

我國太陽能熱水系統推廣現況

李清安¹、張克勤²

1.財團法人成大研究發展基金會

2.國立成功大學航空太空學系

摘要

我國長期依賴進口化石能源，發展再生能源應用已是刻不容緩的議題，而現有政府所推動之再生能源中，則以太陽能熱水系統之推廣與應用最為成功，本文主要說明政府現階段之獎勵措施與民眾安裝情形，並推估其經政府十餘年之獎勵補助，已累計逾 140 萬平方公尺安裝面積，安裝密度更排名世界第 5，每年可節省 10 萬公秉油當量及減少 27 萬公噸二氧化碳排放，更顯其成效之卓著。

壹、前言

台灣自產能源極少，絕大多數依賴國外進口，故「節約能源」與「再生能源」相對於世界各國都更顯急迫與必要，其中太陽能熱水系統是利用太陽能集熱器(如平板式或真空管式)，利用太陽輻射熱能把水加熱後使用，早在 19 世紀末即有產品問世，經過長時間之發展與演進，其產品技術已臻成熟，且集熱效率高，可有效節省石化能源之使用與減少二氧化碳之排放。有鑑於此，近年來世界各國如以色列、日本、德國、希臘、西班牙、瑞士、丹麥、土耳其、塞浦路斯、美國、澳大利亞等，皆積極於其國內推廣安裝使用太陽能熱水系統。

台灣地區(含澎湖、金門、馬祖)位北半球，橫跨北迴歸線，就地理位置而言，位屬亞熱帶地區，陽光充沛處，全國的平均日射量約為 11,746 kJ/m²day [1]，十分適合太陽熱能之發展使用，故自民國 62 年

第一次能源危機發生後，已有廠商引進國外產品在台銷售，並建立基礎安裝與設計 know-how，再進而由國內廠商自行開發或與國外廠商技術合作，推出更適合台灣環境、建物型態之太陽能熱水系統產品，經過四十年政府與業界之推廣補助與技術研發，國內自製之太陽能熱水系統產品，不論在製造技術或產品品質皆已臻國際水準，近年來更有部分產品出口或整廠輸出之成果，顯見該產業實力已具國際競爭力。

貳、政府之推廣政策

我國政府部門在推廣太陽能利用、增加能源供應及節約傳統能源消費的前提下，有計畫的輔導相關技術之研發及推廣安裝太陽能熱水系統。經濟部能源局之前身：能源委員會於民國 75 年 1 月公佈實施第一期「太陽能熱水系統推廣獎勵辦法」，明訂太陽能熱水系統產品及供應廠商申請要點，並依太陽能集熱器種類及有效集熱面積補助符合標準之太陽能熱水系統。其次申請登記為太陽能熱水系統之合格產品，必須符合相關性能標準，對於太陽能集熱器取得可用能量最大比例之性能， $F_R(\tau\alpha)$ ，採逐年提高之方式，同時亦要求減少表面散失熱量之速率， F_{RU_L} ，以促進國內所銷售太陽能集熱器性能之提升。

自政府結束實施第一期(民國 75~80 年)太陽能熱水系統推廣獎勵措施後，國內太陽熱能產業持續成長一段時間，但是在民國 84 年以後，因國內建築業景氣下滑而安裝量隨之減緩。之後為因應「聯合國氣候變化綱要公約」之影響及促進我國經濟之持續成長，民國 88 年依據能源管理法，政府決定以補助獎勵措施推廣再生能源利用，並營造推廣應用環境，落實潔淨能源技術應用。因此經濟部能源委員會於民國 89 年 3 月公佈實施第二期「太陽能熱水系統推廣獎勵辦法」，再次透過政府之獎勵補助，激勵國人購置太陽能熱水系統(其對可補助之產品性能要求如表一)，以加速國內太陽能熱水系統的普及應

用，其旨在藉由獎勵措施激勵國人普遍裝置太陽能熱水系統，期能於2020年時再生能源占我國總能源需求比例至3%。但因該辦法不符行政程序法第150條及第174條之1規定，爰依中央法規標準法第21條第2款規定，經濟部能源局於民國92年2月6日廢止「太陽能熱水系統推廣獎勵辦法及相關作業要點」，並同時頒訂「太陽能熱水系統推廣獎勵要點及相關作業須知」替代施行。經濟部於97年12月16日經能字第09703833900號令，公告修正「太陽能熱水系統推廣獎勵要點」，自98年1月1日起增加補助款50%(詳參表二)。經過多年研議之「再生能源發展條例」亦於98年6月12日在立法院三讀通過，同年7月8日總統公告實施，經濟部依此訂定「再生能源熱利用獎勵補助辦法」並於99年4月12日開始實施，其主要補助基準與產品性能要求皆比照前要點規定。另本期補助期間，部分地方政府配合能源局即有之補助作業，針對轄境內安裝太陽能熱水系統之用戶施予加碼補助作業(詳參表三)。

表一 合格產品性能規定

| 太陽能集熱器性能標準 | | | | | |
|-------------------|------------|-------------------|------------|-------------------|-------------|
| 金屬平板或真空管集熱器 | | 非金屬平板集熱器 | | 無面蓋集熱器 | |
| $F_R(\tau\alpha)$ | F_{RU_L} | $F_R(\tau\alpha)$ | F_{RU_L} | $F_R(\tau\alpha)$ | F_{RU_L} |
| ≥ 0.75 | ≤ 7.0 | ≥ 0.65 | ≤ 7.5 | ≥ 0.85 | ≤ 20.0 |
| 太陽能熱水器性能標準 | | | | | |
| 集熱器種類 特性效率 | 有面蓋 熱水器 | 儲置式 熱水器 | 無面蓋 熱水器 | 真空管 熱水器 | |

| | | | | |
|--------|------------|------------|------------|------------|
| η | ≥ 0.5 | ≥ 0.5 | ≥ 0.5 | ≥ 0.5 |
|--------|------------|------------|------------|------------|

備註：

$F_R(\tau\alpha)$ ：集熱器由表面受照射之日射量中獲得可用能量之最大比率。

F_{RU} ：集熱器表面在與大氣溫度的溫差條件下，集熱器表面散失熱量的速率。

單位：瓦/平方公尺·°C (W/M²·°C)。

註1：金屬、非金屬平板及無面蓋集熱器之性能曲線全部高於表列性能曲線為合格；無面蓋集熱器之性能曲線於 $T_i - T_a / I$ 小於 0.02 時，高於表列性能曲線為合格。

T_i ：集熱器入口溫度 (°C)。

T_a ：大氣溫度 (°C)。

I ：日射量 (瓦/平方公尺)。

註2：特性效率 η 為熱水器在全天測試中儲熱桶累積收集之能量淨值佔全天照射在集熱器表面之累積日照總量的最大比值。

表二 補助金額明細表

| 地區 | 型式 | 原每平方公尺補助金額(元) | 98年1月1日起每平方公尺補助金額(元) |
|----|------|---------------|----------------------|
| 本島 | 面蓋式 | 1500 | 2250 |
| | 真空管式 | 1500 | 2250 |
| | 無面蓋式 | 1000 | 1500 |
| | 其他型式 | 由經濟部核定之 | |
| 離島 | 面蓋式 | 3000 | 4500 |
| | 真空管式 | 3000 | 4500 |
| | 無面蓋式 | 2500 | 3750 |
| | 其他型式 | 由經濟部核定之 | |

表三 各政府機關補助情形說明

- 經濟部能源局於 98 年 1 月 1 日起增加 50%補助。
- 金門縣政府於 97 年 3 月 12 日起迄今實施相對補助。
- 原高雄市政府於 97.9.1~99.12.31 實施相對補助。
- 彰化縣政府於 98.8.6~98.12.31 實施相對補助。
- 原高雄縣政府於 99.5.1~99.12.31 實施相對補助。
- 雲林縣政府於 100 年 1 月 1 日迄今實施加碼補助。
- 嘉義縣政府於 100 年 1 月 13 日迄今實施相對補助。
- 澎湖縣政府於 101 年 1 月 1 日迄今實施加碼補助。

參、太陽能熱水系統安裝情形

一、安裝地區分佈：

我國太陽能熱水系統安裝案件大部份集中在本島中部及南部，但北部桃園縣亦表現良好。以 101 年度的安裝情形為例：以高雄市的 4,965 件最多，其次為台南市申請件數 3,858 件、台中市 3,308 件、屏東縣 1,801 件及桃園縣 1,605 件，而離島部分有 706 件，其中以金門縣的 612 件佔絕大多數(詳參圖一)；高雄市及金門縣有幾年安裝量急遽增加(詳參圖二、三)，這應是和地方政府有辦理加碼相對補助有關[2]，故安裝案件數分別較其他縣市或其他離島地區增加許多。

二、太陽能熱水系統種類及用途：

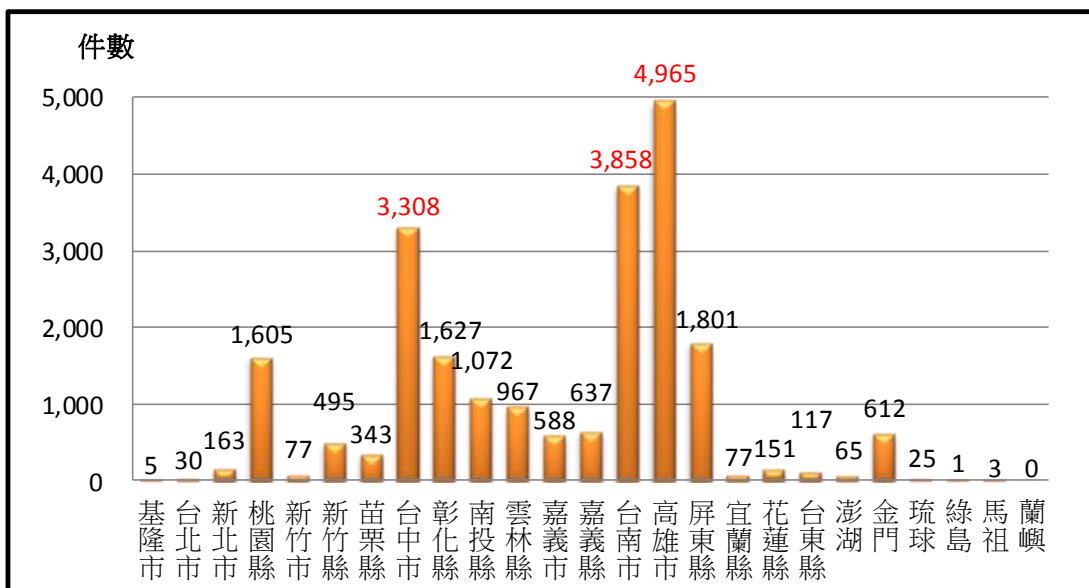
國內一般民眾普遍對於面蓋式平板式太陽能熱水器接受度較高，此類型太陽能熱水器在市場佔有率約 90%(依件數計)；國內真空管式太陽能熱水器製造供應廠商相對較少，其有效集熱面積較金屬平板式太陽能熱水器為小(政府補助款係依集熱板面積計算)，但其安裝率近來卻有逐年增加之趨勢。

以 101 年度安裝量來看，目前國內太陽能熱水器大部份都以家庭使用為主，佔整個市場之 99.04% (此為依件數計，因家庭使

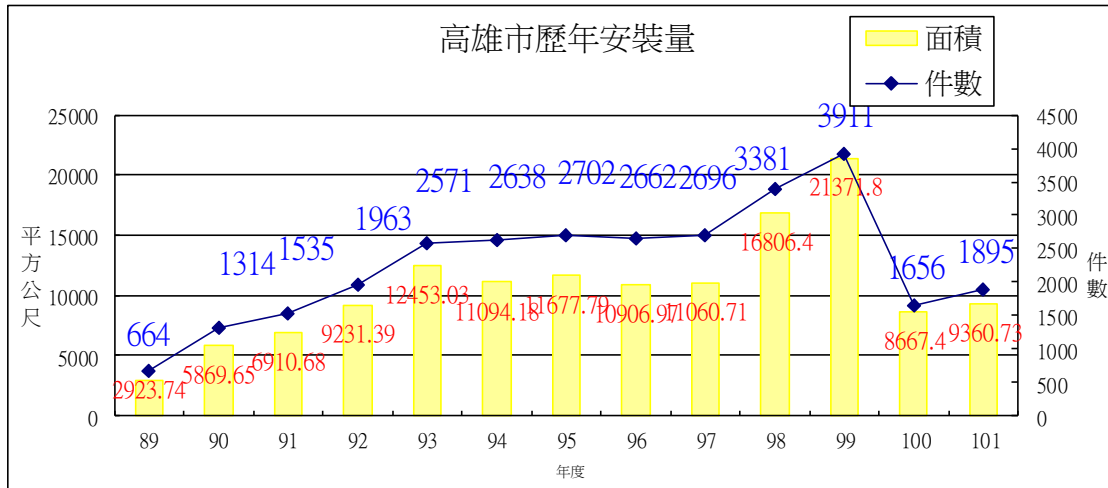
用型大多屬小型案件，故若以集熱面積計算則為 93.98%)，近年宿舍及工商業用途之大型案安裝件數雖已較往年增加許多，但比例仍少，若能加強推廣於工廠之製程預熱或其它觀光地區旅館之使用，必有利於國內太陽能之應用。

三、安裝之系統大小統計

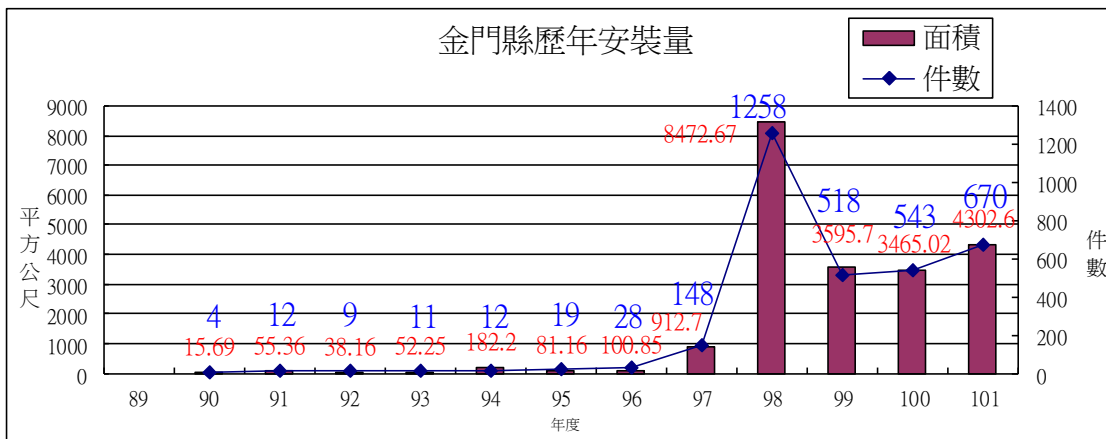
因我國太陽能熱水系統主要之用途為一般家用熱水供應，故絕大多數的安裝系統大小集中在 3~5 平方公尺(101 年度有 10,443 件，案件占比為 46.22%) 或 5~10 平方公尺 (9,315 件，41.23%) 的一般家用系統居多。安裝面積超過 20 平方公尺以上者，在 101 年度僅 112 件，案件占比僅 0.50%。



圖一 101 年度各縣市安裝件數統計



圖二 原高雄市長年安裝件數統計

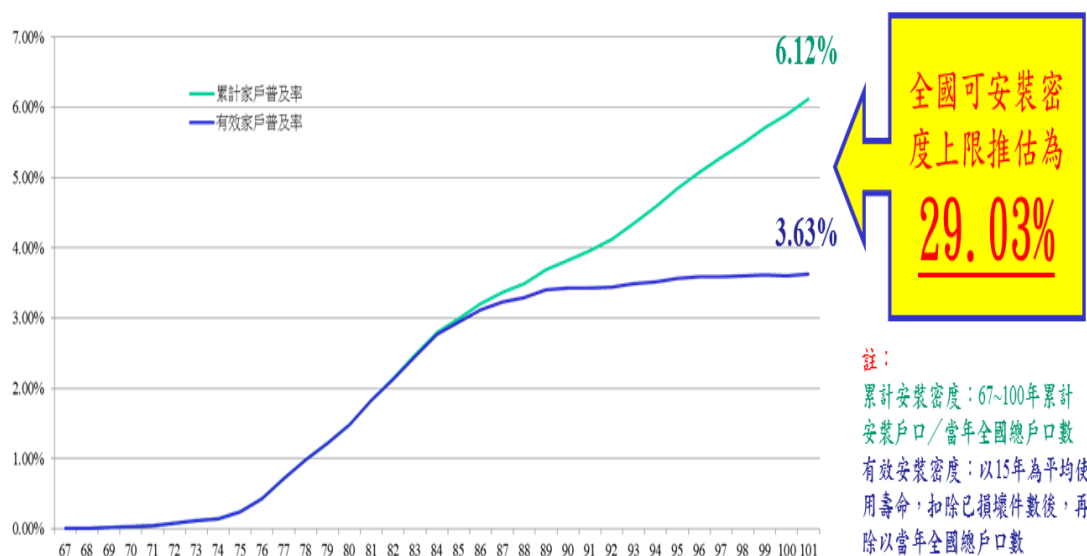


圖三 金門縣歷年安裝件數統計

肆、結論

太陽能熱水系統是國內目前最具有市場競爭力的再生能源應用方式，且其使用潔淨能源，是一套零污染之熱水設備，除了可減少進口能源及降低因使用傳統石化、核能能源所引發之外部環境成本之外，進而可提昇環境保護及家居安全，減少因使用瓦斯能源引致之火災及中毒事件。藉由推廣使用太陽能，可落實綠色環保概念並將之植入民眾日常生活中，民眾之生活品質及國家形象也因此可提升，故其

所產生之節能、減碳、經濟及社會效益與其裝設普及率息息相關。而透過政府補助作業及深入宣導，裝設面積從 89 年以來持續且穩定的增加，近年來每年約安裝 12 萬平方公尺集熱面積，創造出約 16 億元之產值及相關產業之就業機會。截至 101 年底全國有效集熱面積約有 143 萬平方公尺，每年約可節省 10 萬公秉油當量及減少 27 萬公噸二氧化碳排放，平均每平方公里有高達 63.42 平方公尺的太陽熱能集熱面積，排名世界第 5，但累計有效安裝率僅約佔全國戶口數的 3.63%，距可安裝上限(約 29%)仍有一大段距離，未來仍有待政府之政策支持及業界之多元開發應用，尤其是在大型工、商業預熱使用及低碳建築之推動。



圖六 歷年安裝密度統計

伍、誌謝

本文承蒙經濟部能源局委辦「太陽能熱水系統補助作業與成效調

查研究計畫」之經費支持，在此特於誌謝。

陸、參考文獻

- [1]歐文生、何明錦、陳瑞鈴、陳建富、羅時麒(2008)·台灣太陽能設計用標準日射量之研究·建築學報，64期，頁103-118。
- [2]張克勤、李聰盛、鍾光民(2010)·Subsidy Programs on Diffusion of Solar Water Heaters in Taiwan·Renewable Energy 2010 國際會議發表論文。