



行政院所屬各機關因公出國人員出國報告書
(出國類別：考察)

建置節約能源、再生能源與前瞻能源產業產品標準、檢測技術及驗證平台先期研究及導入計畫子計畫 5
「考察歐洲太陽光電系統產品檢測技術與驗證制度」

出國報告

服務機關：經濟部標準檢驗局

職 稱：組長/技士

姓 名：林傳偉/蔡宗傑

派赴國家：西班牙、德國

出國期間：中華民國 98 年 06 月 01 日
至 98 年 06 月 11 日

報告日期：中華民國 98 年 08 月 04 日

行政院研考會/省(市)研考會 編號欄

目 錄

圖 目 錄	i
壹.目的	1
貳.過程	1
(一) 西班牙 AT4 Wireless 公司簡介：	1
(二) 西班牙國家再生能源中心(CENER) 簡介.....	5
(三) 德國 TUV NORD 簡介	12
(四) 德國 VDE 簡介	14
參.心得	19
肆.建議事項	21

圖 目 錄

圖 1 AT4 wireless 結晶矽太陽光電模組性能測試項目	3
圖 2 AT4 wireless 及歐洲城市之全年日照分布.....	4
圖 3 CENER 太陽電池實驗室	9
圖 4 CENER 太陽電池實驗室	10
圖 5 CENER 太陽光電模組測試	10
圖 6 CENER 太陽光電模組測試	11
圖 7 TUV NORD 組織架構圖	14
圖 8 德國 VDE 組織架構圖	17
圖 9 VDE 檢驗及驗證單位部門組織	18
圖 10 VDE 產品驗證簡易流程圖	19

壹.目的

由於世界各國對於能源的需求與日俱增，而傳統能源(如：原油、煤礦等)的供應卻已日漸耗竭，且傳統能源的使用所產生的環境破壞，已為世人所垢病，所以近年來綠色能源之研發及使用已成時下當紅且最具有未來發展之產業，我國產業界對此洪流不僅無法置之度外，更應積極投入。太陽光電模組正是綠能產業中相當重要的一環，因太陽能可說是取之不盡用之不竭，只要原物料”矽晶”之產能可以提昇，相信太陽光電模組等相關產業將會是成為我國產業的明日之星。有鑑於此，就本局已規劃並已於今(98)年開始執行建置能源產業產品之標準、檢測技術及驗證平台之四年科專計畫，並在行政院國家科學委員會之支持下，由 97 年 6 月開始為期一年之先期研究及導入計畫(科發計畫)，該計畫之主要架構共涵蓋 6 項能源產品之研究，其中一項便是太陽光電產業產品(太陽光電模組)。目的在於研究及規劃太陽光電模組之產業現況、標準、檢測技術及驗證制度，以利四年科專計畫能順利展開，為此特規劃赴歐洲西班牙及德國考察參訪，以瞭解太陽光電系統產品檢測技術與驗證制度。

貳.過程

本次考察係以瞭解歐洲對於太陽光電系統產品推廣、管理制度、檢測技術及驗證等為主要目的，全程從 6 月 1 日出發至 6 月 11 回國，共計 11 天，計參訪 4 個測試實驗室或驗證機構，其中西班牙及德國各有兩個，首先 6 月 3 日赴西班牙馬拉加參訪 AT4 WIRELESS Inc.，該公司具有多項產品之檢測能力，其中通訊產品之檢測為該公司建立之主要產品，而太陽光電模組檢測能力則是新建置之試驗能力，並已成為德國 TUV NORD 的太陽光電模組測試試驗室。接著於 6 月 5 日至潘普羅納參訪 CENER(National Renewable Energy Centre, 西班牙國家再生能源中心)，瞭解西班牙對再生能源(太陽光電、風力發電...等)推廣及研究政策。再於 6 月 8 日及 9 日分別至德國杜塞爾道夫考察 TUV NORD、德國法蘭克福考察 VDE，此兩單位是全球知名的產品試驗及驗證公司，對於太陽光電模組之驗證有相當高的地位，瞭解德國如何推動及管理太陽光電模組產業。以下將分別簡述各個實驗室或驗證單位：

(一) 西班牙 AT4 Wireless 公司簡介：

AT4 Wireless 公司於 1991 年成立，於 1992 年設立於 Andaluca's 技術園區(Technology Park)，在 1993 年開始經營電磁相容(EMC)、通訊產品、電氣安全、環境測試及校正等測試業務。此後逐年發展包括無線通訊系統(如：GSM、GPRS、EDGE、UMTS、WiMAX 及 Bluetooth 等...)測試認證等業務，並於 2008 年設立了太陽光電模組及相關產品之測試試驗室，其中包括太陽光電模組性能及安規測試(IEC61215、IEC61646、IEC61730 等...)、變流器

(Invertors)安規及電磁相容(EN50178、EN61000-6-2/EN61000-6-4)、太陽追蹤器(Trackers)安規及電磁相容(EN61010-1、EN61000-6-2/EN61000-6-4)及連接器(Connectors)安規(EN60998-1)等；至今該公司之主要業務有：

1. Engineering & Solutions :

- RFID Solutions for Localization & Identification
- Solutions for the management and control of facilities(iBox Ambient Intelligence)
- Management and control solutions for telecommunications services (Serviber)
- Solutions to automate telephone support services(Smartsuite, IVR)
- Industrial Automation solutions (VIPT)
- Automation solutions for information (iBox Blue)

2. Labs (Testing and Certification Services) :

- Regulatory (EMC, Electrical Safety, Environmental Testing, Radio frequency, SAR & OTA Testing)
- Telecommunications (GSM/GPRS/EDGE, WCDMA, HSPA, LTE™, WiMAX™, Bluetooth®, Wi-Fi®, RFID/NFC/EPC, UWB, SRD)
- Certification : CE Marking, World Wide Compliance Services
- Calibration
- Gaming Technology
- **Photovoltaic Modules**
- Official Test Laboratory for Continua Health Alliance

3. Systems

- LTE™
- WiMAX™ (Fixed, Mobile)
- GSM, GPRS, EDGE, UMTS & HSPA
- RFID-NFC-EPC
- Bluetooth®

關於太陽光電模組/系統檢測技術，AT4 Wireless 公司已獲得 ENAC(西班牙國家認證單位)之 ISO17025 之認證，並已成為德國 TUV NORD 的太陽光電模組測試實驗室，其已建立之檢測能力、檢測設備及服務項目有：

1. 檢測能力：

- IEC612151：結晶矽陸上太陽光電模組-設計確認和型式認可
- IEC61646：薄膜陸上太陽光電模組-設計確認和型式認可
- IEC62108：聚光型(CPV)太陽光電模組及組件-設計確認和型式認可
- IEC61730-1：太陽光電模組之安全確認-第 1 部：構造要求
- IEC61730-2：太陽光電模組之安全確認-第 2 部：測試要求
- IEC61701：太陽光電模組鹽霧試驗
- IEC60904-1：太陽光電 I-V 曲線量測
- IEC61345：太陽光電模組 UV 測試
- IEC61829：結晶矽陸上太陽光電陣列-現場 I-V 曲線量測
- IEC62124：獨立式太陽光電系統

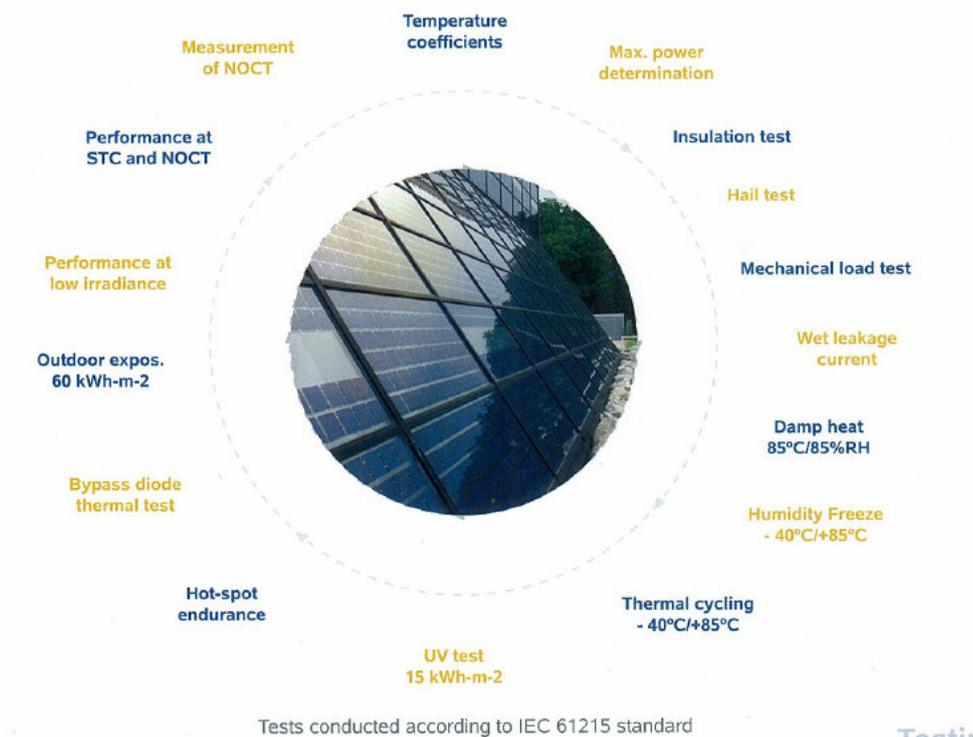


圖 1 AT4 wireless 結晶矽太陽光電模組性能測試項目

(資料引用自 AT4 wireless 公司 DM 資料)

2. 檢測設備：

- 依據 IEC60904-9 規定之等級 A 太陽光模擬器
- 溫濕度環境測試室
- 冰雹試驗機

- 荷重測試設備
- I-V 曲線量測設備
- 鹽霧試驗設備
- UV 照射測試設備
- 戶外測試設備：有關 AT4 wireless 公司戶外測試相關日照條件如圖 1：

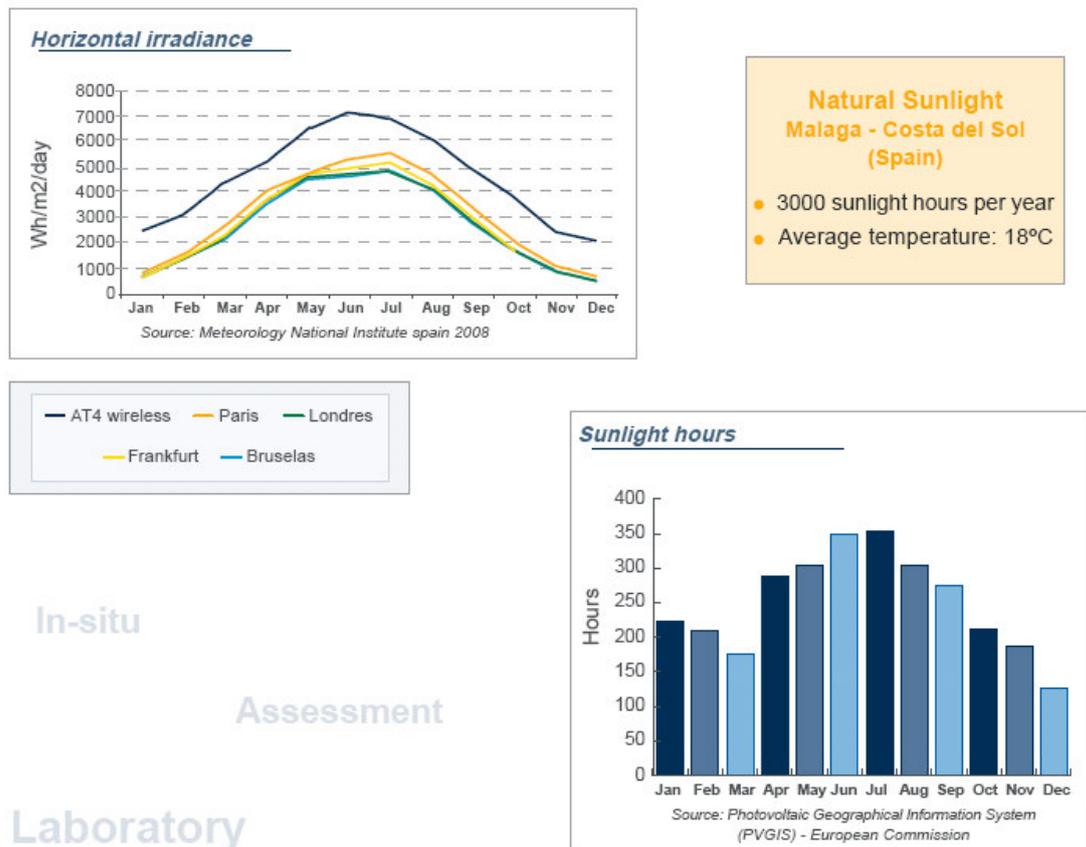


圖 2 AT4 wireless 及歐洲城市之全年日照分布
(資料引用自 AT4 wireless 公司 DM 資料)

2. 服務項目：

- 產品驗證標誌

AT4 wireless 依市場之需求，協助太陽光電業者取得知名驗證機構如 TUV NORD、SGS 及 ETL 等之驗證標誌。

AT4 wireless 與其夥伴提供產品驗證及產品檢驗依據下列太陽光電模組標準 IEC 61215、IEC 61730、IEC 61646 及 IEC 62108。

- 太陽光電系統任務測試及監測

確保太陽光電設施之品質為太陽光電系統在發電過程中有關單位

之目標，其包括製造廠商、開發單位、出資機構及安裝者等。

為維持一些品質之參考資料及某一期間之控制情形以確保實際之太陽光電系統與當初設計階段所評估者相同，只有在經過詳細之分析太陽光電系統之各個組成元件包括變電器、追日器、模組及串接等才有可能達成，一個完整之總結報告才有可能發行。

AT4 wireless 與其夥伴提供產品驗證及產品檢驗依據下列太陽光電模組標準 IEC 61215、IEC 61730、IEC 61646 及 IEC 62108，其重點有：

- 產品取樣之管控
- 太陽光電設施檢驗及確認：
 - ◇ 初次檢查
 - ◇ 定期檢查
- 歐洲 CE 標誌之檢測服務：
 - 太陽光電模組安規：EN61730
 - 變流器(Invertors)安規及電磁相容：EN60178, EN61000-6-2/EN61000-6-4
 - 太陽光追蹤器(Trackers) 安規及電磁相容：EN61010-1, EN61000-6-2/EN61000-6-4
 - 連接器(Connectors)：EN60998-1

(二) 西班牙國家再生能源中心(CENER) 簡介

CENER 於 2001 年在 Navarra 政府之支持及指引下成立，於 2002 年正式營運，同時受託於教育與科學及能源研究中心、環境與科技部(CIEMAT) 及工業、觀光與貿易部。該中心係一以再生能源之技術研發及推展為任務之研究單位，任務則為應用研究、技術轉移、評估、授權及驗證，推動再生能源的開發和應用，主要工作為從自然資源中產生電力之全部過程之開發研究，包括：

- 再生資源之決定(Determination of renewable resources)
- 技術開發(Development of performance technology)
- 技術風險評估(Technological risk assessment)
- 計畫之經濟性可行性評估(Economic viability assessment of projects)
- 驗證及標準(Verification and Standards)
- 系統設備開發(Systems equipment development)

CENER 主要工作如上所述為再生能源之開發及評估，而其該中心則依工作領域屬性分為六組：

1. 風能(wind)：

- 風力機分析及設計(Wind turbine analysis and design)
 - 風力機之驗證(依據 IEC 61400 WT01 標準)
 - 風力機之設計工具及方法原則之開發
 - 風力機及零組件之設計
 - 風力機控制之設計
 - 風力機複合材料零組件之製造程序之開發及最佳化
- 風資源評估及預測(Wind resource assessment and forecasting)
 - 評估：長時風資源/風場之評估，以供風力電場之設置參考，CENER 已自行開發風場評估方法。
 - 預測：短時風力發電場發電容量預測，以供電力傳輸及分配公司之電力管理調控。
- 風力機測試試驗室(Wind turbine test laboratory)
 - 葉片測試試驗室：可測葉片尺寸最大可達 75 米，依據標準 IEC61400-23
 - 電力鏈測試試驗室：5MW 以之風力機之電力鏈之機械測試
 - 電力測試試驗室：發電機及其電力設備之測試
 - 艙體(Nacelle)測試試驗室
 - 風洞(Wind tunnel)
 - 製程實驗室：複合材料製程之最佳化、製程控制變異特徵之研究調查
 - 實驗風場：風力機之測試及驗證，計有 5 座測試場，每座之測試容量均可達 5MW，其可測參數為：
 - ◇ 電力曲線(Power curve tests)
 - ◇ 噪音(Noise tests)
 - ◇ 電力密度(Energy quality tests)
 - ◇ 機械阻抗(Mechanical resistance tests)

2. 太陽熱能(solar thermal)：

- 系統開發：
 - 太陽熱能收集器之設計及開發
 - 依據標準執行太陽熱能收集器之測試
 - 太陽熱能收集器整合於建築物
 - 太陽熱能在工業及住家之加熱及冷卻系統之整合
- 太陽熱能量測及評估：
 - 太陽輻射(Solar Radiation)量測
 - ◇ 設置量測站及其設置指引
 - ◇ 量測站之監控
 - ◇ 記錄資料之處理及品質控制
 - 太陽輻射(Solar Radiation)評估
 - ◇ 開發及修正直接太陽輻射數學模式
 - ◇ 以 Mesoscale Meteorological Models TMY 評估太陽輻射
 - ◇ 以從 MSG (Meteostar Second Generation) 衛星所獲得之影像評估全太陽輻射之直接太陽輻射
 - 太陽輻射(Solar Radiation)預測
 - ◇ 全日太陽輻射之預測(2/3 日)
 - ◇ 每小時太陽輻射之預測(24/36 小時)
 - ◇ 日常太陽輻射之預測

3. 太陽光電(photovoltaic solar)：

CENER 具太陽電池製作過程之每一步驟之能力，從基礎材料到最後之裝置及其經過每一製程之特性，其主要研究目的為支援工業界的發展、降低相關產業之製造及裝置成本並改善使用此新興能源之狀況。主要工作：

- 太陽光電電池：
 - 太陽光電材料及電池(Cells)特性實驗室
 - ◇ 材料之結構、電氣及光特性評估
 - ◇ 太陽光電電池之特性描述及評斷
 - ◇ 應用技術
 - 太陽電池模擬器
 - 光譜響應

- DLTS(Dep Level Transient Spectroscopy) 、PCD 、LBIC(Light-beam-induced-current)
 - SEM-EDX
 - Lock-in Thermography
- 太陽光電電池製程實驗室
 - ◇ 各別程序(製程)之關鍵參數之決定及最佳化
 - ◇ 矽(Si)材料之研發
 - ◇ 矽薄膜之機械特性的研究
 - ◇ 多樣化的再製處理(包括 PECVD , LPCVD , 氧化 , 熔解 , 化學蝕刻)
- 太陽光電系統：
 - 太陽光電模組試驗室
 - ◇ 獲 ENAC(National Accreditation Body)認可之試驗能力：
 - IEC61215 , 第 10.4 節之戶外測試除外。
 - 電氣安全：
 - * IEC61230 第 9 章
 - * IEC61730-2 第 10.1、10.2、10.3、10.4、10.5 及 10.6 節
 - * IEC61216 第 10.15 節
 - * UL1703 第 30 章
 - ◇ 為 IECCE 架構下之太陽光電模組的 CBTL(Certification Body Testing Laboratory)
 - ◇ 性能試驗：
 - IEC61646：薄膜型太陽光電模組
 - IEC60904-1：太陽光電 I-V 曲線量測
 - IEC61345：太陽光電模組 UV 測試
 - IEC61701：鹽霧試驗
 - ◇ 評估雛型產品及延伸型式產品(製程或材料變更)之性能測試以確實品質持續性。
 - 太陽光電裝置/安裝

- ◇ 太陽光資源評估
- ◇ 太陽光電安裝設計
- ◇ 太陽光電系統安裝完成及建立運轉最佳化條件等之監測服務
- ◇ 太陽光電系統以準備設置前之研究與分析
- ◇ 太陽光電變電器之量測

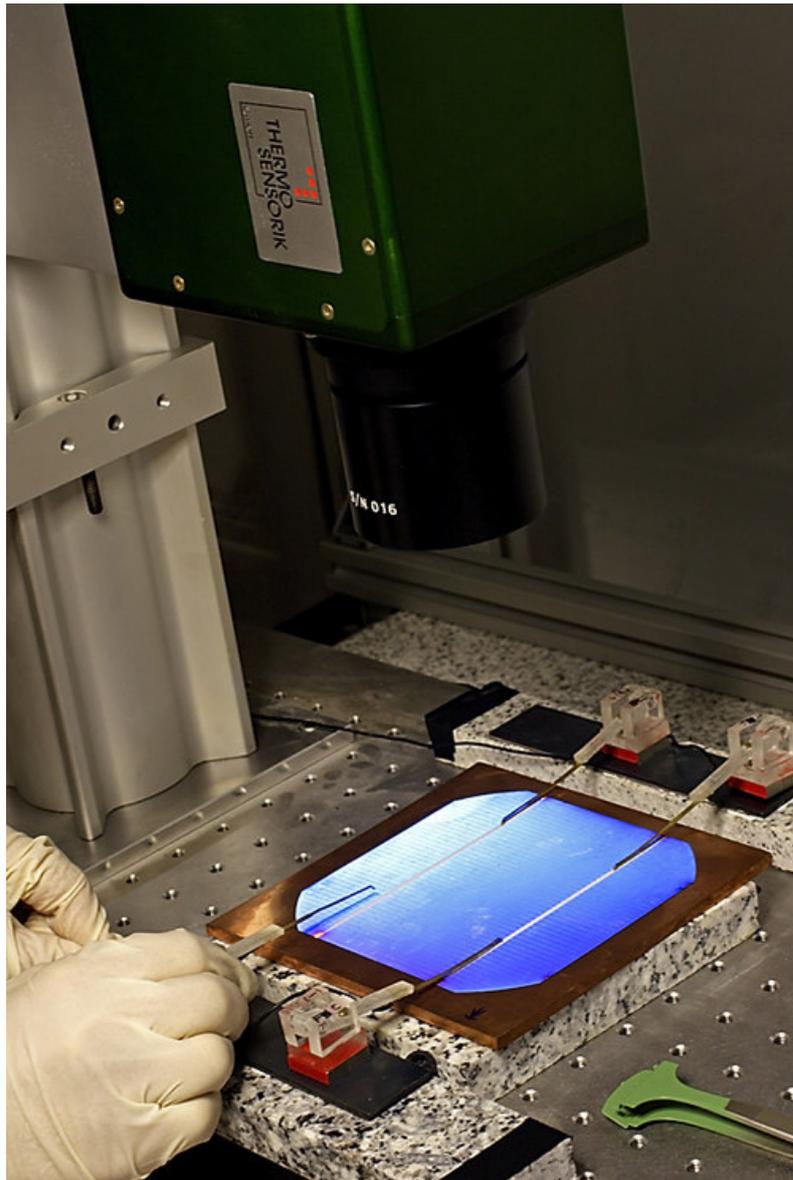


圖 3 CENER 太陽電池實驗室



圖 4 CENER 太陽電池實驗室



圖 5 CENER 太陽光電模組測試



圖 6 CENER 太陽光電模組測試

4. 生質能(biomass)：

- 資源評估及能源作物
 - 特定區域之生質能之評估
 - 生質能供應之數理分析
 - 開發產生生化燃料之能源作物
- 生質燃料
 - 生質酒精：特性試驗、前處理和發酵實驗室、開發木質纖維素生質發酵程序已獲得酒精
 - 生質柴油：生產技術的技術支援、替代性原材料
 - 生質燃料實驗室：特性分析等

5. 生態建築(bioclimatic architecture)：

- 建築的能源評估—開發被動式生態系統
 - 建造時的節能和效率策略之設計
- 整合再生能源於建造和都市環境
- 氣候控制系統—於單一大樓內設計、評估和執行高效率氣候控制系統
- 大樓環境品質的 CENER 標章—分析能源效率、大樓的生命周期及其他永續指標

6. 再生能源電網整合(network integration of renewable energies)：

- 電網和高電壓領域—風能整合於電網的改善
 - 風力機/風場電壓缺陷的模型和室驗
 - 分佈式發電和微型電網
 - 雷擊保護
- 能源累積領域—使用氫氣做為能源儲存以增加再生能源網路整合
 - 氫氣於一般住宅應用之整合與使用

(三) 德國 TUV NORD 簡介

德國 TUV NORD 集團總部位於德國西北部之 Essen，是國際知名的 TUV CERT 組織成員之一，並且受德國政府授權及監管的一個獨立專業組織，為全球著名之驗證機構，成立於 1869 年迄今已有 140 年歷史，目前約有 8,000 員工，為歐洲最早建立且最大的檢驗、驗證、品質保證和認證的國際性檢驗認證機構之一，該機構從蒸汽鍋爐檢驗開始，經過一百多年的發展客戶遍及全球五大洲，其核心工作是“國家/國際標準符合性之檢測及認/驗證”，主要業務如下：

- 系統認證(System certification)：主要認證有品質管理系統認證、環境管理系統認證及職業健康安全系統認證，其分別為：
 - ISO9001：2000（品質保證管理系統的要求）
 - ISO14001：2004（環境管理系統的要求）
 - ISO/TS16949：2002（汽車業品質管理系統的要求）
 - OHSAS18001：2007（職業健康安全系統標準）
 - ISO13485：2003（醫療器械行業品質管理系統標準）
 - 歐盟 ROHS 檢測指令（電子電氣設備中有害物質的使用）
- 產品驗證(Product certification)：
 - 機械(Machines (investment goods))
 - 防爆裝置(Explosion-proof devices)
 - 醫療器械(Medical products)
 - 消費性產品及玩具(Selected consumer goods and toys)
 - Functional safety
- 人員認證(Personnel certification)：品質管理相關人員認證

- 品質主管(Quality Managers)
- 品質代表(Quality Representative)
- 品質監督查核員(Quality Auditors)
- 服務認證(Service certification)：
 - 服務品質查核
 - 飯店、餐廳及公園等之小孩友善度的認證...

發展至今，TUV NORD 之分支單位遍佈在全球十七個國家，台灣亦於 1988 年成立分公司，公司登記名稱爲【香港商漢德技術監督服務亞太有限公司台灣分公司】爲歐市被認可之 Notified Body，主要的業務範圍包括：

- 產品測試及驗證：例如：GS Mark 、 CE Mark
- 系統驗證：例如：ISO 9000, ISO 14000, QS-9000, ISO/TS
- 16949, OHSAS 18000, ISO 17799, SA 8000, HACCP
- 系統驗證相關廠內外訓練課程

此次參訪行程之安排，即透過 TUV NORD 台灣分公司協助，參訪之地點爲 TUV NORD 之總部，進行有關太陽光電安全性能檢測技術、方法、標準和相關再生能源補貼政策之討論，並進行相關政策和資訊的收集。

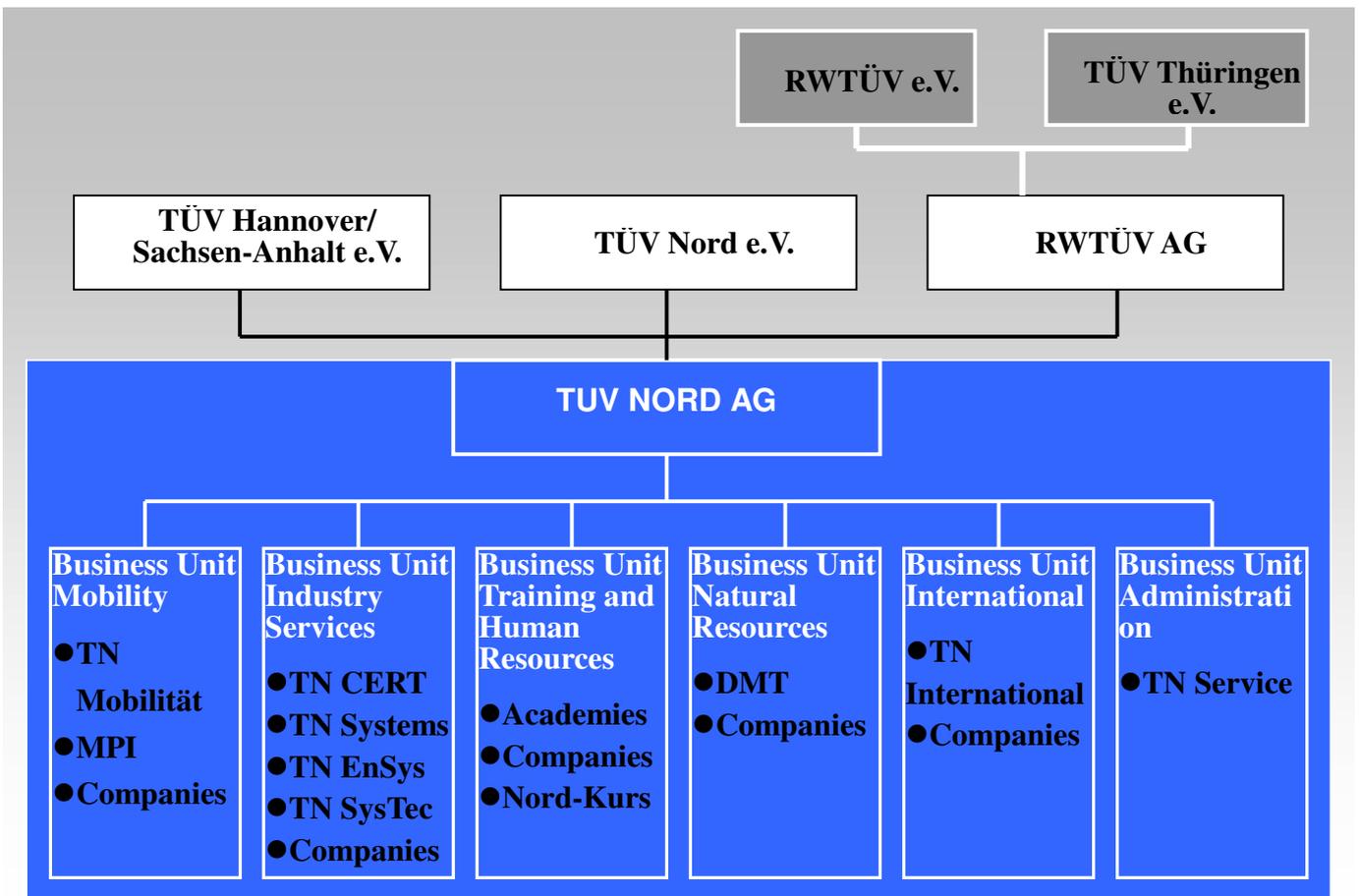


圖 7 TÜV NORD 組織架構圖

(四) 德國 VDE 簡介

VDE 的全名是 Prüfstelle Testing and Certification Institute，1920 年於德國法蘭克福附近的奧芬巴哈(Offenbach)成立了”VDE 測試中心(VDE Testing Center)” 為一個中立、獨立的機構，依此測試中心為基礎，發展至今已不僅成為歐洲最有測試經驗的試驗、認證和檢查機構之一，且在全球的檢測驗證領域亦有相當良好的評價及地位。VDE 本身為歐盟授權的 CE 公告機構及國際 CB 組織成員(德國之 NCB 之一)，其檢測驗證能力亦獲得許多單位之認證，包括 CENELEC(European Electrotechnical Standardization Committee)、IEC(International Electrotechnical Commission)、DAR(German Accreditation Council)...等。VDE 之主要目標為：

- 拓展技術範圍(Extending the boundaries of technology)
- 保護電氣產品使用者之安全(Product safety to protect the public from danger when handling electrical appliances)
- 國家與國際標準調合(product in conformity with national and

international standards as well as with EC Directives)

VDE 標誌在電氣設備領域為一非常知名的驗證標誌，尤其於電器元件(如斷路器、電磁開關、電線/纜、插頭...等)，更是許多製造商普遍申請用來代表品質的象徵；除此只外其之檢測驗證之產品相當多，主要業務及獲得之認可有：

- 測試領域(Testing areas)
 - 照明產品(Lighting)
 - 電子產品(Electronics)
 - 資訊產品(Information Technology)
 - 工業及醫學(Industrial and Medical Technology)
 - 家用、商用用電器具及系統(Appliances and Systems for House and Commercial Use)
 - 組裝材料(Installation Material)
 - 電氣零組件(Electrical and Electronic Components)
 - 纜線、電線測試(Cables and Cords)
 - 材料化性測試(Materials)
 - 特殊測試(Special Testing)
 - 電磁相容測試(EMC Testing)
 - 太陽光電系統(Photovoltaic systems)
- 驗證服務(Certification service)
 - 符合性控管(Conformity Control)
 - 工廠檢查(Factory inspection)
 - 產品品質管理系統驗證(Certification for products and management systems)
 - 國際認證(International approvals)
- 認證(Accreditations)
 - 歐洲電氣技術標準委員會(European Electrotechnical Standardization Committee (CENELEC))
 - 國際電工委員會(International Electrotechnical Commission (IEC))
 - 德國認證委員會(German Accreditation Council (DAR))

- 德國產品安全法(German Appliance Safety Law (GSG))
- 德國醫療產品法(German Medical Product Law (MPG))
- 電磁相容法(EMC Law (EMVG))

本次行程就是拜訪位於德國法蘭克福附近之奧芬巴赫(Offenbach)的 VDE 測試/驗證機構，其於太陽光電領域有完整的測試驗證服務，其中包括：系統、模組、變流器、組裝系統、插接器及電線等：

- 產品安規：
 - 太陽光電模組：IEC EN 61215、IEC EN61646、IEC EN61730-1/-2
 - 變流器(Inverters)：DIN EN50178
 - 組裝系統(Mounting systems)：耐候性、耐腐蝕、接地、防雷擊等
- 環境測試：
 - 快速動態模擬雪、風、冰雹、濕冷等環境條件
- 監測/符合性檢查：
 - 初次工廠檢查
 - 年度例行檢查
 - 特殊檢查及裝載運送之控制
- 組裝公司之支援：
 - 檢測組裝過程符合標準及法令與否
 - 測試報告及專業評論
 - 太陽光電發電輸出功率之決定
 - 系統性能之評估

負責接待本次本們參訪的部門，因為主要討論太陽光電檢測技術和標準，因此由國際服務部 F5、和負責太陽光電檢測之 F1 負責。

VDE ASSOCIATION FOR ELECTRICAL, ELECTRONIC & INFORMATION TECHNOLOGIES

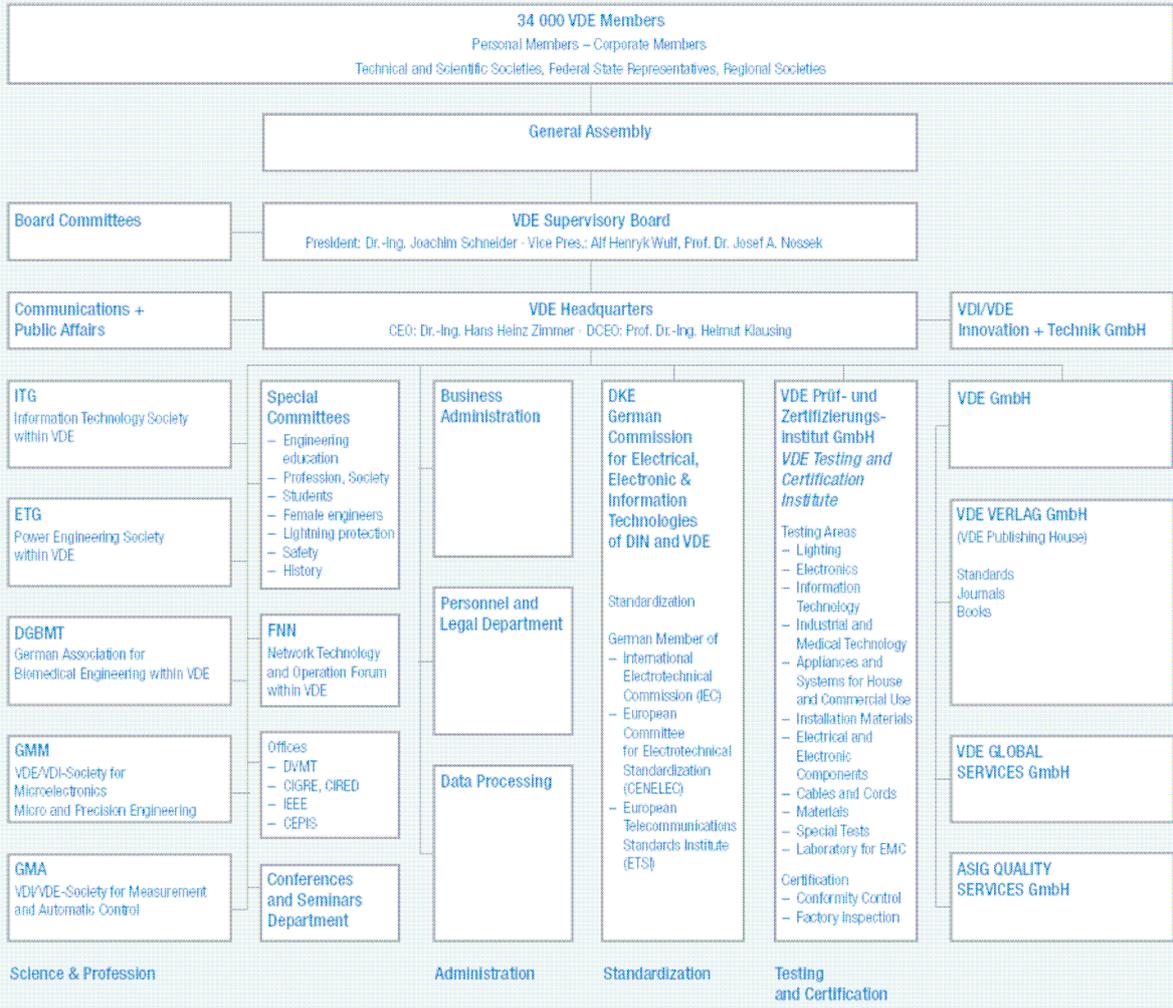


圖 8 德國 VDE 組織架構圖

 VDE Prüf- und Zertifizierungsinstitut GmbH Testing and Certification Institute Management W. Jäger -223		PM58 Status as of May 2009																									
		F1	F2	F3	F4	F5	F6	F7																			
ZS Certification Dr. K. Kreß -906		VM Sales and Marketing G. Reichert -225		SI Strategy Development and Information B. Franke -277		QB Quality Supervisor B. Franke -277		MT Medical Processes Systems M. Bothe -224		GT Usability Testing J. Ripperger -495		IS International Service G. Reichert -225		BW Business Administration H. Salomo -324		KP Personal H. Precht -546		KR Accounting P.v.Falkenstein -505									
F1 Lighting, Information Technology, Consumer Electronics, Photovoltaics, Industrial and Medical Technology M. Disser -250 FG10 A. Schwalm -349 Customer Service		F2 Appliances and Systems for House and Commercial Use M. Bausch -251 FG20 R. Köhn -534 Customer Service		F3 Components for Household, Commerce and Industry W. Niedziella -677 FG30 Dr. G. Schipper -226 Customer Service		F4 Cables and Cords, Materials, Chemical Tests, EMC, Acoustics, Special Tests D. Barowski -227 FG40 K. Prohaska -310 Customer Service		F5 Internal Services P.v.Falkenstein -505 FG51 P.v.Falkenstein -505 Purchasing and Logistics		F6 Organization and Electronic Data Systems M. Brenner -908 FG61 G. Boimann -242 Organization Development		F7 Factory Inspection and Conformity Control T. Bilz -229 FG70 B. Auer -538 Customer Service		FG11 H. Schönfeld -433 Lamps, Luminaires, Components for Luminaires		FG21 P. Tolksdorf -397 Cooking, Baking, Floor Treatment, Ventilation		FG31 G. Kohler -345 Appliance Couplers, Switches for appliances, Controls, Relays		FG41 R. Lehrer -237 Cables and Special Cords		FG52 P.v.Falkenstein -505 Calibration and Test Engineering		FG62 R. Becker -568 EDP Systems		FG71 I. Neiß -270 Factory Inspection Audit Service	
FG12 H. Sattler -663 Medical Devices, Laboratory Equipment, Transformers, Batteries		FG22 W. Bogdahn -357 Kitchen, Room and Water Heating, Pumps		FG32 A. Bretz -322 Low-Voltage Switchgears and Protective Devices, Miniature Fuses, Capacitors		FG42 H. Strobel -246 Power and Data Cables		FG53 K. Neumann -370 Maintenance		FG63 R. Becker -568 EDP Systems		FG72 N. Schmidt -673 Conformity Control		BB T. Kohushälter +49 30 55 15 62 31 Office Berlin		FG43 Dr. S. Kloska -747 NBE W. Klos -747 Notified Body EMC		BD R. Jahn +49 351 8890 824 Office Dresden									
				FG33 B. Megerle -271 Products and Systems for Installation, Connectors		FG44 Dr. T. Ernst -441 Chemical Product Safety and Sustainability																					
				FG34 R. Sievers -427 Environmental, Insulation Material and Endurance Testing		FG45 M. Schambach -343 Portable Plugs and Socket Outlets (for household), Cable Reels																					

圖 9 VDE 檢驗及驗證單位部門組織

VDE 每年為近 2200 家德國企業和 2700 家其他國家的客戶完成總數為 18000 個驗證項目，迄今為止，全球已有近 50 個國家的 20 萬種電氣產品獲得 VDE 標誌；其產品之驗證方案及程序大致相同，其中包含太陽光電模組之驗證，驗證流程大致如圖 10 所示：

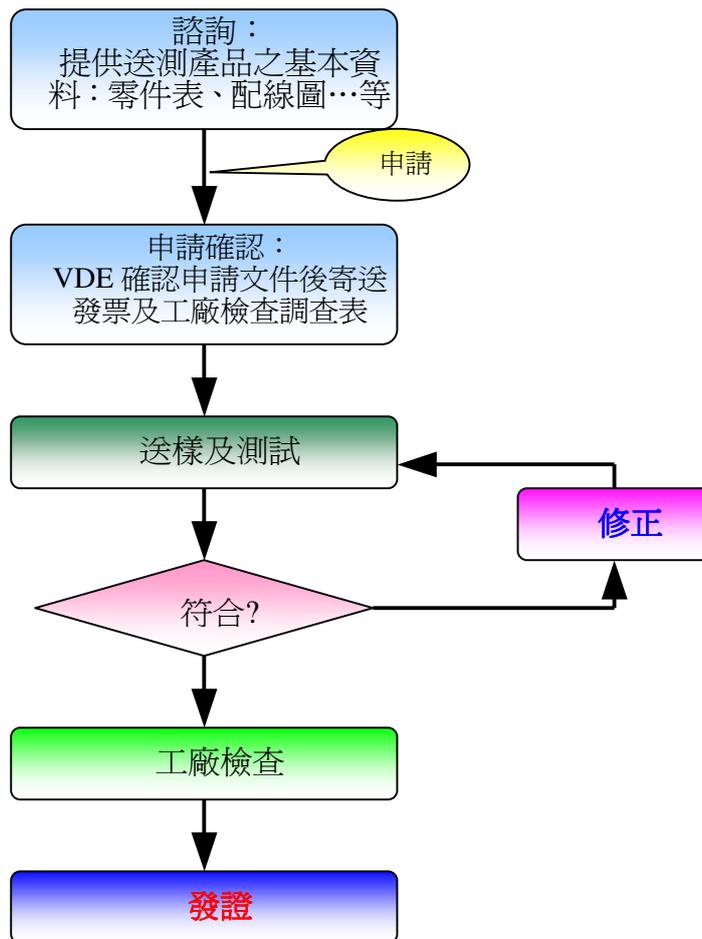


圖 10 VDE 產品驗證簡易流程圖

參.心得

雖然自 2008 年第四季起，由於受到全球金融風暴之影響、太陽光電價格下滑等因素使太陽光電經歷了最冷的一段時期，且這個現象預估至少將持續至 2009 年之第三季。但由於太陽光電系統佔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，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。

本次考察參訪行程，對於西班牙及德國之市場趨勢、政府政策及檢測驗證等均有相當收穫：

- 西班牙

西班牙政府於再生能源領域一直是不遺餘力，近年來透過補助政策、保證收購電價等方式，並積極促進產、學、研之合作開發新技術，使西班牙在再生能源市場上有站穩全球數一數二的領導地位。據統計截至 2009 年 6 月止，

西班牙全國裝設之風力發電機組之發電總容量已達 18GW，且每年所裝設之容量均能增加 2GW，以此發展進度應能順利達成預計 2010 年完成全國 20GW 裝置容量之目標；而在太陽光電系統而已裝設達 3GW 之發電容量，預計 2010 年可達 4GW 的發電總容量。

雖說西班牙政府發展再生能源政策一直是不變的堅定目標，且一直有穩定的成效，但在 2008 下半年起卻有了一些波折，因西班牙之補助措施提早於 2008 年 9 月停止，將原每年補助裝設容量降低至 500MW，一下子使市場少了 2,000 MW 容量，加上 2008 年年末之全球金融風暴的衝擊、晶矽價格下跌，太陽光電模組之料源供應較為寬鬆，使得市場導向逐漸轉為買方市場，許多想安裝之用戶都在觀望，也導致國內模組廠商之投資及產能擴充計畫趨緩，估計在今年的成長應該是相當有限。

● 德國

德國在再生能源產業的推展也是舉世聞名，在眾多的有利政策推動下促使其已成為全球最大的太陽光電市場，這些政策包括：補助、收購電價之保證等，且為了確保以再生能源(如太陽光電)所產生之電力能順利併網傳送至用戶端，而不被傳統電力發電廠所把持，德國政府更強制將電力網路收歸國有，使再生能源電力能確實併網使用，將電力賣給所需要的用戶(如電廠或終端使用者)上，有了能實質收益的加持下，德國人民更積極投入太陽光電系統的建置，據統計德國在 2008 年全國新設之太陽光電模組成長了 58%。

在積極投入太陽光電模組/系統之架設，除成就了德國成為全球最大的太陽光電市場外，其所帶動之相關產業包括太陽光電模組及其生產設備，另外亦帶動了德國太陽光電模組驗證產業，成就了 TUV Rhine, TUV NORD 及 VDE 等全球知名之驗證機構。

據分析，此次全球金融風暴影響雖使太陽光電之市場成長趨緩，但預估太陽光電系統之裝設價格及發電成本將會逐漸降，以德國現狀及發展趨勢估計，太陽光電之發電成本將會從目前之 42.3 分歐元/kWh 逐漸降至 27.9 分歐元/kWh(2014 年)，而石化燃料之發電成本則會由目前的 21.2 分歐元/kWh 逐漸上揚至 28.3 分歐元/kWh，屆時太陽光電之發電成本已略低於石化燃料發電成本，那麼再生能源之時代將正式來到，太陽光電系統將會是以目前之數倍之速成長，相當值得期待及布局，另值得一提的是目前德國在陸上型之風力發電已逐漸飽和，德國正全力發展離岸(Off shore)型之風力發電，相信未來應有值得我們參考之處。

● 西班牙、德國與歐盟的驗證制度

德國與西班牙對於太陽光電產品之測試及驗證都依據 IEC 之作法，測試標準均採用 IEC 標準進行相關之測試，對於驗證同時搭配工廠檢查作業以確保製造工廠之品質系統能符合國際標準，製造工廠能持續生產符合標準之產品，所拜訪之單位均為 IEC 之會員，經常參與國際標準組織之活動，包括太陽光電模組相關標準之起草與修訂等，隨時掌握產品相關標準之發展方向，對於其國家之太陽光電產業發展有莫大之幫助。

太陽光電模組乃至於系統之驗證在歐洲屬於低電壓指令(Low voltage directive)之範疇，屬於 CE 標識之強制性驗證，但此部份驗證係屬自我宣告符合，僅是獲得進口歐洲的權利，並無法達到消費者信心之之要求，在歐洲消費者包括太陽光電系統(PV farm)之投資者、電力公司及銀行 (Financing institute)等通常要求系統在安裝前須通過第三者(如 TUV、VDE 等驗證機構)之驗證，甚至系統安裝完成後經常性之監測，併入電網之太陽光電系統電力公司也會有類似之要求，此一作為歐美日大致相同，未來太陽光電普及後所衍生之驗證商機是可期待的，而未來之驗證運作模式應會依據 IECCE 之 CB scheme。

肆.建議事項

德國及西班牙在 2005 年日本對於太陽光電補助計畫結束之後，推出其對於再生能源之補助計畫，短短幾年間成就了全球數一數二之太陽光電市場，同時帶動了太陽光電相關產業之發展，包括全球領先之驗證制度、太陽光電產品之檢測及生產設備儀器等產業，同時也促使日本自 2009 年 1 月重新啟動對太陽光電系統之補助措施，我國之「再生能源發展條例」於 6 月 12 日已通過立法院三讀，相信國內太陽光電市場將逐漸擴大，所謂他山之石，德國與西班牙成功的經驗應是最值得我們參考。

太陽光電產品之驗證是整個太陽光電產業的一環，隨著我國太陽光電產業之發展，相關產品之驗證需求日益殷切，藉由「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」之執行也了解到太陽光電前五大市場德國、西班牙、日本、美國及義大利，也是驗證產業發展最發達的國家，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，同時儘早規畫及建置本局及大電力研究試驗中心太陽光電產品測試實驗室，以提供國內相關廠商之檢測服務，畢竟產品在安裝發電前能確認其安全及性能是相當重要的。

現全球在太陽光電模組系統驗證體系上大致仍依據 IECCE 之 CB scheme 的機制運作，但在各國間的相互承認(報告或證書)之操作仍不如較成熟的產品(如家電、資訊影音等產品)方便，各國仍在有要求上的差異，所以在接下來之四年科專計畫中不僅要建置太陽光電模組實驗室及驗證制度，應加強與歐美日等國際驗證機構合作，建立完整的驗證管道，才能滿足國內太陽光電產業之需求。