

綠色照明

宣導應用手冊

GREEN
LIGHTING



經濟部能源局
BUREAU OF ENERGY

目錄

- 03 **1** 能源危機與節約能源的重要性
- 04 **2** 甚麼是綠色照明
- 08 **3** 認識照明
 - 光源
 - 安定器
 - 照明燈具分類
- 12 **4** 照明常用專有名詞
- 14 **5** 簡易照度計算方法
- 16 **6** 綠色照明節能方法
 - 16 依標準訂定合理照度和輝度需求
 - 17 使用高效率燈具組合
 - 汰換舊光源 / 採用電子式安定器 / 螢光燈管選用小撇步 / 採用無眩光高效燈具
 - 24 室內使用高反射材料
 - 24 降低照明熱能對空調之影響
 - 25 配電及電路元件的省能
 - 選擇合適的電壓 / 合理的燈具及開關迴路配置 / 負載功率因數與諧波之改善
 - 26 設置節能管理設備
 - 照明省能控制技術 / 照明管理系統
 - 28 人工照明結合晝光利用降低照明用電密度
 - 30 注重照明燈具清潔維護
- 32 **7** 簡易照明經濟
- 33 **8** 如何實施照明改善檢查
- 34 **9** 照明節能成功案例
- 36 **10** 綠色照明節能環保政府相關獎勵優惠措施

37	11	參考文獻
38	12	附錄
38		附表 1 辦公室照度標準
39		附表 2 學校照度標準
40		附表 3 商店、百貨店、其他照度標準
41		附表 4 白熾燈泡耗用能源效率標準表
41		附表 5 螢光燈管能源效率標準
42		附表 6 安定器內藏式螢光燈泡能源效率基準
42		附表 7 緊密型螢光燈管能源效率基準
43		附表 8 螢光燈管用安定器光效因數基準
43		附表 9 安定器內藏式螢光燈泡節能效率分級基準
44		附表 10 螢光燈節能標章能源效率基準
45		附表 11 安定器內藏式螢光燈泡節能標章能源效率基準
45		附表 12 緊密型螢光燈管節能標章能源效率基準
46		附表 13 室內照明燈具節能標章能源效率基準
46		附表 14 道路照明燈具節能標章能源效率基準與標示方法
47	13	綠色照明資訊網站

1 能源危機與節約能源的重要性

地球蘊藏的石油存量，大約可再開採 46 年，天然氣為 58 年，煤炭為 118 年，而石化能源使用的同時，大量溫室氣體不斷排放，地球日益暖化；造成四季異常、冰山融解、海水上升、生態變化、疾病叢生、物種滅絕，可以說，一旦能源耗竭，將是人類浩劫！

台灣資源貧乏，99% 的能源依賴進口，依據能源局「長期電力負載預測及電源開發規劃報告」，100 年全國總能源消耗為 14,071 萬公秉油當量，總發電量為 2,400 億度，溫室氣體總排放量為 255 百萬噸；台灣每年電燈用電約為 300 億度，約佔總發電量之 13%，若能節省 30% 的照明電力，可省下新台幣 250 億元，和減少 612 萬噸溫室氣體的排放。每節省 1 度電力，就可減少約 0.612 公斤 CO₂ 排放，面對能源與環保問題，除開源 - 尋找替代能源外，節流 - 節省能源，乃為你我輕而易舉的對策。



2 甚麼是綠色照明

整體照明過程涵蓋燈具設備、應用設計及生心理感覺三階段 (如圖 1 所示)，早期照明只關心亮不亮，隨科技文明進步，近代照明的訴求，需包括品質、舒適及氣氛三大要求；品質指能滿足工作合宜的照度條件，舒適指沒有閃爍、眩光，氣氛指良好的光色、色溫及美學考量。為因應能源短缺、環境變遷、追求永續經營，綠色照明乃是以注重節能、環保及生態面向為主；結合人因、美學訴求，達到 5E 的優質照明光環境，提升生活品質。

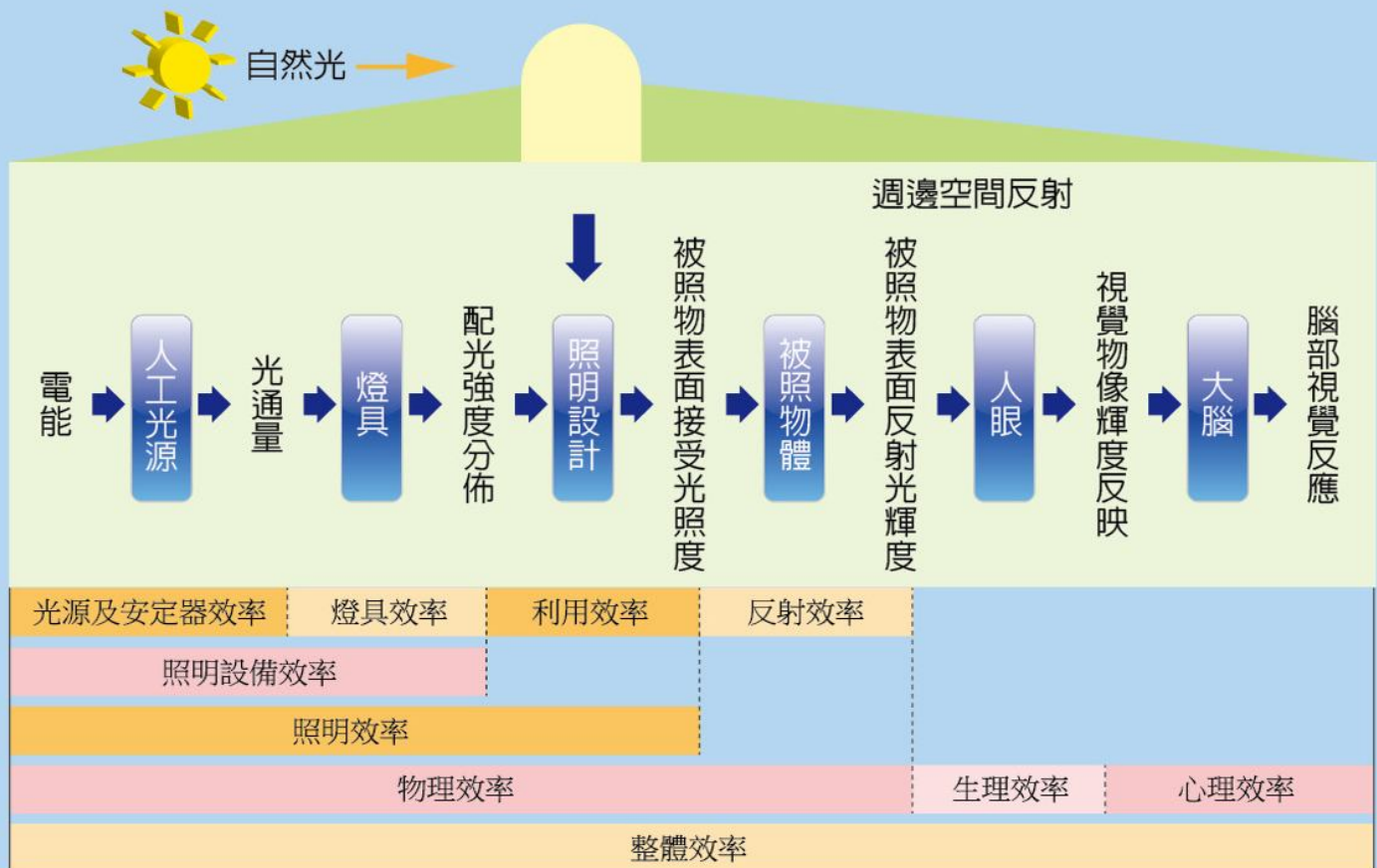


圖 1 照明內涵及效率



圖 2 5E 的綠色照明



圖 3 綠色照明相關技術

綠色照明 (Green Lights) 源於 1991 年美國環保署，旨在鼓勵用戶安裝高效節能照明產品，減少照明的用電；並建立高品質、高效率、經濟舒適、安全可靠、有益環保、保護身心健康的照明環境。1992 美國環保署、能源部門、公私營單位與廠商負共同推動能源之星計畫；其中照明相關方案包含綠色照明、建築物、照明設備、緊急出口照明燈等四項。我國環保署於 1999 年與美國環保署簽訂合約，逐項推行。有關能源之星照明產品之標準及產品驗證制度，可參考能源之星網站。

優質綠色照明除節能外，尚需達到以下對環境與生態保護的要求：歐盟 2005 年發布 EuP-2005/32/EC 能源使用產品指令，係藉由規範能源使用產品的生態化設計要求，以提高產品的能源效率及環境績效，復於 2009 年發布 2009/125/EC 耗能產品生態化設計指令以取代舊版指令，將產品範圍由耗能產品擴大至所有耗能相關產品 (Energy-Related Products)。

歐盟 2003 年 2002/96/EC 報廢電氣電子設備指令 (WEEE)，制訂所有廢棄電子電機設備收集、回收、再生的目標，WEEE 指令要求所有在歐盟販賣規範內之電子電機產品製造商，必須考慮到產品廢棄造成的環境污染問題，採用易於回收且環保的設計，並負起回收的責任和費用。凡符合 WEEE 指令之產品，需在產品上附上需單獨處理標示，其規定標示如圖 4 所示。此外，歐盟 2003 年通過 2002/95/EC 危害性物質限制指令 (RoHS)，自 2006 年 7 月 1 日起，市場的新電子和電氣設備不得包含鎘、鉛、汞、六價鉻、多溴二苯醚 (PBDE) 及多溴聯苯 (PBB)。2011 年 7 月 1 日歐盟發佈新版的「電氣、電子設備中限制使用某些有害物質指令」，稱作 RoHS 2.0，指令編號為 2011/65/EU，新指令 2011 年 7 月 21 日生效。舊版在 2013 年 1 月 3 日起廢除。因此，鼓勵消費大眾購買具環保、RoHS 驗證及低碳足跡標示之節能燈具 (如圖 5)，堪用照明設備 / 配件之再利用，廢棄照明設備 / 配件之再回收，以達節能及環保之目的。



圖 4 WEEE 產品處置標示



符合廢棄再利用或回收標示



符合無毒無害產品標示



低碳產品標示



環保產品標示



圖 5 綠色照明設備環保標示

不良照明設計會產生光害 (如圖 6)，是以避免光害為綠色照明在環保生態另外要求之一環；室外照明特別在市郊儘可能採全遮蔽型燈具，以減低天際輝光之形成及對物業鄰舍之光入侵，影響生活作息，光汙染包含天際輝光、光侵入與眩光。國際照明委員會制訂光害防制，都會區域建築外壁最大允許平均輝度為 10-25 nit，標示最大平均允許輝度為 800-1000 nit，最大上射光比為 15-25%，市郊及鄉間室外照明亦宜考慮對週邊動植物生態影響。

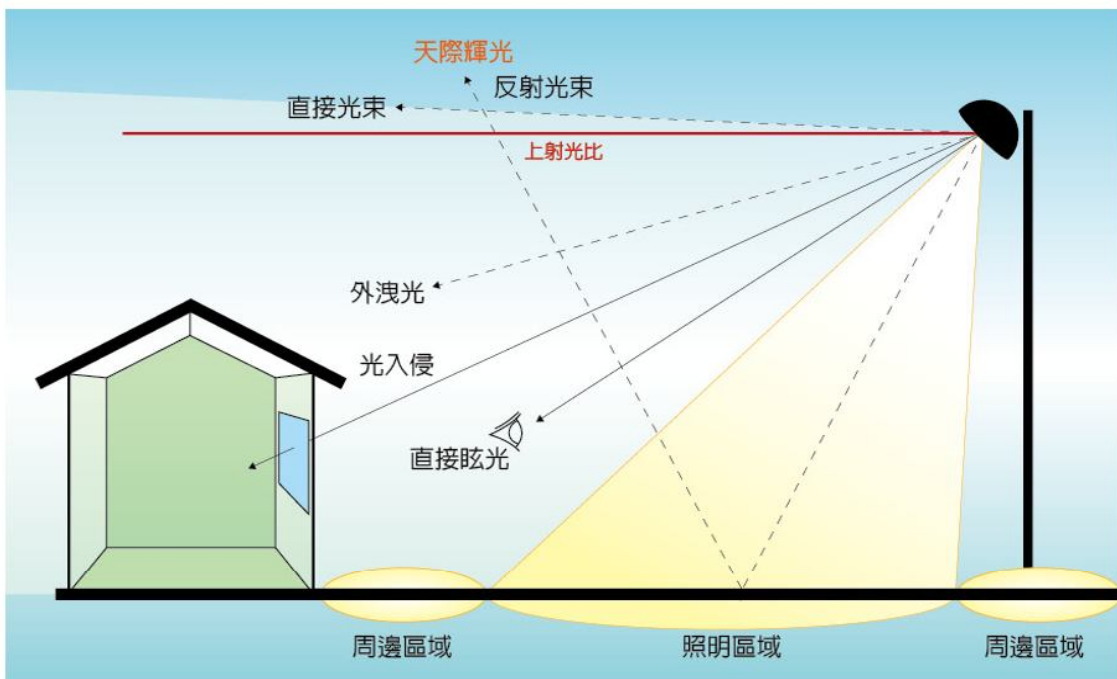


圖 6 不良照明產生之光害

3 認識照明

宇宙間電磁波頻譜涵蓋甚廣，光為電磁波的一種，人眼視覺可看見的是包括紅、橙、黃、綠、藍、靛、紫色的光波，有它，才能彰顯出五彩繽紛的世界，而七色適當混合即構成我們日常照明的白光。照明的基本要件有三：能發光的光源、能反射光的物體以及能察覺光形的視覺。

光源

火炬為人類最原始的光源，晝光相當於 6,500K 的熱輻射體，也是世界上取之不盡用之不竭、最完美的自然光源。日常生活主要光源可分為三類：(1) 由熱輻射產生的光源，如白熾燈泡、鹵素燈，(2) 由氣體放電激發的光源，包括高壓放電的水銀燈、鈉燈、複金屬燈，及低壓放電的螢光燈、省電燈泡，(3) 由半導體原理產生的發光二極體光源；其特性比較參見表 1。由圖 7 可見，熱輻射光源為連續光譜，相對氣體放電燈，則尚含線光譜。

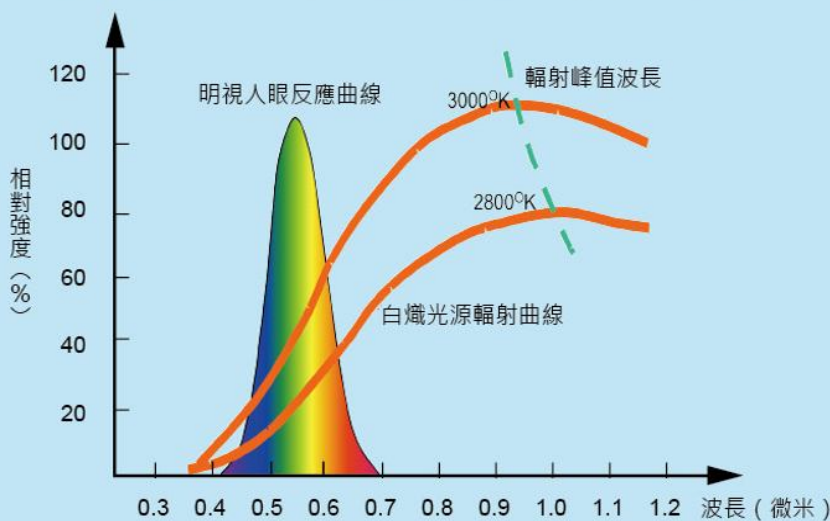


圖 7 輻射光源與人眼反應曲線

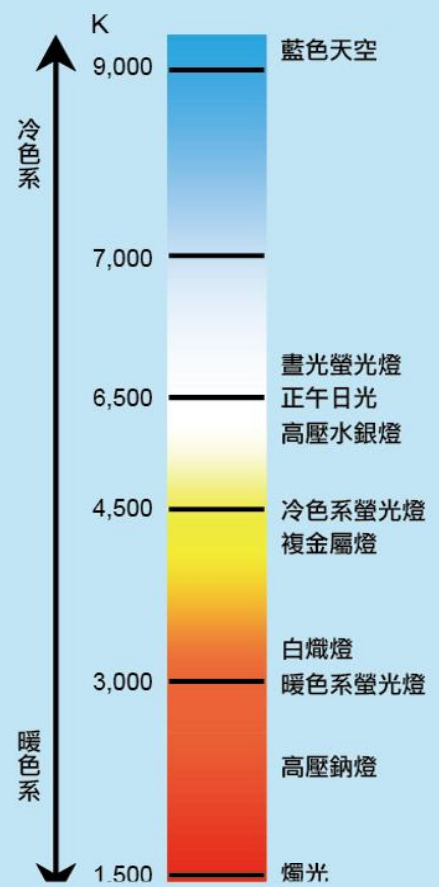


圖 8 光源與色溫

熱輻射光源大部份轉換為熱，放出的可見光比例甚小，且溫度愈低，放出的可見光愈少，光色紅色含量亦偏多，亦即俗稱的暖色。人眼對光色反應的特性，在亮處對黃、綠光最靈敏，在暗處則對藍光較靈敏。

表 1 常用光源比較

光源種類		效率 (lm/W)	演色性 (%)	色溫 (K)	壽命	外觀圖示
白熾燈	鎢絲燈泡	10-17	98-100	2700-2800	750-2500	
	鹵素燈泡	12-22	98-100	2900-3200	2000-4000	
螢光燈	螢光燈管	50-118	60-90	2700-6500	8000-25000	
	精緻型螢光燈 (CFL)	40-80	60-85	2700-6500	6000-15000	
高壓氣體放電燈	水銀燈	25-60	50	3200-7000	16000-24000	
	複金屬燈	70-115	70	3700	5000-20000	
	高壓鈉燈	50-140	25	2100	16000-24000	
固態照明	發光二極體 (LEDs)	40-130	65-95	2700-6500	8000-35000	

資料來源：國際照明學會 / 綠色照明

安定器

人工光源中除白熾燈外，其他光源均須搭配安定器才能點亮光源，安定器係用於氣體放電燈之電流穩定，包含傳統式與電子式兩種，傳統式之磁鐵損耗較大，螢光燈使用傳統安定器時需搭配起動器使用，而高壓氣體放電燈因啓動電壓較高，須搭配點火器才啓動。電子式安定器除穩流功能外，還具備啓動、功因補償及保護等功能，安定器可分為預熱、快速及立即式起動型，前二者需預熱，後者則需高壓，低功率螢光燈通常用預熱式。傳統式安定器構造較簡單，壽命較長，效率較差，而電子式安定器使用零件較多，壽命較傳統式短，但其效率較高，且其啓動點燈模式對燈管壽命較佳。固態照明光源包含 LED 與 OLED，其點燈須搭配電源供應器使用，亦稱安定器。

照明燈具分類

燈具組成項目包括光源、安定器及反射板、遮光擴散板、外罩等，室內依安裝方式、配光方式如圖 9、表 2，室外燈具依遮光限制而有不同分類，依我國國家標準規定，路燈可分為二方向型及全周型，且依遮光限制，可再細分為遮蔽型、半遮蔽型及無遮蔽型，其角度限制值如表 3 所示，而美規之分類與我國非完全相同，其要求限制值如圖 10 所示。優質的燈具需具備能滿足高效、配光、低眩光及美觀耐用的條件。

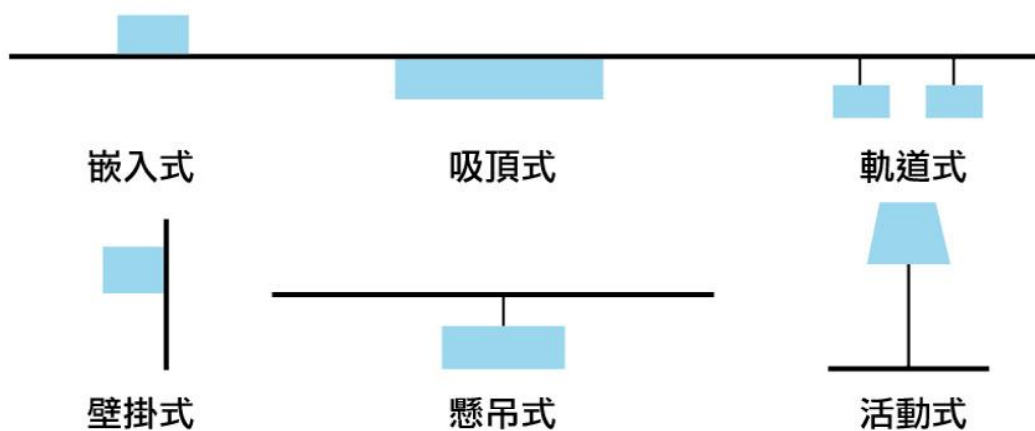


圖 9 照明燈具依安裝方式分類

表 2 照明燈具分類 (依配光方式)

配光	國際分類	直接照明			半直接照明			全般擴散照明			半間接照明			間接照明				
	光束向上	0%	10%	20%	30%	40%	50%	60%	70%	80%	90%	100%						
	光束向下	100%	90%	80%	70%	60%	50%	40%	30%	20%	10%	0%						
配光曲線例舉圖示																		
燈具例舉圖示																		

表 3 CNS 路燈遮光分類及光強度限制

單位：(cd/klm)

燈具型式		鉛直角 90°	鉛直角 80°	鉛直角 70°	鉛直角 65°	鉛直角 60°
		水平角 90°	水平角 90°	水平角 65°~95°	水平角 65°~95°	水平角 65°~95°
二方向型 	遮蔽型	10 以下	30 以下	-	-	180 以上
	半遮蔽 A 型	30 以下	120 以下	-	170 以上	
	半遮蔽 B 型	60 以下	150 以下	-	150 以上	
	無遮蔽型	100 以下	-	150 以上	-	
全週型 	遮蔽型	10 以下	30 以下	-	-	
	半遮蔽型	60 以下	150 以下	-	-	

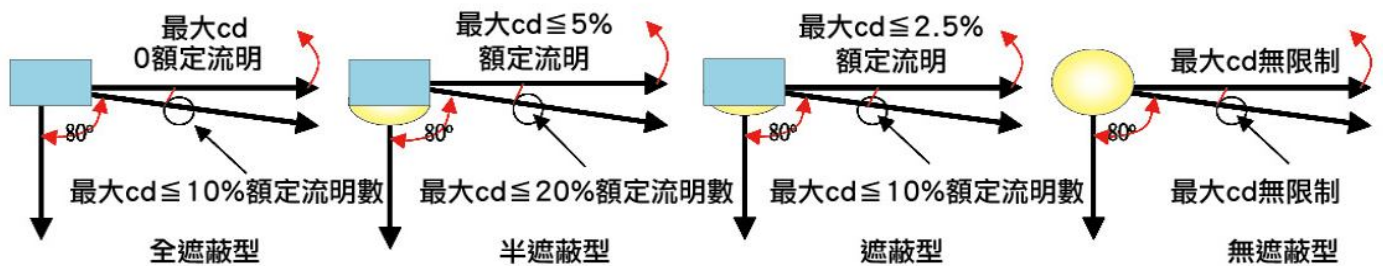


圖 10 美規照明燈具依遮光限制分類

4 照明專有名詞

光通量 (Luminous Flux, ϕ) 光源單位時間內所發出光之總能量，常用單位為流明 (Lumen, lm)。

光強度 (Luminous Intensity, I) 光源在某特定方向單位立體角內發出之總光通量，常用單位為燭光 (Candela, cd=lm/sr)，燈具光強度分佈曲線，稱為配光曲線。

照度 (Illuminance, E) 單位面積所接受之光通量，常用單位為勒克司 (lux = lm/m²)。

輝度 (Luminance, L) 又稱亮度，指光源或被照物單位立體角，單位面積發出之光通量，或可定義為單位面積之光強度，常用單位為尼特 (nit= lm/sr m²= cd/m²)。

相關色溫 (Correlated Color Temperature, CCT) 光源光譜分解後，經色座標計算，獲得相當於近似熱輻射體之溫度，單位為 K。

演色性 (Color Rendering Index, CRI) 為一量測在不同光源照明下，對顏色顯現程度與標準光源比較之單位，單位為百分比。

眩光 (Glare) 眩光乃雜散光線對眼睛刺激，產生視景對比下降、不舒適，乃至短暫失能的照明。

安定器因數 (Ballast Factor, BF) 待測安定器之光源光輸出與搭配標準安定器之光源光輸出之比值。

安定器光效因數 (Ballast Efficacy Factor, BEF) 安定器因數 x100/ 安定器電力輸入。

光源發光效率 (Lamp Efficacy, LPW) 光源額定光通流明輸出與光源額定電力輸入之比值，單位為 lm/W。

- 功率因數 (Power Factor, PF)** 安定器消耗實功率與輸入視在電壓、電流均方根值乘積之比值，可評估安定器將輸入電源轉為有效電源之能力。
- 燈具能源效率比 (Luminaire Efficacy Rating, LER)** 燈具效率 \times 燈管總輸出流明 \times 安定器因數 / 燈具輸入功率。
- 照明用電密度 (Lighting Power Density, LPD)** 照明單位面積使用之電力，單位為 W/m^2 或 W/ft^2 ，用以做為能源消耗評估準則。
- 峰值因數 (Crest Factor)** 電流峰值與電流均方根值之比值，一般安定器之峰值因數需低於 1.7。
- 電流總諧波失真 (Current Total Harmonics Distortion, A_{THD})** 定義電流失真程度，一般安定器之電流總諧波失真需低於 33%。
- 均齊度 (Uniformity)** 被照面最低照度 / 輝度對平均照度 / 輝度之比值。
- 啟動器 (Starter)** 起動器係用於螢光燈起動之用，搭配傳統安定器使用。
- 安定器 (Ballast)** 安定器係用於氣體放電燈之電流穩定，包含傳統式與電子式兩種。

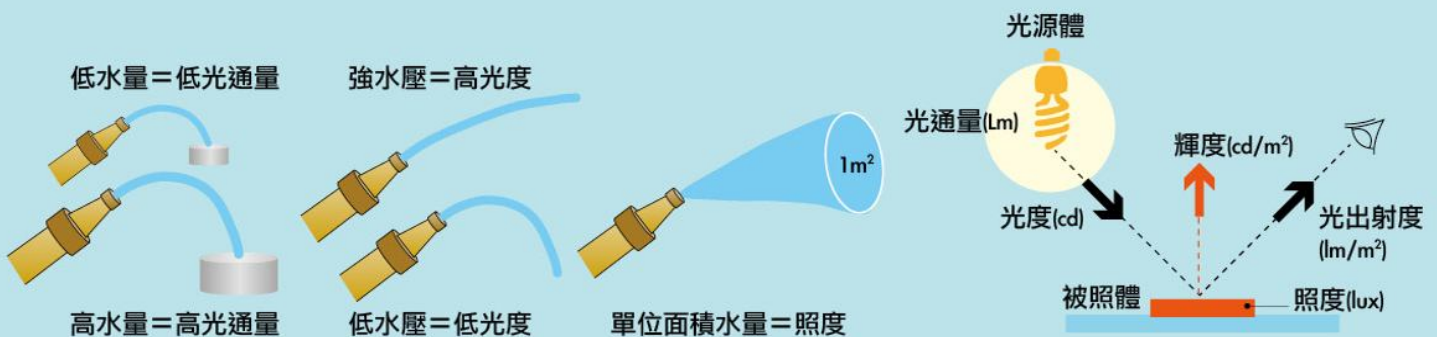


圖 11 照明基本單位

5 簡易照度計算方法

I 點光源法

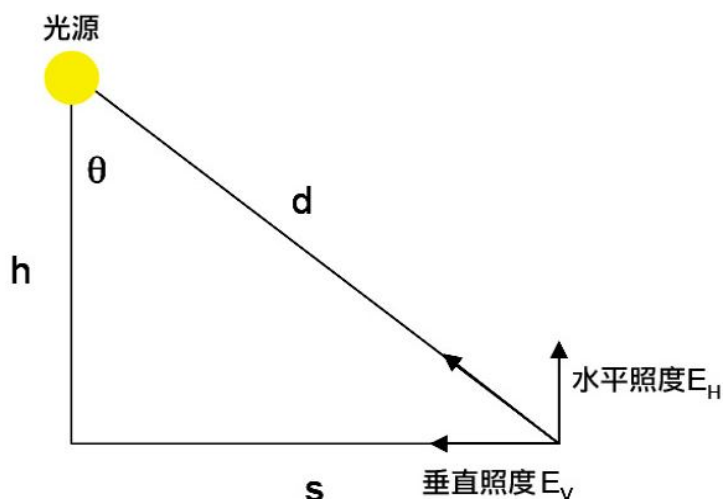


圖 12 點光源照度

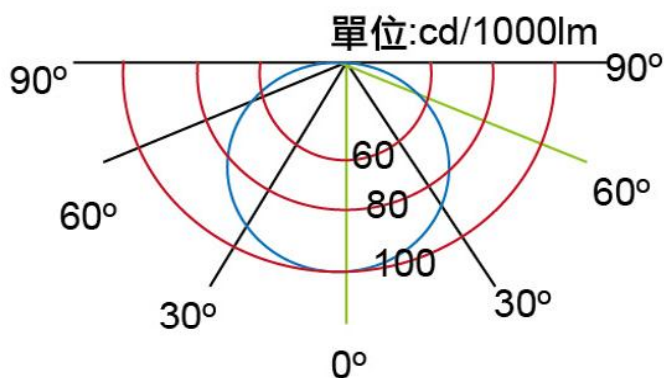
離無配光之點光源 d 距離之法線照度為： $E = \frac{I}{d^2}$

離有配光之點光源 d 距離之法線照度計算方式同上式，惟光源光強度 I ，需自配光曲線獲得。

計算範例

有一 15W 之省電燈泡，光通量為 900lm，其燈具配光曲線如下圖，如不考慮反射

- (1) 試求在燈具垂直下方 1m 處之照度為何？
- (2) 試求在燈具垂直下方 0.75m 處，再水平右移 1.3m 處之水平照度為何？



解答：

(1) 光強度： $I_{0^\circ} = 100 \times (900/1000) = 90(\text{cd})$

照度： $E_{0^\circ} = I/r^2 = 90/(1)^2 = 90(\text{lux})$

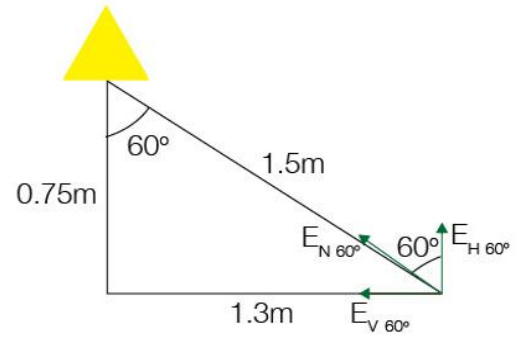
(2) $\theta = \tan^{-1}(1.3/0.75) = 60^\circ$

光強度： $I_{60^\circ} = 60 \times (900/1000) = 54(\text{cd})$

照度： $E_{N60^\circ} = I/r^2 = 54/(1.5)^2 = 24(\text{lux})$

$E_{H60^\circ} = E_{N60^\circ} \cos 60^\circ = 24 \times (0.75/1.5) = 12(\text{lux})$

$E_{V60^\circ} = E_{N60^\circ} \sin 60^\circ = 24 \times (1.3/1.5) = 20.8(\text{lux})$



流明法

工作面平均維持照度 $E = (N \times M \times \phi \times CU \times LF) / (a \times b)$

N：燈具總數

M：每燈具光源數

ϕ ：每光源流明輸出

CU：室利用指數

LF：光損失係數

a：室內長度

b：室內寬度

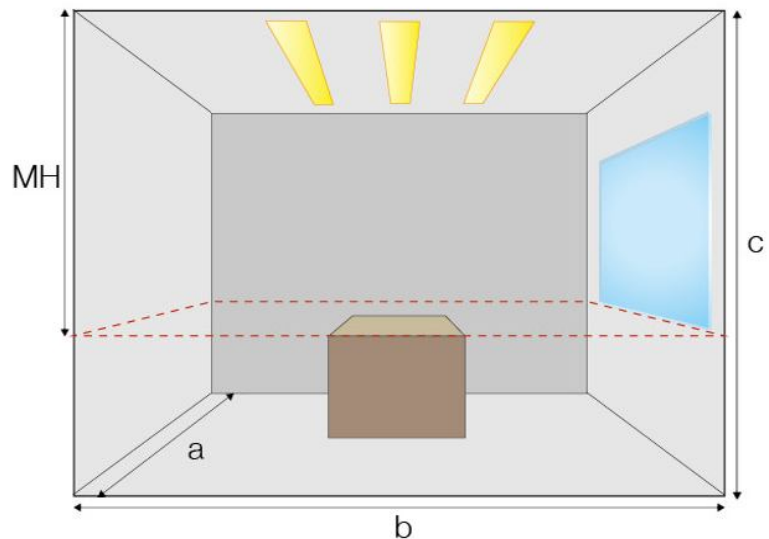


圖 13 流明法平均維持照度

計算範例

某工作室長 6m，寬 4m，高 3m，裝置有 3 具燈具，每燈具有 4 只 32W T8 日光燈管，每燈管初始光通量為 3,000 lm，已知燈具配合該室 CU 為 0.53，LF 為 0.72，試計算該室工作面平均維持照度：

解答：

平均維持照度 = $(3,000 \times 4 \times 3 \times 0.53 \times 0.72) / (6 \times 4) = 572(\text{lux})$

6 綠色照明節能方法

參考國際照明委員會 (CIE) 之照明節能原則，建議節能方式如下：

依標準訂定合理照度和輝度需求

合理充足而兼顧節能的照度和均勻度決定，為照明設備建置的首要需求。我國有關辦公、住商、工廠、醫院、道路交通及觀光休閒場合照度，在 CNS12112 國家標準有所建議，附表 1 至附表 3 為其例舉，附表 1 亦為政府機關節約能源措施辦公室照度標準要求，圖 14 是對一般室內照明週邊輝度比和均勻度之要求示意，表 4 為工作區與週邊最大輝度比例建議值。

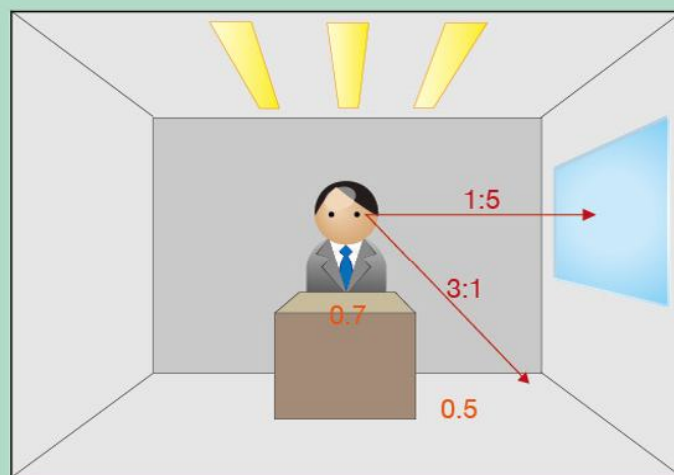


圖 14 一般室內照明週邊輝度比和均勻度要求示意圖

表 4 工作區與週邊最大輝度比例建議值

類別	輝度比值	
	工廠	辦公室
工作區與近處區域		3 : 1
工作區與近處較暗區域	3 : 1	
工作區與近處較亮區域	1 : 3	
工作區與遠處較暗區域	10 : 1	5 : 1
工作區與遠處較亮區域	1 : 10	1 : 5

資料來源：北美照明學會

使用高效率燈具組合

汰換舊光源

近期整體光源汰換趨勢參見圖 15；一般家庭常用照明光源，以白熾燈與螢光燈為主，白熾燈色溫較低，優點為演色性佳，缺點為發光效率低，較為耗電。螢光燈色溫廣泛 (2700~6500K)，優點為發光效率高，較白熾燈約可省 70% 電能。目前家庭照明白熾燈逐步改為省電燈泡、緊密型燈或 LED 燈。辦公室高效率螢光燈之選用，可參考附件經濟部能源局公佈之螢光燈管效率標準；商業照明使用光源趨勢為以複金屬燈或 LED 燈取代鹵素燈泡；道路照明 LED 光源及固態照明產品種類甚多，主要分類如下：

- ▶ **LED 矩陣 / 模組**：以電路板組裝 LED 晶粒、封裝並與光學散熱元件結合，可經由電氣界面連接至 LED 驅動器之整體裝置。
- ▶ **整合式 LED 燈**：由 LED 晶粒、封裝或模組、驅動器、光學、散熱、驅動器結合構成，經由標準化燈頭、燈座通電之 LED 燈。
- ▶ **LED 燈具**：由 LED 光源、驅動器及配光罩結合，可經由標準插座接通電源分路之 LED 照明裝置。
- ▶ **LED 光引擎**：由 LED 晶粒、封裝或模組、驅動器、光學、散熱、驅動器結合構成，可以分路連接點燈之整體裝置。



圖 15 整體光源汰換趨勢

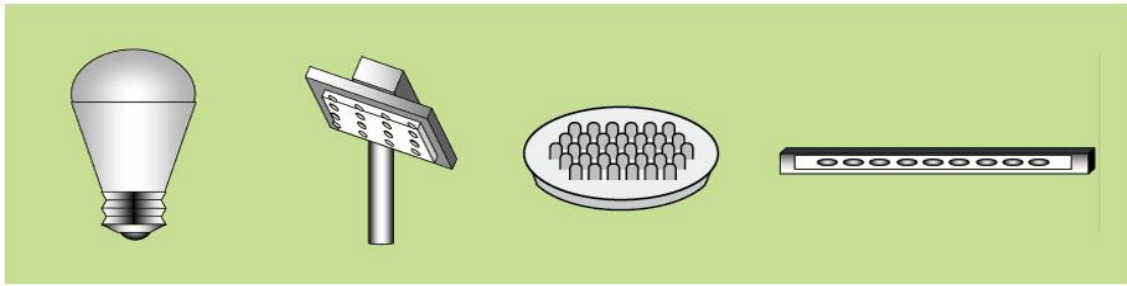


圖 16 不同構型 LED 燈及 LED 燈具

選擇及使用 LED 燈具需注意事項包括：

- ▶ LED 燈具實際總光通輸出除與光源發光效率有關外，並與燈具效率、電源供應 / 轉換器效率，以及熱效率值有關，需注意高發光效率的 LED 不等於高發光效率的 LED 燈具，良好的燈具、電源、散熱及照明設計，方可發輝整體效果。
- ▶ 根據環境場合需求選擇合宜配光、色溫、高效率的燈具和電源供應 / 轉換器。
- ▶ 使用輸出穩定散熱良好定電流電源供應 / 轉換器，可減低光色變動，並可延長燈具壽命。
- ▶ 良好定電流電源供應 / 轉換器除點燈，應具備功因修正、過載保護、電磁相容及符合安全規範等功能。
- ▶ 加裝調光器需考量現有壁上開關線路修改問題。
- ▶ LED 燈具光源接面溫度每上升為原來 1 倍，光通輸出會降低約 5%，其溫升每升高 10°C 壽命接近減半，溫度上升色溫亦上升。
- ▶ LED 燈具採連續電流調光，負載愈低效率趨高，色溫亦趨高，採脈寬調變 (PWM) 調光，負載愈低效率趨低，色溫亦趨低。
- ▶ 避免接觸大功率燈具外罩造成灼傷。
- ▶ 因 LED 為小光源型態，須避免直視光源造成視力損害。

- ▶ 針對 LED 多光源燈具，須有適當之光學設計，以避免發生輝度及色溫不均之情形，影響照明品質。

在相同光輸出條件下，由發光效率提昇，降低燈具使用功率以節省用電，計算節能百分比公式如下：

節省電力 $\% = (\text{提高之發光效率 } e_2 - \text{原發光效率 } e_1) \times 100 / \text{提高之發光效率 } e_2$

計算範例

以發光效率為 100 lm/w 之 28W T5 燈管替換發光效率 75 lm/w 之 T8 38W 燈管，約可節省電力 25%；以發光效率為 60 lm/w 之省電燈泡替換發光效率 15 lm/w 之白熾燈泡，約可節省電力 75%；以發光效率為 100 lm/w 之鈉氣燈，替代發光效率為 50lm/w 之水銀燈，約可節省約 50% 以上電力。

為保障消費者使用安全及效益，一般室內照明產品多已列入經濟部標準檢驗局之強制檢驗品目，凡合格登錄之產品需在產品包裝上標示驗證登錄標示(如圖 17 所示)，目前強制檢驗之產品包含螢光燈管、安定器、省電燈泡、緊密型螢光燈管、燈具，除燈具以外，光源與安定器之能源效率須符合附表 5 至附表 8 為經濟部能源局公告之能效基準；包括螢光燈管能源效率標準、安定器內藏式螢光燈泡能源效率基準、緊密型螢光燈管能源效率基準及螢光燈管用安定器光效因數基準。

為鼓勵廠商生產高效率產品，能源局推動節能標章制度，產品能源效率符合節能標章基準者，通過審查登錄之產品均有節能標章標誌(詳如圖 18)，目前已有節能標章之照明產品，包括螢光燈管、安定器內藏式螢光燈泡、室內燈具、緊密型螢光燈管及道路照明燈具，其節能標章基準要求可參考附表 10 至附表 14。包括螢光燈管節能標章能源效率基準、安定器內藏式螢光燈泡節能標章能源效率基準、緊密型螢光燈管節能標章能源效率基準、室內照明燈

具節能標章能源效率基準及道路照明燈具節能標章能源效率基準與標示方法。

為響應節能減碳，各國均已制定白熾燈管制或禁用條例，我國白熾燈泡耗用能源效率管制，自 101 年 1 月 1 日起實施，額定消耗電功率在 25W 以上之白熾燈泡之管制基準可參考附表 4。因應「能源管理法」修法通過，經濟部能源局推動能源效率分級標示，藉由能源效率分級標示引導消費者選購高能源效率產品，能源效率分級為強制規定，目前公告實施之照明產品僅有安定器內藏式螢光燈泡 (俗稱省電燈泡) (附表 9)，其他品目之分級基準將陸續擬訂，圖 19 為能源效率分級標示及其說明含意。



圖 17 產品驗證登錄標示



圖 18 節能標章標誌

D-晝光色
N-晝白色
CW-冷白色
W-白色
WW-溫白色

瓦數越大代表
消耗電力越多
代表消耗每瓦電力
所產生光通量

能源效率標示
分級數字越小
代表效率越高

**中華民國
能源效率標示**

本產品能源效率為第**1**級

名稱	安定器內藏式 螢光燈泡
型號	XX15D
額定燈泡功率	13.0 W
發光效率	75.0 lm/W

100年03月17日經能字第10004601320號公告

登錄編號：SB-000-0000

經濟部能源局

圖 19 安定器內藏式螢光燈泡能源效率分級標示及其說明含意

螢光燈具選用小撇步

以節約能源為前提之螢光燈管選用原則：

- ▶ 相同管徑之燈管，燈管愈長效率愈高，即燈管功率越高，其發光效率越高，以高瓦特雙管螢光燈替代低瓦特四管螢光燈，可較省電。
- ▶ 直型燈管優於彎曲型燈管，燈管轉彎愈多，效率愈低。
- ▶ 低色溫燈管較高色溫燈管效率高。
- ▶ 配用電子安定器之燈管組合，發光效率及穩定性均優於配用傳統安定器之燈管組合。
- ▶ 低總諧波失真 (THD) 的安定器較高總諧波失真的安定器安全性佳。
- ▶ 低含汞量的燈管較為環保。

採用電子式安定器

電子安定器具有下列優點：

- ▶ 功能完備：除起動、穩流外，並提供可保護、功率因數修正、調光選用等功能。
- ▶ 省電：和傳統安定器相比可省電 20% 以上。
- ▶ 功率因數高：傳統安定器功率因數較低，電子安定器採具主動功因修正功能，功率因數在 95% 以上，最佳可達 99%。
- ▶ 閃爍小、雜音低：電子安定器採高頻點燈，相對閃爍較小、雜音低。
- ▶ 安全保護性佳：電子安定器具過載、短路等保護，可減少對燈管及人員危害。
- ▶ 尺寸、重量較小：電子安定器較傳統鐵心式安定器體積小、重量輕。

圖 20 所示為低效螢光燈搭配傳統磁鐵式安定器與高效螢光燈管搭配電子式安定器，在發光效率、演色性之比較。

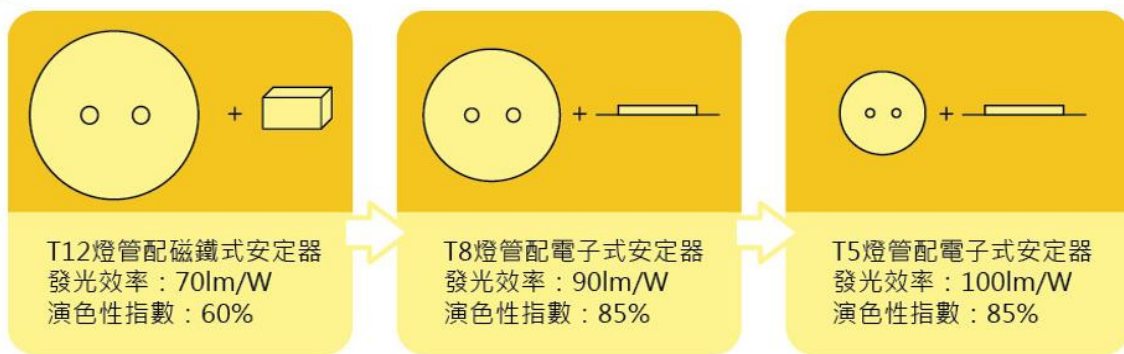


圖 20 高效率光源與電子式安定器組合比較

採用無眩光高效燈具

燈具之目的有二，利用反射或折射引導光束照射，遮蔽不需之眩光，提昇舒適視覺。高效燈具採用之材質反射率，目前已可達 95% 以上。良好的照明燈具，除燈具效率需提高外，尚應考量眩光之減少，其目的主要是，控制光源在視線方向與燈具下方的垂直線之間所形成的投射角， 45° ~ 85° 範圍內的輝度。眩光依來源可分為：(1) 直接眩光 - 直接來自燈具或目視餘光。(2) 反射眩光 - 由工作面反射而產生。(3) 背景眩光 - 由背景所產生。眩光依對人生理影響可分為：(1) 不適眩光 - 使人產生不適感，但未影響視力(2) 失能眩光 - 除有不適感外，並影響視力功能。(3) 目盲眩光 - 強眩光移除後，一時仍無法恢復視力。

眩光控制方法包括：使用具適當遮光罩及格柵之燈具，以降低來自燈具的直接眩光，使用低反射率之工作面及具抗反射顯示器之桌上型電腦，以減少間接反射眩光。

材質上，採用稜鏡折射式之透明元件，較採用半透明塑膠罩或是格柵遮光效率為佳。形狀上，拋物線型、圓型較其他外型燈具集光能力佳，為避免眩光影響，設置燈具時需選擇合宜遮光角燈具；根據歐規建議，針對輝度在 $20\text{Kcd}/\text{m}^2$ ~ $50\text{Kcd}/\text{m}^2$ 光源。如高輸出螢光燈、省電燈泡，遮光角需大於 15° ，輝度在 $50\text{Kcd}/$

$m^2 \sim 500Kcd/m^2$ 光源，如高壓氣體放電燈、磨砂白熾燈，遮光角需大於 20° ，輝度大於 $500Kcd/m^2$ 光源，如清光高壓氣體放電燈、清光白熾燈，遮光角則需大於 30° 。

表 5 為國際照明委員會 UGR 眩光指數限制值及對應工作環境，室內照明除了眩光之外，光線分佈、配光均勻度亦甚重要，工作面照度均齊度需達到 0.7 以上；而週邊均齊度以達到 0.5 以上為佳。

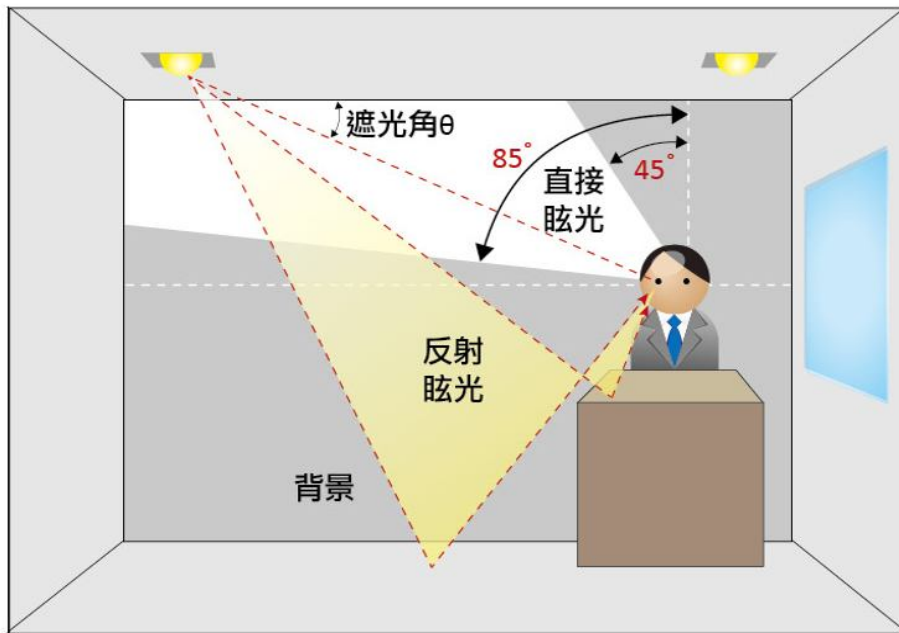


圖 21 眩光來源

表 5 國際照明委員會眩光指數限制值及對應工作環境

視覺感受程度	UGR 眩光指數	對應工作環境
無感覺	<10	
剛可接受	16	繪圖工作室
可接受	19	辦工室、教室
剛感覺不適	22	倉庫
感覺不適	25	細工廠
剛不可接受	28	粗工廠
不可接受	>28	

室內使用高反射材料

室內天花板、牆壁、及窗簾採用反射率高之白色、乳白色等淡色系列 (參考表 6)，對光的反射效果較好，並且室內較佳採光設計，可大幅減少照明用電，但須特別注意熱的隔絕，以避免因引入自然光，而提升室內溫度，導致空調負擔增加。至於地面材質之使用需特別留意，避免反射眩光之產生。

表 6 常見建材反射率

建材	反射率 (%)	建材	反射率 (%)
白色調和漆	75	磨石子地面	40
黃色調和漆	55	淡色壁紙	50
白色大理石	60	木質牆面	40
白色面磚	80	混泥土地面	20

降低照明熱能對空調之影響

照明系統產生之熱能，除會降低照明燈具效率及壽命，並會增加空調系統負荷，增加空調購置噸數及運作電費，其關係如下：

照明散熱增加之空調噸數 = 照明系統總功率 (kW)/3.516(kW/ 噸)

增加空調電費 = 運作時數 (h) x 增加之空調噸數 X (1/SEER)(kW/ 噸) x 電費單價 (元 /kWh) (元)

降低照明產生熱能的方法包括：

- ▶ 在滿足照度需求下，採節能照明設計。
- ▶ 採用高效率燈具及元件，減低輸入功率。
- ▶ 就需要區隔全般照明及局部照明，以減少用電。
- ▶ 使用自動點滅、調光開關，調整光輸出，以減少電力耗費。
- ▶ 充分利用晝光及採低輻射窗玻璃。
- ▶ 適當線路規劃設計，降低線路損耗。

配電及電路元件的省能

選擇合適的電壓

一般家庭用燈具通常為 110V，商辦大樓照明燈具數量較多時，採用 220V 電壓的燈具，可降低配電線路電壓降，減少電能的損耗。為節約能源，幹線及分路線路壓降宜控制在 3 % 的以內。

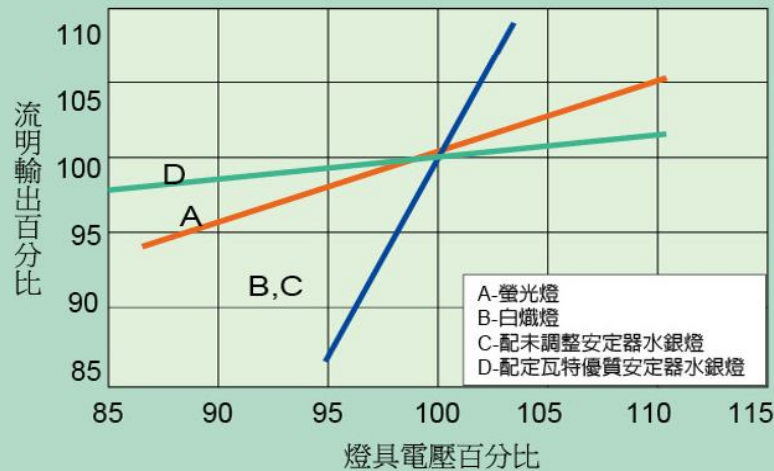


圖 22 燈具電壓變動與流明輸出
資料來源：北美照明學會照明手冊

合理的燈具及開關迴路配置

將鄰近窗戶區域燈具與非靠窗區燈具開關迴路分開設置，晝光充足時，關閉或調節靠窗區域燈具光輸出，亦可達節電目的。故照明配電系統設計時，宜優先考慮下列項目：

- (1) 各獨立空間建議有其獨立開關。
- (2) 開放式空間宜使各區域能獨立控制燈具。
- (3) 大型空間周圍與中心區域建議獨立控制。

負載功率因數與諧波之改善

功率因數係因交流電力系統的負載特性，使電流和電壓相位不同而產生；由於交流負載多為電阻和電感之組合，電流落後電壓，故功率因數多小於 1。

交流電壓與電流向量之夾角餘弦，稱為功率因數，可由下式表示：

$$PF = \cos \theta$$

對大型商、辦公大樓用戶，總功率因數落後，可以加裝電容器加以改善，改善功率因數可釋放負載容量、減少線路壓降、損失；台電收費對於以三相供應之大電力用戶，其契約容量或用電設備容量 20 瓩以上，或電表容量在 60 安培以上者，每月用電之平均功率因數不及 80% 時，每低 1%，該月份電費應增加 0.3%；超過 80% 時，每超過 1%，該月份電費應減少 0.15%。

諧波乃因非線性負載使電力波形失真，會造成下列影響：

- ▶ 增加變壓器、導線、開關及照明元件之電力損失及溫升，使效率降低。
- ▶ 氣體放電燈易因諧波，產生共振而損毀。
- ▶ 配電系統易因諧波共振，產生過電壓，破壞電力設備。
- ▶ 由諧波導致之電壓畸變，影響保護電驛、儀錶及控制元件之正常運作。
- ▶ 高頻諧波會影響正常通訊設備和產生照明閃爍影響視力。

大型商、辦公大樓照明配電，為節省成本，常採以三相四線 220/380V 配電，因電流較小，故較省電，惟照明燈具負載需平均分配於三相線路，並須使用低諧波電子安定器，方可避免產生電流諧波與不平衡的問題，並符合安全需求。

設置節能管理設備

照明省能控制技術

照明採自動控制方式，可節省可觀電能，一般自動控制可分為以下三種：

- ▶ 定時控制：於如辦公室、停車場、工廠等具有一定使用時段之場所裝設。

- ▶ 空間控制：於如洗手間、儲藏室、庫房等無法預知有否人員使用之場所裝設，感測器可分為紅外線、超音波型等。
- ▶ 調光控制：調光控制時機包括 (1) 依晝光照度之大小來啓斷、調整光源之開關及輸出強弱，可分晝光自動開關與調光器。(2) 特殊光照度需求之調光。(3) 維持均恆照度之調光。(4) 應電力尖載時之卸載調光。

照明管理系統

照明管理系統有下列功能：

- ▶ 照明排程管理：根據系統中預設時程設定，控制照明設備定時開關。
- ▶ 機動調節管理：依臨時需要做機動調整。
- ▶ 群組 / 模式控制：依不同空間使用目的，以改變控制模組及模式方式控制。並可以無人方式，管理照明系統，節省管理成本。
- ▶ 日照特性分析：透過感測器將日照參數輸入系統進行分析，使照明設備與日照及周遭環境做最佳配合，以提昇照明系統效能。
- ▶ 電力監控：結合照明、空調用電之電力監控及需量控制器，可抑低尖峰用電及減少用電超約費用。

有關建築能源管理系統效率，以具整體電能管理、最佳化控制功能最佳，具節能與控制管理功能其次，僅具局部感測、監控功能最低。



人工照明結合晝光利用降低照明用電密度

照明用電密度限制為國際趨勢，其定義如下：

$$LPD = \frac{\sum_{j=1}^m N_j W_j}{\sum_i^n A_i}$$

式中 Ni= 各種燈具數量

Wi= 各種單一燈具線路耗電 (w)

Ai= 各不同空間面積 (m²)

- ▶ 美國標準協會 / 加熱冷凍空調工程師學會 / 北美照明學會 90.1 2007 年標準整體建築之照明用電密度建議值例舉如表 7，我國綠建築照明系統節能評估照明用電密度基準值例舉如表 8，可供現階段照明用電密度參考。

表 7 美國標準協會等 90.1 2007 年標準整體建築之照明用電密度建議值例舉

類別	大會堂	體育館	醫院	旅館	圖書館
LPD(W/m ²)	12.9	11.84	12.9	10.76	13.99
類別	工廠	博物館	辦公室	學校	倉庫
LPD(W/m ²)	13.99	11.84	10.76	12.9	10.76

表 8 我國綠建築照明系統節能評估照明用電密度基準值例舉

空間型態	LPD(W/m ²)
辦公室、會議室、視聽空間	15
教室、階梯教室	15
實驗室、研究室	12
餐廳、宴會廳	20
閱覽室、書庫	15
旅館客房、醫院病房	12
住宅、療養院住房	10
休息室 / 休閒室 / 會客室	10

空間型態	LPD(W/m ²)
醫療、門診、加護病房、護理站	2
工廠作業區	20
辦公、商場、展覽等商業大廳、中庭天井	20
旅館、醫療、宗教類、工廠、交通運輸等大廳、中庭天井	15
展覽空間、表演舞台、講演台區	25
健身房、舞蹈室、室內球場、運動區	20
會議中心、禮堂、教室觀眾 / 座位區	13
精密製造區	25

晝光照明係結合自然採光及照明元件技術，將陽光導入室內，配合補償光源，達到節能目的，尤其適合大型或商業建築、學校、商場、住辦大樓、醫院及藝術建築等，如能有效利用晝光，外加上述照明節能管理技術，將可節省 65% 以上照明用電。

晝光照明採取之技術策略包括：

- ▶ 引光技術：藉助靜態集光元件如氣密窗、Low-E 玻璃窗、變色窗、天窗、陽光罩或動態集光元件，如陽光追蹤器，將陽光引入室內。
- ▶ 導光技術：藉助反 / 折光元件或光傳導元件如光導管，將光線在室內傳導。
- ▶ 控制技術：藉遮板、捲簾、濾片控制光之進出以減低陽光直射眩光，藉感測元件及補償光源控制照度變化和提升均齊度。建築設計採光方面，採高透光率玻璃為窗材及採高窗設計，均可獲得較充足的晝光，惟因熱負載亦增加，故需與空調節能併同考量。

增加晝光利用的開窗要訣

- ▶ 窗口方向儘可能朝南，雙側開口較單側開口佳。
- ▶ 窗戶開口面積 A_w 儘可能大，最小不低於室內四壁及上下總面積 A 之 4%，最適窗戶開口面積與室內立面可開窗總面積比值 R 在 1/6 至 1/2 之間。
- ▶ 窗戶外障礙物儘可能避開，障礙物仰角 θ 不大於地平線以上 25 度。
- ▶ 窗高 H_w 儘可能大，窗高較低窗採佳。
- ▶ 工作區域臨窗距離 D 不低於 2 倍窗高 H_w 。
- ▶ 有反射面顯示器須避免晝光直射而產生眩光，故以側窗為宜。
- ▶ 適當遮陽可避免直射陽光產生眩光，且可增加晝光照明均齊度。

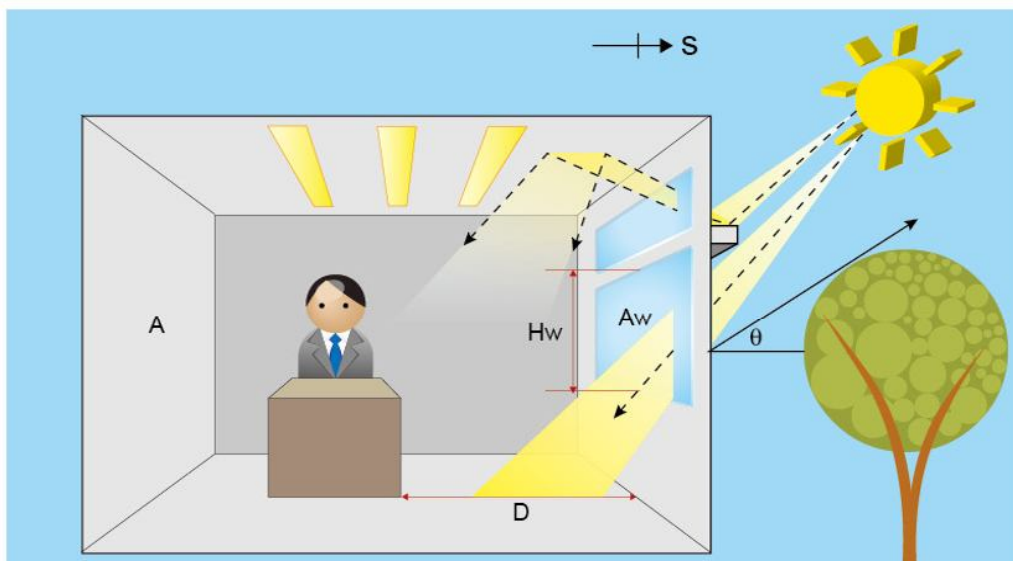


圖 23 增加晝光利用的開窗要訣

注重照明燈具清潔維護

選用容易維護的燈具，經常清潔燈具，以及計畫性的定期更換燈管，均有助維持高效率照明，照明清潔維護的功效如圖 24 所示，新裝設照明設備，使用 3 年後，光輸出約剩下初始值之 44 %，清潔燈具後，可增為 55 %，更換不亮燈管，可再增加 5 %，燈管全部換新，可提高至 75 %，修正電壓降，可以再提昇 3 %，室內天花板及牆壁重新粉刷，可以提高至 91%，將所有燈具換

新，就可回復原 100 % 光輸出。因此，對大型辦公室及商場而言，專人負責管理，建立燈具操作與維護標準作業程序十分重要。作業程序內容包括：照明設備規格、照明設施配置圖、燈具啓閉時程表、照明設備支援廠商資訊、燈具清潔更換時間表、燈具清潔與更換程序、感測器調整程序、廢棄燈管處置程序。光源依其壽命長短及光衰狀況，可採用各別點更換及群組體更換。最適更換方式的決定，取決於光源更換、電費、折舊等整體經濟效益之評估。一般情況群組更換適當的時期，為光源平均壽命 70% 時。除清潔燈具外，建議每天平均點燈 6 小時以上的燈具，應每 3 年實施全面更換燈管。一般燈具使用時間超過 8~10 年宜做更換。照明設備之升級或維護更換時，會產生如廢棄燈管、啓動器、燈具等多含有危害性物質之廢棄物，必須要遵照相關廢棄物清理法規予以處置，其成本亦需納入整體照明設備升級成本考量。

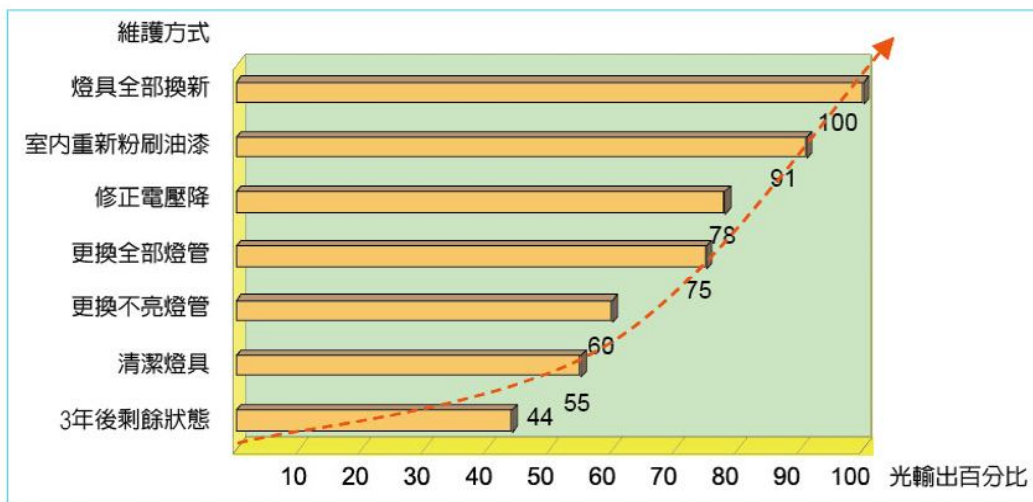


圖 24 照明維護功效 (資料來源：日本照明學會)

居家生活不慎打破螢光燈管處理**三不及三要**：

- 不** 1. 切勿四肢及皮膚接觸含汞破碎燈管
- 不** 2. 切勿用水沖洗或以吸塵器抽吸地板
- 不** 3. 切勿密閉門窗吸入汞蒸發氣體
- 要** 1. 要門窗通風離開現場等待 20 分鐘以上
- 要** 2. 要戴隔離手套以掃帚清除破碎燈管放入單獨清潔袋中
- 要** 3. 要隔離破損燈管及污物比照廢棄電池回收

7

簡易照明經濟

- ▶ 照明稼動率 (%) = 點燈燈具數量 (具) / 燈具總數量 (具) × 100
- ▶ 照明節約度數 = 燈具總節省功率 (kW) × 照明時間 (h/年) × 照明稼動率 (%)
- ▶ 照明對空調節約度數 = [燈具總節省功率 (kW) × 空調時間 (h/年) × 照明稼動率 (%) / 3.516(kW/RT)] × 空調系統耗電率 (kW/RT)
- ▶ 總節約度數 = 照明節約度數 (kWh/年) + 空調節約度數 (kWh/年)
- ▶ 節約電費 = 節約度數 (kWh/年) × 平均電價 (元/kWh)
- ▶ 回收年限 = 投資費用 (元) / 節約電費 (元/年)
- ▶ 回收率 = 節約電費 (元/年) / 投資費用 (元)
- ▶ CO₂ 減放排量 = 0.612kg/kWh × 節約度數 (最新資料依能源局公告排放係數調整)

計算範例

現有 75W 之鎢絲燈泡，單價為 NT\$15，點燈壽命為 1,000 小時，若以 15W，單價為 NT\$300，點燈壽命為 6,000 小時之省電燈泡代換之，仍可得相同之光輸出，在不考慮通膨及其他因素影響下，若平均每日點燈 12 小時，電費單價為 NT\$2 元 / 度

- (1) 試求簡單比較代換前後之生命週期費用差異及每年節省費用為何？
- (2) 若採行代換方案，試求其回收時間為何？
- (3) 簡單回收率為何？

解答：

- (1) 燈泡生命週期費用 = 初始購置費用 + 運作 (點燈) 電費
鎢絲燈泡生命週期費用 = 15×6+(75×1000×6/1000)×2=990(元)
CFL 燈泡生命週期費用 = 300×1+(15×6000/1000)×2=480(元)
- (2) 每年點燈時數 = 12×30×12=4320(時)
代換前每年電費 = (75×4320/1000)×2=648(元)
代換後每年電費 = (15×4320/1000)×2=130(元)
每年節省費用 = 648-130=518(元)
回收時間 = 300/518=0.57 年
- (3) 簡單回收率 = 518/300=1.72=172%

8

如何實施照明改善檢查

需求性問卷要項

- ▶ 現有照明系統是否依標準建議值？
- ▶ 是否依工作性質訂定照度需求？
- ▶ 更換光源燈具曾否考量對生產力、安全之影響？
- ▶ 光源燈具曾否考量晝光利用和定時及空間控制？
- ▶ 是否曾考量採高效率光源和燈具？
- ▶ 是否曾考量採節能安定器 / 電源供應器？
- ▶ 工作性質改變是否考量燈具改變？
- ▶ 是否曾採群組更換維持正常照明？
- ▶ 是否考量光環境要求？
- ▶ 是否考量環保及生態要求？

檢查要項

- | | | |
|------------|---------------------|-----------|
| ▶ 照明位置 | ▶ 燈具數量 | ▶ 燈具種類 |
| ▶ 燈具間距 | ▶ 光源種類 | ▶ 每燈具光源數 |
| ▶ 每燈具功率消耗 | ▶ 安定器 / 電源供應器種類 | |
| ▶ 每安定器光源數 | ▶ 每安定器 / 電源供應器瓦特數 | |
| ▶ 照度需求 | ▶ 燈具現況 (衰老、維護、更換) | |
| ▶ 燈具裝置高度 | ▶ 晝光利用率 | ▶ 燈具點燈時間 |
| ▶ 燈具每年操作週數 | ▶ 室內反射率 | ▶ 室內空間大小 |
| ▶ 空間機能 | ▶ 維護規劃 | ▶ 安全保全需求 |
| ▶ 智能控制 | ▶ 電價 | ▶ 更換及清潔費用 |

改善要項

- | | | |
|------------|----------|--------|
| ▶ 降低用量 | ▶ 改善控制 | ▶ 改善維護 |
| ▶ 提昇照明系統效率 | ▶ 改善光環境 | |
| ▶ 改善環保及生態 | ▶ 改善經濟效益 | |

9

照明節能成功案例



辦公室

某機關照明原採用 20W T8 型照明燈具，實施為照明節能，更新為高效率 T5 燈管及電子式安定器，計有 14W×4 燈具 5,200 具、28W×1 燈具 500 具、14W×4 燈具 300 具，共計 6,000 具，改善前後比較，節能率為 48.7%，年節約用電量 929,966 度，節約電費約 202 萬元。

學校

某學校為照明節能將三教學館燈具自原 20W~40W 之 T8 燈管更換為 14W~28W 之 T5 節能燈管，實施範圍包括教室、走廊、廁所及樓梯間等公共空間之照明，其他各教學館亦將陸續更新。總節能效益年節省 191,880 度用電，年節省電費 49.9 萬元，投資費用 170 萬元，回收年限約 3.5 年，並可抑低 119.5 公噸 CO₂ 之排放。

商業大樓

某公司採取以下之措施進行照明節能改善：(1) 改用省電 LED 指示燈；更換避難方向指示燈 19 組、消防出口標示燈雙面 46 組、單面 30 組，並逐年進行更換。(2) 建置節能燈具 T5 燈具、LED 指示燈、電子安定器、感應照明、太陽能照明等共 1,112 組。(3) 照明區域改為適當小迴路，換裝 T5 省電燈具並燈管減量。(4) 停車場、樓梯間、走道等公共空間改為 LED 燈具或感應照明。(5) 推動隨手關燈、關閉不用電源、午休電腦節能設定關燈一小時。整體效益年約省 69,000 度電，節省電費 17.2 萬元，回收年限約 2.6 年，並可抑低 42.9 公噸 CO₂ 之排放。

超商門市

某超商針對 500 家門市約 10,000 具燈具，進行以下列照明節能改善措施：(1) 汰換原 T-9 40W 日光燈管，改換使用 T-8 型 32W 燈管搭配電子式安定器 (2) 招牌安裝定時控制器及光感測器 (3) 縮減門市橫招尺寸，並調整招牌燈箱內燈管配置數量 (4) 市招夜間局部點亮，每年約省 3,382,621 度用電，節省電費 744 萬元，抑低 2,131 公噸 CO₂ 排放。

工廠

某工廠為照明節能改善，將路燈等照明燈具逐步汰換為節能燈具，實施項目包括將原 20 盞 500 W 燈具汰換為 150W 高效燈具，3 具 1,000W 廣告投射燈汰換為 80W LED 燈，210 只 20W 消防指示燈汰換為 5W LED 燈，總節能效益年節省 57,173 度用電，年節省電費 14.2 萬元，投資費用 35.6 萬元，回收年限約 2.5 年，並可抑低 35.6 公噸 CO₂ 之排放。

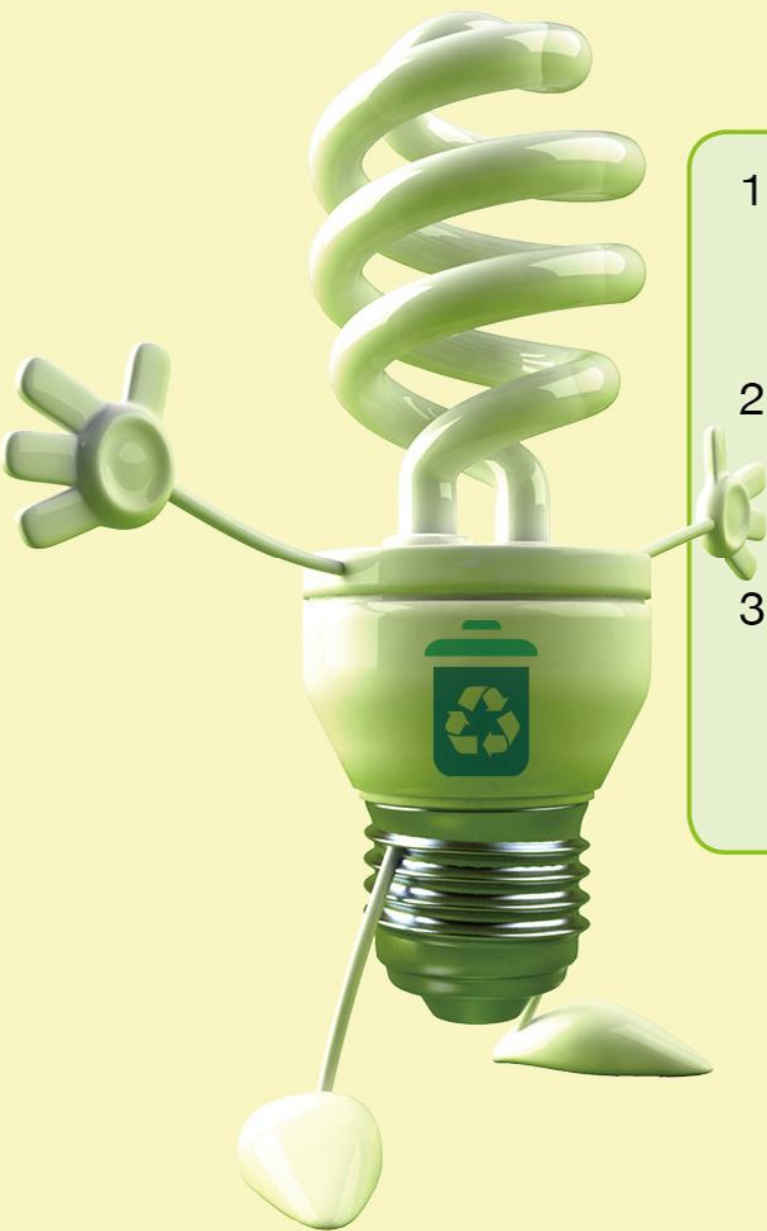
集合住宅

某 12 層樓社區陽台原安裝共 3,300 餘具照明燈具，其中 80% 係安裝 40W 白熾燈，經改善後換裝為 15W 省電燈管型燈具，又大樓原停車場 500 餘具 40W×2 搭配傳統式高功因安定器日光燈，經改善後汰換為 T8/32W×1 型高效率電子式安定器型日光燈具，合計每年約可節省 168,181 度用電，節省電費 37 萬元，抑低 11 公噸 CO₂ 排放。

LED 道路照明

某大學進行 LED 校園道路照明示範研究，將原裝設之 400W 及 200W 水銀燈更換為 100W LED 路燈，進行示範與測試。研究結果顯示，以 200W 水銀燈為基準，省電率約為 64%，另若以 100W LED 路燈替換 400W 水銀燈搭配太陽光電，以 10 公里道路長度計，估計每年約省 1,168,000 度用電，節省電費 35 萬元，節省維護費 2 萬元，抑低 77 公噸 CO₂ 排放。

10 綠色照明節能環保 政府相關獎勵優惠措施



1. 經濟部能源局節能標章推動使用作業要點
2. 節能績效保證專案示範推廣補助要點
3. 廢照明光源處理效能、回收清除處理補貼費率及補貼費發放對象

11 照明節能參考文獻

1. 經濟部能源局【政府機關學校耗能指標指導手冊】
2. 經濟部能源局【政府機關辦公室節能技術手冊】
3. 經濟部能源局【學校節約能源技術手冊】
4. 教育部【學校教室照明與節能參考手冊】
5. 行政院環境保護署【建築物節能升級手冊】
6. 內政部建築研究所【綠建築評估】
7. 【節約能源園區節能成功案例】



12 附錄

附表 1 辦公室照度標準

標準照度 Lux	場所		作業種類
2000	—		—
1500			<ul style="list-style-type: none"> ■ 設計 ■ 製圖 ■ 打字 ■ 計算 ■ 打卡
1000	辦公室 (精細工作)、營業所、設計室、製圖室、正門大廳		
750			
500	—	<ul style="list-style-type: none"> ■ 辦公室、主管室、會議室、印刷室、總機室、電子計算機室，控制室、診療室 ■ 電器機械室之配電盤及計器盤 ■ 服務台 	
300	禮堂、會客室、大廳、餐廳、廚房、娛樂室、休息室、警衛室、電梯走廊		
200		書庫、會客室、電器室、教室、機械室、電梯、雜物室	
150	—		
100	飲茶室、休息室、值夜班、更衣室、倉庫、入口 (靠車處)	盥洗室、茶水間、浴室、走廊、樓梯、廁所	
75			
50	安全梯		
30			

註：有“■”記號之作業場所，可用局部照明取得該照度。

附表 2 學校照度標準

標準照度 Lux	場所 (室內)	作業種類
1500	—	—
1000	—	<ul style="list-style-type: none"> ■ 精密製圖 ■ 精密實驗 ■ 縫紉 ■ 打鍵工作 ■ 圖書閱覽 ■ 精密工作 ■ 工藝美術製作 ■ 黑板書寫 ■ 天秤計量
750	製圖教室	
500	縫紉教室	
300	教室，實驗室，實習工場， 研究室，圖書閱覽室，書庫， 辦公室，教職員休息室，會議室， 保健室，餐廳，廚房，配膳室， 廣播室，印刷室，總機室，守衛室， 室內運動場	
200	電腦教室	
150	大教室	
100	禮堂	
75	儲櫃室	
50	休息室	
30	樓梯間	
	走廊	
	電梯走道	
	廁所	
	值班室	
	工友室	
	天橋	
	倉庫，車庫	
	安全梯	

註：有“■”記號之作業場所，可用局部照明取得該照度。

附表 3 商店、百貨店、其他照度標準

照度 Lux	共同事項	日用品店	超級市場	百貨公司	服飾店	文化品店	休閒品店	生活專門店	高級專門店
3000	—	—	—	—	—	—	—	—	—
2000	○局部陳列室	—	○主陳列室	○櫥窗之重點 ○展示部 ○店內重點陳列部	○櫥窗之重點	○櫥窗之重點 ○店內之陳列部	—	—	○櫥窗之重點
1500	—	—	—	○專櫃 ○店內陳列	—	舞台商品之重點	—	○櫥窗之重點	○店內重點陳列品
1000	○重點陳列部 ○結帳櫃檯 ○電扶梯上下處 ○包裝台	○重點陳列部	店內全般 (鬧區商店)	主商品特價品 ○服務專櫃	○重點陳列 ○專案櫃 ○試穿室	○室內陳列 ○服務專櫃 試穿室 櫥窗全般	○室內陳列重點 模特兒表演場 櫥窗全般	○展示室	○一般陳列品
750	—	○重點部份 ○店面	店面全般 (郊區商店)	一般樓層之全般	○店內全般 特別陳列部	店內全般 ○具鼓舞性指標 陳列部之全般	○店內一般陳列 ○特別陳列 ○服務專櫃	店內全般 ○服務專櫃	○服務專櫃 設計發表專櫃
500	—	—	—	高樓層之全般	—	—	店內全般	—	接待室
300	○一般陳列品 洽商室	—	—	—	—	—	—	—	—
200	接待室	店內全般	—	—	○	○	—	—	店內全般
150	化妝室 廁所 樓梯 走道	—	—	—	—	—	—	—	—
100	—	—	—	—	—	—	特別部 全般	—	—
75	休息室 店內全般	—	—	—	—	—	—	—	—

註：有“○”記號之作業場所，可用局部照明取得該照度。

附表 4 白熾燈泡耗用能源效率標準

額定消耗電功率 (W)	發光效率基準值 (lm/W)
25 以上，低於 40	15
40 以上，低於 60	18
60 以上，低於 100	20
100 以上	22

附表 5 螢光燈管能源效率標準

類別	螢光燈管區分	額定螢光燈管功率 W	發光效率 (lm/W)						實施日期	
			一般型			三波長域發光型				
			D	N(CW)	W. W. W	D-EX	N-EX (CW- EX)	W.-EX, W.W- EX		
預熱 起動型	直管型	10	10	44	45	47	45	50	53	民國 90年 1月 1日起
		15	11~15	48	52	55	59	63	65	
		20	16~20	60	67	71	71	74	77	
		30	21~30	63	70	74	76	80	84	
		40	31~40	72	78	81	84	88	90	
	環管型	20	20,18	45	47	50	51	53	57	
		22	22,19	45	47	50	51	53	57	
		30	30,28	47	52	55	57	58	60	
		32	32,30	53	56	59	65	67	69	
		40	40,38	63	68	72	70	77	81	
瞬時 起動型	20	16~20	55	68	71	62	71	74		
	40	31~40	75	76	77	75	81	84		
	60	51~60	62	67	72	67	72	75		
	110	100~110	80	82	86	85	87	91		
平均演色性指數 (Ra)			69	67	50	80				

附表 6 安定器內藏式螢光燈泡能源效率基準

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

附表 7 緊密型螢光燈管能源效率基準表

類別	管徑區分	額定消耗電功率 (W)	發光效率 (lm/W)	
			晝光色 (D)	燈泡色 (L)
雙管 (P 型、PX 型)	一般型、細管型 (S)	低於 6	45	47
	一般型、細管型 (S)	6 ~ 7	50	53
雙管 (P 型、PX 型) 四管 (D 型、DX 型、M 型、W 型) 六管 (T 型、TX 型)	一般型、細管型 (S)	10	55	58
	一般型	9、13		
	細型管 (S)	9、13	63	66
	一般型、細管型 (S)	11	72	77
	一般型	14 ~ 26	56	60
	細管型 (S)	14 ~ 26	62	66
雙管 (P 型、PX 型)	一般型、細管型 (S)	27	63	66
四管 (D 型、DX 型、M 型、W 型)	一般型、細管型 (S)	27	54	57
雙管 (P 型、PX 型) 四管 (D 型、DX 型、M 型、W 型) 六管 (T 型、TX 型)	一般型、細管型 (S)	28 ~ 30	65	69
雙管 (P 型、PX 型)	一般型、細管型 (S)	高於 30	72	77
四管 (D 型、DX 型、M 型、W 型) 六管 (T 型、TX 型)	一般型、細管型 (S)	高於 30	66	70

附表 8 螢光燈管用安定器光效因數基準表

實施日期		中華民國九十八年三月一日											
安定器類型	型式	預熱型							非預熱型 (含瞬時型)				
	適用螢光燈管區分	直管型					環管型		20	40	60	100	
		10	15	20	30	40	20,22	30,32					40
安定器光效因數 (BEF)	額定燈管功率 W	10	11~15	16~20	21~30	31~40	18~20 19~22	28~30 30~32	38~40	16~20	31~40	51~60	100~110
	1 燈	6.260	4.510	4.780	2.900	2.290	4.405	2.900	2.290	4.780	2.290	1.059	0.629
	2 燈	3.000	2.307	2.450	1.460	1.170	2.202	1.460	1.170	2.450	1.170	0.536	0.390
	3 燈	2.000	1.552	1.675	0.970	0.750	1.450	0.970	0.750	1.675	0.750	0.357	0.211
	4 燈	1.500	1.169	1.200	0.730	0.600	1.200	0.730	0.600	1.200	0.600	0.269	0.159

附表 9 安定器內藏式螢光燈泡能源效率分級基準

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

附表 10 螢光燈節能標章能源效率基準

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 CNS691 試驗 要求試驗用安定器	搭配 CNS13755 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)	≥ 92 lm/W	≥ 96 lm/W
晝白色 (N-EX : 4600~5400K) 冷白色 (CW-EX : 4600~5400K)	≥ 90 lm/W	≥ 94 lm/W
晝光色 (D-EX : 5700~7100K)	≥ 86 lm/W	≥ 90 lm/W

燈管發光長度 100cm 以下

標準色度範圍	節能標章能源效率基準	
	搭配 CNS691 試驗 要求試驗用安定器	搭配 CNS13755 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)	≥ 84 lm/W	≥ 87lm/W
晝白色 (N-EX : 4600~5400K) 冷白色 (CW-EX : 4600~5400K)	≥ 81 lm/W	≥ 84lm/W
晝光色 (D-EX : 5700~7100K)	≥ 78 lm/W	≥ 81lm/W

附表 11 安定器內藏式螢光燈泡節能標章能源效率基準

分類	標示功率範圍	發光效率 (lm/W)
無罩	功率 <10W	60
	10W ≤ 功率 <15W	62
	15W ≤ 功率 <25W	64
	25W ≤ 功率 <55W	66
	55W ≤ 功率	68
有罩	功率 <20W	50
	20W ≤ 功率	60

附表 12 緊密型螢光燈管節能標章能源效率基準

類別	管徑區分	額定消耗電功率 (W)	發光效率 (lm/W)	
			晝光色 (D)	燈泡色 (L)
雙管 (P 型、PX 型)	一般型、細管型 (S)	低於 6	50	52
	一般型、細管型 (S)	6 ~ 7	55	58
雙管 (P 型、PX 型) 四管 (D 型、DX 型、M 型、W 型) 六管 (T 型、TX 型)	一般型、細管型 (S)	10	61	64
	一般型	9、13		
	細型管 (S)	9、13	69	73
	一般型、細管型 (S)	11	79	85
	一般型	14 ~ 26	62	66
	細管型 (S)	14 ~ 26	68	73
雙管 (P 型、PX 型)	一般型、細管型 (S)	27	69	73
四管 (D 型、DX 型、M 型、W 型)	一般型、細管型 (S)	27	59	63
雙管 (P 型、PX 型) 四管 (D 型、DX 型、M 型、W 型) 六管 (T 型、TX 型)	一般型、細管型 (S)	28 ~ 30	72	76
雙管 (P 型、PX 型)	一般型、細管型 (S)	高於 30	79	85
四管 (D 型、DX 型、M 型、W 型) 六管 (T 型、TX 型)	一般型、細管型 (S)	高於 30	73	77

附表 13 室內照明燈具節能標章能源效率基準

燈具分類	色溫標示範圍	能源效率要求	品質要求
燈具尺寸 65 公分以下	2580K 以上 未達 4600K	≥ 64.0 lm/W	統一眩光指數 (Unified Glare Rating, UGR) < 19.0 且演色性指數 ≥ 80.0
	4600K 以上 未達 5700K	≥ 62.0 lm/W	
	5700K 以上 未達 7100K	≥ 60.0 lm/W	
燈具尺寸大於 65 公分	2580K 以上 未達 4600K	≥ 74.0 lm/W	
	4600K 以上 未達 5700K	≥ 72.0 lm/W	
	5700K 以上 未達 7100K	≥ 70.0 lm/W	

附表 14 道路照明燈具節能標章能源效率基準與標示方法

發光二極體道路照明燈具

燈具分類		基準規範		
燈具功率	色溫分類	初始發光效率 (lm/W)	光束維持率 (3000 小時)	其它
全功率	高色溫	≥ 85	不得低於 95%	功率因數 ≥ 0.9 防塵防水：IP65,IP66 照度均勻度 ≥ 0.33
	中色溫	≥ 75		
	低色溫	≥ 75		

氣體放電燈道路照明燈具

燈具分類		基準規範		
燈具功率	色溫分類	初始發光效率 (lm/W)	光束維持率 (3000 小時)	其它
全功率	5000K 以上	≥ 75	不得低於 85%	功率因數 ≥ 0.9 防塵防水：IP65,IP66 照度均勻度 ≥ 0.33
	低於 5000K 3500K 以上	≥ 75		
	3500K 以下	≥ 85		

13 綠色照明資訊網站

行政院環境保護署

<http://www.epa.gov.tw/main/index.asp>

行政院環境保護署綠色生活資訊網

<http://greenliving.epa.gov.tw/GreenLife/>

行政院環境保護署資源回收基金管理委員會

<http://recycle.epa.gov.tw/Recycle/index2.aspx>

經濟部能源局

<http://www.moeaec.gov.tw/>

經濟部工業局

<http://www.moeaidb.gov.tw/>

經濟部標準檢驗局

<http://www.bsmi.gov.tw/wSite/index.jsp>

內政部建築研究所綠建築資訊網

<http://green.abri.gov.tw/index.php>

中華民國環保法規資料中心

<http://law.epa.gov.tw/zh-tw/>

中華民國能源之星

<http://www.energystar.gov/>

節能標章

<http://www.energylabel.org.tw/>

財團法人工業技術研究院綠能與環境研究所

<http://www.itri.org.tw/chi/index.asp>

財團法人中技社

<http://www.ctci.org.tw/>

財團法人環境與發展基金會

<http://www.edf.org.tw/>

台灣綠色生產力基金會

<http://www.tgpf.org.tw/>

綠色能源產業資訊網

<http://www.taiwangreenenergy.org.tw/>

中小企業綠色環保資訊網

<http://green.pidc.org.tw/index.php>

產業永續發展整合資訊網

<http://proj.moeaidb.gov.tw/isdn/>

台灣區電機電子工業同業公會

<http://www.teema.org.tw/>

電機電子環境發展協會

<http://www.ced.org.tw/>

台灣區照明燈具輸出業同業公會

<http://www.lighting.org.tw/>

台灣區照明學會

www.iest.org.tw

日本省能中心

<http://www.eccj.or.jp>

北美照明學會

<http://www.iesna.org/>

柏克萊勞倫斯國家實驗室照明小組

<http://lighting.lbl.gov/>

歐盟電子電機設備環保指令

http://ec.europa.eu/environment/waste/weee/index_en.htm

照明設計實驗室

<http://www.lightingdesignlab.com>

壬色列理工學院照明研究中心

<http://www.lrc.rpi.edu>

國際黑暗天空協會

<http://www.darksky.org/>

節約能源園區

<http://www.energypark.org.tw/>

GREEN LIGHTING
綠色照明
宣導應用手冊

主辦單位 |  經濟部能源局
BUREAU OF ENERGY

編印單位 |  工業技術研究院 綠能與環境研究所
Industrial Technology
Research Institute

初版日期 | 中華民國102年1月1日

廣告品 禁止翻印轉售