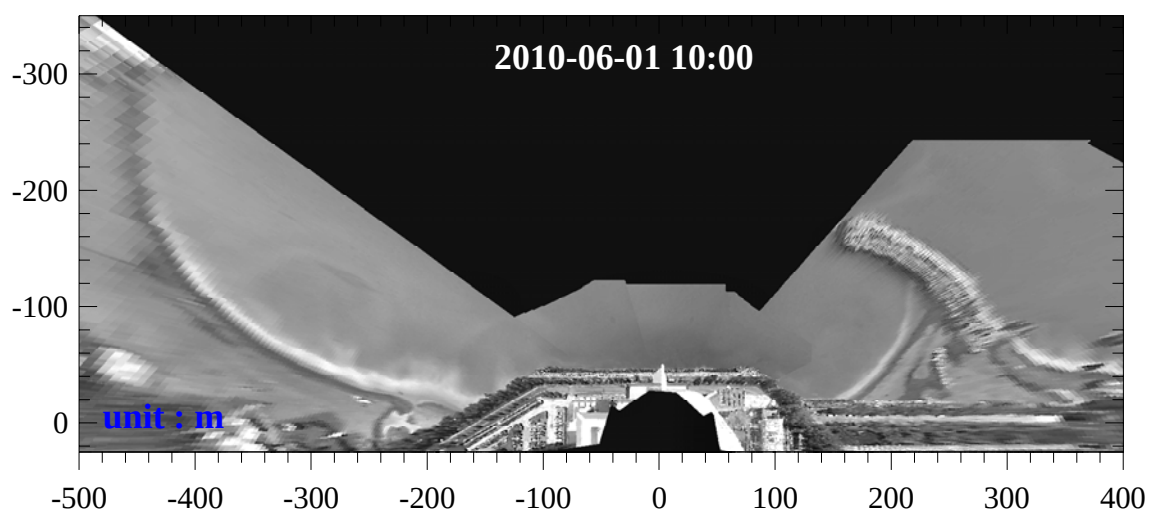
附圖 16B 西子灣海岸地形影像全景圖(2010/06/01 07:00)



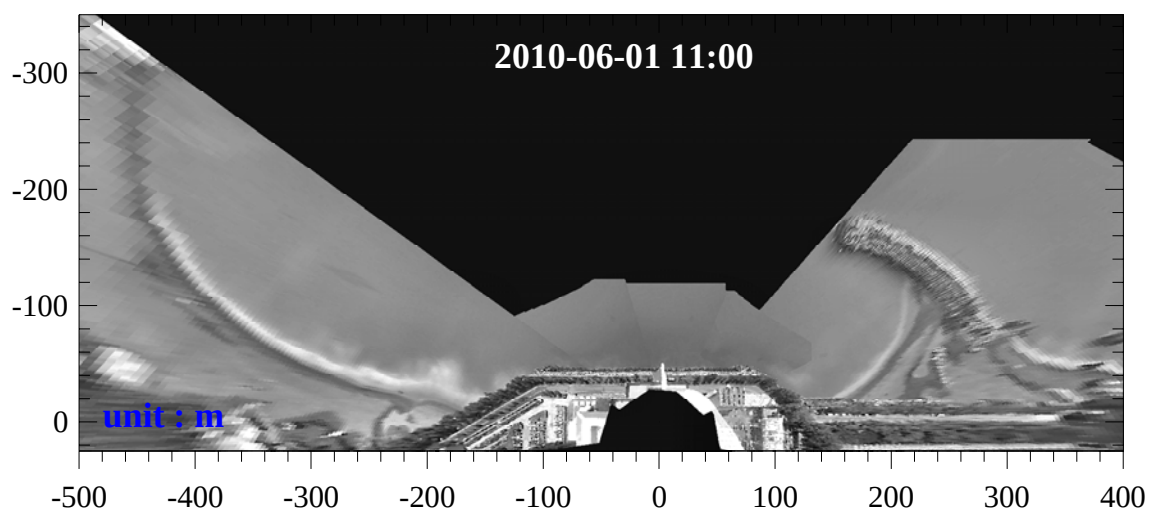
附圖 16C 西子灣海岸地形影像全景圖(2010/06/01 08:00)



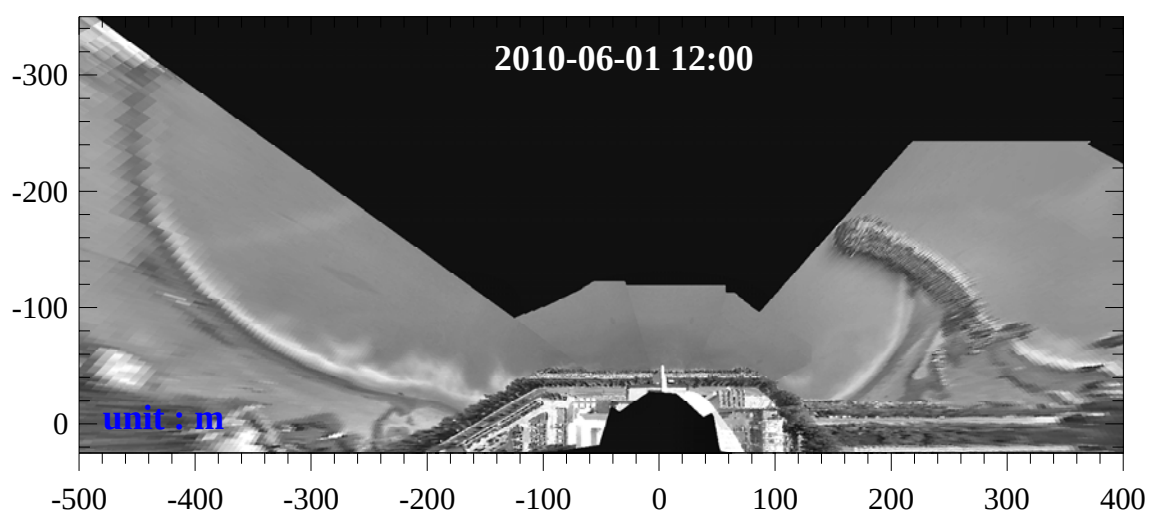
附圖 16D 西子灣海岸地形影像全景圖(2010/06/01 09:00)



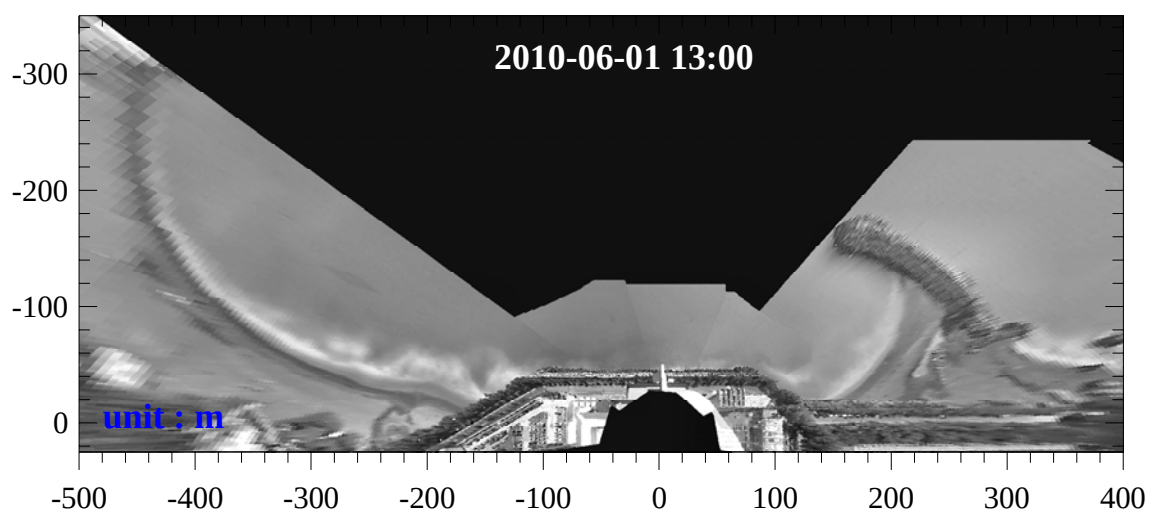
附圖 16E 西子灣海岸地形影像全景圖(2010/06/01 10:00)



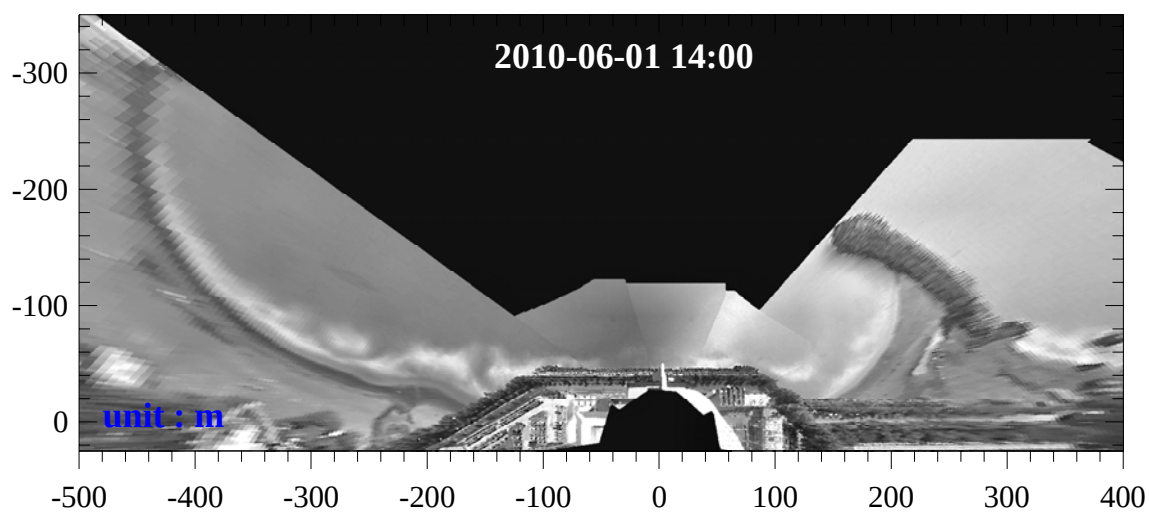
附圖 16F 西子灣海岸地形影像全景圖(2010/06/01 11:00)



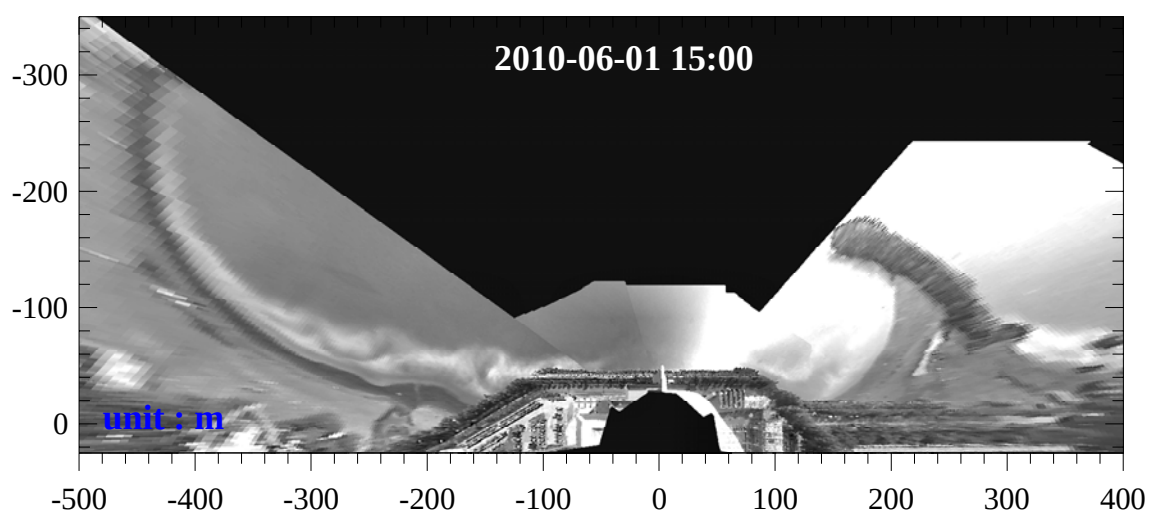
附圖 16G 西子灣海岸地形影像全景圖(2010/06/01 12:00)



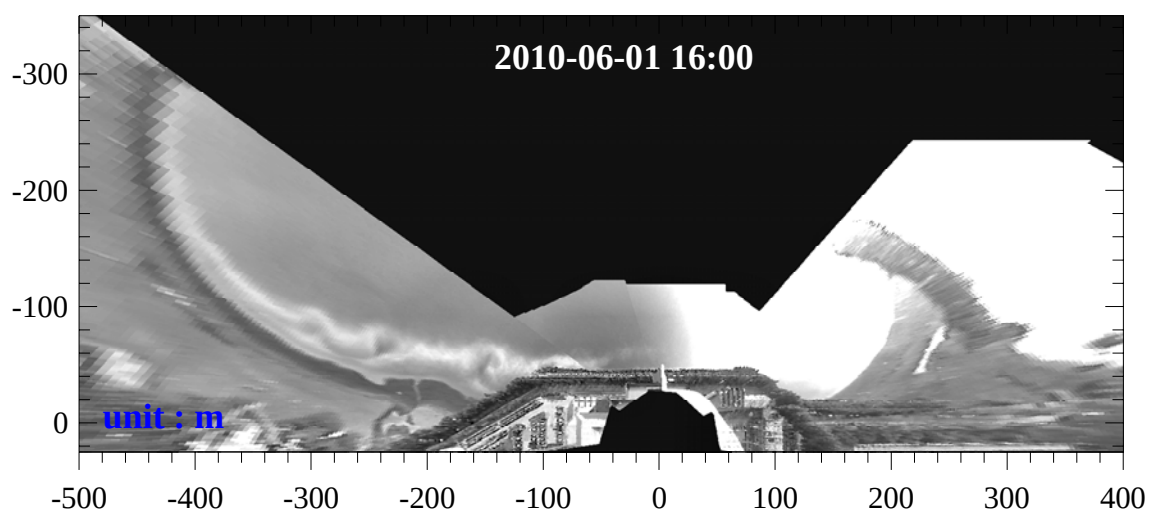
附圖 16H 西子灣海岸地形影像全景圖(2010/06/01 13:00)



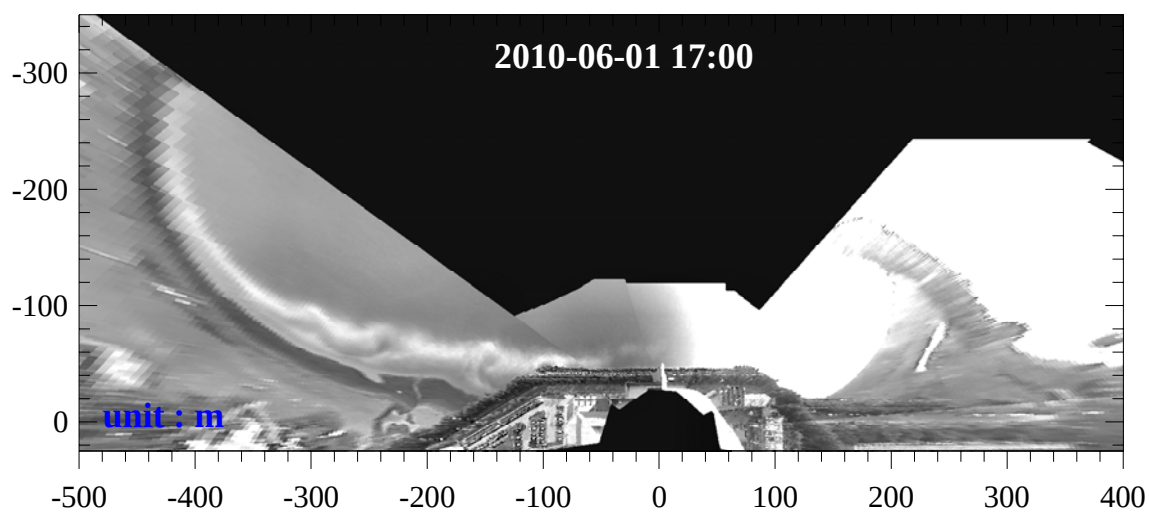
附圖 16I 西子灣海岸地形影像全景圖(2010/06/01 14:00)



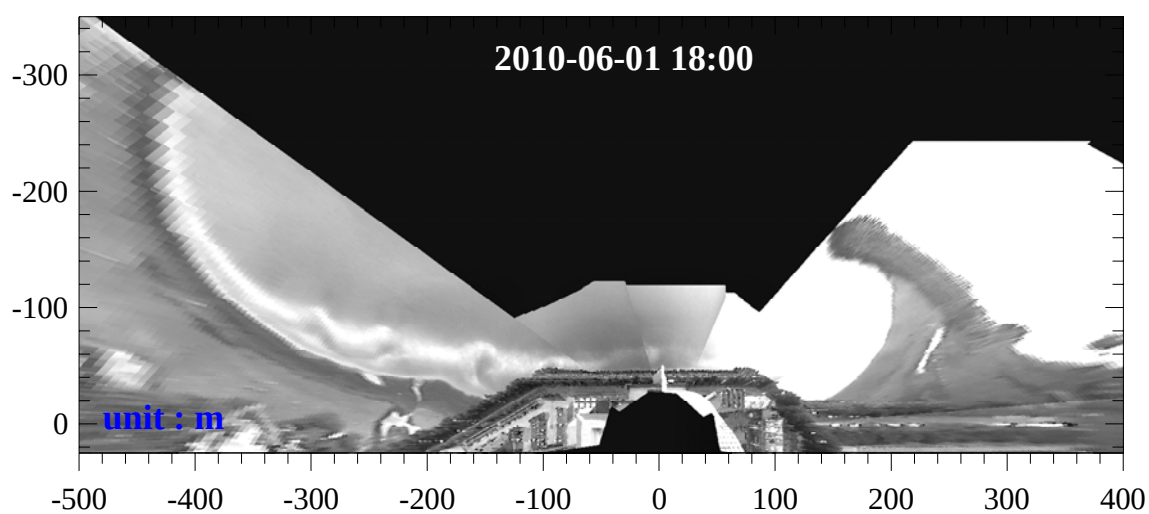
附圖 16J 西子灣海岸地形影像全景圖(2010/06/01 15:00)



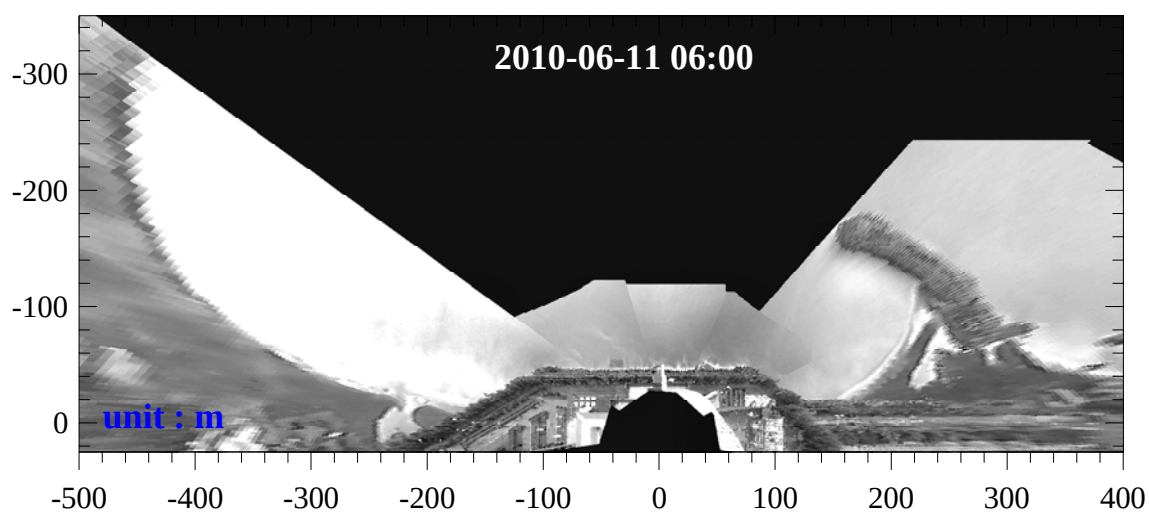
附圖 16K 西子灣海岸地形影像全景圖(2010/06/01 16:00)



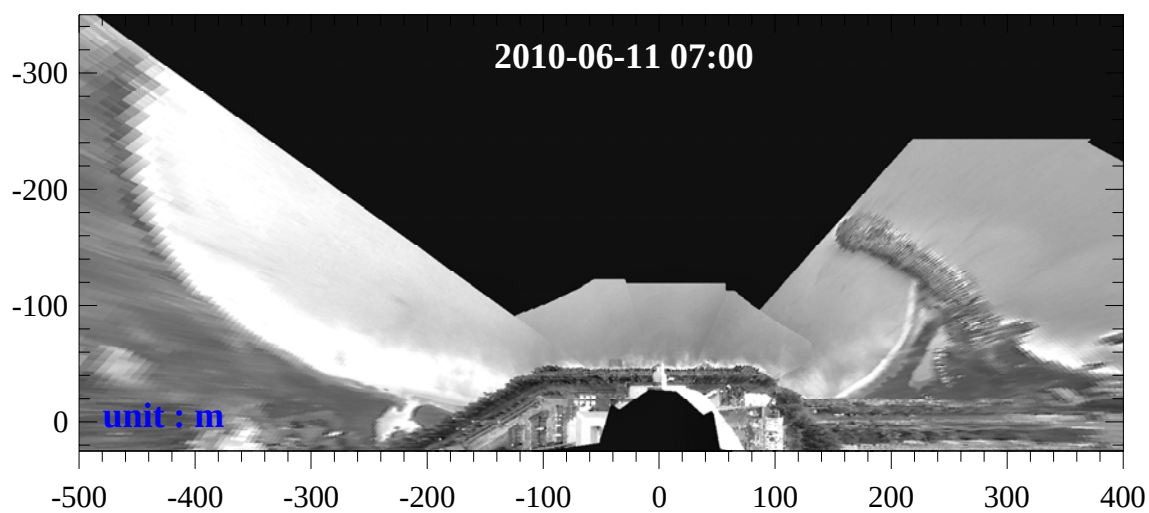
附圖 16L 西子灣海岸地形影像全景圖(2010/06/01 17:00)



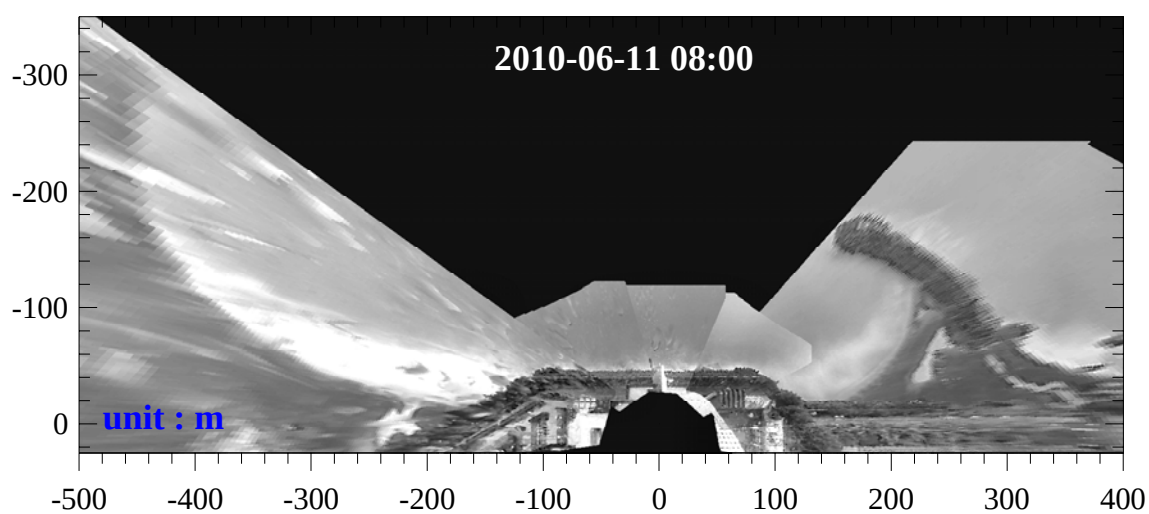
附圖 16M 西子灣海岸地形影像全景圖(2010/06/01 18:00)



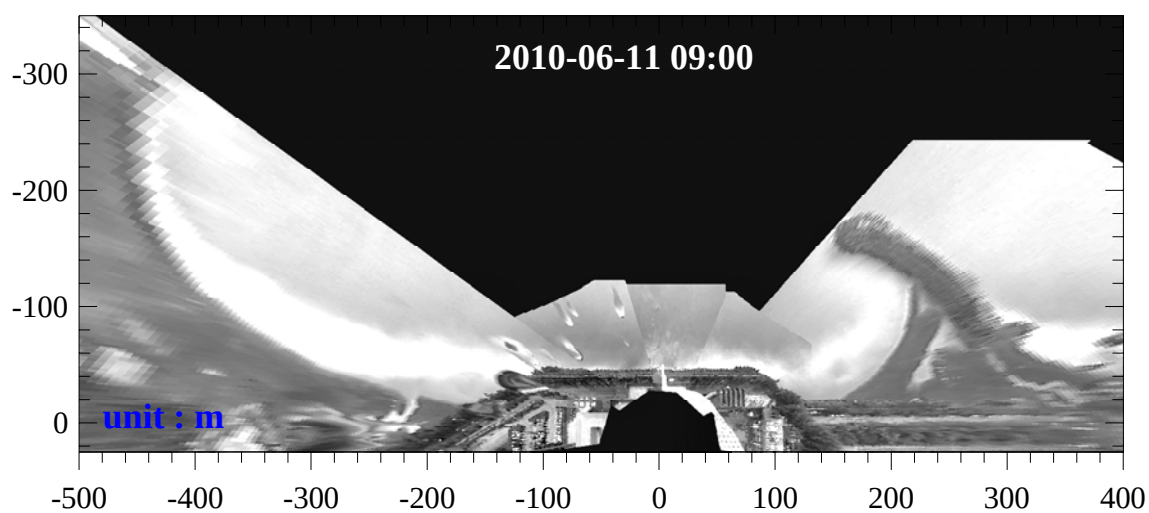
附圖 17A 西子灣海岸地形影像全景圖(2010/06/11 06:00)



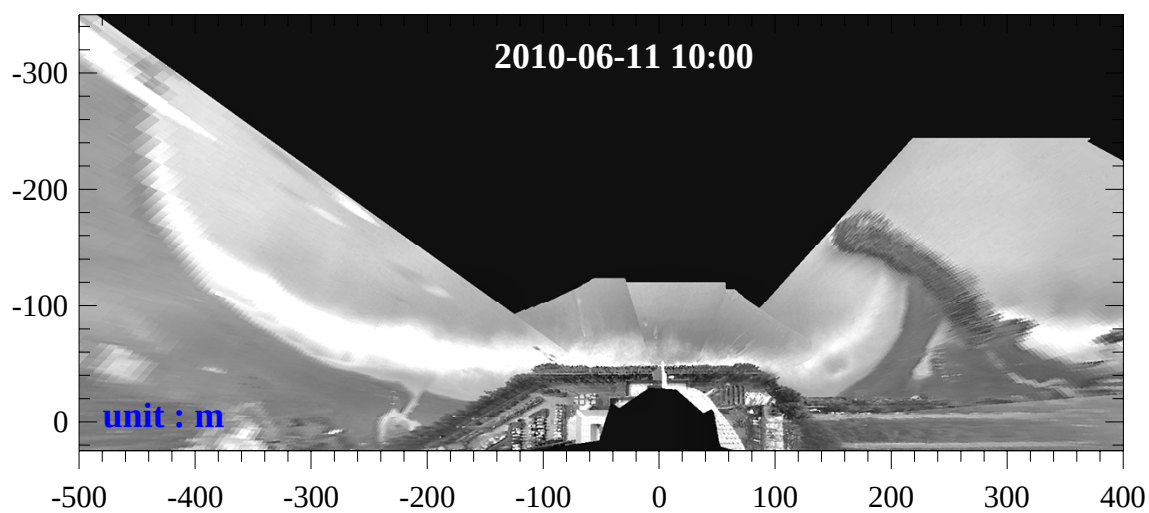
附圖 17B 西子灣海岸地形影像全景圖(2010/06/11 07:00)



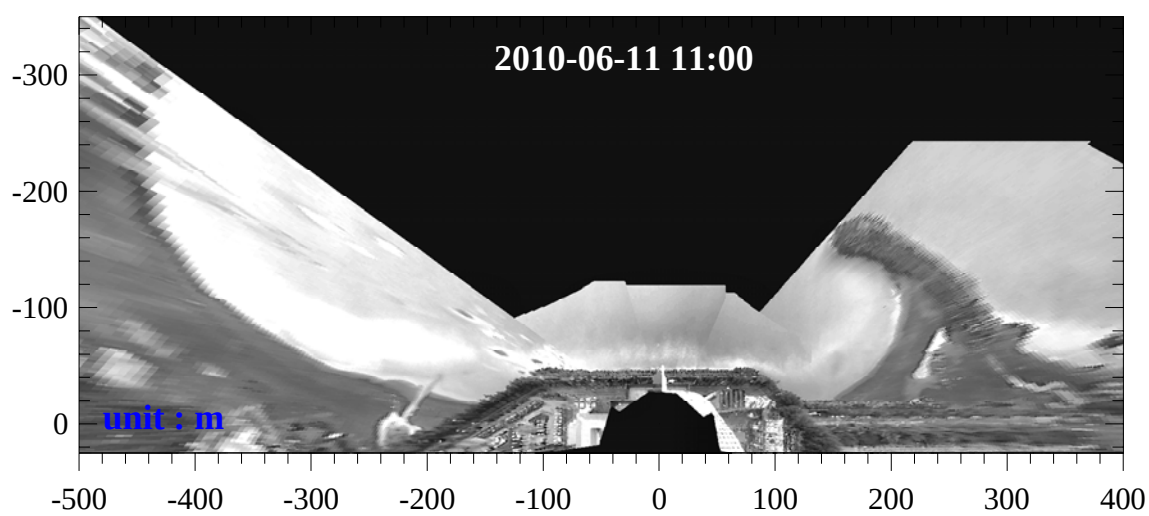
附圖 17C 西子灣海岸地形影像全景圖(2010/06/11 08:00)



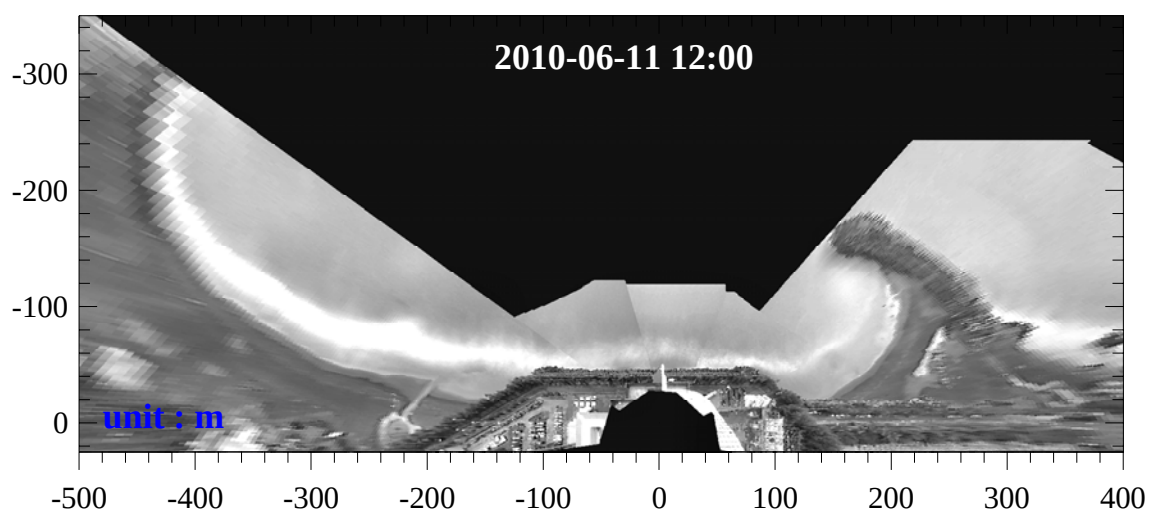
附圖 17D 西子灣海岸地形影像全景圖(2010/06/11 09:00)



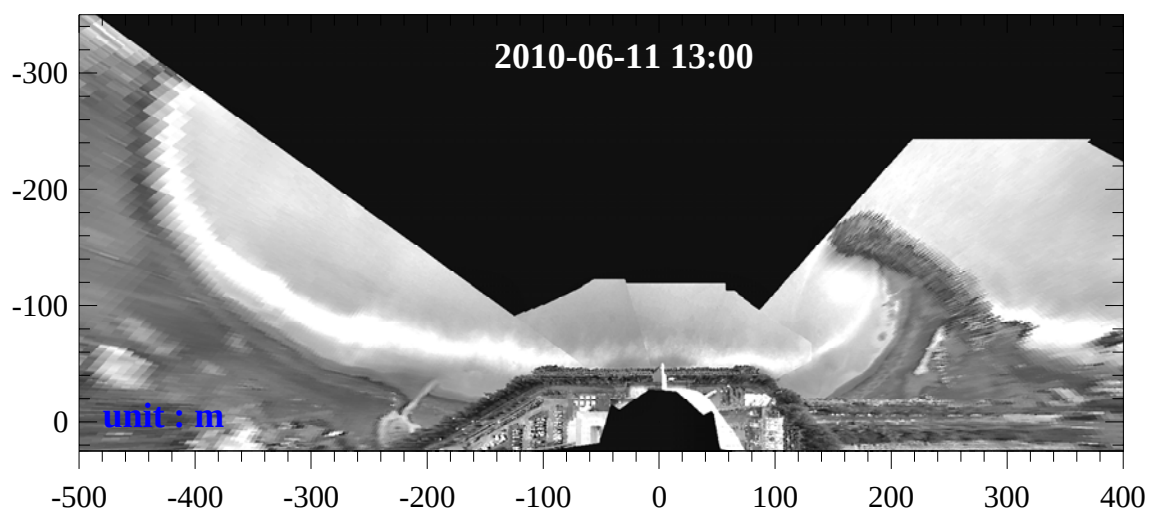
附圖 17E 西子灣海岸地形影像全景圖(2010/06/11 10:00)



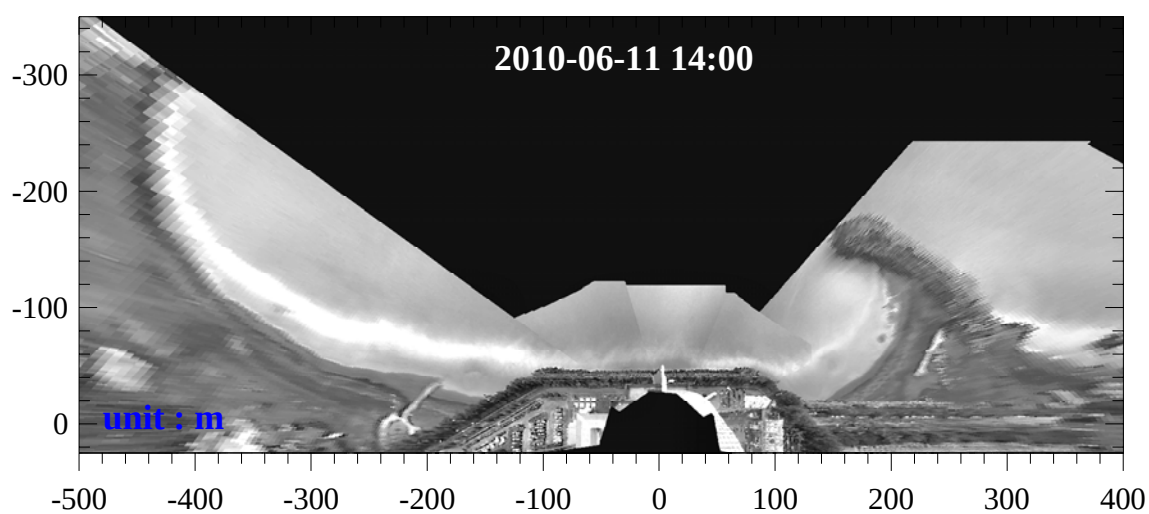
附圖 17F 西子灣海岸地形影像全景圖(2010/06/11 11:00)



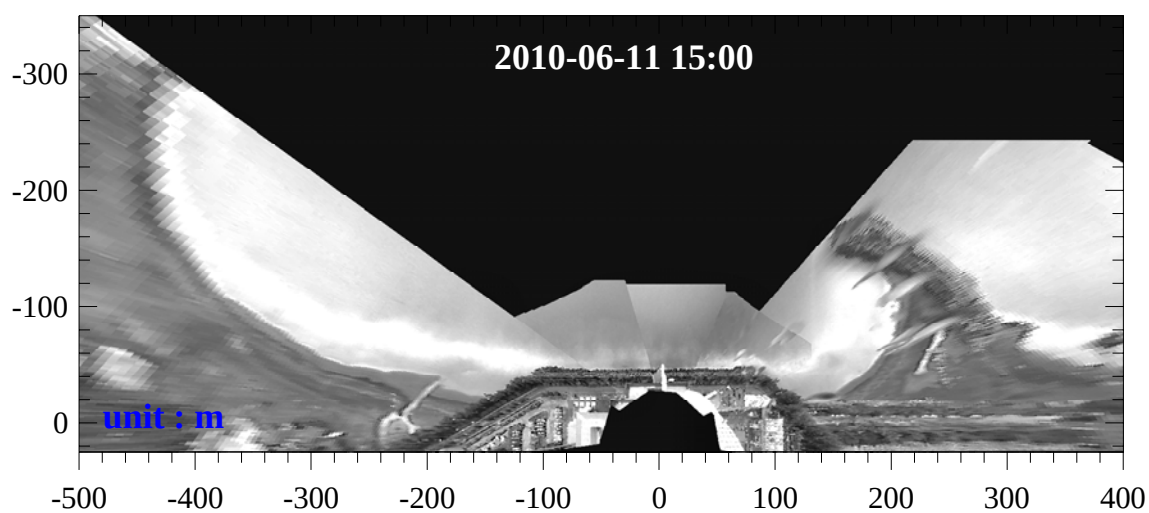
附圖 17G 西子灣海岸地形影像全景圖(2010/06/11 12:00)



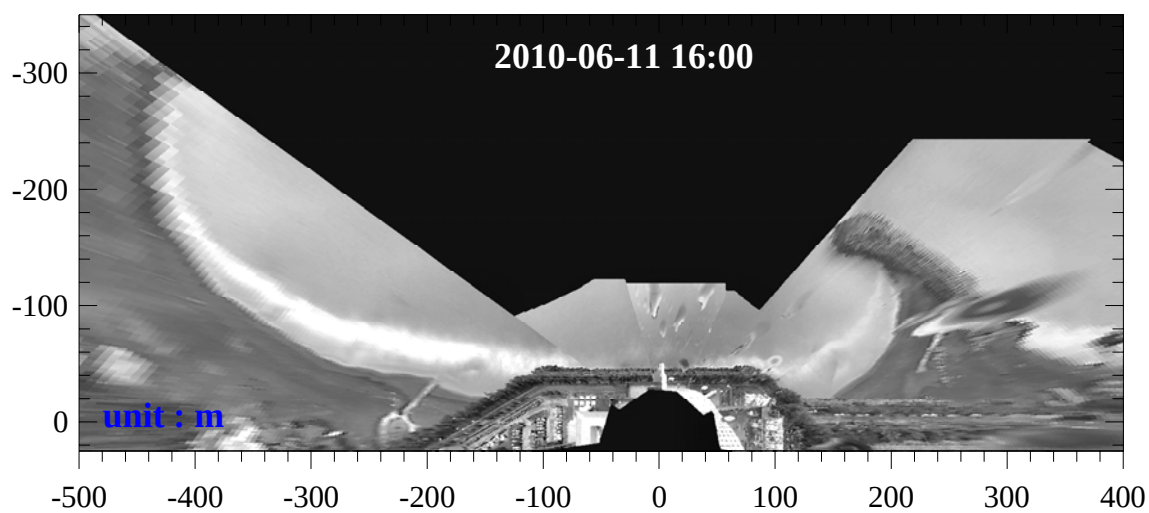
附圖 17H 西子灣海岸地形影像全景圖(2010/06/11 13:00)



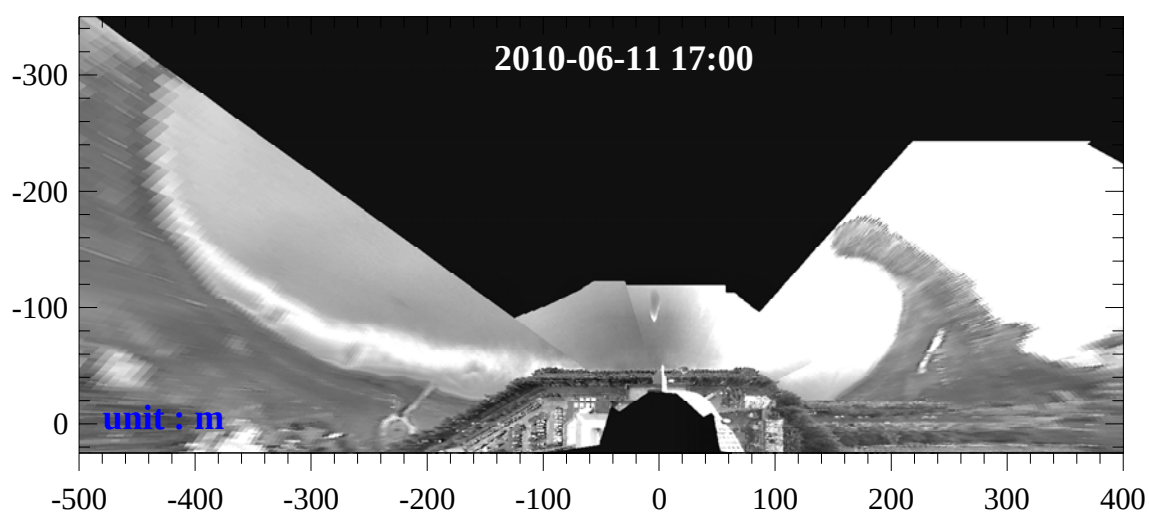
附圖 17I 西子灣海岸地形影像全景圖(2010/06/11 14:00)



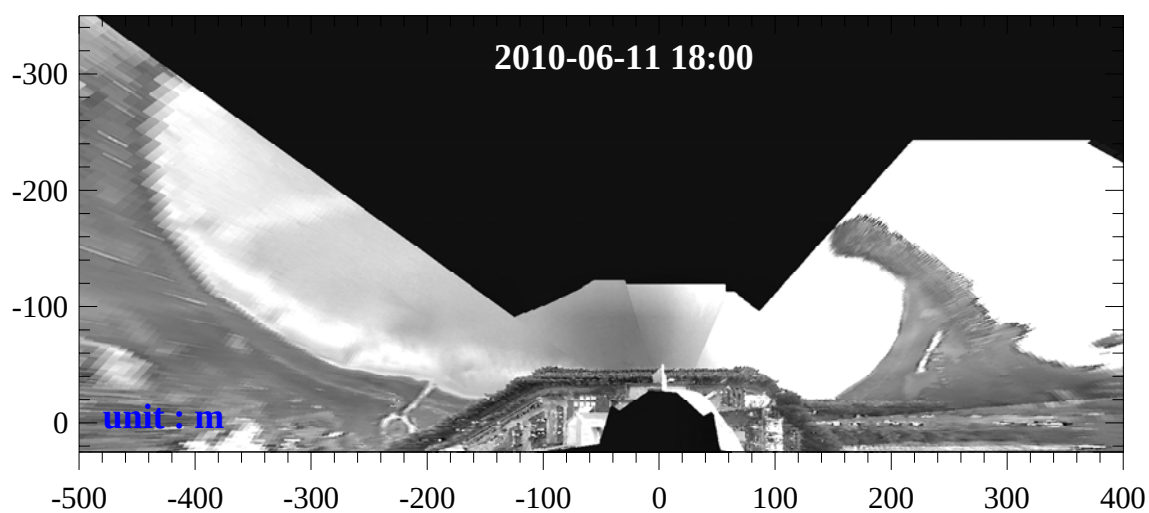
附圖 17J 西子灣海岸地形影像全景圖(2010/06/11 15:00)



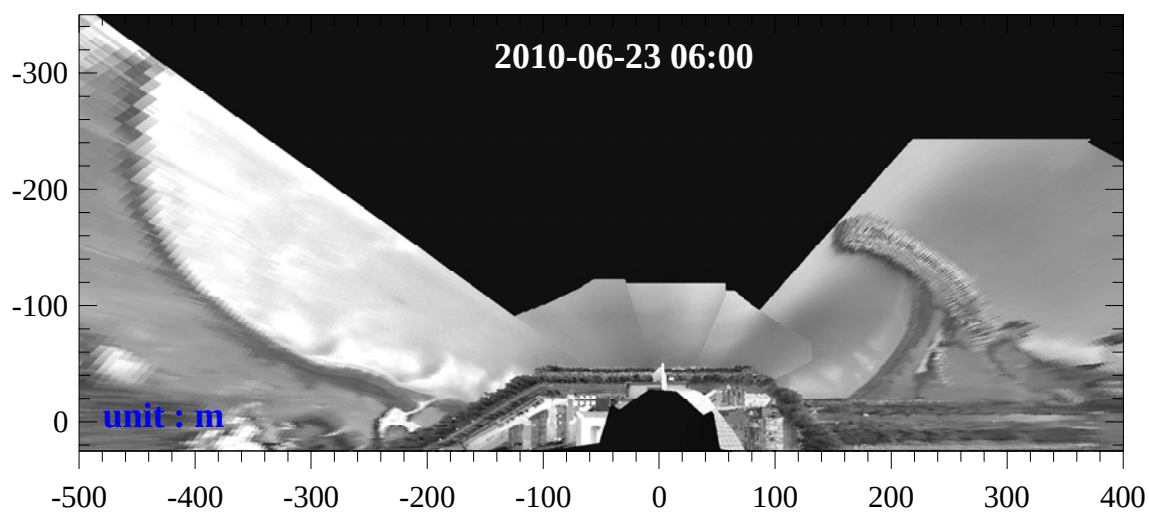
附圖 17K 西子灣海岸地形影像全景圖(2010/06/11 16:00)



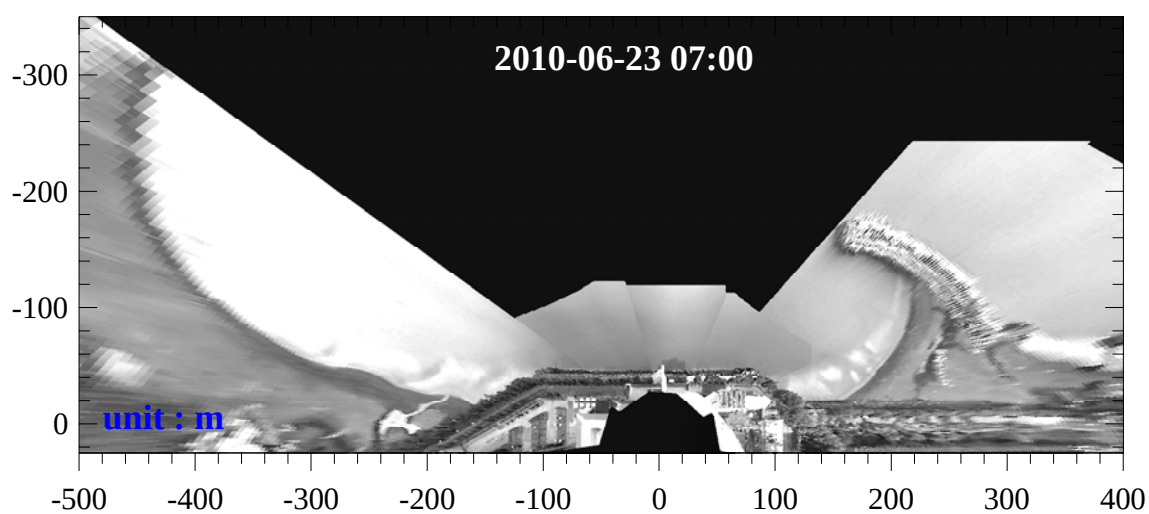
附圖 17L 西子灣海岸地形影像全景圖(2010/06/11 17:00)



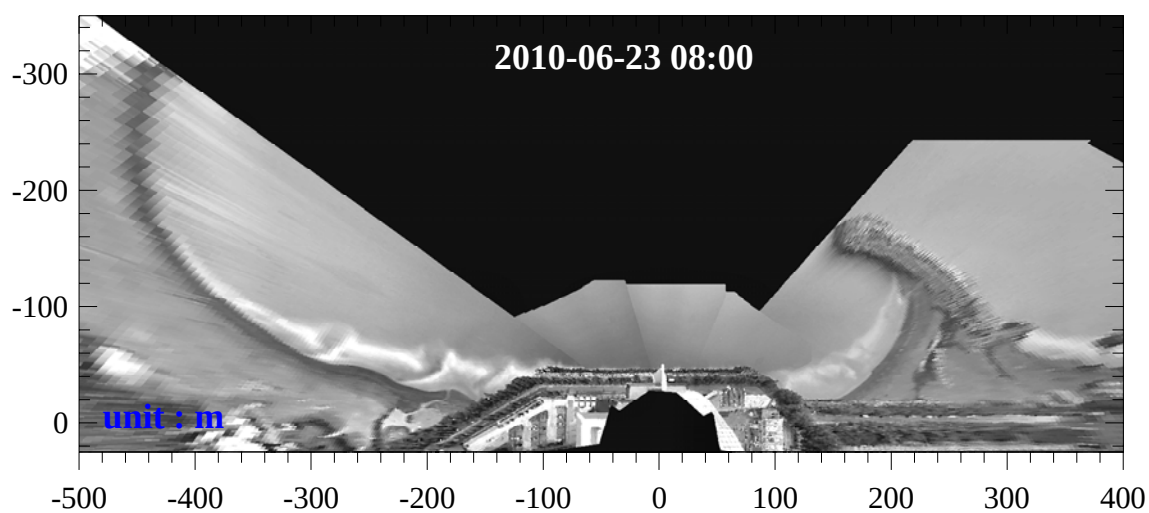
附圖 17M 西子灣海岸地形影像全景圖(2010/06/11 18:00)



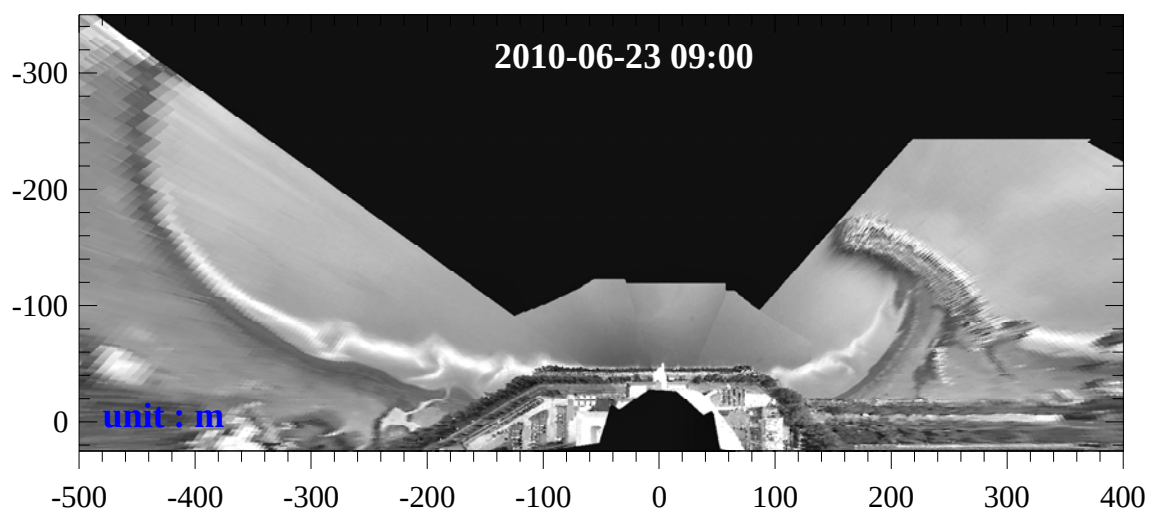
附圖 18A 西子灣海岸地形影像全景圖(2010/06/23 06:00)



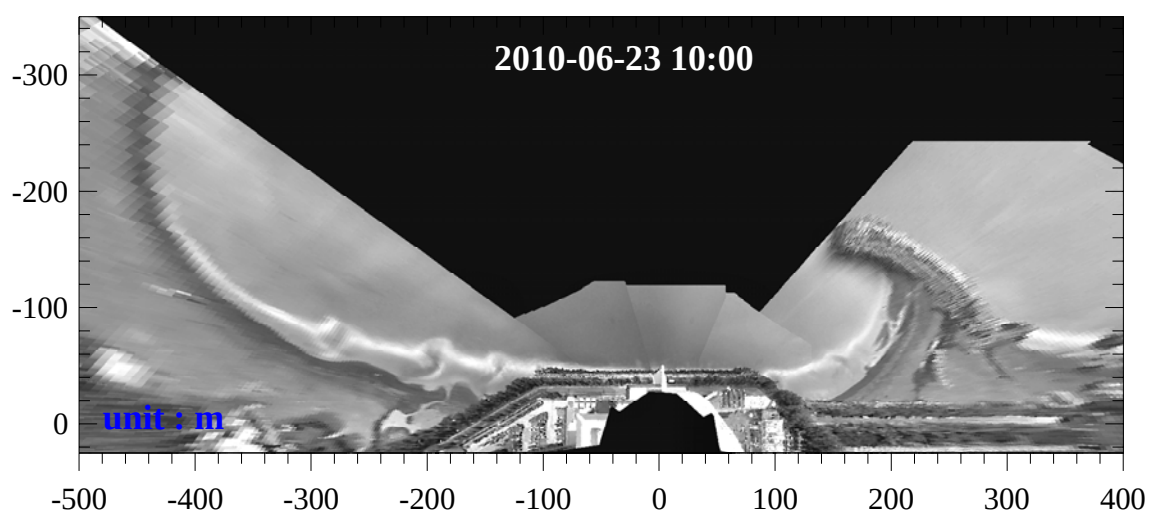
附圖 18B 西子灣海岸地形影像全景圖(2010/06/23 07:00)



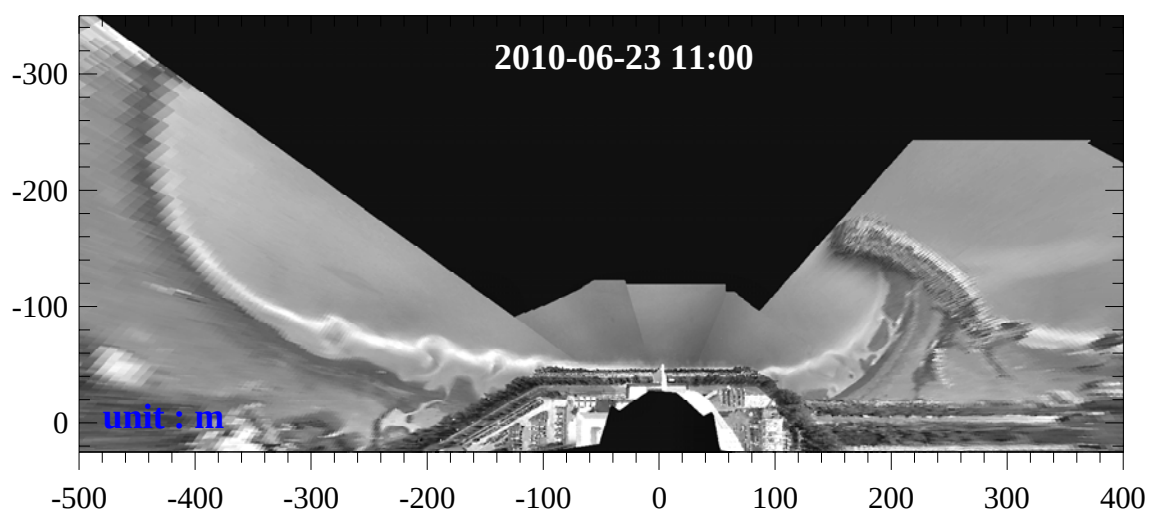
附圖 18C 西子灣海岸地形影像全景圖(2010/06/23 08:00)



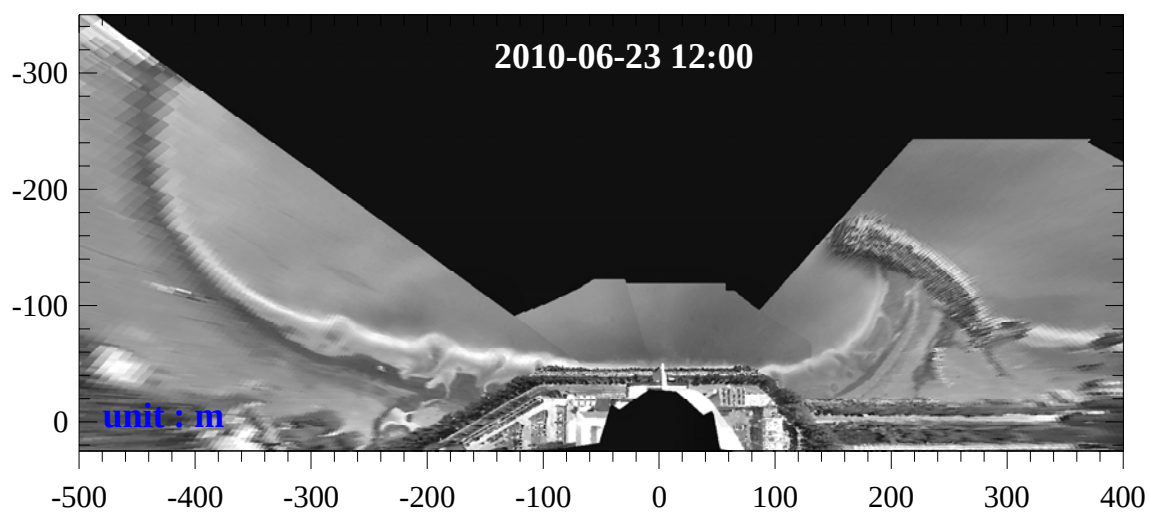
附圖 18D 西子灣海岸地形影像全景圖(2010/06/23 09:00)



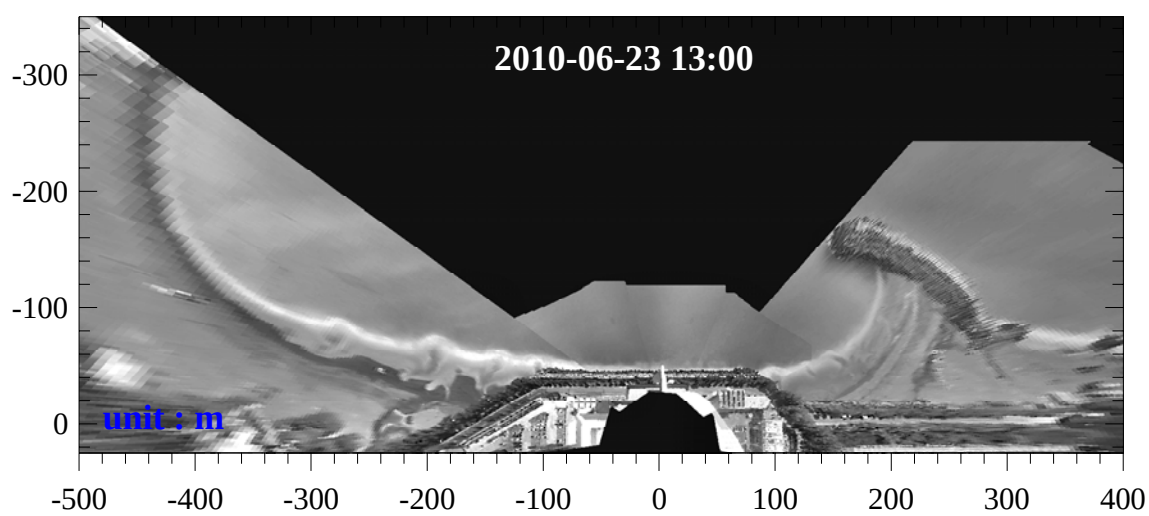
附圖 18E 西子灣海岸地形影像全景圖(2010/06/23 10:00)



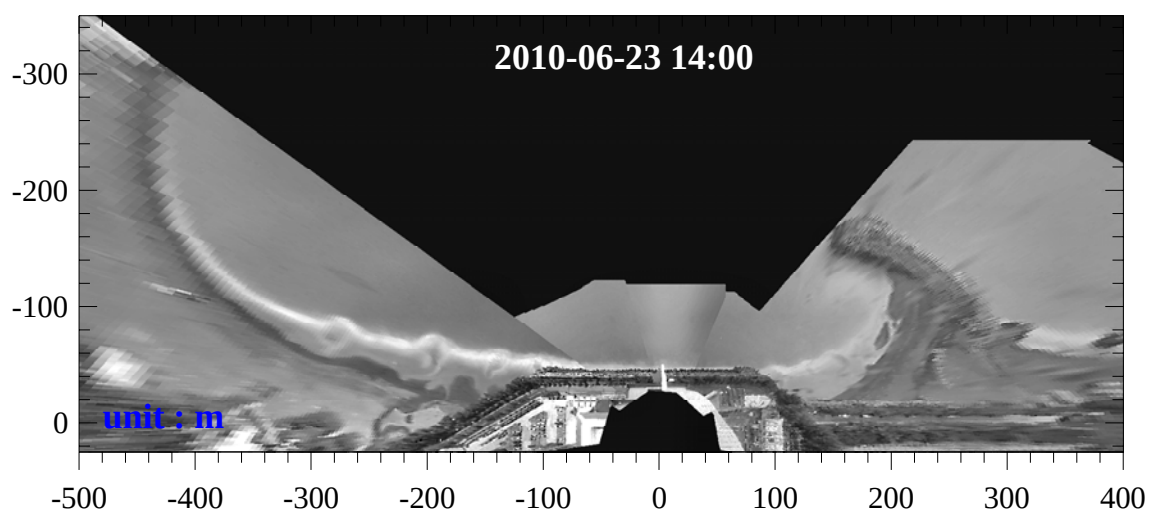
附圖 18F 西子灣海岸地形影像全景圖(2010/06/23 11:00)



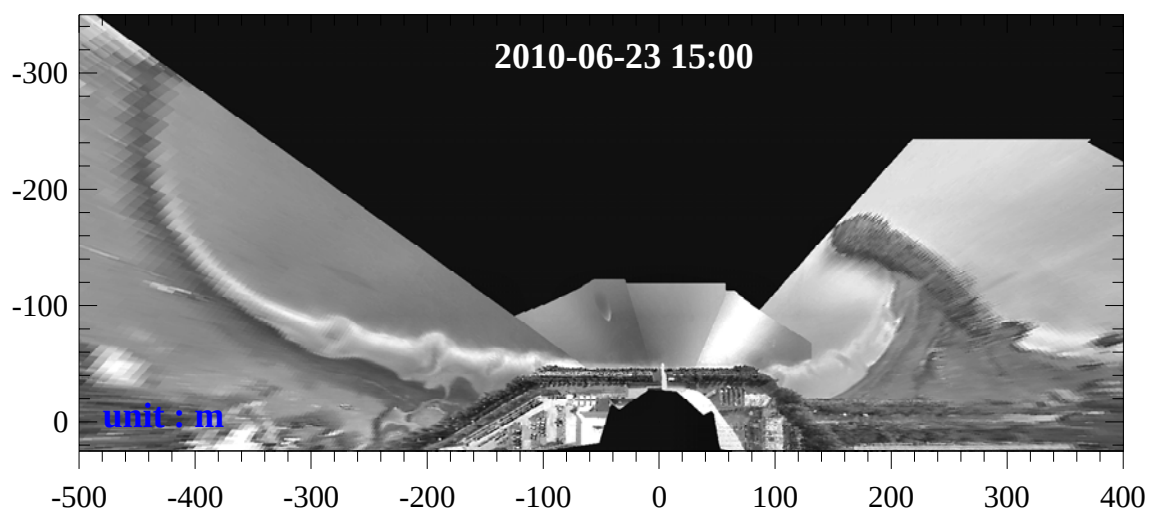
附圖 18G 西子灣海岸地形影像全景圖(2010/06/23 12:00)



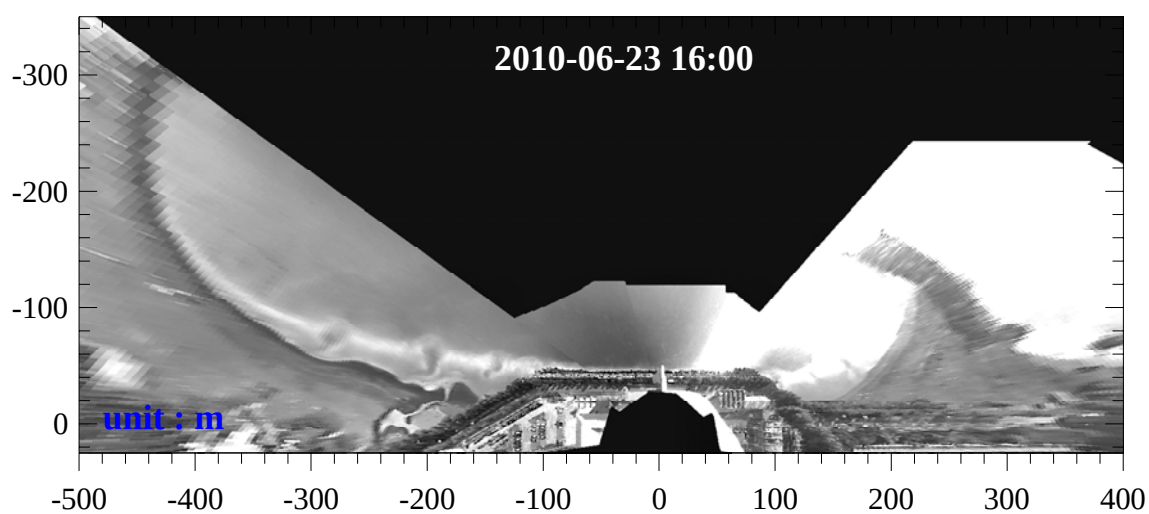
附圖 18H 西子灣海岸地形影像全景圖(2010/06/23 13:00)



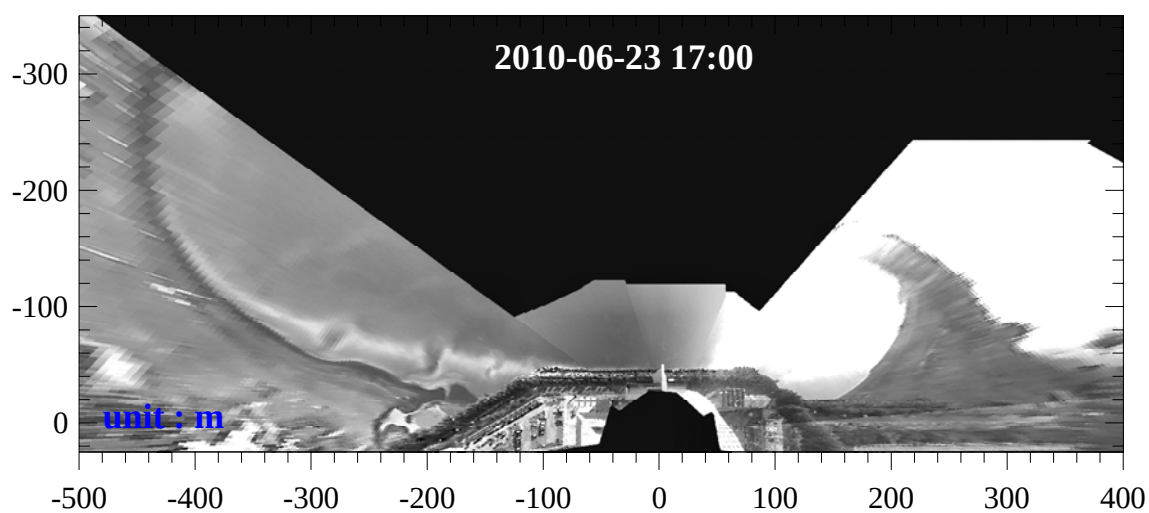
附圖 18I 西子灣海岸地形影像全景圖(2010/06/23 14:00)



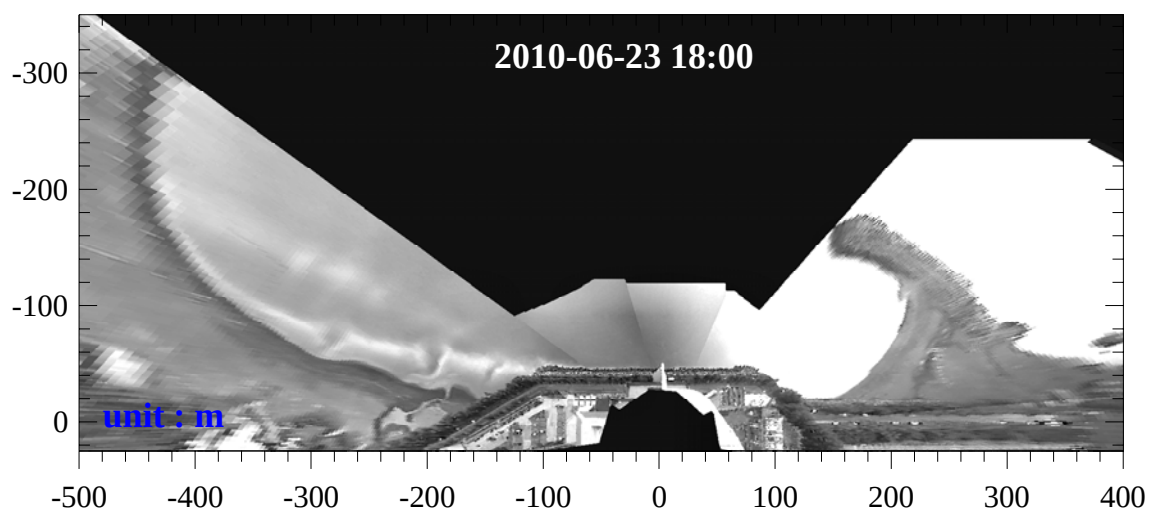
附圖 18J 西子灣海岸地形影像全景圖(2010/06/23 15:00)



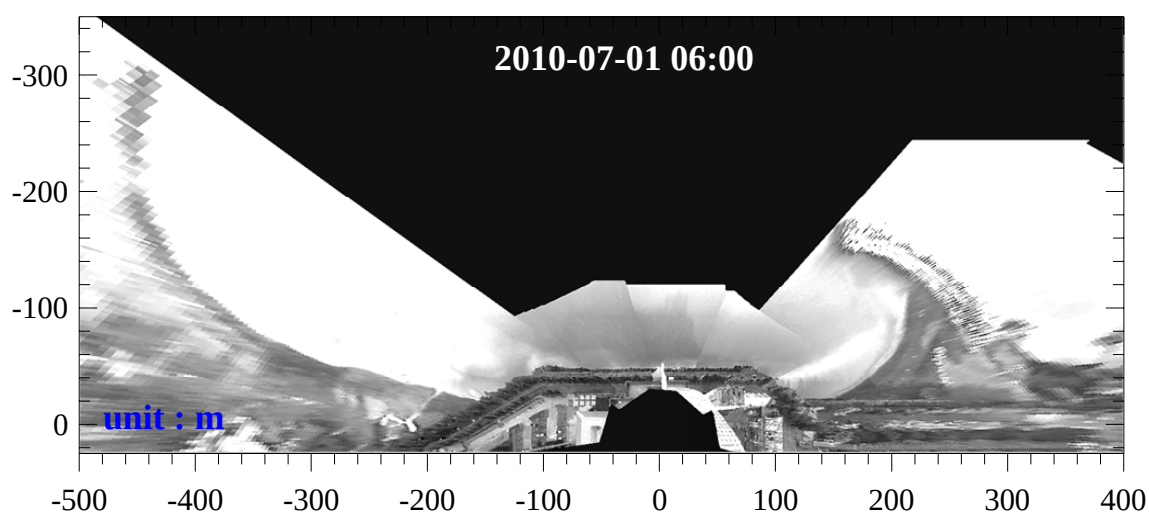
附圖 18K 西子灣海岸地形影像全景圖(2010/06/23 16:00)



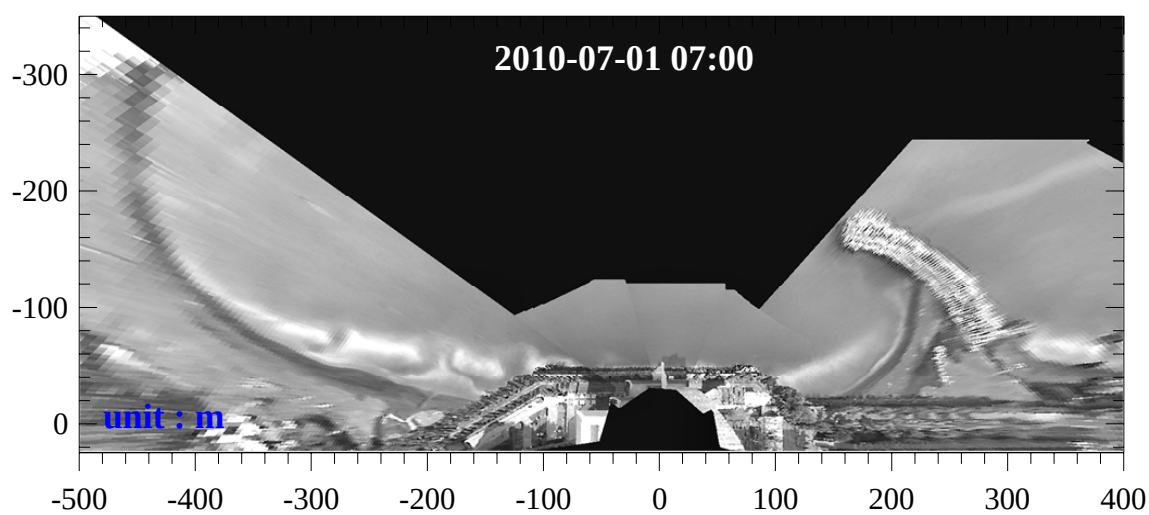
附圖 18L 西子灣海岸地形影像全景圖(2010/06/23 17:00)



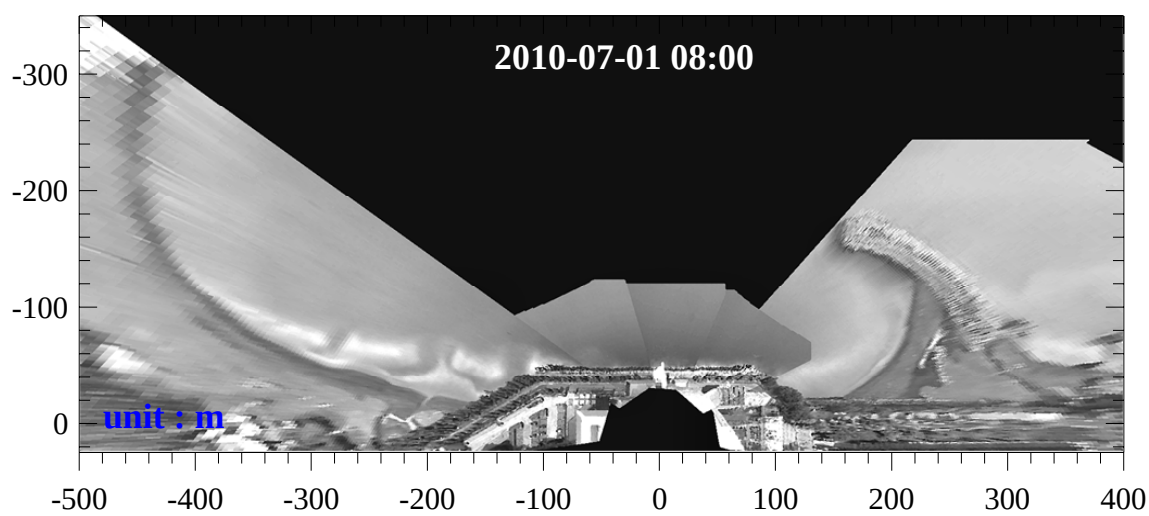
附圖 18M 西子灣海岸地形影像全景圖(2010/06/23 18:00)



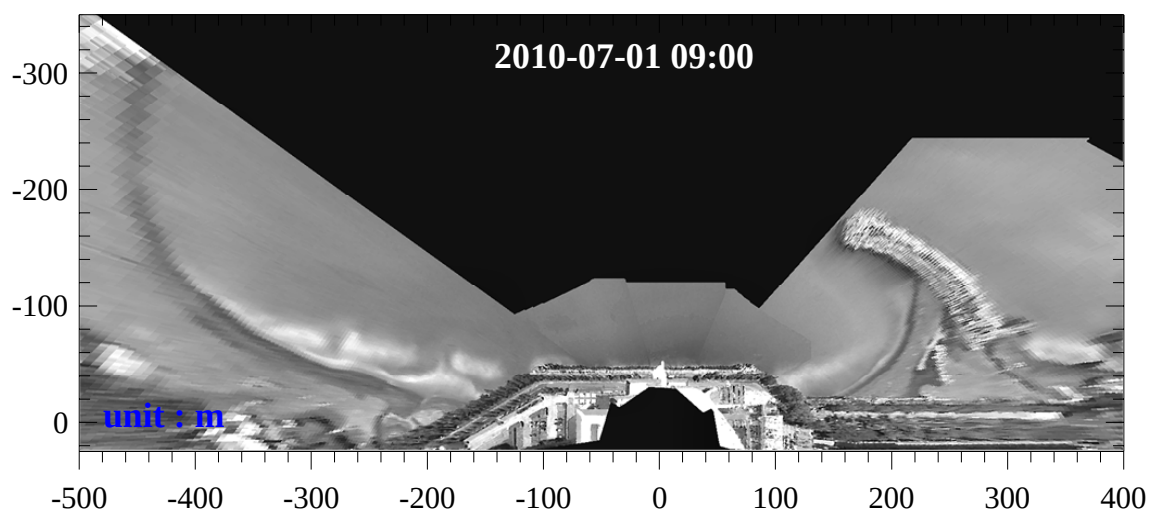
附圖 19A 西子灣海岸地形影像全景圖(2010/07/01 06:00)



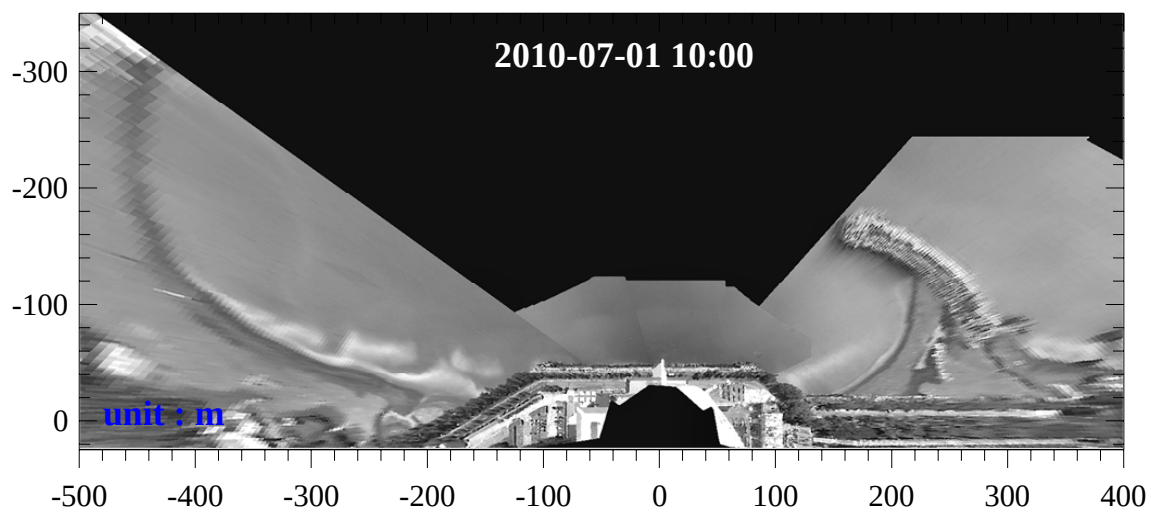
附圖 19B 西子灣海岸地形影像全景圖(2010/07/01 07:00)



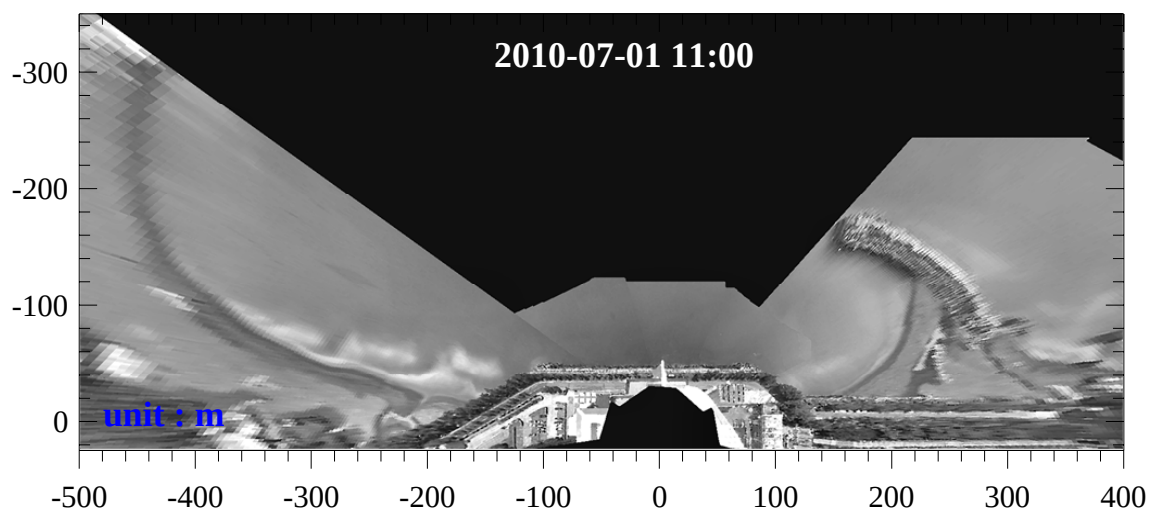
附圖 19C 西子灣海岸地形影像全景圖(2010/07/01 08:00)



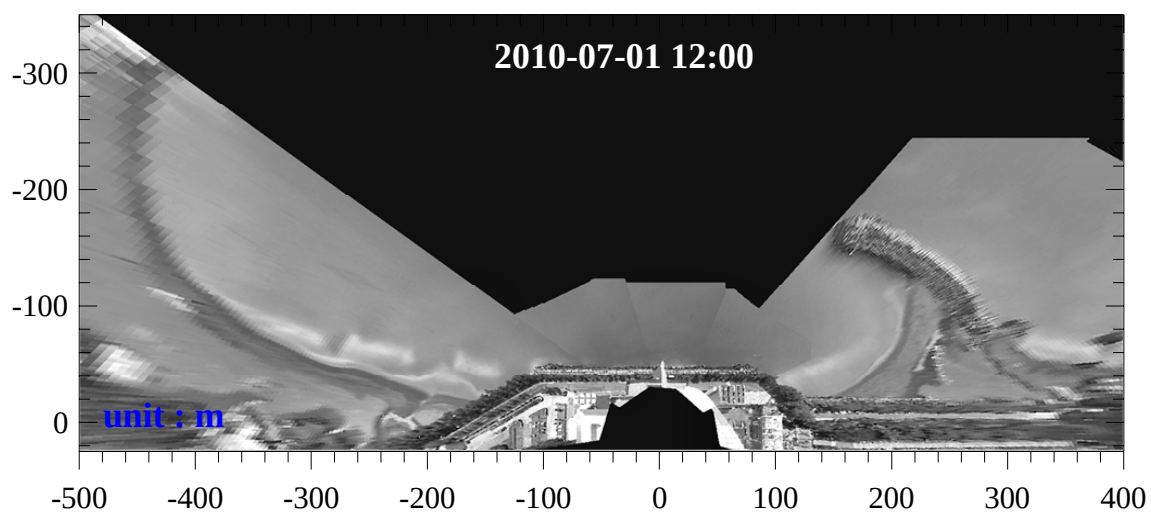
附圖 19D 西子灣海岸地形影像全景圖(2010/07/01 09:00)



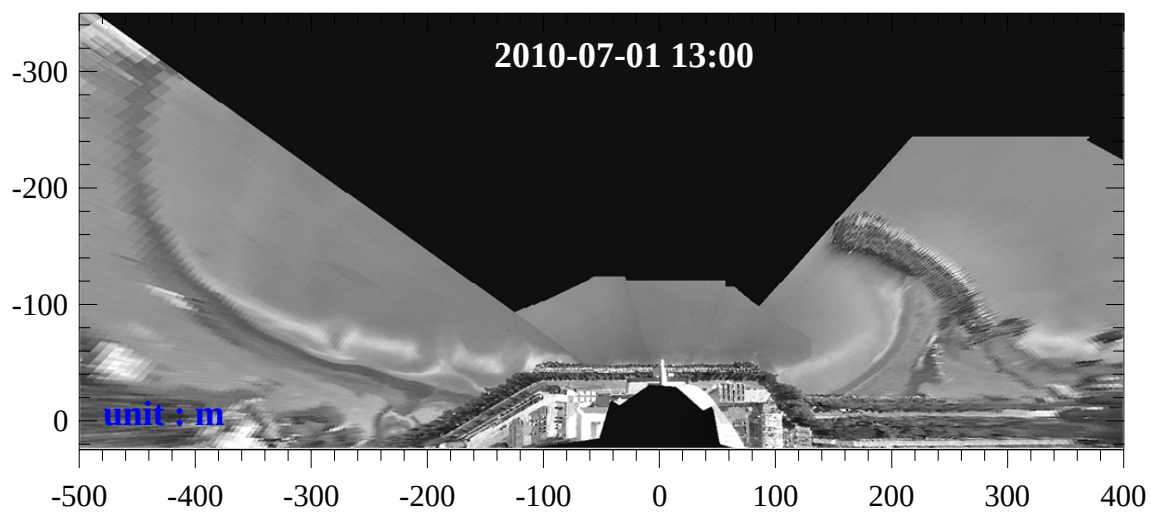
附圖 19E 西子灣海岸地形影像全景圖(2010/07/01 10:00)



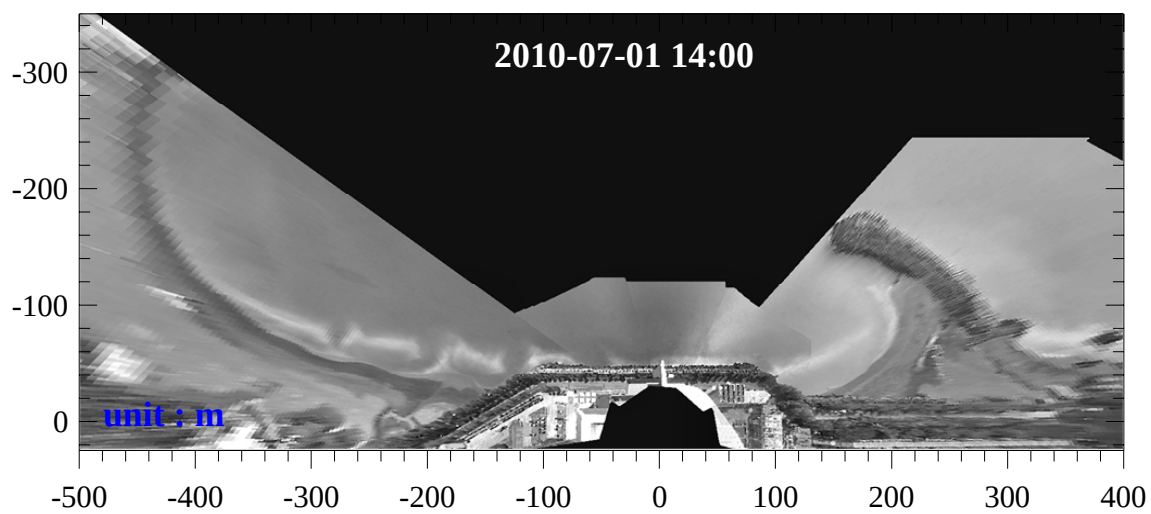
附圖 19F 西子灣海岸地形影像全景圖(2010/07/01 11:00)



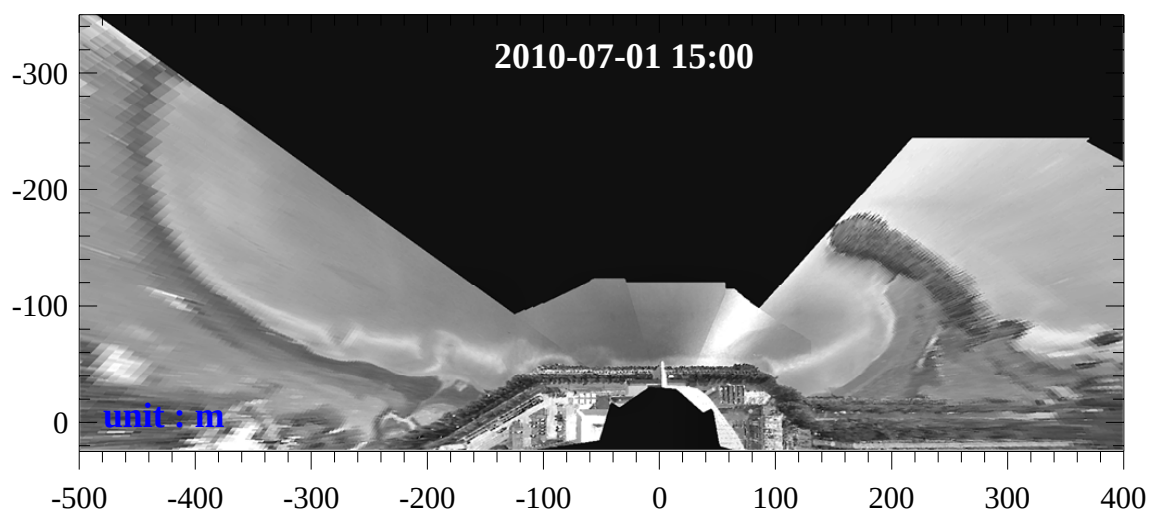
附圖 19G 西子灣海岸地形影像全景圖(2010/07/01 12:00)



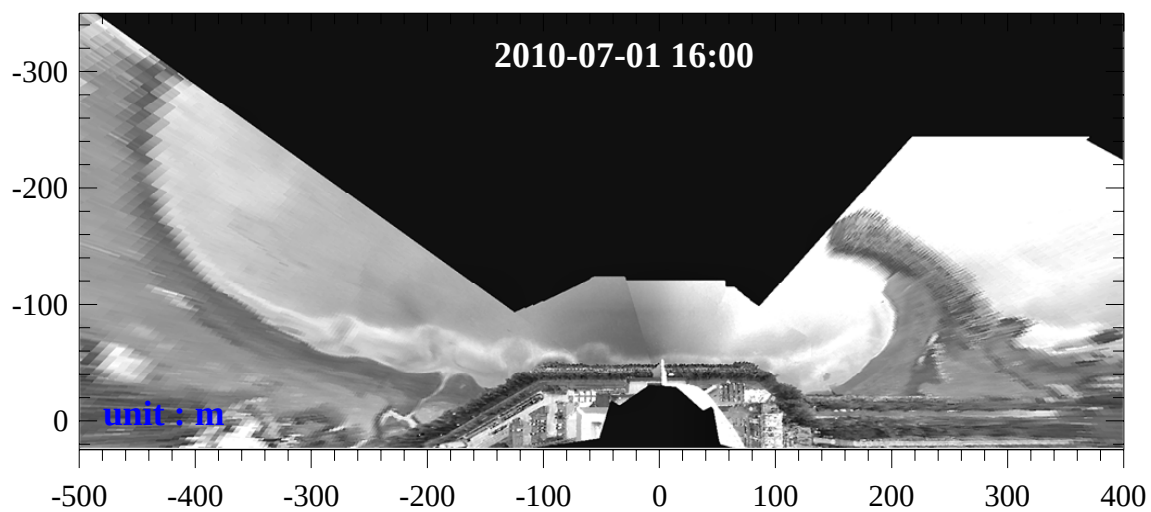
附圖 19H 西子灣海岸地形影像全景圖(2010/07/01 13:00)



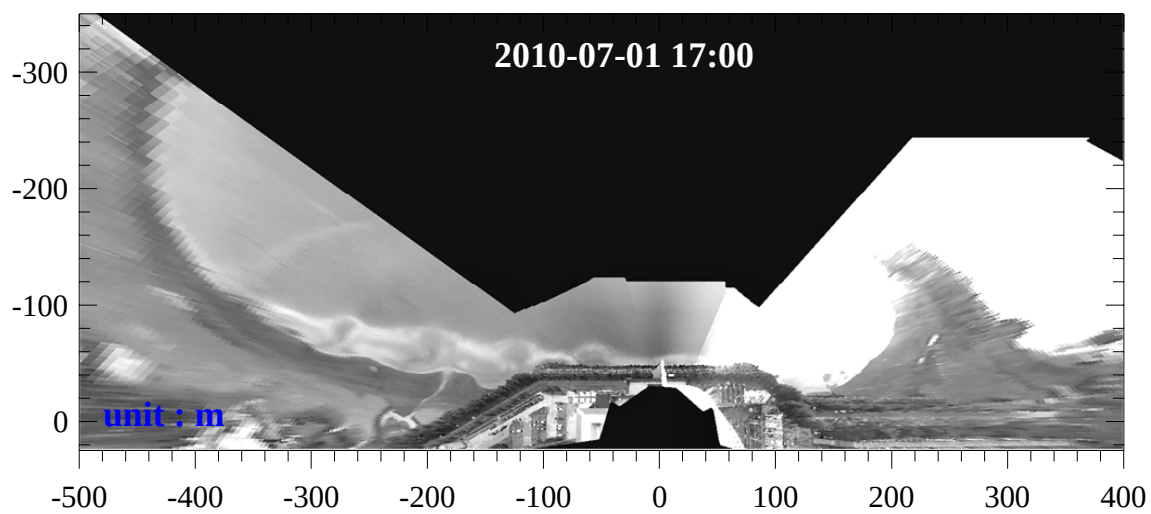
附圖 19I 西子灣海岸地形影像全景圖(2010/07/01 14:00)



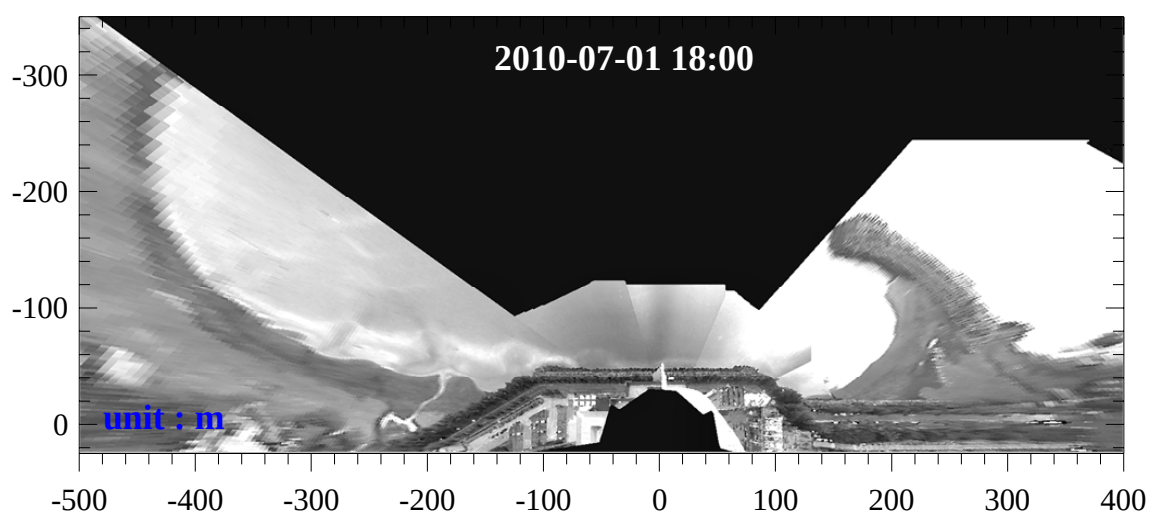
附圖 19J 西子灣海岸地形影像全景圖(2010/07/01 15:00)



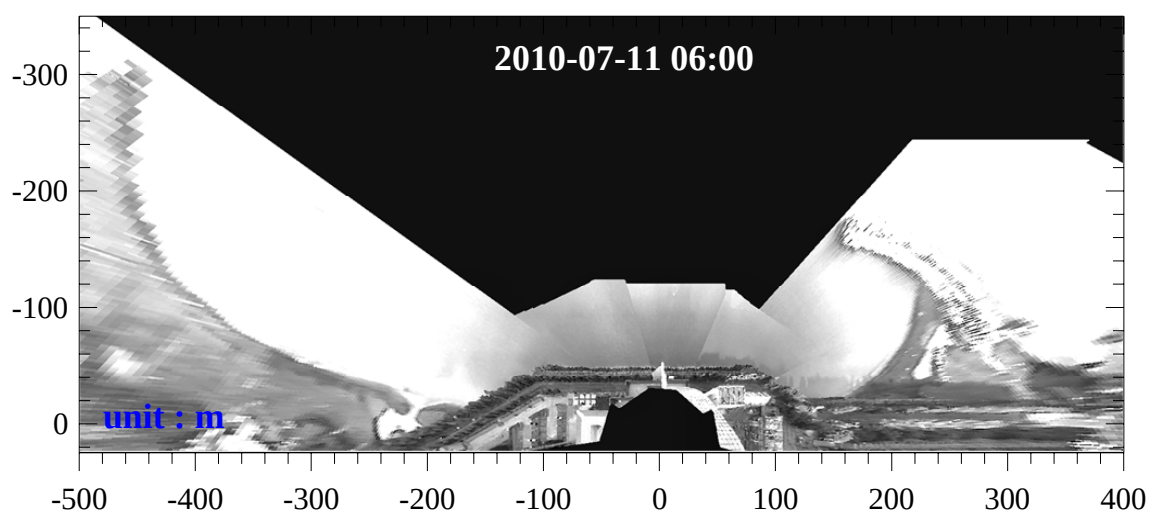
附圖 19K 西子灣海岸地形影像全景圖(2010/07/01 16:00)



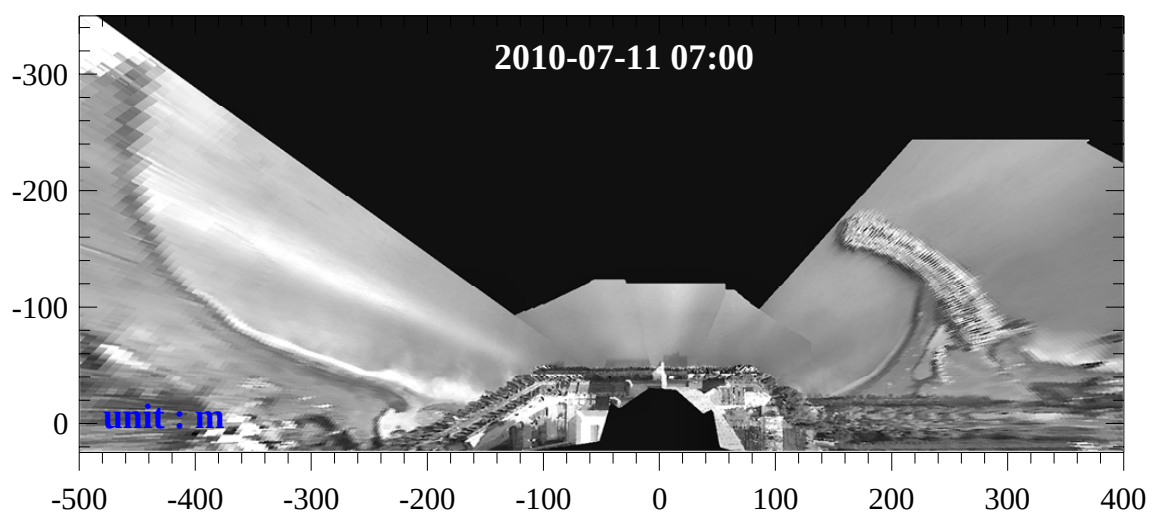
附圖 19L 西子灣海岸地形影像全景圖(2010/07/01 17:00)



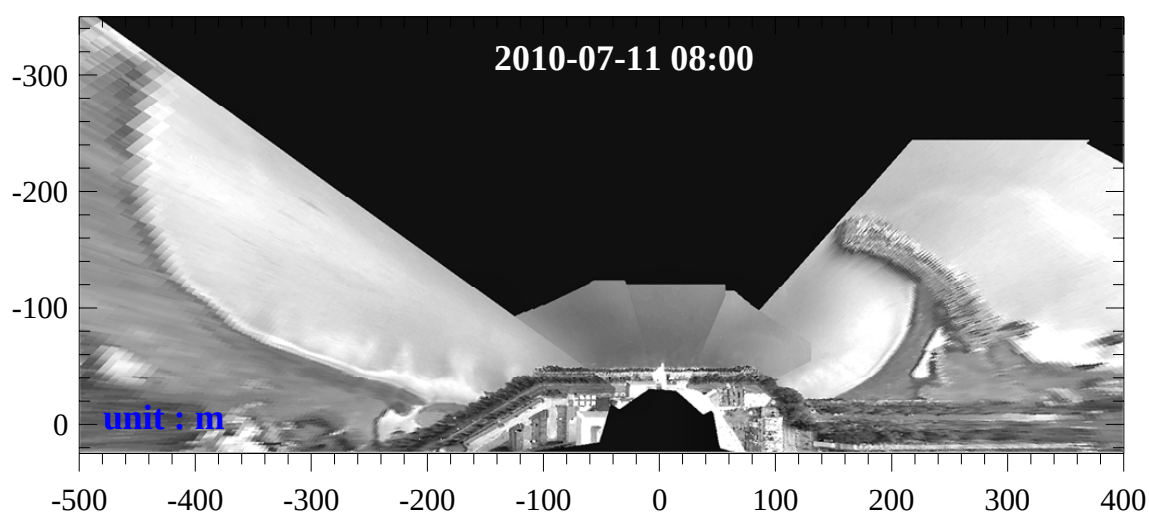
附圖 19M 西子灣海岸地形影像全景圖(2010/07/01 18:00)



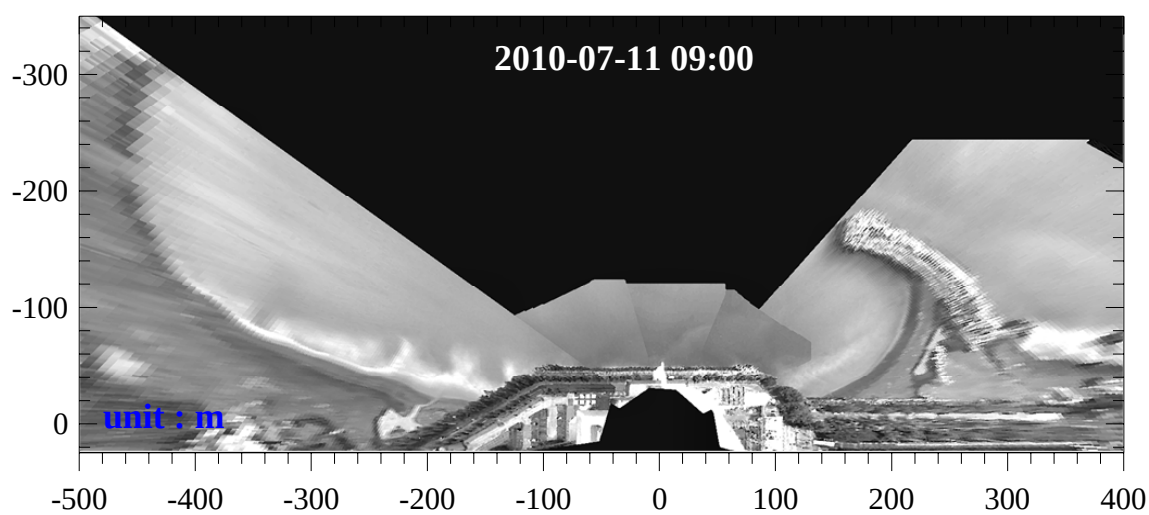
附圖 20A 西子灣海岸地形影像全景圖(2010/07/11 06:00)



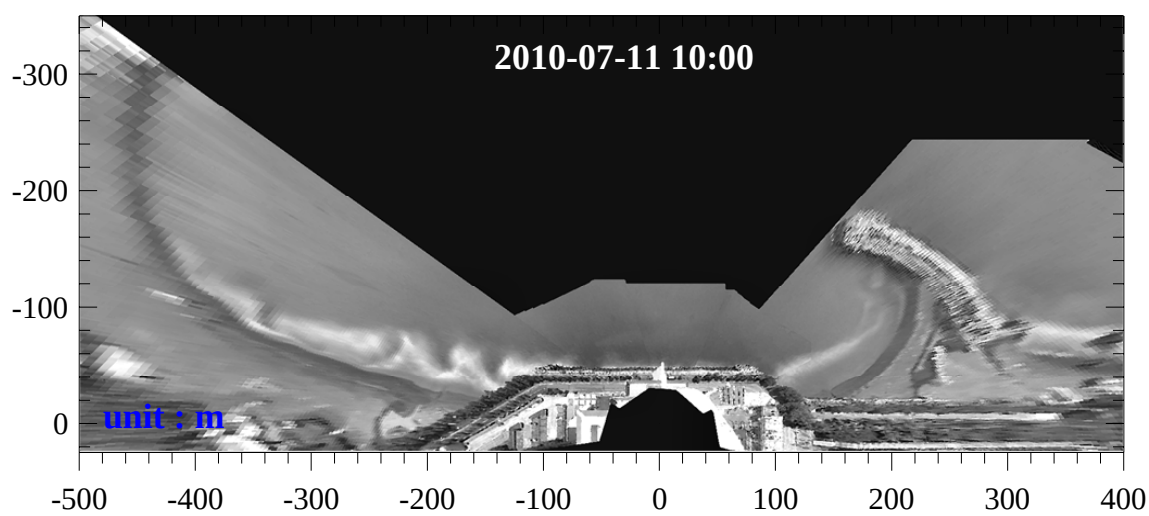
附圖 20B 西子灣海岸地形影像全景圖(2010/07/11 07:00)



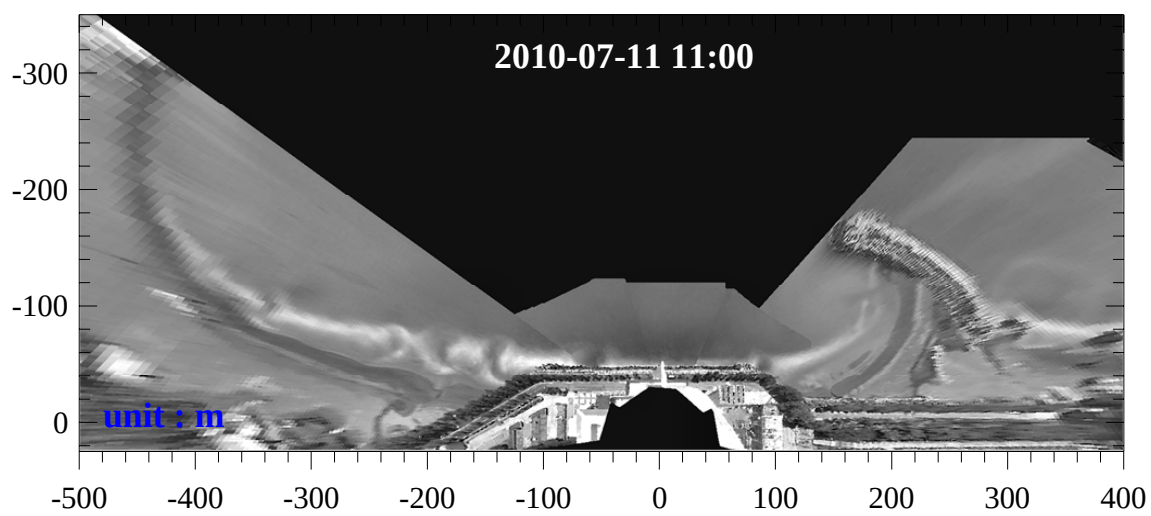
附圖 20C 西子灣海岸地形影像全景圖(2010/07/11 08:00)



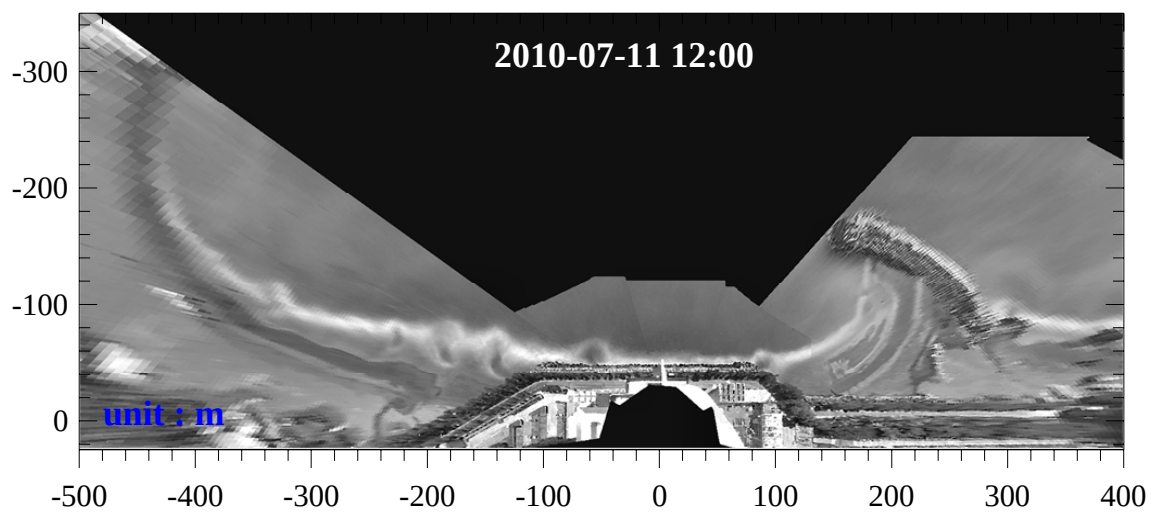
附圖 20D 西子灣海岸地形影像全景圖(2010/07/11 09:00)



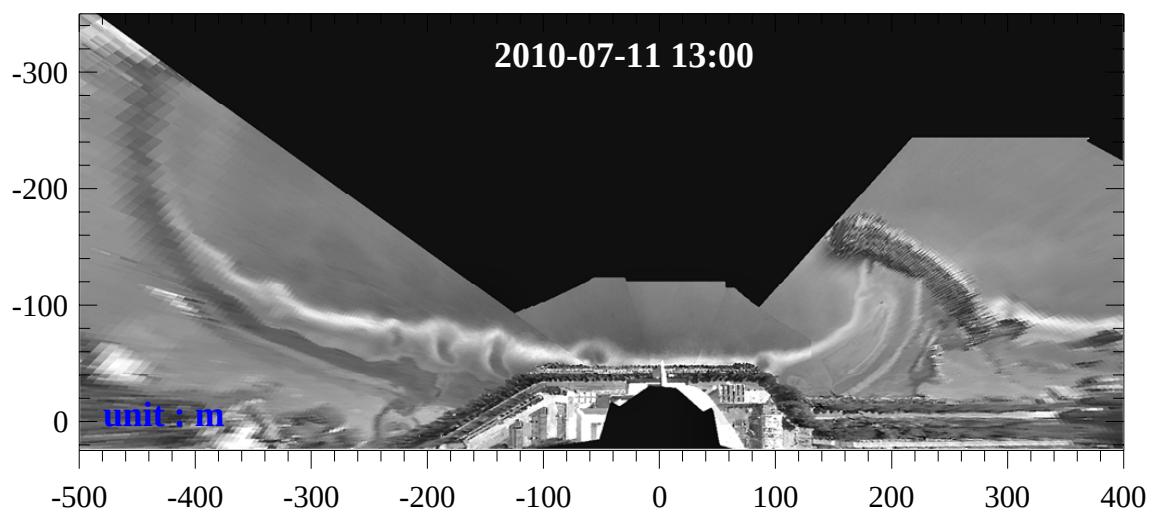
附圖 20E 西子灣海岸地形影像全景圖(2010/07/11 10:00)



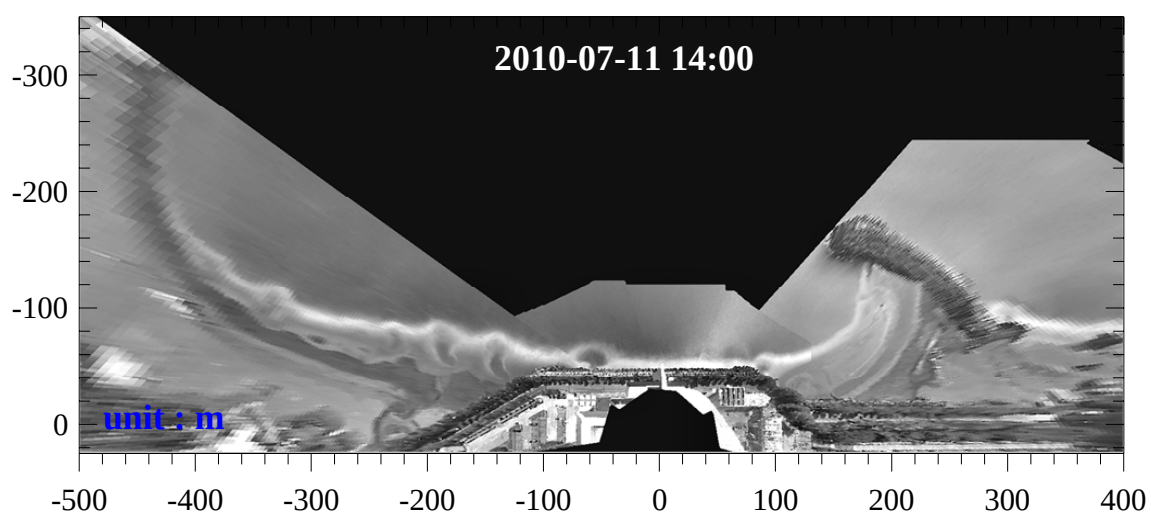
附圖 20F 西子灣海岸地形影像全景圖(2010/07/11 11:00)



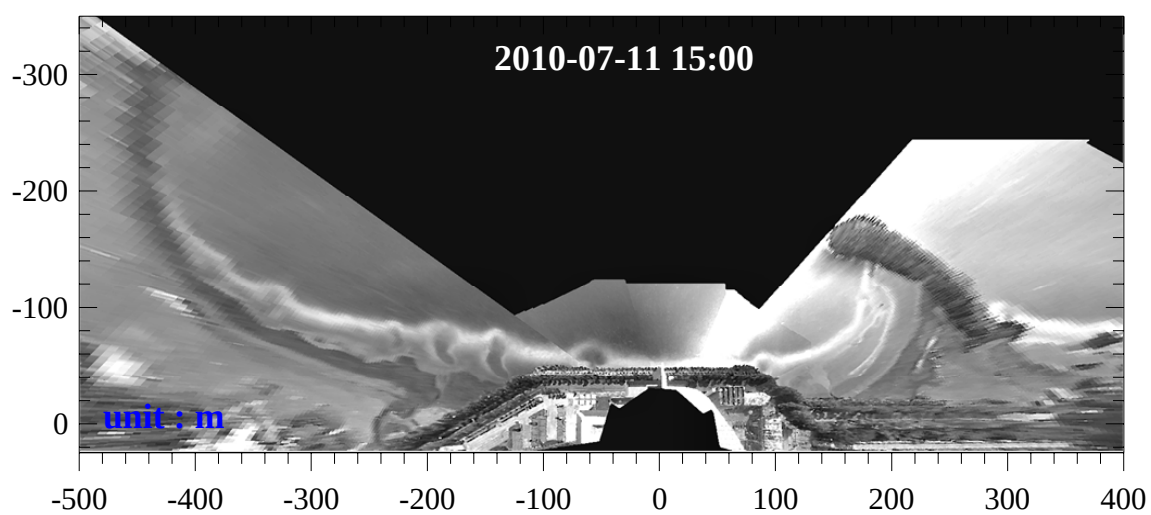
附圖 20G 西子灣海岸地形影像全景圖(2010/07/11 12:00)



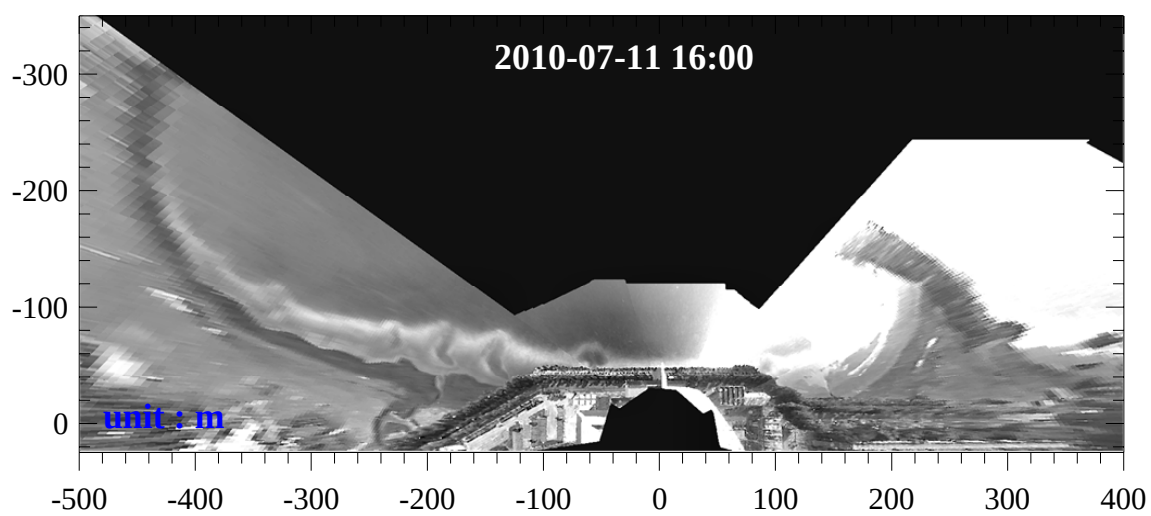
附圖 20H 西子灣海岸地形影像全景圖(2010/07/11 13:00)



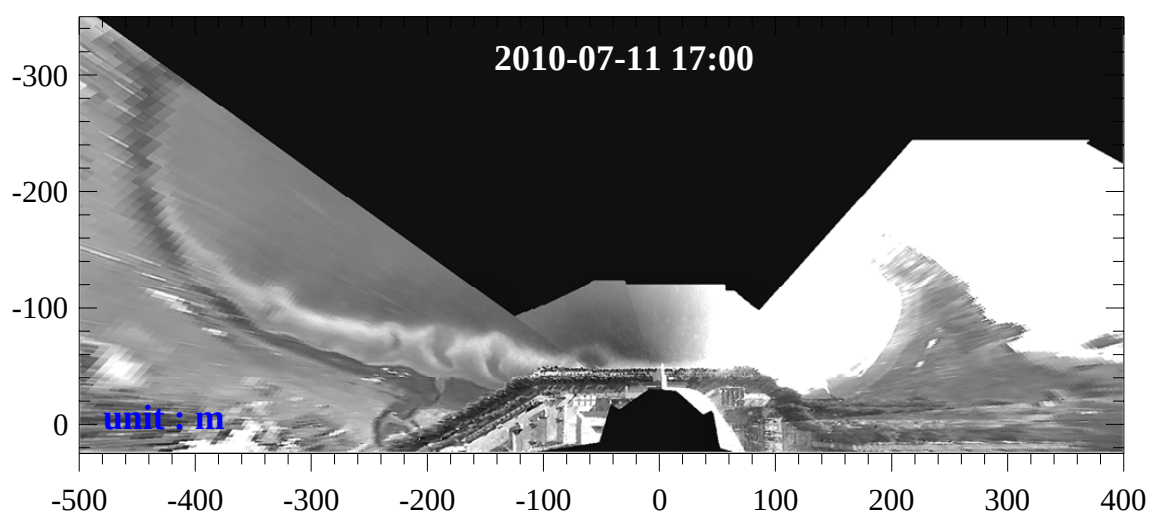
附圖 20I 西子灣海岸地形影像全景圖(2010/07/11 14:00)



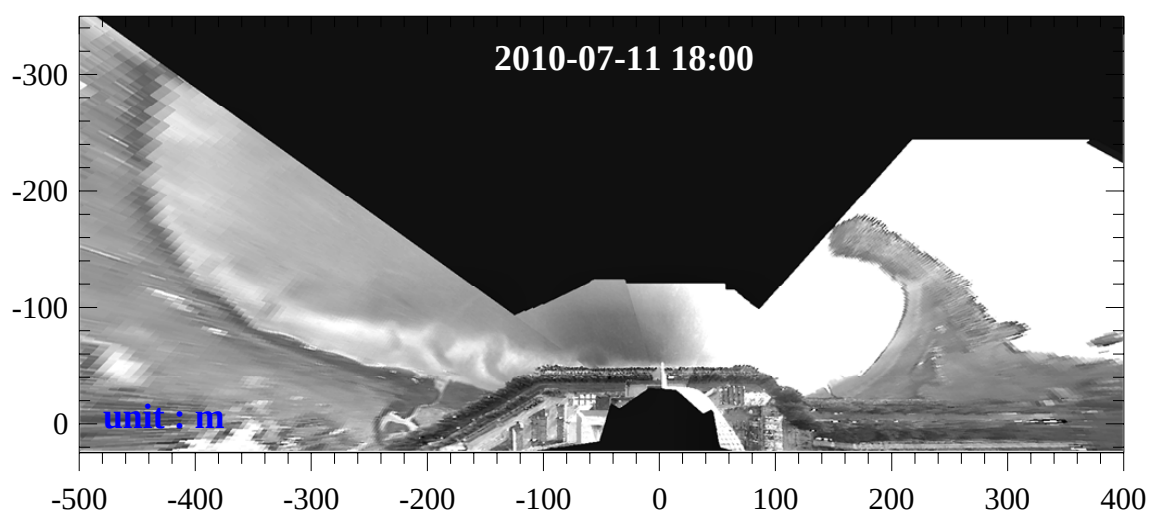
附圖 20J 西子灣海岸地形影像全景圖(2010/07/11 15:00)



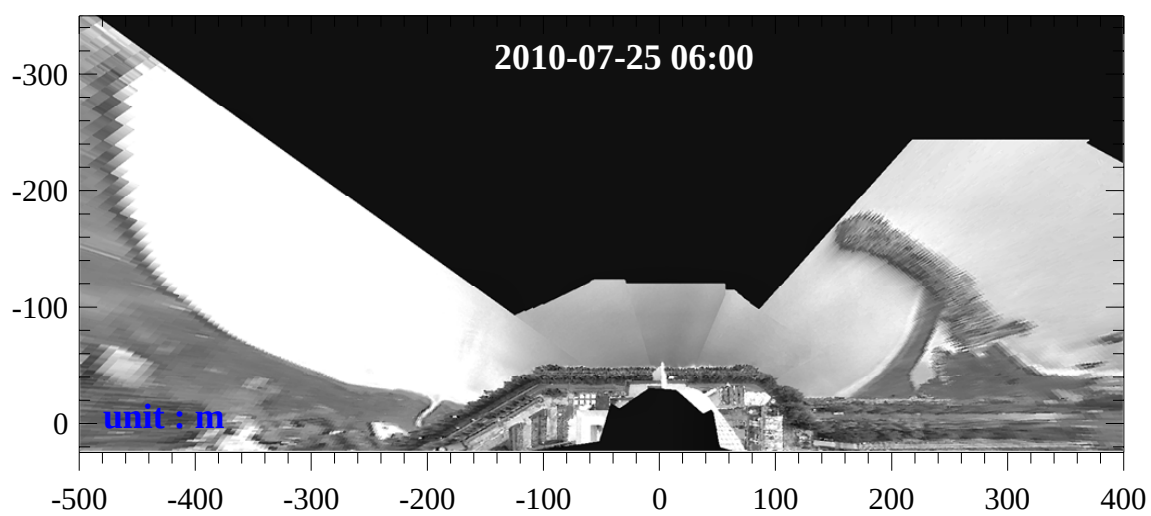
附圖 20K 西子灣海岸地形影像全景圖(2010/07/11 16:00)



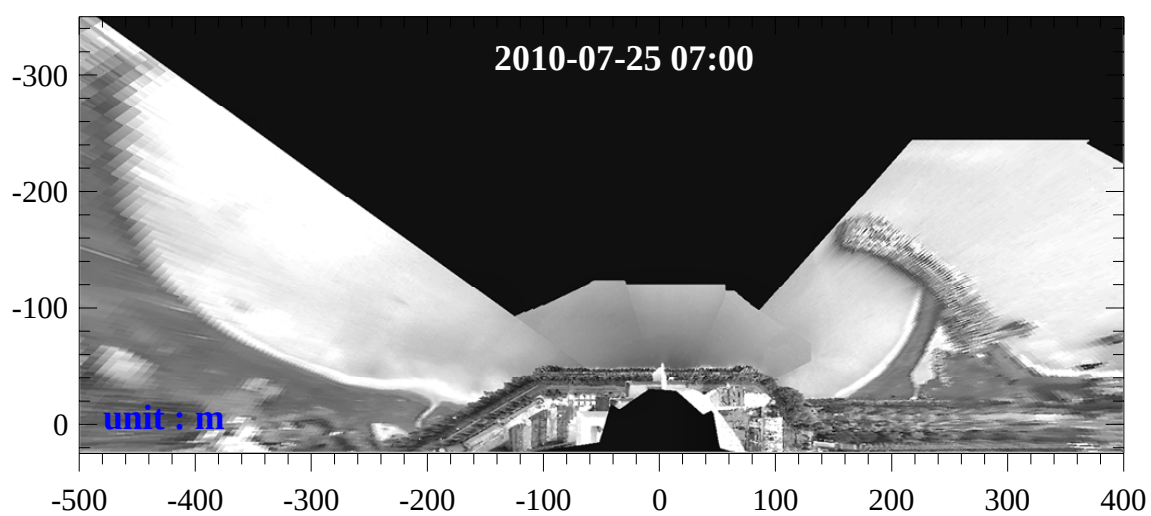
附圖 20L 西子灣海岸地形影像全景圖(2010/07/11 17:00)



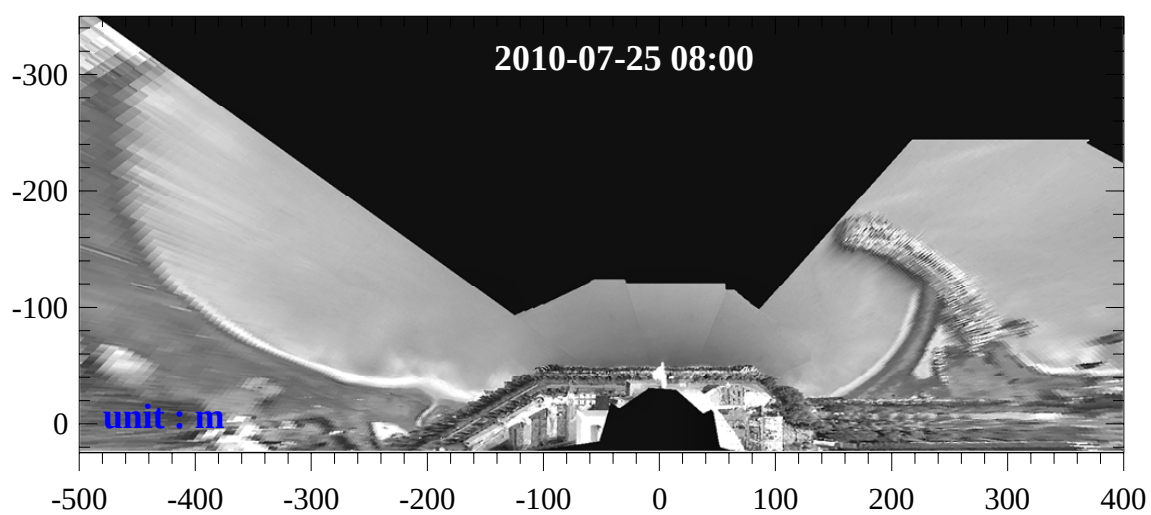
附圖 20M 西子灣海岸地形影像全景圖(2010/07/11 18:00)



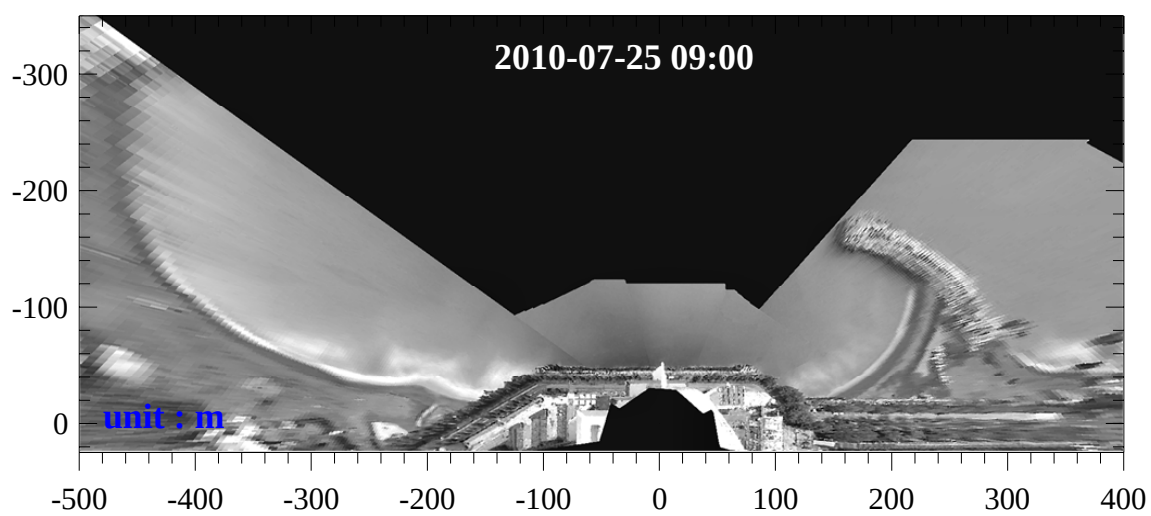
附圖 21A 西子灣海岸地形影像全景圖(2010/07/25 06:00)



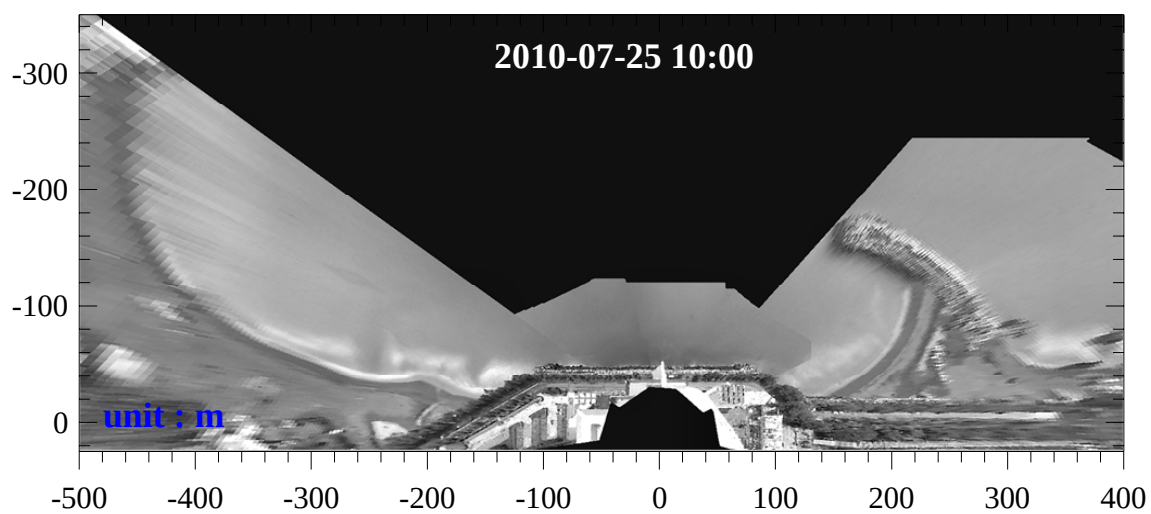
附圖 21B 西子灣海岸地形影像全景圖(2010/07/25 07:00)



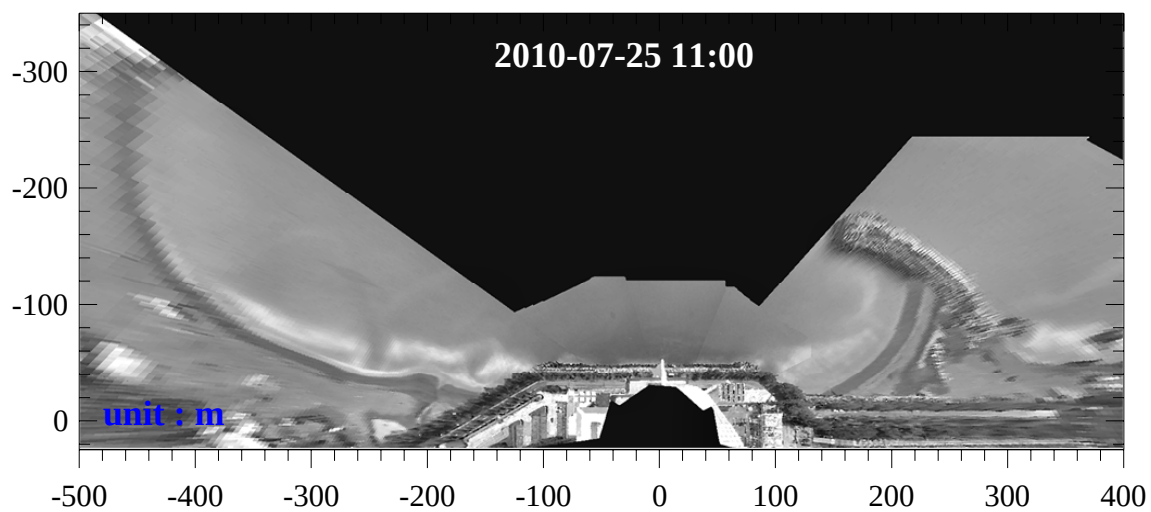
附圖 21C 西子灣海岸地形影像全景圖(2010/07/25 08:00)



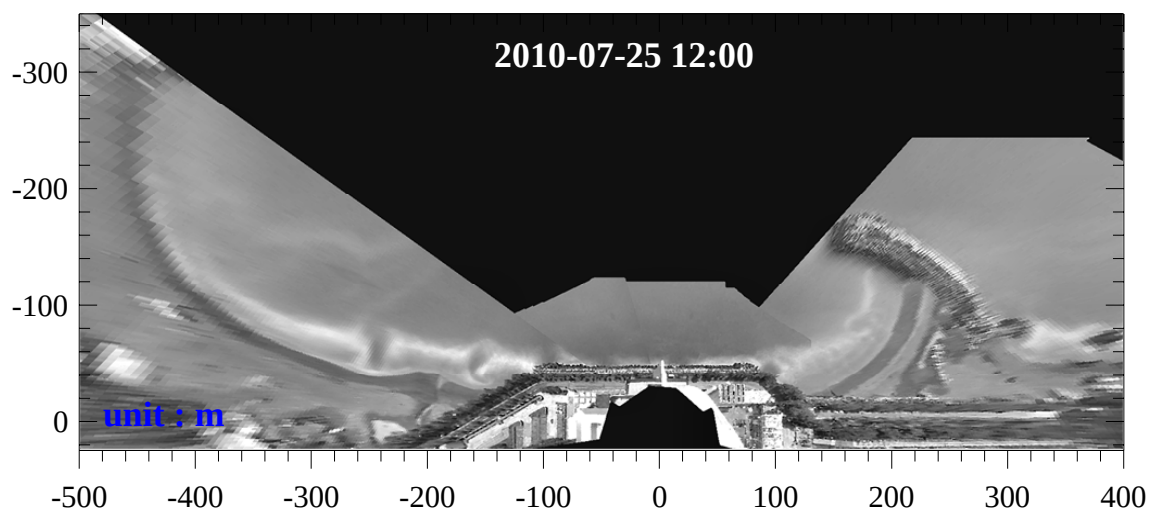
附圖 21D 西子灣海岸地形影像全景圖(2010/07/25 09:00)



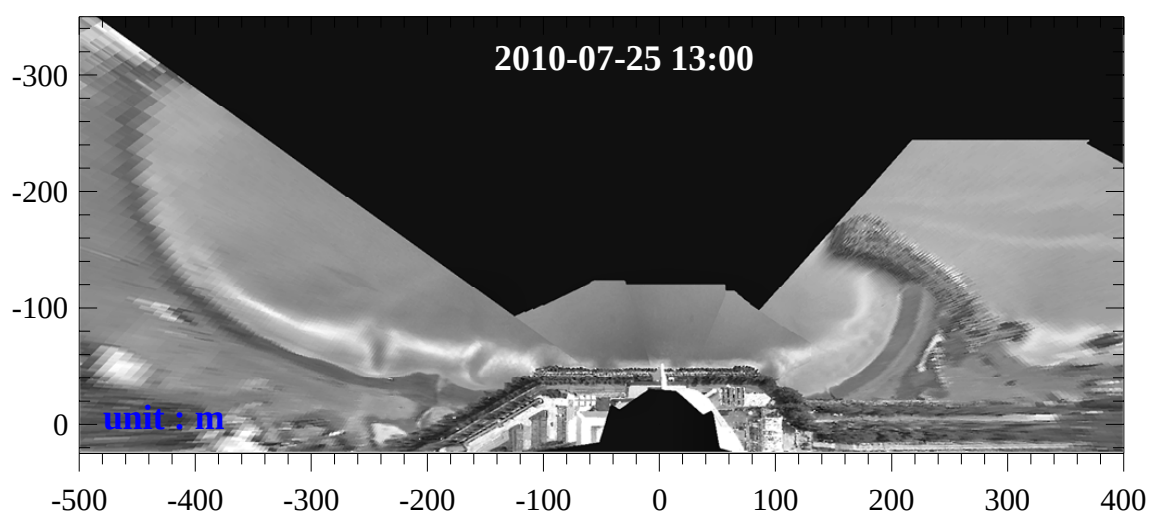
附圖 21E 西子灣海岸地形影像全景圖(2010/07/25 10:00)



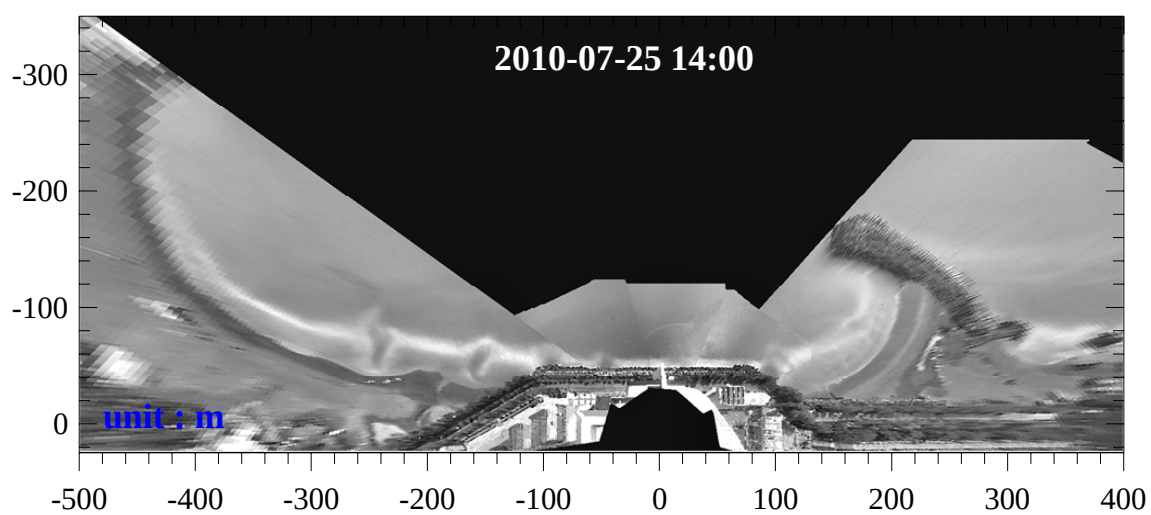
附圖 21F 西子灣海岸地形影像全景圖(2010/07/25 11:00)



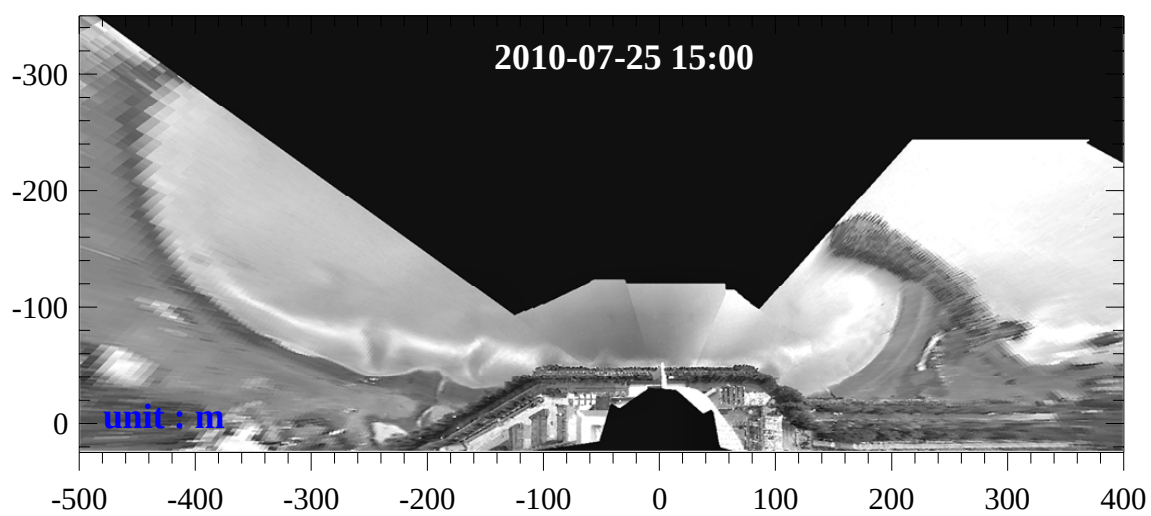
附圖 21G 西子灣海岸地形影像全景圖(2010/07/25 12:00)



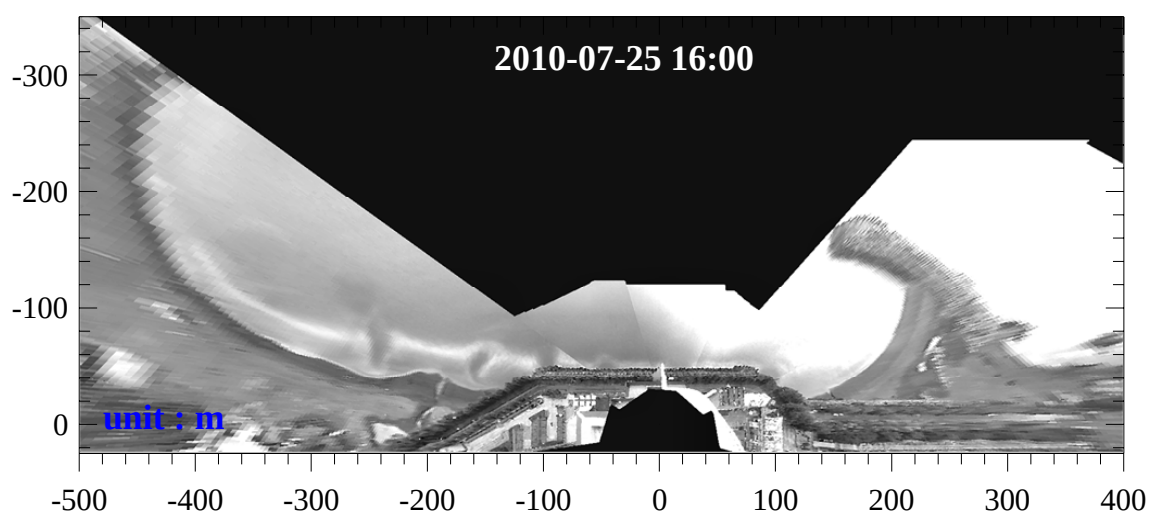
附圖 21H 西子灣海岸地形影像全景圖(2010/07/25 13:00)



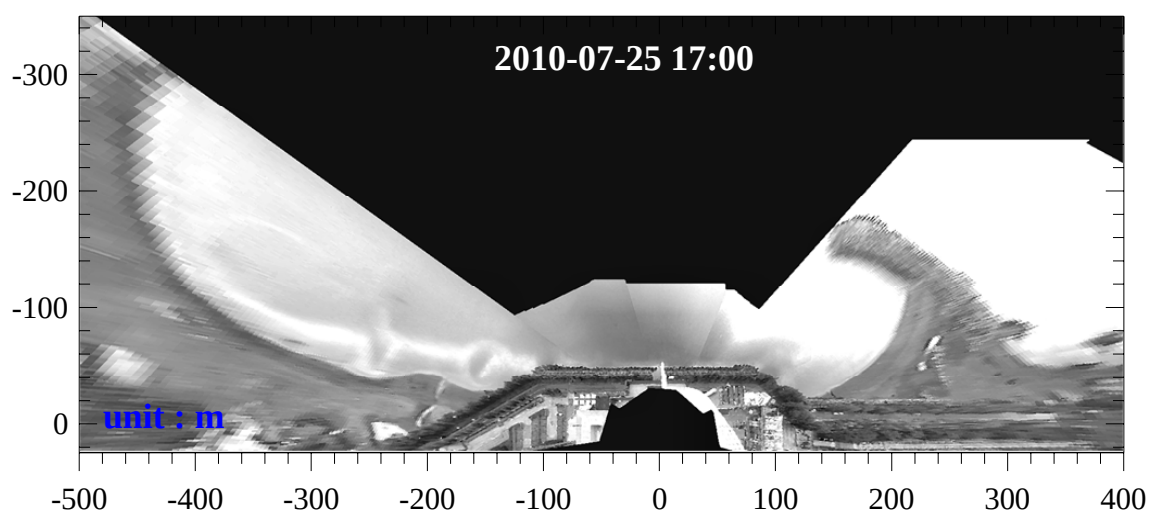
附圖 21I 西子灣海岸地形影像全景圖(2010/07/25 14:00)



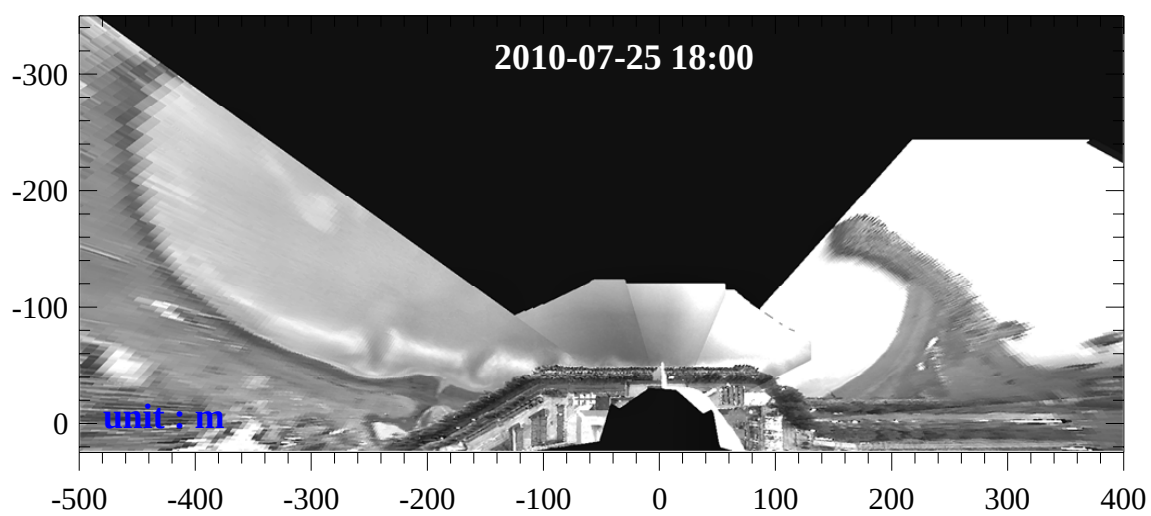
附圖 21J 西子灣海岸地形影像全景圖(2010/07/25 15:00)



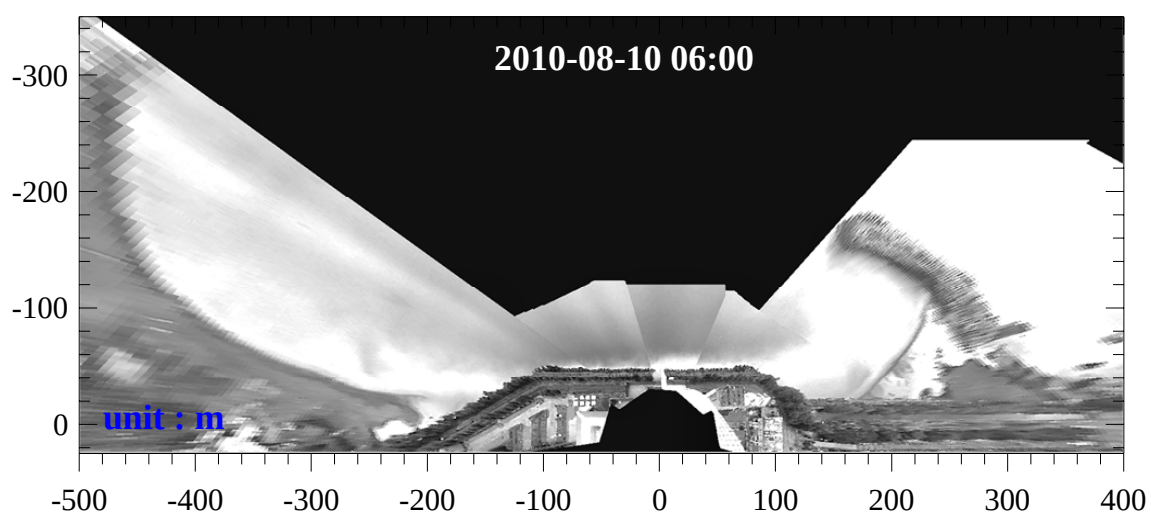
附圖 21K 西子灣海岸地形影像全景圖(2010/07/25 16:00)



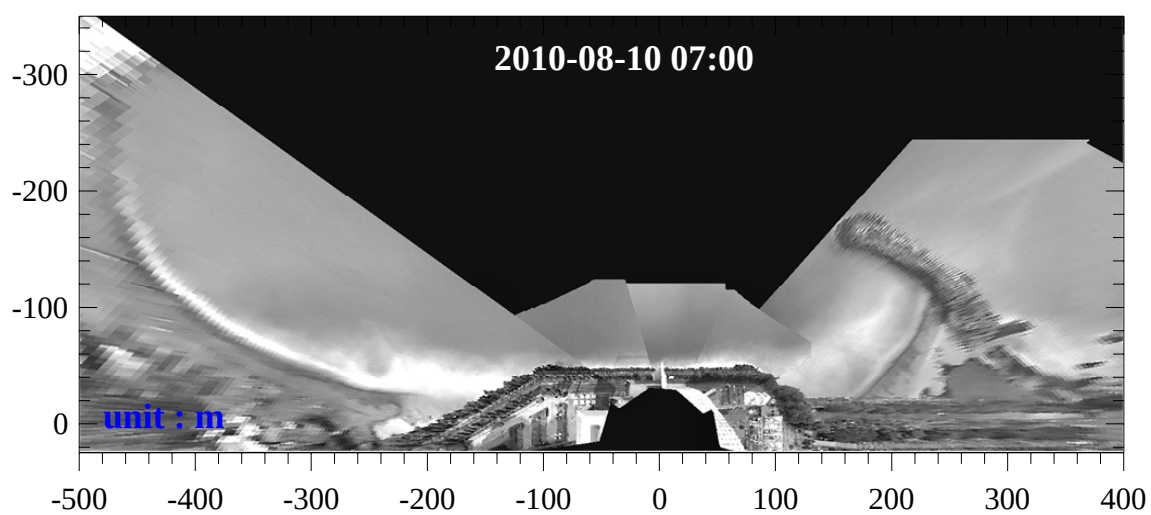
附圖 21L 西子灣海岸地形影像全景圖(2010/07/25 17:00)



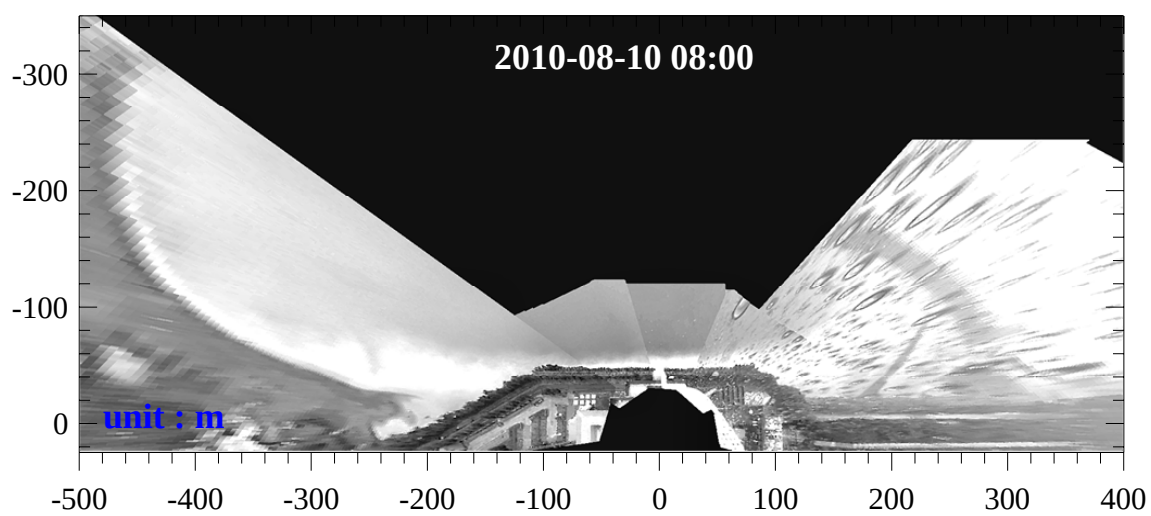
附圖 21M 西子灣海岸地形影像全景圖(2010/07/25 18:00)



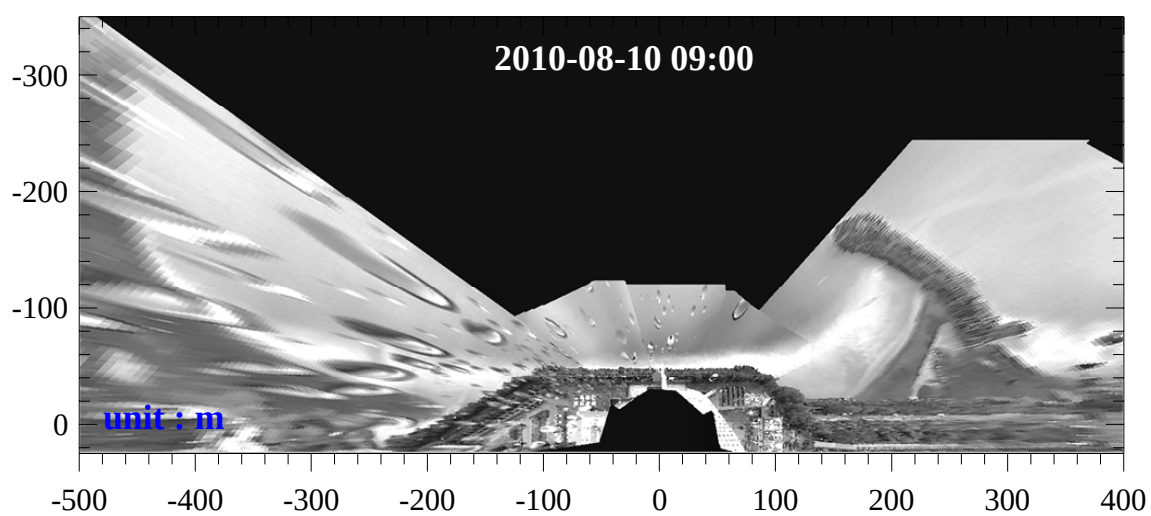
附圖 22A 西子灣海岸地形影像全景圖(2010/08/10 06:00)



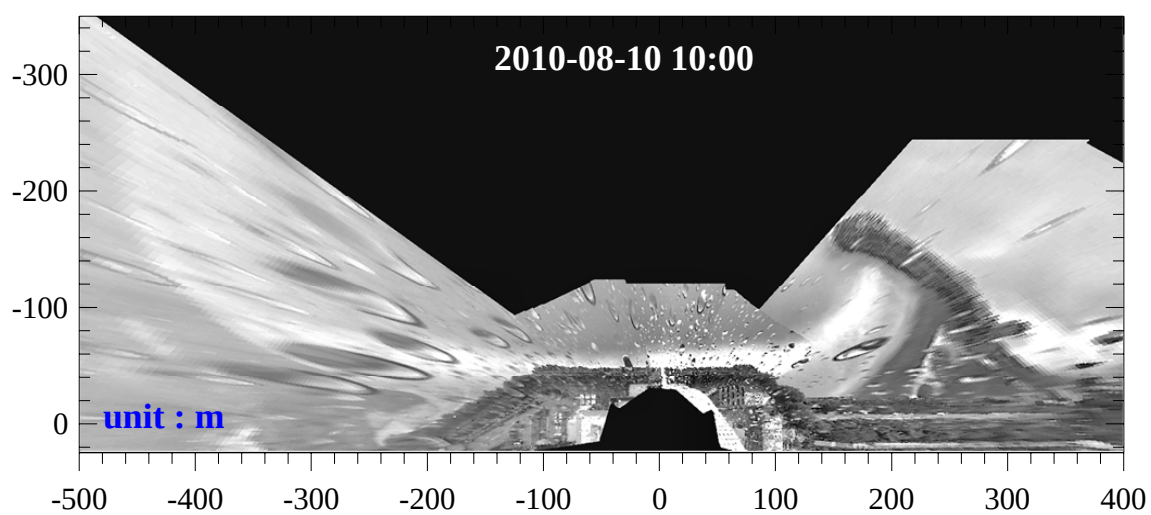
附圖 22B 西子灣海岸地形影像全景圖(2010/08/10 07:00)



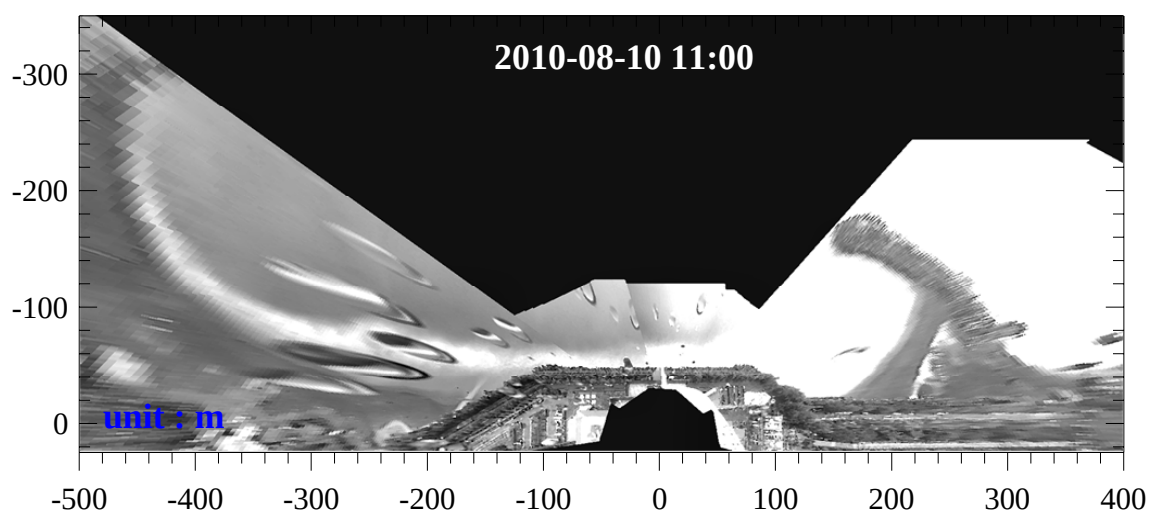
附圖 22C 西子灣海岸地形影像全景圖(2010/08/10 08:00)



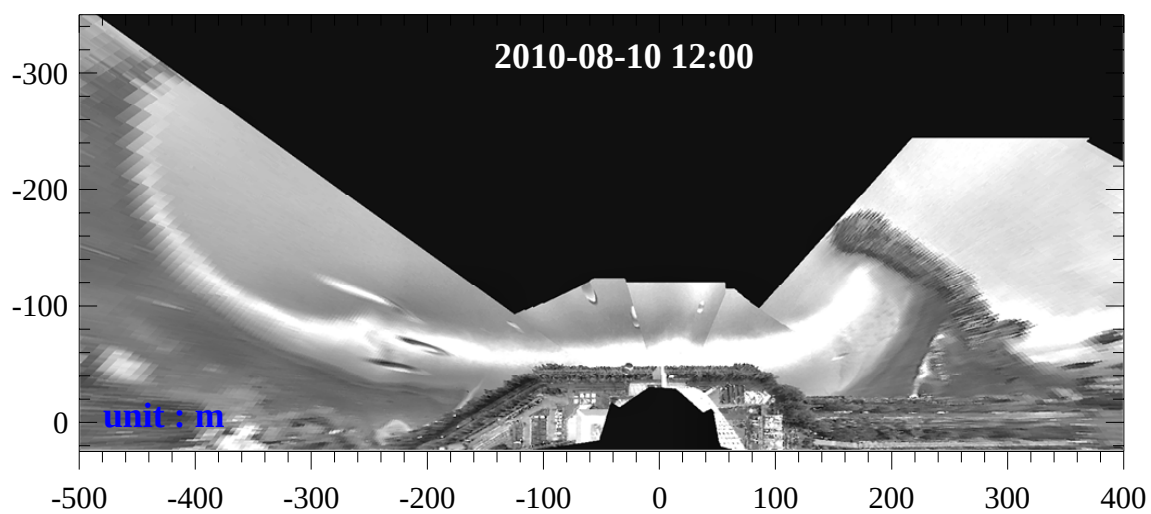
附圖 22D 西子灣海岸地形影像全景圖(2010/08/10 09:00)



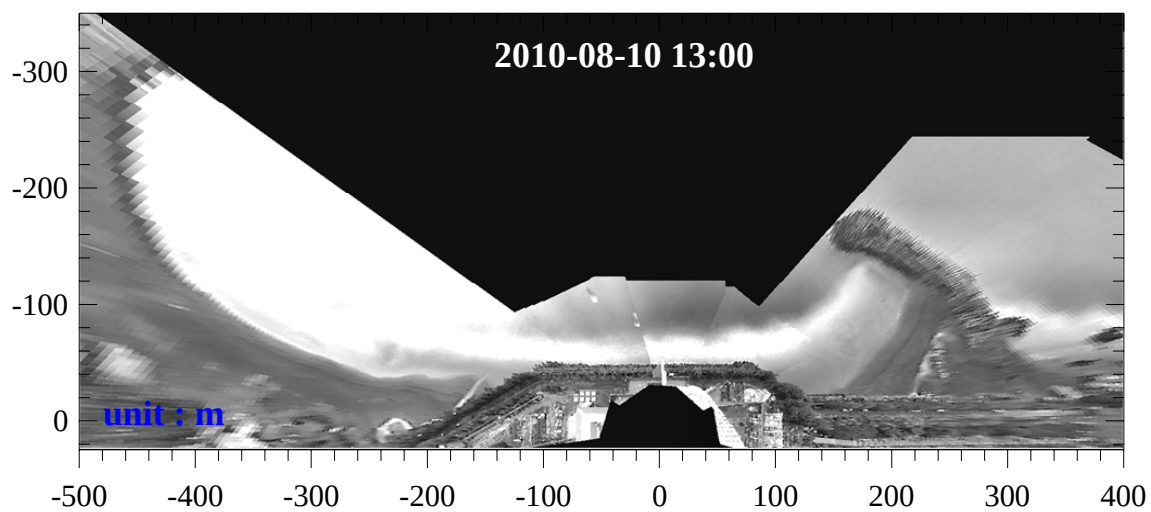
附圖 22E 西子灣海岸地形影像全景圖(2010/08/10 10:00)



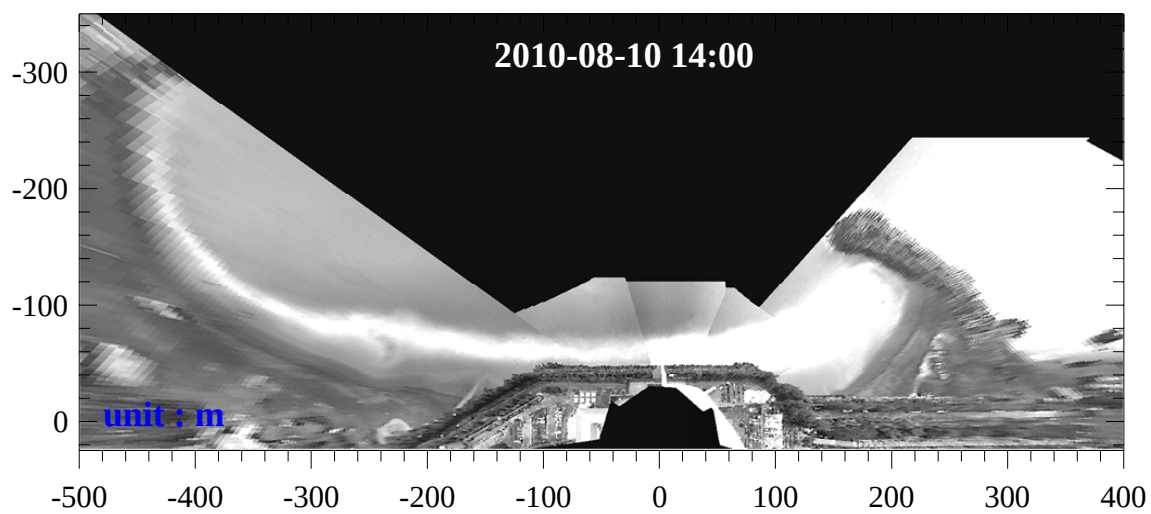
附圖 22F 西子灣海岸地形影像全景圖(2010/08/10 11:00)



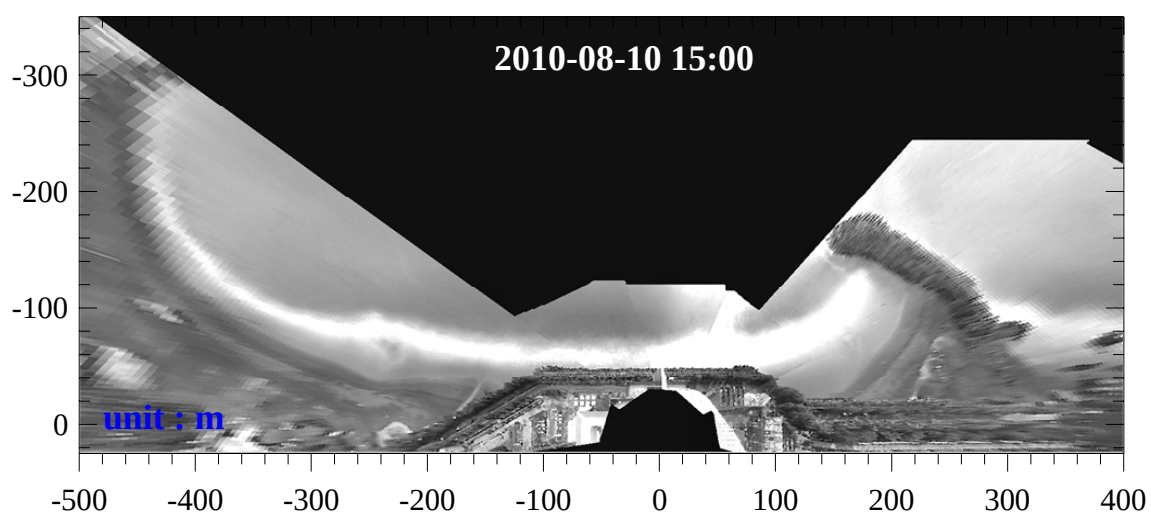
附圖 22G 西子灣海岸地形影像全景圖(2010/08/10 12:00)



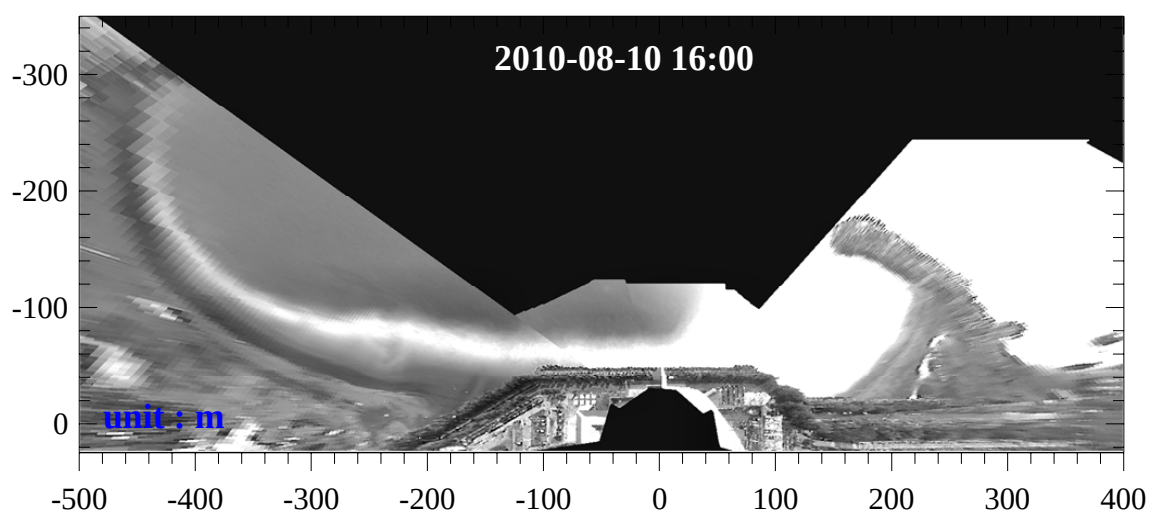
附圖 22H 西子灣海岸地形影像全景圖(2010/08/10 13:00)



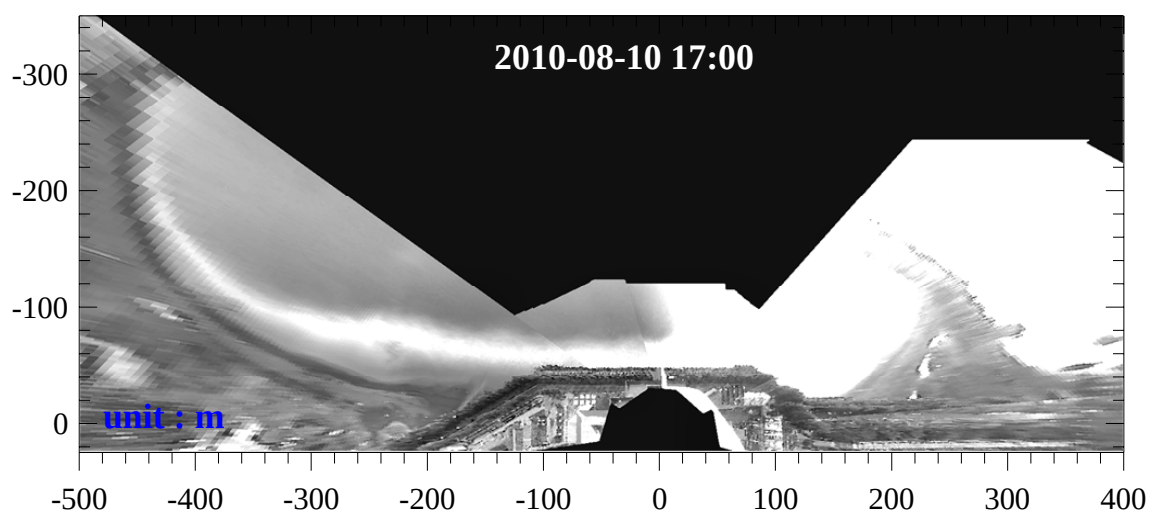
附圖 22I 西子灣海岸地形影像全景圖(2010/08/10 14:00)



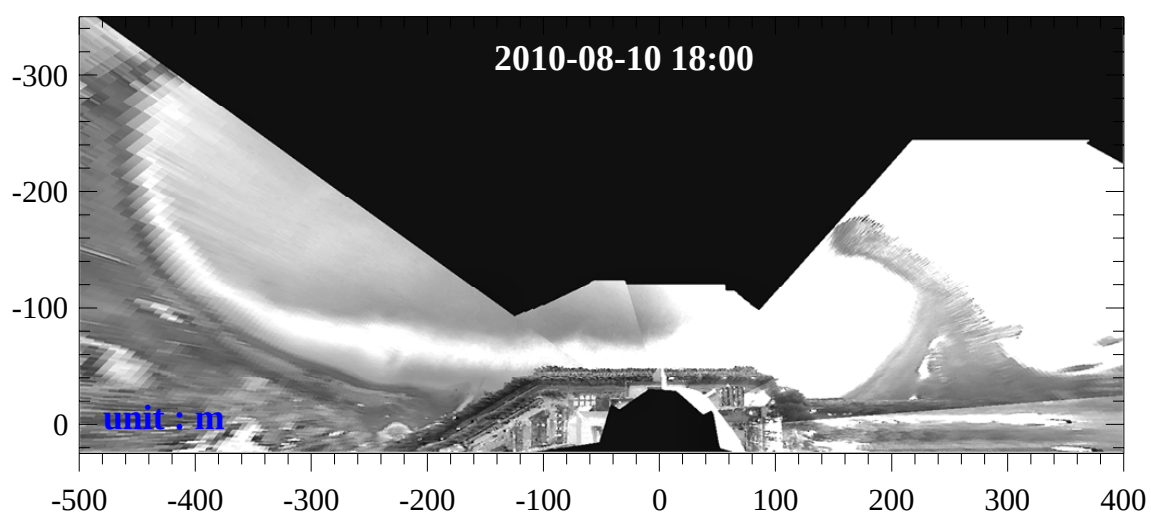
附圖 22J 西子灣海岸地形影像全景圖(2010/08/10 15:00)



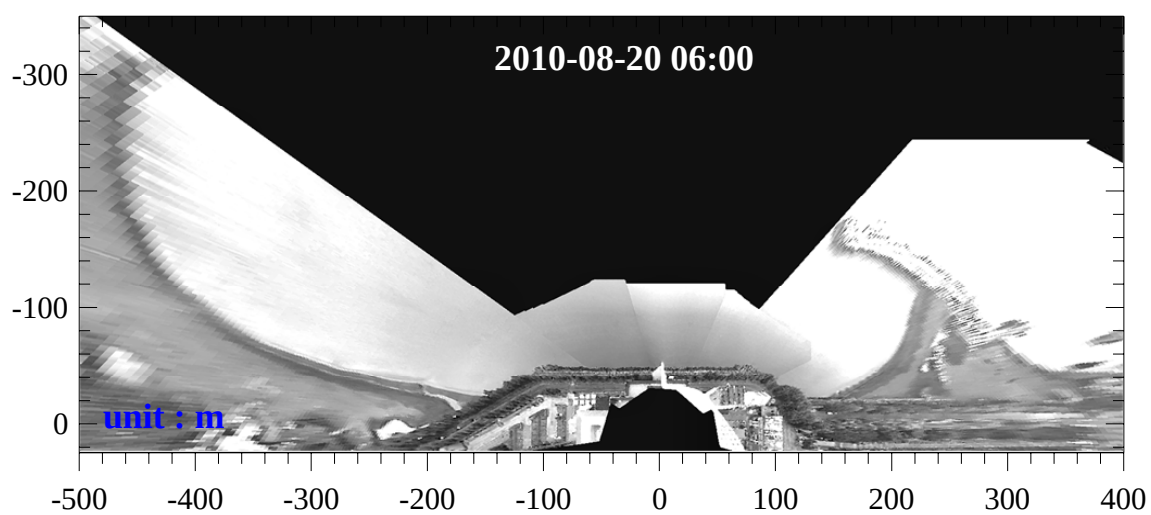
附圖 22K 西子灣海岸地形影像全景圖(2010/08/10 16:00)



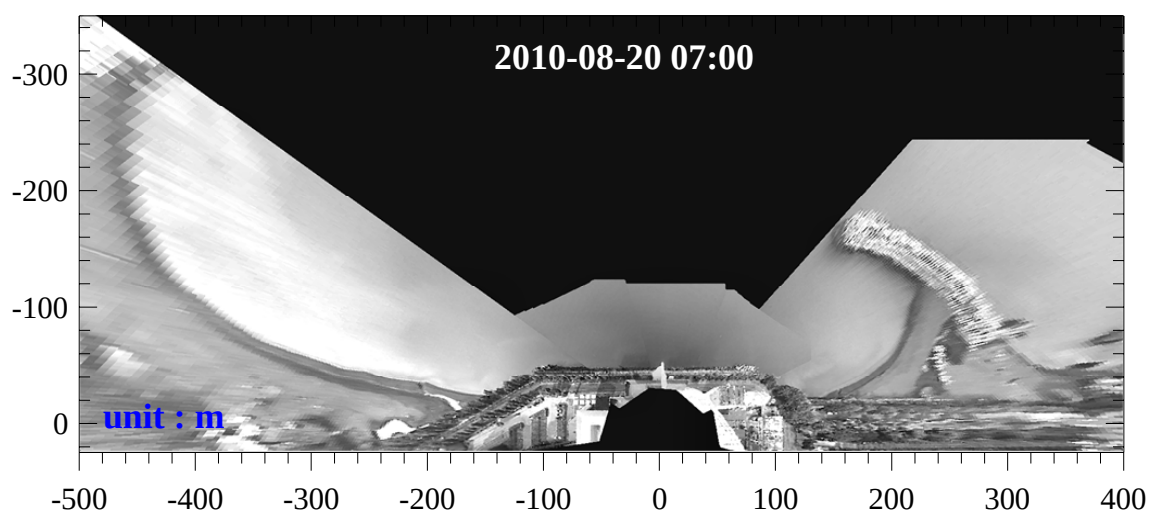
附圖 22L 西子灣海岸地形影像全景圖(2010/08/10 17:00)



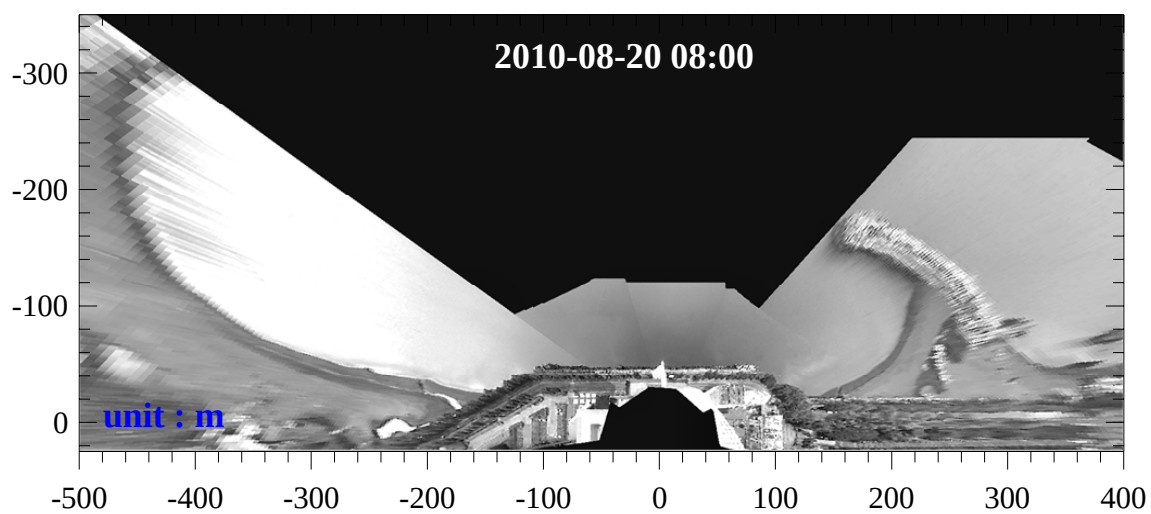
附圖 22M 西子灣海岸地形影像全景圖(2010/08/10 18:00)



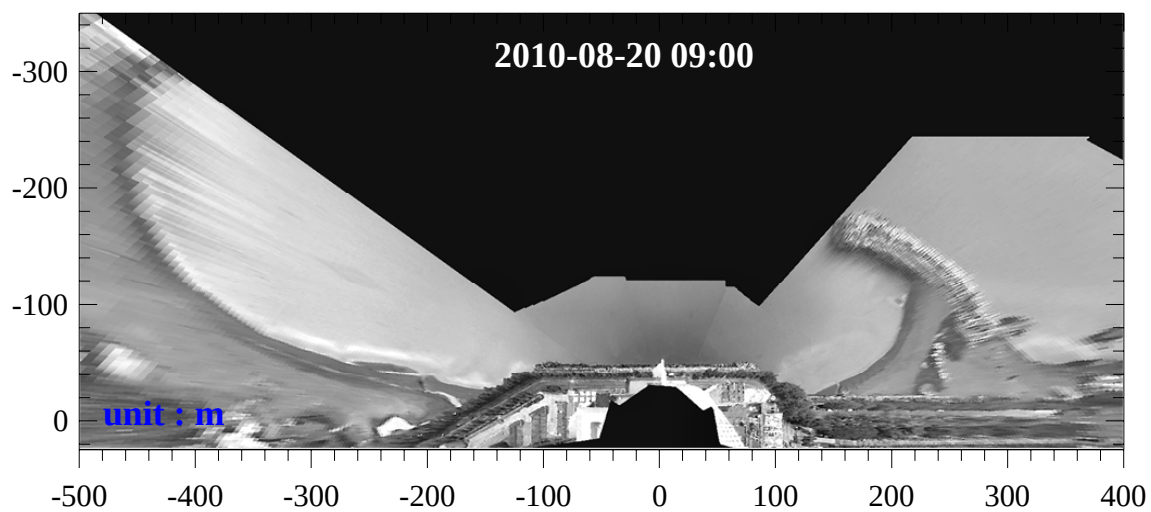
附圖 23A 西子灣海岸地形影像全景圖(2010/08/20 06:00)



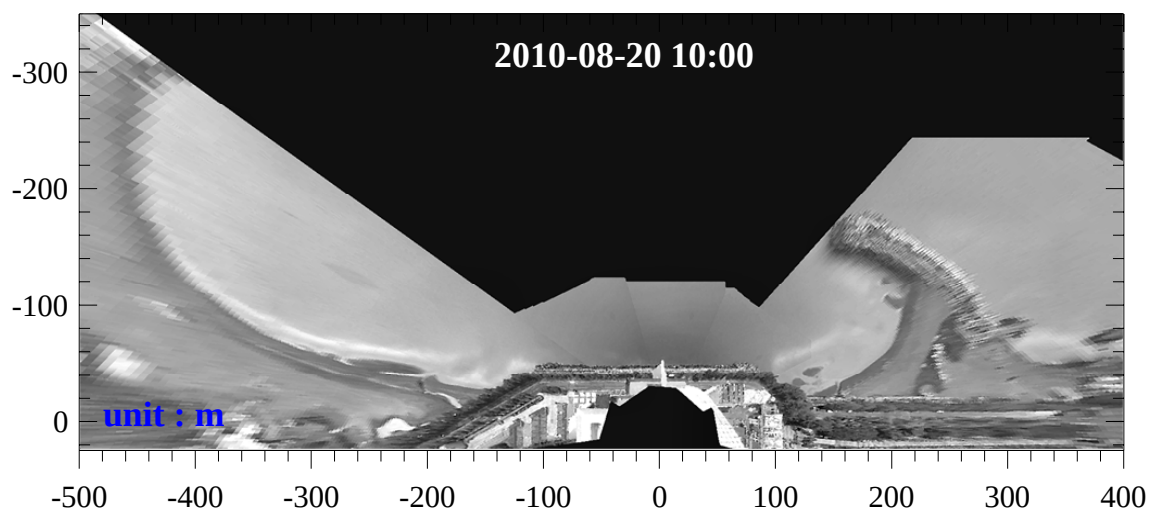
附圖 23B 西子灣海岸地形影像全景圖(2010/08/20 07:00)



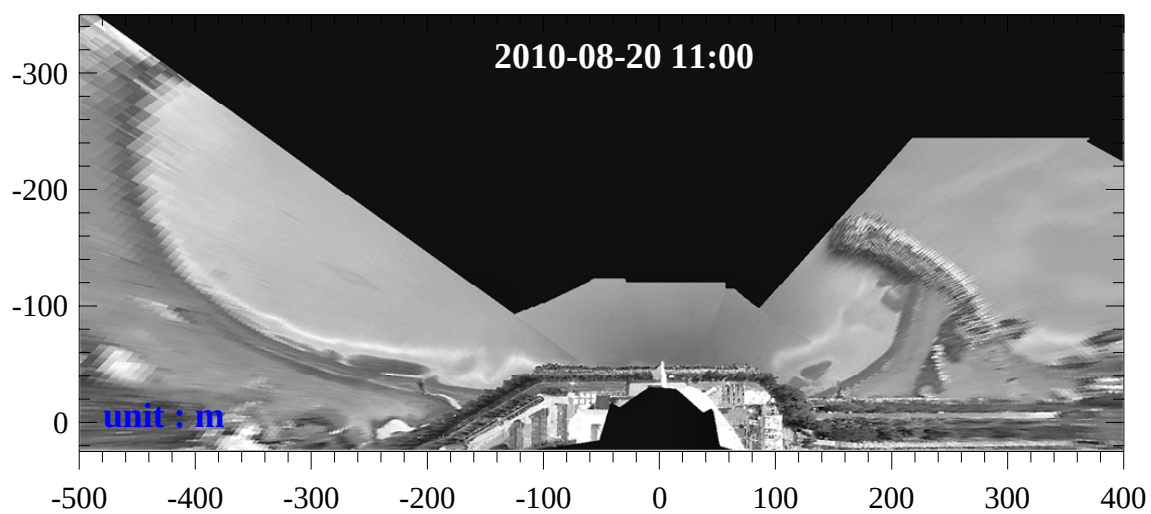
附圖 23C 西子灣海岸地形影像全景圖(2010/08/20 08:00)



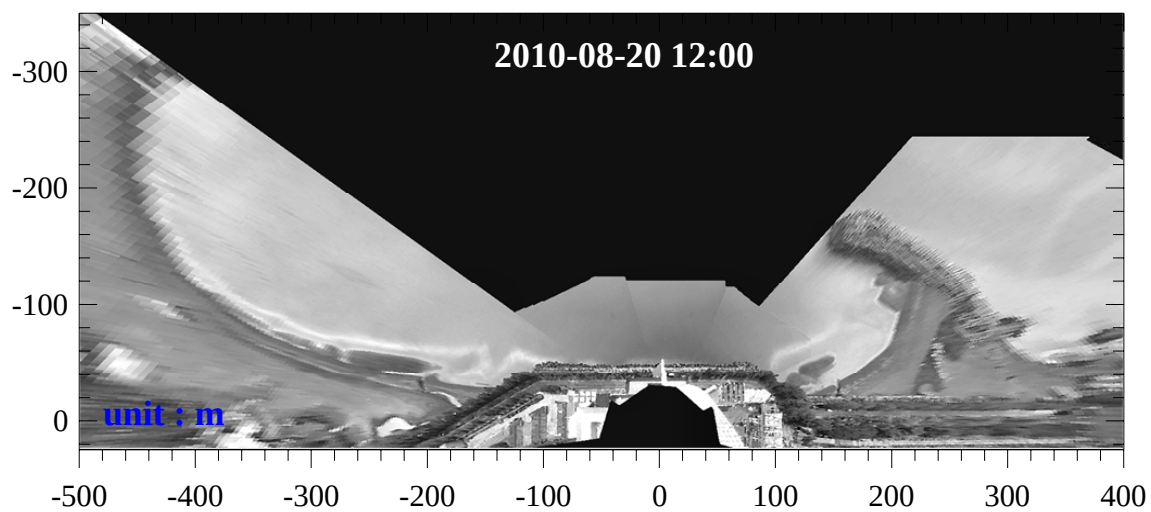
附圖 23D 西子灣海岸地形影像全景圖(2010/08/20 09:00)



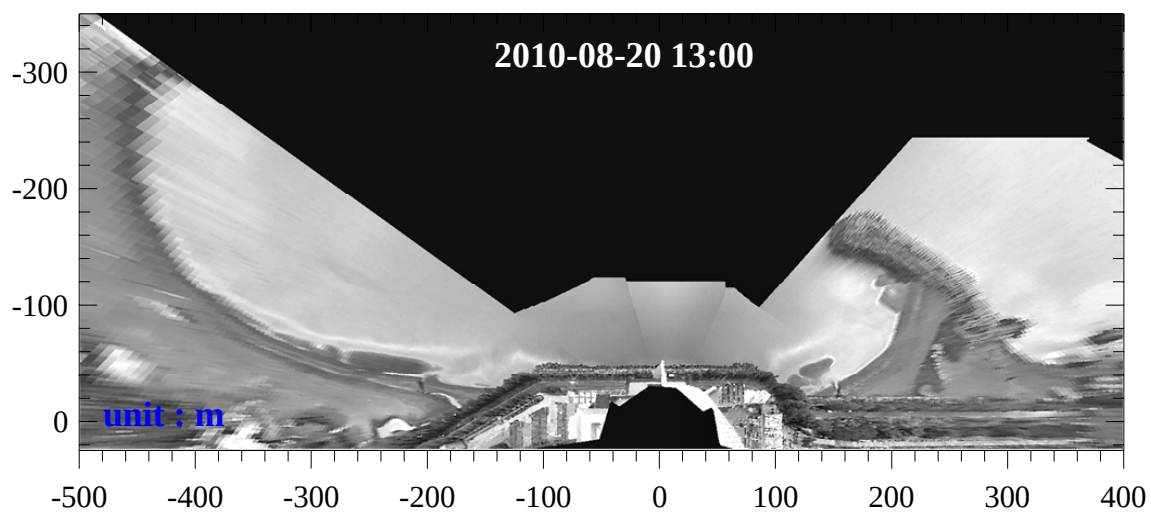
附圖 23E 西子灣海岸地形影像全景圖(2010/08/20 10:00)



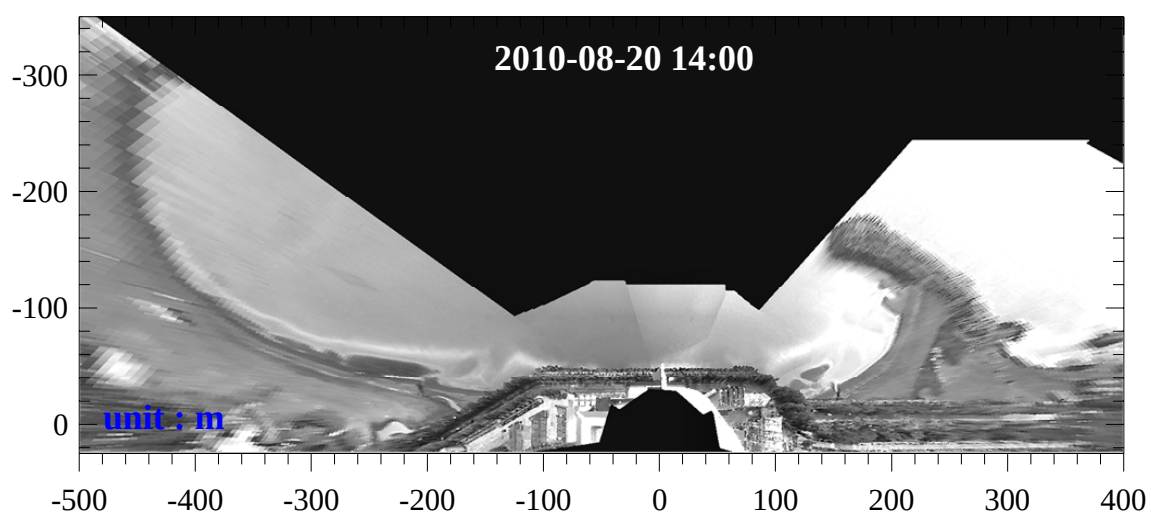
附圖 23F 西子灣海岸地形影像全景圖(2010/08/20 11:00)



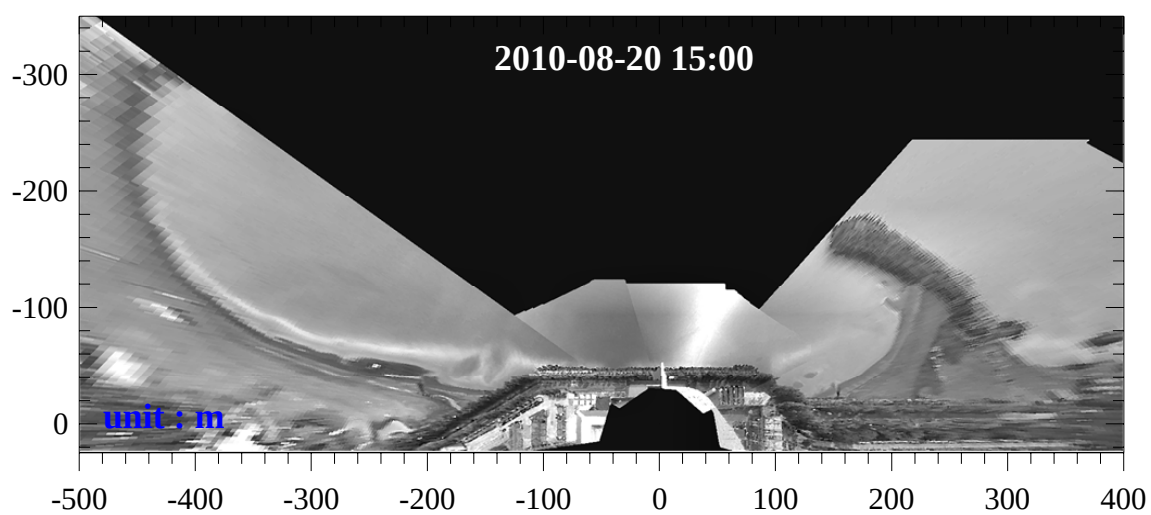
附圖 23G 西子灣海岸地形影像全景圖(2010/08/20 12:00)



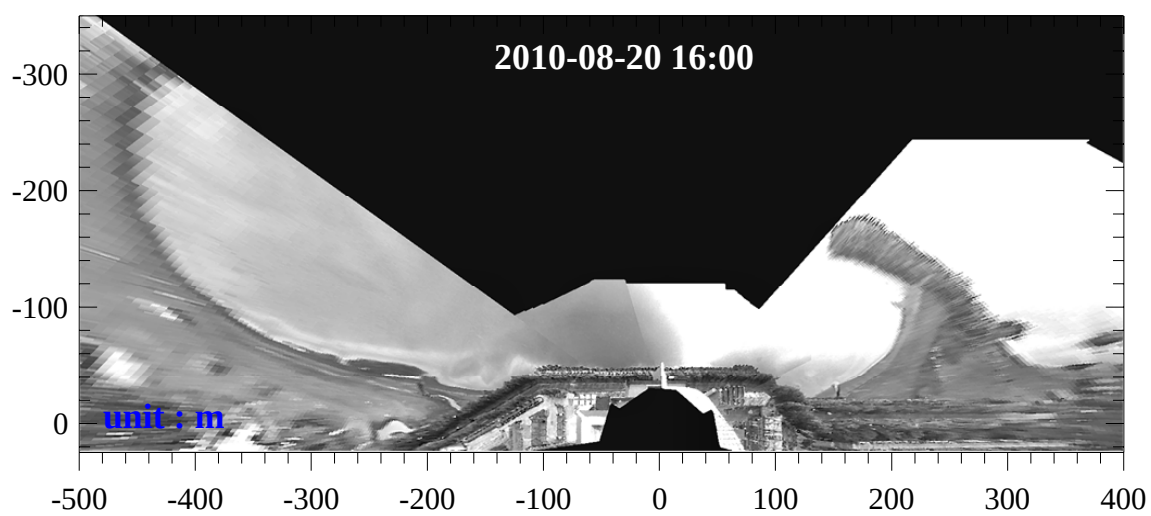
附圖 23H 西子灣海岸地形影像全景圖(2010/08/20 13:00)



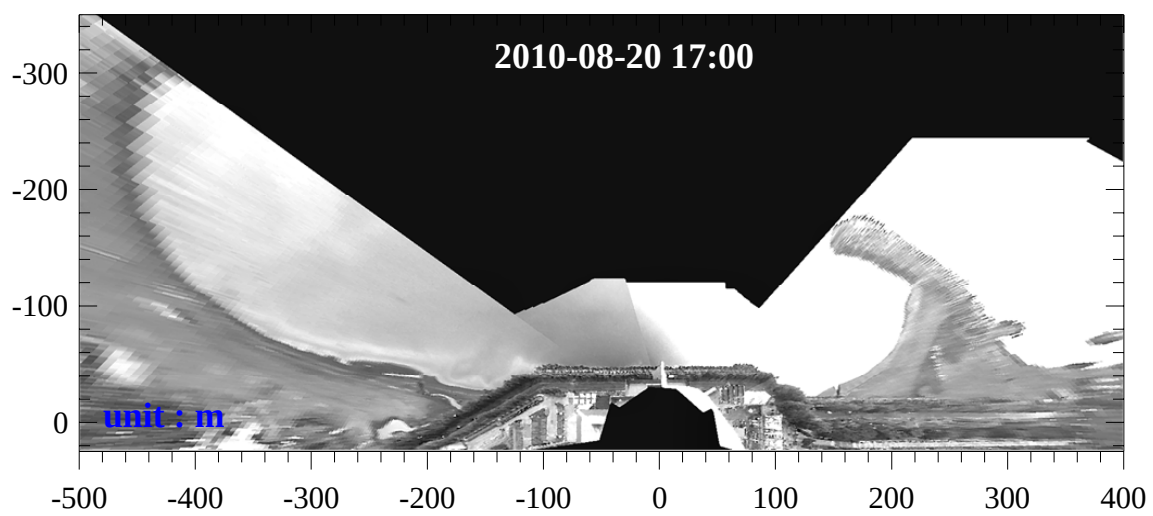
附圖 23I 西子灣海岸地形影像全景圖(2010/08/20 14:00)



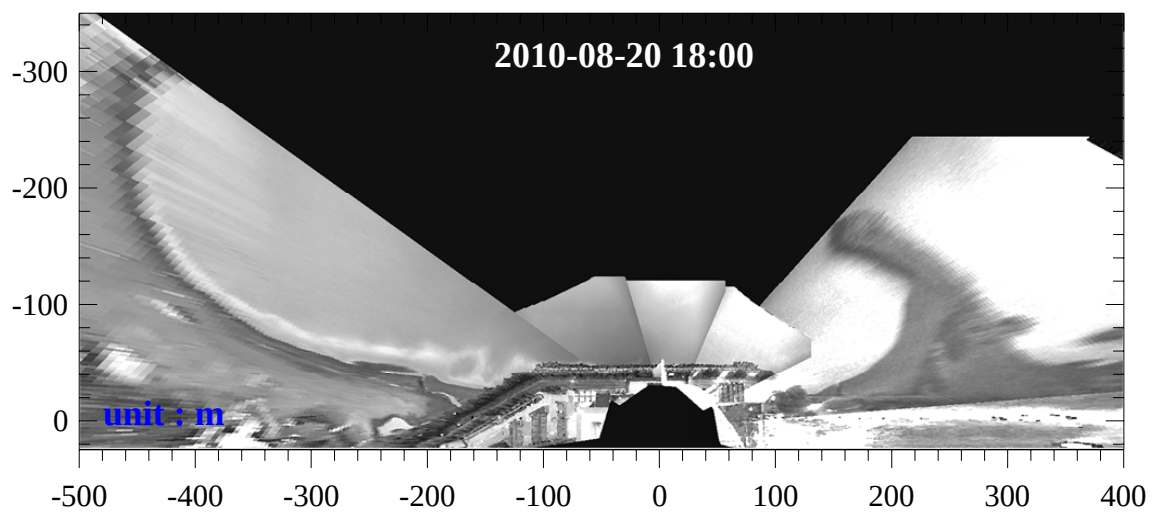
附圖 23J 西子灣海岸地形影像全景圖(2010/08/20 15:00)



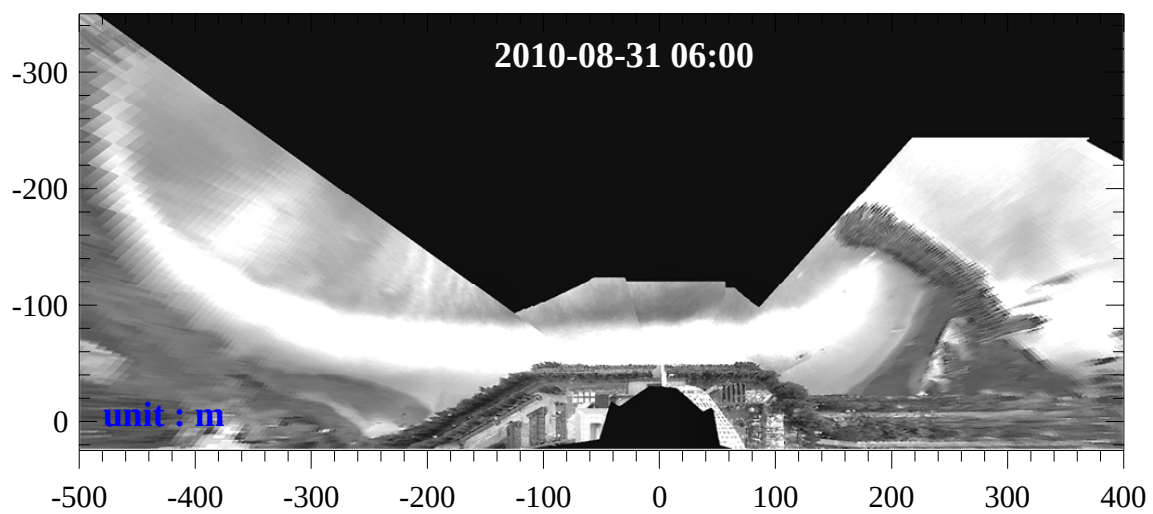
附圖 23K 西子灣海岸地形影像全景圖(2010/08/20 16:00)



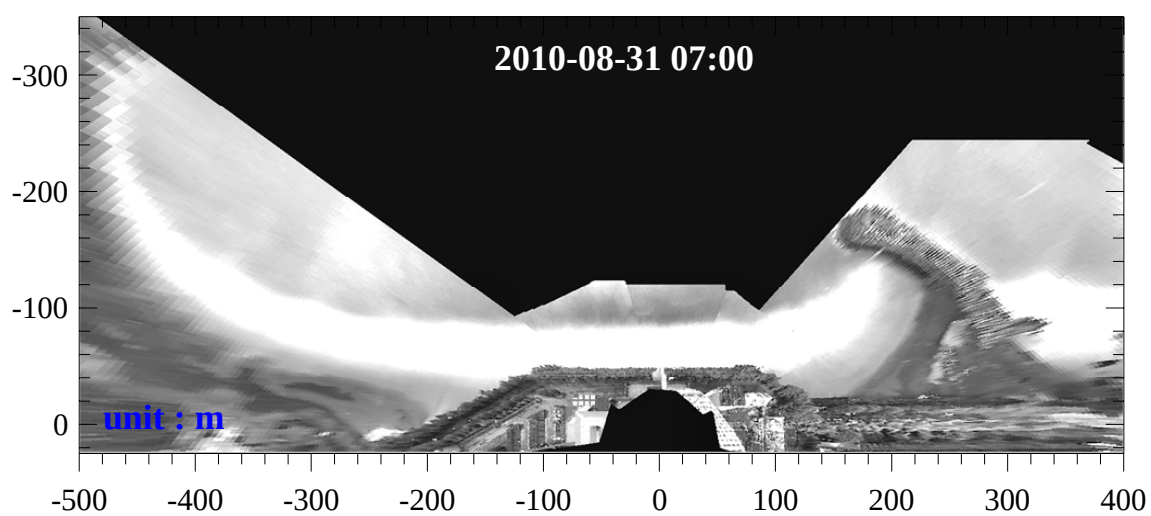
附圖 23L 西子灣海岸地形影像全景圖(2010/08/20 17:00)



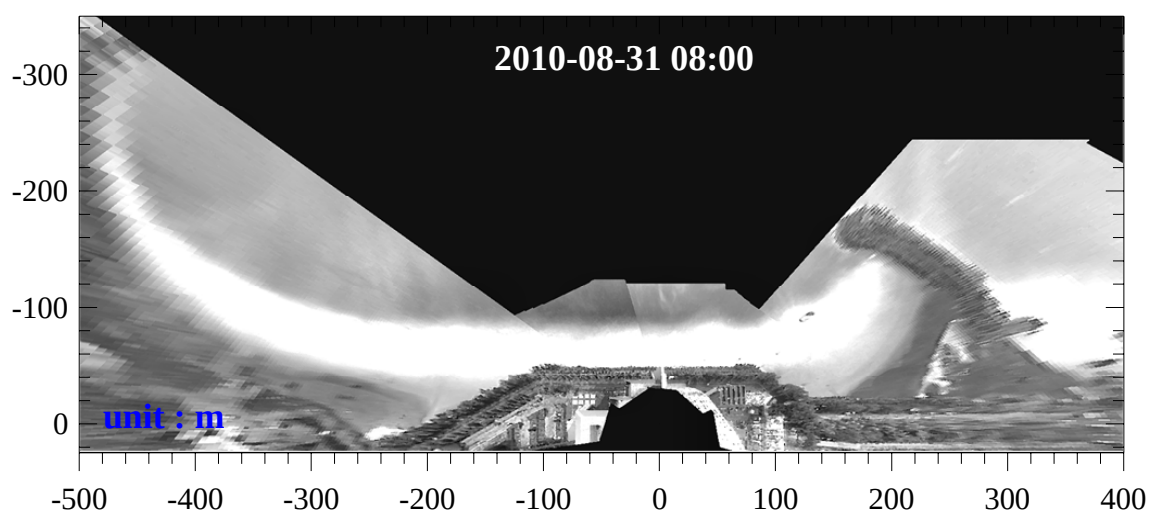
附圖 23M 西子灣海岸地形影像全景圖(2010/08/20 18:00)



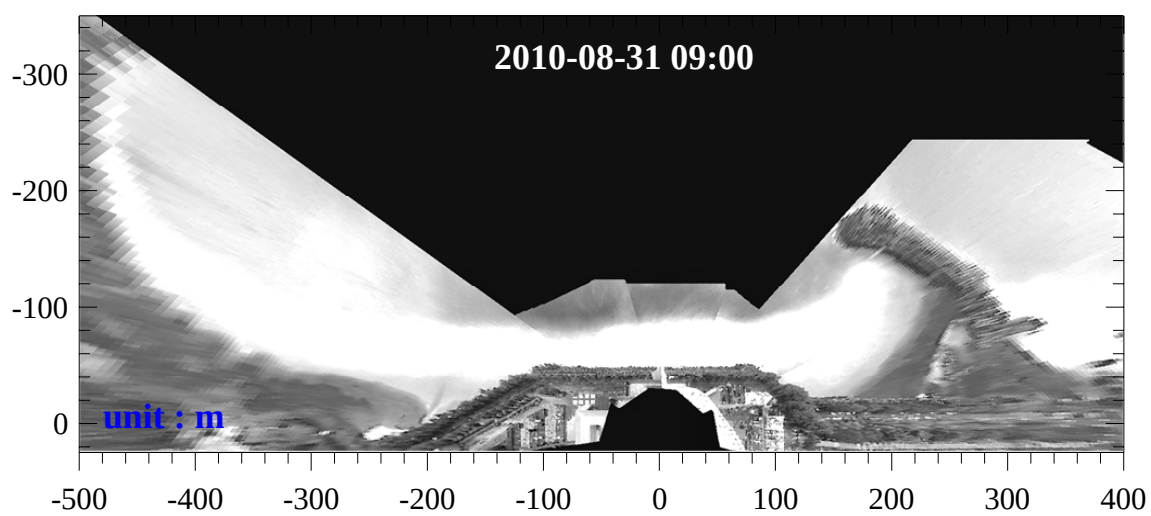
附圖 24A 西子灣海岸地形影像全景圖(2010/08/31 06:00)



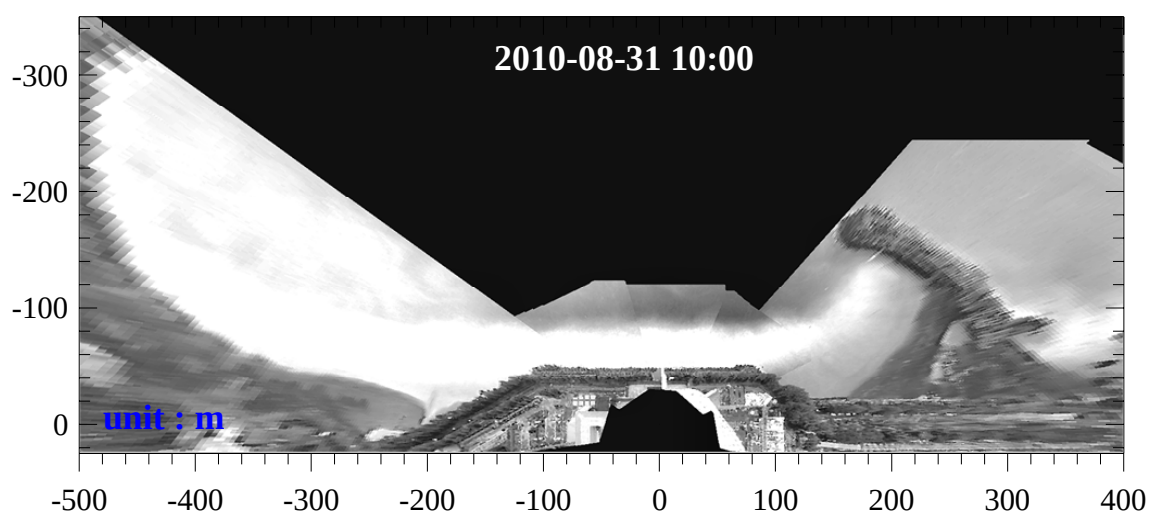
附圖 24B 西子灣海岸地形影像全景圖(2010/08/31 07:00)



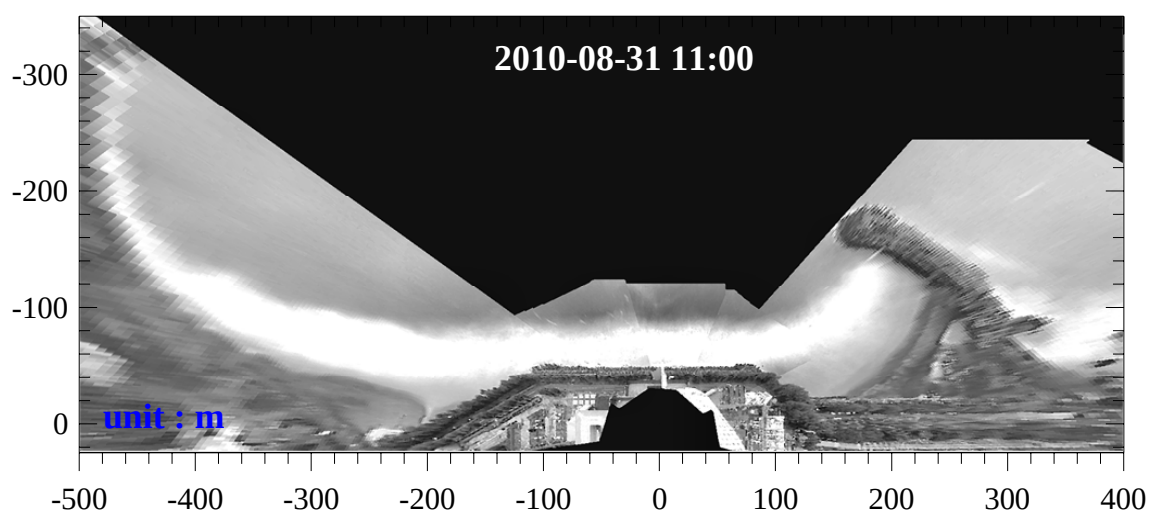
附圖 24C 西子灣海岸地形影像全景圖(2010/08/31 08:00)



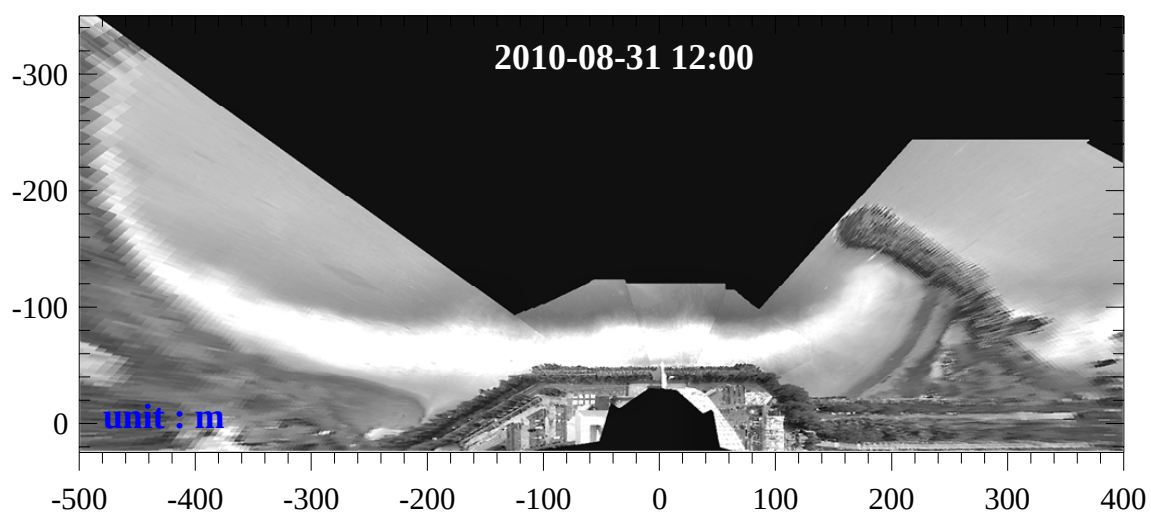
附圖 24D 西子灣海岸地形影像全景圖(2010/08/31 09:00)



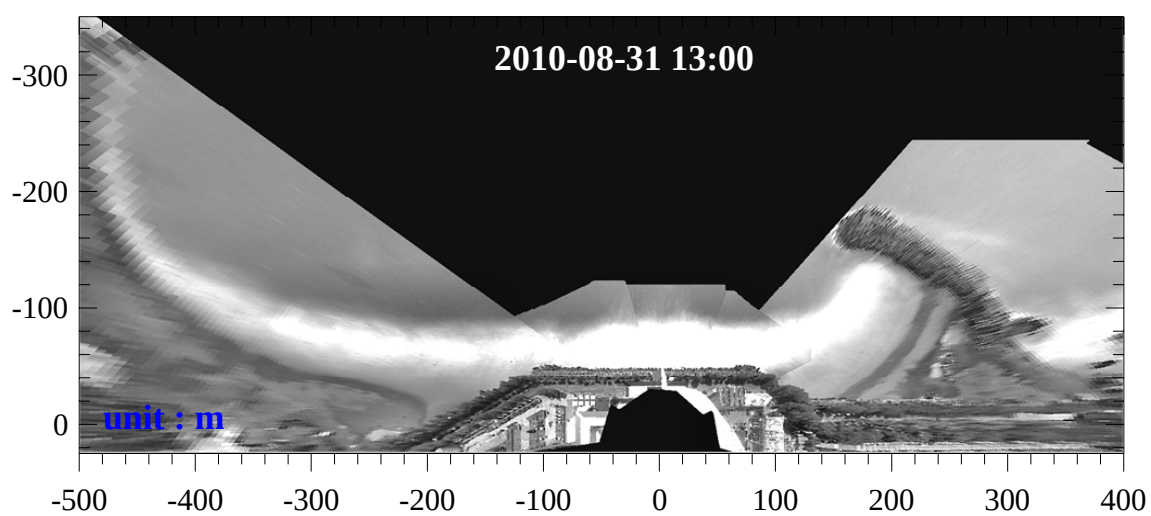
附圖 24E 西子灣海岸地形影像全景圖(2010/08/31 10:00)



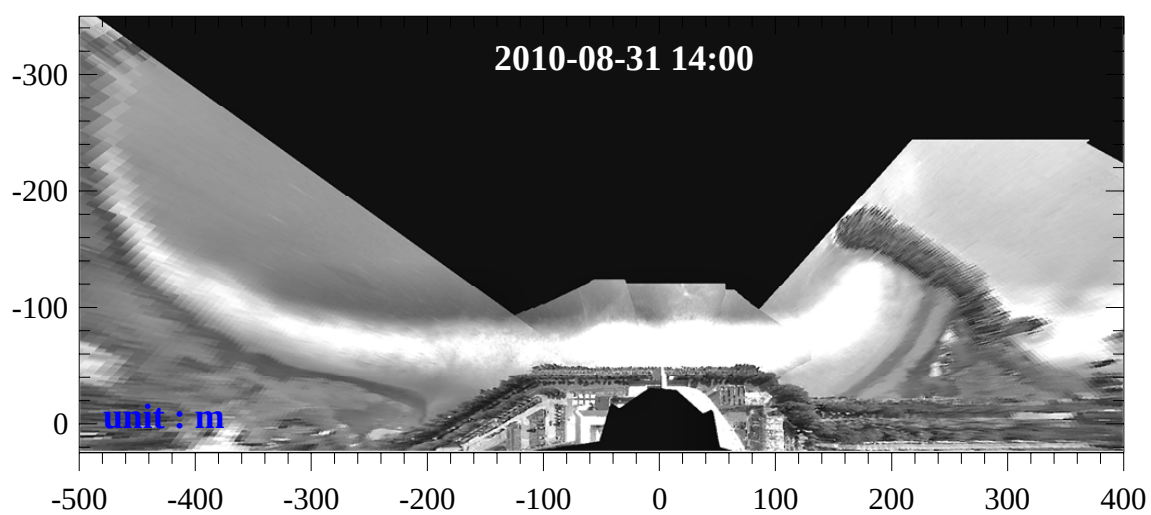
附圖 24F 西子灣海岸地形影像全景圖(2010/08/31 11:00)



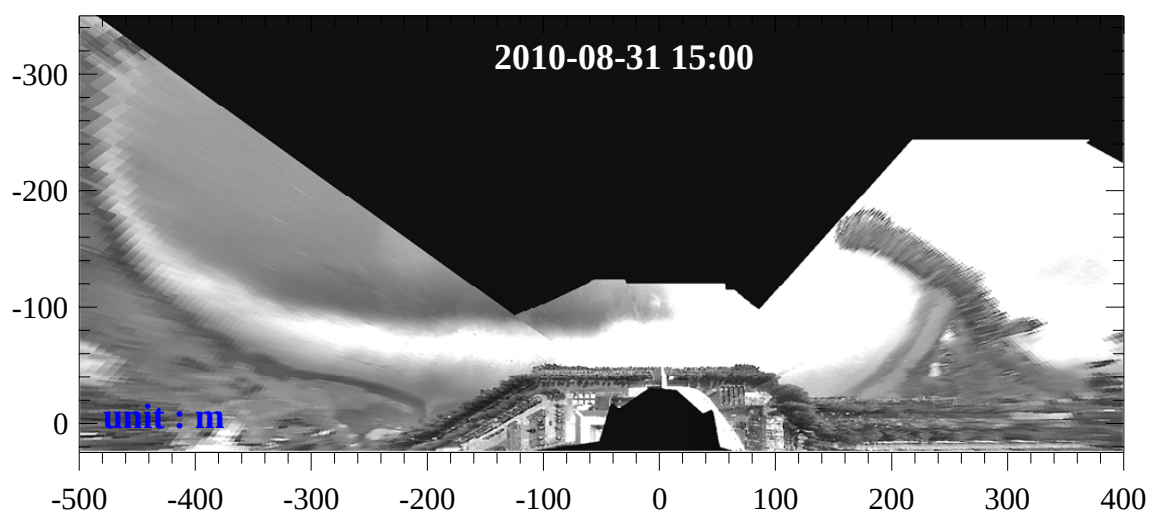
附圖 24G 西子灣海岸地形影像全景圖(2010/08/31 12:00)



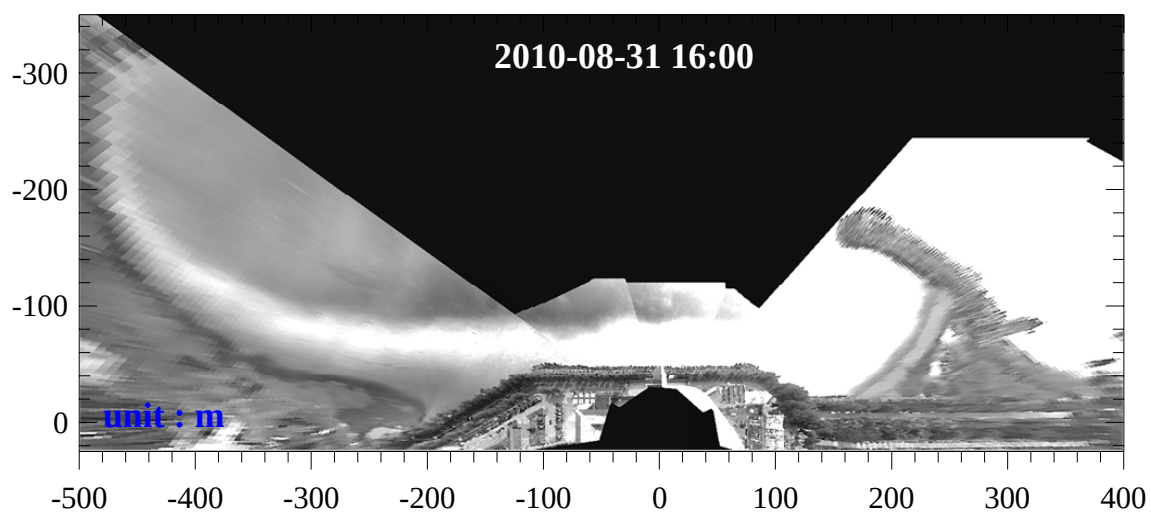
附圖 24H 西子灣海岸地形影像全景圖(2010/08/31 13:00)



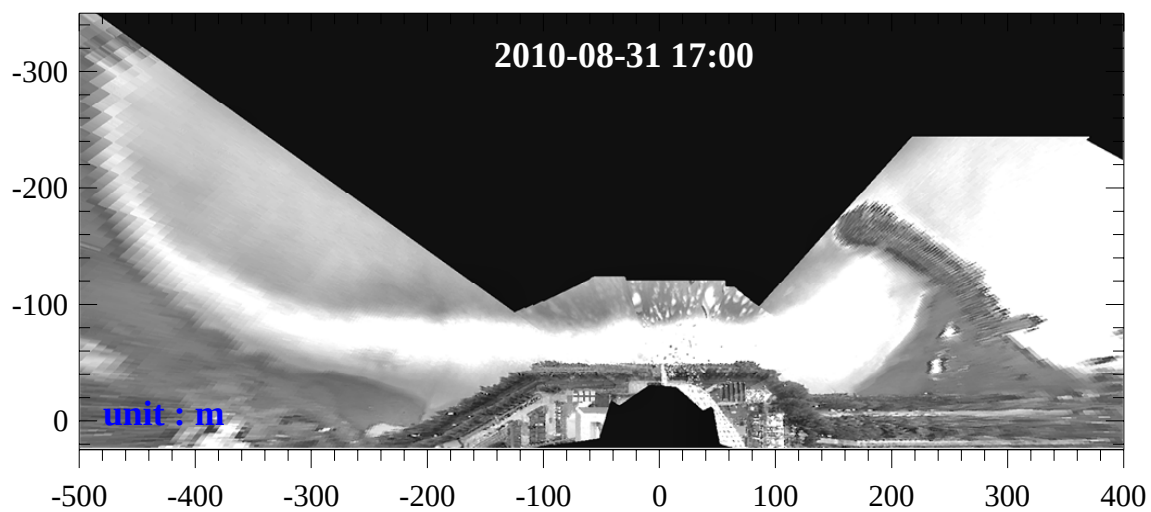
附圖 24I 西子灣海岸地形影像全景圖(2010/08/31 14:00)



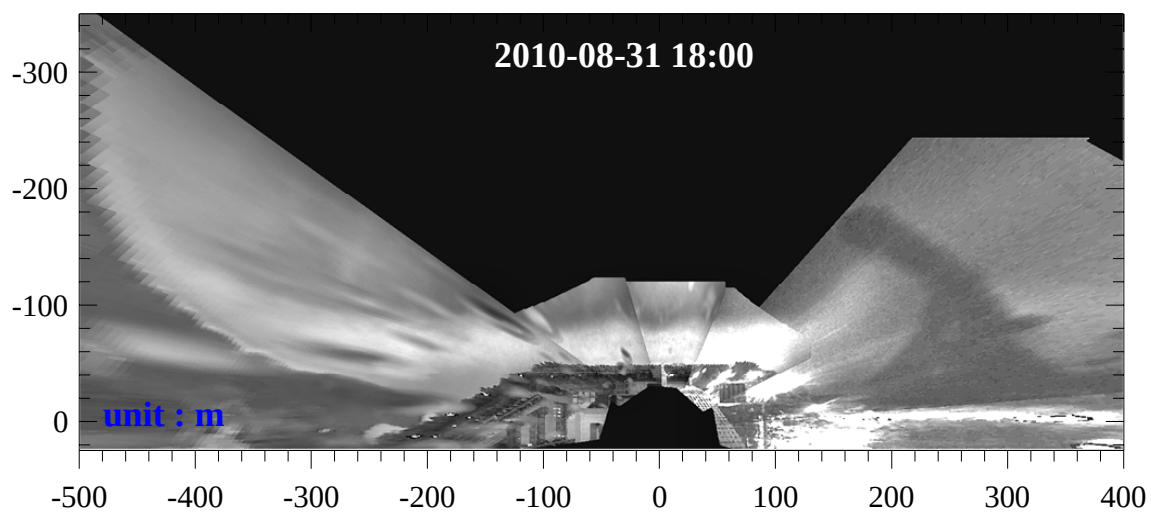
附圖 24J 西子灣海岸地形影像全景圖(2010/08/31 15:00)



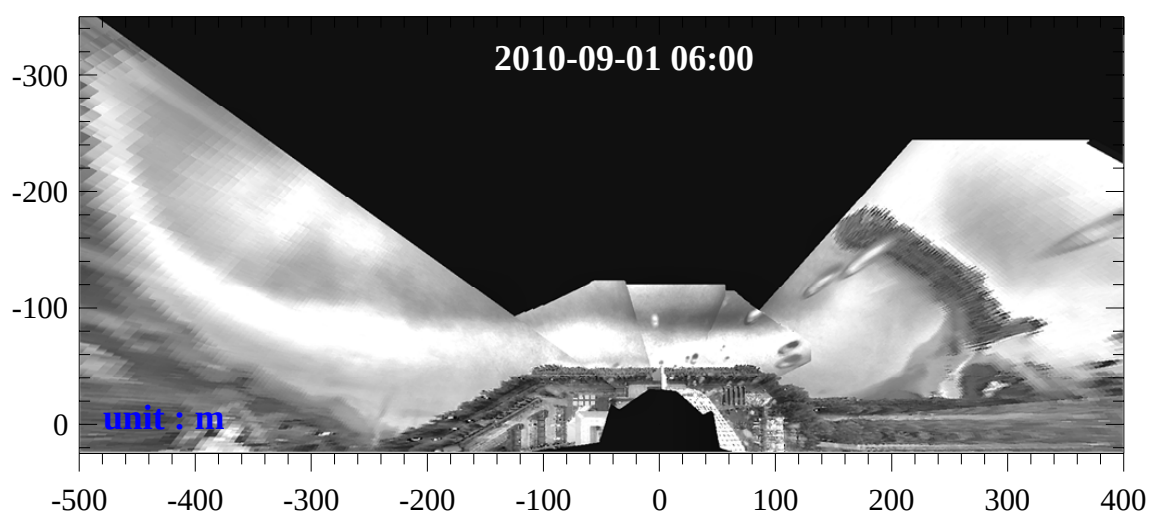
附圖 24K 西子灣海岸地形影像全景圖(2010/08/31 16:00)



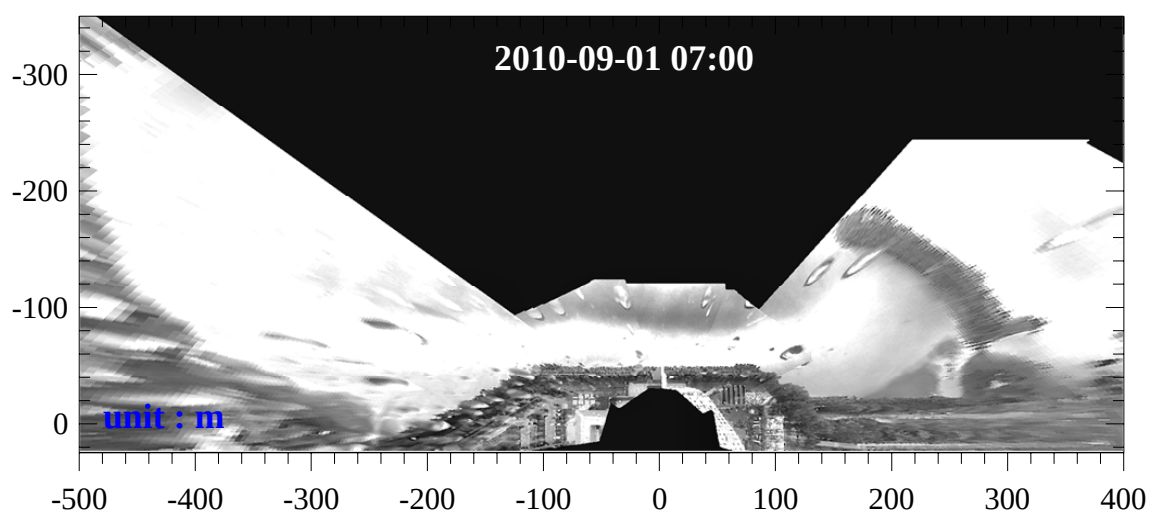
附圖 24L 西子灣海岸地形影像全景圖(2010/08/31 17:00)



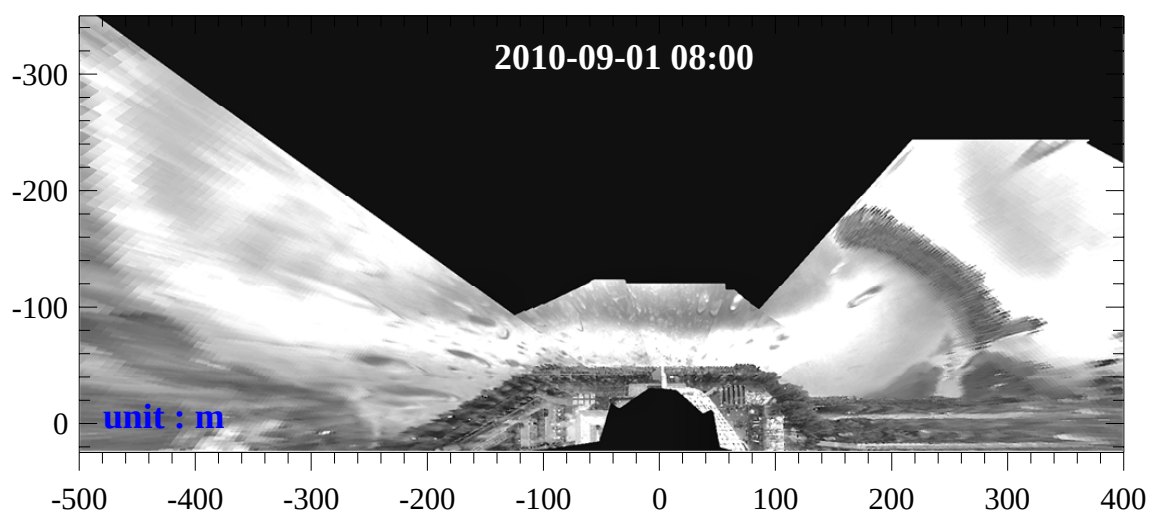
附圖 24M 西子灣海岸地形影像全景圖(2010/08/31 18:00)



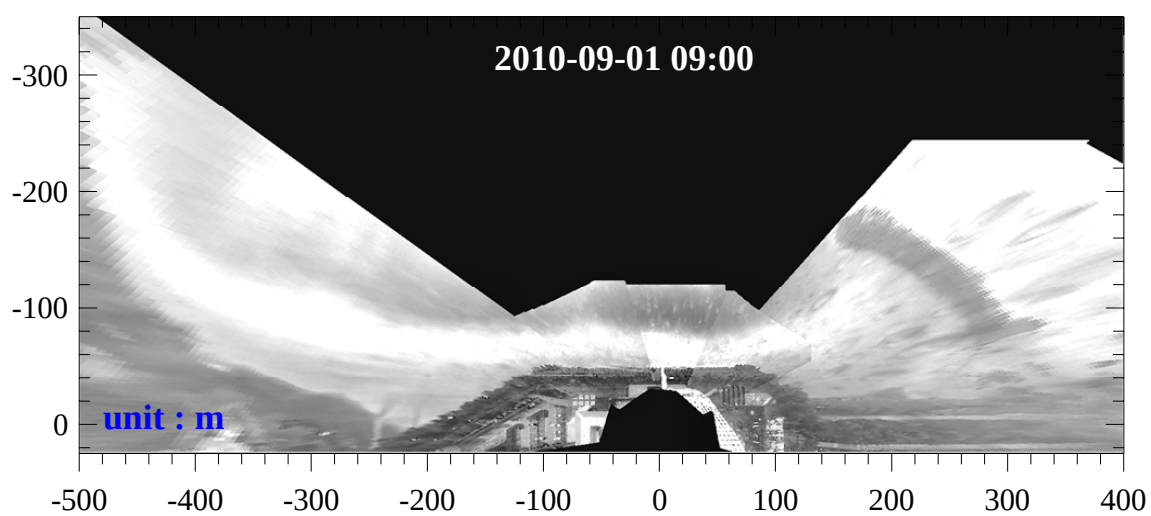
附圖 25A 西子灣海岸地形影像全景圖(2010/09/01 06:00)



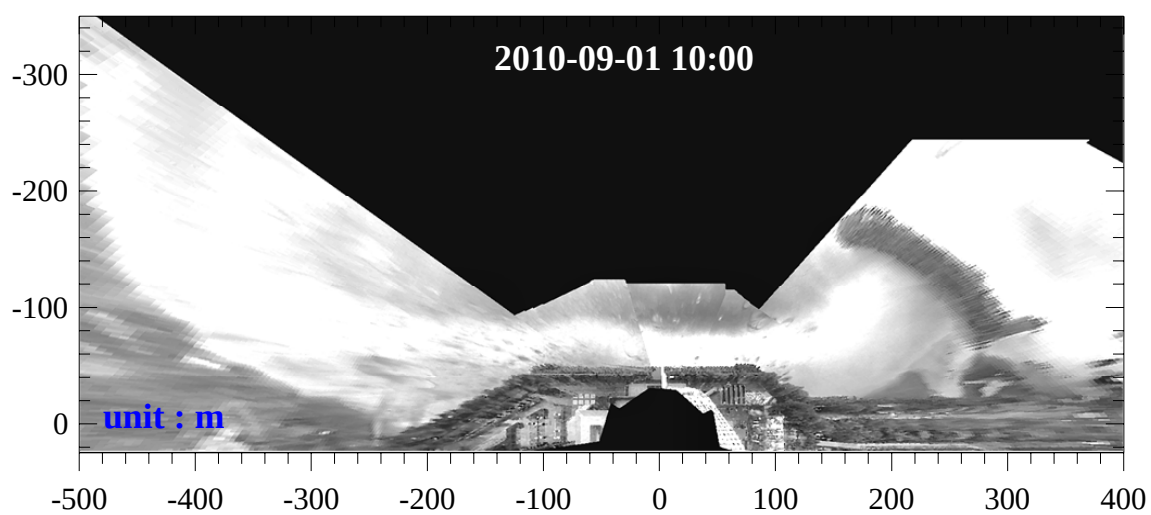
附圖 25B 西子灣海岸地形影像全景圖(2010/09/01 07:00)



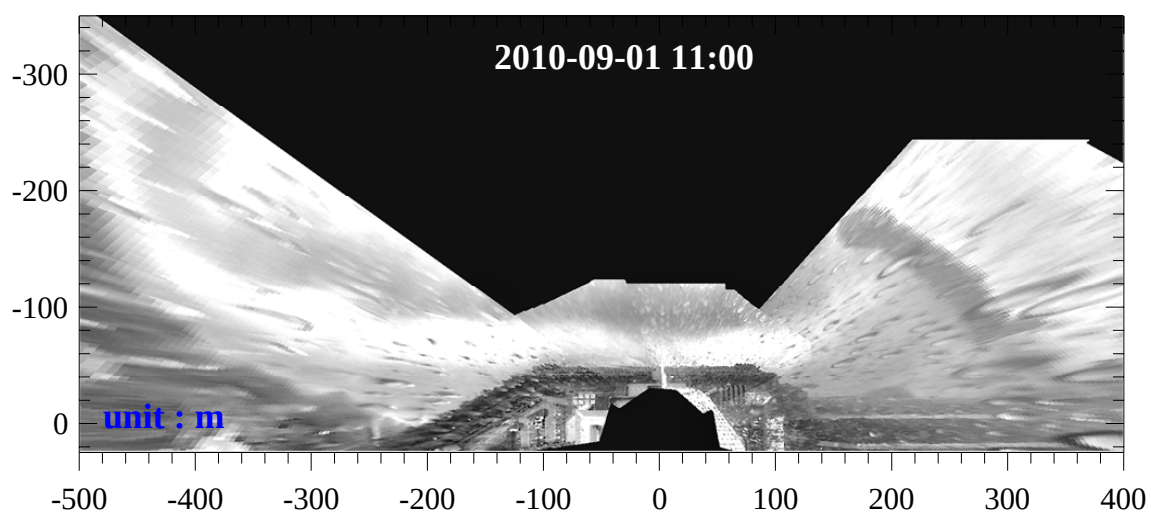
附圖 25C 西子灣海岸地形影像全景圖(2010/09/01 08:00)



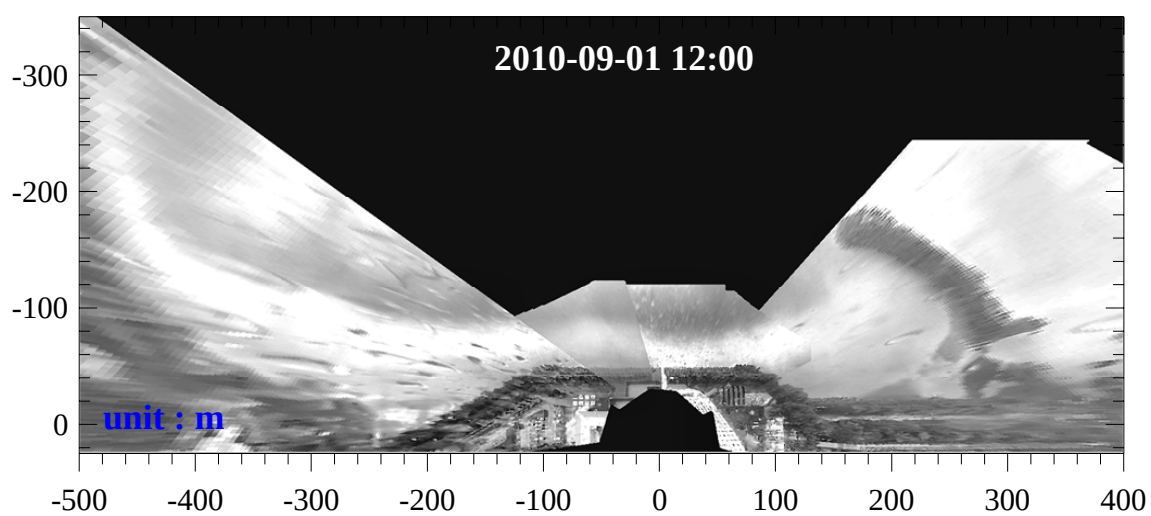
附圖 25D 西子灣海岸地形影像全景圖(2010/09/01 09:00)



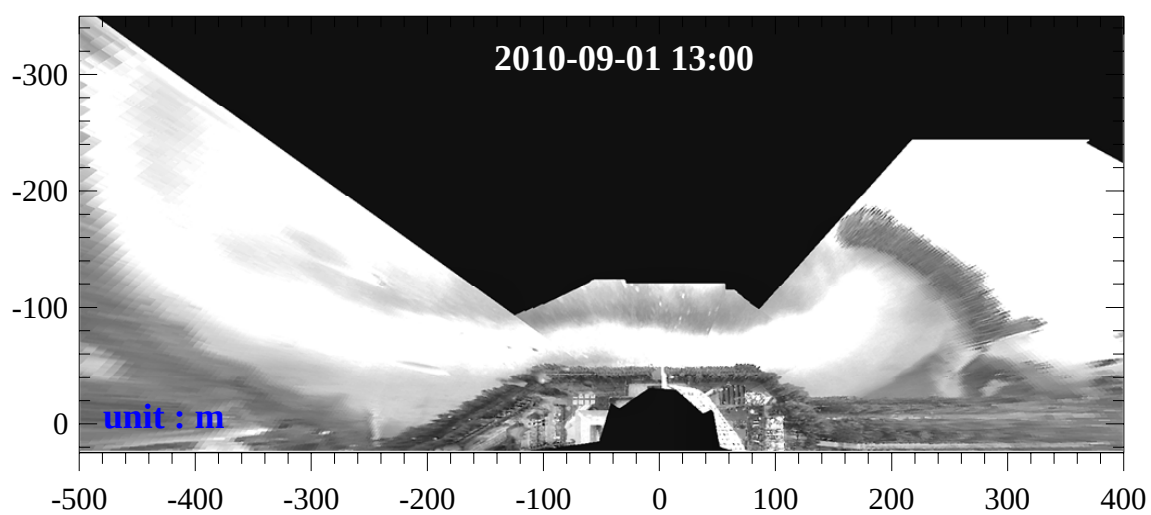
附圖 25E 西子灣海岸地形影像全景圖(2010/09/01 10:00)



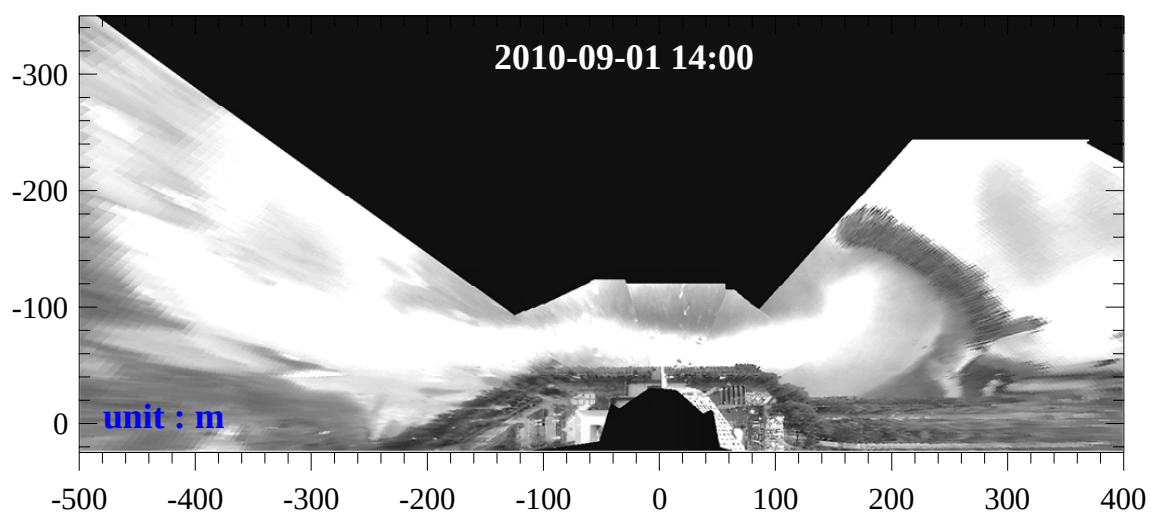
附圖 25F 西子灣海岸地形影像全景圖(2010/09/01 11:00)



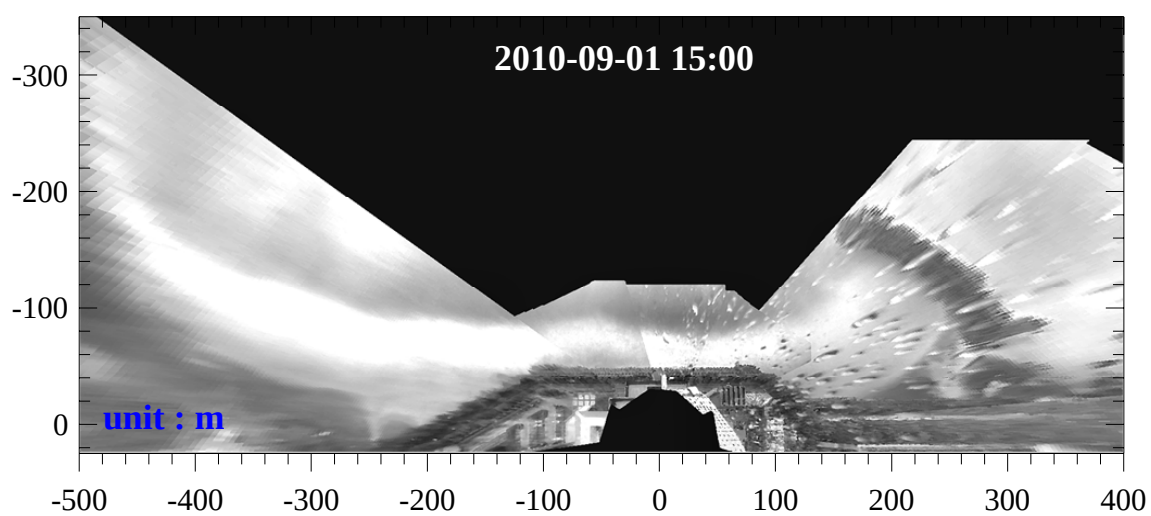
附圖 25G 西子灣海岸地形影像全景圖(2010/09/01 12:00)



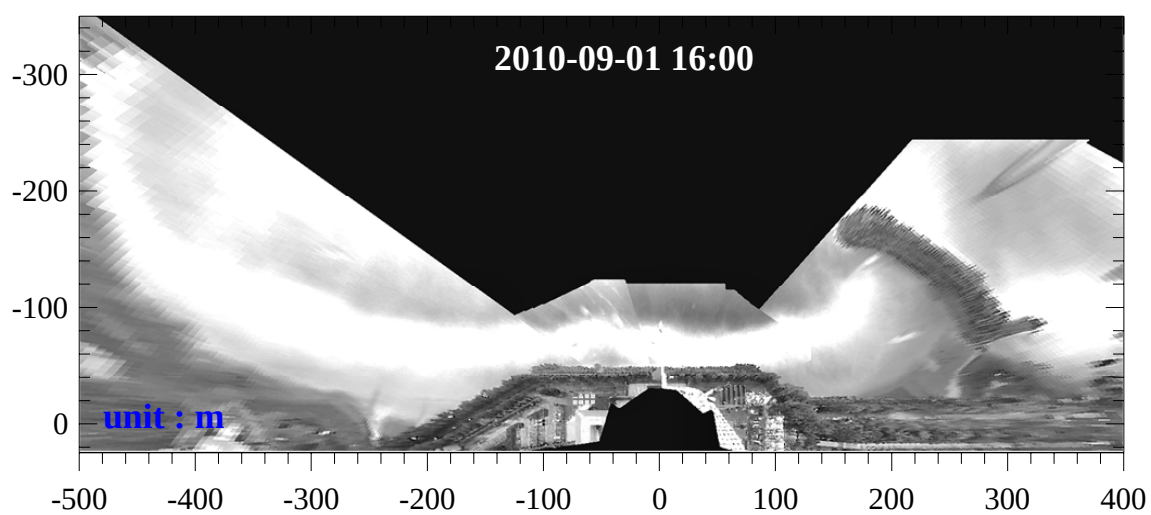
附圖 25H 西子灣海岸地形影像全景圖(2010/09/01 13:00)



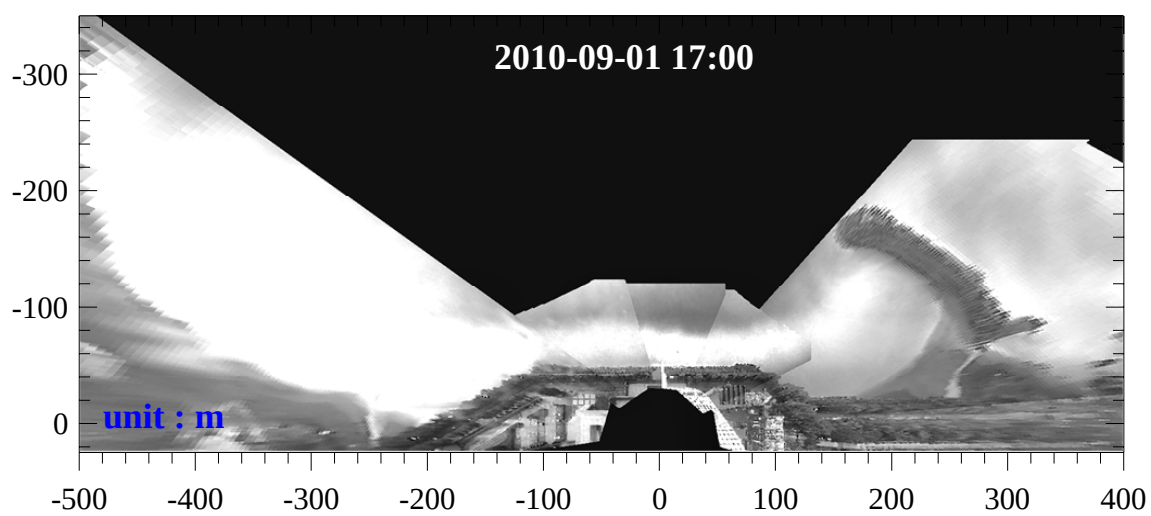
附圖 25I 西子灣海岸地形影像全景圖(2010/09/01 14:00)



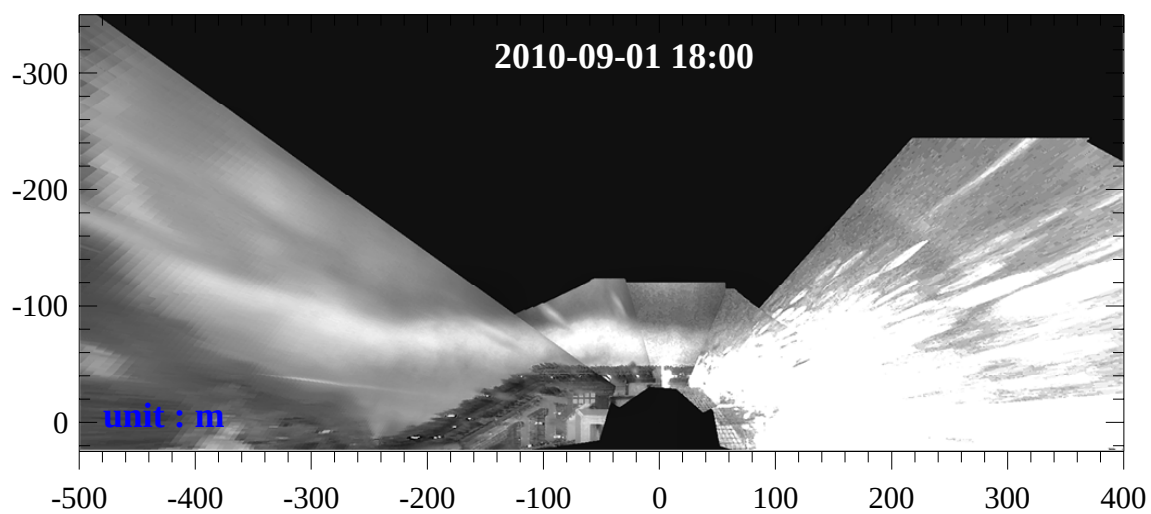
附圖 25J 西子灣海岸地形影像全景圖(2010/09/01 15:00)



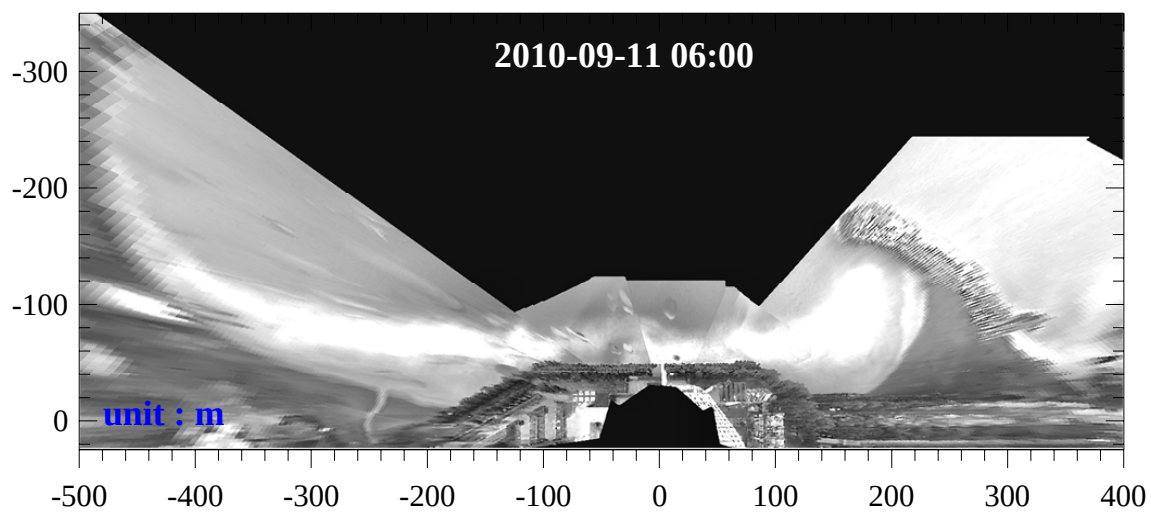
附圖 25K 西子灣海岸地形影像全景圖(2010/09/01 16:00)



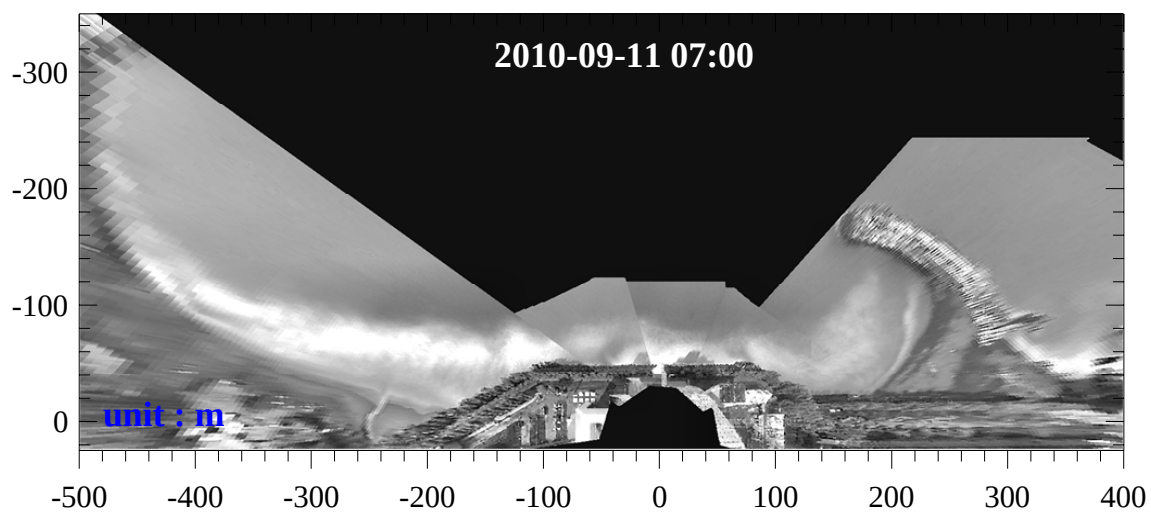
附圖 25L 西子灣海岸地形影像全景圖(2010/09/01 17:00)



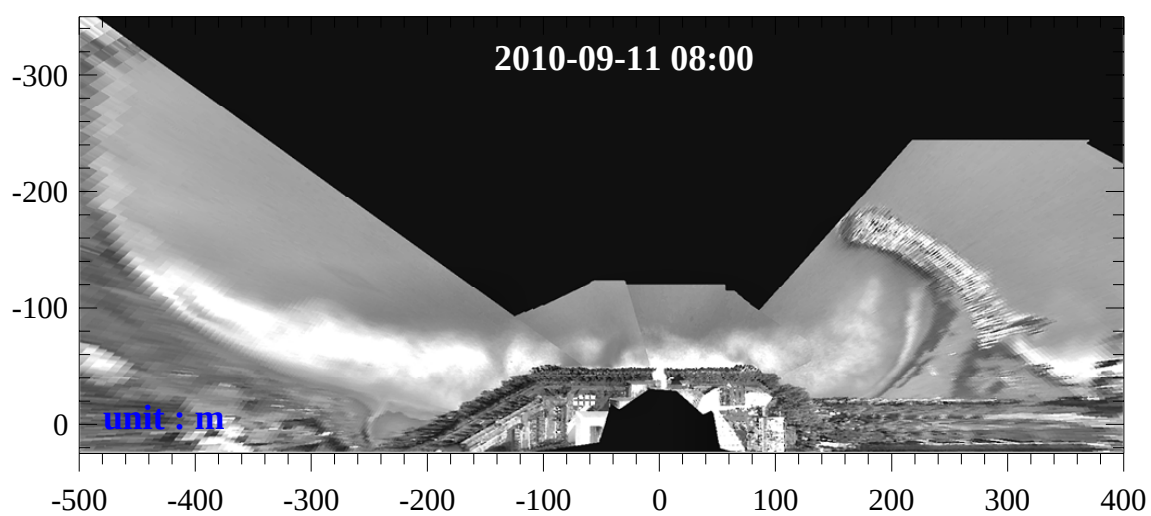
附圖 25M 西子灣海岸地形影像全景圖(2010/09/01 18:00)



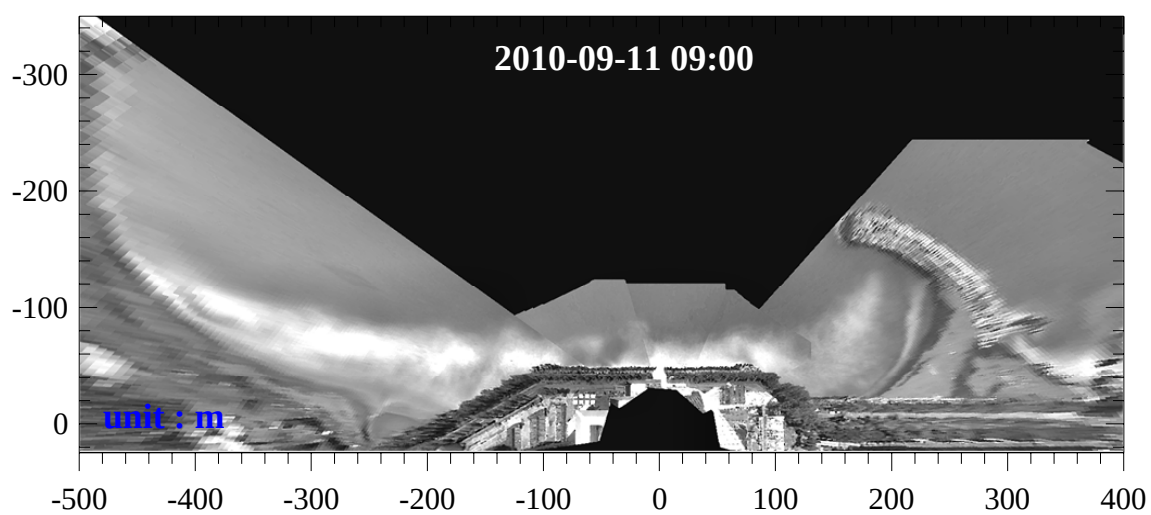
附圖 26A 西子灣海岸地形影像全景圖(2010/09/11 06:00)



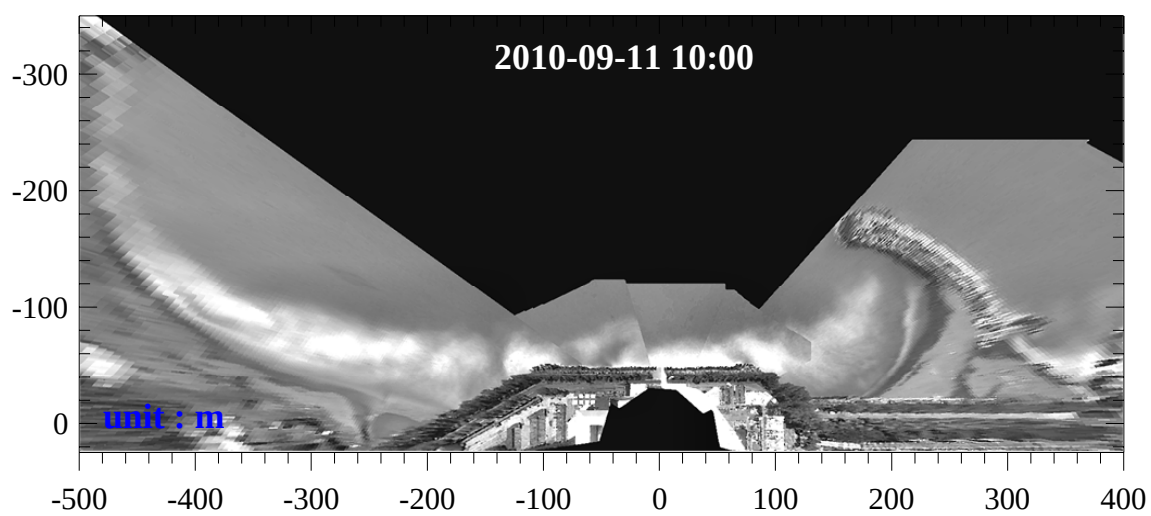
附圖 26B 西子灣海岸地形影像全景圖(2010/09/11 07:00)



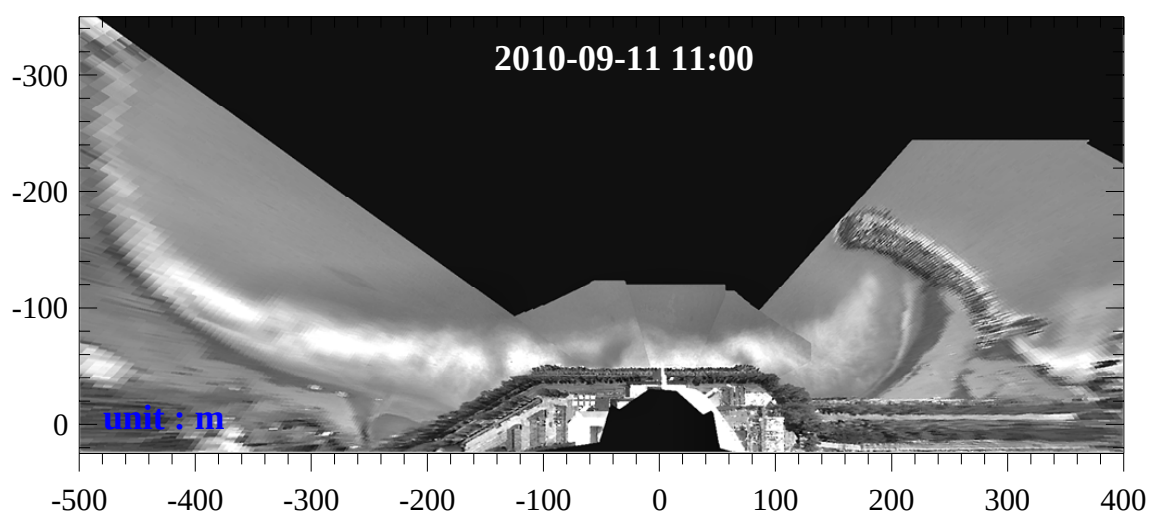
附圖 26C 西子灣海岸地形影像全景圖(2010/09/11 08:00)



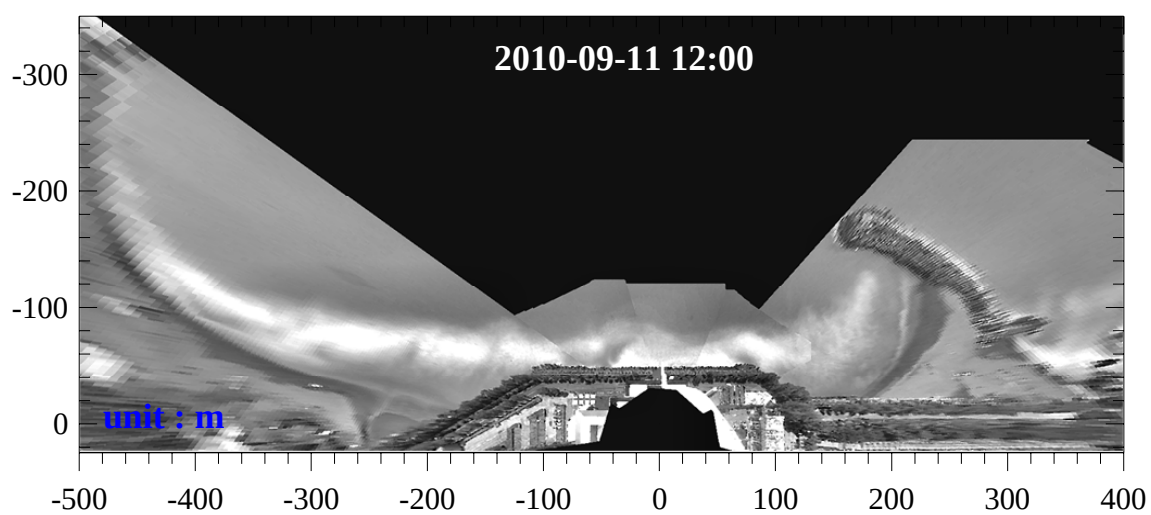
附圖 26D 西子灣海岸地形影像全景圖(2010/09/11 09:00)



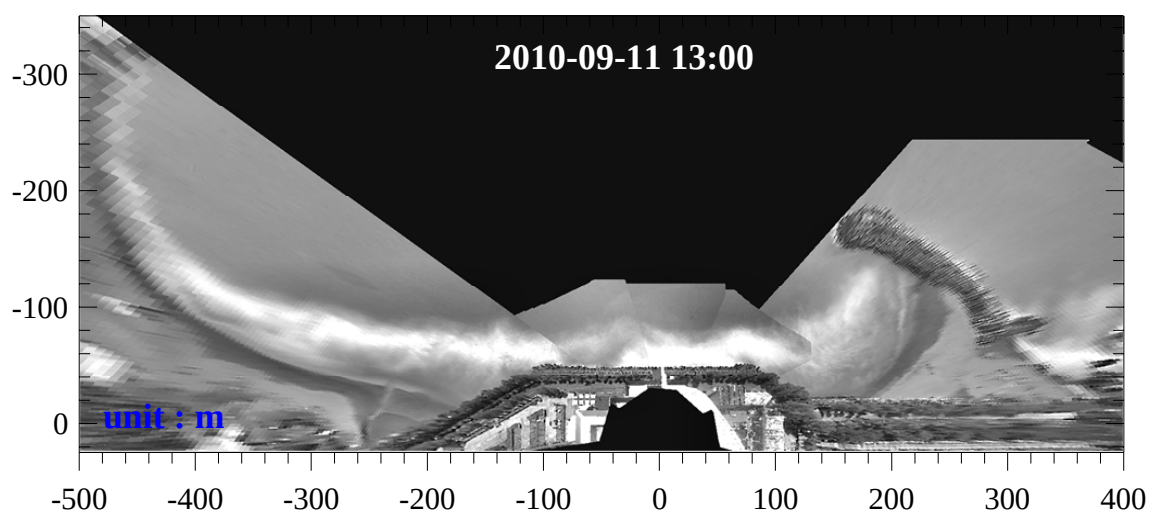
附圖 26E 西子灣海岸地形影像全景圖(2010/09/11 10:00)



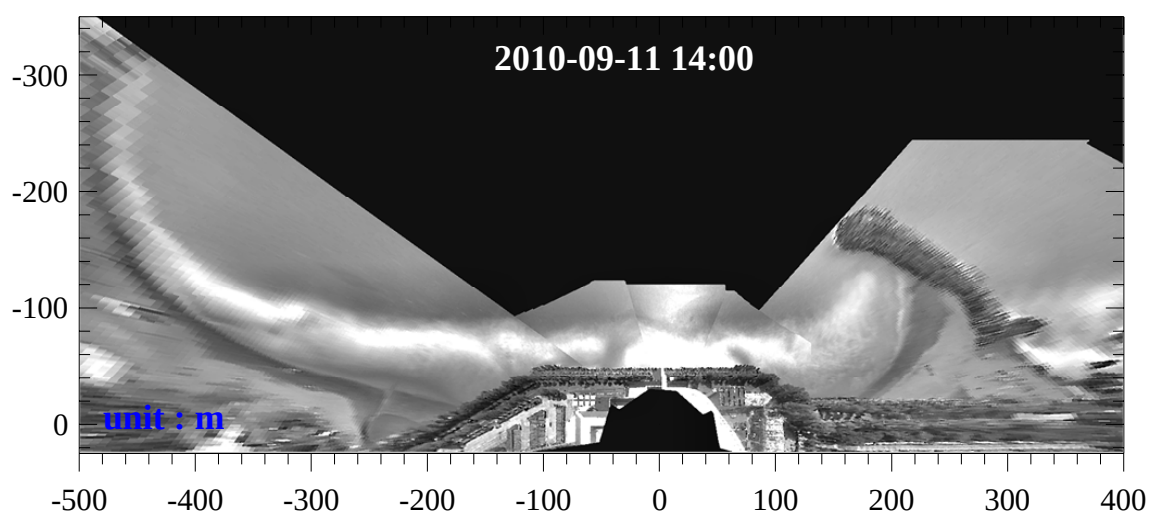
附圖 26F 西子灣海岸地形影像全景圖(2010/09/11 11:00)



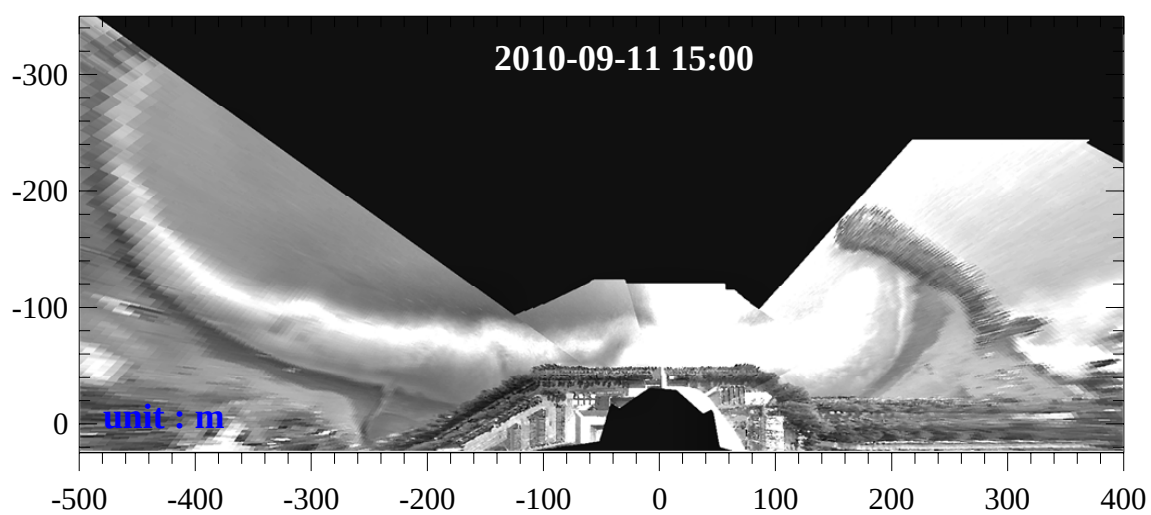
附圖 26G 西子灣海岸地形影像全景圖(2010/09/11 12:00)



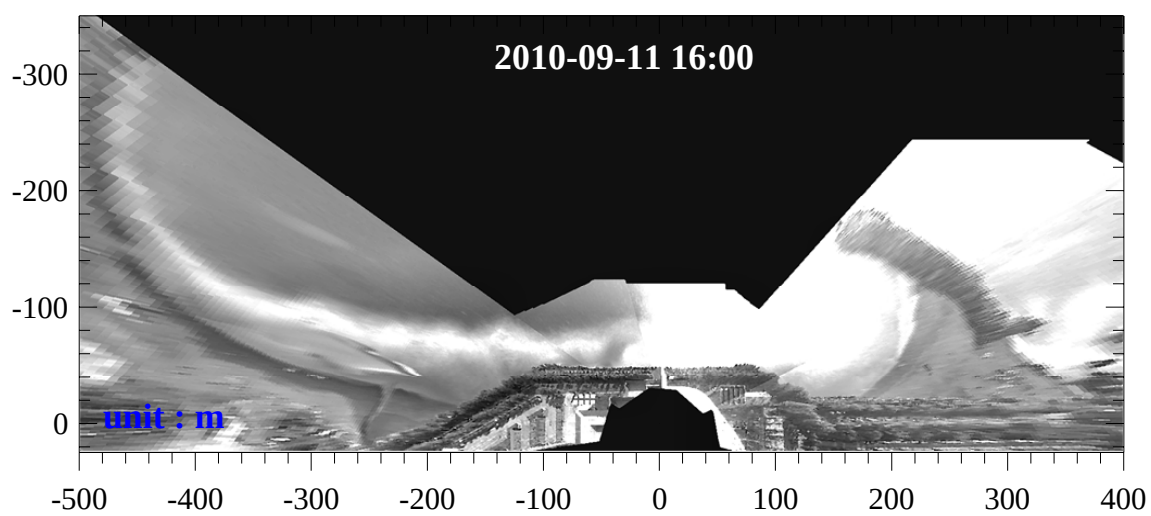
附圖 26H 西子灣海岸地形影像全景圖(2010/09/11 13:00)



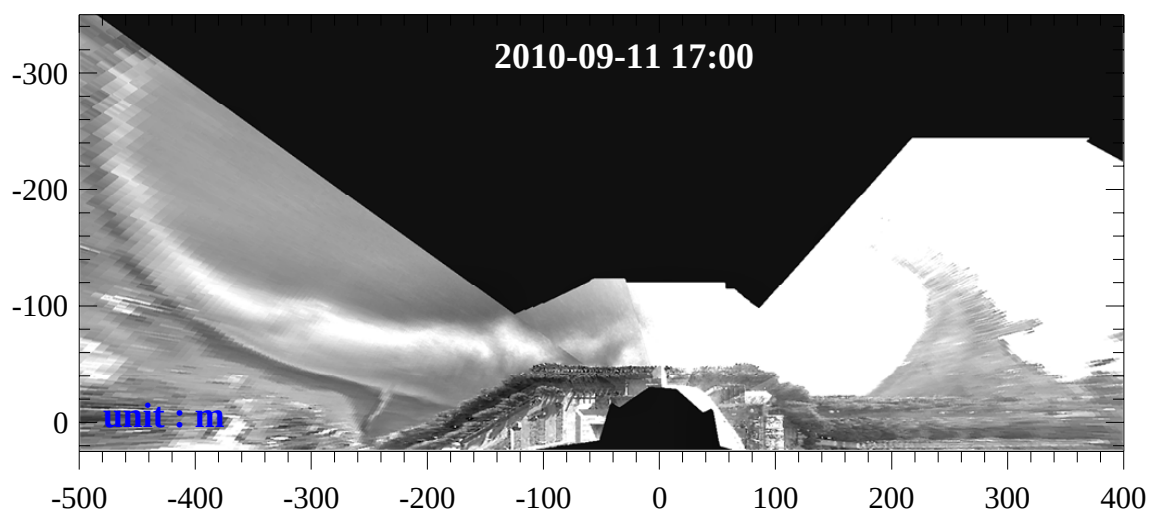
附圖 26I 西子灣海岸地形影像全景圖(2010/09/11 14:00)



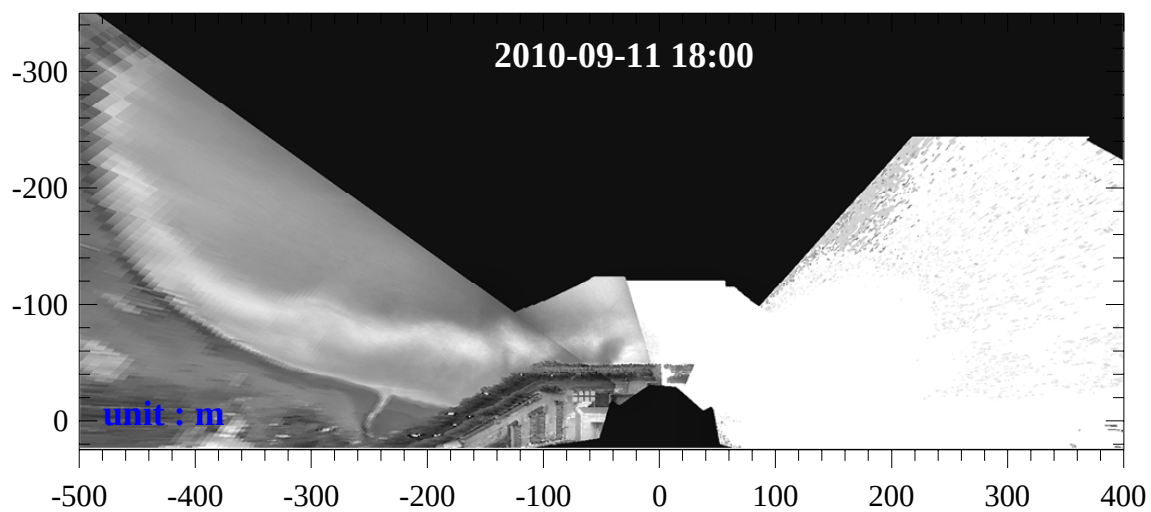
附圖 26J 西子灣海岸地形影像全景圖(2010/09/11 15:00)



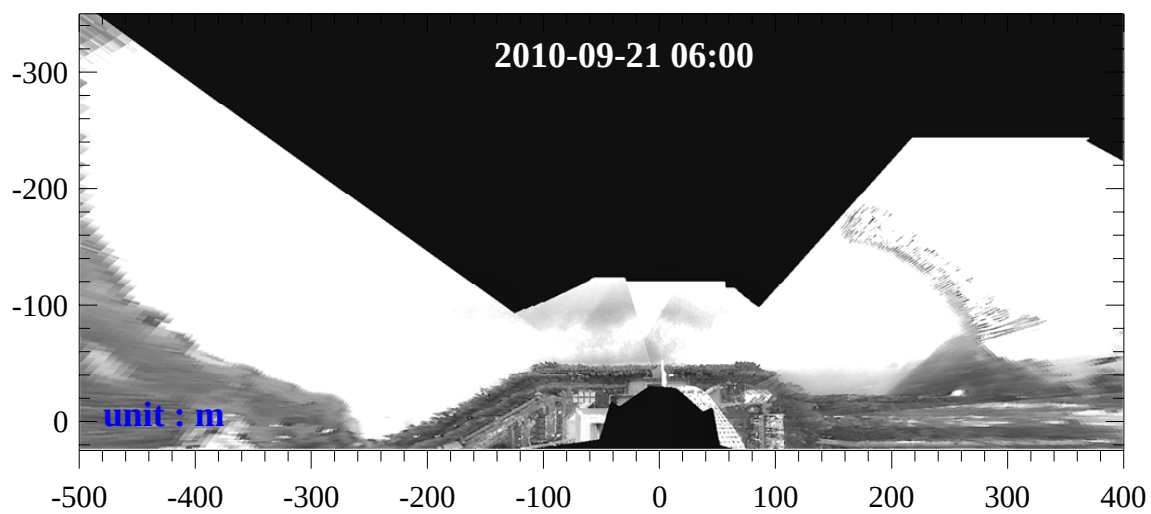
附圖 26K 西子灣海岸地形影像全景圖(2010/09/11 16:00)



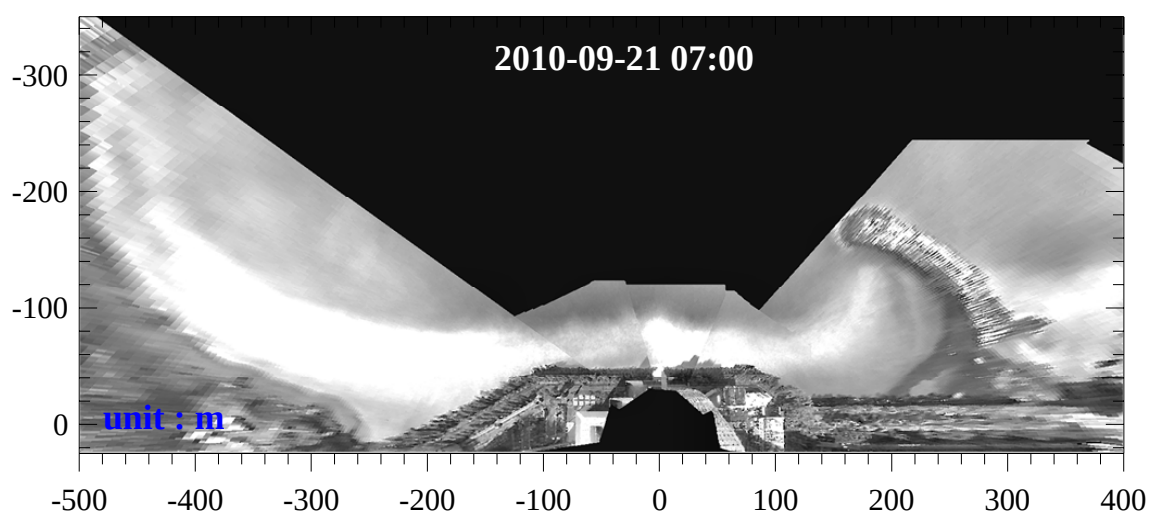
附圖 26L 西子灣海岸地形影像全景圖(2010/09/11 17:00)



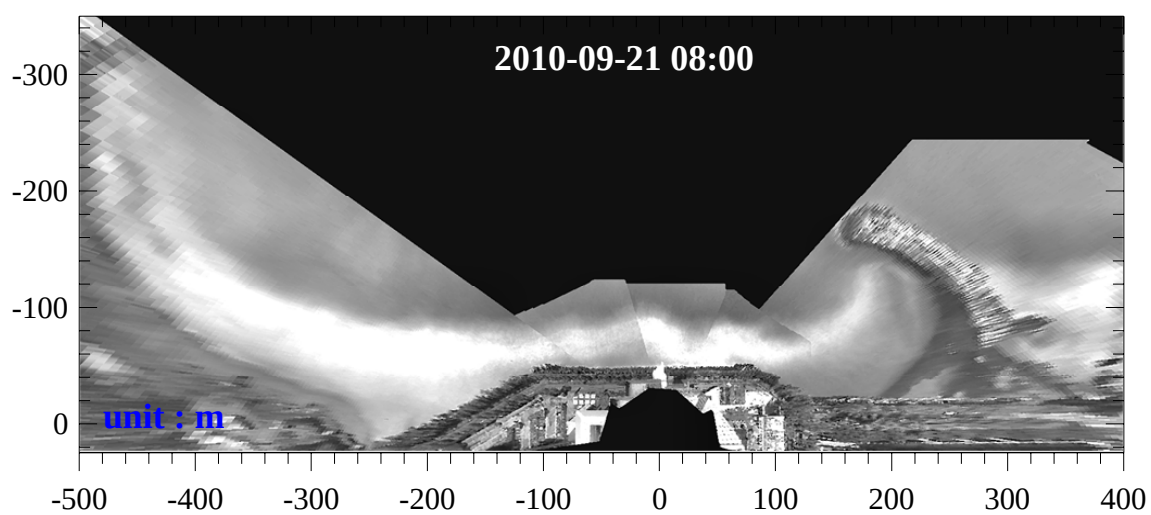
附圖 26M 西子灣海岸地形影像全景圖(2010/09/11 18:00)



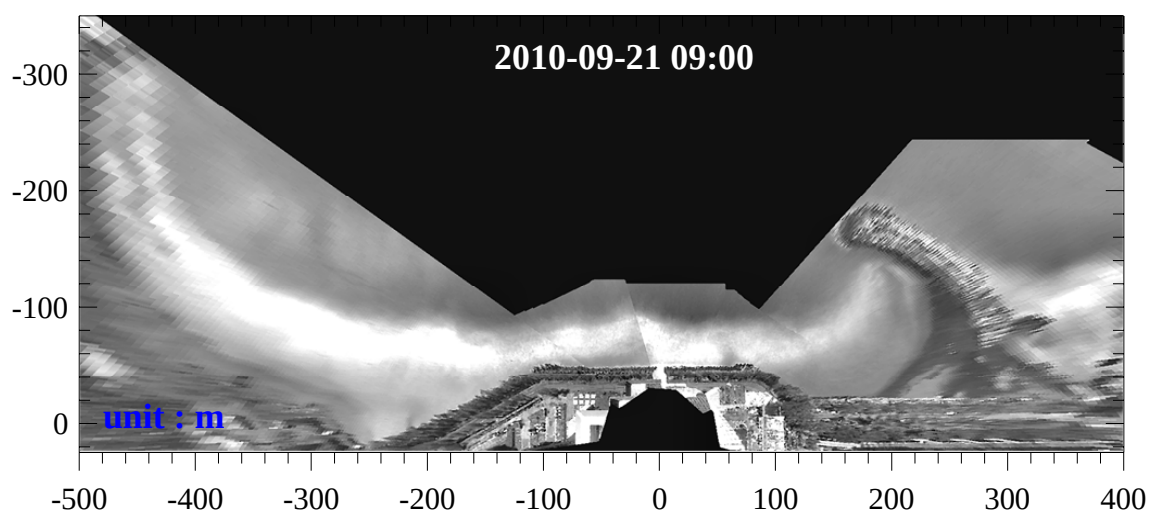
附圖 27A 西子灣海岸地形影像全景圖(2010/09/21 06:00)



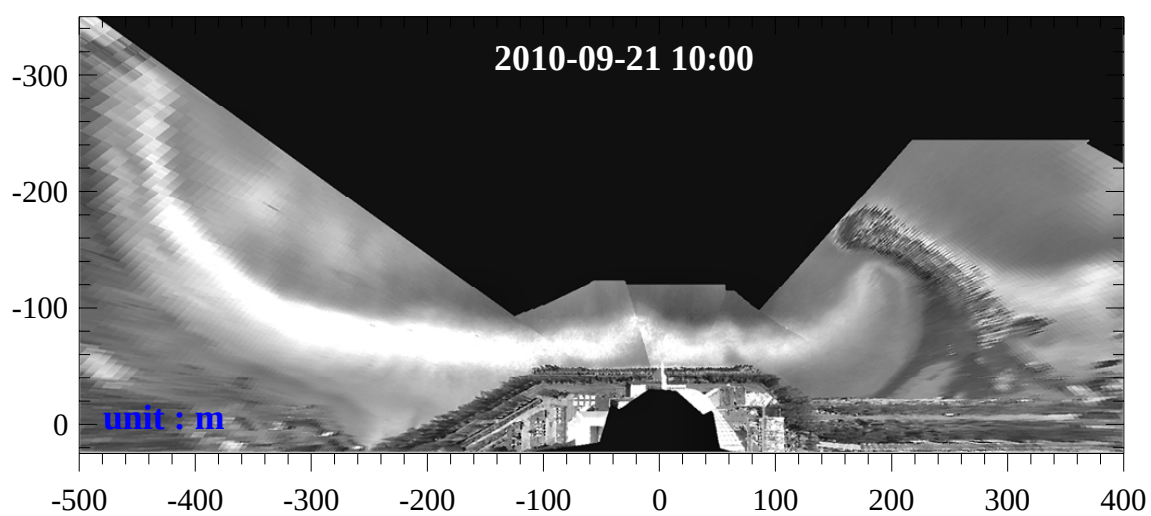
附圖 27B 西子灣海岸地形影像全景圖(2010/09/21 07:00)



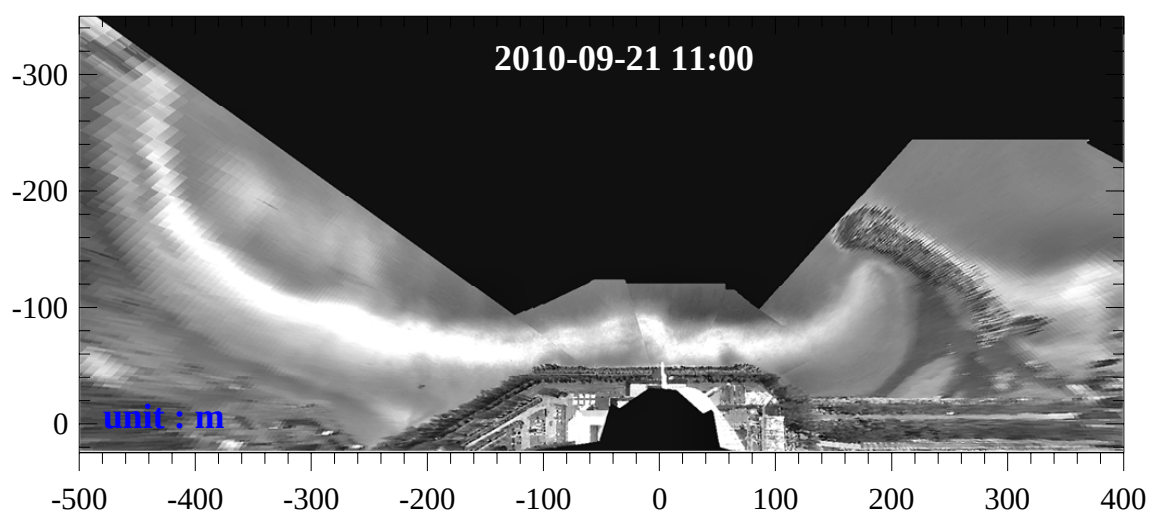
附圖 27C 西子灣海岸地形影像全景圖(2010/09/21 08:00)



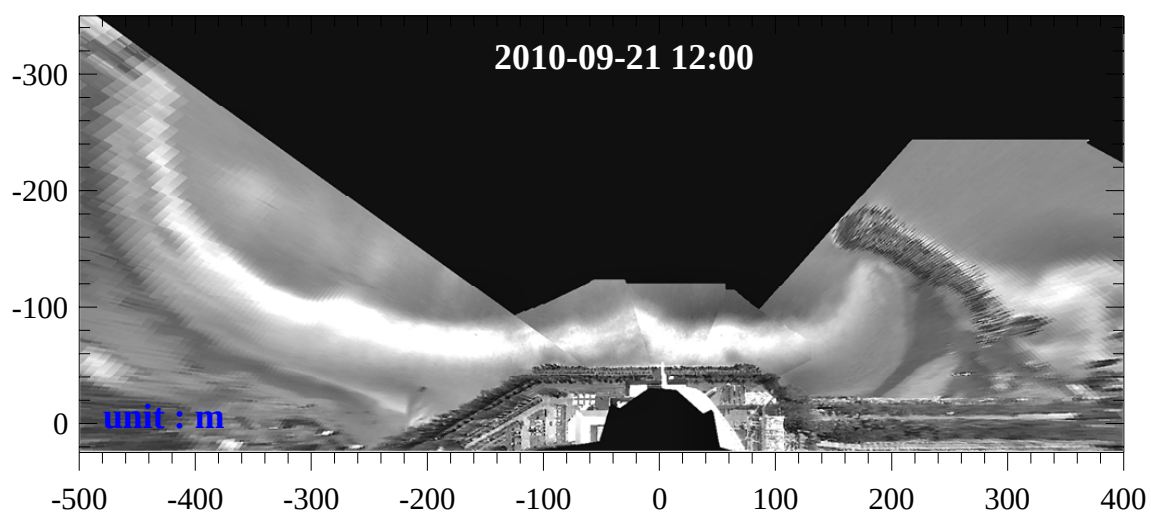
附圖 27D 西子灣海岸地形影像全景圖(2010/09/21 09:00)



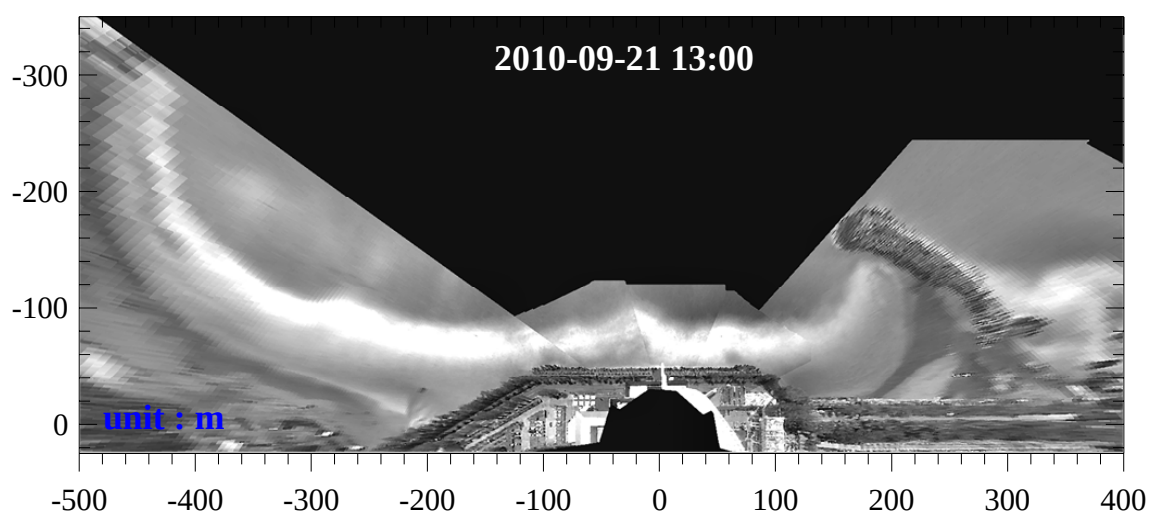
附圖 27E 西子灣海岸地形影像全景圖(2010/09/21 10:00)



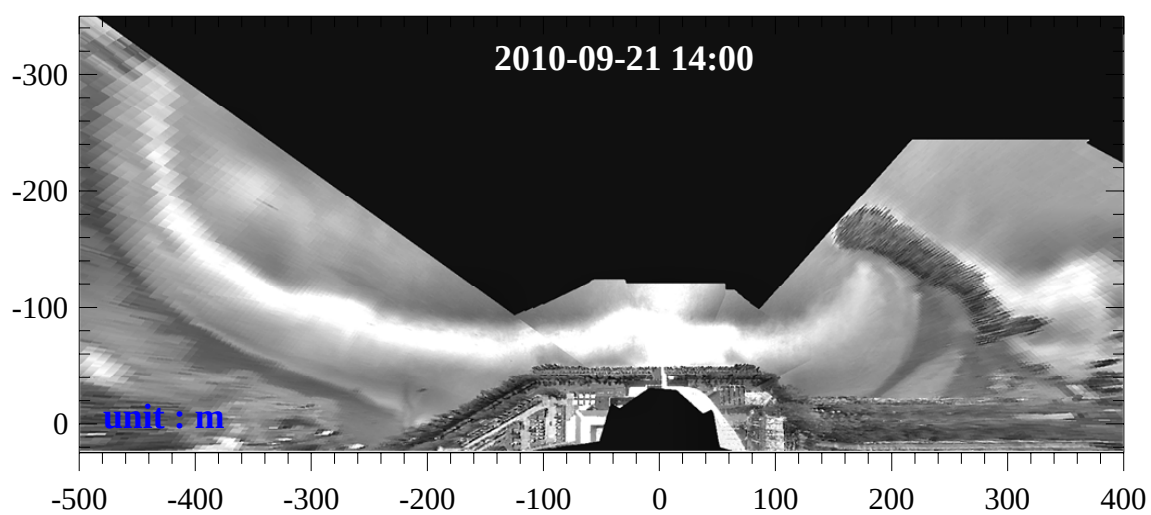
附圖 27F 西子灣海岸地形影像全景圖(2010/09/21 11:00)



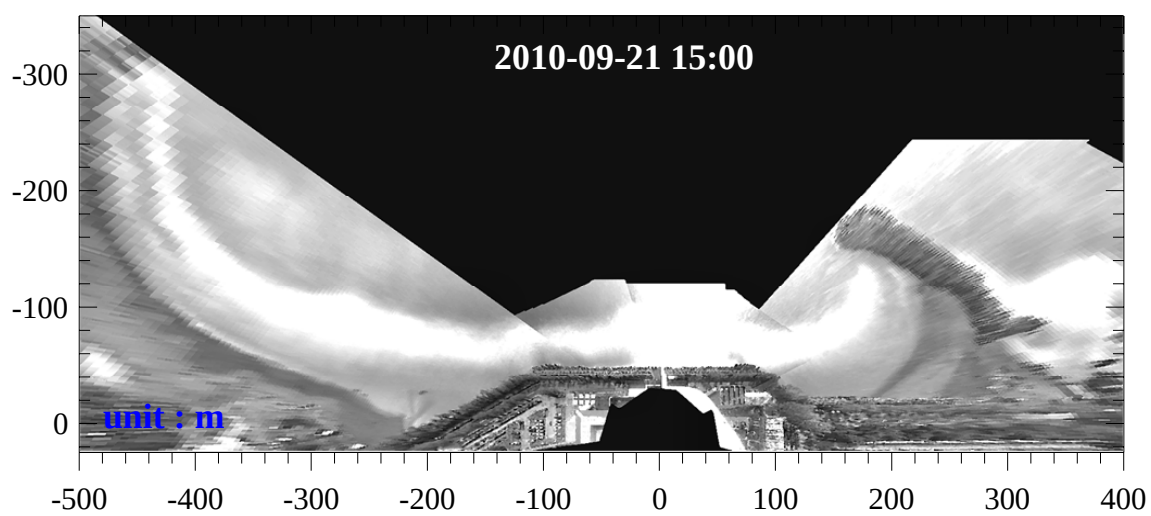
附圖 27G 西子灣海岸地形影像全景圖(2010/09/21 12:00)



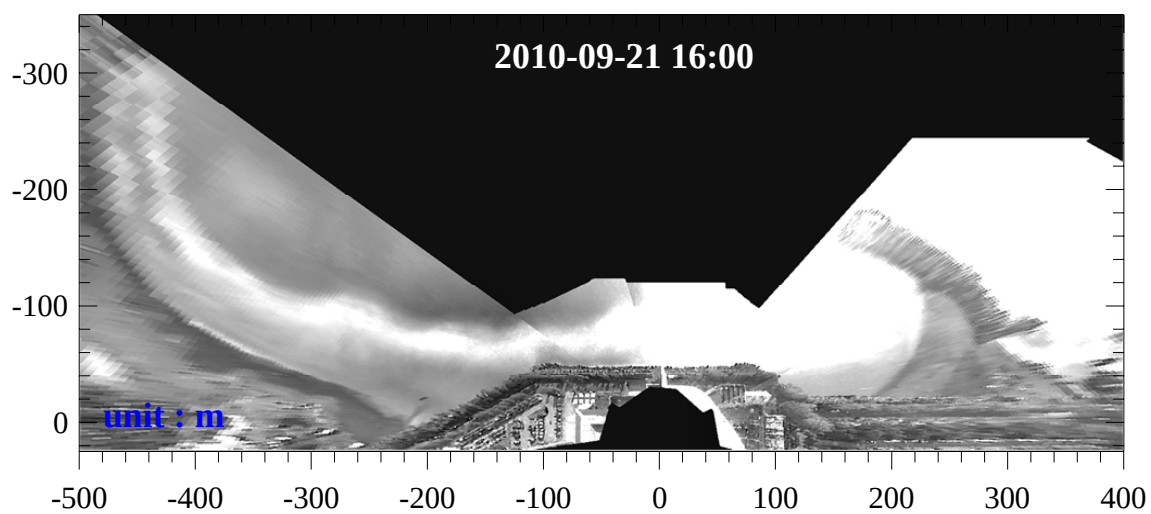
附圖 27H 西子灣海岸地形影像全景圖(2010/09/21 13:00)



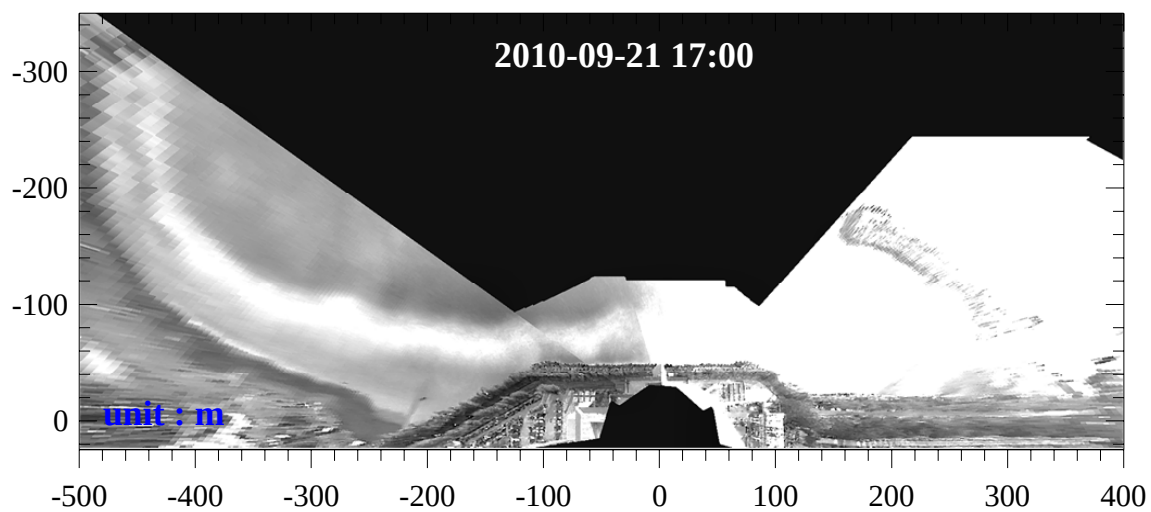
附圖 27I 西子灣海岸地形影像全景圖(2010/09/21 14:00)



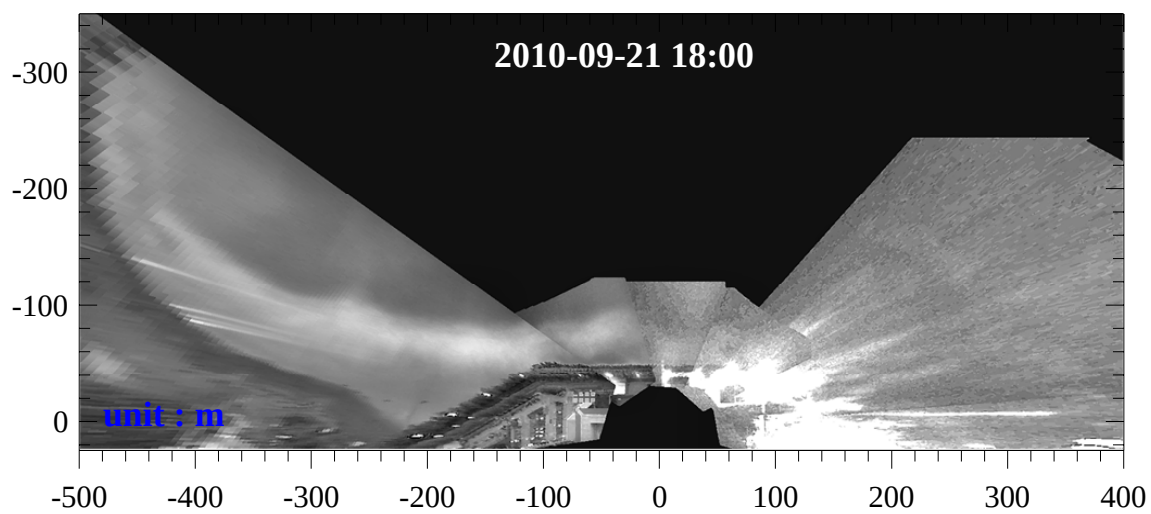
附圖 27J 西子灣海岸地形影像全景圖(2010/09/21 15:00)



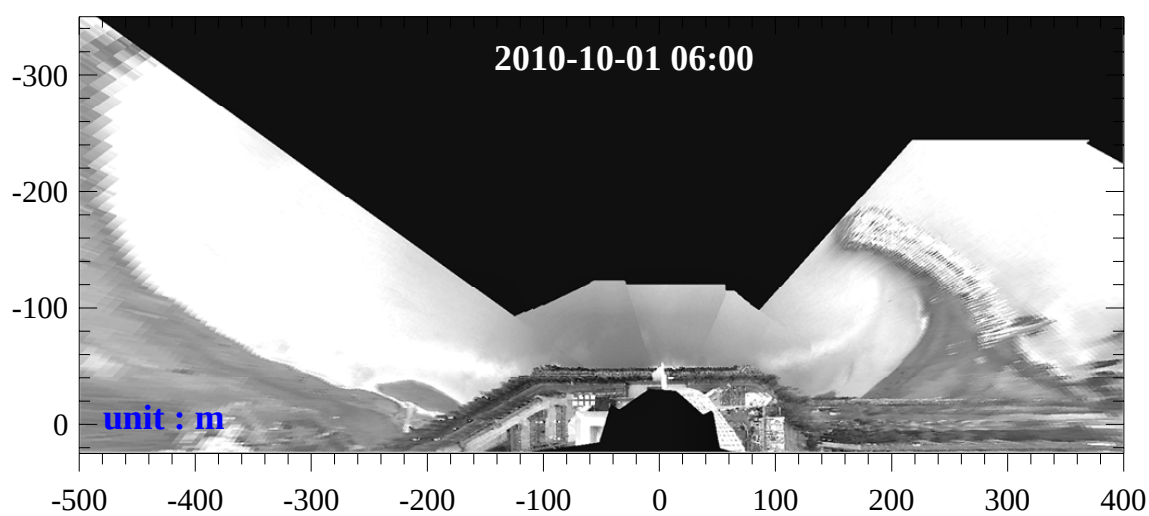
附圖 27K 西子灣海岸地形影像全景圖(2010/09/21 16:00)



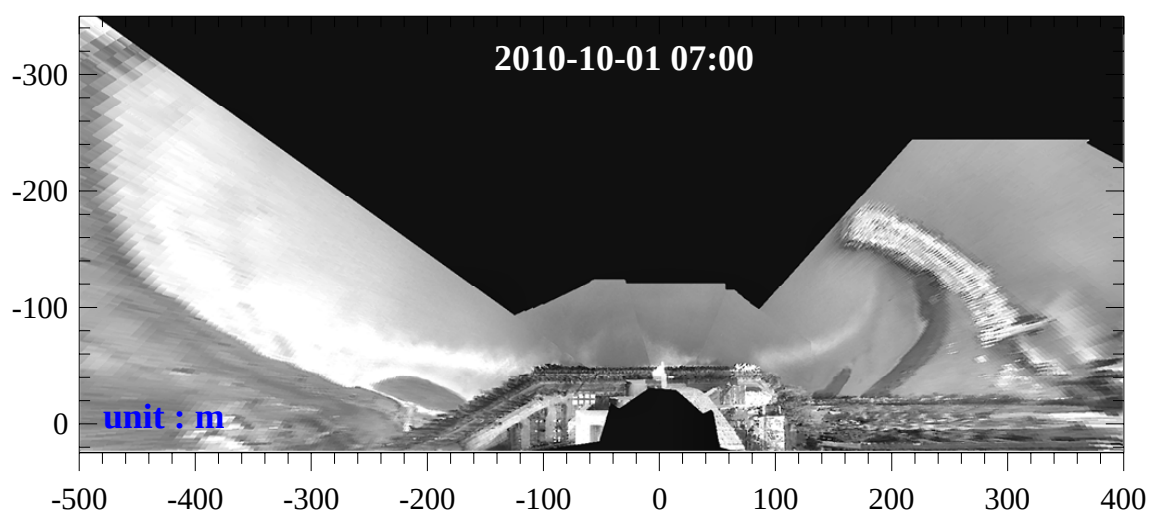
附圖 27L 西子灣海岸地形影像全景圖(2010/09/21 17:00)



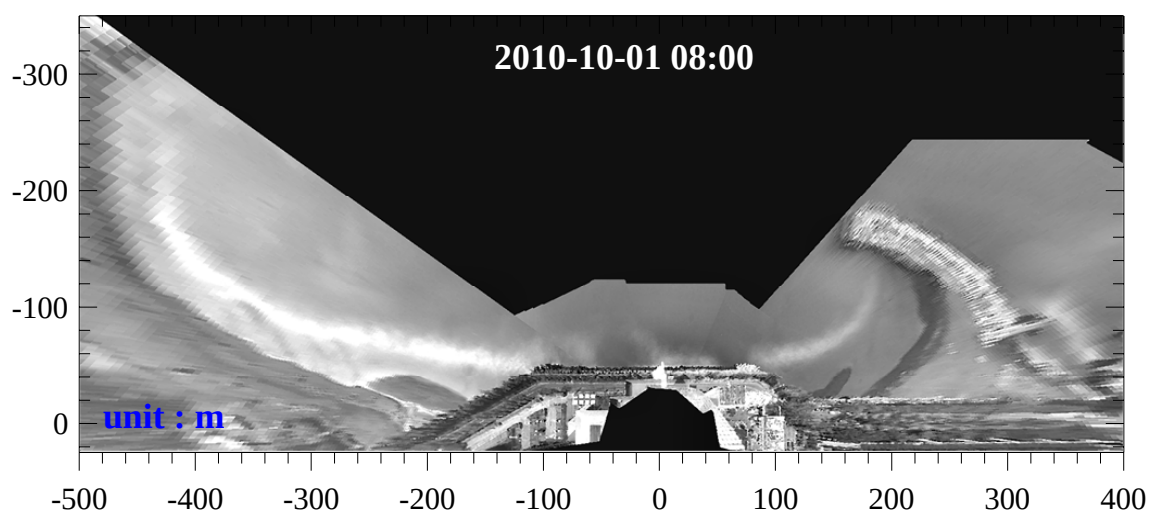
附圖 27M 西子灣海岸地形影像全景圖(2010/09/21 18:00)



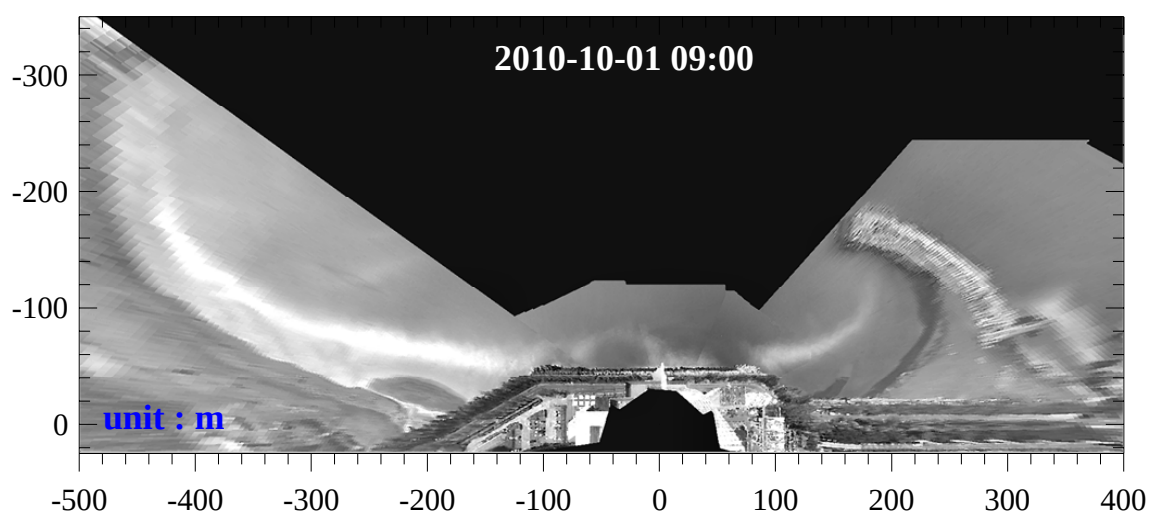
附圖 28A 西子灣海岸地形影像全景圖(2010/10/01 06:00)



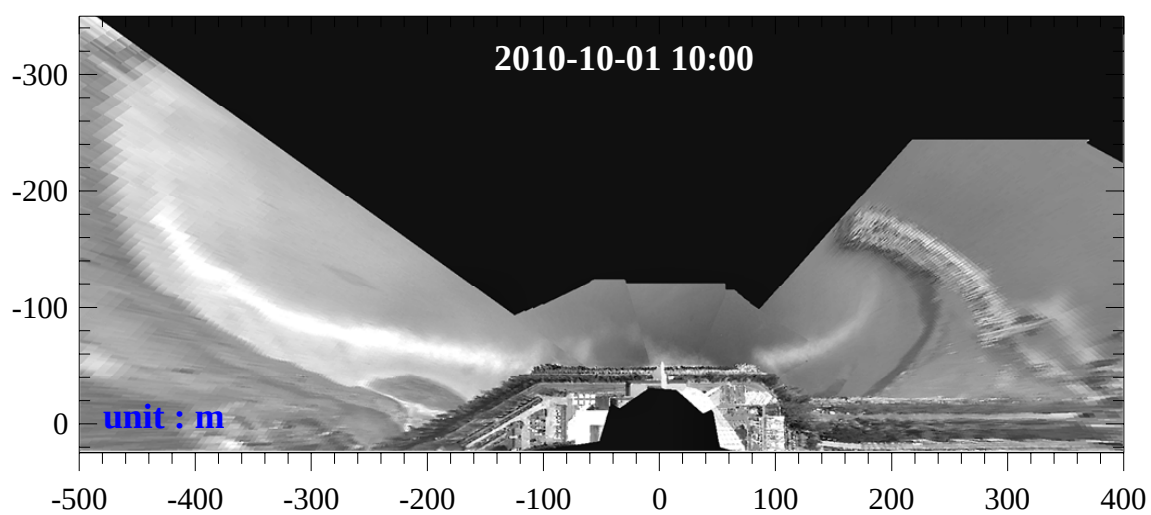
附圖 28B 西子灣海岸地形影像全景圖(2010/10/01 07:00)



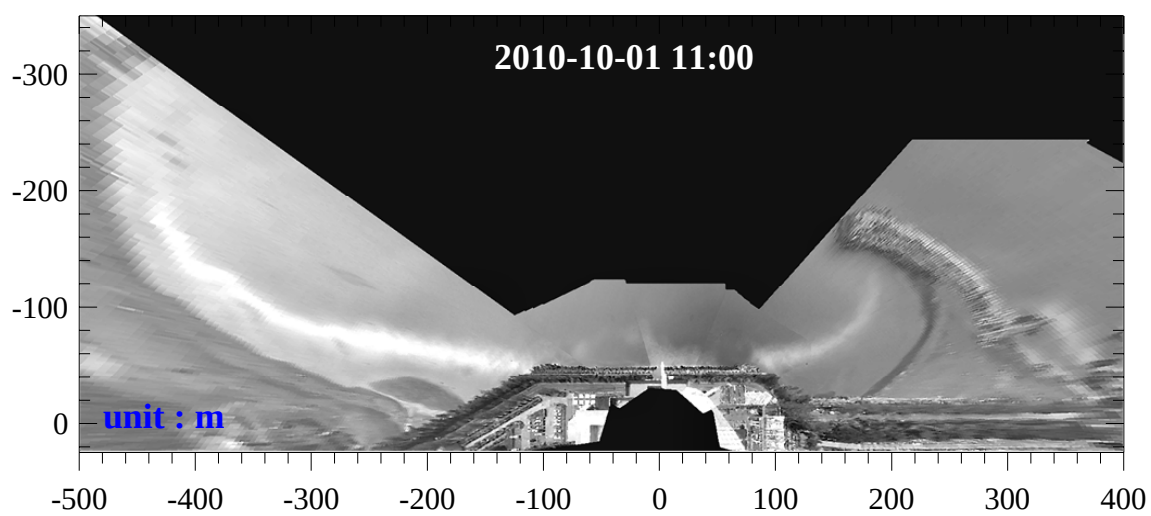
附圖 28C 西子灣海岸地形影像全景圖(2010/10/01 08:00)



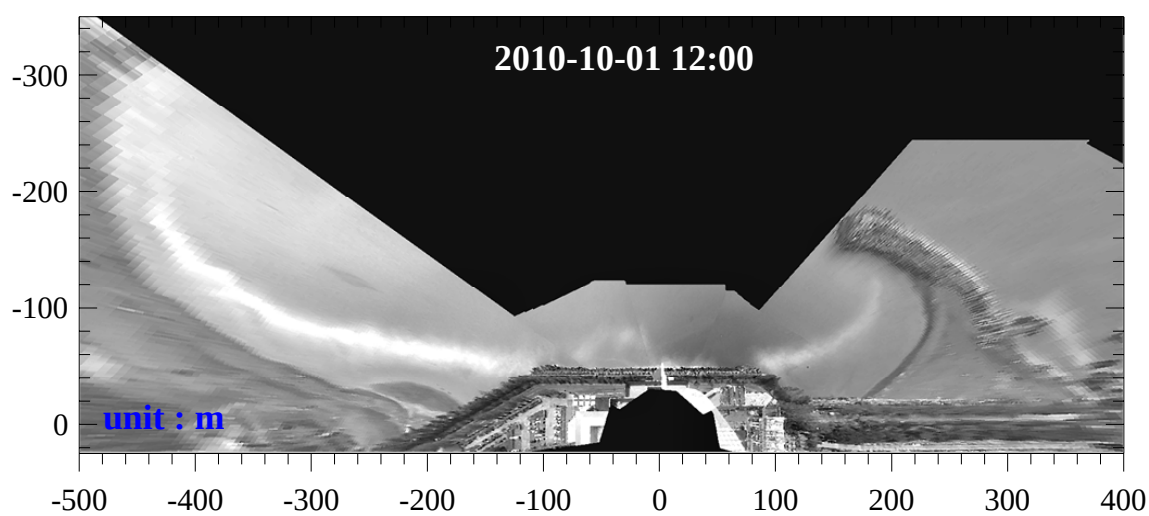
附圖 28D 西子灣海岸地形影像全景圖(2010/10/01 09:00)



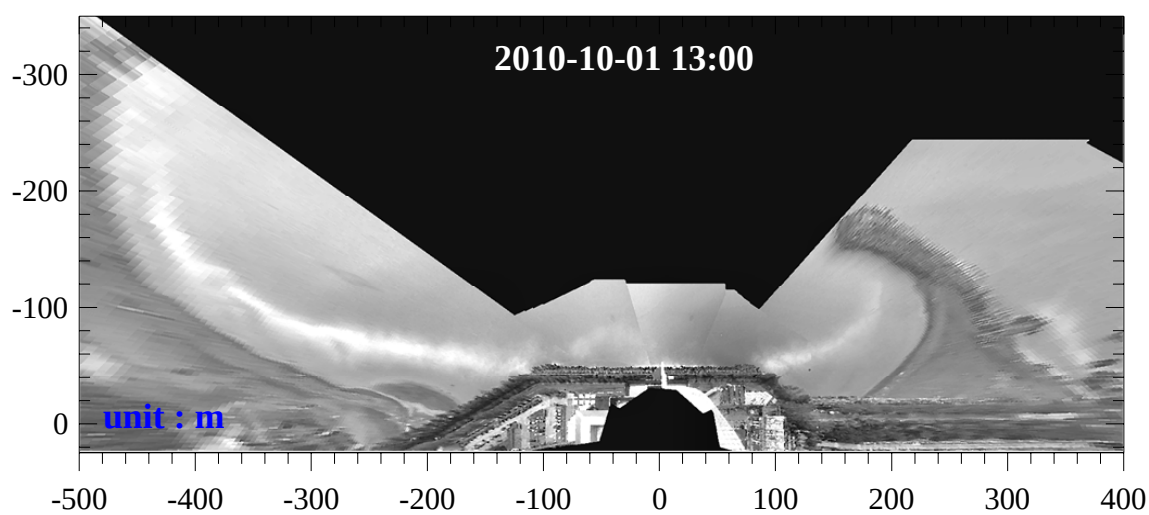
附圖 28E 西子灣海岸地形影像全景圖(2010/10/01 10:00)



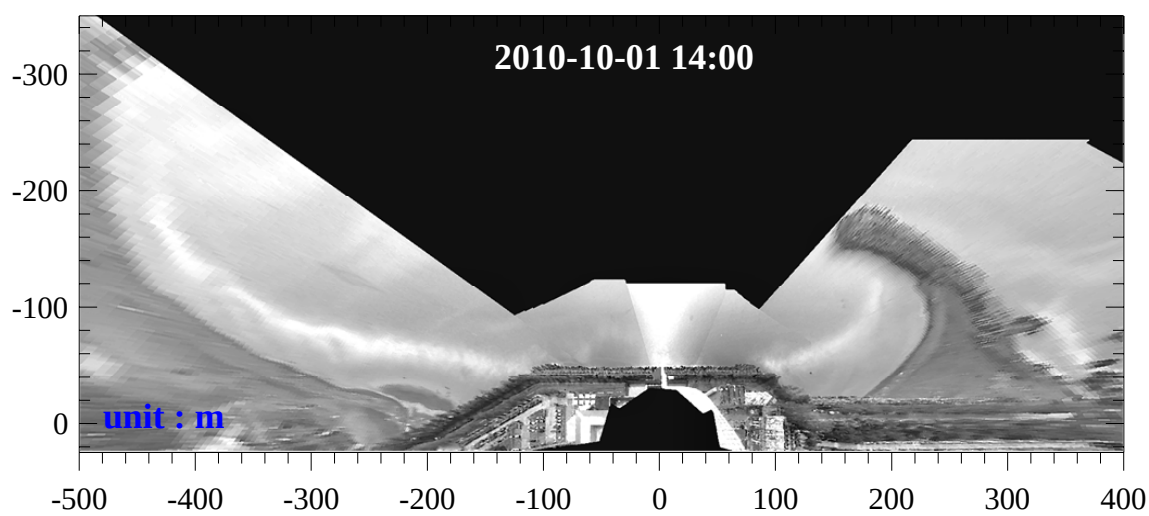
附圖 28F 西子灣海岸地形影像全景圖(2010/10/01 11:00)



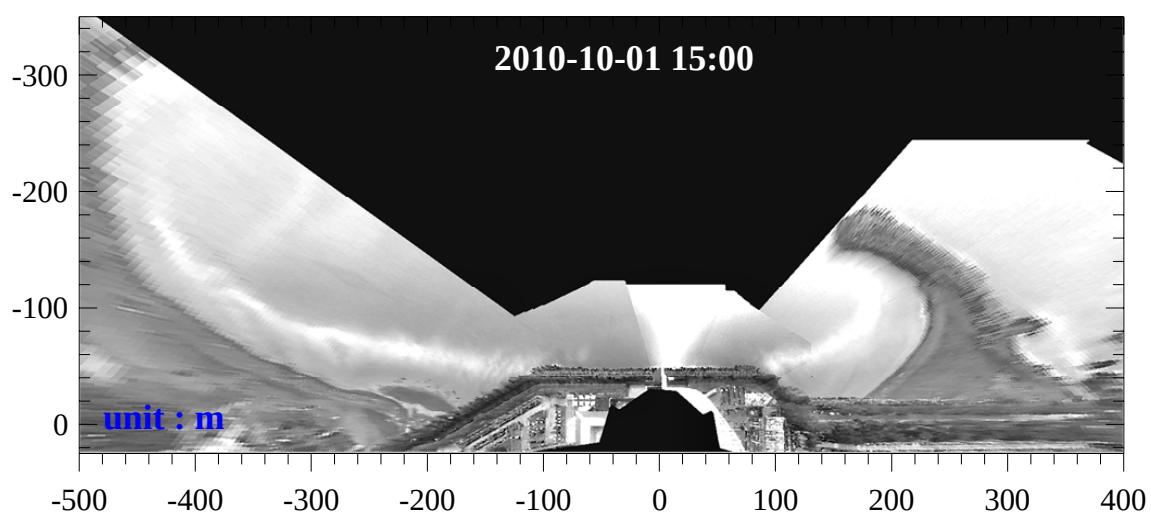
附圖 28G 西子灣海岸地形影像全景圖(2010/10/01 12:00)



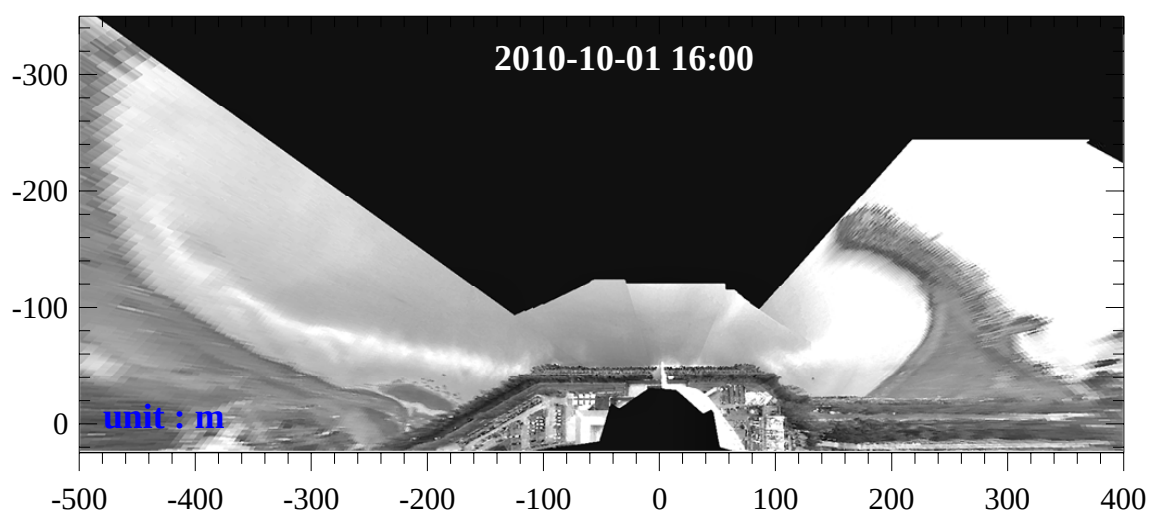
附圖 28H 西子灣海岸地形影像全景圖(2010/10/01 13:00)



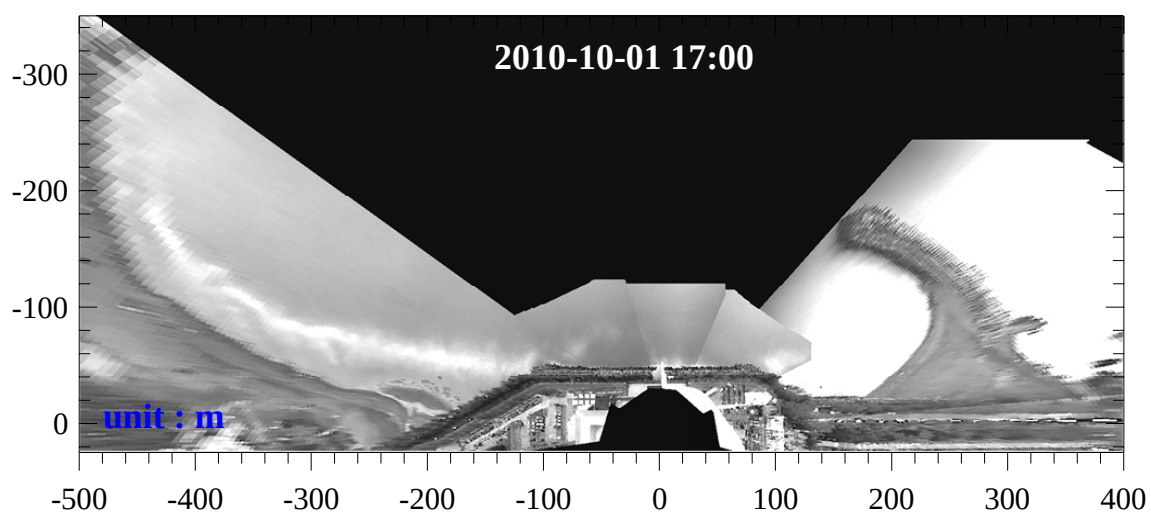
附圖 28I 西子灣海岸地形影像全景圖(2010/10/01 14:00)



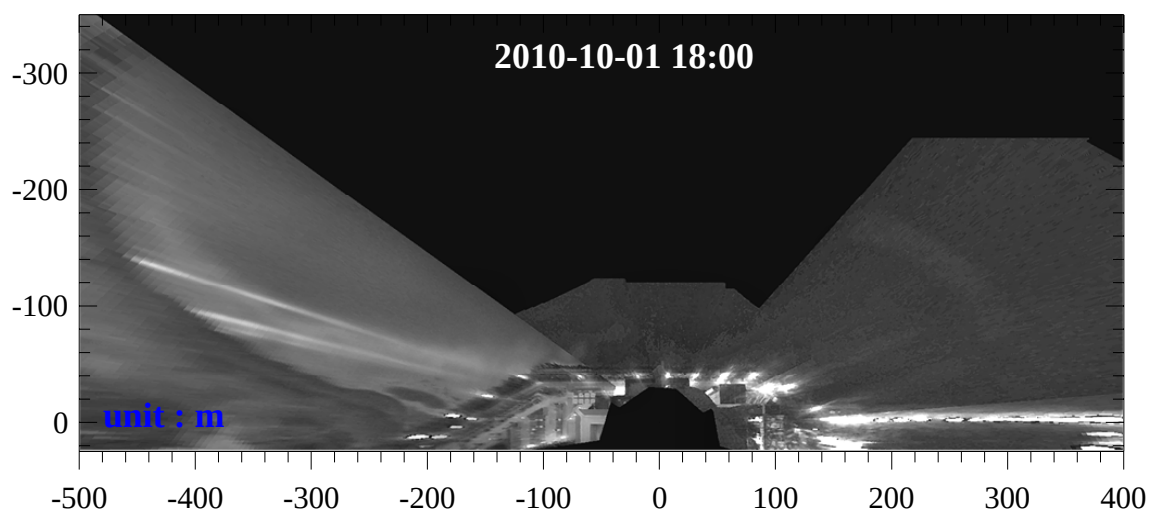
附圖 28J 西子灣海岸地形影像全景圖(2010/10/01 15:00)



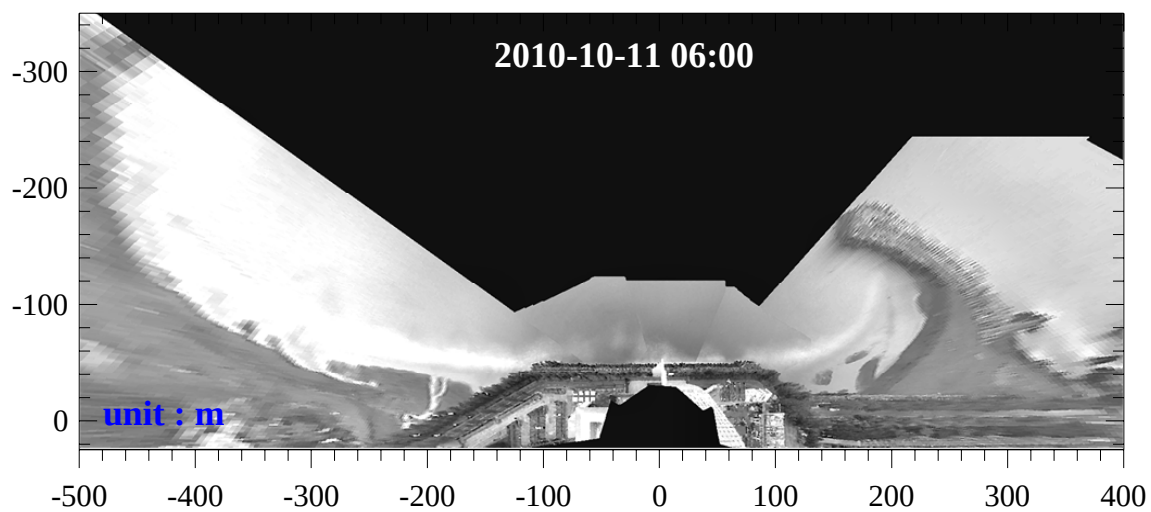
附圖 28K 西子灣海岸地形影像全景圖(2010/10/01 16:00)



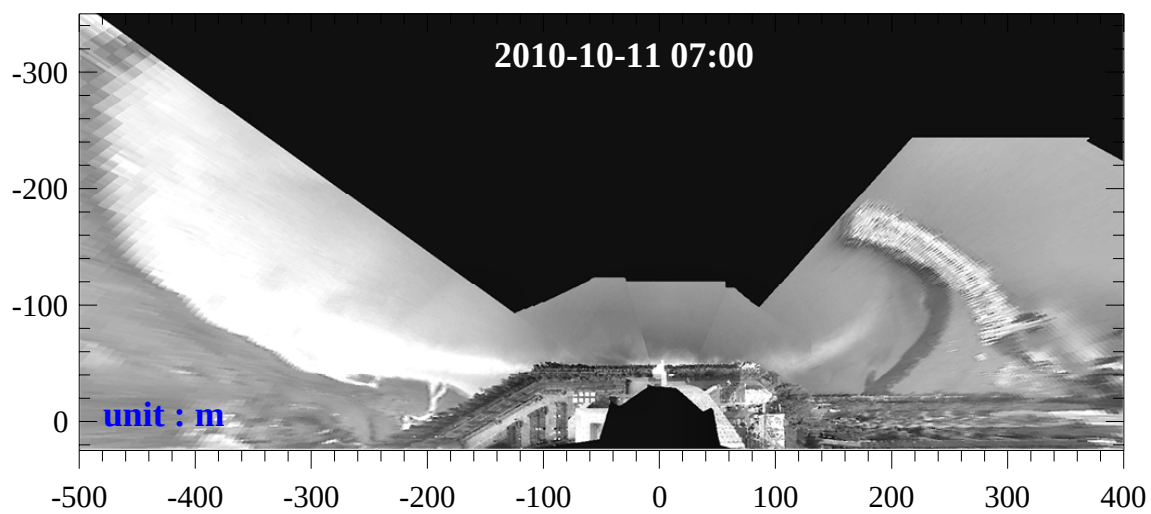
附圖 28L 西子灣海岸地形影像全景圖(2010/10/01 17:00)



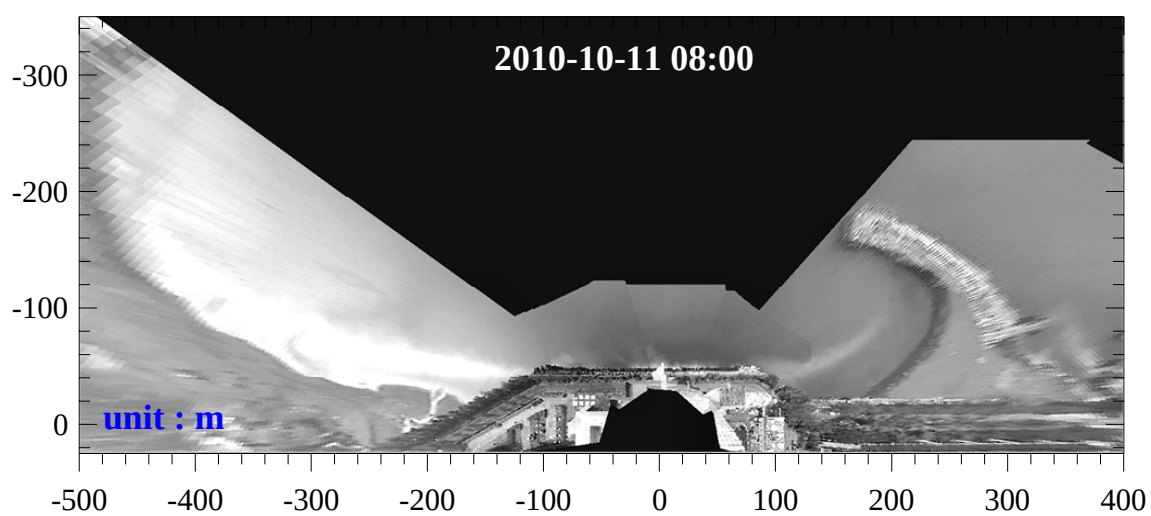
附圖 28M 西子灣海岸地形影像全景圖(2010/10/01 18:00)



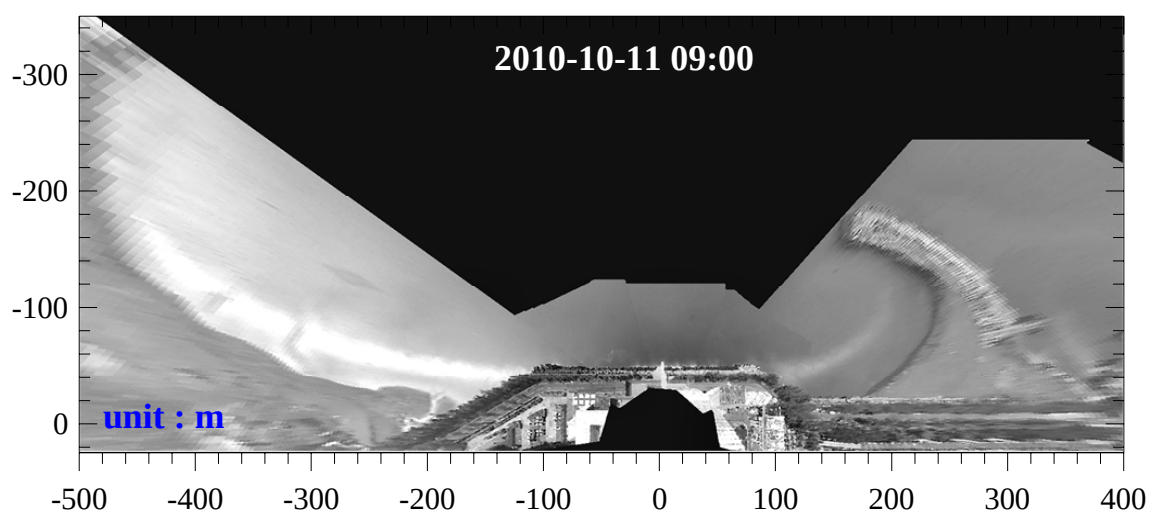
附圖 29A 西子灣海岸地形影像全景圖(2010/10/11 06:00)



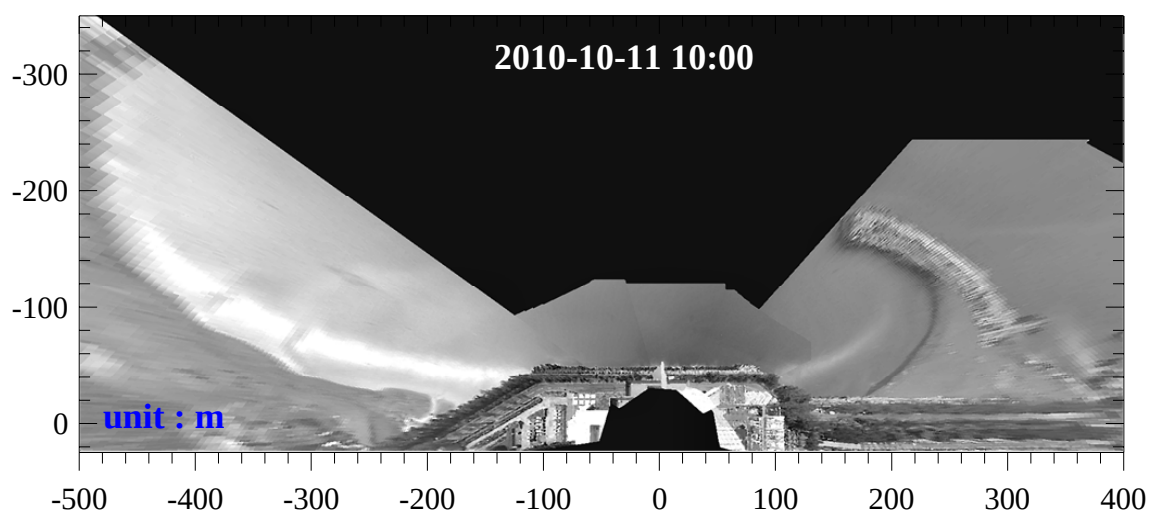
附圖 29B 西子灣海岸地形影像全景圖(2010/10/11 07:00)



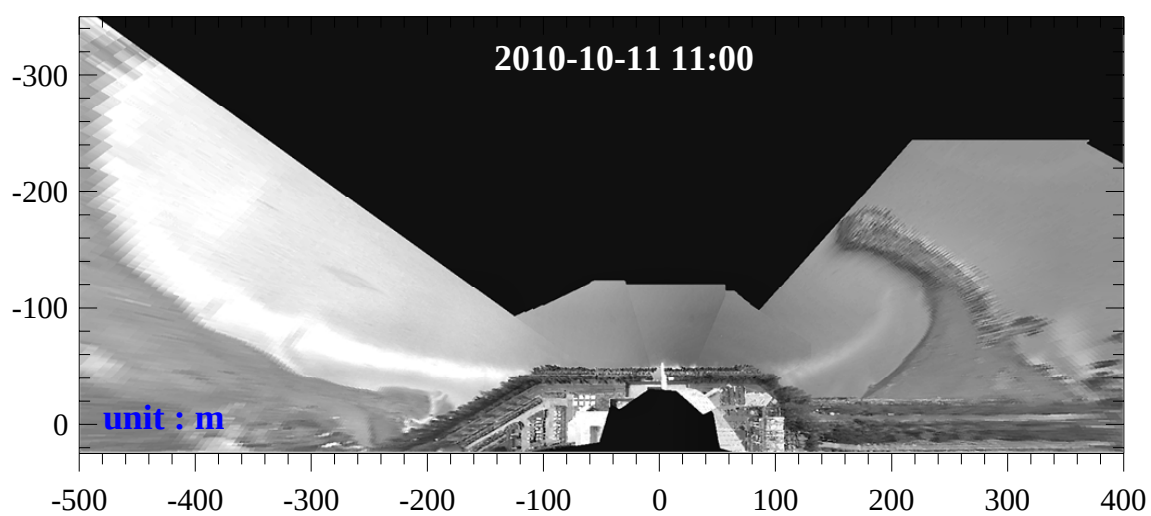
附圖 29C 西子灣海岸地形影像全景圖(2010/10/11 08:00)



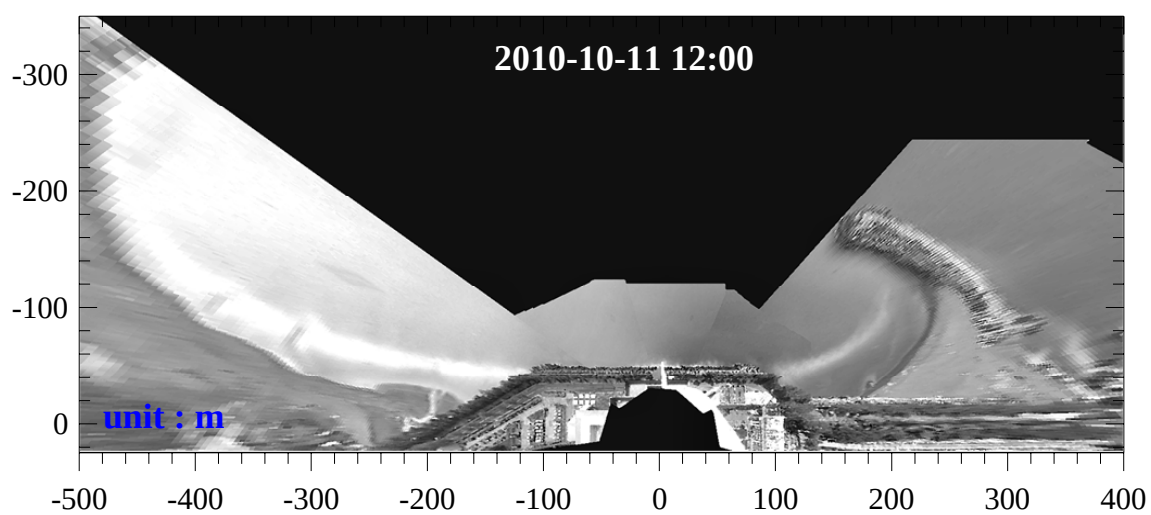
附圖 29D 西子灣海岸地形影像全景圖(2010/10/11 09:00)



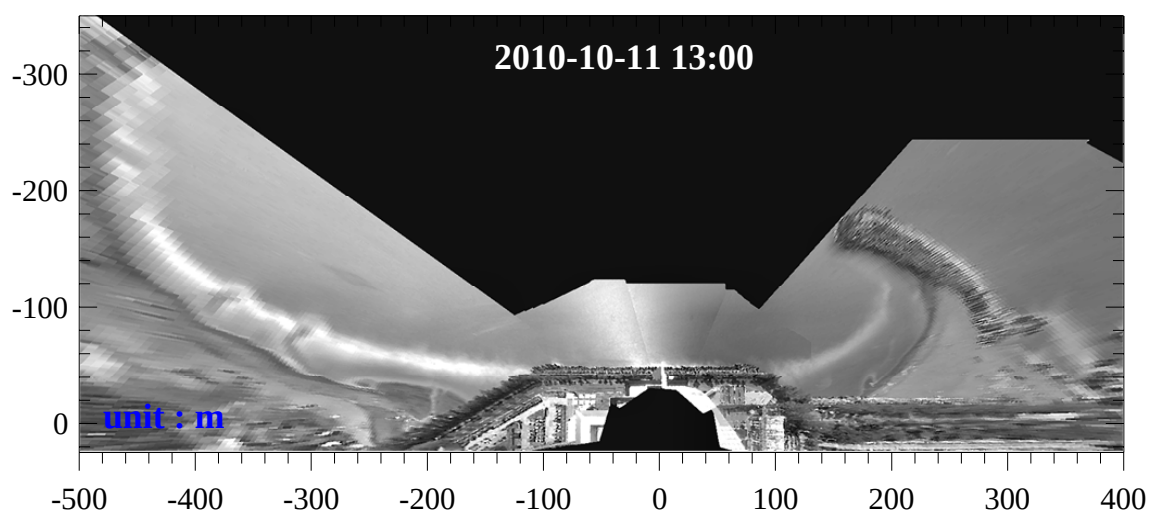
附圖 29E 西子灣海岸地形影像全景圖(2010/10/11 10:00)



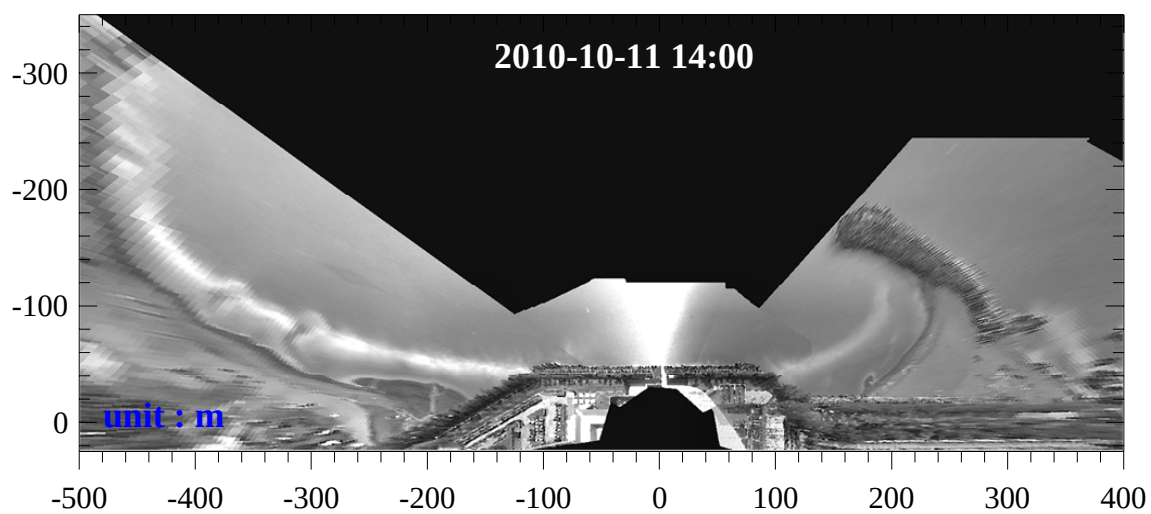
附圖 29F 西子灣海岸地形影像全景圖(2010/10/11 11:00)



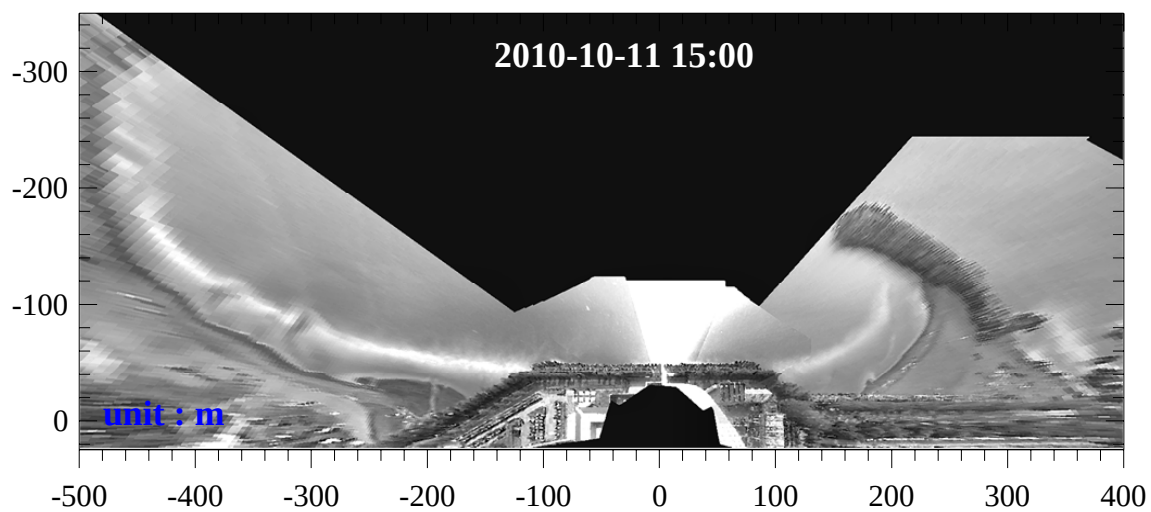
附圖 29G 西子灣海岸地形影像全景圖(2010/10/11 12:00)



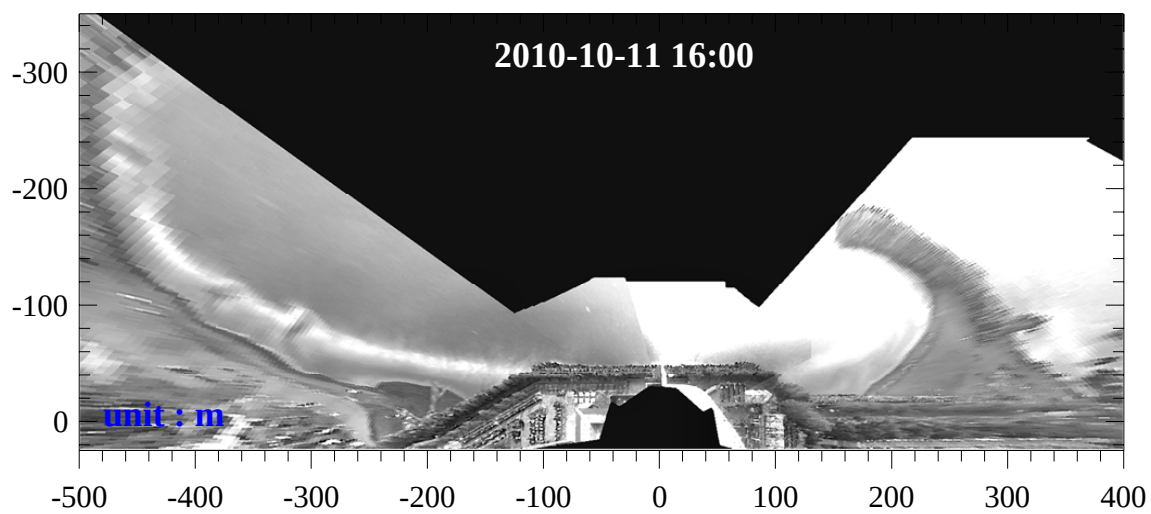
附圖 29H 西子灣海岸地形影像全景圖(2010/10/11 13:00)



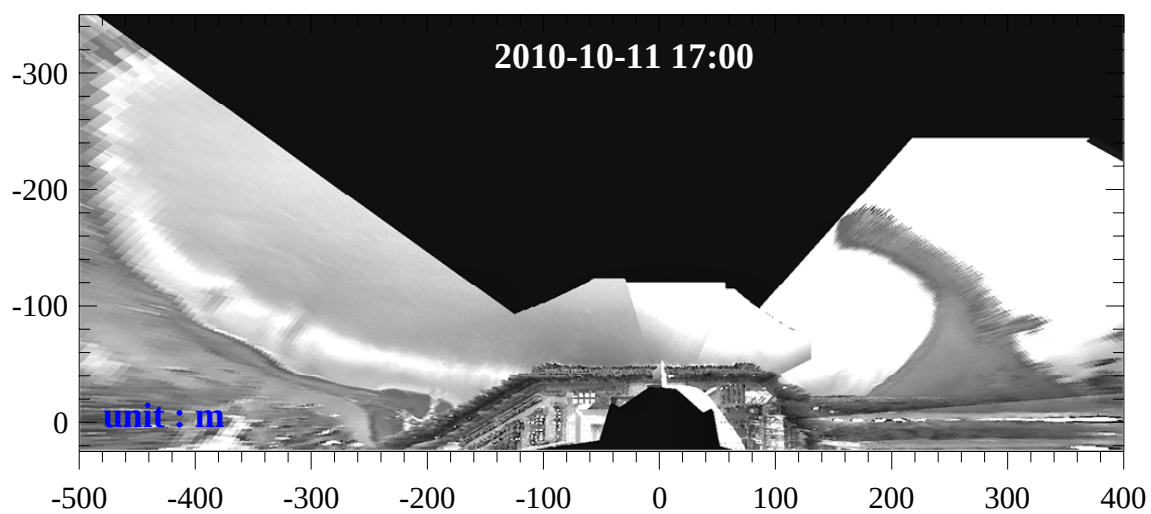
附圖 29I 西子灣海岸地形影像全景圖(2010/10/11 14:00)



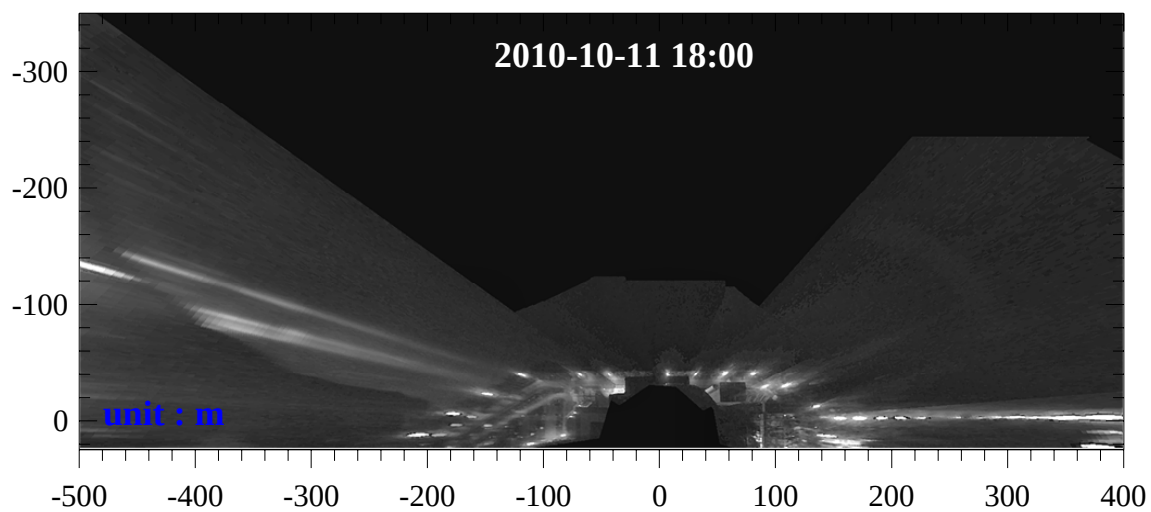
附圖 29J 西子灣海岸地形影像全景圖(2010/10/11 15:00)



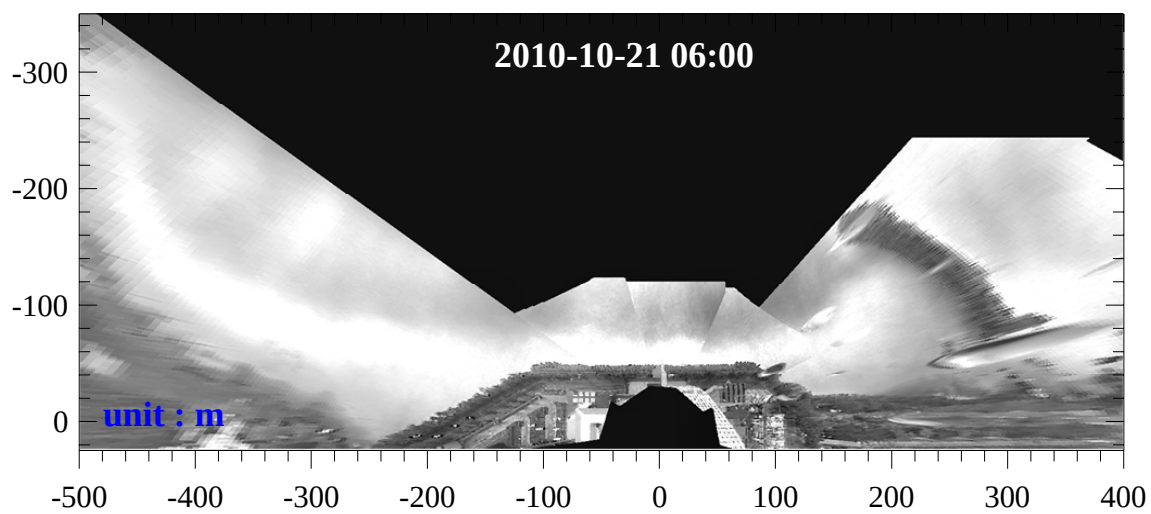
附圖 29K 西子灣海岸地形影像全景圖(2010/10/11 16:00)



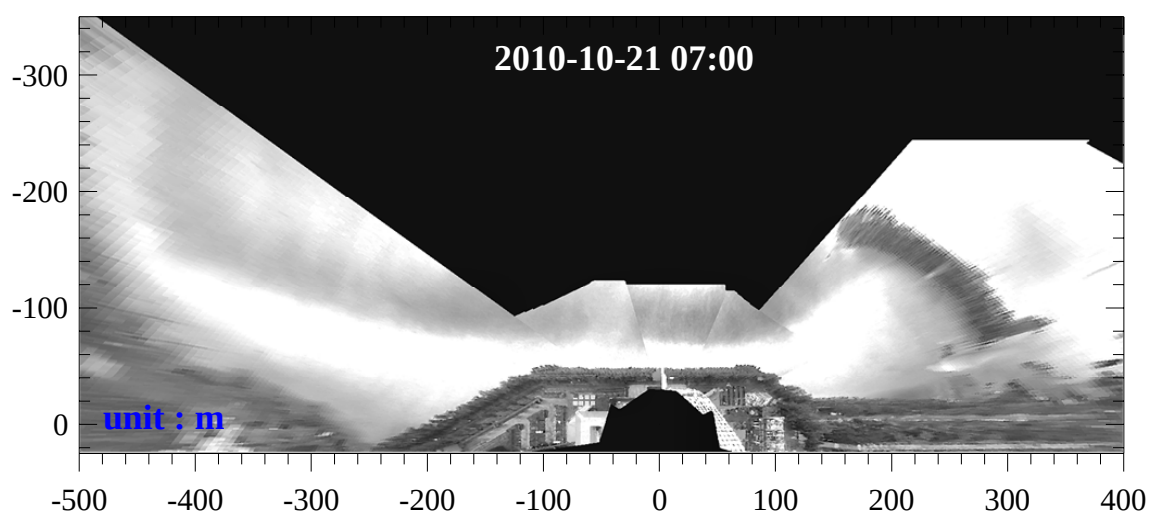
附圖 29L 西子灣海岸地形影像全景圖(2010/10/11 17:00)



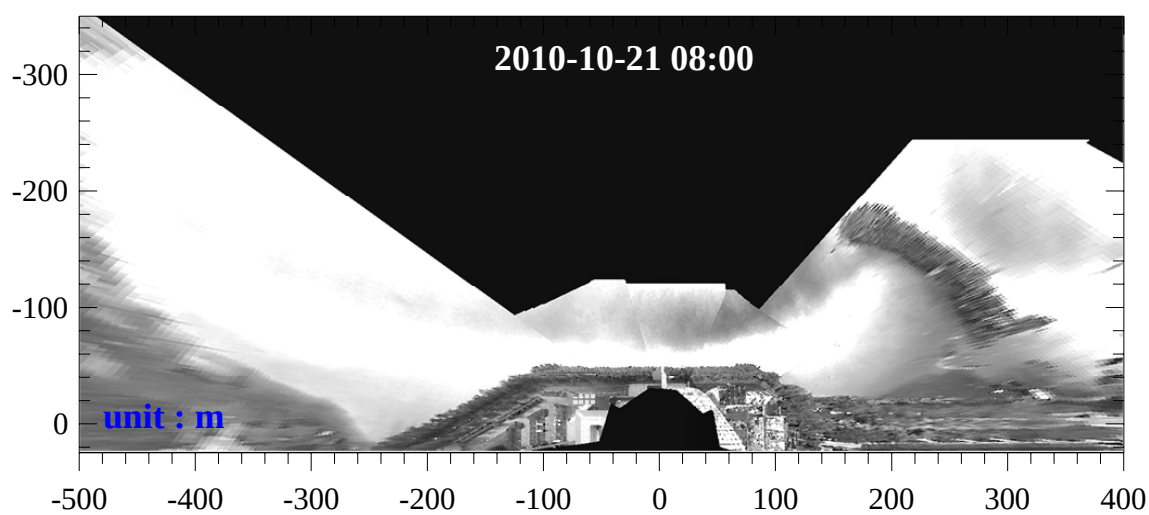
附圖 29M 西子灣海岸地形影像全景圖(2010/10/11 18:00)



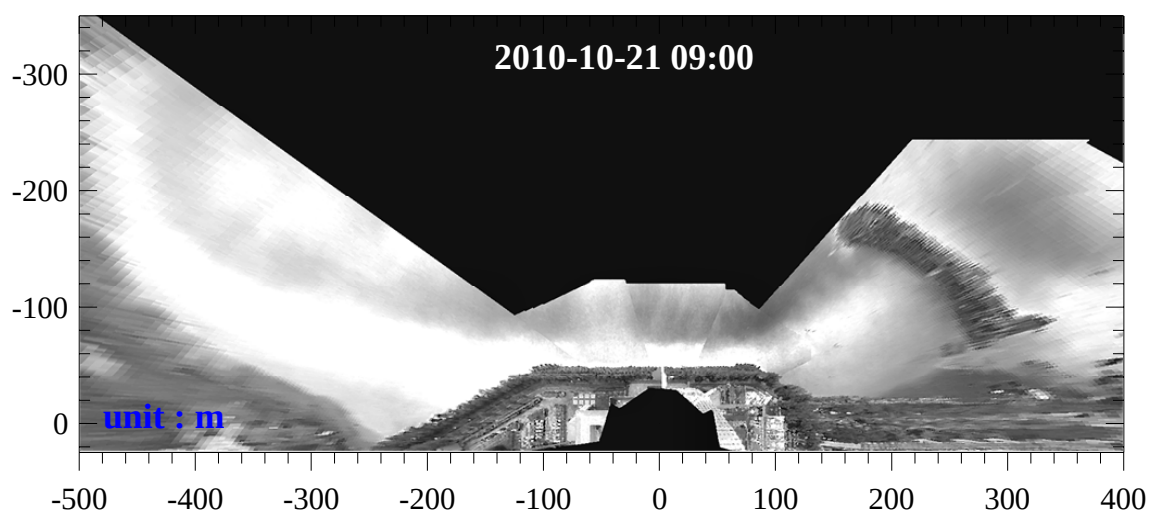
附圖 30A 西子灣海岸地形影像全景圖(2010/10/21 06:00)



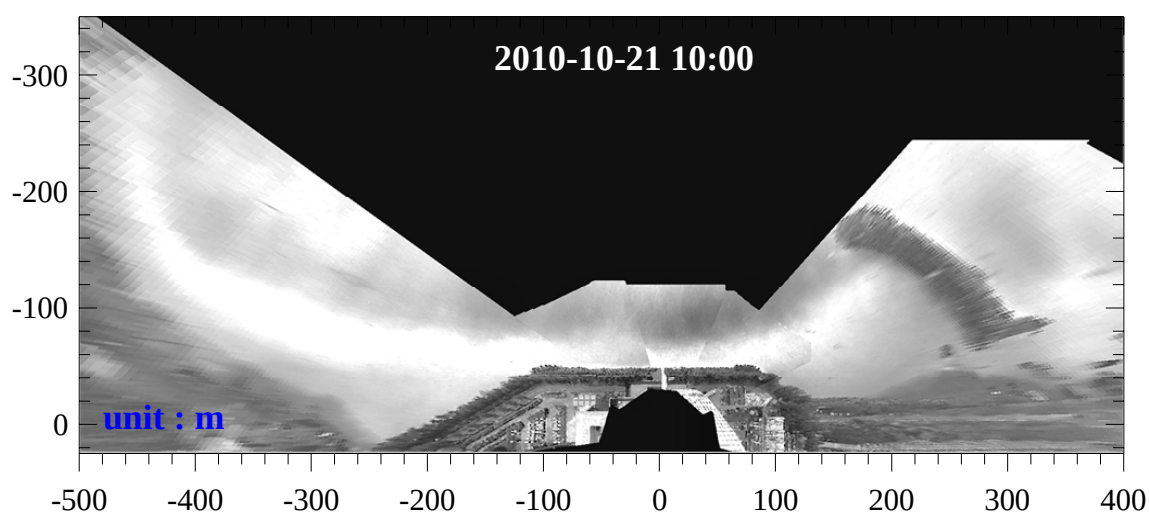
附圖 30B 西子灣海岸地形影像全景圖(2010/10/21 07:00)



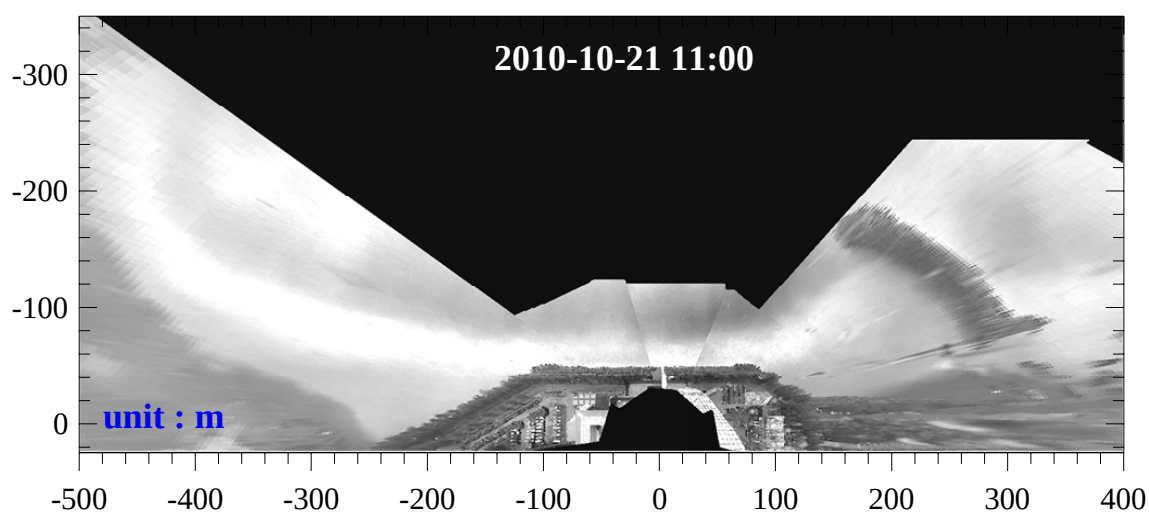
附圖 30C 西子灣海岸地形影像全景圖(2010/10/21 08:00)



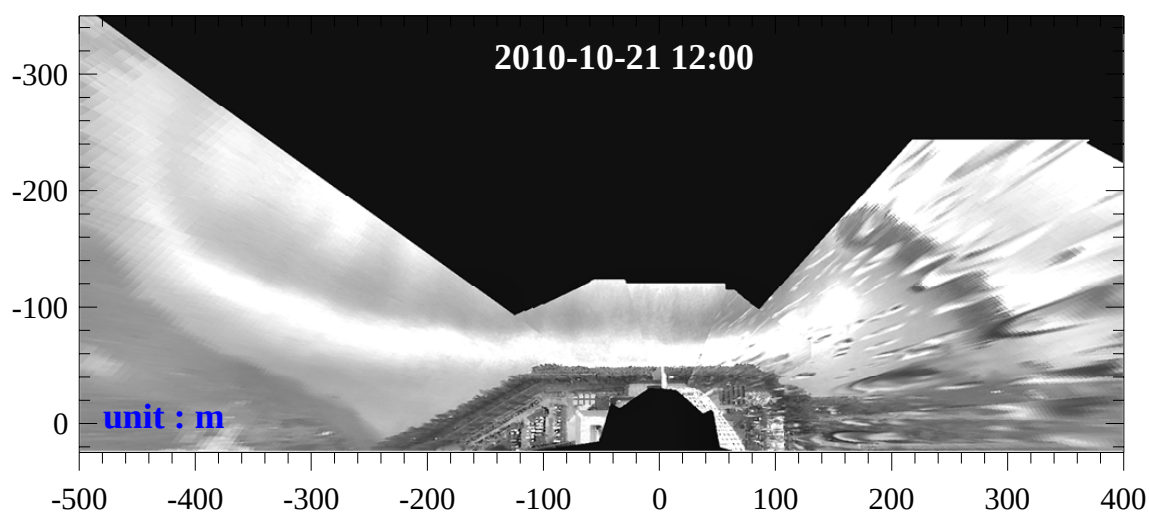
附圖 30D 西子灣海岸地形影像全景圖(2010/10/21 09:00)



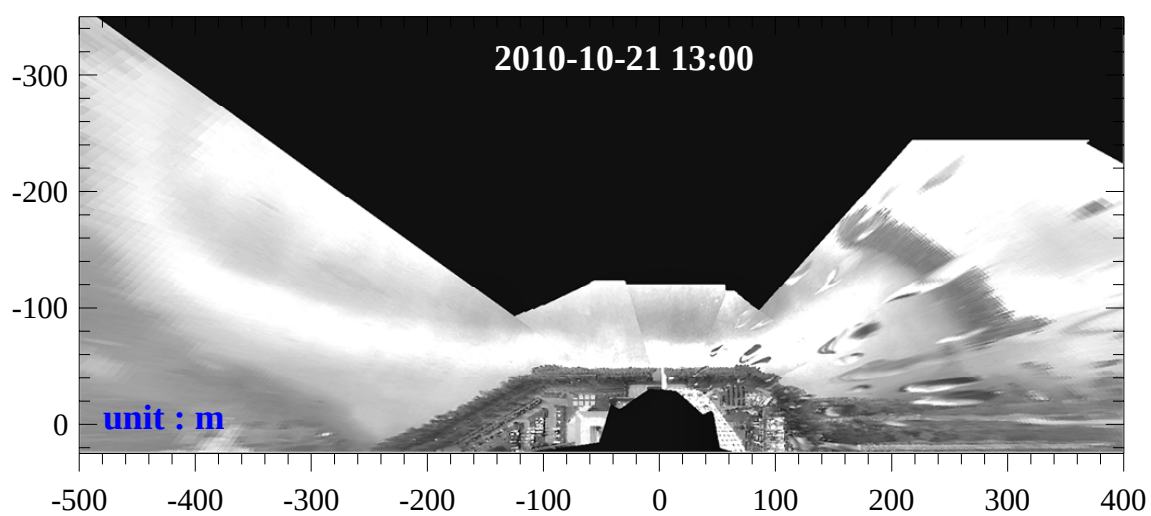
附圖 30E 西子灣海岸地形影像全景圖(2010/10/21 10:00)



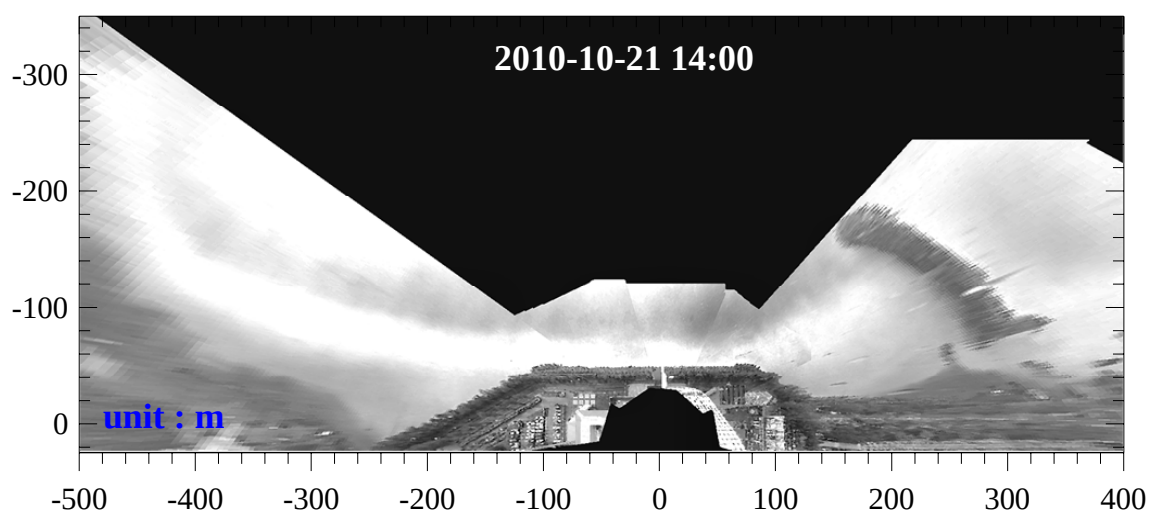
附圖 30F 西子灣海岸地形影像全景圖(2010/10/21 11:00)



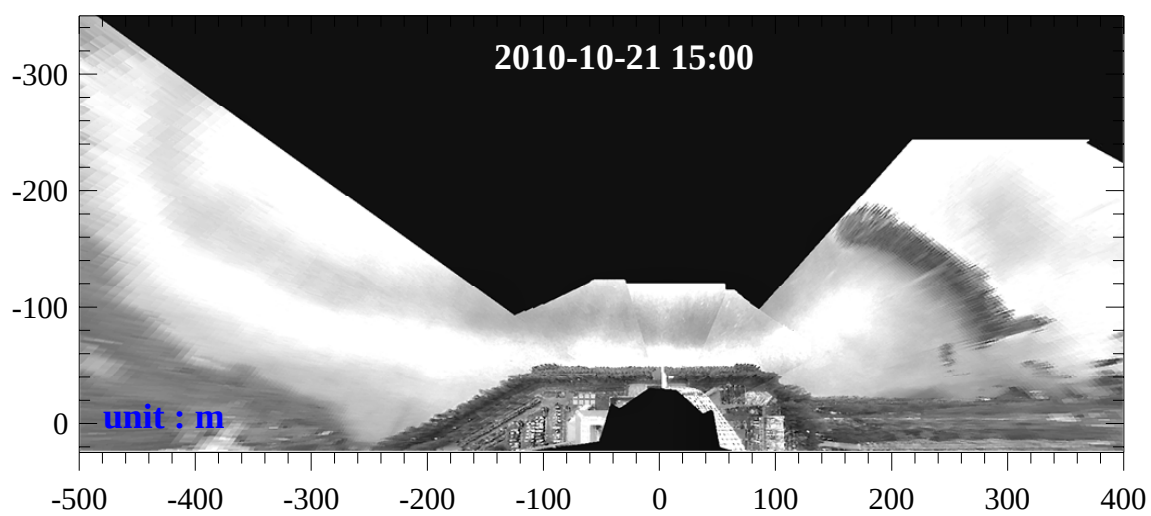
附圖 30G 西子灣海岸地形影像全景圖(2010/10/21 12:00)



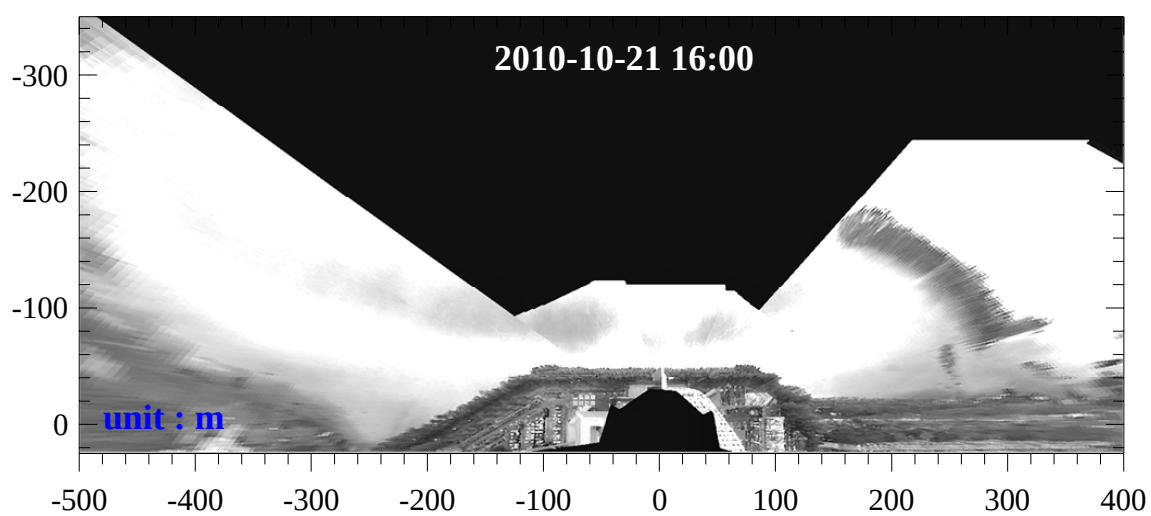
附圖 30H 西子灣海岸地形影像全景圖(2010/10/21 13:00)



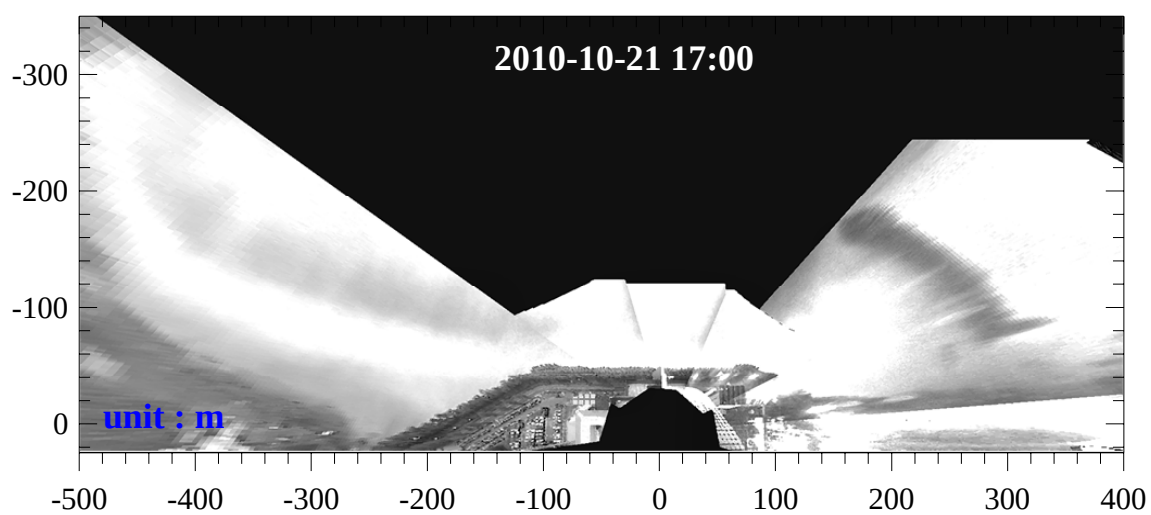
附圖 30I 西子灣海岸地形影像全景圖(2010/10/21 14:00)



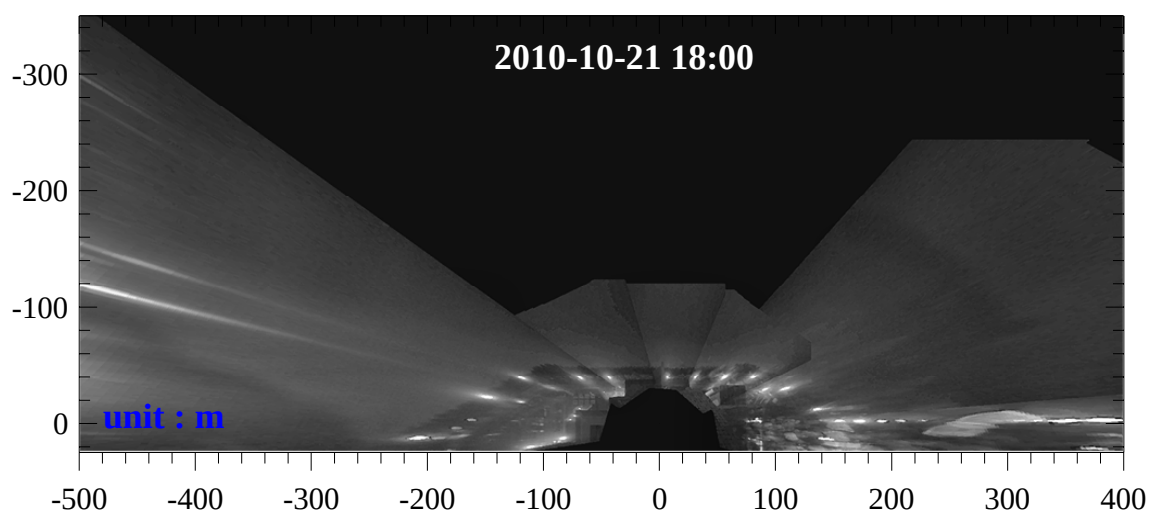
附圖 30J 西子灣海岸地形影像全景圖(2010/10/21 15:00)



附圖 30K 西子灣海岸地形影像全景圖(2010/10/21 16:00)



附圖 30L 西子灣海岸地形影像全景圖(2010/10/21 17:00)



附圖 30M 西子灣海岸地形影像全景圖(2010/10/21 18:00)

第二子計畫

港灣環境資訊服務系統整合及建置 (2/4)

著者：簡仲璟、陳明宗、劉清松

港灣環境資訊服務系統整合及建置(2/4)

目 錄

目錄.....	I
表目錄.....	III
圖目錄.....	V
第一章 緒論.....	1-1
1.1 計畫背景與目的.....	1-1
1.2 歷史成果回顧.....	1-2
1.3 研究內容與工作項目.....	1-7
第二章 研究方法與進行步驟.....	2-1
2.1 研究方法.....	2-1
2.2 相關技術.....	2-3
2.3 進行步驟.....	2-10
第三章 港灣環境資訊服務系統更新成果.....	3-1
3.1 海氣象即時觀測子系統.....	3-4
3.2 即時影像子系統.....	3-24
3.3 近岸數值模擬展示子系統.....	3-32
3.4 PDA 子系統.....	3-37
3.5 統計圖表查詢子系統.....	3-39
3.6 資料管理子系統.....	3-48
3.7 系統管理子系統.....	3-53

3.8 海氣象數值模擬系統執行效能提升評估.....	3-66
第四章 臺中港簡易波浪預報.....	4-1
4.1 波高與風速相關分析.....	4-2
4.2 相關迴歸式比較分析.....	4-8
4.3 波高推算結果檢視.....	4-12
第五章 檢討與建議.....	5-1
5.1 工作項目檢視.....	5-1
5.2 技術創新與價值.....	5-5
5.3 遭遇困難與解決方案.....	5-6
5.4 相關建議.....	5-7
參考文獻.....	參-1

表 目 錄

表 1.1 研究重點與相關參與單位.....	1-7
表 2.1 相關技術及工具列表.....	2-3
表 2.2 開發使用工具說明.....	2-14
表 3.1 臺北港、澎湖港、布袋港及安平港監測資料狀況表.....	3-7
表 3.2 臺北港潮汐.....	3-8
表 3.3 布袋港潮汐.....	3-8
表 3.4 安平港潮汐資料.....	3-9
表 3.5 布袋港風力資料.....	3-9
表 3.6 港口警戒值設定表(範例).....	3-12
表 3.7 提供 AIS 港口代碼對照表.....	3-20
表 3.8 提供 AIS 海氣象資料類型代碼對照表.....	3-20
表 3.9 海流參數表.....	3-21
表 3.10 波浪參數表.....	3-21
表 3.11 潮位參數表.....	3-21
表 3.12 水溫參數表.....	3-21
表 3.13 風速風向參數表.....	3-22
表 3.14 攝影機廠牌及傳輸系統說明表.....	3-26
表 3.15 2005 年~2006 年歷史年報資料表.....	3-42
表 3.16 統計圖表繪製速度改善成果表.....	3-43
表 3.17 2008 年歷史年報資料表.....	3-43

表 3.18 備份週期表	3-58
表 3.19 資料庫使用狀況表	3-62
表 3.20 政府網際服務網(GSN) 設備代管費率表	3-64
表 3.21 海氣象數值模擬伺服器規格表	3-66
表 3.22 數值模擬計算伺服器運作狀況表	3-69
表 3.23 CPU Benchmark 比較表	3-70
表 3.24 Computing cluster 構成試算表	3-74
表 4.1 波高與風速相關分析結果資料	4-3

圖 目 錄

圖 2.1 研究方法	2-2
圖 2.2 NET Framework 3.5 架構圖	2-3
圖 2.3 歷線圖範例	2-6
圖 2.4 Silverlight 架構圖	2-7
圖 2.5 UML 4+1 view	2-10
圖 2.6 EA 工具操作畫面	2-11
圖 2.7 ASP.NET 3.5 架構圖	2-13
圖 2.8 NET Framework 關係架構圖	2-13
圖 2.9 Google Map 衛星影像圖(基隆港)	2-18
圖 3.1 系統架構圖	3-1
圖 3.2 功能架構圖	3-3
圖 3.3 資料同步記錄畫面	3-5
圖 3.4 潮汐資料品管及匯入畫面	3-6
圖 3.5 港灣環境資訊網 (http://isohe.ihmt.gov.tw)	3-10
圖 3.6 預警值設定畫面	3-10
圖 3.7 發送專家學者名單畫面(測試階段)	3-12
圖 3.8 海象警戒值設定畫面	3-13
圖 3.9 啟動預警通知功能設定畫面	3-14
圖 3.10 海氣象預警 E-mail 發送畫面	3-14
圖 3.11 海氣象預警簡訊發送畫面	3-15
圖 3.12 品管歷史資料查詢功能畫面(選擇狀態為上下限值)	3-16

圖 3.13 品管歷史資料查詢功能畫面(選擇狀態為異常值).....	3-16
圖 3.14 海氣象觀測資料處理作業流程.....	3-17
圖 3.15 伺服器主機及資料庫主機資料連線監控圖.....	3-18
圖 3.16 資料管理 log 查詢畫面.....	3-19
圖 3.17 澎湖風速風向即時觀測資訊畫面.....	3-19
圖 3.18 查詢結果資料輸出畫面.....	3-22
圖 3.19 高雄港港區海氣象即時觀測資料顯示.....	3-23
圖 3.20 即時影像查詢作業流程圖.....	3-25
圖 3.21 港灣環境資訊網頁查詢(選定港口:基隆)	3-26
圖 3.22 Google Map 衛星影像圖(選定港口:花蓮).....	3-28
圖 3.23 澎湖即時影像展示畫面.....	3-29
圖 3.24 近期影像查詢播放功能.....	3-30
圖 3.25 近期影像查詢下載功能.....	3-30
圖 3.26 花蓮港務局西防波堤.....	3-31
圖 3.27 花蓮港務局西防波堤鏽蝕第 1 處.....	3-31
圖 3.28 花蓮港務局西防波堤鏽蝕第 2 處.....	3-31
圖 3.29 花蓮港波高歷線圖.....	3-34
圖 3.30 花蓮港週期歷線圖.....	3-34
圖 3.31 近岸數值模擬系統資料傳輸流程圖.....	3-35
圖 3.32 歷史颱風海氣象數值動畫查詢及播放.....	3-36
圖 3.33 手機上使用點選下拉式選單畫面.....	3-38
圖 3.34 手機上瀏覽各港口海氣象資訊畫面.....	3-38
圖 3.35 風速風向統計玫瑰圖及表.....	3-40

圖 3.36 波高統計直方圖及表	3-41
圖 3.37 風速月統計直方圖	3-44
圖 3.38 風速月統計表	3-44
圖 3.39 風速風向月統計玫瑰圖	3-45
圖 3.40 風速風向月統計表	3-45
圖 3.41 風速風向年統計查詢	3-46
圖 3.42 波高週期聯合分布 2 維直方圖	3-47
圖 3.43 品管值、預警值設定及通報訊息內容維護	3-48
圖 3.44 數值模擬設定	3-49
圖 3.45 數值模擬動畫設定(一)	3-50
圖 3.46 數值模擬動畫設定(二)	3-50
圖 3.47 統計圖規格型式設定	3-51
圖 3.48 使用者相關資料設定	3-51
圖 3.49 品管資料查詢	3-52
圖 3.50 資料庫維護計畫精靈	3-55
圖 3.51 SQL 資料庫維護計畫	3-56
圖 3.52 日備份維護計畫	3-56
圖 3.53 週備份維護計畫	3-57
圖 3.54 月備份維護計畫	3-57
圖 3.55 新增備份維護計畫	3-58
圖 3.56 新增維護清除計畫	3-59
圖 3.57 設定備份內容儲存目錄	3-59
圖 3.58 設定檔案清除週期	3-60

圖 3.59 各排程設定執行週期.....	3-60
圖 3.60 海氣象資料庫總儲存空間.....	3-61
圖 3.61 海氣象資料庫已儲存空間.....	3-61
圖 3.62 HA (High Availability) 架構圖.....	3-63
圖 3.63 GSN IDC 異地備援作業架構圖.....	3-64
圖 3.64 程式測試更新流程圖.....	3-65
圖 3.65 海氣象數值模擬系統架構圖.....	3-68
圖 3.66 Intel Efficient Performance Platform Roadmap	3-70
圖 3.67 高速電腦系統架構示意圖.....	3-73
圖 4.1 臺中港波高歷線圖(2010/12/13 10:00 ~ 12/18 10:00).....	4-2
圖 4.2 臺中港風速歷線圖(2010/12/13 10:00 ~ 12/18 10:00).....	4-2
圖 4.3 波高與風速相關迴歸(2005/01).....	4-4
圖 4.4 波高與風速相關迴歸(2005/02).....	4-4
圖 4.5 波高與風速相關迴歸(2005/03).....	4-4
圖 4.6 波高與風速相關迴歸(2005/04).....	4-4
圖 4.7 波高與風速相關迴歸(2005/05).....	4-4
圖 4.8 波高與風速相關迴歸(2005/06).....	4-4
圖 4.9 波高與風速相關迴歸(2005/07).....	4-5
圖 4.10 波高與風速相關迴歸(2005/08).....	4-5
圖 4.11 波高與風速相關迴歸(2005/09).....	4-5
圖 4.12 波高與風速相關迴歸(2005/10).....	4-5
圖 4.13 波高與風速相關迴歸(2005/11).....	4-5
圖 4.14 波高與風速相關迴歸(2006/01).....	4-6

圖 4.15 波高與風速相關迴歸(2006/02).....	4-6
圖 4.16 波高與風速相關迴歸(2006/03).....	4-6
圖 4.17 波高與風速相關迴歸(2006/04).....	4-6
圖 4.18 波高與風速相關迴歸(2006/05).....	4-6
圖 4.19 波高與風速相關迴歸(2006/06).....	4-6
圖 4.20 波高與風速相關迴歸(2006/07).....	4-7
圖 4.21 波高與風速相關迴歸(2006/08).....	4-7
圖 4.22 波高與風速相關迴歸(2006/09).....	4-7
圖 4.23 波高與風速相關迴歸(2006/10).....	4-7
圖 4.24 波高與風速相關迴歸(2006/11).....	4-7
圖 4.25 波高與風速相關迴歸(2006/12).....	4-7
圖 4.26 波高與風速相關迴歸(2005 年).....	4-8
圖 4.27 波高與風速相關迴歸(2006 年).....	4-8
圖 4.28 夏季月份與代表性迴歸式比較.....	4-9
圖 4.29 冬季月份與代表性迴歸式比較.....	4-9
圖 4.30 各月與夏季迴歸式比較(2005 年).....	4-10
圖 4.31 各月與夏季迴歸式比較(2006 年).....	4-10
圖 4.32 各月與冬季迴歸式比較(2005 年).....	4-10
圖 4.33 各月與冬季迴歸式比較(2006 年).....	4-10
圖 4.34 各月與綜合迴歸式比較(2005 年).....	4-11
圖 4.35 各月與綜合迴歸式比較(2006 年).....	4-11
圖 4.36 冬夏季代表月份與綜合迴歸式比較.....	4-11
圖 4.37 觀測與夏季迴歸式推算波高之比較(2005 年 01 月).....	4-14

圖 4.38 觀測與冬季迴歸式推算波高之比較(2005 年 01 月).....	4-14
圖 4.39 觀測與綜合迴歸式推算波高之比較(2005 年 01 月).....	4-14
圖 4.40 觀測與夏季迴歸式推算波高之比較(2005 年 07 月).....	4-15
圖 4.41 觀測與冬季迴歸式推算波高之比較(2005 年 07 月).....	4-15
圖 4.42 觀測與綜合迴歸式推算波高之比較(2005 年 07 月).....	4-15
圖 4.43 觀測與夏季迴歸式推算波高之比較(2005 年 10 月).....	4-16
圖 4.44 觀測與冬季迴歸式推算波高之比較(2005 年 10 月).....	4-16
圖 4.45 觀測與綜合迴歸式推算波高之比較(2005 年 10 月).....	4-16
圖 4.46 觀測與三種迴歸式推算波高之比較(2006 年 05 月).....	4-17
圖 4.47 觀測與三種迴歸式推算波高之比較(2006 年 09 月).....	4-17
圖 4.48 觀測與三種迴歸式推算波高之比較(2006 年 12 月).....	4-17
圖 4.49 觀測與綜合迴歸式推算波高之誤差分佈(2005 年 01 月).....	4-18
圖 4.50 觀測與綜合迴歸式推算波高之誤差分佈(2005 年 07 月).....	4-18
圖 4.51 觀測與綜合迴歸式推算波高之誤差分佈(2005 年 10 月).....	4-18
圖 4.52 觀測與綜合迴歸式推算波高之誤差分佈(2006 年 05 月).....	4-19
圖 4.53 觀測與綜合迴歸式推算波高之誤差分佈(2006 年 09 月).....	4-19
圖 4.54 觀測與綜合迴歸式推算波高之誤差分佈(2006 年 12 月).....	4-19
圖 4.55 觀測與冬季迴歸式推算波高之誤差分佈(2005 年 10 月).....	4-20
圖 4.56 觀測與夏季迴歸式推算波高之誤差分佈(2006 年 09 月).....	4-20
圖 4.57 波高與週期相關分佈(2006/01).....	4-20
圖 4.58 波高與週期相關分佈(2006/02).....	4-20

第一章 緒論

1.1 計畫背景與目的

臺灣四周環海，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，目前各國際港口已初步完成船舶交通服務系統（VTS）之設置。在該系統中除了船舶動態管制與通訊外，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，將臺灣各主要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。

本年度計畫主要是維護、新增功能擴充「港灣環境資訊系統」資料及功能，主要的應用系統計有海氣象觀即時觀測子系統、近岸數值預報子系統、即時影像子系統及地理資訊。

本計畫對網頁查詢及展示採用地理資訊之人性化操作界面方式展示港口即時影像及海氣象即時觀測資料，藉由網頁查看即時影像及颱風時期錄影歷史影像查詢；進而配合持續透過海氣象觀測子系統之海情資料庫維護及資料更新，以穩定系統正常彙整現場觀測之港區附近海域海象觀測資訊以及數值預報子系統之資料庫彙整更新；提供臺灣環島海域不同尺度之數值計算結果，包括數位資料、資料數據表、資料歷線圖、平面等值動畫圖、平面向量動畫圖及各類統計表、統計圖等。

將上述海氣象現場觀測即時資料與數值模式計算預報資訊加以系統整合、查詢、統計及展示，提供港埠管理單位、全國災害防救中心、中央主管機關查詢及相關專家、一般使用者研究查詢使用；藉此，迅速、準確獲得各港區海域之海氣象即時與預報資訊，擬定適當之因應對策。

1.2 歷年成果回顧

『港灣環境資訊網』系統規劃與建置歷年計畫大致可區分為二大階段：第一階段於 95 年、96 年、97 年完成關聯式海情資料庫初步建置，彙整基隆港、蘇澳港、花蓮港、高雄港及台中港現場觀測及數值模擬計算所得之港區附近海域海象預報資訊，港口即時影像監視及傳輸通訊功能並透過網頁查看即時影像及作選擇性自動錄影與歷史影像查詢等功能。近年 95 年~97 年所完成之研究計畫成果說明如下：

95 年『港灣環境資訊網規劃與建置維護(1/3)』計畫已完成：

- 一、擴充建置及維護一個由關聯式資料庫管理系統所構成的海情資料庫，以彙整現場觀測（基隆港、蘇澳港、花蓮港、高雄港及台中港）及數值模擬計算所得之港區附近海域海象預報資訊，包括風速、風向、潮位、波高、週期、流速、流向及水溫等。
- 二、海氣象觀測子系統及數值預報子系統之系統整合介面控制軟體擴充。
- 三、港區地震觀測子系統之整合介面控制軟體建置。
- 四、建置高雄港即時影像監視及傳輸通訊系統，並可透過網頁查看即時影像及作選擇性自動錄影與歷史影像查詢規劃。

96 年『港灣環境資訊網規劃與建置維護(2/3)』計畫已完成：

- 一、海情資料庫維護，以穩定系統持續彙整現場觀測及數值模擬計算所得之港區附近海域海象預報等資訊。
- 二、海氣象觀測子系統及數值預報子系統之系統整合介面控制軟體功能提昇擴充。
- 三、港區海域海流流場預報資訊資料動畫展示及地理資訊(GIS)應用於本系統之可行性評估。
- 四、PDA版港灣環境資訊網頁開發。
- 五、建置完成花蓮港及亞洲水泥辦公室即時影像監視及傳輸通訊系統，並可透過網頁查看即時影像及作選擇性自動錄影與歷史影像查詢。

97 年 『港灣環境資訊網規劃與建置維護(3/3)』計畫已完成：

- 一、海情資料庫維護，以穩定系統持續彙整現場觀測及數值模擬計算所得之港區附近海域海象預報資訊，包括風速(wind speed)、風向(wind direction)、潮位(tide height)、波高(wave height)、週期(period)、流速(velocity of current)及流向(direction of current)等。(合辦)海氣象觀測子系統及數值預報子系統之系統整合介面控制軟體功能提昇擴充。
- 二、PDA版港灣環境資訊網頁維護；自動傳真與簡訊系統更新及維護；逐時及統計資料之查詢選單與圖表自動繪製功能更新。
- 三、建置完成蘇澳港及台中港即時影像監視及傳輸通訊系統，以可透過現有網頁查看即時影像及作選擇性自動錄影與歷史影像查詢。
- 四、整合台北港，安平港即時觀測資料，並展示於港灣環境資訊網上。

本階段雖已完成大部分主要功能但由於海情資料庫為初步建置，但與本中心之國際港海情資料庫及商港海情資料庫，未建立資料同步機制。因此，常常發生系統運轉不良或管理不善而造成資料的損毀或遺失，而影響資料呈現之真實性與正確性。在影像顯示方面由於網路頻寬問題造成影像傳輸緩慢，並由於前端網頁影像顯示速度緩慢，進而影響該系統使用意願。在數值模預報及相關統計圖表部分，並未提供套疊功能及較具實用圖形展示如玫瑰圖、套疊歷線圖等。因此，系統無法以較美觀、適切方式展現相關資訊。由於為有效提升並解決上述等問題，於是規畫列入下一階段(98 年~101 年)計畫工作重點。

98 年 『港灣環境資訊服務系統整合及建置(1/4)』計畫已完成：

- 一、為因應港灣環境資訊系統功能擴充及應用，進行海情資料庫進行規劃重整，使各國際港及商港現場觀測及模擬計算資料有詳盡的規劃，以從事資料收集、彙整及展示等功能。
- 二、重新開發圖形化操作界面(GUI)的查詢統計應用模組以多樣化及友善介面提供給使用者使用。
- 三、即時影像監視及傳輸通訊系統維護方面，則置換現有即時影像展

示應用程式(AP)，改以影像廣播系統，藉此提升前端網頁影像顯示速度。

四、提供72小時模擬、12小時模擬、即時模擬時等資訊；提供典型歷年颱風成果、歷年詳細資訊如資料數據表、套疊歷線圖、平面等值圖、玫瑰圖等查詢功能。

五、提供各港之船舶交通服務系統(VTS系統)資料鏈連結測試等功能全面更新。

1.3 研究內容與工作項目

為使上一年度(98 年)開發功能發揮更大使用成效，於本年度(99 年)計畫中繼續以資料收集、彙整及展示等功能更新；增加金門、澎湖區域現場觀測資訊彙入海情資料庫及增加金門即時影像觀測功能；圖形化操作界面(GUI)的查詢統計介面採地理資訊(GIS)操作模式；即時影像監視及傳輸通訊系統升級整合；落實各港之船舶交通服務系統(VTS 系統) 資料鏈連結功能；規劃執行系統資料安全性備援機制；PDA 版本之升級及啟用；數值模擬系統運用雲端技術評估等為工作重點。本年度研究內容與工作項目之彙整共區分為海氣象觀即時測子系統、近岸海氣象數值預報子系統、即時影像觀測子系統、地理資訊應用及資訊管理等，詳細相關的執行方法與執行成果請參閱第三章。

一、海氣象觀即時觀測子系統

- 1.持續海氣象觀測子系統之海情資料庫維護，以穩定系統正常彙整現場觀測之港區附近海域海象觀測資訊，包括風速、風向、潮位、波高、週期、流速及流向等。
- 2.持續港灣環境資訊網頁之更新及維護；自動傳真與簡訊系統更新及維護；逐時及統計資料之查詢選單與圖表自動繪製功能更新。計畫執行期間網站需每日維持穩定提供相關資訊之查詢功能，並以颱風侵台時期為重點。

二、近岸海氣象數值預報子系統

- 1.持續海氣象數值預報子系統之資料庫彙整，其包含整個年度由風場(氣壓)、波浪、潮位、流場、擴散及海嘯等數值模式，於臺灣環島海域不同尺度之計算結果，包括數位資料、資料數據表、資料歷線圖、平面等值動畫圖(如等水位、等波高、等週期、等向位、等風速、等流速、等污染濃度等)、平面向量動畫圖(風向量、流向量或波向量等)、及各類統計表、統計圖(如方塊圖、玫瑰圖)等。
- 2.維持每日定時自動蒐集數值預報子系統相關資料包括72 小時模

擬、12小時模擬、即時模擬等預報資料，及海氣象觀測子系統之國內主要商港即時現場觀測資料。同時進行子系統間整合介面控制軟體功能之提昇與擴充，並以颱風侵臺時期為重點。

3. 港灣環境資訊網站需提供包括利用各種風場、氣壓、波浪、潮位、流場、擴散及海嘯等數值模式之計算結果，包括72 小時模擬、12 小時模擬、即時模擬等資訊。另提供典型歷年颱風成果、歷年詳細資訊(如資料數據表、資料歷線圖、平面等值圖)等查詢功能。

三、即時影像觀測子系統

持續基隆、蘇澳、花蓮、高雄及臺中等港區即時影像監視及傳輸通訊系統維護，藉由網頁查看即時影像及作選擇性自動錄影與歷史影像查詢。

四、地理資訊應用

規劃網頁之查詢及展示採用地理資訊系統之人性化操作界面，以利相關單位使用。

五、資訊管理

維護擴充建置港灣環境資訊管理系統，以確保整體系統運作之穩定性、資料品質可靠性以及系統保密與安全性。

本年度研究內容與工作項目之研究重點與相關參與合作單位如下表1.1所示。

表 1.1 研究重點與相關參與合作單位

項次	研究重點	相關參與單位
(一)	海氣象即時觀測 _持續海情資料庫維護及港灣環境資訊網頁之更新及維護	本中心第二科 本中心第三科 委外合作廠商(臺灣富士通)
(二)	近岸海氣象數值預報 1.持續數值預報子系統之資料庫彙整。 2.維持每日定時自動蒐集數值預報子系統相關資料。 3.港灣環境資訊網站需提供包括利用各種風場、氣壓、波浪、潮位、流場、擴散及海嘯等數值模式之計算結果。	本中心第三科
(三)	即時影像觀測 _持續基隆、蘇澳、花蓮、高雄及臺中等港區即時影像監視及傳輸通訊系統維護，藉由網頁查看即時影像及作選擇性自動錄影與歷史影像查。	港灣技術研究中心第三科 基隆港務局 蘇澳港務局 花蓮港務局(含亞洲水泥辦公室) 高雄港務局 臺中港務局
(四)	地理資訊應用 _規劃網頁之查詢及展示採用地理資訊系統之人性化操作界面，以利相關單位使用。	本中心第三科 委外合作廠商(臺灣富士通)
(五)	資訊管理 _維護擴充建置港灣環境資訊管理系統，以確保整體系統運作之穩定性、資料品質可靠性以及系統保密與安全性。	本中心第三科 委外合作廠商(臺灣富士通)

第二章 研究方法與進行步驟

2.1 研究方法

本計劃採用之研究方法(如圖 2.1)，簡述如下：

- 一、問題定義/分析。
- 二、定義與描述研究計畫問題:依據計畫的研究內容與工作項目，進行問題定義與了解需求，依據新需求與現行系統功能進行差異分析進而依據新需求進行需求功能分析。
- 三、執行實作設計: 以實證研究之實作設計來發展解決方案。
- 四、以實證研究之實作設計來探詢解決方案，依據軟體開發方法(SDLC/部分 Iterative)之物件導向方法進行功能開發，並依據技術建議方案得到各工作項目之解決方案。並依據相關文獻之探討，俾使本計畫執行有所助益。
- 五、查核與驗證
- 六、配合品質原則進行功能驗證。進行系統測試及使用者測試。

2.2 相關技術

使用於本計畫的相關技術及工具如表 2.1。

表 2.1 相關技術及工具列表

使用工具	工具規格	版本
開發工具	Visual Studio 2008	版本：2008 SP1
資料庫	MSSQL	版本：2005
程式底層架構	.Net Framework	版本：3.5 SP1
主要程式語言	C#	版本：3.0
其他程式語言	JavaScript、Ajax、XHTML	
網站伺服器	IIS	版本：6.0

本系統使用.NET Framework 做為主要開發框架，架構圖(圖 2.2):



圖 2.2 NET Framework 3.5 架構圖

(資料來源：台灣微軟研討會部落格網站)

.NET Framework 的兩個主要特徵：Common Language Runtime 和 .NET Framework 類別庫。Common Language Runtime 是 .NET Framework 的基礎。您可以將執行階段視為在執行時間管理程式碼的代理程式，提供類似像記憶體管理、執行緒管理和遠端處理等核心服務，同時執行嚴格的型別安全 (Type Safety) 以及加強安全性和強固性的其他形式的程式碼正確率。

事實上，程式碼管理的概念是此執行階段的基本原則。以此執行階段為目標的程式碼，被稱為 Managed 程式碼，而不以此執行階段為目標的程式碼，則被稱為 Unmanaged 程式碼。而 Runtime Environment 也會藉由實作嚴格的型別和程式碼驗證基礎架構，也就是一般型別系統(CTS)，強制執行程式碼的加強性。

一般型別系統(CTS)確保所有 Managed 程式碼都能夠自我描述。不同的 Microsoft 和協力廠商語言編譯器會產生符合一般型別系統(CTS)的 Managed 程式碼。這表示 Managed 程式碼不但能夠使用其他 Managed 型別和執行個體，同時還能嚴格強制執行型別精確度和型別安全，提升資料可靠與完整性。

.NET Framework 的另一個主要元件 — 類別庫，則是範圍廣泛、物件導向、可重複使用型別的集合，可用來開發的應用程式，範圍從傳統命令列或圖形使用者介面 (GUI) 應用程式到以 ASP.NET 所提供最新創新方式為基礎的應用程式，例如 Web Form 和 XML Web Service，都包括在內，因此在整合擴充性及彈性上優勢大幅提升。

另外，.NET Framework 可由 Unmanaged 元件所裝載，Unmanaged 元件將 Common Language Runtime 載入它們的處理序 (Process) 並啟始 Managed 程式碼的執行，藉此建立可同時利用 Managed 和 Unmanaged 功能的軟體環境。

.NET Framework 不僅提供數個執行階段主應用程式，也支援協力廠商執行階段主應用程式的開發。例如，ASP.NET 裝載執行階段以提供可擴充、伺服器端的 Managed 程式碼環境。ASP.NET 直接利用執

行階段啟用 ASP.NET 應用程式和 XML Web Service 等均可強化各系統間的穩定性。

本系統的軟體開發工具 Visual Studio 2008 是用來建置 ASP.NET Web 應用程式、XML Web Services、桌面應用程式及行動應用程式的一套完整開發工具。Visual Basic、Visual C# 和 Visual C++ 都使用相同的整合式開發環境 (IDE)，如此一來便可以共用工具，並且可以簡化混合語言方案的建立程序。

此外，這些語言可使用 .NET Framework 強大的功能，簡化 ASP Web 應用程式與 XML Web Services 開發的工作。而 .NET Framework 為不可或缺的 Windows 元件，它可支援建置和執行下一代的應用程式和 XML Web Service。 .NET Framework 是專為實現以下目標所設計的：

- 一、提供一致的物件導向程式設計環境，不論目的碼 (Object Code) 是在本機中儲存及執行、在本機執行但分散至網際網路或在遠端執行。
- 二、提供可減少軟體部署和版本控制衝突的程式碼執行環境。
- 三、提供加強程式碼安全執行的程式碼執行環境，包括未知或非完全信任之協力廠商所建立的程式碼。
- 四、提供可消除編寫指令碼或解譯環境效能問題的程式碼執行環境。
- 五、讓開發人員在使用各式各樣的應用程式時仍能體驗一致性，例如 Windows 架構的應用程式和 Web 架構的應用程式。
- 六、根據業界標準建置所有通訊，確保以 .NET Framework 為基礎的程式碼能夠與其他程式碼整合。

本計劃使用 DotNetCharting 元件來實作圖表(如歷線圖、玫瑰圖、長條圖)。DotNetCharting 是一個 ASP.NET 圖表元件，對中文支持良好，而且操作方便，開發快速，可用於網站開發，方便連結資料庫，能

自動處理數據產生動態的繪製圖表。使用最新的微軟(Microsoft)技術，能超越現有的視覺製圖標準，並呈現比一般的動態圖表更強大的視覺效果解決方案。DotNetCharting 可輕易畫出多種圖型，如長條圖、雷達圖、圓餅圖、金字塔圖、玫瑰圖、歷線圖(如下圖 2.3 所示)。

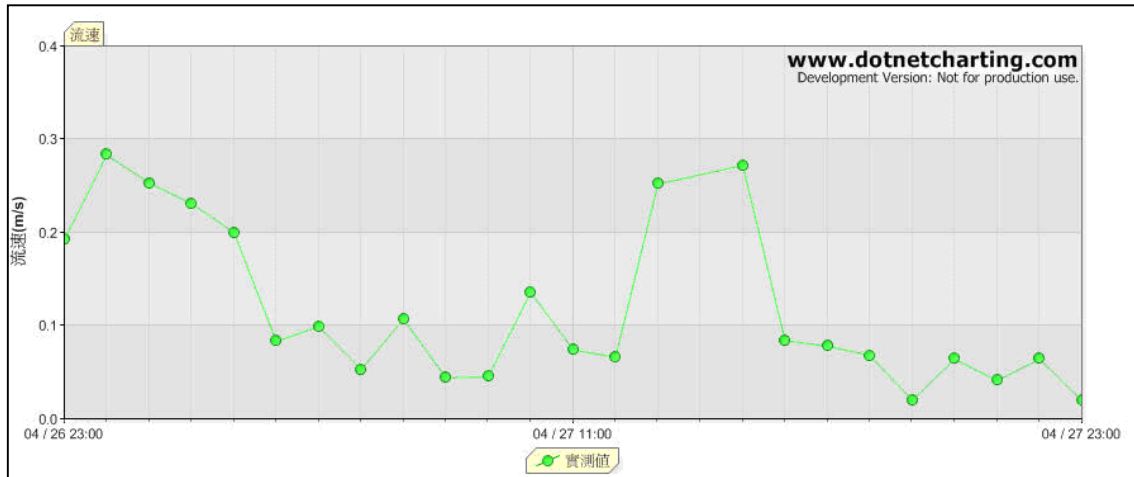


圖 2.3 歷線圖範例

Microsoft Silverlight 是 .NET Framework 的跨瀏覽器和跨平台的實作，可建置及提供 Web 新一代的媒體經驗和豐富的互動式應用程式 (RIA) 架構(如下圖 2.4 所示)。它是一種跨瀏覽器、跨平台的技術。它會在所有受歡迎的 Web 瀏覽器中執行，包括 Microsoft Internet Explorer、Mozilla Firefox 和 Apple Safari，並在 Microsoft Windows 和 Apple Mac OS X 上執行。

Silverlight 會整合伺服器的功能、Managed 程式碼的 Web 和桌面及宣告式和傳統程式設計的動態語言，以及 Windows Presentation Foundation (WPF) 的功能。可建立具有以下功能的應用程式：

- 一、不論在哪裡執行，它都會提供一致性的使用體驗。
- 二、它受到可在幾秒鐘內安裝的極小型下載所支援。
- 三、它會以資料流方式處理視訊和音效。它會調整視訊品質，以配合從行動裝置到桌面瀏覽器，甚至是到 720p HDTV 視訊模式等任

何裝置。

四、它包含了使用者可以在瀏覽器中直接操作（拖曳、翻轉及縮放）的驚人圖形。

五、它會讀取及更新顯示，但是不會重新整理整個頁面來中斷使用者。

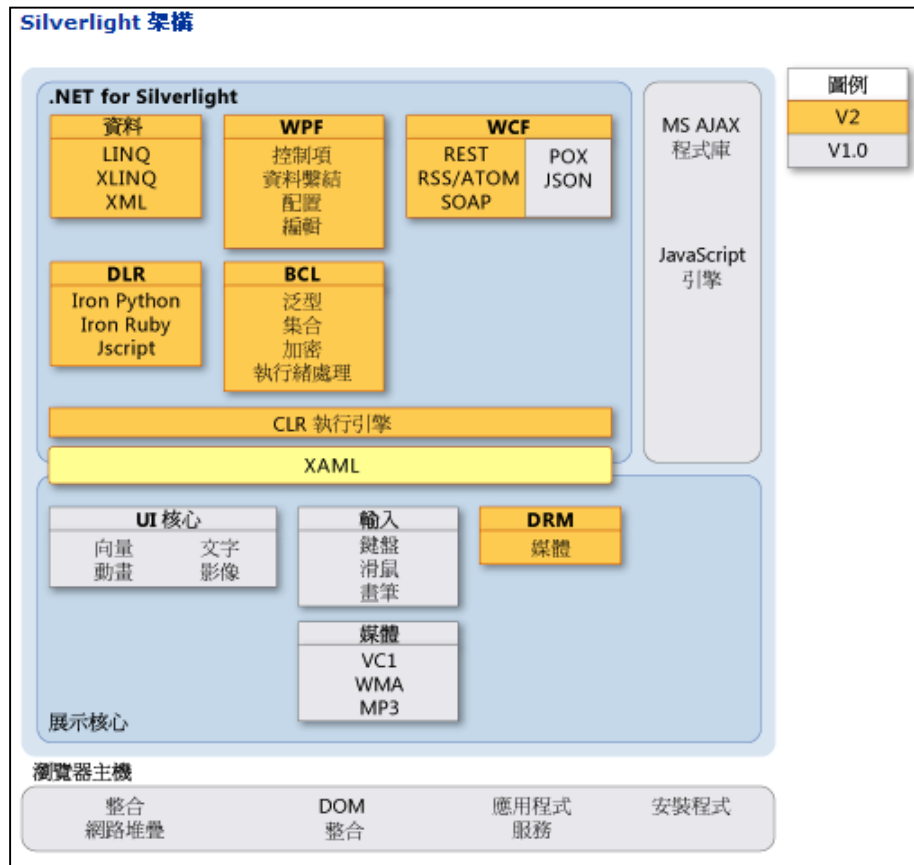


圖 2.4 Silverlight 架構圖

而 Web 開發人員及圖形設計人員可使用各種方式來建立 Silverlight 應用程式。例如使用 Silverlight 標記來建立媒體和圖形，並使用動態語言和 Managed 程式碼來加以操作。Silverlight 也可讓您使用專業品質的工具，例如使用類似 Visual Studio 的工具來編寫程式碼，並使用視覺化工具如 Microsoft Expression Blend 的工具來進行配置和圖形的設計。Silverlight 將多種技術結合到單一開發平台中，主要特色如下：

- 一、WPF 和 XAML。Silverlight 包含了 Windows Presentation Foundation (WPF) 技術的子集，可大幅擴充瀏覽器中用來建立 UI 的項目。WPF 可建立各種廣泛的圖形、動畫、媒體和其他豐富的用戶端功能，以便將瀏覽器的 UI 擴充到 HTML 所單獨提供的功能之外。可延伸應用程式標記語言 (XAML) 提供了宣告式標記語法來建立項目。
- 二、JavaScript 擴充。Silverlight 會提供通用瀏覽器指令碼語言的擴充，讓您能夠控制瀏覽器 UI，包括使用 WPF 項目的功能。
- 三、跨瀏覽器、跨平台的支援。Silverlight 在所有普遍的瀏覽器上都會以相同的方式執行 (在任何平台上)。您可以設計及開發應用程式，而不需要擔心使用者擁有哪一種瀏覽器或平台。
- 四、與現有的應用程式整合。Silverlight 會緊密地整合現有的 JavaScript 和 ASP.NET AJAX 程式碼，以補充您已經建立的功能。您可以使用 ASP.NET 建立伺服器架構的資源，並使用 ASP.NET 的 AJAX 功能來與伺服器架構的資源互動，而不會中斷使用者。
- 五、存取 .NET Framework 程式撰寫模型 (Programming Model) 及關聯的工具。除了可以使用 IronPython 的動態語言 C# 和 Visual Basic 等靜態語言來建立 Silverlight 應用程式之外，也可以使用 Visual Studio 的開發工具來建立 Silverlight 應用程式。

六、網路支援。Silverlight 支援透過 HTTP 連接到 WCF、SOAP 或 ASP.NET AJAX 服務，並接收 XML、JSON 或 RSS 資料。

七、LINQ。Silverlight 包含 Language-Integrated Query (LINQ)，使用 .NET Framework 語言中的整合式查詢語言及強型別 (Strongly Typed) 物件來存取資料。

八、Silverlight 應用程式在瀏覽器中執行。Silverlight 會確定您可以在所有現代的瀏覽器中執行應用程式，而不需要建立瀏覽器特有的程式碼。

若要執行 Silverlight 應用程式，使用者的瀏覽器中需要小型外掛程式。此外掛程式是免費的。如果使用者還沒有此外掛程式，系統會自動提示進行安裝。下載和安裝作業會花上幾秒鐘的時間，而且除了需要使用者的安裝權限之外，並不需要與使用者互動。

您可以使用任何 .NET Framework 支援的語言來建立 Silverlight 應用程式(這些語言包括 Visual Basic、C#和 JavaScript)。Visual Studio 2008 和 Expression Blend 提供了開發 Silverlight 應用程式的支援。

開發人員可以搭配使用 Silverlight、HTML、WPF 組成 Web 網頁。就像 HTML 一樣，XAML 可讓您使用宣告式語法來為 Web 應用程式建立 UI，兩者的差異在於 XAML 會提供更強大的介面描述能力。

2.3 進行步驟

採用之工具與作業步驟

一、軟體分析設計工具

以統一塑模語言 UML(Unified Modeling Language)與物件導向方式分析與設計方法設計開發新增功能(如下圖 2.5 所示)。

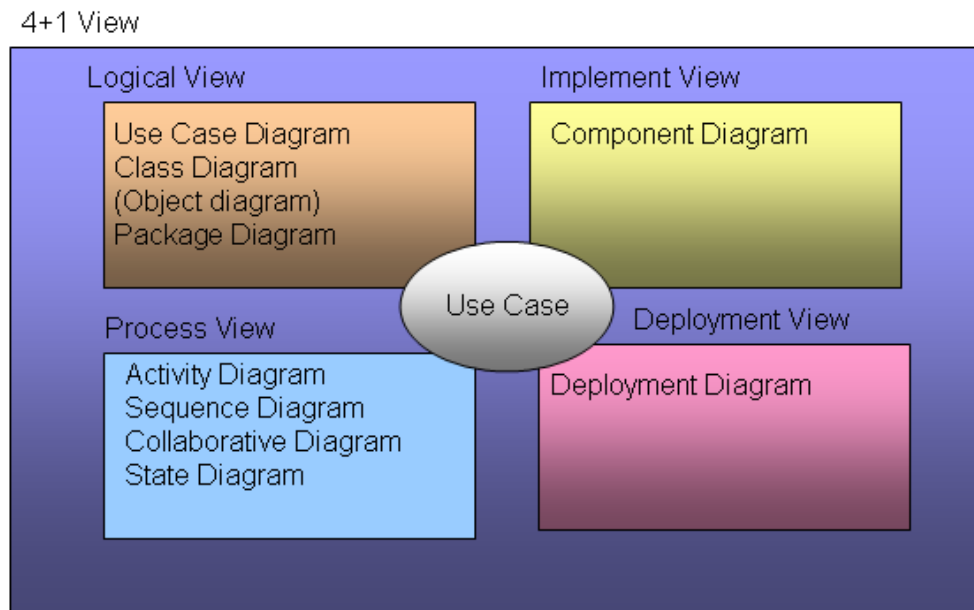


圖 2.5 UML 4+1 view

採用物件導向分析與設計工具- EA(Enterprise Architect)規劃新增功能(如下圖 2.6 所示)。

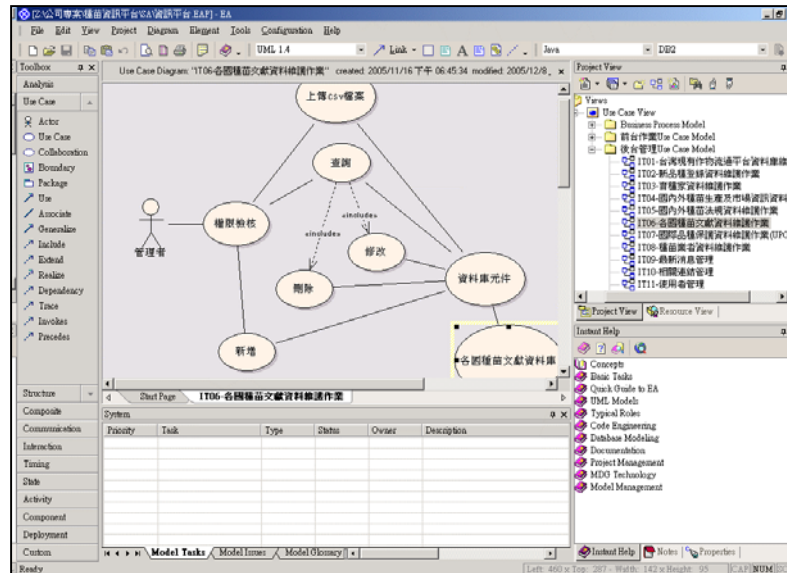


圖 2.6 EA 工具操作畫面

二、系統技術架構

1.軟體開發工具與平台

本系統的軟體開發工具與平台以 Visual Studio 是用來建置 ASP.NET Web 應用程式、XML Web Services、桌面應用程式及行動應用程式的一套完整開發工具。Visual Basic、Visual C# 和 Visual C++ 都使用相同的整合式開發環境 (IDE)，如此一來便可以共用工具，並且可以簡化混合語言方案的建立程序架構圖(如下圖 2.7 所示)。



圖 2.7 ASP.NET 3.5 架構圖

資料來源：台灣微軟研討會部落格網站

<http://blog.sina.com.tw/4907/article.php?pbgid=4907&entryid=576549>

此外，這些語言可使用 .NET Framework 強大的功能，簡化 ASP Web 應用程式與 XML Web Services 開發的工作。而 .NET Framework 為不可或缺的 Windows 元件，它可支援建置和執行下一代的應用程式和 XML Web Service。 .NET Framework 是專為實現以下目標所設計的：

- 提供一致的物件導向程式設計環境，不論目的碼 (Object Code) 是在本機中儲存及執行、在本機執行但分散至網際網路或在遠端執行。
- 提供可減少軟體部署和版本控制衝突的程式碼執行環境。
- 提供加強程式碼安全執行的程式碼執行環境，包括未知或非完全信任之協力廠商所建立的程式碼。
- 提供可消除編寫指令碼或解譯環境效能問題的程式碼執行環境。
- 讓開發人員在使用各式各樣的應用程式時仍能體驗一致性，例如 Windows 架構的應用程式和 Web 架構的應用程式。

- 根據業界標準建置所有通訊，確保以 .NET Framework 為基礎的程式碼能夠與其他程式碼整合。

2.其關係架構(如下圖 2.8 所示)：

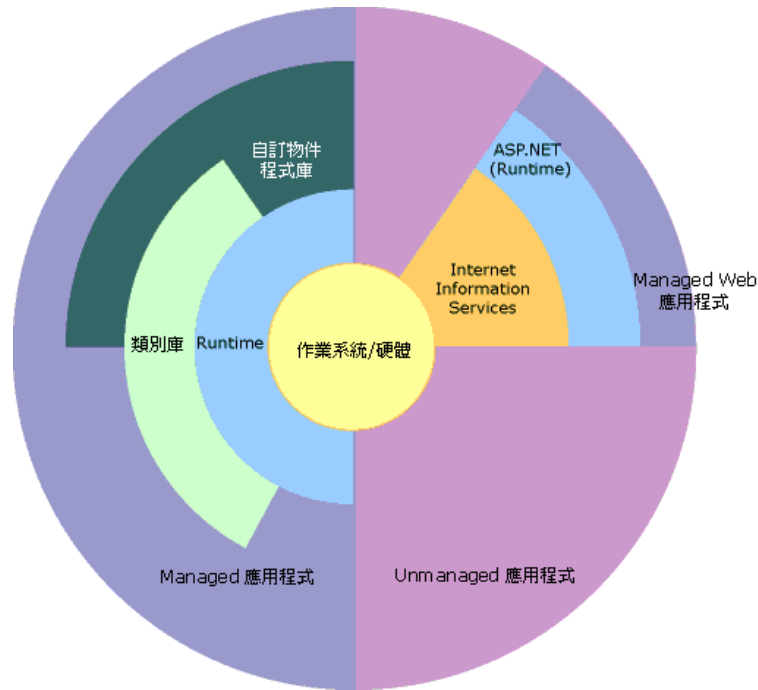


圖 2.8 NET Framework 關係架構圖

資料來源：微軟網站 <http://msdn.microsoft.com/zh-tw/library/zw4w595w.aspx>

3.使用軟體及技術平台說明

本次計畫建議延用微軟應用平台技術(Microsoft Application Platform)，Microsoft Application Platform 是技術功能、核心產品與最佳作法指引的組合，著重於協助 IT 及開發部門與企業一起合作，以便讓運作順暢極佳化。Microsoft Application Platform 的主要核心產品包括：SQL Server、Visual Studio 與 BizTalk Server，可協助促進適當的企業效率、客戶聯繫及加值型服務以達到下列效果：

- ✓ 排定最佳投資報酬的優先順序。
- ✓ 增進創新的速度。

- ✓ 讓所有層級的人員做出可促使企業成功的決策。

4.開發使用工具說明，如下表 2.2 所示：

表 2.2 開發使用工具說明

使用工具	工具規格	版本
開發工具	Visual Studio 2008	版本：2008 SP1
資料庫	MSSql	
程式底層架構	.Net Framework	版本：3.5 SP1
主要程式語言	C#	版本：3.0
其他程式語言	JavaScript、Ajax、Html	
網站伺服器	IIS	版本：6.0
其他應用模組	Google Map API Markers	

5.在核心功能上具有之優勢

(1) 資料管理

「Microsoft 應用程式平台」提供可靠且可延展的資料管理平台與整合工具，可協助：

- ✓ 存取、整合和管理混合 IT 環境中各種不同的資料來源。
- ✓ 安全地擷取大量且在資料中心外面的「匿名資料」。
- ✓ 提供高異動的支援，同時又能促進更高的操作效率。
- ✓ 提供「永遠連線」且可靠的商務作業。
- ✓ 提供使用者可隨時隨地安全地存取在任何裝置上的應用程式

(2) 商業智慧

Gartner 將「商業智慧」(Business Intelligence, BI) 描述成「廣泛類別的應用程式與技術，用以收集、儲存、分析、共用和提供資料的存取，以協助使用者做出更佳商業決策。」Microsoft 整合的分析與報告平台可提供您更完整的商業檢視並可協助：

- ✓ 直接提供組織中每個層級的員工易於使用的資訊。
- ✓ 可讓人員做出明智的決策，以便能更易於確認和掌握機會，同時又能減輕潛在的風險。
- ✓ 利用可行的即時商業洞察力來改善商務效能。
- ✓ 對新的商業機會更快地反應。

(3) 商務處理程序與服務導向架構

商業流程 (BPM) 與服務導向架構 (SOA) 可與現有的 IT 投資交互操作以協助：

- ✓ 將核心商務活動與彈性的服務導向方法結合在一起，以效率化和自動化例行商務處理程序。
- ✓ 使用可降低 IT 成本和增加效率的工具，來整合內部與不同組織之間的異質系統。
- ✓ 管理和分析橫跨人員、合作夥伴與軟體服務之間的處理程序，以協助改善效能。

(4) 開發

透過單一資料存放區以及為整個開發團隊內建的協同作業與品質工具，「Microsoft 應用程式平台」可協助您管理應用程式生命週期以獲得下列益處：

- ✓ 藉由增進連接和建立應用程式的能力，以提供最佳的使用者經驗和服務來促進客戶成長與保留。
- ✓ 配合商務優先事項並獲得更佳的變更管理洞察力，可即時報告主要效能與品質標準。

- ✓ 透過結合整個企業和 IT 的適當角色，準時並以希望的品質來提供安全的軟體初始方案。
- ✓ 藉由提供適當層次的可見度、協同作業與控制來增加個人與團隊的生產力。

(5) 使用者經歷

使用者想要最相關且最多產的經驗。較佳的應用程式透過提供最相關且最多產的經驗讓使用者將焦點放在商業目標上。 Microsoft Application Platform 可協助：

- ✓ 提供可自訂且卓越的使用者經驗，以改善個人與組織的產能。
- ✓ 透過客戶擴充與保留來促進企業成長。
- ✓ 在適當的時機為適當的人員提供適當的使用者經驗，以增加客戶的滿意度。

6.加強系統間整合之技術

(1)完成子系統間整合介面控制軟體功能之提昇與擴充，以確保整體系統運作之穩定性、資料品質可靠性以及系統保密與安全性。

應用 .NET Framework 的兩個主要元件：Common Language Runtime 和 .NET Framework 類別庫。Common Language Runtime 是 .NET Framework 的基礎。您可以將執行階段視為在執行時間管理程式碼的代理程式，提供類似像記憶體管理、執行緒管理和遠端處理等核心服務，同時執行嚴格的型別安全 (Type Safety) 以及加強安全性和強固性的其他形式的程式碼正確率。事實上，程式碼管理的概念是此執行階段的基本原則。以此執行階段為目標的程式碼，被稱為 Managed 程式碼，而不以此執行階段為目標的程式碼，則被稱為 Unmanaged 程式碼。

而 Runtime 也會藉由實作嚴格的型別和程式碼驗證基礎架構，也就是一般型別系統 (CTS)，強制執行程式碼的加強性。CTS 確保所有 Managed 程式碼都能夠自我描述。不同的 Microsoft 和協力廠商語言

編譯器會產生符合 CTS 的 Managed 程式碼。這表示 Managed 程式碼不但能夠使用其他 Managed 型別和執行個體，同時還能嚴格強制執行型別精確度和型別安全，提升資料可靠與完整性。

.NET Framework 的另一個主要元件 — 類別庫，則是範圍廣泛、物件導向、可重複使用型別的集合，您可用它來開發的應用程式，範圍從傳統命令列或圖形使用者介面 (GUI) 應用程式到以 ASP.NET 所提供最新創新方式為基礎的應用程式，例如 Web Form 和 XML Web Service，都包括在內，因此在整合擴充性及彈性上優勢大幅提升。另外，.NET Framework 可由 Unmanaged 元件所裝載，Unmanaged 元件將 Common Language Runtime 載入它們的處理序 (Process) 並啟始 Managed 程式碼的執行，藉此建立可同時利用 Managed 和 Unmanaged 功能的軟體環境。.NET Framework 不僅提供數個執行階段主應用程式，也支援協力廠商執行階段主應用程式的開發。例如，ASP.NET 裝載執行階段以提供可擴充、伺服器端的 Managed 程式碼環境。ASP.NET 直接利用執行階段啟用 ASP.NET 應用程式和 XML Web Service 等均可強化各系統間的穩定性。

(2)完成網頁之查詢及展示採用地理資訊系統之人性化操作界面規劃，以利相關單位操作使用。

對於以往 Web 介面所採用之表格填列方式，不僅在視覺直覺性上或項目填寫上，容易導致錯誤發生，造成使用時間的延誤及人為操作錯誤成本增加；本規劃改採用網頁展引用圖示方式之 UI(User Interface) 介面設計，以台灣的地理環境地圖(Google Map)搭配對於各國際港及商港的相對地點標示，讓使用者在查詢各港口地點時能直接選取，結合 Google Map API Markers 或 Google Earth kml 顯示衛星影像，查詢即時影像、海象觀測站、風速站、潮位站座標位置，並讓增加空照影像檔管理工具及定位查詢功能(如下圖 2.9 所示)，讓使用者無論在視覺上或操作靈活度上更具親和力。

於點選完成所需港口後再依風、潮汐、波浪、海流、水溫及相關類別及時間等須求資料後，於網頁上展示歷線圖、玫瑰圖等資訊，讓使用者能即時判讀所需資訊進而採取相對策略與行動方案。

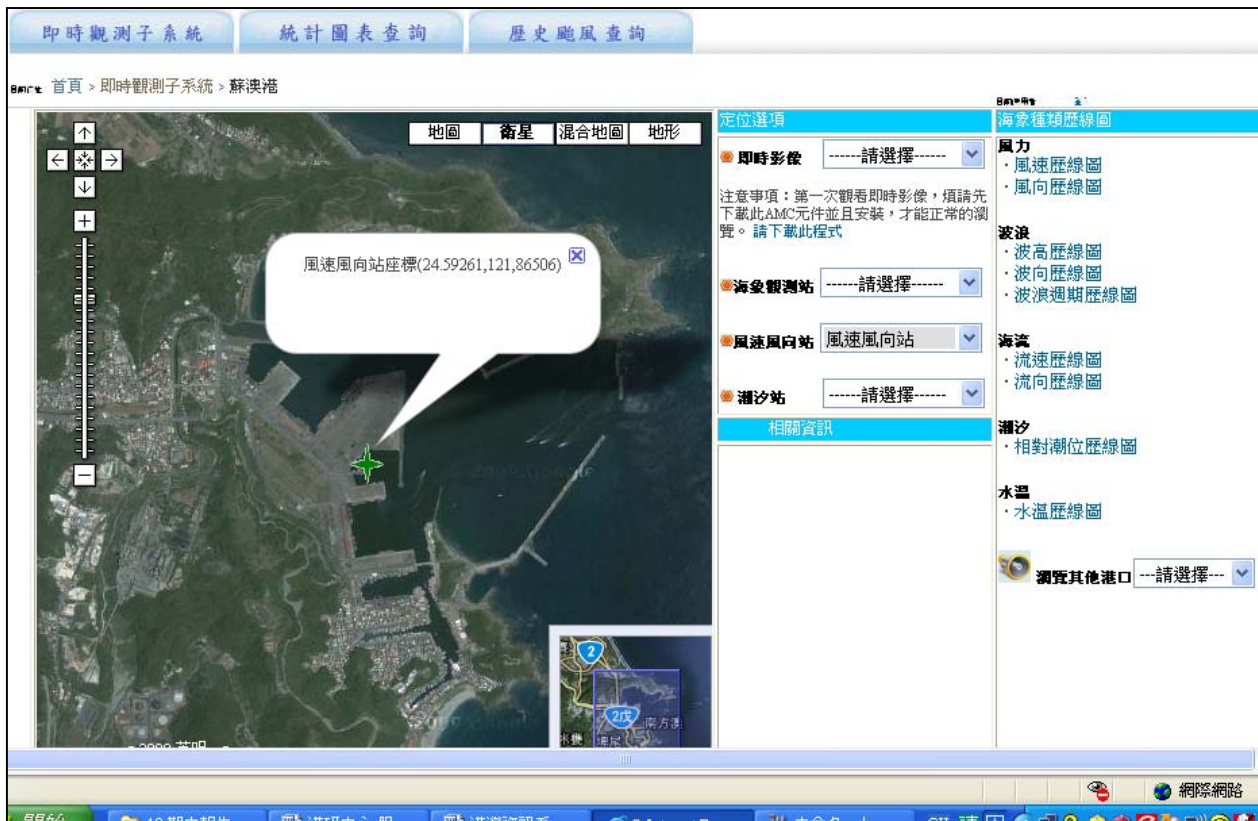


圖 2.9 Google Map 衛星影像圖(基隆港)

第三章 港灣環境資訊服務系統更新成果

整體港灣環境資訊網系統架構，如圖 3.1。依處理流程架構共區分為 1.資料收集、2.資料處理、3.網頁展示三大部分。

- 1.資料收集包含從各港口現場觀測之海氣象即時資料、近岸海氣象數值預報資料及歷史年報資料與即時影像資料等。
- 2.資料處理依據上所收集之資料進行資料品管、資料庫同步及網頁應用等系統開發。
- 3.網頁應用系統開發功能包含進行海氣象之即時資訊查詢、即時影像查詢與下載、近岸海氣象數值預報展示及統計圖表查詢與列印等功能。

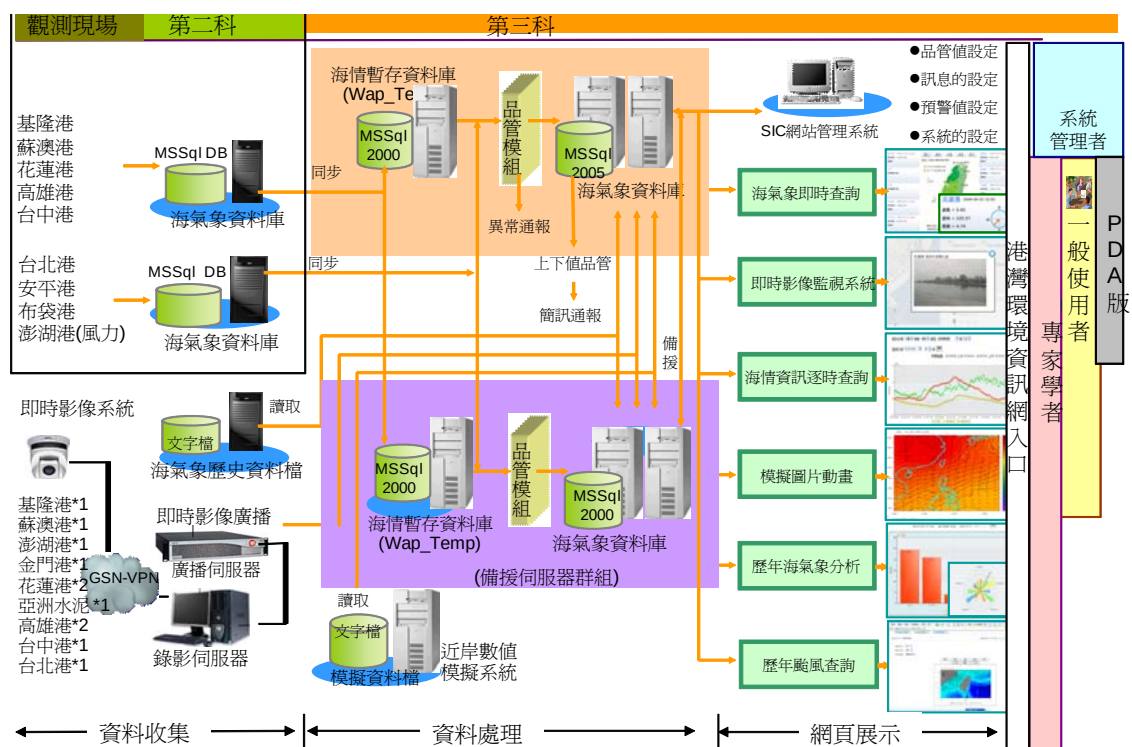


圖 3.1 系統架構圖

港灣環境資訊網之功能架構圖，如圖 3.2。依功能共區分為 1.海氣象即時觀測子系統、2.即時影像子系統、3.近岸數值模擬展示子系統(含歷史颱風查詢)、4.PDA 子系統、5.統計圖表查詢、6.資料管理子系統、7.系統管理子系統等七大功能。

- 1.海氣象即時觀測子系統包含海氣象即時資訊查詢、即時觀測資料傳輸等功能。
- 2.即時影像子系統包含即時影像及儀器位置 Google Map 定位查詢、近期即時影像查詢等功能。
- 3.近岸數值模擬展示子系統包含海氣象模擬歷線圖、颱風期間模擬動畫查詢等功能。
- 4.PDA 版包含海氣象即時觀測查詢。
- 5.統計圖表查詢包含風力、海流、潮汐、波浪、溫度等統計等功能。
- 6.資料管理子系統包含品管值設定、數值擬數值設定、訊息設定、預警值設定、模擬動畫設定、統計圖表設定、使用者設定等功能。
- 7.系統管理子系統包含同步作業、品管作業、預警通報作業、資料庫管理、備援機制管理及網路監控管理等功能。



圖 3.2 功能架構圖

3.1 海氣象即時觀測子系統

一、計畫工作項目：

(一)港灣環境資訊網頁之更新及維護

1.E-mail、自動傳真與簡訊系統的功能擴充更新及維護。

(1)建立發送簡訊、E-mail 之相關專家學者發送名單並啟動功能。

(2)港口警戒值設定表資料於後端網頁設定更新。

(3)設定啟動預警值通知功能。

(4)增修後端網頁品管作業。

(5)增加品管歷史資料查詢功能。

2.配合海氣象觀測儀器所傳回監測資料間距頻率密度提高，進行網頁系統功能更新。

3.資料庫同步機制過程中所產生之錯誤訊息管理。

4.增加金門、澎湖即時觀測資訊查詢功能。

5.港灣環境資訊網頁查詢速度改善。

(二)提供各港務局自動讀取海氣象即時觀測資料介面導入與實測。

二、上一年度(98 年)功能檢視：

(一)藉由海氣象現場觀測儀器所傳回之數據資料計有基隆港、蘇澳港、花蓮港、高雄港、安平港、布袋港、臺中港及臺北港等；並以資料庫(MS_SQL)方式儲存。

(二)「港灣環境資訊網站」海氣象料庫已可以透過同步機制(Replication 機制)定時將觀測即時資料同步到暫存資料庫中；系統亦可提供手

動同步及自動同步的方式進行資料庫同步，手動同步時產生資料同步記錄畫面，如圖 3.3。



```
SynchronizeDB_Log_2010_09_28.txt - 記事本
檔案(F) 編輯(E) 格式(O) 檢視(V) 說明(H)

2010-09-28 12:00:55 === 同步資料表開始 ===
2010-09-28 12:00:55 >>同步Content成功。花費時間：0.156 秒
2010-09-28 12:01:14 >>同步History成功。花費時間：18.625 秒
2010-09-28 12:01:14 >>同步Station成功。花費時間：0.156 秒
2010-09-28 12:02:34 >>同步TempData成功。花費時間：79.875 秒
2010-09-28 12:02:34 >>同步User成功。花費時間：0.016 秒
2010-09-28 12:02:40 >>同步WindData成功。花費時間：6.281 秒
2010-09-28 12:02:40 >>同步Device成功。花費時間：0.000 秒
2010-09-28 12:02:43 >>同步TideData成功。花費時間：3.141 秒
2010-09-28 12:02:43 >>總花費時間為：108.250 秒
2010-09-28 12:02:43 === 同步資料表結束 ===
-----
2010-09-28 12:10:55 === 同步資料表開始 ===
2010-09-28 12:10:55 >>同步Content成功。花費時間：0.016 秒
2010-09-28 12:11:01 >>同步History成功。花費時間：6.422 秒
2010-09-28 12:11:01 >>同步Station成功。花費時間：0.000 秒
2010-09-28 12:11:31 >>同步TempData成功。花費時間：29.391 秒
2010-09-28 12:11:31 >>同步User成功。花費時間：0.000 秒
2010-09-28 12:11:37 >>同步WindData成功。花費時間：6.281 秒
2010-09-28 12:11:37 >>同步Device成功。花費時間：0.016 秒
2010-09-28 12:11:40 >>同步TideData成功。花費時間：3.156 秒
2010-09-28 12:11:40 >>總花費時間為：45.281 秒
2010-09-28 12:11:40 === 同步資料表結束 ===
-----
2010-09-28 12:20:55 === 同步資料表開始 ===
2010-09-28 12:20:55 >>同步Content成功。花費時間：0.031 秒
2010-09-28 12:21:02 >>同步History成功。花費時間：6.531 秒
2010-09-28 12:21:02 >>同步Station成功。花費時間：0.000 秒
2010-09-28 12:21:33 >>同步TempData成功。花費時間：31.906 秒
2010-09-28 12:21:33 >>同步User成功。花費時間：0.000 秒
```

圖 3.3 資料同步記錄畫面

(三) 可由後臺系統管理預先設定異常資料上下限值，於資料庫同步時啟動資料品管模組程式及匯入模組程式，如圖 3.4。排除異常資料後，將暫存資料庫中合理資料匯入正式資料庫。

資料品管及匯入程式(V2.0)

自動 手動 設定自動執行時間：每 10 分鐘

浪流 風 潮汐 溫度 ☒ 只進行異常值判斷 ☐ 預警值通知 開始 停止

ID	測量時間	測站名稱	潮位	潮位基準值	潮位調整後	狀態值
	2010-09-28 07:00:00	102	151	1.25	0.260	0
	2010-09-28 07:00:00	101	37.31	1.914	-1.541	0
	2010-09-28 07:00:00	100	140	2.791	-1.391	0
	2010-09-28 07:00:00	102	151	1.25	0.260	0
	2010-09-28 07:00:00	101	37.31	1.914	-1.541	0
	2010-09-28 07:00:00	100	140	2.791	-1.391	0
	2010-09-28 07:00:00	102	151	1.25	0.260	0
	2010-09-28 07:00:00	101	37.31	1.914	-1.541	0
	2010-09-28 07:00:00	100	140	2.791	-1.391	0
5612960	2010-09-28 07:00:00	9	1.65	0	1.650	0
5612959	2010-09-28 07:00:00	6	2.81	0	2.810	0
5612958	2010-09-28 07:00:00	5	0.69	2.887	-2.197	0
5612957	2010-09-28 07:00:00	4	5.81	0.575	5.235	0
5612956	2010-09-28 07:00:00	3	1.23	0.947	0.283	0
5612955	2010-09-28 07:00:00	2	1.69	1.602	0.088	0
5612954	2010-09-28 07:00:00	1	0.81	0.93	-0.120	0
	2010-09-28 07:00:00	102	151	1.25	0.260	0
	2010-09-28 07:00:00	101	37.31	1.914	-1.541	0

測站名稱為 1,2,4,5,6,9，潮位單位：單位為公尺(m)
 測站名稱為 100,101,102，潮位單位：單位為公分(cm)
 潮位基準值：單位為公尺(m)
 潮位調整後：單位為公尺(m)

圖 3.4 潮汐資料品管及匯入畫面

(四)目前基隆港、蘇澳港、花蓮港、高雄港及臺中港海氣象現場觀測儀器所傳回現況皆正常；臺北港、澎湖港、布袋港及安平港海氣象資料監測狀況如表 3.1。

表 3.1 臺北港、澎湖港、布袋港及安平港監測資料狀況表

港口/觀測項目	潮汐	海流	波浪	水溫	風力
臺北港	資料正常	資料正常	資料正常	資料正常	儀器維護
澎湖(99 年增)	暫停觀測	暫停觀測	暫停觀測	暫停觀測	資料正常
布袋港	資料正常	儀器維護	儀器維護	資料正常	資料正常
安平港	資料正常	資料正常	資料正常	暫停觀測	儀器維護
資料監測間距	1min	1hr	1hr	1min	10min

(五)基隆港、蘇澳港、花蓮港、高雄港及臺中港海氣象現場觀測儀器所傳回之資料監測間距為每 1 小時 1 筆資料；新增之臺北港、布袋港及安平港潮汐資料監測間距每 1 分鐘 1 筆資料、風力為每 10 分鐘一筆資料。於 98 年度時港灣環境資訊網頁是以每 1 小時 1 筆資料型態展示，今年配合臺北港、布袋港及安平港潮汐資料監測間距不同進行網頁應用系統功能新增修改。詳細之潮汐、風力回傳資料表臺北港潮汐資料如表 3.2、布袋港潮汐資料如表 3.3、安平港潮汐資料如表 3.4、布袋港風力資料如表 3.5。

表 3.2 臺北港潮汐

Date_Time 每分鐘一筆	TideValue 單位：公分	Temp 水溫單位:度(攝氏)
2010/9/28 8:05	150.3	28
2010/9/28 8:04	150.3	28
2010/9/28 8:03	150.1	28
2010/9/28 8:02	150.2	28
2010/9/28 8:01	149.8	28
2010/9/28 8:00	149.4	28
2010/9/28 7:59	148.5	28
2010/9/28 7:58	148.1	28
2010/9/28 7:57	147.3	28
2010/9/28 7:56	146.9	28

Date_Time = 觀測日期時間 TideValue=潮位值 Temp=水溫

表 3.3 布袋港潮汐

Date_Time 每分鐘一筆	TideValue 單位：公分	Temp 水溫單位:度(攝氏)
2010/9/28 8:10	53.64	29.1
2010/9/28 8:09	52.42	29.1
2010/9/28 8:08	53.16	29.1
2010/9/28 8:07	52.75	29.1
2010/9/28 8:06	52.73	29.1
2010/9/28 8:05	52.44	29.1
2010/9/28 8:04	52	29.1
2010/9/28 8:03	51.42	29.1
2010/9/28 8:02	50.68	29.1

Date_Time = 觀測日期時間 TideValue=潮位值 Temp=水溫

表 3.4 安平港潮汐資料

Date_Time 每分鐘一筆	TideValue 單位：公分	Temp 水溫單位:度(攝氏)
2010/9/28 8:10	163.6	28.8
2010/9/28 8:09	163.4	28.8
2010/9/28 8:08	162.7	28.8
2010/9/28 8:07	162.4	28.8
2010/9/28 8:06	161.7	28.8
2010/9/28 8:05	161	28.8
2010/9/28 8:04	160.9	28.8
2010/9/28 8:03	160.6	28.8
2010/9/28 8:02	159.9	28.8
2010/9/28 8:01	159.5	28.8

Date_Time = 觀測日期時間 TideValue=潮位值 Temp=水溫

表 3.5 布袋港風力資料

Date_Time 每十分鐘一筆	WS_AVG 單位:公尺/秒	WD_AVG 單位:度(方位)
2010/9/28 8:00	1.553	333
2010/9/28 7:50	1.381	343.4
2010/9/28 7:40	1.016	5.3
2010/9/28 7:30	0.538	36.3
2010/9/28 7:20	0.469	3.7
2010/9/28 7:10	1.355	1
2010/9/28 7:00	1.618	22.2
2010/9/28 6:50	1.067	36
2010/9/28 6:40	1.544	55.2
2010/9/28 6:30	1.352	58.3

Date_Time =觀測日期時間 WS_AVG=風速 WD_ADV=風向

(六)由港灣環境資訊網頁，如圖 3.5。圖中即時觀測子系統首頁即可查看各港口之之潮汐、海流、水溫、波浪及風力等即時觀測資訊。



圖 3.5 台灣環境資訊網 (<http://isohe.ihmt.gov.tw>)

(七)透過資料品管作業進行預警值設定，如圖 3.6。當觀測值超出預警值之數值時，系統將發出異常之簡訊、e-mail 訊息通報。



圖 3.6 預警值設定畫面

三.本年度工作成果：

(一)港灣環境資訊網頁之更新及維護，其中包括：

1.預警通報作業之簡訊系統功能擴充更新及維護

(1)建立發送簡訊、Email 之相關專家學者發送名單(圖 3.7)，此功能在預警值(目前包括風速、流速以及波高)設定完成後，已於 99 年 6 月 14 開始啟動測試。各港口觀測值若超過所設定的預警值如表 3.6，系統自動發送手機簡訊以及電子郵件通知。本年度截至目前已經歷萊羅克、南修、莫蘭蒂、凡那比等颱風，其中凡那比中度颱風總共發產生 2073 封簡訊通知。經檢視簡訊歷史記錄檔，發現同一港口 1 小時內發送多達 18 通簡訊過於頻繁，為避免有效資源浪費，需研討如何有效建立發送準則以進行改善。其作法為朝發送預警值的機制作調整，其方式為當港口海氣象觀測值(波高、風速、流速)超過預警值時，根據目前系統設定將以每 1 小時 1 通頻率發送通知至相關人員，是否有需要超過預警值就連續發送簡訊和郵件通知，經討論改善方案一：當觀測值一直持續增高，且單次增加超過系統單次增加幅度設定值時，就連續發送預警訊息。反之，如果觀測值有逐漸變小的趨勢且單次減小超過系統單次減小幅度設定值時，則發送類似「此港口已解除警報」的訊息來告知相關人員。方案二：預先設定多階預警值發送間距值，例如波高可設定第 1 階 4 公尺至 5.9 公尺、第 2 階 6 公尺至 7.9 公尺、第 3 階 8 公尺至 9.9 公尺、第 4 階 10 公尺以上。當觀測值每進入一新階預警值發送間距值時，系統再次發送預警訊息。反之，如果實觀測值有逐漸變小的趨勢並低於預警值時，則發送類似「此港口已解除警報」的訊息來告知相關人員(如圖 3.7)。

	ID	NAME	TITLE	TELNO	EMAIL
1	1	邱永芳	主任	09	ail.ihmt.gov.tw
2	2	簡仲璟	科長	03	il.ihmt.gov.tw
3	3	劉清松	助理研究員	00	il.ihmt.gov.tw
4	4	張憲章	高雄港務局科長	02	mail.khb.gov.tw

圖 3.7 發送專家學者名單畫面(測試階段)

表 3.6 港口警戒值設定表(範例)

港口	警戒值設定
花蓮港	波高:4 公尺
臺中港	波高:2.5 公尺 風速:15 公尺/秒
高雄港	波高:3 公尺 風速:13.9 公尺/秒

(2)依據上表 3.6 的港口警戒值設定表資料於後端網頁設定，如果預警值設為-1 時將不會啟動發送功能，如果預警值以實際警戒值設定則將會啟動預警功能，並以 E-mail、手機簡訊傳送與警訊息，如圖 3.8。

品管設定

SIC 網站管理系統

列表管理

列表資料

測站：花蓮

資料表名稱：全部

新增

測站	資料表名稱	欄位名稱	上限值	下限值	預警值	上下限 是否啟用	維護
花蓮	浪流	波高	25	0	6	☒	修改 刪除
花蓮	浪流	波向	360	0	-1	☒	修改 刪除
花蓮	浪流	波週期	20	0	-1	☒	修改 刪除
花蓮	浪流	流速	6	0	3	☒	修改 刪除
花蓮	浪流	流向	360	0	-1	☒	修改 刪除
花蓮	水溫	溫度	35	0	-1	☒	修改 刪除
花蓮	潮汐	潮位	10	-10	-1	☒	修改 刪除
花蓮	風力	風向	360	0	-1	☒	修改 刪除
花蓮	風力	風速	80	0	18	☒	修改 刪除

圖 3.8 海象警戒值設定畫面

警戒值設定單位說明：

- 風向上下限單位為度 風速上下限單位為公尺/秒(m/s)
- 波高上下限單位為公尺(m) 週期上下限單位為秒(s)
- 潮位上下限單位為公尺(m)
- 流向上下限單位為度 流速上下限單位為公尺/秒(m/s)
- 水溫上下限單位為度

(3)啟動預警訊息通知功能，於操作畫面只需勾選”預警值通知”，即可正常運作，如圖 3.9。經啟動預警通知功能後，如海氣象觀測值超出警戒值時,即依發送名單傳以 E-mail(如圖 3.10)、簡訊方式(如圖 3.11)傳送相關警示資料。



圖 3.9 啟動預警通知功能設定畫面

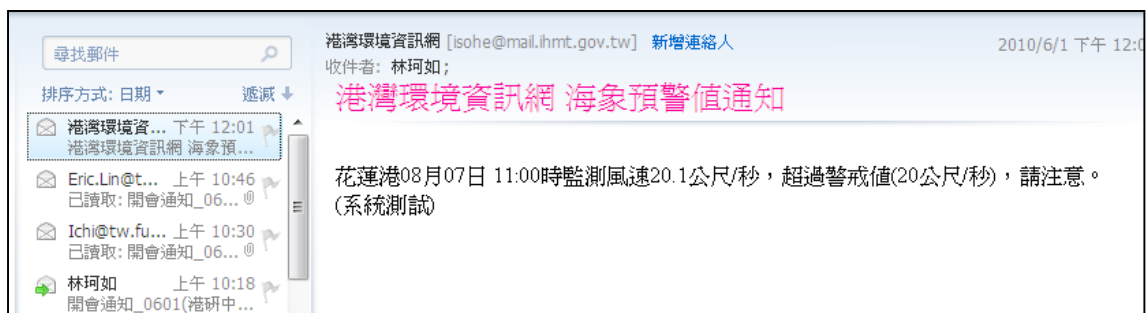


圖 3.10 海氣象預警 E-mail 發送畫面

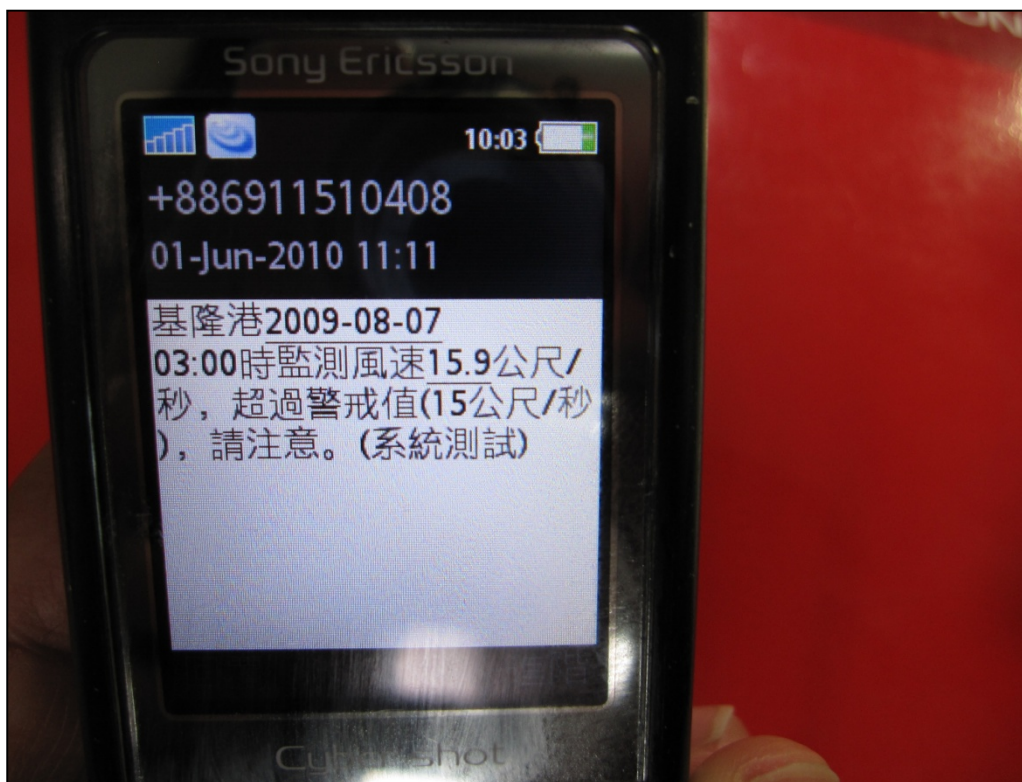


圖 3.11 海氣象預警簡訊發送畫面

- (4)增修後端網頁品管作業中之品管值設定功能。主要增加備註欄位以記錄修改者、修改日期及上下限是否啟用等資料，以利後續追蹤管理。
- (5)增加品管歷史資料查詢功能。主要針對狀態為超過上限或低於下限以及異常值的部分做查詢，狀態查詢條件選擇為上下值時查詢畫面(如圖 3.12)，狀態查詢條件選擇為異常值時查詢畫面，如圖 3.13。此一新增功能有助於品管作業之結果檢視及效能提升。



港灣技術研究中心

- 品管設定
- 品管資料表管理
- 品管資料查詢
- 模擬資料測站設定
- 模擬資料匯入設定
- 模擬套疊港口配對
- 首頁訊息管理
- 首頁訊息設定
- 潮位基準值設定
- 模擬動畫設定
- 模擬動畫種類管理
- 模擬動畫測站管理
- 統計範圍名稱管理
- 統計圖表範圍配對
- 颱風資料設定
- 簡訊訊息設定

品管資料查詢

SIC 網站管理系統

列表管理

列表資料

測站: 花蓮 資料表名稱: 風力 記錄時間: 全部 年 全部 月 狀態: 上下限值

測站	記錄時間	風速(Ws_AVG)	風向(WD_AVG)	狀態描述
花蓮	2008-08-07 08:00	1.51	266.36	:WS_AVG-低於下限值(品管值設定:2公尺/秒)
花蓮	2008-08-08 08:00	1.68	253.01	:WS_AVG-低於下限值(品管值設定:2公尺/秒)
花蓮	2009-01-02 21:00	1.72	308.88	:WS_AVG-低於下限值(品管值設定:2公尺/秒)
花蓮	2009-01-03 00:00	1.68	291.39	:WS_AVG-低於下限值(品管值設定:2公尺/秒)
花蓮	2009-01-03 02:00	1.87	297.57	:WS_AVG-低於下限值(品管值設定:2公尺/秒)
花蓮	2009-01-03 03:00	1.8	324.23	:WS_AVG-低於下限值(品管值設定:2公尺/秒)
花蓮	2009-01-03 10:00	1.79	251.71	:WS_AVG-低於下限值(品管值設定:2公尺/秒)
花蓮	2009-01-03 21:00	1.88	237.99	:WS_AVG-低於下限值(品管值設定:2公尺/秒)
花蓮	2009-01-03 22:00	1.33	312.02	:WS_AVG-低於下限值(品管值設定:2公尺/秒)

[上一頁](#)
1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 ...
[下一頁](#)
1

圖 3.12 品管歷史資料查詢功能畫面(選擇狀態為上下限值)



港灣技術研究中心

- 品管設定
- 品管資料表管理
- 品管資料查詢
- 模擬資料測站設定
- 模擬資料匯入設定
- 模擬套疊港口配對
- 首頁訊息管理
- 首頁訊息設定
- 潮位基準值設定
- 模擬動畫設定
- 模擬動畫種類管理
- 模擬動畫測站管理
- 統計範圍名稱管理
- 統計圖表範圍配對
- 颱風資料設定
- 簡訊訊息設定

品管資料查詢

SIC 網站管理系統

列表管理

列表資料

測站: 基隆 資料表名稱: 浪流 記錄時間: 全部 年 全部 月 狀態: 全部

測站	記錄時間	波高(Hs)	週期(Tp)	波向(Mdir)	流速(Velocity)	流向(Vmdir)	狀態描述
基隆	2009-01-01 03:00	2.77	9.06	28.38	0.007	0	:Vmdir-異常
基隆	2009-01-02 05:00	2.91	10.09	30.65	0.065	0	:Vmdir-異常
基隆	2009-01-09 00:00	0	0	0	0.145	252.81	:Hs-異常;Mdir-異常;Tp-異常
基隆	2009-01-09 10:00	0	0	0	0.275	78.04	:Hs-異常;Mdir-異常;Tp-異常
基隆	2009-01-09 17:00	1.94	8.36	22.74	0.069	0	:Vmdir-異常
基隆	2009-01-09 18:00	2.13	8.5	22.25	0.132	0	:Vmdir-異常
基隆	2009-01-15 13:00	0	0	0	0.319	74.92	:Hs-異常;Mdir-異常;Tp-異常
基隆	2009-01-16 23:00	0	0	0	0.052	122.47	:Hs-異常;Mdir-異常;Tp-異常
基隆	2009-01-19 13:00	0	0	0	0.138	276.25	:Hs-異常;Mdir-異常;Tp-異常

[上一頁](#)
1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 ...
[下一頁](#)
1

圖 3.13 品管歷史資料查詢功能畫面(選擇狀態為異常值)

2.配合海氣象觀測儀器所傳回觀測數據資料間距密度提高，本計畫原先功能設計開發之同步擷取資料頻率為 1 次/小時，擷取資料後轉至暫存資料檔。在兼顧資料時效性與網頁展示即時性的需求，提升同步擷取資料頻率為 1 次/分鐘或 1 次/10 分鐘(針對新增之臺北港、布袋港及安平港潮汐資料觀測間距每 1 分鐘 1 筆資料、風力每 10 分鐘一筆資料)。因此，對於相關檔案結構、資料查詢、網頁展示及統計報表皆須進行調整及修改，以達即時及正確之海情資訊查詢及展示。此更新工作已於 99 年 8 月完成，更新結果(對臺北、安平港以及布袋港的風力以及潮位資料擷取提升至 10 分鐘 1 筆資料)於應用伺服器系統上做測試實作。在系統測試期間出現資料傳輸有延遲之現象，因此針對全部港口傳輸的狀況，檢視現場觀測資料回傳時間以及網頁上顯示時間的資料是否同步吻合。經配合系統參數調整及程式修改後，資料已經可以定時擷取並同步轉至暫存資料檔後，透過系統之自動化品管作業，進行數據資料上、下限值的資料品管判定。本計畫後續將增加資料關聯性與連續性之品管判定程序，目前相關作業流程如圖 3.14。

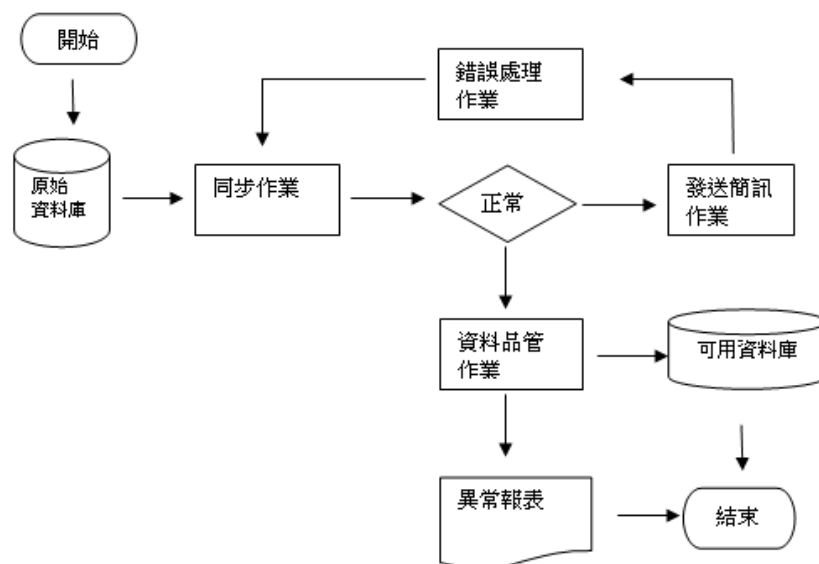


圖 3.14 海氣象觀測資料處理作業流程

3.對於資料傳輸過程中所產生之錯誤進行管理 (Error Handling)；本計畫已結合現有簡訊發送系統進行相關訊息通報；此工作已於 99 年 9 月份完成。其目的為維護資料完整性並避免管理者無法第一時間掌握資料傳輸及介接轉換過程中發生錯誤或斷線遺漏的情況，並作適當之狀況排除。對此規劃開發單機版應用程式，其新增功能為單點檢測並且設計成自動排程啟用後，進行伺服器主機及資料庫主機資料連線監控，定時自動檢測連線是否正常，如圖 3.15。連線檢測如有異常時以 log 方式記錄執行狀態，並提供資料管理 log 查詢畫面以達監控功能(如圖 3.16)，以利管理者即時發現問題並進行狀況排除。



圖 3.15 伺服器主機及資料庫主機資料連線監控圖

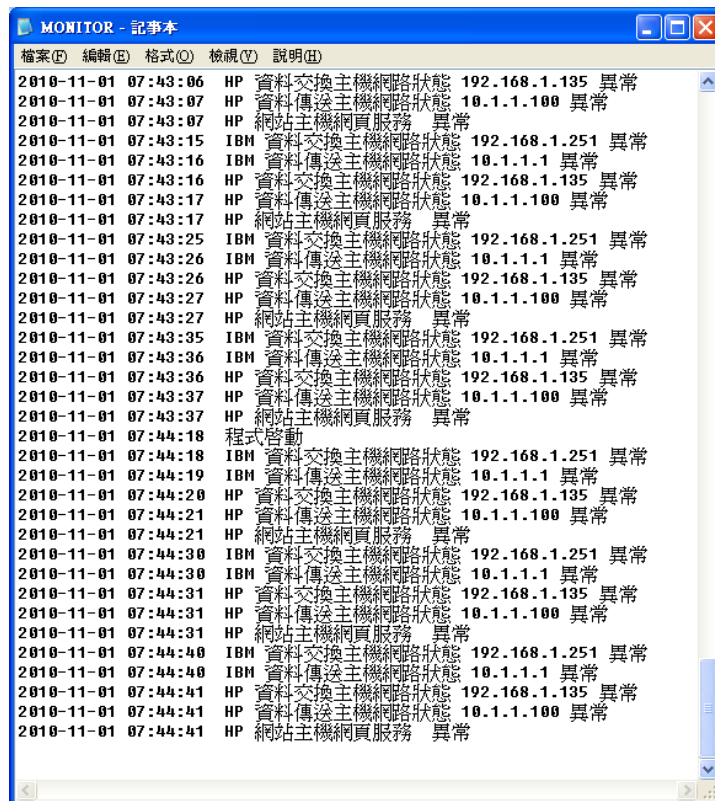


圖 3.16 資料管理 log 查詢畫面

4.增加金門、澎湖即時觀測資訊查詢功能，截至目前已完成澎湖風速風向即時觀測資訊部分，如圖 3.17。



圖 3.17 澎湖風速風向即時觀測資訊畫面

(二)提供各港務局自動讀取海氣象即時觀測資料介面導入與實測：

本中心的海氣象資料觀測與收集，經品管與配合數值模擬計算等，已可進一步提供更完整之港灣水理資訊於實際情況中應用。本計畫配合高雄港務局之 VTS 海氣象即時資訊廣播之需求，進行資料提供之介面應用設計與開發，本工作已於 99 年 3 月至高雄港務局進行資料提供服務相關技術及細節研商。目前已可由高雄港務局透過網頁系統自動讀取本中心所提供之海氣象觀測資料，並且完成實際系統連線測試。此外本中心函送「海氣象觀測資料提供服務」申請表及相關文件至各港務局，目前並已收到基隆港務局、高雄港務局、臺中港務局、花蓮港務局及中央氣象局之申請使用回函。

各港務局透過網頁系統自動讀取本中心提供之海氣象資料觀測資料之進行流程及步驟如下：

步驟一：網頁系統讀取語法

[http://isohe.ihmt.gov.tw/AISDataProvider.ashx?station=\[港口代碼\]&type=\[資料類型代碼\]](http://isohe.ihmt.gov.tw/AISDataProvider.ashx?station=[港口代碼]&type=[資料類型代碼])

步驟二：選擇以下相關的港口(如表 3.7)及資料類型代碼(如表 3.8)

表 3.7 提供 AIS 港口代碼對照表

港口名稱(Device)	代碼
基隆	1
蘇澳	2
花蓮	3
高雄	4
臺中	5

表 3.8 提供 AIS 海氣象資料類型代碼對照表

海氣象資料類型	代碼
海流	Current
波浪	Wave
潮位	Tide
水溫	Temp
風速及風向	Wind

表 3.9 海流參數表

參數名稱	說明
Velocity	表面流之流速 (m/s)
Vmdir	表面流之去向 (deg)

表 3.10 波浪參數表

參數名稱	說明
Hs	有義波高 (m)
Tp	波浪之週期 (sec)
Mdir	波浪之來向 (deg)

表 3.11 潮位參數表

參數名稱	說明
TideValue	潮位 (m)

表 3.12 水溫參數表

參數名稱	說明
TempValue	溫度 (deg)

表 3.13 風速風向參數表

資料類型	說明
WSAVG	平均風速 (m/sec)
WDAVG	平均風向 (deg) 來向

透過上述之語法每次查詢可以取得最近的 72 筆(72 小時)的資料(如圖 3.18) 輸入以基隆港(代碼 1)的波浪資料為範例：

網址①		http://isohe.ihmt.gov.tw/AISDataProvider.ashx?station=1&type=Wave	
201010060900	Device 1	Hs 0.82 Tp 6.16 Mdir 27.76	
201010060800	Device 1	Hs 0.78 Tp 5.68 Mdir 42.57	
201010060700	Device 1	Hs 0.74 Tp 5.66 Mdir 38.67	
201010060600	Device 1	Hs 0.95 Tp 6.37 Mdir 35.47	
201010060500	Device 1	Hs 0.94 Tp 6.11 Mdir 31.82	
201010060400	Device 1	Hs 1.08 Tp 5.33 Mdir 23.1	
201010060300	Device 1	Hs 0.97 Tp 5.86 Mdir 32.9	
201010060200	Device 1	Hs 0.86 Tp 6.27 Mdir 34.97	
201010060100	Device 1	Hs 0.74 Tp 6.55 Mdir 33.01	
201010060000	Device 1	Hs 0.78 Tp 6.67 Mdir 38.41	
201010052300	Device 1	Hs 0.87 Tp 8.07 Mdir 30.43	
201010052200	Device 1	Hs 0.88 Tp 7.5 Mdir 30.13	
201010052100	Device 1	Hs 0.87 Tp 7.3 Mdir 29.72	
201010052000	Device 1	Hs 0.8 Tp 7.56 Mdir 29.1	
201010051900	Device 1	Hs 1.04 Tp 6.79 Mdir 44.13	
201010051800	Device 1	Hs 1.15 Tp 7.09 Mdir 37.6	
201010051700	Device 1	Hs 1.32 Tp 6.87 Mdir 31.95	
201010051600	Device 1	Hs 1.25 Tp 7.23 Mdir 27.01	
201010051500	Device 1	Hs 1.24 Tp 6.69 Mdir 30.5	
201010051400	Device 1	Hs 1.22 Tp 6.95 Mdir 33.82	
201010051300	Device 1	Hs 1.4 Tp 7.05 Mdir 28.64	
201010051200	Device 1	Hs 1.36 Tp 7.15 Mdir 29.7	
201010051100	Device 1	Hs 1.48 Tp 6.86 Mdir 22.63	
201010051000	Device 1	Hs 1.42 Tp 6.68 Mdir 23.92	
201010050900	Device 1	Hs 1.45 Tp 7 Mdir 25.82	
201010050800	Device 1	Hs 1.57 Tp 6.91 Mdir 19.63	
201010050700	Device 1	Hs 1.52 Tp 7.48 Mdir 31.72	
201010050600	Device 1	Hs 1.4 Tp 7.55 Mdir 26.66	
201010050500	Device 1	Hs 1.3 Tp 7.23 Mdir 25.58	
201010050400	Device 1	Hs 1.33 Tp 7.17 Mdir 25.36	
201010050300	Device 1	Hs 1.46 Tp 7.14 Mdir 27.49	

201010060900:觀測日期時間(YYYYMMDDHHmm) Device: 港口代碼

Hs: 示性波高 (m) Tp: 示性週期 (sec) Mdir: 波向 (deg)

圖 3.18 查詢結果資料輸出畫面

高雄港務局透過本資料提供介面進一步應用本中心提供之高雄港海氣象資料，以 GUI 畫面顯示波高、週期、波向、海流流速、流向、風速及風向等完整之港區海氣象環境資料，藉此提供進港船舶判別擺放船梯及左舷或右舷下錨之參考，以提高港區引水人上下船及船舶錨泊之安全，如圖 3.19。



圖 3.19 高雄港港區海氣象即時觀測資料顯示

3.2 即時影像子系統

一、計畫工作項目：

- (一)持續即時影像監視及傳輸通訊系統維護，置換現有即時影像展示應用程式(AP)，完成之影像廣播系統應用程式(AP)取代。
- (二)即時影像攝影機觀測方向於網頁上同步標示方向之技術應用試作。
- (三)使用「Google Map」讓使用者在查詢各港口地點時能直接選取即時影像攝影機、海象觀測站、風速風向站、潮位站依座標位置結合衛星影像查詢功能。
- (四)提供本系統「Google Map」底圖圖徵顯示位置及相關訊息應用。
- (五)提供 AMC 程式係連線 AXIS 攝影機所需安裝之影像及控制 SDK 軟體。
- (六)增加金門即時影像展示。
- (七)增加近期影像查詢播放功能。

二、上一年度(98 年)功能檢視：

- (一)即時影像監視及傳輸通訊系統已置換現有即時影像展示應用程式(AP)，由影像廣播系統應用程式(AP)取代之。
- (二)即時影像查詢作業流程，如圖 3.20。

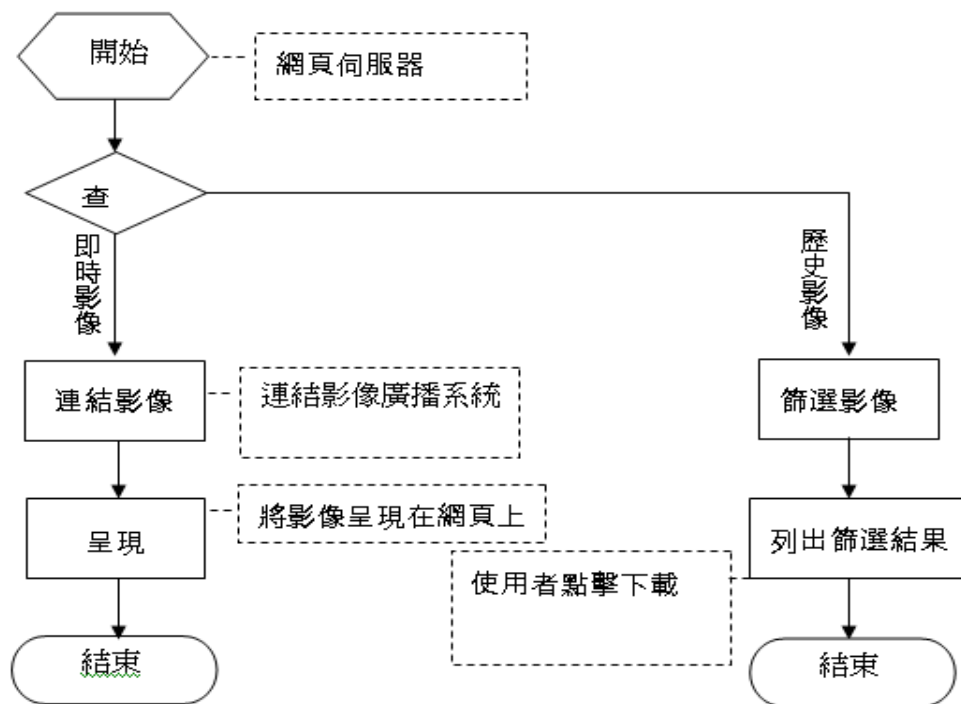


圖 3.20 即時影像查詢作業流程圖

(三)透過影像廣播系統應用程式提供多人上線同步觀看。

(四)在各港口區域地形圖上顯示即時影像攝影機、海象觀測站、風速風向站、潮位站等示意位置。由於採用示意圖固定方式呈現，各項圖徵目前無法依正確座標位置擺放，影響位置資料之真實呈現，如圖 3.21。



圖 3.21 港灣環境資訊網頁查詢(選定港口:基隆)

(五)傳輸系統計有：

a.攝影機及傳輸系統等如下表 3.14 所示：

表 3.14 攝影機廠牌及傳輸系統說明表

港口	攝影機廠牌	安裝地點	傳輸線路
基隆港	AXIS 214 PTZ	信號臺(室內)	UTP
蘇澳港	AXIS 214 PTZ	信號臺(室內)	UTP
花蓮港 1	Sony RZ-30N	西防坡堤電線杆	Cisco SW 光纖 2km AC 110v 電源
花蓮港 2	Sony RZ-30N	西防坡堤燈杆	Cisco SW、光纖 1.5km
花蓮港 3	Sony RZ-30N	亞泥辦公室樓頂	UTP 40m
高雄港 1	AXIS 214 PTZ	第一信號臺(室外)	UTP 20m
高雄港 2	AXIS 214 PTZ	第二信號臺(室外)	UTP 80m
臺中港 1	AXIS 214 PTZ	港區穀倉(室外)	UTP 50m
臺中港 2	AV8180	高美溼地燈塔(室外)	UTP 90m 太陽能系統

b.錄影應用軟體等：

(i)錄影軟體 Milestone *1、Sony RS309*1、RS304*1、WebDVR*1

(ii)即時影像廣播系統 AlphAview ABS2 *1

三、本年度工作成果：

(一)持續即時影像監視及傳輸通訊系統維護，置換現有即時影像展示應用程式(AP)，完成之影像廣播系統應用程式(AP)取代。

(二)即時影像攝影機觀測方向於網頁上同步標示方向之技術應用試作。本工作已於 99 年 5 月完成功能增加及測試，惟需提供各攝影機觀測的實際方位值，即可在網頁上呈現相關的訊息。另外檢討即時影像系統是否可不需下載 AMC 元件，以減輕使用者負擔。經評估測試後，發現觀看即時影像的部分，必須下載 AMC 元件，才能正常瀏覽。

(三)使用「Google Map」讓使用者在查詢各港口地點時能直接選取、並讓即時影像攝影機、海象觀測站、風速風向站、潮位站依座標位置結合 Google Map API Markers 或 Google Earth kml 顯示衛星影像查詢，網頁上增加各攝影機及測站下拉式點選功能，選擇欲快速定位機型號碼，點選右側定位功能即可快速地定位，地圖的放大，縮小及平移並顯示該機臺相關機型、IP 位置等屬性資料，屬性資料可由系統管理功能自行輸入。此外，因網頁顯示功能需求增加瀏覽器版本需升級至 IE7.0 以上版本，並於首頁上註明「瀏覽器版本，建議採用 IE7.0 以上」說明提醒使用者。本工作已於 99 年 5 月完成功能增修。以花蓮為例：點選即時影像後，會導引至即時影像的位置，並且標明此裝置安裝的座標點，後續將增加同步呈現即時影像觀測方向的功能，如圖 3.22。



圖 3.22 Google Map 衛星影像圖(選定港口:花蓮港)

(四)本中心已提供即時影像攝影機、海象觀測站、風速風向站、潮位站相關軸座標位置及相關使屬性資料並建檔完成，提供本系統「Google Map」底圖圖徵顯示位置及相關訊息應用。

(五)AMC 程式下載安裝：AMC 程式係連線 AXIS 攝影機所需安裝之影像及控制 SDK 軟體，於使用者第一次使用即時影像功能時，如無法正常觀看即時影像時，即需安裝以利影像觀看。安裝說明如下：

- 可點選”請下載此程式”後，會出現標紅色框的視窗詢問使用者是否要執行或儲存這個檔案。
- 按執行進行安裝執行檔(.exe)，接著會出現此下載進度的視窗。
- IE 將顯示安全性警告視窗告知使用者，並按執行後就進入 AMC 元件的安裝畫面。按 Next 鈕，此元件會自動安裝，以及會顯示安裝的進度，如果成功的話會出現下圖這個畫面，表示安裝成功並且此視窗也會自動關閉。
- 安裝完畢後，使用者就可以正常地瀏覽各港口的即時影像。

(六)增加澎湖即時影像查看功能，如圖 3.23。



圖 3.23 澎湖即時影像展示畫面

(七)增加近期影像查詢播放功能。目前港灣環境網已有基隆、蘇澳、花蓮、高雄、臺中以及澎湖等港區的即時影像，透過影像廣播系統應用程式提供多人可在線上同時瀏覽觀看即時影像(圖 3.24)。本計畫配合網頁所呈現針對特定的歷史颱風數值模擬動畫外；另可提供已經完成錄影之近期影像線上播放，以讓使用者能追蹤了解各港區的影像狀況，並且也能藉由影像得知目前各港區的海氣象目視狀況，如圖 3.24。針對近期影像查詢，本計畫已更新系統功能，可提供專家學者登入後，選取錄影影像檔(前三日)即可播放及下載，如圖 3.25。



圖 3.24 近期影像查詢播放功能

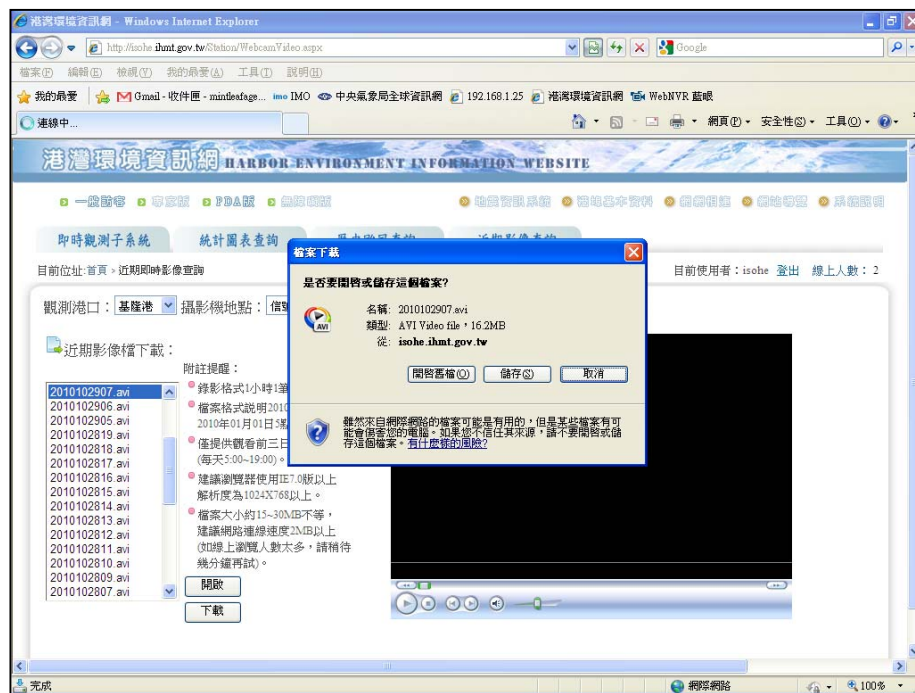


圖 3.25 近期影像查詢下載功能

(八)即時影像監視及傳輸通訊系統硬體維護：

- 1.配合設備原廠 Firmware 更新進行必要之更新升級。
- 2.每季進行系統保養及攝影機室外型防護清潔保養。已於 99 年 6 月份完成第一季；8 月份完成第二季系統保養及攝影機室外型防護清潔保養工作。
- 3.於 99 年 6 月 3 日維護保養花蓮港務局西防波堤(如圖 3.26)攝影機及光纖網路，經檢視西防波堤光纖網路於西防波堤頭處及距離約 80m 地方共 2 處有嚴重鏽蝕現象(如圖 3.27~圖 3.28)，已於 99 年 8 月完成維修。



圖 3.26 花蓮港務局西防波堤



圖 3.27 西防波堤鏽蝕第 1 處



圖 3.28 西防波堤鏽蝕第 2 處

3.3 近岸數值模擬展示子系統

一、計畫工作項目：

- (一)持續維護資料轉檔主機之自動化程式執行。
- (二)維持每日定時自動蒐集數值預報子系統相關資料。同時進行子系統間整合介面控制軟體功能之提昇與擴充。
- (三)增加歷史資料日期選擇提供顯示 1~3 日數值預報資料與即時觀測資料數據資料比較與圖型套疊功能。
- (四)各個港口波浪週期歷線圖的 y 軸{波浪週期(s)}的間距密集度降低改善。
- (五)本年度颱風相關海氣象模擬動畫資料及影像檔轉入歷史颱風查詢頁面查詢。
- (六)歷史颱風期間動畫頁面修正。

二、上一年度(98 年)功能檢視：

- (一)本中心已將近岸海氣象數值預報子系統移植至海情中心內運作，海氣象數值預報資料使用網路芳鄰方式，將數值資料傳送至指定伺服器，再由其他系統讀取使用。工作排程存於資料轉檔主機每日定時自動執行，將數值預報子系統所推估的 72 小時數值預報資料，經過資料轉檔程式，將資料存入關聯性資料庫中。
- (二)近岸海氣象數值預報資料查詢方式採圖形化點選設計，透過首頁引導操作進入該港口區域地形圖及各海象圖表查詢選項畫面。
- (三)提供顯示 1~3 日數值預報資料與即時觀測資料數據資料比較與圖型套疊。
- (四)使用者除可透過港口查詢即時影像外，亦可觀看特定歷史颱風期間之海氣象數值預報資料動畫。

三、本年度工作成果：

(一)持續維護資料轉檔伺服主機之程式執行，工作排程於每日定時自動執行。

(二)持續維護數值預報子系統所推估的 72 小時數值預報資料，經過資料轉檔程式，將資料存入到 MS-SQL 資料庫中。

(三)歷線圖繪製功能提昇與擴充

1.各個港口歷線圖(風力、波浪、海流、潮流、水溫)下方資料表的呈現：改為左半邊呈現實際值的資料，右半邊在加入模擬值資料的呈現。

2.潮汐歷線圖:針對商港(三個港口)的部分，由原先網頁上所呈現的料為每小時的潮汐值。配合潮汐的資料每 1 分鐘 1 筆，修改擴充功能為潮汐歷線圖改為每 1 分鐘都有 1 筆資料呈現。

3.可選擇日期時，其歷線圖呈現的資訊以手動選擇的日期為基準點以前三天和後三天的實際值及模擬值呈現於歷線圖上。

(四)增加歷史資料日期選擇提供顯示 1~3 日數值預報資料與即時觀測資料數據資料比較與圖型套疊(如圖 3.29)，各港口的波浪(波高、波向、週期)歷線圖，由原先只有一組模擬值(Wam)以黃色表示，增加第二組模擬值(Swan)以紅色表示。

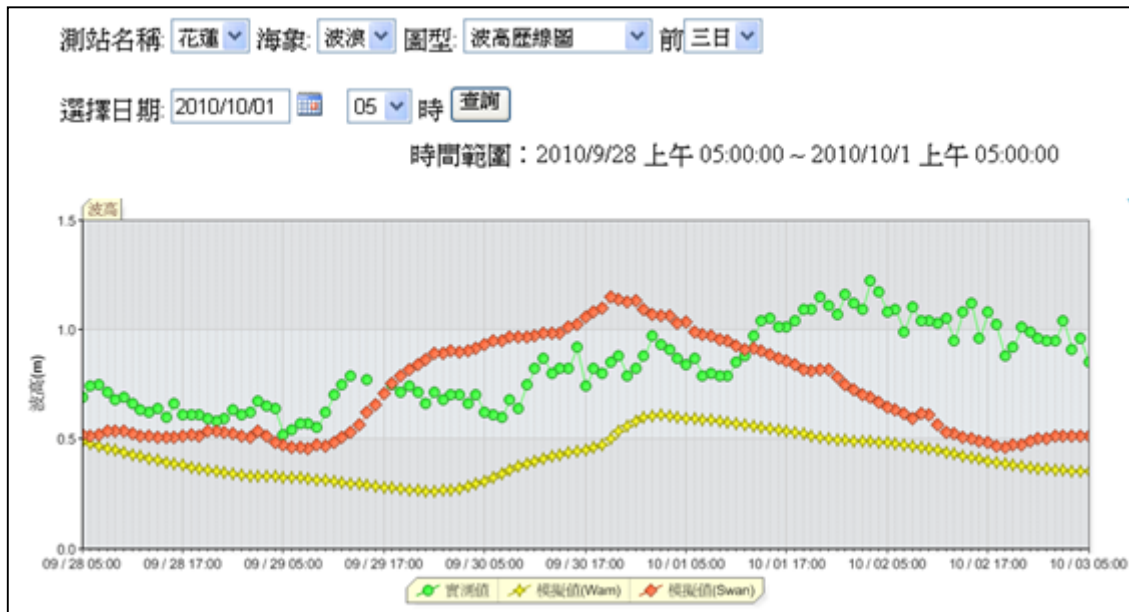


圖 3.29 花蓮港波高歷線圖

(五)各個港口波浪週期歷線圖的 y 軸{波浪週期(s)}的間距密集度降低改善，從原來固定間距設定修改成由系統自動設定間距(如圖 3.30 所示)。

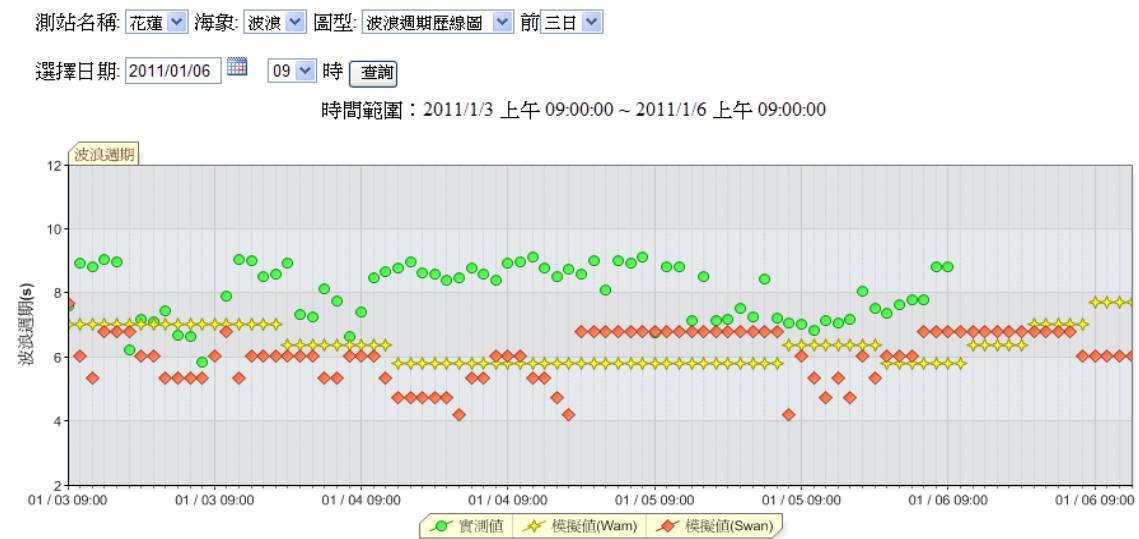


圖 3.30 花蓮港週期歷線圖

(六)轉入萊羅克(期間從 08/31 至 09/02)、南修(期間從 08/30 至 08/31)、莫蘭蒂(期間從 09/09 至 09/10)、凡那比(期間從 09/17 至 09/20)等颱風相關海氣象數值模擬動畫資料及影像檔，並可由歷史颱風查詢頁面查詢。近岸數值模擬系統(資料)傳輸作業流程，如圖 3.31。

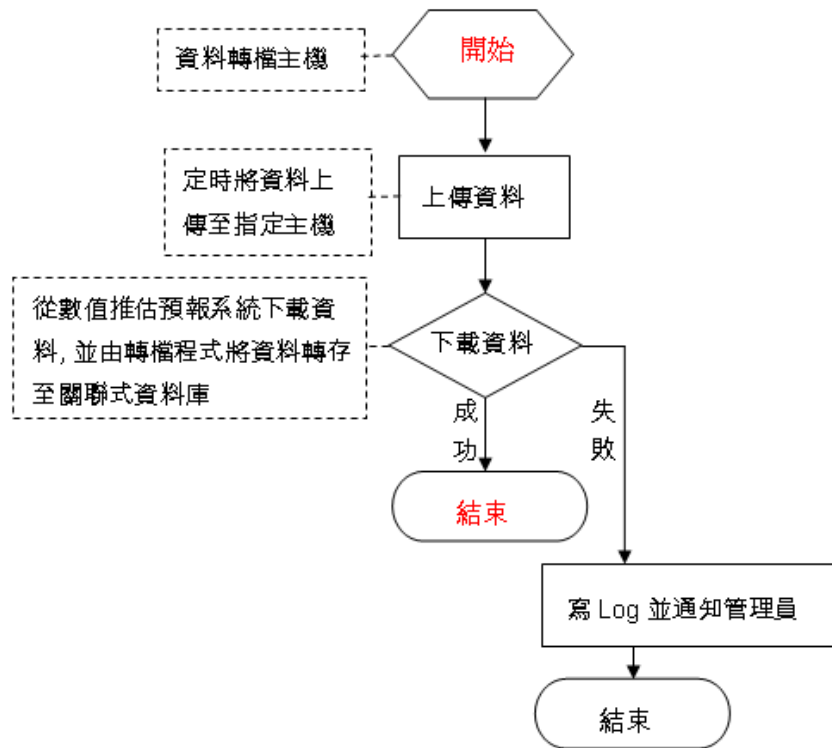


圖 3.31 近岸數值模擬系統資料傳輸流程圖

(七)歷史颱風查詢頁面修正：

- 1.原先歷史颱風查詢的歷史影像檔下載的區塊取消，但保留使用者可以進入歷史颱風查詢頁面，選擇特定颱風期間相關海氣象模擬動畫資料查詢。另開版面提供近期影像查詢與播放功能，使用者也可以先下載影像主機上各港區近期的歷史影像檔後，再另開啟影片播放軟體進行瀏覽觀看。
- 2.執行 99 年度颱風相關圖形動畫轉入系統資料庫以供查詢，使用者選取某一颱風特定期間之圖形動畫資料後，即可在網頁上直接播放，如圖 3.32。

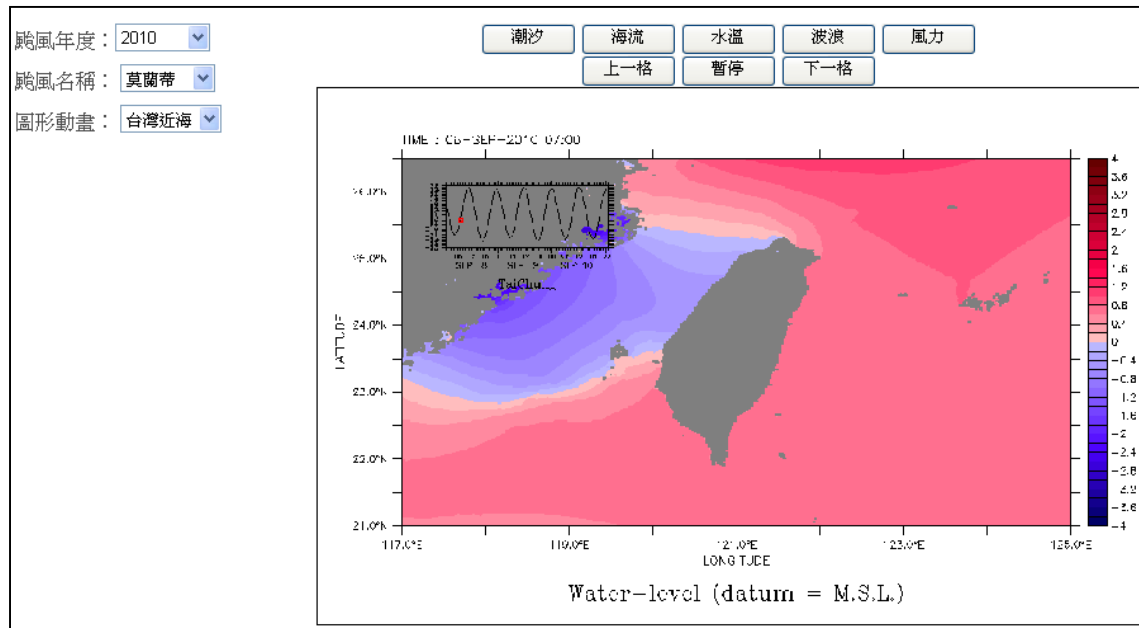


圖 3.32 歷史颱風海氣象數值動畫查詢及播放

3.4 PDA 子系統

一、計畫工作項目：

本年度重新規劃設計行動版網頁，增加提供行動上網查詢的專屬網頁。使用者可透過手持式智慧型無線裝置(手機、PDA)之無線上網功能，連結至臺灣環境資訊網行動版，以瀏覽查詢所提供的各港區相關資訊。

二、上一年度(98 年)功能檢視：

在PDA版之臺灣環境資訊網頁中，即時觀測子系統首頁即可查看包括五國際港(蘇澳港、花蓮港、基隆港、高雄港、臺中港)及三國內商港(臺北港、安平港、布袋港)之潮汐、海流、水溫、波浪及風力等即時觀測資訊。經檢視網頁伺服器上為舊版本的PDA網頁版(98年版)，因缺少部分元件而無法正常呈現且舊版本程式無法與新系統(99年版)整合，經研議後重新開發PDA版本。新版之畫面功能規劃與需求，基本上是以純文字模式呈現即時資料及模擬資料，同時進行版面美工設計，並且採用mobile 5作為開發工具。

三、本年度工作成果：

重新建立PDA資訊網網址為<http://isohe.ihmt.gov.tw/pda/>。本年度此行動版所呈現的內容為各港區的海氣象即時資料(潮汐、風力、水溫、波浪、海流)。使用者可以利用手機或PDA，隨時隨地查詢各港區即時的海氣象資訊，如圖3.33。此行動版網頁採用微軟asp.net開發工具及JavaScript語言為基礎來開發手持式裝置網頁版，本年度測試機型以iphone 系列為主。點選首頁的即時資料會直接導向至各港區相關的海氣象資訊，使用點選下拉式選單(如圖3.34)，則可連結查詢其他港區的資料。由於網頁版面的高度大於螢幕，使用需利用由上下拉捲軸來瀏覽資訊。



圖 3.33 手機上使用點選下拉式選單畫面

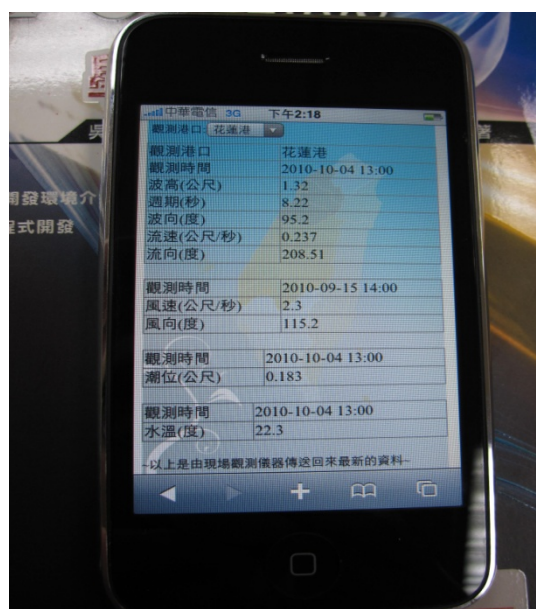
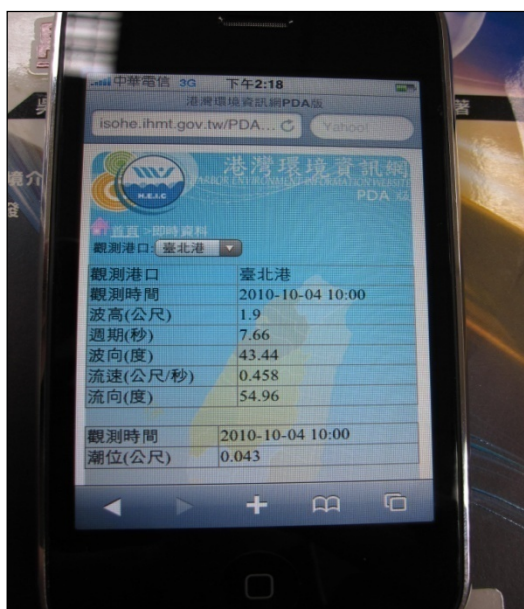


圖 3.34 手機上瀏覽各港口海氣象資訊畫面

3.5 統計圖表查詢子系統

一、計畫工作項目：

(一)逐時及統計資料之查詢選單與圖表自動繪製功能更新。

(二)歷史年報資料的彙入、統計及繪圖：

1.2008 年歷史年報資料匯入資料庫。

2.各類統計表、統計圖(如方塊圖、玫瑰圖)改善其選項條件及操作畫面簡化作業。

3. 增修統計直方圖繪製功能及網頁列印功能，可選擇單一圖或表進行列印。

二、上一年度(98 年)功能檢視：

(一)彙整歷年 2005 年~2007 年之五國際港(蘇澳港、花蓮港、基隆港、高雄港、臺中港)及三國內商港(臺北港、安平港、布袋港)之潮汐、海流、水溫、波浪及風力等觀測資料，包括風速風向統計(如圖 3.35)、海流統計、潮汐統計、波浪-波高統計直方圖(如圖 3.36)、波浪-週期統計等功能，可依港口別、年度別、月份別分別產生統計直方圖、玫瑰圖及統計表。

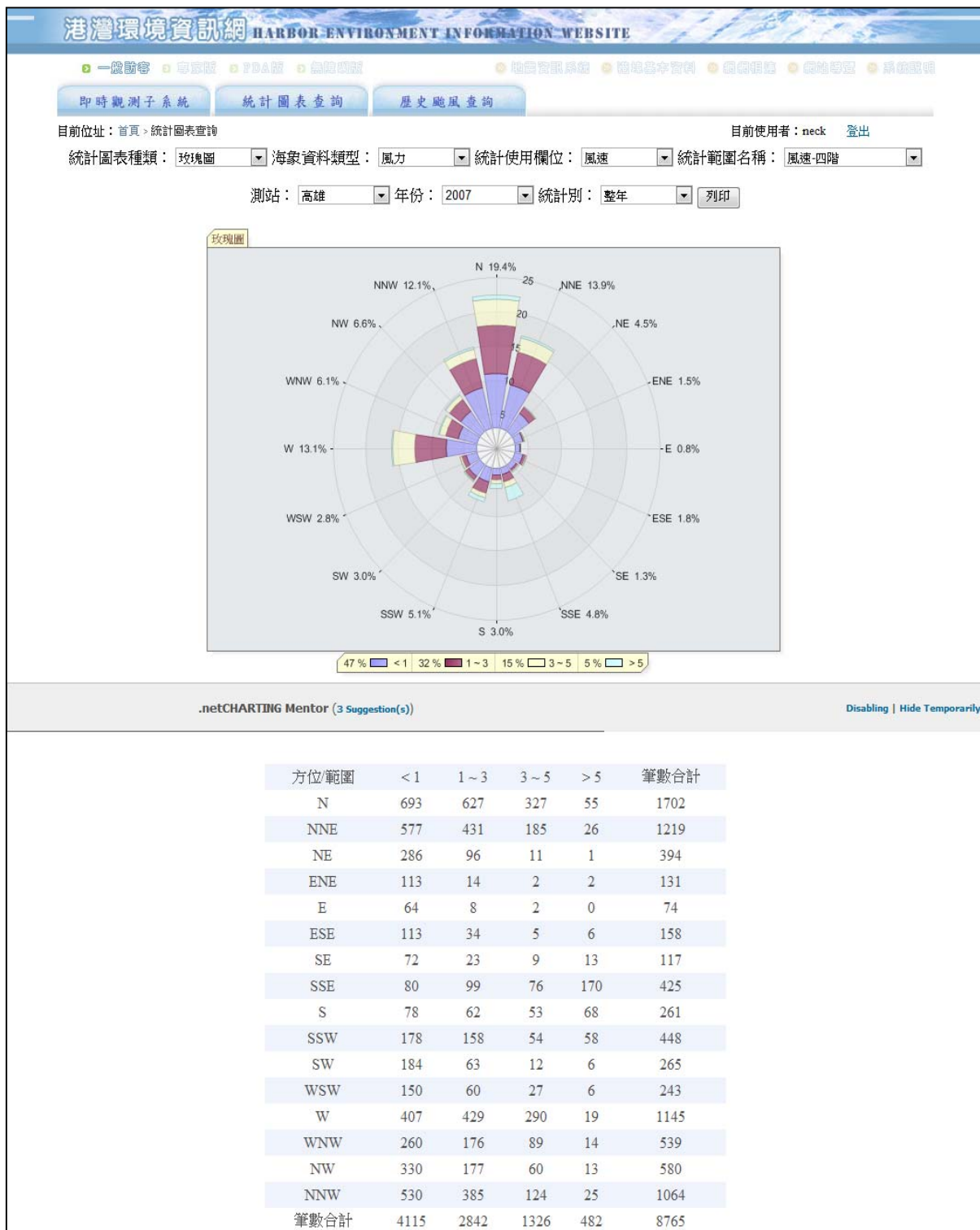


圖 3.35 風速風向統計玫瑰圖及表

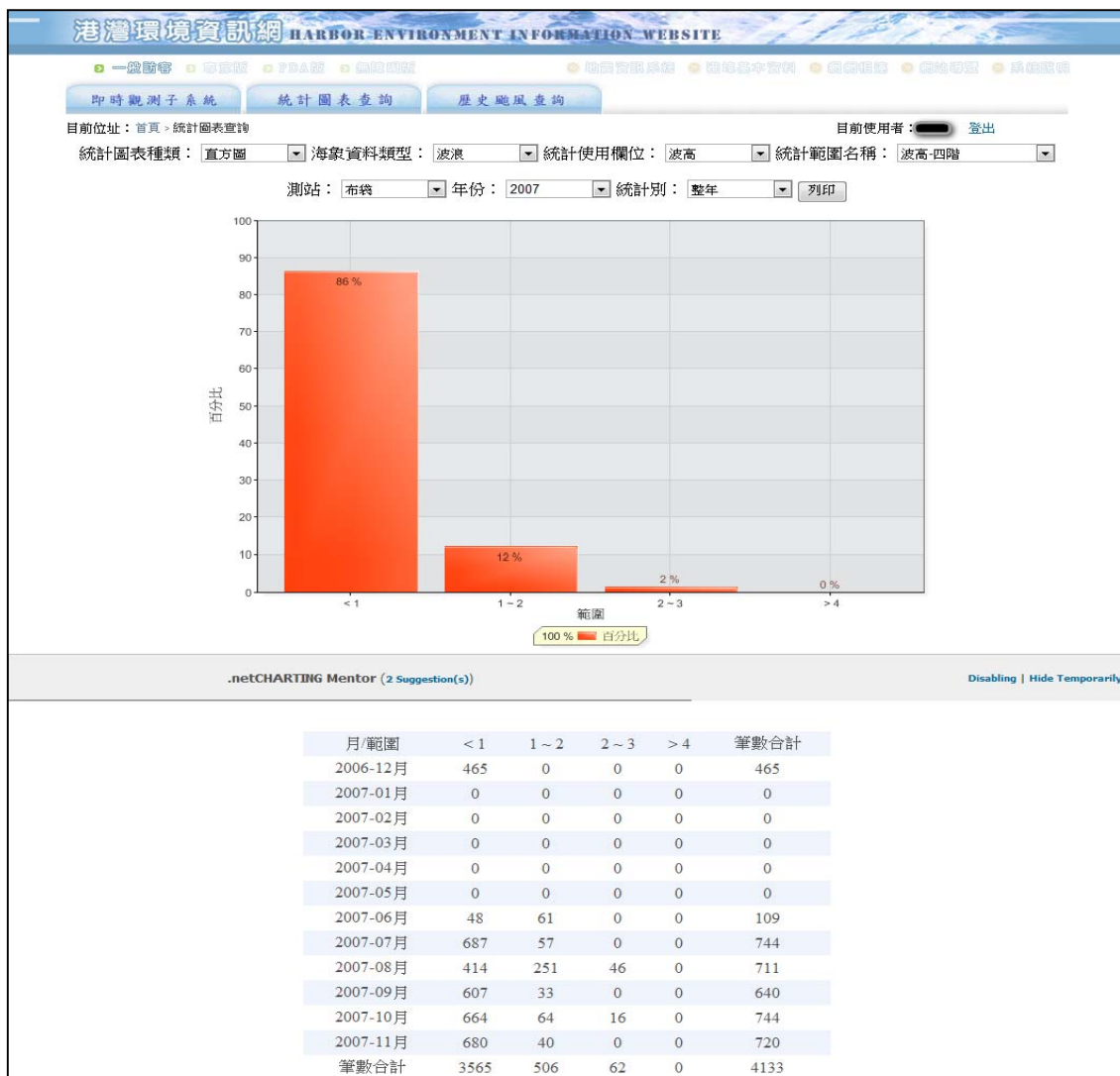


圖 3.36 波高統計直方圖及表

(二)歷史年報資料的彙入、統計與繪圖：

歷史年報資料彙入、統計與繪圖。港灣環境資訊網頁系統資料庫中原有已完成2005年~2006年資料匯入，如表3.15說明：

表 3.15 2005 年~2006 年歷史年報資料表

年月	港 口	潮汐	海流	波浪	風力
		正常/異常筆數	正常/異常筆數	正常/異常筆數	正常/異常筆數
2005年 12月	臺北港	474/270	468/276	381/363	460/284
	臺中港	0/0	0/0	0/0	719/20
	安平港	298/0	274/0	274/0	744/0
	布袋港	0/0	0/0	0/0	0/0
	高雄港	744/0	703/41	724/19	743/0
	基隆港	703/41	725/19	701/42	744/0
	蘇澳港	741/3	689/55	732/11	743/0
	花蓮港	744/0	725/22	742/2	743/0
	臺北港	6450/408	6358/422	6529/548	5276/54
2006年整 年	臺中港	8550/210	7573/220	7547/135	6940/832
	安平港	5093/973	5396/1595	7483/211	8109/385
	布袋港	2682/383	2382/383	2681/384	3417/0
	高雄港	8759/1	7807/209	4959/228	8757/2
	基隆港	8591/169	5407/84	6027/174	8368/240
	蘇澳港	8536/224	7678/222	7650/239	8759/0
	花蓮港	8752/8	8198/158	7570/69	8756/3

三、本年度工作成果：

(一)逐時及統計資料之查詢選單與圖表自動繪製功能更新等：

為維持穩定及快速提供直方圖及玫瑰圖統計資訊之查詢功能。已針對年統計資料速度過慢問題，進行程式碼檢視與資料庫索引功能增加，使逐時及統計資料之查詢選單操作功能更加親和與方便。圖表自動繪製功能則改善繪製速度，其改善成效如表3.16及改善事項如下所列：

- 1.資料讀取時於網頁上顯示其執行進度提示，以幫助使用者了解統計圖繪製的進度。
- 2.增加資料庫索引屬性，以改善統計處理速度。
- 3.圖表軟體(.net charting) 的名稱不要顯示。
- 4.圖表列印功能可只選擇其中一種圖或表列印。

表 3.16 統計圖表繪製速度改善成果表

海象種類統計	改善前統計圖表繪製的速度	改善後統計圖表繪製的速度
風力統計	約 38 秒	約 15 秒
波浪統計-波高	約 53 秒	約 15 秒
波浪統計-週期	約 55 秒	約 18 秒
海流統計	約 43 秒	約 13 秒

5.統計月份選擇只要呈現資料庫有資料的月份。

6.增加 2 維直方圖繪製功能可行性評估。目前考慮以繪圖軟體先繪製圖檔並轉換為影像後，再匯入系統資料庫，查詢時則直接顯示該影像。另一方式為開發應用程式由該程式直接讀取相關資料進行統計並繪圖。

(二) 歷史年報資料的彙入、統計與繪圖。彙入年度及海氣象資料種類，如表 3.17，截至 100 年 1 月資料庫已更新至 2009 年資料。

表 3.17 2008 年歷史年報資料表

年月	港 口	潮汐	海流	波浪	風力
		正常/異常筆數	正常/異常筆數	正常/異常筆數	正常/異常筆數
2008年整 年	臺北港	3113/42	6203/62	6203/62	4910/194
	臺中港	5148/192	5148/192	5148/192	5418/192
	安平港	5489/332	6726/535	6726/535	7192/199
	布袋港	8032/8	8032/8	8032/8	8032/8
	高雄港	8038/2	7619/421	7619/421	8038/2
	基隆港	8040/0	8040/0	8040/0	8040/0
	蘇澳港	8004/36	7992/39	7992/39	7651/389
	花蓮港	7307/164	7037/164	7307/164	7307/164

(三)依據上表資料進行各類統計表、統計圖(如方塊圖、玫瑰圖)資料彙入，並變更選項條件及操作畫面簡化作業。此項功能增修已於 99 年 5 月完成如圖 3.37 ~ 圖 3.41。

[風力統計](#)
[潮位統計](#)
[波浪統計](#)
[海流統計](#)

測站: 期間: 年 查詢

測站名稱: 基隆港 資料種類: 風速 統計年/月: 2008 / 05

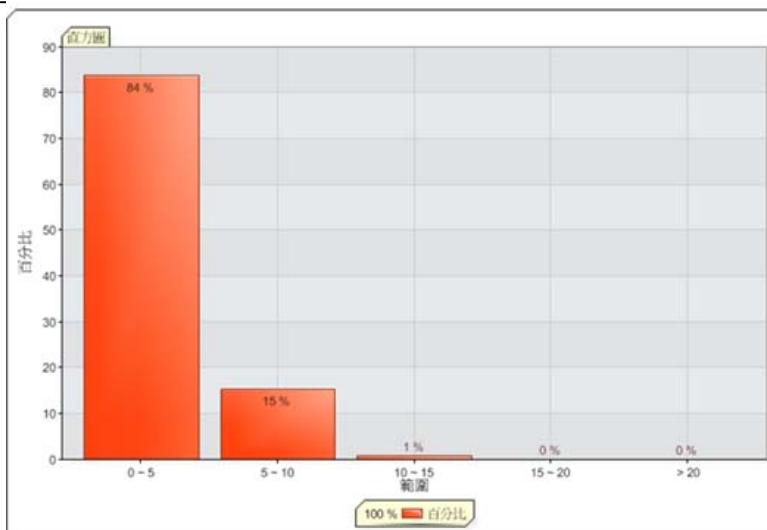


圖 3.37 風速月統計直方圖

日/範圍	0 ~ 5	5 ~ 10	10 ~ 15	15 ~ 20	> 20	筆數合計
2008-05-01	23	1	0	0	0	24
2008-05-02	24	0	0	0	0	24
2008-05-03	24	0	0	0	0	24
2008-05-04	24	0	0	0	0	24
2008-05-05	14	10	0	0	0	24
2008-05-06	23	1	0	0	0	24
2008-05-07	24	0	0	0	0	24
2008-05-08	24	0	0	0	0	24
2008-05-09	20	4	0	0	0	24
2008-05-10	0	19	5	0	0	24
2008-05-11	1	23	0	0	0	24
2008-05-12	22	2	0	0	0	24
2008-05-13	18	6	0	0	0	24
2008-05-14	24	0	0	0	0	24
2008-05-15	10	14	0	0	0	24
2008-05-16	24	0	0	0	0	24
2008-05-17	19	5	0	0	0	24
2008-05-18	17	7	0	0	0	24
2008-05-19	15	8	1	0	0	24

圖 3.38 風速月統計表

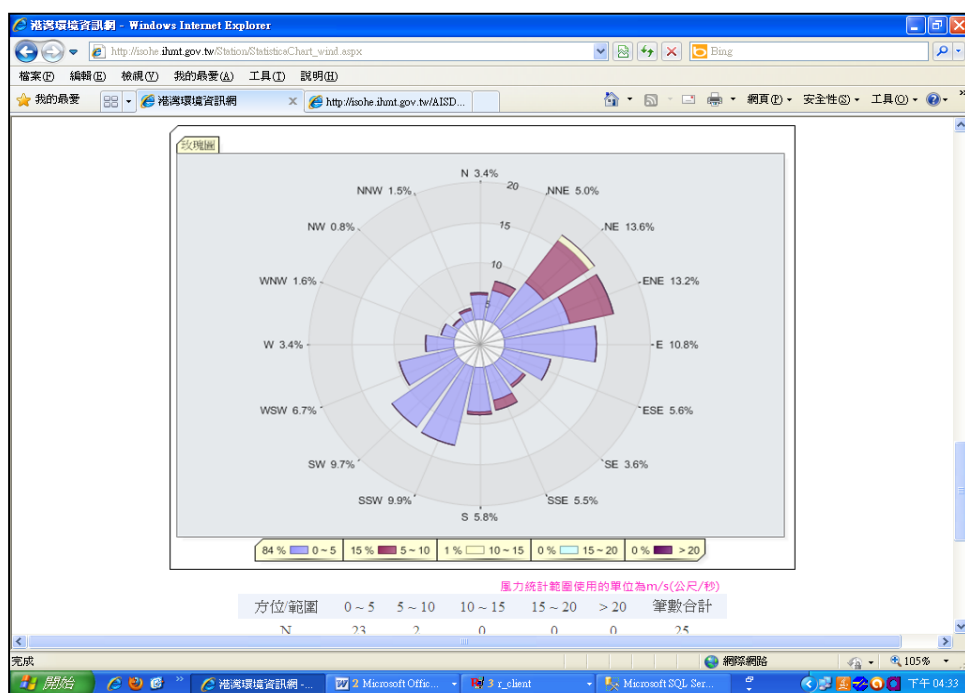
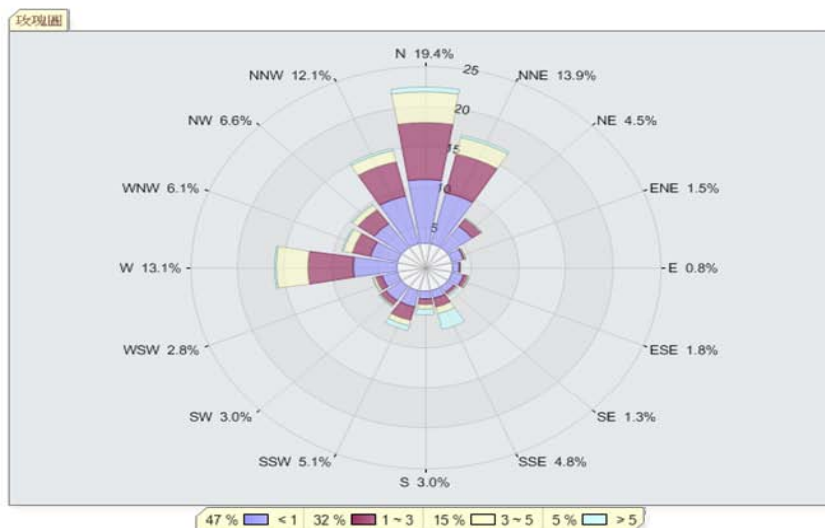


圖 3.39 風速風向月統計玫瑰圖

S 5.8%						
84 % 0 ~ 5 15 % 5 ~ 10 1 % 10 ~ 15 0 % 15 ~ 20 0 % > 20						
風力統計範圍使用的單位為m/s(公尺/秒)						
方位/範圍	0 ~ 5	5 ~ 10	10 ~ 15	15 ~ 20	> 20	筆數合計
N	23	2	0	0	0	25
NNE	28	9	0	0	0	37
NE	47	48	6	0	0	101
ENE	59	39	0	0	0	98
E	80	0	0	0	0	80
ESE	42	0	0	0	0	42
SE	25	2	0	0	0	27
SSE	31	10	0	0	0	41
S	41	2	0	0	0	43
SSW	74	0	0	0	0	74
SW	72	0	0	0	0	72
WSW	50	0	0	0	0	50
W	25	0	0	0	0	25
WNW	12	0	0	0	0	12
NW	5	1	0	0	0	6
NNW	10	1	0	0	0	11
筆數合計	624	114	6	0	0	744

圖 3.40 風速風向月統計表

年份：2007 類型：風力 統計別：整年 測站：高雄 統計圖表種類：玫瑰圖



.netCHARTING Mentor (3 Suggestion(s))

[Disabling](#) | [Hide Temporarily](#)

方位/範圍	< 1	1 ~ 3	3 ~ 5	> 5	筆數合計
N	693	627	327	55	1702
NNE	577	431	185	26	1219
NE	286	96	11	1	394
ENE	113	14	2	2	131
E	64	8	2	0	74
ESE	113	34	5	6	158
SE	72	23	9	13	117
SSE	80	99	76	170	425
S	78	62	53	68	261
SSW	178	158	54	58	448
SW	184	63	12	6	265
WSW	150	60	27	6	243
W	407	429	290	19	1145
WNW	260	176	89	14	539
NW	330	177	60	13	580
NNW	530	385	124	25	1064

圖 3.41 風速風向年統計查詢

(四)有關繪製 2 維直方圖可行性評估，目前針對圖表軟體(.net charting)的功能進行探討評估中，初步認為應可行，其試繪製初步成果如圖 3.42。圖中顯示藉由波高與週期聯合分布的 2 維直方圖，可檢視波高與週期在不同分布範圍中發生的機率。且也可以透過這種圖依季、月以及整年的統計來瞭解各港口的海象統計特性。

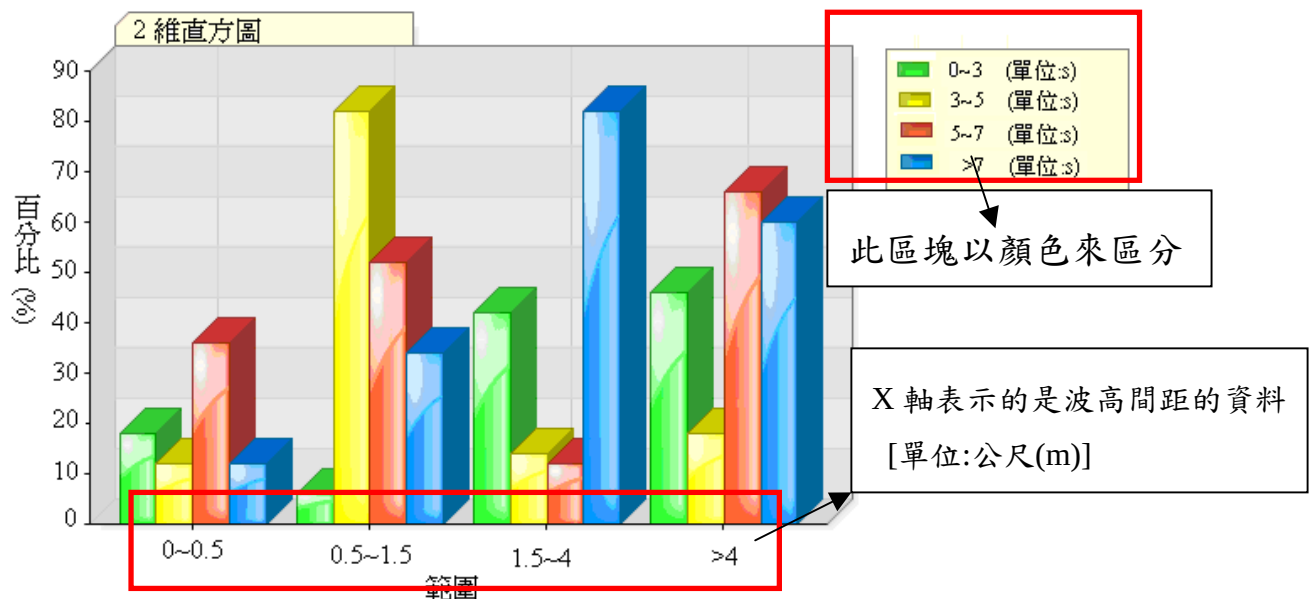


圖 3.42 波高週期聯合分布 2 維直方圖

工具軟體參考網址：http://www.comc.ncku.edu.tw/jiangjyun/brief/char1_2.htm

3.6 資料管理子系統

一、計畫工作項目：

(一)增加品管資料查詢功能。

(二)品管值重新檢視設定其合理性。

二、上一年度(98 年)功能檢視：

(一)品管值及預警值設定：可依測站別、海象種類別進行品管上下限值及預警值設定，品管上下限值可彈性設定是否啟用，預警值為-1時則代表停止預警通報功能，當預警值大於 1 時則代表啟動預警通報且該數值即為通報起動判斷值，而通報訊息內容可由管理者鍵入，如圖 3.43。

測站： 全部		資料表名稱： 全部						
測站	資料表名稱	欄位名稱	上限值	下限值	預警值	上下限是否啟用	維護	
基隆	浪流	波高	25	0	6	☒	修改	刪除
基隆	浪流	波向	360	0	-1	☒	修改	刪除
基隆	浪流	波週期	20	0	-1	☒	修改	刪除
基隆	浪流	流速	6	0	3	☒	修改	刪除
基隆	浪流	流向	360	0	-1	☒	修改	刪除
基隆	水溫	溫度	35	0	-1	☒	修改	刪除
基隆	潮汐	潮位	10	-10	-1	☒	修改	刪除
基隆	風力	風向	360	0	-1	☒	修改	刪除
基隆	風力	風速	80	0	18	☒	修改	刪除
上一頁 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 ... 下一頁 設定簡訊及Email附加訊息： 港研中心關心您! 變更								

圖 3.43 品管值、預警值設定及通報訊息內容維護

(二)數值模擬設定：可依測站別、海象種類別、數值模擬模式別、數值模擬測站別進行是否啟用或停止數值模擬之維護設定，如圖 3.44。

測站：

基隆

模擬海象種類：

Wave

模擬資料模式：

SimSwan

模擬測站：

Swan_AP

是否啟用：

☒ 啟用
☐ 停用

新增

列表資料

測站	海象種類	模擬模式	模擬測站	是否啟用	維護
基隆	Tide	SimTide	Tide_KL	☒	修改 刪除
基隆	Wave	SimWam	Wam_KL	☒	修改 刪除
基隆	Wave	SimSwan	Swan_KL	☒	修改 刪除
基隆	Wind	SimMC	SimMC_KL	☒	修改 刪除
蘇澳	Tide	SimTide	Tide_SA	☒	修改 刪除

圖 3.44 數值模擬設定

(三)數值模擬動畫設定：可依測站別、海象種類別、圖形種類別、存放檔案路徑、檔案名稱時間區間、是否啟用等選項進行維護設定，如圖 3.45 及圖 3.46。

列表資料							新增
測站名稱	圖型種類	檔案路徑	檔案名稱	時間區間	是否啟用	維護	
臺灣近海	流速向量場分佈圖	..\heiw\current\FIG	CyyyyMMddTWDBV	1	☒	修改	刪除
西太平洋	流速向量場分佈圖	..\heiw\current\FIG	CyyyyMMddWP0AV	1	☒	修改	刪除
臺灣近海	水位分佈圖	..\heiw\tide\FIG	TyyyyMMddTWDBZ	1	☒	修改	刪除
西太平洋	水位分佈圖	..\heiw\tide\FIG	TyyyyMMddWP0AZ	1	☒	修改	刪除
臺灣近海	波浪週期分佈圖	..\heiw\wave\FIG	VyyyyMMddTW0SP	1	☒	修改	刪除
西太平洋	波浪週期分佈圖	..\heiw\wave\FIG	VyyyyMMddWP0WP	1	☒	修改	刪除
臺灣近海	波向分佈圖	..\heiw\wave\FIG	VyyyyMMddTW0SD	1	☒	修改	刪除
西太平洋	波向分佈圖	..\heiw\wave\FIG	VyyyyMMddWP0WD	1	☒	修改	刪除

圖 3.45 數值模擬動畫設定(一)

海象種類：

圖型種類名稱：

新增

列表資料		
海象種類	圖型種類名稱	維護
Current	流速向量場分佈圖	修改 刪除
Tide	水位分佈圖	修改 刪除
Wave	波高分佈圖	修改 刪除
Wave	波浪週期分佈圖	修改 刪除
Wave	波向分佈圖	修改 刪除
Wind	氣壓風場分佈圖	修改 刪除
Wind	風速向量場分佈圖	修改 刪除
Wind	氣壓+風速向量場	修改 刪除

圖 3.46 數值模擬動畫設定(二)

(四)統計圖規格型式設定：可依海象種類、統計圖表種類、統計使用欄位、統計範圍名稱、是否啟用等選項進行維護設定，如圖 3.47。

海象資料類型	統計圖表種類	統計使用欄位	統計範圍名稱	是否啟用	維護
Wave	玫瑰圖	HS	波高五階	☒	修改 刪除
Wind	玫瑰圖	WS_AVG	風速五階	☒	修改 刪除
Wave	直方圖	TP	波高週期五階	☒	修改 刪除
Wave	玫瑰圖	TP	波高週期五階	☒	修改 刪除
Current	玫瑰圖	Velocity	流速五階	☒	修改 刪除
Wave	直方圖	HS	波高五階	☒	修改 刪除
Wind	直方圖	WS_AVG	風速五階	☒	修改 刪除
Tide	直方圖	TideValue	潮位五階	☒	修改 刪除

圖 3.47 統計圖規格型式設定

(五)使用者相關資料設定：維護帳號、密碼、電子信箱、會員類型、會員啟用、姓名、啟用日期、停用日期等選項設定，如圖 3.48。

帳號：

密碼： 需八碼英數字的組合

還原密碼：

電子信箱：

☒一般訪客
☒系統管理員

會員類型：
☒專業人員
☐預警值Mail通知
☐預警值簡訊通知

會員啟用：
☒啟用
☐停用

姓名：

啟用日期：
1945
12
29

停用日期：
2010
6
1

圖 3.48 使用者相關資料設定

三、本年度工作成果：

本年增加品管資料之查詢功能，包括(1)增加品管資料變更之時間記錄；(2) 增加異常之狀態描述，如圖3.49。

測站： 基隆 資料表名稱： 浪流 記錄時間： 全部 年 全部 月 狀態： 全部							
測站	記錄時間	波高(Hs)	週期(Tp)	波向(Mdir)	流速(Velocity)	流向(Vmdir)	狀態描述
基隆	2009-01-01 03:00	2.77	9.06	28.38	0.007	0	;Vmdir:異常
基隆	2009-01-02 05:00	2.91	10.09	30.65	0.065	0	;Vmdir:異常
基隆	2009-01-09 00:00	0	0	0	0.145	252.81	;Hs:異常;Mdir:異常;Tp:異常
基隆	2009-01-09 10:00	0	0	0	0.275	78.04	;Hs:異常;Mdir:異常;Tp:異常
基隆	2009-01-09 17:00	1.94	8.36	22.74	0.069	0	;Vmdir:異常
基隆	2009-01-09 18:00	2.13	8.5	22.25	0.132	0	;Vmdir:異常
基隆	2009-01-15 13:00	0	0	0	0.319	74.92	;Hs:異常;Mdir:異常;Tp:異常
基隆	2009-01-16 23:00	0	0	0	0.052	122.47	;Hs:異常;Mdir:異常;Tp:異常
基隆	2009-01-19 13:00	0	0	0	0.138	276.25	;Hs:異常;Mdir:異常;Tp:異常

圖 3.49 品管資料查詢

3.7 系統管理子系統

一.計畫工作項目：

- (一)維持系統運作之穩定性、資料品質可靠性以及系統保密與安全性。
- (二)維護資料完整性與相關性並避免資料介接轉換過程中遺漏，觀測資料定時同步至海氣象資料庫。
- (三)建立系統資料庫(MS-SQL)維護計畫。
- (四)配合舊有伺服器主機群，進行應用系統移轉至 HP Blade Server 及以 HA (High Availability)系統為架構所建構的系統，以維持正常運作且不因某一系統流程單點失效而使整個系統停止運轉。
- (五)GSN IDC 異地備援作業可行性評估。
- (六)建立程式測試更新作業機制。

二. 上一年度(98 年)功能檢視：

目前網頁為確保整體系統運作之穩定性、資料品質可靠性以及系統保密與安全性應用開發平臺(.NET Framework) 的兩個主要元件：執行應用程式(Common Language Runtime) 和類別庫(Classes)。執行應用程式(Common Language Runtime) 是應用開發平臺的基礎。您可以將執行階段視為在執行時間管理程式碼的代理程式，提供類似像記憶體管理、執行緒管理和遠端處理等核心服務，同時執行嚴格的型別安全(Type Safety) 以及加強安全性和強固性的其他形式的程式碼正確率。事實上，程式碼管理的概念是此執行階段的基本原則。以此執行階段為目標的程式碼，被稱為已處理(Managed)程式碼，而不以此執行階段為目標的程式碼，則被稱為未處理(Unmanaged)程式碼。

而執行(Runtime) 也會藉由實作嚴格的型別和程式碼驗證基礎架構，也就是一般型別系統 (CTS)，強制執行程式碼的加強性。一般型

別系統(CTS) 確保所有已處理(Managed)程式碼都能夠自我描述。不同的 微軟(Microsoft) 和協力廠商語言編譯器會產生符合一般型別系統(CTS) 的一般型別系統(Managed)程式碼。這表示一般型別系統(Managed) 程式碼不但能夠使用其他一般型別系統(Managed) 型別和執行個體，同時還能嚴格強制執行型別精確度和型別安全，提升資料可靠與完整性。

應用開發平臺(.NET Framework)的另一個主要元件 — 類別庫(Classes)，則是範圍廣泛、物件導向、可重複使用型別的集合，您可用它來開發的應用程式，範圍從傳統命令列或圖形使用者介面 (GUI) 應用程式到以網頁動態語言(ASP.NET) 所提供最新創新方式為基礎的應用程式，例如 網頁(Web Form) 和網路資料交換服務(XML Web Service)，都包括在內，因此在整合擴充性及彈性上優勢大幅提升。另外，應用開發平臺(.NET Framework) 可由未處理(Unmanaged)元件所裝載，未處理(Unmanaged) 元件將執行應用程式(Common Language Runtime)載入它們的處理序 (Process) 並啟始已處理(Managed)程式碼的執行，藉此建立可同時利用已處理(Managed) 和未處理(Unmanaged)功能的軟體環境。應用開發平臺(.NET Framework)不僅提供數個執行階段主應用程式，也支援協力廠商執行階段主應用程式的開發。例如，網頁動態語言(ASP.NET) 裝載執行階段以提供可擴充、伺服器端的已處理(Managed)程式碼環境。網頁動態語言(ASP.NET)直接利用執行階段啟用網頁動態語言(ASP.NET) 應用程式和網路資料交換服務(XML Web Service)等均可強化各系統間的穩定性。

三.本年度工作成果：

(一)持續以應用開發平臺(.NET Framework)的兩個主要元件：執行應用程式(Common Language Runtime) 和應用開發平臺(.NET Framework) 類別庫功能，達到系統運作之穩定性、資料品質可靠性以及系統保密與安全性。

(二)維護資料完整性與相關性並避免資料介接轉換遺漏，觀測資料定時同步到海氣象資料庫程序，以記錄(log)方式記錄執行狀態，並提供資料管理記錄(log)查詢及異常報表，以達資料監控功能，此工作已於 99 年 7 月份完成。

(三)建立本系統資料庫(SQL)維護計畫：規劃為每日、每週、每月以自動執行排程方式對資料庫維護計畫(Maintenance Plans)，也就是對資料庫系統建立必要的工作流程(一到多個 SQL Server Agent 作業)啟動，以確保資料庫最佳化並執行定期備份，同時確認資料的一致性。本計畫透過資料庫服務(SQL Server) 所提供的[資料庫維護計畫精靈]來建立資料庫維護計畫並且設定排程、執行下列工作：

1. 資料庫(SQL)備份_在 Microsoft SQL Server Manager Studio 中，選擇管理選項進入->維護計劃(按右鍵)->新增維護計劃(N)，如圖 3.50。



圖 3.50 資料庫維護計畫精靈

2.依照所需週期建立備份，如圖 3.51。一般分為日備份(如圖 3.52)、週備份(如圖 3.53)、月備份維護計畫(如圖 3.54)、規劃保存份數及維護計畫存放路徑等(如表 3.18)。

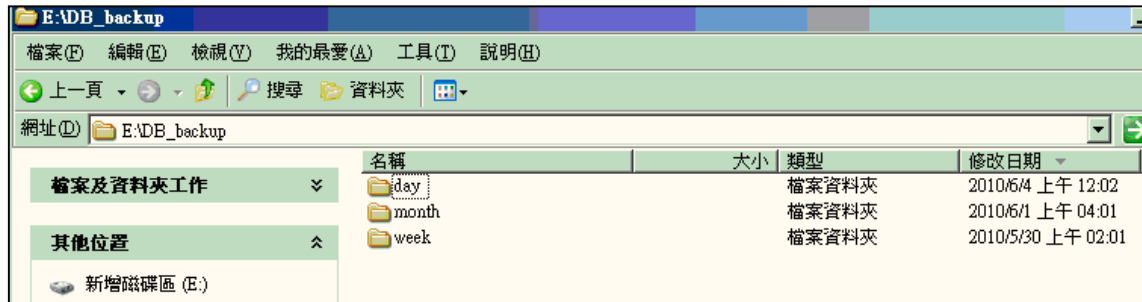


圖 3.51 SQL 資料庫維護計畫

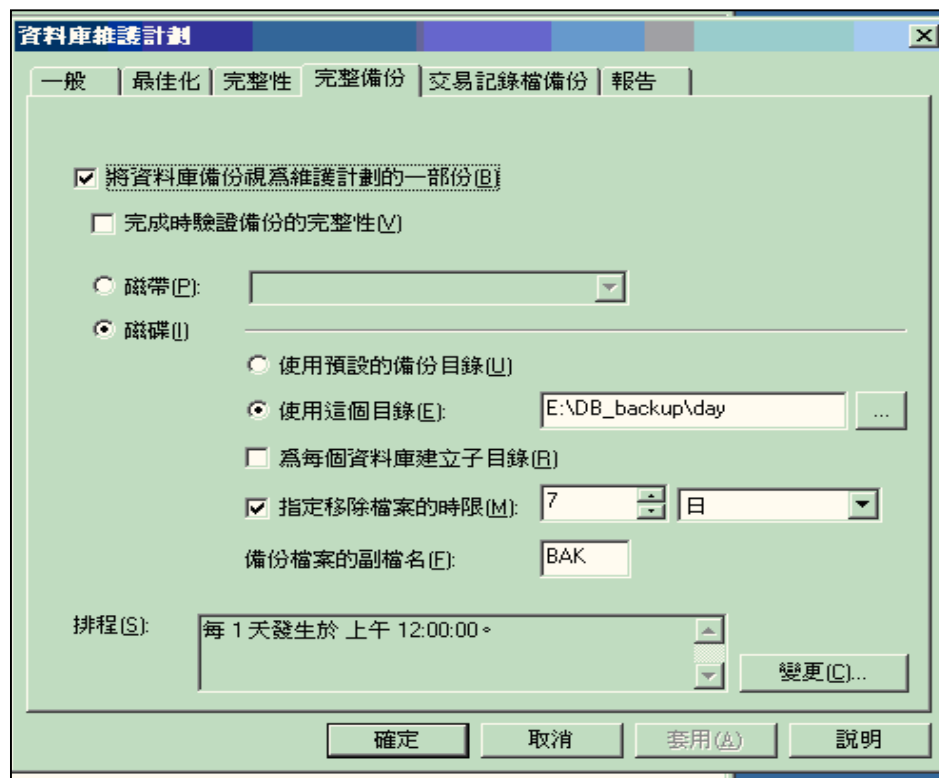


圖 3.52 日備份維護計畫

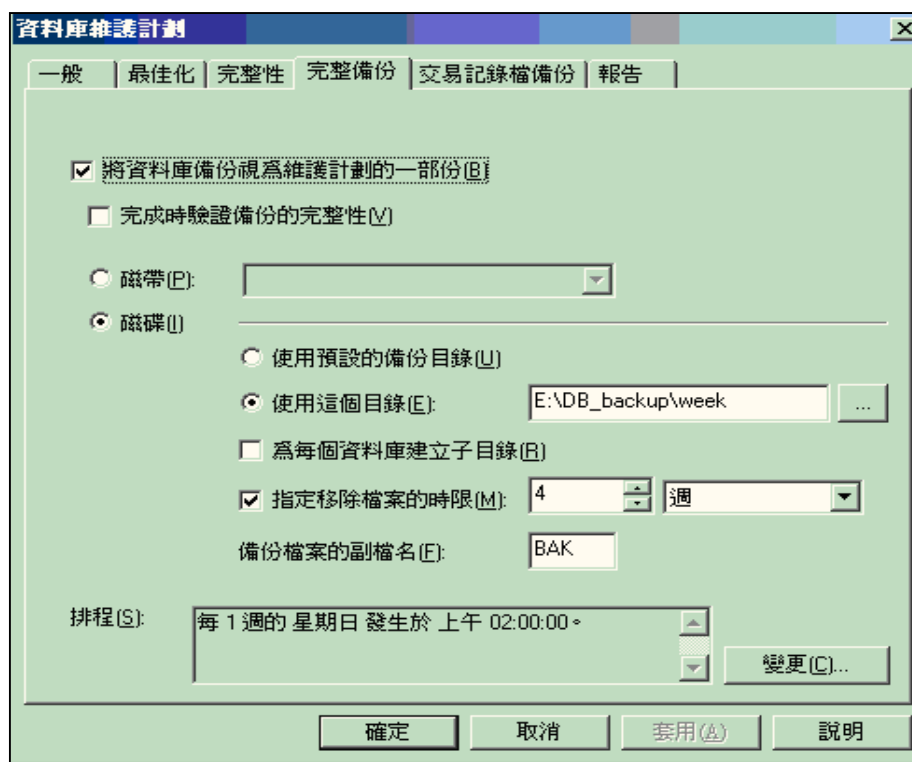


圖 3.53 週備份維護計劃

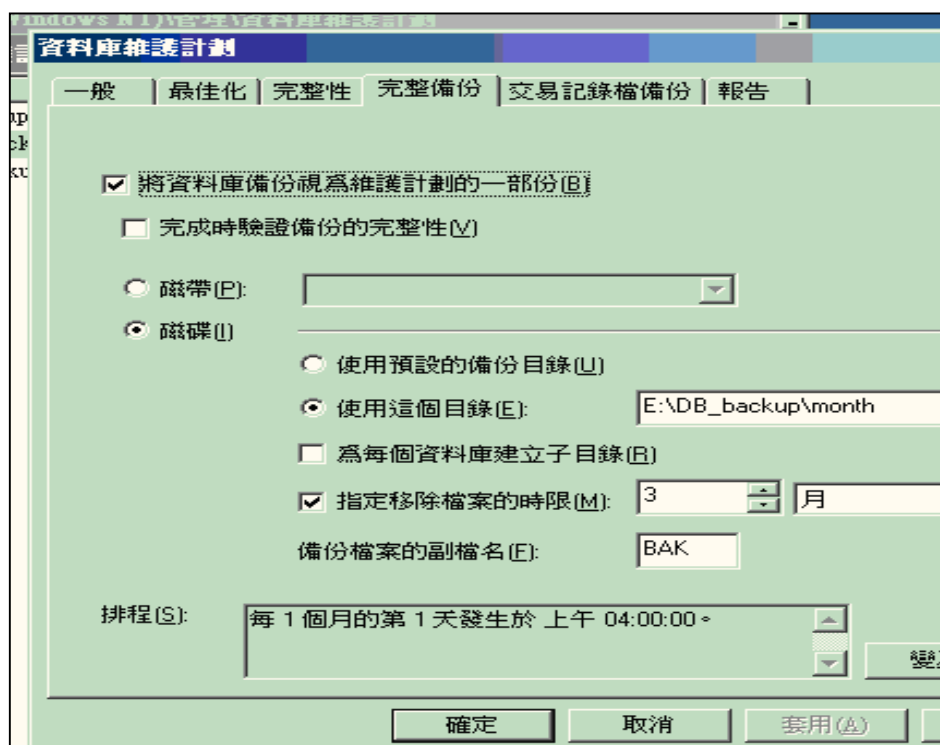


圖 3.54 月備份維護計劃

表 3.18 備份週期表

份種類	保存份數	維護計畫存放路徑	備 註
日備份	7	E:\DB_backup\day	
週備份	4	E:\DB_backup\week	
月備份	3	E:\DB_backup\month	

3.操作時從左邊拉一個備份資料庫工作到右邊，新增備份維護計劃，如圖 3.55。

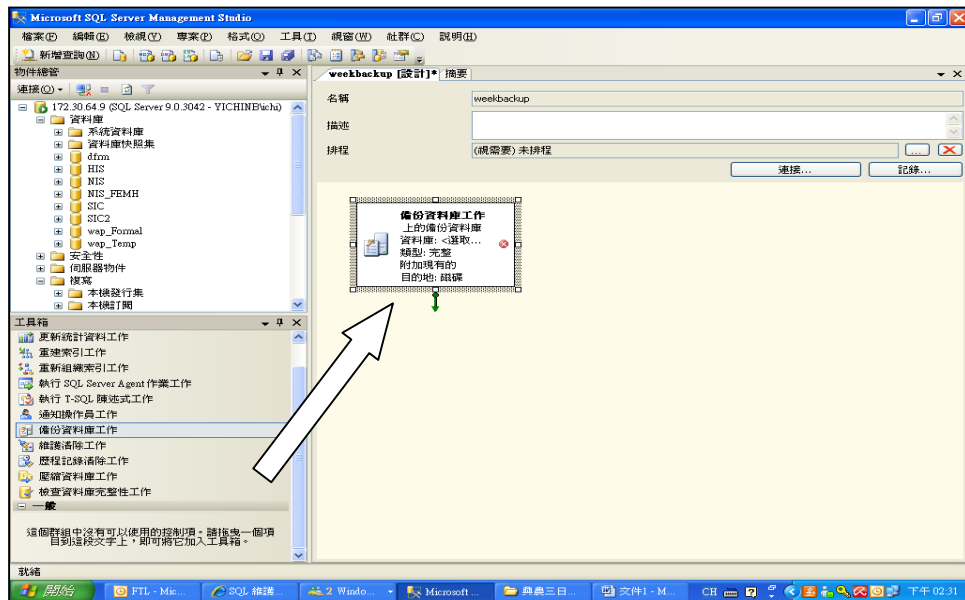


圖 3.55 新增備份維護計劃

4.再從左邊拉一個”維護清除工作”到右邊，設定該作業需清除的週期，如圖 3.56，亦即設定保存期限。

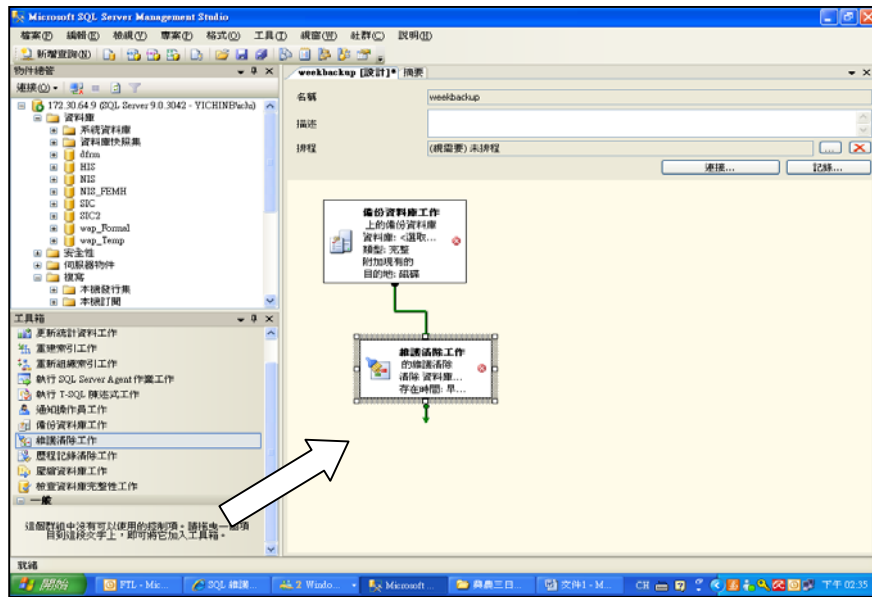


圖 3.56 新增維護清除計劃

5. 設定儲存備份內容的畫面，可設定不同的資料庫到不同的資料夾，如圖 3.57。

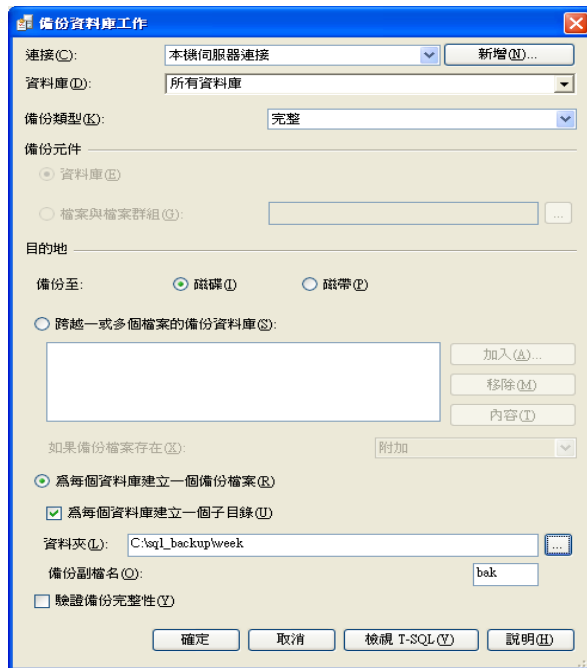


圖 3.57 設定備份內容儲存目錄

6. 設定檔案清除的週期，以免磁碟空間佔滿，無法備新的備份，如圖 3.58。

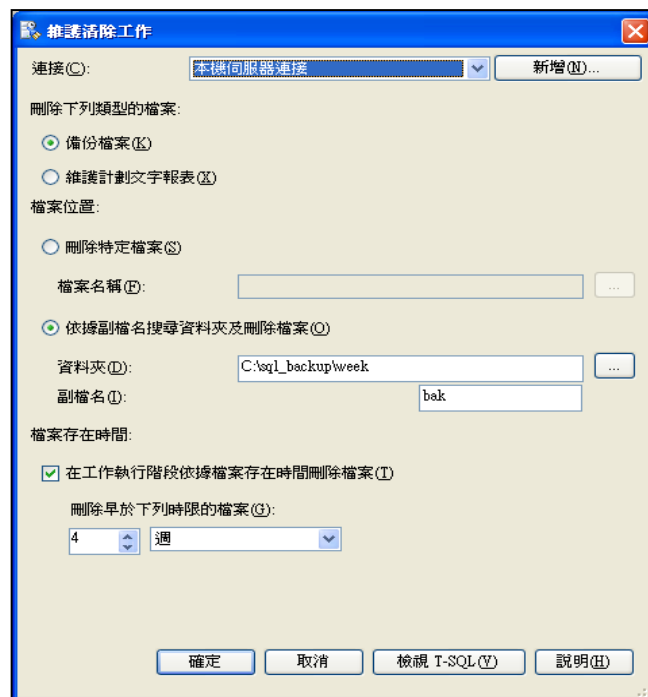


圖 3.58 設定檔案清除週期

7.排程設定，依照各排程設定執行週期，如圖 3.59。

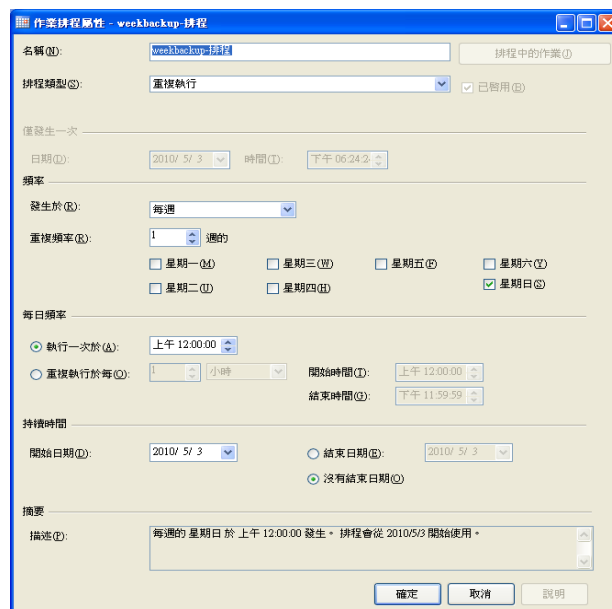


圖 3.59 各排程設定執行週期

8.目前資料庫使用狀況，如圖 3.60、圖 3.61 及表 3.19 。

☐ 備份	
上次資料庫備份	2010/10/12 00:02:01
上次資料庫記錄備份	無
☐ 資料庫	
名稱	wap_Formal
狀態	正常
擁有者	sa
建立日期	2010/4/27 16:48:41
大小	1515.81 MB
可用空間	896.86 MB
使用者數目	2
☐ 維護	
定序	Chinese_Taiwan_Stroke_CI_AS

圖 3.60 海氣象資料庫總儲存空間

檔案(F) 編輯(E) 檢視(V) 我的最愛(A) 工具(T) 說明(H)				
← 上一頁 → 搜尋 資料夾				
網址(D) D:\DB\MSSQL\Data				
檔案及資料夾工作	名稱	大小	類型	修改日期
其他位置	wap_Temp_log.ldf	19,393,856 KB	Database File	2010/9/14
	wap_Temp.mdf	254,592 KB	Database File	2010/8/31
	wap_Formal_log.LDF	918,336 KB	Database File	2010/8/31
	wap_Formal_Data.MDF	633,856 KB	Database File	2010/8/31
	sic_log.LDF	3,828,544 KB	Database File	2010/8/31
	sic_Data.MDF	5,985,792 KB	Database File	2010/8/31
	sic2_log.LDF	1,048,576 KB	Database File	2010/8/31
	sic2_Data.MDF	56,064 KB	Database File	2010/8/31
2000BackUp			檔案資料夾	2010/3/31

海情正式資料庫
儲存空間大小

圖 3.61 海氣象資料庫已儲存空間

表 3.19 資料庫使用狀況表

日期: 2010/10

資料類別		容量(資料空間)	筆數	港別
即時觀測值	風力	1.664 MB	31144	商港
		5.281 MB	92611	國際港
	潮汐	0.813 MB	13360	商港
		6.172 MB	98505	國際港
	波浪	29.734 MB	382440	商港
		5.703 MB	71187	國際港
	海流	29.734 MB	382440	商港
		5.703 MB	71187	國際港
	溫度	5.24 MB	109451	國際港
模擬值	風力	3.289MB	66759	
	潮汐	2.359MB	56784	
	波浪	1.781MB	30464	SimSwam 模式
		3.844MB	67032	SimWan 模式
年報 (2005~2008)	風	12.492 MB	188590	
	潮	10.391 MB	179346	
	浪	12.664 MB	167517	
	流	11.297 MB	168423	
小計		142.921 MB		效資料存空間
資料處理暫存空間		254 MB		
合計		396.921 MB		

(四)「港灣環境資訊網」網站之相關的資料收集、應用系統功能的開發已進行多年，累積了一些相關技術應用經驗；「港灣環境資訊網」是由「網頁應用伺服器(IIS Web)」、「資料庫應用伺服器(SQL Database)」、「資料品管等應用伺服器」及「即時影像錄影伺服器」等主要伺服器所組成，為了避免系統中的單點(即某一伺服器)當機或失效 SPOF (Single Point Of Failure)，而造成整個系統停止運作。因此，本計畫利用新採購的 HP Blade Server 配合舊有伺服主機群，進行應用系統的移轉至 HP Blade Server 及以 HA (High Availability)系統為架構所建構的系統(如圖 3.62)，以維持系統的正常運作不因單點失效而停止。並同時規劃將舊有伺服主機群設為備援主機，以確保本系統隨時能正常運作。但以資訊安全規範角度評估，應以異地備援方案才是最佳方案，即主機與備援機之間最佳距離應保持六十公里以上，以避免災害發生時主機與備援機同時損毀，造成系統停擺。因此，於後續計畫中應將異地備援方案，納入工作重點項目之一，如圖 3.63。本計畫另以政府網際服務網(GSN)設備代管方案，進行費用評估如表 3.20。

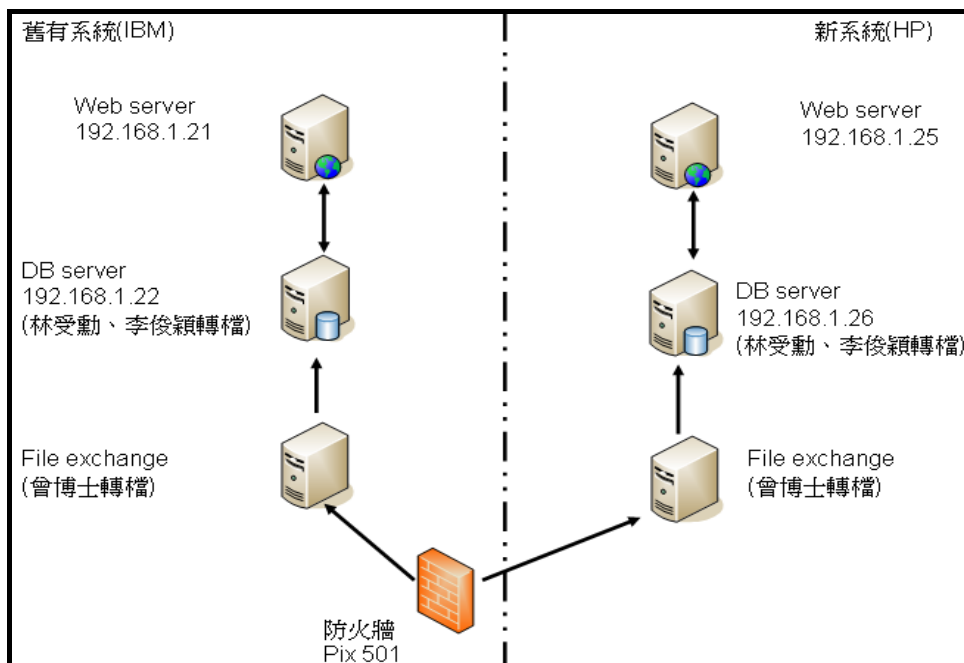


圖 3.62 HA (High Availability) 架構圖

完整備援方案：

【主機備援 + 資料即時備援】：

- 正式主機 與 備援主機 資料即時同步 (同步時間可達至以秒為單位)
- 正式停機1分鐘份內即可由備援主機接手，無停機損失。
- 可多台主機同時進行備援，適用於 當地及異地備援 (LAN&WAN)

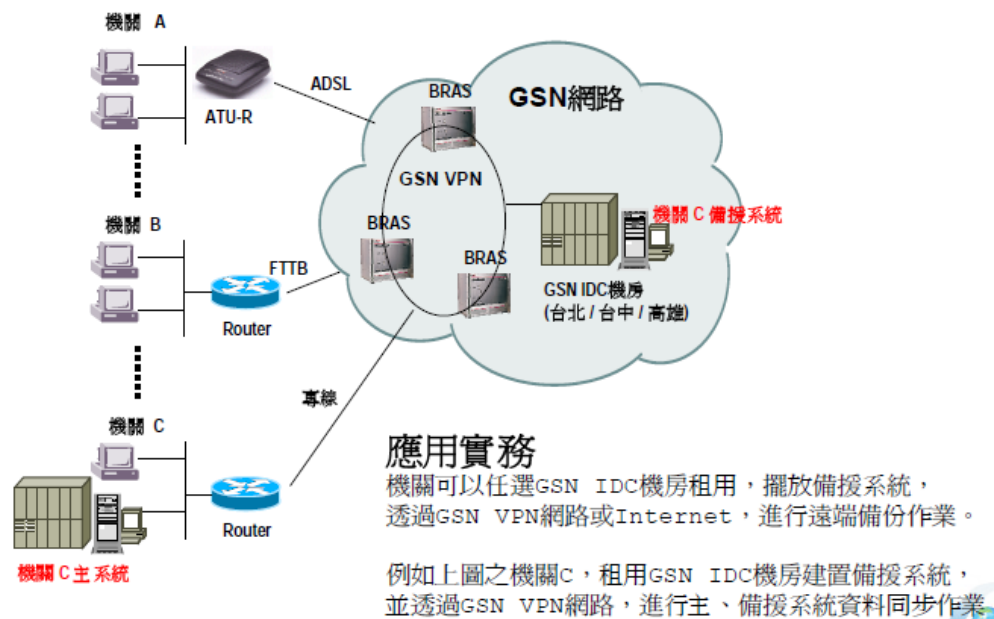


圖 3.63 GSN IDC 異地備援作業架構圖

表 3.20 政府網際服務網(GSN) 設備代管費率表

單位：新臺幣元

GSN 設備代管(Co-location) 費率表					
		設定費	機箱租用費	網路頻寬費	異動費
標準機箱 A	公告價	6,000 / 次	6,000	免費	200 / 次
寬 48 * 高 30 * 深 90 (公分)	四五折優惠價	2,700 / 次	2,700	免費	無優惠

(五)建立港灣環境資訊網程式測試更新流程機制，如圖 3.64。

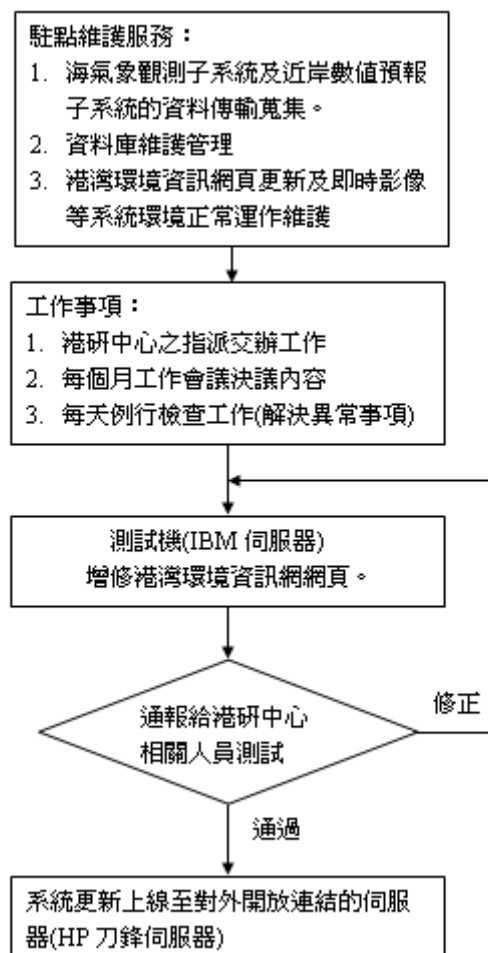


圖 3.64 程式測試更新流程圖

3.8 海氣象數值模擬系統執行效能提升評估

根據IBM <2009 全球CIO調查>報告；儘管電腦效能快速成長，且其中有85%的效能未能充份運用；但仍有超過40%的CIO認為其企業的資訊中心負載在未來的1至2年內將會嚴重不足；並有高達60%以上的CIO認為現有的資訊基礎建設過於複雜、難以管理，以致於全球平均約有45%的時間，需用於改善當前技術環境相關問題，包括如何有效發揮現有系統效能、如何有效縮減IT營運成本，並且降低企業資訊管理風險等。本計畫配合港灣環境資訊網的資料成長與系統整合，選擇提供港灣環境資訊網資料之一的數值模擬系統之進行有關效能提升之應用評估；以期縮短數值模擬計算之時間與擴大提高計算容量目的。

一、現況分析

(一)海氣象數值模擬伺服器目前共有 5 臺伺服器，概略規格如下表 3.21 所示：

表 3.21 海氣象數值模擬伺服器規格表

伺服器	主要功能	硬體
.211 SuSe-01	網頁伺服器 型號：IBM x306 849152T	CPU：p4 3.2G*2(單核) RAM：2GB 硬碟容量約 230GB [250G*2 mirror(SATA)]
.212 SuSe-02	資料伺服器(1) 型號：IBM x346 8840-I7T	CPU：XEON 3.4G*2(單核) RAM：2GB 硬碟容量：約 210GB [73.4G*4 RAID5(SCSI)]
.213 SuSe-03	資料伺服器(2) 型號：IBM x346 8840-I7T	CPU：XEON 3.4G*2(單核) RAM：2GB 硬碟容量：約 210GB [73.4G*4 RAID5(SCSI)]
.214 SuSe-04	水動力伺服器 型號：IBM x3650 7979-IJT	CPU：XEON 1.6G*2(4 核) RAM：4GB 硬碟容量：約 409GB [146.8G*4 RAID5(SAS)]
.215 SuSe-05	波場伺服器 型號：IBM x3650 7979-IJT	CPU：XEON 1.6G*2(4 核) RAM：4GB 硬碟容量約 409GB [146.8G*4 RAID5(SAS)]

(二)海氣象數值模擬伺服器主要安裝軟體

1.作業系統：suse 10.1

2.原有 suse 套件：(部分需個別設定)

(1)開發程式：編譯軟體 gcc，gcc-fortran

(2)SSH (共通方式)

(3)nfs (提供各伺服器共通資料路徑)

(4)samba (網路芳鄰提供伺服器與 window 系統資料路徑)

(5)Apache 伺服器(網頁伺服器)

3.個別安裝套件：

(1)pgi fortran (主要編譯軟體，目前有網路版 1 份、單機版 2 份)

(2)ferret (主要資料管理及繪圖工具)

(3)wgrib v1.3.2 (讀取風場資料)

(4)NetCDF 4.0 (NetCDF 格式)

(5)gifsicle (產生 gif 動畫圖檔)

(6)freetds (為 linux 系統提供 TDS 協議的客戶端)

(7)sqsh (為資料庫系統提供交談介面)

4.海氣象數值模擬伺服器系統架構如下圖 3.65 所示:

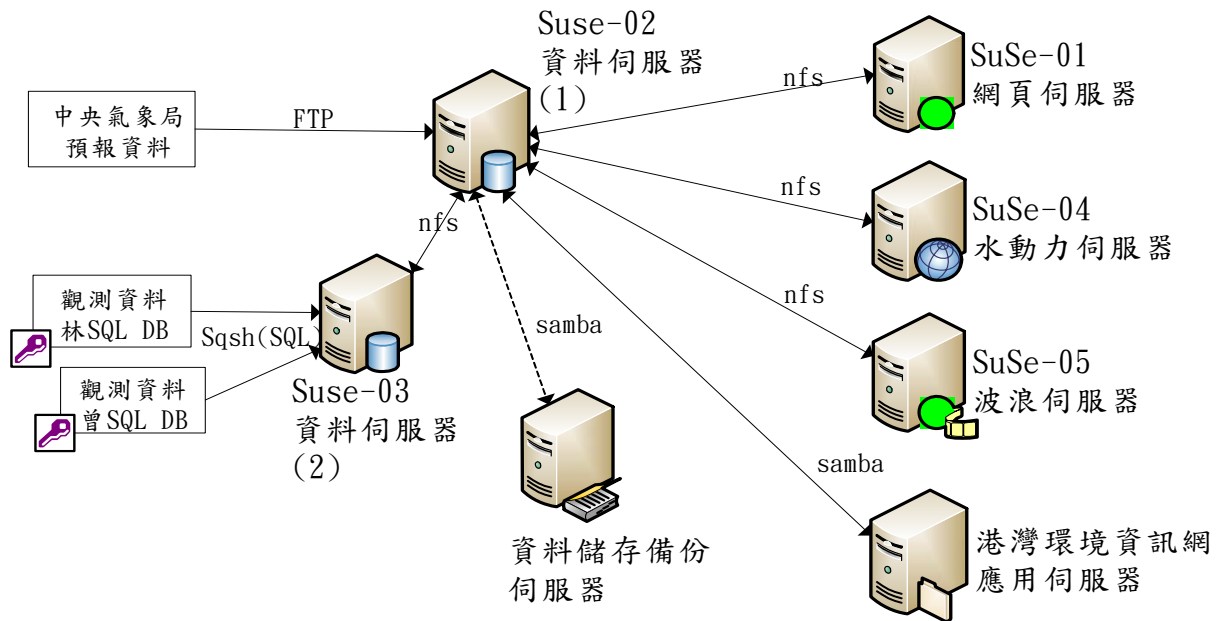


圖 3.65 海氣象數值模擬系統架構圖

5.各伺服器主要模式

(1)作業化環境：

>利用 `csh` 建立批次程式

>利用 `ferret` 作資料管理產生 `netcdf` 格式及繪圖

(2)主要模組程式

>使用 `pgi fortran` 編譯 `fortran` 原始碼

(3)各伺服器運作狀況如下表 3.22 所示：

表 3.22 數值模擬計算伺服器運作狀況表

.211 網頁伺服器	Apache 伺服器(網頁伺服器)
.212 資料伺服器(1)	利用 csh 建立批次程式 利用 ferret 作資料管理及繪圖 風場資料處理---處理時間約 30 分鐘(不含 FTP 擷取氣象局時間) rc 風場 (DIMENSION 221*127 *72 小時) 改為 (DIMENSION 307*211 *72 小時) 改為 (DIMENSION 541*325 *72 小時) mc 風場 (DIMENSION 181*193 *72 小時) 改為 (DIMENSION 301*301 *72 小時) 改為 (DIMENSION 511*331 *72 小時)
.213 資料伺服器(2)	利用 csh 建立批次程式 利用 freetds 及 sqsh 擷取資料庫資料
.214 水動力伺服器	利用 csh 建立批次程式，利用 ferret 作資料管理及繪圖 Coheres-大尺度計算 --處理時間約 60 分鐘 -天文潮 (DIMENSION 541*325 *72 小時) -天文潮+氣象潮 (DIMENSION 541*325 *72 小時) Coheres-中尺度計算--處理時間約 60 分鐘 -天文潮 (DIMENSION 511*331 *72 小時) -天文潮+氣象潮 (DIMENSION 511*331 *72 小時) 利用 csh 建立批次程式，利用 tecplot 繪圖 港區模式 -細尺度計算(三角網格數 數萬 *72 小時*7 港區)
.215 波浪伺服器	利用 csh 建立批次程式 風浪模式 WAM -大尺度計算 (DIMENSION 307*211 *72 小時) --處理時間約 60 分鐘 SWAN-中尺度計算 (DIMENSION 301*301 *72 小時) --處理時間約 90 分鐘 波浪模式 --處理時間約 60 分鐘(單港) Ref/Dif -小尺度計算 (DIMENSION 1???*1??? *72 小時*7 港區) 利用 csh 建立批次程式，利用 tecplot 繪圖 港區模式 -細尺度計算(三角網格數 數萬 *72 小時*7 港區)

6.效能提升評估建議(3 個方案)

(1)更新伺服器採用較新之 CPU 現有伺服器之 CPU 等級種類計有：Intel P4 3.2G(單核)、Intel Xeon 3.4G(單核)及 Intel Xeon 1.6G(四核)；依據 Intel 所公布之高效能伺服器 CPU(如下圖 3.66)與最新之等級相比較(如下表 3.23)所示：依據 CPU Benchmark 比較表(表 3.33)所示，海氣象數值模擬系統於更新伺服器後採用較新之 CPU，透過 CPU 的多核心架構與高運算速度可以獲得較優的計算效能。

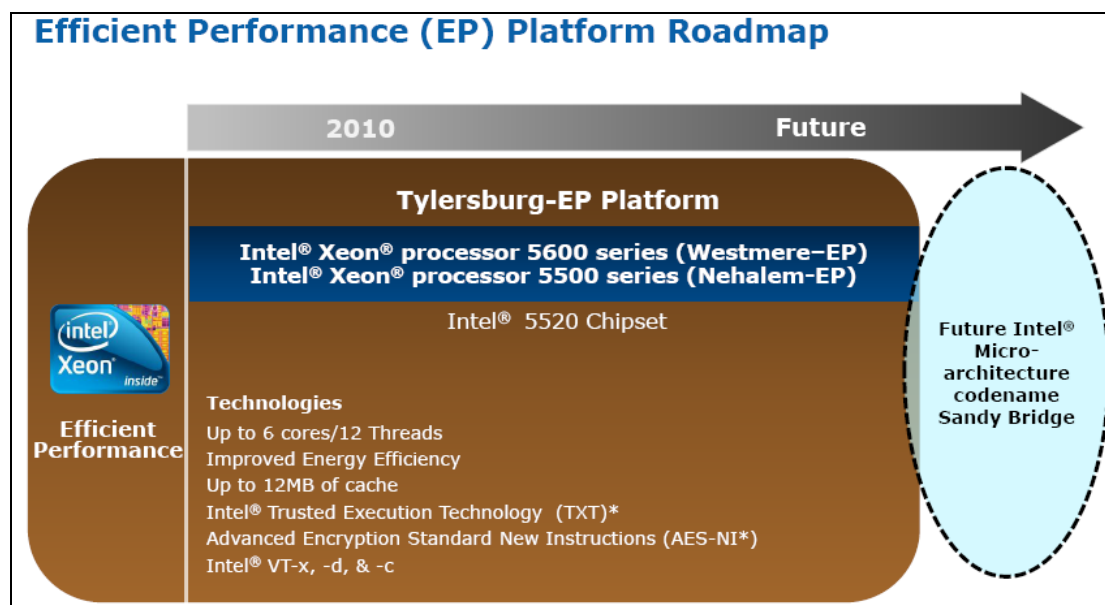


圖 3.66 Intel Efficient Performance Platform Roadmap

(資料來源: Intel 2H'2010 Public Roadmap)

表 3.23 CPU Benchmark 比較表

CPU 型號	CPU 主頻	Benchmark	說明
Intel Pentium 4	P4 3.2G(單核)	435	網頁伺服器
Intel Xeon 3.4 CPU	3.4G(單核)	1,148	資料伺服器(1)(2)
Intel E5310 CPU	1.6G(4 核)	3,801	水動力伺服器 波場伺服器
Intel X5680 CPU	3.3G(6 核)	9,641	2010 年 3 月上市

(資料來源: <http://www.cpubenchmark.net>)

(2)虛擬化與雲端運算在計算機科學中虛擬化（Virtualization）是一個表現邏輯群組或電腦資源的子集的進程，用戶可以用比原本的組態更好的方式來存取這些進程。這些資源的新虛擬部份是不受現有資源的架設方式，地域或物理組態所限制；一般所指的虛擬化資源包括計算能力和資料儲存。虛擬化可以大幅度提高組織中資源和應用程式的效率和可用性。在舊的“一臺伺服器一個應用程式”模式下，內部資源未得到充分利用，並且IT 管理員將太多的時間花在伺服器管理上，而不是用於創新。借助在 虛擬化平臺基礎上構建的自動化資料中心，能夠以前所未有的速度和效率回應應用服務動態。VMware vSphere 可以按需要隨時將資源、應用程式甚至伺服器分配到相應的位置。VMware 客戶通過使用 VMware Infrastructure 整合其資源池和實現電腦的高可用性，通常可以節省 50% 到 70% 的 IT 總成本。對於企業採用虛擬化的過程，Gartner 分為三級：第一級虛擬化以節省成本為考量，透過採用虛擬化整合資料中心資源；而第二級虛擬化開始強調彈性，透過虛擬化彈性調整資源運用；第三級則強調快速的彈性調配資源，這個階段也就是建構雲端運算需要之處。為了服務大量且不同的需求，雲端運算需要更彈性的資源調配運用。本計畫建議將海情中心定位為「雲端服務中心」，建議集中、整合本中心所有 IT 資源彈性撥用，提供各科室各計畫使用主機功能規劃與隨取隨用的運算能力，主機將是以時間為單位而非機臺個數的資源應用。虛擬主機由專人管理、保障資訊安全與效能，使用者就可專注於研究本身工作。海氣象數值模擬系統透過虛擬化，集中、整合本中心之所有 IT 資源建構雲端服務中心，透過彈性與集中整合資源之調度於數值模擬運算速度上可以獲得較優的計算效能。

(3) 建構高速計算電腦系統「高速計算」(High-performance Computing, 縮寫為 HPC), 早在進入二十一世紀之前, 就已是科學研究不可或缺的工具。舉凡科學的演算、實境的模擬、工程的設計、能源的探勘, 到處都可以發現 HPC 的蹤跡。目前國內外 HPC 社群所使用的 HPCS, 處理單元以 x86 為大宗, 作業系統以 Linux 為主, 平行編程則大多採用 MPI 或 OpenMP (相關統計資料, 請參考 TOP500 網站)。建構「高速計算」電腦主機, 必需滿足以下三個要件:

a. 高效能的硬體設備: 包含: a. 計算速度夠快的處理單元; b. 高效能且容量的儲存系統 (例如: SAN Storage); c. 高速的資料傳輸設備 (例如: InfiniBand Switch); ... 等。

b. 管理及使用硬體資源的系統軟體: 包含: a. 資源調配及工作排程的管理系統 (例如: Cluster Resources 的 Moab); b. 可平行存取的檔案系統 (例如: Lustre、PVFS); c. 平行化的函式庫 (例如: MPI/MPICH、Open MPI、OpenMP) 及除錯環境 (例如: Etnus 的 TotalView); d. 作業系統 (例如: 支援對稱式多處理架構、支援 64 位元); ... 等。以及能發揮其效能的演算法及應用程式等。「高速計算」電腦主機系統架構如下圖 3.67 所示:

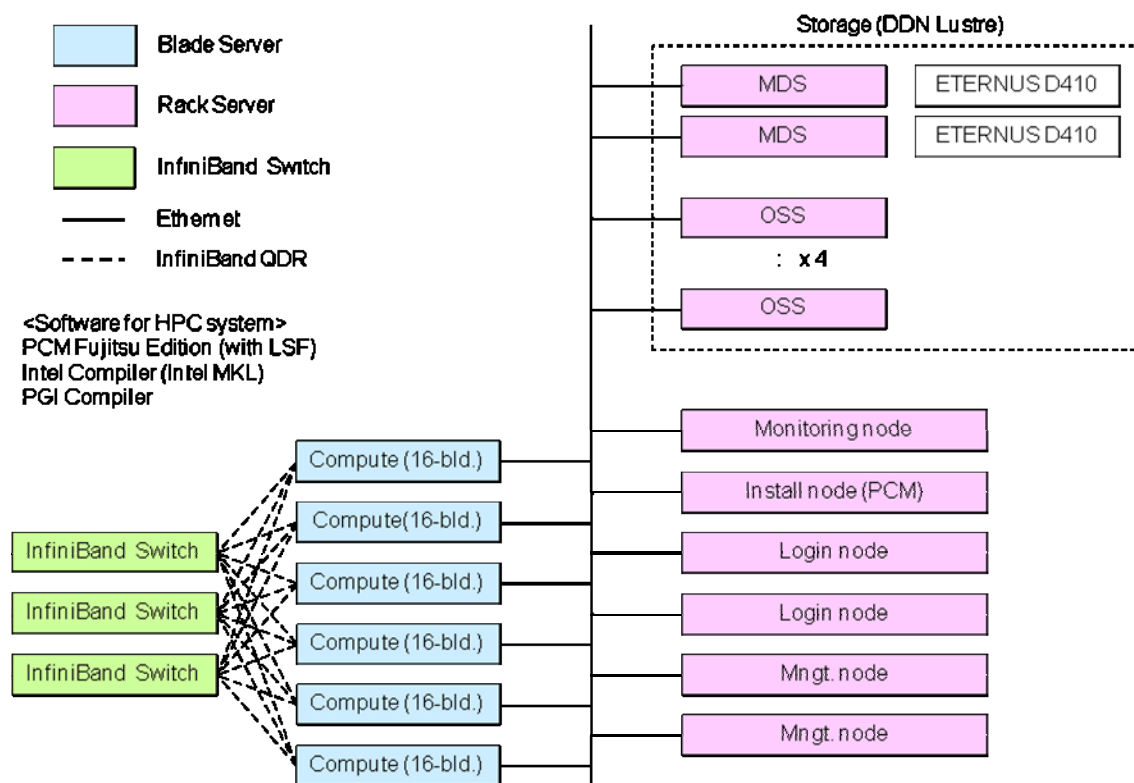


圖 3.67 高速電腦系統架構示意圖

HPCS 是由以下幾個子系統所組成：

- 計算機群 (computing cluster)：負責泛用型 (general-purpose) 之計算工作。
- 大記憶體機群 (big-memory cluster)：負責大記憶體需求之計算工作。
- 登入節點 (head nodes)：負責登入及管理之服務。
- 內部連結 (interconnection)：負責提供機群內和機群間的訊息傳遞 (message-passing) 及的輸入輸出讀寫 (I/O read/write) 服務。
- 儲存系統 (storage system)：負責平行之檔案系統及歸檔備份服務。

c.執行效能：於 TOP500 這個計畫，是透過一個叫做 LINPACK 基準測試程式 (benchmark) 的 Rmax 值來評量電腦的效能。以 1TFLOPS 計算構成 computing cluster 試算如下表 3.24 所示：

表 3.24 Computing cluster 構成試算表

CPU	Core	Node	Performance (TFLOPS)	Power Consumption(KW)
X7550(2GHz)	12	12	1.152	14.136

說明：TFLOPS 是 floating point operations per second 每秒所執行的浮點運算次數的英文縮寫；它是衡量一個電腦計算能力的標準。S 是秒的意思，T 是常量，1TFLOPS 就是每秒運算能力為 10 的 12 次方；等於 1 萬億次浮點指令。

依據 Computing cluster 構成試算(表 3.24)所示，海氣象數值模擬系統可透過建構 12Node(每 1Node=12Core)共 144Core 之 Computing cluster 即可達到 1 萬億次浮點運算執行計算效能。

經過上述之評估計有三個可行性方案，依據可行性方案之性質、預算費用及建購所需耗時間及難易程度，考量採行方案之第一優先順序為更新伺服器採用較新之 CPU，第二優先順序為建構高速計算電腦系統，最後是虛擬化與雲端運算。

第四章 臺中港簡易波浪預報

本計畫目前已將港區海氣象觀測之即時資料與數值模擬計算之預報資料進行整合，並透過「港灣環境資訊網」提供資訊查詢；此對船舶航行安全、港埠營運管理效能、海域災害防治及災難救助等具實務應用價值。在「港灣環境資訊網」之自動化作業系統中，數值模擬計算所需要的時間最長，此對即時資訊的提供是不利的；其解決方式包括(1)提升電腦運算速度、(2)簡化作業流程及(3)縮短模式計算時間等。經初步檢視後發現，目前數值模擬計算使用之電腦等級已不差，其運算速度提升有限；自動化作業流程可再簡化的空間也不多。因此，本計畫針對縮短模式計算時間考量具體實施方式，由於目前在波浪預報方面是採用 WAM 及 SWAN 模式進行計算，其運算過程從風場輸入至結果輸出皆需一段時間(約數小時)，在港區波浪環境變化的掌握上，大致可接受但非最理想；所以如果有一簡易的波浪預報方法，例如簡易的計算式可在極短時間內得到港區波浪資訊，或許在實務應用上有其在時效方面的價值。

本計畫由臺中港同時段的波浪與風速風向觀測資料比對，發現兩者間應有密切關係，如圖 4.1 及圖 4.2(綠色點為觀測值)，圖中顯示波高之逐時變化趨勢與風速非常相似。因此，本計畫利用臺中港之風速風向及波浪同步觀測資料，進行相關性分析並嘗試由風速求得波高之簡易計算式，資料分析期間為 2005 年 1 月至 2006 年 12 月。

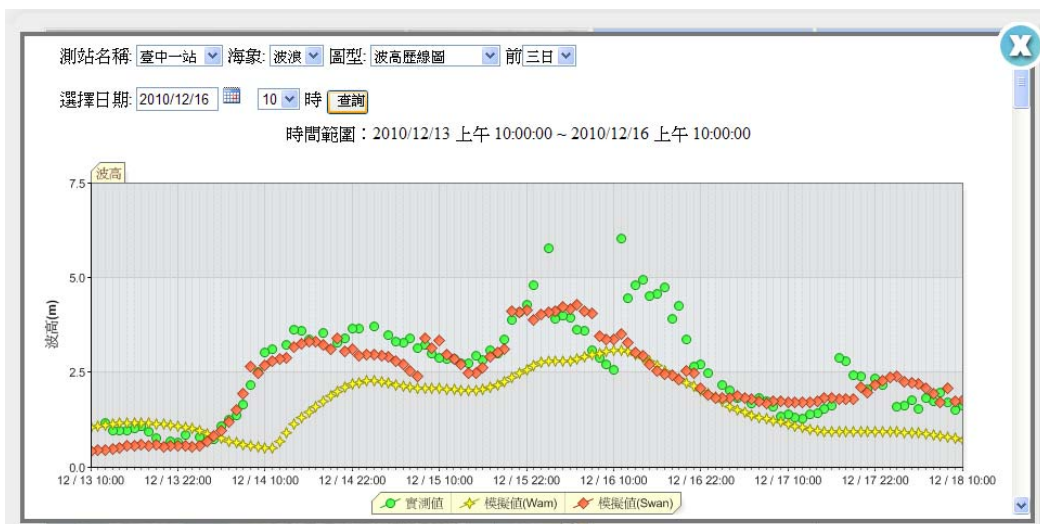


圖 4.1 臺中港波高歷線圖(2010/12/13 10:00 ~ 12/18 10:00)

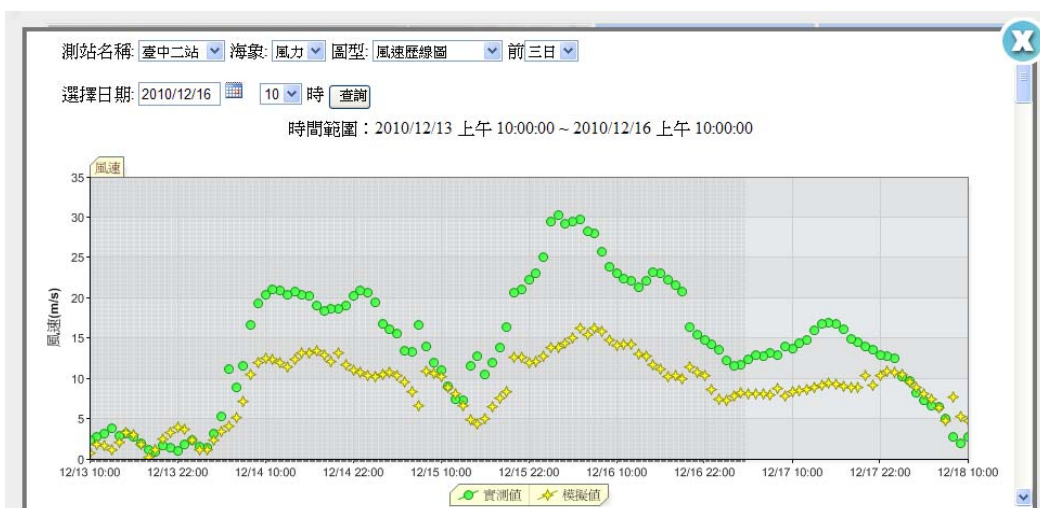


圖 4.2 臺中港風速歷線圖(2010/12/13 10:00 ~ 12/18 10:00)

4.1 波高與風速相關分析

利用波高與同時段之風速資料進行 2 次迴歸分析，其結果如表 2.1。表中波高與風速間之相關係數值超過半數達 0.7 以上，此顯示臺中港之波高與風速有密切關係，尤其是冬季季風期間。

表 4.1 波高與風速相關分析結果資料

日期(年月)	資料 個數	相關 係數	迴歸係數 a	迴歸係數 b	迴歸係數 c
2005/01	676	0.735	1.0823	0.0608	0.0087
2005/02	365	0.699	0.8338	0.1363	0.0047
2005/03	681	0.852	-0.00002	0.2198	0.0033
2005/04	697	0.599	0.4098	0.1000	0.0060
2005/05	731	0.475	0.9398	-0.0177	0.0141
2005/06	708	0.492	0.8571	-0.0124	0.0122
2005/07	488	0.793	0.6451	0.0928	0.0054
2005/08	643	0.606	0.9916	0.0321	0.0078
2005/09	695	0.382	1.5230	-0.0429	0.0093
2005/10	724	0.726	1.4763	0.0802	0.0034
2005/11	386	0.875	0.3346	0.1608	0.0075
2006/01	412	0.583	1.8852	-0.1384	0.0168
2006/02	466	0.821	1.2352	0.1111	0.0035
2006/03	181	0.656	1.3135	-0.0015	0.0117
2006/04	256	0.574	1.0869	-0.0817	0.0200
2006/05	722	0.773	0.6884	0.0565	0.0097
2006/06	120	0.497	0.9703	-0.1233	0.0250
2006/07	471	0.801	0.2580	0.2061	-0.0012
2006/08	739	0.427	0.6982	-0.0096	0.0102
2006/09	571	0.691	1.1843	0.0176	0.0097
2006/10	708	0.745	0.8900	0.1245	0.0004
2006/11	703	0.726	0.8900	0.1384	0.0004
2006/12	737	0.706	1.8957	0.0094	0.0067

備註： $H_{1/3}=a+b*W+c*W*W$ $H_{1/3}$ ：示性波高(m) W ：風速(m/sec)

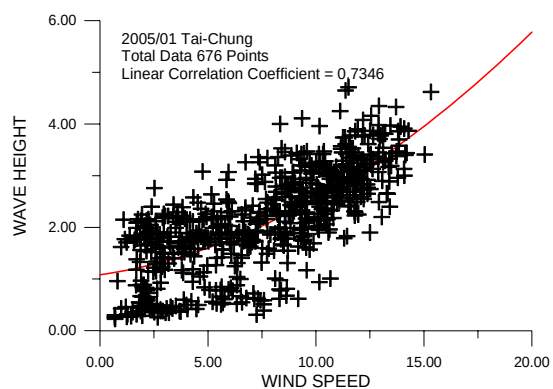


圖 4.3 波高與風速相關迴歸(2005/01)

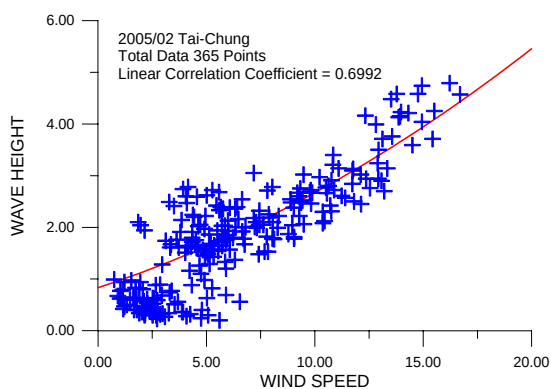


圖 4.4 波高與風速相關迴歸(2005/02)

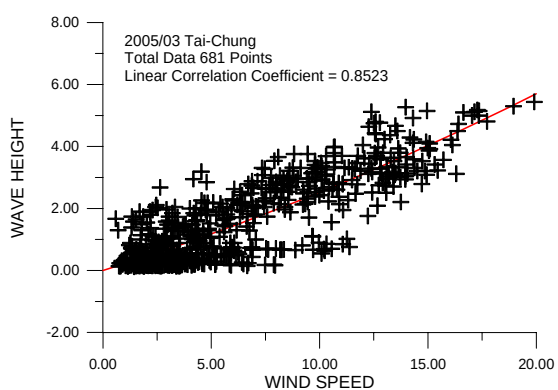


圖 4.5 波高與風速相關迴歸(2005/03)

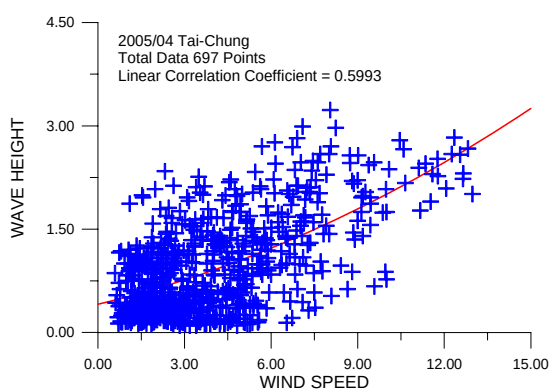


圖 4.6 波高與風速相關迴歸(2005/04)

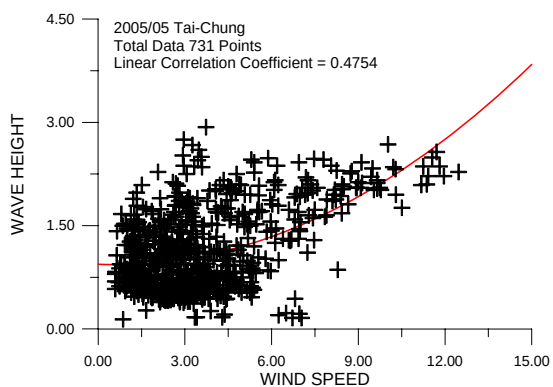


圖 4.7 波高與風速相關迴歸(2005/05)

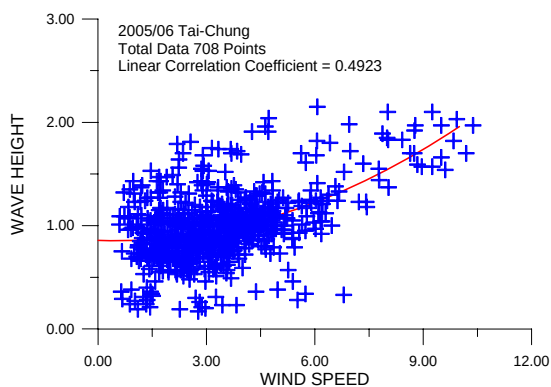


圖 4.8 波高與風速相關迴歸(2005/06)

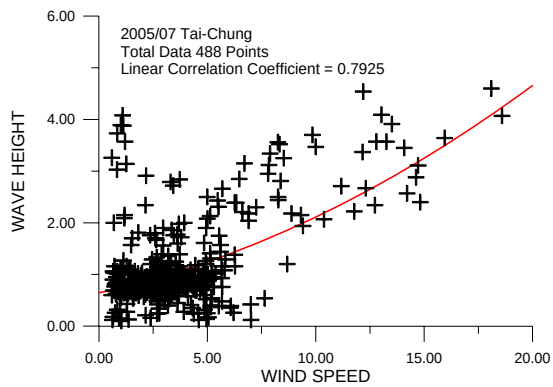


圖 4.9 波高與風速相關迴歸(2005/07)

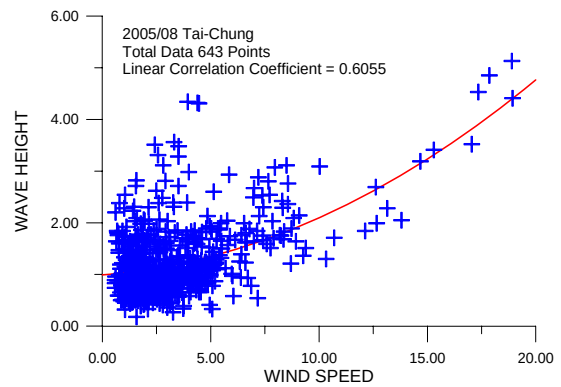


圖 4.10 波高與風速相關迴歸(2005/08)

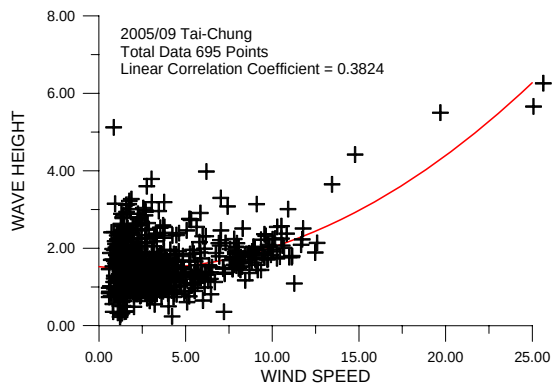


圖 4.11 波高與風速相關迴歸(2005/09)

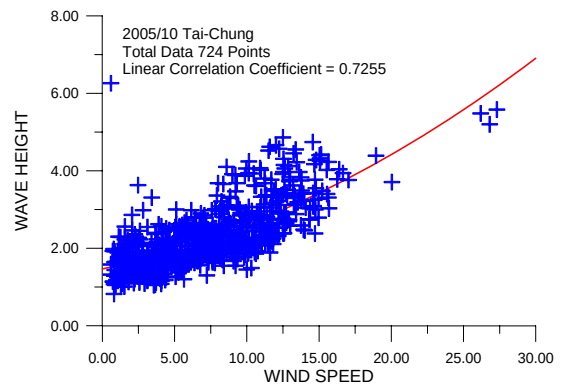


圖 4.12 波高與風速相關迴歸(2005/10)

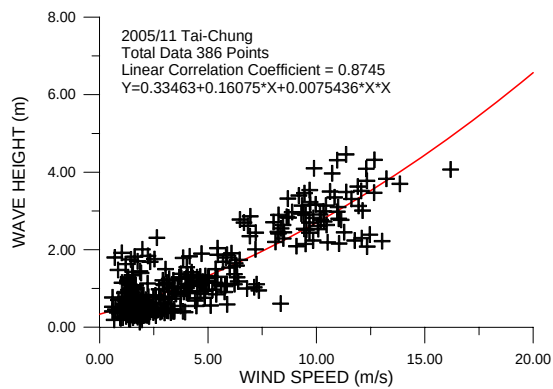


圖 4.13 波高與風速相關迴歸(2005/11)

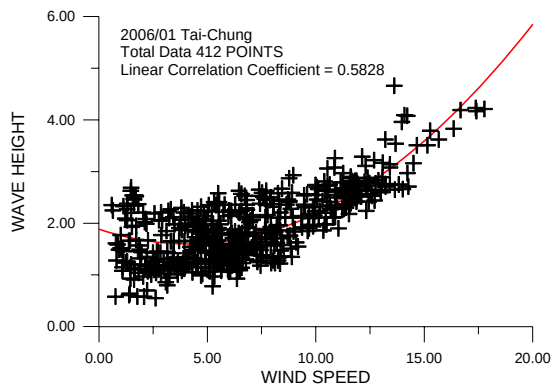


圖 4.14 波高與風速相關迴歸(2006/01)

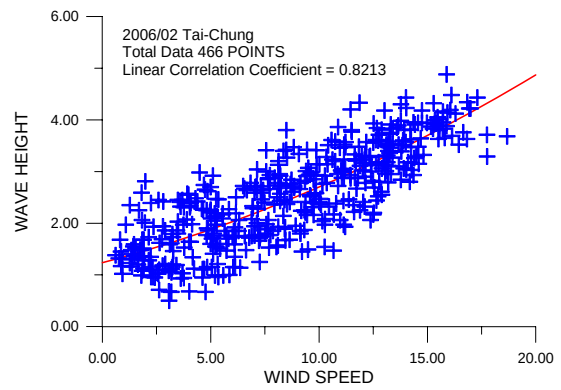


圖 4.15 波高與風速相關迴歸(2006/02)

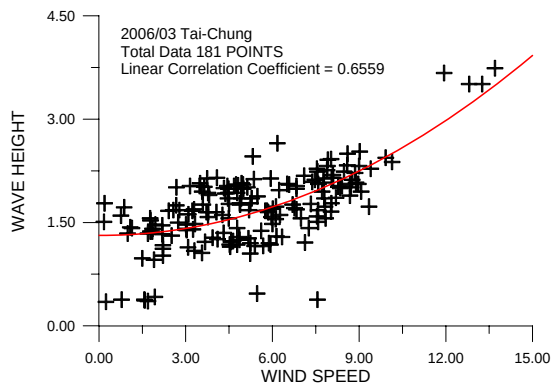


圖 4.16 波高與風速相關迴歸(2006/03)

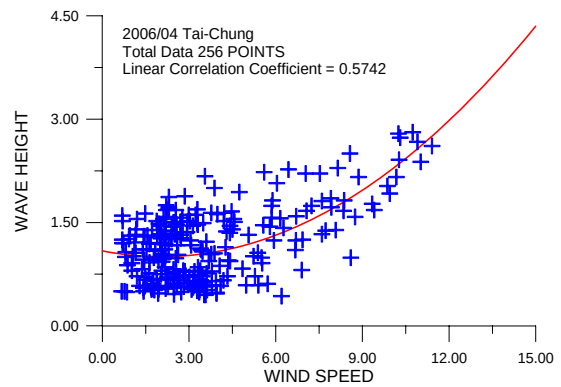


圖 4.17 波高與風速相關迴歸(2006/04)

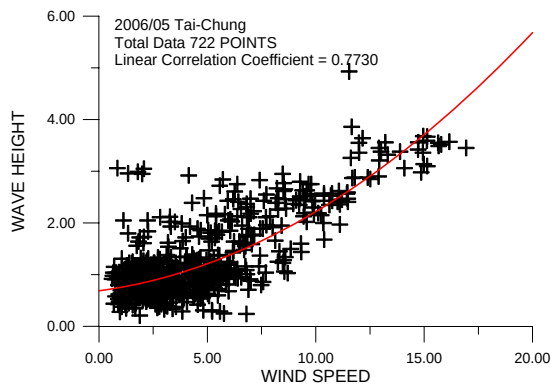


圖 4.18 波高與風速相關迴歸(2006/05)

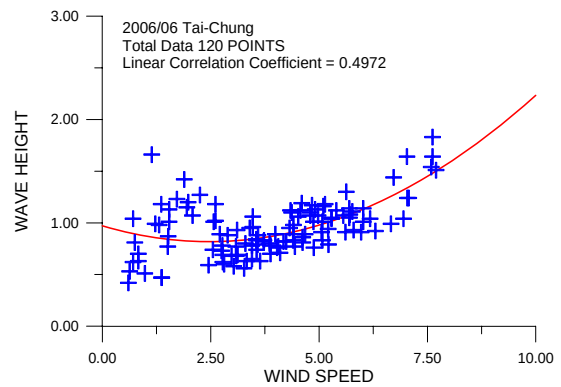


圖 4.19 波高與風速相關迴歸(2006/06)

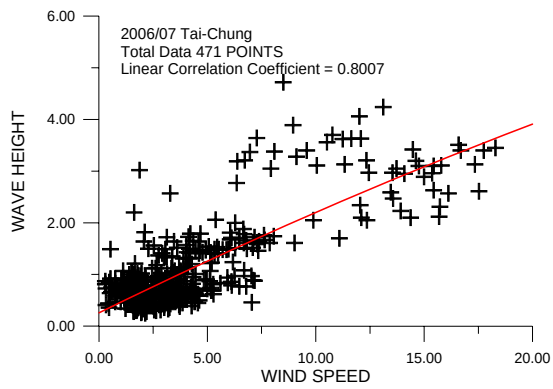


圖 4.20 波高與風速相關迴歸(2006/07)

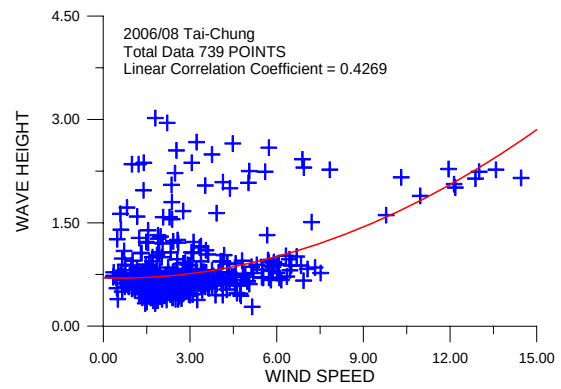


圖 4.21 波高與風速相關迴歸(2006/08)

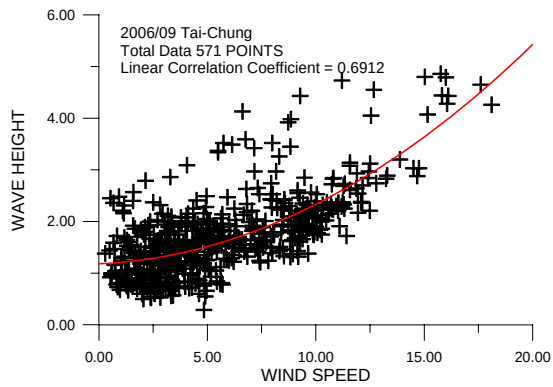


圖 4.22 波高與風速相關迴歸(2006/09)

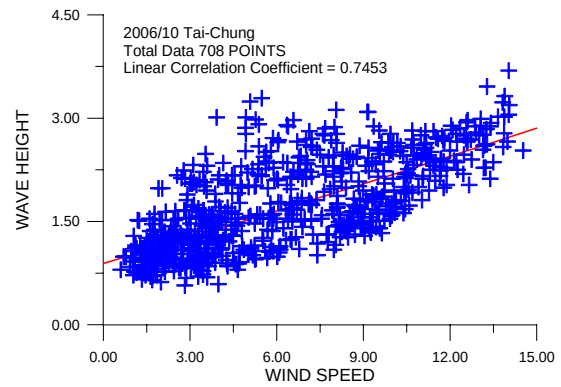


圖 4.23 波高與風速相關迴歸(2006/10)

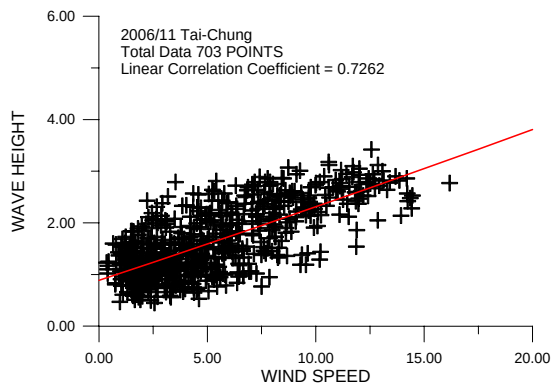


圖 4.24 波高與風速相關迴歸(2006/11)

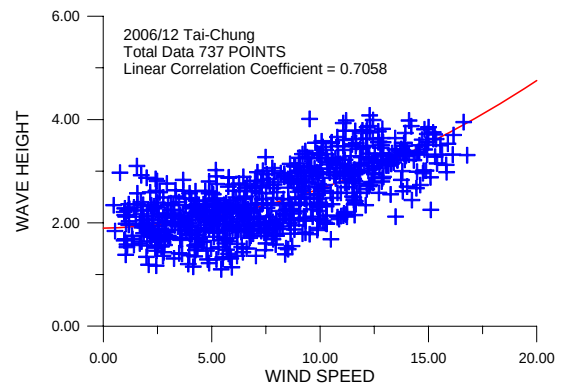


圖 4.25 波高與風速相關迴歸(2006/12)

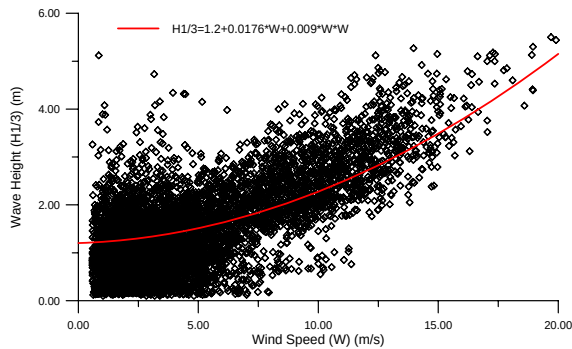


圖 4.26 波高與風速相關迴歸(2005 年)

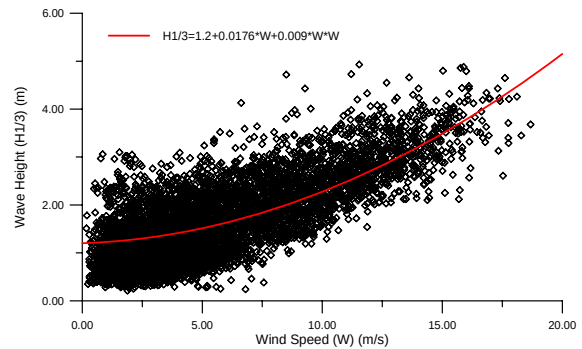


圖 4.27 波高與風速相關迴歸(2006 年)

臺中港海域各月份波高與風速之相關迴歸如圖 4.3~圖 4.25；2005 及 2006 年整年波高與風速之相關迴歸如圖 4.26~圖 4.27(不含風速大於 20m/sec 之資料)。圖中顯示不同月份之迴歸關係式雖然不同，但趨勢仍相當接近；此外臺中港海域除夏季颱風期間風速可能大於 20m/sec 外，其他時間風速大部分小於 15m/sec；對應波高則大多小於 3m，少部分在強勁東北季風持續作用下，則可能大於 4m。

4.2 相關迴歸式比較分析

由於臺中港海域波浪深受季風影響，然而冬季季風與夏季季風在風速大小、主要風向及吹風持續時間等特性明顯不同，因此冬季與夏季之迴歸式應有所區分。本研究根據表 4.1 在考量代表性下，選擇資料個數較多及相關係數值較高的月份，以 2005 年 7 月、2006 年 5 月及 9 月當作夏季；2005 年 1 月、10 月及 2006 年 12 月當作冬季，將這些月份之迴歸式繪製在同一圖中以便綜合比較，如圖 4.28 及圖 4.29。由圖中迴歸式顯示相當接近，因此比較後以目視方式研提 3 個代表性迴歸式，如圖中三角形實心實線表夏季；四角形空心實線表冬季及圓形實心實線表冬夏季綜合之全體結果。

$$\text{夏季： } H_{1/3} = 0.813 + 0.061 \times W + 0.0081 \times W^2$$

$$\text{冬季： } H_{1/3} = 1.480 + 0.011 \times W + 0.0082 \times W^2$$

$$\text{綜合： } H_{1/3} = 1.200 + 0.0176 \times W + 0.0090 \times W^2$$

$H_{1/3}$ ：示性波高(m) ； W ：風速(m/sec)

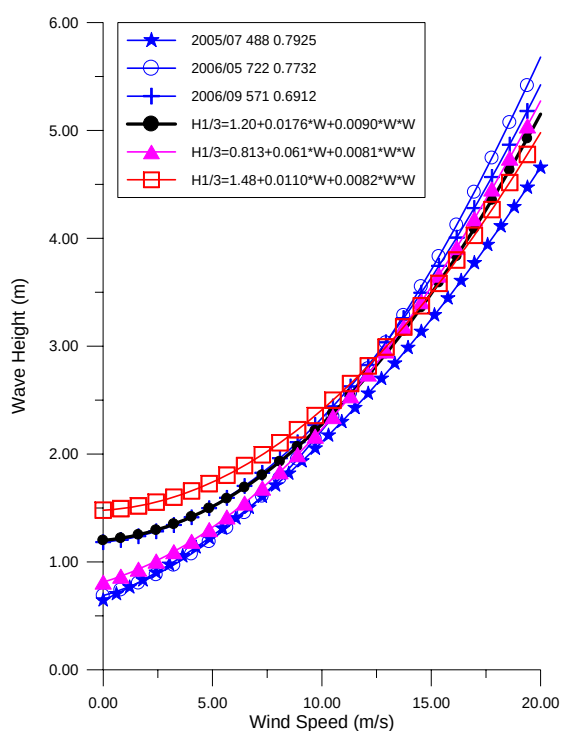


圖 4.28 夏季月份與代表性迴歸式比較

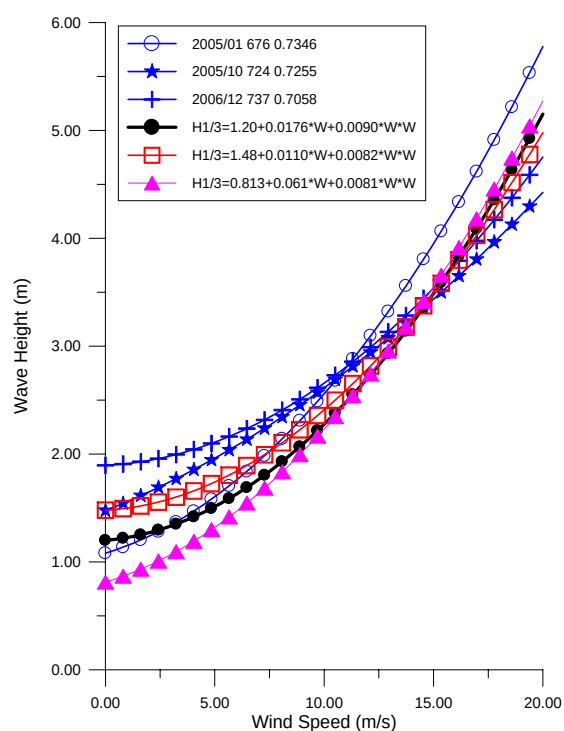


圖 4.29 冬季月份與代表性迴歸式比較

檢視這三個迴歸式發現冬季迴歸式與夏季略有不同，尤其是在風速較小時冬季迴歸式值較大，但在風速較大時則兩者相近，而綜合迴歸式值則介於兩者之間。這三個迴歸式與各月份迴歸式之比較如圖 4.30~圖 4.35。其中圖 4.32 顯示冬季迴歸式對於 2005 年各月份，在低風速時有較大迴歸值。換言之，冬季迴歸式在低風速時有較大偏差。除此之外，三個迴歸式與各月份迴歸式相較仍相當接近，故這三個迴歸式具有代表性。

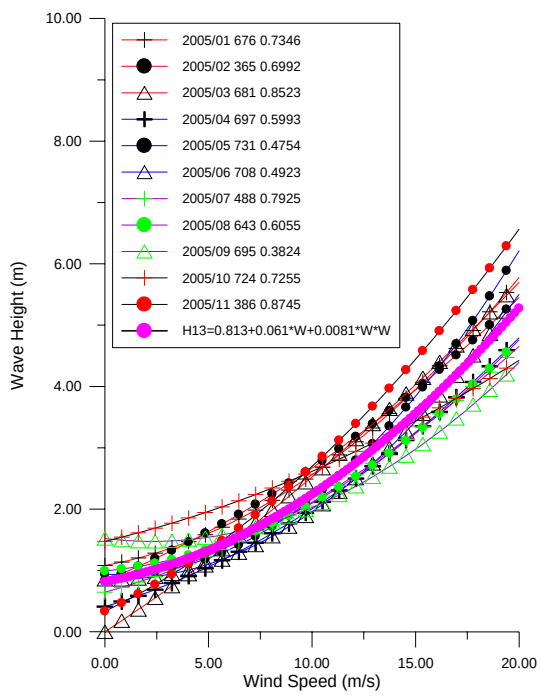


圖 4.30 各月與夏季迴歸式比較(2005 年)

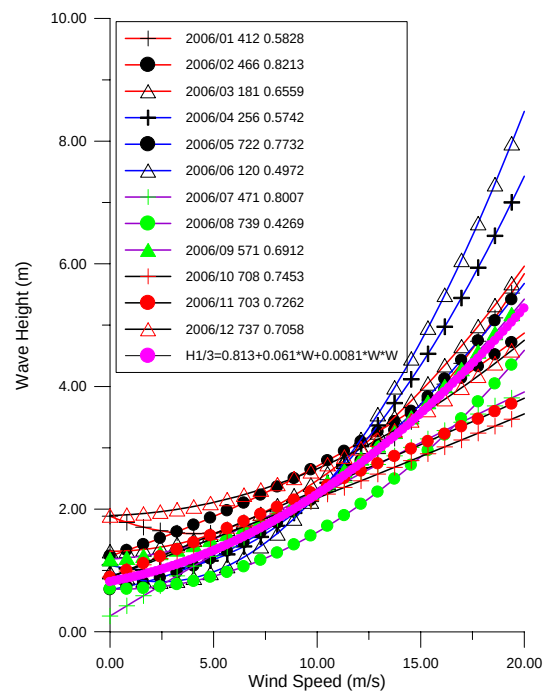


圖 4.31 各月與夏季迴歸式比較(2006 年)

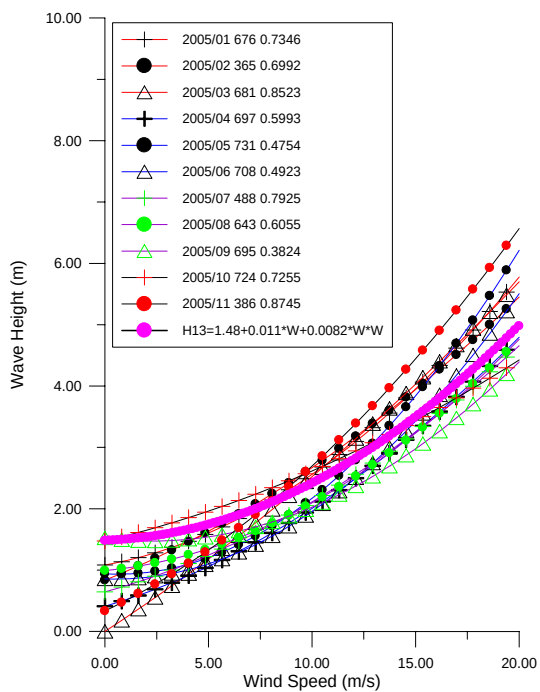


圖 4.32 各月與冬季迴歸式比較(2005 年)

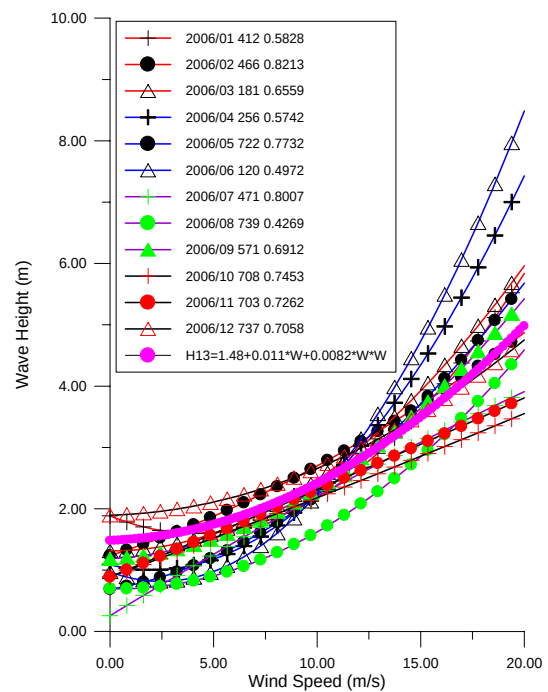


圖 4.33 各月與冬季迴歸式比較(2006 年)

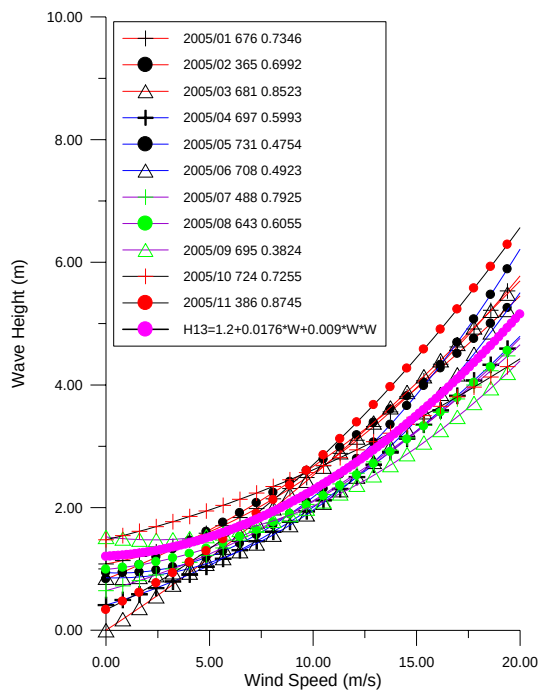


圖 4.34 各月與綜合迴歸式比較(2005 年)

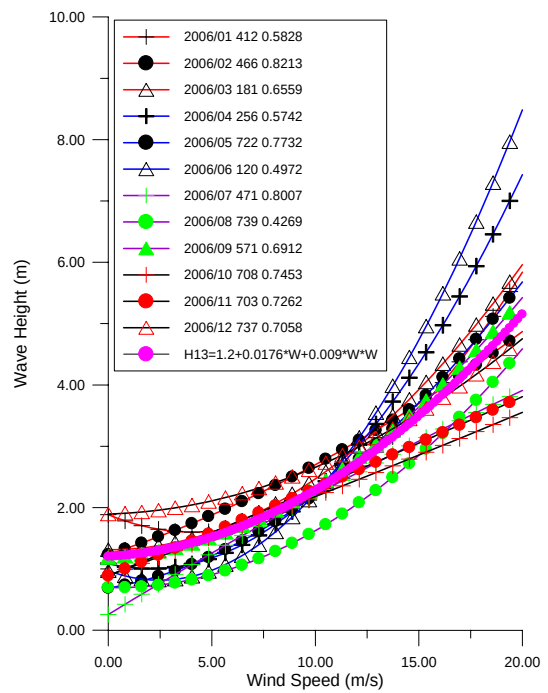


圖 4.35 各月與綜合迴歸式比較(2006 年)

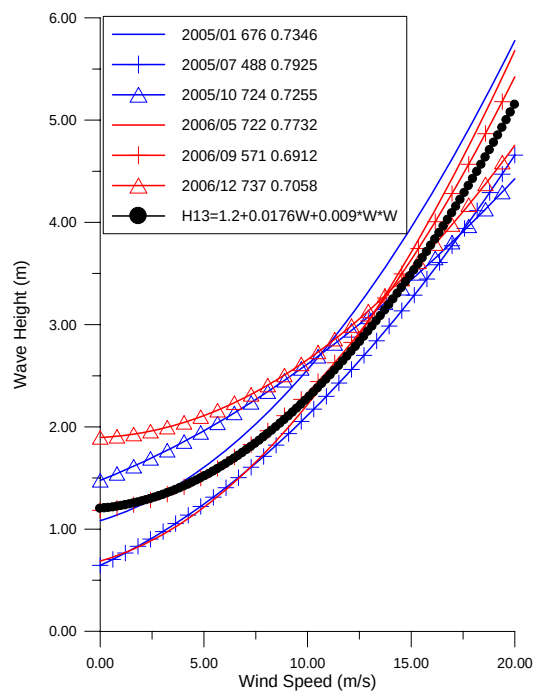


圖 4.36 冬夏季代表月份與綜合迴歸式比較

由表 4.1 顯示部分月份其資料個數偏少及相關係數值不高，在迴歸式比較上其代表性不足。因此，依據前述之冬夏季代表性月份之迴歸式與綜合迴歸式比較如圖 4.36，圖中顯示綜合迴歸式在小風速時會出現較大差異，不過其迴歸式值整體(風速 0~20m/sec)而言，差異不超過 1m。換言之，以風速帶入綜合迴歸式來推算波高，其差異大部分應小於 1m。

4.3 波高推算結果檢視

由前一節得知不同月份之迴歸關係式雖然不同，但本研究所提出的三個迴歸式皆具有代表性。因此利用這三個迴歸式來推算波高並與觀測波高作比對，以檢視其推算結果，如圖 4.37~圖 4.48。圖中顯示當風速較小時(即波高較小時)，冬季迴歸式之推算波高偏大且與觀測值差異最大；夏季迴歸式之推算波高與觀測值差異最小；而綜合迴歸式則介於兩者之間。反之，當風速較大時(即波高較大時)，冬季迴歸式之推算波高與觀測值差異最小；而夏季迴歸式之推算波高偏小且與觀測值差異最大。不過三種迴歸式推算波高之逐時變化趨勢皆與觀測波高非常相似，此不僅表示風速與波高關係十分密切，同時也顯示兩者間無延時存在，此外當東北季風強勁時推算波高與觀測值也非常接近。因此，針對臺中港海域以風速利用相關迴歸經驗式來進行波高之簡易快速預報是可行的。

由於綜合迴歸式之波高推算結果較夏季迴歸式為大且較冬季迴歸式為小，也就是介於兩者之間。所以依綜合迴歸式之推算波高與觀測值之誤差進行統計分析，如圖 4.49~圖 4.54。圖中顯示誤差主要集中在 $\pm 0.5\text{m}$ ，以 2005 年 10 月(代表冬季)及 2006 年 9 月(代表夏季)為例，其誤差分佈在 $\pm 0.5\text{m}$ 間之比例分別為 72.24%及 83.01%；而誤差分佈在 $\pm 1.0\text{m}$ 間之比例則分別高達為 92.96%及 95.61%，這顯示綜合迴歸式有良好之波高推算結果。

再仔細檢視冬季月份如圖 4.51 及夏季月份如圖 5.53，可發現前者誤差分佈偏向正值，後者則偏向負值。此表示綜合迴歸式在推算冬季

波高時有低估(本研究以觀測值扣減推算值當作誤差)，但在夏季時則有高估情形。如果這兩個月份分別以冬季迴歸式及夏季迴歸式作推算時其結果分別如圖 4.55 及圖 4.56，圖中顯示其偏向已較不明顯。未來在進行波浪預報時，可區分季別而選用不同之迴歸式，以得到較佳之結果；若為精簡預報作業程序而僅採用綜合迴歸式，仍可獲得不錯之預報結果。

基本上，波浪預報除波高外應包括週期及波向等項目，目前本研究僅作波高之預報，對於週期部分則可由波高值作簡易推算，因為波高與週期間也有密切之關聯性存在，如圖 4.57 及圖 4.58。至於波向雖與波高無關聯性，但當風向持續穩定之季風作用下，波向與風向也是會有某種程度之關係存在，因此或許可由風向作波向的粗估。

本研究利用波高與風速迴歸分析而提出之臺中港簡易波浪預報方式，經檢視其預報結果後，初步認為應屬可行；此不僅減輕數值計算伺服主機之負荷，同時也極大縮短數值計算時間(幾乎瞬間可得)，對於波浪預報自動化作業相當有助益。後續將比較 WAM 或 SWAN 模式與本文所提迴歸式之推算結果，以進一步確認其準確性。

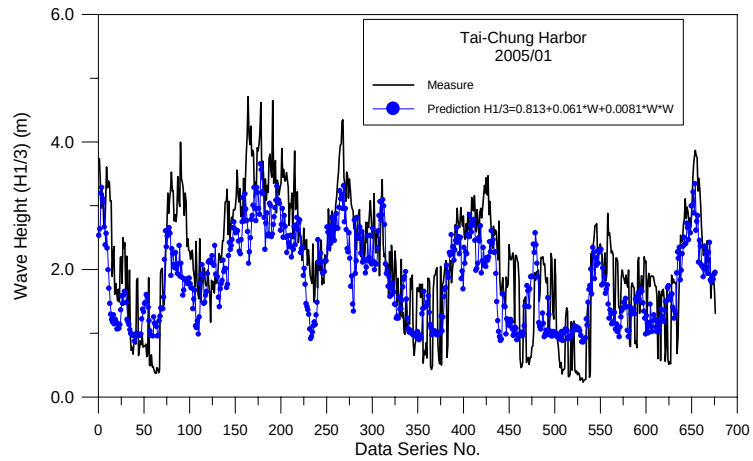


圖 4.37 觀測與夏季迴歸式推算波高之比較(2005 年 01 月)

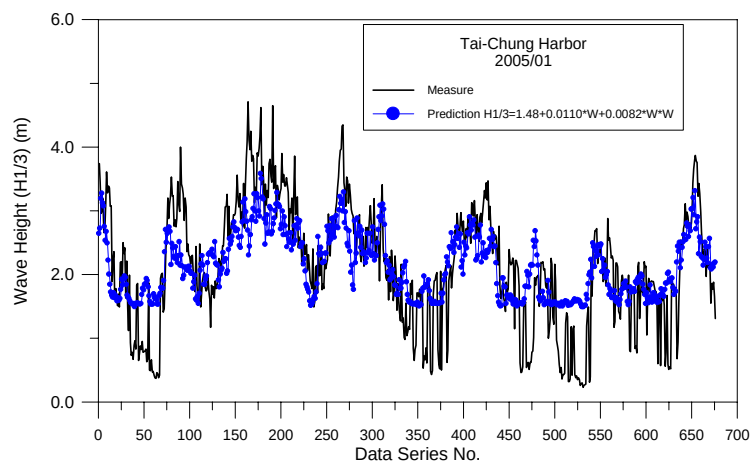


圖 4.38 觀測與冬季迴歸式推算波高之比較(2005 年 01 月)

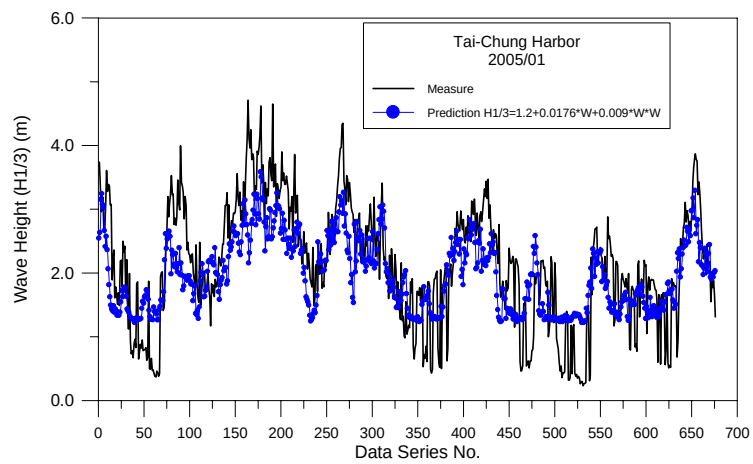


圖 4.39 觀測與綜合迴歸式推算波高之比較(2005 年 01 月)

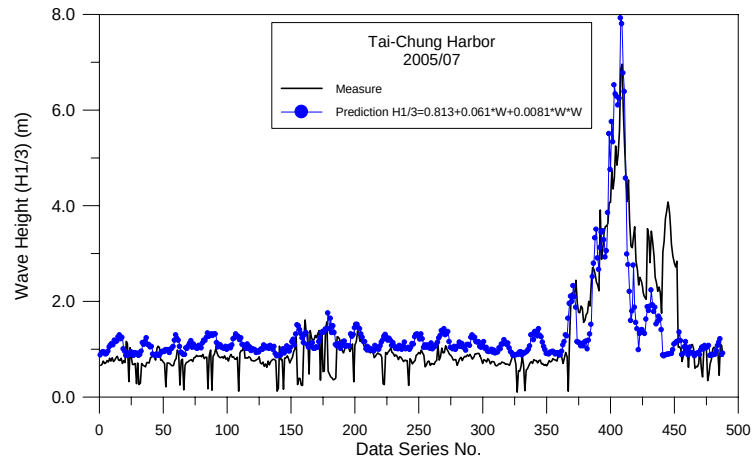


圖 4.40 觀測與夏季迴歸式推算波高之比較(2005 年 07 月)

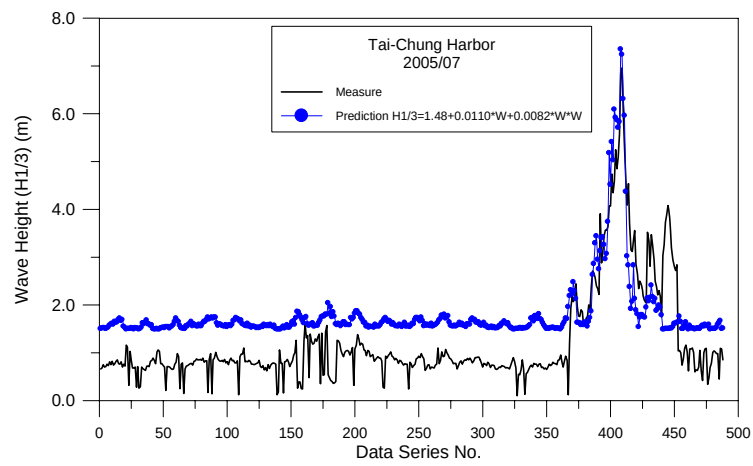


圖 4.41 觀測與冬季迴歸式推算波高之比較(2005 年 07 月)

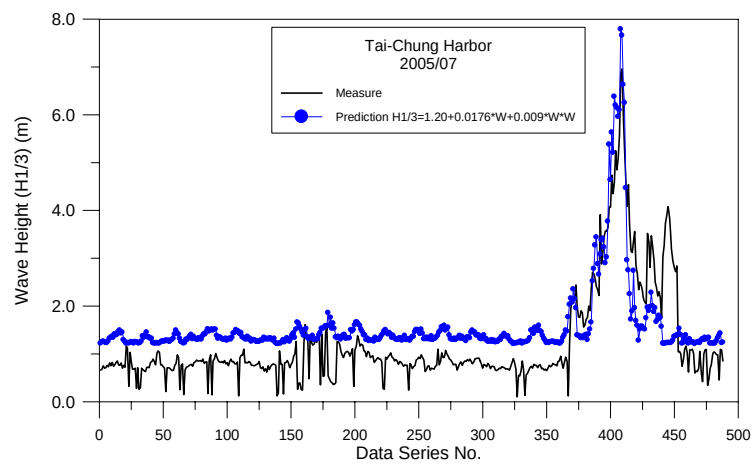


圖 4.42 觀測與綜合迴歸式推算波高之比較(2005 年 07 月)

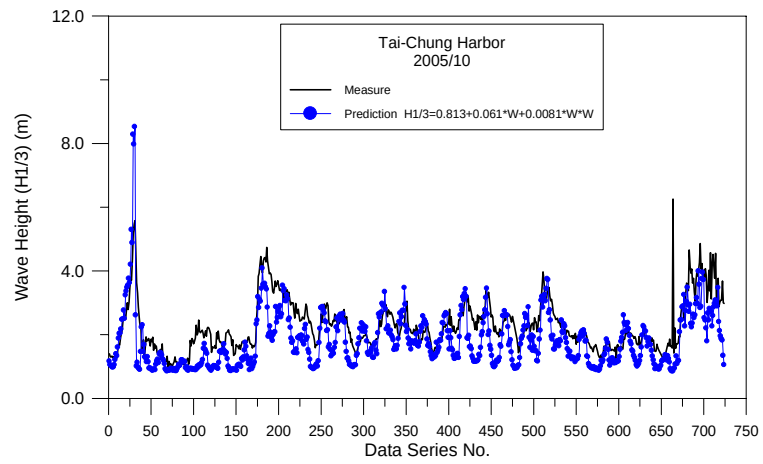


圖 4.43 觀測與夏季迴歸式推算波高之比較(2005 年 10 月)

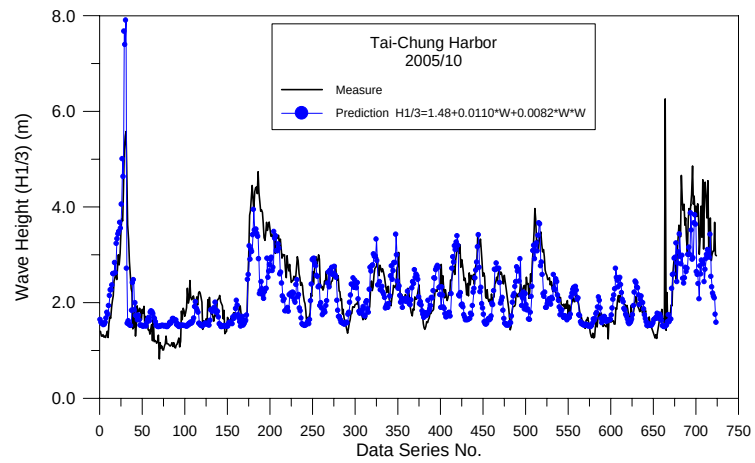


圖 4.44 觀測與冬季迴歸式推算波高之比較(2005 年 10 月)

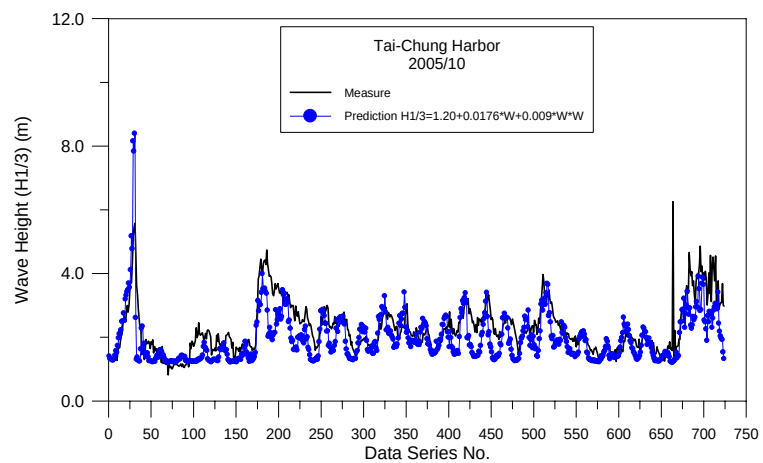


圖 4.45 觀測與綜合迴歸式推算波高之比較(2005 年 10 月)

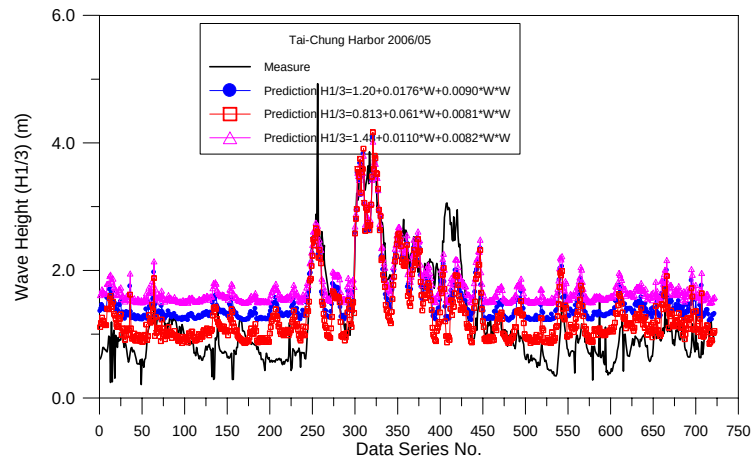


圖 4.46 觀測與三種迴歸式推算波高之比較(2006 年 05 月)

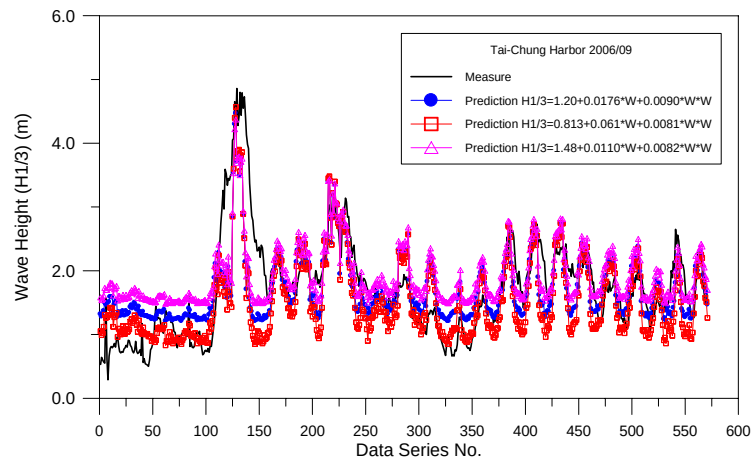


圖 4.47 觀測與三種迴歸式推算波高之比較(2006 年 09 月)

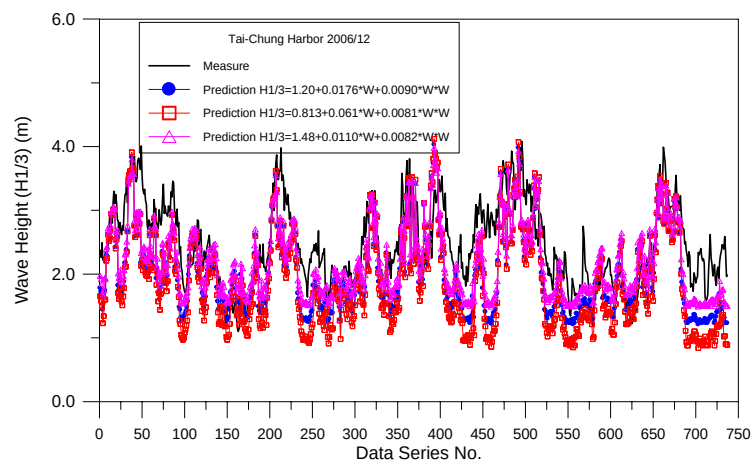


圖 4.48 觀測與三種迴歸式推算波高之比較(2006 年 12 月)

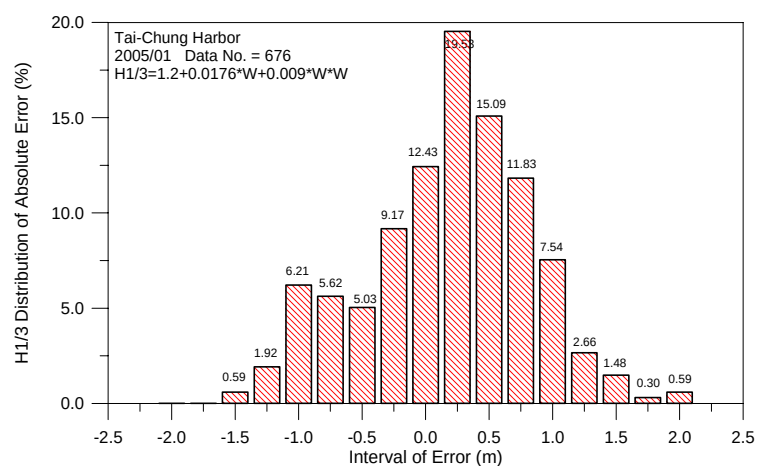


圖 4.49 觀測與綜合迴歸式推算波高之誤差分佈(2005 年 01 月)

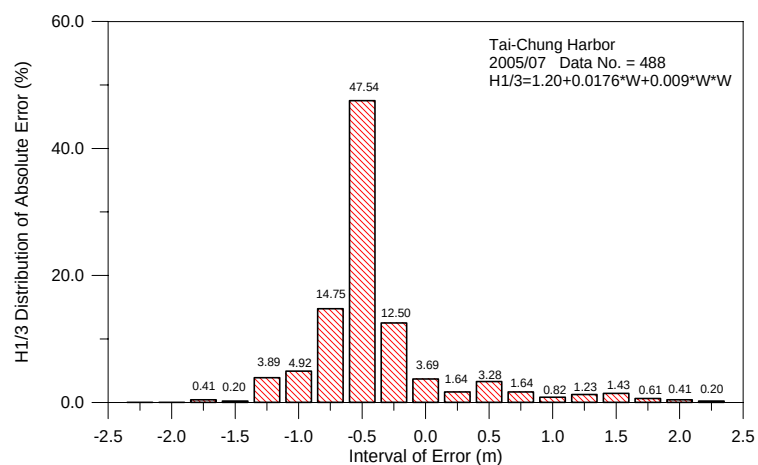


圖 4.50 觀測與綜合迴歸式推算波高之誤差分佈(2005 年 07 月)

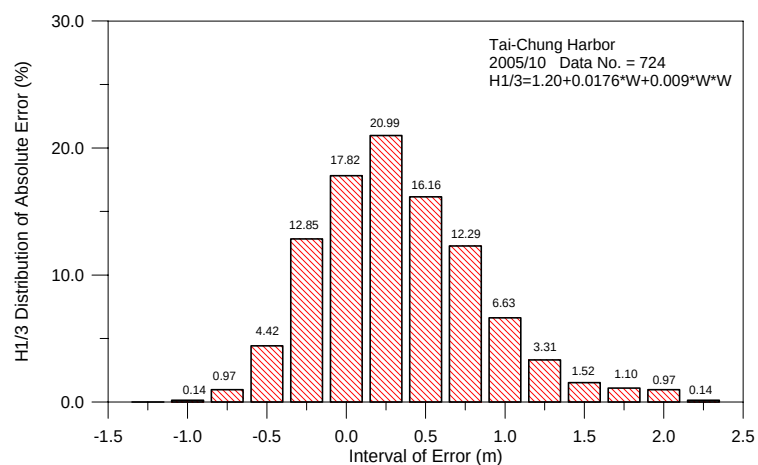


圖 4.51 觀測與綜合迴歸式推算波高之誤差分佈(2005 年 10 月)

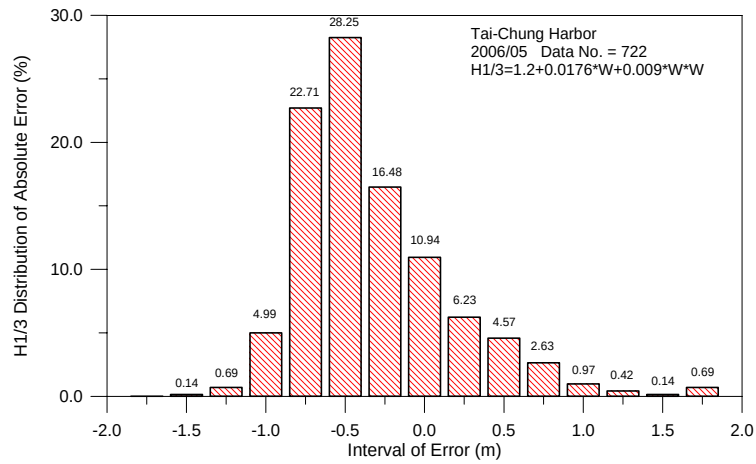


圖 4.52 觀測與綜合迴歸式推算波高之誤差分佈(2006 年 05 月)

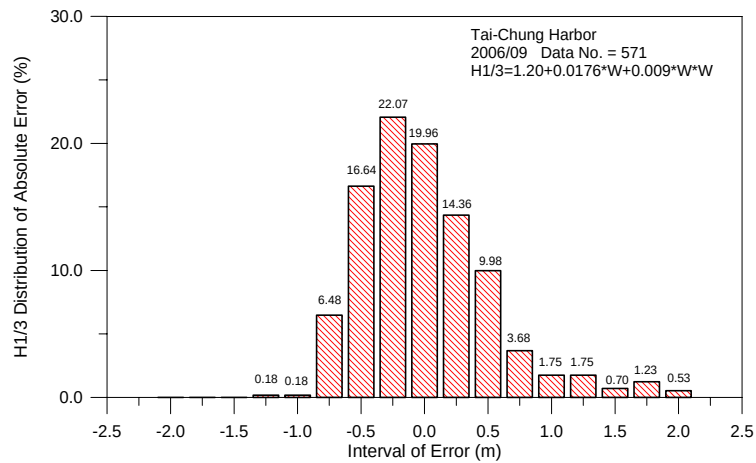


圖 4.53 觀測與綜合迴歸式推算波高之誤差分佈(2006 年 09 月)

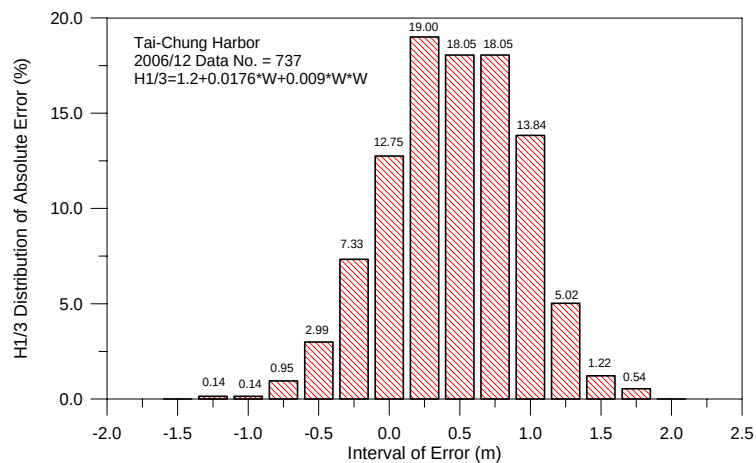


圖 4.54 觀測與綜合迴歸式推算波高之誤差分佈(2006 年 12 月)

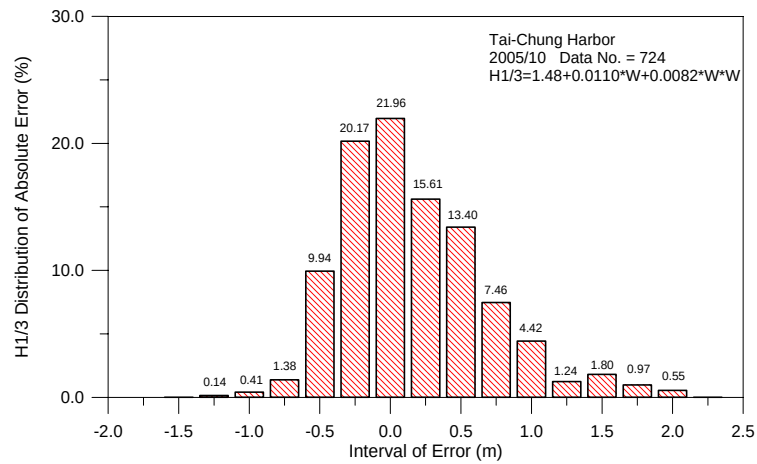


圖 4.55 觀測與冬季迴歸式推算波高之誤差分佈(2005 年 10 月)

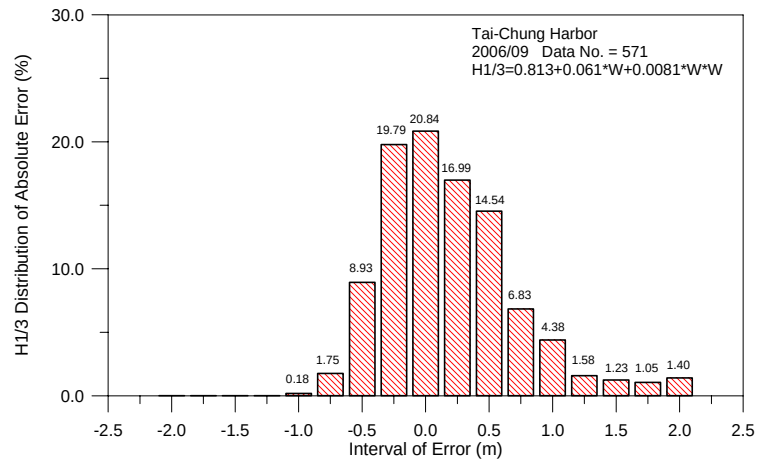


圖 4.56 觀測與夏季迴歸式推算波高之誤差分佈(2006 年 09 月)

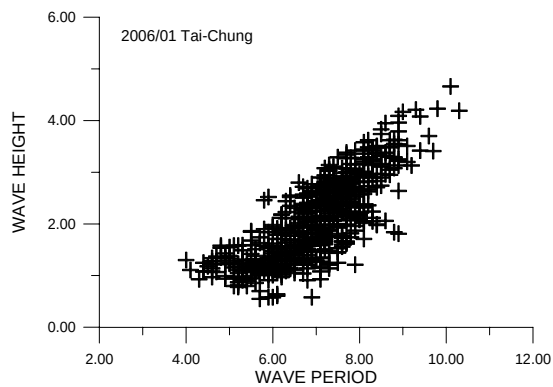


圖 4.57 波高與週期相關分佈(2006/01)

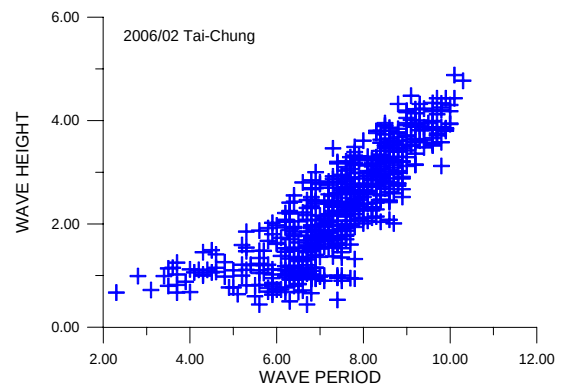


圖 4.58 波高與週期相關分佈(2006/02)

第五章 檢討與建議

港灣環境資訊系統目前已完成以自動化運作方式進行大量且有系統的資料儲存、分析處理等工作，並提供快速有效率的查詢及展示作業服務，以達到資料共享與加值的目標。此外透過整體資料傳輸與品管系統運作，新資料可迅速的補充彙集，使資料的傳遞更為穩定快速；資訊的掌握更加即時、精確與完整。

本研究主要為延續擴充並提升『港灣環境資訊網』系統功能與應用、持續 MS-SQL 海氣象資料庫之資料彙整、維護港區附近海域現場觀測與數值模擬計算所得之海氣象預報資訊網頁展示、港區即時監視影像傳輸、選擇性自動錄影及即時或歷史影像查詢瀏覽等功能更新、維護及擴充港灣環境資訊安全管理系統等。本計畫進行中隨時檢視系統各項功能之運作情形，透過與合作廠商之工作會議研商及確認功能提升或改善的方法。本年度已完成多項工作項目臚列如下：

5.1 工作項目檢視

- 一、完成 E-mail、簡訊系統的功能擴充更新及維護。
- 二、完成逐時及統計資料之查詢選單與圖表自動繪製功能更新及統計圖表查詢速度改善。
- 三、完成 2009 年歷史年報資料的彙入與統計、繪圖。
- 四、完成各類統計表、統計圖(如方塊圖、玫瑰圖)並改善選項條件操作畫面簡化作業。
- 五、完成各港務局可自動讀取海氣象即時觀測資料之介面開發與上線測試。
- 六、完成增加歷史資料日期選擇提供顯示 1~3 日數值預報資料與即時

觀測資料數據資料比較圖型套疊及功能改善。

- 七、完成即時影像攝影機觀測方向於網頁上同步標示方向之技術應用試作。
- 八、完成維護即時影像監視及傳輸系統置換現有即時影像展示應用程式(AP)及影像廣播系統應用程式(AP)取代。
- 九、完成各季系統保養及攝影機室外型防護清潔保養及故障檢測。
- 十、完成網頁查詢介面及展示採用地圖模式之人性化操作介面及顯示衛星影像查詢功能。
- 十一、完成即時影像顯示功能控制軟體 AMC 程式下載安裝網頁功能。
- 十二、完成建立本系統資料庫(SQL)年度維護計畫。
- 十三、完成新採購的 HP Blade Server 配合舊有伺服器主機群進行應用系統的移轉至 HP Blade Server 及 HA (High Availability)系統架構的建構。
- 十四、完成舊有伺服器主機群改設置為備援主機。
- 十五、配合海氣象現場觀測儀器所傳回數據資料間距時間改變，變更規劃設計從原同步機制定時(1 小時)擷取資料後轉至暫存資料檔，配合海氣象觀測儀器所傳回數據資料庫頻率密度提高，在兼顧資料時效性與網頁展示即時性的同時，提升同步機制擷取資料定時頻率。
- 十六、對於資料庫同步機制過程中所產生之錯誤訊息管理 (Error Handling)結合現有簡訊發送系統建置相關訊息通報機制。
- 十七、試作圖表軟體(.net charting) 繪製 2 維直方圖功能應用。
- 十八、資料管理記錄(log)查詢及異常報表監控功能開發。

十九、定期於進行正常運作之維護時更新相關的程式文件、系統文件、操作文件及使用者文件之更新及紀錄。

二十、完成新增歷史資料品管紀錄查詢功能。

二十一、完成新增金門、澎湖即時觀測資訊查詢功能。

二十二、完成港灣環境資訊網頁中之 PDA 版本改版。

二十三、完成數值模擬計算系統之雲端運算評估。

上述工作事項中主要工作成效另具體說明如下：

一、持續海氣象觀測子系統之海氣象資料庫維護

以定時同步方式持續彙整現場觀測之港區附近海域海象觀測資訊至海情資料庫，包括風速、風向、潮位、波高、週期、流速及流向等資料，經過品管值設定判斷後存入正式資料庫，以展示即時及正確之海情資料內容。

二、港灣環境資訊網頁更新及維護

利用 GUI 圖形化的查詢與資料應用模組，架構成一適當查詢系統，以多樣化表現方式呈現建立友善介面供使用者使用，充分發揮資料管理及應用的效益。自動傳真與簡訊系統更新及維護，透過資料預警值設定，檢出符合預警資料，利用發送系統進行以傳真、簡訊、email 等方式之訊息通報。逐時及統計資料之查詢選單與圖表自動繪製功能更新，除有系統的蒐集及建檔儲存之外，可善加應用已擁有的資料，增加分析及預測模擬功能，提供即時、正確與完整之資訊以達到決策支援之功效。整合近岸數值模擬資料利用動畫的展示方式展示 72hr 數值模擬動畫，以提升資料的使用利用價值；提供專家使用者可以帳號密碼權限管控方式進入歷史颱風查詢頁面，選擇特定颱風期間台灣近岸及西太平洋相關海氣象模擬動畫資料查詢。港灣環境資訊網站目前已可提供包括利用各種風場、氣壓、波浪、潮位、流場及海嘯(內部測

試中)等數值模式之計算結果，包括 72 小時模擬、12 小時模擬、即時模擬時等資訊。另提供典型歷年颱風成果、歷年詳細資訊(如資料數據表、資料歷線圖、平面等值圖)等查詢功能。

三、即時影像監視及傳輸通訊系統維護

持續即時影像監視及傳輸系統維護，以及置換現有即時影像展示應用程式(AP)，改以影像廣播系統作瀏覽展示應用，藉由網頁查看即時影像及作選擇性自動錄影與歷史影像查詢，提供專家使用者可以帳號密碼權限管控方式進入歷史颱風影像查詢頁面，選擇特定颱風期間作相關影像資料查詢。

四、歷年度數值預報子系統之資料庫彙整

由風場、氣壓、波浪、潮位、流場、擴散及海嘯等數值模式，於臺灣環島海域不同尺度之計算結果，包括數位資料、資料數據表、資料歷線圖、平面等值圖(如等水位、等波高、等週期、等相位、等風速、等流速、等污染濃度等)、平面向量圖(風向量、流向量或波向量等)、及各類統計表、統計圖(如方塊圖、玫瑰圖)等，規劃人性化操作界面之查詢條件(圖表種類、測站、海象種類、年份等統計別)，以利使用。

五、維護擴充建置港灣環境資訊安全管理系統

增加使用者角色權限設定管控功能、資料品管及匯入功能、系統資料異常預警通報功能，並由專業工程師定期檢視，以確保整體系統運作之穩定性、資料品質可靠性以及系統保密與安全性。

六、提供各港務局自動讀取海氣象即時觀測資料介面導入與實測：

提供各港務局自動讀取海氣象即時觀測資料，並應用於各港務局航管系統資料鏈連結，以提供各進港船隻獲得即時的海象資料。目前已提供高雄港務局進行 VTS 系統海氣象訊息廣播及引水人上下船梯擺放左右弦之通報建議，未來可進一步推廣至其他港務單位使用。

5.2 技術創新與價值

一、谷歌地圖(Google Map)應用：

結合 Google Map API Markers 及 Google Earth kml 顯示衛星影像整合查詢，增加空照影像檔管理工具及定位查詢功能，擴增網頁地型圖顯示範圍及範圍鎖定後放大/縮小等地理資訊(GIS)操作功能，讓使用者無論在視覺上或操作靈活度上更具親和力。

二、高效能 HA (High Availability)系統架構的建構：

「港灣環境資訊網」資料收集、應用系統功能的開放已進行多年，累積了相當的相關技術智慧；「港灣環境資訊網」是由「網頁應用伺服器(IIS Web)」、「資料庫應用伺服器(SQL Database)」、「資料品管等應用伺服器」及「即時影像錄影伺服器」等組成，為了避免系統中的單點當機或失效(SPOF： Single Point Of Failure)而造成整個系統停止運作。因此配合新採購的 HP Blade Server 將舊有伺服器主機群進行應用系統的移轉至 HP Blade Server 及 HA (High Availability)系統架構的建構，以維持系統的正常運作不因單點失效而停止。並將舊有伺服器主機群改為備援主機，以確保本系統正常運作。

三、提供各港務局自動讀取海氣象即時觀測資料之介面導入

本中心的海氣象觀測與數值模擬預報資料，已可提供港灣水理環境之整體掌握，因此本計畫配合高雄港務局之 VTS 海氣象即時資訊廣播之需求，進行資料提供之介面應用設計與開發；目前已完成可由高雄港務局透過資訊服務系統自動讀取本中心所提供之海氣象觀測資料；高雄港務局並且透過本資料提供介面進一步應用港灣技術研究中心所提供之海氣象-海流方向資料，以 GUI 畫面標示流速、流向資料，提供進港船舶判別擺放船梯左、右錨參考之依據，提高港區引水人上下船之安全。

四、數值模擬計算系統之雲端運算評估

透過現況之分析與可行性方案建議 1.更新伺服器採用較新之 CPU
2.虛擬化與雲端運算 3.建構高速計算電腦系統；數值模擬運算速度上
可以獲得較優的計算效能。

5.3 遭遇困難與解決方案

本年度於港灣環境資訊網頁開發期間，遭遇較大之困難為 PDA 版面更新時面臨以下課題，而本計畫初步之解決方案如下：

一、畫面大小的制訂

手持式裝置的螢幕、解析度大小是網站開發者難以掌握的變因；由於不同於從電腦上直接瀏覽網頁時的版面，手持式裝置的螢幕規格比較小，一般為 176px、240px、320px(以畫面不翻轉為主)，因此在規劃設計上就需克服此障礙？其解決方案為：以測試行動版的機型 iphone 3 為設計基礎，針對 iphone 3 的螢幕寬度大小(320x480)進階研發。並盡可能地縮小版面，以便於使用手持式裝置時容易閱讀(不論是文字的大小、格式等等)；由於畫面版圖很小，連結太多反而會顯得有點擁擠，因此在設計上，連結的部分採用較大的按鈕，以便提升使用者在操作時的容易度。

二、網頁版面格局規劃

手持式智慧無線裝置的網路速度即便達 3.5G，仍無法與一般電腦連接的(W)LAN 相比；再加上手持式裝置大小的先天因素，行動版的網站不能如普通版網頁提供相同多資訊，如何使「用手持裝置上網的使用者」快速截取重點資訊，不因瀏覽網站時封包數據費用太貴及連結讀取網站太久而成為負擔，故圖形方面選擇適切的格式特別重要。其解決方案為：行動版的網頁版面格式力求精簡、整齊、單欄，盡量以純文字方式來做呈現。且盡可能設計靜態的圖片，以不需加入太華麗的素材背景，一切依簡潔、明瞭做呈現為原則。

三、開發工具(網頁設計的語言)

早期都是以 WML(Wireless Markup Language)語言作開發為主，類似 HTML 語法，是 WAP 規格中的一部份，它延伸自 XML(eXtensible Markup Language)，是用來設定文字或圖形呈現於 WAP 手機螢幕的方式。其解決方案為：由於目前手持智慧型無線裝置已能瀏覽一般性的網頁，因此採用標準規格的 HTML、ASP.NET 語言方面較易開發修改。

四、尚須克服的問題：

目前使用手持式智慧型無線裝置連結至港灣環境資訊網行動版，需輸入 <http://isohe.ihmt.gov.tw/pda/>，才會導向行動版(PDA)的網頁。其初步研擬之解決方案為：只需輸入 <http://isohe.ihmt.gov.tw/> (同於電腦上輸入的方式即可做瀏覽)，並可透過程式偵測使用者採用何種裝置(電腦、手機和 PDA)，並可針對裝置類別而導引適當的網頁，使用者不用特別記住行動版本的特殊網址，也能夠享受到行動版的服務。持續增修畫面美工部分，以簡潔易操作畫面供使用者瀏覽、觀看也能節省無線網路上網的費用。

5.4 相關建議

根據以上本年度工作事項之綜合成果檢視及探討，未來之工作事項及推動有如下幾點建議：

一、充份的溝通與協調

港灣環境資訊系統所處理之資料種類繁多，大致可分為海氣象即時觀測資料、近岸數值模擬資料及即時影像觀測資料；再加上資料分屬本中心不同科室單位中，此對於資料的整合及展示應用具有一些難度。然而一個系統的成功與否除有賴機關單位主管的支持與決心外，相關科室人員的配合，亦可增加系統建置、開發及運作成功的機會。

二、持續進行港灣環境資訊應用系統維護

持續專人確認系統運作及資訊展示狀況，檢討不正常狀況之發生原因及研擬改善之因應對策，並且增加 SIC 網站管理子系統功能：

- (一)持續擴充增加品管資料查詢功能。
- (二)持續擴充增加自動傳真、簡訊、e-mail 顯示、群組發送功能。
- (三)持續本系統資料庫維護機制建立。
- (四)持續擴充增加即時觀測資料對其他單位傳輸機制建立。

三、持續港灣環境資訊資料庫系統維護

配合港灣技術研究中心年報之彙編由專人檢視各港口、各海氣象觀測資料，以了解確保資料收集之狀況及品質維護，並且增加展示管理子系統功能：

- (一)持續擴充增加海情資訊逐時查詢、圖表內容。
- (二)持續擴充增加模擬圖片動畫；動畫圖片檔索引檔名重新規畫為(含名字、時間、位置)。
- (三)持續擴充增加歷年海氣象分析；增加颱風期間歷線圖查詢列印及增加歷線圖查詢列印可選擇期間。
- (四)持續擴充資料自動品管功能，增加連續性及相關性之品管條件，同時也增加品管紀錄之查詢功能。

四、港灣環境資訊展示系統維護與擴充

- (一)有關海氣象即時查詢應修改檔案格式以便接收商港新資料庫格式(原一小時接收一次，改為一分鐘或十分鐘密度接收一次)，相關報表圖型程式也應隨之調整。
- (二)即時影像監視系統增加使用者端影像方位標示功能評估_建議設立識意圖標示方位。擴增網頁地型圖顯示範圍及範圍鎖定後放大/縮小等 GIS 操作功能。

參考文獻

1. 簡仲璟(2009)。港灣環境資訊系統整合與應用研究 (1/4)，交通部運輸研究所。
2. 熊文海、鄒濤 (2007)。GIS 空間分析技術在電子海圖顯示資訊系統 (ECDIS)中的應用，青島遠洋船員學院學報，28(2)，1-4 頁。
3. 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)，臺灣省政府交通處港灣技術研究所。
4. 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)，臺灣省政府交通處港灣技術研究所。
5. 蘇青和 (2004)。花蓮港觀測風力及波浪資料專刊 (波浪部份：1990~2003 年)，交通部運輸研究所。
6. 蘇青和 (2004)。花蓮港觀測風力及波浪資料專刊 (風力部份：1990~2003 年)，交通部運輸研究所。
7. 蘇青和 (2005)。2004 年港灣海氣地象觀測資料年報 (潮汐部份)，交通部運輸研究所。
8. 林俊甫(1991)。關聯式資料庫正規化系統(BCNF/3NF)的研究與實作，淡江大學資訊及電子工程研究所碩士論文，臺北。
9. 張真誠、蔡昇諭(1991)。關聯式資料庫系統之應用，文魁資訊，臺北。
10. 林清波(2002)，基於即時影像追蹤之交通監測系統，國立交通大學電機與控制工程研究所碩士論文，新竹。
11. 董大偉(2009)。Silverlight 2.0 範例權威講座，旗標出版股份有限公司，臺北市。
12. Embedded Database Engines Benchmark - SQLite 3.6.3 vs MS SQL CE

3.5 vs Firebird 2 。 取 自 ： <http://engin.bzzzt.biz/embeddeddb.shtml> 。

13.Database Speed Comparison 。 取 自 ： <http://www.sqlite.org/speed.html> 。

14.Google Gears API Architecture 。 取 自 ：

<http://code.google.com/intl/zh-TW/apis/gears/architecture.html> 。

附錄 A

期末報告審查意見及辦理情形說明表

交通部運輸研究所港灣技術研究中心

第三科 99 年度自辦研究計畫

「港灣環境資訊系統整合與應用研究(2/4)」期末審查會議紀錄

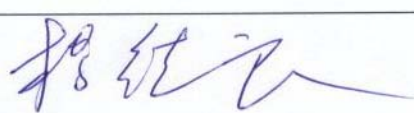
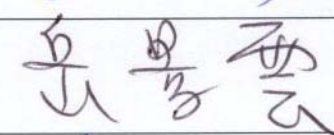
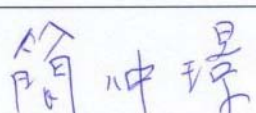
壹、時間：民國 100 年 3 月 2 日（星期三）上午 11 時 00 分

貳、地點：本所港研中心 2 樓會議室

參、主持人：港研中心 簡仲璟科長

紀錄：劉清松

肆、出席單位及人員：

<u>審查委員：</u>		
臺灣大學	楊德良教授	
成功大學	李兆芳教授	
臺灣海洋大學	岳景雲教授	
臺灣海洋大學	蕭松山教授	
成功大學水工試驗所	江文山博士	
<u>本所港研中心：</u>		
簡仲璟科長		

伍、主席致詞：略。

陸、計畫主持人簡報：略。

柒、各委員綜合評論：

參與審查人員 及其所提之意見	處理情形
一、蕭松山委員 1. 以影像判讀岸線與潮位變化有關，建議海岸線之定義宜釐清，確認影像判圖可應用於海岸地形變遷分析。 2. 本年度研究將潮位配合波浪水位堆升分析海岸線具創新性，惟宜加強評估其精度。 3. 港灣環境資訊服務系統與港務局 VTS 系統連結，可提供船舶進出港航行安全參考值得肯定。 4. 海氣象觀測儀器維護，觀測資料與數值模式推算資料之精度及品管建議加強說明。 5. 港灣環境資訊服務系統為發揮最大功效，建議辦理展示說明會或教育訓練課程。	1. 目前海岸線是以中潮系統之 0 米水深線為定義。 2. 遵照辦理。 3. 謝謝。 4. 後續將加強資料精度及品管過程之說明。 5. 遵照辦理。目前除配合本中心相關活動辦理系統展示說明會外，已規劃於年度開始時辦理系統使用者會議(100 年度已於 1 月 19 日舉辦)。
二、岳景雲委員 1. 資料充足，工作團隊辛苦值得肯定。 2. 科技進步、電子產品技術提升，考慮使用者採用 PDA、手機、電腦等其相容性問題。 3. 建議加入符號說明表。 4. 圖中增加指北方向，註明南、北岬頭位置。 5. 西子灣海岸線比較，除了月比較是否增加每一季比較。並以表堆積，表侵蝕。 6. 海岸線變化分析基準 2010/01/06 與附錄 I 日期不同。 7. 近岸流場影像分析，加強儀器檢測，除了試驗渠道外，建議在現場某一條測線作一測試。 8. 研究深度夠，具有創新性，有實用價值。 9. 經費許可下建議某些重要圖片，採用彩	1. 感謝肯定。 2. 本計畫已針對使用者利用不同工具瀏覽本系統之需求，開發不同之版本，目前已建置完成 PDA 版本。 3. 參酌辦理。 4. 後續報告中將檢視地理位置圖示是否有標示南北向。 5. 遵照辦理。 6. 海岸線變化分析基準是以 2010/01/06 資料為準。 7. 後續將考量研究經費及現場佈置海流儀之可行性，以加強流場影像分析結果之驗證工作。 8. 謝謝。 9. 參酌辦理。原稿文件將上傳本中心網頁供瀏覽，出版印刷時因受限經費部分彩色將採黑

色畫面，方便閱讀判斷。	白印製。
三、李兆芳委員 1. 海岸地形影像分析以攝影機代替目視很有動機。 2. P3-12 圖 3.2.8 建物和岬灣重疊，可改善。 3. P3-39 提及海岸線後退 9.39m~29.32m，誤差到公分級，可再確認。以圖 3.3.12 看估計值在 10m。 4. 利用影像判讀水動力值得試，但在精度上要考慮。 5. 港灣環境資訊服務內容為建置，呈現維護相當難得。 6. P3-34 提及 Y 軸但圖中沒有。P3-66 DIMENSION 可用中文文字表達。 7. 資訊系統的服務牽涉到是否具吸引力，實用和正確性，實際使用者和回饋，可加入評估。	1. 感謝肯定。 2. 將檢視該原始影像資料嘗試辦理。 3. 遵照辦理。 4. 後續研究工作將加強精度方面之探討，同意辦理。 5. 謝謝。 6. 已補充及修正。 7. 參酌納入後續工作，例如於辦理系統使用者會議時進行使用者調查。
四、楊德良委員 1. 可建立半固定式永久之房間，保護影像處理之儀器。 2. 可結合數值與觀測互相應証。 3. 利用影像光學是正確之舉，可節省人員之安全性，尤其惡劣天氣，更為重要，基本 Data，基本方程式之建立，將有助於日後工程應用之依據。 4. 報告完整，成果豐碩，給予高度肯定。 5. 觀測與數據再結合相互驗證。	1. 考量計畫經費分配參酌辦理。 2. 目前系統中已將現場觀測及數值預測資料套疊繪製，以供比較參考。 3. 持續相關基本資料之蒐集及影像分析技術之精進。 4. 謝謝肯定。 5. 同 2.。
五、江文山委員 1. 利用影像分析呈現颱風期間海岸線變化，具有相當的實用價值，值得持續發展。 2. 建議後續報告中，納入海岸線分析的誤差探討。 3. P. 3-38, 2010/9/6~2010/10/13 期間歷經凡那比颱風，圖中岸線呈前進，然文中敘述颱風期間岸線呈後退似有矛盾，請再確認。 4. 針對西子灣海岸線變化有詳細分析，其中提到整體呈後退情形。現況海岸線與當初興建岬頭時預測的穩定海岸線比	1. 謝謝支持。 2. 將加強海岸線分析之精度與誤差分析探討。 3. 凡那比颱風之侵蝕情形請參閱 P. 3-42, 圖 3.3.16。而 P. 3-38, 圖 3.3.11E 是顯示颱風過後之迴淤情形。 4. 將蒐集相關資料後作進一步比對分析。

對結果如何？ 5. 建議整合近岸流場分析與海岸線變化分析，說明海岸線消長與流場之間的關係。 6. 根據實測波高與風速資料進行二次經驗式迴歸已有不錯成果，然較缺乏理論的基礎。建議後續考量以具有部份理論基礎的經驗或進行迴歸探討。	5. 遵照辦理，納入後續工作重點之一，此有利於流場分析結果之旁證。 6. 參酌辦理。目前之成果僅為經驗公式，雖未有詳細之理論基礎，但仍具相當方便與實用性。
六、主席裁示： 審查委員所提意見，請參考列入計畫之報告完稿修訂辦理。所提建議納入後續研究計畫參酌。	

捌、散會。

附錄 B

期末簡報資料

九十九年度科技計畫期末審查
計畫編號：MOTC-IOT-99-H3DA003

港灣環境資訊系統整合與應用研究 (2/4)

報告人：簡仲璟 科長
梧棲，台中 2011/03/02

1

港灣環境資訊系統整合與應用研究

研究期程：98/01~101/12 研究經費：5,310仟元(99年度)
研究人力：劉清松、簡仲璟、郭晉安、李明靜、林廷燦、林珂如

- 一、港灣環境資訊服務系統整合及建置
- 二、海岸地形變遷之現場影像分析應用研究

2

簡報大綱

- 壹、計畫目的
- 貳、分年目標及上一年度審查意見
- 參、年度工作項目及執行內容
- 肆、工作執行成果
- 伍、結語及後續工作項目



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

交通部運輸研究所 港灣環境資訊服務系統整合及建置

3

壹、計畫目的

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，港灣環境資料及相關資訊之獲得，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。

港區之水理特性，常因港灣結構物的影響，而有局部性的效應產生，此對船舶進出港的操航安全有極大之影響。因此整合即時觀測與數值模計算結果建立具有全面性、即時性與預測性之港區環境資訊，同時與船舶自動辨識系統連結，以提供給港灣管理單位、船長、引水人等，使其對港區之自然環境狀況能有較確實完整的掌握。

安全、防災及永續



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

交通部運輸研究所 港灣環境資訊服務系統整合及建置

4

港灣環境資訊服務系統整合及建置

貳、分年目標及上一年度審查意見

1. 98年度計畫包括(1)海氣象觀測網系統及數值推算系統之整合性規劃。(2)彙整目前海氣象觀測及數值推算相關資料，研析作業流程。(3)根據研析結果規劃海情中心之系統整合架構及軟硬體需求。(4)參照規劃成果進行海情中心雛型系統建置及測試。

2. 99年度計畫包括(1)整合港區附近海域涵蓋面式海象預報資訊及現場海氣象觀測即時資料，提供給各港務局之船舶交通服務系統，以增進船舶近出港操航安全。(2)建立國內各主要港口之「港灣環境資訊系統」網站，隨時提供各相關資訊服務，以提昇港埠營運效能。(3)完成子系統間整合介面控制軟體功能之提昇與擴充，以確保整體系統運作之穩定性、資料品質可靠性以及系統資訊安全性。



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

5

交通部運輸研究所航運資訊研究中心

港灣環境資訊服務系統整合及建置

貳、分年目標及上一年度審查意見

審查委員意見	處理情形
1.波潮流風速等儀器注意精度、品管、校正。	1.本中心將持續對各種海氣象觀測儀器維護、資料品管及校正加強辦理。
2.惡劣天候的現場資料是應用上重要的資訊，建議規劃惡劣天候測試，了解其相關特性。	2.利用GPS反射訊號量測波浪，於實際使用時之環境條件限制，將在99年度進行探討，並與傳統觀測方式作優劣比較。



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

6

交通部運輸研究所航運資訊研究中心

港灣環境資訊服務系統整合及建置

貳、分年目標及上一年度審查意見

審查委員意見	處理情形
3. 資料之遺補工作十分重要，如何及時或事後補遺，如何加強使其完整。	3. 資料補遺之相關課題本中心已有他項計畫進行中。
4. 港灣環境預警資料提供，責任問題建議釐清。	4. 由於資料屬於即時提供，因此未經鎮密品管，故不得作法律爭訟之用。相關說明將在網頁及信息提供中加註。
5. 港灣資料應用建議加強統計分析。	5. 本系統已建有基本統計功能，供瀏覽者使用。未來視使用需求可修改或擴充該功能。



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

7

文建會環境資訊服務系統整合及建置中心

港灣環境資訊服務系統整合及建置

貳、分年目標及上一年度審查意見

審查委員意見	處理情形
6. 資訊系統建置提供各港口海氣象的即時資訊與歷史查詢功能並具備預報資訊，對港口維護與防災等具實質助益，建議相關成果推展到海岸管理相關單位如海巡署、水利署。	6. 98年度已和海巡署及相關單位研商合作事宜。
7. 建議考量與Google earth套用的可能性。	7. 已納入99年度工作事項，預定6月中旬可完成展示功能更新。



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

8

文建會環境資訊服務系統整合及建置中心

港灣環境資訊服務系統整合及建置

貳、分年目標及上一年度審查意見

審查委員意見	處理情形
8.港口的操作維護，除港外的資訊外，港內的資訊如長波，可能亦是重要，建議未來考量納入。	8.配合本中心港灣海氣象之整體觀測計畫，如港內設有長期監測站時，將儘速納入本系統中。
9.資訊系統建置包括即時查詢，歷史資料分析與預報功能等，對各港口維護操作具實值助益，建議持續研發。	9.遵照辦理。



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

9

國立海洋科技博物館 海洋資訊服務中心

港灣環境資訊服務系統整合及建置

參、年度工作項目及執行內容

- 1.持續海氣象觀測子系統之海情資料庫維護。
- 2.持續港灣環境資訊網頁之更新及維護。
- 3.持續各主要港口港區即時影像監視及傳輸通訊系統維護。
- 4.持續數值預報子系統之資料庫彙整。
- 5.建置網頁之查詢及展示採用地理資訊系統之人性化操作界面。
- 6.維護擴充建置港灣環境資訊管理系統。
- 7.子系統間整合介面控制軟體功能之提昇與擴充。
- 8.逐時及統計資料之查詢選單與圖表自動繪製功能更新。



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

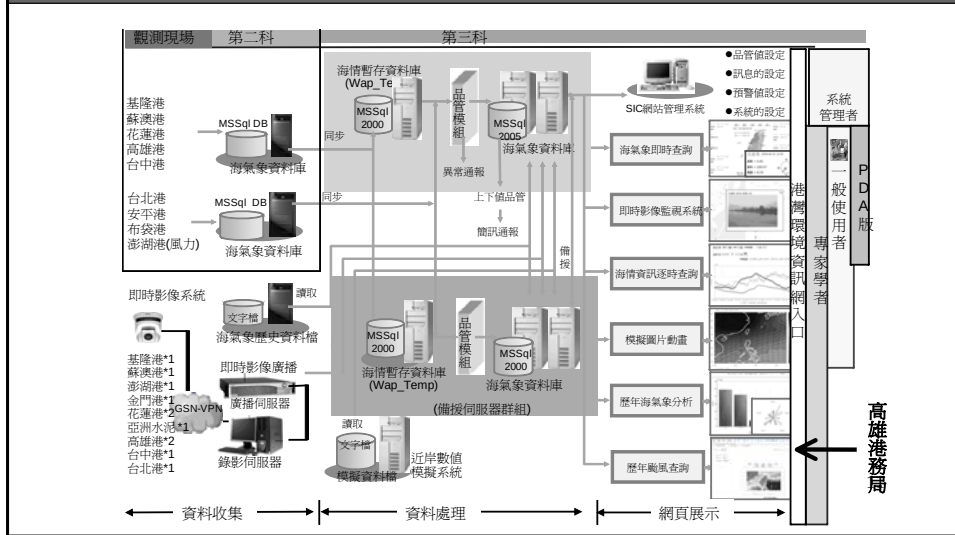
10

國立海洋科技博物館 海洋資訊服務中心

港灣環境資訊服務系統整合及建置

肆、工作執行成果

系統架構圖



港灣環境資訊服務系統整合及建置

肆、工作執行成果

功能架構圖



港灣環境資訊服務系統整合及建置

肆、工作執行成果

海氣象即時觀測資料傳輸系統更新

- 配合海氣象觀測儀器監測數據資料間距密度調整傳輸系統
 - ✓原同步機制定時(1小時)擷取資料後轉至暫存資料檔。
 - ✓新增之台北港、布袋港及安平港潮汐資料監測間距1分鐘1筆資料、風力10分鐘一筆資料。
 - ✓配合系統參數調整及程式修改後資料可以定時去擷取，資料庫同步資料轉至暫存資料檔後，持續以系統自動進行數據資料作上、下限值的資料品管判讀檢核。
 - ✓進行包含相關檔案結構整、網頁展示及統計報表查詢應用系統調整及功能擴充。



http://www.hat.gov.tw

13

交通部水利委員會 水資源管理司 水資源管理處 水資源管理科

港灣環境資訊服務系統整合及建置

肆、工作執行成果

海氣象即時觀測資料品管功能擴充

- 增加品管資料查詢功能
 - ✓增加品管資料變更之時間記錄。
 - ✓增加異常之狀態描述。

測站	記錄時間	波高(Hs)	週期(Tp)	波向(Mdir)	流速(Velocity)	流向(Vmdir)	狀態描述
基隆	2009-01-01 03:00	2.77	9.06	28.38	0.007	0	;Vmdir:異常
基隆	2009-01-02 05:00	2.91	10.09	30.65	0.065	0	;Vmdir:異常
基隆	2009-01-09 00:00	0	0	0	0.145	252.81	;Hs:異常;Mdir:異常;Tp:異常
基隆	2009-01-09 10:00	0	0	0	0.275	78.04	;Hs:異常;Mdir:異常;Tp:異常
基隆	2009-01-09 17:00	1.94	8.36	22.74	0.069	0	;Vmdir:異常
基隆	2009-01-09 18:00	2.13	8.5	22.25	0.132	0	;Vmdir:異常
基隆	2009-01-15 13:00	0	0	0	0.319	74.92	;Hs:異常;Mdir:異常;Tp:異常
基隆	2009-01-16 23:00	0	0	0	0.052	122.47	;Hs:異常;Mdir:異常;Tp:異常
基隆	2009-01-19 13:00	0	0	0	0.138	276.25	;Hs:異常;Mdir:異常;Tp:異常

14

臺灣環境資訊服務系統整合及建置

肆、工作執行成果

簡訊與E-mail發送預警訊息

- 建立接收簡訊、E-mail預警訊息之相關專家學者名單。
- 海象預警值資料依港口別於後端網頁設定。

ID	NAME	TITLE	TELNO	EMAIL
1	邱永芳	主任	09721119	yfchiu@mail.ihm...
2	簡仲環	科長	09721113	neck@mail.ihm...
3	劉清松	助理研究員	09331110	ason@mail.ihm...

港口		預警值設定	
花蓮港	波高:4 公尺		
臺中港	波高:2.5 公尺 風速:15 公尺/秒		
高雄港	波高:3 公尺 風速:13.9 公尺/秒		

港口	資料表名稱	欄位名稱	上界值	下界值	預警值	是否啟用	維護
台中	漂流	波高	10	0	2.5	☒	修改 刪除
台中	漂流	波向	360	0	-1	☒	修改 刪除
台中	漂流	波速	20	0	-1	☒	修改 刪除
台中	漂流	浪速	10	0	-1	☒	修改 刪除
台中	漂流	浪向	360	0	-1	☒	修改 刪除

臺灣環境資訊服務系統整合及建置

肆、工作執行成果

簡訊與E-mail發送預警訊息

- 凡那比中度颱風總共發產生2073封簡訊通知。同一港口1小時內發送多達18通簡訊過於頻繁資源浪費。
- 建立有效之發送準則進行改善:
 - ✓ 系統正常狀況下設定為1小時發送1通，當颱風侵襲時如有超過預警值的港口，則啟動預警值發送的功能。
 - ✓ 當觀測值一直持續增高，且單次增加超過系統單次增加幅度設定值時，就發送預警訊息。反之，如果觀測值有逐漸變小的趨勢且低於預警值時，則發送類似「此港口已解除警報」的訊息通知相關人員。(方案1)
 - ✓ 預先設定多階預警值發送間距值，例如波高可設定第1階4公尺至5.9公尺、第2階6公尺至7.9公尺等。當觀測值一直持續增高，每進入一新階段就發送一次預警值訊息。(方案2)



港灣環境資訊服務系統整合及建置

肆、工作執行成果

海氣象即時觀測資料連結服務

- 配合高雄港務局之VTS海氣象即時資訊廣播之需求進行資料提供之介面應用設計與開發。目前已完成可由高雄港務局自動透過網頁系統讀取港灣技術研究中心所提供之海氣象觀測72hr資料提供服務。
- 高雄港務局並且透過本資料提供介面進一步應用港灣技術研究中心所提供之海氣象-海流方向資料，以GUI畫面標示流速、流向資料，提供進港船舶判別擺放船梯左、右錨參考之依據，提高港區引水人上下船之安全。



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

17

高雄港務局VTS海氣象即時資訊廣播系統

港灣環境資訊服務系統整合及建置

肆、工作執行成果

海氣象即時觀測資料連結服務

範例:<http://isohe.ihmt.gov.tw/AISDataProvider.ashx?station=1&type=Wave>

網址: <http://isohe.ihmt.gov.tw/AISDataProvider.ashx?station=1&type=Wave>

201010060900	Device	1	Hs	0.82	Tp	6.16	Mdir	27.76
201010060800	Device	1	Hs	0.78	Tp	5.68	Mdir	42.57
201010060700	Device	1	Hs	0.74	Tp	5.66	Mdir	38.67
201010060600	Device	1	Hs	0.95	Tp	6.37	Mdir	35.47
201010060500	Device	1	Hs	0.94	Tp	6.11	Mdir	31.82
201010060400	Device	1	Hs	1.08	Tp	5.33	Mdir	23.1
201010060300	Device	1	Hs	0.97	Tp	5.86	Mdir	32.9
201010060200	Device	1	Hs	0.86	Tp	6.27	Mdir	34.97
201010060100	Device	1	Hs	0.74	Tp	6.55	Mdir	33.01
201010060000	Device	1	Hs	0.78	Tp	6.67	Mdir	38.41
201010052300	Device	1	Hs	0.87	Tp	8.07	Mdir	30.43
201010052200	Device	1	Hs	0.88	Tp	7.5	Mdir	30.13
201010052100	Device	1	Hs	0.87	Tp	7.3	Mdir	29.72
201010052000	Device	1	Hs	0.8	Tp	7.56	Mdir	29.1
201010051900	Device	1	Hs	1.04	Tp	6.79	Mdir	44.13
201010051800	Device	1	Hs	1.15	Tp	7.09	Mdir	37.6
201010051700	Device	1	Hs	1.32	Tp	6.87	Mdir	31.95
201010051600	Device	1	Hs	1.25	Tp	7.23	Mdir	27.01
201010051500	Device	1	Hs	1.24	Tp	6.69	Mdir	30.5
201010051400	Device	1	Hs	1.22	Tp	6.95	Mdir	33.82
201010051300	Device	1	Hs	1.4	Tp	7.05	Mdir	28.64
201010051200	Device	1	Hs	1.36	Tp	7.15	Mdir	29.7
201010051100	Device	1	Hs	1.48	Tp	6.86	Mdir	22.63
201010051000	Device	1	Hs	1.42	Tp	6.68	Mdir	23.92
201010050900	Device	1	Hs	1.45	Tp	7	Mdir	25.82
201010050800	Device	1	Hs	1.57	Tp	6.91	Mdir	19.63
201010050700	Device	1	Hs	1.52	Tp	7.48	Mdir	31.72
201010050600	Device	1	Hs	1.4	Tp	7.55	Mdir	26.66
201010050500	Device	1	Hs	1.3	Tp	7.23	Mdir	25.58
201010050400	Device	1	Hs	1.33	Tp	7.17	Mdir	25.36
201010050300	Device	1	Hs	1.46	Tp	7.14	Mdir	27.49



(進港船舶判別下左、右錨及領港登輪左、右舷之參考依據畫面)

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

18

高雄港務局VTS海氣象即時資訊廣播系統

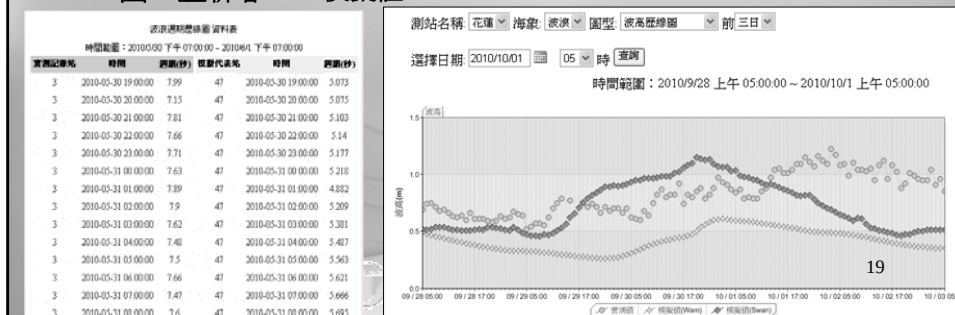
港灣環境資訊服務系統整合及建置

肆、工作執行成果

新增近岸數值模擬展示系統功能

● 歷線圖表繪製功能提昇與擴充

- ✓ 資料表左邊呈現實際值資料，右半邊再加入模擬值資料的呈現。
- ✓ 配合部分商港潮汐的資料1分鐘1筆，修改擴充功能為每1分鐘1筆資料呈現。
- ✓ 以手動選擇的日期為基準點繪製前後三天的實際及模擬值歷線圖。並新增Swan模擬值。



港灣環境資訊服務系統整合及建置

肆、工作執行成果

即時影像系統功能擴充

- 持續即時影像監視及傳輸通訊系統維護。
- 網頁整合「Google Map」應用並新增澎湖港即時影像
- 新增近期影像查詢及播放功能



港灣環境資訊服務系統整合及建置

肆、工作執行成果

即時影像系統功能擴充



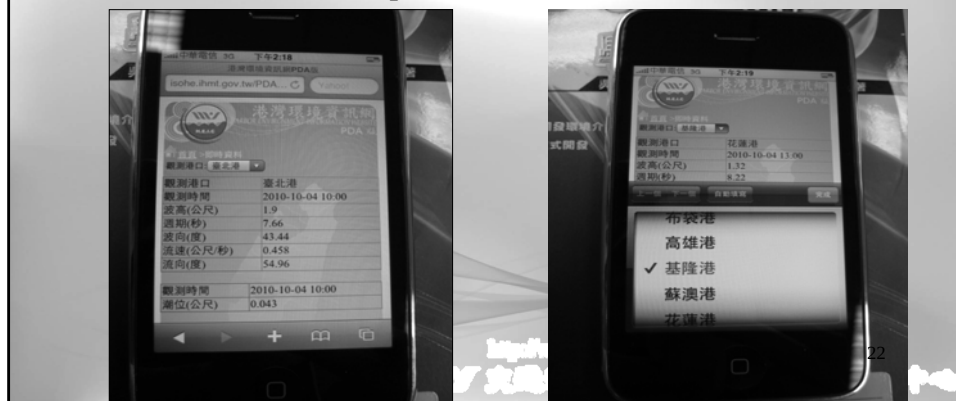
21

港灣環境資訊服務系統整合及建置

肆、工作執行成果

新增港灣環境資訊網站PDA行動版

- ✓ URL: <http://isohe.ihmt.gov.tw/pda/>。
- ✓ 提供港區的海氣象即時觀測資料(風、潮汐、水溫、波浪、海流)。
- ✓ 本年度版本測試機型以iphone 系列為主。



22

臺灣環境資訊服務系統整合及建置

肆、工作執行成果 辦理臺灣環境資訊服務系統使用者會議



臺灣環境資訊服務系統整合及建置

肆、工作執行成果 臺中港簡易波浪預報

在「臺灣環境資訊網」之自動化作業系統中，數值模擬計算所需要的時間最長，此對即時資訊的提供是不利的；其解決方式包括(1)提升電腦運算速度、(2)簡化作業流程及(3)縮短模式計算時間等。

本計畫由臺中港同時段的波浪與風速風向觀測資料比對，發現兩者間應有密切關係。因此，本計畫利用臺中港之風速風向及波浪同步觀測資料，進行相關性分析並嘗試由風速求得波高之簡易計算式，資料分析期間為2005年1月至2006年12月。



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

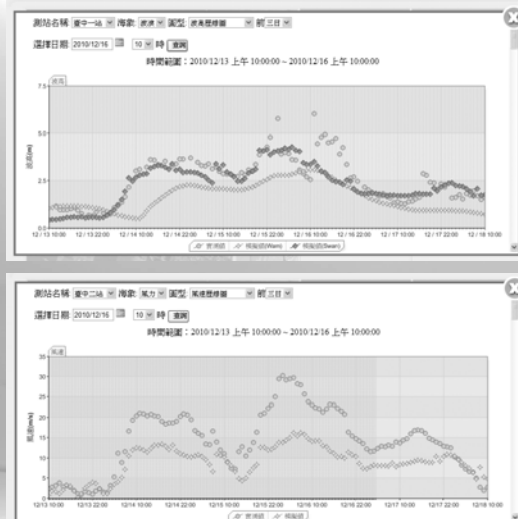
國立環境資訊網

24

港灣環境資訊服務系統整合及建置

肆、工作執行成果

臺中港簡易波浪預報

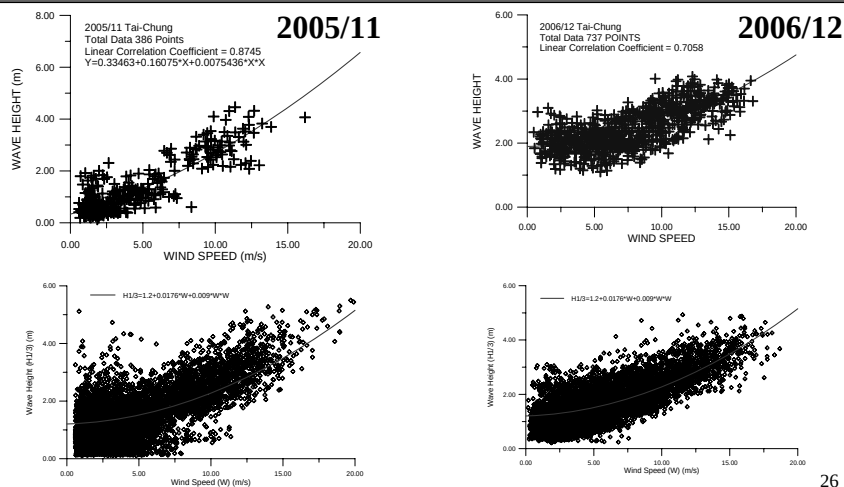


25

港灣環境資訊服務系統整合及建置

肆、工作執行成果

臺中港簡易波浪預報



26

2005/01~11

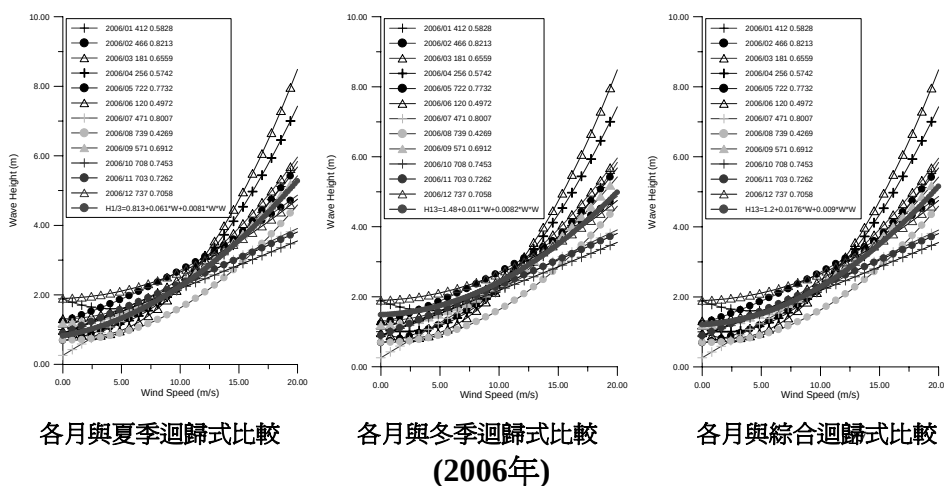
波高與風速相關迴歸

2006/01~12

港灣環境資訊服務系統整合及建置

肆、工作執行成果

臺中港簡易波浪預報



港灣環境資訊服務系統整合及建置

肆、工作執行成果

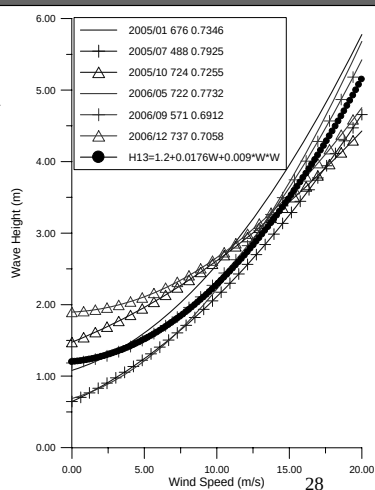
臺中港簡易波浪預報

夏季： $H_{1/3} = 0.813 + 0.061*W + 0.0081*W*W$
 冬季： $H_{1/3} = 1.480 + 0.011*W + 0.0082*W*W$
 綜合： $H_{1/3} = 1.200 + 0.0176*W + 0.0090*W*W$

$H_{1/3}$ ：示性波高(m)

W ：風速(m/sec)

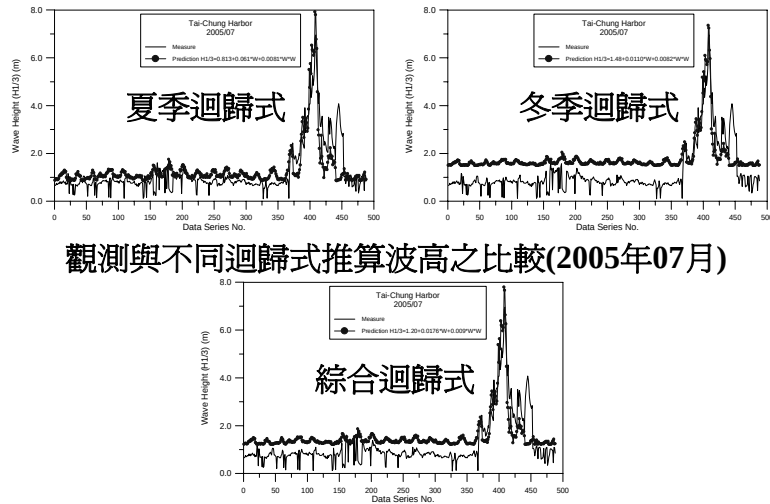
綜合迴歸式在小風速時會出現較大差異，不過其迴歸式值整體(風速0~20m/sec)而言，差異不超過1m。



港灣環境資訊服務系統整合及建置

肆、工作執行成果

臺中港簡易波浪預報

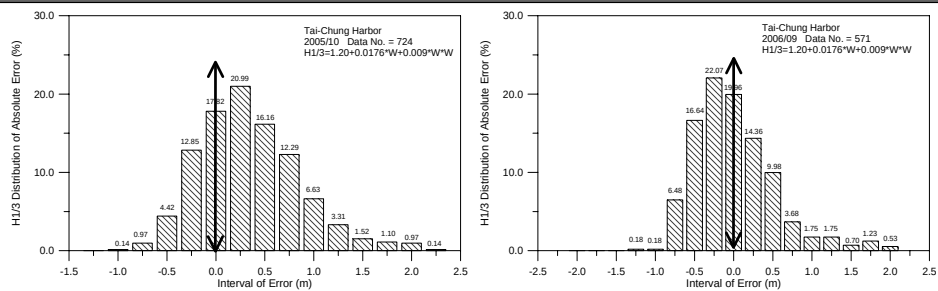


29

港灣環境資訊服務系統整合及建置

肆、工作執行成果

臺中港簡易波浪預報

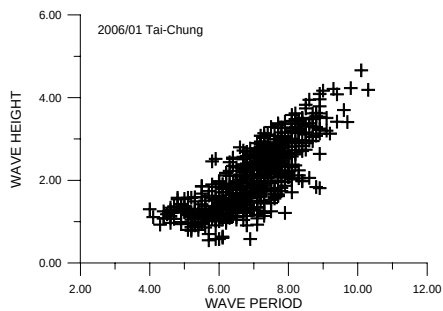


觀測與綜合迴歸式推算波高之誤差分佈在 $\pm 0.5\text{m}$ 間之比例分別為72.24%及83.01%；而誤差分佈在 $\pm 1.0\text{m}$ 間之比例則分別高達為92.96%及95.61%，此顯示綜合迴歸式有良好之波高推算結果。

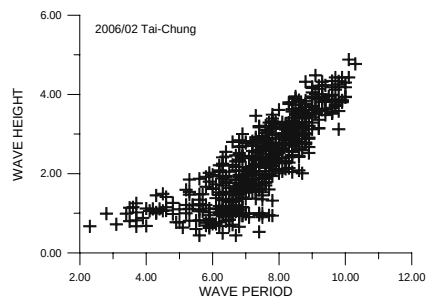
港灣環境資訊服務系統整合及建置

肆、工作執行成果

臺中港簡易波浪預報



波高與週期相關分佈(2006/01)



波高與週期相關分佈(2006/02)

波向？其他港口？

31

港灣環境資訊服務系統整合及建置

伍、結語及後續工作項目

- 一、持續維護海氣象觀測子系統之海氣象資料庫
- 二、更新及維護港灣環境資訊網頁
- 三、維護即時影像監視及傳輸通訊系統
- 四、彙整歷年數值預報子系統之資料庫
- 五、維護擴充建置港灣環境資訊安全管理系統
- 六、提供各港務局自動讀取海氣象即時觀測資料之介面



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

交通部運輸研究所 港口管理組 港口資訊中心

32

港灣環境資訊服務系統整合及建置

伍、結語及後續工作項目

- 港灣環境資訊應用系統維護
- 港灣環境資訊資料庫系統維護
- 港灣環境資訊展示系統維護與擴充
- 加強推廣及應用
- 不同領域間充份溝通與協調

<http://isohe.ihmt.gov.tw/>



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

交通部運輸研究所 航運管理研究中心

33

海岸地形變遷之現場影像分析應用研究

簡報大綱

- 壹、計畫目的
- 貳、分年目標及上一年度審查意見
- 參、年度工作項目及執行內容
- 肆、工作執行成果
- 伍、結語及後續工作項目



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

交通部運輸研究所 航運管理研究中心

34

海岸地形變遷之現場影像分析應用研究

壹、計畫目的

海岸地形變遷可經現場測量方式探討，惟耗時耗資，本計畫採用遠距離遙測現場影像分析的替代方式進行，以節省人力物力。此外現場影像分析也可做為詳細海岸地形測量之前置作業依據，經由現場影像分析來判斷何處為海岸地形變遷劇烈之處，再採用進一步的測量。

研發影像處理分析相關應用程式，以觀察(監測)海岸地形變遷，如灘線、海岸線變化及近岸沙洲變化等。

配合像素陣列分析、動態輪廓模式邊緣偵測、多攝影機立體觀測方式分析近岸波浪流場資訊。



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

35

國家海洋科技研究中心

海岸地形變遷之現場影像分析應用研究

貳、分年目標及上一年度審查意見

1. 98年度計畫包括(1)於高雄港西子灣架設現場影像觀測站，進行長期影像觀測。(2)建立影像儲存管理資料庫。(3)影像分析軟體開發。
2. 99年度計畫包括利用高雄港西子灣之現場影像資料庫，進行(1)海岸地形變遷。(2)近岸波浪淺化傳遞特性。(3)近岸流場特性。(4)影像處理分析技術提升等方面之研究



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

36

國家海洋科技研究中心

海岸地形變遷之現場影像分析應用研究

貳、分年目標及上一年度審查意見

審查委員意見	處理情形
1.人工養灘效果影像分析結果可與實測地形作比對加以驗證。	1.嘗試蒐集現場實測地形資料，以便作進一步比較。
2.DLT轉換其誤差來源？如何克服？	2.其誤差主要是攝影機影像座標及物體空間座標間以直接線性進行轉換所造成。其克服方法正研思中。
3.影像分析在夜間是否改用紅外線設備，以利夜間觀測，尤其在颱風夜間變化大視線不明之時之需。	3.本計畫目前研發之影像處理技術上無法分析紅外線影像，未來將嘗試朝此方面探討。

37

海岸地形變遷之現場影像分析應用研究

貳、分年目標及上一年度審查意見

審查委員意見	處理情形
4.海岸地形之影像系統與各港即時影像監視系統之結合應為計畫重點之一。	4.遵照辦理。
5.海岸地形變遷分析須考量潮位之修正。	5.後續將配合潮汐調整影像錄影時間，以做必要之潮位修正。
6.影像校正除內，外部校正外建議加強地面控制點校正。	6.遵照辦理。地面控制點之選擇常受地理環境限制，而影響校正結果。後續將努力克服。

38

海岸地形變遷之現場影像分析應用研究

貳、分年目標及上一年度審查意見

審查委員意見	處理情形
7.利用攝影機影像處理結果探討海洋地形變遷，基本上是可行且便捷方法，但對研究波浪變形，可能還需更精進解析(校驗)。	7.如何利用影像來觀測與分析波浪，目前非本研究課題。但後續將嘗試探討其可行性。(今年度99已開始辦理)
8.現場影像記錄，提供海岸變化的直接參考，簡易明白，值得研發。至於海岸地形變遷的討論，宜再納入相關其它因子。	8.蒐集更多之海岸地形變化影像資料，併考量地形變遷之影響因子，作進一步研究。



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

39

國立高雄第一科技大學海洋地理學系

海岸地形變遷之現場影像分析應用研究

參、年度工作項目及執行內容

- 1.利用高雄港西子灣之現場影像資料庫進行相關分析。
- 2.持續影像分析軟體開發。
- 3.持續高雄港西子灣海岸地形影像監測分析。
- 4.利用影像監測資料探討西子灣近岸波流場特性。
- 5.台中港高美濕地現場影像觀測站(規劃完成全幅影像拼接)。
- 6.花蓮港美崙溪口現場影像觀測站選址及建置。



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

40

國立高雄第一科技大學海洋地理學系

海岸地形變遷之現場影像分析應用研究

肆、工作執行成果 西子灣海岸地形影像觀測 — 可轉向



SONY EVI-D70	規格說明
影像感測器	1/4" CCD
擷取影像解析度	640×480
水平轉動角度(Pan)	-170° ~ +170°
垂直轉動角度(Tilt)	0° ~ 120°
焦距	F = 4.1mm ~ 73.8mm
控制介面	RS232/RS422 通訊
電源	DC 10.8~13.2V
功率	12W
尺寸	132×144×144mm

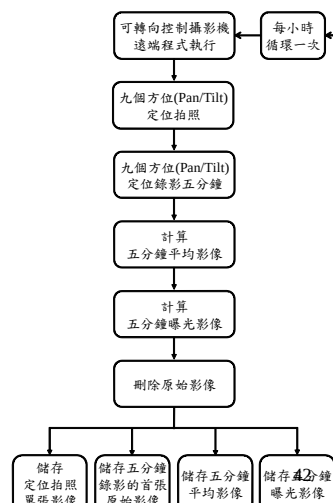
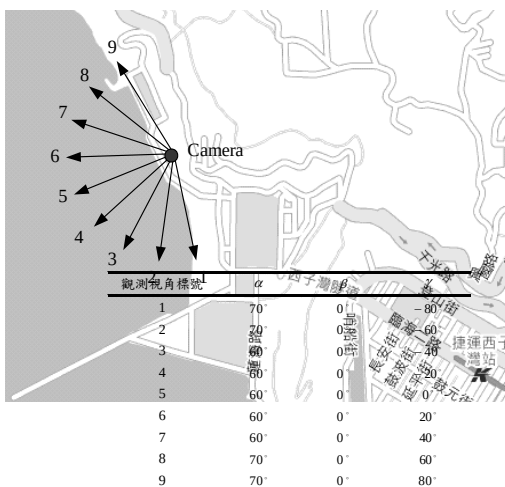


攝影機參數	圖點陣列校正板	模塊格校正板
鏡頭焦距	820 (pixel)	820 (pixel)
u_0	320.4	315.9
v_0	239.54	233.4
k_1	-3.6621×10^{-7}	-3.4859×10^{-7}
k_2	2.6314×10^{-2}	2.6357×10^{-2}
k_3	1.032	1.0406

41

海岸地形變遷之現場影像分析應用研究

肆、工作執行成果 西子灣海岸地形影像觀測 — 可轉向

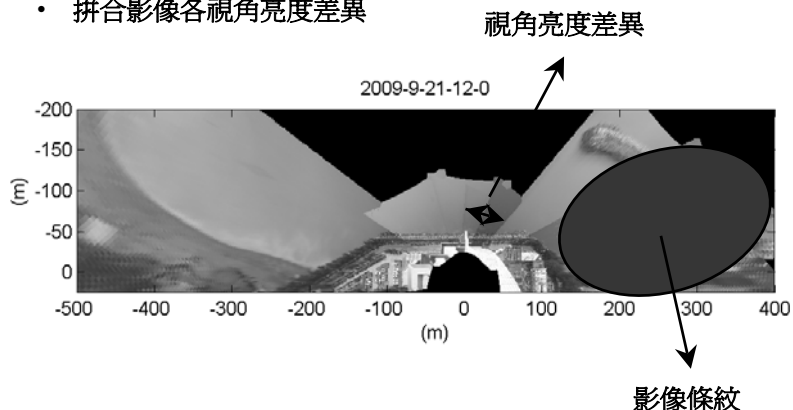


海岸地形變遷之現場影像分析應用研究

肆、工作執行成果 西子灣海岸地形影像觀測 — 可轉向

第一年度影像拼合程式問題

- 拼合影像有條紋現象
- 拼合影像各視角亮度差異



海岸地形變遷之現場影像分析應用研究

肆、工作執行成果 西子灣海岸地形影像觀測 — 可轉向

第一年度影像拼合程式改善

- 拼合影像有條紋現象

解決方法：以最鄰近點法調整影像重建方式，其結果已改善拼合影像出現條紋情形。

- 拼合影像各視角亮度差異

解決方法：影像拼合時，考量就各視角重疊區之平均亮度進行調整，其結果已可降低兩視角影像拼合後亮度差異，造成後續自動灘線辨識處理困難。

- 其他

拼合影像進行自適增強與銳化之影像處理程序，除使原始拼接影像視覺立體與清晰外，並有助後續自動灘線辨識之處理。



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

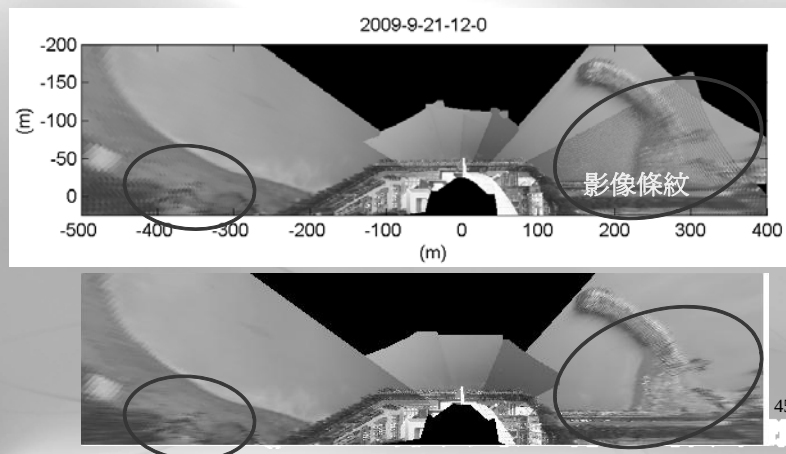
國立海洋博物館 海洋地理資訊研究中心

44

海岸地形變遷之現場影像分析應用研究

肆、工作執行成果 西子灣海岸地形影像觀測 — 可轉向

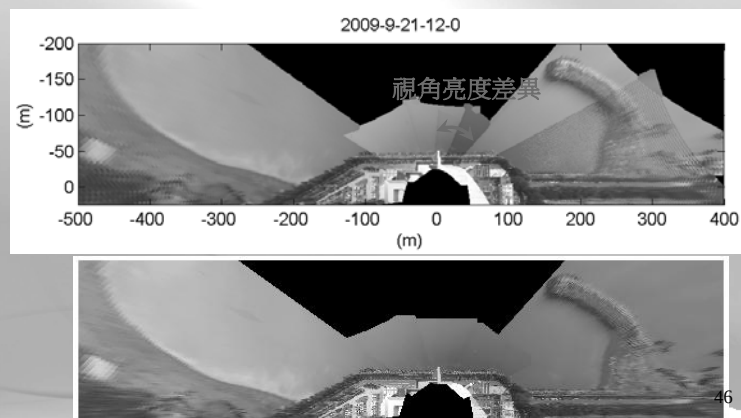
第一年度影像拼合程式改善影像重建調整



海岸地形變遷之現場影像分析應用研究

肆、工作執行成果 西子灣海岸地形影像觀測 — 可轉向

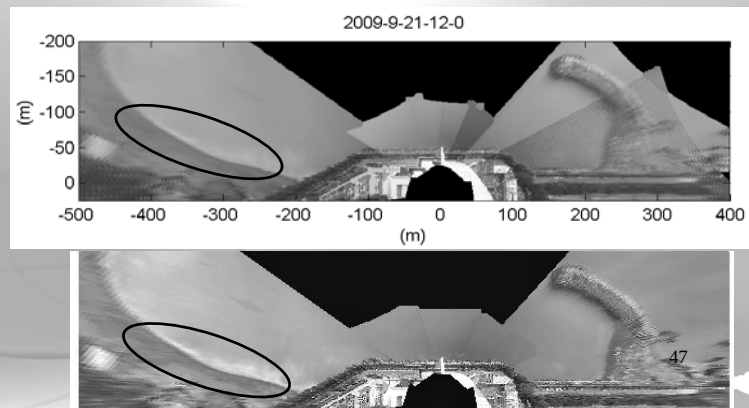
第一年度影像拼合程式改善影像重疊區亮度調整



海岸地形變遷之現場影像分析應用研究

肆、工作執行成果 西子灣海岸地形影像觀測 — 可轉向

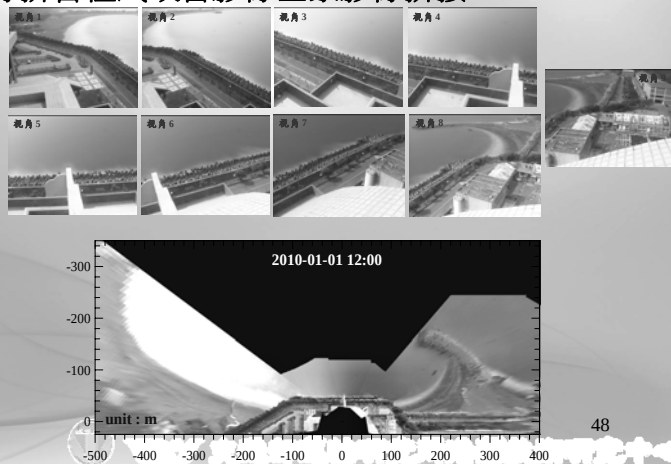
第一年度影像拼合程式改善影像自適增強與銳化
利用Matlab程式中之「**adapthisteq**」與「**fspecial**」兩函式處理



海岸地形變遷之現場影像分析應用研究

肆、工作執行成果 西子灣海岸地形影像觀測 — 可轉向

第一年度影像拼合程式改善影像全景影像拼接



海岸地形變遷之現場影像分析應用研究

肆、工作執行成果 西子灣海岸地形影像觀測 — 可轉向

海岸地形影像偵測與分析 — 偵測方法

主動輪廓模式

Caselles等人(1997)所提出的能量方程式

$$E(\Gamma) = \int_0^1 g(I(\Gamma(q))) \|\Gamma'(q)\| dq$$

$$g(I) = \frac{1}{1 + \|\nabla(G * I)\|^2}$$

上式， I 為影像強度值， Γ 參數曲線， G 為變異數為 1 的高斯濾波。能量方程式最小化可導出 Snake 曲線模式

$$\frac{\partial \phi}{\partial t}(x) = g(I(x)) \|\nabla \phi(x)\| (c + \kappa) + \nabla g(I(x)) \nabla \phi(x)$$

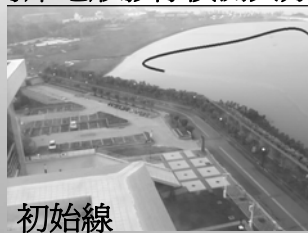
其中， $\kappa = \text{div}(\nabla \phi(x) / \|\nabla \phi(x)\|)$ 相當於輪廓曲線的曲率， c 則為與曲線擴張有關的常數。

49

海岸地形變遷之現場影像分析應用研究

肆、工作執行成果 西子灣海岸地形影像觀測 — 可轉向

海岸地形影像偵測與分析 — 偵測方法



初始線



疊代400次



疊代200次



疊代600次

50

海岸地形變遷之現場影像分析應用研究

肆、工作執行成果 西子灣海岸地形影像觀測 — 可轉向

海岸地形影像偵測與分析 — 海岸線偵測分析與驗核

- 潮位修正
 - ✓ 茲就單日每小時海岸影像資料(06:00~18:00)，以主動輪廓模式偵測每小時海岸影像水位線位置
 - ✓ 對應當時刻之高雄港潮位高程(轉為中潮系統)，換算各時段水位線高程值
 - ✓ 再據以進行海岸線(中潮系統高程為0m)內插作業
- 潮位配合波浪水位堆升(setup)修正
 - ✓ 考量波浪水位堆升(setup)作用，以Stockdon等人(2006)經驗式依高雄港外海波浪資料，進行波浪水位堆升高度計算

$$\bar{\eta} = 0.35\beta_f (H_0 T_0)^{1/2}$$

β 為前灘坡度， H_0 為深海示性波高， T_0 為深海示性週期
 - ✓ 波浪水位堆升高度計算結果配合前述潮位修正法，換算各時段之水位線高程值，再據以進行海岸線內插作業

海岸地形變遷之現場影像分析應用研究

肆、工作執行成果 西子灣海岸地形影像觀測 — 可轉向

海岸地形影像偵測與分析 — 海岸線偵測分析與驗核

- 西子灣現場海岸線測量
 - ✓ 2010年7月9日
 - ✓ 即時動態衛星定位系統(RTK，雙頻)
 - ✓ 高潮灘線～低潮灘線



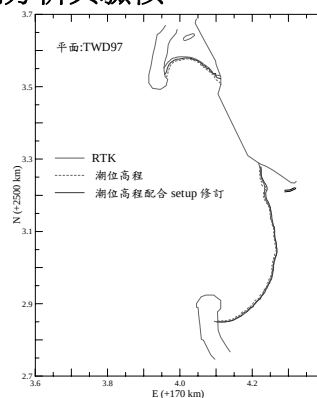
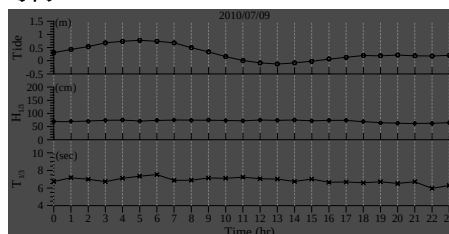
儀器名稱		觀測項目	主要儀器規格
NovAtel DL-2		坐標與高程定位	即時定位精度：±2 cm 後處理精度：0.5cm(±1ppm) DL-2坐標輸出頻率：10 Hz DL-4坐標輸出頻率：20 Hz
NovAtel DL-4			

海岸地形變遷之現場影像分析應用研究

肆、工作執行成果 西子灣海岸地形影像觀測 — 可轉向

海岸地形影像偵測與分析 — 海岸線偵測分析與驗核

- 潮位修正:北岬頭海岸線與RTK檢測者之位置偏差平均約8m，而南岬頭海岸者約為4m
- 潮位配合波浪水位堆升:於北岬頭海岸除在靠近岬頭附近有較大之偏差外，其餘地區尚稱接近，其偏差平均約3m，在南岬頭海岸方面，其海岸線分析結果相對於RTK檢測者甚為接近，其位置偏差平均約1m

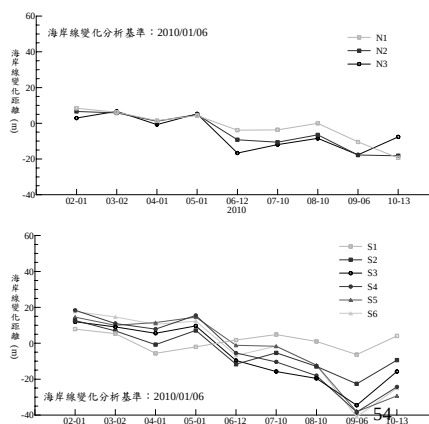
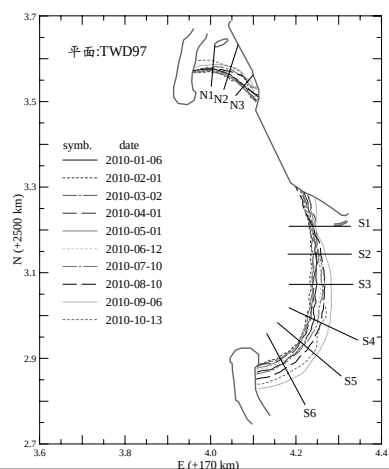


53

海岸地形變遷之現場影像分析應用研究

肆、工作執行成果 西子灣海岸地形影像觀測 — 可轉向

海岸地形影像偵測與分析 — 海岸線偵測分析與驗核

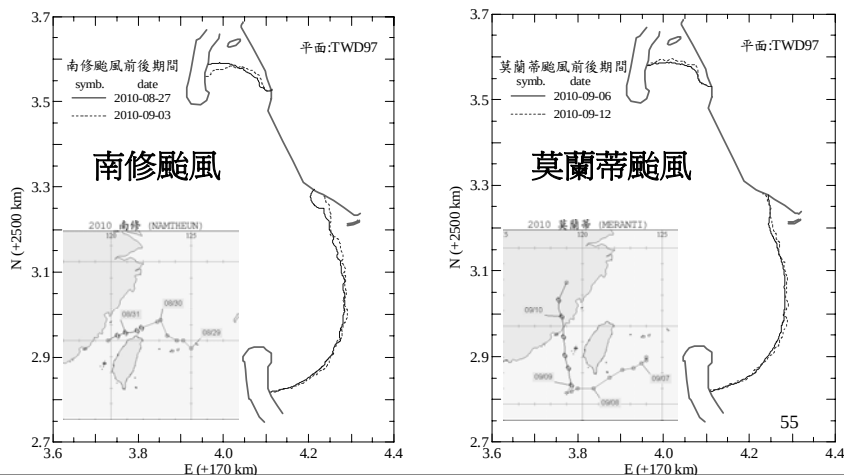


54

海岸地形變遷之現場影像分析應用研究

肆、工作執行成果 西子灣海岸地形影像觀測 — 可轉向

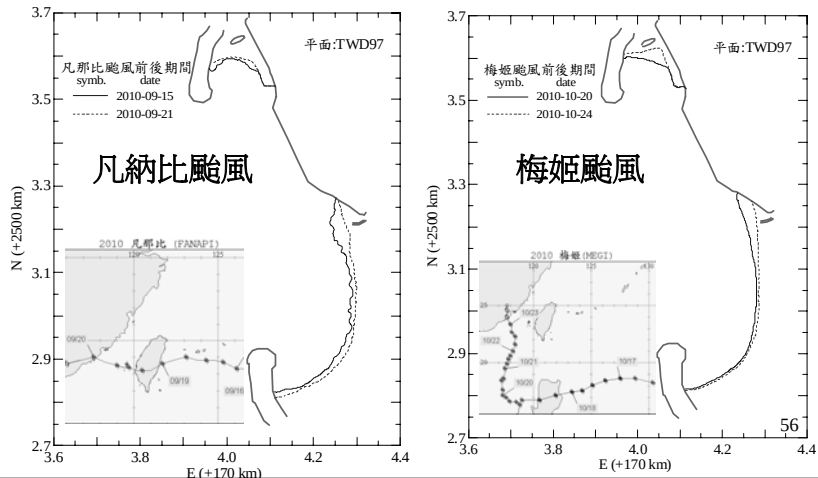
海岸地形影像偵測與分析 — 海岸線偵測分析與驗核



海岸地形變遷之現場影像分析應用研究

肆、工作執行成果 西子灣海岸地形影像觀測 — 可轉向

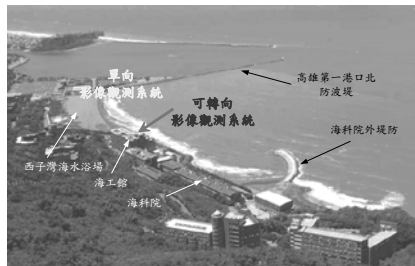
海岸地形影像偵測與分析 — 海岸線偵測分析與驗核



海岸地形變遷之現場影像分析應用研究

肆、工作執行成果

西子灣海域近岸波流影像觀測 — 單向



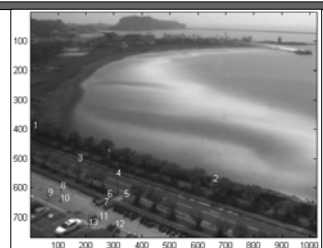
型號	FL2-14S3C
影像感測器	1/2" CCD
最大影像解析度	1392×1032
像素大小	4.65 μ m×4.65 μ m
影像及控制介面	IEEE 1394b
同步	外部觸發或軟體觸發
電源	DC 8~32V
功率	2.5W
尺寸(mm)	29×29×30 mm
搭配鏡頭焦距	F = 6mm

57

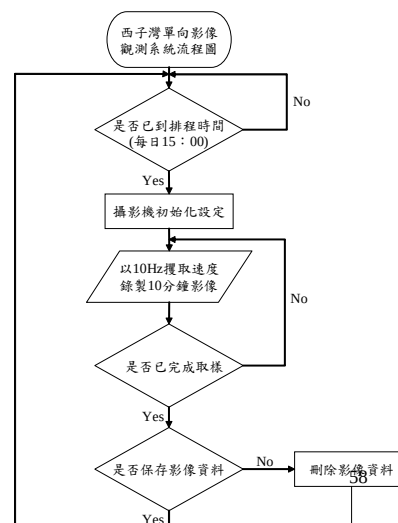
海岸地形變遷之現場影像分析應用研究

肆、工作執行成果

西子灣海域近岸波流影像觀測 — 單向



GCP	X(m)	Y(m)	Z(m)	U	V
1	105.023	9.487	28.233	14.23	396.49
2	55.565	37.513	28.168	658.52	577.02
3	74.469	16.431	27.835	174.97	506.99
4	64.452	21.810	28.021	310.32	557.23
5	63.161	22.779	31.818	338.12	630.12
6	63.159	19.668	31.190	280.76	628.74
7	60.538	18.122	31.161	267.37	655.19
8	71.388	11.941	31.747	111.65	602.90
9	69.751	9.330	31.829	68.03	624.18
10	66.284	11.152	31.836	109.29	642.63
11	56.956	16.485	31.770	249.82	704.74
12	53.834	18.271	31.718	305.66	730.54
13	55.631	14.254	31.757	211.30	726.22



海岸地形變遷之現場影像分析應用研究

肆、工作執行成果 西子灣海域近岸波流影像觀測 — 單向

近岸流影像分析方法驗核

Chickadel等人(2003)波流影像分析

$$I(f, k_y; x) = \iint I(t, y; x) \times e^{-i2\pi ft} e^{-i2\pi k_y y} dt dy$$

式中係數函數 I 為影像亮度， f 為頻率， t 為時間， x 為向離岸位置， y 為沿岸位置， k_y 為沿岸方向之週波數(t, y)

$$\text{var}\{S(f, k_y)\} = \iint S(f, k_y) df dk_y = \iint S(v, k_y) |k| dv dk_y$$

式中 $|k|$ 為Jacobian行列式

$$S(v) = \int_{k_{\min}}^{k_y} S(v, k_y) dk_y$$

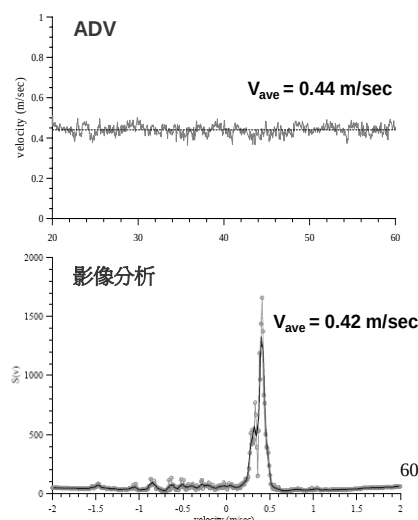
59

海岸地形變遷之現場影像分析應用研究

肆、工作執行成果 西子灣海域近岸波流影像觀測 — 單向

近岸流影像分析方法驗核

渠道水槽定流量流速試驗



海岸地形變遷之現場影像分析應用研究

肆、工作執行成果 西子灣海域近岸波流影像觀測 — 單向

西子灣近岸流影像分析

- 沿海岸線每隔約20m取一處位址(共10處，如圖之Sec. X)
- 每個位址離岸每隔約10m取一組影像分析斷面(每處至少11~12組影像分析斷面)
- 近岸流分析斷面長度採20m

—— 沿岸流分析剖面
—— 向離岸流分析剖面

Sec. 1 Sec. 2 Sec. 3 Sec. 4 Sec. 5 Sec. 6 Sec. 7 Sec. 8 Sec. 9 Sec. 10
Sec. 1-10
Sec. 1-1
Sec. 1

2010年8月31日15時

61

海岸地形變遷之現場影像分析應用研究

肆、工作執行成果 西子灣海域近岸波流影像觀測 — 單向

西子灣近岸流影像分析— 近岸流平面流場

高雄港波浪測站
 $H_{1/3} = 1.61\text{m}$
 $T_{1/3} = 9.76\text{sec}$
 $\text{Dir.} = 217.53^\circ$

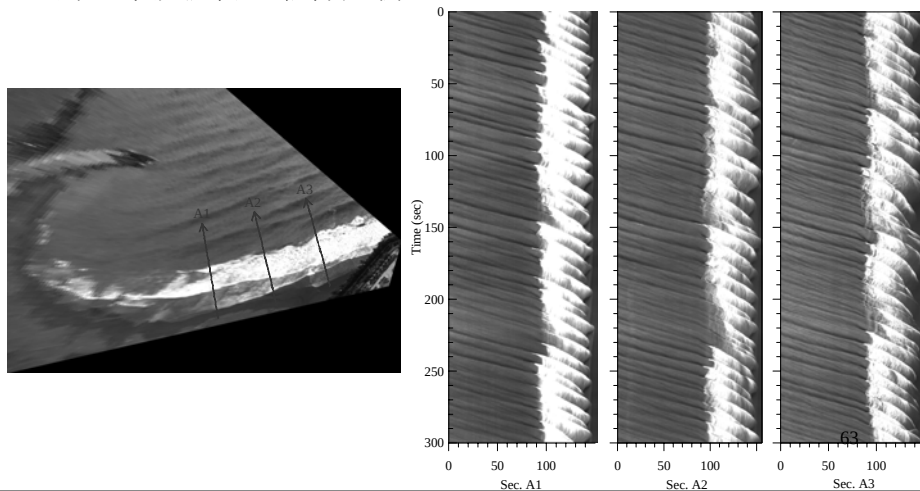
2010/08/31 15:00
→
0.3 m/sec

62

海岸地形變遷之現場影像分析應用研究

肆、工作執行成果 西子灣海域近岸波流影像觀測 — 單向

西子灣近岸波浪傳遞影像分析



海岸地形變遷之現場影像分析應用研究

肆、工作執行成果 西子灣海域近岸波流影像觀測 — 單向

西子灣近岸波浪傳遞影像分析

- 波浪位相移動速度

- ✓ 擷取各時段之波峰線位置(垂直海岸線斷面位置)，並據以計算波峰移動速度作為波浪位相移動速度(wave phase speed, C)

$$C = \Delta X / \Delta t$$

- kh值與水深h

- ✓ 依據微小振幅波波浪位相傳遞速度公式(如下式)，可推算得kh值與水深h

$$C = C_0 \tanh(kh)$$

- 淺化係數

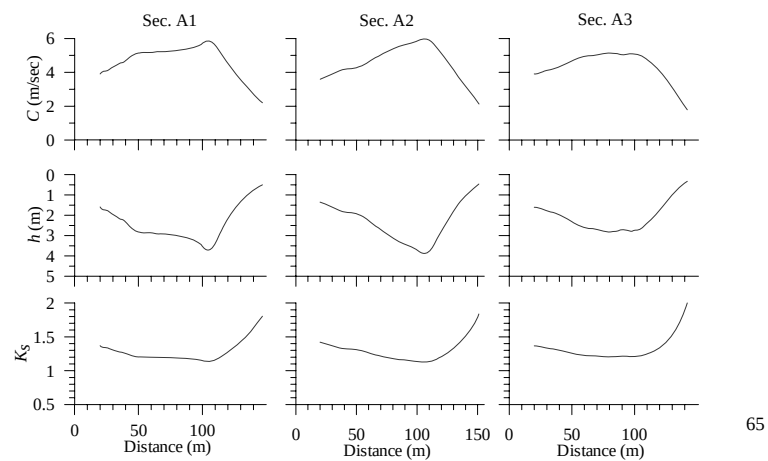
$$K_s = \sqrt{\frac{1}{2n} \frac{1}{\tanh kh}} \quad n = \frac{1}{2} \left(1 + \frac{2kh}{\sinh 2kh} \right)$$

64

海岸地形變遷之現場影像分析應用研究

肆、工作執行成果 西子灣海域近岸波流影像觀測 — 單向

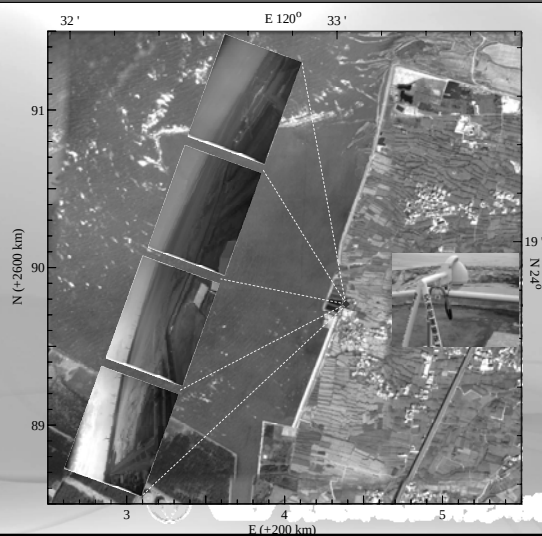
西子灣近岸波浪傳遞影像分析



65

海岸地形變遷之現場影像分析應用研究

肆、工作執行成果 高美濕地影像觀測站設置



66

海岸地形變遷之現場影像分析應用研究

肆、工作執行成果

花蓮港美崙溪口影像觀測站



海岸地形變遷之現場影像分析應用研究

伍、結語及後續工作項目

- 參照第一年度海岸地形影像分析問題，進行拼合影像條紋與相鄰兩影像視角亮度差異改善，另為利海岸地形影像自動辨識處理，海岸全景拼合影像再進行自適增強與銳化之數值影像處理作業。
- 單以潮位修正所分析之海岸線，其海岸線相對於即時動態衛星定位系統(RTK)所檢測者約有4~8公尺之偏差，而以潮位配合波浪水位堆升所分析者，其偏差量約1~3公尺，顯示以潮位配合波浪水位堆升方法進行影像海岸線分析，其結果較接近實際情形。
- 根據2010年1~10月西子灣海岸影像變遷分析結果，西子灣南、北岬頭海岸線大致呈夏季後退侵蝕，冬季淤淺成長現象，但就長期間而論，整體之海岸線變化仍為後退趨勢，且海岸線後退幅度越往南越大。



<http://www.ncu.edu.tw>

68

海岸地形變遷之現場影像分析應用研究

伍、結語及後續工作項目

- 由渠道斷面流速試驗分析結果，本計畫使用Chickadel等人(2003)所提之流速影像分析方法，所分析得之流速分析斷面時間歷程影像的平均流速為0.42m/sec，而由NORTEK ADV流速儀所檢測者，其平均流速為0.44m/sec，顯示本計畫採用之影像流速分析方法分析結果應可信賴。另為驗核本方法應用於現場之可行性，建議後續辦理有關現場波流調查工作進行檢核。
- 由2010年8月31日西子灣單向攝影機影像近岸流分析結果，於靠近南岬頭灣岸段之近岸流，主要為往外海之離岸流主導，另其沿岸流在Sec.1~Sec.2等處之流向為往高雄港方向，而靠中山大學海科院附近海域段(Sec.4~Sec.10)，其近岸流主要為往海科院之沿岸流所主導，且其流場有聚集於Sec.-7~-9區帶再往海科院方向流動情形。



http://www.hsu.gov.tw
國立高雄海洋科技研究中心

69

海岸地形變遷之現場影像分析應用研究

伍、結語及後續工作項目

- 依波浪傳遞影像分析結果，波浪由水深較深區域往海岸傳遞時，各斷面至碎波處其波速呈漸增情形、淺化係數略呈遞減狀態，其可能係水深較深區域有潛沒砂洲地形所致。而碎波處至海岸區段因水深變淺，波速呈急遽下降情況，而以微小振幅波理論所計算之波浪淺化係數呈漸增情形，其已不適用於實際海岸之波浪傳遞。另為驗核計算結果，建議後續辦理有關現場水深地形與波流調查工作，以檢核與發展本計畫所提波速、水深與淺化係數方法。
- 較明顯之波浪與近岸流變化特性多在較大風浪期間，惟颱風波浪發生時常伴隨較大風雨，常造成雨滴落在攝影機鏡頭上影響監測影像品質。建議於攝影機鏡頭防護罩上設置雨刷與噴水裝置，於定時清洗防護罩鏡面灰塵與刷除雨滴，以提升監測影像品質。



http://www.hsu.gov.tw
國立高雄海洋科技研究中心

70

