

114年度經濟部中小及新創企業署
新創採購-場域實證·共創解題
提案書

提案單位：花蓮縣政府觀光處

中華民國114年5月13日

提案表（本表置於封面頁後首頁）

提案單位	花蓮縣政府觀光處				
提案名稱	微型水力發電效益評估與機組驗證				
配合單位	花蓮縣政府建設處				
◆ 提案概要 （具體並簡要說明實證背景、主題）	依據經濟部能源局《再生能源發展條例》，小水力發電是指利用圳路或既有水利設施，設置未達20,000 kW之水力發電系統，台電則將100 kW以下訂為微水力。目前國內微水力發電系統多由國內技師就地取材自製，要達到高效率運轉之相關技術仍有待開發。 於111年2月9日「邁向農業淨零排放策略大會」決議，以四大主軸「減碳、增匯、循環、綠趨勢」推動2040年農業部門達淨零排放。藉由畜牧場案例進行淨零策略分析，可以發現大部分的減排量來自於新科技的貢獻，包括節省用電、提升能資源使用效率、使用綠能以及增加碳匯做抵減等。本案擬借由分析本縣水資源回收中心探討微水力發電之可行性效益，機組發電量效能，作為發展微水力發電設施之參考，為達到節能減碳與綠電創能之評估，讓花蓮成為節能減碳與綠色能源的大縣。				
◆ 預計期程	114年7月1日至114年11月30日				
申請單位聯絡窗口及主管	單位名稱	姓名	職稱	電子信箱	聯絡電話及手機
單位首長	花蓮縣政府觀光處	余明勳	處長		03-8223956
業務主管	花蓮縣政府觀光處	吳佳澈	科長	notwist0818@hl.gov.tw	03-8224774 0932147509
業務承辦	花蓮縣政府觀光處	高玉平	科員	tr1307@hl.gov.tw	03-8224774 0913100003

申請提案即同意經濟部中小及新創企業署為採購案蒐集、處理或利用個人資料及檔案（指自然人之姓名、身分證統一編號、職業、聯絡方式、社會活動、其他得以直接或間接方式識別該個人之資料等個人資料保護法所指之個人資料）所涉個人資料(詳推動作業手冊附件1)。

目錄

壹、問題背景.....	- 3 -
貳、解題構想.....	- 5 -
參、預期功能或規格.....	- 7 -
肆、試作或實證場域及範圍.....	- 8 -
伍、提供行政協處內容.....	- 9 -
陸、預計期程.....	- 10 -
柒、預期效益.....	- 13 -
捌、查核依據.....	- 13 -

壹、問題背景

台灣地理環境多山川河流，蘊藏豐富的水力資源。然而，傳統水力發電多需較大的水量與落差，對於環境的影響也較大。近年來，隨著綠色能源意識抬頭，如何更有效且環境友善地利用水資源成為重要的課題。微水力發電系統因其裝置容量小（通常在5kW以下），所需落差較小，且能分散式設置，被認為是符合台灣地理環境及現有綠能市場潛力的技術。

本計畫旨在利用花蓮縣花蓮地區汙水處理廠排放的處理後淨水之水量與既有地形落差，建置一套微水力發電系統。此舉不僅能將原本排放的能源轉化為電力，減少能源浪費，更能為汙水處理廠及周邊公園提供綠色能源，降低對傳統電網的依賴，並達到節能減碳的目標。此外，透過實際運轉示範，結合戶外教學與綠能宣導活動，提升民眾對綠色能源的認識與接受度，為未來微水力發電技術在台灣的推廣應用奠定基礎。

現行做法及遭遇困難

目前市面上的水力發電機都是針對較大型的發電場域來設計，並且都以國外機組為主，要符合微型發電場域的發電機組多為客製化手工製作，專案執行，除了建置成本高，在未來的維護維運有很大疑慮。

傳統水力發電是以落差與水量來評估發電成本與效益，越大的落差與越大的水量才有開發水力發電的可能性，以過往案例來說，傳統的水力發電機組並沒有辦法在花蓮水資源中心，利用1.5公尺的

落差來發電的相關機組。但因科技發展日新月異，而新創廠商也針對超低落差的發電環境提供解決方案，故可利用此機會來估算新創廠商所提供的解決方案，在未來是否可以符合政府機關所期待的投資效益。

高雄汙水廠案例可以證明，以污水廠來開發綠電之可能性，但相關的機組與技術主要來自海外，而發電環境偏向傳統水力發電條件，大流量與較高的落差，這樣的發電環境在台灣數量稀少，並且開發時程攏長金額龐大，非一般行政單位所人力可編制可以執行，屬於單一特殊案件，如後續要推廣到縣內與國內相關單位實有難處。



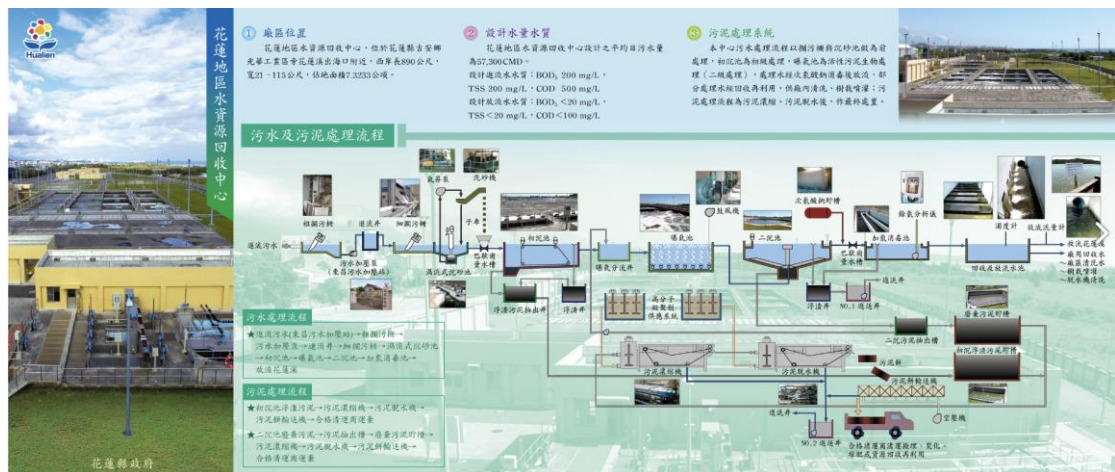
圖一:上圖為高雄汙水處理廠，每日汙水處理量約50萬噸，落差3.5公尺具有開發水力發電的潛力，但大型汙水處廠數量稀少，難以推廣。

貳、解題構想

本計畫擬於花蓮縣汙水處理廠廠內，利用處理過後排放水的既有落差（預計約1.5公尺）建置一套微水力發電系統。系統核心將採用能在低水頭下高效運轉的水輪機（渦輪），並整合發電機、電表、保護裝置及戶外操作控制箱等相關設施。

具體構想如下：

- **水源利用：** 截取汙水處理廠最終排放的淨水，確保發電過程不影響下游水質及生態環境。
- **系統設計：** 考量現有地形及水量，選用合適的低水頭水輪機（如軸流式、混流式等），並進行精密的流體力學分析，以確保系統在40公分落差下能有效發電。
- **機電整合：** 將水輪機與高效發電機直接或間接連接，並配置必要的電力轉換、保護及監控設備。
- **電力併接與應用：** 發出的電力將透過電表計量，並優先供應鄰近公園的用電需求，例如停車場照明、遊客充電設施等。必要時，將與台電電網進行併聯的可行性評估。
- **安全與監控：** 設置戶外操作控制箱，包含系統啟停、運轉監控、故障警報等功能，確保系統安全穩定運行。
- **環境融合：** 系統外觀設計將考量與周邊公園環境的協調性，力求美觀與實用兼具。



圖二:花蓮地區水資源回收中心，每日處理量57,300噸



圖三: 上圖為花蓮地區水資源處理中心，每日汙水處理量約5萬噸，落差約1.5公尺。

參、預期功能或規格

一、微水力發電功能：

從花蓮水資源中心選定 1 處微水力發電測試場址，撰寫測試計畫期程(含安裝、測試)、機組安裝方式、測試項目、測試方法。

二、微水力發電設施規格：

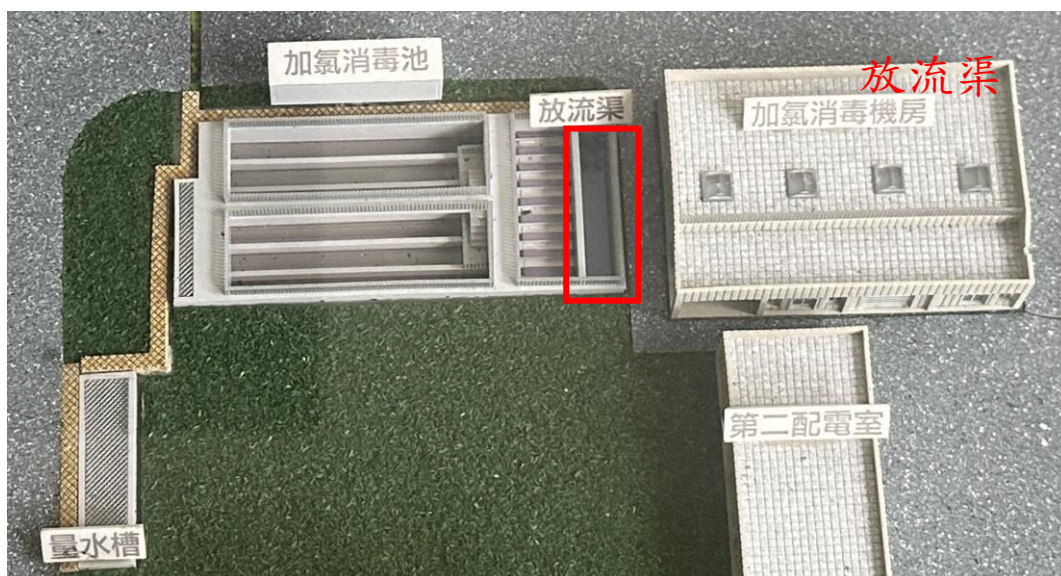
- **發電容量：**微水力發電機組總裝置容量應在 100kW 以下。
- **適用水頭：**系統設計需能在約 40 公分的水頭落差下有效運轉並產生電力。
- **預估發電量：**投標廠商需根據現場水量及落差條件，預估系統的年發電量。
- **水輪機效率：**水輪機在設計流量下的效率應達到一定的標準（由投標廠商提出具體數值）。
- **發電機效率：**發電機的轉換效率應達到一定的標準（由投標廠商提出具體數值）。
- **電力品質：**輸出的電力品質應符合台灣電力公司的併網標準（若有併網需求）。
- **監控系統：**具備即時監控系統運轉狀態（如電壓、電流、功率、流量等）的功能。
- **保護裝置：**具備過電流、過電壓、短路等保護功能，確保系統及人員安全。
- **操作介面：**提供簡潔易懂的戶外操作控制介面。
- **耐候性：**戶外設備需具備良好的耐候性，能適應花蓮地區的氣候條件。
- **噪音控制：**系統運轉噪音應符合相關環保法規標準。

肆、試作或實證場域及範圍

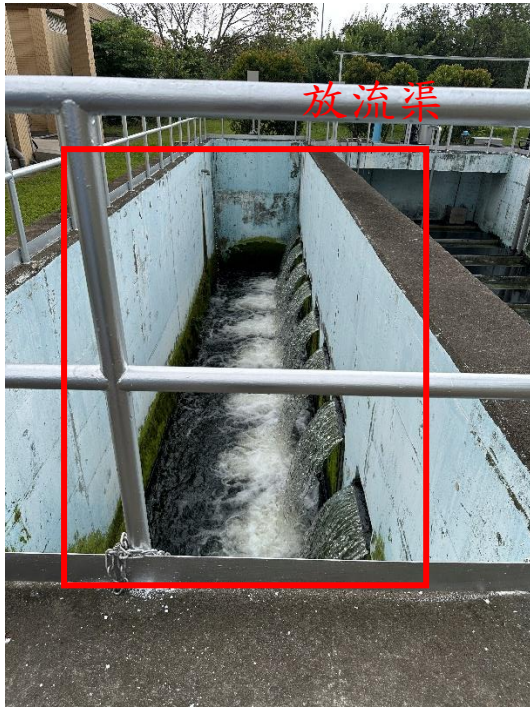
微型水力發電評估場域位於花蓮縣地區水資源回收中心的加氯消毒池後方的放流渠。



圖四:花蓮地區水資源回收中心平面配置模型圖



圖五:放流渠相對位置



圖六:放流區現場照片1



圖七:放流區現場照片2

將水力發電機設置於水資源中心場域的放流渠，渠道的自然落差與24小時流動的充沛水源來創造水力發電。

伍、提供行政協處內容

協調水資源回收中心可利用的場域申請許可與相關法規諮詢服務等行政協助，並定期與相關管理單位召開工作進度會議討論。必要時，協助投標廠商與當地居民或相關團體進行溝通協調。

陸、預計期程

1. 114/08/31 前：完成發電機機構設計及發電機打樣製作。
2. 113/10/31 前：完成微水力發電基礎安裝與初步測試。
3. 113/11/30 前：完成微水力發電系統完整安裝及運作後提交報告及驗收。

柒、預期效益

- **綠色能源產出：**利用既有水資源產生清潔能源，減少對傳統能源的依賴。
- **節能減碳：**減碳措施評估將以碳回本期(CPP, Carbon Payback Period)，為未來花蓮縣政府導入 ESG 的減碳準備措施，做為未來廠商機組是否適合再繼續投入開發的可能性。且可降低汗水處理廠及周邊公園的碳排放量，達成節能減碳目標。

計算公式為：

回本期= 投資成本/ 每年淨收益

投資成本除以每年項目能夠帶來的淨收益（收入減去成本）。

詳細說明：

1. 投資成本:為了實施減碳措施（例如安裝太陽能板、水力發電機等）所需要花費的總成本。

2. 每年淨收益:這是減碳措施帶來的好處（例如減少能源成本、獲得碳權收益等），減去與措施相關的成本後的剩餘。

3. 回本期(年):這就是計算出來的結果，表示需要多久才能收回投資成本。

計算步驟:

1. 確定投資成本: 找到實施減碳措施所需的總投資金額。

2. 估算每年淨收益: 根據減碳措施預期的效果，估算每年能夠帶來的淨收益，例如減少的能源費用、出售碳權的收入、節省的運營成本等等。

3. 計算回本期: 將投資成本除以每年淨收益，得出回本期。

- **資源再利用：** 將原本排放的處理後淨水轉化為電力，實現資源的有效利用。
- **降低營運成本：** 減少公園的電力支出，降低營運成本。
- **環境教育示範：** 提供民眾近距離觀察微水力發電系統運作的機會，達到綠能宣導及教育的目的。
- **技術推廣潛力：** 成功案例可作為未來在其他污水處理廠或類似低水頭場域推廣微水力發電的參考。
- **提升地方形象：** 展現花蓮縣政府推動綠色能源的決心與成果，提升地方環保形象。

- **利用既有水資源進行綠能回收：**傳統的綠能發電多仰賴自然環境中的日照或風力，本案利用污水處理廠排放的「處理過的水」進行發電，這是一種獨特的綠能回收方式。
- **低落差發電技術的突破：**一般水力發電需要較大的水頭落差，但本案研發出僅需 1.5公尺落差 即可發電的微水力系統。這項技術突破大幅拓寬了微水力發電的應用場域，使其不僅限於高山溪流，也能在相對平緩的城市水道或工業設施中實現。
- **將綠能布建於污水處理廠：**污水處理廠通常被視為耗能單位，但本案將微水力發電系統整合到污水處理流程中，使其轉變為能源生產者。不僅有助於污水處理廠降低自身的能源消耗，甚至能將多餘電力回饋電網，形成循環經濟的典範。
- **模組化與可複製性高：**系統整合了渦輪（水輪機）、發電機、電表及戶外操作控制箱等設施，形成一套完整的解決方案。這套系統未來可推廣應用到其他污水處理廠，具有高度的可複製性，有助於加速微水力發電在全台的推廣。

捌、查核依據

查核點編號	查核點內容描述	預計佐證資料
A. 1	發電機機構設計： 繪製封閉型及開放型機構設計圖各一式。	機構設計圖共兩款(各含 CAD 平面、立體、3D 圖)
A. 2	機電設計： 水力發電機組設計單線圖說(包含350w~1500w 發電機、併網3kw 變流器1組)。	機電設備開關箱製作紀錄報告文件1份(含單線圖說1份)
A. 3	發電機打樣製作： 依據 A. 1 設計圖，進行發電機打樣1款為開放型機構設計，發電機規格裝置容量至少介於350w~1500w 之間。	發電機打樣之實體一式，規格為開放型機構設計，可參酌 A. 1 設計圖進行對照。
B. 1	場域使用許可公文： 取得實驗場域之許可證明。	主管單位同意許可公文一份。
B. 2	水工設施設計： 配合發電場域，設計適合發電機與渠道的水工設施，設計圖包含其水工設施尺寸、場域尺寸標示、預計使用材質、最終完成之合成示意圖。	設計圖、完工模擬示意圖至少一張包含實際之水工設施尺寸和場域尺寸。
B. 3	水工設施施工： 依據 B. 2 之水工設計圖，進行打樣及現場放置。	配合場域大小可實際運作之實體包含實際之水工設施尺寸和場域尺寸(誤差值±10cm)1式。(打樣內容與設計圖相符)。
C. 1	IoT 監控軟體(網頁式)上線測試一套： 監控內容：電流及電壓	IoT 監控軟體頁面展示： 可於頁面查看匯入日期、時間、電流、電壓等欄位至少4筆資料) 並實測數據上傳速度(Mbps)至少三個日期之截圖。
C. 2	水力發電系統： 紀錄至少24小時電流及電壓紀錄，並換算其發電效率(至少達10%)及穩定性(至少達10%)。	發電效率：以水輪機效率計算公式(實際發電量/裝置容)(w)x100%算完後至少達10% 穩定性：以穩定性效率計算公式(實際發電/24)(小時)x100%算完後至少達多少10%。

