

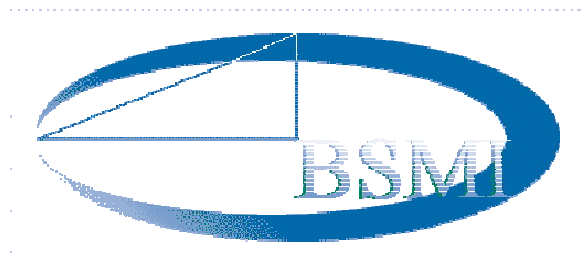


經濟部標準檢驗局新竹分局 104 年度

自行研究計畫

104035

「市售安定器內藏式螢光燈泡(一般照明用)
之標示壽命合理性」研究



經濟部標準檢驗局新竹分局 編印

中華民國 104 年 12 月 04 日

「本報告書僅供政府機關參考，請勿轉載」

提 要 表

| | | | |
|--|---------------------------------|---------------------------------|--|
| 經濟部標準檢驗局新竹分局 104 年度研究報告提要表 | | 填表人：徐震瀛 填表日期：104 年 12 月 04 日 | |
| 研究報告名稱 | 「市售安定器內藏式螢光燈泡（一般照明用）之標示壽命合理性」研究 | | |
| 研究單位及人員 | 第一課： 呂旻翰、劉佳明、 陳文松、徐震瀛 | 研究時間 | 自 104 年 01 月 01 日 至 104 年 10 月 31 日 |
| 報 告 內 容 提 要 | | | |
| <p>一、研究緣起與目的</p> <p>安定器內藏式螢光燈泡為目前最常用於一般室內照明之光源產品之一，且此類光源亦列屬本局應施檢驗品目範圍，其相對應之中國民國國家標準（以下簡稱 CNS）為 CNS 14125，其針對燈泡壽命規定為燈泡點燈至全光束為初期特性全光束的 60% 時之點燈時間，有鑑於目前一般消費者反映實際使用與廠商宣稱之壽命時間有些許落差，因此，為了解市售安定器內藏式螢光燈泡產品於一般使用環境下之實際壽命，並探討其標示壽命之合理性，提出本研究計畫執行。</p> <p>二、研究方法與過程</p> <p>本研究選擇安定器內藏式螢光燈泡作為主要測試產品，共採用 19 種廠牌、40 種型式（每種型式 3 顆共 120 顆），並依據公告指定的檢驗標準 CNS 14125（96 年版）進行測試，利用點燈架控制燈泡累計點亮時間，分別於點亮 100 小時（連續點燈）、2000 小時及 3000 小時（150 分鐘 ON /30 分鐘 OFF）後再逐一以光源量測系統進行全光束之量測，取得不同時間下燈泡全光束的量測數據，蒐集上述數據與產品標示壽命進行比對分析，分析探討點燈時間長短對安定器內藏式螢光燈泡產品全光通量的影響，期能了解安定器內藏式螢光燈泡產品於一般使用環境下之實際壽命；最終之研究結果期可提供本局及指定認可實驗室於執行安定器內藏式螢光燈泡產品查核時之參考，俾利實驗室於</p> | | | |

日後進行螢光類光源產品市場監督管理作業時能據以引用作客觀之量測結果判定，提升市場監督管理作業之精確性。

三、研究發現與建議

本次實驗從試驗數據分析我們可以得知安定器內藏式螢光燈泡之光束維持率（2000 小時）不符合率約為 57%（69/120，其中包含無法點亮燈泡共計 6 顆），共計 18 種廠牌（川石、TREN Y、英貝爾、TRUNK、GWO SHIN、旭光、大友、寶島之光、北斗七星、皇家、雷士、亮博士、富山、GE、YOU DIAN、適得、明峰、三洋），29 種型號；壽命（3000 小時）不符合率約為 14%（17/120，其中包含無法點亮燈泡共計 9 顆），共計 7 種廠牌（TREN Y、英貝爾、TRUNK、GWO SHIN、旭光、皇家、寶島之光），7 種型號，此結果可提供本局於執行安定器內藏式螢光燈泡產品市場商品檢查及驗證登錄商品監督作業查核時選取廠牌、型號之參考，進而節省查核時間，並建議可將本次不符合產品列入邊境查核取樣對象，以期從源頭控管輸入產品品質。

目 次

| | |
|---------------|----|
| 一、 前言..... | 1 |
| 二、 材料與方法..... | 2 |
| 三、 結果與討論..... | 7 |
| 四、 結論..... | 16 |
| 五、 參考文獻..... | 18 |

圖目次

| | |
|---|----|
| 圖 2-1：省電燈泡構造圖..... | 2 |
| 圖 2-2：發光原理示意圖..... | 2 |
| 圖 2-3：光漫反射均勻化示意圖..... | 5 |
| 圖 2-4：2m 積分球光源量測系統..... | 5 |
| 圖 2-5：積分球光源量測系統示意圖..... | 6 |
| 圖 3-1：前 20 組光束維持率量測數值..... | 7 |
| 圖 3-2：後 20 組光束維持率量測數值..... | 8 |
| 圖 3-3：前 20 組 3000 小時全光束與初期特性全光束比值之量測數值..... | 14 |
| 圖 3-4：後 20 組 3000 小時全光束與初期特性全光束比值之量測數值..... | 14 |

表 目 次

| | |
|--|----|
| 表 3-1：光通量於點燈 2000 小時後與初期特性時之差異（前 20 組） （單位：lm） | 9 |
| 表 3-2：光通量於點燈 2000 小時後與初期特性時之差異（後 20 組） （單位：lm） | 9 |
| 表 3-3：電流於點燈 2000 小時後與初期特性時之差異（前 20 組） （單位：A） | 10 |
| 表 3-4：電流於點燈 2000 小時後與初期特性時之差異（後 20 組） （單位：A） | 10 |
| 表 3-5：功率於點燈 2000 小時後與初期特性時之差異（前 20 組） （單位：W） | 10 |
| 表 3-6：功率於點燈 2000 小時後與初期特性時之差異（後 20 組） （單位：W） | 10 |
| 表 3-7：發光效率於點燈 2000 小時後與初期特性時之差異（前 20 組） （單位：lm/W） | 11 |
| 表 3-8：發光效率於點燈 2000 小時後與初期特性時之差異（後 20 組） （單位：lm/W） | 11 |
| 表 3-9：光通量於點燈 3000 小時後與初期特性時之差異（前 20 組） （單位：lm） | 12 |

| | |
|---|----|
| 表 3-10：光通量於點燈 3000 小時後與初期特性時之差異（後 20 組） （單位：lm） | 12 |
| 表 3-11：電流於點燈 3000 小時後與初期特性時之差異（前 20 組） （單位：A） | 12 |
| 表 3-12：電流於點燈 3000 小時後與初期特性時之差異（後 20 組） （單位：A） | 12 |
| 表 3-13：功率於點燈 3000 小時後與初期特性時之差異（前 20 組） （單位：W） | 13 |
| 表 3-14：功率於點燈 3000 小時後與初期特性時之差異（後 20 組） （單位：W） | 13 |
| 表 3-15：發光效率於點燈 3000 小時後與初期特性時之差異（前 20 組） （單位：lm/W） | 13 |
| 表 3-16：發光效率於點燈 3000 小時後與初期特性時之差異（後 20 組） （單位：lm/W） | 13 |
| 表 3-17：前 20 組光束維持率期間與壽命期間之光通量每小時下降率 比較..... | 15 |
| 表 3-18：後 20 組光束維持率期間與壽命期間之光通量每小時下降率 比較..... | 15 |

一、前言

近年來世界各國已陸續禁止使用傳統的白熾燈泡作為室內光源，並已被螢光類光源所取代，目前我國室內照明之應用亦多以螢光類光源為主，目前室內使用之一般照明用螢光類光源（如：螢光燈管、緊密型螢光燈管、安定器內藏式螢光燈泡等）均列屬本局公告應施檢驗品目範圍，本課亦於 99 年起負責光源領域之專業實驗室相關業務，有鑑於目前一般消費者反映實際使用與廠商宣稱之壽命時間有些許落差，因此，為了解市售安定器內藏式螢光燈泡產品於一般使用環境下之實際壽命，並探討其標示壽命之合理性，執行本研究計畫。

本研究利用點燈架控制燈泡累計點亮時間，分別於點亮 100 小時（連續點燈）、2000 小時及 3000 小時（150 分鐘 ON /30 分鐘 OFF）後再逐一以光源量測系統進行全光束之量測，取得不同時間下燈泡全光束的量測數據，蒐集上述數據與產品標示壽命進行比對分析，探討點燈時間長短對安定器內藏式螢光燈泡產品全光通量的影響，期能了解安定器內藏式螢光燈泡產品於一般使用環境下之實際壽命。

本研究選擇安定器內藏式螢光燈泡作為主要測試產品，因為其它螢光類光源使用時須搭配安定器一併使用，不同安定器有可能影響螢光燈泡壽命，造成變因分析複雜，所以本次將整個螢光類光源產品含安定器做整體考量，因而選擇安定器內藏式螢光燈泡作為本次研究的產品。

二、材料與方法

(一) 安定器內藏式螢光燈泡之構造

安定器內藏式螢光燈泡（俗稱省電燈泡或節能燈）其結構如右側圖所示，其主要由燈頭及燈管所組成，燈頭包含燈帽及安定器，燈管則由內層塗佈螢光粉的玻璃管、塗有電子放射性物質的鎢絲所組成的電極以及封入玻璃管內的氬氣及汞蒸氣等所組成。

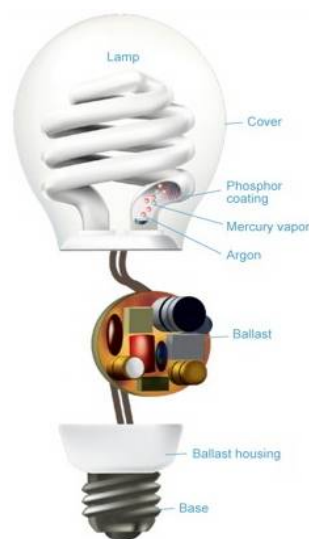


圖 2-1 省電燈泡構造圖

(二) 螢光類光源之發光原理

安定器內藏式螢光燈泡與螢光燈管及緊密型螢光燈管之發光原理均相同，其差異僅在於安定器是否整合於光源內以及燈帽與構造上些許差異。安定器內藏式螢光燈泡於啟動後先由安定器對燈管內支電極加熱，電極上所塗佈之電子放射性物質被加熱至 1160 K 溫度時，電極會開始發射電子，電子碰撞燈管內之氬原子產生非彈性碰撞，氬原子碰撞后獲得能量又撞擊汞原子，汞原子在吸收能量后躍遷產生電離，並發出 253.7 nm 的紫外線，紫外線再激發塗佈於燈管內部之螢光粉產生我們所需要的可見光。

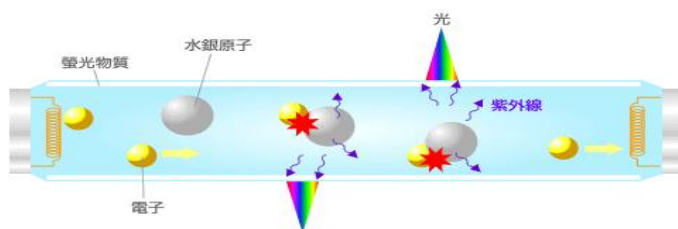


圖 2-2 螢光燈發光原理示意圖

(三) 研究方法

試驗方法依據本局公告列檢使用之標準即 CNS 14125 (96 年版) 第 5.2 節所規定之試驗方法進行電性 (電壓、電流、功率、功率因數) 及光特性 (光通量、色溫) 之量測。本次研究係針對點燈時間對安定器內藏式螢光燈泡電性與光特性之影響, 因此試驗之變數為點燈時間, 依據 CNS 14125 (96 年版) 標準利用點燈架控制 (150 分鐘 ON /30 分鐘 OFF) 燈泡累計點亮時間, 分別於點亮 2000 小時及 3000 小時後再逐一以光源量測系統進行全光束之量測, 取得不同時間下燈泡全光束的量測數據, 蒐集上述數據與產品標示壽命進行比對分析, 分析探討點燈時間長短對安定器內藏式螢光燈泡產品全光通量的影響。

(四) 試驗步驟

1. 試驗樣品先置於點燈架以額定頻率之額定電壓進行枯化點燈 100 小時, 使燈泡特性穩定後再進行初期特性量測。
2. 將試驗樣品放置於積分球內, 燈泡之燈帽朝上, 設定溫度 24 °C ~ 26 °C, 待溫度穩定後啟動積分球量測系統進行測試。
3. 於積分球量測系統中以長時間量測模式進行測試, 先確認系統是否仍穩定並處於管制界線內, 需要時執行系統校正。若系統正常則開始執行輔助燈修正對不同外觀之試驗樣品進行光通量修正。
4. 依測試樣品之額定電壓及額定頻率設定電源後開始點燈進行量測, 須經安定時間至少 45 分鐘後且特性已穩定時才可取值, 此時所量測的光

通量值稱為初期特性之全光束。

5. 將經過初期特性試驗之試驗樣品，再置於常溫無風狀態下，於點燈架施加額定頻率之額定電壓，以點燈 150 分鐘、熄燈 30 分鐘為一週期，以此週期重複操作，使點燈時間累計達 2000 小時（含枯化點燈時間 100 小時），重複步驟 3 及步驟 4，量測光通量值，此數值與初期特性之全光束之比值，稱為光束維持率（lumen maintenance），依據 CNS 14125（96 年版）標準規定，此比值需在 80 % 以上。
6. 依步驟 5 之試驗條件，繼續點燈至累計時間達 3000 小時，重複步驟 3 及步驟 4，量測光通量值，此數值與初期特性之全光束之比值，視為本次試驗之燈泡壽命，依據 CNS 14125（96 年版）標準規定，此比值需在 60 % 以上。

（五）試驗設備

本次研究係利用點燈架及 2 m 積分球光源量測系統進行相關試驗，其中積分球係以電腦系統整合了電性量測設備、光學量測設備等，使其可於進行測試時一併量測取值，同時提供操作介面與即時的量測資料。光學量測系統由球型光束計為主體組成，積分球採內徑為 2 m 的中空完整球體，其球體內壁均勻塗上白色漫反射層（BaSO₄）使得球體內壁各點漫射均勻且其光線反射率達 95 % 以上，並利用球型光束計量測待測光源之光特性。電性量測系統則主要由外部電源供應器及電力分析儀等所

組成。

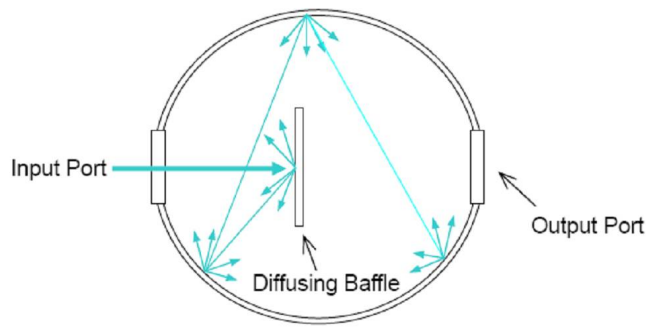


圖 2-3 光漫反射均勻化示意圖

積分球量測原理說明如下：

光線由輸入孔入射後，光線在積分球體內部被均勻的多次漫射及反射，因此球內壁上任何位置的輸出孔所得到的光線為相當均勻之漫射光束；而且入射光之入射角度、空間分布及極化皆不會對輸出之光束強度及均勻度造成影響。也因為光線經過積分球內部之積分後才射出，因此積分球可當作一種光強度衰減器，其輸出強度與輸入強度比約為：光輸出口之面積/積分球內部之表面積，所以可以量測通過開口（輸出）之光強度計算（輸入）總光通量。

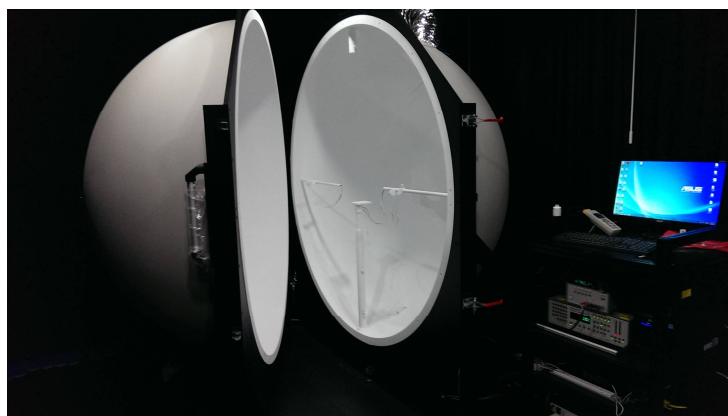


圖 2-4 2m 積分球光源量測系統

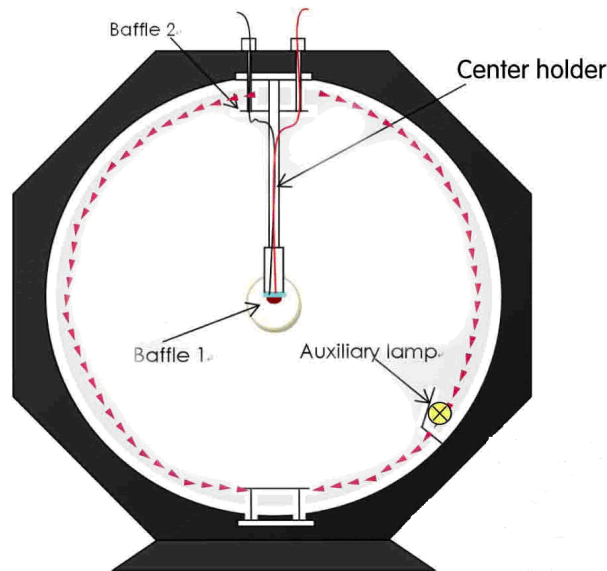


圖 2-5 積分球光源量測系統示意圖

(六) 樣品選擇與統計

本次研究隨機選購市面上共 40 種型號（每種型號 3 顆共 120 顆，分屬 19 種廠牌）之安定器內藏式螢光燈泡做為測試樣品，各型式之光束維持率試驗(點燈 2000 小時)及壽命試驗(點燈 3000 小時)以 3 顆量測數據平均值為最後量測結果，並以圖 3-1 至圖 3-4 長條圖呈現是否符合 CNS 14125（96 年版）標準之規定。另選擇各型號 3 顆量測結果中變動率最大者為光通量變化差異性比較之代表，並以表 3-1 至表 3-16 呈現點燈 2000 小時及 3000 小時後各型號之光通量、電流、功率及發光效率量測結果，並計算其變動率。

三、結果與討論

(一) 光束維持率試驗 (點燈 2000 小時)

由原始量測數據中我們可以發現光通量在固定環境溫度下會隨著點燈時間增加而產生明顯的變動，但各種型號樣品在相同時間下降速率不盡相同，此經與相關廠商研討分析後，原因係各廠商所使用之螢光粉不同而造成，且螢光粉的轉換效率的確會隨著時間增加而遞減，造成產品之光通量會隨著時間而產生遞減變化。彙整原始量測數據後將各型號之光束維持率量測值以圖 3-1 及圖 3-2 表示。

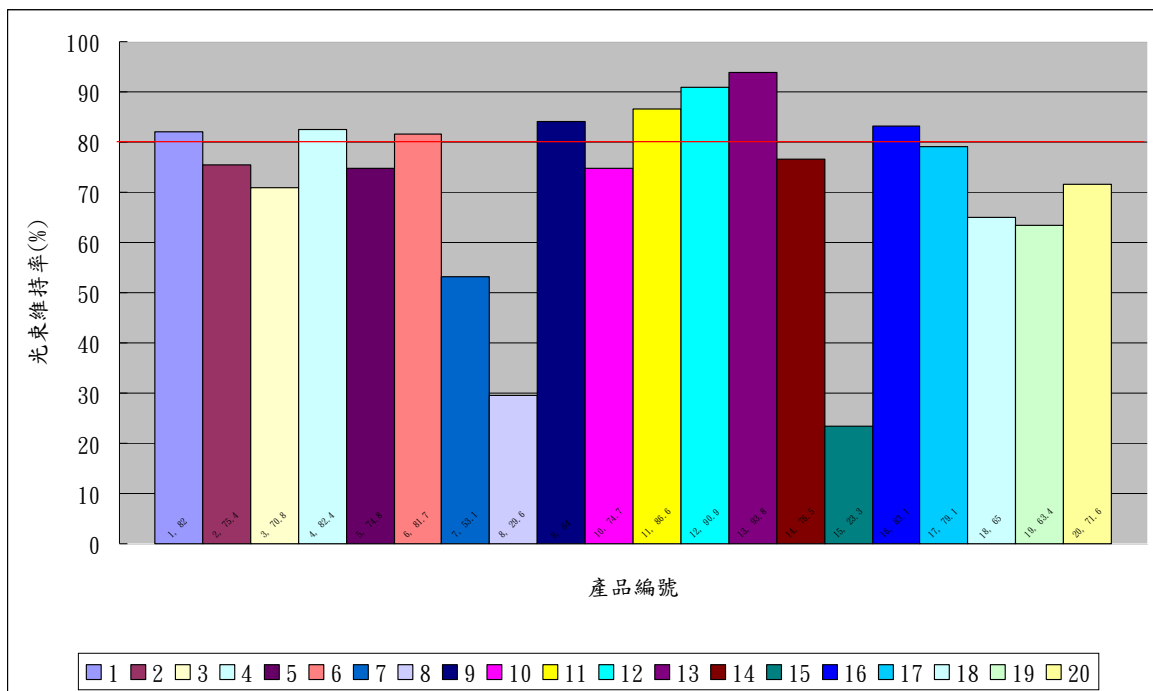


圖 3-1 前 20 組光束維持率量測數值

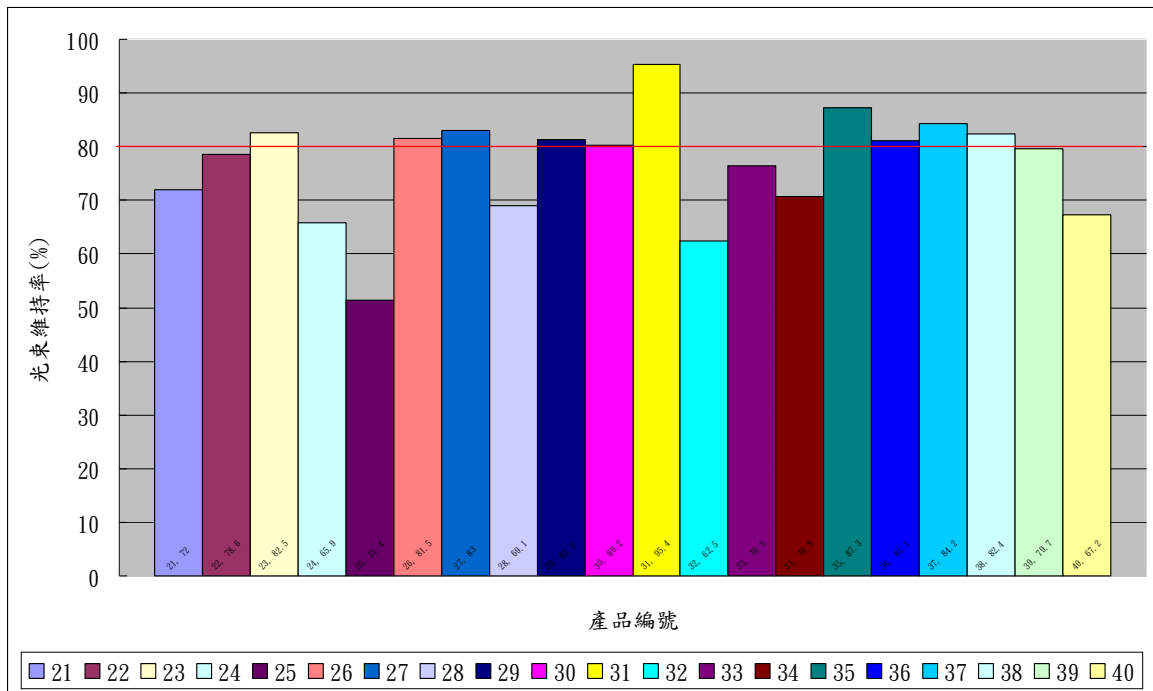


圖 3-2 後 20 組光束維持率量測數值

依據 CNS 14125 (96 年版) 標準規定，安定器內藏式螢光燈泡之光束維持率需在 80 % 以上，由上述量測結果，光束維持率大於 80 % 之產品型號共計 18 種，佔所有測試產品型式 (共計 40 種) 約 45 %，意即本次試驗產品之光束維持率不合格率約 55 %，此結果與一般消費者反映：長時間使用時，感覺安定器內藏式螢光燈泡亮度不足之結果相吻合。

另觀察此時各型式產品之電流及消耗功率，部分型式較初期特性增加，部分型式較初期特性減少，意即安定器內藏式螢光燈泡之電流及消耗功率會隨點燈時間增加而產生下降或上升，其平均變動率幅度約為 -2.46 % 及 -5.36 %，如表 3-3 及表 3-6 所示。再觀察此時各型式產品之發光效率 (如表 3-7 及表 3-8 所示)，因發光效率係由光通量與消耗功率相除而求得，光通量隨時間變化 (下降) 的程度較明顯，如表 3-1 及表

3-2 所示 (約-8%~-43%)，因此發光效率隨時間的變化(下降)趨勢(約為-4.96%~-34.6%)與光通量隨時間的變化(下降)趨勢相似，且變化的幅度亦與光通量約略相同。

由上述觀察結果可得知，安定器內藏式螢光燈泡隨時間變動之電流及消耗功率，並非影響光通量下降之主要因素，造成產品之光通量會隨著時間而產生遞減變化的主要原因應為螢光粉的轉換效率會隨著時間增加而遞減所造成。

表 3-1 光通量於點燈 2000 小時後與初期特性時之差異 (前 20 組) (單位：lm)

| | | | | | | | | | | |
|--------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| 產品編號 | 1-1 | 2-1 | 3-2 | 4-3 | 5-3 | 6-1 | 7-2 | 8-1 | 9-3 | 10-1 |
| 初期特性(100 小時) | 795 | 1250 | 1634 | 2158 | 2654 | 1272 | 1353 | 239 | 751 | 751 |
| 點燈 2000 小時 | 618 | 918 | 1133 | 1682 | 1937 | 1031 | 1063 | 212 | 623 | 535 |
| 變動率(%) | -22.3 | -26.6 | -30.7 | -22.1 | -27.0 | -18.9 | -21.4 | -11.3 | -17.0 | -28.8 |
| 平均每小時變動率(%) | -0.012 | -0.014 | -0.016 | -0.012 | -0.014 | -0.010 | -0.011 | -0.006 | -0.009 | -0.015 |
| 產品編號 | 11-2 | 12-1 | 13-3 | 14-2 | 15-3 | 16-2 | 17-3 | 18-2 | 19-2 | 20-3 |
| 初期特性(100 小時) | 297 | 709 | 1431 | 2934 | 1962 | 537 | 311 | 1759 | 1576 | 1740 |
| 點燈 2000 小時 | 254 | 642 | 1317 | 2217 | 1373 | 430 | 253 | 1111 | 985 | 1208 |
| 變動率(%) | -14.5 | -9.45 | -8.00 | -24.4 | -30.0 | -19.9 | -18.6 | -36.8 | -37.5 | -30.6 |
| 平均每小時變動率(%) | -0.008 | -0.005 | -0.004 | -0.013 | -0.016 | -0.010 | -0.010 | -0.019 | -0.020 | -0.016 |

表 3-2 光通量於點燈 2000 小時後與初期特性時之差異 (後 20 組) (單位：lm)

| | | | | | | | | | | |
|--------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| 產品編號 | 21-2 | 22-2 | 23-3 | 24-3 | 25-3 | 26-3 | 27-3 | 28-2 | 29-2 | 30-1 |
| 初期特性(100 小時) | 287 | 894 | 1264 | 1154 | 1472 | 1830 | 1652 | 1438 | 2076 | 290 |
| 點燈 2000 小時 | 203 | 692 | 979 | 740 | 1110 | 1477 | 1305 | 989 | 1662 | 226 |
| 變動率(%) | -29.3 | -22.6 | -22.5 | -35.9 | -24.6 | -19.3 | -21.0 | -31.2 | -19.9 | -22.1 |
| 平均每小時變動率(%) | -0.015 | -0.012 | -0.012 | -0.019 | -0.013 | -0.010 | -0.011 | -0.016 | -0.010 | -0.012 |
| 產品編號 | 31-2 | 32-2 | 33-2 | 34-3 | 35-1 | 36-1 | 37-2 | 38-2 | 39-2 | 40-1 |
| 初期特性(100 小時) | 294 | 1249 | 1592 | 1375 | 1259 | 2189 | 1248 | 2000 | 1140 | 1573 |
| 點燈 2000 小時 | 268 | 706 | 1052 | 909 | 1081 | 1727 | 1051 | 1507 | 859 | 1000 |
| 變動率(%) | -9.8 | -43.5 | -33.9 | -33.9 | -14.1 | -21.1 | -15.8 | -24.6 | -24.6 | -36.4 |
| 平均每小時變動率(%) | -0.005 | -0.023 | -0.018 | -0.018 | -0.007 | -0.011 | -0.008 | -0.013 | -0.013 | -0.019 |

表 3-3 電流於點燈 2000 小時後與初期特性時之差異 (前 20 組) (單位: A)

| 產品編號 | 1-1 | 2-1 | 3-2 | 4-3 | 5-3 | 6-1 | 7-2 | 8-1 | 9-3 | 10-1 |
|--------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| 初期特性(100 小時) | 0.193 | 0.2845 | 0.351 | 0.254 | 0.330 | 0.280 | 0.292 | 0.065 | 0.174 | 0.174 |
| 點燈 2000 小時 | 0.185 | 0.270 | 0.331 | 0.238 | 0.327 | 0.282 | 0.285 | 0.063 | 0.172 | 0.159 |
| 變動率(%) | -4.15 | -4.93 | -5.70 | -6.30 | -0.91 | +0.71 | -2.40 | -3.08 | -1.15 | -8.62 |
| 產品編號 | 11-2 | 12-1 | 13-3 | 14-2 | 15-3 | 16-2 | 17-3 | 18-2 | 19-2 | 20-3 |
| 初期特性(100 小時) | 0.074 | 0.144 | 0.306 | 0.356 | 0.275 | 0.121 | 0.073 | 0.263 | 0.332 | 0.345 |
| 點燈 2000 小時 | 0.073 | 0.144 | 0.305 | 0.349 | 0.271 | 0.122 | 0.076 | 0.256 | 0.312 | 0.337 |
| 變動率(%) | -1.35 | 0 | -0.33 | -2.00 | -1.45 | +0.83 | +4.11 | -2.66 | -6.02 | -2.32 |

表 3-4 電流於點燈 2000 小時後與初期特性時之差異 (後 20 組) (單位: A)

| 產品編號 | 21-2 | 22-2 | 23-3 | 24-3 | 25-3 | 26-3 | 27-3 | 28-2 | 29-2 | 30-1 |
|--------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| 初期特性(100 小時) | 0.072 | 0.195 | 0.281 | 0.285 | 0.277 | 0.264 | 0.324 | 0.300 | 0.430 | 0.075 |
| 點燈 2000 小時 | 0.071 | 0.190 | 0.277 | 0.273 | 0.267 | 0.268 | 0.293 | 0.300 | 0.404 | 0.077 |
| 變動率(%) | -1.39 | -2.56 | -1.42 | -4.21 | -3.61 | 1.52 | -9.57 | 0.00 | -6.05 | 2.67 |
| 產品編號 | 31-2 | 32-2 | 33-2 | 34-3 | 35-1 | 36-1 | 37-2 | 38-2 | 39-2 | 40-1 |
| 初期特性(100 小時) | 0.075 | 0.288 | 0.339 | 0.315 | 0.284 | 0.313 | 0.324 | 0.258 | 0.291 | 0.233 |
| 點燈 2000 小時 | 0.077 | 0.279 | 0.315 | 0.290 | 0.268 | 0.318 | 0.311 | 0.262 | 0.285 | 0.228 |
| 變動率(%) | 2.67 | -3.12 | -7.08 | -7.94 | -5.63 | 1.60 | -4.01 | 1.55 | -2.06 | -2.15 |

表 3-5 功率於點燈 2000 小時後與初期特性時之差異 (前 20 組) (單位: W)

| 產品編號 | 1-1 | 2-1 | 3-2 | 4-3 | 5-3 | 6-1 | 7-2 | 8-1 | 9-3 | 10-1 |
|--------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| 初期特性(100 小時) | 13.5 | 19.3 | 24.4 | 28.9 | 36.0 | 20.8 | 21.8 | 4.6 | 12.6 | 12.6 |
| 點燈 2000 小時 | 13.0 | 18.4 | 23.4 | 26.9 | 35.6 | 21.0 | 21.4 | 4.6 | 12.5 | 11.1 |
| 變動率(%) | -3.70 | -4.66 | -4.10 | -6.92 | -1.11 | +0.96 | -1.83 | 0 | -0.79 | -11.9 |
| 產品編號 | 11-2 | 12-1 | 13-3 | 14-2 | 15-3 | 16-2 | 17-3 | 18-2 | 19-2 | 20-3 |
| 初期特性(100 小時) | 5.3 | 10.9 | 22.2 | 36.2 | 31.7 | 8.9 | 5.3 | 28.3 | 23.1 | 23.8 |
| 點燈 2000 小時 | 5.4 | 11.2 | 22.4 | 35.9 | 31.0 | 9.0 | 5.6 | 28.3 | 22.1 | 23.5 |
| 變動率(%) | +1.89 | +2.75 | +0.90 | -0.83 | -2.21 | +1.12 | +5.66 | 0 | -4.33 | -1.26 |

表 3-6 功率於點燈 2000 小時後與初期特性時之差異 (後 20 組) (單位: W)

| 產品編號 | 21-2 | 22-2 | 23-3 | 24-3 | 25-3 | 26-3 | 27-3 | 28-2 | 29-2 | 30-1 |
|--------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| 初期特性(100 小時) | 5.6 | 14.6 | 21.0 | 19.2 | 20.3 | 26.6 | 24.1 | 21.8 | 31.3 | 5.6 |
| 點燈 2000 小時 | 5.1 | 13.3 | 19.3 | 17.3 | 18.3 | 24.6 | 20.0 | 20.1 | 27.2 | 5.4 |
| 變動率(%) | -8.93 | -8.90 | -8.10 | -9.90 | -9.85 | -7.52 | -17.01 | -7.80 | -13.10 | -3.57 |
| 產品編號 | 31-2 | 32-2 | 33-2 | 34-3 | 35-1 | 36-1 | 37-2 | 38-2 | 39-2 | 40-1 |
| 初期特性(100 小時) | 5.6 | 20.7 | 24.2 | 21.7 | 20.8 | 34.6 | 22.2 | 29.4 | 21.0 | 25.7 |
| 點燈 2000 小時 | 5.4 | 18.6 | 23.3 | 18.6 | 18.2 | 32.4 | 19.8 | 27.3 | 19.0 | 22.8 |
| 變動率(%) | -3.57 | -10.14 | -3.72 | -14.29 | -12.50 | -6.36 | -10.81 | -7.14 | -9.52 | -11.28 |

表 3-7 發光效率於點燈 2000 小時後與初期特性時之差異 (前 20 組) (單位: lm/W)

| | | | | | | | | | | |
|--------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 產品編號 | 1-1 | 2-1 | 3-2 | 4-3 | 5-3 | 6-1 | 7-2 | 8-1 | 9-3 | 10-1 |
| 初期特性(100 小時) | 58.7 | 64.8 | 66.9 | 74.8 | 73.6 | 61.1 | 62.1 | 52.5 | 59.7 | 61.9 |
| 點燈 2000 小時 | 47.6 | 49.8 | 48.5 | 62.4 | 54.4 | 49.0 | 49.8 | 46.6 | 50.0 | 48.5 |
| 變動率(%) | -18.9 | -23.1 | -27.5 | -16.6 | -26.1 | -19.8 | -19.8 | -11.3 | -16.2 | -21.6 |
| 產品編號 | 11-2 | 12-1 | 13-3 | 14-2 | 15-3 | 16-2 | 17-3 | 18-2 | 19-2 | 20-3 |
| 初期特性(100 小時) | 56.3 | 65.2 | 64.5 | 81.1 | 61.9 | 60.5 | 58.9 | 62.1 | 68.2 | 73.0 |
| 點燈 2000 小時 | 47.2 | 57.1 | 58.8 | 61.8 | 44.3 | 48.0 | 45.3 | 42.0 | 44.6 | 51.3 |
| 變動率(%) | -16.2 | -12.4 | -8.84 | -23.8 | -28.4 | -20.7 | -23.1 | -32.4 | -34.6 | -29.7 |

表 3-8 發光效率於點燈 2000 小時後與初期特性時之差異 (後 20 組) (單位: lm/W)

| | | | | | | | | | | |
|--------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|-------|--------|--------|--------|
| 產品編號 | 21-2 | 22-2 | 23-3 | 24-3 | 25-3 | 26-3 | 27-3 | 28-2 | 29-2 | 30-1 |
| 初期特性(100 小時) | 51.2 | 61.1 | 56.3 | 60.1 | 72.6 | 68.9 | 68.6 | 66.0 | 66.4 | 52.1 |
| 點燈 2000 小時 | 40.0 | 52.0 | 50.7 | 42.8 | 60.8 | 60.1 | 65.2 | 49.2 | 61.1 | 41.7 |
| 變動率(%) | -21.88 | -14.89 | -9.95 | -28.79 | -16.25 | -12.77 | -4.96 | -25.45 | -7.98 | -19.96 |
| 產品編號 | 31-2 | 32-2 | 33-2 | 34-3 | 35-1 | 36-1 | 37-2 | 38-2 | 39-2 | 40-1 |
| 初期特性(100 小時) | 52.4 | 60.4 | 65.8 | 63.4 | 60.6 | 63.3 | 56.2 | 68.0 | 54.3 | 61.2 |
| 點燈 2000 小時 | 49.7 | 37.9 | 50.3 | 48.9 | 56.8 | 54.4 | 52.3 | 55.2 | 45.2 | 43.8 |
| 變動率(%) | -5.15 | -37.25 | -23.56 | -22.87 | -6.27 | -14.06 | -6.94 | -18.82 | -16.76 | -28.43 |

(二) 壽命試驗 (點燈 3000 小時)

同樣地，由表 3-9 至 3-16 中我們可以觀察：點燈 3000 小時後電性與光特性的量測值在標準試驗溫度條件下會隨著時間變化產生不同的變化趨勢，其中光通量變化（下降）幅度（約為-5.4 % ~ -41.7 %）與發光效率變化（下降）幅度（約為-2.9 % ~ -40.9 %）約略相同，而電流及消耗功率平均變動率幅度僅為 -1.5 % 及 -4.7 %，明顯低於光通量變化，再次驗證安定器內藏式螢光燈泡隨時間變動之電流及消耗功率，並非影響光通量下降之主要因素。

表 3-9 光通量於點燈 3000 小時後與初期特性時之差異 (前 20 組) (單位: lm)

| | | | | | | | | | | |
|--------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| 產品編號 | 1-1 | 2-1 | 3-2 | 4-3 | 5-3 | 6-1 | 7-2 | 8-1 | 9-3 | 10-1 |
| 初期特性(100 小時) | 795 | 1250 | 1634 | 2158 | 2654 | 1272 | 1353 | 239 | 751 | 751 |
| 點燈 3000 小時 | 651 | 855 | 1054 | 1497 | 1768 | 1008 | 931 | 226 | 623 | 590 |
| 變動率(%) | -18.1 | -31.6 | -35.5 | -30.6 | -33.4 | -20.8 | -31.2 | -5.44 | -17.0 | -21.4 |
| 平均每小時變動率(%) | 0.0042 | -0.005 | -0.004 | -0.008 | -0.006 | -0.001 | -0.009 | 0.0058 | 0 | 0.0074 |
| 產品編號 | 11-2 | 12-1 | 13-3 | 14-2 | 15-3 | 16-2 | 17-3 | 18-2 | 19-2 | 20-3 |
| 初期特性(100 小時) | 297 | 709 | 1431 | 2934 | 1962 | 537 | 311 | 1759 | 1576 | 1740 |
| 點燈 3000 小時 | 245 | 650 | 1162 | 1975 | 1402 | 418 | 236 | 1026 | 1014 | 1287 |
| 變動率(%) | -17.5 | -8.32 | -18.8 | -32.7 | -28.5 | -22.2 | -24.1 | -41.7 | -35.7 | -26.0 |
| 平均每小時變動率(%) | -0.003 | 0.0011 | -0.010 | -0.008 | 0.0015 | -0.002 | -0.005 | -0.004 | 0.0018 | 0.0046 |

表 3-10 光通量於點燈 3000 小時後與初期特性時之差異 (後 20 組) (單位: lm)

| | | | | | | | | | | |
|--------------|---------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| 產品編號 | 21-2 | 22-2 | 23-3 | 24-3 | 25-3 | 26-3 | 27-3 | 28-3 | 29-2 | 30-1 |
| 初期特性(100 小時) | 287 | 894 | 1264 | 1154 | 1472 | 1830 | 1652 | 1406 | 2076 | 290 |
| 點燈 3000 小時 | 199 | 660 | 966 | 780 | 1181 | 1422 | 1390 | 1099 | 1436 | 263 |
| 變動率(%) | -30.7 | -26.2 | -23.6 | -32.4 | -19.8 | -22.3 | -15.9 | -21.9 | -30.8 | -9.3 |
| 平均每小時變動率(%) | -0.0014 | -0.003 | -0.001 | 0.0035 | 0.0048 | -0.003 | 0.0051 | 0.0093 | -0.010 | 0.0128 |
| 產品編號 | 31-2 | 32-2 | 33-2 | 34-3 | 35-1 | 36-1 | 37-2 | 38-2 | 39-2 | 40-1 |
| 初期特性(100 小時) | 294 | 1249 | 1592 | 1375 | 1259 | 2189 | 1248 | 2000 | 1140 | 1573 |
| 點燈 3000 小時 | 278 | 774 | 1462 | 985 | 1037 | 1674 | 969 | 1419 | 807 | 1079 |
| 變動率(%) | -5.4 | -38.0 | -9.2 | -29.4 | -17.6 | -23.5 | -22.4 | -21.0 | -29.2 | -31.4 |
| 平均每小時變動率(%) | 0.0044 | 0.0055 | 0.0247 | 0.0045 | -0.003 | -0.002 | -0.006 | 0.0036 | -0.004 | 0.005 |

表 3-11 電流於點燈 3000 小時後與初期特性時之差異 (前 20 組) (單位: A)

| | | | | | | | | | | |
|--------------|-------|--------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 產品編號 | 1-1 | 2-1 | 3-2 | 4-3 | 5-3 | 6-1 | 7-2 | 8-1 | 9-3 | 10-1 |
| 初期特性(100 小時) | 0.193 | 0.2845 | 0.351 | 0.254 | 0.330 | 0.280 | 0.292 | 0.065 | 0.174 | 0.174 |
| 點燈 3000 小時 | 0.198 | 0.271 | 0.333 | 0.253 | 0.325 | 0.286 | 0.290 | 0.064 | 0.174 | 0.164 |
| 變動率(%) | +2.59 | -4.76 | -5.13 | -0.39 | -1.52 | +2.14 | -0.68 | -1.54 | 0.00 | -5.75 |
| 產品編號 | 11-2 | 12-1 | 13-3 | 14-2 | 15-3 | 16-2 | 17-3 | 18-2 | 19-2 | 20-3 |
| 初期特性(100 小時) | 0.074 | 0.144 | 0.306 | 0.356 | 0.275 | 0.121 | 0.073 | 0.263 | 0.332 | 0.345 |
| 點燈 3000 小時 | 0.075 | 0.148 | 0.305 | 0.357 | 0.287 | 0.123 | 0.071 | 0.261 | 0.301 | 0.336 |
| 變動率(%) | +1.35 | +2.78 | -0.33 | +0.28 | +4.36 | +1.65 | -2.74 | -0.76 | -9.34 | -2.61 |

表 3-12 電流於點燈 3000 小時後與初期特性時之差異 (後 20 組) (單位: A)

| | | | | | | | | | | |
|--------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 產品編號 | 21-2 | 22-2 | 23-3 | 24-3 | 25-3 | 26-3 | 27-3 | 28-2 | 29-2 | 30-1 |
| 初期特性(100 小時) | 0.072 | 0.195 | 0.281 | 0.285 | 0.277 | 0.264 | 0.324 | 0.300 | 0.430 | 0.075 |
| 點燈 3000 小時 | 0.070 | 0.193 | 0.276 | 0.273 | 0.280 | 0.263 | 0.309 | 0.300 | 0.398 | 0.078 |
| 變動率(%) | -2.78 | -1.03 | -1.78 | -4.21 | 1.08 | -0.38 | -4.63 | 0.00 | -7.44 | 4.00 |
| 產品編號 | 31-2 | 32-2 | 33-2 | 34-3 | 35-1 | 36-1 | 37-2 | 38-2 | 39-2 | 40-1 |
| 初期特性(100 小時) | 0.075 | 0.288 | 0.339 | 0.315 | 0.284 | 0.313 | 0.324 | 0.258 | 0.291 | 0.233 |
| 點燈 3000 小時 | 0.074 | 0.272 | 0.339 | 0.293 | 0.276 | 0.309 | 0.316 | 0.259 | 0.285 | 0.232 |
| 變動率(%) | -1.33 | -5.56 | 0.00 | -6.98 | -2.82 | -1.28 | -2.47 | 0.39 | -2.06 | -0.43 |

表 3-13 功率於點燈 3000 小時後與初期特性時之差異 (前 20 組) (單位: W)

| | | | | | | | | | | |
|--------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 產品編號 | 1-1 | 2-1 | 3-2 | 4-3 | 5-3 | 6-1 | 7-2 | 8-1 | 9-3 | 10-1 |
| 初期特性(100 小時) | 13.5 | 19.3 | 24.4 | 28.9 | 36.0 | 20.8 | 21.8 | 4.6 | 12.6 | 12.6 |
| 點燈 3000 小時 | 14.1 | 18.2 | 23.8 | 28.9 | 35.3 | 21.3 | 21.7 | 4.6 | 12.6 | 11.5 |
| 變動率(%) | +4.44 | -5.70 | -2.46 | 0.00 | -1.94 | +2.40 | -0.46 | 0.00 | 0.00 | -8.73 |
| 產品編號 | 11-2 | 12-1 | 13-3 | 14-2 | 15-3 | 16-2 | 17-3 | 18-2 | 19-2 | 20-3 |
| 初期特性(100 小時) | 5.3 | 10.9 | 22.2 | 36.2 | 31.7 | 8.9 | 5.3 | 28.3 | 23.1 | 23.8 |
| 點燈 3000 小時 | 5.4 | 11.3 | 22.1 | 36.1 | 32.8 | 9.0 | 5.2 | 28.0 | 21.9 | 23.5 |
| 變動率(%) | +1.89 | +3.67 | -0.45 | -0.28 | +3.47 | +1.12 | -1.89 | -1.06 | -5.19 | -1.26 |

表 3-14 功率於點燈 3000 小時後與初期特性時之差異 (後 20 組) (單位: W)

| | | | | | | | | | | |
|--------------|-------|--------|-------|--------|-------|-------|--------|-------|--------|-------|
| 產品編號 | 21-2 | 22-2 | 23-3 | 24-3 | 25-3 | 26-3 | 27-3 | 28-2 | 29-2 | 30-1 |
| 初期特性(100 小時) | 5.6 | 14.6 | 21.0 | 19.2 | 20.3 | 26.6 | 24.1 | 21.8 | 31.3 | 5.6 |
| 點燈 3000 小時 | 5.1 | 13.6 | 19.2 | 17.2 | 19.3 | 24.2 | 21.3 | 20.1 | 27.0 | 5.5 |
| 變動率(%) | -8.93 | -6.85 | -8.57 | -10.42 | -4.93 | -9.02 | -11.62 | -7.80 | -13.74 | -1.79 |
| 產品編號 | 31-2 | 32-2 | 33-2 | 34-3 | 35-1 | 36-1 | 37-2 | 38-2 | 39-2 | 40-1 |
| 初期特性(100 小時) | 5.6 | 20.7 | 24.2 | 21.7 | 20.8 | 34.6 | 22.2 | 29.4 | 21.0 | 25.7 |
| 點燈 3000 小時 | 5.2 | 18.3 | 22.9 | 19.0 | 18.8 | 31.6 | 20.1 | 27.1 | 19.0 | 23.5 |
| 變動率(%) | -7.14 | -11.59 | -5.37 | -12.44 | -9.62 | -8.67 | -9.46 | -7.82 | -9.52 | -8.56 |

表 3-15 發光效率於點燈 3000 小時後與初期特性時之差異 (前 20 組) (單位: lm/W)

| | | | | | | | | | | |
|--------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 產品編號 | 1-1 | 2-1 | 3-2 | 4-3 | 5-3 | 6-1 | 7-2 | 8-1 | 9-3 | 10-1 |
| 初期特性(100 小時) | 58.7 | 64.8 | 66.9 | 74.8 | 73.6 | 61.1 | 62.1 | 52.5 | 59.7 | 61.9 |
| 點燈 3000 小時 | 46.2 | 46.9 | 44.2 | 51.9 | 50.0 | 47.3 | 42.8 | 49.1 | 49.6 | 51.1 |
| 變動率(%) | -21.3 | -27.6 | -33.9 | -30.6 | -32.1 | -22.6 | -31.1 | -6.48 | -16.9 | -17.4 |
| 產品編號 | 11-2 | 12-1 | 13-3 | 14-2 | 15-3 | 16-2 | 17-3 | 18-2 | 19-2 | 20-3 |
| 初期特性(100 小時) | 56.3 | 65.2 | 64.5 | 81.1 | 61.9 | 60.5 | 58.9 | 62.1 | 68.2 | 73.0 |
| 點燈 3000 小時 | 45.5 | 57.6 | 52.7 | 54.8 | 42.8 | 46.3 | 45.0 | 36.7 | 46.2 | 54.9 |
| 變動率(%) | -19.2 | -11.7 | -18.3 | -32.4 | -30.9 | -23.5 | -23.6 | -40.9 | -32.3 | -24.8 |

表 3-16 發光效率於點燈 3000 小時後與初期特性時之差異 (後 20 組) (單位: lm/W)

| | | | | | | | | | | |
|--------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| 產品編號 | 21-2 | 22-2 | 23-3 | 24-3 | 25-3 | 26-3 | 27-3 | 28-2 | 29-2 | 30-1 |
| 初期特性(100 小時) | 51.2 | 61.1 | 56.3 | 60.1 | 72.6 | 68.9 | 68.6 | 66.0 | 66.4 | 52.1 |
| 點燈 3000 小時 | 39.0 | 48.6 | 50.3 | 45.4 | 61.2 | 58.8 | 65.3 | 55.4 | 53.3 | 48.2 |
| 變動率(%) | -23.83 | -20.46 | -10.66 | -24.46 | -15.70 | -14.66 | -4.81 | -16.06 | -19.73 | -7.49 |
| 產品編號 | 31-2 | 32-2 | 33-2 | 34-3 | 35-1 | 36-1 | 37-2 | 38-2 | 39-2 | 40-1 |
| 初期特性(100 小時) | 52.4 | 60.4 | 65.8 | 63.4 | 60.6 | 63.3 | 56.2 | 68.0 | 54.3 | 61.2 |
| 點燈 3000 小時 | 53.9 | 42.3 | 63.9 | 52.0 | 55.2 | 52.9 | 48.2 | 52.5 | 42.5 | 45.8 |
| 變動率(%) | 2.86 | -29.97 | -2.89 | -17.98 | -8.91 | -16.43 | -14.23 | -22.79 | -21.73 | -25.16 |

彙整原始量測數據後將各型號 3000 小時全光束與初期特性全光束之比值以圖 3-3 及圖 3-4 表示。

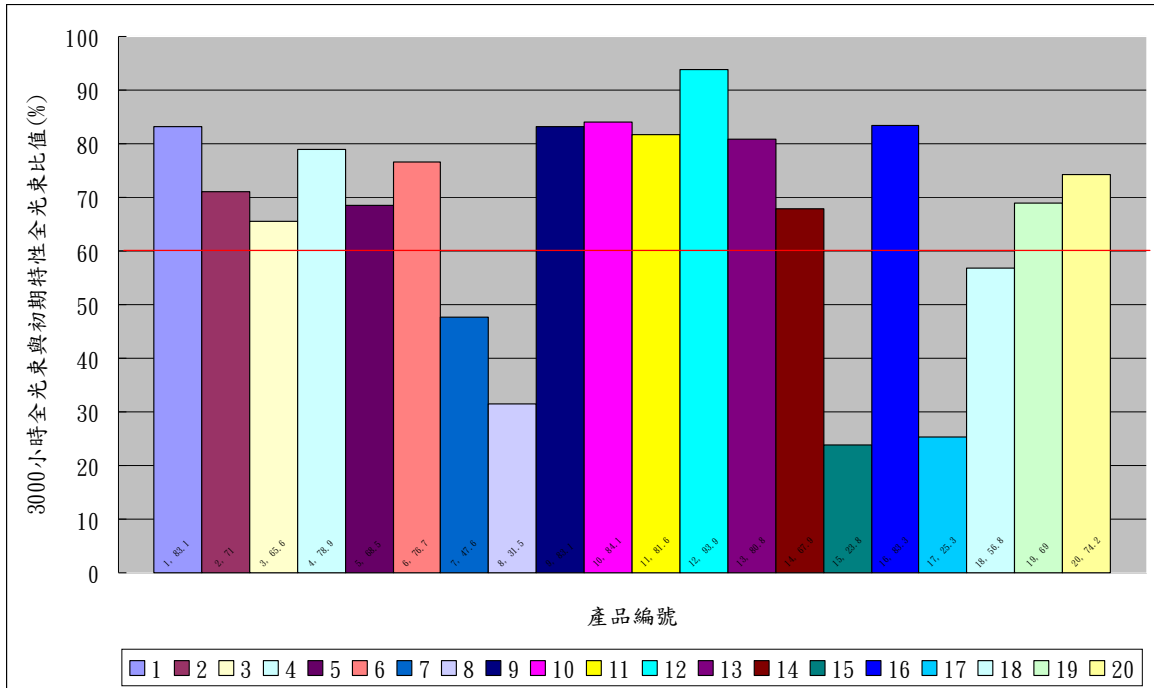


圖 3-3 前 20 組 3000 小時全光束與初期特性全光束比值之量測數值

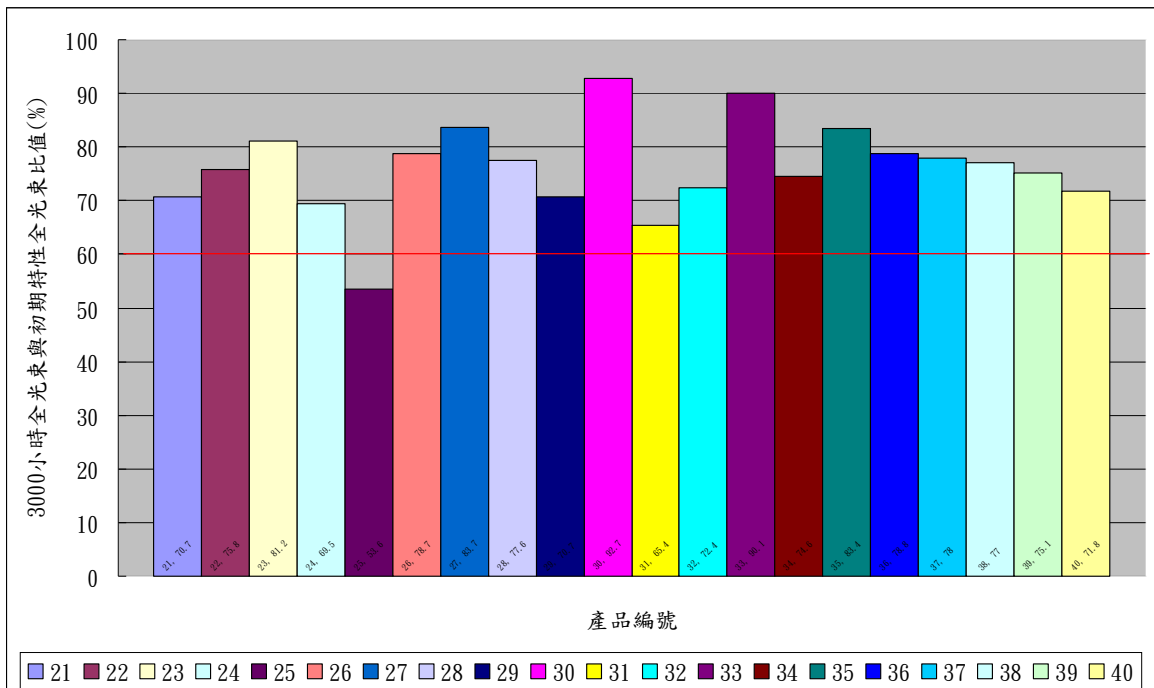


圖 3-4 後 20 組 3000 小時全光束與初期特性全光束比值之量測數值

另比較光束維持率試驗（點燈 100 小時至點燈 2000 小時）與壽命試驗（點燈 2000 小時至點燈 3000 小時）其光通量變化的趨勢，若將其簡化為（與時間之）線性關係，進一步計算單位時間變動率，很明顯地，光束維持率試驗結果之光通量每小時下降率比壽命測試結果之光通量每小時下降率高（如表 3-17 及表 3-18），換言之，對大多數安定器內藏式螢光燈泡而言，執行光束維持率試驗期間之光通量變化最為明顯。

表 3-17 前 20 組光束維持率期間與壽命期間之光通量每小時下降率比較

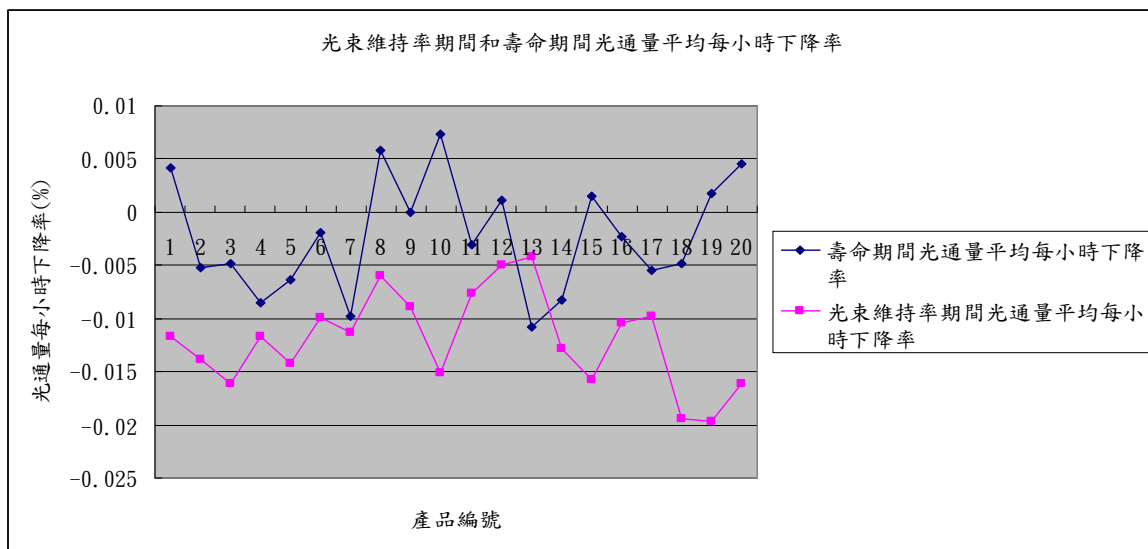
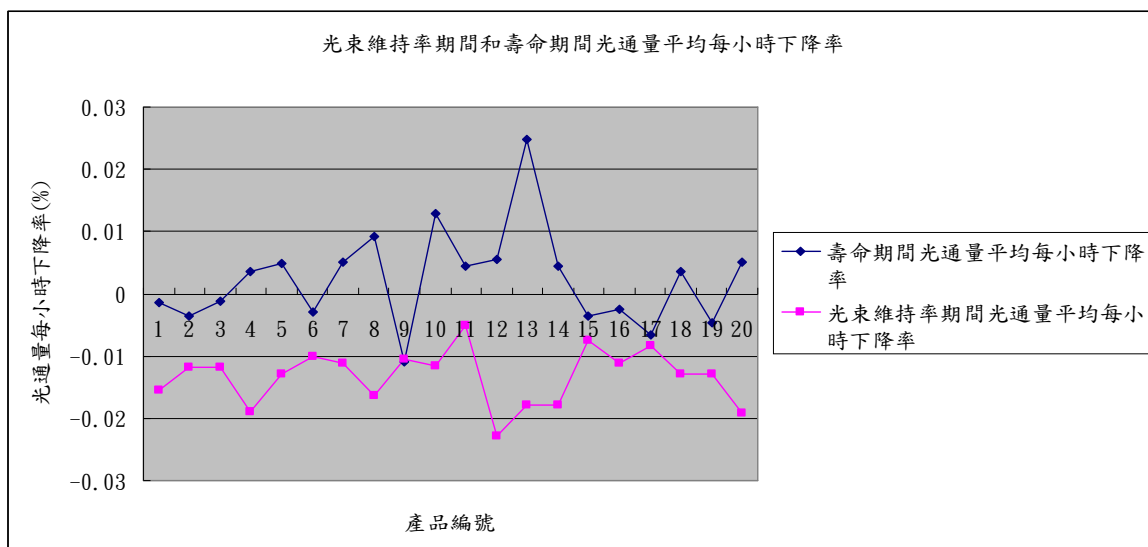


表 3-18 後 20 組光束維持率期間與壽命期間之光通量每小時下降率比較



四、結論

由前述量測分析結果我們可以獲得安定器內藏式螢光燈泡之電性與光特性均會隨著時間變化而變動，其中光通量及發光效率受到時間變化的影響更為明顯，於點燈 100 小時與點燈 3000 小時之差異程度可能到達 30~40%，因此消費者在使用此類產品一定時間後會感覺到其亮度明顯下降。而電流及消耗功率隨時間之變動，並無明顯增加或減少的趨勢，顯示此產品不會有因為使用時間增加而耗電量明顯增加之情形。

另由研究結果顯示，光束維持率試驗結果之光通量平均每小時下降率比壽命測試試驗結果之光通量平均每小時下降率高，意即對大多數安定器內藏式螢光燈泡而言，光束維持率試驗結果之光通量下降變化最為明顯；而且光束維持率的產品符合率（45%）遠低於壽命試驗後的產品符合率（85%）且並無光束維持率試驗結果符合而壽命試驗不符合之情形；此初步研究結果可供日後執行安定器內藏式螢光燈泡產品市場商品購樣檢驗時，常為節省檢驗時間，僅以執行光束維持率試驗結果來決定產品符合性提供信心。另此結果可提供本局於執行安定器內藏式螢光燈泡產品市場商品檢查及驗證登錄商品監督作業查核時選取廠牌、型號之參考，進而節省查核時間，並建議可將本次不符合產品列入邊境查核取樣對象，以期從源頭控管輸入產品品質。

因配合本局與消保處合作「燈泡瓦數、使用時數及標示查核檢測」計畫，本次試驗之壽命點燈於 7 月起中止執行，本報告僅取其中已完成

3000 小時壽命點燈之 40 組量測結果做數據分析；由於該計畫試驗對象同屬市售安定器內藏式螢光燈泡，其中光束維持率及壽命點燈兩項測試項目與本次自行研究性質一致，其測試結果日後可併入本次自行研究後續資料分析，以期進一步驗證以光束維持率測試取代壽命測試之可行性。

五、參考文獻

1. CNS 14125 安定器內藏式螢光燈泡(一般照明用)，96 年版。
2. CNS 14576 緊密型螢光燈管(一般照明用)，96 年版。
3. CNS 691 螢光燈管(一般照明用)，89 年版。
4. 螢光燈管(直管)初期特性與光束維持率相關性研究，陳文松、徐震瀛、呂道和著，102 年 03 月標準與檢驗月刊。
5. 溫度擾動對光源產品電性及光特性之影響，劉佳明、徐震瀛著，102 年 12 月標準檢驗局新竹分局自行研究計畫報告。
6. 積分球之工作原理，
<http://lightports.com/datasheet/Integrating%20Sphere.pdf>
7. CFL Light Bulb Information – City of Gardner Kansas,
http://gardnerkansas.gov/index.php/cfl_light_bulb_information/。
8. Domestic energy efficiency : Compact Fluorescent Lamp,
http://www.hk-phy.org/energy/domestic/cfl_phy02_e.html。