CNS 13755 電子安定器能源效率（光效因數）解析

徐政聰／臺南分局技正
洪啟智／臺南分局技士

一、前言

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，而與標準檢驗局公告應施檢驗商品有關者共七項，包括冷氣機、電冰箱、螢光燈管、緊密型螢光燈管、電子式省電燈泡、螢光燈管用安定器、除濕機等。本文介紹螢光燈管用安定器的能源效率基準，其在 CNS 13755 電子安定器第 4.19 節又稱為光效因數(簡稱 BEF)。BEF 主要在評比各種安定器於相同功率驅動下，那個安定器電路設計可使燈管光輸出(流明數：Lm)達到最佳效率，安定器 BEF 值越高代表消耗的功率較少，卻可達成同樣照度，換個角度就是節省能源，因此能源局除提供安定器能源效率基準參考表，並鼓勵安定器製造商儘量提升安定器 BEF 值。光效因數計算必須量測待測安定器及標準安定器之光輸出比，兩者量測均採積分球量測儀，採用試驗燈管必須符合 CNS 691 螢光燈管規範，「標準安定器」規格則須符合表 2 敘述。本文介紹能源效率(光效因數)定義、積分球量測儀及量測過程、標準安定器的內涵、能源局安定器光效基準等，讓消費者瞭解安定器標示所謂光效因素的意義，及建立電子式螢光燈具之節能概念。

二、經濟部能源局安定器能源效率基準

能源局於 95 年公告安定器能源效率基準，規定「待測安定器與標準安定器驅動燈管的光輸出比不得低於表 1 基準」，以維持安定器應有驅動燈管之效率，試驗燈管必須符合 CNS 691 對螢光燈管規範，包括管功率、管電壓、管電流、全光束(lm)、光束維持率、尺寸、燈帽等規格。有關待測安定器 BEF 計算如(式 1)，採四捨五入計算至小數點第三位，上述所謂「光輸出」指的是安定器驅動所

有燈管之平均流明數(Lm)，而「標準安定器」指的是驅動同規格單燈管，以發出額定管功率之傳統感抗式安定器，例如驅動 T9 燈管(FL40W/38W)之標準安定器，依表 2 規格為「額定輸入電壓 200V/電流 0.435A/阻抗 341±2Ω/功率因數 0.075±0.005」，測試時應要求廠商提供校正報告，量測也僅取單一燈管置於積分球內由標準安定器來驅動，其它燈管無需量測，圖 1 顯示標準安定器實體。

$$\text{安定器光效因數} = \frac{[\text{待測安定器光輸出}(Lm_1)\,/\,\text{標準安定器光輸出}(Lm_2)]\times 100}{\text{待測安定器輸入功率}(w)} \qquad \text{(式 1)}$$

表 1 經濟部能源局公告安定器之能源效率基準

安定器類型	型式	預熱型								非預熱型(含瞬時型)			
	適用螢光燈管區分	直管型					環管型			20	40	60	100
		10	15	20	30	40	20, 22	30, 32	40				
	額定燈管功率 W	10	11~15	16~20	21~30	31~40	18~20, 19~22	28~30, 30~32	38~40	16~20	31~40	51~60	100~110
安定器光效因數(BEF)	1 燈	6.260	4.510	4.780	2.900	2.290	4.405	2.900	2.290	4.780	2.290	1.059	0.629
	2 燈	3.000	2.307	2.450	1.460	1.170	2.202	1.460	1.170	2.450	1.170	0.536	0.390
	3 燈	2.000	1.552	1.675	0.970	0.750	1.450	0.970	0.750	1.675	0.750	0.357	0.211
	4 燈	1.500	1.169	1.200	0.730	0.600	1.200	0.730	0.600	1.200	0.600	0.269	0.159

表 2 CNS13755 規範的標準安定器種類及規格(FL:直管 FCL:環管)

類別	額定輸入電壓 (V)	額定電流 (A)	阻抗 (Ω)	功率因數
FL4	100	0.125	718±7	0.075±0.010
FL6	100	0.147	553±5	0.075±0.010
FL8	100	0.17	423±4	0.075±0.005
FL10	100	0.23	355±2	0.075±0.005
FL15	100	0.30	244±1	0.075±0.005
FL16(T8)	100	0.375	190±1	0.075±0.005
FL18(T8)	100	0.375	190±1	0.075±0.005
FCL20/18.FCL22.FCL22/19FL20.FL20/18.FCL20	100	0.375	190±1	0.075±0.005
FLR20	155	0.375	357±2	0.075±0.005
FL30-C.FCL30.FCL30/28	100	0.62	118±1	0.075±0.005
FL30.FL30/29	200	0.39	420±5	0.075±0.005
FL32(T8)	200	0.275	398±2	0.075±0.005
FCL32.FCL32/30	147	0.435	241±1	0.075±0.005
FL36(T8)	200	0.435	341±2	0.075±0.005
FL40.FL40/38.FCL40.FCL40/38	200	0.435	341±2	0.075±0.005
FLR40.FLR40/38	230	0.435	418±2	0.075±0.005
FLR110H.FLR110H/100	400	0.800	413±2	0.075±0.005
FLR110EH	300	1.500	181±1	0.075±0.005

圖 1 標準安定器實體 FL40/38x1(加電容起動)

三、積分球量測儀原理及應用[1]

積分球量測儀內部被漆成白色，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測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 2，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(lm/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，表 3 為一確認精確度的範例。積分球除上述測試項目外，事實上還可應用在測試光源峰波長 Wp、主波長 Wd、色純度 %、發光效率、光衰、光譜、光飽和度、光通量上，舉凡車燈 HID、LED 面板、投影燈泡、背光模組效率、材料散射反射折射、濾光片穿透率反射率等均可被應用。目前市場上積分球規格有 5cm、10cm、20cm、30cm、50cm、100cm、150cm、200cm、250cm、300cm 等，當然偵測後的分析硬體及軟體也需一併採購如圖 3。

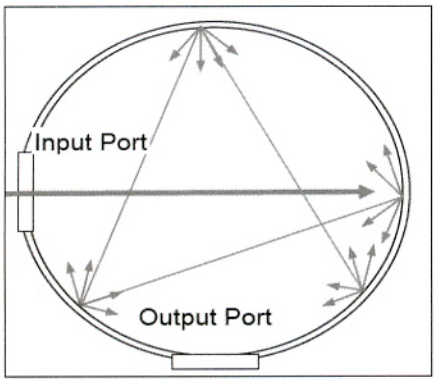

圖 2 積分球原理

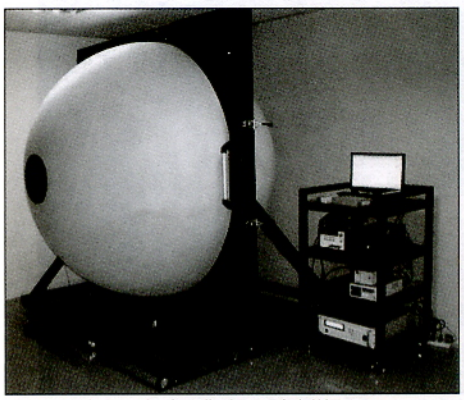

圖 3 積分球實體與分析儀器

表 3 積分球精確度評估(相關名詞解釋參考照明用書)

偵測項目	流明數 (lm)	光功率 (mW)	色座標 CIE(x)	色座標 CIE(Y)	色溫 (CCT)	演色性 (CRI)
位置一	100.5	287.7	0.3476	0.3801	5000K	65.70%
位置二	101.75	292.2	0.3473	0.3797	5009K	65.60%

四、光輸出量測與光效因數計算

測試樣品採驅動 T9 燈管(FL40W/38W(實際輸出 38W))兩支之電子式安定器，一支燈管由燈具燈座端拉線至積分球內放置以測量光輸出(lm)，另一支則與燈具一同置放球外，測試時同時由安定器點燈如圖 5、圖 6，當然若量測多燈管驅動之安定器光效時，也僅將單管置於積分球，其它燈管與燈具則留置球外並一起點亮。但為何積分球只測單管光輸出而非全部置於內呢？原因就在式 1 所指光輸出，指的是「安定器驅動全部燈管之平均光輸出」，既然試驗燈管已符合 CNS 691 規範，那麼不管驅動幾支，安定器電路都應能有效率使每支燈管發出光束，故僅量測單管光輸出來代表安定器的驅動光效率，光效因數計算如下：

1. 待測安定器點亮所有燈管後，積分球內單管量測光輸出：
   Lm1=2904.6 Lm。
2. 將待測安定器置換成標準安定器，並僅點亮積分球內單燈管，光輸出：
   Lm2=3135.5Lm。
3. 所以光輸出比值：
   Lm1/Lm2=2904.6/3135.5=0.926。
4. 代入(式 1)得：
   $$BEF = \frac{2904.6/3135.5}{76W} \times 100 = 1.21 > 1.17 \text{ 符合 。}$$
5. 因查表 1，直管 FL40W/38W x2 支：
   得光效因數基準值至少為 1.17

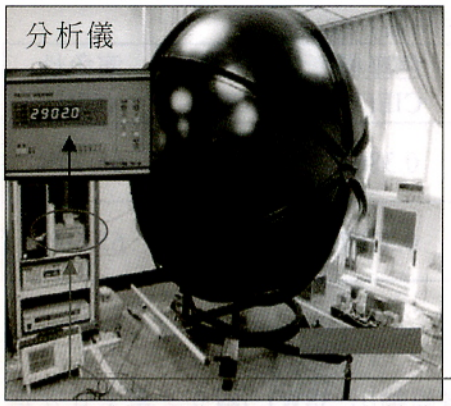

圖 5 安定器驅動 F40/38 x2 光輸出量測

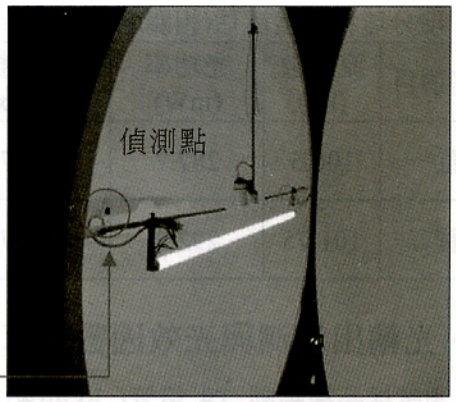

圖 6 積分球內單燈管置放情形

五、結論

經濟部能源局推動的能源效率，其實就是標準檢驗局於 CNS13755 電子安定器定義的光效因數，依 4.19 節規定「安定器光效因數實測值除不得低於經濟部能源局公告基準值外，實測值還必需在標示值的 95%以上」。目前一般消費者使用的螢光燈管有俗稱 T8(FL40/ 36，燈管直徑約 26mm)與 T9(FL40/38，燈管直徑約 29mm)兩種，除可同時適用電子式安定器也可用於傳統式安定器之燈具上；而另一種可產生同流明數，但消耗功率卻只有 T8 與 T9 四分之三的新式 T5 燈管(直徑約 16.5mm)，市場佔有率雖已逐漸飆升，但其在 CNS 691 中無法找到對應規範，應用 T5 燈管之安定器燈具，光效因數尚未列入檢驗項目，但相關細節已在研擬中。

六、參考文獻

1. Light Ports Inc，”積分球技術資料”，2010。
2. CNS 13755，”螢光燈管用交流電子式安定器”，95.7.10。
3. CNS 927，”螢光燈管用傳統感抗式安定器”，95.7.10。
4. CNS 691，”螢光燈管(一般照明用)”，89.7.29。
5. 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