

霧社水庫集水區內水土保持需求調查規劃

目錄

摘要	
建議	
目錄	I
表目錄	V
圖目錄	VIII
照片目錄	X
壹、前言	1-1
1.1 計畫緣起	1-1
1.2 計畫目標及預期成果	1-2
1.3 工作項目及內容	1-2
貳、集水區概況	2-1
2.1 集水區概述	2-1
2.2 集水區地文	2-3
2.2.1 地形地勢	2-3
2.2.2 溪流分布	2-6
2.2.3 地質	2-9
2.2.4 地質構造	2-11
2.2.5 土壤	2-13
2.3 氣象與水文	2-15
2.3.1 氣象	2-15
2.3.2 水文	2-17
2.4 集水區人文	2-21
2.4.1 行政區域	2-21
2.4.2 人口	2-21
2.4.3 產業型態	2-23
2.4.4 重要公共設施	2-29
2.5 交通	2-31
2.6 土地利用	2-33
2.6.1 以往土地利用調查	2-33
2.6.2 土地利用現況	2-34
2.6.3 土地可利用限度	2-36
2.6.4 土地權屬及面積	2-37

2.7 生態環境	2-37
2.7.1 重要計畫保育區	2-37
2.7.2 特殊保育物種	2-39
2.8 水庫淤積狀況	2-45
參、規劃區現況調查與問題探討	3-1
3.1 崩塌與地滑地現況調查與問題分析	3-1
3.1.1 崩塌地調查	3-1
3.1.2 地滑地調查	3-7
3.2 野溪現況調查與問題分析	3-9
3.2.1 主流調查	3-9
3.2.2 野溪調查	3-11
3.3 土石流潛勢溪流現況調查與問題分析	3-12
3.4 道路水土保持現況調查與問題分析	3-17
3.4.1 道路水土保持調查	3-17
3.4.2 道路水土保持問題分析	3-19
3.5 水庫周邊水土保持構造物現況調查與問題分析	3-20
3.6 保全對象分布現況調查與安全性分析	3-25
3.6.1 保全對象	3-25
3.6.2 保全對象危險程度	3-26
3.7 易淹水區位現況調查與問題分析	3-28
3.8 水庫優養化及藻類調查與問題分析	3-29
3.9 以往災害情形及原因探討	3-39
肆、水文水理與泥砂來源分析	4-1
4.1 水文分析檢討	4-1
4.1.1 小集水區劃分	4-1
4.1.2 降雨強度	4-3
4.2 水理分析檢討	4-11
4.3 泥砂來源及產砂量分析	4-16
4.3.1 土壤沖蝕量評估	4-17
4.3.2 潛在崩塌量估算	4-25
4.3.3 崩塌量體評估	4-26
4.3.4 土石流土砂流出量評估	4-32
4.3.5 土砂收支分析	4-33
4.4 水庫淤積量分析	4-37
4.5 土砂收支模擬分析	4-41

伍、水土保持之處理與維護需要性	5-1
5.1 評估指標評定	5-1
5.1.1 保全對象	5-2
5.1.2 地形起伏比	5-3
5.1.3 地質	5-4
5.1.4 綠覆率	5-4
5.1.5 崩塌率評估	5-5
5.1.6 土壤沖蝕	5-5
5.1.7 土石流潛勢溪流數評估	5-6
5.2 水土保持效益評估	5-11
5.2.1 防砂效益	5-11
5.2.2 保全對象	5-12
5.2.3 保水效益	5-12
5.2.4 生態環境效益	5-12
5.2.5 水土保持效益評估表	5-12
5.3 選定重點治理點位	5-18
陸、治理內容	6-1
6.1 易淹水區域水患保育治理計畫	6-2
6.1.1 上游坡地水土保持	6-3
6.1.1.1 保育治理對策(坡地)	6-4
6.1.1.2 野溪環境保育	6-7
6.1.1.3 土石流潛勢溪流治理保育	6-9
6.1.2 水庫集水區治理保育	6-12
6.1.2.1 土砂災害防治	6-16
6.1.2.2 水庫減淤防災計畫	6-20
6.1.3 道路水土保持治理對策	6-26
6.2 細部規劃設計	6-29
柒、規劃效益及規劃整治願景	7-1
7.1 分區治理順序	7-1
7.2 整體治理規劃構想	7-2
7.3 整體治理規劃配置	7-3
7.4 分期分區治理順序	7-4
捌、成果研提及展現	8-1
8.1 規劃區現況管理	8-1

8.1.1 治理權責	8-1
8.1.2 水庫管理委員會	8-3
8.2 規劃區協調機制	8-3
8.3 規劃區執行建議與相關配合措施	8-5
8.4 成果展現	8-8
玖、預期效益	
9.1 直接效益	9-1
9.2 間接效益	9-10
9.3 效益評估	9-11
9.4 環境效益	9-11
參考文獻	
附錄一 審查意見及處理情形	
附錄二 霧社水庫集水區工程管考統計表	
附錄三 細部工程規劃測量成果	

表目錄

表 2-1	霧社水庫主要設施數據	2-3
表 2-2	計畫區地文因子統計表	2-7
表 2-3	子集水區面積及流長一覽表	2-8
表 2-4	計畫區地質及土壤分布統計表	2-14
表 2-5	氣象站各項資料一覽表	2-14
表 2-6	計畫區各雨量測站月平均雨量	2-17
表 2-7	計畫區內各流量站概況表	2-19
表 2-8	雲龍流量站日流量年表	2-20
表 2-9	霧社水庫歷年進出水量統計表	2-20
表 2-10	計畫區各村落人口數統計表	2-22
表 2-11	計畫區內農特產品一覽表	2-24
表 2-12	計畫區內道路統計表	2-31
表 2-13	計畫區以往土地利用調查分類表	2-34
表 2-14	計畫區內土地利用現況表	2-35
表 2-15	土地可利用面積一覽表	2-37
表 2-16	境內哺乳類物種一覽表	2-40
表 2-17	境內魚類物種一覽表	2-41
表 2-18	境內兩棲類物種一覽表	2-41
表 2-19	境內爬蟲類物種一覽表	2-42
表 2-20	境內蝶類物種一覽表	2-43
表 3-1	計畫區內各子集水區崩塌地面積統計表	3-2
表 3-2	崩塌地與地形之關係	3-5
表 3-3	崩塌地與地質之關係	3-6
表 3-4	崩塌地與發生區位之關係	3-7
表 3-5	計畫區內土石流潛勢溪流資料一覽表	3-13
表 3-6	濁水溪與南投 008 交匯情形之數值模擬成果分析	3-16
表 3-7	計畫區民國 78~83 年整治工程一覽表	3-21
表 3-8	台灣電力公司之霧社水庫集水區整治工程	3-22
表 3-9	台灣電力公司設置防砂壩之基本資料	3-23
表 3-10	計畫區域保全對象種類及數量	3-25
表 3-11	災害威脅評估程度說明	3-26
表 3-12	保全對象受災危險程度評估表	3-27
表 3-13	以透明度為基準之營養分級標準	3-30
表 3-14	以總磷為基準之營養分級標準	3-31
表 3-15	以葉綠素 a 為基準之營養分級標準	3-32

表 3-16	霧社水庫 95~96 年水質監測資料統計表	3-33
表 3-17	霧社水庫 95~96 年水質監測資料分析表	3-35
表 3-18	庫區淤積量與重要事件關係圖	3-40
表 4-1	本計畫區內小集水區基本資料表	4-2
表 4-2	計畫區鄰近各雨量站雨量統計表	4-4
表 4-3	逕流係數 C 值的選擇參考表	4-7
表 4-4	本計畫區各小集水區流量統計表	4-10
表 4-5	計畫區鄰近各地之年降雨沖蝕指數(Rm)	4-19
表 4-6	計畫區鄰近各地之土壤沖蝕指數(Km)	4-20
表 4-7	植生覆蓋指數 C 值對照表	4-21
表 4-8	計畫區內各小集水區年土壤沖蝕量總表	4-24
表 4-9	崩塌深度估計參考表	4-25
表 4-10	本計畫區各小集水區崩塌潛勢等級面積統計表	4-28
表 4-11	本計畫區各小集水區崩塌量估算統計表	4-30
表 4-12	本計畫區內土石流土砂流出量 V90 列表	4-32
表 4-13	本計畫區整體土砂量估算統計表	4-37
表 4-14	霧社水庫歷年淤積測量量	4-39
表 4-15	計畫區主要控制點年輸砂量	4-42
表 5-1	小集水區保全對象評估表	5-2
表 5-2	小集水區地形起伏比評估表	5-3
表 5-3	小集水區地質特性評估表	5-4
表 5-4	小集水區綠覆率評估表	5-4
表 5-5	小集水區崩塌率評估表	5-5
表 5-6	小集水區土壤沖蝕評估表	5-6
表 5-7	小集水區土石流潛勢溪流數評估表	5-7
表 5-8	小集水區治理優先順序評估成果表	5-9
表 5-9	水土保持需求性一覽表	5-14
表 5-10	各小集水區水土保持需求性統計表	5-17
表 5-11	靜觀部落工程管考一覽表	5-19
表 5-12	重點治理區點位說明	5-20
表 6-1	坡地保育治理工程統計表	6-6
表 6-2	野溪治理工程數量統計表	6-8
表 6-3	土石流防治對策一覽表	6-10
表 6-4	水庫集水區治理保育之治理原則、治理順序及工作項目	6-13
表 6-5	擋土構造物分類一覽表	6-18
表 6-6	土砂災害防治工程數量統計表	6-19
表 6-7	清淤方式適用性評比	6-22

表 6-8	水庫檢淤防災治理工程統計表	6-25
表 6-9	道路水土保持治理工程統計表	6-28
表 6-10	細部工程規劃內容及初估費用表	6-30
表 7-1	分區保育治理工作內容	7-3
表 7-2	本計畫區分年分期計畫提列(第一期)	7-5
表 7-3	本計畫區分年分期計畫提列(第二期)	7-7
表 7-4	本計畫區分年分期計畫提列(第三期)	7-8
表 7-5	本計畫區分年分期經費統計表	7-9
表 7-6	本計畫區分年分期工程經費統計	7-8
表 8-1	治理與管理現況表	8-2
表 9-1	土地保護效益統計表	9-3
表 9-2	集水區洪峰流量降低表	9-5
表 9-3	集水區上游坡地水土保持規劃預期效益計算一覽表	9-9
表 9-4	環境影響分析成果表	9-13

圖目錄

圖 2-1	霧社水庫集水區地理位置圖	2-2
圖 2-2	霧社水庫淹沒範圍圖	2-2
圖 2-3	高程分布圖	2-4
圖 2-4	坡度分布圖	2-5
圖 2-5	坡向分布圖	2-5
圖 2-6	水系分布圖	2-8
圖 2-7	地質分布圖	2-10
圖 2-8	地層構造分布圖	2-12
圖 2-9	內土壤分布概況	2-13
圖 2-10	平均氣溫分布圖	2-16
圖 2-11	氣象站各月風速、風向分布	2-16
圖 2-12	雨量站位置分布圖	2-18
圖 2-13	平均降雨量分布圖	2-18
圖 2-14	行政區域分布圖	2-21
圖 2-15	人口分布圖	2-22
圖 2-16	霧社周遭景點與山景圖	2-27
圖 2-17	霧社水庫集水區觀光資源分布圖	2-28
圖 2-18	重要公共設施位置圖	2-29
圖 2-19	道路分布位置圖	2-32
圖 2-20	霧社水庫集水區土地利用分布圖	2-35
圖 2-21	野生動物重要棲息環境分布圖	2-38
圖 3-1	崩塌地現勘點位分布圖	3-4
圖 3-2	崩塌地與坡度之分布	3-5
圖 3-3	崩塌地與地質之分布	3-6
圖 3-4	廬山地滑地位置圖	3-8
圖 3-5	野溪現勘點位分布圖	3-12
圖 3-6	土石流潛勢溪流分布圖	3-13
圖 3-7	道路水土保持調查點位分布圖	3-19
圖 3-8	工程點位分布位置圖	3-22
圖 3-9	防砂壩分布位置及現況照片	3-24
圖 3-10	計畫區聚落分布	3-26
圖 3-11	霧社水庫測站位置圖	3-29
圖 3-12	透明度指標分布圖	3-38
圖 3-13	總磷指標分布圖	3-38
圖 3-14	葉綠素 a 指標分布圖	3-38

圖 3-15	卡爾森指標分布圖	3-39
圖 3-16	72 水災降雨分布圖	3-41
圖 4-1	計畫區內小集水區分布圖	4-1
圖 4-2	降雨強度 I25 分布圖	4-4
圖 4-3	降雨強度 I50 分布圖	4-5
圖 4-4	降雨強度 I100 分布圖	4-5
圖 4-5	降雨強度 I200 分布圖	4-6
圖 4-6	洪峰流量 Q25 分布圖	4-7
圖 4-7	洪峰流量 Q50 分布圖	4-8
圖 4-8	洪峰流量 Q100 分布圖	4-8
圖 4-9	洪峰流量 Q200 分布圖	4-9
圖 4-10	計畫區域內淹水潛勢分析及水深分布圖	4-11
圖 4-11	春陽部落淹水潛勢分析	4-12
圖 4-12	濁水溪主流德魯灣橋上下游河段淹水潛勢分析	4-13
圖 4-13	濁水溪主流與平靜部落區淹水潛勢分析	4-14
圖 4-14	濁水溪主流與靜觀部落區淹水潛勢分析	4-15
圖 4-15	塔羅灣溪及馬海僕溪匯流處淹水潛勢分析	4-16
圖 4-16	土砂來源分析流程圖	4-17
圖 4-17	坡面土壤沖蝕計算模式圖	4-18
圖 4-18	計畫區內 Rm 及 Km 分布圖	4-20
圖 4-19	計畫區內 Rm 分布圖	4-22
圖 4-20	計畫區內 Km 分布圖	4-22
圖 4-21	計畫區內 S 分布圖	4-23
圖 4-22	計畫區內 C 分布圖	4-23
圖 4-23	計畫區內土壤沖蝕量分布圖	4-25
圖 4-24	累積雨量 250mm 之崩塌潛勢分布圖	4-27
圖 4-25	累積雨量 500mm 之崩塌潛勢分布圖	4-27
圖 4-26	累積雨量 750mm 之崩塌潛勢分布圖	4-27
圖 4-27	累積雨量 1,000mm 之崩塌潛勢分布圖	4-27
圖 4-28	內土石流潛勢溪流分布圖	4-33
圖 4-29	民國 96 年霧社水庫 1/10,000 實測航跡圖	4-38
圖 4-30	民國 96 年霧社水庫 1/5,000 彩色庫底地形圖	4-38
圖 4-31	民國 96 年霧社水庫 1/10,000 彩色庫底變異圖	4-38
圖 4-32	歷次淤積測量變化圖	4-40
圖 4-33	歷次淤積測量比較圖	4-40
圖 4-34	鄰近雨量站降雨組體圖	4-41
圖 4-35	主要控制點流量組體圖	4-42

圖 4-36	主要控制點輸砂量組體圖	4-42
圖 5-1	集水區處理及維護需要性評估之子集水區	5-1
圖 5-2	小集水區治理優先順序分布	5-8
圖 6-1	易淹水區域水患保育治理計畫治理分界	6-2
圖 6-2	易淹水區域水患保育治理計畫	6-3
圖 6-3	土石流潛勢溪流南投 001 疏散避難路線圖	6-11
圖 6-4	土石流潛勢溪流南投 008 疏散避難路線圖	6-11
圖 6-5	集水區保育治理架構圖	6-14
圖 6-6	緩衝綠帶設置概念	6-24
圖 6-7	道路排水溝系統設計圖	6-27
圖 6-8	細部工程規劃配置概念圖	6-30
圖 7-1	集水區分區管理圖	7-1
圖 7-2	分年分期計畫提列經費統計分布圖	7-9
圖 7-3	各項工程經費分配統計分布圖	7-9
圖 8-1	水庫集水區治理權責分工示意圖	8-1
圖 8-2	河川界點說明	8-3
圖 9-1	集水區整體效益評估	9-4
圖 9-2	預期效益評估效益分布圖	9-9

照片目錄

照片 2-1	廬山層	2-10
照片 2-2	周圍重要公共設施	2-29
照片 2-3	農路現況照片	2-31
照片 2-4	92 年尾水段淤積情況	2-45
照片 2-5	95 年 11 月尾水段淤積情況	2-45
照片 2-6	96 年 11 月尾水段淤積情況	2-45
照片 3-1	屯原崩塌地	3-4
照片 3-2	雲海崩塌地	3-4
照片 3-3	廬山地滑地	3-8
照片 3-4	德魯灣橋歷年概況	3-10
照片 3-5	廬山溫泉橋歷年概況	3-11
照片 3-6	土石流潛勢溪流南投 001	3-15
照片 3-7	土石流潛勢溪流南投 002	3-15
照片 3-8	土石流潛勢溪流南投 008	3-15
照片 3-9	德魯灣橋 95 年溢淹情形	3-28
照片 6-1	新型道路排水溝設計	6-27

壹、前言

1.1 計畫緣起

台灣地區位處環太平洋地震帶，地質破碎，且地形陡峻，造成先天地文條件不佳，加上暴雨集中，每年侵台颱風平均 3.78 次，以及多次豪大雨，均造成重大經濟損失。2000 年後，全球氣候異常，水文極端現象明顯，全球各地造成嚴重氣候災害，根據中央氣象局颱風歷史資料顯示，台灣地區 2000 至 2006 年間，平均每年有 7.29 次颱風侵台，尤其 2001、2003 及 2004 年更高達 9 次；以及每年數十次豪大雨，使受災範圍與程度均遠較過去為烈，如 2004 年 72 水災淹水面積即達 659 平方公里，2005 年 612 豪雨造成南部地區多處淹水，淹水面積亦超過 500 平方公里，平均每年約 128 億元經濟損失。

鑒於氣候災害日益嚴重，為有效改善台灣地區淹水問題，進而保護民眾居家安全，保障國家經濟命脈，2005 年 3 月 14 日由經濟部提出 8 年 800 億，比照基隆河模式，有系統性治理縣(市)管河川、區域排水及事業海堤，有效解決淹水問題之構想。所謂系統性治理係指上、中及下游河段全面治理，包括中、上游坡地水土保持，以及中、下游河川水利工程(或區域排水)。因此，除了河川排水及事業海堤外，還納入內政部營建署雨水下水道、農委會上游坡地水土保持及治山防洪、農田水利排水系統，以發揮流域整體治理成效。鑑此，農委會水土保持局特別針對霧社水庫集水區治山防洪之現況及問題，提出其水土保持需求調查及規劃，期能解決水庫泥砂淤積、原住民聚落安全及山坡地水土保育等問題。

1.2 計畫目標及預期成果

一、計畫目標

- (一)調查檢討既有工程功能與需求性
- (二)調查檢討可能災害類型與區位
- (三)研擬軟硬體改善計畫與具體措施
- (四)制定水庫減淤防洪減災效益評估方法及指標

二、預期成果

針對規劃區域之基本資料蒐集、現況調查分析、問題檢討(泥沙來源、致災原因與災害區位)、安全性評估(河道沖淤、坡面沖蝕、崩塌地滑情形、潛在危險聚落等)、防災治理目標與對策規劃(源頭保護、崩塌地處理、水庫減淤、洪水規劃等)、整體效益評估。

1.3 工作項目及內容

一、基本資料蒐集：

- (一)人文—包含人口及產業發展、土地利用及重要公共設施等
- (二)自然環境—包含水文、地形地勢、溪流分布及崩塌地分布等
- (三)水庫淤積狀況
- (四)生態環境—應包含重要計畫保育區及特殊保育物種等

二、規劃區現況調查與問題探討：

- (一)水庫優養化及藻類調查與問題分析
- (二)崩塌與地滑地現況調查與問題分析
- (三)易淹水區位現況調查與問題分析
- (四)水庫周邊水土保持構造物現況調查與問題分析
- (五)道路水土保持現況調查與問題分析

- (六)野溪現況調查與問題分析
- (七)以往災害情形及原因探討
- (八)保全對象分布現況調查與安全性分析

三、水文水理與泥砂來源分析：

- (一)水文分析檢討—包含野溪及主要河道洪水量與部落重要水源野溪檢討等。
- (二)水理分析檢討—包含河道與部落重要聯外橋樑通洪能力檢討等。
- (三)泥砂來源及產砂量分析—推估重點規劃區既有崩塌地、土石流潛勢溪流及野溪等土砂量，評估區內泥砂來源，並利用GIS進行區內崩塌潛勢及土石流潛勢分析，依據潛勢分析結果訂定設計泥砂產量及流出量。此外，計算溪流各控制點(如橋樑、斷面窄縮處等)之安全輸砂量。
- (四)水庫淤積量分析

四、水土保持之處理與維護需要性細部規劃

- (一)易淹水區域水患保育治理計畫
- (二)上游坡地水土保持
- (三)保育治理對策
- (四)野溪環境保育
- (五)水庫集水區治理保育
- (六)土砂災害防治
- (七)水庫減淤防災計畫
- (八)土石流潛勢溪流治理保育
- (九)細部規劃(金額達 1,500 萬並依據水土保持局編列規定工程)

五、成果研提及展現：

- (一) 規劃區現況管理
- (二) 規劃區協調機制
- (三) 規劃區執行建議與相關配合措施

六、規劃效益及規劃整治願景：

- (一) 整體治理規劃構想
- (二) 整體治理規劃配置
- (三) 分期分區治理順序
- (四) 間接效益
- (五) 直接效益
- (六) 環境效益
- (七) 效益評估

貳、集水區概況

2.1 集水區概述

霧社水庫集水區(以下簡稱集水區)位於中央山脈西坡，集水區範圍北自合歡山東峰、奇萊主山北峰、南至能高山南部，西轉麻平暮山至壩址，面積 21,775ha，如圖 2-1 所示。

其中，霧社水庫(即萬大水庫)平均日流量 16.5cms，枯水期日流量 1.95cms，水庫滿水面積為 3.36km²(參見圖 2-2)，滿水位為 EL.1,005m，其相關數據如表 2-1 所示。霧社壩為拱型重力式壩，壩頂中部設有溢洪道，而主要之洪水則於壩址上游右岸 350m 處之排洪道排洩。又水庫常水位為 1,005m，即壩堤高度 144m，壩寬 77m，壩後水庫總裝水量 14,500 萬 m³，完工時有效蓄水量 12,780 萬 m³，惟民國 90 年 4 月實測水庫有效蓄水量約為 8,712 萬 m³，顯示有效蓄水量已減少約 4,068 萬 m³，佔原有效蓄水量約 31.8%，淤積程度相當嚴重。

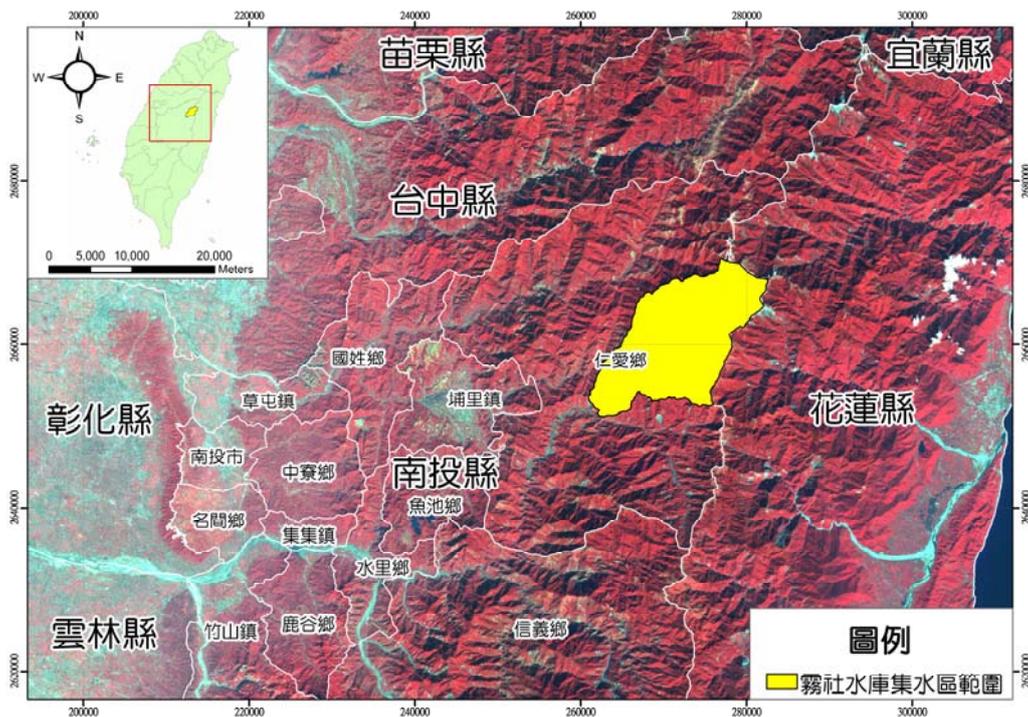


圖 2-1 集水區地理位置圖

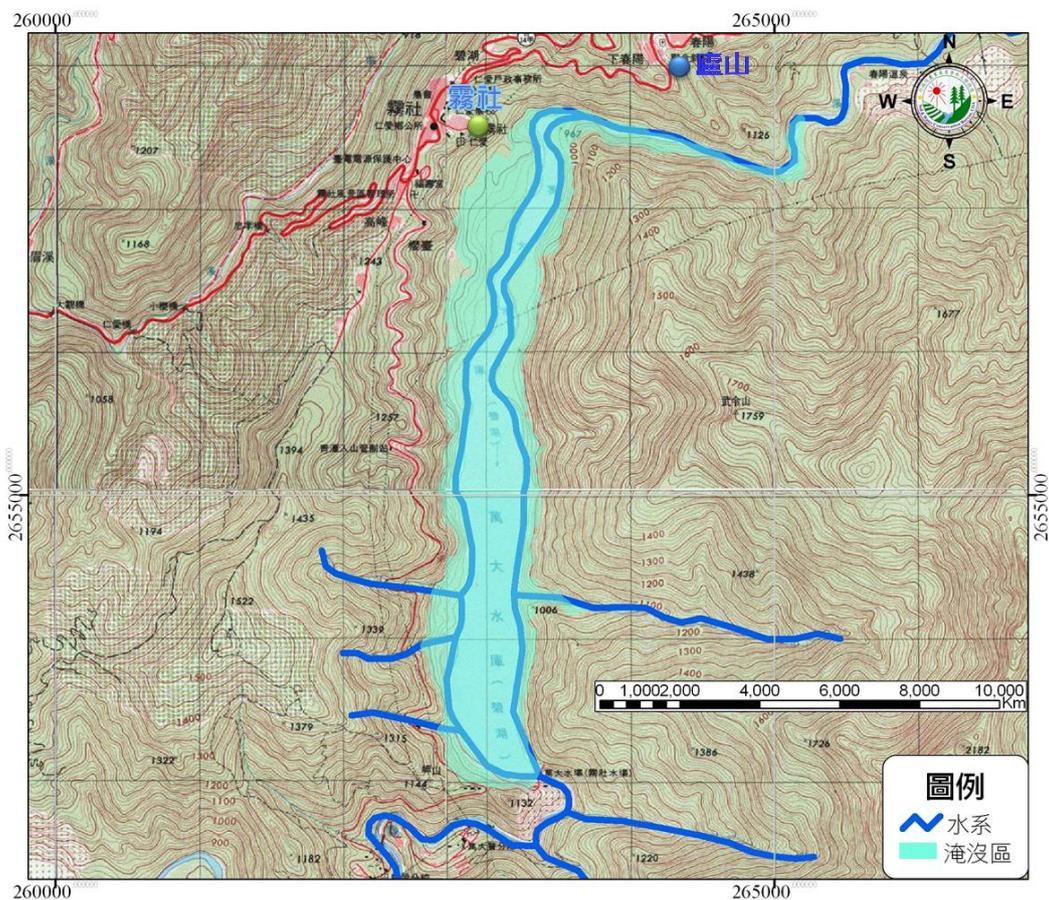


圖 2-2 霧社水庫淹沒範圍圖

表 2-1 霧社水庫主要設施數據

項目	說明
水庫集水區面積	21775ha
水庫滿水位面積	3.36 Km ²
水庫滿水位長度	9 Km
水庫總容量	145,000,000 m ³
水庫有效容量(完工時)	127,800,000 m ³
壩體型式	混凝土拱形重力壩
壩體位置(TWD_67)	263349,2653052
壩高	144m
壩長	205m
壩體積	349,000 m ³
主溢洪道(壩頂)	高 6.25m*寬 13.72m，弧型閘門 2 扇門，底高 EL 998.9m
排洪隧道	由圓型直徑 8.23m 縮少至直徑 7.62m，底高 EL 989.73m(高 15.24m*寬 8.08m，控制閘門為擋水閘門二組)
設計洪水量	2,520cms
最大排洪量	1670cms
發電用取水口標高	EL 928.07m
最大取水量	24cms
有效落差	109.7m
發電機	2 組*10,350 瓩

資料來源：台灣電力公司萬大水庫發電廠，2006

2.2 集水區地文

2.2.1 地形地勢

集水區集水面積約達 21,775ha，形狀呈南北略長、東西較短之平行四邊形，區內海拔高差異甚大，介於 1,000~3,600m 之間，平均高程大約在 2,050m，平均坡度亦達 55%，各項地文因子分布概況請參考表 2-2。

一、高程

集水區內最高處之高程為 3,600m，平均高程為 2,050m。

其高程變化為由東漸漸向西變緩，如圖 2-3 所示。

二、坡度

集水區內坡度主要集中於55%~100%間，屬於六級坡。

其所佔面積約佔全部的51.9%左右，而全區平均坡度約為

55%，屬於較為陡峭之高山河谷地形，如圖2-4所示。

三、坡向

集水區內坡向主要以西南向、南向為主，坡向分布相當

均勻，各坡向各佔10%左右，如圖2-5所示。

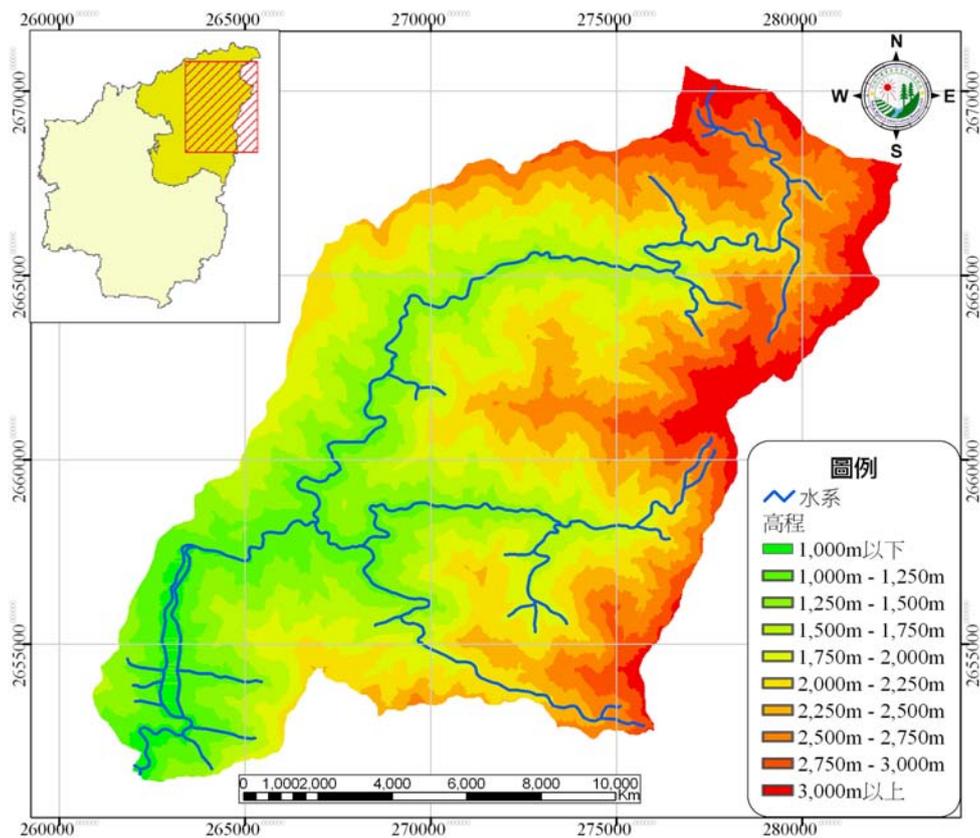


圖2-3高程分布圖

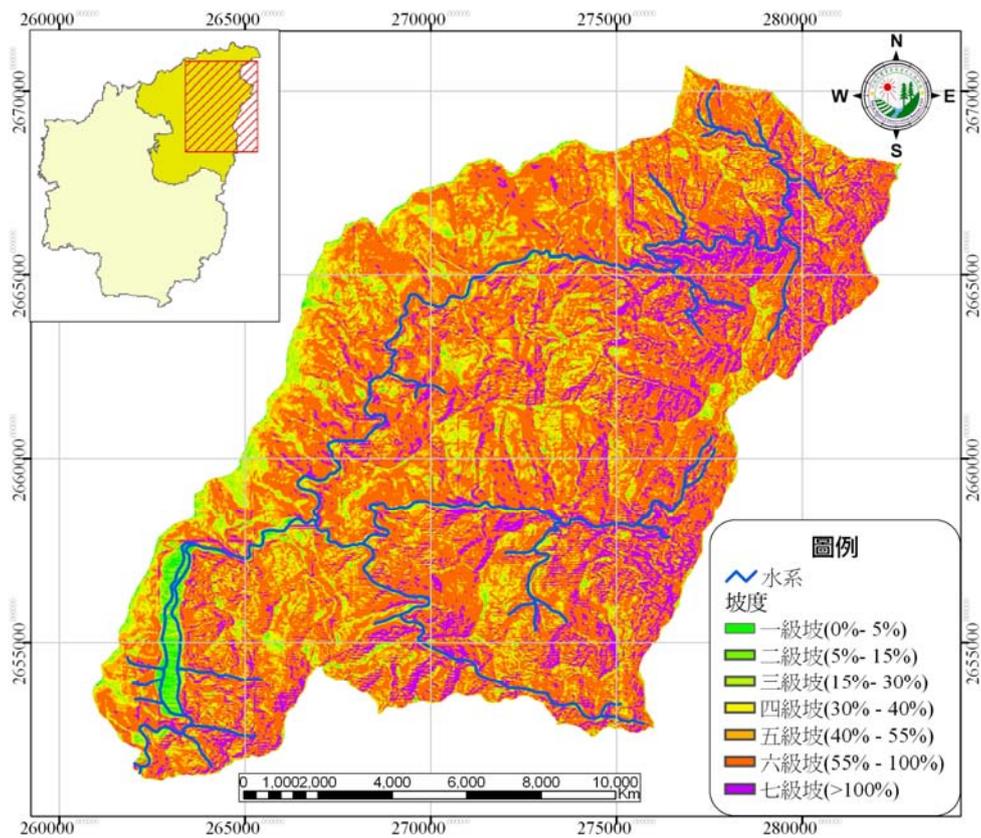


圖2-4坡度分布圖

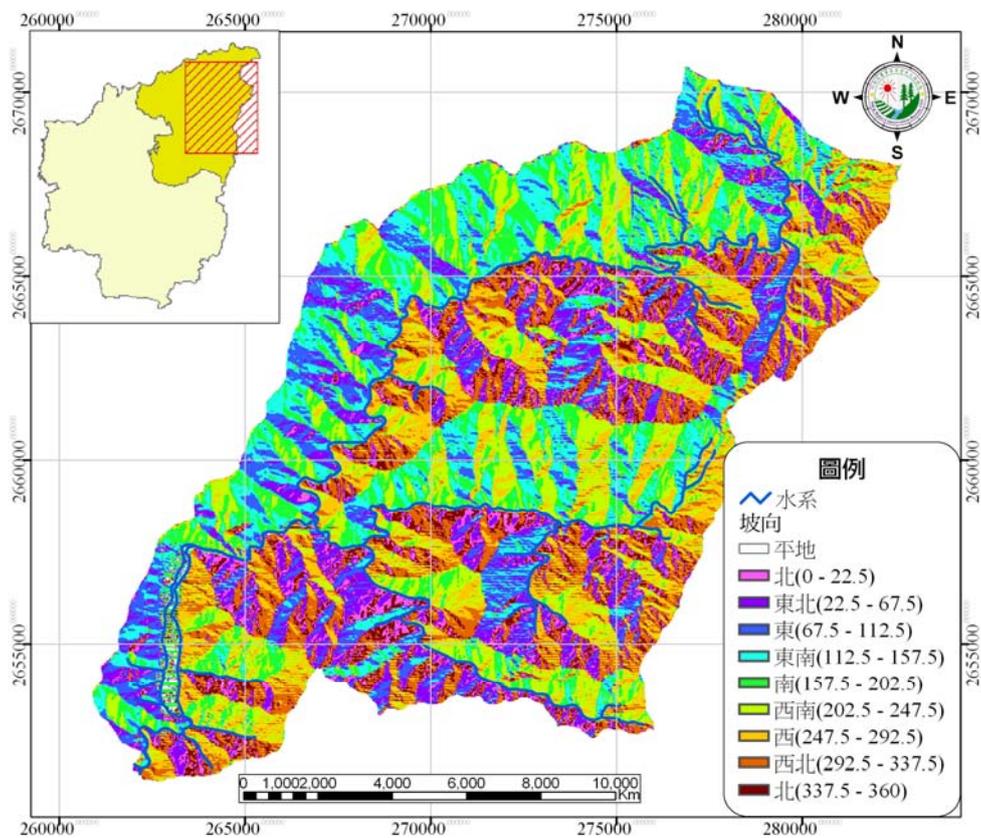


圖2-5坡向分布圖

2.2.2 溪流分布

霧社水庫集水區之溪流發源於合歡山主峰南側與東峰間之佐久間鞍部，先集合歡山及奇萊主山東坡之水(稱奇萊主溪)，至廬山附近再與塔羅灣溪、馬海僕溪二支流所匯集之廬山溪合流成為濁水溪主流，注入霧社水庫(參見圖2-6)。本集水區流域形狀呈狹長形，河流總長319.4 km，河流密度14.67km/km²。各溪流簡述如下：

一、濁水溪：

濁水溪發源於合歡山主峰南側與東峰間之「佐久間鞍部」，溪流兩岸屬深山峽谷地形，整體河況大致穩定。全長約162.9 km，落差約2,251m，平均比降為1/16。

二、塔羅灣溪：

塔羅灣溪約長 72.0 km，落差 2,180m，比降 1/8。溪流發源於中央山脈奇萊南峰下方山谷，沿奇萊南峰支稜經廬山溫泉於春陽村雲龍橋附近與主流濁水溪匯流，流入霧社水庫內。

表 2-2 地文因子統計表

	分級	面積(ha)	面積百分比 (%)	備註
高程 (m)	1,000m 以下	383.07	1.76	平均高程 2,050m 最高為 3,600m。
	1,000m~1,250m	1,820.87	8.36	
	1,250m~1,500m	2,677.42	12.30	
	1,500m~1,750m	3,075.83	14.13	
	1,750m~2,000m	3,243.17	14.89	
	2,000m~2,250m	3,135.83	14.40	
	2,250m~2,500m	2,589.00	11.89	
	2,500m~2,750m	2,232.95	10.25	
	2,750m~3,000m	1,558.49	7.16	
	3,000m 以上	1,058.35	4.86	
坡度 (%)	0~5(一級坡)	154.22	0.71	以六級坡為佔最多 平均坡度為 55%。
	5~15(二級坡)	444.63	2.04	
	15~30(三級坡)	1,321.50	6.07	
	30~40(四級坡)	1,671.71	7.68	
	40~55(五級坡)	3,876.36	17.80	
	55~100(六級坡)	11,301.88	51.90	
	100 以上(七級坡)	3,004.70	13.80	
坡向	平地	86.55	0.40	以西南向佔最多。
	北	2,693.57	12.37	
	東北	2,253.20	10.35	
	東	2,240.46	10.29	
	東南	2,694.98	12.38	
	南	2,971.53	13.65	
	西南	3,429.71	15.75	
	西	2,757.04	12.66	
	西北	2,648.77	12.16	

三、馬海僕溪：

馬海僕溪約長28.7 km，落差1,905m，比降1/6。溪流發源於能高山西南山谷，沿麻平暮山與再生山間山谷往西北西方向於廬山地區匯入塔羅灣溪。

集水區屬濁水溪上游，區內包括濁水溪上游、塔羅灣溪、馬海僕溪、霧社(萬大)水庫上游及霧社(萬大)水庫等五個子集水區。其中，以濁水溪上游子集水區所佔面積最大，約達10,890公頃，集水面積最小者，為霧社(萬大)水庫子集水區，面積僅1,584公頃，如表2-3所示。

表 2-3 各子集水區面積及流長一覽表

子集水區	面積(ha)	流長(km)
濁水溪上游	10,890.80	162.9
塔羅灣溪	5,048.98	72.0
馬海僕溪	2,069.93	28.7
霧社(萬大)水庫上游	2,180.97	33.8
霧社(萬大)水庫	1,584.32	22.0
總計	21,775.00	319.4

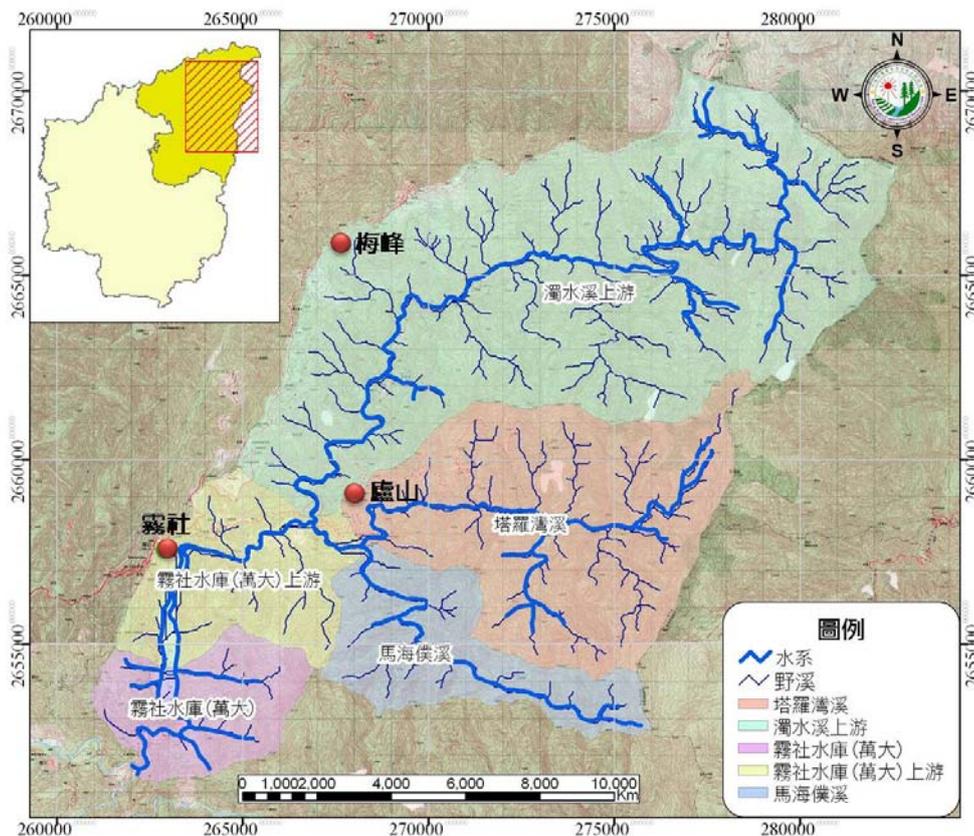


圖2-6水系分布圖

2.2.3 地質

集水區地質最主要為廬山層，佔集水區總面積95.26%，其次為西村層為4.26%，僅0.48%為大南澳片岩。在台灣地質分區中，主要位於中央脊樑山脈地區與雪山山脈帶交界，岩層多受變形與變質作用影響，褶皺、斷層、岩石劈理等構造處處可見，因此影響岩層的排列與分布，如圖2-7所示。

一、廬山層

本地區屬廬山層標準出露地點，多為淘選度差的雜砂岩及黑灰色板岩，以塊狀粉砂質板岩為主，夾塊狀泥質粉砂岩、厚層混濁砂岩、薄層細砂岩(部分與板岩構成互層)。砂岩厚度由30公分至10公尺不等。岩層變形程度明顯不如大禹嶺層，板劈理發育不良，化石及沉積構造的保存亦較佳。廬山層是中央山脈最年輕且分布最廣的地層，其特性為極易風化。本集水區內沉積物多屬此一地質風化材質。參見照片2-1。

二、西村層

西村層這地層是由葉理發達的深灰色板岩和千枚岩質板岩所構成，夾有暗灰色、中粗粒，堅硬的石英砂岩互層，這種互層尤其常見於本層的較下部。西村層的主要露頭形成一條狹帶，構成一個背斜構造的軸部。

三、大南澳片岩

大南澳片岩(Tananao Schist)是一古生代晚期至中生代的地層單位，由片岩、變質石灰岩、片麻岩組成，位在台灣中央山脈東翼地區之大南澳片岩稱之大南澳片岩區。

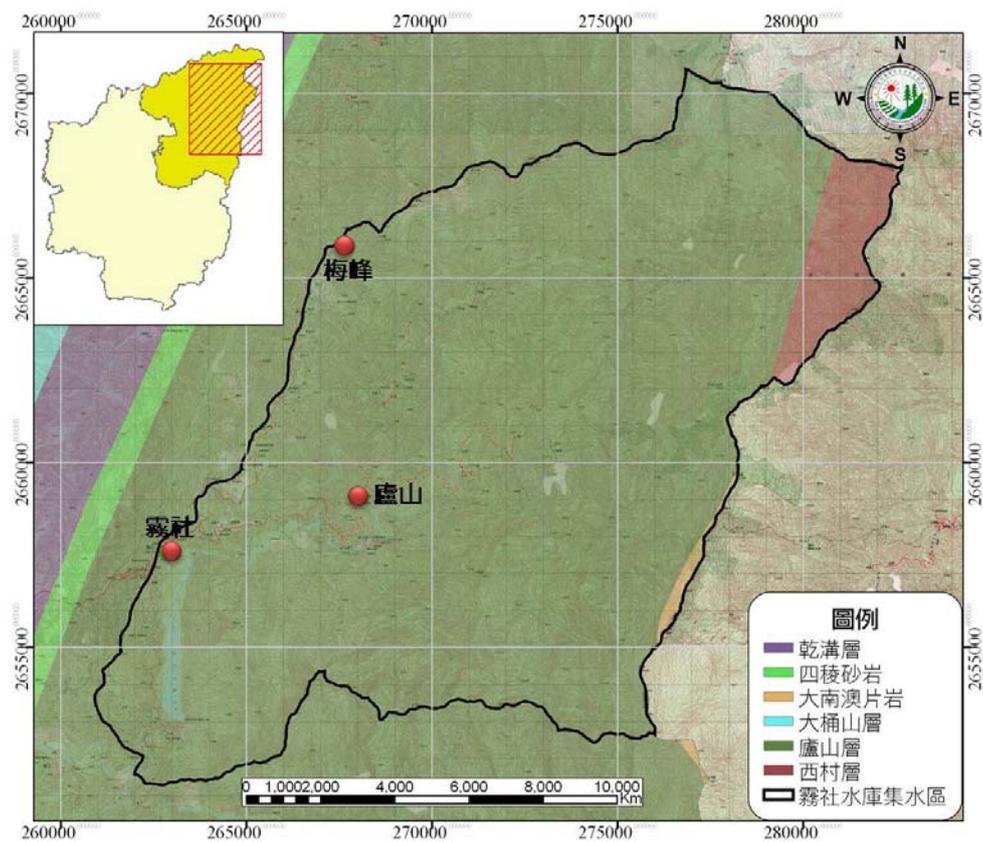


圖2-7地質分布圖



照片2-1廬山層(周家祥攝)

2.2.4 地質構造

集水區區域地質構造可以眉溪砂岩為界，分為眉溪砂岩以東地區及眉溪砂岩以西地區，在區域構造上形成雲海斷層、眉溪斷層(梨山斷層)、霧社複向斜及大禹嶺複向斜，如圖2-8所示。各地質構造分述如下：

一、雲海斷層

雲海斷層主要通過東南側廬山層與大禹嶺層出露地區，在中橫公路霧社支線的翠峰、靜觀產業道路以及能高越嶺路的雲海等地均可見到此一斷層的露頭。尤其在雲海東側往天池的山路上，因此斷層的剪切帶造成一約50m寬的大崩崖，最為明顯，崩崖兩側的岩層也有輕微的拖曳現象。位於廬山層底部的厚層砂岩也因此一斷層的存在，造成右移的錯斷。

二、眉溪斷層(梨山斷層)

眉溪斷層在眉溪部落東面沿眉溪溪流向北大致呈向東北-西南向延展，在紅香部落西南約500m處。在瑞岩溫泉湧出處，該眉溪砂岩岩層傾斜方向雜亂無章。另外在瑞岩西南約3公里附近，可見斷層泥露頭，此一區域應有一東北-西南向的斷層存在，但由於露頭並不連續，且多在板岩層中，無標誌層可資辨識，故並不能確定此一斷層是過去認為的梨山斷層。

梨山斷層在過去，一直被認為是板岩帶中一條分開雪山山脈與中央脊樑山脈縱貫臺灣中部的界限斷層。此斷層從北邊沿著蘭陽溪向西南方向延伸，經過大甲溪上游、烏溪上游、濁水溪上游、八通關，再向南延伸。但也有其他的地質學者因目前缺乏斷層帶露頭的直接證據，認為僅在局部地區有斷

層發生，並非延伸上百公里的界限斷層。

三、大禹嶺複向斜

大禹嶺複向斜是一東翼較陡、西翼較緩的複向斜構造。其向斜軸軸面位態和本地區地層中出現的劈理面大致相同，其中向斜軸之方位為東北-西南向，並向西南傾沒，大致通過中橫公路匡廬隧道東側，向西南延伸經合歡山與奇萊山之間的谷地。大禹嶺複向斜僅出露廬山層與大禹嶺層；此二地層之褶皺包絡面較平緩，且為正常層序。本地區的廬山層大體上均位於此複向斜之西部成平緩狀分布。

四、霧社複向斜

霧社複向斜位於眉溪斷層之東側，是一西翼較陡、東翼較緩的複向斜構造。同斜軸軸面位態和本地區廬山層板岩中的岩石劈理面相同，其中向斜軸均位於廬山層之中，方位為東北-西南向，並向西南傾沒；自霧社水庫向東北延伸，大致通過台十四甲公路與力行產業道路之間。複向斜西翼為廬山層整合覆蓋在眉溪砂岩之上，東翼則為平緩之廬山層板岩，並呈單斜(monocline)狀構造，並向東與大禹嶺複向斜相接。

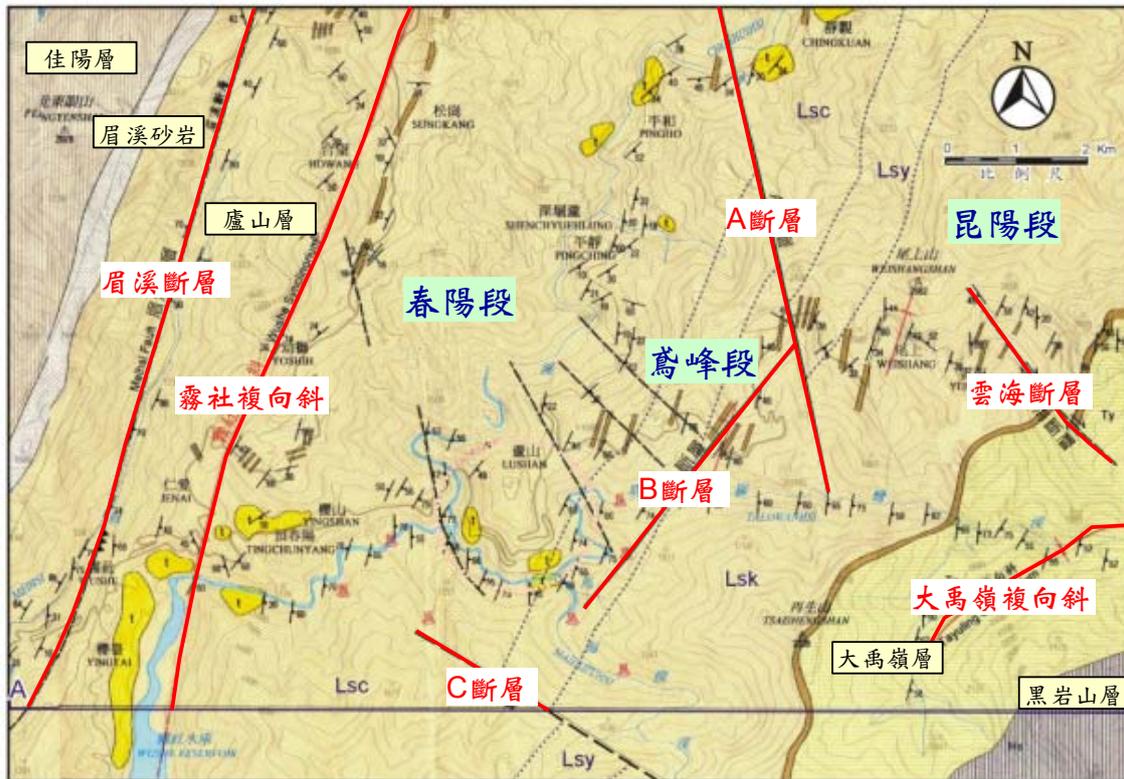


圖2-8地層構造分布圖
(資料來源：台灣電力公司，2006)

2.2.5 土壤

依據行政院農業委員會於1988年繪製之「台灣地區土壤圖」、謝兆申、王明果於1991年所繪製之「台灣地區土類分布概圖」及林務局「林班地土壤」，套疊集水區範圍後可繪製得區內各類土壤分布，如圖2-9所示。本流域內之土壤種類相當複雜，包括崩積土、紅壤、沖積土、黃壤、石質土及雜地等。棕色及黃棕森林土位於集水區林班地，受林地演替化育生成土壤中水份、養份豐富，植物生長優良；灰化土、石質土質地特性接近壤土，地表沖蝕嚴重。

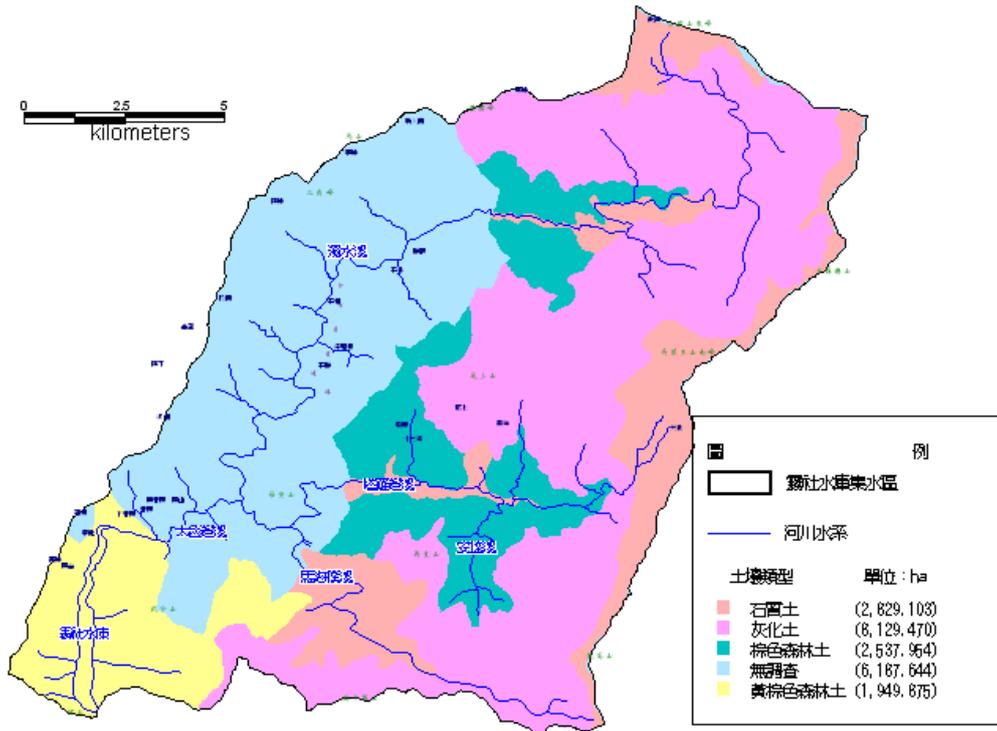


圖2-9土壤分布概況

(資料來源：台灣電力公司萬大水庫發電廠，2006)

表 2-4 地質及土壤分布統計表

	分級	面積(ha)	面積百分比(%)	備註
地質	廬山層	20,743.66	95.26	主要以廬山層為主，約佔95.26%。
	西村層	926.60	4.26	
	大南澳片岩	104.74	0.48	
土壤	石質土	2,848.17	13.08	主要以灰壤土為主，約佔37.58%。
	灰壤	8,183.05	37.58	
	棕色森林土	2,554.21	11.73	
	黃棕色森林土	1,961.92	9.01	
	未調查區	6,227.66	28.60	

資料來源：本計畫整理

2.3 氣象與水文

2.3.1 氣象

集水區屬高山溫帶溼潤型氣候，海拔高度從 1,000 公尺上升至 3,600 公尺，依廬山及昆陽兩主要氣象站自 1995 至 2007 年氣溫記錄之統計結果得知，6 至 9 月為高溫期，12 月至翌年 2 月為低溫期，如圖 2-10 所示。

表 2-5 氣象站各項資料一覽表

站名	廬山			昆陽		
	氣溫 (°C)	風向 (°)	風速 (m/sec)	氣溫 (°C)	風向 (°)	風速 (m/sec)
1 月	11.60	90	0.84	1.74	220	5.38
2 月	12.30	90	0.89	2.89	220	5.75
3 月	14.30	90	0.81	5.00	220	6.25
4 月	16.70	90	0.73	7.27	220	5.48
5 月	18.20	100	0.77	9.12	220	4.38
6 月	19.39	90	0.85	10.49	220	4.16
7 月	20.23	90	1.11	11.50	220	2.17
8 月	20.06	90	1.13	11.29	220	1.94
9 月	19.28	100	1.03	10.43	220	1.53
10 月	17.99	100	1.02	9.23	210	1.73
11 月	16.00	90	0.9	7.13	220	3.23
12 月	12.76	90	0.83	3.95	220	4.25
平均	16.56	90	0.91	7.50	210	3.85

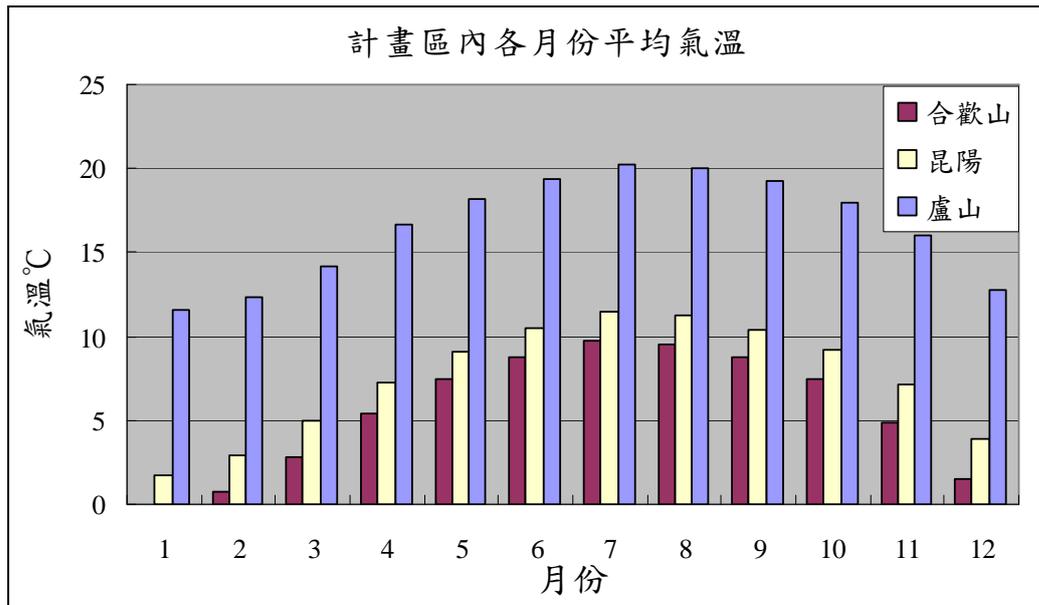


圖 2-10 平均氣溫分布圖(°C)

另外，就風速方面資料分析發現，廬山及昆陽地區，終年風向方位變異不大，如圖 2-11 所示，反觀合歡山區域則呈現冬、夏季風向相反之現象，而就風速方面，由於廬山地區位處河谷區域，故風速較小，反觀合歡山及昆陽區域，則因位處山脊陵線區域故具有較大之風速。

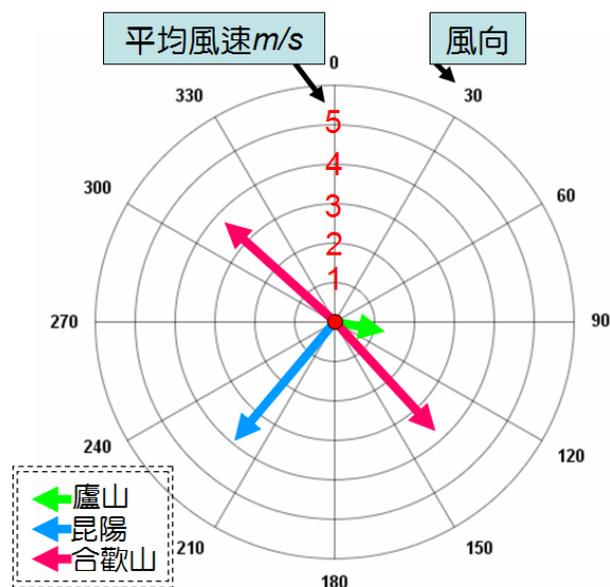


圖 2-11 風速及風向分布圖

2.3.2 水文

一、雨量

集水區內包含昆陽、廬山、雲海、翠峰、立鷹、仁愛及高峰等 7 座雨量測站，其位置分布如圖 2-12 所示。經各雨量測站雨量資料統計結果顯示，集水區年平均雨量約 2,700mm，降雨多集中於 4~10 月，約佔全年降雨量之 72%。尤以 6 月份之平均雨量 477mm 最多，主要仍是颱風及梅雨所帶來之充沛雨量，而 11 月至翌年元月雨量較少，2 月份起雨量即逐漸增加，故夏季雨量豐沛，冬季雨量較少，各雨量測站月平均降雨量詳表 2-6 與圖 2-13。

表2-6各雨量測站月平均雨量(單位：mm)

站名	昆陽	仁愛	廬山	翠峰	雲海	立鷹	高峰
站號	C0H990	C1H870	C0I010	C1H000	41H260	41H190	41H180
標高(m)	3,235	1,113	1,562	2,303	2,360	2,217	1,550
1 月	41.9	65.1	81.2	95.2	116.7	83.0	66.4
2 月	113.2	151.3	185.0	225.4	260.6	215.6	161.7
3 月	149.0	175.1	218.0	258.9	227.8	226.1	166.7
4 月	206.2	213.3	244.9	295.3	329.3	261.8	216.6
5 月	348.6	360.9	400.5	441.6	464.3	444.2	377.0
6 月	343.7	405.9	438.2	458.0	445.0	397.9	358.7
7 月	316.0	356.6	374.6	380.3	390.3	403.1	355.3
8 月	221.9	268.2	274.2	335.5	301.6	353.8	281.2
9 月	157.3	132.2	153.7	193.8	240.3	163.9	130.1
10 月	115.9	59.7	89.1	114.2	181.6	106.9	78.3
11 月	48.9	33.3	44.9	55.1	48.8	28.6	24.1
12 月	75.2	47.0	54.5	77.9	62.1	65.0	51.9
總計	2,137.9	2,268.6	2,558.7	2,931.2	3,068.4	2,750.0	2,268.0
紀錄年份	1992-2007	1992-2007	1984-2007	1970-2007	1974-2003	1976-2007	1983-2007

(資料來源：本計畫整理)

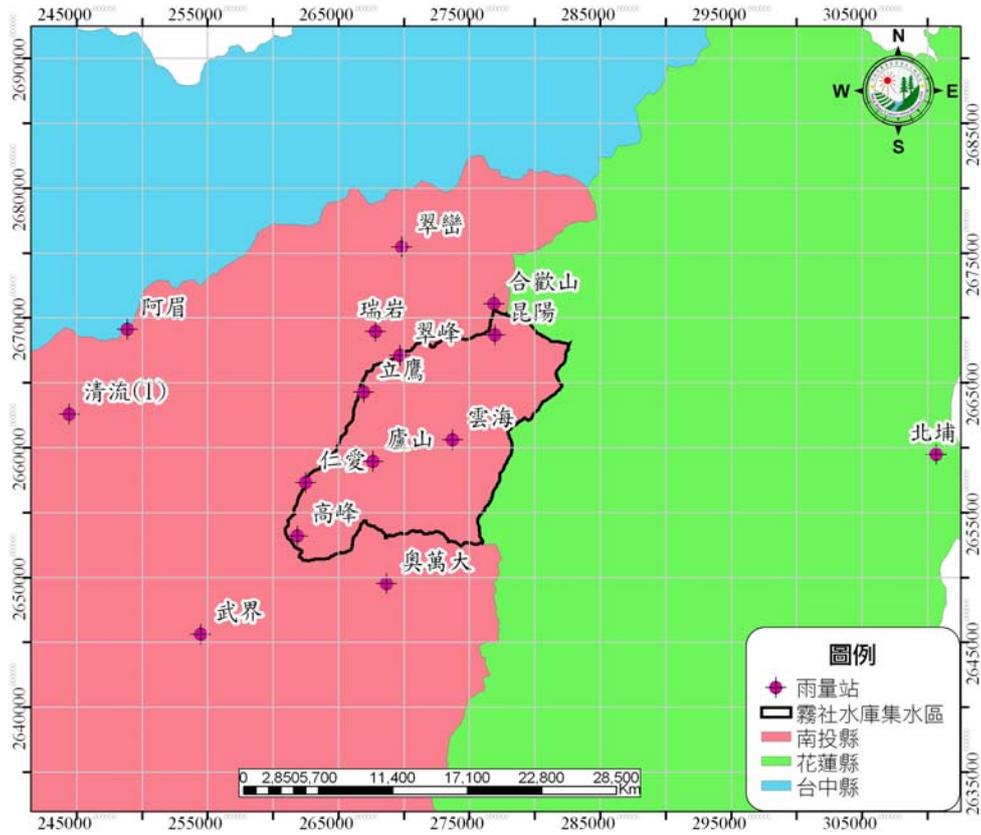


圖2-12雨量測站位置分布圖

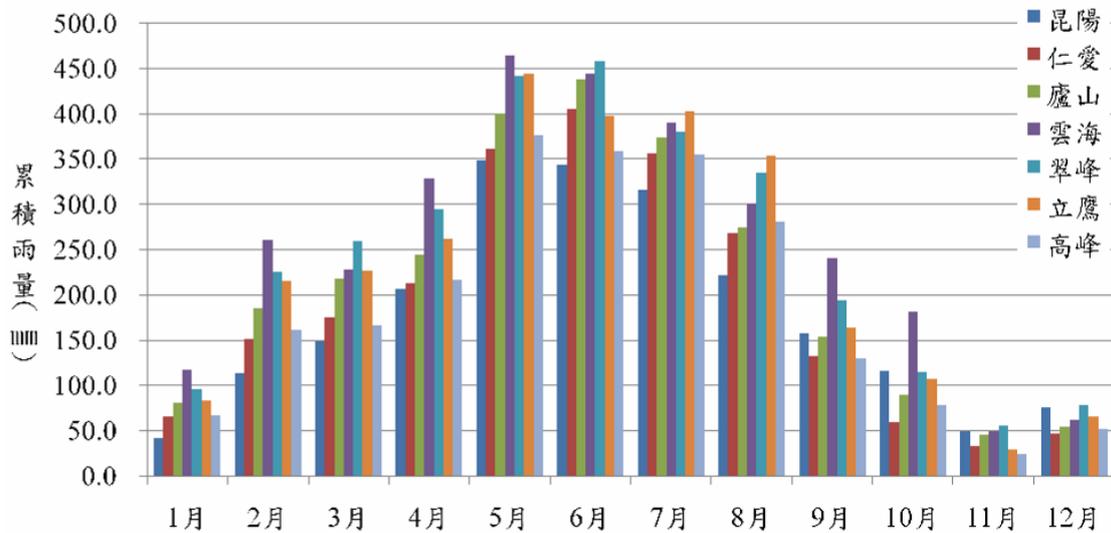


圖 2-13 平均降雨量分布圖

二、流量

集水區內有雲龍、櫻社、萬大及廬山等流量站，各流量站基本資料如 2-7 所示。惟各流量站多已停用或受淤積影響而失去作用，除雲龍流量站目前仍正常運作，以下便就目前仍在運作之雲

龍流量站流量資料及霧社水庫進水口流量觀測資料進行集水區流量說明。

表 2-7 各流量站概況表

站號	2901	2902	2922	2924
站名	雲龍	櫻社	萬大	廬山
位置	仁愛鄉春陽村	仁愛鄉春陽村	仁愛鄉親愛村	仁愛鄉精英村
類型	自記	自記	普通	自記
集水區面積(km ²)	106.88	188.00	219.10	75.02
水尺零點標高(m)	1,054.53	1,006.00	921.561	154.300
開始記錄	53年2月11日	46年4月1日	25年4月1日	77年1月1日
停止記錄	至今	88年9月21日	46年3月31日	79年9月4日
X座標	267,002.67	266,779.30	263,337.15	268,360.12
Y座標	2,658,695.03	2,659,111.98	2,653,060.65	2,656,810.03

資料來源：台灣電力公司及本計畫整理

(一)雲龍流量站

目前霧社水庫集水區具有水位及流量觀測之測站僅雲龍流量站，記錄年限由53年2月迄今，其位置及概況如表2-所示，本計畫依台電公司氣象水文年報分析結果年平均流量約9.255cms(詳表2-8)，以4~10月為洪水期，而在11~3月間為枯水期。

(二)水庫進水量

依據霧社水庫發電廠歷年水庫進出水量統計表(詳表2-9)可得之，年平均進水量約為5.82億m³，發電水量約4.91億m³。

表 2-8 雲龍流量站日流量年表

歷年統計資料(自 1964 年迄 2004 年)												
項目	一月	二月	三月	四月	五月	六月	七月	八月	九月	十月	十一月	十二月
月平均	2.610	8.106	7.803	11.857	17.364	19.943	8.769	11.654	11.223	6.154	3.587	2.202
月最大	4.810	27.469	21.481	47.073	41.211	45.065	23.579	28.896	45.536	23.727	11.070	3.847
年份	2001	1998	1998	1990	1996	1997	1965	2000	1989	1998	2000	1970
月最小	1.444	1.391	1.986	1.594	2.518	6.342	2.849	2.649	2.728	2.514	1.883	1.450
年份	1966	1969	2002	1971	1964	1970	1988	1970	2002	1996	1995	1968
項目	平均流量	最大瞬時流量		最大日流量		最小日流量		備註				
	CMS	DATE	FLOW	DATE	FLOW	DATE	FLOW	紀錄年數：23				
歷年	9.255	1990/06/23	781.50	1996/08/01	273.789	1969/02/21	0.850	單位：cms				

資料來源：台電公司 93 年水文氣象年表

表 2-9 霧社水庫歷年進出水量統計表(單位： $10^6 M^3$)

年份	流入水量	洩洪量	發電水量	發電量(KWH)	年份	流入水量	洩洪量	發電水量	發電量(KWH)
50	429.726		699.009	94,669,400	73	607.886	149.021	453.200	107,741,100
51	466.255		642.973	105,439,200	74	754.045	133.025	590.866	137,831,000
52	339.401		354.643	89,375,000	75	698.830	134.965	536.813	132,407,400
53	356.679		358.157	65,916,800	76	496.791	36.392	475.903	129,830,900
54	452.008		523.347	68,986,200	77	496.791	36.392	475.903	104,590,700
55	672.564	200.220	472.344	97,529,800	78	575.252	16.655	507.095	112,419,400
56	353.328		384.600	90,824,600	79	984.930	406.746	555.782	127,509,200
57	733.361	98.463	634.898	78,712,200	80	374.792		402.242	71,586,200
58	536.868	39.336	497.532	138,725,200	81	783.518	207.469	551.953	137,640,800
59	384.210		421.006	102,631,600	82	459.943	107.343	392.376	86,508,100
60	336.837		379.243	86,384,800	83	794.799	264.268	504.481	111,385,100
61	508.933		517.230	67,665,200	84	530.033		552.493	119,111,600
62	498.744	4.691	494.053	108,761,400	85	579.328	104.970	470.305	105,841,100
63	646.650		676.113	98,143,400	86	602.992	111.056	453.222	103,517,700
64	679.007	83.082	595.925	145,072,400	87	755.791	196.438	560.213	131,874,900
65	554.000	54.040	499.960	143,437,800	88	591.811	111.850	464.336	108,886,900
66	562.728	119.312	443.416	107,639,400	89	844.623	229.595	619.339	146,560,200
67	546.330		566.576	98,032,200	90	741.569	203.327	552.930	131,420,430
68	567.609	87.333	480.276	132,008,800	91	245.276		244.110	52,022,700
69	276.891		290.758	105,855,600	92	391.977		368.833	79,725,100
70	850.097	306.504	543.593	54,945,800	93	693.739	204.839	470.792	110,732,500
71	701.924	149.711	552.213	110,280,600	94	936.871	527.886	414.774	103,488,300
72	775.673	331.648	444.025	97,575,500	平均	581.587		490.886	105,360,983

資料來源：台灣電力公司(記錄時間至 94.8.31)

2.4 集水區人文

2.4.1 行政區域

集水區隸屬南投縣仁愛鄉，集水區範圍涵蓋大同、精英、合作、春陽及親愛等村落，其分布如圖 2-14 所示。

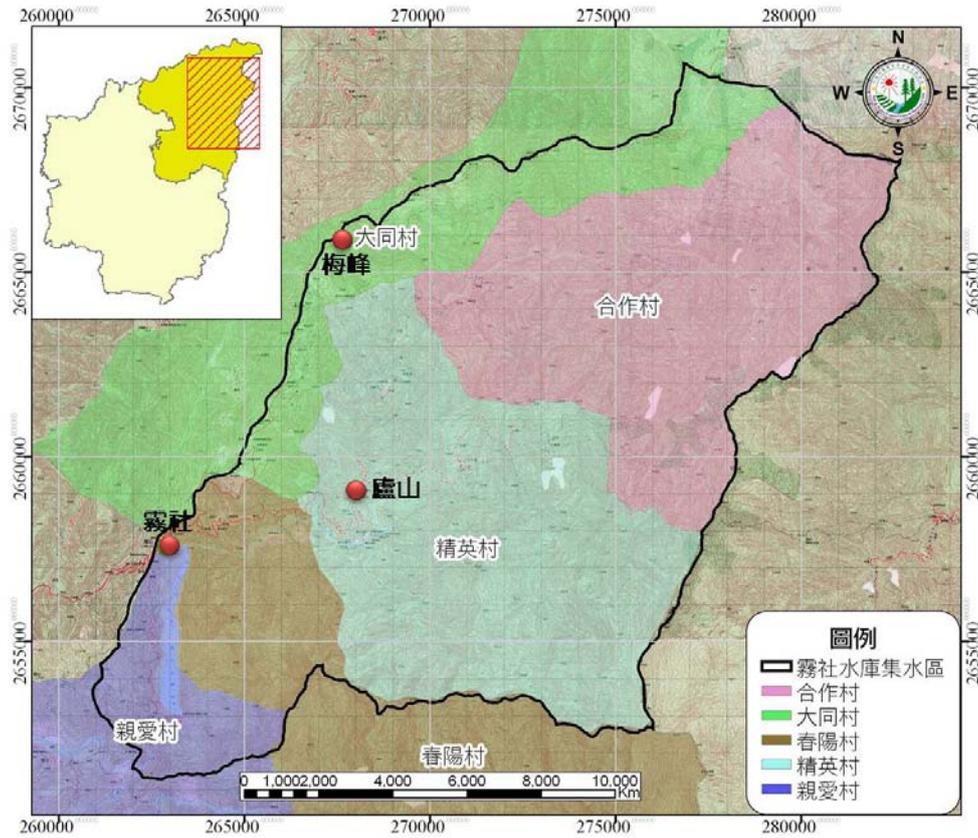


圖 2-14 行政區域分布圖

2.4.2 人口

依據南投縣仁愛鄉戶政事務所 97 年 12 月之統計資料，集水區內大同、精英、合作、春陽及親愛等五個村落，人口總數約 7,073 人，各村落人口數如表 2-10 所示。其中，大同村以非原住民居多，而其餘合作、精英、春陽及親愛等村落則以山地原住民佔大宗。集水區人口分布如圖 2-15 所示。

表 2-10 各村落人口數統計表

區域別	鄰數	戶數	總人口數			非原住民	平地 原住民	山地 原住民
			小計	男	女			
大同村	20	677	1,962	1,048	914	1,436	10	516
合作村	9	229	781	399	382	38	1	742
春陽村	10	364	1,219	623	596	97	6	1,116
精英村	18	532	1,698	905	793	210	10	1,478
親愛村	21	459	1,413	735	678	105	3	1,305
總計	78	2261	7,073	3,710	3363	1,886	30	5157

(資料來源：仁愛鄉戶政事務所，97年2月)

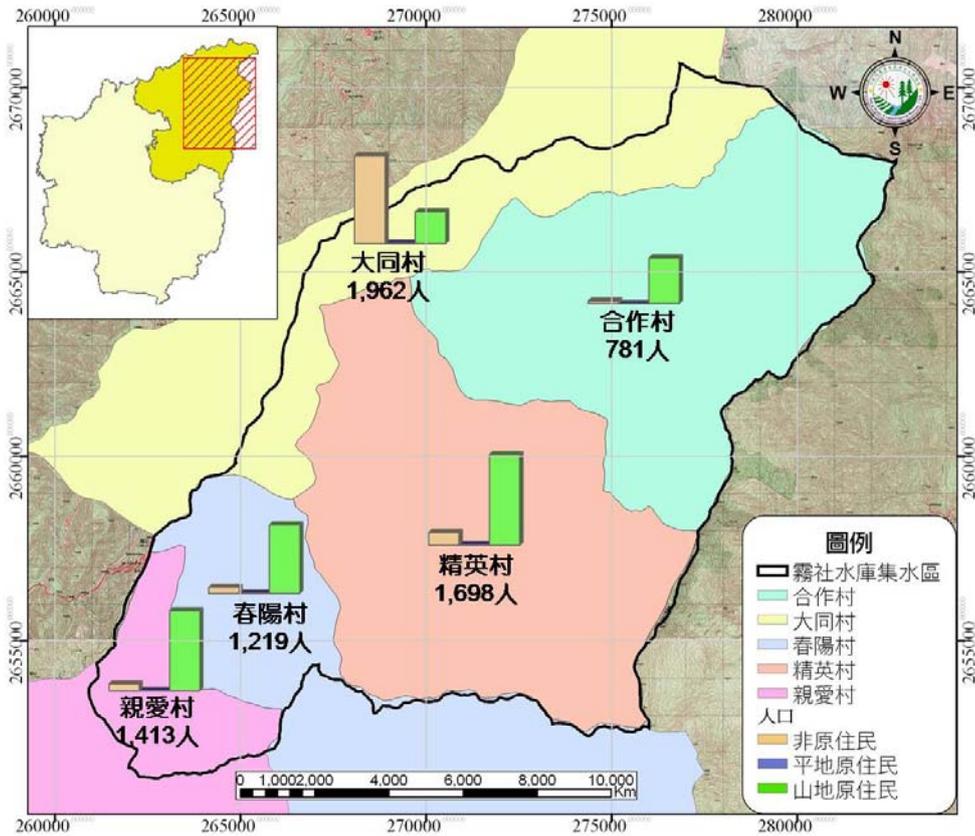


圖 2-15 人口分布圖(資料來源：本計畫整理)

2.4.3 產業型態

集水區內產業發展係以農業、畜牧業、民宿業以及觀光產業為主，而近年來由於觀光旅遊的普及，帶動觀光旅遊服務快速發展。

一、農業

集水區之農業產品多樣性且深具特色，包含各種蔬菜、水果、花卉、茶葉等，產期多在5~11月間，如表2-11所示。

二、畜牧業

清境農場為全國少見之高山牧場，其主要以牛羊為主要畜牧動物。但自民國74年由畜牧業生產逐步轉型朝觀光遊憩及休閒農場發展。

三、民宿業

位居聯結花東—宜蘭之遊憩系統中繼站，加上得天獨厚的溫泉資源，故住宿服務業較發達，早期僅零星旅館，而近年來各式溫泉會館(如廬山溫泉區)及民宿蓬勃發展。

四、餐飲業

清境地區由於有雲南少數民族定居，擺夷美食成為當地一大招牌，加上由統一集團(7-11、星巴克咖啡等)進駐的休閒中心，提供較霧社地區多樣化的選擇。

表2-11農特產品一覽表

種類	產期	主要作物	產區及特色說明	
蔬菜	5~11月	高麗菜、結球白菜、甜椒、甘薯及玉米等	產區	由霧社一直延伸至清境農場
			特色	以高冷蔬菜為主，較甘甜；近年由傳統栽培逐步發展為科技化設施與有機栽培。
水果	7~11月	水蜜桃、香瓜梨、加州李、蜜梨、蘋果及甜柿等	產區	清境地區(沿省道台14甲線)
			特色	以溫帶水果為主，近年來積極轉型為觀光休閒農業。
花卉	5~11月	滿天星、鬱金香、玫瑰、百合及海芋等	產區	清境地區
			特色	栽種面積達50公頃，年產百合、海芋、玫瑰等高品質切花一千餘萬枝，年產值更高達一億四千餘萬元。
茶葉	5~12月	高山烏龍、金萱、四季春及清境宿霧茶等	產區	沿霧社高峰地區至國民賓館週邊皆為梯田茶園景觀
			特色	於清境國民賓館旁設有茶葉推廣中心
香糯米	10~11月	香糯米	產區	親愛及松林部落
			特色	原為原住民傳統美食，70年代幾乎絕跡，但在相關單位推廣後，於民國91年底正式販售。

五、觀光產業資源(參見圖2-16及圖2-17)

(一)昆陽

昆陽，翠峰、鳶峰到達昆陽，是上合歡山必經之路，昆陽標高為3,091公尺，原名南合歡山，是太魯閣國家公園的界碑設置點，為太魯閣國家公園的北界，在此亦設有山岳解說牌，站在界碑向北或東遠眺，可見合歡主峰、合歡東峰及奇萊山，視野壯闊。

(二)梅峰農場

梅峰農場，於台大農學院附設的山地實驗農場，位在合歡山風景線的清境與鳶峰之間，是典型的高山型溫帶氣候區。除了可以欣賞花卉植物外，高聳直立的白楊樹綿延於林道的兩側，還有提供生態教學的戶外教室。

(三)清境農場

清境農場成立於民國50年2月20日，座落於中橫公路台14甲線霧社北端8公里處，空氣清新、林木蒼鬱、繁花遍野、具北歐風光，有「霧上桃源」之稱。此地海拔1,750公尺，每年5~9月份平均氣溫15°C~23°C左右，遠離城市酷熱。隨季節不同，出產水蜜桃、二十世紀梨、加州李、奇異果、高冷蔬菜等。

(四)馬赫坡古道

馬赫坡古道，乃為日據時期泰雅族原住民馬赫坡社，莫那魯道與日人發生激烈抗戰，莫那魯道最後退守據點。因戰敗死傷眾多，最後存留下來的大多以上吊自殺殉族，可想見當年之慘烈，其抗日之精神，深為後人追思憑吊。現今的馬赫坡古戰場較缺乏管理，不過還是存有泰雅族的瞭望台及下方刻著馬赫坡的巨石。

(五)雲龍橋

「雲龍橋」於日據時代原為吊橋，當時是泰雅族斯克社和馬海濮溪對岸波亞倫社的連絡道，取名「斯克鐵線橋」。霧社事件爆發，莫那魯道率領原住民反抗，為阻其越河砍斷古吊橋，不過終被日軍所滅。日人憚於兩岸原住民再度串連抗日，一直未見修復。光復後政府重建為公路吊橋，以當時雲南抗日英雄龍雲將軍為名，取名「龍雲橋」。後來龍雲投共，國民政府遂將龍雲名字反過來寫，便成了雲龍橋。

(六)廬山溫泉

合歡、奇萊峰下，群山環繞的幽谷裡，號稱「天下第

一泉」的廬山溫泉，為原住民泰雅族馬赫坡社之原住民自古都以耕種、打獵為主，閒暇之餘以主溪邊溫泉泡澡，自日本據台末期，約略民國三十一年前後，日本警察發現廬山溫泉泉源豐沛、泉質優良，而正式開發供其駐守人員使用，因廬山遠觀酷似富士山。開發廬山初期，便將廬山溫泉區取名為「富士溫泉」；又因廬山附近天然櫻花林繁盛，也被稱為「櫻花溫泉」。光復後，蔣中正先生赴此視察，認為此地環境酷似大陸廬山，自此更名為「廬山溫泉」。

(七)介壽亭

介壽亭位於霧社北方1公里的山巔上，建於民國四十七年，正門之「介壽亭」三字為于右任先生所題，是眺望碧湖最佳景緻地點，可在庭院內遠眺明山秀水及近看霧社風光。

(八)春陽

春陽，是泰雅族聚居的清幽山村，充滿和平與靜謐。由於此地櫻花與霧社齊名，所以又稱『櫻社』。因為春陽溫泉位於下春陽附近的溪谷中，故有『櫻溫泉』之別稱。春陽溫泉的魅力吸引了無數的遊客造訪，除了可以享受天然SPA的洗禮，一旁濁水溪河床，更可以讓遊客享受到野外溪釣與烤肉的雙重樂趣。在瀟灑著山嵐水氣的氣氛中，盡享野趣十足的天然情趣。

(九)莫那魯道紀念碑

莫那魯道紀念碑(霧社抗日紀念碑)位於霧社街道南邊。日據時期因為泰雅族賽德克德奇塔雅(霧社群)馬赫坡社的原住民不堪日本的暴行統治，在莫那魯道率領下抵抗

日本人，數百名抗日原住民不幸戰亡。臺灣光復後政府建碑修墓紀念他們的義行，莫那魯道墓四週牆上刻有原住民抗日的經過，碑前的牌樓題有「碧血英風」四字，以白色大理石築成，紀念碑的四周的步道兩旁的老松樹蒼蒼蓊蓊，漫步其中只覺寧靜一片。

(十)碧湖(霧社水庫)

位於霧社南方，原名萬大水庫，當年蔣公見潭水澄碧，因此命名為『碧湖』，又因形狀似一條龍盤旋在山中，也稱臥龍潭。碧湖兼具蓄水與調節日月潭水量的功能，雨季將溪水貯存起來，乾季將水流放到日月潭，以做為發電之用。湖的四週尚保存天然景觀，湖面廣闊，風景淳樸優雅，藍天白雲，青山綠水，相映成趣。高山峭壁聳立，兩岸樹林茂密，碧綠藍天與湖水相互輝映，清晨與午後更是經常霧起雲湧。



圖2-16周遭景點與山景圖

2.4.4 重要公共設施

集水區重要公共設施概分為政府機構、教育單位、景觀遊憩及其他設施，分布位置如圖 2-18 所示，相關公共建設現況如照片 2-2 所示：

- 一、政府機構：仁愛鄉公所。
- 二、教育單位：仁愛國小、平靜國小、春陽國小、親愛國小、廬山國小、仁愛國中、仁愛高農等。
- 三、景觀遊憩：梅峰農場、清境農場、廬山溫泉、春陽溫泉、奧萬大、莫那魯道紀念碑、馬赫坡古道等。
- 四、其他設施：霧社水庫、萬大發電廠、台灣電力公司仁愛服務所等。

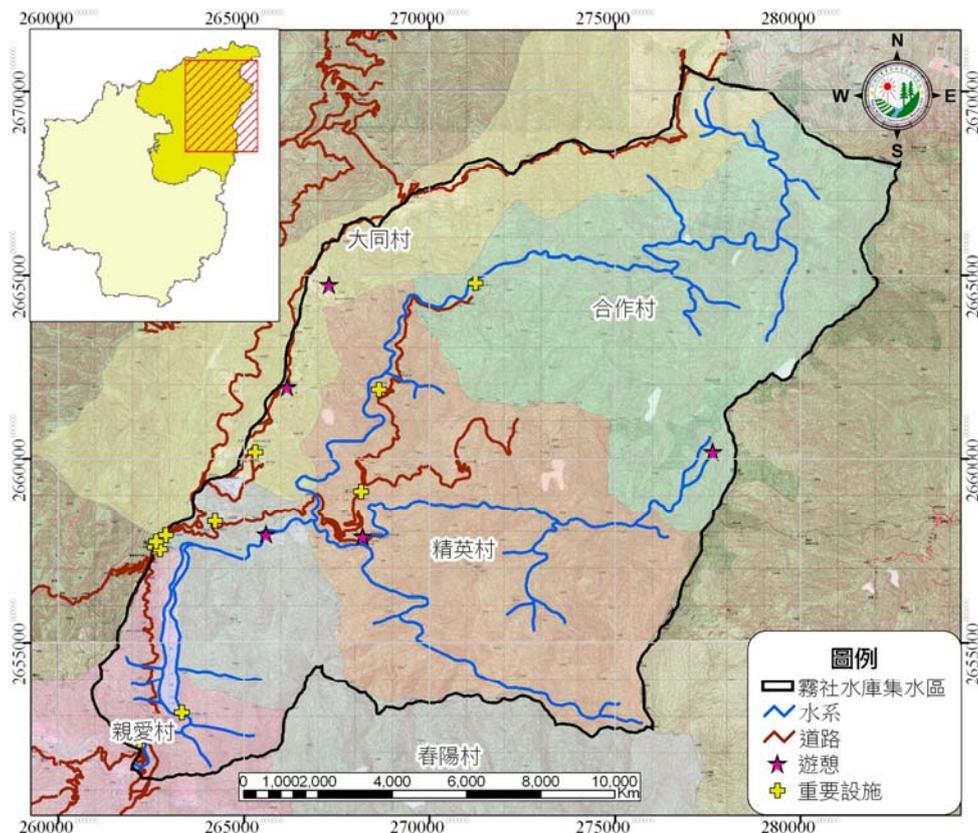


圖 2-18 重要公共設施位置圖



照片 2-2 周圍重要公共設施

2.5 交通

集水區道路計有省道台 14 線(33km)、省道台 14 甲線(35 km)為主要連外道路，其他還有區域性之鄉鎮道路、產業道路與農投仁 011、農投仁 012 及農投仁 017 等三條農路，合計約 123.3 km。道路數量統計如表 2-12，道路分布位置及其現況照片，如圖 2-19、照片 2-3 及附錄所示。

表 2-12 道路統計表

道路等級	數量(條)	總長度(km)	備註
省道	2	68.0	台 14 線、台 14 甲線
縣道	3	20.1	投 83、85、87 線
鄉鎮道路	5	18.7	-
農路	3	8.8	農投仁 011、012、017
其他	3	7.7	產業道路等
總計	16	123.3	



農投仁 011 與台 14 交會



農投仁 011 整體概況



農投仁 012 整體概況



農投仁 012 道路排水



農投仁 017 整體概況



農投仁 017 路面狀況

照片 2-3 農路現況照片

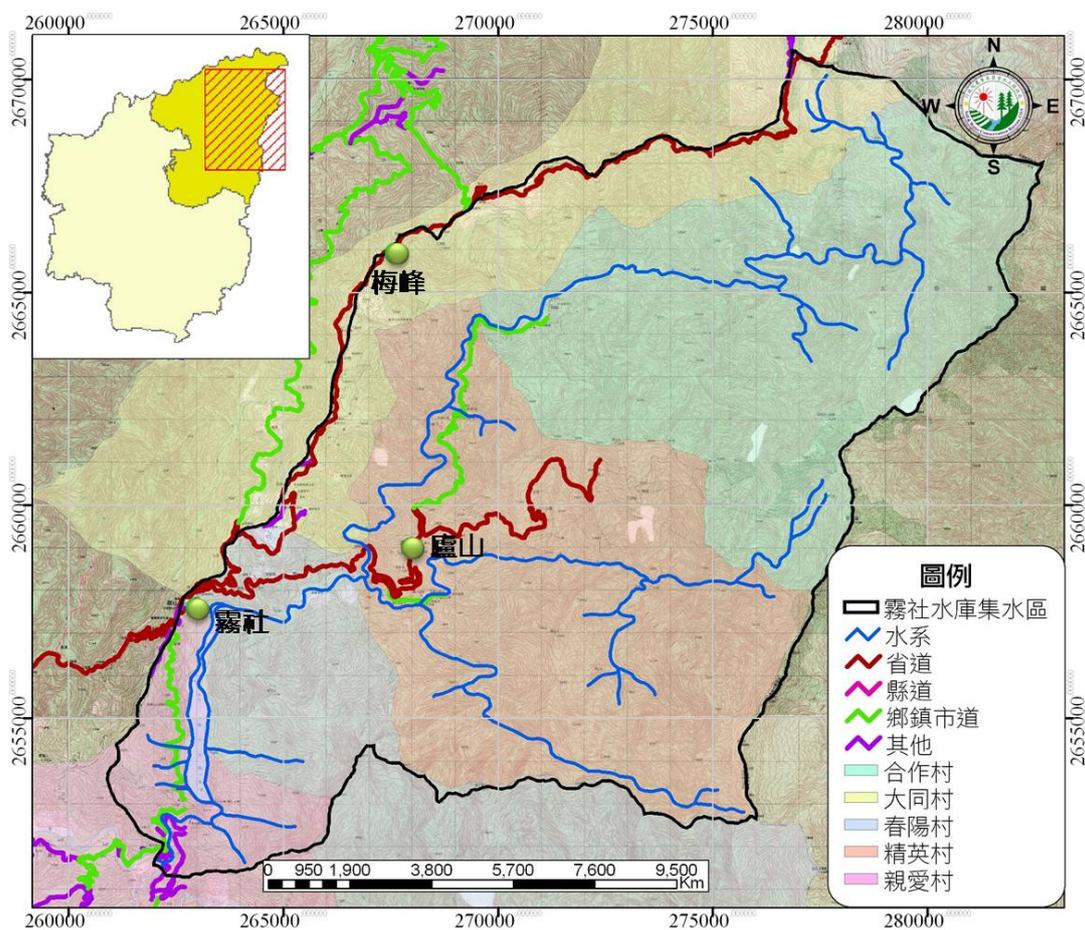


圖 2-19 道路分布位置圖

2.6 土地利用

2.6.1 以往土地利用調查

依據台灣電力公司於民國76、82、86年三次土地利用調查結果(參見表2-8)顯示，在林地、農業用地及崩塌地等利用型態出現不同程度之變異，茲分述如下：

一、林地方面

霧社水庫集水區之天然林面積在76年至82年間增加529.65公頃，82年至86年間增加195.35公頃；人造林面積在76年至82年間減少1,237.93公頃，而82年至86年間增加127.36公頃。整體而言，森林用地(含天然林及人造林)面積在76年至81年間減少達708.28公頃，至86年底為止，林地面積減少將近400多公頃。

二、農業用地方面

集水區內農業土地利用於民國76~82年間出現較大幅度的變化，其中以茶園面積呈現倍數成長的關係，其次是蔬菜，而果園則呈現負成長趨勢。惟在民國82~86年間蔬菜、果園、茶園的土地利用情形，變化率均不超過10%，顯示在民國82~86年間，集水區農業土地利用情形大致上維持穩定，並無太大的變化。

雖然農業土地利用總面積並未明顯增加，但其中果園部分面積減少，而地表覆蓋較差的蔬菜與茶園卻增加，對於集水區土壤沖蝕與流失有較不良之影響。且農業栽培將使用大量的肥料與農藥，並有相當可觀的量流失，而進入水庫中，造成水質的污染。

三、崩塌地

在民國76~82年間崩塌地面積雖有小幅度上升，惟僅增加

約14公頃，其增加程度相當小，惟至86年時，崩塌地面積卻呈現下降趨勢，從原來530公頃減少至488公頃，顯示崩塌地大都已逐步恢復植被，如表2-13所示。

表2-13以往土地利用調查分類表

編號	土地利用情形	76年(ha)	82年(ha)	86年(ha)
1	針葉林	6561.56	6628.47	6741.37
2	闊葉林	6235.47	4579.00	4482.65
3	混交林	2174.06	4401.20	4507.88
4	造林地	2686.54	1440.85	1569.00
5	灌木	115.04	11.36	86.69
6	竹林	62.39	61.48	59.49
7	道路	81.43	255.06	*
8	旱作地	48.38	2.99	2.60
9	果園	926.41	603.95	629.26
10	蔬菜	554.78	730.12	663.26
11	苗圃	7.00	22.89	71.07
12	可植裸露地	8.45	32.72	71.69
13	茶園	111.15	269.42	253.72
14	建地工寮	70.08	89.10	98.67
15	草生地	1205.99	1581.51	1471.78
16	河流	405.79	506.02	522.30
17	岩盤	3.70	28.42	54.98
18	崩塌地	516.78	530.44	488.58

(資料來源：台電公司，土地利用調查報告)

2.6.2 土地利用現況

依據台灣電力公司民國95年霧社水庫保育計畫資料，再套用水土保持局山坡地土地利用數化成果與最新崩塌地資料及林務局林班地土地利用數化成果，並配合實地踏勘調查集水區內之土地利用現況，其成果如圖2-20及表2-14所示。

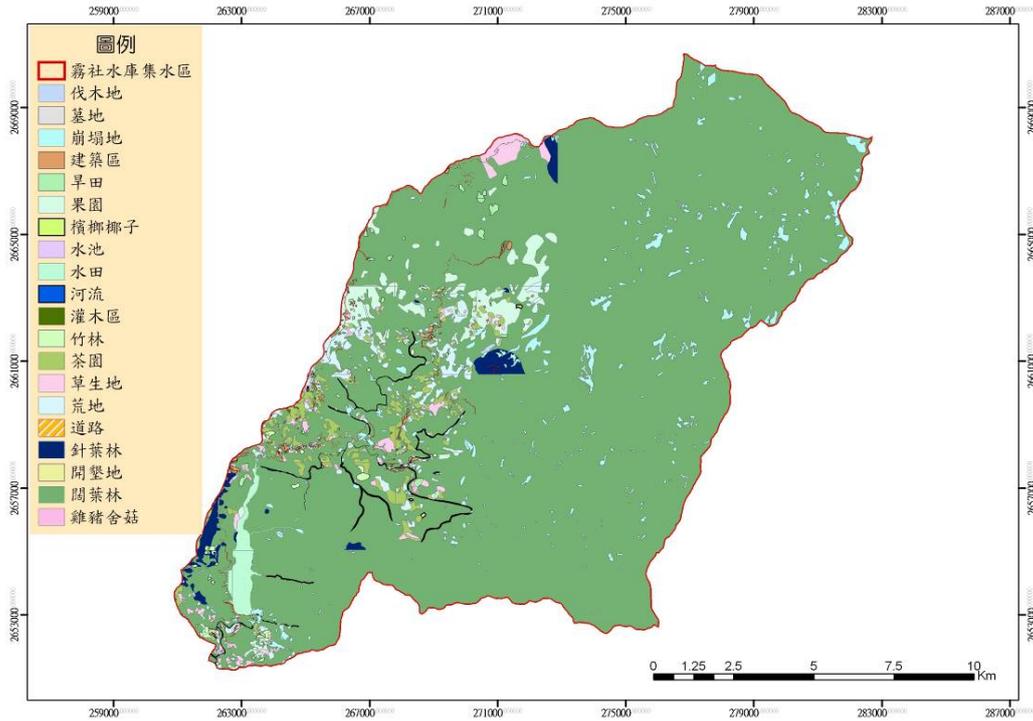


圖 2-20 土地利用分布圖(資料來源：本計畫整理)

資料來源：

- 1.水土保持局山坡地土地利用數化成果
- 2.水土保持局崩塌地判識成果(含 921 地震後、桃芝風災後及七二風災後)
- 3.林務局林班地土地利用數化成果
- 4.各鄉鎮行政區域圖
- 5.霧社水庫集水區保育計畫(民國 95 年)

表 2-14 土地利用現況表(民國 97 年)

類別	土地利用類型	面積(ha)	%	類別	土地利用類型	面積(ha)	%
人為利用	水池	1.08	0.07	自然環境	竹林	35.52	0.18
	水庫	273.55	16.71		竹闊針葉混合林	40.97	0.20
	伐木地	6.49	0.40		竹闊葉混合林	112.47	0.56
	旱田	65.78	4.02		河流	41.94	0.21
	果園	465.09	28.42		草生地	192.48	0.96
	建築區	72.96	4.46		針葉林	3,263.59	16.21
	荒地	326.36	19.94		針闊葉混合林	8,053.67	39.99
	茶園	354.51	21.66		崩塌地	738.51	3.67
	開墾地	3.20	0.20		裸露地	323.15	1.60
	道路	31.09	1.90		箭竹林	760.78	3.78
	墓地	1.12	0.07		闊葉林	4,477.64	22.23
	檳榔	2.93	0.18		闊葉混合林	2,088.37	10.37
	雞豬舍寮	32.62	1.99		灌木林	9.15	0.05
	小計	1,636.76			小計	20,138.24	
合計(ha)					21,775		

比較表 2-14 及表 2-13 統計資料，可歸納出以下幾點說明，即：

一、林業

霧社水庫集水區內土地利用以林業為主，其所佔面積約 17,892.42 ha (82.17%) 最多，發現林業用地增加了約 613 ha。

二、農業用地方面

在 86 年迄今時，朝向耕作果樹、高山茶、高山蔬菜等高經濟作物且發展觀光旅遊活動居多，使得農業用地約增加 450ha。

此外，依據霧社水庫集水區第三期治理計畫調查規劃報告 (84~88 年度)，清境農場超限利用面積約 73 ha，以雜果、蔬菜為主。原住民保留地為保障原住民與推動山林行政所保留之土地，近來山地經濟受到社會影響多已栽種高經濟的作物，根據霧社水庫集水區治理計畫(94 年)研究指出，超限利用面積約為 82 ha，增加約 9ha，係以高山茶、高山蔬菜為主。而土地可利用面積統計分析如章節 2.6.2 說明。

三、崩塌地

民國 86 年迄今，經歷了 921 地震、桃芝風災及七二風災等災害後，土質鬆動、坡面不穩定等使得崩塌地面積約增加 250ha 之多，且目前仍有部份崩塌地持續擴大，屬極不穩定地區，如屯原以及雲海地區。

2.6.3 土地可利用限度

本集水區內土地類別包括水庫保護帶(含滿水位線範圍)、國有林班地(部份列入太魯閣國家公園範圍)、原住民保留地、行政院國軍退除役官兵輔導委員會清境農場及台灣大學霧社山地實驗農場。由於本集水區目前尚未有完整的山坡地可利用限度查定資料，因此本計畫依據「山坡地保育利用條例施行細則」中山坡地土地可利用限度分類

標準，利用現有集水區坡度、土壤及土地利用等相關資料判釋本計畫山坡地範圍(扣除水庫保護帶、國有林班地)，6,349.86ha 內宜農牧地、宜林地(坡度超過(含)五級坡之範圍)及加強保育地(套疊崩塌地圖層)等類別。本計畫判釋結果為宜農牧地面積 2,056.15ha，佔 32.4%；宜林地面積為 3,763.73ha，佔 59.3%；加強保育地面積為 529.99ha，佔 8.3%，詳如表 2-15 所示。

表 2-15 土地可利用面積一覽表

		宜農牧地	宜林地	加強保育地	合計
原住民保留地		1,460.05	2,738.76	496.16	4,694.97
清境農場		315.85	217.48	10.96	544.30
台大實驗林		280.25	807.48	22.86	1,110.60
合計	面積(ha)	2,056.15	3,763.73	529.99	6,349.86
	百分比(%)	32.4	59.3	8.3	100.0

2.6.4 土地權屬及面積

霧社水庫集水區土地所有權則分屬包括國有林班地、原住民保留地、行政院國軍退除役官兵輔導委員會清境農場、台灣大學霧社山地實驗農場以及國有地(詳圖 2-21)，其目前土地權屬說明如下：

一、國有林班地

集水區內國有林班地隸屬濁水溪事業區23~37林班，面積達15,410公頃，約佔總集水區面積71%，其中除部份為經濟林地外，大部份目前已全編列為保安林。

二、原住民保留地

原住民保留地包括春陽、泉南、廬山、平靜、靜觀及松崗等六段，總面積約6,365公頃，佔本集水區總面積之29%，其中宜農牧地約1,358公頃，宜林地約2,547公頃；另依據「霧社水庫集水區治理計畫研究」，宜農牧地幾乎已全部開墾完畢，早期土地利用以種植蘋果、梨、水蜜桃為主，因水果開放進口後價格滑落，由於本區自然條件適合種植高冷蔬菜，

因此果樹栽培面積大量減少，改種蔬菜或高山茶等高經濟價值作物，由於蔬菜生長期短，且種植前必須經過多次翻土，造成土壤沖蝕嚴重。

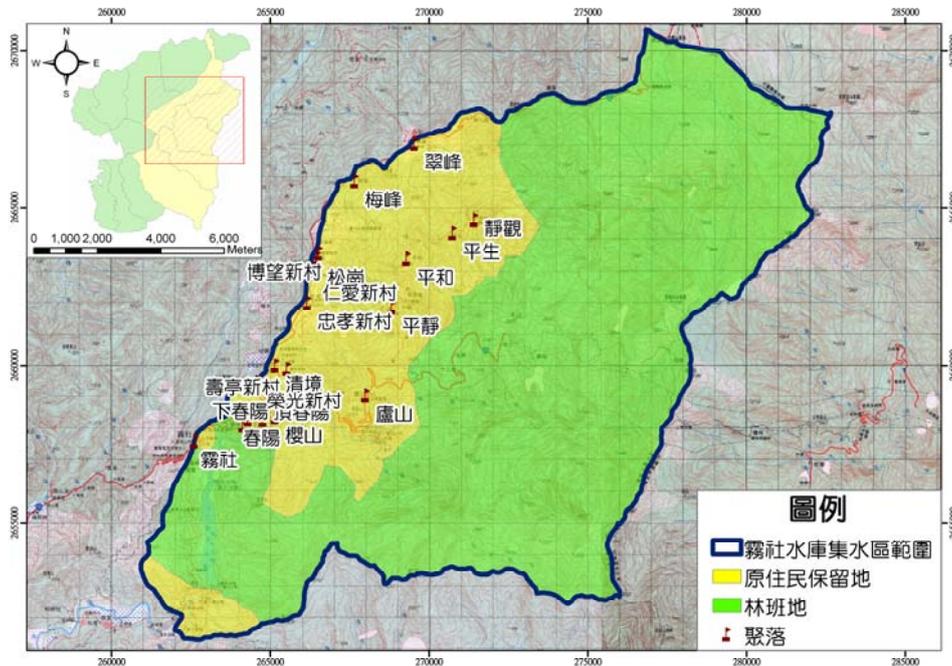


圖2-21土地權屬分布圖

2.7 生態環境

生態環境分「重要計畫保育區」及「特殊保育物種」二部分，茲分述如下：

2.7.1 重要計畫保育區

一、霧社水庫集水區

水庫集水區指乃依「水土保持法」所劃設之「水庫集水區」，且應加強保育，並禁止違法開發利用。目前霧社水庫集水區範圍北自合歡山東峰、奇萊主山北峰、南至能高山南部，西轉麻平暮山至壩址，構成集水區左岸界線。另從武嶺經昆陽、櫻峰、松崗、幼獅、霧社、高峰東轉岬山至壩址止，

則為本集水區右岸之界線，考量區內未來發展及生態保育，對於周邊原始林地(林班地及太魯閣國家公園)應限制開發用。

二、自來水水質水量保護區

自來水水質水量保護區乃依「自來水法」所劃設，霧社水庫集水區周邊之水質水量保護區位於霧社至清境地區間(沿台14線左側山脊區域)共三處，於民國93年1月13日由經濟部公告，其中霧社一及霧社三與集水區重疊，未來此區開發應依相關法令進行限制並作水土保持處理。

三、瑞岩溪及丹大野生動物重要棲息環境

自然保護區乃依「野生動物保護法」所劃設，其中瑞岩溪野生動物重要棲息環境由林務局於89年10月19日公告；而丹大野生動物重要棲息環境由林務局89年2月15日公告，未來除可將動物生態資源納入旅遊活動外，應避免人為開發影響生態棲地。如圖2-22所示。



圖 2-22 野生動物重要棲息環境分布圖
(資料來源：<http://ngis.zo.ntu.edu.tw/wih/index.htm>)

2.7.2 特殊保育物種

本計畫利用行政院農委會特有生物研究保育中心之全省野生動物資料庫查詢系統，蒐集南投縣境內哺乳類、鳥類、魚類、兩棲及爬蟲類等四項野生動物資訊，分別敘述如下：

一、哺乳類

因受農墾、開發及公路修築帶來人群與高經濟墾植壓力，破壞原有野生動物棲地，故目前集水區內的哺乳動物蹤跡大多位於高山仍保留良好或破壞程度較低的地區，常見的有台灣鼯鼠、台灣獼猴、穿山甲、台灣野兔、赤腹松鼠及鬼鼠等6目15科26種(詳表2-16)。

二、鳥類

仁愛鄉環境除開墾外，大都保持較天然的狀況，依調查結果鳥類資源共有30科104種，其中包括留鳥87種、冬候鳥6種、夏候鳥4種、過境鳥6種及迷鳥1種。常見的鳥種為繡眼畫眉及山紅頭等2種；而較常見之鳥種則有洋燕、灰喉山椒鳥、煤山鵲、頭烏線、灰頭花翼、金翼畫眉、白耳畫眉、藪鳥、冠予畫眉等10種。

三、魚類

常見之魚類包括石鱚、粗首鱚(溪哥)、台灣鏟頷魚、台灣纓口鰍、台灣間爬岩鰍及川蝦虎(詳表2-17)。

四、兩棲及爬蟲類

在兩棲類方面(詳表2-18)，曾於記錄類種包括：盤古蟾蜍、樹蛙、赤蛙等；在爬蟲類方面(詳表2-19)曾在仁愛鄉的闊葉林帶內觀察到的則有麗紋石龍子、短肢攀蜥等蜥蜴類，兩傘節、龜殼花、紅斑蛇、錦蛇等蛇類。

五、蝶類

在蝶類方面(詳表2-20)在仁愛鄉的闊葉林帶內觀察到的則有鳳蝶科、粉蝶科、斑蝶科、蛇目蝶科、蛺蝶科、長鬚蝶科等蝶類。

表 2-16 哺乳類物種一覽表

目名	科名	種名	學名	特有性	保育等級
食蟲目	鼯鼠科	台灣鼯鼠	<i>Talpa micrura insularis</i>	○	-
	尖鼠科	山階式鼯鼠	<i>Anourosorex aquamipes</i>	○	-
		台灣灰鼯鼠	<i>Crocidura attenuata tanakae</i>	○	-
		台灣煙尖鼠	<i>Episoriculus fumidus</i>	◎	-
靈長目	獼猴科	台灣獼猴	<i>Macaca cucloyis</i>	◎	II
兔形目	兔科	台灣野兔	<i>Lepus sinensis formosanus</i>	○	-
鱗甲目	穿山甲科	穿山甲	<i>Manis pentadactyla pentadactyla</i>	○	-
嚙齒目	松鼠科	赤腹松鼠	<i>Callosciurus erythraeus roberti</i>	-	-
		長吻松鼠	<i>Dremomys pernyi owstoni</i>	○	-
		大赤鼯鼠	<i>Petaurista petaurista grandis</i>	○	-
		白面鼯鼠	<i>Petaurista alborufus lena</i>	○	-
		條紋松鼠	<i>Tamiops swinhoei formosanus</i>	○	-
	鼠科	台灣森鼠	<i>Apodemus semotus</i>	◎	-
		巢鼠	<i>Micromys minutus</i>		-
		刺鼠	<i>Niviventer Coxingi</i>	◎	-
		高山白腹鼠	<i>Niviventer culturatus</i>	◎	-
倉鼠科	高山田鼠	<i>Microtus kikuchi</i>	-	-	
食肉目	熊科	台灣黑熊	<i>Selenarctos thibetanus formosanus</i>	○	I
	貓科	石虎	<i>Felis bengalensis chinensis</i>		II
	貂科	鼬獾	<i>Melogale moschata subaurantiaca</i>	○	II
		黃鼠狼	<i>Mustela sibirica davidiana</i>	-	-
	靈貓科	白鼻心	<i>Paguma larvata taivana</i>	○	II
	鹿科	山羌	<i>Muntiacus reevesi micrurus</i>	○	II
		水鹿	<i>Cervus unicolor swinhoei</i>	○	II
	牛科	長鬃山羊	<i>Capricornis crispus swinhoei</i>	○	II
豬科	台灣野豬	<i>Sus scrofa taivanus</i>	○	-	

特有性：◎-台灣特有種；○-臺灣特有亞種。保育等級：I-瀕臨絕滅；II-稀少
(資料來源：南投縣生物資源調查成果彙編)

表 2-17 魚類物種一覽表

目名	科名	種名	學名	特有性	保育等級
鯉目	鯉科	石賓	<i>Acrossocheilus formosanus</i>	◎	-
		粗首鱨 (溪哥)	<i>Zacco sp.</i>	◎	-
		台灣鏟 領魚	<i>Varicorhinus barbatulus</i>	◎	I
	平鰭鰍科	台灣纓 口鰍	<i>Crossostoma lacustre</i>	◎	-
		台灣間 爬岩鰍	<i>Hemimyzon formosanum</i>	◎	II
鱸目	蝦虎科	川蝦虎	<i>Rhinogobius brunneus</i>	◎	-

特有性：◎-台灣特有種；○-臺灣特有亞種。保育等級：I-瀕臨絕滅；II-稀少
(資料來源：南投縣生物資源調查成果彙編)

表 2-18 兩棲類物種一覽表

目名	科名	種名	學名	特有性	保育等級
有尾目	山椒魚科	台灣山椒魚	<i>Hynobius formosanus</i>	◎	II
無尾目	蟾蜍科	盤古蟾蜍	<i>Bufo bufo gargarixans</i>	-	-
	樹蛙科	艾氏樹蛙	<i>Chirixalus eiffingeri</i>	-	-
		莫氏樹蛙	<i>Rhacophorus moltrechti</i>	◎	II
		褐樹蛙	<i>Buergeria robustus</i>	◎	II
		日本樹蛙	<i>Buergeria japonicus</i>	-	-
	赤蛙科	腹斑蛙	<i>Rana adenopleura</i>	-	-
		拉都希式赤 蛙	<i>Rana iatouchii</i>	-	-
		澤蛙	<i>Rana limnocharis</i>	-	-
		斯文豪式赤 蛙	<i>Rana narina swinhoana</i>	-	-
		梭德式赤蛙	<i>Rana sauteri</i>	-	-
狹口蛙科	黑蒙西式小 雨蛙	<i>Microhyla heymonsi</i>	-	II	

特有性：◎-台灣特有種；○-臺灣特有亞種。保育等級：I-瀕臨絕滅；II-稀少
(資料來源：南投縣生物資源調查成果彙編)

表 2-19 爬蟲類物種一覽表

目名	科名	種名	學名	特有性	保育等級
有鱗目	石龍子科	麗紋石龍子	<i>Eumeces elegans</i>	-	-
	蛇蜥科	蛇蜥	<i>Ophisaurus harti</i>	-	II
	飛蜥科	短肢攀蜥	<i>Japalura breuipe</i>	◎	-
	蝮蛇科	龜殼花	<i>Trimeresurus mucrosquamatus</i>	-	II
		赤尾青竹絲	<i>Trimeresurus stejnegeri</i>	-	-
		菊池氏龜殼花	<i>Trimeresurus gracilis</i>	◎	II
	蝙蝠蛇科	雨傘節	<i>Bungarus multicinctus multicinctus</i>	-	II
		帶紋赤蛇	<i>Calliophis maclellandi swinhoi</i>	-	II
	黃頰蛇科	紅斑蛇	<i>Dinodon refozonatum rufozonatum</i>	-	-
		臭青公	<i>Elaphe carinata carinata</i>	-	-
		青蛇	<i>Cyclophiops major</i>	-	-
		錦蛇	<i>Elaphe taeniura friesei</i>	-	II
		台灣鈍頭蛇	<i>Pareas formosensis</i>	◎	II
		黑頭蛇	<i>Sibynophis chinensis chinensis</i>	-	-
		紅竹蛇	<i>Elaphe poryphyracea nugrofasciata</i>	-	II
		標蛇	<i>Achalinus niger</i>	◎	II
		白腹遊蛇	<i>Sinonatrix percarinata</i>	-	-
細紋南蛇		<i>Ptyas korros</i>	-	-	
台灣赤煉蛇		<i>Rhpbdophis tigrina formosana</i>	-	II	
高砂蛇		<i>Elaphe mandarina takasago</i>	-	II	
花尾斜鱗蛇		<i>Pseudoxendon stejnegeri stejnegeri</i>	-	-	

特有性：◎-台灣特有種；○-臺灣特有亞種。保育等級：I-瀕臨絕滅；II-稀少
(資料來源：南投縣生物資源調查成果彙編)

表 2-20 蝶類物種一覽表

科名	種名	學名	特有性	保育等級
鳳蝶科	曙鳳蝶	<i>Atrophaneura horishana</i>	◎	II
	黑鳳蝶	<i>Papilio protenor amaura</i>	-	-
	大紅紋鳳蝶	<i>Byasa polyeuctes termessus</i>	-	-
	玉帶鳳蝶	<i>Papilio polytes pasikrates</i>	-	-
	青帶鳳蝶	<i>Graphium sarpedon connectens</i>	-	-
	烏鴉鳳蝶	<i>Papilio bianor takasago</i>	-	-
粉蝶科	台灣紋白蝶	<i>Pieris canidia canidia</i>	-	-
	淡紫粉蝶	<i>Cepora nadina eunama</i>	-	-
	紋白蝶	<i>Pieris rapae crucivora</i>	-	-
	雌白黃蝶	<i>Ixias pyrene insignis</i>	-	-
	銀紋淡黃粉蝶	<i>Catopsilia pomona pomona</i>	-	-
斑蝶科	端紅蝶	<i>Hebomoia glaucippe formosana</i>	-	-
	紫端斑蝶	<i>Euploea mulciber barsine</i>	-	-
	小紋青斑蝶	<i>Tirumala septentrionis</i>	-	-
	青斑蝶	<i>Parantica sita nipponica</i>	-	-
	小青斑蝶	<i>Parantica melaneus swinhoei</i>	-	-
蛇目蝶科	黑脈樺斑蝶	<i>Salatura genutia genitia</i>	-	-
	台灣小紋波蛇目蝶	<i>Ypthima perfecta akragas</i>	-	-
	紫蛇目蝶	<i>Elymnias hypermnestra hainana</i>	-	-
	玉帶黑蔭蝶	<i>Lethe verma cintamani</i>	-	-
	大玉帶黑蔭蝶	<i>Lethe mataja</i>	-	-
蛺蝶科	大紋波蛇目蝶	<i>Ypthima formosana</i>	-	-
	細蝶	<i>Acraea issoria formosana</i>	-	-
	小三線蝶	<i>Neptis sappho formosana</i>	-	-
	黃三線蝶	<i>Symbrenthia javanus formosanus</i>	-	-
長鬚蝶科	琉璃蛺蝶	<i>Kaniska canace drilon</i>	-	-
	長鬚蝶	<i>Libythea celtis formosana</i>	-	-

特有性：◎-台灣特有種；○-臺灣特有亞種。保育等級：I-瀕臨絕滅；II-稀少
(資料來源：南投縣生物資源調查成果彙編)

表 2-20 境內蝶類物種一覽表(續)

科名	種名	學名	特有性	保育等級
小灰蝶科	白波紋小灰蝶	<i>Jamides alecto dromicus</i>	-	-
	沖繩小灰蝶	<i>Zizeeria maha okinawana</i>	-	-
	琉璃小灰蝶	<i>Celastrina argiolus caphis</i>	-	-
	紅邊黃小灰蝶	<i>Heliophorus ila matsumurae</i>	-	-
	姬波紋小灰蝶	<i>Prosotas nora formosana</i>	-	-
	埔里琉璃小灰蝶	<i>Celastrina limbata himilcon</i>	-	-
弄蝶科	黑弄蝶	<i>Notovrypta curvifascia curvifascia</i>	-	-
	無尾絨毛弄蝶	<i>Hasora anura china</i>	-	-
	褐弄蝶	<i>Pelopidas mathias oberthueri</i>	-	-

特有性：◎-台灣特有種；○-臺灣特有亞種。保育等級：I-瀕臨絕滅；II-稀少
(資料來源：南投縣生物資源調查成果彙編)

2.8 水庫淤積狀況

霧社水庫係在多砂的濁水溪上所修建，且集水區內區地形陡峻、地質脆弱、土壤鬆軟、河短流急、雨量充沛而分布不均，降雨集中且強度大，一下雨則山洪暴漲，尤遇颱風豪雨，地表常受劇烈沖蝕，時而發生山崩地滑，山洪自上游挾帶大量土石流泥砂奔馳而下，流入霧社水庫。因此，水庫在蓄水的同時也兼蓄砂，由於大量砂石下移淤積水庫，使水庫有效容量因淤積而日益減少，壽命日漸縮短，水庫原有計畫之給水、發電等功能漸失。

根據台灣電力公司歷年測量的水位量，在民國 94 年 12 月為 7,430 萬 m^3 ，95 年 11 月為 7,070 萬 m^3 ，96 年則為 6,620 萬 m^3 。而自 93 年 9 月至今的淤積測量報告，顯示每年淤積量都達 400 萬 m^3 以上。

民國 92 年時，當水庫為接近滿水時，水庫的整個水域都可被水所覆蓋，景觀仍佳(如照片 2-4 所示)，至 95 年水庫景觀尤其在尾水處滿水時，水域被泥砂覆蓋的情況很嚴重(見照片 2-5)，到了民國 96 年 11 月，除了少部分淤積填置在高程 1,003m 以上的位置，很多的淤積量被帶到更下游的地方。現在大部份的時間，在水位 1,003m 附近滿水位的時候，水庫的水線已南移到仁愛高農的南邊，如照片 2-6 所示。

詳細淤積量分析參照章節 4.4。



照片 2-4 九十二年尾水段淤積情況(水位約 1,004m)



照片 2-5 九十五年十一月尾水段淤積情況(水位約 1,002m)



照片 2-6 九十六年十一月尾水段淤積情況(水位約 1,003m)

參、規劃區現況調查與問題探討

集水區現況調查分析之目的為提供整體規劃之參考與依據，並以防止坡地災害，促進區域發展為最主要訴求。因此，除了崩塌、土石流及山地洪流等最常見的坡地災害外，應針對攸關坡地水土保持、居民通行安全與產業發展的道路等進行調查；此外，為釐清集水區土砂供應(崩塌與沖蝕)、土石流潛勢溪流及野溪發生之關聯，且能將既往之經驗與既有之工程效納入整體規劃之考量，應特別加強以往災害情形、治山防災構造物與土砂量之調查與探討。總括上述，本計畫所調查應涵括「水庫優養化及藻類調查」、「崩塌地與地滑地調查」、「易淹水區位現況調查」、「水庫周邊水土保持構造物調查」、「道路水土保持調查」、「野溪及土石流潛勢溪流調查」、「以往災害情形調查」與「保全對象分布現況調查」等項目，茲分述如下。

3.1 崩塌與地滑地現況調查與問題分析

3.1.1 崩塌地調查

一、調查成果

崩塌地調查係以水土保持局 93 年七二水災後所判釋之 A、B 級崩塌地 25 處、台灣電力公司判定需整治之崩塌地 21 處 (D01~D37) 及本計畫新增崩塌地調查 11 處 (D101-D111) 等合計 57 處為對象，並將集水區分為濁水溪上游、塔羅灣溪、馬海僕溪及霧社(萬大)水庫等四大區塊進行討論，如表 3-1 所示，崩塌地現勘點位分布如圖 3-1 所示。現地調查資料及現況，請參見附錄。

表 3-1 各子集水區崩塌地面積統計表

子集水區		崩塌地	
名稱	面積(ha)	面積(ha)	百分比(%)
濁水溪上游	10,890.80	302.95	63.06
塔羅灣溪	5,048.98	123.81	25.77
馬海僕溪	2,069.93	12.87	2.68
霧社(萬大)水庫	3,765.29	40.80	8.49
合計	21,775.00	480.43	100.00

(一)濁水溪上游子集水區

本區範圍為霧社水庫集水區之主要開發區域，居住人口密集，土地利用複雜如平靜、靜觀、春陽部落等人口聚集地，近年因高山蔬果種植，農地多呈開發利用狀態。又因本區為霧社遊憩觀光重點區域，造成林地縮減。而本區地層主要屬於廬山層，岩性主要為暗灰色板岩為主，夾雜細粒變質砂岩會粉砂岩，劈理面發達，風化後多呈碎裂片狀。而由於人為開闢挖填坡地時造成之搖晃震動；土地開發後之排水不良造成逕流沖蝕；或因開發後棄土方增加邊坡載重負擔引起土層滑動崩坍之情況。本區崩塌區位多位於台14甲線沿線、清境農場地區以及德魯灣橋段，而崩塌類型以零星之中小型崩塌地及裸露地為主。建議於道路沿線之崩塌地先行治理，保全行車安全、邊坡穩定。

(二)塔羅灣溪子集水區

本區範圍為國有林班地之第26~28林班範圍，以針闊葉混和林之自然林相為主。本區主要保全對象為塔羅灣溪、馬海僕溪匯流處之廬山溫泉區。該區地層多屬廬山層鳶峰段，為青灰色細粒變質砂岩及暗灰色砂質板岩組成，屬易風化，且易破碎之地層構造。本區土壤除了塔羅灣溪沿岸之棕色森林土外，其餘多為灰棕色之灰化土，為母岩若化生成之土壤，極易淋溶而流失。此外本區四周高山群

繞，其支流水系縱向侵蝕猛烈，形成高山縱谷之地形，加上地震豪雨對土壤之擾動，往往造成大規模崩塌情況，崩落之土石堆積於塔羅灣溪河床，經水流挾帶而淤積於中、下游河段，尤其下游廬山溫泉區每逢豪大雨便因河道土砂淤積，產生通水斷面不足之現象。

有鑑於塔羅灣溪上游崩塌地林立且保全對象明確(廬山溫泉區)，水土保持局將塔羅灣溪上游河段歸類為南投001號土石流潛勢溪流。其中，集水區內主要崩塌源為台14線終點接能高越嶺步道之屯原崩塌地及雲海保線所附近之兩大崩塌源(崩塌地編號D13及D16，參見照片3-1及照片3-2)。且因交通不便及崩塌面積廣大，導致崩塌地治理不易，目前已有林務局專案處理(濁水溪第28林班地塔魯灣溪整體治理規劃)。

(三)馬海僕溪子集水區

本區為國有林班地第24~25林班範圍，林相以針闊葉混和林之自然林相為主，地表多為森林植生所覆蓋。土壤層高山地區以灰化土為主，至下游呈現含石量較多之石質土。由於集水區交通無法進入，藉由數化地形成果判釋，於集水區中游位於深山地區，地勢較為陡峭，因而形成零星之崩塌地，而於此處溪流蜿蜒，於凹岸淘刷兩岸坡趾，形成崩塌。

(四)霧社(萬大)水庫子集水區

本區崩塌區位多位於投85線沿線及水庫周邊岸坡。水庫岸坡因水庫水位上漲下落淘刷弱化坡趾，致不堪負荷其上邊坡載重，產生土層滑落崩塌；或颱風豪雨形成地表逕流，沖蝕形成蝕溝，進而造成崩坍裸露，為水庫周邊崩塌之主要成因。而沿水庫周邊均有發現小規模之崩塌，土砂將直接下移水庫。



照片 3-1D13 屯原崩塌地



照片 3-2D16 雲海崩塌地

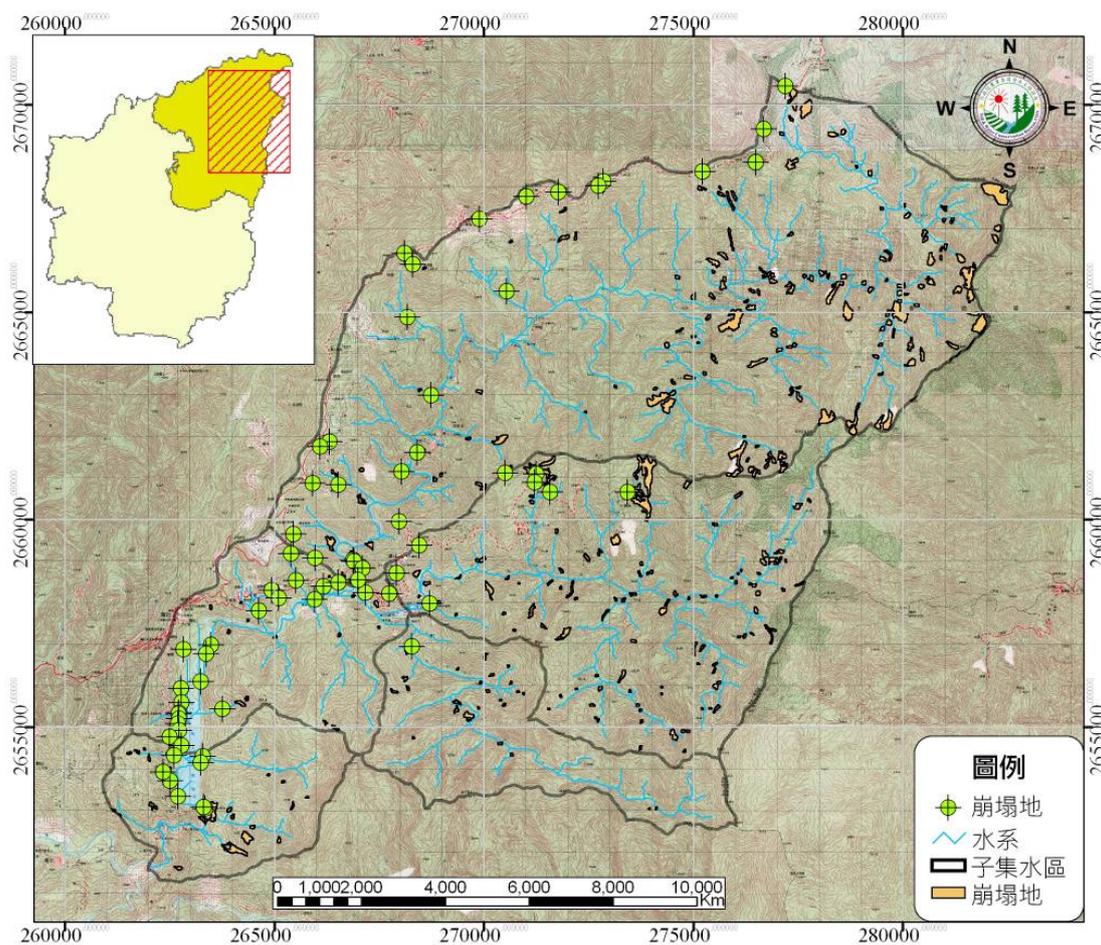


圖 3-1 崩塌地現勘點位分布圖

二、崩塌地問題分析

本集水區內崩塌地除了部分位於道路上下邊坡外，多數崩塌地發生於未開發區位，屬於自然環境因素所產生之崩塌，其特性

可從地形、地質及發生區位等加以探討。

(一)地形

經分析發現，崩塌地多位於六級坡和七級坡之林班地，其中又以七級坡發生崩塌最為嚴重，佔全區崩塌地 85.24%，如表 3-2 及圖 3-2。

表 3-2 崩塌地與地形之關係

	四級坡	五級坡	六級坡	七級坡	合計
數量(處)	3	7	37	163	209
面積(ha)	1.09	1.44	68.38	409.52	480.43
百分比(%)	0.23	0.30	14.23	85.24	100.00

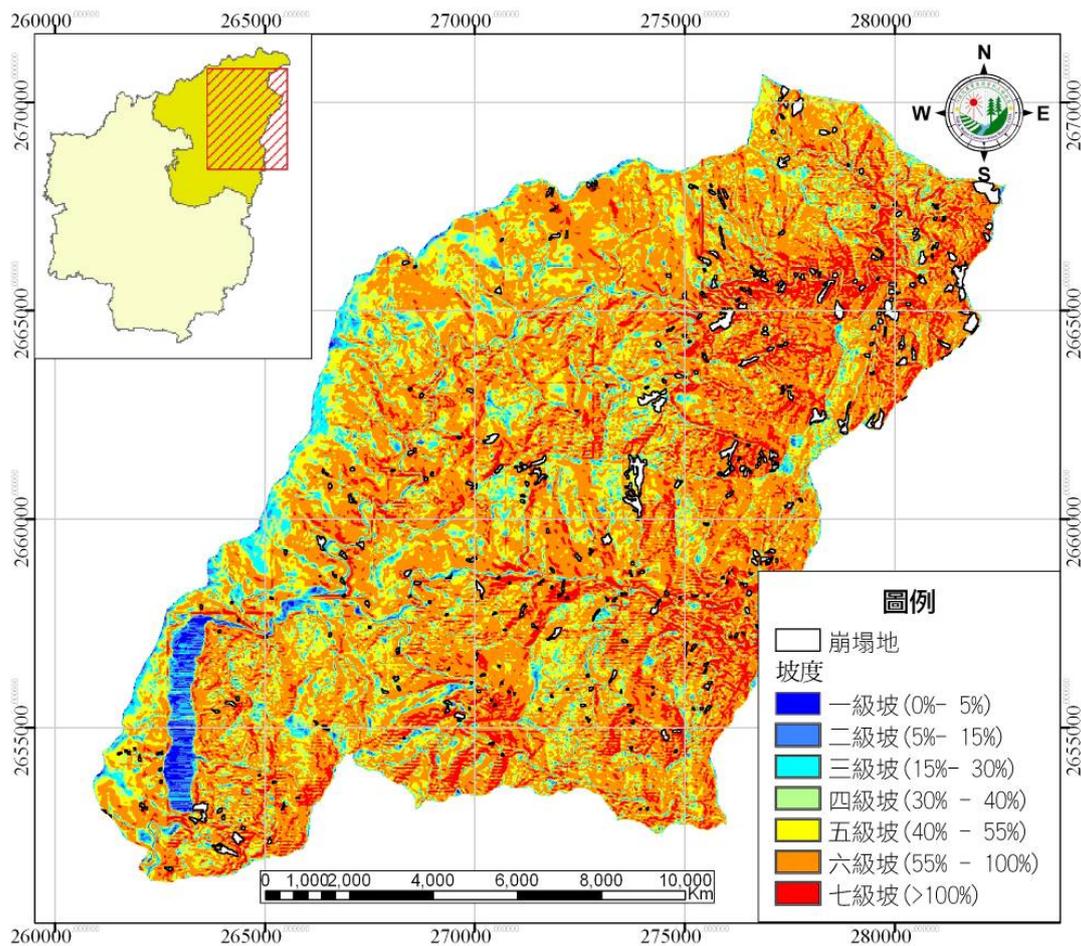


圖 3-2 崩塌地與坡度之分布

(二)地質

本區係由大南澳片岩、西村層及廬山層三類地質所構成的，經分析發現，集水區內有 83.91% 崩塌地發生在佔地面積最大的廬山層；西村層佔 15.57% 次之；佔地面積最小的大南澳片岩，則有 0.52%。參見表 3-3 及圖 3-3。

表 3-3 崩塌地與地質之關係

	大南澳片岩	西村層	廬山層	合計
數量(處)	3	26	180	209
面積(ha)	2.51	74.78	403.14	480.43
百分比(%)	0.52	15.57	83.91	100.00

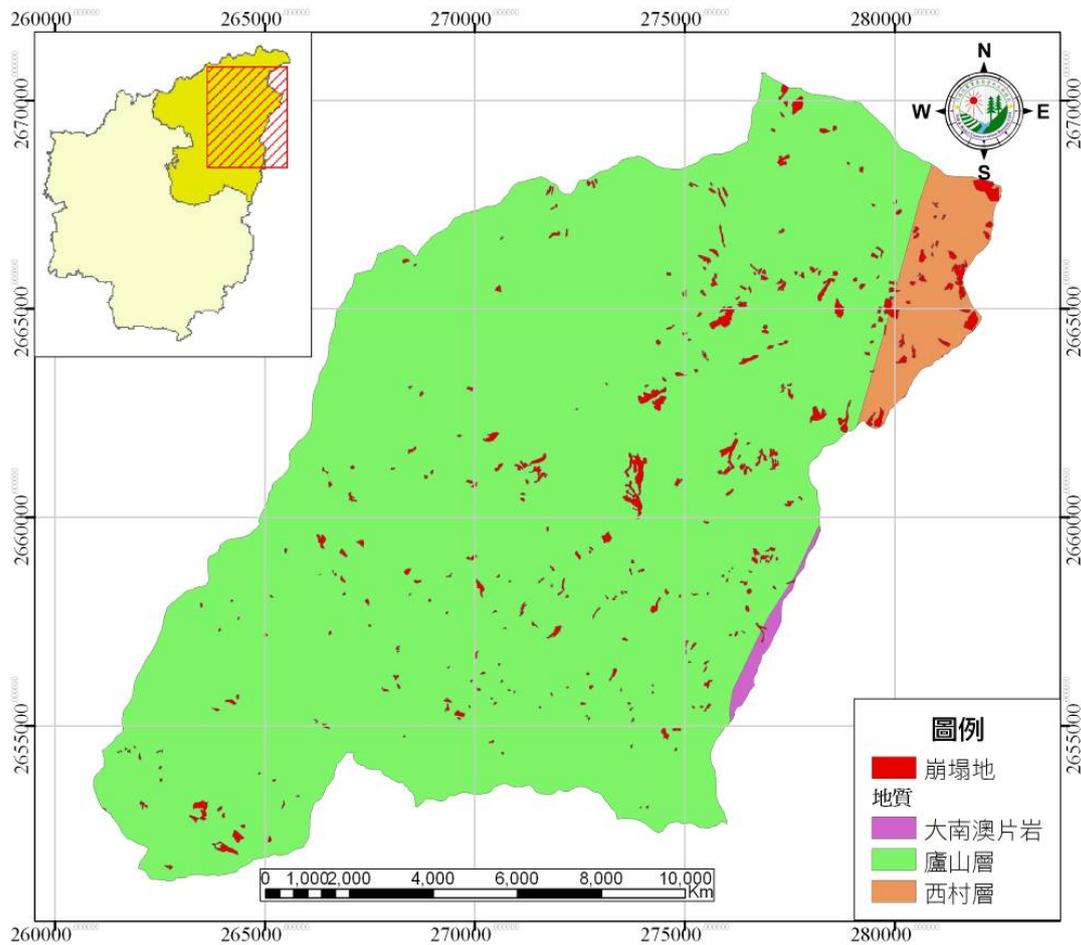


圖 3-3 崩塌地與地質之分布

(三)發生區位

本計畫利用衛星影像判釋崩塌地發生區位，並依據「山坡地崩塌潛勢在地區航照調查研究報告」(台灣省農林廳山地農牧局，民國 75 年)，將崩塌地發區位分為「山脊」、「山腹」以及「河岸」三區位，依據發生區位來判別發生原因，通常地震引起之崩塌地多位於山脊區位，而山腹區位多由降雨引發，溪流沖刷引發之崩塌地則多位於河岸邊，而降雨以及溪流沖刷可歸納為逕流集中，由表 3-4 得知，集水區崩塌地發生區位位於山腹與河岸約佔 93.02%。

表 3-4 崩塌地與發生區位之關係

	山脊	山腹	河岸	總計
數量(處)	13	47	149	209
面積(ha)	33.5	108.5	338.4	480.4
百分比(%)	6.98	22.58	70.44	100

3.1.2 地滑地調查

集水區內之地滑區係位於精英村廬山溫泉區上方(詳圖 3-4 及照片 3-3 所示)，每逢豪雨地滑區內道路沿線屢屢發生崩塌、陷落等災害，對依賴台 14 線公路進出之精英村與合作村村民生計危害甚大，並對地滑區下方之溫泉觀光區安全構成嚴重威脅。

水土保持局南投分局為達永久且整體之防災治理成效，因而研訂「廬山地滑監測及後續治理規劃」之治理計畫，希望針對集水區域之地滑機制作一深入而完整之研究，並就研究成果研議治理對策及效益評估，作為後續推動治理方案之依循。

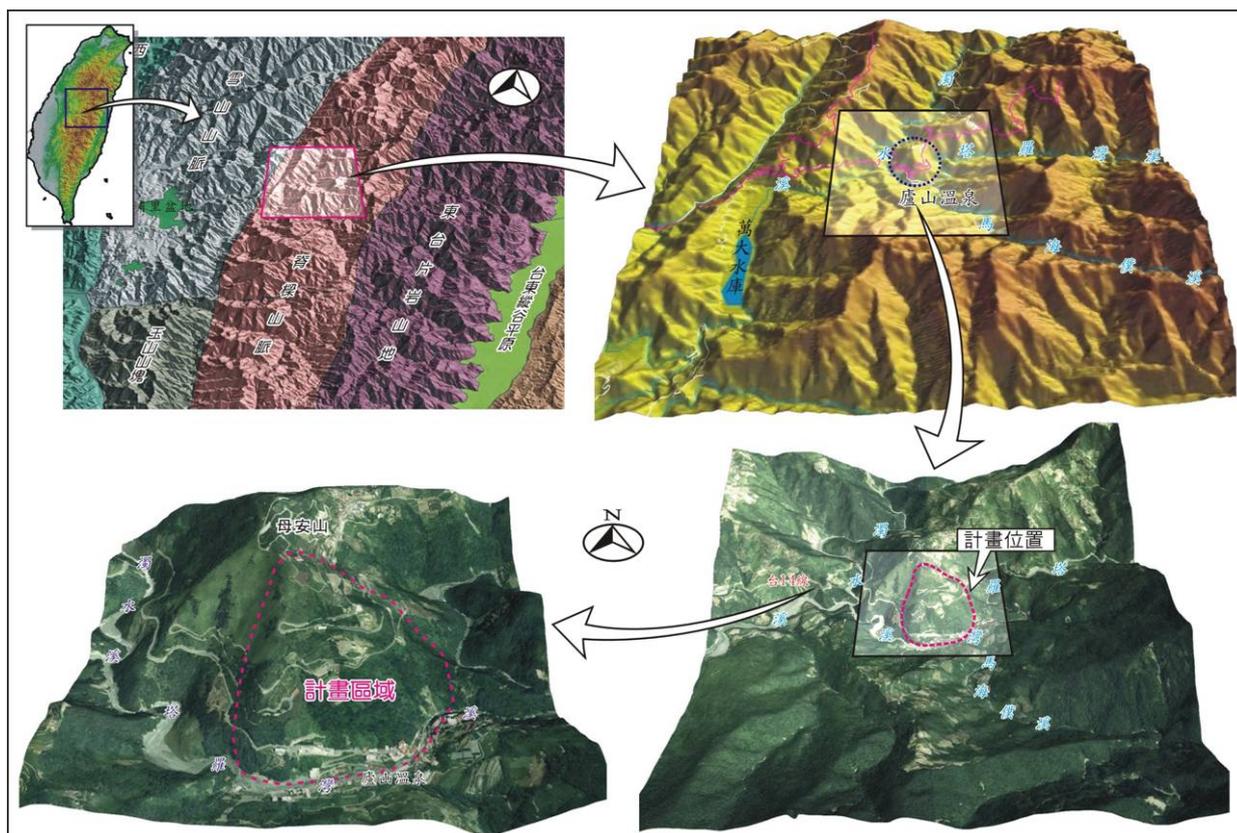


圖 3-4 廬山地滑地位置圖(資料來源：水土保持局)



照片 3-3 廬山地滑地

3.2 野溪現況調查與問題分析

3.2.1 主流

主流分為濁水溪、塔羅灣溪以及馬海僕溪等主要水系，分述如下：

一、濁水溪主流：

濁水溪上游因交通無法到達，經過數化成果判釋，溪流及其支流沿岸發生許多崩塌情況，而溪流斷面較寬處出現淤積狀況，表示上游山坡地土砂逐漸已下移至溪流；斷面緊縮處兩岸植生根系及母岩出露，顯示溪流下切淘刷能力強，而於溪流沿岸造成崩塌。土砂帶往下游後，於靜觀部落、平靜部落以及濁水溪與塔羅灣溪匯流後之下游段均有嚴重淤積情況，尤以匯流處後之土砂淤積最為嚴重，嚴重處土砂淤積可達 10m 以上，而造成下游春陽部落唯一聯外道路德魯灣橋處通洪斷面不足，每逢豪雨，溪水暴漲，導致護岸損壞、橋樑沖毀之情況(參見照片 3-4)。

目前德魯灣橋已施作臨時便橋以供民眾通行，且有南投縣政府原住民行政局進行新建橋樑工程(96/12/25/發包)。而濁水溪與塔羅灣溪匯流(河川治理界點)後之下游河段係屬水利署所管轄，目前該河段之河川治理線並未劃出，故目前仍無法針對兩岸堤防護岸加以修建，所以未來治理方案應審慎詳議。

二、塔羅灣溪：

塔羅灣溪即為土石流潛勢溪流南投 001，上游雲海段及右岸支流屯原段，皆存在多處大規模之崩塌地，且其崩塌土砂尚堆積於支流當中，豪雨來時土砂隨水流攜至中游段，而造成廬山溫泉區溫泉橋通洪斷面不足、護岸損壞、固床工基礎淘空情況(參見照片 3-5)。而於塔羅灣溪匯入濁水溪匯流處下游至德魯灣橋之區段，地勢較低平、流速減緩而形成淤積。

三、馬海僕溪：

此區多為陡崖深壑地形，區內無聚落保全對象且無道路可及，數化成果顯示零星之崩塌產生於此，為中小規模之崩塌地，馬海僕溪地區地表植生良好，土砂下移數量較輕微，且於下游匯流處前已既設 2 處防砂壩(DD2 及 DD3)，流域整體狀況良好，歷年未有較嚴重災情發生。



照片 3-4 德魯灣橋歷年概況



照片 3-5 廬山溫泉橋歷年概況

3.2.2 野溪

因本計畫範圍大，且道路可及性不高，故需先取得相關資料，以利調查。台灣電力公司於民國 96 年執行之「霧社水庫集水區保育計畫」中將野溪編號分為 A~U，該計畫認定需整治者，為本計畫參考調查點位。而因集水區東側無道路交通可到達，調查點位多集中於西側，調查之結果及現況照片，詳如圖 3-5 所示。

區內野溪多為輕微土砂淤積狀況，但於濁水溪中游處海拔高度迅速加高，溪流淘刷能力強，沿岸破碎土層即遭帶往下游，因而翠峰段之 A 野溪及仁莊新村之 D 野溪為土砂堆積較為嚴重區域，雖於該兩處野溪處已進行治理，但設施有損壞現象，且防砂壩皆淤滿，上游土砂有下移現象發生，建議防砂設施應修復。於塔羅灣溪上游產生多處崩塌地，提供充足土砂料源，形成野溪 J、K 土砂大量堆積狀況，而於 K 野溪下游已建有 ID1 防砂壩，但已淤滿，建議於該處可增設防砂工程，以保護下游廬山溫泉區。而於霧社水庫周邊野溪多為狀況穩定，植生覆蓋尚稱良好，土砂堆積情況輕微，唯水庫右岸投 83 線道之 T 野溪有較嚴重之淤積情況，應增設防砂設施，減緩土砂大量進入水庫。

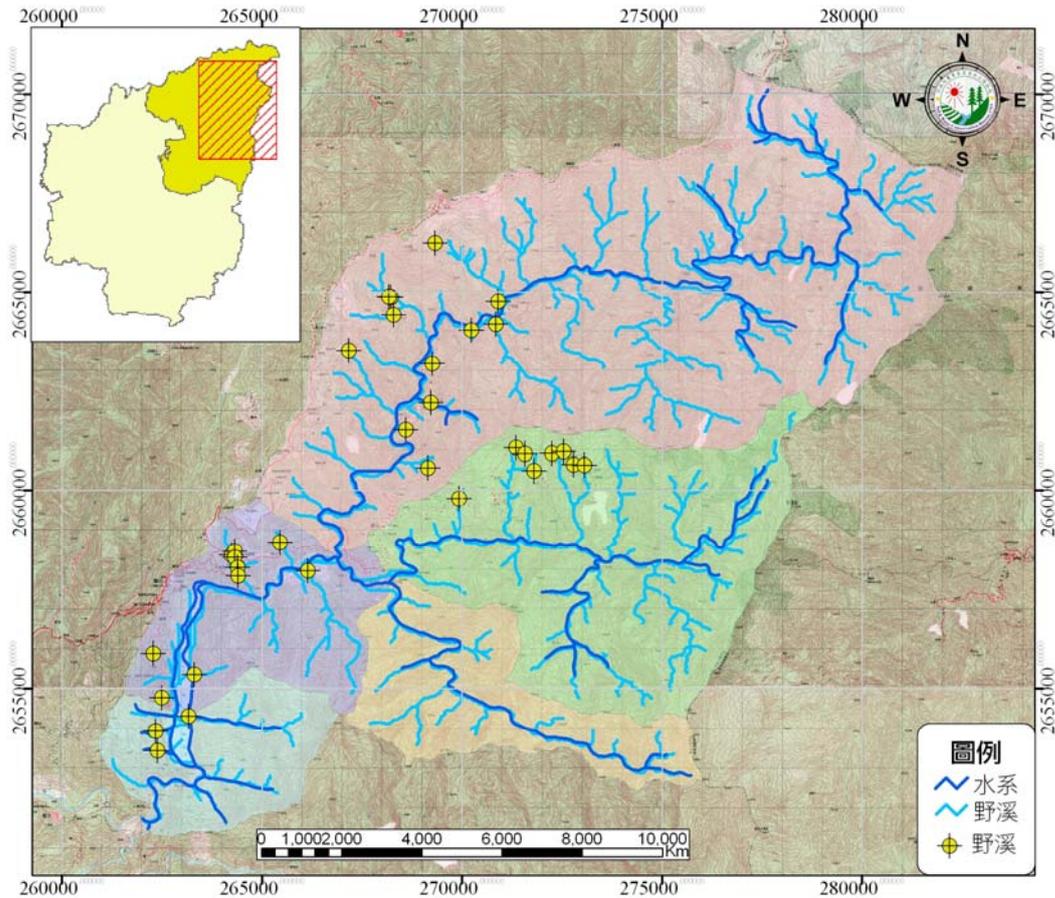


圖 3-5 野溪現勘點位分布圖

3.3 土石流潛勢溪流現況調查與問題分析

依據水土保持局土石流潛勢溪流資料得知，計畫集水區內土石流潛勢溪流計有3條，其中屬中潛勢溪流有2條、低潛勢溪流有1條。依據水土保持局所公告之土石流潛勢溪流基本資料及位置如圖3-6所示，本計畫調查工作現場勘查予以確認，目前各土石流潛勢溪流大部份均已完成初步整治，集水區各潛勢溪流基本資料如表3-5。

此外，本計畫針對土石流潛勢溪流對主河道所產生之衝擊進行探討，並考量阻塞情形對保全對象之影響，綜觀集水區內，土石流潛勢溪流南投001及土石流潛勢溪流南投002其與主流匯流處皆無明顯之保全對象，故不予以探討；而土石流潛勢溪流南投008其與主流匯流處，具有保全對象(南投縣親愛國民小學)，故本計畫

將就此區域進行土石流潛勢溪流匯入之影響分析。

表 3-5 土石流潛勢溪流資料一覽表

土石流 編號	溪流名稱	村里	座標 TWD_67		長度 (m)	集水區 面積(ha)	土石流 發生度	保全 危害度	土石流 種類
			X	Y					
南投 001	塔羅灣溪	精英村	265776	268189	13,380	161	中	高	溪流型
南投 002	霧社溪支流	春陽村	265814	265825	1,384	100	中	中	溪流型
南投 008	野溪(無名溪)	親愛村	265256	262075	1,575	41	低	中	溪流型

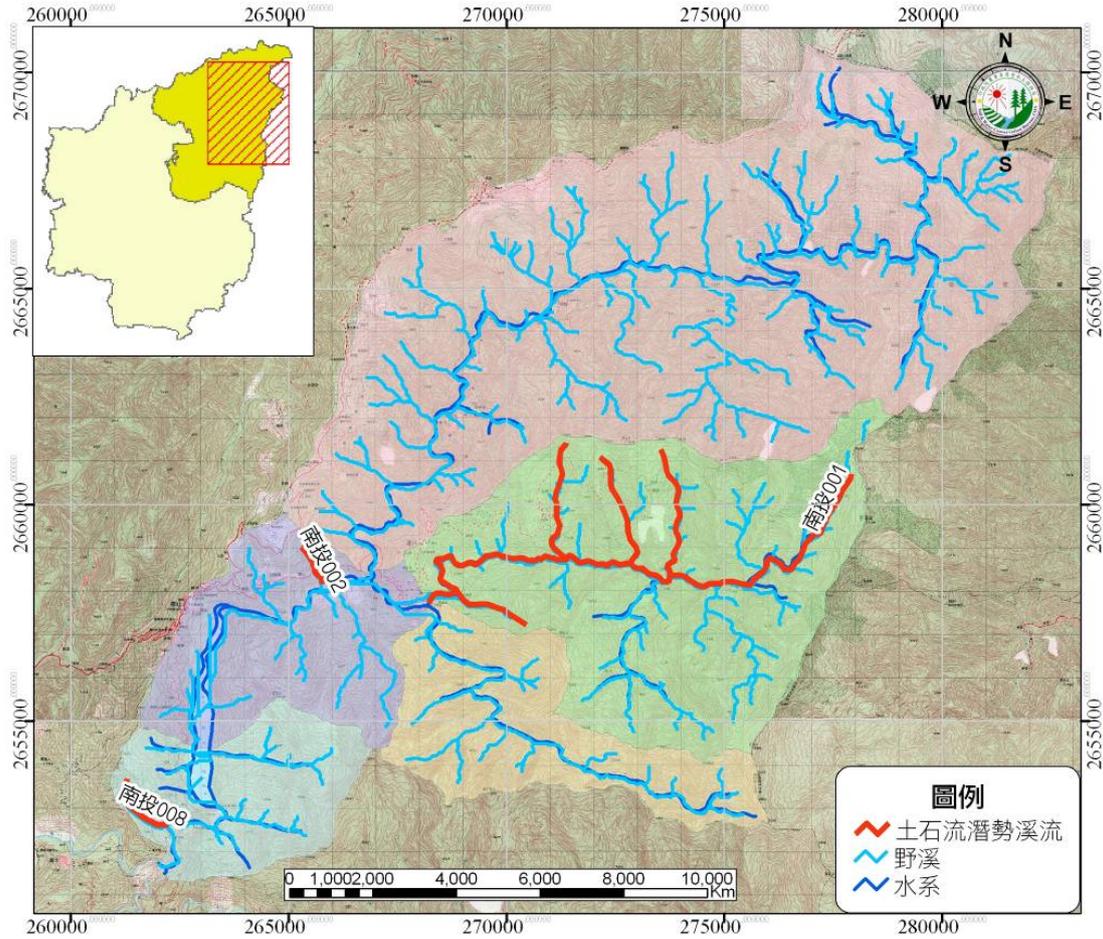


圖 3-6 土石流潛勢溪流分布圖

一、南投001

南投001土石流潛勢溪流有效集水面積5,085.9ha，921地震後集水區產生了90處崩塌地、面積241.71ha，此崩塌地為土石流提供了充份之料源。桃芝颱風時將坡面或堆積河谷之土石、流木以土石流方式衝入塔羅灣溪，扇狀堆積已向下延伸，所引起之土石流造成跨河橋樑、道路損毀。

而72風災後集水區水保局判釋共121處崩塌地，崩塌面積為118.79ha。比較上述二階段崩塌地判釋及配合現地調查成果，溪流左岸之崩塌地大都已恢復植生，而72風災新增之崩塌地均係受地質、地形及降雨條件所形成：溪流右岸於72風災後「屯原」及「雲海」崩塌地持續擴大，屬極不穩定地區。目前上游崩塌地仍持續崩塌提供料源，未來再遇颱風或豪雨，龐大的崩積土石恐下移影響下游廬山溫泉區安全及霧社水庫之蓄水量。建議後續將採源頭處理，防砂壩、護岸、沉砂池等工法予以處理。除了處理工程外，有必要進行土石流應變對策規畫。參見照片3-6。

二、南投002

南投002土石流有效集水面積100ha，於桃芝風災時土砂下移，影響台14線交通，而災後水土保持局南投分局進行截導水工、崩塌坡面植栽處理及防砂壩等治理工程；依據現場調查結果，目前溪流呈穩定無土砂下移或堆積之現象，且兩岸均恢復天然植被。參見照片3-7。

三、南投008

根據經濟部水利署第四河川局(濁水溪兩岸支流土石流匯入之危險河段調查河防安全評估及治理工法，2007)提及，土石流潛勢溪流南投008匯入霧社溪，此處為峽谷地形，主河河道狹窄，若土砂匯入後，主河道淤塞機率大。利用FLO-2D模式模擬濁水溪本流與南投008交匯處(親愛村)FLO-2D數值模擬成果分析顯示，南投008匯入主河道後主河道一完全不阻塞，主流(濁水溪)會帶走絕大部分土砂及礫石，故主河道僅受洪水量影響，根據模擬成果顯示，洪水氾濫區位為主流(濁水溪)與支流南投008匯流處兩岸，共計僅約0.26ha，深度約0.01~0.45公尺；其匯流處土石淤積深度約0.4~0.6公尺，匯流處總土石淤積量約0.029萬方，主流河道平均流速約2.1m/s，主流河道最大流速約9.61~26.94m/s，支流河道平均土石流流速約2.44m/s。相關分析結果如表3-6所示。



上游，河谷



中游，廬山溫泉區

照片 3-6 土石流潛勢溪流南投 001



中游



下游，與濁水溪會流處

照片 3-7 土石流潛勢溪流南投 002



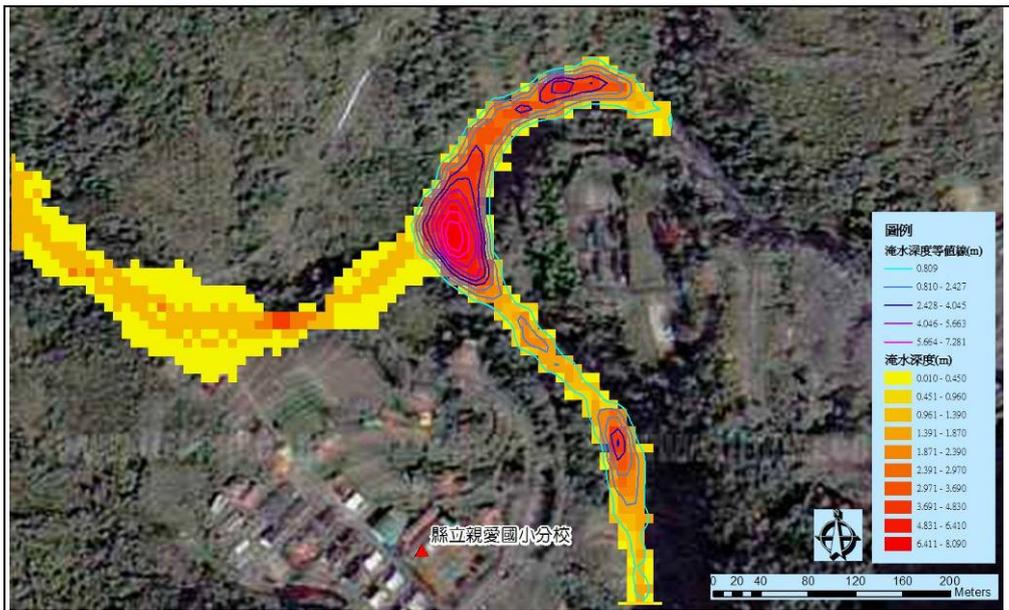
中游，與投 85 線交會



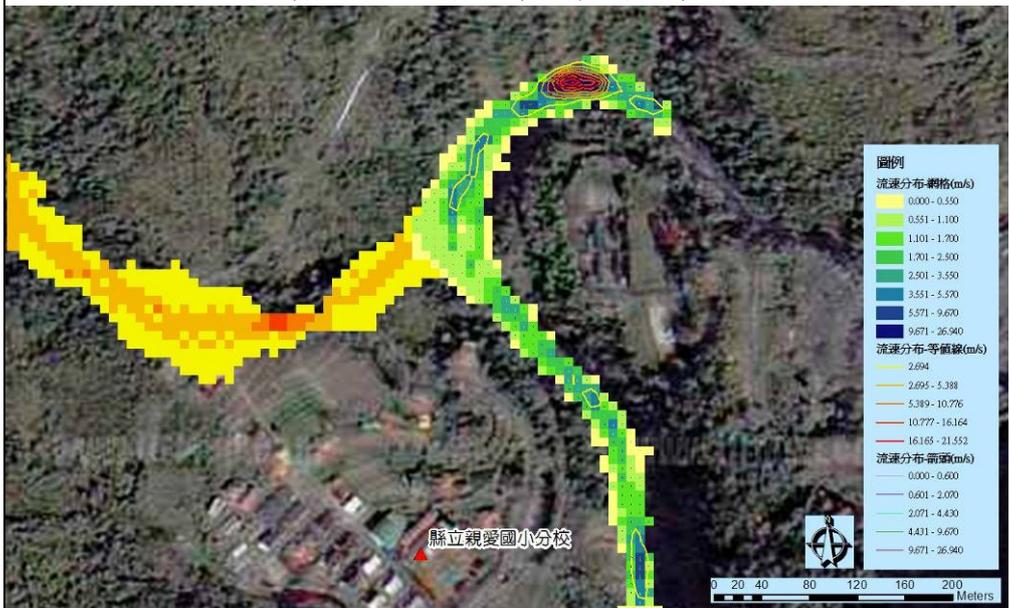
下游

照片 3-8 土石流潛勢溪流南投 008

表 3-6 濁水溪與南投 008 交匯情形之數值模擬成果分析



最大淹水深度分布及範圍分布圖



最大流速分布及範圍分布圖

FLO-2D 數值模擬成果表

數值模擬項目	數值模擬成果
洪水漫淹保全對象面積(ha)	0.26
洪水漫淹保全對象深度(m)	0.01~0.45
匯流處土石流土石淤積深度(m)	0.40~0.60
匯流處土石流土石淤積量(m ³)	288.50
主流河道平均流速(m/s)	2.14
主流河道最大流速(m/s)	9.61~26.94
支流河道平均土石流流速(m/s)	2.44

支流土石流匯入主河道後主河道完全不阻塞

3.4 道路水土保持現況調查與問題分析

3.4.1 道路水土保持調查

水庫集水區主要泥砂來源大致為自然崩塌、溪流淘刷、湖波沖擊及不當土地利用如開墾、築路等。近年在高冷蔬菜、高山茶、花卉拓殖成功，農民不斷進入開發土地，及觀光遊憩據點開發，道路系統亦逐漸延伸發展。本區內主要道路有省道台 14、台 14 甲，縣道投 83 線、85 線及投 87 線。道路開闢常因地質不穩定及道路排水之不良，而造成路基流失、土壤沖刷。此外也因道路開闢之棄土不當及道路邊坡之崩塌發生，而帶給溪流、水庫許多泥砂之問題。依據台灣電力公司判定需整治之點位處，加上本次新增調查區位，共計 97 處。

一、台 14 線：

台 14 線公路為本區主要交通幹道，由埔里經霧社、廬山至屯原長約 33 公里，台 14 線後再由產業道路可達天池。道路為 AC 路面，路寬約 10~15m，全線均有施做側溝，路況良好。而部份道路有路基流失現象，有影響行車安全之虞，惟公路局埔里工務段均已進行整治；於廬山地區 88K~91K 地滑地區路段，道路有開裂及沈陷狀況，部分已施做補強措施；道路沿線可見因上下邊坡陡峭發生之崩塌地或裸露地，部分路段側溝有土砂堆積狀況，目前尚不致影響通車能力，但恐於雨水充沛季節，易發生坍方，影響行車安全，建議以邊坡穩定為主要課題，在輔以植生工程控制崩塌及排水問題。道路下邊坡則見有排水不良情形，造成坡面沖蝕或崩塌，建議加強跌水設施處理，防止災害擴大，其餘路段狀況尚稱良好，未有嚴重之問題。

二、台 14 甲線：

台 14 甲線自霧社沿松崗、翠峰、武嶺至松雪樓計 35km，

經大禹嶺可通往花蓮，亦為本區之重要幹線。道路鋪面為 AC 路面，路寬約 6~10m，全線均有施做側溝，路況尚稱良好。台 14 甲線沿線邊坡呈現風化後碎裂之砂頁岩，地層較不穩定，甚易崩塌。沿線可見上下邊坡之崩塌地或裸露地，部分路段側溝有土砂堆積狀況。路況整體良好，但因道路邊坡極為脆弱，故維護邊坡穩定及道路排水控制為主要之工作。

三、投83線：

投 83 線為霧社至萬大水庫間之聯絡道路，全長約 8 公里，道路鋪面為 AC 路面，路寬約 6~8m，全線均設置側溝，道路狀態良好。目前發現之問題多為邊坡崩塌，於道路沿線均有零星崩塌現象。道路側溝有土砂堆積情形，而公路局埔里工務段均已編列預算定時清除，目前尚無對道路交通產生影響。由於道路位於水庫邊緣，發生災害將會對水庫直接影響，建議於整治時之重點應著重於下邊坡之排水及防砂，避免土砂下移水庫。

四、投85線：

投 85 線為廬山通過平靜部落至靜觀部落之主要聯絡道路，全線長約 10.5 公里，道路鋪面為 AC 路面，路寬 5~8m，且均設置側溝。本次調查發現沿途多處崩塌損毀，來往之行車人員安全堪慮，雖有進行部分道路修復，但整體而言仍是不良於行。另外於道路沿途有兩處溪溝經過，道路下邊坡無設置防砂壩或固床工，河床坡降陡峻，對於水流淘刷河床所衍生之後續溪流及道路問題仍是需要考量，其餘路段狀況大致良好。而道路緊沿濁水溪左岸興建，排水或崩塌等問題均直接影響濁水溪，建議相關單位應定期巡察及維護，以期發現問題、避免破壞擴大。

集水區內道路水土保持現勘點位分布，如圖 3-7。

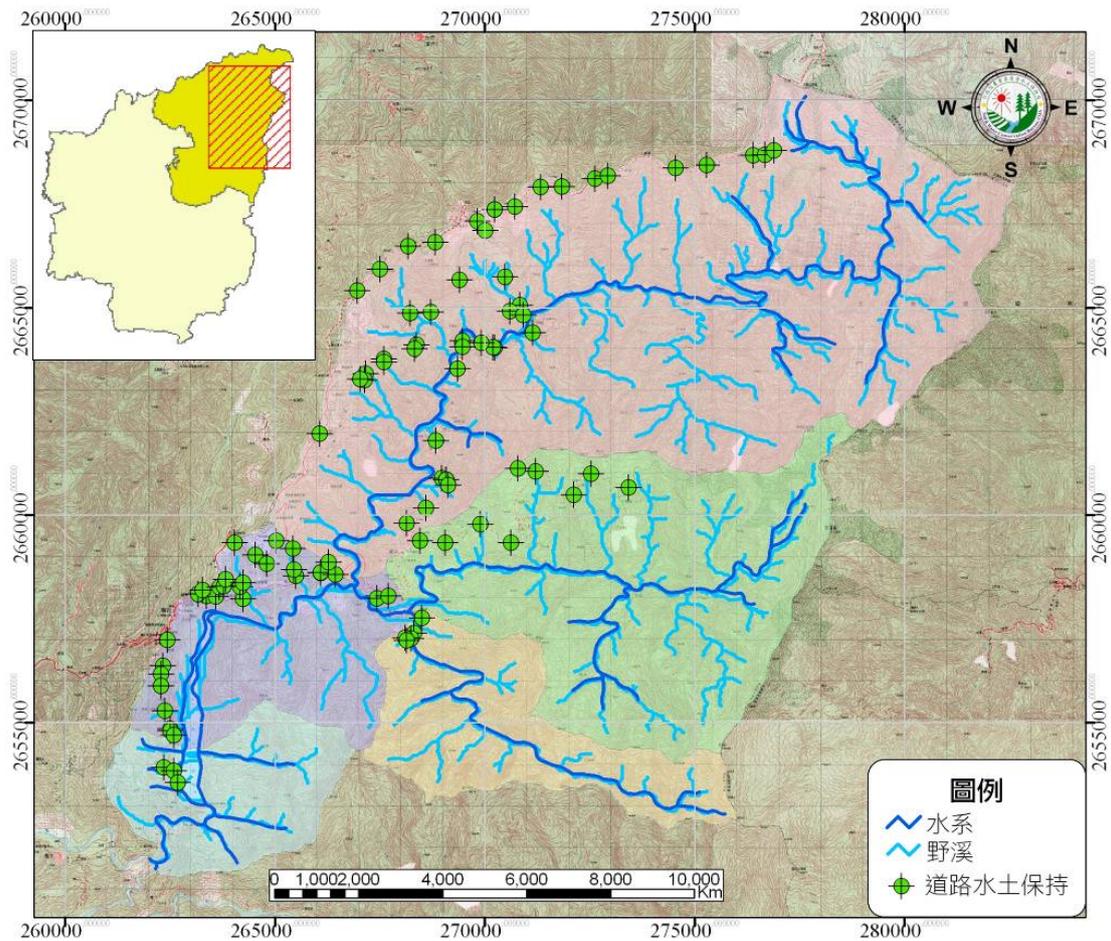


圖 3-7 道路水土保持調查點位分布圖

3.4.2 道路水土保持問題分析

根據上述章節道路水土保持調查成果，道路水土流失原因，大部份除地質脆弱，加上豪雨沖刷造成上邊坡崩塌以及下邊坡受河道洪水沖刷導致路基流失外，部分地區因道路邊坡土石崩塌淤滿兩側排水設施，造成道路排水困難，水流漫溢至道路上形成路面沖蝕破壞。經現地勘查後發現，道路排水問題以投 83、投 85 縣道破壞較為嚴重。

3.5 水庫周邊水土保持構造物現況調查與問題分析

為維護霧社水庫集水區自然生態環境，增加水源涵養、改善水質、延長水庫壽命，並減少乾旱危機，進而達到水庫永續利用之目標(水庫發展永續化、水源環境生態化、災害防治整體化、經營管理社區化)，水土保持局、南投縣政府原住民行政局、台灣電力公司及林務局等相關單位皆辦理相當多整治工程，所投入之經費亦高。彙整既有方案及治理工程如下：

一、民國 78~83 年(霧社水庫集水區第一、二期治理計畫)

本集水區治理與管理計畫 (78~83 年度)共投入約 4.5 億元之經費(詳表 3-7)，辦理崩塌地處理、防砂壩工程、野溪治理及蝕溝控制、道路水土保持、農地水土保持、原住民保留地之管理、造林補助及有關試驗研究等工作。分別由台灣電力公司、交通部公路總局、原住民行政局、台大農場、南投縣政府、仁愛鄉公所及水土保持局等單位共同執行。

二、84 年迄今

(一)台灣電力公司—為治理集水區內受颱風豪雨等，造成崩塌地、土石流及道路中斷等災害，以達成維護水庫功能、人民、生命財產安全及交通順暢，於流域內之治理工程，共計 89 件，投入經費約 1.82 億元。

其中，歷年來台灣電力公司共施設達 32 座防砂壩，但受下移土砂影響，目前大多已淤滿或破損，集水區內防砂壩分布及基本資料如表 3-9 及圖 3-9 所示。

(二)水土保持局—自民國 90~96 年進行治理工程共 85 件，執行經費約 1.96 億元，涵蓋 921 震災復建工程、土石流災害防治、特定水土保持區劃定與治理計畫等 11 大類，其中以 93

年72水災後至今執行復建工程件數即佔60件，投入經費約1.63億元，工程內容及分布概況如圖3-8及附錄二所示。

表 3-7 民國 78~83 年整治工程一覽表

執行單位	工作項目	執行成果概述	執行經費(元)
台灣電力公司 電源保護中心	防砂壩工程	防砂壩之新建、加高或修補共 16 件	62,695,638
	野溪治理	野溪治理及蝕溝控制共 17 件	44,075,139
	崩塌地處理	崩塌地處理計 51 處	41,408,881
	小計		148,179,658
公路局	道路水土保持	蛇籠 10,560m ² 、導水渠 85m、箱涵 40m、防砂壩 1 座	18,257,336
水土保持局 南投分局	道路水土保持	L 型溝及水泥路面 79km、橫向排水 140 處、護坡及駁坎 90 處、梯型溝 600m	140,599,167
	排水改善工程	梯型溝 5,400m、水泥路面 40KM、護坡及駁坎 21 處、跌水工及固床工 80 座	51,307,798
	農地水土保持處理	植生帶 18ha、平台階段 17.64ha、果園植生 2.48ha	5,791,090
	效益評估	委託中興大學水土保持學系辦理	1,100,000
	土壤沖蝕觀測試驗	委託中興大學水土保持學系辦理，設置逕流觀測池 2 座，進行土壤沖蝕流觀測試驗	1,200,000
	地理資料庫之建立與應用	委託中興大學水土保持學系辦理、水土保持局企劃組合作辦理，建立本集水區地理資料庫	2,200,000
	小計		202,198,055
台大農場	造林補助	新植 20ha、補植 20ha、撫育 60ha	4,500,000
南投縣政府	道路水土保持	投 85 縣道(廬山至靜觀)瀝青混凝土路面及護坡、邊溝	58,052,900
	輔導山胞保留地管理	輔導仁愛鄉公所辦理山胞保留地管理工作，面積 10ha	50,000
	小計		58,102,900
仁愛鄉公所	鄉有地造林	辦理鄉地有地造林工作	1,700,000
山胞行政局、南投縣政府、仁愛鄉公所	山胞保留地管理	辦理超限或違規使用之查報取締工作。查報擅建 9 件、濫墾或超限利用 31 件、擅闢農路或不當棄土 26 件	10,193,154
各單位	第三期調查規劃	台灣電力公司電源保護中心、水土保持局、林務局南投林區管理處、台大農場、南投縣政府等單位共同辦理	2,000,000
合計			445,131,103

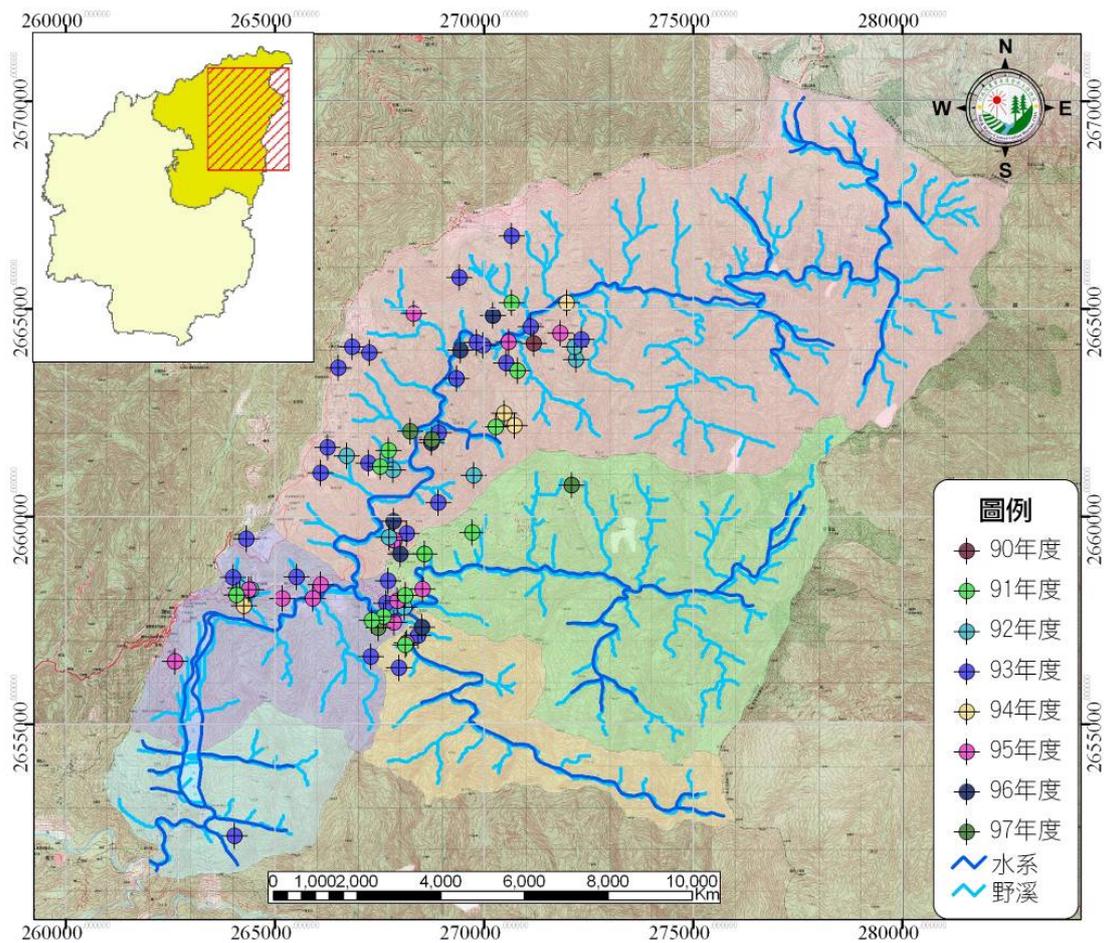


圖 3-8 工程點位分布位置圖(水保局，90~96 年度)

表 3-8 台灣電力公司設置防砂壩之基本資料

編號	子集水區	X座標	Y座標	標高(M)	壩址岩層	興建目的	完工日期	工程經費(元)	計畫淤積量(m ³)	壩頂長(M)	壩底長(M)	淨高(M)	溢口高(M)	溢底長(M)	溢頂長(M)	溢下寬(M)	溢型態	溢左坡度	溢右坡度	排水孔型狀	排水孔數量(個)	壩頂型態	壩體材料
A5D1	霧社水庫上游	263330	2655360	*	板岩	穩定溪床	19890314	4,159,900	0	56	0	10.5	1.5	1.5	0	5	梯形	0.5	0.5	圓形	8	PC重力式	塊石混凝土
BD1	霧社水庫上游	265115	2657135	1040	板岩	穩定溪床	19860722	11,079,128	60,000	56	29.2	12	3	2.5	1	10.4	梯形	0.2	0.2		0	RC扶臂式	鋼筋混凝土
CD1	霧社水庫上游	266161	2657960	*	板岩	穩定溪床	19900716	3,024,800	0	20.7	0	9.5	2	1.5	0	6	梯形	0.5	0.5	圓形	12	PC重力式	塊石混凝土
DD2	馬海樸溪	268330	2657205	*	*	*	*	0	0	0	0	0	0	0	0	0		0	0		0		
DD3	馬海樸溪	268335	2656835	*	*	*	*	0	0	0	0	0	0	0	0	0		0	0		0		
GD1	塔羅灣溪	268400	2658685	*	板岩	攔阻砂石	19900228	7,981,000	0	40.5	0	6.5	3.5	4.6	0	17	矩形	1	1	圓形	13	PC重力式	塊石混凝土
GD2	塔羅灣溪	267220	2658035	1048	板岩	攔阻砂石	19850722	7,176,177	0	48.3	5.4	19	4.5	2	1.1	31.2	梯形	0.5	0.5	圓形	21	PC重力式	塊石混凝土
GD4	塔羅灣溪	268940	2658615	1150	板岩	攔阻砂石	19870930	8,501,970	0	39.4	30	11.4	4.5	2.5	1.6	30	梯形	0.5	0.5		0	PC重力式	塊石混凝土
GD5	塔羅灣溪	270930	2658785	*	*	*	*	0	0	0	0	0	0	0	0	0		0	0		0		
ID1	塔羅灣溪	271215	2659465	*	板岩	攔阻砂石	19910125	3,352,400	0	30	0	11	2.5	2	0	8.5	梯形	0.5	0.5	圓形	11	PC重力式	塊石混凝土
LD3	濁水溪上游	266895	2658550	*	*	*	*	0	0	0	0	0	0	0	0	0		0	0		0		
LD4	濁水溪上游	270650	2664380	1358	板岩	攔阻砂石	19861021	17,642,427	0	49.6	5	20	4	8.5	5	30	梯形	0.5	0.5	圓形	27	PC重力式	塊石混凝土
LD6	濁水溪上游	266895	2658550	*	板岩	攔阻砂石	19890201	8,291,700	0	52.45	0	14.5	6	4	0	17.4	梯形	0.5	0.5		0	RC扶臂式	鋼筋混凝土
LD7	濁水溪上游	266480	2659270	1039	板岩	攔阻砂石	19860117	4,940,000	260,000	52	10	16	4	3.5	1.5	22	梯形	0.5	0.5	圓形	3	PC重力式	塊石混凝土
LD8	濁水溪上游	268572	2660877	1108	板岩	攔阻砂石	19841129	6,901,640	300,000	27.4	21.2	15.5	5.5	3.5	1.3	19	梯形	0.5	0.5	圓形	12	PC重力式	塊石混凝土
LD9	濁水溪上游	268260	2661490	*	板岩	攔阻砂石	19880224	5,206,912	0	69.8	0	19.5	5.5	2.5	0	21	梯形	0.5	0.5	圓形	18	PC重力式	塊石混凝土
ND1	濁水溪上游	269190	2662100	*	*	*	*	0	0	0	0	0	0	0	0	0		0	0		0		
OD1	濁水溪上游	270850	2664300	*	*	*	*	0	0	0	0	0	0	0	0	0		0	0		0		
QD1	霧社水庫上游	264180	2658650	1233	堆積岩	攔阻砂石	19840719	1,363,410	3,500	24	13.8	6.1	1.2	1.8	1	5	梯形	0.5	0.5	圓形	5	PC重力式	塊石混凝土
QD2	霧社水庫上游	264785	2657460	1036	堆積岩	攔阻砂石	19830721	359,900	2,000	21.5	9.2	2.7	1	1.3	0.9	9.2		0	0		0	RC扶臂式	鋼筋混凝土
QD3	霧社水庫上游	264720	2657605	1153	板岩	攔阻砂石	19830721	329,900	3,000	23.3	12.5	3	1	1.3	0.9	11.3		0	0		0	RC扶臂式	鋼筋混凝土
QD4	霧社水庫上游	264605	2657750	*	*	*	*	0	0	0	0	0	0	0	0	0		0	0		0		
QD5	霧社水庫上游	264470	2657890	*	*	*	*	0	0	0	0	0	0	0	0	0		0	0		0		
SD1	濁水溪上游	266645	2661720	*	堆積岩	穩定溪床	19840719	824,400	0	23	0	6	1	1.7	0	5	梯形	0.5	0.5	圓形	5	PC重力式	塊石混凝土
SD2	濁水溪上游	267337	2660586	*	*	*	*	0	0	0	0	0	0	0	0	0		0	0		0	PC重力式	塊石混凝土
T1D1	濁水溪上游	267713	2662635	*	*	*	*	0	0	0	0	0	0	0	0	0		0	0		0		
UD1	濁水溪上游	268395	2664843	*	板岩	穩定溪床	19900719	259,000	0	35.1	0	4	1	1.7	0	5	梯形	0.5	0.5	圓形	3	PC重力式	塊石混凝土
VD1	濁水溪上游	270110	2665755	*	*	*	*	0	0	0	0	0	0	0	0	0		0	0		0		
VD2	濁水溪上游	270675	2665300	*	*	*	*	0	0	0	0	0	0	0	0	0		0	0		0		
VD3	濁水溪上游	270920	2665155	*	*	*	*	0	0	0	0	0	0	0	0	0		0	0		0		
VD4	濁水溪上游	270365	2665475	*	*	*	*	0	0	0	0	0	0	0	0	0		0	0		0		

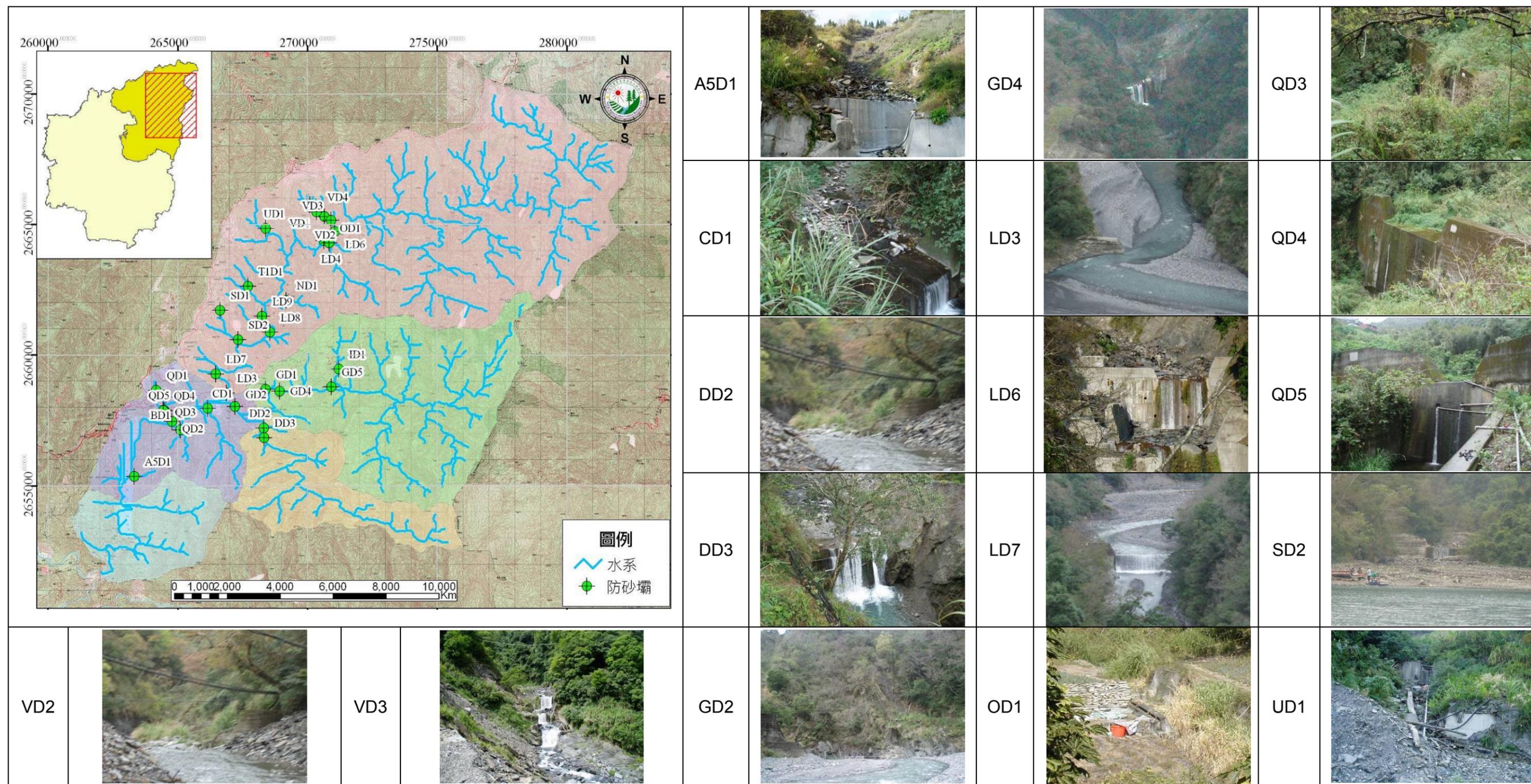


圖 3-9 防砂壩分布位置及現況照片

3.6 保全對象分布現況調查與安全性分析

3.6.1 保全對象

根據集水區概況、問題分析及演算結果，並考量現地崩塌地、河道沖淤、土石流潛勢溪流、道路水土保持以及野溪等調查資料，加以評估需要保全對象之類型、數量、分布及其致災型態和危險程度等，以作為後續治理區位及項目研擬之依據。

本計畫位於中台灣區域，根據南投縣仁愛鄉戶政事務所 97 年 12 月資料，集水區內有大同、精英、合作、春陽及親愛等五個村落，其人口總數為 7,073 人。集水區內保全對象包括聚落、重要設施、學校、景觀遊憩、道路及農作物等，詳如表 3-10 所示，集水區聚落分布如圖 3-10 所示。

表 3-9 保全對象種類及數量

種類	項目		面積/數量
保全對象	人口聚落	廬山、平靜、靜觀、春陽 霧社、親愛、清境	7 處
	重要設施	仁愛鄉公所、仁愛戶政事務所 仁愛鄉農會、仁愛分局 霧社水庫、萬大發電廠	6 處
	學校	仁愛國小、平靜國小、平靜國小 廬山國小、春陽國小、親愛國小 清境國小、仁愛國中、仁愛高農	9 處
	景觀遊憩	清境農場	1 處
		廬山溫泉	1 處
		春陽溫泉	1 處
		能高越嶺古道	1 處
	農作物(果園、茶園、其他作物)		約 822.53 公頃
	道路	省道台 14 線	33km
		縣道	20.1
		鄉鎮道	18.7 km
		農路	123.3 km

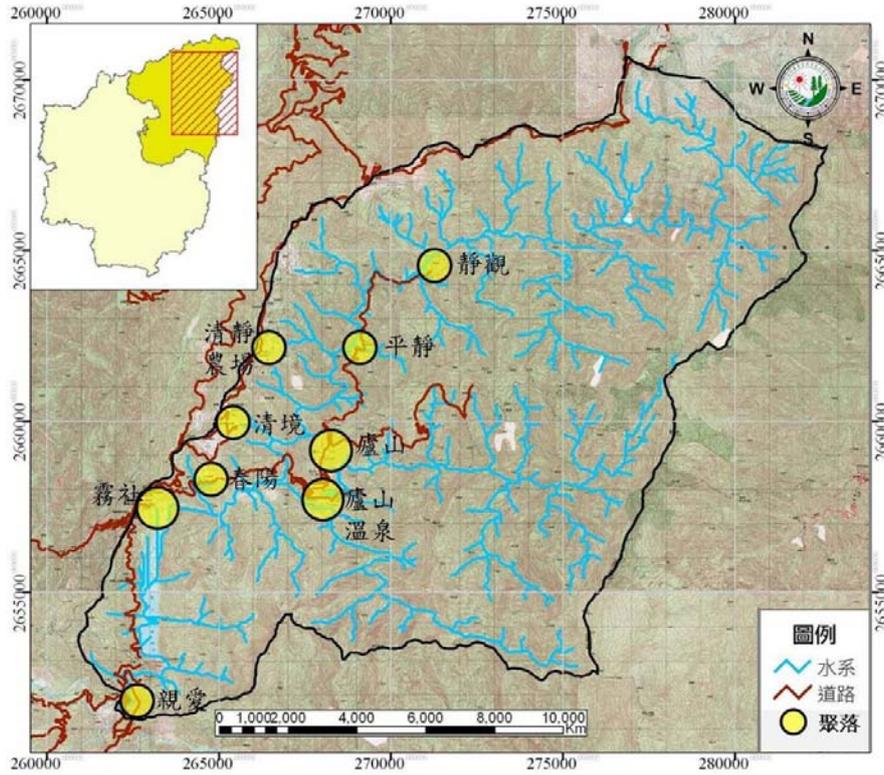


圖 3-10 聚落分布

3.6.2 保全對象危險程度

保全對象致災之危險程度，依其災害型態包括土石流潛勢溪流、洪水災害、崩塌地、坡面崩塌及道路水土保持等進行評估。集水區保全對象危險程度等級可區分為高、中及低等三級，各等級依保全對象類型、數量及其致災型態等因素，各項災害威脅評估參考如表 3-11 說明，並參考以往歷史災害進行評定，評定結果如表 3-12 所示。

表 3-10 災害威脅評估程度說明

災害威脅	說明	威脅程度		
		高	中	低
土石流潛勢溪流	保全對象位於土石流沖積扇之	內	旁	外
洪水災害	淹水潛勢分析	潛勢高	潛勢中	潛勢低
崩塌地	保全對象與崩塌地之距離	重疊	旁	外
道路水土保持	該道路為	唯一聯外道路	有其他替代道路	無

表 3-11 保全對象受災危險程度評估表

種類	項目	災害威脅				保全對象受災 危險程度
		土石流	洪水	崩塌	道路水保	
人口聚落	廬山	中	中	中	高	高
	平靜	低	低	中	中	中
	靜觀	低	中	高	高	高
	春陽	中	高	中	高	高
	霧社	低	低	低	低	低
	親愛	低	低	低	中	低
	清境	低	低	低	低	低
公設	仁愛鄉公所	低	低	低	低	低
	仁愛戶政事務所	低	低	低	低	低
	仁愛鄉農會	低	低	低	低	低
	仁愛分局	低	低	低	低	低
	霧社水庫	低	低	低	中	低
	萬大發電廠	低	低	低	中	低
學校	仁愛國小	低	低	低	低	低
	靜觀國小	低	中	高	高	高
	平靜國小	低	中	中	低	中
	廬山國小	高	中	中	高	高
	春陽國小	中	中	中	高	高
	親愛國小	中	低	低	中	中
	清境國小	低	低	低	中	低
	仁愛高農	低	低	低	低	低
	仁愛國中	低	低	低	低	低
景觀遊憩	清境農場	低	低	低	低	低
	廬山溫泉	高	中	中	高	高
	春陽溫泉	中	中	中	高	高
	能高越嶺古道	低	低	低	高	中
農作物(果園、茶園、其他作物)		-	-	-	-	-
道路	省道	中	低	中	中	中
	縣道	中	低	中	中	中
	鄉鎮道	低	低	低	低	低
	農路	低	低	低	低	低

註：評分方式高、中、低個別代表 3、2、1 分，以累加值作為評分標準；總分之 2/3(8 分)以上為危險程度高，總分之 1/2(6 分)以上為危險程度中，餘為危險程度低，然有一災害威脅指標為高時，則整體危險程度指標為高。

3.7 易淹水區位現況調查與問題分析

本計畫參考國家防災國家型科技計畫辦公室所模擬之淹水潛勢區域、經濟部水利署及水土保持局之易淹水區位圖層等相關資料，因水利署易淹水區位主要對象為平地地區，故採用較大尺度分析之，故顯示集水區內並無易淹水區位。且一般而言，集水區上游山區因地勢高坡度陡，應不至於淹水。

易淹水區位之劃定必須根據洪水位高程配合洪氾區之地形，而洪水高程之推定則須依據水理分析演算，故進行洪氾區劃設工作時，水理演算模式則扮演十分重要的角色。本計畫運用 FLO-2D 詳細檢視全區主要溪流河段，以劃定易淹水區位。根據 FLO-2D 演算結果，發現共有五處聚落之淹水潛勢較高，分別為：廬山、德魯灣橋、春陽、靜觀以及平靜。詳參見第肆章水文水理演算。

然而依據歷史災害與民眾訪談結果，顯示廬山溫泉橋及靜觀部落，均曾因土砂下移致使通洪斷面不足而造成淹水；另德魯灣橋亦因上游崩落土石及下游水庫淤砂回堵導致通洪斷面不足，故每逢颱風豪雨，洪水即溢流至橋面致無法通行，見照片 3-9。



照片 3-9 德魯灣橋 95 年溢淹情形

3.8 水庫優養化及藻類調查與問題分析

霧社水庫集水區面積為 21,775 公頃。台灣電力公司於 1959 年八月完成水壩，開始發電並納入日月潭發電系統。依臺灣省環保處 1995 年公布的調查結果，臺灣地區的河川已有半數以上受到程度不等的污染，特別是中、下游人口和產業密集的部分多已嚴重污染，已經深深的影響生活品質、環境衛生、水資源利用及生態環境。為了解水庫水質情形，環保署每年對具有公共給水功能之主要水庫進行監測，霧社水庫三測站(編號 2140、2141、2142)位置如圖 3-11。

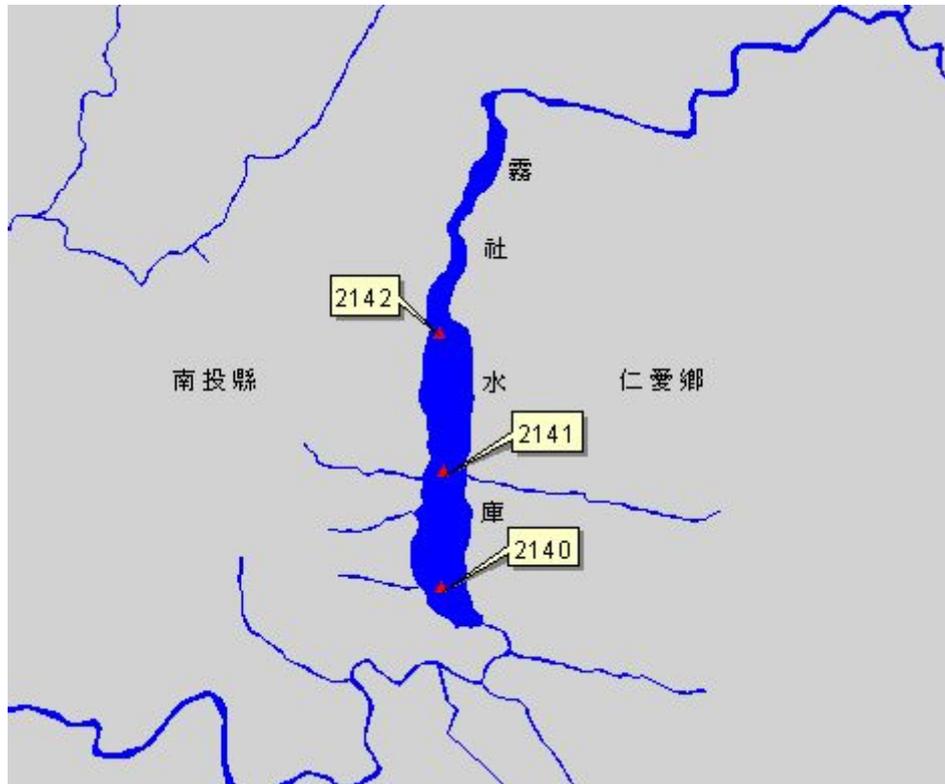


圖 3-11 霧社水庫測站位置圖

近年來由於河川水源及集水區受污染的情況日益嚴重，致使湖泊、水庫的水質受到影響，其中最嚴重的問題就是引起水庫的優養(eutrophication)。早期研究湖沼的學者，將藻類繁生、光合作用旺盛、

生物種類變得較單純的那些湖泊，稱為優養的湖泊。此種定義較為主觀，較不精確，但是卻實實在在反應了優養湖泊的狀態。後來為了更精確描述優養的程度，研究者又發展了一些優養的指標，如卡爾森指數法、森廣式指數法及北卡指數法等，將湖泊依其優養的狀況分為貧養、中等、優養、極優養等不同的等級。

故利用單一指標之透明度、總磷以及葉綠素 a，與多變數指標之卡爾森指數法來表示霧社水庫近年之水質優養化程度，依其優養的狀況分為貧養(水質較佳)、普養(水質中等)、優養(水質較差)等不同的等級。其檢測方法說明如下：

- 一、透明度：檢測方法為環境檢驗所公告之「水體透明度測定方法」(NIEA E220.50C)。透明度(transparency)是指光線能夠穿透水之程度。本方法係利用直徑 20~30 公分之白色圓盤，又稱沙奇盤(Secchi disk)沈入水中，量測其可見距離，即為水體之透明度，又稱沙奇透明度(Secchi transparency)，適用於靜止或流動緩慢之水體。以透明度為基準之營養分級標準如表 3-13 所示，本計畫採用 Carlson(1977)分級標準。

表 3-12 以透明度為基準之營養分級標準

貧養	普養	優養	資料來源
>3.7	2.0~3.7	<2.0	US EPA(1974)、程樹森(1986)
>4.0	2.0~4.0	<2.0	Carlson(1977)
>4.6	3.7~2.4	1.7≤	OECD(1981)、Jones & Lee(1982)
>3.7	3.7~1.8	<1.8	馮纘華(1982)、林襟江等(1985)
>3.7~4.6	—	<2~2.7	曾怡禎及陳是瑩(1984)
>6.0	3.0~6.0	1.5~3.0	Henderson-Sellers & Markland(1987)
—	—	<2	台灣日研顧問(1998)

註：透明度之單位為m。

- 二、總磷：檢測方法為環境檢驗所公告之「水中總磷之線上 UV/過氧焦硫酸消化與流動注入分析法—比色法」(NIEA

W442.51C)。本方法適合於飲用水、飲用水水源、地面水體、海域水體、地下水、放流水及廢(污)水等水質樣品中總磷之檢測，FIA 系統中如使用 390 μ L 樣品環，其 MDL 為 7.0 μ g P/L，欲獲得較低之 MDL 可經由增加樣品環體積以及增加載流液/試劑之流速比而達成。有機磷在線上經加熱、紫外線照射及過氧焦硫酸鉀之消化轉換成正磷酸鹽；同時無機多磷酸鹽 (Polyphosphate) 在硫酸之線上消化亦被轉換成正磷酸鹽，此消化過程完成後始注入流動分析系統 (Flow injection analysis, FIA) 系統中，以正磷酸鹽之型態被測定。正磷酸鹽與鉬酸鉍 (Ammonium molybdate) 和酒石酸銻鉀 (Antimony potassium tartrate) 在酸性條件下反應成錯合物，接著此錯合物被維生素丙溶液 (Ascorbic acid solution) 還原為另一藍色高吸光度之產物，於 880 nm 波長量測其波峰吸光值並定量水樣中之磷化物含量。以總磷為基準之營養分級標準如表 3-14 所示，本計畫採用 Carlson(1977) 分級標準。

表 3-13 以總磷為基準之營養分級標準

貧養	中養	優養	資料來源
< 10	10~20	≥ 20	US EPA(1974)、馮纘華(1982)
< 12	12~24	> 24	Carlson(1977)
< 7.9	12~27	≥ 40	OECD(1981)、Jones & Lee(1982)
< 10~15	—	> 20~25	曾怡禎及陳是瑩(1984)
≤ 10	10~35	35~100	Henderson-Sellers & Markland(1987)
—	—	≥ 20	小島貞男(1984)、台灣日研顧問(1998)

註：總磷之單位為 μ g/L或ppb。

三、葉綠素 a：檢測方法為環境檢驗所公告之「水中葉綠素 a 檢測方法—乙醇萃取法」(NIEA E508.00B)。本方法適用於池塘、河川、湖泊、水庫及海域等水中所含葉綠素 a 之檢測。水樣經過濾於玻璃纖維濾片後，以乙醇萃取其中之葉綠素 a，再以分光光度儀測

得萃取液在酸化前和酸化後之吸光值，最後依吸光值計算水樣中葉綠素 a 含量。以葉綠素 a 為基準之營養分級標準如表 3-15 所示，本計畫採用 Carlson(1977)分級標準。

表3-14以葉綠素a為基準之營養分級標準

貧養	普養	優養	資料來源
<4	4~10	>10	US EPA(1974)、程樹森(1986)
<2.6	2.6~7.2	>7.2	Carlson(1977)
<2.0	3.0~6.9	≥10	OECD(1981)、Jones & Lee(1982)
<7	7~12	>12	馮鑽華(1982)、林襟江等(1985)
<2~7	—	5~12	曾怡禎及陳是瑩(1984)
≤2.5	2.5~8.0	8.0~25	Henderson-Sellers & Markland(1987)
—	—	>10	台灣日研顧問(1998)

註：葉綠素a之單位為μg/L或ppb。

四、卡爾森指數：一般常用卡爾森優養指數法來表示水質優養化程度，此法係根據水中葉綠素 a 含量、透明度及總磷等含量分別依下列公式加以計算：

$$TSI(SD)=60-14.41 \times \ln(SD) \quad (3-1)$$

$$TSI(TP)=14.42 \times \ln(TP)+4.15 \quad (3-2)$$

$$TSI(CHA)=9.81 \times \ln(CHA) +30.6 \quad (3-3)$$

式中，SD=透明度(m)，TP=總磷濃度(μg/L)，Chl.a=葉綠素a濃度(μg/L)。

Carlson優養指標值(CTSI)為(4-1)~(4-3)式各值之平均，即

$$CTSI \text{ 指標}=[TSI(SD)+TSI(TP)+TSI(CHA)] \div 3 \quad (3-4)$$

上式所得之結果：

$$\left\{ \begin{array}{l} CTSI < 40 \text{ 為貧養狀態} \\ 40 < CTSI < 50 \text{ 為普養狀態} \\ CTSI > 50 \text{ 為優養狀態} \end{array} \right.$$

最後，透過表3-17霧社水庫95~96年水質監測資料統計進行水庫優氧化分析，其結果如表3-17所示。

表3-15霧社水庫95~96年水質監測資料統計表

測站編號	採樣日期	時間	氣溫(°C)	採樣深度(m)	透明度(m)	水溫(°C)	酸鹼值	導電度	溶氧(mg/L)	化學需氧量(mg/L)	濁度(NTU)	懸浮固體(mg/L)	總硬度(mg/L)	總鹼度(mg/L)	葉綠素(µg/L)	總磷(ug/L)	正磷酸鹽(µg/L)	氨氮(mg/L)	硝酸鹽氮(mg/L)	亞硝酸鹽氮(mg/L)	有機氮(mg/L)	總有機碳(mg/L)
2140	95/2/20	10:03	25.8	0.50	1.20	19.40	8.30	402.0	8.3	<4.0	6.0	6.2	181.0	150.0	4.3	8.0	6.0	0.03	0.47	0.016	0.22	1.24
2140	95/2/20	10:09	25.8	5.60	-	18.00	8.00	404.0	6.0	5.50	7.3	9.2	180.0	150.0	2.4	9.0	16.0	0.03	0.54	0.020	0.36	1.92
2140	95/2/20	10:19	25.8	16.90	-	17.80	8.00	415.0	6.1	5.30	6.5	8.1	182.0	157.0	0.3	35.0	24.0	0.03	0.49	0.026	0.25	1.77
2140	95/2/20	10:31	25.8	21.50	-	17.70	7.90	414.0	5.7	<4.0	12.0	10.4	184.0	157.0	0.3	16.0	21.0	0.03	0.47	0.026	0.26	1.35
2141	95/2/20	10:55	27.0	0.50	1.00	19.50	8.30	408.0	8.2	4.50	6.5	7.9	181.0	152.0	5.1	9.0	8.0	0.03	0.42	0.017	0.29	1.67
2141	95/2/20	11:02	27.0	17.80	-	17.90	8.00	413.0	6.1	<4.0	6.8	9.2	186.0	157.0	<0.1	7.0	11.0	0.04	0.48	0.023	0.30	1.24
2142	95/2/20	11:23	26.6	0.50	0.60	19.20	8.20	417.0	7.7	4.20	13.0	13.4	185.0	158.0	1.7	17.0	16.0	0.03	0.44	0.023	0.35	1.46
2140	95/5/24	09:30	24.9	0.50	3.20	23.00	8.50	322.0	8.3	<4.0	0.9	1.0	196.0	114.0	1.1	9.0	13.0	0.09	0.59	0.011	0.17	0.79
2140	95/5/24	09:38	24.9	10.00	-	18.70	8.00	291.0	7.9	<4.0	3.4	4.7	138.0	116.0	0.4	11.0	14.0	0.06	0.62	0.012	0.26	0.55
2140	95/5/24	09:48	24.9	30.00	-	17.20	8.10	286.0	7.8	<4.0	2.7	4.1	138.0	103.0	0.1	9.0	16.0	0.06	0.66	0.003	0.15	0.54
2140	95/5/24	10:01	24.9	39.00	-	17.10	8.20	286.0	7.5	<4.0	2.3	3.1	134.0	103.0	<0.1	11.0	15.0	0.05	0.56	0.003	0.17	0.64
2141	95/5/24	10:25	25.6	0.50	3.10	23.30	8.50	320.0	8.3	<4.0	0.8	1.4	153.0	115.0	1.6	12.0	5.0	0.08	0.50	0.011	0.20	0.89
2141	95/5/24	10:33	25.6	35.00	-	17.20	8.20	286.0	7.6	5.20	2.5	3.1	134.0	103.0	<0.1	8.0	12.0	0.05	0.54	0.004	0.24	0.71
2142	95/5/24	10:59	25.8	0.50	2.10	23.40	8.50	316.0	8.7	5.00	1.2	2.2	147.0	114.0	5.5	8.0	11.0	0.07	0.48	0.012	0.27	0.94
2140	95/8/16	10:05	30.0	0.50	3.20	26.50	8.40	323.0	8.1	4.50	0.9	1.5	152.0	121.0	2.8	12.0	<5	0.05	0.59	0.010	0.31	0.93
2140	95/8/16	10:13	30.0	9.30	-	21.50	8.30	310.0	7.9	5.00	1.7	2.9	145.0	118.0	1.5	12.0	6.0	0.05	0.67	0.008	0.35	1.00
2140	95/8/16	10:25	30.0	27.80	-	19.60	8.20	291.0	7.0	4.80	2.6	2.9	141.0	111.0	0.8	10.0	7.0	0.04	0.66	0.003	0.24	1.06
2140	95/8/16	10:38	30.0	36.00	-	19.60	8.10	278.0	6.9	5.00	2.7	2.8	131.0	105.0	<0.1	9.0	15.0	0.04	0.73	0.001	0.23	0.97
2141	95/8/16	11:10	31.8	0.50	3.10	26.30	8.50	323.0	8.1	5.40	0.9	1.5	152.0	121.0	2.7	17.0	<5	0.04	0.59	0.010	0.34	1.16
2141	95/8/16	11:18	31.8	32.00	-	19.60	8.20	277.0	7.1	4.50	1.6	2.8	131.0	106.0	0.4	7.0	12.0	0.04	0.71	0.001	0.32	0.80
2142	95/8/16	11:53	29.2	0.50	2.10	26.30	8.50	324.0	8.3	<4.0	0.9	1.8	151.0	121.0	2.3	8.0	<5	0.05	0.67	0.010	0.29	0.95
2140	95/11/20	09:40	21.3	0.50	6.10	21.80	8.20	371.0	7.4	4.30	0.9	<1.0	169.0	140.0	2.1	12.0	15.0	0.07	0.51	0.004	0.34	1.72
2140	95/11/20	09:48	21.3	8.80	-	21.30	8.20	375.0	6.9	<4.0	1.8	2.0	167.0	141.0	0.8	5.0	6.0	0.09	0.44	0.006	0.21	1.26
2140	95/11/20	09:59	21.3	26.30	-	20.80	8.20	395.0	6.8	<4.0	5.6	5.1	165.0	138.0	0.9	3.0	10.0	0.09	0.42	0.006	0.21	1.09
2140	95/11/20	10:12	21.3	34.00	-	20.80	8.20	370.0	6.9	<4.0	5.1	4.5	158.0	137.0	0.8	5.0	12.0	0.08	0.40	0.006	0.25	1.26
2141	95/11/20	10:45	21.5	0.50	6.10	22.00	8.20	372.0	7.1	<4.0	0.9	<1.0	164.0	141.0	0.9	4.0	6.0	0.06	0.46	0.005	0.33	1.01
2141	95/11/20	10:55	21.5	33.00	-	20.70	8.20	362.0	6.9	<4.0	6.0	5.6	157.0	137.0	0.7	13.0	37.0	0.05	0.54	0.005	0.23	1.15
2142	95/11/20	11:28	22.0	0.50	5.00	22.10	8.20	373.0	7.3	<4.0	1.0	<1.0	168.0	141.0	0.9	4.0	10.0	0.13	0.49	0.004	0.16	1.10
2140	96/1/9	09:40	18.7	0.50	5.40	18.40	8.30	378.0	7.8	4.70	1.2	<1.0	172.0	145.0	2.3	19.0	<5	0.04	0.44	0.012	-	1.07
2140	96/1/9	09:47	18.7	8.80	-	18.30	8.30	380.0	7.5	5.30	1.4	1.0	170.0	145.0	1.5	15.0	5.0	0.03	0.43	0.012	-	1.45
2140	96/1/9	09:56	18.7	26.40	-	18.10	8.30	386.0	7.3	<4.0	2.4	1.8	173.0	149.0	1.3	5.0	7.0	0.03	0.49	0.013	-	1.48
2140	96/1/9	10:06	18.7	34.20	-	18.20	8.30	388.0	7.5	5.00	2.9	2.6	179.0	149.0	1.2	6.0	6.0	0.05	0.48	0.012	-	1.43
2141	96/1/9	10:26	19.0	0.50	4.10	18.40	8.40	378.0	8.1	<4.0	1.5	1.0	172.0	146.0	2.2	11.0	5.0	0.03	0.51	0.012	-	1.35
2141	96/1/9	10:32	19.0	33.00	-	18.00	8.30	384.0	7.7	4.80	3.1	2.6	175.0	148.0	2.1	5.0	9.0	0.02	0.50	0.012	-	1.88

表3-16霧社水庫95~96年水質監測資料統計表(續)

測站編號	採樣日期	時間	氣溫(°C)	採樣深度(m)	透明度(m)	水溫(°C)	酸鹼值	導電度	溶氧(mg/L)	化學需氧量(mg/L)	濁度(NTU)	懸浮固體(mg/L)	總硬度(mg/L)	總鹼度(mg/L)	葉綠素(µg/L)	總磷(ug/L)	正磷酸鹽(µg/L)	氨氮(mg/L)	硝酸鹽氮(mg/L)	亞硝酸鹽氮(mg/L)	有機氮(mg/L)	總有機碳(mg/L)
2142	96/1/9	10:47	19.0	0.50	3.60	18.50	8.40	380.0	8.0	<4.0	1.3	1.4	177.0	146.0	1.7	<3	<5	0.03	0.49	0.012	-	1.51
2140	96/5/14	09:05	28.0	0.50	3.80	24.40	8.70	330.0	8.9	5.20	1.8	1.2	154.0	120.0	2.4	7.0	<5	0.04	0.51	0.008	-	1.66
2140	96/5/14	09:11	28.0	9.50	-	19.20	8.40	334.0	8.3	<4.0	2.2	1.9	155.0	122.0	1.1	6.0	<5	0.06	0.70	0.009	-	1.60
2140	96/5/14	09:22	28.0	28.50	-	18.00	8.10	310.0	6.9	<4.0	3.7	1.0	154.0	114.0	0.6	4.0	6.0	0.04	0.69	0.001	-	1.62
2140	96/5/14	09:35	28.0	37.00	-	17.60	8.20	322.0	7.1	<4.0	3.2	<1.0	150.0	117.0	0.5	3.0	<5	0.07	0.69	<0.001	-	1.25
2141	96/5/14	09:57	28.2	0.50	2.70	23.80	8.60	332.0	9.0	5.20	2.0	<1.0	154.0	120.0	2.3	7.0	<5	0.06	0.59	0.008	-	1.54
2141	96/5/14	10:04	28.2	34.00	-	17.90	8.10	318.0	7.0	<4.0	3.1	1.1	152.0	114.0	0.5	3.0	<5	0.05	0.64	0.001	-	1.29
2142	96/5/14	10:24	28.0	0.50	2.20	24.20	8.60	332.0	9.1	5.90	1.9	1.0	153.0	120.0	3.5	12.0	28.0	0.05	0.64	0.009	-	2.74
2140	96/8/29	08:53	26.7	0.50	2.80	21.80	8.50	280.0	8.6	<4.0	1.2	<1.0	130.0	108.0	3.7	5.0	<5	0.09	0.82	0.009	-	0.61
2140	96/8/29	08:59	26.7	10.00	-	17.80	8.30	246.0	7.9	<4.0	3.6	3.1	110.0	96.3	0.4	9.0	16.0	0.04	0.97	0.001	-	0.99
2140	96/8/29	09:09	26.7	30.00	-	17.70	8.20	243.0	7.7	<4.0	4.3	3.5	118.0	95.3	0.2	10.0	17.0	0.06	0.97	0.002	-	0.69
2140	96/8/29	09:22	26.7	39.00	-	17.70	8.20	247.0	7.8	<4.0	6.0	3.8	113.0	95.8	0.2	13.0	22.0	0.07	0.96	0.002	-	0.86
2141	96/8/29	09:43	27.0	0.50	1.70	22.70	8.40	286.0	8.3	<4.0	2.0	1.8	136.0	113.0	4.3	6.0	<5	0.03	0.87	0.009	-	0.86
2141	96/8/29	09:50	27.0	35.00	-	17.70	8.20	249.0	7.6	<4.0	12.0	6.8	112.0	96.3	0.3	15.0	17.0	0.06	0.96	0.002	-	0.83
2142	96/8/29	10:08	27.2	0.50	2.10	23.60	8.50	281.0	8.1	<4.0	2.0	1.4	137.0	110.0	5.9	6.0	5.0	0.04	0.82	0.010	-	0.64
2140	96/11/12	09:20	22.0	0.50	3.70	21.80	8.50	354.0	9.3	<4.0	0.9	<1.0	148.0	125.0	8.3	6.0	5.0	0.02	0.66	0.006	-	0.83
2140	96/11/12	09:26	22.0	9.60	-	20.00	8.30	350.0	8.5	<4.0	2.6	2.6	144.0	132.0	4.3	7.0	5.0	0.04	0.69	0.010	-	0.97
2140	96/11/12	09:35	22.0	28.90	-	18.20	8.10	288.0	7.2	<4.0	1.7	1.6	148.0	109.0	0.8	4.0	6.0	0.06	0.80	<0.001	-	0.67
2140	96/11/12	09:47	22.0	37.50	-	18.20	8.20	305.0	6.6	<4.0	15.0	14.2	149.0	116.0	0.6	11.0	5.0	0.03	0.87	<0.001	-	0.76
2141	96/11/12	10:05	23.0	0.50	3.40	21.20	8.50	333.0	9.3	4.30	0.9	<1.0	169.0	126.0	3.9	4.0	<5	0.04	0.68	0.006	-	0.84
2141	96/11/12	10:10	23.0	31.50	-	18.40	8.30	315.0	6.8	<4.0	1.7	1.4	145.0	119.0	0.7	5.0	11.0	0.03	0.80	<0.001	-	0.61
2142	96/11/12	10:27	24.5	0.50	2.90	21.80	8.50	334.0	9.3	<4.0	1.1	<1.0	153.0	126.0	4.4	5.0	<5	0.04	0.62	0.006	-	0.84
最小值				0.50	0.60	17.10	7.90	243.0	5.7	4.20	0.8	1.0	110.0	95.3	0.1	3.0	5.0	0.02	0.40	0.001	0.15	0.54
最大值				39.00	6.10	26.50	8.70	417.0	9.3	5.90	15.0	14.2	196.0	158.0	8.3	35.0	37.0	0.13	0.97	0.026	0.36	2.74
平均數				15.38	3.23	20.29	8.29	332.9	7.7	4.92	3.5	3.8	153.9	125.1	2.0	9.5	12.4	0.05	0.62	0.009	0.26	1.15
中位數				9.55	3.15	19.60	8.30	327.0	7.7	4.96	2.1	2.6	153.0	120.5	1.4	8.0	11.0	0.05	0.61	0.008	0.26	1.04
標準差				15.26	1.53	2.68	0.17	47.3	0.8	0.47	3.3	3.3	20.4	17.8	1.9	5.3	7.7	0.02	0.16	0.006	0.07	0.46

註1：'<'表該項測值小於方法偵測極限值

註2：監測項目：水溫、透明度、pH、導電度、溶氧、濁度、懸浮固體、硬度、總鹼度、化學需氧量、氨氮、硝酸鹽氮、亞硝酸鹽氮、有機氮、總有機碳、總磷、葉綠素 a 及磷酸鹽，共 18 項。

製表時間：2008/2/17

資料來源：行政院環境保護署

表 3-16 霧社水庫 95~96 年水質監測資料分析表

站名	採樣日期	透明度 (m)	總磷 ug/L	葉綠素 ug/L	TSI(SD)	TSI(TP)	TSI(Chl.a)	CTSI	水庫狀態
2140	95/2/20	1.2	8	4.3	57.37	34.14	44.91	45.47	普養
2140	95/2/20	-	9	2.4	-	35.83	39.19	37.51	貧養
2140	95/2/20	-	35	0.3	-	55.42	18.79	37.10	貧養
2140	95/2/20	-	16	0.3	-	44.13	18.79	31.46	貧養
2141	95/2/20	1	9	5.1	60.00	35.83	46.58	47.47	普養
2141	95/2/20	-	7	<0.1	-	32.21	1.21	16.71	貧養
2142	95/2/20	0.6	17	1.7	67.36	45.00	35.81	49.39	普養
2140	95/5/24	3.2	9	1.1	43.25	35.83	31.53	36.87	貧養
2140	95/5/24	-	11	0.4	-	38.73	21.61	30.17	貧養
2140	95/5/24	-	9	0.1	-	35.83	8.01	21.92	貧養
2140	95/5/24	-	11	<0.1	-	38.73	1.21	19.97	貧養
2141	95/5/24	3.1	12	1.6	43.71	39.98	35.21	39.63	貧養
2141	95/5/24	-	8	<0.1	-	34.14	1.21	17.67	貧養
2142	95/5/24	2.1	8	5.5	49.32	34.14	47.32	43.59	普養
2140	95/8/16	3.2	12	2.8	43.25	39.98	40.70	41.31	普養
2140	95/8/16	-	12	1.5	-	39.98	34.58	37.28	貧養
2140	95/8/16	-	10	0.8	-	37.35	28.41	32.88	貧養
2140	95/8/16	-	9	<0.1	-	35.83	1.21	18.52	貧養
2141	95/8/16	3.1	17	2.7	43.71	45.00	40.34	43.02	普養
2141	95/8/16	-	7	0.4	-	32.21	21.61	26.91	貧養
2142	95/8/16	2.1	8	2.3	49.32	34.14	38.77	40.74	普養
2140	95/11/20	6.1	12	2.1	33.96	39.98	37.88	37.27	貧養
2140	95/11/20	-	5	0.8	-	27.36	28.41	27.88	貧養
2140	95/11/20	-	3	0.9	-	19.99	29.57	24.78	貧養
2140	95/11/20	-	5	0.8	-	27.36	28.41	27.88	貧養
2141	95/11/20	6.1	4	0.9	33.96	24.14	29.57	29.22	貧養
2141	95/11/20	-	13	0.7	-	41.14	27.10	34.12	貧養
2142	95/11/20	5	4	0.9	36.82	24.14	29.57	30.18	貧養
2140	96/1/9	5.4	19	2.3	35.72	46.61	38.77	40.37	普養
2140	96/1/9	-	15	1.5	-	43.20	34.58	38.89	貧養
2140	96/1/9	-	5	1.3	-	27.36	33.17	30.27	貧養
2140	96/1/9	-	6	1.2	-	29.99	32.39	31.19	貧養
2141	96/1/9	4.1	11	2.2	39.68	38.73	38.33	38.91	貧養
2141	96/1/9	-	5	2.1	-	27.36	37.88	32.62	貧養
2142	96/1/9	3.6	<3	1.7	41.55	17.36	35.81	31.57	貧養
2140	96/5/14	3.8	7	2.4	40.78	32.21	39.19	37.39	貧養

註：'-'表該項測值小於方法偵測極限值

表 3-17 霧社水庫 95~96 年水質監測資料分析表(續)

站名	採樣日期	透明度 (m)	總磷 ug/L	葉綠素 ug/L	TSI(SD)	TSI(TP)	TSI(Chl.a)	CTSI	水庫狀態
2140	96/5/14	-	6	1.1	-	29.99	31.53	30.76	貧養
2140	96/5/14	-	4	0.6	-	24.14	25.59	24.86	貧養
2140	96/5/14	-	3	0.5	-	19.99	23.80	21.90	貧養
2141	96/5/14	2.7	7	2.3	45.70	32.21	38.77	38.89	貧養
2141	96/5/14	-	3	0.5	-	19.99	23.80	21.90	貧養
2142	96/5/14	2.2	12	3.5	48.65	39.98	42.89	43.84	普養
2140	96/8/29	2.8	5	3.7	45.17	27.36	43.43	38.66	貧養
2140	96/8/29	-	9	0.4	-	35.83	21.61	28.72	貧養
2140	96/8/29	-	10	0.2	-	37.35	14.81	26.08	貧養
2140	96/8/29	-	13	0.2	-	41.14	14.81	27.97	貧養
2141	96/8/29	1.7	6	4.3	52.36	29.99	44.91	42.42	普養
2141	96/8/29	-	15	0.3	-	43.20	18.79	30.99	貧養
2142	96/8/29	2.1	6	5.9	49.32	29.99	48.01	42.44	普養
2140	96/11/12	3.7	6	8.3	41.16	29.99	51.36	40.84	普養
2140	96/11/12	-	7	4.3	-	32.21	44.91	38.56	貧養
2140	96/11/12	-	4	0.8	-	24.14	28.41	26.28	貧養
2140	96/11/12	-	11	0.6	-	38.73	25.59	32.16	貧養
2141	96/11/12	3.4	4	3.9	42.38	24.14	43.95	36.82	貧養
2141	96/11/12	-	5	0.7	-	27.36	27.10	27.23	貧養
2142	96/11/12	2.9	5	4.4	44.67	27.36	45.13	39.05	貧養

註：'-'表該項測值小於方法偵測極限值

(一)單一指標分析

1.透明度

根據Carlson(1977)透明度指標分級標準以說明霧社水庫水體優養化程度，即2m以下為優養化、2~4m為普養化、4m以上為貧養化。95、96年透明度指標值介於0.6~6.1m，平均數為3.23m，多為普養化，即水質中等。唯95年11月及96年1月呈現優養現象，如圖3-12所示。

2.總磷

根據Carlson(1977)總磷指標分級標準以說明霧社水

庫95、96年水體有養化程度，即12ug/L以下為貧養化、12~24ug/L為普養化、24ug/L以上為優養化。95、96年總磷指標值介於2.5~19.0m，平均數為9.45m，水質均在普養化及貧氧化間，即水質中等，至96年8月、11月則均呈現貧氧化，顯示水質變得較佳，如圖3-13所示。

3. 葉綠素a

根據Carlson(1977)葉綠素a指標分級標準以說明霧社水庫95、96年水體有養化程度，即2.6ug/L以下為貧養化、2.6~7.2ug/L為普養化、7.2ug/L以上為優養化。95、96年總磷指標值介於0.9~8.3ug/L，平均數為1.99ug/L，水質均在普養化及貧氧化間，即水質中等，至96年8月、11月則皆呈現普氧化，其中2140測站甚至出現優養化現象，該葉綠素a指標>8ug/L，顯示水質變得較差，如圖3-14所示。

(二)複合變數指標分析：卡爾森指標(CTSI)

利用較客觀的卡爾森指標法總和上述三項單一指標(總磷、透明度及葉綠素)，以說明霧社水庫95年及96年水質優養化程度，分級標準即CTSI在40以下為貧養狀態、 $40 < \text{CTSI} < 50$ 為普養狀態、CTSI在50以上即為優養狀態。卡爾森指標值介於27.23~49.39，平均數33.06，如圖3-15所示。由圖中得知，霧社水庫近年來的水質均在普養化之下，顯示其水質尚屬良好。

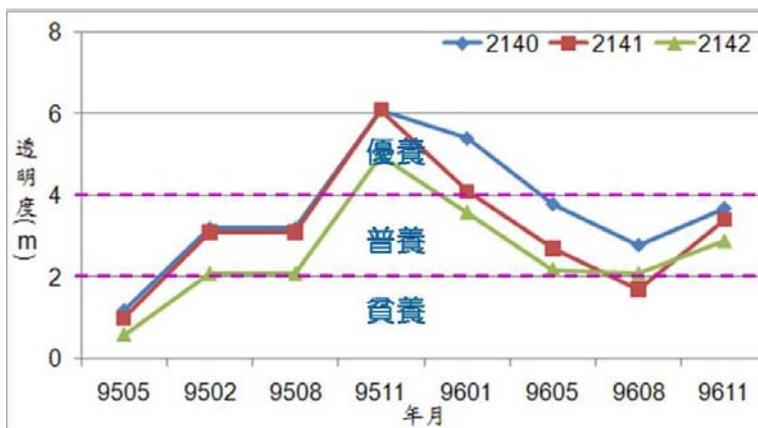


圖 3-12 透明度指標分布圖

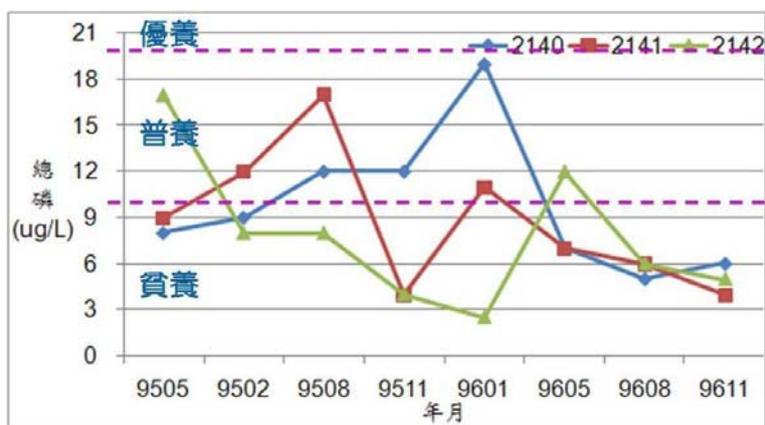


圖 3-13 總磷指標分布圖

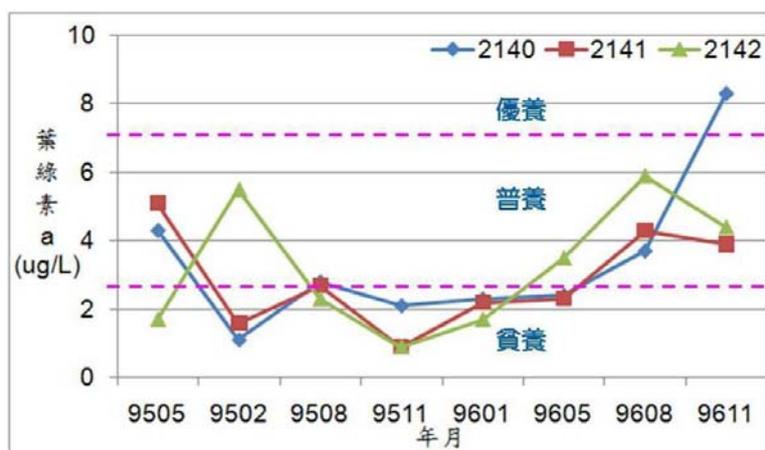


圖 3-14 葉綠素 a 指標分布圖

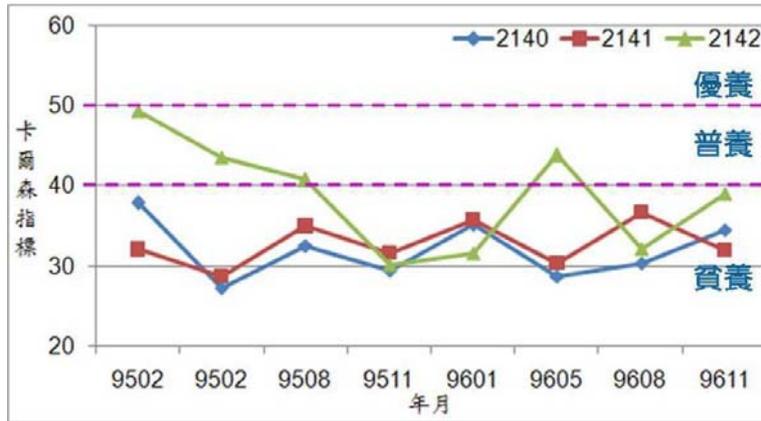


圖 3-15 卡爾森指標分布圖

3.9 以往災害情形及原因探討

本集水區由於特殊的地理環境，一旦遭逢豪雨大量逕流隨即奔流而下，部分地區即頻傳土砂災害，使人民生命財產及各項經濟設施遭受威脅。以下分別就中央氣象局所蒐集近年風災情況以及農業委員會水土保持局在有傳出災情的風災、水災所獲報之災況進行統整。其中擷取自民國 89 年至 96 年間風災對本集水區實際造成災害的事件統計如表 3-18。

然而根據中央氣象局在九十三年 72 水災的降雨分布圖(參見圖 3-16)，發現此次風災降雨中心並未落在本集水區內，但本集水區在 72 水災中亦發生不少土砂災害。即可推測未來若降雨中心落在本集水區內，所引發的土砂災害將不可預期。

表 3-17 庫區淤積量與重要事件關係

日期	原因	災情
2007/8	聖帕颱風	1.廬山溫泉溫泉橋溪水暴漲，並導致交通中斷。 2.仁愛鄉台 14 線省道沿線落葉倒木嚴重，導致許多路段僅能以單線通過。 3.德魯灣橋受上游土砂向下運移淤積，溪水暴漲淹沒，交通中斷。
2006/7	碧利絲颱風	來襲時間為 69 水災後的 1 個月，由於集水區尚未穩定，導致德魯灣橋再度無法通行，往靜觀部落道路沿線多處發生零星崩塌。
2006/6	69 水災	1.69 水災導致塔羅灣溪溫泉橋河段河床淤積 3~4m，造成通水斷面嚴重不足，危及廬山溫泉塔羅灣溪兩岸溫泉業者。 2.廬山地滑地發生明顯滑動，達 40~50cm。 3.豪大雨並導致縣道投 83 及 85 道路多處中斷，並有多處發生零星崩塌。
2005/9	泰利颱風	颱風帶來瞬間陣風為近十年之最，道路受創嚴重，溪水暴漲，仁愛鄉共撤離 460 戶共 1 千 5 百多人。
2005/7	海棠颱風	強烈颱風海棠挾帶強風豪雨造成縣道投 85 線多處坍塌，德魯灣橋亦受暴漲溪水淹沒，交通中斷。
2004/7	敏督利颱風	台 14 線及縣道投 85 線等山區道路滿布土石泥流、崎嶇難行。
2004/9	納莉颱風	由於颱風路徑特別且通過時間過久，多處地區引發土砂災害。
2004/7	桃芝颱風	桃芝颱風夾帶豪雨，投 85 線往靜觀、平靜部落道路中斷，多處地區引發崩塌、地滑等土砂災害。
2000/2	碧立斯颱風	1.颱風豪雨導致主要聯絡道路台 14 線(觀音瀑布、鳥踏坑、人止關)，道路坍方或路基塌陷流失；溫泉橋及德魯灣橋受溪水溢淹，無法通行。 2.廬山教會牧師館全倒，農路農產受損嚴重。

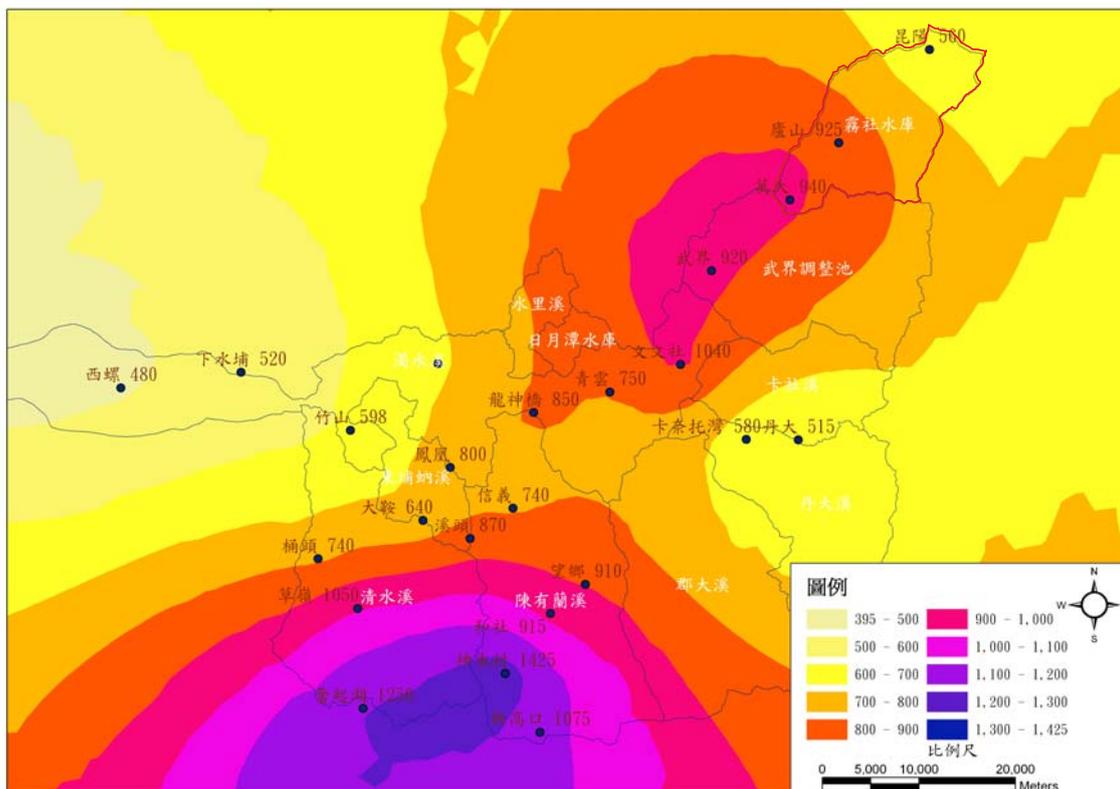


圖 3-16 九十三年 72 水災降雨分布圖

肆、水文水理與泥砂來源分析

4.1 水文分析檢討

4.1.1 小集水區劃分

本計畫採用 GIS 程式中集水區劃分模式，將本集水區細分為 48 個小集水區，如圖 4-1 所示，其中濁水溪上游劃分為 NO.1~ NO.23 等 23 個小集水區，塔羅灣溪劃分為 NO.24~33 等 10 個小集水區，馬海僕溪劃分為 NO.34~ NO.36 等 3 個小集水區，NO.42 及 NO.44 為霧社水庫區，各小集水區基本資料，其包含各小集水區面積、周長、主流長度、高程以及平均坡度，如表 4-1 所示。

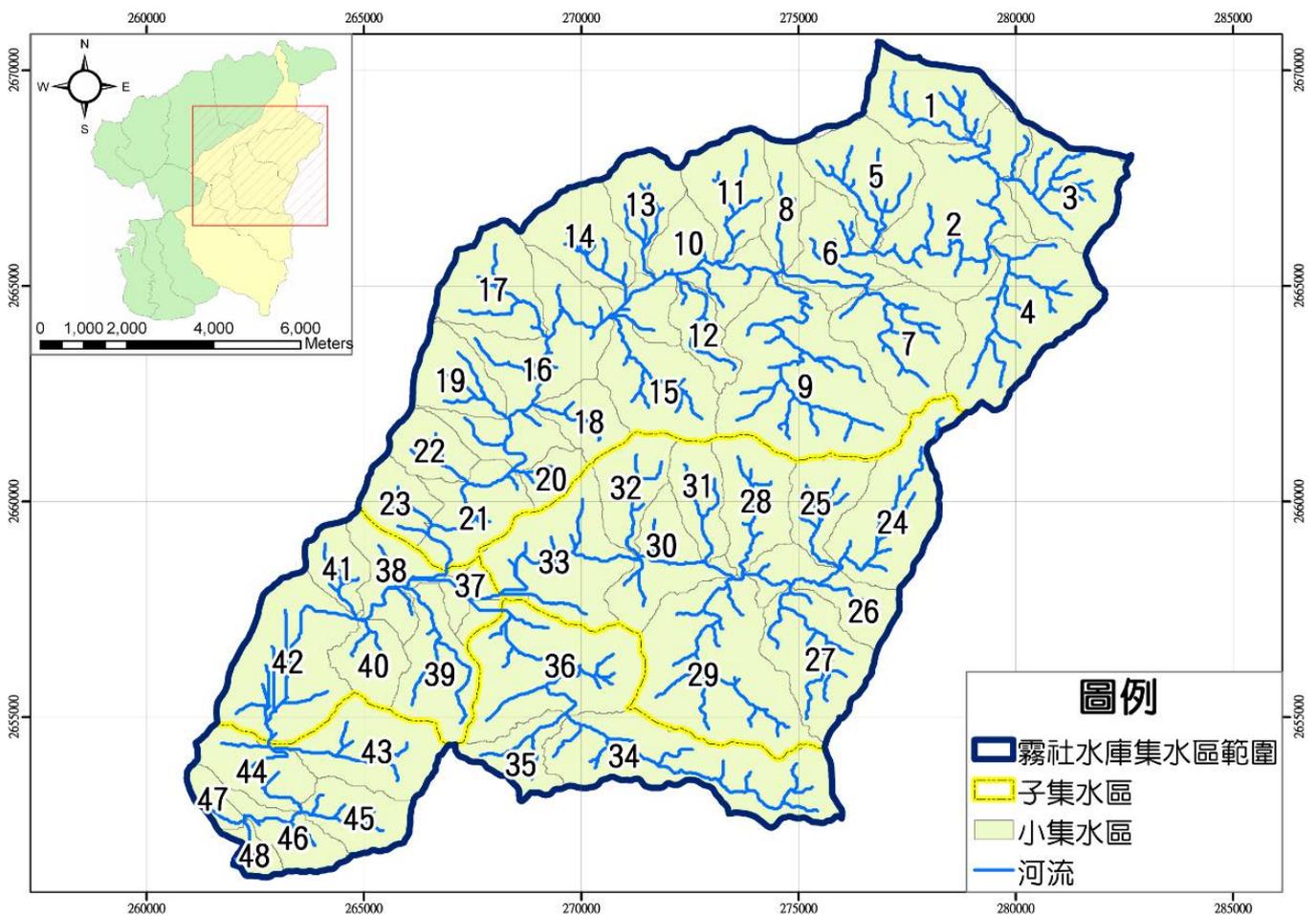


圖 4-1 集水區內小集水區分布圖

表 4-1 本集水區內小集水區基本資料表

集水區 編號	面積(ha)	周長(m)	主流 長度(m)	高程(m)		平均 高程(m)	平均 坡度(%)	集水區 編號	面積(ha)	周長(m)	主流 長度(m)	高程(m)		平均 高程(m)	平均 坡度(%)
				最高	最低							最高	最低		
NO.1	474.55	12,200	3,030	3,414	2,524	2,948.83	64.50	NO.25	298.75	10,760	2,587	3,275	1,812	2,539.73	69.20
NO.2	930.34	21,800	2,530	3,149	1,674	2,412.43	85.14	NO.26	356.33	14,160	1,812	3,008	1,443	2,123.12	91.21
NO.3	475.65	13,040	2,858	3,451	2,270	2,811.37	79.31	NO.27	537.10	13,480	2,790	3,231	1,648	2,496.87	81.30
NO.4	837.96	17,920	3,057	3,563	2,073	2,855.86	80.12	NO.28	408.41	11,960	2,363	2,848	1,439	2,188.92	68.74
NO.5	479.28	12,920	2,712	3,214	1,678	2,575.13	66.88	NO.29	1,102.86	20,240	2,505	3,241	1,440	2,132.86	69.75
NO.6	396.95	12,800	1,689	2,713	1,489	1,895.27	84.72	NO.30	410.95	14,680	1,445	2,341	1,287	1,702.47	80.52
NO.7	596.41	13,240	2,867	3,355	1,572	2,466.56	86.51	NO.31	262.67	9,160	2,239	2,681	1,390	2,126.88	63.37
NO.8	239.05	9,680	2,428	2,916	1,490	2,256.75	63.18	NO.32	308.91	10,320	2,273	2,550	1,297	1,964.90	59.23
NO.9	1,194.69	20,440	2,766	3,351	1,487	2,338.17	74.29	NO.33	710.21	15,920	1,297	2,243	1,080	1,491.76	65.61
NO.10	589.41	22,760	1,489	2,487	1,333	1,685.49	65.89	NO.34	945.78	23,160	2,697	3,239	1,683	2,374.43	71.93
NO.11	400.82	11,080	2,577	2,870	1,443	2,240.68	65.12	NO.35	239.45	11,520	2,079	2,609	1,685	2,121.89	63.59
NO.12	202.66	10,000	2,301	2,523	1,405	2,048.44	64.04	NO.36	927.92	18,400	1,689	2,407	1,044	1,627.64	70.84
NO.13	296.95	10,440	2,239	2,769	1,384	2,199.30	62.27	NO.37	117.68	8,009	1,143	1,506	1,025	1,221.55	61.31
NO.14	391.44	11,360	1,946	2,571	1,343	1,984.00	52.37	NO.38	302.25	12,394	1,045	1,762	989	1,256.83	50.28
NO.15	524.51	12,640	2,282	2,685	1,341	2,021.89	68.42	NO.39	447.93	13,960	1,987	2,266	1,030	1,630.03	57.04
NO.16	886.75	29,840	1,343	2,368	1,134	1,532.14	66.04	NO.40	246.25	8,440	1,493	1,944	993	1,455.78	63.58
NO.17	457.66	11,440	2,015	2,374	1,268	1,895.78	50.73	NO.41	195.15	8,080	1,363	1,708	997	1,338.86	51.04
NO.18	230.22	8,800	1,826	2,419	1,208	1,806.53	72.57	NO.42	809.89	17,080	4,746	1,761	980	1,161.48	49.19
NO.19	303.91	9,160	1,802	2,222	1,192	1,759.12	55.77	NO.43	518.81	13,680	1,664	2,267	996	1,568.22	68.53
NO.20	135.46	6,920	1,460	2,172	1,139	1,643.95	74.31	NO.44	321.31	10,240	2,945	1,555	891	1,167.93	46.74
NO.21	421.40	13,370	1,138	1,764	1,031	1,287.28	68.90	NO.45	296.90	9,083	1,605	2,162	888	1,500.80	76.67
NO.22	230.22	8,120	1,645	1,999	1,102	1,635.43	57.96	NO.46	238.66	10,320	904	1,737	876	1,170.75	68.53
NO.23	240.77	8,880	1,482	1,883	1,053	1,513.81	55.79	NO.47	101.68	5,880	1,200	1,556	892	1,243.55	55.81
NO.24	641.44	16,400	3,070	3,355	1,813	2,730.10	72.00	NO.48	90.66	6,560	896	1,463	858	1,041.82	64.21

(資料來源:本計畫整理)

4.1.2 降雨強度

根據水文資料收集各雨量站十年以上平均雨量，並依據水土保持技術規範公式第 16 條規定降雨強度公式(如下式所示)，推求各雨量站 25 年、50 年、100 年及 200 年降雨強度。

$$I_t^T = (G + H \log T) \frac{A}{(t_c + B)^c} I_{60}^{25} \quad (4-1)$$

式中， $I_{60}^{25} = \left(\frac{P}{25.29 + 0.09 P}\right)^2$ 、 $A = \left(\frac{P}{-189.96 + 0.31 P}\right)^2$ 、 $B = 55$ 、

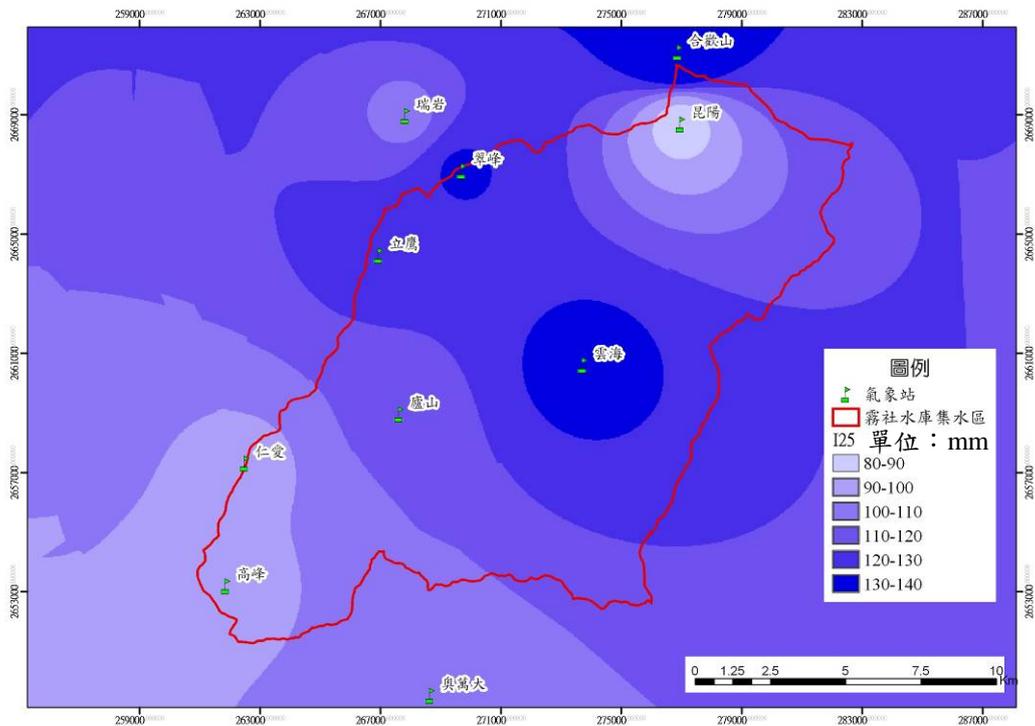
$$C = \left(\frac{P}{-381.71 + 1.45 P}\right)^2$$
、 $G = \left(\frac{P}{42.89 + 1.33 P}\right)^2$ 、 $H = \left(\frac{P}{-65.33 + 1.83 P}\right)^2$ 、

P =年平均降雨量(mm)、 t_c =集流時間、 T =重現期距。

依據表 4-2 得知，集水區內降雨強度最大者為位於南投縣雲海雨量站，降雨強度分別： $I_{25}=95.66\text{mm}$ 、 $I_{50}=111.69\text{mm}$ 、 $I_{100}=121.23\text{mm}$ 及 $I_{200}=131.00\text{mm}$ ，降雨強度最小者為南投縣昆陽雨量站，降雨強度分別： $I_{25}=87.65\text{mm}$ 、 $I_{50}=101.68\text{mm}$ 、 $I_{100}=11.49\text{mm}$ 及 $I_{200}=119.00\text{mm}$ 。本計畫採用地理統計方式推求雨量分布圖，為使全部雨量站能涵蓋計畫範圍，除了昆陽、仁愛、廬山、翠峰、雲海、立鷹、高峰等 7 個集水區內雨量站，並採用翠巒、清流、北埔、瑞岩、奧萬大、阿眉、武界、合歡山等 8 個集水區外雨量站，分布成果如圖 4-2~圖 4-5。

表 4-2 集水區鄰近各雨量站雨量統計表

站名	TWD67		標高	單日 最大	年雨量	A	C	G	H	I25 (mm/hr)	I50 (mm/hr)	I100 (mm/hr)	I200 (mm/hr)
	X	Y											
昆陽	276965	2668682	3,235	708	1,973	21.889	0.633	0.547	0.308	87.65	101.68	110.49	119.00
仁愛	262500	2657300	1,113	1,210	2,269	19.533	0.609	0.550	0.306	90.45	105.23	114.29	123.00
廬山	267631	2658945	1,562	1,342	2,559	17.991	0.591	0.551	0.305	92.66	107.99	117.27	127.00
翠峰	269710	2667105	2,303	1,269	2,931	16.634	0.574	0.553	0.304	94.94	110.81	120.29	130.00
雲海	273731	2660589	2,360	943	3,068	16.247	0.569	0.554	0.304	95.66	111.69	121.23	131.00
立鷹	266946	2664271	2,217	1,214	2,750	17.228	0.582	0.552	0.304	93.90	109.53	118.91	128.00
高峰	261871	2653191	1,550	1,023	2,268	19.537	0.609	0.550	0.306	90.44	105.22	114.29	123.00
翠巒	269847	2675462	1,585	1,465	3,335	15.617	0.561	0.555	0.303	96.91	113.20	122.86	133.00
清流	244431	2662574	410	1,264	2,040	21.260	0.627	0.548	0.307	88.34	102.56	111.43	120.00
北埔	310655	2659463	20	375	1,868	23.046	0.644	0.546	0.308	86.47	100.19	108.88	118.00
瑞岩	267830	2668950	1,676	1,216	2,425	18.631	0.598	0.551	0.306	91.70	106.80	115.98	125.00
奧萬大	268660	2649507	1,200	815	2,467	18.421	0.596	0.551	0.305	92.01	107.18	116.39	126.00
阿眉	248880	2669100	1,730	1,876	2,933	16.628	0.574	0.553	0.304	94.95	110.82	120.30	130.00
武界	254497	2645615	948	647	2,109	20.672	0.621	0.548	0.307	89.02	103.42	112.35	121.00
合歡山	276890	2671080	3,370	1,772	3,810	14.777	0.549	0.556	0.302	98.74	115.40	125.22	135.00

圖 4-2 集水區內降雨強度 I₂₅ 分布圖

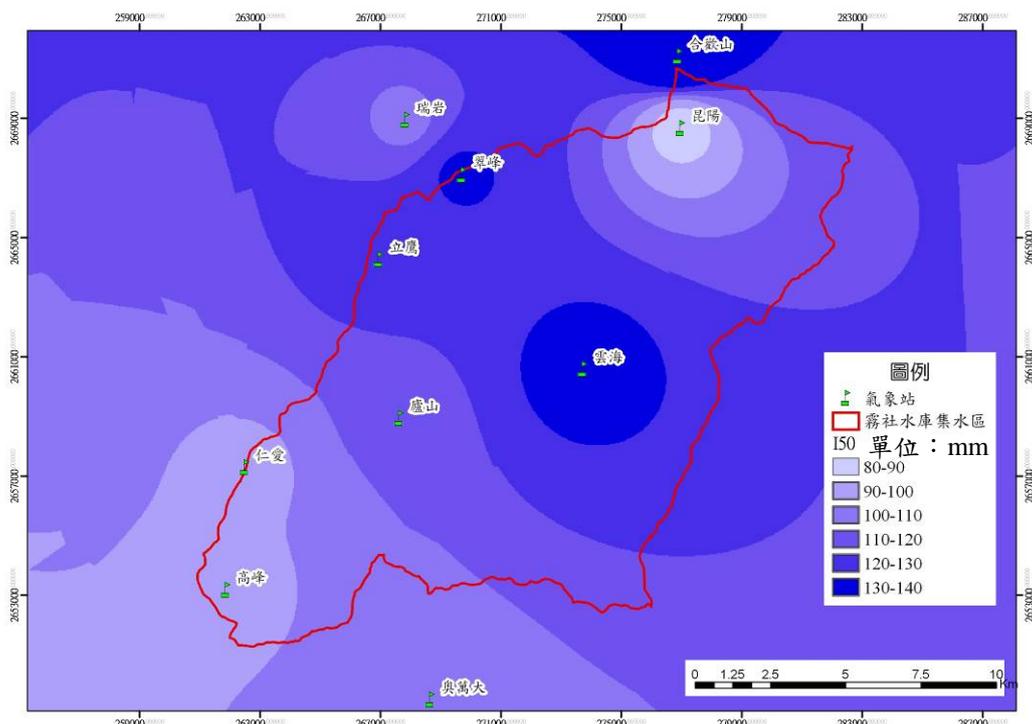


圖 4-3 集水區內降雨強度 I₁₅₀ 分布圖

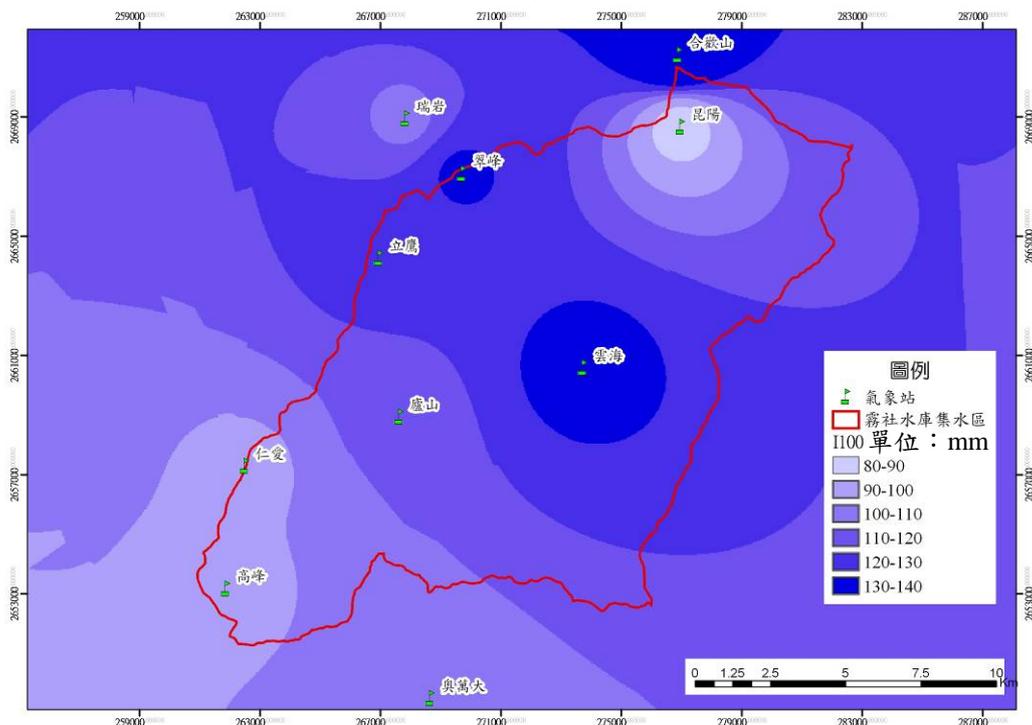
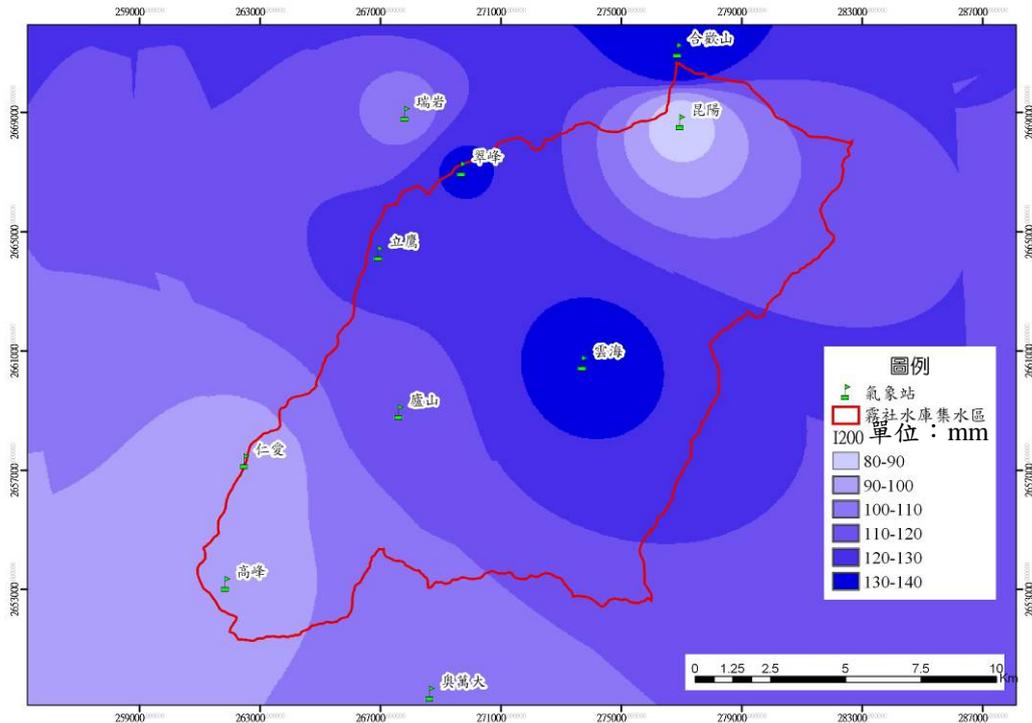


圖 4-4 集水區內降雨強度 I₁₀₀ 分布圖

圖 4-5 集水區內降雨強度 I_{200} 分布圖

4.1.3 洪峰流量

依據水土保持技術規範第 17 條，合理化公式可表為：

$$Q_p = \frac{1}{360} CIA \quad (4-2)$$

式中， Q_p =洪峰流量(cms)

C =逕流係數

I =重現期距五十年之設計降雨強度

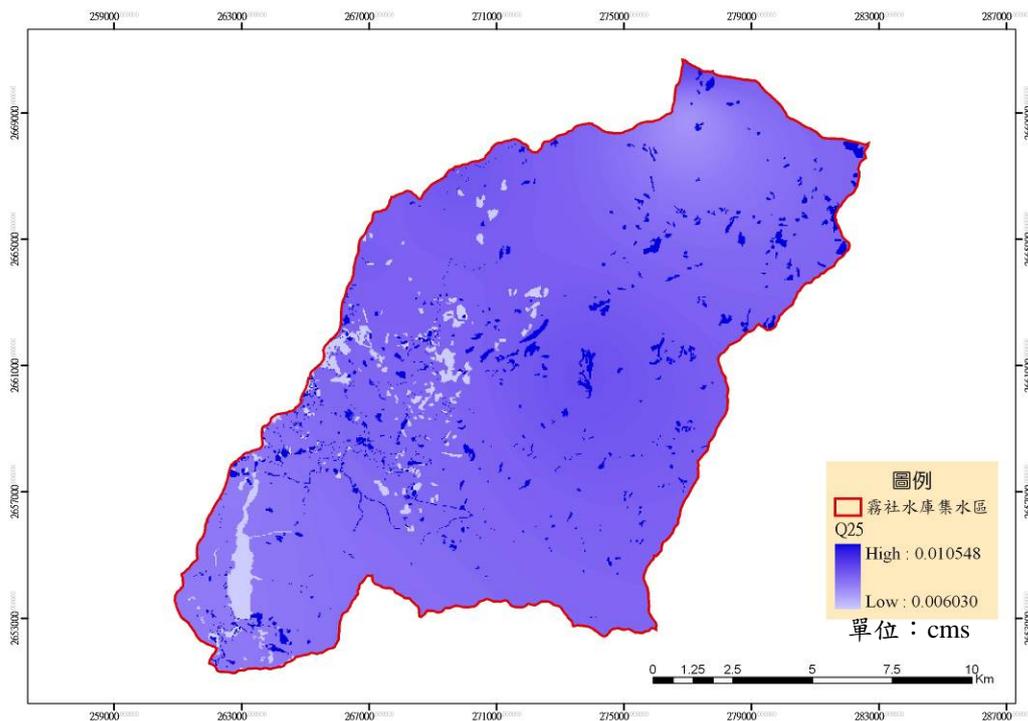
A =集水區面積(ha)

計算清水流洪峰流量時，降雨強度是依前節計算結果，逕流係數是依據表 4-3 之水土保持技術規範第 18 條規定各項 C 值參考表，並配合現地土地利用情形決定。

表4-3 逕流係數C值的選擇參考表

集水區狀況	陡峻山區地	山嶺地	丘陵地或森林地	平坦耕地	非農業使用
無開發集水區逕流係數	0.75~0.90	0.70~0.80	0.50~0.75	0.45~0.60	0.75~0.95
有開發集水區開發後逕流係數	0.95	0.9	0.9	0.85	0.95

依據水土保持技術規範得知，合理化公式僅適用於集水面積小於 1,000 公頃之區域，本計畫將範圍內每 20 公尺劃分為一個網格，利用水保局提供土地利用選擇每個網格之 C 值，套疊前節降雨強度分布圖計算各網格(20m*20m)之最大洪峰流量，如圖 4-6~圖 4-9 所示，圖中 high、low 之數字即為區域內最小值與最大值。

圖 4-6 集水區內洪峰流量 Q_{25} 分布圖

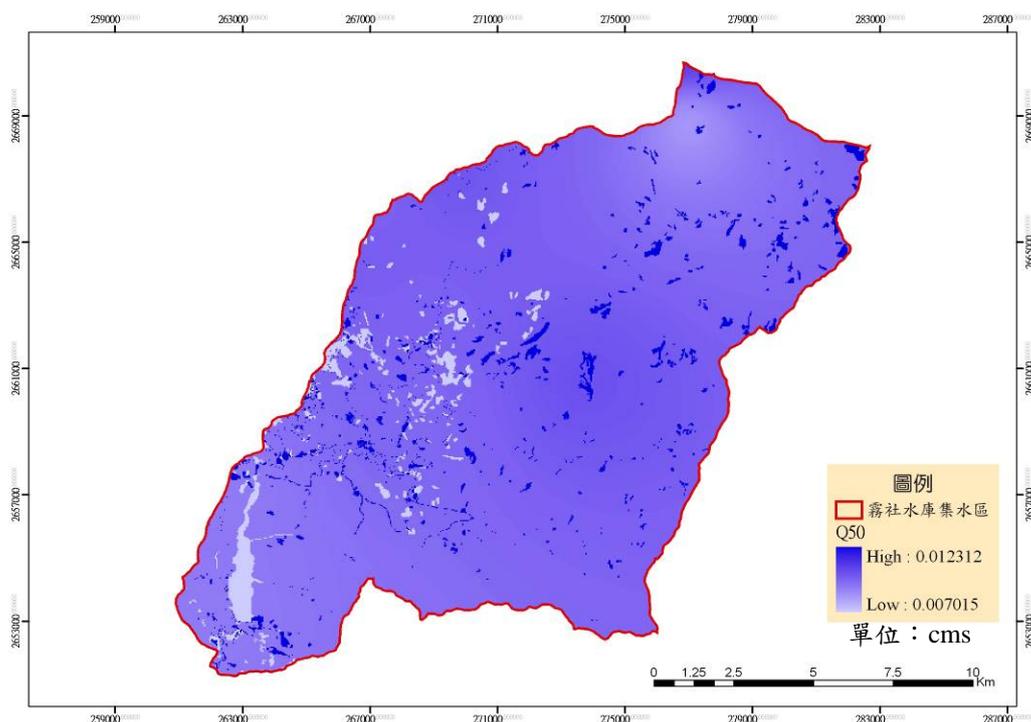


圖 4-7 集水區內洪峰流量 Q₅₀ 分布圖

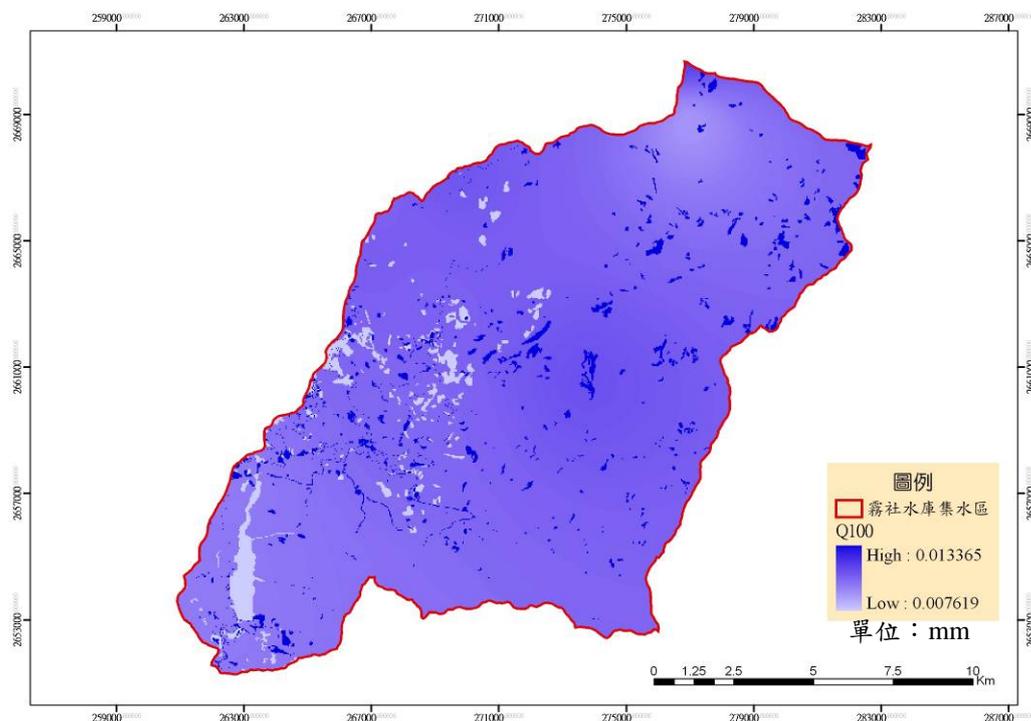


圖 4-8 集水區內洪峰流量 Q₁₀₀ 分布圖

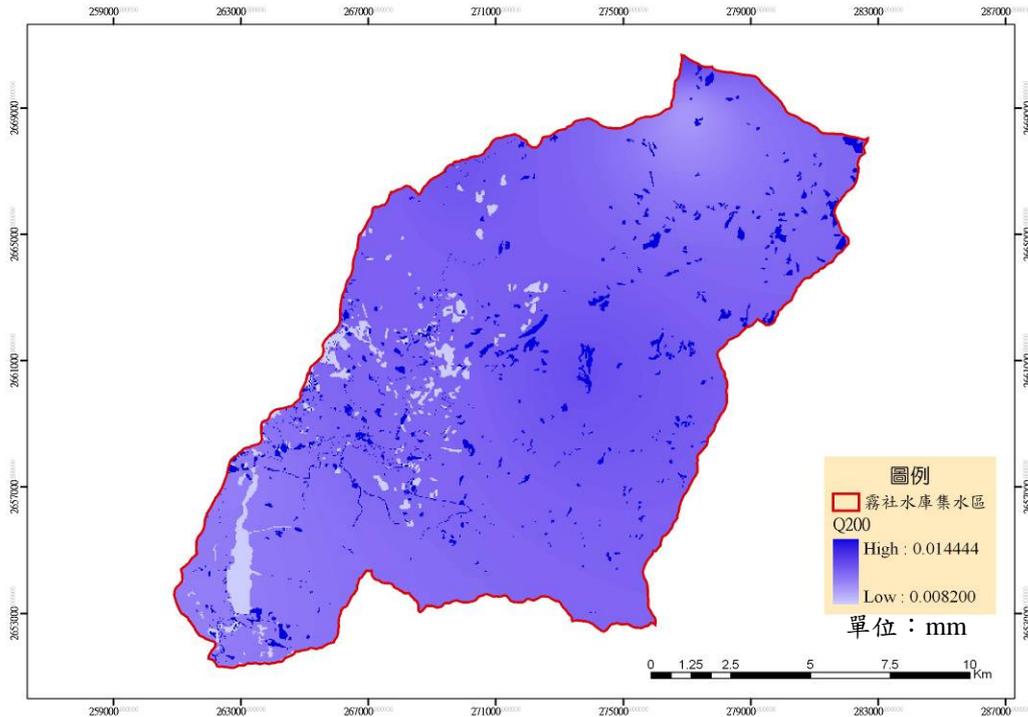


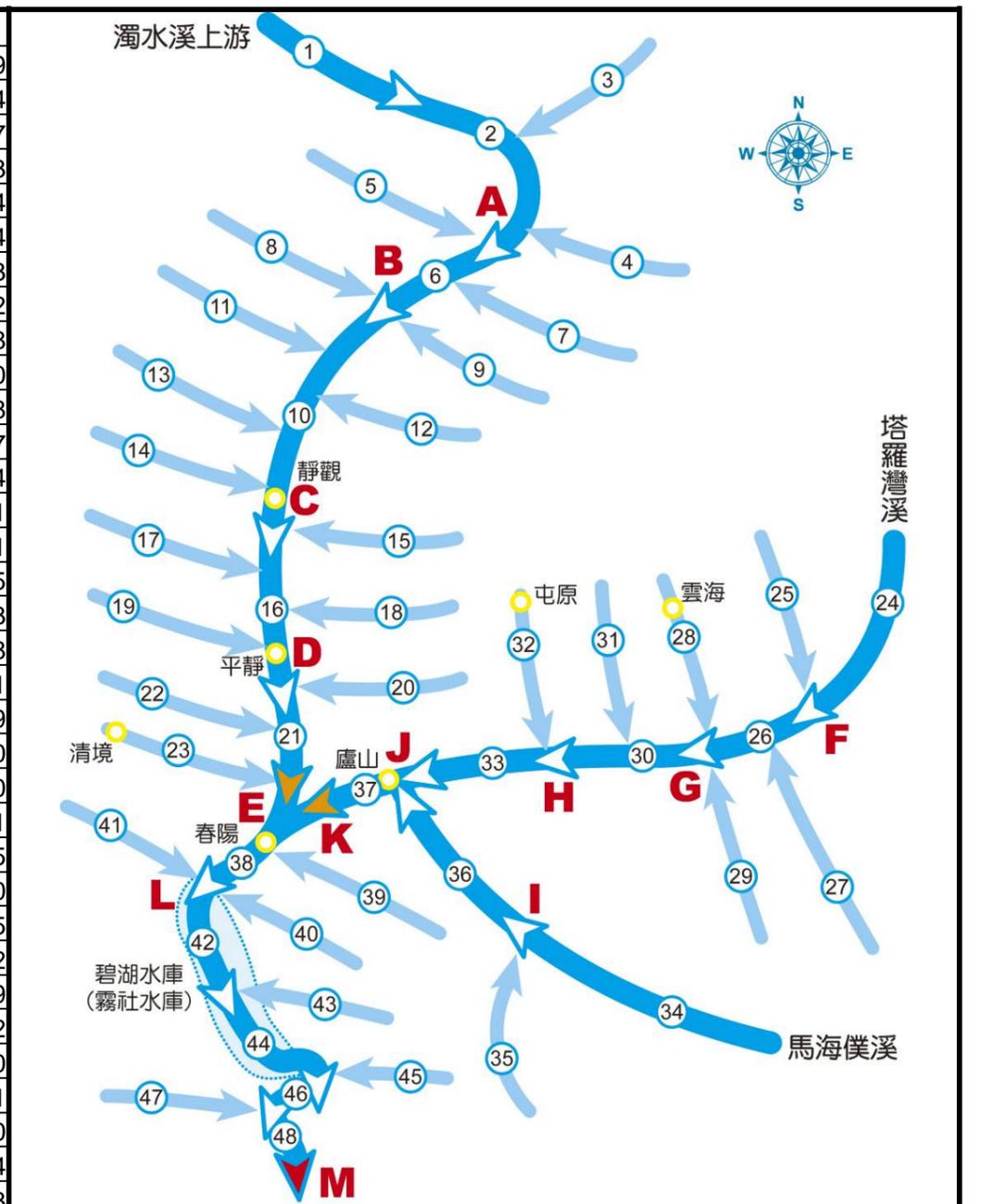
圖 4-9 集水區內洪峰流量 Q_{200} 分布圖

4.1.4 集水區流量收支

本計畫依照上述 48 個小集水區估算洪峰流量，並將區內設定 13 個流量控制點(如表 4-4，編號 A~M)，計算各控制點之洪峰流量及集流時間，其中集流時間係採用表 4-4 小集水區主流長度加上小集水區上游坡地長度，當坡地長度大於 300 公尺者以 300 公尺計算，推求各集流時間，各小集水區流量收支分析成果如表 4-4 所示。即表 4-4 代表該編號集水區考慮降雨時間超過集流時間時之河道流出總量，最後再累加各河道流出量，最後可得霧社水庫之流入量。

表 4-4 本集水區各小集水區流量統計表

小集水區編號	面積(ha)	河道長度(m)	坡面長度(m)	集流時間(min)	Q ₂₅ (cms)	Q ₅₀ (cms)	Q ₁₀₀ (cms)	Q ₂₀₀ (cms)
NO.1	474.55	3,134	300.00	17.86	93.80	109.11	118.50	127.69
NO.2	930.34	7,788	300.00	24.67	183.01	212.95	231.28	249.34
NO.3	475.65	3,050	300.00	16.89	96.19	112.02	121.64	131.17
NO.4	837.96	4,062	300.00	17.91	169.57	197.55	214.51	231.43
NO.5	479.28	2,911	300.00	14.54	92.07	106.99	116.22	125.24
NO.6	396.95	4,530	300.00	24.54	79.66	92.75	100.73	108.64
NO.7	596.41	3,520	300.00	15.34	119.76	139.56	151.54	163.53
NO.8	239.05	2,410	300.00	13.54	47.10	54.84	59.55	64.22
NO.9	1,194.69	7,841	300.00	29.40	243.75	284.31	308.65	333.28
NO.10	589.41	4,659	300.00	31.01	118.12	137.72	149.53	161.40
NO.11	400.82	3,078	300.00	14.71	79.90	93.11	101.10	109.08
NO.12	202.66	3,574	300.00	16.83	40.65	47.41	51.47	55.57
NO.13	296.95	2,647	300.00	14.34	59.78	69.72	75.70	81.74
NO.14	391.44	2,356	300.00	14.46	78.22	91.26	99.08	107.01
NO.15	524.51	3,595	300.00	16.70	106.12	123.78	134.38	145.11
NO.16	886.75	6,710	300.00	45.34	176.37	205.67	223.30	240.95
NO.17	457.66	2,967	300.00	15.69	91.76	107.02	116.19	125.23
NO.18	230.22	2,033	300.00	13.46	46.07	53.73	58.33	62.98
NO.19	303.91	2,051	300.00	13.50	60.98	71.12	77.21	83.21
NO.20	135.46	1,108	300.00	11.94	25.50	29.73	32.28	34.89
NO.21	421.4	4,723	300.00	41.54	84.49	98.47	106.93	115.70
NO.22	230.22	1,614	300.00	12.59	43.68	50.92	55.29	59.70
NO.23	240.77	1,244	300.00	11.99	47.77	55.67	60.45	65.31
NO.24	641.44	4,608	300.00	18.37	129.85	151.45	164.42	177.55
NO.25	298.75	2,735	300.00	14.86	60.73	70.86	76.93	83.10
NO.26	356.33	2,660	300.00	7.29	72.20	84.22	91.43	98.75
NO.27	537.1	4,581	184.00	14.86	107.74	125.64	136.40	147.32
NO.28	408.41	3,304	300.00	15.94	85.01	99.24	107.72	116.39
NO.29	1,102.86	5,760	300.00	23.22	221.01	257.69	279.78	302.22
NO.30	410.95	2,776	300.00	12.92	82.96	96.77	105.06	113.50
NO.31	262.67	2,634	300.00	14.34	54.00	63.02	68.41	73.91
NO.32	308.91	2,974	300.00	14.84	62.94	73.42	79.70	86.10
NO.33	710.21	4,479	300.00	28.20	141.69	165.16	179.34	193.94
NO.34	945.78	6,973	300.00	28.54	187.15	218.10	236.82	255.83
NO.35	239.45	2,383	300.00	15.88	47.03	54.79	59.50	64.27
NO.36	927.92	5,881	300.00	18.74	184.28	214.74	233.18	251.99
NO.37	117.68	1,546	300.00	6.74	23.31	27.16	29.50	31.92
NO.38	302.25	2,839	300.00	27.36	60.19	70.12	76.14	82.25
NO.39	447.93	4,281	300.00	18.79	88.81	103.45	112.34	121.33
NO.40	246.25	1,846	300.00	13.38	48.58	56.56	61.43	66.26
NO.41	195.15	2,075	300.00	14.90	38.76	45.13	49.02	52.86
NO.42	809.89	*	*	*	154.00	179.21	194.64	209.62
NO.43	518.81	3,415	300.00	17.58	100.68	117.22	127.30	137.27
NO.44	321.31	*	*	*	59.70	69.47	75.45	81.23
NO.45	296.9	2,056	300.00	13.27	58.60	68.21	74.08	79.88
NO.46	238.66	1,647	300.00	33.55	46.27	53.84	58.48	62.99
NO.47	101.68	1,363	300.00	12.79	19.47	22.66	24.61	26.49
NO.48	90.66	1,425	300.00	16.93	17.87	20.79	22.59	24.32



控制點編號	集流時間	Q ₂₅ (cms)	Q ₅₀ (cms)	Q ₁₀₀ (cms)	Q ₂₀₀ (cms)
A	42.52min	634.64	738.62	802.15	864.87
B	67.07min	1,124.91	1,310.08	1,422.61	1,534.55
C	98.07min	1,607.69	1,873.10	2,033.87	2,194.45
D	143.42min	1,832.01	2,134.70	2,317.89	2,500.76
E	184.97min	2,007.95	2,339.75	2,540.55	2,741.48
F	18.37min	190.58	222.31	241.34	260.65
G	25.65min	676.53	789.09	856.67	925.32
H	38.57min	876.43	1,022.30	1,109.84	1,198.84
I	28.53min	234.18	272.89	296.32	320.10
J	66.75min	1,236.58	1,675.09	1,818.68	1,964.86
K	73.50min	1,459.89	1,702.25	1,848.18	1,996.78
L	212.33min	3,616.83	4,215.57	4,577.21	4,941.84
M	*	4,160.76	4,848.67	5,264.80	5,682.74

(資料來源:本計畫整理) 備註: * 為流經水庫庫容區

4.2 水理分析檢討

本計畫運用 FLO-2D 的檢算，檢視全集水區主要溪流河段，包含濁水溪主流河段、塔羅灣溪及馬海僕溪等，在洪水頻率 50 年流量時(各溪流 Q_{50} 請參照表 4-5 所示)，各河段淹水深度及分布位置，其成果如圖 4-10 所示。

以下針對本集水區內各主要溪流及保全對象(部落及重要設施)進行說明，主要溪流包含濁水溪主流河段、塔羅灣溪及馬海僕溪等三條溪流；而部落及重要設施則包括春陽部落、廬山溫泉部落、靜觀部落、平靜部落及重要交通措施德魯灣橋河段進行分析說明。

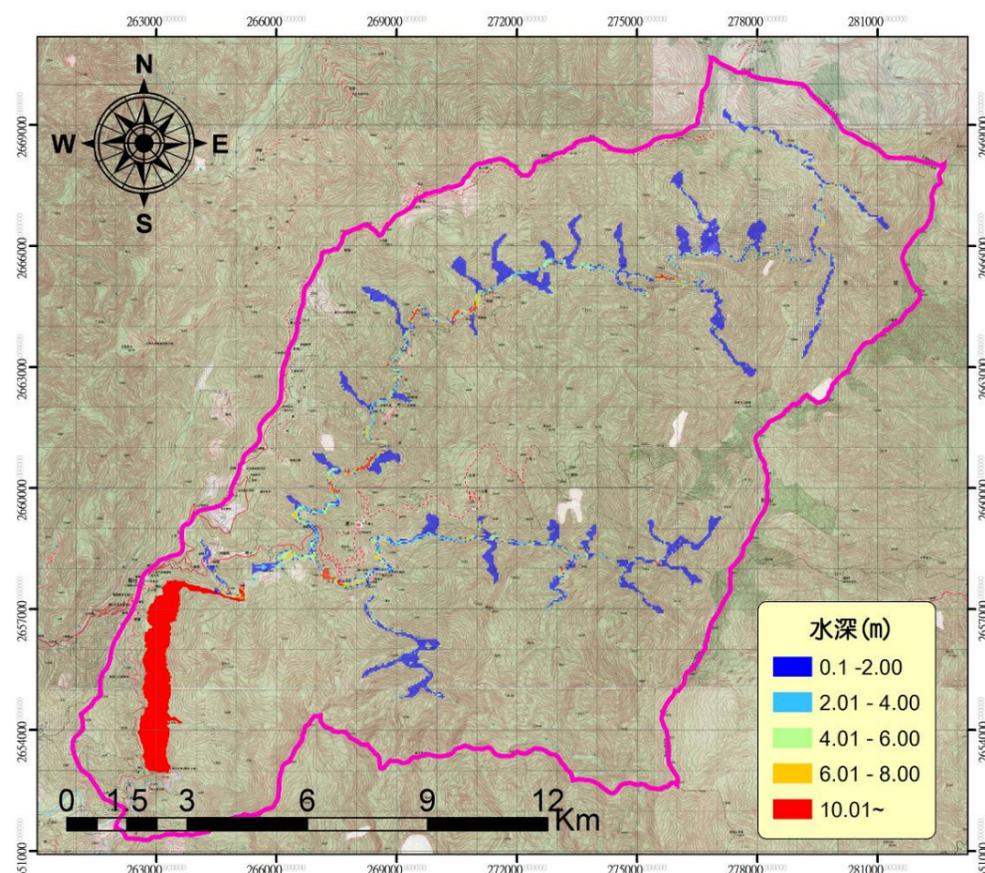


圖 4-10 集水區域內淹水潛勢分析及水深分布圖

一、濁水溪主流河段

(一)春陽部落

在本章節中將由下游往上游針對各重點區域及具淹水潛勢區域進行探討，首先由最下游之春陽部落進行探討，由圖4-11中，可發現本部落並不會受濁水溪主流洪流影響，而是受到貫穿部落之春陽野溪洪流影響，並可發現在春陽野溪與台14線的交會處產生0.5m之最大淹水深度，淹水面積約達0.8ha，淹水面積涵蓋村落及學校，建議予以改善或設置避難路線，以減少部落淹水損失或降低區域淹水情勢。

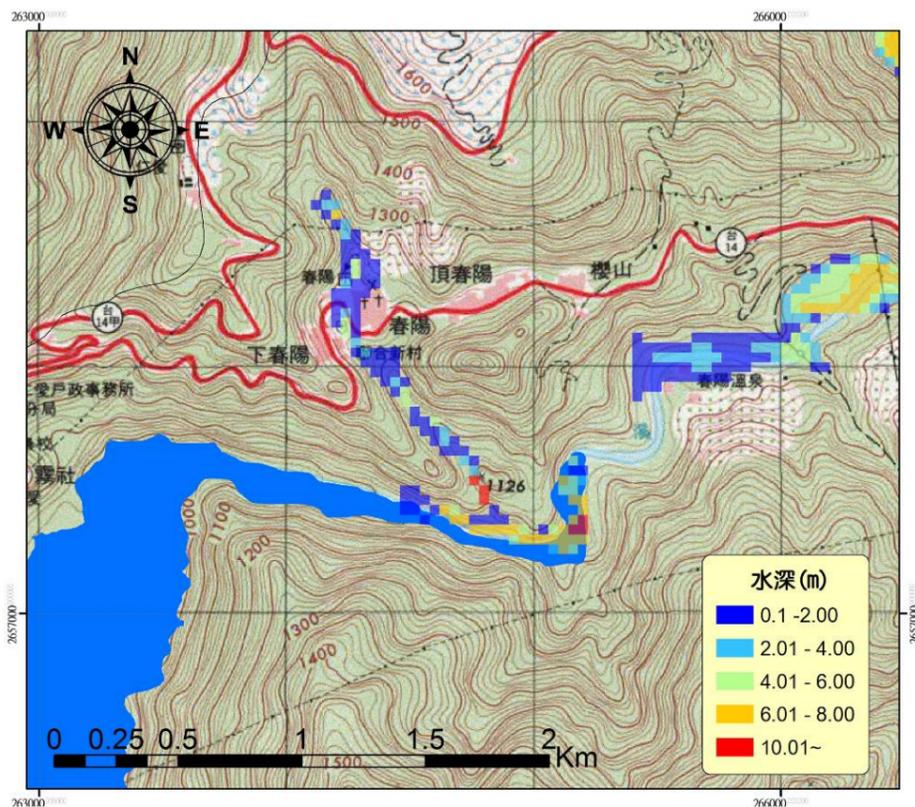


圖4-11 春陽部落淹水潛勢分析

(二)德魯灣橋上下游河段

另就濁水溪主流德魯灣橋上下游河段進行探討，此區域

上下游皆有局部淹水之潛勢，經現地調查及訪談，其淹水因素可能為該區位河道平緩且泥砂淤積現象明顯，導致床面高程上升、通水空間不足，進而肇生水流溢淹橋面之事件發生，並圖4-12中可發現，本區河段最大水深約為6.5m。最後，本計畫建議以加高橋樑通水高度為主要設計方向，考量以重新設計橋樑或河道清淤為本區位主要改善方式。

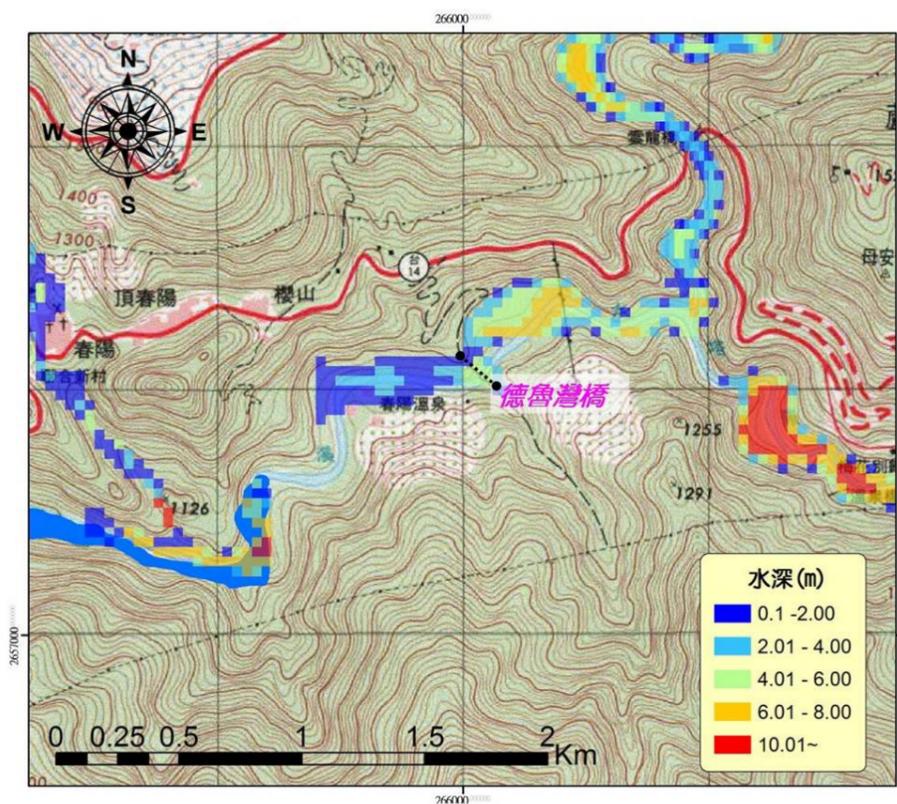


圖4-12 濁水溪主流德魯灣橋上下游河段淹水潛勢分析

(三) 平靜部落

針對平靜部落與濁水溪交會處進行分析，參考圖4-13可發現，平靜部落右岸野溪與濁水溪匯流並無造成聚落淹水事件，此外，就平靜部落右岸野溪與濁水溪匯流處部分，匯流所提升之水位亦無產生淹水情勢。綜合平靜部落水理分析，

在50年洪水頻率之流量下，平靜部落屬無淹水潛勢區域。

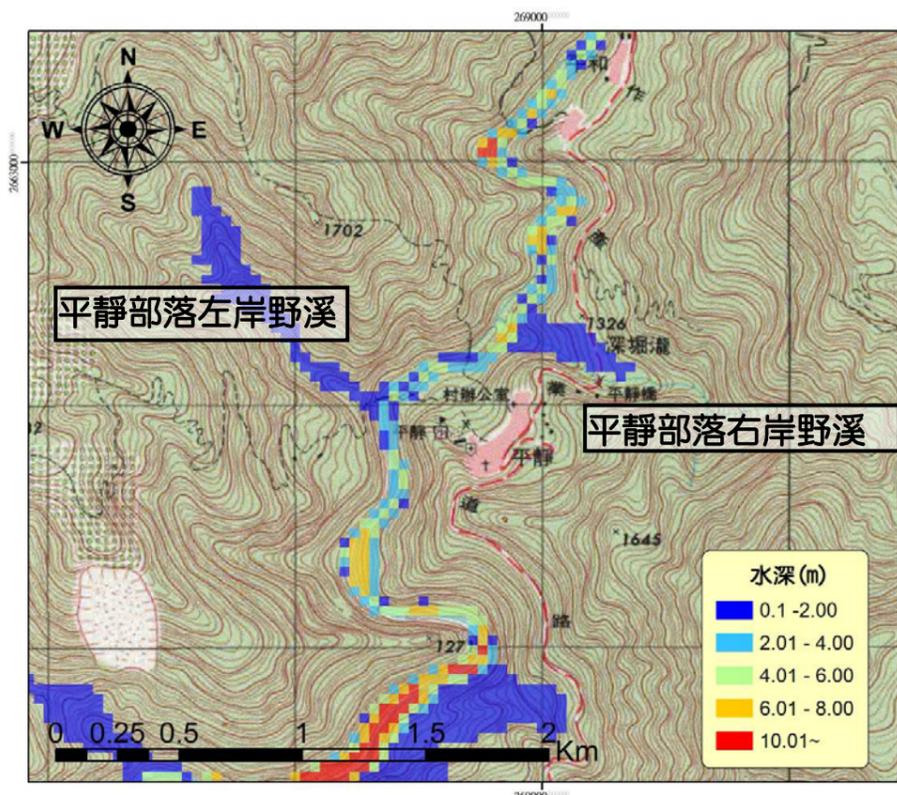


圖4-13 濁水溪主流與平靜部落區淹水潛勢分析

(四) 靜觀部落

由圖4-14可發現，僅管靜觀部落周遭共有4條野溪匯入，並於濁水溪河谷產生明顯上升之水深，尤以靜觀橋下游濁水溪河段為最。然所幸靜觀部落位處高位且河道通水空間足夠，使部落並無產生淹水情勢，惟需注意一點，靜觀橋野溪通水空間恐有不足，且此橋樑為唯一聯外道路，一旦靜觀橋發生洪水土砂災害時，將可能促使靜觀部落交通聯外中斷。為此須再仔細就靜觀橋進行分析討論，確保在50年洪水頻率之流量下，靜觀部落能安全無虞。

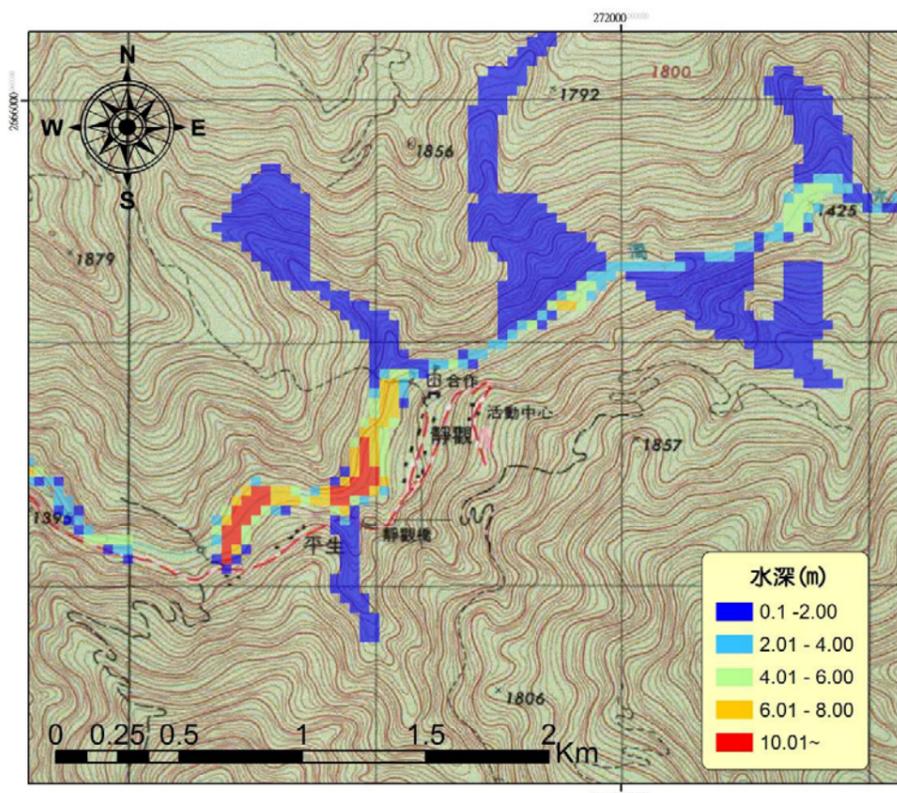


圖4-14 濁水溪主流與靜觀部落區淹水潛勢分析

二、塔羅灣溪及馬海僕溪

廬山溫泉區為塔羅灣溪及馬海僕溪重要保全區域，廬山溫泉區位於兩溪匯流處。其中，塔羅灣溪(土石流潛勢溪流南投001)上游屬產砂旺盛區域，所產生之大量土砂運移到此區域，且此區域床面坡度漸緩，造成通水斷面縮減，肇生水流溢堤，由圖4-15中可發現，兩溪匯流口上游皆無明顯淹水潛勢，然於兩溪匯流後，經FLO-2D模擬，此區域具有2~5公尺的淹水潛勢，且淹水面積約達1.3公頃。並由現地訪談中發現，急促的暴雨事件皆會導致溫泉橋的無法通行，而此區域解決辦法除了治標的定期清淤外，便是有效控制塔羅灣溪上游之土砂的治本方法，並透過合適的治理方法治理，改善廬山溫泉區逢雨易淹水之災害問題。

有顯著的改變，其中又以土石流和崩塌所攜出的土砂量最為可觀，必須加以重視。

一般而言，集水區係以坡面沖蝕、崩塌地、土石流、河床及河岸淘刷等方式產出泥砂量。其中人為因素係指人為各項開發行為如新闢農地、建築整地或開闢道路等，導致土砂移離原處，參見圖4-16所示。以下將就土砂生產之主要來源逐一說明。

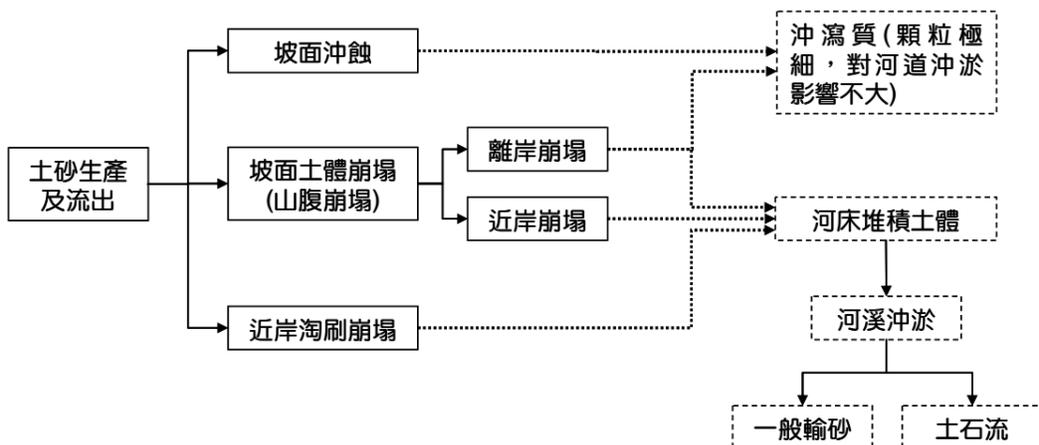


圖 4-16 土砂來源分析流程圖

4.3.1 土壤沖蝕量評估

本計畫在坡地土壤沖蝕量估算方面，擬採用國內常用之美國通用土壤流失公式(USLE)進行坡面沖蝕估算及現場調查估算方法進行。其中通用土壤流失公式(USLE)乃一經驗公式，係經由多年之發展研究而成(Wischmeier and Smith, 1978)，現今已成為最常被採用之土壤沖蝕估算模式，其模式如下：

$$A_m = R_m \times K_m \times L \times S \times C \times P \quad (4-3)$$

式中，A=每公頃之年平均土壤流失量(公噸/公頃-年)； R_m =降雨逕流因數(106 焦耳-毫米/公頃-小時-年)； K_m =土壤可蝕性因數(公噸-公頃-小時-年/106 焦耳-毫米-公頃-年)；L=坡長因數；S=坡度因數；

C=作物管理因數；P=水土保持處理因數。

本計畫依照水土保持技術規範進行沖蝕分析，各因數及沖蝕量推估過程如圖 4-17 所示。利用 DTM 資料分析集水區地形分布後，利用集水區自動劃分系統切割集水區，再由衛星 SPOT 影像讀取相關參數，代入 USLE 及遞移率公式進行土壤沖蝕量估算結果如下：

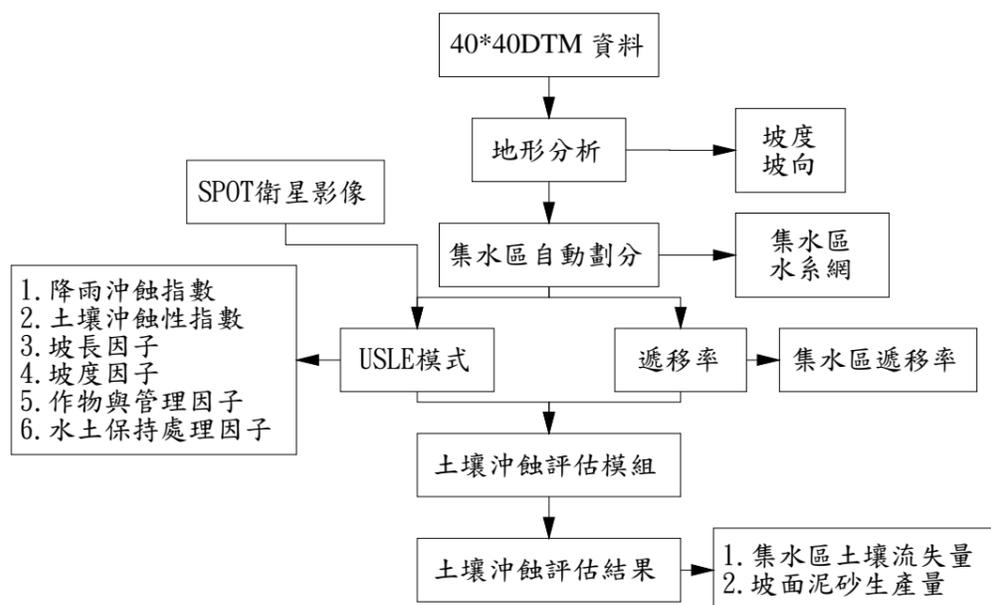


圖 4-17 坡面土壤沖蝕計算模式圖

一、降雨量沖蝕指數 R_m 值

台灣各地區之降雨沖蝕指數 R_m 值，可直接查水土保持手冊之附表，如由於本集水區涵蓋範圍廣大，如利用集水區內幾處地點之 R_m 平均估算，無法表現出本區域 R_m 值分布特性。因降雨沖蝕指數與空間相關性高，為求本集水區 R_m 值之合理性，本計畫採用表 4-5 所列水保手冊降雨沖蝕指數 R_m ，利用地理統計，推求降雨沖蝕指數 R_m 分布圖(圖 4-18)，提供後續土壤沖蝕量計算。由表 4-5 可知，本集水區內 R_m 值以南投縣奧萬大站

14,504 為最近，由圖 4-19 可知，降雨沖蝕指數 R_m 於本集水區內呈現均勻分布。

表 4-5 集水區鄰近各地之年降雨沖蝕指數(R_m)

地區	地點	R_m	地點	R_m
南投縣	清流	13,250	廬山	17,936
	北山	12,198	龍神橋	11,240
	翠巒	14,879	集集	15,135
	溪頭	19,582	卡奈托灣	8,401
	竹山	14,658	埔里	13,305
	武界	16,320	奧萬大	14,504

二、土壤沖蝕性指數 K_m 值

台灣各地區之土壤沖蝕指數 K_m 值，可直接查水土保持手冊之附表，但由於本集水區涵蓋範圍廣大，且 K_m 與地區地質與土壤分布有關，如利用鄰近集水區內 1 處地點之 K_m 平均估算，無法表現出本區域 K_m 值分布特性。為求本集水區 K_m 值之合理性，本計畫採用表 4-6 所列水保手冊土壤沖蝕指數 K_m ，利用地理統計，推求 K_m 分布圖(圖 4-18)，提供後續土壤沖蝕量計算。由表 4-6 可知，本集水區鄰近 K_m 值最高為中寮社區 0.0632，最低為魚池魚池茶場 0.0132，本區最近測站為南投縣埔里鎮虎仔山 0.0329，由圖 4-20 可知，集水區內 K_m 值因與地質及土壤分布有關，相較於降雨指數 R_m ，分布較不均勻，本集水區內 K_m 介於 0.038~0.041。

表 4-6 集水區鄰近各地之土壤沖蝕指數(K_m)

縣市	地點	K _m 值
南投縣	國姓鄉大旗村	0.0474
	埔里鎮虎仔山	0.0329
	東光	0.0158
	水頭山隧道口	0.0290
	過溪仙水農場	0.0461
	南投橫山	0.0395
	名間松柏坑	0.0329
	竹山外田	0.0395
	鹿穀廣興	0.0277
	鹿穀永隆	0.0382
	中寮社區	0.0632
	中寮桃米坑	0.0579

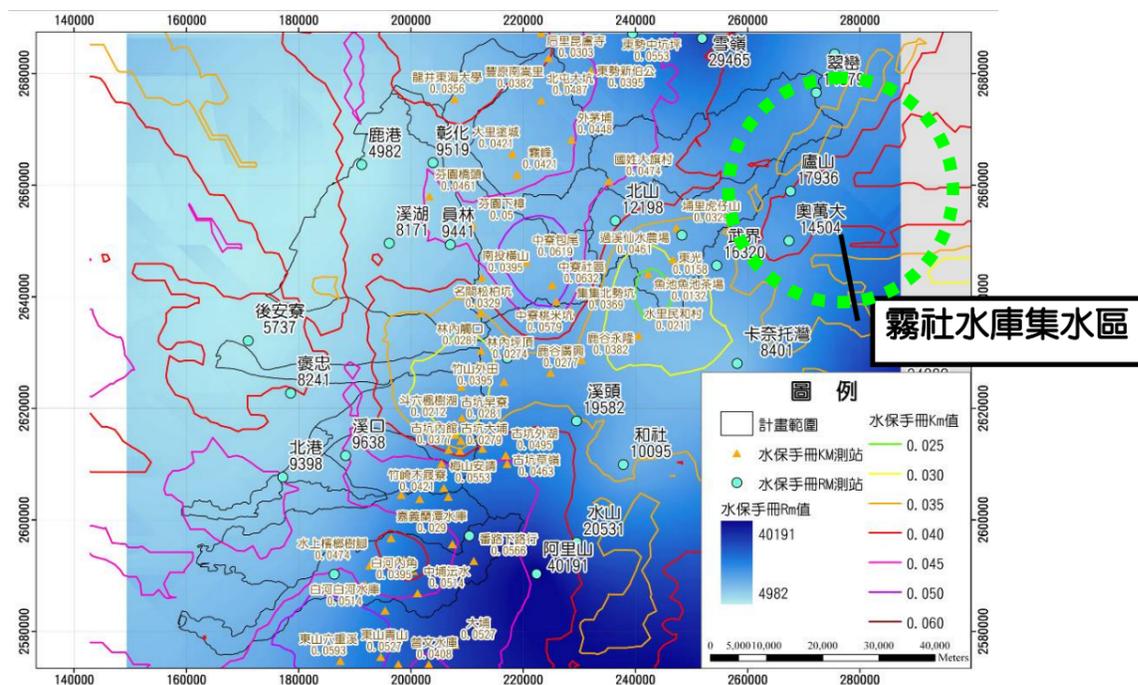


圖 4-18 集水區內 R_m 及 K_m 分布圖

三、坡長因數 L 值

利用農林航測所出版 40 米 DEM 之網格大小，取其對角線長度為 $40\sqrt{2}$ ，再以公式 $L = (1/22.13)^{0.5}$ 求之。其中 L：坡長因數

值， l ：坡長(m)。

四、坡度因數 S 值

利用農林航測所出版 40 米 DEM 推求出坡度後，以坡度因數公式 $S = 65.4 * \sin^2 \theta + 4.56 * \sin \theta + 0.0654$ 求出 S 值，如圖 4-21 所示。

五、植生覆蓋指數 C 值

本集水區內植生覆蓋指數 C 值採用圖 2-19 土地利用分布圖，並對應表 4-7 進行分析，得到植生覆蓋指數 C 值分布，如圖 4-22 所示。

表 4-7 植生覆蓋指數 C 值對照表

地表及植被狀況	C 值	地表及植被狀況	C 值
百喜草	0.01	裸露地	1.00
水稻	0.10	水泥地	0.00
雜作	0.25	瀝青地	0.00
果樹	0.20	雜石地	0.01
香蕉	0.14	水體	0.00
鳳梨	0.20	建屋用地	0.01
林地(針葉、闊葉、竹類)	0.01	牧草地	0.15
蔬菜類	0.90	高爾夫球場植草地	0.01
茶	0.15	雜草地	0.05
特用作物	0.20	墓地	0.01
檳榔	0.10	(資料來源：水土保持手冊)	

六、水土保持處理因數 P 值

水土保持因數除取決於地表狀態外也與坡長及坡度相關，P 值自填土邊坡最小值 0.1 至無水土保持處理 1.0 之間，因此將水土保持處理之 P 值設定範圍為 0.1~1.0，以推估土壤沖蝕量。本計畫採用 1.0 計算。

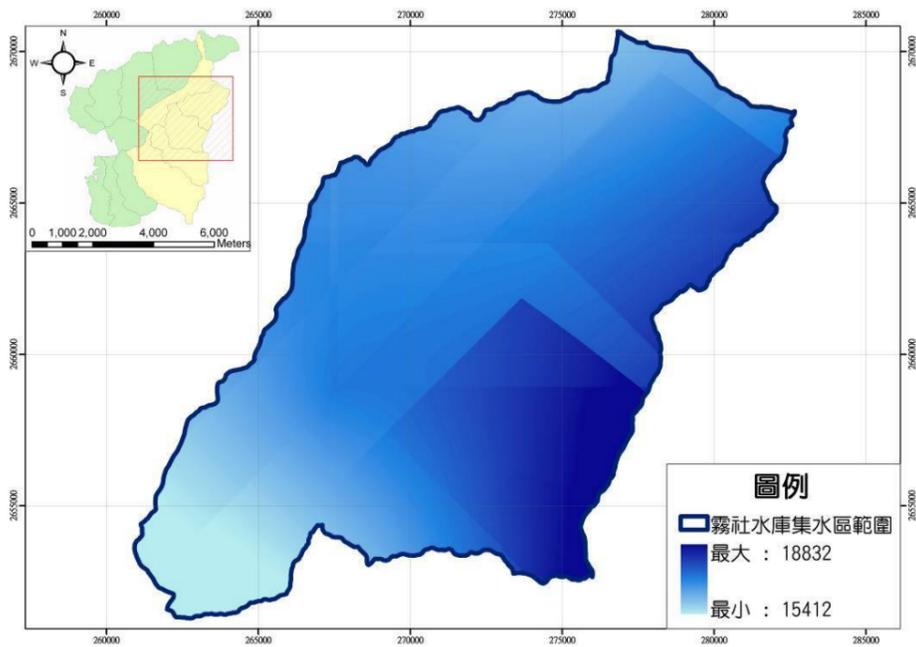


圖4-19 集水區內 R_m 分布圖

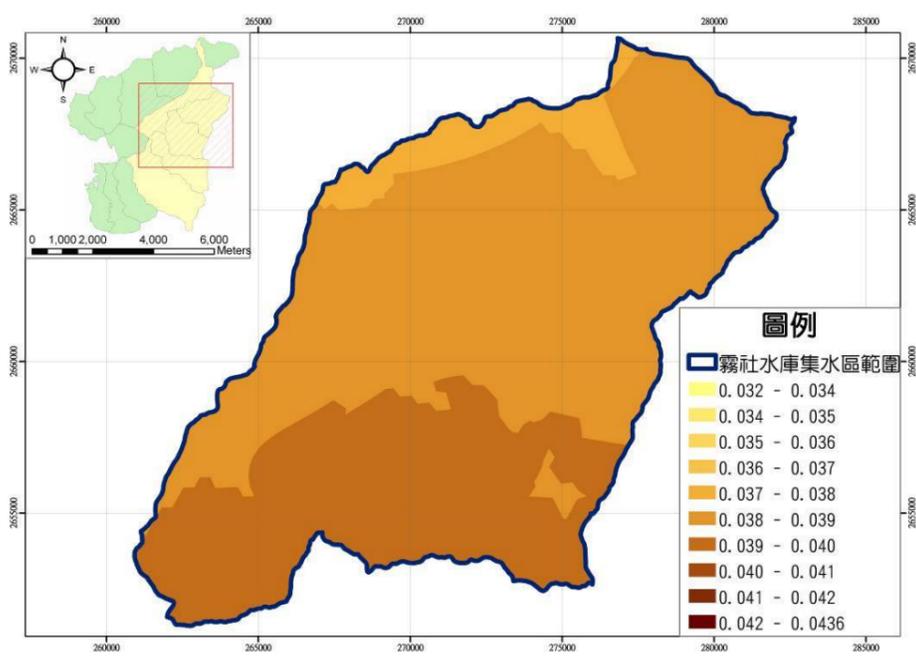


圖4-20 集水區內 K_m 分布圖

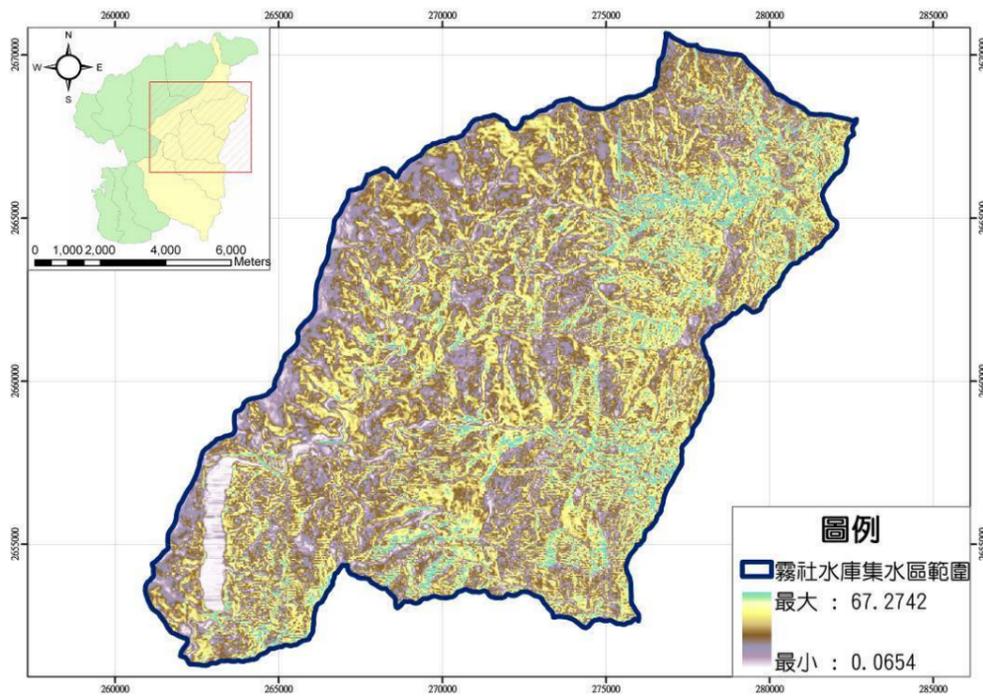


圖4-21 集水區內S分布圖

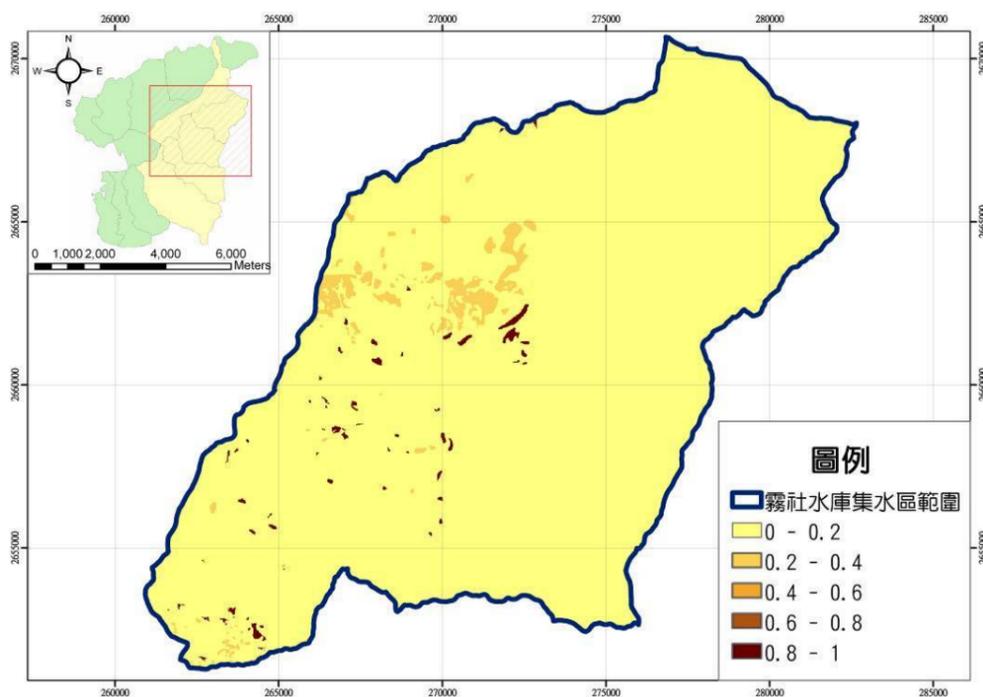


圖4-22 集水區內C分布圖

依上述步驟可得各小集水區土壤沖蝕量分布圖，如圖 4-23、表 4-8 所示，本集水區內土壤沖蝕量最高區域為 NO.28 小集水區，由於區內最大崩塌地(雲海)位處於該小集水區內，因此沖蝕深度達 17.92mm；其次為 NO.32 小集水區，沖蝕深度達 16.09mm；再者為位於靜觀部落上游之 NO.12 小集水區，沖蝕深度達 15.51mm。集水區內年土砂沖蝕量 1,818,201m³，平均沖蝕深度 8.35mm/年，係屬土壤沖蝕量偏高的地區。

表 4-8 集水區內各小集水區年土壤沖蝕量總表

編號	面積(ha)	土壤沖蝕量(m ³)	沖刷深度(mm)	編號	面積(ha)	土壤沖蝕量(m ³)	沖刷深度(mm)
NO.1	474.55	22,156	4.67	NO.25	298.75	18,139	6.07
NO.2	930.34	62,008	6.67	NO.26	356.33	28,707	8.06
NO.3	475.65	30,789	6.47	NO.27	537.10	38,349	7.14
NO.4	837.96	56,684	6.76	NO.28	408.41	73,207	17.92
NO.5	479.28	23,712	4.95	NO.29	1,102.86	65,833	5.97
NO.6	396.95	25,043	6.31	NO.30	410.95	28,807	7.01
NO.7	596.41	42,837	7.18	NO.31	262.67	27,895	10.62
NO.8	239.05	10,858	4.54	NO.32	308.91	49,717	16.09
NO.9	1,194.69	71,423	5.98	NO.33	710.21	73,116	10.30
NO.10	589.41	65,284	11.08	NO.34	945.78	56,976	6.02
NO.11	400.82	26,143	6.52	NO.35	239.45	11,996	5.01
NO.12	202.66	31,430	15.51	NO.36	927.92	130,341	14.05
NO.13	296.95	22,555	7.60	NO.37	117.68	13,097	11.13
NO.14	391.44	24,058	6.15	NO.38	302.25	34,870	11.54
NO.15	524.51	54,199	10.33	NO.39	447.93	29,491	6.58
NO.16	886.75	80,827	9.11	NO.40	246.25	22,449	9.12
NO.17	457.66	22,547	4.93	NO.41	195.15	23,521	12.05
NO.18	230.22	25,845	11.23	NO.42	809.89	68,120	8.41
NO.19	303.91	34,418	11.33	NO.43	518.81	28,527	5.50
NO.20	135.46	14,291	10.55	NO.44	321.31	20,885	6.50
NO.21	421.40	57,648	13.68	NO.45	296.90	29,393	9.90
NO.22	230.22	31,310	13.60	NO.46	238.66	21,969	9.21
NO.23	240.77	31,297	13.00	NO.47	101.68	5,745	5.65
NO.24	641.44	40,836	6.37	NO.48	90.66	8,853	9.77

(資料來源:本計畫整理)

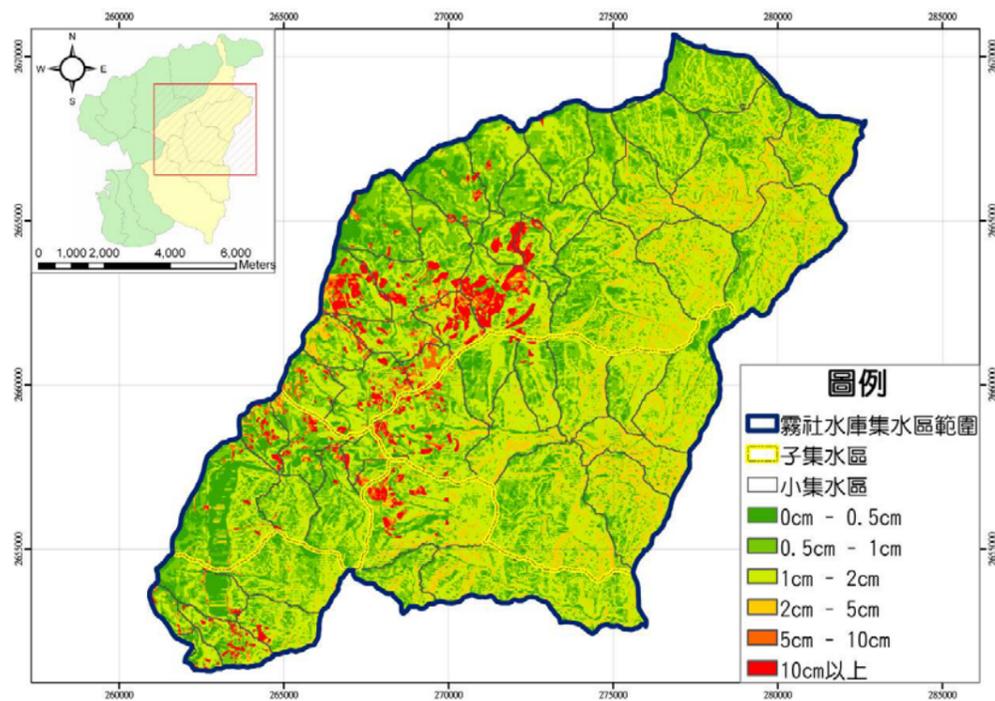


圖 4-23 集水區內土壤沖蝕量分布圖

4.3.2 潛在崩塌量估算(以崩塌潛勢度分析推估土砂量)

崩塌深度因與坡度、坡向、地質土壤、地表覆蓋情形..等因素相關，由於本計畫幅員廣大，因此崩塌深度採用國家災害防救技術中心(NCDR)及Khazai and Sitar(引用自歐陽元淳，2003)建立之模式作為崩塌深度之參考，如表4-9所示。表中，崩塌深度隨坡面坡度增加而減低，惟兩模式估計值因差異甚大，故採用平均深度估算崩塌量。

表 4-9 崩塌深度估計參考表

坡面坡度(度)	國家災害科技研究中心(NCDR)之深度(m)	Khazai and Sitar之深度(m)	平均深度(m)
<30	5	2	3.50
30~40	4	1.5	2.75
40~60	3	1	2.00
>60	2	0.5	1.25

4.3.3 崩塌量體評估

本計畫係採用莊政霖(2006)崩塌潛勢分析模式進行集水區內坡面崩塌地潛勢分析，本模式使用參數分別為地層參數因子(γ_s 、 C_h 、 ϕ 、 n_1)、坡度(θ)、土層厚度(Z)及入滲率(f)等參數，利用Arc View分別套疊分析各參數並推估演算，分析結果依潛勢度區分為高潛勢($F.A.>1.0$)、中潛勢($1.0>F.A.>0.8$)、低潛勢($0.8>F.A.$)，結果如表4-10及圖4-24~圖4-27所示。在不同累積降雨量情形分析，本區高潛勢崩塌地分布面積最大者為濁水溪上游之NO.29小集水區，當累積雨量1,000mm時，本區屬高潛勢之坡面達134.46ha，佔總面積11.26%。而塔羅灣溪上游之NO.32小集水區雖高潛勢面積為47.46ha，佔總面積15.36%為最高，主因本區內有屯原崩塌地，且位於NO.32小集水區之雲海崩塌地，其高潛勢面積為59.60ha，佔總面積14.59%次之。

根據分析結果崩塌潛勢高之區位，其分布區位大多位於既有崩塌地、河道兩側、道路上下邊坡及高程較高或坡度較陡之山坡地，高潛勢之崩塌地位於河道旁及陡峭之邊坡上與現勘結果相符。將分析結果與航照圖套疊分析，發現航照圖上崩塌裸露地與高潛勢崩塌地相疊和，契合度達90%，顯示分析結果應可作為本區崩塌潛勢之推定。

依圖4-24~圖4-27本集水區崩塌潛勢分布圖，套疊坡度圖，即可計算出各流域之潛在崩塌量，如表4-11所示。其中，崩塌總量以NO.9小集水區崩塌總量(NCDR)為1,503,040m³為最高，其次為NO.29小集水區崩塌總量(NCDR)為1,121,713m³，本集水區內上游總潛在土砂量(平均值)總計為17,034,730m³。

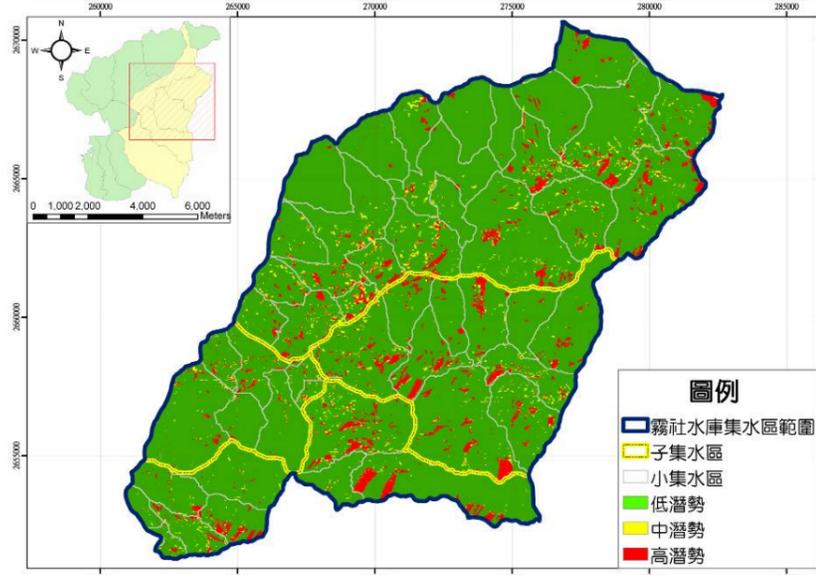


圖4-24 本集水區累積雨量250mm之崩塌潛勢分布圖

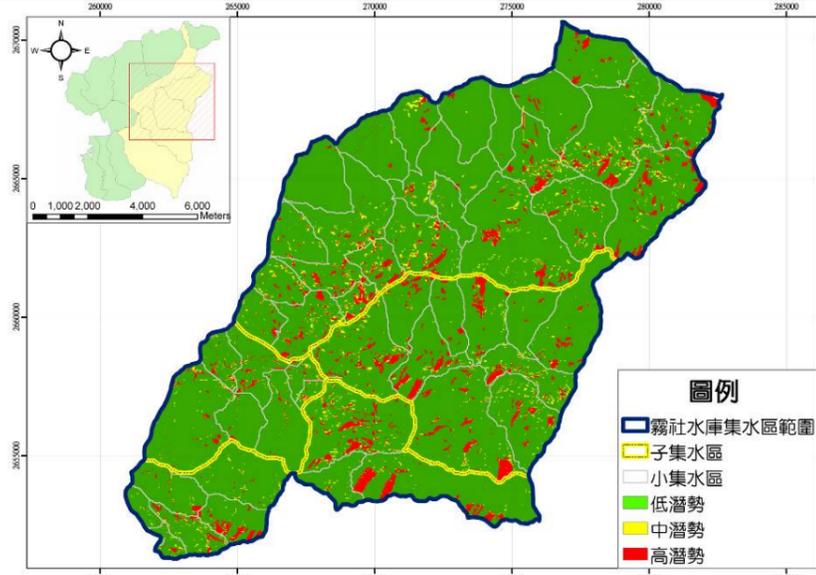


圖4-25 本集水區累積雨量500mm之崩塌潛勢分布圖

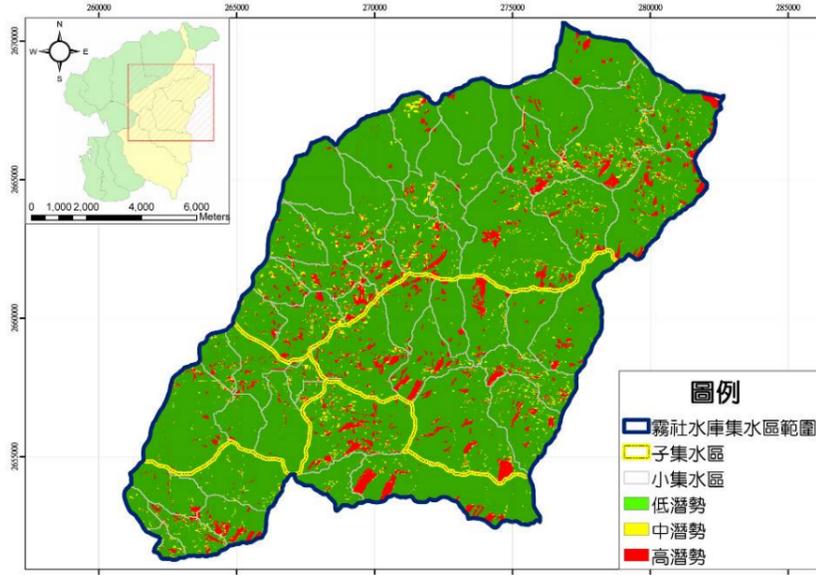


圖4-26 本集水區累積雨量750mm之崩塌潛勢分布圖

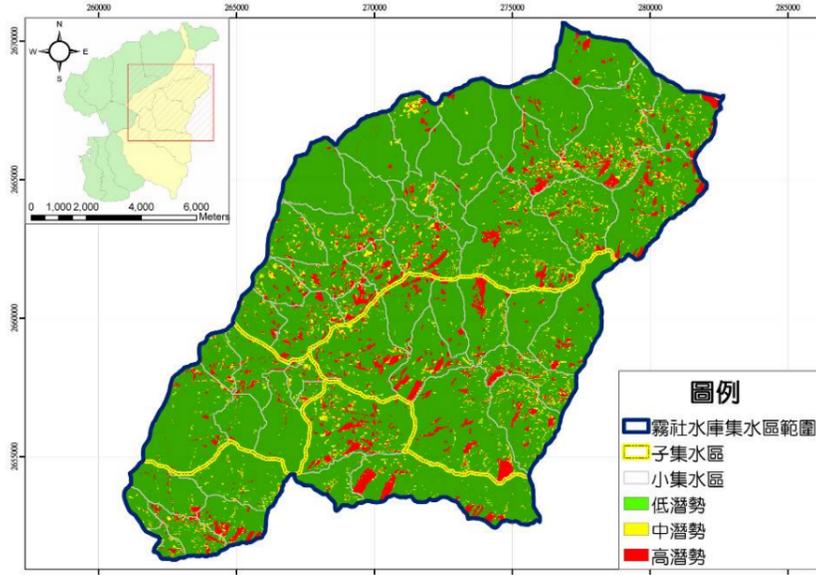


圖4-27 本集水區累積雨量1,000mm之崩塌潛勢分布圖

表 4-10 本集水區各小集水區崩塌潛勢等級面積統計表

編號	面積(ha)	累積雨量達 250mm			累積雨量達 500mm			累積雨量達 750mm			累積雨量達 1,000mm		
		低潛勢	中潛勢	高潛勢	低潛勢	中潛勢	高潛勢	低潛勢	中潛勢	高潛勢	低潛勢	中潛勢	高潛勢
NO.1	474.55	435.87	19.22	19.46	433.73	17.59	23.23	416.14	32.81	25.61	388.55	55.50	30.51
NO.2	930.34	738.28	154.38	37.68	734.38	145.70	50.26	659.77	206.28	64.29	573.78	279.02	77.54
NO.3	475.65	394.11	60.04	21.50	370.66	79.93	25.05	328.99	112.73	33.93	293.39	143.29	38.97
NO.4	837.96	710.39	96.82	30.76	663.48	131.76	42.72	637.53	142.04	58.39	532.90	222.05	83.02
NO.5	479.28	455.28	12.90	11.10	451.37	15.32	12.59	429.01	35.85	14.43	387.57	73.22	18.49
NO.6	396.95	331.39	55.52	10.04	292.35	83.17	21.44	266.34	99.06	31.55	246.74	105.11	45.10
NO.7	596.41	489.80	80.05	26.55	478.11	78.88	39.42	411.28	132.88	52.25	319.45	200.02	76.93
NO.8	239.05	217.62	12.57	8.86	207.86	17.69	13.51	198.10	23.35	17.61	186.66	30.53	21.86
NO.9	1,194.69	1,024.07	105.66	64.96	1,004.61	107.22	82.86	916.69	177.08	100.92	780.09	280.14	134.46
NO.10	589.41	545.55	31.94	11.92	537.73	32.41	19.27	507.55	55.67	26.19	455.20	98.32	35.89
NO.11	400.82	373.30	20.57	6.95	365.50	24.08	11.24	351.91	33.10	15.81	325.80	53.04	21.98
NO.12	202.66	183.96	15.66	3.05	180.05	16.87	5.74	164.31	30.03	8.32	142.64	46.47	13.55
NO.13	296.95	261.03	24.27	11.65	253.22	25.21	18.53	235.75	36.89	24.31	207.65	57.30	32.01
NO.14	391.44	367.12	16.93	7.39	355.40	24.36	11.69	341.91	33.23	16.30	329.67	40.07	21.70
NO.15	524.51	428.42	77.90	18.19	401.16	99.71	23.64	363.26	128.15	33.11	326.88	156.23	41.40
NO.16	886.75	763.47	92.52	30.76	743.96	94.04	48.76	710.03	106.65	70.07	639.03	172.54	75.18
NO.17	457.66	414.18	26.22	17.26	406.39	30.04	21.23	371.21	53.34	33.12	355.35	60.86	41.45
NO.18	230.22	176.31	45.62	8.29	152.85	68.33	9.03	140.66	75.96	13.60	131.86	80.41	17.94
NO.19	303.91	273.41	23.99	6.51	265.60	27.34	10.96	247.31	40.22	16.38	218.21	60.58	25.12
NO.20	135.46	106.42	22.04	7.00	90.88	33.39	11.19	83.88	38.44	13.14	72.72	46.91	15.82
NO.21	421.40	361.27	41.64	18.48	337.88	59.46	24.06	307.85	82.70	30.84	260.90	124.27	36.22
NO.22	230.22	183.96	35.64	10.62	180.07	36.07	14.08	164.46	49.10	16.65	142.56	69.41	18.25
NO.23	240.77	218.64	11.71	10.42	210.83	17.14	12.81	206.34	19.60	14.84	184.63	38.81	17.33
NO.24	641.44	584.88	31.77	24.79	577.08	37.66	26.70	533.85	76.49	31.11	457.40	142.45	41.60
NO.25	298.75	276.58	11.34	10.83	261.00	22.09	15.66	236.30	41.69	20.77	213.78	62.03	22.95

(資料來源:本計畫整理)

表 4-10 本集水區各小集水區崩塌潛勢等級面積統計表(續)

編號	面積(ha)	累積雨量達 250mm			累積雨量達 500mm			累積雨量達 750mm			累積雨量達 1,000mm		
		低潛勢	中潛勢	高潛勢	低潛勢	中潛勢	高潛勢	低潛勢	中潛勢	高潛勢	低潛勢	中潛勢	高潛勢
NO.26	356.33	272.65	69.54	14.14	253.12	83.68	19.53	216.79	115.95	23.60	198.07	131.81	26.45
NO.27	537.10	440.81	65.29	31.00	425.18	69.19	42.73	374.59	106.18	56.33	309.54	149.73	77.83
NO.28	408.41	320.36	44.49	43.56	312.55	47.69	48.16	290.89	65.45	52.07	277.89	70.92	59.60
NO.29	1,102.86	981.65	78.21	42.99	962.13	86.84	53.89	922.06	114.88	65.91	818.03	199.54	85.28
NO.30	410.95	344.50	39.47	26.98	321.07	61.18	28.70	295.07	74.22	41.66	257.55	105.45	47.94
NO.31	262.67	234.73	16.64	11.30	226.94	20.30	15.43	217.04	24.16	21.47	198.76	39.47	24.43
NO.32	308.91	274.43	9.66	24.82	269.74	7.86	31.31	254.97	16.77	37.18	228.73	32.72	47.46
NO.33	710.21	617.99	63.25	28.97	586.76	82.10	41.35	549.16	106.74	54.31	502.93	148.71	58.56
NO.34	945.78	831.90	59.07	54.81	796.72	77.21	71.85	761.61	105.16	79.01	674.79	180.65	90.34
NO.35	239.45	206.26	20.17	13.02	198.44	29.87	11.14	195.15	30.92	13.37	181.55	40.31	17.59
NO.36	927.92	780.73	107.75	39.44	722.21	155.73	49.97	665.33	189.75	72.83	614.27	225.83	87.81
NO.37	117.68	97.16	17.46	3.05	93.25	18.36	6.07	87.02	23.06	7.59	78.14	31.04	8.49
NO.38	302.25	279.16	14.73	8.36	267.43	22.90	11.92	260.01	27.74	14.50	240.59	42.98	18.68
NO.39	447.93	410.56	30.65	6.72	398.84	40.77	8.32	388.65	49.44	9.84	375.84	59.47	12.61
NO.40	246.25	230.86	12.00	3.38	226.98	15.31	3.96	216.22	25.21	4.82	204.41	35.00	6.84
NO.41	195.15	171.64	15.82	7.70	167.73	16.33	11.09	157.69	23.01	14.45	142.58	34.10	18.48
NO.42	809.89	741.64	46.30	21.96	729.92	49.85	30.12	711.16	63.10	35.63	672.87	92.64	44.38
NO.43	518.81	479.01	36.47	3.32	471.19	39.68	7.94	439.17	64.97	14.66	394.06	98.24	26.51
NO.44	321.31	289.78	18.39	13.13	278.09	27.75	15.47	262.27	42.05	16.99	251.63	50.27	19.41
NO.45	296.90	259.44	20.46	16.99	255.54	20.43	20.93	236.91	34.84	25.15	204.61	61.28	31.01
NO.46	238.66	190.74	40.18	7.74	182.93	46.63	9.11	166.16	60.98	11.53	149.31	74.89	14.46
NO.47	101.68	92.85	6.49	2.35	90.89	6.96	3.83	86.47	9.50	5.71	79.79	14.27	7.62
NO.48	90.66	70.84	16.38	3.44	68.88	16.42	5.36	60.99	22.44	7.23	49.22	33.23	8.21
總和	21,775.00	18,935.01	1,975.81	864.18	18,262.63	2,368.51	1,143.87	17,045.80	3,259.83	1,469.36	15,278.58	4,651.13	1,845.29
百分比(%)		86.96	9.07	3.97	83.87	10.88	5.25	78.28	14.97	6.75	70.17	21.36	8.47

(資料來源:本計畫整理)

表 4-11 本集水區各小集水區崩塌量估算統計表

編號	累積雨量達 250mm			累積雨量達 500mm			累積雨量達 750mm			累積雨量達 1,000mm		
	NCDR	Khazai	平均量	NCDR	Khazai	平均量	NCDR	Khazai	平均量	NCDR	Khazai	平均量
NO.1	345,348	138,139	241,744	392,710	161,704	277,207	413,162	174,799	293,981	451,255	200,558	325,906
NO.2	279,873	111,949	195,911	355,578	146,415	250,997	434,167	183,686	308,927	500,873	213,335	357,104
NO.3	222,356	88,942	155,649	246,806	101,626	174,216	319,017	134,969	226,993	350,497	149,286	249,891
NO.4	305,693	122,277	213,985	404,335	166,491	285,413	527,555	223,196	375,376	717,409	305,563	511,486
NO.5	183,868	73,547	128,708	198,543	81,753	140,148	217,181	91,884	154,533	266,288	113,419	189,854
NO.6	76,659	30,664	53,661	155,960	64,219	110,089	219,103	92,698	155,900	299,581	127,599	213,590
NO.7	179,136	71,654	125,395	253,278	104,291	178,785	320,441	135,571	228,006	451,300	192,220	321,760
NO.8	163,143	65,257	114,200	236,826	97,516	167,171	294,663	124,665	209,664	349,971	149,062	249,516
NO.9	834,981	333,992	584,487	1,014,394	417,692	716,043	1,179,316	498,941	839,129	1,503,040	640,184	1,071,612
NO.10	203,378	81,351	142,364	313,084	128,917	221,001	406,149	171,832	288,991	532,290	226,716	379,503
NO.11	121,163	48,465	84,814	186,703	76,878	131,791	250,617	106,030	178,324	333,242	141,936	237,589
NO.12	54,763	21,905	38,334	98,293	40,474	69,383	135,951	57,518	96,734	211,849	90,232	151,040
NO.13	219,717	87,887	153,802	332,841	137,052	234,947	416,913	176,386	296,650	525,090	223,650	374,370
NO.14	175,978	70,391	123,184	265,142	109,176	187,159	352,971	149,334	251,153	449,357	191,393	320,375
NO.15	287,258	114,903	201,080	355,594	146,421	251,007	475,315	201,095	338,205	568,578	242,172	405,375
NO.16	522,273	208,909	365,591	788,396	324,634	556,515	1,081,542	457,575	769,558	1,110,018	472,785	791,401
NO.17	425,159	170,064	297,611	498,144	205,118	351,631	741,607	313,757	527,682	887,956	378,203	633,079
NO.18	113,661	45,464	79,563	117,950	48,568	83,259	169,614	71,760	120,687	213,988	91,143	152,566
NO.19	144,053	57,621	100,837	230,846	95,054	162,950	329,353	139,342	234,347	483,051	205,744	344,397
NO.20	89,871	35,948	62,909	136,946	56,389	96,668	153,416	64,907	109,161	176,702	75,262	125,982
NO.21	287,380	114,952	201,166	356,266	146,698	251,482	435,976	184,451	310,214	489,775	208,608	349,192
NO.22	223,262	89,305	156,283	281,949	116,097	199,023	318,202	134,624	226,413	333,524	142,056	237,790
NO.23	230,432	92,173	161,302	269,597	111,011	190,304	298,141	126,137	212,139	333,208	141,922	237,565
NO.24	347,079	138,832	242,955	356,018	146,596	251,307	395,896	167,495	281,695	506,335	215,661	360,998
小計	6,036,482	2,414,593	4,225,538	7,846,200	3,230,788	5,538,494	9,886,268	4,182,652	7,034,460	12,045,176	5,138,709	8,591,943

(資料來源:本計畫整理)

表 4-11 霧社水庫各小集水區崩塌量估算統計表(續)

編號	累積雨量達 250mm			累積雨量達 500mm			累積雨量達 750mm			累積雨量達 1,000mm		
	NCDR	Khazai	平均量	NCDR	Khazai	平均量	NCDR	Khazai	平均量	NCDR	Khazai	平均量
NO.25	166,789	66,716	116,752	229,699	94,582	162,141	290,708	122,992	206,850	307,284	130,880	219,082
NO.26	62,125	24,850	43,487	81,722	33,650	57,686	94,233	39,868	67,050	101,029	43,031	72,030
NO.27	289,820	115,928	202,874	380,439	156,651	268,545	478,769	202,556	340,662	632,744	269,502	451,123
NO.28	680,782	272,313	476,548	716,919	295,202	506,060	739,788	312,987	526,387	810,000	345,000	577,500
NO.29	644,892	260,120	452,506	776,277	319,643	547,960	906,372	383,465	644,919	1,121,713	477,767	799,740
NO.30	262,759	105,104	183,931	266,181	109,604	187,893	368,851	156,052	262,452	406,051	172,947	289,499
NO.31	206,947	82,779	144,863	269,134	110,820	189,977	357,455	151,231	254,343	389,074	165,717	277,395
NO.32	506,013	202,405	354,209	607,899	250,311	429,105	688,931	291,471	490,201	841,219	358,297	599,758
NO.33	498,049	199,219	348,634	676,978	278,756	477,867	848,794	359,105	603,950	875,510	372,903	624,206
NO.34	769,105	307,642	538,373	960,271	395,406	677,838	1,007,885	426,413	717,149	1,102,401	469,541	785,971
NO.35	237,023	94,809	165,916	193,198	79,552	136,375	221,299	93,627	157,463	278,523	118,630	198,577
NO.36	574,988	229,995	402,491	693,852	285,704	489,778	965,293	408,393	686,843	1,113,230	474,154	793,692
NO.37	59,065	23,626	41,346	111,784	46,029	78,906	133,551	56,502	95,027	142,889	60,860	101,875
NO.38	207,893	83,157	145,525	282,187	116,195	199,191	327,648	138,620	233,134	403,791	171,985	287,888
NO.39	144,267	57,707	100,987	170,149	70,061	120,105	192,153	81,295	136,724	235,583	100,341	167,962
NO.40	61,550	24,620	43,085	68,726	28,299	48,513	79,752	33,741	56,747	108,275	46,117	77,196
NO.41	188,380	75,352	131,866	258,641	106,499	182,570	321,646	136,081	228,863	393,307	167,520	280,414
NO.42	557,873	223,149	390,511	728,894	300,133	514,514	823,003	348,194	585,598	980,573	417,651	699,112
NO.43	52,290	20,916	36,603	118,934	48,973	83,953	209,718	88,727	149,223	362,685	154,477	258,581
NO.44	349,740	139,896	244,818	392,389	161,572	276,980	411,348	174,032	292,690	449,414	191,417	320,416
NO.45	198,136	79,254	138,695	232,514	95,741	164,128	266,665	112,820	189,743	314,482	133,946	224,214
NO.46	121,760	48,704	85,232	136,460	56,190	96,325	164,918	69,773	117,346	197,854	84,271	141,062
NO.47	51,820	20,728	36,274	80,609	33,192	56,901	114,633	48,498	81,565	146,448	62,376	104,412
NO.48	61,564	24,626	43,095	91,281	37,586	64,433	117,659	49,779	83,719	127,752	54,413	91,083
小計	6,953,632	2,783,616	4,868,624	8,525,137	3,510,350	6,017,744	10,131,073	4,286,223	7,208,648	11,841,832	5,043,743	8,442,788
總計	12,990,114	5,198,209	9,094,161	16,371,337	6,741,139	11,556,238	20,017,341	8,468,875	14,243,108	23,887,008	10,182,453	17,034,730

(資料來源:本計畫整理)

4.3.4 土石流土砂流出量評估

在具有土石流發生潛勢之溪流之土砂流出量推估，乃參照水土保持局90年12月委託國立成功大學水利及海洋工程系謝正倫教授之「桃芝颱風災區土石流潛勢分析成果」報告書調查結果，建議之土石流流出量公式(超越機率90%)估算土石流潛勢溪流土砂潛能量 V_{SF} ：

$$V_{SF} = 120,418 A^{0.56} \quad (4-4)$$

式中，A：溪流之有效集水面積(km²)，

V_{SF} ：土石流土砂潛能量(m³)

如圖4-28所示，本區土石流潛勢溪流為南投001(塔羅灣溪)、南投002(霧社溪支流)及南投008(無名野溪)等共計三條。依照式(4-4)計算各土石流潛勢溪流之土砂流出量，結果如表4-12所示，本集水區內土砂流出量最高為流經廬山溫泉塔羅灣溪(南投001)，為672,780m³，其次為霧社水庫入流口處之南投002，土砂流出量為94,444 m³，再者為霧社水庫下游之南投008，土砂流出量為87,898 m³，總計本區內土石流潛勢溪流之土砂流出量為855,122 m³。

表 4-12 本集水區內土石流土砂流出量 V_{90} 列表

土石流編號	溪流名稱	面積(ha)	有效面積(ha)	土砂流出量(m ³)
南投 001	塔羅灣溪	5,086.00	2,159	672,780
南投 002	霧社溪支流	108.00	64.8	94,444
南投 008	野溪(無名溪)	84.00	57	87,898
總和				855,122

(資料來源：本計畫整理)

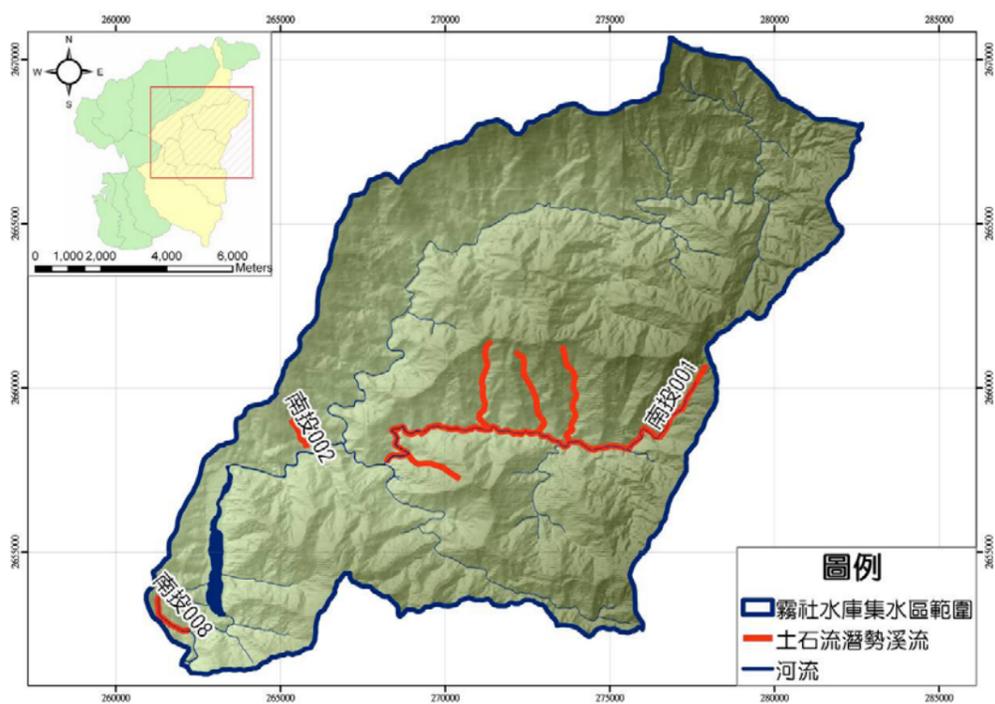


圖 4-28 本集水區內土石流潛勢溪流分布圖

4.3.5 土砂收支分析

集水區土砂收支分析包含土壤沖蝕量估算、崩塌量估算及溪流輸砂量估算，且本計畫土砂收支係採用「單場降雨」分析全集水區總土砂收支量，本計畫採用區內歷史最大降雨事件進行分析，即敏督莉颱風中廬山雨量站累積雨量達849mm，各項參數說明如下：

一、土壤沖蝕量

以 USLE 公式進行計算，且考量土壤沖蝕遞移率，集水區泥砂經由沖蝕傳輸至下游出口處者，謂之集水區泥砂產出量，代表某一時間內通過某一斷面所量測到由集水區流出之總泥砂出流量，此與集水區之總沖蝕量不同。而在該時段內通過溝渠或河流斷面之實測輸砂量，與該斷面以上之流域總沖蝕量之比，便稱為泥砂遞移率(SDR)，如式(4-5)所示。

$$SDR = \frac{\text{(通過某河流斷面之總泥砂出流量)}}{\text{(某河流斷面上游集水區總沖蝕量)}} \quad (4-5)$$

土砂運移是研究集水區沖蝕與土砂產量相關性的關鍵與焦點(Walling, 1983)，而泥砂遞移率之運用，則是解釋集水區內土砂侵蝕、運移、堆積過程的一種簡化途徑，但須將集水區視為一整體來考量，方能聯繫各種泥砂輸送的複雜作用機制(錢寧，1985)。

因此本計畫劃分各小集水區後，採用陳樹群、賴益成(2006)迴歸台灣地區 10 座在槽水庫歷年泥砂量所得遞移率公式如式(4-6)及式(4-7)，分別計算各小集水區遞移率，後可得各小集水區流出量，此即為流入主流泥砂量。

$$SDR = 249.14A^{-0.316} \quad (4-6)$$

$$SDR = 126.22A^{-0.35}S^{0.22} \quad (4-7)$$

二、近岸崩塌土砂量

考慮距離河道 500m 以內之近岸崩塌地土方量為匯入河道之土方量。以地理資訊系統套疊崩塌地圖層，並統計距離河道 500m 以內之崩塌地面積，即可估算其近岸崩塌土砂量。

三、溪流輸砂量

本計畫係採用 Schoklitsch 輸砂公式計算各小集水區溪流輸砂量。河道水流輸送泥砂的型式，按其運動特性可分為兩大類，一是沿著河床表面運動的河床載(bed load)，另一是懸浮在水體當中的懸浮載(suspended load)。一般河道泥砂運移量係採用調查觀測為宜，惟因具有實質的困難，通常都採用計算方式進行估算。其中，河床載運移量依據 Schoklitsch 輸砂公式(1943)推估，即：

$$q_B = \frac{2500}{\gamma_s} * S^{3/2} * (q - q_C) \quad (4-8)$$

$$q_c = 0.2 \left[\frac{\gamma_s - \gamma}{\gamma} \right]^{5/3} \frac{D^{3/2}}{S^{7/6}} \quad (4-9)$$

式中， q_B =單位河寬河床載運移量(Kg/sec/m)； q_c =單位河寬流量(cms / m)； q_c =單位河寬之河床載起動流量(cms / m)； γ_s = 泥砂單位重(N/m³)； γ =水單位重(N/m³)； S =河床坡度(%)； D =河床材料粒徑(m)，採 D_{50} 為代表粒徑(28mm)。

四、溪流土砂收支量

溪流土砂收支可表為：

溪流土砂收支量=(土壤沖蝕遞移量+近岸崩塌土砂量)-溪流輸砂量。

各分區土砂收支情形詳表4-13所示，其中得到土壤沖蝕總量為818,186m³，近岸崩塌總量為1,218,398m³，總土砂生產量為1,518,643m³。再者由洪峰流量推估計算得到溪流輸砂量為805,218m³，土砂收支量為淤積713,427m³。其中輸移至霧社水庫之土砂量為805,218m³。值得注意的是，由表4-13溪流土砂收支量看出，本集水區各河段皆呈現土砂淤積狀態。

表 4-13 本集水區整體土砂量估算統計表

編號	面積(ha)	土壤沖蝕 遞移率(%)	土壤沖蝕 量(m ³)	近岸崩塌 土砂量(m ³)	總土砂生 產量(m ³)	溪流輸 砂量(m ³)	溪流土砂 收支量(m ³)	編號	面積(ha)	土壤沖蝕 遞移率(%)	土壤沖蝕 量(m ³)	近岸崩塌 土砂量(m ³)	總土砂生 產量(m ³)	溪流輸 砂量(m ³)	溪流土砂 收支量(m ³)
NO.1	474.55	36.52	9,970	29,332	32,973	31,996	977	NO.26	356.33	43.57	12,918	9,724	15,352	13,166	2,187
NO.2	930.34	30.67	27,904	48,209	56,768	33,304	23,464	NO.27	537.10	36.80	17,257	24,361	30,711	19,642	11,069
NO.3	475.65	38.19	13,855	20,241	25,532	17,516	8,016	NO.28	408.41	39.03	32,943	37,422	50,281	15,511	34,770
NO.4	837.96	31.39	25,508	41,430	49,438	30,889	18,549	NO.29	1,102.86	27.66	29,625	69,098	77,291	40,288	37,003
NO.5	479.28	36.68	10,670	20,504	24,419	16,736	7,682	NO.30	410.95	40.33	12,963	31,266	36,494	15,128	21,366
NO.6	396.95	41.28	11,269	13,841	18,493	14,505	3,988	NO.31	262.67	44.75	12,553	14,979	20,596	9,851	10,745
NO.7	596.41	35.96	19,276	26,063	32,995	21,821	11,173	NO.32	308.91	41.65	22,372	48,580	57,899	11,477	46,422
NO.8	239.05	46.22	4,886	13,474	15,732	8,575	7,157	NO.33	710.21	31.83	32,902	50,561	61,035	25,825	35,210
NO.9	1,194.69	27.27	32,140	86,801	95,565	44,445	51,120	NO.34	945.78	29.39	25,639	63,664	71,198	34,102	37,096
NO.10	589.41	34.01	29,378	20,493	30,485	21,532	8,953	NO.35	239.45	46.25	5,398	10,723	13,220	8,568	4,652
NO.11	400.82	38.83	11,764	19,245	23,812	14,559	9,254	NO.36	927.92	29.48	58,653	34,287	51,580	33,578	18,002
NO.12	202.66	49.11	14,144	8,156	15,102	7,412	7,690	NO.37	117.68	58.84	5,894	11,002	14,470	4,248	10,223
NO.13	296.95	42.70	10,150	20,216	24,550	10,900	13,650	NO.38	302.25	40.49	15,691	23,319	29,672	10,965	18,707
NO.14	391.44	37.32	10,826	17,300	21,340	14,267	7,073	NO.39	447.93	36.27	13,271	18,140	22,954	16,177	6,776
NO.15	524.51	35.72	24,390	21,890	30,603	19,351	11,252	NO.40	246.25	45.80	10,102	6,253	10,880	8,846	2,034
NO.16	886.75	29.50	36,372	64,104	74,832	32,155	42,676	NO.41	195.15	47.34	10,584	15,142	20,153	7,058	13,095
NO.17	457.66	35.08	10,146	34,186	37,746	16,732	21,014	NO.42	809.89	28.54	30,654	56,628	65,375	28,028	37,348
NO.18	230.22	48.28	11,630	8,239	13,853	8,400	5,454	NO.43	518.81	35.87	12,837	20,945	25,550	18,331	7,219
NO.19	303.91	41.34	15,488	18,597	25,000	11,119	13,882	NO.44	321.31	39.00	9,398	17,302	20,967	10,866	10,102
NO.20	135.46	58.43	6,431	6,803	10,561	4,649	5,912	霧社水庫上游小計		39.18	788,504	1,188,117	1,473,633	779,333	694,301
NO.21	421.40	38.63	25,941	18,856	28,877	15,397	13,480	NO.45	296.90	44.70	13,227	12,108	18,020	10,668	7,352
NO.22	230.22	45.95	14,089	12,841	19,315	7,961	11,353	NO.46	238.66	47.08	9,886	7,617	12,271	8,421	3,851
NO.23	240.77	44.85	14,084	12,829	19,146	8,704	10,441	NO.47	101.68	60.66	2,585	5,638	7,206	3,544	3,663
NO.24	641.44	33.67	18,376	29,241	35,428	23,676	11,752	NO.48	90.66	65.12	3,984	4,918	7,513	3,252	4,260
NO.25	298.75	43.61	8,163	11,830	15,390	11,077	4,313	總計	21,775.00	40.45	818,186	1,218,398	1,518,643	805,218	713,427

(資料來源：本計畫整理)

4.4 水庫淤積量分析

根據台灣電力公司於民國 96 年 11 月淤積測量調查結果，計算由民國 44 年 12 月至民國 96 年 11 月之年平均淤積量為 1,613,639 立方公尺，經與推估之土壤沖蝕量 66.7 萬 m^3/yr 比較，得知經由河道運輸之上游崩塌土砂約佔水庫淤積量 41.3%，土壤沖蝕量約佔水庫淤積量 58.7%，顯示霧社水庫淤積情況嚴重可見一般。

經台灣電力公司於民國 96 年 11 月之實測航跡，如圖 4-29 所示，測得霧社水庫水下地形資料繪製成圖，如圖 4-30 所示。圖中可見集水區上游河道淤積土砂不斷向庫區搬運，造成土砂向大壩推擠而蠕動之痕跡，庫區上游扇形土砂堆積區約較桃芝、72 風災向南推進約 100m。而桃芝及七二風災後，洪水夾帶大量土砂進入水庫，同樣造成壩址處庫底高程急遽升高，介於 EL961~962m，較兩年前增加約 6m。本次測量成果與前期淤積測量成果計算比較結果繪成水庫地形變異圖，如圖 4-31 所示，由圖判讀水庫中下游較 93 年 9 月測量結果淤積高度增加約 2m，而水庫上游淤積增加高達 6~9m。(資料來源：台灣電力公司)

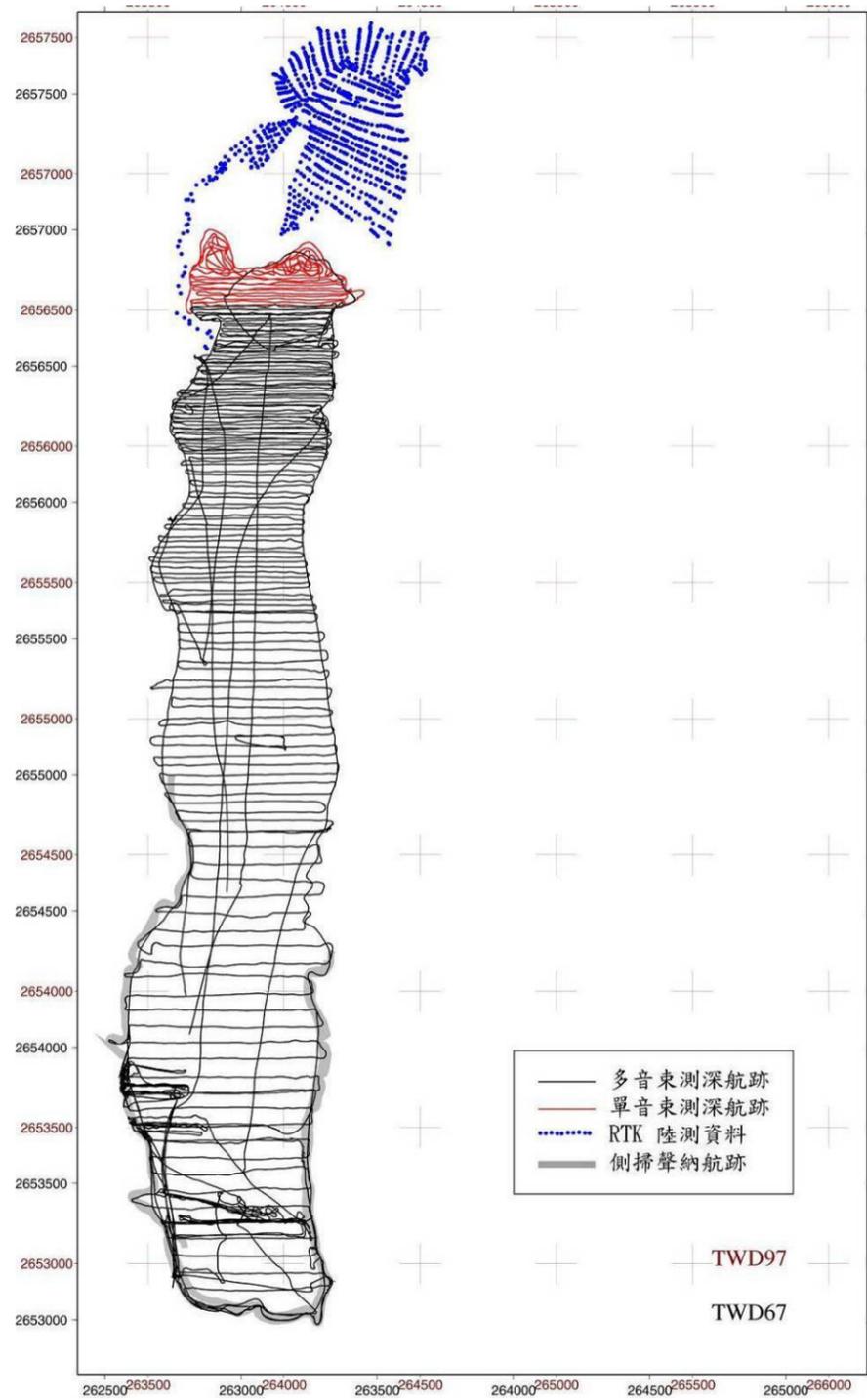


圖 4-29 民國 96 年霧社水庫 1/10,000 實測航跡圖

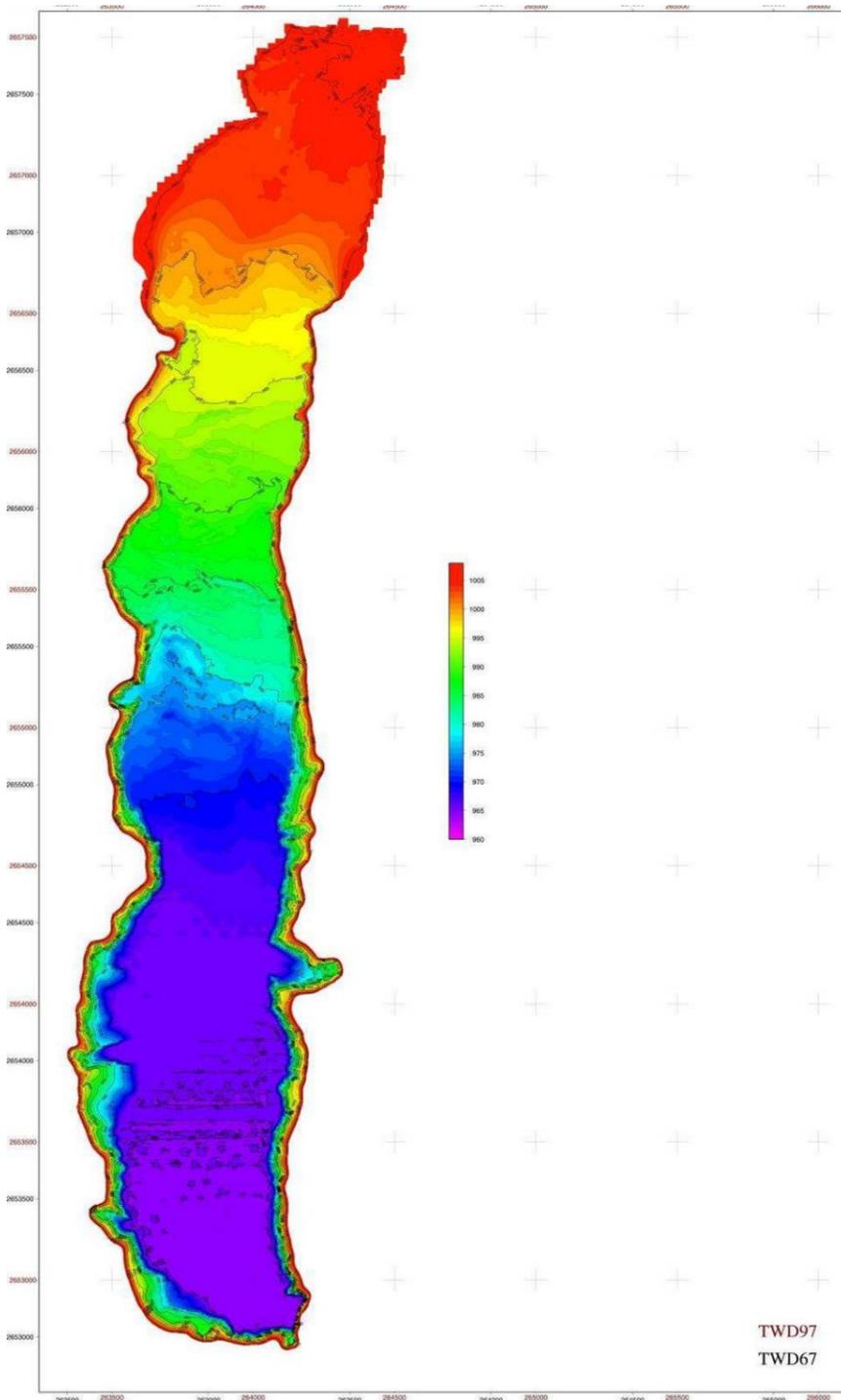


圖 4-30 民國 96 年霧社水庫 1/5,000 彩色庫底地形圖

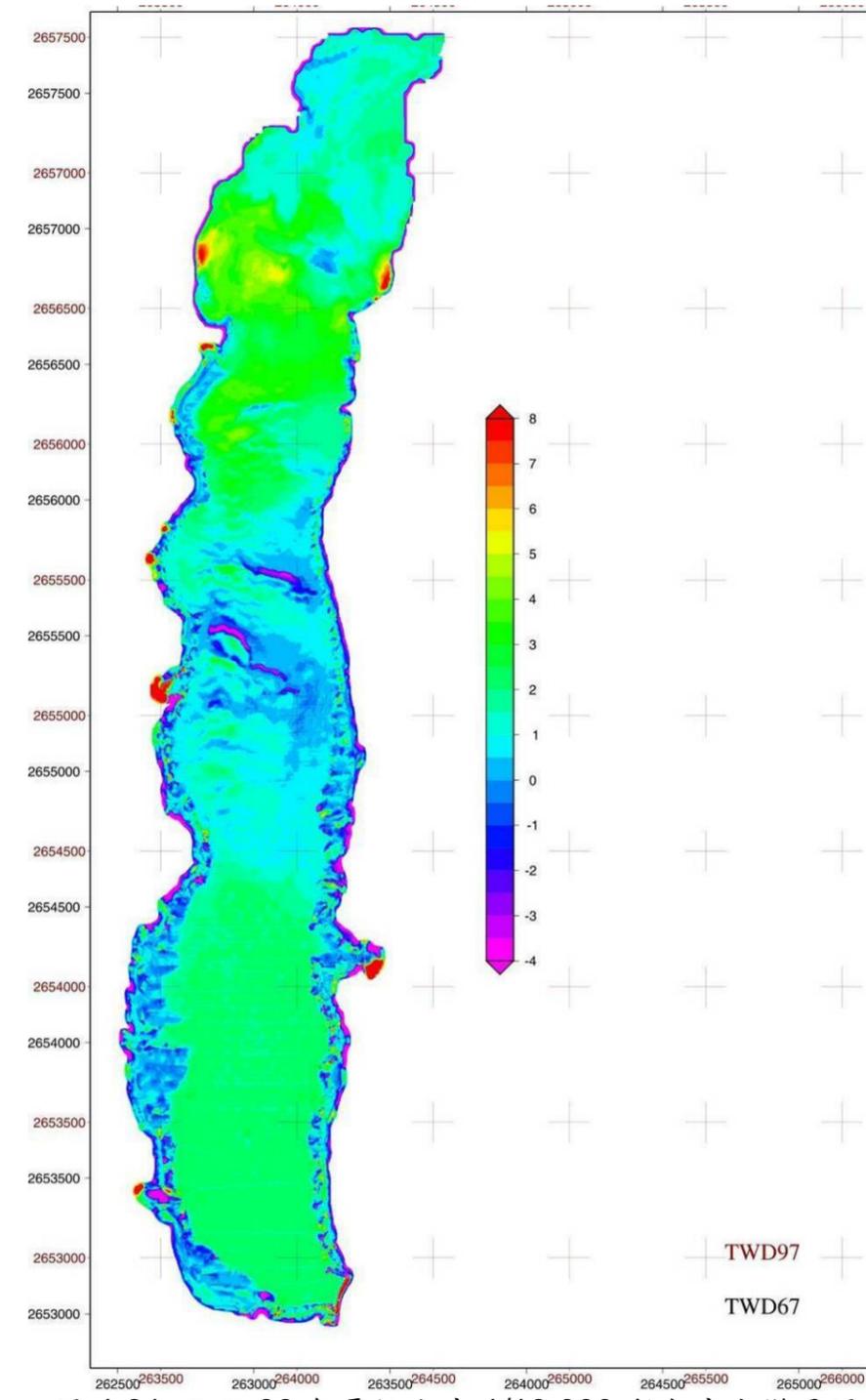


圖 4-31 民國 96 年霧社水庫 1/10,000 彩色庫底變異圖

而由民國 93 年 9 月淤積測量(庫容為 81,094,236 立方公尺)後至 95 年 11 月再次施測(庫容為 70,712,459 立方公尺),其間經過約一年的時間,96 年 11 月水庫淤積量為 66,225,200 立方公尺,經內差計算水庫於 95 年淤積量為 3,898,538 立方公尺。霧社水庫歷年淤積量參見表 4-14 及圖 4-32,歷次淤積測量比較如圖 4-33 所示。

表 4-14 霧社水庫歷年淤積測量量

年/月	面積 (平方公尺)	容積 (立方公尺)	淤積量 (立方公尺)	淤積總量 (立方公尺)	年淤積量 (立方公尺/年)	備註
44 年 12 月	-	150,000,000	-	-	-	
48 年 07 月	-	145,000,000	5,000,000	5,000,000	1,395,349	
50 年 10 月	3,340,700	140,448,000	4,552,000	9,552,000	2,023,111	
53 年 12 月	3,362,200	139,879,000	569,000	10,121,000	179,684	
55 年 04 月	3,363,400	138,216,750	1,662,250	11,783,250	1,246,688	
58 年 12 月	3,374,020	132,752,000	5,464,750	17,248,000	1,490,386	
65 年 07 月	3,359,600	127,856,800	4,895,200	22,143,200	743,575	
74 年 07 月	3,319,850	115,465,600	12,391,200	34,534,400	1,376,800	
77 年 02 月	3,304,750	109,878,030	5,587,570	40,121,970	2,162,930	
80 年 04 月	3,279,433	105,824,285	4,053,745	44,175,715	1,280,130	
83 年 03 月	3,327,449	103,941,651	1,882,669	46,058,384	645,487	
83 年 12 月	3,236,843	97,547,250	6,394,365	52,452,749	6,394,365	83 年 8 月道格颱風
87 年 03 月	3,192,308	91,417,658	6,129,592	58,582,341	1,886,028	85 年 8 月賀伯颱風
90 年 04 月	3,171,458	87,115,060	4,302,598	62,884,939	1,395,437	88 年 921 大地震 89 年碧利斯颱風
92 年 11 月	3,146,472	86,109,550	1,005,511	63,890,450	389,230	90 年 8 月桃芝颱風 92 年 4 月杜鵑颱風
93 年 09 月	3,098,312	81,094,236	5,015,314	68,905,764	5,015,314	93 年 7 月七二水災 93 年 8 月艾利颱風
94 年 12 月	3,034,250	74,286,119	6,808,117	75,713,881	5,446,494	94 年 8 月泰利颱風 94 年 8 月馬沙颱風
95 年 11 月	3,018,250	70,712,459	3,573,660	79,287,540	3,898,538	
96 年 11 月	2,982,100	66,225,200	4,487,259	83,774,799	4,487,259	
平均年淤積量					1,613,639	立方公尺

(資料來源：台灣電力公司)

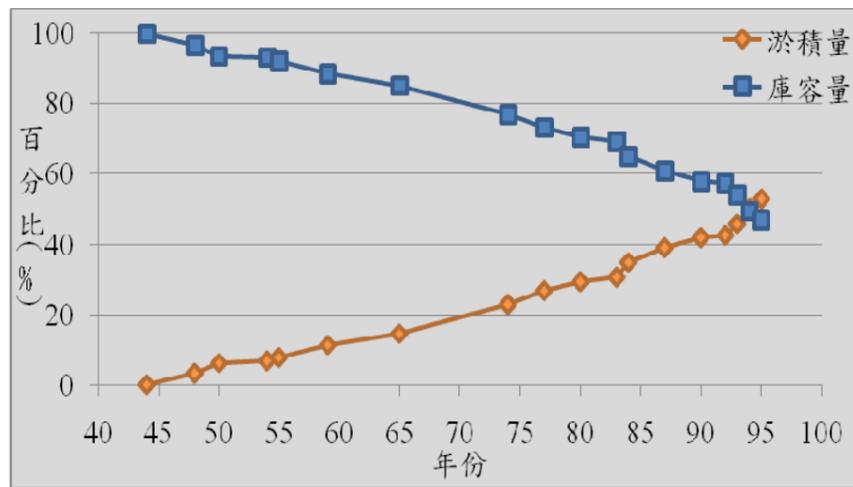


圖 4-32 歷次淤積測量變化圖(資料來源：本計畫彙整)

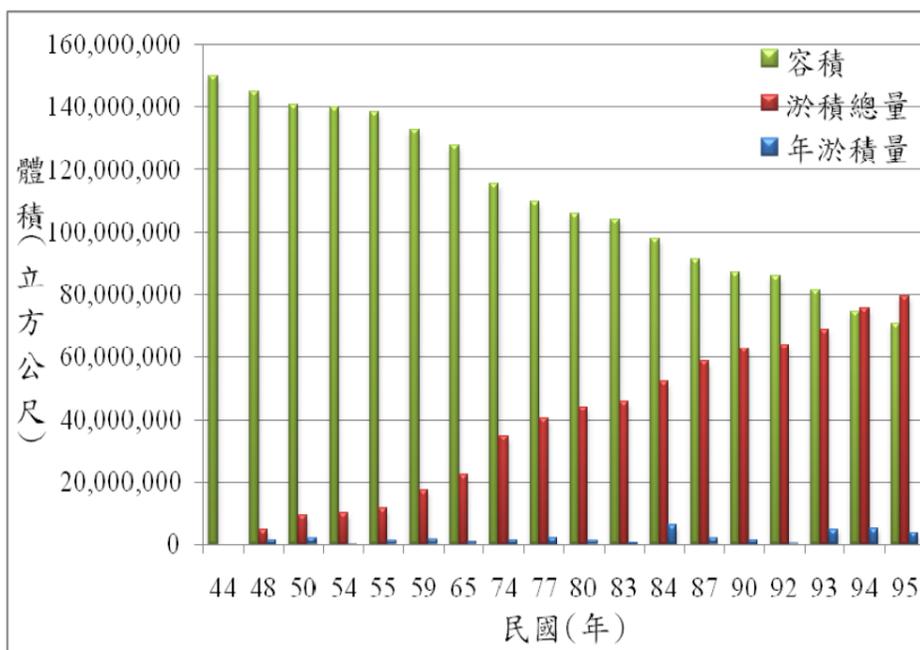


圖 4-33 歷次淤積測量比較圖(資料來源：本計畫彙整)

4.5 土砂收支模擬分析

土砂輸送量決定於河流流量大小，因此本計畫針對霧社水庫泥砂淤積量進行模式模擬計算，首先收集鄰近雨量站 2000 年以後各年度時雨量資料，由歷年雨量資料顯示本區於 2005 年累積降雨量為最大，其中合歡山雨量站(年累積雨量 5,325.25mm)為最大，其次為翠峰雨量站(年累積雨量 4,368.5mm)，如圖 4-34 所示，其次使用流量收支計算模式計算各小集水區 2005 年每小時流量歷線，其中基流量採用台灣水庫現況資料之霧社水庫於枯水期流量反推而得，再者採用 Schoklitsch 公式及何黃公式計算各小集水區輸砂量，進而推求霧社水庫 2005 年土砂入流量。計算結果顯示，何黃公式於基流量 ($Q < 2.75 \text{cms}$) 時，輸砂量為負值，無法計算各小集水區輸砂量，因此本計畫最後採用 Schoklitsch 公式分析，根據計算結果顯示，霧社水庫年入流量為 $7,424,105 \text{ m}^3$ ，濁水溪上游年輸砂量為 $4,246,137 \text{ m}^3$ ，塔羅灣溪年輸砂量為 $3,029,218 \text{ m}^3$ ，主要因為濁水溪上游集水區(總面積 $10,890.80 \text{ ha}$)大於塔羅灣溪(總面積 $5,048.98 \text{ ha}$)，雖塔羅灣溪上游有雲海及屯原兩大崩塌地，因此濁水溪上游集水區之流量及輸砂量較大。

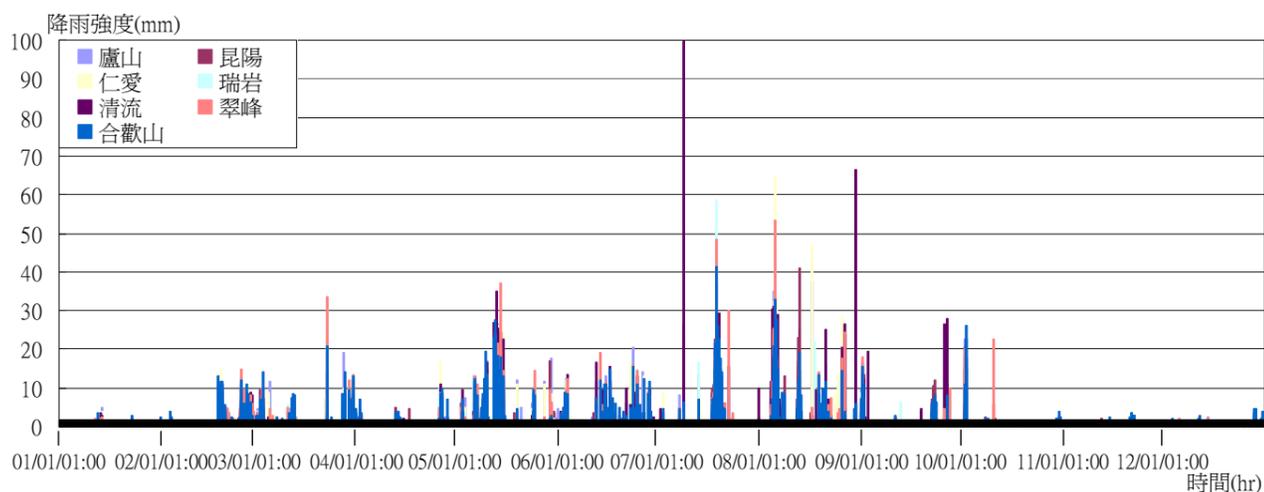


圖 4-34 集水區內鄰近雨量站降雨組體圖

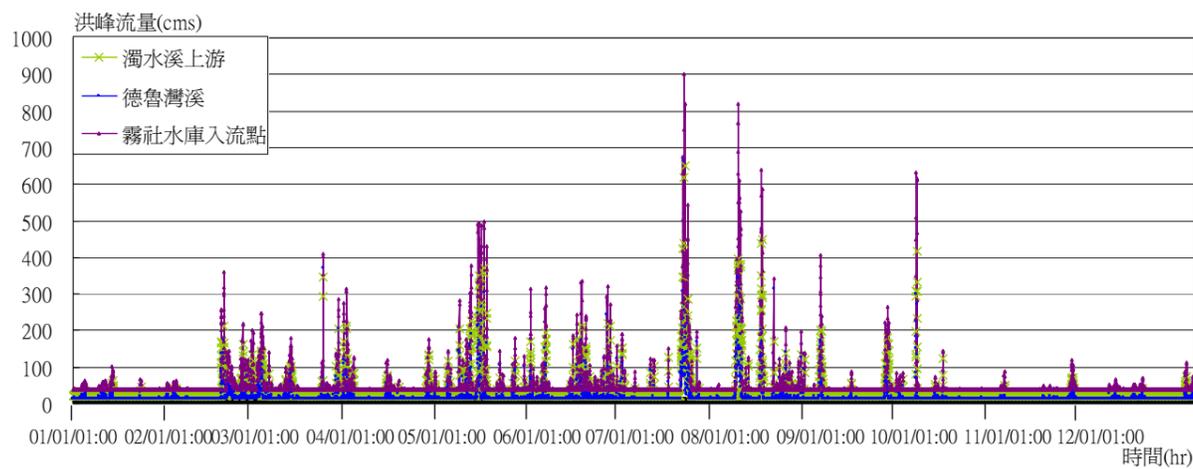


圖 4-35 集水區主要控制點流量組體圖

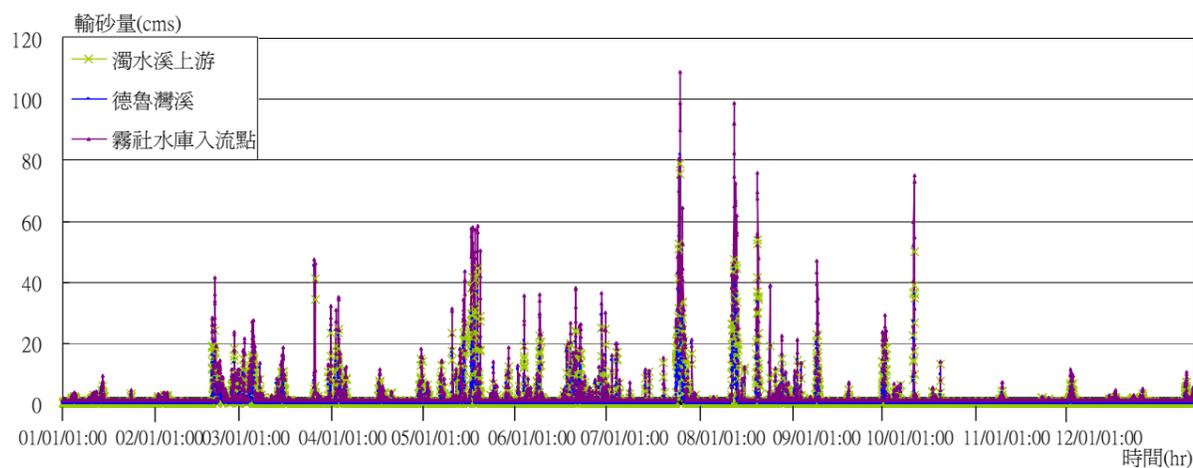


圖 4-36 主要控制點輸砂量組體圖

表 4-15 主要控制點年輸砂量

控制點編號	地標	年輸砂量(m ³)
A	—	1,568,971
B	—	2,705,071
C	靜觀部落	3,456,218
D	—	4,133,380
E	濁水溪上游	4,246,137
F	—	339,728
G	—	1,466,331
H	—	1,647,760
I	馬海僕溪	531,295
J	廬山溫泉	3,145,689
K	塔羅灣溪	3,029,218
L	霧社水庫入流處	7,424,105

伍、水土保持之處理與維護需要性

5.1 評估指標評定

本計畫採用集水區治理優先順序評估指標之評估指標，分別為保全對象、地形起伏比、地質、綠覆率、土壤沖蝕、崩塌率及土石流潛勢溪流等七項，並將小集水區治理優先順序，分為優先治理、重要治理及一般治理三級。

根據評估項目之區分，將集水區內區分為 48 個小集水區(如圖 5-1)，針對保全對象、地形起伏比、地質、綠覆率、土壤沖蝕、崩塌率及土石流潛勢溪流個別分析統計，探討不同子集水區評估之結果，作為集水區內子集水區治理優先順序之依據。

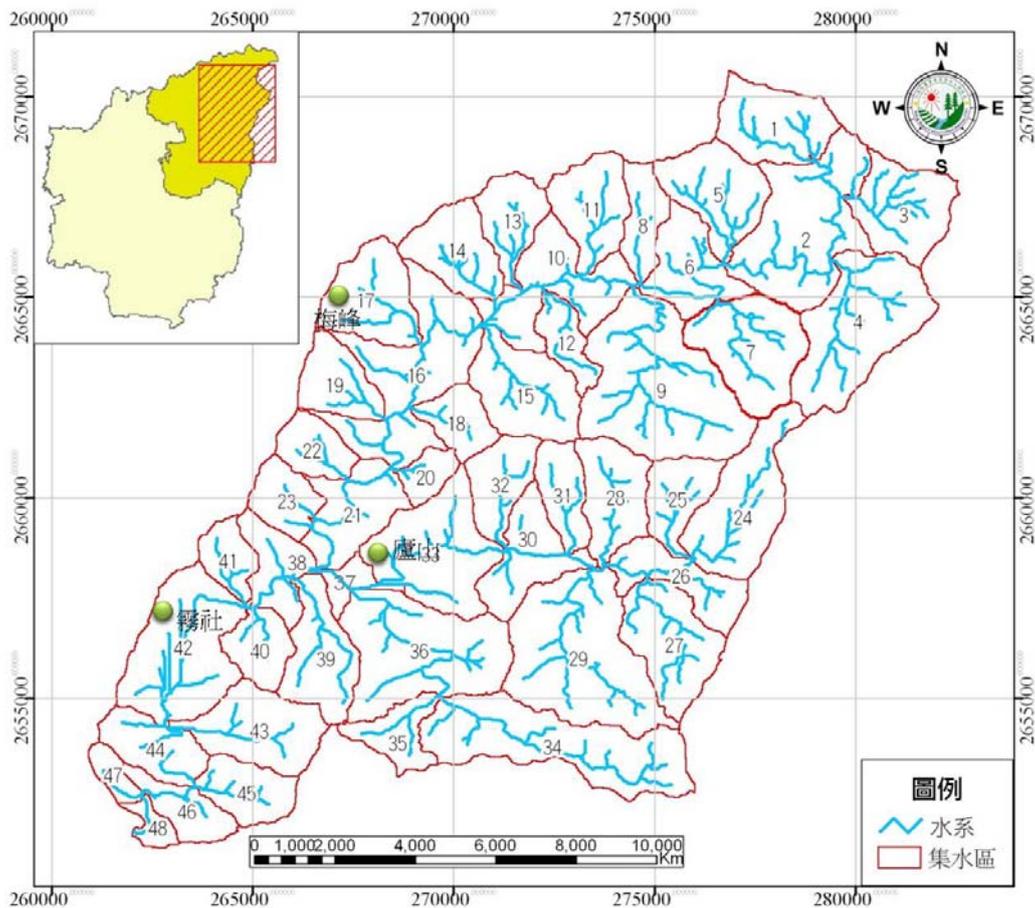


圖 5-1 集水區處理及維護需要性評估之子集水區

5.1.1 保全對象

為此，本計畫針對洪水、崩塌及土石流等天然災害，其發生過程容易傷及集水區內的人口、房屋、聚落區位、農地、文化古蹟及公共建設等經濟生活。故以上述六項因素作為評估之基礎，其評估項目詳見表 5-1。其中以 NO.10、NO.33 集水區獲得 86 分，同為保全對象評估項目中之最高分。評分結果參見表 5-8。

表 5-1 小集水區保全對象評估表

評估項目	評估細目	給分標準	
保全對象	保全人口	$P = 0$ 戶	(0)
		$P < 3$ 戶	(10)
		$3 \leq P < 20$ 戶	(30)
		$20 \text{ 戶} \leq P$	(35)
	房屋	$B = 0$ 棟	(0)
		$B < 3$ 棟	(10)
		$3 \leq B < 20$ 棟	(20)
		$20 \text{ 棟} \leq B$	(25)
	聚落區位 (位於土石流潛勢溪流或崩塌地之)	上游	(2)
		下游	(5)
		對岸	(2)
		同岸	(5)
	農地	$D < 1$ 公頃	(0)
		$1 \leq D < 3$ 公頃	(4)
		$3 \leq D < 10$ 公頃	(6)
		$10 \leq D < 20$ 公頃	(8)
		$20 \text{ 公頃} \leq D$	(10)
	文化古蹟	一級	(10)
		二級	(6)
		三級	(3)
公共建設	無	(0)	
	辦公室、工廠	(2)	
	鐵公路	(3)	
	學校	(5)	
		總得分	

(資料來源：93 年台灣地區治山防災第四期調查規劃總報告)

5.1.2 地形起伏比

集水區地勢陡峻不易涵養水分，再加上河川源流短急，雨量豐沛時逕流量大增，往往造成災害。故地形起伏比應列為評定集水區危險程度的重要指標，評定準則為「集水區內最高點至最低點的高程差」與「集水區主流長度」之比率，利用 DEM 數化資料套疊於 GIS 地理資訊系統上，求得集水區之地形起伏比一值。以上評分項目見表 5-2。由於集水區坡度多在六、七級坡(大於 55%)，所以地形起伏比評估項目中共有 13 個集水區(NO.2、3、4、7、10、24、26、27、28、30、32、38、45)同獲得最高分 100 分。評分結果參見表 5-8。

表 5-2 小集水區地形起伏比評估表

評估項目	評估細目	給分標準	
		地形起伏比	地形起伏比(S)
$15\% < S \leq 30\%$	(40)		
$30\% < S \leq 40\%$	(60)		
$40\% < S \leq 55\%$	(80)		
$55\% \leq S$	(100)		
總得分			

(資料來源：93 年台灣地區治山防災第四期調查規劃總報告)

5.1.3 地質

地質調查主要分為地質性質與地質構造兩部分。地質性質以臺灣地區集水區內常見的硬岩、砂頁岩、紅土台地邊緣及泥岩等作為評分的考量因素；地質構造則以集水區內有無斷層構造存在作為評分之標準，評分項目見表 5-3。由於集水區內皆為砂頁岩互層，且斷層數量不多，故其中共有 14 個集水區獲得 36 分，同為地質特性評估項目中之最高分，其餘的集水區也都獲得 32 分。評分結果參見表 5-8。

表 5-3 小集水區地質特性評估表

評估項目	評估細目	給分標準	
地質	地質性質 80%	硬岩	(20)
		砂頁岩互層	(40)
		紅土台地邊緣	(60)
		泥岩	(80)
	地質構造 20%	無斷層構造	0
		有斷層構造	(20)
總得分			

(資料來源：93 年台灣地區治山防災第四期調查規劃總報告)

5.1.4 綠覆率

森林綠覆率調查基於集水區內自然生態的水源涵養功能與環境保全有密切關係，可為評定集水區涵養水源的有效指標。評定準則為該集水區內所有由森林或綠色植被所覆蓋之面積與集水區總面積百分比值定之，給分標準以綠覆率愈低，相對地其裸露率高、地表逕流係數高，其土壤沖刷量亦高，定其影響數據因子。因此，綠覆率愈低其得分愈高，評分結果見表 5-4。評估方法本計畫調查採用 1/50,000 地形圖像片基本圖配合 GIS 地理資訊系統可得該集水區森林或綠色植被分布情形。分析可得，集水區因位居高山、且道路密度低，整體來說人為開發較少，故綠覆率皆 80%~100% 之間，故均獲得 20 分。

表 5-4 小集水區綠覆率評估表

評估項目	評估細目	給分標準	
綠覆率	植生 覆蓋率 (P)	$P < 20\%$	(100)
		$20\% \leq P < 40\%$	(80)
		$40\% \leq P < 60\%$	(60)
		$60\% \leq P < 80\%$	(40)
		$80\% \leq P \leq 100\%$	(20)
總得分			

(資料來源：93 年台灣地區治山防災第四期調查規劃總報告)

5.1.5 崩塌率評估

集水區內崩塌情形以崩塌率來表示重要性，其擬定評分項目見表 5-5 所示。經分析共有 8 個集水區同為崩塌率評估項目中之最高分 100 分，分別為 NO.1、3、4、6、9、28、32、46。其中以 NO.4 集水區崩塌地面積比率 9.0% 最高，而 NO.28 集水區崩塌地面積比率 8.5% 次之，NO.3 集水區崩塌地面積比率 7.6% 居第三。評分結果參見表 5-8。

表 5-5 小集水區崩塌率評估表

評估項目	評估細目	給分標準	
崩塌率	崩塌 面積比 (C)	$C < 0.06\%$	(20)
		$0.06\% \leq C < 0.3\%$	(40)
		$0.30\% \leq C < 0.9\%$	(60)
		$0.9\% \leq C < 4\%$	(80)
		$4\% \leq C$	(100)
總得分			

(資料來源：93 年台灣地區治山防災第四期調查規劃總報告)

5.1.6 土壤沖蝕

土壤沖蝕雖為自然現象，惟土壤沖蝕指數及降雨沖蝕指數因地而異，為便於評估集水區土壤沖蝕情形，以水土保持技術規範第二章第八節土壤流失量章節裡現有臺灣各地降雨沖蝕指數(Rm)及土壤沖蝕指數(Km)等資料作為評估之依據，評分項目見表 5-6 所示。依據 4.3.1 之坡面沖蝕分析，集水區內之 Rm 值均落在 15,412~18,832，全區皆獲得 20 分；Km 值落在 0.036~0.040，全區皆獲得 40 分，故全區土壤沖蝕評估項目皆獲得 30 分。評分結果參見表 5-8。

表 5-6 小集水區土壤沖蝕評估表

評估項目	評估細目	給分標準	
土壤沖蝕	降雨沖蝕指數 (Rm) 【50%】	$Rm < 10,000$	(10)
		$10,000 \leq Rm < 20,000$	(20)
		$20,000 \leq Rm < 30,000$	(30)
		$30,000 \leq Rm < 40,000$	(40)
		$40,000 \leq Rm$	(50)
	土壤沖蝕指數 (Km) 【50%】	$Km < 0.02$	(10)
		$0.02 \leq Km < 0.027$	(20)
		$0.027 \leq Km < 0.035$	(30)
		$0.035 \leq Km < 0.045$	(40)
		$0.045 \leq Km$	(50)
總得分			

(資料來源：93 年台灣地區治山防災第四期調查規劃總報告)

5.1.7 土石流潛勢溪流數評估

山坡地土石流災害對人民的生命財產安全造成極大之威脅，帶來嚴重的災害。土石流所造成之影響亦是評估集水區治理最重要的特性因子。目前臺灣地區土石流潛勢溪流分高、中、低三種潛勢，共計有 1,420 條，評估成果見表 5-7 所示。集水區共有三條土石流潛勢溪流(南投 001、南投 002、南投 008)，其中南投 001 共跨過 10 個集水區(NO.24~NO.33)，南投 002 位於 NO.38，南投 008 位於 NO.47。而南投 001、南投 002 皆為中潛勢，南投 008 為低潛勢。故以 NO.24~NO.33、NO.38 集水區土石流潛勢溪流數評估得 44 分，NO.47 獲得 26 分次之，其餘集水區皆得最低 20 分。評分結果參見表 5-8。

表 5-7 小集水區土石流潛勢溪流數評估表

評估項目	評估細目	給分標準	給分%	
土石流 潛勢溪流數	潛勢溪流 數目	高潛勢	條數	
		中潛勢		
		低潛勢		
			無	(20)
			1 到 3 條(最高給分 40)	A
			4 到 6 條(最高給分 60)	
			7 到 9 條(最高給分 80)	
			10 條(含)以上(最高給分 100)	
加權得分			B	

備註：
$$A = \left[\left(\frac{\text{低潛流數}}{\text{土石流總數}} * 30 \right) + \left(\frac{\text{中潛流數}}{\text{土石流總數}} * 60 \right) + \left(\frac{\text{高潛流數}}{\text{土石流總數}} * 100 \right) \right]$$

$$B = A * \frac{(\text{潛流總數最高給分} - 20)}{100} + 20$$

(資料來源：93 年台灣地區治山防災第四期調查規劃總報告)

根據上述保全對象、地形起伏比、地質、綠覆率、土壤沖蝕、崩塌率及土石流潛勢溪流等七項評定指標所得評定分數，統計整理如表 5-8 所示，可以看出分數越高者所需治理的優先順序越高，因此本集水區將集水區治理優先順序，分為優先治理(排序 1~10 名，共 10 區)、重要治理(排序 11~28 名，共 18 區)及一般治理(排序 29~48 名，共 20 區)三級。「優先治理」依序為 NO.33(廬山)、NO.38(德魯灣橋)、NO.10(靜觀)、NO.36(馬赫坡)、NO.23(清境)、NO.48(親愛)、NO.42(霧社)、NO.16(平靜)、NO.41(春陽)、NO.32(屯原)，並其治理優先順序分布如圖 5-2 所示。

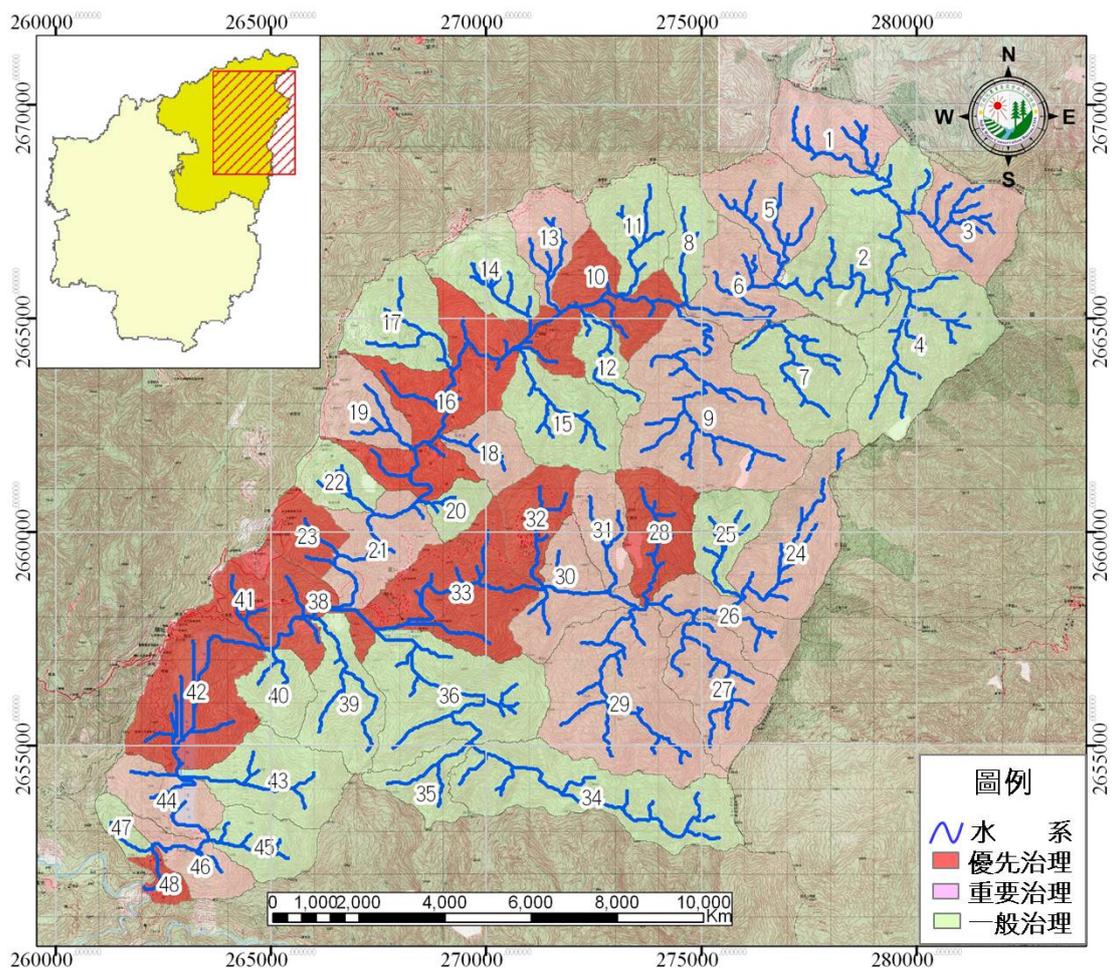


圖 5-2 小集水區治理優先順序分布

表 5-8 小集水區治理優先順序評估成果表

評估項目	評估細目	NO.1	NO.2	NO.3	NO.4	NO.5	NO.6	NO.7	NO.8	NO.9	NO.10	NO.11	NO.12	NO.13	NO.14	NO.15	NO.16	NO.17	NO.18	NO.19	NO.20	NO.21	NO.22	NO.23	NO.24	NO.25	
保全對象	保全人口	0	0	0	0	0	0	0	0	0	35	0	0	0	0	0	30	0	10	30	0	0	0	35	0	0	
	房屋	0	0	0	0	0	0	0	0	0	25	0	0	0	0	0	20	0	0	0	0	0	0	25	0	0	
	聚落區位	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	10	0	0	0	4	0	10	0	4	4	0	0	0	4	0	0
	農地	0	0	0	0	4	0	0	4	0	6	4	0	4	4	4	6	4	4	4	4	4	4	4	10	0	0
	文化古蹟	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	公共建設	3	0	0	0	3	0	0	3	0	10	3	0	3	3	0	8	3	3	3	3	3	3	3	3	0	0
	小計(40%)	3	0	0	0	7	0	0	7	4	86	7	0	7	11	4	74	7	21	41	7	7	7	77	0	0	
地形起伏	小計(5%)	80	100	100	100	60	80	100	80	60	100	80	40	60	60	60	40	40	60	40	60	80	40	40	100	80	
地質	地質性質	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	
	地質構造	0	0	0	0	0	0	0	0	20	20	0	0	0	0	20	0	0	0	0	0	0	0	0	20	20	
	小計(5%)	32	32	32	32	32	32	32	32	36	36	32	32	32	32	36	32	32	32	32	32	32	32	32	36	36	
綠覆率	小計(10%)	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	
土壤沖蝕	Rm	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	
	Km	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	
	小計(10%)	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	
崩塌率	小計(15%)	100	80	100	100	80	100	60	60	100	40	60	40	80	60	20	60	60	80	20	40	80	80	80	80	60	
土石流	A	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	60	60	
	小計(15%)	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	44	44
總分(100%)		29.8	26.6	29.6	29.6	27.4	28.6	23.6	25.4	29.4	55.2	25.4	17.6	27.4	26.0	17.4	50.2	23.4	33.0	31.0	21.4	28.4	26.4	54.4	30.4	26.4	
治理優先順序		(18)	(30)	(20)	(21)	(28)	(25)	(38)	(35)	(23)	(3)	(36)	(45)	(29)	(34)	(46)	(8)	(39)	(12)	(13)	(42)	(26)	(32)	(5)	(14)	(33)	
地標											靜觀						平靜							清境			

表 5-8 集水區治理優先順序評估成果表(續)

評估項目	評估細目	NO.26	NO.27	NO.28	NO.29	NO.30	NO.31	NO.32	NO.33	NO.34	NO.35	NO.36	NO.37	NO.38	NO.39	NO.40	NO.41	NO.42	NO.43	NO.44	NO.45	NO.46	NO.47	NO.48
保全對象	保全人口	0	0	0	0	0	0	0	35	0	0	35	0	30	0	0	35	35	0	0	0	0	0	30
	房屋	0	0	0	0	0	0	0	25	0	0	25	0	20	0	0	25	25	0	0	0	0	0	20
	聚落區位	0	0	0	0	0	0	0	10	0	0	7	0	10	0	0	4	4	0	0	0	0	0	7
	農地	0	0	0	0	0	0	0	8	0	0	6	0	8	0	0	4	6	0	4	0	0	4	4
	文化古蹟	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0
	公共建設	0	0	0	0	0	3	3	8	0	0	0	0	3	0	0	8	10	0	8	0	3	0	8
	小計(40%)	0	0	0	0	0	3	3	86	0	0	73	0	71	0	0	76	80	3	12	0	3	4	69
地形起伏	小計(5%)	100	100	100	80	100	60	100	80	80	80	80	80	100	60	60	40	40	80	40	100	80	80	80
地質	地質性質	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40
	地質構造	20	20	0	0	20	20	20	20	0	0	20	0	0	0	0	20	20	0	0	0	0	0	0
	小計(5%)	36	36	32	32	36	36	36	36	32	32	36	32	32	32	32	36	36	32	32	32	32	32	32
綠覆率	小計(10%)	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
土壤沖蝕	Rm	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
	Km	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40
	小計(10%)	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30
崩塌率	小計(15%)	80	80	100	80	80	80	100	80	60	20	80	20	60	60	40	40	60	40	80	80	100	60	80
土石流	A	60	60	60	60	60	60	60	60	20	20	20	20	60	20	20	20	20	20	20	20	20	30	20
	小計(15%)	44	44	44	44	44	44	44	44	20	20	20	20	44	20	20	20	20	20	20	20	20	26	20
總分(100%)		30.4	30.4	33.2	29.2	30.4	29.6	34.6	63.8	22.6	16.6	55.0	16.6	55.6	21.6	18.6	48.2	52.8	20.8	28.4	26.6	29.8	25.1	53.2
治理優先順序		(15)	(16)	(11)	(24)	(17)	(22)	(10)	(1)	(40)	(47)	(4)	(48)	(2)	(41)	(44)	(9)	(7)	(43)	(27)	(31)	(19)	(37)	(6)
地標				雲海				屯原	廬山			馬赫坡		德魯灣橋			春陽	霧社						親愛

5.2 水土保持效益評估

上述章節針對 48 個小集水區利用評估指標評選出治理優先順序後，將列為「優先治理」之小集水區(即排序 1~10 名)在此章節進行水土保持效益評估。

水土保持效益評估係依據水土流失程度、保全對象及生態維護等因素，針對集水區內各種可能致災區位實施水土保持措施所可能取得之效益，以提供後續選定需處理地區及項目之依據。

水土保持效益應參酌現地調查及演算成果，分析評估各種水土保持工程及非工程措施之防砂、保水及生態維護等效益，並採用定性方式區分高、中及低予以評定。水土保持效益主要可分為防砂效益、保全對象、保水效益及生態維護效益等四種：

5.2.1 防砂效益

防砂效益係指對擬處理地區實施工程措施後土砂生產量之減低程度。惟因防砂效益與保全對象息息相關，故防砂效益之評估亦應考量保全對象，而集水區內之崩塌地及野溪作有計畫之整治後可減少土砂下移至主河道，其整治效益分析如下：

一、野溪整治工程

野溪整治工程包含防砂設施、固床工及護岸等設施，主要功效除為攔阻砂石下移，並可調節河床坡度及控制水流流向，可減少河床縱向或橫向之沖刷及避免河岸崩塌。

二、崩塌地整治工程

崩塌地整治工程包含坡面保護、坡腳保護及排水等設施，主要功效除為控制現有崩塌地避免繼續擴展，並可恢復坡面植生減低坡面沖蝕能力。

5.2.2 保全對象

保全對象係指對擬處理地區實施工程措施後保全對象安全提升程度。由於水土保持工程措施均以保全對象之安全為出發點，故依據不同水土保持工程措施目標可評估保全對象的保護效益。

5.2.3 保水效益

保水效益係指對擬處理地區實施工程措施後水源涵養能力之提升程度。由於水土保持工程措施均具有不同程度之涵養水源功能，故依據不同水土保持工程措施可評估其保水效益。

5.2.4 生態環境效益

生態維護效益則指對擬處理地區實施工程或非工程措施後生態棲息環境之維護程度。維護生態棲地環境是促進生態復育、種豐和歧異之最佳手段，除非有立即或重大致災可能，否則任何水土保持工程措施均應儘量避免破壞生態棲地環境之正常發展。

- (1)流域水土資源涵養功能增加，提高區域土壤地力，減少侵蝕。
- (2)美化大地改善動植物生態棲息環境、減少污染促使區域生活環境提升。
- (3)強化山坡地監測管理，確保水土資源永續利用。
- (4)自然、人文環境協調，塑造水與綠之生活環境。
- (5)規劃親水性及自然型態之整治工法，強化自然生態環境，增強環境抗災能力。

5.2.5 水土保持效益評估表

綜合上述集水區致災原因分析，應考量『防砂效益』、『保全對象』、『保水效益』、『生態環境效益』等多項因素，擬訂各項問題水土

保持處理和維護之需要性，以確立集水區治理目標及對策，評估成果列表於表 5-9。

以下對水土保持需求性之高、中、低，作說明。水土保持需求性一覽表，以『防砂效益』、『保全對象』、『保水效益』、『生態維護效益』四項參數為主，每樣參數最高分為 3 分，最低為 1 分，即若四項參數分數皆為 3 分，則總分為 12 分。總評估分數超過總分 $2/3$ 以上(即 8 分以上)或參數中有一項評估為 3 分者即為需求性高，評分結果為總分 $1/2$ 以上至總分 $2/3$ (即 6 分至 8 分)為中，總分 $1/2$ 以下(即 6 分以下)為低。

表 5-9 水土保持需求性一覽表

項次	編號	座標		防砂效益			保全對象			保水效益			生態維護效益			問題說明	適用工法	水土保持需求性
		X	Y	嚴重	中等	普通	高	中等	普通	優先	次優先	普通	嚴重	中等	普通			
1	A04	271008	2664544	■				■			■		■		1.河寬 20m，沖刷深 1m，屬不穩定狀態 2.上游河岸零星崩塌明顯	坡頂、坡面截水溝 石籠護岸	高	
2	A05	270907	2664285		■				■		■		■		1.河寬 20m，沖刷深 1m，屬不穩定狀態 2.上游河岸零星崩塌明顯 3.靜觀橋上下游土砂淤積嚴重	清淤 防砂壩	中	
3	A14	265980	2658073	■			■			■			■		1.河寬 100m，深 15m，屬不穩定狀態 2.土砂大量淤積約 15m，溪流右岸沖刷嚴重	石籠護岸 清淤	高	
4	B09	269267	2663179			■		■			■		■		1.河寬 15m，淤積 0.5m，屬稍穩定狀態 2.周圍植生為闊葉林，上游溪岸有零星崩塌	防砂壩	中	
5	B12	268615	2661507		■			■					■	■	1.河寬 10m，淤積 0.5m，屬穩定狀態 2.農路開闢造成上下邊坡裸露情況 3.左岸有明顯崩塌高 100m，寬 10m，深 2m，坡度 40°， 體積 2000 m ³	清淤 潛壩	中	
6	B31	262525	2654771		■			■			■		■		1.路基流失寬 5m，深度 3m，坡度 20° 2.現有護岸已沖毀	護岸 防砂壩	中	
7	D04	265410	2659185			■			■		■		■		1.崩塌高 20m，寬 10m，深 0.5m，坡度 40°，體積 100m ³ 2.下邊坡大量土石堆積，草本植生	護岸 固床工	低	
8	D13	271259	2661092	■					■	■			■		1.崩塌面積經數化得約 34.7ha 2.崩塌因地形、地質、坡面沖蝕而生 3.地質脆弱不穩定	鋪網植生 土壤團粒噴植 防砂壩	高	
9	D15	271591	2660661			■			■		■		■		1.崩塌面積經數化得約 59.4ha 2.崩塌因地形、地質、坡面沖蝕而生 3.地質脆弱不穩定	坡面土石清理 坡面鋪網植生 坡頂、坡面截水溝 擋土牆	中	
10	D16	273441	2660664		■			■		■			■		1.崩塌面積經數化得約 59.4ha 2.崩塌因地形、地質、坡面沖蝕而生 3.地質脆弱不穩定	植生掛網 土壤團粒噴植 防砂壩	高	
11	D19	263503	2656985		■			■					■		1.崩塌寬 10m，高 20m，深度 0.5m，坡度 60° 2.無植生入侵，屬不穩定狀態	水庫保護帶 石籠護岸	中	
12	D21	263393	2656768		■			■					■		1.寬 20m，高 60m，深度 1m，坡度 60° 2.無植生入侵，屬不穩定狀態	水庫保護帶 石籠護岸	中	
13	D24	262798	2655597		■			■					■		1.寬 40m，高 25m，深度 1m，坡度 70°	水庫保護帶 石籠護岸	中	
14	D27	262741	2655201		■			■					■		1.寬 40m，高 40m，深度 0.5m，坡度 70° 2.因地形、地質、水庫水位變化而生	水庫保護帶 石籠護岸	中	
15	D31	262806	2654560		■			■					■		1.寬 50m，高 30m，深度 1m，坡度 60°	土砂清除 水庫保護帶	中	

表 5-9 水土保持需求性一覽表

項次	編號	座標		防砂效益			保全對象			保水效益			生態維護效益			問題說明	適用工法	水土保持需求性
		X	Y	嚴重	中等	普通	高	中等	普通	優先	次優先	普通	嚴重	中等	普通			
16	D110	271371	2665183	■				■			■			■	1.濁水溪主流右岸邊坡崩塌約 4.09ha，坡腳土石堆積。 2.崩塌地上方道路排水不良，導致下邊坡崩塌	型框植生 道路截水溝	高	
17	D111	271631	2665098		■			■						■	防砂壩 LD6 右岸弱面受沖刷，導致流向改變，致使右岸邊坡崩塌。	固床工 壩體改善	中	
18	南投 1585	268047	2661161		■			■			■			■	1.高 100m，寬 20m，深度 2m，坡度 50° 2.無植生入侵，稍穩定	坡面鋪網植生 坡頂、坡面截水溝	中	
19	E03	264264	2657979			■			■					■	1.崩塌高 5m，寬 20m，深 1m，坡度 50°，體積 100m ³ 2.草本植物入侵，屬稍穩定狀態	自然復育	低	
20	E04	264188	2658269			■			■					■	1.無明顯崩塌，坡趾設有箱籠擋土牆，但高度過高，屬稍穩定狀態	植生	低	
21	E05	265519	2658532			■		■						■	1.崩塌高 50m，寬 30m，深 2m，坡度 40°，體積 3000m ³ 2.坡趾已有既設擋土牆	坡面鋪網植生 坡頂、坡面截水溝 消能工	低	
22	E07	266110	2658610	■				■			■			■	1.崩塌高 50m，寬 30m，深 2m，坡度 50°，體積 3000m ³ 2.下邊坡少量土石堆積，植生入侵，屬稍穩定狀況	坡面型框植生 坡頂、坡面截水溝 集水井	高	
23	E09	267454	2657986	■				■			■			■	1.崩塌高 100m，寬 50m，深 1m，坡度 40°，體積 5000 m ³ 2.崩塌因地形、地質、溪流掏刷，人為開發產生	坡頂、坡面截水溝 集水井 消能設施 石籠擋土牆	高	
24	E10	267718	2658051		■			■			■			■	1.崩塌高 60m，寬 10m，深 1.5m，坡度 40°，體積 900m ³ 2.下邊坡大量土石堆積，草本植生	掛網植生 擋土牆	高	
25	E14	269904	2659776		■			■			■			■	1.崩塌高 6m，寬 80m，深 1m，坡度 40°，體積 480m ³ 2.下邊坡大量土石堆積，草本植生 3.既設擋土牆已破損	坡面鋪網植生 坡頂、坡面截水溝 既設擋土牆重建	中	
26	E15	270632	2659335		■		■				■			■	1.路寬 3m，瀝青路面，L 形側溝 0.5mX0.3m 2.路基流失，路面沉陷	擋土牆 道路排水	高	
27	E16	263194	2658093		■			■						■	1.崩塌高 20m，寬 15m，深 0.5m，坡度 60°，體積 300m ³	坡面鋪網植生 坡頂、坡面截水溝	中	
28	E21	264063	2659333		■				■		■			■	1.崩塌高 20m，寬 10m，深 1m，坡度 40°，體積 200m ³	坡面鋪網植生 坡頂、坡面截水溝 石籠擋土牆	中	
29	E44	262311	2656166		■		■				■			■	1.崩塌高 30m，寬 50m，深 2m，坡度 35°，體積 3000m ³ 2.有植物入侵，屬稍穩定狀態	坡面鋪網植生 坡頂、坡面截水溝 石籠擋土牆	高	
30	E48	262531	2654851			■		■						■	1.道路側溝土石淤積約 50m 2.淤積土石來自上邊坡零星崩塌導致排水不良	道路側溝清淤 道路排水	低	

表 5-9 水土保持需求性一覽表

項次	編號	座標		防砂效益			保全對象			保水效益			生態維護效益			問題說明	適用工法	水土保持需求性
		X	Y	嚴重	中等	普通	高	中等	普通	優先	次優先	普通	嚴重	中等	普通			
31	E50	262615	2654700			■		■				■			■	1.道路側溝土石淤積約 50m 2.淤積土石來自上邊坡零星崩塌導致排水不良	集水井 道路側溝清淤	低
32	E55	270249	2664023			■		■				■			■	1.崩塌高 10m，寬 20m，深 1m，坡度 40°，體積 200m ³	坡面鋪網植生 坡頂、坡面截水溝	低
33	E58	269483	2664192			■		■				■			■	崩塌高 10m，寬 10m，深 1m，坡度 35°，體積 100m ³	坡面鋪網植生 坡頂、坡面截水溝	低
34	E61	268849	2661786		■			■				■			■	1.崩塌高 30m，寬 30m，深 1m，坡度 50°，體積 900m ³	坡面型框植生 坡頂、坡面截水溝	中
35	E67	271230	2661053		■		■			■				■		上邊坡崩塌遭道路土砂掩埋	土方清除 擋土牆	高
36	E76	270607	2664906			■		■				■			■	1.崩塌高 30m，寬 20m，深 1m，坡度 45°，體積 600m ³	自然復育	低
37	E77	270933	2664811	■				■				■			■	1.崩塌高 20m，寬 50m，深 2m，坡度 40°，體積 2000m ³	擋土牆 集水井 道路排水	高
38	E87	270796	2661115	■				■				■			■	1.崩塌高 10m，寬 100m，深 2m，坡度 40°，體積 2000m ³	擋土牆 集水井 道路排水	高

註：1.項次 1 總評分為 6 分，皆位於中等需求，因此評為中等。

2.項次 2 總評分雖未達 2/3 以上，但有一項參數評為高，則需求性為高。

依照上述水土保持需求性評估後，各子集水區之水土保持需求性統計表如表 5-10 所示。統計結果集水區內中水土保持需求性評定共有 10 處為高度需求，評定為中度需求的有 17 處，評定為低度需求的有 11 處，共計 38 處。

表 5-10 各小集水區水土保持需求性統計表

治理順序	集水區編號	水土保持需求性等級(處)			水保需求性 點位總和(處)	地標
		高	中	低		
(1)	NO. 33	2	1	0	3	廬山
(2)	NO.38	2	1	2	5	德魯灣橋
(3)	NO.10	3	1	1	5	靜觀
(4)	NO.36	1	1	2	4	馬赫坡
(5)	NO.23	0	0	0	0	清境
(6)	NO.48	0	0	0	0	親愛
(7)	NO.42	1	7	2	10	霧社
(8)	NO.16	0	4	2	6	平靜
(9)	NO.41	0	1	2	3	春陽
(10)	NO.32	1	1	0	5	屯原
總和		10	17	11	38	

5.3 選定重點治理點位

綜合各小集水區水土保持需求性評定結果後，以 NO.33 小集水區(廬山)、NO.38 小集水區(德魯灣橋)及 NO.10 小集水區(靜觀)水土保持需求性最高，並經現場會勘後進行工法及施工之優先順序選定，將以 NO.10 小集水區(靜觀)作為整體治理之重點治理區，至於其餘水土保持需求性評估高之位置，則視經費及其迫切性作適當之調整。

靜觀部落上游係屬濁水溪主流，長年有水流量頗大， Q_{50} 約 1,658cms，上游集水面積約 7,115 公頃。該地區地質係屬易碎之廬山層，經估算其潛在崩塌量約 500 萬立方公尺，目前靜觀部落上游地區已執行的工程數量如表 5-11 所示，執行經費約 5,584 仟元。

另台灣電力公司為防止大量土砂隨水流帶入霧社水庫，故於靜觀部落上游建置一座防砂設施 LD6，主壩溢洪口寬度 25 公尺，目前右翼及壩體被沖毀，致使上游蓄積土砂被帶走。本工程以壩體檢算時，溢洪口 4 公尺時寬度需為 60 公尺，以現地環境無法施作，但為使現有河床土砂不再下移，以保護靜觀部落及霧社水庫，故採用連續固床工形式檢算，但以壩體形式施作以維護安全，並將舊有損壞之壩體加以加強。表 5-12 為重點治理區點位現況說明。

表 5-11 靜觀部落工程管考一覽表

工程序號	年度	計畫名稱	工作項目	工程名稱	預算額度 (仟元)	執行單位	工程內容	X 坐標	Y 坐標
95WS232-011	95	加強山坡地水土保持計畫	緊急處理	合作村靜觀橋下濁水溪上游緊急處理工程	3,000	仁愛鄉公所	整流 600 公尺,	271829	2664411
93AEC-12	94	土石流及崩塌地源頭處理 93 年度執行後贖餘款增辦計畫	源頭處理	合作村波拉瑤農路崩塌地處理工程	500	南投分局	打樁編柵 0.25 公頃 坡頂排水 40 公尺 基腳石籠 1*1*30 公尺 蝕溝整治木柵欄 30 公尺(5 處)	271990	2665131
93B-1463	93	加強山坡地水土保持計畫	七二水災緊急疏通	合作村下部落野溪土方清除緊急搶通修工程	530	南投分局	土方清除 530,000 立方公尺	271124	2664558
ES3-1482	91	九二一重建區土石流及崩塌裸坡地水土保持處理計畫		清境崩塌地處理	1,554	南投分局	排水溝 60 公尺 打樁編柵 1.2 公頃 種子撒播 1.2 公頃 人工整坡 1.2 公頃,	270668	2665137

表 5-12 重點治理區點位說明

備註	X 座標	Y 座標	所屬水系	位置狀況說明
D111	271631	2665098	濁水溪上游	防砂壩 LD6 溢洪口部分受損，右岸弱面因流向改變導致坡趾受沖刷，致使右岸邊坡崩塌。
				
D111 上游崩塌及坡腳土石堆積		D111 崩塌地及防砂壩 LD6 現況		
				
防砂壩 LD6 上游面右岸淤砂高度約 8m				
				
防砂壩 LD6 壩體受損，因流向改變右岸弱面受沖刷，致使崩塌				

陸、治理內容

依據第五章之水土保持之處理與維護需要性，進而研擬本計畫區之治理對策。本計畫區之治理規劃理念及原則，秉持保土防砂、蓄水減洪、生態家園、永續經營的治理理念，遵循『掌握重點、措施合宜、經濟合理、有效管理』四大原則，並且使計畫區能符合永續、自然及安全的主軸，以維繫集水區之百年長用功能。

歸納整理彙整本計畫區主要問題有邊坡崩塌、河道淤積、道路水土保持、洪患以及工程構造物損壞，將之歸納如下：

問題	說明
邊坡崩塌	<ol style="list-style-type: none"> 1.地層多屬廬山層，劈理面發達，風化後多呈碎裂片狀。 2.高山縱谷之地形，加上地震豪雨對土壤之擾動，往往造成大規模崩塌情況。 3.水庫岸坡因水庫水位上漲下落淘刷弱化坡趾，致不堪負荷其上邊坡載重，產生土層滑落崩塌；或地表逕流沖蝕形成蝕溝，進而造成崩塌裸露，為水庫周邊崩塌之主因。
河道淤積	<ol style="list-style-type: none"> 1.兩岸邊坡崩塌或沖蝕所產生的土砂，隨水流帶至溪流斷面較寬處因地勢較低平、流速減緩而形成淤積，即於廬山溫泉區、靜觀部落、平靜部落以及濁水溪與塔羅灣溪匯流後之下游段均有嚴重淤積情況，嚴重處土砂淤積深度可達10m以上，如德魯灣橋處。 2.庫區常年淤積砂石回堵至上游，亦回淤至溪流斷面較寬處(德魯灣橋)，造成德魯灣橋處通洪斷面不足，每逢豪雨、溪水暴漲，產生護岸損壞、橋樑沖毀之情況。
道路水土保持	計畫區內多數道路大多沿著溪流闢設，除了道路上邊坡會因開挖造成崩塌外，影響最劇仍是道路下邊坡路基流失。
洪患	<ol style="list-style-type: none"> 1.超大暴雨、排洪斷面不足所導致的洪水災情形 2.計畫區地形及地質之影響，上游崩落的土砂隨水流帶入河道造成溪流中下游嚴重淤積，通洪斷面明顯減少。
構造物損壞	崩塌土砂尚堆積於支流當中，豪雨來時土砂隨水流攜至中游段，而造成防砂設施磨耗、破損、基礎淘空等情況。

為有效改善本計畫區以上災害問題，進而保護民眾居家安全，故透過「易淹水區域水患保育治理計畫」，有系統性治理並有效解決淹水問題之構想。所謂系統性治理係指上、中及下游河段全面治理，包括上游坡地水土保持，以及中、下游河川，以發揮流域整體治理成效。

6.1 易淹水區域水患保育治理計畫

本計畫區皆屬易淹水區域之治山防災區位，經過現地勘查及調查結果分析後，以河川治理界點(廬山吊橋上游 1 公里處)為界將計畫區概分為「上游坡地水土保持」以及「水庫集水區治理保育」兩大部份(如圖 6-1 所示)，二大部分以下再依治理內容細分五個細項進行規劃，參見圖 6-2 並分別描述如下：



圖 6-1 易淹水區域水患保育治理計畫治理分界

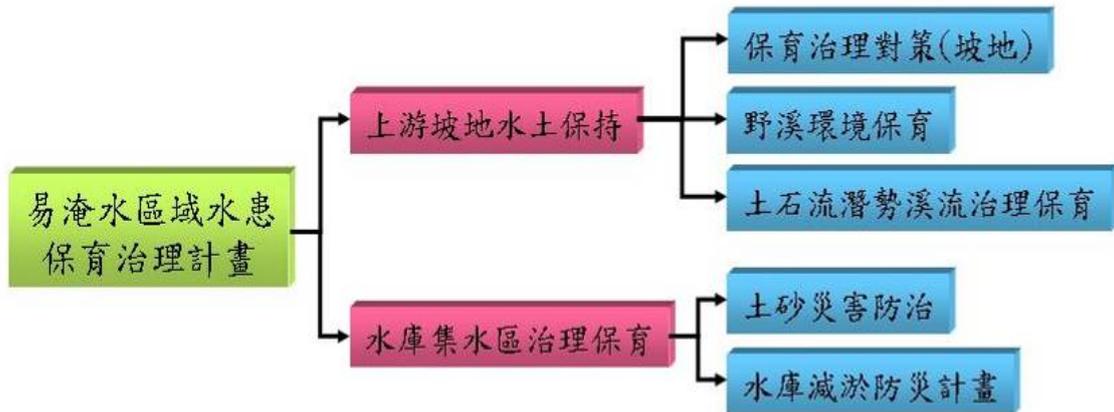


圖 6-2 易淹水區域水患保育治理計畫

6.1.1 上游坡地水土保持

本計畫於河川治理界點(廬山吊橋上游 1 公里處)以上劃分為上游坡地水土保持區，並依據第參章規劃區現況調查與問題探討及第五章水土保持之處理與維護需求性，依災害類別分別提出保育治理對策、野溪環境保護及土石流潛勢溪流治理保育等治理措施，以維持上游坡地水土保持之良善。各治理對策說明如下：

一、保育治理對策

本計畫區坡地開發依其土地利用需求，大致可分為農業生產、社區建築、遊憩開發等類型，但不論何種使用均可能因坡面的地形特性，而有土壤沖蝕甚或土砂災害之虞，因此在坡地從事土地開發利用時，最主要的水土保持工作乃在防止土壤沖蝕及抑制土砂災害的發生，減少大量土砂運移對水庫的衝擊。

二、野溪環境保護

野溪環境保護因涉及複雜之災害、生態及環境因子，其保護治理原則應具備確保棲地連續性、維持棲地空間之開放、恢復棲地自然動態平衡機制、營造環境多樣化、避免施工時急劇改變環境及減少對既有生態系的衝擊。除上述目標外，尚需參酌當地之

自然環境、工程環境及社會經濟狀況，來選定適當之野溪環境保護治理措施。

三、土石流潛勢溪流治理保育

土石流治理應掌握：(一)避免土石流發生；(二)避免土石流發展；及(三)避免土石流成災等三避原則，並依據處理方式而不同，土石流的工程和非工程防治計畫分為綜合治理方案、以工程防治為主體的規劃方案、以行政管理及法令措施為主體的規劃方案及以水保為主體的規劃方案等四大保育治理方案，進行土石流潛勢溪流治理保育措施研擬。

6.1.1.1 保育治理對策(坡地)

一、坡地保育

坡地的利用若從事農業生產，則為獲得產量的提升及土地的永續利用，其水土保持的工作在選取適當栽培的主作物之外，通常必須以農藝方法的栽植方式配合植生方法將作物行間的裸露地予以覆蓋，以確保耕地的安全與生產環境的改善。

而社區或遊憩的土地開發時，整地階段的水土保持工作尤為重要，通常以植生與工程方法配合施設，務使地面能完全受到保護控制。而開發整地後的各項建築工作及爾後的安全設施，亦需經常的加以維護，以避免意外災害的發生。

另外在坡地開設道路往往必須進行挖填土方，除考慮路基的安定之外，其上下坡面全面性的安全排水、沖蝕控制與邊坡穩定乃為其水土保持工作的重點。

本計畫區內坡地水土保持，主要對象為山坡地坡面排水不當或不足情形，少部分有不當開發情形者應由相關主管機關，循管理事項管理之。其規劃原則說明如下：

- (一)以穩定坡面沖蝕及溝蝕，防止沖蝕擴大、攔阻泥砂、減少下游災害及公共設施損壞為目的。
- (二)截導水設施依坡面地形變化調整之，並以原坡面排水溝排除為原則。
- (三)依源頭、裸露面(沖蝕面)、堆積區等不同位置，採用不同工法處理。分述如下：
 - 1.源頭處理：截水、裂隙處理等。
 - 2.裸露面(沖蝕面)處理：坡面截導水、溝蝕處理、植生工程等。
 - 3.堆積區處理：泥砂清除、擋土牆構造物、整流工程等。

二、治理對策

依現地勘察及訪談後，本計畫區坡面沖蝕情形大多屬於高陡邊坡裸露坡面，且為廬山層，若長期穩定之裸露坡面可暫緩處理，其它之坡面崩塌及沖蝕情形可考慮以植生掛網、打樁編柵、箱籠護坡及坡面縱橫向排水等工法處理。另可利用抗沖蝕網治理，其優點為(1)可替代混凝土、瀝青、拋石等坡面防護材料。(2)在草皮沒長成之前，可以保護土地免遭風雨侵蝕。(3)植物生長起來之後形成的複合保護層可以承受高水位、大流速的沖刷。(4)由於採用高分子材料以及 UV 抗紫外線穩定劑，其化學穩定性高，對環境無污染。(5)施工簡便，在地表平整後，即可施工。

本計畫根據第參章調查結果及第伍章水土保持需要性分析後，提出幾處坡面治理地點，針對其集水區坡面水土流失問題，規劃其治理對策及工程內容，如表 6-1 所示。

表 6-1 坡地保育治理工程統計表

編號	工程名稱	工程項目	X	Y	工程內容	單位	總量	單價	總價	建議期別	集水區	管理單位
								(元)	(仟元)			
E05	春陽部落崩塌地處理工程	邊坡穩定	265519	2658532	1.坡面抗沖蝕網 1500 m ²	m ²	1,500	230	345	3	霧社(萬大)水庫上游	水土保持局 南投分局
					2.土壤袋截水溝 90m	m	90	300	27			
E07	台 14 線 85K+100 崩塌地處理工程	邊坡穩定	266110	2658610	1.坡面自由型框植生 1500 m ²	m ²	1,500	1,500	2,250	1	霧社(萬大)水庫上游	水土保持局 南投分局
					2.噴凝土截水溝 80m	m	80	300	24			
					3.集水井 1mX1m,	座	1	12,000	12			
E09	台 14 線崩塌地處理工程	邊坡穩定	267454	2657986	1.坡面鋪網植生 5000 m ²	m ²	5,000	1,500	7,500	1	霧社(萬大)水庫	水土保持局 南投分局
					2.土袋截水溝 500m	m	500	300	150			
					3.1mX1m 集水井 3 座	座	3	12,000	36			
					4.石籠擋土牆 H=2m,L=50m	座	50	15,000	750			
E14	台 14 線道路邊坡保育治理工程	邊坡穩定	269904	2659776	1.坡面抗沖蝕網 480 m ²	m ²	480	230	110	2	塔羅灣溪	公路總局
					2.噴凝土截水溝 120m	m	120	300	36			
					3.既設擋土牆拆除重建 H=3m,L=80m	m	80	20,000	1,600			
E16	台 14 甲道路邊坡保育治理工程	邊坡穩定	263194	2658093	1.坡面自由型框植生 300 m ²	m ²	300	1,500	450	1	濁水溪上游	公路總局
					2.噴凝土截水溝 50m	m	50	300	15			
E21	台 14 甲線 4K+600 邊坡保育治理工程	邊坡穩定	264063	2659333	1.坡面鋪網植生 400 m ²	m ²	400	1,500	600	2	濁水溪上游	公路總局
					2.噴凝土截水溝 70m	m	70	300	21			
					3.石籠擋土牆 H=1m,L=40m	式	40	15,000	600			
E44	投 83 線 1K+500 邊坡保育治理工程	邊坡穩定	262311	2656166	1.坡面鋪網植生 8000 m ²	m ²	8,000	1,500	12,000	1	濁水溪上游	公路總局
					2.噴凝土截水溝 400m	m ²	400	300	120			
					3.石籠擋土牆 H=2m,L=100m	m	100	15,000	1,500			
E55	投 85 線坡保育治理工程	邊坡穩定	270249	2664023	1.坡面鋪網植生 3000 m ²	m ²	3,000	1,500	4,500	3	霧社(萬大)水庫	南投縣政府
					2.噴凝土截水溝 300m	m	300	300	90			
E58	投 85 線 2K+200 坡保育治理工程	邊坡穩定	269483	2664192	1.坡面鋪網植生 200 m ²	m ²	200	1,500	300	3	霧社(萬大)水庫	南投縣政府
					2.噴凝土截水溝 30m	m	30	300	9			
E61	投 85 線 5K+500 坡保育治理工程	邊坡穩定	268849	2661786	1.坡面自由型框植生 1500 m ²	m ²	1,500	1,500	2,250	2	霧社(萬大)水庫	南投縣政府
					2.噴凝土截水溝 160m	m	160	300	48			
E67	能高越嶺古道道路修復工程	邊坡穩定	271230	2661053	1.土方清除	m	200	2,000	400	1	塔羅灣溪	南投縣政府
					2.擋土牆 H=3m,L=50m	m	50	18,000	900			
E71	能高越嶺古道旁邊坡土砂災害防治工程	邊坡穩定	271230	2661053	1.擋土牆 H=3m,L=10m	m	10	18,000	180	2	塔羅灣溪	南投縣政府
C101	廬山溫泉旁坑溝整治工程	邊坡穩定	267484	2657331	1.石籠擋土牆 H=3m,L=150m	m	150	20,000	3,000	1	馬海僕溪	南投分局
					2.跌水工 10 座	座	10	50,000	500			
D117	精英村坡保育治理工程	邊坡穩定	269395	2659494	1.坑溝控制長度 100m	m	100	30,000	3,000	1	馬海僕溪	南投分局
					2.石籠擋土牆 H=3m,L=100m	m	100	20,000	2,000			
								總計	45,323			

6.1.1.2 野溪環境保育

野溪係指河川中、上游集水區面積 5,000ha 以下自然溪谷。野溪治理係指防止或減輕野溪沖蝕、淘刷與溪岸崩塌，並有效控制土砂生產與移動，達成穩定流心，減少洪水、泥砂與土石流等災害所實施之治理工程。目前國內已頒訂「水土保持技術規範」，對野溪治理有相當完整之規定，本計畫在辦理相關工作時將確實按照此規範之要求辦理。野溪治理與主河道治理工作應納為整體考量，對於都市發展區之野溪與位於山地之野溪，因當地人民不同的活動，野溪治理策略區分為生態型、近自然型或防災型野溪，同時也應考量生態因子，以避免「野溪渠道化」之規劃理念，進行野溪規劃保育。

921 震災後之野溪治理也須因應震災特性做調整，治山防洪工程構造物可因地置宜採較具彈性之柔性設計或剛柔並濟之撓性結構物，以避免於震災期間受破壞。此外由於本集水區崩落土石生產豐富，為提升浚漂效率，可配合浚漂物多元化應用，建議可就地取材作為集水區內整治工程之資材，降低清淤以及治理成本，亦可降低各項整治工作對環境帶來的衝擊與破壞，如石籠護岸(可以土工織物包覆浚漂物)。

根據現場調查與分析評估之成果，野溪治理點位及野溪治理工程內容如表 6-2 所示。

表 6-2 野溪治理工程數量統計表

編號	工程名稱	工程項目	X	Y	工程內容	單位	總量	單價	總價	建議期別	集水區	管理單位
								(元)	(仟元)			
A04	靜觀橋下游河道治理工程	河道整治	271008	2664544	1.噴凝土排水溝 1000m	m	1,000	1,000	1,000	1	濁水溪上游	水土保持局
					2.石籠護岸 H=2m,L=70m	m	70	7,000	490			
A05	靜觀橋上游河道治理工程	河道整治	270907	2664285	1.土石清除 1500m ³	m ³	1,500	2,000	3,000	2	濁水溪上游	水土保持局 南投分局
					2.防砂壩 H=5m,L=15m	座	15	120,000	1,800			
A14	德魯灣橋上下游二岸治理工程	河道整治	265980	2658073	1.石籠護岸 300m	m	300	7,000	2,100	1	霧社(萬大) 水庫上游	水利署 第四河川局
					2.導水堤 250m	m	250	3,000	750			
					1.河道清淤 2,000m	m	2,000	2,000	4,000			
A20	廬山溫泉橋河道整治工程	河道整治	267942	2657662	1.土砂清除 300m	m	300	2,000	600	3	塔羅灣溪	水土保持局 南投分局
					2.既有護岸修建 250m	m	250	12,000	3,000			
B09	投 85 線 3K+500 旁野溪治理工程	野溪治理	269267	2663179	1.潛壩 H=3m,L=15m	座	2	900,000	1,800	2	霧社(萬大) 水庫上游	水利署 第四河川局
					2.石籠護岸 H=2m,L:200x2=400m	m	400	7,000	2,800			
B12	投 85 線 7K 旁野溪治理工程	野溪治理	268615	2661507	1.坡面危木土石清理 2,000 m ³	座	2,000	2,000	4,000	2	霧社(萬大)	水利署
					2.潛壩 3 座，H=2m,L=10m	m	3	900,000	2,700			
B31	投 85 線道萬德橋野溪治理工程	野溪治理	262525	2654771	1.石籠護岸 300m	m	300	7,000	2,100	2	霧社(萬大)	水利署
					2.潛壩 H=3m,L=25m	座	3	900,000	2,700			
D111	靜觀吊橋下游河道整治工程	河道整治	271631	2665098	1.潛壩 H=3m(L=60m)	座	3	1,500,000	4,500	1	濁水溪上游	水土保持局 南投分局
					2.拋石護岸,單岸	m	200	15,000	3,000			
B104	都恩野溪整治工程	野溪治理	268247	2662048	1.潛壩 3 座	m	3	900,000	2,700	1	濁水溪上游	水土保持局 南投分局
					2.固床工 4 座	座	4	50,000	200			
					3.版橋 1 座(高 2.5 公尺,寬 4 公尺,長 8 公尺)	座	1	600,000	600			
					4.石籠擋土牆 120m(高 3 公尺)	m	120	15,000	1,800			
					5.整流 50 公尺	m	50	7,000	350			
C101	廬山溫泉旁坑溝整治工程	坑溝整治	267484	2657331	1.潛壩 3 座	m	3	900,000	2,700	1	馬海僕溪	水土保持局 南投分局
					2.固床工 9 座	座	9	50,000	450			
					3.跌水工約 11 座	座	11	50,000	550			
					4.石籠護岸 110 公尺	m	110	7,000	770			
								總計	50,460			

6.1.1.3 土石流潛勢溪流治理保育

土石流治理是指在土石流潛勢溪流上構築各種工程設施，有效降低土石流撞擊、淤埋、堵塞等有害行為，以維護保全對象生命、財產、生活環境及自然生態環境等為目的所制定之方案。因此，治理重點旨在依現場地文、水文及溪流等條件規劃適當的工程與非工程手段，以達到避免發生、避免發展、避免成災之『三避』防治目標，即：

- (一)『避免土石流發生』是在溪流上游(包括源頭)實施結構性措施(如植生、造林、蓄水、引水、排水、防砂壩、固床工等)的治理手段，以抑制邊坡斜面土體和溪床土砂的異常流失，降低土石流土砂供給料源，大幅減低土石流發生之機會。
- (二)『避免土石流發展』係指針對已發生的土石流，透過有效地結構性治理措施(如透過性壩及非透過性壩)將土石流流出規模予以破壞、消滅或調節，以減輕其對下游的可能影響。
- (三)『避免土石流成災』乃通過結構性措施和非結構性措施將土石流危害程度降低，前者包括攔阻、疏導、淤積及緩衝等災害治理工法，後者則包括災害預警、避災措施、社會保險、土地政策、有害行為限制等成災預防措施。

依據處理方式之不同，土石流的工程和非工程防治計畫大致有數種基本治理方案，土石流防治對策詳表 6-3。

表 6-3 土石流防治對策一覽表

對策種類	工程種類	名稱	主要作用	
治理措施	攔擋工程	非透過性壩系	防砂、穩坡、固床、降坡	
		透過性壩系	攔粗排細、減勢、貯砂	
	排導工程	排導渠道	按指向排洩土石流	
		渡槽、隧道、急流槽、明洞	集中排洩土石流	
		導流堤、丁壩	調整土石流流路，有利於排導	
	固床工程	系列固床工	穩固底床，防止沖刷下切	
		潛壩系	穩固底床，防止沖刷下切	
	護岸及護坡工程	護坡工	控制坡面蝕溝發生及發展，降低坡面土砂生產	
		護岸工	加固河岸坡腳，免遭淘刷	
		源頭處理	減少崩塌及土砂生產	
	截排水工程	引、排水渠道	引排洪水，消減下洩水量	
		截水溝	攔截崩塌土體上方逕流，降低土砂生產	
		蓄水工程	調蓄洪水，消減洪峰	
	停淤工程	停淤場	攔蓄、停積固體物質	
		溢流堤	排洩部分淤積物	
	生物措施	造林	恢復森林植被	控制沖蝕、減少水土流失、防止沖刷、涵養水源、減少地表逕流、攔蓄土石
	預防措施	減損措施	劃分危險區域	確定危險區域及危險度，限制區域開發行為
判釋潛勢溪流			確定土石流潛勢溪流，以利整治管理	
警戒措施		建立觀測系統	進行土石流監測及預警	
		雨量警戒	提供災前預報和警戒功能	
居民避難遷移		規劃緊急疏散避難路線及措施	提供緊急疏散避難路線及時機	
		規劃避難處所	提供緊急和安全避難處所	
		住戶遷移	避災	
管理管制措施		限制措施	劃定特定水土保持區	限制危險區開發行為，並執行治理減災措施
			危險區災害保險	規範危險區居民強制保險，實現風險自付
		防救災組織	自主防災社區	進行災前整備、災時應變及災後復原之各種防救災工作
			土石流專員	提供回報現地即時資訊，以避免災害發生
			疏散避難演練	熟稔災害來臨前之疏散避難行為
		集水區管理	山坡地管理	管理與管制違規農業使用及違規非農業使用
	林班地管理		違規土地利用之查報、制止、取締及處理	
教育宣導	防救災宣導及展覽	增強防災減災意識		
	教育土石流知識	瞭解土石流基本特點與危害方式		

依照水土保持局所公布之土石流分布資料，本計畫區內有三條土石流潛勢溪流(南投 001、南投 002 及南投 008)，其中並無發生較明顯之土石流。本計畫以坡地保育治理改善土石流潛勢溪流編號南投 001 之上游崩塌地(坡地保育治理項目如表 6-1 所示)，進行土石流潛勢溪流治理。反觀計畫區另二條潛勢溪流，因無大量土砂輸出，且現況穩定，故建議持續監測、並妥

善演練疏散及避難規劃，圖 6-3 及圖 6-4 為水土保持局製作之土石流疏散避難路線圖。



南投縣仁愛鄉親愛村土石流防災地圖

圖 6-3 土石流潛勢溪流南投 001 疏散避難路線圖



南投縣仁愛鄉精英村土石流防災地圖

圖 6-4 土石流潛勢溪流南投 008 疏散避難路線圖

6.1.2 水庫集水區治理保育

一、保育原則

中長期為達集水區適當經營管理、水資源水質保護及國土保育利用之目標，必須致力於相關法規及因應措施之擬定，分為中期措施及長期措施，敘述如下：

(一)中期措施：

- 1.加強辦理水庫防淤，提昇清淤及淤砂再利用之技術。
- 2.配合「經濟部水資源協調會」設置「水庫集水區管理指導小組」，以加強水庫集水區之管理。
- 3.訂定「水源區水資源保護方案」，落實水質水量保護工作。
- 4.依集水區經營管理措施之等級劃分優先順序及規劃權責，加強各相關單位間與水源地居民之溝通協調。

(二)長期措施：

- 1.研究改善水庫集水區管理體系與法規制度，落實水庫集水區經營與管理。
- 2.致力於集水區經營管理措施要點、施行細則及相關法令規章之研究，提供日後工作推動的依據。
- 3.研究評估集水區治理技術，引進國外經驗促進技術本土化。
- 4.健全山坡地管理制度，鼓勵山坡地造林保林，加強治山防洪工作，以增進水土資源之涵養。
- 5.辦理水源地區居民安置措施之研究計劃，包括社區及公共設施整建，天然景觀維護、文化遺址保存、運動及休閒設施籌畫、下水道與垃圾掩埋場興建等。

加強辦理水庫集水區整體治理工程，並兼顧生態保育與開發利

用，以涵養水土資源，水庫集水區治理保育之治理原則、治理順序及工作項目如表 6-4 所示。

表 6-4 水庫集水區治理保育之治理原則、治理順序及工作項目

治理原則	<ol style="list-style-type: none"> 1.綜合功能、安全、生態、環境、景觀等考量，採行適當之整治工法，進行有效管理。 2.各項工程應因地制宜，非以傳統硬性工法處理不可者外(主要泥砂來源之崩塌、地滑、土石流等)，宜優先就地取材，採用柔性工法為之。 3.針對各種野溪變化，採取適合之防砂設施予以整治，期以減少縱橫向沖刷及兩岸崩塌為目標。
治理優先順序與檢討方式	<ol style="list-style-type: none"> 1.無保全對象且無繼續擴大崩塌沖蝕者，考量自然復育。 2.土砂淤積嚴重影響保全對象者，立即處理。 3.主要泥砂來源影響水庫壽命及安全者，優先處理。 4.依防汛期前後，採滾動式檢討與管理：緊急處理工程及規劃與各年辦理工程區位，則視檢討結果由主管機關進行調整。
工作項目	<ol style="list-style-type: none"> 1.源頭處理工程：含裂縫填補、危木伐除及坡面排水。 2.崩塌地處理工程：含坡面排水、打樁編柵、植生處理等。 3.坡地保育工程：含社區排水、跌水及沉砂設施。 4.土石災害復育工程：含野溪治理、防砂設施、護岸及擋土設施等。 5.農路水土保持：處理設施含路面排水設施、道路上下邊坡擋土設施及道路邊坡植生復育等。 6.災害復建工程及規劃：防汛期間需辦理緊急處理工程、規劃及人才培訓，以減少二次災害發生。

二、保育內容

集水區保育治理主要以土地使用管理與防災監測之非工程手段為主，山坡地治理為輔，針對水庫集水區問題，未來應依本條例以及「新世紀水資源政策綱領」與「國土復育策略方案暨行

動計畫」的精神，以順應自然、尊重自然為出發點，積極推動水庫集水區保育，維護水庫功能，以管理重於治理之原則，結合水、土、林各方特性作整體有效之經營，突破傳統上在水庫集水區管理、治理層面的思維，擬訂相關策略。山坡地治理由水土保持局辦理，國有林班地治理由林務局辦理，另水庫集水區保育內之道路水土保持部分由公路總局與南投縣政府等相關執行機關辦理，各工作項目說明如下，圖6-5為集水區保育治理架構圖：

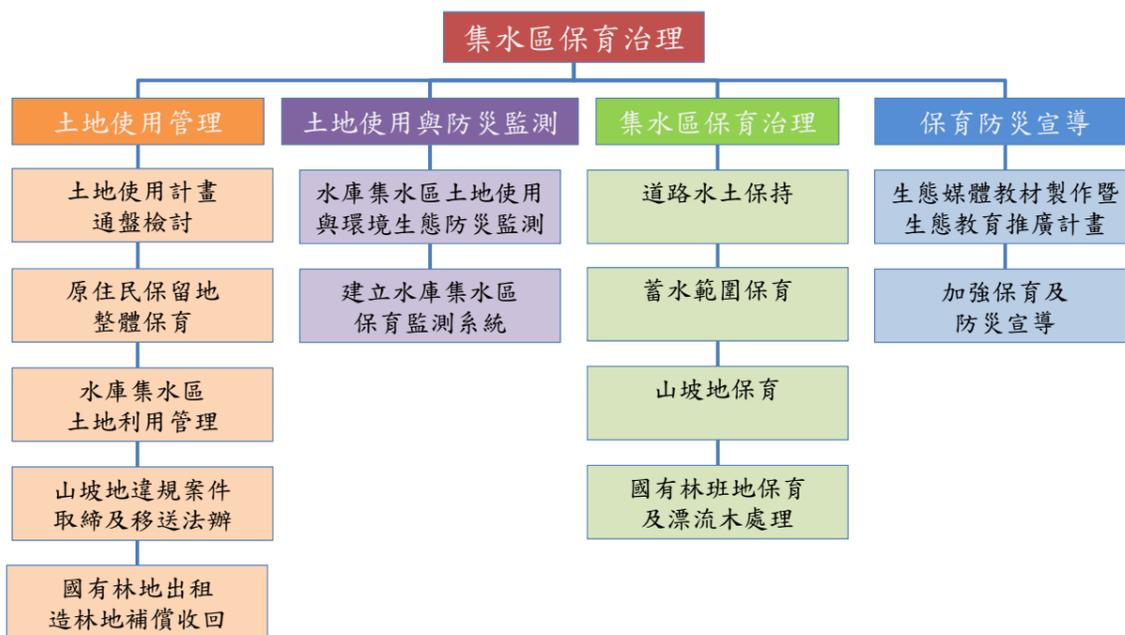


圖6-5集水區保育治理架構圖

(一)土地使用管理：辦理國有放租林地補償收回造林、山坡地可利用限度查定及加強山坡地違規案件取締，有效進行土地使用管理。

1.山坡地土地可利用限度查定：即在針對未編定使用地類別土地，依據「山坡地土地可利用限度查定工作要點」暨「山坡地土地可利用限度分類標準」辦理山坡地土地可利用限度查定，俾將查定結果提供當地地政事務所作為辦理土地

使用地類別編定作業之參據，促使水庫集水區內土地依其自然條件特性進行分級及開發管制。

2.加強山坡地違規案件取締及移送法辦執行計畫：加強巡查、監測、教育宣導、協助民眾依法申請、輔導民眾做好水土保持等管理手段達到促進土地合理利用、減低人為破壞情事發生，同時結合在地居民參與水土保持，導引在地人共同守護國土安全。

3.劃定公告特定水土保持區範圍及公告管制事項：針對亟需加強實施水土保持之處理與維護之地區，進行調查、評估，認有需要劃定為特定水土保持區，加強治理及管理工作者，辦理特定水土保持區劃定規劃及公告。

(二)土地使用與防災監測：建立水庫集水區保育監測系統及防災緊急處理，內容含野溪生態棲地改善、野溪生態環境分析、多元尺度航遙測影像資料蒐集與建置、高精度數值高程模型資訊建置、地理資訊系統先期建置、崩塌地資訊判釋與現況調查及重點治理區植生變遷分析，期運用衛星影像、航空照片以及遙控無人直昇機影像與現地監測方式，進行水庫集水區環境監測，持續建置多時期多元化之環境空間變遷資訊，以提供保育工作推動、規劃、模擬參考。

(三)水庫集水區保育計畫：辦理國有林班地治理復育、漂流木處理、坡地保育、土石災害復育及崩塌地處理等工作，有效減少泥砂生產，另於防汛期前後，採滾動式檢討管理。

綜合以上所述，為維持水庫集水區水土保持之良善，本計畫於河川治理界點(廬山吊橋上游 1KM 處)以下劃分為水庫集水區，並提出土砂災害防治及水庫減淤防災計畫等治理措施。

6.1.2.1 土砂災害防治

本章節主要針對計畫區內主要土砂來源進行防治，其中防治的主要項目為崩塌地土砂的控制，而崩塌地又可依其發生區位分為河道兩岸及水庫淹沒區岸坡崩塌，多數為高陡邊坡之局部崩塌，其所產生之土砂將直接進入庫區，直接導致水庫庫容減少，因此針對此項崩塌地提出治理原則及對策，敘述如下：

一、消除誘因

主要功能為改變坡面幾何形狀及降低水壓力之作用以消除導致崩塌之誘因，其方法如下：

(一)坡面整理

規劃適當之挖填土方工程，並減少自重之影響，形成穩定之坡面。

(二)地下排水工程

規劃適當之地下排水工程，以降低滑動體之含水比、孔隙水壓，如暗渠、橫向排水孔、集水井等。

(三)地表水排水工程

對於有雨水滲透、沖蝕誘發滑動及造成表面沖蝕之可能者，規劃適當之地表排水工程，以減少表面沖蝕、滑動面滑動力、降低地下水壓力，如截洩溝、縱橫向排水溝、滲透防此工程等。

二、增加內抗力

可做適當之土壤改良以增加內抗力，但較有效的方法是以工程構造物來增加安定性，以避免崩塌發生。

(一)箱型石籠

利用本體重量抗制滑動，施設於坡腳之天然石礫構造

物，本身因透水性良好，製作快速，常用於地滑或崩塌地邊坡穩定緊急處理之用。

(二)防落石柵

於坡面上有土石滾動崩落，對附近居民、車輛及公共設施造成危害之虞，可於坡腳設置之土石攔阻設施。

三、植生處理：

植生處理前，應先施作植生基礎工程形成良好植生基盤後，再以人為方式導入適生植物，並加強覆蓋，以增加成功率。

(一)打樁編柵

以九芎或榕樹等植物做植生樁，或以鋼筋、雜木樁等，打入地下後再以網材或竹片等編織成柵欄，以固定不安定之土石，改善坡度，防止沖蝕，形成有利植物生長之環境。

(二)土袋植生

在硬質裸坡因其他植生工法無法順利植生，可利用於坡面上開溝、鑽孔穴植育苗。

(三)樹苗栽植

將苗木穴植於坡地，植穴規格視苗木大小而定，小苗木植栽通常以株行距各 1~2m，挖深、寬各約 10~30cm 之植穴，穴底置有機肥或客土後種植樹苗。

一般而言，坡度陡峭之處多位於集水區之中、上游，若在泥岩裸露之陡坡面上企圖實施植生復育工作將事倍功半而難以成功。陡坡泥岩裸地之植生方法可採用圍堵策略，雖然坡面愈陡植物不易入侵生長，但是陡坡面之承雨面積較小，除了迎風面外，土壤受打擊沖失之機率也小，此時可在裸露坡面之坡腳平緩處配置植生緩衝帶，將坡面沖蝕下來的泥砂阻攔於坡腳，避免沖刷泥砂危及中、下游河道及水

庫，所以陡坡面坡度劇烈變化點即為植生復育之最佳配置地點，可藉由地形分析予以標定。坡度差係指於相同坡面上，依水流方向計算兩相鄰網格之平均坡度差值，差值愈大係表示陡坡面愈有較緩之位置供植生復育之用，為陡坡地植生復育之最佳配置區。

以下列舉出部分目前坡地治理工作常見擋土構造物之適用範圍等相關資料如表 6-5 所示，供為參考。

表 6-5 擋土構造物分類一覽表

工法	種類
砌石擋土構造物	乾砌石擋土牆
	漿砌石擋土牆
箱籠擋土構造物	箱型網籠擋土牆
輪胎擋土構造物	輪胎擋土牆
	小型輪胎擋土牆加設漿砌塊石底座
	鋼軌防落石柵
木樁擋土構造物	原木樁擋土柵
	木樁擋土柵
木格框擋土構造物	木格框擋土牆-堆疊式
土壤袋擋土構設施	坡腳植生袋

根據現場調查與規劃評估之成果，計畫區之土砂災害防治工程內容如表 6-6 所示。

表 6-6 土砂災害防治工程數量統計表

編號	工程名稱	工程項目	X	Y	工程內容	單位	總量	單價	總價	建議期別	集水區	管理單位
								(元)	(仟元)			
D04	仁莊農路旁野溪治理工程	崩塌地處理	265410	2659185	1.固床工 2 座	座	2	50,000	100	3	霧社(萬大)水庫上游	水利署 第四河川局
					2.石籠護岸 30m	m	30	25,000	750			
D09	德魯灣橋河道邊坡保育治理工程	崩塌地處理	266189	2658393	1.噴凝土截水溝 100m	m	100	300	30	2	霧社(萬大)水庫上游	水利署 第四河川局
					2.坡面縱向排水溝 20X5=100m	m	100	300	30			
D13	屯原崩塌地處理工程	崩塌地處理	271259	2661092	1.鋪網植生 40,000 m ²	m ²	40,000	600	24,000	1	塔羅灣溪	林務局
					2.土壤團粒噴植 40,000 m ²	m ²	40,000	500	20,000			
					3.潛壩 2 座,L=45m	座	2	1,200,000	2,400			
D15	能高越嶺古道崩塌地處理	崩塌地處理	271591	2660661	1.坡面土石清理 480m ³	m ³	480	2,000	960	2	塔羅灣溪	林務局
					2.坡面鋪網植生 2400m ²	m ²	2,400	600	1,440			
					3.噴凝土排水溝 250m	m	250	300	75			
					4.石籠擋土牆 30m	m	30	15,000	450			
D16	雲海保線所崩塌地處理工程	崩塌地處理	273441	2660664	1.植生掛網 800 m ²	m ²	800	600	480	1	塔羅灣溪	林務局
					2.土壤團粒噴植 1200 m ²	m ²	1,200	500	600			
					3.潛壩 H=3m,L=25m	m	25	900,000	22,500			
D110	濁水溪上游右岸崩塌地處理工程	崩塌地處理	271371	2665183	1.坡面自由型框植生 400 m ²	m ²	400	1,500	600	1	濁水溪上游	水土保持局 南投分局
					2.噴凝土截水溝 2 處,750m	m	750	300	225			
					3.潛壩 2 座	座	2	1,200,000	2,400			
					4.箱涵 3m×3m	座	1	500,000	500			
南投 1585	合作產業道路旁南投 1585 崩塌地處理工程	崩塌地處理	268047	2661161	1 危木土石清理 800m ³	m ³	800	2,000	1,600	2	濁水溪上游	水土保持局 南投分局
					2.坡面抗沖蝕網 4000m ²	m ²	4,000	230	920			
					3.坡面土壤袋溝 40X2=80m	m	80	300	24			
D110	平靜部落上方崩塌地處理工程	崩塌地處理	268771	2661843	1 植草 20 公尺×50 公尺	m ²	1,000	5,000	5,000	1	濁水溪上游	南投分局
					2 石籠擋土牆長 20 公尺，高 5 公尺	m	20	15,000	300			
D116	馬海波橋旁道路	崩塌地處理	268154	2656981	1.坡頂、坡面危木土石清理 400m ³	m ³	400	2,000	800	1	馬海僕溪	南投分局
					2.鋪網植生 2000m ²	m ²	2,000	600	1,200			
					3.坡面土壤袋溝 40X6=240m	m	240	300	72			
					4.1mX1m 集水井 2 座	座	2	12,000	24			
					5.石籠擋土牆 H=1m,L=40m	m	40	15,000	600			
B105	春陽野溪及崩塌處理工程	崩塌地處理	264518	2658178	1 防砂設施 7 座(高 5 公尺,長 25 公尺)	座	7	120,000	15,000	1	萬大水庫上游	南投分局
					2 石籠擋土牆 30m(高度 7m)	m	30	15,000	2,000			
					3.石籠護岸 300m	m	300	7,000	2,000			
								總計	107,080			

6.1.2.2 水庫減淤防災計畫

霧社水庫其最主要的問題就在於土砂淤積嚴重，所以需各方考量提出減淤防災計畫，概分為上游河道清淤、水庫清淤浚漂、上游防砂設施損毀之重建與修繕：

一、上游河道清淤

要進行減淤首重清淤工作，因考量計畫區土砂生產量大且多為易風化之細粒料土砂源，導致防砂設施多遭淤埋或損壞，而失去其原有效果。本計畫建議於水庫上游適當地點進行河道清淤，以降低床面高程，此舉不僅能有效減少土砂進入水庫空間，並能擴大各河段通水空間，確保各瓶頸斷面能有效通水，減少淹水潛勢。如廬山溫泉區、德魯灣橋上下游以及庫區等處。

二、水庫清淤浚漂

霧社水庫泥砂大多數來自集水區內崩塌地，本集水區地層主要由頁岩、板岩、千枚岩及砂岩所組成。土壤包含黑色有機表土、砂質黏土及石質土等，易造成崩塌及碎裂，同時霧社地區又因農業及觀光業的開發，導致年平均淤砂量高達150萬立方公尺。而近兩年水庫淤積速度，約是過去3~4倍，依據96年12月淤積測量成果顯示水庫蓄水量約為建壩時的一半，在水庫永續經營考量下，水庫清淤浚漂於未來將勢必進行。

淤積浚漂工作包含浚漂、脫水、最終處理的部分，故置土場所為優先考量工作。南投縣已登記使用的土資場有13處，距離霧社水庫最近的是埔里鎮，直線距離約20公里(參見圖6-6)。但由於淤砂外運以卡車為主，將使交通量大增，且會降低道路服務水準，進而影響行車安全，及當地觀光遊憩產業。



圖6-6霧社水庫周邊土資場位置圖

霧社水庫之清淤目前最大困難，在於無合適之臨時及永久淤積物堆置場，此外亦有淤積物對外運輸交通不便之問題。建議該水庫管理單位優先解決土砂堆置場及交通運輸問題掌握水庫低水期，加強辦理清淤。

霧社水庫容積大，進水量豐沛，應有利於實施水力排砂(洩洪、洩降及空庫)。但由於溢洪道堰頂及排洪隧道進口底檻均遠高出壩前底床(民國96年11月之測量顯示高程約為965公尺)，因此無法有效的利用其洩流來沖刷床砂。發電進水口底檻高程為938.47公尺，而且已在壩前淤積面以下，似可用來排砂。但考慮大量泥砂通過發電機組時恐對機組形成磨損，因此仍不宜用來排砂。河道放水口位置甚低，底檻高程為927.65公尺，於民國56年時已被泥砂所埋沒，無法進行排砂。依上所述，霧社水庫現有洩流設施均不適或無法用來實施水力排砂。

台灣電力公司針對霧社水庫現有條件將適用清淤方式做一評比，如表6-7所示，建議清淤方式以陸面機械開挖及水力抽泥

船方式辦理較佳。而目前水庫淤積速度大於清淤速度，除上述以陸面機械開挖及水力抽泥船方式外，仍可於上游興建排砂隧道或利用渾水排砂發電等水庫活化策略降低泥砂流入水庫，使淤積速度減緩，配合清淤疏浚作業，減少水庫淤積量。

此外由於本集水區崩落土石生產豐富，為提升浚漂效率，可配合浚漂物多元化應用，建議可就地取材作為集水區內整治工程之資材，降低清淤以及治理成本，亦可降低各項整治工作對環境帶來的衝擊與破壞，如石籠擋土牆、石籠護岸等。

表 6-7 清淤方式適用性評比

清淤方式	清 淤 影 響 因 子											
	地形	淤砂粒徑	淤砂化性	逕流特性	洩流設施	水位	天候	水庫設計功能	下游河道行洪功能	下游河道輸砂能力	清淤範圍	浚漂物處理
路面機械開挖	-	優	優	-	-	優	可	優	-	-	優	優
水力抽泥船	-	優	優	優	-	優	-	優	-	-	優	劣
機械挖泥船	-	劣	優	-	-	優	-	優	-	-	優	-
氣力泵抽泥船	-	優	優	優	-	優	-	優	-	-	優	劣
虹吸抽泥船	-	優	優	優	-	優	-	優	-	-	劣	劣
洩洪排砂	優	優	優	劣	劣	劣	-	劣	可	可	劣	可
洩降排砂	優	優	優	劣	劣	劣	-	劣	可	可	劣	可
空庫排砂	優	優	優	劣	劣	劣	-	劣	可	可	劣	可
異重流排砂	優	優	優	優	可	可	-	可	可	可	可	可
蓄清排渾	優	優	優	劣	劣	劣	-	劣	可	可	劣	可

三、上游防砂設施損毀之重建與修繕

透過現地調查及分析資料，發現集水區內土砂生產量大且多為易風化之細粒料土砂源，導致防砂設施多遭淤埋或損壞，而失去其原有效果。故針對結構安全、左右護岸均有崩塌、外層混凝

土磨蝕切割、壩體本身傾倒、兩側岸壁嵌入深度不足及下游基礎保護工淘空，提出修繕維護建議；而對於已淤埋或損壞的防砂設施，提出重建或其它替代方案之規劃，並全盤考量防砂設施對生態溪流環境之影響。

四、減淤處理

一般而言，坡度陡峭之處多位於集水區之中、上游，若在泥岩裸露之坡面上企圖實施植生復育工作將事倍功半而難以成功。泥岩裸坡地之植生方法可採用圍堵策略，將坡面沖蝕下來的泥砂阻攔於坡腳，避免沖刷泥砂危及中、下游河道及水庫，且泥岩裸坡經沖蝕水洗後，淤積土壤降低泥岩質之鹼性，促進植物生長，快速達成綠覆率。所以坡面坡度劇烈變化點即為植生復育之最佳配置地點，可藉由地形分析予以標定。坡度差係指於相同坡面上，依水流方向計算兩相鄰網格之平均坡度差值，差值愈大係表示坡面愈有較緩之位置供植生復育之用，為坡地植生復育之最佳配置區。

此外，本計畫結合水土保持局之治理觀念，提出「保護帶概念」。根據山坡地保育利用條例施行細則：「水庫管理機關依本條例第31條規定實施水土保持處理及維護，應於水庫滿水位水平距離15公尺至50公尺範圍設置保護帶，限制為植生、造林或防砂工程使用，以維護水庫之安全。」保護帶係由喬木、灌木或草本植物所組成之植生群落，可用於崩塌地整治、河道、道路及坡面蝕溝，不僅具有穩定邊坡、涵養水源、防止沖蝕、崩塌、攔阻土石、改善空氣品質及視覺遮擋等功能，更可達到環境營造的功能。其主要功能有四：

(一)景觀美化

保護帶可用於河畔或道路邊緣，不僅能美化景觀，更能避免人為活動及非點源污染(泥砂、營養鹽類)對環境的影響，更可搭配步道及親水設施共同操作。

(二)豐富生態

透過濱溪保護帶設置，緩衝生態廊道的不連續，並提供動物棲息、覓食、躲藏之棲地空間，可有效吸引水陸域動物棲息繁殖。

(三)攔蓄土砂

保護帶屬非工程手段的植生復育，透過植栽根力、減緩雨滴打擊面積及增加入滲，能有效控制蝕溝沖蝕及河岸沖刷，並針對土石流及崩塌地土砂產生攔阻效果。

水庫週邊設置保護帶，可透過植栽將各區塊間相互影響的程度降低(如圖6-7所示)，其設置寬度與由規劃目的決定，規劃目的包括：河岸穩定、水域棲地創造、泥砂控制、水質污染、洪水控制及野生棲地保護。

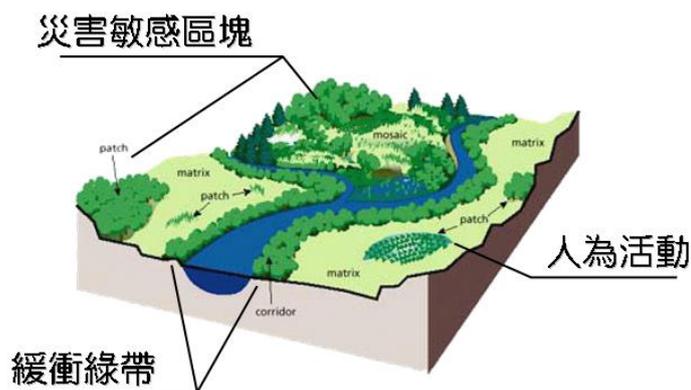


圖 6-7 保護帶設置概念

根據現場調查與規劃評估之成果，計畫區之坡地治理工程點位及工程內容如表 6-8 所示。

表 6-8 水庫減淤防災治理工程統計表

編號	工程名稱	工程項目	X	Y	工程內容	單位	總量	單價 (元)	總價 (仟元)	建議期別	集水區	管理單位
D19	霧社水庫週邊坡地治理工程	減淤治理	263503	2656985	1.土壤袋溝 100m	m	100	2,000	200	2	霧社(萬大) 水庫上游	台灣電力公司
					2.石籠護岸 40m, 高 2m	m	40	25,000	1,000			
D21	霧社水庫週邊坡地治理工程	減淤治理	263393	2656768	1.土壤袋溝 200m	m	200	2,000	400	2	霧社(萬大) 水庫上游	台灣電力公司
					2.石籠護岸 20m, 高 2m	m	20	25,000	500			
D24	霧社水庫週邊坡地治理工程	減淤治理	262798	2655597	1.土壤袋溝 150m	m	150	2,000	300	2	霧社(萬大) 水庫上游	台灣電力公司
					2.石籠護岸 H=2m,L=40m	m	40	25,000	1,000			
D31	霧社水庫週邊坡地治理工程	減淤治理	262806	2654560	1.上方危木、土砂清除 200m	m	200	2,000	400	2	霧社(萬大) 水庫上游	台灣電力公司
					2.保護帶 50m	m	50	2,000	100			
A5D1	A5D1 防砂壩修復工程	工程修復	263330	2655360	1.土砂清除 500m	m	500	2,000	1,000	1	霧社(萬大) 水庫上游	台灣電力公司
					2.壩體修復 1 式	式	1	80,000	80			
LD4	LD4 防砂壩修復工程	工程修復	266895	2658550	1.土砂清除 500m	m	500	2,000	1,000	3	濁水溪上游	台灣電力公司
					2.壩體改善 1 式	式	1	80,000	80			
D111	LD6 防砂壩修復工程	工程修復	271631	2665098	1.土砂清除 200m	m	200	2,000	400	1	濁水溪上游	台灣電力公司
					2.壩體改善 1 式	式	1	80,000	80			
UD1	UD1 防砂壩修復工程	工程修復	268395	2664843	1.土砂清除 500m	m	500	2,000	1,000	3	濁水溪上游	台灣電力公司
					2.壩體修復 1 式	式	1	80,000	80			
								總計	7,620			

6.1.3 道路水土保持治理對策

除上述集水區問題外，計畫區內之道路水土保持問題亦須重視。計畫區內道路常因邊坡崩塌或其他因素而阻塞時，造成水流改道衝擊河岸進而產生河岸淘刷崩塌、導致路基流失、路面塌陷等災損。故針對本計畫區而言，溪流邊坡的穩定與否，是導致道路路基流失或道路遭掩埋覆蓋而無法通行之重要原因之一，且本計畫區之邊坡存在許多張裂隙，隨著邊坡上發達之裂隙發展，在風化作用與大量降雨條件下，再持續誘發大規模之崩塌，再造成道路損壞，是道路受破壞之主因。道路水土保持計畫可分為工程措施與非工程措施，因本計畫區農路破壞區位主要是由於溪水流淘空路基導致路面塌陷為主，故工程整治措施與崩塌地及土石流之工程措施相仿，包含擋土牆、排水工程整治、路面修復及植生工程等方法，非工程措施有警戒的發佈及土地利用管理。

本規劃區道路問題主要分為道路上、下邊坡崩塌及道路排水設施不足等問題，如下敘述：

一、道路上邊坡崩塌部分

現況請參照第參章，考量崩塌坡面坡度較陡，故直接對坡面進行處理效果不佳，規劃於崩塌坡腳施設擋土牆(可加設L溝或排水溝以利道路縱向排水)配合防落石柵之方式穩定坡腳，並應於雨後配合崩塌土方清除，以利道路通行。由於道路上邊坡崩塌之原因，部分為地形地質不良所致，故不宜再拓寬道路以免影響邊坡穩定。

二、道路下邊坡崩塌部分

其發生主要原因為溪流凹岸沖刷道路下邊坡坡腳，或是因為道路橫向排水設施不足，導致逕流大量集中沖刷道路下邊坡所

致。考量以往本區以此災害為最大宗，於凹岸處十分容易發生破壞情形，特別是年代久遠護岸損壞更加嚴重，故建議將老舊護岸拆除重建，同時，凹岸處護岸之基礎應加深，溪床側開挖處應以混凝土回填，以免因回填土部分較為鬆散而重複遭受淘刷之情形，除此之外，可視溪床寬度放置適當重量之混凝土消能塊或適當重量之塊石，以加強對凹岸之保護。

三、道路排水設施不足部分

道路縱橫向排水設施不足部分，為避免逕流過度集中，建議應增加縱橫向排水設施，建議道路截排水溝配合道路工程，山區道路臨下邊坡側加設小堤收截水之效(如照片 6-1)，於道路轉彎路段或縱坡凹處，可加設橫向截排水溝以截流路面縱向逕流，建議 20~50 公尺施設一處(依照道路之坡度及排水量作變更)，避免逕流集中於某一路段而沖刷路面及路基，設計標準圖如圖 6-8 所示。

根據現場調查與規劃評估之成果，道路水土保持治理點位及工程內容如表 6-9 所示。



照片 6-1 新型道路排水溝設計

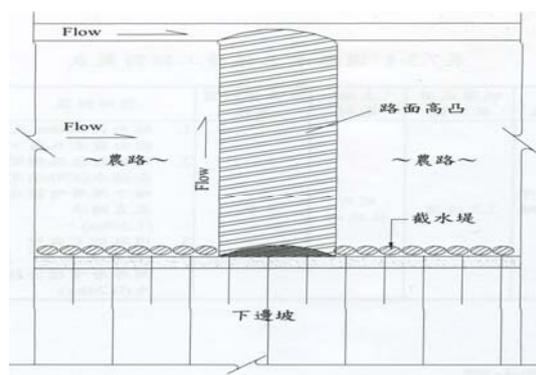


圖 6-8 道路排水溝系統設計圖

表 6-9 道路水土保持治理工程統計表

編號	工程名稱	工程項目	X	Y	工程內容	單位	總量	單價	總價	建議期別	集水區	管理單位
								(元)	(仟元)			
E15	台 14 線道路修復工程	道路水土保持	270632	2659335	1.道路橫向排水，3 式	式	3	30,000	90	1	塔羅灣溪	公路總局
					2.道路柏油路面	m ²	550	1,000	550			
E48	投 83 線 3.5K 道路修復工程	道路水土保持	262531	2654851	1.道路側溝土方清除 60m	m	60	2,000	120	3	霧社(萬大)水庫上游	南投縣政府
					2.道路橫向排水，2 式	式	2	30,000	60			
E50	投 83 線 3.8K 道路修復工程	道路水土保持	262615	2654700	1.道路側溝土方清除 20m	m	20	2,000	40	3	霧社(萬大)水庫上游	南投縣政府
					2.集水井 1mX1m,1 座	座	1	12,000	12			
E77	靜觀旁農路道路修復工程	邊坡穩定	270933	2664811	1.道路橫向排水，3 式	式	3	30,000	90	3	濁水溪上游	南投縣政府
					2.集水井 1mX1m,2 座	座	2	12,000	24			
					3.擋土牆 H=2m,L=10m	座	10	50,000	500			
E87	台 14 線終點旁道路修復工程	邊坡穩定	270796	2661115	1.道路橫向排水，2 式	式	2	30,000	60	3	塔羅灣溪	南投縣政府
					2.集水井 1mX1m,2 座	座	2	12,000	24			
					3.石籠擋土牆 H=2m, L=15m	m	15	7,000	105			
E117	馬海波橋旁道路修復工程	道路水土保持	268154	2656981	1.道路橫向排水，3 式	式	3	30,000	90	2	馬海僕溪	南投縣政府
					2.道路柏油路面	m ²	250	1,000	250			
					3.集水井 1mX1m,1 座	座	1	12,000	12			
								總計	2,027			

6.2 細部規劃設計

經過多次現地勘察、訪談及分析後，於期中報告時提出重點治理區段，且配合水土保持局南投分局召開之期中現勘，並於現勘當中確認各項工程施作之必要性與施作項目內容，最後決定以合作村靜觀部落上游為優先治理之點位。

靜觀部落上游因坡面不穩定，每遇豪雨經常帶來大量砂石泥流，現場為地質脆弱的陡峻溪流，溪床被沖蝕，舊有防砂壩部分已沖毀，其上游不遠處之吊橋恐有立即性的危險，應即予以治理。處理對策為將舊有固床工修復，以保護舊有固床工的安全，其上並設置連續固床工，俾將溪床趨於穩定，得以保障靜觀部落居民之安全。

細部工程點位分布圖如圖 6-9 所示。重點治理區細部工程規劃內容及初估經費如表 6-10 所示。其工程效益為保護農田 100 公頃、道路 200 公尺、吊橋一座，及居民 317 人。



圖 6-9 細部工程規劃配置概念圖

表 6-10 細部工程規劃內容及初估費用表

工程名稱：霧社水庫靜觀治理工程					
項次	工程項目	單位	數量	單價(仟元)	金額(仟元)
1	固床工 5 座	座	5	3,011	15,055
2	雜項工程	式	1	500	500
3	包商利潤及稅雜等	式	1	1,030	1,030
	合計				16,585

(註：本表之工程項目、數量及經費部分為初步設計估算)

柒、規劃效益及規劃整治願景

7.1 分區治理

本計畫利用土地適宜性分析、聚落分佈、土砂災害(崩塌地、土石流潛勢溪流、水災潛勢)分佈狀況等資料，針對本集水區內各子集水區之特性加以切分，產生出各個不同特性的區塊，即「水庫保護區」、「部落安全發展區」、「土砂控制區」以及「森林保護區」藉由不同的分區管理，另特針對各區保全對象、災害較嚴重之區位加以規劃，以達到集水區整體保育對策的因地制宜，如下圖 7-1 所示。

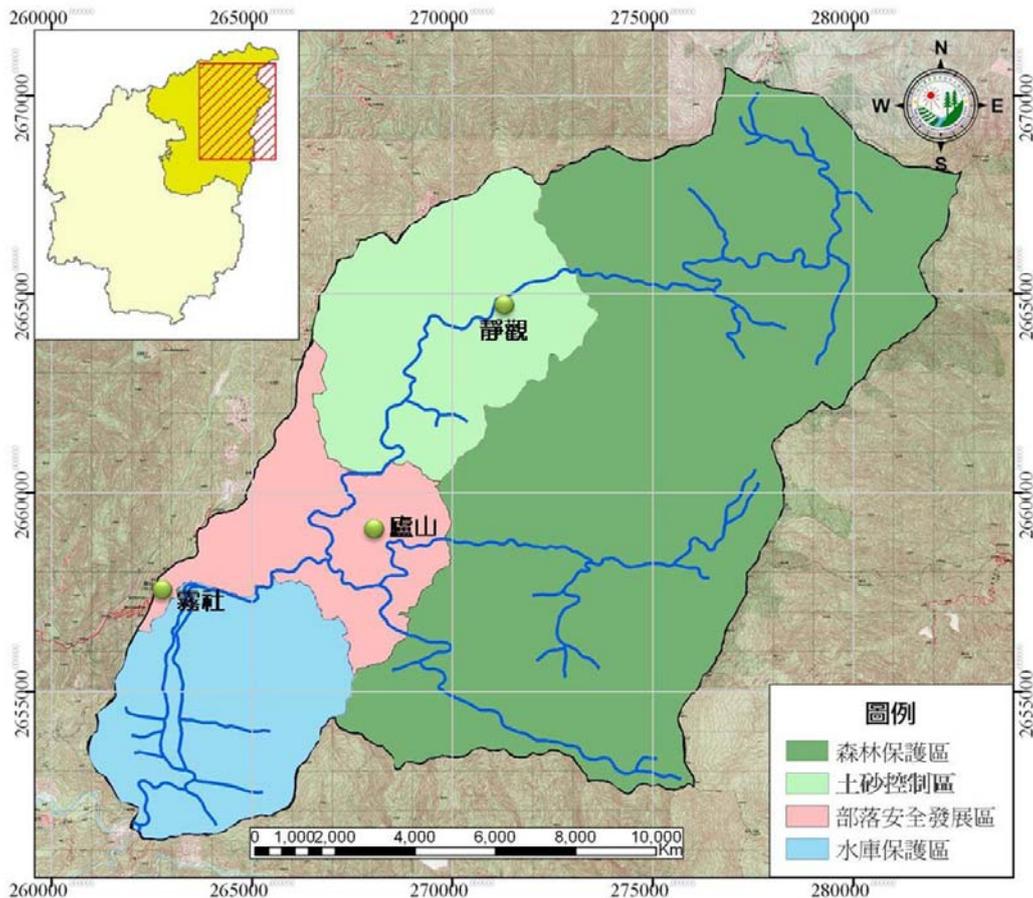


圖 7-1 集水區分區管理圖

將本集水區問題予以區分，除了集水區本身土砂與水流問題外，對於其他有關水土保持工程、社區整體營造與樂活農村規劃分為近

程、中程與遠程計畫予以提出，並按照評估優先順序提出建議。且在分年分期中，應考量以下幾點作為分年分期的主要依據：1.保全對象的安全性；2.民眾陳情事項；3.效益成本及；4.長期考量(包含其他事項與綠美化等)。並透過以上的工程優先順序評定原則，結合分區的概念，本計畫初步草擬分年分期治理計畫為：

第一期計畫：針對「部落安全發展區」以水患治理、整體景觀規劃，

樂活農村環境為分年分期分區首要措施。

第二期計畫：則針對「水庫保護區」及「森林保護區」以集水區水、

土、林復育措施為首要措施。

第三期計畫：將針對「土砂控制區」以治山防災及既有災損修復，並

加強道路水土保持為分年分期分區首要措施

7.2 整體治理規劃構想

一、水庫保護區

此區塊之集水區保育工作應分水庫整體規劃及蓄水範圍保育二方向進行，並應實施生態調查評估及防災監測管理等工作。

二、部落安全發展區

此區塊內有霧社、廬山及清境等觀光景點，除應加強土砂災害防治外，更應實施坡地監督管理、坡地資源調查與監測。更可進一步規劃將各景觀遊憩區作帶狀連結，朝向社區整體營造與樂活農村發展。

三、土砂控制區

對於土砂災害嚴重、崩塌地面積較廣、溪流坡度較陡、河道寬度較窄或河岸保全對象分佈較密之區塊，建議加強水土保持工程、既有災損修復及土石災害復育。

四、森林保護區

此區塊均屬於林班地，其植生生態狀況良好且無嚴重之土砂災害和崩塌地需處理，則建議避免人為開發或整治工程進入，以保留其原有森林生態環境。

表 7-1 分區保育治理工作內容

分區	集水區保育	監測管理
水庫保護區	水庫整體規劃	生態資源調查評估
	蓄水範圍保育	防災監測管理
部落安全發展區	土砂災害防治	坡地監督管理
		坡地資源調查與監測
土砂控制區	山坡地保育	地理資訊系統
	道路水土保持	防災緊急處理
森林保護區	國有林保育	國有林回收造林
	漂流木處理	

7.3 整體治理規劃配置

本集水區水土保持規劃依據現地勘查、調查結果分析及治理對策編擬四項，說明如下：

一、野溪及坑溝整治

內容包含許多老舊破損之護岸、擋土牆、固床工重建及新設護岸及固床工維持河道整體之穩定性，另外河道土砂清淤及清除生長過度茂盛之植物，其功能可維護河道暢通、溪岸邊坡穩定及河床安定，但過度之整治則會造成生態棲地之破壞，因此應使用當地現有資材配合生態工程進行整治，減少因工程施工造成之生態棲地破壞。

二、崩塌地處理

崩塌地處理經現場調查與崩塌地發生崩塌原因統計後，了解其發生原因或機制與規模後，才開始實施崩塌地之處理。處

理手段大致可從消除或減除其導致崩塌之誘因著手，或以各種工程結構物來增加邊坡土體抵抗力，以達成安定之目的。

三、坡地保育

坡地的開發依其土地利用需求，大致可分為農業生產、社區建築、遊憩開發等類型，但不論何種使用均可能因坡面的地形特性，而有土壤沖蝕甚或土砂災害之虞，因此在坡地從事土地開發利用時，最主要的水土保持工作乃在防止土壤沖蝕及抑制土砂災害的發生。

四、道路水土保持

道路水土保持計畫可分為工程措施與非工程措施，因本集水區農路破壞區位主要是由於溪水流淘空路基導致路面塌陷為主，故工程整治措施與崩塌地及野溪治理之工程措施相仿，包含擋土牆、排水工程整治、路面修復及植生工程等方法，非工程措施有警戒的發佈及土地利用管理。

7.4 分期分區治理順序

本計畫依水砂平衡觀念並兼顧災害點保全對象安全之考量，符合民眾需求之前提，分別擬定南投縣政府、水保局、林務局、台灣電力公司及公路局等業務單位分年分期實施計畫及經費。本集水區分年分期計畫提列各項工程經費統計如表 7-5、圖 7-2 及圖 7-3 所示，總計三年三期經費，第一期為 153,398 仟元，第二期為 36,306 仟元，最後一期為 12,916 仟元。三期計畫實施工程經費總計為 202,620 仟元。如表 7-2~表 7-4 所示。

表 7-2 分年分期提列計畫(第一期)

編號	工程名稱	工程項目	X	Y	工程內容	單位	總量	單價(元)	總價(仟元)	建議期別	集水區	管理單位
E07	台 14 線 85K+100 崩塌地處理工程	邊坡穩定	266110	2658610	1.坡面自由型框植生 1500 m ²	m ²	1,500	1,500	2,250	1	霧社(萬大)水庫上游	水土保持局南投分局
					2.噴凝土截水溝 80m	m	80	300	24			
					3.集水井 1mX1m,	座	1	12,000	12			
E09	台 14 線崩塌地處理工程	邊坡穩定	267454	2657986	1.坡面鋪網植生 5000 m ²	m ²	5,000	1,500	7,500	1	霧社(萬大)水庫上游	水土保持局南投分局
					2.土袋截水溝 500m	m	500	300	150			
					3.1mX1m 集水井 3 座	座	3	12,000	36			
					4.石籠擋土牆 H=2m,L=50m	座	50	15,000	750			
E16	台 14 甲道路邊坡保育治理工程	邊坡穩定	263194	2658093	1.坡面自由型框植生 300 m ²	m ²	300	1,500	450	1	濁水溪上游	公路總局
					2.噴凝土截水溝 50m	m	50	300	15			
E44	投 83 線 1K+500 邊坡保育治理工程	邊坡穩定	262311	2656166	1.土方清除	m	200	2,000	400	1	濁水溪上游	公路總局
					2.擋土牆 H=3m,L=50m	m	50	18,000	900			
					3.石籠擋土牆 H=2m,L=100m	m	100	15,000	1,500			
E67	能高越嶺古道道路修復工程	邊坡穩定	271230	2661053	1.土方清除	m	200	2,000	400	1	塔羅灣溪	南投縣政府
					2.擋土牆 H=3m,L=50m	m	50	18,000	900			
A04	靜觀橋下游河道治理工程	河道整治	271008	2664544	1.噴凝土排水溝 1000m	m	1,000	1,000	1,000	1	濁水溪上游	水土保持局
A14	德魯灣橋上下游二岸治理工程	河道整治	265980	2658073	1.石籠護岸 300m	m	300	7,000	2,100	1	霧社(萬大)水庫上游	水利署第四河川局
					2.導水堤 250m	m	250	3,000	750			
					1.河道清淤 2,000m	m	2,000	2,000	4,000			
D111	靜觀吊橋下游河道整治工程	河道整治	271631	2665098	1.潛壩 H=3m(L=60m)	座	3	1,500,000	4,500	1	濁水溪上游	水土保持局南投分局
					2.拋石護岸,單岸	m	200	15,000	3,000			
D13	屯原崩塌地處理工程	崩塌地處理	271259	2661092	1.鋪網植生 40,000 m ²	m ²	40,000	600	24,000	1	塔羅灣溪	林務局
					2.土壤團粒噴植 40,000 m ²	m ²	40,000	500	20,000			
					3.潛壩 2 座,L=45m	座	2	1,200,000	2,400			
D16	雲海保線所崩塌地處理工程	崩塌地處理	273441	2660664	1.植生掛網 800 m ²	m ²	800	600	480	1	塔羅灣溪	林務局
					2.土壤團粒噴植 1200 m ²	m ²	1,200	500	600			
					2.潛壩 H=3m,L=25m	m	25	900,000	22,500			
D110	濁水溪上游右岸崩塌地處理工程	崩塌地處理	271371	2665183	1.坡面自由型框植生 400 m ²	m ²	400	1,500	600	1	濁水溪上游	水土保持局南投分局
					2.噴凝土截水溝 2 處,750m	m	750	300	225			
					3.潛壩 2 座	座	2	1,200,000	2,400			
					4.箱涵 3m×3m	座	1	500,000	500			
A5D1	防砂壩修復工程	工程修復	263330	2655360	1.土砂清除 500m	m	500	2,000	1,000	1	霧社(萬大)水庫上游	台灣電力公司
					2.壩體修復 1 式	式	1	80,000	80			
D111	LD6 防砂壩修復工程	工程修復	271631	2665098	1.土砂清除 200m	m	200	2,000	400	1	濁水溪上游	台灣電力公司
					2.壩體改善 1 式	式	1	80,000	80			
E15	台 14 線道路修復工程	道路水土保持	270632	2659335	1.道路橫向排水, 3 式	式	3	30,000	90	1	塔羅灣溪	公路總局
E67	能高越嶺古道道路修復工程	邊坡穩定	271230	2661053	1.土方清除	m	200	2,000	400	1	塔羅灣溪	南投縣政府
					2.擋土牆 H=3m,L=50m	m	50	18,000	900			
C101	廬山溫泉旁坑溝整治工程	邊坡穩定	267484	2657331	1.石籠擋土牆 H=3m,L=150m	m	150	20,000	3,000	1	馬海僕溪	南投分局
					2.跌水工 10 座	座	10	50,000	500			

備註：以上費用均不含包商利潤及雜項費用，若單價部分不符請依照公共工程委員會提供之最新價目為主

表 7-2 分年分期提列計畫(第一期)-續

編號	工程名稱	工程項目	X	Y	工程內容	單位	總量	單價(元)	總價(仟元)	建議期別	集水區	管理單位
D117	精英村坡保育治理工程	邊坡穩定	269395	2659494	1.坑溝控制長度 100m	m	100	30,000	3,000	1	馬海僕溪	南投分局
				2.石籠擋土牆 H=3m,L=100m	m	100	20,000	2,000				
B104	都恩野溪整治工程	野溪治理	268247	2662048	1 潛壩 3 座	m	3	900,000	2,700	1	濁水溪上游	南投分局
					2 固床工 4 座	座	4	50,000	200			
					3.版橋 1 座(高 2.5 公尺,寬 4 公尺,長 8 公尺)	座	1	600,000	600			
					4 石籠擋土牆 120m(高 3 公尺)	m	120	15,000	1,800			
					5 整流 50 公尺	m	50	7,000	350			
C101	廬山溫泉旁坑溝整治工程	坑溝整治	267484	2657331	1 潛壩 3 座	m	3	900,000	2,700	1	馬海僕溪	南投分局
					2 固床工 9 座	座	9	50,000	450			
					3.跌水工約 11 座	座	11	50,000	550			
					4.石籠護岸 110 公尺	m	110	7,000	770			
D110	平靜部落上方崩塌地處理工程	崩塌地處理	268771	2661843	1 植草 20 公尺×50 公尺	m ²	1,000	5,000	5,000	1	濁水溪上游	南投分局
					2 石籠擋土牆長 20 公尺,高 5 公尺	m	20	15,000	300			
D116	馬海波橋旁道路	崩塌地處理	268154	2656981	1.坡頂、坡面危木土石清理 400m ³	m ³	400	2,000	800	1	馬海僕溪	南投分局
					2.鋪網植生 2000m ²	m ²	2,000	600	1,200			
					3.坡面土壤袋溝 40X6=240m	m	240	300	72			
					4.1mX1m 集水井 2 座	座	2	12,000	24			
					5.石籠擋土牆 H=1m,L=40m	m	40	15,000	600			
B105	春陽野溪及崩塌處理工程	崩塌地處理	264518	2658178	1 防砂設施 7 座(高 5 公尺,長 25 公尺)	座	7	120,000	15,000	1	萬大水庫上游	南投分局
					2 石籠擋土牆 30m(高度 7m)	m	30	15,000	2,000			
					3.石籠護岸 300m	m	300	7,000	2,000			
									153,398			

備註：以上費用均不含包商利潤及雜項費用，若單價部分不符請依照公共工程委員會提供之最新價目為主

表 7-3 分年分期計畫提列(第二期)

編號	工程名稱	工程項目	X	Y	工程內容	單位	總量	單價(元)	總價(仟元)	建議期別	集水區	管理單位
E14	台 14 線道路邊坡保育治理工程	邊坡穩定	269904	2659776	1.坡面抗沖蝕網 480 m ²	m ²	480	230	110	2	塔羅灣溪	公路總局
					2.噴凝土截水溝 120m	m	120	300	36			
					3.既設擋土牆拆除重建 H=3m,L=80m	m	80	20,000	1,600			
E21	台 14 甲線 4K+600 邊坡保育治理工程	邊坡穩定	264063	2659333	1.坡面鋪網植生 400 m ²	m ²	400	1,500	600	2	濁水溪上游	公路總局
					2.噴凝土截水溝 70m	m	70	300	21			
					3.石籠擋土牆 H=1m,L=40m	式	40	15,000	600			
E61	投 85 線 5K+500 坡保育治理工程	邊坡穩定	268849	2661786	1.坡面自由型框植生 1500 m ²	m ²	1,500	1,500	2,250	2	霧社(萬大)水庫	南投縣政府
					2.噴凝土截水溝 160m	m	160	300	48			
E71	能高越嶺古道旁邊坡土砂災害防治工程	邊坡穩定	271230	2661053	1.擋土牆 H=3m,L=10m	m	10	18,000	180	2	塔羅灣溪	南投縣政府
A05	靜觀橋上游河道治理工程	河道整治	270907	2664285	1.土石清除 1500m ³	m ³	1,500	2,000	3,000	2	濁水溪上游	水土保持局 南投分局
					2.防砂壩 H=5m,L=15m	座	15	120,000	1,800			
B09	投 85 線 3K+500 旁野溪治理工程	野溪治理	269267	2663179	1.潛壩 H=3m,L=15m	座	2	900,000	1,800	2	霧社(萬大)水庫上游	水利署 第四河川局
					2.石籠護岸 H=2m,L:200x2=400m	m	400	7,000	2,800			
B12	投 85 線 7K 旁野溪治理工程	野溪治理	268615	2661507	1.坡面危木土石清理 2,000m ³	座	2,000	2,000	4,000	2	霧社(萬大)	水利署
					2.潛壩 3 座，H=2m,L=10m	m	3	900,000	2,700			
B31	投 85 線道萬德橋野溪治理工程	野溪治理	262525	2654771	1.石籠護岸 300m	m	300	7,000	2,100	2	霧社(萬大)	水利署
					2.潛壩 H=3m,L=25m	座	3	900,000	2,700			
D09	德魯灣橋河道邊坡保育 治理工程	崩塌地處理	266189	2658393	1.噴凝土截水溝 100m	m	100	300	30	2	霧社(萬大)水庫上游	水利署 第四河川局
					2.坡面縱向排水溝 20X5=100m	m	100	300	30			
D15	能高越嶺古道崩塌地處理	崩塌地處理	271591	2660661	1.坡面土石清理 480m ³	m ³	480	2,000	960	2	塔羅灣溪	林務局
					2.坡面鋪網植生 2400m ²	m ²	2,400	600	1,440			
					3.噴凝土排水溝 250m	m	250	300	75			
					4.石籠擋土牆 30m	m	30	15,000	450			
南投 1585	合作產業道路旁南投 1585 崩塌地處理工程	崩塌地處理	268047	2661161	1.危木土石清理 800m ³	m ³	800	2,000	1,600	2	濁水溪上游	水土保持局 南投分局
					2.坡面抗沖蝕網 4000m ²	m ²	4,000	230	920			
					3.坡面土壤袋溝 40X2=80m	m	80	300	24			
D19	霧社水庫週邊坡地治理工程	減淤治理	263503	2656985	1.土壤袋溝 100m	m	100	2,000	200	2	霧社(萬大)水庫上游	台灣電力公司
					2.石籠護岸 40m，高 2m	m	40	25,000	1,000			
D21	霧社水庫週邊坡地治理工程	減淤治理	263393	2656768	1.土壤袋溝 200m	m	200	2,000	400	2	霧社(萬大)水庫上游	台灣電力公司
					2.石籠護岸 20m，高 2m	m	20	25,000	500			
D24	霧社水庫週邊坡地治理工程	減淤治理	262798	2655597	1.土壤袋溝 150m	m	150	2,000	300	2	霧社(萬大)水庫上游	台灣電力公司
					2.石籠護岸 H=2m,L=40m	m	40	25,000	1,000			
D31	霧社水庫週邊坡地治理工程	減淤治理	262806	2654560	1.上方危木、土砂清除 200m	m	200	2,000	400	2	霧社(萬大)水庫上游	台灣電力公司
					2.保護帶 50m	m	50	2,000	100			
E71	能高越嶺古道旁邊坡土砂災害防治工程	邊坡穩定	271230	2661053	1.擋土牆 H=3m,L=10m	m	10	18,000	180	2	塔羅灣溪	南投縣政府
E117	馬海波橋旁道路修復工程	道路水土保持	268154	2656981	1.道路橫向排水，3 式	式	3	30,000	90	2	馬海僕溪	南投縣政府
					2.道路柏油路面	m ²	250	1,000	250			
					3.集水井 1mX1m,1 座	座	1	12,000	12			
									36,306			

備註：以上費用均不含包商利潤及雜項費用，若單價部分不符請依照公共工程委員會提供之最新價目為主

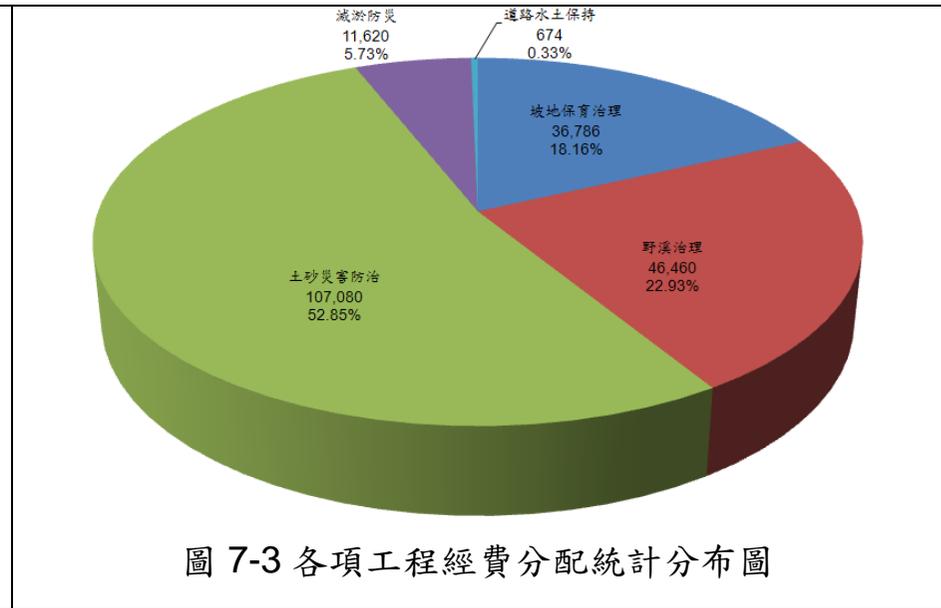
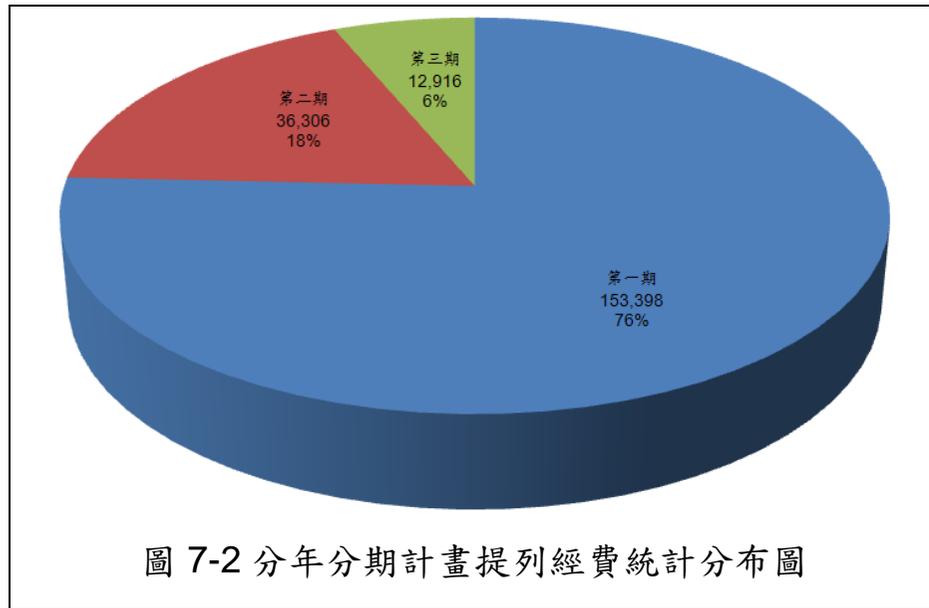
表 7-4 分年分期計畫提列(第三期)

編號	工程名稱	工程項目	X	Y	工程內容	單位	總量	單價	總價	建議 期別	集水區	管理單位
								(元)	(仟元)			
E05	春陽部落崩塌地處理工程	邊坡穩定	265519	2658532	1.坡面抗沖蝕網 1500 m ²	m ²	1,500	230	345	3	霧社(萬大) 水庫上游	水土保持局 南投分局
					2.土壤袋截水溝 90m	m	90	300	27			
E55	投 85 線坡保育治理工程	邊坡穩定	270249	2664023	1.坡面鋪網植生 3000 m ²	m ²	3,000	1,500	4,500	3	霧社(萬大)水 庫	南投縣政府
					2.噴凝土截水溝 300m	m	300	300	90			
E58	投 85 線 2K+200 坡保育治理工程	邊坡穩定	269483	2664192	1.坡面鋪網植生 200 m ²	m ²	200	1,500	300	3	霧社(萬大)水 庫	南投縣政府
					2.噴凝土截水溝 30m	m	30	300	9			
A20	廬山溫泉橋河道整治工程	河道整治	267942	2657662	1.土砂清除 300m	m	300	2,000	600	3	塔羅灣溪	水土保持局 南投分局
					2.護岸修建 250m	m	250	12,000	3,000			
D04	仁莊農路旁野溪治理工程	崩塌地處理	265410	2659185	1.固床工 2 座	座	2	50,000	100	3	霧社(萬大) 水庫上游	水利署 第四河川局
					2.石籠護岸 30m	m	30	25,000	750			
LD4	防砂壩修復工程	工程修復	266895	2658550	1.土砂清除 500m	m	500	2,000	1,000	3	濁水溪上游	台灣電力公司
					2.壩體改善 1 式	式	1	80,000	80			
UD1	防砂壩修復工程	工程修復	268395	2664843	1.土砂清除 500m	m	500	2,000	1,000	3	濁水溪上游	台灣電力公司
					2.壩體修復 1 式	式	1	80,000	80			
E48	投 83 線 3.5K 道路修復工程	道路水土保持	262531	2654851	1.道路側溝土方清除 60m	m	60	2,000	120	3	霧社(萬大) 水庫上游	南投縣政府
					2.道路橫向排水, 2 式	式	2	30,000	60			
E50	投 83 線 3.8K 道路修復工程	道路水土保持	262615	2654700	1.道路側溝土方清除 20m	m	20	2,000	40	3	霧社(萬大) 水庫上游	南投縣政府
					2.集水井 1mX1m,1 座	座	1	12,000	12			
E77	靜觀旁農路道路修復工程	邊坡穩定	270933	2664811	1.道路橫向排水, 3 式	式	3	30,000	90	3	濁水溪上游	南投縣政府
					2.集水井 1mX1m,2 座	座	2	12,000	24			
					3.擋土牆 H=2m,L=10m	座	10	50,000	500			
E87	台 14 線終點旁道路修復工程	邊坡穩定	270796	2661115	1.道路橫向排水, 2 式	式	2	30,000	60	3	塔羅灣溪	南投縣政府
					2.集水井 1mX1m,2 座	座	2	12,000	24			
					3.石籠擋土牆 H=2m, L=15m	m	15	7,000	105			
								12,916				

備註：以上費用均不含包商利潤及雜項費用，若單價部分不符請依照公共工程委員會提供之最新價目為主

表 7-5 分年分期各項工程經費統計表(仟元)

類別	坡地保育治理			野溪治理			土砂災害防治			水庫減淤防災			道路水土保持			合計
	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	
馬海僕溪	8,500	0	0	4,470	0	0	2,696	0	0	0	0	0	0	352	0	16,018
塔羅灣溪	2,600	2,106	189	0	0	3,600	69,980	2,925	0	0	0	0	90	0	0	81,490
濁水溪上游	3,265	1,221	614	14,640	4,800	0	9,025	2,544	0	480	0	2,160	0	0	0	38,749
霧社水庫	0	2,298	4,899	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7,197
霧社水庫上游	10,722	0	372	2,850	16,100	0	19,000	60	850	5,080	3,900	0	0	0	232	59,166
合計	25,087	5,625	6,074	21,960	20,900	3,600	100,701	5,529	850	5,560	3,900	2,160	90	352	232	202,620



捌、成果研提及展現

8.1 規劃區現況管理

8.1.1 治理權責

依據 94 年 1 月 5 日行政院召開「水庫集水區保育防災新思維」會議結論及行政院核定之水庫集水區保育綱要，水庫集水區治理權責分工如下(參見圖 8-1)：

- 一、經濟部水利署負責水庫蓄水範圍(含保護帶)。
- 二、林務局負責國有林班地。
- 三、水土保持局負責二者以外之山坡地。
- 四、道路水土保持部分，由道路主管機關依權責辦理。

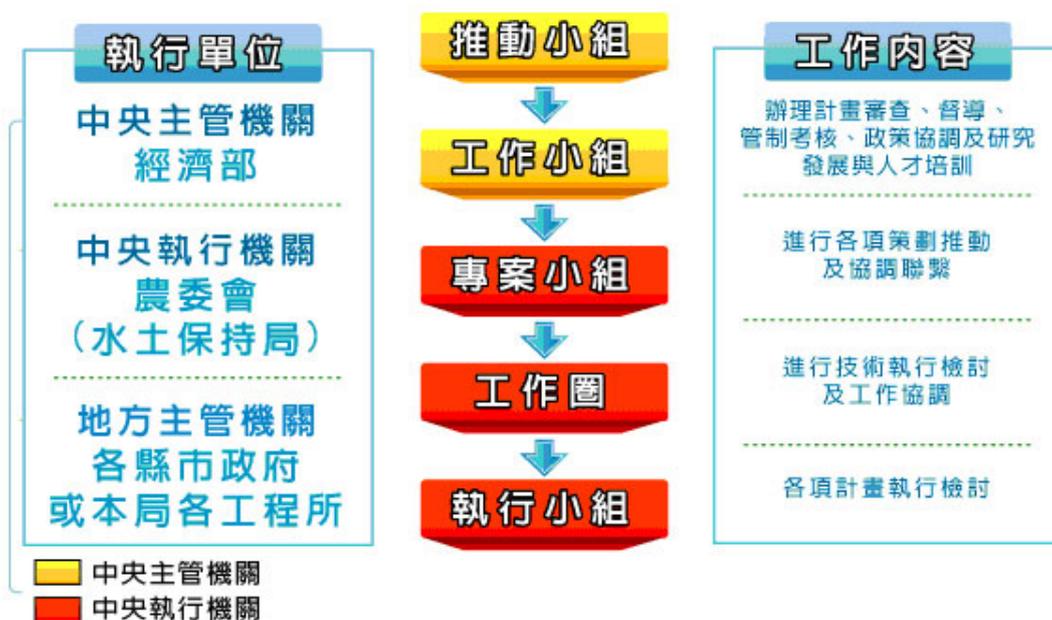


圖 8-1 水庫集水區治理權責分工示意圖

據此，本計畫的執行單位包括：中央主管機關經濟部、中央執行單位農委會水土保持局與中央主管機關各縣市政府或水土保持局各工程所。由推動小組到工作小組、專案小組、工作圈，再到執行小組。

負責辦理計畫審查、督導、管制考核、政策協調及研究發展與人才培訓等工作。

而集水區的保育管理之工作項目與工程內容繁多，對於工程之規劃、細部設計、發包、施工等均需相當之人力、物力，故應加強各執行機關就體制內適度調配人力支援，並加強各執行機關間之協調，以確保能落實集水區的保育管理工作。相關治理與管理現況與專責單位詳表 8-1。河川治理界點詳圖 8-2 說明。

表 8-1 治理與管理現況表

項目	權責範圍	權責單位
治理權責	1.濁水溪(主河道) 2.水庫蓄水範圍	經濟部水利署
	1.山坡地 2.原住民保留地	農委會水土保持局
	林班地(國有林地)	農委會林務局南投林區管理處
管理權責	原住民保留地	1.行政院原住民族委員會 2.南投縣政府原住民行政局
	公私有山坡地	南投縣政府
	林班地(國有林地)	農委會林務局南投林區管理處
道路系統 維護管理	1.省道 2.線道 3.鄉道 4.村里聯絡道	1.公路局 2.南投縣政府 3.南投縣政府 4.農委會水土保持局
	1.農路	1.南投縣政府 2.農委會水土保持局

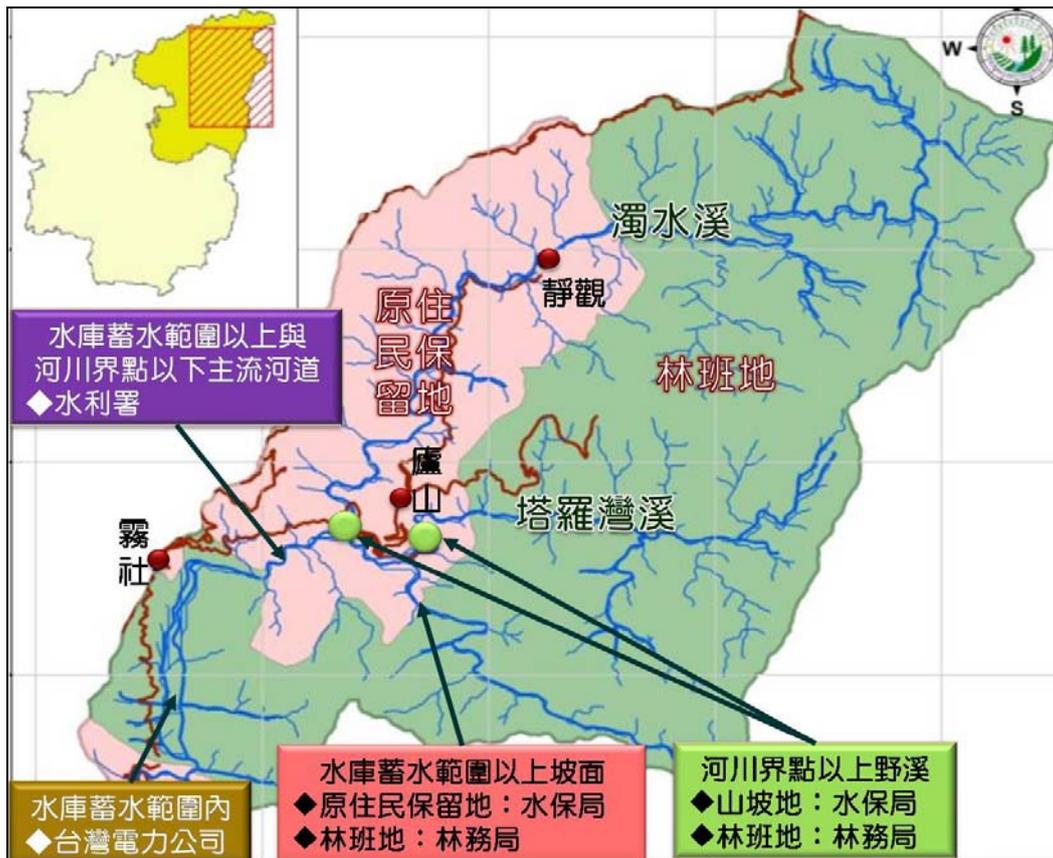


圖 8-2 河川界點說明

8.1.2 水庫管理委員會

於民國 78 年 8 月，台灣省集水區治理策劃委員會為加強集水區治理工作，獲得省政府通過成立霧社集水區治理與管理工作專案小組，藉以整合各單位執行分工情形。而本計畫可依據工作專案小組之精神，並參考德基水庫管理委員會之組織架構，建議成立「霧社水庫集水區管理委員會」，以供日後管理機制之整合。

8.2 規劃區協調機制

在行政效率的革新與專業化的協調機制上，由於水土保持工作所涵蓋之行政體系甚廣，因而相關計畫的同質性較高，諸如農業委員會的治山防洪計畫、經濟部水資源局之水庫集水區保育整體計畫、各大

型水庫的專案治理計畫、環保署飲用水水源水質保護綱要計畫等。因此 e 世代的水土保持除了強調行政單位在事權統一上力求精簡外，更應藉重民間機構及學術單位之專業化及協調機制共同參與解決複雜之環境議題。因此加強政府機關與其他民間專業組織結合，將可使其行動更有效率，而合作性網絡的形成更可廣納各方人才，促進資訊、知識與專長的交流。

有鑑於此，本計畫擬定集水區管理機關(構)協調機制，各集水區管理機關(構)於推動治理工作有協調各治理機關之必要時，可依下列協調機制為之：

- 一、如屬地方或局部性，涉及單位較少之業務，由各集水區管理機關(構)或成立集水區協調小組協調。
- 二、集水區協調小組無法協調事項，提報行政院農業委員會水土保持局進行協調。
- 三、需要跨部會協調之重大業務事項，由水土保持局送「行政院協調會報」研議。
- 四、農業委員會水土保持局得於必要時，依集水區的規模大小及為解決特殊個案情形，邀集相關單位另行成立跨部會專責機制。

中央主管機關為經濟部；中央執行機關為編列各預算之各部會；地方執行機關為南投縣政府。各機關辦理之事項及權責如下：

- 一、中央主管機關辦理下列事項：
 - (一)水庫及其集水區治理政策之規劃及推動。
 - (二)水庫及其集水區治理計畫及各期實施計畫之擬訂及推動。
 - (三)水庫及其集水區各治理計畫之生態調查、評估及與在地民眾、團體協商溝通機制之建立。
 - (四)中央執行機關各期執行計畫之審查及核定。

(五)每年向立法院報告執行情形。

二、中央執行機關辦理下列事項：

(一)水庫及其集水區治理計畫特別預算之編列。

(二)各期執行計畫之擬訂、推動及執行。

(三)督導縣(市)政府執行本條例之各項工作。

(四)縣(市)政府工作計畫之核定。

(五)配合中央主管機關執行上述工作。

三、地方執行機關依相關法令及權責辦理

集水區整治計畫相關執行單位橫跨各部會及地方機關，為使計畫順利推動，如期達成預期成效，中央主管機關(經濟部)應依水利、環境、生態專業，設置「水庫及其集水區整治推動小組」，辦理計畫之審查、督導、管制考核、政策協調及研究發展與人才培訓等事項。另外，中央執行機關應依整治計畫，以及環境、生態保育、地貌維護、集水區整體環境復育等要素，規劃執行計畫，送推動小組審查後據以執行，計畫內容亦應遵守環境影響評估法等相關規定辦理。

8.3 規劃區執行建議與相關配合措施

一、執行方式建議

為復育及保育我們所擁有的土地及自然生態資源，以保障居民生命財產遠離災害之威脅，並促進山區原住民部落及國土環境資源之永續發展為當務之急，刻不容緩。集水區內歷年來經南投縣政府、水土保持局、林務局及水利署等單位整治計畫，為求避免過度的開發利用以及達成完善的管理監測，本計畫對於各權責單位之執行方式，配合「國土復育策略方案暨行動計畫」提出建議，唯有全面性且一致性集水區保育思維，才能確保集水區的安

全穩定與永續利用。建議執行方式管理事項說明如下：

(一)土地利用管理

本集水區上游區域多為闊葉林、針葉林、果園，除因種植果樹、檳榔、香蕉等作物影響水土保持。故建議各權責單位避免多餘之開發，而朝向既有土地之維護、管理與綠化，增加土地之涵養水源能力。

(二)林木管理及保護

集水區內應配合治理計畫加強崩塌裸露地之造林復育工作，避免因沖蝕、地表破壞而致崩塌面積擴大。而對於該區之經營管理、維護或景觀休閒規劃等，建議各權責單位應朝向自然化，避免過度開發。

(三)河道及野溪管理事項

山坡地之河道管理可以有效蓄涵水源，亦可達到減災之效果，建議各權責單位確實嚴禁各區河道內興建建築物或有礙水流之設施使用，如民眾為利果園灌溉而挖深河床或圍堤引水、抽水等應予勸導。

(四)排水與橋樑之配合及改善

對於現有河道之跨越橋樑及過路箱涵依照水理檢討其通水斷面；建議各權責單位應檢討其設置通水面積，避免產生通水瓶頸段，因溪流暴漲而釀成災害。

(五)水質與環境維護

本集水區具有豐富的景觀資源及自然河溪生態，建議各權責單位應防止遊憩、鄰近民宅生活等廢水直接排入溪流中，致水質惡化；對於區內果園及相關經濟作物栽植、畜牧養殖者提出廢污水放流管制，以維持水質及環境之潔淨，使

河川生態環境之機能得以正常運作。

二、相關配合措施

在集水區的管理中，建議以基層村里為單位，考量社區巡守隊或守望相助隊等類似組織，定時進行基本的維護與巡查，包含定時的雜草與土砂清除、河溪與邊坡工程結構物的檢視與回報及橋樑與道路的維護情形檢視與回報，由各村長定期定時彙整資料，提報至各鄉鎮市公所，再視經費的需求性考量是否提報至南投縣政府或水土保持局等相關機關，作為集水區的基本管理維護辦法。

對於河川的管理牽涉的法規相當廣泛，由於又分屬不同的單位，因此在檢討起來更為複雜，主要以水利法及水土保持法為主。對於上述管理規劃法則與負責單位提出互相搭配之模式與方法，在互不抵觸與為民造福的前提下，進行整體治理管理。

8.4 成果展現

為加強與當地居民、村長的訪談與互動，本計畫特增辦地方說明會以展現規劃方案，並加強與區內重點治理村里當地居民、村長的訪談互動、意見溝通以及執行易淹水計畫規劃內容說明，並進行二場「霧社水庫集水區內水土保持需求調查規劃」地方說明會，如下：

1.時間：民國 97 年 4 月 25 日(五)

2.地點：仁愛鄉公所



照片 8-1 地方說明會(第一場次)

1.時間：民國 97 年 5 月 1 日(四)

2.地點：仁愛鄉合作國小



照片 8-2 地方說明會(第二場次)

玖、預期效益

集水區整體治理效益評估包括直接效益和間接效益兩種，前者屬於可計量效益，包括民眾生命維護、地上物維護、防砂、水源涵養、工程維護、交通等，而後者則有社會、生態環境及風險管理等效益，屬於不可計量之效益，如圖 9-1 所示，預期效益計量評估方式參考「集水區整體調查規劃工作手冊」。

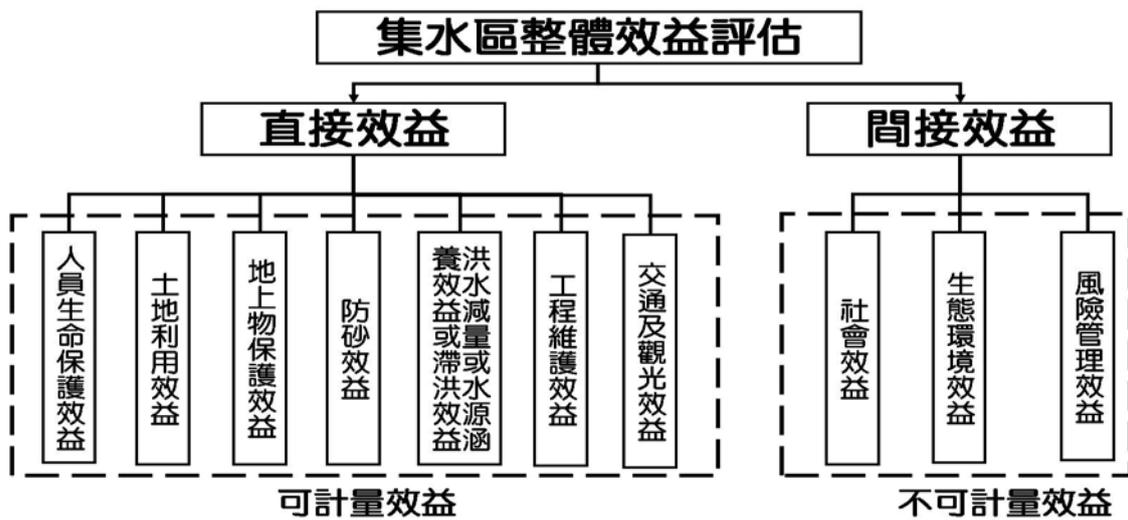


圖 9-1 集水區整體效益評估

9.1 直接效益

一、居民保護效益

本集水區包括南投縣仁愛鄉大同、精英、合作、春陽及親愛等 5 個村落。根據各鄉鎮公所戶政網頁統計 97 年 12 月資料，全集水區範圍內共計 7,073 人。

依據 97 年 3 月 24 日發布國民所得統計資料，本區每人全年生產總額約 570,702 元(日生產額為 1,564 元)，本計畫實施後，將可減少重要聯絡道路失聯日數，按照每年平均颱風次數

3.5 次以及道路搶修日數 2 日造成聯外道路中斷，推算計畫實施可使三年三期區域內產業活動減少 21 日之交通不便損失，以及預估水患可能影響本區 1%人口(約 707 人)生活，可視為本計畫之居民保護效益約計 23,130,708 元(=1,564 元/天*21 天*707 人)。

二、土地利用效益

工程治理前、後水土災害危害範圍之減少，可因而提高土地之使用價值，故可採用『增加保護面積與土地單價乘積』計量之。本集水區主要產生土砂災害之區域大多位於集水區上游，各區域保護面積如表 9-1 所示，乘以各區域之單價，總計土地保護效益為 66,161,340 元。

表 9-1 土地保護效益統計表

編號	集水區	保護面積(m ²)	單價(元/m ²)	總值(元)
1	濁水溪上游	544,540	30	16,336,200
2	塔羅灣溪	504,898	30	15,146,940
3	馬海僕溪	620,979	30	18,629,370
4	霧社(萬大)水庫上游	218,097	30	6,542,910
5	霧社(萬大)水庫	316,864	30	9,505,920
合計				66,161,340

(單價以南投縣地政局 95 年公告土地現值為依據)

三、地上物保護效益

1. 作物保護效益

採用『增加之保護面積與作物單位面積收益乘積』計量之；參考「土石流災害救助種類與標準」內之規定，農田魚塭埋沒每公頃補助 5 萬，流失每公頃補助 10 萬計之。估算本集水區治理後可保護之農田及果園面積約為 145 公頃，以每公

項補助 5 萬元，則其作物保護效益為 7,250,000 元(=145 公頃 *50,000 元/公頃)。

2. 房舍保護效益

採用『房舍數目與房舍單價乘積』計量之。房舍之單價參考 921 房舍毀損之補助，定每間 20 萬元。根據航照圖及現場勘查，估算集水區內位於河道兩岸可能遭受洪患或土砂災害之房舍總計約 120 戶，則房舍保護效益為 24,000,000 元(=20 萬元*120 戶)。

3. 古蹟保護效益

以工程治理前受到災害威脅、治理後受到保障的古蹟記為古蹟效益，可分為一級古蹟(國家)、二級古蹟(直轄市)及三級古蹟(縣市)，其等級可於交通部觀光局之網站查得。根據調查本集水區內無一級~三級之古蹟。

四、防砂效益

張三郎(1996)參考日本時防計畫之整備率概念，定義各種河道縱橫向工程之防砂量估算方法，如下說明。

1. 防砂壩防砂量=壩高×壩長×10 倍壩高×3

2. 護岸防砂量=有效高 H×長度 L×2

3. 蝕溝控制防砂量=溝長 L×溝寬 W×溝深 D

防砂效益係指經工程措施之後，可以控制土砂生產量之效益，即為河道減淤效益。依據第陸章針對本集水區所提列之治理內容，第一期防砂效益為 211,760 m³，第二期為 63,395 m³，第三期為 21,630 m³，總防砂效益為 296,785m³，計算如下：

	總防砂效益	防砂壩防砂量	護岸防砂量	蝕溝控制防砂量
第一期	211,760 m ³	185,850 m ³	25,740 m ³	170 m ³
第二期	63,395 m ³	54,000 m ³	8,820 m ³	575 m ³
第三期	21,630 m ³	18,900 m ³	2,520 m ³	210 m ³
總計	296,785 m ³	258,750 m ³	37,080 m ³	955 m ³

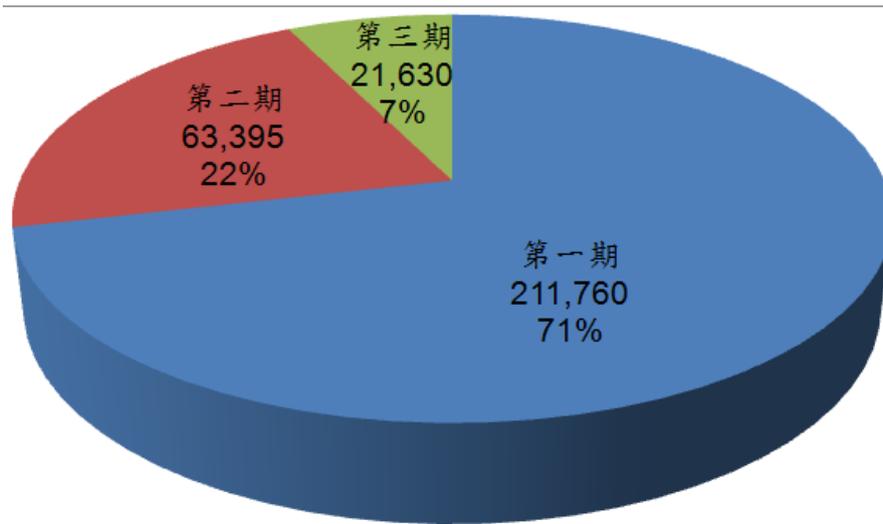


圖 9-2 各期防砂效益分布圖

河道減淤效益也就是當河道泥砂減少之後，可降低或免除因河道淤積所必須付出之疏濬整理費用，其計量方法可表為：

$$\text{河道疏濬費用} = \text{整理疏濬體積} \times \text{單價} \quad (9-1)$$

河道疏濬之單價可參考水土保持局 93 年之「水土保持工程預算書編制原則及供料分析手冊」，每立方公尺約為 75~150 元。根據上述公式及計畫提列總防砂效益為 296,785m³ 進行計算，其河道減淤效益為 22,258,875 元(=296,785m³*75 元/m³)。

五、水源涵養效益

除了防砂工程外，減少集水區地表逕流量，提高水源涵養功能，亦屬工程治理之重要效益之一。因此，本項效益係指通過工程治理措施可以提高集水區土壤涵養水源或降低地表逕流

量之能力，謂之。

1. 降低洪峰流量

由於增加水源涵養能力與降低洪峰流量為一體兩面，故本項效益可由逕流係數(逕流量與降雨量之比值)計量；當逕流係數降低時，洪峰流量即降低(表徵地表逕流量減少，或水源涵養量增加)，其計量方法可表為：

$$\text{洪峰流量降低量} = Q_{IP} - Q_{BP} = \frac{1}{360} (C_I - C_B) I_t^{50} A \quad (9-2)$$

式中， Q_{IP} = 治理前洪峰流量(cms)； Q_{BP} = 治理後洪峰流量(cms)； A = 集水區面積(ha)； C_I = 治理前逕流係數； C_B = 治理後逕流係數； I_t^{50} = 重現期距五十年之設計降雨強度(以上可參考水土保持技術規範第 16~19 條計算)。計算成果如表 9-2 所示。總降低洪峰流量為 370.92 cms ，平均洪峰流量減低 4.84%。

表 9-2 集水區洪峰流量降低表

集水區	目前 逕流係數 C_I	目標 逕流係數 C_B	治理前 洪峰流量 $Q_{IP} (cms)$	治理後 洪峰流量 $Q_{BP} (cms)$	洪峰流量 降低量 (cms)	洪峰流量 降低率 (%)
馬海僕溪	0.8	0.76	487.63	463.25	24.38	5
塔羅灣溪	0.8	0.77	1,487.51	1,431.73	55.78	3.75
濁水溪上游	0.8	0.76	2,339.75	2,222.76	116.99	5
霧社(萬大)水庫上游	0.8	0.77	4,633.93	4,460.16	173.77	3.75

2. 增加水資源利用

集水區水源涵養能力增加後，可以蓄積大量水資源提供乾旱期間使用，故其效益可以水源涵養量與原水價格之乘積表之，即：

$$\text{蓄水效益} = \text{水源涵養量} \times \text{原水單價} \quad (9-3)$$

水源涵養量可由洪峰流量的減少推估之，而由於當地原水

價格(或原水成本)往往被取水方式、水質與當地水資源豐富與否左右，各地不同地區之原水價格變異甚大(價格範圍 0.5~30 多元/立方公尺)，加上資料取得與蒐集不易，因此本計畫根據自來水公司的歷史資料與山區取水較不易的假定，定原水價格為 3 元/立方公尺。根據洪峰流量降低總量(370.92cms)*洪峰逕流時間(本計畫採 3.5 小時)*原水價格(3 元/立方公尺)，總水源涵養效益約為 14,020,776 元。

除了上述直接效益外，水源涵養亦具有『減少乾旱發生機率及持續時間』、『減少民眾對缺水所衍生之不滿意程度(或增進社會信心)』和『維持枯水季節河溪生態需水量』等不可計量效益。

六、工程維護效益

倘若通過各項治理措施而能避免或減少水土災害發生頻率時，當可降低各項河道工程被水流及土砂破壞和磨蝕，除了可以延長工程生命週期，亦能減輕維護整修或拆除重作之費用。其計量方法可直接採工程經費之 5%~10%計算之。本計畫分年分期提列經費約為 202,620 仟元，以 7%來計算，則工程維護效益為 14,183,400 元(=202,620 仟元*7%)。

七、交通效益

水土災害發生後往往會阻斷道路而影響交通和資源運補，除了引起在地民眾出入交通不便之無形損失外，它直接影響資源運送和觀光人潮(如有觀光遊憩資源時)，故通過工程措施減緩水土災害之危害規模及範圍，相對地可減少交通阻斷時間，並能減小產業和觀光效益之衝擊。

1. 道路疏通工程效益

採用『阻斷道路土石量與清除單價之乘積』計量之。

阻斷道路之土石量可以影響範圍推估道路淤埋長度，乘上路寬並估計土石深度計算而得。本計畫根據近期 95 年 6 月 9 日之豪雨災情，土砂影響道路長度約 800 公尺、路寬 6 公尺及淤埋深度為 0.5 公尺，機械清除費用採 200 元計算，則道路疏通工程效益為 480,000 元($=800*6*0.5m^3*200 m^3$)。

2. 產業減損效益

若危害之道路為特定觀光與產業之唯一聯外道路，採用治理前、後『減少道路阻斷天數與平均一天生產事業總值之乘積』計量之。事業總值可採用主要觀光區之總產值(觀光人數*每人平均消費)，每人平均一天消費約為 3,000 元。依據交通部觀光局統計，90~96 年度至霧社地區觀光旅遊人數每年平均為 869,579 人(每日平均 2,382 人)，若假設道路阻斷 3 天計算，則其效益為 21,438,000 元($=3,000 元/天*2,382 人*3 天$)。

3. 觀光促進效益

因整治良好促使觀光或商務人數增加之效益，採用道路阻斷天數減少後，『每天增加觀光人數與平均一天消費之乘積』計量，每人平均一天消費約為 3,000 元。根據調查霧社地區平均每年觀光人口達 869,579 人次，預估治理完成後平均每年以增加 0.5% 之觀光人數(約 4,348 人)，則觀光促進效益為 13,044,000 元($=4,348 人*3,000 元/人$)。

綜合以上說明，茲歸納其計量方式、計量單位及說明，成果總表如表 9-3 及圖 9-2 所示，除了人口數、古蹟保護效益、洪峰流量降低

效益外，其餘效益皆可轉化為金錢計量之，可用以計算工程實施之益本比。

9.2 間接效益

間接效益係指無法量化之無形效益，它主要是來自於工程治理和非工程措施所衍生出來的一些無法量化的效益，其效益指標分別為社會效益及生態環境效益，茲分述如下：

一、社會效益

因劃定為特定水土保持區而必須進行水土保持處理與維護工程，可雇用地居民進行整治，增加居民就業率；此外，實施工程治理之後，除可提高在地居民之居家安全和生活品質外，且因能增進水源涵養功能，可以減少缺水機率及程度(或增進社會信心)，同時亦可讓外地人放心，無形中促進在地產業之發展與繁榮。

二、生態環境效益

因整體治理而增加水土涵養功能、減少土壤沖刷、減少崩塌地面積、改善區域環境，提供動植物較佳之棲息環境、強化山坡地管理監測，確保國土資源永續利用等皆可屬於生態環境效益。而下游部分則有維持河川防災功能，確保河川區域環境安全、河堤美化、規劃親水性及自然型態等具有親水、遊憩功能之水域等係屬此部分之效益。

三、風險管理效益

除了工程治理措施之外，水土保持處理與維護亦應特別重視非工程之風險管理措施，來降低致災風險，它涵括規劃疏散避難路線、選定避難處所、建構觀測系統、建立自主防救災組

織(或社區)、防災演練等，其具體效益除可達到避災效果外，亦能增進社區自救復原能力，可以在極短時間內通過社區有效管理制度迅速復原，以減少災害之損失。

由於間接效益難以量化，雖然可以透過工程實施後之問卷或現地調查方式取得相關數據進行分析，惟基於規劃階段之益本比分析需求，必須先行加以量化。因此，建議可採用直接效益總和之 20% 計算，得本集水區之間接效益為 39,190,465 元(=205,967,099 元*20%)。

表 9-3 集水區上游坡地水土保持規劃預期效益計算一覽表

預期效益	項目	計量方式	單位	說明	計算結果
直接效益	居民生命保護效益	三年三期內國民年生產總額×減少影響日數*受影響之人口比率	元	三年國民年生產總額乘以本計畫實施後可減少重要聯絡道路失聯日數再乘以可能受影響之人口比率	23,130,708
	土地保護效益	(面積×單價)	元	工程治理前、後土砂危害範圍之減少，可因而提高土地之使用價值，故可採用『範圍減少面積與土地單價乘積』計量之。	66,161,340
	地上物保護效益	作物保護效益 (面積×單位面積收益)	元	參考「土石流災害救助種類與標準」，農田魚塭埋沒 5 萬/ha，流失 10 萬/ha。	7,250,000
		屋舍保護效益 (數目×維修費用)	元	參考 921 房舍毀損補助，定每間 20 萬元。	24,000,000
	防砂效益	河道減淤效益 (整理面積×深度×單價)	元	每立方公尺 75~150 元。 (參考工料分析手冊概估)	22,258,875
	洪水減量或水源涵養效益	坡面土體蓄水效益 (涵養水量×水價)	元	以洪峰流量降低量與原水單價相乘積計算之。	14,020,776
	工程維護效益	工程維護效益 (工程費 7%)	元	各工程經費請參考第陸章。	14,183,400
	交通及觀光效益	土石量×清除單價	元	土石量為以影響範圍推估道路淤埋長度，乘上路寬與估計土石深度	480,000
		減少道路阻斷天數×平均日生產事業總值	元	事業總值=主要觀光區總產值=主要觀光區遊客人數*平均消費	21,438,000
		可增加觀光或商務人數×平均一天消費	元	含食宿平均消費 3,000 元/人	13,044,000
間接效益	社會效益	直接效益總和之 20%。	元	因間接效益難以量化，以直接效益總和之 20%作為間接效益之量化依據。	41,193,420
	生態環境效益				
	風險管理效益				
總計					247,160,519

備註：此效益計算為三年三期之整體治理效益。

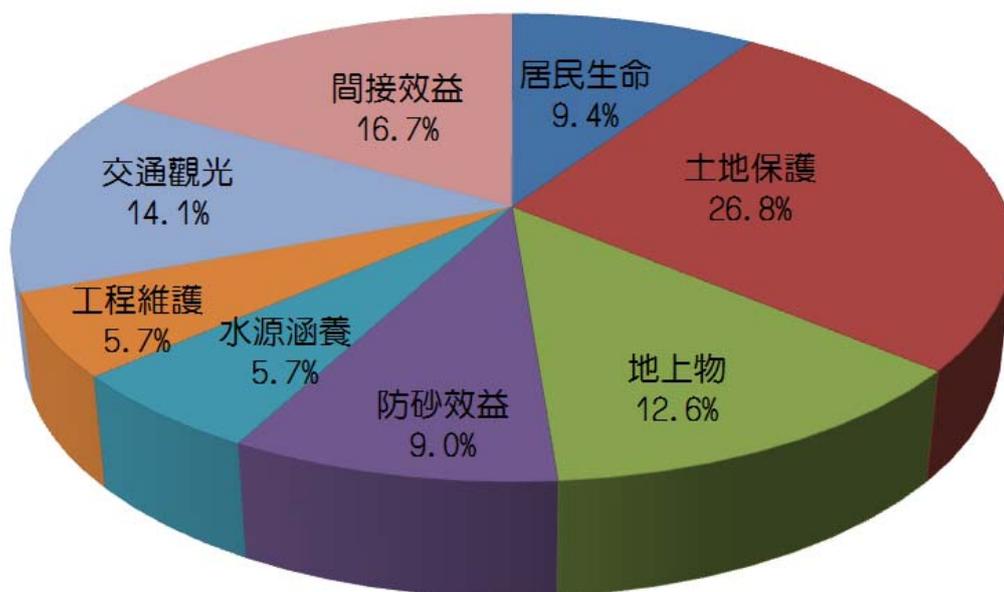


圖 9-3 預期效益評估效益分布圖

9.3 效益評估

益本比係指工程整治計畫投資之年計效益與年計成本之比值，即：

$$I = \frac{B}{C} \quad (9-4)$$

式中， I =益本比； B =整治後集水區域之年計效益； C =整治計畫投資之年計成本。計算結果 $I=(247,160,519/202,620,000)=1.22$ 。

9.4 環境效益

本計畫內容為保育及災害復舊工作，故無需提送環境影響說明書，但為維護集水區環境，本計畫乃辦理整體性環境影響分析，並據以研擬因應對策據，以利計畫推動及環境保育。

環境影響分析將針對保育治理施工階段及保育治理完成後對環境之影響，包含集水區的物化環境、生態環境、景觀遊憩及社經人文等環境項目，以現況環境做為背景值，進行定性的檢討與分析，並對各環境項目之正負影響程度分為7級(↑表顯著性正面影響、▲表中度性正面影響、△表輕度性正面影響、▽表輕度性負面影響、▼表中度性負面影響、↓表顯著性負面影響、○表無影響)，評估可能造成之環境影響程度，詳表 9-4 所示。

依據環境影響分析成果可知，本計畫之推動在完成保育治理後對集水區物化環境、生態環境、景觀遊憩及社經人文等環境項目，正面影響均大於負面效應，但在保育治理施工階段則對環境有輕度的負面影響，此部分的影響在強化施工品質的控管，加強工地環境管理、各項污染控制的管理、環境的維護及生態保育等措施的落實與具體執行，可將其對環境影響衝擊降至最低。

表 9-4 環境影響分析成果表

環境類別	環境項目	影響階段			影響評估		預防及減輕對策	
		保育階段	保育後	影響說明	範圍	程度		
物化環境	崩塌地變化		※	本保育計畫並無大面積開挖或深開挖，保育完畢後崩塌地面積將可獲得有效控制。	集水區內	↑		
	土砂產生量控制		※	保育完成後，土砂產生量將達到有效控制	集水區內	↑		
	空氣品質	※		整地時造成地表裸露，導致空氣中懸浮微粒增加 施工車輛及機具排放之廢棄污染	集水區內	▽	妥善安排施工順序與時程，減少同一時間地表裸露面積 配合灑水、洗車、路面保養及修護、施工機具定期保養等措施	
	水文及水質		※		整地時裸露地面及堆土區經雨水冲刷後造成地面水中懸固物體增加	集水區內	▽	設置逕流廢水設施
			※		施工中之生活廢水，機具清廢水及不當使用而滲漏之各種油品任意排放造成水質污染	治理區	▽	加強施工品質管制及施工環境維護
			※		整治計畫完成後，因土砂產生量達到有效控制，因此水中濁度(NTU)將獲得改善，水質條件將會趨於良好	河道	▲	
	廢棄物	※		施工廢棄及施工人員生活垃圾	治理區及鄰近地區	▽	加強工地品質管理施工環境維護	
噪音及震動	※		工程進行時，相關車輛及機具所造成之噪音振動	治理區	▽	採用適當噪音改善對策，如定期維修機具，避免多具機具同時施工，減速慢行等		
生態環境	陸域生物		※	除必要之工地清除掘除作業造成局部棲地干擾與損失外。整體而言，陸域生物棲地經保育治理後，棲地相對穩定，生物生活環境將獲得改善	治理區	△	1.加強工地各項污染控制設施 2.加強施工品質 3.加強施工便道等假設工程對生態的影響評估、對策、審查與監督	
	水域生物		※	除施工過程對水域環境造成短期干擾及部分防砂工程增加魚類縱向遷移壓力外，本治理計畫對於水域生物並無太大影響(受霧社水庫既有高壩影響，生態廊道阻隔影響在本計畫中為加成影響，而非新影響)	治理區	▽	依據棲地生態敏感與物種特性，配置相關治理工程與棲地保育措施，	
景觀遊憩	景觀	※		施工圍籬、施工材料堆放、機具操作等所衍生之視覺景觀衝擊	治理區	▽	1.施工圍籬力求整齊美觀，加強清潔維護 2.材料、機具推置排放整齊，廢棄物每日清運 3.車輛駛出工區前先行清洗	
	遊憩品質	※		施工車輛及機具往，造成交通增量，降低道路服務水準。	治理區及鄰近地區	▽	製作交通維持計畫書，依計畫紓解交通影響。	
社經人文	交通運輸	※		工作人員所產生的交通量	治理區	▽	妥善規劃交通動線	
	產經活動	※	※	帶動相關土木、水利、機電產業發展，並創造就業機會帶動經濟發展	治理區	▲		
	文化資產	※		施工過程發現文化遺址，並導致損壞	治理區	▽	若有發現文化遺產，依照「文化資產保護法」之規定向有關機關呈報，並立即停工採取防範對策	

【備註】影響程度分為 7 級：

	顯著	中度	輕度	無影響
正面	↑	▲	△	○
負面	↓	▼	▽	

參考文獻

1. 大坑溪上游集水區整體治理調查規劃，行政院農業委員會水土保持局，2006。
2. 工程週邊應用植物，行政院農業委員會水土保持局，2003。
3. 水土保持手冊，行政院農業委員會水土保持局及中華水土保持學會，2006。
4. 水土保持技術規範，行政院農業委員會水土保持局，2003。
5. 水土保持法及相關法規，行政院農業委員會水土保持局，2004。
6. 水土保持植生工程，林信輝，2001。
7. 水庫淤泥排放於下游河道及應用於水庫集水區保育之研究，經濟部水利署水利規劃試驗所，2006。
8. 水庫清淤之檢討與評估，經濟部水利署第四河川局，2006。
9. 水庫集水區永續經營研討會論文集，台灣環境與資源保育學會，2005。
10. 台 14 線 88K 至 91K 地滑地治理調查規劃工程，行政院農業委員會水土保持局第三工程所，2006。
11. 台灣地區治山防災第四期調查規劃總報告，行政院農業委員會水土保持局，2004。
12. 台灣地區雨量測站降雨強度-延時 Horner 公式分析，經濟部水利署，2003。
13. 石門水庫玉峰等集水區整體調查規劃，行政院農業委員會水土保持局，2007。
14. 石門水庫集水區治理效益評鑑，台灣省石門水庫管理局，1989。
15. 河川高灘地淤積砂石開採可行性評估研究，經濟部水利署，2006。
16. 南投縣生物資源調查成果彙編，行政院農委會特有生物研究保育中心，2004。

17. 崩塌地區應用植物，行政院農業委員會水土保持局，2003。
18. 通霄溪集水區上游坡地水土保持整體治理調查規劃，行政院農業委員會水土保持局第二工程所，2006。
19. 集水區整體治理調查規劃參考手冊，行政院農業委員會水土保持局，2006。
20. 濁水溪兩岸支流土石流匯入之危險河段調查河防安全評析及治理工法研究，經濟部水利署第四河川局，2007。
21. 濁水河流域聯合整體治理規劃，行政院農業委員會水土保持局，2003。
22. 霧社水庫集水區保育計畫，台灣電力公司，2007。
23. 霧社水庫集水區第三期治理計畫調查規劃報告，行政院農業委員會水土保持局第三工程所，1993。
24. 斜面土體崩壞潛勢與土石流發生潛勢之相關研究，莊政霖，逢甲大學碩士論文，2006。

期初審查意見及處理情形

審查意見	處理情形
1. P.3-37, 提及霧社水庫泥砂淤積情況將非常嚴重, 其實過去就已經非常嚴重。	感謝指正, 文字語意於 P.3-37 已修正。
2. 據了解集水區主要淹水原因為土砂堵塞, 通洪斷面不足所造成。建議特別加強崩塌地調查, 阻斷大量土砂來源或下移之工程規劃設計為重點。	感謝委員指教, 崩塌地調查已列為本計畫現場調查重點工作之一。
3. 本集水區另一主要問題是土地利用, 茶園及高冷蔬菜種植面積快速增加, 如何抑制面積成長及土砂流失的對策應多費心。	感謝委員指教, 將透過各項調查後, 提出上游坡地土地利用管理措施及土砂處理對策。
4. 本工作執行計畫比較完整, 期望能落實辦理。	感謝委員指教。
5. 前言之敘述與本計畫之執行依據, 是否有直接關連, 宜釐清。	根據水土保持局「易淹水地區水患治理—上游坡地水土保持與治山防災」顯示, 霧社水庫集水區為「易淹水地區水患治理計畫」之治山防洪區位內, 故其為本計畫緣起之依據。
6. 願景是屬於一種願望, 不宜作為本計畫之工作期待, 應有具體之目標達成承諾, 方具有說服力。	感謝委員指教, 第柒章以整治願景為標題, 此乃合約要求之工作項目。本計畫將以減少土砂下移, 降低對霧社水庫及鄰近保全對象之威脅為目標。
7. P.3-26, 道路用地在三期土地利用型態分類不同, 而與道路一項, 則如何得知應有進一步說明。	感謝指正, P.3-26 係為“(三)土地利用現況”, 已將文字語意錯誤處予以修正。

8. 表 3-9，為何年之資料，應說明。	該表為本計畫整理之。係採用霧社水庫保育計畫(95年，台灣電力公司)、水土保持局山坡地土地利用數化成果、崩塌地判識以及林務局林班地等圖層而得。
9. 表 3-9，又黃色套色部分有何意義。	其代表比例較高者，予以標註強調說明。
10. P.4-26，對於未能有效控制災害質疑政府相關機關(構)之治理成效，此等論述在未有充分證據下，會造成相當大的爭議，請妥慎處理。	感謝指正，文字語意予以修正。
11. 圖 5-5~圖 5-8 中，所示，high、low 之數字何意。	該圖代表各網格(20m*20m)之最大洪峰流量，圖中 high、low 之數字即為區域內最大值與最小值。
12. P.5-12，平均沖蝕深度為 1.83，應加註年平均。	感謝指正，業已補充。
13. P.6-5 所提，以工程防治為主體及以水保措施為主體之規劃方案，係依據何種理念來考量。	感謝委員指正，已修改，請參見第 6-5 頁。
14. 本規劃如何與國土復育計畫行動方案配合，請補充。	本計畫係參考「國土復育條例」之觀念。
15. 表 7-3，有空氣品質項目及景觀、社經、人文等類別，如何評估之，請說明。	感謝委員指正，經考量當地情況及現實條件，並比對本計畫之工作項目後，已刪除本項敘述。
16. P.6-3，本集水區是否有風蝕嚴重區，否則何以會有防止風蝕之對策。	感謝委員指正，經考量當地情況及現實條件，並比對本計畫之工作項目後，已刪除本項敘述。
17. 污水下水道系統之興建與水質管控是否屬水保局應作之業務。	感謝委員指正，經考量當地情況及現實條件，並比對本計畫之工作項目後，已刪除本項敘述。

18. 有關本集水區為易淹水地區水患治理區域(P.4-15)，以及文中有關不致淹水，沒有淹水情形等之文字，建議加以整體說明。	遵照辦理。
19. P.3-12，日月潭及玉山氣象站應有相對位置及適用性之說明。	感謝指正，已採用廬山及昆陽氣象站之資料，見 P.3-11。
20. 本區崩塌地之規模與機制，建議加以類型、原因說明。已有別於其它集水區。	感謝委員指教，將依「集水區整體治理調查規劃工作參考手冊(水保局，2006)」進行調查之(表 4-1)。
21. 本案辦理「霧社水庫集水區內水土保持需求調查規劃」所提出之期初簡報大致完整可行，對後續工程建議。	感謝委員指教。
22. 本案在上一年度已有台灣電力公司相同目的的評估報告，本計畫應先針對該報告作檢討後，提出後續工作的重點，不要再重複作相同的工作。	感謝委員指教，本計畫將採用台灣電力公司之調查區位，再次履勘以作檢討，再提出後續工作的重點。
23. 本區霧社水庫為大型重要的水庫，區域內土地利用頗多，尤其四大高山農場，有許多與此相關連，農地水土保持的調查可能很重要，尤其影響泥砂部分。	感謝委員指教，將透過各項調查後，提出上游坡地土地利用管理措施及土砂處理對策。
24. 本區域根據過去調查可能區域大型崩塌為較重要的泥砂來源，針對這些大型崩塌宜有深入調查(如雲海、屯原等)，與評估其影響，尤其現況堆積的問題。	感謝委員指教，崩塌地調查已列為本計畫現場調查重點工作之一，並依「集水區整體治理調查規劃工作參考手冊(水保局，2006)」進行調查之(表 4-1)。

25. 本區域目前有溫泉橋淤積嚴重問題，應提出針對此問題評估並擬定對策，以解決真正迫切的水土保持問題，採用 HEC 或 FLO-2D 可能都無法評估泥砂運行與淤積，則對淹水亦無助益。	感謝委員指教。針對河溪沖淤問題的解決對策，宜有數理及現地調查分析作為基礎，故本計畫仍擬採用 HEC 或 FLO-2D 進行必要之分析。
26. 後續應注意很多模式分析需有測量資料，目前區域內並無詳細測量資料，如何利用影像(如衛星資料)可能要考量。	感謝委員指教，參照辦理。
27. 有關水質與優氧化等對霧社水庫很重要，本案擬定調查本項，是否進行現地實際調查，應考慮分季節、分區會有何不同。	感謝委員指教。水庫水質已有台電及環保署長期監測資料，故本計畫擬選取一適當區位進行水質採樣分析，配合以往水質資料，以充分瞭解其水質演變趨勢。
28. 在計畫書中，對泥砂、排水等採累加的方式，應特別注意，尤其洪峰流量累加可能不太合理。	本計畫泥砂係採用國內常用美國通用土壤流失公式(USLE)統計區內總生產量，洪峰流量計算結果與台電計算霧社水庫入流量相近，應可適用本區，其成果詳章節 5.1 及 5.3。
29. 報告中有部分文稿不正確，應特別注意，如 P.3-37。	感謝指正，文字予以修正。
30. 計畫將計畫之重點多放於崩塌地的調查與治理。	感謝委員指教，崩塌地調查已列為本計畫現場調查重點工作之一，並依「集水區整體治理調查規劃工作參考手冊(水保局，2006)」進行調查之(表 4-1)。
31. 請區別：「外來資料」與「本計畫調查」之成果。	遵照辦理。
32. 加強與當地居民、村長的訪談與互動。	感謝委員指教，本團隊同意於期中簡報過後辦理地方說明會。
33. 調查泥砂淤積明確來源與土地利用開墾。例如：與清境地區之民宿開墾是否有關聯。	感謝委員指教。

34. 萬大發電廠刻正辦理 96 年度霧社水庫淤積測量，預定於 12 月提出成果報告。規劃團隊如有需要，得請三工所函文提供。	感謝委員指教，屆時將更新資料。
35. P.3-1，霧社水庫基本資料，萬大發電廠有最新資料可提供更新。	感謝委員指教，屆時將更新資料。
36. 36.P.6-9，「(一)中期措施 1.研訂水庫安全評估之作業規範。」水利署已有訂定供水庫管理機關(構)憑辦，建議研訂成果供水利署參考。	感謝委員指教。已刪除本項敘述。
37. P.6-20，防砂壩幾為台電公司所有，規劃團隊勘驗成果請回溯萬大發電廠參考。	遵照辦理。
38. 由霧社水庫淤積，921 地震後崩塌及溪床淤積抬升等行為，顯見上游土砂來源豐沛，以 95 年 12 月水庫淤積測量資料顯示，其年平均 154 萬立方公尺，部分溪床抬高十多米，故集水區治理為一重要課題，尤其近溪崩塌地可能流至下游，影響下游民眾生命財產，建請規劃團隊多加重視治理。	感謝委員指教，崩塌地調查已列為本計畫現場調查重點工作之一，並依「集水區整體治理調查規劃工作參考手冊(水保局，2006)」進行調查之(表 4-1)。
39. P.4-6，「3.河床淤積抬升現況」萬大發電廠於蓄水範圍設有斷面樁，如規劃團隊有需要，請提出。	感謝提供，屆時將更新資料。
40. P.3-37，推估之土壤沖蝕量 $66.7\text{m}^3/\text{yr}$ ，如何估算得到？(或說明出處)	本段採用霧社水庫保育計畫(95 年，台灣電力公司)計算結果，係為每年進入霧社水庫之懸浮質。
41. P.3-7，建議將地質構造(斷層)複向斜，標示於圖 3-7 上以利判讀。	感謝委員指正，遵照辦理。

42. P.3-28，建議將土地權屬劃分其使用情形表格或圖形以增加可讀性。	感謝委員指正，遵照辦理。
43. P.5-5，洪峰流量合理化公式(式 5-2)僅適用 1,000 公頃以下，但集水區面積已達 21,775 公頃，該公式是否仍適用，請說明。	本計畫係將集水區劃分為 20×20M 一個單元，再計算每個單元內洪峰流量，再計算出個別小集水區之洪峰流量，本結果與台電計算霧社水庫入流量相近，應可適用本區，其成果詳章節 5.1。
44. P.3-28，國有林班地佔 70%，建議下次會議請林務局與會提供意見。	請委辦單位處理之。
45. P.5-2 表 5-1，各雨量站雨量統計表，建議更新再比較單日最大雨量及年雨量是否有低估的情形。	感謝指正，將予以更新。
46. P.8-5，「二、建議配合措施」，建議加入地方說明會，展現規劃成果。	感謝委員指教，本團隊同意於期中簡報過後辦理地方說明會。

期中審查意見及處理情形

審查意見	處理情形
1. P.2-24，一級產業提及農畜牧業，林業如何歸類，二級產業是指什麼？	產業型態已做修正，參見 P.2-22。
2. 土地可利用現況應與權屬有關，建議將土地權屬釐清，俾利治理需要。	感謝委員指教。
3. P.2-47 謂霧社水庫每年淤積量達 4 百萬立方公尺以上，是否正確？	根據萬大發電廠自 93 年 9 月至今的淤積測量報告，顯示每年淤積量都達 400 萬 m ³ 以上。
4. P.3-1 七二水災判釋之崩塌地，請加註年份。另「本計畫新增崩塌地 6 處」有語病，請修正。	感謝指正，參見 P.3-1。
5. 對計畫區內相關水土保持需求點位的說明應加強量化，並希望由較有經驗的工程師研判，現況報告內容似乎都相近，沒有較深入檢討。相關照片應加註日期，並加強說明的深度。	感謝指正，相關現勘資料參見附錄。
6. 表 3-13 保全對象數目有誤請再確認。	業已修正，參見 P.3-26。
7. 表 3-20 之透明度一欄，何以有多次無數據列出，請註明其它欄亦有相同情形，請補充。	表該項測值小於方法偵測極限值，參見 P.3-37。
8. P.3-50，保全對象受災危險程度評估，給分標準請說明。	感謝指正，參見 P.3-28。
9. P.3-52，易淹水區位為何經濟部水利署與貴團隊分析結果有差異，請說明。	因分析的尺度及對象均不同，參見 P.3-29。
10. 水庫優氧化調查結果擬如何處理。	將成果請回溯萬大發電廠參考。

11. 在表 4-4 的各小集水區流量演算中，對於匯流似乎採用疊加的方式，如 NO.1 之 $Q_{25}=93.80cms$ ，NO.2 之 $Q_{25}=183.0 cms$ ，一直疊加似不符合理化公式基本概念。	表 4-4 代表該編號集水區考慮降雨時間超過集流時間時之河道流出總量，最後再累加各河道流出量，最後可得霧社水庫之流入量。
12. P.4-18，圖 4-16 土砂生產，人為因素指什麼？圖與本文似都未說明。	人為因素係指人為各項開發行為如新闢農地、建築整地或開闢道路等，導致土砂移離原處。參見 P.4-17。
13. P.4-35，以 Lu/Lt 作為 SDR 之代表值是否妥適，宜有補充討論。	感謝指正，已改採用陳樹群、賴益成(2006)迴歸公式計算各小集水區遞移率，參見 P.4-34。
14. P.4-36 之公式(4-5)，其冪次方標錯。	已修正公式錯誤部份，感謝委員指正，參見 P.4-35。
15. P.4-41，平均年淤積量應為 1,613,639 立方公尺，請修正。	業已修正，參見 P.4-40。
16. 本區域最大問題仍在土砂淤積，對土砂量估算應更加深評估，不同方法所得之數值應與水庫淤砂現況相符，以確實解決問題。相關滯洪的概念對水庫集水區可能沒有必要。	感謝指正，土砂量估算詳參見第肆章。
17. P.5-2，表 5-1 給分標準請再斟酌。	感謝指正，參考台灣地區治山防災第四期調查規劃總報告(2004)
18. 表 5-8，評估細目之欄位，宜分割另一橫向之說明。	感謝指正，詳細說明如章節 5.1。
19. 表 5-8 治理優先順序及集水區編號均為 1~48。建議能加以區別，以避免混淆。	感謝指正，治理優先順序為 (1)~(48)；集水區編號為 NO.1~NO.48，參見 P.5-9。
20. 表 5-9 嚴重、普通之等級說明，如何配合水土保持需求性之評估目的。其中，生態維護效益之說明建議加以修正。	感謝委員指教。
21. 坡地保育治理工法偏重植生掛網，野溪治理偏重防砂工程構造物建置，建議加以調整。	感謝指正，均已重新檢視。

22. 土石流潛勢溪流南投001即1/2塔羅灣溪為本區域內之主要支流，土石問題嚴重調查與後續治理工作應集中於本項，實際掌握問題的嚴重性如何有效治理。	感謝委員指教。
23. P.6-10，屯原野溪中，何以規劃石籠擋土牆，是否妥當？	感謝指正，均已重新檢視。
24. 崩塌地危險等級均屬D級，有必要進行擋土牆工法否？	感謝指正，均已重新檢視。
25. 水庫清淤浚渫與本案有何關聯性，請說明。	因霧社水庫之土砂淤積問題嚴重，除上游土砂控制，下游水庫清淤亦是治理方法之一。
26. 水庫流木之問題影響水庫之管理營運，建議在適當章節加以陳述。	感謝委員指教。
27. P.6-15「水庫集水區管理指導小組」名稱請配合水庫集水區治理分工處理原則之協調機制修正。	感謝指正，此為配合「經濟部水資源協調會」組織所設置。
28. P.6-23 測量成果時間應為96年11月，高程965公尺。	業已修正，參見P.6-20。
29. P.6-24，浚渫物多元化應用應具體說明其應用方式及條件。補充說明定期推動宣導、示範活動。	業已修正，參見P.6-21。
30. P.6-26，擬以緩衝綠帶減淤，建議改為保護帶。	業已修正，參見P.6-23。
31. 水庫周邊設置應是保護帶而非緩衝綠帶，且5~30公尺是否適當，請再檢討。	業已修正，參見P.6-23。
32. P.6-28，圖6-7建議增加水庫保護帶，水庫淹水區之植生保護範圍加以說明。(配合表6-8之說明)	業已修正，參見P.6-23。

33. P.6-27,「永續減碳」請思考有無需要放在本報告,且於水庫周邊之緩衝綠帶其面積與行水區林地面積相比似乎過小。	感謝指正,業已刪除。
34. P.6-37,「截彎取直,改善水道」請再斟酌。	感謝指正,業已刪除。
35. P.6-40,所提洪水預警、洪災保險應非屬蓄水減洪範疇,但應為綜合治水範疇。但本案細部規劃有無觸及洪水預警與洪水保險。	感謝指正,業已刪除。
36. 溫泉橋下游河道設置滯洪區或分洪道,宜審慎檢討其可行性(包含其清淤泥砂去處之考慮)	感謝指正,業已刪除。
37. 靜觀橋因過去完成防砂壩過高,導致靜觀橋堵塞,擬於上游增建防砂壩及沿岸必要區段設置護岸似未掌握重點,建議於既有防砂壩切口降低淤砂線。	感謝委員指教。
38. 靜觀橋下游防砂壩何以有壩頂下切之情形產生。	係人為破壞之。
39. 靜觀橋下游防砂壩壩口下切,係台電與地方耆老、村長會勘討論,為維持現況作為切口壩之功能。上游增設防砂壩案建議與地方協調。	感謝委員指教。
40. 整體而言,水庫集水區的水土保持需求與一般區域有所不同,尤其霧社水庫淤積嚴重,應有特別不同考量,如何有效解決淤積影響區域安全的問題應為最優先之考量。	感謝委員指教。

期末審查意見及處理情形

審查意見	處理情形
1. 摘要建議所提『配合各業務單位既定之業務計畫核定』似可再酌。	感謝委員指教，業已修正。
2. 目錄請將項目與頁數用點線連接。	感謝委員指教，遵照辦理。
3. 本案針對霧社水庫進行調查，工作報告應針對水庫的問題深入討論，與一般集水區的水土保持需求調查有所區別。	感謝委員指教，正因本計畫區為淤積嚴重的霧社水庫集水區，故多著重在減淤防砂之面向。
4. 降雨強度分析只取 10 年是否足夠，既然該地降雨資料超過 10 年，宜取較長記錄資料分析。	因本區鄰近雨量站資料年限不一，因計畫係採用 10 年以上雨量資料，原報告書文字錯誤部份已修正，詳見 P.4-3。
5. 圖 4-6~圖 4-9 中之圖例流量，宜有單位。	圖 4-6~圖 4-9 代表各網格慘聲洪峰流量值，其單位為 cms，已依據委員意見增加單位，詳見 P.4-6~P.4-9。
6. 表 4-1 控制點 E 與 L 何以集流時間相同？	L 點集流時間應為 212.33min，原數據誤植部分已修正，詳見 P.4-10。
7. P.4-20，土壤沖蝕指數所引用之資料，似無代表性，宜再檢討。	本計畫為使用網格推估土壤沖蝕量，因此採用水土保持手冊附表之南投縣各地之土壤沖蝕指數 Km 值進行地理統計分析，分析結果本計畫區內 Km 介於 0.038~0.041，其分布情形詳見 P.4-22 之圖 4-20。
8. P.4-37，公式 4-10 的比例常數為 9.0，是否合理。	本計畫針對溪流輸砂量係採用 Schoklitsch 輸砂公式計算，因此已將原文錯誤部份修正，詳見 P.4-34。
9. P.4-37，溪流輸砂分析，請作詳細說明其合理性。	感謝委員指教，針對本區溪流輸砂分析說明已於 P.4-35 及 P.4-41「4.5 節土砂收支模擬分析」，增加補充說明。

<p>10. 霧社水庫本身淤積嚴重，其水文水理與泥砂以非一般性的分析可支應，如 FLO-2D 並無法顯示出其問題。</p>	<p>本計畫採用 FLO-2D 程式係針對霧社水庫上游地區進行淹水模擬，此地區並無受到霧社水庫淤砂回淤影響，應可採用。由於本區淤砂問題嚴重，因此本團隊於使用 FLO-2D 模擬時，特別輸入 FLO-2D 內建『輸砂模組』，針對本區河道輸砂特性及洪峰流量，探討本區淹水區位。</p>
<p>11. 水理與土砂之計算，因為輸入參數之數據缺少，許多屬於假設性參數，是故建議作『敏感度分析』，以偵測些微參數異動是否造成大量輸出值差異。</p>	<p>本計畫使用參數係採用水土保持技術規範及水土保持手冊內規定合理值，依其範圍進行敏感度分析，所造成輸出值差異，遠小於坡度等地文因子、地質參數及土地利用對應 C 值(合理化公式之逕流係數及 USLE 公式之植生覆蓋因子)變化所造成輸出值差異，因此所得結果應屬合理。</p>
<p>12. P.5-15 等等，許多表格之表頭要重複。</p>	<p>感謝委員指教，業已修正參見 P.5-15。</p>
<p>13. 表 5-9 之編號 A-、B-、C-等代表何意？又由表中說明多處屬無道路可及，是否需治理，宜檢討。</p>	<p>A、B、D、E 分別代表溪流、野溪、崩塌、道路水土保持等現調類別；需治理之點位皆經由審慎評估，非有保全對象即對下游影響甚大。</p>
<p>14. 過度施做防砂壩，淤高後反而使水流向兩側攻擊，如 P.5-19 壩造成水流高程提高，反而使側面受害，致生破損。</p>	<p>感謝委員指教，本計畫儘量不增設防砂壩，多建議修補已破損之壩體。</p>
<p>15. 所選定靜觀的治理規劃，應有進一步的調查資料，如何到高程變化，後續土方來源、數量，已進行工程數量等。才能針對問題解決有所助益，崩塌地是否有危機等問題要釐清。</p>	<p>感謝委員指教，遵照辦理。參見 5.3 節。</p>

16. 表 6-1 所示崩塌地處理工法，有採自由框植生，該工法有無考慮地質環境特性，宜檢討。另編號 E14 之既設擋土牆，何以要拆除重建？	感謝委員指教，各項工法均已考量地質環境特性。另 E14 之既設擋土牆已損壞不堪，故需拆除重建。
17. 淤積若採疏浚，請建議動線與去處。	感謝委員指教，參見 6.1.2.2 節水庫減淤防災計畫。
18. 河道清淤之去處，如何分配至農地，宜有周延之規劃。	感謝委員指教，業已刪除。
19. 本區的淤積已無出處，只能朝疏浚方向處理，目前朝防砂之作法可能不適合，應另謀對策。	感謝委員指教。雖疏浚方能治本，但因本集水區疏浚實有難處，需多方考量及配合。故建議防砂治理先行治標。
20. 第柒章以整治願景為標題，是否妥當，請檢討。	感謝委員指教，此乃合約要求之工作項目。
21. 集水區治理之特性分區有水土保持區之分區，宜檢討該名稱之合適性。	感謝委員指教，業已修正為「土砂控制區」參見 P.7-1。
22. P.7-8 針對重點集水區之詳細表，做整合表。	感謝委員指教，業已修正參見 P.7-9。
23. 分年分期計畫中，許多為不同管理單位的權責，內容是否恰當，與前方評估無法連結。	感謝委員指教，已確認管理單位的權責。
24. 國土復育條例並未立法通過，直接引用是否妥當，請檢討。	感謝委員指教，業已刪除。

<p>25. 預期效益考量很廣，值得肯定，但各項之思考似可再斟酌例如：</p> <p>(1)P.9-2，7,738,094 元，如何計算出，請交代。</p> <p>(2)地上物保護效益，災害補助款只是災害值的部分而已。</p> <p>(3)土地災害，以土地單價 30 元/m² 乘以保護面積，應可再酌，土地災害包括淹沒與流失，既使土地淹沒及流失，仍然有該土地殘留價值。如果以淹沒及流失後，恢復原觀所必要之費用計算，值得考慮。</p> <p>(4)防砂效益，除疏浚費用外，淤積期間部分河段因通洪斷面不足，可能造成水患後，水患的損失可供估算。</p> <p>(5)P.9-4 降低洪峰，只估算降洪百分比，有些項目有金額、有些沒有。</p> <p>(6)P.9-5 防砂壩上游蓄水效益，前項之增加水資源利用，似有重複，因有此蓄水始有前項之利用。</p>	<p>感謝委員指教，預期效益評估計量方式主要係參照「集水區整體調查規劃工作手冊」。</p> <p>(1)其計量方式為：全年生產總額×減少影響日數*受影響之人口比率，參見表 9-3。</p> <p>(2)評估計量方式係參照「集水區整體調查規劃工作手冊」。</p> <p>(3)評估計量方式係參照「集水區整體調查規劃工作手冊」。</p> <p>(4)評估計量方式係參照「集水區整體調查規劃工作手冊」。</p> <p>(5)此為計算總水源涵養效益項目之一，參見 P.9-4~9-5。</p> <p>(6)因重複計量，故刪除「增加水資源利用」效益。</p>
<p>26. 例如 P.9-11 及 P.6-18 等屬於教科書之內容，建議無須於置，或放置附錄即可。</p>	<p>感謝委員指教，業已刪除。</p>
<p>27. 益本比非常細，卻不易判斷其正確性，請考慮調整。</p>	<p>感謝委員指教，效益分析為以益本比估算之，主要係參照「集水區整體調查規劃工作手冊」。</p>
<p>28. 目前各公務機關皆受限於經費緣故，而採分期分年方式處理治理，在報表內規劃水土保持效益評估，是否建議就分年分期，並以量化方式呈現日後整體之效果。</p>	<p>感謝委員指教，分年分期效益評估主要差別在於總防砂效益，以分年分期計算之參見 P.9-3。</p>

期末報告修正稿審查意見及處理情形

審查意見	處理情形
1. 摘要文中提及，「.....依照委員意見進行工法.....」該寫法不妥，不宜將委員納入，P.5-18 亦是。	感謝委員指教，業已修正。
2. 表 4-13 總計欄統計有誤，請修正。	感謝委員指教，此為筆誤，業已修正，參見表 4-13。
3. P.5-3，地質該段第一行文句不順，請潤飾調整。	感謝委員指教，此為筆誤，業已修正，參見 P.5-3。
4. P.5-18，第二段地形破碎所指為何，宜注意用字謹詞。另何以設置 LD6 防砂設施，經淤高後使水面高程提高 15 公尺，請說明。	感謝委員指教，業已修正，參見 P.6-21。
5. P.6-21，不見圖號。	感謝委員指教，參見 P.6-21。
6. P.6-23，減淤處理建議將「泥岩裸坡經沖蝕水洗後，降低泥岩質之鹼性，促進植物生長，快速達成綠覆率」之意旨加入。	感謝委員指教，業已修正，參見 P.6-23。
7. 有關重點治理區位，如有後續泥砂來源調查則較完整。	感謝委員指教，將納入建議事項由後續計畫進行。
8. P.8-3 水庫管理委員會是現有管理單位亦或建議成立，請說明。另第八章之內容及主旨不清，請再確認。	感謝委員指教，本計畫係參考德基水庫管理委員會之組織架構，建議成立「霧社水庫集水區管理委員會」，以供日後管理機制之整合。另第八章之內容及主旨乃合約要求之工作項目。
9. P.9-7，產業觀光與觀光效益之「現有觀光人數」請納入。其中指出每增加 1,000 人之估算方法或資料來源請說明。	感謝委員指教，此為筆誤，業已修正。參見 P.9-7。
10. 表 9-3，計算之時間為何，請補充說明。	感謝委員指教，此效益計算為三年三期之整體治理效益。參見表 9-3。

11. 表 9-4，程度欄用符號▽▲等表示，請輔以文字說明或提供記號說明。	感謝委員指教，業已補充說明，參見表 9-4。
12. 部分誤植或不當處請逐一檢查修正。	感謝委員指教，遵照辦理。
13. 請再檢查履次審查會委員意見及處理情形是否確實。	感謝委員指教，遵照辦理。

工程序號	年度	計畫名稱	子計畫名稱	工作項目	工程名稱
WM1-08	90	水土保持管理計畫	水庫集水區經營		43號道路水土保持
SS-189	91	九二一震災重建特別預算(二期)	土石流災害防治	防砂治水	春陽野溪整治工程
SS-182	91	九二一震災重建特別預算(二期)	土石流災害防治	崩塌地處理	泉南段崩塌地處理工程
ES3-1482	91	九二一重建區土石流及崩塌裸坡地水土保持處理計畫	土石流及崩塌地源頭緊急水土保持處理第三期計畫		青靜崩塌地處理
ES3-1457	91	九二一重建區土石流及崩塌裸坡地水土保持處理計畫	土石流及崩塌地源頭緊急水土保持處理第三期計畫		溫泉頭上方崩塌地處理
ES3-1456	91	九二一重建區土石流及崩塌裸坡地水土保持處理計畫	土石流及崩塌地源頭緊急水土保持處理第三期計畫		平靜對岸崩塌地處分
ES3-1455	91	九二一重建區土石流及崩塌裸坡地水土保持處理計畫	土石流及崩塌地源頭緊急水土保持處理第三期計畫		仁莊農地崩塌地處理
ES3-1454	91	九二一重建區土石流及崩塌裸坡地水土保持處理計畫	土石流及崩塌地源頭緊急水土保持處理第三期計畫		靜觀農路下方崩塌地處理
ES3-1353	91	九二一重建區土石流及崩塌裸坡地水土保持處理計畫	土石流及崩塌地源頭緊急水土保持處理第三期計畫		蘆山後勁水源地崩塌地處理
ES3-1183	91	九二一重建區土石流及崩塌裸坡地水土保持處理計畫	土石流及崩塌地源頭緊急水土保持處理第三期計畫		平生農路邊坡崩塌地源頭處理
ES3-1136	91	九二一重建區土石流及崩塌裸坡地水土保持處理計畫	土石流及崩塌地源頭緊急水土保持處理第三期計畫		春陽崩塌地處理
ES3-1135	91	九二一重建區土石流及崩塌裸坡地水土保持處理計畫	土石流及崩塌地源頭緊急水土保持處理第三期計畫		精英村屯原路下崩塌地處理
ES3-1134	91	九二一重建區土石流及崩塌裸坡地水土保持處理計畫	土石流及崩塌地源頭緊急水土保持處理第三期計畫		精英村公墓下崩塌地處理
ES3-1132	91	九二一重建區土石流及崩塌裸坡地水土保持處理計畫	土石流及崩塌地源頭緊急水土保持處理第三期計畫		精英村水源崩塌地處理
ES3-1131	91	九二一重建區土石流及崩塌裸坡地水土保持處理計畫	土石流及崩塌地源頭緊急水土保持處理第三期計畫		精英村道路邊坡崩塌地處理
ER59-015	92	土石流災害及農漁村環境改善	非農地重劃區農路改善及維護		幼獅段17-1號農路改善
EA04-20	93	土石流災害及農漁村環境改善	擴大在地人參與土石流防治(92剩餘款增辦)	山坡地保育處理及維護	43號支線農路加強工程
EA04-16	93	土石流災害及農漁村環境改善	擴大在地人參與土石流防治(92剩餘款增辦)	山坡地保育處理及維護	蘆山灌溉工程
EA02-023	92	土石流災害及農漁村環境改善	擴大在地人參與土石流防治	山坡地保育處理及維護	仁愛灌溉工程
97S-WF-3-M01-004	97	易淹水地區水患治理計畫	治山防洪		蘆山溫泉旁坑溝整治工程
97S-WF-3-M01-003	97	易淹水地區水患治理計畫	治山防洪		平靜部落上方崩塌地處理工程
97S-WF-3-M01-002	97	易淹水地區水患治理計畫	治山防洪		都恩野溪整治工程
96S-WF-3-M31-011-99	97	易淹水地區水患治理計畫	治山防洪	二次增辦	霧社水庫集水區內水土保持需求調查規劃
96S-WF-3-M31-011	96	易淹水地區水患治理計畫	治山防洪	二次增辦	霧社水庫集水區內水土保持需求調查規劃
96S-WF-3-M31-008	96	易淹水地區水患治理計畫	治山防洪	二次增辦	太一野溪整治工程
96S-WF-3-M29-025	96	易淹水地區水患治理計畫	治山防洪	應急工程	精英村野溪及崩塌地處理工程
96RL14-01	96	鄉村新風貌-營造農村新風貌計畫	改進鄉村環境品質		平靜部落長老教會周邊環境改善工程
96CR01-C03	96	國土復育策略方案暨行動計畫	嚴重影響國土復育地區之坡地保育處理		平靜部落上方崩塌地處理
96AS02-C06	96	加強山坡地水土保持計畫	區域性水土保持處理與維護		馬赫坡蓄水池工程
95-WS-7-M08-002	95	易淹水地區水患治理計畫	治山防洪	治山防洪	翠峰護管所後方擋土牆新建工程
95-WS-3-M13-065-99	96	易淹水地區水患治理計畫	治山防洪	治山防洪	靜觀野溪整治等五件工程
95-WS-3-M13-065	95	易淹水地區水患治理計畫	治山防洪	治山防洪	靜觀野溪整治等五件工程
95-WS-3-M10-001	95	易淹水地區水患治理計畫	治山防洪	治山防洪	德魯灣橋整治工程
95-WS-3-M04-006	95	易淹水地區水患治理計畫	治山防洪	治山防洪	蘆山段地滑治理治山防洪工程
95-WS-3-M04-001-99	96	易淹水地區水患治理計畫	治山防洪	治山防洪	馬賀坡崩塌地野溪治理等3件治山防洪工程
95WS363-008	95	加強山坡地水土保持計畫	治山防災	緊急處理	蘆山吊橋緊急處理工程
95WS363-001	95	加強山坡地水土保持計畫	治山防災	緊急處理	馬赫坡溪緊急處理工程
95WS269-001	95	加強山坡地水土保持計畫	治山防災	緊急處理	精英村塔羅灣溪緊急處理工程
95WS256-004	95	加強山坡地水土保持計畫	治山防災	突發性災害治理	精英村溫泉橋緊急處理工程
95WS232-011	95	加強山坡地水土保持計畫	治山防災	緊急處理	合作村靜觀橋下濁水溪上游緊急處理工程
95WS232-010	95	加強山坡地水土保持計畫	治山防災	緊急處理	大同村太一排水緊急處理工程
95WS222-007	95	加強山坡地水土保持計畫	治山防災	緊急處理	德魯灣橋緊急處理第一階段工程
95WS216-008	95	加強山坡地水土保持計畫	治山防災	土石流災害防治	春陽村野溪整治工程
95S-WF-3-M14-014-99	96	易淹水地區水患治理計畫	治山防洪		馬海波橋上下游崩塌地治山防洪工程
95S-WF-3-M14-014	95	易淹水地區水患治理計畫	治山防洪		馬海波橋上下游崩塌地治山防洪工程
95RLS11-002	95	鄉村新風貌-營造農村新風貌計畫	改進鄉村環境品質		精英村牧育館外環境改善工程
95RLA1-015	95	鄉村新風貌-營造農村新風貌計畫	改進鄉村環境品質		社區牧育館週邊綠美化工程
95RLA1-014	95	鄉村新風貌-營造農村新風貌計畫	改進鄉村環境品質		合作村社區綠美化工程
95ESC-017	95	國土復育策略方案暨行動計畫	四大流域及重建區嚴重崩塌地地區處理	源頭處理	春陽溫泉崩塌地處理工程
95ESC-011	95	國土復育策略方案暨行動計畫	四大流域及重建區嚴重崩塌地地區處理	源頭處理	忠勇道路崩塌地處理工程
94WSC-036	94	加強山坡地水土保持計畫	治山防災	源頭處理	春陽村第1鄰(原始工藝坊後方)崩塌地水保工程
94WSC-027	94	加強山坡地水土保持計畫	治山防災	源頭處理	屯原水源頭崩塌地-2水保工程
94WSC-017	94	加強山坡地水土保持計畫	治山防災	源頭處理	屯原水源頭崩塌地-1水保工程
93ESC-020	93	九二一震災重建特別預算(振興計畫剩餘款增辦)	源頭處理(一特)	源頭處理	93仁愛源頭處理1號工程(合作村合作高枝118)
93ESC-017	93	九二一震災重建特別預算(振興計畫剩餘款增辦)	源頭處理(一特)	源頭處理	溫泉後山崩塌地工程

93ERR-247	93	更新基金重建區振興計畫	農路水土保持暨產業運輸提昇		仁愛鄉合作村後山農路
93ERR-245	93	更新基金重建區振興計畫	農路水土保持暨產業運輸提昇		霧社往廬山支線產業道路
93ERR-244	93	更新基金重建區振興計畫	農路水土保持暨產業運輸提昇		仁愛鄉大同村仁和道路工程
93ERC-133	93	更新基金重建區流域整體治理	源頭處理	源頭處理	大同村青青草原崩塌地工程
93ERC-132	93	更新基金重建區流域整體治理	源頭處理	源頭處理	大同村仁莊26號道路崩塌地工程
93ERC-131	93	更新基金重建區流域整體治理	源頭處理	源頭處理	大同村梅峰崩塌地工程
93ERC-129	93	更新基金重建區流域整體治理	源頭處理	源頭處理	精英村春陽往廬山溫泉公路旁台大實驗農場崩塌地工程
93ERC-091	93	更新基金重建區流域整體治理	源頭處理	源頭處理	精英村投85道路8.5k崩塌地工程
93ERC-090	93	更新基金重建區流域整體治理	源頭處理	源頭處理	精英村精英中興巷20號崩塌地工程
93ERC-089	93	更新基金重建區流域整體治理	源頭處理	源頭處理	精英村平靜農路下方崩塌地工程
93ERC-088	93	更新基金重建區流域整體治理	源頭處理	源頭處理	精英村吉峰茶廠上方崩塌地工程
93ERC-044	93	更新基金重建區流域整體治理	源頭處理	源頭處理	精英村平和部落上方崩塌地工程
93ERC-043	93	更新基金重建區流域整體治理	源頭處理	源頭處理	精英村仙境民宿上方崩塌地工程
93ERC-040	93	更新基金重建區流域整體治理	源頭處理	源頭處理	大同村17號道路支線崩塌地工程
93ERC-017	93	更新基金重建區流域整體治理	源頭處理	源頭處理	大同村青青草原、博望、社區及民生果園崩塌地工程
93ERC-012	93	更新基金重建區流域整體治理	源頭處理	源頭處理	大同村30號農路支線崩塌地工程
93ERC-011	93	更新基金重建區流域整體治理	源頭處理	源頭處理	大同村松崗17號道路山崩塌地工程
93ERC-009	93	更新基金重建區流域整體治理	源頭處理	源頭處理	合作村靜觀農安農路崩塌地工程
93B-1662	93	加強山坡地水土保持計畫	治山防災	七二水災緊急疏通	圓山58屋旁野溪淤積緊急處理工程
93B-1470	93	加強山坡地水土保持計畫	治山防災	七二水災緊急疏通	春陽村春陽部落野溪下游清除緊急搶通修工程
93B-1465	93	加強山坡地水土保持計畫	治山防災	七二水災緊急疏通	合作村平生部落野溪上游清除緊急搶通修工程
93B-1464	93	加強山坡地水土保持計畫	治山防災	七二水災緊急疏通	合作村平和部野溪上游清除緊急搶通修工程
93B-1463	93	加強山坡地水土保持計畫	治山防災	七二水災緊急疏通	合作村下部落野溪土方清除緊急搶通修工程
93B-0590	93	加強山坡地水土保持計畫	治山防災	七二水災緊急疏通	大古林、七孔橋、還鄉段崩坍土石清除
93AEC-12	94	土石流及崩塌地源頭處理93年度執行後賸餘款增辦計畫	特別預算(一期)	源頭處理	合作村波拉瑤農路崩塌地處理工程
92WSC-070	92	加強山坡地水土保持計畫	治山防災	崩塌地處理	靜觀上方部落龍峰農路下方崩塌地工程
92WSC-069	92	加強山坡地水土保持計畫	治山防災	崩塌地處理	靜觀上方部落龍峰農路上方崩塌地工程
92WS40-001	92	加強山坡地水土保持計畫	治山防災	工程維護	春陽天主教會旁野溪整治工程
92SS-064	92	九二一震災重建特別預算(剩餘款挹注振興計畫)	土石流災害防治	土石流災害	春陽村活動中心旁野溪整治工程
92SS-061	92	九二一震災重建特別預算(剩餘款挹注振興計畫)	土石流災害防治	土石流災害	福盛村23鄰野溪整治工程
92SS-057	92	九二一震災重建特別預算(剩餘款挹注振興計畫)	土石流災害防治	土石流災害	塔羅灣野溪整治工程
92EZ06-01	92	特定水土保持區劃定與治理計畫	特定水土保持區劃定與治理	源頭處理	精英2號農路崩塌地工程
92AS01-225	92	加強山坡地水土保持計畫	區域性水土保持處理與維護		平靜對岸崩塌處理(1).(2)
91EG24-005	91	加強山坡地水土保持計畫	九二一震災復建工程		精英村馬赫坡等野溪整治工程

預算額度(千元)	執行單位	縣市	鄉鎮	村里	工程內容	X坐標	Y坐標	受益面積	受益人口數
4,839	第三工程所	南投縣	仁愛鄉		PC路面1490公尺,	271200	2664156	0	0
2,000	第三工程所	南投縣	仁愛鄉		潛壩1座,整治、流175公尺,其他:帶工8座	264104	2658115	0	0
4,500	第三工程所	南投縣	仁愛鄉		固床工2座,護岸78公尺,箱涵1座,跌水1座,其他:0	267333	2657507	0	0
1,554	第三工程所	南投縣	仁愛鄉	精英村	排水溝60公尺,打樁編柵1.2公頃,種子撒播1.2公頃,人工整坡1.2公頃,	270668	2665137	0	0
361	第三工程所	南投縣	仁愛鄉	精英村	排水溝120公尺,打樁編柵0.3公頃,種子撒播0.3公頃,人工整坡0.3公頃,	268128	2658100	0	0
1,111	第三工程所	南投縣	仁愛鄉	大同村	排水溝120公尺,打樁編柵1公頃,種子撒播1公頃,人工整坡1公頃,	267732	2661591	0	0
883	第三工程所	南投縣	仁愛鄉	大同村	排水溝80公尺,打樁編柵0.8公頃,種子撒播0.8公頃,人工整坡0.8公頃,	267529	2661203	0	0
384	第三工程所	南投縣	仁愛鄉	大同村	排水溝110公尺,打樁編柵0.3公頃,種子撒播0.3公頃,人工整坡0.3公頃,	270256	2667520	0	0
759	第三工程所	南投縣	仁愛鄉	精英村	排水溝130公尺,打樁編柵0.6公頃,人工整坡0.6公頃,其他:袋苗穴植0.6公頃	268128	2656912	0	0
773	第三工程所	南投縣	仁愛鄉	合作村	排水溝70公尺,打樁編柵0.7公頃,種子撒播0.7公頃,	270815	2663501	0	0
184	第三工程所	南投縣	仁愛鄉	春陽村	排水溝50公尺,打樁編柵0.15公頃,種子撒播0.15公頃,人工整坡0.15公頃,其他:土方清除50M3	268591	2659102	0	0
503	第三工程所	南投縣	仁愛鄉	精英村	排水溝60公尺,打樁編柵0.45公頃,種子撒播0.45公頃,人工整坡0.45公頃,	268590	2659102	0	0
341	第三工程所	南投縣	仁愛鄉	精英村	排水溝60公尺,打樁編柵0.3公頃,種子撒播0.3公頃,人工整坡0.3公頃,	268591	2659098	0	0
1,426	第三工程所	南投縣	仁愛鄉	精英村	排水溝100公尺,打樁編柵1.3公頃,種子撒播1.3公頃,人工整坡1.3公頃,	270294	2662148	0	0
271	第三工程所	南投縣	仁愛鄉	精英村	打樁編柵0.25公頃,種子撒播0.25公頃,人工整坡0.25公頃,	269724	2659610	0	0
1,200	第三工程所	南投縣	仁愛鄉		路面L=800m,W=4.5m,擋土牆50m,邊溝100m	266733	2661460	0	0
1,300	第三工程所	南投縣	仁愛鄉		擋土牆60公尺,駁坎、護坡30公尺,	270536	2663697	0	0
1,150	第三工程所	南投縣	仁愛鄉		蓄水池3座,	267307	2656635	0	0
1,800	第三工程所	南投縣	仁愛鄉		200噸蓄水池一座,600噸生態農塘一座	267750	2659500	0	0
3,500	第三工程所	南投縣	仁愛鄉		擋土設施長度約66.5m,跌水工約11座及邊坡穩定設施等	267484	2657331	0	0
5,000	第三工程所	南投縣	仁愛鄉		植生護坡約1000m ² ,石籠長度約20m,擋土牆長度約20m,邊坡穩定設施等	268771	2661843	0	0
5,000	第三工程所	南投縣	仁愛鄉		擋土設施長度約120m,版橋1座及邊坡穩定設施等	268247	2662048	0	0
1,600	第三工程所	南投縣	仁愛鄉		1.土地現況調查 2.土地利用調查 3.災害治理規劃	272100	2660750	0	0
2,400	第三工程所	南投縣	仁愛鄉		1.土地現況調查 2.土地利用調查 3.災害治理規劃	272100	2660750	0	0
7,700	第三工程所	南投縣	仁愛鄉		潛壩5座,固床工1座,護岸126公尺,其他:護岸長約100m*2(高約5m)、防砂設施約6座(高約5m,寬約25m)等。	269451	2663994	0	0
8,000	第三工程所	南投縣	仁愛鄉		潛壩2座,護岸65公尺,擋土牆42.8公尺,其他:護岸長約150公尺,高約5公尺,箱涵2座,高約3公尺,寬約3公尺,長約5公尺,擋土牆長約60公尺,高約5公尺,跌水工2座,高約5公尺,寬約15公尺等	267849	2659886	0	0
500	第三工程所	南投縣	仁愛鄉	精英村	擋土牆24公尺,綠美化1式,其他:擋土牆60公尺、喬灌木種植50株、植草磚100平方公尺	268757	2661775	0	0
2,500	第三工程所	南投縣	仁愛鄉		其他:鋪網噴植0.2公頃、植生基礎工程約20公尺(H≧5m)、鉛絲網籠60公尺	268771	2661843	0	0
400	第三工程所	南投縣	仁愛鄉		蓄水池1座,其他:100噸蓄水池1座	268013	2659096	0	0
1,500	林務局南投林管處	南投縣	仁愛鄉		擋土牆50公尺,其他:擋土牆新建	269315	2667014	0	0
5,400	第三工程所	南投縣	仁愛鄉		擋土牆313公尺,PC路面180公尺,其他:客土袋950袋	270218	2664830	0	0
4,000	第三工程所	南投縣	仁愛鄉		擋土牆313公尺,PC路面180公尺,其他:客土袋950袋	270218	2664830	0	0
18,000	南投縣政府	南投縣	仁愛鄉		土石(疏濬)清除130685立方公尺,其他:整治200M	266108	2658358	0	0
15,000	第三工程所	南投縣	仁愛鄉		排水溝1701公尺,其他:陡槽式跌水225m	268546	2658252	0	0
8,000	第三工程所	南投縣	仁愛鄉		護岸202公尺,排水溝181公尺,箱涵29座,其他:擋土牆60m,護岸30m排水溝70m護岸200m	268527	2657335	0	0
400	第三工程所	南投縣	仁愛鄉		土石(疏濬)清除6000立方公尺,其他:土石疏通6000立方公尺	267859	2657450	0	0
300	第三工程所	南投縣	仁愛鄉		土石(疏濬)清除6000立方公尺,其他:土石疏通6000立方公尺	268171	2656965	0	0
400	第三工程所	南投縣	仁愛鄉	精英村	土石(疏濬)清除6000立方公尺,其他:土石疏通6000立方公尺	267859	2657450	0	0
450	第三工程所	南投縣	仁愛鄉		土石(疏濬)清除5000立方公尺,其他:土石疏通5000m ³	267946	2657967	0	0
3,000	仁愛鄉公所	南投縣	仁愛鄉		整治、流600公尺,	271829	2664411	0	0
500	仁愛鄉公所	南投縣	仁愛鄉		整治、流300公尺,	268332	2664876	0	0
5,000	南投縣政府	南投縣	仁愛鄉		整治、流100公尺,其他:疏通100公尺	265929	2658033	0	0
1,000	第三工程所	南投縣	仁愛鄉		護岸23公尺,護欄135公尺,其他:護岸15公尺高約5公尺	264391	2658241	0	0
4,500	第三工程所	南投縣	仁愛鄉		潛壩10座,駁坎、護坡78公尺,其他:集水井1座	268171	2656965	0	0
2,000	第三工程所	南投縣	仁愛鄉		潛壩10座,駁坎、護坡78公尺,其他:集水井1座	268171	2656965	0	0
94	第三工程所	南投縣	仁愛鄉	精英村	灌木89株,其他:植草磚鋪設、植生綠美化	267876	2659429	0	0
900	第三工程所	南投縣	仁愛鄉	精英村	休憩設施1式,其他:植草磚、意向圖騰造物、植生及休憩設施	267864	2659426	0	0
700	第三工程所	南投縣	仁愛鄉	合作村	休憩設施1式,其他:植草磚、意向圖騰造物、植生及休憩設施	270596	2664198	0	0
1,000	第三工程所	南投縣	仁愛鄉	春陽村	打樁編柵0.4公頃,種子撒播0.4公頃,其他:基腳穩定60m ² *1、種子撒播0.4HA、稻草席覆蓋0.4HA、樹苗植生0.4HA	265194	2658025	0	0
1,000	第三工程所	南投縣	仁愛鄉		打樁編柵0.5公頃,其他:打樁編柵,植樹,鋪稻草蓆0.5ha,上方基腳石籠25m ² *2*1;15m ² *1	262640	2656509	0	0
150	第三工程所	南投縣	仁愛鄉		打樁編柵0.1公頃,其他:蝕溝整治0.1公頃	264274	2657852	0	0
1,700	第三工程所	南投縣	仁愛鄉		打樁編柵0.6公頃。(種子撒播,鋪稻草蓆,袋苗穴植0.6公頃).坡頂.坡面.橫向排水60公尺.基腳石籠2*1*130公尺	270490	2662480	0	0
1,050	第三工程所	南投縣	仁愛鄉		其他:打樁編柵,種子撒播0.7ha,稻草蓆覆蓋,苗木栽植500株,截水溝90公尺,橫向排水溝120公尺,蝕溝編木柵欄60公尺,木頭壩10公尺	270737	2662184	0	0
1,028	第三工程所	南投縣	仁愛鄉	發祥村	打樁編柵0.5公頃(含袋苗穴植、種子撒播、鋪稻草蓆、施有機肥)坡面排水250M	269830	2664185	0	0
265	第三工程所	南投縣	仁愛鄉	精英村	機編石籠50M,客土袋集水井1座,水泥涵管15M(直徑60CM),蝕溝打樁5M共五處	267980	2656363	0	0

5,320	南投縣政府	南投縣	仁愛鄉	合作村	其他:PC路面、護坡、L溝	269420	2665742	0	0
2,000	南投縣政府	南投縣	仁愛鄉	精英村	其他:PC路面、駁坎	268442	2657140	0	0
5,000	南投縣政府	南投縣	仁愛鄉	大同村	其他:AC路面、護坡、紐澤西護欄、L溝	264343	2659461	0	0
342	第三工程所	南投縣	仁愛鄉	大同村	其他:截導水工100m,崩塌坡面植栽處理0.1ha,坡腳穩定及土石流防治40M	266016	2663188	0	0
482	第三工程所	南投縣	仁愛鄉	大同村	其他:截導水工200m,崩塌坡面植栽處理0.2ha	267270	2663934	0	0
538	第三工程所	南投縣	仁愛鄉	大同村	其他:截導水工50m,崩塌坡面植栽處理0.06ha,坡腳穩定及土石流防治20M	266864	2664077	0	0
301	第三工程所	南投縣	仁愛鄉	精英村	其他:截導水工200m,崩塌坡面植栽處理0.1ha	265537	2658552	0	0
1,696	第三工程所	南投縣	仁愛鄉	精英村	其他:截導水工300M,崩塌坡面植栽處理0.80ha	268921	2660331	0	0
199	第三工程所	南投縣	仁愛鄉	精英村	其他:截導水工250M,崩塌坡面植栽處理0.1ha	268169	2659592	0	0
396	第三工程所	南投縣	仁愛鄉	精英村	其他:截導水工100M,崩塌坡面植栽處理0.2ha	268925	2662014	0	0
38	第三工程所	南投縣	仁愛鄉	精英村	裂縫填補100公尺,	267721	2658451	0	0
200	第三工程所	南投縣	仁愛鄉	精英村	截導水工50M,崩塌坡面植栽處理0.10公頃	269353	2663312	0	0
792	第三工程所	南投縣	仁愛鄉	精英村	截導水工200M,崩塌坡面植栽處理0.30ha	267678	2657909	0	0
506	第三工程所	南投縣	仁愛鄉	大同村	坡腳穩定及土石流防治15M	267255	2661287	0	0
308	第三工程所	南投縣	仁愛鄉	大同村	坡頂及坡面排水500公尺	266538	2663569	0	0
362	第三工程所	南投縣	仁愛鄉	大同村	打樁編柵0.1公頃,其他:坡頂及坡面排水200公尺	270671	2666743	0	0
143	第三工程所	南投縣	仁愛鄉	大同村	其他:機編石籠8公尺2*2*1	266273	2661664	0	0
2,344	第三工程所	南投縣	仁愛鄉	合作村	打樁編柵1.2公頃,其他:坡頂及坡面排水400公尺	272332	2664257	0	0
924	第三工程所	南投縣	仁愛鄉	發祥村	L=1,500m W=3M H=2M 1,500X3X2X70X1.2=756,000 涵管 90cmx4x2+3x2=14x12,000=168,000	266108	2661052	0	0
850	第三工程所	南投縣	仁愛鄉	春陽村	土方清除510*4*5*1.2*70=850000	264025	2658531	0	0
150	第三工程所	南投縣	仁愛鄉	合作村	300*3*2=1800 ,1800*70*1.2=150000	269988	2664115	0	0
300	第三工程所	南投縣	仁愛鄉	合作村	400*3*3=3600 ,3600*70*1.2=300000	269353	2663312	0	0
530	第三工程所	南投縣	仁愛鄉	合作村	700*3*3*70*1.2=530000	271124	2664558	0	0
190	第三工程所	南投縣	中寮鄉	清水村	清除土石 大古林10*3*1 七孔橋40*4*2(X=29823 Y=2648082) 還鄉道路50*6*2(X=229018 Y=2648735)	264060	2652323	0	0
500	第三工程所	南投縣	仁愛鄉		打樁編柵0.25公頃.(種子撒播.鋪稻草蓆.袋苗穴植0.25公頃).坡頂排水40公尺.基腳石籠1*1*30公尺.蝕溝整治木柵欄30公尺(5處)	271990	2665131	0	0
654	第三工程所	南投縣	仁愛鄉	合作村	石籠基腳護坡155M,打樁編柵0.2公頃,整坡0.2公頃,坡頂及坡面排水150M	272178	2664081	0	0
351	第三工程所	南投縣	仁愛鄉	合作村	打樁編柵0.2公頃,整坡0.2公頃,坡頂及坡面排水300M	272208	2663775	0	0
950	仁愛鄉公所	南投縣	仁愛鄉	春陽村	其他:涵管、護坡工程	264190	2658278	0	0
2,200	第三工程所	南投縣	仁愛鄉		整治150公尺	264245	2658090	0	0
1,200	第三工程所	南投縣	中寮鄉		整治90公尺	264459	2658239	0	0
2,900	第三工程所	南投縣	仁愛鄉		整治200公尺	268108	2657817	0	0
370	第三工程所	南投縣	仁愛鄉	精英村	坡頂、坡面排水300公尺,種子撒播0.2公頃,打樁編柵0.2公頃	269765	2660991	0	0
350	第三工程所	南投縣	仁愛鄉		坡頂排水100公尺,坡面排水40公尺,種子撒播0.22公頃,打樁編柵(木樁)0.22公頃,植草苗0.22公頃	267841	2661120	0	0
1,300	仁愛鄉公所	南投縣	仁愛鄉	精英村	防砂壩1座,	267613	2657592	0	0