



# 水庫集水區保育實施計畫

《甲類》112 年 - 116 年

- 阿公店水庫
- 牡丹水庫

提報機關：經濟部水利署南區水資源局

中華民國 111 年 12 月

# 《甲類水庫》

阿公店水庫集水區保育實施計畫  
(112-116 年)

# 阿公店水庫集水區 保育實施計畫(112-116 年)

中華民國 111 年 12 月

# 目 錄

頁次

|                             |            |
|-----------------------------|------------|
| <b>壹、計畫緣起</b> .....         | <b>1</b>   |
| 一、依據.....                   | 1          |
| 二、水庫及其集水區概況.....            | 2          |
| 三、水庫保育健檢成果.....             | 37         |
| 四、未來環境預測.....               | 50         |
| 五、問題評析.....                 | 53         |
| 六、社會參與及政策溝通情形 .....         | 55         |
| <b>貳、計畫目標</b> .....         | <b>57</b>  |
| 一、目標說明.....                 | 57         |
| 二、達成目標之限制.....              | 59         |
| 三、績效指標、衡量標準及目標值 .....       | 60         |
| <b>參、現行相關政策及方案之檢討</b> ..... | <b>63</b>  |
| 一、相關政策及方案.....              | 63         |
| 二、前期保育實施計畫成效與檢討 .....       | 73         |
| <b>肆、執行策略及方法</b> .....      | <b>75</b>  |
| 一、集水區環境整體調查方法 .....         | 75         |
| 二、集水區保育治理區位盤整 .....         | 82         |
| 三、土砂防治策略專章.....             | 86         |
| 四、水質改善策略專章.....             | 88         |
| 五、保育管理策略.....               | 91         |
| 六、分期(年)執行策略.....            | 95         |
| 七、執行步驟(方法)與分工.....          | 100        |
| <b>伍、期程與資源需求</b> .....      | <b>104</b> |
| 一、計畫期程.....                 | 104        |



|                                                                     |            |
|---------------------------------------------------------------------|------------|
| 二、所需資源說明.....                                                       | 104        |
| 三、經費來源及計算基準.....                                                    | 104        |
| 四、經費需求(含分年經費)及與中程歲出概算額度配合情形<br>.....                                | 104        |
| <b>陸、預期效果及影響.....</b>                                               | <b>109</b> |
| 一、經濟效益評估.....                                                       | 109        |
| 二、預期成果.....                                                         | 117        |
| <b>柒、財務計畫.....</b>                                                  | <b>118</b> |
| <b>捌、附則.....</b>                                                    | <b>119</b> |
| 一、替選方案之分析及評估 .....                                                  | 119        |
| 二、風險評估.....                                                         | 119        |
| 三、相關機關配合事項.....                                                     | 120        |
| <br>附錄一、111 年 2 月 14 日牡丹及阿公店水庫集水區保育實施計畫<br>(112-116 年)初審意見彙整與辦理情形說明 |            |
| 附錄二、111 年 8 月 30 日阿公店水庫集水區保育實施計畫審查會<br>議意見彙整與辦理情形說明                 |            |
| 附錄三、111 年 10 月 25 日阿公店水庫集水區保育實施計畫第二<br>次審查會議意見彙整與辦理情形說明             |            |
| 附錄四、111 年 3 月 23 日「13 座重要水庫集水區控制土砂量目標<br>值研商會議」會議紀錄                 |            |
| 附錄五、各機關單位函文                                                         |            |
| 附錄六、水庫集水區保育分類核定表                                                    |            |

## 表 目 錄

頁次

|                                    |    |
|------------------------------------|----|
| 表 1 水庫集水區保育治理工作權責及專長分工表 .....      | 1  |
| 表 2 阿公店水庫概況一覽表.....                | 2  |
| 表 3 阿公店水庫集水區居住人口統計 .....           | 7  |
| 表 4 阿公店水庫集水區主要交通道路資料表 .....        | 8  |
| 表 5 阿公店水庫集水區土地利用概況一覽表 .....        | 9  |
| 表 6 阿公店水庫集水區土地權屬概況一覽表 .....        | 11 |
| 表 7 阿公店水庫集水區地形地勢分布統計表 .....        | 13 |
| 表 8 阿公店水庫集水區坡度分布統計表 .....          | 14 |
| 表 9 阿公店水庫集水區土石流潛勢溪流表 .....         | 18 |
| 表 10 臺南氣象站氣候資料統計表 .....            | 20 |
| 表 11 阿公店水庫集水區環境水文測站基本資料一覽 .....    | 21 |
| 表 12 阿公店水庫集水區歷年裸露地面積變化情形 .....     | 27 |
| 表 13 阿公店水庫集水區歷次淤積量及年平均淤積量比較表 ..... | 28 |
| 表 14 阿公店水庫集水區歷年災害影響列表 .....        | 29 |
| 表 15 阿公店水庫歷年卡爾森指數(CTSI)分析表 .....   | 32 |
| 表 16 旗山溪月眉橋河川污染指數(RPI)表 .....      | 36 |
| 表 17 阿公店水庫集水區崩蝕深度計算結果比較 .....      | 40 |
| 表 18 阿公店水庫集水區水庫保育健檢指標分級 .....      | 48 |
| 表 19 阿公店水庫集水區水庫保育健檢成果統計表 .....     | 49 |
| 表 20 阿公店水庫集水區問題評析 .....            | 54 |
| 表 21 阿公店水庫集水區重點工作指標表 .....         | 61 |
| 表 22 阿公店水庫庫容及水質績效目標表 .....         | 62 |
| 表 23 水庫集水區相關法令表.....               | 63 |

|                                    |     |
|------------------------------------|-----|
| 表 24 阿公店水庫 112-116 年庫容維持目標值 .....  | 72  |
| 表 25 崩塌地危險度分級準則.....               | 76  |
| 表 26 水庫集水區權責分工表.....               | 82  |
| 表 27 阿公店水庫集水區整治熱區分析表 .....         | 85  |
| 表 28 低衝擊開發設施(LID)建議參考工法說明表.....    | 90  |
| 表 29 阿公店水庫集水區各項工作預期指標表 .....       | 96  |
| 表 30 阿公店水庫集水區保育計畫工作權責分工表 .....     | 100 |
| 表 31 阿公店水庫集水區各執行機關分年經費需求表 .....    | 105 |
| 表 32 阿公店水庫集水區各項工作分年經費需求表 (仟元) .... | 106 |
| 表 33 水庫集水區經濟使用期限內平均年計成本統計表 .....   | 111 |
| 表 34 水庫集水區經濟分析年限內平均年計效益統計表 .....   | 116 |

# 圖目錄

頁次

|                                     |    |
|-------------------------------------|----|
| 圖 1 阿公店水庫集水區位置圖 .....               | 5  |
| 圖 2 阿公店水庫集水區越域引水路配置圖 .....          | 6  |
| 圖 3 阿公店水庫集水區主要交通道路圖 .....           | 8  |
| 圖 4 阿公店水庫集水區土地利用概況圖 .....           | 10 |
| 圖 5 阿公店水庫集水區土地權屬分布圖 .....           | 11 |
| 圖 6 阿公店水庫集水區地形地勢分布圖 .....           | 12 |
| 圖 7 阿公店水庫集水區坡度分布圖 .....             | 13 |
| 圖 8 阿公店水庫集水區地質分布圖 .....             | 15 |
| 圖 9 阿公店水庫集水區土壤分布圖 .....             | 16 |
| 圖 10 阿公店水庫集水區水系分布圖 .....            | 17 |
| 圖 11 阿公店水庫集水區土石流潛勢溪流分布圖 .....       | 18 |
| 圖 12 阿公店水庫集水區水文觀測站分布圖 .....         | 22 |
| 圖 13 阿公店水庫集水區山崩與地滑地質敏感區分布圖 .....    | 25 |
| 圖 14 阿公店水庫集水區活動斷層地質敏感區分布圖 .....     | 26 |
| 圖 15 阿公店水庫集水區歷年崩塌地分布圖 .....         | 27 |
| 圖 16 阿公店水庫歷年淤積量和剩餘容量變化(水庫更新後) ..... | 29 |
| 圖 17 阿公店水庫庫區既有水質監測站位置圖 .....        | 31 |
| 圖 18 阿公店水庫水質卡爾森指數趨勢圖 .....          | 34 |
| 圖 19 阿公店水庫淤積率變化趨勢圖 .....            | 38 |
| 圖 20 臺灣地區崩塌面積與崩塌體積之關係 .....         | 39 |
| 圖 21 阿公店水庫集水區森林覆蓋率變化趨勢 .....        | 41 |
| 圖 22 阿公店水庫懸浮固體歷年變化資料 .....          | 42 |
| 圖 23 阿公店水庫近年水質 CTSI 變化趨勢圖 .....     | 44 |

|                                        |     |
|----------------------------------------|-----|
| 圖 24 阿公店水庫集水區非點源污染潛勢變化趨勢 .....         | 47  |
| 圖 25 集水區未來環境預測議題 .....                 | 50  |
| 圖 26 阿公店水庫集水區 112-116 年每年整體減淤策略圖 ..... | 72  |
| 圖 27 崩塌地影響範圍示意圖.....                   | 76  |
| 圖 28 阿公店水庫集水區近年工程點位分布 .....            | 83  |
| 圖 29 阿公店水庫集水區土砂治理熱區 .....              | 84  |
| 圖 30 生態檢核於各工程階段之目標及工作 .....            | 92  |
| 圖 31 碳交易概念圖.....                       | 94  |
| 圖 32 保育實施計畫執行協調機制流程 .....              | 102 |
| 圖 33 保育實施計畫執行辦理流程 .....                | 103 |
| 圖 34 水庫集水區經濟效益評估分析圖 .....              | 109 |

# 壹、計畫緣起

## 一、依據

為確保量足、質優、永續的水資源，營造安全、生態、多樣的水源環境，行政院於 95 年 3 月 20 日核定「水庫集水區保育綱要」，以作為水庫集水區保育的執行依據。該綱要規定水庫集水區範圍內之水土保持工程由相關機關依業務權責及專長分工治理（詳表 1），水庫集水區之管理由各主管機關依現行相關法令及權責辦理，並責成經濟部整合各主管機關之治理（或改善）計畫報核。

表 1 水庫集水區保育治理工作權責及專長分工表

| 治理範圍        | 權責機關                   |
|-------------|------------------------|
| 蓄水範圍(含保護帶)  | 水庫管理機關(構)              |
| 林班地(不含蓄水範圍) | 行政院農業委員會林務局            |
| 山坡地(不含蓄水範圍) | 行政院農業委員會水保局            |
| 道路水土保持      | 道路主管機關(路權及上下邊坡不可分割之範圍) |

資料來源：水庫集水區保育綱要，行政院，民國 95 年

目前全國共有 95 座水庫，水庫集水區面積總計 12,151 平方公里，佔全國國土面積 34%，面積廣大，經濟部為落實「水庫集水區保育綱要」規定，爰依水庫供水屬性、水庫規模及災害潛勢，由水庫管理機關(構)研擬 112 年-116 年水庫集水區保育實施計畫報核。

經濟部水利署南區水資源局（以下簡稱南區水資源局）已於 108 年研提阿公店水庫集水區保育實施計畫 108-111 年，並於 108 年 12 月 16 日奉經濟部核定在案（經授水字第 1082021875A 號）。為持續推動水庫集水區保育工作，爰洽請水庫集水區各業務權責單位包括行政院農業委員會林務局屏東林區管理處、水土保持局臺南分局、高雄市政府...等，依據保育計畫目標研擬相關保育治理工作事項，計畫期程自 112 年至 116 年，並經南區水資源局綜整完成本計畫。

## 二、水庫及其集水區概況

### (一) 水庫集水區概況

阿公店水庫概述、地理位置及水庫集水區範圍詳表 2 及圖 1 所示。

表 2 阿公店水庫概況一覽表

| 項目              | 內容                                                                                                                                                                                                                                                       |
|-----------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 管理機關(構)         | 經濟部水利署南區水資源局                                                                                                                                                                                                                                             |
| 水庫保育分類          | ■甲類 □乙類 □丙類 (詳附錄六)                                                                                                                                                                                                                                       |
| 地理位置            | 位於高雄市燕巢區、岡山區與田寮區交界處之阿公店溪上游，集水區面積達 31.87 平方公里。                                                                                                                                                                                                            |
| 所在溪流名稱          | 阿公店溪                                                                                                                                                                                                                                                     |
| 集水區面積           | 3,187 公頃                                                                                                                                                                                                                                                 |
| 越域引水<br>(設施、水源) | <input type="checkbox"/> 無 <input checked="" type="checkbox"/> 有 (旗山溪越域引水)<br>將旗山溪水量，利用既設月眉進水口 (由農田水利署高雄管理處管轄)，旗山導水路及圓潭子隧道，經由越域引水路引水至水庫蓄積，越域引水設計引水量為 16.50 立方公尺/秒。月眉進水口以上集水區面積約 51,954 公頃 (圖 2)，主要治理權責單位有水利署第七河川局 (河川)、水土保持局臺南分局 (山坡地)及林務局屏東林區管理處 (林班地)。 |
| 水庫興建完成年份        | 民國 42 年／民國 94 年完成更新工程計畫                                                                                                                                                                                                                                  |
| 水庫興建機關          | 建設廳水利局                                                                                                                                                                                                                                                   |
| 水庫更新內容          | 阿公店水庫更新工程自 89 年 2 月施工，於 94 年 9 月完工，主要更新內容為：浚渫工程(清除 1,160 萬立方公尺之土方)、壩體改善、溢洪管改建(下游增設閘閥室控制放水)、灌溉管改建、新設越域排洪道、新設旗山溪越域引水路。                                                                                                                                     |
| 設計總庫容           | 1,837.0 萬立方公尺 (94 年完成更新工程計畫後)                                                                                                                                                                                                                            |
| 現況總庫容           | 1,527.6 萬立方公尺 (110 年)                                                                                                                                                                                                                                    |

| 項目      | 內容           |
|---------|--------------|
| 主壩壩型及特色 | 中央混凝土心牆滾壓式土壩 |

**續表 2 阿公店水庫概況一覽表**

| 項目            | 內容                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
|---------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 排洪設施<br>概述及特色 | <p>● 豎井溢洪管</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1.溢洪管頂：標高 27 公尺。</li> <li>2.壓力鋼管長度：156.5 公尺。</li> <li>3.壓力鋼管內徑：2.8 公尺。</li> <li>4.控制滑動閘門一座：2 公尺寬*2.4 公尺高。</li> <li>5.緊急滑動閘門一座：2 公尺寬*2.4 公尺高。</li> <li>6.閘門操作室一座：8 公尺寬*18.5 公尺高。</li> </ol> <p>● 越域排洪道</p> <p>引水渠：</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1.坡面工：1:2 混凝土坡面。</li> <li>2.直線長度：249.0m。</li> <li>3.渠底寬：50.m。</li> <li>4.渠底標高：EL.35.5m。</li> </ol> <p>溢流堰：</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1.堰頂標高：EL.37.0m。</li> <li>2.堰軸長度：38.0m。</li> </ol> <p>排洪隧道：</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1.斷面：標準馬蹄型。</li> <li>2.內徑：9.0m。</li> <li>3.長度：490.0m。</li> <li>4.渠底縱坡：0.006。</li> </ol> <p>靜水池與出口：</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1.出口銜接：牛稠埔溪。</li> <li>2.全長：176.6m。</li> <li>3.渠底寬：10.0m。</li> <li>4.渠底標高：EL.19.0m。</li> </ol> |
| 水庫標的及水源運用方式   | <p><b>【水庫標的】</b></p> <p> <input checked="" type="checkbox"/> 家用及公共給水    <input type="checkbox"/> 民生用水    <input type="checkbox"/> 工業用水<br/> <input checked="" type="checkbox"/> 灌溉用水    <input checked="" type="checkbox"/> 防洪    <input checked="" type="checkbox"/> 發電（太陽能）<input type="checkbox"/> 觀光    <input type="checkbox"/> 攔砂 </p> <p><b>【水源運用方式】</b></p> <p>除家用及公共給水、灌溉用水等用水標的之運轉之外，另有空庫防淤運轉，是以現有改建之豎井溢洪管及灌溉管，提供水庫主要排淤通道，使豐水期高濃度含砂水流儘速過庫，減少入庫泥砂淤積，並以旗山溪越域引水促進川流式空庫排砂，以及補充空庫期間農業用水與公共給水之需</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |



|  |                                                   |
|--|---------------------------------------------------|
|  | 求，並於汛期結束後蓄滿水庫繼續提供下游標的用水，使水庫類似離槽水庫之運作，達到水庫永續經營之目的。 |
|--|---------------------------------------------------|

續表 2 阿公店水庫概況一覽表

| 項目        | 內容                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
|-----------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 水質污染情形簡述  | 監測年度：110 年<br><b>【卡爾森指數】</b><br><input type="checkbox"/> 貧養(CTSI<40)<br><input type="checkbox"/> 普養( $40 \leq \text{CTSI} \leq 50$ )<br><input checked="" type="checkbox"/> 優養(CTSI>50)                                                                                                                                                              |
| 土砂淤積情形簡述  | 施測年度：110 年<br>淤積率：16.85%<br><div style="border: 1px dashed black; padding: 5px; margin: 10px 0;"> <math display="block">\text{淤積率} = \frac{(\text{設計總庫容量} - \text{現況總庫容量})}{\text{設計總庫容量}} \times 100\%</math> </div> <input checked="" type="checkbox"/> 低危害度(<20%)<br><input type="checkbox"/> 中危害度(20~30%)<br><input type="checkbox"/> 高危害度(>30%) |
| 水庫集水區保育分類 | <input checked="" type="checkbox"/> 甲類 <input type="checkbox"/> 乙類 <input type="checkbox"/> 丙類                                                                                                                                                                                                                                                       |

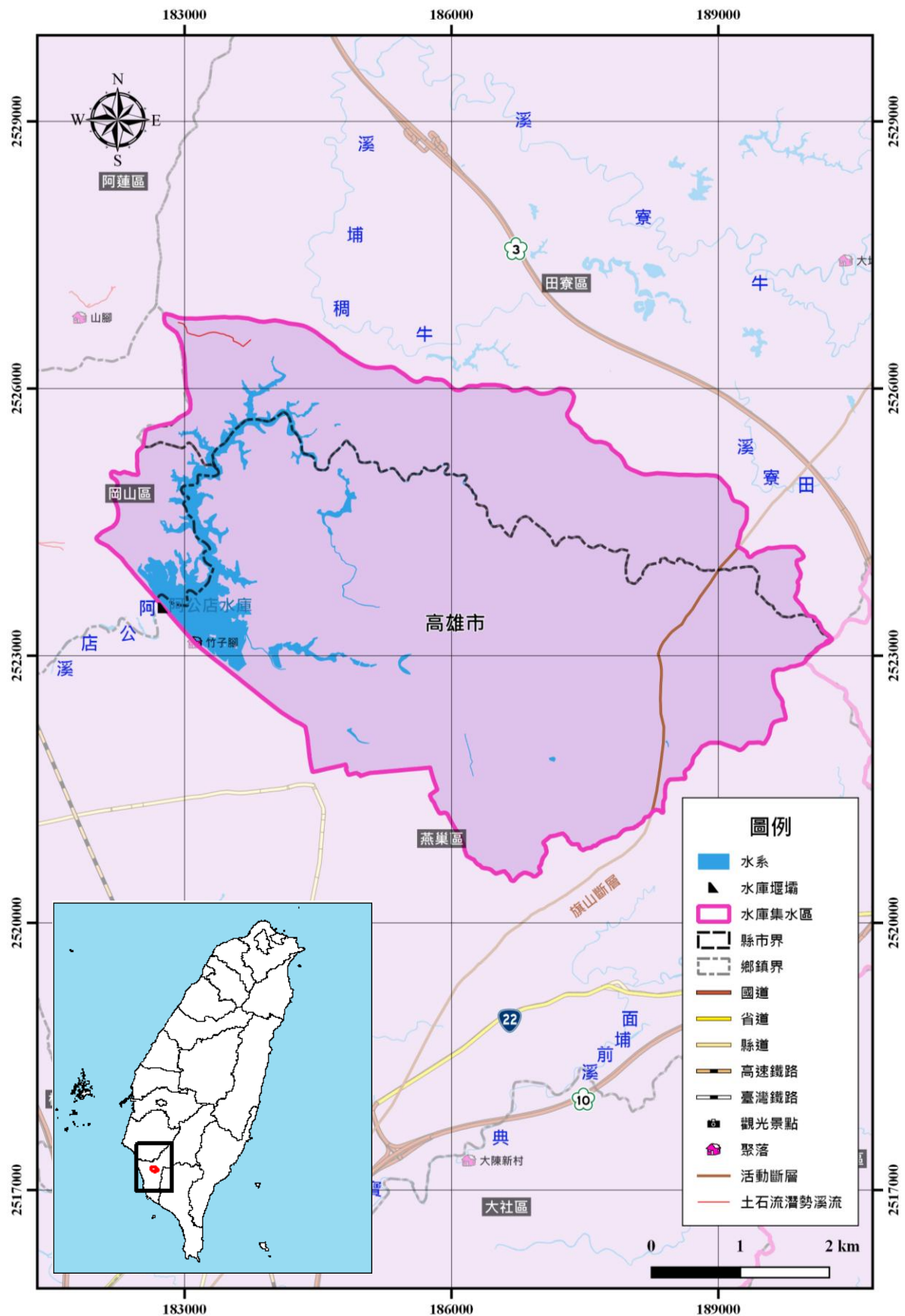
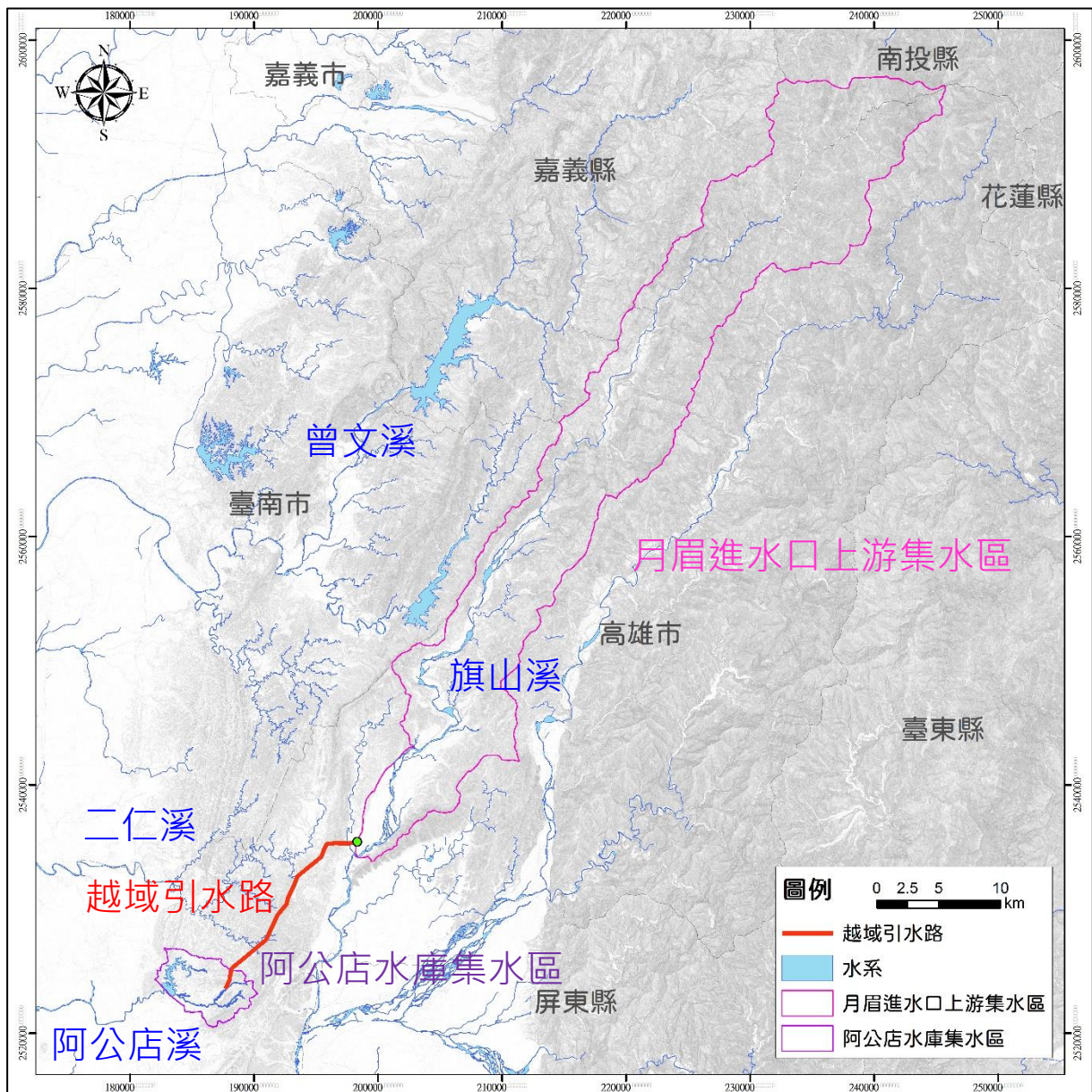


圖 1 阿公店水庫集水區位置圖



資料來源：本計畫繪製

圖 2 阿公店水庫集水區越域引水路配置圖

## (二) 集水區人文

### 1. 居住人口分布

阿公店水庫集水區範圍所涵蓋之行政區跨越高雄市燕巢區、高雄市岡山區及高雄市田寮區共 8 個村里，各村里之鄰數、戶數及總人口詳表 3。

表 3 阿公店水庫集水區居住人口統計

| 縣市別 | 行政區別 | 村里別 | 鄰數  | 戶數    | 總人口    |
|-----|------|-----|-----|-------|--------|
| 高雄市 | 燕巢區  | 尖山里 | 15  | 458   | 1,218  |
| 高雄市 | 燕巢區  | 金山里 | 13  | 206   | 519    |
| 高雄市 | 燕巢區  | 東燕里 | 24  | 832   | 2,659  |
| 高雄市 | 燕巢區  | 西燕里 | 40  | 1,357 | 3,813  |
| 高雄市 | 燕巢區  | 深水里 | 25  | 1,000 | 2,671  |
| 高雄市 | 岡山區  | 三和里 | 8   | 358   | 970    |
| 高雄市 | 田寮區  | 七星里 | 15  | 373   | 618    |
| 高雄市 | 田寮區  | 新興里 | 14  | 536   | 1,253  |
| 總計  |      |     | 154 | 5,120 | 13,721 |

資料來源：各轄管戶政事務所 110 年 9 月份統計

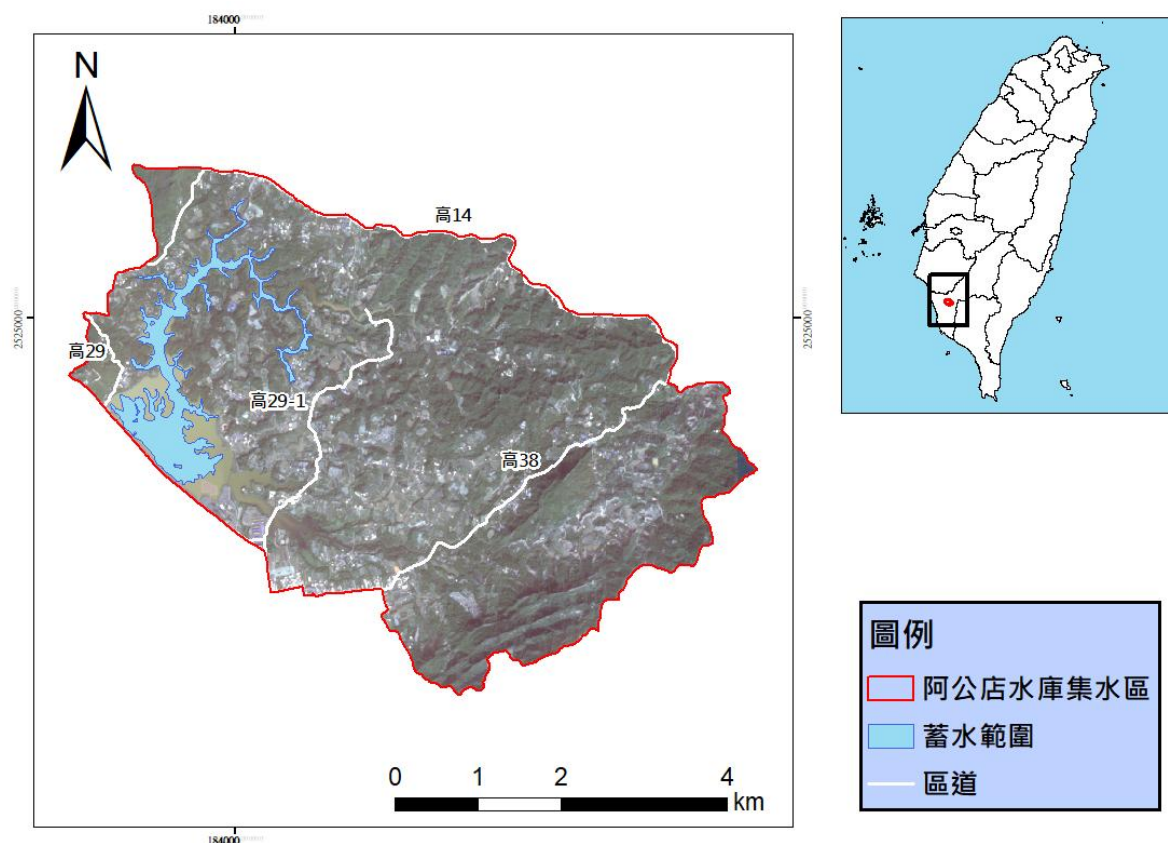
### 2. 產業型態

高雄市田寮區住民多屬農戶，但實際從事農耕者均為逾齡的老農，主要農產品為經濟果樹之產物，如棗子、芒果、龍眼等，各農戶飼養禽畜本為家庭主要副業，但近年來養豬、養雞事業逐漸企業化，大宗養豬戶、養雞戶比比皆是，小飼養戶已被時代淘汰，因本區山多，果樹甚豐，因此養蜂事業日趨興盛。燕巢區農作以芭樂、竹筍、棗子為主，雞豬鴨飼養則為副產業，集水區外的角宿地區設有工業區。



### (三) 交通

阿公店水庫集水區內並無省道及市道，僅有高雄市區道，為高 14 線、高 29 線、高 29-1 線及高 38 線。高 14 線及高 29 線位於集水區邊界一帶，高 29-1 線及高 38 線分別途經尖山社區及金山社區。詳如圖 3 及表 4。



資料來源：GIS-T 交通網路地理資訊倉儲系統，本計畫繪製

圖 3 阿公店水庫集水區主要交通道路圖

表 4 阿公店水庫集水區主要交通道路資料表

| 級別 | 編號     | 起點地名   | 迄點地名   | 里程<br>(km) | 經過地點 | 集水區內<br>里程(km) |
|----|--------|--------|--------|------------|------|----------------|
| 區道 | 高 14   | 高雄市岡山區 | 高雄市田寮區 | 12.35      | 牛稠埔  | 8.01           |
| 區道 | 高 29   | 高雄市岡山區 | 高雄市燕巢區 | 5.49       | 菜寮   | 1.87           |
| 區道 | 高 29-1 | 燕巢區西燕里 | 燕巢區尖山里 | 4.05       | 尖山社區 | 4.05           |
| 區道 | 高 38   | 高雄市燕巢區 | 高雄市田寮區 | 9.37       | 金山社區 | 5.31           |

資料來源：交通部公路總局

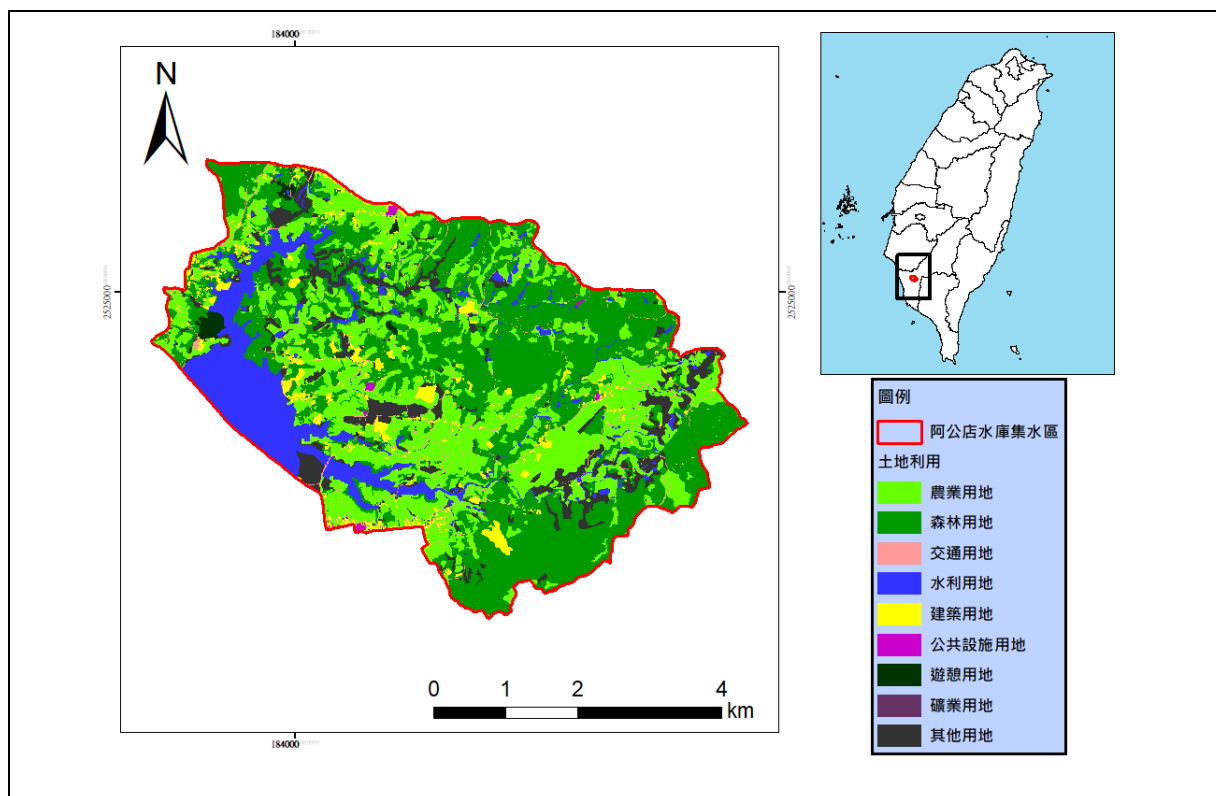
#### (四) 土地利用與權屬

##### 1. 土地利用

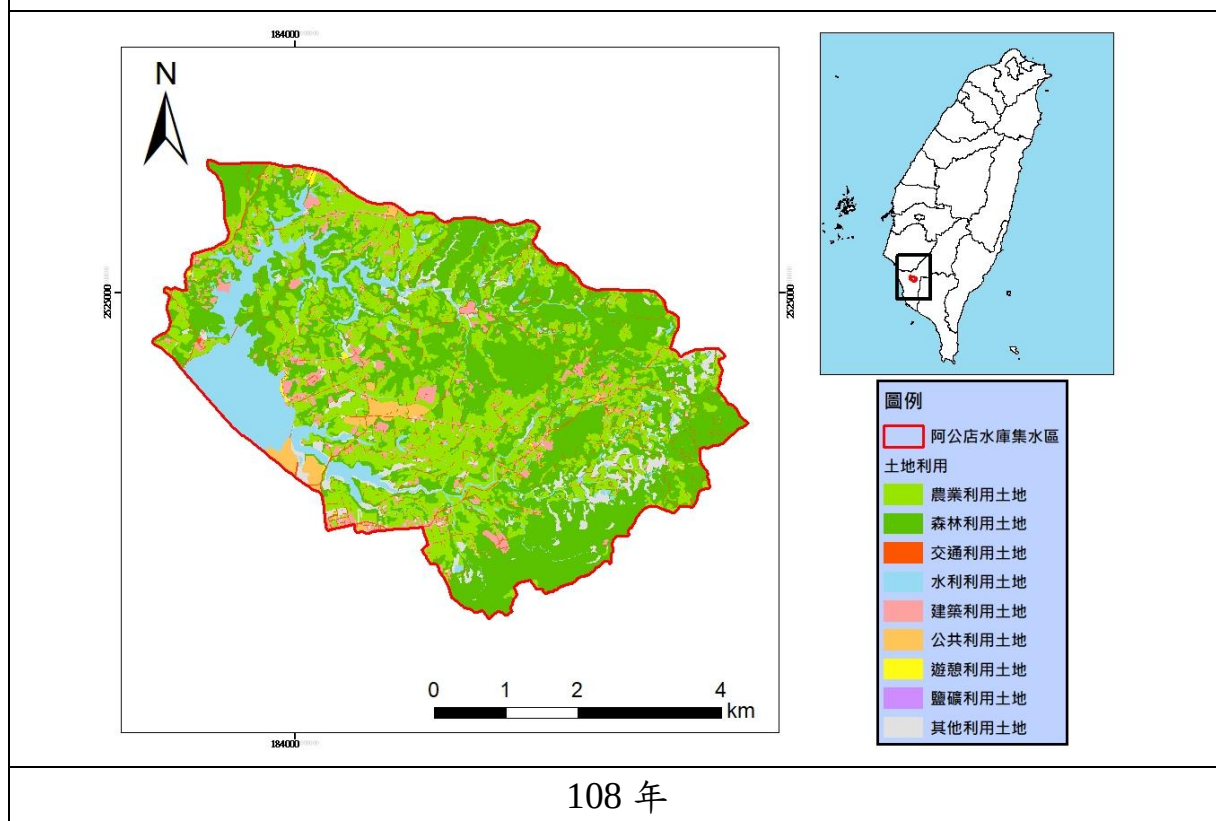
阿公店水庫集水區土地利用概況表如圖 4 及表 5，95 年資料顯示集水區中森林用地佔全集水區面積的 41.5%，未達集水區面積的一半。其次為農業用地，佔全集水區面積的 32.2%，比例較高，水利用地及其他用地則分別佔 10.9%及 8.5%。108 年資料顯示森林用地面積比例上升至 44.5%，農業用地面積比例下降至 30.5%。

表 5 阿公店水庫集水區土地利用概況一覽表

| 項次 | 土地利用類型 | 95 年    |        | 108 年   |        |
|----|--------|---------|--------|---------|--------|
|    |        | 面積(ha)  | 百分比(%) | 面積(ha)  | 百分比(%) |
| 1  | 農業用地   | 1,024.9 | 32.2   | 972.7   | 30.5   |
| 2  | 森林用地   | 1,324.1 | 41.5   | 1,419.2 | 44.5   |
| 3  | 交通用地   | 72.0    | 2.3    | 103.0   | 3.2    |
| 4  | 水利用地   | 348.4   | 10.9   | 350.2   | 11.0   |
| 5  | 建築用地   | 120.9   | 3.8    | 143.1   | 4.5    |
| 6  | 公共用地   | 6.6     | 0.2    | 47.5    | 1.5    |
| 7  | 遊憩用地   | 20.3    | 0.6    | 5.1     | 0.2    |
| 8  | 礦鹽用地   | 0.0     | 0.0    | 0.0     | 0.0    |
| 9  | 其他用地   | 269.8   | 8.5    | 146.2   | 4.6    |
| 合計 |        | 3,187.0 | 100.0  | 3,187.0 | 100.0  |



95 年



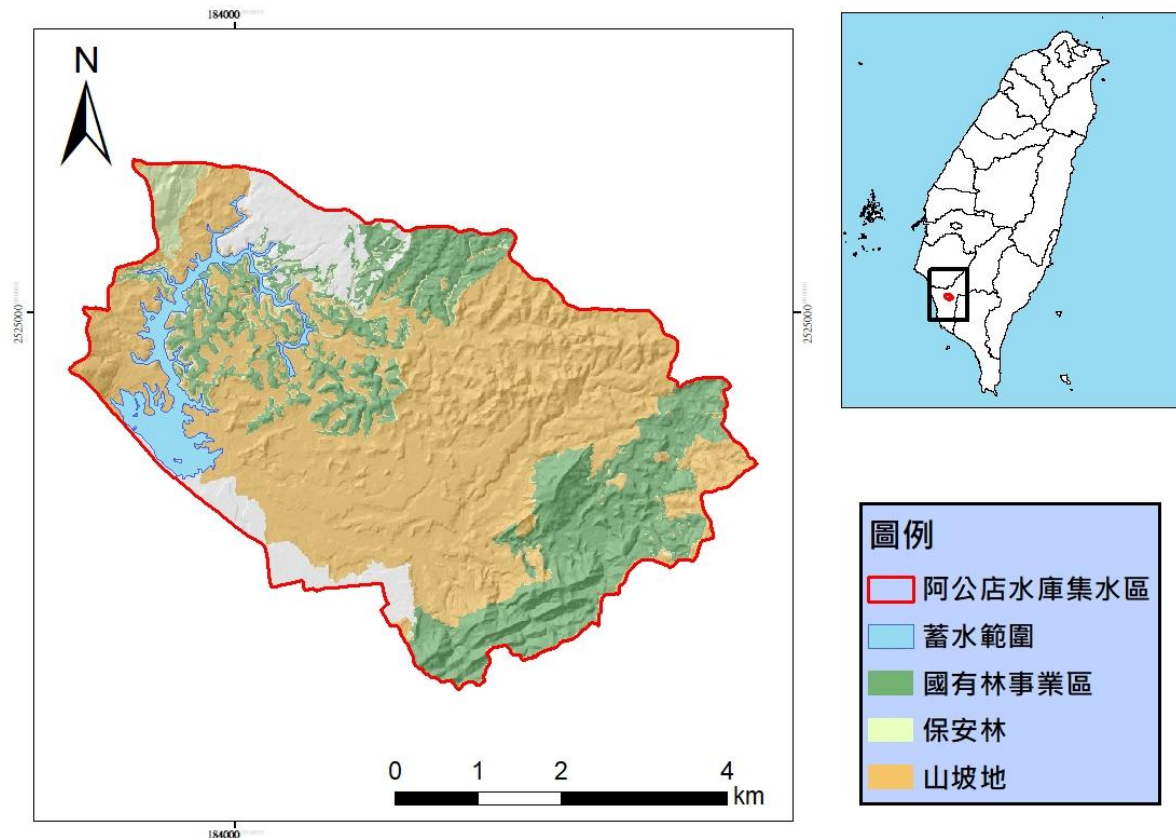
108 年

資料來源：內政部國土測繪中心，本計畫繪製

圖 4 阿公店水庫集水區土地利用概況圖

## 2.土地權屬

阿公店水庫集水區土地權屬分布詳圖 5 及表 6，比例最高者為山坡地，佔集水區面積 52.5%，由水土保持局管轄。林班地次之，佔 30.1%，由林務局管轄。水庫蓄水範圍佔 4.0%，由水利署管轄。其他則佔 13.4%。



資料來源：行政院農業委員會資料開放平台、水利署地理資訊倉儲中心等

圖 5 阿公店水庫集水區土地權屬分布圖

表 6 阿公店水庫集水區土地權屬概況一覽表

| 項次 | 土地權屬            | 面積(公頃)  | 所佔百分比(%) |
|----|-----------------|---------|----------|
| 1  | 林班地(國有林事業區、保安林) | 960.8   | 30.1     |
| 2  | 山坡地             | 1,673.8 | 52.5     |
| 3  | 蓄水範圍            | 126.1   | 4.0      |
| 4  | 其他              | 426.3   | 13.4     |
| 總計 |                 | 3,187.0 | 100.0    |

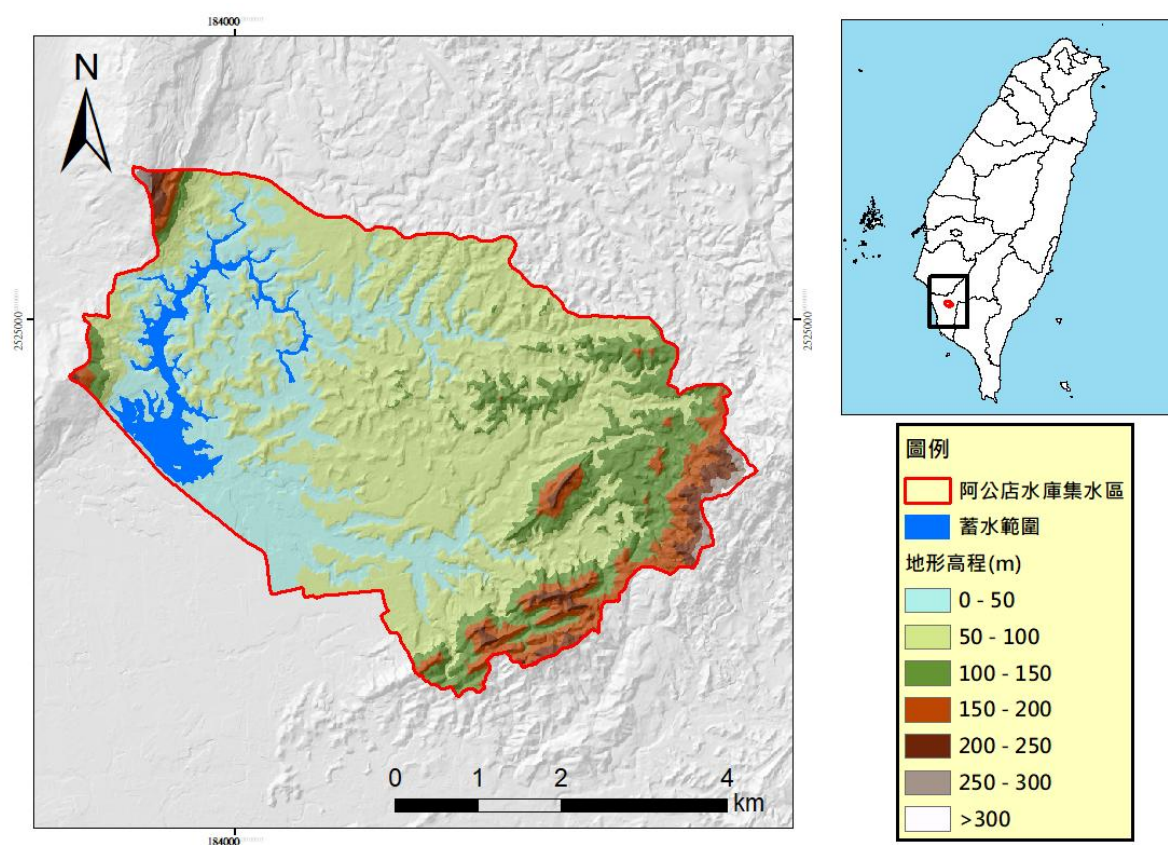


## (五) 集水區地文

### 1.地形地勢

阿公店水庫集水區地形地勢分布圖及統計表詳圖 6 及表 7，坡度分布圖及統計表詳圖 7 及表 8。

阿公店水庫集水區地勢大致由西北向東南方向逐漸升高，高程 0~100 m 者佔 78.0%，超過集水區面積的三分之二，顯示阿公店水庫集水區高程較低。坡度方面，一級坡~三級坡的比例約 65.5%，集水區整體而言坡度較為平緩。

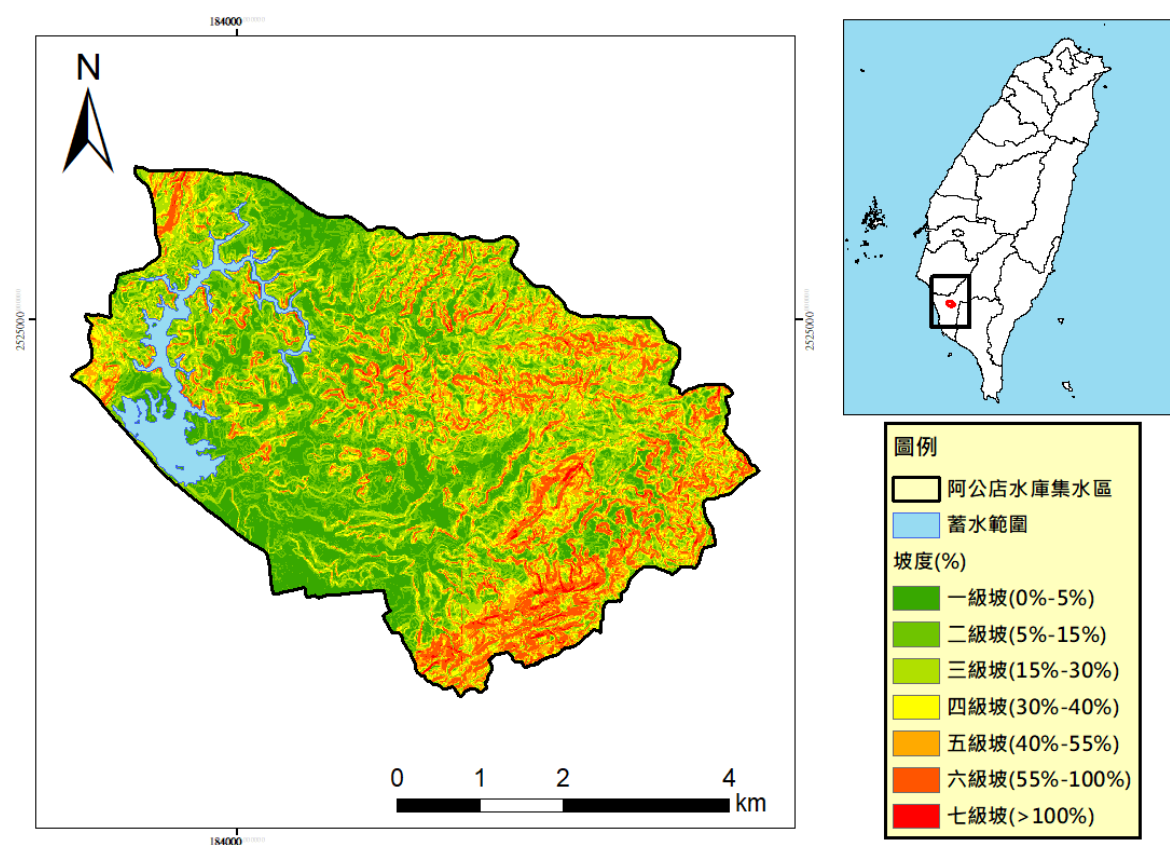


資料來源：內政部 5 米數值地形，本計畫繪製

圖 6 阿公店水庫集水區地形地勢分布圖

表 7 阿公店水庫集水區地形地勢分布統計表

| 高程(m)   | 面積(ha)  | 百分比(%) |
|---------|---------|--------|
| 0-50    | 908.3   | 28.5   |
| 50-100  | 1,579.1 | 49.5   |
| 100-150 | 413.7   | 13.0   |
| 150-200 | 186.4   | 5.9    |
| 200-250 | 73.4    | 2.3    |
| 250-300 | 21.9    | 0.7    |
| >300    | 4.2     | 0.1    |
| 合計      | 3,187.0 | 100.0  |



資料來源：內政部 5 米數值地形，本計畫繪製

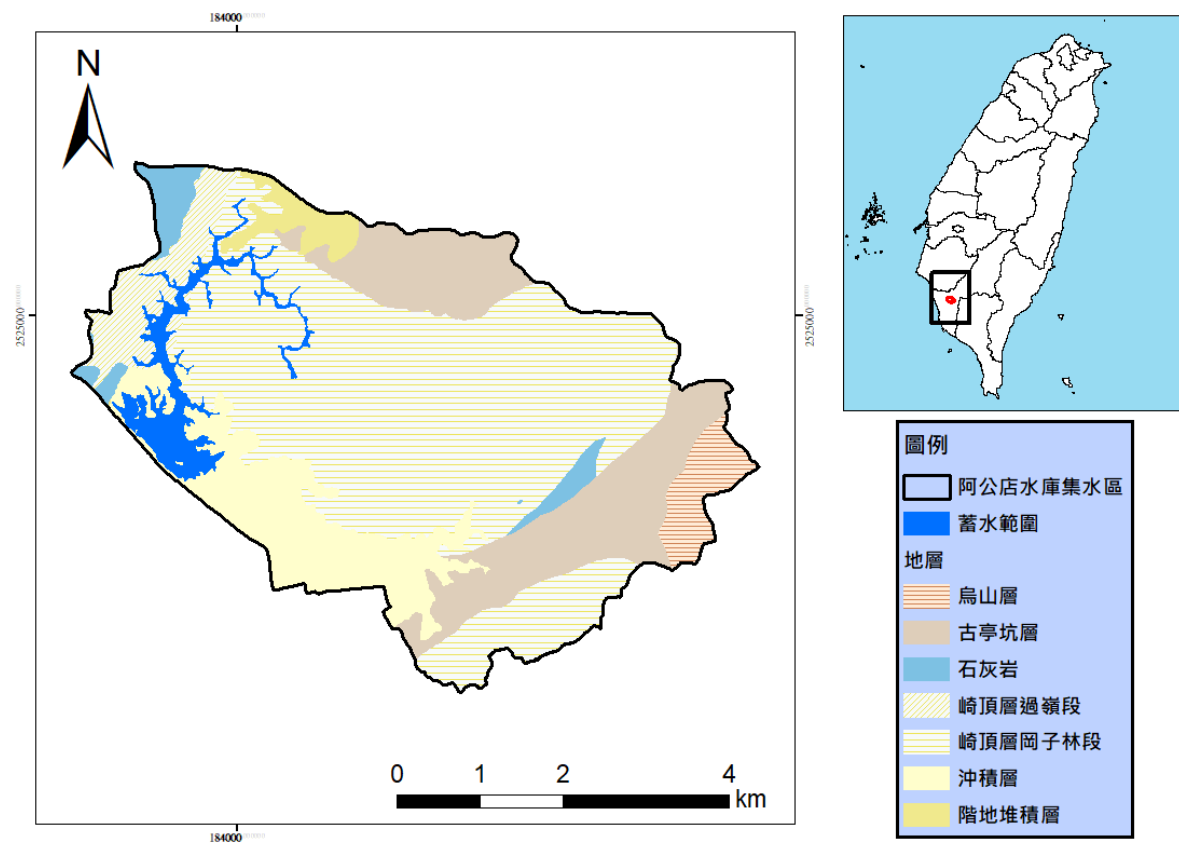
圖 7 阿公店水庫集水區坡度分布圖

表 8 阿公店水庫集水區坡度分布統計表

| 坡度                  | 坡級  | 面積(公頃)  | 百分比(%) |
|---------------------|-----|---------|--------|
| 坡度 $\leq 5\%$       | 一級坡 | 698.1   | 21.9   |
| 5<坡度 $\leq 15\%$    | 二級坡 | 710.7   | 22.3   |
| 15<坡度 $\leq 30\%$   | 三級坡 | 680.6   | 21.3   |
| 30<坡度 $\leq 40\%$   | 四級坡 | 357.0   | 11.2   |
| 40<坡度 $\leq 55\%$   | 五級坡 | 381.0   | 12.0   |
| 55%<坡度 $\leq 100\%$ | 六級坡 | 340.0   | 10.7   |
| 100%<坡度             | 七級坡 | 19.6    | 0.6    |
| 合計                  |     | 3,187.0 | 100.0  |

## 2.地質

阿公店水庫集水區大部分地層屬於西部麓山帶，根據經濟部中央地質調查所流域地質圖，阿公店水庫集水區內之地層有烏山層、古亭坑層、石灰岩、崎頂層、沖積層及階地堆積層等，其中古亭坑層以泥岩為主，多為惡地，詳細可參考圖 8。此外，階地堆積層由未固結之礫石、砂、及泥土所組成。由於階地之堆積物均來自上游地區岩層，故所含材料與其上游地區出露地層相同。沖積層由淘選度差之礫石、砂及泥所組成，材料均來自流域內出露之岩層。

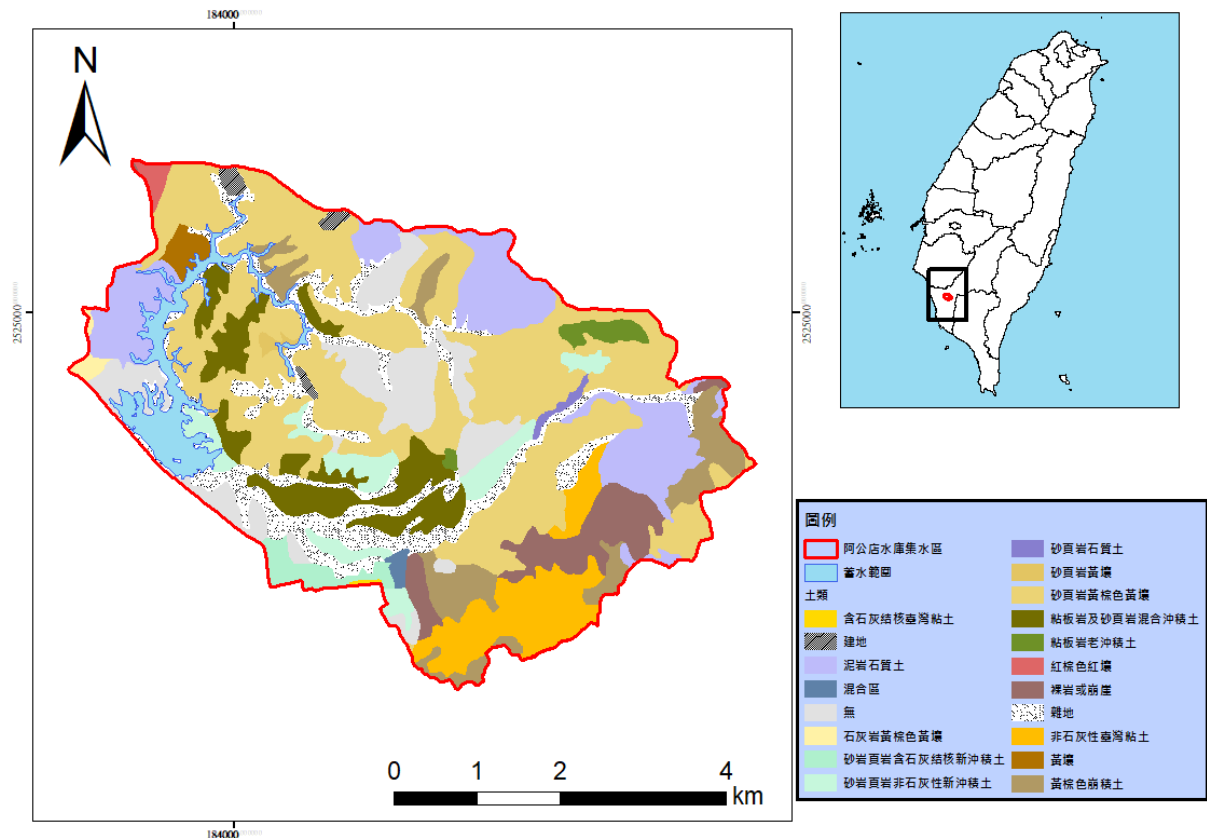


資料來源：經濟部中央地質調查所

圖 8 阿公店水庫集水區地質分布圖

### 3.土壤

阿公店水庫集水區土壤分布情形詳圖 9。套疊行政院農業委員會資料開放平台 109 年之土壤圖資料，阿公店水庫集水區內主要為砂頁岩黃棕色黃壤，其餘尚有泥岩石質土、粘板岩及砂頁岩混合沖積土及裸岩或崩崖等。



資料來源：行政院農業委員會資料開放平台土壤圖(109 年)

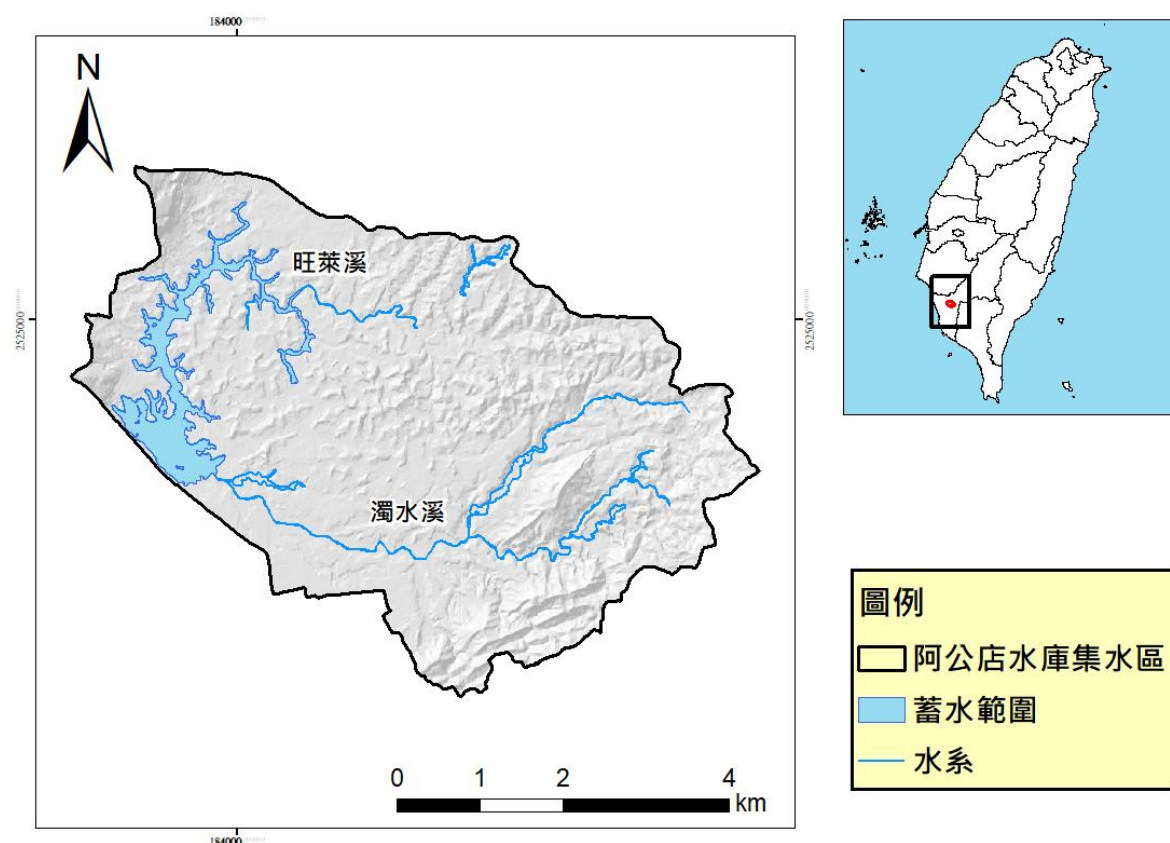
圖 9 阿公店水庫集水區土壤分布圖

## (六) 集水區水文

### 1. 水系分布

阿公店水庫集水區水系主要河川為旺萊溪及濁水溪 (圖 10)。其中旺萊溪長約 7.3 公里，集水面積約 1,348 公頃 (佔集水區總面積之 42%)，其水系分布於集水區的北側；濁水溪長約 7 公里，集水面積約 1,356 公頃 (佔集水區總面積之 43%)。旺萊溪及濁水溪集水範圍外庫區周圍集水區面積則約佔 15%。

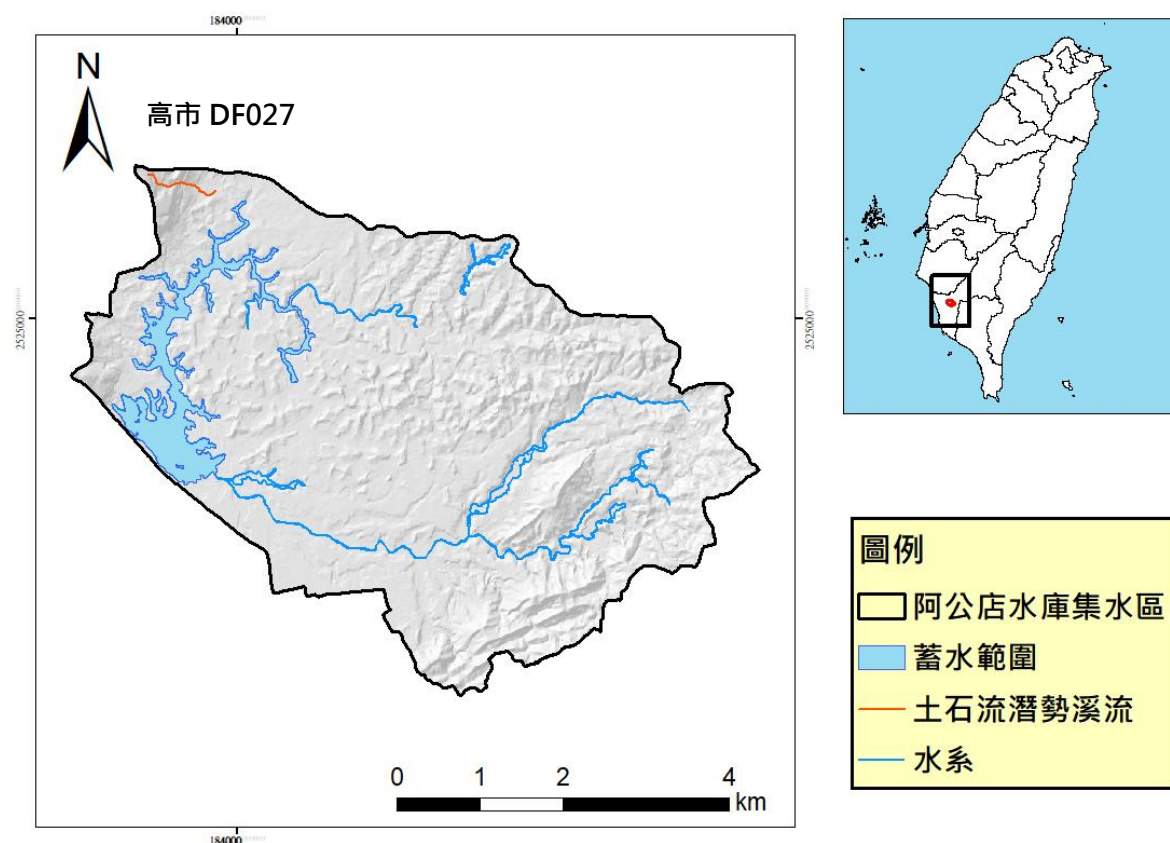
依據農業委員會水土保持局於 111 年公佈之 1,729 條土石流潛勢溪流中，有 1 條高市 DF027 (原高縣 DF024) 潛勢溪流位於阿公店水庫集水區內 (參照圖 11)，其基本資料列於表 9。



資料來源：水利署地理資訊服務平台，本計畫繪製。

圖 10 阿公店水庫集水區水系分布圖





資料來源：農業委員會水土保持局(110 年)，本計畫繪製。

圖 11 阿公店水庫集水區土石流潛勢溪流分布圖

表 9 阿公店水庫集水區土石流潛勢溪流表

| 潛勢溪流     | 縣市  | 鄉鎮  | 村里  | 鄰近道路    | 初估保全戶數 | 潛勢等級 | 警戒值(mm) | 公告時間 |
|----------|-----|-----|-----|---------|--------|------|---------|------|
| 高市 DF027 | 高雄市 | 田寮區 | 新興里 | 高 14 區道 | 5 戶以上  | 中    | 600     | 91 年 |



## 2.越域引水路

阿公店水庫壩址建於旺萊溪與濁水溪匯流處，民國 42 年完工，為防洪、灌溉、公共給水等多目標水庫。民國 89 年由於水庫淤積嚴重，遂辦理水庫更新工程，計畫引旗山溪水源，供應枯水季灌溉與給水，並辦理庫區清淤，提高水資源調蓄能力與空間。民國 94 年完成阿公店水庫更新工程計畫。

阿公店水庫越域引水工程(前圖 2)為阿公店水庫更新工程計畫之工作項目之一，主要功能係引入旗山溪豐沛水量，利用旗山溪月眉攔河堰、旗山導水路及圖潭子隧道，再配合引水路輸水至阿公店水庫，引水路全長約 14.8 公里。

### 3.氣象

水庫集水區範圍鄰近中央氣象局測候站之臺南氣象站，其氣象資料較為完整。蒐集中央氣象局網站之氣候資料統計詳表 10。臺南氣象站年平均氣溫為 24.7°C，年平均最高氣溫為 29.0°C，年平均最低氣溫為 21.6°C，年平均相對濕度為 75.2%，年降雨量約 1,741.5mm，降雨多集中在 6~8 月。

表 10 臺南氣象站氣候資料統計表

| 月份 | 降雨量<br>(mm) | 氣溫(°C) |      |      | 相對<br>溼度(%) | 風速<br>(m/s) | 氣壓<br>(hpa) | 日照時<br>數(hr) | 降雨天<br>數(天) |
|----|-------------|--------|------|------|-------------|-------------|-------------|--------------|-------------|
|    |             | 最高     | 最低   | 平均   |             |             |             |              |             |
| 1  | 20.9        | 22.9   | 14.5 | 17.8 | 75.0        | 3.7         | 1,016.4     | 177.5        | 3.9         |
| 2  | 23.7        | 24.0   | 15.5 | 18.9 | 75.5        | 3.5         | 1,015.4     | 163.4        | 4.2         |
| 3  | 31.1        | 26.5   | 18.0 | 21.6 | 73.8        | 3.1         | 1,013.5     | 180.7        | 4.3         |
| 4  | 69.1        | 29.3   | 21.7 | 24.9 | 74.6        | 2.8         | 1,010.7     | 178.2        | 5.7         |
| 5  | 160.1       | 31.4   | 24.7 | 27.5 | 75.3        | 2.6         | 1,007.4     | 195.8        | 9.0         |
| 6  | 369.5       | 32.4   | 26.3 | 28.9 | 77.2        | 3.0         | 1,005.2     | 196.3        | 12.2        |
| 7  | 353.5       | 33.1   | 26.7 | 29.4 | 76.1        | 2.9         | 1,004.5     | 208.8        | 12.5        |
| 8  | 478.9       | 32.6   | 26.3 | 28.9 | 78.3        | 2.9         | 1,003.5     | 175.4        | 15.8        |
| 9  | 167.6       | 32.5   | 26.0 | 28.6 | 75.2        | 2.7         | 1,006.0     | 184.8        | 8.0         |
| 10 | 24.6        | 30.8   | 23.3 | 26.3 | 72.8        | 2.8         | 1,010.1     | 201.1        | 2.4         |
| 11 | 26.9        | 28.1   | 20.3 | 23.4 | 74.5        | 3.0         | 1,013.3     | 170.6        | 2.6         |
| 12 | 15.6        | 24.4   | 16.3 | 19.6 | 73.7        | 3.5         | 1,015.8     | 170.3        | 2.7         |
| 平均 | -           | 29.0   | 21.6 | 24.7 | 75.2        | 3.0         | 1,010.2     | -            | -           |
| 合計 | 1,741.5     | -      | -    | -    | -           | -           | -           | 2,202.9      | 83.3        |

資料來源：中央氣象局網站 <https://www.cwb.gov.tw/>，統計期間：1991~2020，本計畫綜整。

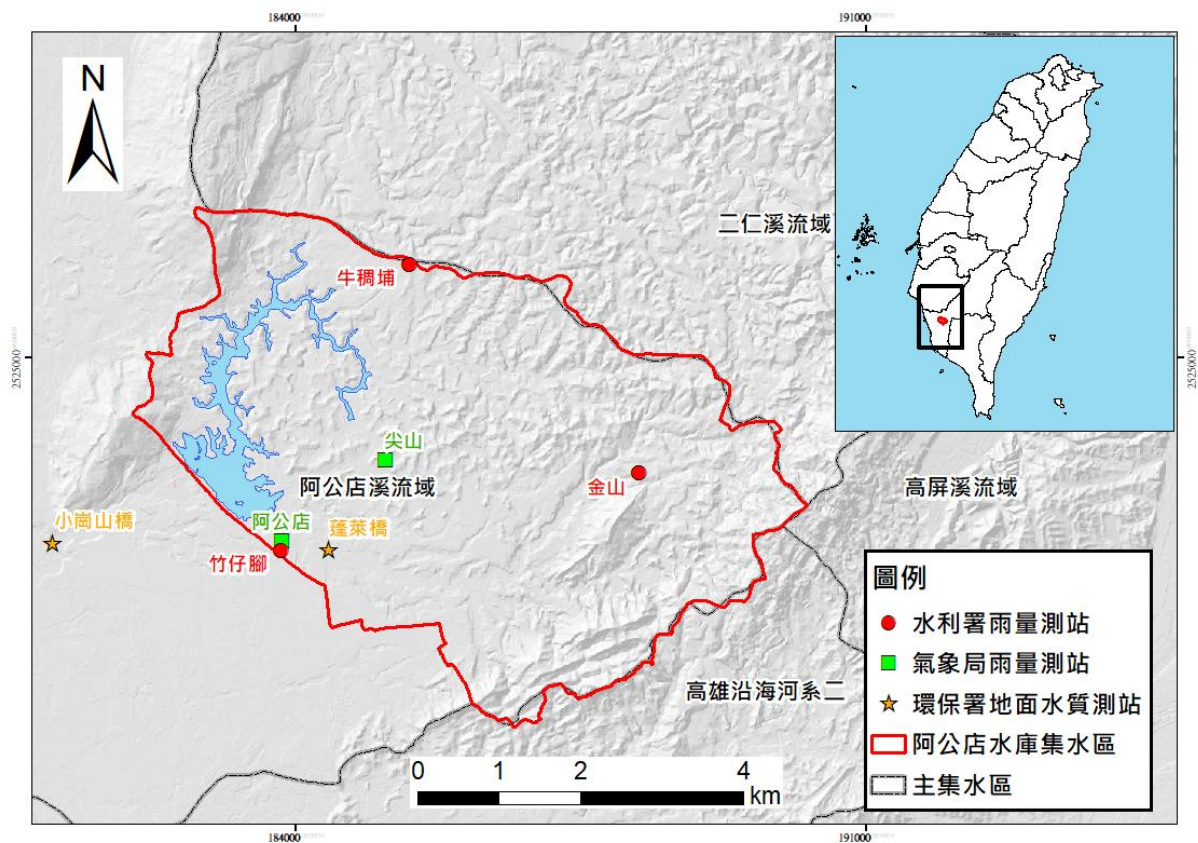
#### 4.水文

依據中央氣象局、水利署水文資訊網及環保署全國環境水質監測資訊網站，阿公店水庫集水區範圍附近之環境水文測站相關基本資料，詳表 11 及圖 12。阿公店水庫集水區範圍鄰近的中央氣象局雨量站有 2 站，水利署雨量站有 3 站，鄰近區域並無水利署流量站，環境保護署河川地面水質站位於集水區內的蓬萊橋及集水區外的小崗山橋。

表 11 阿公店水庫集水區環境水文測站基本資料一覽

| 測站性質 | 測站名稱        | 站號     | 管理單位  | TWD97  |         | 記錄年限<br>(民國) |
|------|-------------|--------|-------|--------|---------|--------------|
|      |             |        |       | X 座標   | Y 座標    |              |
| 雨量   | 阿公店         | C0V400 | 中央氣象局 | 183835 | 2522746 | 102 至今       |
|      | 尖山          | C1V390 | 中央氣象局 | 185102 | 2523737 | 81 至今        |
|      | 金山(第六河川局)   | 01P390 | 水利署   | 188215 | 2523578 | 31 至今        |
|      | 牛稠埔(南區水資源局) | H1O080 | 水利署   | 185393 | 2526137 | 96 至今        |
|      | 竹仔腳(南區水資源局) | H1O082 | 水利署   | 183818 | 2522636 | 96 至今        |
| 地面水質 | 蓬萊橋         | 1197   | 環境保護署 | 184421 | 2522638 | 81 至今        |
|      | 小崗山橋        | 1663   | 環境保護署 | 181034 | 2522724 | 101 至今       |

資料來源：中央氣象局、水利署水文資訊網整合服務系統、環境保護署全國環境水質監測資訊網，本計畫綜整。



資料來源：中央氣象局、水利署水文資訊網整合服務系統、環境保護署全國環境水質監測資訊網

圖 12 阿公店水庫集水區水文觀測站分布圖

## (七) 生態及特殊環境

### 1. 生態

根據 101 年「阿公店溪河系河川情勢調查」報告，阿公店水庫所屬的阿公店溪流域其水域生物調查顯示，所記錄的各類水域生物，均屬分布於台灣西南部河口及溪流普遍常見物種，其中包括 4 種台灣特有種(極樂吻鰕虎、擬多齒米蝦、台灣栗螺、圓蚌)，以及 15 種外來種(高體高鬚魚、琵琶鼠、孔雀花鱗、大肚魚等)，並未記錄任何保育類。

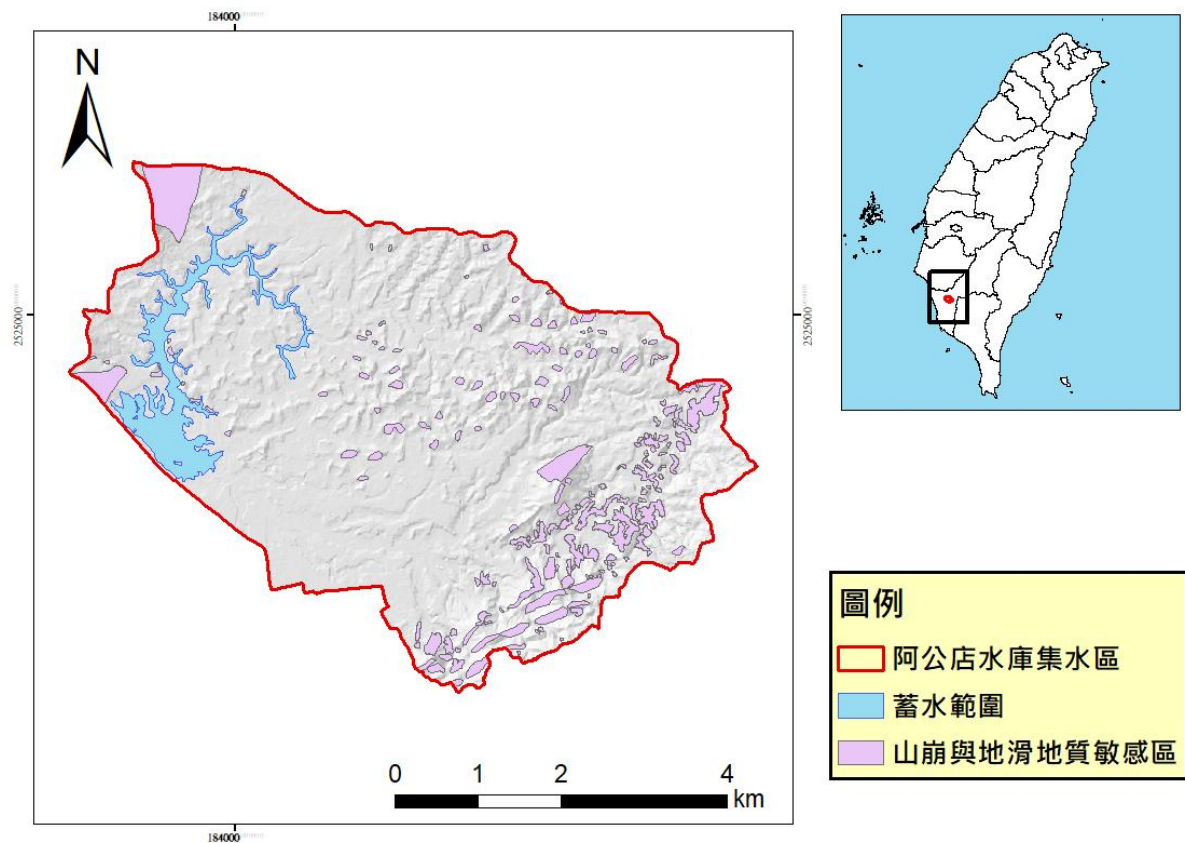
陸域生物部分，物種組成以適應開墾地與人工建物的種類為主，保育類包括 2 種珍貴稀有保育類(大冠鷲、領角鴞)以及 2 種其他保育類(紅尾伯勞、雨傘節)。特有種方面共記錄到 10 種特有種，15 種特有亞種，外來種則為 5 種。56 種鳥類中，包括 2 種夏候鳥(中杜鵑、家燕)、10 種冬候鳥(紅尾伯勞、西方黃鸝、磯鶇等)，以及 3 種引進種(白尾八哥、家八哥、野鴿)，顯示鳥類組成以留鳥為主。植物部分則記錄 2 種特有種。

## 2.特殊環境

全國區域計畫內政部已於 102 年 10 月 17 日公告實施。全國區域計畫對「環境敏感地區」定義係指對於人類具有特殊價值或具有潛在天然災害，極容易受到人為的不當開發活動之影響而產生環境負面效應的地區。依據土地資源之主、客觀因素，劃歸為「限制發展地區」、「條件發展地區」及「一般發展地區」，該計畫考量相關目的事業主管法令，對相關環境敏感地區並無禁止或限制土地開發利用或使用分區變更之規定，且為將環境敏感特性納入土地使用考量，將「限制發展地區」及「條件發展地區」統整為「環境敏感地區」，就其敏感程度，區分為 2 級。劃設目的下：

- 第 1 級環境敏感地區：以加強資源保育與環境保護及不破壞原生環境與景觀資源為保育及發展原則。
  - 1.保障人民生命財產安全，避免天災危害。
  - 2.保護各種珍貴稀有之自然資源。
  - 3.保存深具文化歷史價值之法定古蹟。
  - 4.維護重要生產資源。
- 第 2 級環境敏感地區：考量某些環境敏感地區對於開發行為的容受力有限，為兼顧保育與開發，加強管制條件，規範該類土地開發。環境敏感地區類型按土地資源敏感特性，區分為災害、生態、文化景觀、資源利用及其他等 5 類。因土地開發利用對於各類環境敏感地區所造成之環境衝擊略有不同，各級環境敏感地區之項目、相關法令及劃設依據、主管機關。

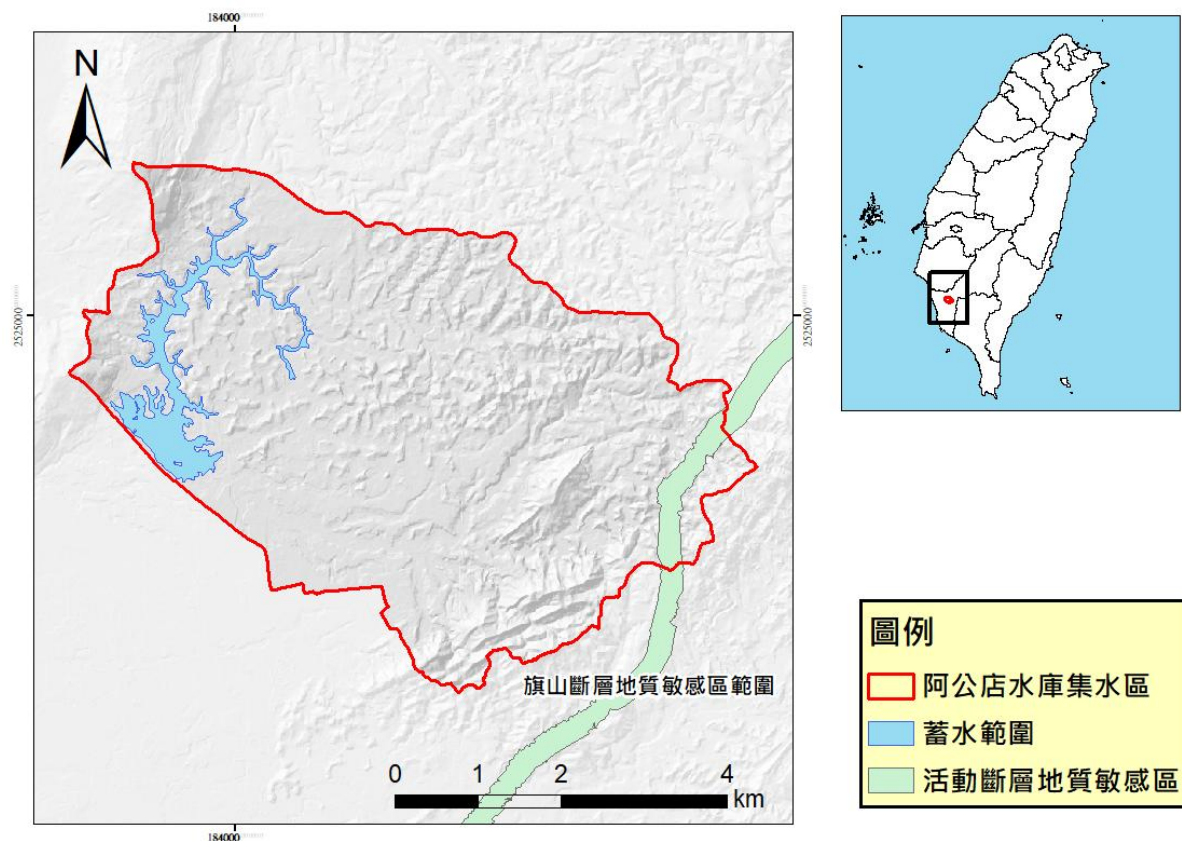
查詢內政部營建署國土規劃地理資訊圖台系統並進行圖層套疊，水庫集水區內並無特定水土保持區及自然保護區，主要之環境敏感地區為山崩與地滑地質敏感區，分布可參照圖 13，面積約 242 公頃，佔集水區面積 7.6%，亦有活動斷層地質敏感區，如圖 14，位於集水區東南側，為旗山斷層，屬第一類活動斷層。此外集水區全區皆為自來水水質水量保護區。



資料來源：經濟部中央地質調查所(103 年公告)

圖 13 阿公店水庫集水區山崩與地滑地質敏感區分布圖





資料來源：經濟部中央地質調查所(103 年)

**圖 14 阿公店水庫集水區活動斷層地質敏感區分布圖**

## (八) 土砂概況

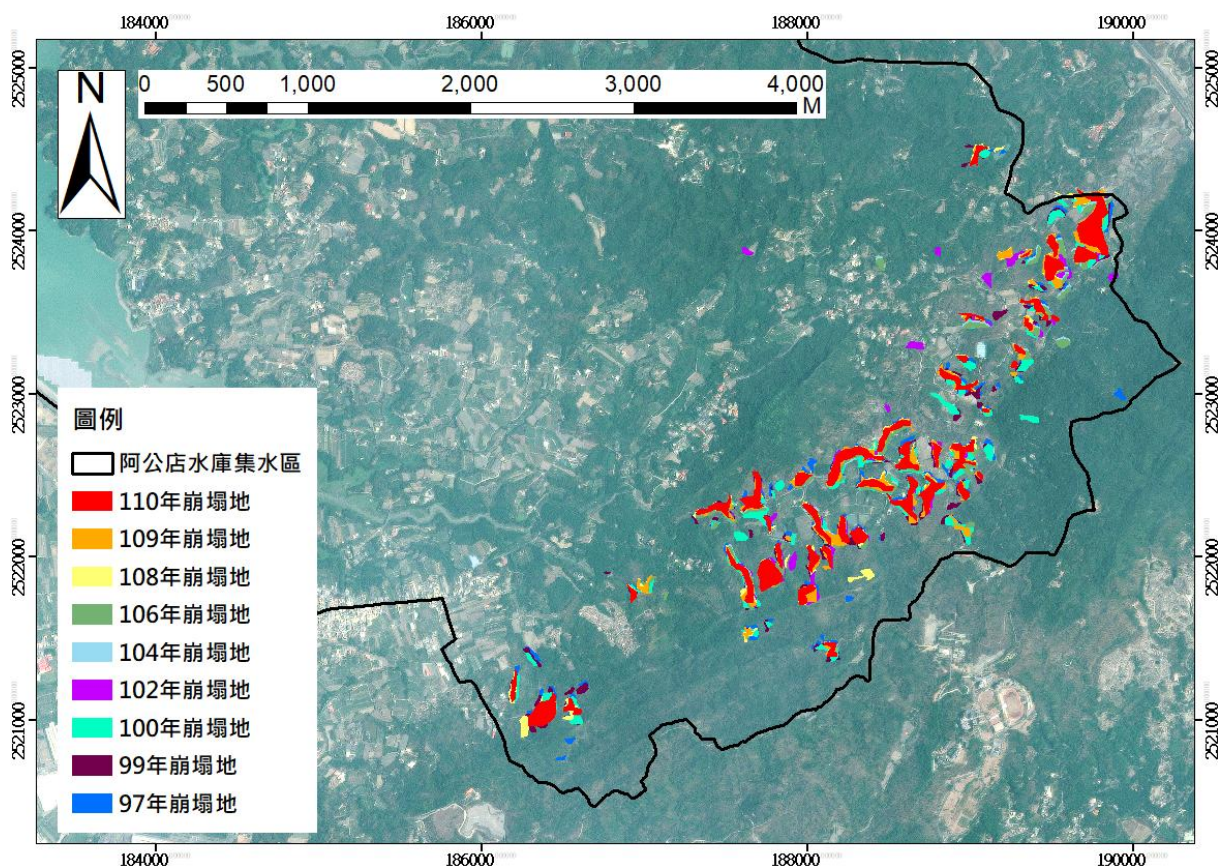
### 1. 崩塌概況

參考「110 年度阿公店水庫空庫防淤泥砂觀測及防洪運轉決策支援」，阿公店水庫集水區內多為裸露的惡地地形，依據衛星影像判釋結果，集水區內多為泥岩範圍，具特殊泥岩地形特徵，歷年裸露地面積分析成果彙整如表 12。綜整民國 97 年至 110 年之裸露區域判釋成果(圖 15)，顯示集水區裸露地面積略有增減趨勢，主要受到泥岩裸露區影響所致：97-100 年面積呈現減少後增加，100-104 年面積逐漸減少，104-110 年面積又逐漸增加。整體而言崩塌地判釋較不易呈現泥岩裸露地範圍之變化情形。

表 12 阿公店水庫集水區歷年裸露地面積變化情形

| 年份       | 裸露地面積(公頃) |
|----------|-----------|
| 民國 97 年  | 37.44     |
| 民國 99 年  | 31.92     |
| 民國 100 年 | 43.19     |
| 民國 102 年 | 21.08     |
| 民國 104 年 | 16.91*    |
| 民國 106 年 | 30.33*    |
| 民國 108 年 | 32.12     |
| 民國 109 年 | 34.03     |
| 民國 110 年 | 36.76     |

註：104、106 年採用林務局全島崩塌地判釋資料



資料來源：110 年度阿公店水庫空庫防淤泥砂觀測及防洪運轉決策支援，本計畫繪製

圖 15 阿公店水庫集水區歷年崩塌地分布圖

## 2.水庫淤積概況：

阿公店水庫歷年庫容量及淤積量變化如表 13 所示。阿公店水庫於 88 年至 94 年執行水庫更新計畫，辦理疏浚、壩體改善、溢洪管改建及新設越域排洪道等多項工程，標高亦重新調整，淤積率重新計算。水庫更新後至今之歷年平均淤積量約 20 萬立方公尺左右（圖 16），107 年起已加強辦理多項清淤工程，總淤積率有下降之趨勢。

表 13 阿公店水庫集水區歷次淤積量及年平均淤積量比較表

| 期<br>別                                                                   | 測量<br>時間<br><br>年月<br>(A) | 間<br>隔<br><br>(年)<br>(B) | 累<br>積<br>間<br>隔<br><br>(年)<br>(C) | 總<br>容<br>量<br><br>(萬 m <sup>3</sup> )<br>(D) | 總<br>淤<br>積<br>量<br><br>(萬 m <sup>3</sup> )<br>(F)<br>(D 上-本期) | 累<br>計<br>淤<br>積<br>量<br><br>(萬 m <sup>3</sup> )<br>(G)<br>(設計總庫容-D) | 測<br>量<br>間<br>隔<br>年<br>平<br>均<br>淤<br>積<br>量<br><br>(萬 m <sup>3</sup> )<br>(H)<br>(F/B) | 歷<br>年<br>平<br>均<br>淤<br>積<br>量<br><br>(萬 m <sup>3</sup> )<br>(I)<br>(G/C) | 總<br>淤<br>積<br>率<br><br>(%)<br>(J)<br>(G/設<br>計總<br>庫容) |
|--------------------------------------------------------------------------|---------------------------|--------------------------|------------------------------------|-----------------------------------------------|----------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------|
| 88 年起水庫進行更新，清淤量為 1,160 萬立方公尺，更新後總容量為 1,837 萬立方公尺，最高水位為 37 公尺，並以此進行淤積量計算。 |                           |                          |                                    |                                               |                                                                |                                                                      |                                                                                           |                                                                            |                                                         |
| 1                                                                        | 94/8                      | 0.00                     | 0                                  | 1,837.08                                      | 0                                                              | 0                                                                    | 0.00                                                                                      | 0                                                                          | 0                                                       |
| 2                                                                        | 97/12                     | 3.33                     | 3.33                               | 1,769.39                                      | 67.69                                                          | 67.69                                                                | 20.33                                                                                     | 20.33                                                                      | 3.68                                                    |
| 3                                                                        | 99/10                     | 1.83                     | 5.16                               | 1,687.30                                      | 82.09                                                          | 149.78                                                               | 44.86                                                                                     | 29.03                                                                      | 8.15                                                    |
| 4                                                                        | 100/9                     | 0.92                     | 6.08                               | 1,722.08                                      | -34.78                                                         | 115.00                                                               | -37.80                                                                                    | 18.91                                                                      | 6.26                                                    |
| 5                                                                        | 101/10                    | 1.08                     | 7.16                               | 1,669.01                                      | 53.07                                                          | 168.07                                                               | 49.14                                                                                     | 23.47                                                                      | 9.15                                                    |
| 6                                                                        | 102/10                    | 1.00                     | 8.16                               | 1,662.57                                      | 6.44                                                           | 174.51                                                               | 6.44                                                                                      | 21.39                                                                      | 9.50                                                    |
| 7                                                                        | 103/10                    | 1.00                     | 9.16                               | 1,646.63                                      | 15.94                                                          | 190.45                                                               | 15.94                                                                                     | 20.79                                                                      | 10.37                                                   |
| 8                                                                        | 104/10                    | 1.00                     | 10.16                              | 1,629.00                                      | 17.63                                                          | 208.08                                                               | 17.63                                                                                     | 20.48                                                                      | 11.33                                                   |
| 9                                                                        | 105/10                    | 1.00                     | 11.16                              | 1,612.88                                      | 16.12                                                          | 224.20                                                               | 16.12                                                                                     | 20.09                                                                      | 12.20                                                   |
| 10                                                                       | 106/10                    | 1.00                     | 12.16                              | 1,588.67                                      | 24.21                                                          | 248.41                                                               | 24.21                                                                                     | 20.43                                                                      | 13.52                                                   |
| 11                                                                       | 107                       | 1.00                     | 13.16                              | 1,509.86                                      | 78.81                                                          | 327.22                                                               | 78.81                                                                                     | 24.86                                                                      | 17.81                                                   |
| 12                                                                       | 108                       | 1.00                     | 14.16                              | 1,522.54                                      | -12.68                                                         | 314.54                                                               | -12.68                                                                                    | 22.21                                                                      | 17.12                                                   |
| 13                                                                       | 109                       | 1.00                     | 15.16                              | 1,525.89                                      | -3.35                                                          | 311.19                                                               | -3.35                                                                                     | 20.53                                                                      | 16.94                                                   |
| 14                                                                       | 110                       | 1.00                     | 16.16                              | 1,527.60                                      | -1.71                                                          | 309.48                                                               | -1.71                                                                                     | 19.15                                                                      | 16.85                                                   |

資料來源：經濟部水利署南區水資源局，本計畫計算彙整



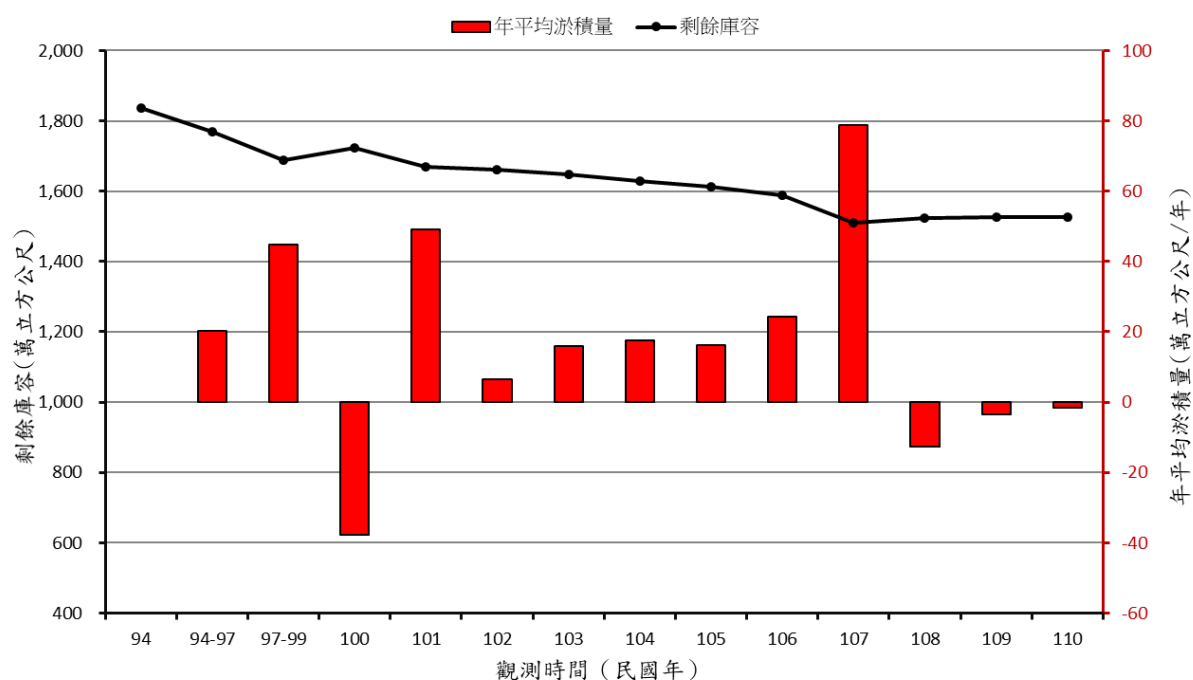


圖 16 阿公店水庫歷年淤積量和剩餘容量變化(水庫更新後)

### 3.近年災害

阿公店水庫集水區及周遭區域近年主要災害資料如表 14，年較為嚴重災情者為 105 年梅姬颱風豪雨肆虐造成邊坡土石崩塌，下方民宅隨之滑落並遭掩埋。

表 14 阿公店水庫集水區歷年災害影響列表

| 編號 | 事件名稱<br>(年/月)     | 災情概述                                                   |
|----|-------------------|--------------------------------------------------------|
| 1  | 海棠颱風<br>(94/07)   | 豪雨造成水庫集水區鄰近區域嘉興里淹水，最大淹水標高 5.98 公尺。                     |
| 2  | 莫拉克颱風<br>(98/08)  | 燕巢區金山里(原燕巢鄉金山村)有多處土石崩落                                 |
| 3  | 凡那比颱風<br>(99/09)  | 燕巢區金山里(原燕巢鄉金山村)有幾處土石崩落及道路崩塌影響住家及行車安全。                  |
| 4  | 莫蘭蒂颱風<br>(105/09) | 燕巢區全區停水，部分村里停電。強風肆虐下芭樂與蜜棗嚴重落果、折枝，農損嚴重。                 |
| 5  | 梅姬颱風<br>(105/09)  | 受梅姬颱風帶來之豪雨影響，燕巢區東燕里附近一處邊坡發生崩塌，鄰近民宅隨之滑落，並遭土砂埋沒，3 人不幸罹難。 |

### (九) 水質歷年變化趨勢與現況

用於評估水庫水質優養程度的指標為「卡爾森指數，Carlson Trophic State Index」，簡稱 CTSI。CTSI 係以水中的透明度 (SD)、葉綠素 a (Chl-a) 及總磷 (TP) 等三項水質參數之濃度值進行計算，再以其計算所得之指標值，判定水庫水質之優養程度。CTSI 指標之計算方法及比對基準如下表所示：

$$\text{卡爾森指數 (CTSI)} = \frac{[TSI(SD) + TSI(Chl) + TSI(TP)]}{3}$$

其中：

$$TSI(SD) = 60 - 14.41 \times \ln(SD)$$

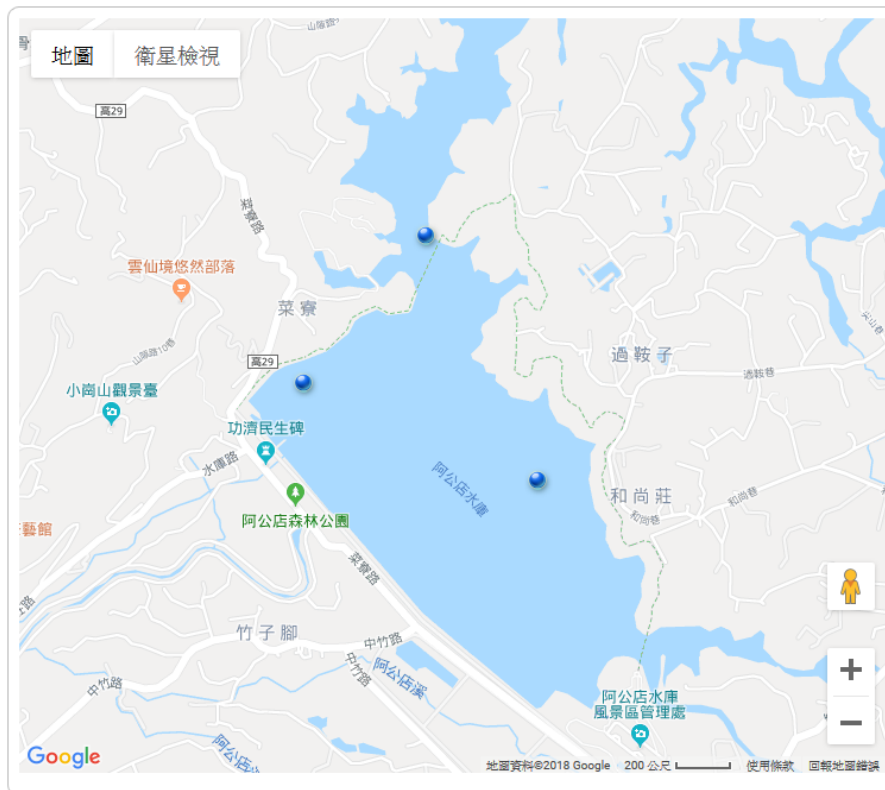
$$TSI(Chl-a) = 9.81 \times \ln(Chl-a) + 30.6$$

$$TSI(TP) = 14.42 \times \ln(TP) + 4.15$$

式中：SD 為透明度 (m)、Chl-a 為葉綠素 a 濃度 ( $\mu\text{g/L}$ )、TP 為總磷濃度 ( $\mu\text{g/L}$ )。若卡爾森指數小於 40 則水庫優養程度為貧養，介於 40 到 50 為普養，大於 50 則為優養。

阿公店水庫水質監測主要由環境保護署執行，水質測站分布如圖 17，表 15 呈現阿公店水庫近三年的卡爾森指數分析成果，顯示水質常有優養化現象發生，圖 18 呈現阿公店水庫 82 年至今的卡爾森指數趨勢，圖中無資料數據者為阿公店水庫更新工程計畫期間，顯示阿公店水庫水質常有優養化現象，水庫更新前更為嚴重，卡爾森指數約落在 70~90 之間，水庫更新後水質有好轉的趨勢，但仍常有優養化現象發生。

將 TSI(SD)、TSI(chl-a)、TSI(TP)三項數據分開來看(表 15、圖 18)，可發現造成阿公店水庫達到優養狀態之主要因子為 TSI(SD)，即透明度指標，平均值達 61.61，推估原因為集水區之泥岩特性，水質較為混濁，導致透明度指標偏高。葉綠素及總磷指標平均值約 49~50 左右，兩項指標有機會達到普養等級。



資料來源：行政院環境保護署全國水質監測資訊網

**圖 17 阿公店水庫庫區既有水質監測站位置圖**

表 15 阿公店水庫歷年卡爾森指數(CTSI)分析表

| 採樣日期      | 透明度<br>(m) | 葉綠素 a<br>( $\mu\text{g/L}$ ) | 總磷<br>( $\mu\text{g/L}$ ) | TSI(SD) | TSI(Chl.a) | TSI(TP) | CTSI  | 狀態 |
|-----------|------------|------------------------------|---------------------------|---------|------------|---------|-------|----|
| 107/2/9   | 0.6        | 3.9                          | 46                        | 67.36   | 43.95      | 59.36   | 56.89 | 優養 |
| 107/4/18  | 0.6        | 2.5                          | 43                        | 67.36   | 39.59      | 58.39   | 55.11 | 優養 |
| 107/9/21  | 0.7        | 11.1                         | 68                        | 65.14   | 54.21      | 65.00   | 61.45 | 優養 |
| 107/10/25 | 1.5        | 3.5                          | 16                        | 54.16   | 42.89      | 44.13   | 47.06 | 普養 |
| 107/11/13 | 2.1        | 3.2                          | 18                        | 49.31   | 42.01      | 45.83   | 45.72 | 普養 |
| 107/12/18 | 0.7        | 4.6                          | 29                        | 65.14   | 45.57      | 52.71   | 54.47 | 優養 |
| 108/1/10  | 1.1        | 2.8                          | 22                        | 58.63   | 40.70      | 48.72   | 49.35 | 普養 |
| 108/2/13  | 0.9        | 2.7                          | 18                        | 61.52   | 40.34      | 45.83   | 49.23 | 普養 |
| 108/3/14  | 0.6        | 2.4                          | 39                        | 67.36   | 39.19      | 56.98   | 54.51 | 優養 |
| 108/4/18  | 0.5        | 5.3                          | 51                        | 69.99   | 46.96      | 60.85   | 59.27 | 優養 |
| 108/5/8   | 0.2        | 21.3                         | 101                       | 83.19   | 60.61      | 70.70   | 71.50 | 優養 |
| 108/6/17  | 0.15       | 20.9                         | 25                        | 87.34   | 60.42      | 50.57   | 66.11 | 優養 |
| 108/9/16  | 1.4        | 2.8                          | 18                        | 55.15   | 40.70      | 45.83   | 47.23 | 普養 |
| 108/10/7  | 2.8        | 4.7                          | 17                        | 45.16   | 45.78      | 45.00   | 45.32 | 普養 |
| 108/11/14 | 1.6        | 6.2                          | 17                        | 53.23   | 48.50      | 45.00   | 48.91 | 普養 |
| 108/12/12 | 1.6        | 8.3                          | 28                        | 53.23   | 51.36      | 52.20   | 52.26 | 優養 |
| 109/1/9   | 1.2        | 5.3                          | 16                        | 57.37   | 46.96      | 44.13   | 49.49 | 普養 |
| 109/2/12  | 2.4        | 2.8                          | 12                        | 47.38   | 40.70      | 39.98   | 42.69 | 普養 |
| 109/3/12  | 1.4        | 5.6                          | 10                        | 55.15   | 47.50      | 37.35   | 46.67 | 普養 |
| 109/4/16  | 1          | 11.1                         | 29                        | 60.00   | 54.21      | 52.71   | 55.64 | 優養 |
| 109/5/14  | 0.4        | 14.5                         | 23                        | 73.20   | 56.83      | 49.36   | 59.80 | 優養 |
| 109/7/16  | 0.2        | 23.7                         | 21                        | 83.19   | 61.65      | 48.05   | 64.30 | 優養 |
| 109/9/16  | 1.2        | 3.7                          | 13                        | 57.37   | 43.43      | 41.14   | 47.31 | 普養 |
| 109/10/21 | 2.6        | 4.2                          | 18                        | 46.23   | 44.68      | 45.83   | 45.58 | 普養 |
| 109/11/11 | 1.8        | 5.9                          | 19                        | 51.53   | 48.01      | 46.61   | 48.72 | 普養 |
| 109/12/2  | 1          | 5.1                          | 15                        | 60.00   | 46.58      | 43.20   | 49.93 | 普養 |
| 110/1/13  | 1          | 3.8                          | 16                        | 60.00   | 43.70      | 44.13   | 49.28 | 普養 |
| 110/2/4   | 3          | 2                            | 13                        | 44.17   | 37.40      | 41.14   | 40.90 | 普養 |
| 110/3/8   | 1.2        | 2.9                          | 19                        | 57.37   | 41.04      | 46.61   | 48.34 | 普養 |
| 110/4/21  | 0.6        | 8                            | 43                        | 67.36   | 51.00      | 58.39   | 58.92 | 優養 |
| 110/5/12  | 0.4        | 67.8                         | 40                        | 73.20   | 71.96      | 57.34   | 67.50 | 優養 |
| 110/6/2   | 0.2        | 96.3                         | 29                        | 83.19   | 75.41      | 52.71   | 70.44 | 優養 |
| 110/8/30  | 0.7        | 10.2                         | 52                        | 65.14   | 53.38      | 61.13   | 59.88 | 優養 |
| 110/9/14  | 0.7        | 48                           | 129                       | 65.14   | 68.58      | 74.23   | 69.31 | 優養 |

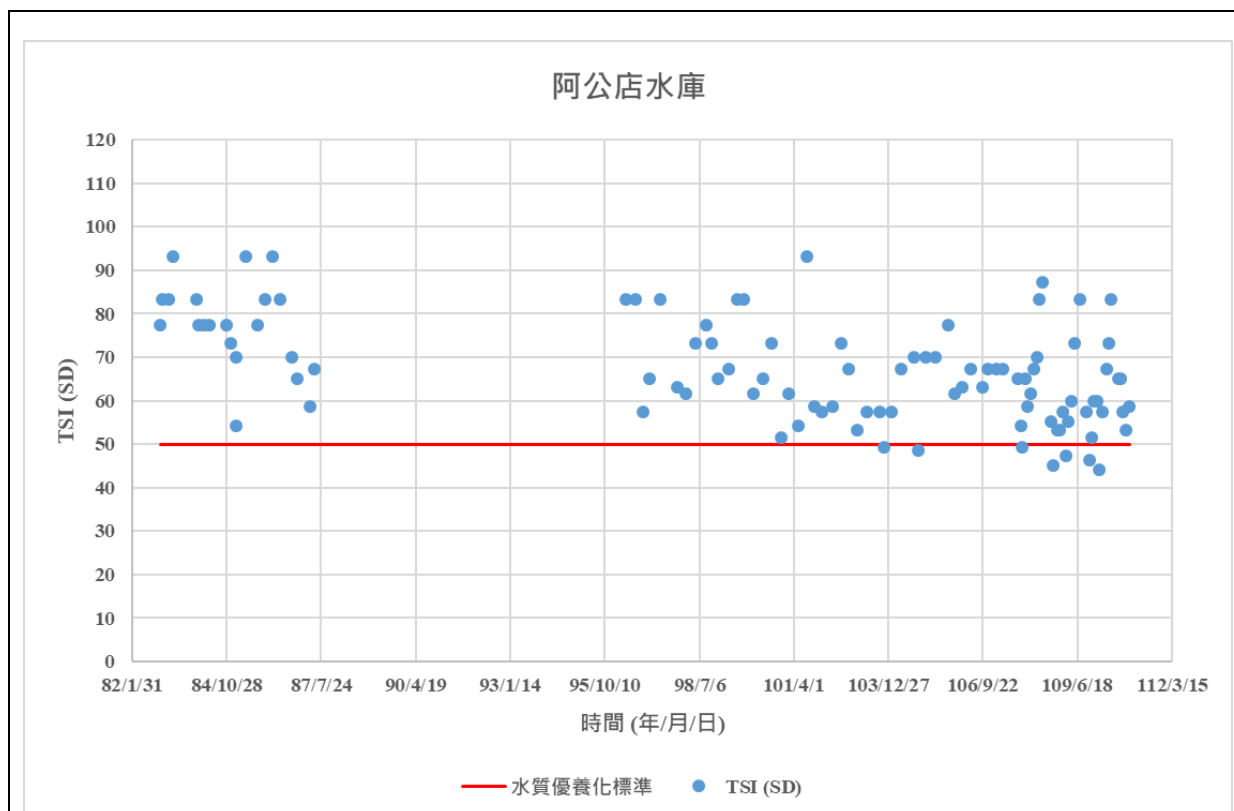


**續表 15 阿公店水庫歷年卡爾森指數(CTSI)分析表**

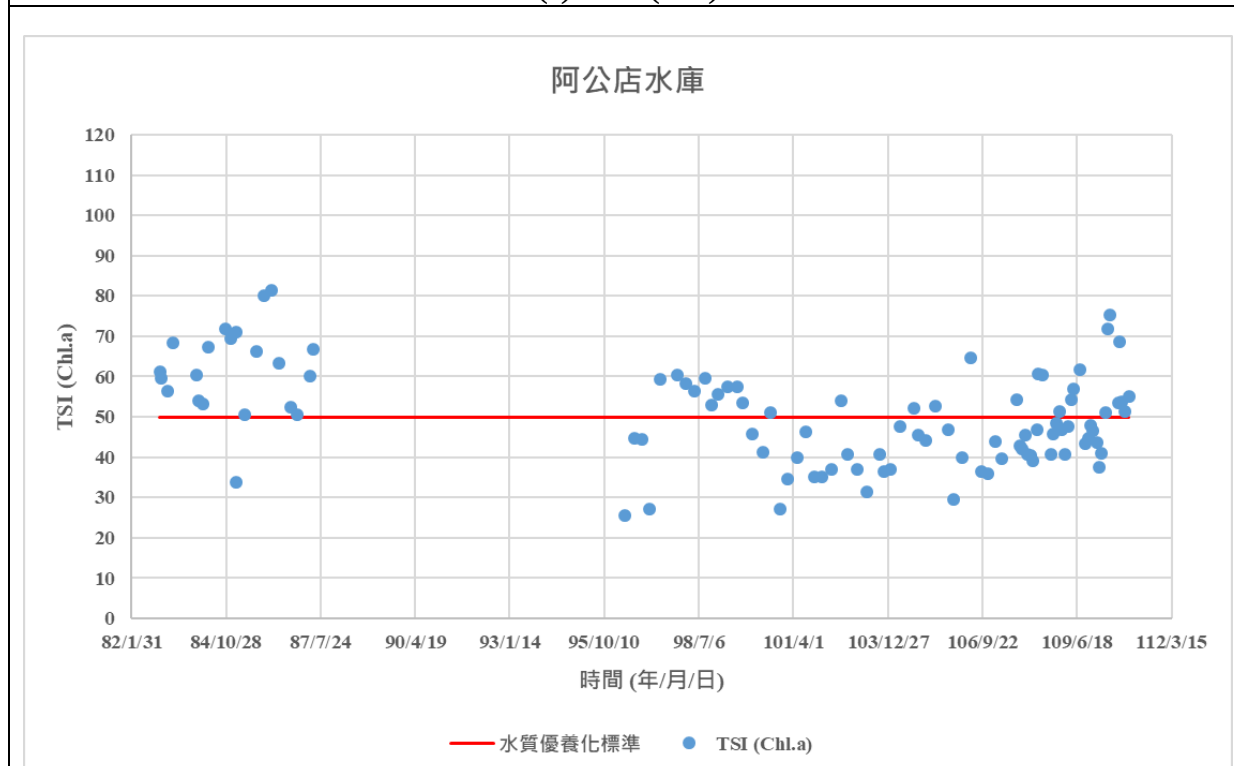
| 採樣日期      | 透明度<br>(m) | 葉綠素 a<br>(µg/L) | 總磷<br>(µg/L) | TSI(SD) | TSI(Chl.a) | TSI(TP) | CTSI  | 狀態 |
|-----------|------------|-----------------|--------------|---------|------------|---------|-------|----|
| 110/10/8  | 1.2        | 10.7            | 29           | 57.37   | 53.85      | 52.71   | 54.64 | 優養 |
| 110/11/9  | 1.6        | 8.3             | 36           | 53.23   | 51.36      | 55.82   | 53.47 | 優養 |
| 110/12/21 | 1.1        | 12              | 17           | 58.63   | 54.98      | 45.00   | 52.87 | 優養 |
| 平均        | 1.1        | 12.4            | 31           | 61.61   | 49.62      | 50.94   | 54.06 | 優養 |

資料來源：行政院環境保護署全國水質監測資訊網

註：檢視 TSI(SD)、TSI(chl-a)、TSI(TP)三項數據，可發現造成阿公店水庫達到優養狀態之主要因子為 TSI(SD)，即透明度指標，平均值高達 60 以上，全年度皆偏高，推估原因為集水區之泥岩特性，水質較為混濁，導致透明度指標偏高。而葉綠素及總磷指標平均值約 49~50 左右，兩項指標有機會達到普養等級。

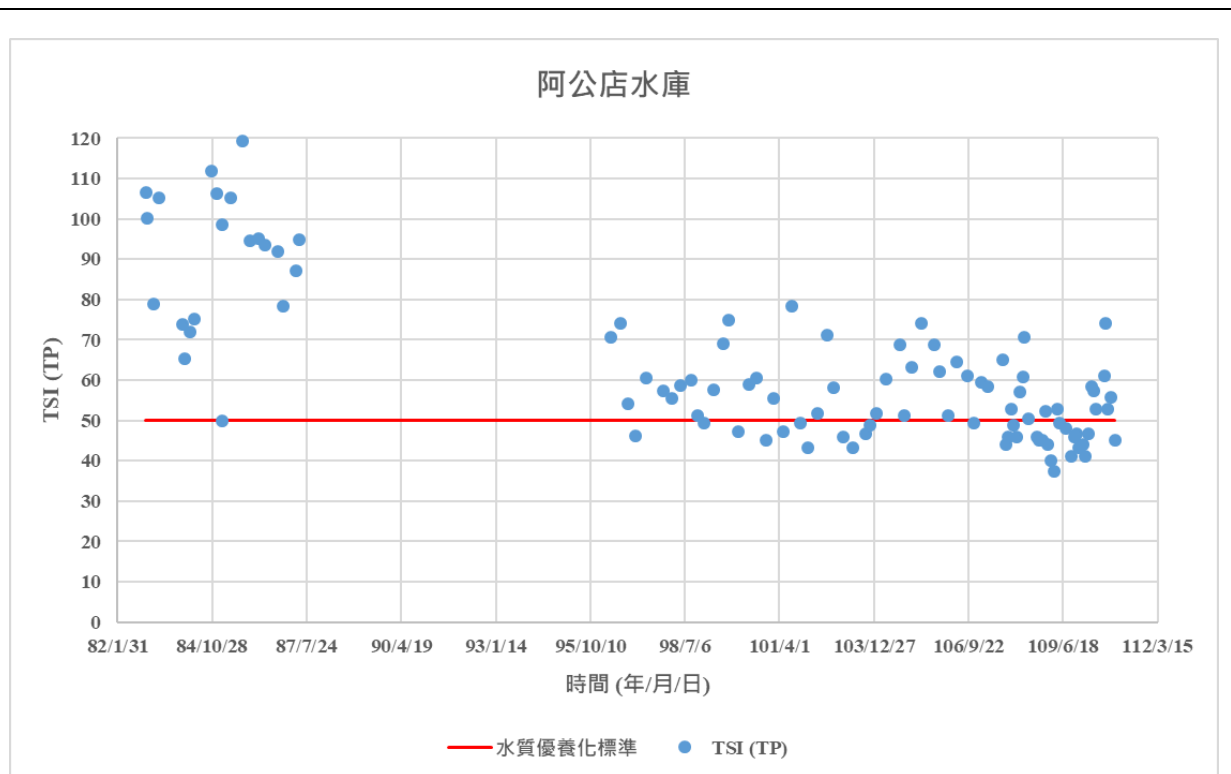


(I) TSI (SD)

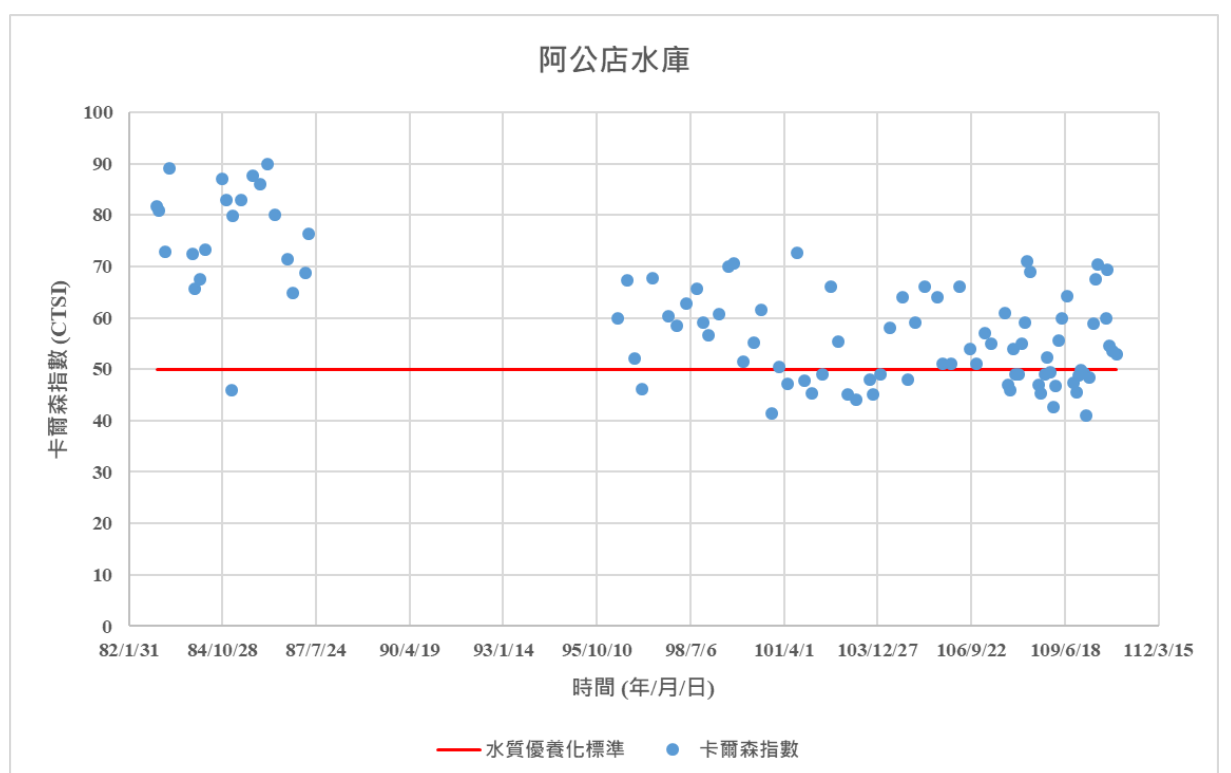


(II) TSI (Chl.a)

圖 18 阿公店水庫水質卡爾森指數趨勢圖



### (III) TSI (TP)



### (IV) 卡爾森指數 (CTSI)

資料來源：行政院環境保護署全國水質監測資訊網

續圖 18 阿公店水庫水質卡爾森指數趨勢圖

彙整旗山溪月眉橋河川污染指數(RPI)表及水庫庫區歷年卡爾森指數(CTSI)分析表成果：

- 旗山溪月眉橋 (表 16)：河川污染指數介於 1～3.3 之間，水質多屬「未受污染及輕度污染」。
- 阿公店水庫庫區 (表 15)：卡爾森指數介於 40~75 之間，水質屬「普養」或「優養」。(推估受長期泥岩地形影響)

綜合旗山溪月眉橋河川污染指數及阿公店水庫庫區歷年卡爾森指數，顯示阿公店水庫庫區常達到優養狀態，推估阿公店水庫水質主要受水庫周遭之泥岩地形特徵所影響。當降雨發生時，長期裸露之泥岩表層材料受降雨沖蝕直接進入庫區，致庫區水質較為混濁，導致透明度指標偏高，卡爾森指數上升。

**表 16 旗山溪月眉橋河川污染指數(RPI)表**

| 日期       | RPI | 狀態      | 日期       | RPI | 狀態      |
|----------|-----|---------|----------|-----|---------|
| 107/2/2  | 2.3 | 輕度污染    | 108/12/4 | 1.0 | 未(稍)受污染 |
| 107/7/17 | 2.3 | 輕度污染    | 109/1/2  | 1.0 | 未(稍)受污染 |
| 107/8/1  | 2.3 | 輕度污染    | 109/6/17 | 1.0 | 未(稍)受污染 |
| 107/9/21 | 3.3 | 中度污染    | 109/8/14 | 3.3 | 中度污染    |
| 107/10/1 | 1.0 | 未(稍)受污染 | 109/9/10 | 1.0 | 未(稍)受污染 |
| 107/11/6 | 1.0 | 未(稍)受污染 | 109/11/4 | 1.0 | 未(稍)受污染 |
| 107/12/4 | 1.0 | 未(稍)受污染 | 110/6/4  | 2.3 | 輕度污染    |
| 108/5/17 | 2.3 | 輕度污染    | 110/7/14 | 2.3 | 輕度污染    |
| 108/6/5  | 3.3 | 中度污染    | 110/8/24 | 3.3 | 中度污染    |
| 108/7/1  | 2.3 | 輕度污染    | 110/9/2  | 3.3 | 中度污染    |
| 108/8/2  | 3.3 | 中度污染    | 110/10/1 | 1.5 | 未(稍)受污染 |
| 108/9/3  | 2.3 | 輕度污染    | 110/11/1 | 1.0 | 未(稍)受污染 |
| 108/11/1 | 1.0 | 未(稍)受污染 | 110/12/2 | 1.0 | 未(稍)受污染 |

### 三、水庫保育健檢成果

經濟部水利署 107 年辦理「107 年度水庫集水區保育課題研析及策略規劃」，研提我國水庫集水區保育診斷指標包含(1)土砂保育 4 項指標為水庫淤積率、崩蝕深度、綠覆率、含砂濃度，及(2)水質改善 3 項指標為卡爾森優養化指標/河川污染指標(CTSI/RPI)、點源污染處理率及農業非點源污染潛勢。以下針對阿公店水庫集水區七項指標變化情形來進行水源保育總體檢：

#### (一) 淤積率

為表示水庫淤積情況之數據，可由水庫淤積的趨勢來判斷集水區之產砂量增減、水庫使用壽命的長短。公式如下：

$$\text{淤積率} = \frac{(\text{設計總庫容量} - \text{現況總庫容量})}{\text{設計總庫容量}} \times 100\%$$

阿公店水庫淤積率約 17%左右。103 至 106 年期間淤積率有上升趨勢，107 至 110 年淤積率逐步下降 (圖 19)。為達成維持庫容之目標，111 年水庫庫容有效維持暨清淤執行進度檢討第 3 次會議規劃清淤目標，預計達成年清排淤量 32 萬立方公尺，可望持續改善水庫淤積率之問題。

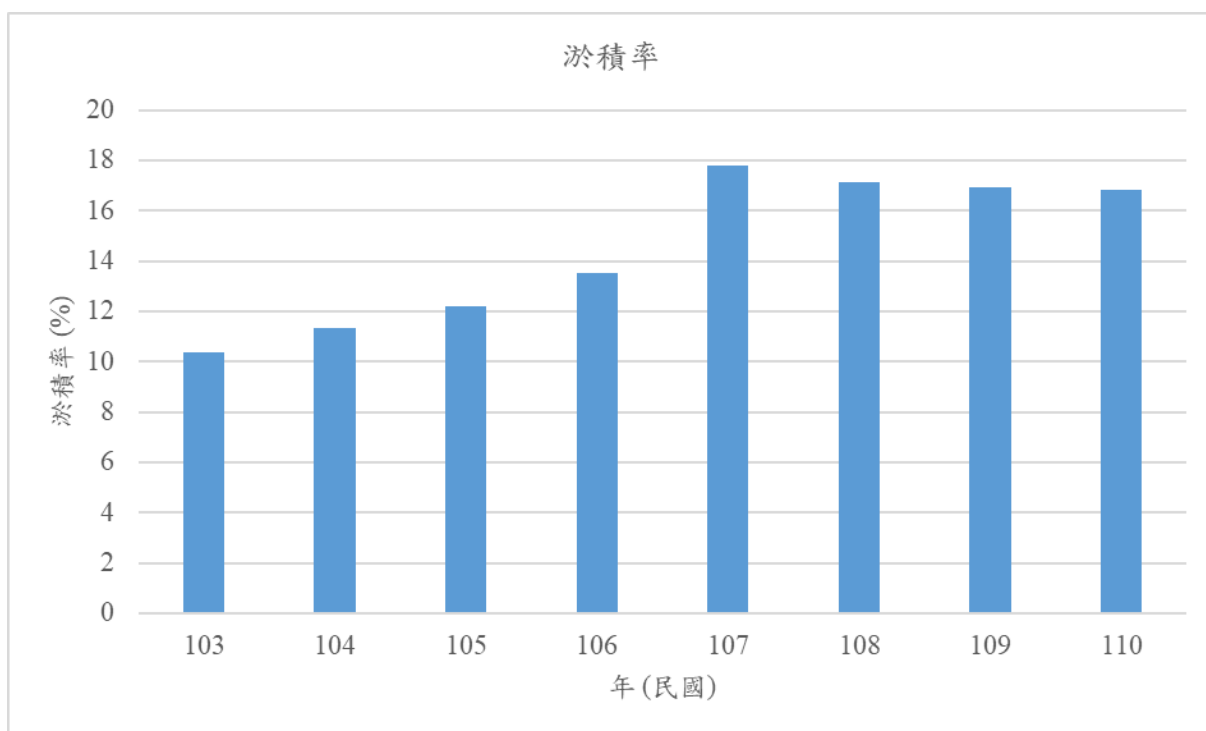


圖 19 阿公店水庫淤積率變化趨勢圖

## (二) 崩蝕深度

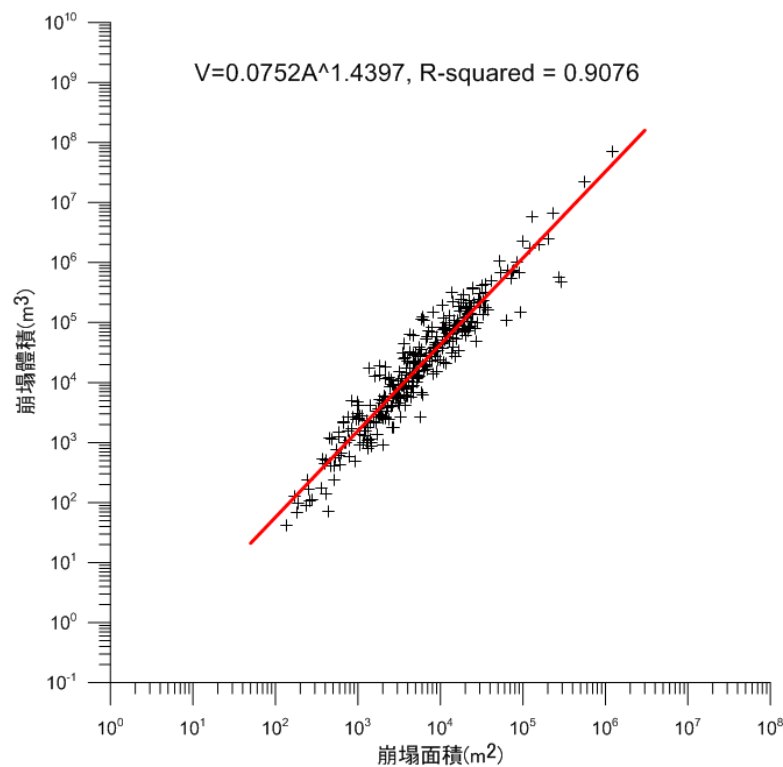
利用崩蝕深度歷年的變化可以研判水庫集水區之山坡地或河岸之水土保持是否得宜，一旦崩蝕深度有上升的趨勢，表示集水區內之山坡地呈現不穩定之狀態。公式如下：

$$\text{崩蝕深度} = \frac{\text{年總土砂生產量}}{\text{集水區面積}} = \frac{\text{崩塌面積} \times \text{崩塌深度}}{\text{集水區面積}}$$

具備崩塌面積資料後，需估算崩塌體積量。因崩塌深度難以定義，根據經濟部中央地質調查所「易淹水地區上游集水區地質調查與資料庫建置(第 3 期 101 年度)集水區侵蝕及堆積之調查與評估計畫(2/3)」，崩塌深度不只為坡度的函數，其與坡向、地層、坡寬、距溪流距離、距道路距離、坡高、全坡高及崩塌地類型等因子皆有關聯。另外根據前述計畫，崩塌體積與崩塌面積之統計

中，兩者間存在良好關係，因此本計畫參考中央地質調查所「集水區侵蝕及堆積之調查與評估計畫」，其收集台灣各流域崩塌資料達 323 筆，崩塌樣本之面積介於 0.01 公頃至 1,000 公頃間。透過全體分析、崩塌地形狀、所在地地質、破壞型態等條件進行分類，建立崩塌之面積-體積關係式，其中全台崩塌面積  $A$  ( $m^2$ ) 及崩塌體積  $V$  ( $m^3$ ) 之之關係(圖 20)為：

$$V = 0.075 \times A^{1.4397}$$



資料來源：經濟部中央地質調查所(101 年)

圖 20 臺灣地區崩塌面積與崩塌體積之關係



將阿公店水庫的歷年崩塌地判釋成果利用面積體積關係式將集水區內各崩塌面積代入計算得出崩塌體積，再除以集水區面積，得出崩蝕深度。本計畫以此資料以面積-體積關係式做計算，崩蝕深度結果彙整如表 17。如本章第二節所述，阿公店水庫集水區主要為泥岩裸露地形，其判釋標準不易建立，易受泥岩裸露區因降雨事件前後之小範圍變化所影響，較難採用崩蝕深度作為標準。

**表 17 阿公店水庫集水區崩蝕深度計算結果比較**

| 資料來源         |       | 本計畫計算    |
|--------------|-------|----------|
| 計算方法         |       | 面積-體積關係式 |
| 崩蝕深度<br>(公分) | 100 年 | 5.97     |
|              | 102 年 | 2.57     |
|              | 104 年 | *2.44    |
|              | 106 年 | *4.57    |
|              | 108 年 | 3.97     |
|              | 109 年 | 5.29     |
|              | 110 年 | 5.62     |

說明：

1. 資料來源：「110 年度阿公店水庫空庫防淤泥砂觀測及防洪運轉決策支援」，採用人工判釋及人工校正作業
2. 104、106 年採用林務局「運用光學衛星影像於全島崩塌地判釋與災害分析」，使用當年度 1~7 月全島衛星影像，建立自動判釋崩塌地作業

### (三) 森林覆蓋率

森林覆蓋率之計算不包含農地及草生地，更能代表有效植生覆蓋面積的變化。公式如下：

$$\text{森林覆蓋率} = \frac{\text{森林(含人工及原始林)覆蓋面積}}{\text{集水區面積}} \times 100\%$$

如本計畫表 5 所示，阿公店水庫集水區 95 年之森林覆蓋率約 41.5%，至 108 年提升至 44.5% (圖 21)。受限於泥岩地形 (裸露不易植生) 及土地利用 (農業使用) 等特性，導致森林覆蓋率不易上升。本計畫將持續辦理造林植栽、山坡地及林班地治理，期能維持甚至提升水庫集水區之森林覆蓋率。

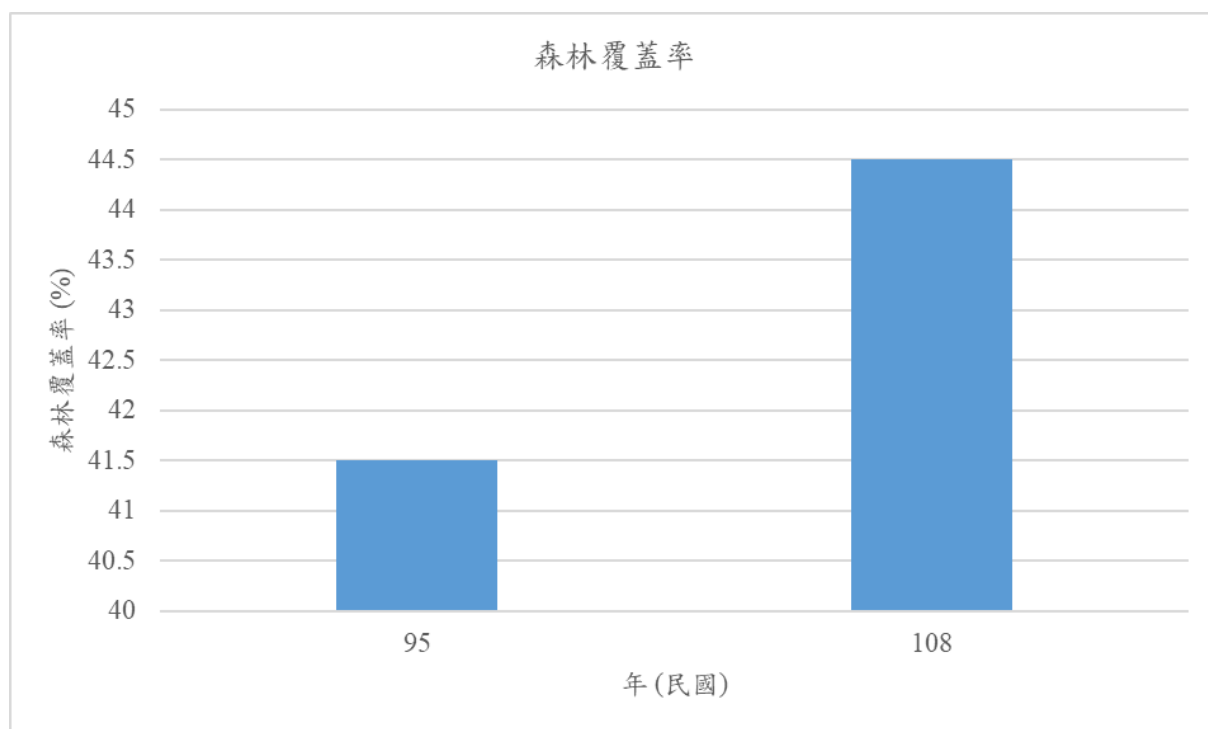
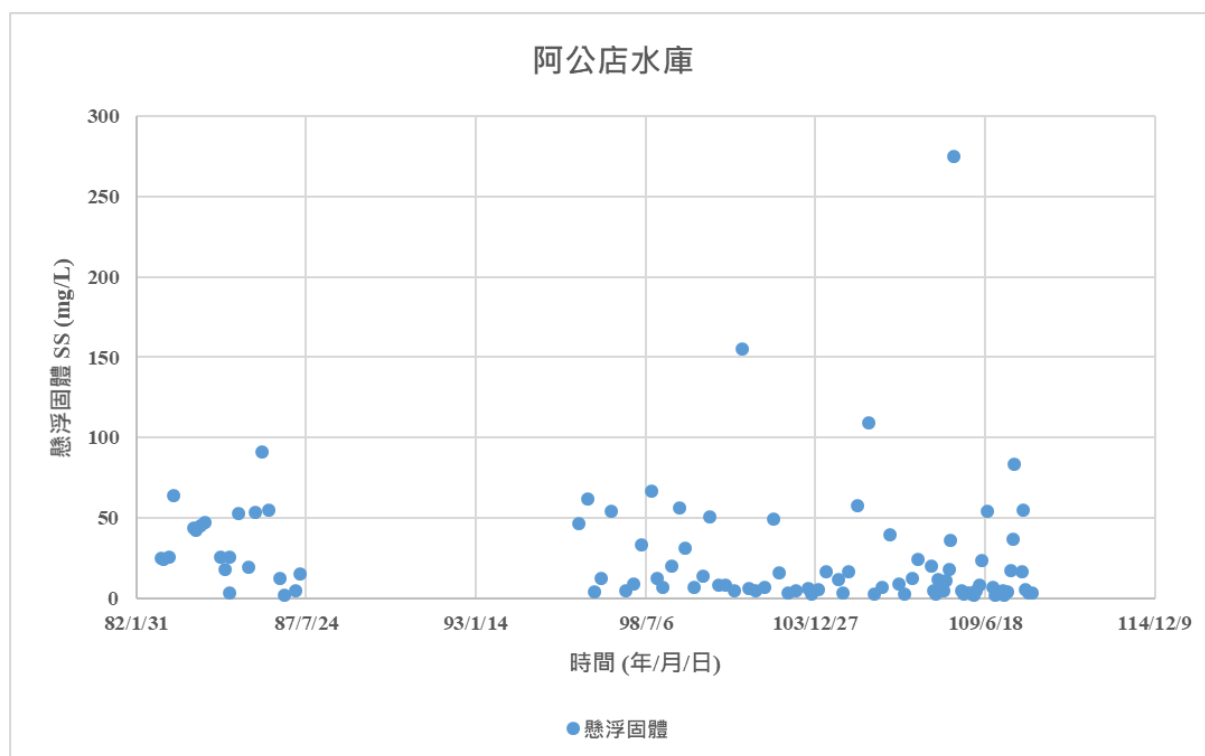


圖 21 阿公店水庫集水區森林覆蓋率變化趨勢

#### (四) 含砂濃度

含砂濃度以環境保護署各水庫的懸浮固體(SS)資料作為代表，環境保護署之水質採樣作業均於晴天進行，每月採集一次。阿公店水庫自 82 年以來之懸浮固體資料如圖 22 所示，平均值約 25.2，最大值達 275，數值整體而言偏高。

由於阿公店水庫集水區上游有泥岩地層，坡面土壤沖蝕嚴重，下游河道匯入阿公店水庫區處有細粒土砂淤積，推估受水庫周遭之泥岩地形特徵所影響，當降雨發生時，長期裸露之泥岩表層材料受降雨沖蝕直接進入庫區並造成細粒土砂淤積。



資料來源：行政院環境保護署全國水質監測資訊網

圖 22 阿公店水庫懸浮固體歷年變化資料

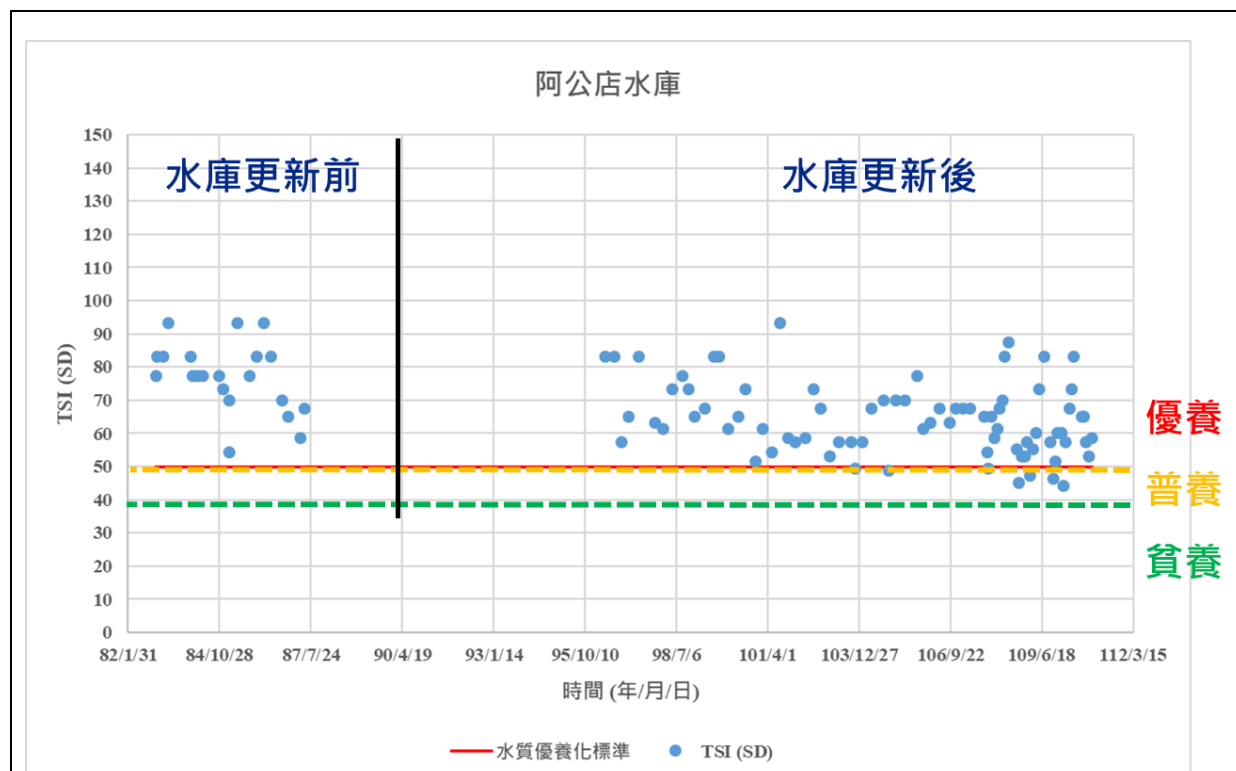
## (五) 卡爾森指數 CTSI

評估水庫水質優養程度的指標為「卡爾森指數，Carlson Trophic State Index」，簡稱 CTSI，以水中的透明度 (SD)、葉綠素 (Chl-a) 及總磷 (TP) 三項水質參數之濃度值進行計算，詳情可參閱本計畫水質歷年變化趨勢與現況一節。

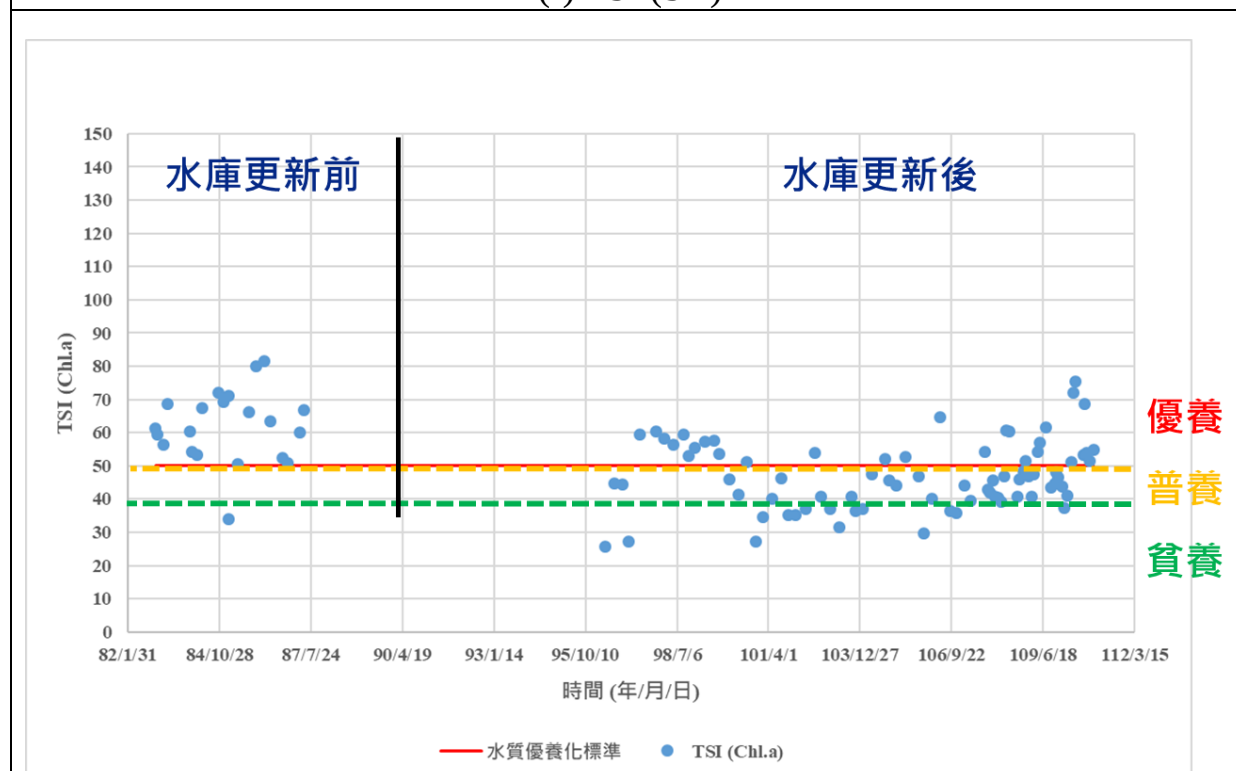
將 TSI(SD)、TSI(chl-a)、TSI(TP)三項數據分開來看 (圖 23)，可發現造成阿公店水庫達到優養狀態之主要因子為透明度指標 TSI(SD)，分別針對 3 項水質參數進行分析：

- 透明度指標 TSI(SD)：阿公店水庫透明度指數偏高，平均值大於 50，多落在優養狀態，推估受集水區泥岩特性之影響，水質較為混濁，導致透明度指標偏高 (圖 23 I)。
- 葉綠素指標 TSI(chl-a)：阿公店水庫更新後落入普養狀態之機會增加，為三項水質參數中最低 (圖 23 II)。
- 總磷指標 TSI(TP)：阿公店水庫總磷指數偏高，落在優養狀態，推估係受農業非點源污染影響，然水庫更新後總磷指標有改善之跡象 (圖 23 III)。

綜合阿公店水庫近年水質 CTSI 變化趨勢圖 (圖 23 IV)，96-102 年平均值約 57.7，103-110 年平均值約 54.0，顯示經由阿公店水庫集水區保育實施計畫工作，水質有逐步改善之跡象。

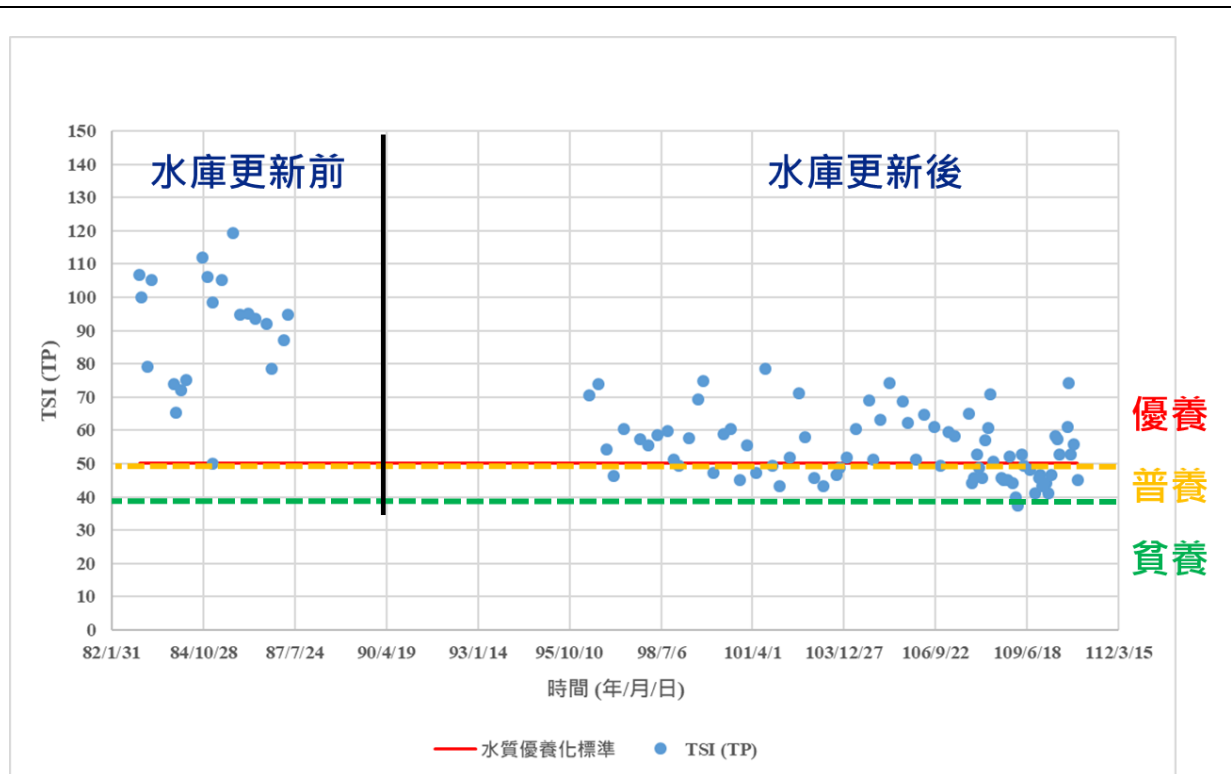


(I) TSI (SD)

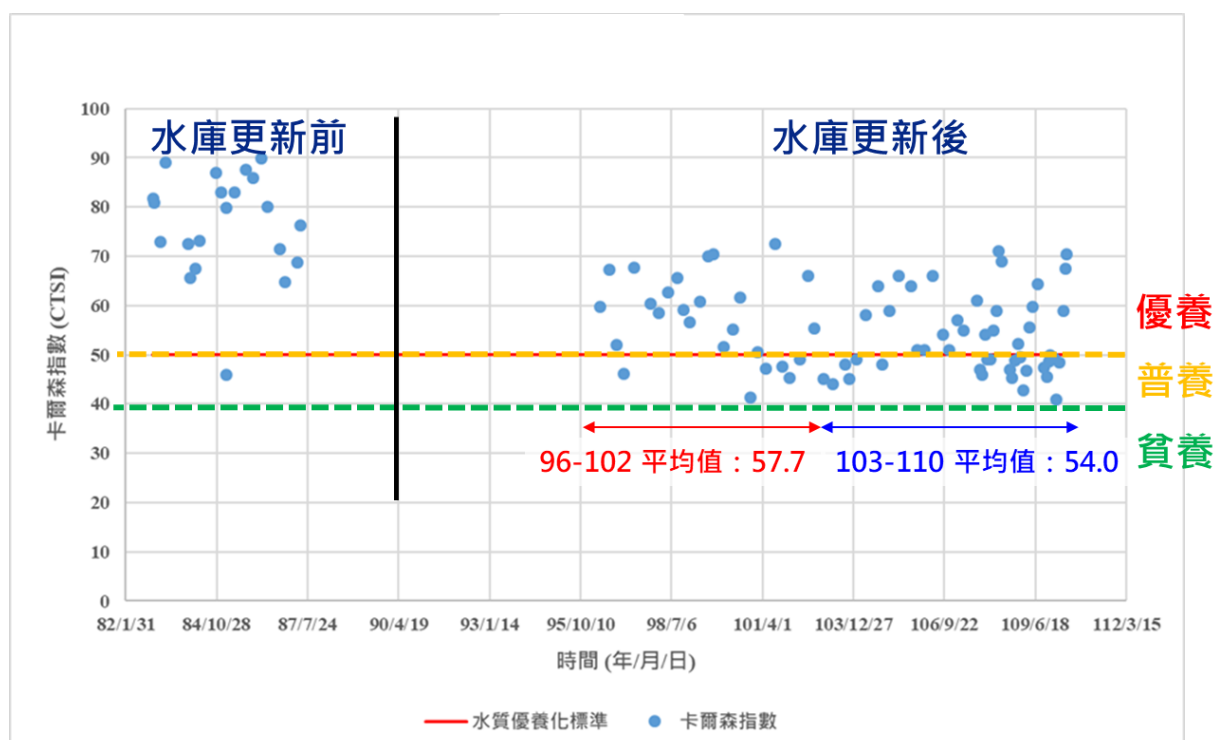


(II) TSI (Chl.a)

圖 23 阿公店水庫近年水質 CTSI 變化趨勢圖



(III) TSI (TP)



(IV) 卡爾森指數 (CTSI)

資料來源：行政院環境保護署全國水質監測資訊網

續圖 23 阿公店水庫近年水質 CTSI 變化趨勢圖

## (六) 點源污染處理率

採用水庫集水區內之人口數所產生的生活污水總量為基準值，再統計目前水庫集水區內所設置的污水處理設施（包括污水處理廠、分散式污水處理系統或合併式淨化槽等）的污水處理總量，以二者的比值做為點源污染處理率，計算公式如下：

$$\text{處理率} = \frac{\text{污水處理單位總設計處理量} + \text{LID 設施污水淨化量}}{\text{區域總污水量}} \times 100\%$$

根據營建署污水處理廠資料，阿公店水庫集水區範圍內無污水處理設施，上述定義上無法適用於阿公店水庫集水區。

然而阿公店水庫集水區範圍內有尖山一、尖山二、東燕、新興一及新興二等 5 處人工濕地，高雄市政府亦有於尖山 A 與過鞍子地區設置多層複合濾料(MSL) (總磷削減率 晴天：66%；雨天：82%)，仍盡力強化集水區點源污染處理率之成效。

## (七) 農業非點源污染潛勢

農業非點源污染潛勢為集水區內農地面積與農地單位面積污染負荷量兩者之相乘，計算公式如下：

$$\text{農業非點源污染量} = \text{集水區農地面積} \times \text{單位面積污染負荷量}$$

阿公店水庫集水區農地面積約 970~1,100 公頃左右 (表 5)，面積乘以農地的總氮 (TN) 之單位面積污染負荷量 26 (kg / ha-yr) 或總磷 (TP) 之單位面積污染負荷量 4 (kg / ha-yr)，即為農業非點源污染量。本指標取決於水庫集水區之農地面積，農業非點源污染潛勢會隨著農地面積的減少而下降 (圖 24，以總磷為例)。



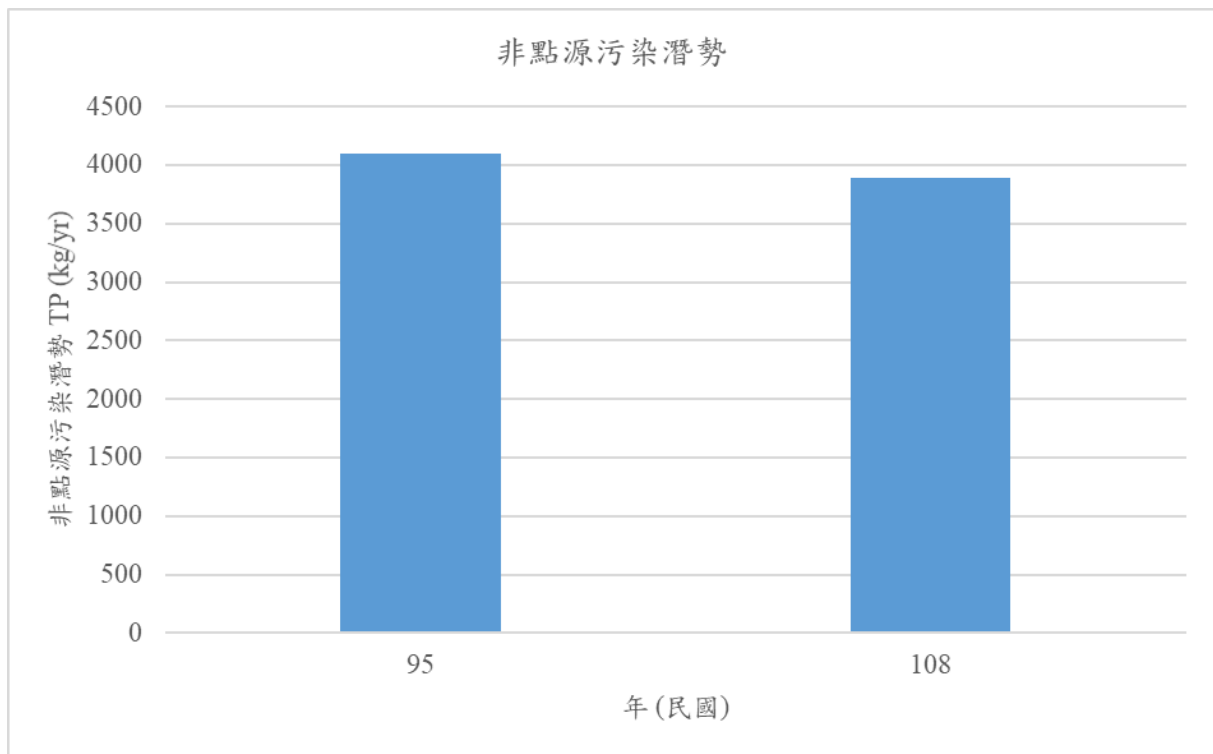


圖 24 阿公店水庫集水區非點源污染潛勢變化趨勢

## (八) 保育健檢成果統計

綜整上述各項保育健檢資料，統計水庫集水區保育健檢相關成果及分級，詳表 18、表 19 所示。

表 18 阿公店水庫集水區水庫保育健檢指標分級

| 健檢指標         | 平均值  | 1/2標準差 | 不佳                               | 普通                                | 較佳                               |
|--------------|------|--------|----------------------------------|-----------------------------------|----------------------------------|
| 淤積率          | -    | -      | > 30%                            | 30%~20%                           | < 20%                            |
| 森林<br>覆蓋率    | 49.7 | 9.9    | < 40%                            | 40%~60%                           | > 60%                            |
| 崩蝕深度         | 0.36 | 0.43   | > 0.79<br>(cm)                   | 0.00~0.79<br>(cm)                 | 0.00<br>(cm)                     |
| 含砂濃度         | 6.5  | 3.3    | > 9.8<br>(mg/L)                  | 3.2~9.8<br>(mg/L)                 | < 3.2<br>(mg/L)                  |
| 土砂指標分級 (離槽)  |      |        |                                  |                                   |                                  |
| 健檢指標         | 平均值  | 1/2標準差 | 不佳                               | 普通                                | 較佳                               |
| CTSI         | -    | -      | > 50                             | 50~40                             | < 40                             |
| 點源污染<br>處理率  | -    | -      | < 20%                            | 20%~30%                           | > 30%                            |
| 農業非點<br>源污染量 | -    | -      | > 30<br>(kg/yr/km <sup>2</sup> ) | 30~20<br>(kg/yr/km <sup>2</sup> ) | < 20<br>(kg/yr/km <sup>2</sup> ) |
| 水質指標分級       |      |        |                                  |                                   |                                  |

資料來源：110-111 年度水庫集水區保育治理重大計畫成效評估 (1/2)，經濟部水利署。

本計畫繪製

表 19 阿公店水庫集水區水庫保育健檢成果統計表

|      | 分級<br>結果 | 各項<br>指標               | 已彙整之數據 |            |              |              |          |       |
|------|----------|------------------------|--------|------------|--------------|--------------|----------|-------|
|      |          |                        | 民 95 年 |            |              | 民 108 年      |          |       |
| 減砂入庫 | 中        | 森林<br>覆蓋率<br>(%)       | 41.5   |            |              | 44.5         |          |       |
|      | 高        | 崩蝕<br>深度<br>(公分)       | 102 年  | 104 年      | 106 年        | 108 年        | 109 年    | 110 年 |
|      |          |                        | 2.57   | 2.44       | 4.57         | 3.97         | 5.29     | 5.62  |
|      | 高        | SS<br>(mg/L)           | 105 年  | 106 年      | 107 年        | 108 年        | 109 年    | 110 年 |
|      |          |                        | 42.7   | 12.4       | 12.2         | 38.2         | 10.7     | 18.8  |
|      | 低        | 淤積率<br>(%)             | 105 年  | 106 年      | 107 年        | 108 年        | 109 年    | 110 年 |
|      |          |                        | 12.2   | 13.5       | 17.8         | 17.1         | 16.9     | 16.9  |
| 改善水質 | 低        | 點源<br>污染處<br>理率<br>(%) | 105 年  | 106 年      | 107 年        | 108 年        | 109 年    | 110 年 |
|      |          |                        | 0.0    | 0.0        | 0.0          | 0.0          | 0.0      | 0.0   |
|      | 高        | 非點源<br>污染<br>潛勢        | 農地(%)  | 面積<br>(公頃) | 總磷<br>(公斤/年) | 總氮<br>(公斤/年) | 測量<br>年份 | 備註    |
|      |          |                        | 30.5   | 972.7      | 3,890.8      | 25,290.2     | 民 108    | -     |
|      | 優養       | CTSI                   | 105 年  | 106 年      | 107 年        | 108 年        | 109 年    | 110 年 |
|      |          |                        | 61     | 55         | 56           | 54           | 52       | 57    |

註1：為本計畫成果

註2：為離槽水庫分級標準

註3：阿公店水庫集水區主要為泥岩裸露地，判釋標準不易建立，崩蝕深度較難反映其變化情形

#### 四、未來環境預測

依據水庫及其集水區概況分析資料，針對本計畫區域未來環境預測可分為三大類，包括 1.水文環境變遷、2.土砂環境變遷及 3.土地使用變遷，再依據阿公店水庫特性各臚列 2 點，共 6 點(詳圖 25)，以作為後續問題評析及相關因應對策研擬之參採。

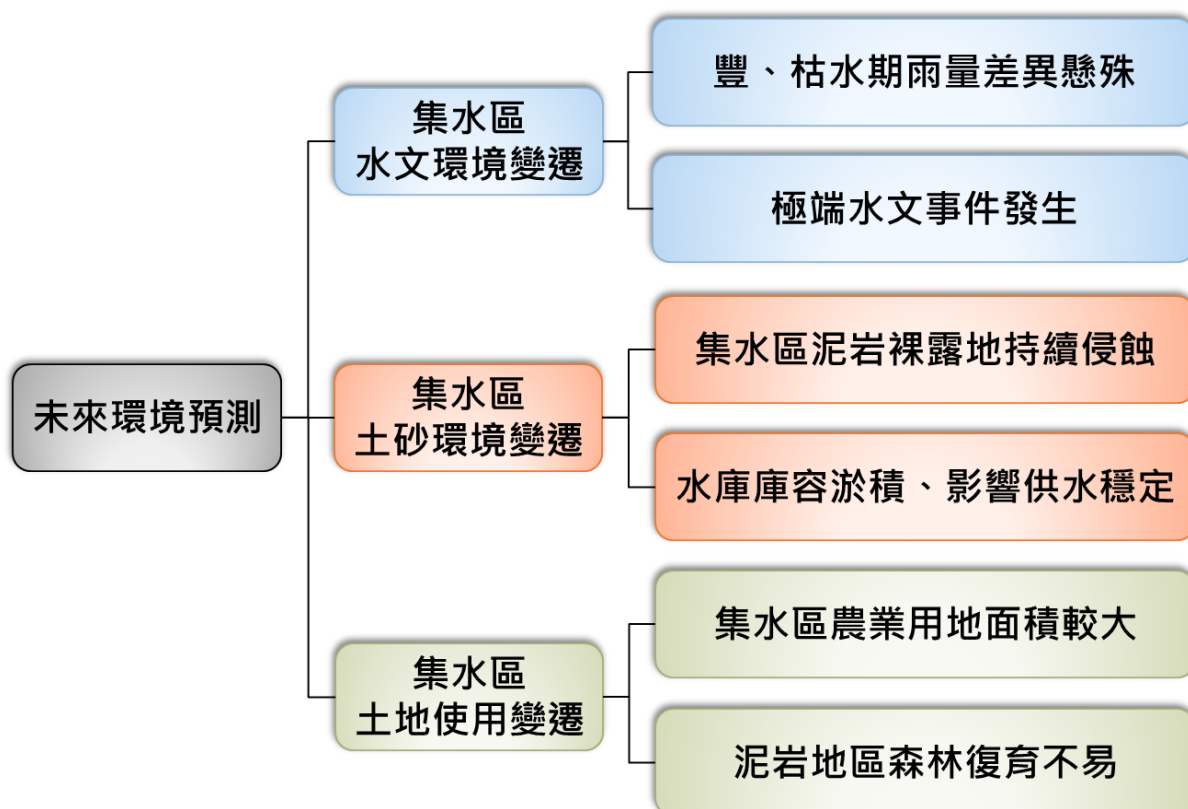


圖 25 集水區未來環境預測議題

##### (一) 水文環境變遷

氣候變遷下造成豐、枯水期雨量差異懸殊，形成「豐越豐，枯越枯」的現象，雨量在枯水期較過去同期更低，豐水期時，雨量來的更多，造成整年度的雨量分配極度不平均，對水資源管理充滿不確定性，供水及水庫防洪操作風險提高。氣候變遷下亦會造成極端水文事件頻繁且明顯，降雨強度大，集水區土砂產量增加並隨洪流進入水庫落淤，導致庫容減少，降低水源調蓄能力，亦可能導致水庫原水濁度超標，影響用水調度。

在 102 年 IPCC 第五次氣候評估報告中提出地球暖化已經是不可迴避的現況，本世紀末溫度最高可能上升 4.8 度，海平面可能上升 82 公分，酷熱及豪大雨事件的發生機率可能越來越頻繁，颱風的強度會增加，依據相關研究成果，年降雨量增加，降雨日數減少，顯示降雨集中，河川流量將隨之增加，水文事件發生之頻率及強度將有所改變，水庫整體防洪功能是否安全，仍待進一步評估。

IPCC(聯合國政府間氣候變遷專門委員會)第六次評估報告(AR6)推估，地球表面均溫比工業革命前水平高出攝氏 1.5 或 1.6 度之情況，將比原先預測的提早 10 年於 2030 年發生。意味著臺灣未來可能乾季更乾、雨季強降雨增多。參考 TCCIP110「因應聯合國最新氣候變遷報告之科學說明與回應」，臺灣本地的觀測分析顯示，臺灣過去 110 年(1910-2020 年)的平地年平均氣溫上升約攝氏 1.6°C，且近 50 年、近 30 年增溫有加速的趨勢。年總降雨量沒有明顯變化，但是在 1961-2020 年間，少雨年發生次數明顯比 1960 年以前增加。過去 110 年臺灣的季節長度變化明顯改變，21 世紀初夏季長度增加到約 120-150 天，近年冬季更縮短至約 20-40 天。

## (二) 土砂環境變遷

集水區若遇地震及強降雨將更加劇集水區之沖刷與崩塌。水庫集水區內土石流潛勢溪流多且發生潛勢較高，颱風時期更易受強降雨影響，產生大量土石淤積。集水區坡面雖無法避免自然侵蝕，無法 100%以治理工程攔阻泥砂，但相關治理工程可減輕土砂災害，減少含砂的逕流，以達到水庫減淤之目的。

阿公店水庫集水區因泥岩裸露及其細顆粒特性，土壤易受沖刷下移至庫區。民國 94 年完成更新後，有效容量回復至 1,837 萬立方公尺(標高 37 公尺)，並改建溢洪管及灌溉管，實施空庫防淤操作以大量減少洪水時之沉澱落淤，永續維持水庫之有效容量。由淤積測量結果可知，更新後每年仍有約 20.53 萬立方公尺的淤

積量，為延長水庫壽命，達到永續發展的目標，仍需提高排砂效率，減少入庫土砂在水庫淤積，水庫集水區保育治理工作也應加強辦理。

水資源工程興建日漸困難之際，如何藉由水庫之維護改善加強水庫集水區保育工作，以增加現有水庫之水源利用效率並延長水庫使用壽命，減輕開發新水源之壓力，同為現階段水資源經營之主要目標。

### (三) 土地使用變遷

阿公店水庫集水區農業用地面積比例較高，且多為泥岩裸露地，森林復育較為不易。108 年資料顯示森林用地面積比例上升至 44.5%，農業用地面積比例雖下降至 30.5%，但仍為阿公店水庫集水區人為開發之主要土地使用。

近年來中央及地方政府推展觀光，吸引外來人口進入集水區活動情形日漸增加，此舉雖帶來產業經濟，尚需權責機關即時有效地提供污染防治與處理措施。此外，政府對於集水區之農業生產活動雖未有鼓勵措施，亦無明確政策禁止相關活動。農民開發、栽培水果、蔬菜，在道路交通及觀光發展之推波助瀾下，為增加單位面積之農業產出，大量使用農藥、肥料，導致集水區水質污染，影響水庫水質。

阿公店水庫被評估為全臺水庫優養化較為嚴重的水庫之一，主要污染源為農業非點源污染。本計畫持續辦理經營管理社區化、保育新生活、水土資源保育宣導等活動，讓民眾積極參與，並對於增加水源涵養、降低土壤沖蝕、加強水土保持設施保護及垃圾妥善處理之相關知識提升，進而減少因人為開發而導致之破壞，延續水庫使用年限。

## 五、問題評析

本調查旨在了解水庫集水區整體現況情形及後續可能衍生之問題，依據二、水庫及集水區概況與三、未來環境預測，導出現況水庫集水區問題評析(表 20)，以作為後續計畫目標、執行策略及方法之參採。

### (一) 泥砂來源特性分析

#### 1. 泥岩裸露區

阿公店水庫集水區上游部分區域為泥岩裸露區，主要分布在濁水溪上游，旺萊溪上游亦有泥岩地層。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。近年阿公店水庫實施空庫防淤操作以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。108~110 年期間阿公店水庫水力排砂量分別為 26.2、14.7 及 43.2 萬立方公尺／年，已高於庫容維持綱要計畫所訂定之目標值 12 萬立方公尺／年，庫容也於該期間持續回復。

阿公店水庫集水區除泥岩裸露地之外，較無明顯因外力或雨水誘發之崩塌地，此外部分已開發之集水區需注意坡面水土保持工作，減緩坡面沖蝕，防止道路路基掏刷損壞。

#### 2. 野溪、蝕溝、河道沖淤及河岸侵蝕

阿公店水庫集水區的主要溪流為旺萊溪及濁水溪，河道不寬，且地勢較平緩，平常流量小。由於上游有泥岩地層，坡面土壤沖蝕嚴重，下游河道匯入阿公店水庫區處有細粒土砂淤積，局部河道有側岸侵蝕的情況。



## (二) 水質污染來源特性分析

山坡地開發行為，如土地開墾、道路開闢、觀光遊憩等，會使集水區內的自然環境受到干擾與破壞，造成水質污染。阿公店水庫上游集水區之土地開發活動，造成水土流失且淤積。同時，由於農作期間需不斷投以農藥與肥料，大雨過後殘餘的農藥及肥料溶解被帶水庫中，形成非點源污染，造成水中營養鹽過高，嚴重影響水庫水質。根據行政院環境保護署資料，阿公店水庫近期 37 次(107 年起)水質量測結果，有 20 次為優養狀態(CTSI>50)，整體平均後也達優養化狀態。

參考環境保護署「阿公店水庫水質治理方案」，水庫集水區點源污染量(總磷)為 109.5 kg/yr，主要發生源為家庭污水；非點源污染量(總磷)為 1,794.0 kg/yr，主要發生源為果園、旱作、林地及建築地。目前集水區內於尖山 A 與過鞍子地區有設置多層複合濾料(MSL)，總磷削減量為 0.10 kg/day (晴天)及 1.22 kg/day (雨天)。

表 20 阿公店水庫集水區問題評析

| 泥砂來源                                          | 年平均淤積量     | 水質污染來源                                     | 水庫優養化程度                               |
|-----------------------------------------------|------------|--------------------------------------------|---------------------------------------|
| 1、水庫上游集水區的泥岩裸露區(主要位於國有林事業區)<br><br>2、局部河道側岸侵蝕 | 約 20 萬立方公尺 | 主要來自集水區內的非點源污染(降雨沖刷表土，逕流將土壤中的氮、磷等營養鹽帶入水庫)。 | 107 年起近期 32 次量測結果卡爾森指數(CTSI)之平均值為 53。 |

## 六、社會參與及政策溝通情形

臺灣地狹人稠，開發行為往往會擴及集水區，並進而造成集水區之污染。為保護集水區不受污染，最根本之方法為以法規限制或禁止集水區內之開發行為，並輔以治理與保育之措施。然由於集水區範圍遼闊，管制性之措施不易達成全面改善污染之目標，而法規之嚴格禁止與限制規定，則經常引起開發者或在地受限民眾之反彈，有時更因政府所提供之資訊不夠完整，或未能讓利害關係人有表達意見之機會，極易造成開發者與政府間之衝突。若能藉由民眾參與之方式，讓在地之利害關係人或關心之公民團體在政府資訊公開下充分了解政府所制(訂)定之法規或擬推動之集水區保育計畫內容，並於政府所提供之民眾參與機制下適度表達意見後，進而轉化為支持之力量，創造政府與民眾雙贏之局面。

防災保育新生活係為激發居民建立愛鄉、愛土之新價值觀，使水庫集水區內在地人士可有效參與環境管理。故結合在地居民或志工調查集水區水環境資料並建置必要之監測設施，自主配合進行巡查或偕同政府單位進行環境監測等方式，以實際行動強化計畫效益。前揭相關策略，皆得以防災保育示範社區之方式統合辦理，鼓勵整體民眾參與，激發對於環境之責任感，強化社區自主保育水源及保護在地環境。

以阿公店水庫集水區為例，鄰近集水區內濁水溪之高雄市燕巢區金山里於民國 107 年成立防災保育示範社區，並針對該社區特性設計課程，使在地民眾瞭解社區環境特性。107 年起推動至今，以水質及農耕改善為主軸，透過精進農耕栽培及健康農耕管理課程、土力檢測等適當的肥料管理，協助社區逐步轉型為友善耕作，達到保護水資源環境之目的，期能持續降低農業耕作對水資源環境之衝擊。此外，由於一般民眾對於阿公店水庫空庫防淤操作較不熟悉，因此藉由水庫集水區保育治理宣導之辦理，介紹阿公店水庫淤積主因、庫容有效維持

策略、空庫防淤操作及水庫綠能建設等內容，使民眾瞭解水庫清淤、綠能建設與營運管理之現況，並向民眾推廣參與水資源保育之目的及重要性，由政府和民眾攜手打造共同期盼的環境樣貌，同時產生更良好的雙向溝通管道，未來也將持續針對保育治理之特性，於社區推動保育新生活亮點，結合公民力量共同達成保育治理之目標。

## 貳、計畫目標

### 一、目標說明

#### (一) 水庫集水區保育願景

水庫集水區整體保育計畫全面性辦理水庫集水區內的水土保持與水質改善等工作，配合泥砂、水質等監測管理計畫，以期有效保育水土資源、保障人民安全、增進水源涵養、減緩土砂下移及水庫淤積與改善水體水質。

由於過去政府與在地民眾彼此較缺乏溝通，偶有衝突，透過雙向溝通協調互助，了解彼此需求，在集水區內推動防災保育社區，加強水資源保育及宣導，致力於土地合理開發，經營與保育工作並重，期能達到雙生共贏。

集水區治理工程手段過去以傳統工法為主，較少顧及到集水區之生態環境。透過積極推廣生態工法，促進節能減碳，維護集水區自然生態的平衡發展，同時提升親水環境與生活品質，有效管理自然水土資源，使水庫集水區成為兼顧生活、生態及保育的開放空間，秉持資源永續利用的理念，亦為雙贏甚至多贏之局面。

#### (二) 水庫集水區執行目標

本計畫執行期間以達成集水區土砂減量入庫，改善水源水質，以確保穩定供水及水庫永續利用的目標，說明如下：

##### 1. 集水區土砂有效減量

阿公店水庫庫容維持保育減淤量目標為 1.2 萬立方公尺/年，本期計畫以阿公店水庫土砂治理熱區(共 2 區)為主要標的。長期泥岩沖刷雖難以防治，但仍會持續評估其他水庫集水區之治理經驗，並滾動檢討有效且適宜之方法，藉坡面治理、土砂控制及增加坡地復育面積等方法，降低泥岩沖刷量，減緩土砂流出達到土砂有效減量之目標。

## 2. 減緩水庫庫容淤積

阿公店水庫為台灣第一座採『空庫防淤』方式之水庫。為解決水庫庫容淤積問題，阿公店水庫於汛期維持空庫不蓄水狀態，讓雨水攜砂濁流儘速過庫，減少泥砂淤積於水庫內。藉水庫集水區中洪流、沖刷積存於上游庫床之淤砂，減緩水庫淤積速度。為求水庫能永續利用，阿公店水庫庫區陸挖或抽泥目標為 20 萬立方公尺/年、水力排砂目標為 12 萬立方公尺/年。同時藉由保育實施計畫之施行，持續減少入庫土砂量，以維護水庫蓄水空間。

## 3. 改善水源水質

針對水庫集水區進行污染源處理改善，透過友善農耕管理，以適當的土力檢測及肥料管理，降低化肥使用以減少氮磷流出量，並結合 LID 的自然植生與淨化，努力恢復集水區自淨功能，減輕水質污染，提供潔淨水源。以改善葉綠素指標 TSI(chl-a)及總磷指標 TSI(TP)逐步達到普養等級作為改善水庫水質之目標。

## 4. 強化民眾溝通及落實保育宣導

透過強化民眾溝通及落實保育宣導，擴展至其他地區及社區，藉此強化政府與在地民眾間之關係。藉由防災保育示範社區推動，擴及至區公所及村里，落實防災保育治理宣導，使其作為雙向溝通之橋梁，由早期的矛盾與衝突轉化為合作，消弭對立，達到民眾自主參與，並共同維護水庫集水區環境，達到政府機關、環境水質及在地居民三贏之願景。

## 二、達成目標之限制

### (一) 水庫集水區土砂環境因素

臺灣水庫集水區受其地質、地形及氣候條件影響，颱風豪雨期間易大量集中降雨，誘發崩塌，引起土砂災害，影響水庫及水力設施之功能。阿公店水庫集水區則如前一章所述，主要為泥岩裸露區，其細顆粒特性使得土壤易受沖刷下移入庫。

### (二) 水庫清淤成本高及環境衝擊大

解決水庫淤積直接有效之方法為「清淤還容」，而水庫清淤耗費成本較高，恐造成政府財政負擔加重。另清淤車輛行駛造成道路交通負荷與安全威脅，且有環境污染提高問題，鄰近民眾不易接受。此外傳統集水區整治之混凝土結構物過於注重安全及實用性，忽略其對集水區生態環境之影響，在近年來生態保育意識抬頭下，過去傳統集水區相關治理工程應逐漸轉型，除以安全為優先外，應兼顧維護水域生態環境，以達到水資源永續利用之目標。

### (三) 水庫集水區農業行為不易變更

水庫集水區內之私有土地大多進行農業植栽使用，而集水區內農業活動及農藥肥料噴灑後因雨水逕流沖刷入庫，乃水庫集水區非點源污染之主要來源。以阿公店水庫集水區為例，番石榴棗子等地方特色農產品為當地農民的主要經濟來源，累積多年之耕作習性及經驗不易變更，須進行教育宣導並給予友善環境的耕作觀念及非污染的病蟲害防治技術，對於污染的控制最為直接，但要接受新知之困難度也相對較高，因此推廣工作必須有合適的工作團隊並長期執行，才能達到減少農藥及肥料使用之計畫目標。

### (四) 極端氣候事件增加

隨著氣候的變遷，極端降雨所造成之不確定性增加，工程設計施工之困難度亦隨之提高，為計畫執行時可能遭遇的困難。由

於工程保護有其限度並不可能無限提高保護標準，因此硬體工程手段仍無法完全避免未來災害發生，未來仍得配合軟體避災之方式進行災害管理。

#### (五) 管理與執行應加強溝通落實

水庫集水區之範圍廣泛，所涉及的情事眾多，諸如工程治理、水土保持、森林保育、規劃整治、野生保育、文化保存、觀光旅遊、污染行為及建築開發等，目前國內均已有明確規範，上述法律相關之主管機構有財政部、原民會、農委會、內政部、經濟部、交通部、環保署及縣市政府等部會。目前的問題在於各法律之法定主管機關分屬不同管理單位，因此對違反各法律之行為者，需由各單位自行舉發，加上各主管機關之執行人力有限，導致目前水庫集水區管理工作之橫向聯繫仍有待加強。另當地居民部分以觀光產業維生，在推動觀光同時也會使得點源污染增加，應在與產業及環境友善間取得良好的溝通及平衡。

### 三、績效指標、衡量標準及目標值

本計畫將藉由各項工程及非工程措施之推動，達到減少水庫淤積，維護水資源及延長水庫壽命等目標。依據「水庫庫容有效維持綱要計畫(105 年核定)」及「13 座重要水庫集水區控制土砂量目標值研商會議(詳附錄三)」，訂定阿公店水庫集水區之保育減淤量目標值，並經由本計畫辦理水庫集水區各項保育治理工程，達成有效庫容維持之保育減淤目標，而各分年保育減淤量則依氣候變遷及環境現況等條件實際執行情形滾動檢討，並以達成保育減淤總量為最終目標。有關阿公店水庫集水區各項保育工作之績效指標，詳表 21 及表 22 所示。惟考量計畫執行期間計畫區域遭受颱風豪雨影響無可避免，為因應環境變化，本計畫將於年度滾動式檢討時一併納入檢討，進行保育治理區位調整。

表 21 阿公店水庫集水區重點工作指標表

| 目的   | 績效指標                             | 量化目標                                 |       |       |       |       |       |       | 未辦理原因說明/備註                      |
|------|----------------------------------|--------------------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|---------------------------------|
|      |                                  | 單位<br>(計算式)                          | 112 年 | 113 年 | 114 年 | 115 年 | 116 年 | 合計    |                                 |
| 減砂入庫 | 造林植栽                             | 公頃<br>(A1+A3+A5)                     | 1.26  | 1.26  | 1.26  | 1.26  | 1.26  | 6.3   |                                 |
|      |                                  | 萬 m <sup>3</sup><br>(A2+A4+A6)       | 1.134 | 1.134 | 1.134 | 1.134 | 1.134 | 5.67  | (抑止土砂下移量)                       |
|      | 野溪整治(含疏濬工程或防砂壩清淤工程)及因砂或防砂設施建置或維護 | 處<br>(B1+C1+C6+D1+D6)                | 2     | 2     | 2     | 2     | 2     | 10    | 後續仍會逐年滾動式檢討                     |
|      |                                  | 萬 m <sup>3</sup><br>(B2+C2+C7+D2+D7) | 1.2   | 1.2   | 1.2   | 1.2   | 1.2   | 6     | (抑止土砂下移量)<br>註：已達庫容維持策略保育減淤量    |
|      | 邊坡保護或崩塌地治理                       | 處<br>(B4+C3+D3)                      | 3     | 3     | 3     | 3     | 3     | 15    | 後續仍會逐年滾動式檢討                     |
|      |                                  | 萬 m <sup>3</sup><br>(B5+C4+D4)       | 0.35  | 0.35  | 0.35  | 0.35  | 0.35  | 1.75  | (抑止土砂下移量)<br>註：已達庫容維持策略保育減淤量    |
|      | 道路相關設施維護(含路面維護)                  | m <sup>2</sup><br>(B7+E2)            | *     | *     | *     | *     | *     | *     | 現況道路良好，採滾動檢討方式辦理                |
| 改善水質 | 水庫水質檢測                           | 次<br>(I1)                            | 24    | 12*   | 12*   | 12*   | 12*   | 72*   | *環境保護署計畫尚未核定，採年度滾動檢討機制          |
|      | 土地巡查、巡護、取締及管理                    | 筆錄<br>(J1)                           | 360   | 360   | 360   | 360   | 360   | 1,800 |                                 |
|      |                                  | 次<br>(J2~J9 加總)                      | 424   | 424   | 424   | 424   | 424   | 2,120 |                                 |
|      | 土石流警戒基準值檢討                       | 區<br>(J12)                           | 1     | 1     | 1     | 1     | 1     | 5     |                                 |
|      | 水庫防災及水土保育宣導                      | 場<br>(J10+J11+J13)                   | 4     | 5     | 4     | 5     | 4     | 22    |                                 |
|      | 生活污水處理規劃或建置                      | 處<br>(K1+K2)                         | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 高雄市政府已於尖山 A 與過鞍子地區設置多層複合濾料(MSL) |
|      | 推動集水區低衝擊開發設施                     | 處<br>(M)                             | 0     | 1     | 0     | 1     | 0     | 2     | 南區水資源局預計新增 2 處人工溼地              |



表 22 阿公店水庫庫容及水質績效目標表

| 策略   | 指標項目<br>(計算式)                                         | 112 年             | 113 年             | 114 年             | 115 年             | 116 年                                           | 合計   | 備註                                                                                                                                                                       |
|------|-------------------------------------------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------------------------------------|------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 減砂入庫 | 本計畫<br>保育減淤量<br>(萬 m <sup>3</sup> ) <sup>註 1</sup>    | 2.7               | 2.7               | 2.7               | 2.7               | 2.7                                             | 13.5 | 含崩塌地及野溪整治、道農路治理、上游河道清疏等                                                                                                                                                  |
|      | 有效庫容目標<br>保育減淤量<br>(萬 m <sup>3</sup> ) <sup>註 2</sup> | 1.2               | 1.2               | 1.2               | 1.2               | 1.2                                             | 6.0  | 一、各年度目標值對齊 111 年 3 月 23 日「13 座重要水庫集水區控制土砂量目標值研商會議」決議之減淤量值。<br>二、實際執行依各年度執行預算核定情形滾動調整。<br>三、本計畫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。 |
|      | 有效庫容目標<br>保育減淤量<br>達成率(%)                             | 100               | 100               | 100               | 100               | 100                                             | 100  | 皆大於 100，以 100 呈現                                                                                                                                                         |
|      | 有效庫容目標<br>保育減淤量<br>達成率<100%<br>原因說明                   | -                 | -                 | -                 | -                 | -                                               | -    |                                                                                                                                                                          |
| 改善水質 | 本計畫<br>水質目標                                           | ■優養<br>□普養<br>□貧養 | ■優養<br>□普養<br>□貧養 | ■優養<br>□普養<br>□貧養 | ■優養<br>□普養<br>□貧養 | □優養 <sup>註 3</sup><br>■普養 <sup>註 3</sup><br>□貧養 | -    | 依據行政院環境保護署「卡爾森指數標準」                                                                                                                                                      |

註 1：本計畫各年度保育減淤量為表 21 之各年度「抑止土砂下移量」加總值

註 2：有效庫容目標保育減淤量為 105 年核定之「水庫庫容有效維持綱要計畫」所提之減淤目標，為 1.2 萬方/年。本計畫目標為 2.7 萬方/年，達成率大於 100%。

註 3：阿公店水庫集水區受限於其泥岩特性，造成透明度指標 TSI(SD)偏高，CTSI 不易達到普養等級但葉綠素指標 TSI(chl-a)及總磷指標 TSI(TP)期能於 116 年逐步改善至普養等級。

## 參、現行相關政策及方案之檢討

### 一、相關政策及方案

#### (一) 水庫集水區相關法令條文

依行政院核定之「水庫集水區保育綱要」，水庫集水區之管理，係依各目的主管機關法規辦理。水庫主管機關及管理機關(構)應負責水庫蓄水範圍之管理，水庫蓄水範圍以外之水庫集水區，則由水土保持、森林等各目的事業主管機關依其目的事業法令進行集水區管理，集水區各區域相關法令依據如表 23 所示。

表 23 水庫集水區相關法令表

| 適用範疇               | 相關法令                                                                      |
|--------------------|---------------------------------------------------------------------------|
| 山坡地範圍              | 1、水土保持法<br>2、山坡地保育利用條例                                                    |
| 國有林事業區、試驗用林地、保安林地等 | 森林法                                                                       |
| 土地管理之基本區域劃設        | 1、都市計畫法<br>2、區域計畫法<br>3、國家公園法                                             |
| 農地管理               | 農業發展條例                                                                    |
| 水源保護               | 1、飲用水管理條例<br>2、自來水法<br>3、水污染防治法<br>4、廢棄物清理法<br>5、環境影響評估法<br>6、土壤及地下水污染整治法 |

續表 23 水庫集水區相關法令表

| 適用範疇 | 相關法令                                                                                                           |
|------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 其他   | 1、建築法<br>2、水利法<br>3、殯葬管理條例<br>4、礦業法<br>5、溫泉法<br>6、土石採取法<br>7、野生動物保護法<br>8、發展觀光條例<br>9、原住民保留地開發管理辦法<br>10、國土計畫法 |

## (二)「水庫集水區保育綱要」

- 核定日期：民國 95 年 3 月 20 日
- 核定文號：院臺經字第 0950010423 號
- 計畫內容中具體措施簡述如下：

### 1.法規面

- (1) 依據水土保持法、水利法、森林法及「國土復育」行動方案原則整合及推動水庫集水區管理與治理相關法規。
- (2) 檢討水庫集水區土地利用管理法規。
- (3) 推動水庫集水區劃定與公告。

### 2.管理面

- (1) 落實執行「國土復育策略方案暨行動計畫」。
- (2) 動水庫集水區土地利用整體計畫，作為推動水庫集水區整體保育計畫之依據。
- (3) 據土地利用整體計畫，加強水庫集水區土地利用管理。

- (4) 建立水源區土地回饋補償機制。
- (5) 宜農地推廣生態農業。
- (6) 推廣生態旅遊，以兼顧生計與生態保育。
- (7) 加強防災整備及演練，將災害降到最低。
- (8) 加強教育與宣導及推動社區自治意識，以在地人的力量來保育自己的土地及生活環境。

### 3.治理面

- (1) 依法定權責及業務專長分工。
- (2) 推動水庫集水區整體保育治理。

### **(三) 前瞻基礎建設計畫--水環境建設「加強水庫集水區保育治理計畫」**

- 核定日期：民國 106 年 7 月 10 日
- 核定文號：院臺經字第 1060022839 號
- 計畫期程：民國 106 年 9 月至 113 年
- 計畫經費：新台幣 7,700 億元
- 計畫內容中具體措施簡述如下：

前瞻基礎建設計畫第 1 期期程為民國 106 年 9 月至 107 年 12 月，總預算 1,071 億元，第 2 期期程為民國 108 至 109 年，總預算 2,229 億元，第 3 期期程為民國 110 年至 111 年，總預算 2,298 億元，目前第 4 期期程為民國 112 年至 113 年，預算編列 2,102 億元。

本計畫隸屬於「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）、行政院農業委員會（林務局、水土保持局）及環境保護署，依各水庫集水區保育實施計畫內容，加強辦理全國 95 座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。

本計畫主要工作內容包括減少水庫集水區土砂災害和改善集水區水體水質兩大區塊，相關工作說明如下：

#### 1.減少水庫集水區土砂災害

- (1) 崩塌處理：針對水庫集水區範圍進行崩塌地整治，減少土砂災害。
- (2) 野溪整治：針對各種野溪變化，採取適當防砂設施對應整治，穩定與控制河床，防止或減輕野溪沖蝕、淘刷與溪岸崩塌、或穩定蝕溝，防止擴大沖蝕，有效控制土砂生產與移動，減少沖刷與溪流兩岸崩塌，調節土砂下移量。
- (3) 水土災害預警應變：辦理水土警戒基準值或災害潛勢區之檢討、調查與更新等，並進行防災應變演練宣導，增進民眾保育與防災知識，確保住戶與聚落的安全。

#### 2.改善集水區水體水質

- (1) 削減集水區生活與農業污染：推動村落型污水處理設施，有效減輕集水區分散式聚落生活污水，並推廣農業低衝擊開發措施，以削減農藥、肥料等非點源污染對水源水質的衝擊。另亦將優先於特予保護水庫水體（具優養化潛勢者）之特定集水區（如經環保署輔導地方政府公告劃定之水庫總磷總量削減管制區等）設置營養鹽削減及控制設施，減輕水庫營養鹽污染負荷，降低水庫優養化潛勢。
- (2) 監測護水：調查集水區水環境資料或建置必要之監測設施，並強化即時監測及水質（濁度）預警機制，結合居民自主保育行動及各政府機關土地巡查、取締及管理作為，建立污染

預警平台，另辦理快篩水庫污染熱區，以利強化水庫局部污染控制措施。

#### (四)「全國水庫集水區水源保護總體檢計畫」

- 計畫期程：民國 106 年 2 月至 106 年 12 月。
- 計畫經費：新台幣 275 萬元
- 計畫內容中具體措施簡述如下：

工作目的：建立一套合宜的水源保護診斷模式，並且將先以「土砂保護」及「水質保護」為主要面向，同時區分為水庫淤積率、森林覆蓋率、崩蝕深度、含砂濃度、卡爾森指標/河川污染指標、點源污染處理率及農業非點源污染潛勢等七項為診斷指標，針對全國 95 座水庫進行總體檢，一來除了可以據此評估水庫集水區保育實施計畫的執行效益並進行滾動式管理之外，更可以藉由多年的分析數據與走向趨勢，提供水庫主管機關預警機制，儘早提出因應對策，以避免大型災害的發生。

成果效益：目前訂定之七項指標，包括「水庫淤積率」、「森林覆蓋率」、「崩蝕深度」、「含砂濃度」、「卡爾森指標/河川污染指標」、「點源污染處理率」及「農業非點源污染潛勢」等，均獲得各方認可，試用於湖山水庫之集水區保育狀況分析證實七項指標確實可反映出水庫集水區之基本狀態，可用於診斷水庫集水區之水源保育成效。

### (五)「全國國土計畫」

- 核定日期：民國 107 年 4 月 30 日
- 核定文號：台內營字第 1070807769 號

內政部營建署於民國 105 年 5 月 1 日公告施行「國土計畫法」，其立法目的係為「因應氣候變遷，確保國土安全，保育自然環境與人文資產，促進資源與產業合理配置，強化國土整合管理機制，並復育環境敏感與國土破壞地區，追求國家永續發展」。依國土計畫法第 45 條規定，中央主管機關應於施行後 2 年內，公告實施全國國土計畫，爰內政部依前開規定於 107 年 4 月 30 日公告實施。

國土計畫是針對我國管轄之陸域及海域所訂定引導國土資源保育及利用的空間發展計畫，並且也是現有國家公園計畫及都市計畫的上位計畫。有別於直轄市、縣（市）國土計畫係以地方實質空間發展及使用管制為內容，全國國土計畫屬全國性位階，其內容係以追求國家永續發展願景下，就全國尺度所研訂具有目標性、政策性及整體性之空間發展及土地使用指導原則，其中已載明水庫集水區土地使用指導原則，相關內容如下：

- 1、水庫集水區範圍（供家用或供公共給水）範圍由水庫管理機關（構）擬訂水庫集水區保育實施計畫，由各目的事業主管機關落實執行，始得依規定開發利用，開發行為不得影響水庫集水區（供家用或供公共給水）保育實施計畫之執行，其使用土地應申請使用許可者，依所屬國土功能分區及其分類之土地使用指導事項及下列(1)～(4)規定辦理；應經申請同意使用者，依所屬國土功能分區及其分類之土地使用指導事項及下列(1)～(2)規定辦理：
  - (1) 開發案採低密度開發利用，申請人並應提出土砂災害、水質污染、保水及逕流削減相關影響分析及因應措施，徵得相關主管機關同意。

- (2) 申請人應設置雨、廢（污）水分流及廢（污）水處理設施，排出區外或處理至符合水源水質水量保護區放流水標準後排放區內水體。
  - (3) 申請人應於直轄市、縣（市）政府指定地點設置水質監測設施，且監測資料應定期送直轄市、縣（市）政府備查。開發位置已納入污水下水道系統或鄰近區域已有水質監測設施，足以進行水質管控，經直轄市、縣（市）政府同意者，得免設置水質監測設施。
  - (4) 申請人應於完成使用地變更編定異動前，提撥一定年限之維護管理保證金至直轄市、縣（市）政府專戶，以確保前述廢（污）水處理設施、水質監測設施有效營運。
- 2、主管機關應配合核定之水庫集水區保育實施計畫加強土地使用管制，並針對檢討問題癥結研擬因應策略，以利保育水源並管制水庫集水區內之分散性點源污染及不當之使用。
  - 3、配合經濟部推動「流域綜合治理計畫」，推動逕流分擔及出流管制、加強非工程及與水共存等治水新思維，水庫集水區範圍內土地使用儘量採低衝擊開發方式(LID)，增加透水、滯洪及綠地面積，減少下游河川或排水系統負擔，以加強水源涵養與降低洪災風險。
  - 4、依據「山坡地土地可利用限度分類標準」查定為山坡地加強保育地者，以供作國土保安使用為原則，並依水土保持法規定辦理，加強辦理水土保持、造林、維護自然林木、植生覆蓋等工作，避免造成土砂災害；查定為宜林地者，以供林業使用為原則，並積極加強巡察取締，避免有超限利用之情形。
  - 5、因應全球氣候變遷，極端氣候之發生頻率增加，為減少土砂災害之影響，對於水庫集水區範圍內之大規模崩塌地區，得由相關目的事業主管機關評估劃定為國土復育促進地區及擬訂復育計畫，並列為優先治理區域。



- 6、水庫集水區範圍內土地，除依都市計畫法規定應擬定鄉街計畫之鄉公所所在地外，其餘地區應避免新訂或擴大都市計畫。
- 7、水庫集水區範圍內城鄉發展地區及農業發展地區第四類，因人口集居，應優先建設雨、污水下水道系統。
- 8、農業主管機關應協助輔導農業耕作合理化施肥，以避免農業使用之農藥、肥料遭雨沖蝕流入水庫致使水體優養化。
- 9、配合中央主管機關土地利用監測計畫及中央水土保持主管機關山坡地監測計畫之實施，加強對違規使用及超限利用之查處，並嚴處不法行為，以利水庫及其集水區之保育及永續利用。

#### (六)「整體性治山防災(中程)計畫」

- 核定日期：民國 105 年 3 月 31 日
- 核定文號：院臺農字第 1050007953 號
- 計畫期程：民國 106 年至 109 年
- 計畫經費：新台幣 161 億 3,389 萬元
- 計畫內容中具體措施簡述如下：

農委會水土保持局結合「治山、防災、保育、永續」策略目標，提出優先治理順序，分年分期實施，進而達到保育水土資源、涵養水源、減免災害、促進土地合理利用、增進國民福祉等目標，並戮力朝向土石流災害傷亡趨近於零及國土永續經營之願景。透過相關治山防災手段進行崩塌地處理、溪流整治等，以加速復育坡地水土資源涵養功能，並減低地形變動及減少下移土砂量，減輕下游河道淤積情況，並降低洪峰流量，減低災害規模。

將辦理集水區整體調查規劃，引進集水區健康管理新思維，以集水區為檢查分析單元，透過實測資料系統化檢視及監測集水區水砂環境，擬定具代表性的評估指標，進行治理成效檢討及追蹤，瞭解土砂變遷及環境健康程度，再利用管理手段檢查土砂環境是否有劇變，供以後續評估處理對策參考。考量天然環境之特

性及地方政府資源平均分配之目標，故以空間為概念，針對治理單元為治理對象，辦理野溪土砂災害防治、土石流潛勢溪流防治以及崩塌地滑地災害處理等保育治理工作，計畫期程自民國106~109年，共計4年。

**(七) 水庫庫容有效維持綱要計畫(控管之水庫包含石門水庫、曾文水庫、南化水庫、烏山頭水庫、牡丹水庫、白河水庫、霧社水庫、明德水庫、德基水庫、澄清湖水庫、日月潭水庫、仁義潭水庫、阿公店水庫等)**

- 核定日期：民國105年8月
- 計畫期程：民國105年至120年
- 計畫經費：新台幣528億6,284萬元
- 計畫內容中具體措施簡述如下：

臺灣地區山高坡陡，河短流急，雖雨量豐沛，但豐枯懸殊，傳統水資源利用採興建水庫來蓄豐濟枯，然因地質條件欠佳，山區地質鬆軟，且近年因全球暖化與氣候變遷使降雨集中，造成土石經洪水沖刷淤積於野溪、河道及水庫之情況，又經歷921地震、艾利及莫拉克風災後水庫淤積情形更趨嚴重，使水庫有效容量加速減少，降低可利用水資源，因此需採行對策因應。

為減少水庫淤積、延長水庫壽命及提升供水穩定，經濟部水利署持續督促各水庫管理機關(構)積極辦理水庫各項清淤及減淤工作。水庫延壽之策略，需以整體減淤的宏觀方向來推動，應加強集水區保育治理以減少泥砂產出，重要水庫水力排砂設施對於防淤助益極大，亦應積極推動，為重要政策目標。

本綱要計畫經與水庫管理機關(構)共同擬訂，先以「整體防淤策略研究規劃」提出具體之整體防淤策略可行方案，執行上依水庫上中下游分為「水庫集水區保育治理」、「上游河道及蓄水範圍機械清淤」、「水力排砂設施更新改善及增設」及「土方媒合去化及水庫沈積物回歸河道」等策略方案，以整體防淤方向來推動

維持庫容，並藉由個案實施計畫推動，逐步健全庫容維持政策方向。有關阿公店水庫部分訂定之目標量詳如表 24，整體減淤策略詳如圖 26。

表 24 阿公店水庫 112-116 年庫容維持目標值

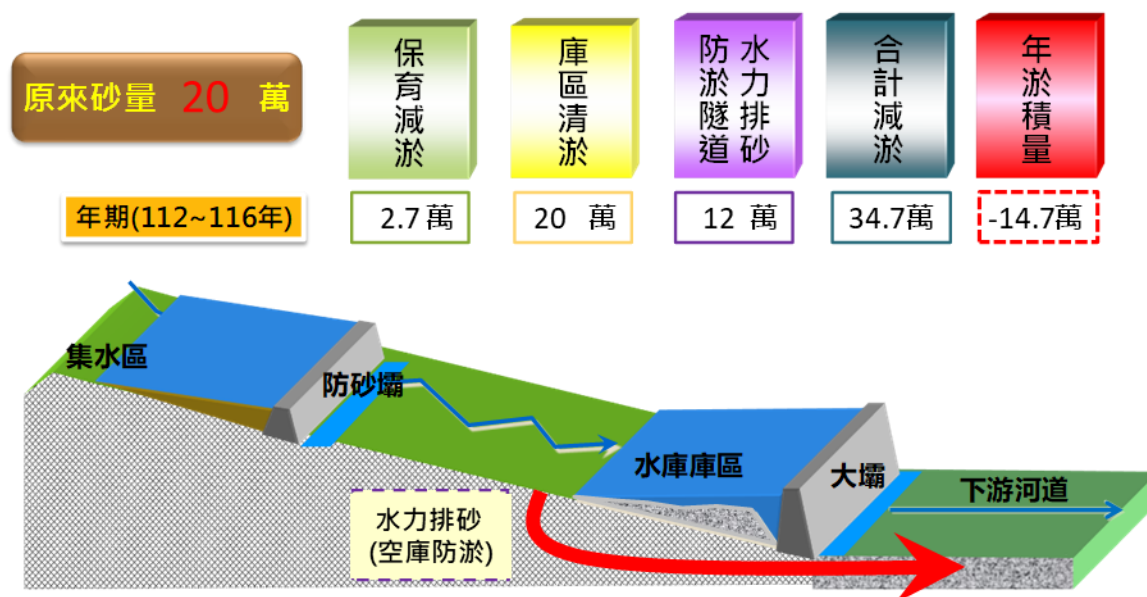
單位:萬立方公尺/年

| 期程        | 執行策略方案後水庫年淤積量 |       |       |      |       |
|-----------|---------------|-------|-------|------|-------|
|           | 原來砂量          | 保育減淤量 | 陸挖或抽泥 | 水力排砂 | 年淤積量  |
| 112~116 年 | 20            | -1.2  | -20   | -12  | -13.2 |

說明：

1. 13 座重要水庫集水區控制土砂量目標值研商會議，經濟部水利署，111 年 3 月 23 日。
2. 水庫庫容有效維持綱要計畫，105 年。
3. 111 年水庫庫容有效維持暨清淤執行進度檢討第 3 次會議，111 年 5 月 26 日。

### ➤ 整體減淤措施 (單位：m<sup>3</sup>)



說明：本保育實施計畫之保育減淤量為 2.7 萬立方公尺/年，已達成目標。

圖 26 阿公店水庫集水區 112-116 年每年整體減淤策略圖

## 二、前期保育實施計畫成效與檢討

阿公店水庫集水區保育實施計畫(108-111 年)依行政院 95 年核定「水庫集水區保育綱要」研提，治理期間自民國 108 年起至 111 年止，經經授水字第 1082021875A 號函核定辦理，執行機關包含經濟部水利署、農業委員會、財政部國有財產署、高雄市政府、行政院環境保護署等機關，目前尚在執行中。

以下主要針對阿公店水庫集水區前期保育實施計畫實際執行情形進行彙整，評估計畫執行經費執行情形與實際執行經費情形，以執行率指標作為下期保育實施計畫研提之參考。

### (一) 績效指標達成成果

依據阿公店水庫集水區保育實施計畫 108~110 年度成果報告顯示，各項保育工作指標平均執行率(總實際執行數量/總核定數量)，未達 100%之工項有「國有非公用土地清查及管理」及「土地巡查、取締、管理及宣導」等，未達原定目標工項之原因有「勘查人員無公權力，占用事實查證不易」及「110 年度無計畫」等。110 年度未達 100%之工項有「土地巡查、取締、管理及宣導」及「國有非公用土地清查及管理」等，未達原定目標工項之原因有「逐年滾動式檢討變更原定目標」、「實際核定場次小於原定目標」及「勘查人員無公權力，占用事實查證不易」等

亦有工項達成情形超過原定目標，如 108~110 年庫區清淤分別達成 3.6、11.2 及 19.0 萬方；空庫排砂分別達成 26.2、14.7 及 43.2 萬方；山坡地野溪及崩塌地治理分別達成 2.4、1.6 及 1.5 萬方；林班地野溪及崩塌地治理分別達成 1,000、900 及 500 立方。

## (二) 保育成效小結

辦理水庫集水區保育實施計畫之目的，主要為「降低水庫淤積率」及「改善水質優養程度」，阿公店水庫集水區已持續辦理多項保育治理工作。

綜整阿公店水庫近年水質 CTSI 變化趨勢圖(前圖 23 IV)，自 96-102 年平均値 57.7，下降至 103-110 年平均値：54.0，顯示經由阿公店水庫集水區保育實施計畫工作，能逐步改善水質，達成水質保育成效。

水庫淤積率近年維持在 17%左右，而水質優養程度較常達到優養狀態，本計畫相關保育治理工項，應持續土砂防治和水質改善等相關作為，並遵循前期之執行經驗，持續辦理相關保育工作。

## 肆、執行策略及方法

### 一、集水區環境整體調查方法

水庫集水區保育實施計畫執行過程中，若涉及集水區環境整體調查時，建議參考下列方法執行：

#### (一) 集水區範圍劃定

辦理水庫集水區現況環境調查工作之前，應針對水庫集水區之確切範圍，由各水庫管理機關(構)，辦理相關劃定工作，並將劃設之成果，提報至水利署進行查認作業。

#### (二) 集水區地文特性

針對集水區範圍內有關地形地勢、溪流分布、地質及土壤等地文資料，經前節完成蒐集相關資料並進行評析後，盤整重點區位，進行現況環境調查工作，如遇現勘地點無道路可到達，亦可搭配無人載具(UAV)等科技工具，辦理現勘工作。

#### (三) 集水區人文及交通特性

針對集水區範圍內之行政區域、人口數量分布、產業型態及交通網絡等內容，經前節完成蒐集相關資料並進行評析後，盤整重點區位，進行現況環境調查工作，如道農路現況情形、農耕用地盤點、畜牧區域盤查等，可作為探討本計畫點源及非點源污染來源分析，並研擬相關改善治理策略。

#### (四) 集水區土地利用現況

針對集水區範圍內之土地利用情形，經前節完成蒐集相關資料並進行評析後，盤整重點區位，進行現況環境調查工作，如疑似土地超限利用區位、非法開發區位，以及初步檢視民生或農牧用地之污水處理狀況，俾提供研判集水區土砂生產區位之重要依據，且有助於瞭解集水區點源及非點源污染分布情形，以研擬相關改善治理策略之參考。

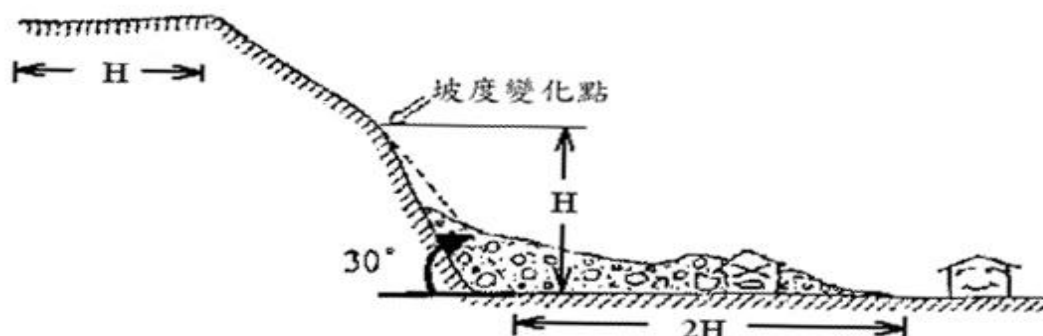
## (五) 集水區崩塌地調查及分析

為瞭解集水區範圍內之崩塌地範圍、環境特性、發生條件及潛在發生因子等內容，經前節完成蒐集相關資料並進行評析後，盤整重點區位，進行現況環境調查工作，崩塌地可依據其是否鄰近重要公共設施或建築，將該崩塌地危險度依照崩塌地附近鄰近人為設施及其種類分為 A、B、C 及 D 等四級，其中 A 級為急需處理、B 級為需處理、C 級為暫緩處理、D 級為自然復育，如表 25 及圖 27 所示。

表 25 崩塌地危險度分級準則

| 與崩塌距離 |       | 左述範圍內設施種類 |   |      |    |
|-------|-------|-----------|---|------|----|
| 下邊坡   | 上邊坡   | 公共設施(或聚落) |   | 一般建築 | 其他 |
| <2H   | <1H   | A         | B | C    | D  |
| 2H~5H | 1H~3H | C         |   | D    |    |

註：H 表崩塌體高



資料來源：水土保持局

圖 27 崩塌地影響範圍示意圖

1. 崩塌體高度為 H，由上邊坡冠部起算至 H 範圍以內，或下邊坡趾部起算至 2H 範圍內，若有公共設施(如道路、醫院、學校..)、聚落或社區，且經現場調查該崩塌地活動徵兆明顯，則表該崩塌地屬高危險度，列為 A 級。
2. 崩塌體上邊坡冠部起算至 H 範圍以內，或下邊坡趾部起算至 2H 範圍內，若有公共設施，惟活動徵兆不明顯者，則該崩塌地列為 B 級。

3. 崩塌體上邊坡冠部起算至 H 範圍以內，或下邊坡趾部起算至 2H 範圍內，若有一般建物(非公共設施或聚落，如農舍、工寮、倉庫等)；或距離崩塌體上邊坡 1H~3H 間，或距下邊坡趾部 2H~5H 間，若有公共設施，則列為 C 級。
4. 凡不屬於前述狀況者，均列為 D 級崩塌地，屬自然復育區。

#### (六) 集水區坡面沖蝕調查及分析

為瞭解集水區範圍內邊坡坡面土壤之沖蝕程度、型態及分布，並可同時調查蝕溝之型態及分布，以作為後續坡面保育治理之參採。坡面沖蝕調查相關內容如下所述：

1. 坡面沖蝕程度可分為正常沖蝕及加速沖蝕。
2. 坡面沖蝕型態可分為飛濺沖蝕、層狀沖蝕、指狀沖蝕及溝狀沖蝕等四種型態。
3. 蝕溝係指溝寬 10 公尺以下，集水區面積小於 10 公頃以下為原則。
4. 坡面沖蝕及蝕溝分布應以 1/10,000 或 1/5,000 航照圖標示其位置，並以符號或顏色區分沖蝕程度、型態及蝕溝類型。

#### (七) 集水區野溪調查及分析

為蒐集和瞭解集水區範圍內溪床沖淤、河岸現況、土砂淤積情形及水質污染狀況等相關資料，以作為辦理野溪整治(含疏濬工程或防砂壩清淤工程)之採參，相關調查內容，如下所述：

1. 野溪係指河川中、上游自然溪谷。
2. 集水區如面積小於 5,000 公頃以下者，野溪調查應涵蓋土石流潛勢溪流以外沖刷嚴重或土砂災害之野溪。
3. 由於野溪經常位處地質不佳和地形陡峭之自然環境條件，如遇有颱風豪雨而形成較大流量時，易導致溪岸或溪床發生淘刷、崩塌、土石淤積及流路不穩定等現象，造成水流溢堤氾



濫成災。

4. 野溪調查內容如下所述：

- (1) 基本資料：包括行政區域、溪流名稱、所屬流域、所屬集水區、溪流座標(座標定位宜位於溪流匯流或與主要道路交會處)、溪流平均坡度、長度及蜿蜒度、歷史災害時間、類型、原因、災損情形及治理工程種類等。
- (2) 河床沖刷或兩岸淘刷現況：包括在水流沖淤激烈河段或兩岸邊坡土體易遭水流淘刷而滑崩之樁號(或座標範圍)、危害類型、河床質分布、通水斷面及現況描述(含兩岸崩塌、構造物基礎及毀損、致災危險性)等。
- (3) 河床淤積抬升現況：包括樁號(或座標範圍)、淤積高度、河床質分布、通水斷面及現況描述(含通水斷面變化、嚴重程度、土砂處理建議)等。
- (4) 可能致災地點及保全對象：包括溪流可能致災地點(如谷口、地形開闊處、坡度變陡、河道轉彎、障礙物、橋樑、保全對象地勢低窪等)、野溪危害度、保全對象說明及住戶地址等。

(八) 集水區土石流潛勢溪流調查及分析

針對集水區範圍內既有土石流潛勢溪流之地形、兩岸崩塌地及殘土量、土砂量及保全對象等進行調查複核，以確認各潛勢溪流之潛勢度及其可能之產砂量體規模，進而提供最有效之保育治理規劃，相關調查重點如下所述：

1. 土石流係指泥、砂、礫及巨石等物質與水之混合物，以重力作用為主，水流作用為輔之流動體。
2. 土石流潛勢溪流係指農委會水土保持局公告之土石流潛在危險溪流。
3. 溪流現況描述：包括溪流兩側崩塌規模及其殘土狀況、堆積

土石材料破碎情形、土砂料源數量概估、溪流兩側主要植生種類及其生長狀況、河道狀況、保全對象可能危害方式、現場初估處理順序等級等。

4. 可能致災地點：包括可能致災地點、鄰近保全對象之溢流點位置、災害歷史及潛勢範圍之修正與定位等。
5. 保全對象及工程設施毀損：包括保全對象說明及住戶地址。

#### (九) 集水區道路(橋涵)水土保持調查及分析

為蒐集和瞭解集水區範圍內道路水土保持現況及橋涵現況等相關資料，以提供後續保育治理規劃之參採，相關調查重點如下所述：

1. 道路水土保持係指為防止山坡地或森林區內鐵路、公路、農路及其他道路於施工中及營運時期造成水土流失所採取之水土保持處理與維護。
2. 道路調查應包括基本資料(含道路名稱、道路別、行政區域、集水區名稱、道路長度、寬度及其起迄座標等)、道路毀損與現況及道路狀況說明等。
3. 橋涵調查應包括橋名、位置及座標、橋樑寬度、淨空高度、橋址溪流坡度、橋墩數、通水淨寬、橋樑所在位置、橋涵通洪檢核及橋樑現況等。

#### (十) 集水區治山防災構造物調查

以集水區範圍內近 5 年各種水土保持構造物為調查對象，透過現場調查方式深入瞭解及掌握各構造物之基本資料，包括執行年度、主辦單位、執行單位、工程名稱、構造物型式、座落位置、分布及數量等，以提供後續保育工程研擬之參採，相關調查重點說明如下：

1. 集水區範圍內之水土保持構造物係包括農委會、縣市政府及其他相關單位所主辦之工程。
2. 水土保持構造物須以現地踏勘方式進行調查，為求調查內容一致和便於資料庫建置，各種水土保持構造物之調查表格內容應力求統一，以利彙整。
3. 水土保持構造物調查內容應包括基本資料、工程構造物現況概述、致災原因、建議修復方式、工程位置圖及現況照片等。

#### (十一) 集水區生態調查

調查內容包括現地水域及陸域之動植物種類為主，其中台灣特有種、保育類、稀有動植物應加以註明，同時針對河川棲地環境進行調查，以說明水庫集水區環境生態情形，相關調查重點如下所述：

1. 原則上以生態資料蒐集為主，資料來源可參考蒐集水利署、農委會、特有生物中心、縣市政府、環保署及其他相關公民營自然保育研究單位等最新資料。
2. 特有種、保育類、稀有動植物等應標示其分佈區位。
3. 應標示其代表性之生態指標。

## (十二) 水庫保護帶調查

針對水庫蓄水範圍內保護帶區域進行現況調查，以瞭解保護帶植生綠化及邊坡崩塌情形，藉以提供保育治理工程研擬之參採，相關調查重點說明如下：

1. 水庫保護帶係指以植生設計為主，分布於水庫周邊之緩衝區域，以濾除非點源污染之不利影響之區域。
2. 採現地調查方式，調查內容包含保護帶邊坡崩塌現況、保護帶植生情形、保護帶排水設施現況等。

## (十三) 颱風、地震及強降雨等天然事件後調查複核

針對颱風、地震及強降雨等天然事件後，辦理集水區範圍內較具受影響之對象之調查複核工作，藉以調整保育治理工程相關內容，相關調查重點說明如下：

1. 經特殊事件後較具受影響之對象包括：集水區範圍內既有崩塌地、具高潛勢風險等級之崩塌地、土砂淤積嚴重之河道區位、具堰塞湖潛勢之河道區段、防砂構造物經調查屬易損毀之對象、道路經調查已有明顯破損之區域等。
2. 採現地調查或空拍方式，調查內容包括：調查對象事件前、後照片比對，概估修復工程內容及經費、調整原訂保育工程治理之內容及經費等。

## (十四) 集水區點源及非點源污染調查分析

針對水庫集水區之已開發區域，辦理點源及非點源污染區位調查工作，調查對象包括人為開發區域、觀光遊憩區域、農畜牧產業區域，以及非經許可之非法開發區塊等，調查內容包括訂定採樣原則及流程、污染熱區擇定、訂定採樣時機與頻率、水質採樣樣本品管機制、水質檢測項目及方法等。

## 二、集水區保育治理區位盤整

### (一) 權責分工

依據行政院 95 年 3 月 20 日核定「水庫集水區保育綱要」、99 年 6 月 30 日核定「坡地崩塌防災權責分工表」、經濟部及行政院農業委員會 98 年 3 月 30 日會銜公告「中央管河川及跨省市河川與野溪之界點」等上位規範，有關水庫集水區範圍內保育治理權責分工，綜整如表 26 所示 (阿公店水庫集水區保育實施計畫工作權責分工表詳見表 30)。

表 26 水庫集水區權責分工表

| 保育治理範圍                    | 權責機關(構)                             |
|---------------------------|-------------------------------------|
| 水庫蓄水範圍(含保護帶)              | 水庫管理機關(構)                           |
| 林班地治理(不含水庫蓄水範圍、國家公園區)     | 行政院農業委員會(林務局)                       |
| 山坡地治理(不含水庫蓄水範圍、國家公園區、林班地) | 行政院農業委員會(水土保持局)                     |
| 國家公園災害防治                  | 行政院內政部(營建署)                         |
| 都市計畫區、山坡地社區災害防治           | 縣市政府                                |
| 路權及上下邊坡不可分割之治理範圍          | 道路主管機關                              |
| 省道、專用公路                   | 行政院交通部(公路總局)                        |
| 縣(市)道、鄉(鎮市區)道             | 縣市政府                                |
| 農路                        | 縣市政府、行政院農業委員會(水土保持局)                |
| 林道                        | 行政院農業委員會(林務局)                       |
| 原住民部落聯絡道路                 | 原住民族委員會                             |
| 河川野溪治理                    | 依據經濟部與農委會 98 年 3 月 30 日會銜公告河川與野溪之界點 |
| 河川(河川界點以下)                | 行政院經濟部(水利署)                         |
| 野溪(河川界點以上)                | 行政院農業委員會(水土保持局或林務局)、水庫管理機關(構)       |

## (二) 治理區位盤整

阿公店水庫集水區近年工程點位分布如圖 28 所示，水利署南區水資源局辦理邊坡及河道治理工程與空庫防淤為主，水土保持局則於金山里辦理上游野溪治理工程為主。阿公店水庫集水區之治理熱區以土石流潛勢溪流鄰近區域及集水區右下側崩塌裸露地區為主 (圖 29、表 27)，主要為國有林事業區，屬於泥岩裸露地，非重大颱風豪雨事件造成之崩塌裸露地，故林務局於阿公店水庫集水區內以開口契約 (災害緊急處理與維護工程) 為主，避免過度擾動，而水利署南區水資源局及水土保持局臺南分局後續也將視集水區內實際狀況，滾動式檢討評估土砂熱區之工程治理需求。

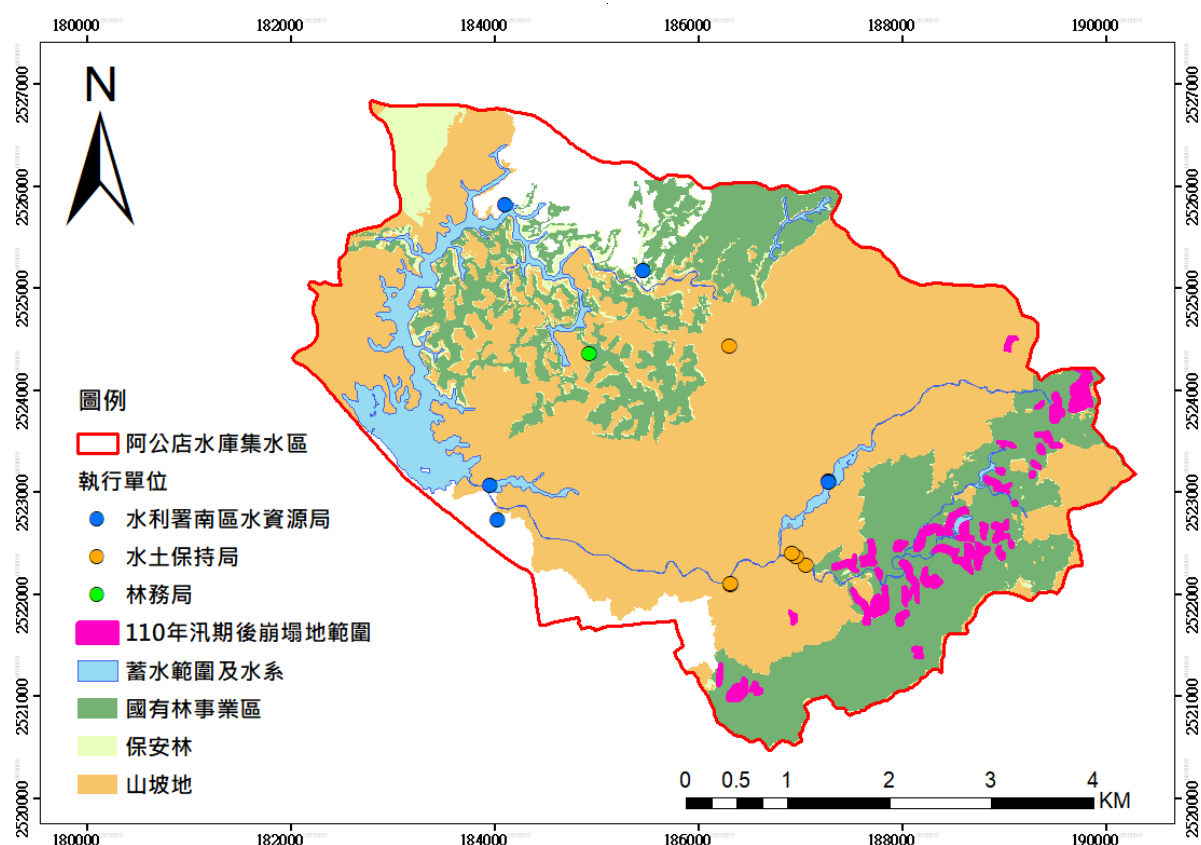


圖 28 阿公店水庫集水區近年工程點位分布



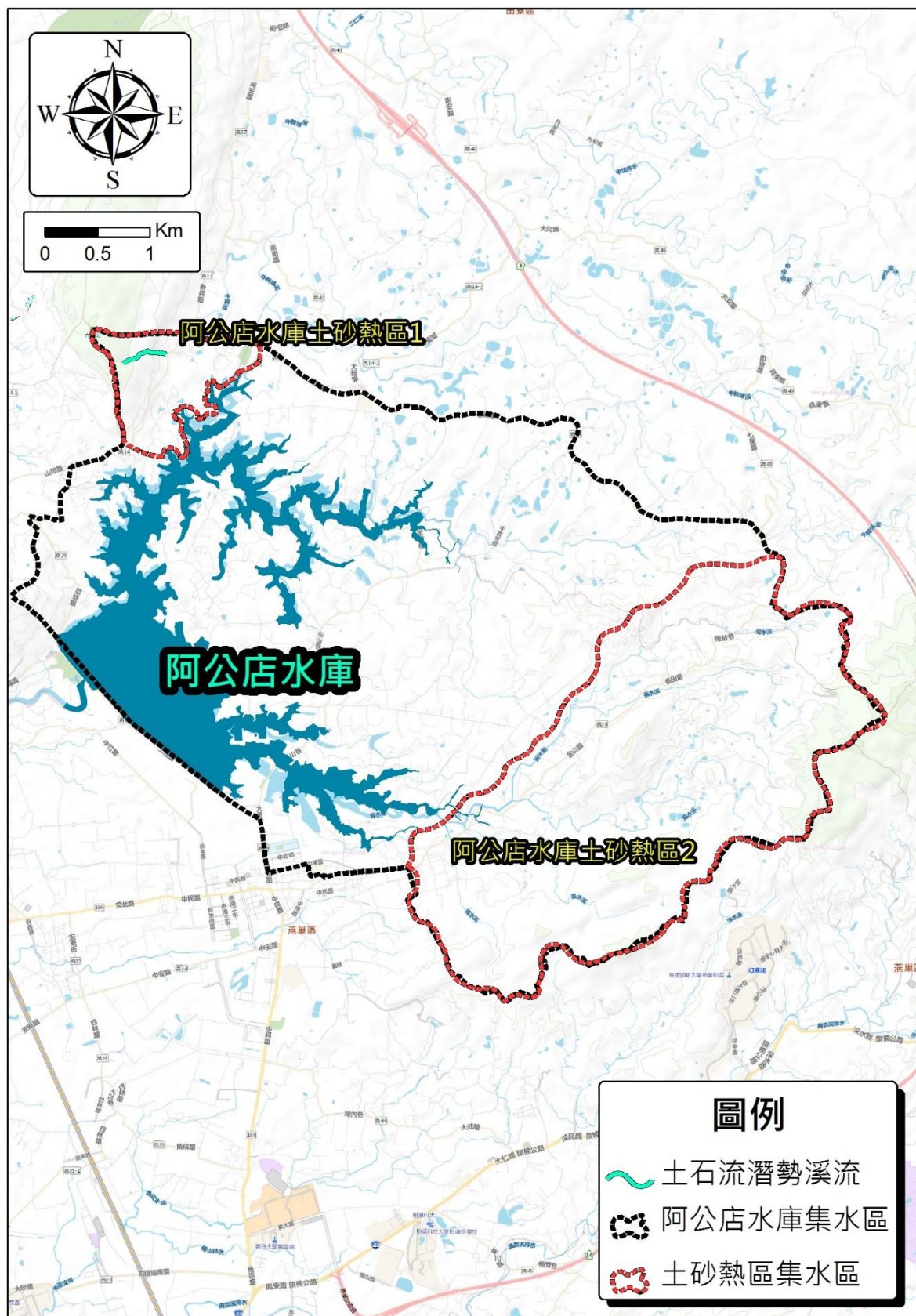


圖 29 阿公店水庫集水區土砂治理熱區

表 27 阿公店水庫集水區整治熱區分析表

| 權重<br>序位                                                                                                                                                                                                                                                      | 崩塌地面積<br>(排序 1) | 天然災害敏感區<br>(排序 1) | 分數 | 治理熱區 (分數)                        |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|-------------------|----|----------------------------------|
| 1                                                                                                                                                                                                                                                             | 阿公店水庫<br>土砂熱區 2 | 阿公店水庫<br>土砂熱區 1   | 6  | 阿公店水庫土砂熱區 1(6)<br>阿公店水庫土砂熱區 2(6) |
| <p>說明：</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 「阿公店水庫土砂熱區 1」與「阿公店水庫土砂熱區 2」治理熱區 (分數)皆為 6 分。兩者因同分並列權重序位 1。</li> <li>2. 崩塌地面積：以崩塌地面積與子集水區套匯，統計面積排序，第 1 名 6 分，第 2 名 5 分，依序排列。</li> <li>3. 天然災害敏感區：以土石潛勢溪流套匯子集水區，統計數量排序，第 1 名 6 分，第 2 名 5 分，依序排列。</li> </ol> |                 |                   |    |                                  |

資料來源：經濟部水利署



### 三、土砂防治策略專章

#### (一) 造林植栽

加強集水區內之崩塌地或裸露地植生復育造林，攔阻細粒土砂及非點源污染，以達淨化水庫水質與減少水庫淤積之目的，同時藉由造林活動達到減碳目的，以及提倡「以自然為本的解決方案(Nature-based Solutions (NBS))」，可有效、能調適的應對社會挑戰，同時提供人類福祉和生物多樣性效益，為永續管理和恢復自然或改造的生態系統的保護行動。本計畫預計於水庫集水區範圍內辦理造林植栽共計 6.3 公頃。總抑制土砂量共計 5.67 萬立方公尺，由林務局屏東林區管理處辦理。

#### (二) 崩塌地整治及監測 (庫區坡面、山坡地、林班地範圍)

針對水庫集水區既有崩塌區位，採恢復坡面植生、邊坡保護維持坡腳穩定、設置擋土牆設施及囚砂或防砂設施等方式，以避免坡面持續遭受沖刷，並進行表面覆蓋與敷蓋，防止表土沖蝕，阻擋上游土砂下移等相關治理技術。本計畫預計於水庫集水區範圍內辦理共計 15 處坡地保育工作，總抑制土砂量共計 1.75 萬立方公尺，由水土保持局臺南分局及林務局屏東林區管理處辦理。

#### (三) 河道治理 (山坡地、林班地範圍)

採用設置固床工、跌水工、護岸、基礎保護、坡腳保護等工法，以減少河道兩岸長期遭流水沖刷，並可防止邊坡土砂下移之情形發生，以有效減少入庫土砂量體。除透過工程構造物型式阻斷土砂運移模式，並搭配相關土石清疏計畫，減少入庫土砂量體。本計畫預計於水庫集水區範圍內辦理共計 5 處河道整治工作，總抑制土砂量共計 1 萬立方公尺，由水土保持局臺南分局及林務局屏東林區管理處辦理。

#### (四) 道路水土保持及路面維護

辦理集水區範圍之道路上下邊坡穩定工程、改善路面排水系統、強化橫向排水截流功能，以及道路路面補設改善等項目，以維護集水區道路，降低土砂經地表逕流或道路基礎流失至庫區範圍之情形。目前高雄市政府採滾動檢討之方式辦理。

#### (五) 非公用土地清查及管理

國有財產署針對水庫集水區之國有非公用之土地範圍，辦理土地使用情形之清查作業，並針對違法占用之土地，辦理強制收回之行政程序，以避免集水區土地被過度非法開發，造成土砂下移至庫區，形成淤積問題。本計畫預計於水庫集水區範圍內辦理共計約 16.8 公頃之土地使用情形清查及被占用土地收回工作。

#### (六) 入庫前後泥砂監控

本計畫預計依據水庫集水區崩塌地判釋及調查成果，運用相關監測工具，辦理集水區防砂監測設施之建置工作，以利即時掌握集水區重點土砂崩塌區位之變異情形，適時規劃與投入相關治理工程。水利署南區水資源局已持續透過「阿公店水庫空庫防淤泥砂觀測及防洪運轉決策支援」計畫監控阿公店水庫入庫泥砂。

#### (七) 入庫泥砂清疏

根據水庫上游集水區泥砂監測結果，辦理相關入庫泥砂清運疏通等相關工作，舉凡上游河道疏濬工程、上游防砂壩清淤工程、庫區清淤工程(含陸面機械開挖浚漂、機械浚漂)、水力排砂操作(含空庫排砂、洩降排砂、洩洪排砂、異重流排砂、渾水水庫排砂、含水壓吸引排砂、前後庫排砂、繞庫排砂)等，有效降低庫區淤積情形，增加庫容面積。本計畫將於水庫集水區範圍內辦理共計 5 處河道清疏工作，總抑制土砂量共計 5 萬立方公尺；陸挖或抽泥目標為 20 萬立方公尺/年、水力排砂目標為 12 萬立方公尺/年，由水利署南區水資源局辦理。

## 四、水質改善策略專章

### (一) 集水區水質保育檢監測系統

行政院環境保護署針對水庫庫區及庫區上游河段地面水質定期監測，頻率每月 1 次，以掌握水質變化趨勢。監測結果均已於該署「全國環境水質監測資訊網」提供查詢（網址 <http://wq.epa.gov.tw/Code/Default.aspx?Water=Dam>），阿公店水庫庫區共 3 站。水利署南區水資源局亦針對阿公店水庫庫區及上游每月辦理水質監測（共計 5 測站）。

### (二) 加強水庫集水區土地巡查、取締及管理及宣導

依集水區各主管法規加強土地使用巡查及法規宣導，強化在地居民集水區保育與維護管理之正確觀念，降低民眾因法令知識不足而有濫墾、濫伐、濫建等土地違規使用案件。另利用衛星影像、航空照片等資料，輔助坡地、林地巡查工作，加強違規使用查報與取締，提升土地監測管理效率。

水利署南區水資源局透過「水庫集水區衛星影像監測暨巡查管理計畫」，使用衛星影像監測集水區之變異點，其中阿公店水庫集水區在 110 年期間共計調查變異點 116 處，舉報 2 件疑似違規變異點，確認違規者為 1 件，同時每星期均至集水區現地巡查，每月均完成水庫集水區全區現地巡查工作 1 次，其巡查路線至少須包含集水區內所有鄉道級以上之道路系統，阿公店水庫集水區為高 29、高 14、高 38 及高 29-1。

### (三) 生活污水處理

優先推動水源水質水量保護區內污水下水道建設及用戶納管、民生污水或農畜牧業污水處理設施，以及辦理雨污分流相關工程，以有效減輕水庫水質污染，進而改善水質，期能維護及延長水庫之功能及壽命。高雄市政府已於尖山 A 與過鞍子地區（旺萊溪支流）設置多層複合濾料（MSL）。

#### (四) 合理化施肥宣導及輔導

行政院農業委員會為降低水庫集水區農牧範圍之化學肥料使用量，推動「合理化施肥宣導及輔導工作」，積極辦理合理化施肥宣導講習、沼液沼渣農地肥分使用推廣、土壤肥力檢測與作物需肥診斷服務及建立合理化施肥示範農場等減施化學肥料措施，以維護生產環境，促進農業永續發展。本計畫預計於水庫集水區範圍內辦理共計 10 場加強合理化施肥宣導及輔導工作。

#### (五) 推動集水區低衝擊開發設施

政府近年積極推動現地自然水質淨化工程，希望透過自然淨化處理削減污染量，改善河川水質。除減少砍伐林木及開墾集水區外，亦可搭配最佳管理措施(Best Management Practices，簡稱 BMPs)之結構性設施進行加強土地利用管理，如推動水土環境低衝擊開發設施 (Low Impact Development, 簡稱 LID)，如植生滯留槽、槽生溝、沉砂池、合併式淨化槽、樹箱過濾設施、綠屋頂，以及透水鋪面等多種方法(如表 28 所示)，以減緩既有人為開發對集水區水質水量之衝擊。

阿公店水庫集水區範圍內已有尖山一、尖山二、東燕、新興一及新興二等 5 處人工溼地。目前南區水資源局仍透過防災保育示範社區，強化說明政府之相關措施及補助，使居民更加了解低衝擊開發設施，並提升居民意願，持續推廣低衝擊開發設施，並預計於 112~116 年計畫辦理期間新增 2 處人工溼地，其中 1 處已初步確認位置，位於高雄市燕巢區紅山巷附近，希冀藉由水生植物吸收非點源污染水體之營養源特性及利用水體進入濕地後以自然曝氣及沉澱方式，淨化濕地水體。另 1 處預計考量虎頭埤水庫之沉砂池設計，減緩土砂入庫之情形，並導入自然解方(Nature-based Solutions, NbS)，減少水泥性工程之使用，與生態系相結合。

表 28 低衝擊開發設施(LID)建議參考工法說明表

| 工法名稱    | 主要功能                                                                                                                                                                                                                     |
|---------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 植生滯留槽   | 植生滯留槽 (bioretention)屬於入滲型設施，可以採小面積且小區塊的形式設計，並且可以配合整體造景的需求，設計成景觀花園，故又可以稱之為雨花園(rain garden)，植生滯留槽主要為引導地表逕流雨水並入滲至槽體設施內部，藉此達到降低暴雨逕流及減緩洪峰到達時間，並且藉由槽體內部人工鋪設之天然材料，將入滲雨水過濾淨化，可去除之污染源如重金屬磷、總凱氏氮、氨和硝酸鹽等，故植生滯留槽屬於 LID/BMPs 的其中一項設施。 |
| 植生溝(草溝) | 為自然排水系統的一項技術，既是排水系統並兼具滲透功用，設施主要利用樹木及草類等植生來控制雨水之逕流速率，並可在草地上形成薄膜流，經由植被之過濾與吸附去除粒狀及部分溶解態之污染物。                                                                                                                                |
| 樹箱過濾設施  | 樹箱過濾設施是一種結合物理性、化學性與生物性過濾的暴雨逕流收集與污染整治 LID 設施，不同於傳統封閉的混凝土樹台，樹箱過濾系統具有獨特的開放式設計，不僅可以為“潔淨的”雨水直接垂直入滲補充天然地下水，而且還具有側開口，以允許更多的滲透，及無限制根系生長使樹木健康生長。                                                                                  |
| 綠屋頂     | 植生屋頂為安裝於平面或傾斜平坦的屋頂上，以薄層土壤設計之植被，可用來改善水質，並利用生長介質及貯水區貯存雨水，多餘的雨水則透過暗渠或溢流口，經由建物排水系統排除。植生屋頂其他效益還有增進能源效率、建物隔熱、延長屋頂結構壽命、降低都市熱島效益、景觀營造、生物多樣性等。                                                                                    |
| 透水鋪面    | 透水性鋪面主要是取代傳統不透水鋪面，讓雨水滲入底層土壤，可以方便降雨逕流補注，並促進污染物被吸附分解，既不影響鋪面功能，又可達到暴雨逕流與污染管理的目標。                                                                                                                                            |

## (六) 非結構性設施整最佳化管理措施(BMPs)

「最佳管理措施」包括非結構性及結構性兩種，結構性的 BMPs 是指建造某種控制非點源污染的硬體設施，如乾式或濕式滯流池等；非結構性的 BMPs 則是指一些管理上的措施及觀念上的改變等，諸如合理化施肥、土地使用型態轉變及民眾教育提昇等。舉凡一般常見於農業活動非點源污染處理之非結構性最佳化管理措施，包含一般農場管理計畫、畜牧廢棄物管理計畫、灌溉用水管理計畫、畦條作物管理計畫與收成，以及濕地及溪流保護與管理計畫等。

## 五、保育管理策略

### (一) 生態檢核作業

水庫上游集水區常為天然環境良好且生態豐富而多樣之地區，然而過去整治工程在執行過程中，卻未將生態環境納入治理工程考量，除無法兼顧生態環境需求外，亦造成治理成效降低，甚至引起關切民眾對治理單位的誤解與對立，衍生不必要的衝突。

為提昇生態保育理念並落實相關工作，建立生態檢核表機制，使整治計畫於規劃設計、施工中及使用階段均能注意並考量工程周邊環境生態(圖 30)，採取迴避、縮小、減輕及補償等方式，使工程對環境影響降至最小，同時達生態環境保護目標。

針對可能受到工程影響的重要棲地或生態敏感區域，生態保育措施則採迴避、縮小、減輕與補償等四項生態保育策略之優先順序考量與實施，設定不同的生態檢核目標，同時納入民眾參與及資訊公開，以增益整體環境管理及保護，除可降低工程對於生態環境的衝擊外，亦可透過執行過程檢討減少不必要之工作，達到減省計畫經費之效果。本計畫預計辦理共計 10 件生態檢核工作。

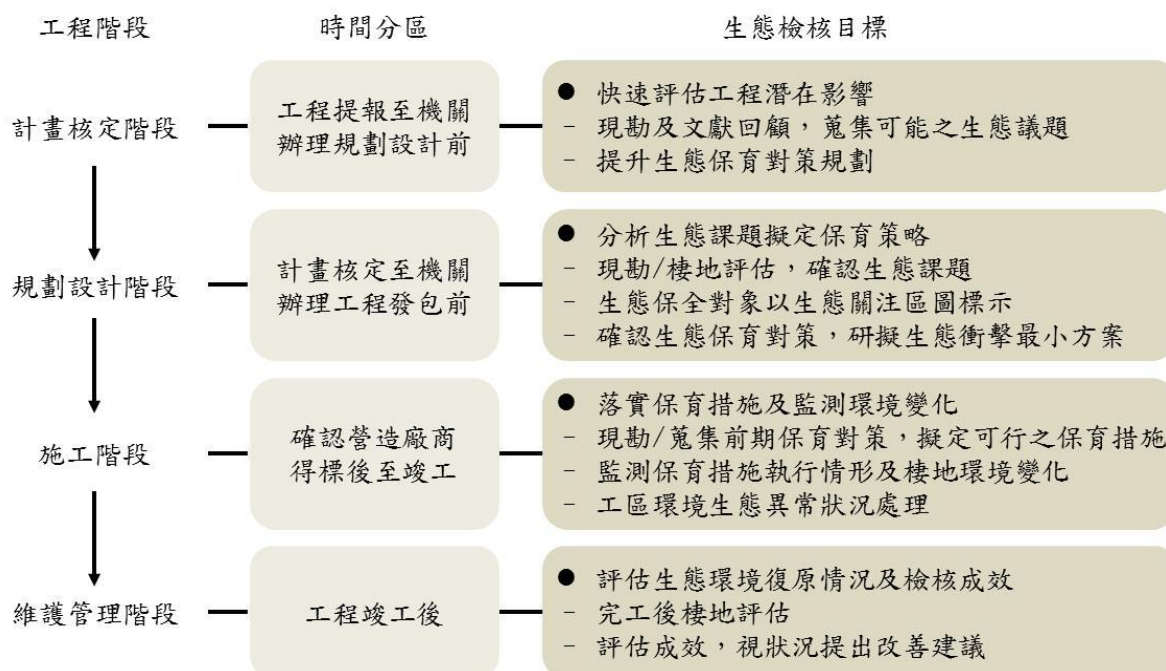


圖 30 生態檢核於各工程階段之目標及工作

## (二) 水源保育社區

水庫集水區範圍遼闊，部分區域依據自來水法劃定水質水量保護區，區內禁止或限制貽害水質和水量之行為，為在水源保育與保護區居民生計中，尋求可以兼顧水源保育與居民生計的可行措施，並期待於兼顧居民生活外亦同時讓居民感受到保育的責任，進而改變觀念與作法，從保護區居民維持生計的生產及日常生活的需求角度出發，以改變保護區居民的觀念，從日常活動做好水源保育。

近年以推動「在地行動、守護水源」為目標，透過走入社區、培力社區、居民參與、深化保育觀念、鼓勵環境友善農業等，以在地人的角度，透過適域性的保育措施，由在地民眾共同參與保育行動；透過社區宣導、自主檢討及參與方式，擬訂保育行動計畫，藉由水源保育社區之示範方式，吸引更多居民加入水源保育工作，讓政府與民眾攜手共同來維護清淨水源。



阿公店水庫集水區則透過前瞻基礎建設計畫，辦理防災保育新生活社區（高雄市燕巢區金山里社區），以友善農耕管理和社區環境改善等主軸，推廣土力檢測、合理化施肥及水路環境巡查等，期能改善水源水質。後續預計透過保育新生活社區組織，結合農耕周遭環境改善，設置 LID 作為社區未來推動之示範場域。

### （三）水庫保育健檢

根據水庫集水區辦理之七項水庫保育健檢指標成果，持續於 112-116 年間依據前期辦理之經驗，執行水庫保育健檢相關工作，工作內容主要包含探討土砂保育之 4 項指標，分為「水庫淤積率」、「崩蝕深度」、「綠覆率」、「含砂濃度」；以及水質改善之 3 項指標，為「卡爾森優養化指標/河川污染指標(CTSI/RPI)」、「點源污染處理率及農業非點源污染潛勢」等。

### （四）推動農牧用地造林與碳權交易結合

台灣自 91 年起開始實施平地景觀造林政策，提供獎勵金之方式鼓勵農民在私有農地上造林。由於台灣農地之機會成本較高，而林產價格低迷，加上造林投資期限過長，因此農民之造林意願偏低。有鑑於此，採用結合碳吸存交易機制，以及碳排放企業認養造林制度(如圖 31 所示)，並同時提高農牧用地造林之獎勵補助等內容，將有助於提升農民之農牧用地加入造林行動，以及增加企業進入碳權交易市場之意願。

經濟部水利署訂定短、中、長程逐步減碳目標，以 108~110 年工程年平均總碳排放量為基準，訂定 111 年減少 20%總碳排放量、112 年減少 30%總碳排放量、119 年減少 40%總碳排放量、139 年減少 50%總碳排放量，搭配植樹、太陽能及小水力等綠能減碳工作，達成 139 年碳中和目標。



水利署南區水資源局於 111 年 3 月 14 日成立淨零碳排專案小組，並執行四大淨零碳排工作：一、植樹固碳規劃、執行與資料提報；二、非專案型水資源工程之減碳設計、執行與控管；三、專案型水資源工程之減碳規劃設計、執行與控管；四、綠能(包含太陽能、小水力及微水力等)規劃及發電量資料提報。



資料來源：行政院環境保護署

圖 31 碳交易概念圖

## 六、分期(年)執行策略

- (一) 本計畫為 5 年計畫，辦理水庫集水區減少入庫、改善水及保育管理等工作，以改善水庫水質，降低土砂淤積情形，有關各年度預定辦理目標值詳表 29。
- (二) 年度工作計畫由各執行機關依據核定計畫，提送該年度工作計畫予水利署南區水資源局彙整，並由水利署南區水資源局召集各執行機關現場勘查、檢討確定後據以辦理，及送經濟部控管執行進度。
- (三) 為使各年工作推動符合集水區現況所需，執行期間採滾動式檢討，並適時調整修正。

表 29 阿公店水庫集水區各項工作預期指標表

| 策略   | 指標項目                  |                        | 單位               | 執行機關           | 112年  | 113年  | 114年  | 115年  | 116年  | 合計   |
|------|-----------------------|------------------------|------------------|----------------|-------|-------|-------|-------|-------|------|
| 減砂入庫 | (A)造林植栽               | (A1) 林班地新植或撫育          | 公頃               | 林務局<br>屏東林區管理處 | 1.26  | 1.26  | 1.26  | 1.26  | 1.26  | 6.3  |
|      |                       | (A2) 抑制土砂下移量           | 萬 m <sup>3</sup> |                | 1.134 | 1.134 | 1.134 | 1.134 | 1.134 | 5.67 |
|      |                       | (A3) 非林班地範圍植栽          | 公頃               |                |       |       |       |       |       |      |
|      |                       | (A4) 抑制土砂下移量           | 萬 m <sup>3</sup> |                |       |       |       |       |       |      |
|      |                       | (A5) 無人飛行載具航空噴植        | 公頃               |                |       |       |       |       |       |      |
|      |                       | (A6) 抑制土砂下移量           | 萬 m <sup>3</sup> |                |       |       |       |       |       |      |
|      | (B)水庫蓄水範圍<br>(含保護帶)治理 | (B1) 河道整治(含疏濬工程)       | 處                | 水利署南區水資源局      | 1     | 1     | 1     | 1     | 1     | 5    |
|      |                       | (B2) 抑止土砂下移量           | 萬 m <sup>3</sup> |                | 1     | 1     | 1     | 1     | 1     | 5    |
|      |                       | (B3) 排水設施改善            | 處                |                |       |       |       |       |       |      |
|      |                       | (B4) 邊坡保護或崩塌地處理        | 處                |                | 1     | 1     | 1     | 1     | 1     | 5    |
|      |                       | (B5) 抑止土砂下移量           | 萬 m <sup>3</sup> |                | 0.1   | 0.1   | 0.1   | 0.1   | 0.1   | 0.5  |
|      |                       | (B6) 淤積測量              | 次                |                | 1     | 1     | 1     | 1     | 1     | 5    |
|      |                       | (B7) 道路相關設施維護(含路面維護)   | m <sup>2</sup>   |                |       |       |       |       |       |      |
|      | (C)山坡地治理              | (C1) 野溪整治(含疏濬或防砂壩清淤工程) | 處                | 水土保持局臺南分局      | 1     | 1     | 1     | 1     | 1     | 5    |
|      |                       | (C2) 抑止土砂下移量           | 萬 m <sup>3</sup> |                | 0.2   | 0.2   | 0.2   | 0.2   | 0.2   | 1    |
|      |                       | (C3) 邊坡保護或崩塌地處理        | 處                |                | 1     | 1     | 1     | 1     | 1     | 5    |
|      |                       | (C4) 抑止土砂下移量           | 萬 m <sup>3</sup> |                | 0.2   | 0.2   | 0.2   | 0.2   | 0.2   | 1    |

續表 29 阿公店水庫集水區各項工作預期指標表

| 策略            | 指標項目                |                        | 單位               | 執行機關           | 112年 | 113年 | 114年 | 115年 | 116年 | 合計   |
|---------------|---------------------|------------------------|------------------|----------------|------|------|------|------|------|------|
|               |                     | (C5) 防砂監測設施建置或維護       | 處                |                |      |      |      |      |      |      |
|               |                     | (C6) 囚砂或防砂設施建置或維護      | 處                |                |      |      |      |      |      |      |
|               |                     | (C7) 抑止土砂下移量           | 萬 m <sup>3</sup> |                |      |      |      |      |      |      |
|               | (D)林班地治理            | (D1) 野溪整治(含疏濬或防砂壩清淤工程) | 處                | 林務局<br>屏東林區管理處 |      |      |      |      |      |      |
|               |                     | (D2) 抑止土砂下移量           | 萬 m <sup>3</sup> |                |      |      |      |      |      |      |
|               |                     | (D3) 邊坡保護或崩塌地處理        | 處                |                | 1    | 1    | 1    | 1    | 1    | 5    |
|               |                     | (D4) 抑止土砂下移量           | 萬 m <sup>3</sup> |                | 0.05 | 0.05 | 0.05 | 0.05 | 0.05 | 0.25 |
|               |                     | (D5) 防砂監測設施建置或維護       | 處                |                |      |      |      |      |      |      |
|               |                     | (D6) 囚砂或防砂設施建置或維護      | 處                |                |      |      |      |      |      |      |
|               |                     | (D7) 抑止土砂下移量           | 萬 m <sup>3</sup> |                |      |      |      |      |      |      |
|               | (E)道農路水土保持<br>及路面維護 | (E1) 排水設施改善            | 處                |                |      |      |      |      |      |      |
|               |                     | (E2) 路面維護 (*：採滾動式檢討辦理) | m <sup>2</sup>   | 高雄市政府          | *    | *    | *    | *    | *    | *    |
|               |                     | (E3) 抑止土砂下移量           | 萬 m <sup>3</sup> |                |      |      |      |      |      |      |
|               |                     |                        |                  |                |      |      |      |      |      |      |
|               |                     | (E4) 道農路水土保持工程         | 處                |                |      |      |      |      |      |      |
|               |                     |                        |                  |                |      |      |      |      |      |      |
|               | (E5) 抑止土砂下移量        | 萬 m <sup>3</sup>       |                  |                |      |      |      |      |      |      |
| (F)山坡地可利用限度查定 |                     | 公頃                     | 高雄市政府            | 0              | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    |      |
| (G)國有非公用土地    | (G1) 土地使用情形清查       | m <sup>2</sup>         | 國有財產署南區分署        | 0              | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    |      |

續表 29 阿公店水庫集水區各項工作預期指標表

| 策略   | 指標項目                 |                     | 單位             | 執行機關           | 112年   | 113年   | 114年   | 115年   | 116年     | 合計        |
|------|----------------------|---------------------|----------------|----------------|--------|--------|--------|--------|----------|-----------|
|      | 清查及管理                | (G2) 被占用土地收回        | m <sup>2</sup> |                | 33,630 | 33,630 | 33,630 | 33,630 | 33,627.6 | 168,147.6 |
|      | (H)國有林地出租造林地補償收回     |                     | m <sup>2</sup> | 林務局<br>屏東林區管理處 | 0      | 0      | 0      | 0      | 0        | 0         |
| 改善水質 | (I)集水區水質保育<br>檢監測    | (I1) 水質檢監測          | 次              | 環境保護署          | 12     | 計畫尚未核定 | 計畫尚未核定 | 計畫尚未核定 | 計畫尚未核定   | 12        |
|      |                      |                     |                | 水利署南區水資源局      | 12     | 12     | 12     | 12     | 12       | 60        |
|      |                      | (I2) 監測設備新增或維護      | 處              |                |        |        |        |        |          |           |
|      | (J)土地巡查、取締、<br>管理及宣導 | (J1) 國有非公用土地巡護      | 筆錄             | 國有財產署南區分署      | 360    | 360    | 360    | 360    | 360      | 1,800     |
|      |                      | (J2) 國有林班地巡護        | 次              | 林務局<br>屏東林區管理處 | 72     | 72     | 72     | 72     | 72       | 360       |
|      |                      | (J3) 集水區土地利用情形巡查及取締 | 次              | 高雄市政府          | 300    | 300    | 300    | 300    | 300      | 1,500     |
|      |                      | (J4) 水庫蓄水範圍設施維護管理   | 次              | 水利署南區水資源局      | 52     | 52     | 52     | 52     | 52       | 260       |
|      |                      | (J5) 集水區違規遊憩行為取締    | 次              |                |        |        |        |        |          |           |
|      |                      | (J6) 集水區垃圾掩埋場查緝     | 次              |                |        |        |        |        |          |           |
|      |                      | (J7) 集水區污水處理設施完善度巡查 | 次              |                |        |        |        |        |          |           |
|      |                      | (J8) 集水區污染性工廠查緝     | 次              |                |        |        |        |        |          |           |
|      |                      | (J9) 集水區農牧養殖場巡查     | 次              |                |        |        |        |        |          |           |
|      |                      | (J10) 水土保持防災教育宣導    | 場              | 高雄市政府          | 3      | 3      | 3      | 3      | 3        | 15        |
|      |                      | (J11) 土石流防災演練與宣導    | 場              | 高雄市政府          | 0      | 1      | 0      | 1      | 0        | 2         |
|      |                      | (J12) 土石流警戒基準值檢討    | 區              | 水土保持局          | 1      | 1      | 1      | 1      | 1        | 5         |

續表 29 阿公店水庫集水區各項工作預期指標表

| 策略   | 指標項目                             |                             | 單位 | 執行機關      | 112年 | 113年 | 114年 | 115年 | 116年 | 合計 |
|------|----------------------------------|-----------------------------|----|-----------|------|------|------|------|------|----|
|      |                                  | (J13) 水庫防災演練與宣導             | 場  | 水利署南區水資源局 | 1    | 1    | 1    | 1    | 1    | 5  |
|      | (K)生活污水處理規劃或建置                   | (K1) 污水下水道(含雨污分流工程)規劃、建置或維護 | 區  |           |      |      |      |      |      |    |
|      |                                  | (K2) 污水處理設施建置、設備擴充或維護       | 處  |           |      |      |      |      |      |    |
|      | (L)加強合理化施肥宣導及輔導                  | (L1) 檢討訂定管理規範               | 次  |           |      |      |      |      |      |    |
|      |                                  | (L2) 合理化施肥宣導及輔導             | 場  | 農業委員會農糧署  | 2    | 2    | 2    | 2    | 2    | 10 |
|      |                                  | (L3) 沼液沼渣農地肥分使用推廣           | 次  |           |      |      |      |      |      |    |
|      | (M)推動集水區低衝擊開發設施 (人工溼地)           |                             | 處  | 水利署南區水資源局 |      | 1    |      | 1    |      | 2  |
| 保育管理 | (N)生態檢核作業                        |                             | 件  | 水利署南區水資源局 | 2    | 2    | 2    | 2    | 2    | 10 |
|      | (O)水源保育社區推廣 (*：南區水資源局已辦理保育新生活社區) |                             | 件  |           |      |      |      |      |      |    |
|      | (P)農牧用地造林推廣                      |                             | 件  |           |      |      |      |      |      |    |
|      | (Q)森林碳權交易推廣                      |                             | 件  |           |      |      |      |      |      |    |

說明：本計畫為集水區保育，僅列出保育治理量，不列入陸挖抽泥及水力排砂等庫區清淤工作。

## 七、執行步驟(方法)與分工

### (一) 分工

本計畫係依行政院於 95 年 3 月 20 日核定「水庫集水區保育綱要」推動，辦理各項工作之分工，內容詳表 30 所示。

表 30 阿公店水庫集水區保育計畫工作權責分工表

| 專責項目   | 權責機關                                             | 工作項目                                                                                |
|--------|--------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
| 協調、分工  | 經濟部水利署                                           | 協調各單位分工、督導水庫管理單位配合之工作項目                                                             |
| 水土保持   | 農業委員會水土保持局臺南分局                                   | 山坡地範圍之 1.野溪治理(河川界點以上)、2.治山防災、3.坡地水土保持、4.集水區保育(不含水庫蓄水範圍)、5.水土資源保育                    |
|        | 農業委員會林務局屏東林區管理處                                  | 林班地範圍之 1.崩塌地治理、2.野溪蝕溝治理(河川界點以上)及 3.森林經營管理                                           |
|        | 經濟部水利署南區水資源局                                     | 水庫蓄水範圍內及環湖道路之治理                                                                     |
|        | 經濟部水利署第六河川局                                      | 河川治理(河川界點以下)                                                                        |
|        | 高雄市政府                                            | 道路水土保持(縣道及農路)                                                                       |
| 水質改善   | 行政院環境保護署                                         | 水質監測                                                                                |
|        | 內政部營建署、高雄市政府                                     | 都市計畫區生活污水處理規劃                                                                       |
|        | 農業委員會農糧署                                         | 合理化施肥宣導                                                                             |
| 土地利用管制 | 內政部營建署、內政部地政司、財政部國有財產署南區分署、農業委員會林務局屏東林區管理處、高雄市政府 | 1.水庫分級、土地分區管制、2.國有非公用土地巡護(國產署)、3.嚴格執行合法及非法之土地利用及管理(高雄市政府)、4.國公有地收回造林、加強國有林班地巡護(林務局) |
| 調查、宣導  | 高雄市政府                                            | 1.事業廢水排放檢測、2.查報取締違建、危害水質之行為、3.土石流疏散避難演練與宣導                                          |
|        | 經濟部水利署南區水資源局                                     | 1.集水區生態保育、2.加強巡查取締污染水庫行為、3.庫區環境維護                                                   |
|        | 農業委員會水土保持局、高雄市政府                                 | 1.土石流防災宣導、2.水土保持宣導                                                                  |



**續表 30 阿公店水庫集水區保育計畫工作權責分工表**

| 專責項目 | 權責機關         | 工作項目                                       |
|------|--------------|--------------------------------------------|
|      | 農業委員會        | 1.棲地環境及生態調查、2.土地利用管理監測、3.推廣生態保育並培育環境解說教育義工 |
| 成效評估 | 環境保護署        | 評估各項水質改善措施成效                               |
|      | 經濟部水利署南區水資源局 | 定期辦理水庫淤積測量，瞭解整治後土砂變化情況                     |

## (二) 協調機制

保育實施計畫執行協調機制流程詳圖 32 所示，其執行協調原則如下所述：

1. 地方或局部性之業務，由各水庫管理機關(構)協調。屬重大業務需要跨部會協調事項，則提由水利署送「經濟部水資源協調會報」研議。
2. 案內涉及已劃設水質水量保護區之水庫集水區使用管制事項協調，提由經濟部「水質水量保護區管制事項協調會報」協處；惟若其他部會已有橫向聯繫機制控管者，依既有機制辦理。



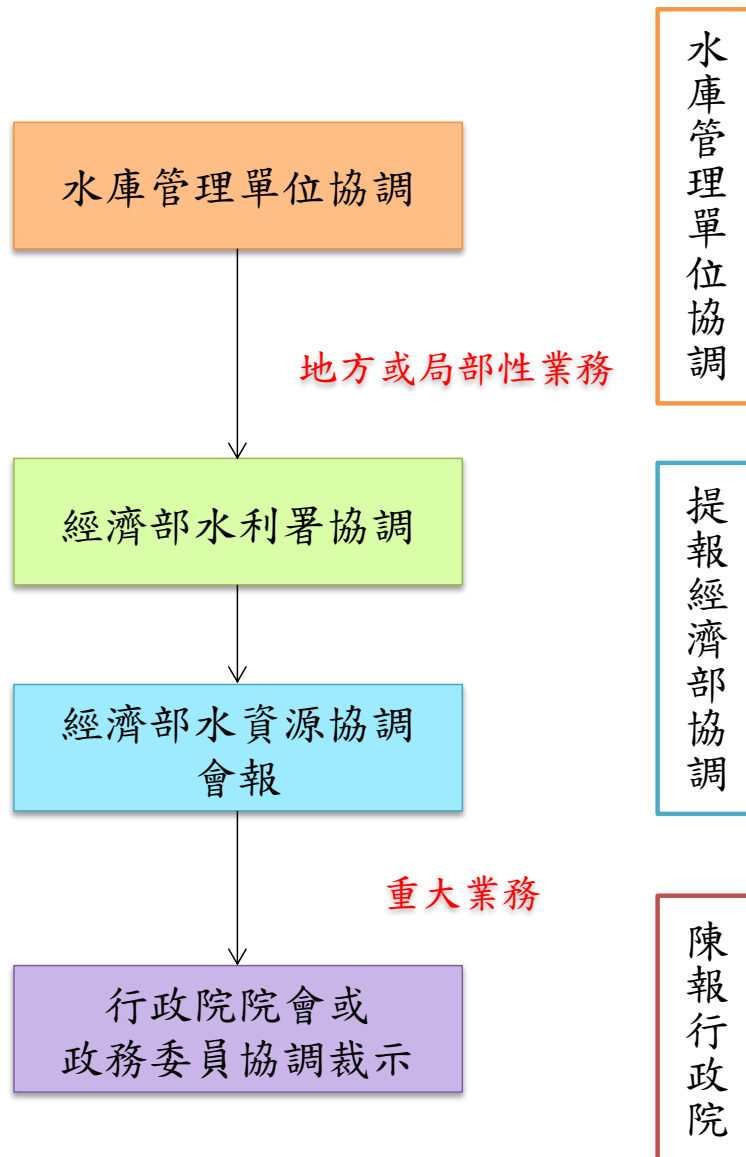


圖 32 保育實施計畫執行協調機制流程

### (三) 執行進度檢討及實施成效評估

1. 計畫執行採取滾動式檢討，定期於每年度結束時，針對當年度執行計畫成效檢討，以作為次一年度執行計畫調整之採參。保育實施計畫執行辦理流程圖詳圖 33。
2. 各執行機關於次年 2 月前，提送當年實施成果報告予各水庫管理機關(構)彙整，水庫管理機關(構)應於次年 3 月前完成所擬水庫集水區保育實施計畫之年度實施成果報告。

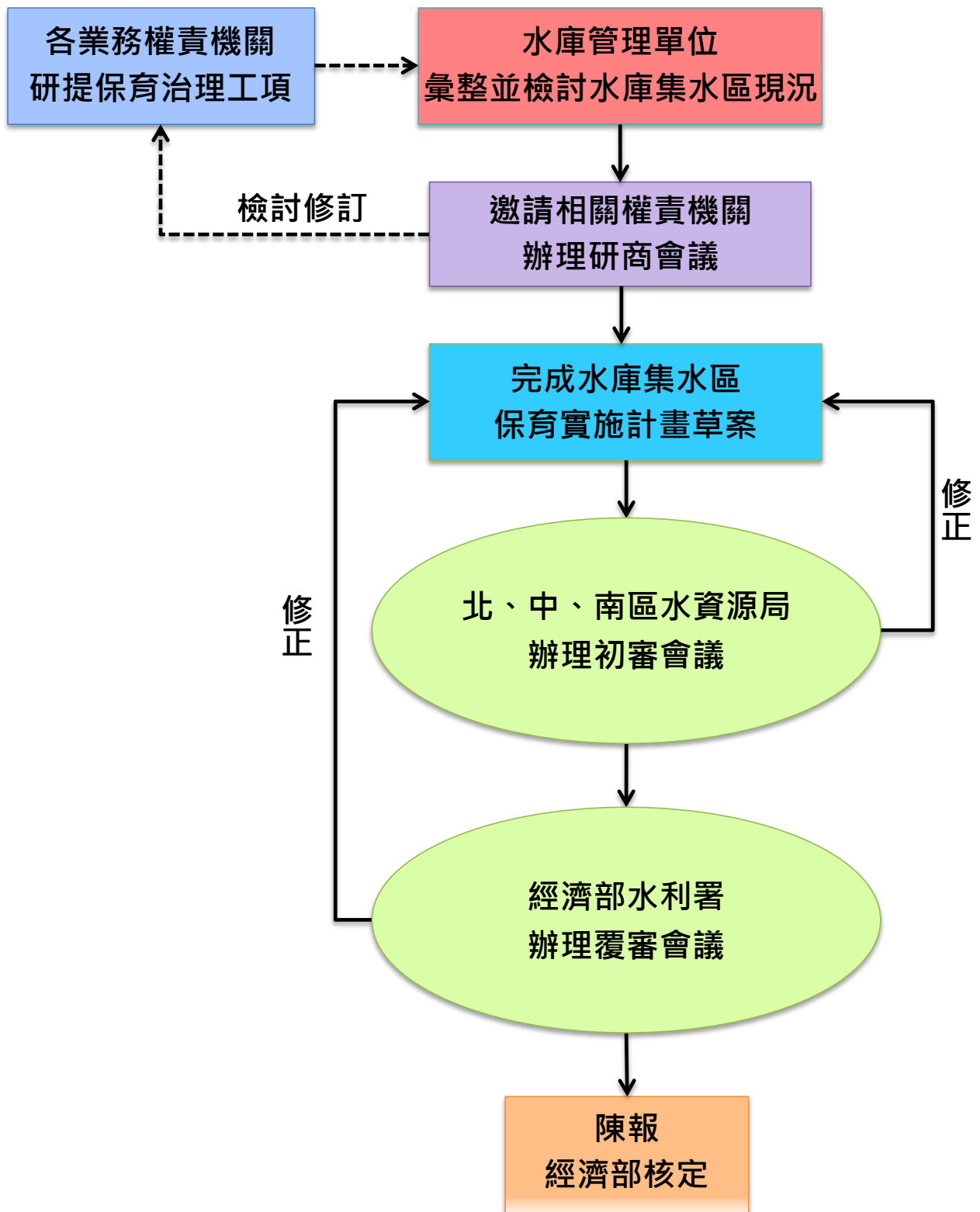


圖 33 保育實施計畫執行辦理流程

## 伍、期程與資源需求

### 一、計畫期程

本計畫規劃之執行期程由 112 至 116 年止，共計 5 年。主要工作內容包括減砂入庫、改善水質及保育管理等，逐年得視實際需要滾動檢討修正。

### 二、所需資源說明

本計畫各項工作執行所需人力、物力及經費，依「水庫集水區保育綱要」分工原則，由水庫集水區保育各權責機關（構）籌應。各執行單位之聯繫協調及督導考核由中央目的事業權責機關配合辦理執行。

### 三、經費來源及計算基準

本實施計畫所需經費計 18,945.89 萬元，由各權責機關自行籌編經費辦理。

### 四、經費需求(含分年經費)及與中程歲出概算額度配合情形

本計畫總經費為 18,945.89 萬元。各執行機關各年經費需求詳表 31。分項工作各年經費需求表詳表 32 所示。

表 31 阿公店水庫集水區各執行機關分年經費需求表

單位：新台幣(仟元)

| 執行期別<br>執行機關      | 112年     | 113年       | 114年       | 115年       | 116年       | 合計        | 自有經費<br>(依實際內容調整名稱) |             | 前瞻<br>經費 |
|-------------------|----------|------------|------------|------------|------------|-----------|---------------------|-------------|----------|
|                   |          |            |            |            |            |           | 公務<br>預算            | 水資源<br>作業基金 |          |
| 經濟部水利署<br>南區水資源局  | 28,360   | 38,360     | 28,360     | 38,360     | 28,360     | 161,800   |                     | 161,800     |          |
| 農委會水保局<br>台南分局    | 4,020    | 4,020      | 4,020      | 4,020      | 4,020      | 20,100    | 8,100               |             | 12,000   |
| 農委會林務局<br>屏東林區管理處 | 321.8    | 321.8      | 321.8      | 321.8      | 321.8      | 1,609     | 1,109               |             | 500      |
| 環境保護署             | 364      | 計畫尚<br>未核定 | 計畫尚<br>未核定 | 計畫尚<br>未核定 | 計畫尚<br>未核定 | 364       | 364                 |             |          |
| 財政部國產署<br>南區分署    | 937.2    | 937.2      | 937.2      | 937.2      | 937.1      | 4,685.9   | 4,685.9             |             |          |
| 高雄市政府             | 60       | 110        | 60         | 110        | 60         | 400       | 400                 |             |          |
| 農委會農糧署            | 100      | 100        | 100        | 100        | 100        | 500       | 500                 |             |          |
| 小計                | 34,163.0 | 43,849.0   | 33,799.0   | 43,849.0   | 33,798.9   | 189,458.9 | 15,158.9            | 161,800.0   | 12,500.0 |

表 32 阿公店水庫集水區各項工作分年經費需求表 (仟元)

| 策略               | 指標項目                  |                        | 執行機關           | 112年   | 113年   | 114年   | 115年   | 116年   | 合計     |
|------------------|-----------------------|------------------------|----------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| 減<br>砂<br>入<br>庫 | (A)造林植栽               | (A1) 林班地新植或撫育          | 林務局<br>屏東林區管理處 | 193    | 193    | 193    | 193    | 193    | 965    |
|                  |                       | (A2) 非林班地範圍植栽          |                |        |        |        |        |        |        |
|                  |                       | (A3) 無人飛行載具航空噴植        |                |        |        |        |        |        |        |
|                  | (B)水庫蓄水範圍<br>(含保護帶)治理 | (B1) 河道整治(含疏濬工程)       | 水利署南區水資源局      | 10,000 | 10,000 | 10,000 | 10,000 | 10,000 | 50,000 |
|                  |                       | (B2) 排水設施改善            |                |        |        |        |        |        |        |
|                  |                       | (B3) 邊坡保護或崩塌地處理        |                | 13,500 | 13,500 | 13,500 | 13,500 | 13,500 | 67,500 |
|                  |                       | (B4) 淤積測量              |                | 2,500  | 2,500  | 2,500  | 2,500  | 2,500  | 12,500 |
|                  |                       | (B5) 道路相關設施維護(含路面維護)   |                |        |        |        |        |        |        |
|                  | (C)山坡地治理              | (C1) 野溪整治(含疏濬或防砂壩清淤工程) | 水土保持局臺南分局      | 2,000  | 2,000  | 2,000  | 2,000  | 2,000  | 10,000 |
|                  |                       | (C2) 邊坡保護或崩塌地處理        |                | 2,000  | 2,000  | 2,000  | 2,000  | 2,000  | 10,000 |
|                  |                       | (C3) 防砂設施建置或維護         |                |        |        |        |        |        |        |
|                  |                       | (C4) 囚砂設施建置或維護         |                |        |        |        |        |        |        |
|                  | (D)林班地治理              | (D1) 野溪整治(含疏濬或防砂壩清淤工程) | 林務局<br>屏東林區管理處 |        |        |        |        |        |        |
|                  |                       | (D2) 邊坡保護或崩塌地處理        |                | 100    | 100    | 100    | 100    | 100    | 500    |
|                  |                       | (D3) 防砂設施建置或維護         |                |        |        |        |        |        |        |
|                  |                       | (D4) 囚砂設施建置或維護         |                |        |        |        |        |        |        |
|                  | (E)道農路水土保持<br>及路面維護   | (E1) 排水設施改善            |                |        |        |        |        |        |        |
|                  |                       | (E2) 路面維護 (*：採滾動式檢討辦理) | 高雄市政府          | *      | *      | *      | *      | *      | *      |
|                  |                       | (E3) 道農路水土保持工程         |                |        |        |        |        |        |        |
|                  |                       |                        |                |        |        |        |        |        |        |
|                  | (F)山坡地可利用限度查定         |                        | 高雄市政府          | 0      | 0      | 0      | 0      | 0      | 0      |

續表 32 阿公店水庫集水區各項工作分年經費需求表 (仟元)

| 策略   | 指標項目                 |                     | 執行機關           | 112年  | 113年   | 114年   | 115年   | 116年   | 合計      |
|------|----------------------|---------------------|----------------|-------|--------|--------|--------|--------|---------|
|      | (G)國有非公用土地清查及管理      | (G1) 土地使用情形清查       | 國有財產署南區分署      | 0     | 0      | 0      | 0      | 0      | 0       |
|      |                      | (G2) 被占用土地收回        |                | 757.2 | 757.2  | 757.2  | 757.2  | 757.1  | 3,785.9 |
|      | (H)國有林地出租造林地補償收回     |                     | 林務局<br>屏東林區管理處 | 0     | 0      | 0      | 0      | 0      | 0       |
| 改善水質 | (I)集水區水質保育<br>檢監測    | (I1) 水質檢監測          | 環境保護署          | 364   | 計畫尚未核定 | 計畫尚未核定 | 計畫尚未核定 | 計畫尚未核定 | 364     |
|      |                      |                     | 水利署南區水資源局      | 1,200 | 1,200  | 1,200  | 1,200  | 1,200  | 6,000   |
|      |                      | (I2) 監測設備新增或維護      |                |       |        |        |        |        |         |
|      | (J)土地巡查、取締、<br>管理及宣導 | (J1) 國有非公用土地巡護      | 國有財產署南區分署      | 180   | 180    | 180    | 180    | 180    | 900     |
|      |                      | (J2) 國有林班地巡護        | 林務局<br>屏東林區管理處 | 28.8  | 28.8   | 28.8   | 28.8   | 28.8   | 144     |
|      |                      | (J3) 集水區土地利用情形巡查及取締 | 高雄市政府          | 0     | 0      | 0      | 0      | 0      | 0       |
|      |                      | (J4) 水庫蓄水範圍設施維護管理   | 水利署南區水資源局      | 260   | 260    | 260    | 260    | 260    | 1,300   |
|      |                      | (J5) 集水區違規遊憩行為取締    |                |       |        |        |        |        |         |
|      |                      | (J6) 集水區垃圾掩埋場查緝     |                |       |        |        |        |        |         |
|      |                      | (J7) 集水區污水處理設施完善度巡查 |                |       |        |        |        |        |         |
|      |                      | (J8) 集水區污染性工廠查緝     |                |       |        |        |        |        |         |
|      |                      | (J9) 集水區農牧養殖場巡查     |                |       |        |        |        |        |         |
|      |                      | (J10) 水土保持防災教育宣導    | 高雄市政府          | 60    | 60     | 60     | 60     | 60     | 300     |
|      |                      | (J11) 土石流防災演練與宣導    | 高雄市政府          | 0     | 50     | 0      | 50     | 0      | 100     |
|      |                      | (J12) 土石流警戒基準值檢討    | 水土保持局          | 20    | 20     | 20     | 20     | 20     | 100     |
|      |                      | (J13) 水庫防災演練與宣導     | 水利署南區水資源局      | 500   | 500    | 500    | 500    | 500    | 2,500   |

續表 32 阿公店水庫集水區各項工作分年經費需求表 (仟元)

| 策略   | 指標項目                             |                             | 執行機關      | 112年 | 113年   | 114年 | 115年   | 116年 | 合計     |
|------|----------------------------------|-----------------------------|-----------|------|--------|------|--------|------|--------|
|      | (K)生活污水處理規劃或建置                   | (K1) 污水下水道(含雨污分流工程)規劃、建置或維護 |           |      |        |      |        |      |        |
|      |                                  | (K2) 污水處理設施建置、設備擴充或維護       |           |      |        |      |        |      |        |
|      | (L)加強合理化施肥宣導及輔導                  | (L1) 檢討訂定管理規範               |           |      |        |      |        |      |        |
|      |                                  | (L2) 合理化施肥宣導及輔導             | 農業委員會農糧署  | 100  | 100    | 100  | 100    | 100  | 500    |
|      |                                  | (L3) 沼液沼渣農地肥分使用推廣           |           |      |        |      |        |      |        |
|      | (M)推動集水區低衝擊開發設施 (人工溼地)           |                             | 水利署南區水資源局 |      | 10,000 |      | 10,000 |      | 20,000 |
| 保育管理 | (N)生態檢核作業                        |                             | 水利署南區水資源局 | 400  | 400    | 400  | 400    | 400  | 2,000  |
|      | (O)水源保育社區推廣 (*：南區水資源局已辦理保育新生活社區) |                             |           |      |        |      |        |      |        |
|      | (P)農牧用地造林推廣                      |                             |           |      |        |      |        |      |        |
|      | (Q)森林碳權交易推廣                      |                             |           |      |        |      |        |      |        |

說明：本計畫為集水區保育，僅列出保育治理經費，不列入陸挖抽泥及水力排砂等庫區清淤經費。

## 陸、預期效果及影響

### 一、經濟效益評估

經濟效益評估係以社會觀點透過經濟分析方法，預估計畫之經濟成本與效益，已確定計畫妥適性及提高公部門資源使用效率，並使有限資源達到最適配置，分析內容包含計畫成本及年計效益(詳圖 34)，其細項說明如后：

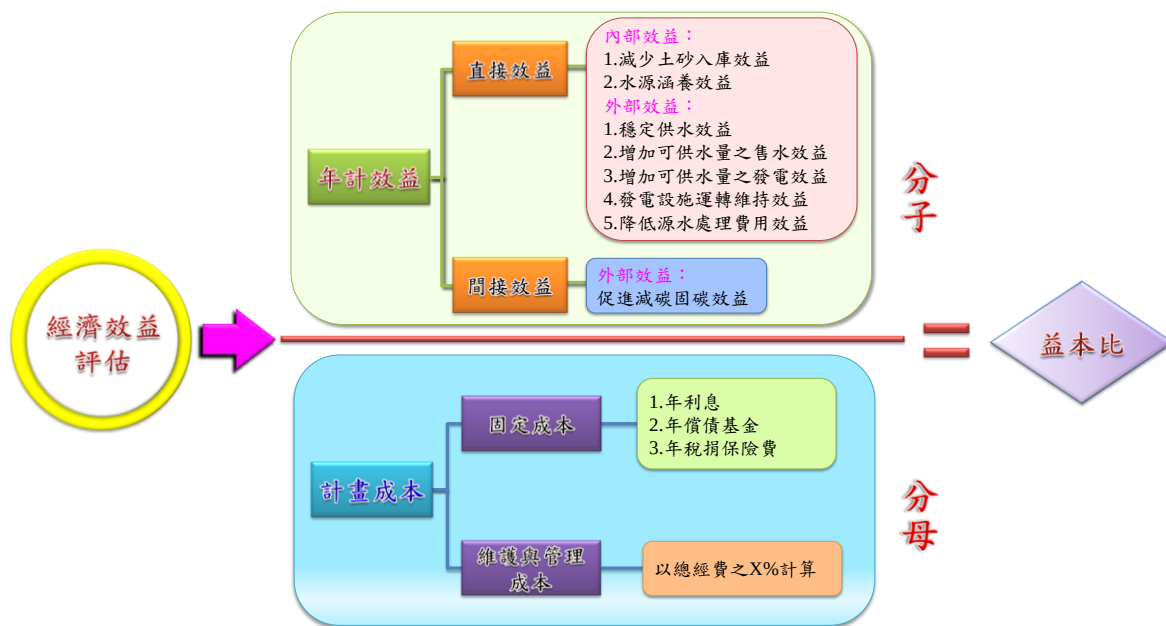


圖 34 水庫集水區經濟效益評估分析圖

#### (一) 經濟分析基本項目

1. 經濟分析之基準年：本計畫之經濟分析基準年為 112 年。
2. 經濟分析之投資年：本計畫之經濟分析之投資年限為 112 至 116 年，共計 5 年。
3. 經濟分析年限：計畫經濟分析年限一般以 30 年為準，工程設施之使用年限若超過 30 年，其後尚可繼續使用之價值者予略之不計，為使工程設施能在 30 年經濟壽命之內充分發揮功能，使用期間加計年運轉與維護費用以維持構造物正常使用。



## (二) 直接效益評估項目

### 1. 內部效益：

- (1) 減少土砂入庫效益：治理工程陸續完成，將可減少林地、山坡地因受風、水災害影響，造成沖蝕崩塌，進而穩定林地邊坡；並可調節土石下移，避免淤高下游河道，減緩洪水及土石災害。
- (2) 水源涵養效益：森林在涵養水源深具效益，因實施崩塌地處理復育工作後，降低水土災害發生之規模及頻率，可以增進土壤涵養水源效率之效益。

### 2. 外部效益：

- (1) 增加可供水量效益：水庫上游集水區之泥砂入庫，透過治理以減緩泥砂下移量及水庫集水區之清淤，俾利延長水庫使用期限與增加水庫容量之效益。
- (2) 降低原水處理費用：水庫集水區保育治理期以減緩颱風或暴雨期間，可能發生之原水濁度提高產生之水質改善問題，減少原水處理成本之效益。
- (3) 其他：如觀光效益、工程維護效益等。

### (三) 間接效益評估項目

促進減碳固碳：本計畫透過減砂入庫與改善水質，運用植樹造林穩定林地邊坡地防止泥砂入庫減緩洪水與土石災害，同時因植樹造林亦將產生減碳固碳的效益，以促使大氣二氧化碳吸收。

### (四) 經濟成本分析

#### 1. 計畫投資直接成本：

本計畫 5 年之總經費為 189,458.9 仟元。本計畫係以水庫集水區之「減砂入庫」與「水質改善」為願景並兼具對抗氣候變遷、防災防洪與穩定供水以達水環境與水資源的永續經營目標，參酌 97 年國家發展委員會(時為行政院經濟建設委員會)編著之「公共建設計畫經濟效益評估及財務計畫作業手冊」，透過其規劃之成本及收益所評估項目設定，故年計成本包括「利息」、「償債基金」、「稅捐保險費」及「維護費與管理成本」等項目，在經濟分析年限 30 年內計算本計畫之成本項目如表 33 所示。為經濟分析年限 30 年均化後之結果，藉此推估各成本項合計。

表 33 水庫集水區經濟使用期限內平均年計成本統計表

| 項目        | 金額(仟元)   |
|-----------|----------|
| 1.固定成本    | 10,840.8 |
| (1)利息     | 5,683.8  |
| (2)償債基金   | 3,982.4  |
| (3)稅捐保險費  | 1,174.6  |
| 2.維護與管理成本 | 631.5    |
| 年計成本      | 11,472.3 |

(1) 固定成本：

A.利息費用：為投資之利息負擔，依四年之總投資經費計算，共計 189,458.9 仟元，依據 112 至 116 各期各個單位之投資金額，依統一利息方式計算採年息 3%單利計算，計算其從借款年至經濟使用年限 30 年期滿止，經濟分析年限內年計平均利息費用約 **5,683.8 仟元**。

B.償債基金：依總投資金額為準，依年息 3%複率計算，在經濟分析年限 30 內，推估其每年平均負擔數為總投資金額之 2.102%即為 189,458.9 仟元\*2.102%=**3,982.4 仟元**。

C.稅捐保險費：於經濟分析年限內平均年計稅捐保費係以總經費之 0.12%為保險費、0.5%為稅捐費合計為 0.62%，即為 189,458.9 仟元\*0.62%=**1,174.6 仟元**。

(2) 維護與管理成本：於本計畫經濟分析年限內，於工程建設完成後始為計算維護與管理成本費，其含運轉及維護成本及相關管理費用等，係以總經費之 10%計算，即 189,458.9 仟元\*10%=18,945.9 仟元，於經濟分析年限內平均年計約為 **631.5 仟元**。

(五) 經濟效益分析

1. 直接效益分析：

(1) 減少土砂入庫效益：土砂防止效益以集水區治理工作所產生之土砂控制總量 13.42 萬立方公尺計算效益，惟各水庫集水區特性及水庫周圍之環境因子不盡相同，以水庫集水區平均泥砂遞移率 50%，另清淤工法參採白博升、黃銘麒、潘瑀涵(2008) 考量各水庫集水區環境因素，選取保守成本每立方公尺 400 元進行清淤，藉此估算在經濟分析年限內治理工作控制土砂量產生之經濟效益，年計效益約為 **894.7 仟元**。

計算基礎：

- a. 集水區治理土砂調節效益=土砂控制量 (立方公尺) \*泥砂遞移率 (%) \*泥砂入庫後所需清淤(或抽泥)價格 (元/立方公尺)
- b. 泥砂遞移率為50%。
- c. 每立方公尺泥砂入庫後，每立方公尺清淤或抽泥需400元。

## (2) 水源涵養效益：

森林在涵養水源上具有很大的效益，茲就崩塌地處理工作所產生之效益計算。森林水源涵養效益之價值為水資源價格(元/立方公尺)、平均貯水量(立方公尺/公頃)、與森林面積(公頃)等三者之乘積。

藉此估算本計畫於經濟分析年限內之森林水源涵養平均年計效益約為 **133.4 仟元**。

計算基礎：

- a. 水源涵養效益=水資源之影子價格(元/立方公尺)\*平均貯水量(立方公尺/公頃)\*新增之森林面積(公頃)
- b. 森林平均貯水量：3,600立方公尺/公頃。
- c. 森林面積:6.3公頃。
- d. 水資源之影子價格：17.647 元/立方公尺(吳俊賢(2004)以1986年工商普查報告推算水的影子價格10.76元，依物價指數調整後所得2015年之價格)。

## (3) 增加可供水量之售水效益：

據前述土砂控制量的 50%流入水庫，及水庫清淤量用以推估可能減少水庫淤積的庫容，換算水庫獲得水量所能提供效益，並依阿公店水庫原水價格每度約為 1 元，藉此推估於經濟分析年限內之平均年計效益約 **48.9 仟元**。

計算基礎：

增加可供水量之售水效益=減少入庫之土砂量及清淤所增加的庫容量(立方公尺)\*售水單位成本(元/立方公尺)

(4) 降低原水處理費用：

隨氣候變遷單位時間降雨量及颱風強度提升易使我國水庫原水濁度飆升，依飲用水水質標準作業程序將停止取水，導致淨水廠必須採取降低原水濁度措施，以致花用原水減濁之藥品成本費用高漲。

以阿公店水庫運用比 1.2 及平均每單位水量之減濁效益為 32.31 元/立方公尺，估算執行本計畫後所減少土砂入庫量約 3.9 萬立方公尺，藉此推估於經濟分析年限內之降低原水處理費用之平均年計效益約為 **867.2 仟元**。

計算基礎：

降低原水處理費用效益=減少土砂入庫量(立方公尺)\*每單位水量之減濁效益(元/立方公尺)\*水庫運用比(%)

(5) 觀光效益：

本計畫實施後，推估可減少計畫區內道路阻斷或沖毀，按照每年平均颱風次數 3.5 次以及搶修日數 2 日造成連外道路中斷，推算計畫實施可使每年區域內產業、觀光活動減少 7 日之交通不便損失，阿公店水庫集水區每日觀光人數以 450 人估計，單日遊憩價值保守以 2,000 元計（參考資料：高雄月世界風景特定區觀光資源與經濟效益評估分析）。故本計畫之觀光效益約為 **6,300.0 仟元**。

#### (6)工程維護效益：

工程維護效益係指因實施水土保持處理與維護措施之後，降低水土災害發生之規模及頻率，促使各項工程維護經費降低之效益。其計量方法可直接採工程經費之 5%~10% 計算之。本計畫提列經費為 189,458.9 仟元，平均每年約為 37,891.8 仟元，以保守估計 10%來計算，則工程維護效益即 **3,789.2 仟元**。

#### 2.間接效益分析：

依據水庫集水區保育治理工程性質及功能，其間接效益以促進減碳固碳評估。透過前述水源涵養效益之估算結果預計本案復育林地面積約 6.3 公頃；另依行政院第 3465 次院會會議之「森林資源現況與展望」簡報指出，以目前我國主要樹種及分佈面積估算，單位面積林地平均可帶來每年 512.11 噸二氧化碳固碳量/公頃。

依據中國 7 個碳（二氧化碳）現貨交易試點公告價格，近期（2017 年 6 月 20 日）天津排放權交易市場成交價平均價 12.20(元/噸)。

另參考歐盟 2021 年碳費 52 歐元/噸，以台灣銀行公告之台幣兌歐元之匯價進行試算，取最近期（2022 年）匯率價格為 1 歐元兌換 31.3 新台幣，即 1,627.6 新台幣/噸做為二氧化碳排放價格基礎。藉此推估於經濟分析年限內減碳固碳效益約 5,251.1 仟元，平均年計效益約為 **175.0 仟元**。

計算基礎：

造林產生的固碳效益：林地復育面積(公頃)\*造林產生二氧化碳固碳量(噸/公頃)\*碳匯價格(元/噸)。

上述各效益項目之經濟效益數值彙整詳表 34，以經濟使用年限 30 年均化表示其結果，且假設經濟效益隨時間與設備等其他因素影響於建造完工年後，其效益將而呈遞減。

表 34 水庫集水區經濟分析年限內平均年計效益統計表

| 項目               |          |             | 效益金額(仟元) |
|------------------|----------|-------------|----------|
| 直接<br>效益         | 內部<br>效益 | 減少土砂入庫效益    | 894.7    |
|                  |          | 水源涵養效益      | 133.4    |
|                  | 外部<br>效益 | 增加可供水量之售水效益 | 48.9     |
|                  |          | 降低原水處理費用    | 867.2    |
|                  |          | 觀光效益        | 6,300.0  |
|                  |          | 工程維護效益      | 3,789.2  |
| 間<br>接<br>效<br>益 | 外部<br>效益 | 促進減碳固碳效益    | 175.0    |
|                  |          | 直接效益×20%    | 2,406.7  |
| 年計<br>效益         |          |             | 14,615.1 |

## (六) 經濟成本效益評估

### 1. 經濟效益指標建置：

本計畫之經濟成本效益評估係以益本比(I)指標進行評估，其中計畫益本比( $I = B/C$ )大於 1 時，即表示計畫可行。

### 2. 經濟效益評估結果

本計畫年計效益約 14,615.1 仟元，年計成本約 11,472.3 仟元，益本比為 1.27，顯示本計畫之水庫集水區保育投入經費，具有經濟效益與投資價值。

## 二、預期成果

- (一) 加速崩塌復育穩定林地邊坡，適地放大水道斷面，營造土砂蓄容空間，適時實施防災清淤，減緩洪水及土石災害，強化水庫集水區保土蓄水之公益功能。
- (二) 針對本計畫範圍內之水庫集水區，進行污染源處理改善，恢復集水區自淨功能，減輕水質污染，提供潔淨水源，增加飲用水安全，預期在本計畫執行期間，執行範圍水庫水體之卡爾森指數呈現下降之趨勢。
- (三) 非工程措施部分，推動防災教育宣導或演練，落實減災避災措施，強化水環境監測及發展預警，減少生命財產損失，避免地方產業之衝擊。



## 柒、財務計畫

由於本計畫屬水利建設係為社會福祉與環境永續經營，屬於公共安全之政府出資計畫，以本計畫之特性無法以自償性等財務性指標進行評估。

本計畫為水土資源保全計畫，並以穩定供水之公眾利益為優先，不具吸引民眾投資誘因；惟藉由集水區管理及治理，達到水庫上游集水區水土保育之目的後，可減少水庫淤積及改善工程成本，增加供水穩定度，提高產業產能、改善生活環境品質及維護生態等，惟其外部效益不易內化。

## 捌、附則

### 一、替選方案之分析及評估

本計畫辦理各水庫集水區保育治理、水質管理及水源涵養，包含崩塌地治理、野溪及蝕溝治理、水土保持等事項，達到抑制土砂、保護水質及涵養水源之保育目標。各項工作均為各機關（構）規劃基本保育工作，並無替代方案。

### 二、風險評估

影響本計畫能否順利完成之風險，已詳述如「貳、計畫目標」-「二、達成目標之限制」之說明，茲將相關可能風險處理方式，敘明如下：

- （一）不同機關權責介面問題：本計畫執行，原則由各權責單位就權責介面進行協調；若遇有重大爭議或每年度計畫提報、成果控管或計畫檢討變更部分，將以跨部會協調會議方式解決。
- （二）因極端氣候變化趨勢造成之額外之土石崩落部分：將依據實際災害狀況進行計畫之滾動檢討，核實修正計畫，俾施以符合實際情況之措施。
- （三）水庫集水區單一強度管制及保育需求共識不易達成問題：經濟部業與內政部研商良善治理方案，並將相關內容納入修正全國區域計畫，俾兼顧保育與居民生活；後續將秉持保育與生存兼顧之原則及類似處理經驗辦理。
- （四）既有開發地區之污水下水道建置與接管率推動成效將影響水質改善成果問題：將配合內政部推動污水下水道相關計畫期程與區域，若確有水質改善重點地區將協調優先處理；另本計畫亦同步實施村落型污水處理設施、農業低衝擊開發設施，亦將滾動檢討施作地區，俾強化水質改善成果。

(五) 集水區上游國有林班地因地勢、地質、天災影響易發天然災害問題：本計畫原則採用「順應自然」的治理與復育作為，結合適當的工法，於颱風豪雨季節來臨前，加速實施有效、合理的整治措施，減低災害的發生機率及規模，將能有效降低災害所造成的損失及達成環境永續利用。

(六) 極端氣候造成工程保護限度可能不足問題：基於氣候變遷的趨勢，相關硬體工程手段仍無法完全避免未來災害再發生，未來仍得配合軟體避災之方式進行災害管理。

### 三、相關機關配合事項

請各主管機關依據行政院核定之「水庫集水區保育綱要」之業務權責分工極積辦理，以有效地達到集水區整體保育的目標。

## 附錄一

111 年 2 月 14 日牡丹及阿公店水庫集水區保育實施計畫

(112-116 年)初審意見彙整與辦理情形說明



# 牡丹及阿公店水庫集水區治理保育實施計畫(112-116 年)初審會議

壹、會議日期：111 年 2 月 14 日（星期一）上午 10 時

貳、會議地點：經濟部水利署南區水資源局燕巢辦公區第二會議室

參、主持人：王副局長瑋

紀錄：王盈欽

| 審查意見(擷取阿公店水庫部分)                                                                                                                   | 處理情形                                                                                   | 答覆說明納入報告   |      |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------|------------|------|
|                                                                                                                                   |                                                                                        | 章節/圖/表     | 頁次   |
| 一、曾委員志民                                                                                                                           |                                                                                        |            |      |
| 1. 有關氣候變遷之論述情境，建議採用去年(2021)8 月公布之 IPCC AR6 報告內容，另外因應最新之氣候變遷預測情境，本階段(112-116 年)與執行中(108-111 年)之策略對策之差異為何請補充說明。                     | 已補充 AR6 之說明。因保育實施計畫仍以「減砂入庫」及「改善水質」為主要核心目標，因應對策未有太大差異，惟本階段期能持續與相關權責單位聯繫座談，加強保育治理之執行成效。  | 第壹章<br>第四節 | P.43 |
| 2. 氣候資料(阿公店 P.18 表 10)統計建議更新至 2021 年。                                                                                             | 感謝委員意見，該氣候資料為中央氣象局統計之 1991~2020 之 30 年統計資料，故不更動。                                       | —          | —    |
| 3. 阿公店水庫 P.20 圖 11 水文觀測站分布圖之主集水區標示意義請補充說明。                                                                                        | 標示主集水區僅為方便與水文觀測站分布做對照。                                                                 | —          | —    |
| 4. 阿公店水庫之崩蝕深度自 106 年迄今逐步增高(106 年 2.47；108 年 3.97；109 年 5.29 及 110 年 5.62cm)是否表示過去(108-111)之策略有待檢討，如何在本階段(112-116 年)對策作法加以精進請補充說明。 | 感謝委員意見，因阿公店水庫集水區以泥岩裸露地為主，林務局過去於阿公店水庫集水區皆辦理開口契約（災害緊急處理與維護工程）工作為主，並視實際需求辦理，若發生緊急災害將投入處理。 | —          | —    |
| 二、許委員中立                                                                                                                           |                                                                                        |            |      |
| 1. 水庫概況及文中引用說明是否有更近期者可供參考。                                                                                                        | 感謝委員意見，除 108 年土地利用資料須由機關公文申購外，其餘皆致力於更新至近期。                                             | —          | —    |
| 2. 土壤資料似缺漏或未調查區域不小，未來有無補充調查可能。                                                                                                    | 感謝委員意見，因現有土壤資料來源為農委會，屬於較近期資料，後續將持續追蹤農委會資料開放平台確認是否有更新資料。                                | —          | —    |
| 3. 潛勢溪流數請再核對最新資料。                                                                                                                 | 感謝委員意見，內文已更新為 111 年 1,729 條。                                                           | 第壹章<br>第二節 | P.16 |
| 4. 有無其他生態保護或敏感區者請再查明。                                                                                                             | 感謝委員意見，經查詢阿公店水庫集水區之環境敏感地區主要為山崩與地滑地質敏感區與活動斷層地質敏感區為主。                                    | —          | —    |
| 5. 107-109 或 110 之淤積資料有                                                                                                           | 感謝委員意見，目前先呈現年份為                                                                        | —          | —    |

| 審查意見(擷取阿公店水庫部分)                                                                               | 處理情形                                                                                                                   | 答覆說明納入報告   |      |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|------|
|                                                                                               |                                                                                                                        | 章節/圖/表     | 頁次   |
| 月份的話可補充。                                                                                      | 主，而淤積測量通常都於汛期後辦理。                                                                                                      |            |      |
| 6. 中期計畫中之優養情形要如何在下一期計畫中改善。                                                                    | 感謝委員意見，目前集水區內已有5處人工濕地及多層複合濾料(MSL)，期能改善水庫水質。                                                                            | 第肆章<br>第四節 | P.77 |
| 7. 水庫 LID 策略應與清(親)水及景觀有關亦可考量。                                                                 | 感謝委員意見，本計畫核定後仍可透過滾動式檢討逐年調整工作項目。                                                                                        | —          | —    |
| 8. 道路維護有路面、排水與擋土三方面，水庫集水區內年度農路或一般道路改善有很多對崩塌與沖蝕都有防止效果。                                         | 感謝委員意見，本計畫核定後仍會透過滾動式檢討評估道路維護工程。                                                                                        | —          | —    |
| 9. 評估下來建議推動農地沉砂池(農路或道路)讓“劣”等提升。                                                               | 感謝委員意見，目前高雄市政府尚未於阿公店水庫集水區內規劃農地沉砂池，然後續仍可透過滾動式檢討評估辦理。阿公店水庫集水區農業非點源污染潛勢為“劣”之主要原因為集水區範圍內農地面積比例較高，但評估阿公店水庫集水區特性，其指標不易降至“中”。 | —          | —    |
| <b>三、梁委員世雄</b>                                                                                |                                                                                                                        |            |      |
| 1. 有關集水區生態調查，建議水庫應建立定時蒐集之資料庫，因林務局等單位較少執行水庫區域之生物調查，而水庫因水源保護緣故，可能有許多保育物種存在，可為台灣生物保育有所貢獻。        | 感謝委員意見，水庫區域生態相關工作通常由水庫管理機關另案辦理，水庫集水區保育實施計畫以「減砂入庫」及「改善水質」為主要核心目標。                                                       | —          | —    |
| 2. 對於外來生物物種之存在應有一定掌握，因研究發現如琵琶鼠魚之排泄物可影響湖泊及靜水區域之水質及營養鹽循環，間接對靜水及半流動水域生態系之水質造成負面衝擊，應予注意。          | 感謝委員意見，水庫區域生態相關工作通常由水庫管理機關另案辦理，水庫集水區保育實施計畫以「減砂入庫」及「改善水質」為主要核心目標。                                                       | —          | —    |
| 3. 兩本報告內容有多處重複部分，如有固定撰寫大綱及模式，應注意各水庫特殊問題之說明，以避免完全依循既有大綱，而未列水庫特異性問題。如牡丹水庫之生物組成及特有生物可能較阿公店水庫為多等。 | 感謝委員意見，兩本報告書原則上依照水利署提供之水庫集水區保育實施計畫範本格式撰寫，但仍會依據各水庫之特性作內容修改。                                                             | —          | —    |

| 審 查 意 見(擷取阿公店水庫部分)                                                                                                                 | 處 理 情 形                                                                                                               | 答覆說明納入報告   |              |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|--------------|
|                                                                                                                                    |                                                                                                                       | 章節/圖/表     | 頁 次          |
| 四、李委員明熹                                                                                                                            |                                                                                                                       |            |              |
| 1. 112-116 年執行策略由 4 項調整為 3 項，根據前後階段執行策略比對，發現改善水質部分，因新增分項指標工作過細，造成表格內大部分分項指標，並無實際執行項目，建議可於表格內補充說明，或尋求相關單位，考量未來新增規劃。                 | 感謝委員意見，112-116 年新版工作項目表格源自水利署提供之水庫集水區保育實施計畫範本格式，部分工作項目確實過細，導致部分執行機關不易填報，然後續本計畫執行後仍會辦理逐年滾動式檢討，將請各權責單位填報年度工作成果及次年度執行計畫。 | —          | —            |
| 2. 呈前，因 112-116 年階段，多數單位尚未能規劃至 112 年後之保育治理措施 (如環保署於 113-116 年)皆尚未核定，建議前述多項未能實際執行之細部分項指標，可與相關單位討論，保留滾動檢討機制，而非以 0 工作指標方式呈現。          | 感謝委員意見，經連繫確認後環保署表示後續計畫需提報行政院核定，流程繁瑣，若提供暫定工項及經費可能會與實際核定工項及經費有所落差，故暫不填報。其餘工作項目仍會辦理逐年滾動式檢討。                              | —          | —            |
| 3. 阿公店水庫集水區為南部著名之泥岩地質區，其特性為長期裸露侵蝕，其機制與坡面崩塌有所區隔，若以評估崩塌土砂生產量之崩蝕深度指標，雖其崩蝕深度較高，但卻無法反映實際土砂侵蝕情形，也無法藉此指標與其他水庫相比較，建議崩蝕深度可適度收集近年泥岩侵蝕文獻進行調整。 | 感謝委員意見，目前做法為暫以泥岩裸露計算崩蝕深度，但會註明本集水區崩塌裸露地為泥岩裸露。                                                                          | 第壹章<br>第三節 | P.36<br>P.41 |
| 4. 阿公店水質多在普養、優養以上，顯見阿公店水庫之水質問題，因據營建署污水處理廠資料，阿公店水庫集水區範圍內並無污水處理設施，建議相關單位可規劃污水處理設施或 LID 規劃，增加污水處理總量減少水質負擔。                            | 感謝委員意見，已補充說明集水區內之 5 處人工濕地及多層複合濾料(MSL)。                                                                                | 第壹章<br>第三節 | P.39         |
| 五、陳委員柏宗                                                                                                                            |                                                                                                                       |            |              |
| 1. P.2：現況有效總庫容，請註明年度。                                                                                                              | 已補充現況有效庫容年分 (110 年)                                                                                                   | 表 2        | P.2          |
| 2. P.3：河川污染指數未勾選，請確認。                                                                                                              | 感謝委員意見，河川污染指數適用於堰壩型水庫，阿公店水庫水質以卡爾森指數 CTSI 作為代表。                                                                        | —          | —            |
| 3. P.19：地面水質測站建議納入本局測站。                                                                                                            | 感謝委員意見，原表列測站已有南區水資源局測站，已加註說明。                                                                                         | 表 11       | P.19         |



| 審查意見(擷取阿公店水庫部分)                                                                              | 處理情形                                                                                   | 答覆說明納入報告   |      |
|----------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------|------------|------|
|                                                                                              |                                                                                        | 章節/圖/表     | 頁次   |
| 4. P.25:104 年後裸露地面積有逐年上升之情形，雖增加幅度不大，仍請團隊協助檢視原因及檢討集水區各權責機關所提工作項目是否可有效降低裸露地面積。                 | 感謝委員意見，阿公店水庫集水區多為泥岩裸露地，辦理崩塌地處理工程未必能達成成效，林務局於阿公店水庫集水區內以開口契約（災害緊急處理與維護工程）工作為主，並視實際需求辦理。  | —          | —    |
| 5. P.31：去(110)年 4/21、5/12、6/2 水質均呈現優養情形，期間降雨量不大，且期間正逢台灣 56 年來大旱，水質不佳是否有與降雨量有關，請補充說明。         | 感謝委員意見，經比對後發現優養化分布時間未必都在 4-6 月，7、9、12 月等亦有優養情形，觀察其透明度指數有時可達 60 以上，可能係受泥岩細顆粒影響。         | —          | —    |
| 6. 判定 CTSI 之標準有總磷、葉綠素 a、透明度，建議可分別檢視上述三項監測結果數據，以進一步研判水質受影響之主要項目。                              | 經比較後發現阿公店水庫之透明度指數較高，可能受泥岩細顆粒影響，已補充說明。                                                  | 第壹章<br>第二節 | P.29 |
| 7. P.41：「非點源污染潛勢」表列資料不妥，建議「測量年份」及「備註」可以適當位置呈現，測量年份請刪除「民」，以統一用詞，另該項僅呈現 95 年監測結果，是否有資料可更新，請釐清。 | 感謝委員意見，該表引用自水利署提供之水庫集水區保育實施計畫範本格式，故暫不更動。目前內政部國土測繪中心已更新阿公店水庫集水區土地利用資料至 108 年，但須由機關公文申購。 | —          | —    |
| 8. P.43：請補充 IPCC AR6 氣候評估報告重點於報告呈現。                                                          | 已補充 AR6 之說明。                                                                           | 第壹章<br>第四節 | P.43 |
| 9. P.50：所述「排砂效率未能達到預期」，建議與管理中心再檢討釐清。                                                         | 已刪除相關字眼。                                                                               | 第貳章<br>第一節 | P.50 |
| 10. P.51：所述「水庫清淤成本高及環境衝擊大」，建議與管理中心再檢討釐清。                                                     | 感謝委員意見，庫區陸挖確實得付諸一定成本。                                                                  | —          | —    |
| 11. P.53：所列工作項目與 P.83 部分似有不符，請確認。                                                            | 感謝委員意見，P.53 之重點工作指標表係將部分性質接近之工作項目加總，與 P.83 工作指標表略有不同。                                  |            |      |
| 12. P.54：法規請增加水庫蓄水範圍管理辦法。                                                                    | 感謝委員意見，「水庫蓄水範圍使用管理辦法」係自「水利法」衍伸，故不再增加。                                                  | —          | —    |
| 13. P.76：所述 5 處河道清疏工作及抑制土砂量 5 萬方似與 P.53、P.83 不符，請釐清。                                         | 感謝委員意見，P.76 河道清疏僅統計南區水資源局河道整治，P.53 係與水土保持局之野溪清疏合計，P.83 則係對應河道整治工項，恰為 5 處 5 萬方。         | —          | —    |
| 14. P.77：所述 10 場施肥宣導及輔                                                                       | 感謝委員意見，所述 10 場施肥宣導                                                                     | —          | —    |

| 審查意見(擷取阿公店水庫部分)                                              | 處理情形                                                               | 答覆說明納入報告   |      |
|--------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------|------------|------|
|                                                              |                                                                    | 章節/圖/表     | 頁次   |
| 導工作 10 場，同上需釐清。                                              | 及輔導工作僅統計農糧署部分，P.53 宣導則包含水土保持防災及土石流防災等宣導。                           |            |      |
| 15. P.77：本局及高雄市政府於阿公店水庫集水區設有低衝擊開發設施，建議可納入報告說明。               | 已補充說明阿公店水庫集水區內之人工濕地及多層複合濾料(MSL)，且仍透過防災保育示範社區持續推廣低衝擊開發設施中。          | 第肆章<br>第四節 | P.77 |
| 16. 水庫清淤工作是水庫庫容維持之重要工作，惟報告均未呈現，未來工作項目亦未納入，建議再洽署釐清。           | 感謝委員意見，水利署提供之水庫集水區保育實施計畫範本格式中，已不含庫區清淤工項，故暫不納入。                     | —          | —    |
| 17. P.85：所述「水庫蓄水範圍設施維護管理」其工作項目為何？每年 52 次如何訂定，建議再說明。          | 該工項主要辦理土地巡查、取締及管理為主。                                               | —          | —    |
| 18. P.86：生態檢核作業僅列本局辦理，惟水保局及林務局等相關單位亦應有生態檢核作業，建議一併納入。         | 感謝委員意見，水保局及林務局未填入生態檢核作業相關內容，後續待水利署複審或核定後於滾動式檢討辦理時請相關權責單位填入。        | —          | —    |
| 19. P.87：請說明河川界點位置，另「北區水資源局」誤植，請修正。                          | 感謝委員意見，經查詢阿公店水庫集水區範圍內並無河川界點。已修正為「南區水資源局」。                          | 表 27       | P.87 |
| 20. P.94：林務局每年辦理「邊坡保護或崩塌地處理」經費僅 10 萬元，似乎偏低，請再檢討。另該表請標示單位：仟元。 | 感謝委員意見，林務局於阿公店水庫集水區內以開口契約工作為主，並視實際需求辦理。已標示單位仟元。                    | 表 29       | P.94 |
| 21. 水庫清淤成本是否有納入益本比計算，請釐清。                                    | 因水利署提供之水庫集水區保育實施計畫範本格式中，已不含庫區清淤工項，目前做法為提及水庫庫容有效維持實施計畫並納入計算，但不考慮成本。 | —          | —    |

#### 六、林委員福生

|                                                                                                                                                       |                                                       |     |     |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------|-----|-----|
| 1. P.2 表 3，<br>①. 「水庫興建完成年份」請增加說明「94 年完成更新工程計畫」。<br>②. 「設計總庫容」請增加說明「(更新工程計畫後)」。<br>③. 「現況有效總庫容」請修正為 1527.6 萬立方公尺。<br>④. 「排洪設施概述及特色」之「溢洪管」請修正為「豎井溢洪管」。 | 感謝委員意見，已遵照修正，另河川污染指數適用於堰壩型水庫，阿公店水庫水質以卡爾森指數 CTSI 作為代表。 | 表 2 | P.3 |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------|-----|-----|

| 審查意見(擷取阿公店水庫部分)                                                                                                                                                                           | 處理情形                                                                                                   | 答覆說明納入報告   |      |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|------|
|                                                                                                                                                                                           |                                                                                                        | 章節/圖/表     | 頁次   |
| ⑤. 「溢洪管」之「壓力鋼管內徑」請修正為「2.8 公尺」。<br>⑥. 「溢洪管」之「控制滑動閘門」及「緊急滑動閘門」高度請修正為 2.4 公尺。<br>⑦. 「水質污染情形簡述」請更新至 110 年度，另「河川污染指數」未勾選。                                                                      |                                                                                                        |            |      |
| 2. P.19 表 11 雨量站部分，106 年設置一白嶺站，請補充相關資料。                                                                                                                                                   | 感謝委員意見，經查詢並無白嶺站之相關資料。                                                                                  | —          | —    |
| 3. P.26 表 13 請更新至 110 年。                                                                                                                                                                  | 已更新至 110 年。                                                                                            | 表 13       | P.27 |
| 4. P.87 表 27 調查、宣導，北區水資源局應為筆誤，請修正。                                                                                                                                                        | 感謝委員意見，已修正為南區水資源局。                                                                                     | 表 27       | P.87 |
| 5. P.98 2.外部效益(3)，維持發電設施運轉效益，阿公店水庫目前並無水力發電，建議刪除，以免誤解。                                                                                                                                     | 感謝委員意見，已刪除。                                                                                            | 第陸章<br>第一節 | P.98 |
| <b>七、經濟部水利署李助理工程司欣融（書面意見）</b>                                                                                                                                                             |                                                                                                        |            |      |
| 1. 阿公店水庫為庫容有效維持綱要計畫 13 座水庫之一，P.63 表 21 阿公店水庫庫容維持策略方案中保育減淤量目標值短、中、長期皆為 1.2 萬立方公尺/年，另查 P.53 表 19 阿公店水庫集水區重點工作指標表中對應項目是否為野溪整治及邊坡保護或崩塌地治理 2 項量化目標相加?(1.55 萬立方公尺/年)如是請備註敘明該目標對應庫容維持策略方案中保育減淤量。 | 已於表中備註欄補充說明。                                                                                           | 表 19       | P.53 |
| 2. P.73(二)治理區位盤整，請以子集水區方式敘明集水區重點崩塌地熱區，並確認上述重點工作指標中野溪整治及邊坡保護或崩塌地治理皆為該重點熱區上。                                                                                                                | 阿公店水庫集水區崩塌地以泥岩裸露地為主，非屬颱風豪雨事件生成之崩塌，而本區並無明顯之重點崩塌地熱區，南區水資源局持續辦理河道整治，水土保持局辦理野溪治理，林務局則以開口契約（災害緊急處理與維護工程）為主。 | —          | —    |
| <b>八、林務局屏東林區管理處陳技正建良（書面意見）</b>                                                                                                                                                            |                                                                                                        |            |      |
| 1. 本計畫核定後本處續依林務局權責項目執行策略規劃辦理。                                                                                                                                                             | 感謝屏東林區管理處協助辦理。                                                                                         | —          | —    |

| 審查意見(擷取阿公店水庫部分)                                                      | 處理情形                                                                                       | 答覆說明納入報告                 |              |
|----------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------|--------------|
|                                                                      |                                                                                            | 章節/圖/表                   | 頁次           |
| 九、高雄市水利局羅股長碧燕                                                        |                                                                                            |                          |              |
| 1. 修正表 26 土石流防災演練及宣導欄位目標值(P.85)，並一併修正表 29 該項經費需求(P.95)如附件。           | 已遵照附件修正。                                                                                   | 表 26<br>表 29             | P.85<br>P.95 |
| 十、本局牡管中心蕭副工程司清景                                                      |                                                                                            |                          |              |
| 1. P.31 水質優養化分佈時間約在 2-6 月，該時期為水庫水位較低時期，建議將水位列入比對說明。                  | 感謝意見，經比對後發現優養化分佈時間未必都在 2-6 月，7、9、12 月等亦有優養情形。                                              | —                        | —            |
| 2. P.87 調查宣導部分機關誤繕為“北區水資源局”，建議修正為“南區水資源局”。                           | 已修正為南區水資源局。                                                                                | 表 27                     | P.87         |
| 3. 有關污水處理部分，阿公店水庫上游原設置 5 座生態處理設施作為攔截社區排放水，是否可納入說明，請檢討。               | 已補充集水區內人工濕地及多層複合濾料(MSL)之說明。                                                                | 第壹章<br>第三節               | P.39         |
| 十一、本局養護課葛課長武松                                                        |                                                                                            |                          |              |
| 1. 阿公店水庫庫容資料請更新至 110 年。                                              | 感謝課長意見，已更新至 110 年                                                                          | 表 2                      | P.2          |
| 2. 簡報 3.5 計畫目標 2.減緩水庫庫容淤積「目標值」請改為「清淤目標值」。                            | 感謝課長意見，已修正簡報內容。                                                                            | —                        | —            |
| 3. 簡報 3.2 崩蝕深度請補充量化值。                                                | 感謝課長意見，崩蝕深度單位為公分。                                                                          | —                        | —            |
| 4. 阿公店水庫請補充高雄市府近年辦理之尖山 A 與過鞍子地區合併式淨化槽、低衝擊開發或非點源控制設施工程等。              | 感謝課長意見，已補充多層複合濾料(MSL)之說明。                                                                  | 第壹章<br>第三節<br>第肆章<br>第四節 | P.39<br>P.77 |
| 十二、本局養護課陳工程員志洋                                                       |                                                                                            |                          |              |
| 1. P.87 表 27 倒數第 3 欄有“北區水資源局”字眼，請更正。                                 | 已修正為南區水資源局。                                                                                | 表 27                     | P.87         |
| 2. 表 26 及表 29 有新增部分，執行機關指標及經費預留空白可理解，惟應有建議執行機關為宜。(新增項目是否為水利署分配預定事項?) | 目前工作指標及經費表係彙整各權責單位得出，部分工項有執行機關亦有填報 0，空白者為此集水區內尚無該工項(後續仍可視需求滾動檢討)，若填寫建議執行機關可能會誤導為未辦理，故暫不填入。 | —                        | —            |
| 3. CTSI 指標是否可將極端值或空庫防淤時期之數值濾掉或特別加註為宜。                                | 因水質採樣以「日」為主，與空庫防淤不易對照，故暫不更動。                                                               | —                        | —            |

| 審查意見(擷取阿公店水庫部分)                                            | 處理情形      | 答覆說明納入報告 |    |
|------------------------------------------------------------|-----------|----------|----|
|                                                            |           | 章節/圖/表   | 頁次 |
| 會議結論                                                       |           |          |    |
| 1. 請財團法人成大研究發展基金會依與會人員所提意見，分別於牡丹及阿公店水庫集水區保育治理實施計畫做修正及意見回應。 | 遵照會議結論辦理。 | —        | —  |
| 2. 請財團法人成大研究發展基金會於 111 年 3 月 2 日前修正完成及提送本局核定後報水利署。         | 遵照會議結論辦理。 | —        | —  |

## 附錄二

111 年 8 月 30 日阿公店水庫集水區保育實施計畫審查會議

意見彙整與辦理情形說明



## 阿公店水庫集水區保育實施計畫審查會議

壹、會議日期：111 年 08 月 30 日（星期二）上午 11 時 30 分

貳、會議地點：經濟部水利署臺北辦公區第一會議室及視訊會議並行

參、主持人：周副總工程司文祥代

紀錄：李欣融

| 審查意見                                                                                                                                                                                                                                           | 處理情形                                                                                                                                              | 答覆說明納入報告                     |                                       |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------|---------------------------------------|
|                                                                                                                                                                                                                                                |                                                                                                                                                   | 章節/圖/表                       | 頁次                                    |
| 一、賴委員伯勳                                                                                                                                                                                                                                        |                                                                                                                                                   |                              |                                       |
| 1. P2。表 2，阿公店水庫集水區概況一覽表，建議增加「水庫集水區保育分類(甲、乙、丙類)」一欄位，以利實施計畫提報之依據。                                                                                                                                                                                | 感謝委員意見，已於表 2 新增「水庫集水區保育分類」欄位。                                                                                                                     | 表 2                          | P.4                                   |
| 2. P.26，阿公店水庫更新改善前總容量由民國 42 年 3,670 萬 m <sup>3</sup> 至民國 87 年降至 1,717 萬 m <sup>3</sup> ，累計淤積量達 1,952 萬 m <sup>3</sup> ，總淤積率 53.2%，當時屬高危害度水庫，經水庫更新改善後，淤積率降為 16.85%，屬低危害度水庫，建議加強補充更新改善之成效(包括清淤量 1,160 萬 m <sup>3</sup> 增加水庫庫容，以及空庫排砂功效，與越域引水功效。) | 感謝委員意見，已補充說明「阿公店水庫更新工程自 89 年 2 月施工，於 94 年 9 月完工，主要更新內容為：浚渫工程(清除 1,160 萬立方公尺之土方)、壩體改善、溢洪管改建(下游增設閘閥室控制放水)、灌溉管改建、新設越域排洪道、新設旗山溪越域引水路。」於報告書阿公店水庫概況一覽表。 | 表 2                          | P.2                                   |
| 3. P.65，表 22 及圖 27，原來砂量 20 萬 m <sup>3</sup> /年，是否合理，請再確認(依 P.26 更新改善前年淤積量達約 41 萬 m <sup>3</sup> /年)。                                                                                                                                           | 感謝委員意見，因阿公店水庫更新後已設有溢洪管及排砂道，可大幅增加水力排砂量，故年平均淤積量已降至更新前的一半。另原圖 27 考量其圖示容易造成資訊誤解故予以刪除。                                                                 | 表 24                         | P.71                                  |
| 4. P.78，表 25，集水區整治熱區篩選及分析原則如何建立，其代表意義如何，請補充說明。                                                                                                                                                                                                 | 感謝委員意見，集水區整治熱區篩選及分析原則，主要參考自經濟部水利署，已補充說明集水區整治熱區之計算及建立方法。「阿公店水庫土砂熱區 1」與「阿公店水庫土砂熱區 2」治理熱區(分數)皆為 6 分。兩者因同分並列權重序位 1。                                   | 表 27                         | P.84                                  |
| 5. P.42，表 17，阿公店水庫集水區水庫保育健檢成果統計表，非點源污染潛勢屬高危害度，且 CTSI 指數達 50，屬優養化層級，如何改善水質為保育之                                                                                                                                                                  | 感謝委員意見，本計畫將 TSI(SD)、TSI(chl-a)、TSI(TP)三項數據分開來看(表 15、圖 18)，可發現造成阿公店水庫達到優養狀態之主要因子為 TSI(SD)，即透明度指標，推估原因                                              | 表 15<br>圖 18<br>表 29<br>表 32 | P.30<br>P.32<br>P.34<br>P.98<br>P.108 |



| 審查意見                                                                                                                                                                                                                                      | 處理情形                                                                                                                                     | 答覆說明納入報告             |                       |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------|-----------------------|
|                                                                                                                                                                                                                                           |                                                                                                                                          | 章節/圖/表               | 頁次                    |
| 重要指標，以確實落實土地巡查、取締及管理宣導及推動實施之LID開發為重點工作。因此建議表 27 之 J5、J6、J7、J8 及 J9 能有實質之量化資料；另(M)項內推動集水區低衝擊開發設施有佈設 5 處之人工濕地及MSL之佈設，建議亦能於表中補充。                                                                                                             | 為集水區之泥岩特性，水質較為混濁，導致透明度指標偏高，而葉綠素及總磷指標平均值約 49~50 左右，兩項指標有機會達到普養等級。高雄市政府環境保護局於本集水區暫無相關工項，後續將透過逐年執行成果報告確認其辦理情形。本計畫預計新增 2 處人工溼地，已補充於工項和經費表中。  |                      |                       |
| 6. P.55，表 20，阿公店水庫集水區重點工作指標表，本計畫水質目標 112 年~116 年均為優養層級，建議水質目標檢討是否可在 116 年提升至普養指標。                                                                                                                                                         | 感謝委員意見，阿公店水庫集水區受限於其泥岩特性，造成透明度指標 TSI(SD)偏高，CTSI 不易達到普養等級，但葉綠素指標 TSI(chl-a)及總磷指標 TSI(TP)期能於 116 年逐步改善至普養等級。                                | 表 22                 | P.62                  |
| <b>二、李委員鐵民</b>                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                          |                      |                       |
| 1. 本水庫有效庫容目標保育減淤量為 1.2 萬 m <sup>3</sup> /年，本計畫訂定保育減淤量 2.684 萬 m <sup>3</sup> /年，達成率 100%，並持續進行庫區清淤及水力排砂，以達成庫容維持策略目標值。然水質仍未能改善，預計 116 年仍處於優養狀態，依據集水區問題評析(P.47 表 18)水質污染來源主要為集水區之非點源污染，本計畫對非點源污染削減措施，除土地巡查、合理化施肥宣導輔導外，建議可再檢討加強其他低衝擊開發等削減措施。 | 感謝委員意見，經檢視後本計畫已規劃設置 2 處人工溼地，期能改善水庫水質。另阿公店水庫集水區受限於其泥岩特性，造成透明度指標 TSI(SD)偏高，CTSI 不易達到普養等級，但葉綠素指標 TSI(chl-a)及總磷指標 TSI(TP)期能於 116 年逐步改善至普養等級。 | 表 22<br>表 29<br>表 32 | P.62<br>P.98<br>P.108 |
| 2. 近年本水庫均採高水位操作，依規定辦理每年汛期時之空庫排砂效率是否受影響？近年水力排砂(空庫排砂)成果如何？庫容維持策略之水力排砂目標值 12 萬 m <sup>3</sup> /年是否可達成？建議補充說明。                                                                                                                                | 感謝委員意見，108~110 年期間阿公店水庫水力排砂量分別為 26.2、14.7 及 43.2 萬立方公尺／年，高於庫容維持綱要計畫所訂定之目標值 12 萬立方公尺／年。                                                   | 第壹章<br>第五節           | P.53                  |
| 3. P.26，表 13 歷年淤積情形，依甲類水庫規範格式，「有效庫容」乙欄可不列，僅列「總庫容」即可。                                                                                                                                                                                      | 感謝委員意見，已刪除「有效庫容」。                                                                                                                        | 表 13                 | P.28                  |
| <b>三、陳委員樹群</b>                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                          |                      |                       |
| 1. 阿公店水庫由於排砂排水為豎                                                                                                                                                                                                                          | 感謝委員意見，根據「111 年水庫                                                                                                                        | 表 24                 | P.71                  |

| 審查意見                                                                                               | 處理情形                                                                                                                                                                  | 答覆說明納入報告             |                      |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------|----------------------|
|                                                                                                    |                                                                                                                                                                       | 章節/圖/表               | 頁次                   |
| 井設計，排砂功能較差，因此多採用空庫陸挖，未來仍應持續定期視氣候狀況採用陸挖方式移除土砂。                                                      | 庫容有效維持暨清淤執行進度檢討第 3 次會議」，庫區清淤(陸挖及抽泥)已提升至 20 萬方，並依實際狀況調整。                                                                                                               |                      |                      |
| 2. 阿公店水庫的集水區體質較差，短期內亦很難改善，建議仿照虎頭埤水庫增加沈沙池的設計，使砂石入庫狀況得以減緩。                                           | 感謝委員意見，針對水質改善方面，本計畫已規劃設置 2 處人工溼地，並補充於工項和經費表中，期能改善水庫水質。仿照虎頭埤水庫增加沈沙池之設計，使砂石入庫狀況減緩部分，南水局將持續評估可行性方案。                                                                      | 表 29<br>表 32         | P.98<br>P.108        |
| 3. 部分評估項目建議改善，例如土石流警戒值修正等與水質並無相關，該值僅作為疏散避難之用。                                                      | 感謝委員意見，因「土石流警戒基準值檢討」列於「土地巡查、取締、管理及宣導」主項目中，尚屬合理，且水土保持局已填報工項，故予以維持。                                                                                                     | 表 29                 | P.97                 |
| <b>四、游委員繫結</b>                                                                                     |                                                                                                                                                                       |                      |                      |
| 1. P.2，表 2，為阿公店水庫集水區概況一覽表，內容卻是說明水庫概況，未提及集水區概況？宜標題與內容相符？                                            | 感謝委員意見，已修正為阿公店水庫概況一覽表。                                                                                                                                                | 表 2                  | P.2                  |
| 2. 表 19、表 20 等，宜依表 17 健檢成果統計圖，取相同之單位計畫，以利判釋本計畫之預期指標合理性。又，前期計畫完成後，尚需在本地計畫辦理之各項工作之滾動式管理目標如何？表 27 亦是！ | 感謝委員意見，相關表格原則遵照水利署提供之格式撰寫。表 19 主要統計水庫近年之各健檢指標成果，表 21、表 22 則為表 29 各權責單位所填報工項之統計結果。前期計畫(108-111 年)完成後，水利署預計辦理成果總檢討，確認各工項之達成情形。本期(112-116 年)計畫目標則以本計畫的填報工項作為基準，並逐年滾動式調整。 | 表 19<br>表 21<br>表 22 | P.49<br>P.61<br>P.62 |
| 3. P.67，前期保育實施計畫成效與檢討雖以綜整方式說明，並以績效達成率說明，惟並未具體列示各項工作之成效，似不易突顯前期計畫之成效，似有改進之空間，請斟酌。                   | 感謝委員意見，已補充說明「庫區清淤」、「空庫排砂」、「山坡地野溪及崩塌地治理」及「林班地野溪及崩塌地治理」等重要工項之達成情形。                                                                                                      | 第參章<br>第二節           | P.72                 |
| 4. LID 之推動宜有誘因，以提高其推動之成效，並有持續推動之必要。                                                                | 感謝委員意見，南水局除預計設置 2 處人工溼地外，亦持續推廣低衝擊開發設施，強化說明政府之相關措施及補助，使居民更加了解低衝擊開發設施，並提升其意願。                                                                                           | 第肆章<br>第四節           | P.89                 |
| 5. 本水庫受理單位如何協調本水                                                                                   | 感謝委員意見，阿公店水庫集水區                                                                                                                                                       | 第貳章                  | P.60                 |

| 審查意見                                                                                                          | 處理情形                                                                                                                                      | 答覆說明納入報告                   |                       |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------|-----------------------|
|                                                                                                               |                                                                                                                                           | 章節/圖/表                     | 頁次                    |
| 庫集水區土地利用管理單位或治理單位之工作落實，宜有說明。                                                                                  | 之權責單位除南區水資源局外主要還有水土保持局臺南分局及林務局屏東林區管理處等。保育實施計畫核定後將逐年彙整年度成果報告及執行計畫，追蹤各執行單位之年度執行成果及預計辦理情形，相關說明已列於本文中。                                        | 第三節<br>第四章<br>第七節          | P.101                 |
| 6. 工作預期指標之各項目與單位採用之合理性，宜再檢討。                                                                                  | 感謝委員意見，工作預期指標表為水庫各權責單位填報後進行彙整，計畫核定後仍會逐年滾動式調整工作指標，確認其合理性。                                                                                  | 表 29                       | P.95                  |
| <b>五、游委員保杉</b>                                                                                                |                                                                                                                                           |                            |                       |
| 1. 水庫集水區保育計畫對水庫水質與水量均相當重要，同意本計畫。                                                                              | 感謝委員認可。                                                                                                                                   | —                          | —                     |
| 2. 報告 42 頁表 17 崩蝕深度自 106 年 2.47 公分逐年增加到 110 年的 5.62 公分，宜有較積極策略規劃至 116 年擬降低之目標與工作。                             | 感謝委員意見，因阿公店水庫集水區主要為泥岩裸露地形，其判釋標準不易建立，易受人為判斷干擾，較難採用崩蝕深度作為標準。此外本區泥岩裸露地因地質特性造成長年裸露，交通可及性低，林務局屏東林區管理處仍以開口契約(災害緊急處理與維護工程)為主。                    | 第壹章<br>第三節                 | P.40                  |
| 3. 報告 31 與 32 於表 15 與圖 18 呈現阿公店水庫歷年卡爾森指標(CTSI)狀態大部分時間為優養狀態，建議在報告中宜呈現未來改善水質工作之規劃。                              | 感謝委員意見，經檢視後本計畫已規劃設置 2 處人工溼地，期能改善水庫水質。                                                                                                     | 第四章<br>第四節<br>表 29<br>表 32 | P.89<br>P.98<br>P.108 |
| 4. 報告 55 頁表 20 重點工作指標減沙入庫每年僅 3.884 (2.684+1.2)萬 m <sup>3</sup> 公尺，與報告 65 頁表 22 庫容維持策略方案目標值不符。                 | 感謝委員意見，表 22 中，本計畫保育減淤量為表 21 造林植栽、野溪整治及邊坡保護崩塌治理之抑制土砂量總和，約 2.7 萬方/年。有效庫容目標保育減淤量為 105 年核定之「水庫庫容有效維持綱要計畫」所提之減淤目標，為 1.2 萬方/年。本計畫目標之達成率大於 100%。 | 表 22                       | P.62                  |
| 5. 報告 65 頁表 22 庫容維持策略方案目標值為每年陸挖 6.8 萬 m <sup>3</sup> 公尺及水力排沙 12 萬 m <sup>3</sup> 公尺，宜在表 27 及表 29 呈現工作重點與經費編列。 | 感謝委員意見，本計畫為集水區保育，僅列出保育治理量，陸挖及水力排砂屬庫區清淤工作，故不列入。                                                                                            | 表 29<br>表 32               | P.95<br>P.106         |
| 6. 報告 54 及 55 頁中表 19 及 20 重点工作指標中對減砂入庫之                                                                       | 感謝委員意見，表 22 保育減淤量為表 21 造林植栽、野溪整治及邊坡保                                                                                                      | 表 21<br>表 22               | P.61<br>P.62          |

| 審查意見                                                             | 處理情形                                                                                                                               | 答覆說明納入報告           |               |
|------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------|---------------|
|                                                                  |                                                                                                                                    | 章節/圖/表             | 頁次            |
| 量化指標兩者數據不吻合。                                                     | 護崩塌治理之抑制土砂量總和，約 2.7 萬方。                                                                                                            |                    |               |
| 7. 阿公店水庫更新後期水庫操作為豐水期執行空庫排砂，為何每年仍有 20 萬 m <sup>3</sup> 公尺之淤積量？    | 感謝委員意見，每年 20 萬 m <sup>3</sup> 公尺之淤積量為水庫更新後統計至今之年平均淤積量，故仍為正值，但近年確實有庫容回春之情形。                                                         | 表 13<br>圖 19       | P.28<br>P.38  |
| 8. 未來五年(112-116)各年度預定辦理目標值(表 27)及表 29 各年經費需求表，建議宜扣緊未來防淤與水質改善之目標。 | 感謝委員意見，後續本計畫將持續依循阿公店水庫集水區各項工作預期指標表(表 29)中所列之減砂入庫、改善水質、保育管理之主要 3 大策略，辦理相關工作項目，並依各項工作分年經費需求表(表 32)分年逐步進行辦理，致力強化阿公店水庫集水區土方減淤和水質改善等目標。 | 表 29<br>表 32       | P.95<br>P.106 |
| <b>六、徐委員蟬娟</b>                                                   |                                                                                                                                    |                    |               |
| 1. 本實施計畫已提供完整基本資料，工作項目、執行策略及方法等，建議通過。                            | 感謝委員認可。                                                                                                                            | —                  | —             |
| 2. P.25，圖 14，崩塌地分布圖，底圖太黑，不利閱讀。                                   | 感謝委員意見，已修正底圖。                                                                                                                      | 圖 15               | P.27          |
| 3. P.77，圖 30，土砂治理熱區，底圖太黑，不利閱讀。                                   | 感謝委員意見，已修正底圖。                                                                                                                      | 圖 28               | P.83          |
| 4. P.31，110 年 4 月到 110 年 12 月均為優養，其原因為何？                         | 感謝委員意見，因 110 上半年缺水情形較為嚴重，後續則持續降雨改善水情，初步推估可能原因為長期乾旱後之降雨持續沖刷集水區表土及擾動水底沉積物，造成水質易達優養狀態。                                                | 表 15               | P.32          |
| 5. P.83，集水區週邊主要為泥岩土質，不利於植生，所以維護人工濕地可能為可行之法。                      | 感謝委員意見，本計畫預計新增 2 處人工溼地，已補充於工項和經費表中。                                                                                                | 表 29<br>表 32       | P.98<br>P.108 |
| 6. P.101，表 30，J9 農牧養殖巡查，無經費。(O)水源保育社區推廣項下無經費。                    | 感謝委員意見，高雄市政府環境保護局於本集水區暫無相關工項，後續將透過逐年執行成果報告確認其辦理情形。南區水資源局於燕巢區金山里內仍有推廣保育新生活社區，但與水源保育社區略有不同，相關內文如 P.92 所述。                            | 第肆章<br>第五節<br>表 32 | P.92<br>P.108 |
| <b>七、吳委員陽龍</b>                                                   |                                                                                                                                    |                    |               |
| 1. 在水庫淤積方面：阿公店水庫由旗山溪越域引水，引水之濁度對水庫淤積的影響如何，建                       | 感謝委員意見，本計畫補充旗山溪月眉橋一帶近五年之河川污染指數(RPI)，顯示其水質多為未(稍)受污                                                                                  | 表 16               | P.36          |

| 審查意見                                                                                                                                                                                                                                                     | 處理情形                                                                                                  | 答覆說明納入報告     |               |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|---------------|
|                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                                                                       | 章節/圖/表       | 頁次            |
| 議加以敘述補充，以利了解，88 年至 94 年辦理水庫更新，更新後的年平均淤積量約 20 萬 m <sup>3</sup> 公尺為更新前的一半，其改善的原因為何，建議針對水庫更新措施加以說明，以利了解。                                                                                                                                                    | 染及輕度污染，推估影響阿公店水庫水質之主要因為其集水區之泥岩特性，造成透明度指標偏高。因阿公店水庫更新後已設有溢洪管及排砂道，可大幅增加水力排砂量，故年平均淤積量已降至更新前的一半，已補充水庫更新內容。 |              |               |
| 2. 在水庫水質方面：水庫水質均維持在優養狀態，但有關水庫集水區點源污染源相關的污水處理設施，及改善非點源污染源方面有關集水區 LID 設施設置，均無設定改善目標及編列相關經費，建議與相關單位研商設置，以利水質改善。                                                                                                                                             | 感謝委員意見，本計畫預計新增 2 處人工溼地，已補充於工項和經費表中。                                                                   | 表 29<br>表 32 | P.98<br>P.108 |
| <b>八、行政院農業委員會林務局屏東林區管理處</b>                                                                                                                                                                                                                              |                                                                                                       |              |               |
| 1. 有關前瞻第四期特別預算(112~113 年)，本處未獲羅列經費辦理水庫集水區保育減淤工作，各項工作難以推動，故原預期減砂方案及水庫庫容有效維持目標量較難達成，建議修正，請貴管酌審。                                                                                                                                                            | 屏東林區管理處於阿公店水庫集水區之主要工作項目為開口契約，後續再請逐年滾動式檢討辦理相關工項。                                                       | —            | —             |
| 2. 集水區範圍建議新增林班地範圍，其範圍由本處提供。                                                                                                                                                                                                                              | 阿公店水庫集水區之林班地分布已補充於圖 5 中。                                                                              | 圖 5          | P.11          |
| <b>九、行政院農業委員會水土保持局</b>                                                                                                                                                                                                                                   |                                                                                                       |              |               |
| 1. 依 110 年 9 月 7 日行政院吳政務委員澤成裁示事項，農委會彙整各機關之「水庫集水區上游減砂入庫方案」(110-113 年)其中約 12 億元尚待籌措，經國發會 111 年 6 月 8 日函復前瞻特別預算已分配完竣，無增列空間，請由相關公務預算籌措；本局亦向國發會請增公務預算，惟日前審議亦仍未能獲得行政院經費支持，故依政委裁示事項第六點，水庫集水區上游減砂入庫方案的後續作為，應於 113 年完成後，視執行成效再評估是否繼續強化辦理或回歸各部會辦理，各分年目標值並得以實際目標滾動檢 | 再請水土保持局逐年滾動式檢討，並致力於達成各年度土砂防治目標值。                                                                      | —            | —             |

| 審查意見                                                                                                                                              | 處理情形                                                            | 答覆說明納入報告 |      |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------|----------|------|
|                                                                                                                                                   |                                                                 | 章節/圖/表   | 頁次   |
| 討，現因經費皆未到位，將由各機關進行滾動檢討調整修正保育減淤量。                                                                                                                  |                                                                 |          |      |
| 2. 建議以「水庫庫容維持綱要計畫」之保育減淤量為目標，並加註相關經費如未到位，將依實際經費情形滾動檢討調整。本局未來在經費許可下，亦會優先辦理水庫上游集水區災害復建及延續性工作，以減少土砂入庫。                                                | 相關說明已補充於表 22。                                                   | 表 22     | P.62 |
| <b>十、內政部營建署</b>                                                                                                                                   |                                                                 |          |      |
| 1. 查高雄市政府已於 110 年 4 月 30 日公告實施高雄市國土計畫，依國土計畫法第 45 條規定，自直轄市、縣（市）主管機關公告國土功能分區圖之日起（114 年 5 月 1 日前），區域計畫法不再適用，爰本集水區保育實施計畫請依推動期程，分別參照區域計畫法及國土計畫法相關規定辦理。 | 遵照相關規定辦理。                                                       | —        | —    |
| 2. 本部 107 年 4 月 30 日公告實施「全國國土計畫」第九章已納入「水庫集水區土地使用指導原則」，請依該指導原則辦理。                                                                                  | 遵照相關規定辦理。                                                       | —        | —    |
| 3. 另依國土計畫法第 17 條第 2 項規定：「中央目的事業主管機關興辦部門計畫與各級國土計畫所定部門空間發展策略或計畫產生競合時，應報由中央主管機關協調；協調不成時，得報請行政院決定之。」本案是否與高雄市國土計畫產生競合，請洽高雄市政府予以釐清。                     | 本計畫係依行政院 95 年 3 月 20 日核定之「水庫集水區保育綱要」作為水庫集水區保育之執行依據，後續會持續釐清相關事項。 | —        | —    |
| <b>十一、財政部國有財產署南區分署</b>                                                                                                                            |                                                                 |          |      |
| 1. 依「阿公店水庫集水區保育實施計畫(112-116 年)」減砂入庫及改善水質策略，本署負責工作項目應為國有非公用土地清查、被占用土地收回及巡管，惟貴署於前述計畫「肆、                                                             | 已於工作項目欄位中補充國產署之工項。                                              | 表 30     | P.99 |

| 審查意見                                                                                                                                                                                                                                            | 處理情形                                        | 答覆說明納入報告 |      |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------|----------|------|
|                                                                                                                                                                                                                                                 |                                             | 章節/圖/表   | 頁次   |
| 執行策略及方法」之第七項「執行步驟（方法）與分工」表 28 將本署列為「土地使用管制」專責項目之權責機關，工作項目為「1.水庫分級、土地分區管制 2.嚴格執行合法及非法之土地利用及管理(高雄市政府)3.國有公有土地收回造林、加強國有林班地巡護(林務局)」，非屬本署負責範疇，請予以更正剔除。                                                                                               |                                             |          |      |
| <b>十二、高雄市政府</b>                                                                                                                                                                                                                                 |                                             |          |      |
| 1. 本計畫涉及本府相關工作目標數及經費需求均正確，故無意見。                                                                                                                                                                                                                 | 後續再請高雄市政府協助辦理相關工作。                          | —        | —    |
| <b>十三、經濟部水利署第六河川局</b>                                                                                                                                                                                                                           |                                             |          |      |
| 1. (一) P.18，台南氣象站之資料統計，請更新至 2021 年。                                                                                                                                                                                                             | 中央氣象局各氣象站氣候資料系統計 1991~2020 共 30 年之氣象資料。     | —        | —    |
| 2. 報告書所提之執行步驟與分工，本局配合辦理。                                                                                                                                                                                                                        | 後續再請第六河川局協助辦理相關工作。                          | —        | —    |
| <b>十四、經濟部水利署水源經營組</b>                                                                                                                                                                                                                           |                                             |          |      |
| 1. P.65，圖 26 水庫集水區防淤策略係採用庫容維持綱要計畫之範例圖，阿公店水庫係採空庫防淤操作，建議再調整。                                                                                                                                                                                      | 考量其圖示易造成資訊誤解故予以刪除。                          | —        | —    |
| 2. P.65，表 22 庫容維持策略方案目標值，該數值係使用 105 年水庫庫容有效維持綱要計畫之長期（111 年至 120 年）目標，與近年水庫庫容有效維持管考會議管控數值不同。另經濟部 111 年 5 月 26 日「111 年水庫庫容有效維持暨清淤執行進度檢討第 3 次會議」，已將 112 年度阿公店水庫清淤（陸挖或抽泥）目標量調整為 20 萬 m <sup>3</sup> 公尺，考量本實施計畫係於 112 年至 116 年間實施，建議可新增一列，並於資料來源內說明。 | 已修正表 24 之內容，並補充資料來源。                        | 表 24     | P.71 |
| 3. P.66，圖 27 阿公店水庫集水區 112-116 年整體減淤策略圖，該圖示、項目名稱及數值建議再修正。                                                                                                                                                                                        | 原圖 27 應將庫區清淤量調整至 20 萬方，惟考量其圖示容易造成資訊誤解故予以刪除。 | —        | —    |

| 審 查 意 見                                                                                                                         | 處 理 情 形                                                                                                                              | 答覆說明納入報告             |                       |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------|-----------------------|
|                                                                                                                                 |                                                                                                                                      | 章節/圖/表               | 頁次                    |
| 十五、經濟部水利署保育事業組簡組長昭群                                                                                                             |                                                                                                                                      |                      |                       |
| 1. 阿公店水庫主要水源為旗山溪越域引水，且實施空庫排砂操作，淤積管理已有相關措施積極處理，水質優養來源應屬旗山溪越域引水，建議可參考新山水庫操作方式，於降雨期間水質較佳時，增加引水量，水質不佳低流量時避免引水，降低優養化。                | 本計畫補充旗山溪月眉橋一帶近五年之河川污染指數(RPI)，顯示其水質多為未(稍)受污染及輕度污染，推估影響阿公店水庫水質之主要原因為其集水區之泥岩特性，造成透明度指標偏高。                                               | 表 16                 | P.36                  |
| 2. 阿公店水庫集水區為泥岩，含砂濃度較高，平均 25.2mg/L，最高 275mg/L，為淤積主因，需加強森林覆蓋率，減少沖刷，覆蓋率 44.5%偏低，可扣除蓄水範圍，計算上游集水區覆蓋率為管控措施。                           | 因阿公店水庫集水區受限於其地形(泥岩裸露不易植生)及土地利用(農業使用)等特性，導致其森林覆蓋率不易上升，然阿公店水庫近年已加強庫區清淤，有庫容回春之情形。                                                       | 圖 21                 | P.41                  |
| 十六、經濟部水利署保育事業組                                                                                                                  |                                                                                                                                      |                      |                       |
| 1. 依據區內產業型態，阿公店水庫點源污染及非點源污染情況逐年嚴重。P.83 中說明建置多層複合濾料(MSL)，請檢視並反映至執行指標中，以改善水庫水質。                                                   | 本計畫預計新增 2 處人工溼地，已補充於工項和經費表中。                                                                                                         | 表 29<br>表 32         | P.98<br>P.108         |
| 2. 表 27，經問題評析(表 18)說明土砂來源主要位於林班地，建議針對林班地治理可加強治理強度，如辦理野溪整治或邊坡保護工程。另水質改善策略方面，因阿公店水庫仍長期處水質優養情形，除加強巡查宣導外，建議納入改善措施(如 LID 或 BMPS 系統)。 | 本區林班地多為泥岩裸露地，其地質特性造成長年裸露，交通可及性亦低，野溪整治或邊坡保護工程未必能發揮其效益，故林務局屏東林區管理處仍以開口契約(災害緊急處理與維護工程)為主，並視實際需求辦理。水質改善策略方面，本計畫預計新增 2 處人工溼地，已補充於工項和經費表中。 | 表 29<br>表 32         | P.98<br>P.108         |
| 3. 執行機關請詳述單位，如水保局臺南分局。                                                                                                          | 已詳述單位名稱。                                                                                                                             | 表 29<br>表 30<br>表 32 | P.95<br>P.99<br>P.106 |
| 4. 圖 27，庫區清淤請依本署水源組 110 年 7 月最新管控資料(陸挖 6 萬立方+抽泥 10 萬立方=16 萬立方)修正。                                                               | 原圖 27 之相關數據，應依據「111 年水庫庫容有效維持暨清淤執行進度檢討第 3 次會議」將庫區清淤量調整為 20 萬方，合計 34.7 萬方。惟考量其圖示容易造成資訊誤解故予以刪除。                                        | —                    | —                     |
| 5. P.110，碳匯價格建議參考歐盟                                                                                                             | 已修正碳匯價格。                                                                                                                             | 第陸章                  | P.115                 |



| 審查意見                                                                                                                        | 處理情形                                                                                                                                                                          | 答覆說明納入報告     |              |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|--------------|
|                                                                                                                             |                                                                                                                                                                               | 章節/圖/表       | 頁次           |
| 2021 年碳費 52 歐元/噸，以台灣銀行公告之台幣兌歐元之匯價進行試算，取最近期 (2022 年)匯率價格為 1 歐元兌換 31.3 新台幣，即 1,627.6 新台幣/噸做為二氧化碳排放價格基礎。                       |                                                                                                                                                                               | 第一節          |              |
| 6. 第柒章、財務計畫，第三段，因「重大水利建設計畫財務規劃審查作業要點」已於 110 年廢止，請刪除並調整論述內容。                                                                 | 已於內文中刪除相關內容。                                                                                                                                                                  | 第柒章          | P.118        |
| 7. 表 22，期程請修正為 112~116 年，以符合本計畫執行期程。                                                                                        | 已修正表 24 之內容，增加資料來源：「111 年水庫庫容有效維持暨清淤執行進度檢討第 3 次會議」，並調整庫區清淤量至 20 萬方。                                                                                                           | 表 24         | P.71         |
| 8. 表 1，蓄水範圍之權責機關請修正為水庫管理機關(構)；治理範圍之山坡地請修正為山坡地(不含蓄水範圍)。                                                                      | 已補充(不含蓄水範圍)。                                                                                                                                                                  | 表 1          | P.1          |
| 9. 圖 1，建議補充阿公店水庫越域引水相對地理位置關係(如月眉進水口以上集水區範圍)。                                                                                | 已補充月眉進水口以上集水區範圍圖。                                                                                                                                                             | 圖 2          | P.6          |
| 10. 表 13，民國 42 年設計總庫容為 3,670 萬 m <sup>3</sup> ，經 94 年更新工程後設計總庫容改為 1,837 萬 m <sup>3</sup> ，是否包含已淤積之範圍，而淤積率亦歸零計算，是否合理，建議補充說明。 | 阿公店水庫更新前總庫容確實較高，然更新前淤積量已偏高，更新後之有效庫容大於更新前。因水庫更新幅度較大，不僅辦理疏浚，亦有壩體改善、溢洪管改建及新設越域排洪道等多項工程，標高亦重新調整，故淤積率重新計算。經重新檢視後更新前之淤積數據已無太大意義，故僅列出更新後之淤積量。                                        | 表 13         | P.28         |
| 11. 表 15，水庫優養似乎均落在每年 4 月~9 月之間，是否因夏季雨量較少，或旅憩與農業行為較多導致，建議深入探討，以釐清水質污染來源。                                                     | 將 TSI(SD)、TSI(chl-a)、TSI(TP)三項數據分開來看(表 15、圖 18)，可發現造成阿公店水庫達到優養狀態之主要因子為 TSI(SD)，即透明度指標，平均值高達 60 以上，全年度皆偏高，推估原因為集水區之泥岩特性，水質較為混濁，導致透明度指標偏高。而葉綠素及總磷指標平均值約 49~50 左右，兩項指標有機會達到普養等級。 | 表 15<br>圖 18 | P.32<br>P.34 |
| 12. P.42，建議補充各項指標分級原則，可參考「110-111 年度水庫集水區保育治理重大計畫成                                                                          | 已補充健檢指標分級。表 19 內容主要為本計畫成果，已補充註解。                                                                                                                                              | 表 18<br>表 19 | P.48<br>P.49 |

| 審查意見                                                                                                                                                                                                                              | 處理情形                                                                                                           | 答覆說明納入報告     |               |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|---------------|
|                                                                                                                                                                                                                                   |                                                                                                                | 章節/圖/表       | 頁次            |
| 效評估(1/2)」，110 年，經濟部水利署。另表 17 內容與該計畫成果數據不同，請補充說明是否為本計畫分析或採參相關資料內容。                                                                                                                                                                 |                                                                                                                |              |               |
| 13. 表 20，本計畫水質目標，設定 5 年後仍處優養為目標，是否妥當，請再研討。另有效庫容目標保育減淤量之備註欄位，請修正為：一、各年度目標值對齊 111 年 3 月 23 日「13 座重要水庫集水區控制土砂量目標值研商會議」決議之減淤量值。二、實際執行依各年度執行預算核定情形滾動調整。三、本計畫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。 | 阿公店水庫集水區受限於其泥岩特性，造成透明度指標 TSI(SD)偏高，CTSI 不易達到普養等級，但葉綠素指標 TSI(chl-a)及總磷指標 TSI(TP)期能於 116 年逐步改善至普養等級。相關說明已補充於備註欄。 | 表 22         | P.62          |
| 14. 圖 35，因本計畫僅須陳報至經濟部核定，請刪除並修正圖 34 之標題(刪除僅陳報到經濟部)。                                                                                                                                                                                | 已修正圖 32 之標題。                                                                                                   | 圖 32         | P.102         |
| 15. P.107，利息費用請採單利計算，因償債基金已採複率方式，避免重覆計算。                                                                                                                                                                                          | 已修正為單利計算。                                                                                                      | 第陸章<br>第一節   | P.112         |
| <b>會議結論</b>                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                                |              |               |
| 1. 請南水局針對陳樹群委員所提之土砂防治策略(參考虎頭埤水庫之方式)，進一步評估可行性方案。                                                                                                                                                                                   | 南水局將持續蒐集綜整虎頭埤水庫之土砂防治策略，再配合阿公店水庫集水區之水砂環境特性進行後續工程或策略適宜性及可行性評估。                                                   | 第貳章<br>第一節   | P.57          |
| 2. 本計畫有關水質改善目標(表 20)，建議可訂定豐水期可達普養之目標方式進行說明，以避免產生水質改善目標無相關作為之疑慮。                                                                                                                                                                   | 阿公店水庫集水區受限於其泥岩特性，造成透明度指標 TSI(SD)偏高，CTSI 不易達到普養等級，但葉綠素指標 TSI(chl-a)及總磷指標 TSI(TP)期能於 116 年逐步改善至普養等級。             | 表 22         | P.62          |
| 3. 請南水局再洽高雄市政府或營建署等相關單位，針對點源污染處理方面是否有相關計畫辦理(如 MSL 設施)，並補充說明                                                                                                                                                                       | 本計畫針對點源污染處理方面，預計新增 2 處人工溼地，已補充於工項和經費表中。                                                                        | 表 29<br>表 32 | P.98<br>P.108 |

| 審查意見                                                                                                      | 處理情形                                                                                                             | 答覆說明納入報告   |      |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|------|
|                                                                                                           |                                                                                                                  | 章節/圖/表     | 頁次   |
| 於計畫中。                                                                                                     |                                                                                                                  |            |      |
| 4. 有關水保局及林務局提及執行經費待籌，因此相關保育工項以滾動調整方式執行，請水保局及林務局仍以土砂防治目標值為原則進行編列，以符合保育實施計畫之執行範疇(以目標為導向)，至於執行經費部分則請依預算程序爭取。 | 後續仍請水土保持局和林務局逐年滾動式檢討，並致力於達成各年度土砂防治目標值。同時也於表 22 備註說明達成目標前提須經「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。 | 表 22       | P.62 |
| 5. 有關集水區農牧養殖巡查，如範圍達事業等級，仍須依法規定辦理，請南水局與環保署釐清相關內容。                                                          | 本區雖無「集水區農牧養殖場巡查」工作，但高雄市政府有辦理「集水區土地利用情形巡查及取締」，南水局亦會使用衛星影像監測集水區之變異點，持續觀察集水區之土地變異情形。                                | 第肆章<br>第四節 | P.88 |
| 6. 請南水局依各委員及各單位意見修正報告，於文到一個月內提送修正報告，並擇期召開第二次審查會議。                                                         | 將綜整本次審查會議各審查意見進行報告書修正，並提送修正報告。                                                                                   | —          | —    |

### 附錄三

111 年 10 月 25 日阿公店水庫集水區保育實施計畫第二次審

查會議意見彙整與辦理情形說明



## 阿公店水庫集水區保育實施計畫第二次審查會議

壹、會議日期：111 年 10 月 25 日（星期二）上午 11 時 00 分

貳、會議地點：經濟部水利署臺北辦公區第一會議室及視訊會議並行

參、主持人：王副署長藝峰

紀錄：李欣融

| 審查意見                                                                                                                                                                          | 處理情形                                                                                                                                                                                                                                                                               | 答覆說明納入報告   |              |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|--------------|
|                                                                                                                                                                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                    | 章節/圖/表     | 頁次           |
| 一、賴委員伯勳                                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                    |            |              |
| 1. P.84，表 27，阿公店水庫集水區整治熱區分析表，權重序位 2 之分數 5 代表之意義請說明，建議崩塌地面積與天然災害敏感分開表示，較清楚。                                                                                                    | 感謝委員意見，相關說明如表所示：「1.「阿公店水庫土砂熱區 1」與「阿公店水庫土砂熱區 2」治理熱區 (分數)皆為 6 分。兩者因同分並列權重序位 1。；2.崩塌地面積：以崩塌地面積與子集水區套匯，統計面積排序，第 1 名 6 分，第 2 名 5 分，依序排列。；3.天然災害敏感區：以土石潛勢溪流套匯子集水區，統計數量排序，第 1 名 6 分，第 2 名 5 分，依序排列。」。其中崩塌地面積與天然災害敏感區已各別統計，阿公店水庫土砂熱區 1 及熱區 2 各獲得 6 分，然而兩熱區並無另一項目，皆未獲得 5 分，因此兩熱區總分 6 分並列第一。 | 表 27       | P.85         |
| 2. 土砂防治策略專章，各指標項目除抑制土砂量外，建議再補充各項目之執行單位。                                                                                                                                       | 感謝委員意見，已補充各項目之執行單位。                                                                                                                                                                                                                                                                | 第肆章<br>第三節 | P.86<br>P.87 |
| 二、李委員鐵民                                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                    |            |              |
| 1. 本保育實施計畫採保育減淤及水庫清淤措施，可達庫容維持目標值。水質改善部分經再檢討後，集水區內除既設之 2 處多層複合濾料(MSL)及 5 處人工溼地外，本修正計畫規劃增設 2 處人工濕地，期能加強改善水庫水質，雖集水區泥岩地質特性影響，水質較混濁，透明度偏低，惟於 116 年葉綠素 a 及總磷指標計畫逐步改善至普養狀態，整體規劃尚屬合宜。 | 感謝委員認可，後續將辦理相關事項，期能逐步改善阿公店水庫水質。                                                                                                                                                                                                                                                    | —          | —            |
| 2. 本報告業依第一次審查意見修正相關內容，本修正計畫原則尚屬合宜。                                                                                                                                            | 感謝委員認可。                                                                                                                                                                                                                                                                            | —          | —            |

| 審查意見                                                                                                          | 處理情形                                                                                                                                                                                                  | 答覆說明納入報告   |       |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|-------|
|                                                                                                               |                                                                                                                                                                                                       | 章節/圖/表     | 頁次    |
| 三、陳委員樹群                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                       |            |       |
| 1. 上次會議主席裁示：「請南水局針對陳樹群委員所提之土砂防治策略（參考虎頭埤水庫之方式），進一步評估可行性方案。」但由所回覆意見並未針對此裁示進行任何分析。                               | 感謝委員意見，本計畫於 112~116 年辦理期間預計新增 2 處人工溼地，其中 1 處已初步確認位置，位於高雄市燕巢區紅山巷附近。另 1 處預計考量虎頭埤水庫之沉砂池設計，減緩土砂入庫之情形，並導入自然解方 (Nature-based Solutions, NbS)，減少水泥性工程之使用，與生態系相結合，同時考量阿公店水庫集水區之適宜性及可行性，並於逐年滾動式檢討中提出執行目標和執行成果。 | 第肆章<br>第四節 | P.89  |
| 2. 泥岩不利植生僅在坡面，只要沖蝕淤積後反而非常有利於植生，可依此特性建立緩衝綠帶。                                                                   | 感謝委員意見，本計畫之緩衝綠帶將考量虎頭埤水庫之沉砂池設計，導入自然解方 (Nature-based Solutions, NbS)，與生態系相結合，期能減緩土砂入庫。                                                                                                                  | 第肆章<br>第四節 | P.89  |
| 3. 兩個人工濕地位於何處？如何防淤？此會是沉沙池的前奏曲。                                                                                | 感謝委員意見，本計畫預計新增 2 處人工溼地，其中 1 處已初步確認位置，位於高雄市燕巢區紅山巷附近，希冀藉由水生植物吸收非點源污染水體之營養源特性及利用水體進入濕地後以自然曝氣及沉澱方式，淨化濕地水體。另 1 處預計考量虎頭埤水庫之沉砂池設計。                                                                           | 第肆章<br>第四節 | P.89  |
| 四、游委員繁結                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                       |            |       |
| 1. P.72，林班地野溪及崩塌治理在 108~110 年分別達成 1,000、900 及 500 立方？是否可視為績效？                                                 | 感謝委員意見，林務局屏東林區管理處於 108-110 年期間之土砂治理主要為開口契約，其抑止土砂下移量目標值為 500 立方，皆有達成原核定目標。                                                                                                                             | —          | —     |
| 2. P.61，表 21，減砂入庫之量化目標每年只列 2.604 萬立方，是否比例較低？另表 21 之減砂入庫總計為 2.604 萬立方，而表 22 所列本計畫保育減淤量之績效目標為年 2.7 萬立方，兩者數據不一致？ | 感謝委員意見，P.61，表 21，減砂入庫之量化目標合計為每年 2.684 萬立方，四捨五入後為每年 2.7 萬立方。                                                                                                                                           | 表 21       | P.61  |
| 3. 本計畫預計每年造林植栽 6.3 公頃，此案造林地何在？其撫育工作之經費如何？                                                                     | 感謝委員意見，目前屏東林區管理處係先預估植栽面積 1.26 公頃／年，造林位置會另外擇定，目前經費概估為 193 仟元／年。                                                                                                                                        | 表 32       | P.106 |

| 審查意見                                                                                           | 處理情形                                                                                                                              | 答覆說明納入報告   |      |
|------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|------|
|                                                                                                |                                                                                                                                   | 章節/圖/表     | 頁次   |
| 4. 河道清疏共 5 處，預計總抑制土砂量共計 5 萬立方，其堆置區何在？安全性如何？                                                    | 感謝委員意見，河道清疏工作所生之水庫沉積物均堆置於南水局既有之 2 處土方暫置區，2 區均座落於上游支流-濁水溪河岸處；沉積物經暫置適當乾燥後，經由土方媒合平台交換予政府機關，或依規定循無償提供民眾申請使用途徑來去化。而暫置區周邊地形平緩，較無安全性之疑慮。 | —          | —    |
| 5. 推動污水下水道建設均列為水質改善策略之一，確未見具體承諾？亦未列重點工作之執行處數，是否需每個計畫都臚列之。                                      | 感謝委員意見，雖阿公店水庫集水區 112-116 年計畫尚無推動污水下水道建設之規劃，然可於後續逐年滾動式檢討期間評估是否辦理，故本項目仍暫臚列之。                                                        | 表 29       | P.99 |
| <b>五、游委員保杉</b>                                                                                 |                                                                                                                                   |            |      |
| 1. 本集水區之水質狀態為優養，預計在 116 年達到普養，顯示南水局企圖心，值得肯定，但 112~116 年增 2 處溼地，可以達到普養，建議增加敘述 2 處溼地規模等細節以明示其功能。 | 感謝委員意見，目前 112~116 年預計新增之 2 處溼地中已初步確認 1 處位置，位於高雄市燕巢區紅山巷附近，另 1 處預計考量虎頭埤水庫之沉砂池設計，然目前僅為初步構想階段，溼地之細節資訊仍待後續之規劃及細部設計。                    | 第肆章<br>第四節 | P.89 |
| 2. 本集水區農業用地占 30.5%，簡報檔 16 頁總磷為 4kg/ha-yr，未來是否可降低之可能每單位面積總磷排放以減污。                               | 感謝委員意見，水庫健檢指標計算農業非點源污染量所提供之總磷單位面積污染負荷量為 4kg/ha-yr，故影響本指標數據之因子為農業用地面積，若農業用地面積下降，則該指標視為有改善趨勢。                                       | 第壹章<br>第三節 | P.46 |
| 3. P.54，年總磷為 1794kg/ha，但農業用地 972ha 平均為 1.94kg/ha-yr，與簡報檔第 16 頁 4kg/ha-yr 不符。                   | 感謝委員意見，P.54 內文係參考環境保護署「阿公店水庫水質治理方案」之數據。4kg/ha-yr 則係根據水利署計算水庫健檢指標所提供之總磷單位面積污染負荷量。                                                  | 第壹章<br>第五節 | P.54 |
| 4. P.71，表 24 年淤積量建議以負 13.2 表示。                                                                 | 感謝委員意見，已修正為-13.2。                                                                                                                 | 表 24       | P.72 |
| <b>六、徐委員蟬娟</b>                                                                                 |                                                                                                                                   |            |      |
| 1. 本報告書已依委員意見修正，建議通過。                                                                          | 感謝委員認可。                                                                                                                           | —          | —    |
| 2. 有關 P.附 2-8，111 年 8 月 30 日會議紀錄，林務局屏東林管處之意見為：本處未獲羅列經費，…各項工作難以推動…，請林務局仍依各單位之責任，辦理工項。           | 感謝委員意見，林務局屏東林管處處於阿公店水庫集水區之主要工作項目為開口契約，本計畫核定後仍會逐年滾動式檢討林管處之實際辦理工項。                                                                  | 第肆章<br>第六節 | P.95 |



| 審查意見                                                                                                                                            | 處理情形                                                                                                                             | 答覆說明納入報告     |                   |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|-------------------|
|                                                                                                                                                 |                                                                                                                                  | 章節/圖/表       | 頁次                |
| 落實保育工作。                                                                                                                                         |                                                                                                                                  |              |                   |
| 3. 表 29 及表 32，其中保育管理項下的(N)、(O)、(P)、(Q)等應詳列各主責單位。                                                                                                | 感謝委員意見，目前(N)已填列，(O)已註明南區水資源局已辦理保育新生活社區，(P)、(Q)目前暫無權責單位填寫，但後續逐年滾動式檢討期間仍會詢問水、土、林及地方單位之辦理情形。                                        | 表 29<br>表 32 | P.99<br>P.108     |
| 4. P.65，(三)前瞻基礎建設計畫，應更新到第二期。                                                                                                                    | 感謝委員意見，已更新至第 4 期。                                                                                                                | 第參章<br>第一節   | P.65              |
| 5. P.74，第肆章共十四項的調查及分析等工作，對水庫集水區保育至為重要，應列入工作項目及編列經費。                                                                                             | 感謝委員意見，本十四項調查及分析工作，係為辦理研擬保育實施計畫之前置工作，故未納入本計畫工作項目中，未來俟執行期間將滾動檢討實際辦理情形。                                                            | —            | —                 |
| <b>七、周委員嫦娥</b>                                                                                                                                  |                                                                                                                                  |              |                   |
| 1. P.36，表 16 前一段文字提到阿公店水庫庫區常達到優養狀態的原因「…當降雨發生時，長期裸露之泥岩表層材料受降雨沖蝕直接進入庫區，致庫區水質較為混濁，導致透明度指標偏高，卡爾森指數上升。」。然由表 15 可知，阿公店水庫除透明度之外，葉綠素和總磷也都偏高，請再補充後二者之說明。 | 感謝委員意見，相關說明補充於第壹章第三節「水庫保育健檢成果」中。其中葉綠素跟總磷指標雖也偏高，但兩者仍有機會落入普養狀態。                                                                    | 第壹章<br>第三節   | P.43<br>~<br>P.45 |
| 2. 「未來環境預測」中提到集水區土地使用變遷，而由 P52 之說明來看，未來土地使用似乎是往負面的方向變遷。其描述之變遷趨勢似乎與整體國家政策方向(如國土計畫的推動等)有所違背，另整段文字內容比較像是現況的描述。因此，建議將此部分內容移至問題評析一節。                 | 感謝委員意見，因問題評析已有相關說明對應之，故暫不調整。土地使用變遷即針對阿公店水庫集水區之特性(農業用地面積較大，且為泥岩裸露地，森林復育不易)進行說明，雖提及開發、農藥及肥料使用等，但亦提及保育新生活及水土資源保育宣導，加強民眾參與，延續水庫使用年限。 | 第壹章<br>第四節   | P.52              |
| 3. 「執行策略及方法」章節中提到的部分方法與策略(如，集水區環境整體調查方法、生活污水處理規劃或建置、推動農牧用地造林與碳權交易結合等)等未編列經費亦未設定工作預期指標，是否表示此些方法或策略未納入此期集水區保                                      | 感謝委員意見，本保育實施計畫期程為 112-116 年，部分權責單位尚無法具體填報未來之工作項目及經費，後續相關工作項目將於保育實施計畫年度成果報告及執行計畫中透過滾動式檢討確認。                                       | 第肆章<br>第六節   | P.95              |

| 審查意見                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | 處理情形                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | 答覆說明納入報告   |              |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|--------------|
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | 章節/圖/表     | 頁次           |
| 育實施計畫之工作項目？原因？                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |            |              |
| 4. 承上，「推動農牧用地造林與碳權交易結合」若未納入本期工作項目，則其產生之效益不能做為本保育實施計畫之效益評估項目。                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | 感謝委員意見，本計畫有林班地新植或撫育之工作項目。碳交易部分已補充經濟部水利署之減碳目標及南區水資源局之四大淨零碳排工作，後續預計於年度滾動式檢討中提出相關工項。                                                                                                                                                                                                                                                  | 第肆章<br>第五節 | P.93<br>P.94 |
| 5. 經濟效益評估部分：<br>(1) 以保育實施計畫之工作項目來看，非工程項目較多，且其效益無法持續 30 年，故計畫經濟效益年限設定為 30 年並不合理。<br>(2) 減少土砂入庫效益部分，土砂控制總量 13.42 萬立方公尺是否正確？請再檢視。另土砂控制總量和工作指標項目中之「抑制土砂下移量」二者之關係為何？由於阿公店水庫之清淤有陸挖、抽泥和水力排砂等方式，單以抽泥之成本（400 元）做為評估依據並不合適。<br>(3) 增加可供水量之售水效益部分，通常增加水庫容量並一定會增加售水量，須有供給不足之前提條件，此項效益才能產生。而水庫提供的是原水，因此應以原水價格（不是自來水價格）評估。<br>(4) 若按規劃，本期保育實施計畫推動後水質將會提升至普養，降低原水處理費用應同時考慮此部分之效益。<br>(5) P.116，造林產生的固碳效益公式中的碳匯價格請修正為碳交易市場之碳價。但若碳權交易推廣工作不屬本保育實施計畫工作項目，此項效益不應納入評 | 感謝委員意見，保育實施計畫之非工程項目雖較多，然計畫經費主要仍係以工程為主，如水庫蓄水範圍(含保護帶)治理、山坡地治理及林班地治理等。13.42 萬立方公尺係阿公店水庫集水區重點工作指標之抑止土砂下移量累積求得，將此作為土砂控制總量並考量泥砂遞移率，而清淤成本係參採白博升、黃銘麒、潘瑤涵(2008)，取保守成本推估。已將價格調整為原水價格並重新計算。因本計畫之人工濕地尚在初步規劃階段，原水處理效益尚無法明確量化，需待後續設置後方能確認。本計畫有林班地新植或撫育之工作項目，碳交易部分已補充經濟部水利署之減碳目標及南區水資源局之四大淨零碳排工作，後續預計於年度滾動式檢討中提出相關工項。因本計畫之人工濕地尚在初步規劃階段，相關效益較不易量化。 | 第陸章<br>第一節 | P.113        |

| 審查意見                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | 處理情形                                                                                                                                | 答覆說明納入報告 |      |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------|------|
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                                                     | 章節/圖/表   | 頁次   |
| 估。<br>(6) 請再釐清是否有其他效益未納入評估，例如，人工濕地是否有其他生態效益。                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                                                                                                     |          |      |
| 6. 目前所有的水庫集水區保育實施計畫皆以 95 年之「水庫集水區保育綱要」為執行依據，由相關機關依業務權責及專長分工治理，實施計畫由水庫管理單位整合相關機關業務提出。因由相關機關分工治理，各單位多僅以其例行業務預算投入，並未真正參與規劃，也未能依不同水庫集水區個別化的問題落實保育工作。因此，常見提案單位努力進行各種集水區問題研討和策略規劃，但各期集水區保育實施計畫能推動的工作項目內容仍然相當單一，無法針對問題癥結治理，導致能著墨之工作內容受限，保育成果不甚顯著。在氣候變遷的影響愈來愈顯著的情況下，水庫集水區之保育工作愈形重要，故建議對水庫集水區保育實施計畫目前的執行和推動方式進行整體性檢討，同時整合政府其他相關政策（如國土計畫等），重新定位保育目的，研議新的推動策略方案。 | 感謝委員意見，112-116 年水庫集水區保育實施計畫與前期相比已增加區位盤整、土砂治理熱區分析及水土林協力等內容，後續亦滾動式檢討實際辦理情形，俟 112-116 年水庫集水區保育實施計畫完成階段性任務後可重新考量水庫集水區保育實施計畫之定位，研議新策略方案。 | —        | —    |
| <b>八、林委員連山</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                                                                                                                     |          |      |
| 1. 本報告對於阿公店水庫 112~116 年的保育實施之撰寫可謂周延，敬表肯定。                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | 感謝委員認可。                                                                                                                             | —        | —    |
| 2. 有關表 24(P.71)所提本水庫年來砂量約 20 萬立方/年，尚可再細分為月眉來砂與水庫集水區來砂，且實施計畫中對月眉取水口之來砂尚有減少之可能否，並無描述，建議補充。                                                                                                                                                                                                                                                              | 感謝委員意見，年來砂量 20 萬立方/年主要係依據 105 年水庫庫容有效維持綱要計畫，其中並未細分月眉來砂及水庫集水區來砂，而月眉堰之管轄單位為農田水利署高雄管理處，主要係處理農業用水，較無完備之來砂資料。                            | 表 24     | P.72 |
| 3. 阿公店水庫乃採空庫防淤策略                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | 感謝委員意見，年來砂量 20 萬立方                                                                                                                  | 表 13     | P.28 |

| 審查意見                                                                                                   | 處理情形                                                                                                                       | 答覆說明納入報告     |               |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|---------------|
|                                                                                                        |                                                                                                                            | 章節/圖/表       | 頁次            |
| 來減淤，唯清淤完成(94 年)迄今，仍有每年約 19.15 萬立方的淤積，則 P.71，表 24 所提年(原)來砂量 20 萬立方/年未知所據如何？                             | /年主要係依據 105 年水庫庫容有效維持綱要計畫。110 年度統計之歷年平均淤積量為 19.15 萬立方，但自 107 年以後已逐步強化庫區清淤措施，總淤積率逐漸下降，庫容有回復之情形。                             | 表 24         | P.72          |
| 4. P.72，所提上期各項保育指標執行率未達 100%者，如國有非公用土地清查管理等乃因勘查人員無公權力、110 年度無計畫等，致無法達成目標值，唯上述問題未知本期有無改善作為？             | 感謝委員意見，未達原因之說明係由國有財產署南區分署提供，本期計畫國產署南區分署已將被占用土地收回略為下修，後續仍建請國產署南區分署加強巡管。110 年度無防災宣導主要係受 COVID19 疫情影響，而本期計畫仍有規劃防災宣導，並逐年滾動式調整。 | 表 29         | P.98          |
| 5. P.95，表 29，各項工作預期指標表與 P.106，表 32 各項工作分年工作需求表之指標細項多項無法對應，如表 29 之 B2、B5、B6 及 C3、C4 等於經費表中均無經費之編列，建請查明。 | 感謝委員意見，因表 29 中，B、C 除工作項目外，亦有填列抑止土砂下移量，表 32 中，B、C 則係直接填列工作項目經費，兩者欄位稍有不同。                                                    | 表 29<br>表 32 | P.96<br>P.106 |
| <b>九、吳委員陽龍</b>                                                                                         |                                                                                                                            |              |               |
| 1. 本計畫已依委員意見修正，各機關 112-116 年均依權責訂定目標及編列相關經費辦理，建議同意辦理。                                                  | 感謝委員認可。                                                                                                                    | —            | —             |
| 2. 表 16 旗山溪月眉橋 RPI 表僅列至 108 年，109 年以後如有資料請補充，以利了解其對水庫水質變化之影響。                                          | 感謝委員意見，109 年以後之 RPI 資料位於表格右側。                                                                                              | 表 16         | P.36          |
| <b>十、林務局屏東林區管理處</b>                                                                                    |                                                                                                                            |              |               |
| 1. 阿公店水庫集水區轄區內林班地，遇有崩塌損壞，會依循程序報林務局優先改善，例行性的維護，仍以開口契約完成。                                                | 後續再請屏東林區管理處逐年滾動式檢討辦理相關工項。                                                                                                  | —            | —             |
| 2. 表 26，「水庫集水區權責分工表」其中所提林道及林班地、農路其權責機關為行政院農業委員會(林務局)有誤，本局轄管範圍不包含農路，請修正。                                | 已刪除林班地農路。                                                                                                                  | 表 26         | P.82          |
| <b>十一、經濟部水利署周副總工程司文祥</b>                                                                               |                                                                                                                            |              |               |
| 1. 本水庫庫區水源為越域引水，請再補充說明越域引水集水區其治理及轄管權責相關內容。                                                             | 已補充說明於阿公店水庫概況一覽表中。                                                                                                         | 表 2          | P.2           |

| 審查意見                                                                                    | 處理情形                                                                                                                                    | 答覆說明納入報告                 |                              |
|-----------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------|------------------------------|
|                                                                                         |                                                                                                                                         | 章節/圖/表                   | 頁次                           |
| 2. 雖環保署與內政部之預算尚未到位，建議仍可將預計辦理之工項列入，僅特別說明經費待籌。                                            | 經與環保署聯繫確認後仍表示相關工項需待計畫核定後才能確定工作次數和經費，後續再於年度滾動式檢討中進行填報。                                                                                   | —                        | —                            |
| 3. MSL 部分是處理哪條溪或區塊，請再補充說明。                                                              | 已於內文補充說明為旺萊溪支流。                                                                                                                         | 第肆章<br>第四節               | P.88                         |
| 4. 碳交易部分因報告有提及方法，但未見工項數量，請再補充說明相關內容。                                                    | 碳交易部分已補充經濟部水利署之減碳目標及南區水資源局之四大淨零碳排工作，後續預計於年度滾動式檢討中提出相關工項。                                                                                | 第肆章<br>第五節               | P.93<br>P.94                 |
| <b>十二、經濟部水利署保育事業組</b>                                                                   |                                                                                                                                         |                          |                              |
| 1. 阿公店水庫於民國 94 年辦理更新計畫，故其淤積率之計算以總庫容 1,837 萬立方進行計算，建議補充說明。                               | 已補充說明於表中。                                                                                                                               | 表 13                     | P.28                         |
| 2. 土砂熱區之部分，未來是否有分工治理之機制(如水保局、林務局等)，或是由南水局執行，建議補充說明。                                     | 目前土砂熱區以各轄區之權屬單位為主進行治理，本區泥岩裸露地之權屬單位主要為林務局屏東林區管理處，目前以開口契約（災害緊急處理與維護工程）為主，後續將滾動式檢討視實際需求調整。而南區水資源局及水土保持局臺南分局也將視集水區內實際狀況，滾動式檢討評估土砂熱區之工程治理需求。 | 第肆章<br>第二節               | P.83                         |
| 3. 表 13，建議補充淤積率下降之期別(如第 4 期)之原因，如辦理清淤工程。                                                | 已補充說明於內文。                                                                                                                               | 第壹章<br>第二節               | P.28                         |
| 4. P.71，請補充本計畫整體防淤策略圖，可參考標準範本格式之圖 34，依本署水源組 110 年 7 月最新管控資料，陸挖為 6 萬立方+抽泥 10 萬立方=16 萬立方。 | 已補充整體減淤策略圖，另陸挖+抽泥量採用 111 年水庫庫容有效維持暨清淤執行進度檢討第 3 次會議之 20 萬立方公尺/年。                                                                         | 圖 26                     | P.72                         |
| 5. P.101 第 4 行，…“保育實施計畫執行辦理流程圖詳圖 32 及圖 33(二擇一)”，因本計畫僅須陳報至經濟部核定，故請修正為“詳圖 32”，並刪除圖 33。    | 已刪除圖 33 及修正內文。                                                                                                                          | 第肆章<br>第七節<br>圖 33       | P.102<br>P.103               |
| 6. 阿公店水庫為離槽水庫，由月眉集水區越域引水至庫區蓄水，查月眉集水區河川污染指數(表 16)歷年普遍落於未污染情形，可見引水入庫之水質非                  | 本區泥岩裸露地之權屬單位主要為林務局屏東林區管理處，目前以開口契約（災害緊急處理與維護工程）為主，後續將滾動式檢討視實際需求調整，而南區水資源局及水                                                              | 第肆章<br>第二節<br>第四節<br>第五節 | P.83<br>P.89<br>P.92<br>P.93 |

| 審查意見                                                                                              | 處理情形                                                                                                      | 答覆說明納入報告   |       |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|-------|
|                                                                                                   |                                                                                                           | 章節/圖/表     | 頁次    |
| 造成庫區水質優養之主因，故可朝向為集水區之地質(泥岩地形)或農業行為(農業用地佔比約 30%)所致，建議加強集水區水土保持工作(道路及邊坡)及積極辦理農藥及肥料合理化使用輔導，以期改善水庫水質。 | 土保持局臺南分局也將視集水區內實際狀況，滾動式檢討評估工程治理需求。此外南區水資源局也預計設置 2 處人工溼地，並持續推廣低衝擊開發設施及保育新生活社區，農糧署也將持續推廣合理化施肥宣導輔導，期能改善水庫水質。 |            |       |
| <b>會議結論</b>                                                                                       |                                                                                                           |            |       |
| 1. 本計畫相關保育作為有其附屬效益(如植栽造林)，亦可依附屬效益計算其減碳效益，請南水局再檢討。                                                 | 已將造林植栽 (6.3 公頃) 之效益納入益本比計算。                                                                               | 第陸章<br>第一節 | P.115 |
| 2. 本計畫原則通過，請南水局依各委員及各單位意見修正，並請保育組確認後，再依程序提報至經濟部核定。                                                | 遵照辦理。                                                                                                     | —          | —     |

## 附錄四

111 年 3 月 23 日「13 座重要水庫集水區控制土砂量目標值  
研商會議」會議紀錄





檔 號：  
保存年限：

## 經濟部水利署 函

地址：臺中市南屯區黎明路二段501號  
聯 絡 人：林齊堯  
連絡電話：02-89415055#5055  
電子信箱：a600170@wra.gov.tw  
傳 真：02-89415028

受文者：經濟部水利署南區水資源局

發文日期：中華民國111年4月6日

發文字號：經水事字第11131022030號

速別：普通件

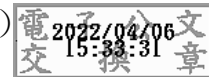
密等及解密條件或保密期限：

附件：如文（1113102203\_1\_06152225470.pdf、1113102203\_2\_06152225470.pdf）

主旨：檢送本署111年3月23日13座重要水庫集水區控制土砂量目標值研商會議紀錄，請查照。

正本：行政院農業委員會林務局、行政院農業委員會水土保持局、經濟部德基水庫集水區管理委員會、台灣電力股份有限公司、台灣自來水股份有限公司、本署水源經營組、本署保育事業組、經濟部水利署北區水資源局、經濟部水利署中區水資源局、經濟部水利署南區水資源局

副本：中興工程顧問股份有限公司、國立臺北科技大學（均含附件）



總收文



1115302439

## 經濟部水利署 會議紀錄

壹、會議名稱：13 座重要水庫集水區控制土砂量目標值研商會議

貳、會議時間：111 年 3 月 23 日(星期三)上午 10 時 0 分

參、會議地點：臺北水源特定區管理局第一會議室

肆、主持人：周副總工程司文祥

伍、紀錄：林齊堯

陸、出席單位及人員：(詳簽名冊)

柒、主席致詞：(略)

捌、業務單位報告：(略)

玖、討論事項：

案 由：「前瞻基礎建設-加強水庫集水區保育治理計畫」於 13 座重要水庫集水區控制土砂量目標值，提請討論。

決 議：

- 一、有關水庫集水區保育減淤量，前依本署 105 年 8 月「水庫庫容有效維持綱要計畫」(核定本)已訂定各水庫之水庫集水區保育減淤量(詳附表 D 欄)，後經本署水源組定期召開之「水庫庫容有效維持既清淤執行進度檢討會議」調整各水庫集水區保育減淤量(詳附表 D1 欄)。
- 二、本署於本(111)年 1 月召開會議盤點 5 大水庫(石門、曾文、德基、霧社、南化)集水區之庫區年淤積量、年清淤量及水利排砂量盤點後，調整 5 大水庫集水區保育減淤量(詳附表 D2 欄)。
- 三、本次會議依據行政院農委會 111 年 2 月 16 日農授水保字第 1111860569 號函所送「水庫集水區上游減砂入庫方案(110-113 年)(草案)」，將 5 大水庫(石門、德基、霧社、

曾文及南化水庫)預計控制土砂量 111~113 年平均值(詳附表 D3 欄)，與「庫容維持綱要計畫」目標值比較取最大值後，作為 111~113 年保育實施計畫之控制土砂量目標值(石門水庫 46.6 萬立方公尺、曾文水庫 79.09 萬立方公尺、南化水庫 30.32 萬立方公尺、霧社水庫 110.33 萬立方公尺、德基水庫 62.68 萬立方公尺)，其餘 8 座水庫則依據「庫容維持綱要計畫」目標值作管控。(詳附表 D4 欄)

四、前述 5 大水庫(石門、德基、霧社、曾文及南化水庫)預計控制土砂量，係農委會在假設無發生重大土砂災害情境，且待籌經費 11.81 億元獲得其它財源支持下設定，各分年目標值得以實際目標滾動檢討，但仍應以達成總量為目標，請保育事業組於相關管控表格備註說明。

五、水保局簡報所提土砂無法就地去化問題，因水保局將擇期與相關水資源局召開會議協商，請水保局於 3 月底前將會議討會內容提供相關水資源局，以利水資源局提供相關協助方案。

拾、散會：上午 12 時 30 分

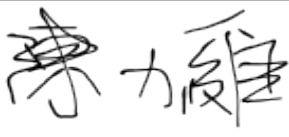
附表 13 座重要水庫集水區控制土砂量目標值

| 水庫名稱  | 水庫集水區年來砂量<br>(萬立方公尺)               | 水庫集水區年清淤量<br>(萬立方公尺)                        | 水庫集水區水利排砂量<br>(萬立方公尺)                  | 水庫集水區年保育減淤量<br>(萬立方公尺)                                        |                                                           |                                                            |                                                           |                                                                  | 備註                                                                               |
|-------|------------------------------------|---------------------------------------------|----------------------------------------|---------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------|
|       | 庫容維持綱要計畫<br>年淤積量<br>(萬立方公尺)<br>(A) | 庫容維持綱要計畫<br>庫區年清淤量(陸挖+抽泥)<br>(萬立方公尺)<br>(B) | 庫容維持綱要計畫<br>長期年水利排砂量<br>(萬立方公尺)<br>(C) | 庫容維持綱要計畫<br>長期保育減淤量<br>(105年8月)<br>(萬立方公尺)<br>(D)=(A)-(B)-(C) | 水源組庫容維持綱要計畫<br>列管提升長期保育減淤量<br>(109年9月)<br>(萬立方公尺)<br>(D1) | 保育組111年五大水庫集<br>水區土砂防治目標研商會<br>(111年1月)<br>(萬立方公尺)<br>(D2) | 農委會5大水庫111-113<br>年控制土砂目標值<br>(111年2月)<br>(萬立方公尺)<br>(D3) | 本大會議保育組<br>提升保育減淤量目標值<br>(111年3月)<br>(萬立方公尺)<br>(D4)=MAX(D1, D3) |                                                                                  |
| 石門水庫  | 353.00                             | 90.00                                       | 252                                    | 11.00                                                         | 20                                                        | 42                                                         | 46.60                                                     | 46.60                                                            |                                                                                  |
| 曾文水庫  | 560.00                             | 234.00                                      | 279                                    | 47.00                                                         | 50                                                        | 70                                                         | 79.09                                                     | 79.09                                                            |                                                                                  |
| 南化水庫  | 265.00                             | 80.00                                       | 144                                    | 24*                                                           | 28                                                        | 41                                                         | 30.32                                                     | 30.32                                                            | 目前庫容維持綱要計畫未達土砂平衡，<br>保育減淤量設定為24萬立方公尺，設計<br>年淤積量為17(A-B-C-D)，預計120年底<br>達土砂平衡。    |
| 霧社水庫  | 177.00                             | 10.00                                       | 1                                      | 2*                                                            | 14.4                                                      | 30                                                         | 110.33                                                    | 110.33                                                           | 目前庫容維持綱要計畫未達土砂平衡，<br>保育減淤量設定為2萬立方公尺，設計<br>年淤積量為164(A-B-C-D)，預計120年<br>底達土砂平衡。    |
| 德基水庫  | 186.00                             | 10.00                                       | 50                                     | 33*                                                           | 33                                                        | 40                                                         | 62.68                                                     | 62.68                                                            | 目前庫容維持綱要計畫未達土砂平衡，<br>保育減淤量設定為33萬立方公尺，設計<br>年淤積量為93(A-B-C-D)，預計120年底<br>達土砂平衡。    |
| 烏山頭水庫 | 23.00                              | 21.00                                       | -                                      | -                                                             | 2                                                         | -                                                          | -                                                         | 2.00                                                             |                                                                                  |
| 牡丹水庫  | 27.00                              | 14.54                                       | 8                                      | 4.46                                                          | 4.46                                                      | -                                                          | -                                                         | 4.46                                                             |                                                                                  |
| 明德水庫  | 19.50                              | 2.00                                        | -                                      | 1.7*                                                          | 1.7                                                       | -                                                          | -                                                         | 1.70                                                             | 目前庫容維持綱要計畫未達土砂平衡，<br>保育減淤量設定為1.7萬立方公尺，設<br>計年淤積量為15.8(A-B-C-D)，預計120<br>年底達土砂平衡。 |
| 白河水庫  | 50.00                              | 22.00                                       | 38.6                                   | 0.4*                                                          | 0.4                                                       | -                                                          | -                                                         | 0.40                                                             | 庫容維持綱要計畫已達土砂平衡，保育<br>減淤量設定為0.4萬立方公尺                                              |
| 澄清湖水庫 | 8.00                               | 11.00                                       | -                                      | -                                                             | -                                                         | -                                                          | -                                                         | 0.00                                                             |                                                                                  |
| 日月潭水庫 | 68.80                              | 0.50                                        | 63.3                                   | 5.00                                                          | 5                                                         | -                                                          | -                                                         | 5.00                                                             |                                                                                  |
| 仁義潭水庫 | 0.59                               | 1.50                                        | -                                      | -                                                             | -                                                         | -                                                          | -                                                         | 0.00                                                             |                                                                                  |
| 阿公店水庫 | 20.00                              | 6.80                                        | 12                                     | 1.20                                                          | 1.2                                                       | -                                                          | -                                                         | 1.20                                                             |                                                                                  |

# 13座重要水庫集水區控制土砂量目標值研商會議 簽到表

|     |                  |    |            |
|-----|------------------|----|------------|
| 時間  | 2022年3月23日 10:00 | 地點 | 5F會議室      |
| 主持人 | 周文祥(09:52)       | 紀錄 | 林齊堯(09:04) |

出席人員：

| 單位               | 職稱    | 姓名   | 簽名                                                                                   | 備註 |
|------------------|-------|------|--------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 水源經營組四<br>科      | 助理工程司 | 黃信富  | 黃信富(09:21)                                                                           |    |
| 保育事業組一<br>科      | 科長    | 張成璞  | 張成璞(09:24)                                                                           |    |
| 保育事業組一<br>科      | 助理工程司 | 李欣融  | 李欣融(09:34)                                                                           |    |
| 中區水資源局-<br>經管課   | 課長    | 李政忠  | 李政忠(09:41)                                                                           |    |
| 中區水資源局-<br>經管課   | 工程員   | 吳潔舒  | 吳潔舒(09:32)                                                                           |    |
| 中區水資源局-<br>養護課   | 工程員   | 侯彥明  | 侯彥明(09:34)                                                                           |    |
| 南區水資源局-<br>養護課   | 正工程司  | 王盈欽  | 王盈欽(09:46)                                                                           |    |
| 南區水資源局-<br>養護課   | 工程員   | 司徒美惠 | 司徒美惠(09:24)                                                                          |    |
| 中興工程顧問<br>股份有限公司 | 工程師   | 陳力維  |  |    |
| 北區水資源局           | 駐點人員  | 徐堯鉉  |  |    |
| 北區水資源局           | 正工程司  | 彭明緝  |  |    |

| 單位       | 職稱    | 姓名  | 簽名  | 備註 |
|----------|-------|-----|-----|----|
| 北科大      | 助理    | 林重燁 | 林重燁 |    |
| 北科大      | 專任助理  | 張建業 | 張建業 |    |
| 台北科技大學   | 研究生   | 陳邦文 | 陳邦文 |    |
| 台北科技大學   | 專任助理  | 陳揚明 | 陳揚明 |    |
| 台灣自來水公司  | 組長    | 曹宜政 | 曹宜政 |    |
| 台電公司     | 課長    | 陳治瑋 | 陳治瑋 |    |
| 台電公司     | 電保專員  | 蕭瑞祥 | 蕭瑞祥 |    |
| 國立臺北科技大學 | 研究員   | 蔡宜蓁 | 蔡宜蓁 |    |
| 國立臺北科技大學 | 研究生   | 林佑亭 | 林佑亭 |    |
| 國立臺北科技大學 | 專任助理  | 黃婕妤 | 黃婕妤 |    |
| 林務局      | 科長    | 李膺讚 | 李膺讚 |    |
| 林務局廠商    | 專案工程師 | 李玠廷 | 李玠廷 |    |

| 單位              | 職稱     | 姓名  | 簽名  | 備註 |
|-----------------|--------|-----|-----|----|
| 水保局             | 科長     | 簡以達 | 簡以達 |    |
| 水利署北區水資源局       | 簡任正工程司 | 邱湘龍 | 邱湘龍 |    |
| 水土保持局           | 副工程司   | 黃景滄 | 黃景滄 |    |
| 經濟部德基水庫集水區管理委員會 | 工程師    | 黃俊耀 | 黃俊耀 |    |
| 自來水             | 工程員    | 黃鳳凰 | 黃鳳凰 |    |
| 財團法人中興工程顧問社     | 研究員    | 林晉守 | 林晉守 |    |
| 財團法人成大研究發展基金會   | 助理研究員  | 吳定澄 | 吳定澄 |    |

## 附錄五

### 各機關單位函文





## 行政院農業委員會水土保持局 函

地址：54044南投市中興新村光華路6號

承辦人：黃景滄

電話：049-2347252

傳真：049-2394308

電子信箱：JTH@mail.swcb.gov.tw

受文者：經濟部水利署南區水資源局

發文日期：中華民國110年11月9日

發文字號：水保治字第1101861591號

速別：普通件

密等及解密條件或保密期限：

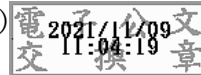
附件：如主旨（曾文112-116-水保局.odt、牡丹112-116-水保局.odt、阿公店112-116-水保局.odt）

主旨：檢送曾文、牡丹及阿公店水庫集水區保育實施計畫(112-116年)工作預期指標及分年經費等相關資料1份，請查照。

說明：依據貴局110年9月9日水南養字第11017057870號函辦理。

正本：經濟部水利署南區水資源局

副本：本局南投分局、本局臺南分局、本局綜合企劃組、本局監測管理組、本局土石流防災中心、本局保育治理組(均含附件)



總收文



1105308932

## 行政院農業委員會林務局屏東林區管理處 函

地址：900屏東市民興路39號

承辦人：吳俊鈴

電話：7322146-346

受文者：經濟部水利署南區水資源局

發文日期：中華民國110年10月28日

發文字號：屏治字第1106222160號

速別：普通件

密等及解密條件或保密期限：

附件：牡丹水庫集水區各項工作預期指標表、阿公店水庫集水區各項工作預期指標表  
(29771\_1106222160\_1\_ATTACH1.odt、29771\_1106222160\_1\_ATTACH2.odt)

主旨：檢送本處牡丹及阿公店水庫集水區保育預定實施計畫  
(112-116)一份，請查照。

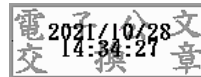
說明：

一、復貴局110年9月9日水南養字第11017057870號函。

二、本處旨揭集水區保育預定實施計畫(112-116)詳如附件，其  
指標項目之數量或經費以實際施作為主。

正本：經濟部水利署南區水資源局

副本：財團法人成大研究發展基金會（含附件）



總收文



1105308607

## 高雄市政府水利局 函

地址：830201高雄市鳳山區光復路2段132號

承辦單位：水利養護科

承辦人：周文旗

電話：07-7995678#2514

傳真：(07)7452286

電子信箱：r561013@kcg.gov.tw

受文者：經濟部水利署南區水資源局

發文日期：中華民國110年10月29日

發文字號：高市水養字第11038520000號

速別：普通件

密等及解密條件或保密期限：

附件：曾文及阿公店水庫集水區保育實施計畫(112-116年)涉及本局資料乙份

主旨：經濟部水利署南區水資源局為編撰曾文、牡丹及阿公店水庫集水區保育實施計畫(112-116年)，函請本局填列相關資料乙案，復如說明，請查照。

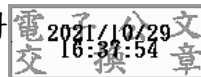
說明：

一、依據經濟部水利署南區水資源局110年9月9日水南養字第11017057870號函辦理。

二、相關資料電子檔業已先行寄送貴會吳定澄先生，隨文檢送紙本資料乙份。

正本：財團法人成大研究發展基金會

副本：經濟部水利署南區水資源局、本局水利養護科



局長 蔡長展

總收文



1105308763

檔 號：  
保存年限：

## 高雄市政府環境保護局 函

地址：83347高雄市鳥松區澄清路834號  
承辦單位：土壤及水污染防治科  
承辦人：洪雅雯  
電話：7351500#1312  
電子信箱：a313528@kcg.gov.tw

受文者：經濟部水利署南區水資源局

發文日期：中華民國110年11月2日  
發文字號：高市環局土字第11040558900號  
速別：普通件  
密等及解密條件或保密期限：  
附件：(42204986\_11040558900A0C\_ATTCH1.odt)

主旨：檢送「阿公店水庫集水區保育實施計畫」相關附件「表1  
阿公店水庫集水區各項工作預期指標表」及「表3阿公店  
水庫集水區各項工做分年經費需求表」各一份，請查  
照。

說明：復貴局110年9月9日水南養字第11017057870號函。

正本：經濟部水利署南區水資源局

副本：電子公文  
2021/11/02  
16:04:54  
交換章

總收文



1105308707

## 附錄六

### 水庫集水區保育分類核定表

# 全國水庫集水區保育實施計畫分類核定表

| 審核層級     | 行政院/經濟部核定                                              | 經濟部核定                        | 經濟部核定                                                                                                                                                                           |
|----------|--------------------------------------------------------|------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 保育實施計畫年期 | 112~116 (5 年)                                          | 112~116 (5 年)                | 112~121 (10 年)                                                                                                                                                                  |
| 區域 \ 類別  | 甲類                                                     | 乙類                           | 丙類                                                                                                                                                                              |
| 北部地區     | 石門 <sup>註1</sup> (鳶山堰、榮華壩)                             | 新山(西勢)、寶山第二(寶山、隆恩堰)、羅東攔河堰    | -                                                                                                                                                                               |
| 中部地區     | 明德、霧社、日月潭(武界壩、頭社、銃櫃壩、明湖下池、明潭下池)                        | 鯉魚潭(士林攔河堰)、湖山、永和山、石岡壩、集集攔河堰、 | 青山壩(谷關、天輪壩、馬鞍壩)、大埔 <sup>註3</sup> (劍潭 <sup>註3</sup> )                                                                                                                            |
| 南部地區     | 曾文 <sup>註1</sup> 、白河、烏山頭、阿公店、牡丹、南化(鏡面、玉峰堰)、仁義潭(蘭潭)、澄清湖 | -                            | 美濃湖 <sup>註3</sup> 、龍鑾潭 <sup>註3</sup> 、鳳山、鹿寮溪 <sup>註3</sup> (尖山埤 <sup>註3</sup> 、觀音湖 <sup>註3</sup> )、內埔子 <sup>註3</sup> (德元埤 <sup>註3</sup> 、虎頭埤 <sup>註3</sup> 、鹽水埤 <sup>註3</sup> ) |
| 東部地區     | -                                                      | 酬勤                           | 南溪壩 <sup>註3</sup> (溪畔壩 <sup>註3</sup> 、龍溪壩 <sup>註3</sup> 、木瓜壩 <sup>註3</sup> 、水簾壩 <sup>註3</sup> )                                                                                 |
| 離島地區     | -                                                      | 澎湖、金門、連江                     | -                                                                                                                                                                               |
| 總計       | 22 座/12 本計畫書                                           | 42 座/12 本計畫書                 | 21 座/8 本計畫書                                                                                                                                                                     |

註1：依據「水庫集水區保育綱要」，石門、曾文水庫集水區保育實施計畫報行政院核定。

註2：臺北水源特定區保育實施計畫(翡翠、羅好壩、阿玉壩、桂山壩、粗坑壩、直潭壩、青潭堰)、德基水庫集水區保育治理計畫(德基)及高屏溪流域整體經理綱要計畫(高屏堰、甲仙堰)，另擬定專案計畫並循程序報行政院核定。

註3：發電、工業或灌溉用水單一標的使用水庫。

# 《甲類水庫》

牡丹水庫集水區保育實施計畫  
(112-116 年)



# 牡丹水庫集水區 保育實施計畫(112-116 年)

中華民國 111 年 12 月

# 目 錄

頁次

|                             |           |
|-----------------------------|-----------|
| <b>壹、計畫緣起</b> .....         | <b>1</b>  |
| 一、依據 .....                  | 1         |
| 二、水庫及其集水區概況.....            | 2         |
| 三、水庫保育健檢成果.....             | 31        |
| 四、未來環境預測 .....              | 42        |
| 五、問題評析 .....                | 45        |
| 六、社會參與及政策溝通情形 .....         | 47        |
| <b>貳、計畫目標</b> .....         | <b>48</b> |
| 一、目標說明 .....                | 48        |
| 二、達成目標之限制.....              | 49        |
| 三、績效指標、衡量標準及目標值 .....       | 51        |
| <b>參、現行相關政策及方案之檢討</b> ..... | <b>54</b> |
| 一、相關政策及方案.....              | 54        |
| 二、前期保育實施計畫成效與檢討 .....       | 65        |
| <b>肆、執行策略及方法</b> .....      | <b>66</b> |
| 一、集水區環境整體調查.....            | 66        |
| 二、集水區保育治理區位盤整 .....         | 73        |
| 三、土砂防治策略專章.....             | 77        |
| 四、水質改善策略專章.....             | 79        |
| 五、保育管理策略 .....              | 82        |
| 六、分期(年)執行策略.....            | 86        |
| 七、執行步驟(方法)與分工 .....         | 91        |
| <b>伍、期程與資源需求</b> .....      | <b>95</b> |
| 一、計畫期程 .....                | 95        |

|                                                                     |            |
|---------------------------------------------------------------------|------------|
| 二、所需資源說明 .....                                                      | 95         |
| 三、經費來源及計算基準 .....                                                   | 95         |
| 四、經費需求(含分年經費)及與中程歲出概算額度配合情形<br>.....                                | 95         |
| <b>陸、預期效果及影響 .....</b>                                              | <b>100</b> |
| 一、經濟效益評估 .....                                                      | 100        |
| 二、預期成果 .....                                                        | 108        |
| <b>柒、財務計畫 .....</b>                                                 | <b>109</b> |
| <b>捌、附則 .....</b>                                                   | <b>110</b> |
| 一、替選方案之分析及評估 .....                                                  | 110        |
| 二、風險評估 .....                                                        | 110        |
| 三、相關機關配合事項 .....                                                    | 111        |
| <br>附錄一、111 年 2 月 14 日牡丹及阿公店水庫集水區保育實施計畫<br>(112-116 年)初審意見彙整與辦理情形說明 |            |
| 附錄二、111 年 8 月 30 日牡丹水庫集水區保育實施計畫審查會議<br>意見彙整與辦理情形說明                  |            |
| 附錄三、111 年 3 月 23 日「13 座重要水庫集水區控制土砂量目標<br>值研商會議」會議紀錄                 |            |
| 附錄四、各機關單位函文                                                         |            |
| 附錄五、水庫集水區保育分類核定表                                                    |            |

## 表 目 錄

頁次

|                                   |    |
|-----------------------------------|----|
| 表 1 水庫集水區保育治理工作權責及專長分工表 .....     | 1  |
| 表 2 牡丹水庫概況一覽表.....                | 2  |
| 表 3 牡丹水庫集水區居住人口統計 .....           | 5  |
| 表 4 牡丹水庫集水區主要交通道路資料表 .....        | 6  |
| 表 5 牡丹水庫集水區土地利用概況一覽表 .....        | 8  |
| 表 6 牡丹水庫集水區土地權屬概況一覽表 .....        | 9  |
| 表 7 牡丹水庫集水區地形地勢分布統計表 .....        | 11 |
| 表 8 牡丹水庫集水區坡度分布統計表 .....          | 12 |
| 表 9 牡丹水庫集水區土石流潛勢溪流表 .....         | 16 |
| 表 10 恆春氣象站氣候資料統計表 .....           | 17 |
| 表 11 牡丹水庫集水區環境水文測站基本資料一覽 .....    | 18 |
| 表 12 牡丹水庫集水區歷年崩塌地面積變化情形 .....     | 24 |
| 表 13 牡丹水庫集水區歷次淤積量及年平均淤積量比較表 ..... | 25 |
| 表 14 牡丹水庫集水區歷年災害影響列表 .....        | 26 |
| 表 15 牡丹水庫歷年卡爾森指數(CTSI)分析表 .....   | 28 |
| 表 16 牡丹水庫集水區崩蝕深度計算統整 .....        | 34 |
| 表 17 牡丹水庫集水區水庫保育健檢指標分級 .....      | 40 |
| 表 18 牡丹水庫集水區水庫保育健檢成果統計表 .....     | 41 |
| 表 19 牡丹水庫集水區問題評析 .....            | 46 |
| 表 20 牡丹水庫集水區重點工作指標表 .....         | 52 |
| 表 21 牡丹水庫庫容及水質績效目標表 .....         | 53 |
| 表 22 水庫集水區相關法令表 .....             | 54 |
| 表 23 牡丹水庫庫容維持策略方案目標值 .....        | 63 |

|                                   |     |
|-----------------------------------|-----|
| 表 24 崩塌地危險度分級準則.....              | 67  |
| 表 25 水庫集水區權責分工表.....              | 73  |
| 表 26 牡丹水庫集水區土砂整治熱區分析表 .....       | 76  |
| 表 27 低衝擊開發設施(LID)工法說明表 .....      | 81  |
| 表 28 牡丹水庫集水區各項工作預期指標表 .....       | 87  |
| 表 29 牡丹水庫集水區保育計畫工作權責分工表 .....     | 91  |
| 表 30 牡丹水庫集水區各執行機關分年經費需求表 .....    | 96  |
| 表 31 牡丹水庫集水區各項工作分年經費需求表 (仟元)..... | 97  |
| 表 32 水庫集水區經濟使用期限內平均年計成本統計表 .....  | 102 |
| 表 33 水庫集水區經濟分析年限內平均年計效益統計表 .....  | 107 |

# 圖目錄

頁次

|                                 |    |
|---------------------------------|----|
| 圖 1 牡丹水庫集水區位置圖 .....            | 4  |
| 圖 2 牡丹水庫集水區主要交通道路圖 .....        | 6  |
| 圖 3 牡丹水庫集水區土地利用概況圖 .....        | 8  |
| 圖 4 牡丹水庫集水區土地權屬分布圖 .....        | 9  |
| 圖 5 牡丹水庫集水區地形地勢分布圖 .....        | 10 |
| 圖 6 牡丹水庫集水區坡度分布圖 .....          | 11 |
| 圖 7 牡丹水庫集水區地質分布圖 .....          | 13 |
| 圖 8 牡丹水庫集水區土壤分布圖 .....          | 14 |
| 圖 9 牡丹水庫集水區水系分布圖 .....          | 15 |
| 圖 10 牡丹水庫集水區土石流潛勢溪流分布圖 .....    | 16 |
| 圖 11 牡丹水庫集水區水文觀測站分布圖 .....      | 19 |
| 圖 12 牡丹水庫集水區飲用水水源水質保護區分布圖 ..... | 22 |
| 圖 13 牡丹水庫集水區山崩與地滑地質敏感區分布圖 ..... | 23 |
| 圖 14 牡丹水庫集水區崩塌地分布圖 .....        | 24 |
| 圖 15 牡丹水庫歷年淤積量和剩餘容量變化 .....     | 26 |
| 圖 16 牡丹水庫庫區既有水質監測站位置圖 .....     | 28 |
| 圖 17 牡丹水庫水質卡爾森指數趨勢圖 .....       | 30 |
| 圖 18 牡丹水庫淤積率變化趨勢圖 .....         | 32 |
| 圖 19 臺灣地區崩塌面積與崩塌體積之關係 .....     | 33 |
| 圖 20 牡丹水庫集水區森林覆蓋率變化趨勢 .....     | 35 |
| 圖 21 牡丹水庫懸浮固體歷年變化資料 .....       | 36 |
| 圖 22 牡丹水庫近年水質 CTSI 變化趨勢圖 .....  | 37 |
| 圖 23 牡丹水庫集水區非點源污染潛勢變化趨勢 .....   | 39 |

|                                    |     |
|------------------------------------|-----|
| 圖 24 集水區未來環境預測議題.....              | 42  |
| 圖 25 水庫集水區上中下游整體防淤策略.....          | 63  |
| 圖 26 牡丹水庫集水區 112-116 年整體減淤策略圖..... | 64  |
| 圖 27 崩塌地影響範圍示意圖.....               | 67  |
| 圖 28 牡丹水庫集水區近年工程點位分布.....          | 74  |
| 圖 29 牡丹水庫集水區土砂治理熱區.....            | 75  |
| 圖 30 生態檢核於各工程階段之目標及工作.....         | 83  |
| 圖 31 碳交易概念圖.....                   | 85  |
| 圖 32 保育實施計畫執行協調機制流程.....           | 93  |
| 圖 33 保育實施計畫執行辦理流程.....             | 94  |
| 圖 35 水庫集水區經濟效益評估分析圖.....           | 100 |

# 壹、計畫緣起

## 一、依據

為確保量足、質優、永續的水資源，營造安全、生態、多樣的水源環境，行政院於 95 年 3 月 20 日核定「水庫集水區保育綱要」，以作為水庫集水區保育的執行依據。該綱要規定水庫集水區範圍內之水土保持工程由相關機關依業務權責及專長分工治理(詳表 1)，水庫集水區之管理由各主管機關依現行相關法令及權責辦理，並責成經濟部整合各主管機關之治理（或改善）計畫報核。

表 1 水庫集水區保育治理工作權責及專長分工表

| 治理範圍        | 權責機關                   |
|-------------|------------------------|
| 蓄水範圍(含保護帶)  | 水庫管理機關(構)              |
| 林班地(不含蓄水範圍) | 行政院農業委員會林務局            |
| 山坡地(不含蓄水範圍) | 行政院農業委員會水保局            |
| 道路水土保持      | 道路主管機關(路權及上下邊坡不可分割之範圍) |

資料來源：水庫集水區保育綱要，行政院，民國 95 年

目前全國共有 95 座水庫，水庫集水區面積總計 12,151 平方公里，佔全國國土面積 34%，面積廣大，經濟部為落實「水庫集水區保育綱要」規定，爰依水庫供水屬性、水庫規模及災害潛勢，由水庫管理機關(構)研擬 112 年-116 年水庫集水區保育實施計畫報核。

經濟部水利署南區水資源局（以下簡稱南區水資源局）已於 108 年研提牡丹水庫集水區保育實施計畫 108-111 年，並於 108 年 12 月 16 日奉經濟部核定在案（經授水字第 1082021875A 號）。為持續推動水庫集水區保育工作，爰洽請水庫集水區各業務權責單位包括行政院農業委員會林務局屏東林區管理處、水土保持局臺南分局、屏東縣政府...等，依據保育計畫目標研擬相關保育治理工作事項，計畫期程自 112 年至 116 年，並經南區水資源局綜整完成本計畫。



## 二、水庫及其集水區概況

### (一) 水庫集水區概況

牡丹水庫概述、地理位置及水庫集水區範圍詳表 2 及圖 1 所示。

表 2 牡丹水庫概況一覽表

| 項目          | 內容                                                                                                                                                       |
|-------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 管理機關(構)     | 經濟部水利署南區水資源局                                                                                                                                             |
| 水庫保育分類      | <input checked="" type="checkbox"/> 甲類 <input type="checkbox"/> 乙類 <input type="checkbox"/> 丙類 (詳附錄五)                                                    |
| 地理位置        | 位於屏東縣南端牡丹鄉境內，四重溪河谷上，在恆春東北約 24 公里處，水庫係集取四重溪上游之支流一里仁溪（汝仍溪）與牡丹溪流域之水量而成，集水區面積約 69.20 平方公里。                                                                   |
| 所在溪流名稱      | 四重溪                                                                                                                                                      |
| 集水區面積       | 6,920 公頃                                                                                                                                                 |
| 越域引水(設施、水源) | <input checked="" type="checkbox"/> 無 <input type="checkbox"/> 有                                                                                         |
| 水庫興建完成年份    | 民國 84 年                                                                                                                                                  |
| 水庫興建機關      | 臺灣省水利局（南工處）                                                                                                                                              |
| 設計總庫容       | 3,119.0 萬立方公尺                                                                                                                                            |
| 現況總庫容       | 2,652.3 萬立方公尺（110 年）                                                                                                                                     |
| 主壩壩型及特色     | 中央心層分區滾壓土石壩                                                                                                                                              |
| 排洪設施概述及特色   | <ul style="list-style-type: none"><li>● 溢洪道</li><li>1. 閘門型式：閘門控制開渠式</li><li>2. 溢洪道長：156.0 公尺</li><li>3. 溢流堰頂寬：36 公尺</li><li>4. 設計排洪量：3,600 CMS</li></ul> |

| 項目          | 內容                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
|-------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 水庫標的及水源運用方式 | <p>【水庫標的】</p> <p>■家用及公共給水 <input type="checkbox"/>民生用水 <input type="checkbox"/>工業用水</p> <p>■灌溉用水 <input type="checkbox"/>防洪 ■發電 ■觀光 <input type="checkbox"/>攔砂</p> <p>【水源運用方式】</p> <p>主要供應新園以南至恆春半島地區之家用及公共給水、農業用水等用水標的使用。牡丹小型水力發電廠於 110 年 8 月竣工，裝置容量約 490KW，每年年均發電量約 3.159 百萬度。</p>                                           |
| 水質污染情形簡述    | <p>監測年度：110 年</p> <p>【卡爾森指數】</p> <p><input type="checkbox"/>貧養(CTSI&lt;40) ■普養(40≤CTSI≤50) <input type="checkbox"/>優養(CTSI&gt;50)</p>                                                                                                                                                                                          |
| 土砂淤積情形簡述    | <p>施測年度：110 年</p> <p>淤積率：14.94%</p> <div style="border: 1px dashed black; padding: 5px; margin: 10px 0;"> <math display="block">\text{淤積率} = \frac{(\text{設計總庫容量} - \text{現況總庫容量})}{\text{設計總庫容量}} \times 100\%</math> </div> <p>■低危害度(&lt;20%) <input type="checkbox"/>中危害度(20~30%) <input type="checkbox"/>高危害度(&gt;30%)</p> |
| 水庫集水區保育分類   | <p>■甲類 <input type="checkbox"/>乙類 <input type="checkbox"/>丙類</p>                                                                                                                                                                                                                                                               |

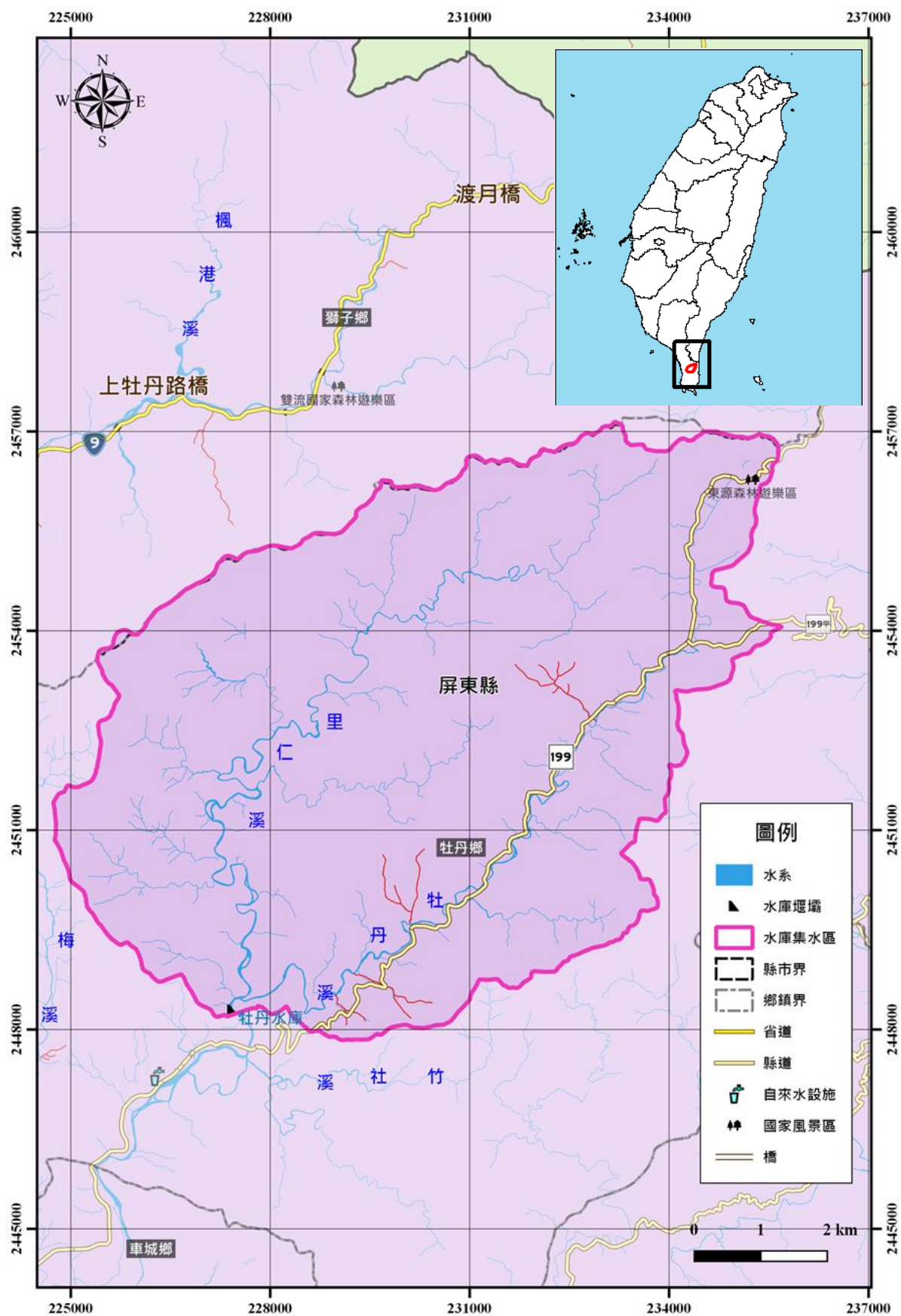


圖 1 牡丹水庫集水區位置圖

## (二) 集水區人文

### 1. 居住人口分布

牡丹水庫集水區範圍所涵蓋之行政區跨越屏東縣牡丹鄉共 4 個村里，各村里之鄰數、戶數及總人口詳表 3。

表 3 牡丹水庫集水區居住人口統計

| 縣市別 | 行政區別 | 村里別 | 鄰數 | 戶數    | 總人口   |
|-----|------|-----|----|-------|-------|
| 屏東縣 | 牡丹鄉  | 石門村 | 11 | 787   | 1,897 |
| 屏東縣 | 牡丹鄉  | 牡丹村 | 11 | 315   | 784   |
| 屏東縣 | 牡丹鄉  | 東源村 | 7  | 206   | 497   |
| 屏東縣 | 牡丹鄉  | 高士村 | 9  | 238   | 662   |
| 總計  |      |     | 38 | 1,546 | 3,840 |

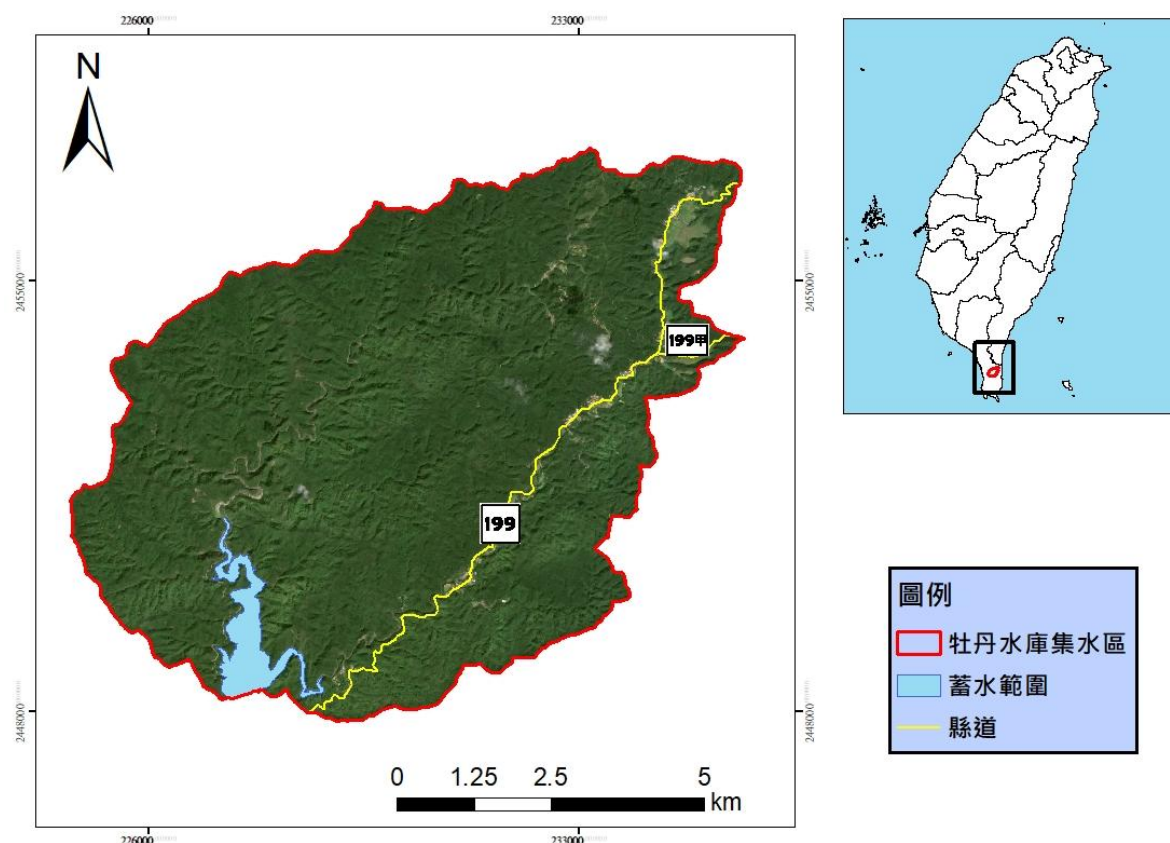
資料來源：各轄管戶政事務所 110 年 9 月份統計

### 2. 產業型態

牡丹鄉目前的經濟產業仍是農業為主，過去因高溫潮濕的氣候，成為全台少數盛產稻米的原住民山地聚落。隨著社會經濟的快速成長，工商產業並不適宜於本鄉發展，惟有以特有的自然環境及豐富人文史蹟，全力推動以人文生態兼具的觀光旅遊產業，為牡丹鄉未來的永續發展，努力向前邁進。(來源：牡丹鄉公所官方網站)

### (三) 交通

牡丹水庫集水區內並無省道通過，主要道路有縣道 199 線及縣道 199 甲線，其中縣道 199 線途經牡丹溪，可經過上牡丹部落，上牡丹部落亦為縣道 199 甲線之起點，可通往旭海，詳如圖 2 及表 4。



資料來源：GIS-T 交通網路地理資訊倉儲系統，本計畫繪製

圖 2 牡丹水庫集水區主要交通道路圖

表 4 牡丹水庫集水區主要交通道路資料表

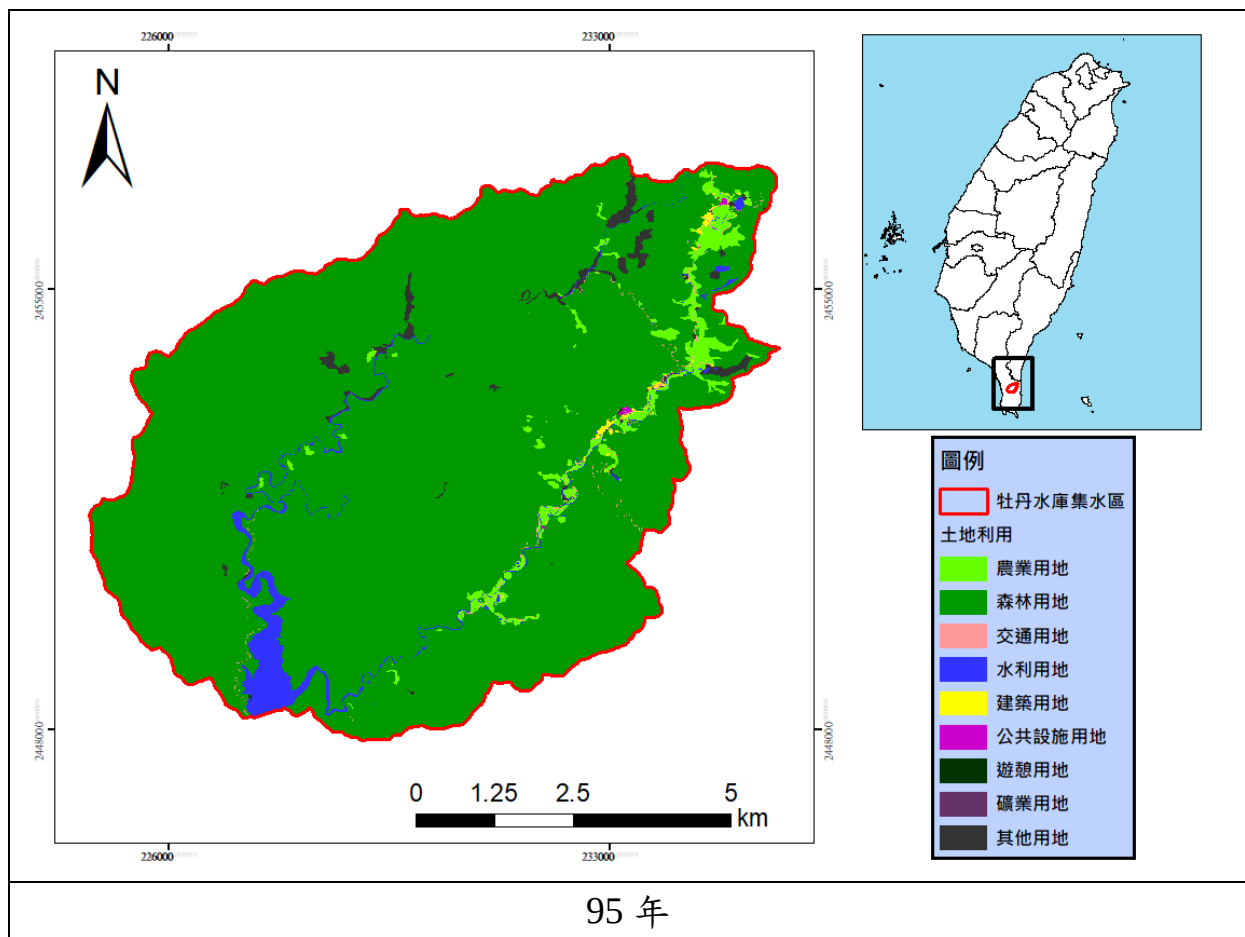
| 級別 | 編號     | 起點地名   | 迄點地名   | 里程(km) | 經過地點         | 集水區內里程(km) |
|----|--------|--------|--------|--------|--------------|------------|
| 縣道 | 199 線  | 屏東縣獅子鄉 | 屏東縣車城鄉 | 37.60  | 牡丹國小、牡丹村、東源村 | 14.44      |
| 縣道 | 199 甲線 | 牡丹鄉上牡丹 | 牡丹鄉旭海  | 8.58   |              | 1.38       |

資料來源：交通部公路總局

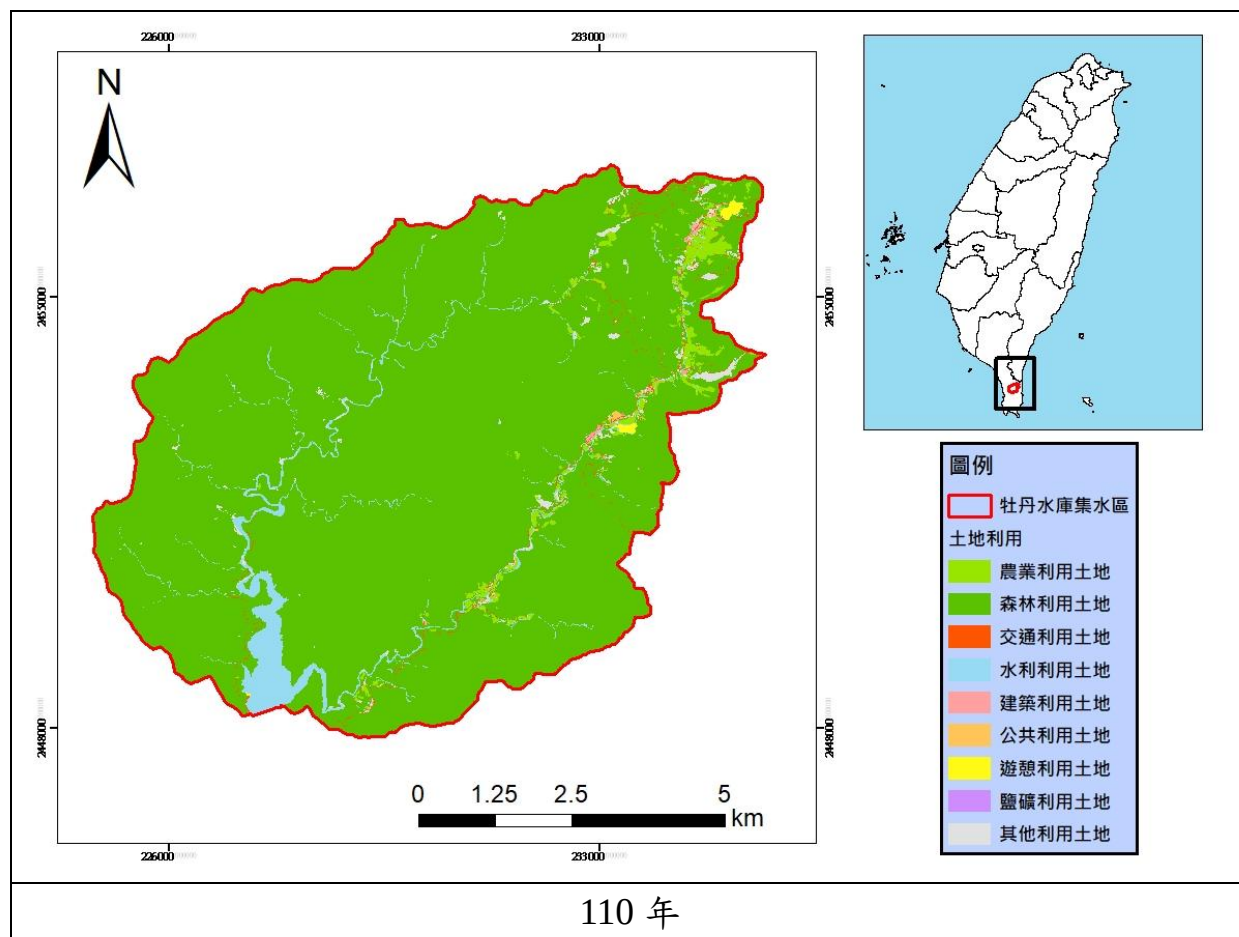
#### (四) 土地利用與權屬

##### 1. 土地利用

牡丹水庫集水區土地利用概況表如圖 3 及表 5，95 年資料顯示集水區中以森林用地比例最高，達集水區面積的 92.8%。其次為農業用地，佔全集水區面積的 2.8%，水利用地及其他用地則分別佔 2.6%及 1.3%。110 年資料顯示森林用地面積比例略升至 93.0%，農業用地面積比例下降至 1.8%。







資料來源：內政部國土測繪中心，本計畫繪製

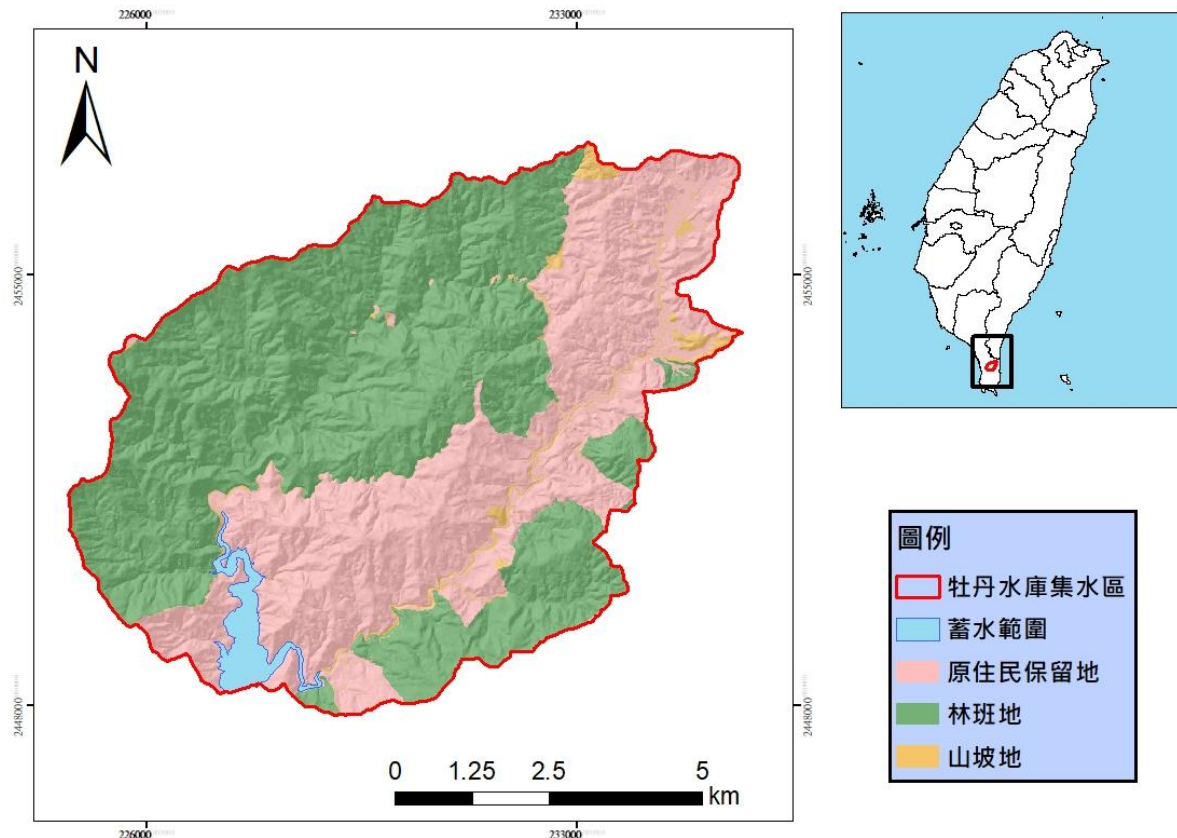
圖 3 牡丹水庫集水區土地利用概況圖

表 5 牡丹水庫集水區土地利用概況一覽表

| 項次 | 土地利用類型 | 95 年    |        | 110 年   |        |
|----|--------|---------|--------|---------|--------|
|    |        | 面積(ha)  | 百分比(%) | 面積(ha)  | 百分比(%) |
| 1  | 農業用地   | 190.4   | 2.8    | 126.7   | 1.8    |
| 2  | 森林用地   | 6,423.8 | 92.8   | 6,436.9 | 93.0   |
| 3  | 交通用地   | 18.7    | 0.3    | 29.4    | 0.5    |
| 4  | 水利用地   | 177.5   | 2.6    | 229.5   | 3.3    |
| 5  | 建築用地   | 13.4    | 0.2    | 14.4    | 0.2    |
| 6  | 公共用地   | 3.2     | 0.0    | 3.0     | 0.0    |
| 7  | 遊憩用地   | 0.6     | 0.0    | 11.5    | 0.2    |
| 8  | 礦鹽用地   | 0.0     | 0.0    | 0.0     | 0.0    |
| 9  | 其他用地   | 92.4    | 1.3    | 68.6    | 1.0    |
| 合計 |        | 6,920.0 | 100.0  | 6,920.0 | 100.0  |

## 2. 土地權屬

牡丹水庫集水區土地權屬分布詳圖 4 及表 6，比例最高者為林班地，佔集水區面積 55.4%，主要由林務局管轄。山坡地(含原住民保留地) 次之，佔 42.5%，主要由水土保持局及原住民族委員會管轄。水庫蓄水範圍佔 2.1%，由水利署管轄。



資料來源：行政院農業委員會資料開放平台、水利署地理資訊倉儲中心等

圖 4 牡丹水庫集水區土地權屬分布圖

表 6 牡丹水庫集水區土地權屬概況一覽表

| 項次 | 土地權屬            | 面積(公頃)  | 所佔百分比(%) |
|----|-----------------|---------|----------|
| 1  | 林班地(國有林事業區、保安林) | 3,836.1 | 55.4     |
| 2  | 山坡地(含原住民保留地)    | 2,941.3 | 42.5     |
| 3  | 蓄水範圍            | 142.6   | 2.1      |
| 總計 |                 | 6,920.0 | 100.0    |

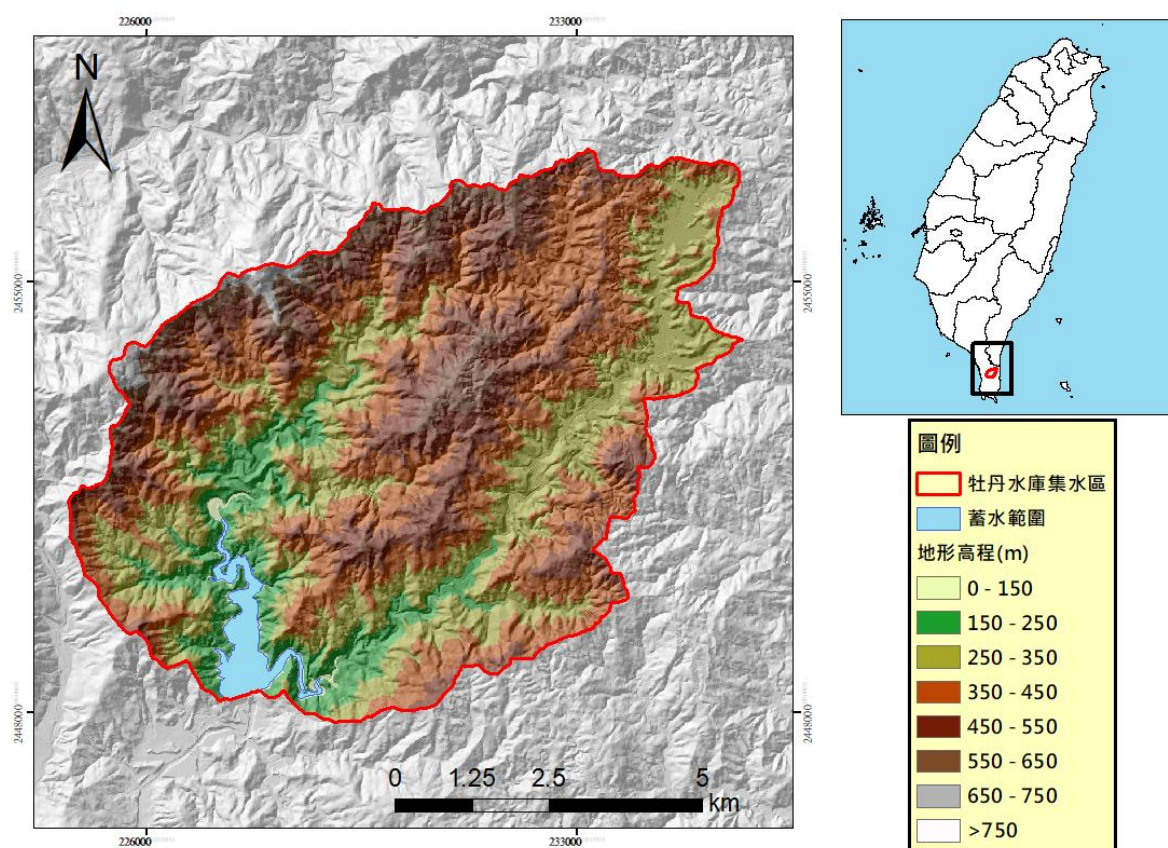


## (五) 集水區地文

### 1. 地形地勢

牡丹水庫集水區地形地勢分布圖及統計表詳圖 5 及表 7，坡度分布圖及統計表詳圖 6 及表 8。

牡丹水庫集水區高程 250~550 m 者佔全集水區的 80.0%，地勢較高的區域多分布在集水區的中央及西北側。坡度方面，五級坡(>40%)以上的比例佔整個集水區的 60.6%，集水區整體而言地勢較為陡峭。

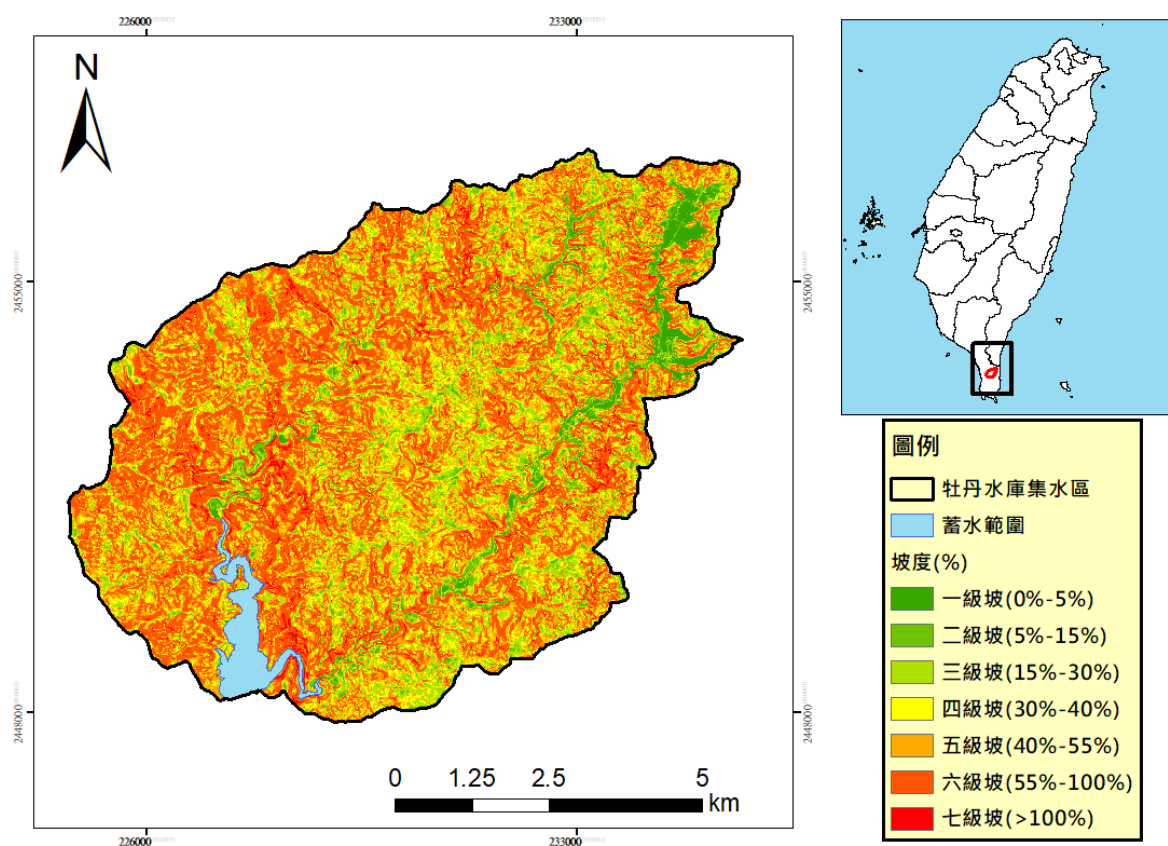


資料來源：內政部 5 米數值地形，本計畫繪製

圖 5 牡丹水庫集水區地形地勢分布圖

表 7 牡丹水庫集水區地形地勢分布統計表

| 高程(m)   | 面積(ha)  | 百分比(%) |
|---------|---------|--------|
| 0-150   | 181.2   | 2.6    |
| 150-250 | 658.9   | 9.5    |
| 250-350 | 1,900.5 | 27.5   |
| 350-450 | 2,242.0 | 32.4   |
| 450-550 | 1,394.3 | 20.1   |
| 550-650 | 451.5   | 6.5    |
| 650-750 | 79.6    | 1.2    |
| >750    | 12.0    | 0.2    |
| 合計      | 6,920.0 | 100.0  |



資料來源：內政部 5 米數值地形，本計畫繪製

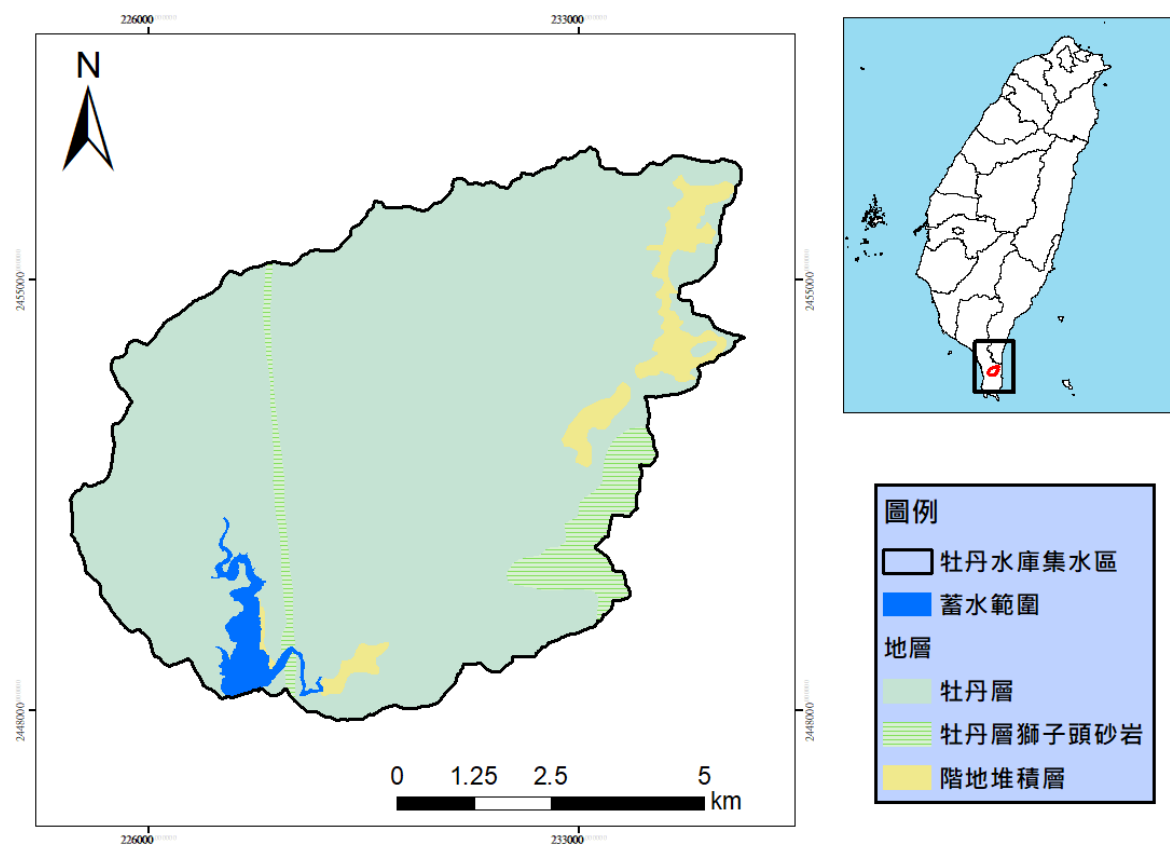
圖 6 牡丹水庫集水區坡度分布圖

表 8 牡丹水庫集水區坡度分布統計表

| 坡度                  | 坡級  | 面積(公頃)  | 百分比(%) |
|---------------------|-----|---------|--------|
| 坡度 $\leq 5\%$       | 一級坡 | 306.8   | 4.4    |
| 5<坡度 $\leq 15\%$    | 二級坡 | 358.7   | 5.2    |
| 15<坡度 $\leq 30\%$   | 三級坡 | 1,038.0 | 15.0   |
| 30<坡度 $\leq 40\%$   | 四級坡 | 1,021.4 | 14.8   |
| 40<坡度 $\leq 55\%$   | 五級坡 | 1,615.6 | 23.3   |
| 55%<坡度 $\leq 100\%$ | 六級坡 | 2,389.1 | 34.5   |
| 100%<坡度             | 七級坡 | 190.4   | 2.8    |
| 合計                  |     | 6,920.0 | 100.0  |

## 2.地質

牡丹水庫集水區大部分地層屬於恆春半島，根據經濟部中央地質調查所流域地質圖，牡丹水庫集水區內之地層（圖 7）主要為以頁岩、泥岩和砂頁岩互層等沉積岩為主的牡丹層。牡丹層中普遍夾有厚層的砂礫岩大型凸透鏡體，在不同區位分別被命名為石門礫岩、樂水砂岩、里龍山砂岩和獅子頭砂岩，分布於水庫集水區內者為牡丹層獅子頭砂岩。階地堆積層由黏土、砂礫等組成，其源岩皆來自中新世地層的岩石，厚度約數公尺。

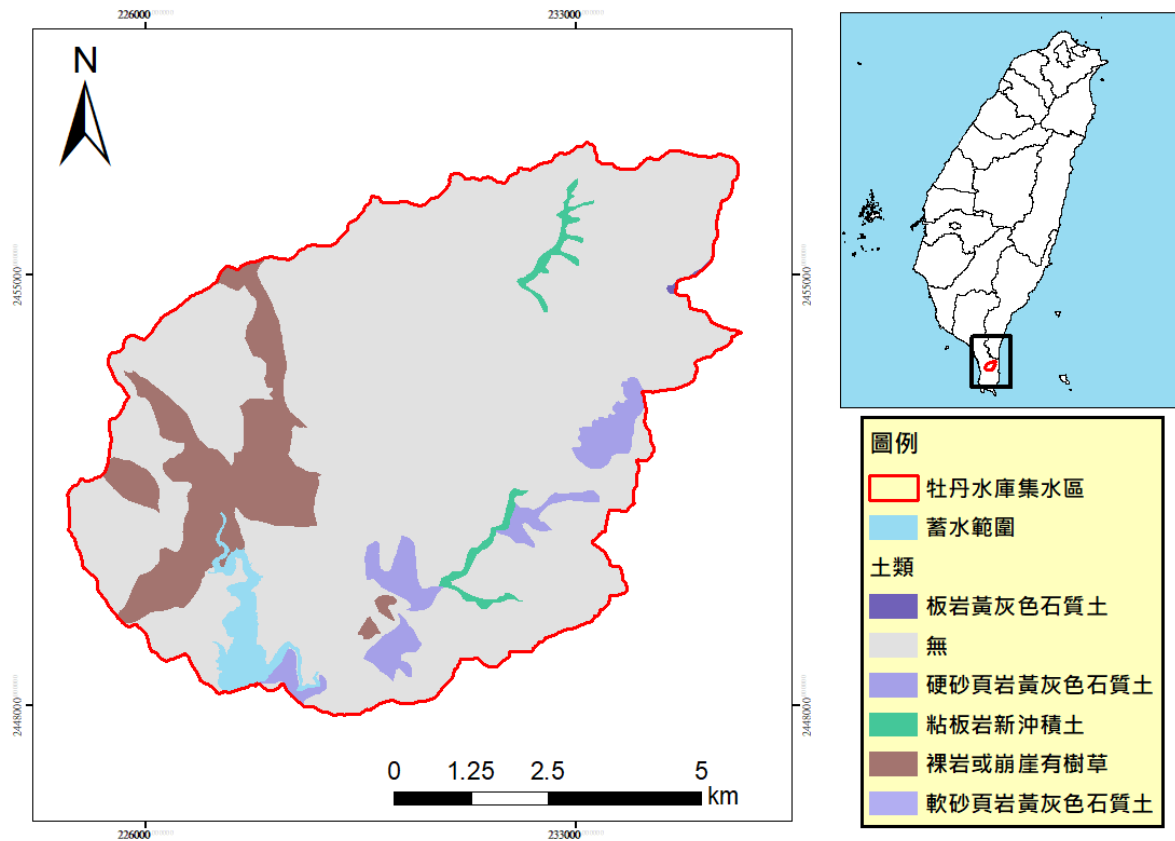


資料來源：經濟部中央地質調查所

圖 7 牡丹水庫集水區地質分布圖

### 3.土壤

牡丹水庫集水區土壤分布情形詳圖 8。套疊行政院農業委員會資料開放平台 109 年之土壤圖資料，牡丹水庫集水區內主要為有樹草的裸岩或崩崖，主要分布在水庫上游，牡丹溪一帶主要為硬砂頁岩黃灰色石質土及粘板岩新沖積土。



資料來源：行政院農業委員會資料開放平台土壤圖(109 年)

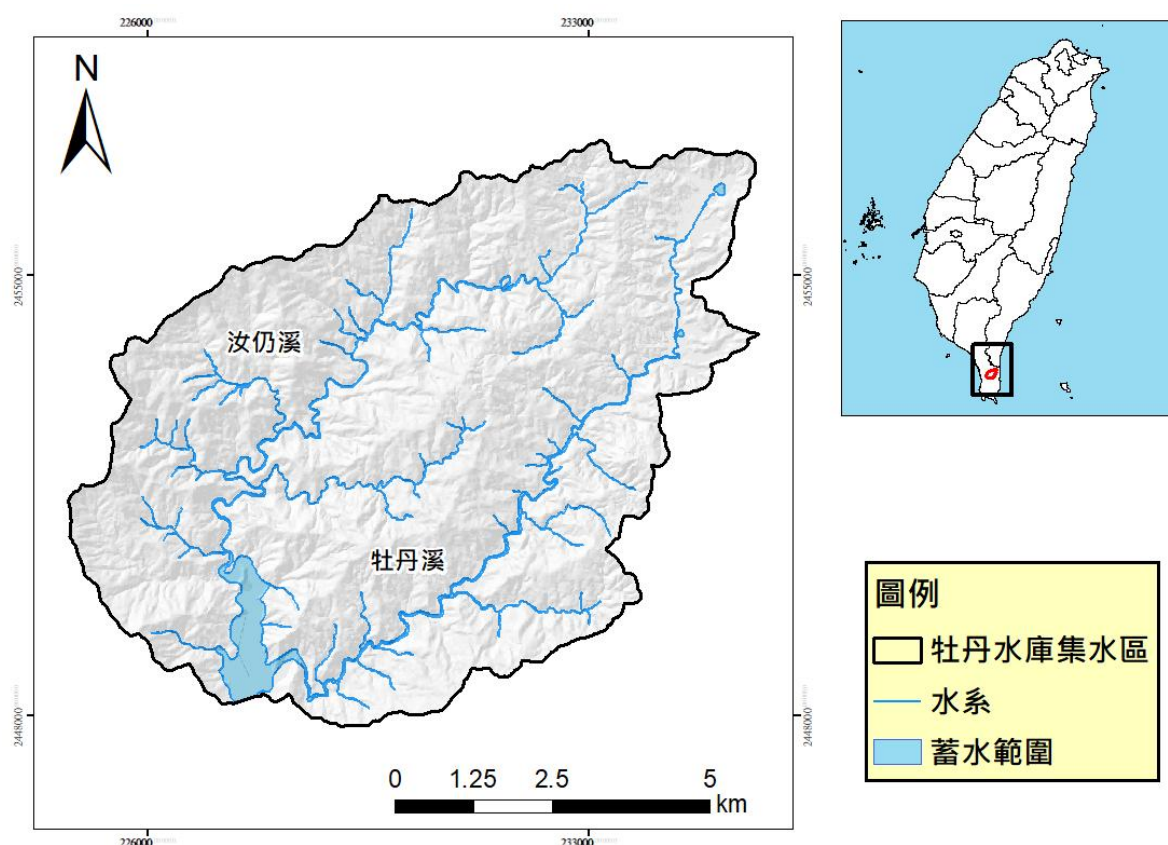
圖 8 牡丹水庫集水區土壤分布圖

## (六) 集水區水文

### 1. 水系分布

牡丹水庫集水區水系主要河川為里仁溪（汝仍溪）及牡丹溪（圖 9），其中里仁溪（汝仍溪）水系分布於集水區的西北側，牡丹溪水系分布於集水區的東南側。

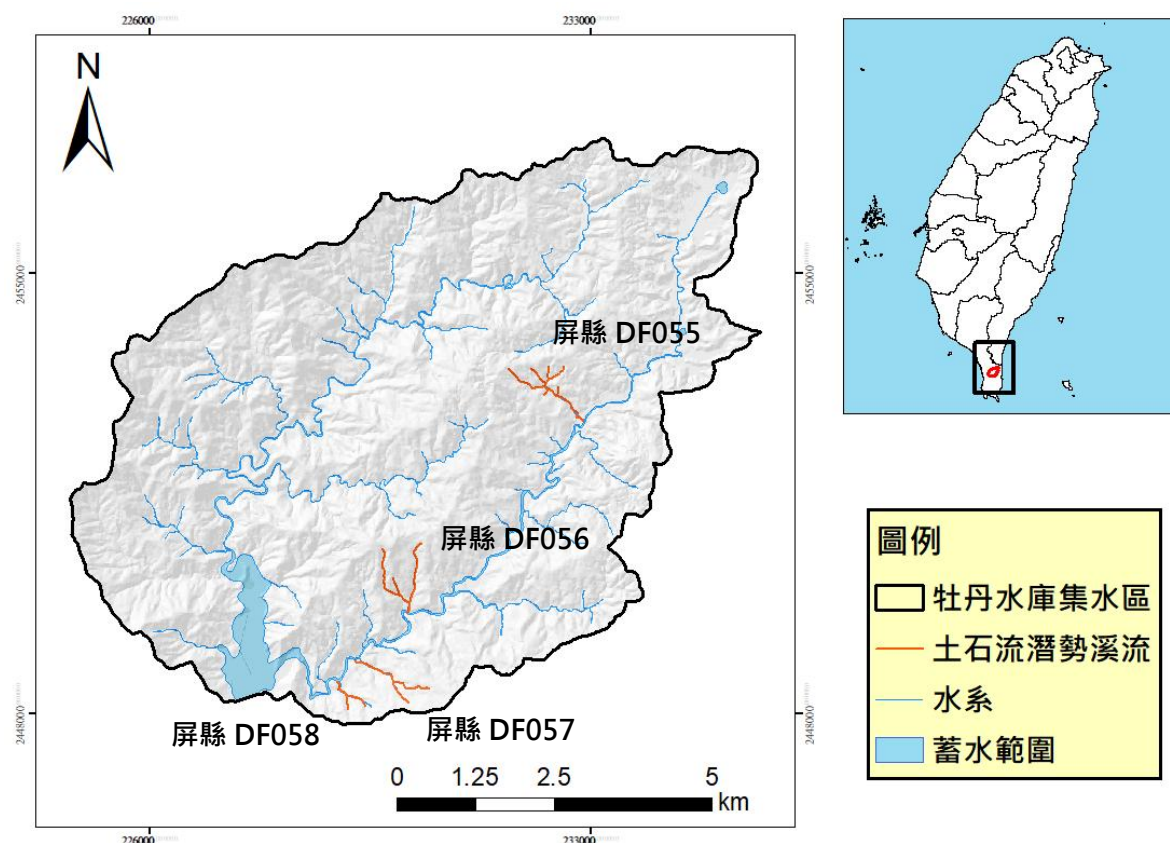
依據農業委員會水土保持局於 111 年公佈之 1,729 條土石流潛勢溪流中，有屏縣 DF055、屏縣 DF056、屏縣 DF057 及屏縣 DF058 共 4 條潛勢溪流位於牡丹水庫集水區內（參照圖 10），皆為牡丹溪支流，其基本資料列於表 9。



資料來源：水利署地理資訊服務平台，本計畫繪製。

圖 9 牡丹水庫集水區水系分布圖





資料來源：農業委員會水土保持局(110 年)，本計畫繪製。

圖 10 牡丹水庫集水區土石流潛勢溪流分布圖

表 9 牡丹水庫集水區土石流潛勢溪流表

| 潛勢溪流      | 縣市  | 鄉鎮  | 村里  | 鄰近道路   | 初估保全戶數 | 潛勢等級 | 警戒值(mm) | 公告時間 |
|-----------|-----|-----|-----|--------|--------|------|---------|------|
| 屏東縣 DF055 | 屏東縣 | 牡丹鄉 | 牡丹村 | 199 縣道 | 5 戶以上  | 高    | 600     | 91 年 |
| 屏東縣 DF056 | 屏東縣 | 牡丹鄉 | 牡丹村 | 199 縣道 | 1~4 戶  | 中    | 600     | 91 年 |
| 屏東縣 DF057 | 屏東縣 | 牡丹鄉 | 石門村 | 199 縣道 | 無      | 持續觀察 | 600     | 91 年 |
| 屏東縣 DF058 | 屏東縣 | 牡丹鄉 | 石門村 | 199 縣道 | 5 戶以上  | 中    | 600     | 91 年 |

## 2. 氣象

水庫集水區範圍鄰近中央氣象局測候站之恆春氣象站，其氣象資料較為完整。蒐集中央氣象局網站之氣候資料統計詳表 10。恆春氣象站年平均氣溫為 25.5°C，年平均最高氣溫為 29.0°C，年平均最低氣溫為 22.9°C，年平均相對濕度為 74.7%，年降雨量約 2,051.1mm，降雨多集中在 6~8 月。

表 10 恆春氣象站氣候資料統計表

| 月份 | 降雨量<br>(mm) | 氣溫(°C) |      |      | 相對<br>溼度(%) | 風速<br>(m/s) | 氣壓<br>(hpa) | 日照時<br>數(hr) | 降雨天<br>數(天) |
|----|-------------|--------|------|------|-------------|-------------|-------------|--------------|-------------|
|    |             | 最高     | 最低   | 平均   |             |             |             |              |             |
| 1  | 21.8        | 24.4   | 18.6 | 21.1 | 70.8        | 4.3         | 1,015.3     | 163.7        | 5.1         |
| 2  | 23.2        | 25.5   | 19.0 | 21.7 | 72.0        | 3.9         | 1,014.6     | 161.3        | 5.0         |
| 3  | 16.0        | 27.3   | 20.5 | 23.3 | 71.8        | 3.6         | 1,012.7     | 194.3        | 3.2         |
| 4  | 35.2        | 29.5   | 22.6 | 25.4 | 73.4        | 3.1         | 1,010.2     | 189.8        | 4.3         |
| 5  | 146.6       | 31.2   | 24.5 | 27.3 | 76.1        | 2.6         | 1,007.1     | 193.1        | 9.4         |
| 6  | 350.7       | 31.8   | 25.8 | 28.4 | 81.1        | 2.4         | 1,005.2     | 193.2        | 15.0        |
| 7  | 391.3       | 32.1   | 26.0 | 28.7 | 80.5        | 2.6         | 1,004.3     | 210.3        | 15.8        |
| 8  | 533.4       | 31.8   | 25.6 | 28.3 | 82.2        | 2.4         | 1,003.6     | 182.1        | 17.5        |
| 9  | 320.3       | 31.3   | 25.1 | 27.8 | 77.7        | 2.9         | 1,005.8     | 180.1        | 13.5        |
| 10 | 125.3       | 29.7   | 24.1 | 26.5 | 71.4        | 4.2         | 1,009.8     | 196.3        | 8.6         |
| 11 | 58.3        | 27.8   | 22.5 | 24.7 | 70.5        | 4.8         | 1,012.7     | 174.6        | 4.7         |
| 12 | 29.0        | 25.1   | 20.0 | 22.2 | 69.2        | 5.0         | 1,015.0     | 157.7        | 4.0         |
| 平均 | -           | 29.0   | 22.9 | 25.5 | 74.7        | 3.5         | 1,009.7     | -            | -           |
| 合計 | 2,051.1     | -      | -    | -    | -           | -           | -           | 2,196.5      | 106.1       |

資料來源：中央氣象局網站 <https://www.cwb.gov.tw/>，統計期間：1991~2020，本計畫綜整。



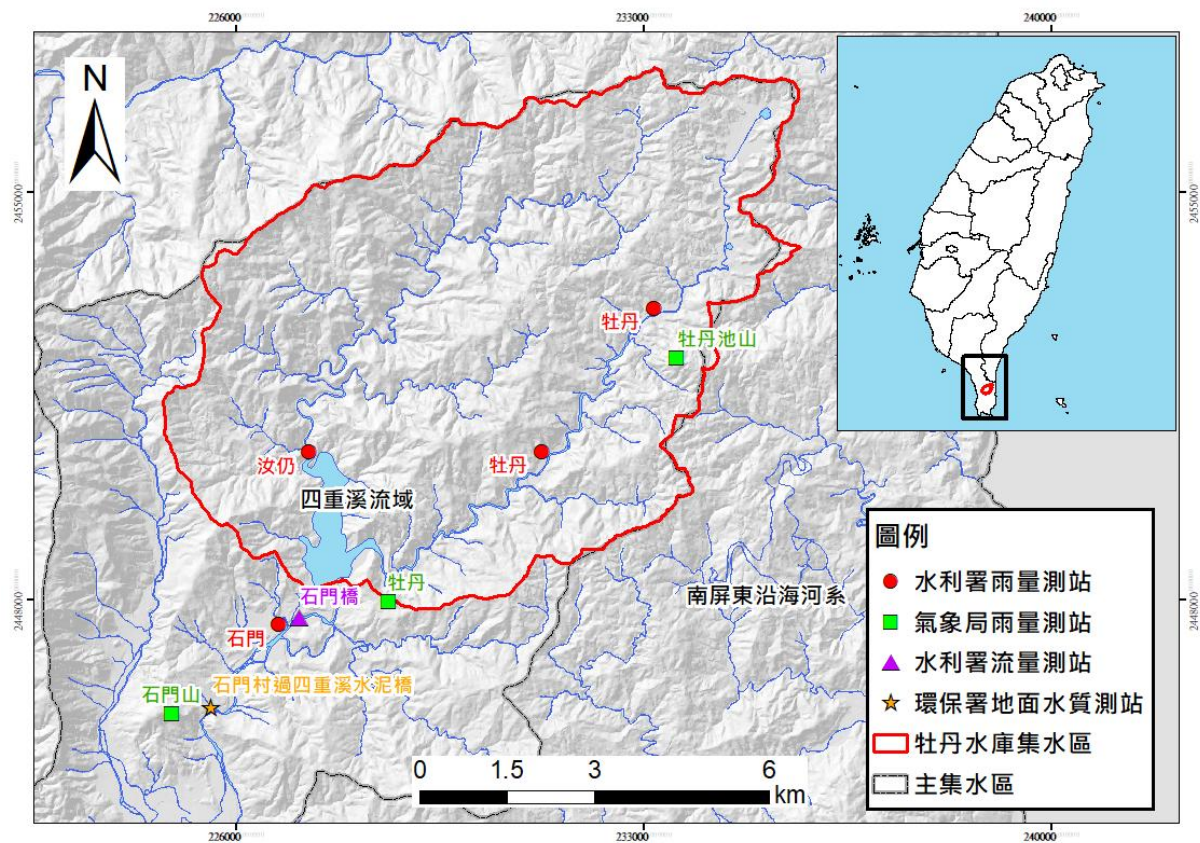
### 3.水文

依據中央氣象局、水利署水文資訊網及環保署全國環境水質監測資訊網站，牡丹水庫集水區範圍附近之環境水文測站相關基本資料，詳表 11 及圖 11。牡丹水庫集水區範圍鄰近的中央氣象局雨量站有 3 站，其中牡丹站(C0R341)於 108 年由原牡丹站(C1R340)升級，另牡丹池山(C0R420)於 109 年撤銷，另設牡丹池山(C0R840)。水利署雨量站有 4 站，鄰近區域的水利署流量站為石門橋，位於集水區外，環境保護署河川地面水質站位於集水區外的石門村過四重溪水泥橋。

**表 11 牡丹水庫集水區環境水文測站基本資料一覽**

| 測站性質 | 測站名稱       | 站號       | 管理單位  | TWD97  |         | 記錄年限<br>(民國) |
|------|------------|----------|-------|--------|---------|--------------|
|      |            |          |       | X 座標   | Y 座標    |              |
| 雨量   | 牡丹         | C0R341   | 中央氣象局 | 228609 | 2447969 | 108 至今       |
|      | 石門山        | C1R290   | 中央氣象局 | 224888 | 2446044 | 86 至今        |
|      | 牡丹池山(已撤銷)  | C0R420   | 中央氣象局 | 233561 | 2452145 | 88-109       |
|      | 牡丹池山       | C0R840   | 中央氣象局 | 233626 | 2452210 | 109 至今       |
|      | 牡丹(第七河川局)  | 01Q860   | 水利署   | 233160 | 2453008 | 前 9 至今       |
|      | 石門(第七河川局)  | 01Q870   | 水利署   | 226728 | 2447568 | 39 至今        |
|      | 汝仍(南區水資源局) | H1O081   | 水利署   | 227239 | 2450533 | 90 至今        |
|      | 牡丹(南區水資源局) | H1O083   | 水利署   | 231234 | 2450545 | 90 至今        |
| 流量   | 石門橋        | 1850H004 | 水利署   | 227086 | 2447682 | 90 至今        |
| 地面水質 | 石門村過四重溪水泥橋 | 1217     | 環境保護署 | 225584 | 2446153 | 71 至今        |

資料來源：中央氣象局、水利署水文資訊網整合服務系統、環境保護署全國環境水質監測資訊網，本計畫綜整。



資料來源：中央氣象局、水利署水文資訊網整合服務系統、環境保護署全國環境水質監測資訊網

圖 11 牡丹水庫集水區水文觀測站分布圖

## (七) 生態及特殊環境

### 1. 生態

根據 102 年「四重溪河川情勢調查」報告，牡丹水庫所屬的四重溪流域其水域生物調查顯示，所記錄的各類水域生物，均屬分布於台灣西南部河口及溪流普遍常見物種，其中包括 8 種台灣特有種(台灣石魚賓、台灣馬口魚、粗首鱨、明潭吻鰕虎、恆春吻鰕虎、擬多齒米蝦、黃灰澤蟹及拉氏清溪蟹)，以及 4 種外來種(馬拉關麗體魚、吳郭魚、大肚魚及福壽螺)，並未記錄到任何保育類物種。

陸域動物物種組成隨樣站不同而有所差異，整體而言以適應開墾地與草生灌叢地的種類為主，人為開發較少的樣站則較多稀有種或保育類。保育類包括 9 種珍貴稀有保育類(藍腹鵲、黃嘴角鵲、領角鵲、烏頭翁、大冠鷲、東方蜂鷹、黑鳶、鳳頭蒼鷹、食蛇龜)，以及 9 種其他應予保育類(紅尾伯勞、台灣藍鵲、鉛色水鶇、白鼻心、台灣獼猴、雨傘節、眼鏡蛇、龜殼花、黃裳鳳蝶)。特有種方面共記錄到 23 種特有種與 27 種特有亞種。外來種則包含 3 種。植物部分則記錄 14 種特有種，未記錄到任何稀有物種。綜合兩季記錄到的 73 種鳥類中，包含 1 種夏候鳥、9 種冬候鳥與 2 種外來種，顯示鳥類組成以留鳥為主。

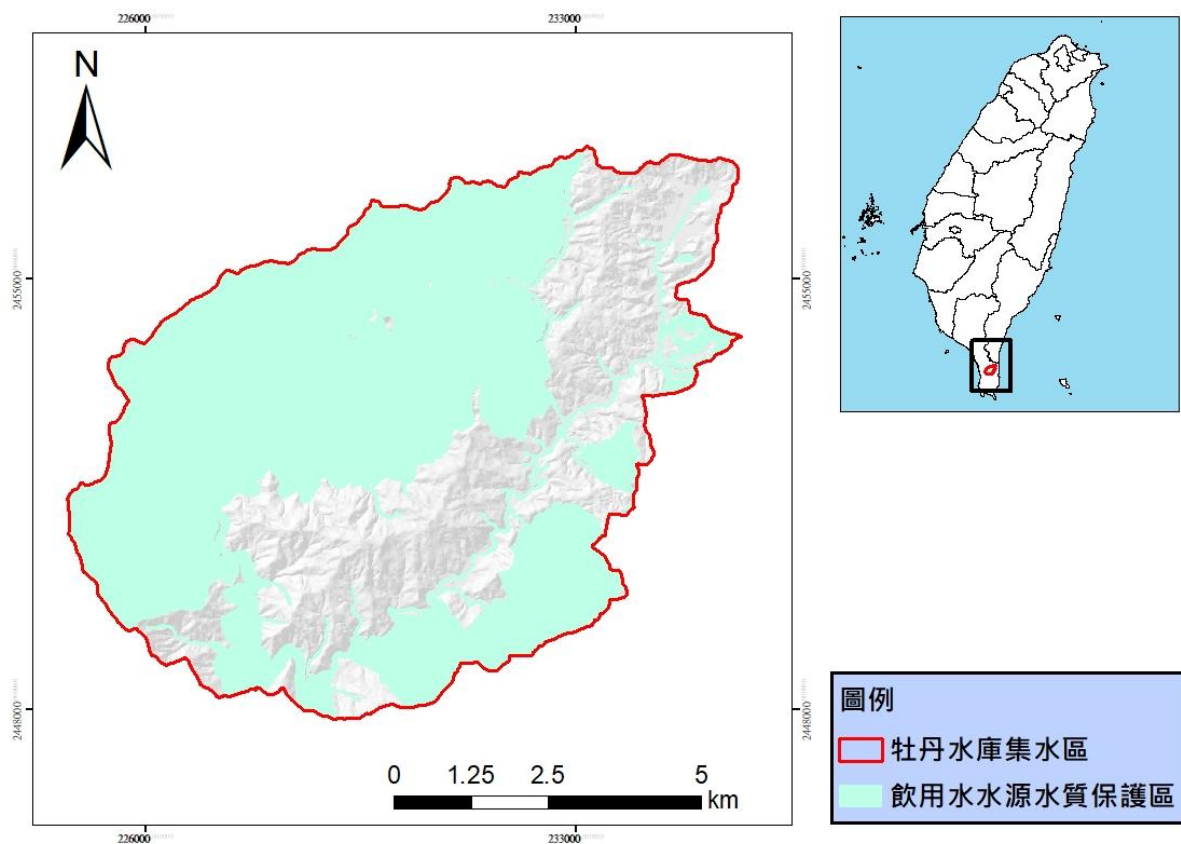
庫區深水域與周邊溪流淺水域共 8 個樣站計捕獲到 7 科 21 種 1,903 尾魚類、3 科 7 種 1,270 隻蝦類以及 1 科 1 種 6 隻蟹類，其中特有種計有鯉科的屏東鬚鱨、高屏馬口鱨、臺灣石鱨，與鰕虎科的南臺吻鰕虎、恆春吻鰕虎等 5 種魚類，以及匙指蝦科的擬多齒米蝦(假鋸齒米蝦)、溪蟹科的拉氏明溪蟹等共 7 種；另外來種生物則有鱧科的線鱧、麗魚科的吳郭魚、巴西珠母麗魚、花身副麗魚，鯉科的草魚、鯪、鱮，塘鱧科的斑駁尖塘鱧，以及擬螯蝦科的四脊滑螯蝦等 9 種。(牡丹水庫域及周邊環境生態資源調查研究與保育行動計畫，111 年)

## 2.特殊環境

全國區域計畫內政部已於 102 年 10 月 17 日公告實施。全國區域計畫對「環境敏感地區」定義係指對於人類具有特殊價值或具有潛在天然災害，極容易受到人為的不當開發活動之影響而產生環境負面效應的地區。依據土地資源之主、客觀因素，劃歸為「限制發展地區」、「條件發展地區」及「一般發展地區」，該計畫考量相關目的事業主管法令，對相關環境敏感地區並無禁止或限制土地開發利用或使用分區變更之規定，且為將環境敏感特性納入土地使用考量，將「限制發展地區」及「條件發展地區」統整為「環境敏感地區」，就其敏感程度，區分為 2 級。劃設目的下：

- 第 1 級環境敏感地區：以加強資源保育與環境保護及不破壞原生環境與景觀資源為保育及發展原則。
  - 1.保障人民生命財產安全，避免天災危害。
  - 2.保護各種珍貴稀有之自然資源。
  - 3.保存深具文化歷史價值之法定古蹟。
  - 4.維護重要生產資源。
- 第 2 級環境敏感地區：考量某些環境敏感地區對於開發行為的容受力有限，為兼顧保育與開發，加強管制條件，規範該類土地開發。環境敏感地區類型按土地資源敏感特性，區分為災害、生態、文化景觀、資源利用及其他等 5 類。因土地開發利用對於各類環境敏感地區所造成之環境衝擊略有不同，各級環境敏感地區之項目、相關法令及劃設依據、主管機關。

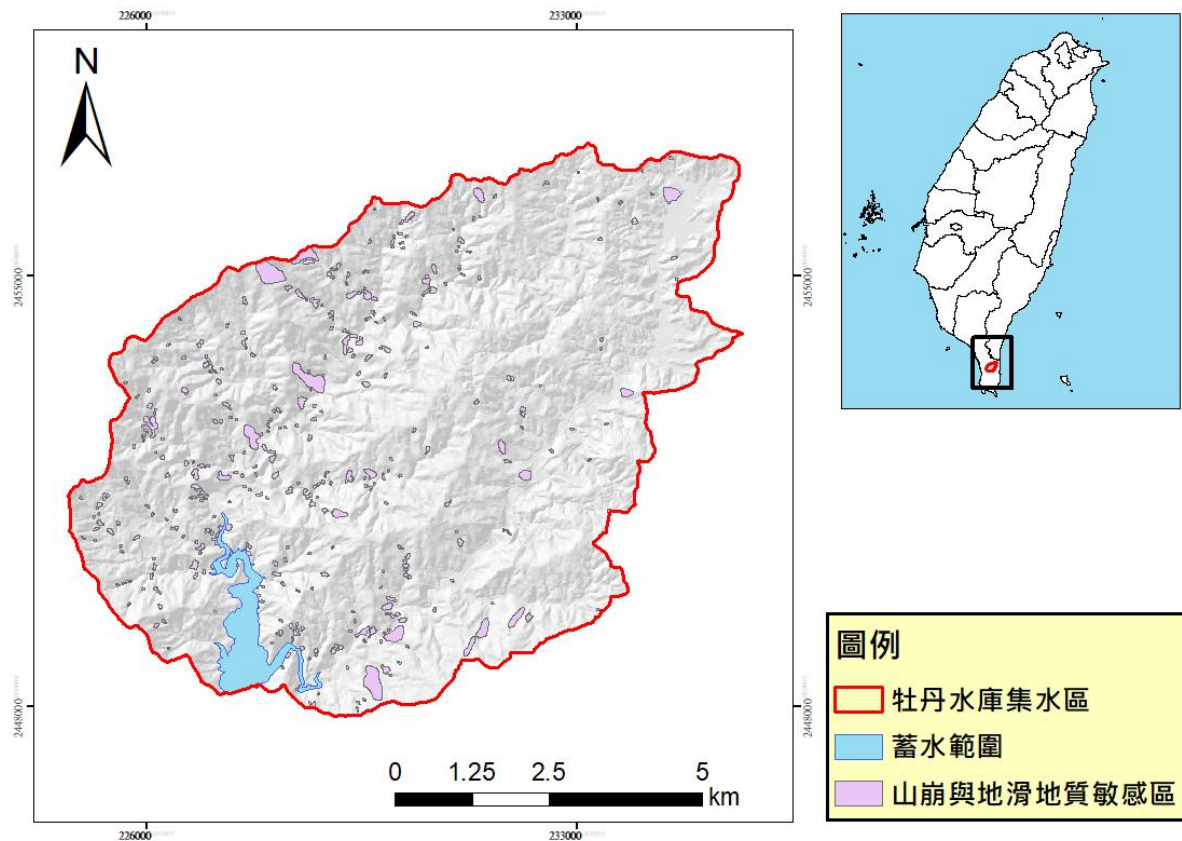
查詢內政部營建署國土規劃地理資訊圖台系統並進行圖層套疊，水庫集水區內並無特定水土保持區及自然保護區，主要之環境敏感地區為飲用水水源水質保護區（集水區範圍內佔 4,227 公頃，約 61%）與山崩與地滑地質敏感區（208 公頃，約 3%），分布可參照圖 12 及圖 13。此外集水區全區皆為自來水水質水量保護區。



資料來源：行政院環境保護署

圖 12 牡丹水庫集水區飲用水水源水質保護區分布圖





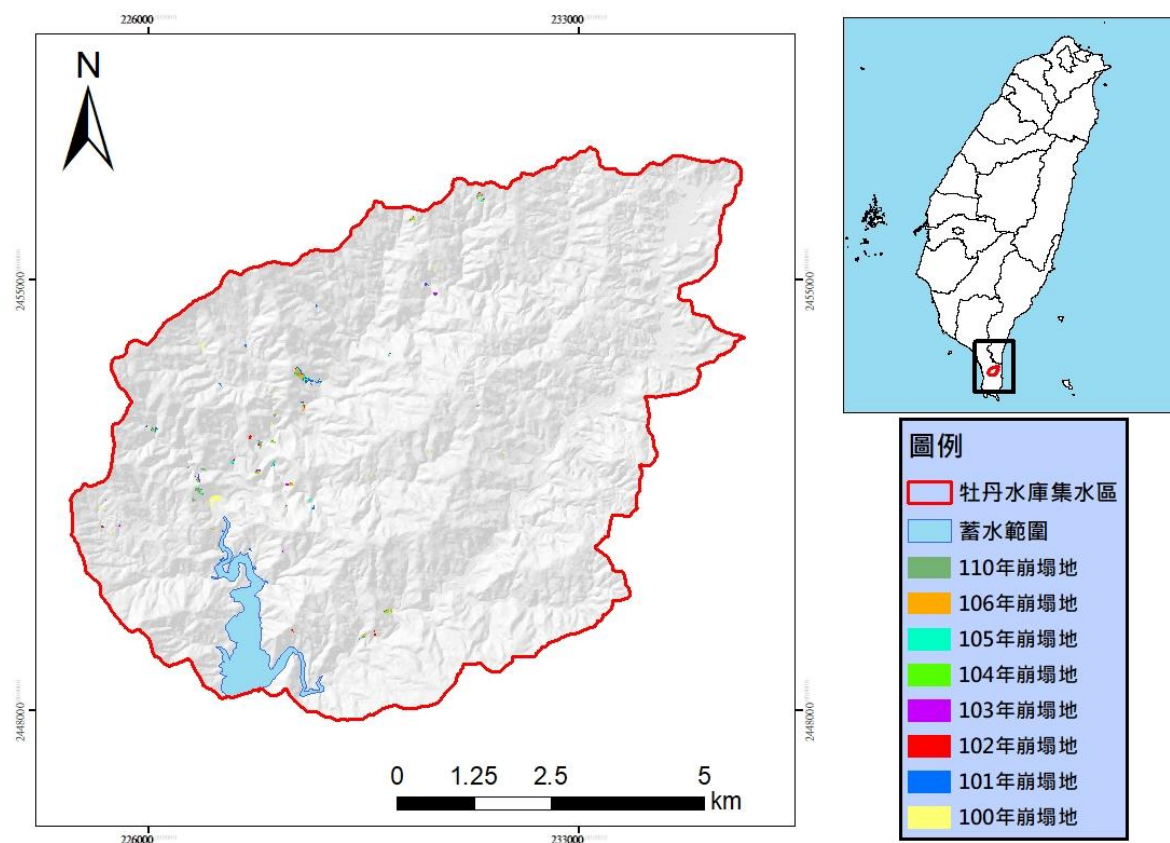
資料來源：經濟部中央地質調查所(103 年公告)

圖 13 牡丹水庫集水區山崩與地滑地質敏感區分布圖

## (八) 土砂概況

### 1. 崩塌概況

蒐集農業委員會林務局衛星判釋全島崩塌地圖層，牡丹水庫歷年崩塌地變化如圖 14 所示，面積變化如表 12 所示，整體而言牡丹水庫集水區的崩塌率較低，近年之崩塌面積多維持在 10 公頃以下，不到集水區面積的 0.15%，106 年的判釋結果僅 3.66 公頃，僅佔集水區面積的 0.05%。110 年本計畫判釋結果為 2.58 公頃。



資料來源：農業委員會林務局衛星判釋全島崩塌地圖  
 註：110 年為本計畫判釋

圖 14 牡丹水庫集水區崩塌地分布圖

表 12 牡丹水庫集水區歷年崩塌地面積變化情形

| 崩塌面積(公頃) |       |       |       |       |       |       |        |
|----------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--------|
| 100 年    | 101 年 | 102 年 | 103 年 | 104 年 | 105 年 | 106 年 | *110 年 |
| 10.19    | 9.14  | 4.60  | 6.79  | 4.89  | 4.41  | 3.66  | *2.58  |

\*本計畫判釋

## 2.水庫淤積概況：

牡丹水庫歷年庫容量及淤積量變化如表 13 所示。牡丹水庫在民國 91 年起歷年平均淤積量約 19~28 萬立方公尺(圖 15)，98 年莫拉克颱風後年平均淤積量由 19.76 萬立方公尺上升至 22.52 萬立方公尺，100 年後之歷年平均淤積量多維持在 20~25 萬立方公尺左右，108 年以後年平均淤積量降至 20 萬立方公尺以下。

**表 13 牡丹水庫集水區歷次淤積量及年平均淤積量比較表**

| 期別 | 測量時間<br>年月<br>(A) | 間隔<br>(年)<br>(B) | 累積間隔<br>(年)<br>(C) | 總容量<br>(萬 m <sup>3</sup> )<br>(D) | 有效容量<br>(萬 m <sup>3</sup> )<br>(E) | 總淤積量<br>(萬 m <sup>3</sup> )<br>(F)<br>(D 上-本期) | 累計淤積量<br>(萬 m <sup>3</sup> )<br>(G)<br>(設計總庫容-D) | 測量間隔年平均淤積量<br>(萬 m <sup>3</sup> )<br>(H)<br>(F/B) | 歷年平均淤積量<br>(萬 m <sup>3</sup> )<br>(I)<br>(G/C) | 總淤積率<br>(%)<br>(J)<br>(G/設計總庫容) |
|----|-------------------|------------------|--------------------|-----------------------------------|------------------------------------|------------------------------------------------|--------------------------------------------------|---------------------------------------------------|------------------------------------------------|---------------------------------|
| 1  | 84/6              | 0                | 0                  | 3,118.00                          | 3,054.61                           | 0                                              | 0                                                | 0                                                 | 0                                              | 0                               |
| 2  | 87/9              | 3.25             | 3.25               | 2,939.91                          | 2,907.89                           | 178.09                                         | 178.09                                           | 54.80                                             | 54.80                                          | 5.71                            |
| 3  | 91/3              | 3.50             | 6.75               | 2,933.70                          | 2,910.22                           | 6.21                                           | 184.30                                           | 1.77                                              | 27.30                                          | 5.91                            |
| 4  | 94/11             | 3.68             | 10.43              | 2,907.93                          | 2,907.93                           | 25.77                                          | 210.07                                           | 7.00                                              | 20.14                                          | 6.74                            |
| 5  | 97/11             | 3.00             | 13.43              | 2,852.69                          | 2,852.69                           | 55.24                                          | 265.31                                           | 18.41                                             | 19.76                                          | 8.51                            |
| 6  | 98/11             | 1.00             | 14.43              | 2,793.04                          | 2,793.04                           | 59.65                                          | 324.96                                           | 59.65                                             | 22.52                                          | 10.42                           |
| 7  | 100/10            | 1.92             | 16.35              | 2,706.17                          | 2,706.17                           | 86.87                                          | 411.83                                           | 45.24                                             | 25.19                                          | 13.21                           |
| 8  | 101/10            | 1.00             | 17.35              | 2,699.82                          | 2,699.82                           | 6.35                                           | 418.18                                           | 6.35                                              | 24.10                                          | 13.41                           |
| 9  | 102/10            | 1.00             | 18.35              | 2,678.63                          | 2,678.63                           | 21.19                                          | 439.37                                           | 21.19                                             | 23.94                                          | 14.09                           |
| 10 | 103/10            | 1.00             | 19.35              | 2,643.62                          | 2,643.62                           | 35.01                                          | 474.38                                           | 35.01                                             | 24.52                                          | 15.21                           |
| 11 | 104/10            | 1.00             | 20.35              | 2,641.21                          | 2,641.21                           | 2.41                                           | 476.79                                           | 2.41                                              | 23.43                                          | 15.29                           |
| 12 | 106/12            | 2.17             | 22.52              | 2,632.91                          | 2,632.91                           | 8.30                                           | 485.09                                           | 3.82                                              | 21.54                                          | 15.56                           |
| 13 | 107               | 1.00             | 23.52              | 2,632.88                          | 2,632.88                           | 0.03                                           | 485.13                                           | 0.03                                              | 20.63                                          | 15.56                           |
| 14 | 108               | 1.00             | 24.52              | 2,645.65                          | 2,645.65                           | -12.77                                         | 472.35                                           | -12.77                                            | 19.26                                          | 15.15                           |
| 15 | 109               | 1.00             | 25.52              | 2,651.32                          | 2,651.32                           | -5.67                                          | 466.68                                           | -5.67                                             | 18.29                                          | 14.97                           |
| 16 | 110               | 1.00             | 26.52              | 2,652.32                          | 2,652.32                           | -1.00                                          | 465.68                                           | -1.00                                             | 17.56                                          | 14.94                           |

資料來源：經濟部水利署南區水資源局，本計畫計算彙整



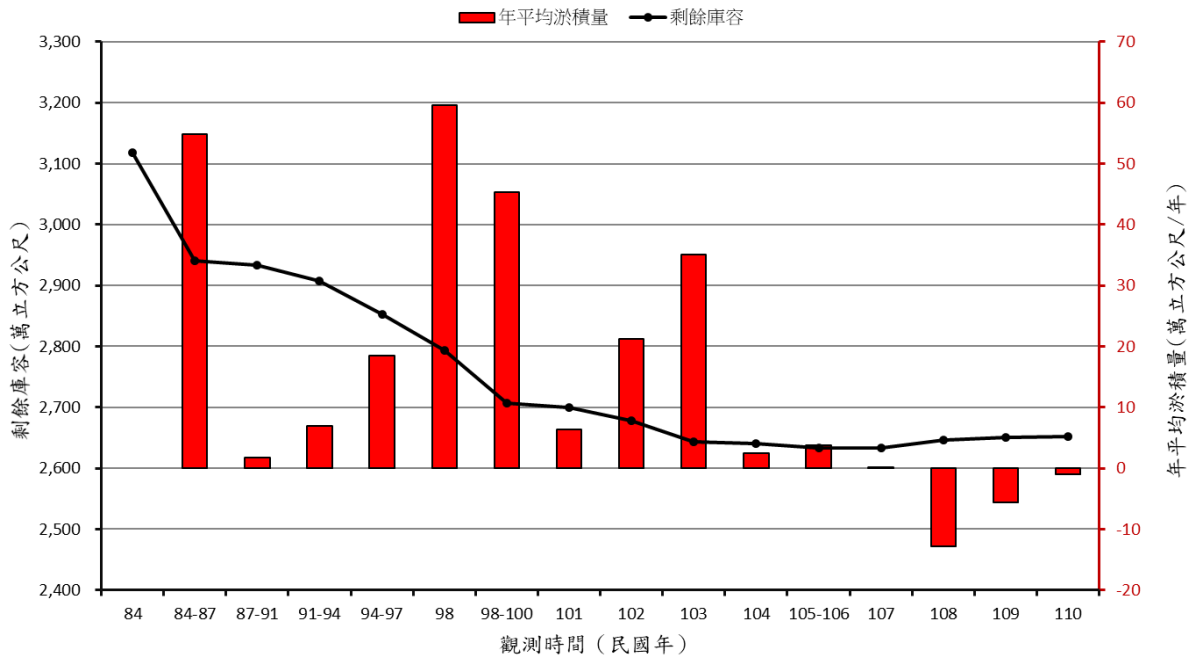


圖 15 牡丹水庫歷年淤積量和剩餘容量變化

### 3.近年災害

牡丹水庫集水區及周遭區域近年主要災害資料如表 14，其中牡丹鄉石門村中間路部落及高士村高士部落在莫拉克颱風後被劃定為莫拉克颱風災後特定區域。

表 14 牡丹水庫集水區歷年災害影響列表

| 編號 | 事件名稱 (年/月)     | 災情概述                                      |
|----|----------------|-------------------------------------------|
| 1  | 卡玫基颱風 (97/07)  | 石門村高士道路有落石坍方                              |
| 2  | 莫拉克颱風 (98/08)  | 高士村聚落處邊坡滑動陷落，造成民宅傾斜、地坪錯動；石門村民宅後方坡地發生崩塌。   |
| 3  | 梅姬颱風 (99/10)   | 恆春半島降下連日大雨，高士村內的一條野溪出現土石流，阻斷了通往上部落的道路。    |
| 4  | 南瑪都颱風 (100/08) | 縣道 199 線 20.4k 處路基受雨水沖刷掏空，20.5k 處上邊坡發生崩塌。 |
| 5  | 天秤颱風 (101/08)  | 縣道 199 線 20k 坍方                           |
| 6  | 莫蘭蒂颱風 (105/09) | 恆春半島挾帶強風豪雨，高士村、牡丹村停水，牡丹長照中心設備損毀，電力、電信中斷。  |

### (九) 水質歷年變化趨勢與現況

用於評估水庫水質優養程度的指標為「卡爾森指數，Carlson Trophic State Index」，簡稱 CTSI。CTSI 係以水中的透明度 (SD)、葉綠素 a (Chl-a) 及總磷 (TP) 等三項水質參數之濃度值進行計算，再以其計算所得之指標值，判定水庫水質之優養程度。CTSI 指標之計算方法及比對基準如下表所示：

$$\text{卡爾森指數 (CTSI)} = \frac{[TSI(SD) + TSI(Chl) + TSI(TP)]}{3}$$

其中：

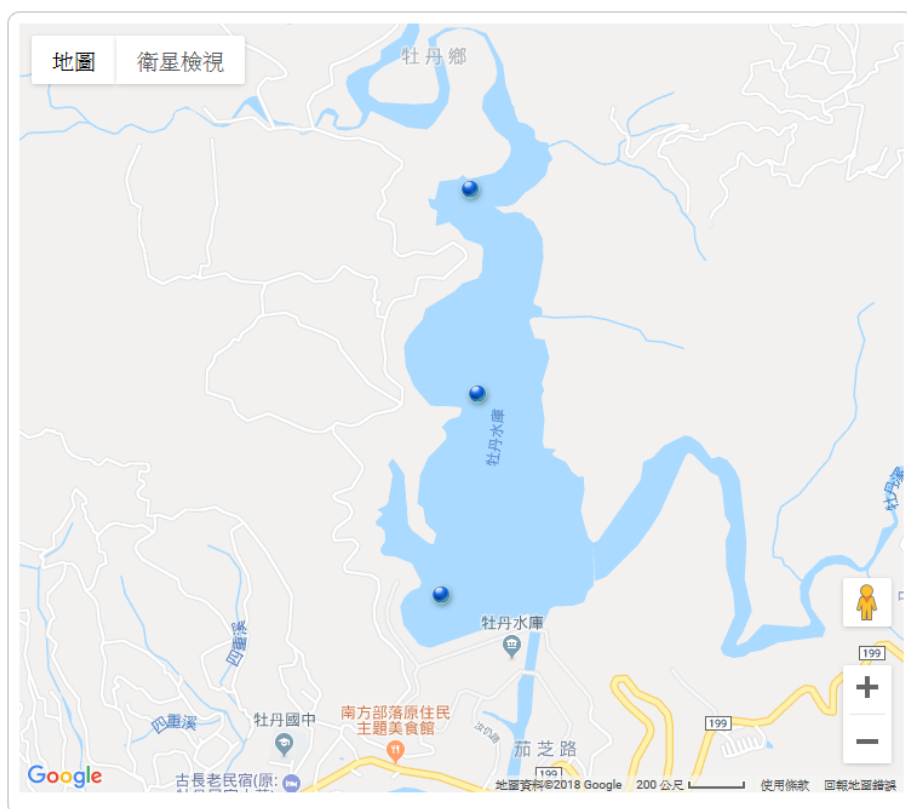
$$TSI(SD) = 60 - 14.41 \times \ln(SD)$$

$$TSI(Chl-a) = 9.81 \times \ln(Chl-a) + 30.6$$

$$TSI(TP) = 14.42 \times \ln(TP) + 4.15$$

式中：SD 為透明度 (m)、Chl-a 為葉綠素 a 濃度 ( $\mu\text{g/L}$ )、TP 為總磷濃度 ( $\mu\text{g/L}$ )。若卡爾森指數小於 40 則水庫優養程度為貧養，介於 40 到 50 為普養，大於 50 則為優養。

牡丹水庫水質監測主要由環境保護署執行，水質測站分布如圖 16，表 15 呈現牡丹水庫近三年的卡爾森指數分析成果，圖 17 呈現牡丹水庫 87 年至今的卡爾森指數趨勢，顯示牡丹水庫水質整體而言多落在普養狀態(40~50)，但仍會有優養的現象產生。109 年以後優養化次數減少，多為普養狀態，然而 CTSI 數值偶有達到 48~49 之情形，接近優養化標準。



資料來源：行政院環境保護署全國水質監測資訊網

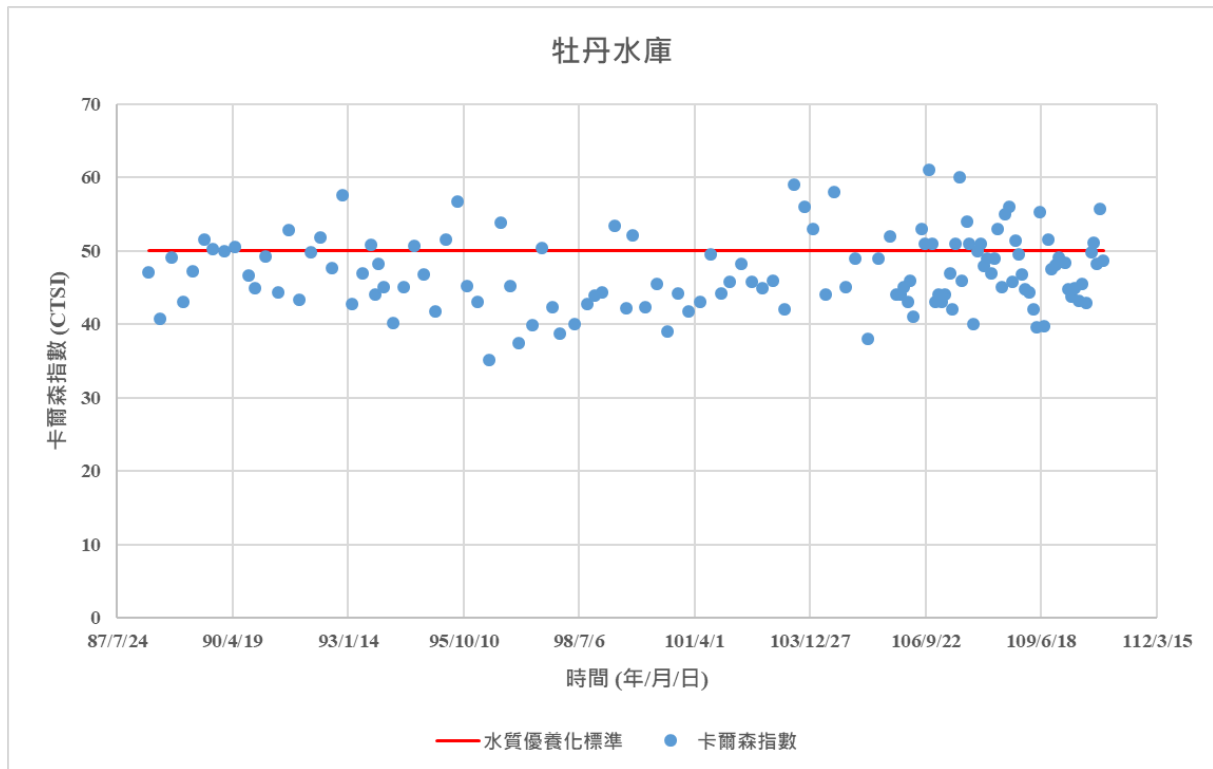
圖 16 牡丹水庫庫區既有水質監測站位置圖

表 15 牡丹水庫歷年卡爾森指數(CTSI)分析表

| 採樣日期      | 透明度<br>(m) | 葉綠素 a<br>( $\mu\text{g/L}$ ) | 總磷<br>( $\mu\text{g/L}$ ) | TSI(SD) | TSI(Chl.a) | TSI(TP) | CTSI  | 狀態 |
|-----------|------------|------------------------------|---------------------------|---------|------------|---------|-------|----|
| 107/1/15  | 2.0        | 2.4                          | 15                        | 50.01   | 39.19      | 43.20   | 44.13 | 普養 |
| 107/2/7   | 1.6        | 2.0                          | 11                        | 53.23   | 37.40      | 38.73   | 43.12 | 普養 |
| 107/3/8   | 1.7        | 1.7                          | 15                        | 52.35   | 35.81      | 43.20   | 43.79 | 普養 |
| 107/4/19  | 1.9        | 2.3                          | 29                        | 50.75   | 38.77      | 52.71   | 47.41 | 普養 |
| 107/5/7   | 1.4        | 0.9                          | 14                        | 55.15   | 29.57      | 42.21   | 42.31 | 普養 |
| 107/6/5   | 1.1        | 2.3                          | 37                        | 58.63   | 38.77      | 56.22   | 51.21 | 優養 |
| 107/7/16  | 0.3        | 5.6                          | 38                        | 77.35   | 47.50      | 56.60   | 60.48 | 優養 |
| 107/8/3   | 1.8        | 6.1                          | 11                        | 51.53   | 48.34      | 38.73   | 46.20 | 普養 |
| 107/9/18  | 1.5        | 6.0                          | 44                        | 54.16   | 48.18      | 58.72   | 53.68 | 優養 |
| 107/10/2  | 1.6        | 11.6                         | 16                        | 53.23   | 54.64      | 44.13   | 50.67 | 優養 |
| 107/11/12 | 3.0        | 2.5                          | 9                         | 44.17   | 39.59      | 35.83   | 39.86 | 普養 |
| 107/12/17 | 1.8        | 4.3                          | 29                        | 51.53   | 44.91      | 52.71   | 49.72 | 普養 |
| 108/1/9   | 1.4        | 4.8                          | 26                        | 55.15   | 45.99      | 51.13   | 50.76 | 優養 |
| 108/2/11  | 2.0        | 4.9                          | 22                        | 50.01   | 46.19      | 48.72   | 48.31 | 普養 |

| 採樣日期      | 透明度<br>(m) | 葉綠素 a<br>(µg/L) | 總磷<br>(µg/L) | TSI(SD) | TSI(Chl.a) | TSI(TP) | CTSI  | 狀態 |
|-----------|------------|-----------------|--------------|---------|------------|---------|-------|----|
| 108/3/8   | 1.6        | 3.1             | 26           | 53.23   | 41.70      | 51.13   | 48.69 | 普養 |
| 108/4/15  | 2.0        | 3.0             | 22           | 50.01   | 41.38      | 48.72   | 46.70 | 普養 |
| 108/5/6   | 1.4        | 4.7             | 19           | 55.15   | 45.78      | 46.61   | 49.18 | 普養 |
| 108/6/3   | 1.2        | 8.0             | 27           | 57.37   | 51.00      | 51.68   | 53.35 | 優養 |
| 108/7/15  | 2.0        | 3.7             | 13           | 50.01   | 43.43      | 41.14   | 44.86 | 普養 |
| 108/8/12  | 2.2        | 30.3            | 30           | 48.64   | 64.06      | 53.20   | 55.30 | 優養 |
| 108/9/19  | 1.8        | 25.0            | 33           | 51.53   | 62.18      | 54.57   | 56.09 | 優養 |
| 108/10/14 | 3.4        | 8.8             | 15           | 42.37   | 51.93      | 43.20   | 45.83 | 普養 |
| 108/11/11 | 1.8        | 11.8            | 21           | 51.53   | 54.81      | 48.05   | 51.46 | 優養 |
| 108/12/9  | 1.4        | 3.9             | 23           | 55.15   | 43.95      | 49.36   | 49.49 | 普養 |
| 109/1/6   | 1.8        | 6.5             | 12           | 51.53   | 48.96      | 39.98   | 46.82 | 普養 |
| 109/2/3   | 2.4        | 5.2             | 12           | 47.38   | 46.77      | 39.98   | 44.71 | 普養 |
| 109/3/9   | 3.0        | 9.9             | 9            | 44.17   | 53.09      | 35.83   | 44.36 | 普養 |
| 109/4/13  | 3.0        | 2.6             | 14           | 44.17   | 39.97      | 42.21   | 42.12 | 普養 |
| 109/5/11  | 3.0        | 2.0             | 10           | 44.17   | 37.40      | 37.35   | 39.64 | 普養 |
| 109/6/10  | 1.6        | 20.5            | 28           | 53.23   | 60.23      | 52.20   | 55.22 | 優養 |
| 109/7/13  | 3.2        | 2.7             | 9            | 43.24   | 40.34      | 35.83   | 39.81 | 普養 |
| 109/8/17  | 1.8        | 12.9            | 20           | 51.53   | 55.69      | 47.35   | 51.52 | 優養 |
| 109/9/17  | 3.0        | 9.2             | 18           | 44.17   | 52.37      | 45.83   | 47.46 | 普養 |
| 109/10/22 | 1.8        | 5.3             | 18           | 51.53   | 46.96      | 45.83   | 48.11 | 普養 |
| 109/11/19 | 1.0        | 3.9             | 15           | 60.00   | 43.95      | 43.20   | 49.05 | 普養 |
| 109/12/3  | 1.2        | 4.4             | 15           | 57.37   | 45.13      | 43.20   | 48.57 | 普養 |
| 110/1/14  | 1.2        | 2.9             | 19           | 57.37   | 41.04      | 46.61   | 48.34 | 普養 |
| 110/2/3   | 2.0        | 5.4             | 10           | 50.01   | 47.14      | 37.35   | 44.84 | 普養 |
| 110/3/4   | 2.6        | 3.9             | 13           | 46.23   | 43.95      | 41.14   | 43.77 | 普養 |
| 110/4/6   | 2.6        | 5.5             | 13           | 46.23   | 47.32      | 41.14   | 44.90 | 普養 |
| 110/5/13  | 1.8        | 1.4             | 16           | 51.53   | 33.90      | 44.13   | 43.19 | 普養 |
| 110/6/3   | 1.8        | 2.2             | 19           | 51.53   | 38.33      | 46.61   | 45.49 | 普養 |
| 110/7/12  | 2.2        | 1.9             | 15           | 48.64   | 36.90      | 43.20   | 42.91 | 普養 |
| 110/8/26  | 1.5        | 8.9             | 15           | 54.16   | 52.05      | 43.20   | 49.80 | 普養 |
| 110/9/10  | 1.6        | 7.0             | 25           | 53.23   | 49.69      | 50.57   | 51.16 | 優養 |
| 110/10/8  | 2.0        | 3.0             | 30           | 50.01   | 41.38      | 53.20   | 48.19 | 普養 |
| 110/11/8  | 0.6        | 7.4             | 23           | 67.36   | 50.23      | 49.36   | 55.65 | 優養 |
| 110/12/8  | 1.2        | 1.4             | 33           | 57.37   | 33.90      | 54.57   | 48.61 | 普養 |
| 平均        | 1.9        | 6.2             | 20           | 52.05   | 45.45      | 46.05   | 47.85 | 普養 |

資料來源：行政院環境保護署全國水質監測資訊網



資料來源：行政院環境保護署全國水質監測資訊網

**圖 17 牡丹水庫水質卡爾森指數趨勢圖**

### 三、水庫保育健檢成果

經濟部水利署 107 年辦理「107 年度水庫集水區保育課題研析及策略規劃」，研提我國水庫集水區保育診斷指標包含(1)土砂保育 4 項指標為水庫淤積率、崩蝕深度、綠覆率、含砂濃度，及(2)水質改善 3 項指標為卡爾森優養化指標/河川污染指標(CTSI/RPI)、點源污染處理率及農業非點源污染潛勢。以下針對牡丹水庫集水區七項指標變化情形來進行水源保育總體檢：

#### (一) 淤積率

為表示水庫淤積情況之數據，可由水庫淤積的趨勢來判斷集水區之產砂量增減、水庫使用壽命的長短。公式如下：

$$\text{淤積率} = \frac{(\text{設計總庫容量} - \text{現況總庫容量})}{\text{設計總庫容量}} \times 100\%$$

牡丹水庫淤積率約 14~16%左右。103 至 107 年期間淤積率有上升趨勢，107 至 110 年淤積率逐步下降 (圖 18)。為達成維持庫容之目標，111 年水庫庫容有效維持暨清淤執行進度檢討第 3 次會議規劃清淤目標，預計達成年清排淤量 35 萬立方公尺，可望持續改善水庫淤積率之問題，但其中 8 萬立方公尺為防洪運轉排砂量，仍有可能受限於天候因素。

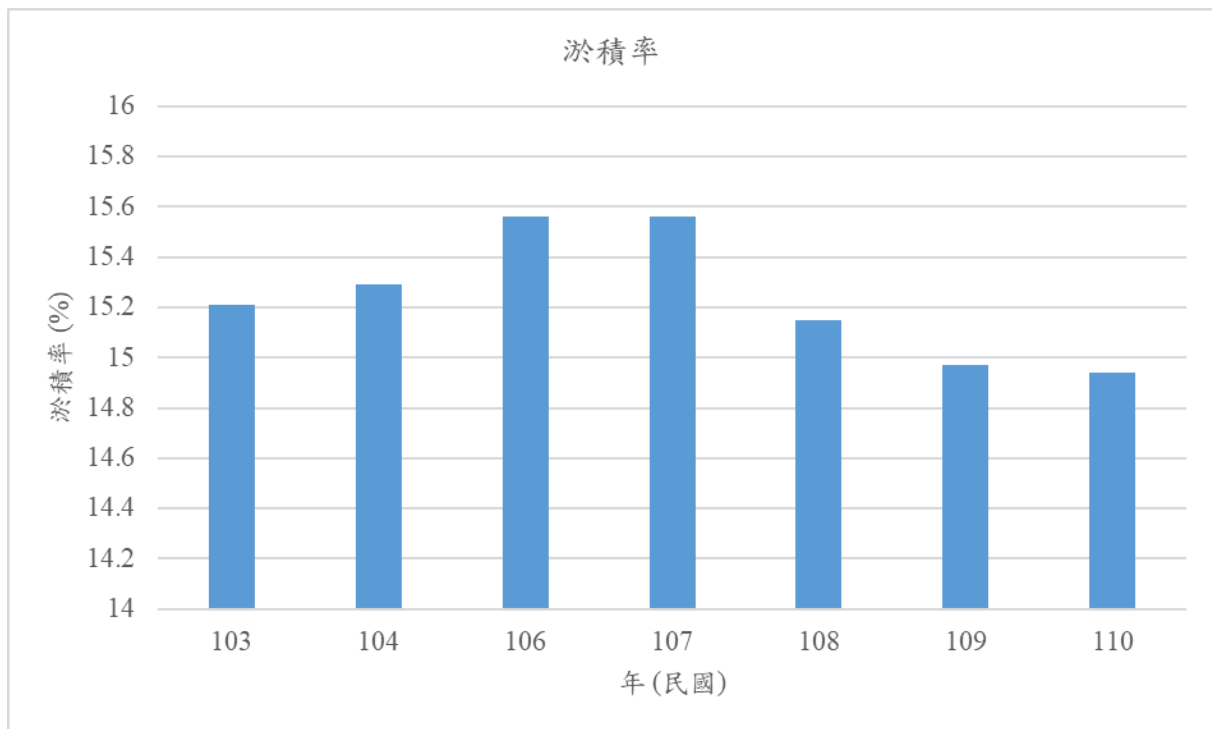


圖 18 牡丹水庫淤積率變化趨勢圖

## (二) 崩蝕深度

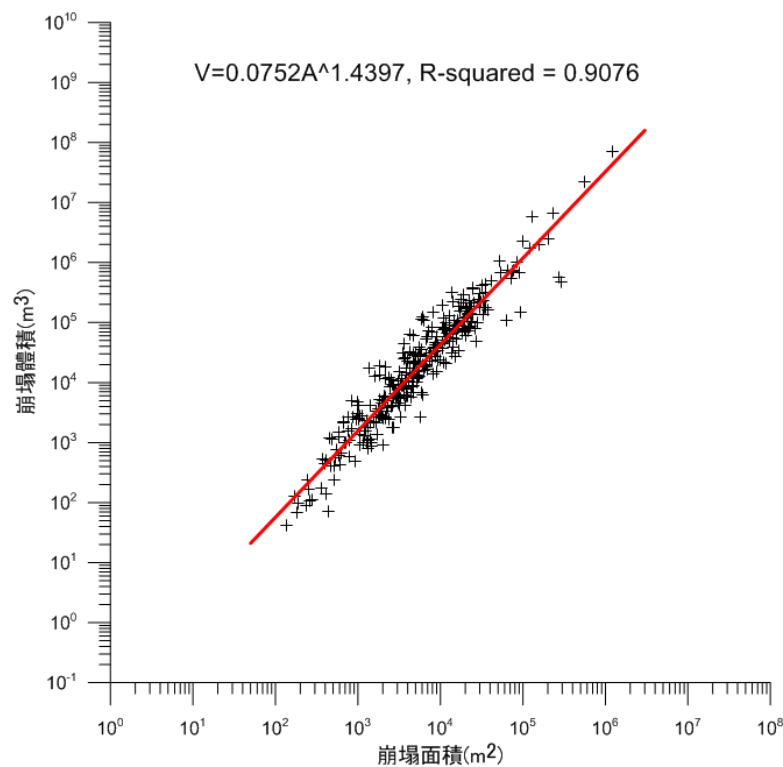
利用崩蝕深度歷年的變化可以研判水庫集水區之山坡地或河岸之水土保持是否得宜，一旦崩蝕深度有上升的趨勢，表示集水區內之山坡地呈現不穩定之狀態。公式如下：

$$\text{崩蝕深度} = \frac{\text{年總土砂生產量}}{\text{集水區面積}} = \frac{\text{崩塌面積} \times \text{崩塌深度}}{\text{集水區面積}}$$

具備崩塌面積資料後，需估算崩塌體積量。因崩塌深度難以定義，根據經濟部中央地質調查所「易淹水地區上游集水區地質調查與資料庫建置(第 3 期 101 年度)集水區侵蝕及堆積之調查與評估計畫(2/3)」，崩塌深度不只為坡度的函數，其與坡向、地層、坡寬、距溪流距離、距道路距離、坡高、全坡高及崩塌地類型等因子皆有關聯。另外根據前述計畫，崩塌體積與崩塌面積之統計

中，兩者間存在良好關係，因此本計畫參考中央地質調查所「集水區侵蝕及堆積之調查與評估計畫」，其收集台灣各流域崩塌資料達 323 筆，崩塌樣本之面積介於 0.01 公頃至 1,000 公頃間。透過全體分析、崩塌地形狀、所在地地質、破壞型態等條件進行分類，建立崩塌之面積-體積關係式，其中全台崩塌面積  $A$  ( $m^2$ ) 及崩塌體積  $V$  ( $m^3$ ) 之之關係(圖 19)為：

$$V = 0.075 \times A^{1.4397}$$



資料來源：經濟部中央地質調查所(101 年)

圖 19 臺灣地區崩塌面積與崩塌體積之關係



使用林務局衛星判釋全島崩塌地圖資料，以面積-體積關係式做計算，崩蝕深度結果彙整如表 16。103 年鳳凰颱風侵襲屏東地區造成牡丹水庫集水區崩塌地面積擴大，崩蝕深度有上升的情形，其餘則皆為歷年減少的趨勢，106 年降至 0.17 公分。110 年本計畫判釋，崩蝕深度為 0.10 公分。

**表 16 牡丹水庫集水區崩蝕深度計算統整**

| 資料來源         |       | 本計畫計算           |          |
|--------------|-------|-----------------|----------|
| 計算方法         |       | 面積-體積關係式        | 面積-體積關係式 |
| 圖資來源         |       | 林務局衛星判釋全島崩塌地圖*1 | 本計畫*2    |
| 崩蝕深度<br>(公分) | 100 年 | 0.62            | -        |
|              | 101 年 | 0.50            | -        |
|              | 102 年 | 0.23            | -        |
|              | 103 年 | 0.30            | -        |
|              | 104 年 | 0.24            | -        |
|              | 105 年 | 0.24            | -        |
|              | 106 年 | 0.17            | -        |
|              | 110 年 | -               | 0.10     |

\*1：「運用光學衛星影像於全島崩塌地判釋與災害分析」，使用當年度 1~7 月全島衛星影像，建立自動判釋崩塌地作業

\*2：本計畫判釋，採用人工判釋及人工校正作業

### (三) 森林覆蓋率

森林覆蓋率之計算不包含農地及草生地，更能代表有效植生覆蓋面積的變化。公式如下：

$$\text{森林覆蓋率} = \frac{\text{森林(含人工及原始林)覆蓋面積}}{\text{集水區面積}} \times 100\%$$

如本計畫表 5 所示，牡丹水庫集水區森林覆蓋率約 92.8%~93.0% (圖 20)，比例較高，但本計畫仍會辦理山坡地及林班地治理，期能持續維持水庫集水區之森林覆蓋率。

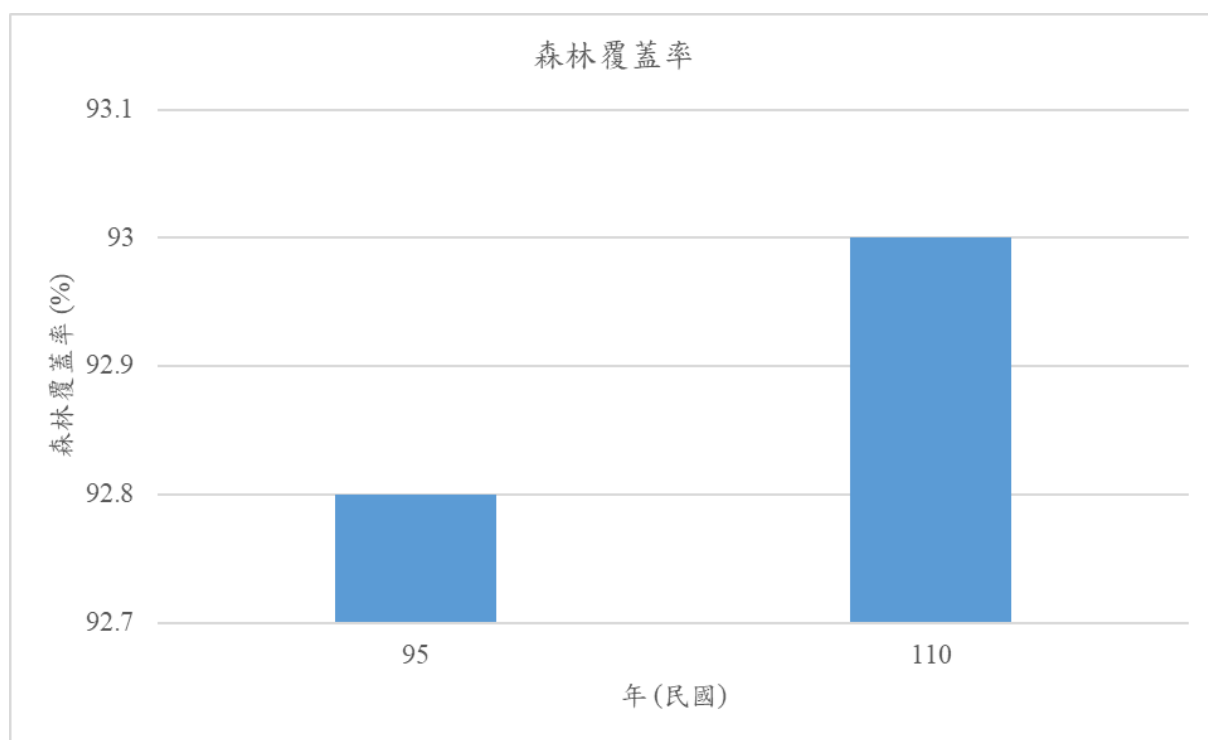
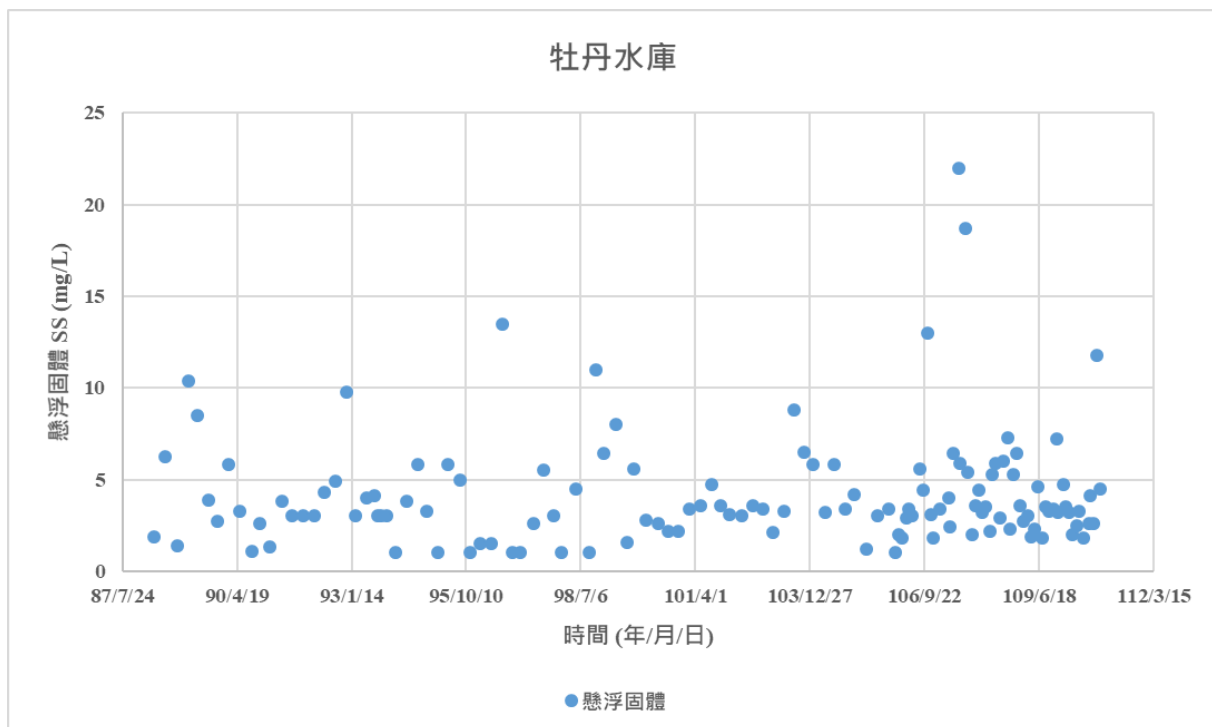


圖 20 牡丹水庫集水區森林覆蓋率變化趨勢

#### (四) 含砂濃度

含砂濃度以環境保護署各水庫的懸浮固體(SS)資料作為代表，環境保護署之水質採樣作業均於晴天進行，每月採集一次。牡丹水庫自 87 年以來之懸浮固體資料如圖 21 所示，平均值約 4.2，最大值為 22。山坡地及林班地治理等可減緩土砂下移至庫區之趨勢，改善庫區懸浮固體。

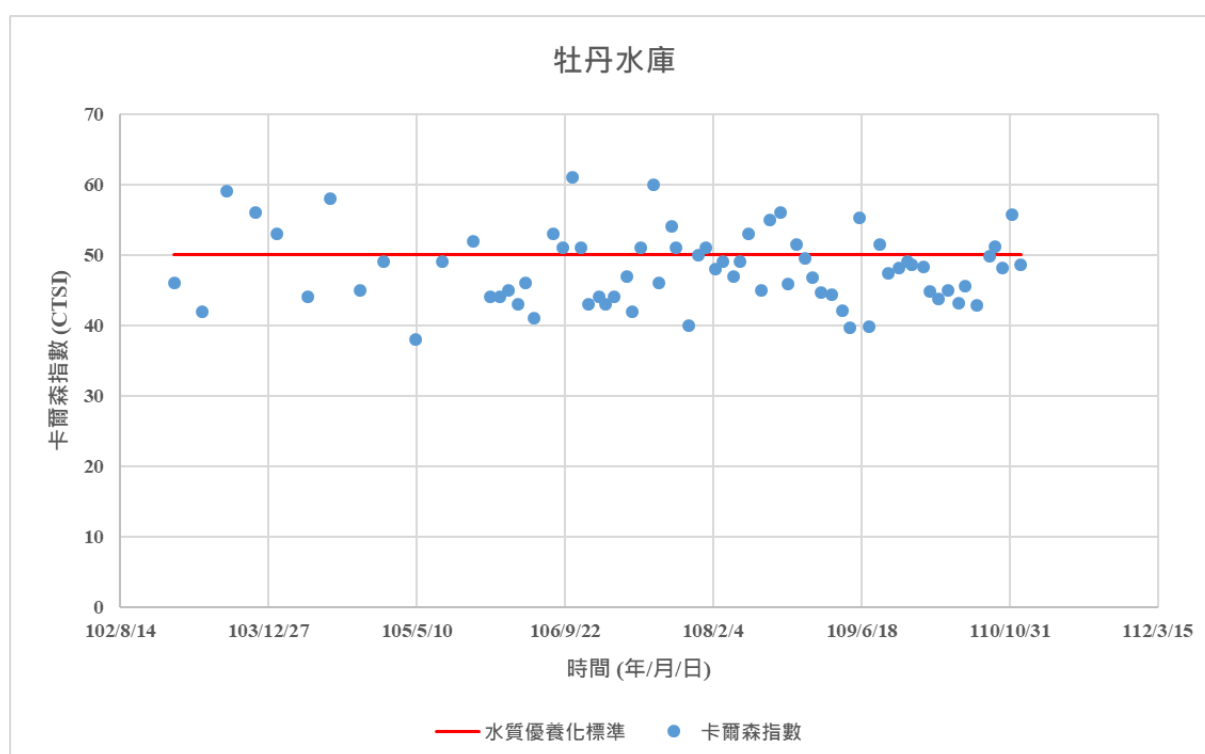


資料來源：行政院環境保護署全國水質監測資訊網

圖 21 牡丹水庫懸浮固體歷年變化資料

## (五) 卡爾森指數 CTSI

評估水庫水質優養程度的指標為「卡爾森指數，Carlson Trophic State Index」，簡稱 CTSI，以水中的透明度 (SD)、葉綠素 a (Chl-a) 及總磷 (TP) 三項水質參數之濃度值進行計算，詳情可參閱本計畫水質歷年變化趨勢與現況一節，近年來牡丹水庫水質以普養狀態居多，103 年至 110 年期間雖有優養情形，但平均值仍落在普養狀態(圖 22)。



資料來源：行政院環境保護署全國水質監測資訊網

圖 22 牡丹水庫近年水質 CTSI 變化趨勢圖

## (六) 點源污染處理率

採用水庫集水區內之人口數所產生的生活污水總量為基準值，再統計目前水庫集水區內所設置的污水處理設施（包括污水處理廠、分散式污水處理系統或合併式淨化槽等）的污水處理總量，以二者的比值做為點源污染處理率，計算公式如下：

$$\text{處理率} = \frac{\text{污水處理單位總設計處理量} + \text{LID 設施污水淨化量}}{\text{區域總污水量}} \times 100\%$$

根據營建署污水處理廠資料，牡丹水庫集水區範圍內尚無污水處理措施，上述定義尚無法適用於牡丹水庫。

## (七) 農業非點源污染潛勢

農業非點源污染潛勢為集水區內農地面積與農地單位面積污染負荷量兩者之相乘，計算公式如下：

$$\text{農業非點源污染量} = \text{集水區農地面積} \times \text{單位面積污染負荷量}$$

牡丹水庫集水區農地面積約 120~190 公頃左右（表 5），面積乘以農地的總氮（TN）之單位面積污染負荷量 26 (kg / ha-yr) 或總磷（TP）之單位面積污染負荷量 4 (kg / ha-yr)，即為農業非點源污染量。本指標取決於水庫集水區之農地面積，農業非點源污染潛勢會隨著農地面積的減少而下降，牡丹水庫集水區範圍內農地面積所佔比例較低，農業非點源污染潛勢亦較低（圖 23，以總磷為例）。

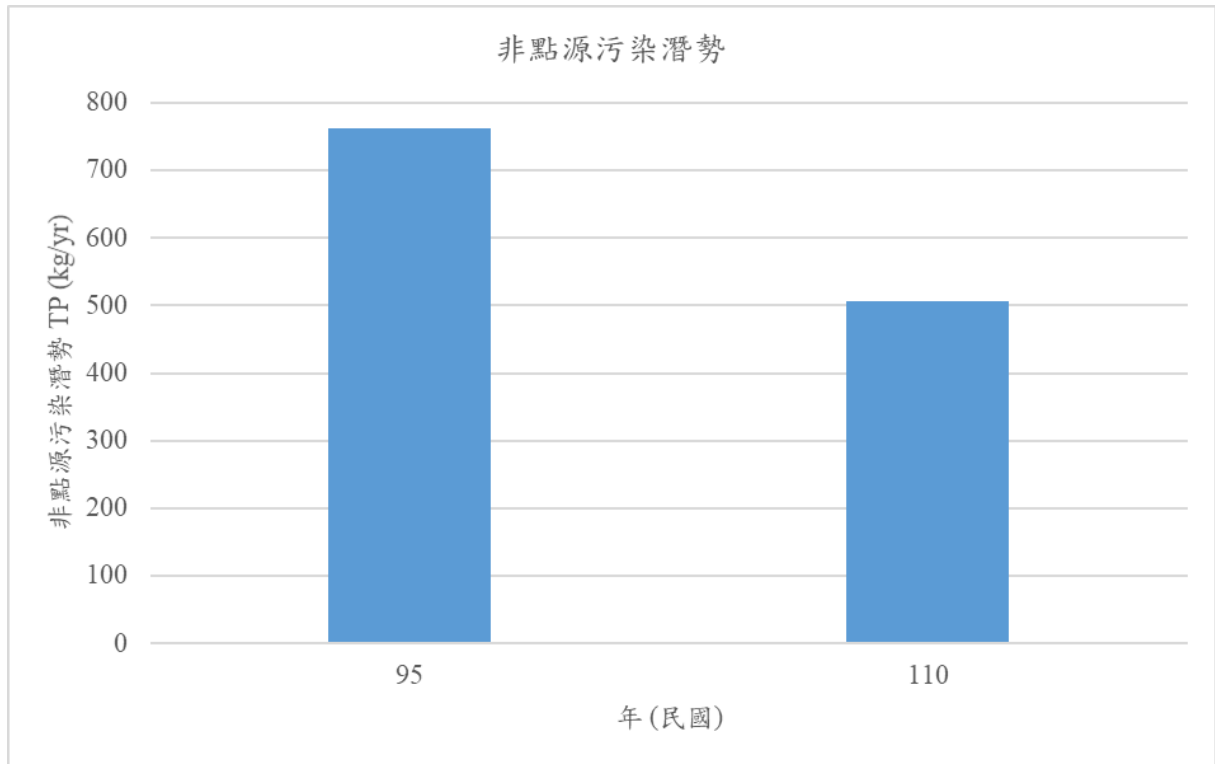


圖 23 牡丹水庫集水區非點源污染潛勢變化趨勢

## (八) 保育健檢成果統計

綜整上述各項保育健檢資料，統計水庫集水區保育健檢相關成果及分級，詳表 17、表 18 所示。

表 17 牡丹水庫集水區水庫保育健檢指標分級

| 健檢指標         | 平均值  | 1/2標準差 | 不佳                               | 普通                                | 較佳                               |
|--------------|------|--------|----------------------------------|-----------------------------------|----------------------------------|
| 淤積率          | -    | -      | > 30%                            | 30%~20%                           | < 20%                            |
| 森林<br>覆蓋率    | 75.9 | 12.6   | < 63%                            | 63%~89%                           | > 89%                            |
| 崩蝕深度         | 1.06 | 0.74   | > 1.80<br>(cm)                   | 1.80~0.33<br>(cm)                 | < 0.33<br>(cm)                   |
| 含砂濃度         | 5.2  | 1.0    | > 6.2<br>(mg/L)                  | 6.2~4.2<br>(mg/L)                 | < 4.2<br>(mg/L)                  |
| 土砂指標分級 (在槽)  |      |        |                                  |                                   |                                  |
| 健檢指標         | 平均值  | 1/2標準差 | 不佳                               | 普通                                | 較佳                               |
| CTSI         | -    | -      | > 50                             | 50~40                             | < 40                             |
| 點源污染<br>處理率  | -    | -      | < 20%                            | 20%~30%                           | > 30%                            |
| 農業非點<br>源污染量 | -    | -      | > 30<br>(kg/yr/km <sup>2</sup> ) | 30~20<br>(kg/yr/km <sup>2</sup> ) | < 20<br>(kg/yr/km <sup>2</sup> ) |
| 水質指標分級       |      |        |                                  |                                   |                                  |

資料來源：110-111 年度水庫集水區保育治理重大計畫成效評估 (1/2)，經濟部水利署。

本計畫繪製

表 18 牡丹水庫集水區水庫保育健檢成果統計表

|                  | 分級<br>結果 | 各項<br>指標               | 已彙整之數據 |            |              |              |          |       |
|------------------|----------|------------------------|--------|------------|--------------|--------------|----------|-------|
|                  |          |                        | 民 95 年 |            |              | 民 110 年      |          |       |
| 減<br>砂<br>入<br>庫 | 高        | 森林<br>覆蓋率<br>(%)       | 92.8   |            |              | 93.0         |          |       |
|                  |          |                        |        |            |              |              |          |       |
|                  | 低        | 崩蝕<br>深度<br>(公分)       | 102 年  | 103 年      | 104 年        | 105 年        | 106 年    | 110 年 |
|                  |          |                        | 0.23   | 0.30       | 0.24         | 0.24         | 0.17     | 0.10  |
|                  | 中        | SS<br>(mg/L)           | 105 年  | 106 年      | 107 年        | 108 年        | 109 年    | 110 年 |
|                  |          |                        | 3.4    | 3.7        | 8.0          | 4.5          | 4.1      | 4.7   |
|                  | 低        | 淤積率<br>(%)             | 104 年  | 106 年      | 107 年        | 108 年        | 109 年    | 110 年 |
|                  |          |                        | 15.3   | 15.6       | 15.6         | 15.2         | 15.0     | 14.9  |
| 改<br>善<br>水<br>質 | 低        | 點源<br>污染處<br>理率<br>(%) | 105 年  | 106 年      | 107 年        | 108 年        | 109 年    | 110 年 |
|                  |          |                        | 0.0    | 0.0        | 0.0          | 0.0          | 0.0      | 0.0   |
|                  | 低        | 非點源<br>污染<br>潛勢        | 農地(%)  | 面積<br>(公頃) | 總磷<br>(公斤/年) | 總氮<br>(公斤/年) | 測量<br>年份 | 備註    |
|                  |          |                        | 1.8    | 126.7      | 506.8        | 3,294.2      | 民 110    | -     |
|                  | 普養       | CTSI                   | 105 年  | 106 年      | 107 年        | 108 年        | 109 年    | 110 年 |
|                  |          |                        | 47     | 48         | 48           | 50           | 48       | 48    |

註1：為本計畫成果

註2：為在槽水庫分級標準



#### 四、未來環境預測

依據水庫及其集水區概況分析資料，針對本計畫區域未來環境預測可分為三大類，包括 1.水文環境變遷、2.土砂環境變遷及 3.土地使用變遷，再從三大類各臚列 2 點，共 6 點(詳圖 24)，以作為後續問題評析及相關因應對策研擬之參採。

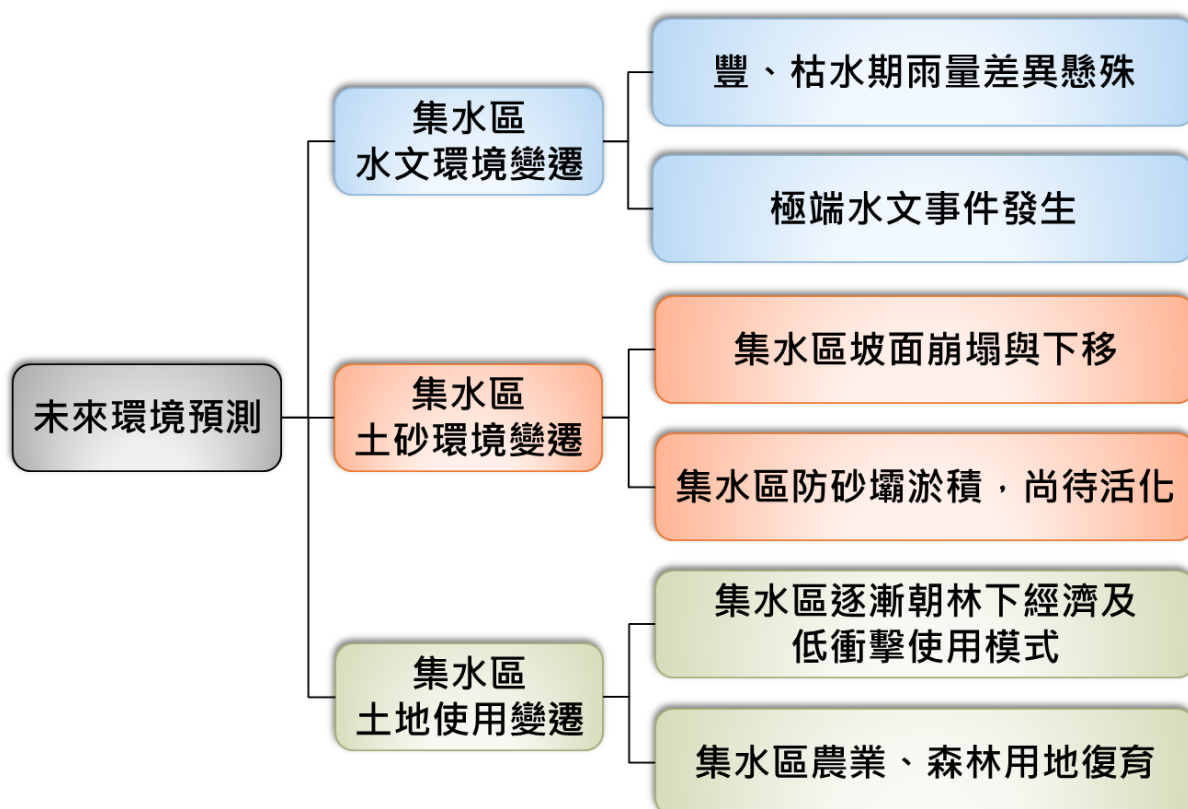


圖 24 集水區未來環境預測議題

##### (一) 水文環境變遷

氣候變遷下造成豐、枯水期雨量差異懸殊，形成「豐越豐，枯越枯」的現象，雨量在枯水期較過去同期更低，豐水期時，雨量來的更多，造成整年度的雨量分配極度不平均，對水資源管理充滿不確定性，供水及水庫防洪操作風險提高。氣候變遷下亦會造成極端水文事件頻繁且明顯，降雨強度大，集水區土砂產量增加並隨洪流進入水庫落淤，導致庫容減少，降低水源調蓄能力，亦可能導致水庫原水濁度超標，影響用水調度。

在 102 年 IPCC 第五次氣候評估報告中提出地球暖化已經是不可迴避的現況，本世紀末溫度最高可能上升 4.8 度，海平面可能上升 82cm，酷熱及豪大雨事件的發生機率可能越來越頻繁，颱風的強度會增加，依據相關研究成果，年降雨量增加，降雨日數減少，顯示降雨集中，河川流量將隨之增加，水文事件發生之頻率及強度將有所改變，水庫整體防洪功能是否安全，仍待進一步評估。

IPCC(聯合國政府間氣候變遷專門委員會)第六次評估報告(AR6)推估，地球表面均溫比工業革命前水平高出攝氏 1.5 或 1.6 度之情況，將比原先預測的提早 10 年於 2030 年發生。意味著臺灣未來可能乾季更乾、雨季強降雨增多。參考 TCCIP110「因應聯合國最新氣候變遷報告之科學說明與回應」，臺灣本地的觀測分析顯示，臺灣過去 110 年(1910-2020 年)的平地年平均氣溫上升約攝氏 1.6°C，且近 50 年、近 30 年增溫有加速的趨勢。年總降雨量沒有明顯變化，但是在 1961-2020 年間，少雨年發生次數明顯比 1960 年以前增加。過去 110 年臺灣的季節長度變化明顯改變，21 世紀初夏季長度增加到約 120-150 天，近年冬季更縮短至約 20-40 天。

## (二) 土砂環境變遷

集水區若遇地震及強降雨將更加劇集水區之沖刷與崩塌。水庫集水區內土石流潛勢溪流多且發生潛勢較高，颱風時期更易受強降雨影響，產生大量土石淤積。集水區坡面雖無法避免自然侵蝕，無法 100%以治理工程攔阻泥砂，但相關治理工程可減輕土砂災害，減少含砂的逕流，以達到水庫減淤之目的。

牡丹水庫在 98 年莫拉克颱風前(94~97 年)之年平均淤積量約為 20 萬立方公尺，莫拉克颱風後，民國 100 年之年平均淤積量提升至 25 萬立方公尺，104 年測量結果之平均淤積量為 23 萬立方公尺，至 108 年以後平均淤積量降回 20 萬立方公尺以下。為延長水庫壽命，水庫集水區保育治理工作應持續辦理。

水資源工程興建日漸困難之際，如何藉由水庫之維護改善加強水庫集水區保育工作，以增加現有水庫之水源利用效率並延長水庫使用壽命，減輕開發新水源之壓力，同為現階段水資源經營之主要目標。

### (三) 土地使用變遷

近年來中央及地方政府推展觀光，吸引外來人口進入集水區活動情形日漸增加，此舉雖帶來產業經濟，尚需權責機關即時有效地提供污染防治與處理措施。開發利益、環境保護與災害整治間挹注經費的衝突問題，亦需重視與考量。此外，政府對於集水區之農業生產活動雖未有鼓勵措施，亦無明確政策禁止相關活動。農民開發、栽培水果、蔬菜，在道路交通及觀光發展之推波助瀾下，農業生產有增無減，土地利用更趨嚴重。為增加單位面積之農業產出，大量使用農藥、肥料，導致集水區水質污染，對水庫水質有重大的影響，若未能加速控制污染量，水庫水質優養化情況，恐不易改善。

經由水庫管理機關(構)及其權責機關，持續辦理經營管理社區化、保育新生活、水土資源保育宣導等活動，讓民眾積極參與，並對於增加水源涵養、降低土壤沖蝕、加強水土保持設施保護及垃圾妥善處理之相關知識提升，進而減少因人為開發而導致之破壞，延續水庫使用年限。

牡丹水庫主要污染來源為農業非點源污染。根據行政院環境保護署全國環境水質監測資訊網之監測結果，牡丹水庫之卡爾森指數(CTSI)平均約 47.85，水質多為普養狀態。

## 五、問題評析

本調查旨在了解水庫集水區整體現況情形及後續可能衍生之問題，依據二、水庫及集水區概況與三、未來環境預測，導出現況水庫集水區問題評析(表 19)，以作為後續計畫目標、執行策略及方法之參採。

### (一) 泥砂來源特性分析

#### 1. 崩塌地

牡丹水庫集水區之崩塌地為主要之水庫入庫土砂來源，多分布在里仁溪（汝仍溪），坡面仍有土砂堆積，水庫庫區附近坡面亦有幾處崩塌，颱風豪雨事件發生後容易受到沖刷，隨逕流向下游及庫區輸送，蓄水範圍邊坡面沖刷的土方則會直接進入庫區。但近年之崩塌面積多維持在 10 公頃以下，不到集水區面積的 0.15%，106 年的判釋結果僅 3.66 公頃，僅佔集水區面積的 0.05%。

#### 2. 野溪、蝕溝、河道沖淤及河岸侵蝕

牡丹溪及里仁溪（汝仍溪）是牡丹水庫集水區的兩條主要溪流。溪流主要的問題是側岸沖蝕，造成河道土砂淤積。

牡丹溪河道寬度較小，溪流沿岸崩塌有幾處位於公路的下邊坡，部份路段下邊坡受到淘刷，以致基礎流失。崩塌的土砂除淤積在河道上之外，同時影響河道通水斷面。下游近庫區處，由於河道較為平緩，有細粒土砂淤積。

里仁溪（汝仍溪）相較於牡丹溪，水量較大，河道也較寬。莫拉克颱風過後，里仁溪（汝仍溪）沿溪流兩岸有側岸受到淘刷的情況，集水區內並有幾處新增的崩塌地。河道上有土砂堆積，下游有細粒土砂淤積。

## (二) 水質污染來源特性分析

山坡地開發行為，如土地開墾、道路開闢、觀光遊憩等，會使集水區內的自然環境受到干擾與破壞。牡丹水庫上游集水區之開發活動，如農業開墾除草，使用肥料及農藥，降雨後隨之流入河中並進入水庫庫區，影響水庫水質。根據行政院環境保護署資料，牡丹水庫近期 48 次(107 年起)水質量測結果，有 13 次為優養狀態(CTSI>50)，其餘多落在普養狀態。

參考「牡丹水庫水質治理方案」，水庫集水區污染量(總磷)為 1,624.0 kg/yr，主要發生源為林地、社區、茶園、果園、農地及草生地。目前集水區內尚無降低水質污染相關設施，但本區有發展林下經濟，且農地多已休耕領取補助，盡量減少一般性農業行為，亦有低衝擊之效益，未來仍會持續透過防災保育示範社區推廣低衝擊開發設施，尋找其他可行場址。

表 19 牡丹水庫集水區問題評析

| 泥砂來源                                        | 年平均淤積量     | 水質污染來源                                     | 水庫優養化程度 |
|---------------------------------------------|------------|--------------------------------------------|---------|
| 1、水庫上游集水區坡面崩塌(主要位於國有林事業區)<br><br>2、局部河道側岸侵蝕 | 約 18 萬立方公尺 | 主要來自集水區內的非點源污染(降雨沖刷表土，逕流將土壤中的氮、磷等營養鹽帶入水庫)。 | 普養      |

## 六、社會參與及政策溝通情形

臺灣地狹人稠，開發行為往往會擴及集水區，並進而造成集水區之污染。為保護集水區不受污染，最根本之方法為以法規限制或禁止集水區內之開發行為，並輔以治理與保育之措施。然由於集水區範圍遼闊，管制性之措施不易達成全面改善污染之目標，而法規之嚴格禁止與限制規定，則經常引起開發者或在地受限民眾之反彈，有時更因政府所提供之資訊不夠完整，或未能讓利害關係人有表達意見之機會，極易造成開發者與政府間之衝突。若能藉由民眾參與之方式，讓在地之利害關係人或關心之公民團體在政府資訊公開下充分了解政府所制（訂）定之法規或擬推動之集水區保育計畫內容，並於政府所提供之民眾參與機制下適度表達意見後，進而轉化為支持之力量，創造政府與民眾雙贏之局面。

防災保育新生活係為激發居民建立愛鄉、愛土之新價值觀，使水庫集水區內在地人士可有效參與環境管理。故結合在地居民或志工調查集水區水環境資料並建置必要之監測設施，自主配合進行巡查或偕同政府單位進行環境監測等方式，以實際行動強化計畫效益。前揭相關策略，皆得以防災保育示範社區之方式統合辦理，鼓勵整體民眾參與，激發對於環境之責任感，強化社區自主保育水源及保護在地環境。

以牡丹水庫集水區為例，於集水區內之屏東縣牡丹鄉牡丹村於民國 108 年成立防災保育示範社區，並針對該社區特性設計課程，使在地民眾瞭解社區環境特性。108-110 年推動期間，以環境整體保育及復育水庫上游水質及生態為主軸，推廣生態旅遊為防災保育社區。後續也持續辦理保育治理宣導活動，使保育新生活觀念逐步發酵，產生更良好的雙向溝通管道，未來也將持續針對保育治理之特性，於社區推動保育新生活亮點，結合公民力量共同達成保育治理之目標。

## 貳、計畫目標

### 一、目標說明

#### (一) 水庫集水區保育願景

水庫集水區整體保育計畫全面性辦理水庫集水區內的水土保持與水質改善等工作，配合泥砂、水質等監測管理計畫，以期有效保育水土資源、保障人民安全、增進水源涵養、減緩土砂下移及水庫淤積與改善水體水質。

由於過去政府與在地民眾彼此較缺乏溝通，偶有衝突，透過雙向溝通協調互助，了解彼此需求，在集水區內推動防災保育社區，加強水資源保育及宣導，致力於土地合理開發，經營與保育工作並重，期能達到雙生共贏。

集水區治理工程手段過去以傳統工法為主，較少顧及到集水區之生態環境。透過積極推廣生態工法，促進節能減碳，維護集水區自然生態的平衡發展，同時提升親水環境與生活品質，有效管理自然水土資源，使水庫集水區成為兼顧生活、生態及保育的開放空間，秉持資源永續利用的理念，亦為雙贏甚至多贏之局面。

#### (二) 水庫集水區執行目標

本計畫執行期間以達成集水區土砂減量入庫，改善水源水質，以確保穩定供水及水庫永續利用的目標，說明如下：

##### 1. 集水區土砂減量及減緩庫容淤積

加速崩塌復育穩定林地邊坡，營造土砂蓄容空間，適時實施防災清淤，減緩洪水及土石災害，強化水庫集水區保土蓄水之公益功能。

## 2. 改善水源水質

針對水庫集水區進行污染源處理改善，透過友善農耕管理，以適當的土力檢測及肥料管理，降低化肥使用以減少氮磷流出量，並結合 LID 的自然植生與淨化，努力恢復集水區自淨功能，減輕水質污染，提供潔淨水源。

## 3. 強化民眾溝通及落實保育宣導

強化政府與在地民眾間之關係，透過防災保育示範社區推動，擴及至鄉公所及村里，落實防災保育治理宣導，使其作為雙向溝通之橋梁，由早期的矛盾與衝突轉化為合作，消弭對立，達到民眾自主參與，並共同維護水庫集水區環境。

# 二、達成目標之限制

## (一) 水庫集水區土砂環境因素

臺灣水庫集水區受其地質、地形及氣候條件影響，颱風豪雨期間易大量集中降雨，誘發崩塌，引起土砂災害，影響水庫及水力設施之功能。

## (二) 水庫清淤成本高及環境衝擊大

解決水庫淤積直接有效之方法為「清淤還容」，而水庫清淤耗費成本較高，恐造成政府財政負擔加重。此外傳統集水區整治之混凝土結構物過於注重安全及實用性，忽略其對集水區生態環境之影響，在近年來生態保育意識抬頭下，過去傳統集水區相關治理工程應逐漸轉型，除以安全為優先外，應兼顧維護水域生態環境，以達到水資源永續利用之目標。



### (三) 水庫集水區農業行為不易變更

水庫集水區內之私有土地大多進行農業植栽使用，而集水區內農業活動及農藥肥料噴灑後因雨水逕流沖刷入庫，乃水庫集水區非點源污染之主要來源。因地方農產品為當地農民的主要經濟來源，累積多年之耕作習性及經驗不易變更，須進行教育宣導並給予友善環境的耕作觀念及非污染的病蟲害防治技術，對於污染的控制最為直接，但要接受新知之困難度也相對較高，因此推廣工作必須有合適的工作團隊並長期執行，才能達到減少農藥及肥料使用之計畫目標。

### (四) 極端氣候事件增加

隨著氣候的變遷，極端降雨所造成之不確定性增加，工程設計施工之困難度亦隨之提高，為計畫執行時可能遭遇的困難。由於工程保護有其限度並不可能無限提高保護標準，因此硬體工程手段仍無法完全避免未來災害發生，未來仍得配合軟體避災之方式進行災害管理。

### (五) 管理與執行應加強溝通落實

水庫集水區之範圍廣泛，所涉及的情事眾多，諸如工程治理、水土保持、森林保育、規劃整治、野生保育、文化保存、觀光旅遊、污染行為及建築開發等，目前國內均已有明確規範，上述法律相關之主管機構有財政部、原民會、農委會、內政部、經濟部、交通部、環保署及縣市政府等部會。目前的問題在於各法律之法定主管機關分屬不同管理單位，因此對違反各法律之行為者，需由各單位自行舉發，加上各主管機關之執行人力有限，導致目前水庫集水區管理工作之橫向聯繫仍有待加強。另當地居民部分以觀光產業維生，在推動觀光同時也會使得點源污染增加，應在與產業及環境友善間取得良好的溝通及平衡。

### 三、績效指標、衡量標準及目標值

本計畫將藉由各項工程及非工程措施之推動，達到減少水庫淤積，維護水資源及延長水庫壽命等目標。依據「水庫庫容有效維持綱要計畫(105 年核定)」及「13 座重要水庫集水區控制土砂量目標值研商會議(詳附錄三)」，訂定牡丹水庫集水區之保育減淤量目標值，並經由本計畫辦理水庫集水區各項保育治理工程，達成有效庫容維持之保育減淤目標，而各分年保育減淤量則依氣候變遷及環境現況等條件實際執行情形滾動檢討，並以達成保育減淤總量為最終目標。有關牡丹水庫集水區各項保育工作之績效指標，詳表 20 及表 21 所示。惟考量計畫執行期間計畫區域遭受颱風豪雨影響無可避免，為因應環境變化，本計畫將於年度滾動式檢討時一併納入檢討，進行保育治理區位調整。

表 20 牡丹水庫集水區重點工作指標表

| 目的   | 績效指標                             | 量化目標                                 |       |       |       |       |       |       | 未辦理原因說明/<br>備註    |
|------|----------------------------------|--------------------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------------------|
|      |                                  | 單位<br>(計算式)                          | 112 年 | 113 年 | 114 年 | 115 年 | 116 年 | 合計    |                   |
| 減砂入庫 | 造林植栽                             | 公頃<br>(A1+A3+A5)                     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 現況植生良好，採滾動檢討方式辦理。 |
|      |                                  | 萬 m <sup>3</sup><br>(A2+A4+A6)       |       |       |       |       |       |       |                   |
|      | 野溪整治(含疏濬工程或防砂壩清淤工程)及因砂或防砂設施建置或維護 | 處<br>(B1+C1+C6+D1+D6)                | 1     | 1     | 1     | 1     | 1     | 5     | 後續仍會逐年滾動式檢討       |
|      |                                  | 萬 m <sup>3</sup><br>(B2+C2+C7+D2+D7) | 0.5   | 0.5   | 0.5   | 0.5   | 0.5   | 2.5   | (抑止土砂下移量)         |
|      | 邊坡保護或崩塌地治理                       | 處<br>(B4+C3+D3)                      | 2     | 2     | 2     | 2     | 2     | 10    | 後續仍會逐年滾動式檢討       |
|      |                                  | 萬 m <sup>3</sup><br>(B5+C4+D4)       | 0.55  | 0.55  | 0.55  | 0.55  | 0.55  | 2.75  | (抑止土砂下移量)         |
|      | 道路相關設施維護(含路面維護)                  | m <sup>2</sup><br>(B7+E2)            | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 5,000 |                   |
| 改善水質 | 水庫水質檢監測                          | 次<br>(I1)                            | 24    | 12*   | 12*   | 12*   | 12*   | 72*   | *環境保護署計畫尚未核定      |
|      | 土地巡查、巡護、取締及管理                    | 次<br>(J1~J5 加總)                      | 92    | 92    | 92    | 92    | 92    | 460   |                   |
|      | 土石流警戒基準值檢討                       | 區<br>(J8)                            | 4     | 4     | 4     | 4     | 4     | 20    |                   |
|      | 水庫防災及水土保持宣導                      | 場<br>(J6+J7+J9)                      | 4     | 3     | 4     | 3     | 4     | 18    |                   |
|      | 生活污水處理規劃或建置                      | 處<br>(K1+K2)                         | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 採滾動檢討方式辦理。        |
|      | 推動集水區低衝擊開發設施                     | 處<br>(M)                             | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 採滾動檢討方式辦理。        |

表 21 牡丹水庫庫容及水質績效目標表

| 策略   | 指標項目<br>(計算式)                                      | 112 年                                                                                                | 113 年                                                                                                | 114 年                                                                                                | 115 年                                                                                                | 116 年                                                                                                | 合計    | 備註                                                                                                                                                                       |
|------|----------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 減砂入庫 | 本計畫<br>保育減淤量<br>(萬 m <sup>3</sup> ) <sup>註 1</sup> | 1.05                                                                                                 | 1.05                                                                                                 | 1.05                                                                                                 | 1.05                                                                                                 | 1.05                                                                                                 | 5.25  | 含崩塌地及野溪整治、道農路治理、上游河道清疏等                                                                                                                                                  |
|      | 有效庫容目標<br>保育減淤量<br>(萬 m <sup>3</sup> )             | 4.46                                                                                                 | 4.46                                                                                                 | 4.46                                                                                                 | 4.46                                                                                                 | 4.46                                                                                                 | 22.30 | 一、各年度目標值對齊 111 年 3 月 23 日「13 座重要水庫集水區控制土砂量目標值研商會議」決議之減淤量值。<br>二、實際執行依各年度執行預算核定情形滾動調整。<br>三、本計畫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。 |
|      | 有效庫容目標<br>保育減淤量<br>達成率(%)                          | 23.5                                                                                                 | 23.5                                                                                                 | 23.5                                                                                                 | 23.5                                                                                                 | 23.5                                                                                                 | 23.5  |                                                                                                                                                                          |
|      | 有效庫容目標<br>保育減淤量<br>達成率<100%<br>原因說明                | 水庫集水區森林覆蓋率高，崩塌裸露地持續復育，無新增崩塌，採滾動式檢討辦理                                                                 |                                                                                                      |                                                                                                      |                                                                                                      |                                                                                                      |       |                                                                                                                                                                          |
| 改善水質 | 本計畫<br>水質目標                                        | <input type="checkbox"/> 優養<br><input checked="" type="checkbox"/> 普養<br><input type="checkbox"/> 貧養 | <input type="checkbox"/> 優養<br><input checked="" type="checkbox"/> 普養<br><input type="checkbox"/> 貧養 | <input type="checkbox"/> 優養<br><input checked="" type="checkbox"/> 普養<br><input type="checkbox"/> 貧養 | <input type="checkbox"/> 優養<br><input checked="" type="checkbox"/> 普養<br><input type="checkbox"/> 貧養 | <input type="checkbox"/> 優養<br><input checked="" type="checkbox"/> 普養<br><input type="checkbox"/> 貧養 | -     | 依據行政院環境保護署「卡爾森指數標準」                                                                                                                                                      |

註 1：本計畫各年度保育減淤量為表 20 之各年度「抑止土砂下移量」加總值

## 參、現行相關政策及方案之檢討

### 一、相關政策及方案

#### (一) 水庫集水區相關法令條文

依行政院核定之「水庫集水區保育綱要」，水庫集水區之管理，係依各目的主管機關法規辦理。水庫主管機關及管理機關(構)應負責水庫蓄水範圍之管理，水庫蓄水範圍以外之水庫集水區，則由水土保持、森林等各目的事業主管機關依其目的事業法令進行集水區管理，集水區各區域相關法令依據如表 22 所示。

表 22 水庫集水區相關法令表

| 適用範疇               | 相關法令                                                                      |
|--------------------|---------------------------------------------------------------------------|
| 山坡地範圍              | 1、水土保持法<br>2、山坡地保育利用條例                                                    |
| 國有林事業區、試驗用林地、保安林地等 | 森林法                                                                       |
| 土地管理之基本區域劃設        | 1、都市計畫法<br>2、區域計畫法<br>3、國家公園法                                             |
| 農地管理               | 農業發展條例                                                                    |
| 水源保護               | 1、飲用水管理條例<br>2、自來水法<br>3、水污染防治法<br>4、廢棄物清理法<br>5、環境影響評估法<br>6、土壤及地下水污染整治法 |
| 其他                 | 1、建築法<br>2、水利法<br>3、殯葬管理條例<br>4、礦業法                                       |

| 適用範疇 | 相關法令                                                                    |
|------|-------------------------------------------------------------------------|
|      | 5、溫泉法<br>6、土石採取法<br>7、野生動物保護法<br>8、發展觀光條例<br>9、原住民保留地開發管理辦法<br>10、國土計畫法 |

## (二)「水庫集水區保育綱要」

- 核定日期：民國 95 年 3 月 20 日
- 核定文號：院臺經字第 0950010423 號
- 計畫內容中具體措施簡述如下：

### 1.法規面

- (1) 依據水土保持法、水利法、森林法及「國土復育」行動方案原則整合及推動水庫集水區管理與治理相關法規。
- (2) 檢討水庫集水區土地利用管理法規。
- (3) 推動水庫集水區劃定與公告。

### 2.管理面

- (1) 落實執行「國土復育策略方案暨行動計畫」。
- (2) 推動水庫集水區土地利用整體計畫，作為推動水庫集水區整體保育計畫之依據。
- (3) 依據土地利用整體計畫，加強水庫集水區土地利用管理。
- (4) 建立水源區土地回饋補償機制。
- (5) 宜農地推廣生態農業。
- (6) 推廣生態旅遊，以兼顧生計與生態保育。
- (7) 加強防災整備及演練，將災害降到最低。

- (8) 加強教育與宣導及推動社區自治意識，以在地人的力量來保育自己的土地及生活環境。

### 3.治理面

- (1) 依法定權責及業務專長分工。
- (2) 推動水庫集水區整體保育治理。

### (三) 前瞻基礎建設計畫--水環境建設「加強水庫集水區保育治理計畫」

- 核定日期：民國 106 年 7 月 10 日
- 核定文號：院臺經字第 1060022839 號
- 計畫期程：民國 106 年 9 月至 110 年 8 月
- 計畫經費：新台幣 87 億 9,000 萬元
- 計畫內容中具體措施簡述如下：

本計畫隸屬於「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）、行政院農業委員會（林務局、水土保持局）及環境保護署，依各水庫集水區保育實施計畫內容，加強辦理全國 95 座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。

本計畫主要工作內容包括減少水庫集水區土砂災害和改善集水區水體水質兩大區塊，相關工作說明如下：

#### 1.減少水庫集水區土砂災害

- (1) 崩塌處理：針對水庫集水區範圍進行崩塌地整治，減少土砂災害。
- (2) 野溪整治：針對各種野溪變化，採取適當之防砂設施對應整治，穩定與控制河床，防止或減輕野溪沖蝕、淘刷與溪岸崩塌、或穩定蝕溝，防止擴大沖蝕，有效控制土砂生產與移動，

減少沖刷與溪流兩岸崩塌，調節土砂下移量。

- (3)水土災害預警應變：辦理水土警戒基準值或災害潛勢區之檢討、調查與更新等，並進行防災應變演練宣導，增進民眾保育與防災知識，確保住戶與聚落的安全。

## 2.改善集水區水體水質

- (1)削減集水區生活與農業污染：推動村落型污水處理設施，有效減輕集水區分散式聚落生活污水，並推廣農業低衝擊開發措施，以削減農藥、肥料等非點源污染對水源水質的衝擊。另亦將優先於特予保護水庫水體（具優養化潛勢者）之特定集水區（如經環保署輔導地方政府公告劃定之水庫總磷總量削減管制區等）設置營養鹽削減及控制設施，減輕水庫營養鹽污染負荷，降低水庫優養化潛勢。
- (2)監測護水：調查集水區水環境資料或建置必要之監測設施，並強化即時監測及水質(濁度)預警機制，結合居民自主保育行動及各政府機關土地巡查、取締及管理作為，建立污染預警平台，另辦理快篩水庫污染熱區，以利強化水庫局部污染控制措施。



#### (四)「全國水庫集水區水源保護總體檢計畫」

- 計畫期程：民國 106 年 2 月至 106 年 12 月。
- 計畫經費：新台幣 275 萬元
- 計畫內容中具體措施簡述如下：

工作目的：建立一套合宜的水源保護診斷模式，並且將先以「土砂保護」及「水質保護」為主要面向，同時區分為水庫淤積率、森林覆蓋率、崩蝕深度、含砂濃度、卡爾森指標/河川污染指標、點源污染處理率及農業非點源污染潛勢等七項為診斷指標，針對全國 95 座水庫進行總體檢，一來除了可以據此評估水庫集水區保育實施計畫的執行效益並進行滾動式管理之外，更可以藉由多年的分析數據與走向趨勢，提供水庫主管機關預警機制，儘早提出因應對策，以避免大型災害的發生。

成果效益：目前訂定之七項指標，包括「水庫淤積率」、「森林覆蓋率」、「崩蝕深度」、「含砂濃度」、「卡爾森指標/河川污染指標」、「點源污染處理率」及「農業非點源污染潛勢」等，均獲得各方認可，試用於湖山水庫之集水區保育狀況分析證實七項指標確實可反映出水庫集水區之基本狀態，可用於診斷水庫集水區之水源保育成效。

#### (五)「全國國土計畫」

- 核定日期：民國 107 年 4 月 30 日
- 核定文號：台內營字第 1070807769 號

內政部營建署於民國 105 年 5 月 1 日公告施行「國土計畫法」，其立法目的係為「因應氣候變遷，確保國土安全，保育自然環境與人文資產，促進資源與產業合理配置，強化國土整合管理機制，並復育環境敏感與國土破壞地區，追求國家永續發展」。依國土計畫法第 45 條規定，中央主管機關應於施行後 2 年內，公告實施全國國土計畫，爰內政部依前開規定於 107 年 4 月 30 日公告實施。

國土計畫是針對我國管轄之陸域及海域所訂定引導國土資源保育及利用的空間發展計畫，並且也是現有國家公園計畫及都市計畫的上位計畫。有別於直轄市、縣（市）國土計畫係以地方實質空間發展及使用管制為內容，全國國土計畫屬全國性位階，其內容係以追求國家永續發展願景下，就全國尺度所研訂具有目標性、政策性及整體性之空間發展及土地使用指導原則，其中已載明水庫集水區土地使用指導原則，相關內容如下：

1、水庫集水區範圍（供家用或供公共給水）範圍由水庫管理機關（構）擬訂水庫集水區保育實施計畫，由各目的事業主管機關落實執行，始得依規定開發利用，開發行為不得影響水庫集水區（供家用或供公共給水）保育實施計畫之執行，其使用土地應申請使用許可者，依所屬國土功能分區及其分類之土地使用指導事項及下列(1)～(4)規定辦理；應經申請同意使用者，依所屬國土功能分區及其分類之土地使用指導事項及下列(1)～(2)規定辦理：

- (1)開發案採低密度開發利用，申請人並應提出土砂災害、水質污染、保水及逕流削減相關影響分析及因應措施，徵得相關主管機關同意。
- (2)申請人應設置雨、廢（污）水分流及廢（污）水處理設施，排出區外或處理至符合水源水質水量保護區放流水標準後排放區內水體。
- (3)申請人應於直轄市、縣（市）政府指定地點設置水質監測設施，且監測資料應定期送直轄市、縣（市）政府備查。開發位置已納入污水下水道系統或鄰近區域已有水質監測設施，足以進行水質管控，經直轄市、縣（市）政府同意者，得免設置水質監測設施。
- (4)申請人應於完成使用地變更編定異動前，提撥一定年限之維護管理保證金至直轄市、縣（市）政府專戶，以確保前述廢（污）水處理設施、水質監測設施有效營運。

2、主管機關應配合核定之水庫集水區保育實施計畫加強土地使用管制，並針對檢討問題癥結研擬因應策略，以利保育水源並管

制水庫集水區內之分散性點源污染及不當之使用。

- 3、配合經濟部推動「流域綜合治理計畫」，推動逕流分擔及出流管制、加強非工程及與水共存等治水新思維，水庫集水區範圍內土地使用儘量採低衝擊開發方式(LID)，增加透水、滯洪及綠地面積，減少下游河川或排水系統負擔，以加強水源涵養與降低洪災風險。
- 4、依據「山坡地土地可利用限度分類標準」查定為山坡地加強保育地者，以供作國土保安使用為原則，並依水土保持法規定辦理，加強辦理水土保持、造林、維護自然林木、植生覆蓋等工作，避免造成土砂災害；查定為宜林地者，以供林業使用為原則，並積極加強巡察取締，避免有超限利用之情形。
- 5、因應全球氣候變遷，極端氣候之發生頻率增加，為減少土砂災害之影響，對於水庫集水區範圍內之大規模崩塌地區，得由相關目的事業主管機關評估劃定為國土復育促進地區及擬訂復育計畫，並列為優先治理區域。
- 6、水庫集水區範圍內土地，除依都市計畫法規定應擬定鄉街計畫之鄉公所所在地外，其餘地區應避免新訂或擴大都市計畫。
- 7、水庫集水區範圍內城鄉發展地區及農業發展地區第四類，因人口集居，應優先建設雨、污水下水道系統。
- 8、農業主管機關應協助輔導農業耕作合理化施肥，以避免農業使用之農藥、肥料遭雨沖蝕流入水庫致使水體優養化。
- 9、配合中央主管機關土地利用監測計畫及中央水土保持主管機關山坡地監測計畫之實施，加強對違規使用及超限利用之查處，並嚴處不法行為，以利水庫及其集水區之保育及永續利用。

## (六)「整體性治山防災(中程)計畫」

- 核定日期：民國 105 年 3 月 31 日
- 核定文號：院臺農字第 1050007953 號
- 計畫期程：民國 106 年至 109 年
- 計畫經費：新台幣 161 億 3,389 萬元
- 計畫內容中具體措施簡述如下：

農委會水土保持局結合「治山、防災、保育、永續」策略目標，提出優先治理順序，分年分期實施，進而達到保育水土資源、涵養水源、減免災害、促進土地合理利用、增進國民福祉等目標，並戮力朝向土石流災害傷亡趨近於零及國土永續經營之願景。透過相關治山防災手段進行崩塌地處理、溪流整治等，以加速復育坡地水土資源涵養功能，並減低地形變動及減少下移土砂量，減輕下游河道淤積情況，並降低洪峰流量，減低災害規模。

將辦理集水區整體調查規劃，引進集水區健康管理新思維，以集水區為檢查分析單元，透過實測資料系統化檢視及監測集水區水砂環境，擬定具代表性的評估指標，進行治理成效檢討及追蹤，瞭解土砂變遷及環境健康程度，再利用管理手段檢查土砂環境是否有劇變，供以後續評估處理對策參考。考量天然環境之特性及地方政府資源平均分配之目標，故以空間為概念，針對治理單元為治理對象，辦理野溪土砂災害防治、土石流潛勢溪流防治以及崩塌地滑地災害處理等保育治理工作，計畫期程自民國 106~109 年，共計 4 年。

## (七) 水庫庫容有效維持綱要計畫(控管之水庫包含石門水庫、曾文水庫、南化水庫、烏山頭水庫、牡丹水庫、白河水庫、霧社水庫、明德水庫、德基水庫、澄清湖水庫、日月潭水庫、仁義潭水庫、阿公店水庫等)

- 核定日期：民國 105 年 8 月
- 計畫期程：民國 105 年至 120 年

- 計畫經費：新台幣 528 億 6,284 萬元
- 計畫內容中具體措施簡述如下：

臺灣地區山高坡陡，河短流急，雖雨量豐沛，但豐枯懸殊，傳統水資源利用採興建水庫來蓄豐濟枯，然因地質條件欠佳，山區地質鬆軟，且近年因全球暖化與氣候變遷使降雨集中，造成土石經洪水沖刷淤積於野溪、河道及水庫之情況，又經歷 921 地震、艾利及莫拉克風災後水庫淤積情形更趨嚴重，使水庫有效容量加速減少，降低可利用水資源，因此需採行對策因應。

為減少水庫淤積、延長水庫壽命及提升供水穩定，經濟部水利署持續督促各水庫管理機關(構)積極辦理水庫各項清淤及減淤工作。水庫延壽之策略，需以整體減淤的宏觀方向來推動，應加強集水區保育治理以減少泥砂產出，重要水庫水力排砂設施對於防淤助益極大，亦應積極推動，為重要政策目標。

本綱要計畫經與水庫管理機關(構)共同擬訂，先以「整體防淤策略研究規劃」提出具體之整體防淤策略可行方案，執行上依水庫上中下游分為「水庫集水區保育治理」、「上游河道及蓄水範圍機械清淤」、「水力排砂設施更新改善及增設」及「土方媒合去化及水庫沈積物回歸河道」共五大策略方案，以整體防淤方向來推動維持庫容，並藉由個案實施計畫推動，逐步健全庫容維持政策方向，如圖 25。有關牡丹水庫部分訂定之目標量，詳如表 23，牡丹水庫集水區 112-116 年整體減淤策略如圖 26，除水庫集水區保育減淤外，庫區亦辦理抽泥工作，另水力排砂係透過輸水隧道及溢洪道等換算得出。

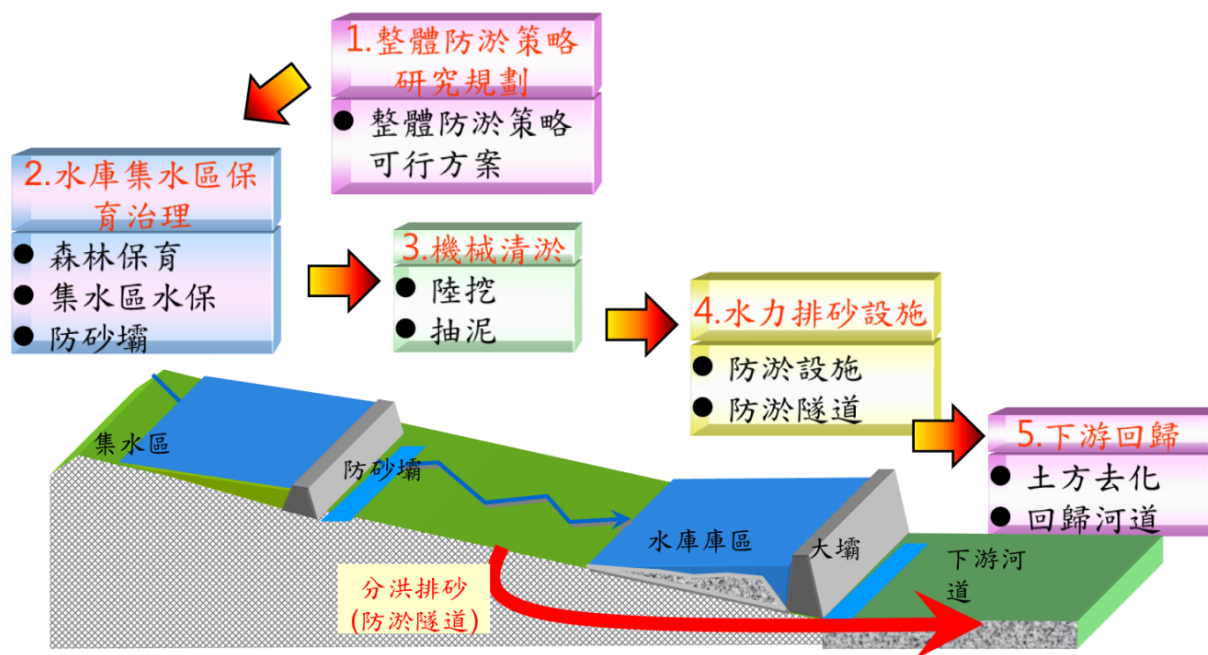


圖 25 水庫集水區上中下游整體防淤策略

表 23 牡丹水庫庫容維持策略方案目標值

單位:萬立方公尺/年

| 期程        | 執行策略方案後水庫年淤積量 |       |       |      |      |
|-----------|---------------|-------|-------|------|------|
|           | 原來砂量          | 保育減淤量 | 陸挖或抽泥 | 水力排砂 | 年淤積量 |
| 112~116 年 | 27            | -1.05 | -27   | -8   | 0    |

資料來源：

- 1.13 座重要水庫集水區控制土砂量目標值研商會議，經濟部水利署，111 年 3 月 23 日。
- 2.水庫庫容有效維持綱要計畫，105 年。
- 3.111 年水庫庫容有效維持暨清淤執行進度檢討第 3 次會議，111 年 5 月 26 日。

➤ **整體減淤措施** (單位：m<sup>3</sup>)

| 原來砂量         | 保育減淤  | 庫區清淤 | 防淤隧道<br>水力排砂 | 合計減淤   | 年淤積量 |
|--------------|-------|------|--------------|--------|------|
| 27 萬         | 1.05萬 | 27 萬 | 8 萬          | 36.05萬 | 0 萬  |
| 年期(112~116年) |       |      |              |        |      |

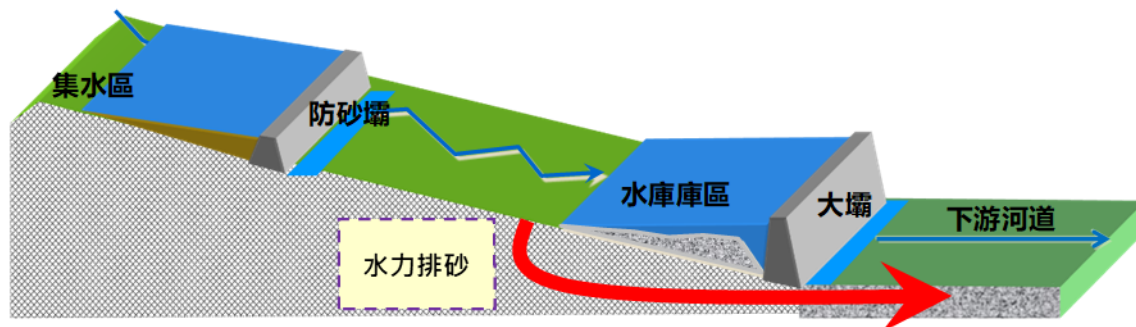


圖 26 牡丹水庫集水區 112-116 年整體減淤策略圖

## 二、前期保育實施計畫成效與檢討

牡丹水庫集水區保育實施計畫(108-111 年)依行政院 95 年核定「水庫集水區保育綱要」研提，治理期間自民國 108 年起至 111 年止，經授水字第 1082021875A 號函核定辦理，執行機關包含經濟部水利署、農業委員會、財政部國有財產署、屏東縣政府、行政院環境保護署等機關，目前尚在執行中。

以下主要針對牡丹水庫集水區前期保育實施計畫實際執行情形進行彙整，評估計畫執行經費執行情形與實際執行經費情形，以執行率指標作為下期保育實施計畫研提之參考。

### (一) 績效指標達成成果

依據牡丹水庫集水區保育實施計畫 108、109 年度成果報告顯示，各項保育工作指標平均執行率(總實際執行數量/總核定數量)，未達 100%之工項有「水庫蓄水範圍(含保護帶)治理」、「林班地治理」及「山坡地治理」等，未達原定目標工項之原因有「邊坡保護或崩塌地處理因未發生崩塌災害，故未辦理」、「因無災害或陳情案，故 108 年度未辦理」及「野溪整治為配合生態團體建議調整之件數及內容」等，但亦有工項達成情形超過原定目標，如庫區清淤及野溪崩塌地治理等。110 年「水庫蓄水範圍(含保護帶)治理」之「邊坡保護或崩塌地處理」也因未發生崩塌災害標的，故未辦理，其餘皆達成原定目標。

### (二) 保育成效檢討

辦理水庫集水區保育實施計畫之目的，主要為「降低水庫淤積率」及「改善水質優養程度」，牡丹水庫集水區已持續辦理多項保育治理工作，水庫淤積率近年維持在 15%左右，而水質優養程度則多為普養狀態，本計畫相關保育治理工項，應持續土砂防治和水質改善等相關作為，並遵循前期之執行經驗，持續辦理相關保育工作。



## 肆、執行策略及方法

### 一、集水區環境整體調查

#### (一) 集水區範圍劃定

辦理水庫集水區現況環境調查工作之前，應針對水庫集水區之確切範圍，由各水庫管理機關(構)，辦理相關劃定工作，並將劃設之成果，提報至水利署進行查認作業。

#### (二) 集水區地文特性

針對集水區範圍內有關地形地勢、溪流分布、地質及土壤等地文資料，經前節完成蒐集相關資料並進行評析後，盤整重點區位，進行現況環境調查工作，如遇現勘地點無道路可到達，亦可搭配無人載具(UAV)等科技工具，辦理現勘工作。

#### (三) 集水區人文及交通特性

針對集水區範圍內之行政區域、人口數量分布、產業型態及交通網絡等內容，經前節完成蒐集相關資料並進行評析後，盤整重點區位，進行現況環境調查工作，如道農路現況情形、農耕用地盤點、畜牧區域盤查等，可作為探討本計畫點源及非點源污染來源分析，並研擬相關改善治理策略。

#### (四) 集水區土地利用現況

針對集水區範圍內之土地利用情形，經前節完成蒐集相關資料並進行評析後，盤整重點區位，進行現況環境調查工作，如疑似土地超限利用區位、非法開發區位，以及初步檢視民生或農牧用地之污水處理狀況，俾提供研判集水區土砂生產區位之重要依據，且有助於瞭解集水區點源及非點源污染分布情形，以研擬相關改善治理策略之參考。

#### (五) 集水區崩塌地調查及分析

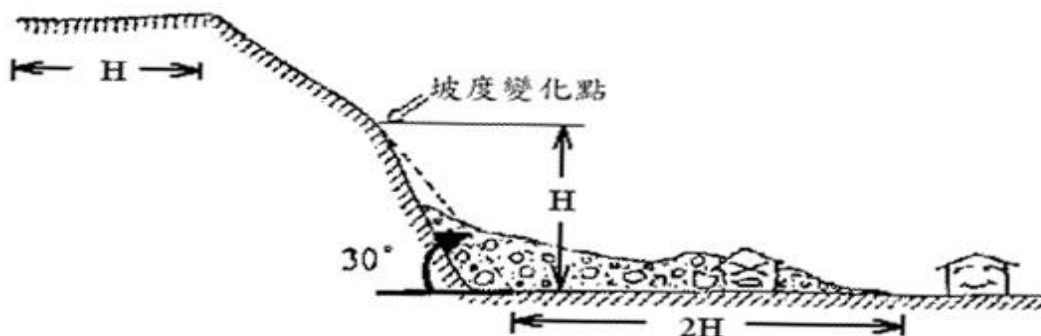
為瞭解集水區範圍內之崩塌地範圍、環境特性、發生條件及潛在發生因子等內容，經前節完成蒐集相關資料並進行評析後，

盤整重點區位，進行現況環境調查工作，崩塌地可依據其是否鄰近重要公共設施或建築，將該崩塌地危險度依照崩塌地附近鄰近人為設施及其種類分為 A、B、C 及 D 等四級，其中 A 級為急需處理、B 級為需處理、C 級為暫緩處理、D 級為自然復育，如表 24 及圖 27 所示。

表 24 崩塌地危險度分級準則

| 與崩塌距離 |       | 左述範圍內設施種類 |   |      |    |
|-------|-------|-----------|---|------|----|
| 下邊坡   | 上邊坡   | 公共設施(或聚落) |   | 一般建築 | 其他 |
| <2H   | <1H   | A         | B | C    | D  |
| 2H~5H | 1H~3H | C         |   | D    |    |

註：H 表崩塌體高



資料來源：水土保持局

圖 27 崩塌地影響範圍示意圖

1. 崩塌體高度為 H，由上邊坡冠部起算至 H 範圍以內，或下邊坡趾部起算至 2H 範圍內，若有公共設施(如道路、醫院、學校..)、聚落或社區，且經現場調查該崩塌地活動徵兆明顯，則表該崩塌地屬高危險度，列為 A 級。
2. 崩塌體上邊坡冠部起算至 H 範圍以內，或下邊坡趾部起算至 2H 範圍內，若有公共設施，惟活動徵兆不明顯者，則該崩塌地列為 B 級。
3. 崩塌體上邊坡冠部起算至 H 範圍以內，或下邊坡趾部起算至 2H 範圍內，若有一般建物(非公共設施或聚落，如農舍、工寮、倉庫等)；或距離崩塌體上邊坡 1H~3H 間，或距下邊坡趾部 2H

～5H 間，若有公共設施，則列為 C 級。

4. 凡不屬於前述狀況者，均列為 D 級崩塌地，屬自然復育區。

#### (六) 集水區坡面沖蝕調查及分析

為瞭解集水區範圍內邊坡坡面土壤之沖蝕程度、型態及分布，並可同時調查蝕溝之型態及分布，以作為後續坡面保育治理之參採。坡面沖蝕調查相關內容如下所述：

1. 坡面沖蝕程度可分為正常沖蝕及加速沖蝕。
2. 坡面沖蝕型態可分為飛濺沖蝕、層狀沖蝕、指狀沖蝕及溝狀沖蝕等四種型態。
3. 蝕溝係指溝寬 10 公尺以下，集水區面積小於 10 公頃以下為原則。
4. 坡面沖蝕及蝕溝分布應以 1/10,000 或 1/5,000 航照圖標示其位置，並以符號或顏色區分沖蝕程度、型態及蝕溝類型。

#### (七) 集水區野溪調查及分析

為蒐集和瞭解集水區範圍內溪床沖淤、河岸現況、土砂淤積情形及水質污染狀況等相關資料，以作為辦理野溪整治(含疏濬工程或防砂壩清淤工程)之採參，相關調查內容，如下所述：

1. 野溪係指河川中、上游自然溪谷。
2. 集水區如面積小於 5,000 公頃以下者，野溪調查應涵蓋土石流潛勢溪流以外沖刷嚴重或土砂災害之野溪。
3. 由於野溪經常位處地質不佳和地形陡峭之自然環境條件，如遇有颱風豪雨而形成較大流量時，易導致溪岸或溪床發生淘刷、崩塌、土石淤積及流路不穩定等現象，造成水流溢堤氾濫成災。
4. 野溪調查內容如下所述：
  - (1)基本資料：包括行政區域、溪流名稱、所屬流域、所屬集水區、溪流座標(座標定位宜位於溪流匯流或與主要道路交會處)、溪

流平均坡度、長度及蜿蜒度、歷史災害時間、類型、原因、災損情形及治理工程種類等。

(2)河床沖刷或兩岸淘刷現況：包括在水流沖淤激烈河段或兩岸邊坡土體易遭水流淘刷而滑崩之樁號(或座標範圍)、危害類型、河床質分布、通水斷面及現況描述(含兩岸崩塌、構造物基礎及毀損、致災危險性)等。

(3)河床淤積抬升現況：包括樁號(或座標範圍)、淤積高度、河床質分布、通水斷面及現況描述(含通水斷面變化、嚴重程度、土砂處理建議)等。

(4)可能致災地點及保全對象：包括溪流可能致災地點(如谷口、地形開闊處、坡度變陡、河道轉彎、障礙物、橋樑、保全對象地勢低窪等)、野溪危害度、保全對象說明及住戶地址等。

#### (八) 集水區土石流潛勢溪流調查及分析

針對集水區範圍內既有土石流潛勢溪流之地形、兩岸崩塌地及殘土量、土砂量及保全對象等進行調查複核，以確認各潛勢溪流之潛勢度及其可能之產砂量體規模，進而提供最有效之保育治理規劃，相關調查重點如下所述：

- 1.土石流係指泥、砂、礫及巨石等物質與水之混合物，以重力作用為主，水流作用為輔之流動體。
- 2.土石流潛勢溪流係指農委會水土保持局公告之土石流潛在危險溪流。
- 3.溪流現況描述：包括溪流兩側崩塌規模及其殘土狀況、堆積土石材料破碎情形、土砂料源數量概估、溪流兩側主要植生種類及其生長狀況、河道狀況、保全對象可能危害方式、現場初估處理順序等級等。
- 4.可能致災地點：包括可能致災地點、鄰近保全對象之溢流點位置、災害歷史及潛勢範圍之修正與定位等。
- 5.保全對象及工程設施毀損：包括保全對象說明及住戶地址兩項。

### (九) 集水區道路(橋涵)水土保持調查及分析

為蒐集和瞭解集水區範圍內道路水土保持現況及橋涵現況等相關資料，以提供後續保育治理規劃之參採，相關調查重點如下所述：

- 1.道路水土保持係指為防止山坡地或森林區內鐵路、公路、農路及其他道路於施工中及營運時期造成水土流失所採取之水土保持處理與維護。
- 2.道路調查應包括基本資料(含道路名稱、道路別、行政區域、集水區名稱、道路長度、寬度及其起迄座標等)、道路毀損與現況及道路狀況說明等。
- 3.橋涵調查應包括橋名、位置及座標、橋樑寬度、淨空高度、橋址溪流坡度、橋墩數、通水淨寬、橋樑所在位置、橋涵通洪檢核及橋樑現況等。

### (十) 集水區治山防災構造物調查

以集水區範圍內近 5 年各種水土保持構造物為調查對象，透過現場調查方式深入瞭解及掌握各構造物之基本資料，包括執行年度、主辦單位、執行單位、工程名稱、構造物型式、座落位置、分布及數量等，以提供後續保育工程研擬之參採，相關調查重點說明如下：

- 1.集水區範圍內之水土保持構造物係包括農委會、縣市政府及其他相關單位所主辦之工程。
- 2.水土保持構造物須以現地踏勘方式進行調查，為求調查內容一致和便於資料庫建置，各種水土保持構造物之調查表格內容應力求統一，以利彙整。
- 3.水土保持構造物調查內容應包括基本資料、工程構造物現況概述、致災原因、建議修復方式、工程位置圖及現況照片等。

## (十一) 集水區生態調查

調查內容包括現地水域及陸域之動植物種類為主，其中台灣特有種、保育類、稀有動植物應加以註明，同時針對河川棲地環境進行調查，以說明水庫集水區環境生態情形，相關調查重點如下所述：

- 1.原則上以生態資料蒐集為主，資料來源可參考蒐集水利署、農委會、特有生物中心、縣市政府、環保署及其他相關公民營自然保育研究單位等最新資料。
- 2.特有種、保育類、稀有動植物等應標示其分佈區位。
- 3.應標示其代表性之生態指標。

## (十二) 水庫保護帶調查

針對水庫蓄水範圍內保護帶區域進行現況調查，以瞭解保護帶植生綠化及邊坡崩塌情形，藉以提供保育治理工程研擬之參採，相關調查重點說明如下：

- 1.水庫保護帶係指以植生設計為主，分布於水庫周邊之緩衝區域，以濾除非點源污染之不利影響之區域。
- 2.採現地調查方式，調查內容包含保護帶邊坡崩塌現況、保護帶植生情形、保護帶排水設施現況等。

## (十三) 颱風、地震及強降雨等天然事件後調查複核

針對颱風、地震及強降雨等天然事件後，辦理集水區範圍內較具受影響之對象之調查複核工作，藉以調整保育治理工程相關內容，相關調查重點說明如下：

- 1.經特殊事件後較具受影響之對象包括：集水區範圍內既有崩塌地、具高潛勢風險等級之崩塌地、土砂淤積嚴重之河道區位、具堰塞湖潛勢之河道區段、防砂構造物經調查屬易損毀之對象、道路經調查已有明顯破損之區域等。

2.採現地調查或空拍方式，調查內容包括：調查對象事件前、後照片比對，概估修復工程內容及經費、調整原訂保育工程治理之內容及經費等。

#### (十四) 集水區點源及非點源污染調查分析

針對水庫集水區之已開發區域，辦理點源及非點源污染區位調查工作，調查對象包括人為開發區域、觀光遊憩區域、農畜牧產業區域，以及非經許可之非法開發區塊等，調查內容包括訂定採樣原則及流程、污染熱區擇定、訂定採樣時機與頻率、水質採樣樣本品管機制、水質檢測項目及方法等。

## 二、集水區保育治理區位盤整

### (一) 權責分工

依據行政院 95 年 3 月 20 日核定「水庫集水區保育綱要」、99 年 6 月 30 日核定「坡地崩塌防災權責分工表」、經濟部及行政院農業委員會 98 年 3 月 30 日會銜公告「中央管河川及跨省市河川與野溪之界點」等上位規範，有關水庫集水區範圍內保育治理權責分工，綜整如表 25 所示。

表 25 水庫集水區權責分工表

| 保育治理範圍                    | 權責機關(構)                             |
|---------------------------|-------------------------------------|
| 水庫蓄水範圍(含保護帶)              | 水庫管理機關(構)                           |
| 林班地治理(不含水庫蓄水範圍、國家公園區)     | 行政院農業委員會(林務局)                       |
| 山坡地治理(不含水庫蓄水範圍、國家公園區、林班地) | 行政院農業委員會(水土保持局)                     |
| 國家公園災害防治                  | 內政部(營建署)                            |
| 都市計畫區、山坡地社區災害防治           | 縣市政府                                |
| 路權及上下邊坡不可分割之治理範圍          | 道路主管機關                              |
| 省道、專用公路                   | 交通部(公路總局)                           |
| 縣(市)道、鄉(鎮市區)道             | 縣市政府                                |
| 農路                        | 縣市政府、行政院農業委員會(水土保持局)                |
| 林道及林班地農路                  | 行政院農業委員會(林務局)、各目的事業主管機關             |
| 原住民部落聯絡道路                 | 原住民族委員會                             |
| 河川野溪治理                    | 依據經濟部與農委會 98 年 3 月 30 日會銜公告河川與野溪之界點 |
| 河川(河川界點以下)                | 經濟部(水利署)                            |
| 野溪(河川界點以上)                | 行政院農業委員會(水土保持局或林務局)、水庫管理機關(構)       |



## (二) 治理區位盤整

牡丹水庫集水區近年工程點位分布如圖 28 所示，因牡丹水庫集水區崩塌裸露地面積較小，崩塌率較低，水利署南區水資源局辦理庫區清淤及河道上游零星工程為主，水土保持局則於里仁溪(汝仍溪)和牡丹溪辦理野溪治理工程為主，屏東縣政府則是道路緊急修復工程。因近年來集水區內無重大颱風豪雨事件，國有林事業區內亦無明顯裸露地，故林務局於牡丹水庫集水區內以開口契約(災害緊急處理與維護工程)為主，避免過度擾動，而水利署南區水資源局及水土保持局後續也將視集水區內實際狀況，滾動式檢討評估工程治理需求。

牡丹水庫集水區內可分為里仁溪(汝仍溪)子集水區及牡丹溪子集水區，因集水區內近況良好，並無明顯治理熱區(圖 29、表 26)，但仍建議各執行機關逐年辦理滾動式檢討，以利達成保育減砂量目標。

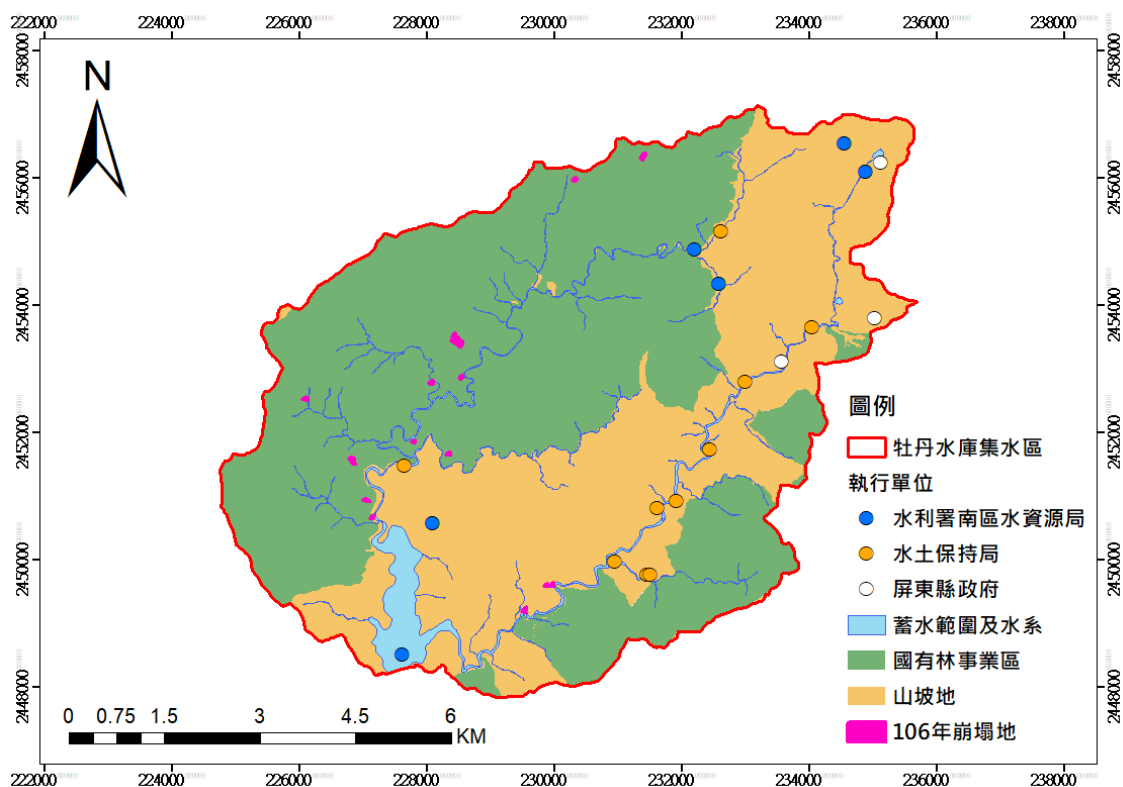


圖 28 牡丹水庫集水區近年工程點位分布

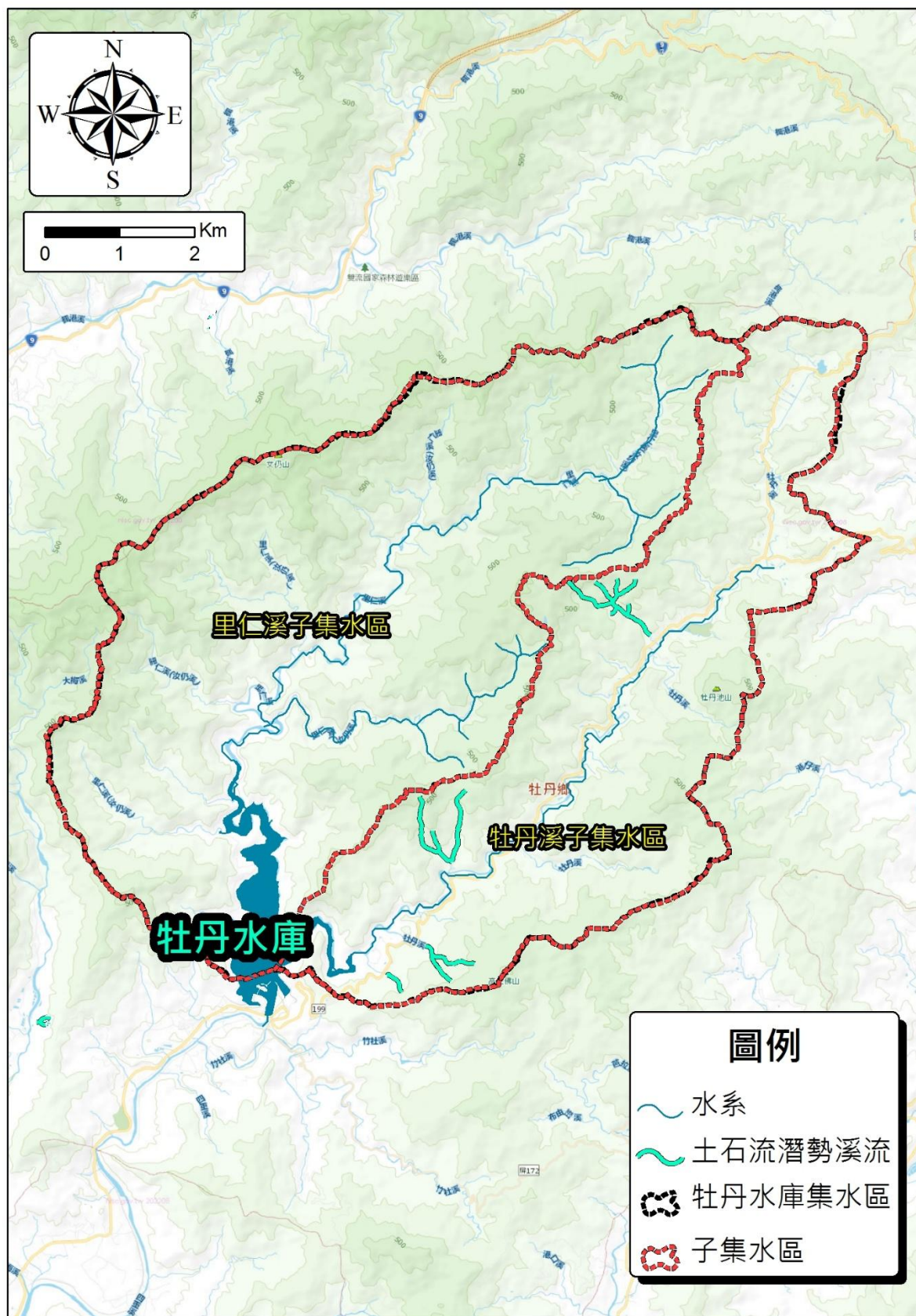


圖 29 牡丹水庫集水區土砂治理熱區

表 26 牡丹水庫集水區土砂整治熱區分析表

| 資料來源<br>(權重)<br>序位 | 崩塌地面積(1)         | 天然災害敏感區(1) | 分數 | 治理熱區(分數)<br>篩選條件:依總分排序                |
|--------------------|------------------|------------|----|---------------------------------------|
| 1                  | 里仁溪(汝仍溪)<br>子集水區 | 牡丹溪子集水區    | 6  | 里仁溪(汝仍溪)<br>子集水區 (6)<br>牡丹溪水庫子集水區 (6) |

資料來源：經濟部水利署

崩塌地面積：以崩塌地面積與子集水區套匯，統計面積排序，第1名6分，第2名5分，依序排列。

天然災害敏感區：以土石潛勢溪流套匯子集水區，統計數量排序，第1名6分，第2名5分，依序排列。

### 三、土砂防治策略專章

#### (一) 造林植栽

加強集水區內之崩塌地或裸露地植生復育造林，攔阻細粒土砂及非點源污染，以達淨化水庫水質與減少水庫淤積之目的，同時藉由造林活動達到減碳目的，以及提倡「以自然為本的解決方案(Nature-based Solutions (NBS))」，可有效、能調適的應對社會挑戰，同時提供人類福祉和生物多樣性效益，為永續管理和恢復自然或改造的生態系統的保護行動。

#### (二) 崩塌地整治及監測

針對水庫集水區既有崩塌區位，採恢復坡面植生、邊坡保護維持坡腳穩定、設置擋土牆設施等方式，以避免坡面持續遭受沖刷，並進行表面覆蓋與敷蓋，防止表土沖蝕等相關治理技術，本計畫預計於水庫集水區範圍內辦理共計 10 處坡地保育工作，總抑制土砂量共計 2.75 萬立方公尺。

#### (三) 河道治理

採用設置固床工、跌水工、護岸、基礎保護、坡腳保護等工法，以減少河道兩岸長期遭流水沖刷，並可防止邊坡土砂下移之情形發生，以有效減少入庫土砂量體，本計畫預計於水庫集水區範圍內辦理共計 5 處河道整治工作，總抑制土砂量共計 2.5 萬立方公尺。

#### (四) 囚砂及防砂設施

經由規劃並設施水庫集水區之囚砂及防砂設施，將有效阻擋上游土砂下移之問題，藉由構造物型式阻斷土砂運移模式，並搭配相關土石清疏計畫，以減少入庫土砂量體。

#### (五) 道路水土保持及路面維護

辦理集水區範圍之道路上下邊坡穩定工程、改善路面排水系統、強化橫向排水截流功能，以及道路路面補設改善等項目，以

維護集水區道路，降低土砂經地表逕流或道路基礎流失至庫區範圍之情形，本計畫預計於水庫集水區範圍內辦理 5 處排水設施改善，以及共計 5,000 平方公尺之路面維護工程。

#### (六) 土地可利用限度查定

辦理山坡地土地可利用限度查定，山坡地供農業使用者，依土地可利用限度分類查定；利用圖資套疊清查水庫集水區內國有非公用土地使用情形，掌握被占用土地資料(含標示資料、筆數、面積)，及依國有非公用不動產被占用處理要點規定收回被占用土地；依水庫集水區保育綱要管理分工，水庫集水區之土地使用管理及管制由各主管機關依現行相關法令及權責辦理，並適時研提及修正水庫集水區土地利用檢討規劃，以達成水庫集水區土地利用加強管控之成效。

#### (七) 非公用土地清查及管理

國產署針對水庫集水區之國有非公用之土地範圍，辦理土地使用情形之清查作業，並針對違法占用之土地，辦理強制收回之行政程序，以避免集水區土地被過度非法開發，造成土砂下移至庫區，形成淤積問題。

#### (八) 林地出租造林地補償收回

林務局針對水庫集水區之國有林地，辦理出租及造林地補償回收等工作，以持續掌握國有林地之使用情形，避免發生非法使用或種植，造成林地範圍之土砂下移至河道，形成淤積情形。

#### (九) 入庫前後泥砂監控

依據水庫集水區崩塌地判釋及調查成果，運用相關監測工具，辦理集水區防砂監測設施之建置工作，以利即時掌握集水區重點土砂崩塌區位之變異情形，適時規劃與投入相關治理工程。



#### (十) 入庫泥砂清疏

根據水庫上游集水區泥砂監測結果，辦理相關入庫泥砂清運疏通等相關工作，舉凡上游河道疏濬工程、上游防砂壩清淤工程、庫區清淤工程(含陸面機械開挖浚漂、機械浚漂)、水力排砂操作(含空庫排砂、洩降排砂、洩洪排砂、異重流排砂、渾水水庫排砂、含水壓吸引排砂、前後庫排砂、繞庫排砂)等，有效降低庫區淤積情形，增加庫容面積。

### 四、水質改善策略專章

#### (一) 集水區水質保育檢監測系統

行政院環境保護署針對水庫庫區及庫區上游河段地面水質定期監測，頻率每月 1 次，以掌握水質變化趨勢。監測結果均已於該署「全國環境水質監測資訊網」提供查詢（網址 <http://wq.epa.gov.tw/Code/Default.aspx?Water=Dam>），牡丹水庫庫區共 3 站。水利署南區水資源局亦針對牡丹水庫庫區及上游每月辦理水質監測（共計 6 測站）。

#### (二) 加強水庫集水區土地巡查、取締及管理及宣導

依集水區各主管法規加強土地使用巡查及法規宣導，強化在地居民集水區保育與維護管理之正確觀念，降低民眾因法令知識不足而有濫墾、濫伐、濫建等土地違規使用案件。另利用衛星影像、航空照片等資料，輔助坡地、林地巡查工作，加強違規使用查報與取締，提升土地監測管理效率。

水利署南區水資源局透過「水庫集水區衛星影像監測暨巡查管理計畫」，使用衛星影像監測集水區之變異點，其中牡丹水庫集水區在 110 年期間共計調查變異點 122 處，舉報 1 件疑似違規變異點，無違規，同時每星期均至集水區現地巡查，每月均完成水庫集水區全區現地巡查工作 1 次，其巡查路線至少須包含集水區內所有鄉道級以上之道路系統，牡丹水庫集水區為 199 縣道。

### (三) 生活污水處理

優先推動水源水質水量保護區內污水下水道建設及用戶納管、民生污水或農畜牧業污水處理設施，以及辦理雨污分流相關工程，以有效減輕水庫水質污染，進而改善水質，期能維護及延長水庫之功能及壽命。

### (四) 合理化施肥宣導及輔導

行政院農業委員會為降低水庫集水區農牧範圍之化學肥料使用量，推動「合理化施肥宣導及輔導工作」，積極辦理合理化施肥宣導講習、沼液沼渣農地肥分使用推廣、土壤肥力檢測與作物需肥診斷服務及建立合理化施肥示範農場等減施化學肥料措施，以維護生產環境，促進農業永續發展。本計畫預計於水庫集水區範圍內辦理共計 10 場加強合理化施肥宣導及輔導工作。

### (五) 推動集水區低衝擊開發設施

政府近年積極推動現地自然水質淨化工程，希望透過自然淨化處理削減污染量，改善河川水質。除減少砍伐林木及開墾集水區外，亦可搭配最佳管理措施(Best Management Practices，簡稱 BMPs)之結構性設施進行加強土地利用管理，如推動水土環境低衝擊開發設施 (Low Impact Development, 簡稱 LID)，如植生滯留槽、槽生溝、沉砂池、合併式淨化槽、樹箱過濾設施、綠屋頂，以及透水鋪面等多種方法(如表 27 所示)，以減緩既有人為開發對集水區水質水量之衝擊。目前牡丹水庫集水區透過防災保育示範社區持續推廣低衝擊開發設施中。

表 27 低衝擊開發設施(LID)工法說明表

| 工法名稱    | 主要功能                                                                                                                                                                                                                       |
|---------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 植生滯留槽   | 植生滯留槽 (bioretention) 屬於入滲型設施，可以採小面積且小區塊的形式設計，並且可以配合整體造景的需求，設計成景觀花園，故又可以稱之為雨花園 (rain garden)，植生滯留槽主要為引導地表逕流雨水並入滲至槽體設施內部，藉此達到降低暴雨逕流及減緩洪峰到達時間，並且藉由槽體內部人工鋪設之天然材料，將入滲雨水過濾淨化，可去除之污染源如重金屬磷、總凱氏氮、氮和硝酸鹽等，故植生滯留槽屬於 LID/BMPs 的其中一項設施。 |
| 植生溝(草溝) | 為自然排水系統的一項技術，既是排水系統並兼具滲透功用，設施主要利用樹木及草類等植生來控制雨水之逕流速率，並可在草地上形成薄膜流，經由植被之過濾與吸附去除粒狀及部分溶解態之污染物。                                                                                                                                  |
| 樹箱過濾設施  | 樹箱過濾設施是一種結合物理性、化學性與生物性過濾的暴雨逕流收集與污染整治 LID 設施，不同於傳統封閉的混凝土樹台，樹箱過濾系統具有獨特的開放式設計，不僅可以為“潔淨的”雨水直接垂直入滲補充天然地下水，而且還具有側開口，以允許更多的滲透，及無限制根系生長使樹木健康生長。                                                                                    |
| 綠屋頂     | 植生屋頂為安裝於平面或傾斜平坦的屋頂上，以薄層土壤設計之植被，可用來改善水質，並利用生長介質及貯水區貯存雨水，多餘的雨水則透過暗渠或溢流口，經由建物排水系統排除。植生屋頂其他效益還有增進能源效率、建物隔熱、延長屋頂結構壽命、降低都市熱島效益、景觀營造、生物多樣性等。                                                                                      |
| 透水鋪面    | 透水性鋪面主要是取代傳統不透水鋪面，讓雨水滲入底層土壤，可以方便降雨逕流補注，並促進污染物被吸附分解，既不影響鋪面功能，又可達到暴雨逕流與污染管理的目標。                                                                                                                                              |



## (六) 非結構性設施整最佳化管理措施(BMPs)

「最佳管理措施」包括非結構性及結構性兩種，結構性的 BMPs 是指建造某種控制非點源污染的硬體設施，如乾式或濕式滯流池等；非結構性的 BMPs 則是指一些管理上的措施及觀念上的改變等，諸如合理化施肥、土地使用型態轉變及民眾教育提昇等。舉凡一般常見於農業活動非點源污染處理之非結構性最佳化管理措施，包含一般農場管理計畫、畜牧廢棄物管理計畫、灌溉用水管理計畫、畦條作物管理計畫與收成，以及濕地及溪流保護與管理計畫等。

## 五、保育管理策略

### (一) 生態檢核作業

水庫上游集水區常為天然環境良好且生態豐富而多樣之地區，然而過去整治工程在執行過程中，卻未將生態環境納入治理工程考量，除無法兼顧生態環境需求外，亦造成治理成效降低，甚至引起關切民眾對治理單位的誤解與對立，衍生不必要的衝突。

為提昇生態保育理念並落實相關工作，建立生態檢核表機制，使整治計畫於規劃設計、施工中及使用階段均能注意並考量工程周邊環境生態(圖 30)，採取迴避、縮小、減輕及補償等方式，使工程對環境影響降至最小，同時達生態環境保護目標。

針對可能受到工程影響的重要棲地或生態敏感區域，生態保育措施則採迴避、縮小、減輕與補償等四項生態保育策略之優先順序考量與實施，設定不同的生態檢核目標，同時納入民眾參與及資訊公開，以增益整體環境管理及保護，除可降低工程對於生態環境的衝擊外，亦可透過執行過程檢討減少不必要之工作，達到減省計畫經費之效果。本計畫預計辦理共計 5 件生態檢核工作。

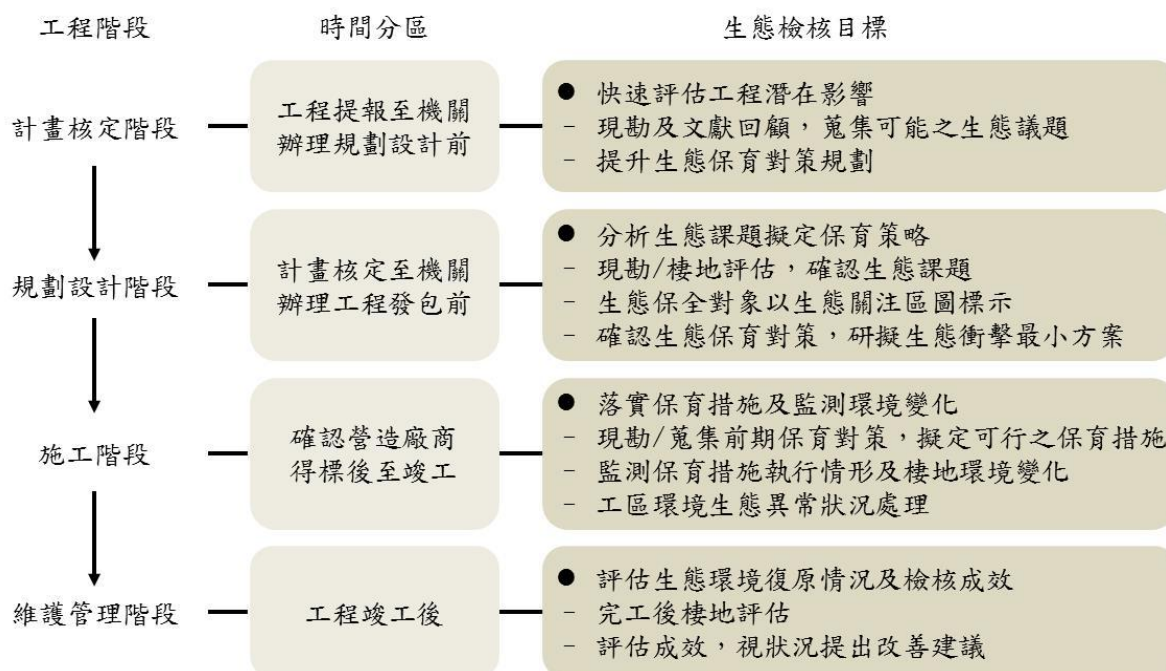


圖 30 生態檢核於各工程階段之目標及工作

## (二) 水源保育社區

水庫集水區範圍遼闊，部分區域依據自來水法劃定水質水量保護區，區內禁止或限制貽害水質和水量之行為，為在水源保育與保護區居民生計中，尋求可以兼顧水源保育與居民生計的可行措施，並期待於兼顧居民生活外亦同時讓居民感受到保育的責任，進而改變觀念與作法，從保護區居民維持生計的生產及日常生活的需求角度出發，以改變保護區居民的觀念，從日常活動做好水源保育。

近年以推動「在地行動、守護水源」為目標，透過走入社區、培力社區、居民參與、深化保育觀念、鼓勵環境友善農業等，以在地人的角度，透過適域性的保育措施，由在地民眾共同參與保育行動；透過社區宣導、自主檢討及參與方式，擬訂保育行動計畫，藉由水源保育社區之示範方式，吸引更多居民加入水源保育工作，讓政府與民眾攜手共同來維護清淨水源。

牡丹水庫集水區則透過前瞻基礎建設計畫，辦理防災保育社區示範區域（屏東縣牡丹鄉牡丹村社區）以環境生態保育和社區

培力深耕等主軸，推廣社區營造並結合生態觀光旅遊。後續預計透過保育新生活社區組織，結合農耕周遭環境改善，推廣低衝擊開發設施和林下經濟。

### (三) 水庫保育健檢

根據水庫集水區辦理之七項水庫保育健檢指標成果，持續於 112-116 年間依據前期辦理之經驗，執行水庫保育健檢相關工作，工作內容主要包含探討土砂保育之 4 項指標，分為「水庫淤積率」、「崩蝕深度」、「綠覆率」、「含砂濃度」；以及水質改善之 3 項指標，為「卡爾森優養化指標/河川污染指標(CTSI/RPI)」、「點源污染處理率及農業非點源污染潛勢」等。

### (四) 全民愛水護水黑克松平台

駭客松 (Hackathon，也被稱為黑客松) 一詞首次出現於 1999 年 OpenBSD 開發會議上，直翻字面的意思就是駭客馬拉松。經邀請水庫集水區各業務權責機關(如水保局、林務局、環保署...等)，透過研商探討等相關會議，集思廣益於有限的時間內，不限開會形式(如線上會議或座談會議)，運用創意保育治理工法(如低衝擊開發設施)，來克服集水區既有環境污染的問題，有效率的推動水庫集水區保育活動，達到水庫永續保育之精神。

### (五) 推動農牧用地造林與碳權交易結合

台灣自 91 年起開始實施平地景觀造林政策，提供獎勵金之方式鼓勵農民在私有農地上造林。由於台灣農地之機會成本較高，而林產價格低迷，加上造林投資期限過長，因此農民之造林意願偏低。有鑑於此，採用結合碳吸存交易機制，以及碳排放企業認養造林制度(如圖 31 所示)，並同時提高農牧用地造林之獎勵補助等內容，將有助於提升農民之農牧用地加入造林行動，以及增加企業進入碳權交易市場之意願。



資料來源：行政院環境保護署

圖 31 碳交易概念圖

## 六、分期(年)執行策略

- (一) 本計畫為 5 年計畫，辦理水庫集水區減少入庫、改善水及保育管理等工作，以改善水庫水質，降低土砂淤積情形，有關各年度預定辦理目標值詳表 28。
- (二) 年度工作計畫由各執行機關依據核定計畫，提送該年度工作計畫予水利署南區水資源局彙整，並由水利署南區水資源局召集各執行機關現場勘查、檢討確定後據以辦理，及送經濟部控管執行進度。
- (三) 為使各年工作推動符合集水區現況所需，執行期間採滾動式檢討，並適時調整修正。

表 28 牡丹水庫集水區各項工作預期指標表

| 策略   | 指標項目                  |                        | 單位               | 執行機關           | 112年 | 113年 | 114年 | 115年 | 116年 | 合計  |
|------|-----------------------|------------------------|------------------|----------------|------|------|------|------|------|-----|
| 減砂入庫 | (A)造林植栽               | (A1) 林班地新植或撫育          | 公頃               | 林務局<br>屏東林區管理處 | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0   |
|      |                       | (A2) 抑制土砂下移量           | 萬 m <sup>3</sup> |                |      |      |      |      |      |     |
|      |                       | (A3) 非林班地範圍植栽          | 公頃               |                |      |      |      |      |      |     |
|      |                       | (A4) 抑制土砂下移量           | 萬 m <sup>3</sup> |                |      |      |      |      |      |     |
|      |                       | (A5) 無人飛行載具航空噴植        | 公頃               |                |      |      |      |      |      |     |
|      |                       | (A6) 抑制土砂下移量           | 萬 m <sup>3</sup> |                |      |      |      |      |      |     |
|      | (B)水庫蓄水範圍<br>(含保護帶)治理 | (B1) 河道整治(含疏濬工程)       | 處                | 水利署南區水資源局      |      |      |      |      |      |     |
|      |                       | (B2) 抑止土砂下移量           | 萬 m <sup>3</sup> |                |      |      |      |      |      |     |
|      |                       | (B3) 排水設施改善            | 處                |                |      |      |      |      |      |     |
|      |                       | (B4) 邊坡保護或崩塌地處理        | 處                |                |      |      |      |      |      |     |
|      |                       | (B5) 抑止土砂下移量           | 萬 m <sup>3</sup> |                |      |      |      |      |      |     |
|      |                       | (B6) 淤積測量              | 次                |                | 2    | 2    | 2    | 2    | 2    | 10  |
|      |                       | (B7) 道路相關設施維護(含路面維護)   | m <sup>2</sup>   |                |      |      |      |      |      |     |
|      | (C)山坡地治理              | (C1) 野溪整治(含疏濬或防砂壩清淤工程) | 處                | 水土保持局臺南分局      | 1    | 1    | 1    | 1    | 1    | 5   |
|      |                       | (C2) 抑止土砂下移量           | 萬 m <sup>3</sup> |                | 0.5  | 0.5  | 0.5  | 0.5  | 0.5  | 2.5 |
|      |                       | (C3) 邊坡保護或崩塌地處理        | 處                |                | 1    | 1    | 1    | 1    | 1    | 5   |
|      |                       | (C4) 抑止土砂下移量           | 萬 m <sup>3</sup> |                | 0.5  | 0.5  | 0.5  | 0.5  | 0.5  | 2.5 |

| 策略                  | 指標項目                |                        | 單位                 | 執行機關           | 112年  | 113年  | 114年  | 115年  | 116年  | 合計    |
|---------------------|---------------------|------------------------|--------------------|----------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
|                     |                     | (C5) 防砂監測設施建置或維護       | 處                  |                |       |       |       |       |       |       |
|                     |                     | (C6) 囚砂或防砂設施建置或維護      | 處                  |                |       |       |       |       |       |       |
|                     |                     | (C7) 抑止土砂下移量           | 萬 m <sup>3</sup>   |                |       |       |       |       |       |       |
|                     | (D)林班地治理            | (D1) 野溪整治(含疏濬或防砂壩清淤工程) | 處                  | 林務局<br>屏東林區管理處 |       |       |       |       |       |       |
|                     |                     | (D2) 抑止土砂下移量           | 萬 m <sup>3</sup>   |                |       |       |       |       |       |       |
|                     |                     | (D3) 邊坡保護或崩塌地處理        | 處                  |                | 1     | 1     | 1     | 1     | 1     | 5     |
|                     |                     | (D4) 抑止土砂下移量           | 萬 m <sup>3</sup>   |                | 0.05  | 0.05  | 0.05  | 0.05  | 0.05  | 0.25  |
|                     |                     | (D5) 防砂監測設施建置或維護       | 處                  |                |       |       |       |       |       |       |
|                     |                     | (D6) 囚砂或防砂設施建置或維護      | 處                  |                |       |       |       |       |       |       |
|                     |                     | (D7) 抑止土砂下移量           | 萬 m <sup>3</sup>   |                |       |       |       |       |       |       |
|                     | (E)道農路水土保持<br>及路面維護 | (E1) 排水設施改善            | 處                  | 屏東縣政府          | 1     | 1     | 1     | 1     | 1     | 5     |
|                     |                     | (E2) 路面維護              | m <sup>2</sup>     | 屏東縣政府          | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 5,000 |
|                     |                     | (E3) 抑止土砂下移量           | 萬 m <sup>3</sup>   |                |       |       |       |       |       |       |
|                     |                     |                        |                    |                |       |       |       |       |       |       |
|                     |                     | (E4) 道農路水土保持工程         | 處                  |                |       |       |       |       |       |       |
|                     |                     |                        |                    |                |       |       |       |       |       |       |
|                     | (E5) 抑止土砂下移量        | 萬 m <sup>3</sup>       |                    |                |       |       |       |       |       |       |
| (F)山坡地可利用限度查定       |                     | 公頃                     | 水土保持局              | 0              | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     |       |
| (G)國有非公用土地<br>清查及管理 | (G1) 土地使用情形清查       | m <sup>2</sup>         | 國有財產署<br>南區分署屏東辦事處 | 0              | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     |       |
|                     | (G2) 被占用土地收回        | m <sup>2</sup>         |                    | 0              | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     |       |



| 策略   | 指標項目                 |                                 | 單位             | 執行機關               | 112年 | 113年   | 114年   | 115年   | 116年   | 合計  |
|------|----------------------|---------------------------------|----------------|--------------------|------|--------|--------|--------|--------|-----|
|      | (H)國有林地出租造林地補償收回     |                                 | m <sup>2</sup> | 林務局<br>屏東林區管理處     | 0    | 0      | 0      | 0      | 0      | 0   |
| 改善水質 | (I)集水區水質保育<br>檢監測    | (I1) 水質檢監測                      | 次              | 環境保護署              | 12   | 計畫尚未核定 | 計畫尚未核定 | 計畫尚未核定 | 計畫尚未核定 | 12  |
|      |                      |                                 |                | 水利署南區水資源局          | 12   | 12     | 12     | 12     | 12     | 60  |
|      |                      | (I2) 監測設備新增或維護                  | 處              | 水利署南區水資源局          | 2    | 2      | 2      | 2      | 2      | 10  |
|      | (J)土地巡查、取締、<br>管理及宣導 | (J1) 國有非公用土地巡護                  | 次              | 國有財產署<br>南區分署屏東辦事處 | 2    | 2      | 2      | 2      | 2      | 10  |
|      |                      | (J2) 國有林班地巡護                    | 次              | 林務局<br>屏東林區管理處     | 72   | 72     | 72     | 72     | 72     | 360 |
|      |                      | (J3) 集水區土地利用情形巡查及取締             | 次              |                    |      |        |        |        |        |     |
|      |                      | (J4) 水庫蓄水範圍設施維護管理               | 次              | 水利署南區水資源局          | 6    | 6      | 6      | 6      | 6      | 30  |
|      |                      | (J5) 集水區污染源稽查及環境檢測              | 次              | 屏東縣政府環保局           | 12   | 12     | 12     | 12     | 12     | 60  |
|      |                      | (J6) 水土保持防災教育宣導                 | 場              | 屏東縣政府              | 0    | 0      | 0      | 0      | 0      | 0   |
|      |                      | (J7) 土石流防災演練與宣導                 | 場              | 屏東縣政府              | 2    | 1      | 2      | 1      | 2      | 8   |
|      |                      | (J8) 土石流警戒基準值檢討                 | 區              | 水土保持局              | 4    | 4      | 4      | 4      | 4      | 20  |
|      |                      | (J9) 水庫防災演練與宣導                  | 場              | 水利署南區水資源局          | 2    | 2      | 2      | 2      | 2      | 10  |
|      | (K)生活污水處理規<br>劃或建置   | (K1) 污水下水道(含雨污分流工程)規劃、建<br>置或維護 | 區              |                    |      |        |        |        |        |     |
|      |                      | (K2) 污水處理設施建置、設備擴充或維護           | 處              |                    |      |        |        |        |        |     |
|      | (L)加強合理化施肥<br>宣導及輔導  | (L1) 檢討訂定管理規範                   | 次              |                    |      |        |        |        |        |     |
|      |                      | (L2) 合理化施肥宣導及輔導                 | 場              | 農業委員會農糧署           | 2    | 2      | 2      | 2      | 2      | 10  |



| 策略   | 指標項目            |                   | 單位 | 執行機關      | 112年 | 113年 | 114年 | 115年 | 116年 | 合計 |
|------|-----------------|-------------------|----|-----------|------|------|------|------|------|----|
|      |                 | (L3) 沼液沼渣農地肥分使用推廣 | 次  |           |      |      |      |      |      |    |
|      | (M)推動集水區低衝擊開發設施 |                   | 處  |           |      |      |      |      |      |    |
| 保育管理 | (N)生態檢核作業       |                   | 件  | 水利署南區水資源局 | 1    | 1    | 1    | 1    | 1    | 5  |
|      | (O)水源保育社區推廣     |                   | 件  |           |      |      |      |      |      |    |
|      | (P)農牧用地造林推廣     |                   | 件  |           |      |      |      |      |      |    |
|      | (Q)森林碳權交易推廣     |                   | 件  |           |      |      |      |      |      |    |

## 七、執行步驟(方法)與分工

### (一) 分工

本計畫係依行政院於 95 年 3 月 20 日核定「水庫集水區保育綱要」推動，辦理各項工作之分工，內容詳表 29 所示。

表 29 牡丹水庫集水區保育計畫工作權責分工表

| 專責項目   | 權責機關                                                  | 工作項目                                                                                |
|--------|-------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
| 協調、分工  | 經濟部水利署                                                | 協調各單位分工、督導水庫管理單位配合之工作項目                                                             |
| 水土保持   | 農業委員會水土保持局臺南分局                                        | 山坡地範圍之 1.野溪治理(河川界點以上)、2.治山防災、3.坡地水土保持、4.集水區保育(不含水庫蓄水範圍)、5.水土資源保育                    |
|        | 農業委員會林務局屏東林區管理處                                       | 林班地範圍之 1.崩塌地治理、2.野溪蝕溝治理(河川界點以上)及 3.森林經營管理                                           |
|        | 經濟部水利署南區水資源局                                          | 水庫蓄水範圍內及環湖道路之治理                                                                     |
|        | 屏東縣政府                                                 | 道路水土保持(縣道及農路)                                                                       |
| 水質改善   | 行政院環境保護署                                              | 水質監測                                                                                |
|        | 內政部營建署、屏東縣政府                                          | 都市計畫區生活污水處理規劃                                                                       |
|        | 農業委員會農糧署                                              | 合理化施肥宣導                                                                             |
| 土地利用管制 | 內政部營建署、內政部地政司、財政部國有財產署南區分署屏東辦事處、農業委員會林務局屏東林區管理處、屏東縣政府 | 1.水庫分級、土地分區管制、2.國有非公用土地巡護(國產署)、3.嚴格執行合法及非法之土地利用及管理(屏東縣政府)、4.國公有地收回造林、加強國有林班地巡護(林務局) |
| 調查、宣導  | 屏東縣政府                                                 | 1.事業廢水排放檢測、2.查報取締違建、危害水質之行為、3.土石流疏散避難演練與宣導                                          |
|        | 經濟部水利署南區水資源局                                          | 1.集水區生態保育、2.加強巡查取締污染水庫行為、3.庫區環境維護                                                   |
|        | 農業委員會水土保持局、屏東縣政府                                      | 1.土石流防災宣導、2.水土保持宣導                                                                  |
|        | 行政院農業委員會                                              | 1.棲地環境及生態調查、2.土地利用管理監測、3.推廣生態保育並培育環境                                                |

| 專責項目 | 權責機關         | 工作項目                   |
|------|--------------|------------------------|
|      |              | 解說教育義工                 |
| 成效評估 | 行政院環境保護署     | 評估各項水質改善措施成效           |
|      | 經濟部水利署南區水資源局 | 定期辦理水庫淤積測量，瞭解整治後土砂變化情況 |

## (二) 協調機制

保育實施計畫執行協調機制流程詳圖 32 所示，其執行協調原則如下所述：

1. 地方或局部性之業務，由各水庫管理機關(構)協調。屬重大業務需要跨部會協調事項，則提由水利署送「經濟部水資源協調會報」研議。
2. 案內涉及已劃設水質水量保護區之水庫集水區使用管制事項協調，提由經濟部「水質水量保護區管制事項協調會報」協處；惟若其他部會已有橫向聯繫機制控管者，依既有機制辦理。

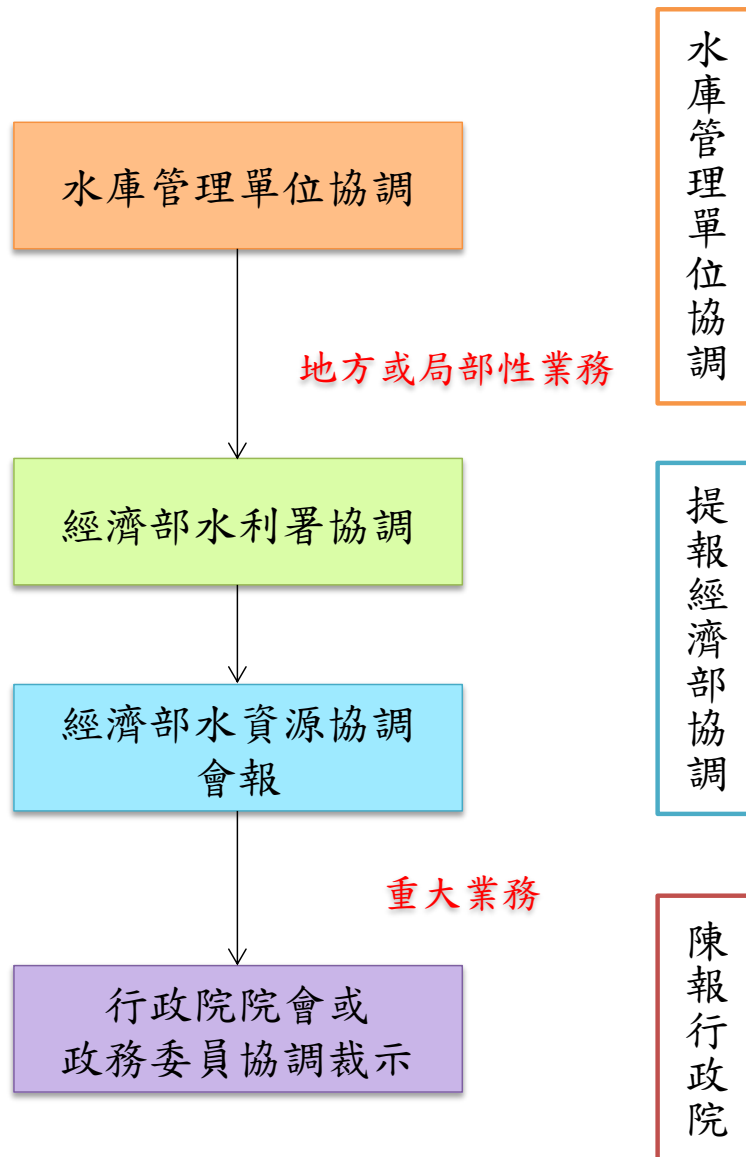


圖 32 保育實施計畫執行協調機制流程

### (三) 執行進度檢討及實施成效評估

1. 計畫執行採取滾動式檢討，定期於每年度結束時，針對當年度執行計畫成效檢討，以作為次一年度執行計畫調整之採參。保育實施計畫執行辦理流程圖詳圖 33。
2. 各執行機關於次年 2 月前，提送當年實施成果報告予各水庫管理機關(構)彙整，水庫管理機關(構)應於次年 3 月前完成所擬水庫集水區保育實施計畫之年度實施成果報告。

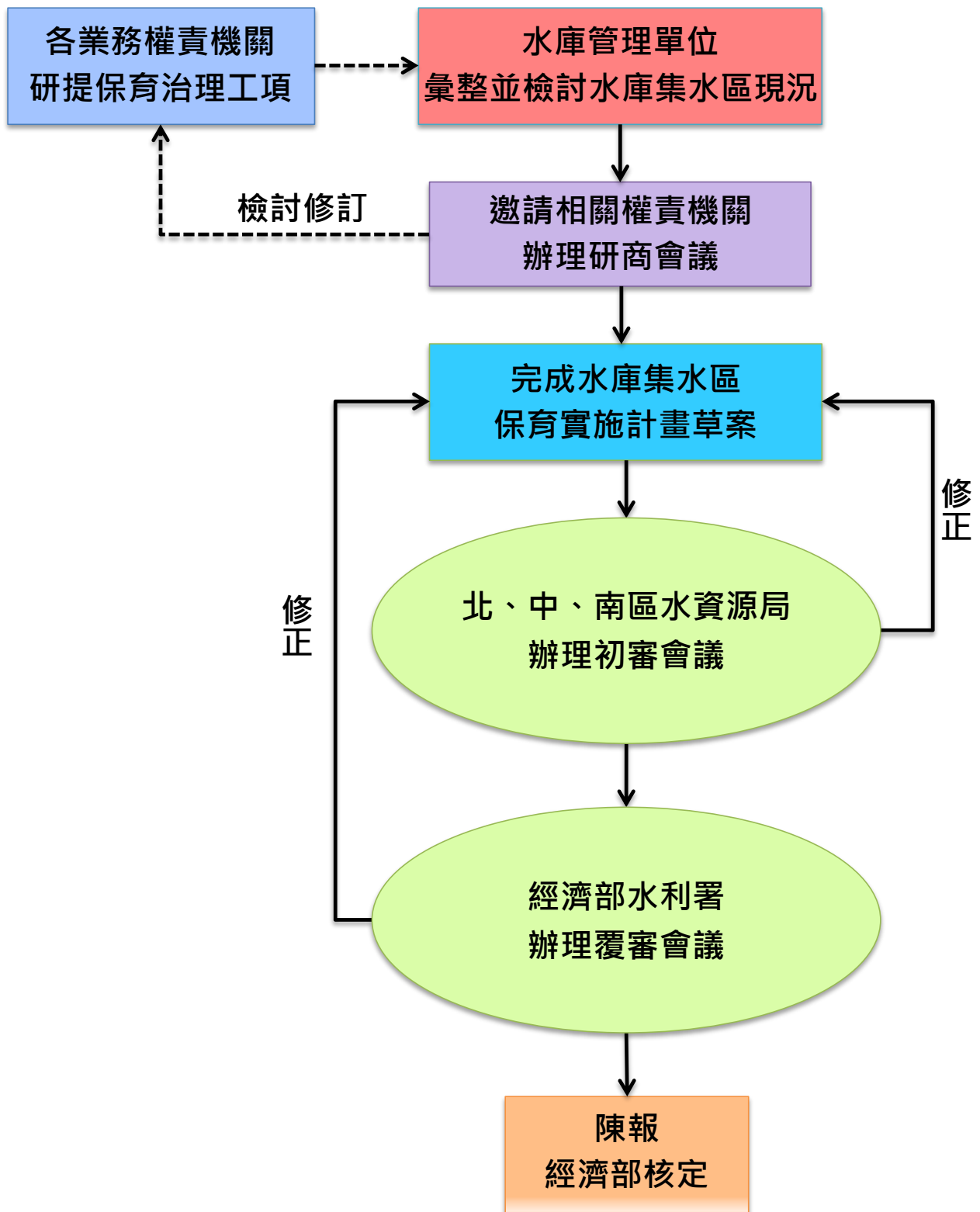


圖 33 保育實施計畫執行辦理流程

## 伍、期程與資源需求

### 一、計畫期程

本計畫規劃之執行期程由 112 至 116 年止，共計 5 年。主要工作內容包括減砂入庫、改善水質及保育管理等，逐年得視實際需要滾動檢討修正。

### 二、所需資源說明

本計畫各項工作執行所需人力、物力及經費，依「水庫集水區保育綱要」分工原則，由水庫集水區保育各權責機關（構）籌應。各執行單位之聯繫協調及督導考核由中央目的事業權責機關配合辦理執行。

### 三、經費來源及計算基準

本實施計畫所需經費計 5,378.9 萬元，由各權責機關自行籌編經費辦理。

### 四、經費需求(含分年經費)及與中程歲出概算額度配合情形

本計畫總經費為 5,378.9 萬元。各執行機關各年經費需求詳表 30。分項工作各年經費需求表詳表 31 所示。

表 30 牡丹水庫集水區各執行機關分年經費需求表

單位：新台幣(仟元)

| 執行期別<br>執行機關      | 112年     | 113年       | 114年       | 115年       | 116年       | 合計       | 自有經費<br>(依實際內容調整名稱) |             | 前瞻<br>經費 |
|-------------------|----------|------------|------------|------------|------------|----------|---------------------|-------------|----------|
|                   |          |            |            |            |            |          | 公務<br>預算            | 水資源<br>作業基金 |          |
| 經濟部水利署<br>南區水資源局  | 3,560    | 3,860      | 4,160      | 4,460      | 4,460      | 20,500   |                     | 20,500      |          |
| 農委會水保局<br>臺南分局    | 5,080    | 5,080      | 5,080      | 5,080      | 5,080      | 25,400   | 10,400              |             | 15,000   |
| 農委會林務局<br>屏東林區管理處 | 128.8    | 128.8      | 128.8      | 128.8      | 128.8      | 644      | 144                 |             | 500      |
| 環境保護署             | 545      | 計畫尚<br>未核定 | 計畫尚<br>未核定 | 計畫尚<br>未核定 | 計畫尚<br>未核定 | 545      | 545                 |             |          |
| 屏東縣府環保局           | 60       | 60         | 60         | 60         | 60         | 300      | 300                 |             |          |
| 財政部國產署            | 0        | 0          | 0          | 0          | 0          | 0        | 0                   |             |          |
| 屏東縣政府             | 100      | 50         | 100        | 50         | 100        | 400      | 400<br>(水利處)        |             |          |
|                   | 1,100    | 1,100      | 1,100      | 1,100      | 1,100      | 5,500    | 5,500<br>(工務處)      |             |          |
| 農委會農糧署            | 100      | 100        | 100        | 100        | 100        | 500      | 500                 |             |          |
| 小計                | 10,673.8 | 10,378.8   | 10,728.8   | 10,978.8   | 11,028.8   | 53,789.0 | 17,789.0            | 20,500.0    | 15,500.0 |

表 31 牡丹水庫集水區各項工作分年經費需求表 (仟元)

| 策略               | 指標項目                  |                        | 執行機關           | 112年  | 113年  | 114年  | 115年  | 116年  | 合計     |
|------------------|-----------------------|------------------------|----------------|-------|-------|-------|-------|-------|--------|
| 減<br>砂<br>入<br>庫 | (A)造林植栽               | (A1) 林班地新植或撫育          | 林務局<br>屏東林區管理處 | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0      |
|                  |                       | (A2) 非林班地範圍植栽          |                |       |       |       |       |       |        |
|                  |                       | (A3) 無人飛行載具航空噴植        |                |       |       |       |       |       |        |
|                  | (B)水庫蓄水範圍<br>(含保護帶)治理 | (B1) 河道整治(含疏濬工程)       | 水利署南區水資源局      |       |       |       |       |       |        |
|                  |                       | (B2) 排水設施改善            |                |       |       |       |       |       |        |
|                  |                       | (B3) 邊坡保護或崩塌地處理        |                |       |       |       |       |       |        |
|                  |                       | (B4) 淤積測量（*：納入庫區清淤預算。） |                | *     | *     | *     | *     | *     | *      |
|                  |                       | (B5) 道路相關設施維護(含路面維護)   |                |       |       |       |       |       |        |
|                  | (C)山坡地治理              | (C1) 野溪整治(含疏濬或防砂壩清淤工程) | 水土保持局臺南分局      | 2,500 | 2,500 | 2,500 | 2,500 | 2,500 | 12,500 |
|                  |                       | (C2) 邊坡保護或崩塌地處理        |                | 2,500 | 2,500 | 2,500 | 2,500 | 2,500 | 12,500 |
|                  |                       | (C3) 防砂設施建置或維護         |                |       |       |       |       |       |        |
|                  |                       | (C4) 囚砂設施建置或維護         |                |       |       |       |       |       |        |
|                  | (D)林班地治理              | (D1) 野溪整治(含疏濬或防砂壩清淤工程) | 林務局<br>屏東林區管理處 |       |       |       |       |       |        |
|                  |                       | (D2) 邊坡保護或崩塌地處理        |                | 100   | 100   | 100   | 100   | 100   | 500    |
|                  |                       | (D3) 防砂設施建置或維護         |                |       |       |       |       |       |        |
|                  |                       | (D4) 囚砂設施建置或維護         |                |       |       |       |       |       |        |
|                  | (E)道農路水土保持<br>及路面維護   | (E1) 排水設施改善            | 屏東縣政府          | 100   | 100   | 100   | 100   | 100   | 500    |
|                  |                       | (E2) 路面維護              | 屏東縣政府          | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 5,000  |
|                  |                       | (E3) 道農路水土保持工程         |                |       |       |       |       |       |        |
|                  | (F)山坡地可利用限度查定         |                        | 水土保持局          | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0      |
|                  | (G)國有非公用土地            | (G1) 土地使用情形清查          | 國有財產署          | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0      |



| 策略   | 指標項目                 |                                 | 執行機關               | 112年  | 113年   | 114年   | 115年   | 116年   | 合計     |
|------|----------------------|---------------------------------|--------------------|-------|--------|--------|--------|--------|--------|
|      | 清查及管理                | (G2) 被占用土地收回                    | 南區分署屏東辦事處          | 0     | 0      | 0      | 0      | 0      | 0      |
|      | (H)國有林地出租造林地補償收回     |                                 | 林務局<br>屏東林區管理處     | 0     | 0      | 0      | 0      | 0      | 0      |
| 改善水質 | (I)集水區水質保育<br>檢監測    | (I1) 水質檢監測                      | 環境保護署              | 545   | 計畫尚未核定 | 計畫尚未核定 | 計畫尚未核定 | 計畫尚未核定 | 545    |
|      |                      |                                 | 水利署南區水資源局          | 1,000 | 1,200  | 1,400  | 1,600  | 1,600  | 6,800  |
|      |                      | (I2) 監測設備新增或維護                  | 水利署南區水資源局          | 2,000 | 2,100  | 2,200  | 2,300  | 2,300  | 10,900 |
|      | (J)土地巡查、取締、<br>管理及宣導 | (J1) 國有非公用土地巡護                  | 國有財產署<br>南區分署屏東辦事處 | 0     | 0      | 0      | 0      | 0      | 0      |
|      |                      | (J2) 國有林班地巡護                    | 林務局<br>屏東林區管理處     | 28.8  | 28.8   | 28.8   | 28.8   | 28.8   | 144    |
|      |                      | (J3) 集水區土地利用情形巡查及取締             |                    |       |        |        |        |        |        |
|      |                      | (J4) 水庫蓄水範圍設施維護管理               | 水利署南區水資源局          | 60    | 60     | 60     | 60     | 60     | 300    |
|      |                      | (J5) 集水區污染源稽查及環境檢測              | 屏東縣政府環保局           | 60    | 60     | 60     | 60     | 60     | 300    |
|      |                      | (J6) 水土保持防災教育宣導                 | 屏東縣政府              | 0     | 0      | 0      | 0      | 0      | 0      |
|      |                      | (J7) 土石流防災演練與宣導                 | 屏東縣政府              | 100   | 50     | 100    | 50     | 100    | 400    |
|      |                      | (J8) 土石流警戒基準值檢討                 | 水土保持局              | 80    | 80     | 80     | 80     | 80     | 400    |
|      |                      | (J9) 水庫防災演練與宣導                  | 水利署南區水資源局          | 200   | 200    | 200    | 200    | 200    | 1,000  |
|      | (K)生活污水處理規<br>劃或建置   | (K1) 污水下水道(含雨污分流工程)規劃、建<br>置或維護 |                    |       |        |        |        |        |        |
|      |                      | (K2) 污水處理設施建置、設備擴充或維護           |                    |       |        |        |        |        |        |
|      | (L)加強合理化施肥<br>宣導及輔導  | (L1) 檢討訂定管理規範                   |                    |       |        |        |        |        |        |
|      |                      | (L2) 合理化施肥宣導及輔導                 | 農業委員會農糧署           | 100   | 100    | 100    | 100    | 100    | 500    |
|      |                      | (L3) 沼液沼渣農地肥分使用推廣               |                    |       |        |        |        |        |        |

| 策略   | 指標項目            | 執行機關      | 112年 | 113年 | 114年 | 115年 | 116年 | 合計    |
|------|-----------------|-----------|------|------|------|------|------|-------|
|      | (M)推動集水區低衝擊開發設施 |           |      |      |      |      |      |       |
| 保育管理 | (N)生態檢核作業       | 水利署南區水資源局 | 300  | 300  | 300  | 300  | 300  | 1,500 |
|      | (O)水源保育社區推廣     |           |      |      |      |      |      |       |
|      | (P)農牧用地造林推廣     |           |      |      |      |      |      |       |
|      | (Q)森林碳權交易推廣     |           |      |      |      |      |      |       |

## 陸、預期效果及影響

### 一、經濟效益評估

經濟效益評估係以社會觀點透過經濟分析方法，預估計畫之經濟成本與效益，已確定計畫妥適性及提高公部門資源使用效率，並使有限資源達到最適配置，分析內容包含計畫成本及年計效益(詳圖 35)，其細項說明如后：

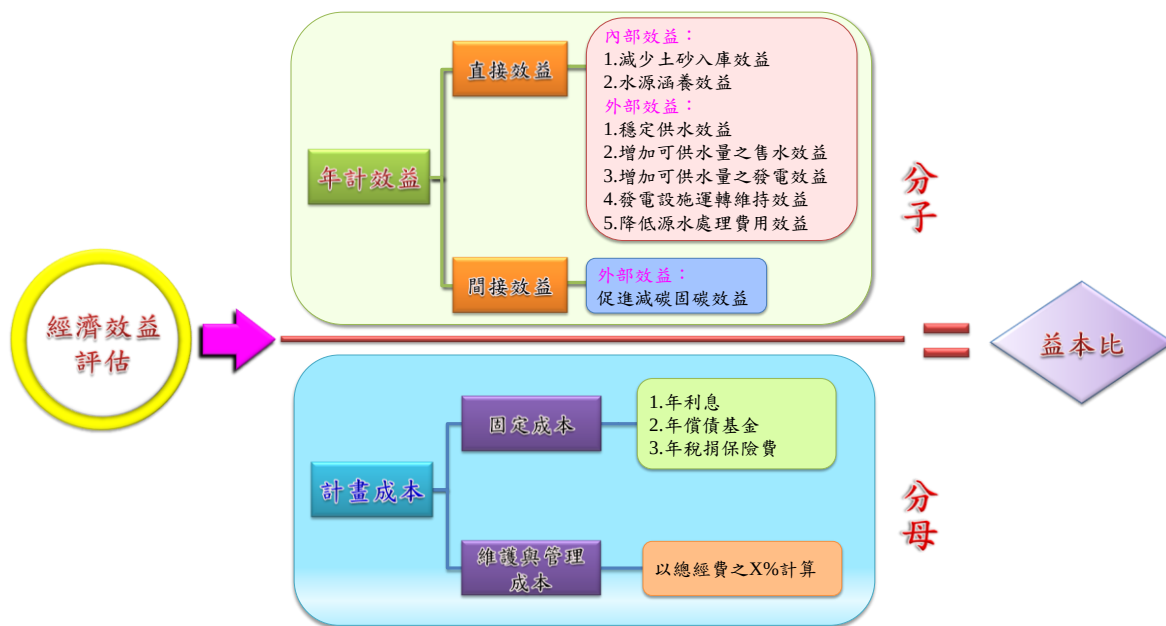


圖 34 水庫集水區經濟效益評估分析圖

#### (一) 經濟分析基本項目

1. 經濟分析之基準年：本計畫之經濟分析基準年為 112 年。
2. 經濟分析之投資年：本計畫之經濟分析之投資年限為 112 至 116 年，共計 5 年。
3. 經濟分析年限：計畫經濟分析年限一般以 30 年為準，工程設施之使用年限若超過 30 年，其後尚可繼續使用之價值者予略之不計，為使工程設施能在 30 年經濟壽命之內充分發揮功能，使用期間加計年運轉與維護費用以維持構造物正常使用。

## (二) 直接效益評估項目

### 1. 內部效益：

(1)減少土砂入庫效益：治理工程陸續完成，將可減少林地、山坡地因受風、水災害影響，造成沖蝕崩塌，進而穩定林地邊坡；並可調節土石下移，避免淤高下游河道，減緩洪水及土石災害。

(2)水源涵養效益：森林在涵養水源深具效益，因實施崩塌地處理復育工作後，降低水土災害發生之規模及頻率，可以增進土壤涵養水源效率之效益。

### 2. 外部效益：

(1)穩定供水效益：意指執行本計畫土砂控制後能減緩土砂入庫量，進而減少自來水廠淨水處理成本以及強降雨水庫原水濁度上升可能停止供水所產生之效益。

(2)增加可供水量效益：水庫上游集水區之泥砂入庫，透過治理以減緩泥砂下移量及水庫集水區之清淤，俾利延長水庫使用期限與增加水庫容量之效益。

(3)維持發電設施運轉效益：執行土砂控制後除可減少土砂匯入水庫集水區，改善水庫淤積情況與原水濁度以降低電廠停止發電天數，藉此推估發電設施維持運轉所產生之效益。

(4)降低原水處理費用：水庫集水區保育治理期以減緩颱風或暴雨期間，可能發生之原水濁度提高產生之水質改善問題，減少原水處理成本之效益。

(5)其他：如觀光效益、工程維護效益等。

### (三) 間接效益評估項目

促進減碳固碳：本計畫透過減砂入庫與改善水質，運用植樹造林穩定林地邊坡地防止泥砂入庫減緩洪水與土石災害，同時因植樹造林亦將產生減碳固碳的效益，以促使大氣二氧化碳吸收。

### (四) 經濟成本分析

#### 1. 計畫投資直接成本：

本計畫 5 年之總經費為 53,789 仟元。本計畫係以水庫集水區之「減砂入庫」與「水質改善」為願景並兼具對抗氣候變遷、防災防洪與穩定供水以達水環境與水資源的永續經營目標，參酌 97 年國家發展委員會(時為行政院經濟建設委員會)編著之「公共建設計畫經濟效益評估及財務計畫作業手冊」，透過其規劃之成本及收益所評估項目設定，故年計成本包括「利息」、「償債基金」、「稅捐保險費」及「維護費與管理成本」等項目，在經濟分析年限 30 年內計算本計畫之成本項目如表 32 所示。為經濟分析年限 30 年均化後之結果，藉此推估各成本項合計。

表 32 水庫集水區經濟使用期限內平均年計成本統計表

| 項目        | 金額(仟元)  |
|-----------|---------|
| 1.固定成本    | 3,077.8 |
| (1)利息     | 1,613.7 |
| (2)償債基金   | 1,130.6 |
| (3)稅捐保險費  | 333.5   |
| 2.維護與管理成本 | 179.3   |
| 年計成本      | 3,257.1 |

(1)固定成本：

A.利息費用：為投資之利息負擔，依五年之總投資經費計算，共計 53,789 仟元，依據 112 年至 116 年各期各個單位之投資金額，依統一利息方式計算採年息 3%單利計算，計算其從借款年至經濟使用年限 30 年期滿止，經濟分析年限內年計平均利息費用約 **1,613.7 仟元**。

B.償債基金：依總投資金額為準，依年息 3%複率計算，在經濟分析年限 30 內，推估其每年平均負擔數為總投資金額之 2.102%即為 53,789 仟元\*2.102%=**1,130.6 仟元**。

C.稅捐保險費：於經濟分析年限內平均年計稅捐保費係以總經費之 0.12%為保險費、0.5%為稅捐費合計為 0.62%，即為 53,789 仟元\*0.62%=**333.5 仟元**。

(2)維護與管理成本：於本計畫經濟分析年限內，於工程建設完成後始為計算維護與管理成本費，其含運轉及維護成本及相關管理費用等，係以總經費之 10%計算，即 53,789 仟元\*10%=5,378.9 仟元，於經濟分析年限內平均年計約為 **179.3 仟元**。

(五) 經濟效益分析

直接效益分析：

(1)減少土砂入庫效益：

土砂防止效益以集水區治理工作所產生之土砂控制總量 5.25 萬立方公尺計算效益，惟各水庫集水區特性及水庫周圍之環境因子不盡相同，故以水庫集水區平均泥砂遞移率 30%，另清淤工法參採白博升、黃銘麒、潘瑀涵(2008) 考量各水庫集水區環境因素，選取保守成本每立方公尺 400 元進行清淤，藉此估算在經濟分析年限內治理工作控制土砂量產

生之經濟效益，總效益 6,300.0 仟元，年計效益約為 **210.0 仟元**。

計算基礎：

- a. 集水區治理土砂調節效益=土砂控制量（立方公尺）\*泥砂遞移率（%）\*泥砂入庫後所需清淤(或抽泥)價格（元/立方公尺）
- b. 泥砂遞移率為30%。
- c. 每立方公尺泥砂入庫後，每立方公尺清淤或抽泥需400元。

(2)增加可供水量之售水效益：

據前述土砂控制量的 30%流入水庫(1.58 萬立方公尺)，及水庫清淤量(140 萬立方公尺)用以推估可能減少水庫淤積的庫容，換算水庫獲得水量所能提供效益，並依 105 年台灣自來水公司每度約為 10.95 元，藉此推估於經濟分析年限內之總效益約為 15,502.5 仟元，平均年計效益約 **516.7 仟元**。

計算基礎：

增加可供水量之售水效益=減少入庫之土砂量及清淤所增加的庫容量(立方公尺)\*售水單位成本(元/立方公尺)

(3)維持發電設施運轉效益：

本計畫依據牡丹水庫總計每年年均發電量約 3.159 百萬度、交通部中央氣象局統計每年平均約 3.5 次颱風侵襲臺灣與每次電廠停止發電日數 4 天，計算颱風侵台期間電廠停止運轉的發電量為 12.1 萬度，以台電公司電價每度約為 2.32 元為計價基礎，藉此推估於經濟分析年限內之維持發電設施運轉之總效益約為 281.2 仟元，平均年計效益約為 **9.4 仟元**。

計算基礎:

- a. 維持發電設施運轉效益=颱風侵台期間電廠停止運轉的發電量(億度)\*台電公司每度電售價(元/度)
- b. 颱風侵台期間電廠停止運轉的發電量=水庫總計年平均發電量(億度)/365天\*颱風侵台時期電廠停止運作天數(天)
- c. 颱風侵台時期電廠停止運作天數=颱風侵台次數(次/年)\*每次電廠停止發電天數(天)

#### (4)降低原水處理費用：

隨氣候變遷單位時間降雨量及颱風強度提升易使我國水庫原水濁度飆升，依飲用水水質標準作業程序將停止取水，導致淨水廠必須採取降低原水濁度措施，以致花用原水減濁之藥品成本費用高漲。

以牡丹水庫運用比 1.5 及平均每單位水量之減濁效益為 32.31 元/立方公尺，估算執行本計畫後所減少土砂入庫量約 1.58 萬立方公尺，藉此推估於經濟分析年限內之降低原水處理費用之總效益約為 763.3 仟元，平均年計效益約為 25.4 仟元。

計算基礎:

降低原水處理費用效益=減少土砂入庫量(立方公尺) \*每單位水量之減濁效益(元/立方公尺)\*水庫運用比(%)



(5)觀光效益：

本計畫實施後，推估可減少計畫區內道路阻斷或沖毀，按照每年平均颱風次數 3.5 次以及搶修日數 4 日造成連外道路中斷，推算計畫實施可使每年區域內產業、觀光活動減少 14 日之交通不便損失，牡丹水庫集水區內東源森林遊樂區每日觀光人數平均約 84 人，單日遊憩價值保守以 1,500 元計(108 年度東源森林遊樂區經營管理營運統計通報)。故本計畫之觀光效益約為 **1,764.0 仟元**。

(6)工程維護效益：

工程維護效益係指因實施水土保持處理與維護措施之後，降低水土災害發生之規模及頻率，促使各項工程維護經費降低之效益。其計量方法可直接採工程經費之 5%~10% 計算之。本計畫提列經費為 53,789 仟元，平均每年約為 10,757.8 仟元，以保守估計 10%來計算，則工程維護效益即 **1,075.8 仟元**。

上述各效益項目之經濟效益數值彙整詳表 33，以經濟使用年限 30 年均化表示其結果，且假設經濟效益隨時間與設備等其他因素影響於建造完工年後，其效益將而呈遞減。

表 33 水庫集水區經濟分析年限內平均年計效益統計表

| 項目       |          |             | 效益金額(仟元) |
|----------|----------|-------------|----------|
| 直接<br>效益 | 內部效益     | 減少土砂入庫效益    | 210.0    |
|          | 外部<br>效益 | 增加可供水量之售水效益 | 516.7    |
|          |          | 發電設施運轉維持效益  | 9.4      |
|          |          | 降低原水處理費用    | 25.4     |
|          |          | 觀光效益        | 1,764.0  |
|          |          | 工程維護效益      | 1,075.8  |
| 間接<br>效益 | 外部效益     | 直接效益×20%    | 720.3    |
| 年計<br>效益 | 4,321.6  |             |          |

#### (六) 經濟成本效益評估

##### 1.經濟效益指標建置：

本計畫之經濟成本效益評估係以益本比(I)指標進行評估，其中計畫益本比( $I = B/C$ )大於 1 時，即表示計畫可行。

##### 2.經濟效益評估結果

本計畫年計效益約 4,321.6 仟元，年計成本約 3,257.1 仟元，益本比約為 1.33，顯示本計畫之水庫集水區保育投入經費，具有經濟效益與投資價值。

## 二、預期成果

- (一) 加速崩塌復育穩定林地邊坡，適地放大水道斷面，營造土砂蓄容空間，適時實施防災清淤，減緩洪水及土石災害，強化水庫集水區保土蓄水之公益功能。
- (二) 針對本計畫範圍內之水庫集水區，進行污染源處理改善，恢復集水區自淨功能，減輕水質污染，提供潔淨水源，增加飲用水安全，預期在本計畫執行期間，執行範圍水庫水體之卡爾森指數呈現下降之趨勢。
- (三) 非工程措施部分，推動防災教育宣導或演練，落實減災避災措施，強化水環境監測及發展預警，減少生命財產損失，避免地方產業之衝擊。

## 柒、財務計畫

由於本計畫屬水利建設係為社會福祉與環境永續經營，屬於公共安全之政府出資計畫，以本計畫之特性無法以自償性等財務性指標進行評估。

本計畫為水土資源保全計畫，並以穩定供水之公眾利益為優先，不具吸引民眾投資誘因；惟藉由集水區管理及治理，達到水庫上游集水區水土保育之目的後，可減少水庫淤積及改善工程成本，增加供水穩定度，提高產業產能、改善生活環境品質及維護生態等，惟其外部效益不易內化。

## 捌、附則

### 一、替選方案之分析及評估

本計畫辦理各水庫集水區保育治理、水質管理及水源涵養，包含崩塌地治理、野溪及蝕溝治理、水土保持等事項，達到抑制土砂、保護水質及涵養水源之保育目標。各項工作均為各機關（構）規劃基本保育工作，並無替代方案。

### 二、風險評估

影響本計畫能否順利完成之風險，已詳述如「貳、計畫目標」-「二、達成目標之限制」之說明，茲將相關可能風險處理方式，敘明如下：

- （一）不同機關權責介面問題：本計畫執行，原則由各權責單位就權責介面進行協調；若遇有重大爭議或每年度計畫提報、成果控管或計畫檢討變更部分，將以跨部會協調會議方式解決。
- （二）因極端氣候變化趨勢造成之額外之土石崩落部分：將依據實際災害狀況進行計畫之滾動檢討，核實修正計畫，俾施以符合實際情況之措施。
- （三）水庫集水區單一強度管制及保育需求共識不易達成問題：經濟部業與內政部研商良善治理方案，並將相關內容納入修正全國區域計畫，俾兼顧保育與居民生活；後續將秉持保育與生存兼顧之原則及類似處理經驗辦理。
- （四）既有開發地區之污水下水道建置與接管率推動成效將影響水質改善成果問題：將配合內政部推動污水下水道相關計畫期程與區域，若確有水質改善重點地區將協調優先處理；另本計畫亦同步實施村落型污水處理設施、農業低衝擊開發設施，亦將滾動檢討施作地區，俾強化水質改善成果。

(五) 集水區上游國有林班地因地勢、地質、天災影響易發天然災害問題：本計畫原則採用「順應自然」的治理與復育作為，結合適當的工法，於颱風豪雨季節來臨前，加速實施有效、合理的整治措施，減低災害的發生機率及規模，將能有效降低災害所造成的損失及達成環境永續利用。

(六) 極端氣候造成工程保護限度可能不足問題：基於氣候變遷的趨勢，相關硬體工程手段仍無法完全避免未來災害再發生，未來仍得配合軟體避災之方式進行災害管理。

### 三、相關機關配合事項

請各主管機關依據行政院核定之「水庫集水區保育綱要」之業務權責分工積極辦理，以有效地達到集水區整體保育的目標。

## 附錄一

111 年 2 月 14 日牡丹及阿公店水庫集水區保育實施計畫

(112-116 年)初審意見彙整與辦理情形說明





# 牡丹及阿公店水庫集水區治理保育實施計畫(112-116 年)初審會議

壹、會議日期：111 年 2 月 14 日（星期一）上午 10 時

貳、會議地點：經濟部水利署南區水資源局燕巢辦公區第二會議室

參、主持人：王副局長瑋

紀錄：王盈欽

| 審查意見(擷取牡丹水庫部分)                                                                                                | 處理情形                                                                                  | 答覆說明納入報告   |      |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|------------|------|
|                                                                                                               |                                                                                       | 章節/圖/表     | 頁次   |
| 一、曾委員志民                                                                                                       |                                                                                       |            |      |
| 1. 有關氣候變遷之論述情境，建議採用去年(2021)8 月公布之 IPCC AR6 報告內容，另外因應最新之氣候變遷預測情境，本階段(112-116 年)與執行中(108-111 年)之策略對策之差異為何請補充說明。 | 已補充 AR6 之說明。因保育實施計畫仍以「減砂入庫」及「改善水質」為主要核心目標，因應對策未有太大差異，惟本階段期能持續與相關權責單位聯繫座談，加強保育治理之執行成效。 | 第壹章<br>第四節 | P.40 |
| 2. 氣候資料(牡丹 P.17 表 10)統計建議更新至 2021 年。                                                                          | 感謝委員意見，該氣候資料為中央氣象局統計之 1991~2020 之 30 年統計資料，故不更動。                                      | —          | —    |
| 3. 牡丹水庫 P.19 圖 11 水文觀測站分布圖之主集水區標示意義請補充說明。                                                                     | 標示主集水區僅為方便與水文觀測站分布做對照。                                                                | —          | —    |
| 4. 牡丹水庫歷年崩塌地統計僅至 106 年，建議更新較近年資料。                                                                             | 感謝委員意見，已補充本計畫判釋之 110 年崩塌地面積。                                                          | 表 12       | P.24 |
| 二、許委員中立                                                                                                       |                                                                                       |            |      |
| 1. 水庫概況及文中引用說明是否有更近期者可供參考。                                                                                    | 感謝委員意見，除 110 年土地利用資料須由機關公文申購外，其餘皆致力於更新至近期。                                            | —          | —    |
| 2. 土壤資料似缺漏或未調查區域不小，未來有無補充調查可能。                                                                                | 感謝委員意見，因現有土壤資料來源為農委會，屬於較近期資料，後續將持續追蹤農委會資料開放平台確認是否有更新資料。                               | —          | —    |
| 3. 潛勢溪流數請再核對最新資料。                                                                                             | 感謝委員意見，內文已更新為 111 年 1,729 條。                                                          | 第壹章<br>第二節 | P.15 |
| 4. 有無其他生態保護或敏感區者請再查明。                                                                                         | 感謝委員意見，經查詢牡丹水庫集水區之環境敏感地區主要為飲用水水源水質保護區與山崩與地滑地質敏感區為主。                                   | —          | —    |
| 5. 中期計畫中之優養情形要如何在下期計畫中改善。                                                                                     | 感謝委員意見，牡丹水庫水質雖偶有優養情形，但整體仍為普養，後續仍會透過水質檢測、污染查緝、保育宣導及施肥輔導等工作辦理，持續維持或改善既有水質狀態。            | —          | —    |
| 6. 崩塌深度是否逐年都有。                                                                                                | 感謝委員意見，已補充本計畫判釋                                                                       | 表 12       | P.24 |

| 審查意見(擷取牡丹水庫部分)                                                                                                     | 處理情形                                                                                                                  | 答覆說明納入報告     |      |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|------|
|                                                                                                                    |                                                                                                                       | 章節/圖/表       | 頁次   |
|                                                                                                                    | 之 110 年崩塌地面積。                                                                                                         |              |      |
| 7. 排砂目標請確認。                                                                                                        | 目前所列排砂目標係以「109-111 年牡丹水庫庫容有效維持實施計畫」為基準。                                                                               | 表 21<br>表 22 | P.59 |
| 8. 水庫 LID 策略應與清(親)水及景觀有關亦可考量。                                                                                      | 感謝委員意見，本計畫核定後仍可透過滾動式檢討逐年調整工作項目。                                                                                       | —            | —    |
| <b>三、梁委員世雄</b>                                                                                                     |                                                                                                                       |              |      |
| 1. 有關集水區生態調查，建議水庫應建立定時蒐集之資料庫，因林務局等單位較少執行水庫區域之生物調查，而水庫因水源保護緣故，可能有許多保育物種存在，可為台灣生物保育有所貢獻。                             | 感謝委員意見，水庫區域生態相關工作通常由水庫管理機關另案辦理，水庫集水區保育實施計畫以「減砂入庫」及「改善水質」為主要核心目標。                                                      | —            | —    |
| 2. 對於外來生物物種之存在應有一定掌握，因研究發現如琵琶鼠魚之排泄物可影響湖泊及靜水區域之水質及營養鹽循環，間接對靜水及半流動水域生態系之水質造成負面衝擊，應予注意。                               | 感謝委員意見，水庫區域生態相關工作通常由水庫管理機關另案辦理，水庫集水區保育實施計畫以「減砂入庫」及「改善水質」為主要核心目標。                                                      | —            | —    |
| 3. 兩本報告內容有多處重複部分，如有固定撰寫大綱及模式，應注意各水庫特殊問題之說明，以避免完全依循既有大綱，而未列水庫特異性問題。如牡丹水庫之生物組成及特有生物可能較阿公店水庫為多等。                      | 感謝委員意見，兩本報告書原則上依照水利署提供之水庫集水區保育實施計畫範本格式撰寫，但仍會依據各水庫之特性作內容修改。                                                            | —            | —    |
| <b>四、李委員明熹</b>                                                                                                     |                                                                                                                       |              |      |
| 1. 112-116 年執行策略由 4 項調整為 3 項，根據前後階段執行策略比對，發現改善水質部分，因新增分項指標工作過細，造成表格內大部分分項指標，並無實際執行項目，建議可於表格內補充說明，或尋求相關單位，考量未來新增規劃。 | 感謝委員意見，112-116 年新版工作項目表格源自水利署提供之水庫集水區保育實施計畫範本格式，部分工作項目確實過細，導致部分執行機關不易填報，然後續本計畫執行後仍會辦理逐年滾動式檢討，將請各權責單位填報年度工作成果及次年度執行計畫。 | —            | —    |
| 2. 呈前，因 112-116 年階段，多數單位尚未能規劃至 112 年後之保育治理措施 (如環保署於 113-116 年)皆尚未核定，建議                                             | 感謝委員意見，經連繫確認後環保署表示後續計畫需提報行政院核定，流程繁瑣，若提供暫定工項及經費可能會與實際核定工項及經費                                                           | —            | —    |

| 審查意見(擷取牡丹水庫部分)                                                                               | 處理情形                                                                                  | 答覆說明納入報告   |      |
|----------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|------------|------|
|                                                                                              |                                                                                       | 章節/圖/表     | 頁次   |
| 前述多項未能實際執行之細部分項指標，可與相關單位討論，保留滾動檢討機制，而非以 0 工作指標方式呈現。                                          | 有所落差，故暫不填報。其餘工作項目仍會辦理逐年滾動式檢討。                                                         |            |      |
| 3. 牡丹水庫雖其土砂、水質指標多落在較優區段，但從工作指標彙整中，集水區土砂減量仍未達目標值 4.46 萬方/年，建議各單位可進一步討論，盡量達到原庫容維持綱要計畫設定之目標值。   | 因本集水區無明顯崩塌裸露地，森林覆蓋率高，相關權責單位亦考量生態團體建議，故 112-116 年目標值填報相對較低，然後續仍會視實際狀況滾動式檢討，並與各單位進一步討論。 | —          | —    |
| <b>五、陳委員柏宗</b>                                                                               |                                                                                       |            |      |
| 1. P.2：現況有效總庫容，請註明年度。                                                                        | 已補充現況有效庫容年分 (110 年)                                                                   | 表 2        | P.2  |
| 2. P.18：地面水質測站建議納入本局測站。                                                                      | 感謝委員意見，原表列測站已有南區水資源局測站，已加註說明。                                                         | 表 11       | P.18 |
| 3. 判定 CTSI 之標準有總磷、葉綠素 a、透明度，建議可分別檢視上述三項監測結果數據，以進一步研判水質受影響之主要項目。                              | 經比較後發現牡丹水庫三項計算指標中透明度指數偏高，但整體數據差異不大。                                                   | —          | —    |
| 4. P.38：「非點源污染潛勢」表列資料不妥，建議「測量年份」及「備註」可以適當位置呈現，測量年份請刪除「民」，以統一用詞，另該項僅呈現 95 年監測結果，是否有資料可更新，請釐清。 | 感謝委員意見，該表引用自水利署提供之水庫集水區保育實施計畫範本格式，故暫不更動。目前內政部國土測繪中心已更新牡丹水庫集水區土地利用資料至 110 年，但須由機關公文申購。 | —          | —    |
| 5. P.40：請補充 IPCC AR6 氣候評估報告重點於報告呈現。                                                          | 已補充 AR6 之說明。                                                                          | 第壹章<br>第四節 | P.40 |
| 6. P.47：所述「水庫清淤成本高及環境衝擊大」，建議與管理中心再檢討釐清。                                                      | 感謝委員意見，庫區抽泥確實得付諸一定成本。                                                                 | —          | —    |
| 7. P.73：本局及屏東縣政府於牡丹水庫集水區設有低衝擊開發設施，建議可納入報告說明。                                                 | 已補充說明牡丹水庫集水區透過防災保育示範社區持續推廣低衝擊開發設施中。                                                   | 第肆章<br>第四節 | P.73 |
| 8. 水庫清淤工作是水庫庫容維持之重要工作，惟報告均未呈現，未來工作項目亦未納入，建議再洽署釐清。                                            | 感謝委員意見，水利署提供之水庫集水區保育實施計畫範本格式中，已不含庫區清淤工項，故暫不納入。                                        | —          | —    |
| 9. P.81：所述「水庫蓄水範圍設施維護管理」其工作項目為何？每年 6 次如何訂定，建議再說                                              | 該工項主要辦理土地巡查、取締及管理為主。                                                                  | —          | —    |

| 審查意見(擷取牡丹水庫部分)                                                                                     | 處理情形                                                                                | 答覆說明納入報告   |      |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|------------|------|
|                                                                                                    |                                                                                     | 章節/圖/表     | 頁次   |
| 明。                                                                                                 |                                                                                     |            |      |
| 10. P.82：生態檢核作業僅列本局辦理，惟水保局及林務局等相關單位亦應有生態檢核作業，建議一併納入。                                               | 感謝委員意見，水保局及林務局未填入生態檢核作業相關內容，後續待水利署複審或核定後於滾動式檢討辦理時請相關權責單位填入。                         | —          | —    |
| 11. P.83：請說明河川界點位置。                                                                                | 感謝委員意見，經查詢牡丹水庫集水區範圍內並無河川界點。                                                         | —          | —    |
| 12. P.90：林務局每年辦理「邊坡保護或崩塌地處理」經費僅 10 萬元，似乎偏低，請再檢討。另該表請標示單位：仟元。                                       | 感謝委員意見，林務局於牡丹水庫集水區內以開口契約工作為主，並視實際需求辦理。已標示單位仟元。                                      | 表 29       | P.90 |
| 13. P.97：清淤或抽泥 400 元/每立方公尺，似乎不合理，請檢討。另每年發電量約 316 萬度，請再釐清。                                          | 感謝委員意見，該成本係參考水利署提供之水庫集水區保育實施計畫範本，為一保守成本值，即辦理集水區土砂防治能節省多少清淤費用。發電量標示為 3.159 百萬度。      | 第陸章<br>第一節 | P.97 |
| <b>六、余委員振順</b>                                                                                     |                                                                                     |            |      |
| 1. P.15 集水區水文，牡丹溪及汝仍溪之長度及集水面積等請再查明(P.2 表 2 牡丹水庫集水面積為 69.2 平方公里)                                    | 感謝委員意見，經查詢公告數據確實不符現況，故暫時刪除不列入。                                                      | 第壹章<br>第二節 | P.15 |
| 2. P.18 原設牡丹池山站(C0R420)雖已撤站，但據悉已另新站(C0R840)，請查明更新。                                                 | 感謝委員意見，已新增。                                                                         | 表 11       | P.18 |
| 3. P.40 “...107 年以後平均淤積量降回 20 萬立方公尺以下”請參造 P.24 及表 13 修正。(應為 108 年)                                 | 感謝委員意見，已修正為 108 年。                                                                  | 第壹章<br>第四節 | P.40 |
| 4. P.31 預計達成年清排淤量 28 萬立方公尺，其中 8 萬立方公尺為防洪運轉排砂量，受限於天候因素建議可適當表述。                                      | 感謝委員意見，已補充相關說明。                                                                     | 第壹章<br>第三節 | P.31 |
| 5. P.97 “年平均發電量約 316 萬度”，建議以 3.159 百萬度表示，以免混淆。(水力發電相關報告係以 3.159 百萬度呈現)                             | 感謝委員意見，已修正。                                                                         | 第陸章<br>第一節 | P.97 |
| <b>七、經濟部水利署李助理工程司欣融（書面意見）</b>                                                                      |                                                                                     |            |      |
| 1. 牡丹水庫為庫容有效維持綱要計畫 13 座水庫之一，P.59 表 21 牡丹水庫庫容維持策略方案中保育減淤量目標值短、中、長期皆為 4.46 萬立方公尺/年，另查 P.49 表 19 牡丹水庫 | 因本集水區無明顯崩塌裸露地，森林覆蓋率高，相關權責單位亦考量生態團體建議，故 112-116 年目標值填報相對較低，然後續仍會視實際狀況滾動式檢討，已補充於表 19。 | 表 19       | P.49 |

| 審查意見(擷取牡丹水庫部分)                                                                                                     | 處理情形                                                                                     | 答覆說明納入報告   |      |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------|------------|------|
|                                                                                                                    |                                                                                          | 章節/圖/表     | 頁次   |
| 集水區重點工作指標表中對應項目是否為野溪整治及邊坡保護或崩塌地治理 2 項量化目標相加? 如是 2 項量化目標相加僅 1.05 萬立方公尺/年, 建請對齊水庫庫容維持策略方案, 並備註敘明該目標對應庫容維持策略方案中保育減淤量。 |                                                                                          |            |      |
| 2. P.69(二)治理區位盤整, 請以子集水區方式敘明集水區重點崩塌地熱區, 並確認上述重點工作指標中野溪整治及邊坡保護或崩塌地治理皆為該重點熱區上。                                       | 牡丹水庫集水區崩塌率較低, 並無明顯之重點崩塌地熱區, 南區水資源局持續辦理河道零星工程, 水土保持局辦理野溪治理, 林務局則以開口契約(災害緊急處理與維護工程)為主。     | —          | —    |
| <b>八、林務局屏東林區管理處陳技正建良(書面意見)</b>                                                                                     |                                                                                          |            |      |
| 1. 本計畫核定後本處續依林務局權責項目執行策略規劃辦理。                                                                                      | 感謝屏東林區管理處協助辦理。                                                                           | —          | —    |
| <b>九、本局牡管中心蕭副工程司清景</b>                                                                                             |                                                                                          |            |      |
| 1. P.2 牡丹水庫現有庫容總量修正為 2652.317 萬立方公尺(111/2)。                                                                        | 已補充現有庫容資料。                                                                               | 表 2        | P.2  |
| 2. P.20 生態部份, 本中心 110 年委託特生中心辦理水域生態調查, 建議補充(資料由本中心提供)。                                                             | 已補充相關說明。                                                                                 | 第壹章<br>第二節 | P.20 |
| 3. P.24 最後一行說明水庫淤積年度為 108 年後平均淤積量但 P.25 之表 13 已更新至 109 年度, 故資料請統一。                                                 | 已補充資料至 110 年。內文中係指「108 年以後」(即 108~110 年), 故無需修正。                                         | 表 13       | P.25 |
| 4. P.31 第 5 行“阿公店水庫”為誤繕, 請修正為“牡丹水庫”。                                                                               | 已修正為牡丹水庫。                                                                                | 第壹章<br>第三節 | P.31 |
| 5. 各圖表建議以較新年度檢附, 如 P.53 之圖 19 為 101 年度, 至今已 10 年差距, P.38 森林覆蓋率為民國 95 年舊資料。                                         | 圖 19 崩塌面積體積關係為 101 年度研究, 可適用於全台。森林用地資料方面, 目前內政部國土測繪中心已更新牡丹水庫集水區土地利用資料至 110 年, 但須由機關公文申購。 | —          | —    |
| 6. P.47 之(二)水庫清淤成本說明, 有關車輛載運部份目前在牡丹水庫並未以車輛載運, 以採機械抽泥方式辦理, 故建議內容酌修。                                                 | 已刪除車輛載運之內容。                                                                              | 第貳章<br>第二節 | P.47 |
| <b>十、本局養護課陳工程員志洋</b>                                                                                               |                                                                                          |            |      |

| 審查意見(擷取牡丹水庫部分)                                                       | 處理情形                                                                                       | 答覆說明納入報告 |    |
|----------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------|----------|----|
|                                                                      |                                                                                            | 章節/圖/表   | 頁次 |
| 1. 表 26 及表 29 有新增部分，執行機關指標及經費預留空白可理解，惟應有建議執行機關為宜。(新增項目是否為水利署分配預定事項?) | 目前工作指標及經費表係彙整各權責單位得出，部分工項有執行機關亦有填報 0，空白者為此集水區內尚無該工項(後續仍可視需求滾動檢討)，若填寫建議執行機關可能會誤導為未辦理，故暫不填入。 | —        | —  |
| <b>會議結論</b>                                                          |                                                                                            |          |    |
| 1. 請財團法人成大研究發展基金會依與會人員所提意見，分別於牡丹及阿公店水庫集水區保育治理實施計畫做修正及意見回應。           | 遵照會議結論辦理。                                                                                  | —        | —  |
| 2. 請財團法人成大研究發展基金會於 111 年 3 月 2 日前修正完成及提送本局核定後報水利署。                   | 遵照會議結論辦理。                                                                                  | —        | —  |

## 附錄二

111 年 8 月 30 日牡丹水庫集水區保育實施計畫審查會議

意見彙整與辦理情形說明





## 牡丹水庫集水區保育實施計畫審查會議

壹、會議日期：111 年 08 月 30 日（星期二）上午 10 時 00 分

貳、會議地點：經濟部水利署臺北辦公區第一會議室及視訊會議並行

參、主持人：周副總工程司文祥代

紀錄：李欣融

| 審查意見                                                                                                                           | 處理情形                                                                                                                                  | 答覆說明納入報告                 |              |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------|--------------|
|                                                                                                                                |                                                                                                                                       | 章節/圖/表                   | 頁次           |
| 一、賴委員伯勳                                                                                                                        |                                                                                                                                       |                          |              |
| 1. P.2, 表 2, 牡丹水庫集水區概況一覽表, 建議增加「水庫集水區保育分類(甲、乙、丙類)」欄位, 以利實施計畫提報之依據。另水庫標的及水源運用方式, 是否有發電請確認。                                      | 感謝委員意見, 已於表 2 新增「水庫集水區保育分類」欄位。牡丹水庫已於 110 年 8 月完成小型水力發電廠, 故補充發電標的。                                                                     | 表 2                      | P.3          |
| 2. 牡丹水庫 84 年完工迄今 26 年, 總淤積量 466 萬立方, 淤積率 14.94%, 屬低危害度水庫, 唯由於係在槽水庫, 建議仍能持續加強集水區之保育與管理, 增加森林覆蓋率, 降低集水區之崩塌面積, 以減少上游泥砂入庫, 延長水庫壽命。 | 感謝委員意見, 因牡丹水庫集水區復育情況良好, 保有自然面貌, 變化可能性較小, 故以減少擾動、持續復育為經營方向, 但仍會持續滾動式檢討視實際需要辦理相關工作項目。                                                   | —                        | —            |
| 3. 牡丹水庫非點源污染潛勢, 雖屬低危害度, 唯近期 CTSI 值已接近 50, 且部份落於優養狀態, 建議相關權責單位能於表 27 及表 30 之各項工作預期指標及經費能編列集水區低衝擊開發之規劃工作與經費, 以利後續落實降低水質改善之工作。    | 感謝委員意見, 因本區有發展林下經濟, 且農地多已休耕領取補助, 盡量減少一般性農業行為, 亦有低衝擊之效益, 後續本區仍會朝此方向推動, 而南水局同時也會持續推廣低衝擊開發設施, 尋找其他可行場址, 但因尚無明確之設置處數, 後續將於逐年滾動式檢討中進行確認調整。 | 第壹章<br>第五節<br>第四章<br>第五節 | P.46<br>P.83 |
| 4. P.75, 表 25, 建議補充集水區土砂熱區之篩選分析原則。                                                                                             | 已補充說明。                                                                                                                                | 表 26                     | P.76         |
| 二、李委員鐵民                                                                                                                        |                                                                                                                                       |                          |              |
| 1. P.2 表 2, 依「牡丹水庫運用要點」, 無觀光標的。另增列發電, 並請說明小水力發電之裝置容量、年發電量。                                                                     | 感謝委員意見, 牡丹水庫及其鄰近區域已劃設落山風風景特定區, 故具觀光標的。表 2 已補充發電標的及牡丹小型水力發電廠之裝置容量和年平均發電量。                                                              | 表 2                      | P.3          |
| 2. P.52 表 20, 依有效庫容目標保育減淤量為 4.46 萬 m3/年, 本計畫僅列 1.05 萬 m3/年, 達成率僅 23.5%, 建議再檢討增加                                                | 感謝委員意見, 經檢視後因牡丹水庫集水區復育情況良好, 保有自然面貌, 變化可能性較小, 故以減少擾動、持續復育為經營方向, 同時                                                                     | —                        | —            |

| 審查意見                                                                                                                                                                                               | 處理情形                                                                                                                                                          | 答覆說明納入報告     |              |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|--------------|
|                                                                                                                                                                                                    |                                                                                                                                                               | 章節/圖/表       | 頁次           |
| 抑止土砂下移量，以達成目標保育減淤量。                                                                                                                                                                                | 亦持續滾動式檢討視實際需要辦理相關工作項目。                                                                                                                                        |              |              |
| 3. 本水庫年平均淤積量 18 萬立方公尺，P.62 表 22，P.63 圖 26，本水庫庫容維持策略及整體減淤策略，其中 112~116 年保育減淤量 4.46 萬 m <sup>3</sup> /年，然本實施計畫僅列 1.05 萬 m <sup>3</sup> /年，另本水庫並無防淤隧道或排砂道，如何進行水力排砂 8 萬 m <sup>3</sup> /年？請再檢核該策略各目標值。 | 感謝委員意見，經檢視後因牡丹水庫集水區復育情況良好，保有自然面貌，變化可能性較小，故以減少擾動、持續復育為經營方向，同時亦持續滾動式檢討視實際需要辦理相關工作項目。水力排砂之 8 萬 m <sup>3</sup> /年係透過輸水隧道及溢洪道等換算得出。已修正表 23 及圖 26，並將庫區清淤量提升至 27 萬方。 | 表 23<br>圖 26 | P.63<br>P.64 |
| 4. 本水庫集水區主要河川汝仍溪(P.2，P.44)或里仁溪(P.4 圖 1)，請釐清該溪流名稱。                                                                                                                                                  | 感謝委員意見，經查詢資料重新檢視後得知兩者皆有使用，故採折衷方案，將本報告書內文溪流名稱統一為：「里仁溪(汝仍溪)」。                                                                                                   | 各章節<br>內文    | —            |
| <b>三、陳委員樹群</b>                                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                               |              |              |
| 1. 崩塌所佔面積極小，以崩蝕深度反算沖蝕量也僅為七千立方，佔入庫砂量極少，本區屬於板頁岩區，粒徑較細，因此總體評估，入庫砂量主要應為表土沖蝕，防砂策略應以此為主。                                                                                                                 | 感謝委員意見，水土保持局已於本區規劃辦理野溪整治和崩塌地處理，林務局亦透過開口契約辦理災害緊急處理與維護工程，後續也會與各權責單位聯繫溝通，評估其他可行之防砂策略。                                                                            | —            | —            |
| 2. 牡丹水庫在民國 103 至 107 淤積率逐年增加，但 107 之後淤積逐年減少，此應與水保局在 106 年里仁溪上游興建完成防砂壩有關，但目前該防砂壩已淤滿，未來可能再度提升淤積率，應積極與水保局合作，將防砂壩適度清淤，以減輕入庫土砂量。                                                                        | 感謝委員意見，南水局於 108 年起之庫區抽泥量已達每年 20 萬立方公尺以上，但後續也將與水土保持局臺南分局持續聯繫溝通，協調相關防砂壩清淤工作，致力達成庫容維持。                                                                           | —            | —            |
| 3. 本集水區大都屬於森林區域，雖然水庫屬於貧養階段，但應屬於森林的自然背景，只要降低水庫滯留率，即可降低貧養狀況。                                                                                                                                         | 感謝委員意見，牡丹水庫之運轉仍會依據水庫運用要點執行。水質方面，因本區有發展林下經濟，且農地多已休耕領取補助，盡量減少一般性農業行為，亦有低衝擊之效益，後續本區仍會朝此方向推動。                                                                     | 第壹章<br>第五節   | P.46         |
| 4. 本水庫集水區保育計畫，應主動與各單位聯繫，例如水保局，討論減砂入庫的調適策略。                                                                                                                                                         | 感謝委員意見，後續仍會持續與各權責單位聯繫溝通，共同達成集水區保育治理目標。                                                                                                                        | —            | —            |
| <b>四、游委員繁結</b>                                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                               |              |              |

| 審查意見                                                                                                                                 | 處理情形                                                                                            | 答覆說明納入報告 |      |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------|----------|------|
|                                                                                                                                      |                                                                                                 | 章節/圖/表   | 頁次   |
| 1. P.4、P.15，集水區水系為汝仍溪或里仁溪，宜一致。                                                                                                       | 感謝委員意見，經查詢資料重新檢視後得知兩者皆有使用，故採折衷方案，將本報告書內文溪流名稱統一為：「里仁溪（汝仍溪）」。                                     | 各章節內文    | —    |
| 2. P.31，文謂 109 年~111 年本水庫庫容有效維持實施計畫，預計年清淤量 28 萬立方公尺，就本實施計畫應說明是否依目標達成。                                                                | 感謝委員意見，「111 年水庫庫容有效維持暨清淤執行進度檢討第 3 次會議」已將年清排淤量訂為 35 萬立方公尺，並朝該目標達成。                               | 第壹章第三節   | P.31 |
| 3. P.41，圖 24，集水區土地使用變遷之問題評析，所列集水區土地使用朝向非限制作為之對策，固然理想，惟可行性似有疑慮，是否再斟酌。                                                                 | 感謝委員意見，已調整相關內容，避免產生相關疑慮。                                                                        | 圖 24     | P.42 |
| 4. P.49，標題(四)之“異常氣候增加”一詞，似有不妥，建議改為“極端氣候事件增加”。                                                                                        | 感謝委員意見，已修正為“極端氣候事件增加”。                                                                          | 第貳章第二節   | P.50 |
| 5. 表 19，減砂入庫之野溪整治，邊坡保護或崩塌地治理量化指標採 1 處與 0.5 萬立方公尺，是否妥當，該等工項雖謂採逐年滾動式檢討，但以處數或土方量計算，則其績效似只有 0.5 萬立方公尺與 0.55 萬立方公尺，如何達成表 20 之有效庫容目標保育減淤量？ | 感謝委員意見，經檢視後因牡丹水庫集水區復育情況良好，保有自然面貌，變化可能性較小，故以減少擾動、持續復育為經營方向，同時亦持續滾動式檢討視實際需要辦理相關工作項目。              | —        | —    |
| 6. 依表 17 所彙整之保育健檢成果統計表之指標，宜與 P.51，表 19 之集水區工作指標表所列之單位有所對應。                                                                           | 感謝委員意見，相關表格原則遵照水利署提供之格式撰寫。表 18 主要統計水庫近年之各健檢指標成果，表 20 則為表 28 各權責單位所填報工項之統計結果。                    | —        | —    |
| 7. 依本計畫成果採滾動式管理，則至目前尚需辦理之保育工作項目，尚有多少，宜有列示，以示計畫預期目標之合理性。                                                                              | 感謝委員意見，前期計畫 (108-111 年) 完成後，水利署預計辦理成果總檢討，確認各工項之達成情形。本期 (112-116 年) 計畫目標則以本計畫的填報工項作為基準，並逐年滾動式調整。 | —        | —    |
| 8. LID 之推動雖列在保育計畫之工作內容之一，惟因居民缺少意願而推動績效相對較低，宜有配套作法。                                                                                   | 感謝委員意見，因本區有發展林下經濟，且農地多已休耕領取補助，盡量減少一般性農業行為，亦有低衝擊之效益，後續本區仍會朝此方向推動，而南水局同時也會持續推廣低衝擊開發設施，尋找其他可行場址。   | 第壹章第五節   | P.46 |

| 審查意見                                                                                                                                                                                                   | 處理情形                                                                                                                                   | 答覆說明納入報告                 |              |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------|--------------|
|                                                                                                                                                                                                        |                                                                                                                                        | 章節/圖/表                   | 頁次           |
| 9. 本水庫管理單位雖彙整各單位之保育實施計畫工作，惟如何落實執行，宜有說明。                                                                                                                                                                | 感謝委員意見，牡丹水庫集水區之權責單位除南區水資源局外主要還有水土保持局臺南分局及林務局屏東林區管理處等。保育實施計畫核定後將逐年彙整年度成果報告及執行計畫，追蹤各執行單位之年度執行成果及預計辦理情形，相關說明已列於本文中。                       | 第貳章<br>第三節<br>第肆章<br>第七節 | P.51<br>P.93 |
| <b>五、游委員保杉</b>                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                        |                          |              |
| 1. 水庫集水區保育計畫對水庫水質與水量均相當重要，同意本計畫。                                                                                                                                                                       | 感謝委員認可。                                                                                                                                | —                        | —            |
| 2. 報告 40 表 17 呈現牡丹水庫歷年卡爾森指標(CTSI)均在 47 以上，雖然為普養但已經非常接近優養狀態，建議在報告中宜呈現未來改善水質之規劃工作。                                                                                                                       | 感謝委員意見，因本區有發展林下經濟，且農地多已休耕領取補助，盡量減少一般性農業行為，亦有低衝擊之效益，後續本區仍會朝此方向推動，而南水局同時也會持續推廣低衝擊開發設施，尋找其他可行場址。                                          | 第壹章<br>第五節<br>第肆章<br>第五節 | P.46<br>P.83 |
| 3. 報告 45 頁倒數第二行敘述「目前集水區內尚無降低水質污染相關設施，未來仍會推廣低衝擊開發設施」，既然有這樣規畫建議能在報告 51 頁表 19，及表 27(報告 89 頁)年度工作指標編列。                                                                                                     | 感謝委員意見，因本區有發展林下經濟，且農地多已休耕領取補助，盡量減少一般性農業行為，亦有低衝擊之效益，後續本區仍會朝此方向推動，而南水局同時也會持續推廣低衝擊開發設施，尋找其他可行場址（已於內文補充說明），但因尚無明確之設置處數，後續將於逐年滾動式檢討中進行確認調整。 | 第壹章<br>第五節               | P.46         |
| 4. 報告 62 頁表 22 牡丹水庫容維持策略方案目標值中各種數據，意見如下；<br>①. 原來砂量 27 萬立方公尺與報告 31 頁預計年清排淤量 28 萬立方公尺，及 45 頁表 18 中之 18 萬立方公尺之數據均不相符。<br>②. 陸挖量 14.54 萬立方公尺建議能在表 19 重點工作指標與 20 績效指標表呈現該數據。<br>③. 水力排砂 8 萬立方公尺是否為防洪運轉排砂量？ | 感謝委員意見，表 19 為水庫興建後統計至今之年平均淤積量，故仍為正值，但近年確實有庫容回春之情形。表 20 及表 21 之重點工作指標及績效目標為集水區保育，僅列出保育治理量，陸挖量屬庫區清淤工作，故不列入。水力排砂 8 萬立方公尺係透過輸水隧道及溢洪道等換算得出。 | —                        | —            |
| 5. 未來五年(112-116)各年度預定                                                                                                                                                                                  | 感謝委員意見，後續本計畫將持續                                                                                                                        | —                        | —            |

| 審查意見                                                                                                                 | 處理情形                                                         | 答覆說明納入報告   |      |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------|------------|------|
|                                                                                                                      |                                                              | 章節/圖/表     | 頁次   |
| 辦理目標值(表 27)及分年經費需求(表 30)，建議宜扣緊未來水庫防淤與水質改善之計畫目標。                                                                      | 辦理相關工作，期能強化土方減淤和水質改善等目標。                                     |            |      |
| <b>六、徐委員蟬娟</b>                                                                                                       |                                                              |            |      |
| 1. 本實施計畫已提供完整的基本資料、工作項目、執行策略及方法，建議通過。                                                                                | 感謝委員認可。                                                      | —          | —    |
| 2. 牡丹水庫集水區森林用地佔 92.8%，農業用地佔 2.8%，110 年資料顯示森林用地略升至 93%，農業用地降至 1.8%，故淤積及水質狀況均屬優良。                                      | 感謝委員意見，牡丹水庫集水區狀況較佳，後續建議以減少擾動及持續復育為經營方向。                      | —          | —    |
| 3. P.4，圖 1，牡丹溪支流，有 4 個紅色支流，其顏色是否正確，請確認。                                                                              | 感謝委員意見，紅色支流為土石流潛勢溪流，牡丹水庫集水區內共有 4 條，相關資料詳如表 9 所示。             | 表 9        | P.16 |
| 4. P.74，圖 29，底圖太黑，請改善。                                                                                               | 感謝委員意見，已修正底圖。                                                | 圖 29       | P.75 |
| 5. 表 30，“水源保育社區推廣”項下無負責單位，無經費，此工作仍需在部落社區推廣。                                                                          | 感謝委員意見，南區水資源局於牡丹鄉牡丹村內仍有推廣保育新生活社區，但與水源保育社區略有不同，相關內文如 P.83 所述。 | 第肆章<br>第五節 | P.83 |
| <b>七、吳委員陽龍</b>                                                                                                       |                                                              |            |      |
| 1. 在水庫淤積方面，牡丹水庫崩塌地面積逐年減少，相對地 107 年以後平均淤積量亦有逐年減少的現象，目前淤積率為 14.94%，且南水局依據「牡丹水庫庫容有效實施計畫」規劃中、長期清淤目標，未來可望持續改善水庫淤積問題，樂觀其成。 | 感謝委員認可，後續將持續滾動式檢討辦理相關工作項目。                                   | —          | —    |
| 2. 在水庫水質方面：水庫集水區森林面積佔 93%，農業用地面積由 95 年的 2.8%降至 110 年的 1.8%，非點源污染源的降低，使水庫水質相對地亦會有改善，目前水庫水質平均在普養狀態，表示保育區治理及管理尚稱良好。     | 感謝委員意見，牡丹水庫集水區狀況較佳，後續建議以減少擾動及持續復育為經營方向。                      | —          | —    |
| 3. 本次擬定的保育實施計畫，各單位依其工作權責，均訂有工作指標及編列相對預算據以執                                                                           | 感謝委員認可。                                                      | —          | —    |

| 審查意見                                                                                                                                                                                                                                                                                     | 處理情形                             | 答覆說明納入報告 |      |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------|----------|------|
|                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                  | 章節/圖/表   | 頁次   |
| 行，原則支持。                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                  |          |      |
| <b>八、行政院農業委員會林務局屏東林區管理處</b>                                                                                                                                                                                                                                                              |                                  |          |      |
| 1. 集水區範圍是否可增加林班地範圍，其範圍由本處提供。                                                                                                                                                                                                                                                             | 牡丹水庫集水區之林班地分布已補充於圖 4 中。          | 圖 4      | P.9  |
| 2. 林班地範圍近期已有自然復育之情況，後續將持續辦理調查工作。                                                                                                                                                                                                                                                         | 感謝屏東林區管理處協助辦理相關工作。               | —        | —    |
| <b>九、行政院農業委員會水土保持局</b>                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                  |          |      |
| 1. 依 110 年 9 月 7 日行政院吳政務委員澤成裁示事項，農委會彙整各機關之「水庫集水區上游減砂入庫方案」(110-113 年)其中約 12 億元尚待籌措，經國發會 111 年 6 月 8 日函復前瞻特別預算已分配完竣，無增列空間，請由相關公務預算籌措；本局亦向國發會請增公務預算，惟日前審議亦仍未能獲得行政院經費支持，故依政委裁示事項第六點，水庫集水區上游減砂入庫方案的後續作為，應於 113 年完成後，視執行成效再評估是否繼續強化辦理或回歸各部會辦理，各分年目標值並得以實際目標滾動檢討，現因經費皆未到位，將由各機關進行滾動檢討調整修正保育減淤量。 | 再請水土保持局逐年滾動式檢討，並致力於達成各年度土砂防治目標值。 | —        | —    |
| 2. 建議以「水庫庫容維持綱要計畫」之保育減淤量為目標，並加註相關經費如未到位，將依實際經費情形滾動檢討調整。本局未來在經費許可下，亦會優先辦理水庫上游集水區災害復建及延續性工作，以減少土砂入庫。                                                                                                                                                                                       | 相關說明已補充於表 21。                    | 表 21     | P.53 |
| <b>十、內政部營建署</b>                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                  |          |      |
| 1. 查屏東縣政府已於 110 年 4 月 30 日公告實施屏東縣國土計畫，依國土計畫法第 45 條規定，自直轄市、縣（市）主管機關公告國土功能分區圖之日起（114 年 5 月 1 日前），區域                                                                                                                                                                                        | 遵照相關規定辦理。                        | —        | —    |

| 審查意見                                                                                                                                                                                                                      | 處理情形                                                            | 答覆說明納入報告     |              |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------|--------------|--------------|
|                                                                                                                                                                                                                           |                                                                 | 章節/圖/表       | 頁次           |
| 計畫法不再適用，爰本集水區保育實施計畫請依推動期程，分別參照區域計畫法及國土計畫法相關規定辦理。                                                                                                                                                                          |                                                                 |              |              |
| 2. 本部 107 年 4 月 30 日公告實施「全國國土計畫」第九章已納入「水庫集水區土地使用指導原則」，請依該指導原則辦理。                                                                                                                                                          | 遵照相關規定辦理。                                                       | —            | —            |
| 3. 另依國土計畫法第 17 條第 2 項規定：「中央目的事業主管機關興辦部門計畫與各級國土計畫所定部門空間發展策略或計畫產生競合時，應報由中央主管機關協調；協調不成時，得報請行政院決定之。」本案是否與屏東縣國土計畫產生競合，請洽屏東縣政府予以釐清。                                                                                             | 本計畫係依行政院 95 年 3 月 20 日核定之「水庫集水區保育綱要」作為水庫集水區保育之執行依據，後續會持續釐清相關事項。 | —            | —            |
| <b>十一、財政部國有財產署南區分署</b>                                                                                                                                                                                                    |                                                                 |              |              |
| 1. 查牡丹水庫集水區保育實施計畫肆、執行策略及方法七、執行步驟(方法)與分工內容，有關表 28 本計畫工作權責分工表，本署列屬「土地使用管制」專責項目之權責機關，工作項目為「1.水庫分級、土地分區管制、2.嚴格執行合法及非法之土地利用及管理、3.國有公有土地收回造林、加強國有林班地巡護」，惟該計畫減砂入庫及改善水質策略，本署負責工作項目為國有非公用土地清查、被占用土地收回及巡管。爰上述權責分工表列屬本署權責相關內容，請貴署修正。 | 已於工作項目欄位中補充國產署之工項。                                              | 表 29         | P.91         |
| <b>十二、屏東縣政府環保局</b>                                                                                                                                                                                                        |                                                                 |              |              |
| 1. 表 27、表 30，J5~J7 是否可依飲用水水源水質管理條例的標準進行查核。                                                                                                                                                                                | 經重新檢視後已將工作項目修正為「集水區污染源稽查及環境檢測」，並請依相關條例進行查核。                     | 表 28<br>表 31 | P.89<br>P.99 |
| <b>十三、經濟部水利署水源經營組</b>                                                                                                                                                                                                     |                                                                 |              |              |
| 1. P.62，圖 25 水庫集水區防淤策略係採用庫容維持綱要計畫之範例圖，惟牡丹水庫並未配置排砂設施，係藉由量測輸水隧                                                                                                                                                              | 已將圖 26 之「防淤隧道／分洪排砂」修正為「水力排砂」。                                   | 圖 26         | P.64         |

| 審查意見                                                                                                                                                                                                                      | 處理情形                                                                                                               | 答覆說明納入報告          |              |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------|--------------|
|                                                                                                                                                                                                                           |                                                                                                                    | 章節/圖/表            | 頁次           |
| 道及溢洪道之泥沙濃度換算水力排砂量，建議再調整。                                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                    |                   |              |
| 2. P.62，表 22 庫容維持策略方案目標值，該數值係使用 105 年水庫庫容有效維持綱要計畫之長期（111 年至 120 年）目標，與近年水庫庫容有效維持管考會議管控數值不同。另經濟部 111 年 5 月 26 日「111 年水庫庫容有效維持暨清淤執行進度檢討第 3 次會議」，已將 112 年度牡丹水庫抽泥目標量調整為 27 萬立方公尺，考量本實施計畫係於 112 年至 116 年間實施，建議可新增一列，並於資料來源內說明。 | 已修正表 23 之內容，並補充資料來源。                                                                                               | 表 23              | P.63         |
| 3. P.63，圖 26 牡丹水庫集水區 112-116 年整體減淤策略圖，該圖示、項目名稱及數值建議再修正。                                                                                                                                                                   | 已修正圖 26 之內容，並將庫區清淤量調整至 27 萬方。                                                                                      | 圖 26              | P.64         |
| <b>十四、經濟部水利署第七河川局</b>                                                                                                                                                                                                     |                                                                                                                    |                   |              |
| 1. P90「表 28 牡丹水庫集水區保育計畫工作權責分工表」中「專責項目」之「水土保持」「權責機關」第七河川局為「河川治理(河川界點以下)」文字，因水庫下游四重溪，其河川界點在牡丹大橋以下，已不在本案牡丹水庫集水區範圍內，故建議刪除。                                                                                                    | 已刪除該列。                                                                                                             | 表 29              | P.91         |
| <b>十五、經濟部水利署保育事業組簡組長昭群</b>                                                                                                                                                                                                |                                                                                                                    |                   |              |
| 1. 牡丹水庫表 13 總淤積率 14.94%，大於水庫庫容維持計畫 6%以上。表 20，112 至 116 年計畫減淤量每年 1.05 萬 m <sup>3</sup> ，合計 5.25 萬 m <sup>3</sup> ，與庫容維持計畫每年 4.46 萬 m <sup>3</sup> ，合計 22.3 萬 m <sup>3</sup> 差距較大，建議再檢討計畫量，並以庫容維持計畫為目標。                     | 經檢視後因牡丹水庫集水區復育情況良好，保有自然面貌，變化可能性較小，故以減少擾動、持續復育為經營方向，同時亦持續滾動式檢討視實際需要辦理相關工作項目。另因 112 年已將庫區清淤量調整至 27 萬方，有效提升後續庫容維持之目標。 | 表 23<br>圖 26      | P.63<br>P.64 |
| 2. 本水庫為在槽水庫，表 20，水質均為普養，且牡丹鄉未有集水區生活下水道接管計畫，營                                                                                                                                                                              | 因本區有發展林下經濟，且農地多已休耕領取補助，盡量減少一般性農業行為，亦有低衝擊之效益，後                                                                      | 第壹章<br>第五節<br>第肆章 | P.46<br>P.83 |



| 審查意見                                                                                                                      | 處理情形                                                                                                               | 答覆說明納入報告     |              |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|--------------|
|                                                                                                                           |                                                                                                                    | 章節/圖/表       | 頁次           |
| 建署亦無辦理污水處理工程。表 27，改善水質建議補充點源及非點源水質改善措施，所需經費可納入前瞻計畫加強水庫集水區保育實施計畫辦理。                                                        | 續本區仍會朝此方向推動，而南水局同時也會持續推廣低衝擊開發設施，尋找其他可行場址，但因尚無明確之設置處數，後續將於逐年滾動式檢討中進行確認調整。                                           | 第五節          |              |
| <b>十六、經濟部水利署保育事業組</b>                                                                                                     |                                                                                                                    |              |              |
| 1. 牡丹水庫執行庫區清淤與水力排砂，總淤積量 108 年起逐年減少，淤積率為 14.94%，對於上游保育減淤量未達有效庫容目標 4.46 萬方，配合未來編列預算滾動檢討，本計畫保育減淤量請檢視土砂防治量能，以提升庫容。            | 經檢視後因牡丹水庫集水區復育情況良好，保有自然面貌，變化可能性較小，故以減少擾動、持續復育為經營方向，同時亦持續滾動式檢討視實際需要辦理相關工作項目。另因 112 年已將庫區清淤量調整至 27 萬方，有效提升後續庫容維持之目標。 | 表 23<br>圖 26 | P.63<br>P.64 |
| 2. P64 前期計畫執行成果豐碩，平均執行率達 195%，請加強說明內容，以延續研擬本計畫執行重點。                                                                       | 已調整相關說明。                                                                                                           | 第參章<br>第二節   | P.65         |
| 3. 圖 26，係為本計畫 112-116 年每年整體減淤策略圖，因此保育減淤量應為 1.05 萬方(表 20)，而依本署水源組 110 年 7 月最新管控資料，庫區清淤應為 20 萬立方(抽泥)，故合計減淤量應為 29.05 萬方，請修正。 | 已修正圖 26 之相關數據，並依據「111 年水庫庫容有效維持暨清淤執行進度檢討第 3 次會議」將庫區清淤量調整為 27 萬方，合計 36.05 萬方。                                       | 圖 26         | P.64         |
| 4. P.103，利息費用請採單利計算，因償債基金已採複率方式，避免重覆計算。                                                                                   | 已修正為單利計算。                                                                                                          | 第陸章<br>第一節   | P.104        |
| 5. P.110，碳匯價格建議參考歐盟 2021 年碳費 52 歐元/噸，以台灣銀行公告之台幣兌歐元之匯價進行試算，取最近期 (2022 年)匯率價格為 1 歐元兌換 31.3 新台幣，即 1,627.6 新台幣/噸做為二氧化碳排放價格基礎。 | 因本計畫無辦理造林植栽，故未計算促進減碳固碳效益。                                                                                          | —            | —            |
| 6. 第柒章、財務計畫，第三段，因「重大水利建設計畫財務規劃審查作業要點」已於 110 年廢止，請刪除並調整論述內容。                                                               | 已於內文中刪除相關內容。                                                                                                       | 第柒章          | P.110        |
| 7. 表 1，蓄水範圍之權責機關請修正為水庫管理機關(構)；治理範圍之山坡地請修正為山坡                                                                              | 已補充(不含蓄水範圍)。                                                                                                       | 表 1          | P.1          |

| 審查意見                                                                                                                                                                                                                              | 處理情形                                                                                | 答覆說明納入報告             |                      |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|----------------------|----------------------|
|                                                                                                                                                                                                                                   |                                                                                     | 章節/圖/表               | 頁次                   |
| 地(不含蓄水範圍)。                                                                                                                                                                                                                        |                                                                                     |                      |                      |
| 8. P.40，建議補充各項指標分級原則，可參考「110-111 年度水庫集水區保育治理重大計畫成效評估(1/2)」，110 年，經濟部水利署。另表 17 內容與該計畫成果數據不同，請補充說明是否為本計畫分析或採參相關資料內容。                                                                                                                | 已補充健檢指標分級。表 18 內容主要為本計畫成果，已補充註解。                                                    | 表 17<br>表 18         | P.40<br>P.41         |
| 9. 表 20，本計畫減砂目標，保育減砂量均較目標值低，是否仍有強化空間，請再研討。另有效庫容目標保育減淤量之備註欄位，請修正為：一、各年度目標值對齊 111 年 3 月 23 日「13 座重要水庫集水區控制土砂量目標值研商會議」決議之減淤量值。二、實際執行依各年度執行預算核定情形滾動調整。三、本計畫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。 | 因牡丹水庫集水區復育情況良好，保有自然面貌，變化可能性較小，故以減少擾動、持續復育為經營方向，同時亦持續滾動式檢討視實際需要辦理相關工作項目。相關說明已補充於備註欄。 | 表 21                 | P.53                 |
| 10. 表 22，期程請修正為 112~116 年，以符合本計畫執行期程。                                                                                                                                                                                             | 已修正表 23 之內容，增加資料來源：「111 年水庫庫容有效維持暨清淤執行進度檢討第 3 次會議」，並調整庫區清淤量至 27 萬方。                 | 表 23                 | P.63                 |
| 11. 表 27，經問題評析(表 18)說明土砂來源主要位於林班地，建議針對林班地治理可加強治理強度，如辦理造林植栽或邊坡保護工程。另表中執行機關欄位請詳述各單位名稱，如水保局臺南分局。                                                                                                                                     | 經檢視後因牡丹水庫集水區森林覆蓋率達 93%，復育情況良好，保有自然面貌，變化可能性較小，故以減少擾動、持續復育為經營方向。另已詳述單位名稱。             | 表 28<br>表 29<br>表 31 | P.87<br>P.91<br>P.98 |
| 12. 圖 34，因本計畫僅須陳報至經濟部核定，請刪除並修正圖 33 之標題(刪除僅陳報到經濟部)。                                                                                                                                                                                | 已修正圖 33 之標題。                                                                        | 圖 33                 | P.94                 |
| <b>會議結論</b>                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                     |                      |                      |
| 1. 有關圖 26 整體減淤策略值，請依本署水源組最新資料修正，                                                                                                                                                                                                  | 已修正圖 26 之相關數據，並依據「111 年水庫庫容有效維持暨清淤                                                  | 第參章<br>第一節           | P.62<br>P.64         |

| 審查意見                                                                                                          | 處理情形                                                                                                                                                     | 答覆說明納入報告                   |                      |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------|----------------------|
|                                                                                                               |                                                                                                                                                          | 章節/圖/表                     | 頁次                   |
| 並簡要說明庫容清淤的相關內容，惟經費不列入本計畫。                                                                                     | 執行進度檢討第 3 次會議」將庫區清淤量調整為 27 萬方，合計 36.05 萬方，並補充簡要說明。                                                                                                       | 圖 26                       |                      |
| 2. 有關陳樹群委員建議之相關防砂治理策略(攔砂壩與沉砂池措施)，請水保局研討相關工作與經費內容，納入本計畫內容。                                                     | 與水土保持局臺南分局聯繫溝通後表示仍會將相關防砂治理策略納入參考評估，後續若有實際辦理將於年度執行成果報告中說明。                                                                                                | —                          | —                    |
| 3. 點源污染部分，請南水局與內政部營建署或屏東縣政府確認，如污水處理設施是否有設置(P.98，提及集水區污水處理設施完善度巡查，內容又論述無污水處理設施)，非點源污染部分，請南水局補充說明推動 LID 設置之困難點。 | 經與屏東縣政府環保局聯繫後表示相關工作係根據「飲用水管理條例」第 5 條進行巡查，故將工作項目修正為「集水區污染源稽查及環境檢測」。因本區有發展林下經濟，且農地多已休耕領取補助，盡量減少一般性農業行為，亦有低衝擊之效益，後續本區仍會朝此方向推動，而南水局同時也會持續推廣低衝擊開發設施，尋找其他可行場址。 | 第壹章<br>第五節<br>表 28<br>表 31 | P.46<br>P.89<br>P.99 |
| 4. 本計畫原則同意，請南區水資源局依各委員及各單位意見修正，並請保育組確認後，再依程序提報至經濟部核定。                                                         | 遵照辦理                                                                                                                                                     | —                          | —                    |

## 附錄三

111 年 3 月 23 日「13 座重要水庫集水區控制土砂量目標值  
研商會議」會議紀錄



檔 號：  
保存年限：

## 經濟部水利署 函

地址：臺中市南屯區黎明路二段501號  
聯 絡 人：林齊堯  
連絡電話：02-89415055#5055  
電子信箱：a600170@wra.gov.tw  
傳 真：02-89415028

受文者：經濟部水利署南區水資源局

發文日期：中華民國111年4月6日

發文字號：經水事字第11131022030號

速別：普通件

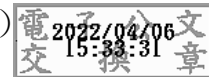
密等及解密條件或保密期限：

附件：如文（1113102203\_1\_06152225470.pdf、1113102203\_2\_06152225470.pdf）

主旨：檢送本署111年3月23日13座重要水庫集水區控制土砂量目標值研商會議紀錄，請查照。

正本：行政院農業委員會林務局、行政院農業委員會水土保持局、經濟部德基水庫集水區管理委員會、台灣電力股份有限公司、台灣自來水股份有限公司、本署水源經營組、本署保育事業組、經濟部水利署北區水資源局、經濟部水利署中區水資源局、經濟部水利署南區水資源局

副本：中興工程顧問股份有限公司、國立臺北科技大學（均含附件）



總收文



1115302439

## 經濟部水利署 會議紀錄

壹、會議名稱：13 座重要水庫集水區控制土砂量目標值研商會議

貳、會議時間：111 年 3 月 23 日(星期三)上午 10 時 0 分

參、會議地點：臺北水源特定區管理局第一會議室

肆、主持人：周副總工程司文祥

伍、紀錄：林齊堯

陸、出席單位及人員：(詳簽名冊)

柒、主席致詞：(略)

捌、業務單位報告：(略)

玖、討論事項：

案 由：「前瞻基礎建設-加強水庫集水區保育治理計畫」於 13 座重要水庫集水區控制土砂量目標值，提請討論。

決 議：

- 一、有關水庫集水區保育減淤量，前依本署 105 年 8 月「水庫庫容有效維持綱要計畫」(核定本)已訂定各水庫之水庫集水區保育減淤量(詳附表 D 欄)，後經本署水源組定期召開之「水庫庫容有效維持既清淤執行進度檢討會議」調整各水庫集水區保育減淤量(詳附表 D1 欄)。
- 二、本署於本(111)年 1 月召開會議盤點 5 大水庫(石門、曾文、德基、霧社、南化)集水區之庫區年淤積量、年清淤量及水利排砂量盤點後，調整 5 大水庫集水區保育減淤量(詳附表 D2 欄)。
- 三、本次會議依據行政院農委會 111 年 2 月 16 日農授水保字第 1111860569 號函所送「水庫集水區上游減砂入庫方案(110-113 年)(草案)」，將 5 大水庫(石門、德基、霧社、

曾文及南化水庫)預計控制土砂量 111~113 年平均值(詳附表 D3 欄)，與「庫容維持綱要計畫」目標值比較取最大值後，作為 111~113 年保育實施計畫之控制土砂量目標值(石門水庫 46.6 萬立方公尺、曾文水庫 79.09 萬立方公尺、南化水庫 30.32 萬立方公尺、霧社水庫 110.33 萬立方公尺、德基水庫 62.68 萬立方公尺)，其餘 8 座水庫則依據「庫容維持綱要計畫」目標值作管控。(詳附表 D4 欄)

四、前述 5 大水庫(石門、德基、霧社、曾文及南化水庫)預計控制土砂量，係農委會在假設無發生重大土砂災害情境，且待籌經費 11.81 億元獲得其它財源支持下設定，各分年目標值得以實際目標滾動檢討，但仍應以達成總量為目標，請保育事業組於相關管控表格備註說明。

五、水保局簡報所提土砂無法就地去化問題，因水保局將擇期與相關水資源局召開會議協商，請水保局於 3 月底前將會議討會內容提供相關水資源局，以利水資源局提供相關協助方案。

拾、散會：上午 12 時 30 分



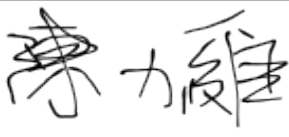
附表 13 座重要水庫集水區控制土砂量目標值

| 水庫名稱  | 水庫集水區年來砂量<br>(萬立方公尺)               | 水庫集水區年清淤量<br>(萬立方公尺)                        | 水庫集水區水利排砂量<br>(萬立方公尺)                  | 水庫集水區年保育減淤量<br>(萬立方公尺)                                        |                                                           |                                                            |                                                           |                                                                  | 備註                                                                               |
|-------|------------------------------------|---------------------------------------------|----------------------------------------|---------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------|
|       | 庫容維持綱要計畫<br>年淤積量<br>(萬立方公尺)<br>(A) | 庫容維持綱要計畫<br>庫區年清淤量(陸挖+抽泥)<br>(萬立方公尺)<br>(B) | 庫容維持綱要計畫<br>長期年水利排砂量<br>(萬立方公尺)<br>(C) | 庫容維持綱要計畫<br>長期保育減淤量<br>(105年8月)<br>(萬立方公尺)<br>(D)=(A)-(B)-(C) | 水源組庫容維持綱要計畫<br>列管提升長期保育減淤量<br>(109年9月)<br>(萬立方公尺)<br>(D1) | 保育組111年五大水庫集<br>水區土砂防治目標研商會<br>(111年1月)<br>(萬立方公尺)<br>(D2) | 農委會5大水庫111-113<br>年控制土砂目標值<br>(111年2月)<br>(萬立方公尺)<br>(D3) | 本大會議保育組<br>提升保育減淤量目標值<br>(111年3月)<br>(萬立方公尺)<br>(D4)=MAX(D1, D3) |                                                                                  |
| 石門水庫  | 353.00                             | 90.00                                       | 252                                    | 11.00                                                         | 20                                                        | 42                                                         | 46.60                                                     | 46.60                                                            |                                                                                  |
| 曾文水庫  | 560.00                             | 234.00                                      | 279                                    | 47.00                                                         | 50                                                        | 70                                                         | 79.09                                                     | 79.09                                                            |                                                                                  |
| 南化水庫  | 265.00                             | 80.00                                       | 144                                    | 24*                                                           | 28                                                        | 41                                                         | 30.32                                                     | 30.32                                                            | 目前庫容維持綱要計畫未達土砂平衡，<br>保育減淤量設定為24萬立方公尺，設計<br>年淤積量為17(A-B-C-D)，預計120年底<br>達土砂平衡。    |
| 霧社水庫  | 177.00                             | 10.00                                       | 1                                      | 2*                                                            | 14.4                                                      | 30                                                         | 110.33                                                    | 110.33                                                           | 目前庫容維持綱要計畫未達土砂平衡，<br>保育減淤量設定為2萬立方公尺，設計<br>年淤積量為164(A-B-C-D)，預計120年<br>底達土砂平衡。    |
| 德基水庫  | 186.00                             | 10.00                                       | 50                                     | 33*                                                           | 33                                                        | 40                                                         | 62.68                                                     | 62.68                                                            | 目前庫容維持綱要計畫未達土砂平衡，<br>保育減淤量設定為33萬立方公尺，設計<br>年淤積量為93(A-B-C-D)，預計120年底<br>達土砂平衡。    |
| 烏山頭水庫 | 23.00                              | 21.00                                       | -                                      | -                                                             | 2                                                         | -                                                          | -                                                         | 2.00                                                             |                                                                                  |
| 牡丹水庫  | 27.00                              | 14.54                                       | 8                                      | 4.46                                                          | 4.46                                                      | -                                                          | -                                                         | 4.46                                                             |                                                                                  |
| 明德水庫  | 19.50                              | 2.00                                        | -                                      | 1.7*                                                          | 1.7                                                       | -                                                          | -                                                         | 1.70                                                             | 目前庫容維持綱要計畫未達土砂平衡，<br>保育減淤量設定為1.7萬立方公尺，設<br>計年淤積量為15.8(A-B-C-D)，預計120<br>年底達土砂平衡。 |
| 白河水庫  | 50.00                              | 22.00                                       | 38.6                                   | 0.4*                                                          | 0.4                                                       | -                                                          | -                                                         | 0.40                                                             | 庫容維持綱要計畫已達土砂平衡，保育<br>減淤量設定為0.4萬立方公尺                                              |
| 澄清湖水庫 | 8.00                               | 11.00                                       | -                                      | -                                                             | -                                                         | -                                                          | -                                                         | 0.00                                                             |                                                                                  |
| 日月潭水庫 | 68.80                              | 0.50                                        | 63.3                                   | 5.00                                                          | 5                                                         | -                                                          | -                                                         | 5.00                                                             |                                                                                  |
| 仁義潭水庫 | 0.59                               | 1.50                                        | -                                      | -                                                             | -                                                         | -                                                          | -                                                         | 0.00                                                             |                                                                                  |
| 阿公店水庫 | 20.00                              | 6.80                                        | 12                                     | 1.20                                                          | 1.2                                                       | -                                                          | -                                                         | 1.20                                                             |                                                                                  |

# 13座重要水庫集水區控制土砂量目標值研商會議 簽到表

|     |                  |    |            |
|-----|------------------|----|------------|
| 時間  | 2022年3月23日 10:00 | 地點 | 5F會議室      |
| 主持人 | 周文祥(09:52)       | 紀錄 | 林齊堯(09:04) |

出席人員：

| 單位               | 職稱    | 姓名   | 簽名                                                                                   | 備註 |
|------------------|-------|------|--------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 水源經營組四<br>科      | 助理工程司 | 黃信富  | 黃信富(09:21)                                                                           |    |
| 保育事業組一<br>科      | 科長    | 張成璞  | 張成璞(09:24)                                                                           |    |
| 保育事業組一<br>科      | 助理工程司 | 李欣融  | 李欣融(09:34)                                                                           |    |
| 中區水資源局-<br>經管課   | 課長    | 李政忠  | 李政忠(09:41)                                                                           |    |
| 中區水資源局-<br>經管課   | 工程員   | 吳潔舒  | 吳潔舒(09:32)                                                                           |    |
| 中區水資源局-<br>養護課   | 工程員   | 侯彥明  | 侯彥明(09:34)                                                                           |    |
| 南區水資源局-<br>養護課   | 正工程司  | 王盈欽  | 王盈欽(09:46)                                                                           |    |
| 南區水資源局-<br>養護課   | 工程員   | 司徒美惠 | 司徒美惠(09:24)                                                                          |    |
| 中興工程顧問<br>股份有限公司 | 工程師   | 陳力維  |  |    |
| 北區水資源局           | 駐點人員  | 徐堯鉉  |  |    |
| 北區水資源局           | 正工程司  | 彭明緝  |  |    |

| 單位       | 職稱    | 姓名  | 簽名  | 備註 |
|----------|-------|-----|-----|----|
| 北科大      | 助理    | 林重燁 | 林重燁 |    |
| 北科大      | 專任助理  | 張建業 | 張建業 |    |
| 台北科技大學   | 研究生   | 陳邦文 | 陳邦文 |    |
| 台北科技大學   | 專任助理  | 陳揚明 | 陳揚明 |    |
| 台灣自來水公司  | 組長    | 曹宜政 | 曹宜政 |    |
| 台電公司     | 課長    | 陳治瑋 | 陳治瑋 |    |
| 台電公司     | 電保專員  | 蕭瑞祥 | 蕭瑞祥 |    |
| 國立臺北科技大學 | 研究員   | 蔡宜蓁 | 蔡宜蓁 |    |
| 國立臺北科技大學 | 研究生   | 林佑亭 | 林佑亭 |    |
| 國立臺北科技大學 | 專任助理  | 黃婕妤 | 黃婕妤 |    |
| 林務局      | 科長    | 李膺讚 | 李膺讚 |    |
| 林務局廠商    | 專案工程師 | 李玠廷 | 李玠廷 |    |

| 單位              | 職稱     | 姓名  | 簽名  | 備註 |
|-----------------|--------|-----|-----|----|
| 水保局             | 科長     | 簡以達 | 簡以達 |    |
| 水利署北區水資源局       | 簡任正工程司 | 邱湘龍 | 邱湘龍 |    |
| 水土保持局           | 副工程司   | 黃景滄 | 黃景滄 |    |
| 經濟部德基水庫集水區管理委員會 | 工程師    | 黃俊耀 | 黃俊耀 |    |
| 自來水             | 工程員    | 黃鳳凰 | 黃鳳凰 |    |
| 財團法人中興工程顧問社     | 研究員    | 林晉守 | 林晉守 |    |
| 財團法人成大研究發展基金會   | 助理研究員  | 吳定澄 | 吳定澄 |    |

## 附錄四

### 各機關單位函文



## 行政院農業委員會水土保持局 函

地址：54044南投市中興新村光華路6號

承辦人：黃景滄

電話：049-2347252

傳真：049-2394308

電子信箱：JTH@mail.swcb.gov.tw

受文者：經濟部水利署南區水資源局

發文日期：中華民國110年11月9日

發文字號：水保治字第1101861591號

速別：普通件

密等及解密條件或保密期限：

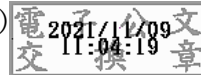
附件：如主旨（曾文112-116-水保局.odt、牡丹112-116-水保局.odt、阿公店112-116-水保局.odt）

主旨：檢送曾文、牡丹及阿公店水庫集水區保育實施計畫(112-116年)工作預期指標及分年經費等相關資料1份，請查照。

說明：依據貴局110年9月9日水南養字第11017057870號函辦理。

正本：經濟部水利署南區水資源局

副本：本局南投分局、本局臺南分局、本局綜合企劃組、本局監測管理組、本局土石流防災中心、本局保育治理組(均含附件)



總收文



1105308932

## 行政院農業委員會林務局屏東林區管理處 函

地址：900屏東市民興路39號

承辦人：吳俊鈴

電話：7322146-346

受文者：經濟部水利署南區水資源局

發文日期：中華民國110年10月28日

發文字號：屏治字第1106222160號

速別：普通件

密等及解密條件或保密期限：

附件：牡丹水庫集水區各項工作預期指標表、阿公店水庫集水區各項工作預期指標表  
(29771\_1106222160\_1\_ATTACH1.odt、29771\_1106222160\_1\_ATTACH2.odt)

主旨：檢送本處牡丹及阿公店水庫集水區保育預定實施計畫  
(112-116)一份，請查照。

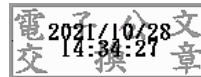
說明：

一、復貴局110年9月9日水南養字第11017057870號函。

二、本處旨揭集水區保育預定實施計畫(112-116)詳如附件，其  
指標項目之數量或經費以實際施作為主。

正本：經濟部水利署南區水資源局

副本：財團法人成大研究發展基金會（含附件）



總收文



1105308607



## 屏東縣政府 函

地址：900219屏東縣屏東市自由路527號  
承辦人：魯駿逸  
電話：08-7320415#3546  
傳真：08-7336313  
電子信箱：a002004@oa.pthg.gov.tw

受文者：經濟部水利署南區水資源局

發文日期：中華民國110年9月17日  
發文字號：屏府工養字第11045603500號  
速別：普通件  
密等及解密條件或保密期限：

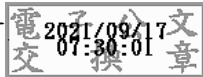
附件：如主旨 (3719164\_11045603500\_1\_3719164\_11045603500\_1.odt、  
3719164\_11045603500\_1\_3719164\_11045603500\_2.pdf、  
3719164\_11045603500\_1\_3719164\_11045603500\_3.odt、  
3719164\_11045603500\_1\_3719164\_11045603500\_4.odt、  
3719164\_11045603500\_1\_3719164\_11045603500\_5.pdf、  
3719164\_11045603500\_1\_3719164\_11045603500\_6.pdf、  
3719164\_11045603500\_1\_3719164\_11045603500\_7.odt)

主旨：檢送牡丹集水區保育實施計畫(112-116年)相關資料，請  
查照。

說明：依據貴局110年9月9日水南養字第11017057870號函辦理。

正本：經濟部水利署南區水資源局

副本：本府工務處養護科



本案依分層負責規定授權業務主管決行

總收文



1105307618

## 屏東縣政府 函

地址：900219屏東縣屏東市自由路527號

承辦人：徐欣如

電話：08-7320415#6825

傳真：08-7324286

電子信箱：a250799@oa.pthg.gov.tw

受文者：經濟部水利署南區水資源局

發文日期：中華民國110年9月17日

發文字號：屏府水保字第11045604000號

速別：普通件

密等及解密條件或保密期限：

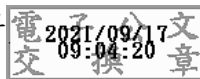
附件：如主旨 (3719356\_11045604000\_1\_3719356\_11045604000\_7.odt)

主旨：檢送牡丹水庫集水區保育實施計畫(112-116年)附件相關  
資料一份，請查照。

說明：復貴局110年9月9日水南養字第11017057870號函。

正本：經濟部水利署南區水資源局

副本：本府水利處水土保持科



本案依分層負責規定授權業務主管決行

總收文



1105307620

檔 號：  
保存年限：

## 屏東縣政府環境保護局 函

地址：900屏東縣屏東市北興街56號  
承辦人：洪雅容  
電話：08-7351911分機504  
傳真：08-7378964  
電子信箱：0210@mail.ptepb.gov.tw

受文者：經濟部水利署南區水資源局

發文日期：中華民國110年10月13日  
發文字號：屏環水字第11034945900號  
速別：普通件  
密等及解密條件或保密期限：

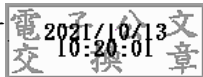
附件：牡丹水庫集水區各項工作預期指標表  
(3748815\_11034945900\_1\_3748815\_11034945900\_1.odt)

主旨：檢送本縣牡丹水庫集水區各項工作預期指標表、各執行機關分年經費需求表及各項工作分年經費需求表1份，請查照。

說明：依據貴局110年9月9日水南養字第11017057870號函辦理。

正本：經濟部水利署南區水資源局

副本：本局水污染防治科



本案依分層負責規定授權業務主管決行

總收文



1105308210

## 附錄五

### 水庫集水區保育分類核定表

# 全國水庫集水區保育實施計畫分類核定表

| 審核層級     | 行政院/經濟部核定                                              | 經濟部核定                        | 經濟部核定                                                                                                                                                                           |
|----------|--------------------------------------------------------|------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 保育實施計畫年期 | 112~116 (5 年)                                          | 112~116 (5 年)                | 112~121 (10 年)                                                                                                                                                                  |
| 區域 \ 類別  | 甲類                                                     | 乙類                           | 丙類                                                                                                                                                                              |
| 北部地區     | 石門 <sup>註1</sup> (鳶山堰、榮華壩)                             | 新山(西勢)、寶山第二(寶山、隆恩堰)、羅東攔河堰    | -                                                                                                                                                                               |
| 中部地區     | 明德、霧社、日月潭(武界壩、頭社、銃櫃壩、明湖下池、明潭下池)                        | 鯉魚潭(士林攔河堰)、湖山、永和山、石岡壩、集集攔河堰、 | 青山壩(谷關、天輪壩、馬鞍壩)、大埔 <sup>註3</sup> (劍潭 <sup>註3</sup> )                                                                                                                            |
| 南部地區     | 曾文 <sup>註1</sup> 、白河、烏山頭、阿公店、牡丹、南化(鏡面、玉峰堰)、仁義潭(蘭潭)、澄清湖 | -                            | 美濃湖 <sup>註3</sup> 、龍鑾潭 <sup>註3</sup> 、鳳山、鹿寮溪 <sup>註3</sup> (尖山埤 <sup>註3</sup> 、觀音湖 <sup>註3</sup> )、內埔子 <sup>註3</sup> (德元埤 <sup>註3</sup> 、虎頭埤 <sup>註3</sup> 、鹽水埤 <sup>註3</sup> ) |
| 東部地區     | -                                                      | 酬勤                           | 南溪壩 <sup>註3</sup> (溪畔壩 <sup>註3</sup> 、龍溪壩 <sup>註3</sup> 、木瓜壩 <sup>註3</sup> 、水簾壩 <sup>註3</sup> )                                                                                 |
| 離島地區     | -                                                      | 澎湖、金門、連江                     | -                                                                                                                                                                               |
| 總計       | 22 座/12 本計畫書                                           | 42 座/12 本計畫書                 | 21 座/8 本計畫書                                                                                                                                                                     |

註1：依據「水庫集水區保育綱要」，石門、曾文水庫集水區保育實施計畫報行政院核定。

註2：臺北水源特定區保育實施計畫(翡翠、羅好壩、阿玉壩、桂山壩、粗坑壩、直潭壩、青潭堰)、德基水庫集水區保育治理計畫(德基)及高屏溪流域整體經理綱要計畫(高屏堰、甲仙堰)，另擬定專案計畫並循程序報行政院核定。

註3：發電、工業或灌溉用水單一標的使用水庫。