TMS-II.001

小規模減量方法

工業設施採用高效率燈具

版本 01.0

範疇別： 04 製造工業

目 錄 **頁數**

1. 介紹 3
2. 範疇、適用條件及生效日 3
2.1. 適用條件 3
2.2 生效日 4
3. 專案執行邊界 4
4. 外加性 4
5. 基線排放 4
5.1 基線情境 4
5.2 基線排放量之定義 4
5.3 基線用電量 4
5.4 基線排放量 5
6. 專案排放 5
6.1 專案實施後之用電量 5
6.2 專案實施後之排放量 6
7. 洩漏排放 6
8. 減量 7
9. 監測方法 7
9.1 注意事項 7
9.2 預設係數與參數說明(僅於專案計畫書確證時確認即可) 7
9.3 應監測之數據與參數 7
9.4 抽樣方法 8
10. 減量方案下之專案應用 8
附錄 1.「CNS 12112 照度標準」之工廠照度規範 9
附錄 2.「CNS 12112 照度標準」之辦公室照度規範 10
附錄 3. 國際 IPMVP/ 國內 M&V 績效驗證方式 11
附錄 4. 減量方法研訂參考依據 12

1. 介紹

1. 下表爲本減量方法的重要特性：

表一、減量方法重要特性

減量專案一般用法	以高效率燈具/元件取代工業設施既有照明設備，減少照明用電量。
溫室氣體減量類型	減少電力涉及化石燃料燃燒之溫室氣體排放。

2. 範疇、適用條件及生效日

2.1. 適用條件

2. 本減量方法之適用性須符合下列所有條件：

(1) 工廠等工業設施中，以高效率燈具[1](或燈具元件)取代既有燈具(或燈具元件)之情況，而新設或移動式燈具不在此列。

(2) 專案實施後，燈具照度及能源效率不得低於政府公告標準[2]，且應確保專案燈具之照度需介於專案實施前之 90%~150%之間。

(3) 若未實施專案，既有燈具仍能繼續使用。因故障或老舊，而不能繼續使用之燈具，則不適用本方法。

(4) 專案實施後，可以量測方式取得燈具耗能最相關之活動數據(如耗電功率或使用時間等)。

(5) 更換之高效率照明限於邊界內使用。

(6) 專案實施後之燈具(或燈具元件)需爲全新製品，不得來自其他專案活動。

(7) 專案實施後之燈具除基本規格標示(如型號、額定功率、流明等)外，應有明顯標識以與其他非專案之燈具做區隔[3]。

(8) 專案計入期以 10 年(固定 1 次)爲上限，且應有資料佐證專案燈具維護保養狀況，針對損壞之燈具(或燈具元件)應以相同或較高規格值之燈具作汰換。

(9) 單一專案之年總節能量不得超過 60 GWh_e。

(10) 本方法不適用於再生能源供電之燈具。

[1]專案實施後燈具之額定發光效率(單位耗電量之光通量)需高於既有燈具。

[2]如經濟部標準檢驗局公告之「CNS 12112 照度標準」(附錄 1 與附錄 2) 等。

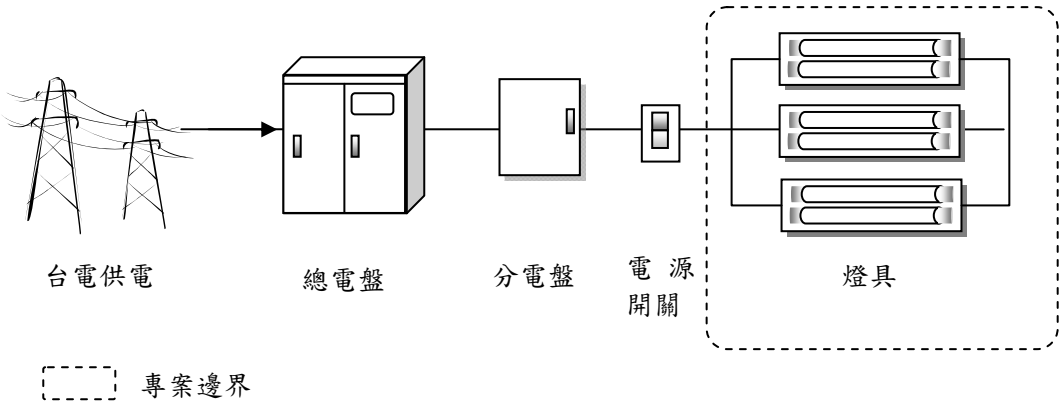
[3]標識之方式可於燈具本體，或註記於全廠燈具配置圖。

2.2 生效日

3. 生效日係以 2012 年 11 月 22 日「行政院環境保護署溫室氣體先期專案暨抵換專案審議會第四次會議」決議審核通過爲準。

3. 專案執行邊界

4. 燈具(包括燈泡、燈座、安定器或電源供應器、燈具本身之加熱或冷卻裝置)及其設置區域，若專案中照明系統設有獨立分電盤時，應將分電盤納入邊界範圍。



4. 外加性

5. 依循環保署抵換專案制度小規模減量方法對外加性之規範，需符合法規外加性及障礙分析四擇一 (投資障礙、技術障礙、普遍性障礙或其他障礙)。

5. 基線排放

5.1 基線情境

6. 本減量方法係依聯合國氣候變遷綱要公約之清潔發展機制(Clean Development Mechanism, CDM)基線方法所列「現有實際或歷史的溫室氣體排放量」計算基線排放量，故以「既有燈具之持續使用」做爲基線情境。

5.2 基線排放量之定義

7. 使用既有燈具所產生之溫室氣體排放量。

5.3 基線用電量

8. 若專案於數個區域執行，則需按公式 1 分別計算各區域用電量後，再行加總。

$$EC_{BL,y} = W'_{BL} \times T_{PJ}$$ 式 1

$$W'_{BL} = W_{BL} \times N_{BL} \div 1{,}000$$ 式 2

$$T_{PJ} = min(T_{PJ}, T_{his})$$ 式 3

參 數	定 義	單 位
$EC_{BL,y}$	y 年之基線用電量	kWh
W'_{BL}	專案實施前之所有燈具(含安定器)功率	kW
W_{BL}	專案實施前之單一燈具(含安定器)功率	W/具
N_{BL}	專案實施前之燈具數量	具
T_{PJ}	專案實施後之燈具年使用時間(全年點燈時間)	h
T_{his}	燈具年使用時間之歷史值	h

註：1.燈具年使用時間之歷史值(T_{his}) 爲最近 3 年燈具年使用時間之平均值，如取得困難，得以最近 1 年使用時間計算。於專案計畫書撰寫時 $T_{PJ} = T_{his}$。
2.單位換算：1kW=1,000W。

5.4 基線排放量

9. 基線排放量計算如下：

$$BE_y = EC_{BL,y} \times EF_{ELEC,y} \div 1{,}000$$ 式 4

參 數	定 義	單 位
BE_y	y 年之基線排放量	tCO_2e
$EC_{BL,y}$	y 年之基線用電量	kWh
$EF_{ELEC,y}$	y 年之電力或電網排放係數	$kgCO_2e/kWh$ tCO_2/MWh

註：單位換算：1t=1,000kg。

6. 專案排放

6.1 專案實施後之用電量

10. 專案實施後之用電量計算如下：

$$EC_{PJ,y} = W'_{PJ} \times T_{PJ} \times LD_{light}$$ 式 5

$$W'_{PJ} = W_{PJ} \times N_{PJ} \div 1{,}000$$ 式 6

$$LD_{light} = \frac{LD_{light,PJ,S}}{LD_{light,PJ}}$$ 式 7

參 數	定 義	單 位
$EC_{PJ,y}$	y 年之專案用電量	kWh
W'_{PJ}	專案實施後之所有燈具(含安定器)功率	kW
W_{PJ}	專案實施後之單一燈具(含安定器)功率	W/具
N_{PJ}	專案實施後之燈具數量	具
T_{PJ}	專案實施後之燈具年使用時間(全年點燈時間)	h
LD_{light}	燈具光衰調整因子	—
$LD_{light,PJ,S}$	專案實施後燈具之額定單位耗電可提供照度	Lux/W
$LD_{light,PJ}$	專案實施後燈具之單位耗電可提供照度	Lux/W

註：1. 如無法取得專案實施後之燈具功率時，可採用設備商提供之型錄值計算。
2. 於專案計畫書撰寫時，得假設專案實施後燈具尚未有燈管光衰現象發生，即 $LD_{light,PJ} = LD_{light,PJ,S}$，且 $T_{PJ} = T_{his}$。
3. $LD_{light,PJ}$ 之照度量測位置，須依現場作業需求設定。(例，照度量測距離爲光源下方 1 公尺)。
4. 單位換算，1kW = 1,000W。

6.2 專案實施後之排放量

11. 專案實施後之排放量計算如下：

$$PE_y = EC_{PJ,y} \times EF_{ELEC,y} \div 1{,}000 \quad \text{式 8}$$

參 數	定 義	單 位
PE_y	y 年之專案排放量	tCO_2e
$EC_{PJ,y}$	y 年之專案用電量	kWh
$EF_{ELEC,y}$	y 年之電力或電網排放係數	$kgCO_2e/kWh$ tCO_2/MWh

註：單位換算，1t = 1,000kg。

7. 洩漏排放

12. 如既有燈具自專案邊界移出後，仍於自廠繼續使用，則必須考慮洩漏。(查驗機構可視實際狀況，要求專案申請者出具設備處理相關佐證資料)

13. 設備之生產、搬運、裝設與廢棄時所產生之溫室氣體排放，不納入洩漏排放。

$$LE_y \quad \text{式 9}$$

參 數	定 義	單 位
LE_y	y 年之洩漏排放量	tCO_2e

8. 減量

14. 計入期間 y 年之減量計算如下：

$$ER_y = BE_y - (PE_y + LE_y)$$ 式 10

參數	定義	單位
ER_y	y 年之減量	tCO_2e
BE_y	y 年之基線排放量	tCO_2e
PE_y	y 年之專案排放量	tCO_2e
LE_y	y 年之洩漏排放量	tCO_2e

9. 監測方法

9.1 注意事項

15. 數據來源之優先順序由上而下，在數據可取得之情況下，應優先選擇實際量測值。

16. 數據以型錄值、操作紀錄、生產作業時間推算、短期或暫態量測等方式取得時，查驗機構得視實況，請專案執行者提出不確定性說明或其他佐證文件。

17. 實施短期或暫態量測時，應取系統/設備正常運轉模式下之一段時間內，各負載下所量測值之加權平均值。

9.2 預設係數與參數說明(僅於專案計畫書確證時確認即可)

參數	定義	單位	數據來源
W_{BL}	專案實施前之單一燈具功率	W/具	▪ 短期/暫態量測值；或 ▪ 以型錄值計算
N_{BL}	專案實施前之燈具數量	具	▪ 操作紀錄，或； ▪ 燈具配置明細表
T_{his}	燈具年使用時間之歷史值	h	▪ 連續量測值，或； ▪ 操作紀錄
W_{PJ}	專案實施後之單一燈具功率	W/具	▪ 短期/暫態量測值；或 ▪ 以型錄值計算
$LD_{light,\ PJ,\ S}$	專案實施後燈具之額定單位耗電可提供照度	Lux/W	▪ Lux：短期/暫態量測值(爲燈具新購置時之照度)； ▪ W：引用型錄值

9.3 應監測之數據與參數

參數	定義	單位	數據來源	監測頻率
T_{PJ}	專案實施後之燈具年使	h	▪ 直接量測值，或；	連續量測

參數	定義	單位	數據來源	監測頻率
	用時間		▪ 使用各專案實施區域營運時間(人員作業或設備運轉時間)紀錄	記錄應至少 1 天 1 次
$LD_{light,\ PJ}$	專案實施後燈具之單位耗電可提供照度	Lux/W	▪ 短期/暫態量測值	至少 1 季 1 次
N_{PJ}	專案實施後之燈具數量	具	▪ 操作紀錄，或； ▪ 採購單	記錄應至少 1 年 1 次
$EF_{ELEC,\ y}$	電力或電網排放係數	$kgCO_2e/kWh$、tCO_2/MWh	▪ 引用政府最新年度公告電力排放係數	1 年 1 次
			▪ 依據國際 CDM 電力排放係數計算工具(T*ool to calculate the emission factor for an electricity system*)求出當年度混合邊際(CM)排放係數	如選擇事前(ex ante)監測，僅需於專案計畫書確證時確認

註：1. 採連續量測方式，至少每月紀錄 1 次，並取年平均值計算。
2. 監測頻率可參考 IPMVP 規範，或國內節能績效驗證(M&V)相關作法，可參閱附錄 3。

9.4 抽樣方法

18. 本減量方法之監測，可以抽樣方式進行，抽樣方法可參考 CDM 小規模方法，以簡單隨機抽樣等方式進行。(詳見 CDM, General guidelines for sampling and surveys for Small-Scale CDM project activities,EB50 report)

19. 抽樣結果須符合 90%信賴區間及±10%標準差之規範。

10. 減量方案下之專案應用

20. 如本減量方法應用於方案型減量專案，須符合下列事項：

(1) 洩漏量之考量同第 7 節規範。

(2) 專案實施後，如既有燈具直接報廢，則可忽略既有燈具於其他活動使用造成之洩漏，但應針對既有燈具之報廢情形進行監測。監測內容應確保被替換之既有燈具數量與報廢燈具數量一致，故報廢燈具應保留至此一致性被確認爲止。既有燈具之報廢資訊應被文件化並查證。

附錄 1.「CNS 12112 照度標準」之工廠照度規範

照度	場所	作業
3000~1500	◎控制室等之儀表盤及控制盤	<精密機械、電子零件製造、印刷工廠極細之視力作業如：◎裝配（a）◎檢查（a）◎試驗（a）◎篩選（a）◎設計◎製圖
1500~750	設計室，製圖室	纖維工廠之選別、檢查、印刷工廠之排字、校正，化學工廠之分析等細緻視力工作，如◎裝配（b）◎檢查（b）◎試驗（b）◎篩選（b）
750~300	控制室	一般之製造工程等之普通視力作業如：◎裝配（c）◎檢查（c）◎試驗（c）◎篩選（c）◎包裝（a）◎倉庫內辦公
300~150	電器室、空調機械室	較粗之視力工作如：◎可限定之工作◎包裝（b）◎物品製造（a）
150~75	進出口、走廊、通道、樓梯、化妝室、廁所、內具作業場之倉庫	較粗之視力工作如：◎可限定之工作◎包裝（c）◎捆紮（b）（c）
75~30	安全梯、倉庫、屋外動力設備	◎裝貨、卸貨、存貨之移動等諸作業
30~10	室外(通道、警備區)	—

註：1. 有關相同作業名稱以所看對象物及作業性質之不同而有 3 種分別。
(1) 表中之（a）乃細小物件、深暗色物件、對比不明顯之物件尤其具高增值產品、衛生嚴謹場合高精密度作業工作時間長久者等事項。
(2) 表中之（c）乃粗物件、亮麗物件、對比明顯物件、環狀物件尤其不具高價值物件等事項。
(3) 表中之（b）乃屬 1 與 3 之間之諸事項。
2. 具危險性之作業，應有兩倍之照度。
3. “◎”記號之作業場所可用局部照明取得該照度。

附錄 2.「CNS 12112 照度標準」之辦公室照度規範

<table>
<tr><th>照度</th><th colspan="3">場所</th></tr>
<tr><td>2000~1500</td><td colspan="3">－</td></tr>
<tr><td>1500~750</td><td colspan="3">辦公室(a)(2)、營業所、設計室、製圖室、正門大廳(日間)(3)</td></tr>
<tr><td>750~500</td><td>－</td><td colspan="2" rowspan="2">辦公室(b)、主管室、會議室、印刷室、總機室、電子計算機室，控制室、診療室、◎服務台</td></tr>
<tr><td>500~300</td><td rowspan="2">禮堂、會客室、大廳、餐廳、廚房、娛樂室、休息室、警衛室、電梯走廊</td></tr>
<tr><td>300~200</td><td rowspan="2">書庫、會客室、電器室、教室、機械室、電梯、雜物室</td><td>－</td></tr>
<tr><td>200~150</td><td>－</td><td rowspan="2">盥洗室、茶水間、浴室、走廊、樓梯、廁所</td></tr>
<tr><td>150~100</td><td colspan="2" rowspan="2">飲茶室、休息室、值夜班、更衣室、倉庫、入口(靠車處)</td></tr>
<tr><td>100~75</td><td>－</td></tr>
<tr><td>75~30</td><td colspan="3">安全梯</td></tr>
</table>

註：1. 關於室內停車場請參照「CNS 12112 照度標準」之附表 6。
2. 辦公室如做精細工作，且日間因光線之影響而室外明亮，室內黑暗之感覺希望能選擇(a)之標準。
3. 為避免日間已適應屋外數萬 lux 的自然光，自進入屋內正門大廳時呈現昏暗之情形，正門大廳之照度應予提高，正門大廳日夜間照度可分階段點滅調光。

附錄 3. 國際 IPMVP/ 國內 M&V 績效驗證方式

選項	量測方式	計算方式	量測與驗證費用
A	▪ 透過部分量測獨立改善設備的耗能來計算節能量，量測時間可短期或連續量測 ▪ 部分量測代表某些耗能參數可以爲約定值，但做約定時必須進行誤差分析，證明約定值總誤差造成節能量計算結果的影響不大	▪ 使用短時間或連續量測、約定值、電腦模擬與(或)歷史資料，進行節能效益計算	▪ 決定於量測點的多寡、約定內容的複雜程度、量測頻率，典型的費用約占 1~5%的節能專案成本
B	▪ 透過全部量測獨立改善設備的耗能來計算節能量，量測時間可短時或連續量測 ▪ 全部量測代表全部耗能參數皆以量測獲得，而非約定	▪ 使用短時間或連續量測，進行節能效益計算	▪ 決定於量測點及系統型態，與分析及量測的條款，典型的費用約占 3~10%的節能專案成本
C	▪ 透過全部量測整廠的耗能來計算節能量，量測時間可短時或連續量測 ▪ 通常是利用現有電力公司或燃料公司公表進行量測	▪ 藉由回歸分析，針對公表或分表之數據進行分析比較	▪ 決定於分析參數的數量及複雜程度，典型的費用約占 1~10%的節能專案成本
D	▪ 透過電腦模擬方式來求得節能量，獨立節能改善或證廠節能改善皆可適用 ▪ 此選項需要大量模擬方面的技術與理論基礎	▪ 將耗能相關數據帶入模擬模型進行校正後，再計算節能效益	▪ 決定於分析系統的數量及複雜程度，典型的費用約占 3~10%的節能專案成本

資料來源：陳輝俊，台灣 ESCO 節能績效量測與驗證之案例分析，2010。

附錄 4. 減量方法研訂參考依據

資料名稱		應用項目
①	日本國內額度制度(JCDM)，方法論編號 006「更換爲高效率照明設備(*照明設備の更新*)」，2011.1。(JCDM 網站連結 http://jcdm.jp/index.html)	邊界、外加性、基線/專案實施後排放量等(爲本減量方法主要參考來源)
②	日本抵換額度制度(JVER)，方法論編號 E010「更換爲高效率照明設備(*照明設備の更新*)」第 2.1 版，2011.8。	基線/排放減量計算
③	照明設備節能標準(*照明設備に係る省エネルギー基準と CEC/L*)，http://denko.panasonic.biz，2011.7。	基線/排放減量計算
④	國際清潔發展機制(CDM)，小規模方法學編號 AMS-II.C「需求端利用特定技術的能源效率活動(*Demand-side energy efficiency activities for specific technologies*)」第 14 版，2012.8。	適用條件、方案型專案(PCDM)相關說明
⑤	國際清潔發展機制(CDM)，小規模方法學編號 AMS-II.J「使用端之高效率照明技術專案(*Demand-side activities for efficient lighting technologies*)」第 4 版，2010.6。	適用條件
⑥	國際清潔發展機制(CDM)，小規模方法學編號 AMS-II.N「裝置節能照明設備與/或電源控制設備以提升需求方用電效能(*Demand-side energy efficiency activities for installation of energy efficient lighting and/or controls in buildings*)」第 1 版，2012.3。	適用條件
⑦	國際清潔發展機制(CDM)，電網排放係數計算工具*(Tool to calculate the emission factor for an electricity system)* 第 2.2.1 版，2011.9。	監測方法(電力或電網排放係數)
⑧	經濟部能源局，螢光燈管能源效率標準，1999。	適用條件
⑨	經濟部能源局—照明系統 Q&A 節能技術手冊。	應用範例
⑩	日本國內額度制度(JCDM)，減量專案計畫書申請編號 0498「日本鍛壓工業節能專案」(*日本プレス工業における省エネルギー化プロジェクト*)，2010.12。	應用範例
⑪	日本國內額度制度(JCDM)，減量專案計畫書申請編號 0653「製罐工廠導入高效率照明設備」(*製缶工場における高効率照明機器導入による電力削減事業*)，2011.3。	應用範例
⑫	日本國內額度制度(JCDM)，減量專案計畫書申請編	應用範例

資 料 名 稱		應 用 項 目
	號 0558「半谷製造公司照明設備改善專案」(*株式会社半谷製作所における照明改善による省エネ事業*)，2011.3。	
⑬	日本國內額度制度(JCDM)，減量專案計畫書申請編號 0480「小島電基工業照明設備高效率化節能專案」(*小島電機工業株式会社 47 事業所における照明設備の高効率化による省エネルギー事業*)，2011.1。	應用範例

- - - - -

減量方法資料

版次	*日期*	*修訂記錄*
01.0	2012 年 11 月 22 日	「行政院環境保護署溫室氣體先期專案暨抵換專案審議會第四次會議」決議審核通過。 本減量方法爲經濟部工業局(節能減碳服務團計畫)「**IDB-II-001 工業設施採用高效率燈具**」申請認可之減量方法。