

# 附 錄 Ⅱ

## 採樣與分析方法

台灣電力公司

核能四廠發電工程施工期間環境監測

99年第2季監測報告

## II .1 氣象觀測

高、低2座氣象塔分別設置各項氣象之觀測儀器及觀測資料轉換器(MTC)，氣象資料經換算與數據化後，分別傳送至印表機及MIDAS電腦內集中儲存與處理，再依據不同時段（如：每日逐時、每月逐日及每年逐月）進行計算及統計分析。

## II .2 空氣品質監測

### 1.採樣儀器、機型及分析原理

監測項目		監測之方法與使用之監測儀器
1.總懸浮微粒(TSP)		高量採樣法(NIEA A102.12A)；高量空氣採樣器
2.氮氧化物(NO <sub>x</sub> )		氮氧化物分析儀自動檢驗法 (NO <sub>x</sub> ANALYZER/NIEA A417.11C「化學發光法」)
3.非甲烷碳氫化合物(NMHC)		「火焰離子燃燒檢知法」，HORIBA 360 分析儀
4.一氧化碳(CO)		一氧化碳分析儀自動檢驗法(CO ANALYZER/NIEA A421.11C「紅外光吸收光譜法」)
5.氣象	風速風向	風車式風速風向計
	溫度濕度	白金電阻電壓法

### 2.採樣口之設置

#### (1)氣狀污染物

本監測工作係採取移動測定車方式進行採樣，即各項分析儀器均設置於採樣車上，氣體樣品進口處距離地面之高度約3公尺。

#### (2)懸浮微粒

高量採樣器設置於採樣車頂上，氣體樣品進口處距離地面之高度在法規規定之 1.5 公尺以上。

### 3.測定步驟

氣狀及粒狀污染物之現場測定流程說明如后。

#### (1)氣狀污染物

##### ①預處理工作

採樣分析前，各分析儀器需先經過暖機、零點校正及標準濃度校正等 3 項工作。

##### A.暖機

所有儀器需暖機 1~2 小時左右，再觀察記錄器 (Recorder) 之曲線是否正常，如不正常則延長暖機時間。

##### B.零點校正

零點校正之工作中，一氧化碳分析儀是利用零氣體產生器之零氣體進行零點校正；氮氧化物分析儀則是利用氣體校正儀所提供之零濃度氣體 (zero gas) 進行零點校正，利用其前儀錶板之歸零調整鈕將輸出電壓調整至零點；非甲烷碳氫化合物是利用儀器本身之零氣體產生器所提供之零濃度氣體進行零點校正。

##### C.標準濃度校正 (span gas calibration)

標準濃度校正之工作方式，一氧化碳分析儀及非甲烷碳氫化合物分析儀是直接使用標準氣體鋼瓶，以氣體樣品之方式輸入分

析儀中，直接進行校正；氮氧化物分析儀則是利用標準濃度氣體鋼瓶接通氣體校正儀，經稀釋後將之輸入分析儀中進行校正。

## ②採樣分析

以上 3 項步驟完成後，即可進行採樣分析工作。其分析步驟是將離地 3 公尺以上之氣體輸入各分析儀中進行分析，分析結果將顯示於記錄器上，記錄器是以連續式之 Recorder 與 CAMPBELL 之 Data logger (21X)同時進行記錄，以利於稽核比對；Data logger 記錄是計算儲存每分鐘之平均值，再取小時平均後，即得各採樣污染物濃度之小時平均值。

## (2)總懸浮微粒 (TSP)

總懸浮微粒之測定方法主要是遵照環署檢字第 0950086772 號公告之高量採樣法進行採樣，其測定步驟包括濾紙準備、採樣及樣品分析等 3 個程序。

## II .3 噪音與振動監測

### 1.監測儀器

採用符合 NIEA P201.93C 規定之精密積分噪音計及 NIEA P204.90C 規定之振動計。

### 2.監測方式

#### (1)噪音

採用 A 加權位準 dB(A)及快動特性(FAST)之方式監測，取樣時距為 1

秒鐘，每小時取樣次數為 3,600 次，並記錄 1 次  $L_{eq}$ 、 $L_x$  及  $L_{max}$ ，再由連續 24 小時之  $L_{eq}$  測值計算  $L_{日}$ 、 $L_{晚}$  及  $L_{夜}$ 。

## (2) 振動

採用相對人體感覺之振動位準(VL)方式取垂直方向監測，取樣時距為 1 秒鐘，每小時取樣次數為 3,600 次，並記錄 1 次  $L_{veq}$ 、 $L_{vx}$  及  $L_{vmax}$ ，再由連續 24 小時之  $L_{V10}$  測值計算  $L_{V日}$ 、 $L_{V夜}$  及  $L_{V10(24hr)}$ 。

## (3) 儀器設置方式

- ① 噪音：交通噪音係將監測儀器設置於各測站所鄰之道路邊緣 1 公尺處，如有建築物時，需距離建築物牆面線向外 1 公尺以上；環境噪音監測在寬度八公尺以上之道路，應距離道路邊緣 30 公尺以上；在寬度 6 公尺以上未滿 8 公尺之道路，應距離道路邊緣 15 公尺以上。監測高度則距離地面約 1.2~1.5 公尺之間。
- ② 振動：振動測量點在測量對象之周界外，拾振器設置於平坦且堅硬水平的地面；測量地點如為砂地、田（地）園等軟質地面的場所時，則需使用振動測定台。

## II .4 交通流量監測

主要參考「交通量工程師手冊」、「2001 年台灣地區公路容量手冊」之方法及準則進行交通運輸之相關各項監測工作。

### 1. 交通量

針於選定各道路之監測點以「電子攝影記錄方式」或「以人工現場計數方式」對監測道路，進行連續 24 小時（00：00~24：00）之交通量監測。有關以電子攝影記錄之交通量監測方式，將配合人工觀看記錄之

錄影帶方式統計各監測路段來向、去向之各小時的車種（機車、小型車、大型車、特種車）及其數量，並計算每小時及每日之 P.C.U.（小客車當量數，即  $P.C.U. = 0.5 \times \text{機車數} + 1 \times \text{小型車數} + 2 \times \text{大型車數} + 3 \times \text{特種車數}$ ）。

## 2. 道路服務水準

參考交通部運輸研究所之「2001 年台灣地區公路容量手冊」，計算不同類型之道路水準劃分。

# II .5 河川水文監測

## 1. 水位

4 處測站之河川水位量測係使用 BDR320 水壓式水位計進行自動連續監測記錄。

## 2. 河川橫斷面積

利用測深桿沿河川橫斷面，每隔適當距離量測水深 1 次，其施測斷面為流水部份之斷面（即潤濕斷面），將觀測結果繪製成橫斷面圖，即可求得河川橫斷面積。

## 3. 含砂量

以積深採樣法施測，利用 DH-48 採樣器於河道之垂直分割斷面上選擇幾條測線（視河川橫斷面寬度、水深及流量而定）進行採樣，再以重量法求出砂重及水樣重，經計算而求得含砂量。

## 4. 流速

利用Price式流速計於河道之垂直分割斷面上進行流速觀測，石碇溪量測斷面之測點約為2~4點，雙溪則為5~8點，視量測當時之水面寬度與深度而定。

## 5. 流量

利用 $Q = V \times A$ 之公式求得，其中 $Q$ 為流量， $V$ 為河川流速，而 $A$ 為河川橫斷面積。

## II.6 河川水質及廠區水質監測

河川水質分析主要係依據環保署公告之「水質檢驗方法」辦理，部份低濃度金屬則參照美國公共衛生協會等編印之「水與廢水標準檢驗方法」進行分析。有關河川水質監測之水質分析方法詳如 1.5 節所示。另工區放流水流量之測定，於小流量測站採用定時計量（即收集放流水一段時間，再以  $Q/T$  求得），於大流量測站則採流速法，以流速( $V$ )×排水渠道水深橫斷面積( $A$ )求得。

## II.7 地下水監測

### 1. 記錄及分析方法

#### (1) 地下水水位

利用水位量測尺測出地下水水面與監測井井頂之距離，再將監測井井頂標高減去上述測出之距離，即可求得該監測井之水位標高；將

各季監測之資料整理分析，繪製各監測井之水位變化圖及地下水等水位線圖。

## (2) 地下水水質

地下水水質分析方法列如 1.5 節所示，分析方法主要依據行政院環保署公告之「水質檢驗方法」及環保署公告之「地下水採樣方法」。

地下水水質監測工作之品保與品管，其主要內容大致與河川水質之品保與品管內容相同，僅採樣步驟及執行品管工作之內容有所差別。

## (3) 地下水的採集可分為下列三步驟：

① 洗井：洗井之目的在清除非井內原始地下水的外來物質，以期地下水水樣的檢測分析不受外來因素影響。洗井的工具可分為汲取式、壓取式及空氣壓縮式抽水機，將依各監測井之狀況選用適當的工具。進行洗井應至少汲取3倍井水量，當每抽取固定體積的水樣，即測定其pH及導電度，一直到相鄰兩個水樣的讀數相差在10%以內，便視此時水質已達穩定狀態，即可開始進行取樣工作。

② 樣品採集：取的水樣須裝滿容器，以避免瓶內有多餘的空氣。

現場分析及數據收集、記錄：洗井與取樣的過程中，採樣人員於現場以校正後的酸鹼值（pH）計與導電度計測試水樣，並將洗井記錄連同水溫、pH及導電度等相關檢測讀數，記錄於地下水採樣記錄表上。

## II.8 河域生態監測

(1) 葉綠素 *a*：採 1 公升水樣後以冰藏方式攜回實驗室進行測定分析 (NIEA



E509.01C)。

- (2) 附著性藻類：現場採樣後以冰藏方式或加入固定液後，攜回實驗室進行測定分析。
- (3) 浮游植物：依環保署之河川水域植物性浮游生物的採樣規定進行採樣，各測站採取 1 公升水樣固定保存，攜回實驗室進行過濾濃縮法測定分析 (NIEA E504.41T)。
- (4) 浮游動物：各測站採取 20 公升水樣，以 0.055mm 之濾網過濾浮游動物標本，加入固定液後，攜回實驗室進行測定分析
- (5) 水生昆蟲：以蘇伯氏水生昆蟲採集網(Suber net sampler)於每一測站，隨機方式於適當區域採取 50cm×50cm 方框內之水生昆蟲二網次，採獲之標本以 70%酒精保存後，攜回實驗室後再進行種類鑑定及數量計數 (NIEA E801.30T)。
- (6) 魚類及無脊椎動物：以及手抄網與幼籠為主要採集方法，再配合各式其他適合之採樣器具，每 1 測站均於固定位置沿河川邊坡 30 公尺範圍內，2 人各採樣 1 小時，並於白日及夜間各進行 1 次採樣，夜間採樣時以近岸與籠具採集為主。採集所得標本，經加入固定液後，攜回實驗室後進行鑑定分析。

## II.9 海域水質監測

### 1. 分析方法

海域水質分析係依環保署公告之「水質檢驗方法」辦理，如分析項目未列於環保署公告之方法中，則採用美國公共衛生協會等編印之「水與廢水標準檢驗方法」辦理。有關海域水質之分析方法詳見 1.5 節所示。

## 2.品保品管執行內容

有關海域水質監測工作之品保品管執行內容，大致與河川水質之品保與品管計畫相同，僅採樣步驟及執行品管工作之內容略有差異，茲就此兩部份說明如下：

- (1)採樣：取樣前，事先瞭解漲退潮之時間以決定出海採樣時間
- (2)取樣時先以欲採水樣沖洗 2、3 次，再採取海水表層或底層之水樣，並立即進行水樣處理工作，現場量測之項目（如 pH、水溫）應於量測後立即記錄在採樣監控表中。

## II .10 海域生態監測

### 1.環境因子

環境因子（亞硝酸鹽、硝酸鹽、磷酸鹽、矽酸鹽、總氮及總磷）分析係依環保署公告之「水質檢驗方法」辦理，如分析項目未列於環保署公告之方法中，則採用美國公共衛生協會等編印之「水與廢水標準檢驗方法」辦理。有關其分析方法詳見 1.5 節所示。

### 2.生物因子

#### (1)基礎生產力

利用 Niskin 採水瓶採集不同深度的海水（0m,3m,底層），裝入 1000ml 的塑膠瓶內，置放於裝有冷媒或冰塊之冰箱內冰藏，再攜回實驗室進行測定，以  $C^{14}$  為標定測定法或溶氧量測定法分析之。

#### (2)植物性浮游生物（NIEA E505.50C）

潮間帶各測站係利用採水桶採集表層海水，海域測站則利用 Niskin 採水瓶採集不同深度（0m,3m,底層）的海水，裝入 1000mL 的塑膠瓶內，以 Lugol's solution 或 1%福馬林溶液下固定後攜回實驗室處理。在實驗室中，將水樣以 0.45 μm 的薄膜過濾後，置於高倍光學顯微鏡下觀察，鑑定種類組成及計量細胞數，再換算成每 1 公升海水內的浮游植物細胞密度。

### (3)動物性浮游生物（NIEA E701.20C）

利用聯合國教科文組織（UNESCO）所定之北太平洋標準浮游生物網（NORPAC net，網目為 0.33mm×0.33mm，網身長 180cm，網口徑為 45cm），並於網口附流量計（Hydro-Bios,Model 438 110）測定並記錄轉數，並據以計算所過濾之水量，於網底掛上重錘後，將網下放至海底上面約 3 公尺處，再往上慢速拉升至水面之採樣方式採集動物性浮游生物標本。

### (4)大型藻類

#### A.調查地點

潮間帶大型海藻相的調查地點共有 2 處，1 處在石碇溪出海口左側近澳底處，該處海岸遍佈礁石，另一處調查地點則位於鹽寮公園內抗日紀念碑的前方，此處為砂質海岸，僅有部分大塊礁岩零星散佈於潮下帶。亞潮帶的調查地點則自此兩潮間帶的調查地點向外海延伸，分別於水深 3~5 m 及 3~10 m 進行調查。

#### B.潮間帶海藻相調查

選擇大潮期間的最低潮位為起始點，向高潮位方向設置 4 條垂直之採樣穿越線，每間隔 10 m。如遇測量地點凹凸不平，則平行向兩側延伸至適當位置，視現場地形而定。記錄每條穿越線沿線內之

所有海藻種類，覆蓋率之估算主要依據 English (1997)之方法，以覆蓋百分比(%)表示。

#### C.亞潮帶海藻相調查

以水肺潛水進行調查，並以 10 公尺長的皮尺為取樣工具，在岩礁區平行等深線設置取樣橫截線，記錄橫截線上各種海藻及其覆蓋的比例，每一個地點重複取樣 4 次，以得到不同海藻的平均覆蓋率。覆蓋率之估算主要依據 English (1997)之方法，以覆蓋百分比(%)表示。

#### D.標本處理

藻種之鑑定：野外調查採集得的標本主要以 5~10 % 的海水福馬林固定，做成浸泡標本且部份做成腊葉標本，以為藻種鑑定之樣品；而藻種鑑定以徒手切片方式製成臨時切片，在光學顯微鏡下來觀察內部構造。

### (5)底棲無脊椎動物

#### A.岩礁環境之潮間帶：

選擇大潮期間的最低潮位為起始點，向高潮位方向設置 1 條橫截線 (transect)，每間隔 10m 以 50 公分×50 公分之鐵框採樣隨機選取 2 個樣品，計數樣區內之物種及其個體數。

#### B.亞潮帶：

依據底質而區分為沙底及岩礁兩種環境，分別採用不同採樣調查方式。在沙底質環境採用矩形底棲生物採樣器(Naturalist's anchor dredge，採樣器規格為 45cm 長×18cm 高，收集網網目 5mm，以船尾拖網方式採樣。採樣器收集網外層並另行加裝一層帆布套，以防止收集網鉤住海底雜物或礁石而破損)。採樣深度分別為 5m 及 10m，

各採樣 2 次。拖曳時船速保持約 1 哩/小時，每次拖曳時間為 10 分鐘（NIEA E103.20C）。岩礁環境採用水肺潛水方式調查，調查地點為大礁南方及淺礁南方，深度為 5m 及 10m，每站分別取樣 4 條橫截線，以直接計數或拍照紀錄橫截線內所出現之物種、數量及其覆蓋度。必要時，採集部份標本，進行種類鑑定（NIEA E104.20C）。

#### **(6) 珊瑚 (NIEA E104.20C)**

調查區域位於大礁和淺礁南側，其中大礁南側位於核四廠進水口預定地前方；淺礁南側則位於排水口預定地附近。調查方法係使用 10m 長的橫截線為取樣工具，於 2 地點各隨機取樣 4 次。直接記錄橫截線上的珊瑚種類、數量及其覆蓋度。必要時，採集部份標本，進行種類鑑定。

#### **(7) 魚類**

##### **A. 仔稚魚及魚卵**

利用附有流量計之浮游生物採集網或稚魚網於船尾，以水平方式拖網，或於船側以垂直方式採集表層之魚卵及仔稚魚標本。每一測站至少各拖曳 5~10 分鐘，所採集之標本均置於 5% 中性福馬林溶液中保存。於實驗室中，以肉眼或在立體解剖顯微鏡下。取出標本進行定性種類組成分析，並經過濾水量之換算後，進行定量密度分析。

##### **B. 成魚 (NIEA E102.20C)**

依規定之調查方式，以具有魚類專業之人員，以水肺潛水目視調查方式，進行澳底及鹽寮礁石區的魚類調查（NIEA E102.20C）。調查時均採同一組人員，依循同一路徑進行目視觀察，觀察及記錄依據標準是於自身左右各 5 公尺範圍內出現的魚類方被記錄。目視

調查的同時，並輔以水下攝影方式，進行影像拍攝，作為必要之比較。

## **II .11 漁業調查**

### **1.漁業生產調查統計及經濟分析**

配合由當地漁會所提供樣本戶資料進行實地訪查，以每月發出問卷方式進行。漁撈戶實際調查地區有龍洞、和美、美豔山、澳底、龍門、福隆、卯澳、馬崗等地區，九孔養殖戶實際調查地區有龍洞、和美、美豔山、澳底、福隆、卯澳、馬崗等地區。

### **2.漁業活動環境及其時空配置**

調查方法包括用縣政府漁船登記執照紀錄、漁船噸數資料等全面性大樣本之漁業活動調查，並以抽樣式之標本戶實地調查檢驗，將各漁船出海之時數及漁獲魚種及量之時間序列資料，利用頻譜分析來考察漁民季節性漁業之組成。並且計算燈火漁業之漁獲量、漁獲金額、單位努力漁獲量(CPUE)及單位努力漁獲金額(IPUE)的變化。

### **3.刺網漁業、飛魚卵漁業、鏢旗魚漁業及釣具漁業**

本項工作之調查方法包括釣具漁業活動動態的實地查訪、文獻蒐集及作業現況調查。其進行方法及步驟如下：

- (1)以訪談方式調查各漁業之漁具、漁法及漁場分布。
- (2)設立標本船(戶)，並定期派員蒐集下列資料

- ①作業漁場
- ②作業時間
- ③漁獲量及漁獲金額

(3)將標本船實際作業資料做整理分析。

#### **4.燈火漁業（棒受網及小型巾著網漁業）**

本季以調查燈火漁業作業動態為主，另外並建立本地區之燈火漁業經營現況，調查內容主要包括船位、作業漁場之海況、漁撈成本及漁獲狀況等相關資料。

#### **5.魩仔魚漁業、休閒漁業及沿岸採捕業**

本項工作主要針對龍洞至三貂角沿海地區之魩仔魚漁業、休閒漁業及沿岸採捕業之漁業生產、活動動態、資源分佈與季節變動及漁業效益等進行調查分析，其工作方法包括建立及增加各項漁業之標本戶，及各項漁業生產者基本資料的建檔工作，另一方面則針對各項漁業之漁業生產、活動動態、資源分布等進行實地訪查及文獻蒐集。

#### **6.九孔及其他養殖漁業**

問卷與實地訪查的方式，進行標本戶之九孔產量、產值的調查。同時將標本戶調查結果，以統計方法推估此時期整個貢寮地區九孔的總產量與總產值。

## **II .12 海象調查**

### **1.海域溫度與鹽度縱深剖面調查**

租用有絞車 ( winch ) 之大型漁船，於選定測站利用CTD ( SEACAT 型號SBE 19-03 ) 進行調查。

## **2.漂流浮標追蹤調查**

仿製中研院環科會所設計之雙葉浮標進行觀測，其下端纜繩可調整長度以施測不同深度之流況。而浮標流跡係利用船隻及其上所安裝之全球衛星定位系統 ( GPS ) 進行追蹤定位，約每30分鐘記錄1次浮標位置。

## **3.潮位與水溫調查**

潮位調查係採用HANDAR型號555C-1 Logger/449A/B Sensor進行自動記錄，水溫調查則採用HANDAR型號555C-1 Logger/433FN Sensor進行自動記錄。

# **II .13 景觀與遊憩活動調查**

## **1.門票數分析**

分別蒐集鹽寮海濱公園、福隆海水浴場及龍門渡假中心之門票發售統計資料，以便進行相關之分析比較。

## **2.景觀調查**

研究人員每月前往現場調查核四廠址周邊之環境景觀變化情形，並以照片記錄 7 個調查點的景觀變化，並藉由自然完整性之評分表(如表



II.13-1)進行評估。

此評分表係參考相關景觀調查評估方法，以及針對核四廠開發行為所可能對景觀所造成之影響加以歸納而建立；由於核四廠廠址原為一處自然環境，故本評估方式著重在開發過程對自然完整性之破壞程度，並將之分為景觀破壞與景觀美化兩大部份；景觀破壞方面主要之評估項目包括(1)對坡度的破壞程度，(2)開挖所裸露之土壤與周圍環境之對比，(3)改變景觀的類別，(4)開發面積佔視野面積的多寡及(5)開發場址對視覺之衝擊程度。在景觀美化方面主要與植生有關，其評估之項目有(1)美化所使用之材質與周圍自然環境配合的程度，(2)植生的土壤深度及(3)土壤穩定的程度。自然完整性評分值之範圍從最低分 8 分至最高分 40 分，其中得分在 30~40 分之間歸類為高自然完整性，19~29 分之間歸類為中自然完整性，8~18 分之間則屬低自然完整性。

**表 II.13-1 核四施工環境監測自然完整性之評分表**

自然 完 整 性	景觀破壞	1.坡度：5%以下(5)，5-15%(4)，15-30%(3)，30-40%(2)，40%以上(1)
		2.土壤與環境對比程度：對比低(5)，對比中等(3)，對比高(1)。
		3.改變類別：改變植被(5)，改變地形(3)，改變地質(1)。
		4.改變面積：佔所見視野面積 5%以下(5)，6~10%(4)，11-20%(3)，21-30%(2)，30%以上(1)。
		5.距離：遠景 1200 公尺以上(5)，中景 500-1200 公尺(3)，近景 500 公尺以下(1)。
	景觀美化	1.美化材類與自然配合度：配合良好(利用植栽) (5)，配合中等(3)，配合差(1)。
		2.立地再被覆性：土壤深度 50 公分以上(5)，20-50 公分(3)，20 公分以下(1)。
		3.土壤穩定性：穩定性高(5)，穩定性中等(3)，穩定性低(1)。

註：1.總評值之範圍 8~40。2.( )之數字表得分數。3.總得分 8~18 分屬低自然完整性。4.總得分 19~29 分屬中自然完整性。5.總得分 30~40 分屬高自然完整性。

## II .14 海域漂砂

### 1.採樣分析

海域漂砂調查共規劃 3 個捕砂施測地點，編號由北而南分別為 S1、S2 與 S3，分布水深約為 5~7m 等深線處，有關採樣位置與座標詳本文圖 1.4-12 所示。漂砂調查係於測點底床裝置 1 具 8 方向之捕砂器，其中一孔標示正北，孔高 10 cm，寬 4 cm，由潛水人員在海底進行正北的校正，而儀器固定在與海床平行距離 10 cm 處。完成調查取樣時，需進行各方向捕砂孔內之含砂量重量分析及砂樣篩分析等。捕砂時間依現地情況而異，以集砂器不滿溢為原則。完成調查取樣時，將各方向所採集之砂樣取出秤重並以 Coulter LS 100 雷射顆粒度分析儀進行粒徑分析，以得到運動底質之粒徑及調查期間的主要漂沙方向及輸砂量等資料。

在粒徑分析方面，其步驟為：選取適當數量顆粒度小於 0.85mm 之土粒樣品，加入適量乾淨水充分混合後置於雷射儀器上，經分析後可得初始結果 (Raw Data)，至於粒度大於 0.85mm 之土粒則進行一般篩分析 (Sieve Analysis) 來了解其粒度分佈情形。資料整理後可得中值粒徑 (median diameter)  $d_{50}$ ，平均粒徑 (mean diameter)  $d_m$ ，有效粒徑 (effective diameter)  $d_{10}$ ，及  $d_{25}$ 、 $d_{75}$ 、 $d_{90}$  各粒徑值。

### 2.漂砂移動趨勢分析

輸砂速率之推算係以每一測點 8 個方向捕砂孔 (高 10cm，寬 4cm) 所攔截的漂沙底質經秤重後得到進砂量，重量除以捕砂孔截面積，再除以捕砂時間即得進砂速率。而漂砂移動方向則以兩相對方向進砂速率相

減所得的淨輸砂速率得知。

### 3.海流調查

為配合輸砂方向分析，本計畫漂砂調查亦增加一處海流監測站，海流儀設置位置如本文圖 1.4-12，監測位置之水深為 10 公尺，海流儀則定點於水面下 5 公尺之水層進行監測，每 5 分鐘接收 1 筆流速、流向資料。佈設時以漁船作業，使用 DGPS 定位方式配合潛水人員進行。自計式海流儀以不銹鋼纜加錨鍊、重錘固定於海床之上，以防止底拖漁船之破壞，配合 DGPS 定位以確定其位置，方便潛水人員取得海流儀。

## II .15 海岸地形調查

### 1.陸域地形調查

#### (1)陸上控制點與基準點之測量

於控制點點位取得部份，乃以 GPS (Global Positioning System) 衛星定位系統求得，所用之衛星定位接收儀為 Trimble 4000SSE。首先由測區中選取點號為台電 N02 做為基準點，並由中研院於台灣大學所設之永久點位引測基線至臺電 N02 以求出其 WGS84 座標。臺灣大學永久點位之 WGS84 座標為：

經度 (  $\lambda$  ) = 121° 32' 11.54226"            E  
緯度 (  $\psi$  ) = 25° 01' 16.79464"            N  
高程 ( H ) = 44.009M

目前所使用之控制點為以臺電 NO2 為基準點，再進行靜態引測求得各控制點之 WGS84 座標，目前測區內建立 3 點控制點，分別為鹽寮海濱公園萬應公廟樓頂 (點號：N0)、大岩石最上端 (點號：N16)

與澳底九岸會館樓頂陽台（點號：N333），現階段以澳底九岸會館樓頂陽台控制點做為陸域測量之基準點，此點為民國 94 年 5 月 8 日新設點。各控制點之 WGS84 橢球座標及 TWD67 二度分帶座標詳見表 II.15-1 及表 II.15-2。然而，於進行地形測量時所需座標為二度分帶座標，因此利用轉換公式將各點位 WGS84 座標轉換為 TWD67 二度分帶座標。所得上述各點之座標由 WGS84 座標轉換成 TWD67 二度分帶座標之轉換參數詳如表 II.15-3。潮位站與 N0、N16 之水準高於民國 84 年時，乃由台電核四廠區內之核四 NO 以直接水準引測，每個作業區段水準均要求誤差在 ±20mm 以內；另於民國 88 年時以內政部位於貢寮鄉台 2 線仁和宮旁點名「貢寮休閒廣場」，點號為 2056，中潮系統高程為 8.39 公尺之水準點，進行潮位站與 N0、N16、N333 各控制點之水準高程檢核引測，所測量之水準高程與民國 84 年之結果相同。

**表 II.15-1 核四附近海岸地形控制點之 WGS84(P,L,H)**

點 號	緯度	經度	橢球高
核四NO	25°02'13.75165	121°55'35.10475	32.860
核四N3	25°02'20.66046	121°55'32.41905	30.927
臺電NO2	25°02'39.79378	121°55'44.37320	26.189
N0	25°02'34.61463	121°55'38.99900	31.511
N16	25°02'10.96034	121°55'51.28390	28.264
N333	25°03'11.37589	121°55'46.23419	35.838

**表 II.15-2 核四附近海岸地形控制點 TWD67 之 2-TM 座標及高程**

點 號	N-COOD(M)	E-COOD(M)	高程(M)
核四NO	2770416.744	342643.420	12.020
核四N3	2770628.808	342566.679	10.039
臺電NO2	2771219.825	342897.733	5.353
N0	2771059.432	342748.184	10.654
N16	2770333.970	343097.549	7.440
N333	2772192.547	342943.448	14.983

**表 II.15-3 WGS84 與二度分帶之轉換七參數**

delta X	694.840m
delta Y	477.905m
delta Z	238.0m
scale coor.	-0.2329000ppm
rotation X	0.2406000sec
rotation Y	-0.3841000sec
Rotation Z	-0.2026000sec

自 93 年第 2 季起，每半年進行 1 次極近岸碎波帶地形(水深 0 ~ -3 公尺)調查時，以 GPS-RTK 動態及時差分定位(88 年 12 月以後採用，88 年 11 月前採用 Pentex PTS II-05 型電子測距經緯儀)進行量測，經由固定點位 N16 與 N21 之作業高程比對，高程誤差值於 2cm 以內。

## **(2)陸域地形測量**

以 GPS-RTK 動態及時差分定位(88 年 12 月以後採用，88 年 11 月前採用 Pentex PTS II-05 型電子測距經緯儀)進行量測，經由固定點位 N16 與 N21 之作業高程比對，高程誤差值於 2cm 以內。自 93 年第 2 季起，每半年進行 1 次極近岸碎波帶地形(水深 0 ~ -3 公尺)調查時，另增加以經緯儀測量陸域 40 條剖面高程。

RTK 高程定位測量之調查方式，垂直海岸線方向之測線間距為每 100 公尺一條測線，進水口防波堤往南延伸至鹽寮沙灘大黑石附近(包括核四進水口防波堤內港池水深測量)，其垂直海岸線方向測線間隔為 25 公尺；平行海岸測線方向則由零米線開始，每 50 公尺 1 條測線，測線包含低潮線、沙灘中間線、沙丘稜線等，遇道路、結構物、高程變化較大處亦測量其座標與地表高程；至於部分地區植被過密或結構體過大無法進入內部測量者，將測定出周界高程，而內部地形則以數

值內差方式求得其最接近之高程。

## 2. 海域地形調查

在定位系統方面，利用全球定位系統之 DGPS 法（Differential GPS，GPS 差分導航定位測量法）進行海上定位，求出移動站（或航行器）之位置。首先選擇已知座標位置之臺電 NO2 為固定站(基站)，於基站上架設 1 組 GPS 及 UHF 無線電發射器，另於海測船上放置另 1 組 GPS 及無線電接收器。利用 GPS 將基站（臺電 NO2）所接收到之衛星定位資料與其原已知座標做差分校正，求得校正值後再利用無線電將此校正值傳至海測船上之 GPS 進行即時性位置修正（REAL-TIME DGPS），以提供精確之定位座標。其定位經度在 $\pm 2$ 公尺以內。

測深資料則由移動式窄角聲波測深儀固定於船舷邊，量得之水深需進行潮位及吃水校正，潮位校正係將水尺設於澳底漁港內，其高程基準為基隆之中潮系統，誤差小於 $\pm 0.15$ 公尺。定位系統與測深儀並與電腦導航記錄系統連接，船隻依規劃之航跡行進。其水深部份以電腦繪製等深線。

調查方式以垂直海岸線方向，每間隔 100 公尺設置 1 條測線，但實際測點則以密度及礁區分佈決定，因部份較淺之岩礁區由於風浪較大，小型漁船因安全考量無法靠近，加上岩礁區底質取樣結果顯示該區並無明顯淤砂，故地形變化較小。依此規劃，垂直海岸線共 40 條測線，其測線兩端位置之座標如表 II.15-4 所示。進水口防波堤往南延伸至鹽寮沙灘大黑石附近（包括核四進水口防波堤內港池水深測量），其垂直海岸線方向測線間隔為 25 公尺，平行海岸線方向則加 1 條檢核測線，測線上間隔為 20 公尺至少有 1 測點。其坐標系統為 TWD67 橫麥卡托二度分帶投影，比例尺為 1/2000。

表 II.15-4 海域監測所截取之剖面（2-TM）座標

剖面編號	剖面起點		剖面終點	
	E	N	E	N
X08	342955	2772500	343958	2772500
X09	342964	2772400	343956	2772400
X10	342912	2772300	343845	2772300
X11	342871	2772200	343909	2772200
X12	342794	2772100	343772	2772100
X13	342740	2772000	343760	2772000
X14	342725	2771900	343764	2771900
X15	342672	2771800	343714	2771800
X16	342690	2771700	343946	2771700
X17	342682	2771600	343885	2771600
X18	342699	2771500	343936	2771500
X19	342717	2771400	343968	2771400
X20	342743	2771300	343914	2771300
X21	342768	2771200	343876	2771200
X22	342724	2771100	343926	2771100
X23	342675	2771000	344072	2771000
X24	342789	2770900	344190	2770900
X25	342778	2770800	343704	2770800
X26	342786	2770740	343878	2770740
X27	342780	2770690	343910	2770690
X28	342798	2770654	343950	2770654
X29	342905	2770564	343952	2770564
X30	342956	2770466	344355	2770466
X31	342962	2770358	344360	2770358
X32	342894	2770274	344382	2770274
X33	343104	2770150	344505	2770150
X34	343122	2770060	344596	2770060
X35	343107	2770032	344597	2770032
X36	343141	2770000	344076	2770000
X37	343173	2769910	344574	2769910
X38	343263	2769800	344696	2769800
X39	343288	2769730	344781	2769730
X40	343344	2769640	344834	2769640
X41	343502	2769540	344920	2769540
X42	343599	2769410	344996	2769410
X43	343699	2769320	344937	2769320
X44	343794	2769200	345190	2769200
X45	343886	2769115	344970	2769115
X46	343984	2769020	344998	2769020
X47	344164	2768870	345092	2768870

### 3.沙灘定樁觀測

選擇不受地層下陷影響之數處定點（福隆海水浴場、垃圾掩埋場附近，以及鹽寮海濱公園附近）進行噴漆丈量比對外，並以接近之角度於每次測量時進行攝影，並以標尺量測其沙灘高度，藉以目視每次地貌之大致變化。

### 4.雙溪河口淤砂調查

於雙溪河口附近選擇 3 處適當斷面，並於河岸上選取 3 個固定點位（編號 X-48、X-49 及 X-50），於 92 年第 2 季（4~6 月）原 X-48~X-50 剖面線受雙溪河口淤積影響，改設剖面 X-51 及 X-52 進行調查，自民國 95 年初以後，因雙溪河口已回到原先出海位置附近，因此河口斷面測量則調查 X-48~X-52 剖面線，共進行 5 條河道斷面測量，測量以河道水域為主。於鄰近斷面起始點河道水域開始量測至斷面終點附近水域，施測時利用 DGPS 後期處理方式，沿各斷面之測線每間隔 2~3 公尺測 1 次水深，或以測深儀進行水深資料收集，同時記錄其水深之平面座標，經繪製剖面圖以分析其淤積或侵蝕之變化。