

熱泵熱水器



利用熱泵吸收來自 太陽的大氣熱能

■ 撰文：黃秉鈞

地球外表的大氣層會吸收太陽能，加上溫室效應使得大氣層形同一個巨大的太陽能儲存庫，而我國位處亞熱帶地區，終年暖和，大氣熱能資源極為豐富，是間接擷取太陽能之最佳地點。熱泵的應用可以節省鉅量能源，使用上不受日夜與天候的影響，並採多功能設計，可以做為熱水、冷氣、除濕功能，是值得大力推廣的綠色產品。

太陽能熱水器是直接吸收太陽輻射能，會受天候影響，陰雨天必須用電熱器來加熱。在北部地區，陰雨較多，使得太陽能熱水器普及程度遠比中南部為低。因此，開發一種不分陰晴晝夜可以間接吸收太陽能的熱水器，是非常需要的，熱泵熱水器因而誕生。

● 利用熱泵原理可以擷取大氣熱能

熱泵熱水器原理與冷氣機相同，只是將冷氣機製造冷氣過程中，往外面排出的熱氣能量，排入一個水槽中，製成熱水，可回收原本要排放的熱氣，變成有用的資源。而在製造冷氣過程中，也

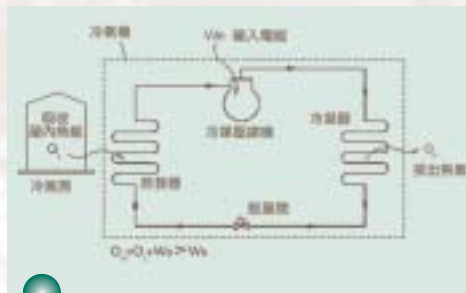
◎ 關鍵字：大氣熱能庫、溫室效應、大型熱泵系統

會產生除濕作用，因此熱泵熱水器具一機三用（熱水、冷氣、除濕）功能。冷氣機如設計成放置在室外，從大氣中吸取熱能，排出的熱量，仍然導入水槽中製成熱水，這就是「大氣取熱式熱泵熱水器」。而大氣熱能來自地球上的大氣層，時時在吸收太陽能，取之不盡用之不竭，所以「大氣取熱式熱泵熱水器」也是太陽能應用的一種。

有些人可能使用過冷暖氣機（附暖氣功能的冷氣機），它是從大氣吸取熱能，然後排入屋內取暖，這是大氣取熱式熱泵的一種。排入室內的暖氣能量，約為輸入電能的2~3倍左右，也就是說輸入1kW電能，可以獲得2~3kW的暖房能力，而市面上暢銷的電暖爐，輸入1kW電能，頂多也只能獲得1kW的暖房能力。因此，採用熱泵來取暖，可以節省電力約5至7成，是值得大力推廣的綠色環保器具。一樣的道理，熱泵熱水器也可以節省電力約5至7成。

● 熱泵熱水器之研究開發

台大新能源中心數年前開發了1台家用型熱泵熱水器，可以置於室外，自大氣擷取熱能。此台熱泵熱水器儲水量為120公升，可以擴充。主機消耗電力260W（AC110V），每台可以擴充3至4個擴充槽，合計總儲水量最高可達480公升。壓縮機係採一般除濕機用之機型（R134a），耗電量低（平均耗電258W）。

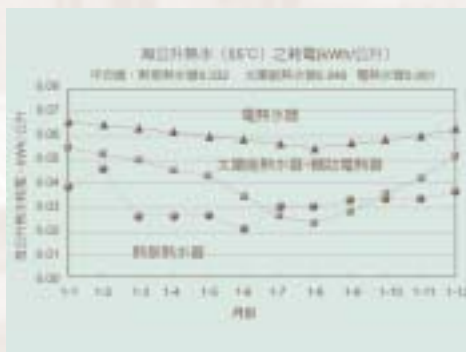


冷氣機可以說是一部「移熱裝置」，把熱能從一個地方（冷氣房）移到另一個地方（大氣）。

另外，熱泵運轉時間與氣溫有關，在25°C時需6小時（1台主機120公升）。如外加2台擴充槽時（合計360公升）需18小時，然因運轉時間拉長，使得除濕能力可以達到每天6~8公升左右，相當於1台除濕機，且這是附帶效益。

此熱泵熱水器的性能測試結果，在氣溫25°C時，COP（熱水吸熱量／耗電量）可達2.6，與電熱水器比較相當於可減少約65%耗電量（假設電熱水器效率90%）。與瓦斯熱水器比較時，將耗能全轉換成初級能源，較易得知能源節約效果。COP為2.6，表示每輸入1kW電能，熱水可以獲得2.6kW之加熱量。

以瓦斯熱水器而言，熱水欲獲得2.6kW之加熱量，瓦斯之燃燒熱為3.25kW（假設能源效率80%），而發電1kW時發電廠必須燃燒能源2.8kW（台電電網發電效率0.36），因此，熱泵熱水器比瓦斯或燃油式熱水器可以節省16%的初級能源。也就是說，使用熱泵熱水器確實可以節約許多能源，尤其是與電



熱泵熱水器之耗電比較圖

熱水器相較（省65%）。如果熱泵熱水器的COP可以提高至3.0以上（較大型機組），則可以比瓦斯熱水器節省25%以上的能源。

● 熱泵熱水器之長期使用範例

為實地瞭解熱泵熱水器的長期運轉性能，筆者在自家安裝一套進行實際試用。此熱泵熱水器採1主機另加1擴充槽，合計儲水量為240公升，使用電力260W（AC110V），裝設在台北市區，主要為1家4口之沐浴與洗滌用水。此套熱水器已連續使用超過5年，經記錄用水用電量，顯示每公升熱水（55°C）之耗電量平均為0.02kWh/公升。而另1台太陽能熱水器（採150公升太陽能熱水器另串聯1台150公升電熱水器）的實際使用記錄（在台北市區）為每公升熱水耗電0.046kWh，證明熱泵熱水器更為省能（達30%）。如與一般電熱水器相比（0.061kWh/公升），省電更達一半左右。

台大新能源中心在經濟部能源局的支持下，現正開發太陽能輔助熱泵熱水器，這是結合熱泵熱水器與太陽能集熱器的新產品，可以使單位熱水耗電量更小（ $< 0.02\text{kWh}/\text{公升}$ ），遠低於傳統太陽能熱水器（含輔助電熱器）。

● 研發適合國人使用之熱泵熱水器

歐美日等先進國家早在20年前便已開始推廣使用熱泵，然而這些國家大多位於寒帶地區，大氣熱能資源並不豐富，因此普及率並不高。只有少數地區如夏威夷、佛羅里達州等，由於地理環境優越（濕、熱），熱泵使用非常普遍，夏威夷觀光飯店大多（約8成）採用熱泵來供應熱水（大型熱泵系統），電力公司甚至補助用戶購置。國內也有數家廠商自國外引進大型熱泵系統，主要用於溫水游泳池、飯店、宿舍、餐廳等處所，使用者大多非常滿意（省能、安全、乾淨、自動化操作）。

惟因熱泵之觀念較新，一般人較不易瞭解，因此國內尚未能普及。本文特別介紹家用型的熱泵熱水器的開發，主要有鑑於國外類似產品在國內會有「水土不服」的技術問題，必須針對我國特殊地理環境、人民生活習性、建築特性等，開發出適合我國使用之產品，才能推廣應用。*（作者為台大機械系教授暨新能源中心主持人）