

中華民國國家標準	光 電 伏 打 元 件 (第三部：具光譜照射光參考數據之陸上光電伏打 (PV) 太陽元件量測原理)	總號	13059-3
CNS		類號	C6346-3

## Photovoltaic Devices

Part 3 : Measurement Principles for Terrestrial Photovoltaic (PV)  
Solar Devices with Reference Spectral Irradiance Data

- 適用範圍：本標準適用於陸上用矽晶光電伏打元件包括
  - (1) 有或無保護蓋之單一太陽電池。
  - (2) 太陽電池之副組合。
  - (3) 平板模組。
- 概 述：本標準規定對決定在適用範圍中界定之陸上光電伏打太陽元件之電氣的性能之量測原理。  
本標準不適用於設計為集中陽光用之太陽電池，包含集光器之模組，亦不適用於發電用附加之用於熱系統轉送熱至液體之併合收集器。  
本標準敘述量測原理及規定參考光譜照射光分布，說明電流、電壓特性及引得之參數。

## 3. 名詞釋義

## 3.1 氣象學上之術語

- (1) 太陽仰角 (solar elevation,  $\theta$ )：直接太陽光束與水平面間之角度 (度)。
- (2) 空氣密度 (air mass, AM)：直接太陽光束通過地球大氣通道之長度，以直接頭頂上空太陽通到水平面上一點之通道之倍數來表示。  
當太陽係在直接頭頂上空及大氣壓  $P=1.013$  bar (760mm Hg) 時；在無雲天空下，海平面之“空氣密度”值為1。  
在任何一點，空氣密度值可由下式算出：

$$AM = \frac{P}{P_0} \times \frac{1}{\sin \theta}, P = \text{當地大氣壓 (bar)}$$

$$P_0 = 1.013 \text{ bar}$$

$$\theta = \text{太陽仰角}$$

- (3) 照射光 (irradiance)：投射到單位表面積之輻射功率 ( $\text{Wm}^{-2}$ )。
- (4) 直接照射光 (直接日曬) [direct irradiance (direct insolation)]：由太陽本體及由  $5^\circ$  對弦角以內之太陽周邊區域投射到單位面積之輻射能 ( $\text{Wm}^{-2}$ )。
- (5) 漫射照射光 (diffused irradiance)：除了直接太陽照射光以外之由天空全盤投射到單位面積之輻射能 ( $\text{Wm}^{-2}$ )。
- (6) 全盤照射光 (global irradiance)：投射到水平表面單位面積之總輻射能 = 直接照射光 (水平的) + 漫射照射光 (水平的)。
- (7) 總照射光 (total irradiance)：投射到斜面單位面積之總輻射能 ( $\text{Wm}^{-2}$ )。
- (8) 光譜照射光 (spectral irradiance,  $E_\lambda$ )：在特定波長單位波帶寬之照射光 ( $\text{Wm}^{-2} \cdot \mu\text{m}^{-1}$ )。
- (9) 光譜光子照射光 (spectral photon irradiance,  $E_{p\lambda}$ )：在一特定波長之光子束密度 ( $\text{cm}^{-2} \cdot \text{s}^{-1} \cdot \mu\text{m}^{-1}$ )。  
 $E_{p\lambda} = 5.035 \times 10^{14} \lambda E_\lambda$  ( $\lambda$  in  $\mu\text{m}$ )
- (10) 光譜照射光分布 (spectral irradiance distribution)：作為波長之函數而繪製之光譜照射光 ( $\text{Wm}^{-2} \cdot \mu\text{m}^{-1}$ )。

(共 8 頁)

公布日期  
81年 11月 20日

經 濟 部 標 準 檢 驗 局 印 行

修 訂 日 期  
年 月 日

印行日期94年10月

本標準非經本局同意不得翻印

A4 (210X297)

- (11) 照射 (irradiation) : 在一特定時段內照射光之積分 ( $\text{MJm}^{-2}$ 每小時, 天, 週, 月, 年等依情況而定)。
- (12) 直接照射 (direct irradiation) : 在特定時段內直接照射光之積分 ( $\text{MJm}^{-2}$ 每小時, 每日等依情況而定)。
- (13) 漫射照射 (diffuse irradiation) : 在特定時段內之漫射光之積分 ( $\text{MJm}^{-2}$ 每小時, 每日等依情況而定)。
- (14) 總照射 (total irradiation) : 傾斜表面在一特定時段內之總照射光之積分 ( $\text{MJm}^{-2}$ 每日, 週等依情況而定)。
- (15) 全盤的照射 (global irradiation) : 在一特定時段內之全盤照射光之積分 ( $\text{MJm}^{-2}$ 每小時, 每日等依情況而定)。
- (16) 輻射偵測器 (pyranometer) : 一般用以量測水平面上之全部照射光之輻射計 (或, 附有遮蔽環或盤, 漫射照射光)。亦可在一個角度上使用以量測一斜面上的總照射光, 此時包括來自前景所反射的輻射光之要素。
- (17) 太陽熱量計 (pyrheliometer) (或, 有時稱為 normal incidence pyrheliometer, NIP) : 用以測量直接照射光之附有準直儀之輻射計。
- (18) 濁度 (turbidity ( $a_D, \lambda$ )) : 起因於由雲以外之懸浮的固體或液體粒子之吸收及散射而形成之大氣透明度之減低。依埃斯特稜 (Ångström) 定義, 大氣濁度係與在波長  $1000\text{nm}$  之消光係數  $t$  及與表示煙霧質消光函數波長指數  $\epsilon$  有關。  

$$a_D, \lambda = t \cdot \lambda^{-\epsilon}$$
 $t$  值小於  $0.01$  表示一個非常晴朗的狀態, 而  $t$  值大於  $0.20$  則表示一個明顯地朦朧的狀態。依粒子大小分布而定之  $\epsilon$  之平均值, 已由埃斯特稜 (Ångström) 定為大約  $1.3$ 。
- (19) 可凝結水蒸汽含量 (precipitable water vapour content) : 截面積  $1\text{cm}^2$  之垂直大氣柱中之可凝結水蒸汽體積 ( $\text{cm}^3$ ) 以相同的垂直水柱 ( $\text{cm}$ ) 來表示。
- (20) 臭氧含量 (ozone content) : 截面積  $1\text{cm}^2$  垂直大氣柱中在標準溫度及壓力下之具氧體積 ( $\text{cm}^3$ )。

### 3.2 光電伏打物理的參數術語

- (1) 太陽電池 (solar cell) : 曝露於陽光時產生電氣之基本光電伏打元件。
- (2) 模組 (module) : 最小的有完全環境保護的互相連接之太陽電池組合。

### 3.3 光電伏打變換術語

- (1) 光電伏打效應 (photovoltaic effect) : 由輻射能轉為電能之直接變換。
- (2) 變換效率 (conversion efficiency) : 最大電功率輸出對產生器面積與在規定試驗狀態下測量之入射照射光之乘積之比, 並以百分比表示。
- (3) 光譜響應<sup>(1)</sup> (spectral response,  $S(\lambda)$ ) : 在特定波長由單位照射光產生之短路電流密度 ( $\text{AW}^{-1}$ ), 以波長的函數繪製。  
 註<sup>(1)</sup> : “響應”一詞係通常所使用, 但嚴格而言“響應度” (responsivity) 為正確。
- (4) 相對光譜響應<sup>(1)</sup> (relative spectral response,  $S(\lambda) \text{ rel}$ ) : 在最大響應之波長標準化為  $1$  之光譜響應。

$$S(\lambda) \text{ rel} = \frac{S(\lambda)}{S(\lambda) \text{ max}}$$

- (5) 短路電流 (short-circuit current,  $I_{sc}$ ) : 在特定溫度及照射光下在短路狀態之光電伏打產生器之輸出電流。
- (6) 開路電壓 (open-circuit voltage,  $V_{oc}$ ) : 在一特定溫度及照射光下之無負載 (open) 之光電伏打產生器之輸出電壓。
- (7) 電流-電壓特性 (current-voltage characteristic,  $I=f(V)$ ) : 在一特定溫度及照射光下以輸出電壓之函數表示之光電伏打產生器之輸出電流。
- (8) 最大功率 (maximum power,  $P_{\text{max}}$ ) : 電流與電壓之乘積為最大的電流、電壓特性上一

點的功率。

- (9) 最大功率電壓 (maximum power voltage,  $V_{P_{max}}$ ) : 相當於最大功率之電壓。
- (10) 最大功率電流 (maximum power current,  $I_{P_{max}}$ ) : 相當於最大功率之電流。
- (11) 填充因數 (fill factor, FF) : 最大功率對開路電壓與短路電流乘積之比

$$FF = \frac{P_{max}}{V_{oc} \times I_{sc}}$$

- (12) 負載電流 (load current,  $I_L$ ) : 在特定的溫度及照射光下由充電伏打產生器供給連接於其端子間之負載的電流。
  - (13) 負載電壓 (load voltage,  $V_L$ ) : 在特定溫度及照射光下, 顯現於連接在PV產生器端子之負載之端子間電壓。
  - (14) 負載功率 (load power,  $P_L$ ) : 在特定溫度及照射光下, 供給於連接在PV產生器端子之負載之功率。  

$$P_L = V_L \times I_L$$
  - (15) 額定電流 (rated current) : 在規定作業狀態下在額定電壓之PV產生器之指定電流值。
  - (16) 額定功率 (rated power) : 在規定工作狀態下, 在額定電壓之光電伏打產生器之輸出功率之指定值。
  - (17) 額定電壓 (rated voltage) : 在規定的工作狀態下, 設計能提供近乎最大電功率之光電伏打產生器之電壓指定值。
  - (18) 試驗照射光 (test irradiance) : 用參考元件測量之試驗目的用之照射光。
  - (19) 標準試驗狀態 (standard test condition, STC)
    - 電池溫度:  $25 \pm 2^\circ\text{C}$
    - 照射光: 以參考元件測得的照射光: 具有參考太陽光譜照射光分布之  $1000\text{Wm}^{-2}$ 。
  - (20) 任選試驗溫度 (optional test condition) : 以  $1000\text{Wm}^{-2}$  之參考元件測得之試驗照射光, 及在任何方便測得的周圍狀態下之電池溫度。
  - (21) 周圍溫度 (ambient temperature,  $T_{amb}$ ) : 在有通氣孔之箱及將太陽、天空及地面輻射遮蔽狀態下測得之光電伏打產生器周圍之空氣溫度。
  - (22) 模組表面溫度 (module surface temperature) : 模組背後表面之平均溫度。
  - (23) 電池溫度 (cell temperature,  $T_j$ ) : 直接以熱檢測器與電池接觸測量, 或由  $V_{oc}$  測定, 或由熱平衡計算導出, 與電池露出面溫度相差不遠。
  - (24) 電流溫度係數 (current temperature coefficient,  $\alpha$ ) : 對電池溫度攝氏每度變化之PV產生器短路電流之變化。  
 備考: 此係數依照射光而變化, 對溫度則變化程度不大。
  - (25) 電壓溫度係數 (voltage temperature coefficient,  $\beta$ ) : 對電池溫度每攝氏1度變化之PV元件之開路電壓變化。  
 備考: 此係數依照射光而變化, 對溫度則變化程度不大。
  - (26) 標稱工作電池溫度 (nominal operating cell temperature, NOCT) : 在太陽中午, 一個照射光  $800\text{Wm}^{-2}$ , 周圍空氣溫度  $20^\circ\text{C}$ , 風速  $1\text{ms}^{-1}$ , 電氣的開路及安裝在垂直入射角之敞開式機架在標準參考環境中模組內之均衡平均溫度。
  - (27) 時間常數 (time constant) : 在照射光之步階變化後, 一個輻射計或光電伏打產生器達到其穩定狀態值之63.2%所需之時間。
  - (28) 入射角 (angle of incidence) : 直接照射束與有效表面垂直線間之角度 (度)。
  - (29) 參考元件 (reference device) : 用以測量照射光或以參考太陽電池光譜照射光分布來設定模擬器照射光位準之一種光電伏打元件。
4. 量測原理: 在現今的慣例太陽電池或模組的光電伏打性能係在已知溫度將其曝露於自然的或模擬的穩定陽光下, 一方面測量入射照射光之強度並繪製其電流-電壓特性, 將測得之性能校正為標準試驗狀態 (STC) 之值或其他所需之照射光及溫度之值。修正為額定電壓及STC之功率輸出通