

# 利用溫差發電，點亮溫泉屋的照明

照片授權：天下雜誌



**【韋】**繞著能源議題的爭議從未停歇，如何找到兼具供應穩定及淨零碳排這兩大優勢的能源？始終是全球的共通難題。在東臺灣一隅，臺東大學綠色與資訊科技學士學位學程主任朱力民，帶領學生與當地溫泉業者合作建置溫泉熱電溫差發電系統，發電電力足以點亮停車場、路燈照明及二十四小時亮燈的更衣區。

何謂熱電溫差發電？熱電發電技術主要是應用席貝克效應，利用P型及N型熱電材料組成迴路，當迴路兩端有溫差時，則在迴路內形成電流。其技術特性為無運動件、體積小、無噪音、維護成本低，具有高度彈性、較不受空間及經濟規模限制，且不受天候影響、可二十四小時運作、友善環境。

在臺東大學此一創新案例中，是利用臺東知本當地溫泉（蒸汽+熱水）與溪水的溫度差進行發電。藉由溫泉和溪水流入相鄰的熱交換器中，並將熱電晶片置於溫泉熱交換器與溪水熱交換器之間，使裝置產生的溫度差熱能供熱電晶片轉換成電能。此地熱溫泉熱電綠電系統，為全臺灣第一台。

## 臺東地熱豐富，開發再生能源條件好

臺東地區有知本、金崙、金峰及紅葉溫泉等多處沸騰溫泉地熱資源極待開發，且臺東溫泉的水溫高達一百度（C以上，水酸鹼值約 pH8.5，含碳酸氫根離子約 627-1816ppm，鈉離子約 419-951ppm，屬於中性碳酸氫鈉泉，比北部強酸性硫磺泉還好，較適合發展溫泉地熱發電。

臺灣目前已開始投入地熱發電，蒸汽式及雙循環式系統等發電方式因需非常大量的地熱蒸汽水及冷水，所以需鑿更深的井（大於一五〇〇公尺以上），會對當地環境影響頗鉅，若沒有挖到地熱水脈，需重新挖井，所需投入的時間較長，再加上設備費用，動則數億。相對的，朱力民帶領學生研發的地熱溫泉熱電綠電系統，只要運用業者現有的溫泉井（一百至三百公尺），就可發電，設備成本低廉，供電穩定，陣列排列不佔空間，並可二十四小時運作、友善環境、適合中小型發電廠，且發電後降溫的溫泉水可直接導入溫泉應用。

臺東大學團隊整合熱流能源、設計製造、電力系統及資訊物聯網來研製地熱溫泉熱電綠電及遠端監控資訊系統，此系統已建置於知本溫泉區，對於溫泉業者同意提供首個實驗場域供國立臺東大學師生研究實作，朱力民非常感謝，「邱文福老闆很有心，他希望能協助學生實作學習能源技術，對臺灣綠能有所貢獻。」這三、四年來，朱力民帶領學生在溫泉

井旁設置地熱溫泉熱電綠電系統，其中的關鍵熱電晶片還是由師生親手焊接與封膠，熱交換器由師生設計分析，再委外製作，最後由師生將熱交換器與晶片組成模組，再將其陣列式組裝於架上，再將溫泉管及山泉水管組裝於模組上以完成發電系統，師生定期到發電場域記錄流量、壓力、溫度、電壓、電流等發電參數。

## 擴充發電規模，助力臺灣綠能

朱力民強調，這套系統因已模組化，並陣列式排列，此地熱溫泉熱電發電系統是可依溫泉量及空間，彈性調整，也可輕易擴充，以達到溫泉井的最佳發電量，並易於維修。隨著規模的不斷擴充，發電量也從幾百瓦，逐步達到一二〇〇瓦。團隊推估，若有資金挹注擴增，每口井的溫泉量，可達五〇〇〇瓦，每月可發三六〇〇度的綠電。

不同於太陽能或風力發電，地熱溫泉熱電溫差發電可二十四小時持續發電，可做為基載電力，電力可利用儲能設備加以儲存也可併電網，「未來若量產商業化，推廣普及至各溫泉業者安裝，多口井總和發電量可超過數百萬瓦（MW）以上，極具市場潛力，預計可帶動東臺灣地熱溫泉發電綠能及觀光產業商機。對於提升臺灣的再生能源比例將有所助益。」朱力民說。