

太陽能熱泵熱水器技術開發

計畫目標

開發「整體式太陽能熱泵熱水器」(ISAHP, integral-type solar-assisted heat pump), 係結合傳統太陽能熱水器與輔助電熱器於一體的太陽能熱水器。「太陽能熱泵熱水器」的優點如下:

1. 熱泵機組可採環保冷媒(R134a)當工作介質, 故太陽能集熱器無水垢問題。
2. 如設計得宜, 晴天時吸收太陽能, 陰雨天及夜晚時則自大氣取熱。故不論陰晴晝夜, 都可以提升水溫至 60°C 左右, 不必採昂貴的輔助電熱。
3. 如採一體式設計, 將集熱器、熱泵機組、與儲水槽作成一個單元, 可縮小體積、簡化現場安裝, 也可裝置在底層公寓之陽台。
4. COP 可達 2.5 以上, 比電熱水器 (COP 約 0.8) 省能, 可減少輔助電熱器之耗能。

執行成果

1. 人才培訓及推廣說明:
 - (1) 本公司各部門(研發、製造、行銷與服務)皆有人員參與此計畫, 對本公司將來切入此產品之市場助益頗大。本公司現已進行行銷企劃與製造流程之細部研究, 預估明年第一季時即可推出商用產品。
 - (2) 本公司在產品之工業設計方面係委託大同工學院工業設計系執行, 對該系之實務設計經驗頗有幫助。
 - (3) 本案係與台大機械系新能源中心合作執行, 對該中心從技術移轉至產品商業化之整體流程具有寶貴之經驗。
2. 技術產出:
 - (1) 太陽能熱泵熱水器系統設計
 - (2) 太陽能熱泵熱水器組裝製造
 - (3) 太陽能熱泵熱水器測試評估
 本系統之設計與製造技術已進行相關專利之申請。
3. 技術擴散與服務:

目前已有大陸一光芒集團對本計劃所產生之技術有興趣, 且有技術移轉之意願。
4. 衍生效益:
 - (1) 92 年 1 仟萬元
 - (2) 93 年 3 仟萬元



新產品 / 新技術簡介

本公司所開發的太陽能熱泵熱水器其特徵包括:

1. 採一體式設計;
2. 蒸發溫度低於氣溫, 使得可以同時從太陽與大氣取熱;
3. 採除濕機用之低耗電(<300W) R134a 冷媒壓縮機;
4. 除壓縮機外無其他動件;
5. 單位熱水(55°C)之平均耗電<0.01kWh/L

為降低產成本, 產品設計上以盡量採用現有冷凍空調產品之量產規格零組件為原則:

1. 冷凝器採 ISAHP 之熱虹吸式設計與採冷凝盤管直接纏繞在儲水槽外壁上兩種設計;
2. 集熱蒸發器採用市面上常用之太陽能集熱板;
3. 加強造型設計以提高產品品味與質感。

產品細部技術規格如下:

- 壓縮機: R134a (額定入力 250W, 110V AC)
- 冷凝器: 纏繞之銅盤管
- 儲水槽: 150 公升, 承壓 3kgf/cm², 可擴充(組合式)
- 集熱蒸發器: 鋁板-銅管, 太陽能集熱板
- 集熱蒸發器尺寸: 頂部 50cm × 50cm, 正面 50cm × 120cm, 兩側 50cm × 120cm
- 外形尺寸: W50cm × D50cm × H160cm
- 空重: < 40 kg

ISAHP 主要吸收太陽能, 但也同時從空氣取熱, 因此如加以簡化除去太陽能加熱部分, 即成為大氣取熱式熱泵熱水器(air-source heat pump water



heater)，而這是國外已成熟但國內仍在起步階段的產品，應用於溫水游泳池、觀光飯店、宿舍、醫院的熱水供應。國內有四家公司代理國外產品(E-Tech, Colmac, DEC, DHP)，但尚無生產廠商。

■技術合作單位

技術合作單位名稱：國立台灣大學機械系新能源中心

技術合作項目：太陽能熱泵熱水器系統設計、測試評估與產品精進技術之研究。

■成果應用領域

本計畫開發之 ISAHP 主要針對家用熱水器市場，用以取代耗能的電熱水器，以及經常出意外事件的瓦斯熱水器。由於採一體式設計，可裝設於陽台，又採 110V 交流電，250W 壓縮機，安裝簡易，有如安裝洗衣機般，可擴大市場。如配合經濟部能源委員會的太陽能熱水器獎勵補助，可以快速拓展市場。

依據經濟部能源委員會的統計，目前我國太陽能集熱器裝設面積，每年約 6 萬多平方公尺，家用太陽能熱水器的年銷售量約 2 萬台，年成長率約 20%。粗略統計(表一)，國內瓦斯熱水器年銷售量約 40 萬台，家用儲水式電熱水器每年銷售量約 2 萬台，瞬間式電熱水器估計 5 萬台，太陽能熱水器約 2 萬台，四種熱水器合計年銷售量 49 萬台，其中屬新屋購置者約兩成(10 萬台)，汰舊換新者約八成(39 萬台)。其中，以太陽能熱水器最為昂貴，平均每套設置成本約 35,000 至 60,000 元，儲水式電熱水器約 20,000 元。國人仍以使用瓦斯熱水器為最普遍，主要是價格考量，其次是別無選擇。

我國熱水器銷售量估算如下：

瓦斯熱水器 40 萬台 + 儲水式電熱水器 2 萬台 + 瞬間式電熱水器 5 萬台 + 太陽能熱水器 2 萬台

合計 49 萬台

依據民國八十八年間工研院能資所對太陽能熱水器用戶的使用調查，用戶選購昂貴的太陽能熱水器的動機依序為(1)安全，(2)方便，(3)省能。而往往每在有瓦斯意外發生之時，太陽能熱水器銷路便非常暢旺，此一現象在在說明國內消費者對選購熱水器，仍以安全考量為最重要。電熱水器不但電費昂貴，安裝不便(需 220V 30A 高電流電力線)，而且許多產品是國外進口，多採大水槽(300 公升)，體積龐大，不太適合我國公寓之裝設。瞬間電熱水器有電磁輻射安全之疑慮，太陽能熱水器則只限於有屋頂平台者才能安裝，以致兩者使用都不多。由於國人所得已增加，如果能推出像 ISAHP 的產品，強調安全、省能、綠色環保，在適當的宣導下，必可開拓出市場。如以爭取百分之十購買者為初步市場目標，每年即有 5 萬台的市場。國外市場中，以中國大陸最為驚人，其電熱水器年產量高達 300 萬台，瓦斯熱水器達 400 萬台，太陽能熱水器約 150 萬台。公元 2000 年，電熱水器市場佔整個熱水器市場的 54%，首度超越瓦斯熱水器。主要原因是中國大陸的瓦斯價格較貴，電力反而相對便宜，但其電價仍然比台灣貴。因此，熱泵熱水器在中國大陸市場遠景看好，重要的是必須推出價廉物美的產品。而 ISAHP 在中國大陸將是具有高度競爭力的產品，主要是 ISAHP 結合了熱泵熱水器與太陽能熱水器的雙重優點，可滿足大陸市場需求(低耗電量、省能)。因此，未來 ISAHP 在大陸開拓市場的成功機率頗高。

■專案執行重要心得

本公司所開發之整體式太陽能熱泵熱水器(ISAHP)之困難關鍵如下：

1. ISAHP 天天使用，而且每天操作長達 6~16 小時，運轉率遠超過冷氣機；
2. 冷凝壓力會隨著水溫改變而變化(10~26 kg/cm²)，蒸發壓力則隨季節而變化(4~8 kg/cm²)，壓縮比更可能從夏季的 2.5 變化到冬季的 4 甚至更高；
3. 冷凝溫度隨著水溫而變化(30~60 °C)，蒸發溫度則隨季節而變化(0~16 °C)；
4. 冷媒的循環流量隨著水溫、氣候、季節而變化，節流不易，還要防範液壓縮，以確保壓縮機的壽命；
5. 負載變化大，隨著每天氣象和時辰、月份而變化。

ISAHP 主要關鍵技術為系統匹配設計，包括壓縮機、冷凝器、毛細管、蒸發器、儲液器等設計及冷媒充填量調整等。零組件如壓縮機、冷凝器、毛細管、蒸發器、儲液器等均可採用傳統冷凍空調系統(除濕機)的量產零組件，國內供應鏈完備。

