計畫編號：ARDSWC-112-068

坡地農村再生社區發展小(微)水力發電可行性評估

Feasibility assessment of developing small hydropower in rural regeneration communities on sloping land

成果報告(初稿)

執 行 單 位：國立中興大學

執 行 期 間：112 年 2 月 08 日至 112 年 12 月 31 日

計畫主持人 ：林昭遠 教授

農業部農村發展及水土保持署　編印

中華民國 112 年 11 月

（本報告書內容及建議純屬執行單位意見，僅供本署施政參考）

坡地農村再生社區發展小(微)水力發電可行性評估

摘要

為因應氣候變化帶來的高風險衝擊，聯合國呼籲 2030 年將全球溫室氣體排放量減半，至 2050 年實現淨零排放，農業部率先宣示 2040 年農業部門達成農業淨零排放之目標，並與環境部共同推行「農村低碳社區」之政策，期望透過農村設施低碳化，達自主淨零排放的成效。

綠電佔台灣 2050 年淨零規劃的 70%，在全球淨零排放路徑中發揮著關鍵角色，台灣山坡地範圍約佔台灣土地面積七成，年平均降雨量居全球第二，具有發展小水力發電潛力，農村社區更保有過去農作需求所建構之圳路系統，水流穩定且無雜物，另農村水保署轄管野溪防砂構造物形成的水頭落差，爰利用溪流或水資源發展小水力發電，結合公民參與，帶動民營企業投資（ESG）讓社區居民受惠，既是淨零排放的實踐也是農村再生的新契機。

本研究以農村水保署台中分署所轄區範圍之坡地農村再生社區為樣區，運用科學方法尋找具小型水力發電潛能之區位。透過地文、水文分析對樣區流量和水頭落差進行綜合性環境評估，並考慮外部條件包含治山防災構造物、圳路或既有水利設施等，優選坡地農村再生社區小水力發電潛能之場址；最後考量土地權屬、饋線容量及道路可及性，評估發電潛能之區位建置可行性，篩選適宜發展小水力發電場域。針對高潛力區位，通過現地勘查評估發電潛力、治山防災構造物引流等可行性分析，評估適當發電設施與經營方案等，可為後續落實農村再生社區農電共生策略之參據。

關鍵詞：淨零排放、企業社會責任、發電潛能、治山防災構造物、饋線容量

Feasibility assessment of developing small hydropower in rural regeneration communities on sloping land

Abstract

In response to the high-risk impact of climate change, the United Nations has called for halving global greenhouse gas emissions by 2030 and achieving net zero carbon emissions by 2050. The Council of Agriculture took the lead in announcing that the agricultural sector will achieve the goal of net zero carbon emissions in agriculture in 2040. The Environmental Protection Administration and the Council of Agriculture jointly implement the "Rural Low-Carbon Community" policy, hoping to achieve self-zero net carbon emissions through the low-carbonization of rural facilities.

Green electricity accounts for 70% of Taiwan's 2050 net-zero carbon emission plan, and plays a key role in the global net-zero carbon emission path. Taiwan's annual average rainfall ranks second in the world, and it has the potential to develop small hydropower. Rural communities also retain the water channel system constructed by past farming needs. In addition, the water level difference of the dam facility on the sloping land makes use of the water resource and creek to develop small hydropower. Combining citizen participation and driving private enterprise investment to benefit community residents is not only the practice of net zero carbon emissions but also a new opportunity for rural regeneration.

In this study, the slope-land rural regeneration community in the jurisdiction of Taichung Branch, Soil and Water Conservation Burea was taken as a sample area, and scientific methods were used to find locations with potential for small-scale hydropower generation. It is planned to conduct a comprehensive environmental assessment on the discharge and

water level drop of the sample area by geography and hydrology analysis, and consider land feasibility, feeder capacity, dam facilities, water canals or existing water conservancy facilities, power generation efficiency and maintenance management are used as the basis for screening suitable development of small hydropower fields. For high-potential locations, on-site surveys and evaluations of power generation potential, efficiency, and feasibility analysis, as well as appropriate power generation facilities and operating plans, can serve as a reference for the subsequent implementation of rural power generation symbiosis strategies in rural regeneration communities.

Keywords: Net Zero Emissions, ESG, Potential Evaluation of Small Hydropower, Soil and Water Constructions, Feeder capacity

目次

摘要 I

Abstract III

目次 V

表次 VII

圖次 IX

第一章 緒論 1-1

第一節 、前言 1-1

第二節 、計畫工作項目及內容 1-2

第三節 、計畫甘特圖 1-3

第二章 工作執行方法與流程 2-1

第三章 小水力發電發展法規面、技術面、實務面相關文獻蒐集彙整 3-1

第一節 、小水力發電定義與相關專有名詞 3-1

第二節 、小水力發電涉及相關法規 3-5

第三節 、農村再生歷程與分布 3-9

第四節 、台電售電實施方案 3-12

第五節 、小水力發電電廠經營方案 3-15

第四章 小水力發電發展近況與面臨問題分析 4-1

第一節 、小水力發電定義與相關專有名詞小水力發電設備組成與原理 4-1

第二節 、台灣小水力發電面臨問題分析 4-8

第五章 建立坡地農村再生社區小水力發電場域評估方法 5-1

第一節 、小水力發電相關基本資料蒐集 5-1

第二節 、小水力發電因子評估 5-5

第三節 、小水力發電重點子集水區評估準則 5-28
第四節 、農村再生社區小水力發電河段可行性評估準則 5-39
第六章 小水力發電潛能之場址驗證與規劃 6-1
第一節 、小水力發電潛能場址調查方法 6-1
第二節 、小水力發電最佳潛能場址 6-6
第七章 結論 7-1
參考文獻..... 參-1
附錄
附錄一、子集水區發電水資源評估成果 附-3
附錄二、五處子集水區野外調查成果 附-11
附錄三、初稿審查單暨回覆辦理情形 附-75
附錄四、期中審查單暨回覆辦理情形 附-77
附錄五、國內研討會發表成果 附-81

表次

表 1-1 工作進度時程表 1-4
表 1-2 計畫執行檢核表 1-4
表 3-1 水力發電功率(裝置容量)分類範圍 3-1
表 3-2 能源單位換算 3-2
表 3-3 2022 年再生能源電能躉購費率(經濟部能源局，2022) 3-4
表 3-4 小水力發電涉及相關法令、機關及事項 3-6
表 3-5 各類型再生能源發電設備之售電方式 3-12
表 3-6 再生能源發電業與第三型自用發電設備的差異(資料來源：公民電廠推動資訊網) 3-13
表 3-7 各售電方案參與執行內容一覽表(修改自中苗地區小（微）水力發電評估報告) 3-16
表 4-1 小水力發電設備 4-1
表 4-2 各類型小水力發電設備與其適用環境特性分析 4-6
表 4-3 台灣發展小水力發電 SWOT 分析 4-9
表 5-1 研究材料 5-2
表 5-2 台中站觀測站之水收支分析成果 5-9
表 5-3 農村水保署土壤分類對應之 SCS 土壤分類 5-12
表 5-4 國土現況利用調查分級分類轉換 SCS 土壤分級土地利用 5-13
表 5-5 SCS 法曲線值之土地利用與土壤類別對照表 5-14
表 5-6 台中與苗栗之水力發電廠 5-24
表 5-7 水力發電廠發電機組 5-24
表 5-8 各水資源分析指標之給分級距 5-34
表 5-9 子集水區發電水資源評估成果 5-37

表 6-1 小水力發電潛能場址調查表 6-3
表 6-2 各篩選場址之野外調查評估結果 6-1

圖次

圖 1-1 計畫成員組成 1-5
圖 2-1 研究流程 2-1
圖 3-1 全台農村再生社區範圍 3-10
圖 4-1 新竹縣尖石鄉天然谷水頭型小水力發電機組(圖片來源:林獻銘) 4-2
圖 4-2 宜蘭縣蘭陽流速型上掛式水輪機測試平台 4-3
圖 4-3 小水力發電水輪機選用(本研究繪製) 4-5
圖 5-1 坡地農村再生社區發展小(微)水力發電可行性評估流程 5-4
圖 5-2 TCCIP 產製全台網格化資料 5-6
圖 5-3 中苗地區冬季蒸發量空間分布(2 月份) 5-7
圖 5-4 中苗地區夏季蒸發量空間分布(7 月份) 5-7
圖 5-5 中苗地區水收支之年剩水量分布 5-9
圖 5-6 中苗地區水收支之年剩水月份數 5-10
圖 5-7 中苗地區 SCS 土壤分類分布 5-15
圖 5-8 中苗地區 SCS 土地利用分布 5-15
圖 5-9 中苗地區 CN 值分布 5-16
圖 5-10 中苗地區最大保水量分布 5-16
圖 5-11 DEM 產製無窪地流向流程 5-18
圖 5-12 集水區水系萃取流程 5-18
圖 5-13 雪山坑溪既有防砂設施位置及規劃配置圖(農村水保署,2021) 5-19
圖 5-14 農村水保署治山防洪構造物分布 5-21
圖 5-15 農田水利灌排渠道之系統 5-22
圖 5-16 水庫堰壩位置圖 5-23

圖 5-17 一般道路及農路分布 5-26
圖 5-18 配電級再生能源可併容量查詢結果 5-27
圖 5-19 中苗地區子集水區分布 5-29
圖 5-20 子集水區之平均年剩水量分布 5-30
圖 5-21 子集水區之平均年剩水月份數分布 5-31
圖 5-22 子集水區之平均最大蓄水量分布 5-32
圖 5-23 發電機組及尾水排放渠/水道 5-33
圖 5-24 水資源評估總分成果 5-36
圖 5-25 橫流溪子集水區重點篩選成果 5-40
圖 5-26 橫流溪最佳河段篩選成果 5-41
圖 5-27 橫流溪河床縱剖面線 5-41
圖 5-28 白毛臺子集水區重點篩選成果 5-43
圖 5-29 W1 與 W2 最佳河段篩選成果 5-44
圖 5-30 W1 與 W2 重點河段之河床縱剖面線 5-44
圖 5-31 松鶴子集水區重點篩選成果 5-46
圖 5-32 S1 與 S2 最佳河段篩選成果 5-47
圖 5-33 S1 與 S2 重點河段之河床縱剖面線 5-47
圖 5-34 南富子集水區重點篩選成果 5-49
圖 5-35 景山溪子集水區重點篩選成果 5-50
圖 5-36 景山溪子集水區初步優選河段篩選成果 5-51
圖 6-1 排序 1 場址野外調查成果 6-8
圖 6-2 排序 2 場址野外調查成果 6-10
圖 6-3 排序 3 場址野外調查成果 6-13

第一章 緒論

第一節、前言

因應 2050 淨零碳排目標，各部會提出淨零排放與策略，農業部率先宣示 2040 年農業部門達成農業淨零排放之目標，以「減量」、「增匯」、「循環」及「綠趨勢」四大主軸下，清楚列出 19 項策略、59 項措施；「農村低碳社區」之政策為淨零排放關鍵一環，為達農村社區能源自主目標，善用地區環境條件或既有相關設施，發展光電、水力、風力及生質能等多元化綠色能源手段。台灣山坡地範圍約佔台灣土地面積七成，雨量充沛、水資源豐富，具有發展小水力發電潛力，農村社區更保有過去農作需求所建構之圳路系統，具備水流穩定且無雜物，另農村水保署轄管野溪防砂構造物形成的水頭落差，爰利用溪流或水資源發展小水力發電為綠能中純淨的能源，不會直接產生 CO_2 的排放，完全可再生持續利用，是踐行綠能政策潛能之一。

「因為有水才有農業」過去因農業需求，投入相當大資源建構全國各地圳路灌溉系統，然而隨工商發展，農業逐漸式微跟薄弱，但相關設施仍存在，現階段應思考農業與再生能源並存，並賦予水資源額外的價值跟功能與意義，落實台灣農電共生策略。另過去因土砂治理工作興建防砂構造物，亦形成的水頭落差，在不影響其功能前提下可發展小水力發電以供平時土砂監測儀器所需之用電，或是供鄰近社區公共用電。現今企業越重視 ESG 永續，分別是環境保護（E，Environmental）、社會責任（S，Social）以及公司治理（G，governance），代表企業社會責任，評估企業是否永續經營重要的指標及投資決策。ESG 永續帶動民營企業投入再生能源發展，供社區居民永續收入及企業永續經營達到雙重受惠效益，既是淨零排放的實踐也是農村再生的新契機。

小水力發電場域主要需考慮以下三點，包含：(一)水道流量(Q)及水頭落差(ΔH)等自然環境條件，配合現地條件搭配不同的發電設施。(二)若為售電需求者，查明附近是否有併聯電桿，有無饋線容量。(三)用地、水權、道路可及性、水利設施並取得各主管單位同意後方可進行後續申設相關程序。

本研究以農村水保署台中分署所轄區範圍之坡地農村再生社區為樣區，運用科學方法尋找具小型水力發電潛能之區位。透過地文、水文分析對樣區流量和水頭落差進行綜合性環境評估，並考慮土地可行性、饋線容量、防砂設施引流、圳路或既有水利設施等、發電效率和維護管理等項目，建立流域小水力發電潛能之場址，作為篩選適宜發展小水力發電場域之依據。針對高潛力區位，通過現地勘查評估發電潛力、效率及可行性等分析，評估適當發電設施與經營方案等，可為後續農村再生社區小水力發電之開發提供參考。

第二節、計畫工作項目及內容

一、台灣小水力發電發展涉及之法規面、技術面及實務面相關文獻蒐集彙整

小水力發電相關重要名詞及說明、國內與小水力發電推動相關法令，包含水利、能源、水保、土地、環保以及電力，其相關法令中央主管機關及涉及事項，相關營運及售電實施方案文獻蒐集彙整。

二、現今小水力發電發展近況與面臨問題分析

常見小水力發電設備、發電原理、發電類型、裝置方式、適用特性分析；現今各單位已興建之小水力發電設施盤點及 SWOT 分析，並回顧目前小水力發電案場遭遇問題分析。

三、建立坡地農村再生社區小水力發電場域評估方法

集水區基本資料蒐集，透過地文及水文分析、流量和水頭落差等進行綜合性環境評估，並考慮土地可行性、饋線容量、既有水工構造、發電效率和維護管理等項目，建立流域小水力發電潛能之場址，作為篩選適宜發展小水力發電場域之依據。

四、坡地農再社區小水力發電潛能之場址驗證與規劃

針對高潛力區位，通過現地勘查評估發電潛力、效率及可行性等分析，評估適當發電設施與經營方案等，作為後續坡地農村再生社區小水力發電之開發提供參考。

第三節、計畫甘特圖

本計畫之工作進度與時程(表 1-1)，自核定日起至一百一十二年二月八日至十二月三十一日止（星期日、國定假日或其他休息日均計入）完成，據此擬定工作進度如表 1-1，並依核定計畫內容積極投入研究。期中評核標準，如表 1-2 所示，本案研究進度依擬定研究進度進行，現階段皆已達研究進度皆已達成，無落後之情形。

本計畫由國立中興大學林昭遠教授為計畫主持人，負責管理專案執行、決策及溝通，並依工作內容分別為 3 個分組，分別為大數據蒐集組、模式研析組及實務規劃暨調查組。本計畫涉及野外設施安全調查，擬邀請具土木、水利專長近 30 年實務規劃經驗之集璟工程顧問有限公司作為協力廠商，對水力發電潛在區位之既有構造物、引水設施、及發電機組配置進行野外調查評估工作。

為確保本計畫各工作作業順遂及品質之管理，各組在分工合作之餘，尚隨時保持橫向聯繫與討論，計畫主持人及研究助理亦可視情況而機動賦予各組任務。工作團隊組織如圖 1-1 所示。

表 1-1 工作進度時程表

計畫內容 \ 時程	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月
1.台灣小水力發電發展法規面技術面、實務面相關文獻蒐集彙整												
2.現今小水力發電發展近況與面臨問題分析												
3.建立坡地農村再生社區小水力發電場域評估方法												
4.坡地農再社區小水力發電潛能之地圖驗證與規劃												
報告撰寫												
期中考評												
期末考評												
成果報告												
預訂進度累計百分比(%)	10	15	25	35	40	60	70	80	90	95	100	

查核點	預定完成時間	查核點內容說明
計畫修正書	112/3	工作執行構想與內容修正。
期中報告	112/7	完成(參)工作項目1~3項，部份完成(參)工作項目4項。
成果報告	112/12	完成合約所有工作項目。

表 1-2 計畫執行檢核表

項次	工作項目	對應章節	期中查核點	總計畫進度
壹	台灣小水力發電發展涉及之法規面、技術面及實務面相關文獻蒐集彙整	第三章	100%	100%
貳	現今小水力發電發展近況與面臨問題分析	第四章	100%	100%
參	建立坡地農村再生社區小水力發電場域評估方法	第五章	100%	100%
肆	坡地農再社區小水力發電潛能之場址驗證與規劃	第六章	100%	100%


主辦單位
農業部農村發展
及水土保持署
計畫主持人
林昭遠 教授
大數據蒐集組
張恩禔 鍾子喻 傅妍華
模式研析組
吳炤緯 林敬堯
協力廠商(現勘及發電設施評估)
集璟工程顧問有限公司

圖 1-1 計畫成員組成

第二章 工作執行方法與流程

本研究首先針對台灣小水力發電法規面、技術面、實務面相關文獻回顧、蒐集與彙整，盤點常見小水力發電設備、發電原理、發電類型、裝置方式、適用特性分析。現今各單位已興建之小水力發電設施盤點及 SWOT 分析，並回顧目前小水力發電案場遭遇問題分析。蒐集集水區基本資料，透過地文及水文分析、流量和水頭落差等進行綜合性環境評估，並考慮土地可行性、饋線容量、既有水工構造、發電效率和維護管理等項目，建立流域小水力發電潛能之場址，作為篩選適宜發展小水力發電場域之依據，計畫流程如圖 2-1 所示。

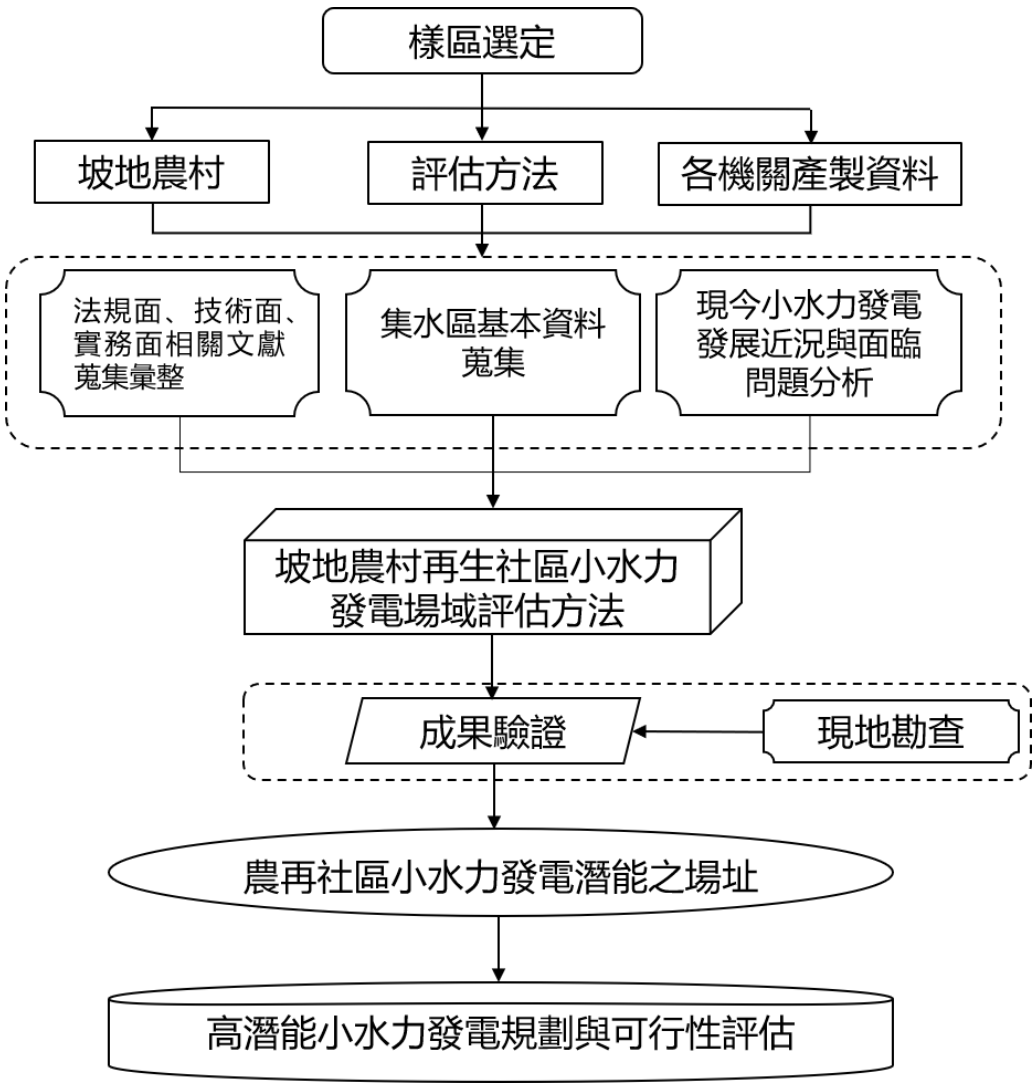


圖 2-1 研究流程

第三章 小水力發電發展法規面、技術面、實務面相關文獻蒐集彙整

第一節、小水力發電定義與相關專有名詞

依經濟部「再生能源條例」再生能源包含太陽能、生質能、地熱能、海洋能、風力、非抽蓄式水力等，依其第 3 條第 1 項第 7 款，係指利用圳路或既有水利設施，設置未達「二萬瓩」之水力發電系統。發電量「百瓩」以下者為微型水力發電，微型水力發電多應用於社區、家庭或是小型企業(洪正中等，2021)。水力發電依其發電功率(裝置容量)分類範圍，可簡單區分三類，可參考表 3-1。

小水力發電相較於其他再生能源發電方式之優點包含，具有施工時間短，在流量穩定時區域可穩定發電，發電效率是太陽能的 6～8 倍，發電技術已發展超過 50 年，技術趨近成熟。台灣高山至平原平均海拔落差大，具有良好發展水力發電潛力地區。相較於大型水庫水力發電，分散發電系統對環境衝擊影響較低，發電量較不受天候或輻射時間等因素影響(係指風力及太陽能發電)，能源潔淨等多項優點，兼顧永續與循環再生之效益(洪正中等，2021)。其缺點為受限於穩定的流量區域，在梅雨或颱風季節之洪水時應停止運轉避免對發電機組的損壞(可透過遠端監控設備進行自動化營運)。

表 3-1 水力發電功率(裝置容量)分類範圍

項次	分類	級距
1	水力發電	20,000kW 以上
2	小水力發電	100~20,000kW
3	微水力發電	未滿 100kW

再生能源涉及相關專有名詞、能源單位彙整以下(台灣科技媒體中心，2020):

一、能源單位：GW（百萬瓩）／MW（千瓩）／KW（瓩）／W（瓦），其單位換算為表 3-2。

表 3-2 能源單位換算

能源單位	英文單位	單位換算
百萬瓩	1GW	= 1000MW
千瓩	1MW	= 1000KW
瓩	1KW	= 1000W

二、裝置容量（installed capacity）：是指該設備出廠時，所設計滿載（百分之百全力發電）時的最大值，不同的設備常用的單位會不同，例如太陽能、小水力發電多以 kW 計算。

三、發電量（electricity production）：在家戶中通常以「度」（kWh）為單位，除了裝置容量，還需加上累積時間的概念，因此不能將裝置容量直接等同該設備的實際發電量或預期可發電量。

四、容量因數/容量因子（Capacity factor）：無論是哪再生能源之發電設備都無法全年不休運作，因此預估機組之發電量時，可乘上容量因數/容量因子較能反映實際情況。容量因數主要代表的是發電設備的穩定性，容量因數越高越穩定，通常以過去的發電數據做為依據，小水力發電之容量因數與其實際流量數據有關，通常設計容量約 60~80%之間。

五、饋線（Feeder）：電力從電廠產生後，經過輸電級電線和降壓過程後，才能將電力輸送到家中或需要的區域。其中電壓在 69kV 以上的稱作「輸電線路」；而從變電所降壓至 22kV、11kV 以下的

配電線路叫「饋線」(禾鉅綠能，2021)。

六、饋線容量（Feeder capacity）：饋線容量是有限的，每條饋線都有專屬的代碼及所剩餘的饋線容量，詳細可查詢台電配電及再生能源可併容量查詢。各種顏色都有各自的可併剩餘容量意思，一般藍色代表仍充裕，紅色代表已無饋線(禾鉅綠能，2021)。

七、躉購制度（Feed-In Tariff）：躉購制度是政府所提出的綠能保證收購制度，用意在於鼓勵企業、民眾發展綠能技術、裝設綠能發電設備。從 2009 年起，經濟部能源局每年都會邀請專家組成審定會，透過蒐集可佐證市場成交價格的單據、示範獎勵系統數據等，了解目前裝設再生能源的成本，並找出平均值作為計算時的成本參數，並依躉購費率公式計算，得出當年的躉購費率，2022 年再生能源電能躉購費率(經濟部能源局，2022)，可參考表 3-3，由表可知小水力發電裝置容量級距介於 1 瓩以上不及 2000 瓩，躉購費率為 4.15 元，裝置容量級距介於 2,000 瓩以上不及 20,000 瓩躉購費率為 2.86 元。為擴大再生能源設置，提供足夠的獎勵措施，鼓勵優先開發場址和型態，兼顧區域均衡發展，設置具有差異化費率，愈小型的費率愈高。

表 3-3 2022 年再生能源電能躉購費率(經濟部能源局，2022)

再生能源類別	分類	裝置容量級距	躉購費率(元/度)		
風力	陸域	1 瓩以上不及 30 瓩	7.411		
		30 瓩以上	有安裝或具備 LVRT 者		2.1223
			無安裝或具備 LVRT 者		2.0883
	離岸	1 瓩以上	固定 20 年躉購費率		4.5024
			階梯式躉購費率	前 10 年	5.1536
				後 10 年	3.4001
生質能	無厭氧消化設備	1 瓩以上	2.8066		
	有厭氧消化設備	1 瓩以上	5.1842		
廢棄物	一般及一般事業廢棄物	1 瓩以上	3.9482		
	農業廢棄物	1 瓩以上	5.1407		
小水力發電	**無區分**	**1 瓩以上不及 2,000 瓩**	**4.1539**		
		2,000 瓩以上不及 20,000 瓩	**2.8599**		
地熱能	無區分	1 瓩以上不及 2000 瓩	固定 20 年躉購費率		5.7736
			階梯式躉購費率	前 10 年	7.0731
				後 10 年	3.6012
		2000 瓩以上	固定 20 年躉購費率		5.1956
			階梯式躉購費率	前 10 年	6.171
				後 10 年	3.5685
海洋能	無區分	1 瓩以上	7.3200		

第二節、小水力發電涉及相關法規

國內小水力發電推動所涉及五大層面包含：土地、水利、環境、財政及能源，其主管機關、相關法令、法規名稱及涉及事項整理於表3-4。

一、土地：須確認土地使用的合法性，土地開發涉及其各土地主管機關包含，內政部《都市計畫法》、《非都市土地使用管制規則》、《水土保持法》、《森林法》、《原住民族基本法》、《農村再生條例》、《再生能源發展條例》、《森林法》及《農田水利法等規定辦理》等法規，視需求辦理土地變更/容許申請，並須依土地類別經過使用地主管機關許可審查，確保電廠設計及營運符合土地使用管制規定，始得建置。

二、水利：涉及事項包含「興辦水利事業」及「水權」事宜。依據《水利法》第5章興辦水利事業相關水利建造及說明書物，需備具詳細計畫圖樣，申請經主管機關核准後，方可建造。水利法第2條水為天然資源，屬於國家所有，不因人民取得土地所有權而受影響。除符合水利法第42條免為水權登記者外，任何人取用地面水、地下水者都需要申請。依據《水利法》第3、4章及第85條，水力發電廠對於地面水或地下水為了取得使用或收益之權，需向主管機關申請水權，方可保障引用水的權益，並作為後續籌設許可申請之應備文件。

三、環境：開發行為對環境之影響及環境品質之評估，均應符合相關環境保護法令之規定，是否涉及影響環境進行評估。依環境部《環境基本法》就開發行為是否涉及影響環境進行評估；環境部《開發行為應實施環境影響評估 細目及範圍認定標

準》能源或輸變電工程之開發，應實施環境影響評估，**利用既有之圳路或其他水利設施用於發電，未達 2 萬瓩，將無涉及環評事宜。**

四、財政：小水力發電涉及公共建設與民間參與之招商事宜，依財政部《促進民間參與公共建設法》、《再生能源發電設備設置管理辦法》、《再生能源電能費用補貼申請及審核辦法》及《國有公用不動產收益原則》等規定辦理。

五、能源：電廠建置應備妥相關證明文件、主管機關同意函及計畫書，提出籌設申請，經能源局審查核可後取得籌設許可。有關能源資源、再生能源併聯、躉購等、再生能源發電設備設置等相關管理事項，依經濟部《電業法》、《再生能源發展條例》及《台灣電力公司再生能源發電系統併聯技術要點》等規定辦理。

表 3-4　小水力發電涉及相關法令、機關及事項

五大層面	名稱	中央主管機關	涉及事項
水利	水利法(民 110)	經濟部 水利署	1.依第 3、4 章及第 85 條申請水權事宜。 2.依第 5 章申請興辦水利事業。
環境	環境基本法(民 91)	環境部	1.就開發行為是否涉及影響環境進行評估。 2.利用既有之圳路或其他水利設施用於發電，未達 2 萬瓩，將無涉及環評事宜。
	開發行為應實施環境影響評估 細目及範圍認定標準(民 109)		
土地	都市計畫法(民 110)	內政部	1.小水力發電之土地使用須符合所在土地區位之計畫。
	區域計畫法(民 89)		

五大層面	名稱	中央主管機關	涉及事項
	非都市土地使用管制規則(民 110)		2.已於 107 年修正放寬非位於特定農業區之農牧用地、林業用地及國土保安用地亦可設置小水力發電。
	水土保持法(民 105)	農業部	1.設置地點倘屬山坡地或森林區，須依其規定辦理避免影響水土保持。 2.灌溉及圳路之使用，須符合農田水利法之規定，以免影響灌溉需求。
	森林法(民 110)		
	農田水利法(民 109)		
財政	促進民間參與公共建設法(民 107)	財政部	依本規定辦理民間參與之招商事宜。
	國有公用不動產收益原則(民 98)		
能源	電業法(民 108)	經濟部	1.有關電力資源之基本法令。 2.規範再生能源之定義、併聯、躉購等相關事項。 3.有關再生能源發電設備設置管理事項。
	再生能源發展條例(民 108)		
	再生能源發電設備設置管理辦法(民 111)		

電廠建置前首先須確認土地使用的合法性，針對土地相關管制法規規定，小水力發電之控制機房所需場域空間，若在國有地需經土地管理單位配合，並且符合土地使用管制規範，私有地部分涉及徵收費用及所有權人意願。通常應以國有地為優先。依據非都市土地使用管制規則，「農牧用地」使用「再生能源發電設施」需經目的事業主管機關、使用地主管機關及有關機關許可使用；小水力發電之發電設施點狀使用，**點狀使用面積不得超過六百六十平方公尺，小水力發電設施限於利用圳路或其他既有水利設施所設置，且裝置容量不得超過 2,000KW**。基於特定農業區之農業用地，係屬區域計畫法界定之優良

農地，內政部於 106 年 5 月 16 日公告修正全國區域計畫，將特定農業區由第 2 級環境敏感地區提升為第 1 級環境敏感地區，並敘明其土地使用指導原則，即「除公共設施或公用事業外，應避免作非保育目的之發展及任何開發行為」，因此**小水力發電設施不得位於「特定農業區」**。配合修正《農業主管機關同意農業用地變更使用審查作業要點》(以下簡稱變更要點)第 6 點規定， 非都市土地特定農業區之農業用地，不同意變更使用。但符合下列情形之一，且無前點各款情形之一者，得申請變更使用：

(一)國防或防止災害之所需用地。

(二)經行政院核定之計畫或公共建設之所需用地。

(三)依土地徵收條例規定得辦理徵收事業之所需用地。

(四)政府機關興辦之公共建設設施或提供公眾使用設施之所需用地。

(五)符合非都市土地使用管制規則規定，為自然地形或合法建築用地包圍、夾雜之零星農業用地。

(六)供公眾通行且具有公用地役關係之既成道路，或公立公墓更新計畫之所需用地。

(七)經中央農業主管機關核准或輔導之產、製、儲、銷等農業相關設施之所需用地。

特定農業區農牧用地申請作非農業使用性質之小水力發電設施容許使用，如符合管制規則第 6 條附表 1 之規定者，得依管制規則規定提出申請，且點狀使用面積不得超過 660 平方公尺。

「林業用地」與「國土保安用地」土地使用管制規則同「農牧用地」。「水利用地」使用「再生能源發電設施」設施點狀使用面積不得超過六百六十平方公尺。再生能源發電設施應依水利相關法規之使用

許可規定辦理，以確保蓄水、供水及防洪等功能不受影響。

第三節、農村再生歷程與分布

中華民國農業部農村水保署在 2008 年提出「農村再生條例」，由公部門協助社區團體，藉由法令進行由下而上的在地居民自主行動，建立共同參與制度及精神，促進農村土地活化吸引年輕的農家子弟回鄉，並改造農村生活空間，以提升農村生活品質，改善農村的雜亂意象，保存在地的特色文化與景觀，並強調農村產業、自然生態與生活環境之整體規劃，創造的富麗農村。

「農村再生第一期（101 至 104 年度）計畫」以全台灣現有的農村社區為核心，融合「健康、效率、永續經營」農業施政理念，促進農業產業發展，美化農村景觀，維護農村生態與產業文化，提升農村居住與人文品質，活絡在地經濟活動，以期打造「活力、健康、幸福」的希望農村。

「105 年實施第二期計畫」，針對農村再生規劃及人力培育與農村產業條件與生活機能改善有更進一步之計畫，並於 106 年轉型為農村再生 2.0，滾動檢討農村再生整體法制體系與執行機制，目的打造「全民共創人、自然與社會和諧共榮的新農村」之發展願景，針對農村再生規劃及人力培育、農糧產業活化、發展特色農糧產業加值鍊與農村休閒產業發展與活化，強化農村再生與農業發展計畫，創造漣漪與共振效應，帶動農村發展綜效。

「109 年提出農村再生第三期實施計畫」，以 6 項主要績效指標，透過農村整體性規劃建設，提升農村生產、生活及生態品質，促進農村再生活化，提升農村整體發展，以在地經濟與競爭活力、生產環境與生活空間、文化襲產與知識創新及社會資本與夥伴關係等 4 大核心策略，更大的提倡生態環境與農村經濟的平衡策略，以降低氣候變

遷之衝擊。

台灣目前約計有 4,232 個農村社區，截至 109 年度農村水保署所轄全台農村再生社區，共計 926 處，分布範圍如圖 3-1。以個別農村的發展屬性來看，台灣農村可概括劃分為「一般型、原民型、山村型、漁村型、離島型」等五種發展功能類型。在地形分區上又可以分為平原、濱海、近山、高山地區等不同類型，依其功能又可原住民、漁村、國家公園、休閒農業、農產業、都市計畫及客家發展區。

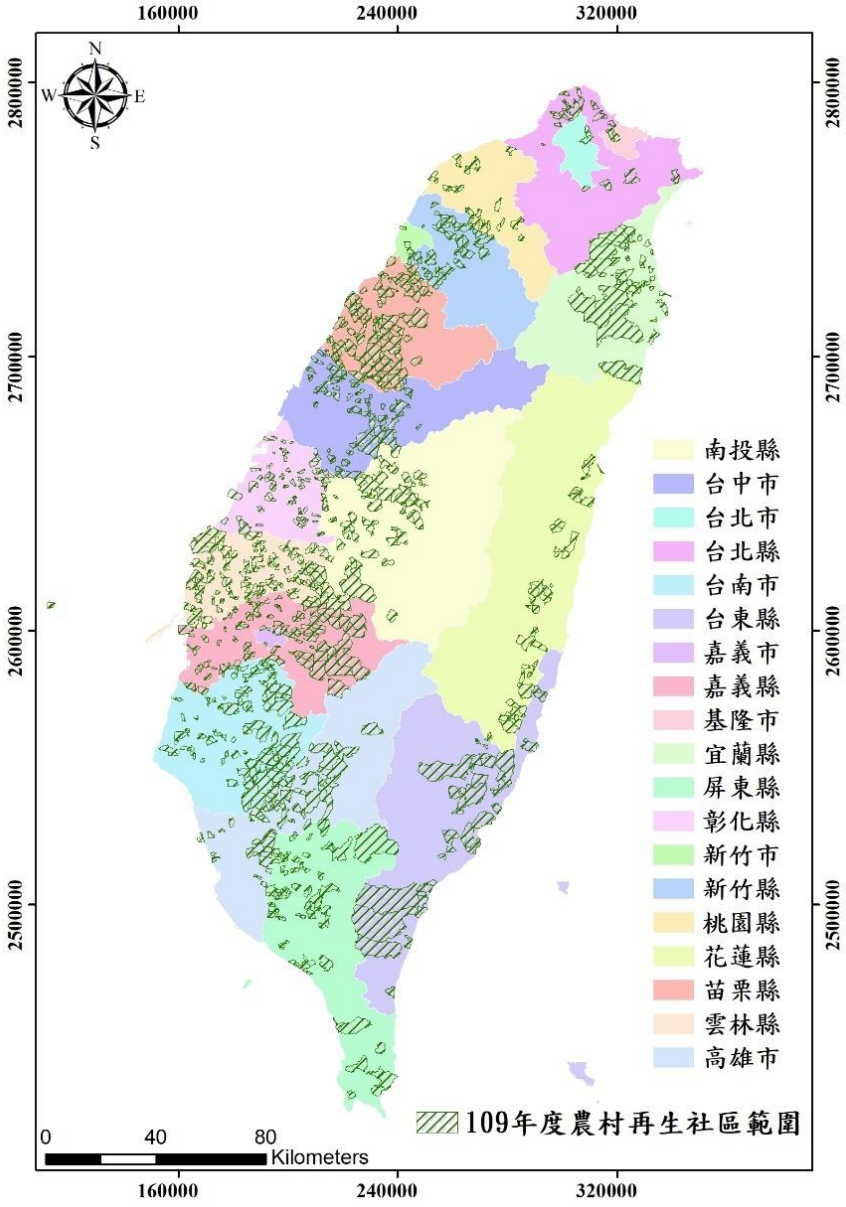


圖 3-1 全台農村再生社區範圍

農村水保署為為落實「淨零排放 農業綠能發電」之農電共生政策,協助苗栗縣公館鄉黃金小鎮農村社區從現場勘查、環境友善評估、申辦流程討論到辦理社區說明會凝聚農村社區發展綠電共識,將藉由小水力發電成立公民電廠,並成功媒合企業資金投入,辦理規劃設計及維運管理,為農電共生政策實踐。

2022 年農業部農村水保署臺中分局媒合企業與石墻、福基及福星等 3 個農村社區發展綠電,在不影響穿龍圳原有灌溉供水及防災功能之前提下,讓社區於圳路設置在槽式小水力發電機組,後續透過社區公民參與和企業 ESG 合作,達農村能源自主、並可供應企業綠電外,預計 10 年完成攤提建置與維護成本後,可提供農村社區額外的被動收入,是啟動農村淨零競爭力的一步。

農村水保署也透過農村再生計畫、微水力發電示範計畫及招商設計小水力發電廠等方向發展小水力發電之乾淨能源,實踐綠能政策。

農村再生計畫推動小水力發電:花蓮縣吉安鄉干城社區結合農村再生計畫推動,發展川流式微水力發電設施(1kW)。微水力發電示範計畫:雲林林內圳推行微水力發電示範區,設計兩部 10 kW 發電設施。

第四節、台電售電實施方案

再生能源發電設備認定：指依本辦法規定申請同意備案至設備登記，經主管機關審查通過並發給相關證明文件之程序，可分為三種類型再生能源發電設備，並依各類型衍生不同售電方式，可參表 3-5，其再生能源發電業與第三型自用發電設備的差異可參表 3-6。

「第一型」再生能源發電設備：指發電業依電業法及其相關規定，設置利用再生能源發電之發電設備，可分為躉售、直供及轉供。

「第二型」再生能源發電設備：售電方式同第一型。差異在於直供或轉供後剩下的用電賣回給台電(餘電躉售)。

「第三型」再生能源發電設備：指裝置容量未達二千瓩並利用再生能源發電之自用發電設備。

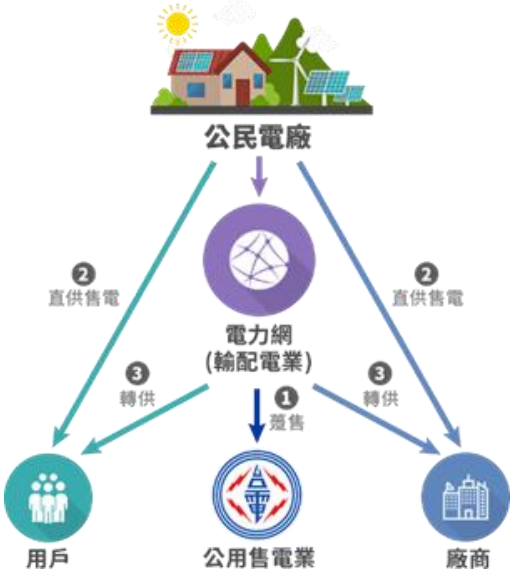
表 3-5 各類型再生能源發電設備之售電方式

類型	售電方式
第一型	1. 躉售:直接依躉售電價賣給台電。電證合一，綠電憑證屬於台電。 2. 直供:直接供應企業或機關，再生能源案場直接拉線接至企業或機關的，用電標的需於發電廠鄰近處。電證合一，綠電憑證屬於購電方。 3. 轉供:再生能源發電業者併聯台電電網，得透過電力網轉供電能予企業或機關用戶。由再生能源業者與用戶簽定購售電合約，依合約供應，若有餘電可躉售台電。台電收取線路使用費等相關規費。此方案為電證合一，綠電憑證屬於購電方。

	售電方式同第一型。差異在於直供或轉供後剩下的用電賣回給台電(餘電躉售)。
第二型	例:再生能源產 100kW/月，直/轉供其他企業 80kW/月，剩下的 20kW/月躉售回台電。(直/轉供購電者有綠電憑證，躉售台電沒有綠電憑證)
第三型	僅可自發自用或躉售給台電(自發自用有綠電憑證，躉售給台電無綠電憑證)

表 3-6 再生能源發電業與第三型自用發電設備的差異(資料來源：公民電廠推動資訊網)

類別	第一型再生能源發電設備	第三型再生能源發電設備
依據法規	電業法	再生能源發展條例
身分別	電業	自用發電設備設置者
裝置容量	無限制	小於 2,000 kW
組織類型	政府機關(構) 法人：如基金會、公司、農會、工會，以及合作社等。 依法登記之商業:包括獨資商號及合夥商號等。 依法組織且設有代表人或管理人之非法人團體(限裝置容量 2,000 瓩以下者):如依公寓大廈管理條例成立之管理委員會、依人民團體法設立之社區發展協會等。	機關或公立各級學校。 公司。 獨資或合夥。 自然人。 其他法人。 經主管機關核准設立、登記或經報備之非法人團體(組織)。
售電方式	躉售：依再生能源躉購制度，將所發電能躉售予公用售電業(台電)，綠電憑證屬購電方(台電)。 直供:設置電源線連結用戶並直接供電予用戶(餘電可躉售公用售電業)，綠電憑證屬購電方。 轉供:透過電力網轉供電能予用	躉售：將所發電能躉售予公用售電業(台電公司)，綠電憑證屬購電方(台電)。自發自用：生產的電自行使用，有綠電憑證。

	戶(餘電可躉售公用售電業)，綠電憑證屬購電方。	
		

欲採直、轉供方式者，需申請發電業籌設。先送地方政府核發地方主管機關同意函後轉請中央主管機關核發。依《再生能源發電設備設置管理辦法》規定，併計達 2,000 kW 以上者，應申請第一型。裝置容量達 2,000 kW 以上者由中央主管機關認定；裝置容量達 2,000 kW 以下者，由直轄市或縣(市)主管機關認定。

依據目前小型再生能源系統，依據與「電網」及「電力公司」的關係，又可分為「併聯型」、「防災型」與「獨立型」三種子系統，以下將分別概述：

「併聯型」: 與當地電網併聯，不裝設蓄電池。根據《再生能源發展條例》，再生能源系統電力將強制以固定價格收購。併聯系統又有「餘電躉售」、「全額躉售」、「不躉售」三種售電方式。

（一）餘電躉售：發電系統先供該家戶使用，剩餘電力經由雙向電表回流台灣電力公司，其將定期依據回流電力度數計費。

（二）全額躉售：即設置獨立電表，直接與電網併聯，住戶可取得最高的躉售電能費用，但無法使用發電系系統產生的電力。

（三）不躉售：即該再生能源系統自用，有多餘電能自動回饋電網，回流電力不計費。由於系統不躉售，行政程序相對簡單，只要設置家戶基本耗電量的小型系統即可，空間與成本彈性相對較大。

「防災型」: 又稱「混合型」系統。該發電系統為「併聯型」加裝蓄電池或不斷電系統(UPS)，目的為在電網因為天災或意外導致失效無法供電時，系統可經由儲備電力供應住戶使用，而一般正常情況下，等同於併聯型系統，亦可加入躉售機制。儲能設備為消耗品須定期檢查更換，系統成本比併聯型高，多數使用在學校、醫院、消防局、車站等搭配發電機作為輔助緊急備載電源。

「獨立型系統」: 獨立於當地電網之外，多數系統設置在電網不穩定或偏遠地區。適用於當地缺電且電費昂貴，小型工廠或住戶反而仰賴獨立型系統作為主要電源。

第五節、小水力發電電廠經營方案

本案參考農村水保署臺中分署中苗地區小（微）水力發電評估報告之電廠經營方案，共計有五種建議方案。綜整各方案營運主體及民間參與執行內容如表 3-7。電廠經營方案包含制訂維管規範、工程規劃、土木及機電興建經費、維運管理、售電方案、收入回饋及社區公益。涉及到角色包含營運主體、農村水保署、社區、民間發電業及社區公益。

表 3-7 各售電方案參與執行內容一覽表(修改自中苗地區小（微）水力發電評估報告)

	營運主體	農村水保署	社區	民間發電業	社區公益
方案一	社區	1. 制訂維管規範、興建電廠 2.協調三方再生能源並聯及售電方案 3.營運考核 4.期滿收回或續約 5.取得綠電憑證及售電收入(攤提興建成本)	1.成立電廠組織 2.負責維運管理及維管費用	1.與社區組織簽約維運	社區電廠(維管費用)作為社區公益
方案二	社區	1.僅負責土建費用 2.綠電示範案例 3.營運考核	1.社區自籌經費或與民間團體合資成立電廠 2.電廠負責興建與維運管理 3.取得綠電憑證及售電收入	1.與社區合資成立電廠 2.協助電廠維運並取得收入	社區電廠(維管費用)作為社區公益
方案三	社區	1.媒合平台 2.不出資	1.社區自籌經費或與民間團體合資成立電廠 2.土建及電機興建、維運均由電廠負責 3.取得綠電憑證及售電收入	1.可和社區合資成立電廠 2.協助電廠維運，售電後取得一部分收入	社區電廠(維管費用)作為社區公益

	營運主體	農村水保署	社區	民間發電業	社區公益
方案四	營運商	1.媒合平台 2.不出資	社區無參與，但可投資營運商	1.興建及維運均由其辦理 2.取得綠電憑證及售電收入	少
方案五	營運商	1.負責土建費用 2.取得綠電憑證 3.營運考核 4.期滿收回或續約 5.取得綠電憑證及售電收入	社區無參與，但可投資營運商	1.機電由其興建及維管 2.取得綠電憑證及售電收入	少

第四章 小水力發電發展近況與面臨問題分析

第一節、小水力發電定義與相關專有名詞小水力發電設備組成與原理

一、小水力發電設備組成

小水力發電的主要設備可分為「土木設備」及「機械、電器設備」，「土木設備」包含取水設施、導水路、前池及壓力鋼管。「機械、電器設備」包含水輪機、發電機、控制機器、電網連結、發電站，整理如表 4-1。

表 4-1 小水力發電設備

類型	設備	裝置位置
土木設備	取水設備：堰堤、水庫 清污(垃圾)設備：沉砂池、除污機	取水口
	導水路	取水口至前池、尾水路
	前池	導水路之後
	壓力鋼管	連接前池與水輪機
機械、電器設備	水輪機 發電機 控制機器 電網連接機器 發電站	發電站

二、小水力發電原理

小水力發電可分為「水頭型」及「流速型」之發電原理。「水頭型」係利用水利設施上、下游水頭落差，形成位能，使水自高處往低處流動來發電，這個落差便稱為「水頭」。

「水頭型」小水力發電為得到足夠發電的水頭，主要是從自然河道、圳渠等設置堰堤及進水口取水，經由導水路將水引到前池，並需具有足以讓水可緩慢流動的坡度；而暫留在前池中的水，再透過壓力鋼管引流衝擊發電站內的水輪機葉片，以帶動水輪機的轉動，水輪機再帶動相連結的發電機轉動而產出電力；發電後的尾水再經由尾水路排回下游河道，以土木設施佔比居多。

新竹縣尖石鄉天然谷水頭型小水力發電機組，可參考圖 4-1。小水力發電機組日新月異，小水力電廠常用水輪機組最小發電有效水頭大多均需 2 公尺以上，因此進行場址篩選，需評估水量或水頭資料是否能達到設計水輪機基本需求。



圖 4-1 新竹縣尖石鄉天然谷水頭型小水力發電機組(圖片來源:林獻銘)

「流速型」又稱川流型係利用渠道或圳路下降坡度形成「流速」，以水流動力衝擊水輪機帶動發電機產生電力，圳路所開發的微型水力發電則多屬此型態，可應用在河川、野溪、水利設施（圳、渠、道、溝…等）。流速型微水力發電的設施相對簡單，主要包括攔污柵、水輪機、發電機、控制機器及儲能設備（電池）等。一般而言，因為微水力發電會將水輪機（或水車）直接設置於渠道內，整個發電系統以機械、電機等設備為主。流速型微水力發電機組可參考圖 4-2，台電蘭陽發電廠，利用發電廠尾水裝設全國首座流速型微水力發電測試平台，供各界水力發電測試；台電利用發電尾水設置微水力發電機組及微水力測試平台，讓 1 滴水可以利用 4 次，希望透過此平台協助民間業者一同促進台灣永續綠能發展。



圖 4-2 宜蘭縣蘭陽流速型上掛式水輪機測試平台

三、小水力發電之發電容量及發電量計算

水力發電原理透過水頭落差或流速帶動水輪機轉換為電能，其發電功率或裝置容量(kW)之計算，如公式(1)所示；透過發電時間與容量因素可以估計發電量 kWh(度)，如公式(2)所示。

發電功率或裝置容量(kW)

=重力加速度 9.8m/s*流量*水頭(落差)*綜合效率(水輪機效率乘以發電機效率) (1)

發電量能量來源為落差及流量

發電量 kWh(度)=裝置容量(kW)*24 小時*36 天*容量因素(%) (2)

四、小水利發電裝置方式

小水利發電裝置方式可分為「在槽式」及「離槽式」發電，「在槽式」為於流路上直接裝置小水力發電設施；「離槽式」以引水路（隧道/管路/溝…等），將水流引出主體之外並在引水路上裝置小水力發電設施。考量裝置方式的要點：

a. 原水流主體之水流穩定性。

b. 水流主體之結構物穩定性。

c. 發電設施之裝置困難度。

d. 維持原水流供水目的之難度。

五、常見小水力發電水輪機

河流自然條件和發電廠的開發方式不同，各場域之水頭、流量差異相當大，因此，自水力發電發展以來，研發眾多類型的水輪機組來適應不同場域，以期最有效的利用水資源。小水力發電之水輪機可分為「水頭型」及「流速型」兩類。傳統高水頭(200 公尺以上)水輪機

組常採用佩爾頓式(Pelton turbine)；中高水頭採用法蘭西式(Francis turbine)；低水頭採用克普蘭式(Kaplan turbine)；超低水頭(20 公尺至 4 公尺)則採用橫流式及燈泡式，各機組運轉效率介於 80%至 93%之間(溫維煌等，2019)。小水力發電適用場域多以超低水頭(20 公尺至 4 公尺)為主，高水頭則是用於大型小水力發電場域，本案不加以分析。本案依常見小水力發電設備、適用範圍、特性分析及各類型之照片，本案整理於表 4-2。其包含各類型發電類型對於生態影響、水頭落差需求、建置設備所需要求、運轉噪音、營運與維護事項及發電功率。本案整理六項適用於農村社區之小水力發電水輪機形式，依其適用額定流量及水頭繪製水輪機選用示意圖，可參考圖 4-3，供後續最佳場址水輪選用之參考。

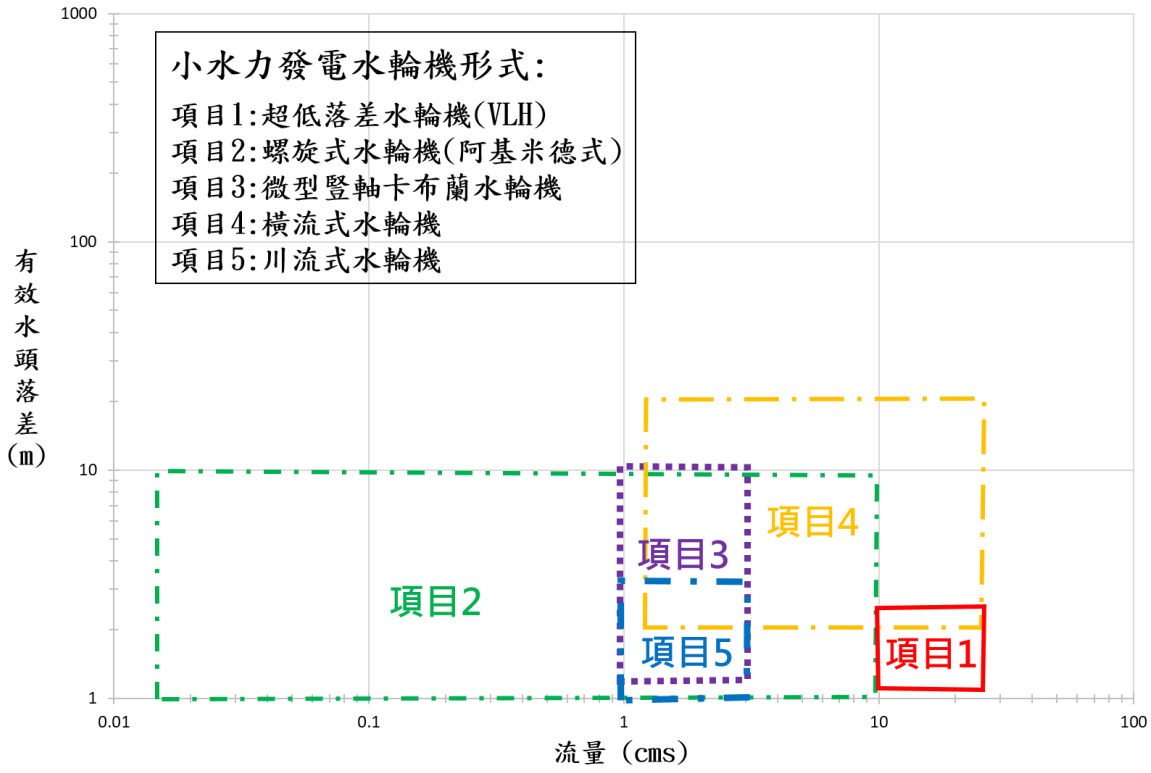
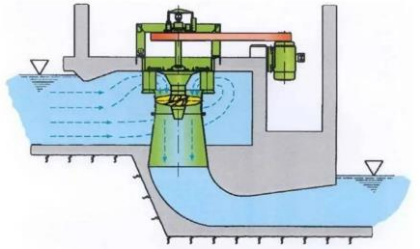
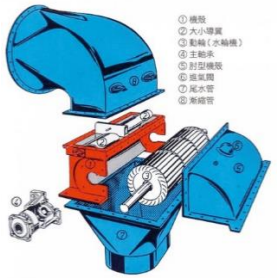


圖 4-3 小水力發電水輪機選用(本研究繪製)

表 4-2 各類型小水力發電設備與其適用環境特性分析

項目	名稱	概述	適用範圍		機組照片
1	超低落差水輪機(VLH)	1.適用低水頭、高流量的渠道。 2.利用水輪機翼角變化與流量提升發電效率。 3.水輪機與發電機及攔汙系統一體化，降低土木設備建置成本。 4.水輪可配合油壓系統上升，在洪水時免於損壞。 5.具有保護魚類的水車。 6.低噪音、低震動。	有效水頭	1.4~3.2m	 (圖片來源: https://www.stellba-hydro.de/vlh-turbine/)
			流量	10-30cms	
			發電功率	100-500kW	
2	螺旋式水輪機(阿基米德式)	1.適用低水頭、小流量場域。 2.耐磨損、維修容易。 3.結構簡單、易於安裝與施工。 4.由水流自然流動帶動水輪機，對魚類及水生生物較友善。	有效水頭	1~10 m	 (圖片來源: https://kknews.cc/)
			流量	0.3~10cms	
			發電功率	3-500kW	
3	微型豎軸卡布蘭水輪機	1.屬於水頭行發電水輪機組。 2.適用圳路系統之跌水發電。 3.水輪機與發電機一體化。 4.結構簡單、易於安裝與施工快速。	有效水頭	1.5~10 m	 (圖片來源: https://theconstructor.org/practical-
			流量	1.0~5.0cms	
			發電功率	20-150kW	

					guide/kaplan-turbine-component-working/2904/)
4	橫流式水輪機(Cross-flow turbine)	1.適用於低水頭，高流速的場域。 2.適用各類型場域，適用流量範圍大，特別是部份小型河川或季節性河川，維持全年高效運轉。 3.標準化機組規格。 4.藉由設置之擋板抬高機組上游側水位並束縮水輪機出水口，以增加流體衝擊力並帶動水輪機扇葉	有效水頭	3~18 m	 （圖片來源：后里圳示範電廠）
			流量	1.5~40cms	
			發電功率	50-5,000kW	
5	川流式水輪機	1.傳統水車衍生之類型可分為上掛式及下掛式。 2.對於引用水源的季節性水量變化十分敏感。 3.結構簡單、易於安裝與施工快速鍵置成本低。 4.水輪機需要較大的寬度約5公尺以上空間。 5.適用流量與水頭範圍較小，適合穩定供水的渠道。	有效水頭	1-5 m	
			流量	1.0~5.0cms	
			發電功率	2.6-19.4kW(上掛) 6~60(下掛)	

本研究彙整

第二節、台灣小水力發電面臨問題分析

截至 2022 年，全國慣常水力發電裝置容量已達 2,098MW(台灣電力公司，2023)。為了配合政府到 2025 年再生能源發電占比 20%（水力發電目標為 2,150MW）的政策，各部會針對小水力發電潛能場址進行了初步盤查，以尋找適合的小水力發電場址。透過初步評估結果，提供給電力業者評估合作開發，以結合民間力量運用農業水資源進行再生發電，實踐綠色能源投入之政策。

目前在國內，對於小水力技術的研發、推廣和應用已逐漸發展，技術不斷深化並擴大應用範圍。水力發電設備的應用眾多，許多業者和政府單位都有推行小水力發電的實際案例。

透過已運轉的小水力發電電廠或仍停留在申請階段的實際案例，彙整台灣小水力發電發展的優勢（Strengths）、劣勢（Weaknesses）、機會（Opportunities）和威脅（Threats）等四個軸向進行分析。詳細分析結果請參考表 4-3。

表 4-3 台灣發展小水力發電 SWOT 分析

優勢(Strengths)	劣勢(Weakness)
1. 發電技術成熟且具多個已實際運轉經驗。 2. 台灣山區地形起伏大，具有良好的有效水頭差；年平均降雨量居全球第二，具有發展小水力發電潛力。 3 保有過去農作需求之圳路系統，水流穩定且無雜物；另治山防洪構造物形成的水頭落差，具有良好發電潛力。	1. 缺乏科學化方式尋覓優良發電場址。 2. 水力資源多位於偏遠地區，缺乏鄰近饋線及可併網容量。 3. 台灣山區多為地質環境敏感地區與生態敏感地區，限制小水力發電之開發許可；河川土砂量多，需定期進行維修保養，維護。
機會(Opportunities)	威脅(Threats)
1. 因應氣候變遷逐步淘汰化石燃料，政府鼓勵推廣再生能源之政策利多。 2. 長期優惠收購電價鼓勵小水力發電投資；兼顧區域均衡發展,設置具有差異化費率,愈小型的費率愈高。 3.各單位提倡水資源永續再利用。 4. 新水利設施如堰、水門、跌水工、消能設施均可考慮與發電設施共構多角化經營，提升發電效率。	1. 許多圳路系統涉及文化景觀資產，不易申請外部補助經費。 2. 環境爭議、引發外部環團抗爭。 3. 申請行政手續繁雜及流程冗長。

第五章 建立坡地農村再生社區小水力發電場域評估方法

因經濟部水利署公布之潛力地點資料為 10 年前之評估資料，且設置方式亦不同，水利署於 106 年重新針對初估潛能進行更新。目前小水力發電潛力場址僅針對過去調查之 106 處重新評估，依靠人員現場調查為主的方式，難以進行大範圍評估，若可使用各機關產製之大數據加值應用，建立坡地農村再生社區小水力發電場域評估方法，將有助於有效地篩選適宜發展小水力發電場域。

第一節、小水力發電相關基本資料蒐集

小水力發電廠選址所需考量因素眾多，本案透過地文及水文分析、流量和水頭落差等進行綜合性環境評估，並考慮土地可行性、再生能源電網併網饋線容量、既有水工構造等圖資盤點，作為篩選適宜發展小水力發電場域之依據，建立農再社區小水力發電潛能地圖。

相關基本資料蒐集與分析，包含水力發電之自然條件考量(一)、流量：水力發電之重要水資源量體評估，應用流量監測站之資料分析，然大部分流量站主要位於下游區域，透過氣象降雨資料進行水收支評估。(二)、水頭落差(ΔH)：透過數值高程模型(Digital Elevation Model, DEM)為基圖，以分析水系分布，並利用水系之高程差進行分析。水力發電之外部條件可考量包含治山防災構造物、圳路或既有水利設施(發電廠尾水)等，可視為水力發電之發電潛力之區位。最後套疊土地權屬相關圖資包含山坡地範圍、國有林班地範圍、農再社區分布圖，作為用地、水權、水利設施並取得各主管單位同意後方可進行後續申設相關程序。售電需求者，查明附近是否有併聯電桿，有無饋線容量，

以及發電設施建置之道路可及性作為小水力發電之可行性評估。

依據考量各區位之水力發電之自然條件與外部條件等兩大方面，選用關鍵因子後，將以農村水保署劃定之子集水區為分析單元，篩選適宜發展小水力發電場域，以作為往後小水力發電規劃與建置之潛能評估之依據。本案採用之研究材料可參考表 5-1 所示。

表 5-1 研究材料

材料	來源	解析度	產製年分
流量監測站	水利署、台灣電力公司、農田水利署	-	2011-2020
氣象資料	中央氣象署	點資料	2011-2020
網格化氣象資料	台灣氣候變遷推估資訊調適知識平台(TCCIP)	1km	2011-2020
蒸發散資料	農業部農業氣象觀測網監測系統	點資料	2011-2020
數值高程模型（DEM）	衛星測量中心	1m	2010-2012
土地利用調查	國土測繪中心	1/5000	2019-2020
非都市土地使用分區	國土測繪中心	1/5000	2023
土壤質地圖	農村水保署、林業及自然保育署、農業試驗所	1/5000	2010
全台子集水區	農村水保署	-	2021
農在社區分布	農村水保署	-	2020
台電再生能源可併網容量地圖	台灣電力公司	-	2023
治山防災構造物分布圖	農村水保署	-	2020
農田水利灌排渠道系統圖	農業部	1/5000	2017
水庫壩堰位置圖	經濟部水利署	-	2017

道路圖	運研所、農村水保署	1/5000	2015

本案的初步評估單元是各子集水區，旨在了解篩選適宜發展小水力發電場域的依據。在篩選因子方面，考慮了「水資源分析」和「水系高程差」作為自然小水力發電潛力集水區的篩選因子，以及圳路分布、治山防災構造物和發電廠尾水作為水力發電外部條件的評估因子。在第一階段評估中，使用水資源量體、水資源穩定性和土地平均最大蓄水量作為自然水資源評估的指標。此外，圳路系統和發電尾水也作為外部自然水資源評估的指標。透過這五個水資源指標，優選具有發電水資源潛力的集水區。根據分級成果，首先優先篩選出發電潛力分數較高的重點子集水區，然後進入下一階段的篩選流程。

在第二階段的篩選流程中，將選擇集水區中適宜發展小水力發電的河段。本案目標是以農村再生社區發展小水力發電為主，並優先考慮已通過農村水保署培根計畫的社區所在的河段。根據第一階段的評估結果，篩選出前五名適宜發展小水力發電的子集水區，然後進行河段評估。在評估中，利用各子集水區的自然與人工水道河道條件、治山防災構造物、土地資訊、道路可及性以及台電饋線容量分布等圖資輔助，進行篩選。

在進行野外調查之前，首先在室內建立河段的基礎資料並進行初步篩選場址，這可以減少野外調查的工作負擔。初步篩選是基於高潛力的小水力發電區域進行。針對高潛力的小水力發電區域，進行實地現場勘查，以驗證場址的可行性。這將涉及實地考察，確定河段的地形、水資源條件、土地利用情況、治山防災構造物等。根據實地現場勘查的結果，最終選擇一處小水力發電場址，並進一步評估其發電效能、售電方案和經營方案。這包括分析該場址的發電潛力、可行的售電方案、營運成本和預期收益等。本案評估流程圖 5-1 所示。

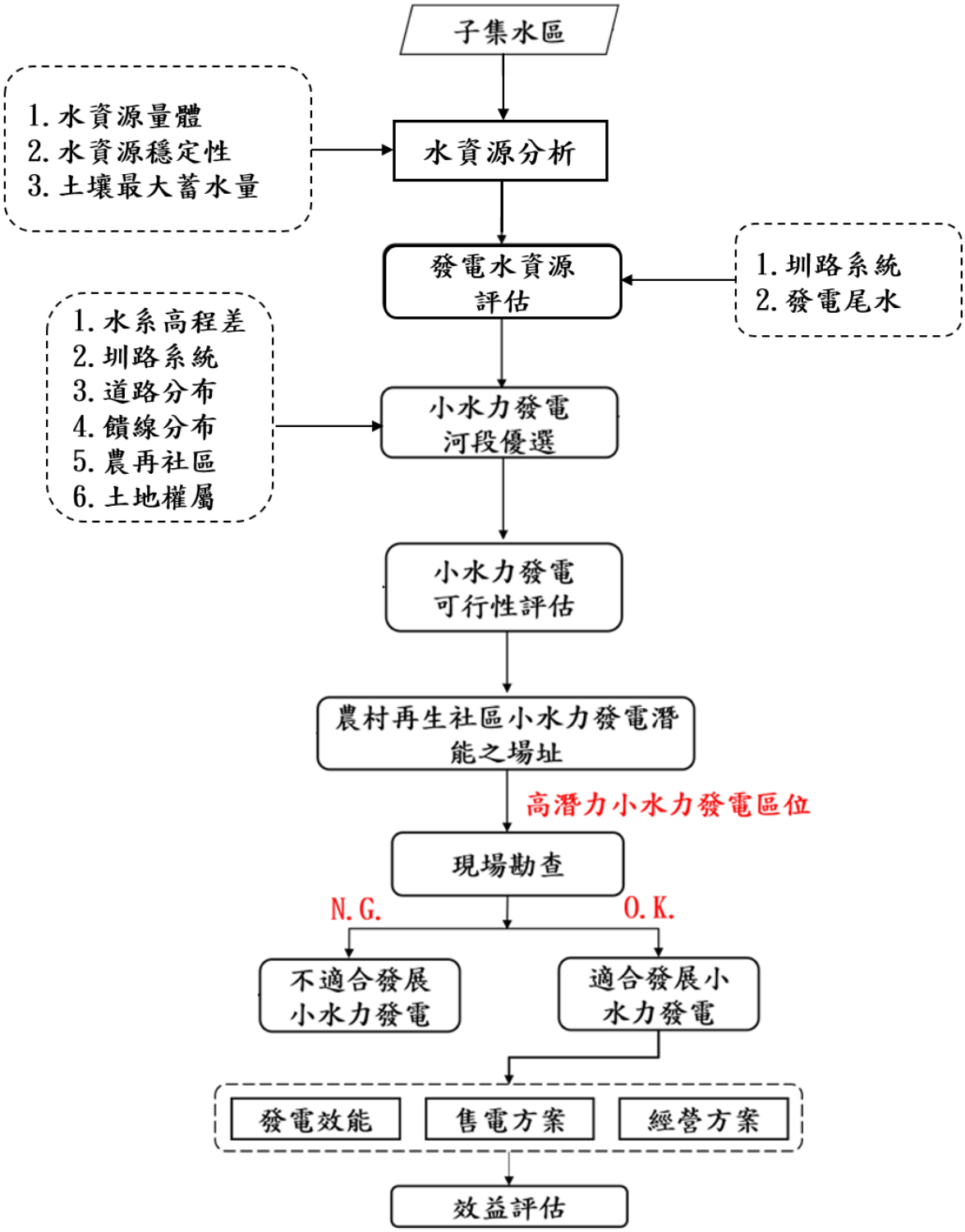


圖 5-1 坡地農村再生社區發展小(微)水力發電可行性評估流程

第二節、小水力發電因子評估

一、水資源分析

一、水收支分析

水資源是小型水力發電的必要基礎因素，評估水量或水頭資料是否能達到設計水輪機基本需求，水庫式發電廠可由水源調度評估設計放水量等條件，河川水路式發電廠可由水文分析進行全年豐、枯水期流量評估。水道之流量是評估水力發電的重要水資源量體，通常可透過流量監測站的資料進行分析。由於野溪流量洪枯差異甚大，因此在設置流量監測站時需謹慎考慮，故大部分流量站主要設置在下游流量穩定的集水區出口；因此對於野溪集水區的流量推估，常需依賴氣象站的降雨資料來進行逕流流量、洪峰流量等評估。若要開發小型水力發電設備，必須具備穩定的水資源，以維持其穩定發電效率。因此，本案透過氣象站觀測資料進行水收支分析，以評估天然水資源量體是否足夠支持發電需求。

透過 Thornthwaite and Mather(1948；1955)之水收支分析方法，以降雨量 (P)及蒸發量 (A)兩者，評估缺水 (D)或剩水 (S)情形；當降雨量大於蒸發量時($S = P-A_e$)，為剩水 S 為剩水量；當潛在蒸發量大於實際蒸發量時($D = P_e-A_e$)，為缺水 D 為缺水量；P 是降水量，A_e 是實際蒸發量(actual evapotranspiration)，P_e 是潛在蒸發散量(potential evapotranspiration, Penman, 1963)。各月份剩水量若大於零，表示降雨量大於蒸發量，剩水量(扣除土壤儲水後)則可提供水力發電之水資源。

本案以 2011 至 2020 年共十年之氣象資料整合進行分析，降雨量資訊依台灣氣候變遷推估資訊調適知識平台 (TCCIP)提供 1 公里× 1

公里網格化觀測資料(圖 5-2)，其統整多個單位之測站資料，包括交通部中央氣象署(以下簡稱:氣象局)、經濟部水利署(以下簡稱: 水利署)、交通部民用航空局(以下簡稱:民航局)、農業部林業試驗所(以下簡稱:林試所)及農業部農業試驗所(以下簡稱: 農試所)等，提供全臺氣候過去長期空間分布及時序變化的網格資料。

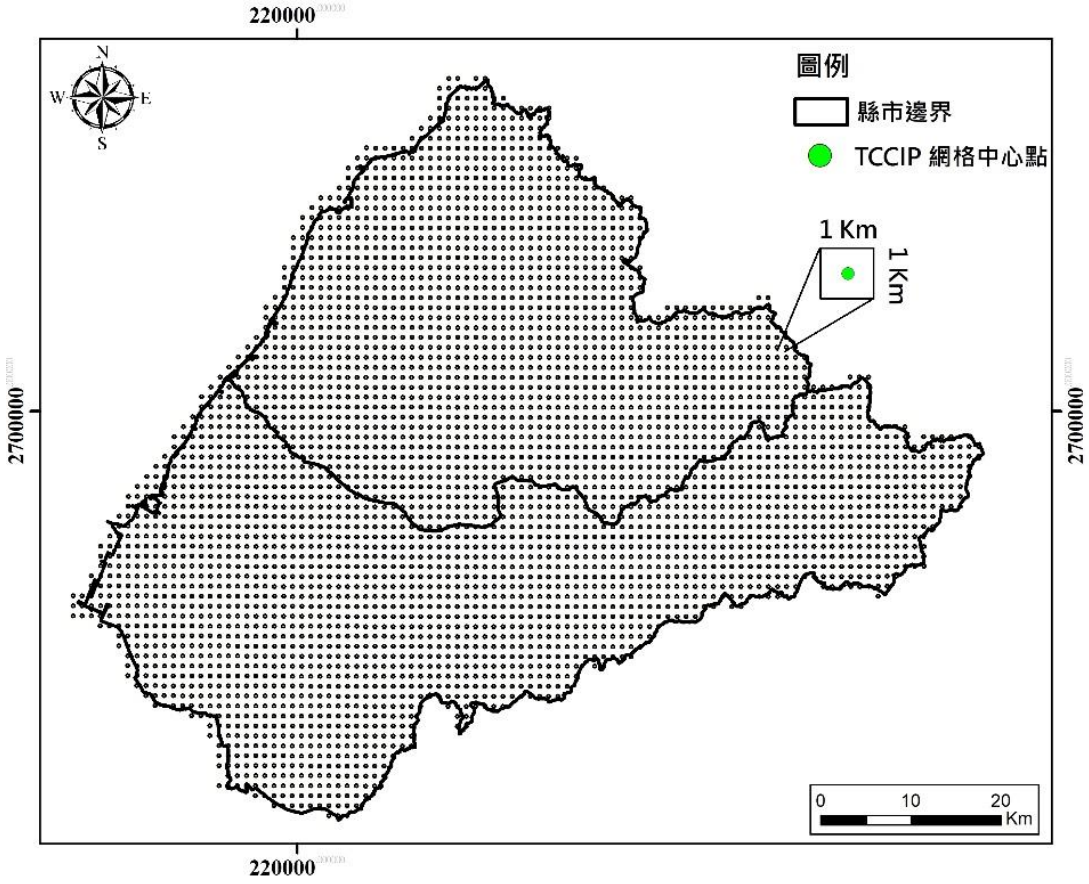


圖 5-2 TCCIP 產製全台網格化資料

蒸發量僅氣象局主要測站與農業部農業氣象觀測網監測系統之農業站(2018 年以後無蒸發量量測)具有觀測紀錄資料，本案篩選鄰近中苗地區之氣象站點觀測資料以取得蒸發量數據(A 型蒸發皿觀測數據)，由於皿蒸發量並不能正確反映實際的蒸發量，一般蒸發量測高於實際蒸發量情形，估計實際蒸發量時必須乘以一個蒸發係數加以校正，一般約在 0.6 至 0.81 之間(朱佳仁等，2012)，美國採用

0.71(Dingman, 2022)，本案採用平均值 0.7 作為蒸發皿校正係數，並透過空間插值方法中克利金法(Kriging)，將點觀測資料轉並繪製中苗地區各月份蒸發量之空間分布圖，由圖 5-3 及圖 5-4 成果顯示，2011 年至 2020 年夏季及冬季之蒸發量空間分布情形。

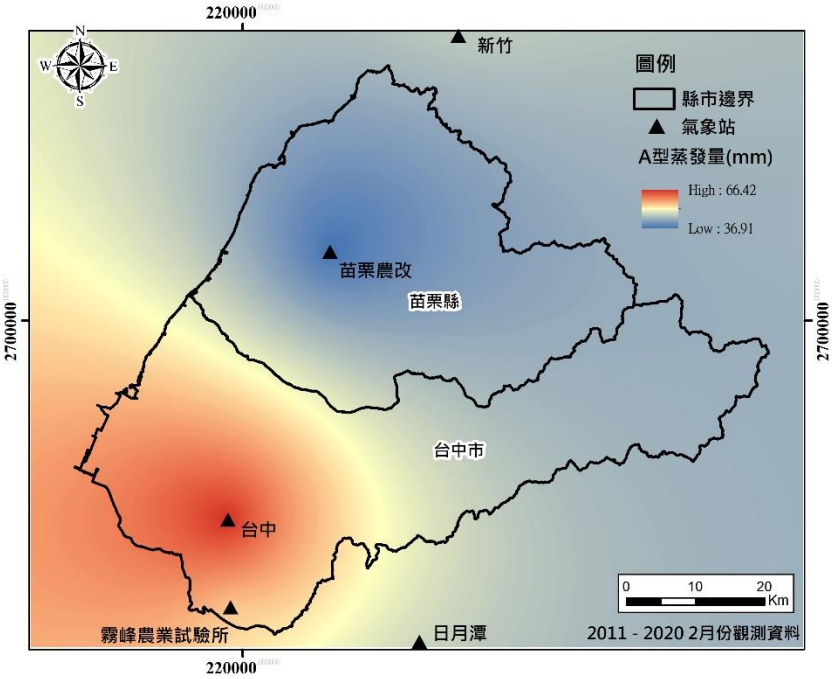


圖 5-3 中苗地區冬季蒸發量空間分布(2 月份)

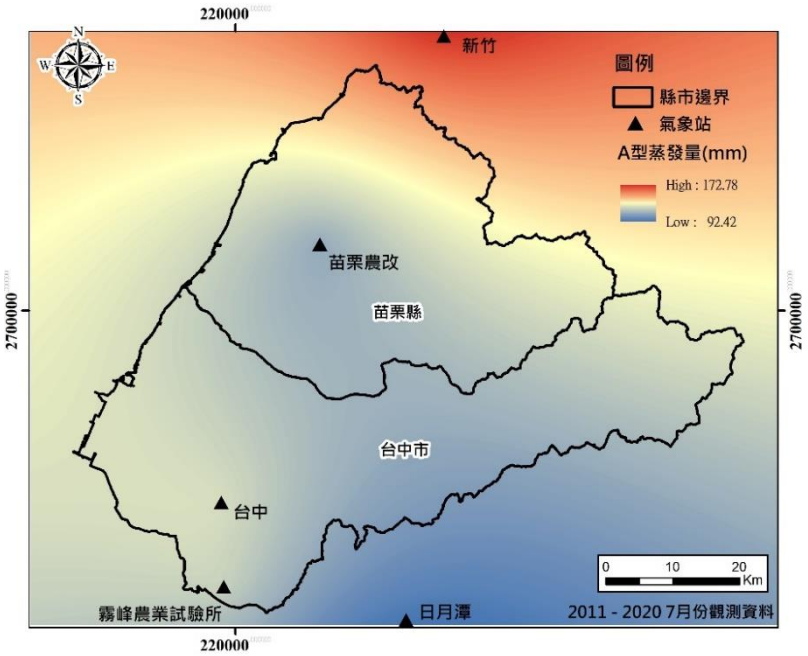


圖 5-4 中苗地區夏季蒸發量空間分布(7 月份)

本研究採用 Thornthwaite and Mather 之水收支分析方法，評估在無外部水源供應下中苗地區之天然水資源豐窳情形，由表 5-2 水收支分析成果顯示，各月份水收支分析之剩水或缺水情形，該方法由 2011 年至 2020 年之間，共十年之降雨量及蒸發量數據進行分析，並將結果分為年剩水總量及年剩水月份數兩個部分，其中，年剩水量則可視為能供應水力發電的潛在流量，由圖 5-14 年剩水量分析成果顯示，中苗地區年剩水量(各月份剩水量與缺水量總合)介於 222mm 至 2,756mm 之間，剩水量較大的區位主要集中在淺山地區，沿海地區整年度之剩水量普遍低於淺山區。除了提供水力發電所需的水資源量體評估之外，水資源的供應穩定性也需要被考慮。因此，本研究進一步分析年剩水月份數，由圖 5-6 年剩水月份數結果顯示，中苗地區的平地降雨主要集中在 5、6 月的梅雨季節和 7 至 9 月的颱風季節，每年的剩水月份約 3 至 5 個月，而山區的降雨量除了前述之外，受地形的影響，亦隨著海拔高度的增加，溼氣流沿坡上升，水氣凝結形成降水，剩餘水月份數亦有增加的趨勢，每年的剩餘水月份為達 8 至 12 個月。根據這兩者的空間分布結果，可以作為選擇小水力發電場址的自然條件優選依據。

表 5-2 台中站觀測站之水收支分析成果

項目	一月	二月	三月	四月	五月	六月
可能蒸發散量	35.1	35.9	47.2	54.7	66.9	75.1
降水量	60.8	41.8	99.9	143.4	439.2	495.2
貯水變化	25.7	5.9	52.6	15.8	0	0
土壤貯水	25.7	31.6	84.2	100	100	100
實際蒸發散量	35.1	35.9	47.2	54.7	66.9	75.1
缺水量	0	0	0	0	0	0
剩水量	0	0	0	73	382	428.1
項目	七月	八月	九月	十月	十一月	十二月
可能蒸發散量	75.1	60.3	65.1	68.5	46.1	39.5
降水量	229.7	407.5	93.6	25.2	50.8	54.6
貯水變化	0	0	0	-43.3	4.8	15.2
土壤貯水	100	100	100	56.7	61.5	76.6
實際蒸發散量	75.1	60.3	65.1	68.5	46.1	39.5
缺水量	0	0	0	0	0	0
剩水量	192.4	347.2	28.5	0	0	0

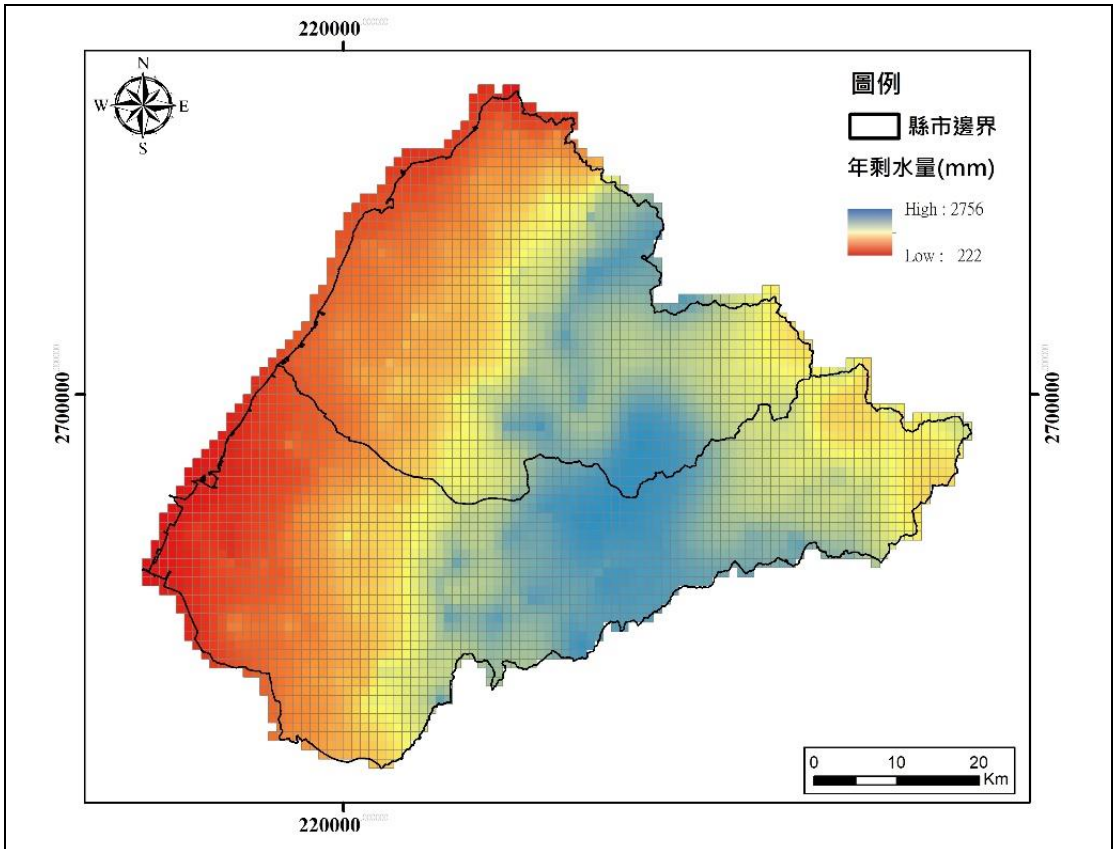


圖 5-5 中苗地區水收支之年剩水量分布

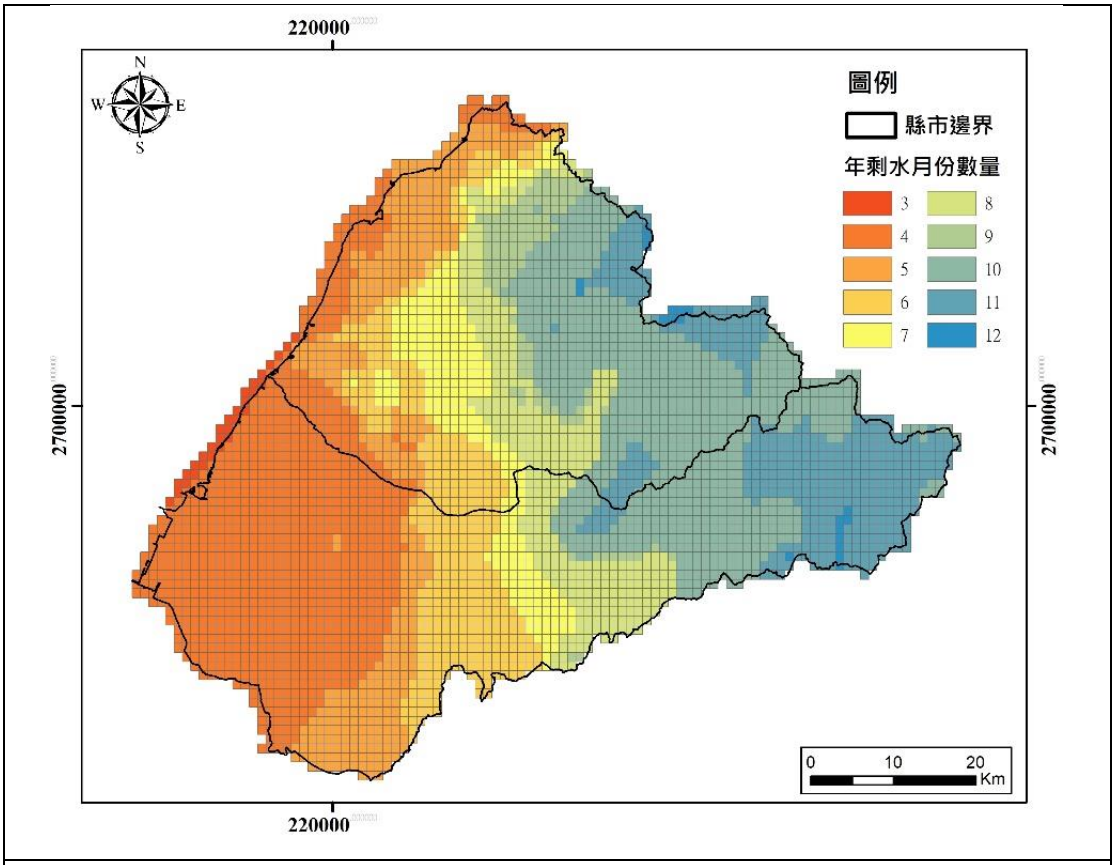


圖 5-6 中苗地區水收支之年剩水月份數

二、最大蓄水量推估

水力發電之容量因數與其實際流量數據有關。水力發電力求長時間穩定之流量，容量因數越高，其發電越趨於穩定。透過水收支分析，可初步推估受到自然降雨與蒸發之水資源供給情況。台灣降雨季節分配不均，洪枯差異明顯，除了依靠降雨-逕流水，集水區之水源涵養能力與旱季之流量穩定也具有很大影響因素(吳炤緯，2020)，透過集水區之最大蓄水量(S)作為優選小水力發電場址之水資源良窳之重要依據。

在植被覆蓋良好的集水區，降水會先入滲至土壤層中涵養水資源，待土壤表層達飽和後才會形成地表逕流，入滲至中間流、地下水流之水源，成為枯水期重要的河川基流來源；相反地，都市及開發區

以不透水鋪面為主，大幅降低入滲能力而降低土地水源涵養能力。集水區的水資源涵養能力受到土壤類別、土地利用狀況、水文環境以及水土保持工程的維護和處理等因素的影響。一般可以透過土地利用和土壤質地估算其最大蓄水量(S)。

本案以美國土壤保持局(The United States Soil Conservation Service, SCS) 通用之曲線值法(Curve Number method, CN method)評估土地之水源涵養能力。土壤質地圖資係依據農村水保署、農業試驗所及林業及自然保育署之土壤質地調查圖資整合，並藉由調查土壤分類對應之 SCS 土壤分類(表 5-3)進行轉換。SCS 土壤分類依據土壤最低滲透率，分為 A、B、C、D 四個等級，其中 A 類土壤為滲透率較高，最高入滲率可達每小時 11.4 毫米，較不易產生地表逕流；D 類土壤則為滲透率最差之土壤，雨水不易入滲此類土壤，亦直接發生地表逕流。

配合民國 109 年國土測繪中心國土現況利用調查得知中苗地區之土地利用情形，國土現況利用調查依「土地利用分級分類系統表（陸域部分）」之架構，共劃分等 93 類分級分類，本案根據

表 **5-4** 將國土測繪中心之土地利用類型轉換成 SCS 土壤分級土地利用，如建地、針葉林、地表水、旱田、公園/墓地、保安林、荒地、濕地、闊葉林、水田、果園及其他林地等 12 項分類。參照 SCS 法曲線值之土地利用與土壤類別對照表(**表 5-3**)，進而推估最大蓄水量(Maximum potential retention, S)。

超滲降雨(Precipitation Excess, *Pe*)與總雨量、總降雨量、最大保水量之相互關係，降雨扣除降雨損失，包含植物截留、土壤入滲及地表窪蓄等，一般可透過土地蓄水量(S)概估，降雨量大於0.2S時，才會開始產生地表逕流，由超滲降雨計算公式(3)如下所示：

$$P_e = \frac{(P - 0.2S)^2}{P + 0.8S}\text{，(P} > 0.2\text{S)} \quad (3)$$

最大保水量(S)為土地蓄積水體程度，並不易於估算，因此美國農業部自然資源保育中心建置集水區最大保水量與逕流曲線值(CN)之轉換公式(4)如下所示：

$$\text{S} = \frac{25400}{CN} - 254 \quad (4)$$

可得知最大保水量(S)與逕流曲線值(CN)之間存在負關係，當最大保水量越大時，則地表狀況包含植生截留、地表窪蓄及土壤枯枝落葉越易蓄積及入滲水分，代表同樣降雨量產生地表逕流量趨小；反之，最大保水量越小時，即表示地表逕流量越大。

表 5-3 農村水保署土壤分類對應之 SCS 土壤分類

分類	土壤質地	SCS 土壤分類
0	粗砂土、砂土	
1	細砂土、壤質砂土、壤質粗砂土	
2	壤質細砂土、粗砂質壤土、砂質壤土、細砂質壤土	A
3	極細砂土、壤質極細砂土、極細砂質壤土	
4	坋質壤土、坋土	B
5	壤土	
6	砂質黏壤土	C
7	黏質壤土、坋質黏壤土	
8	坋質黏土、砂質黏土	D
9	黏土	

表 5-4 國土現況利用調查分級分類轉換 SCS 土壤分級土地利用

農村水保署土地利用分類	國土測繪中心土地利用分級分類代碼								
	01	02	03	04	05	06	07	08	09
建地	0103、0104	0207	0301、0302、0303、0304、0305、0306	0404、0405	5	6	0701、0703		
針葉林		0201							
地表水				0402、0406					
旱田	010102								
公園/墓地							0702		
保安林									
荒地								08	090302、090303、0904、0905
濕地				0403					0901、090301
闊葉林		0202							
水田	010101								
果園	010103								
其他林地		0203、0204、0205、0206							0902

(本研究建置)

表 5-5 SCS 法曲線值之土地利用與土壤類別對照表

SCS 土壤分級 土地利用	A 類土壤	B 類土壤	C 類土壤	D 類土壤
建地	74	84	90	92
針葉林	25	55	70	77
地表水	94	93	95	96
旱田	62	71	78	81
公園/墓地	39	61	74	80
保安林	25	55	70	77
荒地	77	86	91	94
濕地	92	93	94	95
闊葉林	36	60	73	79
水田	70	79	84	88
果園	45	66	77	83
其他林地	38	62	74	80

(資料來源：Dunne and Leopold, 1978)

本案以 109 年土地利用調查轉換 SCS 土壤分級土地利用(圖 5-8)配合 SCS 土壤分類成果(圖 5-7)，計算中苗地區 CN 值之空間分布(圖 5-9)，藉由 CN 值之空間分布可初步瞭解土地水源涵養能力，CN 值介於 25~96 之間，其值越小，其水源涵養能力越佳，以 A 類土壤之保安林及針葉林具有最佳水源涵養能力；土地利用為地表水情形下其水源涵養能力最差；中苗平原地區之土壤類型以 D 類沖積黏質土壤為主，加上土地利用情形多為開發之不透水鋪面，水源涵養能力較自然植生覆蓋之淺山地區差。

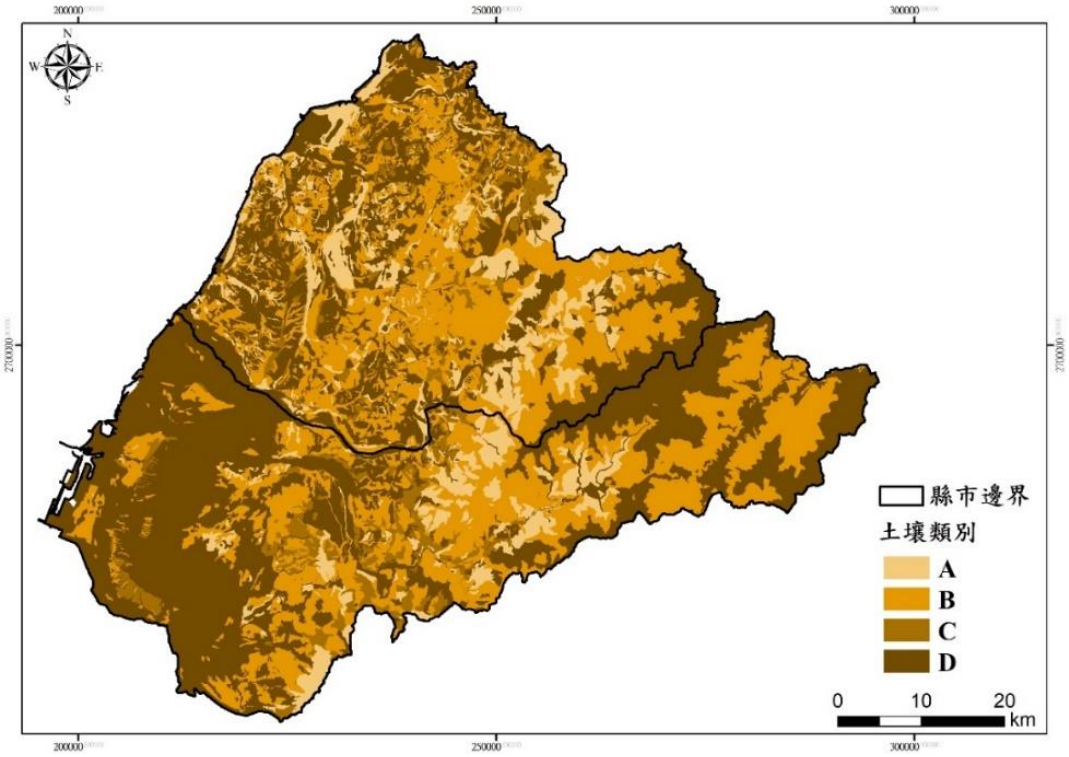


圖 5-7 中苗地區 SCS 土壤分類分布

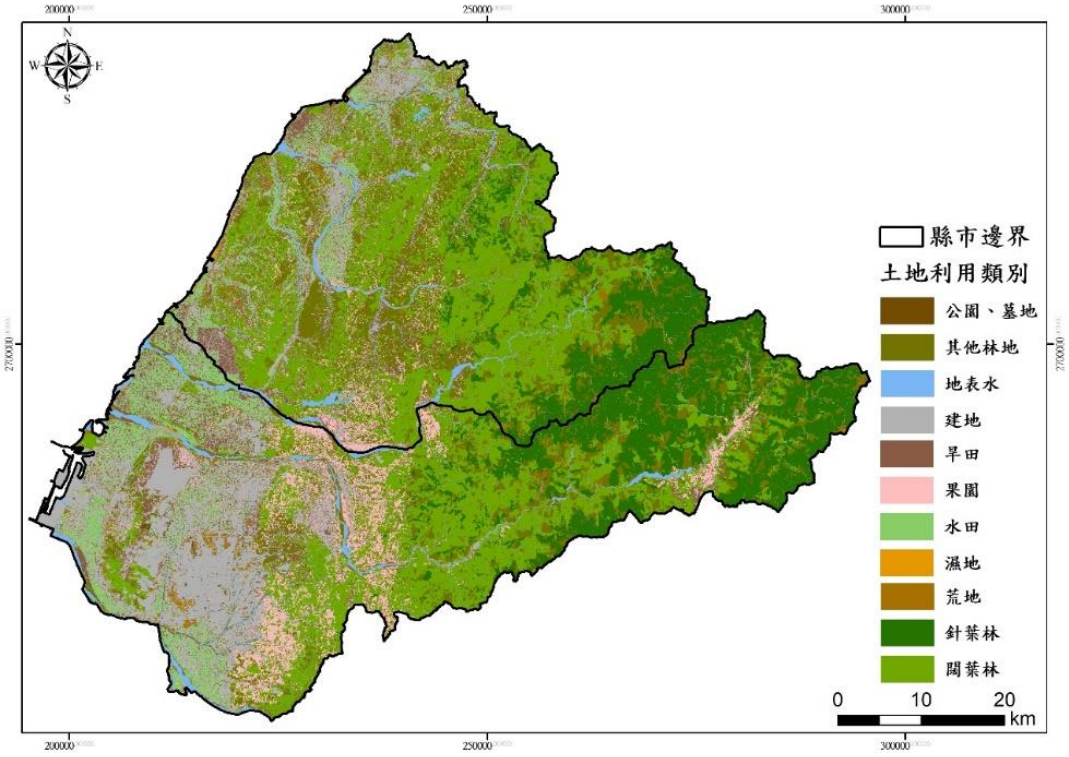


圖 5-8 中苗地區 SCS 土地利用分布

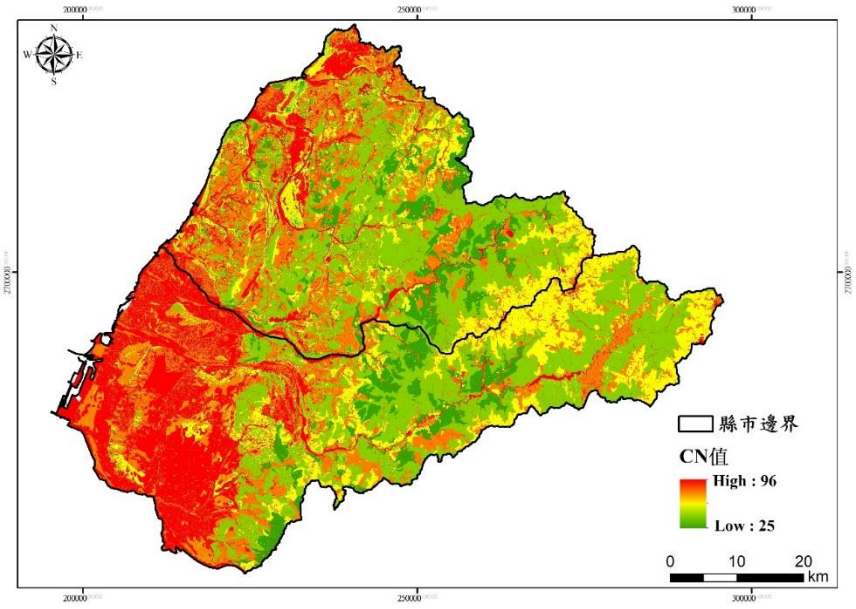


圖 5-9 中苗地區 CN 值分布

本研究透過公式(4)估算中苗地區最大保水量的空間分布情形，由圖 5-10 成果顯示，最大保水量介於 10.6mm 至 762mm 之間，與 CN 值呈反向關係,在森林及未開發之集水區具有良好水源涵養能力。台灣降雨季節分配不均,集水區涵容水資源能力對於河川之低流量或基流量與調節流量具扮演重要的角色。依據最大保水量的空間分布結果，可以作為選擇小水力發電場址的自然條件優選依據之一。

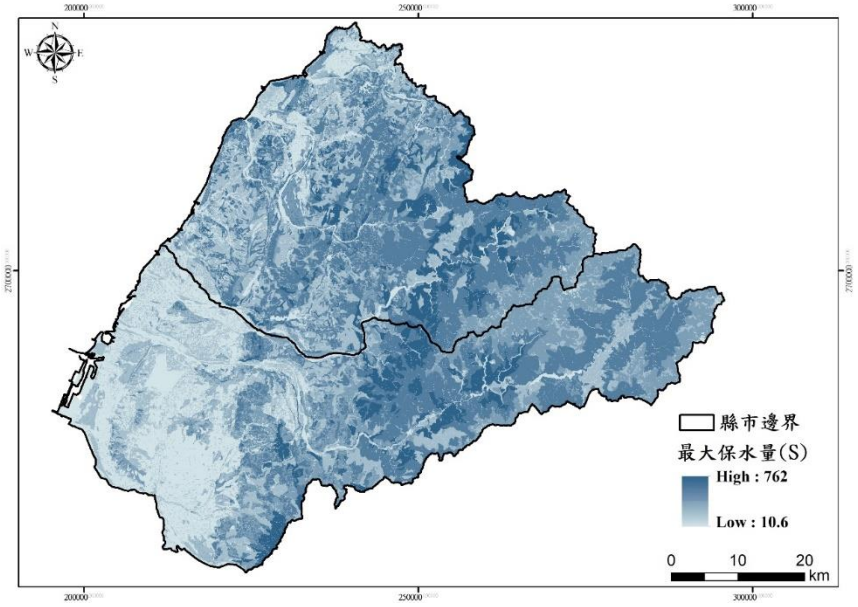
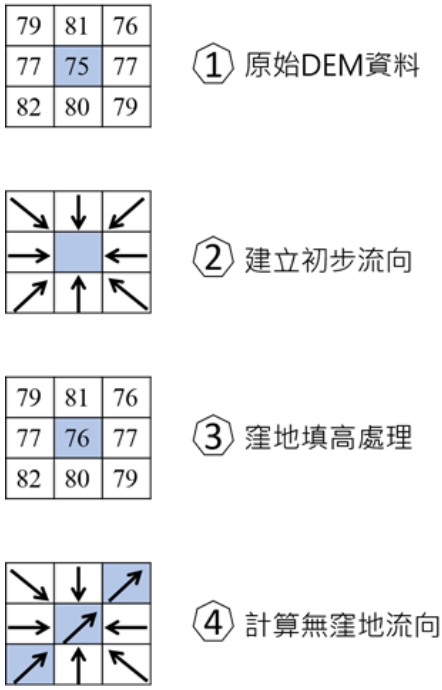


圖 5-10 中苗地區最大保水量分布

三、水系高程差分析

小水力電廠常用水輪機組最小發電有效水頭大多均需 2 公尺以上，因此進行場址篩選，需評估水量或水頭資料是否能達到設計水輪機基本需求。微水力發電量與其有效水頭成正比例相關，故在選址時必須考量有效水頭，規劃最佳裝置容量之依據；以野溪斷面設計原則，野溪建置小水力發電站後必須保證其通洪斷面。

水頭落差(ΔH)：將可為流量水頭為帶動水輪機轉換為電能，可藉由分析水系之高程差，作為水力發電之自然條件場址優選之依據。本案透過數值高程模型(Digital Elevation Model, DEM)為基圖，以水系萃取以林昭遠、林文賜(2000)所發表集水區資訊系統(Wingrid)軟體進行萃取，其以集水區自動劃分理論為基礎，應用 DEM 資料產製流向資料，進而分析集水區之水系網。DEM 為網格資料，係藉由鄰近網格之高差，建置初始流向，並利用 Jenson and Domingue (1988)提出的方法進行無窪地流向計算，亦即計算網格中心點與鄰近 8 個網格之高差，將流向指向高差大於零且最大的網格；其次將地形中之窪地以填高方式修補，並以疊代方式追蹤填高的網格點，可得到無窪地流向，其計算流程如圖 5-11 所示。透過 DEM 產製集水區之無窪地流向後，點選集水區水系之源頭點並經流向分析，即可繪製集水區之主流水系，詳細流程，參圖 5-12。



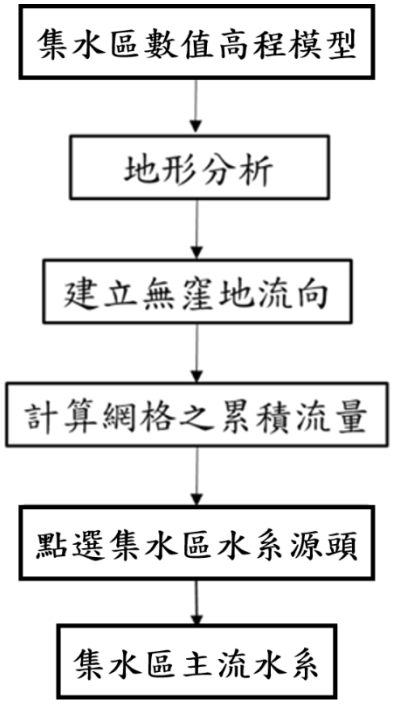


圖 5-11 DEM 產製無窪地流向流程　圖 5-12 集水區水系萃取流程

藉由應用 DEM 進行地形分析產製流向資料，進而分析集水區之水系網，獲得集水區水系之空間分布，由 DEM 資料萃取水系之高程資訊(網格資料)，進行水系高程差分析。本案針對篩選之河段分析步驟可分為：(1)預定分析河段，以水系距離每 1 公尺萃取其高程資訊，分析該河段之平均底床坡降。(2) 小水力電廠常用水輪機組最小發電有效水頭大多均需 2 公尺以上，假設發電機組腹地 10 公尺，至少需要達到 20%底床坡降達到最佳效益。以移動平均法，篩選水頭落差變異點，代表當底床坡降上升時，代表此處具有單位距離具有最佳的水頭落差。透過上述以高解析之 DEM 分析水系高程差之方法，快速篩選該河段具有最佳小水力發電水頭落差之場址。

二、小水力發電外部條件

一、治山防災構造物

農村水保署過去針對野溪辦理土砂災害防治、水庫集水區保育、水土保持處理與維護、特定水土保持區保育治理等相關治理工程，建構之系列完整治山防洪構造物，其目的皆已達到國土保安、涵養水源、治山防災及保護人民生命財產安全等為首要。為積極推動淨零碳排、增加綠能之政策下，農村水保署嘗試推動以防砂壩等既有構造物，發展小水力發電，提供農村社區、環境改善、監測儀器等使用。治山防災構造物及相關防砂設施等，常具備穩定常流水及高水頭能量，若適當透過引流方式多元化經營，延長發電機組壽命，發展微水力發電之潛能。圖 5-13 為農村水保署針對雪山坑溪既有防砂設施初步規劃，因防砂設施具有高度土砂運移特性需藉由引流方式，以離槽式野溪型小水力發電，因此，需考量腹地可使用空間。期盼發自能自用，供野溪土砂監測站用電及農村社區景觀照明，取得綠電憑證，餘電躉售、直供、轉供，部分回饋社區公益。

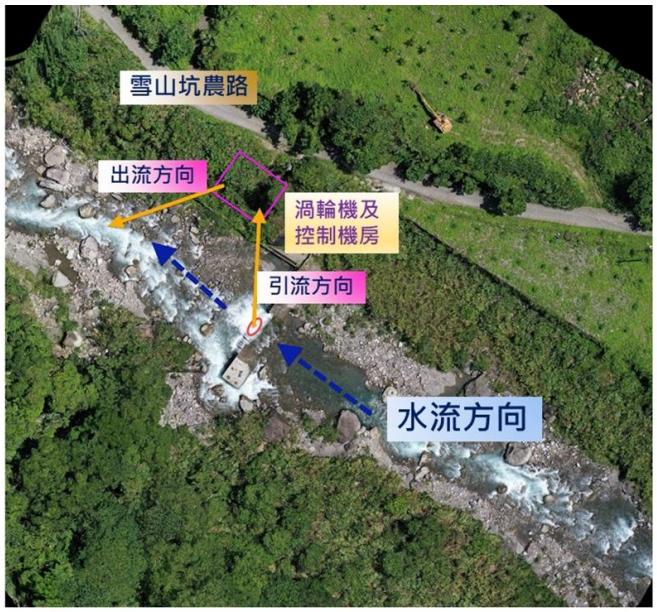


圖 5-13 雪山坑溪既有防砂設施位置及規劃配置圖(農村水保署，

2021)

農村水保署為瞭解全台過去建設之治山防災構造物內容及現況，進行全台防災構造物通盤調查，建置為 GIS 數位檔及相關資料庫，包含構造物座落位置、型式、附屬設施、現況功能評估、受損情形及淤砂狀況等，俾利於後續集水區治理規劃與管理維護參考，農村水保署至今盤查結果，全台治山防洪構造物共有 4406 筆，圖 5-14 為中苗地區農村水保署建構之治山防洪構造物，水土保持台中分署轄區內共計 965 筆。

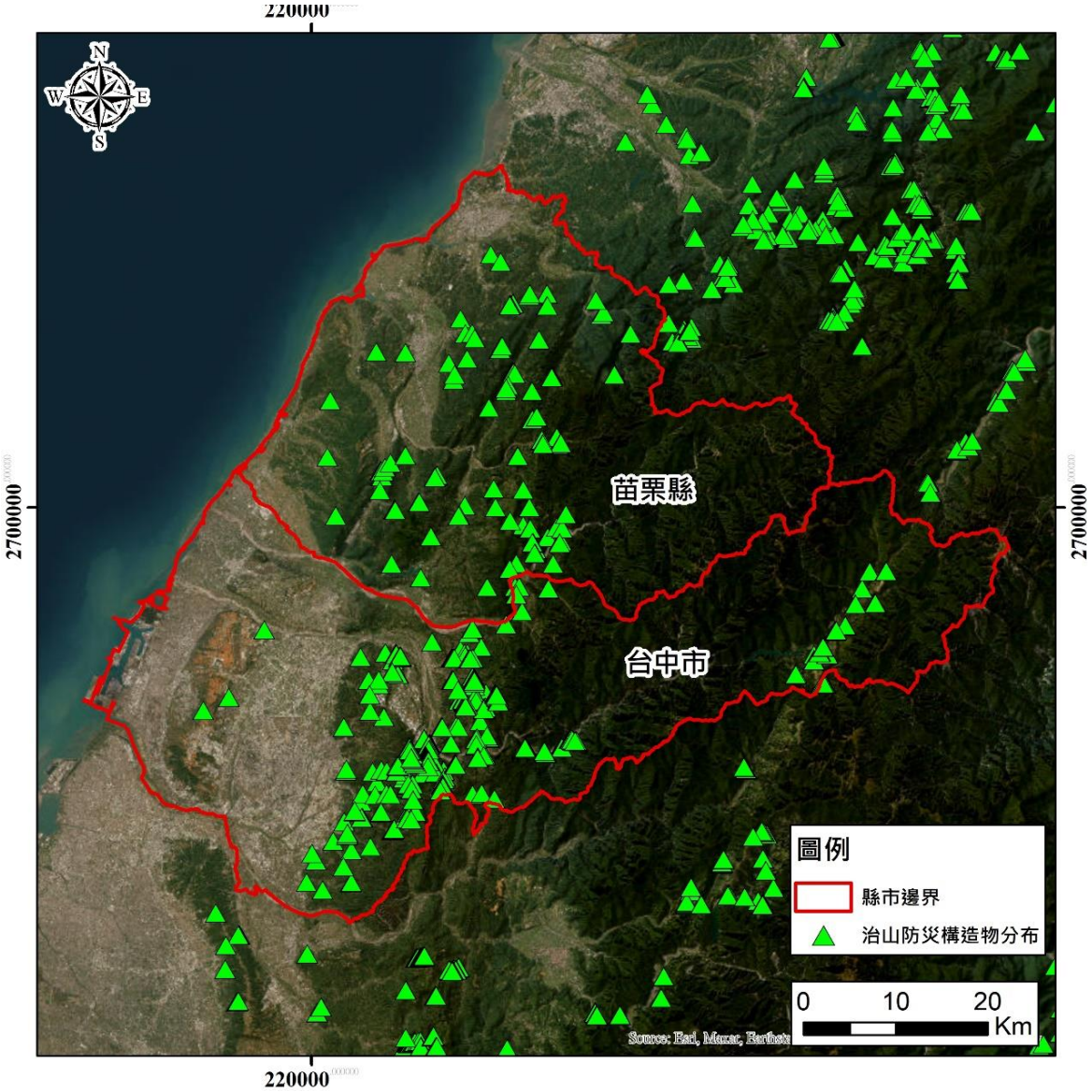


圖 5-14 農村水保署治山防洪構造物分布

二、圳路系統

圳路係指灌溉水渠或其他用途之水流渠道，農業部配合經濟部所修正之「再生能源發展條例」草案，在不影響圳路灌溉排水功能，保障農民用水，並且不破壞環境生態的前提下，該會將加強輔導農田水利會配合政府推動再生能源政策，發展小(微)水力發電之乾淨能源。圳路的水量較河川為小，其裝置容量相較河川小，發電量理論上與河川相差甚大，但其具有水質及水量穩定，發電對環境的衝擊最小、利用率高、且投入各項設施的成本低，同時兼顧綠色、再生 、性價比高等優勢。考慮外部條件-農田水利圳路灌排渠道之系統分布，資料來源自農業資料開放平台 https://data.coa.gov.tw/open_detail.aspx?id=C89，(圖 5-15)，建立坡地農村再生社區小水力發電潛能之場址。

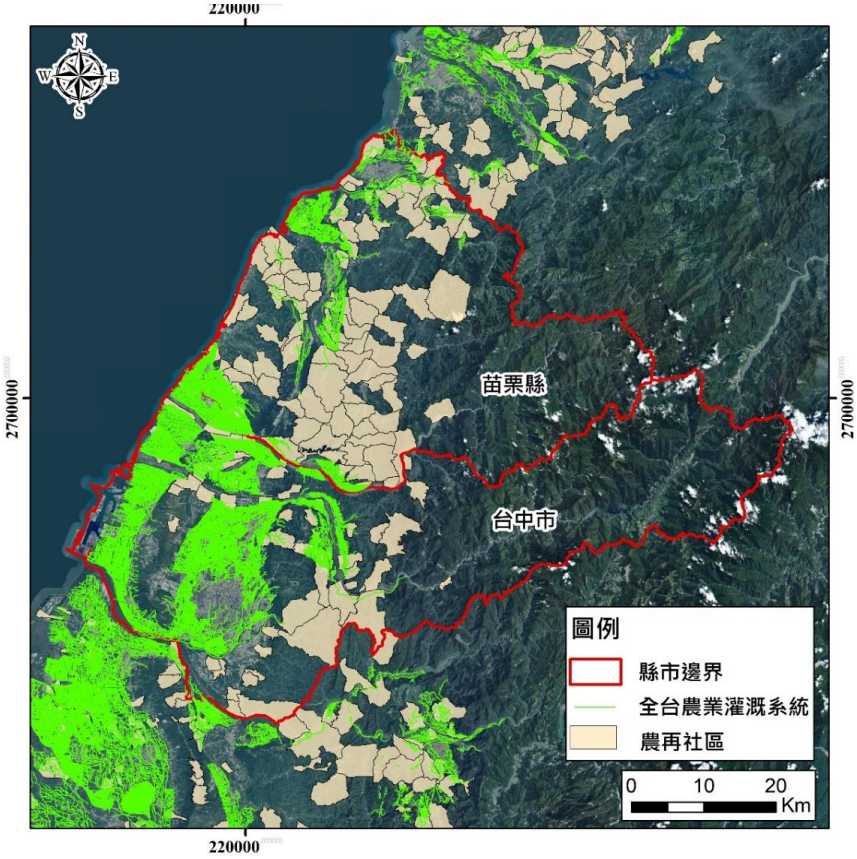


圖 5-15 農田水利灌排渠道之系統

三、水利設施(發電廠尾水)

透過大型水力發電排放的尾水可做為小水力發電，台電持續推動水力發電，2019 年在宜蘭蘭陽電廠的尾水道設置微水力發電機組並啟用「流速型微水力測試平台」，期讓 1 滴水可以利用 4 次。透過盤查樣區內之水庫堰壩(圖 5-16)及水力發電廠(表 5-7)作為水力發電之外部條件考量，建立坡地農村再生社區小水力發電潛能之場址。

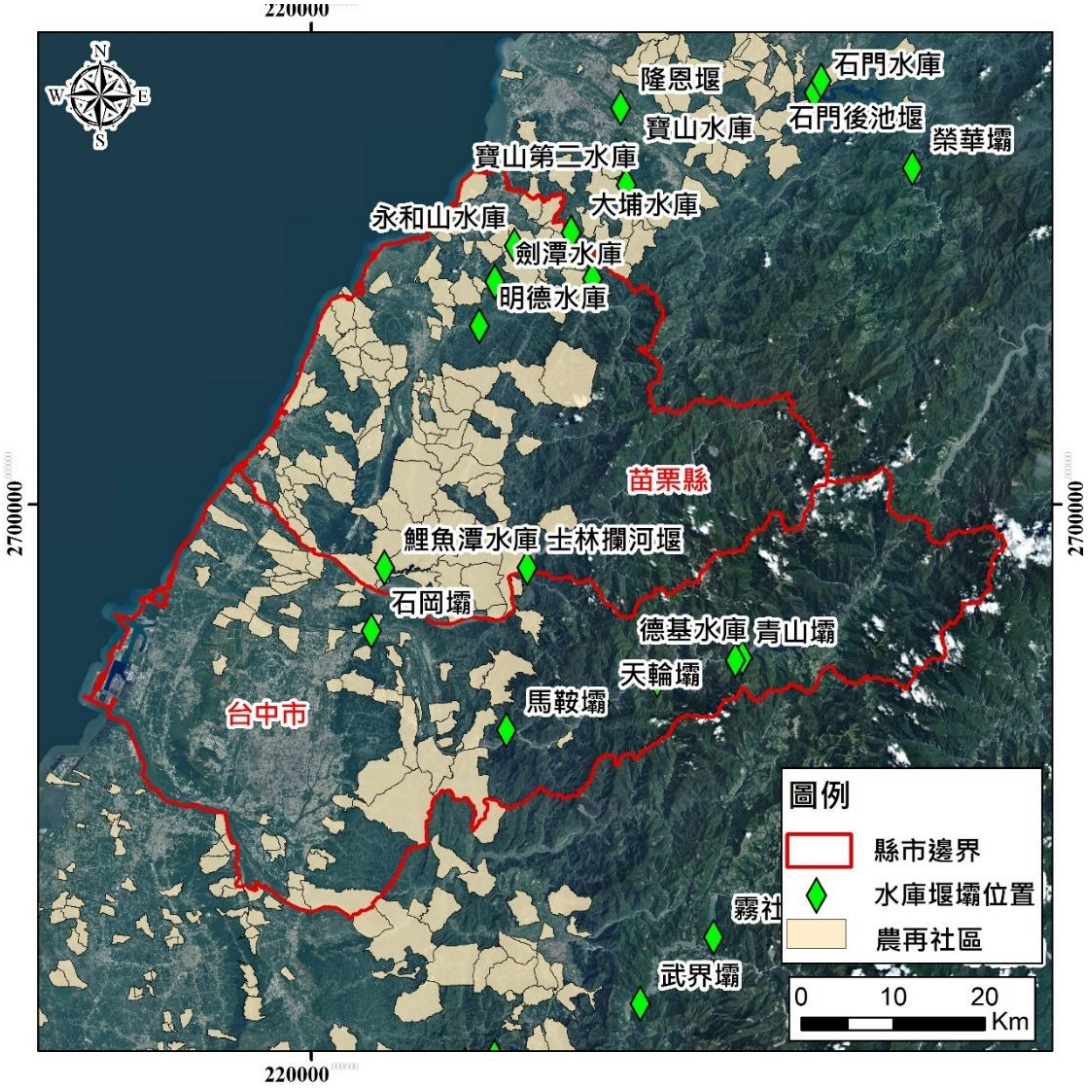


圖 5-16 水庫堰壩位置圖

表 5-6 台中與苗栗之水力發電廠

發電廠	地區	水源	用水量(cms)
卓蘭發電廠	苗栗縣卓蘭鎮	大安溪	17.5
卓蘭發電廠景山分廠	苗栗縣三義鄉	大安溪	5.5
德基發電廠	臺中市和平區	大甲溪	72.1
青山發電廠	臺中市和平區	大甲溪	37.5
谷關發電廠	臺中市和平區	大甲溪	34.5
天輪發電廠	臺中市和平區	大甲溪	68
新天輪發電廠	臺中市和平區	大甲溪	70
馬鞍發電廠	臺中市和平區	大甲溪	72.25
后里發電廠	臺中市后里區	大安溪	3.28
社寮角發電廠	臺中市石岡區	大甲溪	4.5
后里圳低落差示範電廠	臺中市后里區	大安溪	4.3

(資料來源：台灣電力公司)

表 5-7 水力發電廠發電機組

發電機名稱	機組數量	發電方式	有效落差（公尺）	單一機組用水量（CMS）	容量（MW）	狀態
卓蘭發電機	2	川流式	264	17.5	40	商轉中
卓蘭景山分廠一號機	1	水庫式	81.7	5.5	4	商轉中
德基發電機	3	水庫式	143.1	72.5	78	商轉中
青山發電機	4	調整池式	275	37.25	92	商轉中
谷關發電機	4	水庫式	182.3	34.50	54.45	商轉中
天輪發電機(含新天輪)	5	調整池式	171(176)	17(70)	22.5(105)	商轉中
馬鞍發電機	2	調整池式	106.85	72.25	66.7	商轉中
后里發電機	2	川流式	39.4	3.28	0.47	商轉中
社寮角發電機	1	川流式	27.3	4.5	0.945	商轉中
后里圳低落差示範電廠	1	川流式	3.6	4.3	0.11	商轉中

(本研究彙整)

(四)、小水力發電可行性評估

經本案之「自然條件」與「外部條件」機制評估後，優選之小水力發電河段再依土地利用、土地權屬、道路可及性、農再社區及台電饋線容量分布等圖資，進行小水力發電建設可行性評估及躉電評估。

(一) 用地及道路可及性評估

小水力發電之控制機房所需場域空間若在國有地需經土地管理單位配合，並且符合土地使用管制規範，私有地部分涉及徵收費用及所有權人意願，應以國有地為優先。依據非都市土地使用管制規則，「農牧用地」「林業用地」與「國土保安用地」使用「再生能源發電設施」需經目的事業主管機關、使用地主管機關及有關機關許可使用；小水力發電之發電設施點狀使用，點狀使用面積不得超過六百六十平方公尺，小水力發電設施限於利用圳路或其他既有水利設施所設置，且裝置容量不得超過 2,000KW。「水利用地」使用「再生能源發電設施」設施點狀使用面積不得超過六百六十平方公尺。再生能源發電設施應依水利相關法規之使用許可規定辦理，以確保蓄水、供水及防洪等功能不受影響。「特定農業區」需符合「農業主管機關同意農業用地變更使用審查作業要點」第 6 點規定，得以變更使用情形。透過內政部國土測繪圖資服務雲查詢平台，進行國有、公私有地、土地利用、非都市使用分區等，土地相關資訊查詢，作為篩選場址之背景資料。本案係坡地農再社區為主要之小水發電廠場址之篩選，故依據農村水保署於中苗地區之核定農再社區範圍為主(可參考圖 5-17)，並調查農再社區人口數、鄰近農業、住宅、商業等機能，作為評估未來發電之用途依據。

為配合小水力發電設施建置及後續維護施工時，工程施作所需要施工便道，評估其施工作業難易度。透過交通部運輸研究所繪製全台主要道路分布與農村水保署之農路分布圖資，分析篩選場址之道路可

及性(可參考圖 5-17)初步套疊，作為小水力發電建設之土地許可開發之可行性評估。

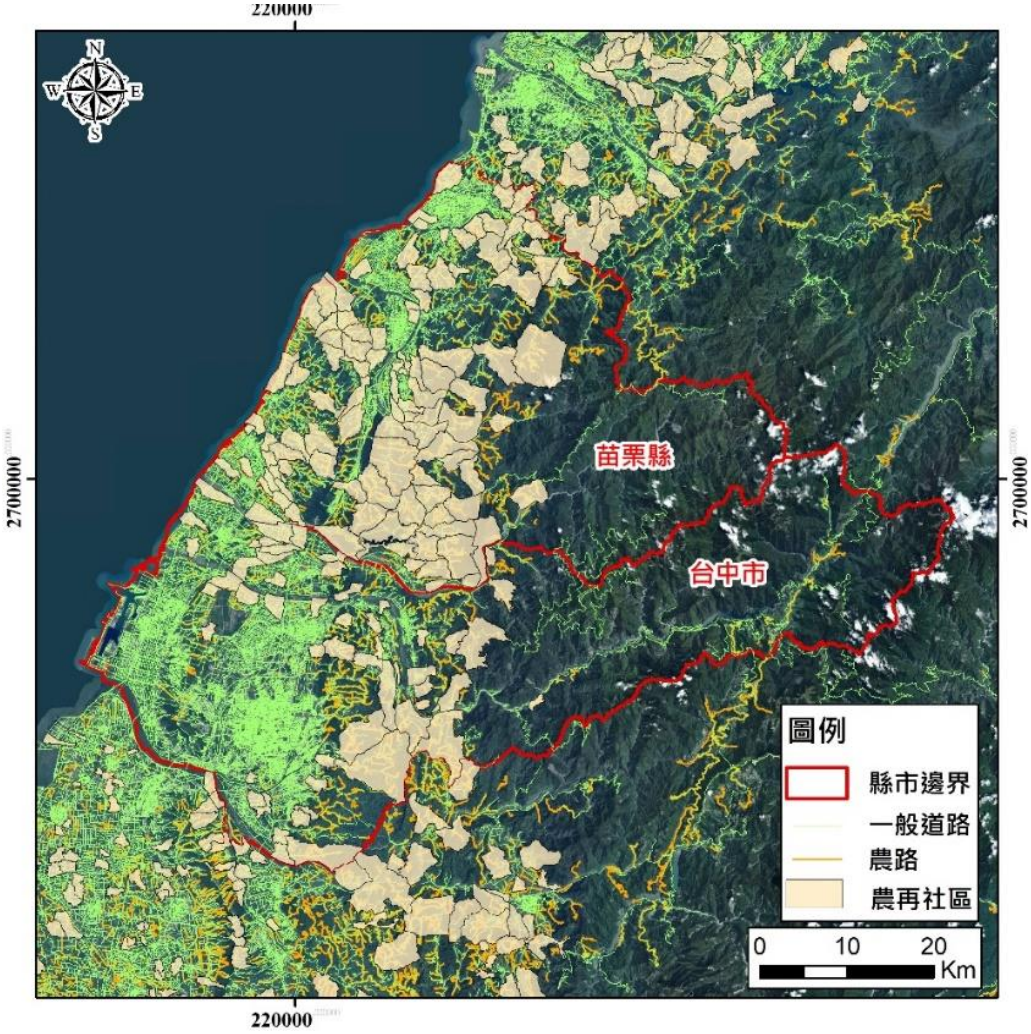


圖 5-17 一般道路及農路分布

(二)台電再生能源併網評估

輸電線路隨著距離的增遠而增加的建設成本，如與最近電網連接點距離越近，潛能評估條件更佳。躉電評估可藉由台灣電力公司之配電級再生能源可併容量查詢系統(https://hcweb.taipower.com.tw/geohc/)進行鄰近地區饋線容量查詢，系統所呈現之數據為後台伺服器利用各區營業處前一月之運轉資料及前一年最大負載，再送入 OpenDss 計算併網衝擊分析所得之尚可併

網容量值供外界參考。實際併網容量會隨著案件增加而逐漸扣減或電力設備變更而有所不同。饋線容量是有限的，每條饋線都有專屬的代碼及所剩餘的饋線容量，詳細可查詢台電配電及再生能源可併容量查詢。圖 5-18 中各種顏色都有各自的可併剩餘容量意思，一般藍色代表仍充裕(4,000kw 以上)，紅色代表已無饋線(0kw)。小水力發電若考量躉電需求，應評估附近需有適合之用地及三相電線桿，否則接饋線費用昂貴。

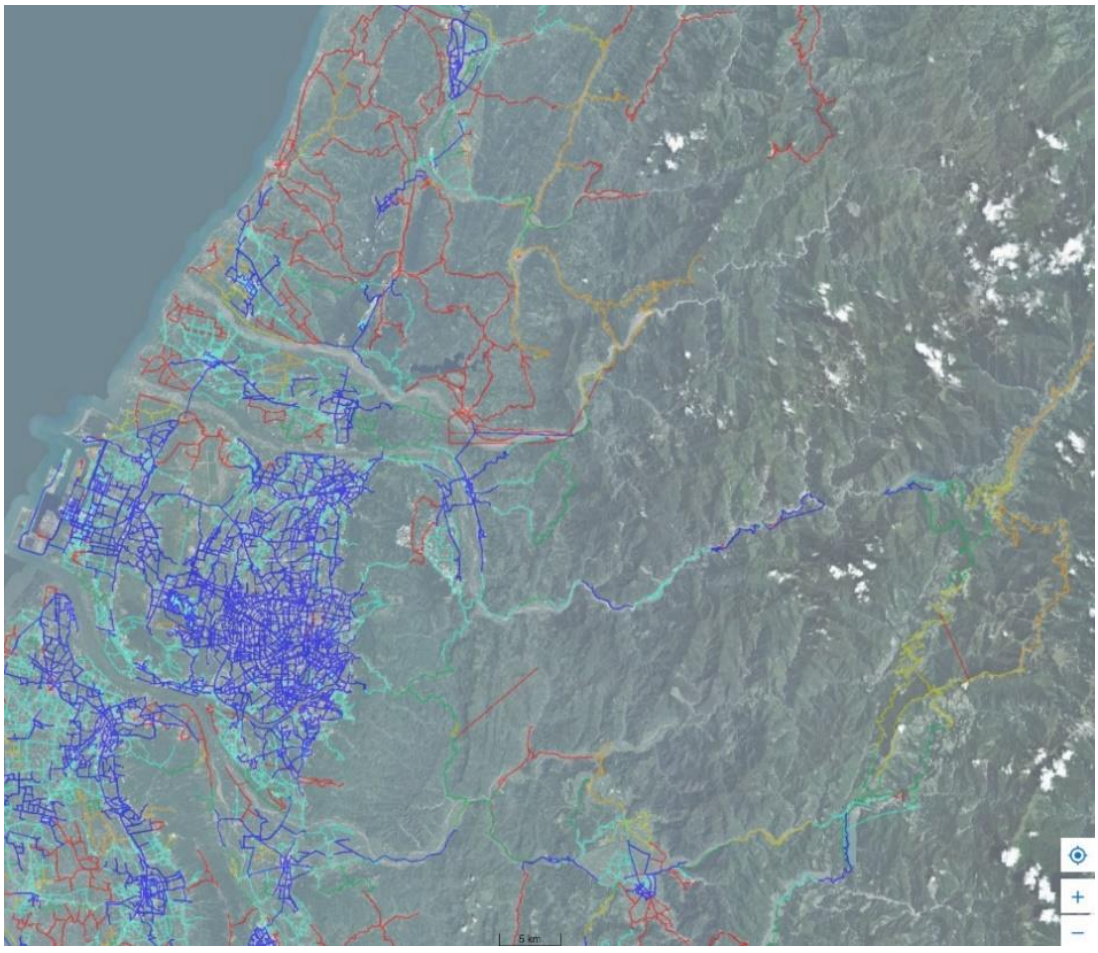


圖 5-18 配電級再生能源可併容量查詢結果

第三節、小水力發電重點子集水區評估準則

一、小水力發電評估單元

本研究重點區篩選評估準則可分為小水力發電自然條件、外部條件及可行性評估等三大面向為考量，小水力發電自然條件部分以水收支及土地最大蓄水量，評估水資源量體與其流量供應之穩定性，以及自然地形條件。小水力發電外部條件部分以治山防災構造物、農業灌溉圳路系統及水庫水力發電廠尾水，作為評估外部流量供應發電潛力之項目。可行性評估以土地利用、非都市土地使用分區、土地權屬、道路可及性、農再社區及台電饋線容量分布等圖資，進行小水力發電建設可行性評估及躉電評估，依據上述因子綜合評估篩選具有發展小水力發電潛力較高的重點區位。

考量陸源物質運移的過程與保育防災熱點劃定及管理對於集水區地文特性之間具有高度關聯。集水區內所有的地表逕流都會流向同一個集水區出口，地表逕流受地形流向控制，隨集水區面積越大，累積逕流越多，宜以集水區作為重點區篩選之分析單元，。案以農村水保署 110 年度全臺子集水區範圍作為分析單元，套疊中苗地區共計 110 個子集水區(如圖 5-19 所示)，子集水區圖資內容包括主流代碼、主流名稱、子集水區代碼、子集水區名稱、分局名稱、子集水區調整說明、子集水區面積等資訊。

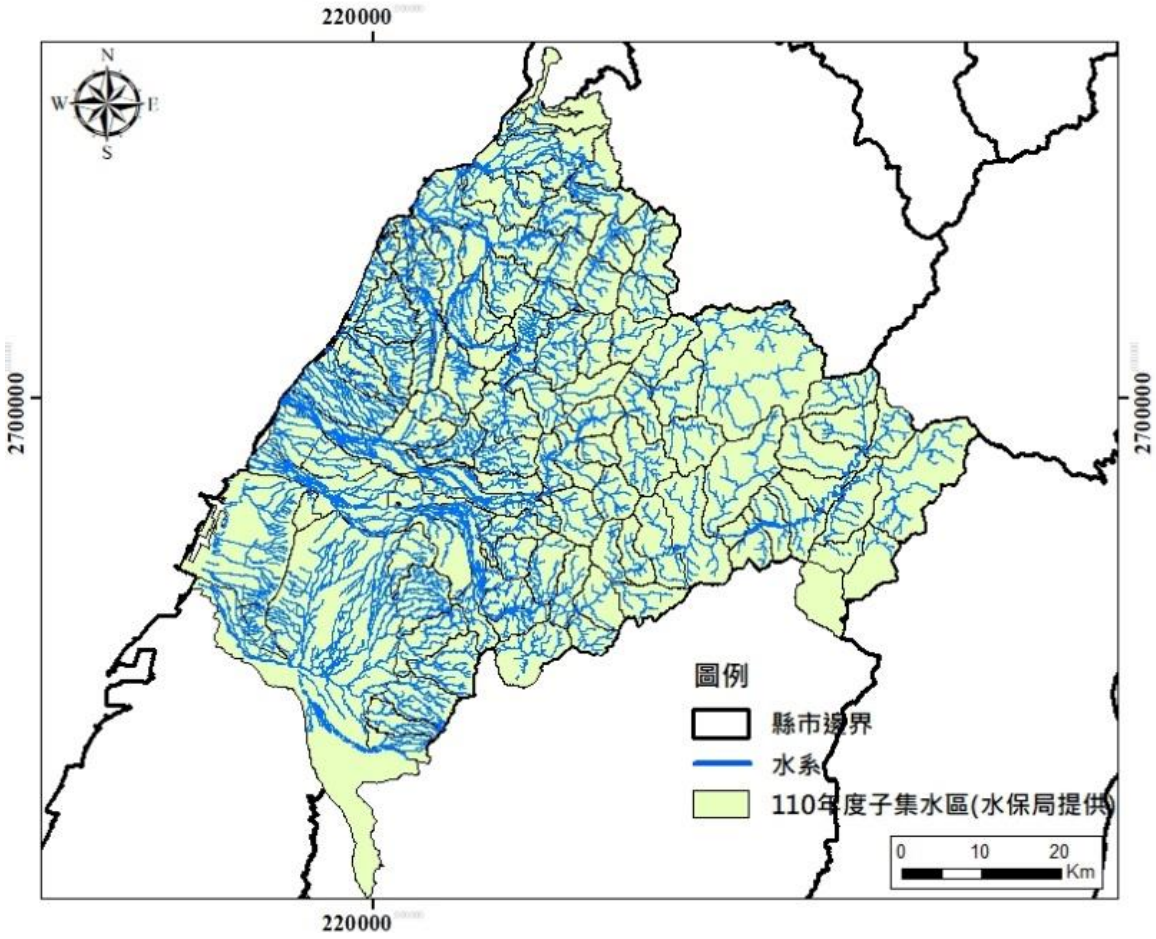


圖 5-19 中苗地區子集水區分布

二、發電水資源量體及穩定性之評估

將水收支分析成果可分為兩個部分，分別為年剩水總量及年剩水月份數，並將兩個成果分別套疊至各子集水區，計算子集水區之平均年剩水總量及剩水月份數，其成果如圖 5-20 及圖 5-21 所示，若子集水區之平均年剩水總量越大，則代表集水區在無外部水源補注情形下，其自身之天然水資源能支持小水力發電所需的水資源量體越豐沛，反之，則較不適宜作為小水力發電場址或是需要依賴外部水源補注。由各子集水區之平均年剩水量主要介於 294mm 至 2,093mm 之間，以淺山地區剩水量最多，其次為高海拔山區，臨海平原區則剩水量最少。

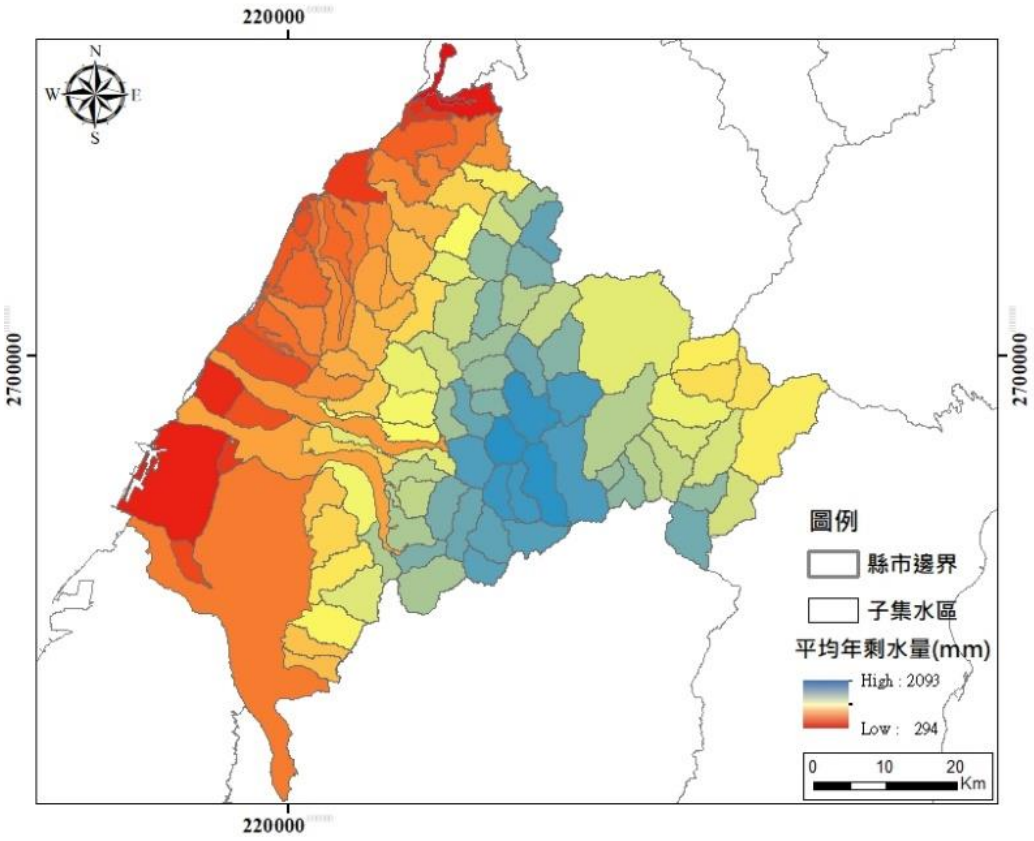


圖 5-20 子集水區之平均年剩水量分布

在年剩水月份數分析成果方面，若子集水區具備豐沛水資源量體，但皆集中在雨季而河川流量洪枯變化懸殊，亦造成小水力發電穩定性不足，因此，年剩水月份數越多且水資源量體豐沛兩者條件具備之下，其子集水區具備最佳的潛在發電場址。台灣主要以亞熱帶潮濕氣氣候為主，由各子集水區之剩水月份數主要介於 4 個月至 11 個月之間，以剩水量分布趨勢以高海拔至低海拔遞減。

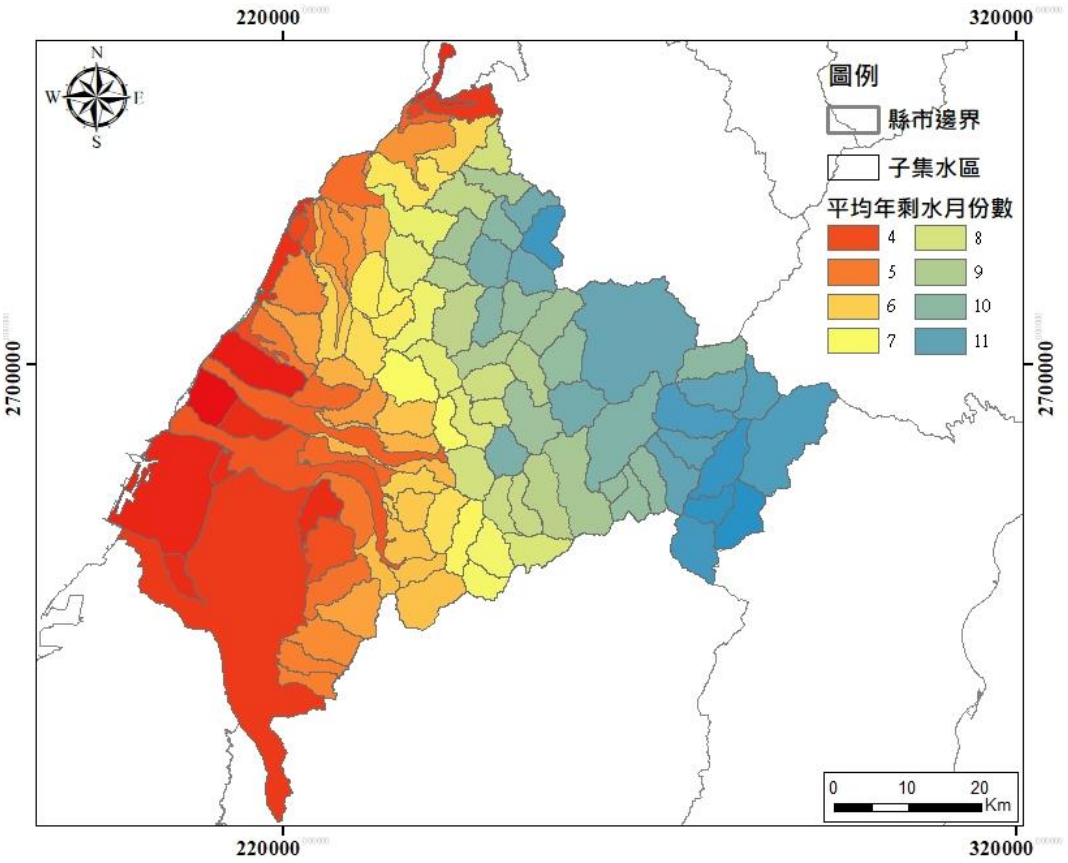


圖 5-21 子集水區之平均年剩水月份數分布

當子集水區開發區位越多，相對產生之超滲降雨越多，能儲蓄在集水區之水資源能力越少，將以 SCS 法之曲線值之 CN 值轉換 S，評估子集水區當前最大蓄水量，作為集水區土地儲蓄水資源能力之潛勢，由各子集水區成果如圖 5-22 所示，各子集水區之平均最大蓄水量主要介於 29mm 至 391mm 之間，S 值越大則代表土地利用情況對於保水能力越強，土地利用以原始森林或植被覆蓋良好地區，反之，S 值越小則代表土地利用情況對於保水能力越弱，土地利用以崩塌地、水體或開發都市為主，因此，當子集水區平均最大蓄水量越大時，在缺乏降雨時儲蓄土壤層水份可為枯水期河川提供重要基流來源，進而增加小水力發電穩定性。

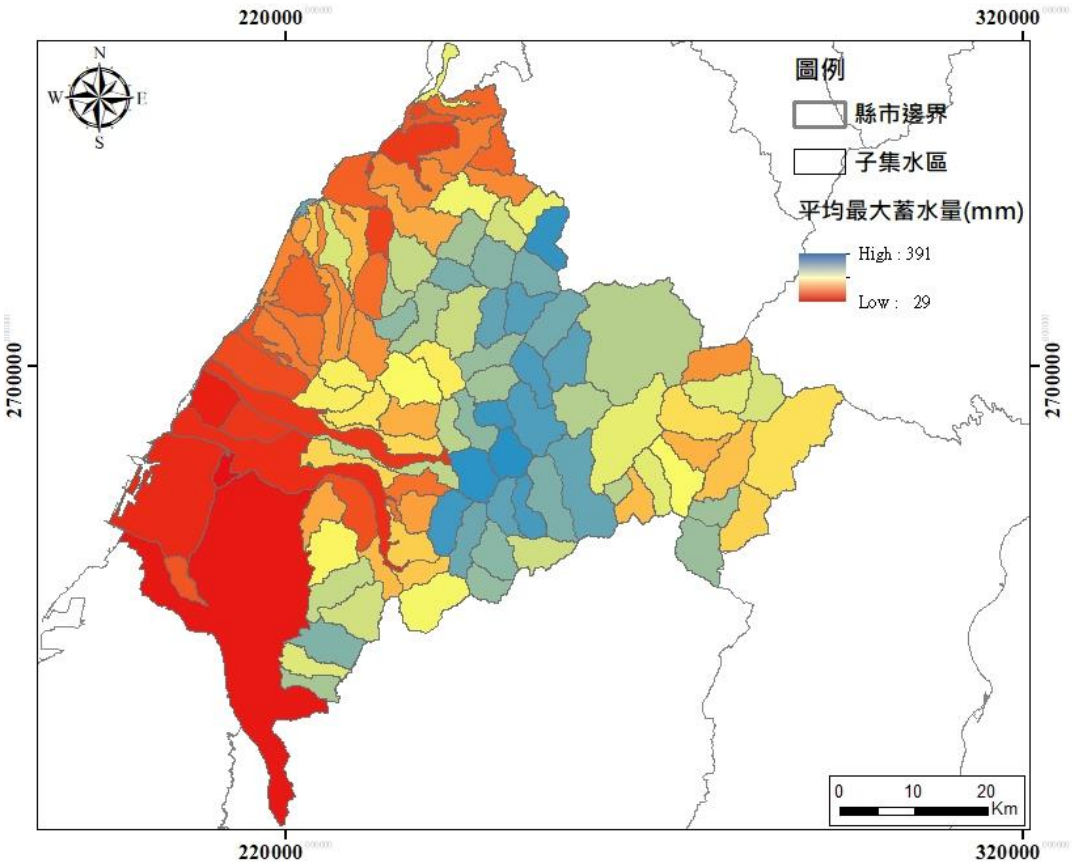


圖 5-22 子集水區之平均最大蓄水量分布

將圳路系統分布及發電廠尾水排放口分布套疊各子集水區，統計各子集水區之發電外部條件情形，若子集水區內具有圳路系統(圖 5-15)，則視為具有灌溉圳路通過之集水區。發電廠尾水排放口分布，經本案盤點結果圖 5-23 所示，彙整中苗地區目前具有商運中發電機組，盤點其尾水排放場址及尾水排放渠道或是水道，若集水區內具有尾水排放渠道或是水道，則視為具有發電廠尾水通過之集水區。將小水力發電外部條件之圳路系統分布及發電廠尾水兩者類型視為具有穩定水資源量體之外部條件，並將其套疊至子集水區，篩選具有前述兩者區位之子集水區。

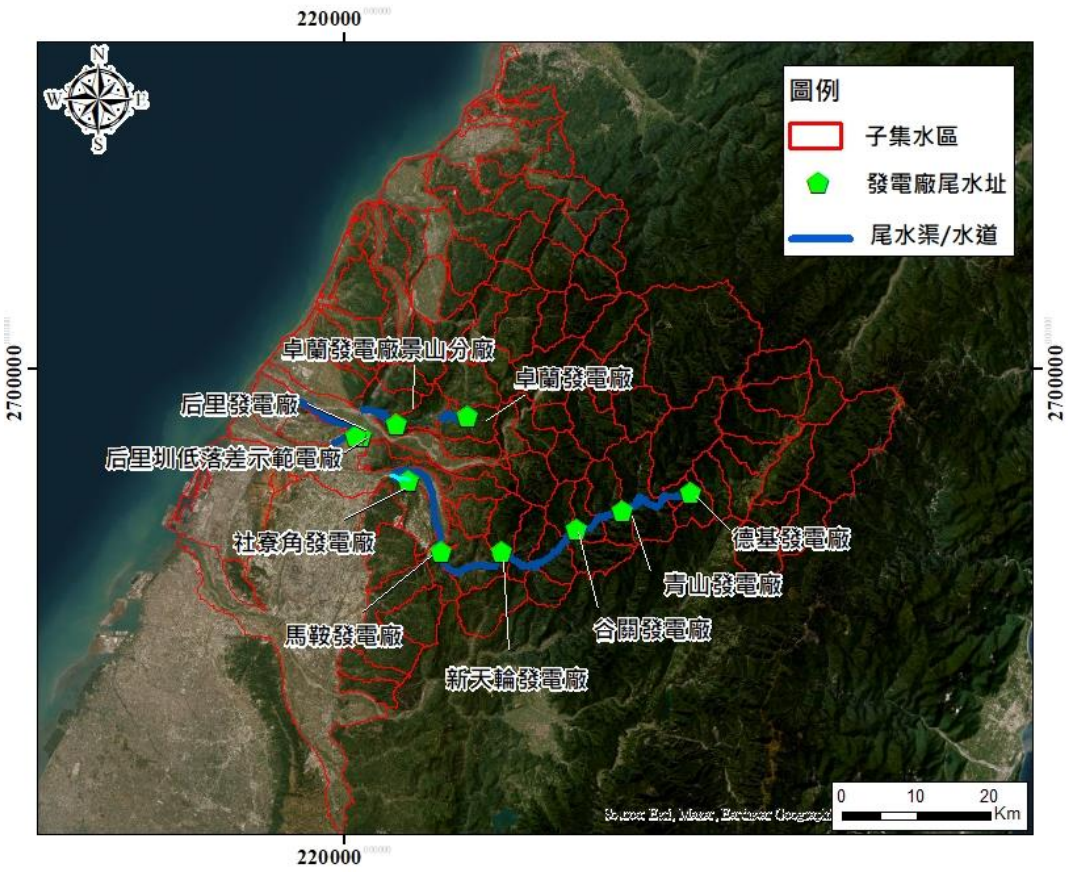


圖 5-23 發電機組及尾水排放渠/水道

第一階段之小水力發電潛力篩選係以水資源量體及穩定性作為首要篩選，若缺乏水資源量體及穩定性，即使具有發電之最佳水頭差或良好水流流速皆難具有建置之效益。透過上述分析之各因子包含：(1) 平均年剩水量(mm)、(2)平均年剩水月份數(個)、(3)平均最大蓄水量(mm)，以及(4)是否具圳路系統及(5)發電尾水五個水資源分析指標並給予 1 至 4 分之分級級距，若分數越高則表示該指標越重要，反之則不重要，各指標之給分級距如表 5-8 所示，透過分級成果作為優先篩選發電潛力分數較高之重點子集水區，並優先篩選分級得分排序前 5 名之子集水區成果，並進入下一階段篩選流程。

表 5-8 各水資源分析指標之給分級距

評估準則	指標	級距值域	分數
水資源分析	平均年剩水量（mm）	大於 1500	4
		大於 1000 且 1500 以下	3
		大於 500 且 1500 以下	2
		小於 500	1
	平均年剩水月份數(個)	大於 9	4
		大於 6 且 9 以下	3
		大於 3 且 6 以下	2
		小於 3	1
	平均最大蓄水量（mm）	大於 200	4
		大於 150 且 200 以下	3
		大於 100 且 150 以下	2
		小於 100	1
	圳路系統	有	4
		無	0
	發電尾水	有	4
		無	0

根據水資源評估分級得分加總成果如圖 5-24 及總表附錄一所示，子集水區的發電水資源評估總分介於 4 分至 19 分之間。其中，位於橫流溪子集水區（台中市和平區南勢里）的總分 19 分最高，集水區共涵蓋兩個農再社區，分別為台中市和平區大雪山社區及和平社區。該集水區主要以淺山自然森林覆蓋，水系包括橫流溪、沙連溪及其向南匯流而成大甲溪。集水區下游具白冷圳路通過及天輪發電廠之尾水，在水資源評估中具有高度發電潛勢。

其次發電水資源評估總分介於 17 分至 14 分之間，共 9 處集水區，主要分布在德基水庫至馬鞍發電廠之間與鯉魚潭水庫上游，具有大甲溪發電尾水與景山溪卓蘭發電廠通過之子集水區，屬於淺山自然森林覆蓋的集水區。其中白毛臺與松鶴子集水區分別各涵蓋一個農再社區，臺中市新社區福興社區及臺中市和平區松鶴社區。由於此區域之集水區由大甲溪劃分為左右兩岸，支流集水區面積較小，在穩定發

電水資源方面仍不足以與主流大甲溪相比，故仍需細部評估具發展小型發電潛勢的場址。雙坑子集水區之水系主要在鯉魚潭水庫蓄水範圍，故本案不予以分析。

發電水資源評估總分為 13 分，共涵蓋 4 處集水區。其中，位於苗栗縣南庄鄉的東河與大東河子集水區佔其中兩處，其水系由大東河及南河所組成，匯流形成中港溪，集水區下游為「田美」農再社區。集水區內具南龍圳路系統通過，在日治時期，當局曾在引自中港溪水源設置南庄發電所，採用川流式小水力發電方式，有效落差為 10 公尺，用水量為 0.25cms，裝置容量為 7.5KW。然而，該發電所已於 1961 年被撤廢。(來源: 漫談台灣電業的前世今生，2023)。從歷史建設中可以得知，此集水區具有開發小型發電潛力的場址，同時也能提供社區基礎電力用途和躉電收入，然而，南龍圳灌溉系統僅分布於南庄老街社區，未涵蓋「田美」農再社區，故本案不予以分析。

大甲溪下游與大安溪下游子集水區主要為水系微大甲溪與大安溪之主流，平原河川權屬主要為水利署所管轄，本案已坡地野溪之小水力發電場址潛能評估，故本案不予以分析。

本案第一階段透過水資源評估分級得分加總成果，優先篩選發電潛力分數較高之重點子集水區且具有農再社區之子集水區，進行適宜發展小水力發電之河段篩選流程。符合標準五處子集水區包含：橫硫溪（總分 19 分）、白毛臺（總分 17 分）、松鶴（總分 14 分）、南富（總分 12 分）及景山溪（總分 12 分）子集水區。

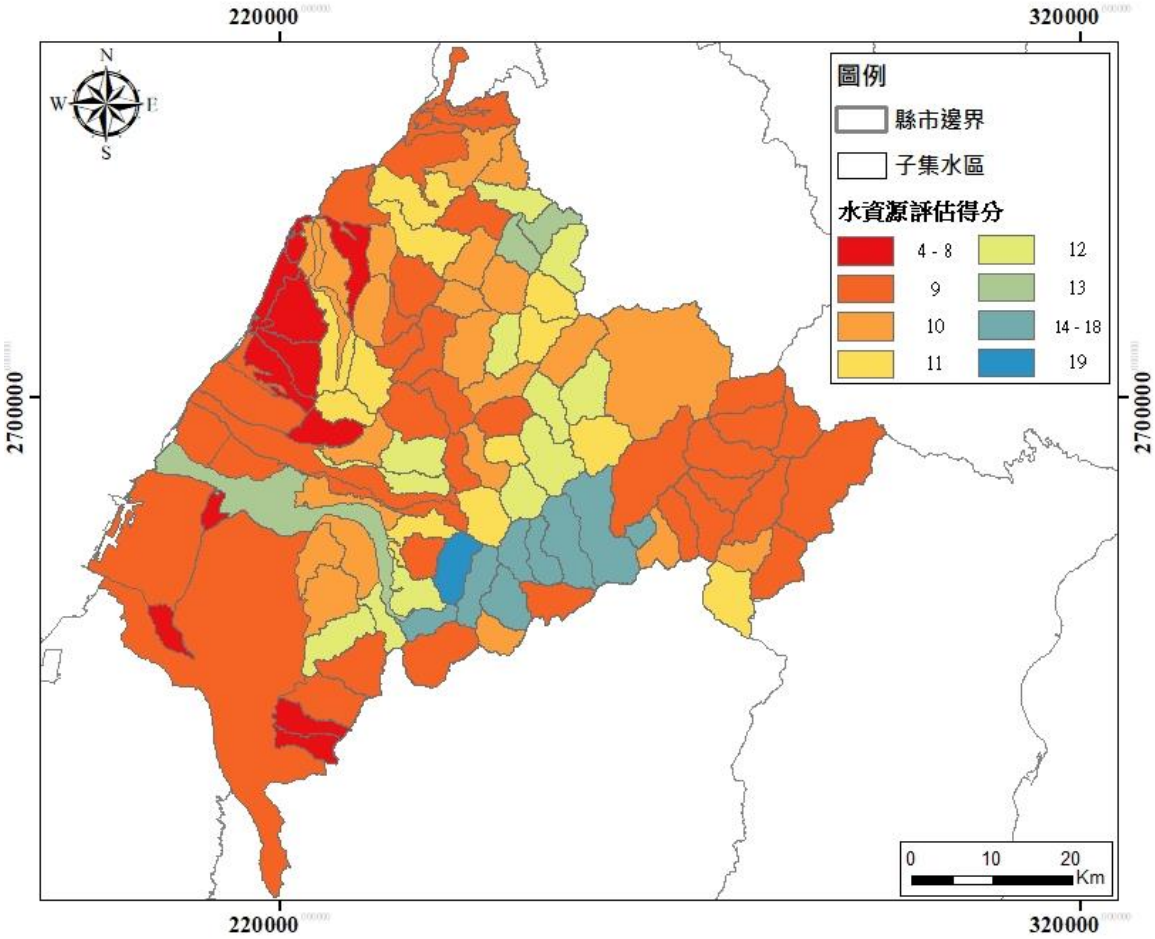


圖 5-24 水資源評估總分成果

表 5-9 子集水區發電水資源評估成果

排序	子集水區編號及名稱		自然條件						外部條件				總分	有無農在社區
			平均年剩水量(mm)	得分	平均年剩水月份數(個)	得分	平均最大蓄水量(mm)	得分	圳路系統	得分	發電尾水	得分		
1	**79**	**橫流溪**	**1553**	**4**	**7**	**3**	**248**	**4**	**有(白冷圳)**	**4**	**有(大甲溪)**	**4**	**19**	**有**
2	**80**	**白毛臺**	**1534**	**4**	**6**	**3**	**115**	**2**	**有(白冷圳)**	**4**	**有(大甲溪)**	**4**	**17**	**有**
3	71	青山	1797	4	10	4	211	4	無	0	有(大甲溪)	4	16	無
4	72	小雪溪	2000	4	9	4	188	3	無	0	有(大甲溪)	4	15	無
5	74	天輪壩	1930	4	9	3	243	4	無	0	有(大甲溪)	4	15	無
6	75	谷關	1959	4	9	3	222	4	無	0	有(大甲溪)	4	15	無
7	70	比壽潭山	1460	3	10	4	157	3	無	0	有(大甲溪)	4	14	無
8	**76**	**松鶴**	**1656**	**4**	**7**	**3**	**175**	**3**	**無**	**0**	**有(大甲溪)**	**4**	**14**	**有**
9	78	東卯溪	1614	4	7	3	197	3	無	0	有(大甲溪)	4	14	無
10	52	雙坑	906	4	8	3	175	3	無	0	有	4	14	有
11	3	大東河	1455	3	10	4	132	2	有(南龍圳)	4	無	0	13	無
12	4	東河	1354	3	10	4	147	2	有(南龍圳)	4	無	0	13	無
13	86	大甲溪下游	781	2	4	2	48	1	有	4	有(后里圳)	4	13	有
14	54	大安溪下游	754	3	6	3	154	3	無	0	有(后里圳)	4	13	有
15	**5**	**南富**	**1063**	**3**	**10**	**4**	**104**	**1**	**有(南埔圳)**	**4**	**無**	**0**	**12**	**有**

16	12	上島	1512	4	10	4	216	4	無	0	無	0	12	無
17	40	佳仁山	1515	4	10	4	234	4	無	0	無	0	12	無
18	42	南坑溪	1993	4	10	4	237	4	無	0	無	0	12	無
19	43	雪見	1587	4	9	4	240	4	無	0	無	0	12	無
20	44	百川山	2093	4	10	4	319	4	無	0	無	0	12	無
21	**49**	**景山溪**	**1142**	**3**	**6**	**3**	**110**	**2**	**無**	**0**	**有(卓蘭廠)**	**4**	**12**	**有**
22	51	老莊溪	1086	3	6	3	118	2	有(卓蘭圳)	4	無	0	12	有
23	83	和平	1431	3	6	3	115	2	有(大茅埔圳)	4	無	0	12	有
24	84	抽藤坑溪	1421	3	6	3	113	2	有(白冷圳)	4	無	0	12	有
25	90	茄苳寮	1046	3	5	2	153	3	有(頭汴坑)	4	無	0	12	有
26	96	石壁	1641	4	11	4	276	4	無	0	無	0	12	無

第四節、農村再生社區小水力發電河段可行性評估準則

第二階段篩選流程中，本案的目標是以農村再生社區發展小水力發電為主要目標，並優先考量已通過農村水保署培根計畫的社區，作為子集水區篩選的主要考量對象。根據集水區發電水資源評估成果(表 5-9)，篩選排序前五名適宜發展小水力發電的子集水區。依各子集水區之自然與人工水道河道條件、治山防災構造物、土地資訊、道路可及性及台電饋線容量分布等圖資輔助，優先選擇具有發展小水力發電潛力的河段。在進行野外調查之前，先在室內建立河段的基礎資料並初步篩選場址，以減少野外調查的工作負擔。

一、適宜發展小水力發電河段篩選結果

(一)橫流溪子集水區-台中市和平區大雪山社區/和平社區(編號079)

根據橫流溪子集水區的水資源評估分級結果，總分為 19 分。該子集水區的總面積為 3,279 公頃，呈現狹長型的形狀，主要河流是橫流溪。在該集水區內涵蓋了兩個農再社區，分別是台中市和平區的大雪山社區和和平社區。透過水系、道路分布、農再社區和台電饋線容量分布、治山防災構造物等圖資的套疊分析，進行可營造小水力發電重點河段的篩選。

分析成果如圖 5-25 顯示，綠色方框標示的河段是篩選出的重點河段，位於大雪山社區，具有民國 97 年建置的系列治山防災構造物（酒保坪系列固床工），並且具備便捷的道路可及性以及可併入台電再生能源網絡的容量（可併容量為 1,280kM）。儘管白冷圳和天輪發電廠的尾水未經過該區域，由於集水區位於淺山地區且具有大面積的自然森林覆蓋，仍然具有自然流量可供發電的潛力。

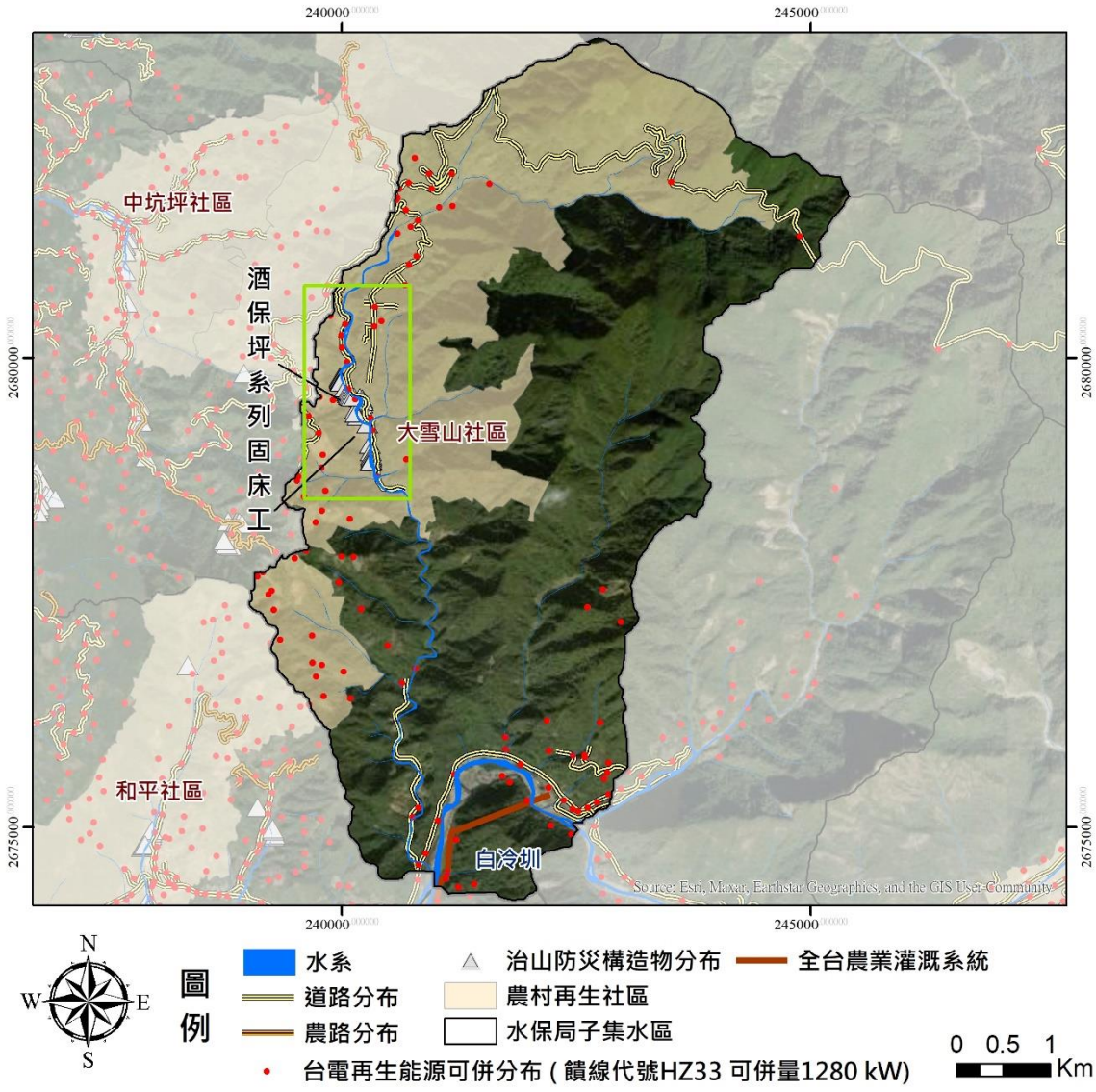


圖 5-25 橫流溪子集水區重點篩選成果

為針對該河段篩選出最佳的發電潛力點，本案以水系高程差的方法，並運用移動平均法來篩選出最佳的水頭落差變異點。根據分析結果顯示，在底床坡降超過 20%的地方，共有四個位置，其坡度介於 45%至 23%之間，詳細資訊可參考圖 5-26 及圖 5-27。這些位置具有最大的發電有效水頭(發電有效落差至少需達到 2 公尺有效落差)。這四個初步篩選的場址的土地使用分區主要是林業用地和農牧用地。

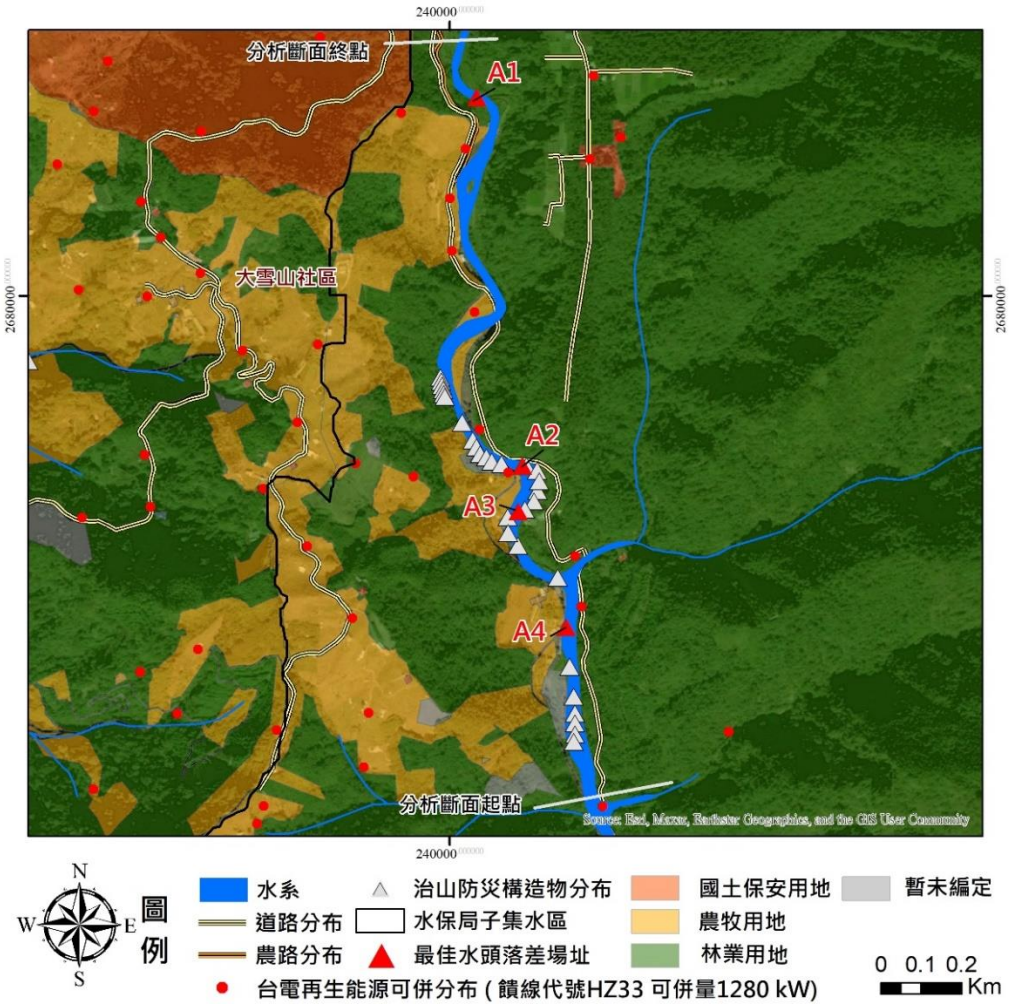


圖 5-26 橫流溪最佳河段篩選成果

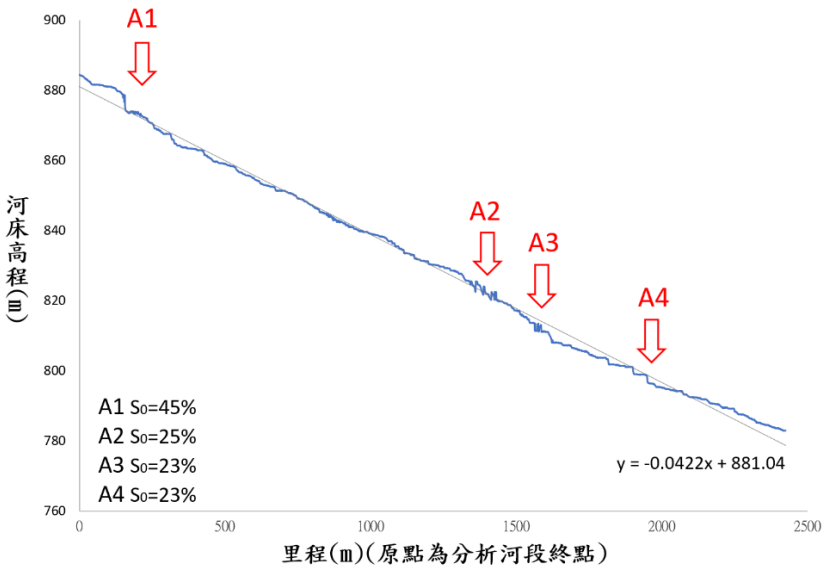


圖 5-27 橫流溪河床縱剖面線

(二)白毛臺子集水區-台中市新社區福興社區(編號 080)

白毛臺子集水區水資源評估分級總分為 17 分，子集水區總面積為 1,889 公頃，集水區呈寬扁型，流向為南向北，匯流至大甲溪。該集水區內以臺中市新社區福興社區為主。透過水系、道路、農再社區及台電饋線容量分布、治山防災構造物等圖資套疊，篩選可營造小水力發電重點河段，並排除集水區較小，無法提供穩定發電所需流量之河段。套疊成果如圖 5-28 顯示，綠色方框之河段為集水區中適宜發展小水力發電之重點河段，共分為 W1 與 W2 共兩處。W1 為麻竹坑水系集水區，然而，無農村水保署治山防災構造物調查記錄，但其為該集水區兩大主要水系，實際水利設施需依現況調查。W2 為阿寸坑水系集水區，具民國 97 年建置之系列治山防災構造物(阿寸坑系列固床工)，下游有白冷圳支線通過，其餘地區則為白冷圳之渡槽通過。兩集水區皆具有便捷的道路可及性、台電再生能源可併網絡及優異天然水資源。

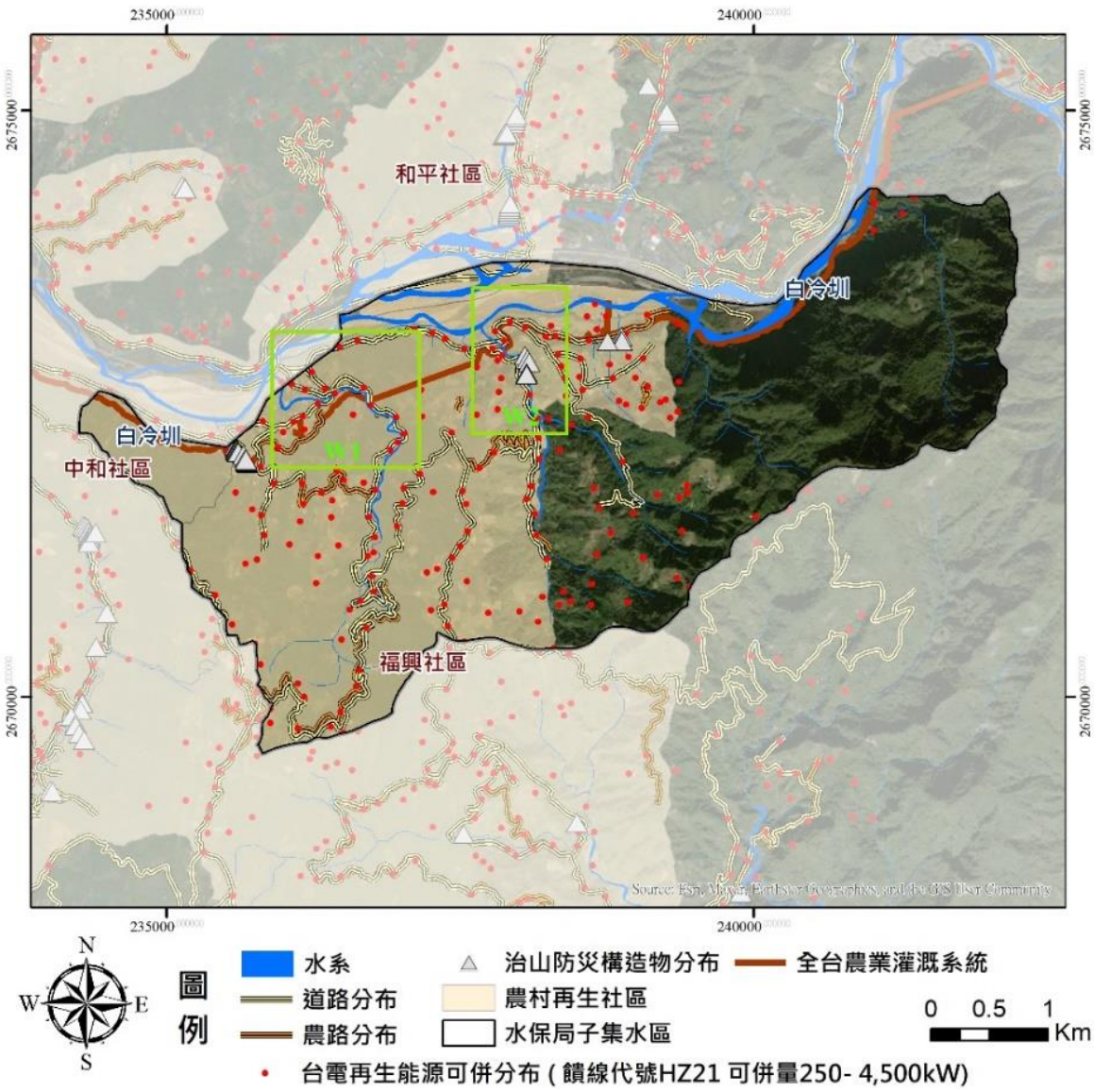


圖 5-28 白毛臺子集水區重點篩選成果

針對兩處次集水區篩選最佳發電潛力之河段。透過水系高程差之方法，以移動平均法，篩選最佳水頭落差變異點，並以底床坡降超過 20%，為篩選最低標準。如圖 5-26 及圖 5-27 篩選結果，在 W1 及 W2 集水區共篩選四處，分別 38%至 20%之間。四個初步篩選場址之土地使用分區為林業用地與農牧用地為主。



圖 5-29 W1 與 W2 最佳河段篩選成果

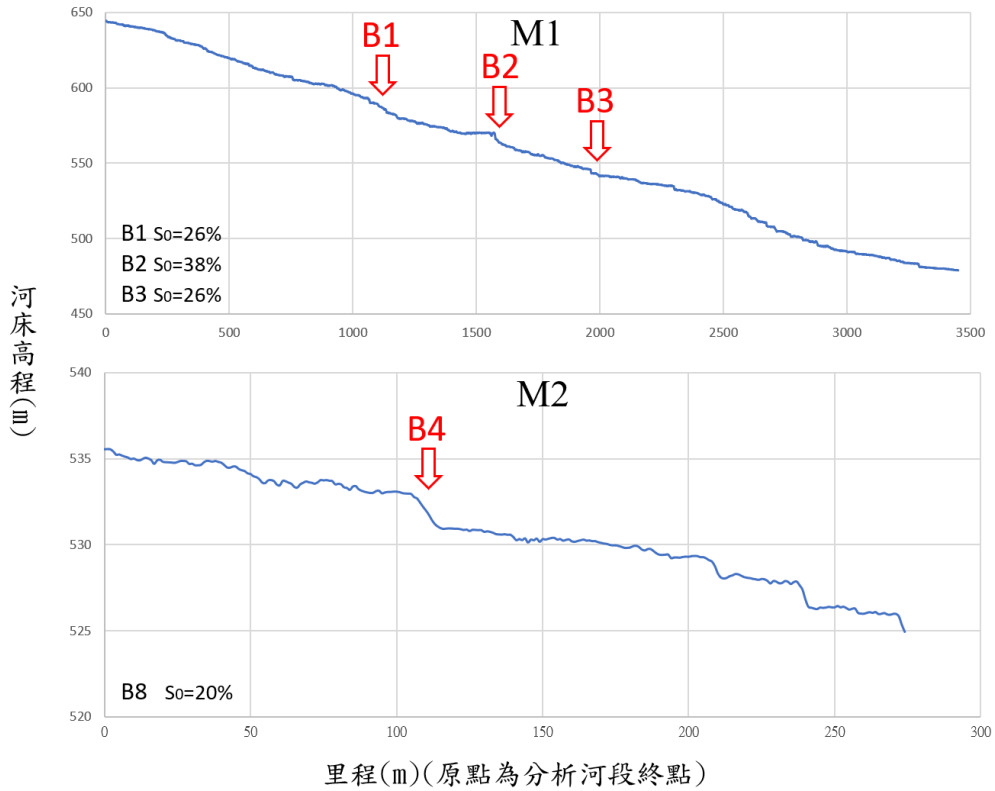


圖 5-30 W1 與 W2 重點河段之河床縱剖面線

(三)松鶴子集水區-台中市和平區松鶴社區(編號 076)

松鶴子集水區水資源評估分級總分為 14 分，子集水區總面積為 3,166 公頃，大甲溪將集水區劃分為左右岸，流向為向東南及西北向，匯流至大甲溪。該集水區內以臺中市和平區松鶴社區為主。透過水系、道路、農再社區及台電饋線容量分布、治山防災構造物等圖資套疊，篩選可營造小水力發電重點河段。套疊成果如圖 5-31 顯示，綠色方框之河段為集水區中適宜發展小水力發電之重點河段，共分為 S1 與 S2 共兩處集水區。S1 為松鶴一號水系集水區，為集水區主要水系，具民國 97 年建置之系列治山防災構造物(松鶴一號系列固床工)。S2 為松鶴二號水系集水區，具民國 97 年建置之系列治山防災構造物(松鶴二號系列固床工及鋼筋混凝土壩)。兩集水區下游皆具有便捷的道路可及性、台電再生能源可併網絡及優異天然水資源。

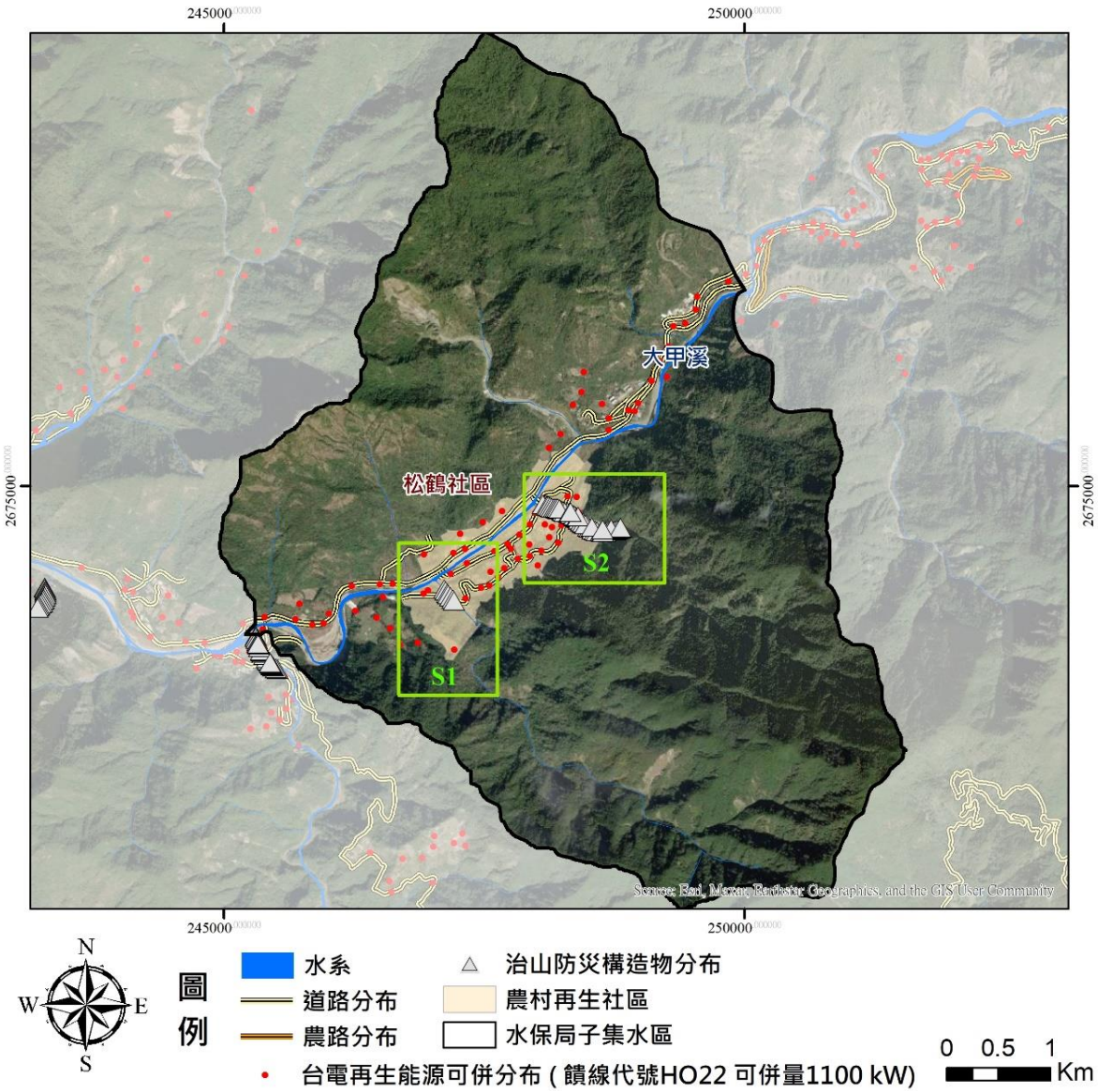


圖 5-31 松鶴子集水區重點篩選成果

針對兩處次集水區篩選最佳發電潛力之河段。透過水系高程差之方法，以移動平均法，篩選最佳水頭落差變異點，並以底床坡降超過 20%，為篩選最低標準。如圖 5-32 圖 5-33 及篩選結果，在 S1 及 S2 集水區共篩選五處，分別 50%至 26%之間，S2 篩選河段平均底床坡降為 16%，代表河段較為陡峭。四個初步篩選場址之土地使用分區為林業用地、農牧用地及國土保安用地。

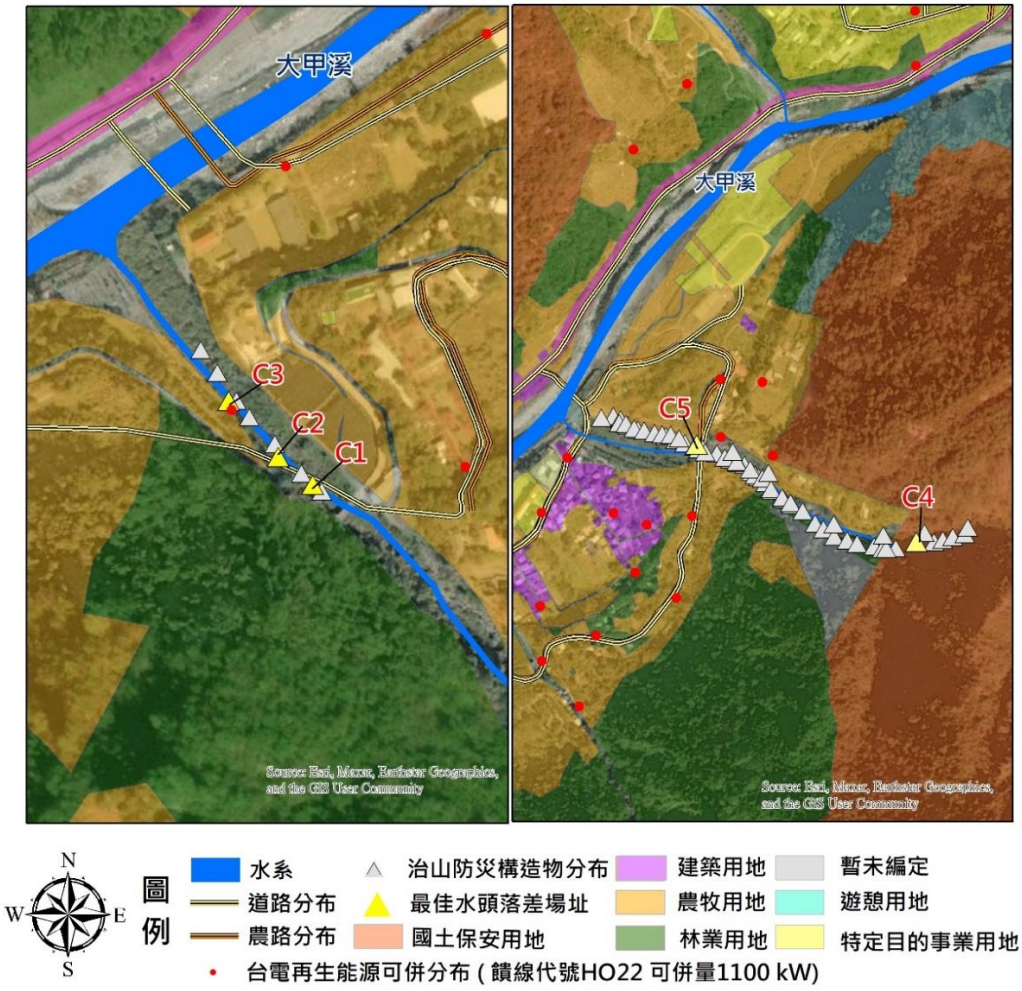


圖 5-32 S1 與 S2 最佳河段篩選成果

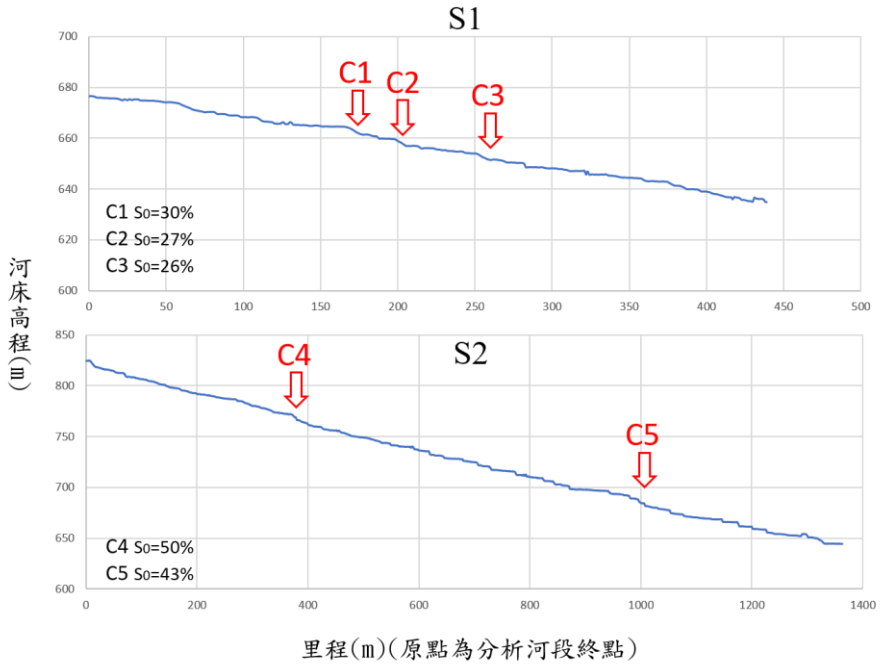


圖 5-33 S1 與 S2 重點河段之河床縱剖面線

(四)南富子集水區-苗栗縣南庄鄉田美社區/南庄鄉南富社區/三灣鄉永和社區(編號 005)

南富子集水區水資源評估分級總分為 12 分，子集水區面積為 2,655 公頃，地理位置介於南庄及三灣之間，主流中港溪透過集水區，將集水區劃分為左右岸，集水區內部圳路及排水，為南埔圳、三灣圳及南河圳排水。該集水區內涵蓋三個農再社區，由集水區上游至下游，分別為，苗栗縣南庄鄉田美社區、南富社區及三灣鄉永和社區。透過水系、道路、農再社區及台電饋線容量分布、治山防災構造物等圖資套疊，篩選可營造小水力發電重點河段。套疊成果如圖 5-34 顯示，綠色方框之河段為集水區中適宜發展小水力發電之重點河段，共分為 N1、N2 與 N3 共三處重點區，分為三灣圳、南埔圳之引流處(引自中港溪水源)及南河圳。此區與上述三個子集水區類型較不同，系以灌溉系統作為篩選原則，在選址上非以治山防災構造物為主要的目標，利用圳路進行小水力發電，多適用於「流速型」類型之水輪機，故以圳路系統、道路可及性、台電再生能源可併網絡，進行初步小水力發電優選場址。

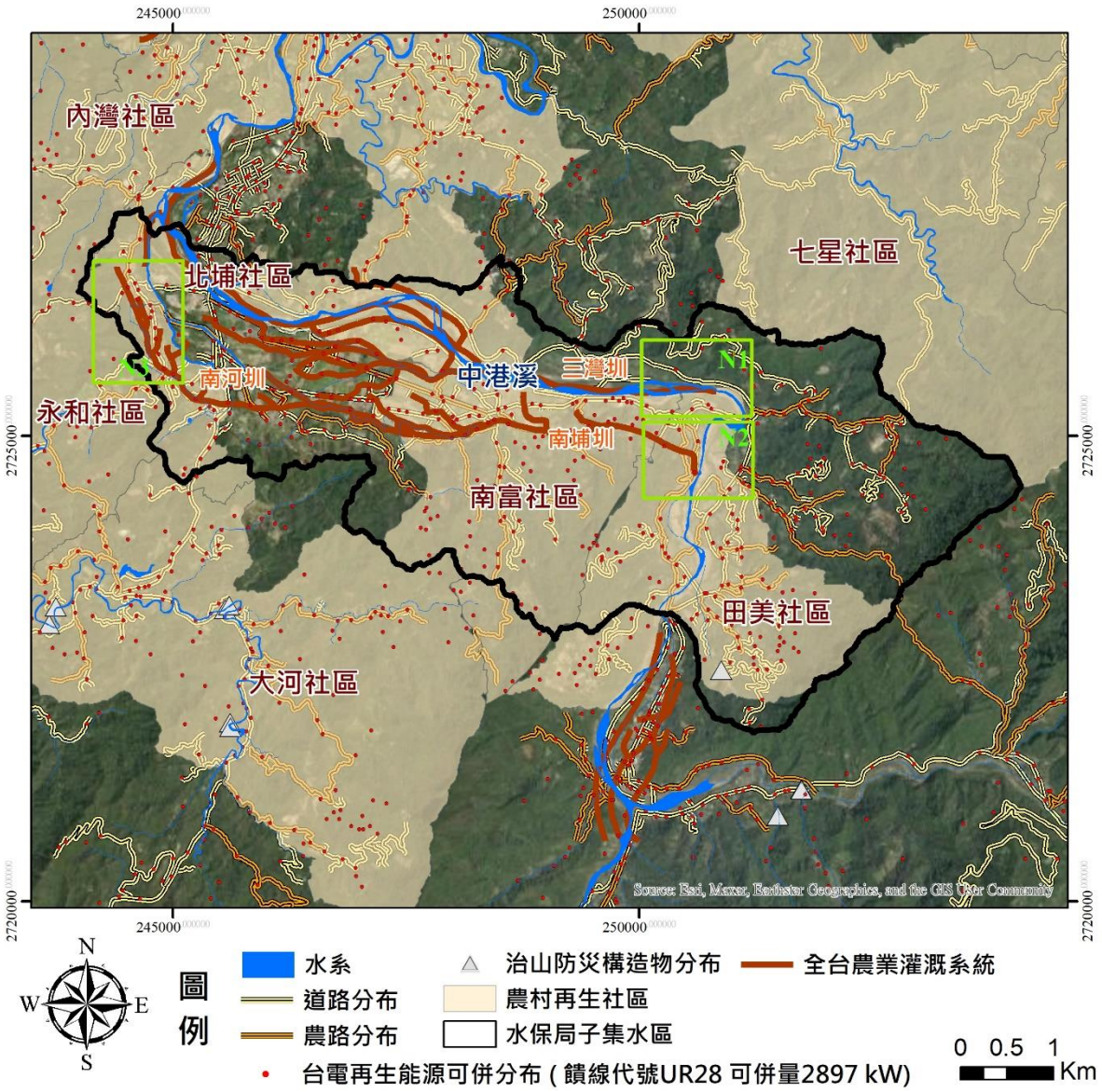


圖 5-34 南富子集水區重點篩選成果

針對三處所框選河段初步優選可執行小水力發電場址。圖 5-34 顯示三處篩選結果，針對 N1 及 N2 河段，將優先選擇三灣圳與南埔圳之引流處作為發電廠址。N3 河段為南河排水與南河圳之灌溉系統，依道路可及性及台電再生能源可併網絡，分別於 D3(南河排水路)及 D4(南河排水與南河圳匯流處) 作為初步優選廠址。四個初步篩選場址之土地使用分區為水利用地及農牧用地。

(五)景山溪子集水區-苗栗縣卓蘭景山社區/雙連社區/坪林社區(編號 049)

景山溪子集水區水資源評估分級總分為 12 分，子集水區面積為 3,394 公頃，地理位置鯉魚潭水庫集水區上游，主流為景山溪，水源除景山溪外，並由大安溪主流士林攔河堰越域引水供卓蘭發電廠使用。該集水區內涵蓋多個農再社區，主要以苗栗縣卓蘭景山社區、雙連社區及坪林社區為主。透過水系、道路、農再社區及台電饋線容量分布、治山防災構造物、發電廠尾水水路等圖資套疊，篩選可營造小水力發電重點河段。套疊成果如圖 5-35 顯示，綠色方框之河段為集水區中適宜發展小水力發電之重點河段。該河段為卓蘭發電廠尾水之水路，具有豐沛天然及越域引水之水資源河段。

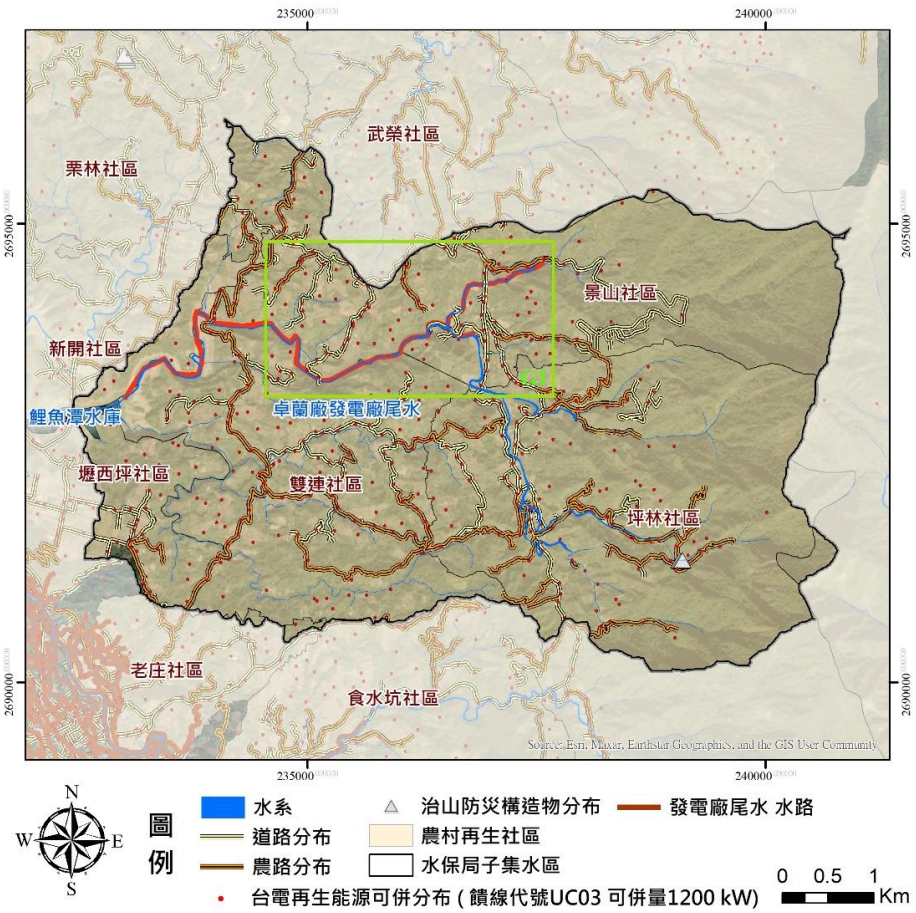


圖 5-35 景山溪子集水區重點篩選成果

針對框選河段初步優選可執行小水力發電場址。圖 5-36 顯示

三處篩選結果，依道路可及性及台電再生能源可併網絡(卓蘭發電廠下游已無再生能源可併網絡 0kW)為選址參據，並排除鯉魚潭水庫蓄水範圍。以景山糯米橋 E1 與台電恭和橋 E2 作為初步優選廠址，其河川兩岸之土地使用分區以農牧用地為主。

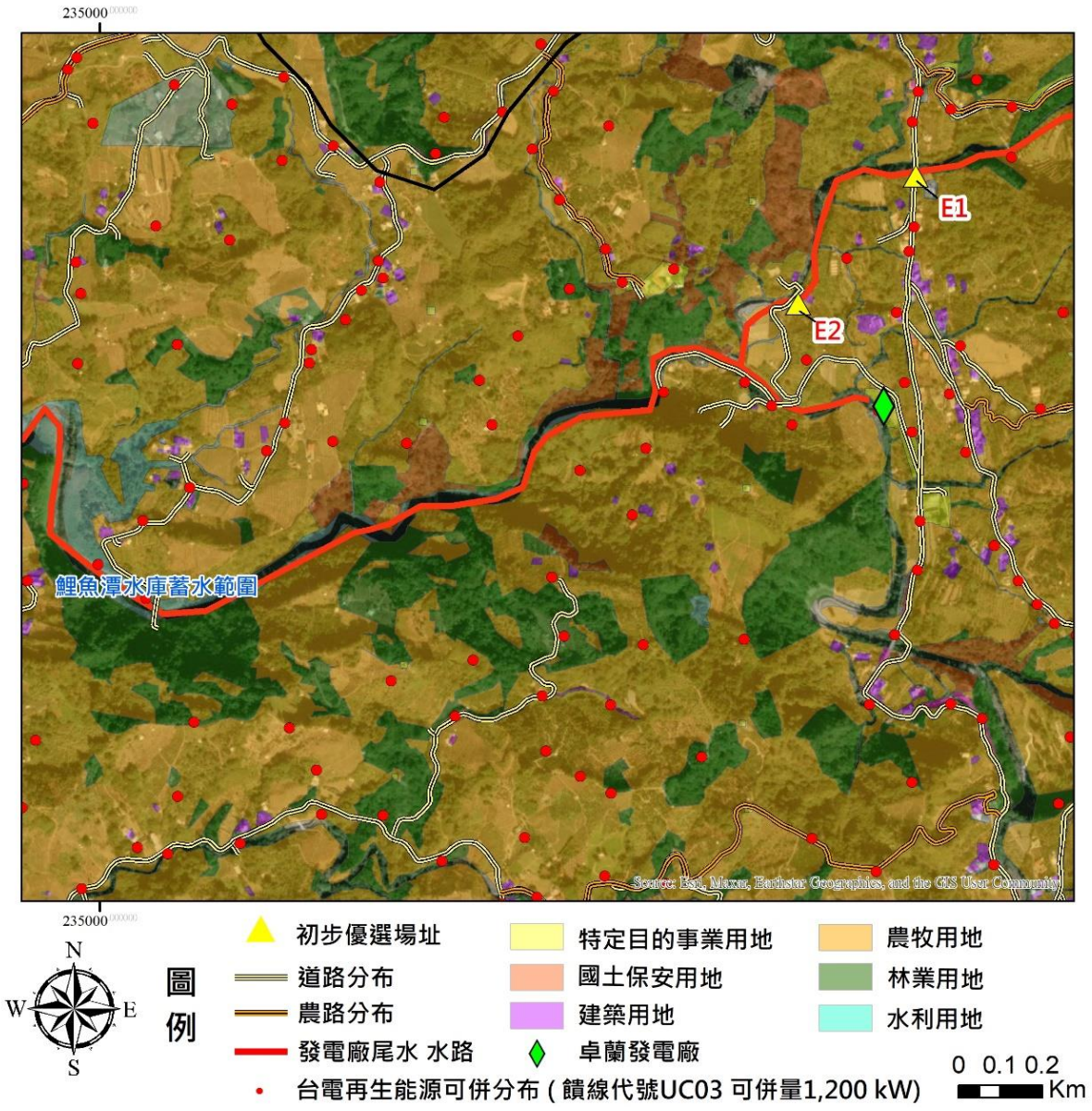


圖 5-36 景山溪子集水區初步優選河段篩選成果

第六章 小水力發電潛能之場址驗證與規劃

依據各子集水區篩選之場址，進行野外調查作業，以實際評估場址之小水力發電可行性與發電潛能(KW)，以驗證本研究所建立的小水力發電潛能評估方法。根據野外調查的結果，綜合分析並優選高潛力且可行性高的場址。

針對高潛力區域，通過現地勘查評估結果，進行發電潛力和可行性等分析，以評估適當的發電設施和經營方案。

第一節、小水力發電潛能場址調查方法

針對高潛力小水力發電區位，本案優先進行現地盤查，參照農村水保署過去農塘之調查經驗(農村水保署，2019)，建立小水力發電潛能場址調查流程，調查表之架構可參照表 6-1。該調查表可分為四個主要部分。

第一部分是調查基本資料，包括場址的地理位置基本資料、土地資料以及水文資訊（如水流流速、渠道寬度、渠道水深、流量及其來源、有效發電水頭等）。上述資訊將有助於評估場址的發電潛能。發電潛能(KW)評估參考水利署(2019)發電潛能計算公式，以下是該公式的說明：

$$\text{發電潛能(KW)} = 9.81\ (\text{m/s}^2) \times \text{H}\ (\text{m}) \times \text{Q}\ (\text{m}^3/\text{s}) \times \alpha$$

其中 H 為水頭落差(m)，Q 為流量(m^3/s)，α 為發電效率，一般設定為(0.4~0.6)，本案取平均值 0.5。

第二部分是關於潛力場址的發電可行性評估，其中包括室內作業和室外調查作業。在進行室外調查之前，需要進行室內作業。環境敏感區可以分為地質敏感區和生態環境敏感區，需要進行相應的分析。

對於地質敏感區，可以使用中央地調所的地質雲加值應用平台進

行查詢，以獲取相關資訊。同時，在野外調查作業中，也需要記錄水利設施的現況情況。對於生態敏感區，透過查詢農業部提供的自然保護區、自然保留區、野生動物保護區以及野生動物棲地環境等範圍的資料，評估場址的生態環境敏感性。

第三部分涉及場址周邊環境的發展情況，包括鄰近聚落的農業、商業和住宅功能，以及鄰近的農村再生社區的人口數。在調查過程中，可以輔以訪談地主和其他相關利害關係人，以記錄他們對小水力發電建設的意願和期望，以及商議可能的方案。

透過訪談地主，可以獲得他們對於在該場址進行小水力發電建設的意願和看法。同時，與鄰近的利害關係人進行訪談，例如當地居民、農民或商業經營者，可以了解他們對於發電項目的期望、擔憂和建議。

第四部分是關於場址的現況照片，包括場址地理位置圖、全景照片、場址現況圖以及周邊環境照片等。提供對場址的視覺了解，並初步評估可供發電設備設置的簡易規劃。

根據本研究調查中苗地區共五個子集水區，總計進行了 19 處場址的調查工作。其中，部分場址是私人土地或因無法到達等原因無法進行調查，因此總計有 11 處場址具備完整的調查成果資料。小水力發電潛能場址調查表的成果可以參考附錄二。該資料提供每個場址的詳細調查結果，包括地理位置、水文資訊、環境敏感區分析、周邊環境照片等。成果將有助於進一步的評估和分析。

表 6-1 小水力發電潛能場址調查表

小水力發電潛能場址編號：_____

一、小水力發電潛能場址勘查紀錄表 - 現況

勘查單位		**勘查時間**		**勘查人員**		**氣候**	**□晴；□陰；□雨**
自然條件	□ 流量豐沛型 □具水位落差型						
外部條件	□ 具有治山防洪設施坐落： 名稱：_____ □ 具有水圳： 名稱：_____ □ 具有發電設施尾水： 名稱：_____						
場址現況	□ 可進入調查 水流狀況：□ 湍急；□流動緩慢；□枯水 淤積狀況：□部分淤積；□顯著淤積；□淤滿；□ 無或輕微淤積 水利設施現況情形：□ 正常使用；□損壞；□部分受損；□其他 (　　)						
	□無法進入調查： 原因簡述：						

二、小水力發電潛能場址勘查紀錄表 - 基本資料

集水區(編號)		農村再生社區		
行政區				
發電潛能編號		**定位座標 (TWD97)**	定位點	X	Y
土地權屬	□國有地；□公有地_____；□私有地_____； □公(國)私有地混雜(公(國)有土地與私有地比例：____)； □未編定；□其他			
上游集水面積	_____公頃	**流速**	_____m/s	
渠道/水道寬度	_____公尺	**水深**	_____公尺	

平均水深度	測量點 1：___公尺 測量點 2：___公尺 測量點 3：___公尺 平均：_____公尺	**流量**	_____m^3/s
評估有效發電水頭(m)		**評估潛能(KW)**	
流量來源 (可複選)	□水庫；□上游農塘(或蓄水池)；□降雨漫地流；□灌溉用水；發電設施尾水；□坑溝或渠流；□排水廊道；□其他_____		
土地用途 (可複選)	□旱作；□果樹；□水田；□養殖；□滯洪(蓄)；□休閒；□聚居 □其他 _____		
距離台電並聯系統	□無 □100 公尺 □ 100-300 公尺；□300-500 公尺；□ 大於 500 公尺		
兩岸座落坡度	□一級坡；□二級坡；□三級坡；□四級坡；□五級坡； □六級坡；□七級坡		
座落特徵 (可複選)	□無 □土石流影響範圍；□岩屑崩滑區；□岩體滑動區；□順向坡區； □土砂淤積嚴重；□水質混濁且含砂量大；□位於環境敏感地區； 說明_____；□護岸或水工構造物有受損情形_____		
生態	□ 鄰近自然保護區； □ 鄰近自然保留區； □ 鄰近野生動物保護區； □ 鄰近野生動物棲地環境；說明_____		
道路可及性	□ 路幅小於 2.5 公尺；□ 路幅大於 2.5 公尺； □ 土石路面； □ 混凝土路面； □ 瀝青路面		
周邊環境發展	□ 鄰近聚落具有農業機能: □耕作 □林木 □養殖 □畜牧 □ 鄰近聚落具有商業機能: □休閒 □購物 □餐飲 □住宿 □ 鄰近具有住宅機能: □平房□樓房 □別墅 □ 緊鄰農村再生社區人口數；說明_____		
初步評估該場址適用機組	□ 川流式 □ 落差式 □ 其他；說明_____		

三、小水力發電潛能場址勘查地理位置及現況照片

<table>
<tr><td>場址地理位置圖</td><td colspan="2"></td></tr>
<tr><td rowspan="6">場址現況照片</td><td colspan="2"></td></tr>
<tr><td colspan="2">全景</td></tr>
<tr><td colspan="2"></td></tr>
<tr><td colspan="2">場址現況</td></tr>
<tr><td></td><td></td></tr>
<tr><td>評估可供發電設備設置之腹地</td><td>周邊環境</td></tr>
</table>

第二節、小水力發電最佳潛能場址

針對 19 處場址之野外調查評估結果，進行綜合分析以評估其發電潛能(KW)、子集水區水資源情況、外部條件（如外部水源供給）以及與鄰近居民的訪談結果，以瞭解他們對小水力發電建設的意願等因素。根據綜合分析的結果，篩選出前三名最佳潛能場址。篩選出的前三名場址的調查摘要成果可以參考表 6-2。排序前三名之場址，皆具有道路可及性高且距離台電並聯系統近之坐落特徵。

針對排序前三名之場址之調查結果與適宜發展小水力發電之機組與可行性評估進行細部說明。包括有關場址的地理特徵、水文條件、土地所有權人或與鄰近居民的訪談結果、所需的發電設備和相關設施、可能的環境影響等詳細資訊，並為日後的規劃和發展提供基礎。

一、小水力發電潛力場址調查成果

(一) 排序 1 場址：南富 D2

排序 1 場址位於苗栗縣南庄鄉田美農再社區的北側。該場址原先是南埔圳，但已經改建成自來水的導水路，由田美攔河堰引自中港溪的水資源供應給永和山水庫，由自來水公司管理，包括沉砂池和導水路等設施。

水資源評估與適用發電機組方面：

根據圖 6-1a 及圖 6-1b 之現況照片，該場址具有所有區域當中最佳的流量與流速，因引自中港溪流域之水資源，中港溪集水區相較於其他子集水區具有最大的集水面積，代表其具有最豐沛的水資源量體與穩定性。

依現場調查成果(圖 6-1c)，該場址具有低水頭（ 2 公尺）和高流量的渠道之特性，適用於超低落差水輪機(VLH)。該水輪機可以通過調節翼角和配合進入的流量來提高發電效率。此外，水輪機和發電

機系統被整合在一起，這有助於降低土木設備建置成本。

周邊環境發展、經營與發電方案方面：

根據場址位於田美社區北側且周邊環境相對缺乏農業、商業和住宅發展的情況，土地所有權屬於公營自來水事業。因此，在建立小水力發電設施時，必須徵求並獲得該單位的同意和許可。詳細的程序應遵循該自來水事業相關的規定和要求。

台電售電方案方面上，考量上述周邊環境用電需求(導水路管理小組)與饋線系統距離，建議採用「並聯型」先供鄰近導水路管理小組使用，剩餘電力經由雙向電表回流台灣電力公司，其將定期依據回流電力度數計費。

電廠經營方案方面上，考量土地所有權以及與位處農村社區之邊際，參考表 3-7 方案建議可採「方案四」，由農村水保署作為媒合平台，由社區、自來水公司及民間發電業參與成立電廠，分工負責出資、維運及維管等，售電收入部分作為社區公益。

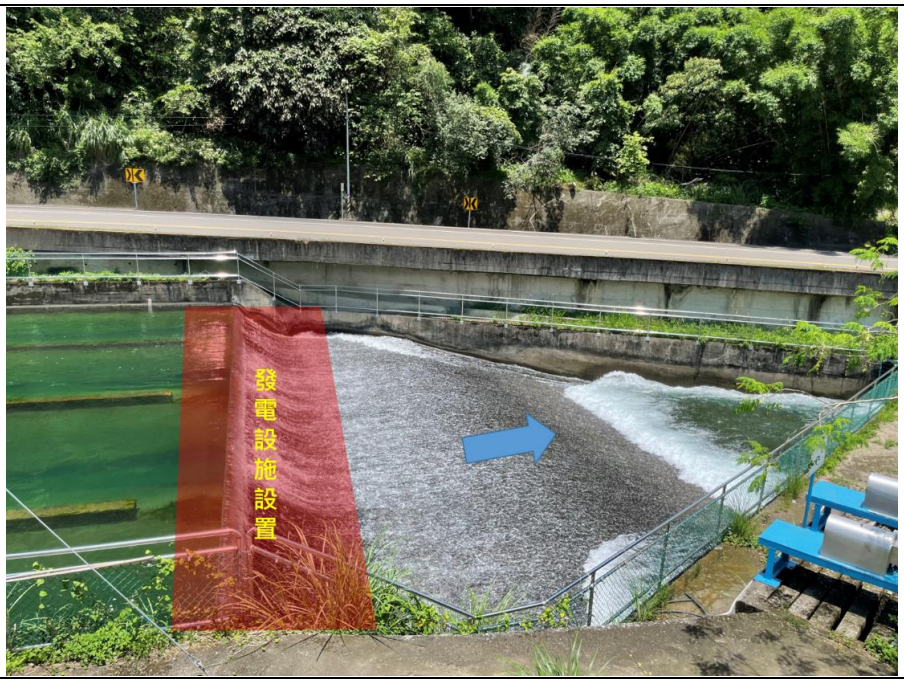
最終的經營方案取決於多方面的考量，包括當地的環境特點、需求情況以及可持續發展的目標。需要進一步研究和評估，以確定最適合的經營方案。



(a) 場址現況與周遭饋線系統



(b)場址現況



(c)發電機組配置範圍

圖 6-1 排序 1 場址野外調查成果

(二) 排序 2 場址：橫硫溪 A4

排序 2 場址位於台中市和平區大雪山農再社區。該區的水系是橫流溪，同時也是台中市政府封溪護魚河段，代表當地對於魚類的遷徙和生態保育特別關注。該場址是一個混凝土固床工水利設施，由於固床工的落差較大，在現場的水道兩側發現了損壞的魚道。

水資源評估與適用發電機組方面：

該場址之上游集水區面積為 1,386 公頃且為天然森林覆蓋之集水區。由水資源評估結果顯示(如表 6-2 所示)。根據如圖 6-2a 及圖 6-2b 之現況照片，該場址擁有高度的天然水資源量和穩定性。既有混凝土固床工形成良好的有效水頭落差。

根據現場調查結果(圖 6-2c)，該場址具有高水頭落差（ 5 公尺）和低中流量的渠道特性，同時當地社區對於魚類及生態保育具有一定意識。基於這些特點，該場址適合使用低水頭和小流量的螺旋式水輪機（阿基米德式）。這種水輪機可以設置在損壞的魚道舊址上（兩側

各一處)。螺旋式水輪機具有耐磨損和易於維修的特點，適用於坡地野溪的情境。水流的自然流動驅動水輪機運轉，對於魚類和水生生物較為友善。水輪機組與魚道結合，有助於建立洄游魚類等生物的生態廊道。

周邊環境發展、經營與發電方案方面：

周邊環境具有農業、商業(休閒、餐飲及住宿)、住宅之發展及需求。水道兩岸之土地權屬為國有財產署(左岸為林業用地，右岸為農牧用地)。基於周邊環境發展在小水力發電經營方案上，有較多元的選擇。一方面，可以結合當地的生態環境，作為農再社區綠色能源教育發展的示範區，以綠電的形式提供能源。展示當地在綠色能源方面的努力，同時與生態環境相結合，具有示範和教育的價值。

台電售電方案方面上，根據當地農業區或社區的用電需求相對低與饋線系統距離(小於 100 公尺)，建議採用「並聯型」-全額躉售即設置獨立電表，直接與電網併聯，住戶可取得最高的躉售電能費用，但無法使用發電系系統產生的電力，取得最大的售電收入及加速建置成本收回。

電廠經營方案方面上，考量土地所有權以及與位處農村社區之邊際，參考表 3-7 方案建議可採「方案二」，由農村水保署負責土建費用並扮演考核角色，同時輔導農村綠電轉型之實際示範案例。社區自籌經費或與民間團體合資成立電廠，負責機電興建與維運管理，並取得綠電憑證及最大的售電效益，部分維管費用作為社區公益。

最終的經營方案取決於多方面的考量，包括當地的環境特點、需求情況以及可持續發展的目標。需要進一步研究和評估，以確定最適合的經營方案。



(a) 場址現況



(b)場址現況



(c)發電機組配置範圍

圖 6-2 排序 2 場址野外調查成果

(三) 排序 3 場址：白毛臺 B2

排序 3 場址位於台中市和平區福興農再社區。該區的水系是麻竹坑，而該場址的土地所有權混雜地公有和私有地，同時位於私人觀光休憩園區內。園區提供觀賞教育、休憩、餐飲和娛樂等多種功能。場址是一個落差為 3 公尺的混凝土固床工水利設施，形成適合小水力發電的條件。

水資源評估與適用發電機組方面：

該場址之上游集水區面積為 297 公頃，屬於中度開發之集水區。根據水資源評估結果(如表 6-2 所示)，該場址擁有高度的天然水資源量，但剩水月份數僅為 6 個月，較為不穩定。需要綜合考慮水資源量、季節性變化。

根據圖 6-3a 及圖 6-3b 之現況照片，場址是一個落差 3 公尺之混凝土固床工水利設施。兩岸的護岸基礎部分受損且存在基礎掏空的情況(圖 6-3c)。於現有水利設施的狀況和該場址的特點，在建設小水力發電設施的同時，應針對既有護岸和水工構造物進行修復工作，確保兩岸保全對象之安全。該場址適合開放式的低水頭和小流量的螺旋式水輪機（阿基米德式），並配置於固床工之左岸(凸岸)，水輪機機組配置範圍可參考圖 6-3d。水輪機除了具有生態友善的特點，還具有耐磨損、操作簡易且易於維修的特點，這對於長期運營和維護是非常重要的。

周邊環境發展、經營與發電方案方面：

在調查過程中，與地主進行訪談(圖 6-3d)，地主表達高度的投入意願，將有助於小水力發電建置的實現。基於場址之綜合特性，將小水力發電與觀光休閒產業結合是一個最佳的方案。在未來的經營方式中，建議通過與社區發展協會、地主和農村水保署等相關單位共同合

作經營該項目。整合各方的資源和專業知識，各自承擔負責的職責，確保小水力發電設備之長期運營。

電廠經營方案方面上，根據觀光休閒產業農場經營具有用電需求且饋線系統距離(小於 100 公尺)，建議採用「並聯型」-不躉售以自用為主有多餘電能自動回饋電網，回流電力不計費。由於系統不躉售，行政程序相對簡單，只要設置家戶基本耗電量的小型系統即可，空間與成本彈性相對較大。

電廠經營方案方面上，考量土地所有權及地主意願，參考表 3-7 方案建議可採「方案四」，由農村水保署作為媒合平台協助輔導制度、法規、用地及簡易水保或水利設施改善等方面。社區可決定是否參與及投資，部分維管費用作為社區公益。地主及民間發電業籌設及籌資，主要興建及維運均由底主或民間發電業主辦理。

將綠色能源示範和教育納入社區發展的範疇，進一步推動綠色能源的普及和應用。這將為社區帶來經濟效益和環境效益，實現社區發展和環境保護的雙贏局面。

	
(a) 場址現況	(b)場址現況



(c)護岸基礎掏空



(d)土地所有權人訪談過程



(d)發電機組配置範圍

圖 6-3 排序 3 場址野外調查成果

表 6-2 各篩選場址之野外調查評估結果

排序	場址編號	發電潛能(KW)	集水區面積(ha)	集水區平均年剩水量(mm)	集水區平均年剩水月份數(個)	集水區平均最大蓄水量(mm)	農再社區及人口數	土地權屬(兩岸)	流量(m^3/s)	發電水頭(m)	座落特徵	周邊環境發展
1	南富 D2	高潛能	引自中港溪	1063	10	104	田美社區 1006 人	水利用地（苗栗縣政府）	高流量	2	無	無
2	橫硫溪 A4	42.7	1386	1553	7	248	大雪山社區 484 人	林業及農牧用地（國有財產署）	1.74	5	魚道受損情形	農業、商業、住宅
3	白毛臺 B2	7.35	297	1534	6	115	福興社區 1433 人	公(國)私有地混雜	0.5	3	護岸部分受損情形	商業、住宅

備註: 1. 南富 D2 場址屬自來水公司土地，現況流速與流量已超乎調查觀測儀器之設計標準，故僅以高流量與高流速代表。

第七章 結論

本研究以台中分署所轄區範圍之坡地農村再生社區為樣區，運用兩階段篩選流程依序考量集水區之「自然發電潛能」及河段之「發電可行性」，最後配合野外調查作業配合野外調查作業之發電潛能、可行性及周邊環境的發展情況評估，並在調查過程中，輔以訪談地主和其他相關利害關係人，以記錄他們對小水力發電建設的意願和期望，以及商議可能的方案。綜合分析並優選高潛力且可行性高的場址，配合場址周邊環境的發展情形，初步評估適當的發電及經營方案。

在第一階段評估標準當中係以「集水區」為單元，以「水資源量體」、「水資源穩定性」和「土地平均最大蓄水量」作為自然水資源評估的指標。此外，「圳路系統」和「發電尾水」也作為外部自然水資源評估的指標。透過這五個水資源指標，優選高發電潛力且具有農再社區之子集水區，依據分級得分加總成果，前五名依序為「台中市和平區橫硫溪」、「台中市新社區白毛臺」、「和平區松鶴」、「苗栗縣南庄鄉南富」及「苗栗縣卓蘭鎮景山溪」子集水區。

在第二階段的篩選流程中，利用各子集水區的自然與人工水道河道條件、治山防災構造物、土地資訊、道路可及性以及台電饋線系統分布等圖資輔助，篩選河段最佳的發電潛力點。針對 19 處場址之野外調查評估結果，進行綜合分析以評估其發電潛能、子集水區水資源情況、外部條件（如外部水源供給）以及與鄰近居民的訪談結果，以瞭解他們對小水力發電建設的意願等因素。排序前三名之場址，分別為「南富 D2」原南埔圳，現況為田美攔河堰導水路，具有低水頭、高流速之高發電潛能。「南橫硫溪 A4」位於台中市和平區大雪山農再社區，場址是一個混凝土固床工水利設施，有效水頭落差 5 公尺、流量 1.74m^3/s，發電潛能 42.7KW。「白毛臺 B2」位於公私有地上之觀

光休憩園區內，是一有效水頭落差為 3 公尺的混凝土固床工水利設施、流量 0.5m^3/s，發電潛能 7.35KW。

透過本研究運用地文、水文分析對樣區流量和水頭落差進行綜合性環境評估，優選坡地農村再生社區小水力發電潛能之場址；最後考量土地權屬、饋線容量及道路可及性，評估發電潛能之區位建置可行性，篩選適宜發展小水力發電場域。針對高潛力區位，通過現地勘查評估發電潛力、治山防災構造物引流等可行性分析，評估適當發電設施與經營方案等，可為後續落實農村再生社區農電共生策略之參據。

參考文獻

1. Dingman S.L., (2002). Physical Hydrology, 2nd edition, Prentice Hall Inc., :646.
2. Dunne, T., Leopold, L. B., (1978). Water in environmental planning. New York: WH Freeman.
3. Jenson SK, Domingue JO., (1988). Extracting Topographic Structure from Digital Elevation Data for Geographic Information System Analysis. Photogrammetric Engineering & Remote Sensing, 54(11): 1593-1600.
4. Penman, H. L., (1963). Vegetation and hydrology. Technical Communication No.53. Commonwealth Bureau of Soils, Harpenden, England.
5. Thornthwaite, C.W. and Mather., J.R., (1955). “The water balance. Publications in climatology,” Drexel Institute of Technology Laboratory of Climatology, 8(1): 1-76.
6. Thornthwaite, C.W., (1948). An approach toward a rational classification of climate, Geographical Review, 38(1): pp.55-94.
7. 中央地調所 (2021)，地質雲加值應用平臺，取自 https://www.geologycloud.tw/map/GeologicalSensitiveAreas/zh-tw
8. 農村水保署 (2019)，108 年度中港溪集水區農塘盤點調查評估與初步規劃，農村水保署台中分署。
9. 農村水保署 (2022)，臺中分局中苗地區小（微）水力發電評估報告。
10. 水利署 (2019) ，小水力發電之潛能調查及評估，經濟部水利署。
11. 台灣科技媒體中心 (2020)，能源名詞解釋，https://smctw.tw/4223/
12. 台灣電力公司 (2023) 再生能源發電概況 https://www.taipower.com.tw/tc/page.aspx?mid=204

13. 台灣電力公司，配電級再生能源可併容量查詢系統，https://hcweb.taipower.com.tw/geohc/
14. 禾鉅綠能 (2021)，什麼是饋線?電力網絡的主動脈！，https://reurl.cc/gQzgqV
15. 朱佳仁、陳建翰、李勝雄、劉日順 (2012)，A 型蒸發皿顏色蒸發量之影響，氣象學報，51(1) 41-54。
16. 行政法人國家災害防救科技中心 (2022)，灣氣候變遷推估資訊與調適知識平台計畫，國科會 https://tccip.ncdr.nat.gov.tw/login.aspx
17. 吳炤緯 (2020)，應用概念模式探討六龜試驗林土壤可容許流失量之研究，國立中興大學水土保持學系碩士論文。
18. 林昭遠，林文賜 (2000)，集水區地文水文因子自動萃取之研究，中華水土保持學報，31（3）：247-256。
19. 洪正中、劉東皋、賴融毅 (2021)，既古老又現代的小水力發電，經濟部水利署。
20. 許振崑 (2022)，治山防災構造物調查及防砂效益評估，中興社防災科技研究中心。https://dptrc.sinotech.org.tw/chinese/01_group/03_specialarea_detail.php@group=1&pid=274.html
21. 溫維煌、蔣承延、謝玉盛、徐俊雄 (2019)，南化淨水場導水管線小水力發電設備建置，水資源管理會刊，21(1) 12-22。
22. 經濟部水利署 (2019)，小水力發電之潛能調查及評估，經濟部水利署。
23. 經濟部能源局(2022)，111 年度再生能源電能躉購費率正式公告，https://www.moeaboe.gov.tw/ECW/populace/news/News.aspx?kind=1&menu_id=41&news_id=25019
24. 賴原崇、陳嘉榮、蔡淑芬 (2022)，災害環境敏感區位土地利用適

宜性分析-以清境地區為例，水土保持學報，52(1) 2941-2958。

附錄

附錄一、子集水區發電水資源評估成果

排序	子集水區編號及名稱		自然條件						外部條件				總分	有無農在社區
			平均年剩水量(mm)	得分	平均年剩水月份數(個)	得分	平均最大蓄水量(mm)	得分	圳路系統	得分	發電尾水	得分		
1	79	橫流溪	1553	4	7	3	248	4	有(白冷圳)	4	有(大甲溪)	4	19	有
2	80	白毛臺	1534	4	6	3	115	2	有(白冷圳)	4	有(大甲溪)	4	17	有
3	71	青山	1797	4	10	4	211	4	無	0	有(大甲溪)	4	16	無
4	72	小雪溪	2000	4	9	4	188	3	無	0	有(大甲溪)	4	15	無
5	74	天輪壩	1930	4	9	3	243	4	無	0	有(大甲溪)	4	15	無
6	75	谷關	1959	4	9	3	222	4	無	0	有(大甲溪)	4	15	無
7	70	比壽潭山	1460	3	10	4	157	3	無	0	有(大甲溪)	4	14	無
8	76	松鶴	1656	4	7	3	175	3	無	0	有(大甲溪)	4	14	有
9	78	東卯溪	1614	4	7	3	197	3	無	0	有(大甲溪)	4	14	無
10	52	雙坑	906	4	8	3	175	3	無	0	有	4	14	有

11	3	大東河	1455	3	10	4	132	2	有(南龍圳)	4	無	0	13	無
12	4	東河	1354	3	10	4	147	2	有(南龍圳)	4	無	0	13	無
13	86	大甲溪下游	781	2	4	2	48	1	有	4	有(后里圳)	4	13	有
14	54	大安溪下游	754	3	6	3	154	3	無	0	有	4	13	有
15	5	南富	1063	3	10	4	104	1	有(南埔圳)	4	無	0	12	有
16	12	上島	1512	4	10	4	216	4	無	0	無	0	12	無
17	40	佳仁山	1515	4	10	4	234	4	無	0	無	0	12	無
18	42	南坑溪	1993	4	10	4	237	4	無	0	無	0	12	無
19	43	雪見	1587	4	9	4	240	4	無	0	無	0	12	無
20	44	百川山	2093	4	10	4	319	4	無	0	無	0	12	無
21	49	景山溪	1142	3	6	3	110	2	無	0	有(卓蘭廠)	4	12	有
22	51	老莊溪	1086	3	6	3	118	2	有(卓蘭圳)	4	無	0	12	有
23	83	和平	1431	3	6	3	115	2	有(大茅埔圳)	4	無	0	12	有
24	84	抽藤坑溪	1421	3	6	3	113	2	有(白冷圳)	4	無	0	12	有
25	90	茄苳寮	1046	3	5	2	153	3	有(頭汴坑)	4	無	0	12	有
26	96	石壁	1641	4	11	4	276	4	無	0	無	0	12	無

27	2	鹿場溪	1544	4	10	4	194	3	無	0	無	0	11	無
28	9	中間坑	640	2	7	3	107	2	有(平興、龍昇)	4	無	0	11	有
29	11	東洗水溪	1412	3	10	4	235	4	無	0	無	0	11	無
30	18	明德水庫	803	2	8	3	110	2	有(明德水庫)	4	無	0	11	有
31	22	老雞隆河	817	2	7	3	107	2	有(八堡圳)	4	無	0	11	有
32	26	深水	803	2	7	3	123	2	有(水頭屋圳)	4	無	0	11	有
33	28	水甲埔	702	2	6	3	123	2	有(高埔圳)	4	無	0	11	有
34	46	乾溪	1789	4	10	4	161	3	無	0	無	0	11	無
35	65	西合歡山	1585	4	8	3	283	4	無	0	無	0	11	無
36	81	中嵙溪	1406	4	11	4	170	3	無	0	無	0	11	無
37	6	南河	1479	4	8	3	258	4	無	0	無	0	11	無
38	7	峨眉溪	736	3	10	4	176	3	無	0	無	0	10	有
39	8	斗煥坪	586	2	8	3	87	1	有(內灣圳)	4	無	0	10	有
40	14	汶水溪	1362	3	9	4	171	3	無	0	無	0	10	無
41	15	獅潭	1109	3	9	4	150	3	無	0	無	0	10	無
42	24	埔尾	649	3	10	4	166	3	無	0	無	0	10	有
43	27	江屋	578	2	6	3	59	1	有(高埔圳)	4	無	0	10	有

44	29	虎尾寮	529	2	5	2	140	2	有(高埔圳)	4	無	0	10	有
45	31	西湖溪	631	2	5	2	115	2	有(高埔圳)	4	無	0	10	有
46	41	北坑溪	1388	3	10	4	158	3	無	0	無	0	10	無
47	47	雪山坑	1615	3	10	4	194	3	無	0	無	0	10	無
48	77	裡冷溪	1685	3	11	4	170	3	無	0	無	0	10	無
49	85	食水嵙溪	1151	4	7	3	171	3	無	0	無	0	10	有
50	91	三角埔	966	3	5	2	69	1	有	4	無	0	10	無
51	93	烏牛欄溪	904	2	4	2	124	2	有	4	無	0	10	無
52	100	公館	755	3	9	4	193	3	無	0	無	0	10	有
53	104	大崎	948	4	10	4	115	2	無	0	無	0	10	無
54	10	中港溪下游	523	2	5	2	116	2	有	4	無	0	10	有
55	36	大埔溪	517	2	5	2	56	1	有	4	無	0	9	有
56	48	蟾蜍石	1446	3	8	3	169	3	無	0	無	0	9	無
57	50	大安溪中游	1232	3	7	3	154	3	無	0	無	0	9	無
58	58	有勝溪	1000	3	11	4	141	2	無	0	無	0	9	無
59	59	碧綠山	1351	3	11	4	116	2	無	0	無	0	9	無

60	60	茶岩山	1280	3	11	4	115	2	無	0	無	0	9	無
61	62	五羅府山	1054	3	10	4	107	2	無	0	無	0	9	無
62	64	四季郎溪	1155	3	11	4	118	2	無	0	無	0	9	無
63	66	環山	1257	3	11	4	111	2	無	0	無	0	9	無
64	67	梨山	1386	3	10	4	125	2	無	0	無	0	9	無
65	68	佳陽	1416	3	10	4	138	2	無	0	無	0	9	無
66	69	志樂溪	1419	3	10	4	135	2	無	0	無	0	9	無
67	73	十分溪	1759	4	8	3	149	2	無	0	無	0	9	無
68	95	萬社	620	2	4	2	36	1	有	4	無	0	9	有
69	109	鹽港溪	294	1	4	2	134	2	有	4	無	0	9	有
70	0	東崎頂	377	1	4	2	62	1	有	4	無	0	8	有
71	1	大埔	421	1	5	2	79	1	有	4	無	0	8	有
72	16	小南勢	1361	3	8	3	122	2	無	0	無	0	8	無
73	17	象鼻嘴	994	2	8	3	163	3	無	0	無	0	8	無
74	19	沙河溪	854	2	8	3	152	3	無	0	無	0	8	無
75	20	後龍溪上游	1187	3	7	3	124	2	無	0	無	0	8	無
76	21	福基	802	2	7	3	162	3	無	0	無	0	8	無

77	25	後龍溪下游	454	1	5	2	79	1	有	4	無	0	8	有
78	37	房裡溪	500	1	4	2	62	1	有	4	無	0	8	有
79	56	溫寮溪	377	1	4	2	38	1	有	4	無	0	8	有
80	61	七家灣溪	998	2	11	4	139	2	無	0	無	0	8	無
81	82	石角溪	1405	3	6	3	108	2	無	0	無	0	8	無
82	87	沙鹿	347	1	4	2	43	1	有	4	無	0	8	有
83	88	金子坑	1435	3	6	3	125	2	無	0	無	0	8	無
84	89	頭汴坑溪	1241	3	6	3	148	2	無	0	無	0	8	無
85	92	草湖溪	1077	3	5	2	184	3	無	0	無	0	8	無
86	97	南港溪	956	2	9	4	127	2	無	0	無	0	8	無
87	99	出磺坑	835	2	7	3	172	3	無	0	無	0	8	無
88	108	山頂	330	1	4	2	88	1	有	4	無	0	8	有
89	101	半天寮	459	1	4	2	209	4	無	0	無	0	7	無
90	106	象鼻坑	868	2	5	2	163	3	無	0	無	0	7	無
91	39	復興山	1891	2	6	3	107	2	無	0	無	0	7	無
92	102	麻必浩溪	1529	3	6	3	92	1	無	0	無	0	7	無
93	23	南勢坑	586	2	5	2	111	2	無	0	無	0	6	無

94	30	白沙屯	502	2	4	2	109	2	無	0	無	0	6	無
95	33	南勢溪	641	2	6	3	94	1	無	0	無	0	6	無
96	53	伯公坑	733	2	5	2	123	2	無	0	無	0	6	有
97	94	北坑	901	2	5	2	139	2	無	0	無	0	6	無
98	13	大湖溪	1459	2	6	3	96	1	無	0	無	0	6	無
99	38	馬達拉	1211	2	6	3	96	1	無	0	無	0	6	無
100	63	碧綠溪	1481	2	5	2	120	2	無	0	無	0	6	無
101	98	新店	1203	2	4	2	110	2	無	0	無	0	6	無
102	103	德基	1500	2	7	3	89	1	無	0	無	0	6	無
103	13	大湖溪	1459	2	6	3	96	1	無	0	無	0	6	無
104	32	通宵溪	577	2	5	2	81	1	無	0	無	0	5	無
105	34	通宵	518	2	4	2	96	1	無	0	無	0	5	無
106	35	苑裡	579	2	5	2	95	1	無	0	無	0	5	無
107	45	大安	1478	2	4	2	68	1	無	0	無	0	5	無
108	57	南湖溪上游	1061	3	11	4	119	2	無	0	無	0	9	無
109	105	舊莊溪	445	1	4	2	29	1	無	0	無	0	4	無
110	107	崁子腳	479	1	4	2	70	1	無	0	無	0	4	有

附錄二、五處子集水區野外調查成果

小水力發電潛能場址編號：橫硫溪_A1

四、小水力發電潛能場址勘查紀錄表 - 現況

勘查單位	**國立中興大學及集璟工程顧問有限公司**	**勘查時間**	**2023/06/20 10:00**	**勘查人員**	**林 O 遠 吳 O 緯 羅 O 淳 張 O 禔**	**氣候**	**■晴；□陰；□雨**
自然條件	■ 流量豐沛型　■ 具水位落差型						
外部條件	■ 具有治山防洪設施坐落： 名稱：因無法調查，由 google map 影像研判為防砂壩，具水位落差型。 □ 具有水圳： 名稱： □ 具有發電設施尾水： 名稱：						
場址現況	■ 無法進入調查： 原因簡述：　果園具電網圍籬，無法進入						

五、小水力發電潛能場址勘查紀錄表 - 基本資料

集水區 (編號)	橫流溪-079		農村再生社區	大雪山
行政區	台中市和平區			
發電潛能編號	A1	**定位座標 (TWD97)**	X	Y
			240082.305	2680487.73
土地權屬	■國有地 林業用地(林業及自然保育署) ；□公有地_____；□ 私有地_____； □公(國)私有地混雜(公(國)有土地與私有地比例：____)； □未編定；□其他			
上游集水面積	950.96 公頃	概估適用機組	■ 川流式 ■ 落差式 其他；說明_____	

六、小水力發電潛能場址勘查地理位置及現況照片

<table>
<tr><td>場址地理位置圖</td><td>
</td></tr>
<tr><td rowspan="3">場址現況照片</td><td></td></tr>
<tr><td>果園具電網圍籬，無法進入</td></tr>
<tr><td></td></tr>
<tr><td></td><td>場址遠照</td></tr>
</table>

小水力發電潛能場址編號：橫硫溪_A2

一、小水力發電潛能場址勘查紀錄表 - 現況

勘查單位	**國立中興大學及集璟工程顧問有限公司**	**勘查時間**	**2023/06/20 10:40**	**勘查人員**	**林 O 遠 吳 O 緯 羅 O 淳 張 O 禔**	**氣候**	**■晴；□陰；□雨**
自然條件	■ 流量豐沛型　■ 具水位落差型						
外部條件	■ 具有治山防洪設施坐落： 名稱：混凝土固床工(酒保坪 D-18-A51-99) □ 具有水圳： 名稱： □ 具有發電設施尾水： 名稱：						
場址現況	■ 可進入調查 水流狀況：■ 湍急；□流動緩慢；□枯水 淤積狀況：□部分淤積；□顯著淤積；□淤滿；■ 無或輕微淤積 水利設施現況情形：■ 正常使用；□損壞；□部分受損；□其他 (　　)						
	□無法進入調查： 原因簡述：						

二、小水力發電潛能場址勘查紀錄表 - 基本資料

集水區 (編號)	橫流溪-079		農村再生社區	大雪山
行政區	台中市和平區			
發電潛能編號	A2	**定位座標 (TWD97)**	X	Y
			240180	2679580
土地權屬	■國有地 農牧用地(國有財產署)；□公有地____；□私有地____； □公(國)私有地混雜(公(國)有土地與私有地比例：____)； □未編定；□其他			
上游集水面積	1008.84 公頃	**流速**	0.17~0.20 m/s	
渠道/水道寬度	7 公尺	**水深**	2 公尺	

平均水深	測量點 1：2 公尺 測量點 2：1.8 公尺 測量點 3： 2.2 公尺 平均： 2 公尺	**流量**	0.65 m^3/s
評估有效發電水頭(m)	2.5 公尺	**評估潛能(KW)**	7.98 KW
流量來源 (可複選)	□水庫；□上游農塘(或蓄水池)；■降雨漫地流；□灌溉用水；發電設施尾水；■坑溝或渠流；□排水廊道；□其他_____		
周遭土地用途 (可複選)	□旱作；□果樹；□水田；□養殖；□滯洪(蓄)；□休閒；□聚居 ■其他 無		
距離台電並聯系統	□無 ■100 公尺；□100-300 公尺；□300-500 公尺；□大於 500 公尺		
兩岸座落坡度	□一級坡；□二級坡；□三級坡；■四級坡(左岸)；■五級坡(右岸)；□六級坡；□七級坡		
座落特徵 (可複選)	■ 無 □土石流影響範圍；□岩屑崩滑區；□岩體滑動區；□順向坡區； □土砂淤積嚴重；□水質混濁且含砂量大；□位於環境敏感地區； 說明_____；□護岸或水工構造物有受損情形_____		
生態 **(可複選)**	□ 無 □ 鄰近自然保護區； □ 鄰近自然保留區； □ 鄰近野生動物保護區； ■ 鄰近野生動物棲地環境；說明 封溪護魚河段		
道路可及性	□路幅小於 2.5 公尺；■路幅大於 2.5 公尺； □ 土石路面； □ 混凝土路面； ■ 瀝青路面		
周邊環境發展	■ 鄰近聚落具有農業機能: ■耕作 □林木 □養殖 □畜牧 □ 鄰近聚落具有商業機能: □休閒 □購物 □餐飲 □住宿 □ 鄰近具有住宅機能: □平房□樓房 □別墅 ■ 緊鄰農村再生社區人口數；說明 大雪山社區 484 人		
初步評估該場址適用機組	■ 川流式 ■ 落差式 □ 其他；說明_____		

小水力發電潛能場址編號：橫硫溪_A3

一、小水力發電潛能場址勘查紀錄表 - 現況

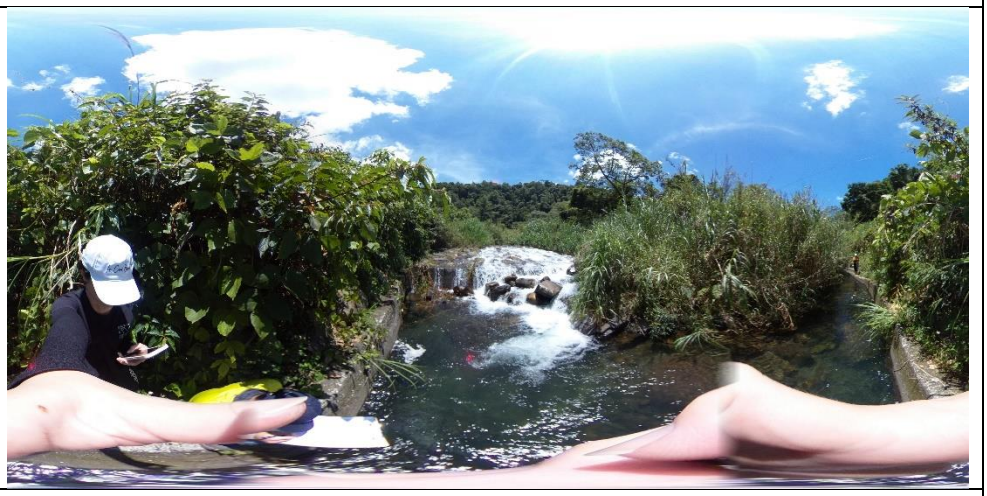
勘查單位	**國立中興大學及集璟工程顧問有限公司**	**勘查時間**	**2023/06/20 11:10**	**勘查人員**	**林O遠 吳O緯 羅O淳 張O禔**	**氣候**	**■晴；□陰；□雨**
自然條件	■ 流量豐沛型　■ 具水位落差型						
外部條件	■ 具有治山防洪設施坐落： 名稱：混凝土固床工(酒保坪 D-18-A51-97) □ 具有水圳： 名稱： □ 具有發電設施尾水： 名稱：						
場址現況	■ 可進入調查 水流狀況：■ 湍急；□流動緩慢；□枯水 淤積狀況：□部分淤積；□顯著淤積；□淤滿；■ 無或輕微淤積 水利設施現況情形：■ 正常使用；□損壞；□部分受損 ；□其他 ( )						
	□無法進入調查： 原因簡述：						

二、小水力發電潛能場址勘查紀錄表 - 基本資料

集水區 (編號)	橫流溪-079		農村再生社區	大雪山
行政區	台中市和平區			
發電潛能編號	A3	**定位座標 (TWD97)**	X	Y
			240170	2679470
土地權屬	■國有地 農牧用地(國有財產署)；□公有地____；□私有地____； □公(國)私有地混雜(公(國)有土地與私有地比例：____)； □未編定；□其他			
上游集水面積	1015.12 公頃	**流速**	0.58 ~ 0.66 m/s	
渠道/水道寬度	10 公尺	**水深**	0.9 公尺	

平均水深	測量點 1：1 公尺 測量點 2：0.8 公尺 測量點 3： 0.9 公尺 平均： 0.9 公尺	**流量**	0.87 m^3/s
評估有效發電水頭(m)	5 公尺	**評估潛能(KW)**	21.1 KW
流量來源 (可複選)	□水庫；□上游農塘(或蓄水池)；■降雨漫地流；□灌溉用水；發電設施尾水；■坑溝或渠流；□排水廊道；□其他_____		
周遭土地用途 (可複選)	□旱作；■果樹；□水田；□養殖；□滯洪(蓄)；□休閒；□聚居 □其他 _____		
距離台電並聯系統	□無 ■100 公尺；□100-300 公尺；□300-500 公尺；□大於 500 公尺		
兩岸座落坡度	□一級坡；□二級坡；□三級坡；■四級坡(左岸)；■五級坡(右岸)； □六級坡；□七級坡		
座落特徵 (可複選)	■ 無 □土石流影響範圍；□岩屑崩滑區；□岩體滑動區；□順向坡區； □土砂淤積嚴重；□水質混濁且含砂量大；□位於環境敏感地區； 說明_____；□護岸或水工構造物有受損情形_____		
生態 **(可複選)**	□ 無 □ 鄰近自然保護區； □ 鄰近自然保留區； □ 鄰近野生動物保護區； ■ 鄰近野生動物棲地環境；說明 封溪護魚河段		
道路可及性	■ 路幅小於 2.5 公尺；□ 路幅大於 2.5 公尺； □ 土石路面； ■ 混凝土路面； □ 瀝青路面		
周邊環境發展	■ 鄰近聚落具有農業機能: ■耕作■林木 □養殖 □畜牧 □ 鄰近聚落具有商業機能: □休閒 □購物 □餐飲 □住宿 □ 鄰近具有住宅機能: □平房□樓房 □別墅 ■ 緊鄰農村再生社區人口數；說明 大雪山社區 484 人		
初步評估該場址適用機組	■ 川流式 ■ 落差式 □ 其他；說明_____		

三、小水力發電潛能場址勘查地理位置及現況照片

場址地理位置圖	
場址現況照片	 全景



場址現況



評估可供發電設備設置之腹地



周邊環境

小水力發電潛能場址編號：橫硫溪_A4

一、小水力發電潛能場址勘查紀錄表 - 現況

勘查單位	**國立中興大學及集璟工程顧問有限公司**	**勘查時間**	**2023/06/20 11:33**	**勘查人員**	**林 O 遠 吳 O 緯 羅 O 淳 張 O 禔**	**氣候**	**■晴；□陰；□雨**
自然條件	■ 流量豐沛型　■ 具水位落差型						
外部條件	■ 具有治山防洪設施坐落： 名稱：混凝土固床工(酒保坪 D-06-A51-97) □ 具有水圳： 名稱： □ 具有發電設施尾水： 名稱：						
場址現況	■ 可進入調查 水流狀況：■ 湍急；□流動緩慢；□枯水 淤積狀況：□部分淤積；□顯著淤積；□淤滿；■ 無或輕微淤積 水利設施現況情形：■ 正常使用；□損壞；□部分受損；□其他 (　　)						
	□無法進入調查： 原因簡述：						

二、小水力發電潛能場址勘查紀錄表 - 基本資料

集水區 (編號)	橫流溪-079		農村再生社區	大雪山
行政區	台中市和平區			
發電潛能編號	A4	**定位座標 (TWD97)**	X	Y
			240289	2679180
土地權屬	■國有地 林業用地(林業及自然保育署)；□公有地_____；□私有地_____； □公(國)私有地混雜(公(國)有土地與私有地比例：____)； □未編定；□其他			
上游集水面積	1385.56 公頃	**流速**	0.27~0.31 m/s	
渠道/水道寬度	20 公尺	**水深**	0.3 公尺	

平均水深	測量點 1：0.3 公尺 測量點 2：0.3 公尺 測量點 3：0.3 公尺 平均： 0.3 公尺	**流量**	1.74 m^3/s
評估有效發電水頭(m)	5 公尺	**評估潛能(KW)**	42.7KW
流量來源 (可複選)	□水庫；□上游農塘(或蓄水池)；■降雨漫地流；□灌溉用水；發電設施尾水；■坑溝或渠流；□排水廊道；□其他_____		
周遭土地用途 (可複選)	■旱作；■果樹；□水田；■養殖；□滯洪(蓄)；■休閒；■聚居 □其他 _____		
距離台電並聯系統	□無 ■100 公尺；□100-300 公尺；□300-500 公尺；□大於 500 公尺		
兩岸座落坡度	□一級坡；□二級坡；□三級坡；■四級坡(左岸)；□五級坡； ■六級坡(右岸)；□七級坡		
座落特徵 (可複選)	□ 無 □土石流影響範圍；□岩屑崩滑區；□岩體滑動區；□順向坡區； □土砂淤積嚴重；□水質混濁且含砂量大；□位於環境敏感地區； 說明_____；■護岸或水工構造物有受損情形 魚道受損		
生態 **(可複選)**	□ 無 □ 鄰近自然保護區； □ 鄰近自然保留區； □ 鄰近野生動物保護區； ■ 鄰近野生動物棲地環境；說明 封溪護魚河段		
道路可及性	■ 路幅小於 2.5 公尺；□ 路幅大於 2.5 公尺； □ 土石路面； ■ 混凝土路面； ■ 瀝青路面		
周邊環境發展	■ 鄰近聚落具有農業機能: ■耕作 ■林木 □養殖 □畜牧 ■ 鄰近聚落具有商業機能: ■休閒 □購物 ■餐飲 ■住宿 ■ 鄰近具有住宅機能: ■平房□樓房 □別墅 ■ 緊鄰農村再生社區人口數；說明 大雪山社區 484 人		
初步評估該場址適用機組	■ 川流式 ■ 落差式 □ 其他；說明_____		

三、小水力發電潛能場址勘查地理位置及現況照片

場址地理位置圖	
場址現況照片	 全景  場址現況



評估可供發電設備設置之腹地



周邊環境

小水力發電潛能場址編號：白毛臺_B1

一、小水力發電潛能場址勘查紀錄表 - 現況

勘查單位	**國立中興大學及集璟工程顧問有限公司**	**勘查時間**	**2023/07/07 11:07**	**勘查人員**	**林 O 遠 吳 O 緯 羅 O 淳 張 O 禔**	**氣候**	**■晴；□陰；□雨**
自然條件	■ 流量豐沛型　■ 具水位落差型						
外部條件	■ 具有治山防洪設施坐落： 名稱：現場具有高約 2 公尺跌水工水利設施 □ 具有水圳： 名稱： □ 具有發電設施尾水： 名稱：						
場址現況	■可進入調查 水流狀況：■湍急；□流動緩慢；□枯水 淤積狀況：□部分淤積；□顯著淤積；□淤滿；■無或輕微淤積 使用狀況：■正常使用；□荒廢；□移作他用；□其他（　　）						
	□無法進入調查： 原因簡述：						

二、小水力發電潛能場址勘查紀錄表 - 基本資料

集水區 (編號)	白毛臺-080		農村再生社區	福興
行政區	台中市新社區			
發電潛能編號	B1	**定位座標 (TWD97)**	X	Y
			236481	2672610
土地權屬	□國有地＿＿＿；□公有地＿＿＿；■私有地 農牧用地 ； □公(國)私有地混雜(公(國)有土地與私有地比例：＿＿)； □未編定；□其他			
上游集水面積	338.16 公頃	**流速**	0.17~0.20 m/s	
渠道/水道寬度	15 公尺	**水深**	0.5 公尺	

平均水深	測量點 1：0.5 公尺 測量點 2：0.5 公尺 測量點 3：0.5 公尺 平均： 0.5 公尺	**流量**	0.65 m^3/s
評估有效發電水頭(m)	3 公尺	**評估潛能(KW)**	9.56 KW
流量來源 (可複選)	□水庫；□上游農塘(或蓄水池)；■降雨漫地流；□灌溉用水；發電設施尾水；■坑溝或渠流；□排水廊道；□其他_____		
周遭土地用途 (可複選)	■旱作；□果樹；□水田；□養殖；□滯洪(蓄)；■休閒；■聚居 □其他 _____		
距離台電並聯系統	□無 ■100 公尺；□100-300 公尺；□300-500 公尺；□大於 500 公尺		
兩岸座落坡度	□一級坡；□二級坡；□三級坡；□四級坡；■五級坡(左、右岸)； □六級坡；□七級坡		
座落特徵 (可複選)	■ 無 □土石流影響範圍；□岩屑崩滑區；□岩體滑動區；□順向坡區； □土砂淤積嚴重；□水質混濁且含砂量大；□位於環境敏感地區； 說明_____；□護岸或水工構造物有受損情形_____		
生態 **(可複選)**	■ 無 □ 鄰近自然保護區； □ 鄰近自然保留區； □ 鄰近野生動物保護區； □ 鄰近野生動物棲地環境；說明_____		
道路可及性	□ 路幅小於 2.5 公尺；■ 路幅大於 2.5 公尺； □ 土石路面； □ 混凝土路面； ■ 瀝青路面		
周邊環境發展	■ 鄰近聚落具有農業機能: ■耕作 □林木 □養殖 □畜牧 ■ 鄰近聚落具有商業機能: ■休閒 □購物 ■餐飲 ■住宿 ■ 鄰近具有住宅機能: ■平房■樓房 □別墅 ■ 緊鄰農村再生社區人口數；說明 福興社區 1433 人		
初步評估該場址適用機組	■ 川流式 ■ 落差式 □ 其他；說明_____		

一、小水力發電潛能場址勘查地理位置及現況照片

場址地理位置圖	
場址現況照片	
	場址現況 1
	

場址現況 2



評估可供發電設備設置之腹地



周邊環境

小水力發電潛能場址編號：白毛臺_B2

七、小水力發電潛能場址勘查紀錄表 - 現況

勘查單位	**國立中興大學及集璟工程顧問有限公司**	**勘查時間**	**2023/07/09 16:45**	**勘查人員**	**林 O 遠 吳 O 緯 羅 O 淳 張 O 禔**	**氣候**	**■晴；□陰；□雨**
自然條件	■ 流量豐沛型　■ 具水位落差型						
外部條件	■ 具有治山防洪設施坐落： 名稱：具有系列固床工 □ 具有水圳： 名稱： □ 具有發電設施尾水： 名稱：						
場址現況	□ 無法進入調查： 原因簡述：						

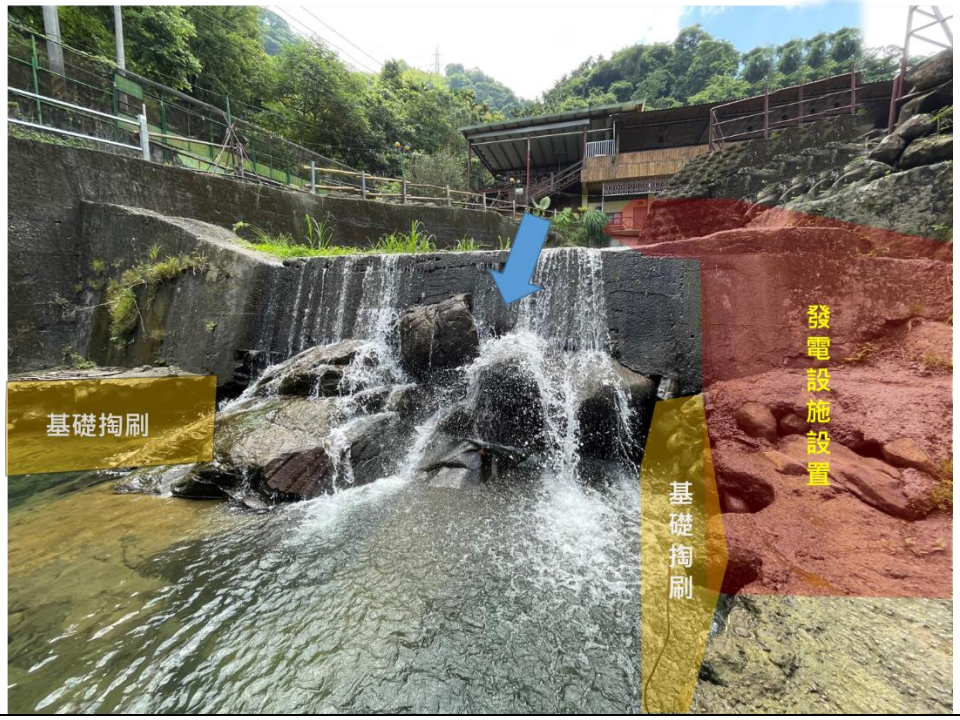
八、小水力發電潛能場址勘查紀錄表 - 基本資料

集水區 (編號)	白毛臺-080		農村再生社區	福興
行政區	台中市新社區			
發電潛能編號	B2	**定位座標 (TWD97)**	X	Y
			236898	2672410
土地權屬	□國有地____； □公有地____； □私有地____； ■公(國)私有地混雜(公(國)有土地與私有地比例：約 1:1)； □未編定；□其他			
上游集水面積	297.04 公頃	**流速**	0.15 m/s	
渠道/水道寬度	12 公尺	**水深**	1 公尺	
平均水深	測量點 1：1.2 公尺 測量點 2：0.8 公尺 測量點 3：1.0 公尺 平均： 1.0 公尺		**流量**	0.5 m^3/s
評估有效發電水頭(m)	3 公尺	**評估潛能 (KW)**	7.35 KW	

流量來源 (可複選)	□水庫；□上游農塘(或蓄水池)；■降雨漫地流；□灌溉用水；發電設施尾水；■坑溝或渠流；□排水廊道；□其他_____
周遭土地用途 (可複選)	■旱作；□果樹；□水田；□養殖；□滯洪(蓄)；■休閒；■聚居 □其他 _____
距離台電並聯系統	□無 ■100 公尺；□100-300 公尺；□300-500 公尺；□大於 500 公尺
兩岸座落坡度	□一級坡；□二級坡；□三級坡；□四級坡；■五級坡(左、右岸)； □六級坡；□七級坡
座落特徵 (可複選)	□ 無 □土石流影響範圍；□岩屑崩滑區；□岩體滑動區；□順向坡區； □土砂淤積嚴重；□水質混濁且含砂量大；□位於環境敏感地區； 說明_____；■護岸或水工構造物有受損情形_____
生態 **(可複選)**	■ 無 □ 鄰近自然保護區； □ 鄰近自然保留區； □ 鄰近野生動物保護區； □ 鄰近野生動物棲地環境；說明_____
道路可及性	□ 路幅小於 2.5 公尺；■ 路幅大於 2.5 公尺； □ 土石路面； □ 混凝土路面； ■ 瀝青路面
周邊環境發展	□ 鄰近聚落具有農業機能: □耕作 □林木 □養殖 □畜牧 ■ 鄰近聚落具有商業機能: ■休閒 □購物 ■餐飲 □住宿 ■ 鄰近具有住宅機能: ■平房 □樓房 □別墅 ■ 緊鄰農村再生社區人口數；說明 福興社區 1433 人
初步評估該場址適用機組	■ 川流式 ■ 落差式 □ 其他；說明_____

九、小水力發電潛能場址勘查地理位置及現況照片

場址地理位置圖	
場址現況照片	
	場址現況 1
	

	場址現況 2
	
	評估可供發電設備設置之腹地
	
	周邊環境

小水力發電潛能場址編號：白毛臺_B3

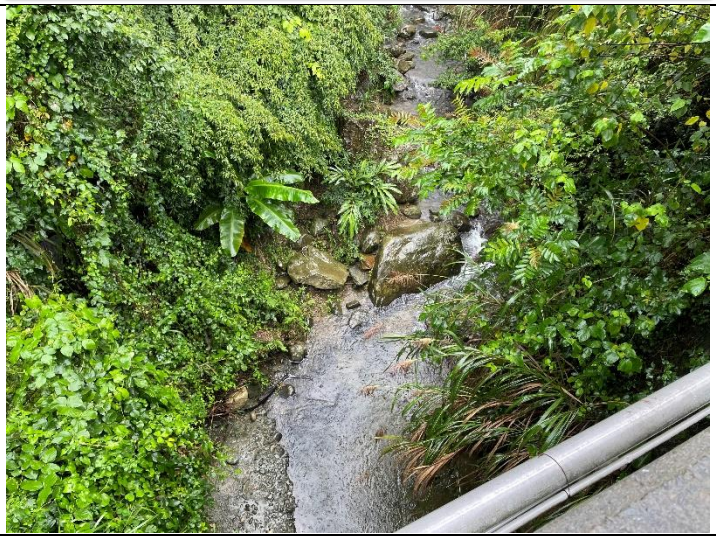
一、小水力發電潛能場址勘查紀錄表 - 現況

勘查單位	**國立中興大學及集璟工程顧問有限公司**	**勘查時間**	**2023/06/20 16:40**	**勘查人員**	**林 O 遠 吳 O 緯 羅 O 淳 傅 O 華**	**氣候**	**□晴；□陰；■雨**
自然條件	□ 流量豐沛型 □具水位落差型						
外部條件	□ 具有治山防洪設施坐落 ： 名稱：_____ □ 具有水圳 ： 名稱：_____ □ 具有發電設施尾水 ： 名稱：_____						
場址現況	■ 無法進入調查： 原因簡述： 現場無治山防洪設施，且兩岸落差大無法進入調查						

二、小水力發電潛能場址勘查紀錄表 - 基本資料

集水區 (編號)	白毛臺-080	農村再生社區	福興	
行政區	台中市新社區			
發電潛能編號	B3	**定位座標 (TWD97)**	X	Y
			236998	2672200
土地權屬	■國有地 林業用地(林業及自然保育署)；□公有地_____；□私有地_____； □公(國)私有地混雜(公(國)有土地與私有地比例：____)； □未編定；□其他			
上游集水面積	288.64 公頃	**概估適用機組**	□ 川流式 □ 落差式 ■其他；說明 無法調查	

三、小水力發電潛能場址勘查地理位置及現況照片

<table>
<tr><td>場址地理位置圖</td><td>
</td></tr>
<tr><td rowspan="4">場址現況照片</td><td></td></tr>
<tr><td>場址現況 1 (無治山防洪設施)</td></tr>
<tr><td></td></tr>
<tr><td>場址現況 2 (無治山防洪設施)</td></tr>
</table>

小水力發電潛能場址編號：白毛臺_B4

一、小水力發電潛能場址勘查紀錄表 - 現況

勘查單位	**國立中興大學及集璟工程顧問有限公司**	**勘查時間**	**2023/06/20 16:20**	**勘查人員**	**林 O 遠 吳 O 緯 羅 O 淳 傅 O 華**	**氣候**	**□晴；□陰；■雨**
自然條件	□ 流量豐沛型 ■具水位落差型						
外部條件	■ 具有治山防洪設施坐落 ： 名稱：混凝土系列固床工 (阿寸坑 D-02-A51-97) □ 具有水圳 ： 名稱： □ 具有發電設施尾水 ： 名稱：						
場址現況	■ 無法進入調查： 原因簡述： 私人土地無法進入						

二、小水力發電潛能場址勘查紀錄表 - 基本資料

集水區 (編號)	白毛臺-080	農村再生社區	福興	
行政區	台中市新社區			
發電潛能編號	B4	**定位座標 (TWD97)**	X	Y
			238067	2672760
土地權屬	□國有地_____；□公有地_____；■私有地__農牧用地____； □公(國)私有地混雜(公(國)有土地與私有地比例：____)； □未編定；□其他			
上游集水面積	438.36 公頃	**概估適用機組**	□ 川流式 □ 落差式 ■其他；說明 無法調查	

三、小水力發電潛能場址勘查地理位置及現況照片

場址地理位置圖	
場址現況照片	 私人土地無法進入調查

小水力發電潛能場址編號：松鶴_C1

一、小水力發電潛能場址勘查紀錄表 - 現況

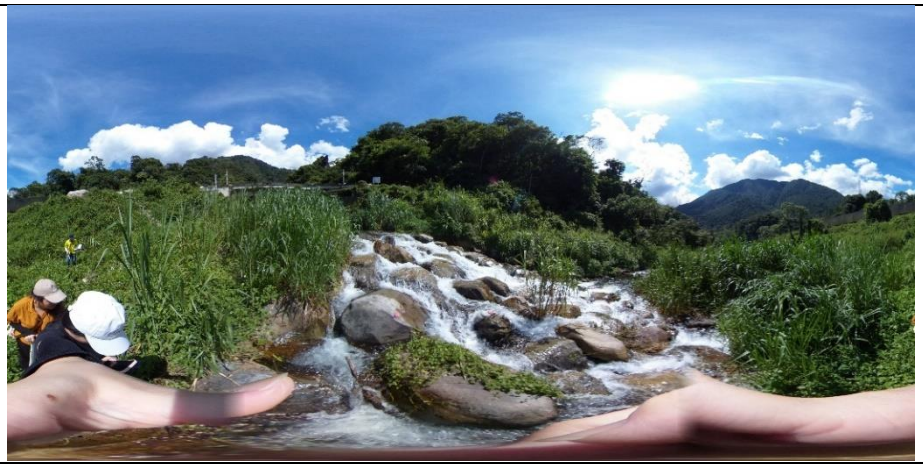
勘查單位	**國立中興大學及集璟工程顧問有限公司**	**勘查時間**	**2023/06/20 14:07**	**勘查人員**	**林O遠 吳O緯 羅O淳 傅O華**	**氣候**	**■晴；□陰；□雨**
自然條件	■ 流量豐沛型　　■ 具水位落差型						
外部條件	■ 具有治山防洪設施坐落 ： 名稱：混凝土固床工(理督溪 D-07-A51-97) □ 具有水圳 ： 名稱： □ 具有發電設施尾水 ： 名稱：						
場址現況	■ 可進入調查 水流狀況：■ 湍急；□流動緩慢；□枯水 淤積狀況：□部分淤積；□顯著淤積；□淤滿；■ 無或輕微淤積 水利設施現況情形：■ 正常使用；□損壞；□部分受損；□其他 ( )						
	□無法進入調查： 原因簡述：						

二、小水力發電潛能場址勘查紀錄表 - 基本資料

集水區 (編號)	松鶴-076		農村再生社區	松鶴
行政區	台中市和平區			
發電潛能編號	C1	**定位座標 (TWD97)**	X	Y
			247204	2673900
土地權屬	□國有地 ＿＿＿；□公有地＿＿＿；■私有地 農牧用地； □公(國)私有地混雜(公(國)有土地與私有地比例：＿＿)； □未編定；□其他			
上游集水面積	764.92 公頃	**流速**	0.5 m/s	
渠道/水道寬度	15 公尺	**水深**	0.3 公尺	

平均水深	測量點 1：0.3 公尺 測量點 2：0.3 公尺 測量點 3：0.3 公尺 平均： 0.3 公尺	**流量**	3.75 m^3/s
評估有效發電水頭(m)	2 公尺	**評估潛能(KW)**	36.79 KW
流量來源 (可複選)	□水庫；□上游農塘(或蓄水池)；■降雨漫地流；□灌溉用水；發電設施尾水；■坑溝或渠流；□排水廊道；□其他_____		
周遭土地用途 (可複選)	■旱作；■果樹；□水田；■養殖；□滯洪(蓄)；■休閒；■聚居 □其他 _____		
距離台電並聯系統	□無 ■100 公尺；□100-300 公尺；□300-500 公尺；□大於 500 公尺		
兩岸座落坡度	□一級坡；□二級坡；□三級坡；□四級坡；□五級坡； ■六級坡(左、右岸)；□七級坡		
座落特徵 (可複選)	■土石流影響範圍；□岩屑崩滑區；□岩體滑動區；□順向坡區； □土砂淤積嚴重；□水質混濁且含砂量大；□位於環境敏感地區； 說明_____；□護岸或水工構造物有受損情形_____		
生態 **(可複選)**	□ 無 □ 鄰近自然保護區； □ 鄰近自然保留區； □ 鄰近野生動物保護區； ■ 鄰近野生動物棲地環境；說明 封溪護魚河段		
道路可及性	□ 路幅小於 2.5 公尺；■ 路幅大於 2.5 公尺； □ 土石路面； ■ 混凝土路面；■ 瀝青路面		
周邊環境發展	■ 鄰近聚落具有農業機能: ■耕作 □林木 □養殖 □畜牧 ■ 鄰近聚落具有商業機能: ■休閒 □購物 □餐飲 □住宿 ■ 鄰近具有住宅機能: ■平房■樓房 ■別墅 ■ 緊鄰農村再生社區人口數；說明 松鶴社區 818 人		
初步評估該場址適用機組	■ 川流式 ■ 落差式 □ 其他；說明_____		

三、小水力發電潛能場址勘查地理位置及現況照片

場址地理位置圖	
場址現況照片	 全景 

	場址現況
	
	評估可供發電設備設置之腹地
	
	周邊環境

小水力發電潛能場址編號： 松鶴_C2

一、小水力發電潛能場址勘查紀錄表 - 現況

勘查單位	**國立中興大學及集璟工程顧問有限公司**	**勘查時間**	**2023/06/20 14:20**	**勘查人員**	**林O遠 吳O緯 羅O淳 傅O華**	**氣候**	**■晴；□陰；□雨**

自然條件	■ 流量豐沛型　　■ 具水位落差型
外部條件	■ 具有治山防洪設施坐落 ： 名稱：混凝土固床工(理督溪 D-05-A51-97) □ 具有水圳 ： 名稱： □ 具有發電設施尾水 ： 名稱：
場址現況	■ 無法進入調查： 原因簡述：兩岸雜草叢生，無法進入調查

二、小水力發電潛能場址勘查紀錄表 - 基本資料

集水區 (編號)	松鶴-076	農村再生社區	松鶴	
行政區	台中市和平區			
發電潛能編號	C2	**定位座標 (TWD97)**	X	Y
			247177	2673930
土地權屬	□國有地 _____；□公有地_____；■私有地農牧用地； □公(國)私有地混雜(公(國)有土地與私有地比例：____)； □未編定；□其他			
上游集水面積	765.4 公頃	**概估適用機組**	■ 川流式 ■ 落差式 其他；說明_____	

三、小水力發電潛能場址勘查地理位置及現況照片

場址地理位置圖	
場址現況照片	
	兩岸雜草叢生且高差落差大，無法進入調查
	
	場址遠照

小水力發電潛能場址編號： 松鶴_C3

一、小水力發電潛能場址勘查紀錄表 - 現況

勘查單位	**國立中興大學及集璟工程顧問有限公司**	**勘查時間**	**2023/06/20 14:40**	**勘查人員**	**林 O 遠 吳 O 緯 羅 O 淳**	**氣候**	**■晴；□陰；□雨**

自然條件	□ 流量豐沛型　　□ 具水位落差型
外部條件	■ 具有治山防洪設施坐落 ： 名稱：混凝土固床工(理督溪 D-03-A51-97)。 □ 具有水圳 ： 名稱： □ 具有發電設施尾水 ： 名稱：
場址現況	■ 無法進入調查 ： 原因簡述：兩岸雜草叢生，無法進入，且無辨識治山防洪設施。

二、小水力發電潛能場址勘查紀錄表 - 基本資料

集水區 (編號)	松鶴-076		農村再生社區	松鶴
行政區	台中市和平區			
發電潛能編號	C3	**定位座標 (TWD97)**	X	Y
			247138	2673970
土地權屬	□國有地 _____；□公有地_____；■私有地 農牧用地； □公(國)私有地混雜(公(國)有土地與私有地比例：____)； □未編定；□其他			
上游集水面積	769.12 公頃	**概估適用機組**	□ 川流式 □ 落差式 ■ 其他；說明 無法進入	

三、小水力發電潛能場址勘查地理位置及現況照片

場址地理位置圖	
場址現況照片	 兩岸雜草叢生，無法進入  場址遠照

小水力發電潛能場址編號： 松鶴_C4

一、小水力發電潛能場址勘查紀錄表 - 現況

勘查單位	**國立中興大學及集璟工程顧問有限公司**	**勘查時間**	**2023/06/20 15:40**	**勘查人員**	**林 O 遠 吳 O 緯 羅 O 淳 傅 O 華**	**氣候**	**■晴；□陰；□雨**
自然條件	□ 流量豐沛型　　□ 具水位落差型						
外部條件	■ 具有治山防洪設施坐落 ： 名稱： 鋼筋混凝梳子壩(松鶴一溪 D-46-A21-93) □ 具有水圳 ： 名稱： □ 具有發電設施尾水 ： 名稱：						
場址現況	□ 可進入調查 水流狀況：■ 湍急；□流動緩慢；□枯水 淤積狀況：□部分淤積；□顯著淤積；□淤滿；□無或輕微淤積 水利設施現況情形：■ 正常使用；□損壞；□部分受損 ；□其他 (　　)						
	□無法進入調查： 原因簡述：　　兩岸雜草叢生且落差大，無法進入						

二、小水力發電潛能場址勘查紀錄表 - 基本資料

集水區 (編號)	松鶴-076		農村再生社區	松鶴
行政區	台中市和平區			
發電潛能編號	C4	**定位座標 (TWD97)**	X	Y
			248705	2674570
土地權屬	■國有地 國土保安用地(林業及自然保育署)；□公有地____；□私有地____； □公(國)私有地混雜(公(國)有土地與私有地比例：____)； □未編定；□其他			
上游集水面積	334.72 公頃	概估 **適用機組**	□ 川流式 □ 落差式 ■其他；說明 無法判斷	

三、小水力發電潛能場址勘查地理位置及現況照片

場址地理位置圖	
場址現況照片	
	兩岸雜草叢生且落差大，無法進入
	

	場址遠照

小水力發電潛能場址編號： 松鶴_C5

一、小水力發電潛能場址勘查紀錄表 - 現況

勘查單位	**國立中興大學及集璟工程顧問有限公司**	**勘查時間**	**2023/06/20 15:20**	**勘查人員**	**林 O 遠 吳 O 緯 羅 O 淳 傅 O 華**	**氣候**	**■晴；□陰；□雨**

自然條件	□ 流量豐沛型 □具水位落差型
外部條件	■ 具有治山防洪設施坐落 ： 名稱： 鋼筋混凝土壩(松鶴一溪 D-20-A11-94) □ 具有水圳 ： 名稱： □ 具有發電設施尾水 ： 名稱：
場址現況	■ 可進入調查 水流狀況：□ 湍急；□流動緩慢；■枯水 淤積狀況：□部分淤積；□顯著淤積；□淤滿；■ 無或輕微淤積 水利設施現況情形：■ 正常使用；□損壞；□部分受損 ；□其他 ( )
	□無法進入調查： 原因簡述：

二、小水力發電潛能場址勘查紀錄表 - 基本資料

集水區 (編號)	松鶴-076		農村再生社區	松鶴
行政區	台中市和平區			
發電潛能編號	C5	**定位座標 (TWD97)**	X	Y
			248259	2674770
土地權屬	□國有地 ；□公有地 ；■私有地 農牧用地； □公(國)私有地混雜(公(國)有土地與私有地比例：)； □未編定；□其他			
上游集水面積	365.6 公頃	**流速**	- m/s	
渠道/水道寬度	- 公尺	**水深**	- 公尺	

平均水深	測量點 1：___公尺　測量點 2：___公尺 測量點 3：___公尺　測量點 4：___公尺 測量點 5：___公尺 平均：___公尺	**流量**	___-___m^3/s

評估有效發電水頭(m)	枯水	**評估潛能(KW)**	枯水

流量來源 (可複選)	□水庫；□上游農塘(或蓄水池)；■降雨漫地流；□灌溉用水；發電設施尾水；■坑溝或渠流；□排水廊道；□其他_____
周遭土地用途 (可複選)	■旱作；■果樹；□水田；□養殖；■滯洪(蓄)；■休閒；■聚居 □其他 _____
距離台電並聯系統	□無 ■100 公尺；□100-300 公尺；□300-500 公尺；□大於 500 公尺
兩岸座落坡度	□一級坡；□二級坡；□三級坡；□四級坡；□五級坡； ■六級坡(左、右岸)；□七級坡
座落特徵 (可複選)	■土石流影響範圍；□岩屑崩滑區；□岩體滑動區；□順向坡區； □土砂淤積嚴重；□水質混濁且含砂量大；□位於環境敏感地區； 說明_____；□護岸或水工構造物有受損情形_____
生態 **(可複選)**	■ 無 □ 鄰近自然保護區； □ 鄰近自然保留區； □ 鄰近野生動物保護區； □ 鄰近野生動物棲地環境；說明_____
道路可及性	□ 路幅小於 2.5 公尺；■ 路幅大於 2.5 公尺； □ 土石路面； □ 混凝土路面； ■ 瀝青路面
周邊環境發展	■ 鄰近聚落具有農業機能: ■耕作 □林木 □養殖 □畜牧 ■ 鄰近聚落具有商業機能: ■休閒 □購物 □餐飲 □住宿 ■ 鄰近具有住宅機能: ■平房 ■樓房 ■別墅 ■ 緊鄰農村再生社區人口數；說明___松鶴社區 818 人_____
初步評估該場址適用機組	□ 川流式 □ 落差式

	□ ■ 其他；說明 枯水，研判為地下伏流水

三、小水力發電潛能場址勘查地理位置及現況照片

場址地理位置圖	
場址現況照片	
	全景



場址現況



場址現況 2



周邊環境

小水力發電潛能場址編號： 南富_D1

一、小水力發電潛能場址勘查紀錄表 - 現況

勘查單位	**國立中興大學及集璟工程顧問有限公司**	**勘查時間**	**2023/06/21 11:30**	**勘查人員**	**林 O 遠 吳 O 緯 羅 O 淳 傅 O 華**	**氣候**	**■晴；□陰；□雨**
自然條件	■ 流量豐沛型　　□具水位落差型						
外部條件	□ 具有治山防洪設施坐落： 名稱：＿＿＿＿＿＿＿＿ ■ 具有水圳： 名稱：因無法調查，由 google map 影像研判為三灣圳引自中港溪之取水口，應具有流量豐沛型。 □ 具有發電設施尾水： 名稱：＿＿＿＿＿＿＿＿						
場址現況	■ 無法進入調查： 原因簡述：　私人土地無法進入						

二、小水力發電潛能場址勘查紀錄表 - 基本資料

集水區 (編號)	南富-005		農村再生社區	南富
行政區	苗栗縣南庄鄉			
發電潛能編號	D1	**定位座標 (TWD97)**	X	Y
			248711	2725690
土地權屬	□國有地 ＿＿＿；□公有地＿＿＿；■私有地 林業用地 ； □公(國)私有地混雜(公(國)有土地與私有地比例：＿＿)； □未編定；□其他			
上游集水面積	31.4 公頃	**概估適用機組**	■ 川流式 □ 落差式 □ 其他；說明	

三、小水力發電潛能場址勘查地理位置及現況照片

場址地理位置圖	
場址現況照片	 私人土地無法進入調查

小水力發電潛能場址編號： 南富_D2

一、小水力發電潛能場址勘查紀錄表 - 現況

勘查單位	**國立中興大學及集璟工程顧問有限公司**	**勘查時間**	**2023/06/21 11:14**	**勘查人員**	**林 O 遠 吳 O 緯 羅 O 淳 傅 O 華**	**氣候**	**■晴；□陰；□雨**
自然條件	■ 流量豐沛型　　■具水位落差型						
外部條件	□　具有治山防洪設施坐落： 名稱：＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿ ■ 具有水圳： 名稱：原水圳已改建成自來水之導水路，自田美攔河堰引中港溪水資源供永和山水庫。 □　具有發電設施尾水： 名稱：＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿						
場址現況	■ 可進入調查 水流狀況：■ 湍急；□流動緩慢；□枯水 淤積狀況：□部分淤積；□顯著淤積；□淤滿；■ 無或輕微淤積 水利設施現況情形：■ 正常使用；□損壞；□部分受損 ；□其他（　　）						
	□無法進入調查： 原因簡述：						

二、小水力發電潛能場址勘查紀錄表 - 基本資料

集水區 (編號)	南富-005		農村再生社區	田美
行政區	苗栗縣南庄鄉			
發電潛能編號	D2	**定位座標 (TWD97)**	X	Y
			250574	2724800
土地權屬	■國有地 水利用地(苗栗縣政府)；□公有地＿＿＿；□私有地＿＿＿； □公(國)私有地混雜(公(國)有土地與私有地比例：＿＿)；□未編定；□其他			
上游集水面積	467.24 公頃	**流速**	高流速 (超過調查儀器標準)	
渠道/水道寬度	15 公尺	**水深**	-	

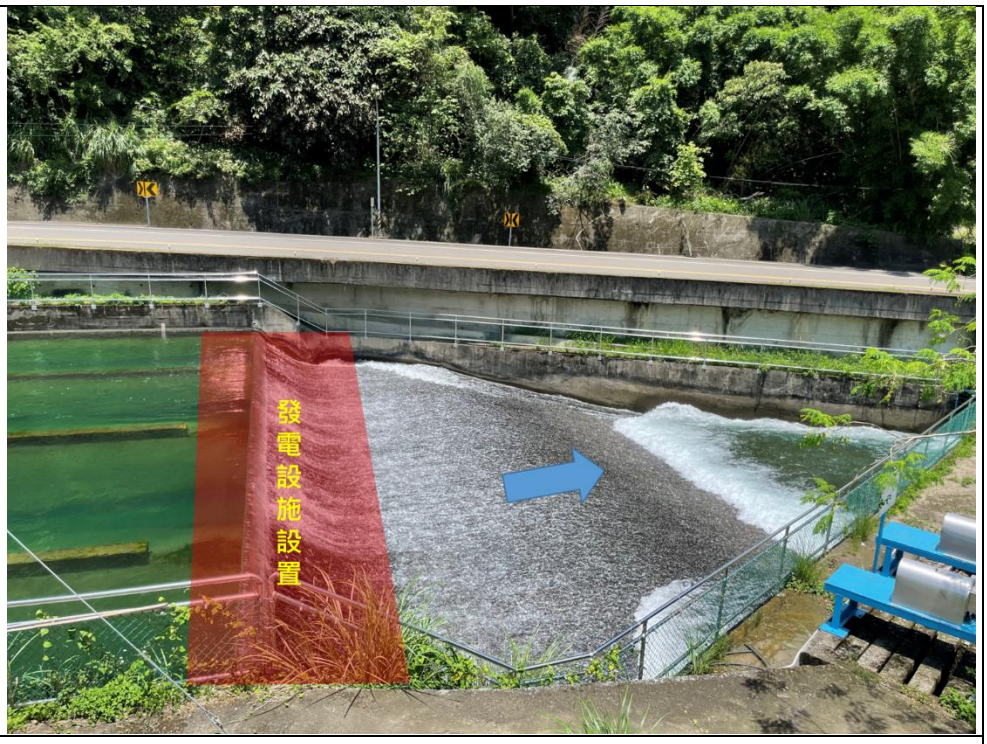
平均水深	測量點 1：__公尺 測量點 2：__公尺 測量點 3：__公尺 平均：__公尺	**流量**	高流量 (超過調查儀器標準)

評估有效發電水頭(m)	2 公尺	**評估潛能 (KW)**	**高潛能** (超過調查儀器標準)

流量來源 (可複選)	□水庫；□上游農塘(或蓄水池)；□降雨漫地流；□灌溉用水；□發電設施尾水；□坑溝或渠流；□排水廊道；■其他 田美攔河堰
周遭土地用途 (可複選)	□旱作；□果樹；□水田；□養殖；□滯洪(蓄)；□休閒；□聚居 ■其他 無
距離台電並聯系統	□無 ■100 公尺；□100-300 公尺；□300-500 公尺；□大於 500 公尺
兩岸座落坡度	□一級坡；■二級坡(右岸)；■三級坡(左岸)；□四級坡；□五級坡；□六級坡；□七級坡
座落特徵 (可複選)	■ 無 □土石流影響範圍；□岩屑崩滑區；□岩體滑動區；□順向坡區； □土砂淤積嚴重；□水質混濁且含砂量大；□位於環境敏感地區； 說明＿＿＿＿＿＿；□護岸或水工構造物有受損情形＿＿＿＿＿
生態 **(可複選)**	■ 無 □ 鄰近自然保護區； □ 鄰近自然保留區； □ 鄰近野生動物保護區； □ 鄰近野生動物棲地環境；說明＿＿＿＿＿＿＿
道路可及性	□ 路幅小於 2.5 公尺；■ 路幅大於 2.5 公尺； □ 土石路面；□ 混凝土路面； ■瀝青路面
周邊環境發展	□ 鄰近聚落具有農業機能: □耕作 □林木 □養殖 □畜牧 □ 鄰近聚落具有商業機能: □休閒 □購物 □餐飲 □住宿 □ 鄰近具有住宅機能: □平房 □樓房 □別墅 ■ 緊鄰農村再生社區人口數；說明 田美社區 1006 人
初步評估該場址適用機組	■川流式 ■落差式 ■其他；說明 屬自來水公司之權屬範圍。

三、小水力發電潛能場址勘查地理位置及現況照片

場址地理位置圖	
場址現況照片	
	全景
	
	場址現況



評估可供發電設備設置



周邊環境

小水力發電潛能場址編號：南富_D3

一、小水力發電潛能場址勘查紀錄表 - 現況

勘查單位	**國立中興大學及集璟工程顧問有限公司**	**勘查時間**	**2023/06/21 10:20**	**勘查人員**	**林 O 遠 吳 O 緯 羅 O 淳 傅 O 華**	**氣候**	**■晴；□陰；□雨**
自然條件	□ 流量豐沛型 □ 具水位落差型						
外部條件	□ 具有治山防洪設施坐落： 名稱： ■ 具有水圳： 名稱：南河圳 □ 具有發電設施尾水： 名稱：						
場址現況	■ 可進入調查 水流狀況：□ 湍急；■流動緩慢；□枯水 淤積狀況：□部分淤積；□顯著淤積；□淤滿；■ 無或輕微淤積 水利設施現況情形：■ 正常使用；□損壞；□部分受損；□其他 (　　)						
	□無法進入調查： 原因簡述：						

二、小水力發電潛能場址勘查紀錄表 - 基本資料

集水區 (編號)	南富-005	農村再生社區	永和	
行政區	苗栗縣三灣鄉			
發電潛能編號	D3	**定位座標 (TWD97)**	X	Y
			245453	2726040
土地權屬	■國有地 特定農業區-暫未編定(國有財產署)；□公有地＿＿＿； □私有地＿＿＿； □公(國)私有地混雜(公(國)有土地與私有地比例：＿＿)； □未編定；□其他			
上游集水面積	699.36 公頃	**流速**	0.05 m/s	
渠道/水道寬度	12 公尺	**水深**	0.6 公尺	

平均水深	測量點 1：0.6 公尺 測量點 2：0.8 公尺 測量點 3：0.4 公尺 平均： 0.6 公尺	**流量**	0.36 m^3/s
評估有效發電水頭(m)	1 公尺	**評估潛能(KW)**	1.77 KW
流量來源 (可複選)	□水庫；■上游農塘(或蓄水池)；■降雨漫地流；■灌溉用水；發電設施尾水；■坑溝或渠流；□排水廊道；□其他_____		
周遭土地用途 (可複選)	■旱作；□果樹；■水田；□養殖；□滯洪(蓄)；■休閒；■聚居 □其他 _____		
距離台電並聯系統	□無 ■100 公尺；□100-300 公尺；□300-500 公尺；□大於 500 公尺		
兩岸座落坡度	□一級坡；■二級坡(右岸)；■三級坡(左岸)；□四級坡；□五級坡；□六級坡；□七級坡		
座落特徵 (可複選)	■ 無 □土石流影響範圍；□岩屑崩滑區；□岩體滑動區；□順向坡區； □土砂淤積嚴重；□水質混濁且含砂量大；□位於環境敏感地區； 說明_____；□護岸或水工構造物有受損情形_____		
生態 **(可複選)**	■ 無 □ 鄰近自然保護區； □ 鄰近自然保留區； □ 鄰近野生動物保護區； □ 鄰近野生動物棲地環境；說明_____		
道路可及性	□ 路幅小於 2.5 公尺； ■ 路幅大於 2.5 公尺； □ 土石路面；□ 混凝土路面； ■ 瀝青路面		
周邊環境發展	■ 鄰近聚落具有農業機能: ■耕作 □林木 □養殖 □畜牧 ■ 鄰近聚落具有商業機能: ■休閒 ■購物■餐飲 □住宿 ■ 鄰近具有住宅機能: ■平房 ■樓房 □別墅 ■ 緊鄰農村再生社區人口數；說明 永和社區 455 人		
初步評估該場址適用機組	□ 川流式 □ 落差式 □ 其他；說明_____		

三、小水力發電潛能場址勘查地理位置及現況照片

場址地理位置圖	
場址現況照片	
	全景
	
	場址現況



評估可供發電設備設置



周邊環境

小水力發電潛能場址編號：南富_D4

一、小水力發電潛能場址勘查紀錄表 - 現況

勘查單位	**國立中興大學及集璟工程顧問有限公司**	**勘查時間**	**2023/06/21 10:40**	**勘查人員**	**林O遠 吳O緯 羅O淳 傅O華**	**氣候**	**■晴；□陰；□雨**
自然條件	□ 流量豐沛型 □具水位落差型						
外部條件	□ 具有治山防洪設施坐落： 名稱：_____ ■ 具有水圳： 名稱：南河圳 □ 具有發電設施尾水： 名稱：_____						
場址現況	■ 可進入調查 水流狀況：□ 湍急；■流動緩慢；□枯水 淤積狀況：□部分淤積；□顯著淤積；□淤滿；■ 無或輕微淤積 水利設施現況情形：□ 正常使用；□損壞；■部分受損（凹岸護岸基礎掏刷情形） ；□其他（ ）						
	□無法進入調查： 原因簡述：						

二、小水力發電潛能場址勘查紀錄表 - 基本資料

集水區(編號)	南富-005		農村再生社區	永和
行政區	苗栗縣三灣鄉			
發電潛能編號	D4	**定位座標 (TWD97)**	X	Y
			244918	2726310
土地權屬	□國有地_____；□公有地_____；■私有地 農牧用地(私有地)； □公(國)私有地混雜(公(國)有土地與私有地比例：____)； □未編定；□其他			
上游集水面積	754.4 公頃	**流速**	0.05 m/s	
渠道/水道寬度	13.5 公尺	**水深**	0.2 公尺	

平均水深	測量點 1：0.2 公尺 測量點 2：0.2 公尺 測量點 3：0.2 公尺 平均： 0.2 公尺	**流量**	0.05 m^3/s
評估有效發電水頭(m)	無	**評估潛能(KW)**	無
流量來源(可複選)	□水庫；■上游農塘(或蓄水池)；■降雨漫地流；■灌溉用水；□發電設施尾水；■坑溝或渠流；□排水廊道；□其他_____		
周遭土地用途(可複選)	■旱作；■果樹；■水田；□養殖；□滯洪(蓄)；□休閒；□聚居 □其他 _____		
距離台電並聯系統	□無 ■100 公尺；□100-300 公尺；□300-500 公尺；□大於 500 公尺		
兩岸座落坡度	□一級坡；■二級坡(右岸)；■三級坡(左岸)；□四級坡；□五級坡；□六級坡；□七級坡		
座落特徵(可複選)	■無 □土石流影響範圍；□岩屑崩滑區；□岩體滑動區；□順向坡區； □土砂淤積嚴重；□水質混濁且含砂量大；□位於環境敏感地區； 說明_____；□護岸或水工構造物有受損情形_____		
生態(可複選)	■ 無 □ 鄰近自然保護區； □ 鄰近自然保留區； □ 鄰近野生動物保護區； □ 鄰近野生動物棲地環境；說明_____		
道路可及性	■ 路幅小於 2.5 公尺；□ 路幅大於 2.5 公尺； □ 土石路面； ■ 混凝土路面； □ 瀝青路面		
周邊環境發展	■ 鄰近聚落具有農業機能: ■耕作 □林木 □養殖 □畜牧 □ 鄰近聚落具有商業機能: □休閒 □購物 □餐飲 □住宿 ■ 鄰近具有住宅機能: ■平房 □樓房 □別墅 ■ 緊鄰農村再生社區人口數；說明 永和社區 455 人		
初步評估該場址適用機組	□ 川流式 □ 落差式 □ 其他；說明_____		

三、小水力發電潛能場址勘查地理位置及現況照片

場址地理位置圖	
場址現況照片	 全景
	 場址現況



場址現況 2



周邊環境

小水力發電潛能場址編號：景山溪_E1

一、小水力發電潛能場址勘查紀錄表 - 現況

勘查單位	**國立中興大學及集璟工程顧問有限公司**	**勘查時間**	**2023/06/21 15:42**	**勘查人員**	**林O遠 吳O緯 羅O淳 傅O華**	**氣候**	**■晴；□陰；□雨**
自然條件	□ 流量豐沛型　■ 具水位落差型						
外部條件	■ 具有治山防洪設施坐落： 名稱：具有跌水工水利設施 □ 具有水圳： 名稱： ■ 具有發電設施尾水： 名稱：卓蘭發電廠-旁通水路						
場址現況	■ 可進入調查 水流狀況：□ 湍急；■流動緩慢；□枯水 淤積狀況：□部分淤積；□顯著淤積；□淤滿；■ 無或輕微淤積 水利設施現況情形：■ 正常使用；□損壞；□部分受損 ；□其他 (　　)						
	□無法進入調查： 原因簡述：						

二、小水力發電潛能場址勘查紀錄表 - 基本資料

集水區 (編號)	景山溪-049		農村再生社區	景山
行政區	苗栗縣卓蘭鎮			
發電潛能編號	E1	**定位座標 (TWD97)**	X	Y
			236944	2694360
土地權屬	■國有地 河川(國有財產署)；□公有地_____；□私有地_____； □公(國)私有地混雜(公(國)有土地與私有地比例：____)； □未編定；□其他			
上游集水面積	471.6 公頃	**流速**	0.1 m/s	
渠道/水道寬度	5 公尺	**水深**	0.1 公尺	

平均水深	測量點 1：0.1 公尺 測量點 2：0.1 公尺 測量點 3：0.1 公尺 平均： 0.1 公尺	**流量**	0.05 m^3/s
評估有效發電水頭(m)	7 公尺	**評估潛能(KW)**	2.72 KW
流量來源 (可複選)	□水庫；□上游農塘(或蓄水池)；■降雨漫地流；□灌溉用水；■發電設施尾水；■坑溝或渠流；□排水廊道；□其他＿＿＿＿		
周遭土地用途 (可複選)	■旱作；■果樹；□水田；□養殖；□滯洪(蓄)；■休閒；■聚居 □其他 ＿＿＿		
距離台電並聯系統	□無 ■100 公尺；□100-300 公尺；□300-500 公尺；□大於 500 公尺		
兩岸座落坡度	□一級坡；□二級坡；□三級坡；□四級坡；■五級坡(左、右岸)； □六級坡；□七級坡		
座落特徵 (可複選)	□土石流影響範圍；□岩屑崩滑區；□岩體滑動區；■順向坡區； □土砂淤積嚴重；□水質混濁且含砂量大；□位於環境敏感地區； 說明＿＿＿＿＿＿；□護岸或水工構造物有受損情形＿＿＿＿＿		
生態 **(可複選)**	■ 無 □ 鄰近自然保護區； □ 鄰近自然保留區； □ 鄰近野生動物保護區； □ 鄰近野生動物棲地環境；說明＿＿＿＿＿＿		
道路可及性	□ 路幅小於 2.5 公尺；■ 路幅大於 2.5 公尺； □ 土石路面；□ 混凝土路面； ■ 瀝青路面		
周邊環境發展	■ 鄰近聚落具有農業機能: ■耕作 □林木 □養殖 □畜牧 ■ 鄰近聚落具有商業機能: □休閒 □購物 □餐飲 ■住宿 ■ 鄰近具有住宅機能: □平房■樓房 ■別墅 ■ 緊鄰農村再生社區人口數；說明＿景山社區 1120 人＿＿＿＿		
初步評估該場址適用機組	□ 川流式 ■ 落差式 □ 其他；說明＿＿＿＿＿＿		

三、小水力發電潛能場址勘查地理位置及現況照片

場址地理位置圖	
場址現況照片	 全景



場址現況



評估可供發電設備設置



周邊環境 (場址上方)

小水力發電潛能場址編號：景山溪_E2

一、小水力發電潛能場址勘查紀錄表 - 現況

勘查單位	國立中興大學及集璟工程顧問有限公司	勘查時間	2023/06/21 15:42	勘查人員	林O遠 吳O緯 羅O淳 傅O華	氣候	■晴；□陰；□雨
自然條件		□ 流量豐沛型 □具水位落差型					
外部條件		□ 具有治山防洪設施坐落： 名稱： □ 具有水圳： 名稱： ■ 具有發電設施尾水： 名稱：卓蘭發電廠-旁通水路					
場址現況		■ 可進入調查 水流狀況：□ 湍急；■流動緩慢；□枯水 淤積狀況：□部分淤積；□顯著淤積；□淤滿；■ 無或輕微淤積 水利設施現況情形：□ 正常使用；□損壞；□部分受損 ；□其他 ( )					
		□無法進入調查： 原因簡述：					

二、小水力發電潛能場址勘查紀錄表 - 基本資料

集水區(編號)	景山溪-049		農村再生社區	景山
行政區	苗栗縣卓蘭鎮			
發電潛能編號	E2	定位座標(TWD97)	X	Y
			236610	2694030
土地權屬	■國有地 河川(國有財產署)；□公有地_____；□私有地_____； □公(國)私有地混雜(公(國)有土地與私有地比例：____)； □未編定；□其他			
上游集水面積	551.08 公頃	流速	0.05 m/s	
渠道/水道寬度	10 公尺	水深	0.1 公尺	

平均水深	測量點 1：0.1 公尺 測量點 2：0.1 公尺 測量點 3：0.1 公尺 平均： 0.1 公尺	**流量**	0.05 m^3/s
評估有效發電水頭(m)	無	**評估潛能(KW)**	無
流量來源 (可複選)	□水庫；□上游農塘(或蓄水池)；■降雨漫地流；□灌溉用水；■發電設施尾水；■坑溝或渠流；□排水廊道；□其他_____		
周遭土地用途 (可複選)	■旱作；■果樹；□水田；□養殖；□滯洪(蓄)；□休閒；□聚居 □其他 _____		
距離台電並聯系統	□無 ■100 公尺；□100-300 公尺；□300-500 公尺；□大於 500 公尺		
兩岸座落坡度	□一級坡；□二級坡；■三級坡(左岸)；■四級坡(右岸)；□五級坡；□六級坡；□七級坡		
座落特徵 (可複選)	■ 無 □土石流影響範圍；□岩屑崩滑區；□岩體滑動區；□順向坡區； □土砂淤積嚴重；□水質混濁且含砂量大；□位於環境敏感地區； 說明_____；□護岸或水工構造物有受損情形_____		
生態 **(可複選)**	■ 無 □ 鄰近自然保護區； □ 鄰近自然保留區； □ 鄰近野生動物保護區； □ 鄰近野生動物棲地環境；說明_____		
道路可及性	■ 路幅小於 2.5 公尺；□ 路幅大於 2.5 公尺； □ 土石路面； ■ 混凝土路面； □ 瀝青路面		
周邊環境發展	■ 鄰近聚落具有農業機能: ■耕作 □林木 □養殖 □畜牧 □ 鄰近聚落具有商業機能: □休閒 □購物 □餐飲 □住宿 □ 鄰近具有住宅機能: □平房□樓房 □別墅 ■ 緊鄰農村再生社區人口數；說明 景山社區 1120 人		
初步評估該場址適用機組	□ 川流式 □ 落差式 ■ 其他；說明 無具備發電潛能		

三、小水力發電潛能場址勘查地理位置及現況照片

場址地理位置圖	
場址現況照片	
	全景
	
	場址現況



場址現況 2



周邊環境

附錄三、初稿審查單暨回覆辦理情形

編號	審查意見	意見回覆
1	除發電場址評估外，建議在用電場址層面可一併探討(舉例:如緊鄰農村再生社區人口數、坐落環境敏感地區情形等)，以利於選擇出最佳潛力區位。	農村再生社區人口數已增列於可行性評估調查當中，可參考第五章第二節(p.5-24)。 野外調查前，進行室內調查作業，以中央地調所環境敏感區圖資分析場址之坐落環境敏感地區，並於野外調查作業紀錄水利設施之現況。相關說明請參考第六章第一節(p.6-2)。

附錄四、期中審查單暨回覆辦理情形

編號	審查意見	意見回覆
1	小水力發電係考量自然條件及水頭差來做為最重要之因子，與是否有農村再生培根計畫或具農村再生計畫之社區較無關聯，建議題目以農村社區為評估方向即可。	依《農村再生條例》之主管機關為農村水保署，以有秩序、有計畫地促進全台農漁村永續發展及活化再生，並配合綠能政策輔導農再社區低碳轉型。有鑑於此，本案係以農村水保署過去已投入資源之「農再社區」作為本研究範疇，依循過去合作經驗，作為農村低碳之轉型示範與實現之目標。同時符合本年度創新研究計畫徵求領域說明之第四項「農村再生」之範疇。
2	倘發電做為自給自足的能源供應，儲能設備及相關設施尤為重要，設置場域位址是否亦需一併評估。	目前台電對於再生能源的係以「強化電網韌性建設」為導向，進行電力調度。除非場址周遭無可並聯系統者，需建置儲能設備或是有不斷電需求者，一般再生能源電廠可依併聯方式達到自給自足，可減少儲能設備建置費用及維護管理費用。相關說明可參考成果報告書 P3-14 至 P3-15。 本案篩選小水力發電潛能區位，於野外調查作業中包含「基本資料調查」、「發電可行性評估」及「場址周邊環境的發展情況」，並考量與電網距離，作為並聯可行性考量。相關說明可參考成果報告書 P6-1 至 P6-5。
3	設置發電設備不論在離槽或離槽式，生態團體扮演著監督及守護之角色，此部分是	潛能場址於野外調查作業中進行環境敏感區可以分為「地質敏感區」和「生態環

	否有考量。	境敏感區」等相關資訊，供後續小水力發電設計規劃之依據，相關採用圖資及說明可參考期末報告書 P6-1 至 P6-5。 依棲地環境選擇適宜的水輪機組，減輕對生態環境棲地之影響。配合當地生態魚類廊道選用適宜的水輪機組，達到雙贏效益。水輪機組相關說明，可參考期末報告書 P6-1 至 P6-5。
4	圳路系統是否有圖資及相關水文資料可供套疊分析?	圳路系統由《農業資料開放平台》提供空間化圖資。圳路之水文資料屬於非公開，資料取得不易，本案僅以集水區是否圳路系統通過，為主要評估依據。 相關圖資說明可參考期末報告書 P5-21。
5	理論上，水頭型或流速型發電機組都需要配置在水流穩定的河道範圍附近，並且以可以優先解決社區用電負荷量原則配置在社區附近，P4-5~P4-6 也整理出本研究需要的機組關鍵資料，建議優先挑選幾個集水區來做計算，根據機組的投資金額，扣除社區基本用電後，就可以計算需要的機組數量與回饋(賣)電量。	小水力發電相較於太陽光發電，光電發電廠與用電標可位於鄰近處或同一位置。然而，小水力發電受限於須位於穩定的河道範圍且具有一定水頭落差之區位。依本案篩選之潛能場址，通常周遭無高度用電之需求且儲能設備相對昂貴。另外，儲能設備需仰賴專業人員維護與管理，目前再生能源多以與「台電饋電網絡併聯」達到社區自用自發及餘電躉售方式為主，以獲得實質發電效益。台電並聯方式可參考成果報告書 P3-14 至 P3-15。 小水力發電之機組數量及選用水輪機型式應適場址

		之發電潛能作為評估依據，而非計算社區基本用電決定水輪機組之數量。
6	不同的發電設備有不同的產電量服務能量；然而，不同的集水區面積範圍內，因自然環境資源產生集村與散村之不同的聚落發展形式，其他形與條件需要的機組與機組數量不盡相同。如:圖 5-25 橫流溪集水區範圍只需要服務大雪山社區、圖 5-28 的白冷圳就要服務中和與福興兩個社區，根據不同的社區住戶人數，需要的機組數量也不同，但因屬散村形式，要找到適合的位置設置相對簡單；圖 5-34 及 5-35 的南富子集水區與景山溪集水區內的社區面積大、區位集中、人數也多，相對應的用電需求更高，因此，受限於地形與流水條件的限制，最適的配置方式相對不同。因此研究結果建議以分類、分級的方式整理出不同型態配置建議，再對應的廠址現況做機組的選機建議。	小水力發電之機組數量及選用水輪機型式應視場址之發電潛能作為評估依據，而非計算社區基本用電或是因聚落發展形式而影響發電機組選擇，且再生能源並非僅單一依靠小水力發電即能達到再生能源自主性，仍需配合多元且因地制宜選擇有效率的再生能源能源方式，達到綠電自主。 小水力發電受限區位之限制，一般周遭具有可並聯電網場址，可透過「台電饋電網絡併聯」達到「自給自足餘電躉售」、「轉供」、「直供」至集村或散村聚落，可減去建置輸電網路或儲能設備等相關建置費用。
7	P4-8，請補充 2021 年全國水利發電裝置容量已達 20949MW 資料來源。	資料來源自台灣電力公司，已補充資料來源，參考期末報告書 P4-8 及參考文獻章節。
8	第一階段的評估，建議增加潛力河段之土地及周邊用地所有權(公有-國產屬或已有管理機關?或為私有?)及使用地類別調查分析，以利評估難易度，適法性及可能模式。	小水力發電之必要條件為水資源量體與穩定性，因此，第一階段的評估係針對大尺度進行自然水資源量體/穩定性以及外部自然水資源評估，而非土地權屬。

		土地及周邊用地所有權於第二階段的篩選流程及野外調查中進行評估。相關說明請參考期末報告書 P5-3。
9	第二階段之評估雖預計套疊農村再生社區，已選出適宜發展小水力發電之潛力案場，然而實務上農村社區居民的綠能意識與發展認知普遍薄弱，並非位於培根社區或農再計畫社區範圍內就等同於有潛力。建議搭配訪談地主與居民，評估在地對發展水力發電之看法與顧慮(如生態影響、灌溉影響、耕作影響、電廠安全性顧慮等)，可有助於聚焦促進公民參與之核心課題。	本案於野外調查中已納入透過訪談地主或周遭利害關係人，獲得他們對於在該場址進行小水力發電建設的意願和看法。 本案小水力發電之最佳潛能場址之「排序 3」經與地主進行訪談，地主表達高度的投入意願，將有助於小水力發電建置的實現。相關說明請參考期末報告書 P6-11 及 6-13。

附錄五、國內研討會發表成果

本研究成果於已投稿農業部林業試驗所舉辦國內研討會「2023 森林集水區經營及環境監測研討會」，以及受邀臺灣氣候變遷推估資訊與調適知識平台計畫(TCCIP) 舉辦國內研討會「AR6 新資料說明會暨 TCCIP 資料應用研討會」，分享網格化觀測資料之創新應用於小型和微型水力發電的水資源（水收支分析）等領域的加值應用，以下為成果說明：

資料一：林試所-研討會論文集

資料二：TCCIP-研討會論文集

資料三：TCCIP-海報

坡地農再社區小(微)水力發電潛能區位評估之研究

吳炤緯[1)] 陳明賢[2)] 黃文政[3)] 林昭遠[1)*]

摘要

台灣的山坡地具有發展小水力發電潛力，農村社區更保有農作所需之圳路系統，與野溪治理之防砂構造物，利用既有水利設施及水資源，發展小水力發電，從而實踐農村低碳社區發展之新契機。本研究運用各機關產製之大數據加值應用，以尋找具小型水力發電潛能之區位。透過地文與水文分析，評估潛在的發電流量和水頭落差等因素，進行綜合性環境評估，建立流域小水力發電潛能之場址評估流程，作為篩選適宜發展小水力發電場域之依據。針對具高潛力場址，進行現地勘查，驗證篩選成果。研究成果可為實踐農再社區之農電共生策略提供選址之參據。

緒言

為因應氣候變遷帶來的環境衝擊，水保局與環保署共同推行「農村低碳社區」政策，旨在實現淨零碳排放，減緩溫室氣體對環境的負面影響。其中，小水力發電被視為實現淨零碳排放的重要途徑之一。經濟部「再生能源條例」定義設置發電量未達「二萬瓩」者為小水力發電，發電量「百瓩」以下者為微型水力發電。透過設置具有差異化之躉購費率獎勵措施(經濟部能源局，2022)，鼓勵小型案場開發兼顧區域均衡發展。期望透過農村用電自給自足，不僅能達到自主減排增匯的效果，期望未來具電力供應的餘裕。

台灣的山坡地範圍佔土地面積的七成，海拔落差大且降雨充沛，具備發展小水力發電的天然優勢。此外，農村社區保留著過去用於農業的圳路系統和土砂治理工程所建構的防砂構造物，確保水流的穩定性和有效的水頭落差。在不影響這些設施功能的前提下，善加利用既有的水利設施，開發小水力發電，賦予水資源額外的附加價值和功能。

過去小水力發電潛在場址調查方式，主要依賴現場人員進行，限制其評估的範圍和效率。本研究利用各機關所提供的大數據加值應用，建立坡地農再社區小水力發電場域評估方法，透過地文和水文分析，評估潛在場域的水道流量(Q)和水頭落差(ΔH)。透過大數據加值應用獲得更全面的資訊，使評估更客觀、準確，並能有效地篩選適合發展小水力發電的場域。對於篩選出具有高潛力的發電場址，我們通過現地勘查與評估，加以驗證評估模式的可靠性。研究成果將有助於促進農村再生社區綠色能源的發展。

[1] 國立中國立中興大學水土保持學系，402 台中市南區興大路 145 號。
[2] 行政院農委會水土保持局農村建設組，540 南投市中興新村光華路 6 號。
[3] 行政院農委會水土保持局臺中分局，420 台中市豐原區陽明街 22 號。
[*] 通訊作者: Email: yuanlin@dragon.nchu.edu.tw。

方法

本研究以水土保持局台中分局所轄中苗地區為樣區。小水力發電廠選址所需考量因素眾多，為將各評估因子有效整合，考量集水區內水資源受地形流向控制，本案評估單元選擇以水保局全臺子集水區，作為分析單元。

重點區篩選評估準則可分為三大面向為考量。「小水力發電自然條件」包含水收支分析、土壤最大蓄水量以及水系高程差。「小水力發電外部條件」包含水保局治山防災構造物、圳路系統及發電廠尾水。「可行性評估」包含土地資料、道路可及性、農再社區及台電饋線容量分布等圖資。依據上述因子綜合評估，篩選具有發展小水力發電潛力的重點區位。

一、第一階段之小水力發電潛力子集水區篩選

係以水資源量體及穩定性作為首要篩選因素，若缺乏水資源量體及穩定性，即使具最佳水頭差或良好水流流速，皆難具有建置之效益。第一階段的評估因子包含：(1) 水收支分析、(2) 土壤最大蓄水量分析、(3) 是否具圳路系統通過及(4) 是否具發電尾水渠通過，並給予各因子 0 分至 4 分之分級級距，分數越高則表示該指標越具有發電潛力。

透過分級級距成果，篩選發電潛力分數較高且具有農再社區之子集水區，優先進入下一階段篩選流程。以下為第一階段的評估因子說明：

(1) 水收支分析

水資源是小水力發電的必要基礎因素。本研究採用 Thorn Thwaite 之水收支分析方法(Thornthwaite and Mather, 1955)，評估在無外部水源供應下，天然水資源豐窳情形，以 2011 至 2020 年，近十年之氣象資料整合進行分析。降雨量資訊依台灣氣候變遷推估資訊調適知識平台提供 1 公里× 1 公里網格化觀測資料，配合氣象局與農業氣象觀測之蒸發量觀測資料，建立高解析度空間化水收支地圖。水收支分析分為兩個部分，(1) 年剩水量(mm) 為各月份剩水量與缺水量總合，視為能供應水力發電的潛在流量(圖 1a)。(2) 年剩水月份數(個)為一年當中有多少月份處於剩水之總數，視為水資源的供應穩定性(圖 1b)。

(2) 最大蓄水量

透過水收支分析，可初步推估降雨與蒸發之水資源供給情況。台灣降雨季節分配不均，洪枯差異明顯，除了依靠降雨-逕流水，集水區之水源涵養能力與旱季之流量穩定也具有很大影響因素(吳炤緯，2020)，透過土壤最大蓄水量，作為優選水源涵養能力良好的集水區，加以評估水資源良窳之重要依據。植被覆蓋良好的集水區，降水入滲至中間流、地下水流之水源，成為枯水期重要的河川基流來源；相反地，都市及開發區以不透水鋪面為主，大幅降低壤入滲及蓄水能力而降低土地水源涵養能力。

以美國土壤保持局(The United States Soil Conservation Service, SCS) 通用之曲線值法(Curve Number method)評估土地之水源涵養能力。藉由調查土

壤分類對應之 SCS 土壤分類及土地利用圖資，推得土地最大蓄水量(圖 2)。

(3) 圳路系統與發電尾水渠通過

圳路具有乾淨水質及水量穩定的特性，設置發電設備對環境的衝擊最小、利用率高、且投入各項設施的成本低，加上配合「再生能源發展條例」鼓勵再生能源政策等各項優勢。

透過大型水力發電排放的尾水再利用作為小水力發電，發揮水資源最大效益。以圳路系統分布及發電尾水下游水系，評估是否子集水區中有無圳路系統通過(圖 3)。

二、第二階段之小水力發電潛力河段篩選

第二階段篩選流程中，依各河段之水系高程差分析、小水力發電外部條件及可行性評估，篩選集水區內適宜發展小水力發電潛力的河段及場址。

(1) 水系高程差分析

藉由數值高程模型(Digital Elevation Model, DEM)為基圖，利用集水區自動劃分理論(Jenson and Domingue, 1988)進行地形分析產製流向資料，進而擬真集水區之水系網(林昭遠等，2000)。再由 DEM 資料萃取水系之高程資訊，進行分析水系高程差。水系高程差分析步驟可分為：(1)預定分析河段，以距離每 1 公尺，萃取水系之高程資訊，分析該河段之平均底床坡降。(2) 小水力電廠常見水輪機組發電有效水頭，均需 2 公尺以上，假設發電機組腹地 10 公尺，至少需要達到 20%底床坡降。以移動平均法，篩選底床坡降之峰值，代表當底床坡降上升時，此處具有每單位距離之最佳的水頭落差，據此，快速篩選該河段具有最佳小水力發電水頭落差之場址。

(2) 小水力發電外部條件

針對土地相關管制法規規定，非都市土地內農牧用地、林業用地與國土保安用地等，小水力發電設施限於利用圳路或其他既有水利設施所設置，外部條件包含中苗地區水保局治山防災構造物共 965 筆(圖 4)、圳路或既有水利設施等，優選坡地農村再生社區小水力發電潛能之場址。

(3)可行性評估

以土地資料、道路可及性、農再社區分布及台電饋線容量分布(圖 5)等圖資，評估案場施工作業難易度、是否符合土地使用管制規定、台電躉電及建置可行性評估。

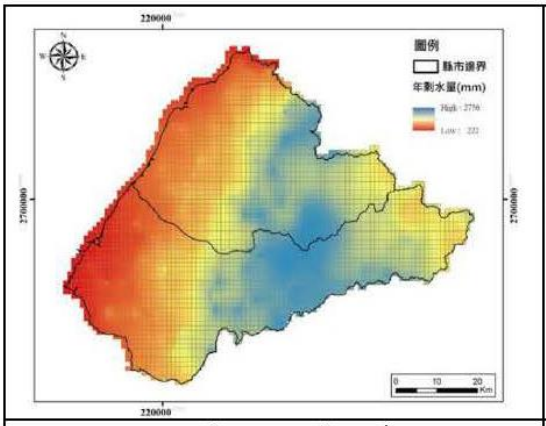
三、野外調查作業

依據初步篩選場址，於野外調查之前在室內建立河段的基礎資料，以減少野外調查的工作量。野外調查作業中，瞭解篩選場址之水流流速、渠道寬度、渠道水深、流量、有效水頭落差，並評估小水力發電潛能。

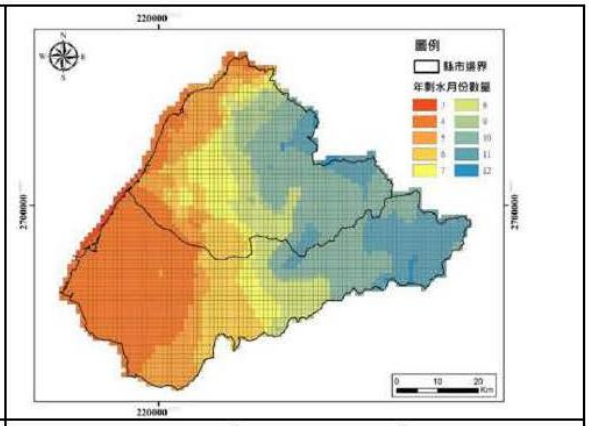
發電潛能(kW)評估參考水利署(2019)發電潛能計算公式，以下是該公式的說明：

發電潛能(KW) = 9.81 (m/s2) × H (m) × Q (m^3/s) ×α

其中 H 為水頭落差(m)，Q 為流量(m^3/s)，α 為發電效率，一般設定為(0.4~0.6)，本案取平均值 0.5。



(a) 年剩水量分布



(b) 年剩水月份數

圖 1. 中苗地區水收支分析成果

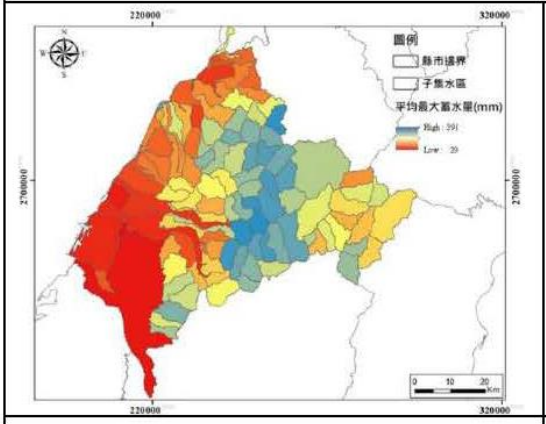


圖 2. 中苗地區最大保水量分布



圖 3. 中苗地區圳路系統與發電尾水分布

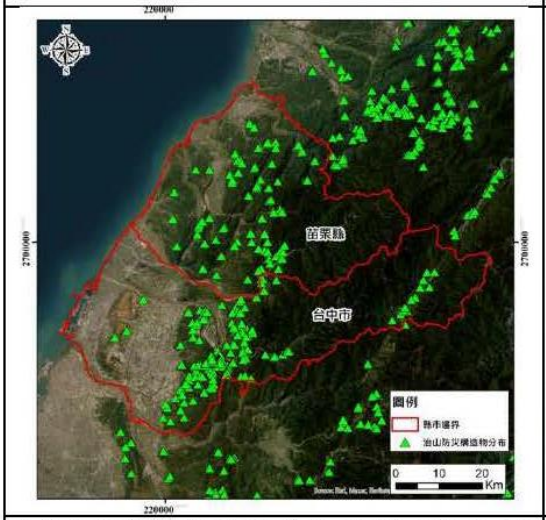


圖 4.水土保持局治山防洪構造物分布

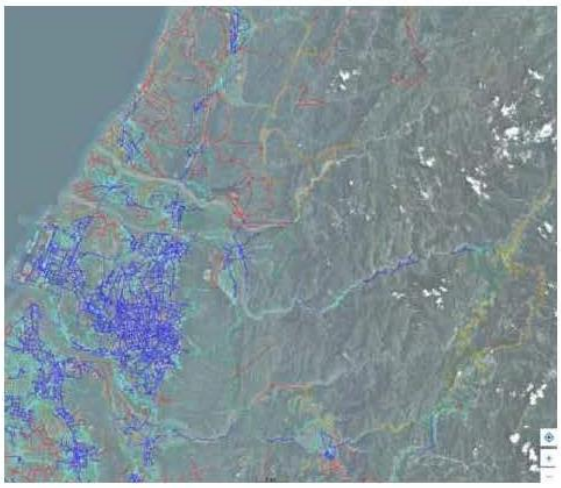


圖 5.配電級再生能源可併容量查詢結果

結果與討論

一、第一階段之小水力發電潛力子集水區篩選結果

水收支分析結果分為年剩水總量及年剩水月份數兩個部分，由圖 1a 顯示，中苗地區年剩水量介於 222mm 至 2,756mm 之間，剩水量較大的區位集中在淺山地區，沿海地區剩水量普遍低於淺山及高海拔地區。由圖 1b 結果顯示，中苗地區的降雨主要集中在 5、6 月的梅雨季節和 7 至 9 月颱風季節，每年的剩水月份約 3 至 5 個月，而山區的降雨量除了前述之外，受地形的影響，亦隨著海拔高度的增加，溼氣流沿坡上升，水氣凝結形成降水，亦有隨海拔增加而年剩水月份數增加的趨勢，剩餘水月份達 8 至 12 個月。

中苗地區土壤最大蓄水量的空間分布情形，由圖 2 成果顯示，集水區平均最大蓄水量介於 29mm 至 391mm 之間。在森林及未開發之集水區具有良好水源涵養能力，特別是在 A 類土地質地的區位。台灣降雨季節分配不均，集水區涵容水資源能力對於流量調節扮演重要的角色。

根據圖 6 所示，中苗地區子集水區的發電水資源評估總分，介於 4 分至 19 分之間。橫流溪子集水區（位於台中市和平區南勢里）的總分 19 分最高，並涵蓋兩個農再社區。橫流溪子集水區之土地利用以自然森林覆蓋為主，水系包括橫流溪、沙連溪，向南匯流而成大甲溪。集水區下游具白冷圳路及天輪發電廠之尾水通過。

其次發電水資源評估總分介於 17 分至 14 分之間，共 8 處集水區，主要分布在德基水庫至馬鞍發電廠之間。其共通點為大甲溪發電廠尾水通過。

發電水資源評估總分為 13 分，共涵蓋 3 處集水區。位於苗栗縣南庄鄉的東河與大東河子集水區，集水區內具南龍圳路系統通過，在日治時期，當局曾在此引自中港溪水源，設置南庄發電所進行水力發電。然集水區未有農再社區，故不予以分析。

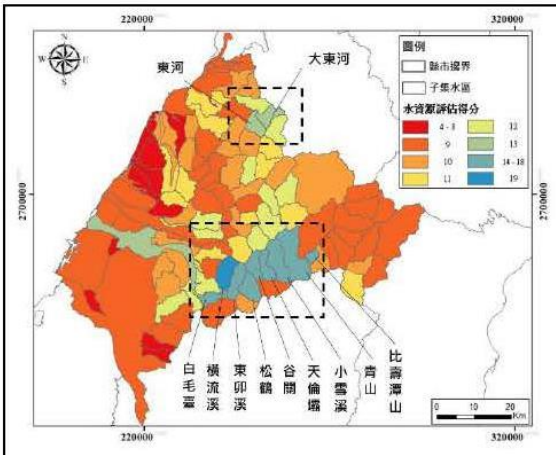


圖 6. 水土保持局治山防洪構造物分布

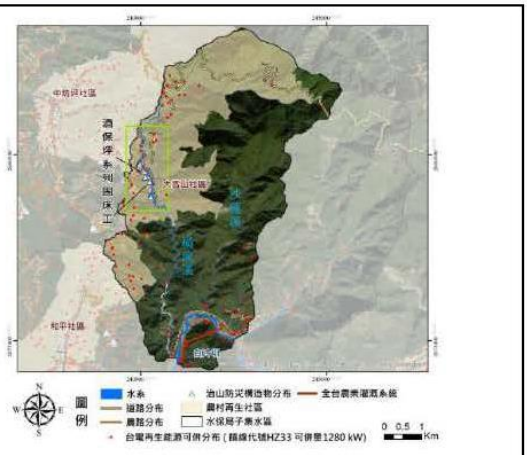


圖 7. 橫流溪子集水區重點篩選成果

二、第二階段之小水力發電潛力子集水區篩選結果

橫流溪為第一階段發電潛力分數較高且具農再社區之子集水區。集水區面積為 3,279 公頃，呈現狹長型的形狀，主要河流是橫流溪及沙蓮溪。該集水區內涵蓋了兩個農再社區，分別是台中市和平區的大雪山社區與和平社區。透過水系、道路分布、農再社區和台電饋線容量分布、治山防災構造物等圖資的套疊分析，成果如圖 7 顯示，綠色方框標示的河段是篩選出的重點河段，位於大雪山農再社區，同時具酒保坪系列固床工，鄰近道路及可併入台電再生能源網絡之地理上優勢。儘管白冷圳和天輪發電廠的尾水未經過該區域，由於集水區位於淺山地區且具有大面積的自然森林覆蓋，仍然具有發電的潛力。

根據水系高程差分析結果顯示，如圖 8 所示，在底床坡降超過 20%的區位，共有四個位置，其坡度介於 45%至 23%之間，具有最大的發電有效水頭。這四個初步篩選的場址，由圖 9 所示，土地使用分區主要是林業及農牧用地，須配合既有水利設施進行設置，因此，需配合治山防洪構造物圖資及野外調查，加以確立。

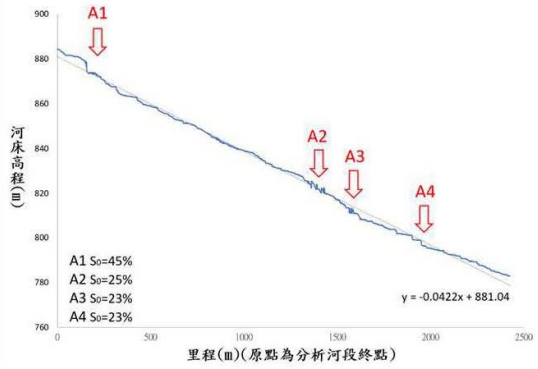


圖 8. 橫流溪河床縱剖面線

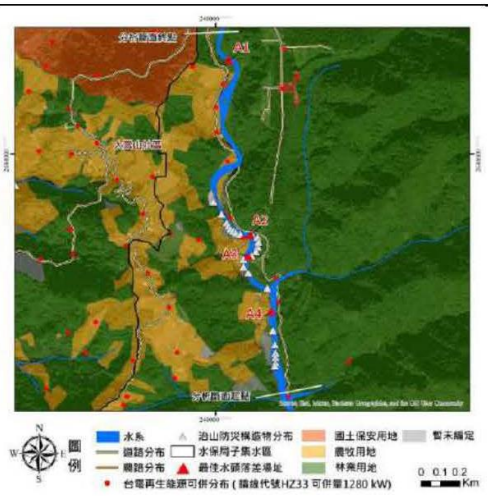


圖 9. 橫流溪河床縱剖面線

三、野外調查作業結果

以橫硫溪子集水區篩選四個場址之調查結果為例，各場址之現場調查照片，如圖 10 所示。依現場勘查成果包含:水利設施類型、集水區面積、土地資料及發電潛能(kW)評估等，確定該河段適宜發展小水力發電的排序。

由表 1 野外調查評估結果，A4 場址被評為第一優先設置之場址。由圖 10c 所示，該場址之既有水利設施，提供良好小水力發電水頭落差與豐沛水資源。橫硫溪是一條封溪護魚的溪流，固床工兩旁設有魚梯(現況已損壞)，此空間提供了水輪機組良好的設置空間。依河寬、腹地空間、有效水頭及流

量等條件，在不影響防洪及自然通水斷面等功能之前提下，可配置兩組「螺旋式水輪發電機組」，由水流自然流動帶動水輪機，兼具恢復生態友善(魚類或兩棲類通過不受傷原則)與噪音防制之綜合功能。

表 1. 各篩選場址之野外調查評估結果

場址編號	水利設施類型	道路可及性(m)	集水區面積(ha)	土地資料	距台電並網系統(m)	評估有效水頭(m)	流量(m^3/s)	發電潛能(kW)	排序
A1	研判為防砂壩	< 10	951	農牧用地(私人)	< 50m	-	-	-	4
A2	固床工	< 10	1,009	農牧用地(國有)	< 50m	2.5	0.65	7.97	3
A3	固床工(階梯式)	< 10	1,015	農牧用地(國有)	< 50m	5	0.86	21.1	2
A4	固床工(既有魚道)	< 10	1,386	林業用地(國有)	< 50m	5	1.74	42.7	1

備註: - : A1 因私人果園，無法進入調查。依航照影像分析，研判為高 5 米以上之防砂壩。



(a) A2 場址現況



(b) A3 場址現況



(c) A4 場址現況與發電機組配置

圖 10. 現場調查照片

四、小水力發電潛能區位評估流程探討

小水力發電潛能區位評估流程，由兩階段篩選流程組成，從集水區尺度縮小至河段的發電場址選址，再進行野外調查場址的驗證和規劃。一則具有大範圍評估之優勢；二則在室內評估作業中，透過相關圖資的應用，進行潛在發電場址的選點，可以減少野外調查的工作量。

在第一階段水資源評估流程中，天然水資源的評估係以高解析網格化觀測資料，相較過去的徐昇式多邊形的方法，更能夠具體瞭解水資源豐窳，在平原、淺山及高山地區之空間化差異。本案評估之發電設置場域是水保局坡地野溪為主，在評估集水區是否有圳路系統和發電尾水通過方面，僅此代表該集水區是否具該項發電潛力，實質上是否具外部水資源挹注，仍考量篩選的河段是否有上述兩者通過。

在第二階段的水資源評估流程中，由於坡地野溪具有兩岸坡度陡峭和植被茂密的特性，透過室內評估作業進行選點，可以減輕野外調查的工作負荷，提高工作效率。主要透過水系高程差分析，配合既有防災構造物的分布圖資，快速篩選河段中具有最大發電有效水頭的場址。水系高程差分析結果與現地相符，代表本案建立流域小水力發電潛能之場址評估流程，可作為坡地農村社區篩選適宜發展小水力發電場域之依據。研究成果可為實踐農再社區之農電共生策略提供選址之參據。

誌謝

本研究承行政院農委會水土保持局「112 年度創新研究計畫」經費補助。

引用文獻

水利署 (2019) 小水力發電之潛能調查及評估。經濟部水利署。

吳炤緯 (2020) 應用概念模式探討六龜試驗林土壤可容許流失量之研究。國立中興大學水土保持學系碩士論文。

林昭遠，林文賜 (2000) 集水區地文水文因子自動萃取之研究。中華水土保持學報，31 (3):247-256。

台灣氣候變遷推估資訊調適知識平台。取自 https://tccip.ncdr.nat.gov.tw/。

再生能源發展條例 (2023)，經濟部能源局。取自 https://law.moea.gov.tw/LawContent.aspx?id=GL000100。

經濟部能源局 (2022)，111 年度再生能源電能躉購費率正式公告。取自 https://www.moeaboe.gov.tw/ECW/populace/news/News.aspx?kind=1&menu_id=41&news_id=25019。

Thornthwaite, C.W. and Mather., J.R. (1955) The water balance. Publications in climatology. Drexel Institute of Technology Laboratory of Climatology 8(1): 1-76.

Jenson SK, Domingue JO. (1988) Extracting Topographic Structure from Digital Elevation Data for Geographic Information System Analysis. Photogrammetric Engineering & Remote Sensing, 54(11): 1593-1600.

國立中興大學水土保持學系

BIG SWCB

網格化觀測資料於
氣候生態及水收支之基礎應用

簡報人: 吳炤緯博士生

使用資料:網格化觀測日資料(降雨量及月均溫)

補助計畫: 國科會-以濁水溪流域為例-從土地、政策及災害變遷探討集水區碳存量之永續治理

水保局-坡地農村再生社區發展小(微)水力發電可行性評估



TCCIP 臺灣氣候變遷推估資訊與調適知識平台 | 指導單位 NSTC 國家科學及技術委員會 National Science and Technology Council 自然科學及永續研究發展處 | 計畫辦公室 NCDR 行政法人國家災害防救科技中心 National Science and Technology Center for Disaster Reduction

主題一、土地利用碳匯評估國土土地利用碳存量評估

◈ 遵循 IPCC 方法學建構國土碳匯基本圖資。

- 網格化觀測日資料(近20年 降雨量、平均溫)
- 氣象局、農試所蒸發皿觀測資料
- 氣候帶與生態區劃分標準(FAO, 2001)
- 全台網格數值地形模型



主題一、自然水資源評估小水力發電潛力篩選(小於20,000KW)

◈ 發展小水力發電潛力；穩定流量及水頭落差是發電關鍵要素。

- 網格化觀測日資料(近10年降雨量)
- 氣象局、農試所蒸發皿觀測資料
- Thorn Thwaite 水收支評估方法論

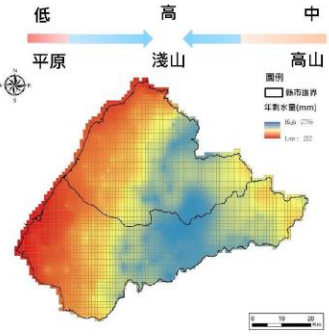


傳統方法:以測站透過徐昇多邊形網法

缺點 :空間化資訊解析度較差。

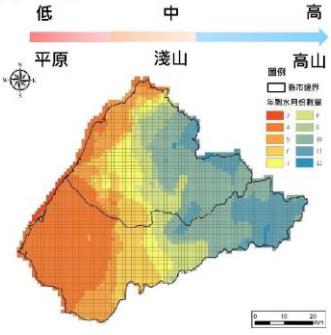
- 空間化水收支分布結果

天然水資源評估分為，年剩水總量及年剩水月份數兩個部分，分別代表: (1) 供應發電的潛在流量
(2) 水資源的供應穩定性



網格年剩水量(流量)

潛在發電量體評估

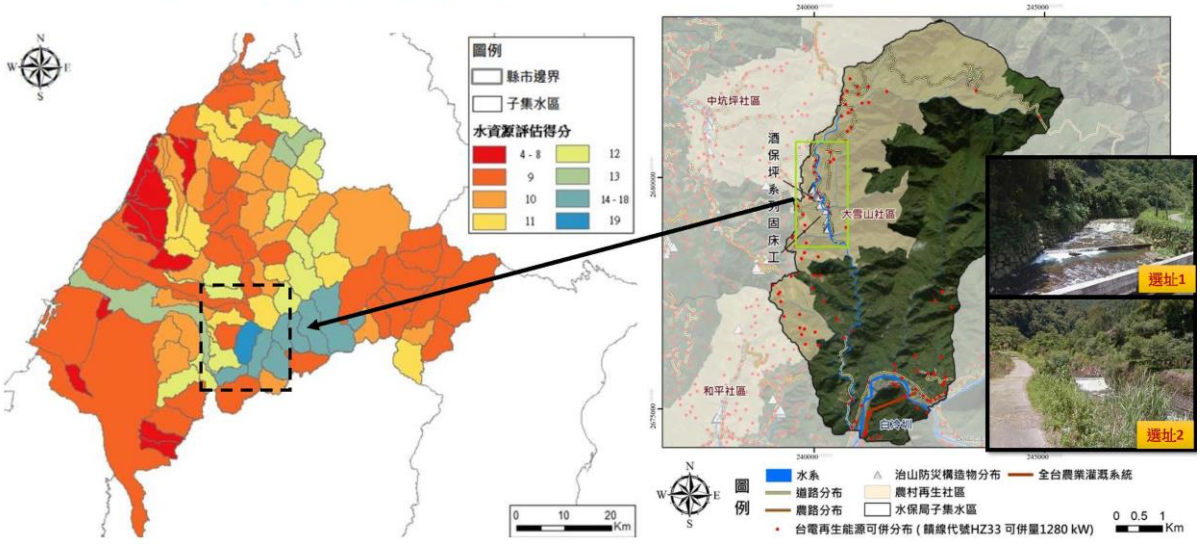


年剩水月份數

水資源穩定性評估

主題一、自然水資源評估小水力發電潛力篩選(小於20,000KW)

◈ 自然水資源、外部條件及發電可行性綜合評估具發展小水力發電潛力地區



網格化觀測資料於氣候生態及水收支之基礎應用

TCCIP 2023
AR6 新資料說明會 暨
氣候變遷資料應用 研討會

林昭遠、國立中興大學水土保持學系教授、yuanlin@nchu.edu.tw
吳炤緯、國立中興大學水土保持學系博士生、willy1104cat93@gmail.com

主題一、土地利用碳匯評估

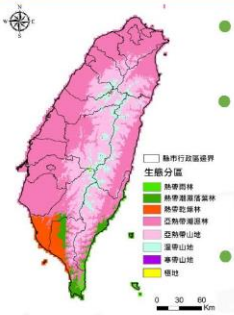
- 自然碳匯為台灣 2050 淨零排放路徑及策略之一，遵循 IPCC 方法學建構國土碳匯基本圖資，提升對土地涵容碳能力的認知，應用於未來國土規劃及開發審議基礎資訊，增加自然碳匯對淨零排放貢獻。

使用資料及分析方法

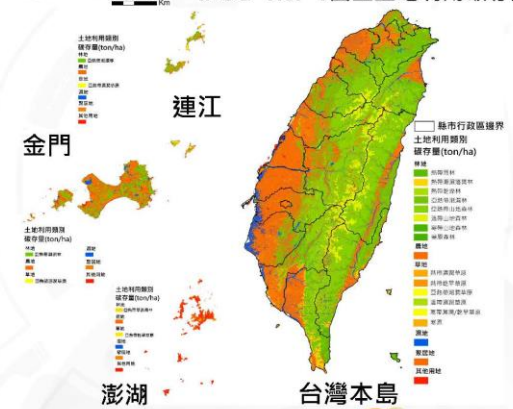


- **網格化觀測日資料(降雨量、平均溫)**
  1公里×1公里網格化觀測資料，共計48,126個網格資料；在時間尺度上以2001年至2020年共 20年觀測資料。
- **氣象局、農試所蒸發散量觀測資料**
  蒸發皿觀測資料的統計。
- **氣候帶與生態區劃分標準(FAO, 2001)**
  五大氣候帶/二十個生態區。
- **全台網格數值地形模型**

加值應用成果



- **海拔垂直高度近4,000公尺，共涵蓋五大氣候帶。**
- **九種生態分區，包含熱帶雨林、熱帶潮濕林、熱帶乾燥林、亞熱帶潮濕林、亞熱帶山地、溫帶山地、寒帶山地及寒原，離島則有亞熱帶草原。**
- **配合土地利用圖資及生態分區建構符合IPCC Tier 1國土土地利用碳存量地圖**

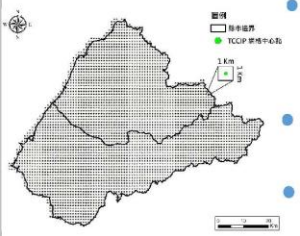


TCCIP 臺灣氣候變遷推估資訊與調適知識平台
指導單位 NSTC 國家科學及技術委員會 National Science and Technology Council 自然科學及永續研究發展處

主題二、自然水資源評估 小水力發電潛力篩選

- 台灣山坡地範圍佔總面積七成，且年降雨量居全球第二，具發展小水力發電潛力；穩定流量及水頭落差是發電關鍵要素，運用科學方法尋找具農在社區小型水力發電潛能之區位，供未來小水力發電選址及農電共生策略之重要參據。

使用資料及分析方法

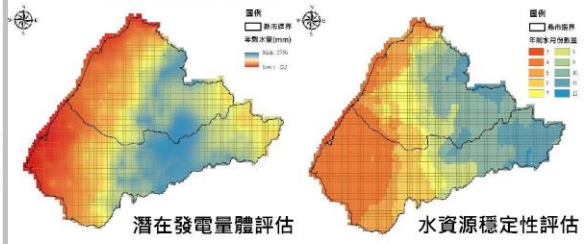


- **網格化觀測日資料(降雨量)**
  1公里×1公里網格化觀測資料，分析中苗地區；在時間尺度上以近十年氣候為主。
- **蒸發散觀測資料**
  蒸發皿觀測資料的統計。
- **Thorn Thwaite 水收支**
  以降雨量(P)及蒸發量(A)兩者，評估缺水(D)或剩水(S)情形。

加值應用成果

- **空間化水收支分布結果**

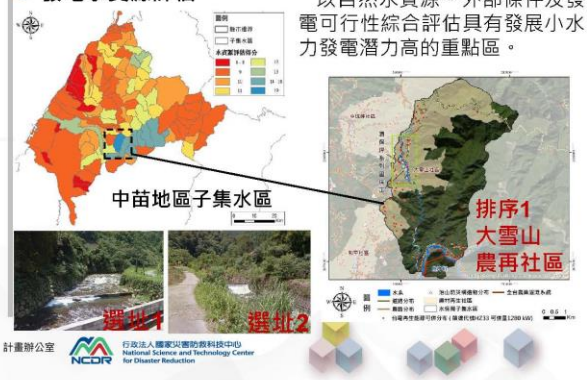
天然水資源評估分為，**年剩水總量**及**年剩水月份數**兩個部分，分別代表: (1) 供應水力發電的潛在流量。
(2) 水資源的供應穩定性。



潛在發電量體評估　　水資源穩定性評估

- **發電水資源評估**

以自然水資源、外部條件及發電可行性綜合評估具有發展小水力發電潛力高的重點區。



計畫辦公室 NCDR 行政法人國家災害防救科技中心 National Science and Technology Center for Disaster Reduction