

行政院及所屬各機關出國報告

(出國類別：考察)

(裝訂線)

發電廠冷卻循環水進出水口防波堤附近海岸 地形變遷影像監測技術

服務機關：台灣電力公司
出國人職稱：一般工程監組長
姓名：沈宗華
出國地區：澳大利亞
出國日期：99.12.19~12.26
報告日期：100.2.25

行政院及所屬各機關出國報告提要

出國報告名稱：發電廠冷卻循環水進出水口防波堤附近海岸
地形變遷影像監測技術

頁數 19 含附件：是 否

出國計畫主辦機關/聯絡人/電話 台灣電力公司人事處/陳德隆

/(02)2366-7685

出國人員姓名/服務機關/單位/職稱/電話

沈宗華/台灣電力公司/環境保護處/一般工程監/(02)2366-7210

出國類別：1 考察 2 進修 3 研究 4 實習 5 其他

出國期間：99 年 12 月 19 日至 94 年 12 月 26 日

出國地區：澳大利亞

報告日期：100 年 2 月 25 日

分類號/目

關鍵詞：影像監測(video monitoring)、Argus (阿加斯: 希臘神, 百
眼巨人, 此地作為影像監測系統名稱)、十分鐘等時差曝光
(ten-minute time-exposure 簡稱 timex)、RTK-GPS(real time
kinematic global positioning system)

內容摘要：(二百至三百字)

本省四面環海核能及火力發電廠均位於海岸邊，使用海水做為冷卻循環水，故必需興建冷卻循環水進出水口防波堤工程，近年來本省各地區因受到天災及土地開發利用等多項因素之影響海岸線出現劇變，尤其砂質海岸之沙灘或海水浴場，引起環保人士之關注。

除了進行海岸保護措施或採取人工養灘外，沙灘之變遷及相關護岸措施之成效等就必須仰賴長期之海岸地形監測來釐清。

澳洲 New South Wales 及 Queensland 政府已進行 3 年以上之沙灘影像監測工作，成效卓越，本次經由 MWH Global 工程顧問公司之協助赴澳洲考察海岸地形變遷影像監測技術，以作為本公司未來規劃執行發電廠冷卻循環水進出水口防波堤附近海岸地形沙灘長期監測之參考。

本文電子檔已傳至出國報告資訊網 (<http://report.gsn.gov.tw>)

目錄

	頁次
壹、報告人	1
貳、出國任務	1
參、出國期間	1
肆、國外公務之內容與過程	1
伍、國外公務之心得與感想	2
一、前言	2
二、考察期間相關見聞及感想	3
三、考察心得	15
陸、出國期間所遭遇之困難與特殊事項	18
柒、對本公司之具體建議	18

壹、報告人：沈宗華

貳、出國任務：考察發電廠冷卻循環水進出水口防波堤附近海岸地形變遷影像監測技術

參、出國期間：自 99 年 12 月 19 日至 99 年 12 月 26 日，共計 8 天。

肆、國外公務之內容與過程：

一、12 月 19 日至 12 月 20 日：路程，台灣台北→澳大利亞雪梨。

二、12 月 20 日至 12 月 21 日：由 MWH Global 顧問公司 Sydney Office 人員協助，與 UNSM(University of New South Wales)水工試驗所，研討海岸地形變遷影像監測系統技術(video monitoring system)。

三、12 月 22 日至 12 月 25 日：考察海岸地形變遷影像監測技術並藉由 MWH Global 顧問公司 Sydney & Brisbane Office 人員協助參訪雪梨 Collaroy-Narrabeen & Manly 以及布里斯班 Rainbow Beach & Coolangatta 沙灘監測實際狀況。

四、12 月 26 日：返程，澳大利布里斯班→雪梨→台灣台北。

伍、國外公務之心得與感想

一、前言

台電公司核能及火力發電廠均位於海岸邊，使用海水做為冷卻循環水，故必需興建冷卻循環水進出水口防波堤工程，近年來因受到天災及土地開發利用等多項因素之影響下，海岸線出現劇變因此引起環保人士之關注，尤其是砂質海岸之沙灘或海水浴場。

除了規劃執行海岸地形及沙灘之養護和保護之相關措施外，應執行長期監測計畫以追蹤其成效，俾利對外說明。以目前台電公司所面臨之海岸地形變遷事件包括：龍門核能電廠進水口防波堤之福隆鹽寮沙灘流失、興達卸煤碼頭茄荳鄉海岸侵蝕及大潭發電廠進水口防波堤海岸南側防風林侵蝕等；不論海岸沙灘變遷之真正原因為何，除於防波堤規劃設計時應考量其影響外，長期海岸地形變遷監測計畫是唯一可以釐清事實及進一步規劃護岸養灘之工具，了解發生原因再配合當地民眾社區之需求，秉持與地方共存共榮之理念，才能進一步規劃執行適當之護岸養灘設施以維護民眾生命及財產安全，共創優質生活環境。

二、考察期間相關見聞與感想

(一) 研討海岸地形變遷影像監測系統

UNSW 水工試驗所於 2004 年 7 月接受 Warringah Council 之委託在雪梨近郊 Collaroy-Narrabeen 海岸建立 ARGUS 海岸影像監測系統。

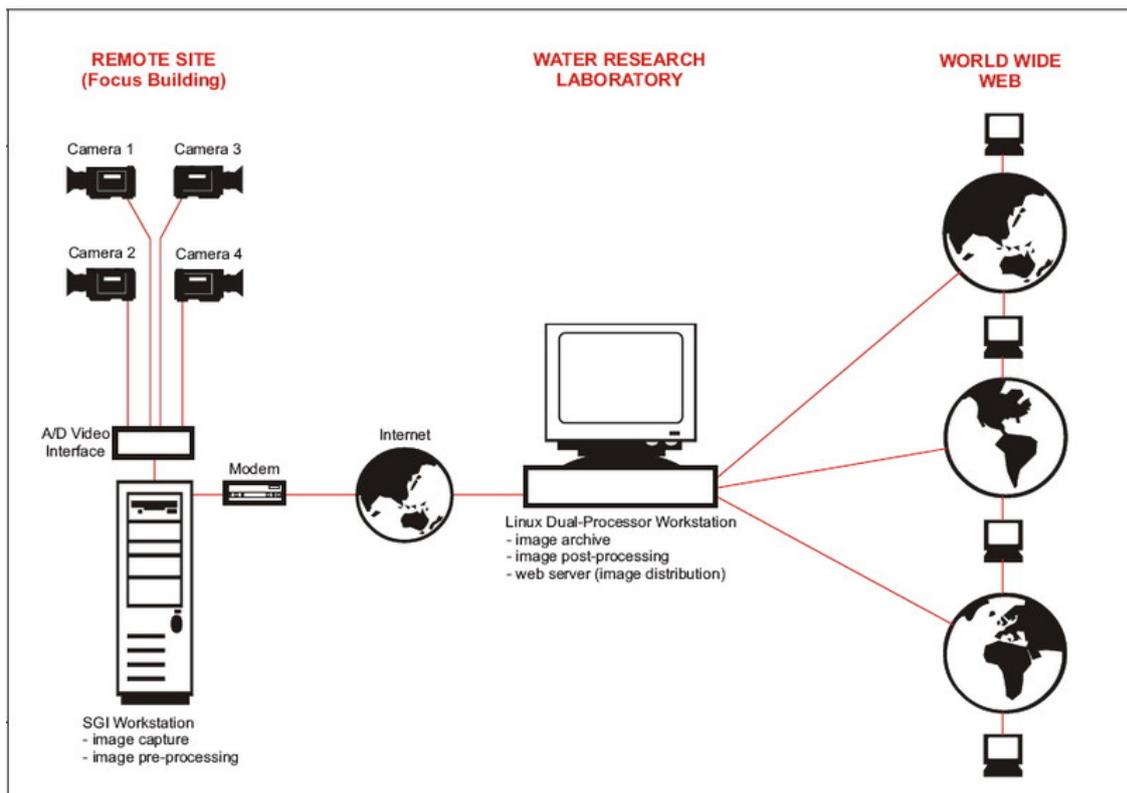
ARGUS 海岸影像監測系統(Argus video monitoring system)，係美國俄勒岡州立大學之沿海影像實驗室 (Coastal Imaging Laboratory) 在 1980 年開始利用光學遙感研究重力波時發現，經十分鐘等時差時間曝光之圖像，可用顯現及定位近岸水下沙洲分布情形，該技術與傳統採用現址式量測感應器量測比較有很大的優勢。十分鐘等時差曝光(ten-minute time-exposure) (簡稱 timex) 技術有成本低、數據完整之優勢，因此很快被運用於近岸波浪、水下沙洲及流場之調查監測，同時進一步研發於 1992 年配合資訊產品之蓬勃發展，促成自動化 ARGUS 海岸影像監測系統。

ARGUS 海岸影像監測系統，主要由四，五個攝影機對著沙灘，跨越了約 180 度視野，並允許分段攝影，其範圍可涵蓋約 4 到 6 公里的海岸海灘。該攝影機裝在一個沿著海岸邊之高處(目前均設置在高樓頂)的位置，並與室內個人電腦連接，再經由電腦連接與外界通信，其中當然有一套操作應用軟體掌控所有資訊蒐集、校正、分析。通常影像數據蒐集站均為無人全自動化作業，

故相關營運成本相對較低。

ARGUS 海岸影像監測系統之架構如下圖

(本文以下所使用之圖表係由 UNSW 水工試驗所提供之相關報告摘錄)



在新南威爾士州 New South Wale 和昆士蘭州 Queensland 海岸沿線

約有八個海岸沙灘設置 ARGUS 海岸影像監測系統進行監測，約有 32 個攝影機日夜 24 小時隨時監測著沙灘變化。

(二) 海岸影像監測系統應用於海岸沙灘之案例

經由 MWH Global 顧問公司 Sydney & Brisbane Office 人員之安排前往 New South Wales 及 Queensland 現勘當地 ARGUS 海岸影像監測系統之實例。

1、Collaroy-Narrabeen 海岸

Collaroy-Narrabeen 海岸位於 New South Wales 洲雪梨北方約 16 公里處，有 5 部攝影機裝設於 FLIGHT DECK BUILDING 之頂樓。



Collaroy-Narrabeen 海岸 FLIGHT DECK BUILDING 位置



Collaroy-Narrabeen 海岸 FLIGHT DECK BUILDING

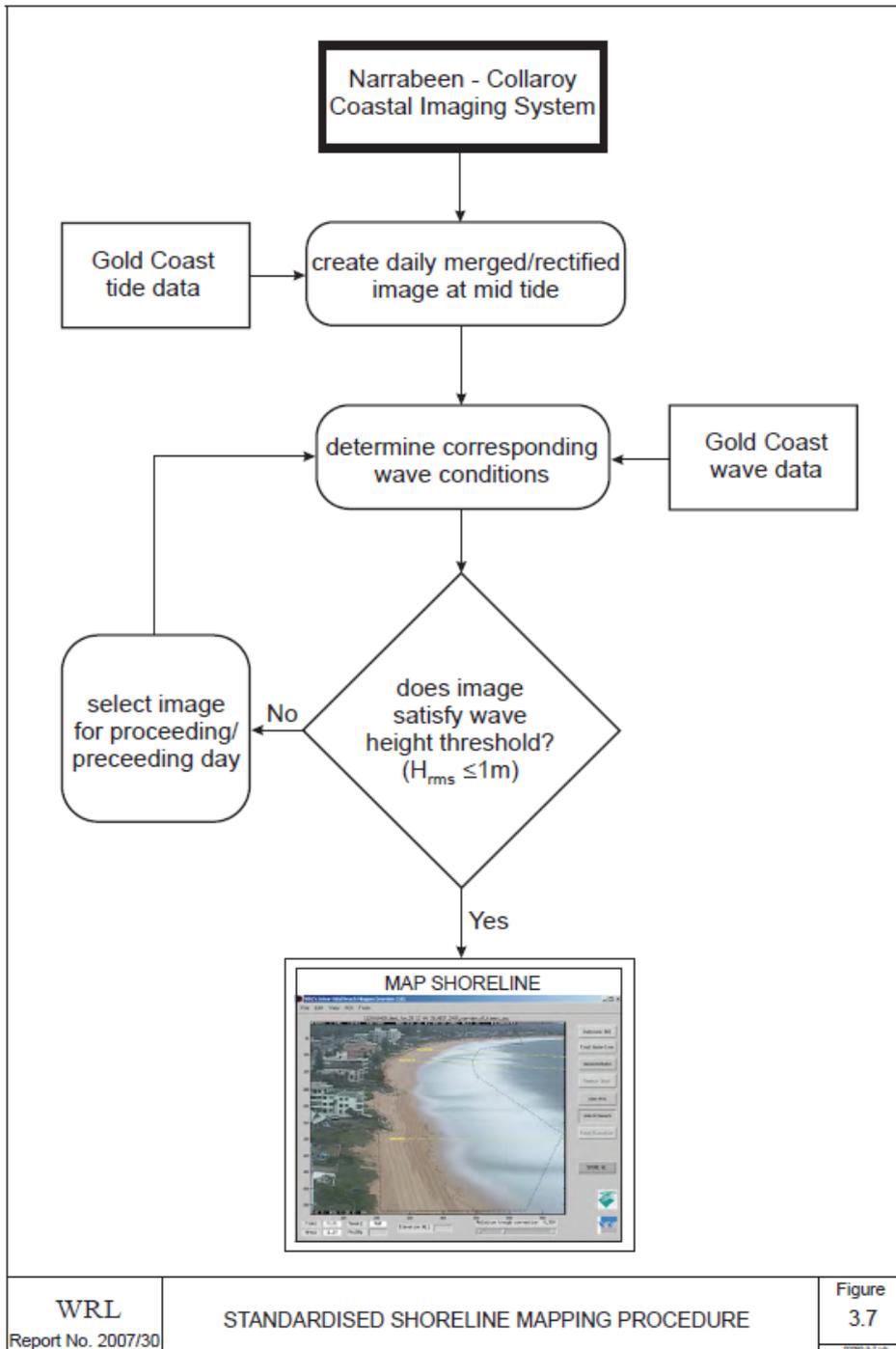


FLIGHT DECK BUILDING 頂樓之 5 之攝影機



ARGUS 海岸影像監測系統相關設備

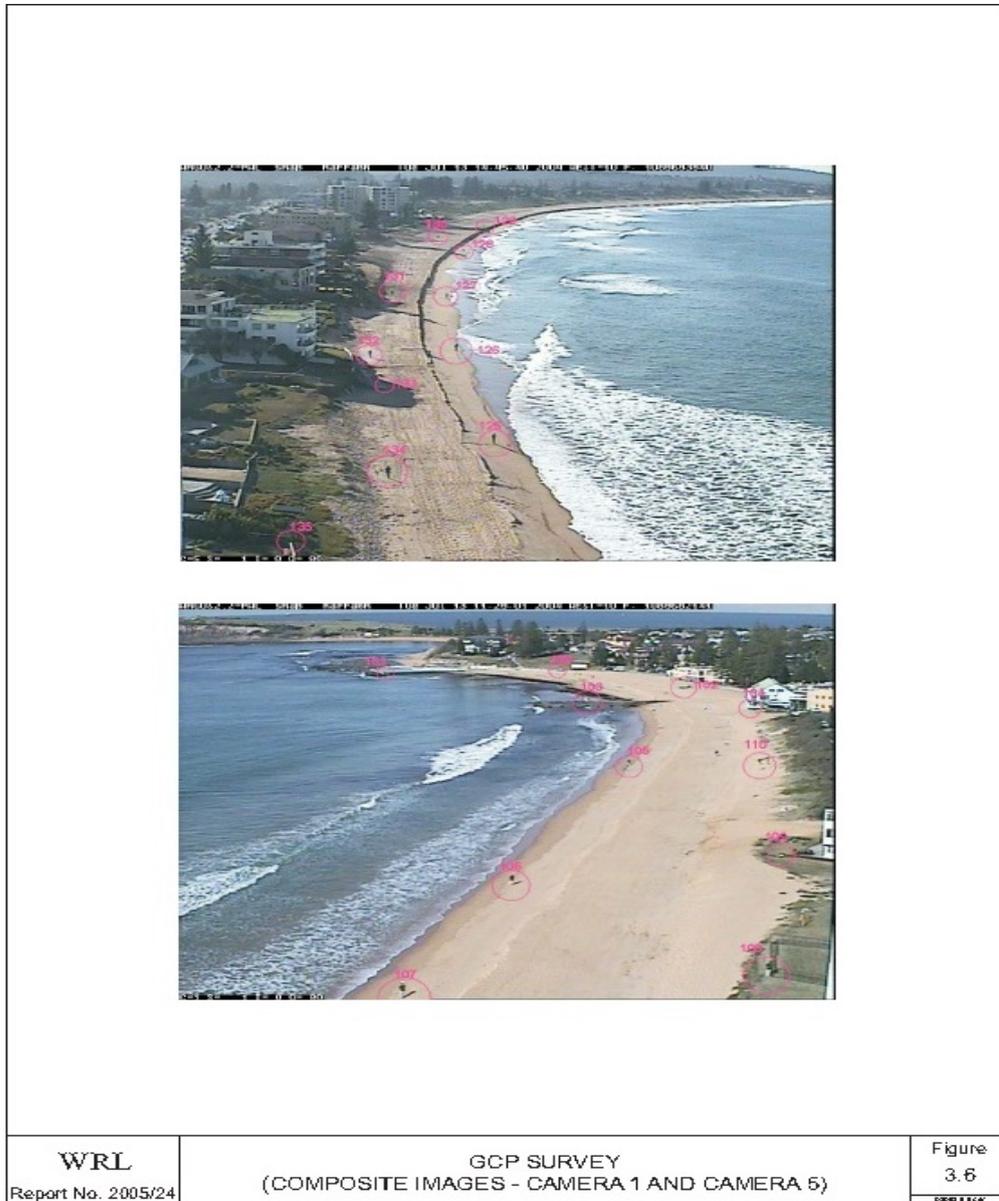
ARGUS 海岸影像監測系統除一般影像外，須與當地之潮汐、波浪等海象之觀測資料相結合，經過電腦程式之計算及修正後才能正確算出在平潮(mid-tide)時海岸線(水深 0 公尺線)之正確位置，並作為長期資料比較之基礎，其作業之標準流程如下圖。



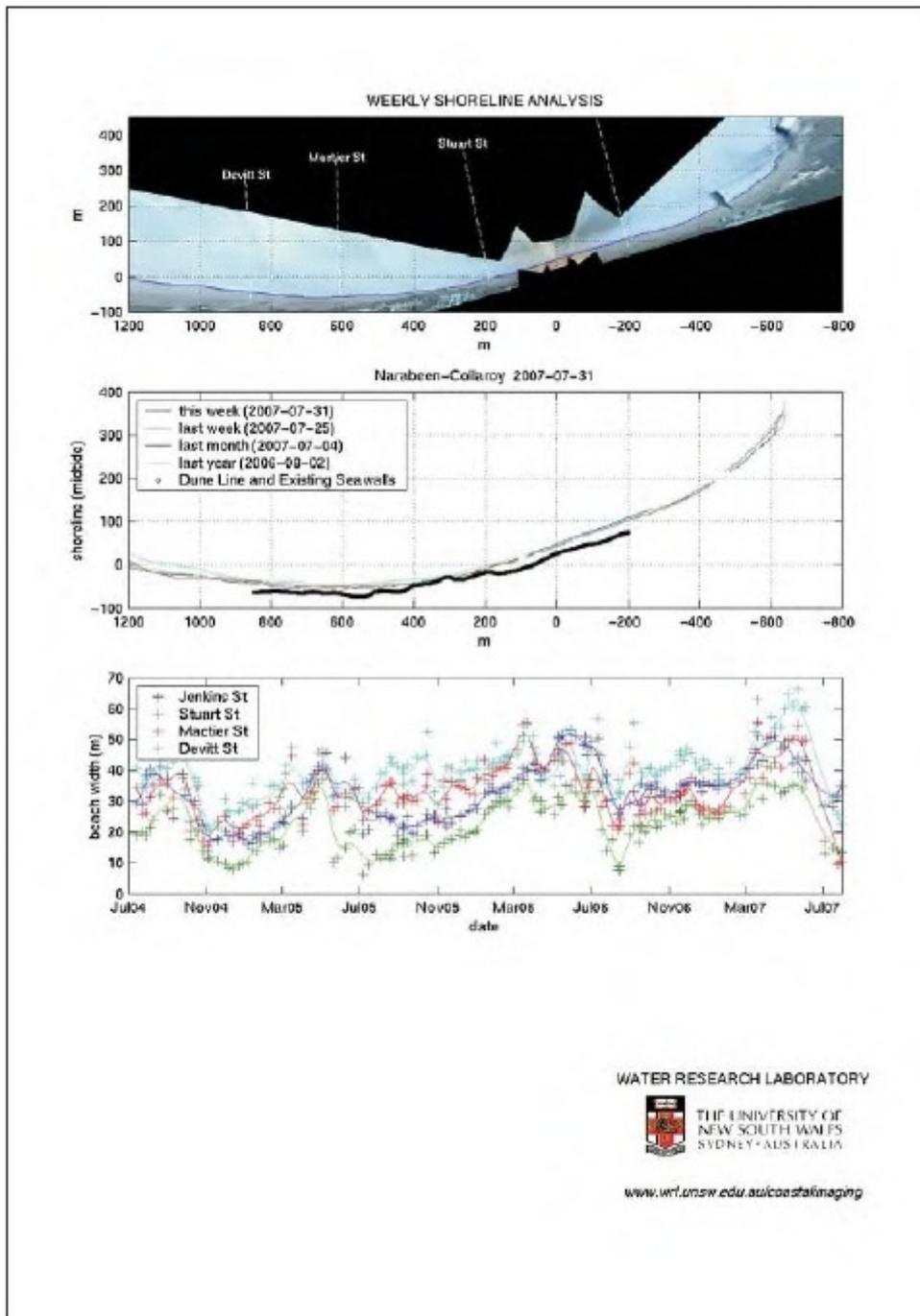
海岸線計算系統作業流程

ARGUS 海岸影像監測系統完成裝置後，攝影鏡頭須先進行校正，再與地形比對設定地面控制點，所以需進行一次詳細之海岸沙灘測量。在 Collaroy-Narrabeen 海岸 UNSW 水工試驗所是採用高精確度之 RTK-GPS(real time kinematic global positioning system)之方式執行海岸地

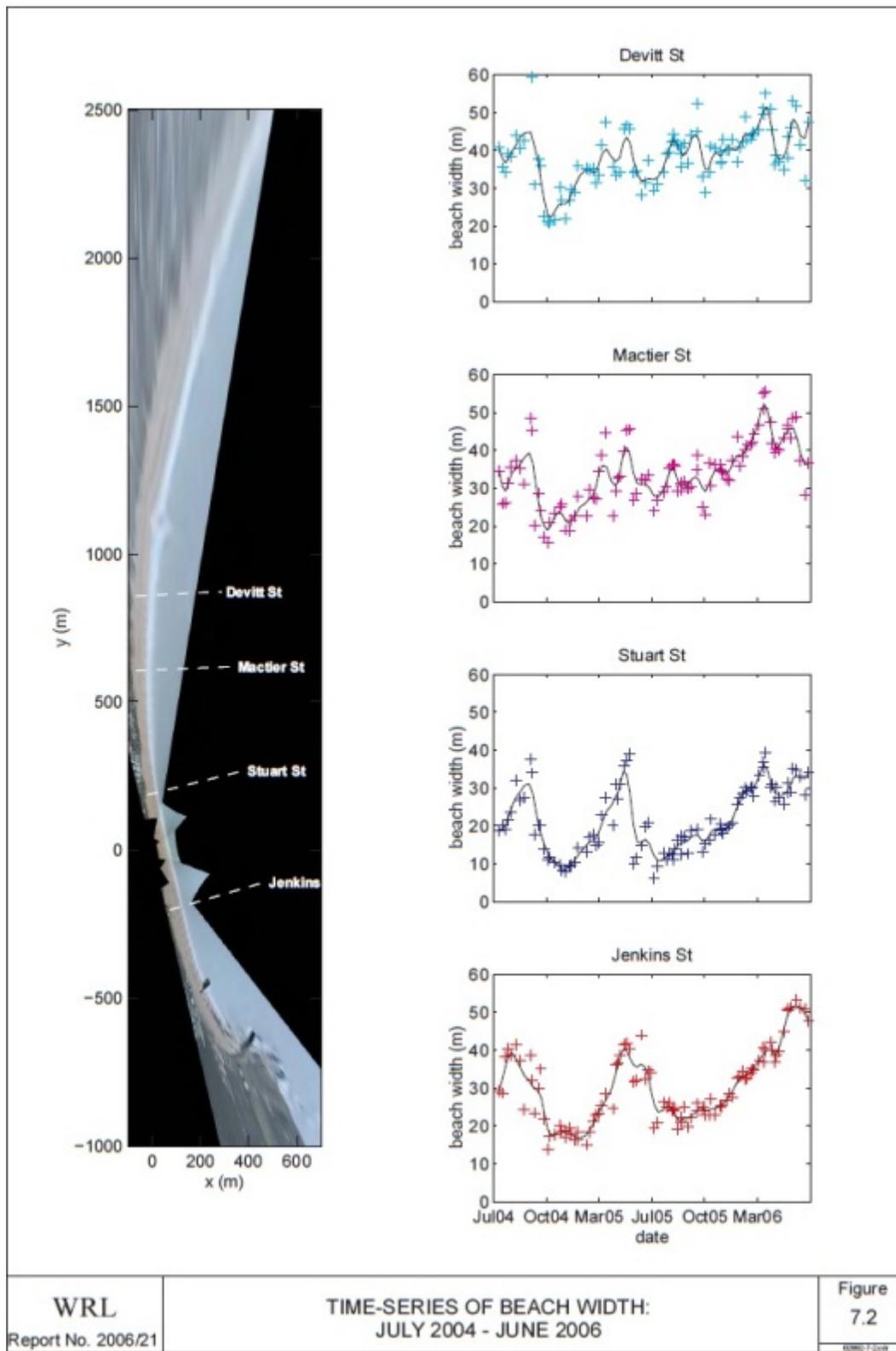
形測量，該項工作稱之為地面控制點(GCP)測量(ground control point survey)，如下圖。



有關資料之分析很多方式，在這裡簡單介紹每週海岸線之變化分析結果如下圖，海岸線共取 4 個斷面，分別為對應 4 個街道 Jenkins St、Stuart St、Macter St、Devitt St，並以當週之監測結果與上一週，與前一個月同一週以及前一年同一週比較之，可以了解沙灘之變化，同時將沙灘之每週寬度與歷年比較可以看出沙灘消長之趨勢。



下圖是將每個斷面之沙灘寬度監測結果分別依時間序列排序比對，可以很明確看見沙灘之寬度雖然隨季節或颶風侵蝕變化很大，但長期之趨勢顯現此地沙灘仍逐漸增長中，短期之侵蝕實屬自然之現象。



2、 Rainbow Bay Beach & Coolangatta 海岸

Rainbow Bay、Palm Beach & Coolangatta 海岸位於 昆士蘭州

的黃金海岸(Gold Coast City Of Queensland)均已設置 ARGUS 海岸影像監測系統，Rainbow Bay 附近攝影機裝在 Carol Apartments 之屋頂，Coolangatta 海岸則裝置在 Mantra Coolangatta Beach building 之頂樓，詳如下列之照片。



Carol Apartments



Rainbow Bay 攝影機



the Mantra Coolangatta Beach building



Coolangatta Beach 之攝影機

如同前面提到澳洲東部之海岸已設置共約 32 個攝影機，分段進行海岸沙灘之監測並藉由長期之監測了解沙灘之消長，進一步規劃沙灘之保護措施也維護天然之觀光資源。

三、考察心得

由於全球性氣候變遷造成近年來天災地變特別顯著，許多極端氣象例如：嚴冬、莫拉克颱風…等接二連三出現，颱風是本省最大最多之天然災害，它所帶來之豪雨及巨浪經常造成陸地崩塌及海岸侵蝕，海岸部分再加上東北季風之效應亦相對加劇，造成大量國土流失；尤其海岸結構物如發電廠進出水口、港口、棧橋突堤等，由於防波堤造成海域波浪、海流等之改變，因此長期而言對海岸線，尤其沙灘之沖淤多少有所影響。

如何經濟且有效執行海岸監測使得專家學者及民眾均能接受監測結果，並進一步做為防治措施及效能評估依據，ARGUS 海岸影像監測系統應值得考慮並進一步深入了解。

早期環保運動均以對民生較直接影響的環境因子空氣、水質、生態等關注為主，近十年來環保意識提昇，民眾逐漸增加對大環境變遷之關心，海岸地形之變遷就是其中之一。而台灣四面環海，海洋資源的利用相對重要，因此長期以來海岸建設不斷；據統計台灣地區不論商港、工業港、漁港或是特殊用途如發電廠進出水口等大大小小港口共約近 70 座，平均約每 10 公里就設有一港口，海岸開發相當密集，因此海岸之變化日益嚴重。本公司各火力及核能發電廠均採用海水作為冷卻水，故冷卻循環水進出水口防波堤之興建在所難免，尤其位於砂質海岸之電廠更是容易影響附近海岸地形變化。目前有海岸地形變遷相關疑慮之電廠包括興達發電廠、大潭發電廠及興建中之龍門核能電廠。

目前由於發電廠附近海岸地形變遷而影響電廠運作最明顯的就屬龍門核能電廠；龍門核能電廠位於台北縣貢寮鄉，龍門核能電廠(原名為：核能四廠)進水口防波堤於 1999 年中開工並以陸上工程為主，2000 年中才逐步進行海上工程。2002 年 9 月 7 日辛樂克颱風侵襲之後，觀

光局東北角國家風景區管理處於 2003 年 1 月來函，將進水口防波堤南側鹽寮公園沙灘受到侵蝕之情形歸咎於本公司龍門核能電廠進水口防波堤之突提效應，當時反核團體見縫插針，借題發揮以致造成軒然大波，2003 年~2007 年本公司特請專家學者及專業顧問公司進行一系列之調查監測研究，經過 4 年的監測真相逐漸釐清，鹽寮福隆沙灘隨著季節及颱風變動消長，下列 4 張照片記錄鹽寮沙灘不同時段之變化。



由龍門核能電廠進水口抽水機房之頂樓向南邊瞭望即為鹽寮海濱公園，如下圖。



圖中有一座共同通風氣塔，由塔頂俯瞰鹽寮公園如下圖。黃色圈部分即觀光局東北角國家風景區管理處於2003年1月來函中關切防波堤南側鹽寮公園之沙灘。



前述共同通風氣塔及抽水機房之頂樓均可作為 ARGUS 海岸影像監測系統之主要攝影機設置點，經由網際網路可讓關心鹽寮公園沙灘之觀光局東北角國家風景區管理處、專家學者、地方民眾及龍門核能電廠共同監看，除初期設置成本較高外，長期而言平均每年之費用應

較傳統地形海深測量低。若使用傳統地形海深測量方式監測海岸沙灘須動用許多儀器及人員，且資料僅測量時當下一次，而 ARGUS 海岸影像監測系統則有每週、月、季、年之變化趨勢資料，除了解海岸地形之變化外，並可明確分析影響海岸沙灘變遷之因素。

陸、出國期間所遭遇之困難與特殊事項：無。

柒、對本公司之具體建議

近年來本省各地區因天災及土地開發利用等多項因素之影響海岸線出現劇變，引起環保人士之關注。龍門核能電廠進水口防波堤及大潭發電廠進出水口防波堤工程均受到當地民眾及環保人士之抗爭，尤其近年來福隆海水浴場沙灘發生劇烈變遷，反核民眾及環保人士已提出要求拆除龍門核能電廠進水口防波堤之訴求，嚴重影響本公司電源開發。而本公司有許多技術資料可對外說明，但缺乏影像資料來說服一般民眾。而每當颱風洪水來襲侵蝕海岸時環保人士即怪罪本公司發電廠，故建議電廠開發前後除一般海象、氣象、水文、地形、生態等基本環境資料蒐集外應比照國外沙灘監看法，於適當之地點設置攝影機，將一年四季及長期海岸變化情形之影像存證，以利未來處理民眾抗爭事件。

台北縣貢寮鄉鹽寮福隆沙灘是北部少有的海濱遊樂區，而據悉目前福隆海水浴場主管機關已委外開發經營，石碇溪上游近期內已獲核准興建一座具溫泉設施之高爾夫球俱樂部，由此顯示未來當地之觀光遊憩事業

將蓬勃發展，本公司龍門核能電廠在當地亦將倍受矚目。福隆沙灘相關調查研究已有初步結果，雖最主要影響因素及主要責任不在本公司龍門核能電廠，但基於敦親睦鄰共存共榮的原則，於進水口抽水機房頂樓設置 ARGUS 海岸影像監測系統長期監測防波堤南側鹽寮海濱公園沙灘一年四季之變化應值得深入研究其可行性。俟該系統運轉一段時間經評估後，再進行其他海岸地形如興達發電廠茄荳鄉海岸流失、大潭發電廠進水口南側海岸防風林侵蝕之長期監測。