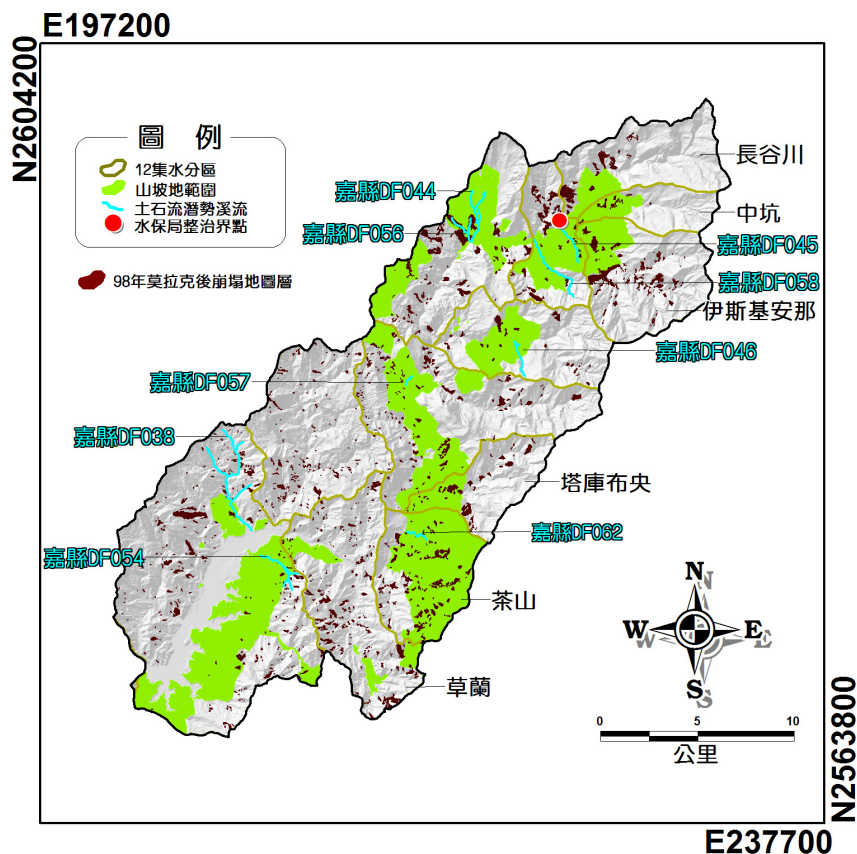


## 第貳章 工作範圍與執行流程

本計畫工作範圍及項目說明於 2-1 節，另針對計畫工作目標以及各項工作執行流程說明於 2-2 至 2-3 節，並於 2-4 節至 2-6 節分別闡述集水區治理分區、曾文水庫集水區整治計畫彙整、集水區治理現況及目標評析；另於 2-7 節彙報本計畫工作成果。此外，為有效整理計畫範圍內特殊地質情況，提供後續集水區土砂生產環境評估運用，茲聘請國內地質領域專家 潘國樑教授做為計畫顧問(如附錄二)，提供計畫團隊專業地質判斷以及土砂災害問題諮詢服務。

### 2-1 委託工作範圍及項目

本計畫針對曾文水庫集水區內屬水土保持局權責之山坡地範圍，辦理調查規劃及保育治理績效評估工作，茲套疊曾文水庫與相關圖資展繪本計畫工作範圍，如圖 2-1.1 所示。為達前述目的，依序說明本計畫工作項目，如下：





## 一、水庫集水分區重點治理區域坡面及溪流資料現地調查

本計畫於調查工作開始前，先提出重點治理區域調查地點與執行方式，經水保局同意後辦理始可進行現地坡地及溪流環境調查，工作項目如下：

- (一) 土壤厚度調查：針對不同坡度或地形、地質條件下，選擇 20 處適當地點，利用 hand auger 方式或其他可行之調查方式進行淺層崩塌區域土壤厚度調查。
- (二) 地表沖蝕量調查：針對裸露地與人工復育地區，進行 20 處地表沖蝕量調查，並於每處佈設觀測樁 10 根以上，以調查坡地沖蝕情形，原則上應於颱風或豪雨過後辦理，計畫期間合計調查 4 次。
- (三) 溪床斷面測量：針對重點治理區域內主要溪流選擇 20 處溪床斷面，進行兩次斷面量測。第一次為初始值量測，第二次原則上選擇於颱風或豪雨過後量測。
- (四) 溪床粒徑調查：於計畫期間針對重點區域內主要溪流，辦理 20 處溪床樣坑及 40 處表面粒徑採樣調查，進行 2 次，並分析包含現地密度及土壤物理性質試驗。

## 二、遙測影像多元尺度監測及分析

- (一) 重大土砂災害後之衛星影像變異點研究：計畫期間購置 4 次衛星影像。利用自動判釋技術分析災前與災後之崩塌地變化情形，探討土砂災害之空間與時間分布。
  - a. 歷史災害：購置曾文水庫集水區 10 年內至少 3 場之重大土砂災害事件前、後衛星影像，藉以研判水庫集水區內重點治理區域之崩塌地變化情形，以探討土砂災害之降雨量(或降雨強度)、空間與時間分布等相關性。
  - b. 計畫期間：購置計畫範圍之即時彩色衛星影像 1 次，地面解像力 10 米以上，並利用衛星影像判釋災害事件前、後影像變異點，探討災害空間與時間分布。



- (二) 製作高精度數值高程：計畫期間施測乙次。針對工作範圍之重點工作區域，利用空載 LiDAR 掃瞄重點治理區域之建置高精度數值高程模型，施測面積至少 75km<sup>2</sup>，DEM 資料網格 5m×5m 數值地形。
- (三) 蒐集政府機關曾辦理本區域歷史高精度數值高程模型。
- (四) 高精度數值高程模型比較：將政府機關曾辦理本區域歷史高精度數值高程模型，並與本計畫製作高精度數值高程進行比較分析，瞭解集水區地形地貌變化及集水區水文及土砂收支分析。

### 三、集水區土砂生產環境演變及評估保育治理工程成效

綜合前述各項現地調查、試驗及高精度高程模型等多尺度調查資訊，評估集水區土砂生產環境演變。

- (一) 崩塌厚度與不同地文特性探討：蒐集彙整計畫範圍土壤、地質及地形等資料，配合本計畫土壤厚度調查，探討土壤厚度與地文特性關係。
- (二) 坡地表土沖蝕深度與降雨逕流之關連性探討：蒐集彙整計畫範圍重要之颱風豪雨降雨資料，配合本計畫土壤沖蝕調查成果，探討沖蝕深度與不同土壤、降雨、不同地表覆蓋等特性關係。
- (三) 集水區崩塌地變遷及致災關聯性探討：蒐集彙整計畫範圍歷史重大災害資料，配合本計畫歷次衛星影像變異點判釋成果，探討崩塌地變遷及致災關聯性。
- (四) 溪床沖淤探討：依據本計畫溪床粒徑調查、溪床斷面測量及高精度數值高程成果，探討集水區內溪流河床沖淤情形。
- (五) 集水區土砂生產環境評估：綜合前述各項探討成果，整體評估計畫範圍土砂生產環境及後續演變趨勢。

## 2-2 計畫工作目標

綜以上述章節各項執行內容，本計畫工作目標(如圖 2-2.1)共可分成下述四項：

1. 集水區基本資料蒐集：建置集水區基礎資料，瞭解集水區歷史災害時空背景資訊。
2. 水庫集水分區重點治理區域坡面及溪流資料現地調查：藉由現場直接監測手段，使得調查資訊達到微觀尺度。
3. 遙測影像多元尺度監測及分析：增加監測資訊在時間與空間之連結性。並提供災害事件後相關參考資訊。
4. 集水區土砂生產環境演變及評估保育治理工程成效：作為工程規劃滾動式檢討方針，以及土砂抑制條件策略及評估依據。

本計畫希冀透過長期監測資料累積、管理與維護，瞭解整治前後集水區產砂量差異程度，輔助瞭解集水區內地貌高程變動資訊，進而合理並實質量化集水區整治成效，以作為工程規劃滾動式檢討方針、土砂抑制條件策略及評估依據。

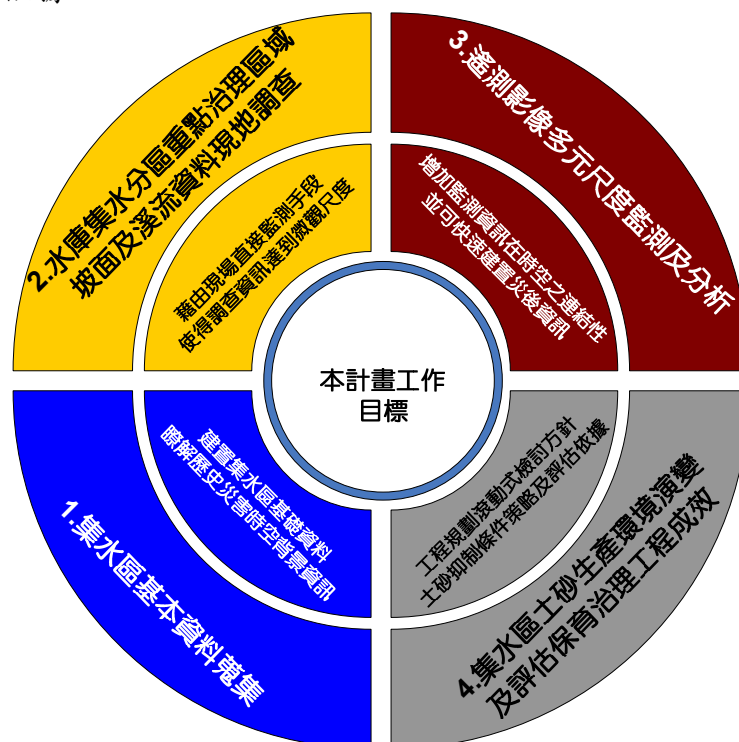


圖 2-2.1 本計畫工作目標色塊圖



## 2-3 工作執行流程

為符合本計畫之工作項目需求，本計畫爰依以上所述之各工作項目內容與範圍，建立本計畫之工作主軸架構與執行流程，如圖 2-3.1 所示。本計畫期初首先蒐集曾文水庫集水區基本資料，並確定各項工作重點及執行方向，以作為各項現地調查以及分析應用之基礎。其次，於考量集水區整體水、砂環境及整體計畫保育治理工程成效評估需求，針對水庫治理分區重點治理區域坡面及溪流辦理現地調查工作，包含土壤厚度調查、地表沖蝕量調查、溪床斷面測量、溪床粒徑調查等各項環境監測作業，並依計畫分析所需，本計畫自費新增土壤力學試驗分析以及主流泥砂濃度資料蒐集。另外，藉由遙測影像多元尺度監測及分析技術，利用自動判釋技術，分析 5 場(4 場歷史事件及 1 場計畫期間即時影像)重大土砂災害前、後之崩塌地變化情形，探討土砂災害之空間與時間分布；其中 1 場凡那比颱風事件為本計畫自費新增購置。同時，於計畫期間針對工作範圍之重點工作區域，利用空載 LiDAR 掃瞄乙次重點治理區域，建置 5m×5m DEM 數值地形，並與歷史高精度數值高程模型進行比較，瞭解集水區地形地貌變化及集水區水文及土砂收支分析。最後，根據本計畫各項現地調查、試驗及高精度高程模型等多尺度調查資訊，評估集水區土砂生產環境演變。有關圖 2-3.1 中各分項工作內容及其運作程序將於後續章節詳細說明。

經對本計畫各項工作通盤瞭解後，逐項條列計畫工作項目、執行目的與應用層面，整理列於表 2-3.1；另繪製工作項目分析關聯圖，如圖 2-3.2 所示。由圖可知，利用集水區多元尺度監測技術可串接上下游集水區土砂運移特性及砂源供應情況，並可具體化說明集水區保育措施投入前後之地形地貌及土砂生產變異資訊，作為保育治理成效評估；提供後續保育治理措施規劃與設計及效益評估之參考修正依據，進而研擬長期土砂監測計畫，提供建立集水區整治計畫執行成效評估暨協商平台。



表 2-3.1 本計畫工作項目執行目的與應用層面等彙整表

項次	工作項目	執行目的	應用層面
1	土壤厚度調查	瞭解集水區內可能崩塌土壤厚度空間特性	1.探討土壤厚度與地文特性關係關聯性。 2.建立集水區土壤厚度經驗式。 3.提供估算土砂產量之深度參數。
2 <sup>註1</sup>	土壤力學試驗	獲取土壤材料強度參數	邊坡穩定復育工程設計參考數據
3	地表沖蝕量調查	瞭解曾文水庫集水區沖蝕情況	1.以裸露地沖蝕量為評析基礎，了解降雨、裸露地沖蝕量、人工復育地沖蝕量情況。 2.瞭解保育治理區域沖蝕量是否有減緩情況，評估保育治理成效。
4	溪床斷面測量	建置兩期溪床斷面量測資訊，並比對量測成果	1.監控主流溪床高程變動情況，釐清溪床是否有持續下刷現象。 2.確認上游支流集水區砂源供應情況。
5	溪床粒徑調查	瞭解溪床堆積材料粒徑大小與分布	1.透過溪床堆積土砂材料粒徑變化，輔助瞭解主要供砂來源係為主流或支流集水區。 2.評估上游集水區崩塌狀況是否趨緩或持續惡化。 3.釐清支流集水區是否為主要供砂料源區。
6	重大土砂災害後之衛星影像變異點研究	探討土砂災害之空間與時間分布	1.瞭解崩塌地變遷歷程與新增縮、減趨勢。 2.瞭解崩塌地致災關聯性，供作後續保育治理措施規劃。 3.瞭解人為復育及自然復育差異程度。
7	製作高精度數值高程	瞭解集水區地形貌演變	評估空載 LiDAR 施測範圍之土砂生產環境。
8 <sup>註2</sup>	泥砂濃度資料蒐集	瞭解主河道控制點泥砂濃度變化情況	1.累積長期濃度資料庫，提供未來集水區土砂收支分析計算。 2.釐清入庫土砂料源係受主流河道沖刷影響或支流集水區主控。
項次	分析項目	探討重點	
9	崩塌厚度與不同地文特性探討	建立集水區土壤厚度淺層崩塌經驗式，以快速推估災害事件發生後新增崩塌產量。	
10	坡地表土沖蝕深度與降雨逕流之關連性探討	瞭解集水區內降雨、坡面植生、保育治理等，與地表沖蝕量關聯性，並可評估保育治理工程整治邊坡抑制土壤流失成效。	
11	集水區崩塌地變遷及致災關聯性探討	透過各期災害事件前後衛星影像變異點分析，瞭解曾文水庫集水區崩塌地時空變遷歷程，輔以瞭解近年崩塌地保育治理成效；另可探究集水區可能誘發崩塌因子，提供未來保育治理措施規劃建議參考。	
12	溪床沖淤探討	藉由各期溪床斷面測量資訊，探討溪床堆積物高程及沖淤變化情形；並以歷史高精度數值高程模型，瞭解支流深槽線歷年變化。	
13	集水區土砂生產環境評估	運用空載 LiDAR 施測成果與歷史高精度數值高程模型，以及上述各項探討成果，整體評估計畫範圍土砂生產環境及後續演變趨勢。	

註 1：本計畫自費新增調查項目，試驗項目含比重、孔隙比、單位重、含水量、液性限度、塑性指數、粒徑尺寸、土壤分類、凝聚力及摩擦角等。

註 2：本計畫係蒐集水保局南投分局(2011)<sup>b</sup>「曾文水庫保育治理計畫執行成效評估」乙案泥砂濃度量測成果。

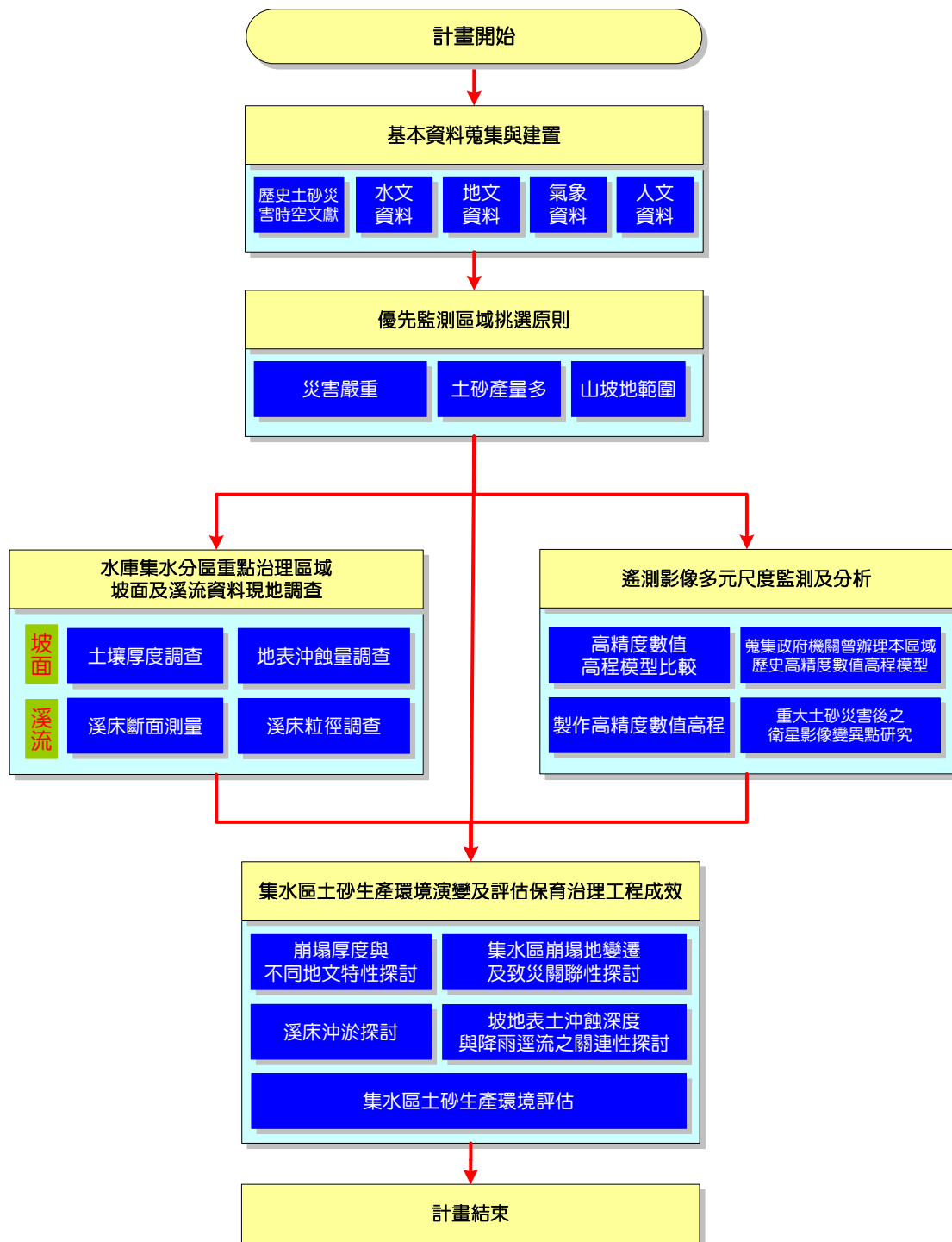


圖 2-3.1 本計畫工作主軸架構與執行流程

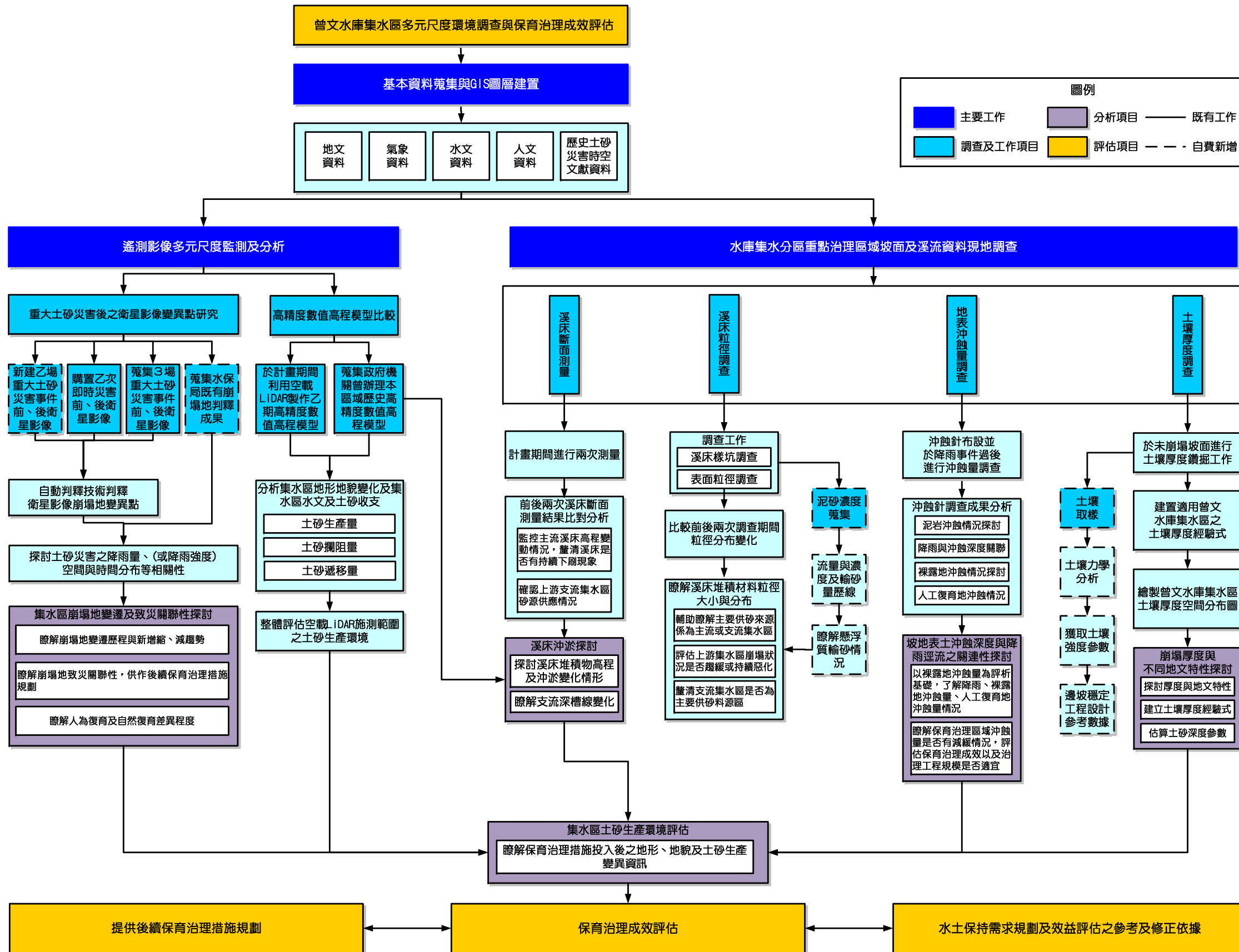


圖 2-3.2 工作項目分析關聯圖



## 2-4 集水區治理分區

針對曾文水庫集水區水土保持工程保育計畫，經濟部明訂各水庫管理機關辦理推動集水區治理工作時，有關主管機關應依業務權責及專長分工治理及監督，並依據「水庫集水區治理權責分工暨有關事項處理原則」(中華民國 96 年 1 月 29 日經授水字第 09620200600 號令)劃分各權屬機關整治界點(如圖 2-4.1)，水庫集水區保育計畫有關水土保持工程，依業務權責及專長分工治理及其監督主管機關(構)如下，另條列相關治理與管理現況與專責單位詳表 2-4.1。

1. 水庫蓄水範圍(含保護帶)：由水利署監督並由各水庫管理機關(構)治理。
2. 國有林班地治理(不含蓄水範圍)：由林務局負責。
3. 上開二款以外之山坡地治理：由水保局負責。
4. 有關道路水土保持部分：由道路主管機關依權責辦理(路權及上下邊坡不可分割之治理範圍)。

表 2-4.1 曾文水庫集水區治理與管理現況表(摘自 水保局，2011<sup>b</sup>)

項目	權責範圍	權責單位
治理權責	水庫蓄水範圍到治理界點以下河道	經濟部水利署南區水資源局
	1.山坡地 2.原住民保留地	農委會水土保持局南投分局
	林班地(國有林地)	農委會林務局嘉義林區管理處
管理權責	水庫蓄水範圍	經濟部水利署南區水資源局
	原住民保留地	1.行政院原住民族委員會 2.嘉義縣政府原住民政務局 3.高雄市政府原住民政務局
	公私有山坡地	1.嘉義縣政府 2.高雄市政府
	林班地(國有林地)	農委會林務局嘉義林區管理處
道路系統 維護管理	1.省道 2.縣道	交通部公路總局第五區養護工程處
	1.鄉道 2.村里聯絡道	1.嘉義縣政府 2.高雄市政府
	農路	1.嘉義縣政府 2.高雄市政府 (農路權責則屬地方政府權責，水土保持局配合執行振興經濟擴大公共經濟建設計畫辦理「重劃區外緊急農路改善工程」，期程為 98-101 年)

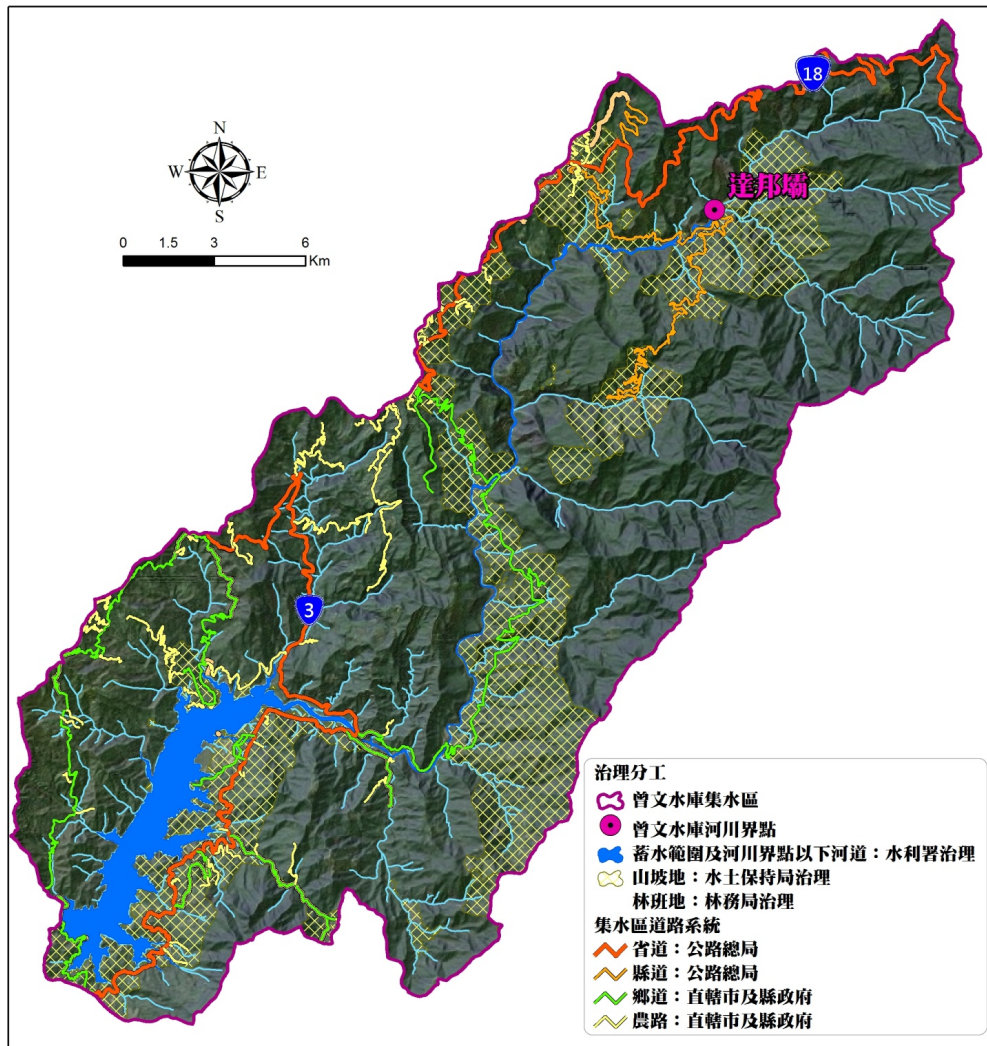


圖 2-4.1 曾文水庫集水區治理範圍圖 (摘自 水保局，2011<sup>b</sup>)

此外，水保局(2011<sup>c</sup>)「曾文南化烏山頭水庫治理及穩定南部地區供水計畫-水庫集水區保育治理計畫」執行計畫將曾文水庫集水區依集水區範圍區分為十二治理分區(如圖 2-4.2)，分別為「大埔治理分區」、「中坑治理分區」、「伊斯基安那治理分區」、「里佳治理分區」、「長谷川治理分區」、「茶山治理分區」、「草山治理分區」、「草蘭治理分區」、「塔庫布央治理分區」、「新美治理分區」、「達邦治理分區」、「樂野治理分區」，期透過分級分期分年逐步辦理完成規劃治理工作，以確保經費有效運用並確實達到集水區保育治理成效。

除將原曾文水庫集水區劃分成十二治理分區外，於規劃治理上，水保局再依保育目標及原則，將曾文水庫集水區依曾文溪上、中、下游區分為三大區及八大重點區(水保局，2011<sup>c</sup>)，如圖 2-4.3，說明如下：



### 一、下游區(大埔橋以下)

1. 泥砂生產恐直接造成水庫淤積，將優先處理。
2. 實施計畫核定本原規劃重點區為東西坑溪、埔仔寮(匏仔寮)溪等 2 處，考量龍蛟溪下游則為大埔聚落集中區且野溪所產生土砂將直接進入庫區，影響聚落及在地居民生命安全，經採滾動式管理及現地檢討後，依據保育優先順序，調整埔仔寮(匏仔寮)溪為龍蛟溪。

### 二、中游區(山美大橋-大埔橋)

1. 坡面崩塌殘餘量高，如有下移而影響庫容及保全對象者，加速植生復育及清疏。
2. 實施計畫核定本原規劃重點區為草蘭溪、托亞奇伊溪、塔庫布央溪等 3 處，因新美治理分區內包括龍美、山美及新美等重要聚落，坡面崩塌殘餘量高，影響聚落及在地居民生命安全，其中達娜伊谷地區是曾文水庫重要的自然生態保育區域，在歷經莫拉克颱風侵襲後，即由行政院莫拉克颱風災後重建推動委員會督導各單位全力協助重建之重點區域，農委會水土保持局亦配合實施相關復建設施，故考量配合政府復建政策、保育優先順序及採滾動式管理檢討修正後，調整草蘭溪為新美治理分區。

### 三、上游區(山美大橋以上)

1. 屬崩塌源頭區且原住民聚落多，已影響保全對象者，立即處理，如無保全對象者，考量自然復育。
2. 實施計畫核定本原規劃重點區為伊斯基安那溪、中坑溪、長谷川溪等 3 處，因莫拉克風災後，規劃初期以航照、崩塌面積等有限資料初擬治理區域，經辦理現況調查與效益分析後，考量上游主要人口集中以樂野、達邦及里佳等坡地聚落為主，其中樂野聚落下方有約 90 公頃崩塌地，大面積之崩塌災害已嚴重影響聚落安全，且崩落之土體堆積於曾文溪主河道右側，隨時可能因豪雨影響而造成大量土砂下移阻塞河道；而達邦及里佳聚落則因部落周邊、主要聯外道路之坡面分佈裸露坡面，坡面崩



塌殘餘量高，導致聚落周遭及對外聯絡通道有受土砂災害之疑慮，故考量聚落及在地居民生命安全，經重新檢討後，依據保育優先順序，將原有伊斯基安那溪、中坑溪、長谷川溪調整為樂野、達邦和里佳等治理分區。

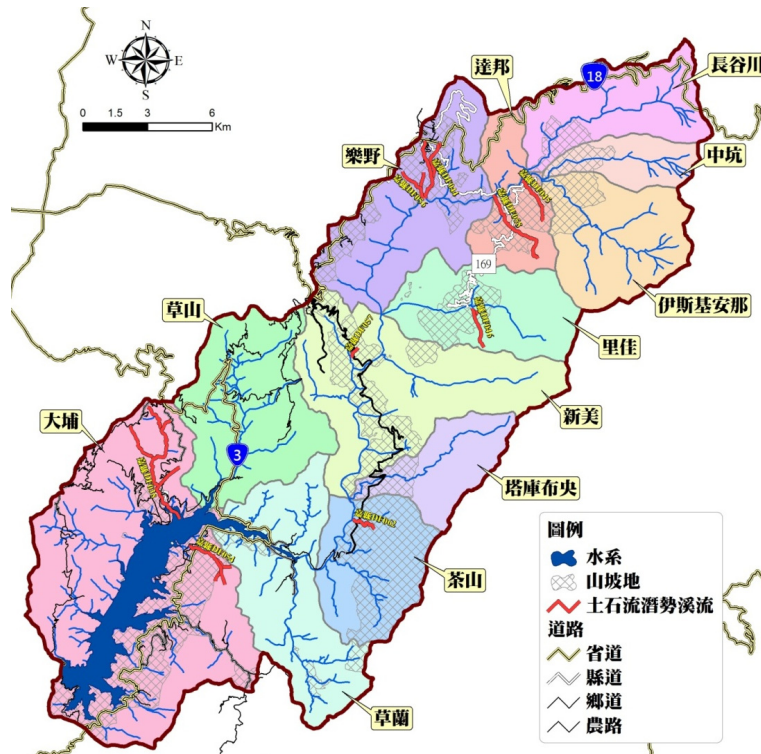


圖 2-4.2 曾水文庫集水區十二治理分區圖 (摘自 水保局，2011<sup>b</sup>)

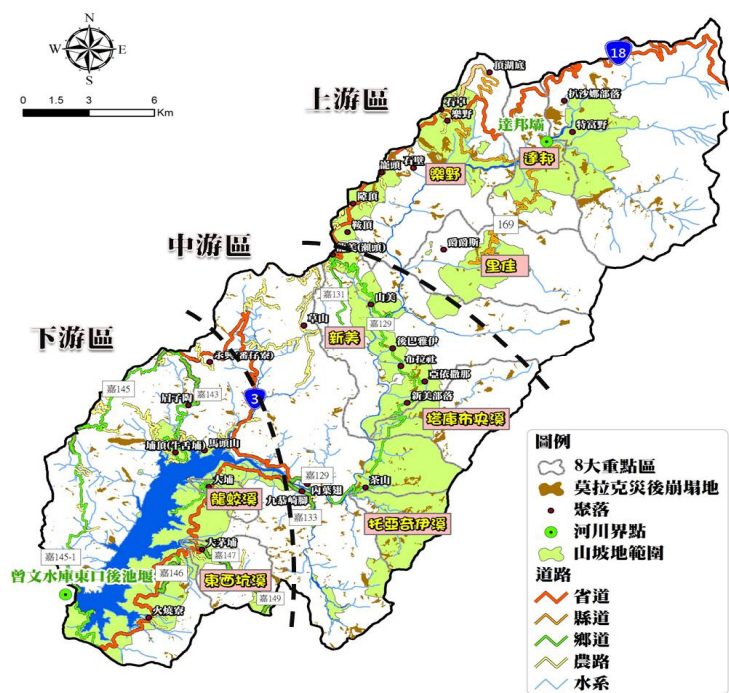
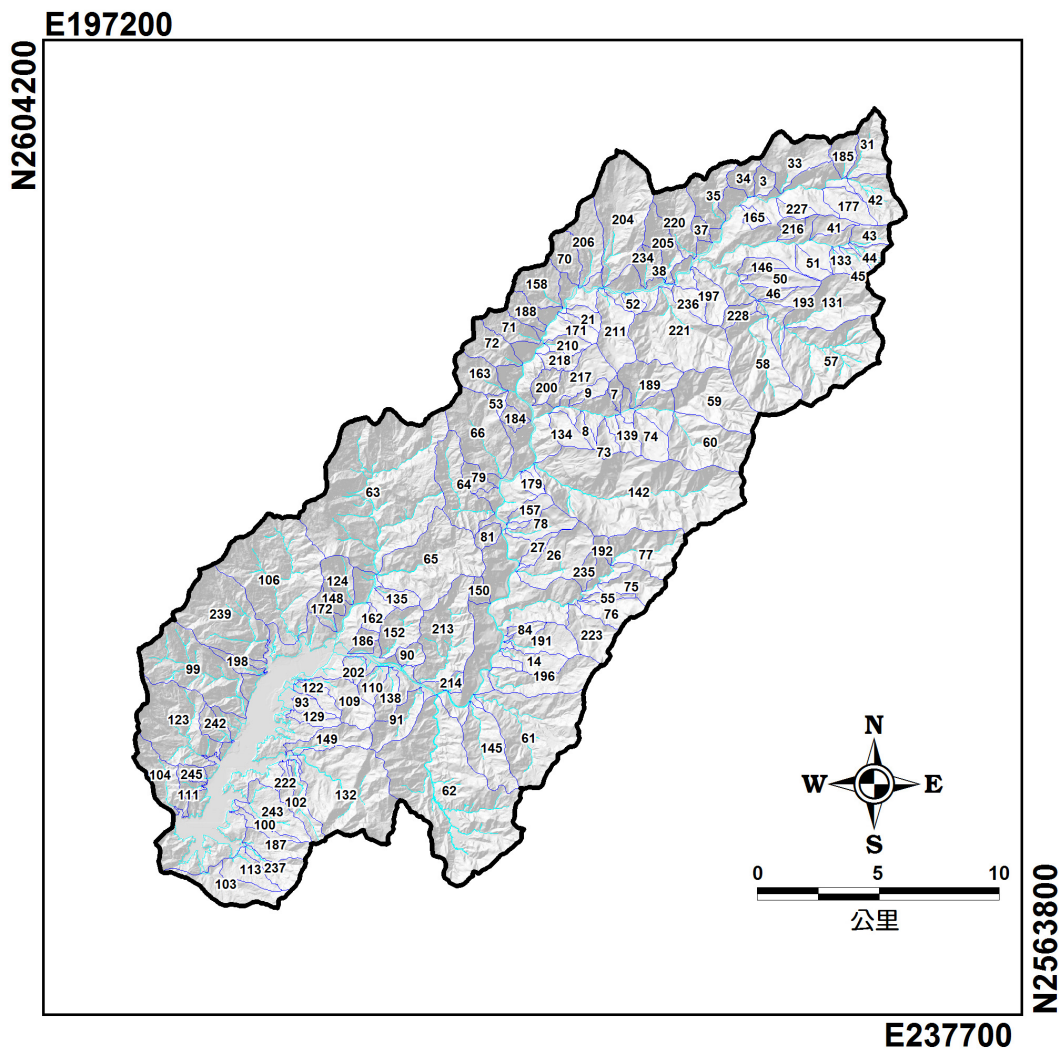


圖 2-4.3 曾文水庫集水區保育分區圖 (摘自 水保局，2011<sup>b</sup>)



本計畫為使集水區土砂生產環境演變及評估保育治理工程成效分析範圍具一致性，爰再根據集水區空間尺度由大至小區分為「曾文水庫集水區」、「十二治理分區」、「十二治理分區內子集水區」等三種(如表 2-4.2 及圖 2-4.4)。其中前兩者集水區名稱係沿用水保局(2010<sup>a</sup>)計畫之分區名稱；後者子集水區名稱，則採用表 2-4.3 所列 4 項原則予以命名。此外，十二治理分區內共計有九條土石流潛勢溪流，分別為嘉縣 DF046(達有野溪)、嘉縣 DF057(新美 2 號野溪)、嘉縣 DF054(龍蛟溪)、嘉縣 DF038(後湖溪)、嘉縣 DF045(櫻花溪)、嘉縣 DF058(達德安溪)、嘉縣 DF056(樂野 3 號野溪)、嘉縣 DF044(行電橋野溪)、嘉縣 DF062(狄布尤卡那溪)；繪製如圖 2-4.5 所示。



註：圖中數字代表子集水區名稱，可與表 2-4.2 對應。

圖 2-4.4 曾文水庫集水區內子集水區分布圖



表 2-4.2 曾文水庫集水區彙整表

集水區		十二治理區分區		子集水區名稱
編號	名稱	編號	名稱	
AM	曾文水庫集水區	BM1	長谷川	(3)長谷川 4 號野溪、(31)長谷川 1 號野溪、(33)長谷川 3 號野溪、(34)長谷川 5 號野溪、(35)長谷川 6 號野溪、(37)長谷川 7 號野溪、(42)長谷川 8 號野溪、(165)長谷川 11 號野溪、(177)長谷川 9 號野溪、(185)長谷川 2 號野溪、(227)長谷川 10 號野溪
		BM2	中坑	(41)中坑 2 號野溪、(43)中坑 1 號野溪、(44)中坑 4 號野溪、(45)中坑 5 號野溪、(51)中坑 7 號野溪、(133)中坑 6 號野溪、(216)中坑 3 號野溪
		BM3	伊斯基安那	(46)伊斯基安那 4 號野溪、(50)伊斯基安那 5 號野溪、(57)伊斯基安那 1 號野溪、(58)伊斯基安那 7 號野溪、(131)伊斯基安那 2 號野溪、(146)伊斯基安那 6 號野溪、(193)伊斯基安那 3 號野溪、(228)伊斯基安那 8 號野溪
		BM4	達邦	(38)達邦 3 號野溪、 <b>(197)櫻花溪(嘉縣 DF045)</b> 、(205)達邦 2 號野溪、(220)達邦 1 號野溪、 <b>(221)達德安溪(嘉縣 DF058)</b> 、(236)達邦 4 號野溪
		BM5	樂野	(21)樂野 12 號野溪、(52)樂野 10 號野溪、(53)樂野 9 號野溪、(70)樂野 3 號野溪 <b>(嘉縣 DF056)</b> 、(71)樂野 6 號野溪、(72)樂野 7 號野溪、(158)樂野 4 號野溪、(163)樂野 8 號野溪、(171)樂野 13 號野溪、(188)樂野 5 號野溪、(200)樂野 16 號野溪、(204)樂野 2 號野溪、 <b>(206)行電橋野溪(嘉縣 DF044)</b> 、(210)樂野 14 號野溪、(211)樂野 11 號野溪、(218)樂野 15 號野溪、(234)樂野 1 號野溪
		BM6	里佳	(7)里佳 3 號野溪、(8)里佳 9 號野溪、(9)里佳 4 號野溪、(59)里佳 1 號野溪、(60)里佳 6 號野溪、(73)里佳 8 號野溪、 <b>(74)達有野溪(嘉縣 DF046)</b> 、(134)里佳 10 號野溪、(139)里佳 7 號野溪、(189)里佳 2 號野溪、(217)里佳 5 號野溪
		BM7	新美	(27)新美 10 號野溪、(64)新美 4 號野溪、 <b>(66)新美 2 號野溪(嘉縣 DF057)</b> 、(78)新美 9 號野溪、(79)新美 3 號野溪、(81)新美 5 號野溪、(142)達娜伊谷溪、(150)新美 6 號野溪、(157)新美 8 號野溪、(179)新美 7 號野溪、(184)新美 1 號野溪、(26)新美 11 號野溪
		BM8	塔庫布央	(55)塔庫布央 5 號野溪、(75)塔庫布央 4 號野溪、(76)塔庫布央 6 號野溪、(77)塔庫布央 3 號野溪、(192)塔庫布央 1 號野溪、(223)塔庫布央 7 號野溪、(235)塔庫布央 2 號野溪
		BM9	茶山	<b>(14)狄布尤卡那溪(嘉縣 DF062)</b> 、(61)托亞奇伊溪、(84)茶山 1 號野溪、(145)黃狗坑溪、(191)茶山 2 號野溪、(196)頓阿巴娜溪
		BM10	草蘭	(62)二寮溪、(90)草蘭 2 號野溪、(91)草蘭 5 號野溪、(110)草蘭 7 號野溪、(138)草蘭 6 號野溪、(152)草蘭 3 號野溪、(186)草蘭 4 號野溪、(202)草蘭 8 號野溪、(213)角坑溪、(214)草蘭 1 號野溪
		BM11	草山	(63)草山溪、(65)鍾連溪、(124)草山 1 號野溪、(135)草山 4 號野溪、(148)草山 2 號野溪、(162)草山 5 號野溪、(172)草山 3 號野溪
		BM12	大埔	(93)大埔 7 號野溪、(99)竹坑溪、(100)大埔 13 號野溪、(103)摸乳巷坑、(104)大埔 5 號野溪、 <b>(106)後湖溪(嘉縣 DF038)</b> 、 <b>(109)龍蛟溪(嘉縣 DF054)</b> 、(111)大埔 4 號野溪、(113)照東坑、(122)大埔 6 號野溪、(123)水底寮溪、(129)大埔 8 號野溪、(132)東西坑溪、(149)大埔 9 號野溪、(187)火燒寮坑、(198)大埔 1 號野溪、(222)大埔 11 號野溪、(237)中心崙坑、(239)雷公溪、(242)大埔 2 號野溪、(243)大埔 12 號野溪、(245)大埔 3 號野溪、(102)大埔 10 號野溪

註 1：本計畫彙整

註 2：表中粗體字表示屬於土石流潛勢溪流。

註 3：括號內數字可與圖 2-4.4 對應。

表 2-4.3 本計畫十二治理分區內子集水區命名方式

項目	命名原則
1	現地調查訪談鄰近居民及工程名稱
2	土石流潛勢溪流名稱
3	「台灣地理人文全覽圖」地圖溪流名稱 <sup>註</sup>
4	十二治理分區名稱依序以野溪 1 號、2 號命名(採先上游後下游、先右岸後左岸)

註：台灣地理人文全覽圖(南島)，上河文化出版。

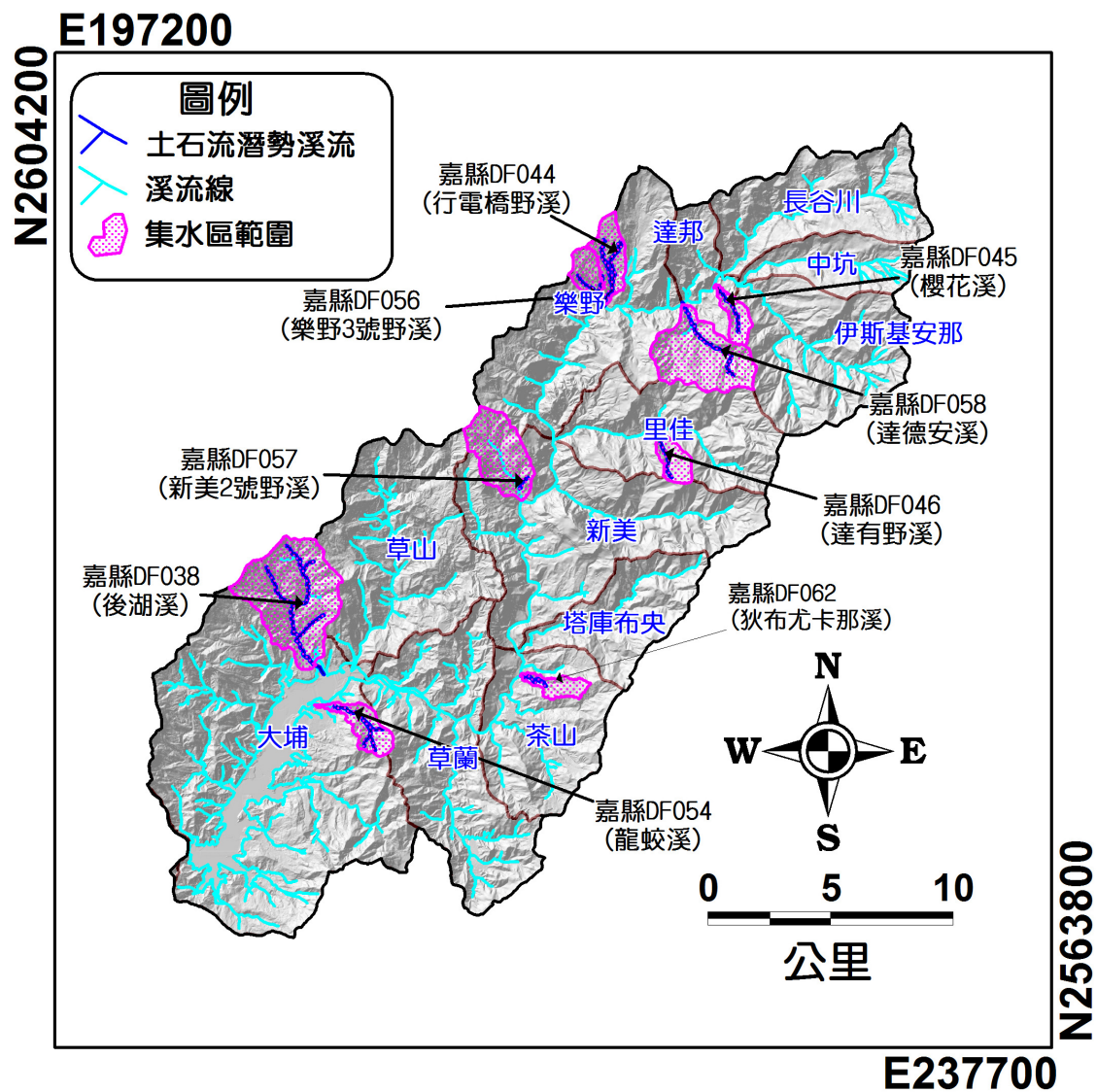


圖 2-4.5 曾文水庫集水區內土石流潛勢溪流分布



## 2-5 曾文水庫集水區整治計畫彙整

曾文水庫集水區於水庫建庫以前，相關單位即針對水庫上游集水區進行集水區規劃調查；於民國 53 年完成「曾文水庫上游集水區水土保持初步規劃報告」，並針對水庫集水區內崩塌地處理、農地水土保持、防砂工程、造林及護林等相關治理工作進行規劃，於民國 57 年開始實施第一期水土保持八年計畫(執行期程為民國 57 年至 64 年)。第一期水土保持計畫完成後，曾文水庫管理局隨即從事水庫淤砂測量，測量結果水庫淤積量約計 52 萬立方公尺，低於預估之 561 萬立方公尺，顯見第一期水土保持計畫執行成效(曾文水庫管理局，1976)。截至民國 97 年止，曾文水庫集水區已完成四期治理工作(詳表 2-5.1)，曾文水庫集水區原推估年輸砂量 561 萬立方公尺，至民國 96 年底，依據淤積測量資料顯示，實際年平均輸砂量為 460 萬立方公尺，顯見集水區治理工作漸有成效(水保局，2010<sup>a</sup>)。

民國 98 年莫拉克颱風後，曾文水庫集水區因受極端事件影響，致使土砂災害嚴重。為延續曾文水庫使用壽命及維護民生供水，政府遂緊急於民國 99 年公佈「曾文南化烏山頭水庫治理及穩定南部地區供水特別條例」，調整集水區整體治理規劃朝全方位考量，並著重於保育治理分析與對策、分析集水區特性與致災原因、規劃集水區分級及復建策略，與研提保育治理措施及內容等。此外，經濟部並依本條例第三條研擬「曾文南化烏山頭水庫治理及穩定南部地區供水計畫」，共可分為四項子計畫，分別為「水庫集水區保育治理」、「水庫設施更新改善及淤積處理」、「調度及備援系統提升」、「新水源開發」等。其中，第一項子計畫「水庫集水區保育治理」計畫，將由中央執行機關研擬各期實施計畫，達成「抑制土砂生產，減少泥砂入庫」、「加速植生復育，防止崩塌擴大」、「進行災害防治，降低致災風險」、「加強土地合理使用宣導，減少違規使用」等整治目標，前揭計畫之整治目標詳見 2-6 小節。為達上述整治目標，針對水庫上游集水區部份，主要係以災害治理、水土保持監測與管理、山坡地環境資源保育及生態環境保育為策略，兼顧治理與管理、加強生態保育與



環境景觀維護等理念，達成避(減)災、保土蓄水、土地合理利用目標。

上述工作項目與整治目標依權屬將分別由嘉南農田水利會、水土保持局與林務局辦理，另水庫集水區保育之農路水土保持及路面維護部分則協助或補助嘉義縣政府、臺南市政府等地方執行機關辦理。條列各項工作項目如下：

### 一、落實土地管理

1. 辦理山坡地土地可利用限度查定。
2. 集水區超限利用及違規使用處理策略。
3. 加強水庫集水區水土保持管理及教育宣導。
4. 辦理特定水土保持區劃定。
5. 確立護管責任制，對於交通便利、人員出入頻繁處易被濫墾、濫建地區列為重點地區，加強林地護管巡查工作。
6. 利用 PDA 及 GPS 套繪農航所提供各年度最新版正射影像圖作租地造林地、造林地、切結地等圖籍比對，以查察濫墾、濫建、擅設工作物等違規違法情形。
7. 利用契約書換約、轉讓、繼承時，查明是否有租地擴墾情形。
8. 利用國土監測中心提供衛星影像變異點來監測比對，藉以舉發林地內濫墾、濫建。

### 二、強化集水區防災監測

1. 水庫集水區保育監測。
2. 水庫集水區土地使用與環境生態防災監測。

### 三、加速集水區保育治理

1. 山坡地及林班地保育。
2. 農路水土保持及路面維護。
3. 加速水庫蓄水範圍保育治理(保護帶)。

### 四、推動保育防災宣導

1. 水庫及其集水區保育及相關法規宣導。



## 2. 防災宣導與教育。

此外，水保局南投分局於 100 年度另案辦理「曾文水庫保育治理計畫執行成效評估」計畫，其主要監測重點區域著重於茶山治理區；工作項目主要可分為五大項，包括集水區保育治理實施計畫編製、颱風或重大豪雨事件後即時勘查作業、重點區域土砂產量調查分析、重點區域數值高程模型變遷分析、集水區保育治理措施滾動式檢討等。本計畫已納入上述研究報告成果，並蒐集其他單位監測資料與研究報告(如表 2-5.2)，以通盤瞭解現階段各單位於曾文水庫集水區內治理現況，供集水區土砂產量及保育治理效果比較參考。



表 2-5.1 曾文集水區歷史治理沿革及相關整治計畫

單位	出版年度	計畫名稱	計畫摘要
曾文水庫管理局	民國 57 年	曾文水庫集水區水土保持八年工作計畫	第一期治理自 57 年至 64 年共 8 年，委託山地農牧局代辦，其後由曾管局繼續辦理後續工程二年，共計興建支流防砂壩 9 座、崩塌地處理 41 處，宜農地水土保持處理 385.5 公頃，道路水土保持 24 公里等。
曾文水庫管理局	民國 65 年	曾文水庫集水區水土保持第二期規劃報告	第二期治理自 67 年至 72 年共 6 年，因經費籌措困難等因素，延至 73 年度完成，計興建主支流防砂壩 6 座，崩塌地處理二處，宜農地水土保持處理 193 公頃及道路水土保持處理 22 公里。
曾文水庫管理局	民國 73 年	曾文水庫集水區第三期治理調查規劃	第三期治理自 74 年至 80 年共 7 年，完成主支流防砂壩 4 座，崩塌、蝕溝、地滑區處理及道路水土保持。
曾文水庫管理局	民國 78 年	曾文水庫集水區第四期治理調查規劃報告	第四期治理自 81 年至 90 年共 10 年，完成崩塌處理 41 處，宜農地水土保持處理 500 公頃等。
水利署 <sup>a</sup>	民國 95 年	曾文溪河系河川情勢調查總報告	蒐集與調查曾文溪基本背景資料概況、河川型態、棲地環境、生態資源。
水保局 <sup>c</sup>	民國 95 年	曾文溪等上游集水區整體調查規劃	本計畫之目的為易淹水地區水患防治及落實治山防災工作。就水土保持工作而言，集水區整體治理防砂功能之發揮，首須確認泥砂之來源，以做為後續整體治理之依據。
水利署 <sup>b</sup>	民國 95 年	曾文水庫蓄水範圍及保護帶保育計畫	瞭解曾文水庫集水區基礎環境概況及相關治理工程內容。
水利署 <sup>a</sup>	民國 96 年	曾文水庫集水區整體治理規劃	依據河道土砂運移能力及既有治理設施功能現況，評估集水區整體土砂生產時空變化，以及未來之沖淤趨勢。最後並評估整體的經濟效益及土砂整治率。
水利署 <sup>b</sup>	民國 96 年	曾文水庫集水區土地利用及保育防災監測計畫	針對曾文水庫集水區進行相關水文量測與現地含砂量取樣分析。同時藉由遙測影像及現地調查的方式，瞭解崩塌地之變化。
水利署 <sup>a</sup>	民國 98 年	97~98 年度曾文水庫庫區泥砂濃度觀測系統建置暨量測研究分析計畫	加強曾文水庫泥砂觀測技術與自動化量測裝置之建置，同時藉由試驗與模型進一步探求適合該區之減淤操作方式，作為曾文水庫未來排砂減淤操作之重要參考依據。



表 2-5.2 曾文水庫集水區 99 年至 100 年相關整治計畫彙整表

單位	出版年度	計畫名稱	計畫摘要
水利署 <sup>a</sup>	民國 99 年	曾文水庫激振式泥砂濃度觀測技術研究	研發應用曾文水庫之洪水來砂之觀測，並推估曾文水庫在颱風後之來水來砂關係，以作為未來水庫防淤減淤規劃及操作之參考。
水利署 <sup>b</sup>	民國 99 年	曾文水庫集水區保育治理工程泥砂減量成效評估	評估集水區內保育治理工程泥砂減量的成效，並建置集水區土砂生產運移及堆積之計算模式。
水利署 <sup>c</sup>	民國 99 年	98 年度曾文、牡丹、阿公店、高屏溪、甲仙攔河堰水質檢驗分析計畫	針對曾文水庫集水區大埔及達德安水文站，求得兩水文站水深與含砂量的關係，並探討大埔水文站水深與降雨及曾文水庫入流量的關係。
水利署 <sup>d</sup>	民國 99 年	曾文水庫沖刷漏斗、射流排淤機制與操作策略研究	蒐集國內外相關之排砂經驗及建立沖刷理論機制與水理數值模型。
水利署 <sup>f</sup>	民國 99 年	99 年度曾文水庫淤積量測量工作測量成果報告	藉由更精準之多音束水深測量嘗試建立水庫數值地形模型，並以空載 LiDAR 針對庫區內乾枯地表進行全面施測，藉以計算水庫現有容積量，並可比較水庫地形浸淤變化情況。
水利署 <sup>a</sup>	民國 100 年	曾文水庫集水區土地變異及土砂災害監測	透過現場調查確認坡面崩塌地、河道與河床值變遷情況，並延伸現場監測分析資料，評估土砂在水庫集水區內之空間與時間分佈，近而推估水庫總入庫土砂量。
水保局 <sup>a</sup>	民國 99 年	曾文水庫(阿里山鄉以外)南化及烏山頭水庫集水區保育治理分析與對策	評估曾文水庫等集水區內屬水土保持局權責山坡地範圍之環境特性及保育治理需求，擬定曾文水庫(阿里山鄉以外)南化及烏山頭水庫集水區保育治理分析與對策。
水保局 <sup>c</sup>	民國 99 年	中部地區災害集水區水土保持策略規劃	因應南部地區氣候變遷影響引致河道嚴重淤積或沖刷及水砂混合型災害等現象，提出整體治理理念，建立預先防範觀念。
水保局 <sup>b</sup>	民國 100 年	曾文水庫保育治理計畫執行成效評估	運用重點區域土砂災害調查以及重點區域數值高程模型變遷分析等，進行集水區保育治理措施滾動式檢討及成效評估。
水保局 <sup>c</sup>	民國 100 年	曾文水庫達邦壩上游集水區防砂目標下之保育治理措施及土砂變遷監測計畫	檢討現行水庫上游集水區防砂目標，考量氣候變遷因素，初擬防砂目標、設施之初步原則。
水保局 <sup>d</sup>	民國 100 年	曾文水庫集水區特定水土保持區劃定規劃	配合曾文南化烏山頭水庫治理及穩定南部供水計畫，辦理特定水土保持區劃定規劃。
林務局 <sup>a</sup>	民國 99 年	曾文水庫上游林班地整治調查規劃	針對曾文水庫集水區內林班地區提出分析治理對策，並透過分年分期治理計畫，以抑止泥砂生產、下移與減低災害之發生。



## 2-6 集水區治理現況及目標評析

依據民國 99 年「曾文南化烏山頭水庫治理及穩定南部地區供水特別條例」，於曾文水庫及其集水區進行整治復育計畫，相關單位經評估後提出多目標之治理方案，其中於「水庫集水區保育治理計畫」子計畫中，水土保持局針對權責山坡地範圍各項保育治理工作於莫拉克風災後積極實施辦理，由辦理實施迄今，工程主要以大面積崩塌裸露地治理、主支流河道防砂設施建置及野溪清疏工程為主，相關治理措施目前仍持續進行中(集水區保育治理工程表詳見附錄四)。本計畫於 100 年 3 月 28 日至 100 年 4 月 1 日赴曾文水庫集水區，針對水保局轄管山坡地範圍由上游至下游(達邦至大埔)進行調查點位現勘工作，各處調查點位分布及說明詳見圖 2-6.1 及圖 2-6.2 所示；針對曾文水庫集水區內達邦治理分區、樂野治理分區、里佳治理分區、新美治理分區、大埔治理分區及其它治理分區，個別進行治理現況評析及說明計畫治理目標，分述如后。

### 一、集水區治理現況

#### 1. 達邦治理分區

經由現場勘查後發現，於達邦治理分區主要工程集中於櫻花溪(土石流編號-嘉縣 DF045)及達德安溪(土石流編號-嘉縣 DF058)，櫻花溪與達德安溪皆與嘉 169 線交會，兩溪流於莫拉克颱風期間均發生大規模土砂災害，且治理區內部分道路因大量土石下移遭沖毀損壞；本次現勘發現，河道中明顯淤積大量土方隨處可見大型崩塌，且崩塌趾部殘土嚴重阻塞河道，導致河道通水斷面堵塞，對溪流流路及暢通性影響甚大，詳見圖 2-6.2(照片 1、2)所示。

#### 2. 樂野治理分區

樂野治理分區於莫拉克颱風時於水保局山坡地範圍內，造成多處大型崩塌，且主要集中於樂野 3 號野溪(土石流編號-嘉縣 DF056)及行電橋野溪(土石流編號-嘉縣 DF044)，行電橋野溪下游與農路交會於行電橋，中游段與道路交會於善樂橋，此兩橋梁於莫拉克颱風時，均受土石災害影響而損



壞。目前兩溪流集水區水保局均有大規模工程進行整治，為該區現階段治理重點，詳見圖 2-6.2 (照片 3、4、5) 所示。

### 3. 里佳治理分區

現場勘查發現，於里佳治理分區工程主要集中於里佳國小附近之烏奇哈溪及達有野溪(土石流編號-嘉縣 DF046)，兩溪流於莫拉克颱風期間均有發生大規模土石災害，導致烏奇哈溪與道路交會處舊里佳大橋，以及達有野溪道路交會處橋梁遭土石下移而沖毀損壞；經本次現勘發現，里佳治理分區內烏奇哈溪及達有野溪目前河道中仍淤積大量土方且河岸兩旁可見多處崩塌以及損毀之民房，此兩集水區鄰近坡面與河道區域土砂料源相對充足，對下游水庫泥砂供應影響甚大，詳見圖 2-6.2(照片 6、7)所示。

### 4. 新美治理分區

新美治理分區於莫拉克颱風過後，造成達娜伊谷溪爆發嚴重災情，而原山美橋舊址處河道，均已被大量土石所掩埋，影響當地生態保育甚鉅，勘查發現，目前相關單位現正進行河道清淤、護岸導流及橋梁改建等復建工程。此外，山美坑溪及新美 2 號野溪(土石流編號-嘉縣 DF057)目前亦有相關坡面復育以及河道土石災害防治工程進駐，以減少集水區土砂供應料源，與維護保全對象之安全，詳見圖 2-6.2 (照片 8、9、10) 所示。

### 5. 大埔治理分區

大埔治理分區內，以龍蛟溪(土石流編號-嘉縣 DF054)與東西坑溪等兩野溪最為接近曾文水庫庫區。受到莫拉克颱風影響下，兩野溪溪床現堆積大量土砂材料，目前係為水保局之保育治理重點區。龍蛟溪與省道台 3 線交會於神斧橋，溪流現階段整治重點主要位於下游至中游河段，以防砂設施、固床及護岸等整流為主，目前治理工程仍持續進駐中。此外，東西坑溪與省道台 3 線交會於大同三號橋，現階段工程集中於中游支流匯流處，以防砂及固床設施調整流心與穩定溪床，詳見圖 2-6.2 (照片 11、12、13、14、15) 所示。

### 6. 其他治理分區



除上述重點保育治理區域外，其他如中坑、茶山等治理分區以及龍美地區等，目前正積極整治中，惟數量與規模相較零星分散；草山產業道路於工程標示牌旁道路邊坡崩塌災害，以掛網植生方式處理；茶山治理分區內頓阿巴娜溪於嘉 129-1 線道路旁崩塌地，目前有重型機具進駐，進行整坡與河道清疏及橋梁新建等工程；龍美地區於省道台 18 線大型崩塌地，目前進行整坡與鋪網、自由梁、噴植等工作，詳見圖 2-6.2 (照片 16、17、18) 所示。

## 二、計畫治理目標

依據「曾文南化烏山頭水庫治理及穩定南部地區供水計畫」工作項目中「水庫集水區保育治理計畫」之計畫目標，包含以下四大項：

### 1. 抑止土砂生產，減少泥砂入庫

針對土砂直接影響庫容之災害源頭區優先保育，抑止野溪縱橫向沖刷、崩塌擴大等潛在土砂生產。

### 2. 加速植生復育，防止崩塌擴大

針對交通可達、技術可行、地形許可之野溪及重要崩塌地，透過人為手段，加速植生復育及降低崩塌擴大風險，預計可整治 310 處。

### 3. 進行災害防治，降低致災風險

針對 6 處防災重點聚落、22 條土石流潛勢溪流及公共設施進行保護，減少生命財產損失。

### 4. 加強土地合理使用宣導，減少違規使用

透過土地使用管理宣導與教育，配合非法土地利用巡查取締，促進土地合理利用，減少人為開發。

以上前三項屬於工程手段，後乙項為非工程手段，其預期達成計畫效益包含：土砂量控制、發電設施運轉維持、提昇產業活動、避免道路中斷等直接效益；以及維持生態環境平衡及強化民眾防災意識等間接效益。

鑑此，本計畫針對前述治理區域進行監測工作，並配合遙測資訊，冀能整合性探討現階段災害復建概況，以輔助說明後續整治完成後保育治理

成效及對應治理目標。

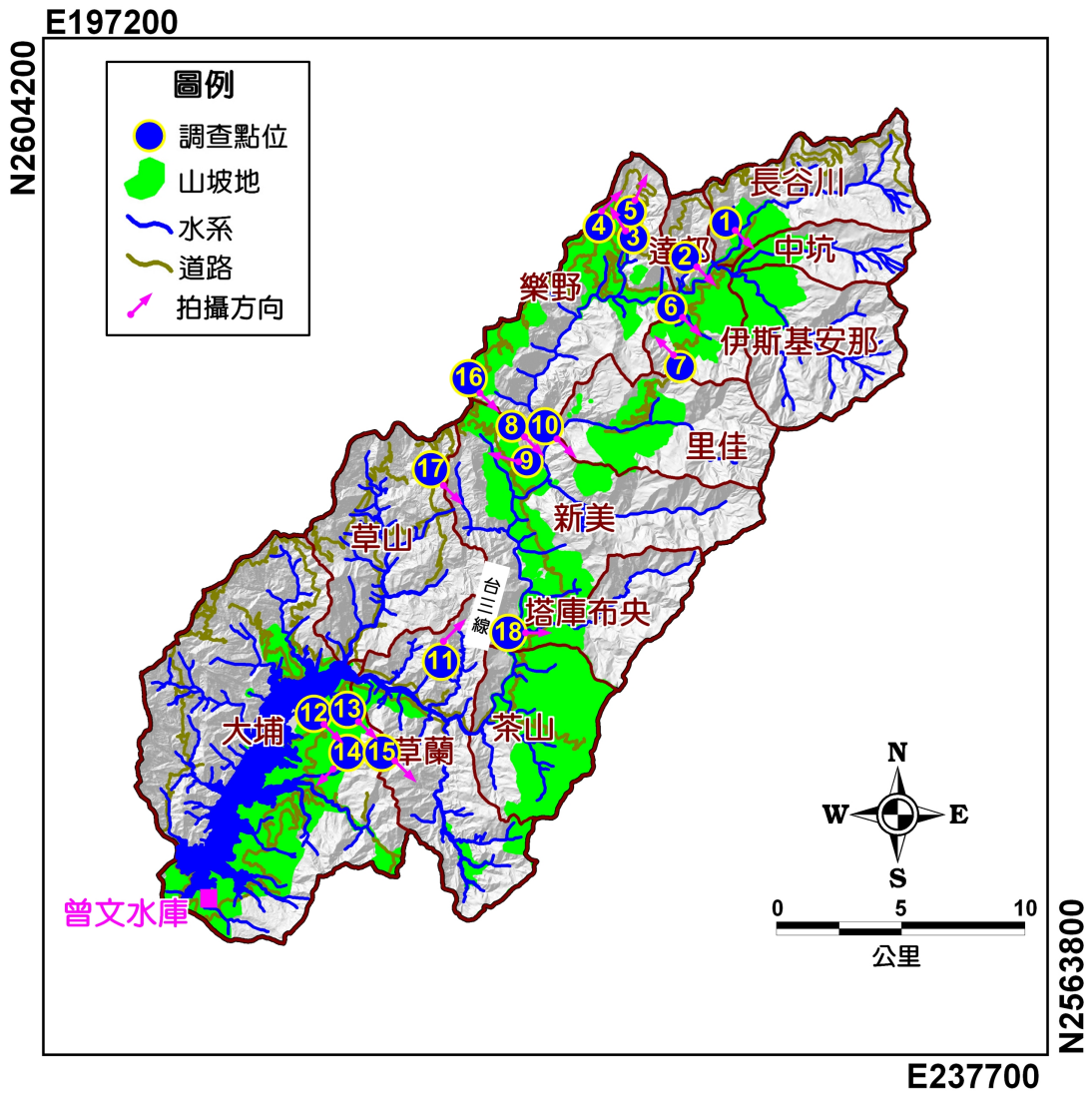


圖 2-6.1 曾文水庫集水分區治理現況調查點位分布圖

 <p>11-01-20</p>	 <p>11-01-20</p>	 <p>11-01-20</p>
1.達邦治理分區櫻花溪中游河道整治工程施工中，以連續防砂設施及邊坡處理為主。(224214,2594842)	2.達邦治理分區達德安溪中游河道崩塌面積及河道土砂淤積量大，目前工程進駐中。(223887,2592350)	3.樂野治理分區行電橋野溪，河道整治現況，可見設置許多防砂設施及溪岸邊坡穩固工程。(219520,2594394)
 <p>11-01-20</p>	 <p>11-01-20</p>	 <p>11-01-21</p>
4.樂野治理分區樂野野溪崩塌面積廣大，目前階段整治工程已完成。主要以大型連續防砂設施及邊坡復育為主。(219843,2594532)	5.樂野治理分區行電橋野溪上游邊坡崩塌以鋪網、噴植治理。(219843,2594532)	6.里佳治理分區嘉 169 線道路上，道路旁林班地內大型崩塌，目前坡面土石較不穩定，仍存有崩落之虞。(223332,2590752)
 <p>11-01-21</p>	 <p>11-01-22</p>	 <p>11-01-22</p>
7.里佳治理分區達有野溪與道路交會處上游設置連續五座防砂設施，以攔阻下移土石。(221766,2588638)	8.新美治理分區山美產業道路上河道治理，目前可見乙座梳子壩構築。(216000,2586310)	9.新美治理分區原山美橋舊址處河道，目前正進行土砂清淤、護岸導流及防砂工程。(217008,2586335)

圖 2-6.2 曾文水庫集水區現地治理現況照片與說明









 <p>11-01-22</p>	 <p>11-01-23</p>	 <p>11-01-23</p>
10.新美治理分區達娜伊谷溪匯入曾文溪主河道附近，河道土砂淤積明顯。(217625,2586559)	11.大埔橋上游右岸崩塌坡面堆積大量土方量，目前正進行坡腳基礎及坡面植生處理。(215184,2577140)	12.大埔治理分區龍蛟溪目前正進行野溪整治一期工程，主要以設置防砂設施及護岸導流。(209212,2577404)
 <p>11-01-23</p>	 <p>11-01-23</p>	 <p>11-01-23</p>
13.大埔治理分區龍蛟溪神釜橋上游，已完成部分河道之疏濬，可作為土砂停淤空間。(209206,2577407)	14.大埔治理分區東西坑溪中游河道，淤積土砂已清除完成，且新設護岸業已完工。(208222,2574471)	15.大埔治理分區東西坑溪中上游河段，以連續防砂設施攔阻下移土石及控制流心。(211165,2571884)
 <p>11-01-23</p>	 <p>11-01-23</p>	 <p>11-03-29</p>
16.龍美地區於省道台 18 線崩塌地，正進行整坡與鋪網、自由梁、噴植。(217169,2594491)	17.草山產業道路於標示牌旁道路邊坡崩塌災害，目前以掛網植生方式處理。(215220,2588685)	18.茶山治理分區頓阿巴娜野溪與嘉 129-1 線道路邊坡崩塌災害，目前工程進駐中。(216450, 2577493)

圖 2-6.2(續) 曾文水庫集水區現地治理現況照片與說明



## 2-7 工作成果彙報

本計畫工作之履約期限自決標後簽約日起至民國 100 年 12 月 10 日完成，將於履約期限屆滿前提送計畫正式成果報告及相關資料，並且辦理驗收及相關工作，各項工作預定進度及各階段成果報告提交期程說明如下(詳見表 2-7.1 至表 2-7.4 所示)。有關本計畫執行各項工作成果，彙整如下：

### 一、水庫集水分區重點治理區域坡面及溪流資料現地調查

本計畫已於民國 100 年 4 月 22 日「工作執行計畫書」期初簡報審查會議中，業經審查委員同意相關現地調查點位區域。有關各項調查作業進度說明如下。

1. 土壤厚度調查：本計畫已於 100 年 5 月 31 日至 6 月 3 日期間(詳表 2-7.3)，分別於「大埔治理分區」、「達邦治理分區」、「里佳治理分區」、「樂野治理分區」以及「新美治理分區」等 5 大區域，共計完成 30 處土壤厚度調查，其中 10 處為本計畫自費調查工作；詳細調查及成果，參見 4-2、6-1 小節。
2. 地表沖蝕量調查：本計畫分成 2 梯次，完成沖蝕針初始佈設；第 1 梯次於 100 年 5 月 5 日至 6 日，完成「大埔治理分區」境內 8 處沖蝕針布設；第 2 梯次於第 5 月 11 日至 13 日(詳表 2-7.3)完成「達邦治理分區」、「里佳治理分區」、「樂野治理分區」以及「新美治理分區」境內 12 處沖蝕針初始布設作業，總計共鋪設 20 處，符合契約要求。另分別於 5 月 30 至 6 月 1 日、6 月 21 日至 23 日、7 月 27 日至 29 日、8 月 31 日至 9 月 2 日、10 月 4 日至 6 日，完成 5 次地表沖蝕量調查；詳細調查成果，參見 4-3、6-2 小節。
3. 溪床斷面測量：本計畫已於 100 年 4 月 28 日至 5 月 18 日期間，針對曾文溪山美橋至大埔橋區段內河道，以及東西坑溪及龍蛟溪等兩野溪集水區內，完成第一次溪床斷面測量工作，總計共 23 處，較契約數量增加 3 處。另第二次量測業已於期中審查會議通過後，於 100 年 9 月 13 日至 21 日期間完成調查；詳細調查日期整理如表 2-7.3。詳細調查成果，參見 4-4、6-5 小節。



4. 溪床粒徑調查：本計畫已於 100 年 5 月 5 日至 6 月 8 日期間，完成第一次溪床粒徑調查工作。另於 9 月 13 日至 9 月 25 日期間完成第二次溪床粒徑調查工作；詳細調查日期整理如表 2-7.3。相關調查成果，參見 4-5 小節。

## 二、遙測影像多元尺度監測及分析

1. 重大土砂災害後之衛星影像變異點研究：本計畫已於 100 年 3 月底前先完成 4 場歷史災害前後之衛星影像購置，較契約數量增加 1 場事件；並分別於 100 年 8 月 15 日期中報告簡報會議以及 100 年 10 月 5 日第一次工作會報簡報會議，業經審查委員同意，完成 100 年南瑪都颱風事件前、後之衛星影像建置(共計兩期)，用以分析 100 年「0719 豪雨」以及「南瑪都颱風」事件對水庫集水區內崩塌地變異研究，以及探討土砂災害相關性，詳見 5-1、6-3 小節。
2. 製作高精度數值高程：本計畫已於 100 年 6 月 9 日至 15 日期間，完成空載 LiDAR 掃瞄工作，施測面積總計為 80km<sup>2</sup>，較契約數量增加 5km<sup>2</sup>；並於 8 月底完成高精度數值高程產製，相關產製成果詳見 5-2 小節。
3. 蒐集政府機關曾辦理本區域歷史高精度數值高程模型：本計畫已於 100 年 8 月，完成 97 年(資料來源為水保局)以及 99 年 12 月(資料產製單位為地調所)等 2 期歷史高精度數值高程模型蒐集工作，詳細資料蒐集情況，參見 5-3 小節。
4. 無人載具拍攝(自費新增工作)：本計畫已於 100 年 6 月 14 日完成樂野治理分區內乙處區域(樂野大崩塌地區)之無人載具拍攝工作，並完成三維視覺模擬加值分析工作，參見 5-5 小節

## 三、集水區土砂生產環境演變及評估保育治理工程成效

1. 崩塌厚度與不同地文特性探討：透過本計畫土壤厚度調查所有成果，完成曾文水庫集水區內坡度、地層、地形曲率等因子與土壤厚度迴歸經驗式建立，詳見 6-1 小節。
2. 坡地表土沖蝕深度與降雨逕流之關連性探討：分別利用 USLE 以及 MUSLE 探討曾文水庫集水區以及 12 治理分區之年平均土壤沖蝕量以



及 0719 豪雨、南瑪都颱風事件土壤沖蝕量；並與現地調查成果比對，詳見 6-2 小節。

3. 集水區崩塌地變遷及致災關聯性探討：分析曾文水庫集水區崩塌地時空演變歷程；並進行集水區崩塌地致災因子關聯性分析，詳見 6-3 小節。
4. 溪床沖淤探討：利用兩期河道斷面資訊，分析計畫期間主流溪床沖淤狀況，詳見 6-5 小節。
5. 集水區土砂生產環境評估：運用空載 LiDAR 施測成果與歷史高精度數值高程模型，以及前述各項監測與探討成果，分別評估曾文水庫集水區區域以及整體土砂生產環境及後續演變趨勢。詳見 6-6 小節。

#### 四、各期報告撰寫與海報製作

1. 本計畫已完成工作執行計畫、期中、第一次工作報告、期末、成果報告初稿等各階段報告撰寫，詳細完成日期參見表 2-7.2 所示。
2. 以乙份海報方式展示計畫成果，採用高彩可供印刷及編排之檔案格式，詳見成果海報。

表 2-7.1 本計畫工作進度表

工作項目	年份 月份	民國 100 年											
		2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	
1	水庫集水分區重點治理區域坡面及溪流資料現地調查												
2	遙測影像多元尺度監測及分析												
3	集水區土砂生產環境演變及評估保育治理工程成效												
4	各期報告撰寫												
查核時間點				▲				▲		▲		▲	▲ ▲
				書	工作執行計畫			期中報告		告書	第一次工作報告		期末報告



表 2-7.2 本計畫查核時間點及工作項目

項次	查核時間點	工作項目	備註
1	100 年 04 月 15 日	提送工作執行計畫書乙式 20 份。	已完成
2	100 年 07 月 29 日	提送期中報告乙式 20 份。	已完成
3	100 年 09 月 30 日	提送第一次工作報告書乙式 20 份。	已完成
4	100 年 11 月 18 日	提送期末報告乙式 20 份。	已完成
5	100 年 12 月 2 日	提送正式成果報告初稿及相關資料。	已完成
6	100 年 12 月 10 日	提送成果報告乙式 20 份及所有成果，並由機關擇期辦理驗收。	已完成

表 2-7.3 本計畫現場環境監測工作期程與進度表

項次	調查工作		數量	調查/建置時程	進度百分比(%)			
					子進度	總進度		
1	野外調查點位規劃		-	100/03/28/~04/01	12.50%	100.00%		
2	土壤厚度調查		20+10	100/05/31~06/03	6.25%			
	土壤力學試驗(共 3 個樣本)		註 2	100/06/14~06/15 100/07/06	6.25%			
3	地表沖蝕量 (原則上颱風或豪雨事件 辦理;每月例行辦理乙次)	初始佈設	20	100/05/05~05/06 100/05/11~05/13	2.08%			
		第一次		100/05/30~06/01	2.08%			
		第二次		100/06/21~06/23	2.08%			
		第三次		100/07/27~07/29	2.08%			
		第四次		100/08/31~09/02	2.08%			
		第五次		100/10/04~10/06	2.08%			
4	溪床斷面測量		20+3	100/04/28~05/09 100/05/11~05/13 100/05/18	6.25%			
				第二次	100/09/13~09/17 100/09/20~09/21		6.25%	
5	溪床粒徑調查	溪床 粒徑	第一次	20+3	100/05/05~05/09 100/05/30~05/31		6.25%	
				40+6				
		表面 粒徑		第二次	20+3			100/09/13~09/16 100/09/20~09/25
					40+6			
6	UAV 拍攝與現地立體模型建置		1	100/06/14	12.5%			
7	100 年度即時彩色衛星影像建置		1	100/08(第一期)	6.25%			
			1	100/10(第二期)	6.25%			
8	空載 LiDAR 施測(km <sup>2</sup> )		75+5	100/06/09~06/10 100/06/14~06/15	12.50%			

註 1：底線為自費新增工作項目。

註 2：土壤力學試驗調查數量需視土壤厚度調查點位現場土壤特性而定。

註 3：黃色區塊為待完成工作項目。

註 4：進度百分比中，子進度計算方式為「100÷8」。其中「100」表為工作進度總和，「8」表為共有 8 個子工作項目。故每個子工作項目之子進度總和皆為「12.5」。



表 2-7.4 本計畫契約工作完成進度與百分比

項次	工作項目	主要內容	契約數量	自費新增	數量總計	工作內容	完成百分比	對應章節
1	水庫集水分區重點治理區域坡面及溪流資料現地調查	完成土壤厚度調查	20 處	10 處	30 處	完成 30 處調查	100%	Ch4-2
		辦理土壤力學試驗	無	3 處	3 處	完成 3 處試驗	100%	Ch4-2
		進行地表沖蝕量調查，計畫期間合計調查 4 次	20 處	無	20 處	完成 5 次調查	100%	Ch4-3
		計畫期間進行兩次溪床斷面量測	20 處	3 處	23 處	完成 2 次量測	100%	Ch4-4
		計畫期間進行 2 次表面粒徑調查	40 處	6 處	46 處	完成 2 次量測	100%	Ch4-5
		計畫期間進行 2 次溪床樣坑調查	20 處	3 處	23 處	完成 2 次量測	100%	Ch4-5
		蒐集泥砂濃度資料	-	-	-	完成蒐集	100%	Ch4-5
2	遙測影像多元尺度監測及分析	購置 10 年內害事件之衛星影像，並完成崩塌地變異點判釋	3 場	1 場	4 場	購置並完成 4 場崩塌地變異點判釋	100%	Ch5-1
		蒐集 5 場歷史災害崩塌地圖資料	無	5 場	5 場	完成 5 場歷史災害崩塌地圖資料蒐集	100%	Ch5-1
		於計畫期間購置 1 場災害事件衛星影像，並完成崩塌地變異點判釋研究	1 場	無	1 場	完成 1 場共 2 期影像建置及崩塌地變異點研究	100%	Ch5-1
		製作高精度數值高程	75km <sup>2</sup>	5km <sup>2</sup>	80 km <sup>2</sup>	完成 80km <sup>2</sup> 空載 LiDAR 施測，及 DEM 產製	100%	Ch5-2
		蒐集政府機關曾辦理本區域歷史高精度數值高程模型	1 期	1 期	2 期	完成 2 期資料蒐集工作	100%	Ch5-3
		高精度數值高程模型比較	1 式	無	1 式	完成比較分析	100%	Ch5-4
		UAV 拍攝	無	1 處	1 處	完成 1 處拍攝	100%	Ch5-5
		現地立體模型建置	無	1 處	1 處	完成 1 處建置	100%	Ch5-5
3	集水區土砂生產環境演變及評估保育治理工程成效	崩塌厚度與不同地文特性探討	-	-	-	完成「土壤厚度與坡度」、「土壤厚度與地質」以及「土壤厚度與曲率」關係式	100%	Ch6-1
		坡地表土沖蝕深度與降雨逕流之關連性探討	-	-	-	完成「年平均土壤沖蝕量推估」、「南瑪都颱風事件土壤沖蝕量推估」、以及「五次現地沖蝕調查成果」	100%	Ch6-2
		集水區崩塌地變遷及致災關聯性探討	-	-	-	完成「歷史災害崩塌地變遷歷程」、「崩塌致災關聯性分析」	100%	Ch6-3
		山坡地植生復育評估	-	-	-	完成「植生復育評估」	100%	Ch6-4
		溪床沖淤探討	-	-	-	完成「溪床沖淤探討」	100%	Ch6-5
		集水區土砂生產環境評估	-	-	-	完成「集水區土砂生產環境評估」	100%	Ch6-6

註：植生復育評估工作項目為自費新增工作。