



# 台灣智慧型電網產業發展概況與前景

國立中央大學電機系講座教授  
台灣智慧型電網產業協會副理事長  
林法正

[linfj@ee.ncu.edu.tw](mailto:linfj@ee.ncu.edu.tw)





## 簡報大綱

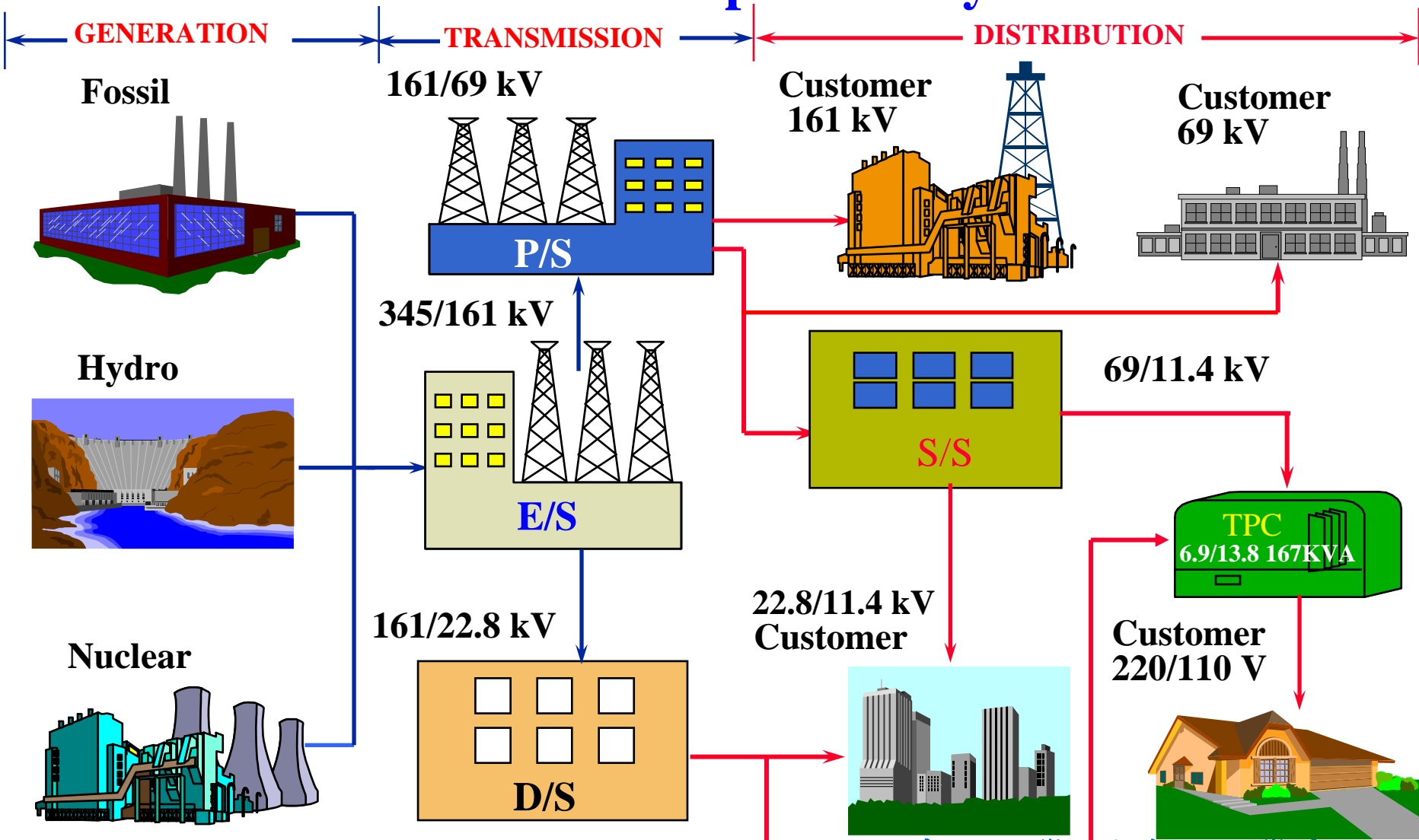
- 一. 台灣智慧電網推動現況
- 二. 台灣智慧電網產業發展現況
- 三. 智慧型電網技術標準發展現況
- 四. 建議事項



# 一、台灣智慧電網推動現況



# Overview of Taipower's System





# Overview of Taipower's System

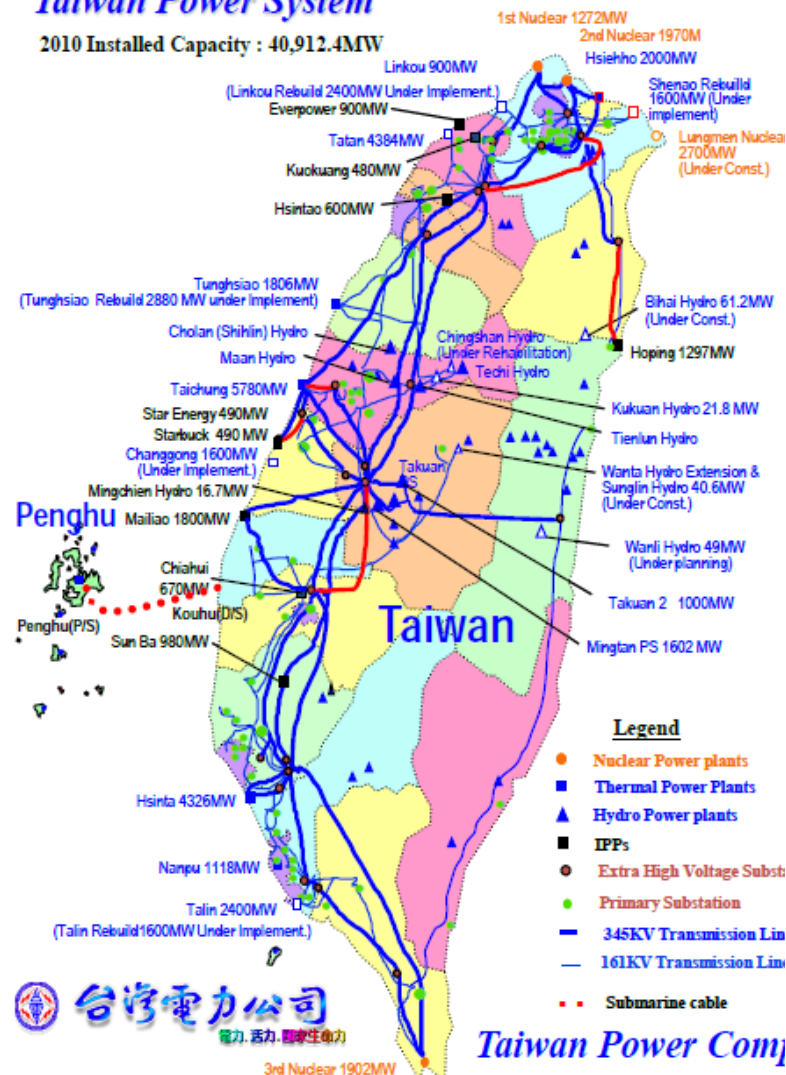
類別	● 核能	■ 火力	▲ 水力	□ 風力	★ 太陽能	合計
裝置容量 (MW)	5,144	30,717	4,579	471	1	40,912
%	12.6	75.1	11.2	1.1	0.0	100

Up to year 2010:

- Peak Load: 33 GW
- Customers: 12.6 million
- Total Generated Electricity (+IPP): 207.4 billion KWh
- Sale Electricity: 193.3 billion KWh
- Line Loss: 4.66%

## Taiwan Power System

2010 Installed Capacity : 40,912.4MW

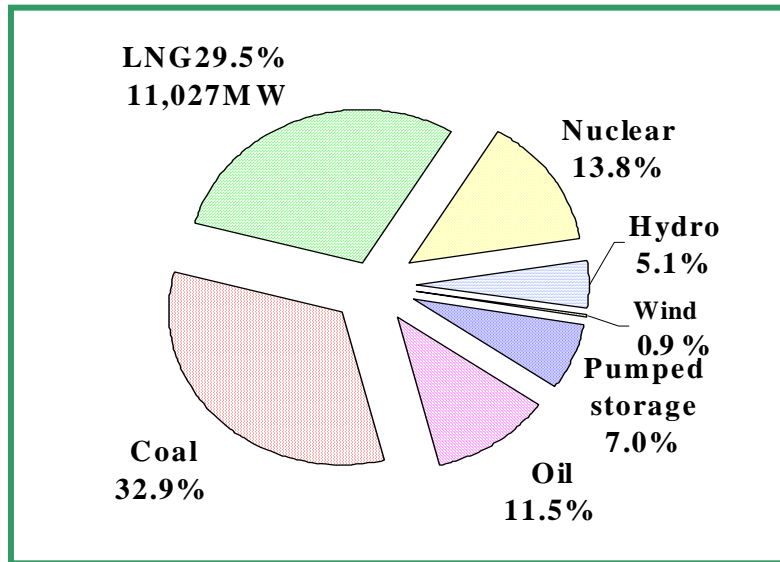




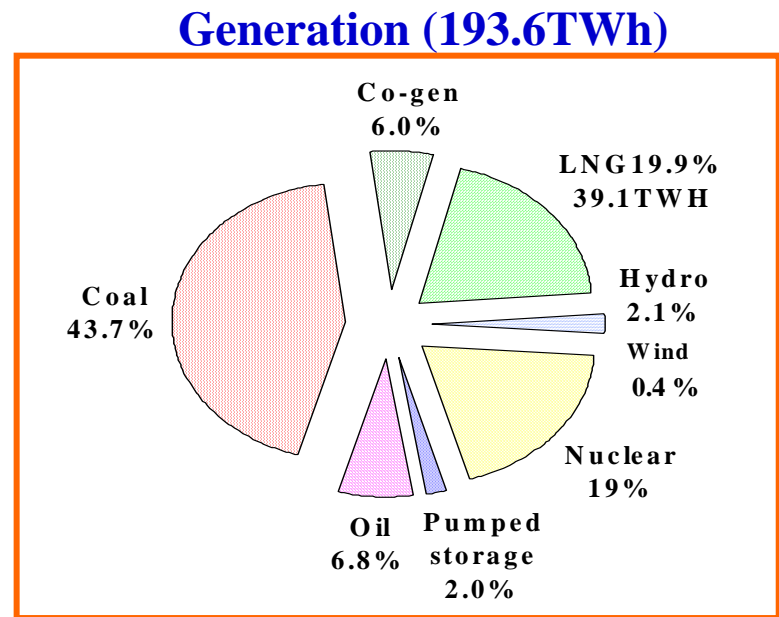
# Overview of Taipower's System

Up to year 2009

- System Installed Capacity: 40,247 MW
- Peak Load: 31,011 MW
- Total Generated Electricity (+IPP): 193.6 billion KWh
- Sale Electricity: 179.2 billion KWh
- Customers: 12,414,679
- Line loss: 4.86%



Installed Capacity (40,247 MW)





# 台灣永續電力供應系統

## 永續能源政策綱領

### 提高能源效率

未來 8 年每年提高能源效率 2% 以上，使能源密集度於 2015 年較 2005 年下降 20% 以上；並藉由技術突破及配套措施，2025 年下降 50% 以上。

### 發展潔淨能源

1. 全國二氧化碳排放減量，於 2016 年至 2020 年間回到 2008 年排放量，於 2025 年回到 2000 年排放量。
2. 發電系統中低碳能源占比由 40% 增加至 2025 年的 55% 以上。

### 確保能源供應穩定

建立滿足未來 4 年經濟成長 6% 及 2015 年每人年均所得達 3 萬美元經濟發展目標的能源安全供應系統。

## 發展永續電力供應系統

提升電力使用效能

提升電網再生能源穿透度

提供高品質電力

發展電力設備產業

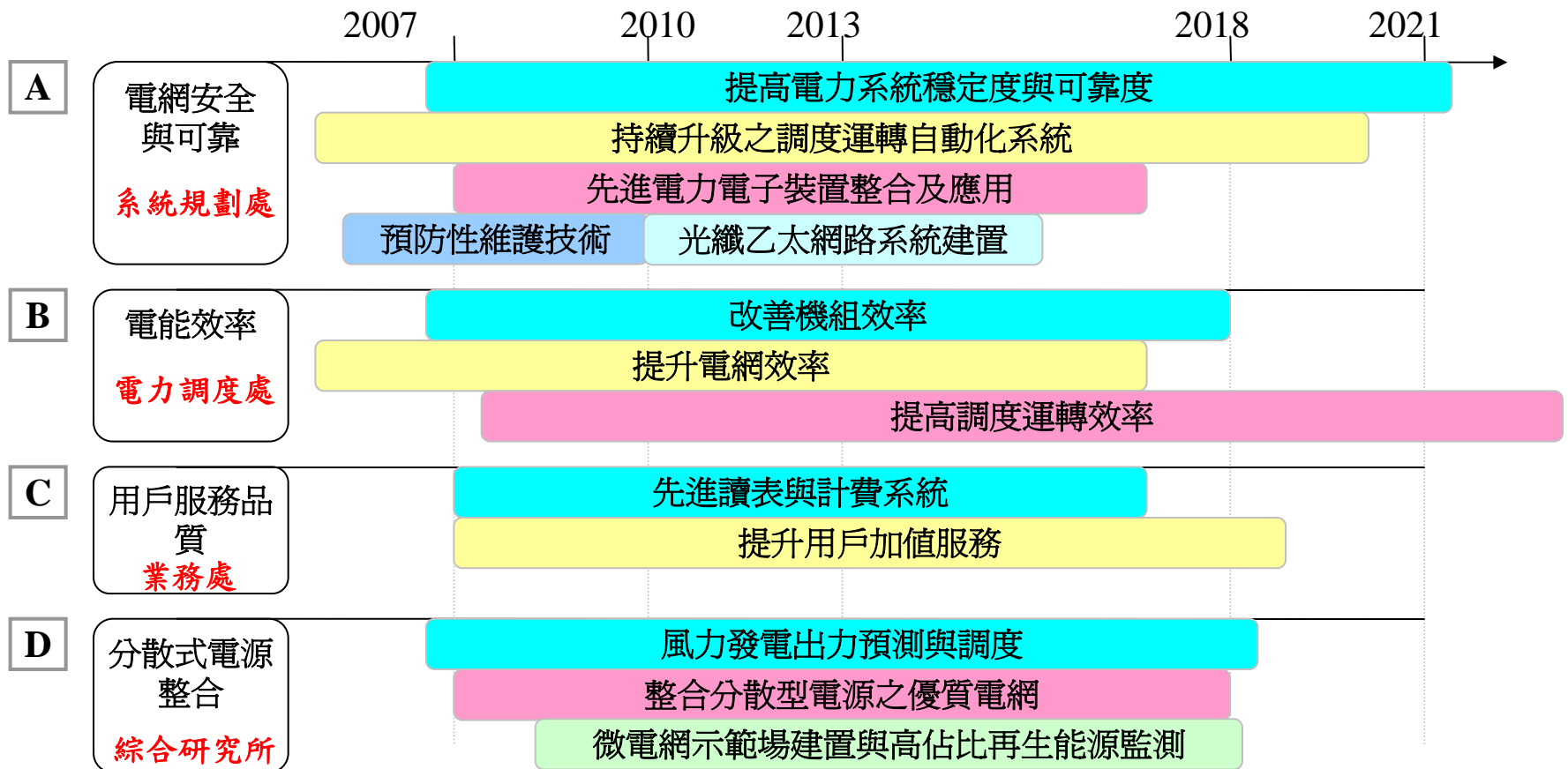
資通訊技術  
電力工程與

子項與主軸計畫  
智慧電網與讀表



# 台電智慧電發網發展規劃

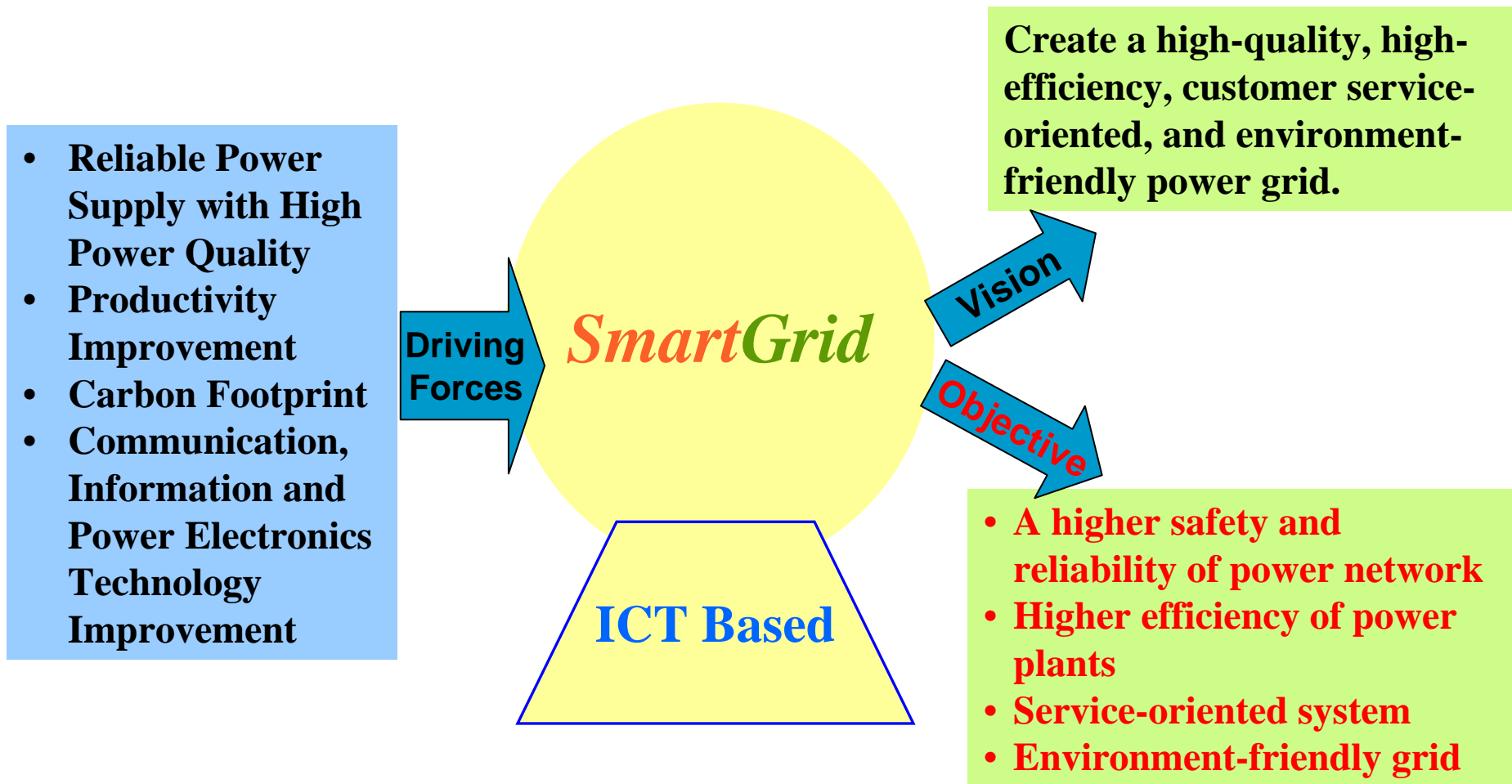
發展台灣電力設備產業，協助建立高品質、高效率、以用戶為導向和環境友善的電力網路系統







## Taipower's Vision on Smart Grid (*cont.*)





## Smart Grid for Transmission System

- **Asset Management:** Main Transformer Asset Management constructed in 2008; the risk assessment of power supply stability and safety finished in 2009.
- **Automated Asset Condition Assessment:** RFIDs are applied for equipment, remote reading and analysis software developed in 2009.
- **Automated Fault Location:** Software has been developed in 2009
- **SVR:** Feasibility study: 2006, Construction Plan: 2011-2015
- **SVC:** Feasibility study: 2008, Construction Plan: 2012/2013 (in East Taiwan)
- **STATCOM :** Construction Plan: 2013 (LungTan, 150MVA)
- **Enable Wide Area Monitoring & Control:** PMUs have been installed in 2005, and several advanced features are under development.
- **Integrate Demand Responsive Resources:** The first stage program was operated in 2008, and will be promoted with sufficient incentives.



## Distribution Feeder Automation

- **Finished 53% of feeders with FDIR (Fault Detection, Isolation and Service Restoration)**
- **function in year 2012**
- **Increase the number from 2,110 to 6,256 feeders**
- **Main stream is the open loop type**

## High-Voltage AMI Timeline

High voltage AMI total 23300 meters covering 59% electrical power consumption of Taipower will be installed before 2012.

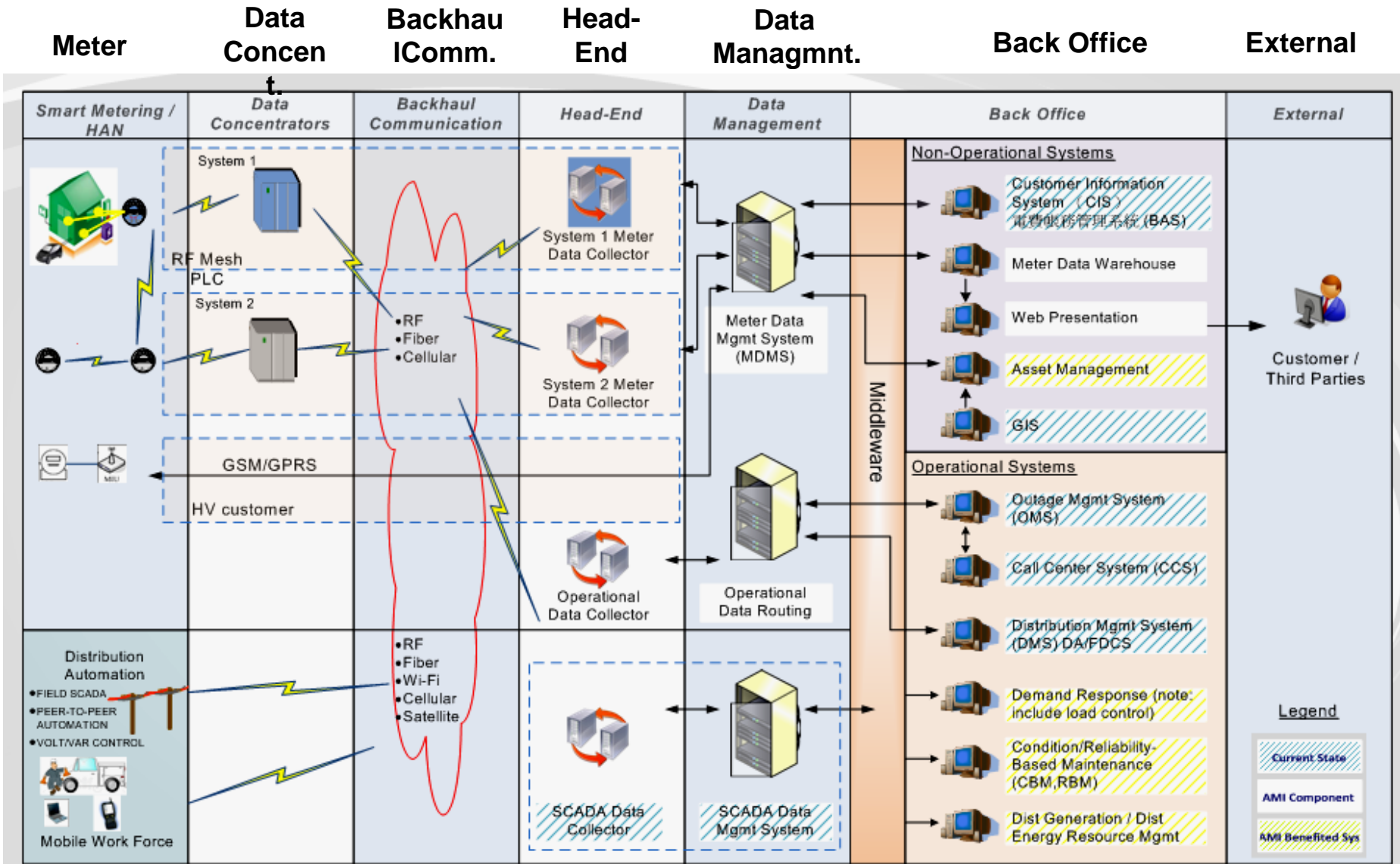


# Low-Voltage AMI Timeline

	1'st Stage (Tech. test)		2'nd Stage (Preliminary Installation)		3'rd Stage (Fundamental Installation)			4'th Stage (Extended Installation)	
Year	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016 ->	
Meter No.	50	300~500	10,000		1,000,000			5,000,000	
Working Items	Communication Technology Testing	<ul style="list-style-type: none"> <li>*Define Function and Standard</li> <li>*Test Platform Plan</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>*MDMS Meter Function Test</li> <li>*Meter Function Std. ID.</li> <li>*Construct Test Platform</li> <li>*Construct New TOU Fee</li> </ul>		Technology Confirmation	<ul style="list-style-type: none"> <li>*Meter Installation</li> <li>*New TOU Fee Execution</li> <li>*Load Management and Demand Response Study</li> </ul>			<ul style="list-style-type: none"> <li>*Construct Distribution Automation System</li> <li>*Apply Load Management and Demand Response</li> </ul>
							Cost/Benefit Assessment		



# Overall AMI Architecture





## 國科會能源國家型計畫智慧電網與先進讀表主軸計畫

### 願景

發展台灣電力設備產業，協助建立高品質、高效率、以用戶為導向和環境友善的電力網路系統

### 推動策略

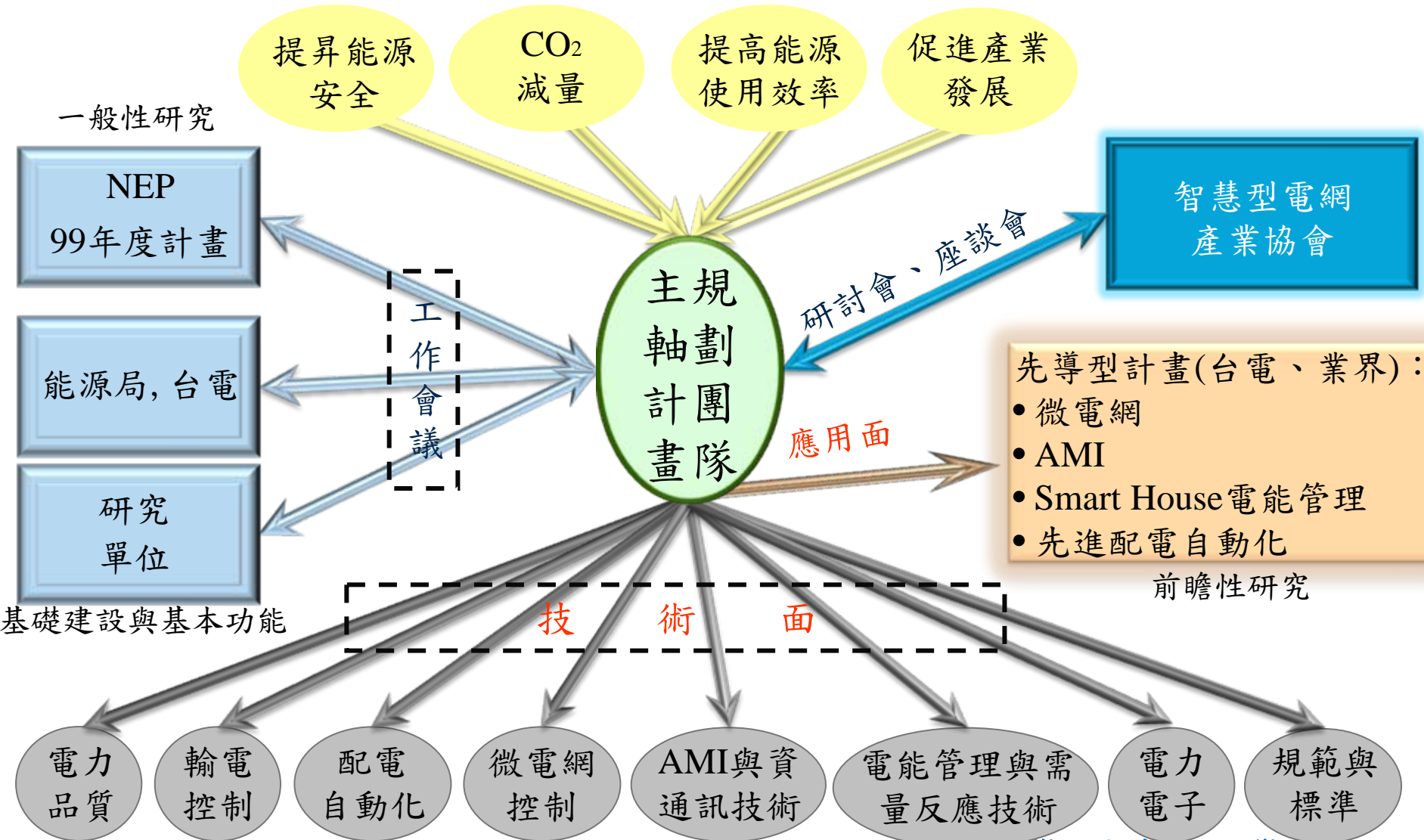
配合台電智慧電網建構期程，整合國內產、學、研發展智慧電網技術能量，協助建構台灣智慧型電網，並扶植台灣電力設備產業。

### 推動方式

由電力、資通訊產學研單位共組團隊，推動先進讀表、微電網、智慧家庭系統、先進配電自動化先導型應用計畫，發展所需之智慧型電網關鍵技術，確保所發展智慧型電網系統設備導入台灣電力網路系統之可靠度與產業化之可行性。



# 智慧電網與先進讀表主軸計畫規劃方式

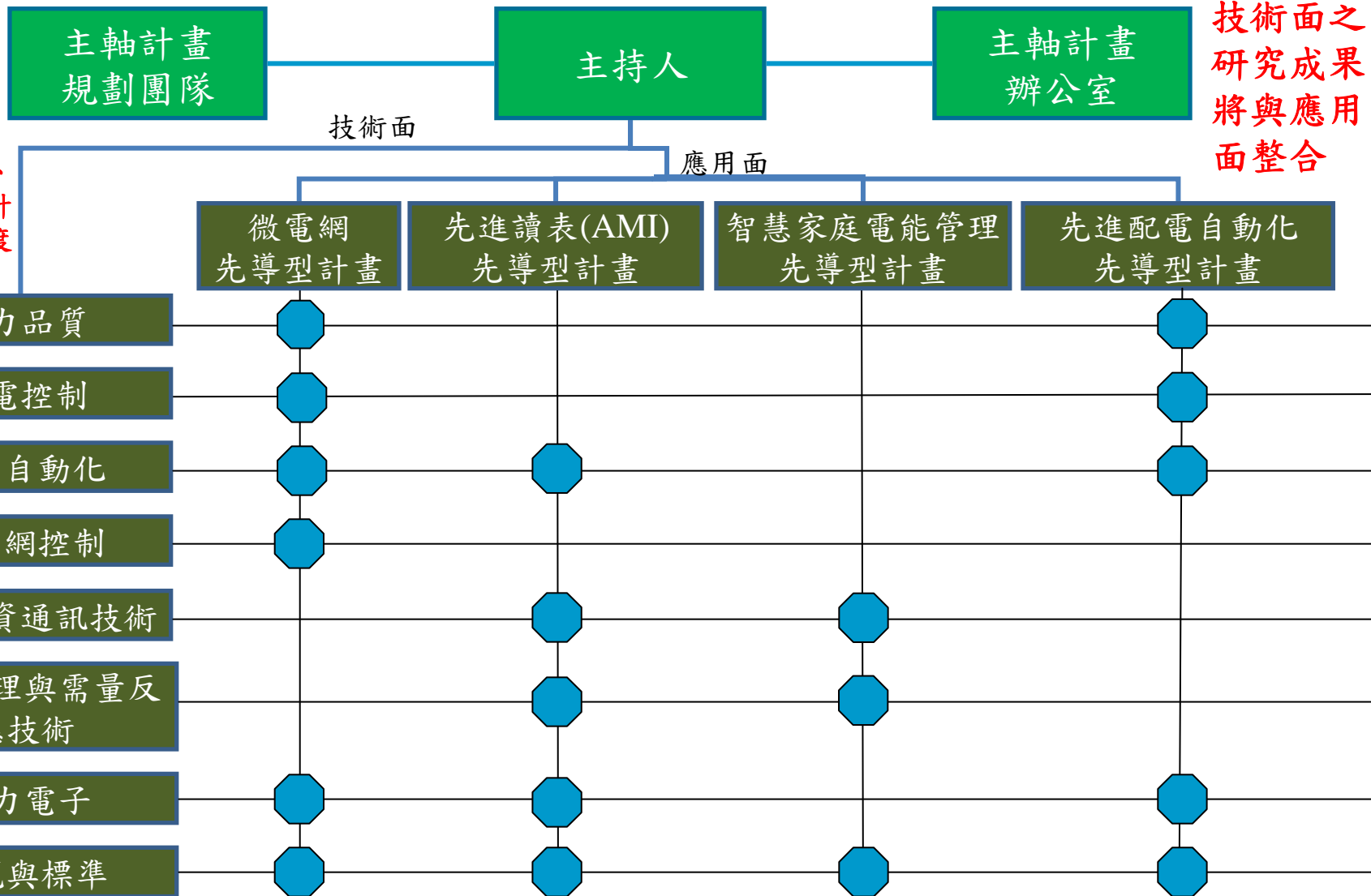




# 智慧電網與先進讀表主軸計畫組織架構

台電、核研  
所、技術處、  
工研院相關計  
畫，NEP年度  
子項計畫

技術面之  
研究成果  
將與應用  
面整合







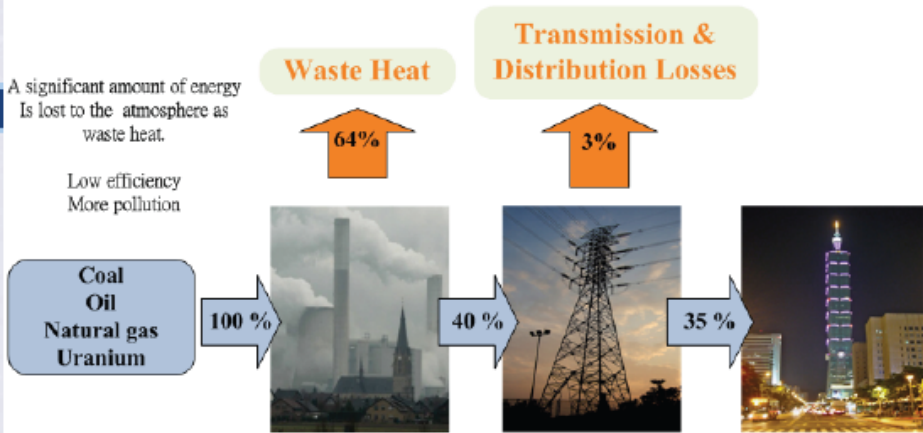
## 智慧電網與先進讀表主軸計畫目標

1. 利用配電自動化與微電網技術提升再生能源裝置容量佔總電力裝置容量之比例大幅提升，使2025年國內再生能源發電量佔總電力供應提升至10%，減少二氧化碳排放 2,000萬噸。
2. 推廣家庭與建築電能管理，提升家庭與建築電能使用效率於2015年較2005年節能20%以上。
3. 開發智慧電網與讀表之關鍵技術，2010年至2025年共導入17.8GW的分散式發電系統，將創造國內每年 1,200億新台幣市場規模及2萬個以上就業機會；智慧型電網市場規模約每年新台幣600億元，每年創造1萬個以上就業機會。



# 電力系統之過去與未來

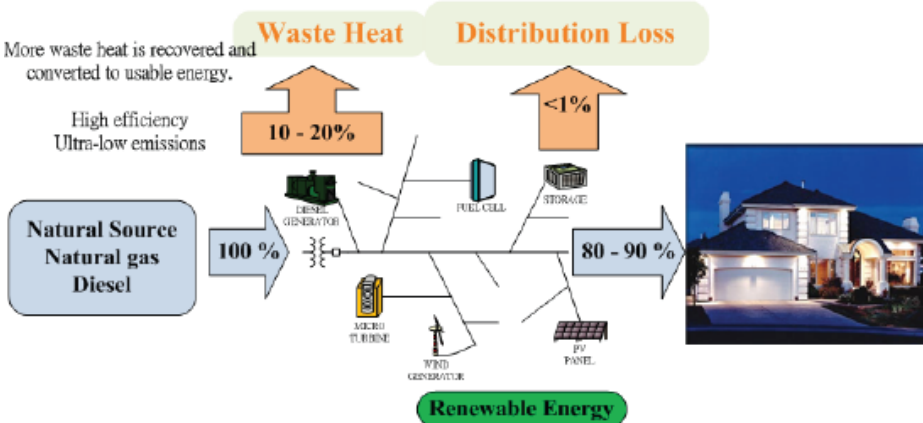
## Traditional Central Power Plant



### 過去

- 集中式發電廠
- 低估比之分散式電源
- 孤島運作的情形少
- 依發輸配用送電，整體效率30~40%

## Smart-grid



### 智慧電網與讀表子項 技術面

- 電力品質
- 輸電控制
- 配電自動化
- 微電網控制
- AMI與資通訊技術
- 電能管理需量反應技術
- 電力電子
- 規範與標準

### 智慧電網與讀表主軸計畫 應用面

- 交/直流微電網先導型計畫
- AMI先導型計畫
- 智慧家庭(建築)電能管理先導型計畫
- 先進配電自動化先導型計畫

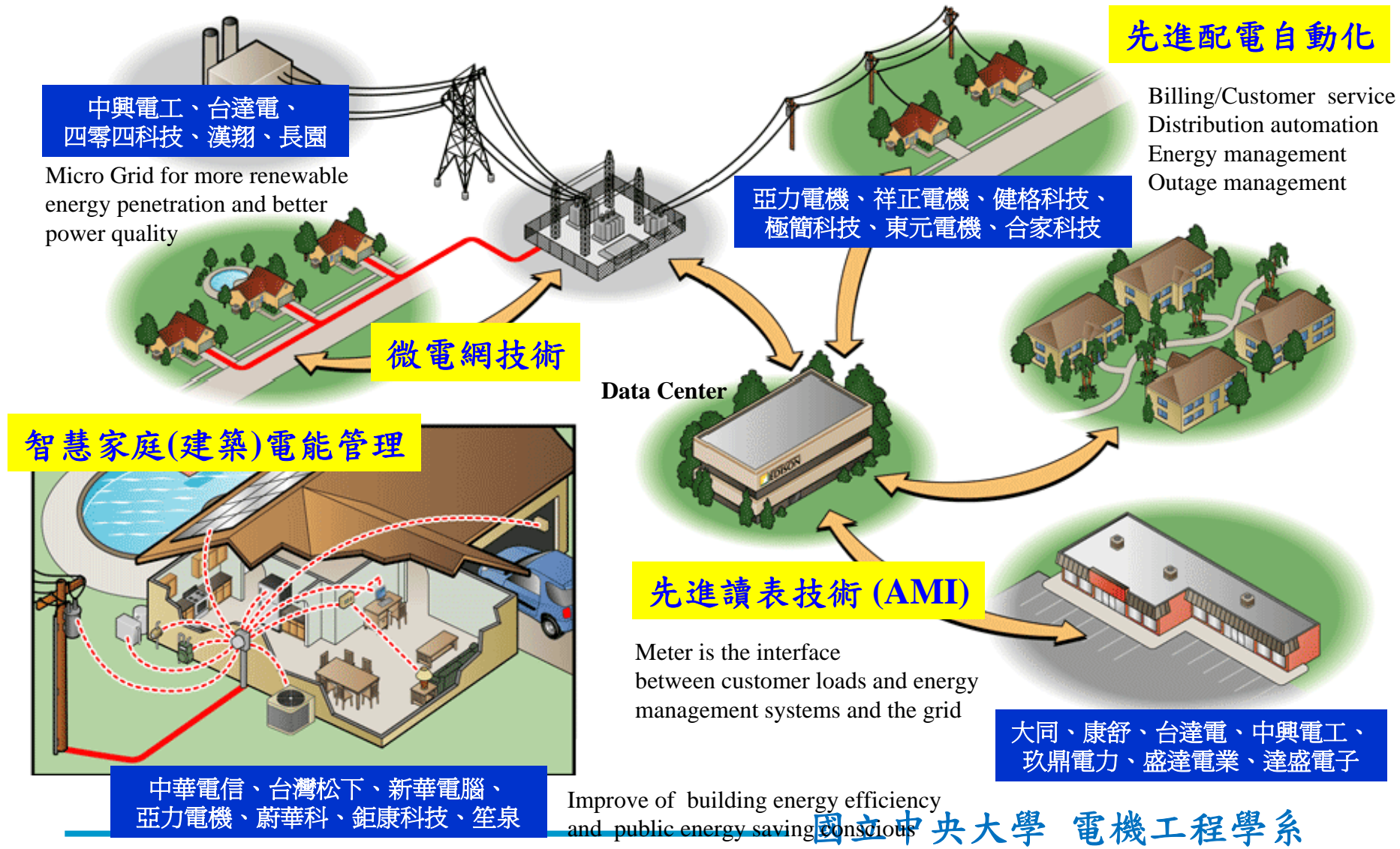
### 未來

- 高佔比之分散式電源(包含再生能源)
- 分散式電網可獨立或併聯操作於外部大電力系統
- 需使用微電網與研究配電自動化(DAS)技術
- AMI、需量反應、時間電價之建置，節電成為全民運動
- 區域電源提供本地負載，提升整體效率



# 台灣智慧型電網產業發展概況與前景

## 智慧電網與先進讀表主軸計畫整合應用示範

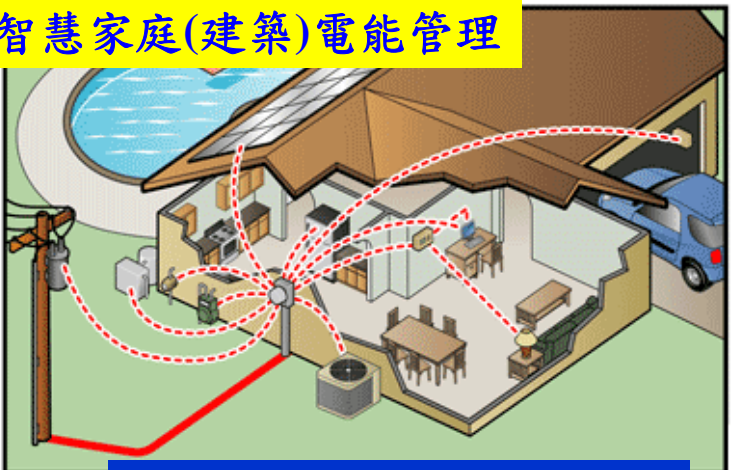


中興電工、台達電、  
四零四科技、漢翔、長園

Micro Grid for more renewable energy penetration and better power quality

微電網技術

智慧家庭(建築)電能管理



中華電信、台灣松下、新華電腦、  
亞力電機、蔚華科、鉅康科技、笙泉

Improve of building energy efficiency and public energy saving consciousness

先進配電自動化

Billing/Customer service  
Distribution automation  
Energy management  
Outage management

亞力電機、祥正電機、健格科技、  
極簡科技、東元電機、合家科技

Data Center

先進讀表技術 (AMI)

Meter is the interface between customer loads and energy management systems and the grid

大同、康舒、台達電、中興電工、  
玖鼎電力、盛達電業、達盛電子



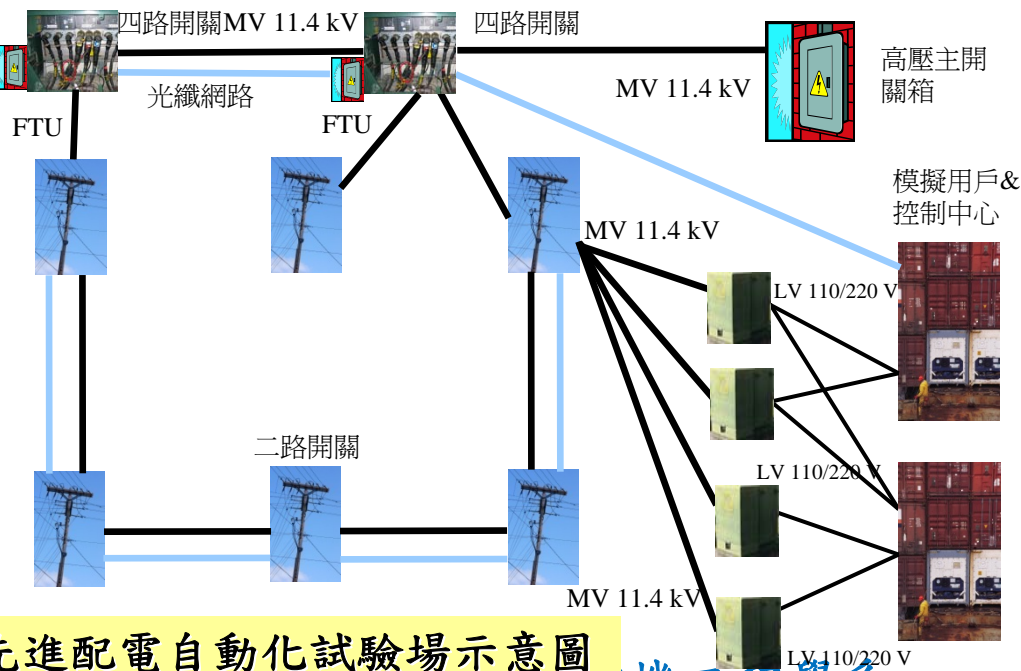
## 台電智慧電網試驗場

- 通訊技術發展(光纖網路、無線網路與電力線通訊整合)
- AMI測試應用
- 先進配電自動化 ( ADAS ) 先導型計畫測試
- 提供設備與系統測試
- 設備與系統安裝後問題解決方式探討
- 系統操作人員訓練

~ 設置於台電台電綜合研究所 樹林所區 ~



高壓 AMI 測試平台



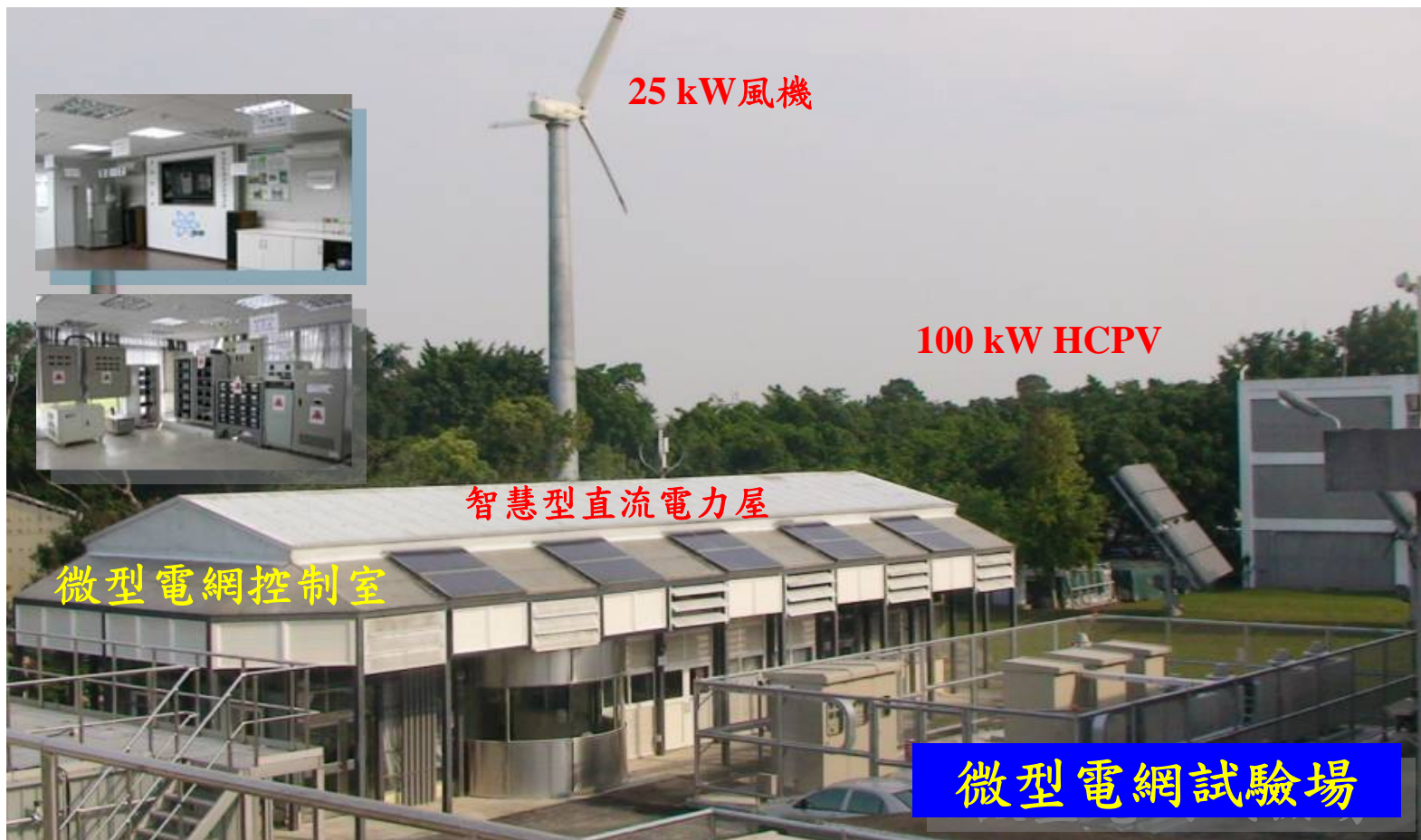
先進配電自動化試驗場示意圖



台灣智慧型電網產業發展概況與前景

## 微電網技術標準試驗及測試展示系統

核能研究所 300 kW 微電網測試試驗場全區供電與負載系統規劃及 Zone 1 測試試驗場之建置。

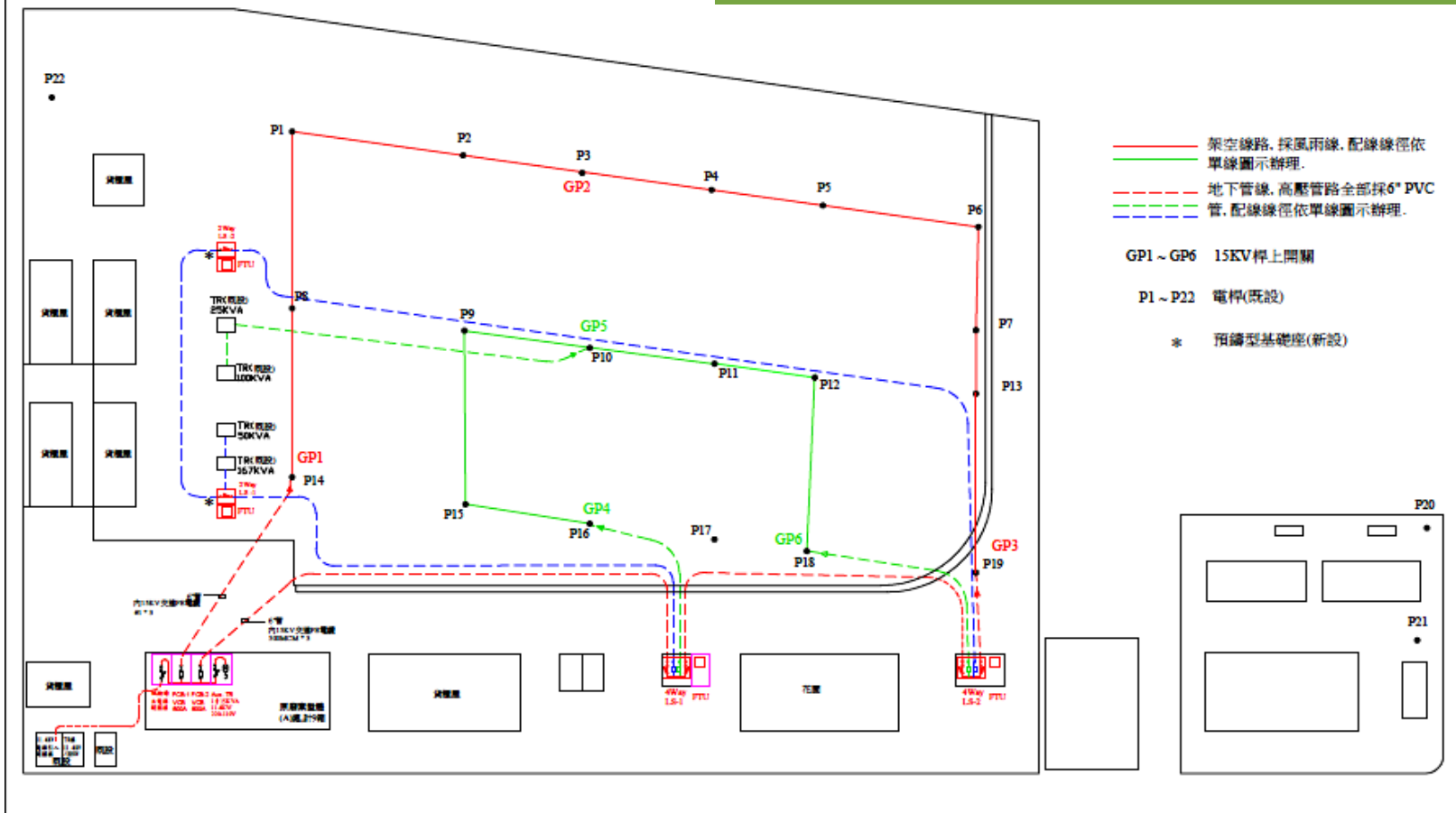


國立中央大學 電機工程學系



# 先進配電自動化先導型計畫 (ADAS)

~ 設置於台電台電綜合研究所 樹林所區 ~

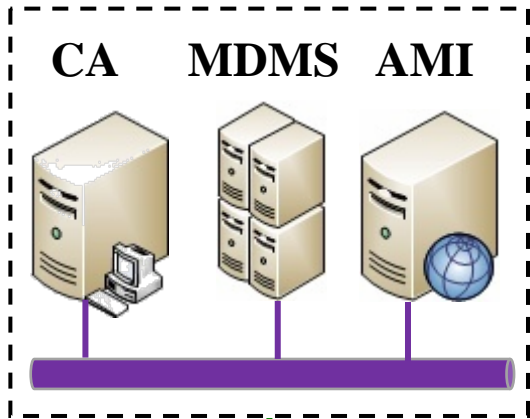


先進配電系統自動化  
試驗場建置工程

電力設備及管線配置圖

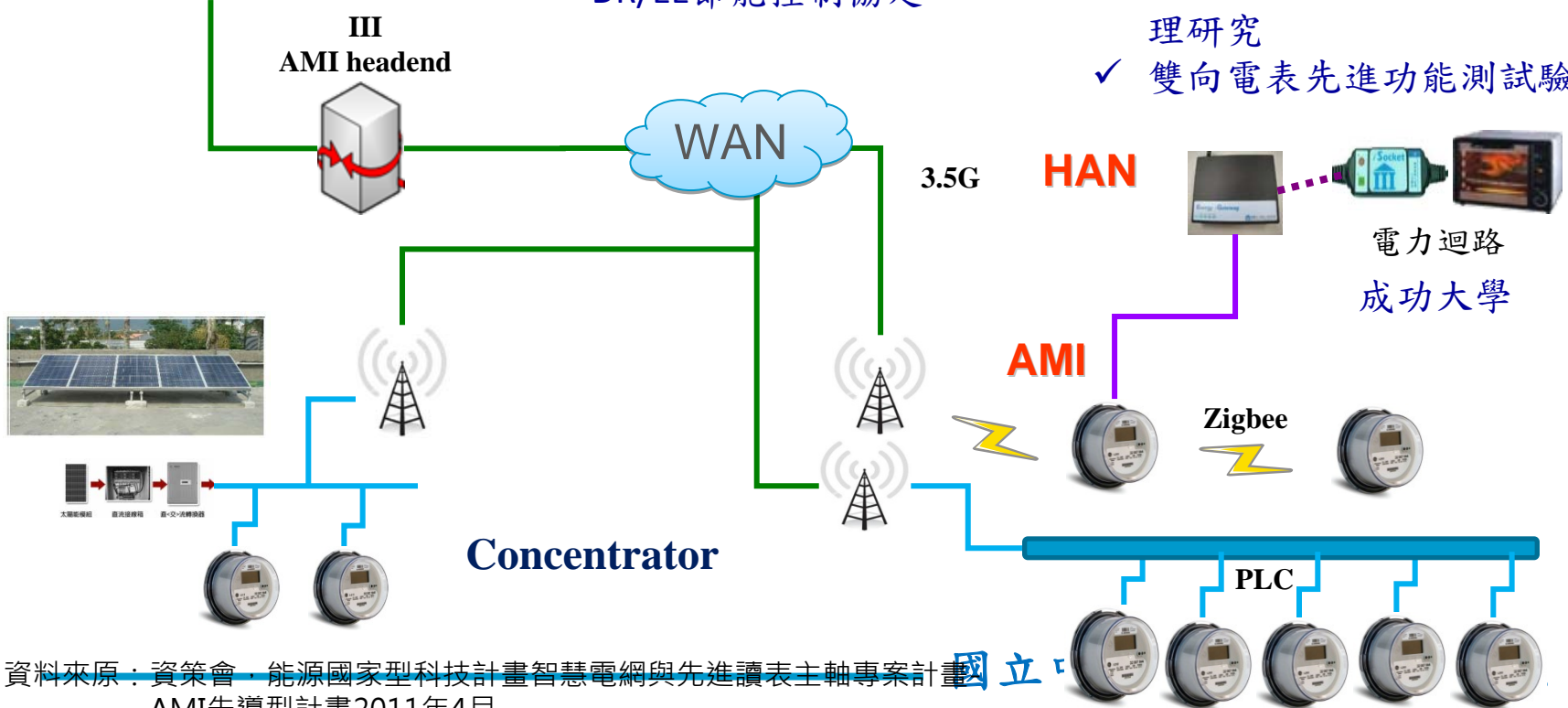


# 先進讀表系統先導示範 (AMI)



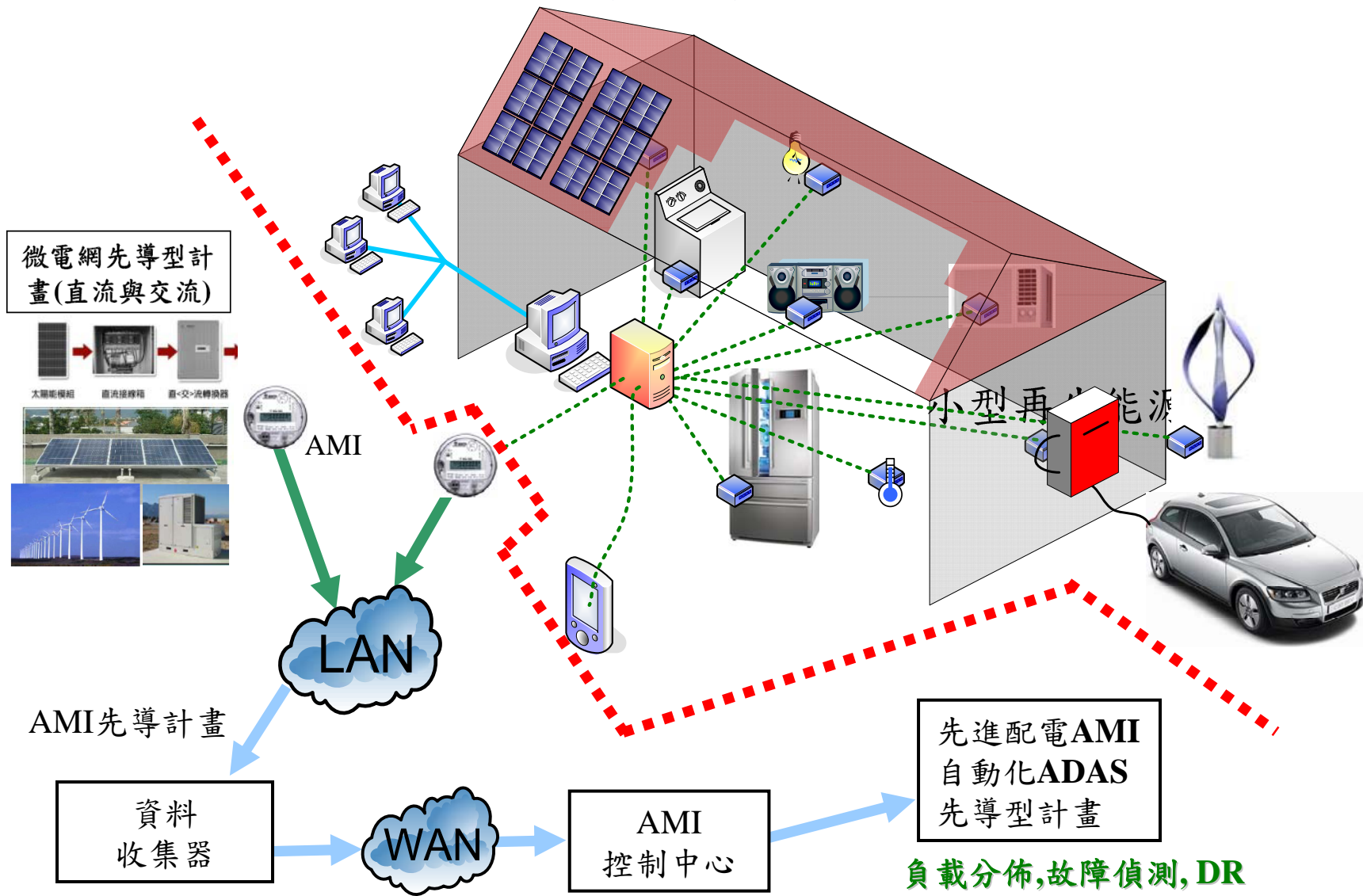
- AMI 加值服務技術
  - ✓ AMI建置成本與效益分析
  - ✓ 電表資料有效性演算法
  - ✓ 負載預測分析
  - ✓ 電表資料匯集共通資訊模型與介面
  - ✓ DR/EE節能控制協定

- AMI 平台技術
  - ✓ 驗證場域佈建，於三個地點佈建總數150顆以上電表
  - ✓ 大規模佈建流程分析-發展系統規範與佈建標準
  - ✓ AMI與HAN通訊電表模組
  - ✓ AMI資訊安全與數位憑證管理研究
  - ✓ 雙向電表先進功能測試驗證





# 智慧家庭(建築)電能管理







## 二、台灣智慧電網產業發展現況



整合企業整體先進控制系統

# 智慧電網市場架構與組成

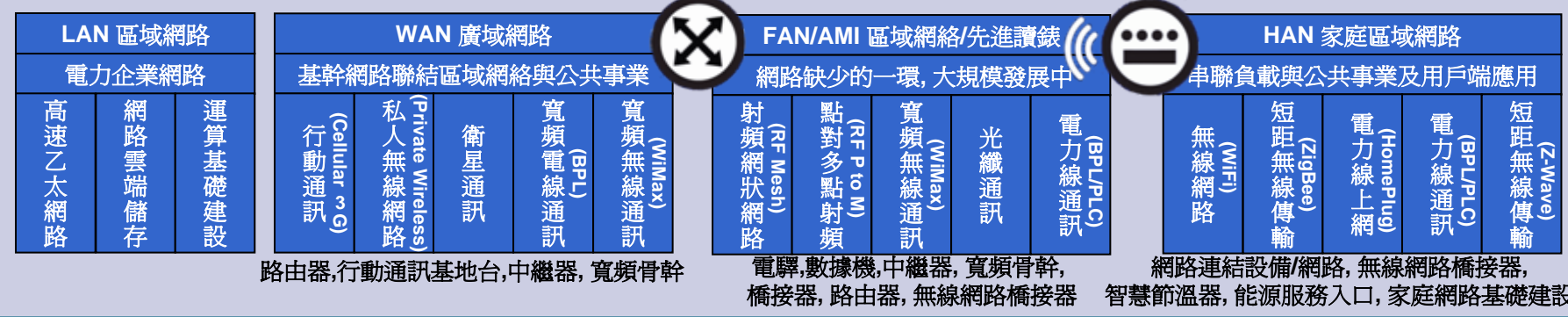


用戶端能源管理系統

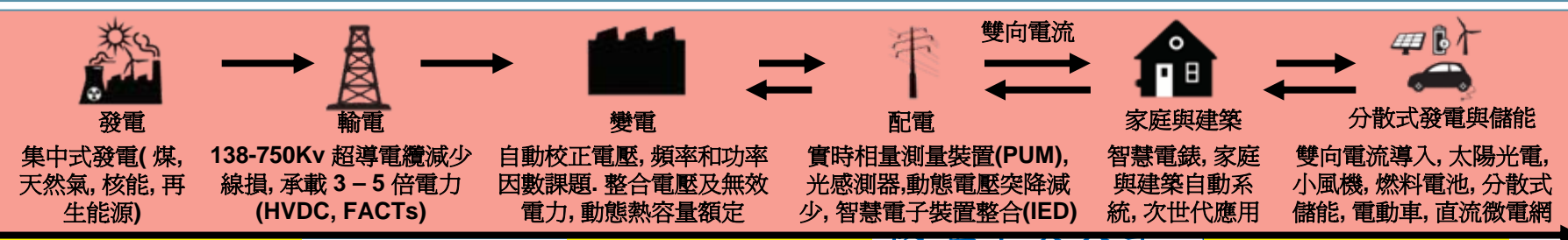
智慧電網應用層

能源交易平台, 零售, 管制	及時能源市場		拍賣與詢價市場資訊所需購買與販售能源
整合既有舊系統進入營運流程	終端用戶資訊流入或流出能源管理系統應用		家庭與建築網頁入口, 現上帳單與預付系統, 歷史能源資料, 與鄰居能源消費比較, 分時電價資訊, 碳足跡資訊
公共事業控制與 電動車負載監視	電動車資料流應用		電動車智慧充放電與對電網供電終端用戶介面
分散式資產可視與控制系統	監控和解除分散式資產		簡單整合分散式發電資產
能源管理(EMS), 配電管理(EMS), 地理資訊(GIS), 電力調度(OMS)	自我修復電網: 故障偵測, 停電管理, 遠端開關, 最小壅塞, 電壓動態控制, 氣象資料整合, 集中電容器組控制	自動配電與配電, 資產保護, 先進感測, 實虛功管理, 自動饋線重組	取得消費電壓
負載管理與控制; 供應和需求自我最佳化	先進需求保養, 需量反應, 負載預測和移轉		精密和可調適控制 (粒狀資料和可視化能源方面應用)
先進讀錶(AMI), 電錶資料管理(MDM), 用戶資訊系統(CIS), 停電偵測, 帳單	遠端讀錶, 遠端遙控併網/切離, 篡改和竊電檢測, 短期讀錶, 課戶預付, 行動派工管理		用戶端及時接收電表資料; 在故障前電錶送出“最後一口氣(last gasp)”信號

通訊層



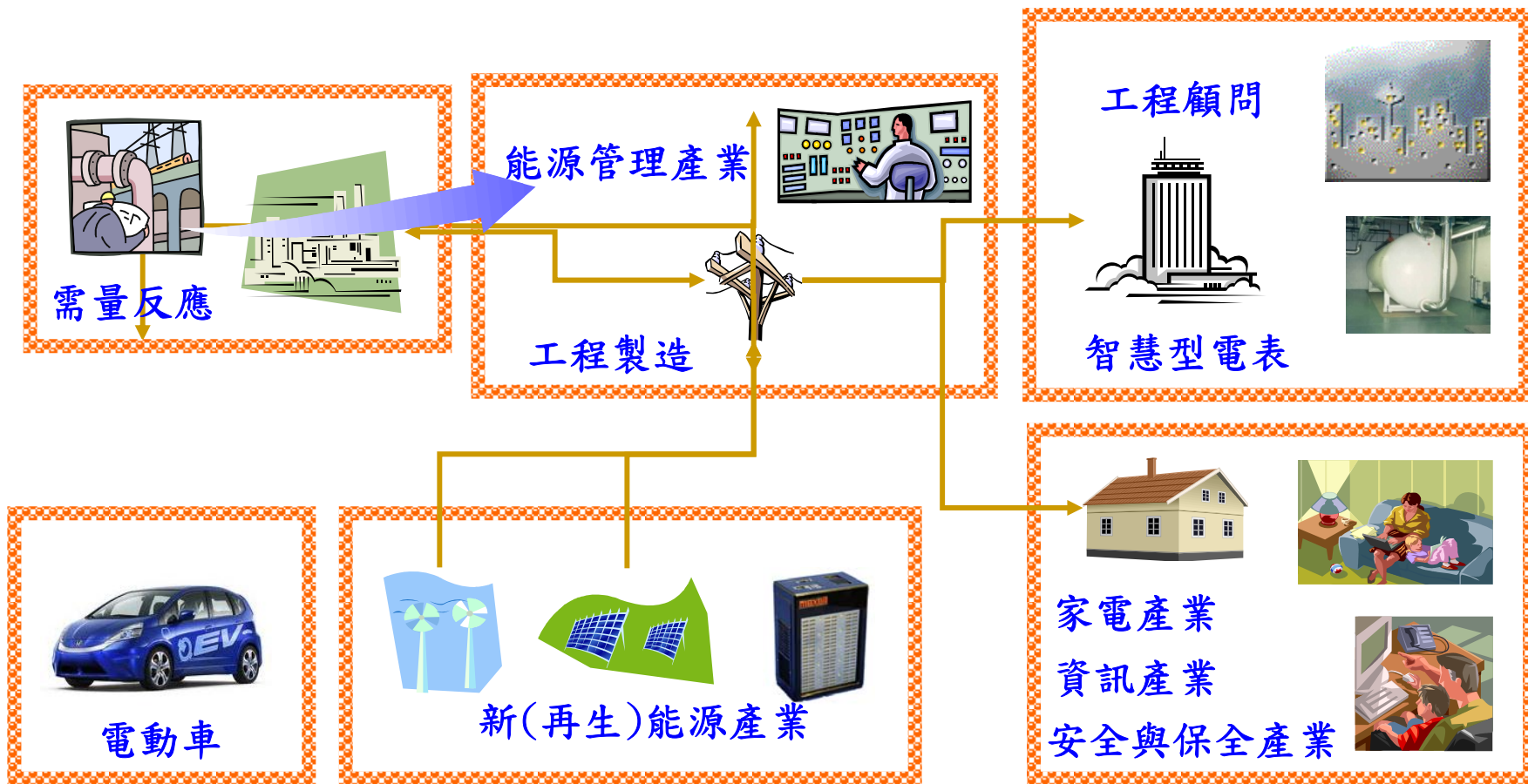
電力層



公共事業      基礎建設      用戶端



# 智慧型電網產業關聯



智慧型電網產業橫跨電力電子、電機與資通訊產業，屬跨領域產業，因此需進行跨領域介面整合才有可能成功發展。

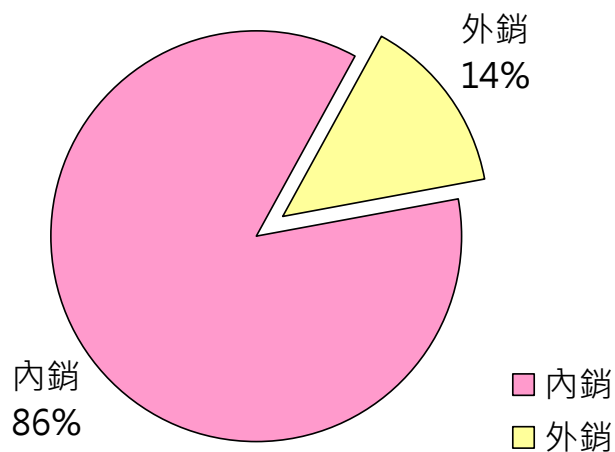
國立中央大學 電機工程學系



## 智慧型電網產品內、外銷金額

2010 年智慧型電網產品內銷金額共 108.74 億元，佔 86%；外銷金額共 17.32 億元，佔 14%。顯示目前智慧型電網相關產品仍以國內市場為主。

智慧型電網產品內、外銷金額比例



	上市	未上市	全體
內銷合計	107.27億	1.48億	108.74億
外銷合計	11.48億	5.26億	16.74億
合計	118.75億	6.74億	125.49億



# 台灣智慧型電網產業發展概況與前景

## 台灣智慧型電網廠商調查

關鍵技術	台灣代表性廠商		代表性產品
分散式發電技術	宏銳電子股份有限公司 台達電子股份有限公司 仿真科技股份有限公司 耀能科技股份有限公司 冠宇宙股份有限公司 凌艾特能源科技公司 新日光能源科技有限公司 頂晶科技股份有限公司 興達科技股份有限公司 永炬光電科技有限公司 東城科技有限公司 中磊電子股份有限公司	台積電股份有限公司 茂迪股份有限公司 富田電機股份有限公司 新高能源科技有限公司 中美矽晶股份有限公司 風技綠能科技有限公司 威士通太陽電池有限公司 台灣茂矽電子有限公司 奈米龍科技股份有限公司 日光能光電有限公司 英太智慧科技股份有限公司 康舒科技股份有限公司	直流/交流電源轉換器 風力發電系統 太陽光發電系統 併網型變頻器 太陽能晶棒及晶片 太陽電池模組
先進讀表技術	玖鼎電力資訊有限公司 齊碩科技股份有限公司 正文科技股份有限公司 振弘科技股份有限公司 盛達電業股份有限公司 英太智慧科技股份有限公司 台技電機股份有限公司	訊舟科技股份有限公司 東洲能源科技有限公司 昇暉能源科技公司 晨邦科技有限公司 萬輝電子實業有限公司 偉菱科技有限公司 鴻泰儀器科技有限公司	智慧電表系統晶片 電池活化器 智慧型電表 電力量測模組 節能管理系統 多功能電子電表
配電自動化	研華科技股份有限公司 四零四科技股份有限公司 中興電工機械股份有限公司 太菱自動化有限公司 泓格科技股份有限公司	華勝自動化有限公司 常佑電機企業有限公司 太菱自動化有限公司 立義自動化股份有限公司 瑞豐綠色資源科技公司 新巨企業股份有限公司	網路交換器、路由器 工業電腦 饋線資訊末端設備 資訊末端設備 饋線資訊末端設備 自動控制配電系統
電力設備	亞力電機股份有限公司 士林電機廠股份有限公司 東元電機股份有限公司 康舒科技股份有限公司 台塑重工股份有限公司 制宜電測股份有限公司	飛瑞股份有限公司 華城電線電纜股份有限公司 大同股份有限公司 歐源電子有限公司 林亞股份有限公司	高壓配電器材 電力變壓器 電容器 配電盤 電源供應器 不斷電系統



## 台灣智慧型電錶產品

公司名稱	產品名稱
台達電子工業股份有限公司	AMI Meter
大同(股)公司	先進讀錶基礎建設系統、 商業和工業智慧電錶、住宅智慧電錶
中興電工機械股份有限公司	智慧型電表
MOXA 四零四科技集團	AMI 智慧電表通訊嵌入式電腦
玖鼎電力資訊股份有限公司	電子式電表專用IC、電子式電表
海益企業股份有限公司	ZIGBEE 電錶
華新儀錶股份有限公司	Meter
工業技術研究院綠能與環境研究所	智慧電表
財團法人資訊工業策進會	先進讀表系統

附註: 標名顏色者表示公司屬於財團法人





# 台灣智慧輸配電產品類別

公司名稱	產品名稱
大同(股)公司	能源管理系統、可再生能源發電系統
中興電工機械股份有限公司	資訊末端設備、資料收集器、電力專用SCADA平台、燃料電池、自動化開關
亞力電機股份有限公司	架空自動線路開關、地下自動電路開關
台一國際股份有限公司	電線電纜
惟翔科技股份有限公司	Smart Plug
MOXA 四零四科技集團	智慧電網電力乙太網路交換機(Ethernet Switch)
歐華科技有限公司	PMU 同步相量測量儀、WAMS廣域監測系統
星博電子(股)公司	電源
華新儀錶股份有限公司	MDM、MDC、Concentrator
工業技術研究院綠能與環境研究所	再生能源電力調節器、儲能轉換器
財團法人資訊工業策進會	能源管理服務平台

附註: 標名顏色者表示公司屬於財團法人



中 學 電 工 工程學系



# 台灣微型電網及智慧家庭產品

公司名稱	產品名稱
中華電信股份有限公司	微電網整合與應用, Intelligent Energy Network
工業技術研究院綠能與環境研究所	微電網控制技術等智慧電網軟硬體技術開發
惟翔科技股份有限公司	家用顯示器 IHD (In Home Display )
思路鐵克	數位居家智慧型安全系統
威盛電子公司	HOME ENERGY MANAGEMENT SYSTEM

1. 客戶類型為網咖業者，空調設備為箱型冷氣（如下圖）

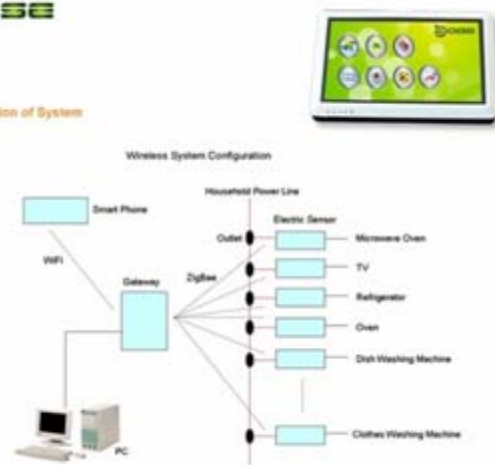


2. 使用 IEN-ASP 服務改善前與改善後：

箱型冷氣開關及溫度設定因人為管理不易，會造成溫度設定過低的耗能狀況；導入本服務後，空調由電腦平台進行控制，避免人為不當的操作。冷氣原本一開啟後均設定相同的溫度；導入本服務後，依據不同時段的來客量及客人分佈設定箱型冷氣的控制管理。屋頂灑水器原以定時方式進行開關；導入本服務後，可依據室內外溫度智能化開啟或關閉。



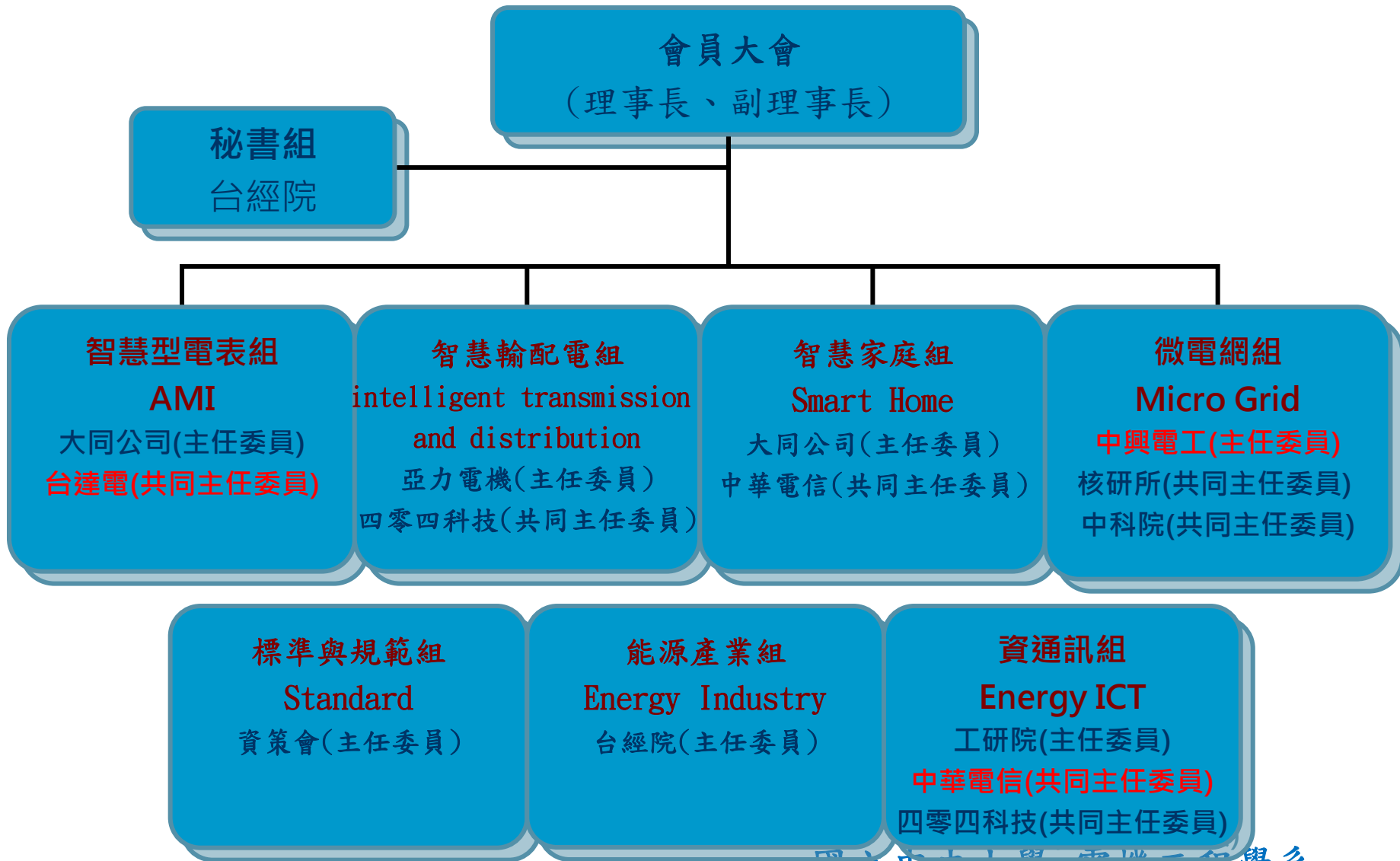
Configuration of System







# 台灣智慧型電網產業協會組織架構





## 三、智慧型電網產業與技術標準 發展藍圖



# 智慧型電網產業技術發展藍圖

From Innovation to Acceptance

	階段	產出	步驟	說明	產業界角色
1	創新驗證	建立概念實證與可靠度基準	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 創新發展</li> <li>● 工程測試</li> <li>● 示範驗證</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 由大型公用設施、電網業者與實驗室主導</li> <li>● 由大型公用設施與能源使用者利用政府主導計畫進行測試</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 發展令人信服的技術</li> <li>● 測試與示範。</li> <li>● 和大型公用設施建立關係。</li> </ul>
2	發展標準	建立產業標準	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 早期發展</li> <li>● 發展共通標準</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 主要電網標準機構為IEEE 與ASME</li> <li>● 由產業界、使用者、研究人員組成技術聯盟，影響標準</li> <li>● 建立規範工作小組，定出新標準</li> <li>● 驗證資料</li> </ul>	參與標準與規範建立團體
3	發展規範	建立標準技術規範	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 納入功能需求</li> <li>● 標準教育</li> <li>● 規範、指令、獎勵措施</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 系統商與製造商規範納入標準中</li> <li>● 協助移除發展瓶頸，協商採納標準</li> <li>● 發展指令與增加獎勵措施</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 參考大客戶</li> <li>● 努力成為核心團體或平台之主要角色</li> </ul>
4	進入市場	整合進入購買習性	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 整合入新產品</li> <li>● 開始考慮廣義公用事業</li> <li>● 穩定核心需求，建立差異</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 將標準整合至新採構大型公用設施</li> <li>● 思考如何將於指標性大型公用設施實現這些技術</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 建立品牌</li> <li>● 財務自主性</li> <li>● 產品和市場聯盟</li> </ul>



## 國際間智慧電網相關技術標準

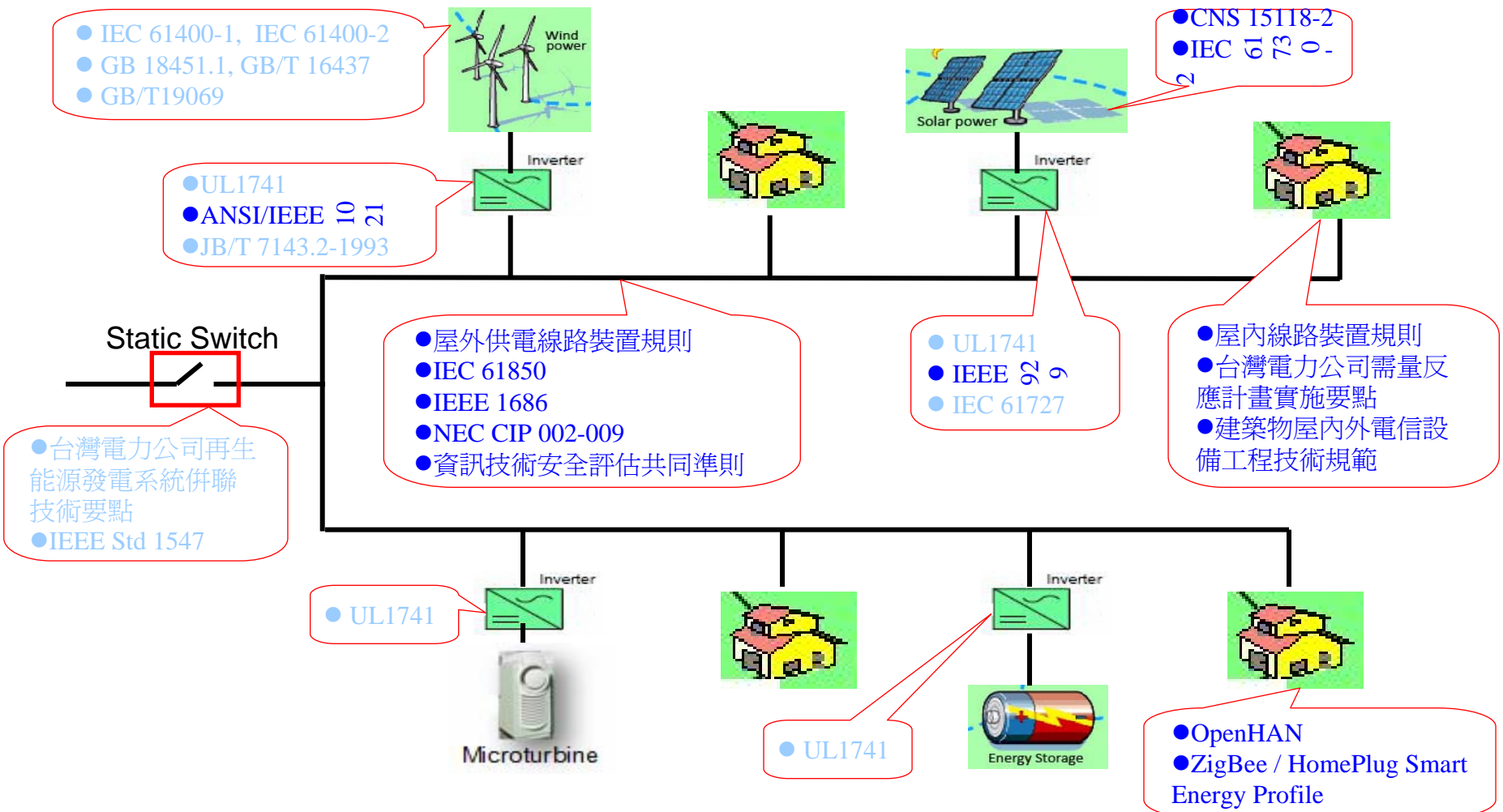
國際智慧電網相關技術標準眾多約有共有 781 項，按照專業項目盤點、分析和研究結果如下

專業	IEC標準	IEEE標準	ISO標準	ITU標準	其他	合計
綜合與規劃	4	14	/	/	29	47
發電	62	4	1	/	32	99
輸電	39	8	/	/	/	47
變電	69	21	3	2	/	95
配電	49	32	9	/	98	188
用電	57	8	4	/	22	91
調度	37	4	/	/	3	44
通信資訊	44	82	14	3	27	170
合計	360	172	31	5	211	781



# 智慧電網技術標準規範及標準示意圖

(以微電網為例)





## 智慧電網技術標準架構

### 智慧發電

1. 常規電源網源協調
2. 新能源發電併網
3. 大容量儲能系統併網

### 智慧輸電

1. 彈性直流輸電
2. 彈性交流輸電
3. 線路狀態與運轉環境監測

### 智慧變電所

1. 智慧變電所  
(台電、華城電機)

### 智慧配電

1. 配電自動化
2. 分散式電源併網
3. 分散式儲能系統併網  
(大同公司、中興電工、亞力電機)

### 資訊與通訊

1. 傳輸網
2. 配電與用戶側通訊網
3. 業務網
4. 通訊支援網
5. 智慧電網資訊基礎平台
6. 智慧電網資訊應用平台
7. 資通安全  
(中華電信、資策會)

### 智慧用電

1. 雙向互動服務
2. 用電資訊蒐集
3. 智慧用電服務
4. 電動車充放電
5. 智慧量測  
(大同公司、中興電工、威盛電子)

### 智慧調度

1. 智慧電網調度技術支援系統
2. 電網運轉監控

### 綜合與規劃

1. 智慧電網術語及方法學
2. 智慧電網規劃與設計



# 智慧電網願景

## Opportunity





## 四、建議事項





## 建議事項

1. 台灣智慧電網發展已進入建立產業標準與技術規範階段，建議可整合國科會智慧電網與先進讀表整合應用示範成果，並以「台灣智慧型電網產業協會」為平台，整合台灣產學研研發與測試能量，逐步建立台灣智慧型電網產業標準。
2. 國際間正積極發展智慧電網標準，建議台灣發展相關標準時可透過台灣標準檢驗局與美國NIST政府合作架構，並由『台灣智慧型電網產業協會』加入SGIP正式會員之管道，爭取國際標準制訂時表達台灣產業之意見。
3. 中國大陸與台灣目前在智慧電網的發展處於相同階段，可朝向研提共同產業或技術標準之方向發展。



報告完畢，敬請指教