

農業水資源有效再生發電

文圖 | 李允中 農委會農田水利處技正

壹. 前言

為因應聯合國氣候變化綱要公約降低全球溫室氣體排放，並依「全國能源會議」、「全國經濟發展會議」及「經濟發展諮詢會議」之共識結論，新興及再生能源發展為我國未來能源發展主軸之一。行政院於 2002 年底成立「非核家園推動委員會」，其中潔淨能源推動小組檢討各項再生能源推動事宜，研議提升再生能源發電推廣目標並加速推動，積極推動國內風能等再生能源之利用，以達成非核家園之共識。

依據經濟部「能源白皮書」，目前所推動之再生能源計有太陽能加熱、太陽能發電、風力發電、生質能利用、水力發電及地熱發電等六項。在目前所研究的再生能源中，水力發電沒有產生煤灰廢棄物亦不會產生二氧化碳、硝酸或硫酸等氣體導致溫室效應或酸雨，且沒有幅射及熱污染，是目前發展已臻成熟的潔淨再生能源。

貳. 水力發電再生能源發展發展方向

水力發電其經濟性受電廠規模之大小，天然條件之變化及機組之特性而有

懸殊之變化，早期之發展均以高水頭大流量機組為中心，惟自 1973 年發生全球性能源危機後，對新能源之迫切需求，致各國均追求邊際能源之開發，水力發電資源之開發再受重視。近年來歐、

美、日各先進國家在水力機電設備之製造技術上均有突破性之發展與改進。

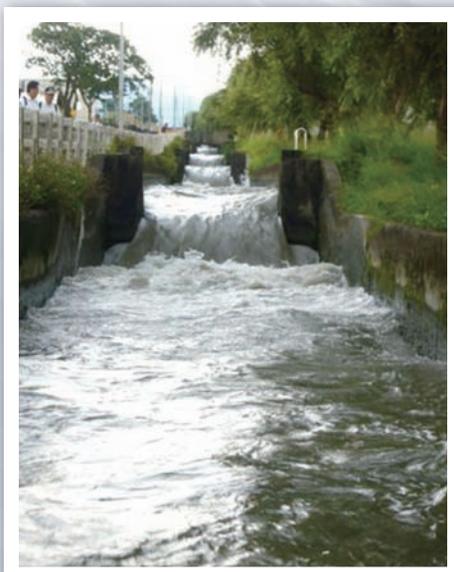
另外由於石化燃料之不斷發生危機且價格暴漲，低落差小水力發電計畫已漸具經濟可行性，復因管理科技之發展與電力系統之自動化，無論在人力、交通及操作等均已有較具圓滿之解決方法，目前利用農田水利灌溉溝渠進行

小水力發電已有其研發的價值。

參. 農田水利渠道進行小水力發電之潛能

台灣地區水力發電之各相關單位歷年來亦對全國農田水利的水力發電資源進行調查，主要的調查計畫計有下列 3 項：

一. 經濟部水資源統一規劃委員會—台中農田水利會后里圳低落差小水力示範電廠興建工程報告：經濟部水資源統一規劃委員會前於民國 76 年間會同行政院農業委員會、台灣電力公司、經濟



農田水利溝渠蘊藏豐富的水力資源

部水利司、能源委員會、台灣省水利局等單位成立「低落差小水力發展推行工作小組」，調查台灣地區各灌溉渠道及自來水標的之寶山、永和山、仁義潭、鳳山等水庫，完成台中農田水利會后里圳低落差小水力示範電廠興建工程報告

，其中對於各灌溉渠道發電潛能整理如表 1。

二. 台灣電力公司－台灣地區水力普查總報告：台灣電力公司亦對台灣地區水力資源進行普查，關於農田水利灌溉渠道水力發電資源整理如表 2。

表 1. 經濟部水資源統一規劃委員會調查可增設小水力發電地點及評估表

地 點	裝置容量 (瓩)	年發電量 (百萬度)	經費估計 (百萬元)	益本比概估
后里圳／台中水利會后里圳六號隧道出口	700	4.2	106	/
烏山頭水庫西口／烏山頭水庫上游西口	9,200	39.0	642	1.74
烏山頭水庫放水口／嘉南大圳幹渠取水口	7,200	37.3	623	1.11
卑南上圳／台東縣卑南溪	2,480	23.0	312	2.13
濁水電廠改建／雲林水利會濁幹線	2,600	13.6	91	2.32
能高大圳東幹線／烏溪上游北港溪	1,500	11.1	82	2.45
軟橋／新竹水利會頭前溪竹東圳	320	2.1	28	1.81
石岡壩南幹渠／大甲溪	9,500	52.0	482	
雙崎／大安溪內灣堤防雙崎	1,000	7.9	83	1.03
能高大圳西幹線／烏溪上游北港溪	2,520	/	150	/
合 計	37,020	190.2	2,599	/

表 2. 台灣電力公司對於農田水利灌溉渠道小水力發電發展潛能評估

台灣地區	小水力發電發展潛能評估
北部地區	石門水利會可在淡水河設置的水力發電，以石門電廠來監控其運轉，其發電機為法蘭西式 (Francis)，發電量為 2,500 瓩。
中部地區	台中水利會可在大甲溪設置石岡小水力廠，規劃為管狀式的機組，總發電量為 8,400 瓩。而大安溪流域則在后里圳可設置許多小水力發電，並以士林電廠來監控其運轉，也是規劃管狀式的機組，其總發電量為 900 瓩。
	彰化農田水利會可在濁水溪設置許多小水力發電，並由名間變電所來監控其運轉，此處也是以管狀式機組為主，其發電量為 3,150 瓩。
南部地區	南投農田水利會轄區濁水溪以及烏溪的集集引水北岸連絡渠道和能高大圳東、西幹線可設置小水力發電，並以竹山變電所和北山電廠來做其搖控運轉地點，其發電機組則包含了卡普蘭式 (Kaplan)、法蘭西式、貫流式以及管狀式，總發電量為 48,880 瓩。
	雲林農田水利會轄下濁水溪的濁幹線、斗六大圳和鹿場課圳，可設置管狀式水力發電機組，並由竹山變電所做監控，而其規劃總發電量為 5,900 瓩。
	嘉南農田水利會之曾文溪流域的烏山頭水庫以及嘉南大圳南幹線，以卡普蘭式和管狀式的水力發電機組來產生 11,800 瓩的電量，並以官田變電所做監控。
東部地區	屏東農田水利會之高屏溪的隘寮圳和舊寮圳可安裝管狀式的機組並以美濃變電所為其監控處，發電量 400 瓩。
	台東農田水利會卑南溪的關山圳安裝管狀式水力發電機，並以關山變電所來做其監控，發電量為 1,750 瓩。

三. 行政院農業委員會—台灣地區農業水資源之有效再生發電-儲能-照明研究：鑑於農田水利渠道小水力發電之成本估計，因不同的安裝地點、機組裝置容量的大小及灌溉水量之不同，而有很大的差異。而為了在開發之初獲得一個較精準的評估以及之後的投資成本是否可回收，行政院農業委員會委託國立成功大學研究發展基金會研擬農田水利渠道小水力發電之成本估計方式。



方法，可以獲得其回收年限的結果，而經由最大潛力分析則可獲得最有潛力之安裝地點，並經由上述這兩個方法之交叉比對，則可獲得其最佳的安裝點。

經計畫執行單位至嘉南、台東、花蓮及台中水利會所選定之具小水力發電潛力點評估結果，將其中回收年限低於 10 年者整理如表 3。

肆. 目前農田水利小水力發電發展現況

一. 烏山頭及西口電廠：烏山頭水力發電廠係利用烏山頭水庫與送水口處 20 餘公尺水頭落差，產生水力發電，於民

如圖 1 所示評估方法之流程圖，計畫執行單位以經濟評估及最大潛力分析這兩個方法來進行，其中由經濟評估的

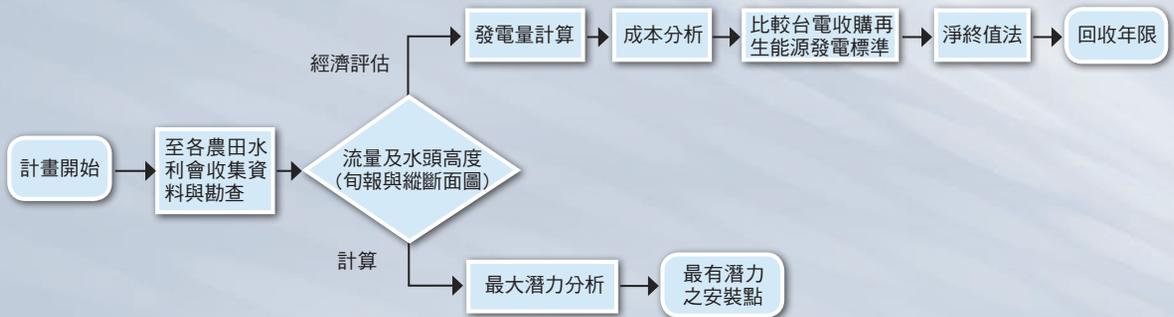


圖 1. 農田水利渠道小水力發電評估流程圖

表 3. 嘉南、台東、花蓮及台中水利會具小水力發電潛力點評估結果表

分析地點	水頭高度 (公尺)	平均流量 (CMS)	回收年限 (年)
嘉南水利會／畚箕湖 3 + 394	8.212	0.4	6.25
台東水利會／卑南上圳	6	2	6
台東水利會／關山大圳	7	8	5
花蓮水利會／一幹線	7.21	6	5
花蓮水利會／太平渠	8.8	3.3	4
台中水利會／葫蘆墩圳 0 + 984	3.962	10	10

國 89 年 10 月動土施工，至民國 91 年 6 月完工，同年 8 月試車運轉，擇於 91 年 10 月 21 日上午舉行竣工啟用典禮，開啟了民間投資水力發電廠的範例。烏山頭水力發電廠水力發電的設計水頭 24.10 公尺，設計流量 41 立方公尺／秒，裝置容量 8,750 瓩，年發電量 4,200 萬度。本電廠開發成功後接續開發西口水力發電廠，西口電廠係運用曾水庫輸放至烏山頭水庫之流程水，設計水頭 24.5 公尺，滿載設計流量 52 秒立方公尺，裝機容量 11,520 瓩，年計畫發電量 4,200 萬度。

二. 后里圳低落差示範電廠：后里圳低落差示範電廠位於台中縣后里鄉后里村，係利用由大安溪引水之后里圳灌溉渠道，在該圳第六號隧道出口下游，藉原有第一號至第三號跌水工間之落差興建發電廠發電，其發電後之尾水直接放回該圳，供下游灌溉之用。后里圳示範電廠裝置容量為 110 瓩，利用有效落差為 3.6 公尺，設計流量為 4.3 秒立方公尺，可靠尖峰 47.8 瓩，平均年發電量約 620,000 度，對於利用既有圳路之能源，具有相當價值，並可供各農田水利會及民間開發小水力發電之參考。

三. 卑南小水利發電廠：卑南水力電廠主要利用卑南上圳幹渠豐沛的灌溉流

量及 19 座跌水工的落差，設置川流式運轉電廠，發電尾水最後再導入幹線內，完全不影響下游灌區原供水量。電廠內將設置橫軸法蘭西斯式水輪發電機組二台，每台設計用水量 2.65 C.M.S.、設計水頭 52.5 公尺、出力 1,150 瓩，合

計出力 2,300 瓩，淨尖峰能力 1,588 瓩，比台電公司所屬卑南鄉大南水力發電廠的發電量還高。未來，若能充分利用水力開發電源，將有助於紓解當地尖峰期電力供應不足之現象。



架設於雲林水利會斗六大圳的小水力發電設備

伍. 結語

台灣地區可利用的農業用水、回歸水、地下水、農塘等用多重用水等資源，都可以加裝

簡單發電機裝置，將水力轉換為有效的電能資源，回送至農用電力低電壓配電系統或將電能加以儲存或提供偏農地所需照明等，達成節省農用電能及開發偏遠農地電氣照明的多重功效，多餘的電亦可回送售予台電，目前政府為鼓勵國內再生能源之開發，台電已訂定再生能源收購作業要點，其收購對象為包含 2 萬瓩以下之小水力發電，收購的價格為每度新台幣 2.0 元，未來在考量價格將有調高之空間，各農田水利會進行多角化經營時亦可考量發展農田水利灌溉溝渠小水力發電。