



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)

赴荷蘭及德國拜會荷蘭智慧電網協會、荷蘭再生能源  
示範區及德國智慧聯網驗證機構 出國報告

服務機關：經濟部標準檢驗局  
出國人 職稱姓名：組長 謝翰璋  
出國地點：荷蘭阿姆斯特丹、德國慕尼黑市  
出國期間：中華民國 102 年 10 月 08 日至 10 月 16 日  
報告日期：中華民國 102 年 12 月 25 日

行政院研考會 / 省 (市) 研考會 編號欄

---

壹、前言	3
貳、參訪成員與行程	5
參、拜訪紀要	6
肆、結論與心得	37
附錄：	40

## 壹、前言

為了實現智能電網的全面部署，必須改變現有的集中式結構，向混合型分散結構轉變，從而使所有利益相關者都能獲益。微型發電和微型電網都需要整合到電力供應系統里，因為這樣才可以實現可再生能源的整合，促進當地的供需平衡，提高系統的靈活度、可靠度和效率。

歐洲擁有世界上推動智能電網部署的最有利的政策環境。歐盟於2005年成立智慧電網技術平台（European Smart Grid Technology Platform, ETP SmartGrids），旨為促進歐洲智慧電網研發；以再生能源和分散式電源併網技術、電動汽車與電網協調運轉技術，以及電網與用戶的雙向互動技術為三大主軸。預計使輸配電系統在2020年達到可承受35%電力來自分散或集中式再生能源，並使發電在2050年達到完全除碳化。

歐盟已實施提高能效的政策，安裝更多可再生能源，並計劃到2020年將溫室氣體排放量降低20%以上。歐盟地區因智慧電網發展時程較早，2004年通過電表指導標準，要求電表讀表自動化，規定會員國之電表、瓦斯及水錶需可通用；2006年通過能源服務指導標準，

要求各會員國發展直接用戶節能計畫，明確指出智慧電表之重要性。

德國是歐洲最積極導入再生能源的國家，傾向於電網基礎建設，搭配再生能源比例提升等，目前德國的再生能源生產比例占國內電力需求的 25%，德國總理梅克爾宣佈將於 2022 年前全面「淘汰核電」，要求在 2035 年前將再生能源的發電比率上調至 35%，並期望 2050 年德國的再生能源發電能供應總用電量的 80%。

依據「智慧電網零組件及通訊協定檢測標準與驗證先期研究」計畫書之工作內容及實施方法，進行此次國際智慧電網驗證機構與檢測實驗室考察，透過參訪荷蘭及德國歐洲國家，收集瞭解智慧電網於當地之現況與發展情形。將拜訪 Netbeheer Nederlands 與 TÜV SÜD 等機構，針對這些智慧電網互通性系統之驗證機構或電網相關研究、測試實驗室進行相關交流、互動討論，參觀其電力試驗場並收集當地檢測相關設備資料、設備費用及相關法規資料等，達到相關資料之收集成效。

## 貳、參訪成員與行程

### 一、參訪成員

參訪成員名單如下：

姓名	單位	職稱
謝翰璋	標準檢驗局	第六組組長
陳士麟	中原大學電機工程學系	教授
左峻德	台灣經濟研究院	研一所所長
姚雨欣	台灣經濟研究院	研一所副組長
洪明正	台灣電子檢驗中心	課長
謝群相	台灣電子檢驗中心	工程師
王乾隆	台灣大電力	博士
林建秋	TÜV SÜD	總經理
李晉儀	TÜV SÜD	經理
賴適齡	CESI	特助

### 二、參訪行程

日期	參訪單位名稱	備註/說明
10月08日(二)	搭機前往歐洲	桃園至荷蘭阿姆斯特丹
10月09日(三)	拜訪荷蘭能源網路營運商協會 Netbeheer Nederlands	拜訪荷蘭智慧電網協會以瞭解該國智慧電網發展、產業現況和標準檢測驗證等研究情況
10月10日(四)	拜訪荷蘭 KEMA	簡報 1. 整體智慧電網與其互通性和資通安全等的發展現況。 2. DNV GL, the intelligent Networks & Communication 部門和應用案例。 3. 智慧電網的一致性、互通性、與資通安全等檢測設備能量。 現場參觀 智慧電網的一致性、互通性、與資

		通安全的檢測實驗室。
10月11日(五)	拜訪荷蘭 Alliander	簡報 1. Alliander 的智慧電網的實際建置現況 2. 變電站自動化/整體智慧電網/智慧電網設備實驗室 現場參觀 1. Duiven 智慧電網設備實驗室 2. 一次變電所 (Nijmegen)
10月12~13日(六/日)	移動日	阿姆斯特丹至慕尼黑
10月14日(一)	拜訪德國 TÜV SÜD	上午參觀 TÜV SÜD 風場測試驗證實驗室。 下午實際參訪測風場
10月15、16日(二/三)	搭機回台	德國慕尼黑至台灣桃園機場

## 參、 拜訪紀要

### 一、10月9日(週三)

#### 拜訪荷蘭能源網路營運商協會 Netbeheer Nederlands

荷蘭能源網路營運商協會 Netbeheer Nederlands 是荷蘭國家和地區的電力與天然氣能源行業、網路運營商所組成的協會，自 2007 年 10 月，荷蘭能源網路營運商協會有兩個主要任務：促進電力能源市場的順利運作和管理電力能源基礎設施網路。

## 1、主要會見人員：

Ir. Martijn Bongaert MBE Manager Innovations Assetmanagement
Ing. E.W.B. (Eric) van Aken Consultant Telecommunication and Security Energy consultiong

## 2、會議/參訪地點：

NL - P.O. Box 50, 6920 AB Duiven

Liander 微電網示範屋

ALLiander 合作的 FOTONENBOER(陽光農場)

## 3、參訪概要：

### 3.1 到達荷蘭能源網路營運商協會 Netbeheer Nederlands，

與相關人員進行參訪會議，雙方介紹說明參訪來意後，

Netbeheer Nederlands 分別就三個議題跟我們簡報說

明，而我們這方由陳士麟教授向對方介紹台灣智慧電網推

動與發展現況。

### 3.2 三個簡報主題分別為 Introduction to Smart Grids in

the Netherlands、SERI (Smart Energy Reserch)

Project、Security of smart grids:

#### 3.2.1 說明荷蘭目前供電可靠情況，每年每個用戶平均斷電

時間為 20~25 分鐘，挖掘工作是造成停電的一個最常見的

原因(30%)，據統計，在荷蘭每家每戶可以預期每三年會

停電一次。

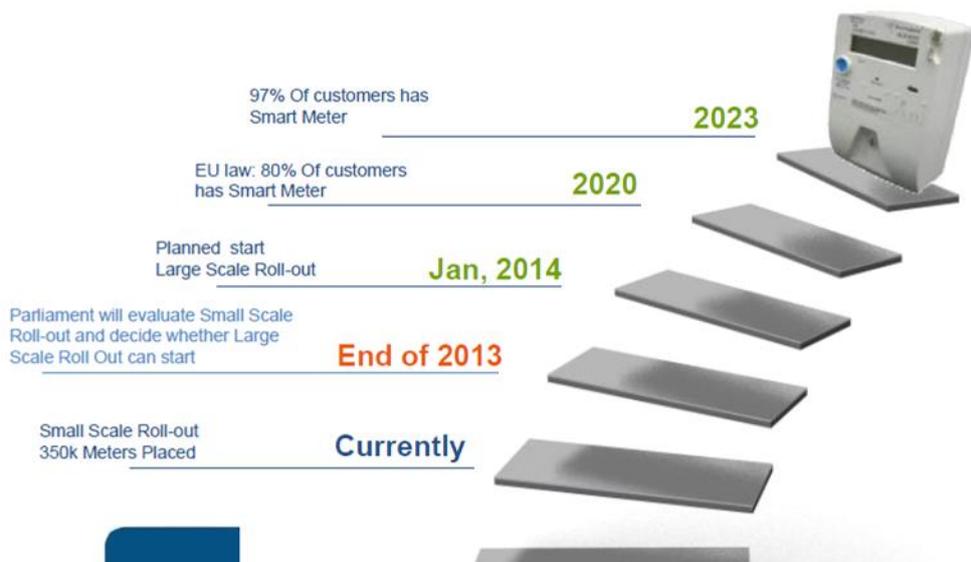
3.2.2 擁有一座核能電廠(200MW)，每度電約 23 分歐元(9 元台幣)，高電價在推動智慧電網是有一定的助益(智慧化的花費 Vs 電價)。

3.2.3 能源網路維運商預估至 2020 年時，將有 50%的用戶同時也是電力之供應者，整個電網將使用超過 50%的分散式能源，也會採取如時間電價等措施，能源公司也會提供許多新的產品與服務模式等，在智慧電網中，公眾能源網路與用戶端之間將會有需多新的商運模式、產品跟措施，甚至與電信業者異業結盟。

3.2.4 關於智慧電表的發展，歐盟規範其至 2020 年，80%的用戶必須備有智慧電表，至 2023 年時，預定 97%的用戶完成裝設。



## Smart meters



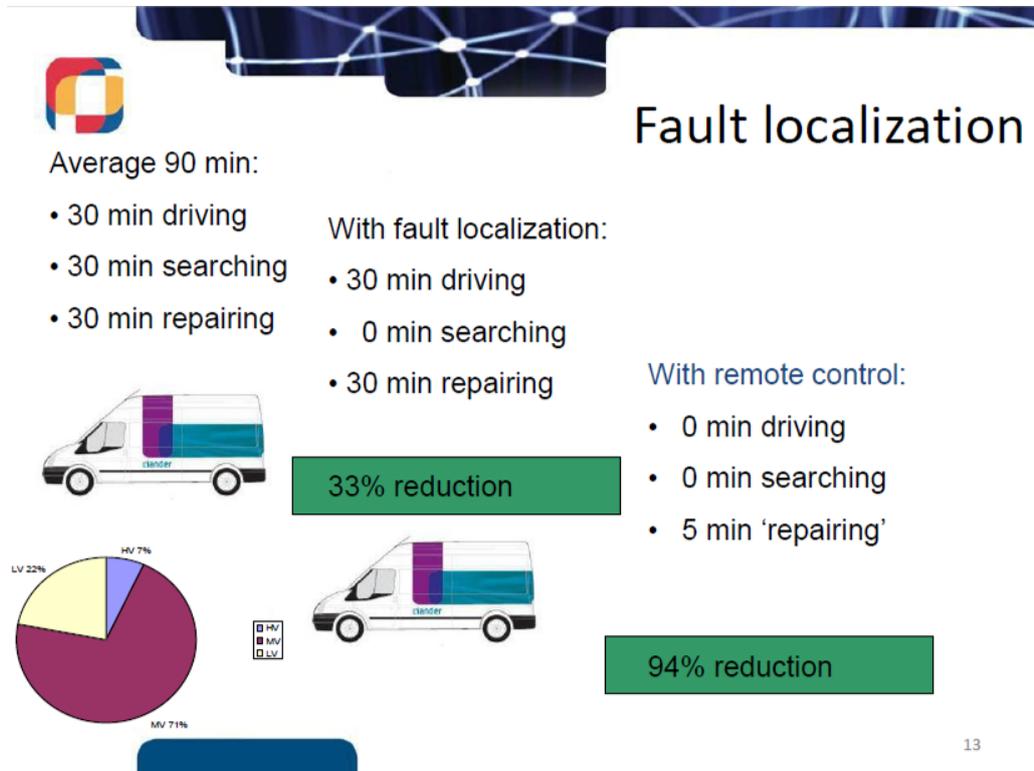
資料來源: Netbeheer Netherlands

3.2.7 荷蘭的 AMI 標準為 DSMR(Dutch Smart Meter Requirements), 可以上網下載查閱, 未來 AMI 將使用 CDMA 的無線傳輸技術, 減少干擾。

3.2.8 目前 Liander 的變電站都已經進行變電自動化工程, 帶來成本降低、高可靠度、容易更新與安裝等好處。

3.2.9 配電自動化可縮短故障處理時間, 由原本需要 90 分鐘 (30 分鐘駕駛時間, 30 分鐘尋找, 30 分鐘進行維修), 先經由故障定位處理, 無需花費尋找時間, 已降低 33%, 再經由 remote control 能力, 僅僅花費 5 分鐘來進行維修,

達到降低 94%處理時間的效果。



資料來源：Netbeheer Nederlands

3.2.10 SERI 是跟 IBM 進行的研究專案，分為三個階段:1. Optimized Asset Maintenance and Capital Investment, 2. Power outage prediction, 3. Customer Intelligence.

3.2.11 Netbeheer Nederlands 特別成立一個 Smart Grid Cyber Security 工作小組，重視智慧電網的 Cyber Security。

現場初步簡報近期智能電網相關的 Cyber Security :

- Use case Smart Charging using M490 Smart Grid Information Security toolbox
- Use case Monitoring with use of KRIS
- Use case Local Energy balancing with the use of USEF-SEC (Smart Energy Collective)

隨著智慧電網的發展，也衍生了不同的問題與議題，如何保護智能電網，周邊的主要電網連接通信設備之控制被視為關鍵基礎設施的一部分，由於智能電網的發展和需要保護關鍵基礎設施，荷蘭能源網路營運商協會身為公用事業部門，於 2011 年成立智慧電網網路安全工作小組，其專家成員係來自不同的荷蘭公用事業單位。

3.3 會議結束，Liander 人員開車帶我們去前往參觀當地微電網示範屋，其採用太陽能發電，並利用蓄電池儲能(如圖 1)，達到示範屋電能可以用電自足。



圖 1~2:微電網示範屋

3.4 後續另參觀另外一個能源合作計畫案的場地，此合作計畫案是一個農場，為一個分散式能源併網與微電網的實際案例，農場架設了太陽能發電板，與燃料電池的儲能系統，透過智慧電表與整合系統，太陽能所產生的電力提供了農場中所需要用的電能，如照明、乳牛自動擠奶器、牧草機器人等。



圖 3~4:陽光農場

(WWW.FOTONENBOER.NL)

## 二、10月10日(週四)

### 參訪能源及永續發展公司 DNV KEMA

DNV KEMA 是一家在全球許多國家/地區廣泛開展業務的公司。成立於 1927 年，當時是一家位於阿納姆並且負責荷蘭電力行業的測試機構，如今已在 20 個國家/地區設立了辦事處，並且提供在商業和技術諮詢以及測試和認證領域服務之機構。

其客戶包括能源公用事業、政府和與政府有關的組織、

金融機構、鐵路公司、科研院所、輸送系統運營商和工業用電大戶等，與各種電氣和電子技術設備、家電及零部件的製造商、零售商以及醫療設備製造等。

1、主要會見人員：

Sebastiaan Mulder Senior Consultant DNV KEMA Energy& Sustainability
Robin Massink ICT Specialist DNV KEMA Energy& Sustainability

2、會議/參訪地點：

KEMA Nederland B.V. Utrechtseweg 310, 6812 AR Arnhem,  
The Netherlands

DNV KEMA IEC61850 Conformance test Lab

DNV KEMA Smart Meter Test Lab.

3、參訪概要：

3.1 雙方互相介紹，說明各自單位參訪的目的，並因應不同的需求，DNV 方面準備了四份簡報內容與我們介紹討論，後續參觀 DNV 的測試實驗室。

3.2 四份簡報內容分別為 Our approach for an interoperable and secure infrastructure、

Conformance Testing for IEC 61850、DNV KEMA- Smart Metering、Cyber security services。簡述整理如下：

3.2.1 Our approach for an interoperable and secure infrastructure:

- The Energy Landscape & the Smart Grid (能源綜觀及智能電網介紹)
- Introduction DNV KEMA and Management & Operations Consulting (介紹 DNV KEMA 和管理/營運諮詢服務)
- Services and Project references (服務和項目)

服務項目主要分為：

- ✓ SCADA EMS/DMS services
- ✓ Data communication services

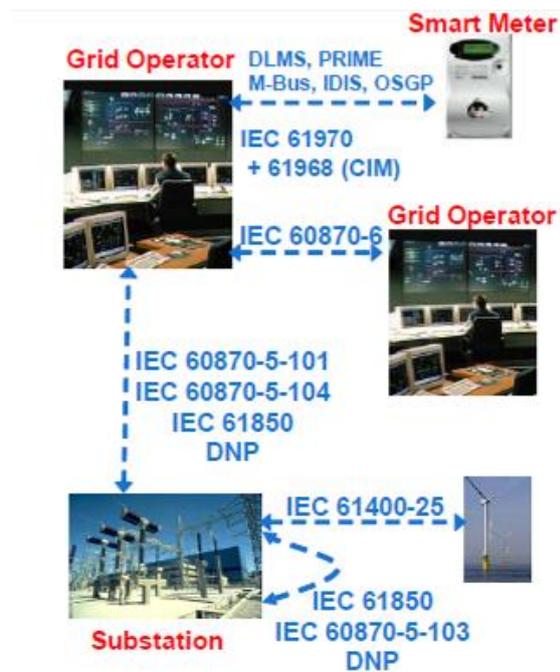
其在智慧電網之標準測試發展，有

- ◇ IEC 60870-5 / DNP3
- ◇ IEC 60870-6 (Tase.2/ICCP and Elcom-90)
- ◇ IEC 61400-25 (wind power)
- ◇ IEC 61850
- ◇ IEC 61970 / 61968 (CIM)

- ✓ Smart Meter services

DNV KEMA 也有 Smart Meter 的測試服務，歐洲的智慧電表要求:EU Directive 2006/32/EC (Energy Services Directive)、EU Directive triggers (EU Mandate M/441 to CEN/CENELEC/ETSI)。

- ◇ DLMS
- ◇ IDIS
- ◇ M-Bus
- ◇ PRIME
- ◇ SML
- ◇ OSGP



資料來源: DNV KEMA

DNV KEMA 可提供智慧電網通信協定介面測試，為第一家經由 UCA 認可之 A 級測試實驗室，可依據 IEC61850 版本 1 和 2 來進行產品之一致性測試，現已有超過 250 個電網之基礎設施、設備如 CS101/104 的 SCADA、與 IED 等產品經其測試。

DNV KEMA 同時也是唯一可提供電表的 DLMS 測試機構，在此已超過 10 年經驗，測試電表種類也超過 40 種。

### 3.2.2 Conformance Testing for IEC 61850:

DNV KEMA 提供 IEC61850 conformance test、Stress test、Interoperability Test 服務。也將他們測試架構、工具與經驗與我們解說分享。

- ✓ Conformance test
  - 單體測試：確認是否符合標準？
  - 在錯誤的條件下的反應動作
- ✓ Stress and Performance test
  - 臨界反應，通常此不屬於標準的測試規範
- ✓ Interoperability test
  - 進行與其他設備之互通性。

## International standard protocols



資料來源：DNV KEMA

DNV KEMA 依據 IEC 61850-10: “A conformance test is a type test for communication” 來進行 conformance tests，執行測試採自動化的一致性測試程序，有些自動化的測試程序可內建分析，而有些則需要手動進行分析，使用之工具設備有：

- ✓ UniCA 61850 Analyzer
  - advanced trouble shooter, automatic error detection
- ✓ UniCAsim 61850 Client simulator
  - to perform conformance test of a server device
- ✓ UniCAsim 61850 Server simulator

- simulating many servers to test a client system (e.g. substation controller)
- ✓ UniCAsim 61850 GOOSE simulator
- To perform conformance test of GOOSE
- ✓ UniCA SCL Checker
- to check the configuration (SCL) with the IED and conformance to the standard
- ✓ All tools run on standard PC and are vendor independent !
- Protection and Control devices (server devices)

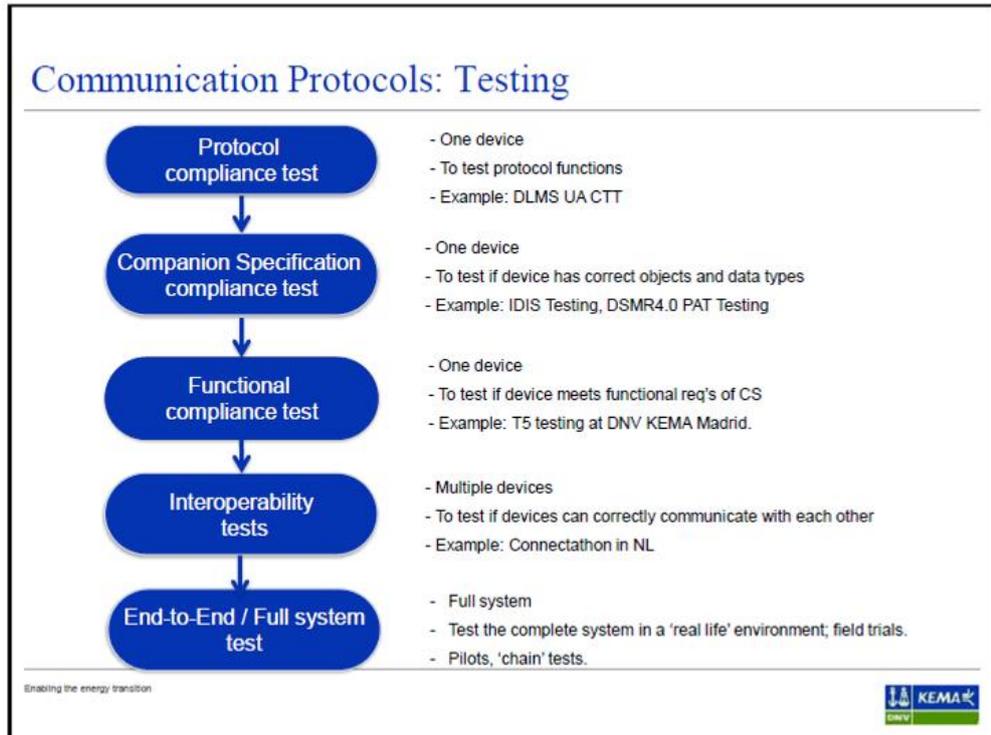
### 3.2.3 DNV KEMA- Smart Metering

智慧電表主要功能不外乎如中央系統的遠端讀表功能，TOU 時間分時電價，電力買進和賣出寄存功能（不同電價），遠端隔離開關/繼電器，事件偵測（竊電檢測，斷電）以及提供消費者的用電資訊回饋（顯示器）

歐洲各國電錶通訊協定的情況：Meters & More (used in Italy / part of Spain)、DLMS on PRIME (Spain, Poland)、DLMS on G3 (France)、DLMS on S-FSK (France)、

## DLMS over GPRS (The Netherlands)。

測試流程如下：



資料來源： DNV KEMA

DNV KEMA 在智慧電表之服務主要有三大項：

1. 培訓: 包括 DLMS、PRIME、參與 DLMS UA WG 維護會議及 DNV KEMA 執行智慧電表測試項目的經驗
2. 諮詢: 相關使用與 DLMS 對象、DLMS 服務的情況下的要求及測試案例開發與設計測試程序
3. 測試: 有產品驗收測試、PRIME 一致性測試與互操作性測

試等

3.3 後續還參觀了其通訊協定測試實驗室與電表檢定實驗室，現場無法拍照，不過實際觀察通訊協定測試場地無需極大空間，僅需 3~5 坪辦公室即可建置，另電表檢定部份，其包括瓦斯表檢定，檢定方式類似傳統電度表，在資料傳輸上採用無線傳輸，人員可經由路由器收集相關數據資料。





圖 5~7:DNV KEMA 會議照與團員合照

### 三、10 月 11 日（週五）

#### 參訪荷蘭 Alliander 公司

Alliander（原 Nuon 公司）是荷蘭最大的能源供應商之一，公司為荷蘭和比利時 250 萬客戶提供服務。Alliander 從事發電（每年發電量 200 億千瓦/時，包括綠色發電和火電）和輸配電業務，同時，在天然氣方面也佔據了荷蘭家用和工業市場的大部分市場。

#### 1、主要會見人員：

Johan Rambli Alliantiemanager Privacy & Security
Drs. A.J. Heerbaart Manager Smart Grid Assetmanagement
F.G.M. (Frans) Campfens Consultant Intelligent Netbeheer

## 2、會議/參訪地點：

Postbus 50, 6920 AB Duiven, Locatiecode 2PB1140,

Utrechtseweg 68, Arnhem

ALLiander LiveLab(測試與監控實驗室)

ALLiander 變電站設施

## 3、參訪概要：

3.1 Alliander 是荷蘭的能源公司，有提供電力與瓦斯的能源，擁有自己的配電網路與變電站，服務範圍涵蓋荷蘭很大的範圍，在他們的能源網路已經進行了很多自動化與智能畫升級與建置，於會議結束，前往參觀他們的 Live Lab 與變電站。

3.2 Alliander 針對兩個主題跟我們進行簡報與討論 Smart Grid for Amsterdam、European overview of Alliander activities on SCADA/Smart Grid Cyber Security:

3.2.1 Smart Grid for Amsterdam:

下圖就是整個 Alliander 公司能源網路的概況說明：

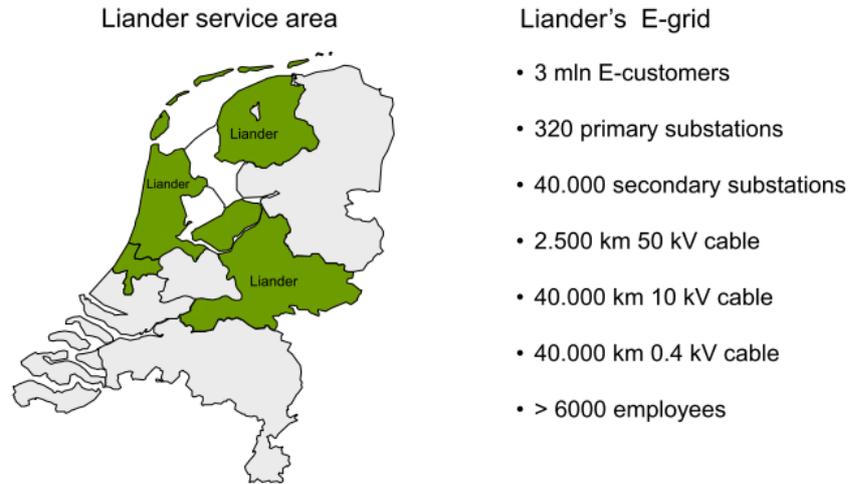


圖 8: Liander' s E-grid 資料來源: Liander

荷蘭於整個在電網網路的變化與升級，在電網智慧化後，如下

圖 9 所示。

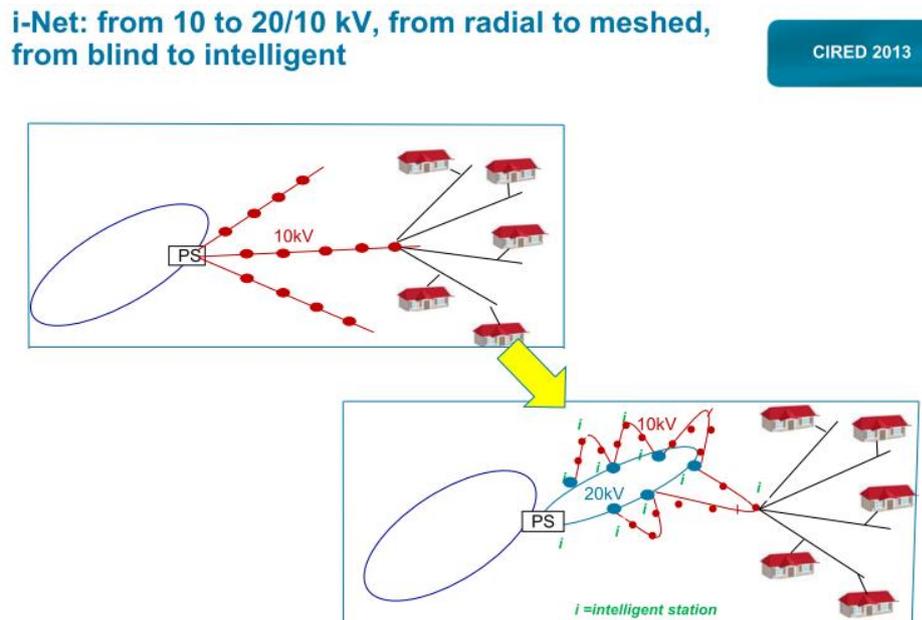


圖 9:傳統電網網路與智能電網的演進 資料來源: Liander

3.2.4 Alliander 的智慧電網(i-NET)並不是全部使用新的設

施與設備，有 90% 舊有/現有資產與設備都還是可以被再利用的，如再利用了 Primary substation、Secondary substations、90 % of MV grid 等，再新增加 SA technology (Eaton switch gears & SASensor technology)、Backbone (20 kV)、Telecom (fiber optic & wireless) 等技術與設備，這對於我們台灣之台電公司是一個很好的借鏡，說明由現有傳統電網升級到智慧電網有許多的資產可以再利用，減少建置的花費，後續參觀之變電站也是由一個舊有的變電站更新升級作為展示用場所。

3.2.5 Connect customers (prosumes) to energy via Information-intensive network，能源網路增加傳遞訊息的資料，讓整個能源效益增加。

3.2.6 Alliander 的 SCADA 系統演變，整個控制介面更加容易與可視化，所需要的主控室設備空間也變小，可以遠端監控，我們之後去參觀的 Live Lab(測試與監控實驗室)設備與空間都不大，不過在系統中卻可以看到所有需要的資訊。變化示意圖如圖 10。



圖 10:SCADA 演進變化示意圖 資料來源: Liander

3.2.7 在電網各處建立更多監控的設施與設備，這樣隨時可以  
 掌控更多資訊與應變，Alliander 稱之為 SASensor。



圖 11:電網各地設施照 資料來源: Liander

3.2.8 前往參觀的 Alliander 變電站，此變電站係可供展示  
 參觀，因為遠端控制與監控的機制，所以整個變電站只有

一名員工在變電站內進行管控。



圖 12~13:Alliander 變電站

四、10月14日(週一)

**參訪德國 TÜV SÜD 公司與測試實驗室**

全球知名的協力廠商檢測驗證機構。在 2012 年 8 月 24 日，該機構的 IEC 61850 測試實驗室經 UCA International Users Group 的審核，獲得 Level A 獨立實驗室的資格，可以進行 IEC 61850 一致性測試並頒發相應證書。另外，在風

力發電、太陽能發電、水電站、微電網等領域，該機構能夠為客戶提供訂制的 IEC 61850、IEC61400 -25 通訊解決方案。

1、主要會見人員：

Stefan Gresser Site assessment Wind Cert Services
Andreas Schmid Site assessment Wind Cert Services
Ullrich Knopf Project Manager Offshore Wind Energy

2、會議/參訪地點：

Ludwig-Eckert-Str.10 93049 Regensburg

Forest in Northern Bavaria

3、參訪概要：

3.1 今日的行程分為兩個部分，早上至 TÜV SÜD 位於慕尼黑北方約 104 公里之雷根斯堡（Regensburg），拜會風場驗證部門，對方進行簡報與討論大型風力機之各項測試，之後下午去北巴伐利亞州(Northern Bavaria)森林現場參觀測風塔。

3.2 簡報主題為

Turbine Measurements:

➤ TÜV SÜD - Service Portfolio Wind

說明 TÜV SÜD 為依據 DIN EN ISO/ IEC17025:2005 之認可

實驗室，可提供：

- ✓ 能源產量和風場圖之計算
- ✓ 風力量測
- ✓ 場地符合性評估
- ✓ 噪音和陰影計算
- ✓ 風力機功率曲線測量
- ✓ 風力發電機之負荷測量

此外還有

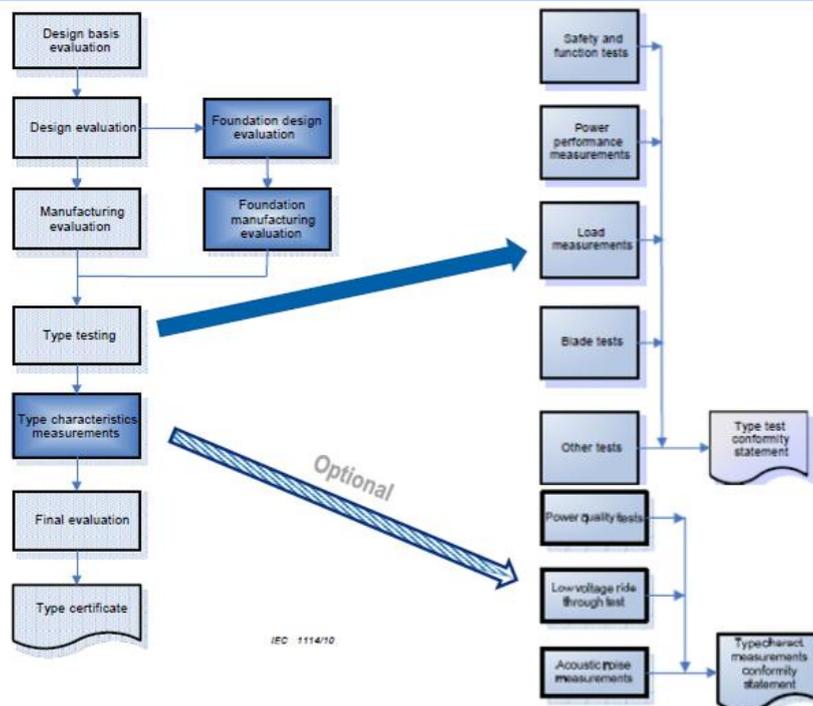
- ✓ 品質保證計劃
- ✓ 定期檢查

➤ Certification Process

依據 IEC 61400-22，驗證流程如下表：



## B. Certification Process acc. IEC 61400-22



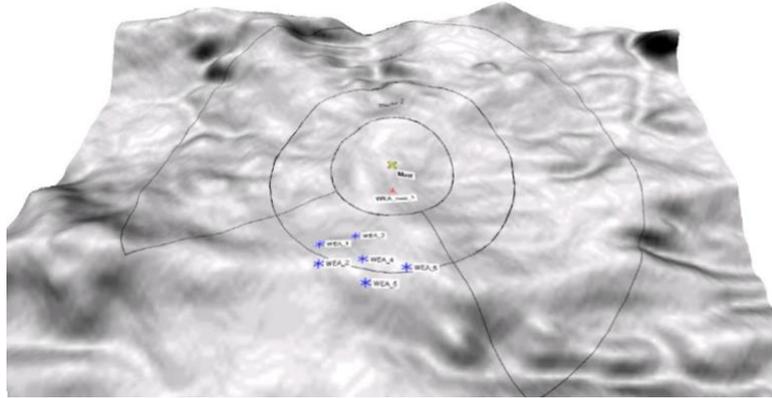
資料來源：TÜV SÜD

### ➤ Standards and Guidelines

IEC61400-13 標準目前為 2001 年版本，預定 2014-2015 完成修版，目前尚在從第一版草案討論中，可能的修改變化有：擴展捕獲矩陣(Capture-Matrix)與明確數，TÜV SÜD 積極參與在此修訂過程中，其主要貢獻於附件之離岸風機部份

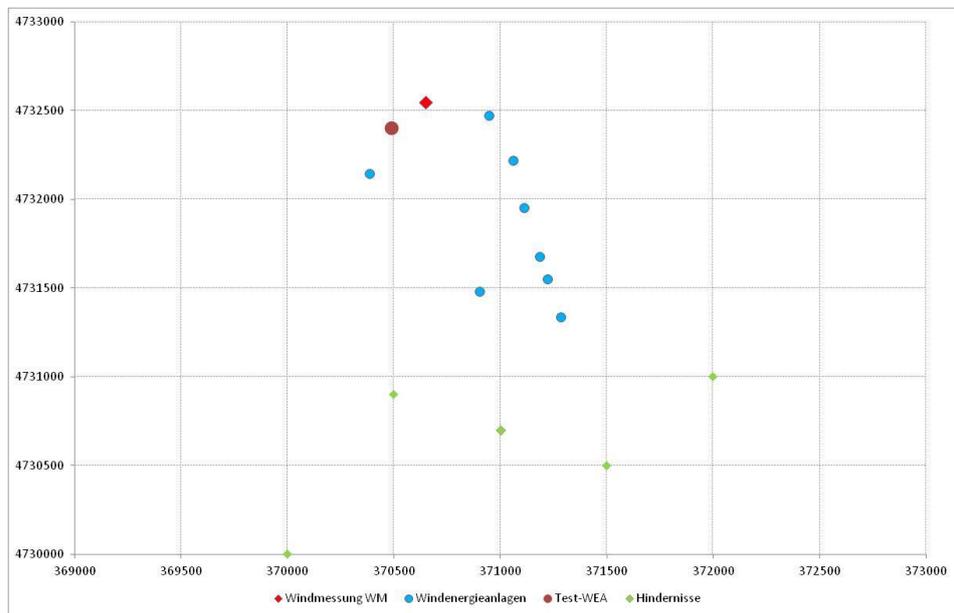
### ➤ Technical Realisation

- ✓ 測量前先進行地形評估



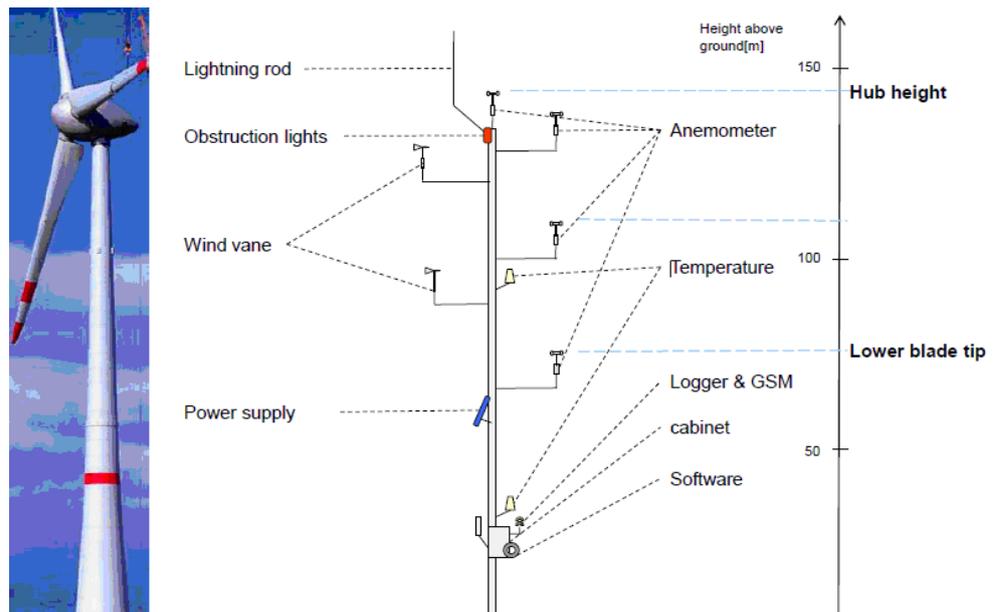
資料來源: TÜV SÜD

✓ 決定自由因子- 現場評估



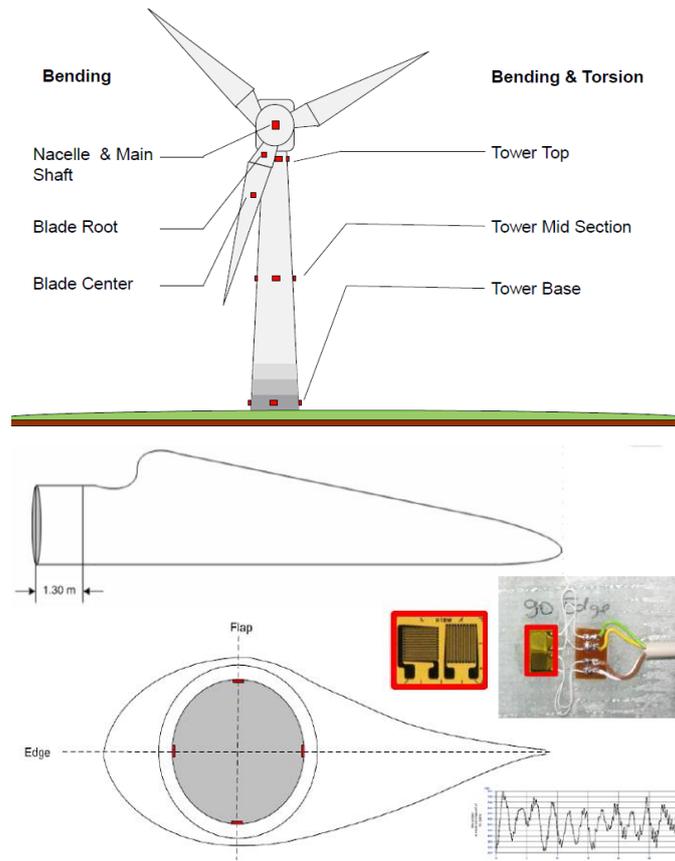
資料來源: TÜV SÜD

✓ 簡易的地形測量



資料來源: TÜV SÜD

- ✓ 完整的風機量測: 使用感測器，包括一台手持型校正器，兩個數據記錄器（設在桅杆與風塔基座），分別進行以 1Hz 採樣速率進行數據儲存，後續使用 FAMOS 進行評估記錄的數據。此服務內容需包括一套完整的處理測風傳感器，全面的量測調整安裝，執行測量，負載/安全功能/功率品質/噪音等並依據標準與規範指引進行有效評估。
  
- ✓ 依據 IEC 61400-12-1，進行風力測量
  
- ✓ 安裝荷重元，進行負載測量

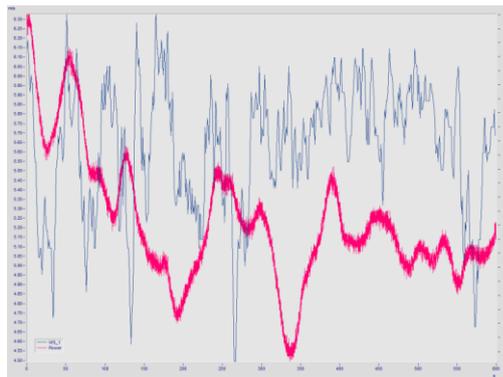


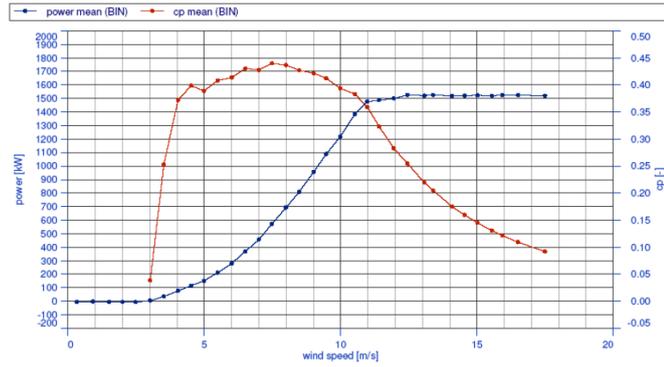
資料來源：TÜV SÜD

✓ Validation and Evaluation - Famos

1. 風速和性能的 Timerows

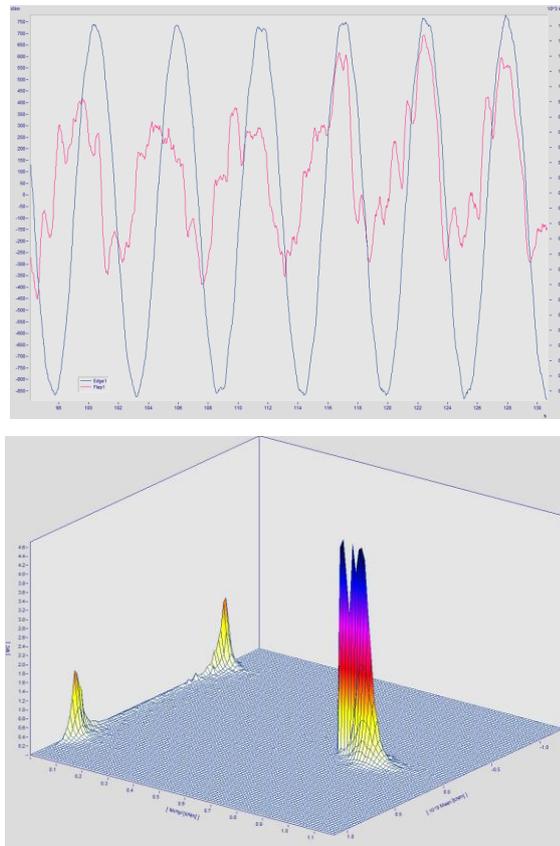
2. 測定功率曲線





### 3. 50 Hz 解析度之 Timerows

### 4. 進行 20 年的負載計算

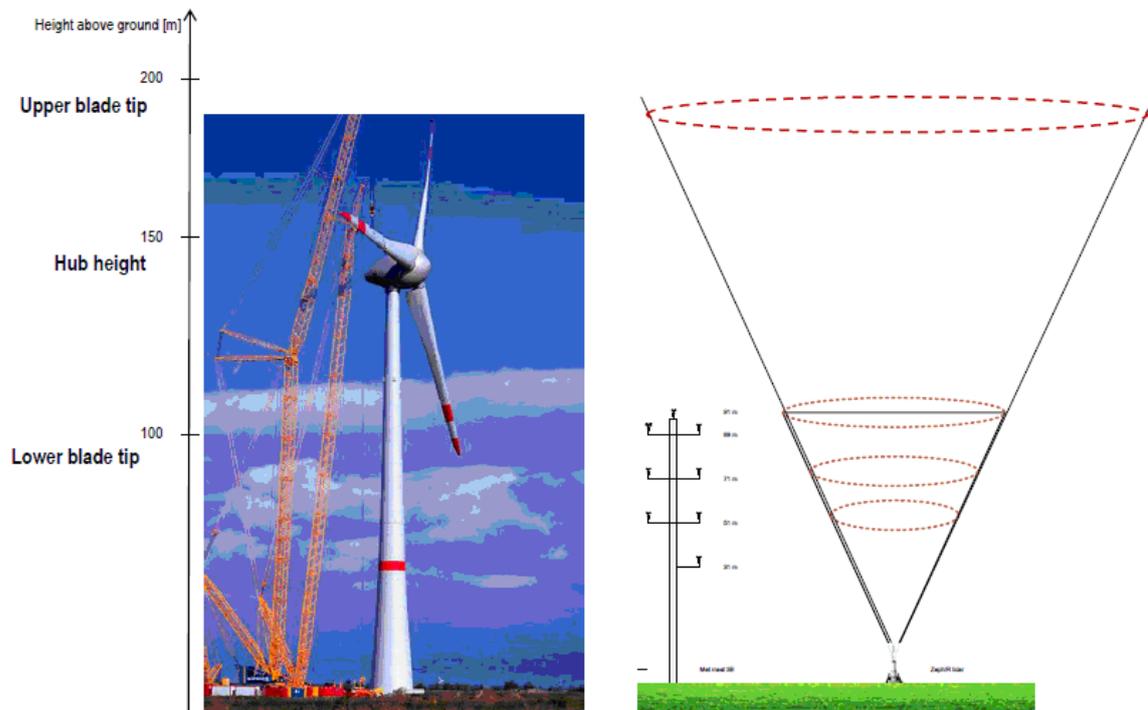


資料來源：TÜV SÜD

3.3 另外介紹採用LIDAR(Light Dection And Ranging)技術，可以量測常見的風機葉輪不同高度的風場資料，作為風場資源評估與工程設計的準則。

LIDAR 的原理與雷達相似，不過雷達發射無線電波，而 LIDAR

則依賴電磁波，發射電磁波後，  
電磁波遇到障礙物會彈回，通過分析彈回的電磁波，電磁波  
波長更短，能被更小的物體彈回如自然界中的微小顆粒，水  
滴、灰塵、花粉等反射，而這些小顆粒一般都隨風漂流，能  
精確反應風力強度、風向等資訊。當使用 LIDAR 對來風進行  
檢測，因為安裝在地面的 LIDAR 所發射的電磁波會形成一個  
以地表發射器為中心的圓錐體，通過研究圓錐體，研究人員  
能得到高度 200 米以內的風速資訊。



資料來源：TÜV SÜD



圖 14~15: 北巴伐利亞州(Northern Bavaria)森林測風塔

## 肆、結論與心得

此次進行歐洲出國行程，拜訪了、荷蘭 Alliander、DNV KEMA、德國 TÜV SÜD 與義大利 CESI 等機構，行程與各參訪單位討論，現將心得與建議分敘如下：

1. 本次行程共計拜訪了二個國家五個單位，由於國與國的移動，花費了不少時間，但也收集了解到歐洲不同國家智慧電網的現況，與當地檢測認證機構目前在智慧電網領域現有的測試能量與未來發展的趨勢，對於本先期研究計畫很有幫助。
2. 本次參訪過程中訪問一微型電網計畫中智慧家庭示範成功案例，翻關我國應可參考其運作模式，選擇一空閑建物將相關綠能計畫之成果加以商品化，並匯集在單一建物中，除可對國人加以宣導現行衄能計畫執行現況，另可藉機了解相關計畫之研發成果，在系統整合過程中是否有矛盾與衝突之處。
3. 這次拜訪的二個測試驗證單位 DNV KEMA 及 TÜV SÜD 是國際有名的測試認證單位，在智慧電網方面相關的測試能量都已經陸續建置中，其中 DNV KEMA 算是進度最快，也是最早得到 UCA 認可的實驗室，因此現在全球各智慧電網建置所需要的設備商或是系統商的產品，大部分是經由 DNV KEMA 所頒發的證書，由於相關技術專業提

供與咨詢是需要計費，故當天參訪只能大略了解其發展現況與告知我方的來意，經由此次參訪建立了互動良好的關係與正確聯繫窗口，後續可依據國內的發展建置需求，再與對方詳細溝通聯繫，幫助我們在智慧電網測試驗證方面的研究與建置，可以有更多的合作或是互享認可機制，來協助台灣產業產品的競爭力。

4. TÜV SÜD 風場測試已經有相關之驗證與服務項目，經由實際參訪與現場觀察測風塔勺設置，有助於未來在分散式能源併網之相關研究與議題之後續接洽，尤其國內未來將在離岸風機之建設與研究有所投資，更需藉重歐洲在推動大型風機計畫之經驗交流與傳承。
5. 本次出訪前設定的重點在於智慧電網通訊協定與互操作性的部分，經過這次的參訪得到除了通訊協定外許多不同方面的資訊，其中很重要的就是 Cyber Security 的議題，在恐怖攻擊的氛圍下，荷蘭跟德國驗證單位都特別提到這個問題，換言之，當智慧電網建立後，電網的安全維護方式可能會有轉變，因為有心人士攻擊電網的方式也不同了，一個駭客一台電腦，接上了電網的資訊連結，可能就可以控制整個城市或是區域的電力系統，造成癱瘓、異常、不受控制和機密資料的竊取更改等，產生非常大的危害，因此如何訂立一個有效的標準與檢測驗證機制，這是目前歐洲一些單位開始研究的議題。

6. 另外一個新的議題就是 Function Safety，因為電網自化與控制化後，加入更多嵌入式電子產品，監控系統數位化，智慧電網也是數位軟體化，這些裝置是否功能正常，會不會受影響造成功能失效的問題，也將會越來越被提出討論之。

附錄：

附表一 智慧電網相關對應標準

項次	主項目	子項目	相關標準
1	智慧發電	1.常規電源 網源協調	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 與常規電源網源協調技術條件標準有關： <ul style="list-style-type: none"> <li>■ 台電公司輸電系統規劃準則。</li> <li>■ GB/T 7409.3、DL/T 583、DL/T 650、DL/T 843。</li> </ul> </li> <li>● 與常規電源網源協調試驗標準有關： <ul style="list-style-type: none"> <li>■ GB/T 9652.2、DL490、Q/GDW 143。</li> </ul> </li> </ul>
		2.新能源發 電併網	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 與新能源發電連接電網技術規定標準有關： <ul style="list-style-type: none"> <li>■ 台灣電力公司再生能源發電系統併聯技術要點、CNS 15382。</li> <li>■ IEC 61727、IEC 61400-1~3。</li> <li>■ IEEE 1547、IEEE 929、UL 1741。</li> <li>■ GB/Z 19963、Q/GDW 392、GB/Z 19964。</li> </ul> </li> <li>● 與新能源發電併網特性測試標準有關： <ul style="list-style-type: none"> <li>■ IEC 61400-22。</li> <li>■ IEEE 1547.1。</li> </ul> </li> <li>● 與新能源發電併網運轉控制標準有關： <ul style="list-style-type: none"> <li>■ IEC 61400-12-1、IEC 61400-21。</li> <li>■ DL/T 666。</li> </ul> </li> <li>● 與新能源發電監控系統功能規範及監控設備標準有關： <ul style="list-style-type: none"> <li>■ CNS 15119。</li> <li>■ IEC 61400-25。</li> </ul> </li> </ul>
		3.大容量儲 能系統併網	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 與大容量儲能系統連接電網技術標準有關：(待制定)</li> <li>● 與大容量儲能系統併網特性測試、併網運行控制、監控系統功能規範及監控設備標準有關：(待制定)</li> </ul>
2	智慧輸電	1.彈性直流 輸電	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 與彈性直流輸電技術導則與建設標準有關：(待制定)</li> <li>● 與彈性直流輸電運轉控制標準有關： <ul style="list-style-type: none"> <li>■ DL/T 989</li> </ul> </li> <li>● 與彈性直流輸電設備標準有關： <ul style="list-style-type: none"> <li>■ IEC 60919、IEC 62501</li> <li>■ GB/T 22390、GB/Z 20996。</li> </ul> </li> </ul>

		2.彈性交流輸電	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 與彈性交流輸電技術導則標準有關： <ul style="list-style-type: none"> <li>■ IEC 60143.1。</li> <li>■ GB/T6115.1。</li> </ul> </li> <li>● 與彈性交流輸電建設標準有關： <ul style="list-style-type: none"> <li>■ GB/T 20297、Q/GDW 177。</li> </ul> </li> <li>● 與彈性交流輸電系統運行控制標準有關： <ul style="list-style-type: none"> <li>■ DL/T 1090。</li> </ul> </li> <li>● 與彈性交流輸電設備標準有關： <ul style="list-style-type: none"> <li>■ IEC 60143.2~4。</li> <li>■ GB/T 6115.2~3、GB/T 20298、DL/T 1010、Q/GDW 241。</li> </ul> </li> </ul>
		3.線路狀態與運轉環境監測	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 與線路狀態與運轉環境監測系統建設標準有關：(待制定)</li> <li>● 與線路狀態與運行環境監測系統運行管理標準有關： <ul style="list-style-type: none"> <li>■ DL/T 837。</li> </ul> </li> <li>● 與線路狀態與運行環境監測設備標準有關： <ul style="list-style-type: none"> <li>■ IEEE C37.118、IEEE 1588。</li> <li>■ DL/T 1006、Q/GDW242~245。</li> </ul> </li> </ul>
3	智慧變電所	1.智慧變電所	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 與智慧變電所技術導則有關： <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Q/GDW 383</li> </ul> </li> <li>● 與智慧變電所建設標準有關： <ul style="list-style-type: none"> <li>■ DL/T 1101、Q/GDW 393~394、Q/GDW Z414、Q/GDW 214。</li> </ul> </li> <li>● 與智慧變電所運行控制標準有關： <ul style="list-style-type: none"> <li>■ DL/T 587、Q/GDW 422</li> </ul> </li> <li>● 與智慧變電所自動化系統功能規範標準有關： <ul style="list-style-type: none"> <li>■ IEC 61850、IEC 61970、IEC61968。</li> <li>■ GB/T 14285、DL/T 478、DL/T 995、DL/T5149、DL/T 860、DL/T890、DL/T1080、Q/GDW 431、Q/GDW 396、Q/GDW 441。</li> </ul> </li> <li>● 與智慧變電所設備標準有關： <ul style="list-style-type: none"> <li>■ IEC 60044-7~8。</li> <li>■ GB/T-20840.7、GBT-20840.8、Q/GDW Z410、Q/GDW 426、Q/GDW 427、Q/GDW 428、Q/GDW 429、Q/GDW 430。</li> </ul> </li> </ul>

4	智慧配電	1.配電自動化	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 與配電自動化技術導則有關： <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Q/GDW 382。</li> </ul> </li> <li>● 與配電自動化建設標準有關： <ul style="list-style-type: none"> <li>■ 屋外供電線路裝置規則。</li> </ul> </li> <li>● 與配電自動化運行控制標準有關： <ul style="list-style-type: none"> <li>■ IEC 61968。</li> <li>■ DL/T 1080。</li> </ul> </li> <li>● 與配電自動化系統功能規範標準有關： <ul style="list-style-type: none"> <li>■ DL/T 814。</li> </ul> </li> <li>● 與配電自動化設備標準有關： <ul style="list-style-type: none"> <li>■ DL/T 721。</li> </ul> </li> </ul>
		2.分散式電源併網	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 與分散式電源併網運行控制標準有關：(待制定)</li> <li>● 與分散式電源連接配電網技術規定標準有關： <ul style="list-style-type: none"> <li>■ 台灣電力公司再生能源發電系統併聯技術要點、CNS 15382。</li> <li>■ IEC 61727、IEC 61400-2。</li> <li>■ IEEE 1547、IEEE 929、UL 1741。</li> </ul> </li> <li>● 與分散式電源併網特性測試標準有關： <ul style="list-style-type: none"> <li>■ IEC 61400-22。</li> <li>■ IEEE 1547.1。</li> </ul> </li> <li>● 與分散式電源監控系統功能規範標準有關：(待制定)</li> <li>● 與分散式電源監控設備標準有關：(待制定)</li> </ul>
		3.分散式儲能系統併網	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 與儲能系統連接配電網技術規定、併網特性測試、併網運行控制、監控系統功能規範及監控設備標準有關：(待制定)</li> </ul>
5	資訊與通訊	1.輸電通訊網	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 與通訊網路互操作性架構標準有關： <ul style="list-style-type: none"> <li>■ IEC 62357。</li> </ul> </li> <li>● 與輸電通訊技術標準有關： <ul style="list-style-type: none"> <li>■ IEC 60870-5、IEC 60870-6/TASE.2。</li> <li>■ GB/T 7611、YD/T 1238、YD/T 5095。</li> </ul> </li> <li>● 與電力特種光纜技術標準有關： <ul style="list-style-type: none"> <li>■ DL/T 832、DL/T 766、DL/T 788、DL/T 767。</li> </ul> </li> </ul>

	2.配電與用戶側通訊網	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 與配電通訊技術規範標準有關： <ul style="list-style-type: none"> <li>■ IEC 61850。</li> <li>■ DNP 3.0、Multispeak。</li> <li>■ DL/T 790、DL/T 860、YD/T 1007。</li> </ul> </li> <li>● 與用電側通訊技術規範標準有關： <ul style="list-style-type: none"> <li>■ IEC 61334。</li> <li>■ OpenHAN、ZigBee/HomePlug Smart Energy Profile 2.0、ANSI/ASHRAE135/ISO 16484-5。</li> </ul> </li> </ul>
	3.業務通訊網	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 與專用業務通訊技術標準有關： <ul style="list-style-type: none"> <li>■ GB/T 17246、DL/T 524。</li> </ul> </li> <li>● 與通用業務通訊技術標準有關： <ul style="list-style-type: none"> <li>■ IEEE 802.3。</li> <li>■ YDB 004、YDB 005、YDB 007、YD/T 1823。</li> </ul> </li> </ul>
	4.通訊支援網	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 與智慧電網通訊網管系統標準有關： <ul style="list-style-type: none"> <li>■ YD/T 1289.1、YD/T 1350</li> </ul> </li> </ul>
	5.智慧電網資訊基礎平台	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 與智慧電網一體化資訊模型標準有關： <ul style="list-style-type: none"> <li>■ IEC 61970-301、IEC 61968-11~13。</li> <li>■ DL/T 890、DL/T 1080。</li> </ul> </li> <li>● 與資訊網路建設標準有關： <ul style="list-style-type: none"> <li>■ ANSI/CEA 709.1~4、CEA-852.1、Internet Protocol Suite、OpenHAN。</li> <li>■ Q/GDW 401、Q/GDW 402、Q/GDW 134、</li> </ul> </li> <li>● 與電網空間資訊服務平臺標準有關： <ul style="list-style-type: none"> <li>■ OGC OpenGIS。</li> </ul> </li> <li>● 與移動作業平臺標準有關：(待制定)</li> <li>● 與企業級資料集中管理平臺標準有關：(待制定)</li> </ul>
	6.智慧電網資訊應用平台	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 與人力資源管理系統標準有關：(待制定)</li> <li>● 與財務管理系統標準有關：(待制定)</li> <li>● 與物資管理系統標準有關：(待制定)</li> <li>● 與安全生產管理系統標準有關：(待制定)</li> <li>● 與專案管理系統標準有關：(待制定)</li> <li>● 與行銷業務應用系統標準有關： <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Q/GDW 252</li> </ul> </li> <li>● 與協同辦公管理系統標準有關：(待制定)</li> <li>● 與綜合管理系統標準有關：(待制定)</li> </ul>

		7.資通安全	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 與通訊網安全防護技術導則標準有關： <ul style="list-style-type: none"> <li>■ NERC CIP 002~009、NIST SP 800-52, 800-82。</li> <li>■ YD/T 1742、YD/T1744、YD/T 1752。</li> </ul> </li> <li>● 與資訊系統與設備安全技術標準有關： <ul style="list-style-type: none"> <li>■ IEC 62351-1~8。</li> <li>■ IEEE 1686-2007、ANSI/ISA-99。</li> <li>■ GB/T 20279。</li> </ul> </li> <li>● 與資訊技術安全性評估準則標準有關： <ul style="list-style-type: none"> <li>■ ISO/IEC 15408。</li> <li>■ GB/T 18336、GB/T 22239。</li> </ul> </li> <li>● 與資訊安全管理體系標準有關： <ul style="list-style-type: none"> <li>■ ISO/IEC 27000 Suite。</li> <li>■ GB/T 22080、GB/T 22081。</li> </ul> </li> </ul>
6	智慧用電	1.雙向互動服務	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 與雙向互動服務平臺建設、服務平臺運行管理、終端設備及系統標準有關： <ul style="list-style-type: none"> <li>■ 台灣電力公司需量反映計畫實施要點。</li> <li>■ OpenADR。</li> </ul> </li> </ul>
		2.用電資訊蒐集	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 與用電資訊蒐集系統建設標準有關： <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Q/GDW 378、Q/GDW 379、Q/GDW 380.1、Q/GDW 380.2、Q/GDW 380.3。</li> </ul> </li> <li>● 與用電資訊採集系統運行管理標準有關： <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Q/GDW 380.4、Q/GDW 380.5、Q/GDW380.6及 Q/GDW 380.7。</li> </ul> </li> <li>● 與用電資訊採集系統設備標準有關： <ul style="list-style-type: none"> <li>■ IEC62051、IEC 62056、IEC61334、IEC 61968-9。</li> <li>■ ANSI C12.1、ANSI C12.18/IEEE P1701/MC1218、ANSI C12.19/MC1219、ANSI C12.20、ANSI C12.21/IEEE P1702/MC1221、AEIC Guidelines v2.0。</li> <li>■ DL/T 698.1~2、DL/T 698.31~35、DL/T 698.41、DL/T 698.42、Q/GDW 373、Q/GDW374.1~3、Q/GDW 375.1~3、Q/GDW 376.1、Q/GDW 376.2、Q/GDW 377、Q/GDW 354~365。</li> </ul> </li> </ul>

		3.智慧家庭/ 建築	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 與智慧家庭/建築建設標準有關： <ul style="list-style-type: none"> <li>■ CJ/T 174。</li> </ul> </li> <li>● 與智慧家庭/建築通訊標準有關： <ul style="list-style-type: none"> <li>■ 建築物屋外電信設備工程技術規範。</li> <li>■ EN 13321。</li> <li>■ ANSI/ASHRAE135/ISO 16484-5、OpenHAN、ZigBee/HomePlug Smart Energy Profile 2.0。</li> </ul> </li> <li>● 與智慧家庭/建築設備及系統標準有關： <ul style="list-style-type: none"> <li>■ CNS 15199、屋內線路裝置規則。</li> <li>■ ISO/IEC 14543-3、EN 50090、EN 50428。</li> <li>■ GB/Z 20965。</li> </ul> </li> <li>● 與智慧家庭/建築系統運行管理標準有關： <ul style="list-style-type: none"> <li>■ ISO 16484、EN 50491。</li> </ul> </li> </ul>
		4.電動車充 放電	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 與電動車充放電設施建設標準有關： <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Q/GDW Z423、Q/GDW 236~238。</li> </ul> </li> <li>● 與電動汽車充放電設備、介面及控制系統標準有關： <ul style="list-style-type: none"> <li>■ IEC 61851。</li> <li>■ Q/GDW 233~235、Q/GDW 397~400、GB/T 18487。</li> </ul> </li> <li>● 與電動汽車充放電設施運行管理標準有關：(待制定)</li> </ul>
		5.智慧量測	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 與智慧量測設備標準有關： <ul style="list-style-type: none"> <li>■ IEC 61869。</li> <li>■ GB/T 17215、GB/T 15284。</li> </ul> </li> <li>● 與智慧量測系統建設、運行管理等標準有關：(待制定)</li> </ul>
7	智慧調度	1.智慧電網 調度技術支 援系統	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 與智慧電網調度技術支援系統基礎資訊標準有關： <ul style="list-style-type: none"> <li>■ IEC 60870、IEC 61970。</li> <li>■ GB/T 18700.1、DL/T 890、DL/T 634.5 101、DL/T 719、DL/T 667、DL/T 634.5 104、DL/T 476。</li> </ul> </li> <li>● 與智慧電網調度技術支援系統基礎平臺功能規範標準有關：(待制定)</li> <li>● 與智慧電網調度技術支援系統應用功能規範標準有關：(待制定)</li> </ul>

		2.電網運轉 監控	● 與電網運轉集中監控中心建設、運行及系統功能規範標準有關：(待制定)
8	綜合與規 劃	1.智慧電網 術語及方法 學	● 與智慧電網的術語與方法學標準有關： ■ IEC 62559。 ● 與智慧電網各環節介面標準有關： ■ IEC 61968、IEC 61970、IEC 61850。 ■ DL/T 1080、DL/T 890、DL/T 860。
		2.智慧電網 規劃與設計	● 與智慧輸電網規劃設計標準有關： ■ 台電公司輸電系統規劃準則。 ■ IEC 61970。 ■ DL 755、Q/GDW 268、Q/GDW 212、Q/GDW 271、Q/GDW 272、Q/GDW 404。 ● 與智慧配電網規劃設計標準有關： ■ 台電公司配電系統規劃準則。 ■ IEC 61968。 ■ DL/T 5118、Q/GDW 156、Q/GDW 370、Q/GDW 435、Q/GDW 125。

附表二 型式試驗證書測試之設備與標準列表。

適用標準	受測設備名稱
ANSI Std C37.20.1	Metal-enclosed switchgear and controlgear
ANSI/IEEE C37.60	Automatic Circuit-Reclosers
BS 6622	--
CENELEC HD 629.1 S1: 1997	Cable Terminations
HD 629.1 S1 Including HD 629.1 S1/A1	Cable Joints
HD 632 S2	Power cables extruded insulation & accessories (> 36 kV, < 150 kV)
IEC 60044-1	Current Transformers
IEC 60044-2	Voltage Transformer
IEC 60044-2	Voltage Transformers
IEC 60055-1	Cable Joints
IEC 60076	Power Transformers
IEC 60076-11	Dry-Type Power Transformers
IEC 60076-15	Gas-filled power Transformers
IEC 60076-2	Power Transformers
IEC 60076-3	Power Transformers
IEC 60076-5	Power Transformers
IEC 60076-6	Earthing Transformers
IEC 60076-6	Reactors
IEC 60077-4	Circuit-Breaker
IEC 60255 series	Protection Relay
IEC 60255-1	Busbar Protection IED
IEC 60255-1	Transformer Protection IED
IEC 60265-1	Switches
IEC 60282-1	Current-Limiting Fuses
IEC 60282-2	Expulsion Fuses
IEC 60353	Line Traps
IEC 60384-1	Teleprotection terminal
IEC 60439-1	Switchgear and Controlgear Assemblies
IEC 60470	Contactors / Starters
IEC 60495	Power-line carrier terminal
IEC 60502	Cables <= 36 kV
IEC 60502-1	Power cables extruded insulation & accessories (> 1 kV, < 3 kV)

IEC 60502-2	Cables $\leq 36$ kV
IEC 60502-4	Cable Joints
IEC 60502-4	Cable Terminations
IEC 60840	Cable Joints
IEC 60840	Cable Terminations
IEC 60840	Cables $> 36$ kV
IEC 62067	Cables $170 \text{ kV} < U_m \leq 550 \text{ kV}$
IEC 62271-100	Circuit-Breaker
IEC 62271-102	--
IEC 62271-102	Disconnectors
IEC 62271-102	Earthing Switches
IEC 62271-103	Switches
IEC 62271-105	Switch-Fuse Combinations
IEC 62271-110	Circuit-Breaker
IEC 62271-111 and IEEE Std C37.60	Automatic Circuit-Reclosers
IEC 62271-200	Busbars / Busducts
IEC 62271-200	Circuit-Breaker
IEC 62271-200	Metal-Enclosed Switchgear and Controlgear
IEC 62271-203	Gas Insulated Switchgears $\Rightarrow 72.5$ kV
IEEE C37.14 and IEEE C37.16	Circuit-Breaker
IEEE Std C37.013	--
IEEE Std C37.013	Generator Circuit-Breaker
IEEE Std C37.09	Circuit-Breaker
IEEE Std C37.23	Busbars / Busducts
IEEE Std C37.23	Metal-Enclosed Bus and Isolated-Phase Bus
IEEE Std C57.12.90	Power Transformers
IEEE Std. C37.09	Circuit-breaker
IEEE Std. C37.09a	Circuit-Breaker

(資料來源：DNV KEMA)