

# 照明器具(螢光燈管、LED 燈泡)能源效率測試指引

## 一、前言

產品能源效率的管理與落實，須仰賴公平、客觀、獨立及符合國際規範之認證實驗室執行，實驗室品質與技術能力之評鑑標準是依據國際標準 ISO/IEC 17025，國內由 TAF 結合專業人力進行實驗室評鑑及認證，提昇實驗室的品質與技術能力，並輔以能力試驗 (proficiency testing) 活動來確保實驗室之技術能力保持在一定水準之上。近年來國內推動許多產品的節能標章認證、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，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，因此建立照明器具驗證要求與指引。

本(104)年度指定實驗室人員訓練及其所需的操作手冊(指引)，規劃研提的使用能源設備及器具種類包括(1)照明器具、(2)熱電產品等兩大類，執行流程如圖 1 所示。為使節能標章產品於指定實驗室進行測試之結果，能獲致客觀的比較基礎，本研究除前節所述辦理熱電產品之實驗室一致性比對試驗外，依委辦計畫工作需要，將辦理照明器具及熱電產品之能源效率測試方法指定實驗室人員訓練。上半年完成照明器具(螢光燈管、LED 燈泡)效率測試方法指定實驗室人員訓練之操作手冊研擬，104 年 10 月 27 日完成辦理指定實驗室人員訓練。

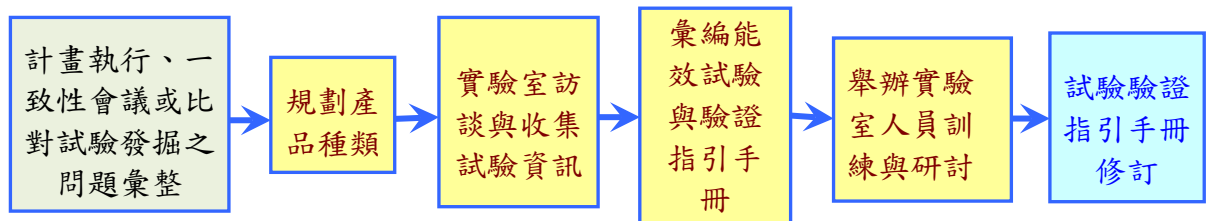


圖 1、能效試驗驗證手冊與實驗室人員訓練執行流程

## 二、螢光燈管光學特性試驗測試指引

- (1)將積分球量測系統起動，並進行暖機至少為 1 h。
- (2)調整試驗環境溫度使待試件(EUT)於積分球內之溫度能達到標準要求  $25\text{ }^{\circ}\text{C}\pm 1\text{ }^{\circ}\text{C}$ 、相對濕度在 65%以下，且注意不得有氣流直接吹向積分球，以免影響量測結果。
- (3)使用標準燈進行積分球量測系統之校正，程序如下：
  - a.開啟量測軟體作業系統，查核儀器功能是否正常運作。
  - b.點選量測操作系統/標準燈光通量校正，依照指示進行光通量校正如下：
    - (a)將光通量標準燈依照指定之安裝方向燈帽朝上或朝下進行安裝
    - (b)使用雷射對準裝置進行標準燈之高度調整和中心位置對齊
    - (c)將輔助燈點亮，並監測輔助燈之輸出
    - (d)待輔助燈之輸出值穩定後，測得之光輸出電流值  $Y_{aux,ref}$ ，配置如圖 2 所示。

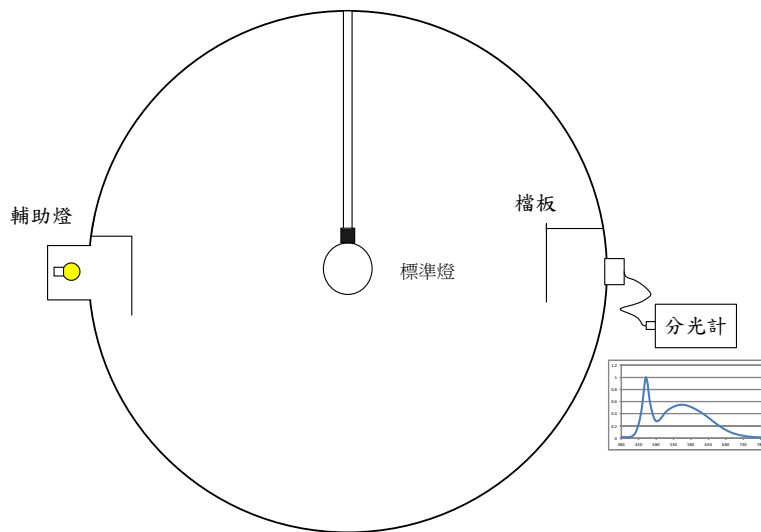


圖 2、校正時點亮輔助燈量測標準燈光形之輸出電流

- (e)監控標準燈之輸出，待標準燈之輸出值穩定後，測得之光輸出電流值  $Y_{ref}$ ，配置如圖 3 所示

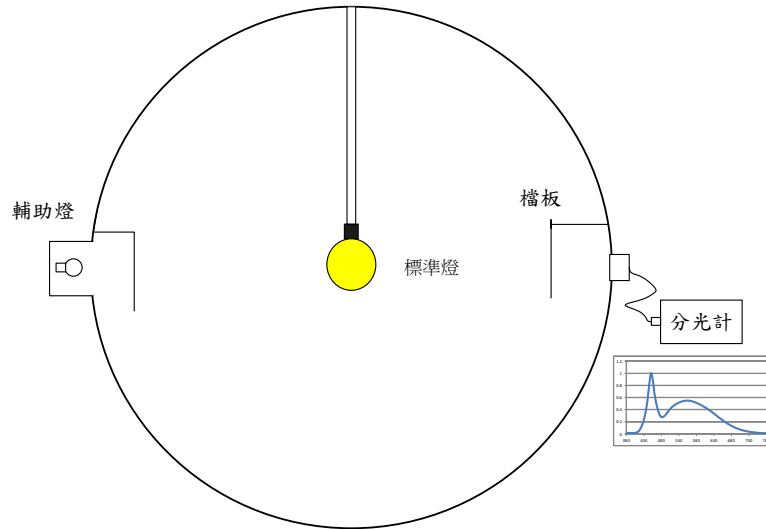


圖 3、校正時點亮標準燈量測輸出電流

- (f) 緩慢調整電壓或電流減量於全光通量標準燈，直到關掉全光通量標準燈，待冷卻後取下收存。
- (g) 輸入標準燈校正報告之光通量量測值  $\Phi_{ref}$
- (h) 進行校正存檔 A，並列印相關資料
- c. 點選量測操作系統/標準燈光譜校正，依照指示進行光譜校正如下：
- (a) 將光譜標準燈依照指定之安裝方向燈帽朝上或朝下進行安裝
- (b) 使用雷射對準裝置進行標準燈之高度調整和中心位置對齊
- (c) 緩慢調整電壓或電流增量於光譜標準燈，使其達到量測追溯校正報告之點燈條件，應避免快速增加電壓或電流大小及溫差以免影響標準燈之壽命
- (d) 監控光譜標準燈之輸出，待輸出值穩定後，測得之光譜輸出電流值  $X_{ref}(\lambda)$
- (e) 緩慢調整電壓或電流減量於光譜標準燈，直到關掉光譜標準燈，待冷卻後取下收存。
- (f) 輸入標準燈校正報告之光譜量測值  $S_{ref}(\lambda)$
- (g) 進行校正存檔 B，並列印相關資料
- d. 以工作標準燈依照第 4 項進行校正後光學特性量測之查核，如量測結果符合允收範圍即完成校正，如未符合應檢查系統，必要時進行相關矯正改善措施，再進行系統校正。
- (4) 試驗前及校正後使用工作標準燈進行系統功能查核之相關程序如下：
- a. 開啟量測軟體作業系統，查核儀器功能是否正常運作。
- b. 檢查周圍環境條件是否符合規定，如不符合應進行調整，待符合後再進行測試。

- c. 將預先準備經過驗證和標定之工作標準燈架設置於積分球中心位置，以雷射光束來定位協助調整燈泡之高度和中心位置之對齊。
- d. 施加工作標準燈之額定電壓及頻率待輸出穩定後，進行光學特性之量測，穩定之條件可參考相關標準。
- e. 查核量測結果之電氣特性(電流、功率)及光學特性(全光通量、色溫及演色性等)是否在允收的範圍內，如符合即可進行待測件之量測，並將查核結果登載於記錄表中。

備考：查核之範圍訂定可依照系統之精度和量測不確定度進行規定。

- f. 若未符合應使用第 2 只工作標準燈再次進行查核，如符合應檢查是否是第 1 只工作標準燈出現問題，如未符合則應立即停止量測，進行系統之矯正措施，並檢討已完成試驗之正確性，必要時應進行追回矯正。

(5) 進行螢光燈管待測件量測之步驟如下：

- a. 開啟量測軟體作業系統，查核儀器功能是否正常運作。
- b. 檢查周圍環境條件是否符合規定，如不符合應進行調整，待符合後再進行測試。
- c. 檢查待測螢光燈管之廠牌型號、額定輸入電壓、頻率，及外觀是否正常，並搭配規定之試驗用安定器。
- d. 依照指定之安裝方向水平或垂直進行安裝，將待測之螢光燈管設置於積分球中心位置，以雷射光束來定位協助調整燈泡之高度和中心位置之對齊。
- e. 將輔助燈點亮，並監測輔助燈之輸出
- f. 待輔助燈之輸出值穩定後，測得之光輸出電流值  $Y_{aux, test}$ ，配置如圖 4 所示。

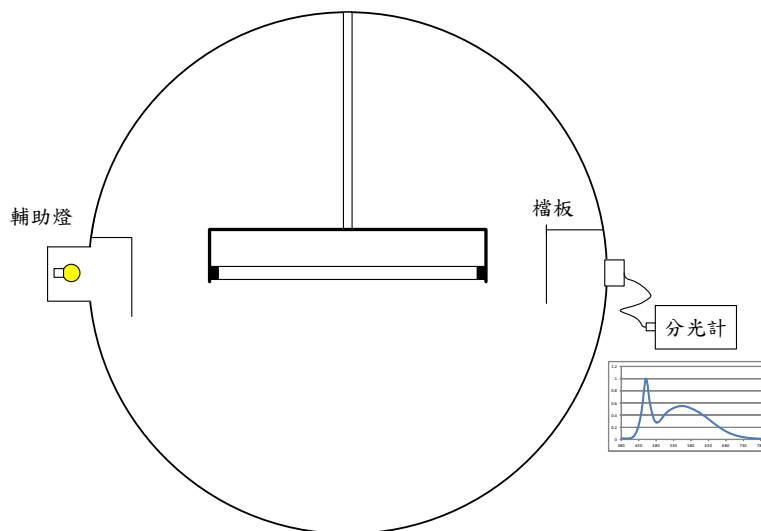


圖 4、試驗時點亮輔助燈量測待測件光形之輸出電流

g. 關掉輔助燈

h. 施加待測螢光燈管之額定電壓及頻率進行溫度之監控

i. 穩定之條件為最近 1 次 15 分鐘之觀測結果，光通量之最大與最小讀值變動率小於 0.5%，且功率之讀值變動率小於 1%。

j. 檢查並記錄量測時之周圍溫度及相對濕度，溫度應符合  $25\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 1\text{ }^{\circ}\text{C}$ 、相對濕度在 65% 以下，否則進行調整後再行取值。

k. 待燈管輸出值達到穩定後，測得之光輸出電流值為  $Y_{test}$ 、光譜分布為  $X_{test}(\lambda)$ ，配置如圖 5 所示。

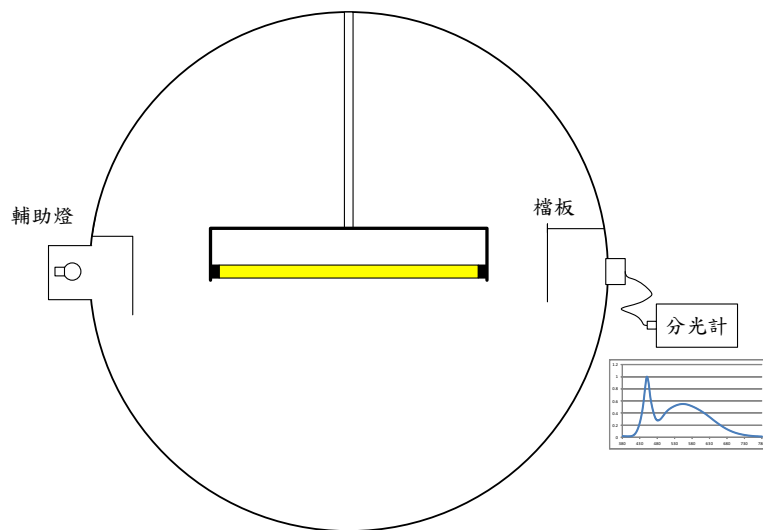


圖 5、試驗時點亮待測件量測輸出電流之配置

l. 計算螢光燈管全光通量之量測結果為

$$\Phi_{test}(\lambda) = \Phi_{REF} \cdot \frac{Y_{test}}{Y_{ref}} \cdot \frac{Y_{aux,ref}}{Y_{aux,test}} \quad (1)$$

m. 利用上述自體吸收進行螢光燈管光通量量測修正時，必要時應和測角分光計之量測結果進行比對和修正，尤其燈管光形和配光曲線分佈與校正之標準燈相差太大時，恐會造成量測結果之偏差。

n. 計算螢光燈管光譜之量測結果為

$$S_{test}(\lambda) = S_{ref}(\lambda) \cdot \frac{X_{test}(\lambda)}{X_{ref}(\lambda)} \quad (2)$$

o. 由光譜量測結果計算出待測螢光燈管之色度座標、色溫、演色性等量測值。

p. 記錄電氣特性和光學特定之量測值並存檔。

### 三、LED 燈泡光學特性試驗測試指引

- (1)將積分球量測系統起動，並進行暖機至少為 1 h。
- (2)調整試驗環境溫度使待試件(EUT)於積分球內之溫度能達到標準要求  $25\text{ }^{\circ}\text{C}\pm 1\text{ }^{\circ}\text{C}$ 、相對濕度在 65%以下，且注意不得有氣流直接吹向積分球，以免影響量測結果。
- (3)使用標準燈進行積分球量測系統之校正，程序如下：
  - a.開啟量測軟體作業系統，查核儀器功能是否正常運作。
  - b.點選量測操作系統/標準燈光通量校正，依照指示進行光通量校正如下：
    - (a)將光通量標準燈依照指定之安裝方向燈帽朝上或朝下進行安裝
    - (b)使用雷射對準裝置進行標準燈之高度調整和中心位置對齊
    - (c)將輔助燈點亮，並監測輔助燈之輸出
    - (d)待輔助燈之輸出值穩定後，測得之光輸出電流值  $Y_{aux,ref}$ ，配置如圖 6 所示。

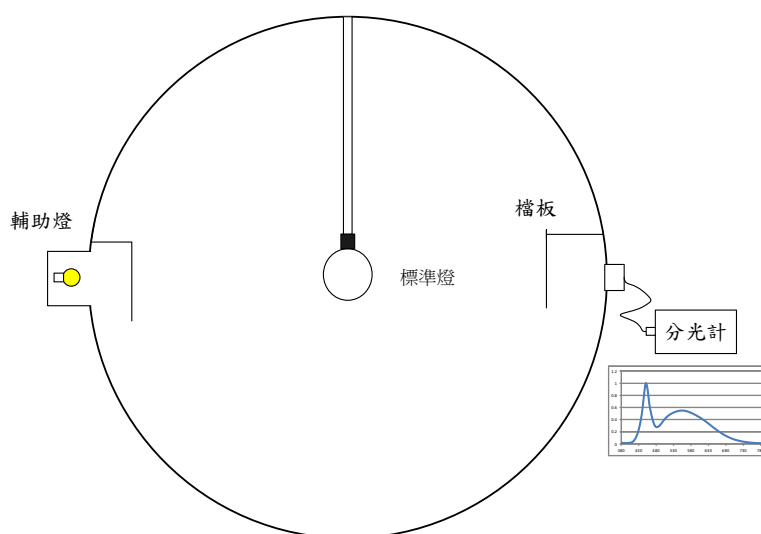


圖 6、校正時點亮輔助燈量測標準燈光形之輸出電流

- (e)關掉輔助燈，緩慢調整電壓或電流增量於標準燈，使其達到量測追溯校正報告之點燈條件，應避免快速增加電壓或電流大小及溫差以免影響標準燈之壽命
- (f)監控標準燈之輸出，待標準燈之輸出值穩定後，測得之光輸出電流值  $Y_{ref}$ ，配置如圖 7 所示

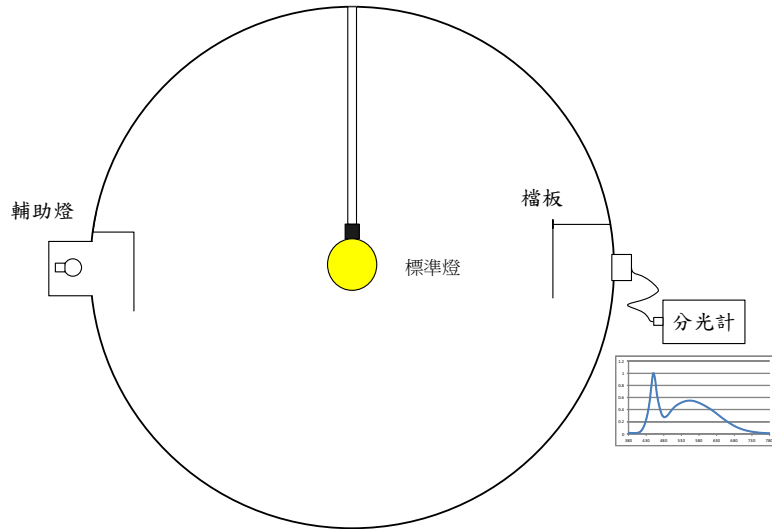


圖 7、校正時點亮標準燈量測輸出電流

(g) 緩慢調整電壓或電流減量於全光通量標準燈，直到關掉全光通量標準燈，待冷卻後取下收存。

(h) 輸入標準燈校正報告之光通量量測值  $\Phi_{ref}$

(i) 進行校正存檔 A，並列印相關資料

c. 點選量測操作系統/標準燈光譜校正，依照指示進行光譜校正如下：

(a) 將光譜標準燈依照指定之安裝方向燈帽朝上或朝下進行安裝

(b) 使用雷射對準裝置進行標準燈之高度調整和中心位置對齊

(c) 緩慢調整電壓或電流增量於光譜標準燈，使其達到量測追溯校正報告之點燈條件，應避免快速增加電壓或電流大小及溫差以免影響標準燈之壽命

(e) 監控光譜標準燈之輸出，待輸出值穩定後，測得之光譜輸出電流值  $X_{ref}(\lambda)$

(f) 緩慢調整電壓或電流減量於光譜標準燈，直到關掉光譜標準燈，待冷卻後取下收存。

(g) 輸入標準燈校正報告之光譜量測值  $S_{ref}(\lambda)$

進行校正存檔 B，並列印相關資料

d. 以工作標準燈依照第 4 項進行校正後光學特性量測之查核，如量測結果符合允收範圍即完成校正，如未符合應檢查系統，必要時進行相關矯正改善措施，再進行系統校正。

(4) 試驗前及校正後使用工作標準燈進行系統功能查核之相關程序如下：

a. 開啟量測軟體作業系統，查核儀器功能是否正常運作。

- b. 檢查周圍環境條件是否符合規定，如不符合應進行調整，待符合後再進行測試。
  - c. 將預先準備經過驗證和標定之工作標準燈架設置於積分球中心位置，以雷射光束來定位協助調整燈泡之高度和中心位置之對齊。
  - d. 施加工作標準燈之額定電壓及頻率待輸出穩定後，進行光學特性之量測，穩定之條件可參考相關標準。
  - e. 查核量測結果之電氣特性(電流、功率)及光學特性(全光通量、色溫及演色性等)是否在允收的範圍內，如符合即可進行待測件之量測，並將查核結果登載於記錄表中。
- 備考：查核之範圍訂定可依照系統之精度和量測不確定度進行規定。
- f. 若未符合應使用第 2 只工作標準燈再次進行查核，如符合應檢查是否是第 1 只工作標準燈出現問題，如未符合則應立即停止量測，進行系統之矯正措施，並檢討已完成試驗之正確性，必要時應進行追回矯正。

(5) 進行 LED 燈泡待測件量測之步驟如下：

- a. 開啟量測軟體作業系統，查核儀器功能是否正常運作。
- b. 檢查周圍環境條件是否符合規定，如不符合應進行調整，待符合後再進行測試。
- c. 檢查待測 LED 燈泡之廠牌型號、額定輸入電壓、頻率，及外觀是否正常。
- d. 依照指定之安裝方向燈帽朝上或朝下進行安裝，將待測之 LED 燈泡設置於積分球中心位置，以雷射光束來定位協助調整燈泡之高度和中心位置之對齊。
- e. 將輔助燈點亮，並監測輔助燈之輸出
- f. 待輔助燈之輸出值穩定後，測得之光輸出電流值  $y_{aux, test}$ ，配置如圖 8 所示。

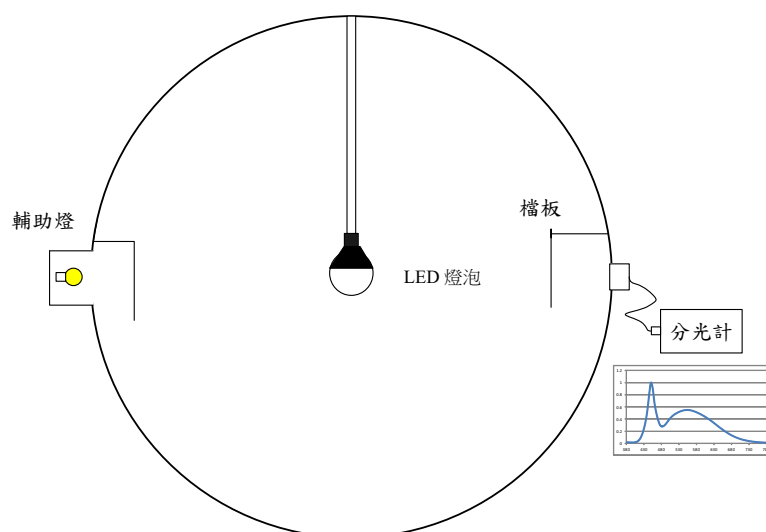


圖 8、試驗時點亮輔助燈量測待測件光形之輸出電流



g.將輔助燈關掉

h.施加待測 LED 燈泡之額定電壓及頻率進行溫度之監控

i.穩定之條件為最近 1 次 15 分鐘之觀測結果，光通量之最大與最小讀值變動率小於 0.5%，且功率之讀值變動率小於 1%。

j.檢查並記錄量測時之周圍溫度及相對濕度，溫度應符合  $25\text{ }^{\circ}\text{C}\pm 1\text{ }^{\circ}\text{C}$ 、相對濕度在 65%以下，否則進行調整後再行取值。

k.待燈泡輸出值達到穩定後，測得之光輸出電流值為  $Y_{test}$ 、光譜分布為  $X_{test}(\lambda)$ ，配置如圖 9 所示。

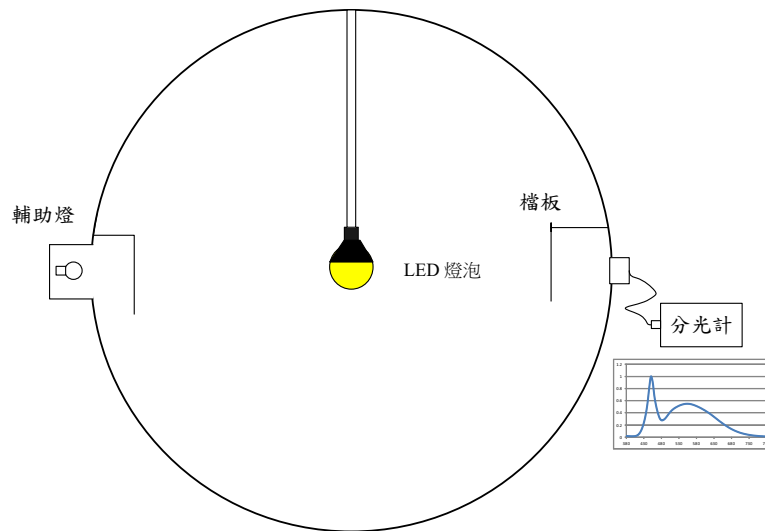


圖 9、試驗時點亮待測件量測輸出電流之配置

l.計算全光通量之量測結果為

$$\Phi_{test}(\lambda) = \Phi_{REF} \cdot \frac{Y_{test}}{Y_{ref}} \cdot \frac{Y_{aux,ref}}{Y_{aux,test}} \quad (3)$$

m.計算光譜之量測結果為

$$S_{test}(\lambda) = S_{ref}(\lambda) \cdot \frac{X_{test}(\lambda)}{X_{ref}(\lambda)} \quad (4)$$

n.由光譜量測結果計算出待測 LED 燈泡之色度座標、色溫、演色性等量測值。

o.記錄電氣特性和光學特定之量測值並存檔。

#### 四、參考文獻

1. 螢光燈管節能標章能源效率基準與標示方法，能技字第 10305014811 號，103 年 10 月 2 日公告修訂，104 年 3 月 1 日生效。
2. 發光二極體燈泡節能標章能源效率基準與標示方法，能技字第 10305017791 號，103 年 12 月 22 日公告修正，並自即日起生效。
3. CIE 70 The measurement of absolute luminous intensity distributions (1987)
4. CIE 84 The measurement of luminous flux (1989)
5. CIE 121 The photometry and goniophotometry of luminaires (1996)
6. IES LM-79-08 Approved Method: Electrical and Photometric Measurements of Solid-State Lighting Products.