

# 照明類產品(道路照明燈具、照明產品閃爍)測試方法技術指引

## 一、前言

近年來國內推動許多產品的節能標章認證、容許耗用能源基準(Minimum Energy Performance Standards, MEPS)與能源效率分級標示管理措施，由於不同類型產品，在性能量測技術或方法上有很大的差異，產品型式認定方式，也常因不同產品類型而有差異，造成在執行產品能效試驗與驗證的過程，對標準規範解釋產生不一致的情形。這些問題，除了採用前述的國家標準調和修訂與實驗室一致性比對之外，還需要針對不同類型產品，依據產品特性及性能測試方法，研提適合國內產品能效試驗與驗證所需之操作手冊，並定期舉辦能源效率測試方法研討會或一致性會議，提供實驗室人員與 TAF 評審員在職訓練、加強監督評鑑，以減少實驗室間技術性誤差，確保能源效率管理政策之公信力。

本(108)年度規劃進行指定實驗室人員訓練的使用能源設備及器具種類包括(1)溫熱型開飲機、(2)冰溫熱型開飲機、(3)除濕機、(4)道路照明燈具、(5)印表機等 5 類，持續擴增產品能效測試方法操作手冊之撰寫，並針對比對試驗結果及發現的問題，舉辦能源效率測試技術研討會，加強實驗室人員的訓練，減少實驗室間技術性誤差，確保能源效率管理政策之公信力。能效試驗驗證手冊與實驗室人員訓練執行流程詳如圖 1 所示，FY108 上半年已完成能效量測方法操作手冊，108 年 10 月 16 日完成辦理指定實驗室人員訓練。

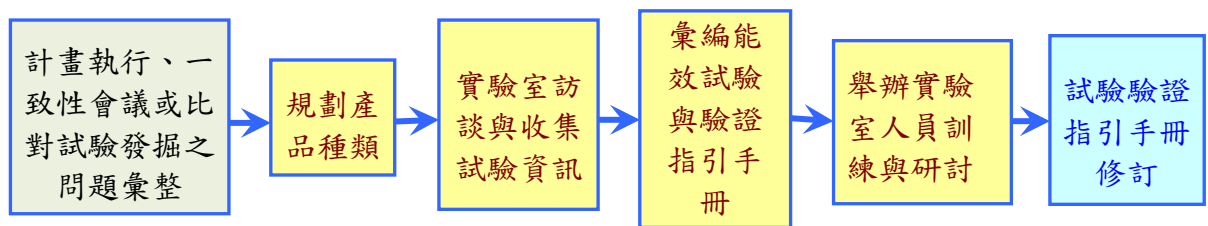


圖 1、能效試驗驗證手冊與實驗室人員訓練執行流程

## 二、道路照明燈具能源效率測試方法測試指引

### (一) 適用範圍：

適用於戶外使用、以發光二極體為光源之道路照明燈具(以下簡稱 LED 路燈)，包含其控制裝置(controlgear)、散熱裝置、光學元件及相關機械結構。

### (二) 能源效率試驗項目：

- 功率 (W)。
- 全光束 (lm)。
- 發光效率 (lm/W)。
- 色溫 CCT (K)。
- 演色性 CRI (Ra)。

### (三) 量測條件：

#### 1.環境溫度

- 無特別規定時，在不直接對待測之 LED 路燈送風，僅存在自然對流之熱平衡狀態下之環境溫度，在量測期間為  $25^{\circ}\text{C}\pm 1^{\circ}\text{C}$

#### 2.相對濕度

- $60\%\pm 20\%$ 。

#### 3.穩定狀態

- 待測 LED 路燈經 60 分鐘以上之點燈時間後，在累計 30 分鐘內於正向  $90^{\circ}$  下方之單點光強度及消耗功率之讀值變動率(即(最大值-最小值)/平均值)不超過 0.5%時，視為已達熱平衡之狀態。

#### 4.測試用電源：

- 測試用電源電壓之變動範圍為 $\pm 0.5\%$ 。
- 電源頻率之變動範圍為 $\pm 0.5\%$ 。
- 電源電壓波形之總諧波失真不得超過 3%。

#### 5.光強度或光通量測定之應注意事項：

- 量測距離大於 LED 路燈其透光燈面最大足可 10 倍以上。

- 樣品測試台之暗室背景照度不得大於 0.05lx。
- 光強度計量測範圍至少需涵蓋 1cd 至 5,000cd。
- 光強度計之解析度在 0.1% range/step 以下。
- 光強度計之視效函數  $V(\lambda)$ (spectral luminous efficiency function)精確度  $f_1'$  在 3% 以下。
- 燈具測試條件及方法參考前述及 CNS15233 第 4 節及以下規定。
- 道路照明燈具之發光效率測試設備為測角光度計，其測試條件及方法應符合「國際照明委員會標準 CIE 70」規範內容之要求。
- 配光曲線量測之測試角度間距應為 2.5 度以下，道路照明燈具發光效率 (lm/W) 之計算方式為燈具總輸出光量 (lm) 除以燈具總輸入功率 (W)。
- 配光曲線試驗 C-平面之測試設置如下圖(發光面朝下)。

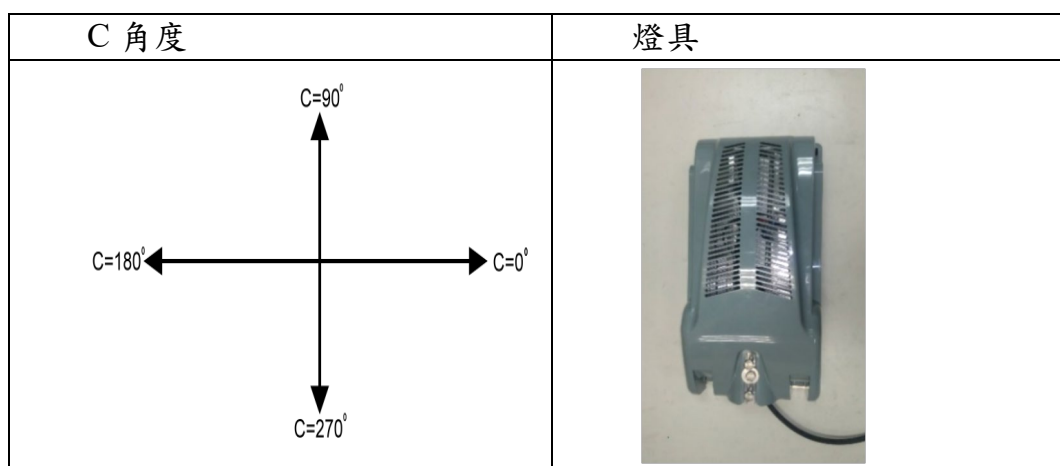


圖 2、配光曲線試驗 C-平面之測試設置

#### 6. 配光曲線試驗 C-平面測試設置

- 量測 LED 路燈之色溫及演色性時，得選用 CNS15233 附錄 B 所提供之積分球量測法或測角色度量測法，不可使用直下量測法。
- 施加定電壓-交流電 AC220V/60Hz。
- 第一次量測後須將路燈完全冷卻後(至少 1 小時)再進行第二次量測。

### 三、照明產品閃爍測試指引

依據發光二極體平板燈具節能標章源效率基準與標示方法(109年7月1日生效)，燈具不分光輸出頻率，皆須符合閃爍指數(Flicker index, FI)小於或等於零點零二，閃爍百分比(Percent flicker, PF)小於或等於百分之二。另依據室內照明燈具節能標章能源效率基準與標示方法(109年9月1日生效)，燈具不分光輸出頻率，皆須符合閃爍指數(Flicker index, FI)小於或等於零點零二，閃爍百分比(Percent flicker, PF)小於或等於百分之二。在辦公室及營業場所燈具節能標章能源效率基準與標示方法，實測值不大於標示值。產品本體及型錄上應標示產品之額定功率、額定總光通量、額定發光效率、功率因數、演色性指數、閃爍指數及閃爍百分比。照明產品閃爍依據 CIE TN 006:2016 試驗。

北美照明工程學會 (IESNA) 定義了閃爍指數 (FI) (IESNA, 2000)。它被定義為表示單個週期光波形曲線與光平均值之間的區域除以單個週期波形的總面積。閃爍指數是工業中廣泛使用的標準，用於預測閃爍可見性。然而，它是針對一個週期計算的，因此它沒有考慮頻率的影響。

用於評估閃爍感知的另一種措施是閃爍百分比 (PF) (IESNA, 2000)。它定義了亮度從其峰值的最大降低，以百分比的形式平均亮度標準化。與閃爍指數類似，PF 不考慮頻率和波形的影響，其中

$$\text{FI: } I_F = \frac{A_1}{A_1 + A_2} \quad (1)$$

$$\text{PF: } D_M = \frac{y_{\max} - y_{\min}}{y_{\max} + y_{\min}} \quad (2)$$

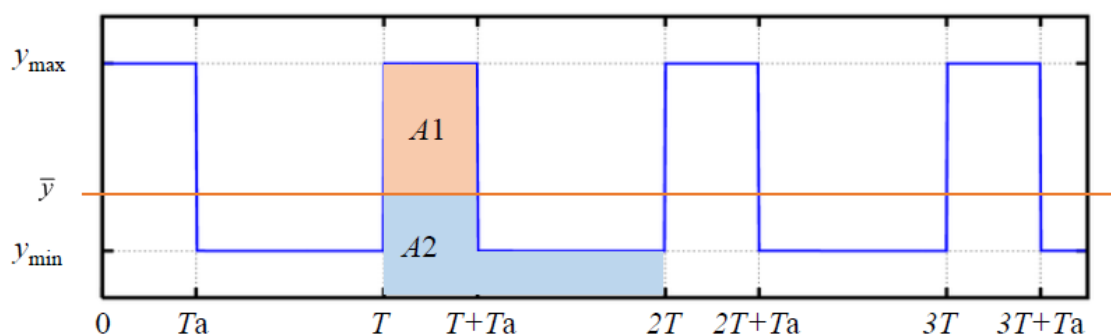


圖 3、閃爍百分比之定義圖說

採樣頻率和採樣持續時間：對於週期性波形，最高和最低頻率的發光調變可導致可見之視覺幻象決定了採樣頻率和量化所需的採樣持續時間。對於使用統計處理的非週期性波形，每時間單位檢測幻象的概率也會影響採樣持續時間。為了量化閃爍，應遵循由 IEC (IEC, 2015) 提供的使用閃爍計的擷取準則。可以看到頻率為 2.5 kHz 的頻閃效應和周期性波形的幻像陣列效應。儘管它們在 80 Hz 以下可見，但該頻率範圍內最顯著的效果是閃爍。出於這個原因，建議的最小採樣頻率為 20 kHz，採樣持續時間為 1 秒（最小值），以便能夠驗證波形的周期性。採樣持續時間應該使得採樣具有整數個波形週期。

### 閃爍測試一致性要求：

- 測試原則以 Sample rate: 20 kS/s 為主，時間為 1 秒，
- 若有顯示 Flicker Index: 0.000 或 Percent Flicker: 0.000% 或 Frequency: DC 者，
- 請切換至 Sample rate: 50 kS/s ，
- 若顯示值仍相同，
- 再切換至 Sample rate: 100 kS/s ，
- 若顯示值還是一樣，則手動計算 20 kS/s ，
- 並附上 Sample rate: 20 kS/s Sample rate: 50 kS/s Sample rate: 100 kS/s 三張數據。

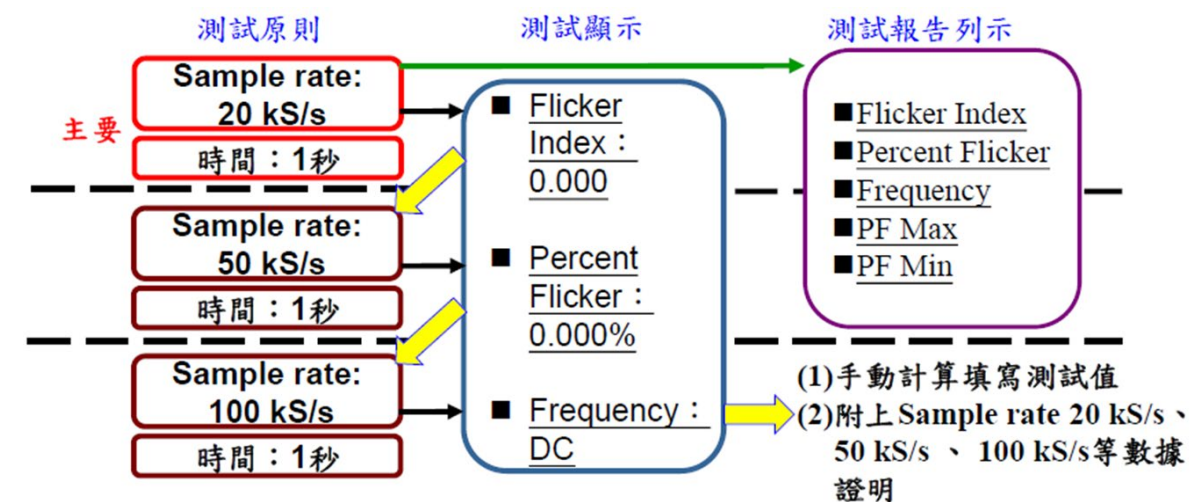


圖 4、閃爍測試取樣程序

測試計算時，FI 及 PF 數值皆為 0，但圖型仍有變化，請以手動計算 20 kS/s，將數值顯示報告上。

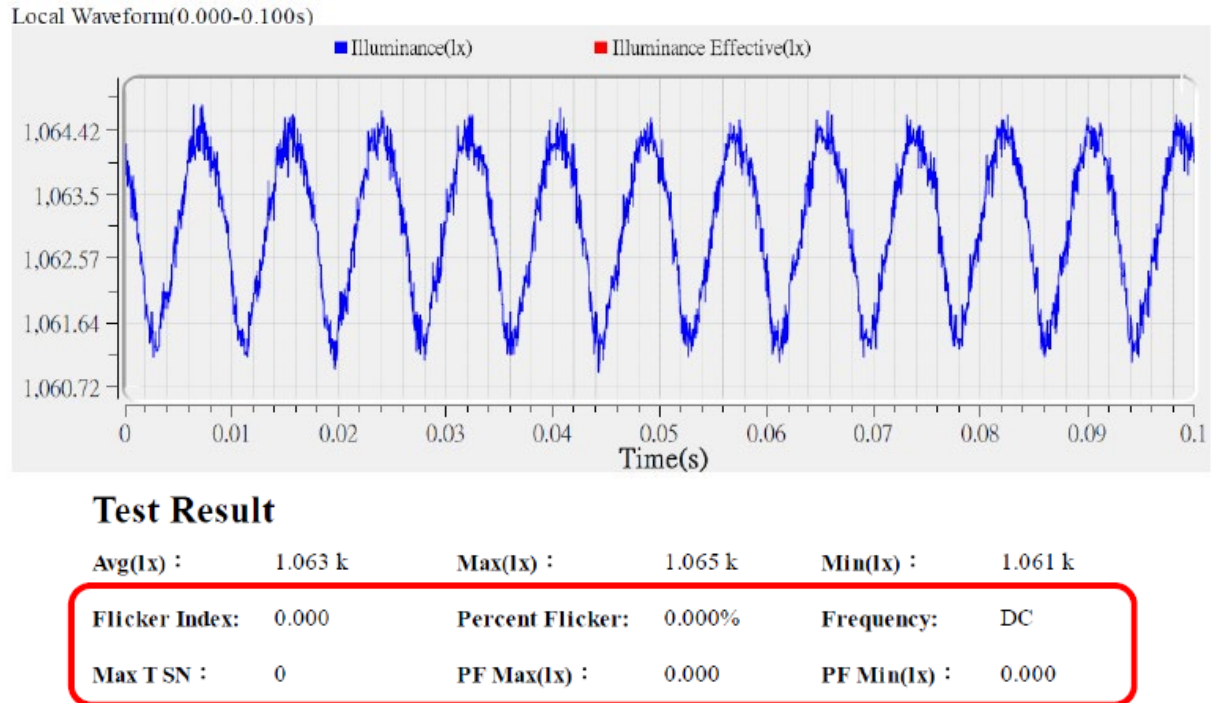


圖 5、閃爍測試取樣圖例與測試結果

針對發光二極體平板燈具節能標章源效率基準與標示方法(109 年 7 月 1 日生效)以及室內照明燈具節能標章能源效率基準與標示方法(109 年 9 月 1 日生效) 等兩項規範，閃爍測試相關要求，不分光輸出頻率，皆應符合：

- 閃爍指數(Flicker index, FI)  $\leq 0.02$
- 閃爍百分比(Percent flicker, PF)  $\leq 2\%$

□而報告數值表示方式：

- 閃爍指數(Flicker index, FI)：X.XXX  
(計算採四捨五入取至小數點後第三位。)
- 閃爍百分比(Percent flicker, PF)：XX.X %  
(計算採四捨五入取至小數點後第一位。)

■依據美國能源之星 ENERGY STAR Recommended Practice - Light Source Flicker-2015

6 TEST CONDUCT

6.1 Guidance for Implementation Flicker Test Procedure

H) Photometric Measurements:

1) The photodetector used for photometric measurements shall be a silicon detector corrected to closely fit the Commission Internationale de l'Eclairage (CIE) spectral luminous efficiency curve ( $V_{\lambda}$ ).

a) Ensure that the measurement equipment receives the appropriate voltage range from the photodetector, using an amplifier if necessary.

2) The oscilloscope measurement period needs to be  $\geq 100$  ms.

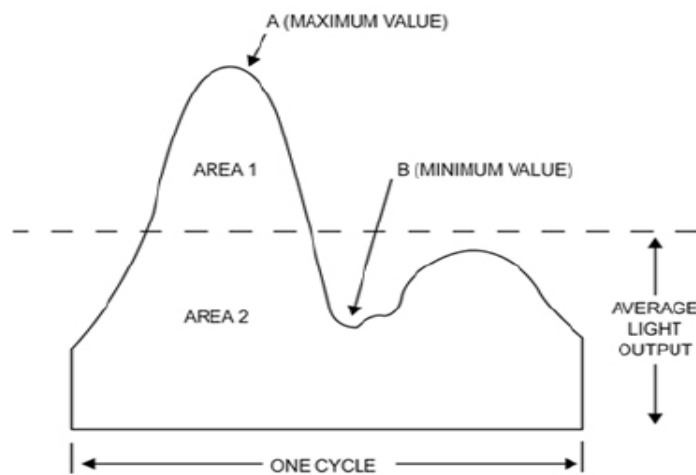
3) The oscilloscope sampling rate used needs to be  $\geq 2$  kHz.

K) Measurements: The following data shall be collected at each measurement point:

1) Sampling Rate

2) Lamp light output waveform captured over a minimum of 8 periods

Calculate the flicker index



$$\text{Flicker Index} = \text{Area 1} / (\text{Area 1} + \text{Area 2})$$

$$\text{Percent Flicker} = (A - B) / (A + B)$$

圖 6、美國能源之星閃爍試驗取樣方法

■依據 ENERGY STAR Recommended Practice - Light Source Flicker-2015

7.2 Test Procedure for Lamp Flicker

- A) Install dimmer into the lamp test circuit.
- B) Apply rated voltage/frequency to the dimmer or control device.
- C) Adjust dimmer to the maximum control position.
- D) Allow lamp to stabilize and verify by taking light output measurements every minute until consecutive measurements are no more than 0.5% apart, utilizing previously recorded lamp stabilization time or verify by mathematical means that the lamp is stabilized.
- E) Record light output, electrical parameters, and waveform readings per Clause 6.1.D from measurement equipment and record percent flicker and calculate the flicker index. The flicker index is the flicker at the MaxLO.
- F) Adjust dimmer so that the light output is the lower of:
  - 1) (20% of the MaxLO)  $\pm$  5%.
  - 2) (The minimum dimming level claimed as percentage of the MaxLO)  $\pm$  5%.  
For example: a lamp with a MaxLO of 1,000 lumens and a minimum claimed dimming level of 20% should be adjusted to a light output level that is between 190 and 210 lumens.
- G) Allow lamp to stabilize and verify by taking light output measurements every minute, until consecutive measurements are no more than 0.5% apart, utilizing previously recorded lamp stabilization time or verify by mathematical means that the lamp is stabilized.
- H) Verify that the lamp light output is still within the range in F)
  - 1) If not, repeat step F) and G)
  - 2) If light output is within range, record light output, electrical parameters, and waveform readings per Clause 6.1.D from measurement equipment to determine percent flicker and flicker index. The flicker index is the flicker MinLO.
- I) Repeat steps 7.2.A-H for each dimmer to be tested. A test setup that includes a device that allows hot switching between dimmers may be utilized to bypass stabilization time.



## 8 TEST REPORT

Light Source Flicker report data shall include the following test information and be submitted on the ENERGY STAR Dimming Data Sheet:

- A) Manufacturer's name and product identification for the lamp and dimmers tested
- B) Name and location of testing facility
- C) Test date
- D) Lamp base orientation
- E) Test voltage (V)
- F) Test frequency (Hz)
- G) Fundamental frequency, percent flicker and flicker index at BLO
- H) Electrical measurements, light output reading, flicker index and percent flicker at MaxLO for each dimmer tested
- I) Electrical measurements, light output reading, flicker index and percent flicker at MinLO for each dimmer tested
- J) Stabilization time and stabilization method used
- K) Digitized photometric waveform data and an image of the relative photometric amplitude waveform with a period  $\geq 100\text{ms}$

#### 四、路燈IP一致性要求

項目		CNS 14335	CNS 15233
標準要求		9. 防塵及防水之保護 1 原則說明 本節規定包含電源電壓為1000V之鎢絲燈、螢光燈及其它放電燈之燈具防塵及防水的要求及測試。若相關等級之要求未在本標準內，則應參照CNS 14165之規定。	3.14 發光室(lamp compartment) 安裝及放置LED 光源之空間。 3.15 控制室(controlgear compartment) 放置控制裝置及內部配線連接與外部配線連接之空間。 5.12 防塵防水 依 6.12 進行試驗，LED 路燈之發光室須符合IP65，控制室須符合IP54。
報告列示	型式試驗報告	整燈	發光室 控制室
	節能標章報告	發光室IP65或IP65 控制室IP65或IP65	

#### 結論：

- 1.當控制裝置外置控制室內僅有電線通過，若有接線，接線處完全密封，則無需列示控制室。
- 2.當控制室內之控制裝置符合整燈宣告且接線處完全密封，控制室欄位須說明控制裝置防塵防水等級。

結果樣態範圍		CNS 14335	CNS 15233	符合
IP結果	樣態一	IP65	發光室IP66 控制室IP65	✓
	樣態二	IP66	發光室IP66 控制室IP65	✗
	樣態三	IP65	發光室IP67 控制室IP66	✗
	樣態四	發光室IP66 控制室IP65	發光室IP66 控制室IP65	✓

## 五、參考文獻

1. 全國認證基金會(TAF)，ISO/IEC 17025:2005 「測試與校正實驗室能力一般要求」，實驗室認證規範 TAF-CNLA-R01(2)，2005 年 7 月 12 日。
2. 全國認證基金會(TAF)，ISO/IEC 17025:2017 「測試與校正實驗室能力一般要求」，實驗室認證規範 TAF-CNLA-R01(4)，2018 年 2 月 15 日。
3. 全國認證基金會(TAF)，ISO/IEC 17043:2010 「符合性評鑑 - 能力試驗的一般要求」，實驗室認證規範 TAF-PTP-R01，2019 年 6 月 26 日。
4. 經濟部能源局，道路照明燈具節能標章能源效率基準與標示方法，能技字第 10605019340 號，106 年 11 月 30 日公告,107 年 8 月 1 日起生效。
5. ISO, ISO 13528:2015, Statistical methods for use in proficiency testing by interlaboratory comparison, 2015.
6. 經濟部標準檢驗局，CNS 15233，家用抽油煙機及其他烹煮油煙抽取器之性能量測法，2012 年 7 月 26 日。
7. 經濟部標準檢驗局，CNS 9118，道路照明燈具，2010 年 11 月 12 日。
8. 國際照明委員會標準 CIE, CIE 70, Measurement of Absolute Luminous Intensity Distributions, 1987.
9. CIE TN 006:2016, CIE Technical Note, Visual Aspects of Time-Modulated Lighting Systems – Definitions and Measurement Models, 2016.
10. 經濟部標準檢驗局，CNS 14335，燈具安全通則，1999 年 8 月 4 日。