



太陽能電池效率驗證實驗室

Photovoltaic Efficiency Verification Laboratory (PVEVL)

中央大學新世代太陽能電池研究中心

Research Center for New Generation Photovoltaics (RCNPV)

科技部有機太陽能電池研究量測實驗室

Advanced Laboratory of Accommodation & Research for Organic Photovoltaics (AROPV)

太陽能電池與微型模組校正評價服務說明指引

(L3-QC01 (2017))

1. 簡介：

為協助產學研各界確認太陽能電池元件(Device 或 Cell)與微型模組(Mini-Module)之光伏參數(Photovoltaic Parameters)校正評價結果的準確性與提高其可信賴度，科技部有機太陽能電池研究量測實驗室(AROPV)與中央大學新世代太陽能電池研究中心(RCNPV, 稱本中心)之太陽能電池效率驗證實驗室(PVEVL)依據國際標準 ISO/IEC 17025 與 IEC 60904 等相關規範提供以下太陽能電池與微型模組樣品的校正評價服務：

(1) 基準太陽能電池(Solar Reference Cell/Device)

基準太陽能電池為符合 IEC 60904-2 之太陽能電池，主要可用於調整及量測太陽光模擬器(Solar Simulator)之照射光強度(Irradiance)，並可建立校正評價結果的溯源性(至國際單位(International System of Units (SI Units)))。依本實驗室校正評價範圍，此型樣品面積需介於 5 mm × 5 mm ~ 25 mm × 25 mm，量子產率響應波長範圍需介於 300 nm ~ 1200 nm，短路電流(Isc)需介於 1 mA ~ 200 mA，開路電壓(Voc)需介於 0.1 V ~ 40 V，最大輸出功率(Pmax)需介於 0.1 mW ~ 8 W。

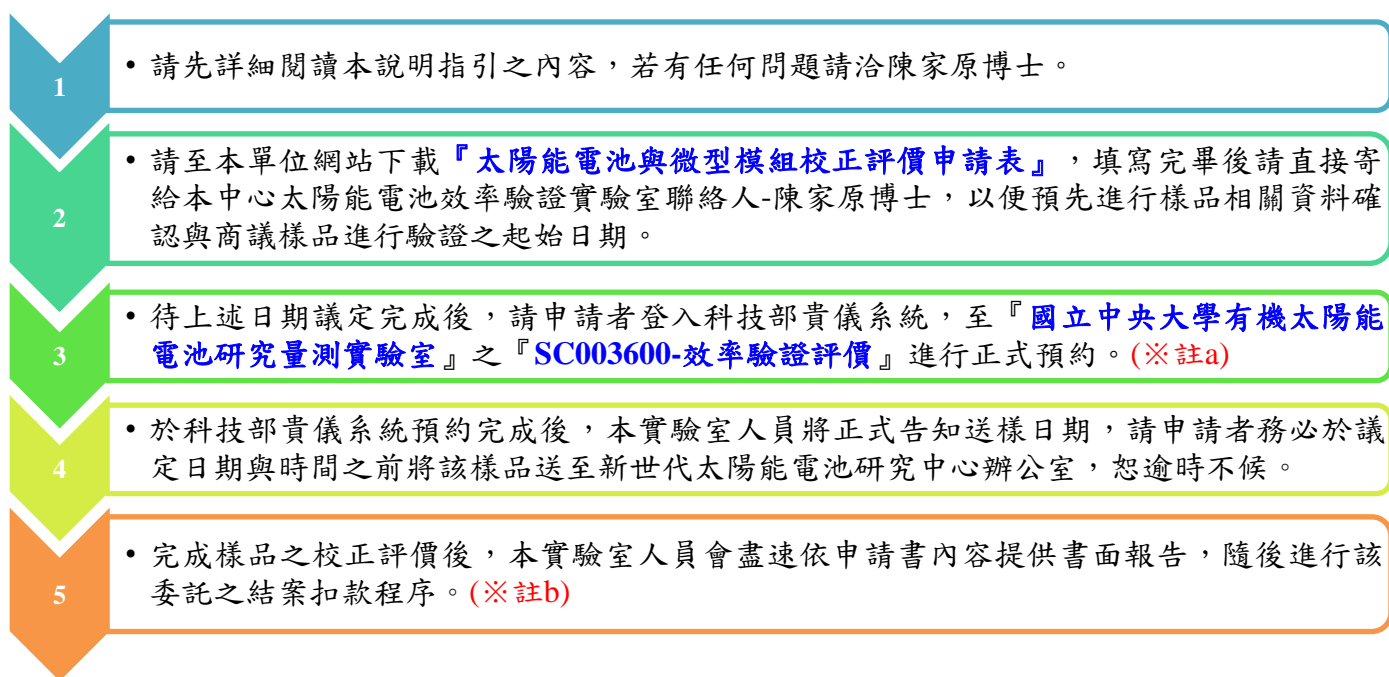
(2) 其它類太陽能電池(Solar Cell/Device)與微型模組(Mini-Module)

為上述基準太陽能電池以外的其它種類太陽能電池與其微型模組(包含未完全封裝之結晶矽(c-Si)太陽能電池，以及染料敏化(DSC)、有機薄膜(OPV)、鈣鈦礦(PSC)、量子點(QD)、非晶矽(a-Si)、碲化鎘(CdTe)與硒化銅銦鎵(CIGS)等薄膜型太陽能電池及微型模組)。依本實驗室校正評價範圍，樣品面積需介於 1 mm × 1 mm ~ 155 mm × 155 mm，量子產率響應波長範圍需介於 300 nm ~ 1200 nm，短路電流(Isc)需介於 0.1 mA ~ 5 A，開路電壓(Voc)需介於 0.1 V ~ 40 V，最大輸出功率(Pmax)需介於 0.01 mW ~ 200 W，以及光電轉換效率 η (%)介於 0.1% ~ 50%。

上述樣品的校正評價書面報告內容均包含樣品於標準測試條件(Standard Testing Conditions (STC): AM 1.5G, 100 mW cm⁻², 25 °C)下之電流-電壓曲線圖(I-V Curve)與光伏參數(如短路電流(Isc)、開路電壓(Voc)、填充因子(FF)與最大輸入功率(Pmax)), 以及歸一化(Normalized)外部量子效率(External Quantum Efficiency (EQE))或光譜響應(Spectral Responsivity (SR))量測結果; 針對其它類太陽能電池(Solar Cell/Device)與微型模組(Mini-Module), 其報告內容另包含樣品面積與光電轉換效率(η (%))校正評價結果。報告書內容一律使用英文撰寫以便申請單位未來在SCI與EI學術期刊或於國內外會議中發表。

2. 預約申請程序:

為事先了解委託單位需求及樣品狀況等資訊, 以盡力提供完善之服務(盡速完成樣品的校正評價), 請申請者在詳細閱讀本說明指引後, 自行至本單位網頁(<http://ncu.rcnvp.com.tw/>)下載填寫「**太陽能電池與微型模組校正評價申請表**」, 並請直接提供該文件給太陽能電池效率驗證實驗室聯絡人: 陳家原教授(E-mail: chiayuan@ncu.edu.tw; 聯絡電話: (03) 4227151 分機 25365 或 25352), 以便預先進行相關事宜討論與商議送樣日期, 待申請者於科技部貴重儀器資訊管理系統(<https://vi.most.gov.tw/nsc-vi/index/default.action>)完成正式預約後, 驗證實驗室人員將依據雙方議定時程, 正式排定送樣日期(當天即開始進行校正評價); 申請預約程序請參見下圖, 並請留意附註說明。



※註 a: 申請者於科技部貴重儀器系統完成預約後, 本實驗室即正式受理該樣品之校正評價; 本預約採『序號預約制』, 一但預約後無法由申請者自行取消, 如有任何問題請務必於指定送樣日 3 天前盡速與陳家原教授聯繫以變更送樣日期, 請恕逾時不候。如對於線上預約程序或繳費方式有任何問題, 請洽本中心研究助理: 黃千媄小姐(E-mail: cwh1500@ncu.edu.tw; 聯絡電話: (03) 4227151 分機 25352)或陳家原教授。

※註 b: 如後續對書面報告內容有任何疑問或建議, 請直接與陳家原教授聯繫。

3. 待校樣品基本規範：

當樣品送達效率驗證實驗室後，實驗室人員將先確認樣品外觀是否正常(請見下方詳細說明)，若樣品外觀有異常、樣品於校正評價過程中出現明顯變化、或其光伏特性參數經確認超出本實驗室之 ISO/IEC 17025 認證範圍，將立即停止該樣品的校正評價，屆時除無法提供任何數據外，將酌收實驗無法完成之基本費用(為設備開機與暖機等必要費用)。

(1) 針對基準太陽能電池(Solar Reference Cell/Device)：其封裝(Package)需符合 IEC 60904-2，且送樣單位需一併提供電性量測與樣品溫度感測單元之連接導線。

(2) 針對其它類太陽能電池(Solar Cell/Device)與微型模組(Mini-Module)：請委託單位於送樣前自行於樣品上緊密固定 4 線式(或 2 線式)導線，以及於樣品受光面的最上方妥善固定一片不透光(於波長範圍 300 ~ 1200 nm 內的穿透度為 0%)，且低反射率的黑色金屬遮罩(Mask)，該遮罩亦需盡可能完全覆蓋樣品除活性區域與連接導線以外的受光面(固定導線與金屬遮罩之操作流程可參見示範影片：<https://youtu.be/Ubf9aW-Xnss>)。

請特別注意，樣品面積定義方式與校正結果會一併載明於校正評價結果報告中，在樣品有預先固定金屬遮罩的情況下，樣品面積的定義與校正會以該金屬遮罩之單一孔洞面積為準(即 Aperture or Designated Area)，若樣品上無固定任何金屬遮罩，則樣品面積的定義與校正會以整體受光照射之總面積為準(即 Total or Projection Area)，相關範例可參見以下文獻：

(a) C. Y. Chen, S. K. Ahn, D. Aoki, J. Kokubo, K. H. Yoon, H. Saito, K. S. Lee, S. Magaino, K. Takagi, L. C. Lin, K. M. Lee, C. G. Wu, H. Zhou, S. Igari, International round-robin inter-comparison of dye-sensitized and crystalline silicon solar cells, *J. Power Sources* **2017**, 340, 309–318.

(b) M. A. Green, K. Emery, Y. Hishikawa, W. Warta, E. D. Dunlop, Solar cell efficiency tables (version 39), *Prog. Photovolt: Res. Appl.* **2012**, 20, 12–20.

(c) X. Yang, M. Yanagida, L. Han, Reliable evaluation of dye-sensitized solar cells, *Energy Environ. Sci.* **2013**, 6, 54–66.

4. 校正評價所需時程與收費標準：

	樣品分類	校正評價所需工作天數 ^(a)	收費標準 ^(b)
1	一般樣品 (A) (面積 $5 \times 5 \text{ cm}^2$)	1 ~ 3 天 (報告準備時間 3 天)	50,000 元整
2	一般樣品 (B) (面積介於 $5 \times 5 \text{ cm}^2 \sim 15.5 \times 15.5 \text{ cm}^2$)	1 ~ 6 天 (報告準備時間 3 天)	50,000 元整
3	急件樣品	1 天 (報告準備時間 3 天)	80,000 元整
4	已送樣但實驗無法完成 之基本費用	-----	10,000 元整

※附註說明：

- (a) 校正評價所需工作天數是指由取得樣品起算至完成該樣品之電流-電壓曲線(I-V Curve)量測所需天數(不包含報告準備時間)，且需要委託單位協助配合於送樣時(前)一併提供待校樣品的外部量子效率(EQE)或光譜響應(SR)參考數據。
- (b) 繳費方式依照科技部公告之貴重儀器預約使用相關辦法。
- (c) 依本校產學合作辦法第十條第二項第二款規定，技術服務收入及儀器設備管理由管理單位訂定管理辦法，經聯合研究中心審核通過，並簽請校方同意後實行。

5. 於 SCI 及 EI 學術期刊發表樣品校正評價結果之說明：

各樣品之校正評價結果書面報告為乙份，如申請單位人員不慎遺失或損毀，恕不補發。申請單位如欲在 SCI、EI 與其他學術期刊中發表樣品的校正評價結果時，請務必提供完整的報告書內容(※校正評價報告書內容嚴禁節錄與重排)；針對包含本實驗室提供之校正評價結果且已投稿至 SCI、EI 與其他學術期刊之研究成果論文部份，如於論文審查過程中需本實驗室人員提供協助，敬請提供已正式投稿之論文以及其審查意見回覆信函【請申請單位協助提供完整資料以便確切回覆，所有資料本驗證實驗室人員一律列為高度機密予以妥善保護】，在符合上述規範的情況下，效率驗證實驗室人員會針對審查委員所提出之校正評價報告內容相關問題盡力協助回覆。

6. 備註：

太陽能電池效率驗證實驗室會持續參考各界所提供之寶貴建議或需求，並依據相關領域發展狀況，謹慎地進行申請表內容、預約申請程序與收費標準等調整修改，所變更之內容將先由相關諮詢委員進行審查，完成後亦將正式公告於本中心網頁(<http://ncu.rcnpv.com.tw/>)。太陽能電池效率驗證實驗室對所提供之校正評價書面報告內容，保有收回報告書以進行補充或修正之權力與義務，同時，科技部與國立中央大學亦保有書面報告內容之相關法律權力。