

台電再生能源發電預測研究現況

周儷芬 資深研究專員
台電公司綜合研究所
107.6.28



**Taiwan Power
Company**



綜合研究所

誠信 關懷 服務 成長



- 一 再生能源發展
- 二 預測技術探討
- 三 再生能源預測系統
- 四 台電預測系統應用現況
- 五 成果與展望



一 再生能源發展

二 預測技術探討

三 再生能源預測系統

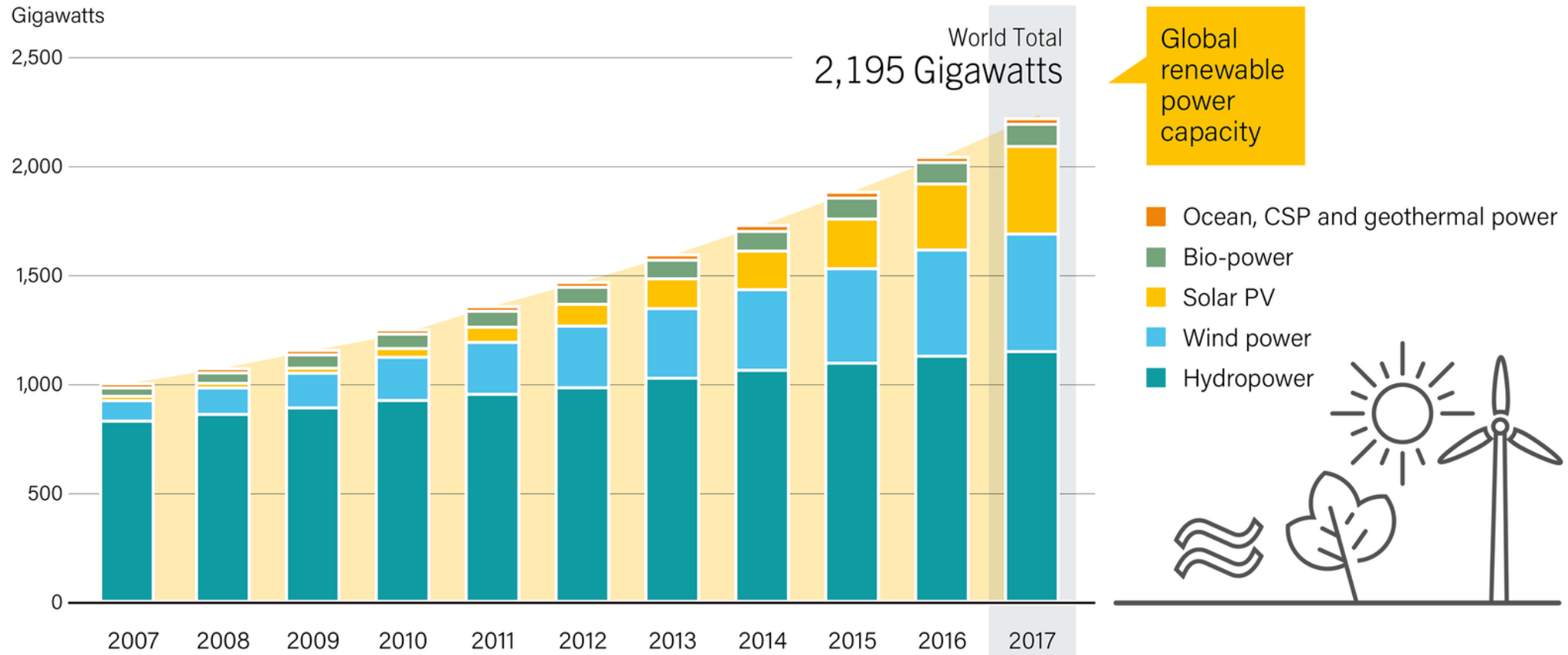
四 台電預測系統應用現況

五 成果與展望



一、再生能源發展現況

2007-2017全球再生能源累積及新建裝置容量

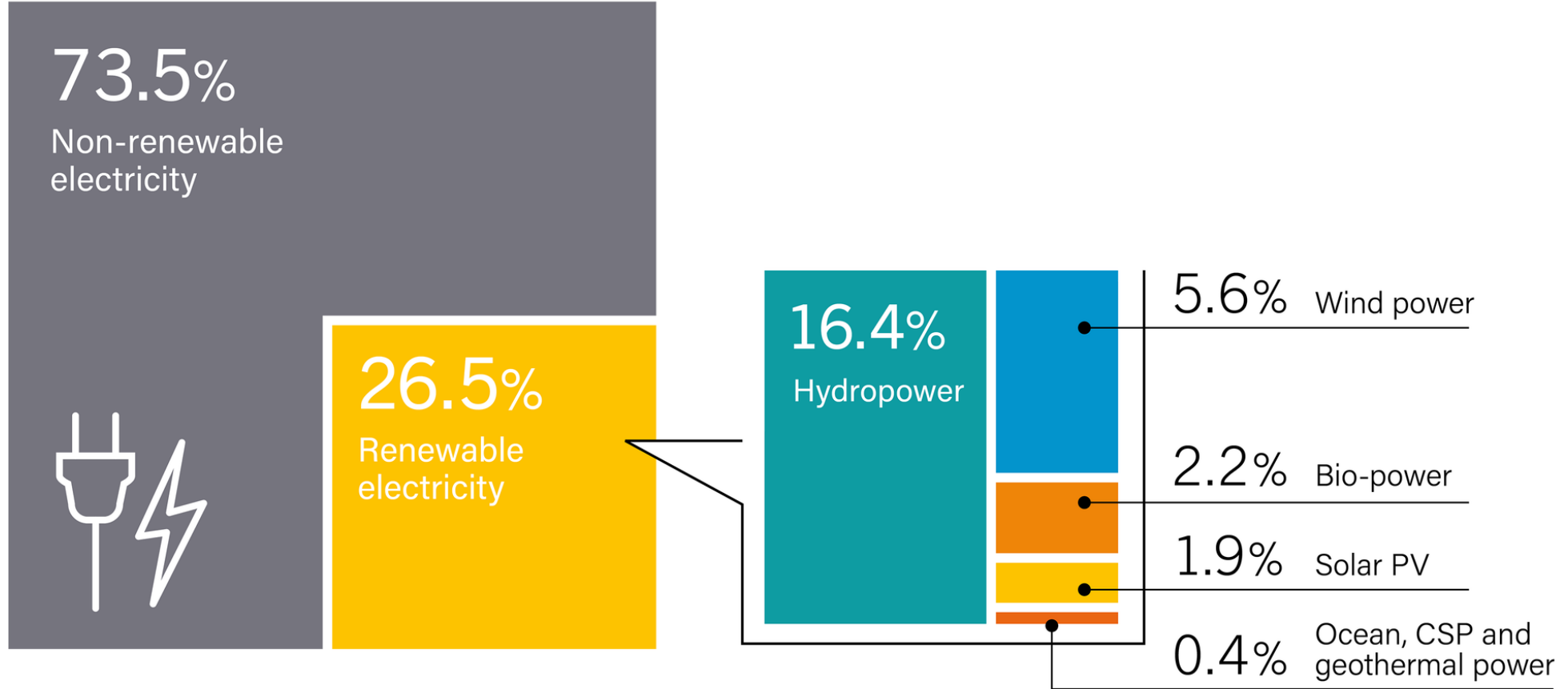


RENEWABLES 2018 GLOBAL STATUS REPORT



一、再生能源發展現況

2017全球再生能源發電量佔電力市場之比例

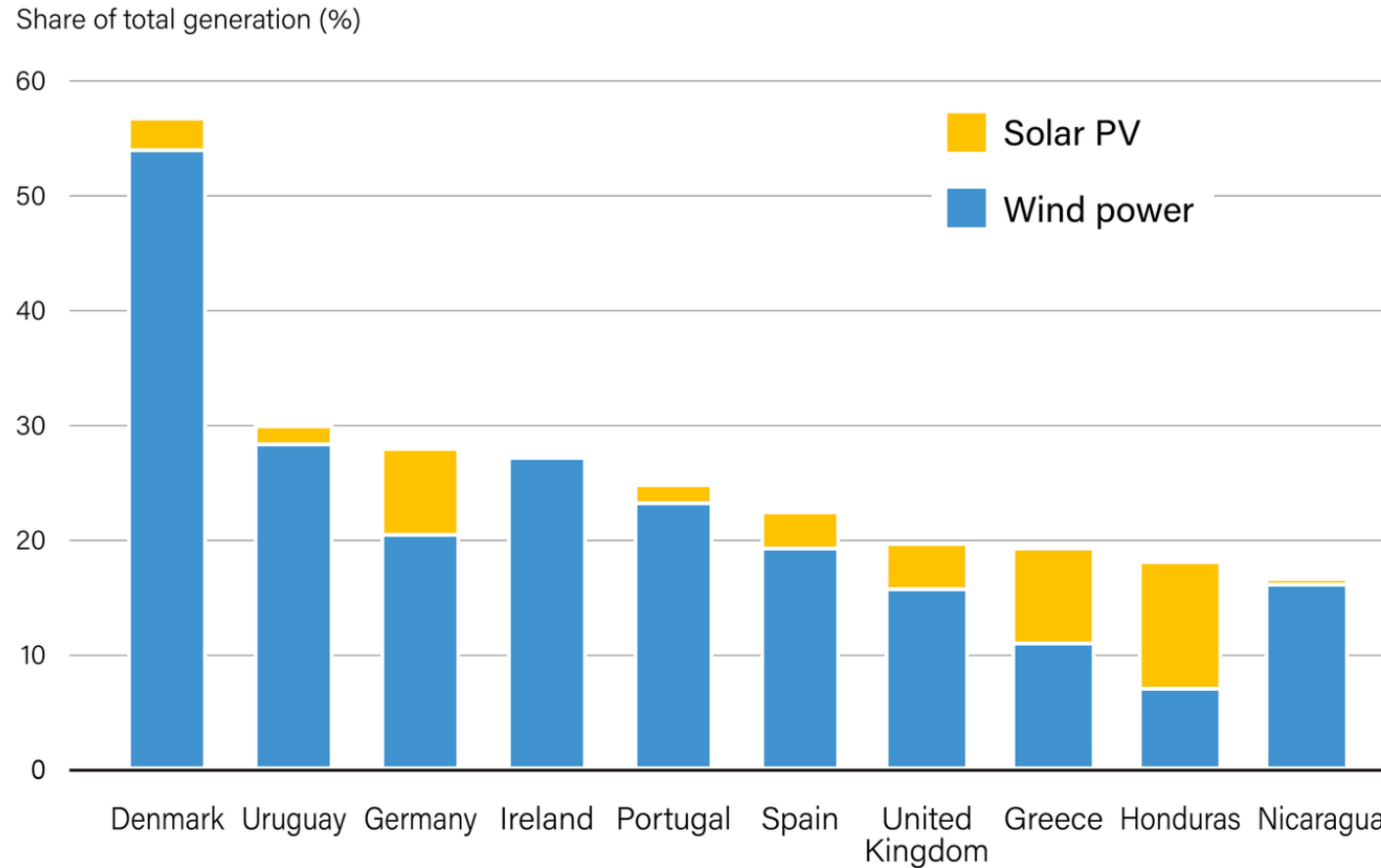


RENEWABLES 2018 GLOBAL STATUS REPORT



一、再生能源發展現況

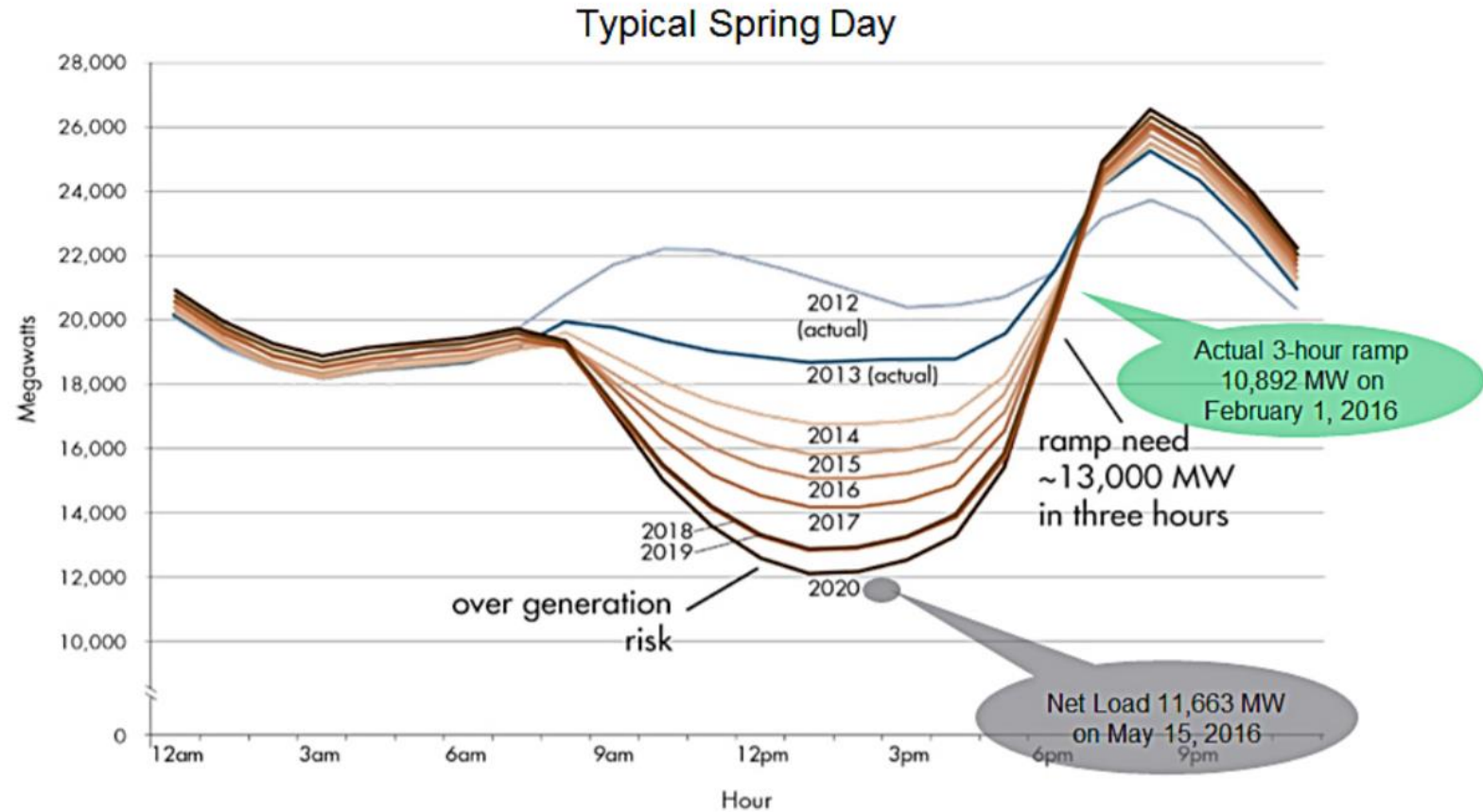
2017年風電、太陽光電滲透率前10名國家



一、再生能源發展現況

太陽光電：CAISO - duck curve

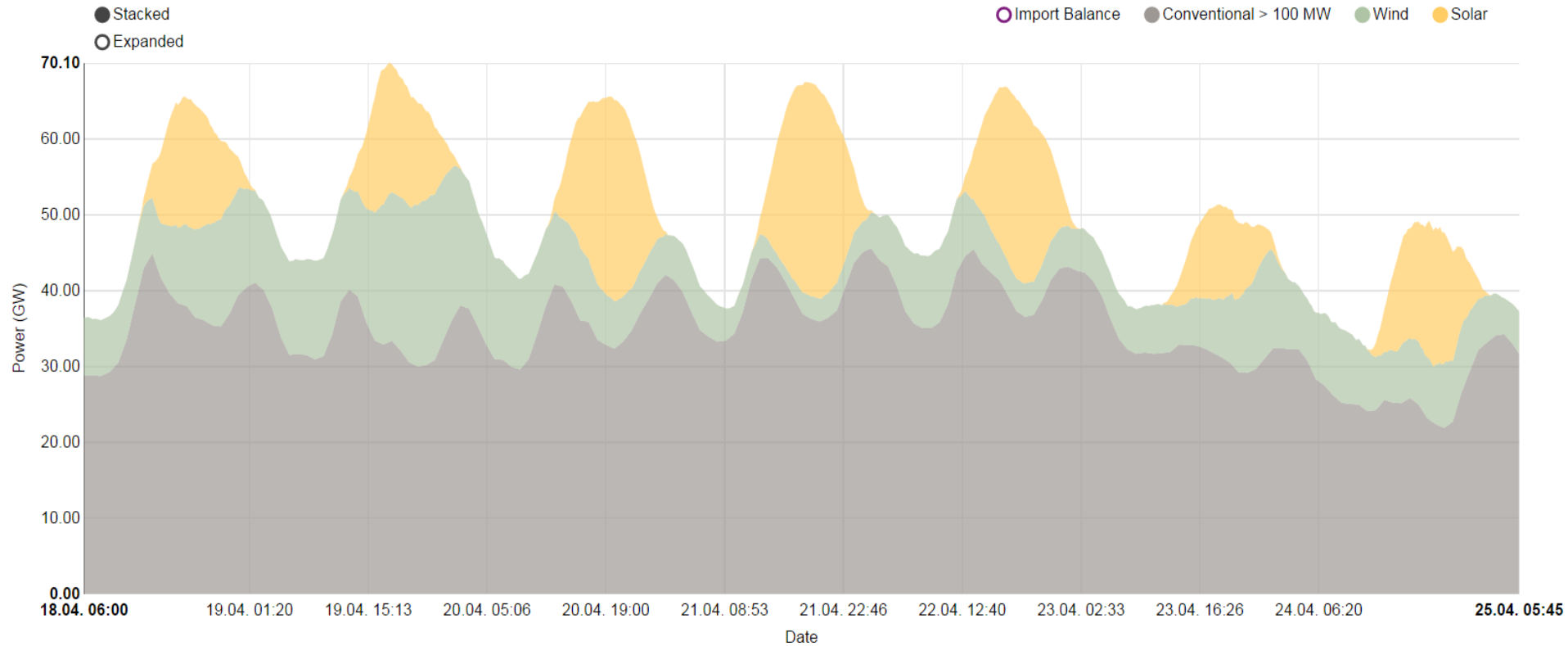
- Over generating
- Steep ramping



一、再生能源發展現況

太陽光電/風力發電：變動性

Electricity production in Germany in week 16 2016



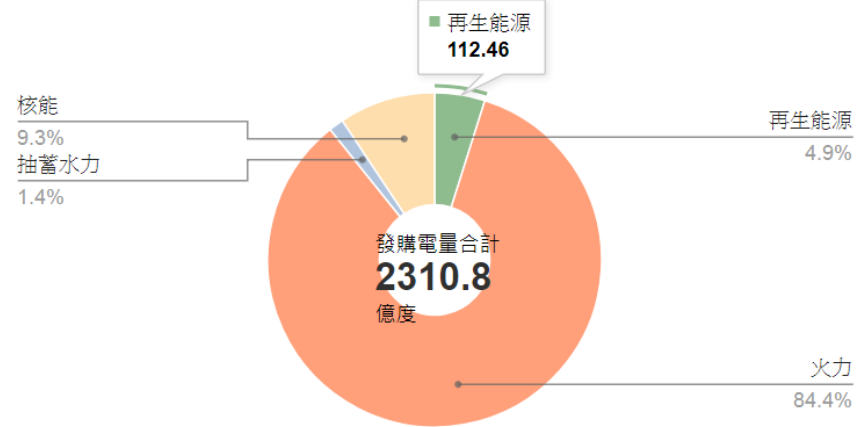
- installed PV power in Germany (end 2015): 39.5 GW_{peak}



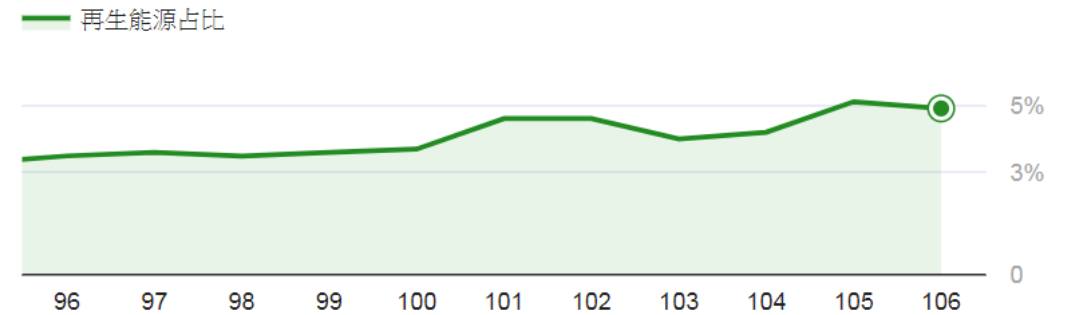
一、再生能源發展現況

2017年台電系統電力供給比例依能源別及來自再生能源的電力供給

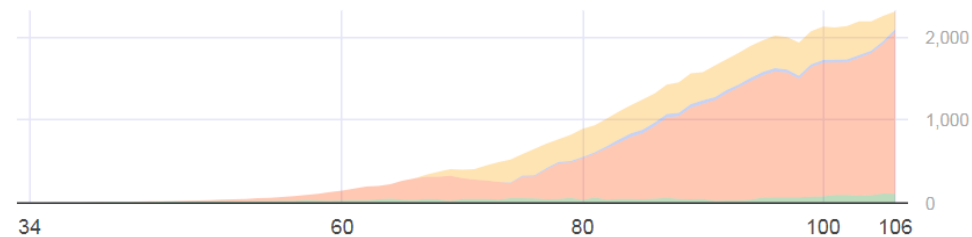
106 年台電系統發購電量結構



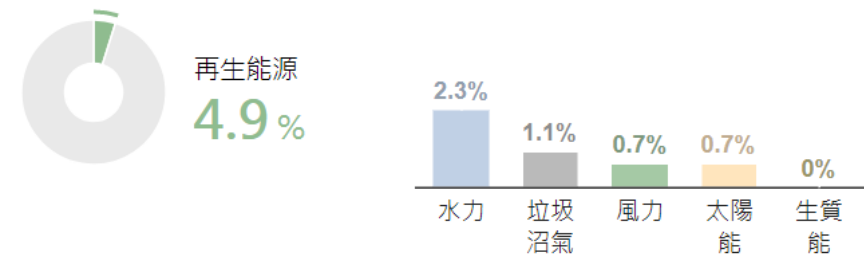
近十年再生能源發購電量占比 單位:%



台電系統歷年發購電量 單位:億度



106 年再生能源發購電量占比



一、再生能源發展現況

2025年台灣再生能源裝置容量規劃目標

能源別	2017	2020	2025
太陽光電	1,387	8,776	20,000
陸域風力	679	1,200	1,200
離岸風力	8	520	5,500
地熱能	0	150	200
生質能	727	768	813
水力	2,089	2,100	2,150
燃料電池	0	22.5	30

- 「發展再生能源發電預測系統」已納入智慧電網總體規劃方案，
推動策略作法：(一)智慧發電與調度
工作項目：再生能源發電系統資訊分析與預測

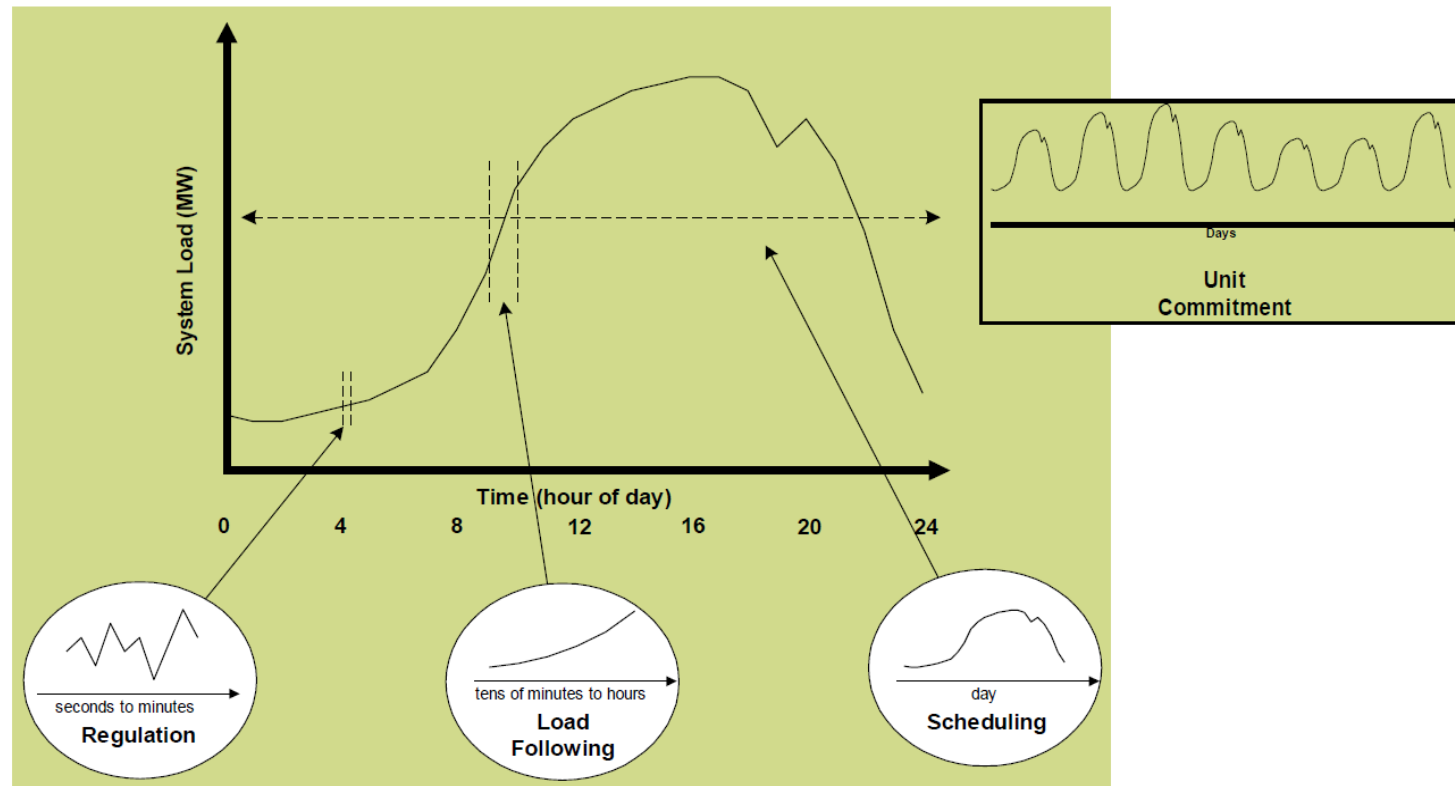




- 一 再生能源發展
- 二 預測技術探討
- 三 再生能源預測系統
- 四 台電預測系統應用現況
- 五 成果與展望

二、預測技術探討

再生能源預測：維持系統穩定供電



- ✓ 調頻服務(Regulation / Frequency Response Service)
- ✓ 負載追隨(Load Following)
- ✓ 系統調度、機組排程 (Scheduling, Unit commitment)

二、預測技術探討

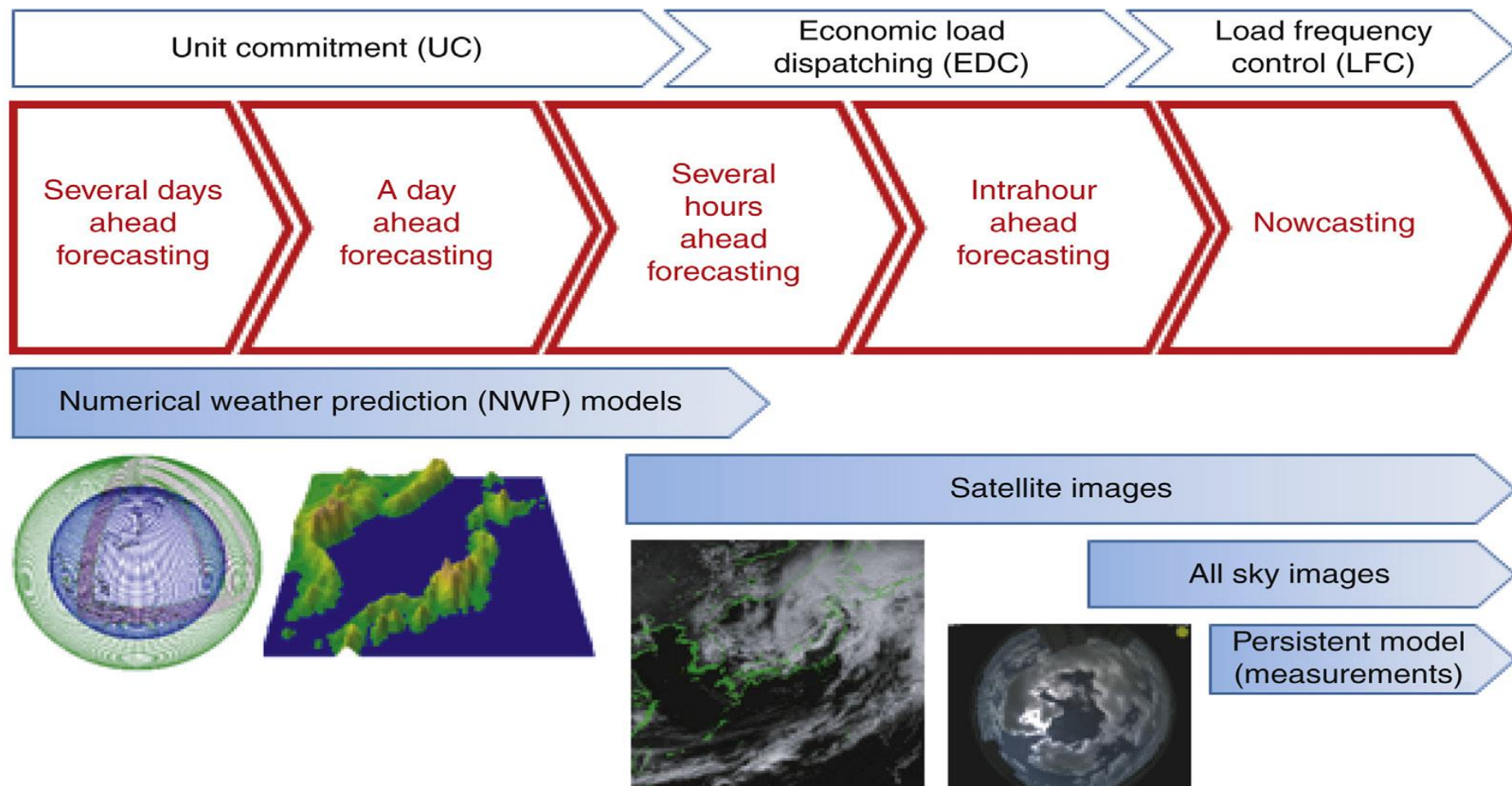
風力發電預測應用

預測時間	時間範圍	預測方法	應用
極短期	5-60mins	Largely statistical, driven by recent measurements	<u>Regulation</u> , real-time dispatch decisions
<u>短期</u>	1-6 hours ahead	Blend of statistical, NWP models	<u>Load-following</u> , next-operating-hour unit commitment
<u>中期</u>	Day-ahead to 1 week ahead	Mainly NWP with corrections for systematic biases	<u>Unit commitment and scheduling</u> , market trading
長期	1 week to 1 year, Seasonal	Based largely on analysis of cyclical patterns	Resource planning, contingency analysis



二、預測技術探討

太陽光電發電預測應用

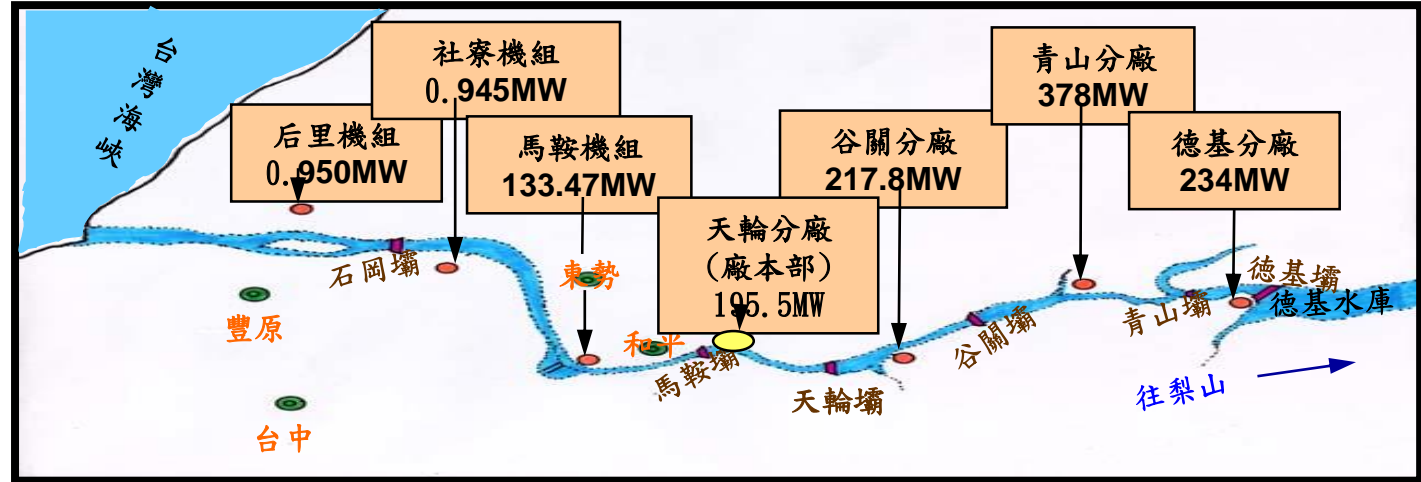


二、預測技術探討

水力電廠水庫水位預測應用

大甲溪發電廠

位於台灣水資源蘊藏最豐富的大甲溪，所轄8座電廠，共有21部水輪機組，裝機容量為116萬瓩。

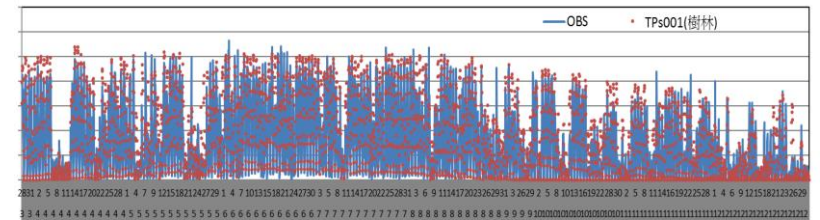
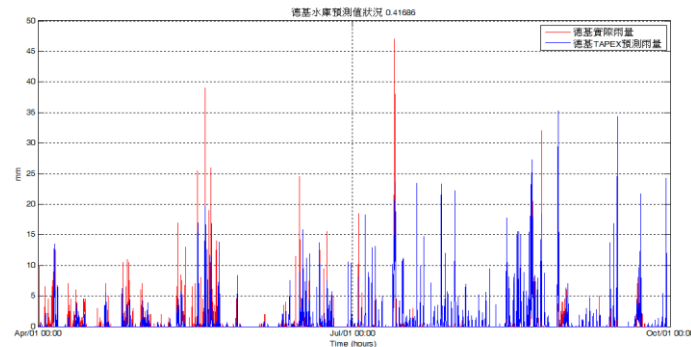
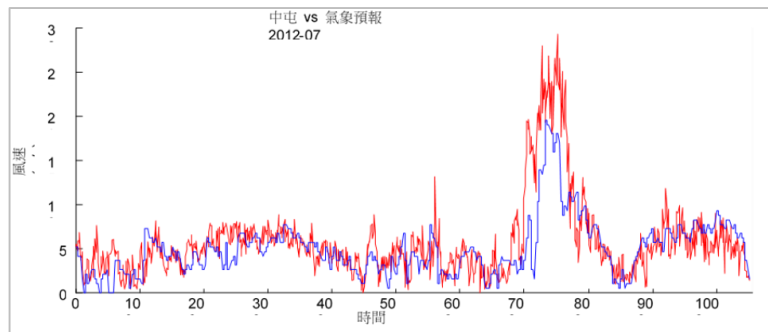
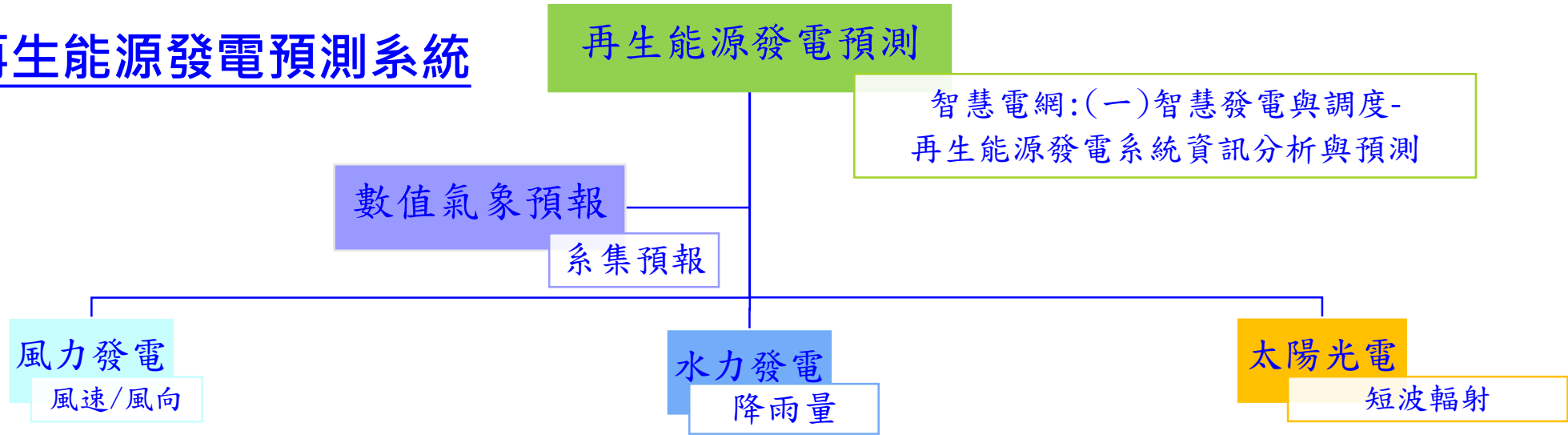


大甲溪電廠在電力系統的角色：

- ✓ 提供系統約3%淨尖峰裝置容量，對系統供電可靠度有關鍵影響；
- ✓ 提供系統快速備轉容量，確保供電安全與穩定；

二、預測技術探討

發展再生能源發電預測系統

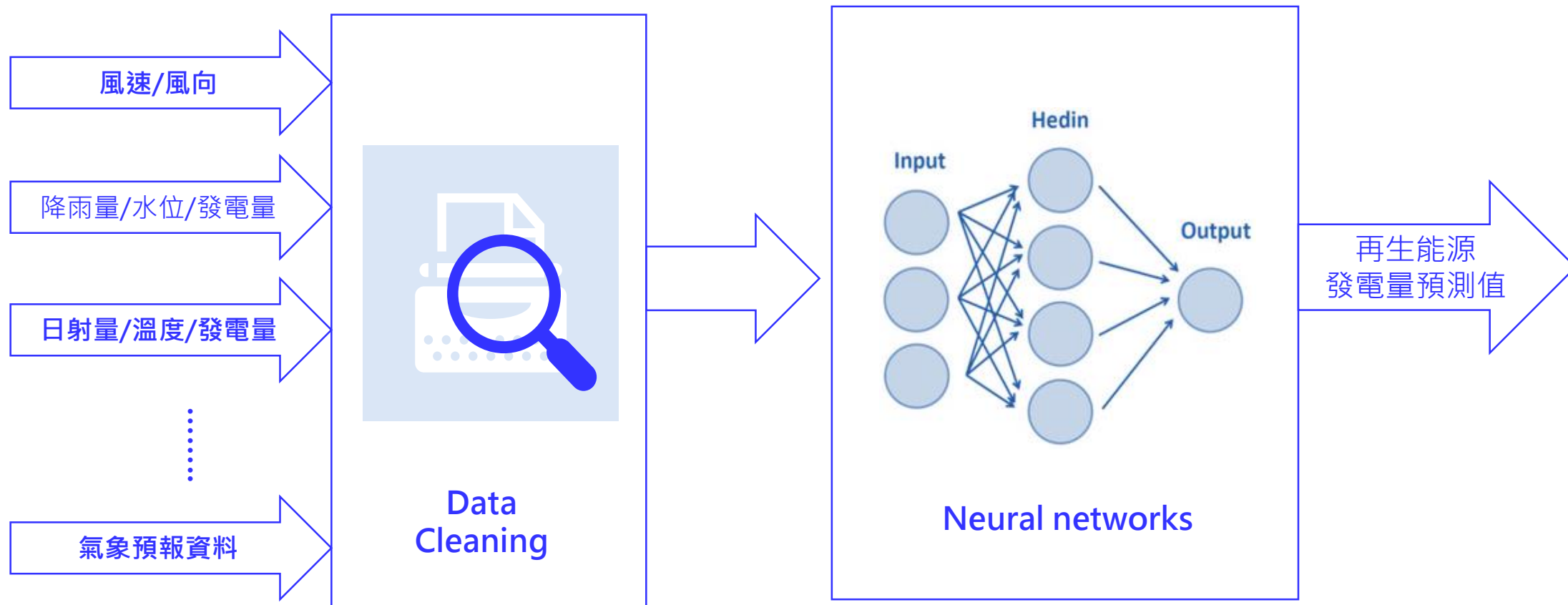


再生能源極大化的實踐，建構穩定可靠電網



二、預測技術探討

預測機制規劃-類神經網路

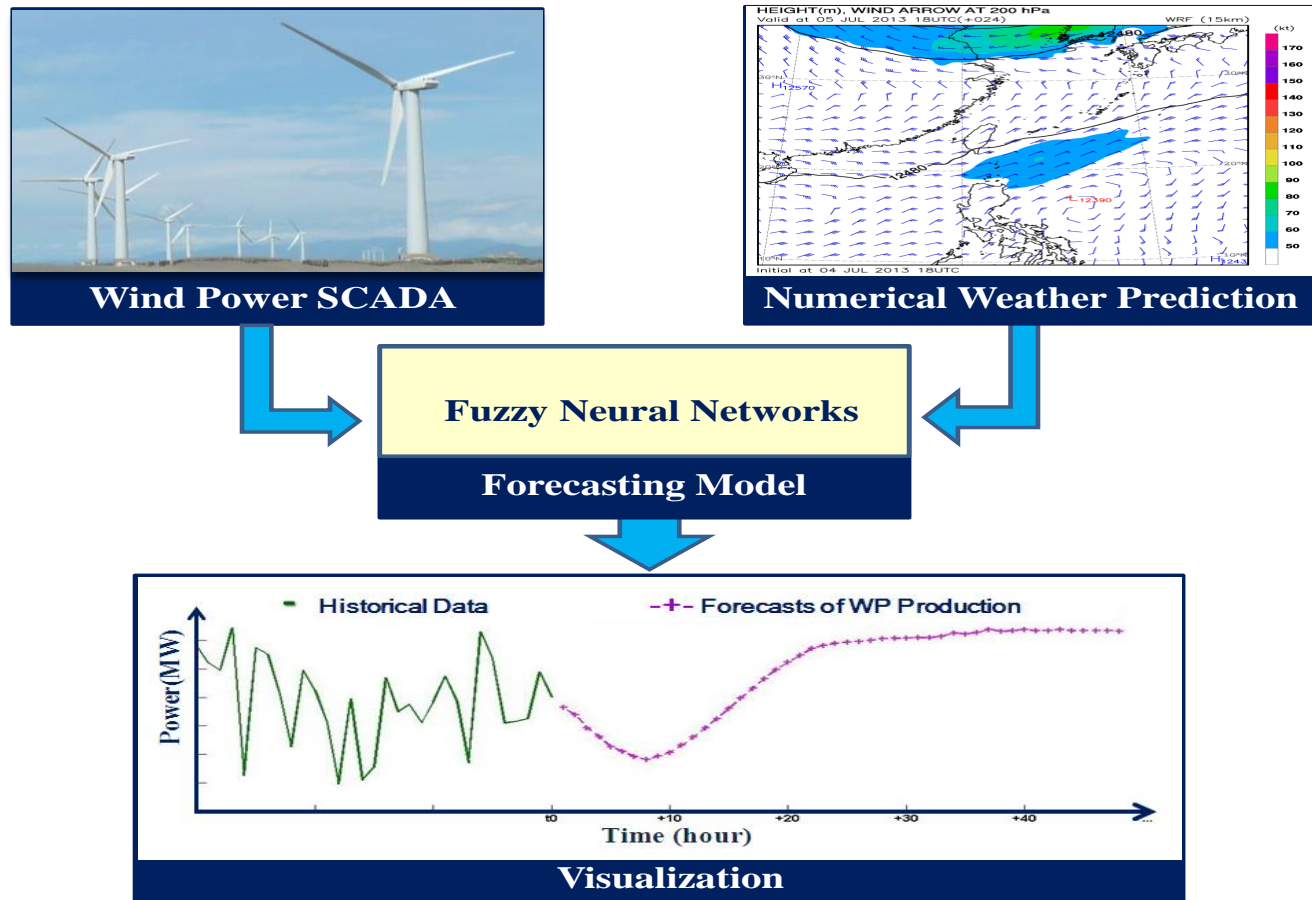




- 一 再生能源發展
- 二 預測技術探討
- 三 再生能源預測系統
- 四 台電預測系統應用現況
- 五 成果與展望

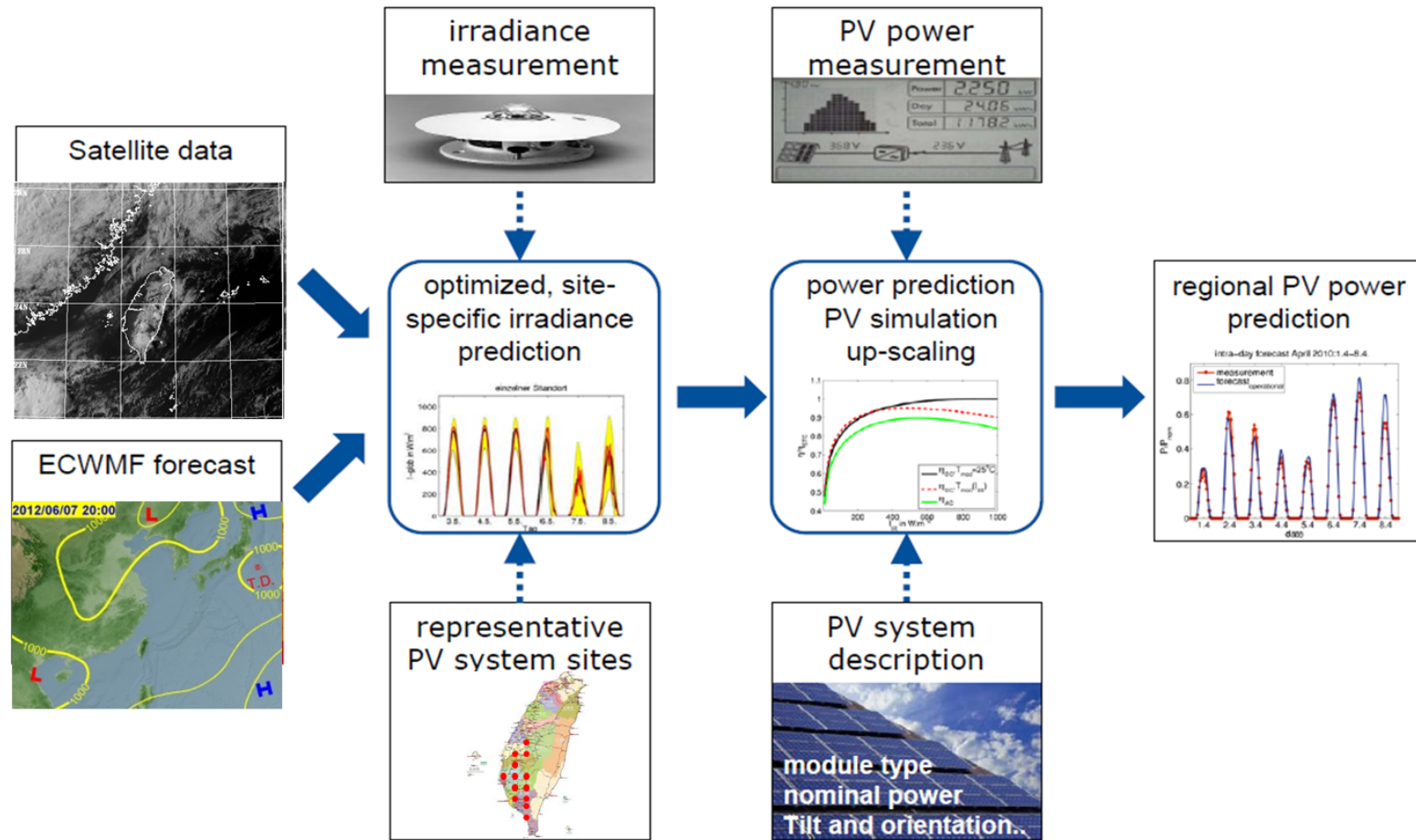
三、再生能源預測系統

風力發電出力預測系統架構



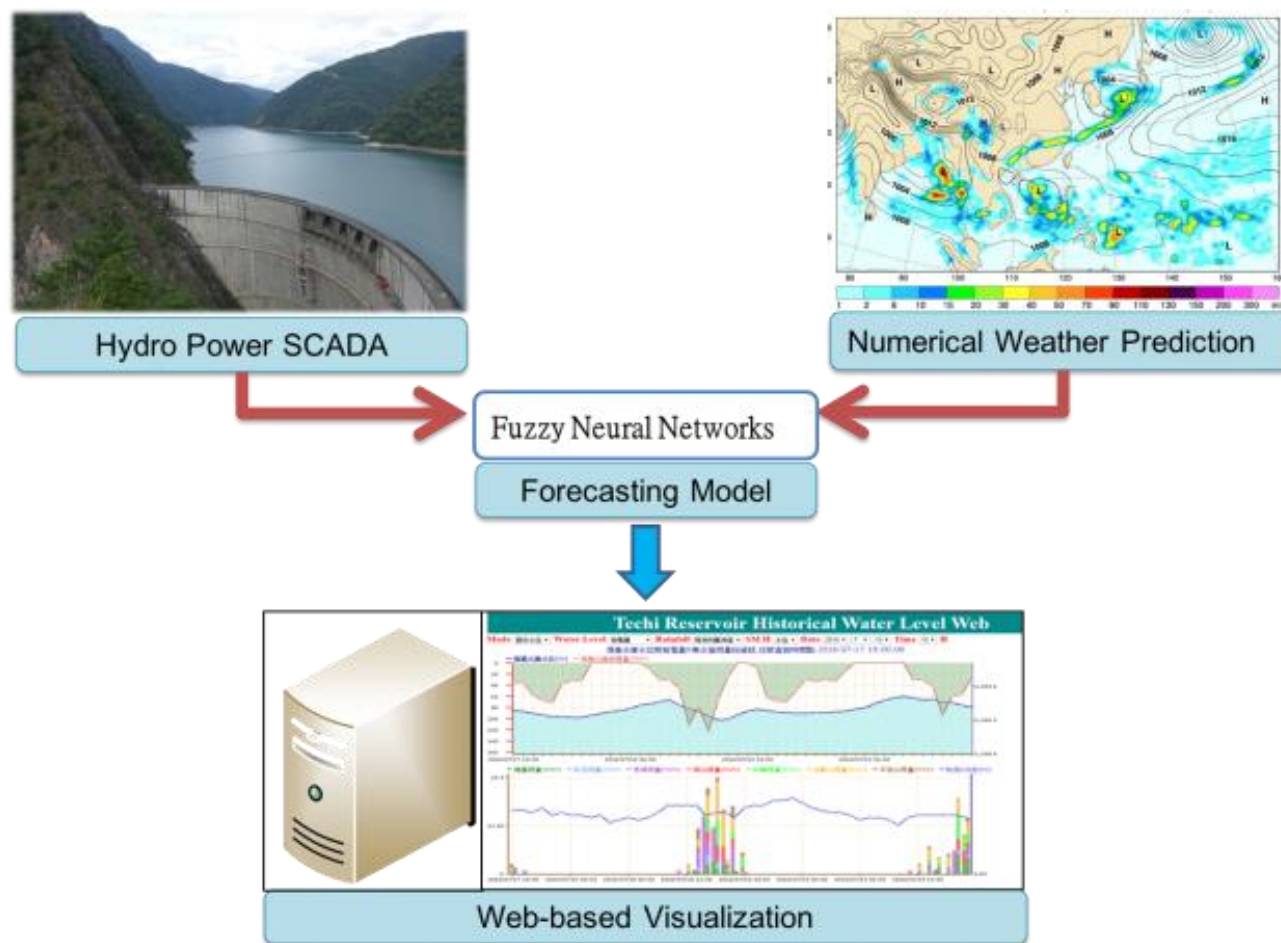
三、再生能源預測系統

太陽光電發電出力預測系統架構



三、再生能源預測系統

水庫水位預測系統架構





一 再生能源發展

二 預測技術探討

三 再生能源預測系統

四 台電預測系統應用現況

五 成果與展望



三、台電再生能源預測系統

風力發電出力預測系統



➤ 1-48小時風力發電預測系統

預測涵蓋：中屯(8)、湖西(6)和金沙(2)風場



➤ 0.25-6小時風力發電預測系統

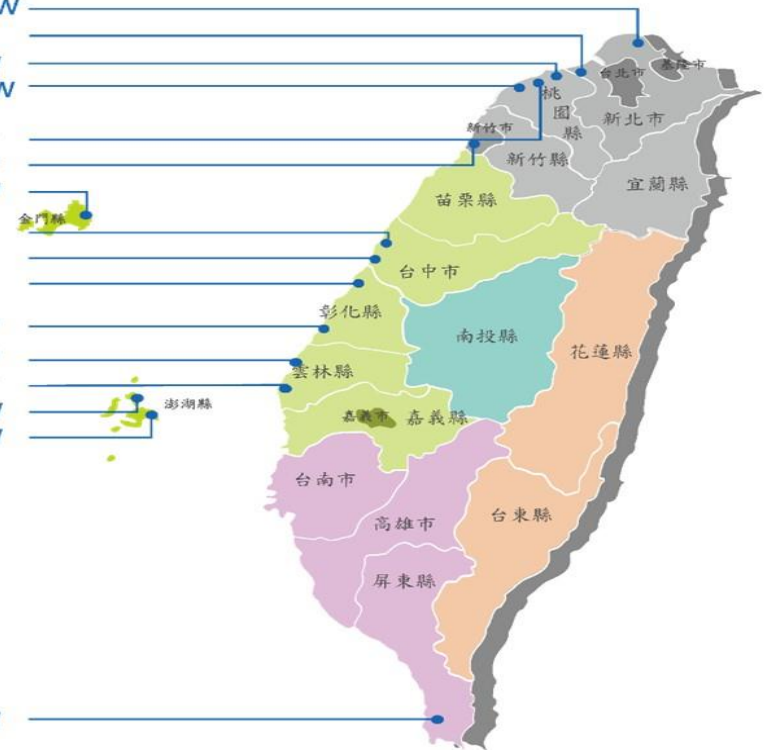
石門 6部：3.96MW
林口 3部：6MW
蘆竹 8部：7.2MW
大潭 8部：15.1MW

觀園 20部：30MW
香山 6部：12MW
金沙 2部：4MW

中港 18部：36MW
中火 3部：6MW
彰工 31部：62MW

王功 10部：23MW
雲麥 23部：46MW
四湖 14部：28MW
中屯 8部：4.8MW
湖西 6部：5.4MW

恆春 3部：4.5MW



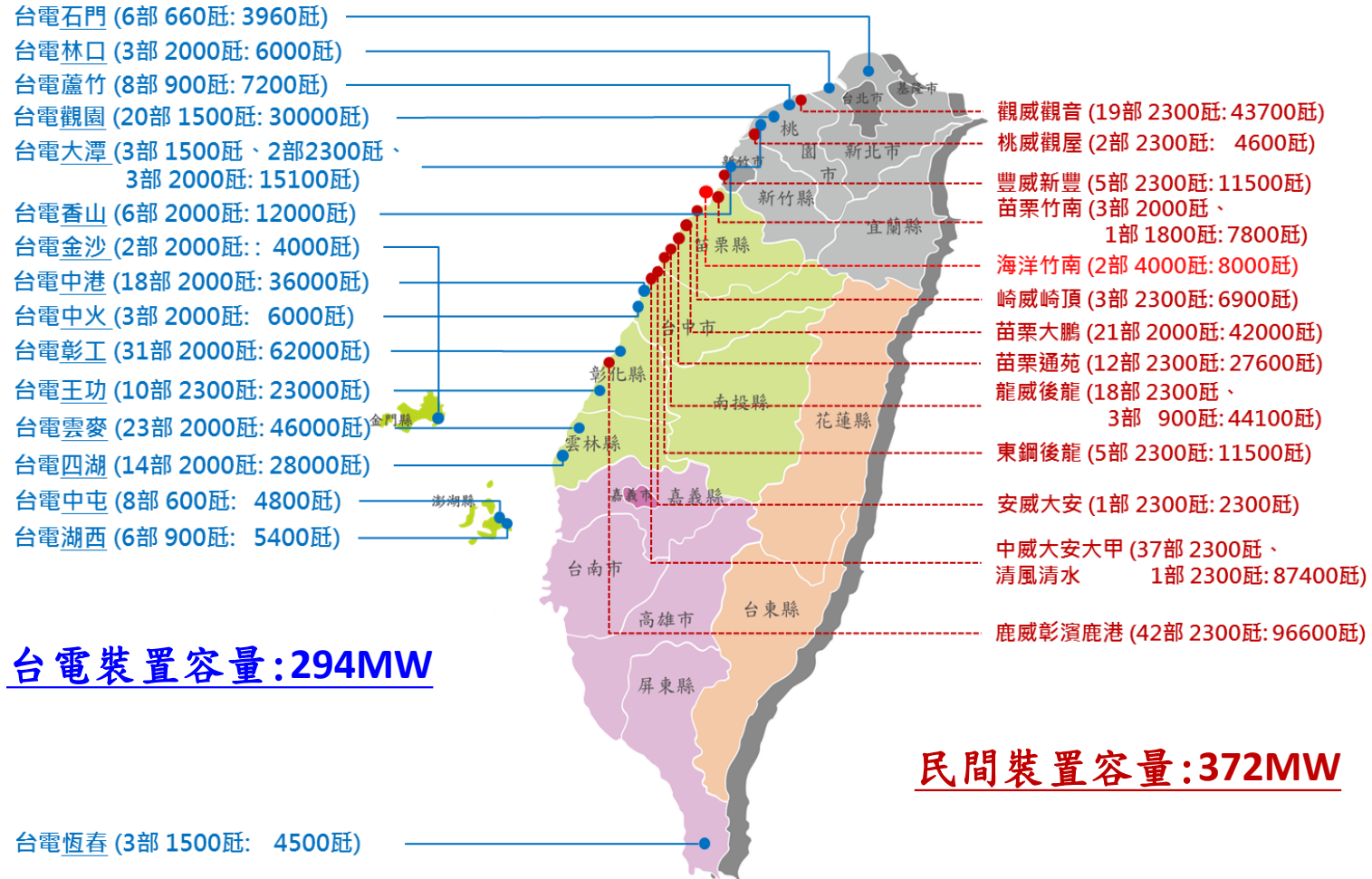
➤ 台電風場48小時風力發電預測系統



三、台電再生能源預測系統

風力發電出力預測系統

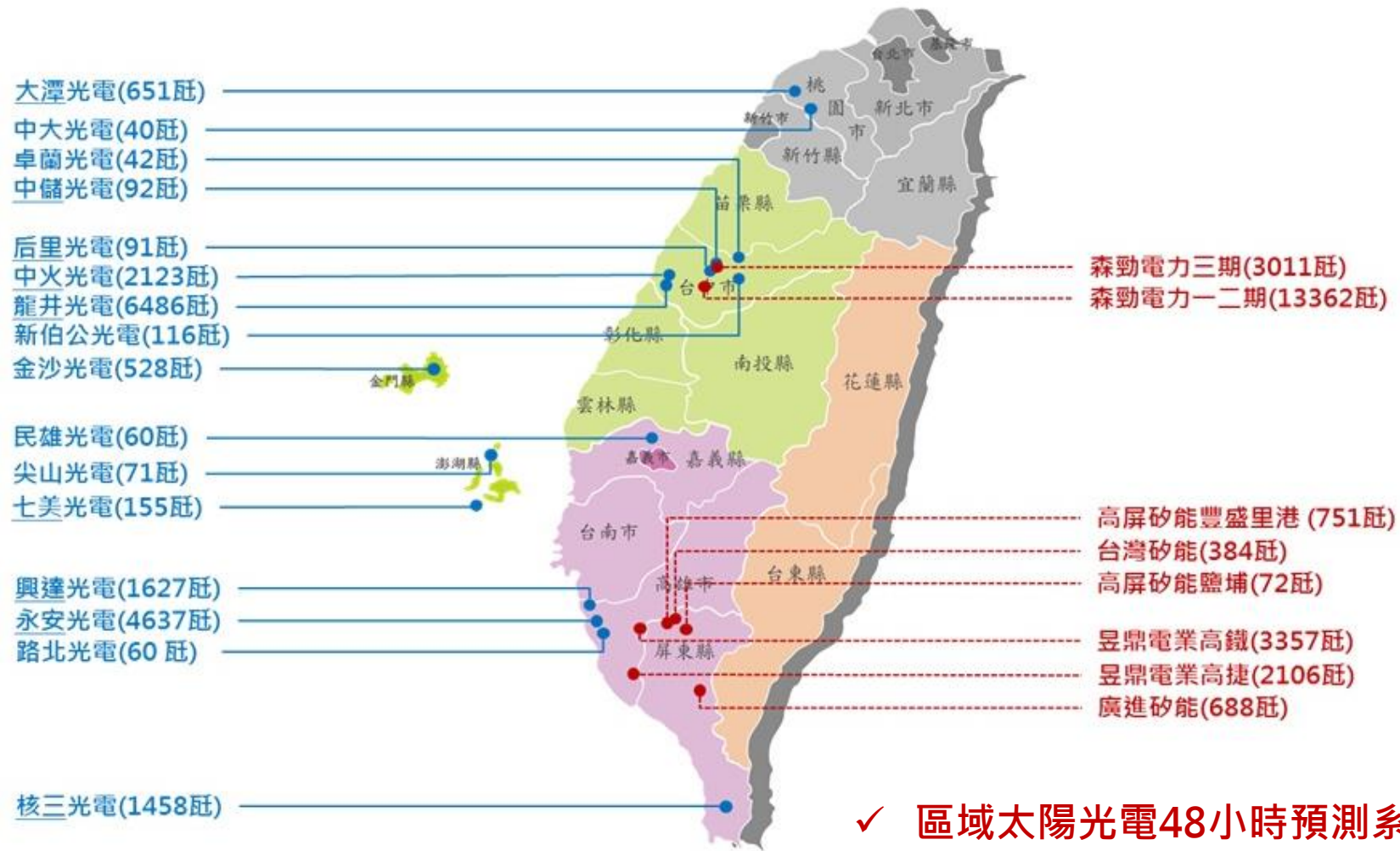
✓ 民間風場48小時風力發電預測系統



三、台電再生能源預測系統

太陽光電發電出力預測系統

✓ 台電太陽光電站48小時預測系統 - 再生能源處PV站



✓ 區域太陽光電48小時預測系統—各縣市



四、台電預測系統應用現況

2016年 (梅姬颱風) 水位、發電量與降雨量圖

海上警報2016-09-25 23:30，陸上警報2016-09-26 11:30

德基水庫1至48小時水位預測網站

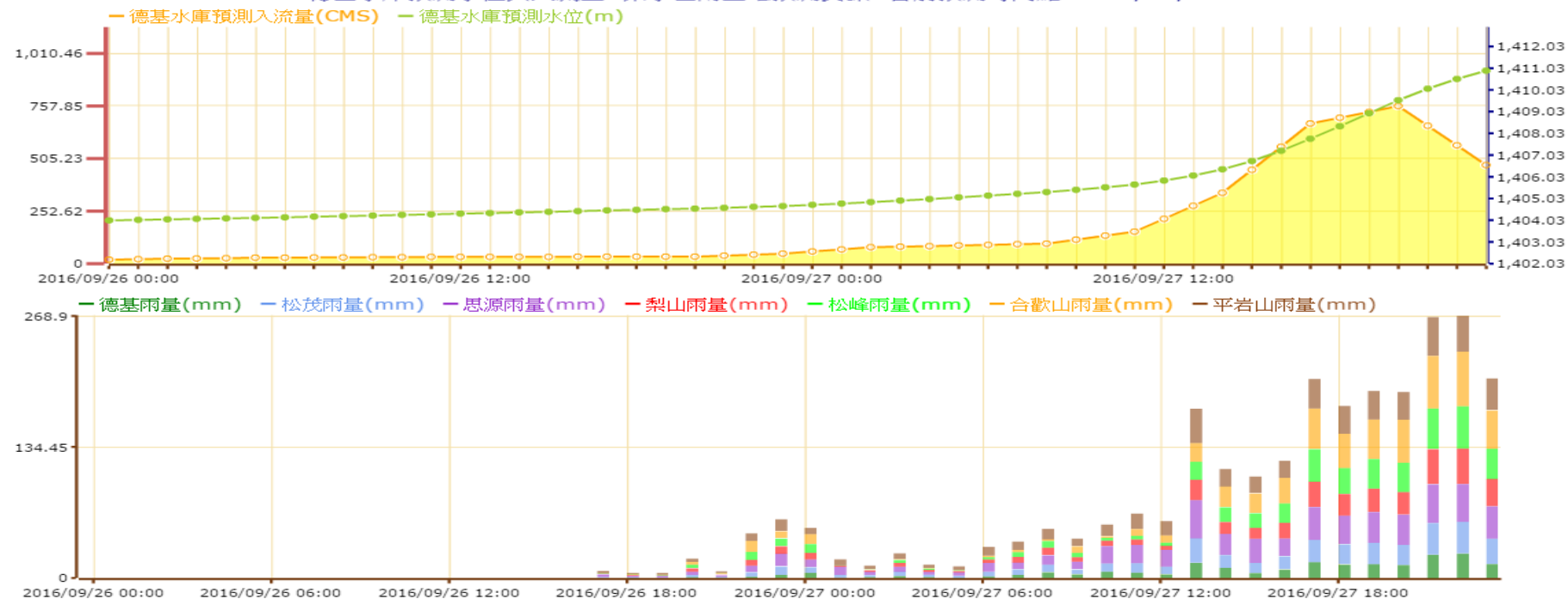
操作頁面 水位預測 ▾ 德基水庫模擬水位變化 預測與觀測的入流量(CMS) ▾ 預測的日期 2016 ▾ 9 ▾ 26 ▾ 時間 0 ▾ 點

未來48小時水位模擬 :A:每小時發電量設定(MW) 0 執行查詢與模擬

B:排洪隧道開度設定(m)#3 0 #2 0 #4 0 #1 0 #5 0 C:壩身放水道閘門 #1 #2

D:壩頂溢洪門開度設定(m)#1 0 #2 0 #3 0 #4 0 #5 0 E:壩身排砂門開度設定(m)#1 0 #2 0

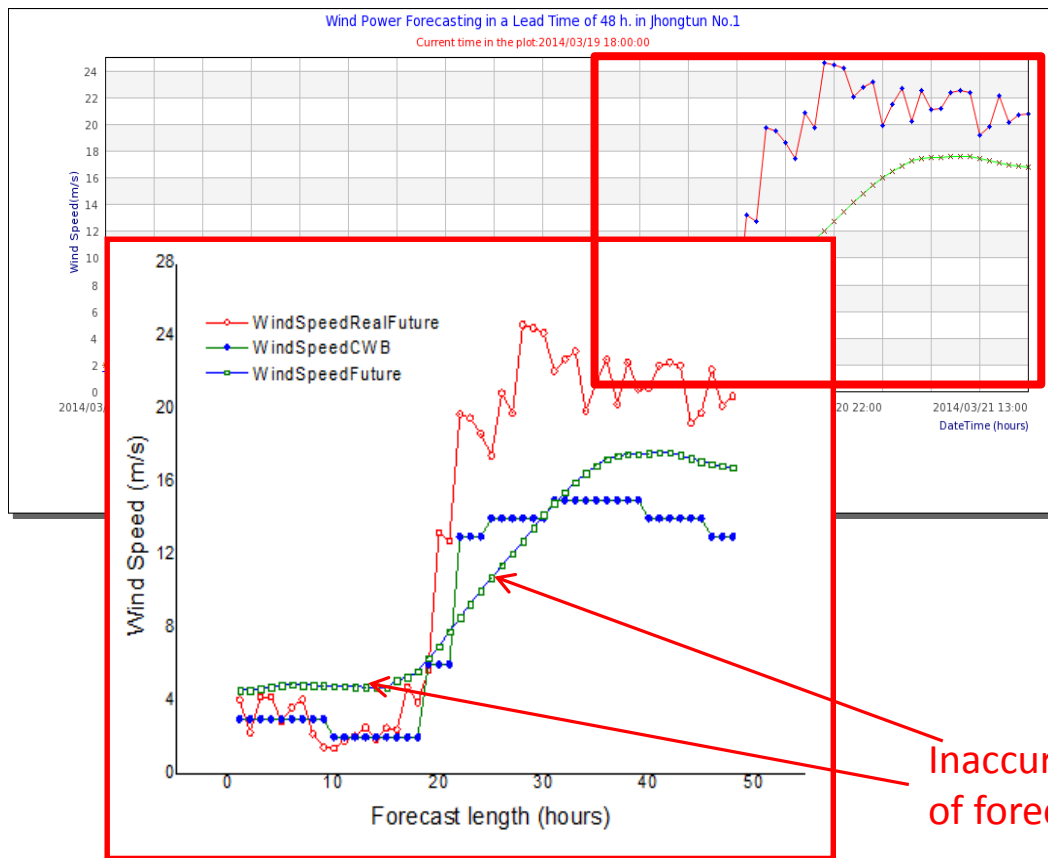
德基水庫預測水位與入流量&集水區雨量站預測資訊 目前預測時間點:2016/09/25 23:00:00



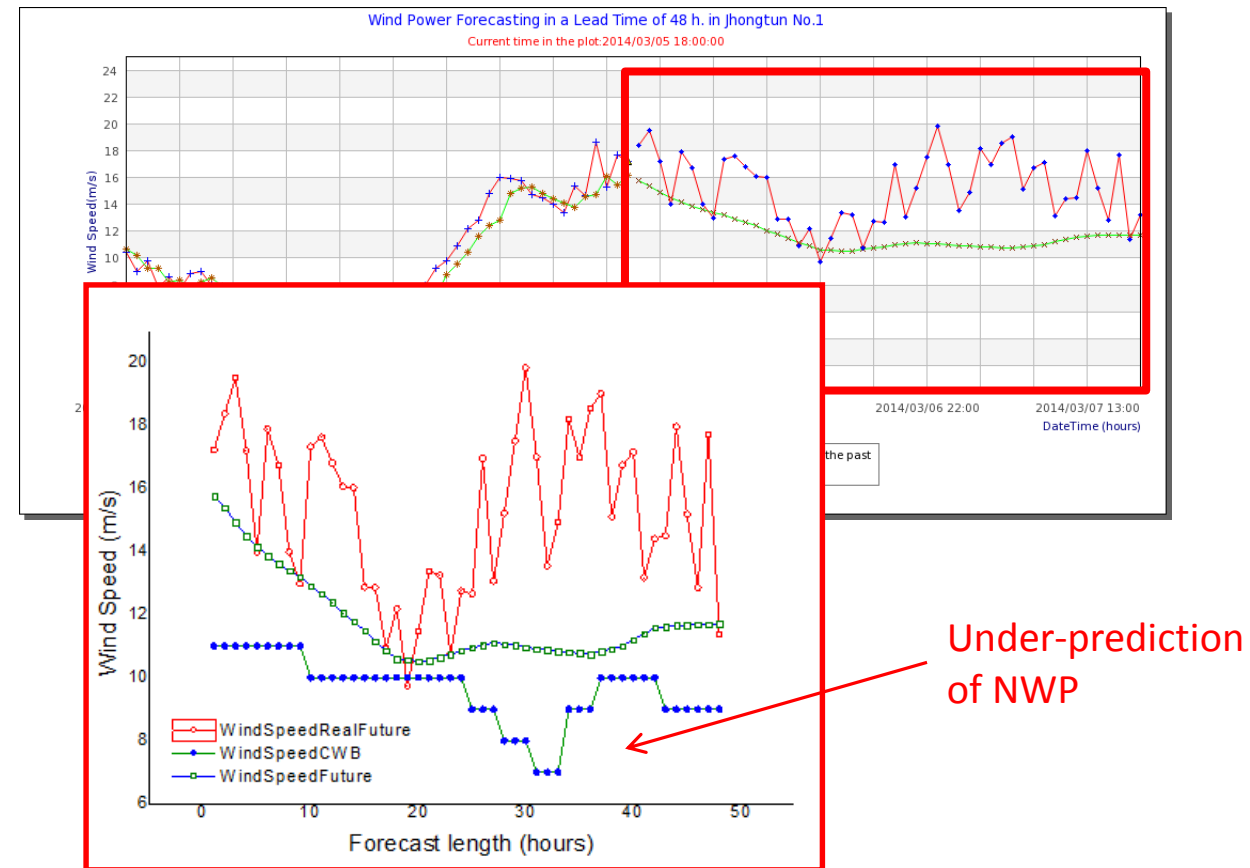
四、台電預測系統應用現況

風力發電預測預測準確度評估

Case study 1

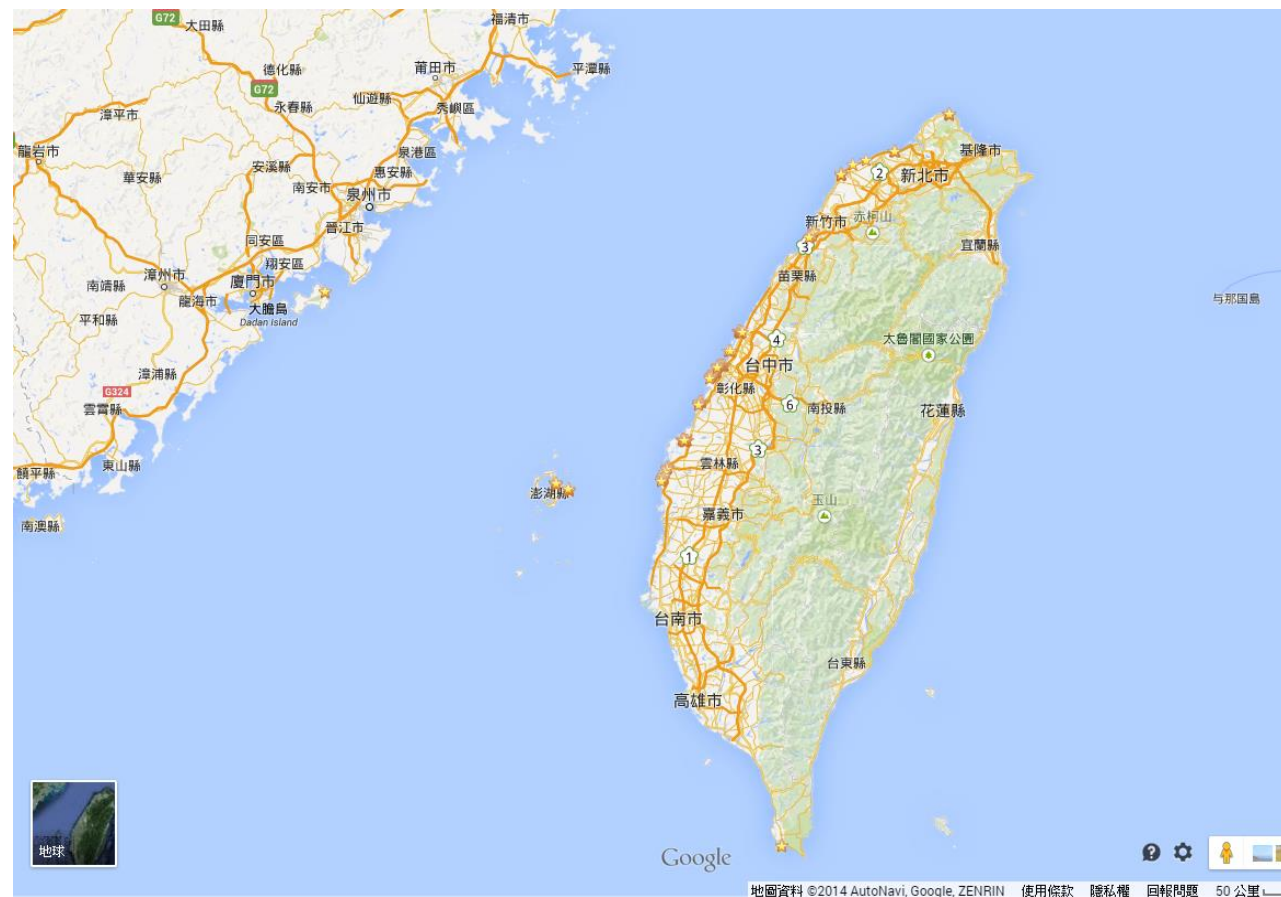


Case study 2



四、台電預測系統應用現況

風力發電預測預測準確度評估



預測模型	Previento	eWind	WPPT	TPC(20個風場)
領前6小時(NRMSE)	6-8%	5-7%	18%	12.7-25.9% (2017)



四、台電預測系統應用現況

風力發電預測系統

- ✓ 台電風場6小時風力發電預測系統
- ✓ 台電風場48小時風力發電預測系統
 - 再生能源處：監控平台資訊
 - 調度處：機組排程
- ✓ 民間風場48小時風力發電預測系統
 - 調度處：機組排程





- 一 再生能源發展
- 二 預測技術探討
- 三 再生能源預測系統
- 四 台電預測系統應用現況
- 五 成果與展望

五、成果與展望

目前成果

整合再生能源場域SCADA資料與氣象預報資訊，目前已建置一

風力發電：

- ✓ 台電風場6/48小時風力發電的預測系統，預測頻率15分鐘/1小時。
- ✓ 民間風場48小時風力發電的預測系統，預測頻率1小時。

太陽光電：

- ✓ 再生能源處所屬光電站48小時預測系統，預測頻率15分鐘/1小時。
- ✓ 結合日射計基準站資訊，可執行區域性太陽光電出力預測。

水力發電：

- ✓ 完成德基水庫1至48小時水庫水位預測系統，預測頻率1小時。
- ✓ 該系統可在海上颱風警報發佈之時即掌握水庫入流量及水位的變化。



五、成果與展望

目前成果

✓ 再生能源預測相關技術專利申請一

風力發電：發明專利1件(送審中)

太陽光電：發明專利1件(2018)、設計專利1件(2017)、發明專利2件(送審中)

水力發電：發明專利2件 (2017、2018)、設計專利1件(2018)

✓ 2017年亞洲電力獎『再生能源計畫-水力發電計畫』金牌獎

✓ 智慧電網之智慧發電與調度構面下，整合地理圖資於再生能源預測入口網頁



五、成果與展望

待改善事項

- ✓ 預測準確度提升
- ✓ SCADA資料完整性
- ✓ 預測準確度與氣象預報資訊息息相關
 - 長領前時間之氣象預報
 - 系集氣象預報優化評估研究
 - 颱風或豪雨期間增加氣象預報頻率



五、成果與展望

未來展望

- 政府執行能源轉型政策，大力推動再生能源發展，除傳統水力發電之外，放眼未來，大量的風力發電、太陽光電等間歇性能源併入電網後，將對電力系統造成衝擊，而氣象預報資訊在綠能發展中扮演舉足輕重的角色。
- 再生能源發電預測技術的開發，亟需不同時間長度的氣象預報資源；美國由國家層級執行太陽光電發電量的相關預測研究(DOE Solar Forecasting 2計畫)，其考量是要確保太陽光電能為美國電力系統的可靠性、可負擔性做出貢獻。
- 因此，建議政府也能整合國家級資源，尤其是氣象專業機構投入綠能相關的研究發展，以因應並降低能源轉型過程中對電力系統所造成的衝擊，共同為建構穩定可靠電網，實踐再生能源極大化之能源轉型而努力。



謝 謝 聆 聽 敬 請 指 教



**Taiwan Power
Company**

