



太陽能電池效率驗證實驗室

Photovoltaic Efficiency Verification Laboratory (PVEVL)

中央大學新世代光驅動電池模組研究中心

Research Center of New Generation Light Driven Photovoltaic Modules (RCNPV)

太陽能電池與微型模組校正評價服務說明指引

(L3-P01-QC(06))

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、溯源性、可信賴度與公正性，中央大學新世代光驅動電池模組研究中心(RCNPV，以下稱本中心)之太陽能電池效率驗證實驗室(PVEVL，以下稱本實驗室)在國科會有機太陽能電池研究量測實驗室服務計畫之經費支持下，依據國際標準 ISO/IEC 17025：2017、IEC 60904、財團法人全國認證基金會(TAF)規範與認可項目，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(Total 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)))。依本實驗室取得 TAF 認可之校正評價範圍，此型樣品面積需介於 $5\text{ mm} \times 5\text{ mm} \sim 25\text{ mm} \times 25\text{ mm}$ ，外部量子產率(External Quantum Efficiency (EQE))響應波長範圍需介於 $300\text{ nm} \sim 1200\text{ nm}$ ，短路電流(I_{sc})需介於 $1\text{ mA} \sim 200\text{ mA}$ ，開路電壓(V_{oc})需介於 $0.1\text{ V} \sim 40\text{ V}$ ，最大輸出功率(P_{max})需介於 $0.1\text{ mW} \sim 8\text{ W}$ 。

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

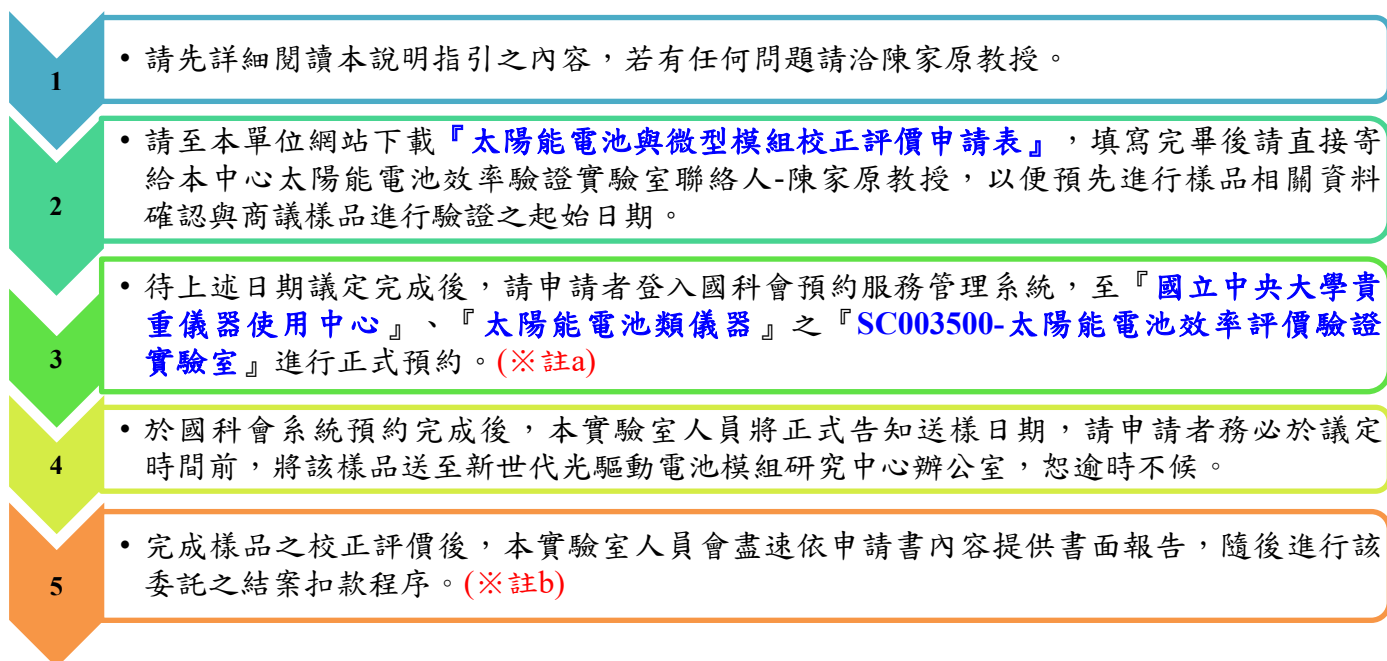
為上述基準太陽能電池以外的其它種類太陽能電池與其微型模組(包含未完全封裝之結晶矽(c-Si)太陽能電池，以及染料敏化(DSC)、有機薄膜(OPV)、鈣鈦礦(PSC)、量子點(QD)、非晶矽(a-Si)、碲化鎘(CdTe)與硒化銅銦鎳(CIGS)等薄膜型太陽能電池及微型模組)。依本實驗室取得 TAF 認可之校正評價範圍，樣品面積需介於 $1\text{ mm} \times 1\text{ mm} \sim 155\text{ mm} \times 155\text{ mm}$ ，外部量子產率(EQE)響應波長範圍需介於 $300\text{ nm} \sim 1200\text{ nm}$ ，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

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} , $25\text{ }^{\circ}\text{C}$)下之電流-電壓曲線圖(I-V Curve)與光伏參數(如短路電流(I_{sc})、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)，經本實驗室量測確認樣品面積，其報告內容另包含光電轉換效率(Eff.、PCE 或 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，且當校正評價結果符合本實驗室經 TAF 認可之項目與範圍時(本實驗室的 TAF 認可實驗室編號為 3423 (校正領域))，除委託單位事先告知需求外，校正報告將一律使用 TAF/ILAC-MRA 組合標記，以提升校正評價結果之國際公信力。

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.rcnpv.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 25367、25365 或 25352)，以便預先進行相關事宜討論與商議送樣日期，待申請者於國科會基礎研究核心設施預約服務管理系統(<https://vir.nstc.gov.tw/>)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：國科會預約服務管理系統的預約操作程序請參見本指引之附錄，申請者於該系統完成預約後，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』，正式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，敬請洽本中心助理：趙家玉小姐 (E-mail：ncu25352@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，敬請直接與陳家原教授聯繫。

3. 待校樣品基本規範：

當樣品送達本實驗室後，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 TAF 認可範圍，將立即停止該樣品的校正評價並盡速通知委託單位，屆時將先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，且送樣單位須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 nm ~ 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 或 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 或 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.

	樣品分類	校正評價所須工作天數 ^(a)	收費標準 ^(b,c)
1	A1_一般樣品 (A) (面積 < 3 × 3 cm ²)	1 ~ 3 天 (報告準備時間 3 天)	10,000 元整
2	A2_一般樣品 (B) (面積介於 3 × 3 cm ² ~ 15.5 × 15.5 cm ²)	1 ~ 6 天 (報告準備時間 3 天)	10,000 元整
3	A3_急件樣品	1 天 (報告準備時間 3 天)	20,000 元整
4	A4_已送樣但實驗無法完成 之基本費用	-----	5,000 元整

4. 校正評價所需時程與收費標準：

※附註說明：

- (a) 校正評價所須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)，且須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) 適用於使用國科會計畫進行預約者，繳費方式依照國科會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須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，同時，敬請申請單位人員對委託校正過程中，由本實驗室所得資訊予以保密，謝謝理解與配合。

6. 免責聲明：

在任何情況下，本實驗室與中心對於委託單位或其他任何第三方因使用或不能使用本校正評價服務所發生的任何直接的、間接的、特別的、附帶引起的、懲罰性的損失或損害賠償，不承擔任何責任；於下列情形之一時，本中心得暫停或中斷本服務之部分或全部服務，且對使用者任何直接或間接之損害，不承擔任何責任：(a)天災或其他不可抗力造成本服務停止或中斷；(b)委託單位有任何違反政府法令之情事。

7. 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以確保實驗室的公正性，同時，國科會與國立中央大學亦保有書面報告內容之相關法律權力。

附錄-國科會基礎研究核心設施預約服務管理系統預約操作程序

Step 1. 請登入國科會基礎研究核心設施預約服務管理系統

(網址: <https://vir.nstc.gov.tw/Home/Index>)。



Step 2. 請點選左側開啟主選單中的 K2.線上預約作業。



Step 3. 儀器中心請點選**國立中央大學貴重儀器使用中心**；儀器類別請點選**太陽能電池類儀器**；主項儀器請點選**【SC003500】(太陽能電池效率評價驗證實驗室)【服務】**；接著再按查詢。



Step 4. 按**查詢**後，請點選查詢內容(字體將反白)後，再按**基礎預約**。



Step 5. 選擇計畫後，輸入驗證碼。

預約內容設定

使用者基本資料

使用者帳號: wulat 使用者姓名: [redacted] 身份別: 學生/博士後

服務單位: [redacted] 服務機構名稱: 國立中央大學

聯絡電話: [redacted] 電話1: [redacted] 電話2: [redacted] 傳真: [redacted]

電子郵件信箱: [redacted]

儀器資料

主項代碼: SC003500 細項代碼: [redacted]

主項儀器名稱: 太陽能電池效率評價驗證實驗室 細項儀器名稱: [redacted]

廠牌: [redacted]

預約方式設定

預約方式: 計畫 以本會計畫進行預約者，(計畫編號與主持人姓名)將同步公開於首頁【儀器使用情況查詢】

專題計畫: [redacted] 選擇計畫

依據基礎研究核心設施共同使用服務計畫執行同意書第六點規定「除必要之維護時間及休息時間之外，儀器應全數對使用者開放服務。原則每週保留一半時間優先提供執行機構外使用者登記使用，另一半時間得由執行機構內使用者優先登記。」

自113年1月1日始，計畫預約屬於校內或校外之判定，將依據計畫編號之執行機構；非計畫預約屬於校內或校外之判定，則維持依據預約者任職機構。

輸入驗證碼: [redacted]

不分大小寫 (case insensitive)

- Step 6. 請於**預定實驗月份**欄位選擇已議定好的送樣日期；**操作方式**欄位選擇**委託操作**；**樣品**欄位與**實驗件數**欄位皆填**1**，接著點選**費用試算**。
- (如為廠商或公司行號，請將付費方式更改為現金)。
- ※請特別注意，一預約序號對應一個樣品，如欲同時送兩個以上之樣品進行驗證，請**分次進行預約**。

預約內容設定

預定實驗月份: 2023-10 序號預約依樣品實際到件日期排序實驗

操作方式: 委託操作

樣品: 1

實驗件數: 1

預估總金額: 0 費用試算

最低實驗金額:(\$5000) (Minima Value: (NT\$5000))

此數值僅為估算!實際金額將依據完成日之計費年度計價

預估實驗現金: 0

送樣者資料

送樣者資料與預約者相同

姓名:* [redacted] 1 必填(Required field) !

聯絡電話:* [redacted] 1 必填(Required field) !

電子郵件:* [redacted] 1 必填(Required field) !

實驗金額評估

費用說明: [redacted]

備註: [redacted]

預約注意事項: 為先了解委託者需求及樣品狀況等資訊，以提供較完善之服務，請申請者先至本中心網頁下載並閱讀驗證說明指引後，自本中心網頁(<http://ncu.rcnpv.com.tw/02-5-news-detail.PHP?ID=168>)下載申請書(RCNPV IV 驗證量測申請書或AROPV 效率驗證評價申請書，請注意兩者的申請表格不一樣)，並請於填寫完畢後先寄給驗證實驗室人員(效率驗證實驗室聯絡人: 陳家原 博士(E-mail: chiyuan@ncu.edu.tw; 聯絡電話: (03) 4227151 分機25367 或25365))，以便事先進行相關事宜之討論與初步商議送樣日期，待申請者登入國家科學及技術委員會責任系統

Step 7. 請依項目名稱選取數量。

Step 8. 請確認送件者資料，確認費用說明欄位內容為，接著勾選同意選項，最後按確定預約。

※註：系統將自動估算預估實驗現金及預估實驗額度，使用者不需填寫；最後金額會依該樣品實際完成之項目為準。

恭喜您，國科會基礎研究核心設施線上預約已完成！