

國際智慧電網標準發展現況



中原大學電機系
許世哲

2011年6月15日

智慧電網標準發展現況

- ◆ 根據中國電力科學研究院的分析，共有 781 項國際相關標準與智慧電網有關，其中包含發電 99 項、輸電 47 項、配電 188 項、用戶端 91 項、電力調度 44 項、綜合規劃 47 項及資通訊 170 項。
- ◆ 目前提出智慧電網相關標準較重要的國際組織
 - 美國國家標準與技術研究院 (NIST)
 - 國際電工委員會 (IEC)
 - 中國大陸國家電網



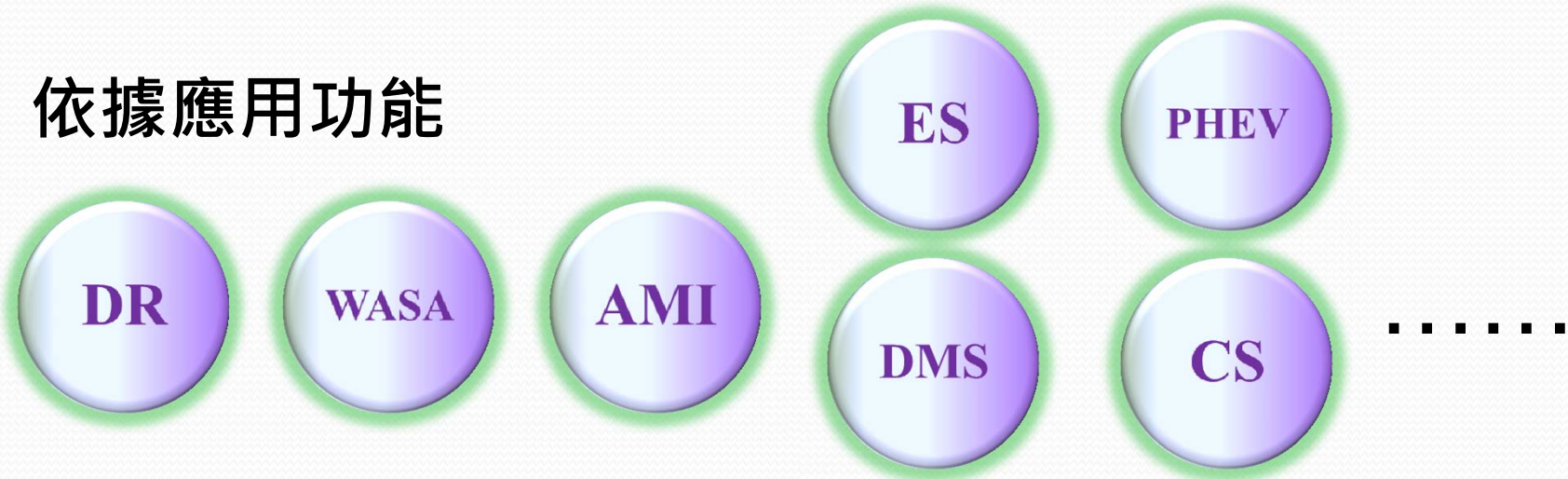
其他發表智慧電網標準的國家與組織

- ◆ 德國
- ◆ IEEE P2030
- ◆ 日本
- ◆ Microsoft SERA (Microsoft Smart Energy Reference Architecture - IT infrastructure)
- ◆ CIGRE D2.24 (EMS Architecture for the 21st Century)
- ◆ 歐盟 Mandate CEN/CENELEC M/441 (European Smart Meter Coordination Group)
- ◆ 西班牙 (Spanish Electrical Grid Platform, Strategic Vision Document)
- ◆ 奧地利 (Roadmap Smart Grids Austria - Der Weg in die Zukunft der elektrischen Netze)
- ◆ 英國 (A Smart Grid Routemap)

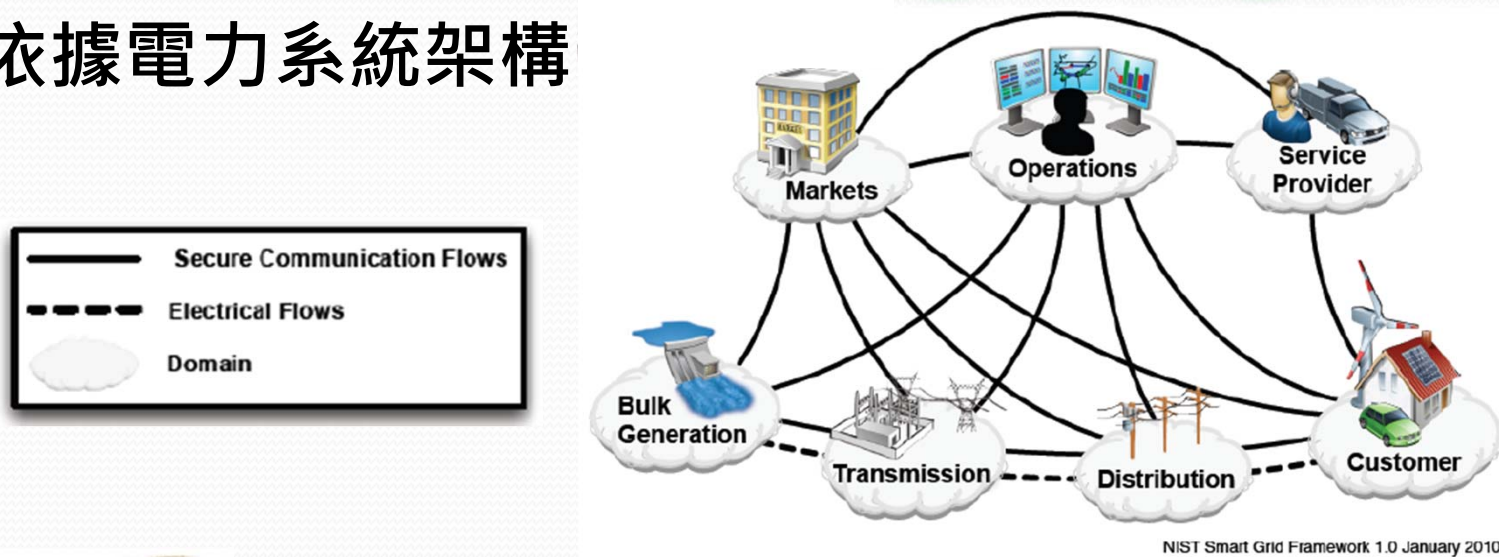


智慧電網標準的分析角度

◆ 依據應用功能



◆ 依據電力系統架構



美國國家標準與技術研究院

- ◆ 根據美國 2007 年發佈的能源獨立與安全法案 (Energy Independence and Security Act, EISA) ，美國國家標準與技術研究院(National Institute of Standards and Technology, NIST)為智慧電網標準架構的協調及發展單位。
- ◆ NIST 於 2010 年 1 月發佈，"NIST Framework and Roadmap for Smart Grid Interoperability Standards, Release 1.0"。
- ◆ Release 2.0 預定於今年(2011)底公開。



8個亟需發展標準的智慧電網應用領域 (NIST)

- ◆ 需量反應及能源效率(demand response and consumer energy efficiency)
- ◆ 廣域情境提示系統(wide-area situational awareness)
- ◆ 儲能裝置(energy storage)
- ◆ 電動車充放電機制(electric transportation)
- ◆ 先進讀表基礎設施(advanced metering infrastructure)
- ◆ 先進配電管理系統(distribution grid management)
- ◆ 資通安全(cyber security)
- ◆ 網路通訊(network communications)



25個與智慧電網相關的重要標準 (NIST)

- ◆ ANSI/ASHRAE135-2008/ISO 16484-5 BACnet: A Data Communication Protocol for **Building Automation and Control Networks**
- ◆ The ANSI C12 Suite:
 - ANSI C12.1: Performance and Safety Tests for **Revenue Meters**
 - ANSI C12.18: Protocol and Optical Interface for Measurement Devices
 - ANSI C12.19/MC1219: Revenue-metering End Device Tables
 - ANSI C12.20: Revenue-metering Accuracy Specification and Type Tests
 - ANSI C12.21: Transport of Measurement **Device Data** over Telephone Networks
- ◆ ANSI/CEA 709 and CEA 852.1 LON Protocol Suite
 - ANSI/CEA 709.1-B-2002: **Control Network** Protocol Specification: Physical-layer Protocol
 - ANSI/CEA 709.2-A R-2006: Control Network Power Line (PL) Channel Specification: Physical-layer Protocol
 - ANSI/CEA 709.3 R-2004: Free-Topology Twisted-Pair Channel Specification
 - ANSI/CEA-709.4:1999: Fiber-Optic Channel
 - CEA-852.1:2009: Enhanced Tunneling Device Area Network Protocols over Internet Protocol Channels

25個與智慧電網相關的重要標準 (NIST)

- ◆ DNP3: **Distribution** Network Protocol
- ◆ IEC 60870-6/TASE.2: Standard Series on **Transmission** Control Protocol
- ◆ IEC 61850 Suite: Standard Series on **Substation** Communication Network and System
- ◆ IEC 61968/61970 Suites: Interface of Power Company Data Exchange Platform -**Distribution Management System**/Standard Series on Application Program Interface of **Energy Management Systems**
- ◆ IEEE C37.118: **Phasor Measurement Unit** Performance Specifications and Communications
- ◆ IEEE 1547 Suite: Technology Regulations on **Integration of Distributed Generations** into Power Grid
- ◆ IEEE 1588: Standard for A Precision **Clock Synchronization** Protocol for Networked Measurement and Control Systems



25個與智慧電網相關的重要標準 (NIST)

- ◆ **Internet Protocol** Suite: Including but not limited to IETF RFC 2460 (IPv6)
- ◆ Multispeak (**Distribution System Data Interface**)
- ◆ OpenADR: Open Automated **Demand Response** Communications Specification
- ◆ OPC-UA Industrial (**Industrial Specification**)
- ◆ Open **Geospatial** Consortium Geography Markup Language (GML)
- ◆ ZigBee/HomePlug Smart Energy Profile 2.0: **Home Area Network (HAN)** Device Communications and Information Model
- ◆ OpenHAN: **HAN and AMI** connection specification
- ◆ AEIC Guidelines v2.0: Guidelines for implementation of ANSI C12.19 typical **metering and AMI** device.

25個與智慧電網相關的重要標準 (NIST)

- ◆ **Security Profile** for Advanced Metering Infrastructure, v 1.0
- ◆ Department of Homeland Security, National Cyber Security Division, 2009 September Catalog of **Control Systems Security** Recommendations for Standards Developers
- ◆ DHS **Cyber Security** Procurement Language for Control Systems
- ◆ IEC 62351 Parts 1-8: Power System Management and Associated Information Exchange - Data and Communications **Security**
- ◆ IEEE 1686-2007: Substation Intelligent Electronic Devices (**IEDs**) **Cyber Security** Capabilities
- ◆ NERC CIP 002-009: **Cyber Security** Standards for the Bulk Power System
- ◆ NIST Special Publication (SP) 800-53, NIST SP 800-82 (**Cyber Security**)

16個需要優先制定的智慧電網標準 (NIST)

- ◆ 智慧電表升級標準 (Meter Upgradeability Standard)
- ◆ 用電資訊標準 (Standards for Energy Usage Information)
- ◆ 電表資料型態標準 (Standard Meter Data Profiles)
- ◆ 電價及產品的通用規範 (Common Specification for Price and Product Definition)
- ◆ 能量交易的通用排程機制 (Common Scheduling Communication for Energy Transactions)
- ◆ 標準的需量反應訊號 (Standard Demand Response Signals)
- ◆ DNP3 對應至 IEC 61850 的物件 (DNP3 Mapping to IEC 61850 Objects)
- ◆ 整合IEEE C37.118及IEC 61850並達成精確的時間同步 (Harmonization of IEEE C37.118 with IEC 61850 and Precision Time Synchronization)



16個需要優先制定的智慧電網標準 (NIST)

- ◆ 用於配電系統管理的共用資訊模型 (Common Information Model (CIM) for Distribution Grid Management)
- ◆ 輸電及配電系統模型的對應 (Transmission and Distribution Power Systems Model Mapping)
- ◆ 智慧電網使用IP通訊協定的指引 (Guidelines for the Use of IP Protocol Suite in the Smart Grid)
- ◆ 智慧電網使用無線通訊的指引 (Guidelines for the Use of Wireless Communications)
- ◆ 儲能裝置併聯至電網的指引 (Energy Storage Interconnection Guidelines)
- ◆ 插電式電動車的互操作性標準 (Interoperability Standards to Support Plug-in Electric Vehicles)
- ◆ 統合家電通訊的電力載波標準 (Harmonize Power Line Carrier Standards for Appliance Communications in the Home)
- ◆ 資通安全 (Cyber Security)



國際電工委員會

- ◆ 國際電工委員會(International Electrotechnical Commission, IEC) 的標準化管理委員會 (Standardization Management Board, SMB) ，於2008年成立智慧電網策略小組(Smart Grid Strategic Group ，簡稱IEC SG3) ，發展IEC的智慧電網標準化框架 ，包括通訊協定及模型標準 ，以達成智慧電網元件及系統的互操作性。
- ◆ IEC SG3於2010年6月發佈 ，"IEC Smart Grid Standardization Roadmap" 。



智慧電網標準的應用領域 (IEC)

◆ 通用技術

通訊、安全、智慧電網規劃。

◆ 特定應用

智慧輸電系統、停電預防和能量管理系統、先進配電管理、配電自動化、智慧變電所自動化、分散式能源、先進讀表系統、需量反應和負載管理、智慧家庭和建物自動化、儲能裝置、電動車、狀態監測、再生能源發電、電磁相容以及低壓設備安裝。



IEC 智慧電網核心標準

- ◆ IEC TR62357: Framework of power automation standards and description of the SOA(Service Oriented Architecture) concept
- ◆ IEC 61850: Substation Automation
- ◆ IEC 61970: Energy Management System – CIM and GID (Generic Interface Definition) definitions
- ◆ IEC 61968: Distribution Management System – CIM and CIS(Component Interface Specification) definitions
- ◆ IEC 62351: Security

IEC 智慧電網重要標準

- ◆ IEC 60870-5: Tele-control, for EMS; DMS; DA; SA
- ◆ IEC 60870-6 TASE2: Inter Control Center Communication, for EMS; DMS
- ◆ IEC/TR 61334: DLMS (Distribution Line Message Specification), for AMI
- ◆ IEC 61400-25: Wind Power Communication, for EMS; DMS; DER
- ◆ IEC 61850-7-410: Hydro Energy Communication, for EMS; DMS; DA; SA; DER
- ◆ IEC 61850-7-420: Distributed Energy Communication, for DMS; DA; SA; DER
- ◆ IEC 61851: EV-Communication, Smart Home; for E-mobility
- ◆ IEC 62051-54/58-59: Metering Standards, for DMS; DER; AMI; DR; Smart Home; E-Storage; E-mobility
- ◆ IEC 62056: Data exchange for meter reading, tariff and load control, for DMS; DER; AMI; DR; Smart Home; E-Storage; E-mobility

中國大陸

- ◆ 國家電網公司於2009年3月，正式啟動智慧電網技術標準體系研究工作，並於2010年4月編制完成「智慧電網技術標準體系規劃」報告。
- ◆ 提出8個專業分支、26個技術領域、92個標準系列的智慧電網技術標準體系，明確指出可以直接採用、需要修訂及需要制定的技術標準。
- ◆ 自2009年8月開始，在26個省市開展21類共228項智慧電網試點項目。



中國大陸「智慧電網技術標準體系規劃」

包括8個專業分支、26個技術領域，92個相關的標準系列。

◆ 綜合與規劃：

智慧電網的術語與方法學、智慧電網規劃設計。

◆ 智慧發電：

常規電源網源協調、新能源發電併網、大容量儲能系統併網。

◆ 智慧輸電：

彈性直流輸電、彈性交流輸電、線路狀態與運轉環境監測。

◆ 智慧變電：

智慧變電所。



中國大陸「智慧電網技術標準體系規劃」

- ◆ **智慧配電：**
配電自動化、分散式電源併網、分散式儲能系統併網。
- ◆ **智慧用電：**
雙向互動服務、用電資訊蒐集、智慧用電服務、電動車充放電、智慧量測。
- ◆ **智慧調度：**
智慧電網調度技術支援系統、電網運轉集中監控。
- ◆ **通訊與資訊：**
傳輸網、配電和用戶側通訊網、業務網、通訊支援網、智慧電網資訊基礎平臺、智慧電網資訊應用平臺、資通安全。



中國大陸智慧電網核心標準

國家電網公司篩選出22項標智慧電網的核心標準，其中包括12項國際標準。

- ◆ ISO/IEC 62559: Terminology and **modeling of smart grid**
- ◆ IEC 61850: Standard series on **Substation** Communication network and System
- ◆ IEC 61968: Interface of Power Company Data Exchange Platform - **Distribution Management System**
- ◆ OGC Open GIS: Specifications on Open **Geographical** Data Interoperability
- ◆ IEEE 1547: Technology Regulations on **Integration of Distributed Generations** into Power Grid
- ◆ IEC 61851: Standard Series on **Electric Vehicle** Charging and Discharging



中國大陸智慧電網核心標準

- ◆ IEC 61970: Standard Series on Application Program Interface of **Energy Management Systems**
- ◆ IEC 60870: Standard Series on **Transmission** Control Protocol
- ◆ IEC 62351: Power System Management and Associated Information Exchange - Data and Communications **Security**
- ◆ IEC 62357: Power System Control and Associated Communications-Object Model, Service Facilities and Protocol **Architecture** with Reference
- ◆ ISO/IEC 27000: Standard Series on **Information Security** Management System
- ◆ ISO/IEC 15408: Information Technology **Security Evaluation Criteria**

中國大陸智慧電網核心標準

另14項為中國標準，其中4項括弧代表該標準係參考前述的國際標準。

- ◆ DL 755：電力系統安全穩定導則
- ◆ Q/GDW392、GB/Z 19963：風電場接入電網技術規定
- ◆ GB/Z 19964：光伏電站接入電網技術規定
- ◆ DL/T 837：輸變電設施可靠性評價規程
- ◆ Q/GDW 241-244：架空輸電線路線上監測系統標準系列
- ◆ Q/GDW 383：智慧變電站技術導則
- ◆ Q/GOW 382：配電自動化技術導則
- ◆ Q/GOW 354- 365：智慧電能表標準系列



中國大陸智慧電網核心標準

- ◆ GB/T 22239：資訊系統安全等級保護基本要求
- ◆ GB/T 20279：網路和終端設備隔離部件安全技術要求
- ◆ DL/T 860：變電站通信網路和系統標準系列(IEC 61850)
- ◆ DL/T 1080：電力企業應用集成配電管理的系統介面(IEC 61968)
- ◆ Q/GDW 233~238, 397~400、GB/T 18487：電動汽車充放電標準系列(IEC 61851)
- ◆ DL/T 890：能量管理系統應用程式介面標準系列(IEC 61970)



其他主要組織的智慧電網標準

- ◆ 德國的智慧電網標準發展藍圖，參考其國內及國際標準，著重在智慧電網的資通訊技術(ICT)架構。
- ◆ IEEE於2009年3月成立P2030工作小組研究智慧電網標準。該小組於2009年6月公佈，"IEEE P2030 Draft Guide for Smart Grid Interoperability of Energy Technology and Information Technology Operation with the Electric Power System (EPS)"，對智慧電網中電力系統、終端用電設備及用戶間的互操作性，提供知識基礎，包括：術語的一致性、特性、功能描述、評估準則及適當的發展方法等。
- ◆ 日本於2009年8月成立下一代能源系統國際標準研究小組，並於2010年1月發佈，"International Standardization Roadmap for Smart Grid"。鑑別出智慧電網的7個重要應用領域包括：廣域情境提示系統、電網儲能裝置、輸電網管理、需量反應、需求面儲能裝置、電動車及先進電表基礎設施等。提出26個需要標準化的技術單元，預計以3年的時間完成標準的制定。

建議與討論

- ◆ 將上述三個較重要的國際智慧電網標準，整理納入電力系統架構，成為智慧電網標準架構表如附件。
- ◆ 是否需考慮進行：我國智慧電網標準規劃。
- ◆ 需要台灣電力公司、經濟部標準檢驗局與產業界的參與。
- ◆ 規劃草案、國際動態、相關單位、完成時限。





簡報完畢 敬請指教