



獵能技術能將體溫轉換為電能，可實現體溫替手機充電，減少能源消耗。

微型發電系統再進化

「獵能技術」讓體溫發電 突破穿戴裝置續航問題

在新技術的協助下，用「體溫」來發電，不再是遙不可及的事。而這讓熱能轉變為電能的「獵能技術」與其內含的轉能晶片與演算技術，不僅能解決智慧穿戴裝置續航力的問題，更在綠能意識抬頭的數位時代裡，為能源應用帶來更多的想像空間，可望引爆新一波的市場熱潮。

◎撰文／劉麗惠 圖片提供／法新社、美聯社

依循「熱」可以變成「能量」的基本原理，人類體溫理所當然也可以發電，而這個理想已經是現在進行式。2013年時，一名年僅15歲的加拿大少女馬可辛斯基（Ann Makosinski），利用導熱性極佳

的鋁作為導體，接收空氣的低溫，再經由與身體的溫度差距來產生能量，僅藉由體溫就讓手電筒發亮。類似的應用在YouTube上可以搜尋到不少影片。

這原本僅止於試驗階段的體溫發電概念，過去幾年逐漸成為

科技研究機構與廠商積極投入研究的重點，相關技術與產品也陸續發展出來。

在日本，由奈良先端科學技術大學河合壯教授開發出的發電貼片，只要將貼片置於人體，就可以利用空氣與身體的能量差，

達到發電的目標；而日本富士軟片（Fujifilm）公司也曾發明一種膠片狀的「體溫發電器」，使用者將手貼在發電器上，即可收集身體熱能轉化為電力，為手機進行充電。

在國內，體溫發電的技術更為成熟，由工研院資通所創新研發的「能量擷取（獵能）技術」（Energy Harvesting Technology），利用超低電壓轉能晶片，蒐集體溫上的能量，來實現體溫發電，目前正積極在各種領域進行試驗性應用，為能源應用帶來無限的想像空間。

工研院獵能技術 開啟新能源契機

工研院於去年在高雄駁二特區展出的「解密科技寶藏——創新科技專案體驗」展覽現場，在一個充滿科幻設計產品的「能源柱」上，貼附著「超薄OLED」，原本不會發光的OLED（有機發光二極體：Organic Light-Emitting Diode），在參觀者將搓熱的掌心放置在能量發電板上後，便可以發出能量，使能量柱上的OLED發光，對此，工研院解密科技寶藏計畫主持人薛文珍指出，讓體溫可以變成能量的關鍵技術，就是工研院資通所創新研發的「獵能技術」。

實現「獵能技術」的關鍵技術為「能源收集晶片」，這

是工研院資通所採多項低電壓、低功耗電路模組「超低電壓晶片技術」，兼以完整設計流程與方法所開發出來的晶片，再輔以工研院資通所創新研發的「最大功率追蹤的演算功能技術」（Maximum Power Point Tracking），即時偵測輸出電壓，將熱電轉換效率控制在最佳操作點，進而以極低的能量消耗達到最大功率點的追蹤，讓小小溫差就可產出充分電能。

工研院資通所指出，獵能技術可在常溫之下，利用人體皮膚溫度與環境溫度差，將15mV輸入電壓提升至一般應用系統晶片的1.2V以上電壓；除此之外，「獵能技術」最大的特色在於：常溫下微小的溫差也能發電，因此可透過人體皮膚與環境的溫差，實現體溫發電，甚至就算只有微量的電，也能夠轉換加以利用。

超低耗能 有助推廣穿戴裝置市場

擁有極佳的轉能功效外，工研院資通所為避免晶片本身耗電過大，反而將轉換取得的電力用罄，因此，獵能技術晶片在設計上，採以最簡單的電路，實現複雜的電路功能，發展出極小的晶片體積，因此除可運用在攜帶方便的手電筒及雷射筆，也可做為智慧穿戴裝置的充電電源，對於智慧穿戴裝置的發展與推廣，帶來很大的幫助，包括指紋辨識門禁、隨身緊急照明、心電圖貼片，或偵測身體訊號的智慧衣等穿戴式裝置感測器，都是可以應用的領域。

工研院資通所分析，由於智慧穿戴裝置大小不一，薄如衣服、小如戒指，都要能放入電池，因此，電池必須極小，但又要能充分提供電力，然而電池技



獵能技術晶片的小巧與低耗能特性，可大幅減少指紋辨識應用產品，如手機、平板電腦或指紋辨識門禁的電能消耗，延長使用時間。

術發展緩慢，一直成為穿戴裝置推廣的最大問題，因此實現體溫發電的獵能技術，剛好可以解決這個瓶頸。

透過體溫發電，即使穿戴裝置使用者在戶外不易取得電力的環境中，也可隨時取得電力，例如，應用於運動時的生理監測裝置，穿戴者在運動過程中，可將身體散熱轉換為電力，進而驅動裝置，同時也可滿足記錄、警示與通訊等功能所需的電力。

目前，獵能技術已被測試應用於一些穿戴裝置產品。例如，由工研院電光所創新研發的智能感測便利貼，便整合獵能技術，開發出可以透過體溫發電且具備追蹤功能的智慧鞋墊。

工研院電子與光電系統研究所所長吳志毅指出，智慧鞋墊可

以應用老人與小孩的位置追蹤，當老人或小孩走失時，貼片上的獵能技術可以吸收穿戴者走動時的熱能，再轉換成為能量，如此便不用擔心智慧鞋子沒電，導致無法追蹤的狀況發生。

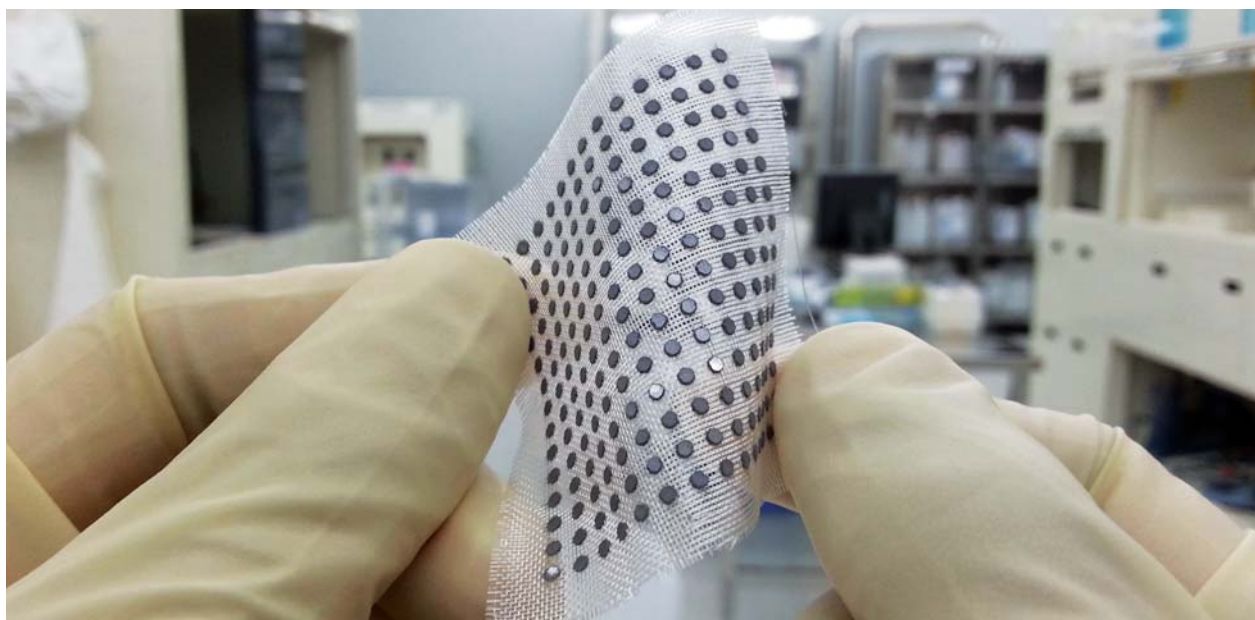
又或者，登山客在攀爬高山多日，可能出現照明燈具沒電的棘手問題，此時如果有整合獵能技術的穿戴照明裝置，就可避免照明燈具沒電的問題，降低攀爬高山的危險；另外，像是「心電圖貼片」這類的穿戴電子醫療裝置，長時間配戴之下可能也會有沒電的困擾，如果可以靠體熱供應電力，一樣可以讓購買者更為滿意。

此前，國家實驗研究院國家晶片系統設計中心（CIC）創新研發的「自主供電智慧型氣體感測

系統」，也已透過CIC自行研發的「獵能技術」自主發電，該系統不需電池供電即可使用，能有效節省電力消耗並解決電力不足的問題。

轉能技術潛力大 廢熱回收再利用

事實上，體溫發電只是能源採集或獵能技術的一環，為將環境中的各種能量轉換成可用電能，還有各式各樣的能源擷取與微型發電技術，同樣值得台灣產業關注。國立交通大學電機系教授邱一指出，不同於地熱、太陽能、風力、水力等必須採用大型電力供應系統，微型發電系統因為可以滿足行動裝置、穿戴裝置或物聯網感測模組的用電需求，已經成為極為重要技術；另外，



只要將透過技術開發的發電貼片置於人體，就可以利用空氣與身體的能量差，產生電能。



將獵能技術應用於智慧鞋中以及簡易的手持照明裝置上，可以透過自身的體溫與動能來發電，維持產品的續航力。

基於環保永續的廢熱回收發電系統，同樣受到矚目。

邱一舉例，包括材料摩擦能量的蒐集技術；超低功耗短距離無線通信技術聯盟（EnOcean）推出的各種低功耗與能源採集模組，都可實現感測器自我供電；又或者，在醫療保健領域，也有可透過人體皮膚表面溫度，自我發電的感測模組，以及利用關節動作的電池發電技術等。

在廢熱回收領域，工研院的獵能技術也可透過採集汽機車排氣管上的高溫，或是工廠生產時產生的廢熱氣，再利用熱電晶片將廢熱轉成電能，因此也可應用於工業感測及物聯網能源供應等環節；另外，目前廣泛應用於工業領域的「有機朗肯循環」（Organic Rankine Cycle, ORC）溫差發電技術，同樣利用溫度差異所產生的能量，進行發電，目

前台灣最大精密機械關鍵零組件製造廠東培工業以及台化、唐力等公司，都陸續導入「ORC溫差發電技術」，把工廠廢熱高溫轉變為發電能。

東培工業陳文傑總經理表示，東培工業在生產製造軸承的過程中，需要燃燒天然氣進行高溫熱製程，因此產生大量低溫廢熱，為回收廢熱，該公司在中壢廠區引進工研院開發的「ORC溫差發電技術」，在不影響生產線運作的情況下，為東培貢獻不少的發電量，如以每年6,000小時運轉時數估計，ORC發電機組每年為東培廠區產出約10萬度電，每年可省電費約25萬元，年減碳量約62公噸，相當於1／6座大安森林公園碳吸收量。

工研院綠能所副所長何無忌表示，工研院「ORC溫差發電技術」結合國內機械、電機、冷凍

空調、熱交換器、控制器等廠商的領域專業技術和產製能力，研製關鍵元件，已經建立系統設計整合技術，為台灣中低溫發電產業奠定基礎，包括機械、化工、電子、造紙等各種產業，只要製程會產生300℃以下中低溫廢熱者，都可以考慮採用ORC發電，達到廢能回收的效益。

過去50年來，當主流智慧裝置從PC、智慧型手機再到穿戴裝置，電池技術的發展卻顯得極為緩慢，導致許多新型智慧裝置的推廣，受限於電池續航力不足或是電池體積太大，而無法快速普及，是以，不論是體溫發電的獵能技術或是其他熱能回收發電系統，對於未來整體智慧裝置產業的發展，都具備舉足輕重的角色，台灣各行各業都應對新能源或發電技術有高度的掌握，方能因應市場動向。■