



## 熱電應用技術邁入關鍵發展期

技術主編：黃振東 J. D. Hwang

現職：工研院材化所(MCL/ITRI) 金屬材料研究組 副組長

學歷：國立清華大學材料博士

專長：金屬材料、熱管理材料、熱電材料

自 2001 年美國 RTI 的 R. Venkatasubramanian 於科學月刊(Science)發表熱電優值(ZT)達 2.4 的超晶格薄膜熱電材料以來，全球重新燃起熱電材料技術及應用的研究風潮，並從歐美延燒至亞洲，主要先進國家無不積極投入，無非希冀藉由奈米科技的加持，突破過去數十年來熱電材料技術難以跨越的瓶頸。歷經十年的技術發展，我們的確發現熱電材料技術有重大的突破，除薄膜之外，由學術研究單位所發表之塊狀奈米結構熱電材料的熱電優值已由傳統的 1 提升至 1.5，甚至達到 1.8。姑且不論這些數據的真實性及再現性，奈米化之熱電材料性能確有提升是不爭的事實。然另一方面，以奈米結構塊材所製備而成的熱電模組，其性能及效率如何卻少有詳細資訊揭露，表示其尚未達到可實際生產的階段。

在應用端部分，我們從最近的國際熱電研討會中也可發現一些端倪，如美國及歐洲已將熱電發電器實際安裝於 BMW、GM、Ford、VOLVO 等特定車款的排氣管廢熱回收上，證實可以減少 3~5% 油耗量。日本於 2012 年起結合 JFE 鋼鐵公司、KELK 公司，以及北海道大學開始聯手研發利用鋼鐵廠廢熱生成電力的熱電發電技術。此項研發已被選為日本新能源產業技術綜合開發機構(NEDO)的節能革新技術開發項目(2012~2015)，將設置最大輸出功率為 10 kW 的系統進行實證試驗，力爭實現 100 kW 級系統的實用化。中國大陸在新一期的“十二五”計畫中更將熱電新材料列為新材料產業之能源材料之一，同時與日本共同合作開發結合太陽光電與熱電發電的混合發電系統，其發電效率較純太陽光電系統提升 5%。德國的 Fraunhofer 利用環境或人體溫差來熱電發電，產生足夠電力以驅動無線傳輸，未來搭配雲端系統可進行更廣泛的民生應用。工研院已分別於鋼鐵廠、石化廠及水泥廠建置百瓦級熱電發電示範運作系統，推廣熱電發電於工業餘熱之回收應用。由這些新的發展趨勢來看，熱電發電技術已逐步嘗試運用於各種不同之產業，已至關鍵的發展期，突破此關卡，熱電技術之應用將可早日實用化。

基於這些發展契機，本期熱電專題特別邀請相關領域之研究人員撰寫如下幾篇佳文：從 2012 國際熱電會議看全球熱電技術發展現況及趨勢、熱電技術於車輛廢熱回收及致冷空調之研發與應用、薄膜熱電元件之發展與應用，以及如何運用第一原理及波茲曼方程式來設計新型熱電材料。讀者可從文章中清楚了解熱電技術之發展契機、應用趨勢，以及材料的最新發展狀況。☞