

# 112年度水庫集水區保育治理推動綜整服務計畫

## The Comprehensive Service of Reservoir Watershed Conservation Management of 2023



主辦機關：經濟部水利署南區水資源分署

執行機關：財團法人成大研究發展基金會

中華民國 112 年 12 月

## 摘要

為加強水庫集水區保育工作，依據行政院核定「水庫集水區保育綱要」規定，各水庫管理機關(構)應彙整研提「水庫集水區保育實施計畫」報核，經濟部南區水資源分署曾文、牡丹、阿公店水庫集水區保育實施計畫(108-111年)業執行完畢，而下一階段「水庫集水區保育實施計畫」(112-116年)於核定後實施。屆時將每年檢核曾文水庫、阿公店水庫與牡丹水庫集水區保育實施計畫執行成效，並依滾動式檢討方式逐年修正各年度執行目標值，本計畫執行協助完成相關工作說明如下：

### 一、曾文、牡丹及阿公店水庫集水區保育執行計畫及成果報告撰寫

為確認各執行機關已達成 108-111 年水庫集水區保育實施計畫核定之 111 年度工作目標，各機關需填報 111 年度成果，表格內容包含工作項目(含主項目與子項目)、執行機關、核定目標、實際達成、執行率(%)、達標情形、未達核定目標原因、改進措施建議、核定經費及執行經費，其中，曾文、阿公店及牡丹水庫集水區工作項目未達核定目標者，已於未達核定目標原因欄位中說明，並提出改進措施建議。

為確認各執行機關 112 年度執行目標與 112-116 年水庫集水區保育實施計畫核定之 112 年度工作目標兩者差異，各機關需於 112 年度執行計畫中填寫保育指標核定表、主要工作項目表、部分工項詳細明細表及執行目標與核定目標差異分析表，因逐年滾動式檢討之執行數量可能與原核定數量有所不同，需於差異分析表說明差異原因及改善措施，同時補充 112 年度預計執行工程點位。

現有保育實施計畫年度成果報告及執行計畫原則仍以(函文)彙整各單位資料為主，彙整前並無治理課題、目標及重點項目，針對各單位所提送之水庫集水區保育實施計畫資料建議適時工作溝通，以確認各權責單位之工作目標，經南區水資源分署檢視後再行提報水利署。

112-116 年水庫集水區保育實施計畫所訂定之有效庫容目標保育減淤量，其達成目標前提須經「水庫集水區上游減砂入庫方案」、「前瞻計畫第

4 期」及「公務預算」等三項待籌經費獲得財源支持下方能達成，並依實際經費情形進行滾動檢討調整。

## 二、曾文、阿公店及牡丹水庫第二階段保育實施計畫 (108-111 年) 執行成效評估

108-111 年曾文、阿公店和牡丹水庫集水區保育實施計畫治理成果，由經濟部水利署進行資料綜整，惟分年綜整表格僅能呈現保育實施計畫治理之數量資訊及是否達成數量目標等，尚無法具體呈現其保育實施計畫治理之空間資訊。套疊 108-111 年曾文、阿公店和牡丹水庫集水區保育實施計畫治理工程之空間分布，得知保育實施計畫位於水庫集水區之施作地點。在得知施作地點與水庫集水區之相對位置後再透過水庫集水區保育診斷指標，評估治理成效。

計算曾文水庫各子集水區 108 與 111 年之崩蝕深度差，顯示投入治理工程較多之曾文水庫東岸、隙頂及草蘭溪其崩蝕深度有下降之趨勢，其中隙頂更是減少約 5.74cm，顯示其工程治理確實有一定之成效。惟須注意的是達邦雖然也有減少之趨勢，但其崩蝕深度與其他子集水區相比仍偏高，此外長谷川溪之崩蝕深度增加約 1.21cm，因此，達邦和長谷川溪有持續觀察之必要。

108-111 年阿公店水庫集水區保育治理工程有 15 件，其崩蝕深度變化自 108 年 3.97cm 與 111 年 5.42cm 相比約增加 1.45cm，主因為其泥岩裸露地形，使得判釋標準不易建立，易受泥岩裸露區因降雨事件前後之小範圍變化所影響。因治理泥岩裸露地之成效有限，因此本區之工程措施以庫區清淤、空庫排砂及野溪整治為主，近年來阿公店水庫之淤積率也呈現維持及下降之趨勢，111 年已降至 17% 左右。

計算牡丹水庫兩子集水區 108 與 111 年之崩蝕深度差，其中崩塌地主要以里仁溪(汝仍溪)子集水區較多，其為牡丹水庫集水區之土砂生產熱區，但里仁溪(汝仍溪)及牡丹溪兩子集水區之崩蝕深度皆有下降之趨勢，近年亦無明顯災害，顯示工程治理確實有一定之成效。然而不論是里仁溪



(汝仍溪)或牡丹溪兩子集水區，兩者之崩蝕深度皆不高，都在 0.3cm 以下，且仍有持續復育之跡象。目前牡丹水庫集水區之保育治理工程主要以滾動式檢討辦理為主，庫區部分則透過庫區抽泥維持水庫庫容，近年來牡丹水庫之淤積率也呈現逐步下降之趨勢，已降至 15% 以下。

水庫集水區健檢指標並無河道沖淤之相關計算，僅有庫區淤積率，未來曾文、阿公店及牡丹水庫集水區河道治理工程成效可透過河道沖淤變化資料作對照。

### 三、曾文、阿公店及牡丹水庫集水區保育治理熱點滾動檢討

#### (一) 曾文水庫

曾文水庫集水區 98 年莫拉克颱風後崩塌地大幅增加，其中不乏崩塌面積超過 10 公頃以上之崩塌地，為有效監控崩塌地變遷，以民國 98 年莫拉克颱風後集水區崩塌地面積大於 5 公頃者列為「重點崩塌地」，利追蹤監控。依 98 年莫拉克颱風後福衛二號影像判釋成果，曾文水庫集水區共計 62 處崩塌地其面積大於 5 公頃，崩塌總面積約 812 公頃，佔全集水區崩塌地六成。

利用 97 年辛樂克颱風後衛星影像與 98 年莫拉克颱風後影像交叉比對，確定各重點崩塌地之形成是否由莫拉克颱風所致，並蒐集歷年汛期後之衛星影像進行重點崩塌地判釋。民國 111 年水庫集水區之崩塌地裸露面積大多已小於 5 公頃，僅剩 5 處重點崩塌地之裸露面積大於 5 公頃，分別位於達邦子集水區 3 處 (S008、S009、S012)、曾文水庫東岸 1 處 (S055) 及長谷川溪 1 處 (S003)。5 處重點崩塌地中，有 4 處位於達邦及長谷川溪，其中達邦之崩塌地面積仍較高，長谷川溪近年崩蝕深度有上升趨勢，108-111 年之工程件數也小於曾文水庫東岸、達德安及隙頂，因此評估達邦及長谷川溪為主要之土砂生產熱區。

經濟部水利署於民國 111 年度所分析之曾文水庫集水區土砂熱區排序為隙頂、達邦、達德安及長谷川溪等子集水區。透過前述之保

育治理熱區相關分析，聚焦並縮小範圍，評估曾文水庫集水區主要之土砂生產熱區為達邦子集水區，雖然莫拉克颱風至今已持續復育，但主要之重點崩塌地仍位於達邦子集水區內，崩蝕深度亦為所有子集水區中最高。治理熱區則以伊斯基安那溪與主流匯流處以下之主流系列防砂壩為主要。

以伊斯基安那溪為例，透過野溪囚砂區設置，作為潛在崩塌擴大造成土砂流出之囚砂淤積範圍，透過滾動監測發現囚砂區淤積後，再將土砂往兩岸回填區堆置、穩定野溪兩側河岸。曾文溪主流河道部分，依據細顆粒土砂淤積特性，設置多處河道土砂調適區，提供緩衝空間堆置土砂，未來透過各個土砂調適河段調適門檻（河道淤積高程）之設定，適時啟動河道清淤。惟目前多已達到最大堆置空間，暫缺少新的土砂暫置區域。

## (二) 阿公店水庫

將 99 年及 105 年兩期光達數值地形進行相扣，得出阿公店水庫集水區地形變遷，並顯示地形侵蝕區域，地形侵蝕較為明顯之區域確實為水庫集水區右下側之泥岩裸露地區，有持續性之泥岩沖刷侵蝕，主要支流為濁水溪。集水區左上側之土石流潛勢溪流鄰近區域較無明顯之地形侵蝕，因此評估阿公店水庫土砂熱區 2（泥岩裸露區域）為主要之土砂生產熱區。

透過土砂重點區調查顯示，水庫集水區分布多處泥岩裸露區域，主要分布在濁水溪上游，屬於古亭坑層。其泥岩地質的土壤顆粒細小，乾燥的時候堅硬，但遇水即回脹、軟化、崩解，因此表土易受沖刷流失，為造成河道下游及水庫淤積的主要原因，亦可能崩落，形成泥流而造成災害。同時因為泥岩的地質特性，土壤保水性較差，含鹽量較高，以致植生不易，更增加水土保持工作的困難。

透過保育治理熱區相關分析，聚焦並縮小範圍，評估阿公店水庫集水區主要之土砂生產熱區為右下側濁水溪上游泥岩崩塌裸露地一



帶，其顆粒較細，且易受沖刷侵蝕，不易辦理抑止土砂下移之工程治理措施。因此，既有之阿公店水庫空庫防淤操作仍為主要之減淤清淤手段，維持水庫空庫不蓄水狀態，讓雨水攜砂濁流盡速過庫，減少泥砂淤積於水庫內，以永續維持水庫之有效容量。此外，泥岩裸露區雖植生不易，但仍可於水庫集水區內透過造林植栽之方式強化植生並持續改善森林覆蓋率。濁水溪下游河道雖然目前有植生覆蓋，但其水流較為混濁，主因為上游泥岩裸露地之細顆粒泥砂沖刷下移所致，因此濁水溪下游為主要之土砂治理熱區，治理工程可於豪大雨事件期間避免河道兩岸沖刷，但無法完全抑止泥岩下移入庫，目前暫無立即工程治理需求。

### (三) 牡丹水庫

將 99 年及 107 年兩期光達數值地形進行相扣，得出牡丹水庫集水區地形變遷，並顯示地形侵蝕區域，地形侵蝕較為明顯之區域為水庫集水區左上側之為里仁溪（汝仍溪）子集水區，牡丹水庫集水區之崩塌裸露地多集中在此區。集水區右下側之牡丹溪子集水區較無明顯之地形侵蝕，崩塌裸露地也較少，因此評估里仁溪（汝仍溪）子集水區為主要之土砂生產熱區。

透過土砂重點區調查顯示，里仁溪（汝仍溪）河道有一處攔木設施，經查詢得知於民國 110 年左右完工，目前工程情況良好，能維持既有功能。里仁溪（汝仍溪）河道兩側環境為原始自然林，且植生茂密，顯示牡丹水庫集水區之森林覆蓋率確實較高。此外里仁溪（汝仍溪）河道有泥砂淤積之情形，水流常以辮狀河川方式流動，河床主要為砂質及泥砂。由現場調查照片可以看出河道兩座防砂壩上游壩體儲砂空間已全部淤滿，顯示本區之河道堆積量及土砂運移相對較大，具一定程度之上游輸砂量，為牡丹水庫集水區之主要土砂生產熱區。

透過保育治理熱區相關分析，聚焦並縮小範圍，評估牡丹水庫集水區主要之土砂生產熱區為里仁溪（汝仍溪）子集水區，主要之防砂

設施位於本區，河道亦有土砂堆積，沿岸仍有部分崩塌地殘存材料，未來降雨事件若造成崩塌地擴大，可能加劇下游河道及庫區泥砂之淤積情形。因里仁溪（汝仍溪）河道之交通可及性相對較低，森林覆蓋率較佳，故河道上之工程數量相對較少，建議於河道上之兩處上游防砂壩辦理定期觀測，持續檢視壩體及河道之變異情形，必要時則辦理河道土砂去化暫置，改善里仁溪（汝仍溪）入庫前之河道淤積情形，因此里仁溪（汝仍溪）入庫前河道可視為牡丹水庫集水區之土砂治理熱區。

#### 四、水庫集水區保育治理宣導與低衝擊開發規劃與可行性評估

本計畫規劃針對水庫集水區導入低衝擊開發 (Low Impact Development, LID) 的概念，期透過低衝擊開發措施，改善水庫集水區內農作造成之非點源污染，或以合理化施肥、有機肥料等方式，達成肥料源頭減量，減少集水區非點源污染，落實水庫水源保育。另居民愛護家園意識高漲，期藉由宣導帶動政府與公民雙向溝通，讓居民瞭解保育治理工程之必要性及效益。

##### (一) 保育治理宣導會

計畫執行期間需辦理 3 場宣導會辦理，依據水庫集水區之特性評估南部水庫集水區範圍內之水庫特性作為評估內容，前期辦理以校園內水質環境知識發散，並展開校園內第一階段的宣導活動，透過學校合作連結，共同邀請學童一同加入宣導課程，藉以提升學童對周遭環境的認識，進一步學會愛惜保護現有的自然資源，與學童腦力激盪出更多元化之宣導內容，透由下而上的方式，讓學童明白如何改善水質環境，以及水源保育行動的重要性，並持續強化保育意識。辦理場次及主題說明如下：

場次	日期	辦理地點	主題	出席人員
1	5月5日	嘉義縣阿里山鄉 達邦國小 (里佳分校)	(一) 認識土石流防災 (二) 愛護部落山林水源 保育	達邦國小(里佳分校) 1-6年級學童共計23 人。
2	9月15日	沃野山丘 咖啡廳	(一) 認識高雄與阿公店 水庫 (二) 水源水質改善宣導	金山社區及燕巢援剿人 文協等相關人員共計20 人。
3	6月14日	屏東縣 牡丹國小	(一) 認識水源生態 (二) 愛護水源保育	牡丹國小 1-6年級學童 共計69人。



## (二) LID 場地可行性與配置評估

持續追蹤南區水資源分署在民國 109-111 年已初步評估 6 處 LID 適合辦理之推動現況，並聯繫地方公所與社區瞭解推動困難並動態評估區位現況，提出適合區位之後續執行建議。因山區 LID 措施規模較小，考量經費規模地方公所不易尋求專業機構施設推動執行。經與嘉義縣政府、公所與工程執行單位討論後，於 111 年度配合地方政府於申請前瞻計畫補助或相關現地會勘工作時，依據實地狀況搭配 LID 設施辦理，民國 111 年度已完成新增兩處低衝擊開發設施 (LID) 第一處為嘉義縣阿里山鄉新美村；第二處為澎湖縣東衛社區，配合前瞻計畫補助計畫申請可解決因 LID 單一工程經費較低造成發包不易之問題外，更可將新建議工程與水質保護整合辦理，提升保育實施治理工程之成效及達到減砂入庫水質改善效益。

本計畫民國 112 年已完成 1 處 LID 點位評估，地點為嘉義縣大埔鄉長枝坑上游野溪嘉義縣大埔鄉長枝坑野溪，因周圍鄰近農地，防止鄰近農地所產生汙染源導入低衝擊開發設施，配合農地排水初步可規劃增設 3 處沉砂池，依據現地調查及測量結果設計，納入 LID 設施淨化農地作物所排放的汙染源，使設施施作後水文循環儘量接近於開發前自然的水文循環，來達到防止土砂沖刷及水質改善等效果。本區位將持續與嘉義縣政府連繫，如有工程經費預算本處可優先納入施作點位。

## 五、防災保育新生活

防災保育新生活推行係為激發社區居民建立愛鄉、愛土之新價值觀，透過水庫集水區在地民眾有效參與環境管理，並結合在地志工或在地居民調查集水區水環境資料或建置必要之監測設施，能自主配合進行巡查或偕同政府單位進行環境監測等方式，以實際行動激發民眾對於環境之責任感，以強化計畫效益。前揭相關策略，皆得以保育社區之方式統合辦理，激勵整體民眾參與之效果，強化社區自主保育水源保護在地環境之效。

延續民國 111 年度的執行成果，民國 112 年度持續對三各社區不同的環境課題加強；嘉義縣阿里山鄉達邦村特富野社區，其推動目標係以加強土砂監測巡守隊的巡察任務為主，由社區土砂監測巡守隊自主監測達邦溪河床環境變化紀錄。將平時社區環境巡查等重要路線紀錄下來，以強化颱風期間社區組織應變能力。除了土砂監測巡守，112 年度還加入水源生態盤點及導覽規劃，以結合社區歷史文化與生態環境為目標，從而提高社區居民對於自然環境和水源保育的認識。透過這些努力，期望能夠共同參與改善當地水質環境並保護水源生態環境。有助於凝聚社區居民參與社區活動的意識，同時強化社區組織的自主巡護能力。

高雄市燕巢區金山社區是一個以芭樂和棗子農作為重要產業的社區。為使環境能兼顧水質改善與社區發展兩個目標，過去計畫執行中即與農業部高雄區農業改良場跨域結合，以友善農耕為主軸，推動「友善農耕淨水」以實現保育新生活。我們不僅致力於推廣友善農耕淨水的理念，同時期望結合「自然生態環境保育」和「社區生態導覽」。透過課程，社區居民能夠更深入地認識社區內的生態植物、環境和自然文化，了解保育議題以及景觀與地質，資源保育和利用等知識。有助於社區在推廣生態觀光旅遊時有效地分享和交流資訊，促進互動和互相學習。



屏東縣牡丹社區具備良好的生態及水資源環境，而且社區民眾對於河川維護和環境保育有共識。在以社區推動「自然生態環境保育」和「節能減碳淨零社區」的願景為目標，持續針對牡丹社區的獨特特性加強導覽解說的培訓，將生態旅遊與當地原住民文化融合在一起。由於牡丹社區位於水源地，擁有豐富的生態景點，為了更深入了解社區的生態和人文環境，透過專業講師加強培訓社區幹部，以帶領參訪者深入社區，認識牡丹社區水源水質生態環境，透過導覽解說的培訓，使社區在推動林下經濟與水源生態保育跨領域結合，在保育水資源環境的同時強化部落的觀光產業與自然環境復育，成為生態旅遊新亮點。

## 六、保育新生活成果紀錄及宣導影片製作

本計畫成果影片已完成剪輯製作，防災保育社區持續推動，種子社區包括有：曾文水庫集水區的阿里山鄉達邦、特富野社區、阿公店水庫集水區的燕巢區金山社區，以及牡丹水庫集水區的牡丹鄉牡丹社區，這三個種子社區在友善化農耕、低衝擊產業創新、生態環境保育、土砂環境巡守、深耕保育教育等主題上發展。

成果影片內容包含三個防災保育社區的完整介紹和社區教育訓練的辦理紀錄剪輯。透過影片的呈現，我們將更具體地展現防災保育社區執行成果，讓更多人認識這一嶄新的社區模式，同時強調防災保育社區的意義。此外，透過宣導社區在地特色，以及強化保育作為維護水源保育環境的一部分，我們期望能進一步擴大社區推動的影響力。

## 七、加強水庫集水區保育治理年度執行計畫(競爭型評比)審查

本計畫(競爭型評比)審查會議隸屬於「前瞻基礎建設計畫-水環境建設」之「水與發展」主軸項下，由經濟部水利署等相關權責機關，依各水庫集水區保育實施計畫內容，加強辦理水庫集水區內之保育治理，以減少水庫集水區土砂災害以及改善集水區水體水質兩大主軸，期減少土砂產量，改善水源水質，削減營養鹽污染，確保居民安全，並穩定供水，達成水資源永續之目標。

本年度未收到執行單位提送計畫書辦理，故本工項未經審查。然本團隊積極與嘉義縣政府及澎湖縣政府保持聯繫，持續追蹤並瞭解 111 年度提報送審之計畫，並協助解決各單位在執行過程中所遭遇的問題。提供協助及建議的範疇包括工程保育措施的實施、建議生態檢核團隊協助生態檢核機制的操作，以及是否定期至工程現地巡查並記錄影像，以有效改善環境、降低污染物隨雨水進入水庫的情況。透過這些努力，期望達到具體的工程治理成效，實現水質改善的目標。

關鍵字:水庫集水區、保育治理、保育新生活、低衝擊開發、曾文水庫、阿公店水庫、牡丹水庫





## Abstract

To enhance the conservation efforts in water reservoir catchment areas, in accordance with the Executive Yuan's approved 'Water Reservoir Catchment Area Conservation Guidelines,' each water reservoir management authority is required to compile and submit a 'Water Reservoir Catchment Area Conservation Implementation Plan' for approval. The conservation plans for the catchment areas of Zengwen, Agongdian, and Mudan Reservoirs (implemented from 108 to 111) have been completed. The next phase of the 'Water Reservoir Catchment Area Conservation Implementation Plan' (112-116) will be implemented after approval. Periodic evaluations will be conducted annually to assess the effectiveness of the conservation implementation plans for Zengwen, Agongdian, and Mudan Reservoir catchment areas. A rolling review process will be employed to progressively adjust the annual implementation targets based on the achievements. The execution of this plan is intended to assist in completing the relevant tasks, as elaborated in the following:

1. Compilation of the Implementation Plan and Achievement Report for the Zengwen, Mudan, and Agongdian Reservoir Catchment Area Conservation

To verify that each executing agency has achieved the 111-year work targets set in the approved Water Reservoir Catchment Area Conservation Implementation Plan for the years 108 to 111, each agency is required to submit the results for the 111-year period. The form includes details such as work items (including main and sub-items), executing agency, approved targets, actual achievements, execution rate (%), goal attainment status, reasons for not meeting the approved targets, suggested improvement measures, approved budget, and execution expenses. For the work items in the Zengwen, Agongdian, and Mudan Reservoir catchment areas that did not meet the approved targets, explanations have been provided in the 'Reasons for Not Meeting Approved Targets' column, along with



proposed improvement measures.

2. Evaluation of the Effectiveness of the Second Stage Conservation Implementation Plan for the Zengwen, Agongdian, and Mudan Reservoirs (108-111 Years)

For the conservation implementation plans in the Zengwen, Agongdian, and Mudan Reservoir catchment areas from 108 to 111 years, the governance results were consolidated by the Water Resources Agency of the Ministry of Economic Affairs. However, the annual consolidation table can only present quantitative information on the governance of the conservation implementation plan and whether the quantity goals have been achieved. It cannot explicitly display the spatial information of the conservation implementation plan governance. By overlaying the spatial distribution of the conservation implementation plan governance projects in the Zengwen, Agongdian, and Mudan Reservoir catchment areas from 108 to 111 years, it was determined that the conservation implementation plans were implemented in specific locations within the reservoir catchment areas. After understanding the relative positions of the implementation sites and the reservoir catchment areas, the conservation diagnostic indicators for the reservoir catchment areas were used to assess the governance effectiveness.

3. Review of Conservation Governance Hotspots in the Zengwen, Agongdian, and Mudan Reservoir Catchment Areas

- (1) Zengwen Reservoir After Typhoon Morakot in 2009, the area of landslides in the Zengwen Reservoir catchment area increased significantly, with several landslides exceeding 10 hectares. To effectively monitor the changes in landslides, areas with landslide sizes greater than 5 hectares were designated as 'Key Landslides' for tracking and monitoring since 2009. According to the interpretation results of Formosat-2 satellite imagery after Typhoon Morakot in 2009, there were

a total of 62 landslide locations in the Zengwen Reservoir catchment area with sizes larger than 5 hectares, covering a total landslide area of approximately 812 hectares, accounting for 60% of the entire catchment area's landslide-prone areas.

- (2) Agongdian Reservoir By subtracting the LiDAR digital terrain models from two periods in 1999 and 2016, changes in the topography of the Agongdian Reservoir catchment area were identified, revealing areas of topographic erosion. The most pronounced erosion occurred in the exposed mudstone region on the lower right side of the catchment area, indicating persistent mudstone erosion, primarily contributed by the Zhuokou River. The potential debris flow streams on the upper left side of the catchment area showed less noticeable topographic erosion. Therefore, the evaluation identified Area 2 (exposed mudstone region) as the primary sediment-producing area in the Agongdian Reservoir catchment.
- (3) Mudan Reservoir By subtracting the LiDAR digital terrain models from two periods in 1999 and 2018, changes in the topography of the Mudan Reservoir catchment area were identified, revealing areas of topographic erosion. The most pronounced erosion occurred in the upper left side of the catchment area, which is the sub-watershed of the Liren River (Ruying River). The majority of exposed and eroded areas in the Mudan Reservoir catchment were concentrated in this region. Conversely, the lower right side of the catchment, which includes the sub-watershed of the Mudan River, showed less noticeable topographic erosion and fewer areas of exposed and eroded land. Therefore, the evaluation identified the sub-watershed of the Liren River (Ruying River) as the primary sediment-producing area in the Mudan Reservoir catchment.

#### 4. Watershed Conservation and Management Promotion, Low-Impact



## Development Planning, and Feasibility Assessment

### (1) Conservation and Management Promotion Seminar

During the project implementation period, three conservation and management promotion seminars will be organized. Based on the characteristics of the reservoir catchment areas, the assessment will focus on evaluating the unique features of the southern reservoir catchment areas. In the initial phase, the seminars will disseminate knowledge about water quality and environmental issues within school campuses. The first stage of promotional activities will be launched within school premises, initiating collaboration with schools to invite students to participate in the awareness campaign. By enhancing students' awareness of the surrounding environment, the goal is to foster a sense of responsibility for protecting existing natural resources. Through collaborative brainstorming with students, a more diversified range of promotional content will be developed. Using a bottom-up approach, students will learn how to improve water quality and understand the importance of water conservation actions. The emphasis will be on continually strengthening conservation awareness.



## (2) Low-Impact Development (LID) Site Feasibility and Configuration Assessment

Continuing from the initial assessment conducted by the Southern Region Water Resources Agency in 109-111 AD, six potential LID sites have been identified for promotion. Ongoing efforts involve coordinating with local municipalities and communities to understand the challenges in promotion and dynamically assess the current conditions of these locations. Due to the smaller scale of LID measures in mountainous areas and considering budget constraints that make it challenging for local authorities to seek professional agencies for implementation, discussions were held with the Chiayi County Government, local offices, and engineering units. In the 111th year, in collaboration with the local government, two additional Low-Impact Development (LID) facilities were completed. The first is located in Xinmei Village, Alishan Township, Chiayi County, and the second is in Dongwei Community, Penghu County. By aligning with applications for Forward-looking Infrastructure Development Project subsidies or relevant on-site surveys conducted by the local government, LID facilities were strategically implemented based on actual conditions. This approach addressed the difficulty in contracting LID projects due to lower individual project budgets and integrated newly proposed projects with water quality protection, thereby enhancing the effectiveness of conservation and management projects and achieving benefits in reducing sediment inflow for water quality improvement.

5. Disaster Prevention and Conservation New Lifestyle

The implementation of the Disaster Prevention and Conservation New Lifestyle aims to inspire community residents to cultivate a new sense of love for their hometown and land. Through the active involvement of local residents in environmental management within the reservoir watershed, this initiative integrates local volunteers or residents to investigate environmental data or establish necessary monitoring facilities. Residents can autonomously participate in patrols or collaborate with government agencies for environmental monitoring. Through these practical actions, the program aims to stimulate a sense of responsibility among the public towards the environment, thereby enhancing the effectiveness of the project. The strategies mentioned above can be seamlessly integrated into community conservation efforts, maximizing the impact of public participation and reinforcing the community's autonomous commitment to safeguarding water sources and protecting the local environment

6. Disaster Prevention and Conservation New Lifestyle

The implementation of the Disaster Prevention and Conservation New Lifestyle aims to inspire community residents to cultivate a new sense of love for their hometown and land. Through the active involvement of local residents in environmental management within the reservoir watershed, this initiative integrates local volunteers or residents to investigate environmental data or establish necessary monitoring facilities. Residents can autonomously participate in patrols or collaborate with government agencies for environmental monitoring. Through these practical actions, the program aims to stimulate a sense of responsibility among the public towards the environment, thereby enhancing the effectiveness of the project. The strategies mentioned above can be seamlessly integrated into community conservation efforts, maximizing the impact of public participation and reinforcing the community's autonomous commitment to safeguarding water sources and protecting the local environment.

7. Annual Review of Enhanced Watershed Conservation and Management Plan  
(Competitive Evaluation)

The review meeting for this competitive evaluation is under the 'Forward-looking Infrastructure Program - Water Environment Construction' category, specifically within the 'Water and Development' thematic area. Relevant authorities such as the Water Resources Agency of the Ministry of Economic Affairs oversee this meeting. Based on the contents of each watershed conservation implementation plan, the focus is on strengthening the conservation and management within the watershed areas of the reservoirs. The primary objectives include reducing sediment-related disasters and improving water quality within the watershed. This initiative aims to decrease sediment production, enhance water quality, reduce nutrient pollution, ensure resident safety, and stabilize water supply, ultimately achieving the sustainable development goals for water resources.

KEYWORD : Reservoir Watershed, Environment Conservation, and Management, Community-Based Environment Conservation, Tsengwen Reservoir, Agongdian Reservoir, Mudan Reservoir





# 結論與建議

## 一、結論

### (一) 曾文、阿公店及牡丹水庫集水區保育執行計畫及成果報告撰寫

- 112-116 年曾文水庫集水區保育實施計畫已於 112 年 4 月 21 日於行政院核定，112-116 年牡丹及阿公店水庫集水區保育實施計畫已於 112 年 1 月 12 日於經濟部核定，後續仍將仍將持續撰寫年度成果報告暨年度執行計畫，進行滾動式檢討，並根據年度檢討成果提出改善建議。
- 本計畫已完成曾文、阿公店及牡丹水庫集水區保育實施計畫 111 實施成果報告及 112 執行計畫，提供經濟部水利署相關彙整資料，並進行線上填報。根據 111 實施成果彙整資料，除部分工作項目未達成原訂目標並說明原因及改進措施外，曾文、阿公店及牡丹水庫之工作指標執行率已達標甚至超過 100%；112 執行計畫小於原核定目標者主因為工作項目仍需視前瞻、公務及減砂方案待籌等經費均充足之情形下方可達成，並依實際經費情形進行檢討調整。後續水庫集水區保育實施計畫仍將持續彙整年度成果報告暨年度執行計畫資料，進行滾動式檢討，並根據年度檢討成果提出改善及建議。

### (二) 曾文、阿公店及牡丹水庫第二階段保育實施計畫(108-111 年)執行成效評估

- 本計畫套疊 108-111 年曾文、阿公店和牡丹水庫集水水區保育實施計畫治理工程之空間分布，得知保育實施計畫位於水庫集水區之施作地點，再透過水庫集水區保育診斷指標，以各子集水區為單位，計算前述水庫集水區土砂診斷指標一崩蝕深度之變化，評估其治理成效。
- 曾文水庫集水區以隙頂子集水區之治理成效較佳，達邦子集水區崩蝕深度雖然也有減少之趨勢，但與其他子集水區相比仍偏高；

阿公店水庫集水區為泥岩裸露地形，判釋標準不易建立，本區之工程措施以庫區清淤、空庫排砂及野溪整治為主，近年來淤積率呈現維持及下降之趨勢；牡丹水庫集水區里仁溪(汝仍溪)及牡丹溪兩子集水區，崩蝕深度皆不高，呈下降趨勢，顯示工程治理有一定成效，治理工程以滾動式檢討辦理為主，庫區則透過庫區抽泥維持水庫庫容，近年來淤積率也呈現逐步下降之趨勢。

### (三) 曾文、阿公店及牡丹水庫集水區保育熱點滾動檢討

- 經濟部水利署於民國 111 年度針對曾文、阿公店及牡丹水庫集水區進行土砂熱區篩選，以崩塌地面積、天然災害敏感區等資料作為評估進行子集水區熱點排序，但全台水庫皆使用此排序原則作為治理熱區評估，因範圍較大，未能聚焦水庫集水區之細部情形。本計畫透過地形變遷分析及土砂重點區調查評估，曾文水庫集水區之土砂生產熱區為達邦；阿公店水庫集水區為濁水溪上游泥岩裸露地；牡丹水庫集水區為里仁溪(汝仍溪)子集水區。
- 透過調查顯示，曾文溪主流達邦壩結構因受河流沖刷影響，壩體溢流面因主流沖刷產生切蝕，造成缺口破壞已出現多處之凹陷。達邦子集水區之伊斯基安那溪上方有一處崩塌地，於莫拉克風災後生成，初期崩塌生成時向下刷深嚴重，後續崩塌地有逐漸復育之跡象，主要土砂來源已轉為河道堆積土砂；阿公店水庫集水區泥岩裸露區域主要分布在濁水溪上游，表土易受沖刷流失，為造成河道下游及水庫淤積的主要原因。濁水溪下游兩處野溪皆有整治工程，目前工程結構良好，無明顯損壞；里仁溪(汝仍溪)河道兩側環境為原始自然林，植生茂密，河道兩座防砂壩上游儲砂空間已全部淤滿，顯示本區之河道具一定程度之上游輸砂量。



#### (四) 水庫集水區保育治理宣導

- 曾文水庫宣導: 透過防災水源保育教育宣導，讓多元化課程可以由學童開始向下紮根，藉由空拍影像紀錄帶學童認識我的家園，透過空拍影像紀錄清楚看見家園曾經因為風災所造成的歷史災害，課程除了災害歷史的介紹並加深學童對居住環境災害的認知，還有水保知識教學及「土石流來了」動畫影片宣導與學生互動式趣味問答，激發學生們的學習動機與快樂學習，讓學生瞭解土石流防災的重要性，從小加強社區防災之危機意識及培養防災觀念的敏銳度，並學會愛惜自然環境資源。
- 阿公店水庫: 宣導課程藉由空拍影片介紹高雄市燕巢區的人文地理環境及阿公店水庫的營運概況，推廣保護水源環境的重要性。結合燕巢援剿人文協一群關心地方人文生態的志工們共同參與，燕巢援剿人文協長期進行燕巢區水資源流域之人文生態調查，並推廣社區文化生態旅遊，透過宣導課程共同探討水庫集水區的生態保育課題，期能持續推廣在地環境特色。
- 牡丹水庫: 經由影片播放記憶學習，引起學生的學習動機，建立學童正確的水資源保育概念，從生活中培養水資源利用的概念。未來於宣導規畫仍會配合各年齡層針對水源保育等相關議題提出延伸課程，讓水資源環境議題可從小紮根，培養每個人對於生活環境優化的責任感，透過不同面向的環境議題，輔以正確的保育觀念，讓大家都成為水源保育小尖兵。

#### (五) 低衝擊開發規劃與可行性評估

- 經與嘉義縣政府、公所與工程執行單位討論後，於 111 年度配合地方政府於申請前瞻計畫補助或相關現地會勘工作時，依據實地狀況搭配 LID 設施辦理，民國 111 年度已完成新增兩處低衝擊開發設施 (LID)，配合前瞻計畫補助計畫申請可解決因 LID 單一工程經費較低造成發包不易之問題外，更可將新建議工程與水質保護整合辦理，提升保育實施治理工程之成效及達到減砂入庫水質改善效益。
- 本年度評估點位為嘉義縣大埔鄉長枝坑上游野溪，初步建議規劃可增設 3 處低衝擊開發設施 (LID) 沉砂池，以利水質改善，本區位將持續與嘉義縣政府連繫，如有工程經費預算本處可優先納入施作點位。

#### (六) 防災保育新生活

- 嘉義縣阿里山鄉、達邦特富野社區:社區其推動目標係以加強土砂監測巡守隊的巡察任務為主，除了土砂監測巡守，加入水源生態盤點及導覽規劃，以結合社區歷史文化與生態環境為目標，提升社區對於自然環境與水源保育的認知，共同參與了解改善在地水質環境與維護水源保育環境，凝聚地方居民參與社區活動意識，強化社區組織自主巡護運作能量。
- 高雄市燕巢區金山社區:社區重要的產業係為芭樂、棗子農作，為使環境能兼顧水質改善與社區發展兩個目標，過去計畫執行中即與農業部高雄區農業改良場跨域結合，以友善化農耕為主軸，推動「友善農耕淨水」保育新生活，除了推廣友善農耕淨水也期望能結合「自然生態環境保育」，及「社區生態導覽」民眾透過課程認識社區內的生態植物、環境與自然文化、保育議題與景觀與地質、資源保育及利用等知識，助於社區推廣生態觀旅遊時有效將資訊傳遞分享與交流互動。

- 屏東縣牡丹鄉牡丹社區:社區推動目標以「自然生態環境保育」及「節能減碳淨零社區」的未來願景下，持續針對牡丹社區特性加強導覽解說培訓，將生態旅遊與當地原住民文化整合。此外牡丹社區因位處水源地，生態景點豐富，為深入瞭解社區生態與人文環境，透過專業講師加強培訓社區幹部，帶領來社區參訪的民眾，認識牡丹社區水源水質生態環境，與珍惜社區環境乾淨的水源，透過導覽解說的培訓，使社區在推動林下經濟與水源生態保育跨領域結合，在保育水資源環境的同時強化部落的觀光產業與自然環境復育，成為生態旅遊新亮點。



## 二、建議

- (一) 經濟部水利署已將保育實施計畫年度成果報告及執行計畫格式化繁為簡，由各水庫管理單位彙整工作項目指標，方便檢視保育實施計畫之辦理情形，再進行線上系統填報。惟新格式表格中，皆以核定目標為基準，檢視年度工作指標達成情形，而保育實施計畫視水庫集水區現況，需滾動式檢討，適時調整修正，因此建議可將執行計畫年度滾動檢討目標作為新基準，來年度成果報告再以此基準檢視達成情形。
- (二) 112-116 年水庫集水區保育實施計畫目標及治理熱區仍需應用長期地形監測成果及水庫健檢指標、汛期後集水區現況調查等工作，所訂定之有效庫容目標保育減淤量，其達成目標前提須經「水庫集水區上游減砂入庫方案」、「前瞻計畫第 4 期」及「公務預算」等三項待籌經費獲得財源支持下方能達成，並依實際經費情形進行滾動檢討調整，再透過水土林及其他單位協力完成保育實施計畫。
- (三) 曾文水庫集水區中，達邦子集水區之崩蝕深度雖有減少趨勢，但與其他子集水區相比仍偏高，此外長谷川溪之崩蝕深度有增加趨勢，因此，達邦和長谷川溪有持續觀察之必要。此外水庫集水區健檢指標並無河道沖淤之相關計算，僅有庫區淤積率，未來曾文、阿公店及牡丹水庫集水區河道治理工程成效可透過河道沖淤變化資料作對照。
- (四) 本計畫評估曾文水庫集水區土砂治理熱區為伊斯基安那溪與主流匯流處以下之主流系列防砂壩，建議於伊斯基安那溪設置野溪囚砂區，主流則建議設定土砂調適門檻，適時啟動河道清淤；阿公店水庫集水區土砂治理熱區為濁水溪下游，可設置囚砂緩衝區，減緩豪大雨事件造成泥岩沖刷導致河道淤積之情形發生；牡丹水庫集水區土砂治理熱區為里仁溪（汝仍溪）入庫前河道，建議於河道上之兩處上游防砂壩辦理定期觀測，持續檢視壩體及河道之變異情形，必要時則辦理河道清淤，改善河道淤積情形。

- (五) 防災保育社區自主維運已經迎向第六年，為了持續推動社區成果並保持社區特性，配合各水庫對應社區發展設計不同課程。這些課程將水資源保育融入社區的整體營造策略中，透過激勵民眾採取相關措施，例如盤點社區資源結合地方創生，以及與農村再生等計畫跨域結合。我們致力於發展社區特色，建立保育價值，以確保防災保育社區能夠穩定運作，實現社區的長遠自主運作目標。
- (六) 民眾普遍不了解水庫管理單位推動的政策，缺乏合適的場合或是方式跟公部門溝通，在地聲音不足，民眾認為重要的議題無法被納入，溝通不足容易造成政策推展之困境，為落實防災保育社區之推動，運用公私部門協力整合資源，建立多方利益關係人良好之互動關係，跨域整合社區能量，營造水文環境特色及重視社區人文環境，使得水源保育與社區發展相互結合。