

針對特定小規模清潔發展機制項目活動類別的指示性簡化基準與監測方法

AMS-II.J 需求端：高效率照明技術

中華經濟研究院 楊筠 輔佐研究員 (yunyang@cier.edu.tw)

中華經濟研究院 劉哲良 博士 (jlliou@cier.edu.tw)

責任編輯

此方法採用自鎮流節能燈替換住商使用傳統白熾燈，使電力使用更有效率。以下針對技術措施、邊界定義、減量計算方式與監測方式進行說明。

類型二-能源效率提升類型計畫

計畫參與者應採用小規模清潔發展機制方法通用指導與附加訊息(附件一內附件B)。可登錄以下網站查詢：

<http://cdm.unfccc.int/methodologies/SSCmethodologies/approved.html>

II.J 需求端：高效率照明技術 技術/措施 (Technology/measure)

1. 此類型技術包含經由以自鎮流節能燈 (self-ballasted compact fluorescent lamps, CFLs) 替換住商使用傳統白熾燈 (incandescent lamps, ICLs)，而使電力使用更有效率的行動。其中，合格的自鎮流節能燈已將鎮流器綜合為無法移除的項目。此外，更換現行燈具設備的節能燈必須為新的設備，不可來自其他已運行的計畫或設備。
2. 節能燈的總流明 (lumen) 輸出應相等 (或多於) 被更換的傳統白熾燈流明輸出。無論是節能燈或傳統白熾燈，其流明輸出的計算方式都應從相關的國內或國際標準。下頁表 1 為瓦數與流明輸出的單位換算標準，若燈泡的瓦數未列於下表，則採用線性推估方式決定其最小亮度輸出。例：45 瓦燈具等同於 493 流明輸出。

表 1 亮度輸出轉換

基線技術：白熾燈（單位：瓦數 Watt）	最小亮度輸出（單位：流明 lumen）
25	230
40	415
50	570
60	715
75	940
90	1,227
100	1,350
150	2,180
200	3,090

3. 經由單一計畫所造成的總和電力節省將不超過每年 60 吉瓦（GWh）當量。
4. 所謂節能燈的平均壽命與額定平均壽命¹，係指燈具使用前的平均壽命。定義平均壽命與額定平均壽命的標準，來自於 IEC 60969（自鎮流節能燈應用於一般照明設備服務的性能要求標準手冊）或其他相關國際標準。計劃設計時，必須援引所使用的標準。若無法得知燈具使用前的平均壽命，則可在第二次事後監測調查進行前（或同時），進行驗證。於實驗室內測試或證明節能燈的平均壽命時，同樣也須參照相關國內與國際標準，例如：ISO/IEC 17025。
5. 節能燈在計畫中使用時，除詳列標準燈具的規格²外，尚需特別清楚標註計畫的鑑識標記。
6. 計劃設計文件中應詳細說明對於具效率性照明設備分配的適宜方法，以及傳統白熾燈組經替換後如何拆除³以及後續的回收處理。此外，計劃設計文件中，也需詳加說明，過程中如何避免重複計算減量的部分。例：某些零售商（或工廠）因販售（或生產）節能燈，已主張具有使排放量減少的額度。

¹ 「平均壽命」與「額定平均壽命」的定義請見附錄一。

² 例：額定功率、流明輸出、相關色溫、電壓、功率因數、頻率等。

³ 合適的拆除與後續回收處理，必須允許進行驗證。例如將白熾燈收集後，紀錄燈具的瓦數，利用集中或非集中方式銷毀，並且經由在地的環境官方機構見證，或採用巨石間戳記的影像存證。銷毀過程必須有紀錄留存，方可通過驗證。

7. 計畫行動藉由確保被更換的燈具已經銷毀，以限制次級市場效果（例：碳洩漏）與白搭便車者效應的發生。更進一步地，計畫參與者將被要求必須採行以下至少一項的行動：
- A. 直接⁴裝設節能燈；
 - B. 對於具效率的照明設備，設立價格下限⁵；
 - C. 經由計畫行動，限制各家戶被分配的燈具數目。
8. 無論節能燈為直接裝設或間接⁶裝設，計劃設計文件內都須詳加定義，關於鼓勵節能燈設置於使用時間長的住商地區的相關行動；而對於被動接受節能燈者如何將節能燈最佳化使用的教育，亦包含於相關行動中。

邊界（Boundary）

9. 計畫的邊界是每個措施（每具節能燈）設置的物理與地理位置。

計入期間（Crediting Period）

10. 採用此種小規模清潔發展機制減量方法，經確核的減量計入期間僅限於計畫中的節能燈平均壽命長度，同時一個計入期間不得超過十年。

減量計算（Emission Reductions）

11. 「事前」排放計算依序根據以下步驟：
- A. 估算在基線狀況下，即將被更換的傳統白熾燈，其所標示的功率或額定功率（單位：瓦）。
 - B. 自下列二種方案擇一，以決定計畫（或基線情境）之下燈具的運作時數：
 - (1) 方案一：每日的運作時數預設為 3.5 小時。換言之，在下列方程式（2）中， O_i 被視為事前值，而在計入期間則視為事後值。此情形下，決定 O_i 毋須進行全面性調查。
 - (2) 方案二：不同於將 O_i 以 3.5 小時代入，可利用方程式（2）中的關係，針對事前值進行估計。

⁴ 此處「直接」與「間接」，意指裝設者是否為主動更換照明設備。

⁵ 例：購買節能燈的成本等同於被更換的傳統白熾燈。

⁶ 此處「直接」與「間接」，意指裝設者是否為主動更換照明設備。

- C. 藉由比較節能燈與基線下傳統白熾燈的標註功率或額定功率，並且乘上：一、每年的運作時數；二、在計畫中估計要使用的節能燈數，將可計算年度毛電力節省（annual gross electricity savings）。如果使用多種瓦數（或類型）的節能燈，則針對不同瓦數（或類型）分別進行上述計算。
- D. 藉由確核毛電力節省內的洩漏部分、淨總值調整（net-to-gross adjustment, NTG）因子、運送與分配過程的逸散與燈具故障率⁷，可計算在計入期間中，每年的年度淨電力節省（annual net electricity saving, NES）。
12. 在第 y 年內，經由計畫行動而節省的電力可使用方程式（1）與方程式（2）進行計算：

$$NES_y = \sum_{i=1}^I Q_{PJ,i} * (1 - LFR_{i,y}) * ES_i * \frac{1}{(1 - TD_y)} * NTG, \quad (1)$$

其中，

$$ES_i = (P_{i,BL} - P_{i,PJ}) * O_i * \frac{365}{1000} \quad (2)$$

方程式（1）與（2）內的各項參數說明如下：

NES_y ：第 y 年內的淨電力節省（單位：瓩時 kWh）；

$Q_{PJ,i}$ ：在計畫內所分配（或裝設）的 i 類節能燈數量。將所有 i 類的節能燈數量加總後，其加總數額應相等（或少於）基線情形下所記載應被更換的傳統白熾燈數量。當計畫內的節能燈都已分配（或裝設）完成，則 $Q_{PJ,i}$ 的數值將與年度 y 無關；

i ：設備的類型；

⁷ 根據方程式（3），考量燈具故障率之下計算年度電力節省時，可使用節能燈的平均壽命或額定平均壽命進行計算。

n : i 類型設備的數量；

ES_i : 使用相關技術下，針對 i 類型設備估計將產生的年度電力節省（單位： kWh ）；

$LFR_{i,y}$: i 類型設備於第 y 年內的燈具故障率（以比例表示）；

TD_y : 燈具設備裝設地區於第 y 年內，電力運輸與分配技術的平均年度損失（意指：電力運輸與分配過程產生的電力逸散），以比例表示。此數值並不包含非技術的逸散（例如：偷竊電力所造成的電力損失）。平均年度電力損失的數值必須根據地主國近期準確且可信的資料而決定；可參考國家過往電力使用狀況或官方數據。計畫參與者須詳加記載以上經由嚴謹過程所計算而得的可信數值，並且造冊以備查證。若不存在近期可用且值得信賴的相關資訊，一般而言以 10% 作為平均年度電力損失的預設值；

NTG : 淨總額調整因子（net-to-gross adjustment factor），一般而言，預設值為 0.95。若根據近二年相同地區的燈具使用調查獲得更合適數值，則可採用其他更適宜數值；

$P_{i,BL}$: 基線情形下， i 類型燈具的額定功率（單位：瓦）；

$P_{i,PJ}$: 計畫下， i 類型燈具的額定功率（單位：瓦）；

O_i : 被更換的燈具平均每日運作時數。若採事後值計算，則於以下二項擇一：一、每 24 小時中有 3.5 小時進行運作；二、經由第一次事後監測調查⁸前（或與第一次事後監測調查同時進行）的估算與測量，所得的平均數值。然而，為評估燈具穩定度，即使採用第一項方案（意即：選用預設值 3.5 小時），仍需進行監測調查。採用第二種方案時，不可超過每 24 小時中有 5 小時運作時數的限制。

⁸ 計畫參與者必須在第一次事後監測調查前，決定方程式（2）中的 O_i 應採用預設的 3.5 小時或經由事後調查所得的運作時數。若計畫參與者並未於第一次事後監測調查前完成決定，則二項方案的可能結果均必須在項目計畫書內詳細說明。然而，當參與者決定其中一項方案時，則不可在計畫過程中任意更換方案類別。特別是當選擇以事後調查所得的運作時數代入 O_i 時，不可於計劃過程任意更動為預設的 3.5 小時方案。

13. 若不使用預設的每日 3.5 小時作為日運轉時數的參數，則必須針對基線或計畫內代表性家戶使用的燈具，進行至少持續 90 日的使用時間調查。至於實施調查的日數選取，必須為該區域一年當中日照時數具代表性的日期；或在調查結束後，依據年度日照變化，將調查結果進行修正。欲參考最新實例指南或最新調查結果，可閱讀根據 SSC 計畫行動所撰寫的最新版一般指南（General guidelines）。
14. 燈具的故障率（The Lamp Failure Rate, $LFR_{i,y}$ ）代表燈具於此年度內損壞的比例。使用燈具的平均壽命或額定平均壽命計算燈具故障率的方式如下：

$$\begin{aligned} \text{若 } y * X_i < L_i, \text{ 則 } LFR_{i,y} &= y * X_i * \left(\frac{100 - R_i}{100 * L_i} \right); \\ \text{若 } y * X_i \geq L_i, \text{ 則 } L_{i,y} &= 1, \end{aligned} \quad (3)$$

其中，

$LFR_{i,y}$ ：i 類型設備於第 y 年內的燈具故障率（以比例表示）；

L_i ：i 類型設備燈具的平均壽命（若無平均壽命數值資料，則以額定平均壽命數值取代）（單位：小時）；

R_i ：i 類型設備燈具中，持續運作至平均壽命（或額定平均壽命）終了的比例（預設值為 50%）；

X_i ：i 類型設備燈具當年度運作的時數；

y：年度參數。

15. 減量的計算，根據，由淨電力節省（net electricity savings, NES ）乘上排放係數（emission factor, EF ）而得。

$$ER_y = NES_y * EF_{CO2,ELEC,y}, \quad (4)$$

)

其中：

$EF_{CO_2,ELEC,y}$ ：根據 AMS-I.D.所提供的資訊，第 y 年的排放係數（單位： tCO_2/MWh ）；

ER_y ：第 y 年的減量。

16. 經由計畫行動而裝設較具效率的照明設備，其所造成的電力節省效果，應自所有照明設備裝設完成日期開始起算。
17. 事後監測調查與淨電力節省（net electricity savings, NES_y ）的調整：
 - A. 在完整裝設所有具效率的節能燈後一年內所進行的第一次事後監測調查，將可提供在計畫範疇下，節能燈提供服務與運轉的數量資訊。調查結果代入減量方程式計算中的節能燈數量（ $Q_{PJ,i}$ ）參數，以設算在計算減量時所使用的事後燈具故障率（lamp failure rate, $LFR_{i,y}$ ）。
 - B. 為協助於減量方程式中設算事後燈具故障率，在第一次事後監測調查後的其他監測調查仍需持續進行，直到確核單位提出下列要求，則擇一進行：
 - (1) 每三年進行一次檢測調查；
 - (2) 當時間為每個燈具的 30% 額定平均壽命或平均壽命時，進行一次監測調查；
 - C. 調查內容包含確認節能燈的裝設與運行順利，其中只有原先標設處於計畫範疇內的節能燈才得以裝設。但當節能燈的裝設被視為定期維修計畫的一部分時，此時節能燈的運轉時數將不可計入；換言之，因定期維修計畫而設置的節能燈數量，將不可代入減量方程式計算中的節能燈數量（ $Q_{PJ,i}$ ）參數。
18. 更改燈具故障率（lamp failure rate, $LFR_{i,y}$ ）與修正額定平均壽命及平均壽命的差異：當最初所使用的數值為節能燈的額定平均壽命時，淨電力節省的數額應修訂為：經由事後監測調查或根據節能燈平均壽命所得的燈具故障率。修訂方式為：

- A. 若最初使用額定平均壽命數值計算方程式（3）內的 LFR_y ，一旦平均壽命的數額可用時，以平均壽命代入，作為後續年度 $LFR_{i,y}$ 的參數數值。
- B. 若事後監測調查指出事前（或過往年度）的燈具故障率等同（或少於）方程式（3）中所計算的 $LFR_{i,y}$ ，則後續年度的 $LFR_{i,y}$ 應持續使用方程式（3）中所計算的結果，並將 L_i 使用平均壽命數額代入。
- C. 若事後監測調查指出，燈具故障率 $LFR_{i,y}$ 大於在方程式（3）中，利用平均壽命或過往事後監測值所計算而得的燈具故障率，則 L_i 的數值必須調整。此情形下， L_i 應使用方程式（3）進行估算，同時，須於第一個計算年度就採用經由事後監測調查所得的 $LFR_{i,y}$ 。

監測（Monitoring）

- 19. 監測部分，包含：一、記載燈具分配的數值資料；二、事後監測調查：
 - A. 在計畫活動期間，以下的數值資料必續詳加記載：
 - (1) 在計畫活動下，根據不同類型與提供的日期不同，紀錄被分配的設備數量；
 - (2) 被更換的燈具設備，其數量與功率；
 - (3) 明確地記錄在計畫中，接受設備的單位與機關；
 - B. 減量必須於計畫前就先行計算，再根據計畫執行後的每次監測調查進行事後調整。

進行調查與採樣的通則說明（Generic instructions for conducting the surveys and sampling）

- 20. 在計畫範疇內計算節能燈的裝設與運作數量，以及在基線基礎下，計算傳統白熾燈與節能燈的運作時數時，需遵從以下的調查原則：
 - A. 抽樣數量必須大於 100，且進行統計計算時，信賴區間至少為 90%，最大誤差邊界為 10%；
 - B. 樣本必須具備統計穩健性與相關性；換言之，調查必須為隨機分配且具備目標母體代表性（例：大小、區位）；
 - C. 選擇受訪者的方式須為隨機抽樣；

- D. 必須進行現地調查；
- E. 只有 12 歲以上的受訪者可進行受訪；
- F. 計畫文件必須包含所有調查的細節。

項目活動的活動方案（Project activity under a programme of Activities）

- 21. 為避免經由更換設備的廢料產生洩漏情形，並未有特殊的活動方案提供。

附件 I：定義

每個燈具壽命 (Life of an individual lamp)：完整燈具開始運行，直到燒壞或任何經由 IEC 60696 或類似的國內標準定義的壽命時間到達為止的時間長度。

平均壽命 (Average life)：當所有燈具中，有 50%已到達壽命完結的時間，則此時間稱為燈具的平均壽命。

額定平均壽命 (Rated average life)：由製造商或販售者所宣稱的期望壽命時間；意指在足夠多樣本燈具下，有 50%已到達壽命完結的時間，稱作額定平均壽命。
