

<109年度布袋鹽田濕地 第九區基礎調查監測> 產學合作計畫書

執行單位：東海大學熱帶生態學與生物多樣性研究中心

計畫主持人：林惠真

計畫期程：自108年12月01日起 至 109年12月31日 止

中華民國108年12月01日



109 年度布袋鹽田濕地第九區

基礎調查監測



執行單位：東海大學

計畫主持人：林惠真特聘教授

協同主持人：王筱雯教授、邱郁文副教授

民國一〇八年十二月一日



壹、調查範圍與項目

在 106 至 108 年度的期程中，是以光電板施工前與施工中為環境背景進行上述之項目之調查。光電板已於 108 年底完成架設，因此自 108 年 12 月起，環境背景屬於光電板施工後之狀況。故以此為基準，本案預計於 108 年 12 月至 109 年 12 月止，於布袋鹽田第九區進行為期 1 年之光電板施工後之生態與環境基礎調查。

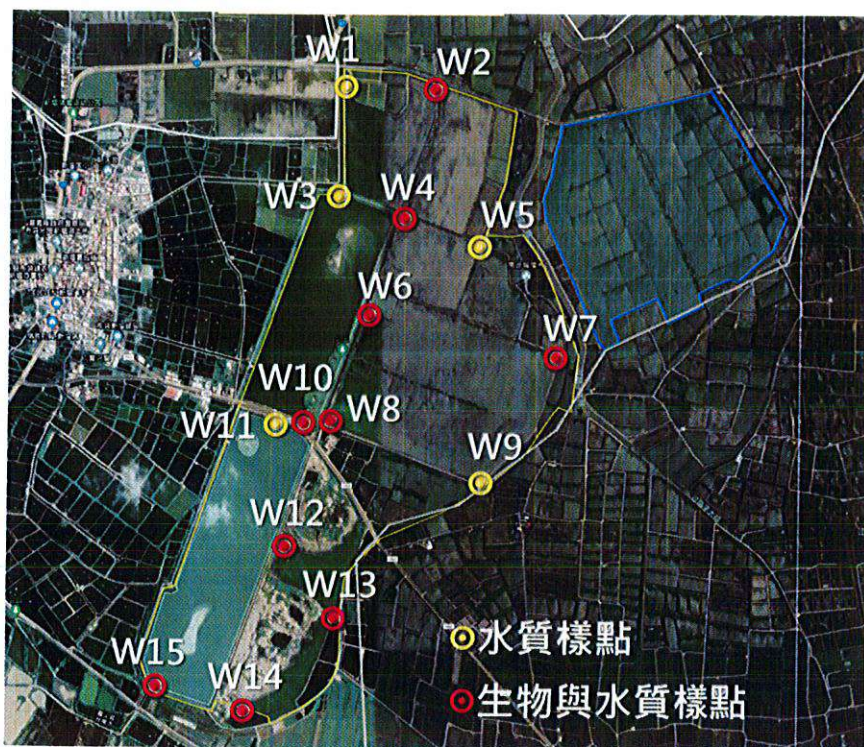
本案預計於 109 年 2 月、109 年 5 月、109 年 8 月、109 年 11 月進行生物、水質及水文之基礎調查，109 年 7 月進行土壤重金屬調查。其中生物調查，水域生物（魚蝦蟹螺貝多毛類）調查為每季一次、鳥類調查包括每月一次之鳥類普查以及繁殖期調查（108 年 12 月至 109 年 7 月、109 年 11 月）。水文調查之水位調查部分，調查頻度為每兩個月一次。

調查項目部分，因維管束植物連續兩年調查之結果變動不大，故於 109 年度調查中予以刪除；浮游和附著生物調查結果資料貧乏，故於 109 年度調查中予以刪除。

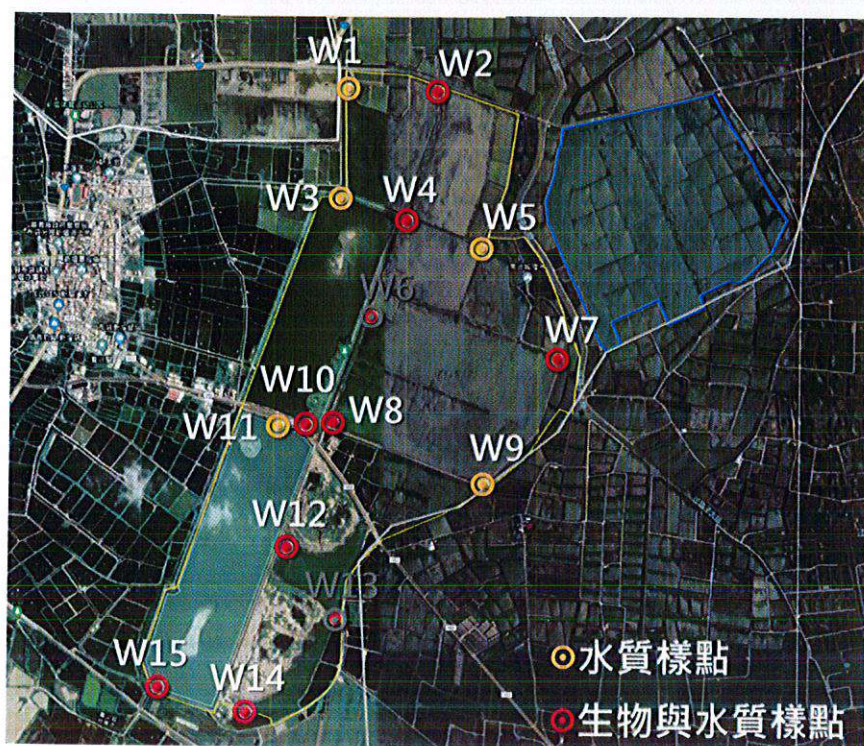
調查樣點部分，在水域生物、水質與底泥重金屬等調查項目中，由原本之 10 處樣點（水域生物）與 15 處樣點（水質與底泥重金屬）（調查期程為 106 年至 108 年，圖一），分別減至 8 處（水域生物）與 13 處樣點（水質與底泥重金屬）（圖二），刪減之樣點編號為 W6 與 W13；水文調查項目中，由原本之 15 處樣點（圖三），減至 6 個樣點（圖四），刪減之樣點編號為 W2、W3、W4、W5、W6、W7、W8、W10 和 W15。

水域生物、水質與底泥重金屬在基於以下原因進行點位刪除：（1）W6 樣點位置與 W4 和 W8 較為接近，且環境情況與水域生物調查結果之差異不大，故予以刪除（2）W13 樣點位處施工區，已遭填土，故予以刪除；水文調查項目之刪點原因為：（1）W4、W5、W6、W7 和 W8 人為干擾次數較多，水尺重置後之前後數據不易分析，故與以刪除（2）W1 和 W2 兩點位關聯性高，但 W2 人為干擾次數多，故與以刪除（3）滯洪池水位變化有高度一致性，故將 W15 刪除。

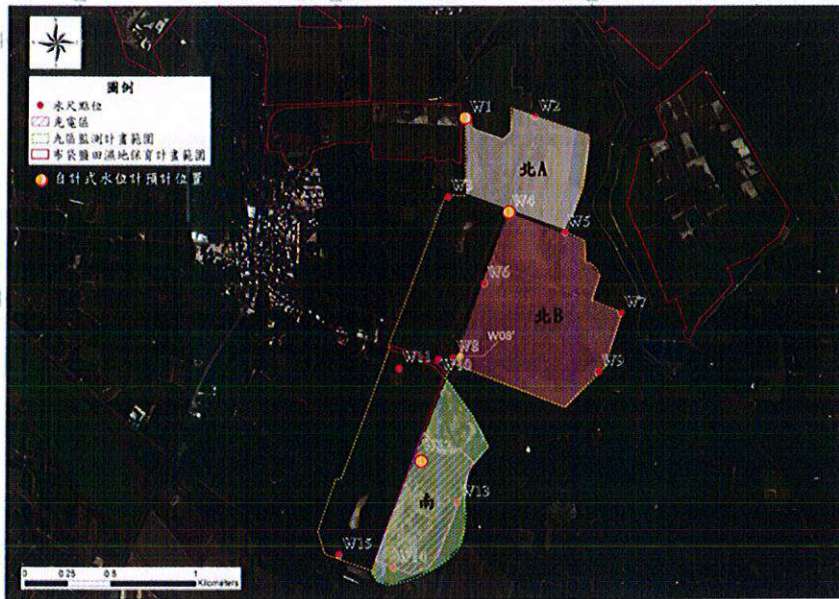




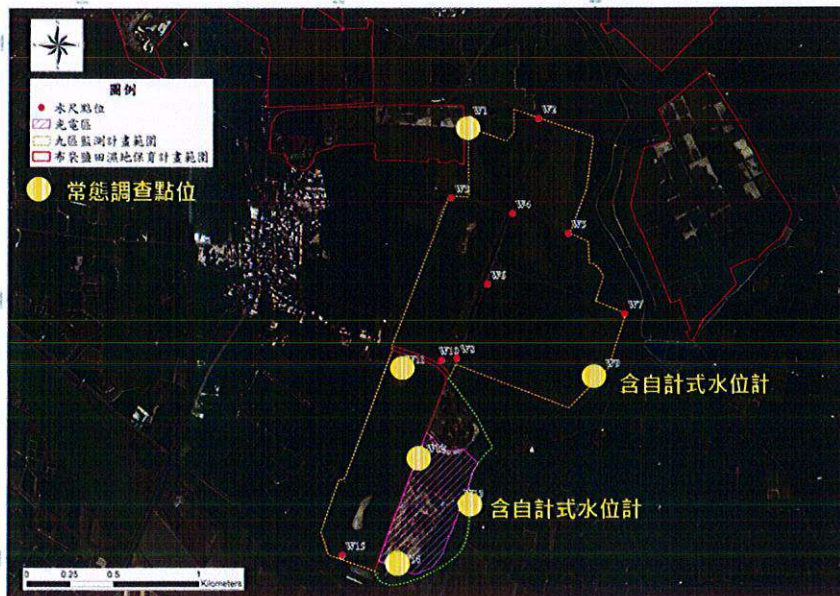
圖一、布袋鹽田第九區範圍施工前與施工中之樣點示意圖



圖二、布袋鹽田第九區範圍施工後之樣點示意圖



圖三、布袋鹽田第九區範圍施工前與施工中之水文調查之樣點示意圖



圖四、布袋鹽田第九區範圍施工後之水文調查之樣點示意圖

一、水質調查

水質調查點考慮到各區域的入流與放流位置，選取 13 個監測樣點（圖二，黃色樣點），每季記錄水質狀況一次，使用機器為多參數水質監測儀（HORIBA U-50，JAPAN）。調查項目包括：溫度、導電度（mS/cm）、氧化還原電位（mV, ORP）、溶氧量（mg/L, DO）、溶氧度

(%)、濁度 (NTU)、酸鹼值 (pH)、氫離子濃度指數 (pH mV)、總固形物 (g/L, TDS)、鹽度 (ppt)、海水比重 (σ_t) 等 11 項水質監測項目。

除上列 11 項水質監測項目可現場測量外，水體之總氮 (氨氮、凱氏氮、硝酸鹽氮、亞硝酸鹽氮)、總磷、生化需氧量、化學需氧量與懸浮固體則須依下列規範辦理。

(一)、總氮 (T-N)

包含下列四種：氨氮 ($\text{NH}_3\text{-N}$)、凱氏氮 (TKN)、硝酸鹽氮、亞硝酸鹽氮。水樣於各樣點採樣之步驟，參考河川、湖泊及水庫水質採樣通則 (NIEA W104.51C) 辦理。氨氮部分，採樣後水樣酸化並保存於 $4\pm 2^\circ\text{C}$ 暗處，樣品於 7 天內依環檢所標準方法：靛酚比色法 (NIEA W448.51B) 進行檢測。凱氏氮水樣採樣後，水樣酸化並保存於 $4\pm 2^\circ\text{C}$ 暗處，樣品於 48 小時內進行檢測，其檢測方法依環檢所標準方法：水中凱氏氮檢測方法 (NIEA W451.51A) 進行檢測。硝酸鹽氮水樣採樣後，水樣保存於 $4\pm 2^\circ\text{C}$ 暗處，樣品於 48 小時內進行檢測，其檢測方法依環檢所標準方法：水中硝酸鹽氮及亞硝酸鹽氮檢測方法—鎘還原流動分析法 (NIEA W436.52C) 進行檢測。

(二)、總磷 (T-P)

於樣點採樣之步驟，參考河川、湖泊及水庫水質採樣通則 (NIEA W104.51C) 辦理。採樣後水樣酸化並保存於 $4\pm 2^\circ\text{C}$ 暗處，樣品於 7 天內依環檢所標準方法：水中磷檢測方法—分光光度計/維生素丙法 (NIEA W427.53B) 進行檢測。

(三)、生化需氧量 (BOD)

於樣點採樣之步驟，參考河川、湖泊及水庫水質採樣通則 (NIEA W104.51C) 辦理。採樣後水樣保存於 $4\pm 2^\circ\text{C}$ 暗處，樣品於 48 小時內進行檢測，其檢測方法依環檢所標準方法：水中生化需氧量檢測方法 (W510.55B) 進行檢測。

(四)、化學需氧量 (COD)

於樣點採樣之步驟，參考河川、湖泊及水庫水質採樣通則 (NIEA W104.51C) 辦理。採樣後水樣保存於 $4\pm 2^\circ\text{C}$ 暗處，樣品於 48 小時內進行檢測，其檢測方法依環檢所標準方法：水中化學需氧量檢測方法—密閉式重鉻酸鉀迴流法 (NIEA W517.52B) 進行檢測。

(五)、懸浮固體 (SS)

於樣點採樣之步驟，參考河川、湖泊及水庫水質採樣通則 (NIEA W104.51C) 辦理。採樣後水樣保存於 $4\pm 2^\circ\text{C}$ 暗處，樣品於 7 天內依環檢所標準方法：水中總溶解固體及懸浮固體檢測方法— $103\sim 105^\circ\text{C}$ 乾燥 (NIEA W210.58A) 進行檢測。樣品採樣後保存於 4°C 以下，於 4 小時內送至環檢所認證之檢驗單位進行檢測。



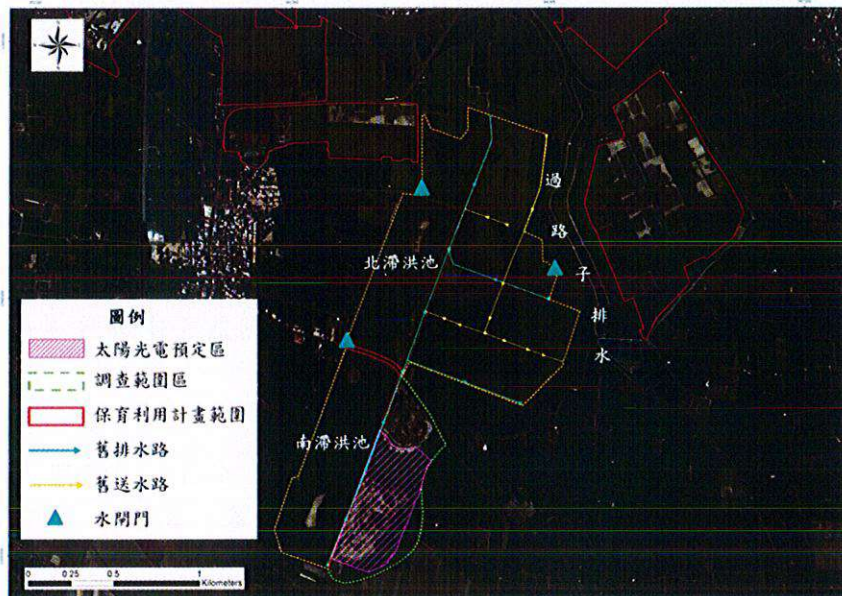
◇ 檢驗單位：佳美檢驗科技股份有限公司 (<http://www.cmit.com.tw/>)

◇ 【佳美環境科技股份有限公司檢驗室】許可檢驗類別查詢網址：

(https://www.niea.gov.tw/asp/epa/arealab.asp?lab_no=EY&lab_name=%A8%CE%AC%FC%C0%F4%B9%D2%AC%EC%A7%DE%AA%D1%A5%F7%A6%B3%AD%AD%A4%BD%A5q%C0%CB%C5%E7%AB%C7)

二、水文調查

布袋鹽田第九區範圍內水路系統，本團隊由過去掌握之相關背景資料，了解區內現況有三處水門，其中兩處與兩滯洪池相連，一處則與過路子大排連接，現況水路依衛星航照圖資如圖五所示。



資料來源：本計畫繪製

圖五、布袋鹽田第九區範圍內水路現況

水文資料監測主要針對水位進行每兩個月調查，合計共 6 處樣點，根據 106 年 11 月至 107 年 10 月調查成果顯示（以下簡稱 107 年調查成果），調查範圍內之水文大致可分成三系統，分別為南北滯洪池、台 163 道路以北（以下稱北系統）及台 163 道路以南（以下稱南系統，為太陽光電基地）（圖五）。

經現勘及 107 年調查成果分析可知，南北滯洪池為獨立水文系統，不受潮位影響，僅受降雨、蒸發及滯洪池操作之影響；北系統若再細分，可分為點位 W01~W02 為區域 A，點為 W04~W09 為區域 B，因兩區邊界之鹽田田埂皆有破口，故兩區域之水互有連通，但水位紀錄顯示之兩區水深差值並不一致。另經現勘可知南系統與北系統間透過台 163 道路過路箱涵相

連，但由調查成果發現，南系統與北系統之水深差值有明顯落差。故 107 年度 7 月底至 8 月中，本團隊嘗試以自記式水位計來進行試驗性調查，由試驗性調查資料顯示，區域 AB 皆屬感潮範圍，兩區域間之水位漲跌幅度並不完全一致，但因資料有限及試驗性調查設備不夠周全，紀錄僅供參考。

本年度水文調查配合水質、生態及區域整體計畫執行，先前計畫區內之監測點位共計有 15 點，點位分布如圖一所示，由前兩年度調查資料顯示，部分點位變化有一致性，此外考量逐月的單時間點之水位調查並無法完全掌握完整的水文變化趨勢，建議以自記式水位記為主，可更詳實掌握區內水文變化。

本年度規劃監測點位為 W01、W09、W12、W13、W14、W10 等六點，監測頻度兩個月一次，另以前兩年度的資料為依據，預計於點位 W09 與 W13 設置自記式水位記，每 15 分鐘一筆紀錄，並配合兩個月一次的現地調查，可確認數據之完整性及正確性。依據前兩年度水文調查，點位 W09 長年有水，設置上沒有其他問題；現況點位 W13 因高程較高，本團隊會依據現況微調其位置，以避免旱季水位過低導致無法推估其他點位之水位。依照目前規劃，北系統點位 W09 之自記式水位紀錄可推估點位 W04、W05、W06、W07、W08 之對應水位，南系統點位 W13 之自記式水位紀錄可推估點位 W12 及 W14 之對應水位，滯洪池點位 W10 則可推估點位 W03、W11 及 W15 之水位資料，在儀器正常情況下，本年度點位雖然縮減，水文調查依然可提供完整之數據，僅北系統點位 W01 與 W02 需特別注意，雖上述兩點與北系統點位 W04~W09 之區域相連，但其水深變化偶有不一致之情況，本團隊建議再增構建置 2 組自記式水位記，如此一來即可掌握調查區內（除滯洪池外）之完整水文變化，若無自記式水位記，則上述兩點僅有兩個月一次之現地調查資料，本團隊期許藉由完整的水文調查能協助其他調查團隊的資料分析規劃也能協助光電營運團隊更掌握雨季時的相關水文變化，以做為基地棲地營造或防洪操作之重要依據。

三、生物調查

（一）、鳥類調查：

鳥類為濕地生態系最重要高階消費者之一，因此鳥類調查為主要的調查工作項目，調查方法依據「濕地生態系生物多樣性監測系統標準作業程序」來進行。本調查主要位於鹽田區，棲地類型以荒廢的鹽田草澤與滯洪池的水塘為主，調查分區如圖六，調查項目為：

1. 鳥類組成與季節變化

鳥類調查部分，基地內的調查採穿越線調查法，基地外調查採群集計數法來進行，每月進行一次。

2. 保育類及優勢種

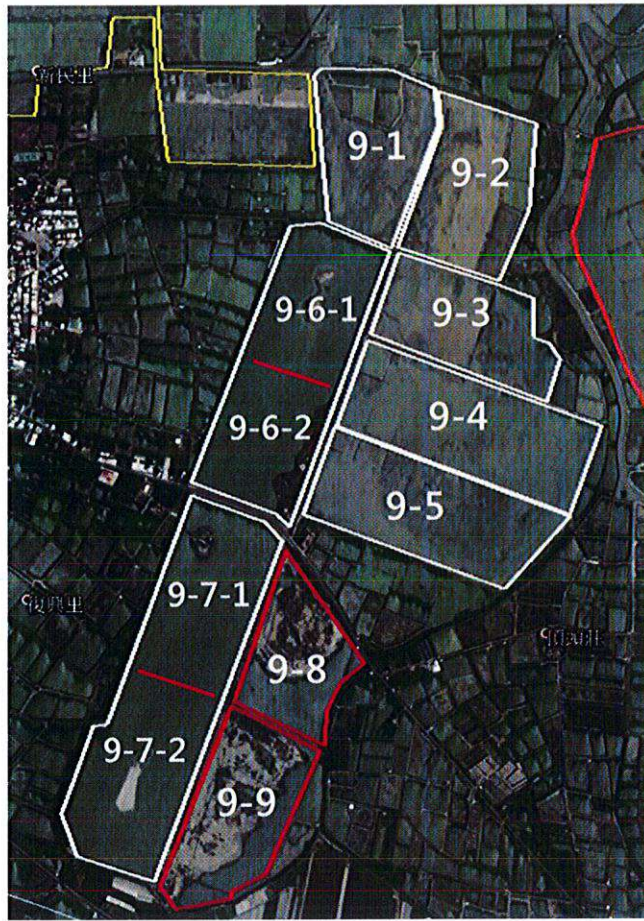
討論調查期間包含的保育類鳥種與數量較多的優勢物種。

3. 繁殖調查

由於開發的基地內（9-9）為填土區，開闊的沙土區為東方環頸鴿適合的繁殖地，為了了解基地範圍週邊鳥類的繁殖情況，調查期程原參考中北部的繁殖期（3-7 月份），考量南部氣候較為溫暖，且在 106-107 年度調查已發現 11 月份調查中已發現繁殖季從 11 月即開始，因此，於 107 年 11 月份開始進行繁殖調查，至 108 年 7 月結束（共調查 9 個月）。調查以步行方式，配合雙筒望遠鏡與目視法在基地（樣區 9-9）與鄰近樣區 9-8 進行巢位搜尋，每月進行一次，發現巢蛋後，記錄巢位、巢蛋數、巢齡（利用漂浮法測定），以了解基地範圍週邊鳥類的繁殖情況。

4. 棲地環境調查

為了比較基地因開發造成棲地環境變化後的情況，將以空拍影像結合空間資訊萃取技術來進行，利用空拍機實地拍攝基地環境地貌現況，以 ArcGIS 將空照圖定位，再使用 EARDES 非監督式分類法進行影像分類，將樣區內的環境分為裸地、植被及水域，並計算各個棲地類型面積與比例，做為日後與鳥類資料比對、分析的參考。影像分類式將影像地像元值轉換成類別值，不同類別之像元值代表不同地面的光譜特徵，在影響辨識分類方法中，基本上可分為監督式與非監督式的分類法，非監督式分類法是依據使用者所定義的分類數，利用聚集演算的方法區分類組，再檢查影像各像元值進行集群分析，可避免因人為主觀判定所造成的誤差。調查頻度施工前每 2 至 4 個月依現場情況記錄一次，施工期間每月記錄一次，完工後每半年記錄一次。



圖六、布袋鹽田第九區範圍鳥類調查監測樣區示意圖

(二)、水域生物調查：

在第九區範圍內，劃設 8 個生物調查點（圖二，紅色樣點）。樣點編號為：W2、W4、W7、W8、W10、W12、W14 和 W15。每樣點每季調查一次，一年共進行四季。

魚、蝦、蟹類：預計採用陷阱誘捕法，在 8 個生物調查點周遭區域設置兩個蝦籠（直徑 9 公分，長度 30 公分），陷阱中以秋刀魚及鰻粉做為誘餌，佈設一天一夜後再收回，記錄誘捕到的種類、數量及重量。

螺、貝以及多毛類：螺貝類部分使用定量框進行調查，於各樣點隨間選取拉設 3 個 1*1 平方公尺之定量框，以徒手採集法採集表面的軟體動物，之後以鏟子、耙子挖掘泥土，並篩出棲息於土壤中之種類。採集得之物種攜回實驗室後，分別進行影像記錄、物種鑑定及計數秤重等工作。多毛類部分，採集時將 PVC 採土管打入土壤中，於各樣點分別採取直徑 10 公分、高 20 公分之土壤立方柱，土壤攜回實驗室後進行過篩，篩出之多毛類物種以氯化鎂進行麻醉，之後置於顯微

鏡下進行物種鑑定。

四、土壤/底泥重金屬調查

底泥重金屬調查點與水質/生物調查樣點相同，共選取 13 個監測樣點（圖二），進行一次重金屬分析。

重金屬監測項目為砷（As）、鎘（Cd）、鉻（Cr）、銅（Cu）、汞（Hg）、鎳（Ni）、鉛（Pb）、鋅（Zn）共 8 種。本計畫採樣方法將依環保署公告的土壤採樣方法（NIEA S102.63B）及底泥採樣方法（NIEA S104.31B）進行採樣。

每個樣點的採樣方式是在該樣點處隨機選擇 3 點，各採取表層 0-15 公分的樣品後徹底混合，混樣挑選 600-1000 克並用密封袋裝袋保存。樣品採樣後保存於 4°C 以下，於 6 小時內送至環檢所認證之檢驗單位進行檢測。

◇ 檢驗單位：佳美檢驗科技股份有限公司（<http://www.cmit.com.tw/>）

◇ 【佳美環境科技股份有限公司檢驗室】許可檢驗類別查詢網址：

（https://www.niea.gov.tw/asp/epa/arealab.asp?lab_no=EY&lab_name=%A8%C E%AC%FC%C0%F4%B9%D2%AC%EC%A7%DE%AA%D1%A5%F7%A6%B 3%AD%AD%A4%BD%A5q%C0%CB%C5%E7%AB%C7）



貳、計畫時程甘特圖

計畫執行期限：中華民國 108 年 12 月 1 日起至 109 年 12 月 31 日止

工作項目	年	108	109											
	月	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
水文調查														
水質調查														
土壤/底泥重金屬調查														
生物調查-鳥類普查、分布調查														
生物調查-繁殖鳥類調查														
生物調查-魚、蝦、蟹類														
生物調查-螺、貝、多毛類														
報告書撰寫、資料上網 ⁽¹⁾														

(1) 考量到調查結束後數據分析時程，本規劃案預計 109 年 6 月份進行期中報告，
109 年 12 月進行期末報告。

參、經費運用明細表

項次	項目	單位	數量	單價	複價	備註
1	水質調查	季	4	130,000	520,000	每季採樣 1 次，每次 13 樣點，四季共 52 樣點次；每次需 3 人，共 156 人次。本費用包含水質送檢費用。
2*	水文調查	式	1	363,400	363,400	每 2 個月調查 1 次，每次 6 樣點共 30 樣點次，每樣點每次需要 3 人調查，共需人 90 次。
3	底泥重金屬調查	次	1	236,145	236,145	每年採樣 1 次，每次 13 樣點；每次需 3 人，共 39 人次。此費用包含重金屬送檢費用。
4	生物調查 -魚蝦蟹類	季	4	57,600	230,400	每季採樣 1 次，每次 8 樣點，四季共 32 樣點次；每次需 4 人，共 128 人次。本項目包含物種分類及鑑定費用。
5*	生物調查 -螺貝及多毛類	式	1	368,000	368,000	每季採樣 1 次，每次 8 樣點，四季共 32 樣點次；每次需 5 人，共 160 人次。本項目包含物種分類及鑑定費用。
6	生物調查 -鳥類	式	1	420,000	420,000	全區鳥類普查每月 1 次，每次 5 人，調查 12 個月需 60 人次。繁殖鳥類調查由 11 月至來年 7 月，每月調查 1 次，每次 4 人，調查 9 個月需 36 人次。本項目包含 ERDAS 軟體監督分類分析費用。
7	雜支	式	1	87,890	87,890	雜支包含本計劃案所有相關五金塑膠等耗材、保險費、與車輛相關費用（註一）、餐費/茶水費（註二）、印刷費、論文發表費用等。雜支總額以不超過業務費 10% 為原則。
8	行政管理費	式	1	224,165	224,165	（扣除委外費用餘額之 15%）
總價（含稅）		2,450,000 新台幣 元整				

2*：第 2 項次執行單位為成功大學水利及海洋工程學系王筱雯教授。

5*：第 5 項次執行單位為嘉義大學生物資源學系暨研究所副教授。

註一：為利資料蒐集採樣之效率性及便宜作業，同意使用研究人員以下車輛作為常用調查用車。研究人員得視實際野外調查情形之必要性及妥適性，租用車輛以代步。交通相關費用，包含但不限於租車價金、油資、過路費、維修費等，俱得檢據核實報銷。

1.車款 TOYOTA	車號 3G-5866
2.車款 FORD	車號 2200-V3
3.車款 SUZUKI	車號 AQA-7900
4.車款 SUZUKI	車號 9823-C3
5.車款 FORD	車號 AMH-3763
6.車款 MITSUBISHI	車號 5Q-6037
7.車款 VOLKSWAGEN	車號 AVA-6253
8.車款 NISSAN	車號 1135-VU

註二：野外調查人員執行調查工作，為避免中暑等狀況，適需要補充之水份及電解質飲品。另外，因調查需配合潮汐狀況，故採樣時間有時會跨越用餐時段，因此需補助調查人員餐費及茶水費。

分項估價表如下：

第 2 項水文調查分項估價表

執行單位：成功大學水利及海洋工程學系

主持人：王筱雯教授

項次	項目	單位	數量	單價	複價	備註
1	棲地水位調查	式	1	304,236	304,236	每月調查 1 次，每次 15 樣點，共 180 樣點次，每樣點每次需要 3 人調查，共需 540 人次。
2	雜支	式	1	11,764	11,764	
3	行政管理費	式	1	47,400	47,400	
總價（含稅）		新台幣 363,400 元整				

計畫執行期限：中華民國 108 年 12 月 01 日起至 109 年 12 月 31 日止

第 5 項生物調查-螺、貝及多毛類調查分項估價表

執行單位：嘉義大學生物資源學系暨研究所

主持人：邱郁文副教授

項次	項目	單位	數量	單價	複價	備註
1	螺、貝及多毛類調查	式	1	320,000	320,000	每季採樣 1 次，每次 8 樣點，四季共 32 樣點次；每次需 5 人，共 160 人次。本項目包含物種分類及鑑定費用。
2	行政管理費	式	1	48,000	48,000	
總價（含稅）		新台幣 368,000 元整				

計畫執行期限：中華民國 108 年 12 月 01 日起至 109 年 12 月 31 日止

