

光污染管理指引

一、為防制光污染，維護國民健康及生活環境，以提高生活品質，特訂定本指引。

二、用詞定義

本指引名詞定義說明如下：

- (一) 人工光源(Artificial light): 透過人為方式直接或間接產生之光源。
- (二) 光污染(Light pollution): 因人工光源所引起對民眾日常生活造成之負面影響。光污染又稱之為光害。
- (三) 光通量(Luminous flux): 光源發出可見光之總量，以流明(lm)為單位。
- (四) 發光強度(Luminous intensity): 光源所發出的在給定方向上單位立體角內的光通量，即光源之強度，為特定方向之單位立體角之光通量，亦稱為光強度，單位為燭光(cd)， $cd = lm/sr$ 。sr 為單位立體角。
- (五) 亮度(Luminance): 光源在給定方向上單位面積內所發出的光強度，即發光源之明亮程度，為單位面積之某特定方向之立體角之光通量，以 cd/m^2 為單位，亦即燭光/每平方公尺。亮度有時也稱為輝度。
- (六) 垂直照度(Vertical illuminance): 被光照面上每單位面積所吸收的光通量，用於入射表面的光，簡稱為照度，而垂直照度係指垂直面上之照度，使用單位為勒克斯(lx)， $lx = lm/m^2 = \text{流明/平方公尺}$ 。
- (七) 光侵擾(Light trespass): 指晚間或夜間過多不必要的光線進入住宅後對民眾產生的干擾影響。
- (八) 光曝露(Exposure): 指人體受光影響之過程。
- (九) 職業曝露: 指職業場所之光曝露。
- (十) 醫療曝露: 指執行醫療行為時之光曝露。
- (十一) 建議值: 係藉由量測與電腦數學模式計算技術所導出的物理量，即按照光對人體曝露最大耦合條件計算得到，因而可提供最大保護，做為判別不舒適性之指標。

- (十二) 不舒適眩光(Discomfort glare)：光源太亮或亮度範圍太廣引起之不舒服，所導致看不到細節或物體之能力下降之視力狀況，本指引內文中之述及「眩光」一詞僅限於此類眩光。
- (十三) 閃爍(Flicker)：由亮度或光譜分布隨時間波動之光刺激，引起之視覺感知不穩定印象。閃爍干擾指數(Flicker Nuisance, FN)用於衡量廣告看板引起的閃爍不舒適的指標，數值越低者越無法容忍。數值相對應程度約可分為：1. 無法忍受；3. 令人不適；5. 恰好可接受；7. 滿意；9:恰好可察覺。
- (十四) 色溫：一般人工光源發光顏色相對之溫度稱之為色溫，以絕對溫度K來表示。

三、部會分工

為有效預防人工光源造成民眾干擾，各目的事業主管機關得將本指引納入所管相關法規或規範，以期由光污染源頭加強管理。各目的事業主管機關分工如下：

- (一) 環境部：負責環境光源影響與監測、調查和研究。
- (二) 內政部：督導招牌廣告及樹立廣告、建築物及市區道路照明等光源。
- (三) 交通部：管理高速公路路燈、快速道路路燈、交通號誌燈、車輛燈光、航空障礙燈、道路交通用施工警告燈等光源。
- (四) 經濟部：照明及光源產品相關國家標準。
- (五) 農業部：農業使用相關照明。
- (六) 教育部：各級學校於公眾區域相關照明。
- (七) 光源輔導改善：各該目的事業主管機關。

四、光曝露建議值

本指引規範引光曝露建議值如下：

(一) 最大亮度：

對於人工光源造成之眩光不舒適，於商業區晚上6時至11時，最大亮度光曝露建議值為 $1,000 \text{ cd/m}^2$ 。

對於人工光源造成之眩光不舒適，除上述區域及時段外，最大亮度光曝露建議值為 650 cd/m^2 。

(二) 最大垂直照度：

針對人工光源的受體室內環境所造成之光侵擾不舒適，其最大垂直照度光曝露建議值為 25 勒克斯 (lx)。

(三) 色溫：

具有生態系統或生物多樣性棲地之國家公園、自然保育區及生態保育區等，該區域路燈建議不得高於 3,000 K。各級道路建議以 3,500 K 為原則。各目的事業主管機關基於道路安全或其他相關因素考量，得依權責訂定適用各級道路之色溫，不受前述色溫建議值之限制。

(四) 閃爍：

針對戶外面光源大型廣告看板（長及寬大約在 1.75 公尺以上）的閃爍於商業區晚上 6 時至 11 時，其閃爍干擾指數(Flicker Nuisance, FN) 建議不得小於 5。於晚上 11 時之後，建議以靜態畫面顯示或關閉廣告看板電源。

五、量測方法

(一) 亮度：

使用亮度計進行量測，如圖 1 之亮度量測示意圖，圖中之「光源」係代表面型人工光源，透過亮度計之觀景窗來瞄準面型人工光源中之目標點，此量測方式可以得到視場角內面型人工光源的平均亮度，取量測 2 分鐘內之最大值。亮度計需符合 DIN 5032-7:2017-02 B 級之規定（校正不確定度 $\leq 4\%$ ）。

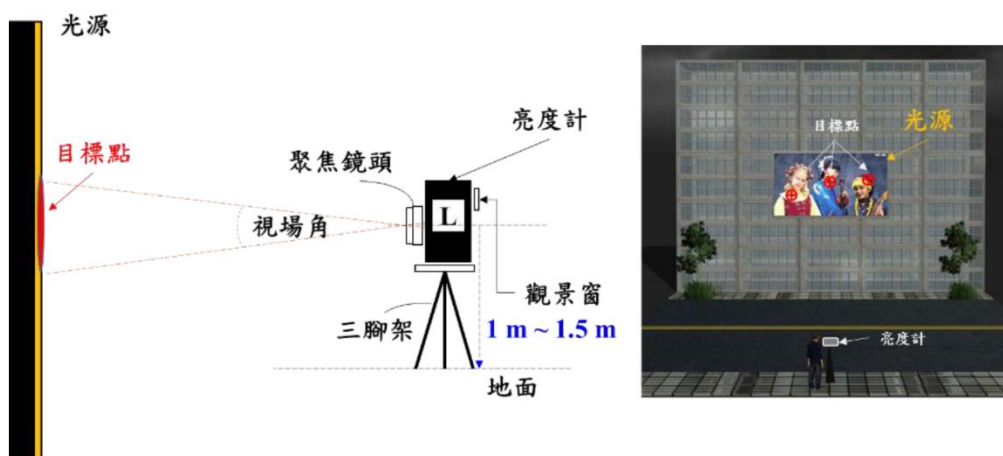


圖 1、亮度量測示意圖

量測程序如下：

1. 量測人員及現場量測區域應有維護安全之基本設備（如安全帽、反光背心（衣）、必要時進行道路封閉或設置警戒線等）。
2. 量測時間內量測地點須無雨。
3. 使用前應確認亮度計仍在校正有效期間內。（亮度計建議校正週期為1年）。
4. 亮度計與待測光源之最近距離需1公尺以上，最遠距離則以亮度計之量測區域不得超出待測光源發光區域來規範，此外，亮度計與待測光源間不能有遮蔽物。
5. 亮度計之聚光透鏡其高度需距離地面1公尺~1.5公尺，可以仰角或是俯角直接對準待測光源。
6. 亮度計架設於專用三腳架上，並確認亮度計穩固不會有傾斜（倒）之虞。透過亮度計之觀景窗來瞄準與對焦待測目標點後，固定亮度計與光源夾角至最適合位置。同時可架設測距儀與方位角儀，以利監測記錄相關量測幾何。
7. 由量測人員選擇待測光源之目標點，若無法選定目標點位置，則以待測光源中心點為主（單點式亮度計之量測區域不得超出待測物發光區域）並取其2分鐘內之最大亮度值，並可視實際需要增加待測點數。

（二）垂直照度：

使用照度計進行量測，如圖2之垂直照度量測示意圖，圖中之「戶外光源」係以路燈為例，進行垂直照度(Ev)的量測，透過此方式可以得知照度偵測頭處的照度，取量測2分鐘之平均值。照度計需符合CNS 5119 AA級或JIS C1609-2006 AA級，精確度 $\pm 4\%$ 。

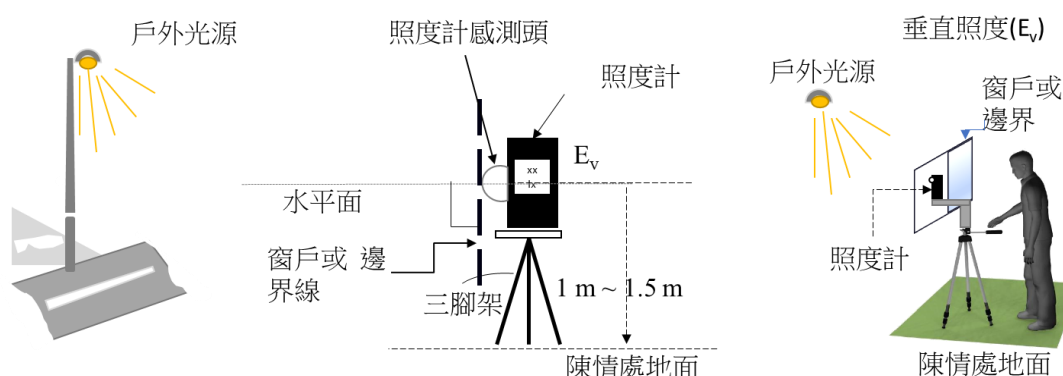


圖 2、垂直照度量測示意圖

量測程序如下：

1. 量測時間內量測地點須無雨，避免照度計之照度感測頭受地面反射光及天候之影響。
2. 使用前應確認照度計仍在校正有效期間內（照度計建議校正週期為 1 年）。
3. 垂直照度量測位置，選擇於陳情民眾居住生活地點，於窗戶邊或邊界處進行量測。
4. 照度計與待測物間不能有遮蔽物。將照度計架設於專用三腳架上，照度計之照度感測頭其高度建議需距離地面 1 公尺~1.5 公尺，照度感測頭保持與地面垂直並面向光源。
5. 垂直照度取量測 2 分鐘之平均值，照度量測儀器之感測頭應面向待測戶外光源之方向。

（三）色溫：

使用光譜式照度計進行路燈之色溫量測，量測步驟與照度量測方式相同，惟光譜式照度計應水平擺放在光源正下方，如圖 3 之水平照度示意圖。量測時應注意周圍有其他人工光源影響，必要時須以適當屏蔽隔離。

量測程序如下：

1. 量測時間內量測地點須無雨，避免光譜式照度計之照度感測頭受地面反射光及天候之影響。
2. 使用前應確認光譜式照度計仍在校正有效期間內（光譜照度計建議校正週期為 1 年）。
3. 量測位置，選擇於民眾陳情之路燈下量測。

4. 光譜式照度計與待測路燈間不能有遮蔽物。將光譜式照度計架設於專用三腳架上，光譜式照度計之感測頭其高度建議需距離地面 1 公尺~1.5 公尺，感測平面保持與地面平行並面向路燈。

5. 色溫量測取量測 2 分鐘之平均值，色溫量測儀器之感測頭應面向待測路燈之方向，必要時須以適當屏蔽隔離其它環境光源。

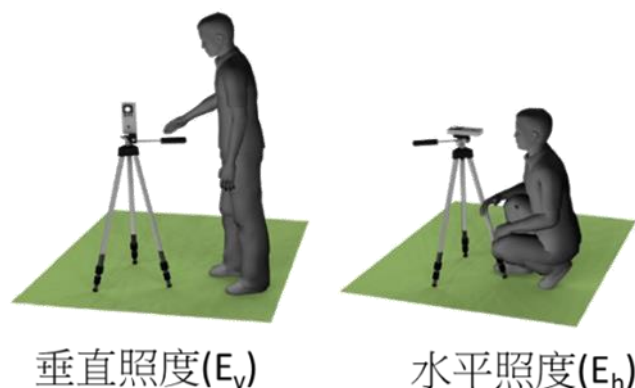


圖 3、照度量測示意圖

(四) 閃爍：

使用影像閃爍計進行量測，如圖 4 之量測方法係參考國際半導體產業協會 (SEMI 6632B: 2023)，該方法依人的視角約 10 度角，以錄影方式紀錄戶外看板畫面變化，再以軟體計算閃爍干擾指數 (Flicker Nuisance, FN)，該量測方法係量測戶外面光源大型多媒體廣告看板。

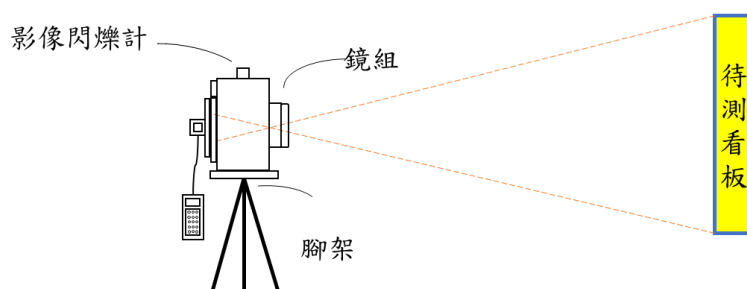


圖 4、廣告類光源之閃爍量測示意圖

量測時於現場以腳架架設置於用路人常態觀察地點，高度為立姿眼睛平均高度約為 150 cm，鏡頭對準待測 LED 廣告看板之中央，並以雷射測距儀記錄量測位置距目標物的距離。

量測程序如下：

1. 量測人員及現場量測區域應有維護安全之基本設備（如安全帽、反光背心（衣）、必要時進行道路封閉或設置警戒線等）。
2. 量測時間內量測地點須無雨，使用影像閃爍計不受天候之影響，必要時加裝桶形遮光罩後，可使量測儀器量測閃爍時，不受雜光之干擾，必要時提出遮光罩原廠規範及功能報告，以證明在量測閃爍當時雜光下，光感應器外加遮光罩，可不受光雜訊之干擾。
3. 量測儀器使用前應進行校正或查驗。
4. 閃爍量測位置，選擇於陳情民眾之居住生活範圍，進行閃爍干擾指數之量測。
5. 量測儀器與待測物之最近距離需距離 1 公尺以上，量測儀器與待測物間不能有遮蔽物。
6. 閃爍量測之影片紀錄時間建議以 2 分鐘至 6 分鐘為原則。
7. 量測儀器之光感應元件其高度需距離地面 1 公尺~1.5 公尺，可以仰角或是俯角直接對準待測光源。
8. 將量測儀器架設於量測儀器專用三腳架上，並確認量測儀器穩固不會有傾斜（倒）之虞。透過量測儀器之觀景窗來瞄準與對焦待測看板後，固定量測儀器與光源夾角至最適合位置。同時可架設測距儀與方位角儀，以利監測記錄相關量測幾何。
9. 量測儀器動態範圍（Dynamic range）設定，需足夠以涵蓋欲測光源之光量，以避免敏感度不足或過曝發生。
10. 量測時段除依據現行法令外，可依據量測單位所指定之時段進行量測，執行量測應考慮環境光變動情況而決定最適時段。

六、防護與改善

（一）天空輝光或光侵擾

天空輝光或光侵擾之來源，一般來自路燈、投光燈等光

源，其防護與改善應著重於源頭管理及現有案件改善。對於特定場所（例如國家公園、生態保護區等特殊區域），請目的事業主管機關考量環境特性，評估可能之光污染影響再進行架設相關照明燈具，如確需裝設路燈，除需使用全遮罩之燈具外，亦應注意是否有最新的色溫相關規範可供參考。因此，有關源頭管理可使用全遮罩之燈具，對於現有案件可於燈具加裝遮罩，以降低天空輝光或光侵擾之影響。

（二）反射光

反射光之來源，一般來自玻璃、金屬、太陽能板、其他等4大類反射物。反射光污染之改善與防護，應著重於源頭管理及現有案件改善以降低反射光之影響。改善與防護之方式如下：

1. 事前源頭管理

在設立前目的事業主管機關得要求業者儘量使用霧面材質的材料，並提出反射光影響評估報告，以降低其負面影響，進而避免反射光污染之產生。反射光影響評估報告之內容，至少應包括反射光之分布範圍，反射百分比，並且避免反射光進入駕駛者視線之範圍，及進入民眾居住生活範圍。建議大型建物及大型定著物之表面使用霧面材質，可降低反射光之影響。

2. 現有案件之管理

建議於源頭端改為霧面材質或加貼多孔宣傳廣告貼紙或塗布吸光塗料或加裝黑色紗網，或於傳播路徑加裝遮蔽物（例如布幕、圍籬），或於陳情端加裝遮蔽物（例如窗簾）來降低反射光之影響。

（三）閃爍

閃爍之來源，一般來自廣告物等光源。閃爍之改善與防護，應著重於源頭管理及現有案件改善。對於源頭管理，住宅區內不得裝設具有閃爍等影響行車安全之刺眼廣告物或照明設備。當有陳情案發生時，可經由要求被陳情之光源，於夜間禁止其閃爍或關閉光源以降低閃爍之

影響。

(四) LED 看板類

1. 多媒體看板

LED 多媒體看板光源亮度過高時，可透過亮度控制器來降低 LED 多媒體看板亮度來改善。

2. 跑馬燈

市面上之 LED 跑馬燈可分為全彩 LED 跑馬燈以及單色 LED 跑馬燈 2 類。全彩 LED 跑馬燈以直接調整最大亮度或可加裝亮度控制器來進行改善，單色 LED 跑馬燈一般可以透過改裝亮度控制器來進行改善。

(五) 霓虹燈

霓虹燈看板可分為 2 類，第 1 類霓虹燈看板使用傳統鐵芯式高壓電源供應器，此類看板之改善方式為更換新式電子式高壓電源供應器及電源線，並加裝亮度控制電路。第 2 類霓虹燈使用新式電子式高壓電源供應器之霓虹燈看板，透過加裝亮度控制器即可調降亮度。第 2 類霓虹燈之電源供應器其消耗電流約為數百毫安培。傳統霓虹燈之電源供應器為數安培，因此約可節省 3~6 倍之電力，對於節約能源有相當大貢獻。

(六) 燈箱式看板

燈箱式看板，可採減少燈源或換裝低功率燈源之方式降低亮度。傳統上使用螢光燈為廣告看板之內部光源，目前已經開始有廠商使用 LED 燈管，因此可透過加裝亮度控制器來降低亮度。

(七) 投光燈看板

投光燈看板，可採減少燈源或換裝低功率燈源之方式降低亮度，此外也可以採用增加光源遮罩方式降低光污染之影響。傳統上使用複金屬燈或鹵素燈為廣告看板之外部光源，但目前有許多廠商使用 LED 投光燈，因此可加裝亮度控制器來降低亮度。

(八) 其他光源

- 1、室內使用光源，可使用行為法來進行使用上之管理。
例如使用中須加裝遮光之裝置，避免強光外露。
- 2、室外使用光源，通常舉辦活動時會使用探照燈、雷射類及閃光裝置等光源，由於使用之場所及時間是特定的，因此可由源頭申請許可之方式來管理光污染干擾，例如要求申請單位，提供保證書，如果造成民眾干擾，其光源需調整或關閉。
- 3、對於移動式之廣告光源，由於其仍屬廣告物，因此建議使用事先申請之管理方式，後續如仍有民眾陳情之狀況發生時，可要求停車檢查，依據面型人工光源之最大亮度光曝露建議值加以管理。如屬車身外之裝飾燈，可依交通部「道路交通安全規則」23-1 條之規定，加以禁止。
- 4、戶外停車場、戶外體育場館、戶外體育練習場（例如高爾夫球、棒球練習場）。可採加裝遮光罩、降低光源強度等方式減少光污染影響。

七、不適用範圍

職業曝露、醫療曝露、慶典與民俗（宗教）活動、航空障礙燈、執行公務之警示燈（包含消防車、救護車、警備車、工程救險車、毒性化學物質災害事故應變車與垃圾車）等不適用於本指引。

八、維持管理

照明設備如有應替換為新設備之情形時，應選擇以照明效率較高、能源消耗較低之設備進行替換，以提升減碳效益。

附件一

人工光源分類

依人工光源分為廣告類(包括 LED 類及非 LED 類)、非廣告類及反射類等 3 大類,說明如下:

一、廣告類

廣告類可分為 LED 類及非 LED 類等 2 大類,說明如下:

(一) LED 類廣告

1. LED 看板係指由紅綠藍三色 LED 組合成一個畫素或者單色 LED 形成一個畫素,再經由畫素以陣列方式組合而成之螢幕型看板,可分為 LED 多媒體看板及 LED 跑馬燈 2 類產品。
2. LED 圖案及字型係指將 LED 排為圖案或字型嵌入招牌中,此類光源如果閃爍則歸類於 LED 閃爍式組合燈。
3. LED 閃爍式組合燈係指 LED 排成圖案或字型之閃爍式廣告物,此類光源與燈箱式看板結合時也歸類於此。

(二) 非 LED 類廣告

1. 燈箱式看板:係指將燈源置放於箱型廣告物內,其燈源有螢光燈管及 LED 燈管 2 類。
2. 霓虹燈看板:係指以霓虹燈管以陣列方式組合而成之面型看板。
3. 投光燈看板:係指使用投射燈將光線投射至面型廣告介質之廣告物,常見之面型廣告介質為帆布、塑膠板或壓克力板。

二、非廣告類

(一) 投光照明燈

1. 戶外停車場之投光照明燈:裝設於建築物內或外,用以照明戶外場地之投射燈,例如用於照射車輛或行人出入之場所或建築物。
2. 運動場所之投光照明燈:裝設於建築物內或外,用以照明其運動場地之投射燈。

(二) 路燈:道路、巷弄或公園用於道路照明之燈光,

具有保障用路人安全作用。

- (三) 裝飾燈：裝設於建築物內或外用以裝飾建物或藝術品之燈具。
- (四) 警示燈：具有警示航空器、車輛、船舶等交通工具之燈具，其中具有警示航空器之燈具稱之為航空障礙燈，或設置於車輛上或設置於道路周邊具有警示用路人之燈具。
- (五) 農漁用燈：用於調節或促進植物生長，或吸引漁業資源聚集之光源。
- (六) 其他（室內燈光、閃光燈）：裝設於室內且對外投射之光源，或於戶外架設之臨時性光源。常見的有室內燈光、閃光燈等光源。

三、反射類

具有高可見光反射率或高光澤度之材料，一般在陽光照射下會造成反射光之現象，通常裝設於建築物上。

附件二

SEMI 6632B 廣視角廣告看板之閃爍干擾測試方法之閃爍干

擾指數計算流程圖

