

溫熱型飲水供應機能源效率管理現況研究

Study on Current Situation for Energy Efficiency Management of Warm-hot Drinking Water Dispenser

張文瑞、羅新衡

工業技術研究院 綠能與環境研究所

摘要

本文彙整近年來國內溫熱型飲水供應機在能源效率管理制度上的發展，包括自願性節能標章近年來基準修訂的資訊，以及容許耗用能源基準、能源效率分級標示推動的歷程。隨著全球暖化及溫室效應的衝擊，國內面臨加速耗能產品的效率管制壓力，工研院節能標章推動小組以數年來累積的產品性能資料庫及測試驗證經驗，完成飲水機的能源效率測試方法研究工作，並推動國家標準 CNS 3910 草案研提與修訂，使其產品能源效率試驗符合法制化要求。本文同時敘述溫熱型飲水機強制性的容許耗用能源基準草案與效率分級草案的研究成果，並召開相關會議，與國內產業界討論未來能源效率管理的方向。本文最後敘述 105 年底完成公告的「容許耗用能源基準與其能源效率分級標示事項、方法及檢查方式」，提供相關規範資訊，並依據節能標章最新數據，評估溫熱型飲水機能源效率分級標示未來市場的趨勢。

關鍵詞：備用損失、容許耗用能源基準、溫度、保溫

ABSTRACT

This paper summarizes the development progress and history information for energy efficiency (EE) management system on warm-hot drinking water dispenser in Taiwan for recent years, including the promoting of voluntary Energy Conservation Label certification, Minimum Energy Performance Standard, and EE Grade Labeling program. Concerning impact of global warming and greenhouse effect, Taiwan is facing the pressure to accelerate the efficiency of energy consuming products. ITRI team for Energy Conservation Label Program has accumulated over the years of product performance database and test verification experience, and has completed the study of EE test method of drinking water dispenser to boost the draft and revision of national standard CNS 3910, so that this work leads the energy efficiency testing and verification to meet legalization process. At the same time, this paper describes the outcomes of the promoting study on MEPS and EE Grade Labeling of warm-hot drinking water dispenser, and the historic information about hosting the stakeholders' meeting, as well as the EE management direction in the future. Finally, this paper provides some information about 'Requirements on the Minimal Energy Performance Standard and Energy Efficiency Rating Labeling and Inspection of Warm-hot (WH) water dispenser', and also evaluates the market trend for the EE grading in the near future by the study results of Energy Conservation Label database.

Keywords: Standby energy consumption, minimum energy performance standard, temperature, thermal insulation

一、前言

常用的家用飲水電熱產品包括電熱水瓶、開飲機、飲水機、儲備型電開水器等，為了使用上的便利，經常每天二十四小時電源處於開機狀態，如果沒有適當的能源效率管制措施，加上製造廠商為了節省成本而沒有加上足夠的隔熱材料，那麼這些電器會經常處於「待機」狀態(亦即是電熱產品的保溫模式)，不斷在消耗珍貴的能源，也增加使用者家裡電費的支出。

因此，這類型家電產品的能源效率，可採用保溫模式下的容許耗用能源基準(MEPS, Minimum Energy Performance Standard)管制，這種管理措施與消費者使用熱水量的多寡無關，主要可以降低「持續開機」或「忘了關閉電源」時的電能損耗，效率的主要關鍵在於保溫，技術門檻較低，節能潛力卻很顯著。飲水機(drinking water dispenser)一般安裝在公司、工廠、學校或醫院等場所專供飲水用，適用於水源裝置為自來水，冰水系統採用冷媒壓縮機或致冷晶片(TE)，熱水系統採用電熱方式，且單一溫度之出水量在 60L/h 以下者；依其出水溫度可分為冰水、冷水（或稱溫水）、熱水或其混合機種[1]，由於使用上幾乎不關閉電源，因此保溫狀態的省能需求更為重要。

國內電熱產品的能效管理起始於自願性節能標章的推動[2]，在能源局計畫委託下，由工研院團隊執行一系列的保溫耗電量試驗方法研究，並推行節能標章制度至今已接近 15 年，由於全球暖化日益嚴重，各國無不將節能減碳作為施政首要目標，電熱產品自 100 年起即推動強制性容許耗用能源基準與能源效率分級標示研究，飲水機產品經過廠商座談會與能效基準草案檢討、國家標準修訂、能源局說明會、WTO/TBT 通知與國內預告，經濟部於 105 年 12 月 20 日已經公告「溫熱型飲水供應機容許耗用能源基準與能源效率分級標示事項、方法及檢查方式」及「溫熱型飲水供應機容許耗用能源基準與能源效率分級標示事項、方法及檢查方式」，並自 107 年 1 月 1 日起實施。另外，標準檢驗局針對飲水機商品，檢視去(105)年底之檢驗標準版次公告自 96 年 1 月 1 日實施已近十年，為確保消費者權益及使用安全，擬採新版標準檢驗；另鑑於世界各國逐漸納管 RoHS 指令要求及對綠色環保意識的重視，並考量歐盟、中國大陸、日本及韓國 RoHS 管制作法，將增加 CNS 15663「電機電子類設備降低限用化學物質含量指引」第 5 節「含有標示」檢驗標準要求[3、4]。因此近期飲水機廠商須對於法規要求，投入更多的人力與成本對應，以符合最新能源效率與安規的要求，本文整理近年來國內推動飲水機能源效率管理相關資訊，作為廠商與檢測實驗室產品檢驗時之參考。

二、節能標章之推動

我國飲水機能源效率的研究與管理，源自經濟部能源局推動的節能標章認證計畫[2]，在民國 96 年工研院研究團隊選用 12 台市售之溫熱型飲水機，進行一系列之耗能研究，測試結果中 24 小時保溫耗電量約為 1.9 kWh，以全國 12 萬台使用中之溫熱型飲水機估算，每年耗電約耗用 8,500 萬度[5]。當時提出能源效率試驗程序與基準草案，民國 96 年 12 月 10 日召開廠商座談會，同年 12 月 18 日召開專家諮詢會，隨後由節能標章審議會通過相關測試方法及效率基準，產品進行能源效率試驗與計算之前，須符合中國國家標準『飲水供應機』、編號 CNS 3910(民國 89 年版)，以及我國飲水機產品標示之相關規定，並以標準化後之 24 小時能源耗用值為 $E_{st,24}$ (度/天)作為溫熱型飲水機能源效率的指標，民國 97 年 5 月 6 日能源局公告實施『溫熱型飲水機節能標章能源效率基準與標示方法』（能技字第 09704012120 號令），其中溫度校正係數 K (無因次)：直接定義如下式：

$$K = \frac{T_w - \text{周圍溫度}}{100 - \text{周圍溫度}} \quad (1)$$

$$E_{st,24} = \frac{E_{24}}{K} \quad (2)$$

其中 T_w 為熱水系統 24 小時連續運轉，熱水溫度量測之平均值，且 T_w 不得低於 90 °C。溫熱型飲水機能源耗用基準值 E (度/天)：

$$E = 0.053V + 0.750 \text{ (度/天)} \quad (3)$$

(V：熱水系統貯水容量(公升))

自 97 年 5 月公告實施之後，獲得節能標章產品逐年提升，於 102 年進行溫熱型飲水機節能標章產品能源效率基準檢討修正，市場上節能標章溫熱型飲水機產品市佔率約 50~60%，已超過節能標章在市售產品前 30% 的基本原則。102 年度完成溫熱型飲水機能源效率基準檢討，提升能源效率基準值，並重新檢討草案內容與 101 年公告之冰溫熱型飲水機草案內之相關用語統一。另外，在 CNS 3910 有關熱水貯水桶容量量測是指貯水桶容積，而節能標章所指的貯水桶容量是指在實際使用狀況下，熱水儲水桶能夠容納的水量，也就是飲水機接上電源並在正常使用下，使飲水機自動進水至熱水貯水桶內，直到貯水桶內的水達到最高水位為止。在貯水桶容量這方面，節能標章就必需與 CNS 有所區別，故本次檢討溫熱型飲水機節能標章基準的同時，也重新定義節能標章熱水貯水桶容積。

溫熱型飲水機已在 101 年度召開「容許耗用能源基準(MEPS)與強制性能源效率分級標示草案」廠商座談會，經過研究及分析市面上溫熱型飲水機產品能源效率分佈情況，市面上能夠達到節能標章基準的產品約有 60%，也就是說若以 97 年所公告實施的節能標章基準當作 MEPS 基準，未來將淘汰市面上 40% 的產品，此比例符合 MEPS 訂定的原則(淘汰市面上約 30%~40% 低能效的產品)，同時也將此基準當作分級標示基準第 5 級底標，再以不同級距規劃出 5 個等級，待能源局核定後，未來將以此基準公告實施。前述廠商座談會會議結論，大部份廠商支持以級距 10% 做為分級標示基準之級距。102 年度檢討節能標章基準以分級標示 3 級與 2 級底標為基準進行分析，如果以分級標示草案 2 級為節能標章基準，通過此基準的產品比例僅 8%，若以此基準做為日後公告之節能標章基準則明顯過於嚴苛；若以分級標示草案 3 級底標為節能標章基準，通過此基準的產品比例為 26%，符合節能標章產品能源效率為市售產品的前 30% 的比例原則，故以此方案作為節能標章基準草案。廠商座談會於 102.03.12 召開，專家諮詢會於 102.03.15 召開，於 102.04.01 召開 102 年第 2 次節能標章審議會，通過能源耗用基準提升 20%，即溫熱型飲水機標準化後之 24 小時能源耗用值 $E_{st,24}$ (度/天)不得高於溫熱型飲水機節能標章能源耗用基準值 $E=0.042 \times V + 0.600$ (度/天)。能源局於 102 年 10 月 14 日公告修訂(能技字第 10205013751 號)，即日起生效。

歷年來溫熱型飲水機節能標章獲證產品通報產量與銷售量統計如圖 1 所示，在 97 年通報銷售量僅約 3,800 台，至 101 年達到 2.78 萬台、102 年為 4.99 萬台；102 年 10 月新的節能標章能源耗用基準實施後，因為證書有效期為兩年，市售產品銷售量影響有延後的現象，至 103 年仍達到 6.08 萬台，而 104 年則下降至 2.18 萬台、105 年持續下降至 1.22 萬台。根據節能標章季報統計，節能標章溫熱型飲水機每年銷量約 3 萬台，本次檢討溫熱型飲水機節能標章基準，提升能源效率 20%，提升溫熱型飲水機節能標章基準後，將會影響市場上約 70% 節能標章溫熱型飲水機獲證產品。以市佔率較多之熱水系統儲水容量 25L 為代表，24 小時保溫耗電量為 $2.075\text{kWh}(0.053V + 0.750)$ ，提升節能標章能源效率基準後之 24 小時保溫耗電量為 $1.65\text{kWh}(0.042V + 0.600)$ ，估計每年可省下 326 萬度電(3 萬台 $\times 0.7 \times (2.075\text{kWh} - 1.65\text{kWh}) \times 365$ 天/年)。

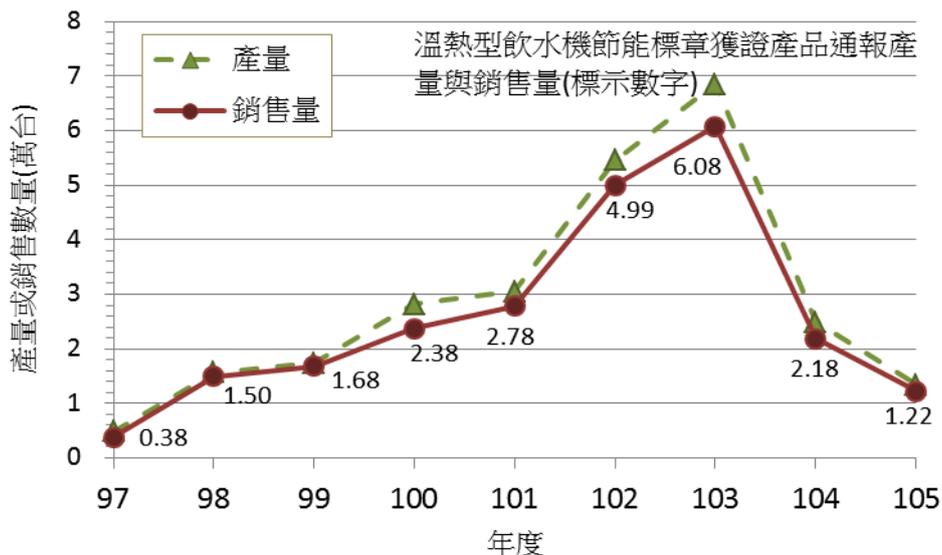


圖 1、溫熱型飲水機節能標章獲證產品歷年通報產量與銷售量統計

三、MEPS與能源效率分級標示之推動

為確保溫熱型飲水機的能源效率管理法規得以施行，在 100 年 3 月 18 日召開前置作業廠商座談會，確認採用節能標章「冰溫熱型飲水機節能標章能源耗用基準與標示方法」及「溫熱型飲水機節能標章能源效率基準與標示方法」，作為國家標準 CNS 3910 增修的主要參考方法，並且於 100 年 6 月召開「我國國家標準飲水供應機能源效率測試方法草案討論會議」，針對『能源效率測試方法草案』進行研討，包括測試條件、測試方法，以及每 24 小時備用損失、每 24 小時標準化備用損失之定義與試驗程序，並建請標檢局進行國家標準的修訂。另外在飲水機之種類劃分上，特別針對蒸餾水式桶裝水的飲水裝置，進行討論，由於蒸餾水式飲水機在安規部份，主要結構及其能源耗損特性，與開飲機類同，建議歸併至 CNS 13516 [6] 或新訂標準；後續於 105 年新訂為 CNS 15929 [7] 「包裝飲用水供水式開飲機」。

如前述在 101.06.26 召開的溫熱型飲水機廠商座談會，參考節能標章「溫熱型飲水機節能標章能源效率基準與標示方法」(民國 97 年 5 月 6 日起公告施行)，研提溫熱型飲水機節能標章容許能源耗用基準值 E (度/天)草案如式(3)所列 $E = 0.053V + 0.750$ (度/天)，溫熱型飲水機每 24 小時標準化備用損失($E_{st,24}$)不得高於溫熱型飲水機容許能源耗用基準值(E)。隨後修訂公告的國家標準 CNS 3910，將飲水機相關能耗參數名稱進行統合， E_{24} 中文名稱正式定為『每 24 小時備用損失』，自此所有專有名詞皆以 CNS 標準為準。與會業者同意能源效率分級標示事項如下，但其中溫水系統之額定貯水容量是否要標示，需視 CNS 3910 新修正之版本而決定。另，標示事項中是否需加註標示熱水平均溫度亦將視新版 CNS 3910 而決定；能源效率分級標示尺寸為長 150mm、寬 100mm。

當新版的 CNS 3910 [1]於 103 年 12 月 18 日第一次修訂公布後，隨之進行溫熱型飲水供應機「容許耗用能源基準與其能源效率分級標示事項、方法及檢查方式」子法草案 WTO/TBT 通知公告，自 104 年 10 月 1 日至同年 12 月 1 日，共計對外公告六十天。WTO/TBT 通知完成後，為向飲水供應機製造商/進口商、經銷商/零售商等利害關係人說明溫熱型飲水機「容許耗用能源基準與其能源效率分級標示事項、方法及檢查方式」(能源管理法之子法，簡稱子法)草案內容，本計畫協助能源局邀集前述利害關係人，於 105 年 8 月 11 日於能源局召開溫熱型/冰溫熱型飲水供應機子法草案說明會。與會人士共計 33 名，均同意能源局規劃之子法草案，並願意配合自 107 年 1 月 1 日正式實施溫熱型飲水機能源效率分級標示制度。本次會議針對溫熱型飲水供應機能源效率分級基準表級距、能源效率分級標示事項及尺寸、能源效率分級

標示推動時程、能源效率分級標示後市場抽測比例等進行討論，會議結論如下：

- (1) 「溫熱型飲水供應機容許耗用能源基準與能源效率分級標示事項、方法及檢查方式」之實施日期，建議於107年1月1日開始實施。
- (2) 與會廠商代表無意見同意草案所訂最低容許耗用能源基準及能源效率分級各級距基準如下：
 - (i) 最低容許耗用能源基準(MEPS)

每 24 小時標準化備用損失($E_{st,24}$) = $(0.053 \times V + 0.750)$

V 為熱水系統貯水桶容量標示值(公升)， $E_{st,24} = E_{24}/K$ ，其中溫度校正係數 $K = (T_h - \text{周圍溫度}) / (100 - \text{周圍溫度})$ ， E_{24} 為每 24 小時備用損失。
 - (ii) 能源效率分級基準表，詳如表 1 所列。
- (3) 建請經濟部標準檢驗局儘速進行溫熱型飲水供應機商品驗證登錄相關法規及證書換發事宜。

「溫熱型飲水供應機容許耗用能源基準與能源效率分級標示事項、方法及檢查方式」子法草案於 105 年 9 月 20 日完成預告，於 105 年 12 月 20 日完成公告(經能字第 10504606240 號)，並自中華民國一百零七年一月一日生效。能源效率分級標示內容(公告之附表三)，包括：

- (1) 產品型號
- (2) 熱水系統貯水桶容量標示值(公升)
- (3) 每 24 小時標準化備用損失 $E_{st,24}$ (kWh)標示值
- (4) 能源效率等級
- (5) 每年保溫耗電量(度)—耗電量計算方式：每 24 小時標準化備用損失 $E_{st,24}$ (kWh)標示登錄值 $\times 365$ 天
- (6) 所依據之溫熱型飲水供應機能源效率分級基準表公告年度及文號

溫熱型飲水供應機能源效率分級標示圖示詳如圖 3 所示，尺寸為長 100mm \times 寬 70mm，須以彩色方式呈現，且不得以任何方式致消費者無法辨識；但得依等比例放大。能源效率分級基準表如表 1 所列，如果將近年來收集到的數據彙整，包括 101 年 MEPS 與分級基準草案階段，節能標章產品與不符合 MEPS 產品，並且匯入 106 年節能標章獲證產品 $E_{st,24}$ 的數據，如圖 2 所示，分級標示正確數據仍須在實施一年後，以能源效率分級標示管理系統登錄的資訊分析，才能得到真實的市場資訊。

表 1、溫熱型飲水供應機能源效率分級基準表

能源效率等級	各等級基準(kWh)
1 級	$E_{st,24} \leq 0.032 \times V + 0.450$
2 級	$0.032 \times V + 0.450 < E_{st,24} \leq 0.037 \times V + 0.525$
3 級	$0.037 \times V + 0.525 < E_{st,24} \leq 0.042 \times V + 0.600$
4 級	$0.042 \times V + 0.600 < E_{st,24} \leq 0.048 \times V + 0.675$
5 級	$0.048 \times V + 0.675 < E_{st,24} \leq 0.053 \times V + 0.750$

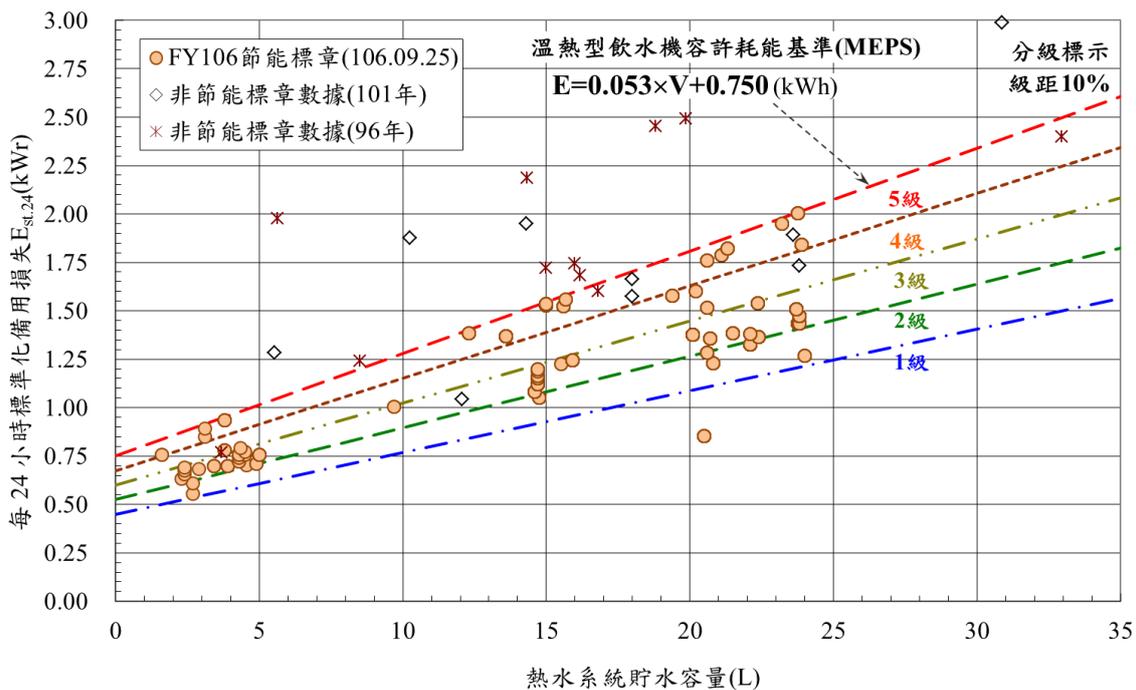


圖 2、溫熱型飲水機能源效率分級基準數據分布

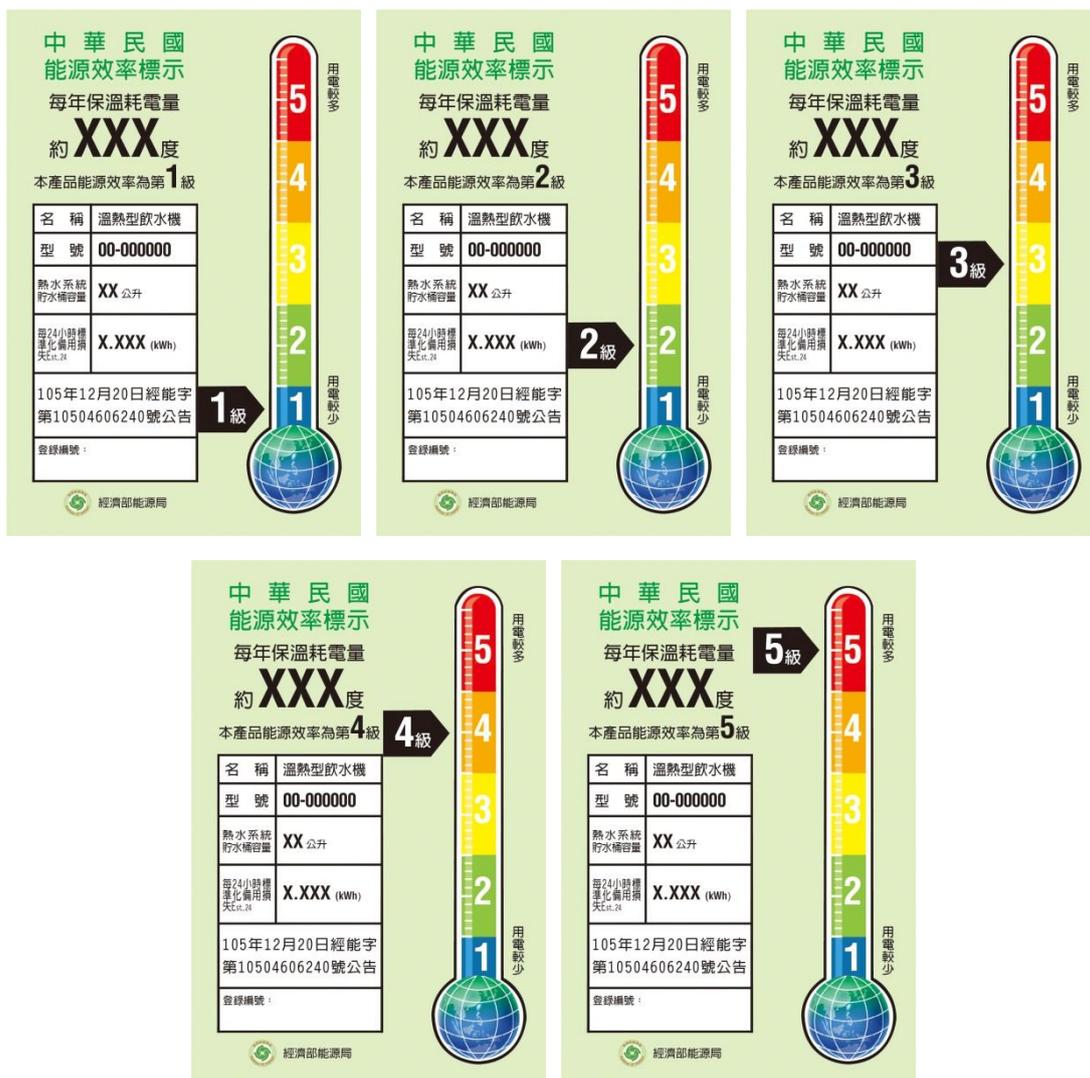


圖 3、溫熱型飲水機能源效率分級標示圖示

四、結論與建議

國內飲水機能源效率相關研究與保溫耗能試驗起源於節能標章的推動，溫熱型飲水機節能標章認證自民國 97 年 5 月 6 日公告實施，在 102 年以每 24 小時標準化備用損失 $E_{st,24}$ 作為節能標章能源指標，修訂基準較現行效率基準高 20%，作為本產品節能標章修訂後的能源效率基準。本文彙集近年來的節能標章獲證產品保溫耗電實測數據，並與 105 年 12 月完成公告的 MEPS 與分級基準值比較，發現國內僅有一部分廠牌型號的溫熱型飲水機產品，達到能源效率分級標示一、二級的要求，因此溫熱型飲水機保溫技術，仍有持續開發的必要。

由於我國自產能源缺乏，能源進口依存度高達 98% 以上，加上近年來國民生活水準日益升高，耗能產品使用量大幅增加，使得國內能源需求量相對加大；世界許多國家也面臨相同的問題，生活水準提升，能資源消耗大增，國際原物料短缺、成本上漲，產業競爭激烈，也使得全球暖化加劇，氣候異常的現象更嚴重。因此這是需求與供應大幅擴張所衍生的問題，在無法抑制需求的情況下，目前最有效的方法之一，就是推動各項使用能源設備及器具的能源效率管制，特別是節能技術較容易克服的電熱保溫產品，包括電熱水瓶、飲水機、開飲機與貯備型電熱水器，在長期節能宣導與良性競爭下，國內相關產業已能以節能減碳為產品推動的新形象，努力投入研發工作，共同面對未來的挑戰。

誌 謝

本文承經濟部能源局之能源基金計畫經費支持，特此致謝。

參考文獻

1. 經濟部標準檢驗局，中國國家標準 CNS 3910，飲水供應機 (Drinking water dispenser)，民國 105 年 8 月 27 日修訂公布。
2. 經濟部能源局節能標章網站 <http://www.energylabel.org.tw/>。
3. 經濟部標準檢驗局，中國國家標準 CNS 15663，電機電子類設備降低限用化學物質含量指引，民國 102 年 7 月 23 日公布。
4. 經濟部標準檢驗局，修正應施檢驗飲水供應機商品之相關檢驗規定說明，105 年 10 月 31 日。
5. 張晏銘、楊子岳，飲水機能源效率基準研究，冷凍空調&能源科技雜誌，2008 年 8 月。
6. 經濟部標準檢驗局，中國國家標準 CNS 13516，開飲機 (Water dispenser)，民國 103 年 10 月 2 日修訂公布。
7. 經濟部標準檢驗局，中國國家標準 CNS 15929，包裝飲用水供水式開飲機 (Water dispenser supplied by packaged drinking water)，民國 105 年 8 月 29 日制定公布。