



數值天氣預報應用 在風力發電預測之研究

台電綜合研究所

Taiwan Power Research Institute
September 12 2017

謝炆諺

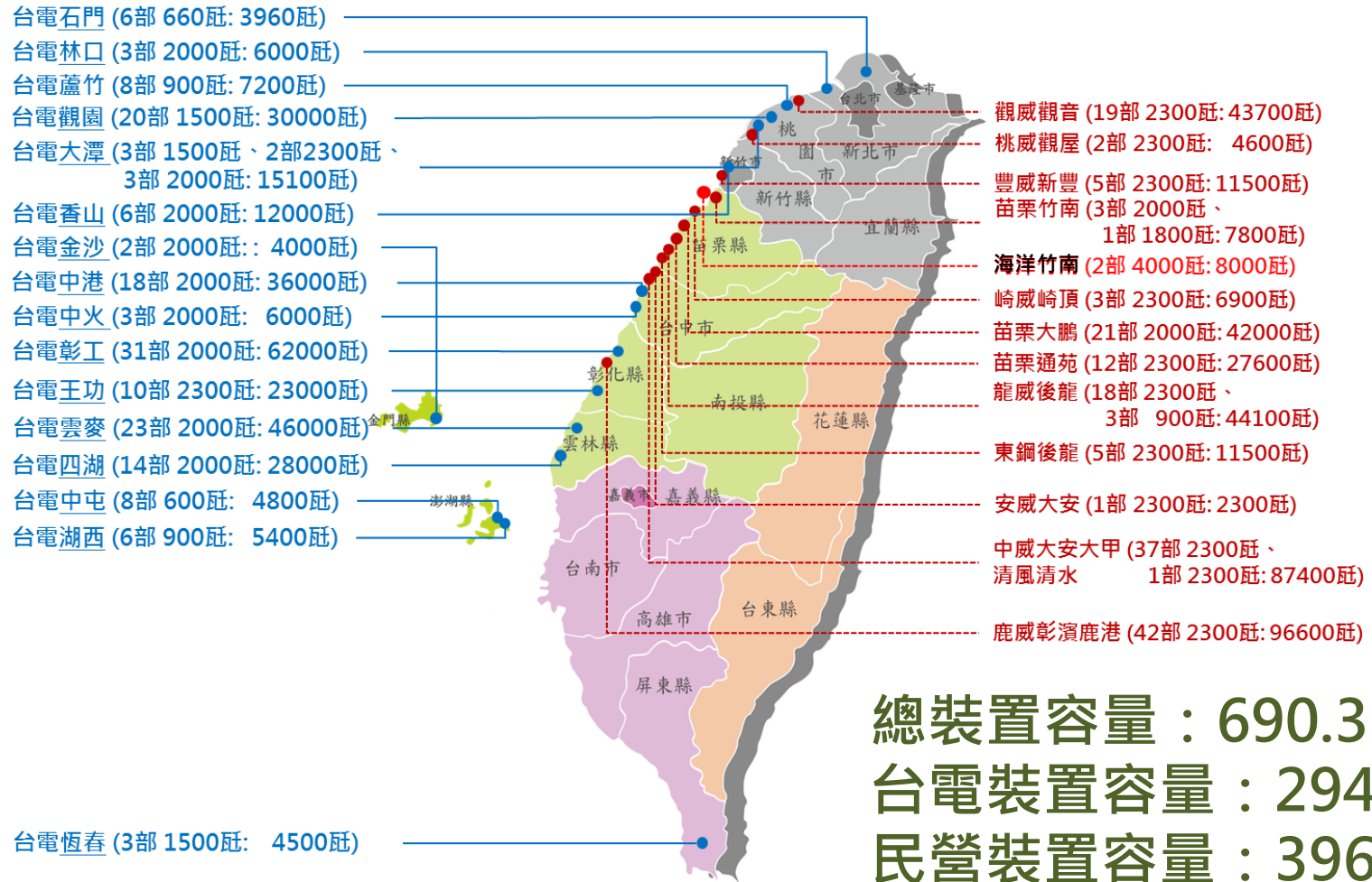
u272157@taipower.com.tw

目錄

- 前言
- 預測方法
- 視覺化系統設計
- 預測效能評估
- 結論

目前台灣風場現況

風力分布圖



總裝置容量：690.3MW
台電裝置容量：294MW
民營裝置容量：396.3MW

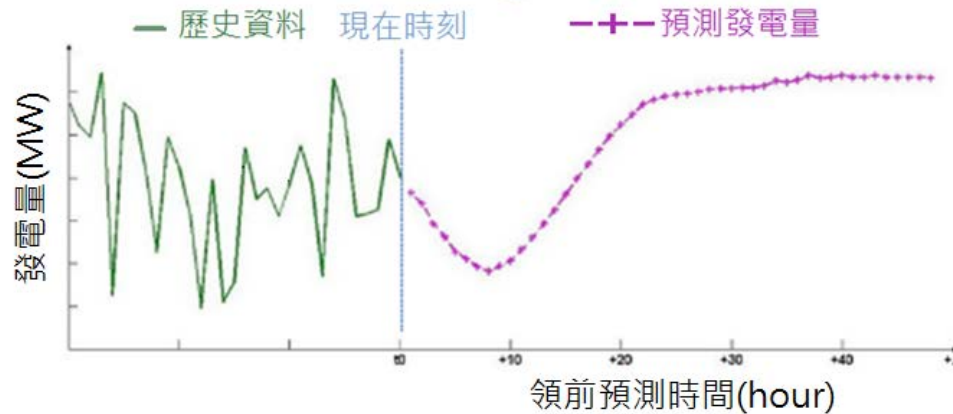
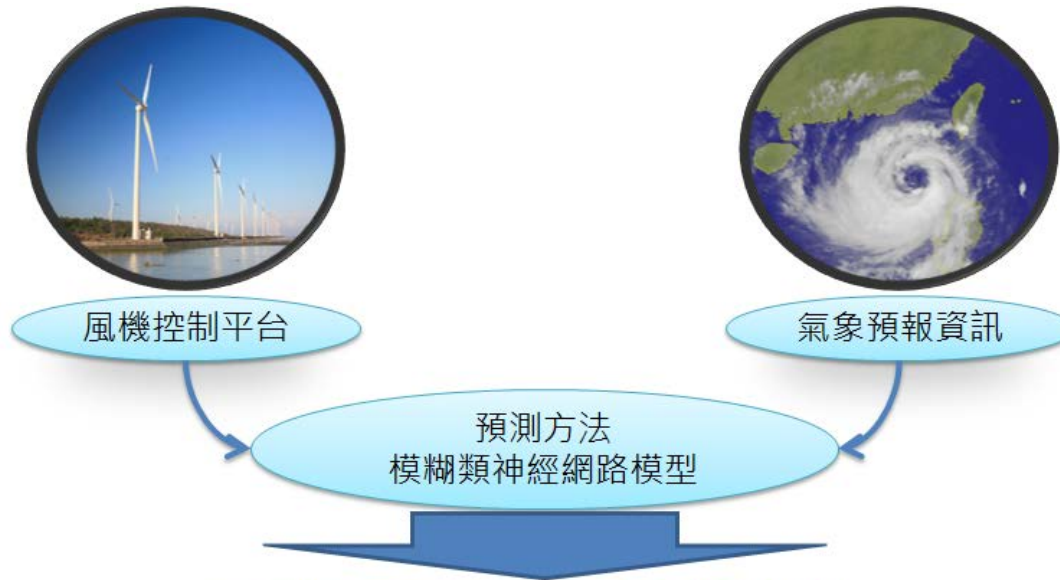
前言

- 2025年後目標
 - 陸域風機裝置容量1,200MW
 - 離岸風機裝置容量3,000MW
- 風力發電預測是風電注入電力系統所不可或缺的重要配套技術之一
- 無法預估出力將增加電力調度困難及電網運轉投資及操作成本

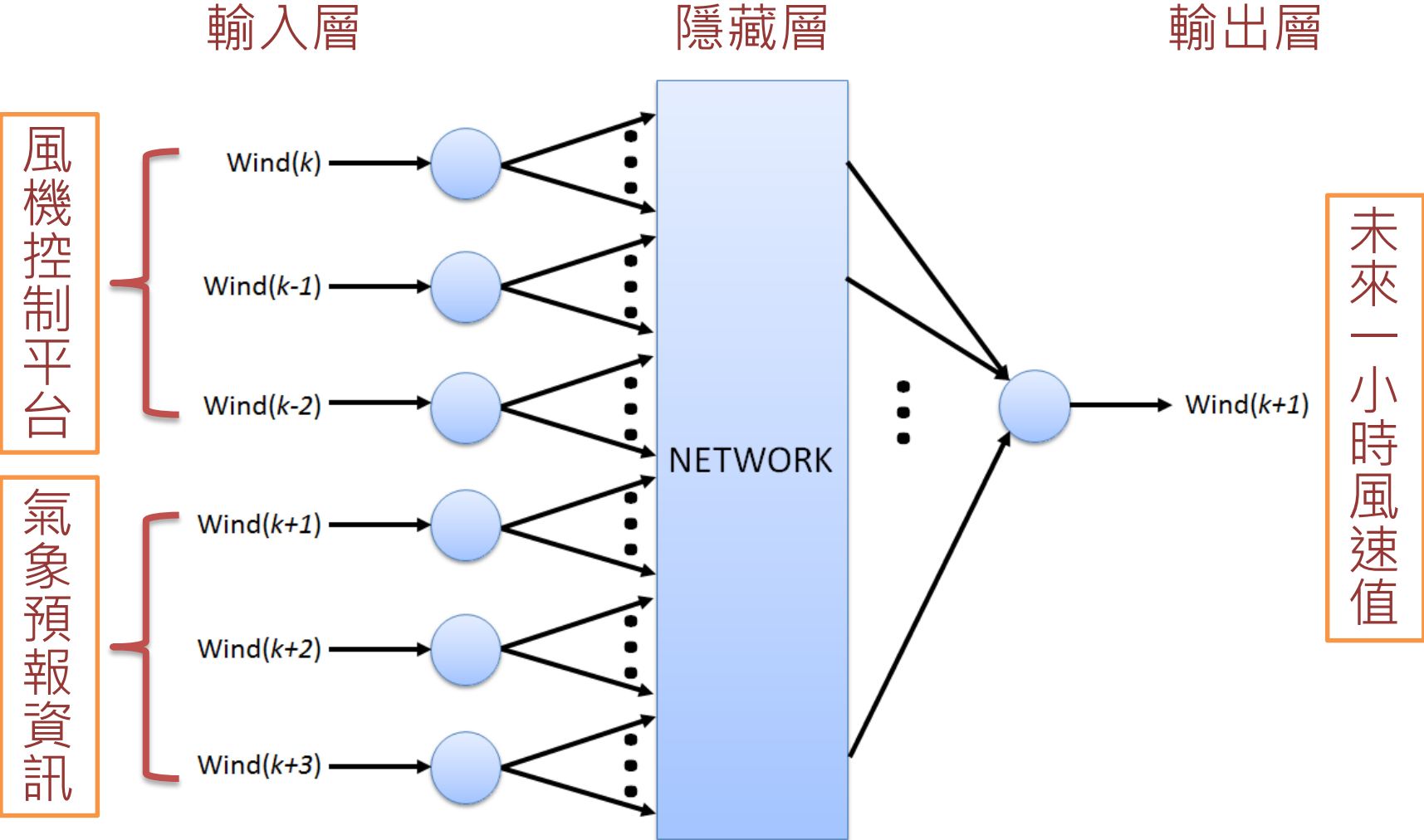
預測方法

- 風力發電預測模型
 - 氣象模型(根據天氣預報資訊)
 - 統計模型(AR、MA、ARMA、ARIMA)
 - 風場模型(空間相關性預測)
 - 智慧型預測模型(非線性系統建模：類神經網路、模糊邏輯系統、支撐向量機)

預測系統



模糊類神經網路



即時視覺化系統設計

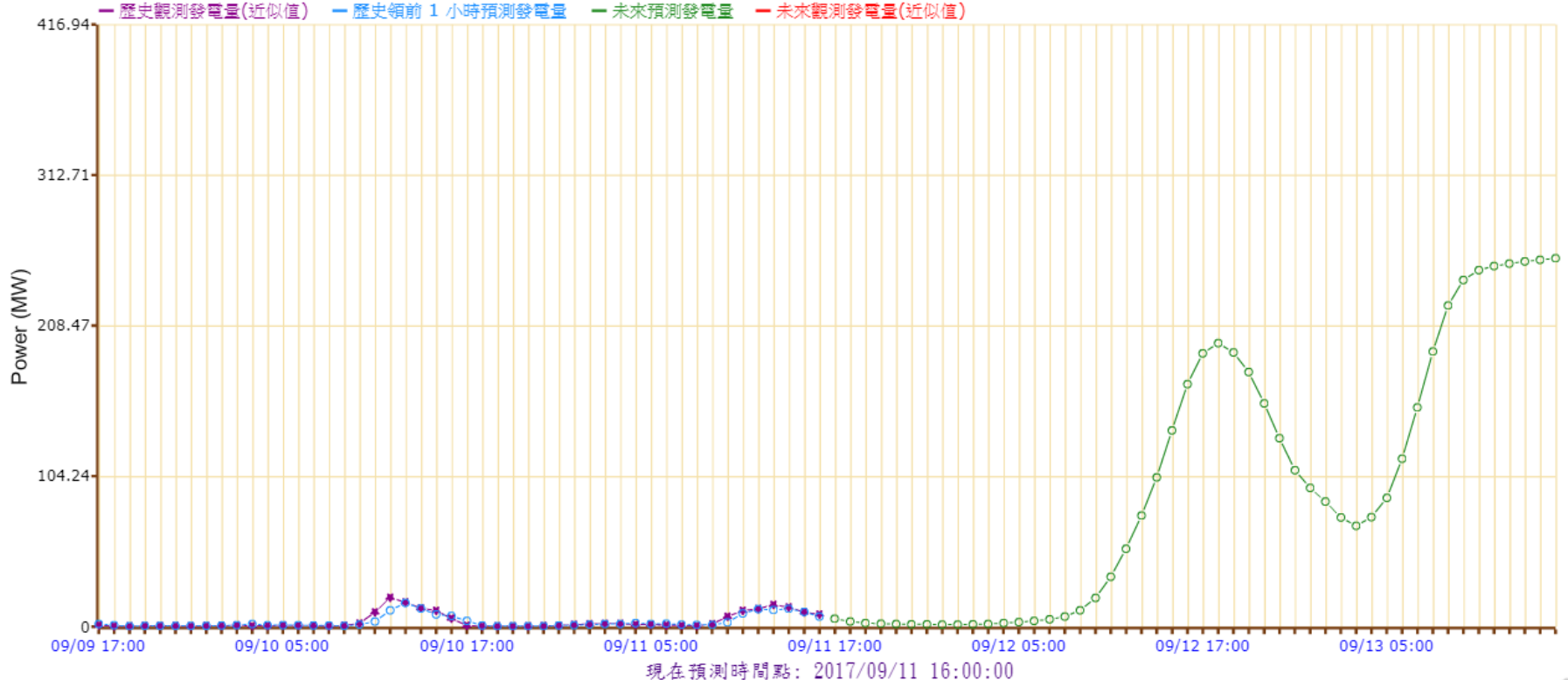
風力發電預測網站

台電四十八小時風力發電預測系統

操作頁面 日期 HH:

石門 林口 蘆竹 觀園 大潭 大潭2 大潭2(2) 香山 台中港 台中電廠 彰工1
 彰工2 王功 麥寮1 麥寮2 四湖 恆春 上下界限 Excel下載

石門+林口+蘆竹+觀園+大潭+大潭2+大潭2(2)+香山+台中港+台中電廠+彰工1+彰工2+王功+麥寮1+麥寮2+四湖+恆春 風場發電量預測



台電風場1-48小時風力發電預測系統

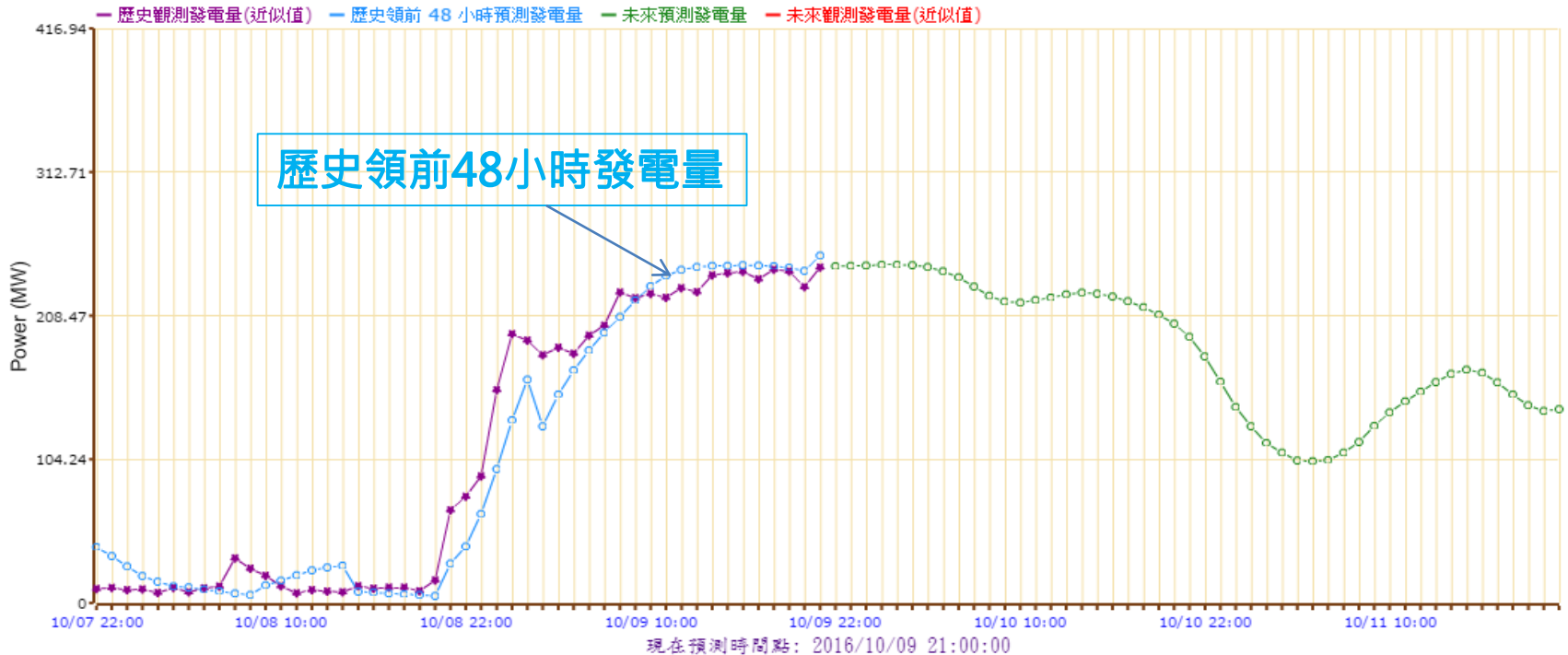
風力發電預測網站

台電四十八小時風力發電預測系統

操作頁面 日期 HH:

- 石門 林口 蘆竹 觀園 大潭 大潭2 大潭2(2) 香山 台中港 台中電廠 彰工1
 彰工2 王功 參寮1 參寮2 四湖 恆春 上下界限 Excel下載

石門+林口+蘆竹+觀園+大潭+大潭2+大潭2(2)+香山+台中港+台中電廠+彰工1+彰工2+王功+參寮1+參寮2+四湖+恆春 風場發電量預測



台電風場1-48小時風力發電預測系統

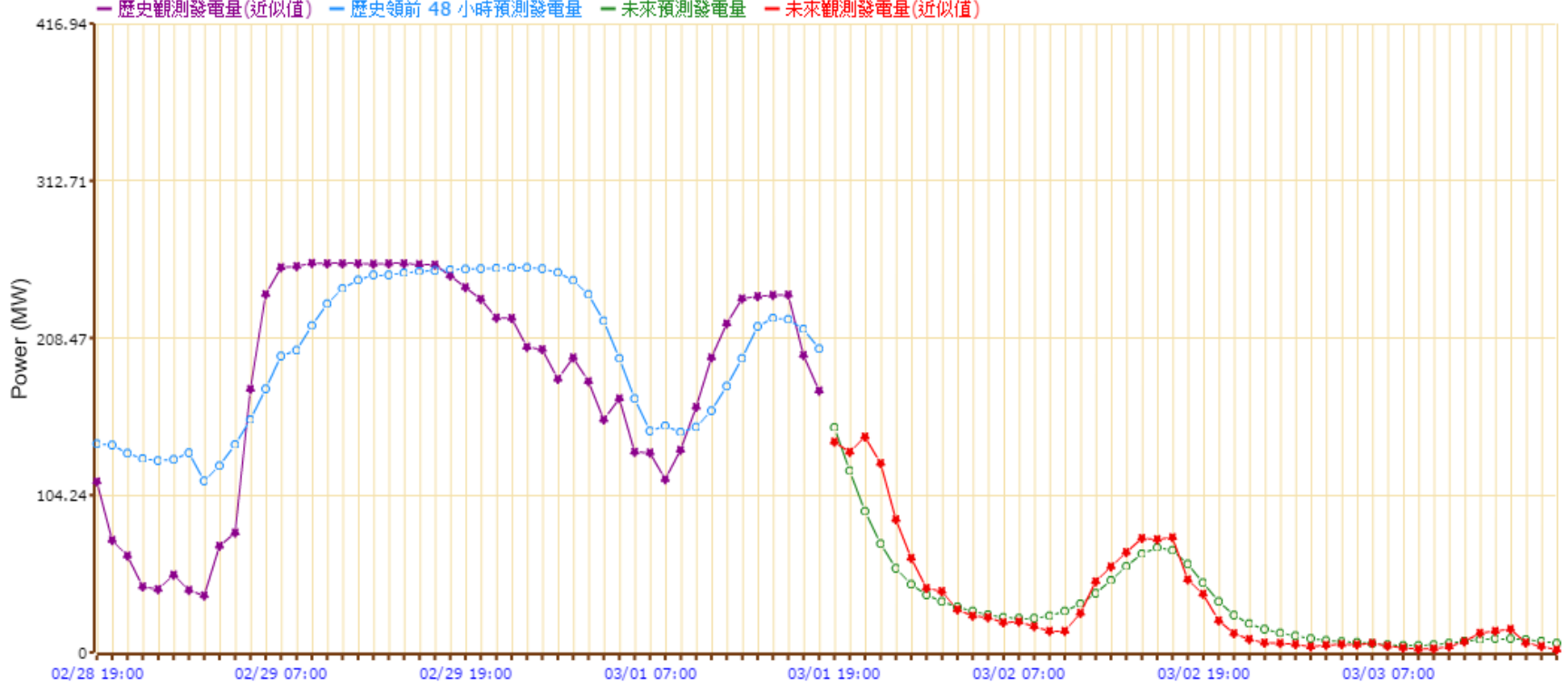
風力發電預測網站 台電四十八小時風力發電預測系統

操作頁面 台電風場48小時預測 風力曲線 台灣本島發電量 風場 台灣本島 歷史結果比較 48小時 日期 2016 3 1 HH: 18

- 石門 林口 蘆竹 觀園 大潭 大潭2 大潭2(2) 香山 台中港 台中
- 彰工2 王功 參寮1 參寮2 四湖 恆春 上下界限 Excel下載

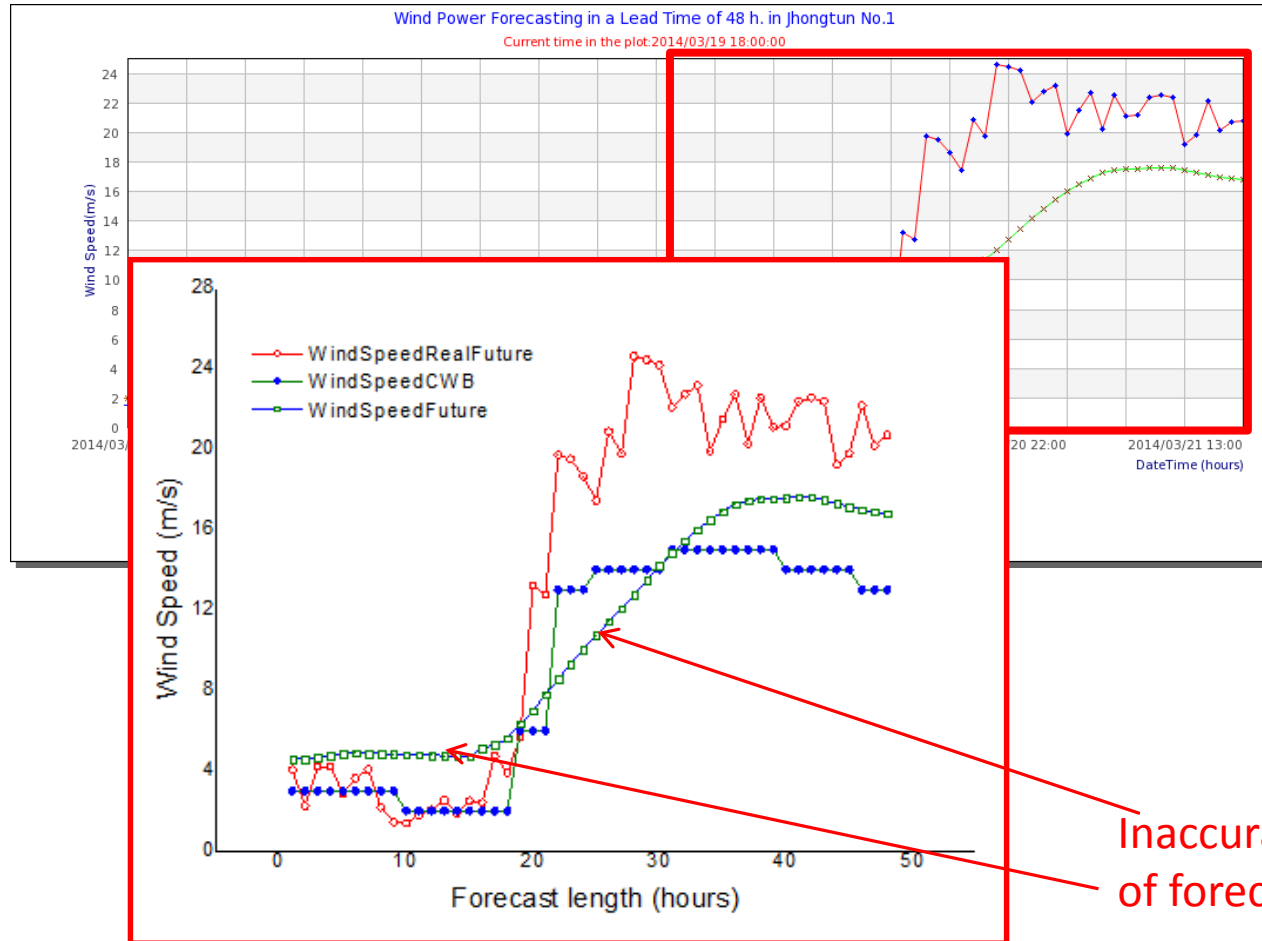
- 1小時
- 6小時
- 24小時
- 48小時

石門+林口+蘆竹+觀園+大潭+大潭2+大潭2(2)+香山+台中港+台中電廠+彰工1+王功+參寮1+參寮2+四湖+恆春 風場發電量預測



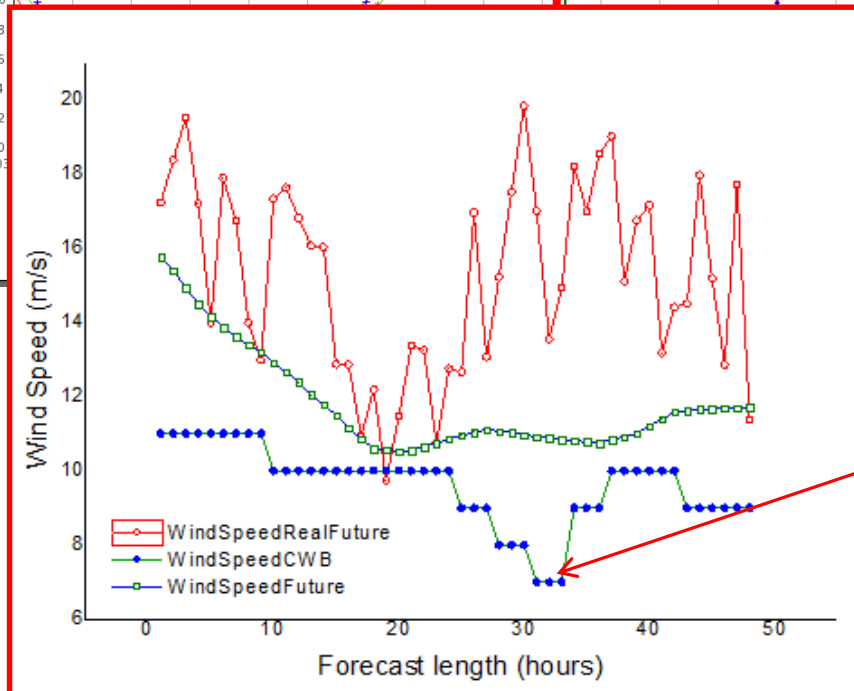
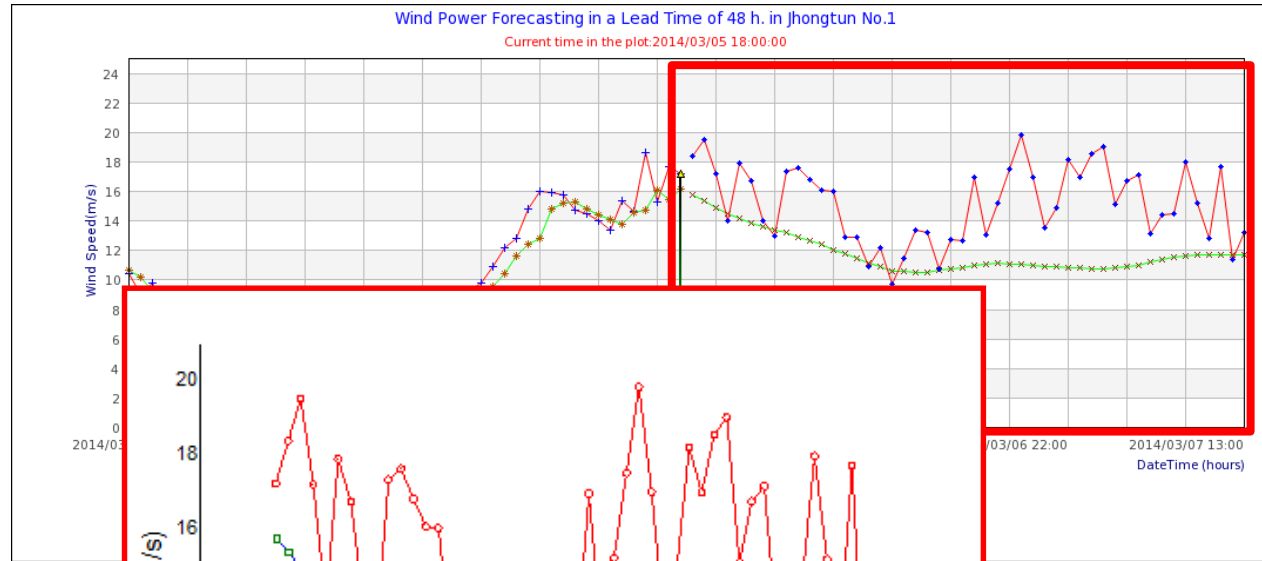
預測準確度評估

Case study 1



預測準確度評估

Case study 2



Under-prediction
of NWP

預測效能評估-NMAE

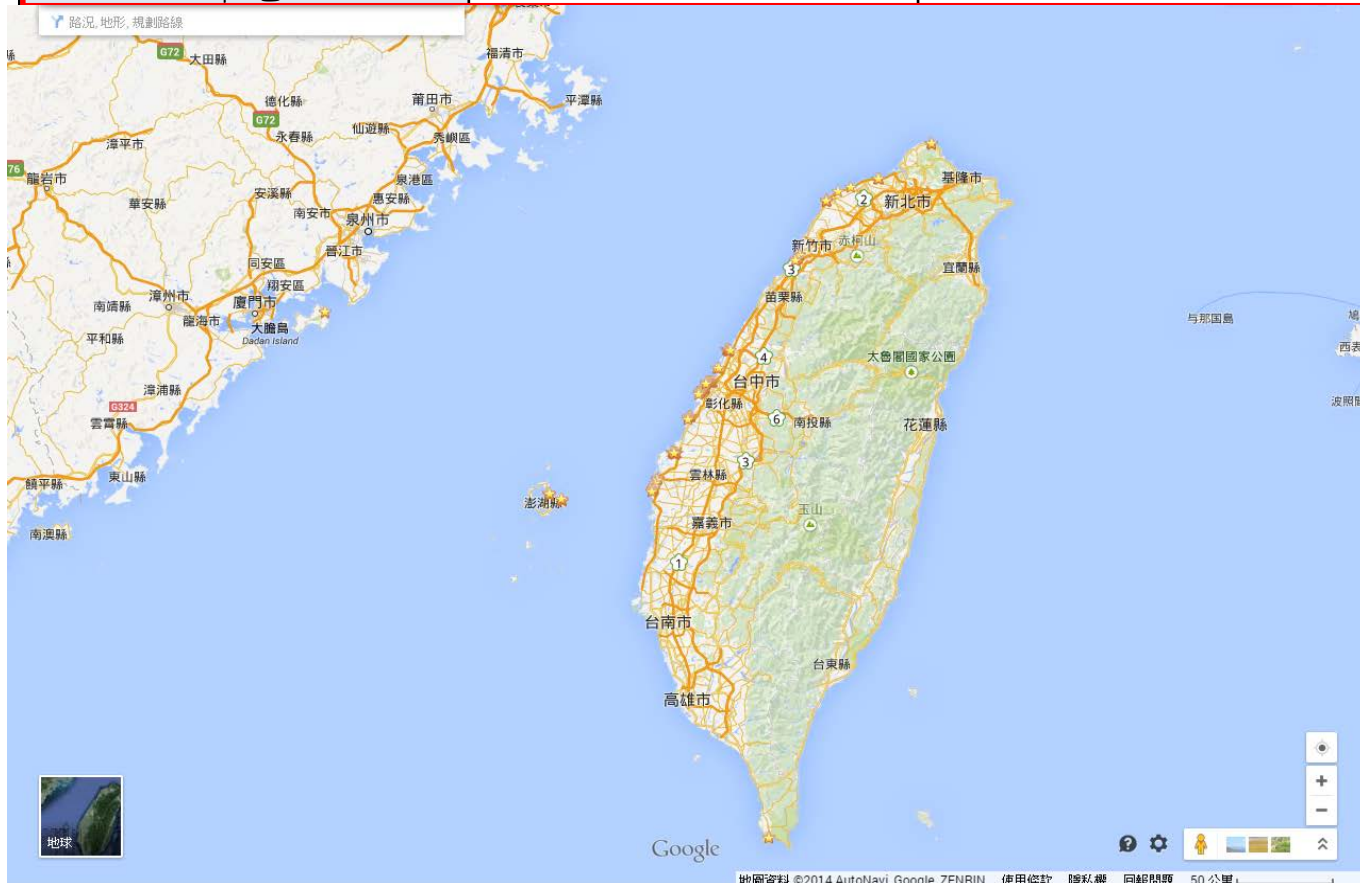
- 正規化平均絕對誤差(normalized mean absolute error, NMAE)

$$\text{NMAE} = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N \left| \frac{100}{C} (y(i) - \hat{y}(i)) \right|$$

$y(i)$ 觀測值、 $\hat{y}(i)$ 預測值、 N 取樣個數、 C 風場裝置容量。

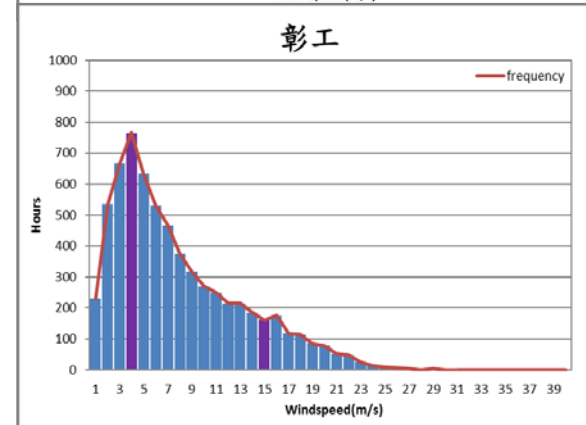
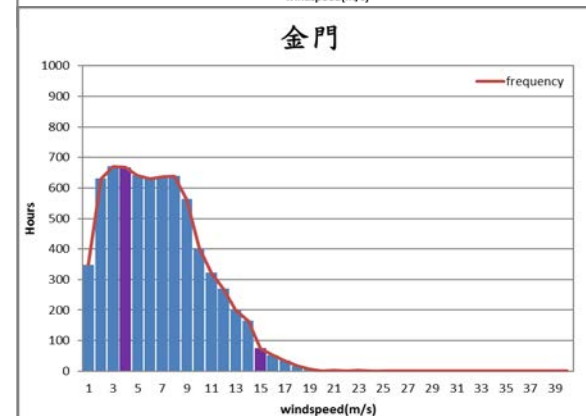
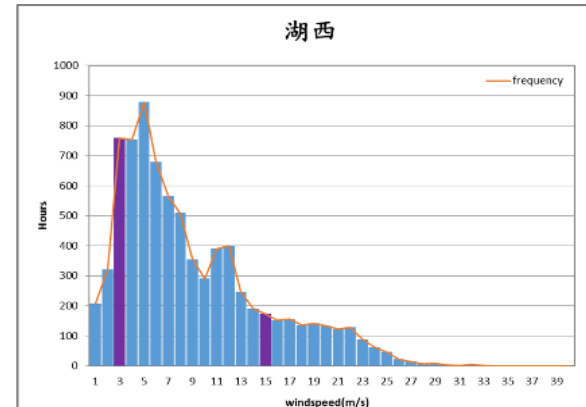
預測準確度評估

48小時預測系統		
統計期間:2016		
風場	領前4小時NMAE(%)	領前24小時NMAE(%)
湖西	7.02	9.56
中屯	8.26	11.22



預測準確度評估

48小時預測系統		
統計期間:2016		
風場	領前4小時 NMAE(%)	領前24小時 NMAE(%)
湖西	7.02	9.56
中屯	8.26	11.22
王功	9.85	11.33
台中電廠	10.34	12.10
大潭II-1	10.37	13.46
蘆竹	10.75	13.30
四湖	10.90	12.98
彰工1	11.06	14.58
麥寮2	11.12	13.63
麥寮1	11.30	13.20
台中港	12.02	19.72
香山	12.04	19.75
大潭I	12.09	16.15
石門	12.20	16.37
彰工2	12.46	14.21
林口	12.59	15.20
觀園	12.89	16.43
核三	14.13	17.33
金門	15.39	19.73
大潭II-2	17.35	21.30



結論

- 以FNNs預測機制之開發，並將預測結果透過網頁的方式呈現，完成未來48小時風力發電即時預測系統。預測效能表現以澎湖地區湖西風場的表面最佳，領前4小時/24小時的NMAE值分別為7.02%、9.56%。
- 未來的研究方向主要是持續改進各風場預測的準確度，由於風機的發電量非僅由風速決定，需再考量其他因素。例如風向、人為因素(降載運轉等)等，以更精確預測各風場的實際發電量值。

A photograph of a wind farm at sunset. The sky transitions from a deep blue at the top to a bright orange and yellow near the horizon. Several wind turbines are silhouetted against the colorful sky. Their reflections are visible in the calm water in the foreground. The overall mood is serene and peaceful.

*Thanks for
your attention!*