

國內太陽能熱水器推廣及使用情形剖析

* 國立成功大學能源研究中心

** 國立成功大學航空太空工程系

*** 國立成功大學航空太空科技研究中心

* 連雅鳳、** 張克勤、*** 李聰盛、*** 鍾光民

一、前言

京都議定書已於 2005 年 2 月 16 日正式生效，第一階段是管制 38 個工業化國家應在 2008 年至 2012 年間將該國溫室氣體排放量降至 1990 年水準平均再減 5.2% [1]；台灣雖非所列 38 個國家中，並無減少排放溫室氣體之壓力，不過由於我國溫室氣體排放總量佔全球近 1%，名列全球第 22 位，很有可能被列入下一波要求減量名單之中，故須及早因應[2]。為因應全球性對抗氣候變遷行動對我國的影響，經濟部正多方推動我國再生能源之開發利用，包含發佈施行「太陽能熱水系統推廣獎勵要點」、「風力發電示範系統設置補助要點」、以及「太陽光電發電示範系統設置補助要點」等多項再生能源示範推廣獎勵措施，其中推動最具成效者應屬已近商業化之太陽能熱水系統。此因政府於民國 75 年至 81 年間公佈實施第一階段「太陽能熱水系統推廣獎勵辦法」，針對推廣太陽能熱水系統之使用施行獎勵補助，使得國內年安裝量由獎勵前五千平方公尺成長至八萬平方公尺，後因受國內經濟不景氣影響，年安裝量有下滑現象。民國 89 年迄今，政府第二階段獎勵補助，使得國內年安裝量成長至每年接近十萬平方公尺（94 年），合計六年安裝量逾 44 萬平方公尺，奠定國內太陽能熱水系統製造業之基礎(目前我國為世界第八大集熱器產製市場)。國內裝設普及率為全球第 10 名，累計安裝面積達 142 萬平方公尺[3]；惟比起日本及以色列普及率差距甚多，顯示我國太陽熱能利用仍具有很大推廣空間。本文就獎勵補助之迄今情形作一相關分析。

二、推廣現況

1. 推廣獎勵補助政策

政府為達成節約能源、提高集熱器效率及降低成本等目標，於 75 年公佈實施第一階段「太陽能熱水系統推廣獎勵辦法」，至 81 年 6 月截止，歷時 6 年半 [4]；補助集熱器種類包含金屬平板集熱器、非金屬平板集熱器、儲置式集熱器、無面蓋集熱器及其他形式之集熱器；初期補助金額依據集熱器有效集熱面積為計算基準，但是於延續補助期間（79 年至 81 年 6 月），補助金額則減半。

另於 89 年 3 月公佈實施第二階段「太陽能熱水系統推廣獎勵要點」（為因

應行政程序法第一百七十四條之一規定，於 92 年 2 月 6 日廢止「太陽能熱水系統推廣獎勵辦法」，另新訂「太陽能熱水系統推廣獎勵要點」，補助對象為購置並使用經濟部認可之合格安裝廠商之合格太陽熱水系統產品之用戶；補助集熱器種類包含面蓋式平板集熱器、真空管式集熱器、無面蓋式平板集熱器及其他形式之集熱器；補助金額亦依據集熱器有效集熱面積為計算基準，同時為推廣離島地區使用太陽能熱水系統產品，採取 2~2.5 倍的補助。[5,6]

2、區域性件數補助情形統計

第一階段（75 年 8 月-81 年 6 月）及第二階段補助迄今（89 年 6 月至 94 年 12 月 31 日）補助期間，大部分之補助案件集中於中部及南部，東部地區因地廣人稀，因此安裝量略顯偏低，北部地區包含較多都會型住宅區，加上日照量相對較少，導致安裝量亦不高，如圖 1 所示。若以二階段各縣市平均每千戶安裝件數統計分析來看（安裝件數除以內政部統計 94 年 12 月各縣市戶數），如圖 2 所示，南投縣於第二階段補助時每千戶安裝之件數達 38.61 件，為全國安裝之冠，推究其原因大約可歸諸於 88 年時 921 大地震後，災區重建新屋大增等因素；東部地區安裝量僅約 0.9~3.87 件/千戶，另離島地區第二階段補助時採加倍補助安裝量由第一階段 1.42 件/千戶躍升至第二階段達 4.23 件/千戶，已粗見政府推廣之成效。

若以第二階段補助期間為例，補助件數統計至 94 年 12 月 31 日共計為 88,860 件，台灣地區總戶數為 7,263,739 戶（內政部統計 94 年 12 月各縣市戶數），故於第二階段政府補助獎勵期間全台灣地區平均每千戶安裝件數為 12.23 件。台北都會區（含台北縣市、基隆市）住宅一般以大樓型式居多，人口亦較密集，若將其扣除後安裝件數為 88,520 件，總戶數為 4,927,176 件，故扣除台北都會區後其每千戶安裝件數即上升至 17.8 件。

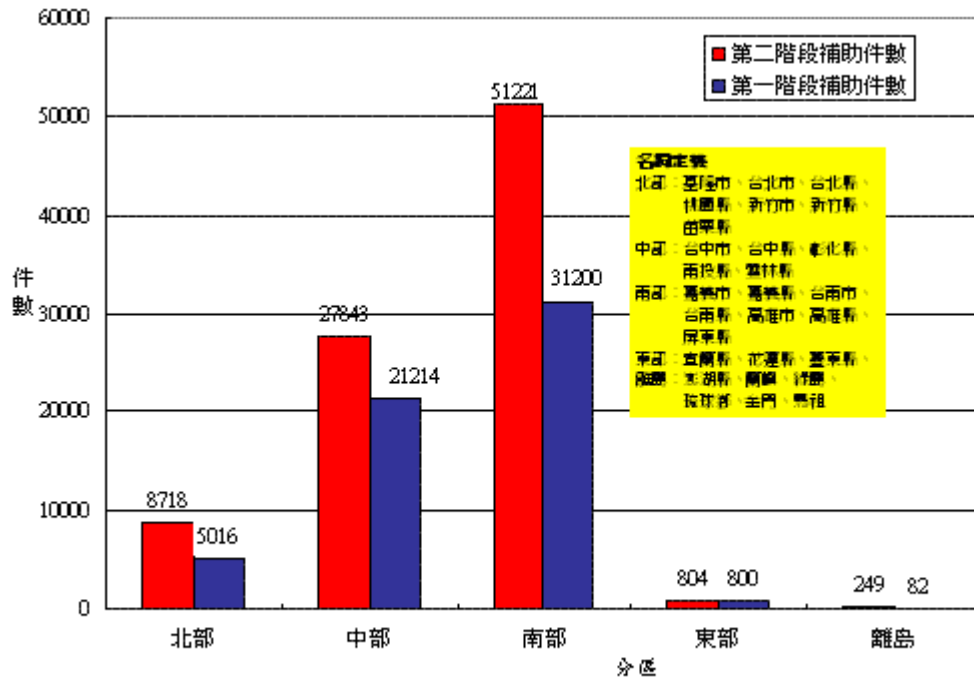


圖 1、各區之安裝量

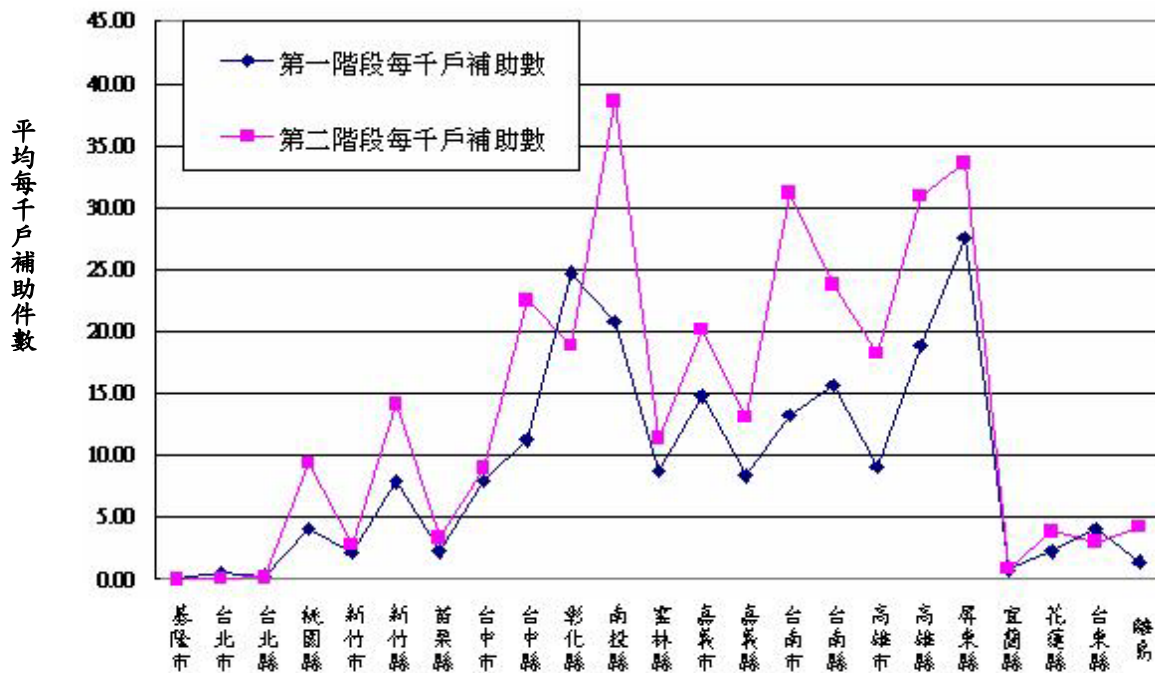


圖 2、各縣市平均每千戶補助件數

3、全國安裝面積與建築業景氣趨勢

依據工研院能源與環境研究所歷年統計全國太陽能熱水器安裝面積與內政

部營建署公布之核發全國建築物使用執照歷年總樓板面積(圖 3)，可明顯看出由民國 75 年起，經由政府第一階段補助，全國熱水器安裝面積已大幅上升，補助結束後因建築市場不景氣、景氣不佳等因素下，至 88 年止全國安裝面積明顯下滑，另圖中亦顯示全國安裝太陽能熱水器數量與建築業景氣有著密不可分的關係，國內安裝太陽能熱水器之建築物亦以新建房屋居多。89 年迄今因第二階段推廣獎勵實施，雖然國內建築業前半段景氣持續低迷，但太陽能熱水器安裝面積已呈現顯著上升。由此可推論，國內安裝太陽能熱水器之建築物較集中於新建建築物，此點推論可由後面之調查統計資料加以證實。相對地，國內建築市場自 91 年起回升，以 93 年 1 至 12 月份建照核發量(總樓板面積)較去年同期成長 49.87%，但國內太陽能熱水系統申請量(集熱板面積)同期間只成長 28.79%，故國內太陽能熱水系統仍有逾二成的發揮空間可推廣補助。

依第二階段補助申請件數來看，目前國內太陽能熱水系統大部分皆以家庭使用熱水為主，佔整個市場之 99.5%[7]。現以 93 年台灣地區各縣市核發建築物住宅建照執照之總樓板面積及 93 年太陽能熱水系統各縣市申請補助案件面積(圖 4)為例，可明顯看出高雄市及桃園縣核發住宅建照執照居全省之冠，但安裝面積卻非屬於全省之冠，顯示新屋仍有推廣空間(若該區亦屬集合住宅，則新屋推廣空間將大打折扣，都會區因屬集合住宅，不易安裝。)，另彰化縣、南投縣、台南市、屏東縣新屋推廣成效較好。

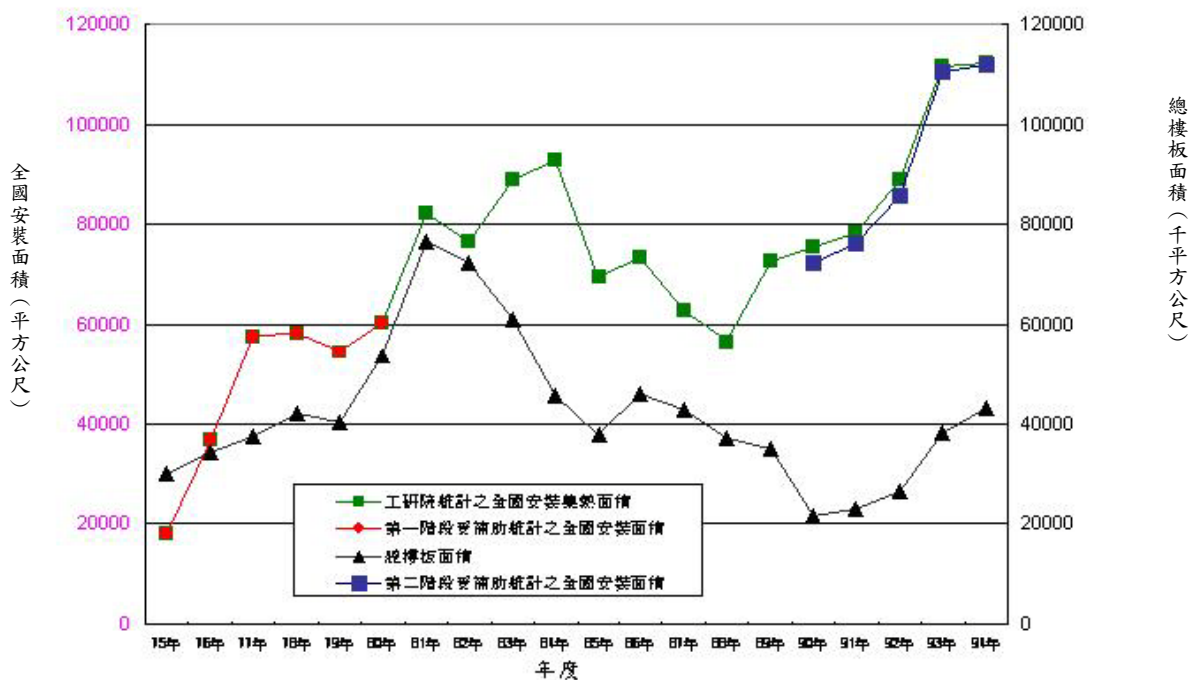


圖 3、全國安裝面積與建築業景氣趨勢

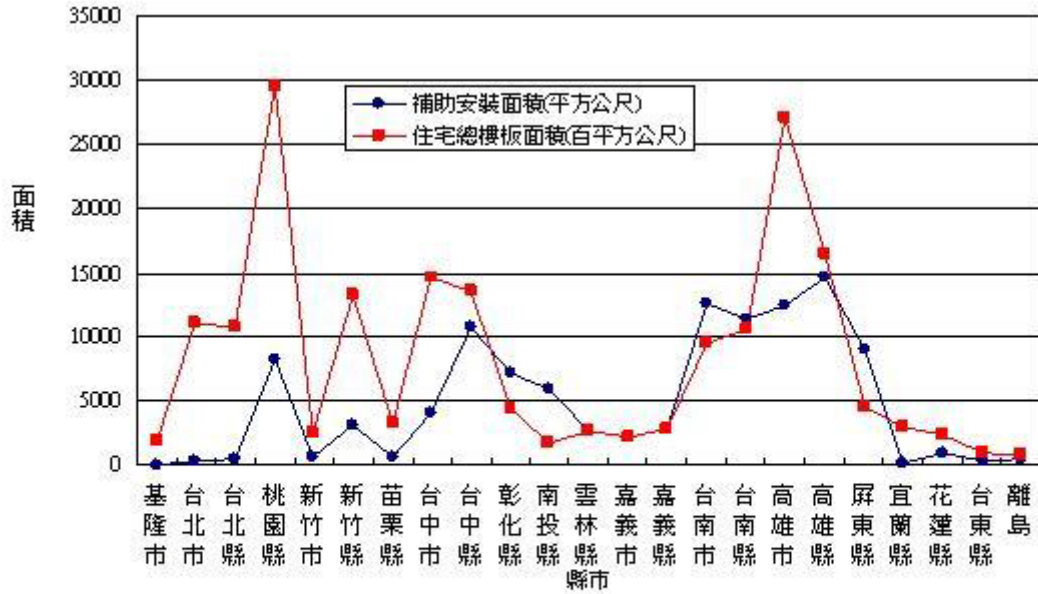


圖 4、93 年補助安裝面積及住宅總樓板面積

三、安裝用戶使用情形調查

目前國內太陽能熱水系統安裝面積從民國 75 年至 94 年中已突破 142 萬平方公尺，普及率日益提高，伴隨著安裝面積增加，安裝使用上之各種問題亦逐一浮現，現針對第二階段補助用戶使用情形與滿意程度等現象，採用問卷調查方式，盼藉由事先規劃好問題，探知熱水系統使用戶對於熱水系統使用年限及其滿意程度意見及感受，進而蒐集足夠資料解釋其所代表的意義及趨勢。

1. 研究方法

受補助款用戶太陽能熱水系統之利用情形調查問卷，調查對象為第二階段推廣期間（89 年 6 月迄今）曾向經濟部能源局申請安裝熱水系統滿 2 年之使用戶，隨機取樣派員至安裝用戶家中現場訪查其使用情形，故屬於抽樣調查性質，截至 94 年為止共回收 1,340 份。

2. 樣本大小

一般來說若分析的結果足以採信，就量的資料而言，樣本數需大於 30；若就質的資料而言，則樣本數需求在 100 以上。依據顏月珠(1998)[8]常用樣本數公式為：

$$N = \frac{(Z\alpha)^2}{4 \times \alpha^2}$$

N：樣本數

Z：標準常態分配值

α ：容許誤差，以 $\alpha=0.05$ 為例

$$1 - \alpha/2 = 0.975$$

$Z(0.975) = 1.96$ （由標準常態分配值表中查得）因此

$$N = \frac{(1.96)^2}{4 \times (0.05)^2} = 384$$

由以上得出，欲控制容許誤差(α)在 0.05 以下，則研究樣本至少應為 384 份。

3.研究成果

以太陽能熱水系統用戶使用人數來分析，安裝用戶使用人數 1~6 人佔 81.04%，使用人數 7~30 人佔 18.96%，顯示目前使用成員仍以家用系統居多，工業製程、宿舍及商業用、溫水游泳池等推廣尚不普及。

以裝設太陽能熱水系統樓房之建照年限來分析，樓房建照年限 1~3 年內佔 64.2%，建照年限 3 年以上佔 35.8%，顯示新屋安裝率約佔總申請案件之 2/3。國內之太陽能熱水器廠商若能朝開發舊屋市場去安裝太陽能熱水器，相信還是有相當可觀的蘊藏潛力存在。

以裝設太陽能熱水系統之樓房別分析，裝設於透天之用戶佔 98.3%，公寓及其他僅佔 1.7%，顯示透天厝較適合安裝該系統。如圖 5 所示。

以太陽能熱水系統熱水供應情形分析，安裝用戶達 60.7%反應熱水從未發生不熱情況，僅有 2.6%用戶反應熱水經常不熱，其餘情形為特殊情形下不熱（包含陰雨天不熱等情形）。顯示熱水系統供應情形大致良好，僅在陰雨天不熱。

對於太陽能熱水系統故障以及廠商維修情形，使用之太陽能熱水系統不曾故障約佔八成，約有兩成用戶有發生過故障情形，但 95%以上廠商皆有前往維修。第二階段補助時因考慮到用戶權益而增加申訴制度(系統故障廠商無前往維修時用戶可申訴)，89 年統計至 94 年 12 月底止共受理 19 件申訴案，僅佔受補助案件之 0.02%，且用戶皆已滿意結案，顯示申訴制度大體發揮功效。

以用戶整體滿意度分析，用戶不滿意部分僅佔 0.2%。因此由太陽能熱水系統取代傳統熱水器意願之分析，用戶不願意以太陽能熱水系統取代傳統熱水器意願僅佔 0.2%。



圖 5、透天厝安裝太陽能熱水器

四、補助金額超過十萬元系統使用情形

補助金額超過十萬元以上之案件，第二階段統計至 94 年底共補助 62 件，折合補助金額共 15,303,375 元（佔補助金額之 2.24%），62 件超過十萬元補助案中，共有 52 件為宿舍用熱水，佔大型補助系統 8 成以上，反觀言之，顯示溫水游泳池及工業製程推動尚不普及；以某東部大學為例，於民國 90 年時基於節約能源考量下，將原以鍋爐使用柴油及電熱等能源做為宿舍熱水供應來源系統改為裝置太陽能熱水系統，90 年前後期間共申請 5 套大型太陽能熱水系統，申請政府補助金額共約 73 萬元，裝置面積約 486 m²，於裝置太陽能熱水系統一年，經由調查後，該大學表示：每年約可節省 56 萬元燃料費，並節省維護及人力費用，預計 7 年即可回收，使用情形良好，滿意度亦高。

五、結論與建議

1. 藉由政府推廣國內太陽能熱水系統，使年安裝量成長至十萬平方公尺，顯示政府推廣獎勵之成效顯著。
2. 大都會區住屋型態皆以大樓形式居多，推廣不易落實。第二階段由於離島地區採加倍補助，補助案件明顯有增加趨勢。
3. 用戶對其所安裝之太陽能熱水系統之滿意度調查可發現，滿意度極高（達九成以上），可見推廣安裝之太陽能熱水系統大體上能正常發揮功能。
4. 另因台灣永續、綠色能源意識之抬頭，達九成以上之用戶皆願意以太陽能熱水系統取代傳統熱水器。
5. 裝置太陽能熱水系統除可節省能源浪費外，亦可為環保盡一份心力，經由目前政府大力宣導之下，相信未來可漸漸減少進口能源之依賴。

誌謝

本文承蒙經濟部能源局委辦「太陽能熱水系統推廣獎勵補助作業」計畫之經費支持，在此予以誌謝。

參考文獻

1. 行政院環保署網站，<http://www.epa.gov.tw>。
2. 自由時報，93.12.01，第 25 版。
3. 經濟部能源局 93 年 11 月 16 日新聞稿。
4. 經濟部能源局，“太陽能熱水系統推廣獎勵辦法執行成果評估”，民國 81 年 7 月。
5. 經濟部能源局，“太陽能熱水系統推廣獎勵要點及相關作業須知”，民國 94 年 1 月。
6. 張克勤、李聰盛、鍾光民，“陽光普照創造台灣太陽能熱水系統發展契機”，中國工程師學會會刊，第 78 卷第一期，74-81 頁，民國 94 年。
7. 經濟部能源局，“太陽能熱水系統推廣獎勵補助作業計畫 94 年度期中報告”，民國 94 年 6 月。
8. 顏月珠(1997)，“應用數理統計”，台北：三民書局。