



市售省電燈泡能源效率 與電磁干擾特性量測與解析

林昆平、洪飛良、郭啟田、洪啟智／臺南分局技正

一、前言

經濟部能源局於 100 年 3 月公告省電燈泡為節能商品，產品需標示能源效率等級(1 m/W)，故廠商無論是國內產製或自國外進口，均需先向能源局申請節能標章認證，再檢附標章及相關附件向標準檢驗局認可實驗室辦理型式試驗報告，才能向該局申請辦理商品驗證登錄證書，並於取得證書後，本體標示商品安全標章，始得運出廠販售。其實省電燈泡的能源效率就是本局列檢省電燈泡安規的 CNS 14125 第 5.2.4 節所稱的「發光效率」，需以積分球儀器進行量測，本文針對市售主流規格(21 W/22 W/23 W)及次主流規格(5 W)、(12 W/13 W)、(27 W/28 W)等不同廠牌之省電燈泡進行抽測，以驗證其符合性；另省電燈泡的 EMI 問題目前並無列檢，本文也依 CNS14115 燈具電磁干擾規範，順道進行量測與解析，最後提供該局政策上的參考，文中以 A,B,C,D,E...等代號來代替廠牌稱呼，抽測家數共計 24 家。

二、市售省電燈泡能源效率調查

2.1 能源局能源效率基準

經濟部能源局基於國家節約能源考量，訂有「能源設備或器具容許耗用能源標準」，對民眾常用 15 項電器設備加以列管，推出所謂的『能源效率基準』政策，而電子式省電燈泡就在其列。本節抽查市售省電燈泡的能源效率，是否符合經濟部能源局於中華民國九十九年一月一日公佈的能源效率基準(表 1)。同時省電燈泡能源效率就是 CNS 14125 安定器內藏式螢光燈泡第 5.2.4 節所稱發光效率試驗，也屬標準檢驗局安規列檢項目，故予以抽測調查。



表 1 省電燈泡能源效率基準表

外型	額定消耗電功率	發光效率(lm/W)
無罩	低於 10 W	40
	10 W 以上，低於 15 W	50
	15 W 以上，低於 25 W	60
	25W 以上	65
有罩	低於 15W	40
	15 W 以上，低於 20 W	48
	20 W 以上，低於 25 W	50
	25 W 以上	55

2.2 積分球量測儀原理及應用

發光效率試驗需藉助積分球量測儀來進行，此種測量儀內部被漆成白色，可有效率反射光源光輸出至整個球面，內部有一圓孔偵測器可偵照度藉以換算出光源流明數，再將數據傳送給外部分析儀器。積分球原理如圖 1，光線由輸入孔入射後，光線在此球內被均勻反射與漫射，因此偵測器所測得照度($l\ m/m^2$)等同球壁上各點照度，這是因為光線入射後在球內完全混光，最後均勻分佈在球壁內面，因此不管光源輸入處及偵測器裝在球內那個對稱位置，其呈現的照度與顏色都會一樣。為達成上述需求，積分球設計需重視兩個要點，其一、內塗材質反射率要高，如採用 OptoWhite (95 %) or Zenith (97 %)等塗料，以提高光線在球內漫射次數及均勻分佈；其二、積分球結構設計最好讓偵測器偵測光量之前，能反射越多次越好，要分辨採購之積分球精確度，可將光源安置於球壁及中心上兩點，再分別偵測兩處的流明數、光功率、色座標(X,Y)、色溫、演色性等，若量測值非常接近即算不錯品質。目前市場積分球規格有 5 cm、10 cm、

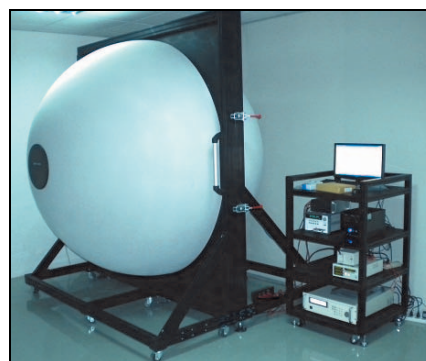
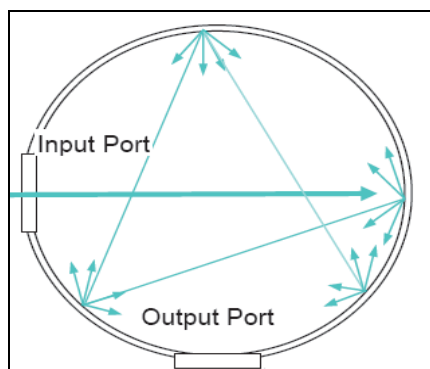


圖 1 積分球原理、實體、分析儀器

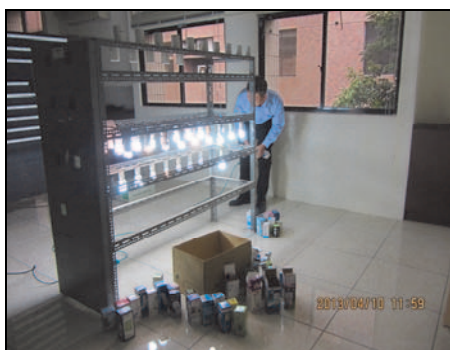


20 cm、30 cm、50 cm、100 cm、150 cm、200 cm、250 cm、300 cm 等，當然偵測後的分析硬體及軟體也需一併採購。

2.3、發光效率量測

發光效率計算如式 1，採用四捨五入計算至小數點第三位，其實測發光效率不得小於基準值，並為產品標示值之 95 % 以上。式中光流明數的測量需利用到積分球測量儀，並依 CNS 14125 第 5.2.3 節先進行省電燈泡初期性試驗，也就是在周圍溫度(25±1) °C 無風狀態，加額定頻率額定電壓點燈至少 45 分鐘，再點燈枯化 100 小時，始能進行流明數的量測(圖 2)。

$$\text{發光效率} = \frac{\text{待測省電燈泡光輸出(Lm)}}{\text{待測省電燈泡輸入功率(W)}} \quad (\text{式 1})$$



(a) 點亮枯化 100 小時



(b) 省電燈泡置入積分球



(c) 積分球、監測設備、軟體

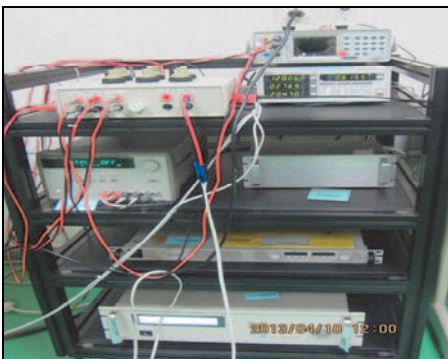


圖 2 省電燈泡發光效率量測情形



2.3.1 市售主流規格 21 W/22 W/23 W 能源效率調查

表 2 為量測結果，依表 1 能源效率基準之額定消耗電功率 21 W~23 W 規格，發光效率對應 60lm/W 以上，據此分析有 23 家通過，1 家不符合。

表 2 (21 W/22 W/23 W)市售主流規格之省電燈泡發光效率調查

廠牌規格	(lm/W)	廠牌規格	(lm/W)
A 23W	61.7197	M 21W	62.7697
B 23W	63.6971	N 21W	63.3867
C 23W	70.3087	O 21W	68.5537
D 23W	62.1409	P 23W	61.0524
E 23W	62.8007	Q 23W	60.9063
F 23W	61.7229	R 23W	61.7078
G 23W	60.0724	S 23W	61.3409
H 23W	66.9407	T 23W	52.5812
I 23W	67.7588	U 23W	67.0299
J 23W	61.4677	V 23W	63.7195
K 23W	61.0842	W 21W	61.2764
L 23W	62.7218	X 23W	60.0883

2.3.2 市售次主流規格(5 W)、(12 W/13 W)、(27 W/28 W)能源效率調查

表 3 為量測結果，依表 1 能源效率基準之額定消耗電功率 5 W、13 W、27 W 等規格，其對應發光效率分別為(40 lm/W)、(50 lm/W)、(65 lm/W)以上，據此分析全部過關。

表 3 (5W、12W/13W、27W/28W)市售次主流規格省電燈泡發光效率調查

廠牌規格	(lm/W)	廠牌規格	(lm/W)
A-5 5W	48.3478	D-13 13w	57.1618
B-5 5W	49.3144	E-13 13w	57.7552
C-5 5W	51.2993	G-13 13w	52.7787
D-5 5W	51.0515	I-13 13w	57.5241
E-5 5w	46.4571		
G-5 5w	50.9396	B-27 27w	68.1214
H-5 5w	61.9754	C-27 27w	67.8036
N-5 5W	49.0614	D-27 27w	66.7568
		E-27 27w	77.2333
A-13 13w	60.3234	G-27 28w	69.1343
B-13 13w	60.9204		
C-13 13w	51.4563		



三、市售省電燈泡電磁干擾問題調查

3.1 主流規格 21 W~23 W 的 EMI 調查結果

於試驗環境溫度維持在 15 °C~25 °C 下，並在不受外界電磁干擾影響的隔離室內執行試驗，依 CNS 14115 燈具電磁干擾規範進行。傳導電壓干擾檢測結果：24 家中僅 5 家符合限制值，其餘 19 家均超出限制值，嚴重干擾頻段均落在 150 kHz~550 kHz 間；而輻射性電磁干擾檢測結果：24 家全部過關。



圖 3 21 W/22 W/23 W 編號 A~X 之樣品

3.2 次主流規格(5 W)、(12 W/13 W)、(27 W/28 W)的 EMI 調查結果

圖 4 顯示 5 W、12 W/13 W、27 W/28 W 等次主流規格的省電燈泡抽測樣品，抽測結果：

(1) 5 W 規格抽測八家，六家不合格，兩家合格

說明了 5 W 規格實際上是可以裝對策元件來符合規範的，另六家不合格廠牌所輸出電磁干擾特性，嚴重干擾頻段也是落在 150 kHz~550 kHz 間，不會因消耗功率小到只有 5 W，其 EMI 就會符合規範，一樣產出不符合頻段與干擾量。

(2) 12 W 部份抽測七家，四家不合格，三家合格

一樣證明 12 W 規格之燈帽內是可以裝設對策元件來符合規範，至於四家不合格者所輸出電磁干擾特性，嚴重干擾頻段也大多落在 150 kHz~550 kHz 間。

(3) 27 W/28 W 部份抽測五家，三家不合格，二家合格

27 W/28 W 規格也是可透過裝設對策元件來符合規範，另三家不合格品所輸



出電磁干擾特性，嚴重干擾頻段也在 150 kHz~550 kHz 間。



圖 4 5 W、12 W/13 W、27 W/28 W 等次主流規格之電子式省電燈泡抽樣

四、結論

經本文對市售省電燈泡主流及次主流規格不同廠牌抽測結果，可發現下列的特點：

1. 省電燈泡能源效率問題，依 CNS 14125 第 5.2.4 節發光效率試驗程序量測結果：目前市售省電燈泡大致符合規定，僅一家仍待商確。至於全國性各規格廠牌在能源效率的清查結果，須待 103 年度新竹分局省電燈泡專案採購計劃執行後，才能明朗。
2. 其實省電燈泡就是一般消費者家中的日光燈具縮小版(圖 5)，只不過形狀被製成弓曲狀及柱狀，有些還套上球形燈罩。省電燈泡消耗功率僅鎢絲燈泡 1/5 且壽命、減碳、亮度等都優於鎢絲燈泡，其使用燈座也是沿用過去鎢絲燈泡所用的 E27 燈座，故可全面替換耗電的鎢絲燈泡而大受歡迎。省電燈泡被標準檢驗局公告為應施強制性檢驗商品，檢驗標準為「CNS 14125 (96 年版)」，另配合經濟部能源局於 100.3 公告省電燈泡為節能商品，產品需標示發光效率(lm/W)等級。
3. 實測結果省電燈泡不符合 CNS 14115 電壓傳導干擾規定頻段，主要集中在 150 KHz~ 1 MHz 範圍；至於 9 KHz~30 MHz 間的輻射干擾是完全符合規定，可以說電子式省電燈泡沒有輻射干擾問題，只有電壓傳導干擾問題。

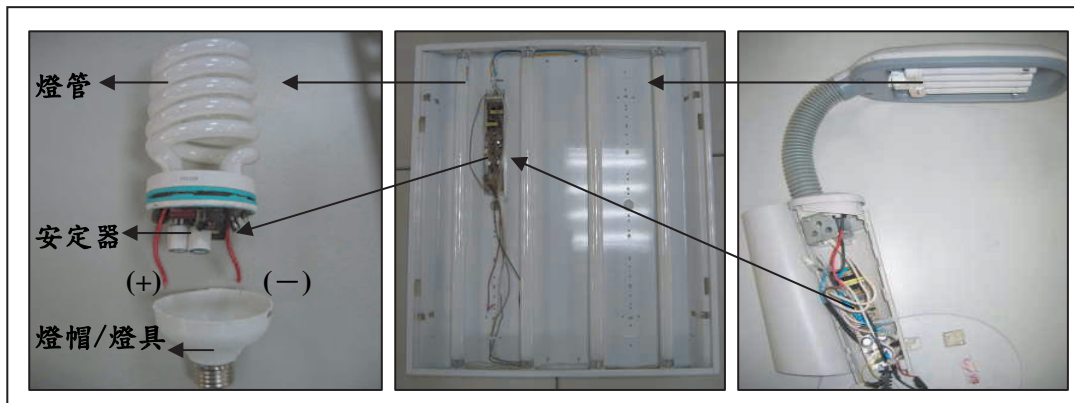


圖 5 省電燈與家中常見日光燈具結構相比並無兩樣

五、省電燈泡EMI管制建言

省電燈泡被標準檢驗局視為光源，無法引用 CNS 14115 燈具電磁干擾規範加以列管，會對光源製造商、燈具製造商、測試實驗室、標準檢驗局、消費者等五方面，在管理制度及認知上產生問題：

- (1) 燈泡製造商不可能加裝 EMI 對策元件，因可大量節省成本，況且 CNS 14115 是燈具電磁干擾標準，並非光源電磁干擾標準，改善 EMI 問題須由燈具製造商來執行。問題是螢光燈具的電磁干擾主要就是電子安定器電路造成，電子安定器本來就裝在燈具上，由燈具製造商負責抑制 EMI，這絕對沒問題；不過今天省電燈泡製造商卻將安裝在燈具上的電子安定器挪至省電燈泡燈帽內，再把對策元件的成本丟給燈具製造商去負責，這個合理嗎？省電燈泡可大量販售，因消費者需更新；但燈具廠商賣了一套就沒生意作了，因適用省電燈泡的燈具都是一線到底，根本就不會壞，況且此類燈具電子安定器被挪出去後，燈具獲利已下降，要燈具製造商去為了那些不符合 EMI 的省電燈泡裝對策元件，更是不可能。
- (2) 本文的研究已清楚發現，任何規格的省電燈泡，其燈帽內都是可以裝置 EMI 對策元件而符合規範，合格者幾乎都是大廠牌，售價也偏高；而價格低廉的都是小廠牌，差價來自 EMI 對策元件的裝置與否。既然光源製造商與燈具製造商都不願裝置 EMI 對策元件，燈具廠商向標準檢驗局申請驗證登錄，又要如何通過 CNS 14115 電磁干擾管制規範呢？答案很明確：「請測試實驗室採用合格大廠牌之省電燈泡進行測試」，實驗室當然也願意，因此類燈具既已無電子安定器，CNS 14335 燈具安全規範中的異常溫升也可避開不作，



節省人力測試成本，何樂不為。

- (3) 燈具製造商販售此類燈具時，大部份會隨箱附贈省電燈泡，很可惜所附的省電燈泡絕對已不會是實驗室中測試的那顆貴死人的大廠牌合格品，會是像本文中 90 元以下的低價品。如沒附省電燈泡而交由消費者自行採購者，各位！你買便宜的？還是貴的？省電燈泡本體都是貼有標準檢驗局合格標章的，只是此標章只管制 CNS 14125 安規，並未列管其電磁干擾。
- (4) 到此，省電燈泡製造商、燈具製造商、測試實驗室、消費者等四方面，都蒙受其利，成本及消費節省很大。
- (5) 標準檢驗局對此類適用省電燈泡之燈具的驗證登錄辦理過程有錯嗎？此類燈具所出示符合 CNS 14335 安規及 CNS 14115 電磁干擾報告都沒錯，錯在 CNS 14335 及 CNS 14115 兩份報告中，均未載明測試用的省電燈泡光源是採用那種廠牌？那種型號？這將導致標準檢驗局後市場管理購樣檢測發生許多不合格違規案例，那時才會發現選用不同廠牌的省電燈泡會產出不同的判定結果，但此時已是五不管地帶了。
- (6) 制度面要如何改善？底下筆者建議兩個方案解決：

【方案 1】 強制性列檢省電燈泡電磁干擾問題

省電燈泡除列管 CNS 14125 安規部份，另增列其 EMI 適用 CNS 14115 燈具電磁干擾規範。缺點：小廠牌省電燈泡製造商將因成本提高，獲利變少而無法生存，造成更多人失業，筆者並不建議推動此案。

【方案 2】 沿用目前不管制政策，但需於說明書告知消費者狀況

省電燈泡燈具測試實驗室將採用測試的合格燈泡廠牌及型號列在電磁干擾及安規報告中，並為避免消費者購買到 EMI 不合格之省電燈泡情形，應於燈具本體標示加註警語：「本燈具應購買說明書所建議廠牌及型號之省電燈泡，以避免產生不必要的電磁干擾。」，當然在說明書內至少要列出一家合格廠牌供選擇。另於標準檢驗局家電一致性會議決議：「各燈具測試實驗室對於電子安定器裝置在光源本體者，其適用燈具仍需執行異常溫升。」，這兩條宣示可以改善目前適用省電燈泡燈具與省電燈泡間，所產生電磁干擾管理制度面上的矛盾，並獲得下列的協調性：

1. 五方面都不會有太大的影響，因僅藉由標示加註警語及標準檢驗局一致性會議決議，就可讓五方面都滿意。
2. 小廠牌省電燈泡仍有生存空間，因消費者已被告知買便宜貨可能導致 EMI 問題，至於其 CRAE 否？說實在的，標準檢驗局已盡到告知



的責任。

3. 大廠牌省電燈泡在市場上不會因小廠牌打亂行情價，而發生劣幣驅逐良幣情形，因燈具說明書已舉薦並說明原因。
4. 燈具製造商申請驗證登錄後，不會再發生標準檢驗局後市場管理抽測 EMI 不符合情形，因檢驗員會依說明書指定選用合格廠牌驗證。
5. 若燈具製造商有隨箱附贈省電燈泡者，也會自動擺入合格品，不然與其說明書所載不實，消費專線恐被打爆。
6. 測試實驗室雖採用 EMI 合格之省電燈泡進行燈具 EMI 測試而合格，其依 CNS 14335 安規測試所採用燈泡負載，也需依說明書建議廠牌執行，且 CNS 14335 規定的燈具異常溫升還是要依一致性會議決議施作。
7. 對標準檢驗局而言，大幅降低燈具因採購到電磁干擾過高之省電燈泡，所引起燈具 EMI 不合格案件，減少該局內銷課成員的違規訪問人力負擔，提升效率。

六、參考文獻

1. CNS 14125 標準，”安定器內藏式螢光燈泡”。
2. CNS 14115 標準，”電氣照明與類似設備射頻干擾限制值與量測”。
3. 林昆平著，”電磁干擾濾波器接地對國家標準 CNS 3765 及 CNS 13783-1 影響”，電機月刊 184 期。
4. 林昆平著，”電磁干擾抑制對策元件 XY 電容、共模電感、磁珠、磁環研究”，檢驗雜誌 121 期。
5. 林昆平著，”電磁干擾抑制對策元件 X 電容、差模電感研究”，檢驗雜誌 120 期。
6. 林昆平著，”電磁干擾抑制對策元件 Y 電容及其安規”，全國認證 TAF2008 論文。
7. 林昆平著，”安定器諧波電流之量測與探討”，第 98 期電機技師期刊，APR 2003。
8. Lin, Kun-Ping, "An Advanced Computer Code For Single-Tuned Harmonic Filter Design", IEEE Transaction on Industry Application, Vol.34, No.4, July/Aug, 1998, PP.640-648.
9. Light Ports Inc，”積分球技術資料”，2010。
10. 經濟部能源局 安定器能源效率基準網址：



http://www.moeaboe.gov.tw/opengovinfo/Laws/saveenergy/LSaveMain.aspx?PageId=l_save_03_09。

11. 電子安定器相關技術資料可至下列網址下載參考：

<http://www.bsmi.gov.tw/wSite/index.jsp> -> 台南分局-> 本分局簡介-> 業務簡介-> 第一課->技術文章。