

## 目次

表次.....	III
圖次.....	VII
摘要.....	X
第一章 緒論.....	1
第一節 研究緣起與目的 .....	1
第二節 研究方法 .....	5
第三節 收集之資料及文獻分析 .....	7
第二章 光源基本概念與節能標章簡介.....	9
第一節 光源的基本概念 .....	9
第二節 常用光源介紹 .....	16
第三節 節能標章發展 .....	30
第四節 我國節能標章發展近況 .....	36
第三章 實驗儀器與流程簡介.....	45
第一節 積分球量測系統 .....	45
第二節 配光曲線系統 .....	55
第四章 安定器內藏式螢光燈泡光源樣本試驗分析 ....	65
第一節 安定器內藏式螢光燈泡光源測試 結果 .....	67
第二節 光源樣本測試結果比較分析 .....	82
第五章 結論與建議.....	89
第一節 結論 .....	89
第二節 建議 .....	92
附錄.....	95

無罩式 25W 以上安定器內藏式螢光燈照明效率及品質之試驗研究 (2/3)

**參考書目** ..... **99**

## 表次

表 2-1 各種光源色溫分類 .....	11
表 2-2 照度與色溫度及氣氛之關係 .....	12
表 2-3 各種光源發光效率( Lm/W ).....	13
表 2-4 綠建築解說與評估手冊中各種光源發光效率 ( Lm/W ).....	14
表 2-5 白熾燈泡特性與效率 .....	17
表 2-6 鹵素燈特性與效率 .....	18
表 2-7 高壓水銀燈泡特性與效率 .....	20
表 2-8 石英複金屬燈泡特性與效率 .....	22
表 2-9 雙頭石英複金屬燈泡效率與特性 .....	22
表 2-10 高壓鈉氣燈泡效率與特性 .....	24
表 2-11 安定器內藏型螢光燈泡特性與效率 .....	26
表 2-12 螢光燈管外型尺寸 .....	26
表 2-13 螢光燈管節能標章能源效率基準 .....	37
表 2-14 安定器內藏式螢光燈泡應施檢驗能源基準.....	40
表 2-15 安定器內藏式螢光燈泡節能標章能源基準.....	41
表 2-16 安定器內藏式螢光燈泡能源效率分級基準表..	42
表 3-1 本所人工光與自然光實驗室通過 TAF 認證 項目 .....	45
表 3-2 燈具（源）量測環境需求表 .....	59
表 3-3 燈具或光源尺寸與滑門移動距離關係表 .....	64
表 4-1 EFS26D-G1 螺旋型安定器內藏式螢光燈數據 資料.....	69
表 4-2 EFS26L-G1 螺旋型安定器內藏式螢光燈數據	

資料.....	70
表 4-3 EFS27W/T3-EX/A 螺旋型安定器內藏式螢光燈 數據資料.....	70
表 4-4 EFS27L/T3-EX/A 螺旋型安定器內藏式螢光燈 數據資料.....	71
表 4-5 Tornado T3 28W/L E27 螺旋型安定器內藏式螢 光燈數據資料.....	71
表 4-6 Tornado T3 28W/D E27 螺旋型安定器內藏式螢 光燈數據資料.....	72
表 4-7 EFS45D-B1 螺旋型安定器內藏式螢光燈數據 資料.....	72
表 4-8 EFS45L-B1 螺旋型安定器內藏式螢光燈數據 資料.....	73
表 4-9 Ecotone 45WL E27 螺旋型安定器內藏式螢光燈 數據資料.....	73
表 4-10 Ecotone 45WD E27 螺旋型安定器內藏式螢光燈 數據資料.....	74
表 4-11 Ecotone 65WL E27 螺旋型安定器內藏式螢光燈 數據資料.....	74
表 4-12 Ecotone 65WD E27 螺旋型安定器內藏式螢光燈 數據資料.....	75
表 4-13 EFS75D-B 螺旋型安定器內藏式螢光燈數據 資料.....	75
表 4-14 Tornado T3 25W/D E27 螺旋型安定器內藏式	

螢光燈數據資料.....	76
表 4-15 Tornado T3 25W/L E27 螺旋型安定器內藏式 螢光燈數據資料.....	76
表 4-16 Tornado T3 27W/D E27 螺旋型安定器內藏式 螢光燈數據資料.....	77
表 4-17 Tornado T3 27W/L E27 螺旋型安定器內藏式 螢光燈數據資料.....	77
表 4-18 ESE27L-EX 螺旋型安定器內藏式螢光燈數據 資料.....	78
表 4-19 ESE36L-EX 螺旋型安定器內藏式螢光燈數據 資料.....	78
表 4-20 ESE36D-EX 螺旋型安定器內藏式螢光燈數據 資料.....	79
表 4-21 EF3R-28WD-EX 螺旋型安定器內藏式螢光燈 數據資料.....	79
表 4-22 EF3R-28WL-EX 螺旋型安定器內藏式螢光燈 數據資料.....	80
表 4-23 ESE65D-EX-C 螺旋型安定器內藏式螢光燈數據 資料.....	80
表 4-24 $25W \leq \text{功率} < 55W$ 安定器內藏式螢光燈發光效率 分級一覽表 .....	85
表 4-25 $55W \leq \text{功率}$ 安定器內藏式螢光燈發光效率分級 一覽表 .....	88
表 5-1 整體發光效率優劣評價分析表 .....	90

無罩式 25W 以上安定器內藏式螢光燈照明效率及品質之試驗研究 (2/3)

**表 5-2 整體演色性優劣評價分析表 ..... 91**

**表 5-3 光源發光效率之影響關係表 ..... 92**

## 圖次

圖 1-1	研究流程圖 .....	6
圖 2-1	白熾燈泡發光原理 .....	16
圖 2-2	鹵素燈發光構造及動作原理 .....	18
圖 2-3	螢光燈構造 .....	19
圖 2-4	高壓水銀燈泡構造 .....	20
圖 2-5	石英複金屬燈構造 .....	21
圖 2-6	高壓鈉氣燈構造 .....	23
圖 2-7	圓筒形安定器內藏型螢光燈泡(電子點燈回路)	25
圖 2-8	三波長日光燈管色溫 .....	27
圖 2-9	一般電器使用之 EnerGuide 標章.....	32
圖 2-10	節能標章圖樣 .....	39
圖 2-11	印製或張貼於產品最小外包裝明顯處之能源 效率分級標示圖.....	43
圖 2-12	使用於產品型錄上之能源效率分級標示圖.....	44
圖 3-1	積分球球體 .....	47
圖 3-2	光度計感測頭 .....	47
圖 3-3	光度計感測頭所貼之濾片 .....	47
圖 3-4	U1000 電子顯示單元 .....	48
圖 3-5	遮敝裝置 .....	48
圖 3-6	輔助燈泡 .....	49
圖 3-7	積分球剖面示意圖 .....	50
圖 3-8	積分球量測系統線路 .....	51
圖 3-9	歸零設定 .....	51

圖 3-10	點亮標準燈 20 分鐘以上 .....	52
圖 3-11	調整衰減器電位計 .....	52
圖 3-12	輔助燈泡移入積分球內 .....	53
圖 3-13	輔助燈泡之間接照度值 .....	53
圖 3-14	測角儀示意圖 .....	55
圖 3-15	試件中心點位置 .....	61
圖 3-16	EN13032-1-2002 試件中心點位置 .....	62
圖 3-17	8 個接頭端子 (電源供應器側) .....	63
圖 3-18	8 個接頭端子 (配光曲線儀側) .....	63
圖 4-1	展售區張貼或懸掛能源效率分級標示 .....	66
圖 4-2	產品標示或印製能源效率分級標示 .....	66
圖 4-3	無罩式 25W 以上安定器內藏式螢光燈 (1) ..	68
圖 4-4	無罩式 25W 以上安定器內藏式螢光燈 (2) ..	68
圖 4-5	無罩式 25W 以上安定器內藏式螢光燈 (3) ..	69
圖 4-6	25W ≤ 功率 < 55W 安定器內藏式螢光燈發光 效率與色溫關係圖 .....	83
圖 4-7	25W ≤ 功率 < 55W 單位價格安定器內藏式 螢光燈發光效率關係圖 .....	84
圖 4-8	25W ≤ 功率 < 55W 安定器內藏式螢光燈發光 效率分佈圖 .....	84
圖 4-9	25W ≤ 功率 < 55W 安定器內藏式螢光燈發光 效率分佈圖 .....	85
圖 4-10	55W ≤ 功率安定器內藏式螢光燈發光效率與 色溫關係圖 .....	86

圖 4-11 $55W \leq$ 功率單位價格安定器內藏式螢光燈發光 效率關係圖 .....	86
圖 4-12 $55W \leq$ 功率安定器內藏式螢光燈發光效率 分佈圖 .....	87
圖 4-13 $55W \leq$ 功率安定器內藏式螢光燈發光效率 分佈圖 .....	87





## 摘 要

關鍵詞：綠建築、日常節能指標、發光效率、節能標章

### 一、研究緣起

科技的進步與民生經濟的發展，為人類帶來舒適且更便利的生活，各類型家電產品與照明設備的使用，不斷增加電力的需求，而照明設備除了在夜間提供生活上的必須光明外，也在白天的上班及商業作息佔居重要的地位。全球各主要工業國的照明用電比例都在 10% 至 25% 之間，已成為僅次於冷氣空調的電力負載。

隨著國民所得逐年增加，人民生活水準不斷提高，電器用具的普及化，使得用電量持續攀升，而照明器具的耗電量為一般家庭中所有用電器具之冠。在現代家庭的生活中，照明器具已不再如以往僅純粹「照明」為目的，其間包含著裝飾、生活情趣、個人品味等生活品質與個人性格的表現，因此耗電也相對地提高。此外對於都市叢林中林立的辦公大樓，其用電時間多集中在用電尖峰時段，因此有效提高用電設備的能源使用效率，並節約而合理的用電，已成為全球性的共同問題，而照明設備的高效率及節能要求也成為 21 世紀的指標。

住宅建築物之耗能，照明約佔 30%，如在相同照度需求下，以省電燈泡取代白熾燈泡約可省電 75~80%，而以 T5 螢光燈取代舊式 T8 或 T9 螢光燈則約可省電 15~20%。因此在現階段綠建築設計中，特別於日常節能指標，將照明節能納為重要評估項目，並已成為國內建築節能工作推動之重點，就是希望利用節能光源替代較耗能的光源，透過節約照明用電方式，創造優質的光環境生活。

照明光源的選擇，攸關照明品質與整體的感受，因此除了節能考慮的發光效率外，還應考慮光源的演色性、色溫度及使用壽命。

目前市面上所販售之光源，種類與外觀繁多，且均為經過省電設計之節能光源，使用者可視需要安裝，運用上極為方便。

然而這些琳瑯滿目並宣稱具有省電功效的光源產品，其光源之照明效率究竟如何？國內尚未有相關調查研究可供參考，因此 97~98 年度自辦研究計畫已著手針對市售一般住家常用的安定器內藏式螢光燈泡光源產品，完成市售品牌通路及自有品牌通路之 U 型螢光燈與螺旋型螢光燈管 2 類，共計 39 件光源樣本的發光效率、演色性及光譜等性能測試，研究中發現目前市面上常見的光源產品，除產品性能標示不清外，其最重要攸關光源性能的發光效率，依試驗結果與其產品之標稱數據比對發現，有高達 30% 之差異量，另外在價格部分更是混亂，常使消費者無從選擇。

面臨全球暖化問題益趨嚴重，如何節能減碳已成為全世界人類共通議題，由於照明耗電約占全國耗電量之 10% 以上，因此推動照明產品之能源效率管理，已成為節能之重要施政措施之一。囿於市面光源產品種類及數量眾多，本研究業依據經濟部標準檢驗局自 99 年 1 月 1 日起，將安定器內藏式螢光燈納入應施檢驗項目之能源效率基準分類，及 98 年 8 月 3 日經濟部能源局修正發佈實施之「安定器內藏式螢光燈泡節能標章能源效率基準」分類規定，分 3 年度辦理一般居家常用之安定器內藏式螢光燈光源產品發光效率、色溫、演色性及光譜等性能測試，以期能有效提供民眾選購這類產品之資訊，及供本所未來綠建築解說與評估手冊中日常節能指標相關基準修正之參考，至其他型式燈光及光衰、壽命等變因，則不在本研究探討範圍內。

## 二、研究方法及過程

依據上述研究目的，本研究的研究方法及過程概述如下：

### (一) 光源的基本特性及產品種類

照明光源的選擇，攸關照明品質與整體的感受，因此除了節能考慮的發光效率外，還應考慮光源的使用壽命、色溫度及演色性。各種光源均有其獨特的特徵，在既有建築物照明及市場上，其應用人工光源總類眾多如白熾燈、螢光燈、鹵素燈、鈉氣燈、水銀燈、省電燈泡、T8 三波長螢光燈、T5 超細管徑螢光燈等，瞭解各種常用光源之發光原理、特性及效率，有助於光源之選擇及節能之參考。

### (二) 國內節能標章之發展及光源產品之認證基準

我國節能標章制度由經濟部於 90 年正式開始推動，希望推動節約能源、鼓勵廠商生產高效率商品，並促使消費者優先選用，其基本精神在於透過授予省能高效率的產品節能標章，引導消費者在選購產品的時候，能一眼辨認出哪些產品較為省能，引導消費者買到真正省能的產品，藉以創造出經濟性的誘因，激發廠商自發性持續提昇產品的能源效率，達到節約能源並降低二氧化碳排放量的目標。而目前在節能標章中與光源有關之認證項目，為螢光燈管及安定器內藏式螢光燈泡兩項，並分別訂定有能源效率基準與標示方法，藉由此標章認證之方式，以提供消費者作為選用高能源效率產品之依據。

97 年行政院宣布政府將在 4 年內推動全國改用省電燈泡的政策，以汰換傳統耗電量較高之白熾燈，鑑於省電燈泡（安定器內藏式螢光燈泡）在國內市場的使用量有逐年上升的趨勢，經濟部標準檢驗局為配合省電燈泡新能源效率基準，已自 99 年 1 月 1 日起依新訂定之能源效率基準實施強制檢驗，配合前述經濟部標準檢驗局於 99 年 1 月起，全面將安定器內藏式螢光燈泡納入應施檢驗項目，經濟部能源局已於 98 年 8 月 3 日以能技字第 09804018590 號令，修正「安定器內藏式螢光燈泡節能標章能源效率基準」，並自發布日起生效，

要求申請本項節能標章之產品，其測試條件及方法應符合原 CNS 14125 之規定，其能源效率標示值及實測值不得小於規定之基準值，且平均演色性指數應於 80.0 以上，1,000 小時之光束維持率應於 90.0% 以上。至相關標示注意事項，除產品發光效率(Lm/W)、演色性及光束維持率之實測值計算至小數點後第一位數，小數點後第二位數即四捨五入修正外，其餘事項並無修正。另經濟部能源局依「能源管理法」第十四條第四項規定，於 100 年 3 月 17 日以經能字第 10004601320 號公告，訂定「安定器內藏式螢光燈泡能源耗用量與其能源效率分級標示事項、方法及檢查方式」，並自發布日起生效，將安定器內藏式螢光燈泡依其發光效率分成 5 等級，於 100 年 7 月 1 日起廠商陳列或銷售安定器內藏式螢光燈泡時，應於展售區明顯處張貼或懸掛能源效率分級標示，不得隱匿、毀損或以他法致消費者無法辨識，廠商並應於 100 年 9 月 1 日起製造或進口安定器內藏式螢光燈泡時，將核准之能源效率分級標示印製或張貼於產品最小外包裝明顯處。

### (三) 市場節能光源產品樣本試驗結果分析

目前坊間光源產品種類眾多，且均號稱具有省電及節能的成果，此外依建築空間使用型態的不同，其所需光源種類亦有所差異，為實際瞭解其光源發光效率、演色性等性能，是否符合其產品宣稱效能，本研究初步挑選目前一般住家常用的無罩式 25W 以上安定器內藏式螢光燈泡光源產品 23 類共計 62 件樣本，而樣本試件取得方式係自行於大賣場通路挑選購買，並送往本所台南性能試驗中心進行光源發光效率、色溫、演色性及光譜等性能測試，並提出初步研究成果，以期提供一般民眾作為選取之參考。

## 三、重要發現

本研究已依據原規劃時程，針對目前一般住家常用的無罩式 25W 以上安定器內藏式螢光燈泡光源產品，完成共計 62 件光源樣本的發光效率、演色性、色溫及光譜等性能測試，並依據經濟部標準檢驗局 99 年 1 月 1 日起，將安定內藏式螢光燈納入應施檢驗項目之能源效率基準分類，與經濟部能源局 98 年 8 月 3 日修正發佈實施之「安定器內藏式螢光燈泡節能標章能源效率基準」，以及 100 年 3 月 17 日公告之「安定器內藏式螢光燈泡能源耗用量與其能源效率分級標示事項、方法及檢查方式」，將安定器內藏式螢光燈泡依其發光效率分成 5 等級等規定，將試驗測試結果與其商品標稱數據，進行產品之相關性能比對分析，同時更進一步將發光效率與這些光源樣本的光源效率與長度、色溫及價錢等因子納入評估分析，將可有效提供政府在推行制訂節能減碳相關政策之依據，以及消費者響應政府政策汰換更新節能光源產品之參考。

針對本次研究收集的 62 件目前一般住家常用的無罩式 25W 以上安定器內藏式螢光燈泡光源產品，依經濟部標準檢驗局及能源局之功率分類方式，其整體發光效率之試驗效能，理論上功率越高其發光效率越好，但需特別注意，即便為同一功率等級的光源產品，基本上從統計標準差可發現，其仍存有發光效率的差異性，且其最高約有 14% 的差異量，代表消費者在選取時的風險亦相對提昇，故選取時須特別留意。此外本次選取的光源產品中，有 21 件光源樣本的發光效率低於 CNS 能源效率基準值的規定，但僅有 EFS26D-G1(2)~(3)、EFS26L-G1(1)~(3)、EFS27W/T3-EX/A(1)~(3)、Ecotone 45WD E27(2)及 EF3R-28WL-EX(1)~(2) 這 11 件光源產品，光源樣本的發光效率試驗值低於 CNS 基準值之 95%，無法符合 CNS 能源效率基準值規定之要求。另在分級結果部分，沒有 1 件樣本可以符合 1 級之分級基準，而符合 2 級分級基準的樣本共有 7 件，符合 3 級分級基準的樣本共有 16 件，符合 4 級分級基準的樣

本共有 18 件，其餘 21 件則均落於第 5 級之分級基準。因此建議消費者在選取相關光源產品時，除色溫、演色性及光源效率外時，應可進一步藉由分級標示，瞭解並選取適當的光源產品，以提升整體光源產品之效益。

由於光源產品的演色性與光源對物體的顯色能力有關，故亦為另一項消費者選購之評價標準，本研究亦依經濟部標準檢驗局及能源局之功率分類方式，針對本次研究的 62 件一般住家常用的無罩式 25W 以上安定器內藏式螢光燈泡光源產品之整體演色性進行優劣評價分析。依試驗分析結果，整體而言，低功率產品的演色性較優於高功率的產品，同時亦可發現，即便評價排序較高的產品，其產品演色性約有 7% 的變異程度（差異性）。

最後為產品外包裝標稱數據之一致性，對消費者而言，產品外包裝標示的數據資料，以及相關政府機關或者民間團體核發的標章資訊，為評價該商品是否購買的參考依據，而這部分經本研究比對發現，在演色性部分，整體而言不論何種型式的光源，其試驗結果與產品外包裝標示數據資訊相比，其約有 7% 的差異量。而在發光效率部分，整體而言，部分產品試驗數據與產品外包裝的資訊相比，其差異量高達 14%，消費者需審慎選擇。

#### 四、主要建議事項

依據上述研究成果，本研究提出具體建議如下：

立即可行之建議

主辦機關：經濟部標準檢驗局、經濟部商品檢驗局、經濟部能源局

協辦機關：內政部建築研究所

本年度初步挑選無罩式 25W 以上市售安定器內藏式螢光燈泡 62 件，依經濟部標準檢驗局 99 年 1 月 1 日起應施檢驗項目之能源效率基準分類，及 98 年 8 月 3 日經濟部能源局修正發佈實施之「安定器內藏式螢光燈泡節能標章能源效率基準」，進行產品性能檢測，並與產品外包裝數據或節能標章網站資訊，辦理分析比對，但因部分產品之電壓、瓦數、功率、發光效率及演色性等數據性能標示不清，或部分產品雖有標示但不確實，除應儘速依商品標示法要求各廠牌之光源產品，依 CNS 14125 國家標準及節能標章等規定進行標示外，並依商品檢驗法落實市場抽查管理機制，以確保消費者權益。

立即可行之建議

主辦機關：經濟部能源局

協辦機關：內政部建築研究所

經濟部能源局為肯定省能技術於產品之應用，循以市場誘因導向的機制，激勵廠商投入高能源效率產品的開發，積極推動「節能標章」認證，取得認證之產品，代表能源效率比國家認證標準高 10-50%，不但品質有保障，更省能省錢，同時希望藉由節能標章制度的推廣，鼓勵民眾使用高能源效率產品，以減少能源消耗。惟經濟部標準檢驗局配合政府節能減碳政策，於 96 年 5 月 14 日修訂公布之新版 CNS 14125 國家標準，並訂立發光效率基準自 99 年 1 月 1 日起生效施行。節能標章能源基準雖亦於 98 年配合修正，但修正後之基準在功率 25W 以上之產品部分，其基準值約僅較國家標準提高 1%，差異量並不大，而這恐與節能標章設立時強調能源效率比國家認證標準高 10~50% 的宗旨不符，建議主管機關應予以檢討改進。

立即可行之建議

主辦機關：內政部建築研究所

協辦機關：經濟部能源局

一般說來，大瓦特數(40 W)較小瓦特數的燈管(20 W)效率高；直管比環管效率高；省電燈管(精緻型或緊密型省電燈泡)中，燈管外型螺管型的冰淇淋形狀者較多角轉彎或急轉彎的 U 型及 PL 燈管效率高，這樣地說法目前雖未有相關研究予以實證，但早已成為一般市面上民眾選購光源產品之參考，本計畫已規劃針對住家常用的安定器內藏式螢光燈光源產品，分 3 年度來完成：(1)無罩式 25W 以下光源產品 (2) 無罩式 25W 以上光源產品 (3) 有罩式光源產品之相關光源性能測試，並進行大規模且有系統的研究分析，期能完整有效呈現研究成果，提供一般民眾作為選取之參考。

## ABSTRACT

Keywords: Green Building, Daily Energy Saving Index, Luminous Efficiency, Energy Saver Label

Lighting plays a big part in making a first impression for your establishment and ensuring a comfortable environment. The right light levels will make people feel welcomed and at home. A compact fluorescent lamp (CFL) is a type of fluorescent lamp. Many CFLs are designed to replace an incandescent lamp and can fit in the existing light fixtures formerly used for incandescents.

The CFLs provide lighting people are accustomed to in their homes, with the added benefit of long life and lower total operating costs. They last up to 13 times longer and use significantly less energy than an incandescent, which reduces maintenance and electricity costs. Depending on the compact fluorescent lamp you use, you can save significantly in energy costs as compared to a standard incandescent lamp. These lamps also have considerably less greenhouse emissions than incandescents so they are better for the environment.

The purpose of this study is to research the quality light output of residential lighting. The residential lighting involve U type CFLs and twister type CFLs. The quality light output include luminous efficiency, color temperature, color-rendering index (CRI) and spectrum. These informations shall provide select energy saver lamps concepts to consumers. Based on this study, the authors recommend the high power CFLs in luminous efficiency. The relation seems not noticeable for CFLs in CRI. The information can be also an advice to improve for lack of daily energy saving index of Green Building, except that this work can

be a frame of reference when the government sets up the relevant policies.

## 第一章 緒論

### 第一節 研究緣起與目的

#### 一、研究緣起

照明需求是人類生活不可或缺的重要電力負載，也幾乎是文明生活水準的重要指標之一，長期以來夜間照明用電更是國家競爭力及進化的象徵。伴隨著科技發展所帶來蓬勃的經貿活動及生活水準的提高，更提升了整體照明用電的需求。目前世界各主要工業國的照明用電比例都在10%至20%之間，僅次於工業動力馬達、冷氣空調後之重要電力負載。以台灣電力公司一年的營業額新台幣3,800億元估計，則照明支出約達456億元，分布於民生、工商業及公共工程用電，所以有必要逐步由導入優質光環境設計及落實高效率燈具與節能監控理念的實施，以加強國人照明節能的推廣，防範因使用光而造成的能源的浪費與不良環境的影響，也成了我們的重要課題。

台灣地區天然資源蘊藏貧乏，99%能源仰賴進口。隨著工商業的發達，二氧化碳排放量不斷提升，政府為減緩氣候持續暖化及臭氧層破壞日益嚴重，以盡身為地球村一份子的責任，於全國能源會議結論提出加強推動節約能源及提高能源使用效率，具體抑低溫室氣體排放量的行動方案。

隨著國民所得逐年增加，人民生活水準不斷提高，電器用具的普及化，使得用電量持續攀升，而照明器具的耗電量為一般家庭中所有用電器具之冠。在現代家庭的生活中，照明器具已不再如以往僅純粹「照明」為目的，其間包含著裝飾、生活情趣、個人品味等生活品質與個人性格的表現，故耗電也相對地提高。因此在節能減碳之訴求下，以「亮」為優先訴求的傳統照明系統，已經進化到優質照明光環境的規劃設計並兼顧節能環保導向的先進照明思維，從整體系統整合的概念，除了滿足光的基本需求，優先考慮光對人心

理、生理影響及光污染問題效應，由舒適光環境之營造兼顧合理的照明能源使用效率，因此舉凡光源類型、燈具外型與調控系統已然成為評估照明性能的重要參數。新世代照明發展趨勢需涵蓋舒適光環境、省能高效率、安全無顧慮、操控便利及低環境污染。因此照明工程與節能規劃就必須有系統性的新思維。此外對於都市叢林中林立的辦公大樓，辦公大樓用電時間多集中在用電尖峰時間，故提高照明效率，減少照明耗電量實屬當務之急。

依經濟部能源局統計，台灣照明年用電量約為 260 億度，占全國總用電量 2,298 億度電的 11.3%，其中住宅及商業大樓照明耗電約分別佔用戶總用電量的 20% 及 34%。特別是在全台屋齡超過 20 年的老舊住宅估計超過 450 萬戶，以及全國到處可見商店、飯店與餐廳的照明場所，仍大量使用效率低、壽命短，且非常耗電之白熾燈及鹵素燈，依統計白熾燈的使用約達 2,075 萬只，估計年用電量約為 10.4 億度，可見用電量之大，所以光源的改善，以節省用電量，仍有很大的空間。97 年經濟部宣佈，將以 5 年時間全面汰換白熾燈泡，97 年底前將公告全面禁止製造、進口、銷售白熾燈，98 年公家機關也將先全面禁用白熾燈，先以省電燈泡取代能源效率不彰的白熾燈，並輔導飯店、旅館、住家、農業、市場等白熾燈使用率較高場所，執行自發性換裝行動。

## 二、研究目的

科技的進步與民生經濟的發展，為人類帶來舒適而更便利的生活，各類型家電產品與用電設備不斷增加電力的需求，而照明設備除了在夜間提供生活上的必須光明外，也在白天的上班及商業作息佔居重要的地位，概稱的照明與插座用電已逐漸增加電力負載的比重。全球各主要工業國的照明用電比例都在 10% 至 25% 之間，已成為僅次於冷氣空調的電力負載，因此有效提高用電設備的能源使用效率，並節約而合理的用電，已成為全球性的共同問題，而照明設

備的高效率及節能要求也成為 21 世紀的指標。

照明需求不分都市與鄉村、白天與夜間、室內與屋外、靜態或行車、男女老少等等，照明已是生活上的重要必須用品。自從電燈發明以來，各類型適用於不同場所的新光源推陳出新，發光效率也節節升高，代表了照明光源的用電量逐步降低，但在此同時，高照度的需求也增加了燈具的裝置量與用電量，因此合理照明工程的規劃除應考慮節約能源外，尤應注意照明品質的舒適性與實務面。從設計之始，兼顧節能與照明需求設計照明與控制系統，選用省電照明燈具，並且正確的使用照明習慣，及定期做好燈具的維修，更是保持舒適的照明環境的重點。

照明光源的選擇，攸關照明品質與整體的感受，因此除了節能考慮的發光效率外，還應考慮光源的演色性、色溫度及使用壽命。目前市面上所販售之光源，均是經過省電設計之節能光源，包括精緻型螢光燈管及省電燈泡。精緻型螢光燈管及省電燈泡都是螢光燈，比傳統式白熾燈泡是有省電 60 至 70% 的效果，但不會比直管型螢光燈省電，目前種類與外觀繁多，可視需要而安裝，運用上極為方便。

新一代光源已有 T5 及 T8 三波長發光螢光燈管，其燈光效率可達 96~100 Lm/W，遠高於傳統螢光燈管。螢光燈管管徑愈小，其發光效率愈高，使用汞的含量愈低，更加符合環保的要求。而螢光燈管已由經濟部能源委員會訂定有節能標章，取得節能標章的螢光燈管無論在發光效率、演色性及色溫多樣性上，均符合高效能及節能的要求，自然是照明光源選擇上的優先對象。

然而目前坊間光源的種類眾多，並均宣稱具有省電功效，但究竟其光源之照明效率如何？國內尚未有相關調查研究可供參考，因此 97~98 年度自辦研究計畫已著手針對市售一般住家常使用的安定器內藏式螢光燈泡光源產品，完成市售品牌通路及自有品牌通路之

U 型螢光燈與螺旋型螢光燈管 2 類，共計 39 件光源樣本的發光效率、演色性及光譜等性能測試，研究中發現目前市面上常見的光源產品，除產品性能標示不清外，其最重要攸關光源性能的發光效率，依試驗結果與其產品之標稱數據比對發現，有高達 30% 之差異量，另外在價格部分更是混亂，常使消費者無從選擇。

面臨全球暖化問題益趨嚴重，如何節能減碳已成為全世界人類共通議題，由於照明耗電約占全國耗電量之 10% 以上，因此推動照明產品之能源效率管理，已成為節能之重要施政措施之一。鑑於安定器內藏式螢光燈在國內市場的使用量有逐年上升的趨勢，經濟部標準檢驗局為配合安定器內藏式螢光燈新光源效率基準，已自 99 年 1 月 1 日起，將安定器內藏式螢光燈納入應施檢驗項目之能源效率基準分類，經濟部能源局並已於 98 年 8 月 3 日修正發佈實施「安定器內藏式螢光燈泡節能標章能源效率基準」，及於 100 年 3 月 17 日公告「安定器內藏式螢光燈泡能源耗用量與其能源效率分級標示事項、方法及檢查方式」，將安定器內藏式螢光燈泡依其發光效率分成 5 等級，於 100 年 7 月 1 日起廠商陳列或銷售安定器內藏式螢光燈泡時，應於展售區明顯處張貼或懸掛能源效率分級標示，不得隱匿、毀損或以他法致消費者無法辨識，廠商並應於 100 年 9 月 1 日起製造或進口安定器內藏式螢光燈泡時，將核准之能源效率分級標示印製或張貼於產品最小外包裝明顯處。

為瞭解市售產品的性能是否符合上述相關規範規定，並提供消費者在節能光源相關產品選購之參考，本計畫已自 99 年起依上述規定分類，著手針對住家常用的安定器內藏式螢光燈光源產品，分 3 年度辦理：(1) 無罩式 25W 以下光源產品 (2) 無罩式 25W 以上光源產品 (3) 有罩式光源產品之相關光源性能測試研究，以期能有效提供民眾選購這類產品之資訊，俾供本所未來綠建築解說與評估手冊中日常節能指標相關基準修正之參考。

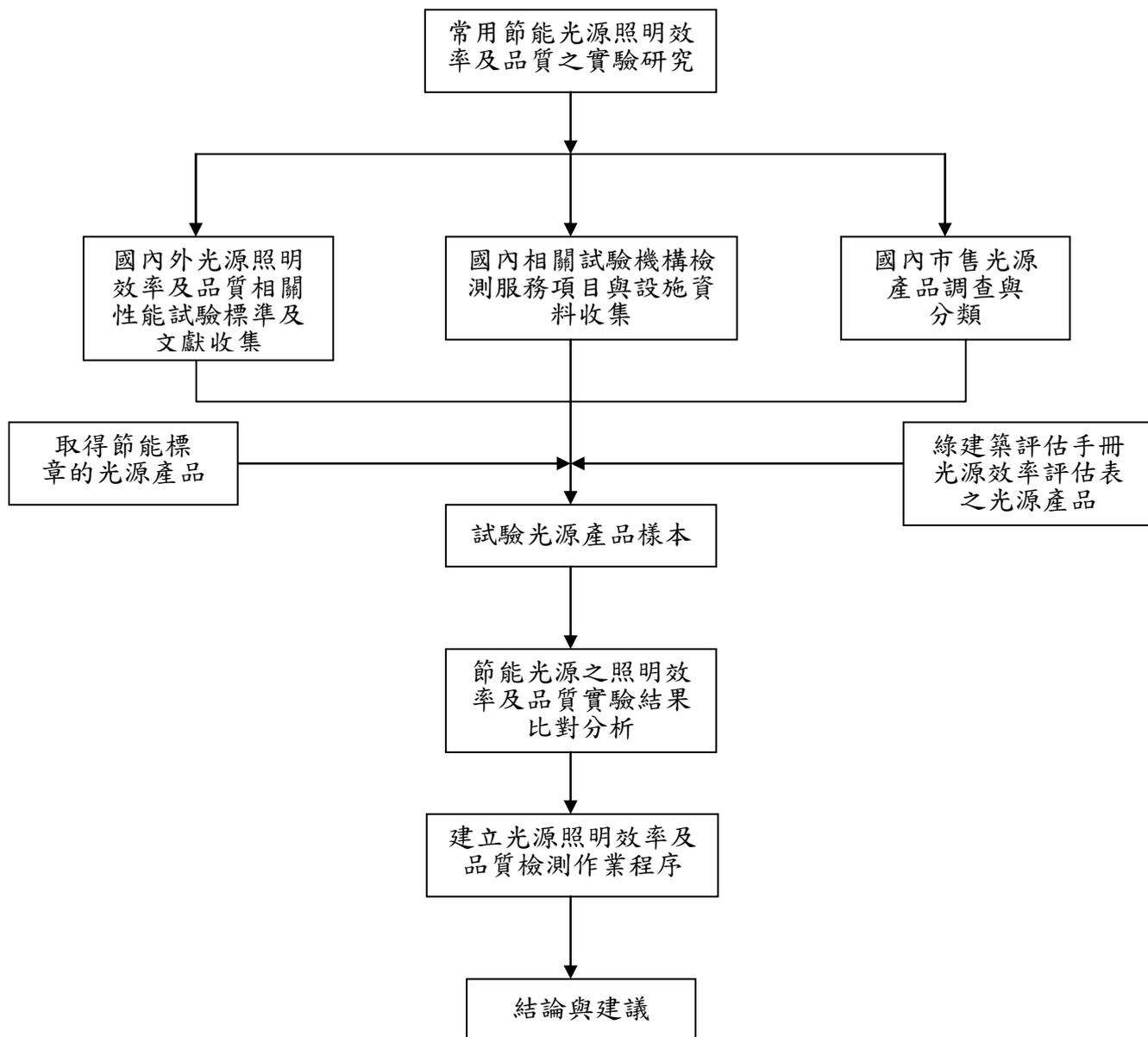
## 第二節 研究方法

照明光源的選擇，攸關照明品質與整體的感受，因此除了節能考慮的發光效率外，還應考慮光源的色溫度及演色性。各種光源均有其獨特的特徵，選擇光源之主要重點大略如下：

1. 效率與壽命：光源之效率與壽命都會在製造廠之型錄上列出，基於經濟及維護的考量，應選用發光效率高且壽命長，又可以兼顧換裝費用低廉者，目前室內照明仍以螢光管最為實用與普遍。一般說來，大瓦特數(40 W)較小瓦特數的燈管(20 W)效率高；直管比環管效率高；安定器內藏式螢光燈中，燈管外型螺管型的冰淇淋形狀者較多角轉彎或急轉彎的 U 型及 PL 燈管效率高。
2. 光色 (色溫 K)：光色一般稱為色溫，它影響了使用場所的氣氛，故應隨照度高低而適當地變化。一般而言，色溫低於 5,000 K 者為暖色系，給人較溫暖而休閒的氛圍環境；反之溫高於 5,500 K 為冷色系，會產生清涼而較具活潑的感覺。
3. 演色性：演色性是光源對於物體顏色顯現程度，以白熾燈泡的連續光譜分布較接近自然陽光的分布而作為比較的基準，其他光源對於同一物體不同顏色的表現傳真度，經加權平均所計算得出者稱為相對演色性評價係數( $Ra$  或  $CRI$ )，並以白熾燈作為(100%)，所以選用  $Ra$  值愈高的光源，對於色彩的表現愈鮮豔，但價格也愈貴，一般以功能區別， $Ra$  在 80 以上稱為高演色性光源。如三波長域發光螢光燈管效率高，演色性好，發光分布接近太陽光色，色調自然，因此可以達到高演色性及色澤鮮麗的效果，提高物品之價值感與鮮度感。

由於市面光源產品種類及數量眾多，均宣稱具有相當之省電功效，但其確實照明效率如何，國內並無相關調查研究可供參考，本計畫依據經濟部標準檢驗局 99 年 1 月 1 日起，將安定內藏式螢光燈納入應施檢驗項目之能源效率基準分類，及 98 年 8 月 3 日經濟部能

源局修正發佈實施之「安定器內藏式螢光燈泡節能標章能源效率基準」，分 3 年度辦理市售住家常用之安定器內藏式螢光燈光源產品，其節能特性與光源照明效率，以及演色性、色溫與光譜等光源品質，進行相關調查及量測，以期能有效提供民眾選購這類產品之資訊，99 年度已優先針對無罩式 25W 以下光源產品進行相關研究，本



資料來源：本研究整理。

圖 1-1 研究流程圖

年度將賡續進行無罩式 25W 以上光源產品之研究，相關研究內容規劃如下，研究計畫流程則如圖 1-1 所示：

1. 選擇較具代表性住家常用之安定器內藏式螢光燈光源，進行照明效率，以及照度、演色性、色溫與光譜等品質試驗研究，並與其標稱數據進行比對分析。
2. 進行發光效率與這些光源樣本的燈管長度、色溫、演色性、試驗功率及價格等因子之評估分析，據以提供相關資訊做為消費者評價之參考。

### 第三節 收集之資料及文獻分析

依據本計畫研究之目的及研究內容，本計畫擬收集下列相關資料進行分析，結果將作為常用節能光源照明效率及品質之實驗研究之依據。初步收集之資料項目如下：

- 本所人工光及自然光實驗相關試驗設備資料
- 安定內藏式螢光燈應施檢驗項目之能源效率基準
- 安定內藏式螢光燈申請節能標章應符合之能源效率基準與標示方法
- 國內市售安定內藏式螢光燈性能調查與驗證樣品選取
- 取樣光源樣品之照明效率、演色性、色溫、光譜及價格等標稱數據收集

本計畫將彙整上述資料進行分析探討，詳細探討內容將於後面各章節說明。



## 第二章 光源基本概念與節能標章簡介

本章主要介紹光源的基本概念、常用光源以及我國節能標章發展之現況，以利民眾瞭解如何獲得正確的光源資訊，而順利進行節能改善。

### 第一節 光源的基本概念

介紹光源就要從它的定義及單位說起，大致包含光線之定義、光通量、光強度(簡稱光度)、輝度、照度、亮度、光源效率、色溫及演色性等，說明如下：

#### 一、光線之定義

光線 (Light) 是放射能源之一部份，在照明工程上稱光線是如放射能源多寡一樣，以產生視覺能力之大小作評估之根據。

#### 二、光通量

光源發出的總光量稱之為光通量 (Luminous Flux:  $F$  或  $\psi$  = 光束)，有時稱為光束，其單位為流明，例如 100 W 鎢絲電泡及 40 W 螢光燈之光通量約各為 1,300 Lm 及 2,500 Lm。

#### 三、光度

一個光源在某一方向上之發光強度為光強度，其單位為燭光 (Candela, Cd)。在照明學上光強度 (Luminous Intensity,  $I$ ) 與燭光度 (Candle Power) 有時混用不清，尤其是很多一般性雜誌、報紙，以照明之程度使用「燭光」代替，事實上「燭光」是表示光源之發光強度，也就是光源強度表示單位，如果要表示室內照明之程度應以照度作表示。

#### 四、輝度

輝度 (Luminance, Photometric Brightness,  $L$ ) 是單位投射面積上之光強度，單位為每平方米之燭光 [ $\text{Cd}/\text{m}^2$ ]，有時用 nit [ $nt$ ] 或 Stilb [ $sb$ ] =  $\text{Cd}/\text{cm}^2$  表示，英制單位以 Foot Lambert [ $\text{ft-L}$ ] 表示。

## 五、 照度

被照的物體，其表面上每單位面積所接受之光通量稱為照度 (Intensity of Illumination,  $E$ )，其單位稱為勒克斯 (Lux, Lx)。即每平方公尺內所收之光通量為 1 Lm 時之照度。

## 六、 亮度

光源在投光方向上單位面積( $S$ )，所發出之光通量( $\psi$ )密度。通常某作業面之明暗程度均以照度表示，但讓吾人之眼睛有感覺程度之明暗，仍以光束發散度 (Luminous Emittance,  $M$ ) 表示之，其單位仍為 [ $\text{Lm}/\text{m}^2$ ] 每單位平方公尺之流明數。

## 七、 光源壽命

光源壽命有兩種表示法：例如電泡一直到燈絲斷線為止之使用時間稱之為斷線壽命 (Burnout Life)，但燈絲雖尚未斷線，而光通量減少到當初之 70% 時間之使用時間為有效壽命 (Useful Life)，一般而言，光源之有效壽命一到應即換新，以得到高效率之電能利用率。

## 八、 色溫

色溫(Color Temperature)是以絕對溫度 K (kelvin)來表示，乃是將一標準黑體(例如鐵)加熱，溫度升高至某一程度時顏色開始由深紅→淺紅→橙黃→白→藍白→藍，逐漸改變，利用這種光色變化的特性，某種光源的光色與黑體的光色相同時，我們將黑體當時的絕對溫度稱為該光源之色溫。色溫在 3,000 K 以下時，光色就開始有偏紅的現象如蠟燭、白熾燈泡，給人一種溫暖的感覺。色溫超過 5,000 K 時顏色則偏藍光，如晝光色螢光燈，給人是一種清冷的感覺，通常亞熱帶地區的人較喜歡 4,000 K 以上色溫，而寒帶地區的人喜歡 4,000 K 以下的色溫。

## 九、 光源之色溫及其演色性之關係

表 2-1 所示是各種光源之色溫感覺分類，色溫影響到我們之視

覺，視覺之感度可以影響亮暗，所以節能下之選擇光源必須重視光源之色溫。實際上色溫一般以 (Warm White)、(Neutral White) 及 (Daylight White) 來表示。

照度與色溫會造成環境氣氛之不同感受，如表 2-2 所示，由表中可以瞭解，節能照明在選擇光源時，需注意光源之色溫所產生之視覺感受。

表 2-1 各種光源色溫分類

色溫 Light Colour	Most similar Colour Temperature
Warm White Light Colour (WW)	< 3,300 K
Neutral White Light Colour (NW)	3,300K-5,000 K
Daylight White Light Colour (DW)	> 5,000 K

資料來源：經濟部能源局，2008。

## 十、演色性

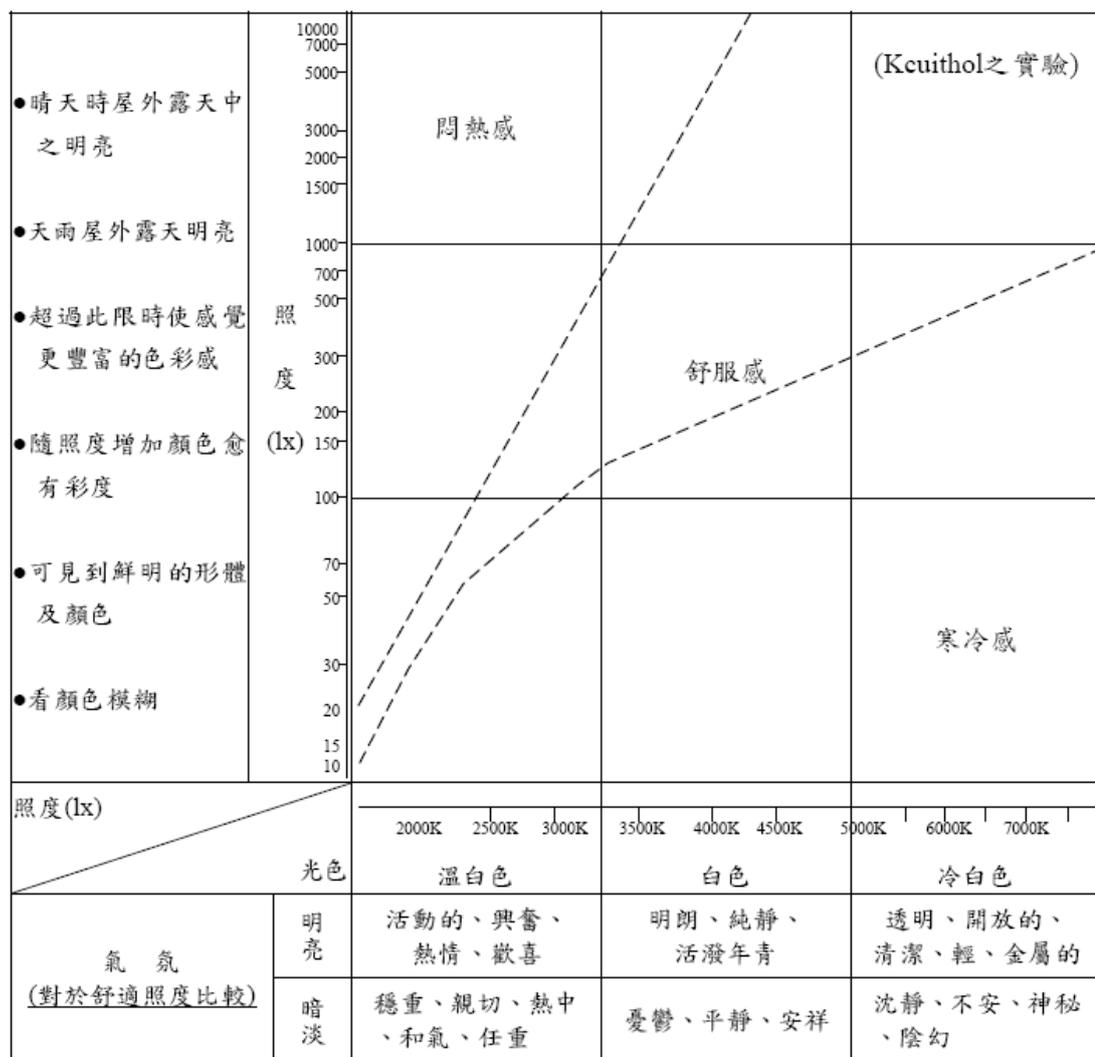
光源對物體顏色呈現的程度稱為演色性  $CRI$  (或  $Ra$ )，也就是顏色逼真的程度。演色性高的光源對顏色的表現較好。演色性高低關鍵在於該光線之分光特性。可見光之波長在 380 nm~760 nm 之範圍內，也就是我們在光譜中見到之紅、橙、黃、綠、藍、靛、紫的範圍。如果光源所放射的光中所含的各色光的比例和自然光接近，則我們眼睛所看到顏色也就較為逼真，再好的裝璜、擺設、藝術品及衣服等也會因選擇不適當的光源而失色。

## 十一、平均演色評價指數( $Ra$ )

平均演色評價指數( $Ra$ )表示光源的演色性與色彩傳真的程度，即色視度優劣的代表。對於用標準光 (規定為基準的光) 看見的各種色彩，再分別用各種類光源照明時的各色彩再現地保真程度。一般平均演色評價指數  $Ra$  80 以上，基本上就可以滿足色彩要求較高

的照明應用，CIE 根據照明的使用領域或用途建置了一定的基準。

表 2-2 照度與色溫度及氣氛之關係



資料來源：經濟部能源局，2008。

## 十二、光源發光效率

光源的發光效率是以其所發出光的流明數除以其用電量所得之值來表示，即

$$\text{光源效率 (Lm/W)} = \text{流明 (Lm)} \div \text{用電量或管功率 (W)}$$

也就是每一瓦電力所發出光的量，其數值越高，表示光源的效率愈高，如表 2-3 所示。所以對於使用時間較長之場所，如辦公室

、走廊、道路、隧道等，其發光效率通常是一個重要的考量因素。

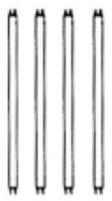
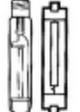
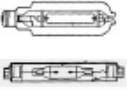
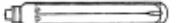
表 2-3 各種光源發光效率(Lm/W)

光源種類	發光效率(Lm/W)
白熾燈	15
石英鹵素燈	25
LED 燈	45
緊密型省電型螢光燈	60
水銀燈	65
普通螢光燈管	70
單管型螢光燈管	85
雙管型螢光燈管	85
石英複金屬燈	90
三波長自然色省電燈管	96
高壓鈉光燈	130
低壓鈉光燈	200
無電極電磁感應燈	85

資料來源：經濟部能源局，2008。

各種燈源中以高壓鈉燈的效率最高。另外，在燈的輻射能中，可見光的比例越高，則效率越高，而可見光中黃綠色系的光能量越多也越明亮，效率也越高。此外由半導體材料所製成之發光元件，元件具有兩個電極端子，在端子間施加電壓，通入極小電流，經由電子電洞之結合可將剩餘能量以光的形式激發釋出的 LED 燈，其原先是以前以指示光源為最主要應用，應用於照明領域相當少，僅止於指示燈，或一些特殊應用，如軍事、隔離的工業照明等（在這些場合

表 2-4 綠建築解說與評估手冊中各種光源發光效率(Lm/W)

光源種類		效率 (lm/W)	效率比 ri	光源圖示	光源種類	效率 (lm/W)	效率比 ri	光源圖示	
白熱燈系	白熾燈泡	7.6-21	0.20		鹵素燈泡	18-20	0.28		
	LED 燈泡	20-80	以實驗數據認定之						
螢光燈系	附玻璃罩緊湊型螢光燈	30-50	0.65		30W 以上大型 PL 螢光燈管	70-90	1.33		
	螺旋式緊湊型螢光燈	55-60	0.9		小型 PL 型螢光燈管	55-70	1.0		
	長度未達 100 cm 者	一般型	50-69	1.0		一般型	70-84	1.2	
		三波長、T5 型或冷陰極管	56-80	1.2		三波長、T5 型或冷陰極管	85-90	1.4	
		節能標章燈管	81~	1.35		節能標章燈管	90~	1.5	
	高強度放電燈系 (HID)	水銀燈泡	32-55	0.64		高壓鈉氣燈泡	90-120	1.66	
複金屬燈泡、氙氣燈		70-90	1.35		低壓鈉氣燈泡	100-140	2.00		
<p>本表只為本手冊參考值，光源效率比例以 60lm/W 為 1.0 計算，若有特殊照明效率者可提出實驗規格說明，即可採用之</p>									

資料來源：內政部建築研究所，2010。

，LED 之可靠性可降低維護費用，補償 LED 照明之高成本)。不過，過去三、四年來，由於 LED 製造成本持續降低，以及效率和亮度不斷提高，配合 LED 所具有的壽命長、安全性高、發光效率高 (低功率)、色彩豐富、驅動與調控彈性高、體積小、環保等特點

，使得 LED 在一般照明市場應用得以大幅度擴張，帶動其市場需求，近年來 LED 發光效率呈現大幅度成長，以照明所需白光 LED 為例，商品化規格已達 120 Lm/W，超越目前常用白熾燈泡與鹵素燈。且依據理論來推算，白光 LED 發光效率極大值為 200 Lm/W，未來仍有相當大進步空間，並將成為未來照明光源之明日之星。

光源的發光效率高低是選擇照明光源的基準之一，且依據使用目的之不同，往往需選擇演色性高或容易進行配光控制的光源作為照明應用。另本所 2009 年版綠建築解說與評估手冊，亦提供各種光源之效率比較如表 2-4。

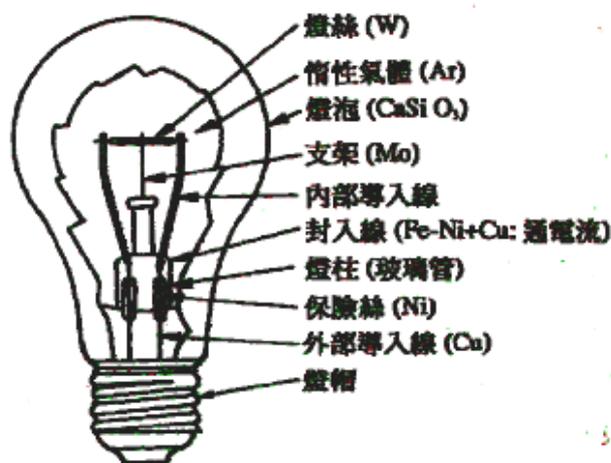
## 第二節 常用光源介紹

在既有建築物照明及市場上，其應用人工光源總類眾多如白熾燈、螢光燈、鹵素燈、鈉氣燈、水銀燈、省電燈泡、T8 三波長螢光燈、T5 超細管徑螢光燈等，因此瞭解各種常用光源之發光原理、特性及效率，有助於光源之選擇及節能之參考。

### 一、白熾燈泡

白熾燈泡構造如圖 2-1 所示，為一玻璃球內抽真空後，充填氬氣和氮氣以抑制燈絲之蒸發，為最早成熟的電光源，構造簡單，通上電流加熱燈絲，利用物體受熱發光的原理發光，於溫度高達攝氏 2,700°C，而發出光與熱，所以泡殼亦處於高溫態，故遇到急遽冷卻如沾水等狀況時，燈殼會破裂。

白熾燈泡屬於點光源，配光相當容易，雖然壽命不長僅約 1,200



資料來源：經濟部能源局，2008。

圖2-1 白熾燈泡發光原理

小時，但因其為連續光譜且偏紅色光，演色性佳( $Ra$  100)，光衰現象不明顯，色溫度低使人有溫暖感覺，惟發光效率偏低僅 8~15 Lm/W，是屬於低發光效率光源。

常用白熾燈泡效率與特性見表 2-5 所示。其主要光電特性包括

演色性佳、可立即起動、安裝及使用容易、價格便宜、不需安定器、可連續調光、光束衰減少、及不受環境溫度影響等。

## 二、 石英鹵素燈

鹵素燈如圖 2-2 所示，是由耐高溫的石英管、鎢絲、鋁箔、燈帽及內部的高壓氬氣與微量之碘或溴等鹵素所構成。

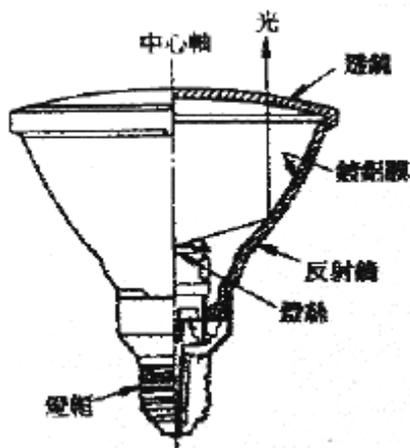
表2-5 白熾燈泡特性與效率

編號	規格	電壓 V	型式	消耗 電力 W	全光束 Lm	壽命 h	效率 Lm/W
TM2205	220V/5W	220	磨砂	5	40	1,500	8
TM22010	220V/10W	220	磨砂	10	80	1,500	8
TM22040	220V/40W	220	磨砂	40	320	1,200	8
TM22060	220V/60W	220	磨砂	60	570	1,200	9.7
TM220100	220V/100W	220	磨砂	100	1,050	1,200	10.5
TM220200	220V/200W	220	磨砂	200	2,700	1,200	13.5
100PAR/FL/27	PAR38	220	珠寶燈	100	800	2,000	8
120PAR/SP/27	PAR38	220	珠寶燈	120	1,200	2,000	10
150PAR/FL/27	PAR38	220	珠寶燈	150	1,350	2,000	9

資料來源：經濟部能源局，2008。

一般白熾燈泡之點燈過程中，鎢絲在高溫中蒸發附著於玻璃內壁，產生所謂之黑化現象而使光束逐漸降低，鹵素燈泡就是為對抗這種情況，防止黑化而開發之燈泡，鹵素燈泡內部有微量之鹵素氣體，藉著鹵素循環作用，減輕燈泡的光束衰減和壽命末期的黑化現象，並保持初期之發光效率。

常用鹵素燈效率與特性見表 2-6 所示。其主要光電特性包括(1)壽命長，相當於一般白熾燈泡的 2~3 倍。(2)發光效率高，11.4 Lm/W ~20 Lm/W 比一般白熾燈泡省電些。(3)體積比白熾燈泡小，光源小而集中，配光設計容易。(4)光束衰減小，壽命終了時光輸出仍高達初光束之 90%。(5)採用石英玻璃製成，有極強的耐熱衝擊性。



資料來源：經濟部能源局，

2008。

圖 2-2 鹵素燈發光構造及動作原理

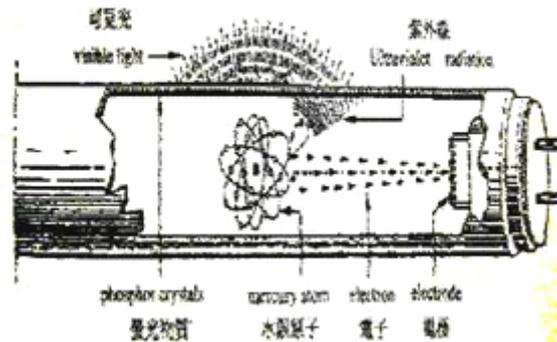
表 2-6 鹵素燈特性與效率

規格	電壓 V	型式	消耗電力W	全光束 Lm	壽命h	效率 Lm/W
120V/ 75W	120	JVC型	75	1,100	1,000	14.7
120V/100W	120	JVC型	100	1,600	1,500	16.0
120V/150W	120	JVC型	150	2,800	2,000	18.7
120V/250W	120	JVC型	250	5,000	2,000	20.0
230V/50W	230	PAR20	50	570	2,000	11.4
230V/75W	230	PAR30	75	1,030	2,000	13.7
230V/100W	230	PAR30	100	1,400	3,000	14.0
120V/250W	120	PAR38	250	3,600	4,200	14.4

資料來源：經濟部能源局，2008。

### 三、 螢光燈

螢光燈(俗稱日光燈)構造如圖 2-3 所示，當燈起動時，燈絲會先加溫約 1~2 秒，使燈絲溫度提高，以釋放電子，接著高電壓會施加在兩個電極之間，使充入氣體和水銀氣體傳導電流而產生放電，此流動之電子(電流)會激發氣態水銀原子而發出紫外線，由於玻璃燈管內壁有塗一層螢光粉，此螢光粉在紫外線照射下會發出可見光



資料來源：經濟部

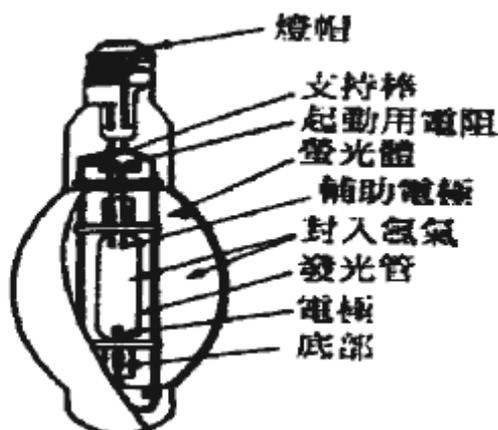
能源局，2008。

圖2-3 螢光燈構造

。充入氣體(氬氣或是氬氣與氬氣的混合氣體)也會放電發光，但是所發出的只有微量之藍光，而且只有在沒有塗佈螢光粉的燈管才可看得到，此藍光約只佔螢光燈總發光量的3%，另外97%的光來自於螢光粉發光。

#### 四、高壓水銀燈

高壓水銀燈泡之發光管又稱之為內管，如圖 2-4 所示，是由兩只主要電極或兩只補助電極所組成，管中封入適量水銀及惰性氣體，補助電極連接有電阻與其他端之主電極連接成一通路。當電壓加於兩主電極之時，介於兩電極間之距離很大而無法產生放電，同時相同之電壓也加在補助電極與相鄰之主電極之間，並且在其間產生輝光 (Glow) 放電，此時為限制補助電極之放電電流起見，接有電阻  $R$  (約  $25 \text{ k}\Omega$ )，輝光放電後兩主電極間之電場不斷的擴展，最後達到主電極端，這時之電流是依靠安定器來加以限制，因電流不斷增加之結果，主電極之溫度漸升而發出電子，終於自輝光放電而移轉為弧光放電，由於惰性氣體之弧光放電，發光管之溫度隨之而上昇，水銀漸漸蒸發，水銀蒸氣壓也漸漸提高，數分鐘後全變為水銀蒸氣之穩定放電。



資料來源：經濟部能源局，2008。

圖2-4 高壓水銀燈泡構造

高壓水銀燈泡效率與特性見表2-7 所示。其主要光電特性包括：  
 (1)可靠性高、用途廣泛、符合經濟效益、壽命長。  
 (2)點燈發光穩

表2-7 高壓水銀燈泡特性與效率

型號規格	電壓 V	耗電 W	全光束 Lm	色溫 K	壽命 h	效率 Lm/W
HPL-N 50W E27	220	50	1,800	4,200	12,000	36.0
HPL-N 80W E27	220	84	3,700	4,200	12,000	44.5
HPL-N 125W E27	220	125	6,200	4,100	12,000	50.0
HPL-N 125W E40	220	125	6,200	4,100	12,000	50.0
HPL-N 250W E40	220	250	12,700	4,100	12,000	51.0
HPL-N 400W E40	220	400	22,000	3,900	12,000	55.0
HPL-N 700W E49	220	700	38,500	3,900	12,000	55.0
HPL-N 1000W E40	220	1000	58,500	3,900	12,000	59.0

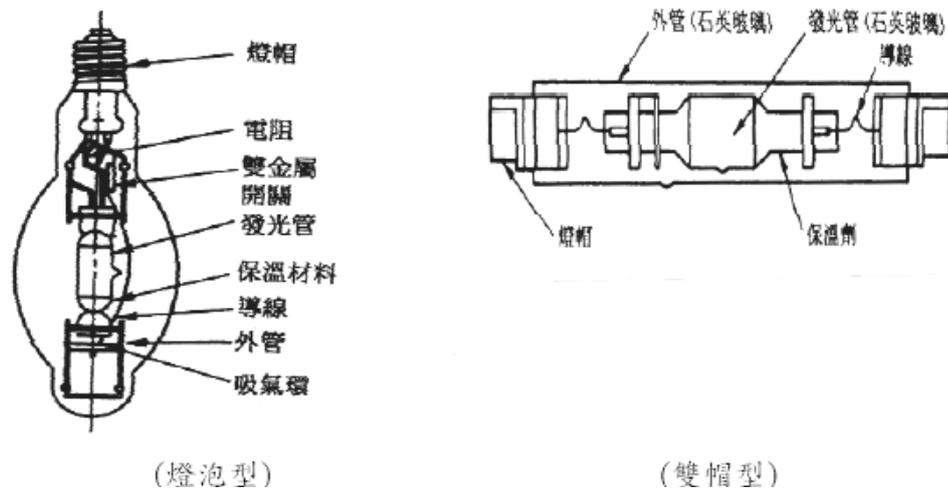
資料來源：經濟部能源局，2008。

定，即使在電源稍微有變動的地區，亦有出色的功能表現。(3)因不需要使用外起動器點燈設備，所以線路簡單且安裝容易。(4)具有極高可靠性，故使用在室內或戶外同樣有其多方面適用性。(5)配合正確額定電流的水銀燈安定器點燈，可延長點燈壽命。(6)絕佳的銀白色光，通常對景色較不重視的地方，可以採用強而有力的清光型高壓水銀燈泡；需要更佳合理演色性的地方可以採用螢光型高壓水銀

燈泡。發光效率約36~59 Lm/W，但近來有漸漸被複金屬燈取代之趨勢。

### 五、石英複金屬燈

石英複金屬燈(Crystal Metal Halide Lamps)是氣體放電燈的一種，具有高演色性、良好的發光效率及壽命長等優點，近來在光源應用的比例上逐漸增加。如圖 2-5 所示，石英複金屬燈係由硬質外管、石英玻璃發光管、主電極、起動電阻補助電極及支架所構成。在石英玻璃發光管內封入金屬鹵化物，作為發光物質，在高溫及高壓之水銀電弧中，金屬鹵化物分解為金屬原子與鹵元素，並使金屬原子產生特有之光譜而發光，及至低溫之管壁時，金屬再與鹵化物結合而成金屬鹵化物，這就是石英複金屬燈最大之特點。金屬鹵化物



資料來源：經濟部能源局，2008。

圖2-5 石英複金屬燈構造

循環，可改善發光演色性，石英複金屬燈與大多數氣體放電燈一樣，呈現負電阻的電氣特性，點亮前燈管兩電極間有極高的電位梯度，所以驅動石英複金屬燈的安定器，必須具備限制燈管電流以及高電壓點燈的兩個基本功能。石英複金屬燈主要光電特性包括：(1)壽命長：在相同的流明下，一個石英複金屬燈相當於 45 個白熾燈的壽命。(2)光色自然：標準的石英複金屬燈發出白色光，其色溫從3,200

K 到 4,000 K，演色性  $Ra$  從 65 到 70。(3)效率高：石英複金屬燈發光效率是白熾燈的 3~5 倍，並且減少能源浪費與熱的損失。(4)小型化：石英複金屬燈弧光放電管長小於 1 英吋，其所產生之光束相當於 84 英吋長高輸出型螢光燈所發出之光束。(5)規格多樣化：石英複金屬燈瓦特數從 32 ~2,000 W，光束從 2,000~210,000 Lm 寬廣的

表2-8 石英複金屬燈泡特性與效率

型號規格	電壓 V	耗電 W	全光束 Lm	色溫 K	壽命 h	效率 Lm/W
HP1 PLUS 250W BU	220	256	18,000	4,300	10,000	70.3
HP1 PLUS 400W BU	220	395	32,500	4,300	10,000	82.2
HP1 T PLUS 250W	220	250	19,000	4,500	10,000	76.0
HP1 T PLUS 400W	220	390	35,000	4,300	10,000	90.0
HP1 T PLUS 1000W	220	985	85,000	4,300	10,000	86.3
HP1 T PLUS 2000W/220V	220	1960	189,000	4,200	10,000	96.4
HP1 T PLUS 2000W/380V	220	1955	210,000	3,800	10,000	107.4

資料來源：經濟部能源局，2008。

表2-9 雙頭石英複金屬燈泡效率與特性

型號規格	電壓 V	管功率 W	全光束 Lm	色溫 K	演色性 $Ra$	壽命 H	效率 Lm/W
MQI70/T6/30	220	70	5,500	3,000	75	6,000	78
MQI70/T6/43	220	70	5,000	4,300	75	6,000	71
MQI150/T6/30	220	150	11,250	3,000	75	6,000	75
MQI150/T6/43	220	150	5,500	4,300	75	6,000	73

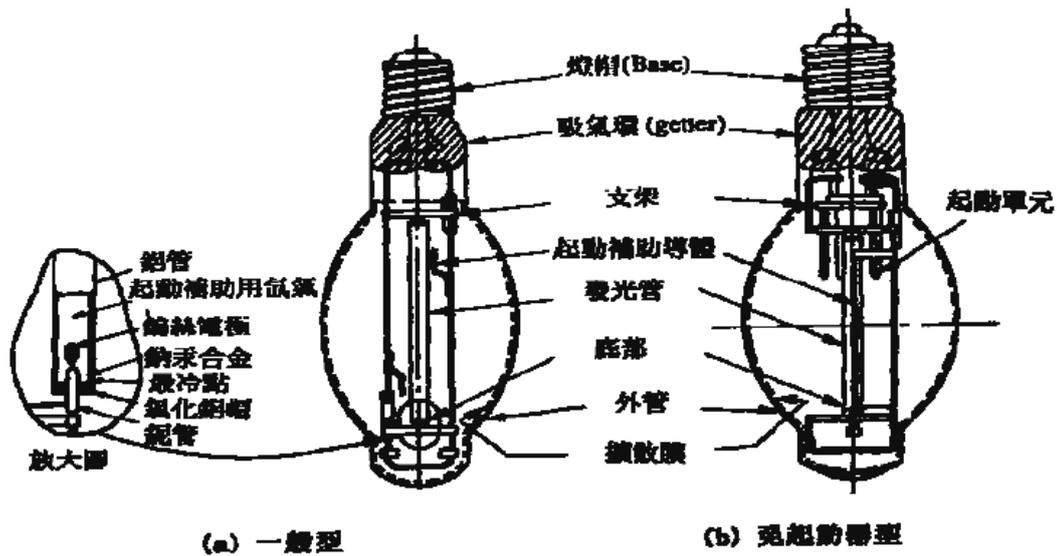
資料來源：經濟部能源局，2008。

範圍，包含所有室內、室外各種場所均能適用。(6)如表2-8 及表2-9 所示，依形式、電壓及瓦特不同，發光效率約70~107.4 Lm/W。

## 六、高壓鈉氣燈

高壓鈉氣燈泡，係採用具有優良耐熱性、耐鈉性與透光性之鋁瓷發光管，在其管內封入鈉、水銀和氬氣，利用高壓鈉蒸氣放電而發光之燈泡，如圖 2-6 所示，此型燈泡在起動時必須要有一個電子

起動器給燈泡起動所需要的瞬間脈衝電壓。電源加入時，脈波立刻造成氙氣的游離，發出暗淡的青白色光，而游離的正負粒子以及再結合時所放出的能量很快就造成水銀的放電，發光顏色立刻呈較亮的青白色，這些都是瞬間的變化，大約 10 秒左右金屬鈉就跟著融解、放電、發出單色黃色光，然後鈉蒸氣壓逐漸升高，光色也逐漸增強而轉白，大約 5 分鐘就達成穩定的放電狀態，發出高壓鈉氣燈固有的金白色光，起動時間要比水銀燈快些，且由於發光管的氣壓比水銀燈低，因此電源中斷之後的再起動時間很短，僅需 1 分鐘便能再點亮，3-4 分鐘即趨於穩定。



資料來源：經濟部能源局，2008。

圖2-6 高壓鈉氣燈構造

高壓鈉氣燈效率與特性見表 2-10 所示。其主要光電特性包括：(1)最佳高發光效率。(2)富於節約能源、經濟效益。(3)具有金黃略帶白色光，光色穩定。(4)安定點燈，可靠而且壽命長。(5)光衰低絕佳的光束維持率。(6)再點燈起動時間短。(7)高壓鈉氣燈是 HID 放電燈泡中效率最高，以 SON-400 W 為例，效率高達 130 Lm/W，約有水銀燈 2 倍以上的高效率。(8)卓越的性能，以較少燈數即可以獲

得相同的照明水準，達成節約能源的經濟效益。(9)發出以黃澄為主的金白色光，在這光源的照射下，可以有限度地分辨物體顏色，帶來溫暖感覺之照明。(10)採用具有優良耐熱、耐鈉以及透光性之鋁瓷發光管，點燈安定而可靠。(11)燈泡內部保持高真空，僅約需 2 分鐘短時間，即可達成再起動點燈。依形式、電壓及瓦特之不同，具發光效率約 82.5~125 Lm/W。

表2-10 高壓鈉氣燈泡效率與特性

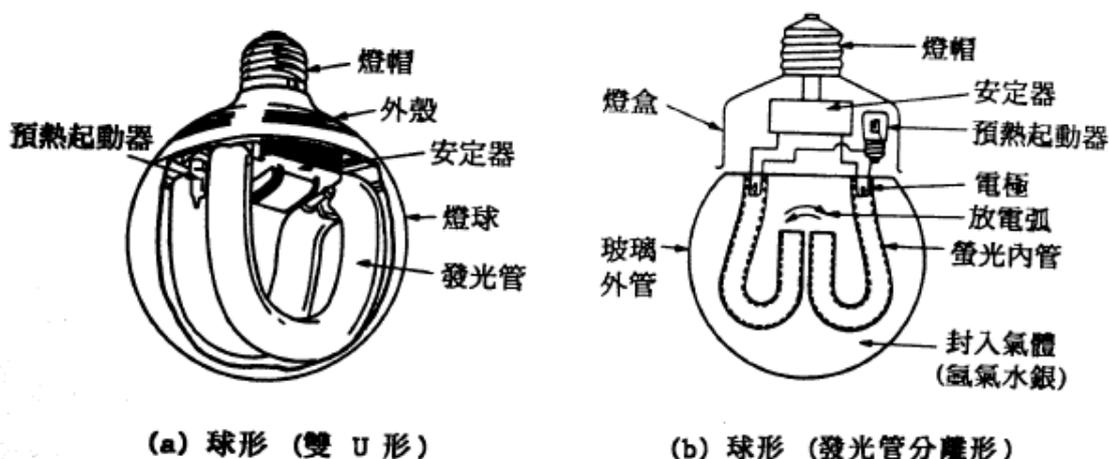
型號規格	電壓 V	管功率 W	全光束 Lm	色溫 K	演色性 Ra	壽命 H	效率 Lm/W
SON-70I	220	70	5,800	4,500	25	12,000	82.5
SON-100	220	100	9,500	4,500	25	12,000	95.0
SON-150	220	150	14,500	4,500	25	12,000	90.0
SON-250	220	250	27,000	4,500	25	12,000	100.0
SON-400	220	400	48,000	4,500	25	12,000	117.5
SON-1000	220	1,000	5,800	4,500	25	12,000	120.0
SON-T100	220	100	10,000	4,500	25	12,000	100.0
SON-T150	220	150	15,000	4,500	25	12,000	93.3
SON-T250	220	250	28,000	4,500	25	12,000	108.0
SON-T400	400	220	48,000	4,500	25	12,000	117.5
SON-T1000	220	1,000	130,000	4,500	25	12,000	125.0

資料來源：經濟部能源局，2008。

### 七、安定器內藏型螢光燈泡

小瓦特之緊密型螢光燈管加上安定器內藏型或外加組合型，市面上都簡稱為安定器內藏型螢光燈泡，其構造及電子點燈回路，如圖 2-7 所示。其特性包括有：(1)點燈壽命更持久，達 6,000 小時以上；(2)亮度高，發出全光束高；(3)光線柔和不刺眼；(4)更省電；(5)外型輕巧美觀；(6)不閃爍、保護眼睛視力健康。

安定器內藏型螢光燈泡特性與效率如表 2-11 所示，依型式及電壓之不同，其發光效率約 40~63.7 Lm/W。



資料來源：經濟部能源局，2008。

圖2-7 圓筒形安定器內藏型螢光燈泡(電子點燈回路)

#### 八、 T8 高頻環保螢光燈管

目前辦公室採用之光源方面以直型螢光燈居多，管徑從 T12 (38 mm $\phi$ )、T10 (32 mm $\phi$ )、T9 (29 mm $\phi$ )、T8 (25.5 mm $\phi$ )、T5 (15.5 mm $\phi$ )，螢光燈管管徑縮小；而光源效率由 60 Lm/W 提高到 104 Lm/W，節省電力 40%。螢光燈管外型尺寸，見表 2-12 所示，電燈管長度由 T9 40 W、20 W 日光燈具改成 T5 日光燈時，應注意長度不同。

一般型燈管大多採用鹵磷酸鈣螢光粉製造，由於價格相當便宜，所以在國內外銷售量佔燈管類 80%，但其有發光效率、演色性、壽命光束維持率均偏低。三波長燈管採用最高效率的稀土類螢光粉，集中了對人類肉眼色覺識別能力最佳的藍色(435 nm)、綠色(543 nm)、紅色(611 nm)三個狹窄光譜組合出一種效率既高、演色性又佳的白光色。其特點為：

- (1)天然光線：接近太陽光，不傷眼，色調自然，氣氛溫馨。
- (2)高演色性：色澤鮮麗，提高物品之價值感與鮮度感，如圖 2-8 所

示。

(3)高亮度：比一般型燈管亮度增加 30%以上。

表2-11 安定器內藏型螢光燈泡特性與效率

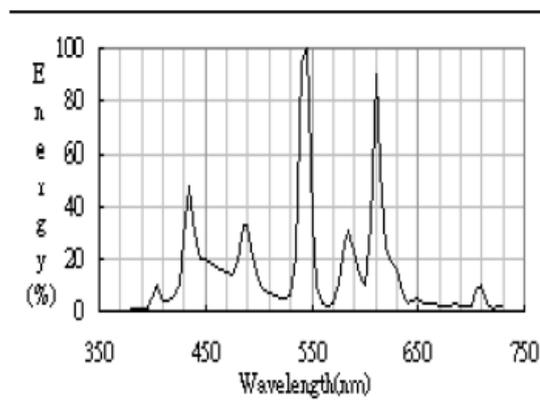
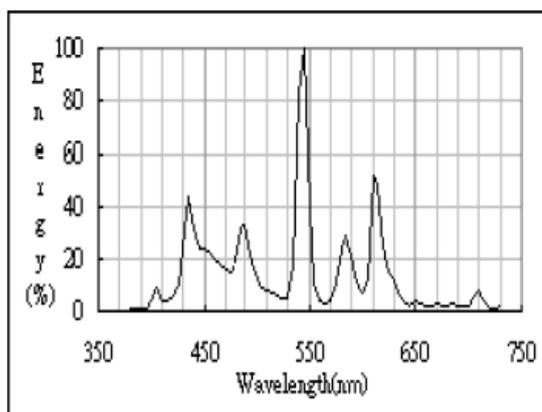
規格	電壓 V	型式	耗電 W	全光束 Lm	色溫 K	壽命 h	效率 Lm/W
11W/D	220	HELIX 電子式螺旋型	11	569	6,500	6,000	51.7
13W/D	220	HELIX 電子式螺旋型	13	828	6,500	6,000	63.7
20W/D	220	HELIX 電子式螺旋型	20	1,115	6,500	6,000	55.8
23W/D	220	HELIX 電子式螺旋型	23	1,296	6,500	6,000	56.3
25W/D	120	HELIX 電子式螺旋型	25	1,589	6,500	6,000	63.6
27W/D	120	HELIX 電子式螺旋型	27	1,632	6,500	6,000	60.4
20W/D	120	SLED 電子式球型	20	1,080	6,500	6,000	54.0
17W/D	220	SLD 電子式球型	17	680	6,500	6,000	40.0
18W/D	120	SLD 電子式球型	18	810	6,500	6,000	45.0

資料來源：經濟部能源局，2008。

表2-12 螢光燈管外型尺寸

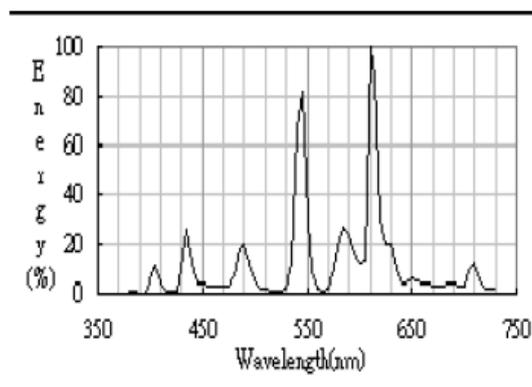
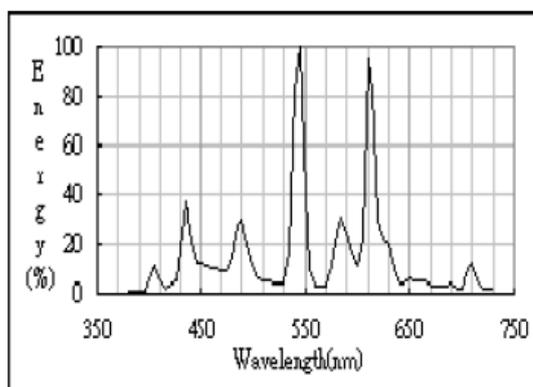
	T5	T8	T12
燈管直徑	 0.625" T5	 1.00" T8	 1.50" T12
燈管長度	549 mm	590 mm	590 mm
	849 mm	895 mm	895 mm
	1149 mm	1199 mm	1199 mm

資料來源：經濟部能源局，2008。



三波長晝光色(DEX)－6,500 K  
(光色有透明、白色、涼爽等感覺的特質適)

三波長晝白色(NEX)－5,000 K  
(能使物體看起來更美、更接近自然)



用於餐廳、嬰兒房、店舖及夏季之照明)

光適用於住宅、店舖、辦公室)

三波長白色(WEX)－ 4,000 K  
(具有緩和舒適的光色，更接近自然光  
適用於住宅、店舖、旅館、辦公室光色)

三波長燈泡色(LEX)－ 2,800 K  
(與電燈泡同光色，具有暖和舒適的  
光色適用於住宅、店舖、旅館及冬季  
之照明)

資料來源：經濟部能源局，2008。

圖2-8 三波長日光燈管色溫

(4)效率好：可省電 5% 以上。(以 40 W 為例，普通燈管效率為 72 Lm/W，三波長燈管 84 Lm/W，二者比較相差約 17%。)

(5)壽命長：平均壽命 10,000 小時以上。

## 九、 T5 超細管徑螢光燈

1995 年首次展出管徑縮小為 5/8 英吋，約為 16 mm  $\psi$  的 T5 超細管徑螢光燈相較傳統燈管 T12 (38 mm $\phi$ )、T10 (32 mm $\phi$ )、T9 (29 mm $\phi$ )、T8 (26 mm $\phi$ )，燈管管徑縮小，等於光源體積縮小，對於燈具製造有以下幾個優點：(1)光源截面積的縮小，使光的投射擴散或集中角度能控制得更好，使燈具的器具效率更高。(2)光源直徑的縮小，使燈具在相同的光擴散性及眩光控制下，其燈具的厚度能真正減低，達到 6 公分以下，燈具的體積縮小減少原材料的使用。(3)較細支燈管提供光源設計者更大自由之設計空間。

由現在的 T8(26 mm $\phi$ )減至 T5(16 mm $\phi$ )，種類區分高效率型及高輸出型兩種，高效率型包含 14 W、21 W、28 W、35 W，高輸出型包含 24 W、39 W、49 W、54 W、80 W。T5 燈管需搭配電子安定器使用，是目前最節能最環保的燈管，因此有利於環境保護逐漸成為市場主流。

燈光效率最佳，燈管尺寸由 14 W 至 35 W(每 7 W/尺)，發光效率 100 Lm/W~105 Lm/W 比較傳統 T12(38mm $\phi$ ) 20 W~65 W(10 W/尺)或 T8(26 mm $\phi$ ) 18 W~58 W(9 W/尺)其光效率約為 55 Lm/W~90 Lm/W 大幅提升。

以往傳統燈管使用液態水銀，液態水銀在恆溫下是以液態呈現，所以當燈管被廢棄破裂時，水銀立刻以液態滲入地下水源或河川造成污染，在生態中循環，對生物的殘害將是永遠的。而 T5 燈管採固態汞設計每支燈管約 3 mg，所使用的是汞合金，在恆溫狀態下是固態，僅有在燈管高電壓激發的狀態下是呈氣態，所以當燈管破裂，水銀固態合金於接觸常溫的時候呈固態，無水銀污染問題，大幅減少廢棄燈管對環境的污染。

T5 燈管直徑減少 40%，燈管水銀劑約為傳統燈管的 20%，即水銀污染僅有原有的 20%，如加上壽命增加 2.5 倍，以相對比例而

言，水銀的量僅有傳統燈管的 8%，目前國內每年市場上，消耗的燈管約為八千萬支，所以 T5 的 8%水銀污染比傳統燈管的水銀汞污染大幅減少，且因採用傳統回收處理容易較不易造成汞污染危害。

### 第三節 節能標章發展

節約能源一直是全球各國都十分重視的議題，在溫室效應逐漸引起重視之際，降低二氧化碳排放量已成為具有急迫性的全球共同議題，節約能源更是具備了經濟與環保雙重層面的意義與重要性。為鼓勵消費者優先選用高能源效率的產品，並引導廠商持續改進產品能源效率，目前已有許多國家推動能源標章（Energy Label）制度，藉由提供產品能源效率資訊或對高效率產品進行特別標示的方式，讓消費者能夠直接分辨並選購省能高效率的產品。能源標章之實施方式亦可以分為強制性或志願性兩種。強制性標章大多是輔助能源標準之實施，代表貼附標章產品符合最低能源績效標準；志願性標章大多是屬於認可與獎勵能源績效較佳產品性質，目的在特別標示此類產品以便消費者採購。

目前全球能源標章制度大約可分為兩類，一類為評鑑或評分制度，另一類則為標示制度。評鑑類制度未必設定特定能源效率基準，有時僅採用該國政府容許的最低能源效率要求，對市面上的所有產品進行評鑑，依等級的區別，引導消費者比較各產品的能源效率，進而選購高效率的產品。而另一類標示制度則如同我國節能標章，預先設定一高標準的能源效率基準，接受廠商申請，而符合該基準的產品可獲得標章認證。我國目前以家電用品為主要開放目標。未來，將隨著節能標章產品項目持續推廣，使節能潛力繼續擴大。

兩類制度各有其優缺點，評鑑（或評分）制度的優點在於涵蓋產品較廣，不限於自願前來申請的產品與廠商，缺點則是消費者選購產品時，需具備基本能源常識且多方進行比較，方能挑選出相對較省能的產品，採用此一方式的國家有日本、澳洲及加拿大等國。而標示制度的優點在於消費者無須對能源效率或耗電量定義多做瞭解，僅需於購物時留意產品是否貼有標章，便可輕易購得省電高效率的產品，此一方式除我國外，最具代表性的就是美國的「能源

之星」。以下將分別針對加拿大的 EnerGuide 標章制度及美國的能源之星，進行概要說明。

加拿大於 67 年開始實施的 EnerGuide 計畫，是一項由「自然資源部(NRCan)」的「能源效率辦公室(OEE)」負責執行的全國強制性比較標章制度。該年起需要進行 EnerGuide 標示的產品項目包括：房間冷氣機、電冰箱、冷凍櫃、一體式電冰箱-冷凍櫃；84 年起則增加洗衣機、乾衣機、一體式洗衣機-乾衣機、洗碗機、電爐/烤爐等項目產品之標示。該標章上係標示兩種資訊：每年使用之用電量(kWh)以及與同類產品之能源績效比較；若是冷氣機則以其能源效率比率(EER)來取代 kWh 值。

81 年公布的「能源效率法(Energy Efficient Act)」，為實施最低產品能源效率標準與產品能源標章的正式法源；該法之實施細則「能源效率規則(Energy Efficient Regulations)」於 84 年 2 月開始生效，規範進口或跨省運輸產品的「經銷商(Dealer)」。經銷商必須要確保經銷產品符合細則規定之「產品效率標準」，並使產品附有能源效率「查證標章(verification mark)」，有時並必須要在產品上貼附「EnerGuide」標章。依據能源效率規則之規定，廠商必須在運銷產品之前，向 NRCan 申報「能源效率報告(Energy Efficient Report)」；進口廠商進口產品之前則須在「海關放關單(customs release forms)」上填入規定之能源效率資訊。凡是在加拿大境內跨省銷售或進口的能源效率法管制產品，皆必須在產品外表張貼有經過「加拿大標準委員會(SCC)」認證的驗證機構發給的能源效率查證標章。目前經過 NRCan 認可之經認證組織包括：空調與冷凍協會(ARI)、CSA、Intertek Testing Services NA Inc.、Intertex Testing Services NA Ltd.、UL 等。

能源效率法規定在下列電器上必須要貼附 EnerGuide 標章：乾衣機、洗衣機、合併式洗衣/乾衣機、洗碗機、電爐、冷凍櫃、電冰

箱與合併式電冰箱-冷凍櫃、房間冷氣機。EnerGuide 標章上一般包括下列資訊:

1. 產品每年預估用電量(kWh)；冷氣機則標示該機型之EER；
2. 以橫條形式標示該類產品其他機型之能源效率比較資訊；
3. 該類產品最具效率與最不具效率之機型用電量；
4. 該類產品之大小與尺寸分類等級；
5. 機型號碼

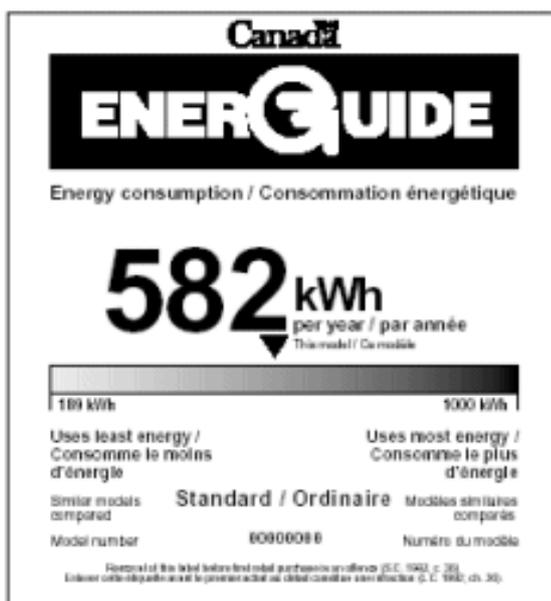


圖 2-9 一般電器使用之 EnerGuide 標章圖

如果產品經銷商未能在產品通過海關時，提供能源效率法規要求之能源績效資訊，則初犯罰款 100 元加幣，再犯罰款 500 元加幣，三犯以後則罰款 1,000 元加幣，由海關代收罰款。目前 EnerGuide 標章對電器產品之標示與能源效率法之實施係屬於強制性規定，因此並無額外鼓勵廠商遵守此法之規定與必要。凡是進口或跨省銷售電器之廠商皆需要遵守。

加拿大亦於 90 年起引進美國能源之星計畫，與強制性的 EnerGuide 標章不同的是，能源之星標章計畫係屬於志願參與性質。加拿大的能源之星標章計畫產品項目包括:1.家用電器:電冰箱、冷

凍櫃、洗碗機、洗衣機、瓶裝水冰飲水機；2.住宅冷暖氣設備:熱水鍋爐、暖氣爐、空氣-空氣熱泵、中央式空調系統、房間冷氣機、可設程式調溫器、除濕機；3.辦公室設備:電腦、監視器、印表機、傳真機、影印機、掃描器、多功能裝置、瓶裝水冰水飲水機；4.消費電器:電視機、VCR、TV-VCR 兩用機、音響設備、DVD 產品；5.窗戶與玻璃滑門。該計畫的涵蓋項目廣泛，與一般國際能源之星計畫僅引進辦公室設備項目或家用電器項目產品之情況不同。加拿大的能源之星計畫亦由 NRCAN 的能源效率辦公室(OEF)主管。可能時，能源之星標章係標示於 EnerGuide 之標章上。兩個標章用途上，EnerGuide 標章是提供讓消費者比較產品之資訊，能源之星標章則標示能源效率較高的產品，因此兩者屬於互補性質。廠商可以選擇將 EnerGuide 標章與能源之星標章合併標示。

針對電器產品之加拿大 EnerGuide 標章制度之實施方式，為典型的強制性標章實施方式，亦即是由政府頒布實施法規以規定相關能源績效標準、測試標準和認可之檢測試驗室，由申請廠商自行向檢測試驗室申請進行測試，以取得測試報告。廠商接著檢附測試報告與其他規定資訊，向承辦政府機關進行申報，並進行能源標章標示工作。如果有不符法規規定情況發生，若被查獲時則以罰款方式進行處分。

能源之星計畫係由美國環保署於 81 年推出的志願性產品能源效率計畫，最初涵蓋產品項目為資訊產品類，例如電腦與監視器。84 年計畫項目首度包括電腦產品外項目(變壓器與冷/暖氣設備)，並加入建築物能源績效標準。85 年美國環保署開始與能源部合作推動計畫，並推出鍋爐、絕緣材料與家用電器等不同類別之產品項目標準。

目前該計畫涵蓋之產品項目包括大型家用電器(電冰箱、洗衣機、洗碗機、除濕機、房間冷氣機)、冷暖空調設備(空氣源熱泵、鍋

爐、中央空調、天花板吊扇、除濕機、暖氣爐、地熱熱泵、房屋絕緣材料、商業照明燈具、可設程序調溫器、房間冷氣機、通風扇)、家用電器(電視、無線電話、TV/VCR、TV/DVD、DVD、家庭音響、機上盒、VCR)、照明設備(CFL、住宅燈具、天花板吊扇、緊急出口燈、交通信號燈)、辦公室設備(電腦、影印機、傳真機、監視器、多功能裝置、印表機、掃描器、冷水機)、其他電器設備(商用炸鍋、商用速食置放櫃、商用硬質門電冰箱與冷凍櫃、商用蒸鍋、緊急出口燈、屋頂鋪蓋產品、交通信號燈、變壓器、販賣機、冷水機、窗戶/門/天窗)等六大類產品項目，及包括辦公室、建築物、住家、學校、醫院、雜貨商店等類建築物的能源效率標準與建築物能源效率標章。

能源之星計畫之作業方式，大致採取信任廠商的態度。主要作業重點為：

1. 計畫規格標準之研擬:美國環保署/能源部計畫人員透過與利害關係團體之磋商，研擬產品規格標準與測試規則議定書；
2. 徵求廠商夥伴簽署協議書:環保署與夥伴簽署包括這些規格標準與測試程序的協議書。夥伴承諾依據協議書內容自行進行或委託合格實驗室進行能源效率測試，自行驗證與推出合格產品，依據規定使用標章，並向能源之星計畫呈報合格產品能源績效資訊；
3. 計畫人員進行標章使用之管理工作，包括抽驗產品與撤銷非法使用標章廠商之資格等工作；
4. 夥伴與環保署合作進行宣導工作。

前述作業方式之重點是能源之星計畫自行研擬規格與測試準則，並且允許夥伴依據這些測試準則自行進行能源績效測試，以取得使用標章資格。標章主管機構大致上信任夥伴的自律，僅採取使用少量抽樣檢驗之方式，來確保標章之公信力。此種作業方式可以減少主辦單位的作業壓力，並有助於計畫的迅速推廣。在廠商自律

力較高的歐美國家，此種作業方式或許不致發生嚴重弊端，但是在開發中國家，就有進行適度修改的必要性。

#### 第四節 我國節能標章發展近況

我國節能標章制度由經濟部於 90 年正式開始推動，希望推動節約能源、鼓勵廠商生產高效率商品，並促使消費者優先選用，其基本精神在於透過授予省能高效率的產品節能標章，引導消費者在選購產品的時候，能一眼辨認出哪些產品較為省能，引導消費者買到真正省能的產品，藉以創造出經濟性的誘因，激發廠商自發性持續提昇產品的能源效率，達到節約能源並降低二氧化碳排放量的目標。為了落實節能標章的基本精神，基準研擬的主要考量有三點：一是參考我國國家標準（節能標章基準約較我國國家標準 CNS 高 10 至 15%）；二是以市場現況的調查資料分析評估，以 20 至 30% 的產品（或銷售量）能通過標準為原則；三是考量廠商對該項產品能源效率提昇的技術能力與成本負擔。審核的過程中，皆需經過完整的第三者驗證，且檢測報告須由國內具公信力之檢測單位依最新公告之標準檢測，再經由工研院能資所節能標章申辦作業小組進行文件初審，初審結果再由經濟部能源委員會召開之審議委員會審查確認。

目前我國節能標章制度是以家電用品為主要開放目標，希望針對消費量大、省能潛力高的產品為初期的產品項目，目前已推出冷氣機、電風扇、除濕機、電冰箱、電視機、螢光燈管、洗衣機、乾衣機、吹風機、烘手機、溫熱型開飲機、冰溫熱型開飲機、冰溫熱型飲水機、汽車、機車、安定器內藏式螢光燈泡、電腦用薄膜電晶體液晶顯示器、瓦斯台爐、瓦斯熱水器、電鍋、貯備型電熱水器、電熱水瓶、出口及避難指示燈、DVD 錄放影機、溫熱型飲水機等，共計 25 項產品。其中與光源有關之項目為螢光燈管及安定器內藏式螢光燈泡兩項，依據節能標章的規定，能源效率基準與標示方法分述如下：

##### 一、 螢光燈管：

螢光燈管的節能標章係依經濟部能技字第 09404015980 號令，自 94 年 10 月 24 日公告修訂實施，申請節能標章認證，其產品需符合依國家標準 CNS 691、CNS 13755、CNS 10839 及 CIE 13.3 進行測試，實測值需符合表 2-13 所列標準：

表 2-13 螢光燈管節能標章能源效率基準

燈管發光長度 未達 100cm		
標準色度範圍	節能標章能源效率基準	
	搭配 CNS 691 試驗要求試驗用安定器	搭配 CNS 13755 驗證登錄合格電子式安定器
燈泡色(L-EX：2600~3150K) 溫白色(WW-EX：3200~3700K) 白色(W-EX：3900~4500K)	發光效率 $\geq 84$ lm/W 平均演色性指數 $\geq 80$	發光效率 $\geq 87$ lm/W 平均演色性指數 $\geq 80$
晝白色(N-EX：4600~5400K) 冷白色(CW-EX：4600~5400K)	發光效率 $\geq 81$ lm/W 平均演色性指數 $\geq 80$	發光效率 $\geq 84$ lm/W 平均演色性指數 $\geq 80$
晝光色(D-EX：5700~7100K)	發光效率 $\geq 78$ lm/W 平均演色性指數 $\geq 80$	發光效率 $\geq 81$ lm/W 平均演色性指數 $\geq 80$
燈管發光長度 100cm 以上		
標準色度範圍	節能標章能源效率基準	
	搭配 CNS 691 試驗要求試驗用安定器	搭配 CNS 13755 驗證登錄合格電子式安定器
燈泡色(L-EX：2600~3150K) 溫白色(WW-EX：3200~3700K) 白色(W-EX：3900~4500K)	發光效率 $\geq 92$ lm/W 平均演色性指數 $\geq 80$	發光效率 $\geq 96$ lm/W 平均演色性指數 $\geq 80$
晝白色(N-EX：4600~5400K) 冷白色(CW-EX：4600~5400K)	發光效率 $\geq 90$ lm/W 平均演色性指數 $\geq 80$	發光效率 $\geq 94$ lm/W 平均演色性指數 $\geq 80$
晝光色(D-EX：5700~7100K)	發光效率 $\geq 86$ lm/W 平均演色性指數 $\geq 80$	發光效率 $\geq 90$ lm/W 平均演色性指數 $\geq 80$

資料來源：經濟部能源局節能標章網站。

以上之節能標章能源效率基準之標示，應注意下列事項：

- (一)標章使用者之名稱及住址需清楚記載於產品或包裝上。
- (二)標章使用者若為代理商，其製造者之名稱及地址需一併記載於產品或包裝上。
- (三)產品型錄上應標示產品之發光效率(Lm/W)與平均演色性指數。
- (四)產品之實測發光效率，計算至整數，小數點後第一位數即四捨五入。

## 二、安定器內藏式螢光燈泡

安定器內藏式螢光燈泡的節能標章係依經濟部能技字第 09404017350 號令，自 94 年 10 月 24 日公告修訂實施，申請節能標章認證，其產品需符合國家標準 CNS 14125 之規定，實測值需符合下列基準：

- (一)發光效率需高於(含)60 Lm/W。
- (二)平均演色性指數需高於(含)80。
- (三)「2000 小時之光束維持率需高於 85%」(94 年 12 月 31 日前之試驗報告適用)或「1000 小時之光束維持率需高於 90%」(95 年 1 月 1 日後之試驗報告適用)。

節能標章能源效率基準之標示，應注意下列事項：

- (一)標章使用者之名稱及住址需清楚記載於產品或包裝上。
- (二)標章使用者若為代理商，其製造者之名稱及地址需一併記載於產品或包裝上。
- (三)產品型錄上應標示產品之發光效率(Lm/W)。
- (四)產品之實測發光效率，計算至整數，小數點後第一位數即四捨五入。

依我國節能標章申請及使用須知第七條規定，產品能源效率證明文件可為：

- (一)由國內具公信力之檢測單位(含取得中華民國實驗室認證體系認可之實驗室)，依公告之能源效率測試方法進行檢測，並出具該

項能源效率之測試報告正本或視同正本之影印本乙份(車輛除外)。

(二)經濟部或各車輛製造國政府認可之車輛檢測機構，出具該車型耗能測試報告正本或視同正本之影印本乙份(車輛適用)產品如已取得國內具公信力單位核發之其他標章或其他品質認證者，得檢附相關證明文件影本乙份。

(三)若國內檢測單位無法檢測該產品之能源效率時，則檢附國外檢測之能源效率證明文件，並證明該實驗室屬國際實驗室認證聯盟(ILAC)或亞太實驗室認證聯盟(APLAC)認可實驗室，以報請審議委員會審議。

亦即，我國節能標章之核發，係由產商自行檢送受測樣本至國內具公信力之檢測單位，依公告之能源效率測試方法進行檢測並出具該項能源效率之測試報告，若國內檢測單位無法檢測該產品之能源效率時，則檢附國外檢測之能源效率證明文件，以報請審議委員會審議，而不是由能源局自行量測。因此在節能標章網站上均會加註：「以上效率資訊皆為實測值。本資訊由獲證公司提供，僅供參考，本網站不負內容之保證責任」。



圖2-10 節能標章圖樣

資料來源：經濟部能源局節能標章網站。

面臨全球暖化問題益趨嚴重，如何節能減碳已成為全世界人類共通議題，由於照明耗電約占全國耗電量之10%以上，因此推動照明產品之能源效率管理，已成為節能之重要施政措施之一。97年經

濟部宣佈，將以 5 年時間全面汰換傳統耗電量較高之白熾燈，鑑於安定器內藏式螢光燈泡在國內市場的使用量有逐年上升的趨勢，經濟部標準檢驗局配合安定器內藏式螢光燈泡新能源效率基準，自 99 年 1 月 1 日起依新訂定之能源效率基準實施強制檢驗。

依經濟部標準檢驗局表示，安定器內藏式螢光燈泡屬應施檢驗範圍，檢驗標準為 CNS 14125 「安定器內藏式螢光燈泡（一般照明用）」。  
為提昇安定器內藏式螢光燈泡發光效率，於 96 年 5 月 14 日修訂公布之新版 CNS 14125 國家標準改規定發光效率應不低於經濟部能源局之公告值，依額定消耗電功率範圍的不同，外型為無罩者其發光效率須達 40~65 Lm/w 以上，外型為有罩者其發光效率須達 40~55 Lm/w 以上，消耗電功率愈高則發光效率要求也愈高（如表 2-14）。

表 2-14 安定器內藏式螢光燈泡應施檢驗能源基準

中華民國 96 年 1 月 19 日  
經授能字第 09620080480 號訂定，並自中華民國九十九年一月一日生效

安定器內藏式螢光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 10W	40
	10W 以上，低於 15W	50
	15W 以上，低於 25W	60
	25W 以上	65
有罩	低於 15W	40
	15W 以上，低於 20W	48
	20W 以上，低於 25W	50
	25W 以上	55

註：  
1. 發光效率(lm/W)之測試依 CNS 14125 安定器內藏式螢光燈泡（一般照明用）試驗方法規定。  
2. 實測之發光效率不得小於上表基準值，並須在產品標示值之 95% 以上。

資料來源：經濟部標準檢驗局網站。

為給予業者進行產品技術改善的時間，安定器內藏式螢光燈泡新能源效率基準已自 99 年 1 月 1 日起實施，原依舊版(89 年版)國家標準取得之「商品型式認可證書」及「商品驗證登錄證書」應於該

實施日前依前述新版國家標準完成換發，並依新規格產製高發光效率安定器內藏式螢光燈泡。屆時若未依修正後之國家標準轉換者，則依規定廢止相關證書。未取得證書或證書業經廢止而仍進口或出廠銷售者，將依商品檢驗法第 60 條規定處新台幣 20 萬以上，200 萬以下之罰鍰。

配合前述經濟部標準檢驗局於 99 年 1 月起，全面將安定器內藏式螢光燈泡納入應施檢驗項目，經濟部能源局已於 98 年 8 月 3 日以能技字第 09804018590 號令，修正「安定器內藏式螢光燈泡節能標章能源效率基準」，並自發布日起生效，要求申請本項節能標章之產品，其測試條件及方法應符合原 CNS 14125 之規定，其能源效率標示值及實測值不得小於表 2-15 基準值，且平均演色性指數應於 80.0 以上，1000 小時之光束維持率應於 90.0% 以上。至相關標示注意事項，除產品發光效率(Lm/W)、演色性及光束維持率之實測值計算至小數點後第一位數，小數點後第二位數即四捨五入修正外，其餘事項並無修正。

表2-15 安定器內藏式螢光燈泡節能標章能源基準

分類	標示功率範圍	發光效率 (lm/W)
無罩	功率 < 10W	60.0
	10W ≤ 功率 < 15W	62.0
	15W ≤ 功率 < 25W	64.0
	25W 功率 < 55W	66.0
	55W ≤ 功率	68.0
有罩	功率 < 20W	50.0
	20W ≤ 功率	60.0

資料來源：經濟部能源局節能標章網站。

有鑑於提高能源使用效率為我國節能減碳政策重要之一環，參酌目前世界先進國家皆以能源效率標示制度做為指定耗用能源設備或器具能源效率管理之重要政策工具，期藉由強制要求廠商於進口

或販售產品時，揭示產品能源效率資訊，引導消費者選購高能源效率產品，並逐步淘汰低能源效率產品，以達節能減碳之政策目標，經濟部能源局依「能源管理法」第十四條第四項規定，於100年3月17日以經能字第10004601320號公告，訂定「安定器內藏式螢光燈泡能源耗用量與其能源效率分級標示事項、方法及檢查方式」，並自發布日起生效，將安定器內藏式螢光燈泡依其發光效率分成5等級（如表2-16），於100年7月1日起廠商陳列或銷售安定器內藏式螢光燈泡時，應於展售區明顯處張貼或懸掛能源效率分級標示，不得隱匿、毀損或以他法致消費者無法辨識，並應於100年9月1日起製造或進口安定器內藏式螢光燈泡時，將核准之能源效率分級標示印製或張貼於產品最小外包裝明顯處（如圖2-11）。另自100年9月1日起，廠商應在清晰可辨之條件下，將安定器內藏式螢光燈泡之能源效率分級

表2-16 安定器內藏式螢光燈泡能源效率分級基準表

額定消耗電功率	發光效率(lm/W)				
	5 級	4 級	3 級	2 級	1 級
低於 10W	低於 45.0	45.0 以上， 低於 54.0	54.0 以上， 低於 63.0	63.0 以上， 低於 72.0	72.0 以上
10W 以上，低於 15W	低於 50.0	50.0 以上， 低於 58.0	58.0 以上， 低於 66.0	66.0 以上， 低於 74.0	74.0 以上
15W 以上，低於 25W	低於 60.0	60.0 以上， 低於 66.0	66.0 以上， 低於 72.0	72.0 以上， 低於 79.0	79.0 以上
25W 以上	低於 65.0	65.0 以上， 低於 70.0	70.0 以上， 低於 75.0	75.0 以上， 低於 81.0	81.0 以上

註：產品發光效率(lm/W)取至小數點後第一位數，小數點後第二位數即四捨五入；全光通量(lm)實測值取至整數位，小數點後第一位數即四捨五入；消耗功率實測值取至小數點後第二位數，小數點後第三位數即四捨五入。

資料來源：經濟部能源局節能標章網站。

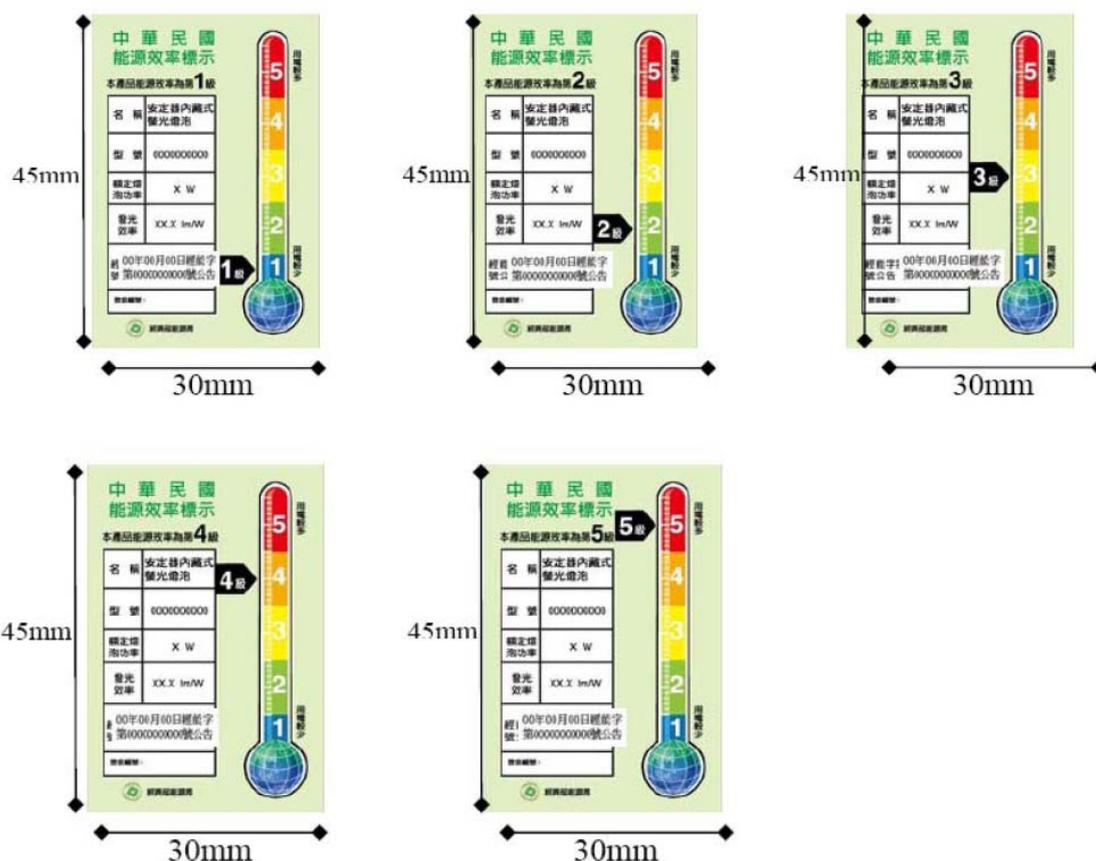


圖 2-11 印製或張貼於產品最小外包裝明顯處之能源效率分級標示圖  
資料來源：經濟部能源局節能標章網站。

圖示（如圖2-12），標示於展示或銷售處所使用之產品型錄上之產品圖型旁，前項型錄上之產品資訊若以文字或表格方式呈現，應另註明產品發光效率（Lm/W）及能源效率等級。

依前述經濟部標準檢驗局應施檢驗能源效率基準及經濟部能源局新修正之節能標章能源基準來看，在光源功率低於 25W 以下部分，節能標章基準約較應施檢驗效率基準提高 20~50%，但在 25W 以上部分，卻約僅提高 1%，差異量並不大，而這恐與節能標章設立時強調能源效率比國家認證標準高 10~50%的宗旨不符，主管機關應予以檢討改進。

另在安定器內藏式螢光燈泡能源效率分級基準表部分，不同額

定電功率之節能標章能源基準值均落於第 3 級之分級標準，但額定電功率為 10W 以上部分之第 5 級發光效率分級標準，其發光效率值卻較經濟部標準檢驗局 99 年 1 月起應施檢驗能源效率基準為低。



圖2-12 使用於產品型錄上之能源效率分級標示圖

資料來源：經濟部能源局節能標章網站。

### 第三章 實驗儀器與流程簡介

為推動國內建築照明產業升級，促成國內照明產品效率與性能開發，本所於性能實驗中心規劃建置國內最完備之人工光及自然光實驗室，提供照明燈具配光性能、人工光源性能、及材料光學性能等量測服務與進行照明及自然光之相關實驗研究，其中配光曲線試驗及人工光源全光通量試驗於 97 年 7 月 17 日通過財團法人全國認證基金會(TAF)認證，其認證基準與認證範圍如表 3-1 所示。

表 3-1 本所人工光與自然光實驗室通過 TAF 認證項目

認證項目	認證基準	認證範圍
配光曲線試驗	CIE 121-1987 EN13032-1	10-50000 Lx
人工光源全光通量試驗	CIE 69-1987 CIE 84-1989	10-50000 Lx

本研究主要係應用該實驗室之全光束積分球及配光曲線測定儀，以量測光源之光通量、光強度分佈、電性資料（電流、電壓、功率）及光譜分析、色度、演色性等資料加以分析。以下將分別予以介紹。

#### 第一節 積分球量測系統

##### 一、功能說明：

主要實驗設備包括：LMT 直徑 1 m、2 m 全光束積分球、Chroma 可程式電源供應器、YOKOGAWA 電性量測設備、追溯 PTB（Physikalisch-technische Bundesanstalt）實驗室標準燈 3 個，可依據 CIE 69-1987、CIE 84-1989 及 DIN 5032 規範進行光源之全光通量（Total Luminous Flux）及發光效率量測，量測時分別依序將標準光源與待測光源置於積分球中央，藉由球體內部所塗佈的反射材質，將光源發射之光束均勻散射後，利用球體表面之光度計量測之比例

關係，可計算求得待測光源全光通量。

## 二、適用範圍：

2 m 全光束積分球可量測範圍為  $4 \times 10^{-3} \sim 106$  Lm(理論最大值)、1 m 全光束積分球可量測範圍為  $1 \times 10^{-3} \sim 105$  Lm(理論最大值)；可量測最大光源尺寸為球體直徑之 1/1.7 倍。

## 三、環境需求：

可操作溫度範圍 5 至 50°C、儲存溫度範圍 -10 至 +60°C；因目前實驗室可追溯 PTB 標準燈之校正報告之環境條件為 25±1°C，應盡量將室內溫度控制在此條件，否則參照 CIE 69-1987 建議公式修正：

$$E = E(T) \left[ \frac{\alpha}{100} \Delta T + 1 \right]^{-1} \quad (3-1)$$

$\alpha$ ：溫度係數 (temperature coefficient)，0.01%/°C (校正報告)

$\Delta T = T - T_0$ ：溫差 (temperature difference) °C

$T_0$ ：校正報告之環境溫度

$T$ ：量測過程之環境溫度

## 四、試驗儀器：

### (一)球體：

LMT 製造之積分球如圖 3-1 係由多元酯玻璃纖維製成，可打開成兩個半球以裝置待測件。球體內面塗有特殊感光塗料，其具散射性並與可視光波長獨立，而隨著塗層老化以及灰塵、砂土之影響，靈敏度會下降。建議塗層應於三年內更新，但若流明校正設定無法藉衰減器調整達成時則需立即更新。

### (二)光度計感測頭：

球體內壁裝置之光度計感測頭如圖 3-2，包含精密之  $V(\lambda)$  矽光學元件 ( $f_1 < 1.0\%$ )，感光面直徑 30 mm，其感光面上並附有散射物質。光度計感測頭可控制溫度於 35°C ± 0.1°C 以防止因量測件功率消



資料來源：內政部建築研究所，2006。

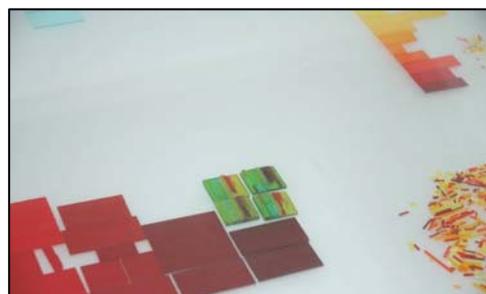
圖 3-1 積分球球體

耗產生之溫升效應造成量測誤差，應於二年內送回原廠以標準光源  $A$  校正進行精密之校正。



資料來源：內政部建築研究所，2006。

圖 3-2 光度計感測頭



資料來源：內政部建築研究所，2006。

圖 3-3 光度計感測頭所貼之濾片

另為符合 CIE 標準光度觀測者之規定，目前常見光度計感測頭儀器以貼各種顏色濾片如圖 3-3 方式達到需求。

另光度計感測頭對 UV-response、IR-response 應小於 0.1%、Fatigue 測試應小於 0.1% (在 2000 Lm 條件下)。

(三)U1000 電子顯示單元：

含四位數之”衰減器電位計”，可調降顯示數值、歸零設定“U-zero”及暗電流補償控制”I-zero”，可直接量取光電電流、提供解析度 0.1°C 之球內溫度顯示。(如圖 3-4)



資料來源：內政部建築研究所，2006。

圖 3-4 U1000 電子顯示單元

(四)遮蔽裝置：



資料來源：內政部建築研究所，2006。

圖 3-5 遮蔽裝置

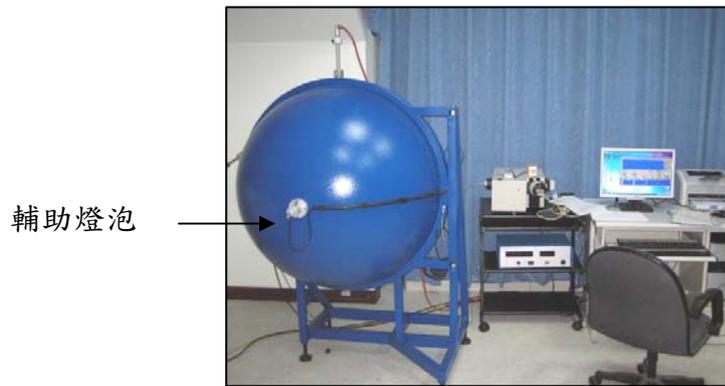
遮蔽裝置如圖 3-5，必須防止量測物光線直接照射光度計感測頭。自光度計感測頭觀查，必需看不到光源之表面，必要時可調整遮蔽裝置與光度計感測頭之距離護或使用較大之遮蔽裝置。

(五)標準燈：

在設定工作條件下，流明值為已知值，且品質合於要求者，通常選擇白熾燈泡作為標準燈。

(六)輔助燈泡：

量測時應全程將輔助燈泡(如圖 3-6)點亮，以減少穩定所須之時間，藉以修正標準燈與待測燈形狀因子。



資料來源：內政部建築研究所，2006。

圖 3-6 輔助燈泡

五、量測原理：係利用待測件光通量與積分球內壁間間接照度之正比關係。

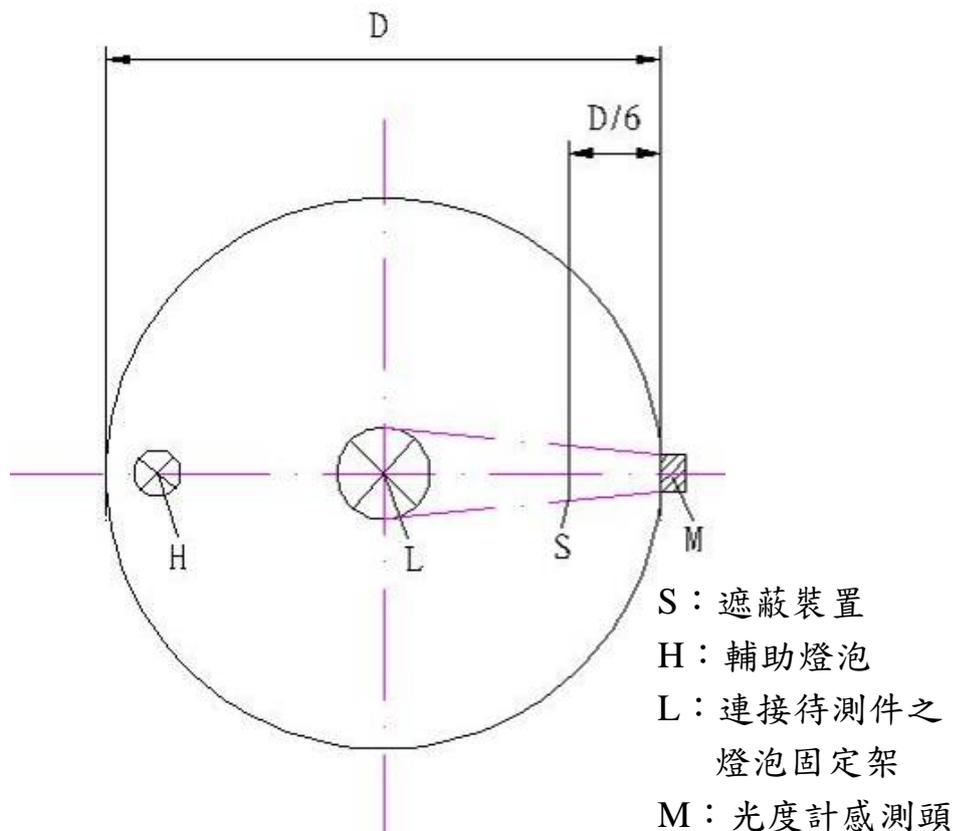
$$\Phi = E_{ind} \times A \times (1 - \rho) / \rho \quad (3-2)$$

$\Phi$ ：光通量

$E_{ind}$ ：積分球內壁間接照度值

$A$ ：球表面積

$\rho$ ：積分球內壁反射率



資料來源：內政部建築研究所，2006。

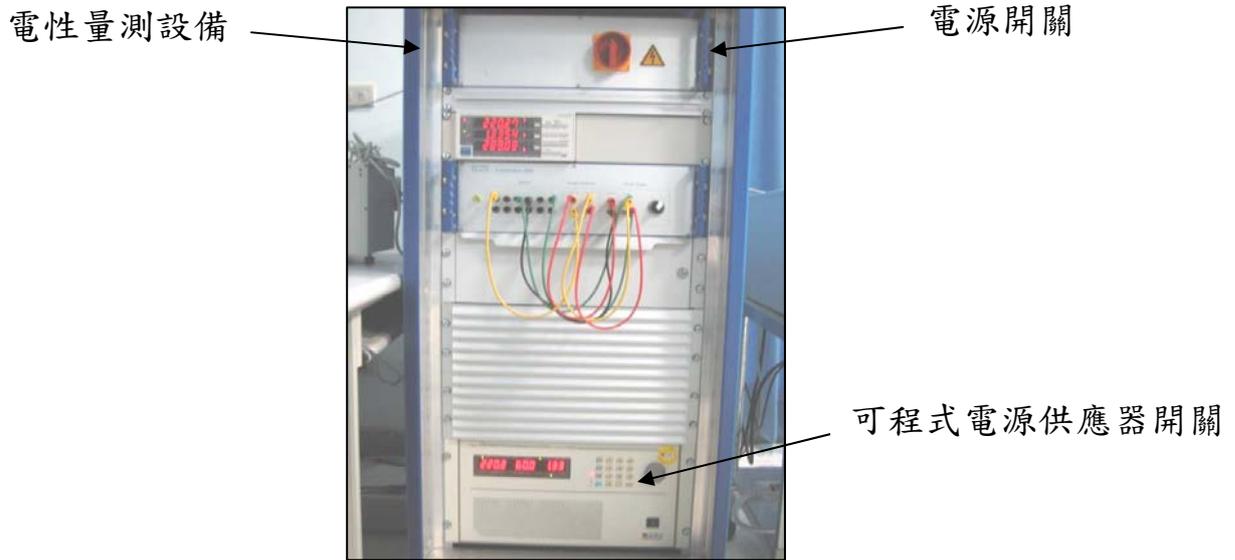
圖 3-7 積分球剖面示意圖

#### 六、試驗步驟：

(一)線路安裝，開啟量測設備電源，暖機至少 5 分鐘。

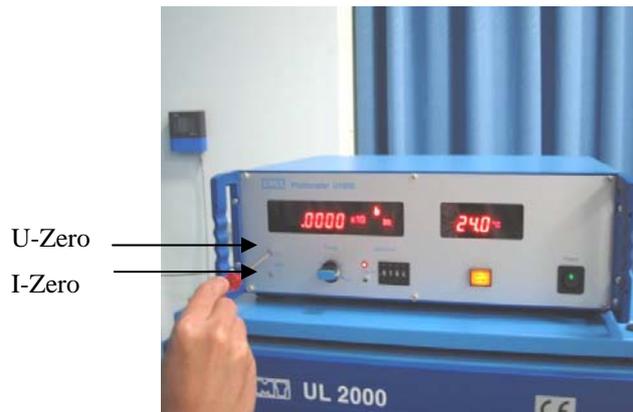
(二)歸零設定：

在將儀器暖機約 5 分鐘之後，於球體關閉及滅燈下，先將儀器設定至最低靈敏度之範圍（1 m 全光束積分球設定在 105、2 m 全光束積分球設定在 106），調整歸零設定"U-Zero"(補償電壓調整)使其讀值為零；再將儀器設定至最高靈敏度之範圍（1 m 全光束積分球設定在 100、2 m 全光束積分球設定在 101)並調整電位計"I-Zero"(暗電流補償)，藉此補償雜光所造成之影響。（如圖 3-8~3-9）



資料來源：內政部建築研究所，2006。

圖 3-8 積分球量測系統線路



資料來源：內政部建築研究所，2006。

圖 3-9 歸零設定

(三)選標準燈源：

安裝於積分球中心（若是軸向燈源，應將長軸方向平行對準光度計感測頭），點燈 20 分鐘以上，並同時打開積分球上之輔助燈泡，將輔助燈泡整個往外拉到底，點燈 20 分鐘以上。（如圖 3-10）

(四)經點燈穩定穩定後，調整 U1000 四位衰減器電位計如圖 3-11，設定對應間接照度 EN 值等於標準燈流明值。



資料來源：內政部建築研究所，2006。

圖 3-10 點亮標準燈 20 分鐘以上



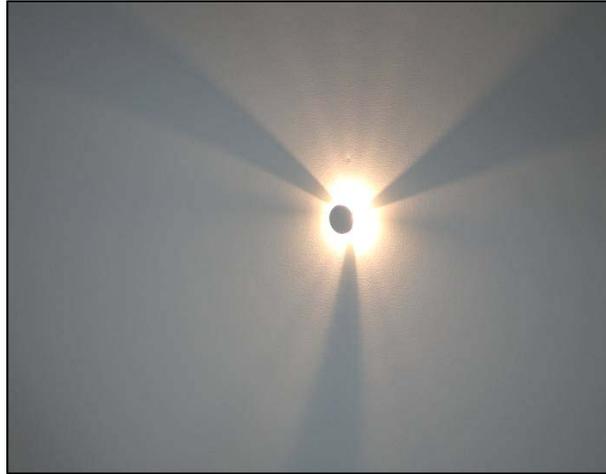
資料來源：內政部建築研究所，2006。

圖 3-11 調整衰減器電位計

(五)調降供應電壓並關掉標準燈，將點亮之輔助燈泡移入積分球，該燈泡應保持點亮以免去暖機程序。待球內溫度穩定，量測對應間接照度  $E_{HN}$  值，並記錄之。(如圖 3-12)

(六)將標準燈取出積分球再將待測燈泡安裝於積分球中心，輔助燈泡保持點亮，量測對應間接照度  $E_{HX}$  值。(如圖 3-13)

(七)將輔助燈泡推出積分球外，此時輔助燈之遮蔽裝置會封閉積分球。



資料來源：內政部建築研究所，2006。

圖 3-12 輔助燈泡移入積分球內



資料來源：內政部建築研究所，2006。

圖 3-13 輔助燈泡之間接照度值

(八) 點亮待測燈 20 分鐘以上（若是量測高功率燈源時，建議將球體打開以防溫度升高），經點燈穩定穩定後，量測對應間接照度  $E_X$  值，同時紀錄相關（含電壓、電流、功率等）資料。

(九)待測燈泡之光通量依標準燈泡之光通量可以用下列公式計算：

$$\Phi_x = \Phi_n \times [E_x/E_n] \times [E_{h_n}/E_{h_x}] \quad (3-3)$$

$\Phi_x$ :待測光源之絕對光通量

$E_x$ : 待測光源之光通量測試值

$Eh_x$ : 有待測光源在球內時之輔助燈泡光通量測試值

$\Phi_n$ : 標準光源之絕對光通量

$E_n$ : 標準光源之光通量測試值

$Eh_n$ : 有標準光源在球內時之輔助燈泡光通量測試值

其中  $Eh_n/Eh_x$  係數代表待測燈泡與標準燈泡因不同型式及尺寸之補償。

(十) 燈源發光效率：每輸入一瓦特功率該光源所能轉換發出的光線流明值，單位是 Lm/W，愈高則效率愈佳。

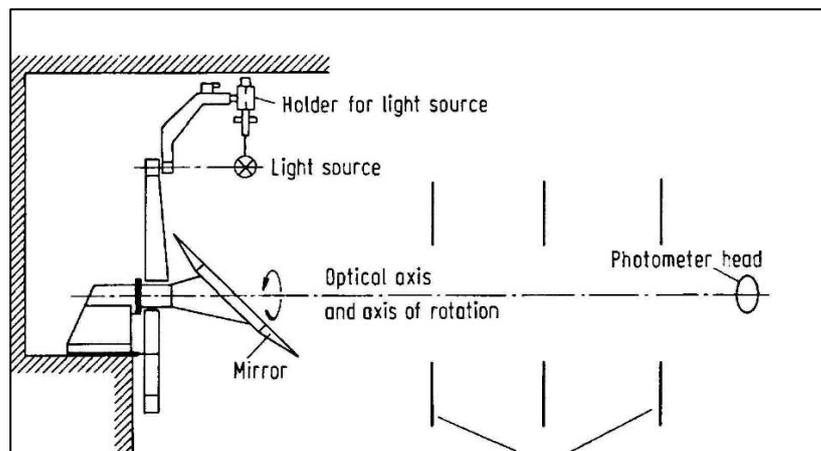
## 第二節 配光曲線系統

### 一、功能說明：

主要實驗設備包括：配光曲線測定儀、可程式電源供應器、自動化軟體與解析繪圖系統，可進行照明用燈具及各類光源的基本性能進行量測，包括：(1) 室內外燈具、道路與隧道照明燈具、大型場所與空間照明及 LED 燈具等各式燈具、(2) 白熾燈、鹵素燈、日光燈、氣體放電燈等各式光源。可進行量測項目包括：(1) 燈具配光曲線特性、(2) 光通量、照度分佈及光強度分佈、(3) 電性資料（電流、電壓、功率）等。

### 二、儀器規格：

本系統主要量測原理係利用測角儀(goniometer)掃描燈源（具）整個空間球殼各角度之光學特性，藉由光通道內之感測頭接收，搭配 Limes 多功能整合軟體，可獲得燈具（源）相關實驗數據。



資料來源：內政部建築研究所，2006。

圖 3-14 測角儀示意圖

### (一)配光曲線儀

#### (1) 原理—為同心轉動式反射鏡

（依據（CEN）EN 13032.1 和 CIE 70 國際規範及考量儀器對位及精準度要求，故採用同心轉動式原理）

— 無偏心(同心)

— 水平

— 固定 (不會沿大圓轉動)

利用反射鏡之配光機，光源沿垂直軸旋轉而反射鏡則依水平軸旋轉，感測頭係固定不動。垂直軸旋轉角度範圍為上下各 180 度。

- (2) 測試件 (含最基本固定架) 重量最大需為 50 kg。
- (3) 測試件最大尺寸(含對角線) 1.6 m，高 0.8 m。
- (4) 量測距離需為 25 m 以上。若實驗室空間距離不足可搭配第二反射鏡 (path folding mirror) 來增加量測距離，其設備包含第二反射鏡、鏡面固定裝置、集光束管。
- (5) 載物平台可上下調整(+/-50 mm)，有刻度，馬達驅動且可遙控。
- (6) 內建可遙控之雷射校準器，方便測試件定位。
- (7) 可變速之馬達驅動器，以利配光機垂直/水平軸之轉動。
- (8) 手動操控之顯示器以顯示馬達之轉軸及轉速。
- (9) 馬達之轉速與轉軸可遙控、顯示。
- (10) 垂直/水平軸之定位精度： $0.1^{\circ}$ 。
- (11) 角度量測方式：光學編碼器 (安裝方式不可產生對轉軸之滑移)；解析度： $0.1^{\circ}$ 。
- (12) 旋轉角度顯示器為數位方式，安裝於機櫃中，可遙控。
- (13) 燈軸與旋轉軸間之角度對應精度： $0.5^{\circ}$ 。
- (14) 八極轉環接觸式之電源供應器可提供測試件  $360^{\circ}$  (垂直軸向) 連續轉動，且最大功率可達 380 V/5 kW。
- (15) 反射鏡面系統 (包含第二反射鏡) 符合 BS 5225 part 1 之 F6 國際標準之要求。
- (16) 配光機之配重應配備馬達、定位尺且可遙控。

(17) 防止意外及損壞之安全系統包含機械及電性兩套系統。

(18) 馬達驅動、角度量測及遙控皆透過電腦整合以利電腦操作及量測。

## (二)光學量測系統 Photometric measurement systems

(1) 原理—為反射鏡配光機之光度計；可量測並顯示照度及光度。

(2) 感測頭 (system-photometer head) 為半濾鏡式，高精度角度 $\pm 35^\circ$ ，範圍， $V(\lambda)=f1:0.5\%$ ，解析度 0.0001 Lx。恆溫穩定裝置，內建放大器，集光束管可防止散射餘光。連結電纜線可長達 100 m。顯示器安裝於機櫃中且可遙控。

(3) 搭配 2 組感測頭，量測距離可切換，無需再調校。

(4) 含其他量測所需配件如遮光罩、可調式安裝架及電纜線。

(5) 照度量測範圍 (Measuring range): 0.0001 Lux ~200,000 Lux。

(6) 光強度量測範圍 (Measuring range) 0.1~ $8 \times 10^7$  Cd

(7) 光靈敏度：20 nA/Lux

(8) 光學量測系統透過電腦整合以利電腦操作及量測。

## (三)多功能整合自動化軟體

(1) 圖形之輸出包含下列 11 種

- 1.CIE Glare Safeguard Diagram 1
- 2.CIE Glare Safeguard Diagram 2
- 3.CIE Glare Safeguard Diagram 2 (ext)
- 4.DIN 5035 Glare Diagram Type A
- 5.DIN 5035 Glare Diagram Type B
- 6.3D Polar Diagram
- 7.Polar Diagram
- 8.3D Isoline Diagram

9.Isoline Diagram

10.Cartesian Diagram

11.Flux/time Diagram

(2) 表格輸出包含下列 9 種

1.LiTG Utilization Factors

2.UTE Utilization Factors

3.TM 5 Utilization Factors

4.IES Utilization Factors

5.UGR Unified Glare Ratios

6.TM 10 Unified Glare Ratios

7.Intensity [cd/klm]

8.Intensity [cd]

9.Zonal Flux

(四)光源量測用電源供應器設備

- (1) 點燈用精密電源供應器之輸出功率應高於 2500 W。電壓及頻率必須可調，且適用於一般常用光源，精度 0.1%。
- (2) 量測設備應可精確測量電壓、電流及功率。
- (3) 電源供應器與電性量測設備均可透過電腦介面與控制軟體進行自動操作
- (4) 自動產生電性資料的測試報告。
- (5) AC 電源供應器 (AC Power Source)，Power 達 3000 VA 以上，精度達 0.1%。

(五)電子磅秤

- (1) 通過 CC 測試(防干擾)，高精度荷重元(Load Cell)。
- (2) 液晶 LCD 顯示，自動背光裝置。
- (3) 有"扣重"功能及"預扣重"功能。
- (4) 累計記憶功能、數量檢校。

- (5) 最大秤重 120 kg 以上，具有零點追蹤之功能，有公斤/台斤/磅轉換之功能。

(六) 高空作業台

- (1) 油壓動力系統，需配有緊急安全停止裝置。  
 (2) 地面至工作台面全高 8 m，工作高度 10 m。  
 (3) 載重：150 kg 以上。移動方式：轉輪。

(七) 溫溼度紀錄器、3 m 米尺等。

三、環境需求：參照 EN 13032-1-2002 規定，各類型燈具（源）環境需求如表 3-2。

表 3-2 燈具（源）量測環境需求表

	白熾燈 鹵素燈	螢光燈	高壓水銀燈	複金屬燈	低壓鈉燈	高壓鈉燈
供應電壓穩定度	DC±0.1% AC ±0.2%	±0.2%				
光通量之重現性	DC±1% AC ±2%	±2%				
光源老化時間	1h或壽命少於 100h則為1%	100h, 每24h有8 次關閉10min	100h, 每6h關 閉15min	100h	100h, 每6h 關閉15min	100h, 每6h 關閉15min
光源穩定時間	≥ 10min			≥ 15min	≥ 10min	
光源固定之方位	垂直,燈座朝上	一般:水平 省電燈泡:垂 直,燈座朝上	垂直,燈座朝上	依各類型製 造商要求	水平	
環境溫度	(20~27) ±3°C	25±1°C	(20~27) ±3°C			

資料來源：內政部建築研究所，2006。

四、試驗步驟：

- (一) 開機：開啟配光曲線設備(GO-DS1600)總電源開關，將安全裝置 Safety unit 除鎖並向右轉動以開啟電源，按下綠色按鈕以提供電源供應器電源。除測角儀(goniometer)，測光儀(Photometer)，顯示器，電源供應面板以外之所有附加裝置，均須在按下綠色按鈕後才有電源供應。電源供應器電源其功能主要是提供試驗件所需之電源，亦可利用 LIMES Control 程式控制其輸出模式。

- (二)開啟電腦：選取 LIMES2000 程式，輸入密碼\*\*\*\*\*以便登入。
- (三)旋臂旋下至固定燈具位置：利用牆邊控制單元或 LIMES2000 程式將旋臂旋下置垂直地面，因應不同燈具(光線向上或向下)，在旋臂旋下後，有可能需利用齒輪組以人工手動方式，變更燈具接合器之旋臂方向。
- (四)選取治具：委託單位應配合不同燈具或光源試驗，選取適合治具，以便能將燈具或光源中心點固定於正確位置。
- (五)測量重量：測量燈具重量或光源與治具之總重量，以調整重量法碼，做為硬體機構平衡之用，重量誤差須在 5 公斤之內，若沒有做重量平衡之動作會影響測試之進行，當重量誤差太大，儀器本身會中止測試以保護其硬體機構，並發出警報聲音，以示警示，但為維護機器硬體之精確度，應避免錯誤動作之發生，因此試驗前需仔細核對試驗件之相關重量，並記錄於記錄表中。
- (六)測量尺寸：測量燈具或光源之尺寸，包含其物理尺寸與發光尺寸，並記錄於紀錄表中，尤其發光尺寸特別重要，一般規範是由其發光部位來定義其試驗中心位置，因此其發光尺寸會直間影響到雙向拉門之尺寸大小，間接影響到測試之結果，當雙向拉門過大時，會有過多之雜散光進入，而使得測試值變大，若雙向拉門過小，會將試驗件所發出之光遮蔽，而使得測試值變小，因此根據理論之計算得到依較佳之控制方式，其計算如下所示，不僅可確立測量之準確性及重現性，更可避免人為造成試驗之變異。
- (七)固定試件：將治具與試驗件組合完成後，再將組零件固定至試驗位置，CIE 法規標準中定義一般燈具之設置以 C0-C180 為燈具發光最強之方向，而 IES 之角度定義與 CIE 之角度定義相差 90 度。
- (八)調整重量砝碼：利用黃色線控把手調整重量砝碼位置以平衡試件與治具總重量。

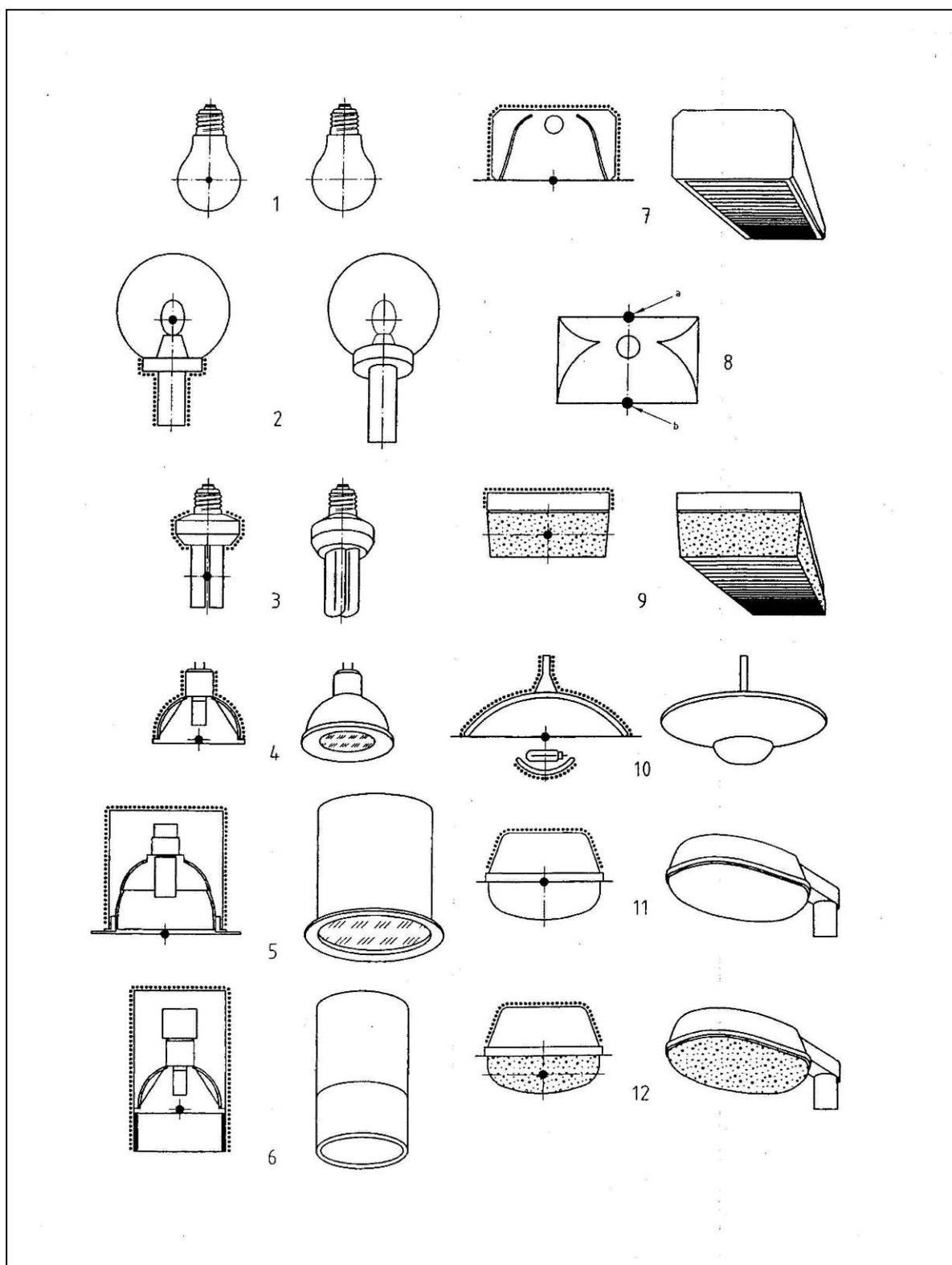
(九)確認初始位置：利用黃色線控把手啟動定位雷射，確認試件中心點是否位於正確位置（如圖 3-15、3-16），若非，則利用黃色線控把手微調接合器位置。一般法規定義之燈具與光源試驗中心點如下圖所示，視各國標準規定而有些許不同，進行試驗前需先與廠商溝通，若與標準規定不同，應於記錄表內標明。



資料來源：內政部建築研究所，2006。

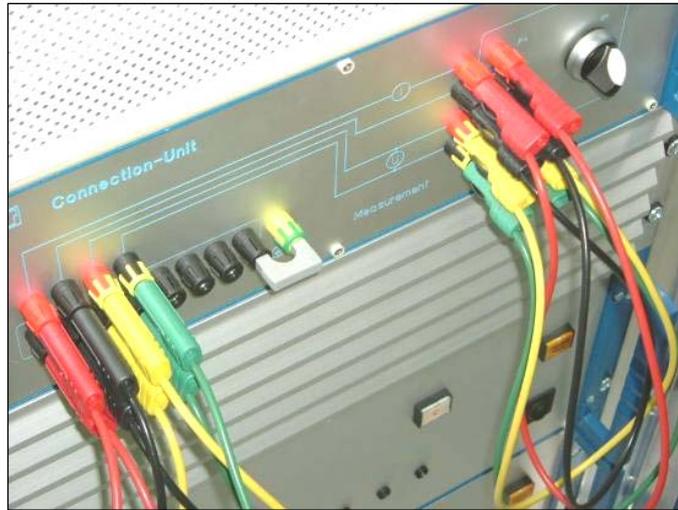
圖 3-15 試件中心點位置

- (十)連接電源輸入：接合器上方共有 8 個端子可供使用，配合各種不同試驗件，將電源連接完成，接頭編號即為 GD-DS1600 之 connect unit 編號。（如圖 3-17、3-18）
- (十一)調整雙向拉門：配合試驗件之大小尺寸，需調整雙向拉門之尺寸，以防止雜散光進入，其尺寸調整依表 3-3 所示。
- (十二)啟動 Limes2000：從桌面捷徑或〔開始〕—>〔程式集〕中啟動 Limes2000。
- (十三)選取試驗檔案：可選取已有之試驗檔案或建立新的試驗檔案。
- (十四)選取試驗程式：選定試檔案之後，可選取已設計完成之試驗程式或建立新的試驗程式。
- (十五)設定硬體、軟體輸出圖表：若有需要，可設定各項硬（軟）體功能及試驗各項動作，亦可在完成量測後選取分析所需之



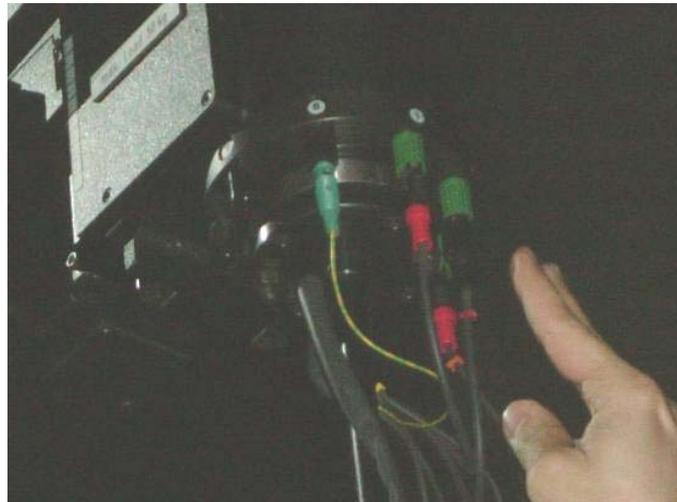
資料來源：內政部建築研究所，2006。

圖 3-16 EN 13032-1-2002 試件中心點位置



資料來源：內政部建築研究所，2006。

圖 3-17 8 個接頭端子（電源供應器側）



資料來源：內政部建築研究所，2006。

圖 3-18 8 個接頭端子（配光曲線儀側）

圖形與表格。

(十六)結果輸出、儲存所需資料。

表 3-3 燈具或光源尺寸與滑門移動距離關係表

燈具或光源尺寸(mm)	滑門移動距離(mm)	燈具或光源尺寸(mm)	滑門移動距離 (mm)
1600	819	750	384
1550	793	700	359
1500	768	650	333
1450	742	600	307
1400	717	550	281
1350	691	500	256
1300	665	450	231
1250	640	400	205
1200	614	350	179
1150	589	300	153
1100	563	250	128
1050	537	200	103
1000	512	150	77
950	486	100	51
900	461	50	25
850	435	0	0
800	409		

資料來源：內政部建築研究所，2006。

## 第四章 安定器內藏式螢光燈泡光源樣本試驗分析

由於目前坊間光源的種類眾多，並均宣稱具有省電功效，但究竟其光源之照明效率如何？國內尚未有相關調查研究可供參考，因此 97~98 年度自辦研究計畫已著手針對市售一般住家常使用的安定器內藏式螢光燈泡光源產品，完成市售品牌通路及自有品牌通路之 U 型螢光燈與螺旋型螢光燈管 2 類，共計 39 件光源樣本的發光效率、演色性及光譜等性能測試，研究中發現目前市面上常見的光源產品，除產品性能標示不清外，其最重要攸關光源性能的發光效率，依試驗結果與其產品之標稱數據比對發現，有高達 30% 之差異量，另外在價格部分更是混亂，常使消費者無從選擇。

面臨全球暖化問題益趨嚴重，如何節能減碳已成為全世界人類共通議題，由於照明耗電約占全國耗電量之 10% 以上，因此推動照明產品之能源效率管理，已成為節能之重要施政措施之一。鑑於安定器內藏式螢光燈在國內市場的使用量有逐年上升的趨勢，經濟部標準檢驗局為配合安定器內藏式螢光燈新能源效率基準，已自 99 年 1 月 1 日起，將安定內藏式螢光燈納入應施檢驗項目之能源效率基準分類，經濟部能源局並已於 98 年 8 月 3 日修正發佈實施「安定器內藏式螢光燈泡節能標章能源效率基準」，及於 100 年 3 月 17 日公告「安定器內藏式螢光燈泡能源耗用量與其能源效率分級標示事項、方法及檢查方式」，將安定器內藏式螢光燈泡依其發光效率分成 5 等級，於 100 年 7 月 1 日起廠商陳列或銷售安定器內藏式螢光燈泡時，應於展售區明顯處張貼或懸掛能源效率分級標示（如圖 4-1），不得隱匿、毀損或以他法致消費者無法辨識，廠商並應於 100 年 9 月 1 日起製造或進口安定器內藏式螢光燈泡時，將核准之能源效率分級標示印製或張貼於產品最小外包裝明顯處（如圖 4-2）。

為瞭解市售產品的性能是否符合上述相關規範規定，並提供消費者在節能光源相關產品選購之參考，本計畫已自 99 年起依上述規



圖 4-1 展售區張貼或懸掛能源效率分級標示



圖 4-2 產品標示或印製能源效率分級標示

定分類，著手針對住家常用的安定器內藏式螢光燈光源產品，分 3 年度辦理：(1) 無罩式 25W 以下光源產品 (2) 無罩式 25W 以上光源產品 (3) 有罩式光源產品之相關光源性能測試研究，以期提供一般民眾作為居家照明汰換之參考，至其他型式燈光及光衰、壽命等變因，則不在本研究探討範圍內。

99 年度已完成無罩式 25W 以下光源產品之相關研究，本年度將依原訂期程賡續辦理無罩式 25W 以上光源產品研究。在試驗樣本選取部份，其試件取得方式係自行於大賣場通路挑選購買，惟此類大瓦數光源產品種類較少，因此在挑選上係採單一產品多件樣本方式辦理。本研究初步挑選無罩式 25W 以上市售安定器內藏式螢光燈泡產品共計 23 類，原則上每類光源產品選取樣本 3 件，其中 EFS75D-B、Tornado T3 25W/D E27、Tornado T3 25W/L E27、Tornado T3 27W/D E27、Tornado T3 27W/L E27 這 5 件產品於選購時因廠商缺貨僅剩 2 件，另 Ecotone 45WL E27 這件產品有 1 件樣本於測試進行枯化點燈時燒毀，總計挑選 62 件螺旋型螢光燈（如圖 4-3~4-5），送往本所台南性能試驗中心進行光源發光效率、色溫、演色性及光譜等性能測試，以下將分別就測試結果進行說明。

### 第一節 安定器內藏式螢光燈泡光源測試結果

首先在光譜分析部分，經由本次挑選的 62 件測試樣本試驗光譜圖可以發現，不同公司因採用的螢光粉及塗佈技術不同，而這會於 380~780 nm 波長的可見光譜區間，產生成分分佈之差異，但不論何種廠牌基本上都是呈現三波長的分佈狀態，分別在約藍光區（450 nm）、綠光區（545 nm）及橙光區（620 nm）各有一個主成分波，但最大成分波發生的波段則有些許不同，屬色溫 6,500 K 晝光色系產品之樣本，其波長是落在 545 nm 的綠光區，屬色溫 3,100 K 的暖色系產品，則波長是落在 613 nm 的橙光區。

以下則分別針對這 62 件樣本之光源效率、色溫及演色性等測試資料結果彙整，並分述如下：



圖 4-3 無罩式 25W 以上安定器內藏式螢光燈 (1)



圖 4-4 無罩式 25W 以上安定器內藏式螢光燈 (2)



圖 4-5 無罩式 25W 以上安定器內藏式螢光燈 (3)

表 4-1 EFS26D-G1 螺旋型安定器內藏式螢光燈數據資料

EFS26D-G1	節能標章之 性能規格	產品標稱 性能規格	試驗室量測性能		
功率 (W)	—	26	25.21	23.58	25.02
光束 (Lm)	—	—	1567.06	1453.27	1510.82
色溫 (K)	—	6500	6127	6168	6103
電壓 (V)	—	120	120.02	120.02	120.02
電流 (mA)	—	—	353.63	332.36	351.36
發光效率 (Lm/W)	—	55	62.16	61.63	60.38
平均演色性指數 (Ra)	—	—	80.2	81.2	80.5
節能標章證書字號	—				

表 4-2 EFS26L-G1 螺旋型安定器內藏式螢光燈數據資料

EFS26L-G1	節能標章之 性能規格	產品標稱 性能規格	試驗室量測性能		
功率 (W)	—	26	23.70	24.72	25.58
光束 (Lm)	—	—	1458.93	1483.38	1560.91
色溫 (K)	—	2800	2781	2867	2876
電壓 (V)	—	120	120.03	120.03	120.03
電流 (mA)	—	—	329.32	346.27	357.41
發光效率 (Lm/W)	—	55	61.56	60.00	61.01
平均演色性指數 (Ra)	—	—	81.8	80.6	80.3
節能標章證書字號	—				

表 4-3 EFS27W/T3-EX/A 螺旋型安定器內藏式螢光燈數據資料

EFS27W/T3-EX/A	節能標章之 性能規格	產品標稱 性能規格	試驗室量測性能		
功率 (W)	—	27	26.22	25.93	26.00
光束 (Lm)	—	1600	1581.35	1574.25	1583.65
色溫 (K)	—	4100	4235	4202	4226
電壓 (V)	—	120	120.03	120.04	120.04
電流 (mA)	—	—	350.18	346.86	348.26
發光效率 (Lm/W)	—	63	60.32	60.72	60.92
平均演色性指數 (Ra)	—	—	83.7	84.3	84.2
節能標章證書字號	—				

表 4-4 EFS27L/T3-EX/A 螺旋型安定器內藏式螢光燈數據資料

EFS27L/T3-EX/A	節能標章之 性能規格	產品標稱 性能規格	試驗室量測性能		
功率 (W)	—	27	26.53	24.28	26.42
光束 (Lm)	—	1650	1698.22	1618.47	1711.68
色溫 (K)	—	2700	2870	2871	2890
電壓 (V)	—	120	120.02	120.02	120.01
電流 (mA)	—	—	353.29	329.02	353.61
發光效率 (Lm/W)	—	70	64.01	66.67	64.80
平均演色性指數 (Ra)	—	—	83.4	83.5	83.1
節能標章證書字號	—				

表 4-5 Tornado T3 28W/L E27 螺旋型安定器內藏式螢光燈數據資料

Tornado T3 28W/L E27	節能標章之 性能規格	產品標稱 性能規格	試驗室量測性能		
功率 (W)	—	28	23.99	24.23	24.91
光束 (Lm)	—	—	1628.14	1653.97	1714.79
色溫 (K)	—	2700	2741	2748	2761
電壓 (V)	—	120	120.02	120.03	120.03
電流 (mA)	—	—	354.65	360.53	370.51
發光效率 (Lm/W)	—	63	67.88	68.26	68.85
平均演色性指數 (Ra)	—	82	82.6	82.5	82.2
節能標章證書字號	—				

表 4-6 Tornado T3 28W/D E27 螺旋型安定器內藏式螢光燈數據資料

Tornado T3 28W/D E27	節能標章之 性能規格	產品標稱 性能規格	試驗室量測性能		
功率 (W)	—	28	26.31	26.86	26.42
光束 (Lm)	—	—	1730.30	1776.65	1731.41
色溫 (K)	—	6500	6474	6531	6518
電壓 (V)	—	120	120.02	120.02	120.03
電流 (mA)	—	—	231.14	238.91	232.90
發光效率 (Lm/W)	—	71	65.76	66.14	65.55
平均演色性指數 (Ra)	—	80	82.9	82.1	82.1
節能標章證書字號	—				

表 4-7 EFS45D-B1 螺旋型安定器內藏式螢光燈數據資料

EFS45D-B1	節能標章之 性能規格	產品標稱 性能規格	試驗室量測性能		
功率 (W)	—	45	43.35	45.84	43.92
光束 (Lm)	—	—	2879.33	3076.27	2949.21
色溫 (K)	—	6500	6147	6194	6152
電壓 (V)	—	120	120.01	120.01	120.01
電流 (mA)	—	—	638.00	674.30	648.50
發光效率 (Lm/W)	—	65	66.42	67.11	67.15
平均演色性指數 (Ra)	—	—	82.8	83.0	83.2
節能標章證書字號	—				

表 4-8 EFS45L-B1 螺旋型安定器內藏式螢光燈數據資料

EFS45L-B1	節能標章之 性能規格	產品標稱 性能規格	試驗室量測性能		
功率 (W)	—	45	47.94	45.46	42.15
光束 (Lm)	—	—	3288.82	3253.74	2941.40
色溫 (K)	—	2800	2748	2745	2757
電壓 (V)	—	120	120.01	120.02	120.01
電流 (mA)	—	—	702.00	670.60	626.40
發光效率 (Lm/W)	—	65	68.60	71.57	69.78
平均演色性指數 (Ra)	—	—	84.1	84.2	83.0
節能標章證書字號	—				

表 4-9 Ecotone 45WL E27 螺旋型安定器內藏式螢光燈數據資料

Ecotone 45WL E27	節能標章之 性能規格	產品標稱 性能規格	試驗室量測性能		
功率 (W)	—	45	N/A	43.42	46.42
光束 (Lm)	—	—	N/A	3179.13	3228.55
色溫 (K)	—	2700	N/A	2638	2652
電壓 (V)	—	120	N/A	119.93	120.01
電流 (mA)	—	190	N/A	375.58	397.75
發光效率 (Lm/W)	—	71	N/A	73.21	69.55
平均演色性指數 (Ra)	—	81	N/A	84.2	84.5
節能標章證書字號	—				

註：N/A 為該樣本於枯化點燈時燒毀，無法進行相關測試。

表 4-10 Ecotone 45WD E27 螺旋型安定器內藏式螢光燈數據資料

Ecotone 45WD E27	節能標章之 性能規格	產品標稱 性能規格	試驗室量測性能		
功率 (W)	—	45	42.19	43.17	46.02
光束 (Lm)	—	—	2648	2643	2840
色溫 (K)	—	6500	6253	6246	6230
電壓 (V)	—	120	120.02	120.00	120.04
電流 (mA)	—	190	375.85	378.30	394.13
發光效率 (Lm/W)	—	66	63.19	61.58	61.98
平均演色性指數 (Ra)	—	80	84.3	85.8	84.3
節能標章證書字號	—				

表 4-11 Ecotone 65WL E27 螺旋型安定器內藏式螢光燈數據資料

Ecotone 65WL E27	節能標章之 性能規格	產品標稱 性能規格	試驗室量測性能		
功率 (W)	—	65	61.75	59.45	62.32
光束 (Lm)	—	—	4414.04	4197.59	4406.53
色溫 (K)	—	2700	2675	2704	2606
電壓 (V)	—	120	120.01	120.01	120.00
電流 (mA)	—	270	518.20	498.92	522.46
發光效率 (Lm/W)	—	75	71.48	70.61	70.71
平均演色性指數 (Ra)	—	81	83.9	83.5	84.3
節能標章證書字號	—				

表 4-12 Ecotone 65WD E27 螺旋型安定器內藏式螢光燈數據資料

Ecotone 65WD E27	節能標章之 性能規格	產品標稱 性能規格	試驗室量測性能		
功率 (W)	—	65	63.14	61.87	60.76
光束 (Lm)	—	—	4424.04	4358.80	4262.60
色溫 (K)	—	6500	6466	6382	6381
電壓 (V)	—	120	120.01	120.03	120.02
電流 (mA)	—	270	529.35	518.73	509.62
發光效率 (Lm/W)	—	68	70.07	70.45	70.15
平均演色性指數 (Ra)	—	80	83.3	84.5	86.2
節能標章證書字號	—				

表 4-13 EFS75D-B 螺旋型安定器內藏式螢光燈數據資料

EFS75D-B	節能標章之 性能規格	產品標稱 性能規格	試驗室量測性能		
功率 (W)	—	75	76.78	74.45	—
光束 (Lm)	—	—	5202.22	5191.71	—
色溫 (K)	—	6500	6310	6152	—
電壓 (V)	—	110	119.99	119.99	—
電流 (mA)	—	—	1171.40	1139.10	—
發光效率 (Lm/W)	—	60	67.75	69.73	—
平均演色性指數 (Ra)	—	—	80.4	81.6	—
節能標章證書字號	—				

註：本試件僅有 2 件測試樣本。

表 4-14 Tornado T3 25W/D E27 螺旋型安定器內藏式螢光燈數據資料

Tornado T3 25W/D E27	節能標章之 性能規格	產品標稱 性能規格	試驗室量測性能	
功率 (W)	—	25	27.14	26.01
光束 (Lm)	—	—	1710.65	1753.80
色溫 (K)	—	6500	6510	6260
電壓 (V)	—	120	120.02	120.03
電流 (mA)	—	—	238.47	226.60
發光效率 (Lm/W)	—	71	63.04	67.42
平均演色性指數 (Ra)	—	80	84.2	85.8
節能標章證書字號	—			

註：本試件僅有 2 件測試樣本。

表 4-15 Tornado T3 25W/L E27 螺旋型安定器內藏式螢光燈數據資料

Tornado T3 25W/L E27	節能標章之 性能規格	產品標稱 性能規格	試驗室量測性能	
功率 (W)	—	25	25.58	25.76
光束 (Lm)	—	—	1817.81	1851.48
色溫 (K)	—	2700	2743	2793
電壓 (V)	—	120	120.03	120.03
電流 (mA)	—	—	225.25	224.39
發光效率 (Lm/W)	—	75	71.06	71.87
平均演色性指數 (Ra)	—	81	83.4	82.7
節能標章證書字號	—			

註：本試件僅有 2 件測試樣本。

表 4-16 Tornado T3 27W/D E27 螺旋型安定器內藏式螢光燈數據資料

Tornado T3 27W/D E27	節能標章之 性能規格	產品標稱 性能規格	試驗室量測性能	
功率 (W)	—	27	26.63	25.57
光束 (Lm)	—	—	1788.54	1771.05
色溫 (K)	—	6500	6494	6393
電壓 (V)	—	120	120.02	120.02
電流 (mA)	—	—	235.65	226.77
發光效率 (Lm/W)	—	71	67.16	69.27
平均演色性指數 (Ra)	—	80	83.7	83.4
節能標章證書字號	—			

註：本試件僅有 2 件測試樣本。

表 4-17 Tornado T3 27W/L E27 螺旋型安定器內藏式螢光燈數據資料

Tornado T3 27W/L E27	節能標章之 性能規格	產品標稱 性能規格	試驗室量測性能	
功率 (W)	—	27	26.55	26.60
光束 (Lm)	—	—	1993.10	2002.73
色溫 (K)	—	2700	2731	2701
電壓 (V)	—	120	120.02	120.03
電流 (mA)	—	—	234.06	234.80
發光效率 (Lm/W)	—	75	75.07	75.30
平均演色性指數 (Ra)	—	81	84.6	84.7
節能標章證書字號	—			

註：本試件僅有 2 件測試樣本。

表 4-18 ESE27L-EX 螺旋型安定器內藏式螢光燈數據資料

ESE27L-EX	節能標章之 性能規格	產品標稱 性能規格	試驗室量測性能		
功率 (W)	—	27	27.34	26.40	26.02
光束 (Lm)	—	1971	2155.60	2003.80	1999.85
色溫 (K)	—	3000	3080	3128	3055
電壓 (V)	—	120	120.03	120.02	120.02
電流 (mA)	—	—	243.35	232.11	227.39
發光效率 (Lm/W)	—	73	78.85	75.89	76.85
平均演色性指數 (Ra)	—	80	82.4	81.7	82.6
節能標章證書字號	—				

表 4-19 ESE36L-EX 螺旋型安定器內藏式螢光燈數據資料

ESE36L-EX	節能標章之 性能規格	產品標稱 性能規格	試驗室量測性能		
功率 (W)	—	36	32.73	32.98	34.24
光束 (Lm)	—	2628	2423.11	2498.47	2534.97
色溫 (K)	—	3000	3115	3114	3179
電壓 (V)	—	120	120.01	120.04	120.04
電流 (mA)	—	—	295.61	299.25	309.44
發光效率 (Lm/W)	—	73	74.04	75.76	74.04
平均演色性指數 (Ra)	—	80	82.0	81.9	81.5
節能標章證書字號	—				

表 4-20 ESE36D-EX 螺旋型安定器內藏式螢光燈數據資料

ESE36D-EX	節能標章之 性能規格	產品標稱 性能規格	試驗室量測性能		
功率 (W)	—	36	33.51	33.39	34.99
光束 (Lm)	—	2520	2359.79	2345.59	2451.62
色溫 (K)	—	6500	6054	6115	6042
電壓 (V)	—	120	120.06	120.03	120.05
電流 (mA)	—	—	300.70	300.25	321.55
發光效率 (Lm/W)	—	70	70.43	70.25	70.07
平均演色性指數 (Ra)	—	80	84.1	84.3	84.8
節能標章證書字號	—				

表 4-21 EF3R-28WD-EX 螺旋型安定器內藏式螢光燈數據資料

EF3R-28WD-EX	節能標章之 性能規格	產品標稱 性能規格	試驗室量測性能		
功率 (W)	—	28	22.65	25.42	25.25
光束 (Lm)	—	—	1421.51	1612.04	1602.55
色溫 (K)	—	6400	6130	6283	6021
電壓 (V)	—	110	110.01	110.04	110.01
電流 (mA)	—	—	259.25	300.67	305.60
發光效率 (Lm/W)	—	65	62.77	63.42	63.47
平均演色性指數 (Ra)	—	80	84.5	84.2	84.7
節能標章證書字號	—				

表 4-22 EF3R-28WL-EX 螺旋型安定器內藏式螢光燈數據資料

EF3R-28WL-EX	節能標章之 性能規格	產品標稱 性能規格	試驗室量測性能		
功率 (W)	—	28	25.56	26.99	24.74
光束 (Lm)	—	—	1573.24	1655.02	1535.56
色溫 (K)	—	2700	2689	2603	2602
電壓 (V)	—	110	109.98	110.05	110.01
電流 (mA)	—	—	299.05	320.57	292.43
發光效率 (Lm/W)	—	65	61.55	61.33	62.06
平均演色性指數 (Ra)	—	80	83.5	83.5	83.5
節能標章證書字號	—				

表 4-23 ESE65D-EX-C 螺旋型安定器內藏式螢光燈數據資料

ESE65D-EX-C	節能標章之 性能規格	產品標稱 性能規格	試驗室量測性能	
功率 (W)	—	65	61.88	63.23
光束 (Lm)	—	4550	4378.98	4779.64
色溫 (K)	—	6500	6053	5951
電壓 (V)	—	120	120.02	120.01
電流 (mA)	—	—	669.80	697.80
發光效率 (Lm/W)	—	70	61.88	63.23
平均演色性指數 (Ra)	—	—	80.1	80.1
節能標章證書字號	—			

註：本試件僅有 2 件測試樣本。

依整體試驗結果看來，本次挑選的 62 件無罩式 25W 以上光源產品，其試驗樣本測試結果，發光效率數值約在 60.00~78.85 Lm/W 之間，平均演色性指數約為 80.1~86.2，此外，針對產品試驗數據與外包裝標稱數據的比對部分，其兩者的最高差異量約達 14%，顯示不同型式的安定器內藏式螢光燈間的確存有相當差異。而其是否涉及標示不實並有誤導消費者之虞，這部分涉及光源產品性能標示制度，其主管機關應儘速訂定相關規定並建立抽查機制，以確保消費者權益。

## 第二節 光源樣本測試結果比較分析

由於全球氣候暖化異常，能資源短缺，近年來全世界吹起一股節能減碳的綠色風潮，只要具備省能省錢功效的產品，必能造成熱烈的搶購，甚至形成市場的主流商品。而在這股風潮席捲之下，目前許多市售的光源產品，均號稱具有一定的節能效果，消費者面對這些琳瑯滿目的商品，究竟該如何選擇？政府為倡導節能減碳政策鼓吹民眾選購這些產品，甚至核發相關證明標章，但是否真能發揮節能功效？

本計畫 99 年度已完成無罩式 25W 以下光源產品之相關研究，本年度將依原訂期程賡續針對無罩式 25W 以上光源產品之節能特性與光源照明效率，以及照度、演色性、色溫與光譜等光源品質，進行部分產品之相關調查及量測，並將研究重點，放在居家常用之安定器內藏式螢光燈之發光效率。為能有效提供未來消費者在節能光源相關產品選購之參考，並作為政府制訂推動節能政策之依據，本研究進一步參酌經濟部標準檢驗局自 99 年 1 月 1 日起，將安定器內藏式螢光燈納入應施檢驗項目之能源效率基準分類，與經濟部能源局 98 年 8 月 3 日修正發佈實施之「安定器內藏式螢光燈泡節能標章能源效率基準」，以及 100 年 3 月 17 日公告之「安定器內藏式螢光燈泡能源耗用量與其能源效率分級標示事項、方法及檢查方式」，將安定器內藏式螢光燈泡依其發光效率分成 5 等級等規定，分別透過光源效率與長度、色溫及價錢等因子，辦理前述完成的安定器內藏式螢光燈光源產品測試結果之數據比對分析探討，期能提供國內後續相關研究參考。此外，目前收集試驗的螺旋型安定器內藏式螢光燈光源產品，其產品的發光效率、功率及演色性等數據資料，除了自行測試的結果外，尚有部分係由產品外包裝得知的資訊，為求統一，後續的分析將以本研究測試的數據來進行。以下便依經濟部標準檢驗局及能源局之安定器內藏式螢光燈能源效率基準標示功



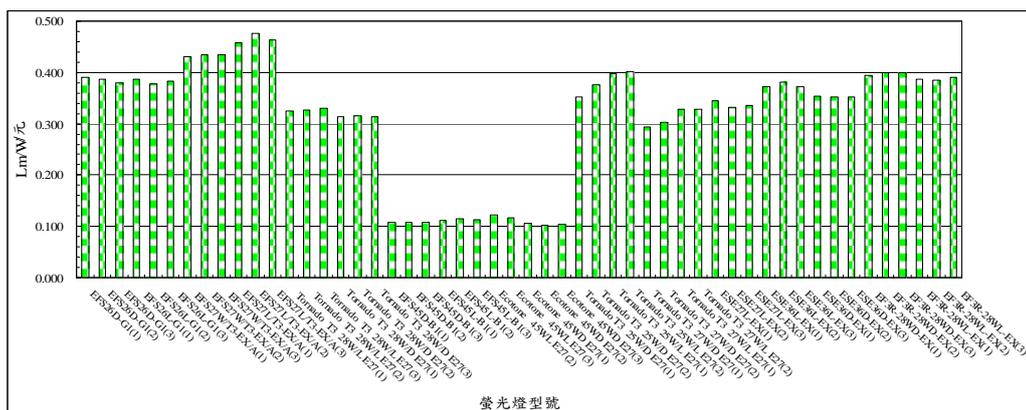


圖 4-7 25W ≤ 功率 < 55W 單位價格安定器內藏式螢光燈發光效率關係圖

「標準」規定，將這些樣本的光源效率試驗值一同標繪於圖 4-8。由圖 4-8 可明顯看出，本次 52 件光源樣本的發光效率試驗值，有 21 件光源樣本的發光效率低於 CNS 能源效率基準值 65 Lm/W，但僅有 11 件 (EFS26D-G1(2)~(3)、EFS26L-G1(1)~(3)、EFS27W/T3-EX/A(1)~(3)、Ecotone 45WD E27(2)及 EF3R-28WL-EX(1)~(2)) 光源樣本的發光效率試驗值低於 CNS 基準值之 95%，其無法通過 CNS 能源效率基準值之規定。

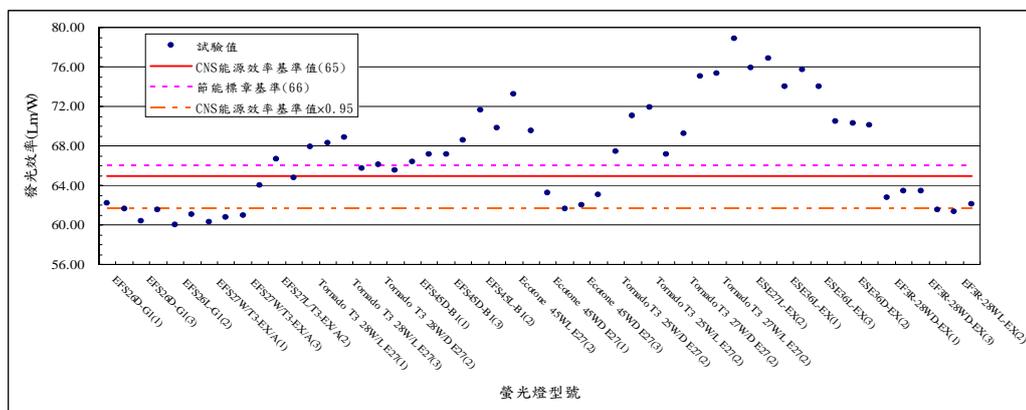


圖 4-8 25W ≤ 功率 < 55W 安定器內藏式螢光燈發光效率分佈圖

另依經濟部能源局 100 年 3 月 17 日公告之「安定器內藏式螢光燈泡能源耗用量與其能源效率分級標示事項、方法及檢查方式」，將安定器內藏式螢光燈泡依其發光效率分成 5 等級之規定，將這些樣本的光源效率試驗值一同標繪於圖 4-9。由圖 4-9 發現，這 52 件光

源樣本的發光效率試驗值之分級結果如表 4-24 所示，其中沒有 1 件樣本可以符合 1 級之分級基準，而符合 2 級分級基準的樣本有 6 件，符合 3 級分級基準的樣本有 9 件，符合 4 級分級基準的樣本有 16 件，其餘 21 件則均落於第 5 級之分級基準。

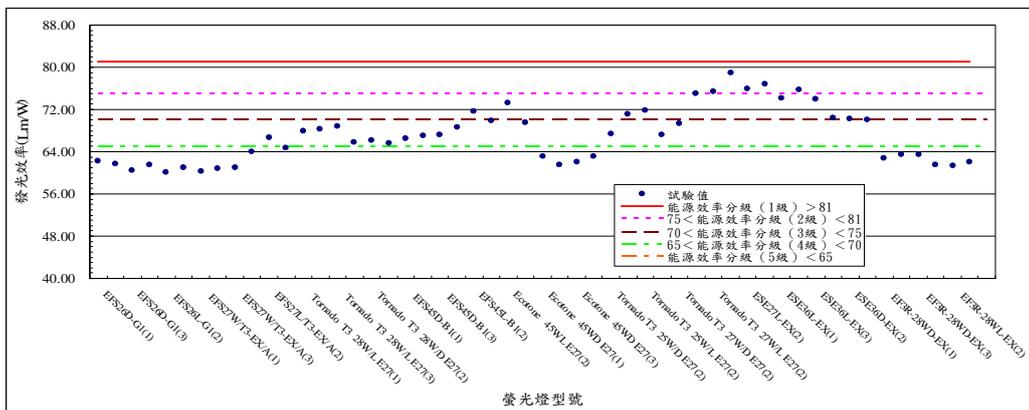


圖 4-9 25W ≤ 功率 < 55W 安定器內藏式螢光燈發光效率分佈圖

表 4-24 25W ≤ 功率 < 55W 安定器內藏式螢光燈發光效率分級一覽表

效率 分級	1 級	2 級	3 級	4 級	5 級
	$81 \leq \text{Lm/W}$	$75 \leq \text{Lm/W} < 81$	$70 \leq \text{Lm/W} < 75$	$65 \leq \text{Lm/W} < 70$	$\text{Lm/W} < 65$
光源 樣本	無	TomabT3 27WLEZ7(1)~(2) ESE27L-EX(1)~(3) ESE36L-EX(2)	EFS45L-B1(2) Ecotone 45WLE27(2) TomabT3 25WLEZ7(1)~(2) ESE36L-EX(1) ESE36L-EX(3) ESE36D-EX(1)~(3)	EFS27L/T3-EX/A(2) TomabT3 28WLEZ7(1)~(3) TomabT3 28WDEZ7(1)~(3) EFS45D-B1(1)~(3) EFS45L-B1(1) EFS45L-B1(3) Ecotone 45WLE27(3) TomabT3 25WDEZ7(2) TomabT3 27WDEZ7(1)~(2)	EFS26D-G1(1)~(3) EFS26L-G1(1)~(3) EFS27W/T3-EX/A(1)~(3) EFS27L/T3-EX/A(1) EFS27L/T3-EX/A(3) Ecotone 45WDEZ7(1)~(3) TomadoT3 25WDEZ7(1) EF3R-28WDE-EX(1)~(3) EF3R-28WLE-EX(1)~(3)

二、55W ≤ 功率之安定器內藏式螢光燈

本系列屬大瓦數產品，目前多僅使用於賣場、攤販等照明設計

，因此市面上之產品種類有限，本次研究共計收集有 4 類產品，有效樣本計有 10 件，且亦均無取得節能標章認證。透過圖 4-10 光源效率與色溫關係分佈圖，大體上可概略看出，其整體趨勢與前面  $25W \leq \text{功率} < 55W$  之安定器內藏式螢光燈相同，均為色溫低的安定器內藏式螢光燈發光效率較色溫高的安定器內藏式螢光燈發光效率佳。為進一步瞭解光源效率與色溫間是否存有線性關係，本研究亦採用簡單線性迴歸進行資料分析，依其迴歸分析資料顯示其判定係數為  $R^2=0.017$ ，顯著值為  $0.722 > 0.05$ ，顯示發光效率與色溫的線性關係不存在，該線性迴歸方程式無法有效提供作為預測推估之用。

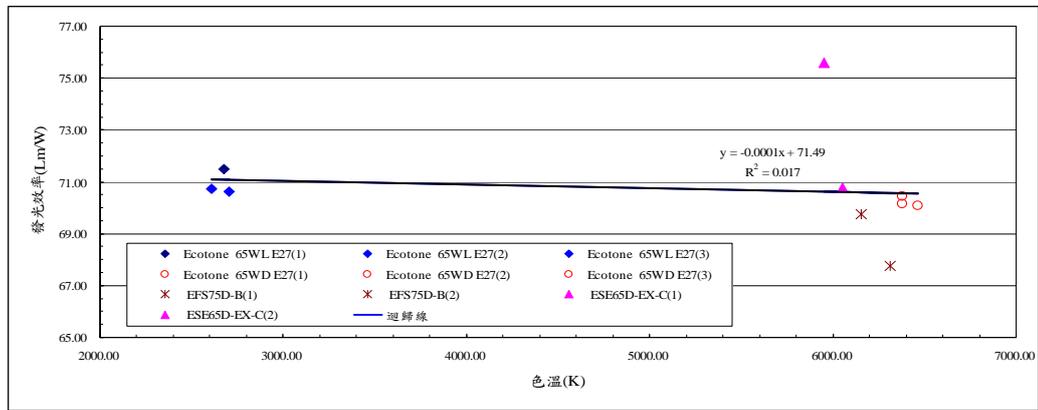


圖 4-10 55W ≤ 功率安定器內藏式螢光燈發光效率與色溫關係圖

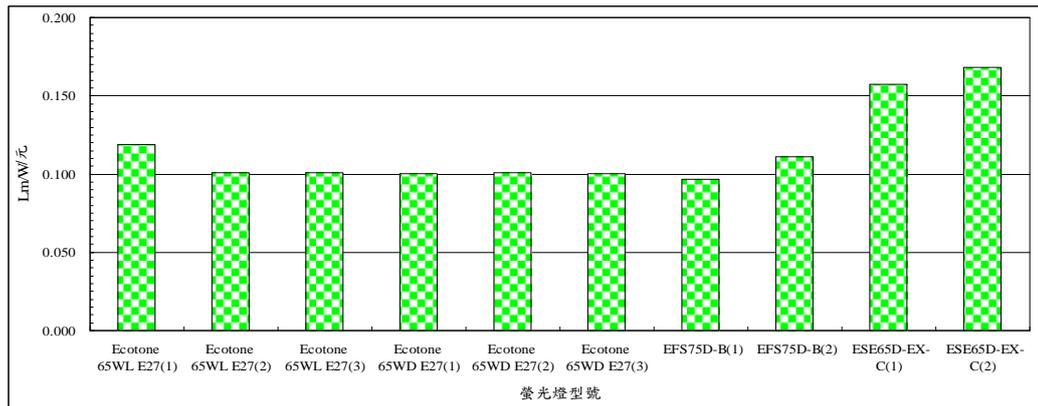


圖 4-11 55W ≤ 功率單位價格安定器內藏式螢光燈發光效率關係圖

在單位價格發光效率分析部分，由圖 4-11 可以明顯看出，本次所採購的這類型安定器內藏式螢光燈試驗商品中，平均而言，以

ESE65D-EX-C 這支產品的單位價格發光效率最高，應為最超值划算的商品，消費者應可列入優先採購產品項目。

圖 4-12 為依經濟部標準檢驗局 99 年 1 月 1 日起，將安定內藏式螢光燈納入應施檢驗項目之能源效率基準分類，及 98 年 8 月 3 日經濟部能源局修正發佈實施之「安定器內藏式螢光燈泡節能標章能源效率基準」規定，其 10 件樣本的發光效率分佈圖。由圖中可明顯看出，本類之 10 件光源樣本發光效率試驗值，均可符合 CNS 能源效率基準值之規定。

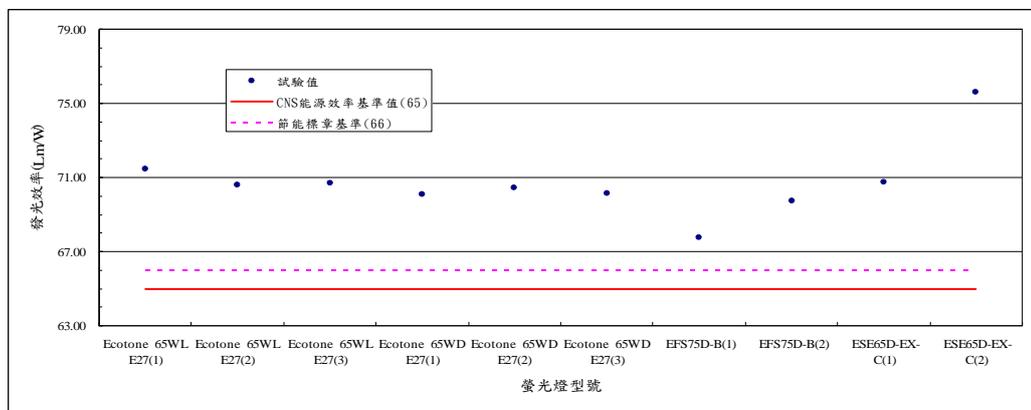


圖 4-12 55W ≤ 功率安定器內藏式螢光燈發光效率分佈圖

圖 4-13 則係依經濟部標準能源局 100 年 3 月 17 日公告之「安定器內藏式螢光燈泡能源耗用量與其能源效率分級標示事項、方法及檢查方式」，將安定器內藏式螢光燈泡依其發光效率分成 5 等級規

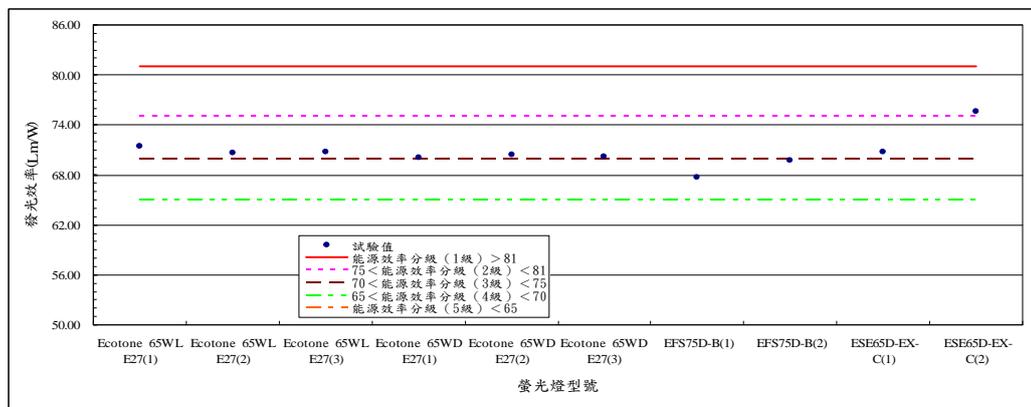


圖 4-13 55W ≤ 功率安定器內藏式螢光燈發光效率分佈圖

定之發光效率分佈圖。由圖中可明顯發現，這 10 件光源樣本的發光效率試驗值之分級結果如表 4-25 所示，其中沒有 1 件樣本可以符合 1 及 5 級之分級基準，而符合 2 級分級基準的樣本有 1 件，符合 3 級分級基準的樣本有 7 件，符合 4 級分級基準的樣本有 2 件。

表 4-25 55W ≤ 功率安定器內藏式螢光燈發光效率分級一覽表

效率 分級	1 級 $81 \leq \text{Lm/W}$	2 級 $75 \leq \text{Lm/W} < 81$	3 級 $70 \leq \text{Lm/W} < 75$	4 級 $65 \leq \text{Lm/W} < 70$	5 級 $\text{Lm/W} < 65$
光源 樣本	無	ESE65D-EX-C(2)	Ecotone 65WLE27(1)-(3) Ecotone 65WDE27(1)-(3) ESE65D-EX-C(1)	EFS75D-B(1)~(2)	無

## 第五章 結論與建議

本研究依原訂期程賡續辦理無罩式 25W 以上光源產品之研究，並挑選目前一般住家常用的無罩式 25W 以上安定器內藏式螢光燈泡光源產品 23 類共計 62 件樣本，進行光源樣本的發光效率、演色性及光譜等性能測試，並於前一章節中，依據經濟部標準檢驗局 99 年 1 月 1 日起，將安定內藏式螢光燈納入應施檢驗項目之能源效率基準分類，與經濟部能源局 98 年 8 月 3 日修正發佈實施之「安定器內藏式螢光燈泡節能標章能源效率基準」，以及 100 年 3 月 17 日公告之「安定器內藏式螢光燈泡能源耗用量與其能源效率分級標示事項、方法及檢查方式」，將安定器內藏式螢光燈泡依其發光效率分成 5 等級等規定，將試驗測試結果與其商品標稱數據，進行產品之相關性能比對分析，同時更進一步將發光效率與這些光源樣本的光源效率與長度、色溫及價錢等因子納入評估分析，期能有效提供政府在推行制訂節能減碳相關政策之依據，以及消費者響應政府政策汰換更新節能光源產品之參考。

根據上述研究目的，本計畫依據挑選的試驗樣本結果分析，初步成果與建議說明如後。

### 第一節 結論

#### 一、整體光源樣本發光效率之優劣評價分析

發光效率為一般評判光源優劣之主要參考指標，針對本次研究收集的 23 類共計 62 件一般住家常用的無罩式 25W 以上安定器內藏式螢光燈泡光源產品，依經濟部標準檢驗局及能源局之功率分類方式，其整體發光效率之試驗效能優劣評析結果彙整如表 5-1。

依據該評價表格資料分析可以發現，理論上功率越高其發光效率越好，但需特別注意，即便為同一功率等級的光源產品，基本上從統計結果可發現，其仍存有發光效率的差異性，且其差異量最高

表 5-1 整體發光效率優劣評價分析表

光源型式	發光效率分佈及平均值 (Lm/W)	整體排序
25W ≤ 功率 < 55W	60.00~78.85 (67.07)	2
55W ≤ 功率	67.75~75.59 (70.73)	1

約有 14% 的差異量，代表消費者在選取時的風險亦相對提昇，故選取時須特別留意。此外本次無罩式 25W 以上安定器內藏式螢光燈泡研究中所選取的 23 類計 62 件光源產品，其中有 21 件光源樣本的發光效率低於 CNS 能源效率基準值 65Lm/W 的規定，但僅有 11 件 (EFS26D-G1(2)~(3)、EFS26L-G1(1)~(3)、EFS27W/T3-EX/A(1)~(3)、Ecotone 45WD E27(2)及 EF3R-28WL-EX(1)~(2)) 光源樣本的發光效率試驗值低於 CNS 基準值之 95%，無法符合 CNS 能源效率基準值之規定。另在分級結果部分，沒有 1 件樣本可以符合 1 級之分級基準，而符合 2 級分級基準的樣本共有 7 件，符合 3 級分級基準的樣本共有 16 件，符合 4 級分級基準的樣本共有 18 件，其餘 21 件則均落於第 5 級之分級基準。因此建議消費者在選取相關光源產品時，除色溫、演色性及光源效率外時，應可進一步藉由分級標示，瞭解並選取適當的光源產品，以提升整體光源產品之效益。

## 二、整體光源樣本演色性之優劣評價分析

除了上述發光效率為一般選取的參考外，光源產品的演色性因與光源對物體的顯色能力有關，故為另一項評價的標準。表 5-2 為同樣依經濟部標準檢驗局及能源局之功率分類方式，針對本次研究的 23 類計 62 件一般住家常用的無罩式 25W 以上安定器內藏式螢光燈泡光源產品之整體演色性優劣評價分析表，由該表資料分析可以看到，整體而言，低功率產品的演色性較優於高功率的產品，同

時亦可發現，即便評價排序較高的產品，其產品演色性約有 7% 的變異程度（差異性）。

表 5-2 整體演色性優劣評價分析表

光源型式	平均演色性指數(Ra)及平均值	整體排序
25W ≤ 功率 < 55W	80.2~85.8 (83.2)	1
55W ≤ 功率	80.1~86.2 (82.8)	2

### 三、光源樣本之光譜分析

為提升光源產品的光效與演色性，所謂的三波長螢光塗佈技術，逐漸取代傳統螢光技術，而各大廠商亦研發許多不同配方成分的三波長螢光粉，以使光譜能量主要分佈於藍（短波）、綠（中波）及紅（長波）三區段，如此可大幅改善螢光燈的演色性至  $Ra$  80 以上，色溫在 2,500~6,000 K。

依據本研究試驗樣本實際測試結果可以發現，目前收集的 23 類計 62 件樣本光譜，均呈現三波長的分佈，也就是在波長為 380~780 nm 的可見光譜區間，分別於藍光區（450 nm）、綠光區（545 nm）及橙光區（620 nm），各出現一個主成分波，但最大主成分波則會依螢光粉成分配方不同而異，這部分可由其色溫加以判別，如果色溫在 6,000 K 左右，屬晝光系列產品，其最大主成分波的波長會落在波長為 545 nm 的綠光區，但如果色溫為 3,000 K 的暖色系產品，這時候的最大主成分波就會落在波長 610 nm 附近的橙光區。此外，檢視樣本的演色性與色溫，色溫均在 2,500 K 以上，均符合三波長螢光粉光源產品之特性。

### 四、試驗產品的性能與標稱數據之差異

對消費者而言，產品外包裝標示的數據資料，以及相關政府機關或者民間團體核發的標章資訊，為評價該商品是否購買的參考依

據，因此本研究亦針對這部分進行探討。惟本次研究之產品均未取得節能標章，故僅針對試驗數據與產品外包裝標示資訊進行比對。

在演色性部分，整體而言不論何種型式的光源，其試驗結果與產品外包裝標示數據資訊相比，其約有 7% 的差異量。而在發光效率部分，整體而言，部分產品試驗數據與產品外包裝的資訊相比，其差異量高達 14%，消費者需審慎選擇。

### 五、光源產品的評價

本次研究 23 類計 62 件的光源樣本，依經濟部標準檢驗局及能源局之功率分類，並針對其發光效率與價格因子，進行產品評價時之分析結果，彙整如表 5-3 所示。

表 5-3 光源發光效率之影響關係表

功率範圍	發光效率與色溫關係	單位價格發光效率最高產品
$25W \leq \text{功率} < 55W$	色溫低效率高	EFS27L/T3-EX/A
$55W \leq \text{功率}$	色溫低效率高	ESE65D-EX-C

## 第二節 建議

### 建議一

產品光源產品性能之標示規範：立即可行建議

主辦機關：經濟部標準檢驗局、經濟部商品檢驗局、經濟部能源局

協辦機關：內政部建築研究所

本年度初步挑選無罩式 25W 以上市售安定器內藏式螢光燈泡 62 件，依經濟部標準檢驗局 99 年 1 月 1 日起應施檢驗項目之能源效率基準分類，及 98 年 8 月 3 日經濟部能源局修正發佈實施之「安定器內藏式螢光燈泡節能標章能源效率基準」，進行產品性能檢測，並與產品外包裝數據或節能標章網站資訊，辦理分析比對，但

因部分產品之電壓、瓦數、功率、發光效率及演色性等數據性能標示不清，或部分產品雖有標示但不確實，除應儘速依商品標示法要求各廠牌之光源產品，依 CNS 14125 國家標準及節能標章等規定進行標示外，並依商品檢驗法落實市場抽查管理機制，以確保消費者權益。

## 建議二

節能標章光源產品能源基準偏低：立即可行建議

主辦機關：經濟部能源局

協辦機關：內政部建築研究所

經濟部能源局為肯定省能技術於產品之應用，循以市場誘因導向的機制，激勵廠商投入高能源效率產品的開發，積極推動「節能標章」認證，取得認證之產品，代表能源效率比國家認證標準高 10-50%，不但品質有保障，更省能省錢，同時希望藉由節能標章制度的推廣，鼓勵民眾使用高能源效率產品，以減少能源消耗。惟經濟部標準檢驗局配合政府節能減碳政策，於 96 年 5 月 14 日修訂公布之新版 CNS 14125 國家標準，並訂立發光效率基準自 99 年 1 月 1 日起生效施行。節能標章能源基準雖亦於 98 年配合修正，但修正後之基準在功率 25W 以上之產品部分，其基準值約僅較國家標準提高 1%，差異量並不大，而這恐與節能標章設立時強調能源效率比國家認證標準高 10~50% 的宗旨不符，建議主管機關應予以檢討改進。

### 建議三

安定器內藏式螢光燈泡之發光效率研究：立即可行建議

主辦機關：內政部建築研究所

協辦機關：經濟部能源局

一般說來，大瓦特數(40 W)較小瓦特數的燈管(20 W)效率高；直管比環管效率高；省電燈管(精緻型或緊密型省電燈泡)中，燈管外型螺管型的冰淇淋形狀者較多角轉彎或急轉彎的 U 型及 PL 燈管效率高，這樣地說法目前雖未有相關研究予以實證，但早已成為一般市面上民眾選購光源產品之參考，本計畫已規劃針對住家常用的安定器內藏式螢光燈光源產品，分 3 年度來完成：(1)無罩式 25W 以下光源產品 (2) 無罩式 25W 以上光源產品 (3) 有罩式光源產品之相關光源性能測試，並進行大規模且有系統的研究分析，期能完整有效呈現研究成果，提供一般民眾作為選取之參考。

## 附錄 期中會議記錄及處理情形

時間：100 年 8 月 24 日（星期三）上午 9 時 30 分

地點：內政部建研所簡報室

主持人：廖組長慧燕

出席人員：略

<p>中華民國全國建築師公會（曹建築師昌勝）</p> <p>研究中應可針對不同色溫之光源特性，提出相關適用場所建議，俾利建築設計之參考。</p> <p>林教授芳銘</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 研究成果良好，值得肯定。</li> <li>2. 測試樣品取樣方式之代表性，建議應予以確認，以確保試驗成果之嚴謹性。</li> </ol> <p>陳教授炯堯（林教授葳代理）</p> <p>研究調查成果應將產品之價格納入考量，俾供消費者選取參考。</p> <p>馮協理文信</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 依量測數據結果觀之，此類光源之外型，似與其光學及電性無絕對關係。</li> </ol>	<p>本研究目的係為探討市售家用常用光源產品之相關性能，至不同色溫光源適用場所議題，非本研究規劃範疇與重點，將俟後續需要納入相關研究辦理。</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 謝謝委員肯定。</li> <li>2. 由於市售光源產品眾多，本研究試件取得方式係自行於大賣場通路挑選購買，並採單一產品多件樣本方式辦理，以確保研究成果具代表性。</li> </ol> <p>由於目前市售螢光燈的價錢差異非常大，為提供消費者瞭解產品價格是否能有效反應光源產品之性能，本研究也嘗試透過單價與螢光燈的光源效率關係進行比對分析，請參閱第四章。</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 謝謝委員指正，依研究成果顯示兩者的確無對應關係。</li> </ol>
---	--

<p>2. 商品標示之壽命與價格關係，建議應納入後續研究中探討。</p> <p>3. 能效分級制度已正式上路，應引導消費者依此分級原則，並輔以色溫、演色性之觀念，選用適合之產品。</p>	<p>2. 謝謝委員指正，囿於時程，本研究暫不將壽命因素納入研究。</p> <p>3. 謝謝委員指正，已將其觀念納入研究結論提醒消費者，請參閱第五章。</p>
<p>蕭教授弘清</p> <p>1. 報告中引用各種光源之光效資料(如 LED 光源)，建議應予以更新。</p> <p>2. 光源壽命一般以光衰 30%，即減少至 70% 之期程為慣用定義，不宜以 80% 來定義，請修正。</p> <p>3. 研究成果可掌握市售安定器內藏式螢光燈泡之概況，但對於使用習慣所產生之影響，未進行試驗，建議可加入開關速度測試對光源壽命之影響，至於燈管長度之研究建議不需再花費時間研究，改以能效分級方式提出具體可行之建議。</p> <p>4. LED 時代即將來臨，建議應將此項目納入研究中考量。</p> <p>5. 部分產品之光效實測值低於標示值部分，宜注意是否於 CNS 之允許誤差範圍內，並於報告中特別說明，俾利消費者瞭解。</p>	<p>1. 已遵照委員意見修正，請閱第二章。</p> <p>2. 謝謝委員指正，已遵照委員意見修正，請參閱第二章。</p> <p>3. 謝謝委員指正，囿於時程，本研究暫不將光源壽命因素納入研究。至燈管長度研究分析，已依委員意見修正不再進行相關分析。另有關於光源能效分級觀念，已納入研究結論提醒消費者可作為光源產品選取之參考，請參閱第五章</p> <p>4. 謝謝委員指正，囿於時程，本研究暫不將此類 LED 光源納入，將納入後續相關研究中規劃辦理。</p> <p>5. 謝謝委員指正，已依委員意見修正，請參閱第四章。</p>
<p>廖組長慧燕</p> <p>除產品標示功率外，其光源壽命亦為消費者關切之焦點，建議應可於後續研究中規劃辦理。</p>	<p>謝謝委員指教，將納入後續相關研究中規劃辦理。</p>

## 附錄 期末會議記錄及處理情形

時間：100 年 11 月 25 日（星期五）上午 9 時 30 分

地點：內政部建研所簡報室

主持人：廖組長慧燕

出席人員：略

<p>中華民國全國建築師公會（曹建築師昌勝）</p> <p>本研究應可針對不同場所，如辦公室及居室等，提出相關光源色溫採用之建議，俾利建築設計參考。</p> <p>李教授訓谷</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 研究成果符合政策發展趨勢，值得肯定。</li> <li>2. 建議補充 Energy-Star 及歐盟等各國標章之推行資料，以瞭解國際趨勢。</li> <li>3. 有關調光型安定器內藏式螢光燈之發光效率，及其與調光段數之關係，建議可納入相關研究中探討。</li> <li>4. 建議可將本研究所建立之研究方法予以彙整，以供相關單位作為安定器內藏式螢光燈之後市場調查機制參考。</li> </ol>	<p>有關不同場所適用光源之建議，已於本報告中第一章說明，消費者可依其使用場所進行挑選，如居室可採色溫低於 5,000K 之暖色系光源，辦公室則應採色溫高於 5,000K 之冷色系產品。</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 謝謝委員肯定。</li> <li>2. 囿於年度期程，已遵照委員意見先行補充美國 Energy-Star 及加拿大 EnerGuide 標章制度，請參閱第二章。後續將於明年年度計畫中蒐集納入，以強化研究成效。</li> <li>3. 調光型安定器內藏式螢光燈，因需搭配調光型開關及燈具設計，方能發揮多段調光之效果，現階段本研究僅針對光源產品性能進行試驗，故無法納入規劃辦理。</li> <li>4. 已於建議中建議主管機關強化產品後市場之查核機制，以保障消費者權益。</li> </ol>
---	--

<p>林教授芳銘</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 研究成果具參考價值，值得肯定。</li> <li>2. 研究報告中引用 CNS、CIE 及 EN 等標準，建議應納入參考書目中呈現。</li> <li>3. 報告書中之相關數學符號標示，請參考 ISO 及 CNS 之規定撰寫。另部分照片不清晰，請配合調整。</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 謝謝委員肯定。</li> <li>2. 已遵照委員意見納入參考書目。</li> <li>3. 謝謝委員指正，已遵照委員意見修正撰寫格式並調整照片清晰度。</li> </ol>
<p>周教授鼎金</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 研究報告中相關圖表之標題說明，建議修正以安定器內藏式螢光燈之全名呈現，避免混淆。</li> <li>2. 研究報告建議二所述，修正後之基準在功率 15W 以上之產品，其基準值僅較國家標準提高 1%，應更正為 25W。</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 謝謝委員指正，已遵照委員意見修正，請參閱第四章。</li> <li>2. 謝謝委員指正，已遵照委員意見修正，請參閱第五章。</li> </ol>
<p>馮協理文信</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 研究報告建議一內提及部分產品標示不清或不確實，應可將其不符法令規定之處，納入統計。</li> <li>2. 光源產品之壽命與消費者的金錢關連性最強，建議後續應可將其納入測試研究，俾利消費者瞭解及選用參考。</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 謝謝委員指正，囿於年度期程，有關產品標示不實部分統計，將於明年度研究中納入辦理。</li> <li>2. 謝謝委員指正，有關光源產品壽命之研究，將規劃納入後續年度辦理納入研究。</li> </ol>
<p>廖組長慧燕</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 產品之壽命為消費者選取光源產品時關切之焦點，建議應可於後續研究中規劃辦理。</li> <li>2. 有關相關後市場查核管理機制之落實，應納入研究建議主管機關確依光源產品性能之標示規範執行，以確保消費者權益。</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 謝謝委員指教，將納入後續相關研究中規劃辦理。</li> <li>2. 謝謝委員指教，已於報告建議中建議主管機關強化產品後市場之查核機制，以保障消費者權益。</li> </ol>

## 參考書目

1. CNS 10839，螢光燈管之色度分類，經濟部標準檢驗局，民國 78 年 7 月。
2. 石曉蔚，室內照明設計原理，淑馨出版社，民國 85 年 4 月。
3. 王文中，統計學與 EXCEL 資料分析之實習應用，博碩文化股份有限公司，民國 89 年。
4. CNS 691，螢光燈管（一般照明用），經濟部標準檢驗局，民國 89 年 7 月。
5. 蔡介峰，常見人工光源測試研究，內政部建築研究所研究成果報告，民國 95 年 12 月。
6. 內政部建築研究所，人工光源全光通量試驗標準書，民國 95 年 12 月。
7. 內政部建築研究所，照明燈具配光曲線試驗標準書，民國 95 年 12 月。
8. CNS 13755，螢光燈管用交流電子安定器，經濟部標準檢驗局，民國 95 年 7 月。
9. CNS 14125，安定器內藏式螢光燈泡（一般照明用），經濟部標準檢驗局，民國 96 年 5 月。

- 10.徐虎嘯、高嘉隆，常用節能光源照明效率及品質之實驗研究，內政部建築研究所自行研究成果報告，民國 97 年 12 月。
- 11.照明系統 Q&A 節能技術手冊，經濟部能源局，民國 97 年 1 月。
- 12.節能標章全球資訊網站，[www.energylabel.org.tw/index.asp](http://www.energylabel.org.tw/index.asp)。
- 13.徐虎嘯、高嘉隆，自有品牌通路節能光源照明效率及品質之實驗研究，內政部建築研究所自行研究成果報告，民國 98 年 12 月。
- 14.邱初暄、李建國、陳景超、李敏、曲凱、王英程、譚豔，中國和歐美電子節能燈的能效要求比較研究，《燈與照明》，第 33 卷第 3 期：54-57，民國 98 年 9 月。
- 15.內政部建築研究所，綠建築解說與評估手冊—2009 年版，民國 99 年 1 月。
- 16.徐虎嘯，無罩式 25W 以下安定器內藏式螢光燈照明效率及品質之試驗研究，內政部建築研究所自行研究成果報告，民國 99 年 12 月。