

水資源韌性及永續發展-

以林初埤活化調度設施強化工程為例

Water Resource Resilience and Sustainable Development - A Case Study of Linchupi Activation Dispatching Facility Strengthening Project

農業部農田水利署嘉南管理處

主任工程師	工務組長	工事股長	二等助理工程師	三等助理管理師
劉業主	蔡榮興	徐富城	范雯雯	李國城
Yeh-Chu Liu	Rong-shine Tsai	Fu-Cheng Hsu	Wen-Wen Fan	Kau-Cheng Lee

摘 要

林初埤興建於清朝咸豐年間(約西元 1850 年)，現屬內政部公告之國家級重要濕地，除了做為儲蓄灌溉用水、提供生物棲息、調解水文之功能外，亦記錄了嘉南平原由清治時期至現代的水利發展文化脈絡；因埤池興建迄今已 170 餘年，原有之調蓄灌溉功能有提升之需要，為提升臺南白河地區農業水資源永續韌性建設計畫，農業部農田水利署嘉南管理處辦理「林初埤活化調度設施強化工程」以活化林初埤水源及應用，提升臺南白河地區農業水資源永續韌性建設及營運。

依據「嘉南埤圳重要濕地(國家級)保育利用計畫」管理目標，「林初埤活化調度設施強化工程」以水資源調度、濕地保育及生命週期節能減碳作為等三大主軸進行設施強化工程規劃，結合 1.水源串聯供灌增加、2 農業產值、3 防洪功能、4.性別平等、5.生態物種之保護、6.濕地保育與水質改善、7.文化、8.食農教育、9.環境教育場域、10.節能減碳及 11.連結在地觀光等 11 項效益。

本工程利用清淤土方築堤，綠美化周遭環境，並配合生物繁殖期分期分區，將埤底積土清淤後填築於四周邊坡進行培厚，利用緩坡以利營造生物友善空間，亦達到土方挖填平衡，創造休憩活動空間，提升水資源利用、生物友善及棲地營造。洩洪閘門改採自動倒伏排洪，提升管理效率及操作便利性，透過抽水站及輸水管路可增加白河地區 93.8 公頃灌溉面積，亦達成白河水庫與林初埤、將軍埤及上茄苳埤之水源串聯，提升臺南白河地區水資源串聯及調度。

藉由綠美化周遭環境，於水域種植水生植物以淨化水質、陸域亦種植臺灣原生在地喬木與灌木，將白河名聞遐邇之木棉花道及周邊密林帶串聯延續至林初

埤，形成綿密生物棲地，透過樹種種植營造景觀多樣性，亦達成種樹減碳。於施工期間透過在地食農教育，讓林初埤串接在地水資源、濕地保育、農業發展、節能減碳及教育推廣等，達到在地文化認識及教育目的。

關鍵詞：林初埤，濕地保育，水源串聯及調度

Abstract

During the Qing Dynasty, the influx of Chinese immigrants to Taiwan led to a significant population increase. Natural water bodies could no longer meet the expanding agricultural needs, prompting locals to construct water conservancy facilities such as: dikes and canals. Linchupi, built around 1850 and now a nationally important wetland, serves multiple functions: storing irrigation water, providing habitats, regulating hydrology, and documenting water conservancy development from the Qing Dynasty to modern times.

To enhance the sustainability and resilience of agricultural water resource in Baihe District, Tainan, Chianan Management Office of the Irrigation Agency, Ministry of Agriculture, initiated the "Linchupi Activation and Dispatching Facilities Strengthening Project". This project focuses on water resource dispatch, wetland conservation, life cycle energy conservation and carbon reduction.

The main works include the cut-and-fill, constructing a tilting weir, constructing a pumping station and water pipelines. Excavated soil will be used to thicken the surrounding slopes, create bio-friendly habitats and achieve balanced earthworks.

The tilting weir adopts automated flood discharge through water level monitoring, improving the efficiency and ease of operation. The pumping station and pipelines can increase the irrigation area of Baihe Reservoir by 93.8 hectares and facilitate water reuse among Baihe Reservoir, Linchupi, Jiangjunpi, and Shangchiedongpi, enhancing water resource dispatch in Baihe District. Road restoration will improve road safety and quality for local farmers and tourists. Environmental beautification efforts include planting aquatic plants and native trees to create diverse habitats and achieve carbon reduction.

During the construction period, through local food and agriculture education, Linchupi was linked with local water resources, wetland conservation, agricultural development, energy conservation and carbon reduction to achieve local cultural awareness and educational purposes.

Keywords: Linchupi, Wetland Conservation, Water Resource Dispatch

一、前言

林初埤地理位置位於嘉南平原，其東側約 6km 處為白河水庫、西北側約 1km 處為將軍埤、約 2km 處為上茄苳埤，北側緊鄰臺南著名觀光景點木棉花道。其興建於清朝咸豐年間(約西元 1850 年)，迄今已約 170 餘年，具有儲存灌溉用水、提供生物棲息及調解水文等功能，原有之調蓄灌溉功能有提升之需求，為提升臺南白河地區農業水資源永續韌性建設計畫，農業部農田水利署嘉南管理處(以下簡稱嘉南管理處)辦理「林初埤活化調度設施強化工程」以活化林初埤水源及應用。

二、林初埤現況及困境

林初埤興建迄今已約 170 餘年，記錄了嘉南平原由清治時期至現代的水利發展文化脈絡，現屬內政部公告之國家級重要濕地，並由嘉南管理處維護管理，具有儲蓄灌溉用水、提供生物棲息、調解水文之功能。林初埤水源為東北側玉豐中排及東南側南海豐厝小排 3-14，於雨季蒐集降雨地表逕流及灌溉餘水(排水)匯合，設有 7 門(電動 4 門、手動 3 門)W1.65m×H0.85m 直提式閘門銜接溢洪道、2 門 W1.2m×H0.8m 直提式灌溉閘門及一組約 0.4cms 灌溉抽水機，灌溉面積共約 159 公頃，林初埤現況基本資料如表 1。

表 1 林初埤現況基本數據表

項目		概要		
埤池	水源	玉豐中排、南海豐厝小排 3-14		
	集水面積	30 ha		
	滿水位	EL.31.81m		
	呆水位	EL.29.95m		
	總蓄水量	295,000m ³		
	灌溉面積	159 ha(土溝小組 155 ha 及海豐厝小組 4ha)		
溢洪道	型式	渠道式		
	進口寬	約 14m	出口寬	約 7m
	全長	約 60m	最大放流量	20cms
水工機械	溢洪道閘門	直提式捲揚機閘門 W1.65m×H0.85m×7 門(電動 4 門、手動 3 門)		
	灌溉閘門	直提式手動閘門 W1.2m×H0.8m×2 門		
	抽水機	抽水管徑 φ 6" 及 φ 10" 各一組，抽水量約 0.4cms		

林初埤灌溉計畫，分別為 3 月中旬至下旬、7 月 1 日至 10 月底及 12 月中旬至下旬，灌溉面積合計約 159 公頃，主要農作物為水稻 76%、蓮子 6%、香瓜 6%、

果樹 4%、其他 8%，現況灌溉範圍詳圖 1。

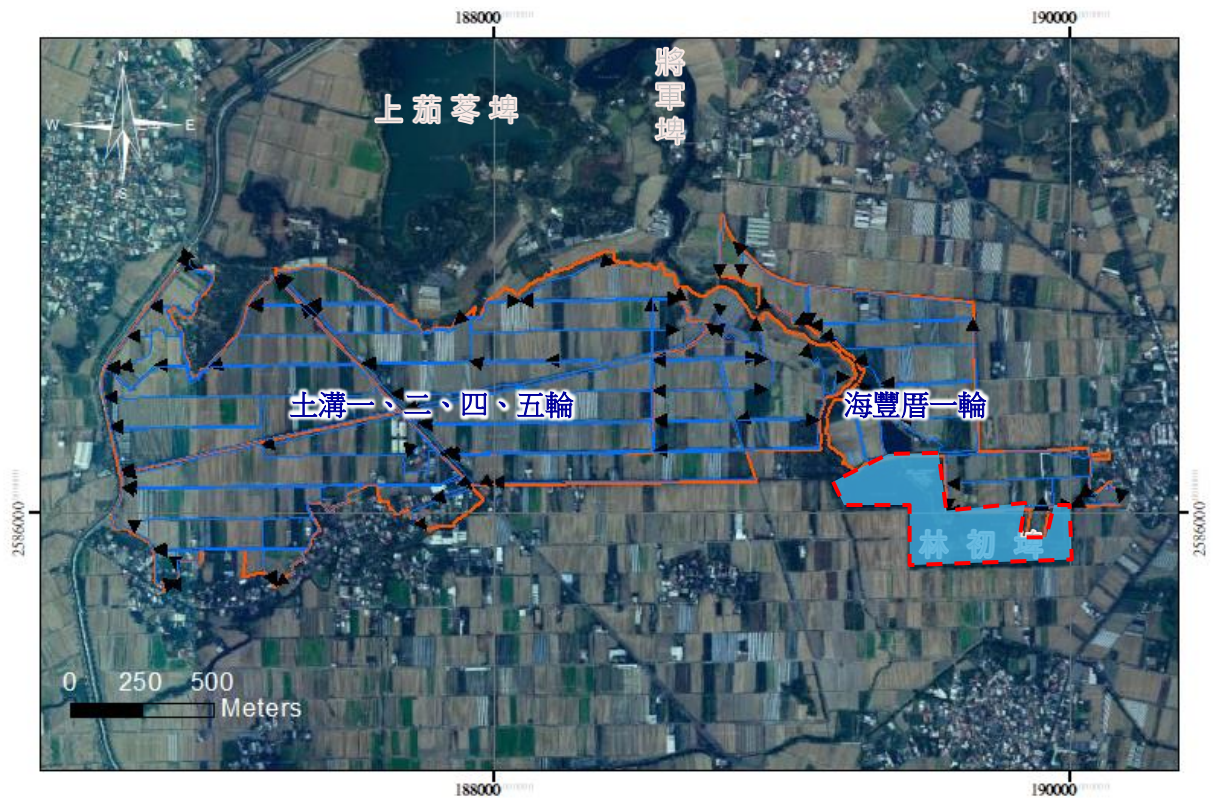


圖 1 林初埤現況灌溉範圍

林初埤由清治時期至今持續灌溉白河地區已約 170 餘年，相關環境條件改變及設施難以維護，已面臨下列 4 大困境：

1. 水質不佳：110 年 8 月~11 月水質調查紀錄顯示，評估溶氧量、酸鹼值 pH、氮氮 NH_4^+ 、磷酸鹽 PO_4^{3-} 及生化需氧量 BOD 等指標，林初埤整體水質為丁類灌溉用水至戊類環境保育用水水質，水質不佳且優養化。
2. 旱季乾涸：林初埤集水面積小，水源僅為雨季蒐集降雨地表逕流及灌溉餘水(排水)匯合，於非汛期期間易呈現近乾枯情況，因埤塘底部淤積，僅埤塘低窪處才有蓄水，水域生態較不豐富，濕地棲地亦難以維持。
3. 供灌受限：受限林初埤非汛期期間易呈現近乾枯情況無水可用，且灌溉抽水機取水點並非位於最低點，亦常抽不到水可供灌，大大影響農作生長與收成，農作產值亦受限。
4. 設施老舊：既有溢洪道 7 門排洪閘門中，3 門為手動，並多有生鏽及老舊情

況，手動閘門需待管理人員到場操作，排洪效率不佳，亦可能導致降雨時林初埤之高水位進而影響上游排水不及；另混凝土結構物有白華、剝落、裂縫、破洞及植生等問題。

三、濕地保育

林初埤為 104 年內政部公告國家重要濕地(圖 2)，依據濕地保育法相關規定及「嘉南埤圳重要濕地(國家級)保育利用計畫」，林初埤屬其他分區(水資源區)，其劃設管理目標：1.維護埤塘水利灌溉功能。2.兼顧從來之埤塘多元利用，例如放租行為(養殖、農業)、休閒遊憩、消防防溺演練。3.周邊環境整理盡量以人工方式除草，避免使用除草劑。4.在不妨礙水利灌溉及滯洪功能下，保留灘地與周邊綠帶、濱水帶，提供生物棲息利用，以促成「生物使用者多元」之目標。

故在不妨礙水利灌溉及滯洪功能下，得保留灘地與周邊綠帶、濱水帶，提供生物棲息利用，以促成「生物使用者多元」之目標。因此，本工程生態現況遭遇課題為淤沙陸化造成有效蓄水量減少而易乾涸，以致原本應是生物多樣性高的環境卻變低。因此未來清淤後可使埤內終年保持有水情形，加上堤岸緩坡化可讓親水鳥類、兩棲爬蟲類、哺乳類等、及培厚區栽種樹木與周圍樹林相連結而形成生物廊道，並栽種鳥餌、蜜源、蝶類幼蟲寄主植物等產生食物鏈的正向循環。

林初埤為嘉南埤圳重要濕地一部分，依過去本濕地生態保育計畫監測有發現保育類鳥種彩鷸及原生種斑龜，本工程於設計階段針對陸域動物(鳥類、哺乳類、兩棲類、蝶類)及維管束植物進行監測。於施工、維管階段監測上述各類群物種，尤其在中小型哺乳動物部分及隱密性較高在地面活動的鳥類(如彩鷸、緋秧雞等)，可架設紅外線自動照相機進行監測。

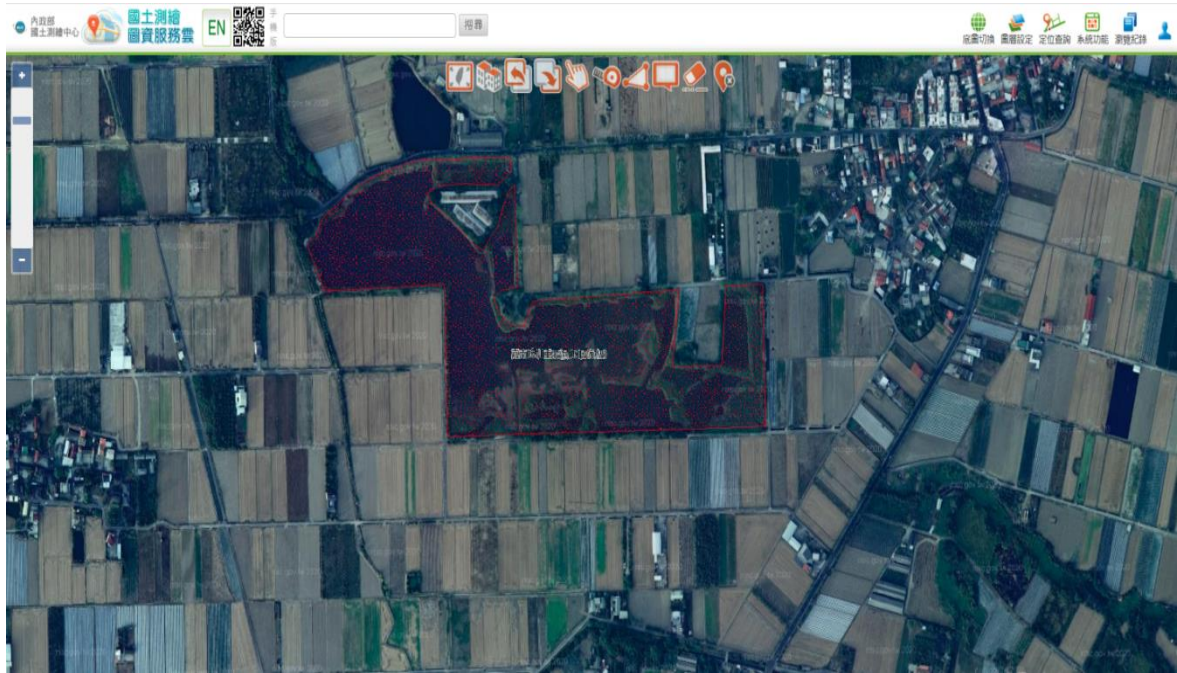


圖 2 林初埤計畫區國家重要濕地範圍

四、白河水庫及周邊水資源串聯運用

白河水庫灌溉區域，取水系統分別自白水溪出水工及箕箕湖出水工，其中自白水溪出水工取水，經由白水溪幹線分水至頭前溪幹線。林初埤位於頭前溪幹線末端，本工程新設抽水站及輸水管路可將林初埤較豐餘之水量，送至頭前溪幹線末端，提供補充灌溉水量；另林初埤可放水經由將軍埤導水路流入將軍埤及上茄苳埤，可達成白河水庫與林初埤、將軍埤及上茄苳埤之水資源串聯運用，串聯平面位置如圖 3 所示。

林初埤之集水區在平地，水源來自灌溉餘水或排水；白河水庫之集水區在山區，水源來自雨季降雨，兩者水源量的時間與空間分布不同，若可於豐枯水期互補有無，將可擴大蓄水及灌溉效益，並兼具維持埤塘生態基流量作用。

本工程新設之抽水站及輸水管可與白河水庫機動調配灌溉用水，能有效增加白河水庫水資源調配量能。枯水期間林初埤因入流量減少，多呈乾涸狀態，造成濕地棲地難以維持，容易造成濕地陸化現象，破壞濕地棲地自我維護的機制，造成濕地破壞不可逆的後果。故考量灌溉水資源韌性及濕地生態保育下，可於白河水庫每年5月中下旬至6月上旬之空庫防淤期及二期作豐水季期間引流至林初埤蓄存，除可減少水資源浪費外，亦可維持林初埤濕地生態。新設單一管路同時具

有增加灌溉及回送蓄水雙重功能之策略，增加林初埤、頭前溪幹線與白河水庫水源聯合運用之效益。

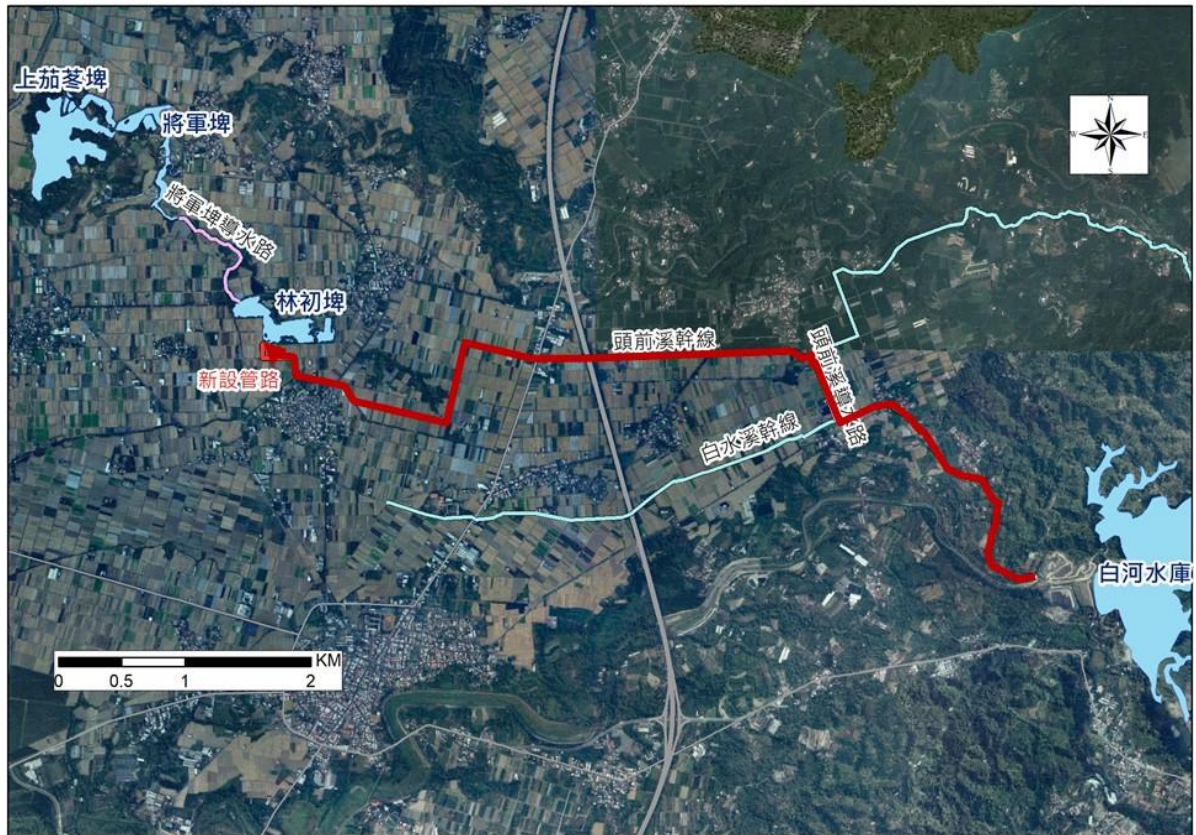


圖 3 白河水庫與林初埤、將軍埤及上茄苳埤水資源串聯圖

五、活化改善提升水資源韌性

依據「嘉南埤圳重要濕地(國家級)保育利用計畫」管理目標，林初埤活化調度設施強化工程以圍繞水資源調度、濕地保育、生命週期節能減碳作為等三大主軸進行設施強化工程規劃之理念，進行活化改善提升水資源韌性。

(一)水資源調度

1.增加庫容及供灌面積：以對濕地生態衝擊最低原則下，進行清淤挖填設計，並以土方不外運為原則，增加蓄水容量。另林初埤既有抽水站供灌面積約 159 公頃，新設抽水站及輸水管路可將林初埤較豐餘之水量，送至頭前溪幹線末端，提供補充灌溉水量，可再增加約 93.8 公頃之灌溉面積。

2.與白河水庫串聯運用：林初埤位於頭前溪幹線末端，新設抽水站及輸水管路

可將林初埤較豐餘之水量，送至頭前溪幹線末端，提供補充灌溉水量；另林初埤可放水經由將軍埤導水路流入將軍埤及上茄苳埤，可達成白河水庫與林初埤、將軍埤及上茄苳埤之水資源串聯運用。枯水期間因入流量減少，林初埤多呈乾涸狀態，造成濕地棲地難以維持，容易造成濕地陸化現象，破壞濕地棲地自我維護的機制，造成不可逆的後果。因此以水資源管理設施維持生態基流量與最低水位要求，並運用水文、水理設計流路型態以避免因短流與死流造成淤積陸化。而白河水庫每年5月中下旬-6月上旬之空庫防淤期，多餘之入流量亦可引至林初埤蓄存，除可減少水資源浪費外，亦可維持林初埤濕地生態。

- 3.提升埤塘管理效率：林初埤目前之排洪閘門係採用 7 座直提式閘門(3 門手動、4 門電動)，本工程改建為 1 門倒伏壩，採用智慧水門操作，簡化傳統閘門操作不便，提升排洪安全及管理效率。

(二)濕地保育及節能減碳作

- 1.淨化水質：林初埤水源來自玉豐中排及南海豐厝中排，難免挾帶農藥、肥料、廢汙水，將大量營養鹽帶入埤塘，造成優養化。本工程設置生態淨化區，於排水流入處佈設水生植物帶，水生植物具有去除濕地內有機物、氮、磷、重金屬及懸浮物體的功效。
- 2.白河水庫原水稀釋：白河水庫水質優於林初埤，原水可稀釋林初埤水中總磷、氨氮及懸浮固體含量並降低生化需氧量，有助水質之提升。
- 3.促進水體流動：林初埤具有抽水設備，在非供灌期間亦可定期使用抽水設備，藉由水體流動、交換，破壞水體之分層現象，使藻體被帶到水體之下層而逐漸死亡，以此降低懸浮固體及營養鹽的濃度。
- 4.棲地維持及營造：參考內政部營建署城鄉發展分署「重要濕地設施及工程規範手冊，2015 年 03 月」進行設計。
- 5.生態推移帶保育：濕地生態環境的特色之一，在於生態推移帶的多樣性，包括水陸交換帶、濱溪林帶等等，推移帶通常具有在狹小腹地中提供多樣性生物生存空間的特性，因此本工程第一時間予以保育，若不得已需進行干擾變更，則應於能營造相同推移帶之環境中予以補償。
- 6.重要物種棲地完整性保全：避免動線、設施造成重要物種棲地的切割或碎裂

化、移棲路徑的阻斷，避免重要物種族群的弱化。

7. 避免重要物種人工移植或移棲：重要物種應優先以原地保留的方式進行保育，儘量避免人工移植或移棲。動物則可能以設置鄰接避難場域加上誘導的方式使其自行移棲。避免人工移植或移棲之目的，主要是要避免過程中的死亡損失，以及部分物種短期存活不代表長期可於新環境繁衍的情形。
8. 減輕施工中衝擊：施工避開重要生物繁殖期，配合周邊受影響之指標物種及棲地特性進行施工順序調整。
9. 景觀植栽：林初埤周邊之木棉花道為著名之觀光景點，利用埤塘清淤土方於周邊之護岸進行培厚，培厚之堤頂及坡面進行原生種喬木、灌木植生綠化，可進一步讓民眾親近濕地環境，亦提供生態棲地，提升周邊生態及景觀效益。



圖 4 林初埤活化調度設施強化工程

六、結論

於本「林初埤活化調度設施強化工程」完工後及與白河水庫及周邊水資源串聯運用下，提升觀光效益、增加農業產值效益、排碳減量效益、微氣候調節效益、水源涵養效益及水質淨化效益，各效益評估說明如下：

- 1.提升觀光效益：本工程完工後，除挖填工程營造出多功能草皮，種植原生喬木、灌木亦增添綠意，補充灌溉水源呈現水域景觀，與周邊既有木棉花道可相呼應，將大幅改善林初埤觀光人潮，帶動周邊商業活動熱絡，提升觀光效益。
- 2.增加農業產值效益：本工程新設輸水管路後，可串聯白河水庫與林初埤、將軍埤及上茄苳埤水源，可增灌林初埤約 93.8 公頃之灌溉面積，於埤塘灌區以主要作物水稻計，概估每公頃可產出 5.25 公噸稻米，提升農業產值。
- 3.排碳減量效益：本工程景觀工程種植喬木 290 株，概估每株可達減碳約 7.3kg，土方工程於現地平衡不外運，每立方可減碳約 2.96kg，故可達排碳減量效益
- 4.白河水庫與林初埤、將軍埤及上茄苳埤串聯效益：本工程串聯白河水庫水源，可增加林初埤、將軍埤與上茄苳埤於每年枯水期灌溉量。
- 5.微氣候調節、水源涵養及水質淨化效益：埤塘可調節微氣候、水源涵養及水質淨化效益。

七、參考文獻

- 1.內政部，嘉南埤圳重要濕地(國家級)保育利用計畫，108 年 3 月。
- 2.臺南市政府農業局，109~110 年度嘉南埤圳重要濕地(國家級)埤塘環境監控計畫，110 年 10 月。
- 3.農業部農田水利署嘉南管理處，林初埤活化改善工程等 2 件基本設計報告書，112 年 9 月。
- 4.內政部營建署城鄉發展分署，濕地生態設施規劃設計規範，99 年 3 月。

5.農業部農田水利署嘉南管理處，林初埤活化調度設施強化工程規劃設計階段生態檢核期中報告書，113 年 6 月。