經濟部

經濟部標準檢驗局98年度

科技專案計畫成果報告

計畫名稱：太陽光電模組標準、安全及性能檢測平台

計畫案號：1D15980305-32-1

執行期間：自98年4月1日至98年11月30日

承辦單位：財團法人台灣大電力研究試驗中心

中華民國98年11月

經濟部標準檢驗局98年度委辦計畫期末報告

審查及驗收意見回覆表

計畫名稱：太陽光電模組標準、安全及性檢驗證平台

執行單位：財團法人台灣大電力研究試驗中心

委員	審查意見	意見回覆
A委員	1.規範書要求產出相關論文1篇，但未見相關論文介紹於期末報告中。 2.規範書要求完成委託案5案，約2000千元，應於期末報告中附上佐證資料。	感謝委員支持並遵照委員意見： 1. 本年度計畫中就所蒐集國外太陽光電模組驗證制度及檢測標準，經研究分析後，撰寫論文「日本太陽光電模組驗證制度及檢測標準探討」一篇，於台電工程月刊發表，於期末報告中補充說明。(參考 P. 68) 2. 就本年度完成太陽光電模組之電性量測系統，於11月初完成驗收後，先後辦理教育訓練、研討會與座談會，邀請國內業者及專家學者與會、參觀所建置設備並請業者善加利用，由於剛建置完成為增進業者信心暫時未收費，11月份完成5個案委託案及2個能力比對案件。(參考 P. 70)
B委員	1.所蒐集國內外測試標準與規範，除整列表外，建議進一步彙整核心檢測技術與規範數值等，以提供不足之努力方向參考。 2.太陽能檢測實驗室已規劃籌備建置中。 3.與國內外實驗室檢測能力比對結果，可再清楚強調，以凸顯目前之技術水準。	感謝委員支持並遵照委員意見： 1. 就所蒐集國內、外測試標準與規範，除整理列表外，經研究分析後，並配合標檢局未來四(98~101)年科專計畫之重點，在太陽光電方面之優先順序，擬以太陽光電模組之檢測列為第一優先之核心檢測技術，其所引用之標準及相關之檢測內容如P.16~P.26所示。 2.太陽能檢測實驗室已開始規畫建置，本(98)年度已完成太陽光電模組電性量測系統建置，明(99)年度將繼續完整太陽光電模組所需之安全及性能測試設備。(參考 P.32~P.33) 3. 本(98)年度就完成太陽光電模組之電性量測系統，先後與國內、外實驗室進行檢測能力比對測試，測試結果經比對分析顯示與國際知名實驗機構之量測結果相當接近，比對結果並作成能力試驗報告，除藉以展現實驗室之能力外，並作為後續實驗室申請認證之佐證資料。(參考 P71~73)
C委員	本委辦計畫重點有二：太陽能光電模組安全及性能標準研究及平台建置。針對標準之蒐集與分析堪稱完備，平台包括太陽光模擬器、I-V曲線儀及高速分光輻射儀皆已建置完成。本年度已完成光學測試部分，執行成果符合進度；此平台建置符合國際標準，正準備申請	感謝委員支持並遵照委員意見： (1) 有關驗證比對之加強，本(98)年度於設備建置完成後分別與國內高應大及日本JET分別進行太陽光電模組電性量測能力比對試驗，比對結果並作成能力試驗報告，除藉以展現實驗室之能力外，並作為後續實驗室申請認證之佐證資料，此類活動為持續性且應擴大範圍，在明(99)年設備完整後，將尋求更多實驗室之參與及擴充比對試驗項目。(參考 P71~73)

	認證。本計畫皆符合進度目標，依時完成成果。唯希望加強：（1）驗證比對（2）加速國際認證（3）培養人才建議加強（4）學術論文成果應加強（5）技術服務成果應加以說明。此外本計畫執行允當。	(2) 有關加速國際認證，已與國際知名驗證機構UL、SGS簽署合作備忘錄，另有關日本JET PVm驗證之工廠檢查工作已開始執行。就本年度所完成建置之設備，先後完成設備履歷與操作手冊、人員訓練及專業資格認定、標準作業程序(SOP)、及檢測能力比對試驗等項目，預計在明年剩餘之設備均建置完成後，提出TAF及CBTL認證申請。 (3) 先後派員至日本JET, AIST，美國UL等知名太陽光電實驗室接受太陽光電模組檢測技術訓練，培養種子人員，另在國內舉辦多次之技術訓練邀請國內外專家授課，累計超過20人次，已培養相當之檢測人力，惟太陽光電為新興產業所需專業人力龐大，且學校少提供相關之專業課程，在有限經費下，將持續辦理研討會或訓練課程加強人才培訓，透過種子人員將技術逐漸擴散。 (4) 本年度就所蒐集國外太陽光電模組驗證制度及檢測標準，經研究分析後，撰寫論文「日本太陽光電模組驗證制度及檢測標準探討」一篇，日後將就計畫執行成果及研究心得，不定期發表學術論文，以凸顯研究計畫成果。(參考 P. 68) (5) 技術服務方面，就本年度完成太陽光電模組之電性量測系統，於11月初完成驗收後，辦理研討會與座談會，邀請國內業者參觀所建置設備並請業者善加利用，共完成5個案委託案及2個能力比對案件。(參考 P. 70)
D委員	1.有關本年度計畫產出表，請將相關紀錄、手冊、測試報告等，以附件方式呈現（若成果報告有紀錄者除外），如太陽光電模組檢測程序書、太陽光電模組檢測能力、試驗報告及產品部分性能檢測報告。 2.依本年度工作內容：包含釐清太陽光電模組安全及性能檢測所需之檢測設備，請將相關設備一覽表列出。（預計採購之儀器設備列表）	感謝委員支持並遵照委員意見： 1.有關本年度計畫產出表，已遵照委員意見，就太陽光電模組檢測程序書、太陽光電模組電性能力試驗報告、儀器設備履歷及操作手冊、太陽光電模組產品部分性能檢測報告、技職人員專業資格認定、及出國報告等另行列冊，以附件方式呈現，另有關研討會/座談會等資料則列於成果報告之附件中。 (參考 P. 115~133) 2.有關太陽光電模組安全及性能檢測所需之檢測設備已遵照委員意見，於P.26~ P.30分別依據IEC與UL標準規定各項測試項目，所需之檢測設備一一表列出來；另於P.32將本(98)年度已完成建置太陽光電模組電性量測系統及P.33明(99)年度將繼續完整太陽光電模組所需之安全及性能測試設備分別以架構圖表示。(參考 P.26~P.33)

目　　錄

頁次

壹、計畫緣起 1

貳、計畫目標及說明 6

參、研究方法、步驟及流程 9

肆、執行進度 58

陸、經費配置 62

柒、執行成果及效益 63

捌、計畫產出及後續工作重點 76

玖、綜合檢討及建議 79

拾、參考文獻 85

拾壹、附錄 87

附錄一：出國摘要表 87

附錄二：設備購置計畫書 89

附錄三：座談會/研討會/教育訓練資料 101

壹、計畫緣起

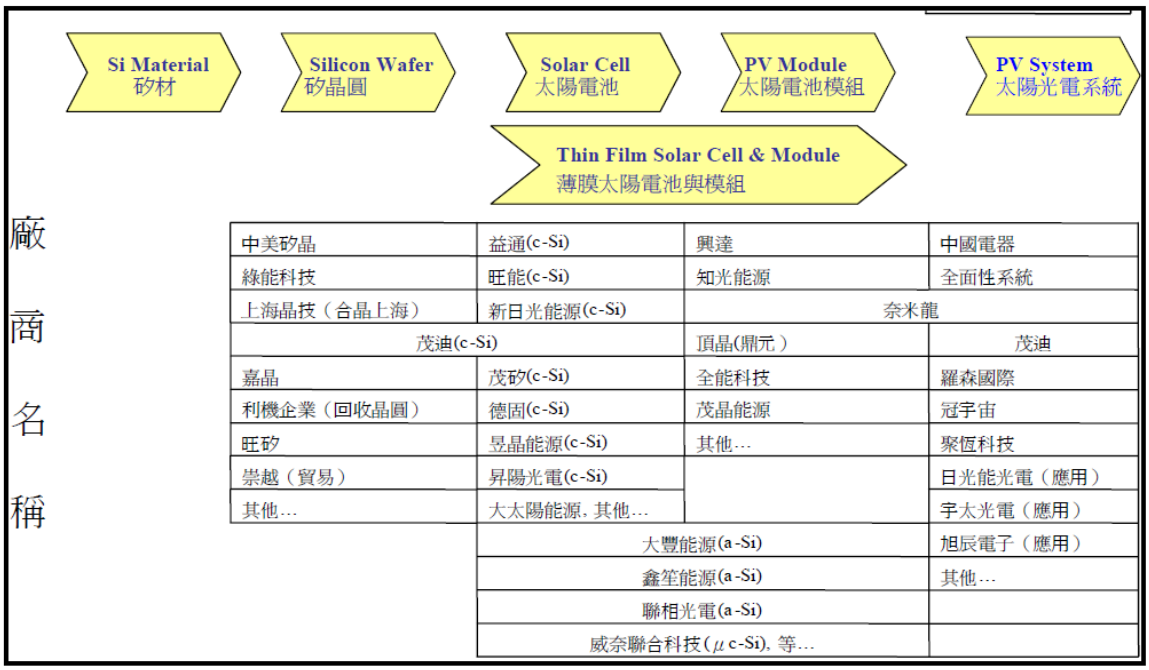
一.政策依據

為掌握國際能源科技發展趨勢，扶植國內能源科技產業，以提高經濟產值、創造新就業機會，行政院於96年11月19至22日舉辦「2007年行政院產業科技策略會議(SRB)」，會議探討三大科技議題：「節約能源」、「再生能源」及「前瞻能源」，會中熱烈討論多項全球能源科技，並檢視國內外重要能源科技研究，以制定能源產業發展藍圖，期能促進台灣能源科技產業躍升。

政府配合全球能源發展趨勢，系統化的發展再生能源科技，促進研發與產業化效益，目前擇定太陽光電、風力發電與植物性替代燃料(非食用農作物)為策略性新能源產業，規劃於2010年台灣再生能源發電裝置容量占總裝置容量10%，並且在2010年創造1,590億元產值，本計畫將完成太陽光電模組標準、安全及性能檢測平台之建置，以協助我國太陽光電產業之發展。

二.市場現況

我國太陽電池產業主要可分為三區塊，除了結晶矽太陽電池外，薄膜太陽電池及聚光型太陽電池也異軍突起，目前以結晶矽太陽電池暫居主流，但因近年來結晶矽材料嚴重缺貨，導致結晶矽太陽電池生產成本過高，使得結晶矽太陽電池的價格始終高居不下，太陽光電產業鏈由上游到下游，如圖1-1所示，依序為矽晶原料生產→晶圓製造→太陽電池→太陽電池模組→太陽電池系統，而矽晶原料按分子的排列結構可分為多晶矽 (Poly-Silicon)與單晶矽(a-Silicon)，這兩種材料占太陽能晶片整個市場的89.5%，在台灣更超過9成，國內大廠茂迪、益通、旺能及昱晶、新日光等後起新秀，都是生產多晶矽太陽電池。



資料來源：工研院 IEK(2007)

圖1-1國內太陽光電產業鏈

薄膜太陽電池的主要技術可分成非晶矽、碲化鎘(CdTe)和銅銦硒化鎵(CIGS)三種，美國以碲化鎘為主，台灣則因非晶矽製程與TFT-LCD相似，利用電漿式化學氣相沉積法在玻璃或可彎曲之基板上鍍上厚度約1微米的非晶矽薄膜，因此稱為薄膜太陽電池；重量輕、可透光、具可撓性、對光之照度需求低、累積發電量相對較高及矽晶用量少等都是其特點，國內薄膜太陽電池因起步較晚，2007年有6家廠商投入薄膜太陽電池與7家廠商投入模組生產行列。

另、國內業者也陸續投入研發「聚光型太陽電池」，其係以Ⅲ-Ⅴ族化合物半導體材料製成太陽電池晶片，利用聚光鏡將太陽能量聚集在晶片上，使單一晶片能收到數百倍的太陽能量，其最大優點在於光電轉換效率高達35%以上，大幅減少太陽電池晶片的使用量，沒有大面積的困擾，適合都會區高樓安裝使用，缺點為單價高，雖然目前仍非主流產品，國內進軍聚光型太陽電池的廠商仍有台達電、全新、晶電、嘉晶等公司，其中全新光電為台灣第一家即將量產聚光型太陽電池之廠商。

就整個太陽光電產業投資方面，國內矽晶圓，矽晶電池，模組，薄膜太陽電池製造廠商約有50餘家，系統應用廠商約20餘家，總共約70餘家；整個產業的成長速度可能會受到政府政策之影響，但全球資源有限，石化能源將持續攀高，成長至少可維持20%以上，而以全球太陽能產業廠家數目來看，將以下游的競爭最為激烈，我國廠商應以中游的太陽電池最具競爭力。

在日本方面，日本政府恢復住宅型太陽光電系統安裝之補助計畫，且自2009年1月起接受用戶之申請，本補助計畫成立於2008年日本政府總共撥款90億日元(約美金1億元)，提供70,000日元/kW(約美金$779.1元/kW)之補助，估計將有35,000用戶受惠，另外於2009年之預算將編列200.5億日元(約美金2.23億元)，將大約有另外78,000住宅型太陽光電系統安裝用戶受惠，屆時住宅型太陽光電系統安裝用戶將達100,000戶，相當於400MW之裝置容量，該補助計畫將有助於開拓日本之太陽光電市場及重拾市場之熱絡景象，同時太陽光電系統安裝用戶達100,000戶僅是達成目標裝置容量1GW之開始且受到高度之關注及期待，對於復甦日本之景氣及創造就業機會將有相當之助益。

就全球而言，在全球經濟蕭條之日益惡化下，2009年之開始仍籠罩著低瀰之氣氛，相反的，全球太陽光電市場之逐漸擴散，整個環境及氣氛反而顯得更為明朗，在美國歐巴馬政府之綠色新計畫(the Green New Deal) 政策下，美國政府將強力推動及擴大使用再生能源，例如推動太陽光電系統之使用，另外日本政府也已起動日本版之綠計畫政策，訂定特定法令並提供優渥之補助計畫，利用擴大使用再生能源及相關之環保法令之執行，以達經濟復甦及創造就業機會之目標。美國及日本都認為推動太陽光電系統之使用為刺激及提升經濟之重要因素，同時採取更積極的法令及政策以擴大太陽光電系統之使用。依據國際能源機構

(International Energy Agency, IEA)對其19個IEA-PVPS會員國於太陽光電裝置容量所作之調查在2007年已達2,260 MW，其在2004年之裝置容量為1,023 MW，全球太陽光電市場之成長已自MW級至GW級，就單一國家之裝置容量而言，德國及西班牙已分別於2007年及2008年進升至GW級。欲擴大”GW級太陽光電裝置容量”國家之數量，歐洲國家須維持現有強大太陽光電要推展之動力，而日本也作了其努力並已意識到全球太陽光電產業即將起飛，美國也將在歐巴馬執政下擴大再生能源之使用，在以上歐、美、日各區域之再生能源政策組合下及產業降低太陽光電系統價格兩個主要之推動力量，全球之太陽光電產業將進入”全面展開”之年代，且將在能源產業中扮演重要之角色。可以期待的太陽光電產業將顯著地成長成為一個助於全球經濟成長之新興產業，圖1-2所示為領先全球太陽光電產業擴大市場之潛在國家。

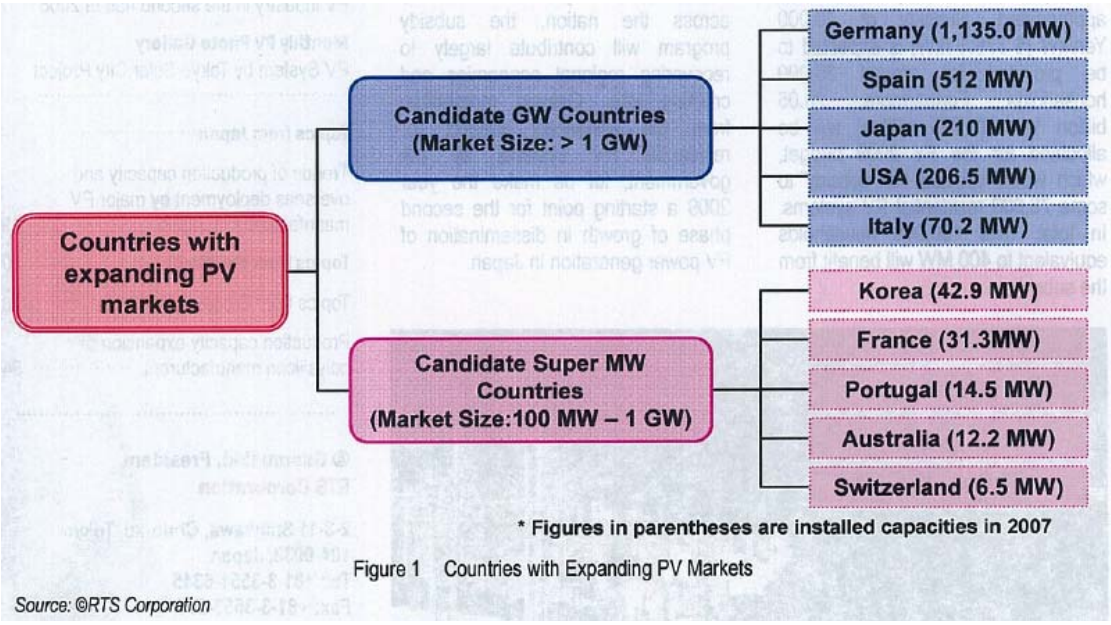


圖1-2 全球十大太陽光電潛在市場

透過本計畫之執行，建置符合時宜之太陽光電模組標準、安全及性能檢測平台，提供國內太陽光電產業檢測相關之服務，以達協助國內太

陽光電產業發展之目的，同時配合政府推動再生能源科技，將可實現我國能源安全、環境保護及建構再生能源產業發展的目標。

貳、計畫目標及說明

台灣大電力研究試驗中心自民國71年起在經濟部能源局支持下從事冷凍空調設備及照明設備等多項用電器具之能源效率研究，協助政府完成各項用電器具能源效率標準之訂定，旗下之觀音安規及電磁相容實驗室及照明實驗室已具有完善的照明設備與用電器具之性能、安規及電磁相容等試驗設備，兩實驗室均通過標準檢驗局指定實驗室認證及全國認證基金會(TAF)之測試實驗室認證，自民國71年起接受經濟部標準檢驗局委託從事冷氣機之檢測工作，民國89年起照明設備之檢測也納入委辦項目，並配合標準檢驗局之政策提供商品驗證登錄安規及電磁相容之型式試驗之服務，目前能提供檢測產品範圍包括家用電器、影音與資訊設備、照明類產品之安規及性能測試，同時也提供家用電器及照明類產品之電磁相容(EMC)檢測服務，至今二十多年，在用電器具及照明設備之節約能源及應施檢驗商品進入市場前或後市場管理之檢測及驗證等工作均累積了豐富的經驗。

為配合行政院2007年SRB會議之「推動機制與措施」及因應太陽光電產業之發展，本中心於97年承接標準檢驗局「再生能源產業產品標準、安全及性能檢測先期研究及導入」之委辦計畫，研究結果顯示太陽光電之相關產品進入市場前之檢測及驗證，主要以太陽光電模組及變電器為主，至於併入系統所需之相關檢測及驗證因涉及各國電力法規、電力系統及太陽光電系統用戶之多寡，雖已有訂定相關之國際與國家標準，但實際之檢測及驗證並沒有那麼急迫。根據先期研究計畫所作之我國太陽光電產業之產銷及優勢分析顯示，目前我國太陽光電產業以外銷歐、美、日等市場為主，對於太陽光電相關產品有要求檢測驗證之產品僅限於太陽光電模組及變電器，其中又以結晶矽太陽光電模組為市場大宗，國內太陽光電模組業者在外銷過程所遇到最大

困難莫過於驗證時程冗長及檢測驗證費用昂貴，且須將樣品送到國外測試等，本中心先後拜訪了國內產、官、學、研等單位，包括太陽光電模組廠商綠能、知光、立碁、茂暘等，業者殷切期盼政府能協助建置太陽光電模組之檢測能量，以提供業者相關之服務，避免業者須將模組送往國外檢測之窘境，其不但可降低產品驗證之成本及縮短產品質上市之時程，進而促進太陽光電產業之發展。

本計畫係經濟部標準檢驗局執行「建置節約能源、再生能源與前瞻能源產業產品標準、檢測技術與驗證平台」科技專案計畫(98~101）之分項計畫「太陽光電模組標準、安全及性能檢測平台」，計畫之主要目標為建置太陽光電模組之安全及性能之檢測平台，以提供業者相關之檢測服務，期能協助業者達到縮短太陽光電模組驗證時程及降低驗證費用之目的，進而加速我國太陽光電產業之發展，並達成行政院2007年SRB會議之政策目標。相關之工作內容涵蓋太陽光電模組檢測標準研析、實驗室規畫、測試設備採購驗收、技職人員之專業技術訓練、量測結果之追溯、以及實驗室認證之準備等。

一、計畫工作內容如下：

(一)太陽光電模組安全及性能標準研究

1.蒐集國內、外太陽光電模組安全及性能測試標準(IEC、UL及CNS等)；

2.研究分析太陽光電模組檢測標準並了解安全及性能測試方法；

3.釐清太陽光電模組安全及性能檢測所需之檢測設備；

4.規劃建置太陽光電模組測試實驗室所需場地、位置、電源、環境等。

(二) 太陽光電模組安全及性能測試系統建置

1.開立太陽光電模組檢測設備規範書；

2.辦理太陽光電模組檢測設備採購、安裝、試運轉及驗收相關作業；

3.建立太陽光電模組檢測設備履歷表、操作手冊及SOP等；

4.技職人員參加太陽光電模組檢測技術訓練；

5.辦理技職人員太陽光電模組檢測技術專業資格認定，記錄建檔存參；

6.申請太陽光電模組檢測實驗室TAF或CBTL認證準備；

7.與國內或國外知名實驗室進行太陽光電模組檢測能力比對試驗；

8.進行國內業者太陽光電模組部份性能測試。

二、計畫預定達成以下的目標：

(一)完成太陽光電模組電性量測系統Solar simulator設備之建置。

(二)完成研究團隊養成、太陽光電模組檢測相關論文發表、及培育碩博士人才。

(三)完成太陽光電模組檢測技術服務 5 案。

(四)完成太陽光電模組檢測相關教育訓練報告。

(五)完成太陽光電模組檢測相關技職人員專業資格認定報告。

(六)完成太陽光電模組檢測相關標準作業程序書(SOP)。

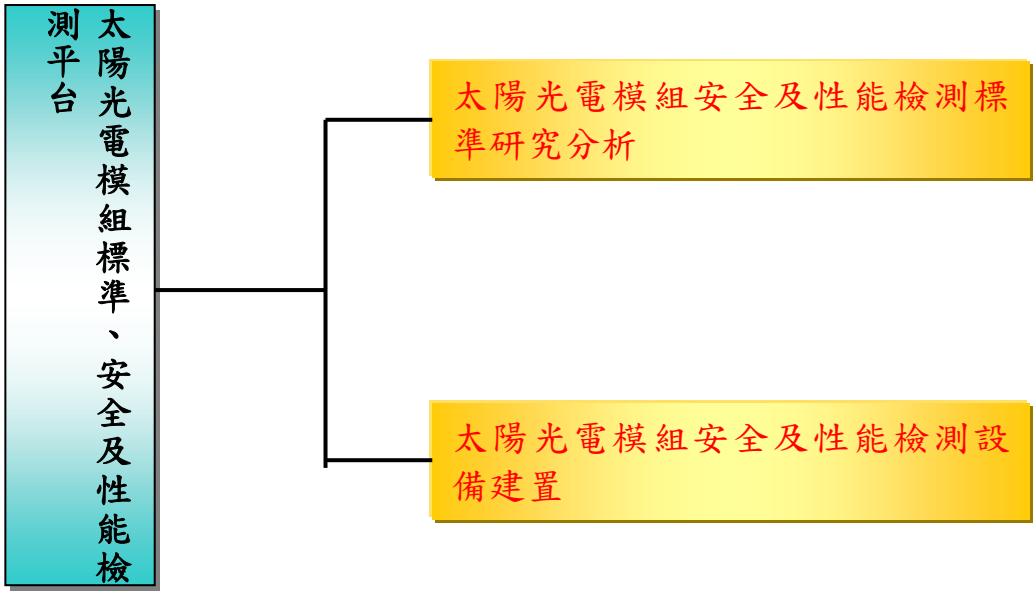
(七)完成太陽光電模組檢測能力試驗報告。

(八)完成太陽光電模組檢測技術研討會及座談會。

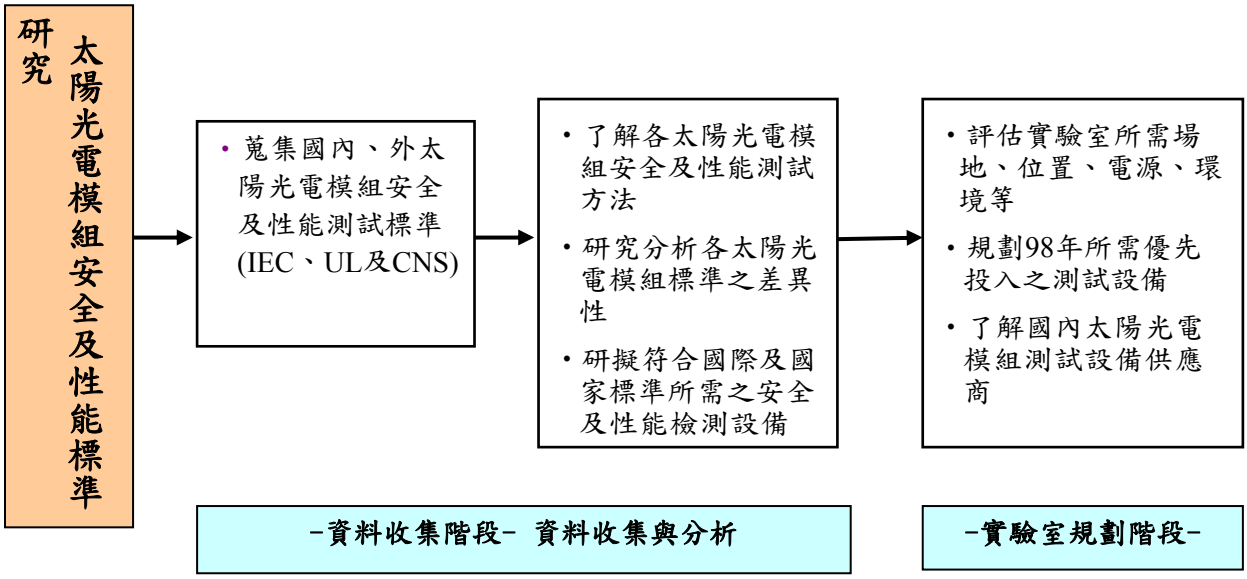
參、研究方法、步驟及流程

一、計畫架構

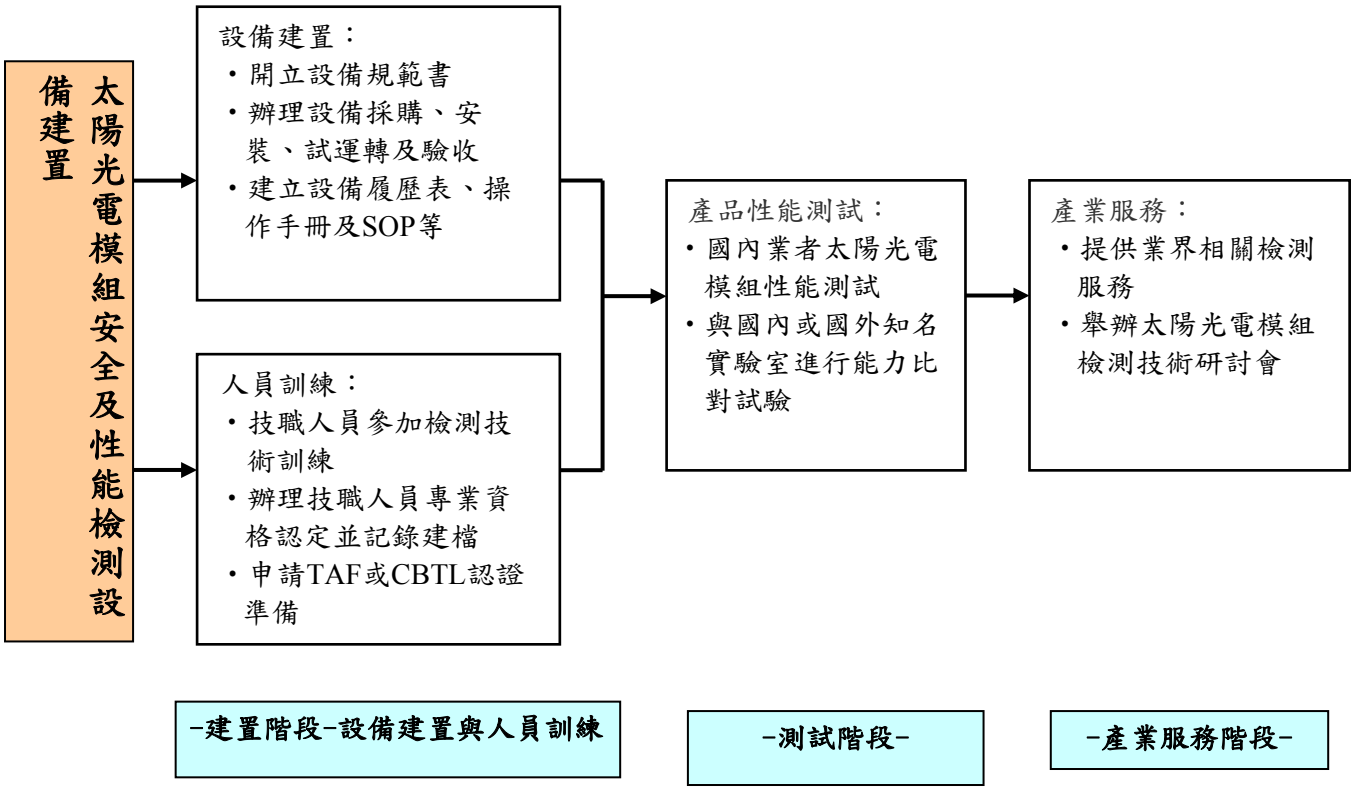
本分項計畫「太陽光電模組標準、安全及性能檢測平台」，係配合經濟部標準檢驗局執行之「建置節約能源、再生能源與前瞻能源產業產品標準、檢測技術與驗證平台」科技發展綱要計畫(98~101)，相關之工作內容涵蓋太陽光電模組檢測標準之研析、專業技術訓練以培育檢測種子人員、太陽光電模組實驗室規畫及檢測設備之建置、量測結果之追溯、實驗室認證之準備、以及對產業界提供檢測服務等。藉由太陽光電產業產品標準、檢測技術及實驗室之建置完成，不僅可及時舒緩目前國內太陽光電模組廠商所面臨驗證費用昂貴及驗證時程曠日費時之困境，同時可讓政府有效控管產品安全與品質，也提供產業界明確的遵循標準，減少開發產品時的不確定性，更可提供消費者購買安全節能產品的依據。這不只創造政府、產業界、及消費者三贏局面，也達成政府節能減碳的長期目標，亦結合我國既有優勢產業，帶動我國再生能源產業產品之發展。計畫架構如下：



＊太陽光電模組安全及性能標準研究



＊太陽光電模組安全及性能測試系統建置



二、研究方法與步驟

（一）太陽光電模組安全及性能標準研究：

1. 蒐集國內、外太陽光電模組安全及性能測試標準：

目前國際上有關太陽光電產品自零組件、太陽電池、模組及系統及系統之檢測依據標準大致有IEC、EN、UL及ASTM等國際標準，另、標準檢驗局對於太陽光電相關之CNS標準也已陸續制訂完成。就實際應用而言，太陽光電模組之驗證包括安全及性能檢測兩大領域，其所採用之檢測標準大致可分為UL(北美地區)及IEC(歐、亞地區)兩大系列，內容雖大同小異但仍有部份區域性差異，我國之CNS標準也是依據IEC標準調和而成，完成之CNS檢測標準不但可提供國內產業界對於太陽光電模組產品開發之參考，更是產品上市前測試及驗證之依據，太陽光電相關之國際與國家標準如下列：

(1) 通用標準

ISO 9845-1	Solar energy-Reference solar spectral irradiance at the ground at different receiving conditions,Part 1：Direct normal and hemispherical solar irradiance for air mass 1.5
Din 5034-2	Daylight in interiors；principles.
IEC 61725	Analytical expression for daily solar profiles

(2) 太陽電池及模組標準

EN 50380	Datasheet and nameplate information of photovoltaic module.
IEC 60891	Procedures for temperature and irradiance corrections to measured I-V characteristics of crystalline silicon photovoltaic devices
IEC 60904-1	Photovoltaic devices. Part 1：Measurement of photovoltaic current-voltage characteristics
IEC 60904-2 Amendment 1	Photovoltaic devices. Part 2：Requirements for reference solar cells
IEC 60904-2-A1 Amendment 1	Photovoltaic devices. Part 2：Requirements for reference solar cells
IEC 60904-3	Photovoltaic devices. Part 3：Measurement principles for terrestrial photovoltaic (PV) solar devices with reference spectral irradiance data
IEC 60904-5	Photovoltaic devices-Part 5：Determination of the equivalent

	cell temperature (ECT) of photovoltaic (PV) devices by the open-circuit voltage method
IEC 60904-6	Photovoltaic devices-Part 6：Requirements for reference solar modules
IEC 60904-6/A1 Amendment 1	Photovoltaic devices-Part 6：Requirements for reference solar modules
IEC 60904-7	Photovoltaic devices-Part 7：Computation of spectral mismatch error introduced in the testing of a photovoltaic device
IEC 60904-8	Photovoltaic devices-Part 8：Measurement of spectral response of a photovoltaic (PV) device
IEC 60904-10	Photovoltaic devices-Part 10：Methods of linearity measurement
IEC 61277	Terrestrial photovoltaic (PV) power generating systems-General and guide
IEC/PAS 62011	Specifications for the use of renewable energies in rural decentralised electrification
IEC 61215	Crystalline silicon terrestrial photovoltaic (PV) modules-Design qualification and type approval
IEC 61345	UV test fir photovoltaic (PV) modules
IEC 61646	Thin-film terrestrial photovoltaic (PV) modules-Design qualification and type approval
IEC 61730-1	Photovoltaic (PV) module safety qualification-Part 1:Requirement for construction
IEC 61730-2	Photovoltaic (PV) module safety qualification-Part 1:Requirement for testing
IEC 61701	Salt mist corrosion testing of photovoltaic (PV) modules
IEC 61721	Susceptibility of a photovoltaic (PV) module to accidental impact damage (resistance to impact test)
JRC-ISPRA 503	Qualification Test Procedures for Crystalline Silicon Photovoltaic Modules
IEC 61829	Crystalline silicon photovoltaic (PV) array-ON-site measurement of I-V characteristics
IEEE 929	Recommended practice for utility interface of residential and intermediate PV systems
IEEE 1262	Recommended practice for qualification of PV modules
IEEE 1513	Recommended practice for qualification of concentrator photovoltaic modules

(3) 太陽光電系統標準

IEC 60364-7-712	Electrical installations of buildings-part 7-712：Requirements for special installations or locations-Solar photovoltaic (PV) power supply systems.
IEC 61194	Characteristic parameters of stand-alone photovoltaic (PV) systems
IEC 61702	Rating of direct coupled photovoltaic (PV) pumping systems
IEC 61724	Photovoltaic system performance monitoring-Guidelines for measurement data exchange and analysis
IEC 61727	Photovoltaic (PV) systems-Characteristics of the utility

	interface
IEC 61683	Photovoltaic systems-Power conditioners-Procedure for measuring efficiency
IEC/TR2 61836	Solar photovoltaic energy systems-Terms and symbols
IEC 62142	Photovoltaic Stand-Alone Systems-Design Qualification and Type Approval.
IEEE 928	Recommended criteria for terrestrial PV power systems
IEEE 1373	Recommended practice for field test methods and procedures for grid-connected PV systems
IEEE 1374	Guide for terrestrial PV power system safety

(4) 零組件標準

IEC 61173	Overvoltage protection for photovoltaic PV) power generating systems-Guide
IEC 61683	Photovoltaic systems-Power conditioners-Procedure for measuring efficiency
IEC 61427	Secondary cells and batteries for solar photovoltaic energy systems-General requirements and methods of test
IEC 937	Recommended practice for installation and maintenance of lesd-acid batteries for PV systems
IEEE 1144	Sizing of industrial nickel-cadmium batteries for PV systems
IEEE 1145	Recommended practise for instalation and maintanance of nickel-cadmium batteries for PV systems
IEEE 1361	Recommended practice for determining performance characteristics and suitability of batteries in PV systems

(5) ASTM 標準

ASTM E927	Standard Specification for Solar Simulation for Terrestrial Photovoltaic Testing
ASTM E948	Standard Test Method for Electrical Performance of Photovoltaic Cells Using Reference Cells Under Simulated Sunlight.
ASTM E973	Standard Test Method for Determination of the Spectral Mismatch Parameter Between a Photovoltaic Device and a Photovoltaic Reference Cell.
ASTM E973M	Standard Test Method for Determination of the Spectral Mismatch Parameter Between a Photovoltaic Device and a Photovoltaic Reference Cell.
ASTM E1021	Test Methods for Measuring Spectral Response of Photovoltaic Cells.
ASTM E1036	Standard Test methods for Electrical Performance of Nonconcentrator Terrestrial Photovoltaic Modules and Arrays Using Reference Cells.
ASTM E1036M	Standard Test Methods for Electrical Performance of Nonconcentrator Terrestrial Photovoltaic Modules and Arrays Using Reference Cells.
ASTM E1038	Standard Test Method for Determining Resistance of Photovoltaic Modules to by Impact with Propelled Ice Balls.
ASTM E1040	Standard Specification for Physical Characteristics of

	Nonconcentrator terrestrial Photovoltaic Reference cells.
ASTM E1125	Standard Test Method for Calibration of primary Non-Concentrator Terrestrial Photovoltaic Reference Cells Using a Tabular Spectrum.
ASTM E1143	Standard Test Method for Determining the Linearity of a Photovoltaic Device Parameter with Respect To a Test Parameter.
ASTM E1171	Standard Test Method for Photovoltaic Modules in Cyclic Temperature and Humidity Environments.
ASTM E1328	Standard Terminology Relating to Photovoltaic Solar Energy Conversion.
ASTM E1362	Standard Test Method for Calibration of Non-Concentrator Photovoltaic Secondary Reference Cells.
ASTM E1462	Standard Test Methods Insulation Integrity and Ground Path Continuity of Photovoltaic Modules.
ASTM E 1596	Test Methods for Solar Radiation Weathering of Photovoltaic Modules.
ASTM E1597	Standard Test Method for Saltwater Pressure Immersion and Temperature Testing of Photovoltaic Modules for Marine Environments.
ASTM E1799	Standard Practice for Visual Inspections of Photovoltaic Modules.
ASTM E1802	Standard Test Methods for Wet Insulation Integrity Testing of Photovoltaic Modules.
ASTM E1830	Standard Test Methods for Determining Mechanical Integrity of Photovoltaic Modules.
ASTM E2047	Standard Test Method for Wet Insulation Integrity Test of Photovoltaic Arrays.
ASTM E2236	Standard Test Methods for Measurement of Electrical Performance and Spectral Response of Nonconcentrator Multijunction Photovoltaic Cells and Modules.
ASTM G173	Standard Tables for Reference Solar Spectral Irradiances：Direct Normal and Hemispherical on 37 Tilted Surface.

(6) UL 標準

UL 1703	Standard for Flat-Plate Photovoltaic Modules and Panels.
UL 1741	Standard for Inverters, Converters and Controllers for Use in Independent Power Systems.

太陽光電國家標準制定現況：

(1) 已制定國家標準

CNS 13059-1	光電伏打元件（第一部：光電伏打電流─電壓特性量測）(IEC 60904-1)
CNS 13059-2	光電伏打元件（第二部：基準太陽電池之要求）(IEC 60904-2)
CNS 13059-3	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）(IEC 60904-3)
CNS 13059-5	光電伏打元件（第五部：利用開路電壓法決定光電伏打元件之等效電池溫度）(IEC 60904-5)
CNS 13059-6	光電伏打元件（第六部：基準太陽電池模組之要求）(IEC 60904-6)
CNS 13059-7	光電伏打元件（第七部：光電伏打元件測試中所產生光譜不匹配誤差之計算）(IEC 60904-7)
CNS 13059-8	光電伏打元件（第八部：光電伏打元件光譜響應之量測）(IEC 60904-8)
CNS 13059-9	光電伏打元件（第九部：太陽模擬器之性能要求）(IEC 60904-9)
CNS 13059-10	光電伏打元件（第十部：線性量測法）(IEC 60904-10)
CNS 15113	太陽光電能源系統：名詞與符號(IEC 61836)
CNS 15114	結晶矽陸上太陽光電模組－設計確認和型式認可(IEC 61215)
CNS 15115	薄膜矽陸上太陽光電模組－設計確認和型式認可(IEC 61646)
CNS 15116	太陽光電模組紫外線測試(IEC 61345)
CNS 15117	太陽光電系統－電力調節器－量測效率之程序(IEC 61683)
CNS 15118-1	太陽光電模組之安全確認－第１部：構造要求(IEC 61730-1)
CNS 15118-2	太陽光電模組之安全確認－第２部：測試要求(IEC 61730-2)
CNS 15119	太陽光電系統之性能監測－量測、數據交換與分析指南(IEC 61724)
CNS 15120	太陽光電發電系統用之二次電池－一般要求與測試方法(IEC 61427)
CNS 15195	地面用太陽光電發電系統—概述與指南IEC 61277
CNS 15196	太陽光電模組之鹽霧腐蝕試驗IEC 61701
CNS 15197	太陽光電模組抗衝擊能力試驗IEC 61721
CNS 15198	結晶矽太陽光電陣列之I-V現場測試IEC 61829
CNS 15199	建築物電之設立-第7-712部特別設立地點之要求-太陽光電電力供應系統IEC 60364-7-712

(2) 制定中的國家標準

IEC 61173	太陽光電發電系統過壓保護—指南
IEC 61194	獨立太陽光電系統的參數特性
IEC 61702	太陽光電-水泵直接耦合系統之標定
IEC 61725	陽光日分布之分析式描述
IEC 61727	太陽光電系統與電力網聯接之特徵參數

就所蒐集國內(CNS)、國外(IEC、UL、ASTM)測試標準與規範，除整理列表外，經研究分析後，並配合標檢局未來四(98~101)年科專計畫之重點，在太陽光電方面之優先順序，以太陽光電模組之檢測列為第一優先之核心檢測技術，其所引用之標準及各標準之相關測試項目及其間之差異性等在接下來之章節有詳細之分析，歸納各標準之規範及太陽光電模組之檢測核心技術大致整體如下：

太陽光電模組性能及安全測試 (IEC61215/61646& 61730-2)

Inspection

10.1/MST01 Visual inspection

10.2 Maximum power determination

10.4 Measurement of temp. coefficients

10.5 Measurement of NOCT

10.6 Performance of STC & NOCT

10.7 Performance of Low irradiance

I-V measurement equipment (IEC61215/61646)

Type :Pulsed S.S

Class:AAA(IEC60904-9)

Irradiance area: 1.0*1.2m

Lamp :Xenon 3.6KW*4

Irradiance: 200,
800-1000W/m^2

Pulse wave length:
20-1000ms

Measurement point: 250

Product Maker: Wacom

Long Pulse Solar Simulator (LPSS)

圖3-1、IV曲線量測儀器

NOCT test equipment (IEC61215/61646)

圖3-2、NOCT量測

圖3-3、NOCT量測設備

Thermal cycling test

10.11 Thermal cycling test (-40～+85℃)

10.12 Humidity-freeze test(-40～+85℃/RH85%)

10.13 Damp heat test(+85℃/RH85%, 1000H)

Thermal cycling test equipment (IEC61215/61646)

Temperature range: -40 - +85℃/85%RH

Max. module size: 2.0*2.0m

Capacity: 10 Modules

圖3-4、溫度量測儀器

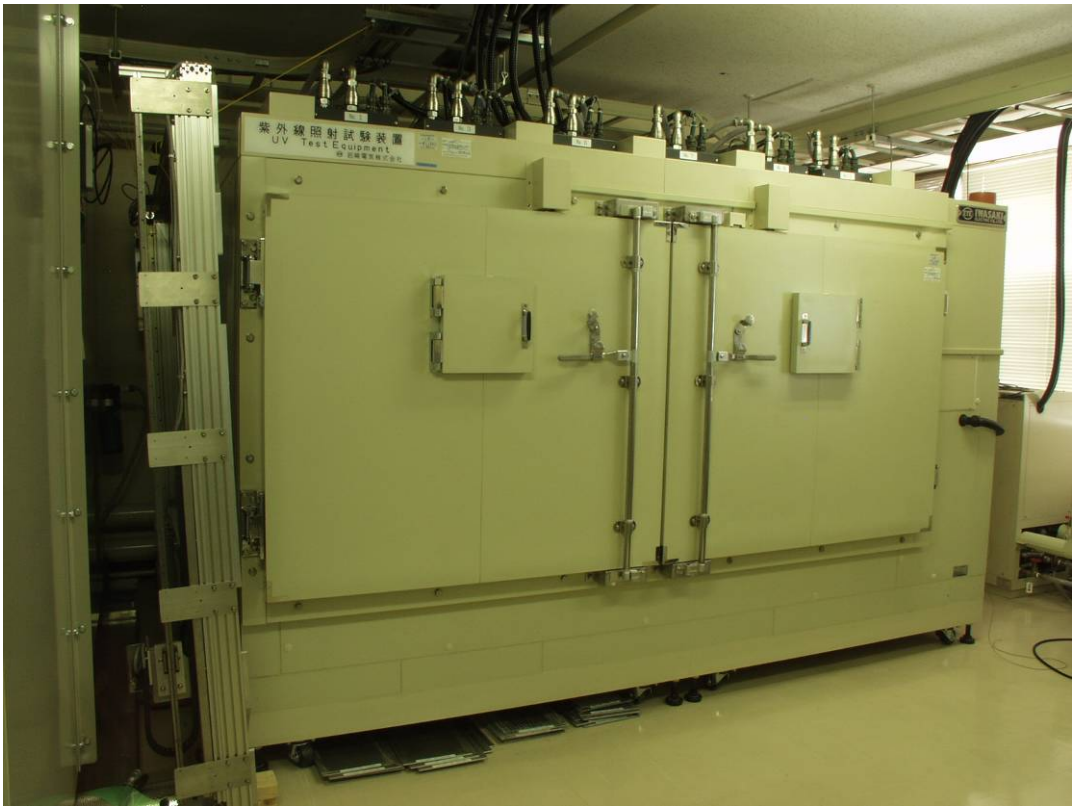
Optical test

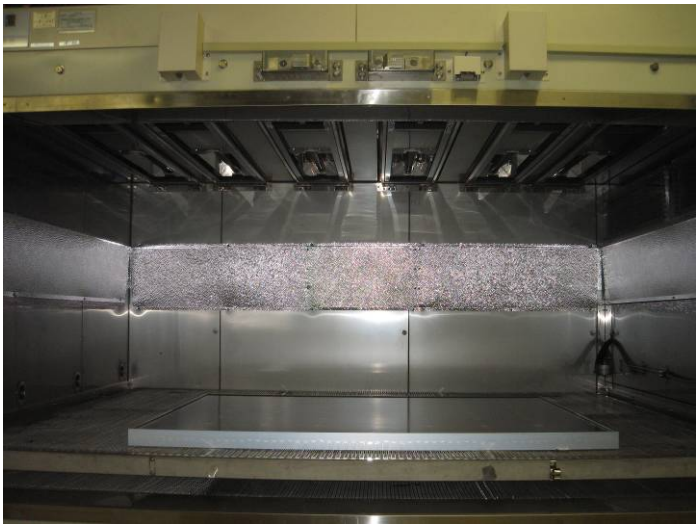
10.8 Outdoor exposure test

10.10 UV preconditioning test

10.19 Light-soaking (IEC61646)

UV test equipment (IEC61215/61646)





Wave length: 280-400nm

Irradiance area: 1.5*1.8m

Lamp: Metal halide 4.0KW*12

Irradiance: 1-5 sun

Temperature: 60±5℃

Product Maker: IWASAKI E.E

圖3-5、UV量測儀器

Electrical shock hazard test

10.3 Insulation test

MST11 Accessibility test

MST12 Cut susceptibility test

MST13 Ground continuity test

MST14 Impulse voltage test

MST16 Dielectric withstand test

MST17 Wet leakage current test

Cut susceptibility test equipment (IEC61730-2)

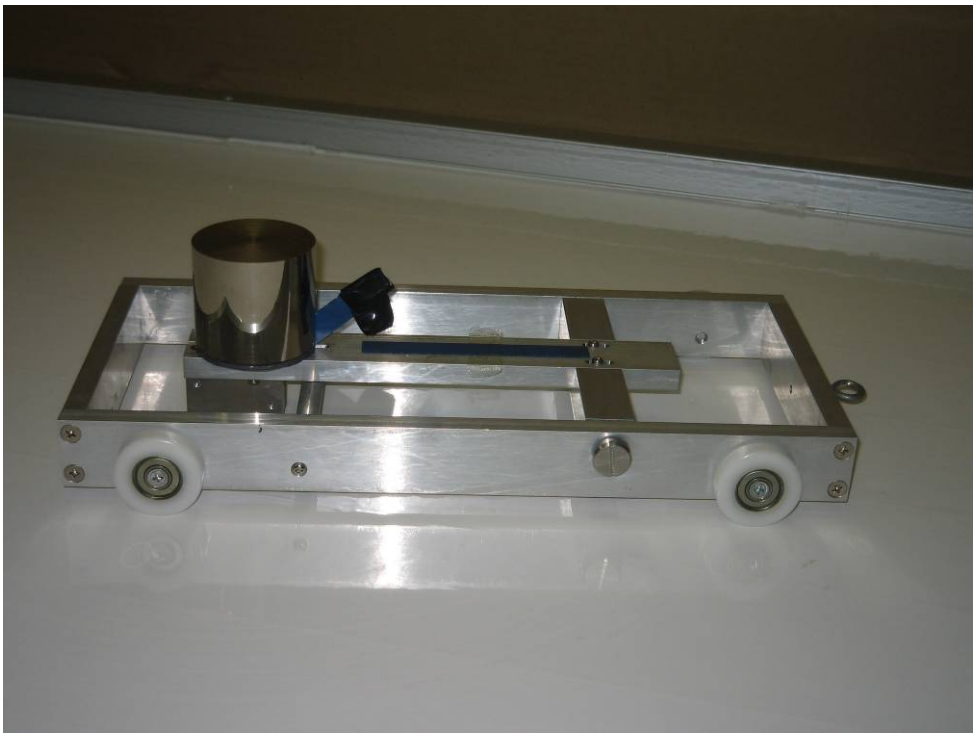


圖3-6、Substrate 耐刮測試設備

Fire hazard test

MST21 Temperature test

10.9/MST22 Hot-spot endurance test

MST23 Fire test

10.18/MST25 Bypass diode thermal test

MST26 Reverse current overload test

Hot-spot endurance test equipment (IEC61215/61646)

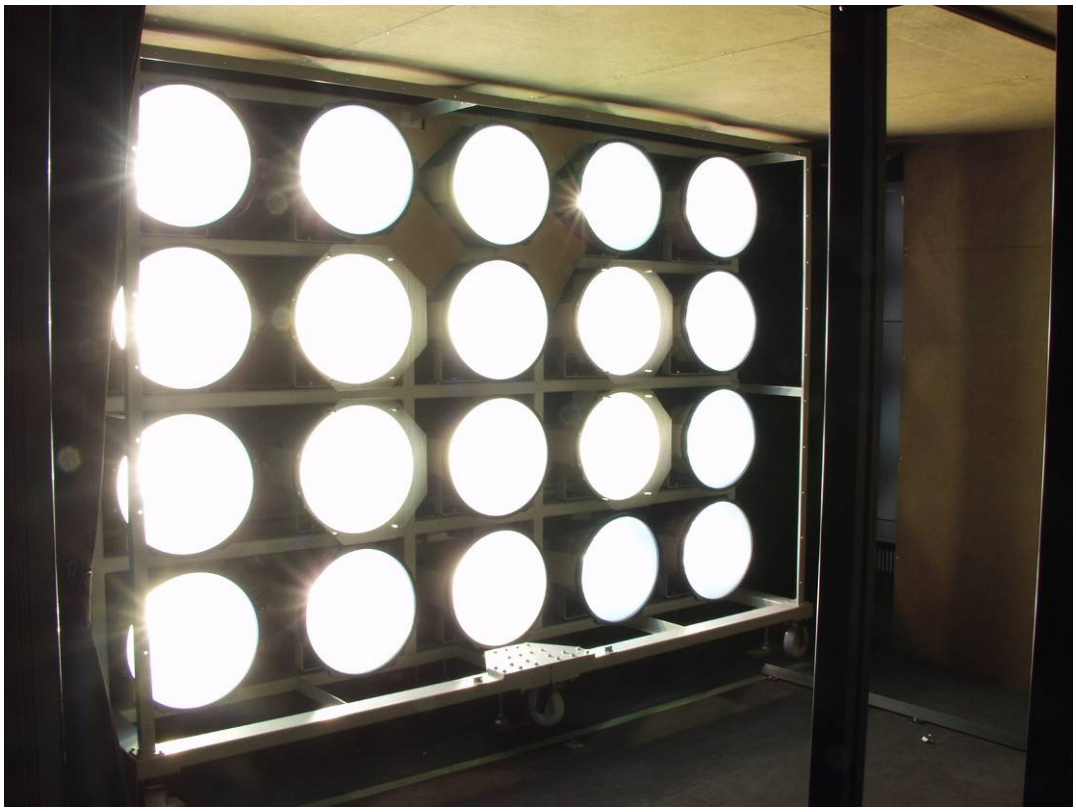


圖3-7、熱斑(Hot spot)量測儀器

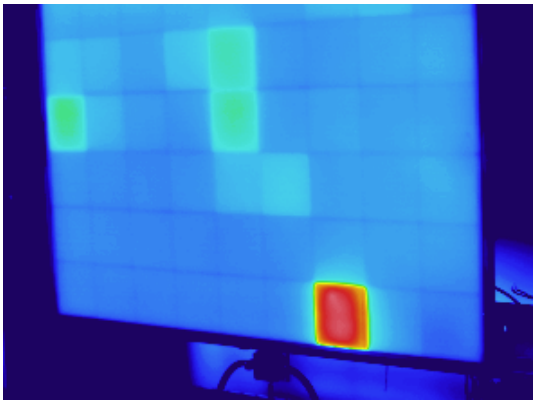


圖3-8、Hot spot量測

Type: Steady state S.S

Class: ACA (IEC60904-9)

Irradiance area: 1.5*1.8m

Lamp: Metal halide 2.0KW*20

Irradiance: 1000±10%W/m^2

Product Maker: SNK

Mechanical test

10.14 Robustness of termination test

10.16 Mechanical load test

MST32 Module breakage test

Mechanical load test (IEC61215/61646)

圖3-9、機械負荷測試設備

Sand Load: 2400, 5400PA

Front & Back surface

Hold time: 1 hour

Total 3 cycles

Module breakage test (IEC61730)

圖3-10、太陽光電模組耐撞擊測試設備

Impactor: 45.5kg

Height: 30cm, 45cm, 122cm

Component test

MST15 Partial discharge test

MST33 Conduit bending test

MST44 Terminal box knock out test

Partial discharge test equipment (IEC61730-2)

圖3-11、部份放電測試儀器(一)

Input voltage: max AC5000V

For back sheet etc.

圖3-12、部份放電測試儀器(二)

Demonstration of IV measurement / Hail test / Fire test

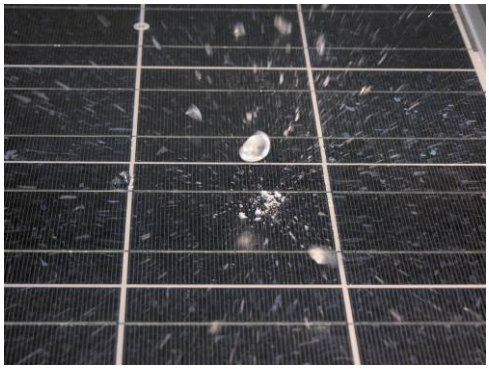


圖3-13、防火、冰雹及IV測試儀器

2.研究分析太陽光電模組檢測標準，並了解安全及性能測試方法：

本工作項目係就蒐集之各國太陽光電產品相關標準，針對太陽光電模組之安全及性能檢測標準進行研究分析，並了解各國標準所規定之試驗項目及所需試驗設備，就太陽光電模組之安全與性能檢測標準大致整理表如下：

IEC 61215	Crystalline silicon terrestrial photovoltaic (PV) modules- Design qualification and type approval
IEC 61646	Thin-film terrestrial photovoltaic (PV) modules- Design qualification and type approval
IEC 61730-1	Photovoltaic (PV) module safety qualification- Part 1:Requirement for construction
IEC 61730-2	Photovoltaic (PV) module safety qualification- Part 1:Requirement for testing
CNS 15114	結晶矽陸上太陽光電模組－設計確認和型式認可(IEC 61215)
CNS 15115	薄膜矽陸上太陽光電模組－設計確認和型式認可(IEC 61646)
CNS 15118-1	太陽光電模組之安全確認－第１部：構造要求(IEC 61730-1)
CNS 15118-2	太陽光電模組之安全確認－第２部：測試要求(IEC 61730-2)
UL 1703	Standard for Flat-Plate Photovoltaic Modules and Panels

表3-1所示為目前國際上太陽光電模組檢測所採用之兩大標準體係IEC及UL之檢測項目比較。

表3-1 IEC、UL太陽光電模組標準各檢測項目之比較

太陽能光電模組的相關國際測試標準之共通測試比較表			
UL1703 & IEC 61215 & 61646共通	L1703 & IEC 61730-1共通	L1703 & IEC 61730-2共通	1703& IEC 61215 & 61646 & IEC 61730-2共通
IEC 61215 & 61646	UL1703	IEC 61730-1	IEC 61730-2
10.1 Visual inspection	Construction	4.2 Metal parts	10.1 Visual inspection
10.4 Measure of temperature coefficient	7.Polymeric Material	5. Polymeric Material	10.2Accessiblity test
10.7 Performance at low irradiance	8.Current-Carrying Parts and Internal Wiring	6 Internal Wiring and Current-Carrying Parts	10.4 Grounding continuity test
10.8 Outdoor exposure test	9.Wireways		10.5 Impulse voltage test
10.10 UV preconditioning test	10.Connection Means	7 Connections	10.10 Module breaking test
10.13 Damp-heat test	11.Bonding and Grounding	8 Bonding and Grounding	11.1 Partial discharge-test
10.17 Hail test	12.Spacings	9 Creepage and clearance distance	11.2 Conduit bending test
10.18 Bypass diode thermal test	13.Wiring Compartments	10 Field wiring compartments with covers	11.3 Terminal box knockout test
10.19 Light-soaking <Only for 61646>	14.Corrosion Resistance		
	15.Accessibility of Uninsulated Live Parts		
	16.Fire Resistance		
	17.Superstrate		
	Performance		
10.5 Measure of NOCT	19.Temperature Test		10.7 Temperature Test
10.2 Maximum Power determination 10.6 Performance at STC & NOCT	20.Voltage, Current and Power Measurement		
	21.Leakage Current Test		
	22.Strain Relief Test		
	23.Push Test		
	24.Cut Test		10.3 Cut susceptibility test
	25.Bonding Path Resistance Test		
10.3 Insulation test	26.Dielectric Voltage-Withstand Test		10.6 Dielectric withstand test
10.15 Wet leakage current test	27.Wet Insulation-Resistance Test		
	28.Reverse Current Overload Test		10.9 Reverse Current Overload test
10.14 Robustness of terminations test	29.Terminal Torque Test		
	30.Impact Test		
	31. Fire Test		10.8 Fire test
	33. Water Spray		
	34.Accelerated Aging Test		
10.11 Thermal cycling	35.Temperature Cycling Test		
10.12 Humidity-freeze test	36.Humidity Test		
	37.Corrosive Atmosphere		
	38.Metallic Coating Thickness Test		
10.9 Hot-spot endurance test	39.Hot-Spot Endurance Test		
	40.Arcing Test		
10.16 Mechanical load test	41.Mechanical Loading Test		
	42.Wiring Compartment Securement test		

基本上，CNS與IEC標準大致上沒有差異，有關IEC 61215、IEC 61646、及IEC 61730-2所規範之太陽光電模組檢測項目分別如表

3-2、表3-3、及表3-4所列，而表3-5所列則為依據UL1703標準所規範之測試項目，圖3-14至圖3-17分別為對應之測試流程圖。

表3-2 IEC 61215結晶矽陸上太陽光電模組測試項目

章節	測 試 項 目	相 關 內 容
10.1	目視檢查	檢查模組之任何目視缺陷
10.2	最大功率量測	依據CNS13059測試。
10.3	絕緣測試	在1000Vd.c.+2倍之最大系統電壓下1分鐘。
10.4	溫度係數測試	依據CNS13059-10測試。
10.5	標稱操作電池溫度(NOCT)之測量	總太陽照射度：800W/m^2。 周圍溫度：20℃ 風速：1m/s
10.6	在STC與NOCT下之性能	電池溫度：25℃和NOCT 照射度：1000與800W/m^2且具有CNS13059-3之參考太陽分光譜照射度之分布。
10.7	在低照射度下之性能	電池溫度：25℃ 照射度：200W/m^2且具有CNS13059-3之參考太陽分光譜照射度之分布。
10.8	室外曝露測試	60kWh/m^2之總太陽照射。
10.9	熱斑耐久測試	在最差之熱斑情況下，曝露在1000W/m^2之照射度下5小時。
10.10	UV預備處理測試	(280nm~385nm, 15kWh.m^{-2}，280nm~320nm, 5kWh.m^{-2})
10.11	熱循環測試	(-40℃~85℃，200 cycle)
10.12	濕冷凍測試	在85℃，85%RH至-40℃，10 cycle
10.13	濕熱測試	在85℃，85%RH下1000小時
10.14	引線端強度測試	依據CNS3628測試。
10.15	濕漏電流測試	面積＜0.1m^2，絕緣電阻不得低於400MΩ。 面積＞0.1m^2，在500V或最大系統電壓下(以較大為準)所測得之絕緣電阻乘以模組之面積不得低於40MΩ.m^2。
10.16	機械負荷測試	在2400Pa之均勻負荷下3次循環，輪流在前與後面施加1小時。在最後一個循環時，可在前表面選擇性之施加5400Pa之冰雪負荷。
10.17	冰雹測試	25mm直徑之冰球，以23.0m/s速度直接撞擊11個位置。
10.18	旁通二極體熱測試	在I_{SC}與75℃下1小時。在1.25倍之I_{SC}與75℃下1小時。

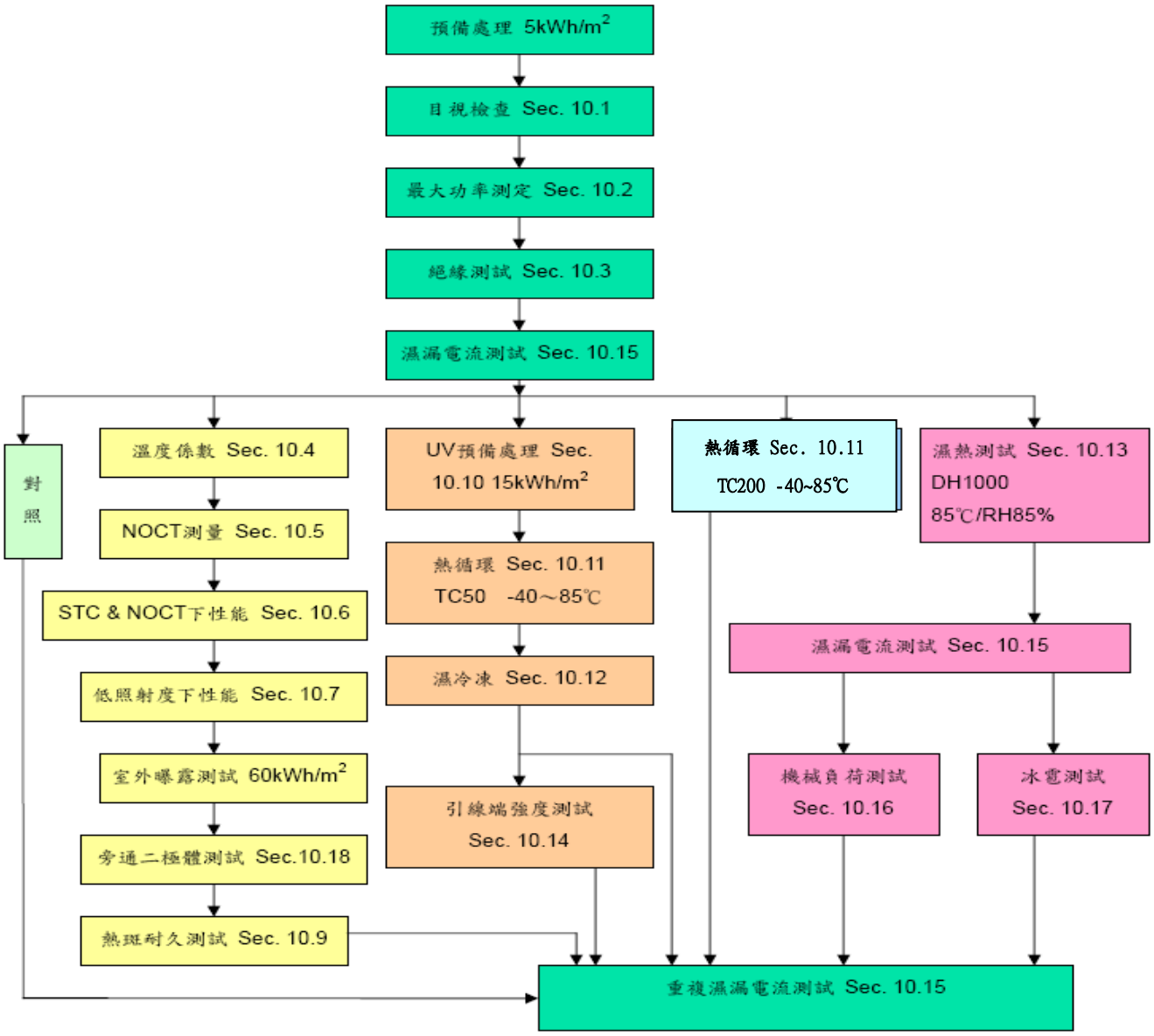


圖3-14 IEC 61215 結晶矽太陽光電模組性能測試流程圖

表3-3 IEC 61646 薄膜型太陽光電模組性能測試測試項目

章節	測 試 項 目	相 關 內 容
10.1	目視檢查	檢查模組之任何目視缺陷
10.2	最大功率量測	依據CNS13059測試。
10.3	絕緣測試	在1000Vd.c.+2倍之最大系統電壓下1分鐘。
10.4	溫度係數測試	依據CNS13059-10測試。
10.5	標稱操作電池溫度(NOCT)之測量	總太陽照射度：800W/m^2。 周圍溫度：20℃ 風速：1m/s
10.6	在STC與NOCT下之性能	電池溫度：25℃和NOCT 照射度：1000與800W/m^2且具有CNS13059-3之參考太陽分光譜照射度之分布。
10.7	在低照射度下之性能	電池溫度：25℃ 照射度：200W/m^2且具有CNS13059-3之參考太陽分光譜照射度之分布。
10.8	室外曝露測試	60kWh/m^2之總太陽照射。
10.9	熱斑耐久測試	在最差之熱斑情況下，曝露在1000W/m^2之照射度下5小時。
10.10	UV預備處理測試	(280nm~385nm, 15kWh.m^{-2}，280nm~320nm, 5kWh.m^{-2})
10.11	熱循環測試	(-40℃~85℃，200 cycle)
10.12	濕冷凍測試	在85℃，85%RH至-40℃，10 cycle
10.13	濕熱測試	在85℃，85%RH下1000小時
10.14	引線端強度測試	依據CNS3628測試。
10.15	濕漏電流測試	面積＜0.1m^2，絕緣電阻不得低於400MΩ。 面積＞0.1m^2，在500V或最大系統電壓下(以較大為準)所測得之絕緣電阻乘以模組之面積不得低於40MΩ.m^2。
10.16	機械負荷測試	在2400Pa之均勻負荷下3次循環，輪流在前與後面施加1小時。在最後一個循環時，可在前表面選擇性之施加5400Pa之冰雪負荷。
10.17	冰雹測試	25mm直徑之冰球，以23.0m/s速度直接撞擊11個位置。
10.18	旁通二極體熱測試	在I_{SC}與75℃下1小時。在1.25倍之I_{SC}與75℃下1小時。
10.19	光曝露測試	在電阻負載下，曝露於800W/m^2~1000W/m^2之照射度中直到Pmax穩定於2%內。

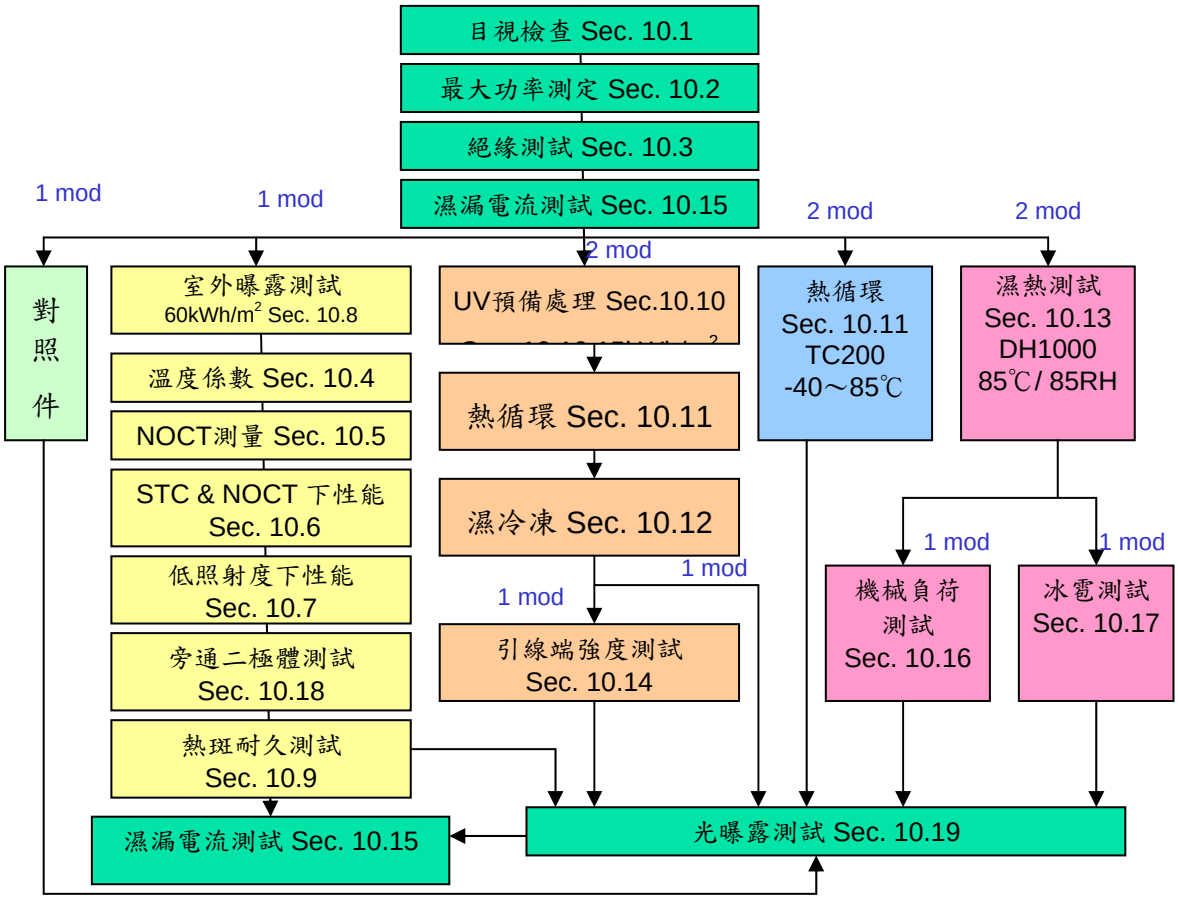


圖3-15 IEC 61646 薄膜型太陽光電模組性能測試流程圖

表3-4 IEC 61730-2 各應用等級之太陽光電模組安全測試項目表

應用等級			測試項目
A	B	C	
			前處理測試：
X	X	X	MST 51 熱循環測試 (TC50 或TC200)
X	X	X	MST 52 濕冷凍測試(HF10)
X	X	X	MST 53 濕熱測試 (DH1000)
X	X	X	MST 54 UV測試
			一般檢查測試：
X	X	X	MST 01 目視檢查
			電擊危險測試：
X	X	-	MST 11 接近性測試
X	X	-	MST 12 耐切割測試
X	X	X	MST 13 接地連續性測試
X	X*	-	MST 14 脈衝電壓測試
X	X*	-	MST 16 耐電壓測試
X	X	-	MST 17 濕漏電測試
X	X	X	MST 42 引線端子強度測試
			火災危險測試：
X	X	X	MST 21 溫度測試
X	X	X	MST 22 熱斑測試
X**	-	-	MST 23 耐火測試
X	X	-	MST 26 逆電流過負載測試
			機械應力測試：
X	-	X	MST 32 模組破裂測試
X	X	X	MST 34 機械負荷測試
			元件測試：
X	-	-	MST 15 部分放電測試
X	X	-	MST 33 導管彎曲測試
X	X	X	MST 44 接線盒敲脫式孔蓋測試
X	須測試		
-	不必測試		
*	對於應用等級A與B有不同之測試位準		
**	安裝於建築物屋頂之模組應達到最小耐火等級C		

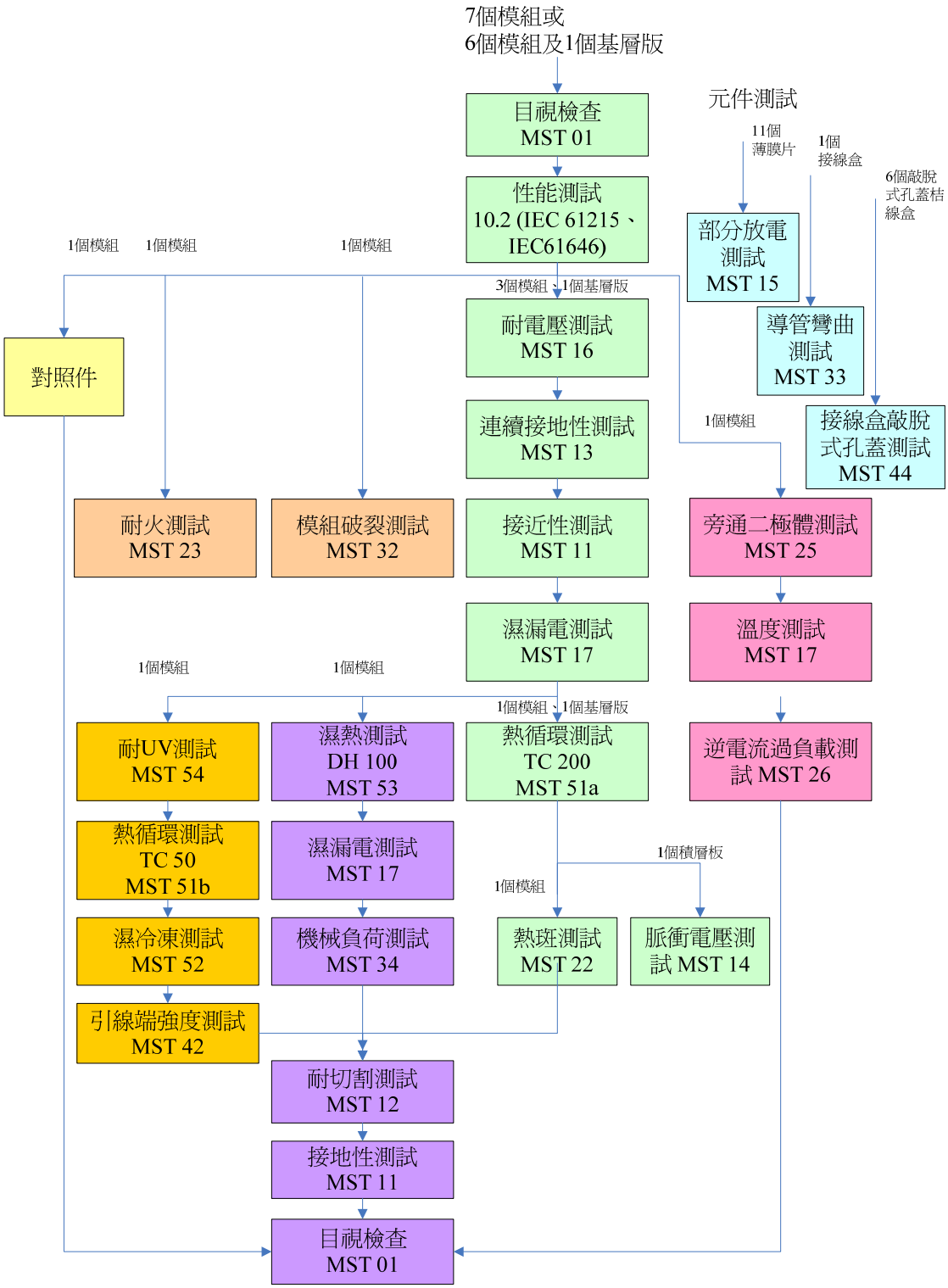


圖3-16 IEC 61730-2 太陽光電模組安全確認測試流程

其次，以UL 1703 Flat-Plate Photovoltaic Module and Panels標準所展開之測試項目、測試內容以及測試流程，及測試過程中所需之樣品數等，分別說明如下：

表3-5 UL 1703 太陽光電模組測試項目

Module and panel performance tests (UL 1703)

Section	Test	Number of samples
19	Temperature test[d]	1
20	Voltage and current mearsurements test	1
21	Leakage current test	3
22	Strain relief test	1
23	Push test	1
24	Cut test	1
25	Bonding path resistance test	3
26	Dielectric voltage-withstand test	3
27	Wet insulation-resistance test	3
28	Reverse current overload test	1
29	Terminal torque test	1
30	Impact test	1
31	Fire test	a
33	Water spray test	1
34	Accelerated aging test	b
35	Temperature cycling test	3
36	Humidity test	3
37	Corrosive atmosphere test	2
38	Metallic coating thickness test	1
39	Hot-spot endurance test	1
40	Arcing test	c
41	Mechanical loading test	1
42	Wiring compartment securement test	1

a. A function of the physical size of the module.
b. A function of the physical size of the gasket and seal material.
c. One or more, depending upon test procedure elected.
d. With reference to the Exception to 18.3, only these tests are needed for a module or panel with specified rating.

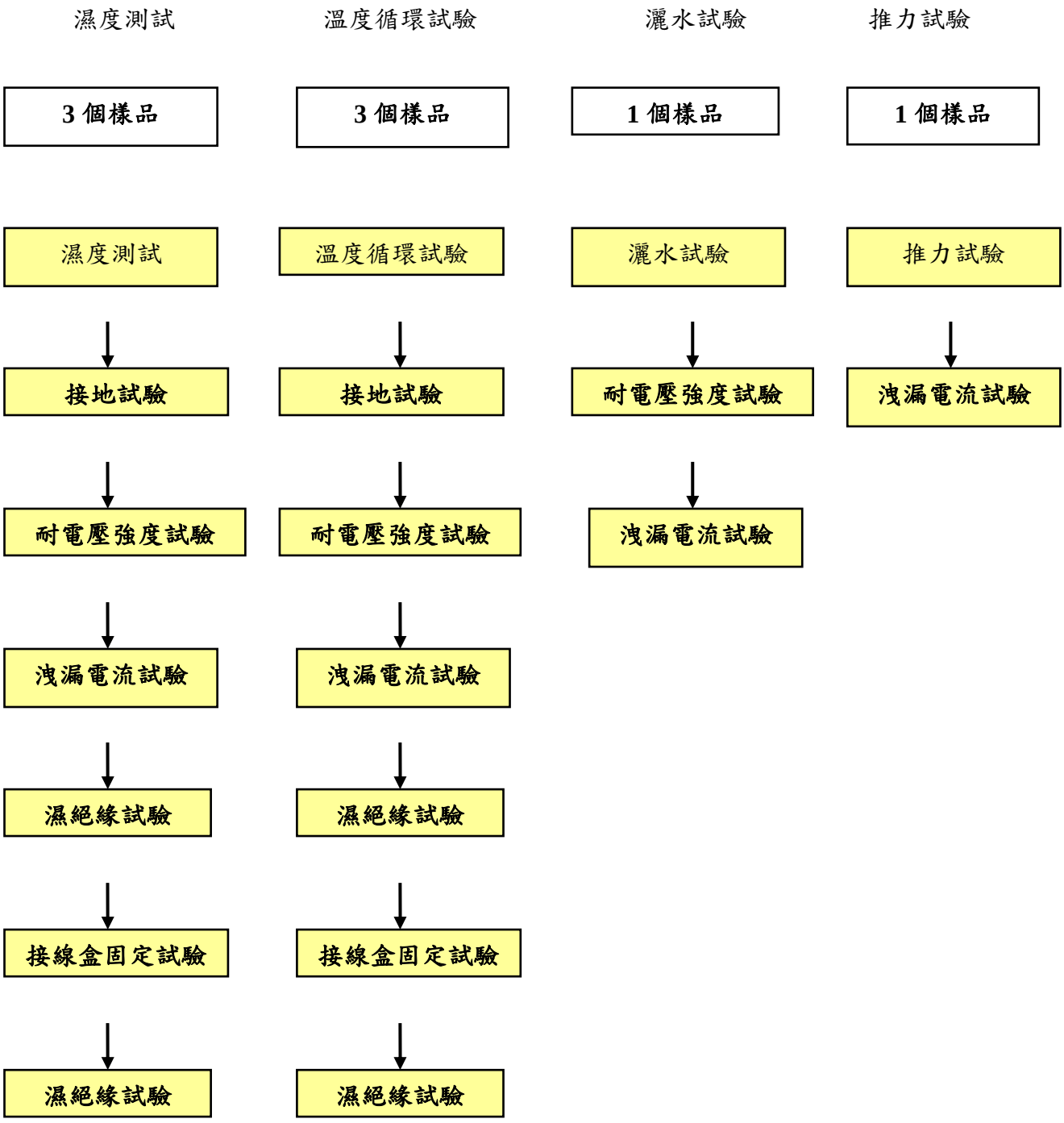


圖3-17 UL1703太陽光電模組測試項目及流程

3.釐清太陽光電模組安全及性能檢測所需之檢測設備；

太陽光電模組之檢測大致依據IEC 61215、IEC 61646、IEC 61730-1、及IEC 61730-2及UL 1703等標準，其各項測試所需之儀器設備分別如表3-6、表3-7、表3-8及表3-9所列，

表3-6 IEC 61215結晶矽陸上太陽光電模組測試所需之檢測設備

章節	測試項目	所需檢測設備
10.2	Maximum Power Determination	Flash type Solar Simulator (Class B)
10.3	Insulation Test	Same as UL1703
10.4	Measurement of Temperature Coefficient	Flash type Solar Simulator (Class B) Same as UL1703
10.5	Measurement of nominal operating cell temperature (NOCT)	Same as UL1703 Voltage, Current and Power Measurement Test
10.6	Performance at STC and NOCT	Same as UL1703 Voltage, Current and Power Measurement Test (Class B Solar Simulator)
10.7	Performance at low radiance	Same as UL1703 Voltage, Current and Power Measurement Test (Class B Solar Simulator)
10.8	Outdoor exposure Test	DC/AC load
		Pyranometer
10.9	Hot-spot Endurance Test	Steady State Solar Simulator (Class C)
		Chart Recorder/Data logger with non-revisable data output
		Steady State Solar Simulator (Class C)
		Pyranometer
		Thermocouple
10.10	UV Preconditioning Test	Chart Recorder/Data logger with non-revisable data output
		Thermocouple
		UV Chamber
		UV radiometer
10.11	Thermal cycling Test	Same as UL1703
10.12	Humidity Freeze Test	Chart Recorder/Data logger with non-revisable data output
		Circuitry continuity monitor
		Freezing Chamber
		Thermocouple
10.13	Damp-heat test	Same as UL1703 Thermal cycling test
10.14	Robustness of termination Test	Same as UL1703 Terminal Torque/Strain Relief/Wiring Compartment Test
10.15	Wet Leakage current Test	Same as UL1703
10.16	Mechanical Loading Tests	Same as UL1703
10.17	Hail Test	Balance
10.17	Hail Test	Hail Freezer
		Hail Impact Tester
		Hail mold

		Measuring tape/Steel Ruler
		PV panel supporting fixture
		Velocity meter
10.18	Bypass diode thermal test	DC Power Supply

表3-7 IEC 61646薄膜型太陽光電模組性能測試所需之檢測設備

章節	測試項目	所需檢測設備
10.1	Visual inspection	Same as IEC 61215
10.2	Maximum Power Determination	Solar Simulator (Class BBA)
10.3	Insulation test.	Same as UL1703
10.4	Measurement of temperature coefficients .	Solar Simulator (Class BBB)
10.5	Measurement of nominal operating cell temperature (NOCT).	Same as UL1703 Voltage, Current and Power Measurement Test
10.6	Performance at NOCT .	Solar Simulator (Class BBB)
10.7	Performance at low irradiance .	Solar Simulator (Class BBB)
10.8	Outdoor exposure test .	Pyranometer/DC/AC Load
10.9	Hot-spot endurance test.	Chart Recorder/Data logger with non-revisable data output
		Steady State/Flash type Solar Simulator (Class CCB)
		Pyranometer
		Thermocouple
10.10	UV test	Chart Recorder/Data logger with non-revisable data output
		Thermocouple
		UV Chamber
		UV radiometer
		UV spectroradiometer
10.11	Thermal cycling test	Same as UL1703
10.12	Humidity-freeze test	Chart Recorder/Data logger with non-revisable data output
		Circuitry continuity monitor
		Freezing Chamber
		Thermocouple
10.13	Damp heat test	Same as UL Thermal cycling test
10.14	Robustness of terminations test	Same as UL Terminal Torque/Strain Relief/Wiring Compartment Test
10.15	Wet Leakage current Test	Same as UL1703
10.16	Mechanical load test	Same as UL1703
10.17	Hail test	Balance
		Hail Freezer
		Hail Impact Tester
		Hail mold
		Measuring tape/Steel Ruler

		PV panel supporting fixture
		Velocity meter
10.18	Bypass diode thermal test	DC Power Supply
10.19	Light-soaking	Solar Simulator (Class CCC)

表3-8 IEC 61730太陽光電模組安全測試所需之檢測設備

IEC 61730 所需之檢測設備		
章節	測試項目	所需檢測設備
10.1	Visual inspection MST 01	Same as UL 1703
10.2	Accessibility test MST 11	Multimeter/Cylinder probe (IEC 61032 type 11)
10.3	Cut susceptibility test MST 12 .	Same as UL 1703
10.4	Ground continuity test MST 13	Same as UL 1703
10.5	Impulse voltage test MST 14 .	Impulse Generator
10.6	Dielectric withstand test MST 16 .	Same as UL 1703
10.7	Temperature test MST 21	Same as UL 1703
10.8	Fire test MST 23	Same as UL 790
10.9	Reverse current overload Test MST 26 .	Same as UL 1703
11.1	Partial discharge-test MST 15 .	Charge measurer
11.2	Conduit bending test MST 33	Bending Fixture
11.3	Terminal box knockout tests MST 44 .	Force Gauge/Screw Driver
10.10	Module breakage test MST 32 .	Impactor Assemblies

表3-9 UL1703太陽光電模組測試所需之檢測設備

章節	測試項目	所需檢測設備
15	Accessibility of uninsulated live parts	Testing Probe
19	Temperature Test	Ambient temperature/humdity conditioning System
		Chart Recorder/Data logger with non-revisable data output
		Steady State/Flash type Solar Simulator
		Pyranometer
		Thermocouple
		Wind controller
20	Voltage and Current Measurements	Chart Recorder/Data logger with non-revisable data output
		Humidity/Temperature Chamber

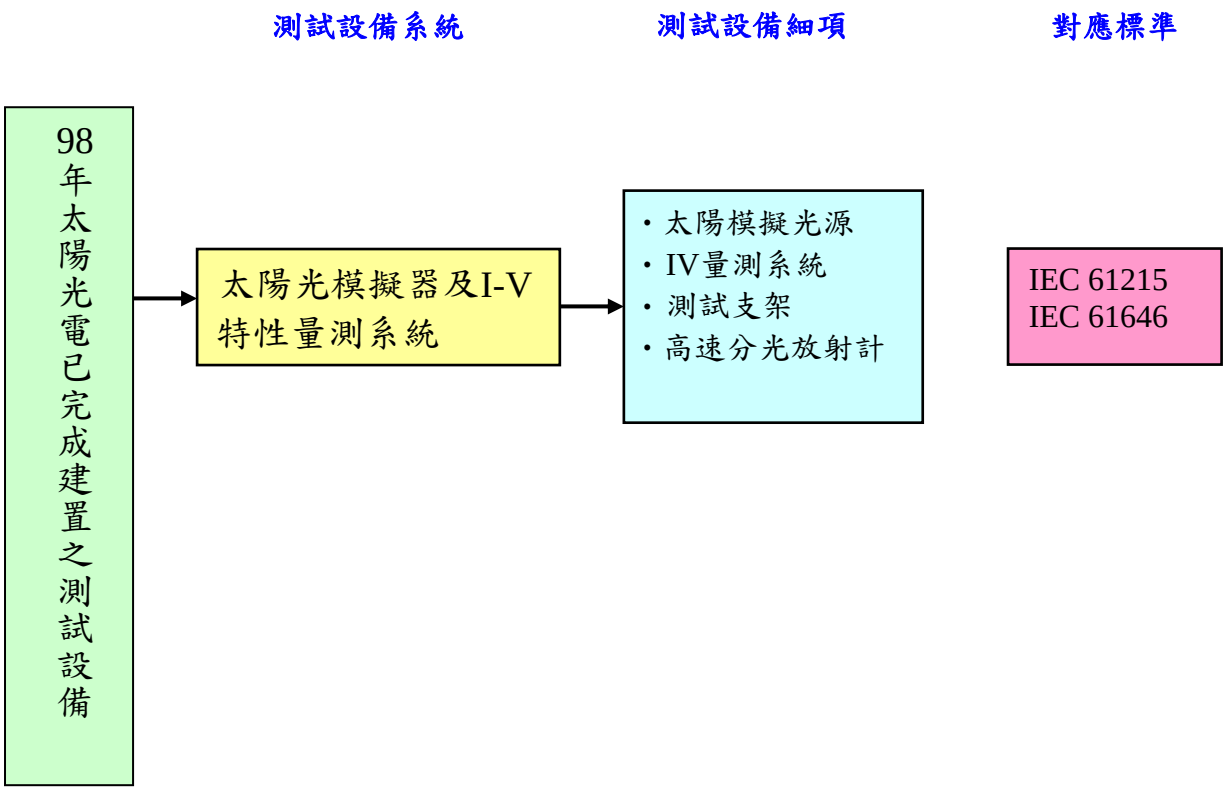
		Impulse type Solar Load
		Impulse type Solar Simulator
		Insulated Sample Rack
		Monitor PV Cell
		Reference PV Cell
		Temperature Controller
		Thermocouple
21	Leakage Current Test as Received	Clock/Timer
		Copper foil
		Dielectric Voltage Withstand Tester (AC, 4KV, 500VA)
		Digital Multimeter
		Leakage current meter/Tester
		Measuring tape/Steel Ruler
22	Strain Relief Test	Balance/Weight meter/Force Gauge
		Clock/Timer
		Standard Weight
		Permanent Marker
		Caliper
23	Push Test	Steel Rod
		Balance/Weight meter/Force Gauge
23	Push Test	Caliper
		Clock/Timer
24	Cut Test	Balance/Weight meter/Force Gauge
		Cutter Assemblies
		Clock/Timer
		Inclinometer/Protractor
		Measuring tape/Steel Ruler
25	Bonding Path Integrity Test	Clock/Timer
		Copper foil
		Dielectric Voltage Withstand Tester (AC, 4KV, 500VA)
		Leakage current meter/Tester
		Measuring tape/Steel Ruler
		Torque Wrench
26	Dielectric Voltage Withstand Test as Received	Clock/Timer
		Copper foil
		Dielectric Voltage Withstand Tester (AC, 4KV, 500VA)
		Measuring tape/Steel Ruler
27	Wet Insulation Resistance Test as Received	Clock/Timer
		Dielectric Voltage Withstand Tester (AC, 4KV, 500VA)
		Digital Multimeter
		Insulation resistance ohmmeter/Tester
		Water Resistance/Conductance Meter
		Surface Tensometer
		Surfactant

		Water Tank
28	Reverse Current Overload Test	Cheesecloth
		Clock/Timer
		DC power supply with adjustable constant current output
		Measuring tape/Steel Ruler
		Pine Wood
		Tissue Paper
29	Terminal Torque Test	Torque Wrench
		Torque Screw Driver
30	Impact Test	Balance/Weight meter/Force Gauge
		Caliper
		Clock/Timer
		Dropping fixture/Guide
		Freezing Chamber
		Measuring tape/Steel Ruler
		PV panel supporting fixture
		Steel Ball
31	Enclosure Flammability Test	Not Allowed to be conducted at client's facility
31	Fire Test- Spread of Flame Tests	Not Allowed to be conducted at client's facility
	Fire Test- Burning Brand Test	Not Allowed to be conducted at client's facility
33	Water Spray Test	Clock/Timer
		Copper foil
		Dielectric Voltage Withstand Tester (AC, 4KV, 500VA)
		Digital Multimeter
		Inclinometer/Protractor
		Leakage current meter/Tester
		Measuring tape/Steel Ruler
		Pressure gage
	Water Spray Test + Leakage Current Test	PV panel supporting fixture
	Water Spray Test	Water Resistance/Conductance Meter
	Water Spray Test + Dielectric Voltage Withstand Test	Same as dielectric voltage withstand test
	Water Spray Test	Spray Nozzle
		Water Recycler
		Water Tank
34	Accelerated Aging of Gaskets Test	Not Allowed to be conducted at client's facility
35	Temperature Cycling Test	Chart Recorder/Data logger with non-revisable data output
		DC Power Supply
		DC Power Supply/Batteries
		Digital Multimeter (for Item 4, 5, 6)
		Oven

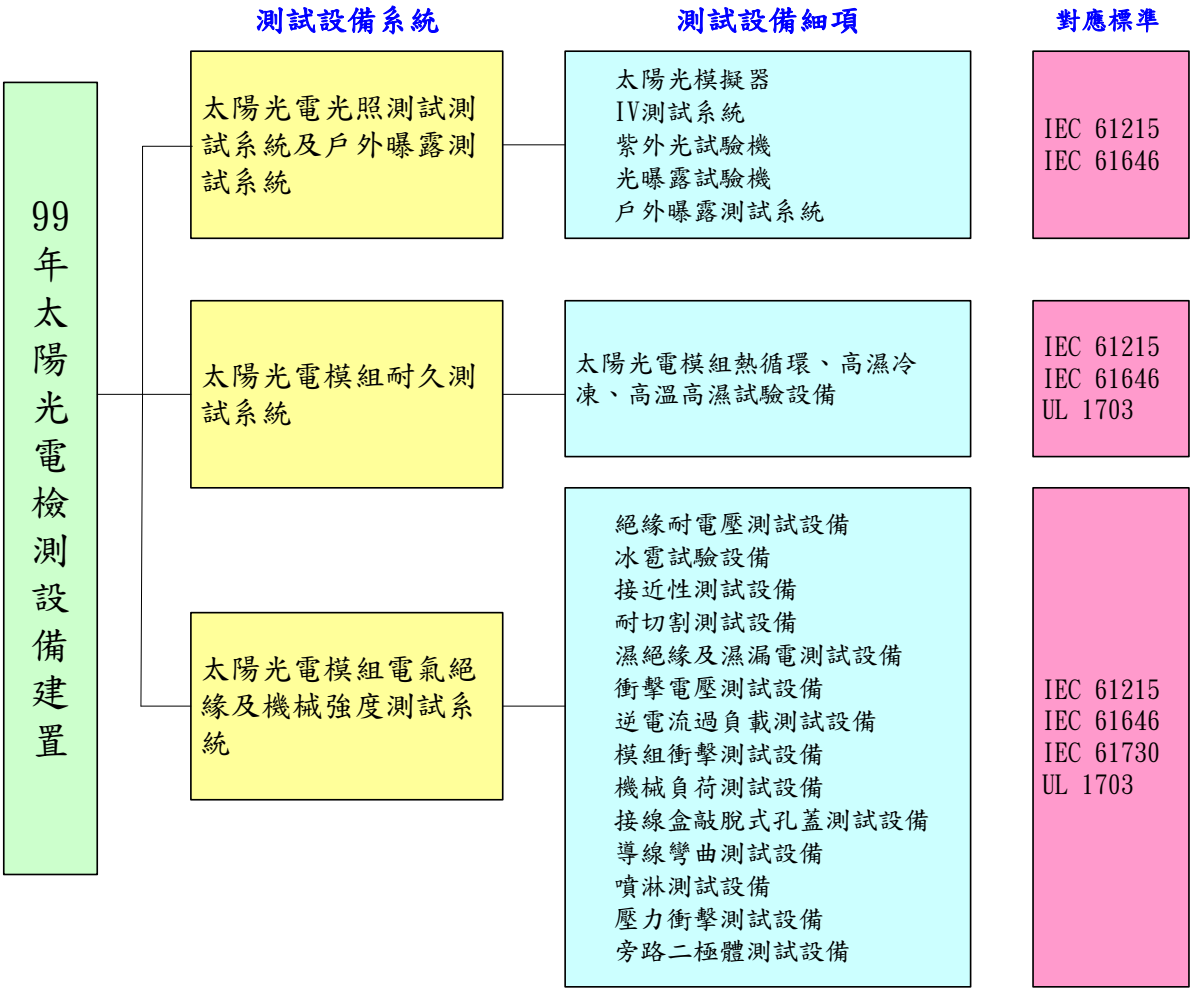
		Resistor for monitoring
		Resistor for leakage current
	Temperature Cycling Test + Bonding Path Integrity Test	Same as bonding path integrity test
	Temperature Cycling Test + Dielectric Voltage Withstand Test	Same as dielectric voltage withstand test
	Temperature Cycling Test + Wet Insulation Resistance Test	Same as insulation resistance test
	Temperature Cycling Test + Leakage Current Test	Same as leakage current test
	Temperature Cycling Test	Thermocouple
		Thermohygrometer
36	Humidity Cycling Test	Chart Recorder/Data logger with non-revisable data output
		DC Power Supply
		DC Power Supply/Batteries
		Digital Multimeter (for Item 4, 5, 6)
		Humidity/Temperature Chamber
		Resistor
36	Humidity Cycling Test	Resistor
	Humidity Cycling Test + Bonding Path Integrity Test	Same as bonding path integrity test
	Humidity Cycling Test + Dielectric Voltage Withstand Test	Same as dielectric voltage withstand test
	Humidity Cycling Test + Wet Insulation Resistance Test	Same as insulation resistance test
	Humidity Cycling Test + Leakage Current Test	Same as leakage current test
	Humidity Cycling Test	Thermocouple
		Thermohygrometer
37	Corrosive Atomsphere Test	Normally unnecessary
38	Metallic Coating Thickness Test	Normally unnecessary
39	Hot-spot Endurance Test, Nonintrusive/Intrusive Method	Chart Recorder/Data logger with non-revisable data output
		Cutter
		DC Power Supply
		Halogen Lamp
		IR Lamp
		IR Thermograph
		Lamp and PV panel supporting fixture
		Thermocouple
40	Arcing Test	Normally unnecessary
41	Mechanical Loading Tests	Clock/Timer
		Inclinometer/Protractor
		Measuring tape/Steel Ruler
		Mechnical Loading Machine
		PV panel supporting fixture
		Torque Wrench

42	Wiring Compartment Securement Test + Wet Insulation Resistance Test	Same as insulation resistance test
	Wiring Compartment Securement Test	Standard Weight

＊98年已完成之測試設備：



＊規劃99年完成之測試設備：



4.規劃建置太陽光電模組測試實驗室場地、位置、電源、環境：

為因應國內太陽光電產業之發展與需求，同時在標檢局大力支持下，本中心計畫將在桃園觀音研究試驗大樓4樓402室設置太陽光電模組實驗室，樓板面積約有905 m^2（約274坪），室內高度約3.78 m，另、戶外曝曬試驗場地，將設置於樓頂（Roof），樓板面積約有1,200 m^2（約363坪），本中心就規劃之實驗室場地曾諮詢標檢局、台灣UL及日本JET之專家，蒐集各方之寶貴意見以作為實驗室規劃之參考，相關設備之Layout如圖3-18。

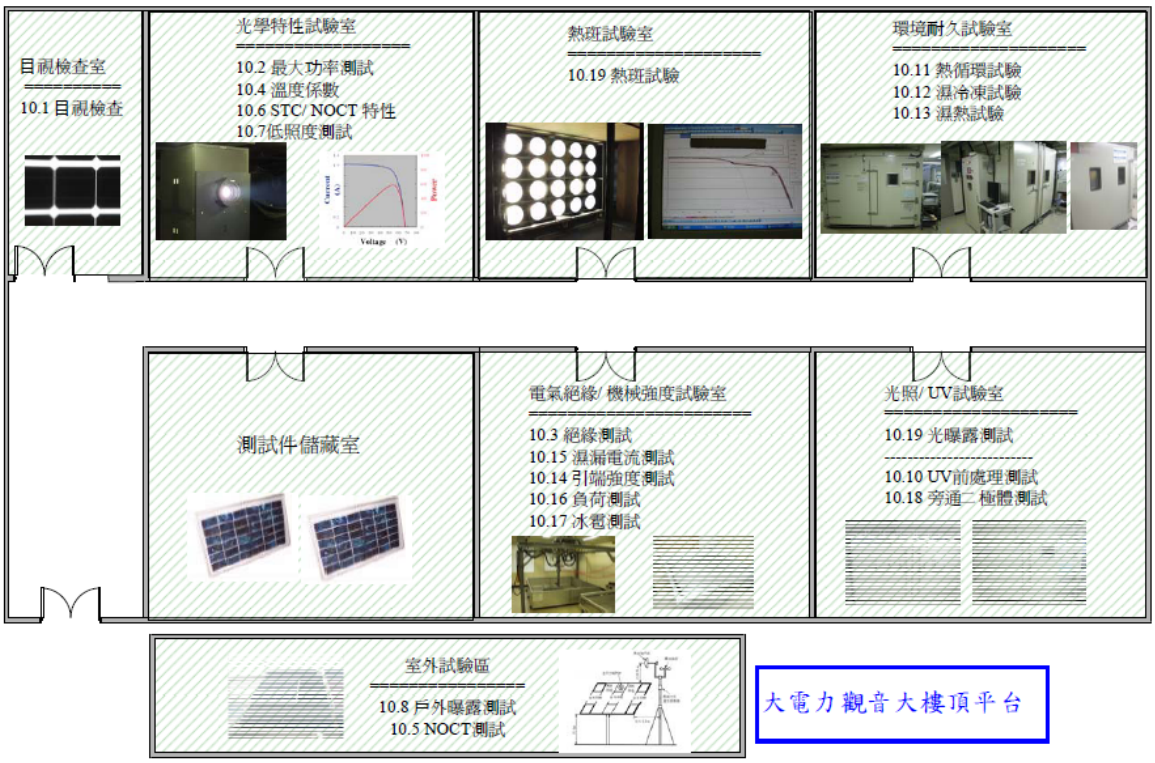


圖3-18 大電力太陽光電模組安全及性能檢測實驗室規劃

依據各項檢測項目之特性，本實驗室之規劃依照設備功能的屬性將試驗區劃分如下，其中除了(2)光電特性試驗室於本(98)年度建置完成外，其餘試驗設備將於明(99)年度全部建置完成。

(1)目視檢查試驗室

備有照度明亮之環境空間，桌面之照度要求為1000lx，輔助以放大鏡或目視檢測儀器，備有註記和照相等器具，視必要時進行絕緣檢查，測試項目為：

●目視檢查(IEC 61215 Sec. 10.1)

場地空間配置-

場地大小：5m x 4m x 3.6m

電源需求：無

環境要求：照度1000lx

(2)光電特性試驗室

本區備有等級AAA之太陽光模擬器、I-V測試設備、基準太陽電池、模組試驗架、分光輻射計及熱耦溫度量測系統等，模擬光源照度為800-1000W/m^2，並可透過網架調整至200 W/m^2，預定測試項目包括：

●最大功率測試(IEC 61215 Sec. 10.2)

●溫度係數測試(IEC 61215 Sec. 10.4)

●STC/ NOCT性能測試(IEC 61215 Sec. 10.6)

●低照度測試(IEC 61215 Sec. 10.7)

場地空間配置-

場地大小：12m x 8m x 3.6m

電源需求：380V/220V/110V 50kVA

環境要求：25±10℃

(3)熱斑試驗室

本試驗區設有等級BBB之試驗光源、I-V測試設備、基準太陽電池、模組試驗架等設備，模擬光源照度為800-1000W/m^2，測試項目包括：

●熱斑耐久試驗(IEC 61215 Sec. 10.9)

場地空間配置-

場地大小：8m x 6m x 3.6m

電源需求：380V/220V/110V 50kVA

環境要求：50±10℃

(4)環境耐久測試驗室

本試驗區設有熱循環(TC)試驗機、濕冷凍(HF)試驗機、濕熱(DH)試驗機設備，搭配溫箱的控制旁通二極體熱測試也在此進行，測試項目包括：

●熱循環測試(IEC 61215、IEC 61646 Sec. 10.11)

●濕冷凍測試(IEC 61215、IEC 61646 Sec. 10.12)

●濕熱測試(IEC 61215、IEC 61646 Sec. 10.13)

●旁通二極體熱測試(IEC 61215、IEC 61646 Sec. 10.18)

場地空間配置-

場地大小：12m x 8m x 3.6m

電源需求：380V/220V/110V 100kVA

環境要求：25±20℃

(5)電氣絕緣/機械應力試驗室

本試驗區設有絕緣電阻計、直流耐電壓計、引線端子強度試驗機、冰雹試驗機、負荷試驗台等設備，測試項目包括：

●絕緣測試(IEC 61215、IEC 61646 Sec. 10.3)

●濕漏電流測試(IEC 61215、IEC 61646 Sec. 10.15)

●引線端強度測試 (IEC 61215、IEC 61646 Sec. 10.14)

●機械負荷測試 (IEC 61215、IEC 61646 Sec. 10.16)

●冰雹測試測試 (IEC 61215、IEC 61646 Sec. 10.17)

場地空間配置-

場地大小：8m x 6m x 3.6m

電源需求：220V/110V 5kVA

環境要求：25±20℃

(6)光照/UV試驗室

本試驗區設有光照試驗機、UV試驗機等設備，測試項目包括：

●光曝露測試(IEC 61646 Sec. 10.19)

●UV預備處理測試(IEC 61215、IEC 61646 Sec. 10.10)

場地空間配置-

場地大小：10m x 6m x 3.6m

電源需求：220V/110V 20kVA

環境要求：25±20℃

(7)戶外試驗室

本試驗區設置於戶外，利用自然光作用測試光源，設有模組試驗架設平台、日照射計、風速計、熱耦溫度量測系統、溫濕度計及資料擷取儲存系統等設備，測試項目包括：

●室外曝露測試(IEC 61646 Sec. 10.8)

●標稱操作電池溫度(NOCT)測試(IEC 61215、IEC 61646 Sec. 10.5)

場地空間配置-

場地大小：15m x 10m

電源需求：110V/220V 10kVA

環境要求：無。

(8)樣品儲存室

本區提供待測樣品和已測樣品之儲存，劃分置放區域並標示清楚避免混淆，並視需要提供環境溫度和濕度之控制。

(二)太陽光電模組安全及性能檢測設備建置：

依據本中心97年所執行「再生能源產業產品標準、安全及性能檢測先期研究及導入」計畫之研究結果顯示，雖然受全球性金融危機之影響，各國光電廠家有放慢腳步之跡象，但根據工研院IEK之「台灣太陽光電產業之產銷現況調查分析研究」及拜訪國內多家模組廠商之結果一致認為隨著生產技術之逐漸成熟、模組效率之改進、及產品價格之降低等因素，太陽光電系統之普及率將會大幅提升，長期仍看好太陽光電產業之發展。在太陽光電模組安全及性能檢測設備建置方面，本(98)年度本項工作將包括：

1.開立太陽光電模組檢測設備規範書：

以完成太陽光電模組之電性測試為目標，將完成太陽光電模組量測系統Solar simulator設備之建置，其將可進行陸上太陽光電模組-設計確認及型式認可之電氣特性量測，建置後可量測之項目將包括：最大功率測定、溫度係數量測、STC及NOCT之性能、低照度性能測試等。

考量太陽光模擬器將直接影響模組測試所得的數據結果，因此本次採購預定將建置等級AAA之太陽光模擬器，並搭配高精度之I-V曲線量測系統，藉以準確量測出模組之光電特性，提供業界檢測之參考依據；此外，為確保模擬光符合IEC 60904-9的光譜相關要求，特採購高速分光量測儀，作為未來設備查核光源頻譜是否符合自然太陽光譜之允許範圍，以確保系統的量測之正確性和穩定性，主要設備將包括：太陽光模擬器(Solar simulator)、I-V曲線量測系統、測試支架及高速分光放射儀(High speed spectroradiometer)等相關之規範書如表3-10。

表3-10 太陽光模擬器及I-V特性量測系統規範書

<table>
<tr><td rowspan="2">儀器名稱</td><td>中文：太陽光模擬器及IV特性量測系統</td><td>數量</td><td>1套</td><td>預估單價</td><td>32,000仟元</td></tr>
<tr><td>英文：A solar simulator and IV measuring system</td><td>預估總價</td><td colspan="3">32,000</td></tr>
<tr><td>希望購買之廠牌</td><td>—</td><td>型式</td><td>WXS-1.8x1.4H-50x6, AM1.5G</td><td>製造國別</td><td>—</td></tr>
<tr><td></td><td colspan="5">本設備主要建立陸上太陽光電模組-設計確認及型式認可之電氣特性量測系統中最大功率等PV模組電氣特性量測，本購案之主要規格如下：

一、太陽模擬光源：
1. 適用於PV模組的量測，可測試面積至少1.8m x 1.4m，量測脈波時間200 ms。
2. 照射方向：水平方向。
3. 發射強度：90-110 mW/cm^2。
4. 脈波持續時間：80-800 ms。
5. 照射位置之不均勻度：within +/-2% of irradiance，符合 IEC 60904-9 Class A等級。
6. 發射之不穩定度：LTI=within +/-2%，STI=within +/-0.5%，符合IEC 60904-9 Class A等級。
7. 發射表面最大入射角度：within +/-12degree。
8. 光譜一致性：符合AM1.5G IEC-60904-9，Class A (可藉由率光器調整)。
9. 結構：須設計良好，考量適當的燈箱單元、氙燈電源供應單元、操作箱。
10. 燈箱單元：
(1)光源：WACOM XENON SHORT ARC LAMP KXL-5000HFW x 6bulbs 或同等級以上。
(2)光學系統：Ellipsoidal reflector, Integrator, Plane Mirror, AM1.5G filter, UV Cut filter，調整用濾光片等。
(3)快門控制：馬達驅動，開或關可由控制面版由快門開關控制，由外部訊號驅動。
(4)冷卻系統：Cooling-Fan for Lamp , Exhaust-Fan for Housing
(5)燈啟動單元：SS190GRW x 6 sets
(6)互鎖系統：外蓋門具互鎖裝置
(7)燈防護裝置：具堅固的防護，水平可調整。</td></tr>
</table>

	11. 氙燈電源供應單元： (1)具二極體整流電路 (2)輸出：由電晶體輸出恆定電流，DC30V,120A (Non-Pulse)，DC54V, 350 A(Pulse) (3)電源：3相、3線、AC 220V，60Hz，20 kVA x 6組，53A x 6組。 12. 控制箱： (1)開關：主開關、脈波及非脈波切換，快門開或關、快門可由外部信號控制 (2)指示裝置：Xe Lamp Current (per each lamp)、Xe Lamp Hour Meter (per each lamp)、Xe Lamp Pulse Counter 13. 系統本身需具有查核功能包括： (1)有效照射面積：1.8m x 1.4m。 (2)照射方向：水平。 (3)照度範圍：900-1100 W/m^2，由基準太陽電池(PV-Cell)量測中心點確認。 (4)照射不均勻度，由基準太陽電池(PV-Cell)確認至少17點。 (5)照射不穩定度：由基準太陽電池(PV-Cell)量測中心點確認。 (6)光譜一致性：藉由光譜幅射計量測。 二、IV量測系統 1.量測範圍：20A x 18V、15A x 40V。 a) 10A x 120V，b) 20A x 60V，c) 2.5A x 300V，d) 5A x 150V。 2.量測點數：最大可至1000points 3.量測參數： I_{sc}(Short circuit current), V_{oc}(Open circuit voltage), P_m(Maximum power), FF(Fill factor), I_{pm}(Current at Pm), V_{pm}(Voltage at Pm), Eff(Efficiency),Temp(Temperature) 4.量測速度：250μs～10000μs/ point (ex. 500μs x 100points=50ms) 5.溫度量測範圍：0～100 ℃ (T type thermocouple) 6.輸出資料：每條特性曲線之數值與曲線圖。 7.資料儲存：硬碟。 8.量測方法：使用四線式量測法進行測試，電壓、電流逐點在特定數值上進行量測，分別使用3組AD轉換器進行電流、電壓及參考電池，各點同時平行進行量測。 9.組成單元 (1)I-V 測試器

	1)電流量測分段：各分段可自動變換200mA, 500mA, 1A, 2A, 5A, 10A, 20A，解析度： 16 bits，精度：±0.2%。 2)電壓量測分段：各分段可自動變換0.2V, 0.5V, 1V, 2V, 5V, 10V, 20V, 50V，解析度： 16 bits，精度：±0.2%。 3)基準太陽電池電流量測分段：各分段可自動變換50mA, 100mA, 250mA, 500mA，解析度： 16 bits，精度：±0.2%。 4)擷取介面：RS232C (2)雙極性電源供應器 提供量測時的偏壓功率 1) 輸出： ± 60V/ 10A，± 150V/ ±2.5A 2) 型號： BWS60-10 x 2組，BWS150-2.5 x 2組。 (3)溫度耦合器 1) 量測範圍：0 – 100 ℃ 2) 輸入：T-type thermocouple 3) 型號：Model: 7563(Yokokawa)或同等級以上 4) 介面： GP-IB (4) 操控用電腦，至少具下列等級」： 1) CPU : 1GHz 2) Memory : 256MB 3) Hard disk : 10GB 4) Port : RS232C,GP-IB 5) OS : Windows XP 6) LCD Monitor : 15 inches (5) 印表機：雷射印表機，可印A4紙張 (6) 軟體 1)系統軟體：Windows XP 程式語言：Microsoft Visual C++ 介面：RS232C 計算依據：符合 IEC-60904,JISC8913,8914相關規定 2)主要功能：設定量測條件 具有顯示、列印及儲存各量測特性功能，且可提供繪圖分析等。 3)量測項目：所量出的I-V特性曲線，依IEC60904-1計算出各項參數： Fill factor (FF) Efficiency (η)

	10.電源：AC220V，5A。 Short circuit current (Isc) Open circuit voltage (Voc) Maximum power (Pm) Voltage of maximum power (Vpm) 三、測試支架 1. 有效面積：1.8m x 1.4m 2. 測試件最大重量：40公斤。 3. 鋼骨結構，黑色塗料。 4. 測試件模組基座：L角鋼骨結構可上下調整，黑色塗料。 5. 基準太陽電池基座：L角鋼骨結構，黑色塗料。 6. 測試件端子：電流、電壓各2組。 7. 基準太陽電池冷水系統：(16-60)±2℃。 8. 附變壓器：輸入AC 220V，輸出AC100V，容量3kVA。 四、高速分光放射計(High speed spectroradiometer) 1. 波長量測範圍：280-1500nm。 2. 光譜解析度：2.1nm(280-1000nm)，5.0nm(1000-1500nm)。 3. 波長精度：≦1.0nm(280-1000nm)，3.0nm(1000-1500nm)。 4. 再現性誤差：≦2%(300-1500nm)。 5. 資料間隔：1nm。 6. 感測器：3648ch x 3 Si，256ch x 1 InGaAs。 7. 接面：USB。 8. 取樣間隔：100ms以上。 9. 取樣時間：1ms-60s。

2.辦理太陽光電模組檢測設備採購、安裝、試運轉及驗收作業：

本項工作主要將依據「政府採購法」辦理儀器設備採購之相關事宜，並就本中心所規劃之實驗室場地依標準所規定之環境條件，如溫度、相對濕度及照度等，先行整理準備待設備定位後開始試運轉，並依照設備規範書確認儀器設備之功能及辦理點交所須檢附資料其中將包括設備之規格書、操作手

冊、校正報告、操作訓練記錄、保固書等，方可完成驗收作業。

3.建立太陽光電模組檢測設備履歷表、操作手冊及SOP：

依據實驗室認證規範IEC/ISO17025及標準檢驗局指定試驗室管理辦法之規定，就所建立之儀器設備建立儀器之履歷表、保養記錄、儀器設備之標示及校正狀態、操作手冊及建立實驗室之標準作業程序書，以上所建立之相關文件將併入實驗室之品質系統並納入實驗室管理。

4.技職人員參加太陽光電模組檢測技術訓練：

本中心在97年所執行之「再生能源產業產品標準、安全及性能檢測先期研究及導入」計畫中，已開始著手培育太陽光電模組性能及安全之檢測人才，先後派員至日本JET(2人次)、美國UL(2人次)接受檢測技術之訓練及國內各單位舉辦之太陽光電標準、檢測技術及驗證等訓練或研討會(共13人次)，同時也派員赴美、日、德等國家了解各國對太陽光電系統相關產品之驗證制度及相關之補貼政策等，以及參觀國際性太陽光電展覽以了解太陽光電產業發展之國際趨勢，成果豐碩。為建立實驗室之人員專業技術能力及為實驗室認證工作預作準備，尤其在實驗室儀器設備建置完成後，對於技職人員實際操作之訓練更是不可或缺之重要工作，因此本年度將持續對技職人員做作專業技術訓練並將著重於儀設備之操作及維護保養及太陽光電模組之實際測試等。

5.辦理技職人員太陽光電模組檢測技術專業資格認定及記錄建檔：

依據實驗室認證規範IEC/ISO17025及標準檢驗局指定試驗室管理辦法之規定，實驗室應確保所有操作儀器設備及執行試驗的人員之能力，除了提供適當的訓練外，並須依據要求之訓練、經驗與技能之展示予以資格認定。相關之學經歷、訓練及資格認定等記錄，將依據實驗室之品質系統運作予以建檔，並納入實驗室管理。

6.申請太陽光電模組檢測實驗室TAF或CBTL認證準備：

本中心所建立之太陽光電模組檢測實驗室除將依據實驗室認證規範 IEC/ISO17025 及標準檢驗局指定試驗室管理辦法之規定運作外，為扮演好第三公正單位之角色及建立實驗室之公信力，在實驗室建立完成後將提出實驗室 TAF 或 CBTL 認證之申請，本項工作擬依據實驗室認證規範逐步建立所需之人員、儀器設備、場地及文件資料等以為申請實驗室認證預作準備。

7.與國內或國外知名實驗室進行太陽光電模組檢測能力比對試驗：

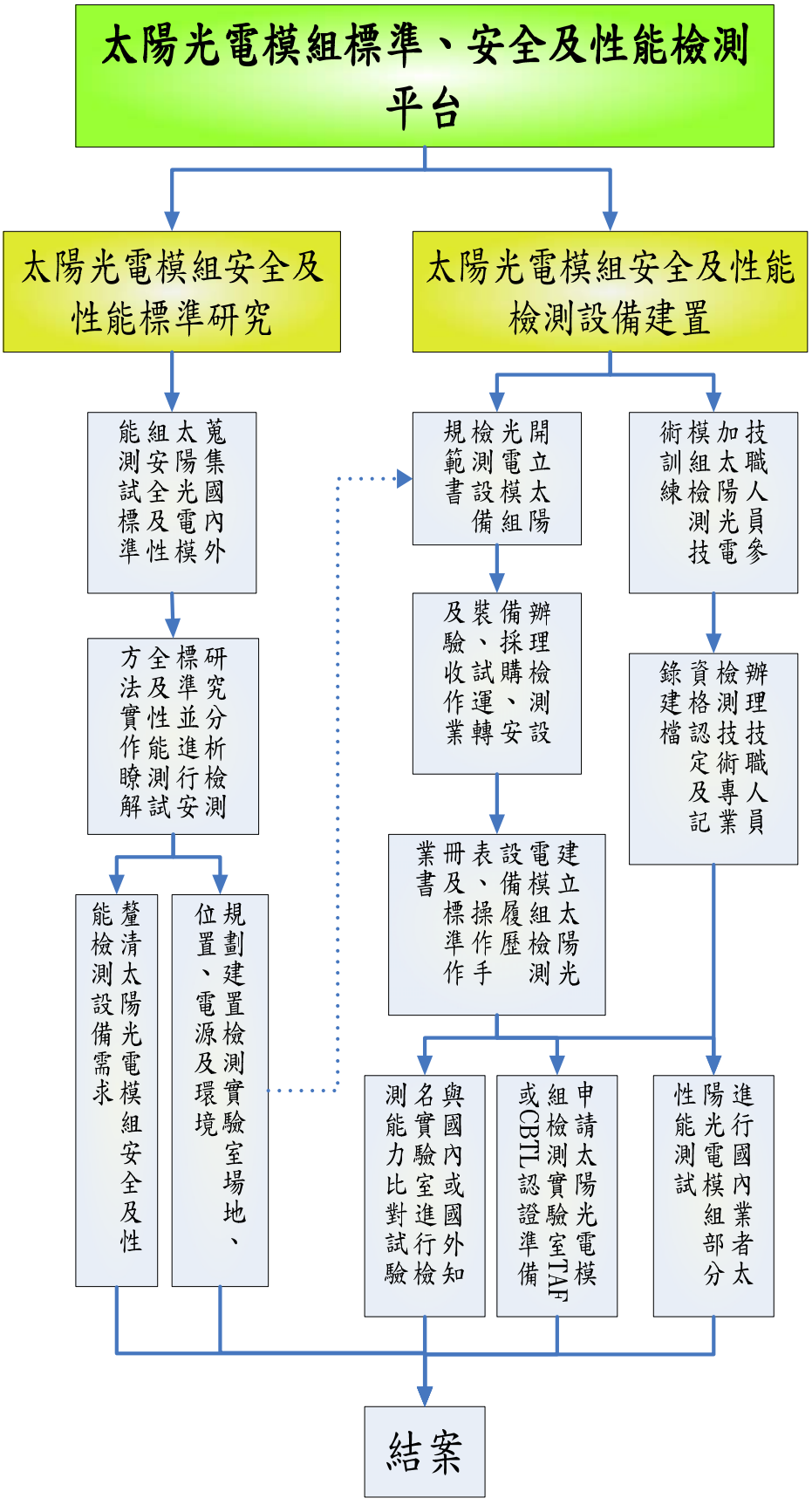
本年度完成之設備太陽光電模組電性量測系統Solar simulator設備將可進行陸上太陽光電模組-設計確認及型式認可之電氣特性量測，以確認太陽光電模組之最大功率，為確認所完成建置設備之功能及量測品質之確保，於設備完成建置後，就國內太陽光電模組廠商產品進行相關之測試，另為確保建置設備之量測結果之追溯性，已與國內或國外實驗室進行太陽

光電模組之I-V曲線之比對試驗，其比對試驗結果經比對分析詳如表7-5及表7-6。

8.進行國內業者太陽光電模組部份性能測試：

在 97 年本中心所執行之「再生能源產業產品標準、安全及性能檢測先期研究及導入」計畫中，先後拜訪了國內產、官、學、研等單位，其中太陽光電模組廠商包括綠能、知光、立碁、茂暘等，主要目的在了解目前太陽光電模組之發展趨勢，包括太陽光電模組之型式(結晶矽、薄膜或其他)、最大及主流模組尺寸、內外銷比例、外銷主要市場(美、歐或日)、驗證單位(UL、TUV 或 JET)、驗證過程所碰到之困難、需要政府提供之協助、對本中心擬建置太陽光電模組測試實驗室之看法等，提供許多卓見足以作為建置實驗室之參考，且大多數廠商也表示樂見本中心建置太陽光電模組測試實驗室，同時表示有高度意願於設備完成建置後提供太陽光電模組以供測試，並期能解決目前每家模組廠商所碰到之困境-驗證時程冗長(完成一個模組之型式試驗需時約 8~10 個月)及檢測驗證費用昂貴(每一型之型式試驗費用約 200 萬元台幣)，且須將樣品送到國外測試等。本工作項目將於設備建置完成後，就所建置完成之太陽光電模組設備提供檢測技術服務，另將舉辦太陽光電模組檢測技術研討會廣邀產、官、學、研界共同參與討論，進一步了解產業之需求。

三、 研究流程


太陽光電模組標準、安全及性能檢測平台
太陽光電模組安全及性能標準研究
太陽光電模組安全及性能檢測設備建置
蒐集國內外太陽光電模組安全及性能測試標準
研究分析檢測標準並進行安全及性能測試方法實作瞭解
釐清太陽光電模組安全及性能檢測設備需求
規劃建置檢測實驗室場地、位置、電源及環境
開立太陽光電模組檢測設備規範書
辦理檢測設備採購、安裝、試運轉及驗收作業
建立太陽光電模組檢測設備履歷表、操作手冊及標準作業書
技職人員參加太陽光電模組檢測技術訓練
辦理技職人員檢測技術專業資格認定及記錄建檔
與國內或國外知名實驗室進行檢測能力比對試驗
申請太陽光電模組檢測實驗室TAF或CBTL認證準備
進行國內業者太陽光電模組部分性能測試
結案

肆、執行進度

執行進度表(執行期限：98.4.1~98.11.30)

工　作　項　目	工作比重(%)	98年 工作進度(%)	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月
1.蒐集國內外太陽光電模組安全及性能測試標準	10	預定進度	3	2	3	2				
		查核點	→	→	→	*1				
2.檢測標準研析及安全及性能測試方法研究	11	預定進度	5	2	2	2				
		查核點	→	*2	→	*3				
3.開立太陽光電模組檢測設備規範書	10	預定進度	6	3	1					
		查核點	*4	→	→					
4.辦理太陽光電模組檢測設備採購、安裝、試運轉及驗收事宜	24	預定進度	3	6	3	2	3	2	3	2
		查核點	→	*5	→	→	→	→	→	*6
5.建立太陽光電模組檢測設備履歷表、操作手冊及作業程序書	10	預定進度			1	2	2	2	1	2
		查核點			→	→	→	→	→	*7
6.技職人員參加太陽光電檢測技術訓練，並舉辦檢測技術研討會	11	預定進度		1	1	2	2	2	2	1
		查核點		→	→	→	→	*8	→	*9
7.申請太陽光電模組檢測實驗室TAF或CBTL認證準備	8	預定進度					2	2	2	2
		查核點					→	→	→	*10
8.提供國內業者太陽光電模組部分性能測試，舉辦檢測座談會	10	預定進度						3	4	3
		查核點						→	→	*11, *12
9.期中報告及總結報告	6	預定進度			2					4
		查核點			*13					*14
合　　計		本期進度	17	14	14	10	9	11	12	13
		預定累計進度	17	31	45	55	64	75	87	100
		實際累計進度	45			75			100	

備註：→ 實際進度

※查核點說明

編號	內容說明	預定完成日期	執行情形	差異檢討
*1	完成國內外太陽光電模組安全及性能測試標準蒐集	98.7	完成太陽光電模組之國家(CNS)及國際(IEC、UL)標準安全及性能測試標準蒐集，共27份。	依計畫進度執行，無差異。
*2	完成太陽光電模組檢測標準研析	98.5	完成太陽光電模組之國家(CNS)及國際(IEC、UL)標準安全及性能測試標準研究與分析。	依計畫進度執行，無差異。
*3	完成太陽光電安全及性能檢測方法研究	98.7	完成太陽光電模組之國家(CNS)及國際(IEC、UL)標準安全及性能測試標準蒐集。	依計畫進度執行，無差異。
*4	完成太陽光電模組檢測設備採購規範書	98.4	完成太陽光電模擬器及 I-V 特性量測系統資料蒐集及研究分析，完成採購規範書研訂並依合約於 4 月 17 日函送標檢局審查。	依計畫進度執行，無差異。
*5	完成太陽光電模組檢測設備請購事宜	98.5	標檢局於4月27日完成採購規範書之審查，本中心即將奉核之採購規範送台灣銀行採購部進行公開招標事宜； 本標案於5月13日上網公告，於6月9日依政府採購法相關作業程序順利完成簽約之採購事宜。	依計畫進度執行，無差異。
*6	完成太陽光電模組檢測設備驗收事宜	98.11	設備於10月19日交貨，於10月28日完成安裝，並於11月2日完成驗收。	依計畫進度執行，無差異。
*7	完成太陽光電模組檢測設備履歷表、操作手冊及作業程序書	98.11	完成檢測設備之履歷資料建立，包括操作手冊和相關檢測標準作業程序之撰寫，使檢測能符合ISO 17025認證實驗室之各項品質要求，並建立太陽光電模組在光學性能檢測之作業有所依循。	依計畫進度執行，無差異。
*8	完成太陽光電模組檢測技術研討會	98.9	於11月11日舉辦檢測技術研討會，向國內業者說明及參觀所	配合設備完成建立之時間，延後至11

			建置設備規格及檢測能力，並進行檢測技術交流。	月舉辦，順利完成無差異。
*9	完成技職人員太陽光電檢測技術訓練	98.11	本中心於4月29、30日完成辦理太陽光電檢測驗證技術訓練邀請日本JET三位專家來台指導； 派技職人員兩人參與7月15~17日UL舉辦之太陽光電檢測技術訓練。 於10月28日設備完成安裝後，遂於10月29日、10月30日、11月2日等三天進行技術訓練，並邀請標檢局同仁共同參與。	依計畫進度執行，無差異。
*10	完成申請太陽光電模組檢測實驗室 TAF 或 CBTL 認證準備事宜	98.11	完成太陽光電模組檢測程序書之編寫，並納入實驗室品質文件，為因應TAF或CBTL實驗室認證預作準備。	依計畫進度執行，無差異。
*11	完成國內業者太陽光電模組部分性能測試服務	98.11	就所建置之太陽光電模組電性量測系統提供包括知光、大晶、及綠能等共5件性能測試服務。	依計畫進度執行，無差異。
*12	完成太陽光電模組檢測技術座談會	98.11	於11月27日舉辦檢測技術座談會，邀請產、學、研專家，就所完成設備及後續科專工作，以及產業界之需求及對本中心太陽光電之期待，提供寶貴意見，作為後續努力方向之參考。	依計畫進度執行，無差異。
*13	完成期中報告	98.6	完成期中報告書撰寫。	依計畫進度執行，無差異。
*14	完成總結報告	98.11	完成期末報告書撰寫。	依計畫進度執行，無差異。

伍、人力配置

為使本計畫得以順利完成，本中心特邀請國內研究機構、學界和業界在相關產業領域之專家擔任本計畫之技術顧問，提供相關技術問題之諮詢和輔助，並由本中心相關研究人員共同組成研究團隊，組成架構如圖5-1所示：

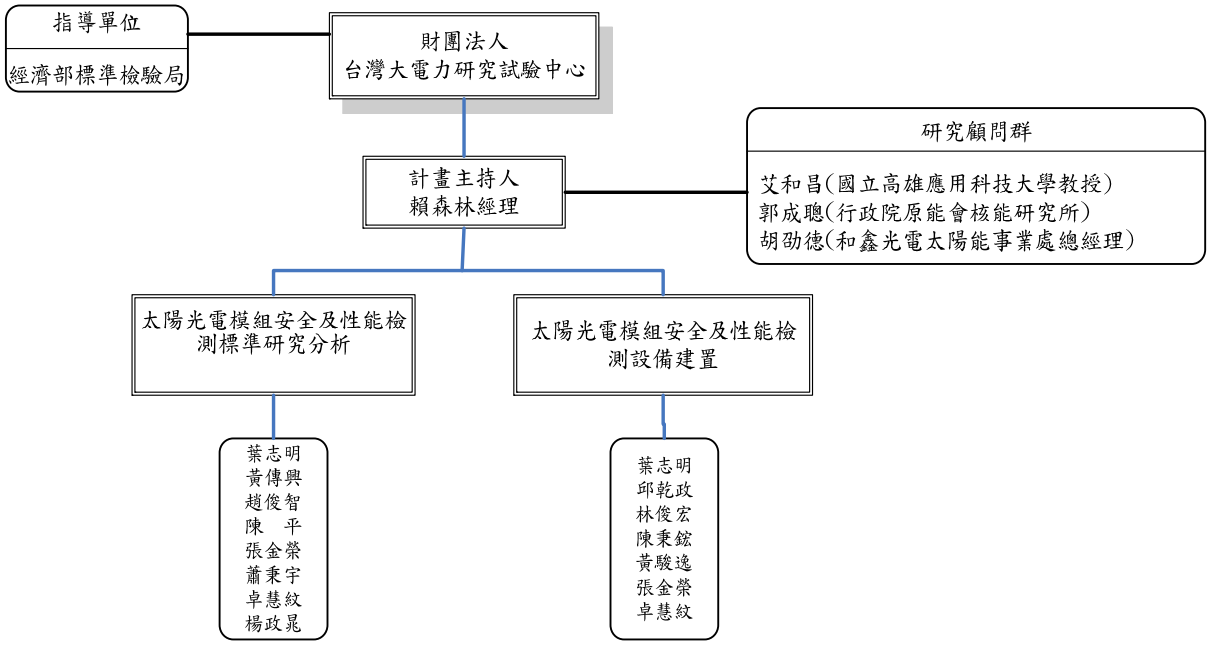


圖5-1 研究團隊架構

人力配置(98年4月~98年11月)　　人月

	職　稱				學　歷				合計
	研究員級(含以上)	副研究員級	助理研究員級	研究助理級	博士	碩士	學士	其他	
預計	28	4	28	7					67
實際	27	4	30	6	0	23	19	25	67

陸、經費配置

經費配置(98年4月~98年11月)　　單位：新台幣元

核銷經費項目	核定金額	已核銷金額	餘額	備註
壹、業務費	3,720,000	3,706,500	13,500	
一、直接費用	3,230,000	3,230,000	0	
（一）直接薪資	1,824,000	1,824,000	0	
（二）管理費用	1,076,000	1,123,632	－47,632	
（三）其他直接費用	330,000	282,368	＋47,632	
二、公費	300,000	300,000	0	
三、營業稅	190,000	176,500	13,500	依實際請款金額計算營業稅
貳、設備費	30,180,000	30,179,817	183	已核銷金額為本中心請款並奉核撥金額
合　計	33,900,000	33,886,317	13,683	

柒、執行成果及效益

一、執行成果

(一)完成太陽光電模組電性量測系統Solar simulator設備之採購

本計畫之主要工作內容為太陽光模擬器之採購，該項設備之購置計畫書依計畫合約於98年4月17日送標檢局審查(參考附件)，標檢局於98年4月27日下午召開設備採購說明會議進行相關儀器規格之審查，本中心收到標檢局之同意回文後，即將奉核之採購規範送台灣銀行採購部進行對外公開之招標事宜，本標案於5月13日上網公告14日後於5月27日進第一次開標，由於參與投標之家數不足，不符合政府採購法規定之3家因而流標，隨後公告進行進行第二次招標，並於6月9日進行第二次開標時依政府採購法相關作業程序順利完成簽約之採購事宜，設備安裝完成之交期為150日曆天，因此採購履約期限依採購規範第13條規定，應於98年11月6日(含)前完成交貨及安裝。

得標廠商實際交貨日期為98年10月19日，實際完成安裝日期為98年10月28日，本中心於98年10月30日進行初步勘驗，經初步外觀檢查和功能測試後，隨即進行試運轉及樣品測試，並於98年10月29日、10月30日、11月2日等三天舉辦相關教育訓練，期間標檢局皆派員參加。

依本計畫進行設備採購之規定，本中心於98年發文邀請標檢局派員會同進行設備最後驗收，98年11月2日在本中心會計主管、經辦單位、標檢局政風和會計等人員參與下，完成最後設備之採購驗收，採購驗收記錄和採購驗收報告書詳如附件八「採購驗收報告書」。

本案依契約採購規範之相關驗收規定，經查核所交付之系統在基本需求及功能(包括：太陽光模擬器、IV曲線量測系統、模組測試支架、高速分光放射計、分光放射照度校正系統)、追溯證書、操作手冊、教育訓練等項目均符合契約採購規範要求，設備之主要規格檢查表可參考表7-1～表7-3，校正報告追溯至儀器設備製造商當地國之國家標準實驗室，參見表7-4。

表7-1 太陽光模擬器主要規格檢查表

廠牌/型號/序號：WACOM/ WPSS-1.8x1.4H-50x6(12),AM1.5GF/ 9092101

項目	規格要求	實際規格	合格判定	備註
1.有效照射面積	1.8m x 1.4m	1.8m x 1.4m	符合	
2.照射方向	水平照射	水平照射	符合	
3.照射強度	900-1100W/m2	677-1161W/m2	符合	
4.光譜不一致性	≦±15%，AM1.5G Class A	± 6%	符合	符合A級要求
5.照度不均勻度	≦±2%，Class A	± 1.02%	符合	符合A級要求
6.時間不穩定度	LTI≦±2%，Class A STI ≦±0.5%，Class A	LTI= ± 0.34% STI= ± 0.07%	符合	符合A級要求
7.光平行度	≦±12^{o}	9.22^{o}	符合	

表7-2 IV曲線量測系統主要規格檢查表

廠牌/型號/序號：WACOM/ IV10120-09/ 09092102

項目	規格要求	實際規格	合格判定	備註
1.量測範圍	5A x 120V 10A x 60V	5A x 120V 10A x 60V	符合	
2.量測點數	最大1000點	最大1000點	符合	
3.量測項目	短路電流、開路電壓、 最大功率、最大功率電流、最大功率電壓、填充係數、效率、溫度、	短路電流、開路電壓、 最大功率、最大功率電流、最大功率電壓、填充係數、效率、溫度、	符合	
4.輸出資料	IV 曲線、相關參數	IV 曲線、相關參數	符合	
5.資料保存	硬碟	硬碟	符合	
6.量測精度	±0.5%	≦±0.5%，參見校正報告	符合	

表7-3 高速型高精度分光放射計主要規格檢查表

廠牌/型號/序號：ORC/ HSSR-1500/ 090609

項目	規格要求	實際規格	合格判定	備註
1. 波長範圍	250-1500nm	250-1500nm	符合	
2. 波長再見性	±1%以內	±1%以內	符合	
3. 反覆再現性	400-1500nm，±1%以下(透過擴散板)	400-1500nm，±1%以下(透過擴散板)	符合	
4. 解析度	2.5nm以下	2.5nm以下	符合	
5. 波長精度	±1nm以下	±1nm以下	符合	
6. 感測器	250-900nm Si ，900-1500nm InGaAs	250-900nm Si ，900-1500nm InGaAs	符合	
7. 量測方式	光纖長度3m，經過透過型擴散板	光纖長度3m，經過透過型擴散板	符合	
8. 量測時間	1msec~50msec	1msec~50msec	符合	
9. 量測方式	電腦自動量測	電腦自動量測	符合	

表7-4 設備儀器校正報告追溯表

編號	內容	追溯機構	備註
1	基準太陽電池	美國NREL	
2	IV量測系統	日本AIST	
3	溫度量測系統	美國NIST	
4	校正用標準燈	日本JEMIC	
5	分光計反射板	美國NIST	

(二)研究團隊養成乙組，太陽光電模組檢測論文乙篇

透過本科專計畫(98年~101年)的執行，本中心計畫主持人及協同主持人帶領相關研究人員，結合產學研界之專家組成之顧問團，本中心堅強之太陽光電領域之研究團隊已逐漸形成。本年度計畫中就所蒐集國外太陽光電模組驗證制度及檢測標準，經研究分析後，撰寫論文「日本太陽光電模組驗證制度及檢測標準探討」一篇，於台電工程月刊發表，請參考附件六。

(三)完成太陽光電模組檢測相關教育訓練

本中心於4月29、30日完成辦理太陽光電檢測驗證技術訓練，邀請日本電氣安全環境研究所(JET)說明亞太地區太陽能光電檢測、驗證制度及日本太陽光電產業現況及政府之補貼措施，參與學員包括國內之實驗室、學界及太陽光電相關業界代表，人數超過120人，兩天之課程緊湊且學員反應熱

烈，尤其業者對於開拓日本市場具高度興趣。另為加強本中心太陽光電檢測技職人員之專業能力，派遣兩位技職人員參與98年7月15日至17日UL舉辦之太陽光電檢測技術訓練以培養檢測種子人員。又、於11月10日本計畫所建置之太陽光模擬器及I-V特性量測系統完成後，並於98年10月29日、10月30日、11月2日舉辦三天之教育訓練，同時邀標檢局同仁共同參與，訓練內容包括I-V特性量測系統之實際操作、太陽光模擬器等級AAA之確認、設備之保養維護等，技術訓練相關資訊參見附錄三，另為了解太陽光電之量測追溯體系，本計畫特派技職人員赴日本AIST接受二級太陽電池校正訓練，以培育校正人才，出國專業訓練報告如附件九。

(四)完成太陽光電模組檢測技術服務案

本年度所完成建置之設備於11月2日完成驗收相關手續，於11月11日起提供太陽光電模組廠商之檢測服務，主要在量測太陽光電模組之I-V特性，測試項目包括：短路電流(Isc)、開路電壓(Voc)、最大功率(Pm)、最大功率電壓(Vmp)、最大功率電流(Imp)、充填率(FF)、效率(Eff) 及I-V曲線等，於11月初完成驗收後，先後辦理教育訓練、研討會與座談會，邀請國內業者及專家學者與會、參觀所建置設備並請業者善加利用，由於剛建置完成為增進業者信心暫時未收費，陸續完成綠能、大晶、知光及茂暘等廠家共5個檢測服務案件及2個能力比對試驗案件，其結果請參考附件 一「性能測試報告」及附件二「能力比對試驗報告」。

(五)完成太陽光電模組檢測技職人員資格認定

本中承接標檢局委辦計畫，自97年之「再生能源產業產品標準、安全及性能檢測技術先期研究與導入」計畫及本年度之「太陽光電模組標準、安全及性能檢測平台」計畫，先後派遣技職人員至日本，美國等知名太陽光電實驗室接受太陽光電模組檢測技術訓練，同時也在國內舉辦多次之技術訓練邀請國內外專家授課，累計超過20人次，已培養相當之檢測人力，並在設備建置完成後加強實際量測之操作經驗，為日後申請實驗室認證培養實力，並由本中心權責主管依據實驗室之品質系統完成相關技職人員之專業資格認定工作，技職人員專業資格認定情形請參考附件三「人員專業資格認定紀錄」。

(六)完成太陽光電模組檢測相關標準作業程序書

為因應未來太陽光電實驗室TAF或CBTL認證之申請，藉本計畫之執行已陸續著手太陽光電模組檢測相關之標準作業程序書之撰寫，目前已完成結晶矽太陽光電模組之性能及安全標準IEC61215及IEC61730之檢測標準作業程序書(SOP)之訂定，請參考附件四「操作手冊」及附件五「工作指導書」。

(七)完成太陽光電模組量測比對試驗報告乙份

為確保實驗室量測之正確性和提升試驗品質，實驗室設備建立後，隨即進行實驗室間的量測結果比對，透過出國教育訓練的機會至日本JET和高雄應用大學分別進行小面積和較大面積結晶矽型之模組的性能檢測比對，主要比對的測試項目包括：短路電流(Isc)、開路電壓(Voc)、最大功率(Pm)、最大功率電壓

(Vmp)、最大功率電流(Imp)、充填率(FF)、效率(Eff)等，比對結果如表7-5、表7-6。

表7-5 樣品1實驗室比對結果

項目	Isc (A)	Voc (V)	Pm (W)	Imp (A)	Vmp (V)	FF (%)	Eff (%)
TERTEC	9.148	0.6231	4.056	8.530	0.4756	71.16	16.67
JET	9.013	0.6195	3.976	8.350	0.4762	71.21	16.33
差異(%)	1.50	0.58	2.01	2.16	-0.13	-0.07	2.08

表7-6 樣品2實驗室比對結果

項目	Isc (A)	Voc (V)	Pm (W)	Imp (A)	Vmp (V)	FF (%)	Eff (%)
TERTEC	8.073	5.469	30.58	7.471	4.094	69.27	14.14
高應大	8.06	5.38	30.33	7.43	4.08	69.97	13.85
差異(%)	0.16	1.65	0.82	0.55	0.34	-1.64	-1.00

本次比對之結果差異並不大(最大為2.2%)，以模組性能的量測不確定度約為4～5%來論應都在可接受的範圍內，但此量測數據之不同仍可作為後續檢測之改善參考如溫度的控制可再精準些，如此便可將溫度係數的影響降到最低，考量受測樣品和參考電池的照度不一致，實驗室將建立照度的均勻度圖表，利用圖表上的數據進行樣品和基準電池間照度的差異補償，如此才

能降低照度不一致所造成的影響，此外不同材質的如單多晶矽間光譜響應不同的影響也將考量進行補償，這樣才能如此將各種影響量測結果的參數納入，並設法消除其差異。

本次能力比對試驗之結果經比對分析顯示所建置之太陽光電模組電性量測系統與國際知名實驗機構之量測結果相當接近，比對結果並作成能力試驗報告，除藉以展現實驗室之能力外，並作為後續實驗室申請認證之佐證資料。另能力比對試驗為持續性之工作，未來將邀請更多的實驗室參與以增進實驗室之信心，尤其是不同材質的太陽光電模組，如單、多結晶矽之模組或薄膜型的模組等，規劃進行光譜不一致性、光照不均勻度、溫度差異等參數補償，並評估本實驗室量測系統對各項變數的影響參數大小和效應，進而掌握整體的量測不確定度，提升量測品質。

(八)完成太陽光電模組檢測技研討會、座談會

本計畫所建置之太陽光模擬器及I-V特性量測系統完成後，為讓國內太陽光電業者了解實驗室建置之進度，及整個科專計畫有關太陽光電實驗室之規畫情形，特別於11月11日舉辦「太陽光電模組檢測技研討會」及於11月27日舉辦「太陽光電模組檢測及二級基準太陽能電池校正技術座談會」，邀請請產、官、學、研界專家參與討論，除對太陽光電模組之測試項目之探討，同時對於國際標準最新之修訂方向一併在會中提出討論，另對本計畫所建置之太陽光模擬器及I-V特性量測系統做詳細的介紹，並邀請與會代表參觀。(參見本結案報告附錄三、四)

(九)申請太陽光電模組檢測實驗室TAF或CBTL認證準備

無論是申請檢測實驗室TAF或CBTL認證所引用之實驗室規範均為ISO/IEC 17025，本年度僅完成設備之建置，本項工作先後完成設備履歷與操作手冊、人員訓練及專業資格認定、標準作業程序(SOP)、及檢測能力比對試驗等項目，預計在明年剩餘之設備均建置完成後，才符合檢測實驗室TAF或CBTL認證申請資格，屆時將正式提出申請。附件七「設備/參考物質履歷表」。

二、執行效益

(一)經濟效益

太陽光電模組之檢測設備建置完成，國內將有完整且符合國際標準之太陽光電模組實驗室，可提供國內業者太陽光電模組安全及性能檢測服務，及透過與國外知名驗證機構(UL、TUV或JET等)之合作，不但可縮短太陽光電模組之驗證時間(預計約可自8個月降到4個月)，且可降低測試之費用(約可自每型200萬降到每型150萬)等，更重要的可在國內完成所需之各項測試，除此之外業者在新產品開發過程中所需之部份測試項目也可快速在國內完成，同時建立與產業界合作共同開發之模式。就太陽光電磨組之驗證而言，以目前國家約25家模組廠商共約150型式，估計約可節省7,500萬元之驗證費用，更重要的可使業者更能掌握外銷之時程，讓我國產品國際更具競爭力。

(二)社會影響

我國太陽光電市場將隨著「再生能源發展條例」通過立法及太陽光電系統價格日益降低逐漸普及，未來太陽光電系統在安裝前之性能及安全之檢測及驗證是對確保消費者之必要措施，本四年科專計畫之適時投入太陽光電產品之檢測與驗證平台之建置，不但解決我國太陽光電產業相關產品外銷困境，同時也可確保國人所安裝之太陽光電系統能安全且可靠的提供環保之能源。

(三)其他效益

(1)藉由本計畫之執行，了解到各國政府如何成就其太陽光電市場及創造就業機會，尤其全球太陽光電前五大市場分別為德國、西班牙、日本、美國及義大利，又美國歐巴馬政府所提出新綠色新計畫(the Green New Deal)政策，對美國太陽光電市場所產生之變化，以及日本政府自2009年起重新啟動對太陽能之補貼計畫企圖奪回世界最大太陽光電裝置容量之地位，後序之發展均值得我們關切，我國之太陽光電市場基本上有潛力但尚未產生，隨著我國「再生能源發展條例」於6月12日通過立法院三讀，太陽光電內銷市場亦將逐漸展開，以上各國之政策或可作為他山之石。

(2)另，藉本計畫之執行過程，了解各國之太陽光電模組之驗證制度，除了產品依據國際標準執行型式試驗外，另透過工場檢查以確保產品持續符合相關之標準。能了解各國之太陽光電模組驗證制度在未來國內太陽光電市場起來後，要建立我國之太陽光電模組驗證平台或有可以借鏡之處；

(3)對於產品之驗證通常都是被動的方式，大致都在產品進入市場後，才開始探討相關之標準、檢測及驗證等之議題，藉由本計畫之完成，更積極的化被動為主動先洞察產業發

展趨勢，於產品開發之際即導入相關產品之標準、檢測及驗證，將大幅縮短產品上市之時間，同時解決產品欲上市無標準、檢測與驗證之窘境，本計畫之過程可建立典範，進而複製到其他產品之驗證上。

(4)依據行政院2007年SRB會議重要結論，從政策形成到主辦單位經濟部標準檢驗局及委辦計畫執行單位台灣大電力研究試驗中心結合產、學、研界專家組成之顧問團，整個研究團隊陣容堅強完整，計畫執行過程順利及目標順利完成將更突顯國內產、官、學、研共同合作之重要性。

捌、計畫產出及後續工作重點

一、計畫產出表

計畫產出成果表：(98年4月~98年11月)

項　　目	預定產出	實際產出
研究團隊養成	1	1
論文	1	1
技術活動(座談會/研討會)	2	2
技術標準項目、安全及性能檢測手冊	1	1
技術訓練	1	3
產品性能檢測報告	5	5
結案報告	1	1

二、後續工作重點

(一)完整太陽光電模組安全及性能檢測設備之建置

這兩年來，雖然受全球性金融危機之影響，各國太陽光電廠家有放慢腳步之跡象，但根據工研院IEK之「台灣太陽光電產業之產銷現況調查分析研究」及本中心拜訪國內多家模組廠商之結果，一致認為隨著生產技術之逐漸成熟、模組效率之持續改進、及產品價格之降低等因素，太陽光電系統之普及率將會大幅提升，長期仍看好太陽光電產業之發展。本計畫已完成之太陽光模擬器及I-V特性量測系統之建置，為完整太陽光電模組

安全及性能檢測設備建置，明(99)年度將陸續完成光照及戶外曝露測試系統、環境耐久測試系統以及電氣絕緣及機械強度測試系統，設備完成建置後，將可進行太陽光電模組的驗證所需之檢測能量。

(二)召開檢測技術研討會、座談會和辦理技術訓練

為提升國內業者太陽光電檢測之技術，後續工作將包括辦理太陽光電檢測技術研討會和教育訓練，將邀請國內相關業者參考討論，探討目前在太陽光電模組檢測時所遭遇到的各項問題，如量測一致性和正確性等，又如透過參考件的追溯和校正傳遞，讓各實驗室和業者品管系統能有更精準的檢測結果等。此外透過座談會方式，邀請產、官、學、研代表參與討論，持續探討太陽光電產業之需求，並共同研擬因應之道，以達到產業升級之目標。

(三)積極參與國際活動

為了解國際太陽光電之標準、檢測與驗證之發展及配合政府推動兩岸搭橋計畫，將拜訪大陸太陽光電有關之檢測驗證單位進行技術交流；另，在太陽電池之量測追溯方面，為建立我國二次基準太陽電池之校正技術，後續工作將包括派員赴日本AIST學習有關太陽光電模組之量測追溯系統及相關之技術；在標準之制定方面，將尋求管道參與國際標準組織之活動，以提早一步洞悉標準修訂方向，並提供國內相關業者參考。

(四)檢測實驗室 TAF 或 CBTL 之認證準備

本中心所建立之太陽光電模組檢測實驗室後，除了將依據實驗室認證規範IEC/ISO17025及標準檢驗局指定試驗室管理辦法之規定運作外，為扮演好第三公正單位之角色及建立實驗室之公信力，預定將提出實驗室TAF或CBTL認證之申請，本項工作擬依據實驗室認證規範逐步建立所需之人員、儀器設備、場地及文件資料等以為申請實驗室認證預作準備。

(五)太陽光電模組安全與性能之檢測服務

國內主要之太陽光電模組仍以外銷為主，主要市場為美國、歐洲及日本等地區，過去國內未建置相關之檢測能量，需將樣品送往國外驗證單位如UL、TUV及JET等單位測試，驗證過程冗長且所費不貲，對國內相關業者造成許多困擾，極需要政府提供協助，透過本計畫執行與國內主要廠家包括綠能、奇美、知光、立碁、茂暘等之交流，對本中心建置太陽光電模組測試實驗室，均表示樂觀其成，因此，在整個太陽光電模組安全與性能設備建置完成後，將提供太陽光電產業檢測技術服務，以達到協助產業發展之目的。

玖、綜合檢討及建議

一、討論

(一)自 2008 年第四季起，由於受到全球金融風暴之影響、太陽光電價格下滑及西班牙政對太陽光電系統補貼措施緊縮等因素太陽光電經歷了最冷的一段時期，這個現象將持續至 2009 年之第三季。由於太陽光電系統占整個能源市場的比例仍很小，隨著石化原料之日益枯竭及太陽光電系統之價格日益便宜，表示太陽光電系統之發電成本將逐漸接近石化燃料之發電成本，太陽光電系統之普及指日可待，所以就長遠而言太陽光電產業應有無限之商機，根據經濟日報主辦的「2009 年國際經濟金融論壇」講座和「兩岸太陽能產業論壇」，與談專家們認為太陽光電占全球發電比重極低(不到萬分之一)，隨著太陽光電系統之降價及各國政府之補貼政策推動，2020 年比重可望增加至 20%，2050 年超過一半，2100 年將是全球主要的發電來源。

(二)面對全球金融風暴，各國政府為了拯救經濟紛紛祭出擴大內需，刺激消費等措施，尤其是太陽光電產業，依照國際上太陽光電產業成功之經驗如德國、西班牙、日本及美國等都是透過政府補貼的配套措施才造就今日之市場及相關產業居領先之地位，日本於 2005 年補貼計畫結束後才有機會讓德國及西班牙迎頭趕上成為全球數一數二之市場，日本自 2009 年 1 月起恢復對太陽光電系統之補助計畫，2008 年共編列預算 90 億日元，2009 年共編列預算 237.5 億日元，另對於太陽光電未來之發展訂定目標及政策企圖再度奪回太陽光電世界領先的地位，所謂他山之石，過去我國產業之發展有許多藉重或參考日本的經驗，在太陽光電方面無論是內需市場之建立、安全與性能之

檢測技術及驗證、與系統之併網及政府對太陽光電系統之補貼措施等應有效法之處。我國太陽光電產業在全球佔有一定之比重(約占 12%)，但國內對於太陽光電之應用，基本上市場尚未形成，隨著「再生能源發展條例」於 6 月 12 日通過立法院三讀，太陽光電內銷市場亦將逐漸展開，尤其借重國際之經驗將可加速我國太陽光電產業之發展，對於太陽光電模組、變電器及系統等檢測之需求也將水到渠成，根據經濟部之統計，僅太陽光電裝置就可創造產業效益約 2,160 億。

(三)太陽光電產品之標準、檢測及驗證是整個太陽光電產業重要的一環，隨著太陽光電產業之發展，相關產品之安全及性能足以影響整個太陽光電系統之發電展現及安全性乃至於其壽命，因此隨著太陽光電系統之逐漸普及對於相關產品之標準、檢測及驗證需求將日益殷切。從「再生能源產業產品標準、安全及性能檢測技術先期研究及導入計畫」的調查研究中，也了解到全球太陽光電前五大市場德國、西班牙、日本、美國及義大利，也是產品驗證產業發展最發達的幾個國家，其對於太陽光電產品相關之標準、安全及性能檢測及驗證等之作法。為求四年科專計畫所建置之太陽光電產品測試實驗室能與國際接軌，於規劃過程也多所參考蒐集自以上先進國家之制度及經驗等。

(四)全球對於太陽光電產品之驗證需求主要以太陽光電模組及變電器為主，檢測所引用標準有兩大系統，歐洲與亞洲採用 IEC 標準，北美則採用 UL 標準，無論歐美或亞洲作為產品驗證依據之檢測標準或配套之工廠檢查制度大同小異，由於 IEC 與 UL 標準內容仍有小部份之區域性差異，其對於太陽光電之產品如模組，所使用之材料要求各國之驗證制度嚴苛程度不一，所以目前要達到太陽光電產品之相互承證(MRA)仍言之過早，但長

遠來看應如其他電機電子類產品一樣，未來將朝相互承認之方向以促進國際貿易，甚至如影音資訊類產品未來檢測標準可能彙整成一個版本，由於標準與產業之發展息息相關，而我國太陽光電模組及變電器目前又以外銷歐美為主，因此應留意 IEC 及 UL 兩大標準體系之未來發展，包括標準之版本更新及內容合併等資訊，並建議適時調和成 CNS 國家標準。

(五)全球太陽光電產業持續發燒，雖遇到全球金融風暴稍有減緩腳步，長期仍看好，我國也搭上這班太陽光電之列車，成為全球太陽光電相關產品重要的產地之一，產品以太陽光電模組及變電器外銷歐美為主，產品欲進入市場前須先經過測試取得驗證方可輸出，就太陽光電模組之檢測而言，由於檢測資源有限且測試所需時間長久，測試費用昂貴，全球太陽光電模組之檢測能量仍嚴重不足，國內更是缺乏，業者須將產品送到國外測試，驗證過程曠日費時，且所費不貲，上市時機難以掌握。本四年(98~101)科專計畫之主要目標之一，就在加速完整太陽光電模組之性能(IEC 61215 及 IEC 61646 標準)及安全(IEC 61730 標準)檢測能量之建置，規劃過程中亦與台灣 UL 及日本 JET 等單位之專家進行諮詢，建置的實驗室將涵蓋太陽光電模組安全及性能測試系統，並同時規劃建立太陽光電驗證制度，提供太陽光電相關之檢測服務與驗證需求，以解決目前廠商所遇困境，並達協助我國太陽光電產業發展之目的。

二、建議

(一)為落實馬總統「開啟兩岸經貿協商新時代」及「深耕台灣、全球連結」的施政理念，經濟部推動行政院院會通過之「搭橋專案」政策，建立個別產業平台，舉辦兩岸產業交流會議的方式

搭建雙方交流橋樑。期望藉由舉辦兩岸產業交流合作研討會，建立兩岸產業合作模式，營造更開放、友善產業發展環境，進而創造兩岸合作商機、連結跨國企業，並攜手進軍國際市場，進行全球布局，創造兩岸產業雙贏。「搭橋專案」初步選定包括太陽光電及風力發電等 15 項優先交流項目辦理兩岸產業交流會議，「政府搭橋，民間上橋」藉由舉辦兩岸產業交流會議，讓民間可以在這個平台上進行兩岸各個產業互補之間的合作，包括產業共同研發、共同生產、產銷合作、共同投資，甚至還包括兩岸跨國企業營運管理、產業集資、金融服務、 倉儲轉運等方面的合作。

本四年科專計畫旨在建置太陽光電產業產品標準、安全及性能之檢測技術，將利用四年期間完成太陽光電相關產品之安全與性能之檢測設備之建置，完成之設施將提供太陽光電產業相關之檢測服務，並協助我國太陽光電產業之發展，台灣與大陸均為太陽光電重要的生產基地，依據國外市場研究機構調查，2008年全球太陽光電產量6,900MW中，我國太陽光電生產統計約占全球之12%，大陸太陽光電產業在全球佔有比重更高達27%，兩岸在太陽光電產業有很大的合作空間，配合政府推動之「搭橋專案」，短期希望藉由雙方產業交流與互動，尋求兩岸未來在產業、法規、技術與標準進行合作的可能模式；長期則希望達到兩岸產業互補與共同發展，以突破國際大廠，進軍全球市場。

(二)經濟部能源局「九十八年度振興經濟擴大公共建設投資計畫-公共建設太陽光電示範設置」

依據該計畫之作業要點須知第七條太陽光電發電系統規格要求，太陽光電發電系統模組，應符合下列之一所定標準，或經

本局認可之實驗室出具相關合格證明文件，其中標準包括：CNS 15114、CNS 15115、IEC 61215、IEC 61646、JIS C8990、JIS C8991，未來本實驗室建置完成後，將可提出相關認證，並提供此計畫要求項目之檢測。

(三)依照過去之經驗，掌握標準之發展大概就可掌握產品甚至相關產業包括該產品之生產設備及檢測設備等產業之發展，目前太陽光電產品之相關標準之發展仍由歐、美主導，因此建議產、官、學、研等各界積極參與國際標準組織之相關活動，蒐集並掌握第一手太陽光電相關標準之發展資訊，以提供國內太陽光電相關業者之參考，以正確掌握產業發展方向。

(四)太陽光電實驗室檢測設備建置所需費用龐大，有賴政府持續之協助；又國際上太陽光電主要依據 IEC 及 UL 兩檢測標準系統，在規劃實驗室時將考量兩個標準系統之適用性，才能符合經濟效益。由於我國之太陽光電相關產品如模組與變電器目前仍以外銷歐美日為主，希望在政府協助下完成國內建置太陽光電相關產品之檢測能量，並加強與國際驗證機構如美國 UL、德國 VDE、TUV 及日本 JET 等合作，以協助我國太陽光電產業拓展外銷市場。

(五)我國「再生能源發展條例」已通過立法院三讀，將有許多之配套措施接踵而來，其可能包括促進我國太陽光電系統內需市場、太陽光電產業產品之標準，檢測及驗證平台之建置，太陽光電系統併入電網之規範及未來之管理，太陽光電之補貼措施及保證收購電價等，無庸置疑的國內太陽光電的市場將逐漸擴大，其中在產品端對於安裝前之性能及安全之檢測及驗證是對確保消費者之必要措施，本四年科專計畫之適時投入太陽光電產品之檢測與驗證平台之建置，不但解決我國太陽光電產業相

關產品外銷困境，更為落實我國「再生能源發展條例」預作妥善之準備工作。

(六)標檢局多年來推動我國對商品之標準、檢測技術及驗證制度已具相當之規模與基礎且符合國際上作法，除了標檢局本身之檢測與驗證能量外，更整合國內法人、學校及民間檢測單位等之檢測與驗證能量，替消費者之安全把關，同時落實檢測與驗證制度以促進產業之發展，建議可在既有之成就下，納入太陽光電相關產品如模組及變電器等，並結合法人之相關檢測能量，以完善我國商品檢測環境及驗證制度並順利與國際接軌。

(七)為健全太陽光電模組之量測追溯系統，應加速建置太陽電池之二級校正實驗室，以提供產業進行『二次基準太陽能電池校正』之服務，相關之檢測校正件可以作為業界一個公正客觀的參考標準之比對元件，以確保太陽光電模組之生產品質。

(八)我國太陽光電相關人才的培育應該有系統的計畫，目前國內各大專院校尚缺乏有系統專業課程，即使研究單位也須有研究計畫經費才能派員至國外學習，限於經費且時間短暫，另為因應我國太陽光電產業之發展未來將需要大量之太陽光電相關人才，因此要發展國內太陽光電產業，建議應有計畫的且長期性的培育相關人才是有必要的。

拾、參考文獻

1. PV News, April 2007.
2. AWEA Small Wind Turbine Global Market Study 2009.
3. WWEA 2008 report.
4. 新電子 2007 年 5 月號 254 期
5. 黃振隆，“太陽光電模組製程與應用”講義，九十六年度技專校院教師赴公民營機構實務研習課程，教育部南部太陽能學校主辦，7 月 9 日，2007
6. 林江財，“台灣太陽光電產業市場及未來發展”，太陽光電零組件與系統應用產學論壇，pp3-11，11 月 18 日，2005
7. 陳金德，「綠色產業-推動太陽光電產業之策略目標與具體措施」。
8. IBM-Taiwan 重要主管策略會議-台灣經濟發展願景及產業發展策略簡報。
9. 張品全，「太陽電池」，科學發展月刊，349 期。
10. 楊明暐，「全球暖化空前警訊——今年氣候史上『三最』」，中國時報，2005/12/08）。
11. 技術尖兵第 150 期 96 年 12 月號-行政院 2007 年產業科技策略會議　聚焦能源科技。
12. CNS 13059-6 光電伏打元件（第六部：基準太陽電池模組之要求）(IEC 60904-6)
13. CNS 13059-7 光電伏打元件（第七部：光電伏打元件測試中所產生光譜不匹配誤差之計算）(IEC 60904-7)
14. CNS 13059-8 光電伏打元件（第八部：光電伏打元件光譜響應之量測）(IEC 60904-8)
15. CNS 13059-9 光電伏打元件（第九部：太陽模擬器之性能要求）

(IEC 60904-9)

16.CNS 13059-10 光電伏打元件（第十部：線性量測法）(IEC 60904-10)

17.CNS 15113 陽光電能源系統：名詞與符號(IEC 61836)

18.CNS 15114 結晶矽陸上太陽光電模組－設計確認和型式認可(IEC 61215)

19.CNS 15115 薄膜矽陸上太陽光電模組－設計確認和型式認可(IEC 61646)

20.CNS 15116 太陽光電模組紫外線測試(IEC 61345)

21.CNS 15117 太陽光電系統－電力調節器－量測效率之程序(IEC 61683)

22.CNS 15118-1 太陽光電模組之安全確認－第１部：構造要求(IEC 61730-1)

23.CNS 15118-2 太陽光電模組之安全確認－第２部：測試要求(IEC 61730-2)

24.CNS 15119 太陽光電系統之性能監測－量測、數據交換與分析指南(IEC 61724)

25.CNS 15120 太陽光電發電系統用之二次電池－一般要求與測試方法(IEC 61427)

26.CNS 15195 地面用太陽光電發電系統—概述與指南 IEC 61277

27.CNS 15196 太陽光電模組之鹽霧腐蝕試驗 IEC 61701

28.CNS 15197 太陽光電模組抗衝擊能力試驗 IEC 61721

29.CNS 15198 結晶矽太陽光電陣列之 I-V 現場測試 IEC 61829

30.CNS 15199 建築物電之設立-第 7-712 部特別設立地點之要求-太陽光電電力供應系統 IEC 60364-7-712

拾壹、附錄

附錄一：出國摘要表

出國摘要表

林俊宏

出國類別	基準太陽電池檢測及校正教育訓練
出國期間	97/11/22～97/11/26
出國地點	日本東京
關鍵詞	基準太陽電池校正、量測追溯、校正及檢測標準

內容摘要：

世界上在基準太陽電池校正領域上具有公信力和指標性的機構有美國NREL、德國PBT和日本AIST等，各機構所使用之追溯方法不同，也各有其優缺點，其中日本AIST使用的方法為太陽光模擬器法，利用人工標準光源追溯至國際基本SI的標準源頭，由於採方法具有高再現性、穩定度佳和可實現性，且對各種樣式的太陽電池皆可適用，因此在國際上的評價相當高，相當值得我們參考，因此針對基準太陽電池校正教育訓練，規劃至日本AIST實地參訪和接受短期的教育訓練，並進行檢測技術之討論，為了進一步瞭解基準太陽電池校正所需設備之性能和規格、太陽光電模組檢測時基準太陽電池之應用和實際操作等，本次也安排前往日本檢測設備整合廠商ORC和日本JET太陽光電檢測實驗室，相關教育訓練安排之內容如下：

第一天：光學研究株式會社(ORC)

1. 二級基準太陽電池校正設備維護和相關設備校正技術討論
2. 二級基準太陽電池校正實務和一級基準太陽電池追溯實務探討
3. 一級基準太陽電池校正設備建立可行性討論

第二天：獨立行政法人產業技術總合研究所(AIST)

1. 二級基準太陽電池校正和實務技術訓練(IEC 60904-2)
2. 基準太陽電池校正及標準追溯實務訓練(IEC 60904-4)
3. 二級基準太陽電池溫度係數測試討論
4. 太陽電池轉換效率和電力特性量測實務技術訓練

第三天：財團法人日本電氣安全環境研究所(JET)

1. 二次基準太陽電池校正實務討論
2. 非結晶矽二級基準太陽電池校正實務探討
3. 太陽光電模組測試用基準太陽電池實作和校正技術

建議事項：

1. 目前國內太陽光電標準大多由 IEC 標準調和而來，然而在基準太陽電池的校正相關標準中，日本 JIS 標準比 IEC 標準無論在質和量的方面皆有較完整的考量，尤其在多接面的太陽電池領域方面，JIS 標準都有相當完備的規定，因此未來在我們建立 CNS 標準時，也應考量納入參考。
2. 因應新材料太陽電池之應用，未來檢測所使用之設備規格也將有所提升或更動，因此在我們規劃設備時，建議也應一併考量未來發展的適用性，也能使設備發揮最大的價值。
3. 國際上 IEC 太陽光電之各試驗室對太陽光電模組檢測和基準太陽電池校正技術方面，為因應試驗室間的檢測差異和檢測標準規定不夠完整或明確之處一直透過各項會議進行討論，因此建議應對其未來修訂趨勢確實掌握，未來並應積極參與國際標準修訂相關會議，如無法參加則建議應透過合作機構收集最新動向，以利國內太陽光電產業檢測技術之升級和與國際同步。
4. 基準太陽電池在校正時所需要注意的細節相當繁瑣，因此如要有高品質的校正結果，唯有透過長期不斷的實作，並觀察校正結果之重現性，並和其他校正機構進行技術討論交流，初期則建議可派人至國際著名校正機構進行長期的培訓讓技術可以紮根，如此也才能提升實驗室校正技術，確保校正實驗室的品質。
5. 建議本計畫應持續進行與國際實驗室的量測結果比對，透過結果的差異性進行分析，一方面可確保量測的正確性，一方面可增加與國際實驗室的技術交流，達到提升實驗室的量測水準，縮短與其他實驗室的試驗差異。
6. 建議未來可邀請國際上著名校正實驗室如美國 NERL、德國 PBT、日本 AIST 等相關專家來台，進行相關校正或檢測技術之研討會或教育訓練，以推廣相關技術和促進交流。

附錄二：設備購置計畫書

檔　　號：
保存年限：

財團法人台灣大電力研究試驗中心　函

地　　址：32849 桃園縣觀音鄉草漯村榮工南路 6-6 號
聯 絡 人：林俊宏
電　　話：(03) 4839090 分機 7105
傳　　真：(03) 483-8722
電子信箱：hank@ms.tertec.org.tw

受文者：經濟部標準檢驗局

發文日期：中華民國 98 年 4 月 17 日
發文字號：大電器字第 9804-0401 號
速別：速件
密等及解密條件或保密期限：普通
附件：如文

主旨：檢送 貴局委辦之 98 年「太陽光電模組標準、安全及性能檢測平台」計畫之設備購置計畫書如附件，惠請查照。

說明：依據 貴局委辦計畫契約書第三條辦理。

正本：經濟部標準檢驗局

副本：

財團法人台灣大電力研究試驗中心

第 一 頁 共 1 頁

財團法人
台灣大電力研究試驗中心
Taiwan Electric Research & Testing Center

98 年「太陽光電模組標準、安全及性能檢測平台」設備購置計畫書

壹、 採購規格

1. 適用範圍：

1.1 IEC 61215、IEC 61646 太陽光電模組光電性能特性測試用。

1.2 系統應符合 IEC 60904 相關標準。

2. 品目與數量：

2.1 太陽光模擬器：1 套。

2.2 IV 曲線量測系統：1 套。

2.3 模組測試支架：1 套

2.4 高速分光放射計：1 套

3. 基本需求及功能

3.1 太陽光模擬器：

(1). 適用於太陽光電模組的量測，可測試面積至少1.8m x 1.4m (含基準太陽電池空間及預留擴充至2.6 x 2.2m設計)，量測脈波時間約200 ms。

(2). 照射方向：水平方向。

(3). 發射強度：900-1100 W/m^2。

(4). 脈波持續時間：80-800 ms。

(5). 照射位置之不均勻度：≦ ±2% of irradiance，符合 IEC 60904-9 Class A等級。

(6). 發射之不穩定度：LTI≦ ±2%，STI≦±0.5%，符合IEC 60904-9 Class A等級。

(7). 發射表面最大入射角度：≦ ±12degree。

(8). 光譜一致性：≦±15%符合AM1.5G IEC-60904-9，Class A (可藉由濾光器調整)。

(9). 結構：須設計良好，採用合適的燈箱單元、電源供應單元、操作箱等。

(10). 燈箱單元：

A. 光源：氙燈(XENON LAMP) 5kW x 6 bulbs或同等級以上。

B. 燈泡壽命：≧1,000hrs或30,000 shot

C. 光學系統：Ellipsoidal reflector, Integrator, Plane Mirror, AM1.5G filter, UV Cut filter，調整用濾光片等。

D. 快門控制：馬達驅動，開或關可由控制面版由快門開關控制，由外部訊號驅動。

E. 具冷卻系統包括：Cooling-Fan for Lamp , Exhaust-Fan for Housing

F. 具燈啟動單元或其他合適裝置。

G. 互鎖系統：外蓋門具互鎖保護裝置。

H. 燈防護裝置：具堅固的防護，水平可調整。

(11).氙燈電源供應單元：

A.具二極體整流電路

B.輸出：輸出恆定電流 DC 30V/ 120A (Non-Pulse)，DC 54V/ 350 A (Pulse)

C.電源：3相、3線、AC 220V±10%，60Hz，20 KVA x 6組，53A x 6組。

(12).控制箱：

A.開關：主開關、燈管開關、啟動開關、電流微調裝置、脈波及非脈波切換，快門開關、快門可由外部信號控制

B.指示裝置：Xenon Lamp Current (per each lamp)、Xenon Lamp Hour Meter (per each lamp)、Xenon Lamp Pulse Counter

(13).本系統須附校正用基準太陽電池(Reference PV-Cell)：1組以上。

(14).系統本身須具有查核之功能包括：

A.有效照射面積：1.8m x 1.4m。

B.照射方向：水平。

C.照度範圍：900-1100 W/m^2，由基準太陽電池(Reference PV-Cell)量測中心點確認。

D.照射不均勻度：由基準太陽電池(Reference PV-Cell)確認至少17點。

E.照射不穩定度：由基準太陽電池(Reference PV-Cell)量測中心點確認。

F.光譜一致性：藉由高速分光幅射計量測。

3.2IV 曲線量測系統

(1).量測範圍：5A x 120V、10A x 60V。

(2).量測點數：最大可至1,000points

(3).量測參數：

I_{sc}(Short circuit current), V_{oc}(Open circuit voltage), P_m(Maximum power), FF(Fill factor), I_{pm}(Current at Pm), V_{pm}(Voltage at Pm), Eff(Efficiency), Temp(Temperature)

(4).量測速度：250 μs～10,000 μs/ point

(5).溫度量測範圍：0～100 ℃ (T type thermocouple)

(6).輸出資料：每條特性曲線之數值與曲線圖。

(7).資料儲存：硬碟。

(8).量測方法：採用四線式量測方法進行測試，逐點進行電壓/電流掃描量測，採用3組AD轉換器分別同行進行電流、電壓及基準太陽電池電流量測。

(9).組成單元

A. I-V 測試器

1)電流量測區段：各區段自動變換 200mA、500mA、1A、2A、5A、10A、20A，解析度：16 bits，精度：±0.2%。

2)電壓量測區段：各區段可自動變換 0.2V, 0.5V, 1V, 2V, 5V, 10V, 20V, 50V, 120V，解析度：16 bits，精度：±0.2%。

3)基準太陽電池電流量測區段：各區段可自動變換 50mA, 100mA, 250mA，解析度：16 bits，精度：±0.2%。

4)擷取介面：RS232C

B.雙極性電源供應器

提供量測時的偏壓功率，輸出規格：± 60V/ 5A，± 120V/ ±2.5A

C.溫度耦合器

1) 量測範圍：0 – 100 ℃

2) 輸入：T-type thermocouple

3) 型號：Model：7563(Yokokawa)或同等級以上

4) 介面：採用 GPIB 介面

D.操控用電腦，至少具下列等級：

1) CPU：1GHz

2) Memory：256MB

3) Hard disk：10GB

4) Port：RS232C, GP-IB

5) 作業系統：Windows XP

6) LCD Monitor：15 inches

E.印表機：雷射印表機，可印 A4 紙張

F.軟體需求

1)系統軟體：Windows XP

程式語言：Microsoft Visual C++

介面：RS232C

計算依據：符合 IEC 60904 相關規定

2)主要功能：設定量測條件

具有顯示、列印及儲存各量測特性功能，且可提供繪圖分析等。

3)量測項目：所量出的 I-V 特性曲線，依 IEC60904-1 計算出各項參數：

Short circuit current (Isc)

Open circuit voltage (Voc)

Maximum power (Pm)

Voltage of maximum power (Vpm)

Fill factor (FF)

Efficiency (η)

4)參數檔案： 包含設定檔、資料列表檔、IV 曲線資料檔等。

G.機櫃：設有 IV 測試設備和 PC 之機櫃，並設有輸入電源埠。

3.3模組測試支架

(1).有效面積：1.8m x 1.4m

(2).可承載測試件最大重量：至少40公斤。

(3).鋼骨結構，黑色塗料。

(4).測試件模組基座：L角鋼骨結構可上下調整，黑色塗料。

(5).基準太陽電池基座：L角鋼骨結構，黑色塗料。

(6).測試件端子：電流、電壓各2組。

(7).基準太陽電池冷水系統：(15-60℃)±2℃。

(8).附變壓器：輸入AC 220V，輸出AC110V，容量3kVA。

(9).附基準太陽電池置放台。

3.4高速分光放射計(High speed spectral radiometer)

(1).波長範圍：250～1,500 nm 內可自動量測一次。

(2).波長再現性：以 Halogen lamp 測定於 250～1,500 nm 的 Reference data 與 Sample data 的再現性誤差須≦±1%

(3).反覆再現性誤差：400～1,500 nm ≦±1%

(4).解析度：≦2.5nm

(5).波長精度：≦±1nm

(6).感測器：Linear image sensor (250～900nm：Si、900～1500nm InGaAs)

(7).入射光學介面： Optical fiber 3m；穿透型擴散板

(8).測量時間：1msec～50msec

(9).測量方式：電腦自動量測

(10).測量對象：陽光直射、全日射光、燈源、太陽光模擬器等光源的分光照度，並可於屋內外測量透過樣品之透光率。

(11).軟體

1).測定項目：分光放射照度 $\mu W/cm^2/nm$ ； AM1.5G度

2).操作環境：Windows XP

3).介面：USB

4).資料輸出：CSV data

(12).分光放射照度校正系統

1).分光放射照度標準電球：USHIO JPD-100-500CS (JCSS校正品)或同等級以上

2).標準光源：附使用時間確認用之計時器

3).標準電球測定用緩衝器：削減反射光用之低反射率塗裝器具。

4).標準光源用手動電源：100V/500W Lamp、電流為17A 以上

4.廠商資格

供應廠商須提供曾售予國際驗證機構之相關銷售實績證明文件。

5.追溯證書

供應廠商須提供相關設備之校正報告或出廠校驗證書，相關文件應可追溯至國家級實驗室。

6.操作手冊

需提供一套完整的中文操作手冊、維護手冊及相關儀器設備系統結構圖。

7.教育訓練及安裝

供應廠商應提供產品使用之教育訓練及產品安裝的服務，教育訓練部分應至少 6 小時以上。訓練課程應包含設備的基本運作原理、使用流程的指導及回覆相關技術問題，以確保實驗室人員可正確的使用設備。

8.產品交付

產品交付地點為台灣大電力研究試驗中心 (TERTEC)，桃園縣觀音鄉草漯村榮工南路 6-6 號。

9.驗收

9.1 供應廠商需於產品交付及安裝完畢時配合驗收。

9.2 驗收範圍包含交付產品的外觀檢驗及功能測試等。

10. 罰則

10.1 供應廠商應於合約簽訂日起 150 天內交貨至本中心，並完成安裝相關事宜；如驗收未合格需進行修復時，須於本中心通知之指定期限內完成。

供應廠商無法達成上述事宜時，以每延遲一日罰以採購合約金額(不含營業稅)之 0.1 %，最高可累計至採購合約金額之 30%。

10.2 以下狀況時允許延長交付日期：

10.2.1 因天災等無法抗拒因素所造成的延遲，並應於一週內通知本中心。

10.2.2 事先獲得允許，或因非由供應廠商提出的合約內容變更。

10.2.3 台灣大電力無法提供事先承諾的安裝環境及場地。

10.2.4 由台灣大電力引致，非供應廠商可控制範圍內的延遲。

11. 付款

11.1 完成採購合約簽訂後，支付採購合約金額之 10%。

11.2 於完成出貨後，支付採購合約金額之 50%。

11.3 經驗收確認後，支付採購合約金額之 40%。

12. 履約保證

12.1 得標廠商應於決標日起三工作日內，將契約總金額(不含營業稅)之百分之五作為履約

保證金，以銀行本票向本中心指定地點辦理繳交手續。

12.2 完成採購驗收後本履約保證金將自動移為保固金，相關作業程序依本中心「採購財物契約條款」規定辦理。

13. 保固

供應廠商於驗收完成後應開具產品保固書，保固期間為驗收日期後 12 個月。保固範圍應包含無償更換因不良製作工藝或不良物料所造成損壞的零件。因更換或維修不良製品所產生的費用(但不包含退換貨的運送費用)由供應廠商自行負責。

另，以下狀況時，保固自動失效：

(1) 未依照供應廠商使用手冊所指定的方式操作或維護設備。

(2) 由未經允許的人員操作或維護設備。

14. 其他

其他未規定之相關事項，依本中心「採購財物契約條款」辦理。

貳、 採購規格分析

1. 經調查國內目前廠商所生產太陽光電模組尺寸，並考量採購成本效益下，本次太陽光模擬器的測試大小訂在 1.8m x 1.4m 之範圍，但為滿足未來薄膜形模組增大的可能性，本系統預留未來擴充至 2.6m x 2.2m 的彈性設計。
2. 目前國際驗證機構所採用之太陽光模擬器，依檢測光源點燈之脈波寬度，可分為短脈波(Short pulse)、長脈波(Long pulse)、恒定光源(Steady state)等，考量 CIGS、染料敏化等模組產品特性，需要長脈波的較長脈寬的照射時間，才可達到其所需之反應時間，因此建議採購長脈寬的太陽光電模擬器，另長脈波的設計只需一次脈波即可量測出 IV 曲線，相較於短脈波需要閃光多次不確定度高，因此具有準確度較高的特性，此外，恒定光源往往會造成模組溫度升高的現象，需要花費額外冷卻成本，因此使用長脈波的另一像好處，即是可以節省包括時間和冷氣空調花費電力的量測成本(Running cost)。
3. 為使量測的精準度能達到國際驗證機構之水準，在太陽光模擬器的等級要求為 Class AAA，且在太陽光的一致性上，為能正確檢測 Tandem、三五族等感光範圍較廣的太陽電池模組，需要全段光譜能更接近太陽光，因此將要求光譜一致性為±15%，且光譜可經由特殊濾片(Filter)調整，以符合不同需求之太陽能電池模組。
4. 一般照射角度若大於 15^{o} 會與實際太陽光偏差值過大，因此本次採購規範將求照射角度小於 12^{o}。

5. 考量安裝設備之空間配置高度的限制，本採購之設備照射方向採用水平方式，在高度的限制下用長度延伸達到照射均勻度的要求。
6. 為提升量測的精準度，本設備採購要求系統須配有校正或自我查核的機制，因此要求配有基準太陽電池和分光放射計等，查核是否滿足 IEC 60904-9 Class AAA 的要求。
7. 本設備的 IV 曲線測試考量目前的太陽光電模組規格訂為最大功率約為 600VA，可滿足目前國內模組廠商產品之需求，為提高量測之精度，電壓、電流之計測等級為 0.2 級，可符合驗證機構之要求，另曲線的取樣點數要求為 1,000 點，藉以滿足各形式太陽光電模組之需求，精準量測得到相關的性能特性。
8. IV 曲線的量測接線方式要求為四線式，以符合標準之相關規定。
9. 本次採購設備包含系統查核用之高速分光放射計，考量其可以用在太陽光、熱斑試驗用恒定光源等光譜量測的多項功能，因此儀器規格要求須可量測脈波型和恒定型的光源，光譜的涵蓋範圍 250-1500nm。
10. 採購設備包括校正用之標準燈和相關附件滿足系統校正之需求。

參、 成本分析

98 年「太陽光電模組標準、安全及性能檢測平台」設備購置成本分析			
項目名稱	數量	單價(元)	總價(元)
1.太陽光模擬器	1 套	19,000,000	19,000,000
2. IV 曲線測試儀器	1 套	3,000,000	3,000,000
3.太陽光電模組測試架	1 套	1,000,000	1,000,000
4.分光放射計(含標準光源校正系統)	1 組	5,600,000	5,600,000
5.貨運及稅金	一式	2,000,000	2,000,000
6.安裝費用	一式	1,400,000	1,400,000
總 計		32,000,000	32,000,000

肆、 效益分析

藉由本次設備採購，將可建立具國際驗證實驗室水準以上之太陽光電模組光電性能檢測系統，預期可達成下列效益：

1. 藉由本系統設備之建立，將可作為建立產品標準、檢測與驗證平台的開端，提供產業產品光電性能檢測需要之高精準度的設備，讓廠商產品製作時能有依循的檢測依據和測試標準，藉以提昇產品安全與品質，帶動產業的蓬勃發展，促進再生能源之普及。
2. 提供業者太陽光電模組之最大功率、低照度照射、溫度係數等性能檢測服務，產製符合國內環境與國際標準之產品。
3. 配合後期太陽光電模組檢測設備之建置完成，將可提供國內業者太陽光電模組安全及性能檢測服務，透過與國外知名驗證機構(UL、TUV 或 JET 等)之合作，將可縮短太陽光電模組之驗證時間(預計約可自 8 個月降到 4 個月)，且可降低測試之費用(約可自每型 200 萬降到每型 150 萬)等，更重要的可在國內完成所需之各項測試，以目前國家約 25 家模組廠商共約 150 型式，估計約可節省 7,500 萬元之驗證費用，更重要的可使業者更能掌握外銷之時程，讓我國產品國際更具競爭力。
4. 當整體檢測設備建立完成後，對產品之驗證將可積極的化被動為主動，輔導廠商於產品開發之際即導入相關產品之標準、檢測及驗證，將可大幅縮短產品上市之時間，同時解決產品欲上市遭遇檢測驗證之窘境。
5. 本設備建立後，將可提供國內產、學、研相關實驗室檢測之比對參考基準，促進對國內相關業界之檢測技術發展。

財團法人
台灣大電力研究試驗中心
Taiwan Electric Research & Testing Center

伍、 預定採購時程

98年 工作事項	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	預定工作期間
1. 開立規範交付採購	▬							4/17～4/24
2. 採購公告		▬						4/27～5/25
3. 議價及訂約完成		▬						5/26～5/28
4. 安裝完成			▬	▬	▬	▬	▬	5/29～10/25

採購驗收記錄表

附件十二

00T-06-0118

財團法人台灣大電力研究試驗中心

採購驗收記錄

填表單位：電器試驗部

頁次：第1頁共1頁

98年11月2日

採購名稱：太陽光電模組光電特性量測設備

驗收日期：民國 98 年 11 月 2 日

驗收結果及協議事項：

1. 本採購案履約期限依採購規範第 13 條規定，應於 98 年 11 月 6 日(含)前完成交貨及安裝，得標廠商實際交貨日期為 98 年 10 月 19 日、完成安裝日期為 98 年 10 月 28 日，符合合約要求。
2. 本採購案於 98 年 10 月 28 日安裝完成後，隨即進行試運轉之樣品測試和相關教育訓練(日期：98/10/29-98/10/30、98/11/2 三天)，98 年 10 月 30 日進行初步驗收，98 年 11 月 2 日辦理最後驗收。
3. 本案依契約採購規範之相關驗收規定，經查核所交付之系統在基本需求及功能(包括：太陽光模擬器、IV 曲線量測系統、模組測試支架、高速分光放射計、分光放射照度校正系統)、追溯證書、操作手冊、教育訓練等項目均符合契約採購規範要求，詳如附件一「太陽光電模組光電特性量測設備」規範查核表。***綜合以上各點，建議本採購案-驗收合格。***

參加人員：驗收員　　　　監驗員

會驗員　　　　經辦單位代表

廠商　　　　其他

採購驗收報告書

附件一　　00T-06-0119A

財團法人台灣大電力研究試驗中心

採購驗收報告書

填表單位：電器試驗部　　填表日期：98年11月2日

採購合約編號	台銀招標案號：GF3-980094 契約標號：09-GF3-0123	採購名稱	太陽光電模組光電特性量測設備
交貨地點	台灣大電力研究試驗中心觀音大樓四樓		
承攬廠商	日本 M.WATANABE & CO. LTD. 台灣營業代理人：宏屹企業股份有限公司		
設備採購金額(新台幣)	28,271,449.	總計：30,179,817.	
採購相關費用(新台幣)	營業稅及規費：1,479,204.，台銀代辦服務費：403,554.，設備運輸保險費：25,610.		
監驗員	標檢局：鄧秀雯、江成猷 大電力：林欽榮	驗收及會驗人員	驗收：林俊宏、陳秉鎔 會驗：賴森林、蔡宗傑(標檢局)
訂約日期	98年6月9日	經辦代表	范芃魁
合約交貨日期	訂約日起150日曆天，即中華民國98年11月6日(含)前交貨及完成安裝。		
實際交貨日期	98年10月19日	通知改修期限	-
竣工日期	98年10月28日	改修竣工日期	-
送驗日期	98年10月30日	複驗日期	-
驗收日期	98年11月2日	複驗日期	-
驗收結果 (違約記事)	1.本採購案系統交貨如期完成，經清點數量品項均無誤，交貨驗收如附件一、「太陽光電模組光電特性量測設備」規範查核表。 2.本採購案履約期限，依契約採購規範第13條得標廠商應於98年11月6日交貨並完成安裝，實際廠商交貨日期為98/10/19，並於98年10月28日安裝完成。 ***綜合以上各點，建請本採購案--驗收合格。***		
改進意見			

驗收員：　副理：　經理：　副總經理：　總經理：

附錄三：座談會/研討會/教育訓練資料

一、太陽能光電標準檢測驗證技術訓練研討會

經濟部標準檢驗局
Bureau of Standards,Metrology and Inspection,Ministry of Economic Affairs

太陽能光電標準檢測驗證技術訓練研討會

主辦單位：經濟部標準檢驗局
承辦單位：財團法人台灣大電力研究試驗中心
時　　間：98 年 4 月 29、30 日(星期三、四)
地　　點：政大公企中心 綜合大樓-C201 階梯教室
(台北市大安區金華街 187 號 tel:02-23419151)

會議議程(第一天)【免費，備有午餐】

時　間		議　程　內　容	主 講 人
4 月 29 日 (星期三)	08:30 ~ 09:00	報到	
	09:00 ~ 09:20	主辦單位貴賓致詞	標準檢驗局長官
	09:20 ~ 10:30	**日本太陽能光電檢測及驗證制度介紹** 1. JET 介紹。 2. JET 太陽光電檢測及驗證的制度及作法。 3. JETPVm 驗證制度及申請相關。	日本 JET 專家
	10:30 ~ 10:50	休息與技術交流	
	10:50 ~ 12:10	**日本太陽能光電檢測標準、技術介紹(一)** 1. IEC 61215(JISC 8990)檢測標準、技術介紹。 2. IEC 61646(JISC 8991)檢測標準、技術介紹。	日本 JET 專家
	12:10 ~ 13:30	午餐	
	13:30 ~ 14:50	**日本太陽能光電檢測標準、技術介紹(二)** 1. IEC 61215(JISC 8990)檢測標準、技術介紹。 2. IEC 61646(JISC 8991)檢測標準、技術介紹。	日本 JET 專家
	14:50 ~ 15:10	休息與技術交流	
	15:10 ~ 16:30	**日本太陽能光電檢測標準、技術介紹(三)** 1. IEC 61215(JISC 8990)檢測標準、技術介紹。 2. IEC 61646(JISC 8991)檢測標準、技術介紹。	日本 JET 專家

會議議程(第二天) 【免費，備有午餐】

時間		議程內容	主講人
4月30日(星期四)	09:00 ~ 10:20	**日本太陽能光電檢測標準、技術介紹(四)** 1. IEC 61730-1 (TS C 8992-1)檢測標準、技術介紹。 2. IEC 61730-2 (TS C 8992-2)檢測標準、技術介紹。	日本 JET 專家
	10:20 ~ 10:40	休息與技術交流	
	10:40 ~ 12:00	**日本 JET 太陽電池校正及檢測標準、技術介紹** 1. JISC8911, JISC8931, IEC60904-2 檢測標準、技術介紹。 2. JISC8914, JISC8935, IEC60904-1 檢測標準、技術介紹。	日本 JET 專家
	12:00 ~ 13:30	午 餐	
	13:30 ~ 14:50	**日本太陽能光電產業現況及政府之補貼政策** 1.日本太陽光電產業現況及發展趨勢。 2.日本政府對於太陽光電產業扶持及用戶之補貼措施介紹。 3.其它驗證機構之測試報告如何轉換為 JET 報告。	日本 JET 專家
	14:50 ~ 15:10	休息與技術交流	
	15:10 ~ 16:00	**綜合討論**	標準檢驗局長官 日本 JET 專家 台灣大電力專家

(註：若因不可預測突發因素，大會擁有議程及講師變更之權力，將於會議當天公佈)

◆ 報名方式：請於4/21(二)前線上報名：http://www.tertec.org.tw/
聯絡人：台灣大電力研究試驗中心/卓小姐　　E-mail：sandy@ms.tertec.org.tw
電　話：03-4839090 分機：7104　　報名方式：線上、傳真或E-mail報名
傳　真：03-4838304　　(因座位有限，請盡速報名)

太陽能光電驗證及檢測技術訓練/研討會

公司名稱		電話	
地址			
姓名	職稱	E-mail	備註
			□ 葷食 □ 素食
			□ 葷食 □ 素食

太陽能光電標準檢測驗證技術訓練研討會新聞稿

新聞稿

標準檢驗局舉辦研討會 探討太陽光電檢測驗證制度

點閱：1081 推薦：3

經濟部標準檢驗局為規劃建立太陽光電產業產品檢測和驗證能量，提供產業所需檢測服務，特於4月29至30日假政治大學公企中心綜合大樓C201室舉辦「太陽能光電驗證及檢測技術研討會」，邀請日本電器安全環境研究所（JET）專家說明亞太地區太陽能光電檢測、驗證制度及日本太陽能光電產業現況及其補貼政策。

至2007年為止，全球裝置容量已達2,260百萬瓦特（MW），較2004年增加1倍以上；而日本經濟產業省日前發布的預測，到2020年世界太陽能發電產業規模將是現在的10倍，達到10萬億日元；加上美國歐巴馬政府在新綠色能源計畫政策下，強力推動及擴大使用再生能源，因此可以期待太陽光電產業將成為減碳的重要能源之一，也因此檢測驗證的需求也是可預期的將大幅成長。

標準檢驗局進一步指出，太陽能模組檢測驗證方面，全球主要分為UL（北美地區）及IEC（歐亞地區）兩大系統，該局希藉由本研討會說明亞太地區域標準、檢測、驗證及市場概況，幫助產業發展、研發及政策方向的擬定，讓國內太陽光電產品在國際間具有更佳之市場競爭優勢。

該局表示，本次研討會完全免費，歡迎國內太陽光電相關業者、研究單位及學術界踴躍參加，報名及相關資訊請洽財團法人台灣大電力研究試驗中心卓小姐，電話（03）4839090分機7104，傳真（03）4838304

- 上稿日期：098/04/24
- 作者:秘書室

推薦

台灣大電力研究試驗中心方總經理 俊德與會致詞

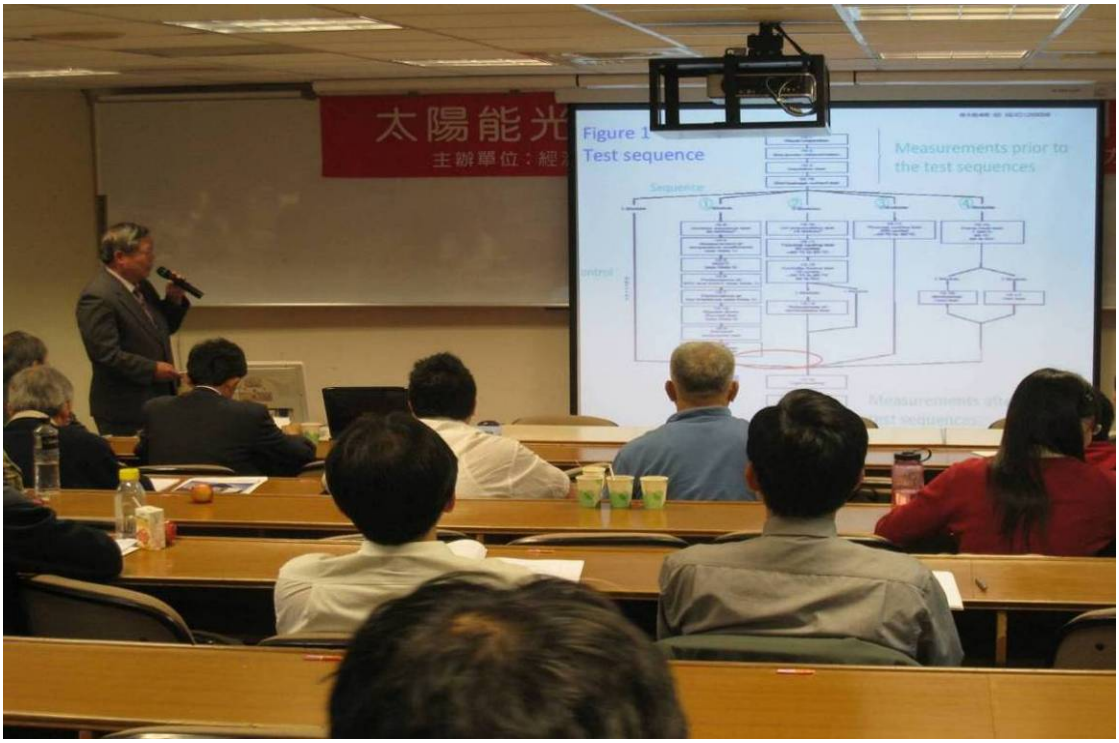
台灣大電力研究試驗中心葉副理 志明與會介紹中心源由及業務內容

學員與會情況

JET專家芝田克明 部長介紹日本太陽能光電檢測及驗證制度

JET專家村上陽一 部長待遇介紹日本太陽能光電檢測標準、技術

JET專家村上陽一 部長待遇介紹日本太陽能光電檢測標準、技術



JET專家水上誠志郎 工學博士介紹日本太陽能光電檢測標準、技術

JET專家與學員之互動

二、太陽光電模組光電特性量測設備教育訓練

「太陽光電模組光電特性量測設備」教育訓練

日期：10/29, 10/30. 11/2 三天/每日0900：00- 16：00 (pm)

地點：台灣大電力研究試驗中心【本中心四樓太陽光電模組光電實驗室】

陳秉鋐

寄件者: 陳秉鋐
寄件日期: 2009年10月28日 星期三 下午 4:04
收件者: 林俊宏; 林昇宏; 張金榮; 陳秉鋐; 陳國誼; 黃駿逸; 葉志明
副本: 吳副總; 賴森林
主旨: 「太陽光電模組光電特性量測設備」教育訓練

Dear all,

我們將於10/29, 10/30. 11/2 三天進行「太陽光電模組光電特性量測設備」教育訓練,

敬請大家按時上課.

地點：本中心四樓太陽光電模組光電實驗室
受訓同仁：葉志明 副理
林俊宏 高級工程師
陳國誼 工程師
張金榮 工程師
黃駿逸 工程師
林昇宏 工程師
陳秉鋐 工程師
謝鎮隆 實習員
許道銘 實習員

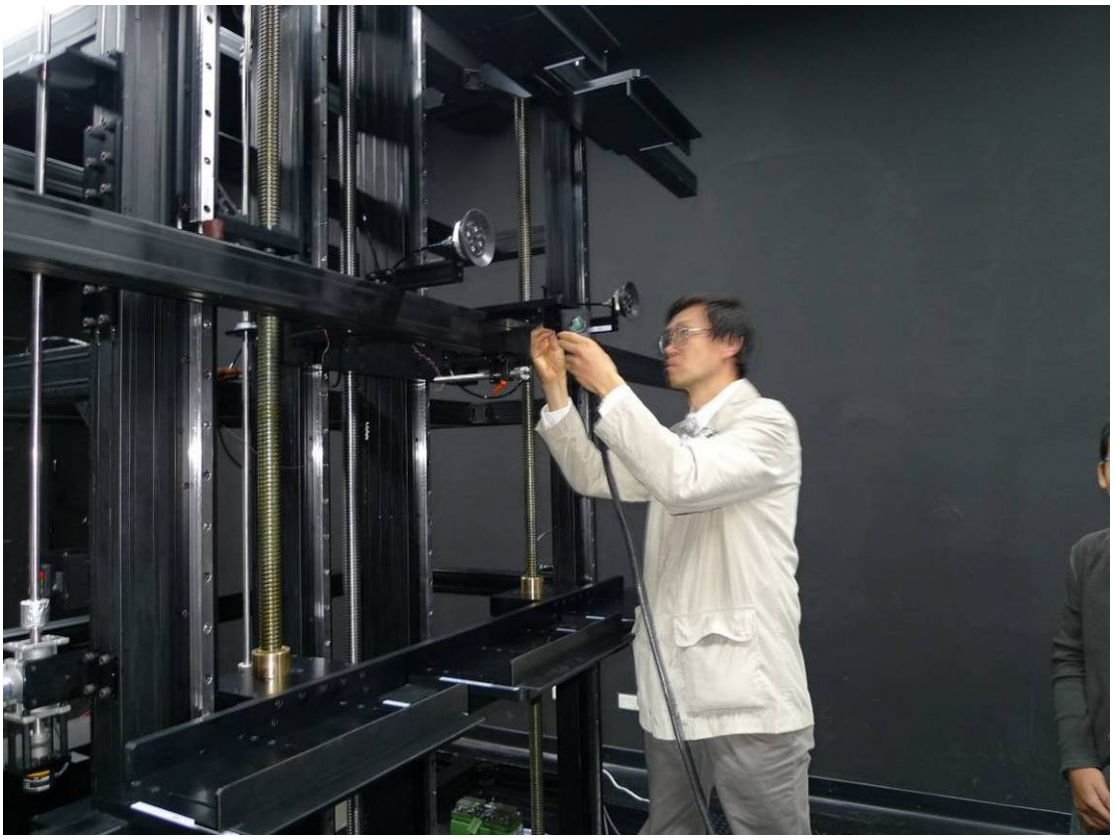
98/10/29(四) （09:00開始訓練）	教育訓練D1-高速分光放射計使用操作訓練 (6小時)
98/10/30(五) （09:00開始訓練）	教育訓練D2-太陽光模擬器、IV曲線量測系統操作教育訓練I (6小時)
98/11/2(一) （09:00開始訓練）	教育訓練D3-太陽光模擬器、IV曲線量測系統操作教育訓練II (6小時)

請 知悉

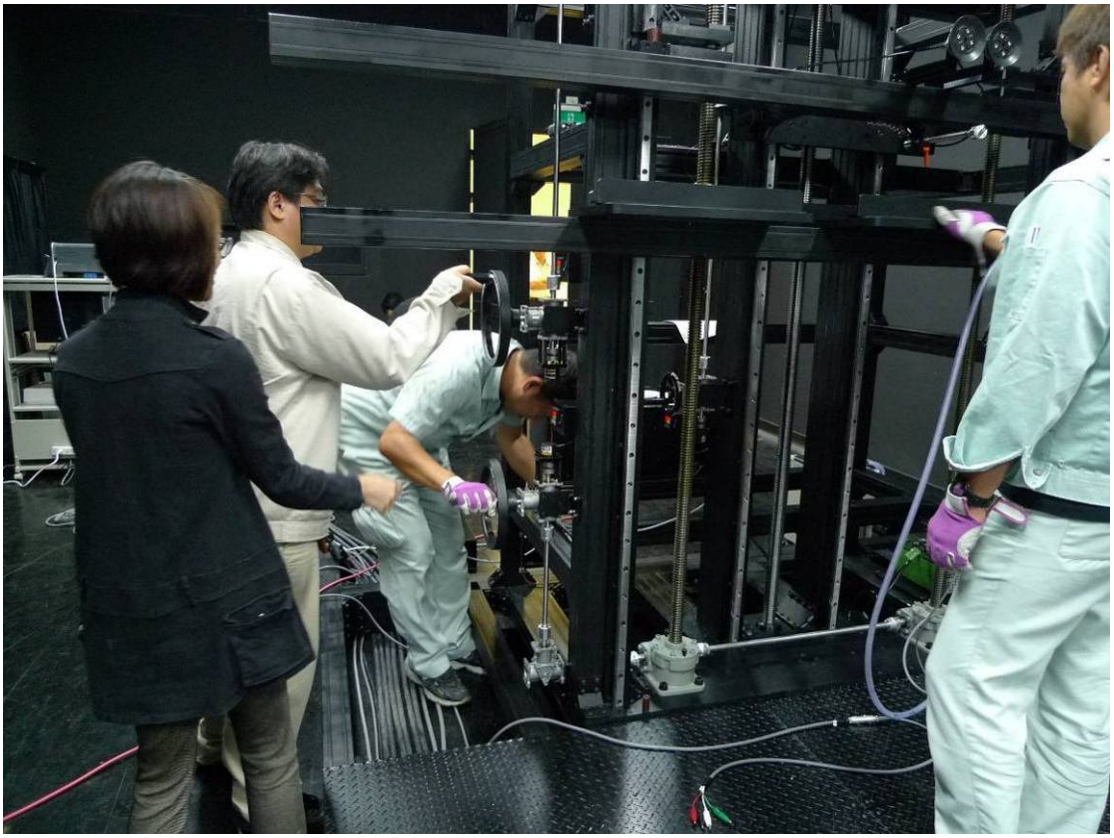
教育訓練照片：

高速分光放射計使用操作訓練情況

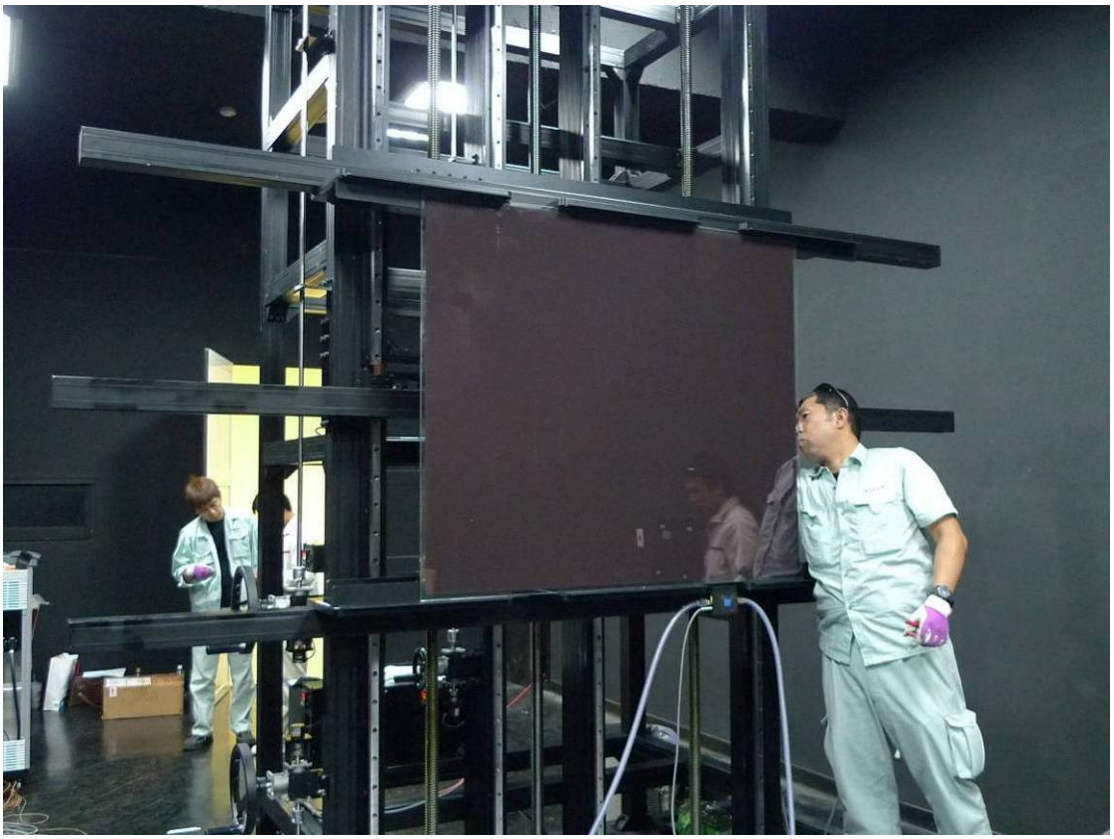
高速分光放射計使用操作訓練情況



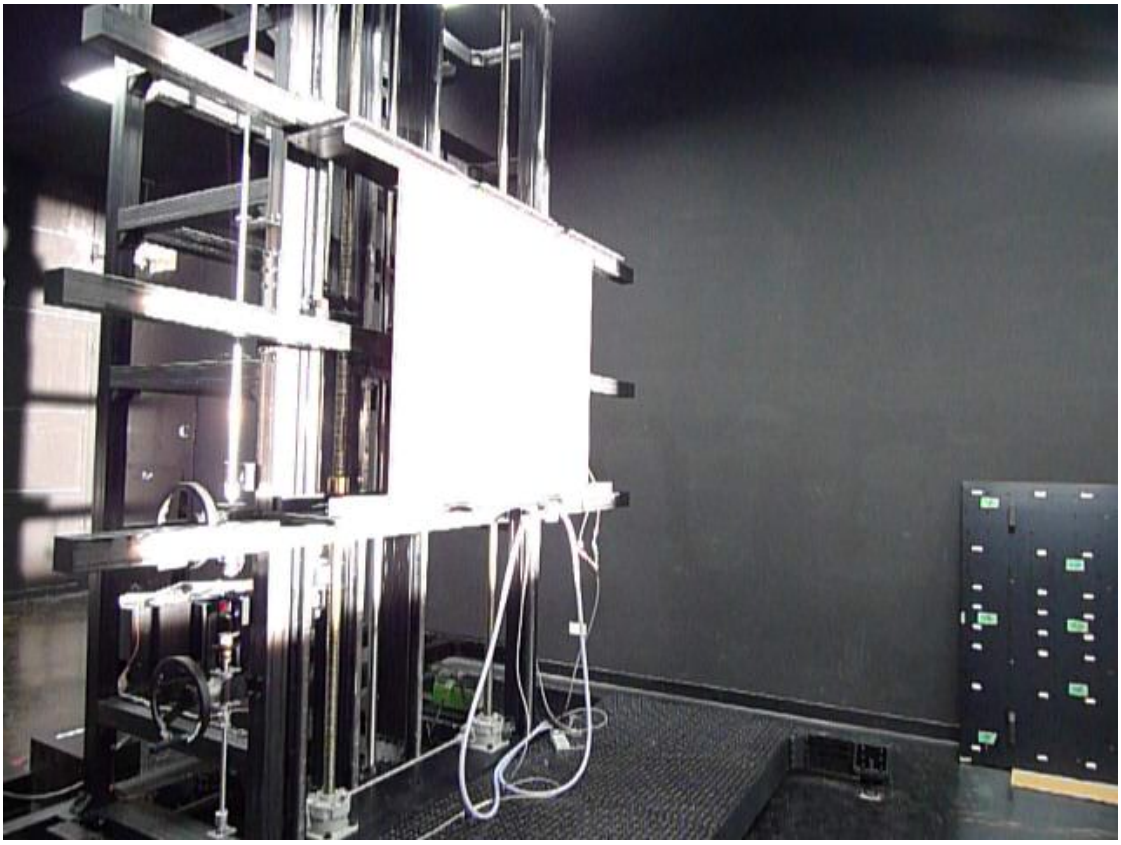
高速分光放射計使用操作訓練情況



高速分光放射計使用操作訓練情況

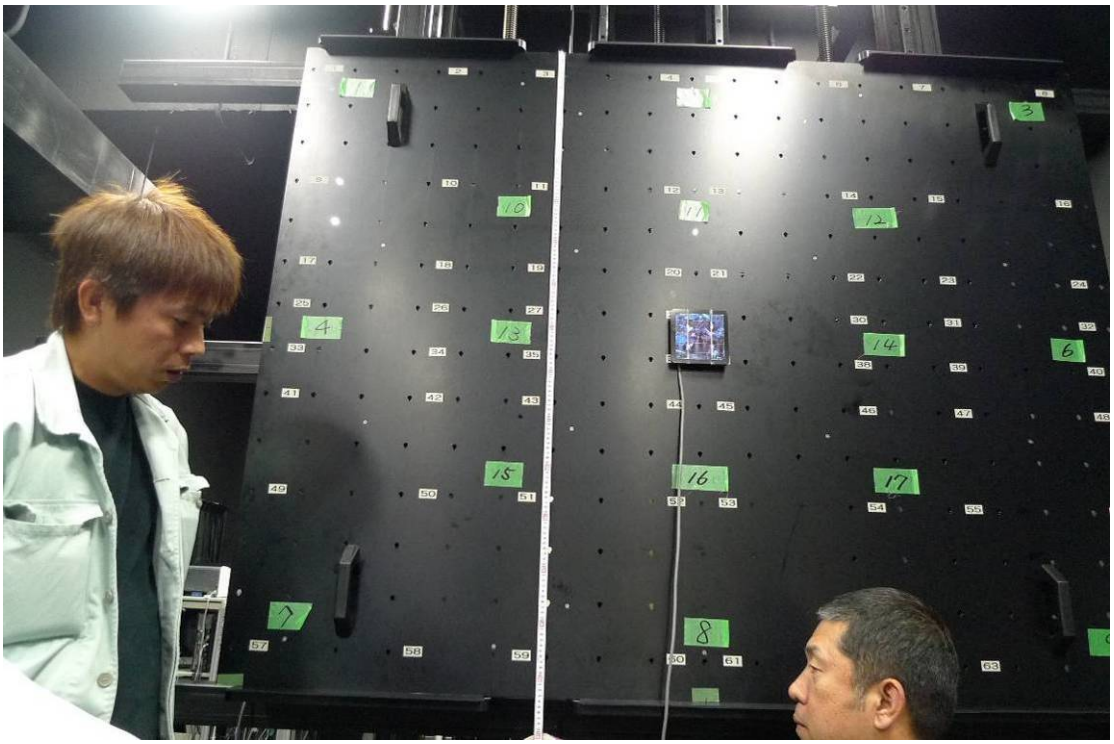


高速分光放射計使用操作訓練情況

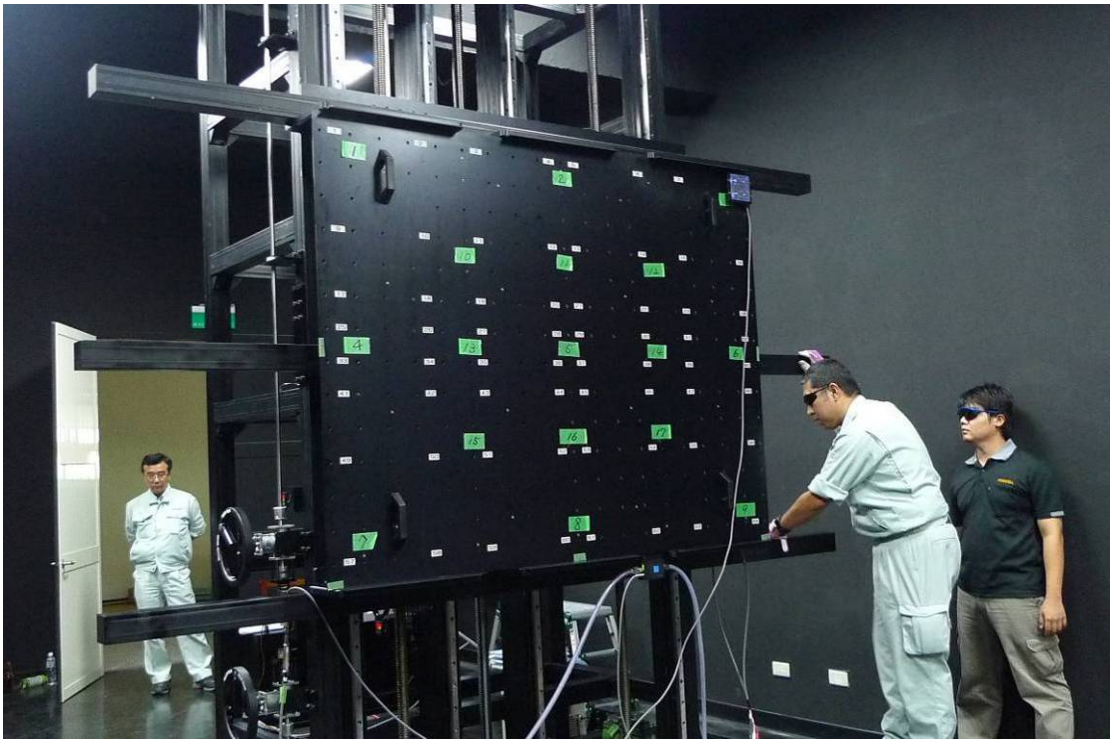


太陽光模擬器、IV曲線量測系統操作教育訓練I 情況

太陽光模擬器、IV曲線量測系統操作教育訓練I 情況



太陽光模擬器、IV曲線量測系統操作教育訓練I 情況



太陽光模擬器、IV曲線量測系統操作教育訓練I 情況

三、太陽光電模組檢測技術研討會

日期：98年11月11日(星期三) 0930：00- 12：00 (pm)

地點：台灣大電力研究試驗中心【一樓會議室】

研討會報名表

太陽光電模組檢測技術研討會

主辦單位：經濟部標準檢驗局
承辦單位：財團法人台灣大電力研究試驗中心
時　　間：98 年 11 月 11 日(星期三)
地　　點：財團法人台灣大電力研究試驗中心
　　桃園縣觀音鄉草漯村榮工南路 6-6 號

會議議程

時　間	議　程　內　容	主　講　人
09:30～09:50	報 到	
09:50～10:00	貴賓致詞	標準檢驗局長官
10:00～10:50	1. 台灣大電力中心簡介。 2. IEC 61215 及 IEC 61646 檢測標準介紹。 3. 台灣大電力中心 PV 模組電力特性量測系統介紹。 4. 標準檢驗局太陽光電二次標準電池校正系統介紹。 5. 後續 PV 模組檢測設備之建置規劃。	葉志明 林俊宏
11:00～11:30	PV 實驗室參觀	
11:30～12:00	綜合討論 1. PV 模組檢測驗證所面臨之困難 2.產品在標準、檢測及驗證上需要政府協助之處 3.對標準局及本中心有關太陽光電之檢測驗證之期許 4.其他相關問題	標準檢驗局長官 大電力賴森林經理
12:00～	午餐	

◆ 報名方式：請於11/9(一)前以線上、傳真 或 E-mail 報名（因座位有限，請儘速報名）
聯絡人：台灣大電力研究試驗中心/卓小姐　　E-mail：sandy@ms.tertec.org.tw
電　話：03-4839090 分機：7104　傳　真：03-4838304　網址：http://www.tertec.org.tw/

太陽能光電檢測技術研討會			
公司名稱		電話	
地址			
姓名	職稱	E-mail	備 註
			□葷 □素 □搭乘接駁車
			□葷 □素 □搭乘接駁車
(請於方格內勾選您的 用餐選擇 及 是否搭乘接駁車)			

太陽光電模組檢測技術研討會名單

98年11月11日(星期三)

17家廠商 27人

項次	公司名稱	姓名	職稱
1	知光能源科技股份有限公司	李淼湖	高級工程師
2	綠能科技股份有限公司	李宇琦	副總經理
3	綠能科技股份有限公司	許建益	課長
4	綠能科技股份有限公司	吳泉毅	經理
5	惠成綠能科技股份有限公司	林昱景	行銷專員
6	新能光電科技股份有限公司	潘人豪	品保助理工程師
7	新能光電科技股份有限公司	楊式羽	品保助理工程師
8	茂暘能源科技股份有限公司	周俊賢	研發工程師
9	茂迪股份有限公司	黃鑫田	副理
10	泰創工業股份有限公司	陳德川	特助
11	泰創工業股份有限公司	劉峰志	副理
12	泰創工業股份有限公司	陳柏奇	工程師
13	信音企業股份有限公司	彭以和	主任
14	信音企業股份有限公司	李昂螢	業務
15	信音企業股份有限公司	郭榮勳	研發
16	大晶光電股份有限公司	李友富	經理
17	友達光電股份有限公司	郭昭貝	高級工程師
18	友達光電股份有限公司	陳明鴻	高級工程師
19	邑順工程顧問有限公司	洪登科	工程師
20	奇美能源股份有限公司	紀乃瑋	工程師
21	太陽光電能源科技股份有限公司	洪婉紋	業務副理
22	太陽光電能源科技股份有限公司	余瑞武	業務專員
23	台灣檢驗科技股份有限公司	黃泰三	行銷副理
24	香港商史陶比爾股份有限公司台灣分公司	彭世毫	業務經理
25	香港商史陶比爾股份有限公司台灣分公司	李志傑	業務經理
26	大豐能源科技股份有限公司	林嘉柏	業務專員
27	晶元光電股份有限公司	蘇永司	專案處長

吳先鋒 副總經理致詞

台灣大電力研究試驗中心簡介

台灣大電力研究試驗中心簡介

太陽光電檢測及校正技術分享說明

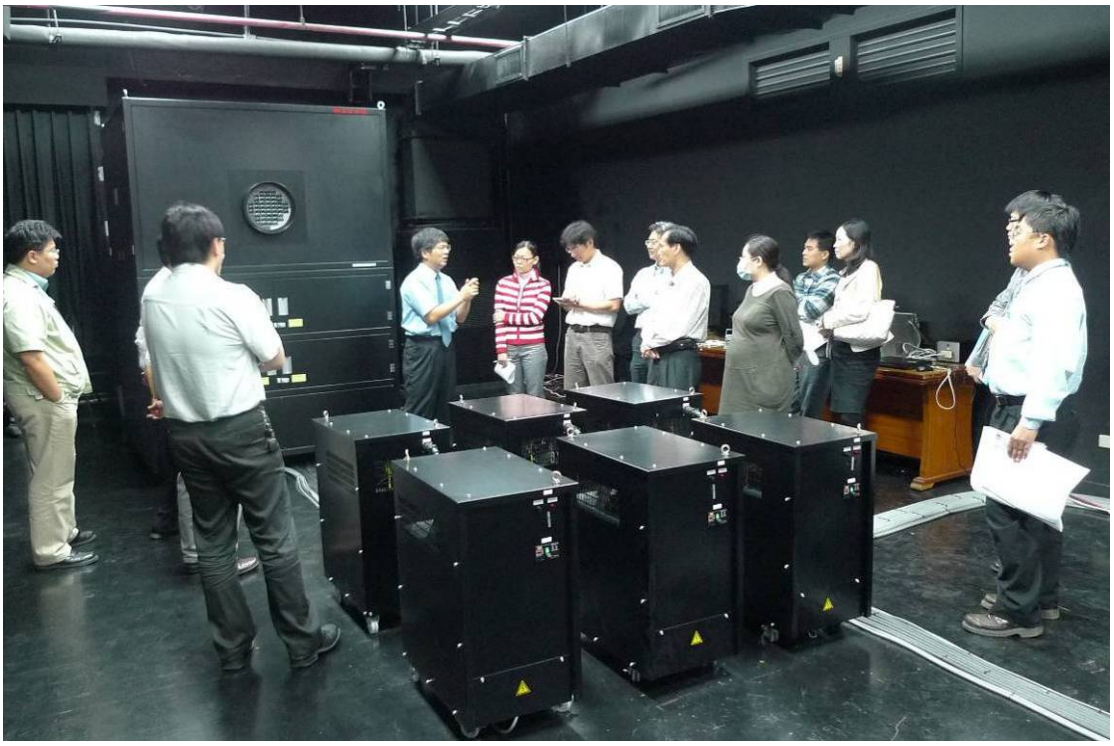
太陽光電檢測及校正技術分享說明

學員間互動情況

學員間互動情況

參觀太陽光電模組電力特性量測實驗室

參觀太陽光電模組電力特性量測實驗室



參觀太陽光電模組電力特性量測實驗室

四、太陽光電模組檢測及二級基準太陽能電池校正技術座談會

日期：98年11月27日(星期五) 14：00- 16：00 (pm)

地點：台灣大電力研究試驗中心【三樓會議室】

座談會邀請函

敬愛的產官學研先進：

全球各國為因應節能減碳的需求，皆全力以赴推展再生能源以替代化石能源，而我們台灣近幾年在太陽能光電方面的發展也相當迅速，現已成為全球第五大的太陽光電模組生產國；而對於模組的檢測、驗證及二級基準太陽能電池之追溯的需求也相對提高。

本中心在經濟部標準檢驗局指導下已經設置『太陽能模組檢測實驗室』及『二級基準太陽能電池校正實驗室』。為確實滿足產業需求與增進產業對太陽能模組檢測及二級基準太陽能電池校正之瞭解。因此，特辦理『太陽能模組檢測及二級基準太陽能電池校正技術座談會』。在此難得的盛會裡，誠摯地邀請各位先進撥冗參與討論，並惠賜寶貴意見。竭誠歡迎 蒞臨指導！

敬請 撥冗出席

經濟部標準檢驗局

台灣大電力研究試驗中心

敬邀

太陽能模組檢測及二級基準太陽能電池校正技術座談會

日期：98年11月27日(星期五) 14：00- 16：00 (pm)
地點：台灣大電力研究試驗中心 【桃園縣觀音鄉草漯村榮工南路 6-6 號】

時間	內容	主講人
13：30~14：00	報到	---
14：00~14：05	會議主席致詞	台灣大電力 總經理
14：05~14：10	長官致詞	標檢局 長官
14：10~15：10	引言簡報： ◎太陽能模組檢測技術報告 ◎二級基準太陽能電池校正技術報告	大電力 葉志明副理 大電力 林俊宏高級工程師
15：10~16：00	議題討論： ◎太陽能模組檢測技術交流及需求探討 ◎二級基準太陽能電池校正技術交流及需求探討 ◎其他相關太陽能檢測技術交流及需求探討	會議主席 與會人員
16：00~	散會	---

座談會回函卡

WACOM
BSMI
太陽能模組檢測及二級基準太陽能電池校正技術座談會
請於 11 月 26 日填回執聯並傳真(03)483-8722。
如有疑問請洽(03) 03-4839090 分機：7104 卓小姐
電子郵件：sandy@ms.tertec.org.tw
Kindly reply before Thursday, November 26, 2009
For further information, please call
Ms. Sandy Cho at (03) 03-4839090 ext: 7104
E-mail：sandy@ms.tertec.org.tw
※ ☐ I will attend 出席 ※ ☐ I will not attend 不克出席
Name 姓名：_____ Title 職稱：_____
Organization 單位名稱：_____
Telephone 聯絡電話：_____
回函卡 R.S.V.P

太陽光電模組檢測及二級基準太陽能電池校正技術座談會會議記錄

日期：98年11月27日(星期五) 14：00- 16：00 (pm)

地點：台灣大電力研究試驗中心【三樓會議室】

會議主席：台灣大電力研究試驗中心 吳先鋒 副總經理

與會人員：

	公司名稱	姓名	職稱
1	國立高雄應用科技大學	艾和昌	教授
2	行政院原能會核能研究所	徐耀東	博士
3	有成精密股份有限公司	胡紹德	執行長
4	奇美能源股份有限公司	葉錫欽	副理
5	奇美能源股份有限公司	顏國錫	主任
6	綠能科技股份有限公司	吳泉毅	博士
8	聯相光電股份有限公司	余仲毅	處長
9	聯相光電股份有限公司	鄔前鵬	經理
10	聯相光電股份有限公司	葉維立	經理
11	台灣大電力研究試驗中心	賴森林	經理
12	台灣大電力研究試驗中心	葉志明	副理
13	台灣大電力研究試驗中心	林俊宏	高級工程師
14	台灣大電力研究試驗中心	陳秉鋐	工程師

討論議題：

◎太陽能模組檢測技術交流及需求探討

◎二級基準太陽能電池校正技術交流及需求探討

◎其他相關太陽能檢測技術交流及需求探討

討論內容：(按發言順序予以摘要記錄)

1.綠能科技 吳泉毅博士 發問：

廠商送測之太陽光電模組或送校之二級基準太陽電池最注重的是測試機構之公信力，大電力如何成為一個國際所認可並具公信力的機構？

2. 大電力葉志明副理　回覆：

我國之太陽光電模組及變流器主要以外銷為主，國內市場尚未成型，廠商會依業主(Buyer)要求取得相關之驗證，國際上知名之PV驗證機構可大致有TUV, JET及UL，我國非IEC之會員國，要成為國際性之PV驗證機構仍有困難，本計畫主要目的之一為協助太陽光電產業發展，大電力與TUV, JET及UL等驗證機構都一直保持密切聯繫，也審慎評估是否需成為CBTL才對太陽光電產業發展最有助益。無論如何實驗室的運作不僅是硬體的設備建置，對於所建置設備之特性熟悉、持續的技職人員之技術訓練、卻確保量測之追溯性及建立量測不確定度等，才是展現實驗室能力之不二法門，而大電力將持續不斷的朝這個部分努力；有關本中心協助BSMI所建立之二級基準太陽能電池校正實驗室，標檢局也希望能發展能進行一級基準太陽能電池校正工作，同時也將向TAF申請實驗室認證，從11月11日本中心所舉辦之PV檢測技術研討會及本次座談會我們也體認到廠商對於二級基準太陽能電池校正需求殷切，由其是薄膜型太陽能電池，這也是大電力未來所需努力的方向。

3.核能研究所 徐耀東博士 發言：

(1) 目前TAF對PV領域並不熟悉，如TAF可將太陽光電相關產品納入認證項目，TAF也因此獲得成長，將可為本專案計畫帶來更大之邊際效應，為我國培養更多之太陽光電人才。

(2) 太陽電池的種類很多，比對試驗時的變數也很大，建議應建立各實驗室之間能力比對之管道與資料庫，包括實驗室、廠商、甚至與國外實驗室的比對等。

(3) 每種PV cell的的特性都不同，應善用已建置之二級基準太陽能電池校正實驗室，大電力與BSMI應逐步建立各種材質的基準太陽能電池以滿足業者需求。

4. 高雄應用科技大學 艾和昌教授 發言：

(1) 目前國內學校對於光學部份的教育資源很少，能夠培養出來的相關人才也很少；目前我們更應注重這方面人才的培育。

(2) 國內PV廠商可能因花較多的時間於產品的製造上，對於國外相關檢測標準的建立與維護相對較不足，建議國內應有一個單位能建立起此方面的資料庫，以提供相關單位、廠商來諮詢與利用。

(3) 除了國外相關檢測標準的建立，我們台灣也應建立符合自立地區特性的國內相關檢測標準。

(4) 我們國內的檢測機構並不一定要刻意依附在某各國際檢驗機構之下，以因被過度商業化，而扭曲的公正性與公信力，還是要有一個屬於國內的公信單位。

5. 大電力葉志明副理　發言：

(1)目前國內PV產品仍以外銷為主，而國內的需求並沒有很大，隋著再生能源發展條例立法通過，內需應會增加，BSMI將會建立

太陽光電相關產品之驗證制度，以服務及國內產業及銷費者；相關之 CNS檢測標準大致已建立完成。

(2) PV產品外銷都需取得該輸入國的檢測驗證，廠商也反應以往都需送往國外進行檢測，都非常浪費時間與金錢，所以非常需要國內能提供這方面的檢測服務；我們大電力及與BSMI也知道這個需求，希望能建立一個能整合不同驗證體系的檢測平台，為國內廠商解決這個問題。

6. 大電力吳先鋒 副總經理　發言：

(1) 本次計畫其目的在於扶植國內產業，國內PV產品仍以外銷為主，而成為某個驗證體系的CBTL又具有排它性，所以我們大電力將謹慎評估。

(2) 我們長期與日本JET有密切的合作關係，也和UL簽定了合作備忘錄(MOU)；就我們所了解，只要是你的實驗室經過該驗證體系的認定，就可幫國內廠商執行該方面的測試，因此並不一定要成為 某個驗證體系的CBTL。

(3)在執行本計畫的同時我們大電力將會擴大此項計畫的邊際效益，如建立起國內驗證體系及光學相關人才培育。

7. 綠能科技 吳泉毅博士 發言：

(1)與台灣環境最接近的是JET的系統，但仍是有差異，所以台灣還是要建立起一套屬於並適合自己的驗證體系。

(2)希望國內的驗證體系能整合後端之系統發展，如Inverter。

8. 有成精密 胡紹德執行長 發言：

(1) 太陽光電系統最終目的是發電，所以系統整合才最需驗證的部份。

(2) PV模組的製造98年第3季已經下降50%，歐洲地區之模組的製造已走向亞洲代工(如中國大陸)。

(3)也因模組的代工已走向亞洲，為確認產品品質，相對於Simulator的校驗也日趨重要，希望大電力為廠商能提供此項服務。

9.大電力葉志明副理　發言：

(1) 再生能源發展條例通過立法後，能源主機關對於再生能源包括太陽光電系統未來併入電網相關規定，將建立一套驗證制度，對於系統之驗證將是我們需努力的方向。

(2)鹽霧試驗之建置可能會因安裝場所而有此需要，相關之設備建置將是後續之目標。

10. 大電力吳先鋒 副總經理　發言：

目前台電也跟本中心表示，系統整合與併聯是其非常重視的要項。

11. 聯相光電 余仲毅 處長 發言：

(1) 大電力將如何執行太陽能模組的戶外測試？。

(2) 快速有效的校正管道與服務是我們廠商最急切需要。

12. 大電力林俊宏 高級工程師　回覆：

太陽能模組的戶外測試將會建立在本中心五樓空地，若執行困難，將考慮興建於台灣南部。

13. 聯相光電 葉維立 經理 發言：

大電力與BSMI是否可提供太陽能模組的燃燒及防火測試？

14. 大電力葉志明副理　回覆：

目前成大防火中心及BSMI本身均有建立此想檢測設備。

15. 奇美能源 顏國錫 主任 發言：

希望與大電力廠商間能先建立之間的比對試驗。

16. 大電力葉志明副理　回覆：

大電力已經可以接受廠商之比對試驗要求。

17. 奇美能源葉錫欽副理 發言：

目前中國大陸的太陽能產業的發展也全球關注的重點，也有很多值的台灣借鏡之處。

18. 大電力葉志明副理　回覆：

本中心下周就已經安排至中國大陸參加其中國質量中心所舉辦的技術研討會，並與相關實驗室代表進行接洽，而明年也派員至大陸各實驗室進行參訪，以建立溝通管

道。

散會：17:00

座談會相片：

大電力吳先鋒 副總經理引言

專家與學者間之討論情況

專家與學者間之討論情況

專家與學者間之討論情況

大電力葉志明副理說明計畫內容、實驗室規畫情形與進度

檢測及校正技術相關分享說明

檢測及校正相關技術分享說明

參觀太陽光電模組電力特性量測實驗室