

Comparative Analysis of the Measurement and Numerical Weather Prediction for Wind Speed and Solar Irradiance

吳元康*、蘇博恩*、洪景山**

*國立中正大學

**中央氣象局



目錄

- 研究動機
 - 大量風力與太陽能將併入台灣電網
 - 風速與照度的重要性
- 預測結果與實際值的比較(風力)
- 預測結果與實際值的比較(太陽能)
- 風力預測的應用



研究動機:大量風力與太陽能將併入台灣電網

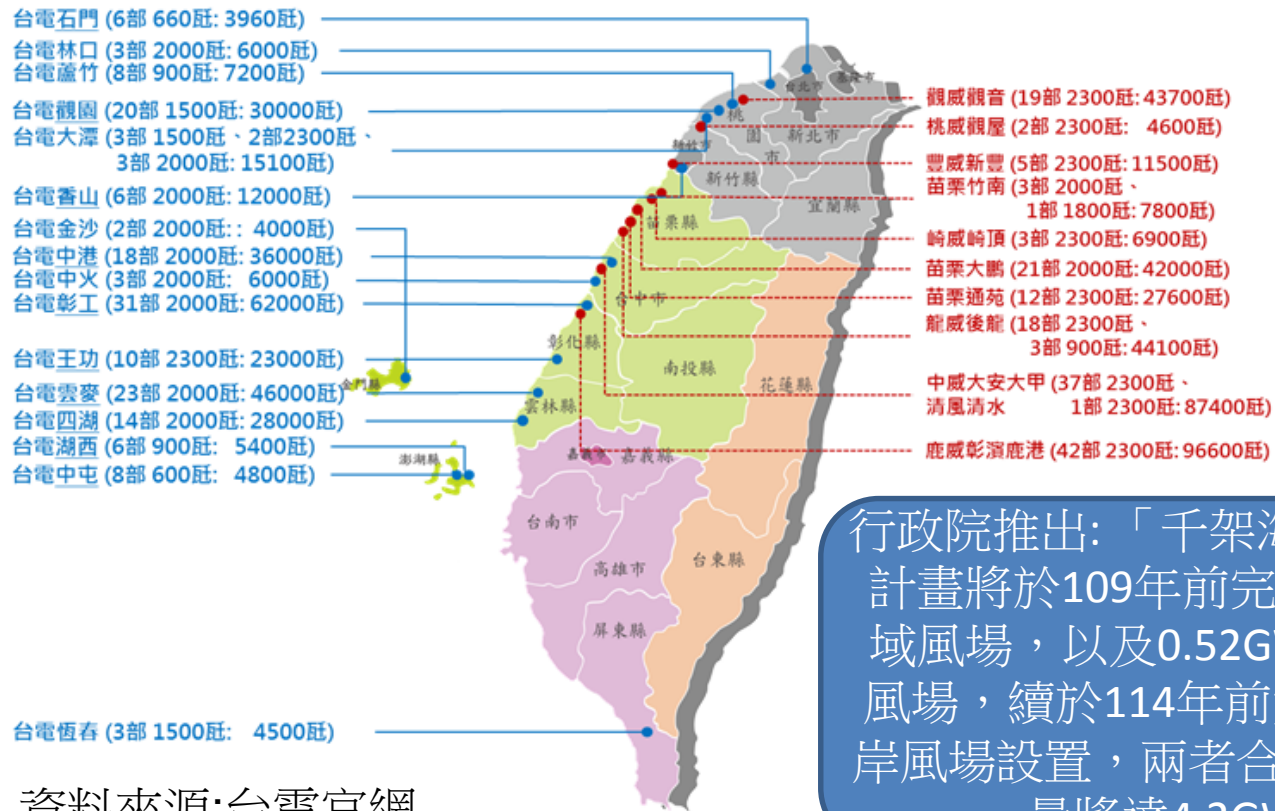
- 台灣目前的用電量:
 - 夏季:36GW/天
 - 冬季:25GW/天
- 台灣常見的再生能源:水力、風力、太陽能。

能源種類 裝置容量	風力	太陽能
現有容量(2015年底)	600~700MW(陸域)(2.5%)	41MW(0.16%)
規畫容量(2030年)	3GW(海上)+1.2GW(陸域)(16%)	3~6GW(12~24%)



台灣本島目前的陸域風力發電量共約 600~700MW

風力分布圖



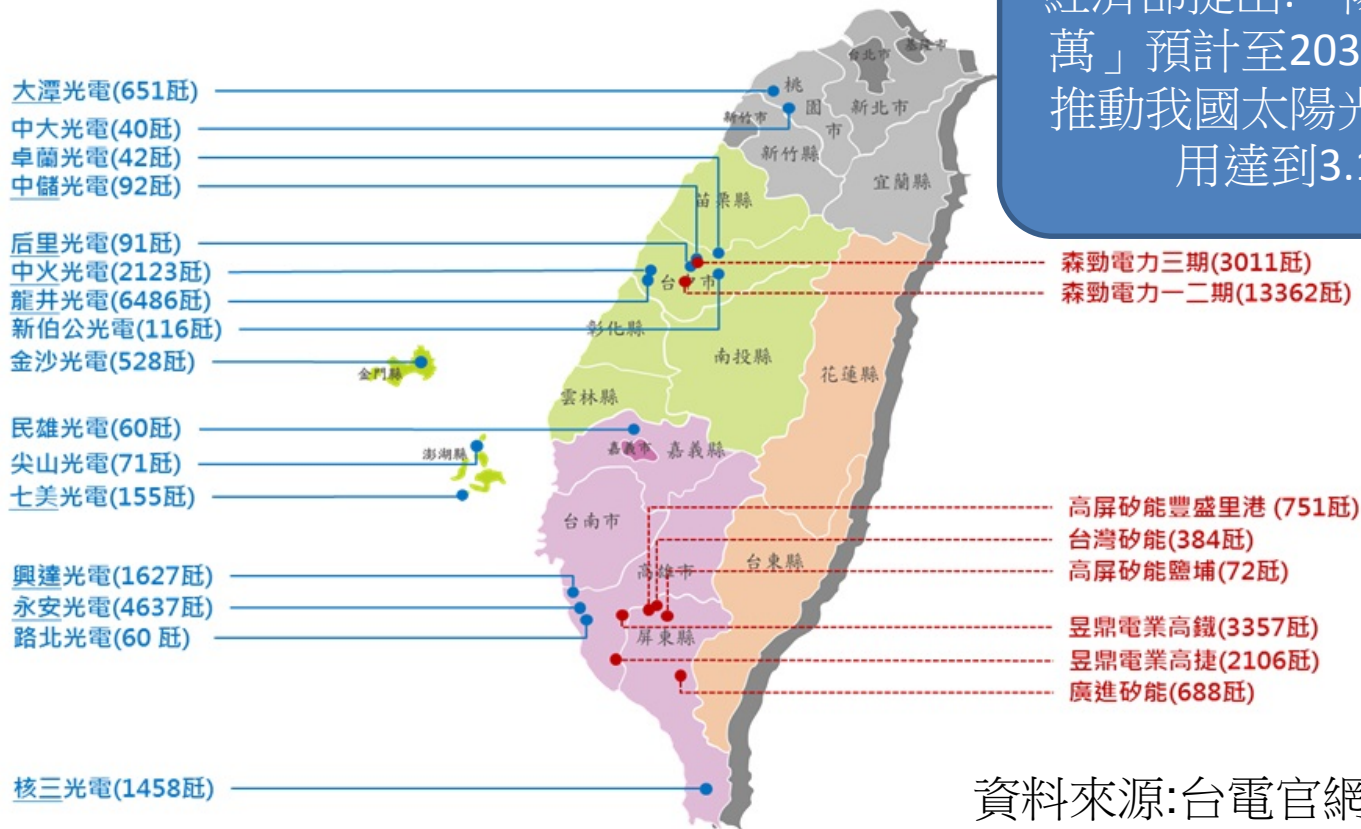
資料來源:台電官網

行政院推出:「千架海陸風力機」計畫將於109年前完成1.2GW陸域風場，以及0.52GW離岸示範風場，續於114年前完成3GW離岸風場設置，兩者合計總裝置容量將達4.2GW。



台灣本島目前的太陽能發電量共約41MW

光電分布圖



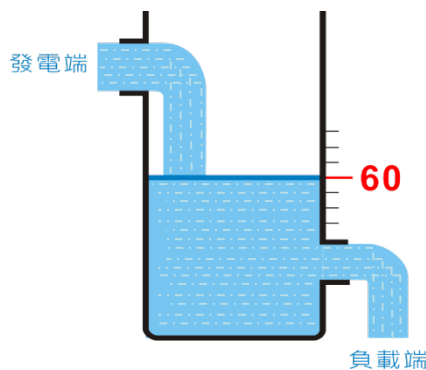
經濟部提出:「陽光屋頂百萬」預計至2030年,將可推動我國太陽光電設置應用達到3.1GW

資料來源:台電官網

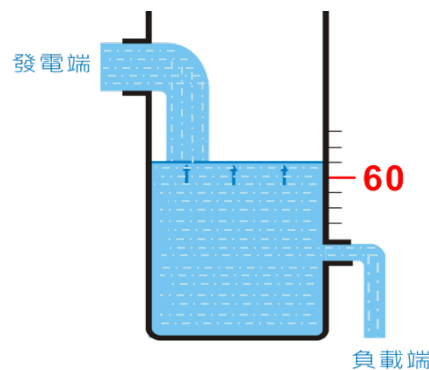


研究動機:風速與照度的重要性

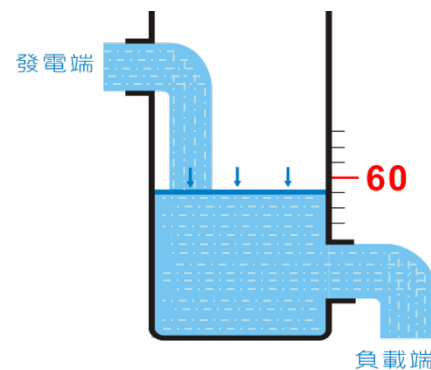
- 傳統的發電機組如:火力(燃油、煤、天然氣等)、核能、水力(抽蓄or水庫)...等，其發電量皆為可控的。
- 反觀再生能源如:水力(川流式)、**太陽能**、**風力**、地熱...等，其發電量皆不可控。
- 供需平衡:



流入=流出
頻率維持於60Hz



流入>流出
頻率上升高於60Hz

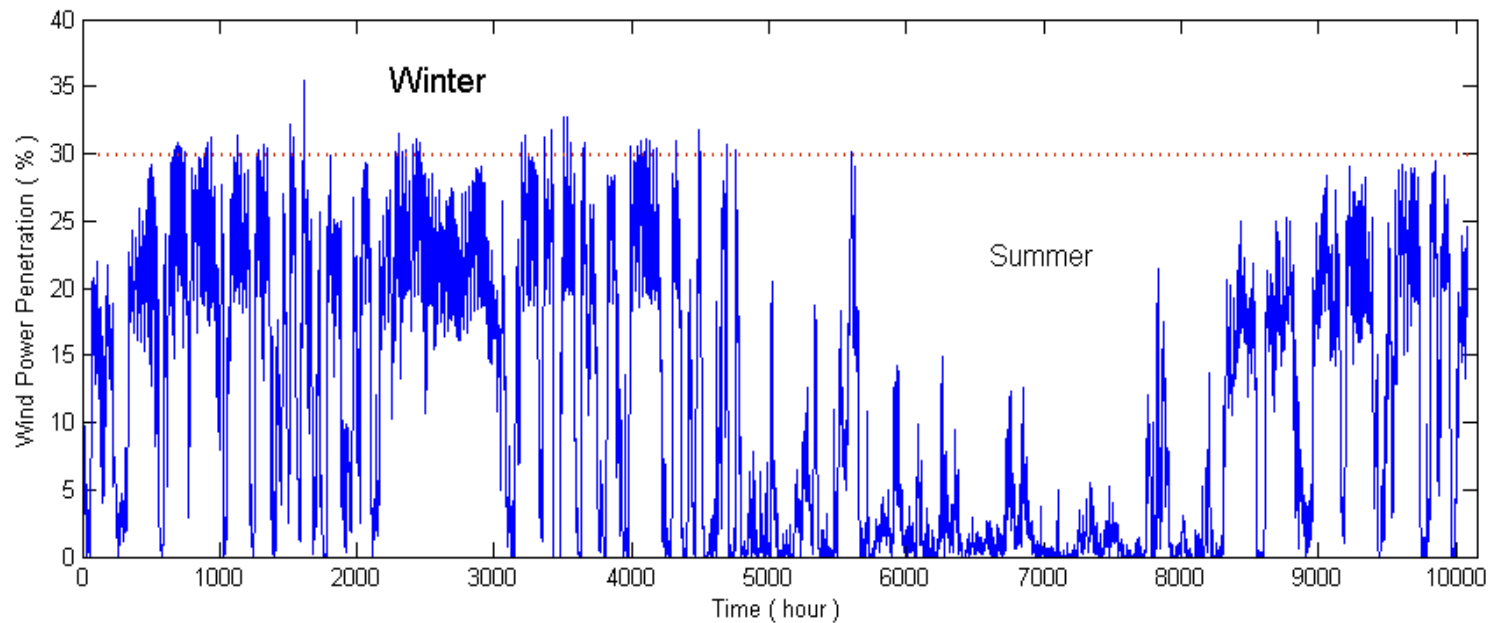


流入<流出
頻率下降低於60Hz



研究動機

- 在澎湖，風力發電量的占比已經達到總發電量的30%甚至更高。(從2013年10月~2014年11月)



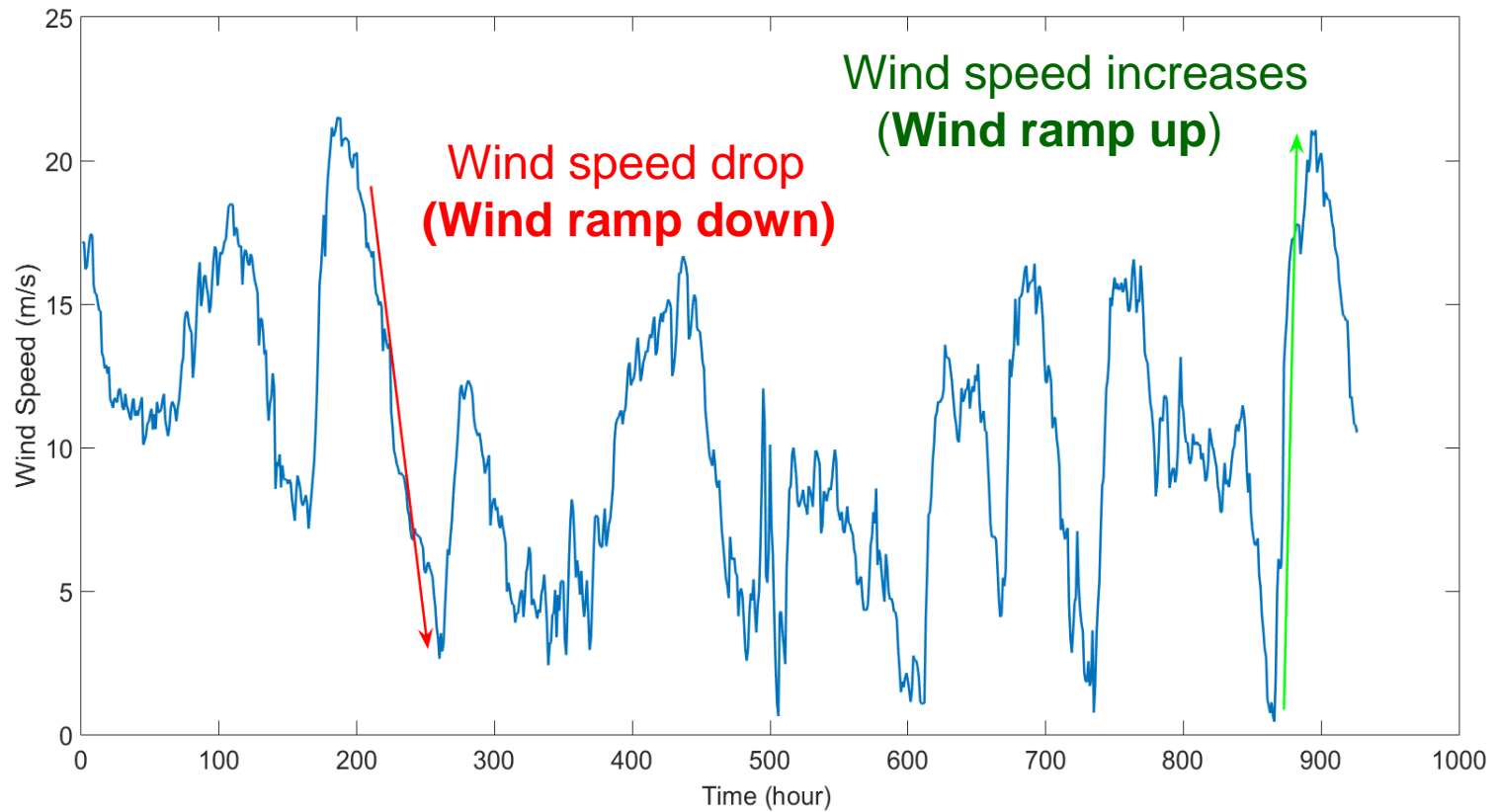
研究動機:風速與照度的重要性(cont.)

- 良好的預測(風力and太陽能)，可以節省成本(減少備轉容量、減少輔助服務)，也能使降低調度員的風險，甚至可以做長期的規劃(增加線路容量)，並進一步的提高再生能源在電力系統中的占比。
- 風速的快慢直接的影響了風力輸出;照度的強弱也直接影響了太陽能的輸出。
- 為了能更精準的預測風力與太陽能，除了風力與太陽能的歷史資料，風速與照度的物理預測模型也是不可或缺的。
- 感謝:洪博士



澎湖的風速變化

wind ramp forecasting is more important!

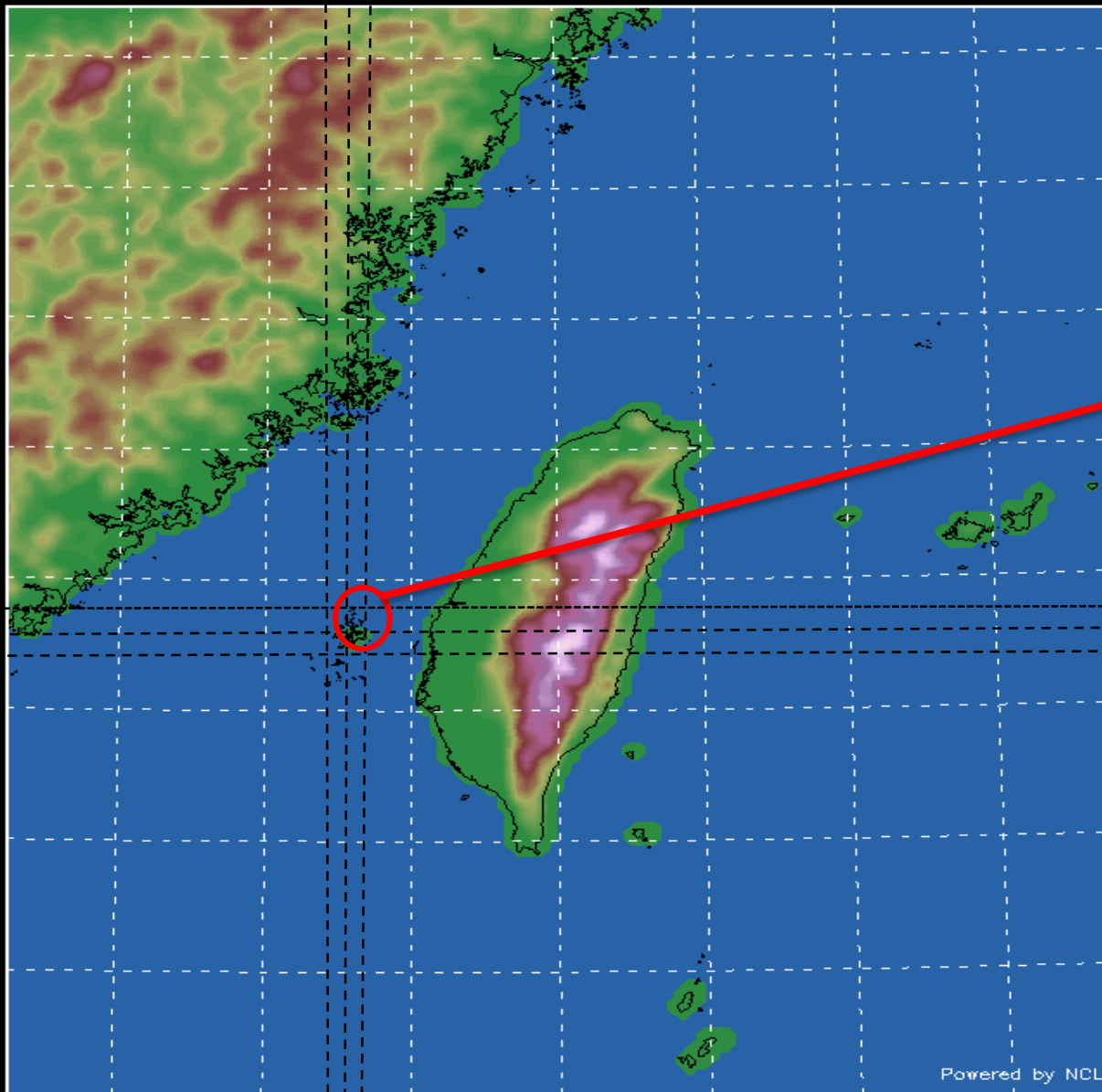


目錄

- 研究動機
 - 大量風力與太陽能將併入台灣電網
 - 風速與照度的重要性
- 預測結果與實際值的比較(風力)
- 預測結果與實際值的比較(太陽能)
- 風力預測的應用

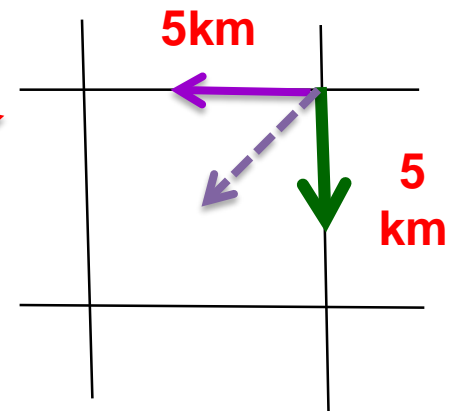


c-stagger grid average elevation



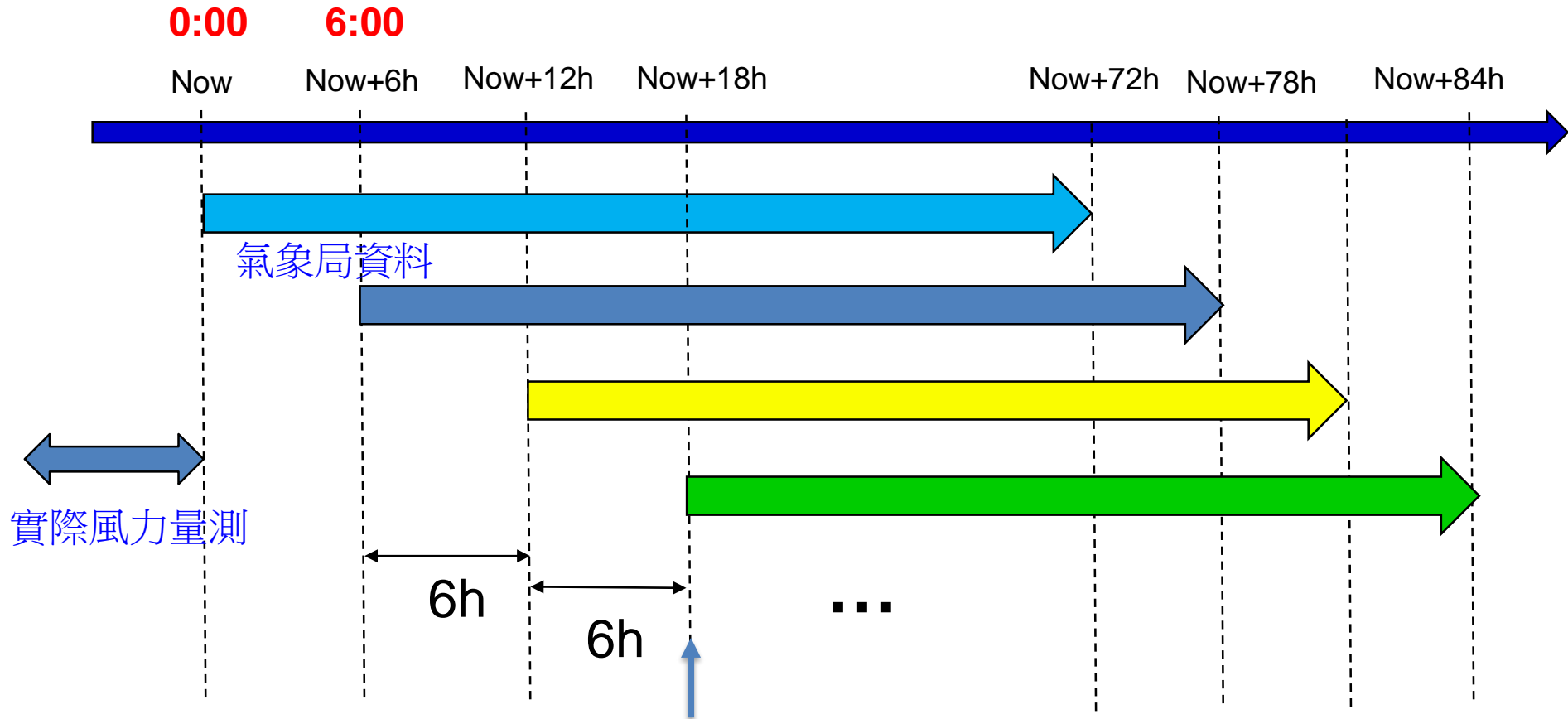
0 250 500 750 1000 1250 1500 1750 2000 2250 2500 2750

Powered by NCL

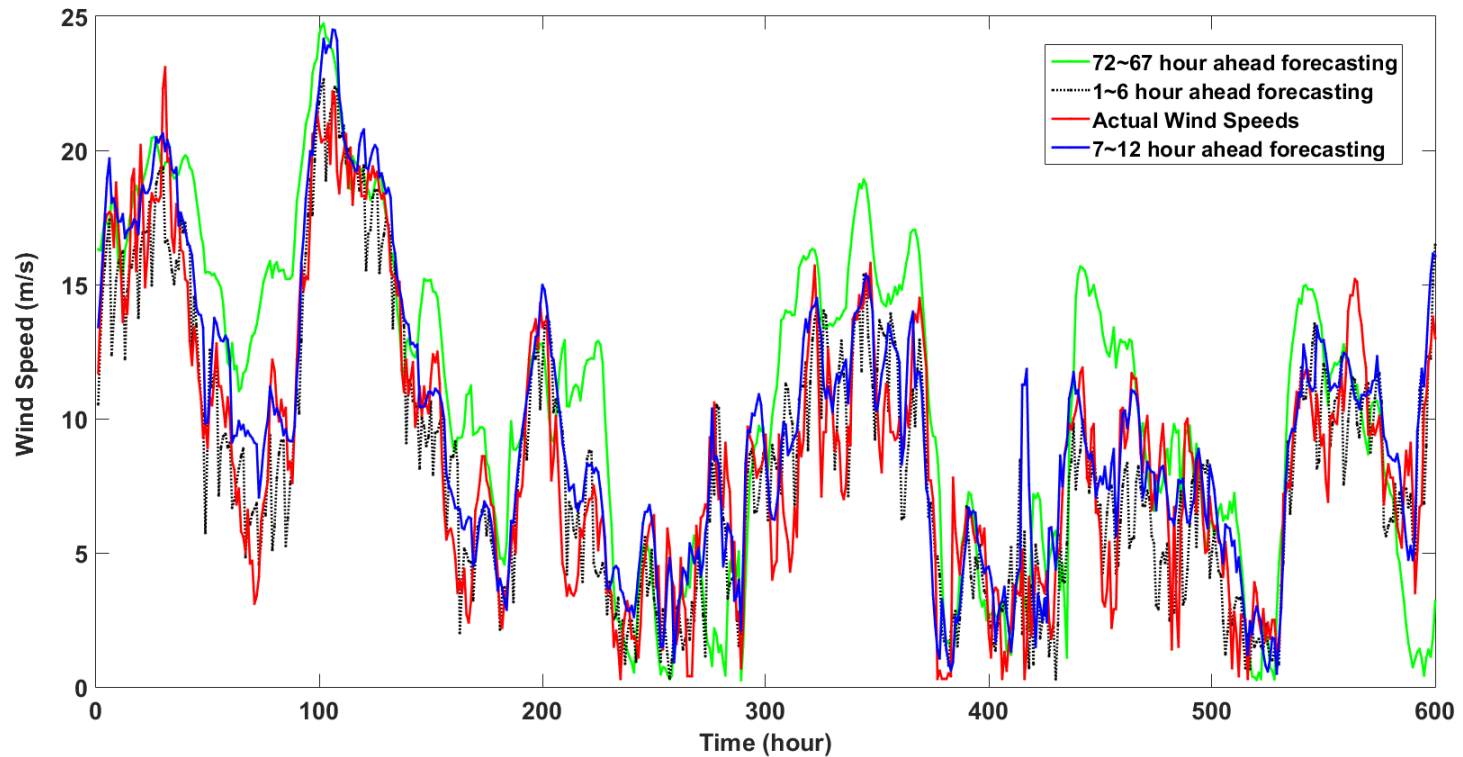


網格數目:148*178

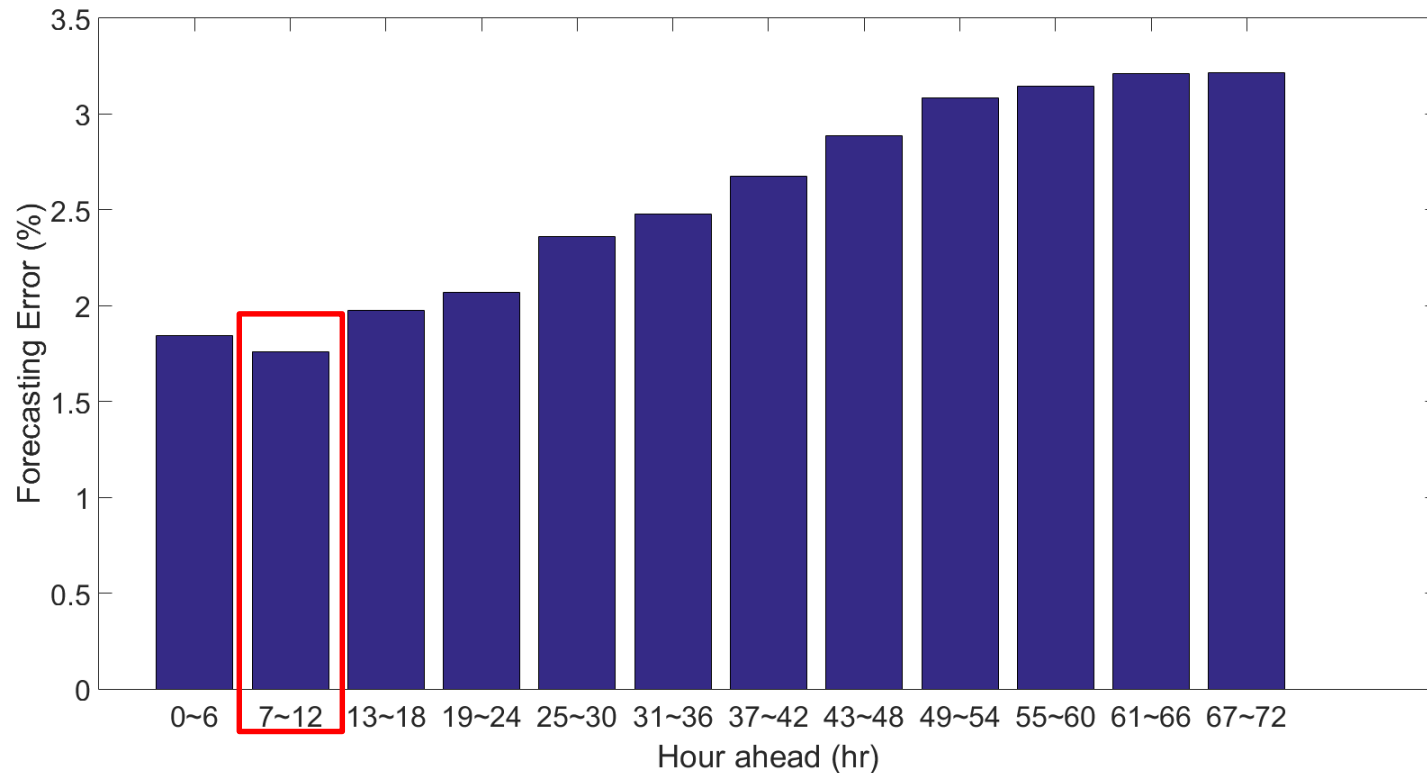
中央氣象局的風速資料



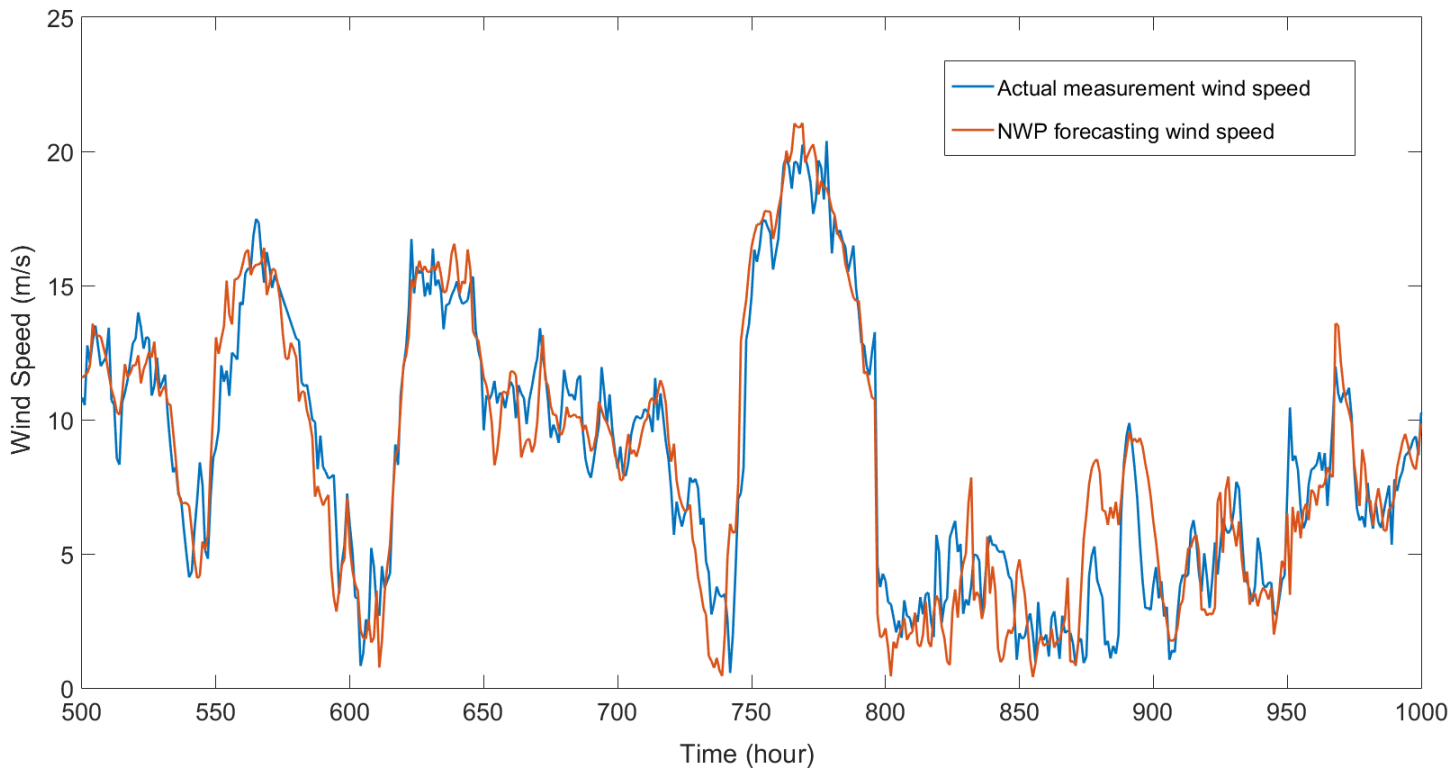
不同小時前的預測



不同小時前的預測誤差



中央氣象局風速預測與永傳實際值的比較 (2015)



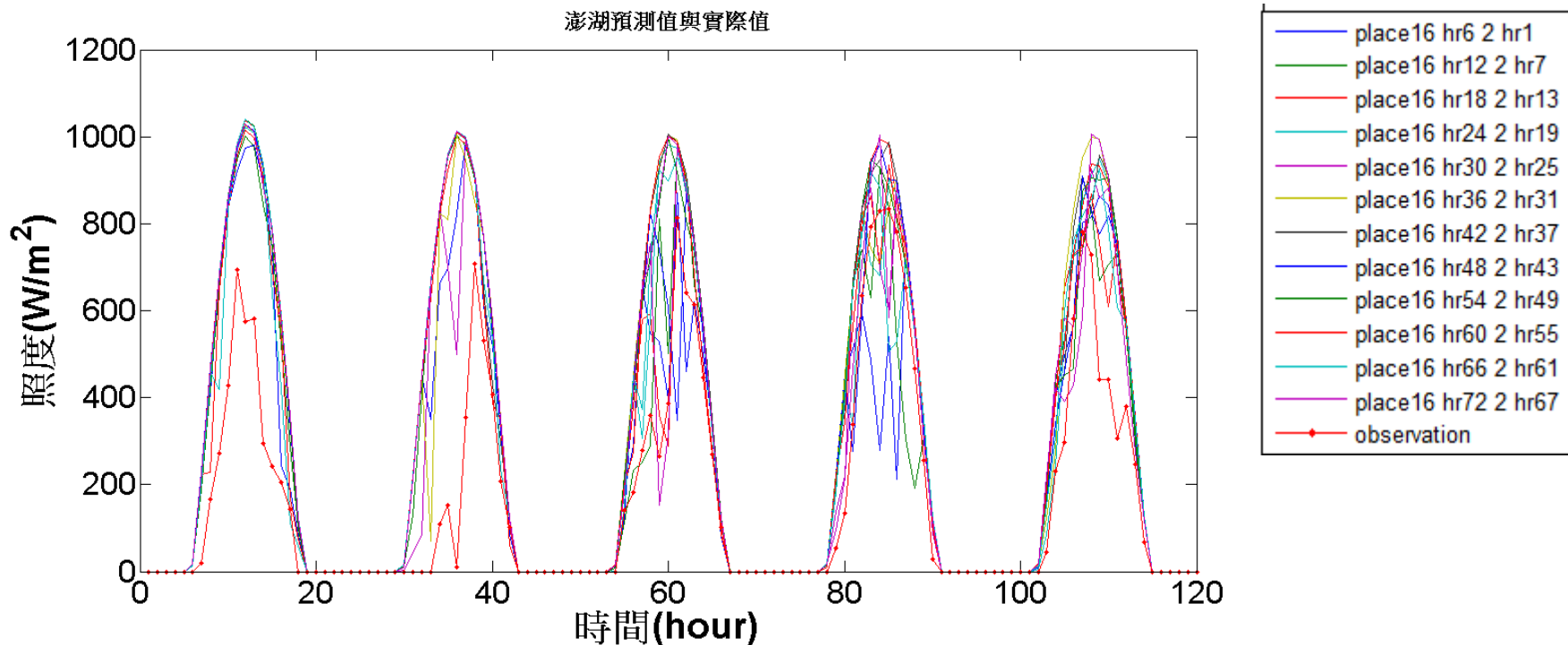
目錄

- 研究動機
 - 大量風力與太陽能將併入台灣電網
 - 風速與照度的重要性
- 預測結果與實際值的比較(風力)
- 預測結果與實際值的比較(太陽能)
- 風力預測的應用

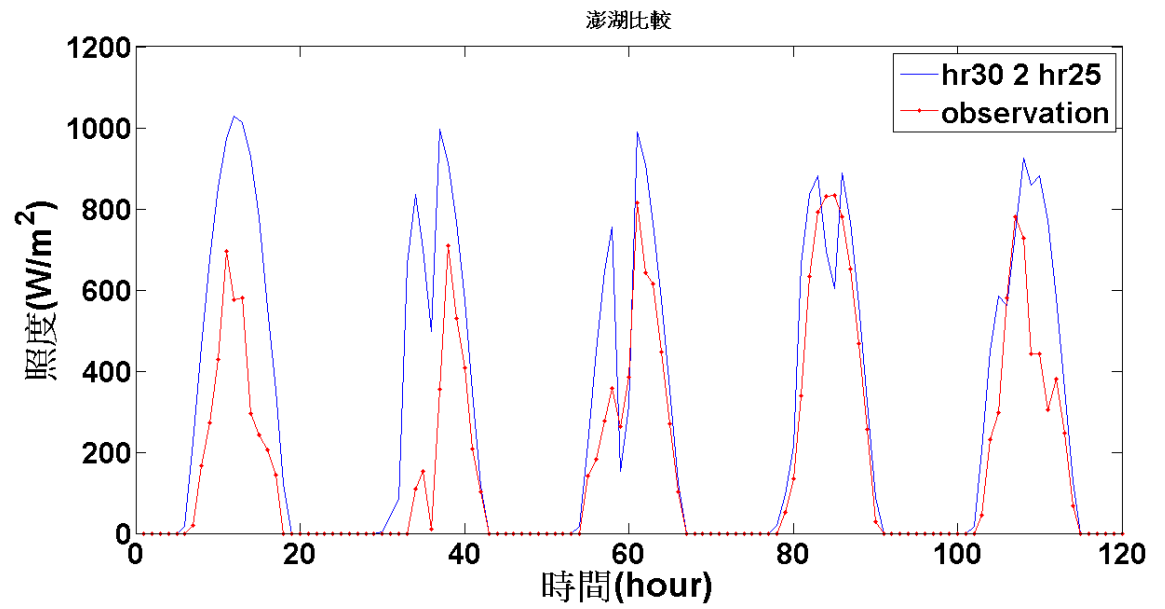
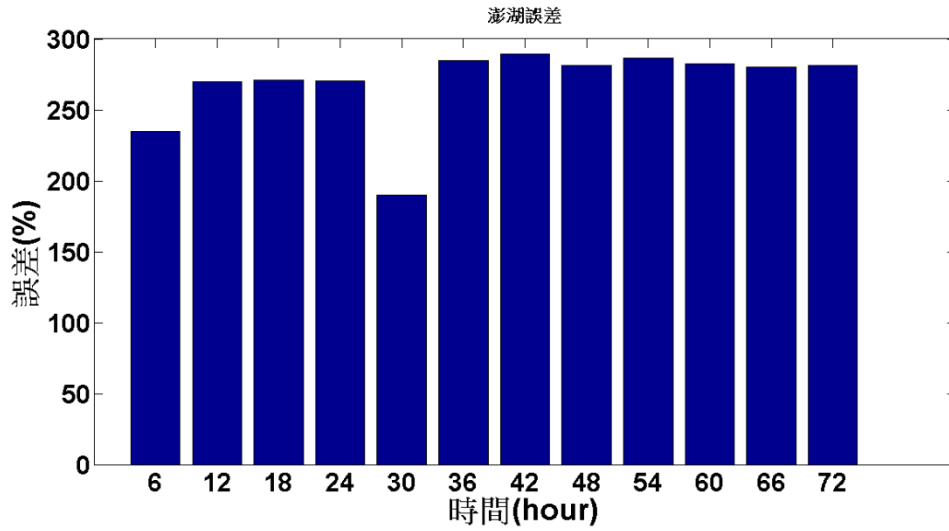


照度資料&實際資料比對(皆由氣象局提供)

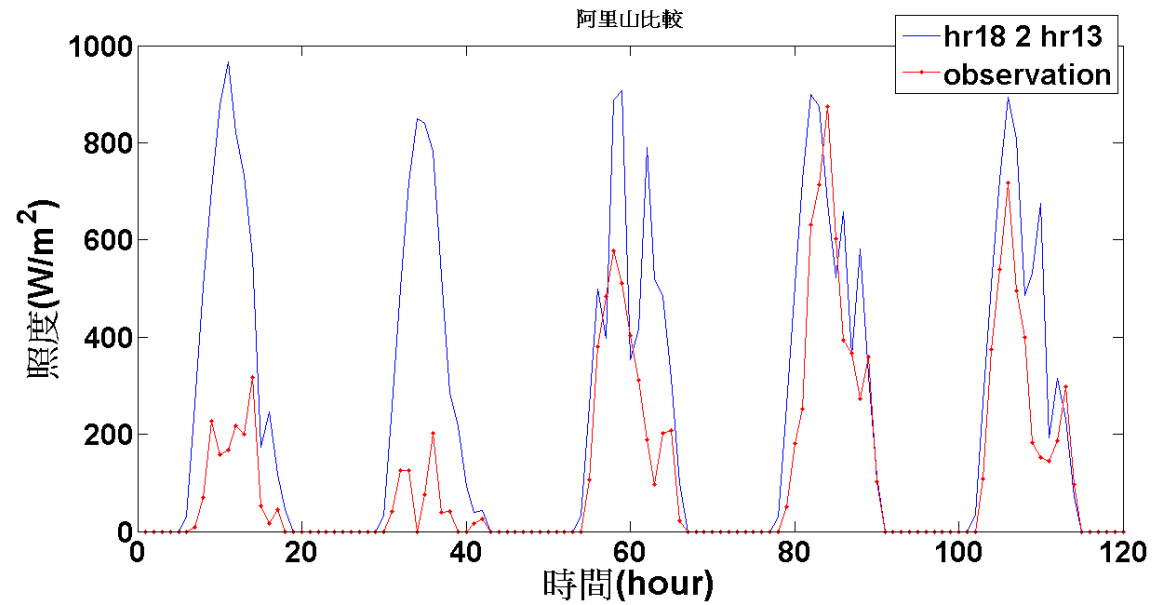
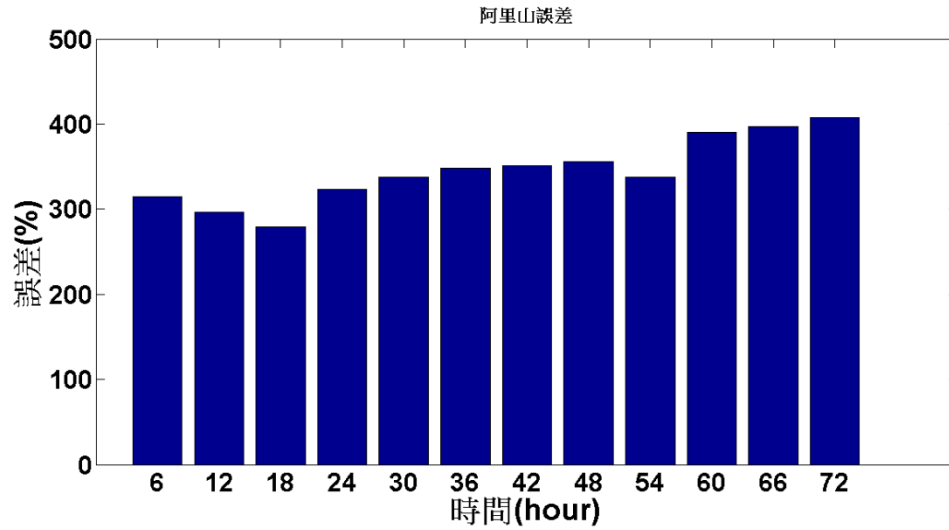
- 資料處理方式與風速一樣。
- 比較的時間點從2015/4/30/01:00~2015/5/4/24:00共5天。
- 比較地點有澎湖、阿里山與馬祖。
- 誤差為: $\text{sum}(|\text{預測值}-\text{實際值}|/\text{實際值})/\text{加總次數}$ (夜間不算)



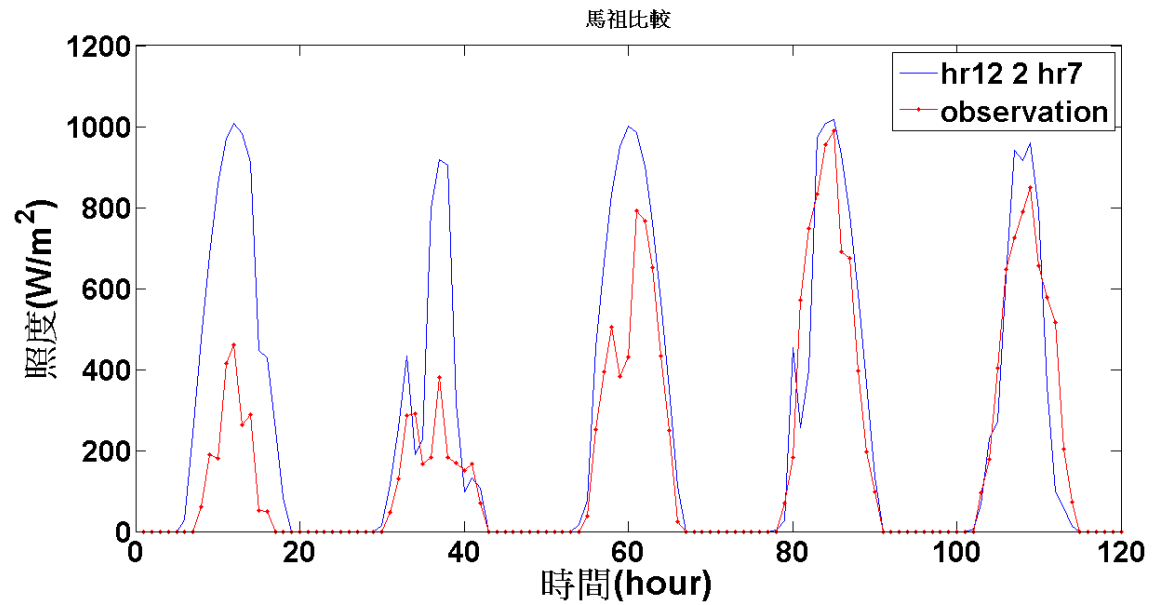
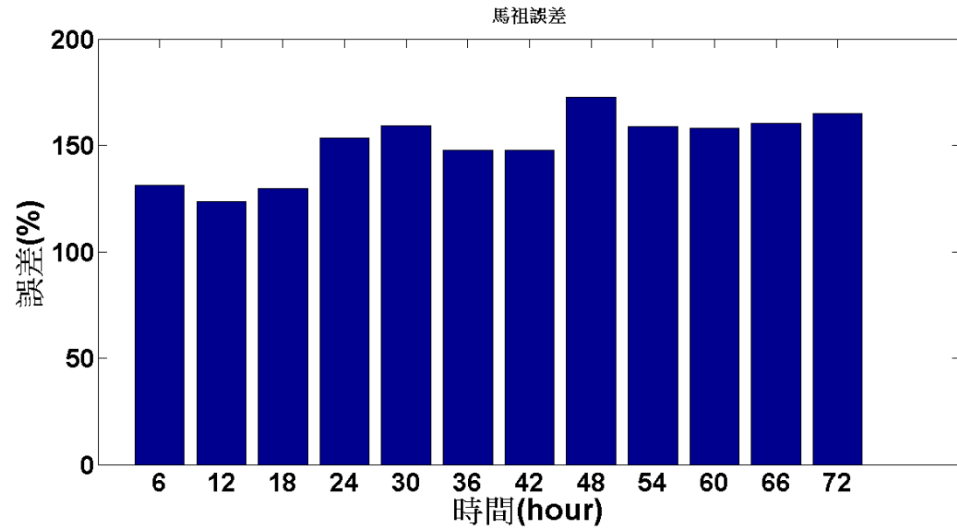
澎湖



阿里山



馬祖



目錄

- 研究動機
 - 大量風力與太陽能將併入台灣電網
 - 風速與照度的重要性
- 預測結果與實際值的比較(風力)
- 預測結果與實際值的比較(太陽能)
- 風力預測的應用



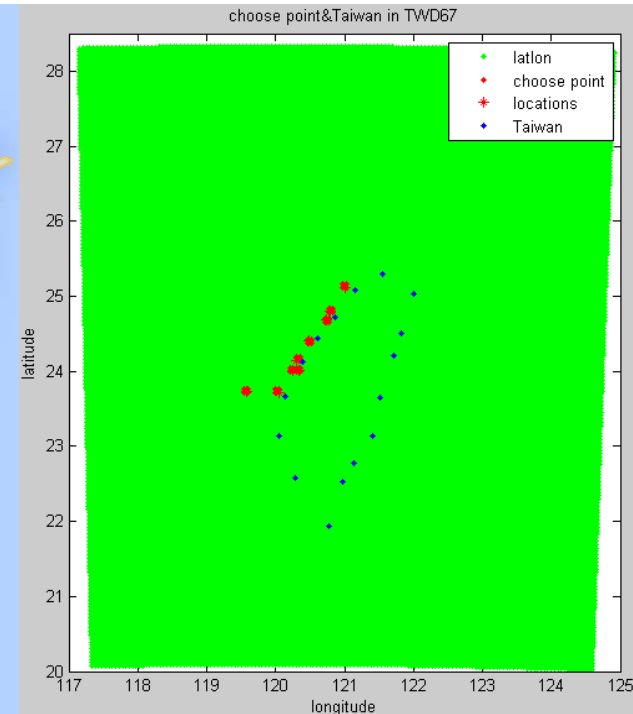
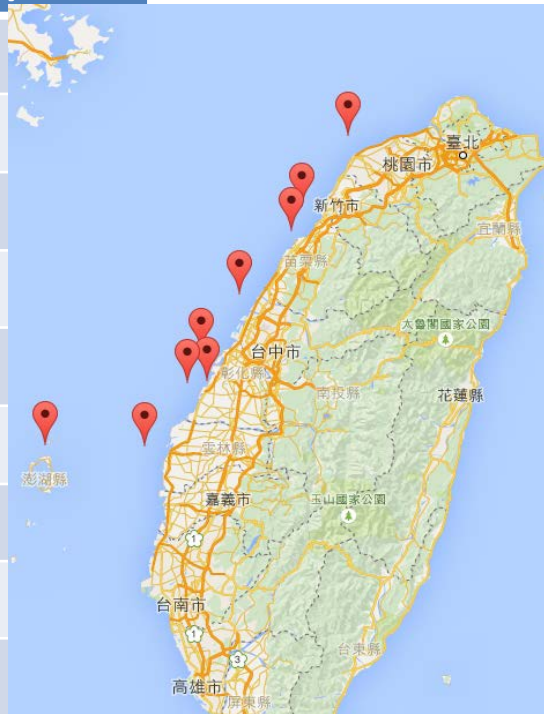
風力預測的應用

- 全台灣離岸風場的風力預測
- 風場規劃
- 機組排程
- 澎湖防禦系統

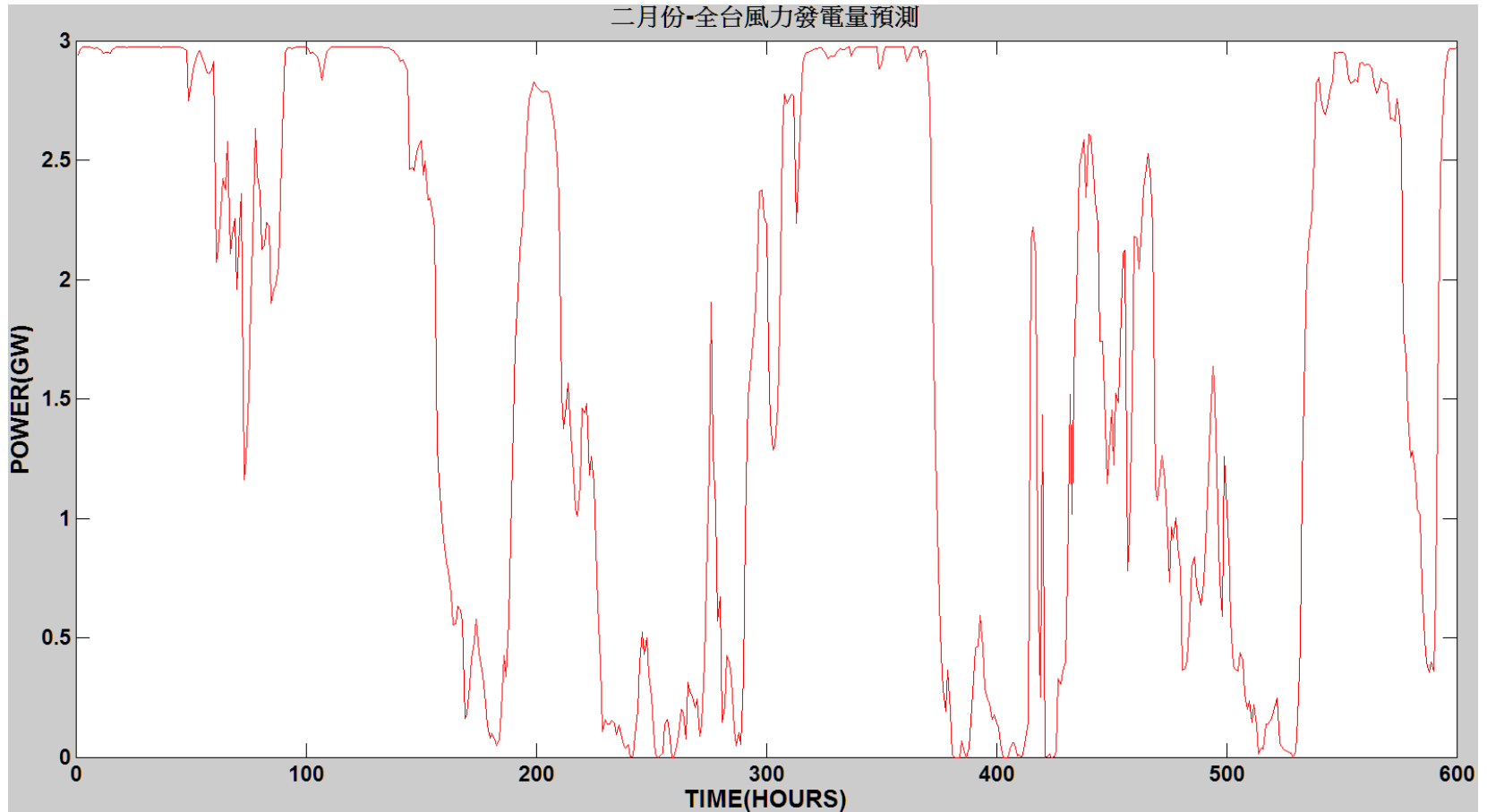


全台灣離岸風場的風力預測(2970 MW)

County	Planning Wind Power capacity (MW)
TaoYuan	270
HsinChu	170
MiaoLi	180
Taichung	200
Changhwa1	640
Changhwa2	500
Changhwa3	530
Changhwa4	480
Total	2,970

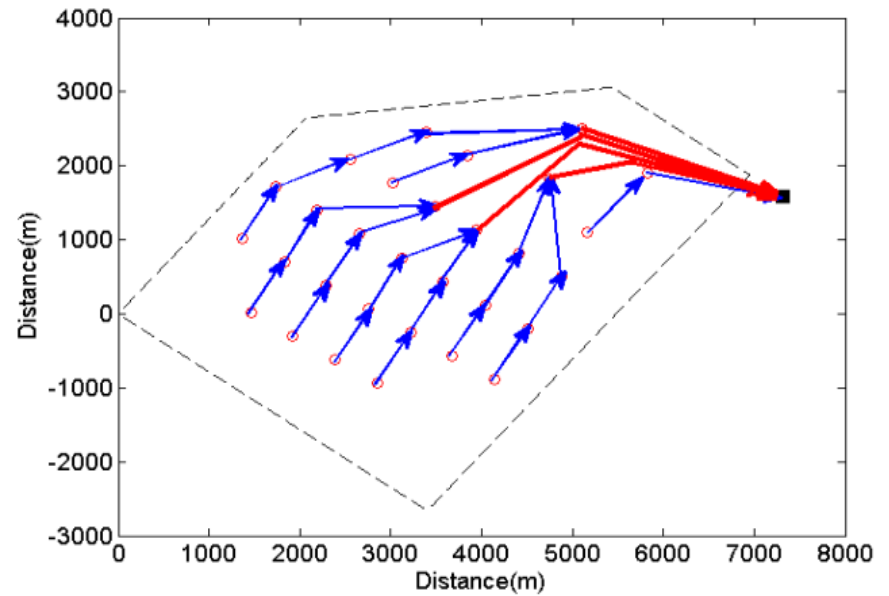
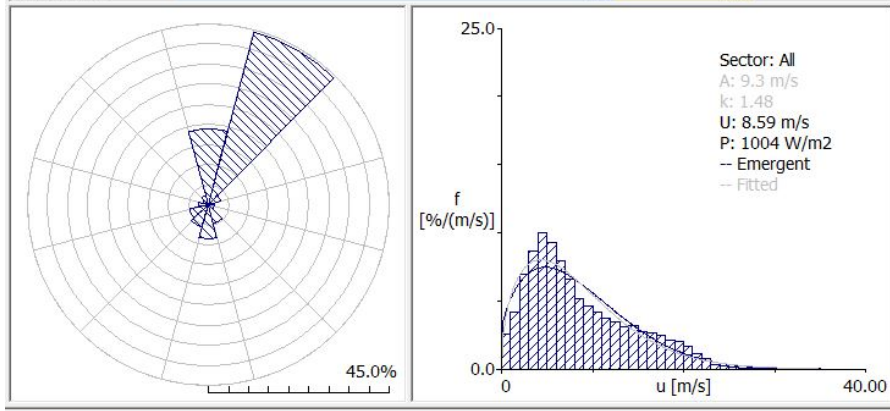


全台灣離岸風場的風力預測(2970 MW)



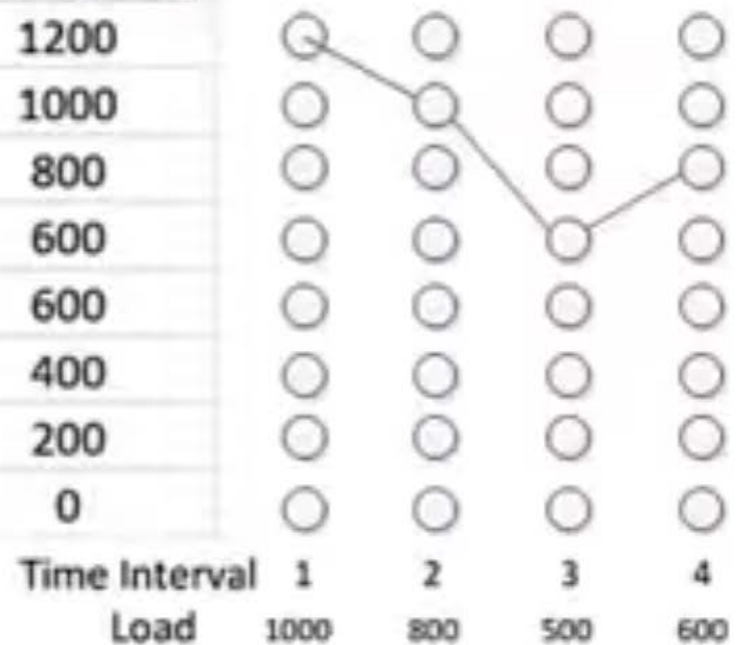
風場規劃

Sector #	Wind climate				U [m/s]	Power	Quality
	angle [°]	freq. [%]	W-A [m/s]	Weibull-k		power [W/m ²]	delta-U [%]
1	0	18.9	11.4	1.96	10.09	1227	-0.901%
2	30	44.4	12.2	1.95	10.80	1511	0.739%
3	60	3.2	4.6	0.90	4.85	562	-10.604%
4	90	1.4	4.1	1.08	4.02	198	-3.663%
5	120	1.6	4.2	1.16	3.98	165	-4.324%
6	150	4.9	4.4	1.08	4.31	242	-9.103%
7	180	8.5	5.2	1.57	4.70	161	-2.964%
8	210	5.8	7.2	1.83	6.42	342	-0.716%
9	240	4.9	6.9	1.72	6.18	326	-0.657%
10	270	2.6	6.2	1.92	5.50	203	4.713%
11	300	1.6	5.4	1.20	5.08	318	-6.465%
12	330	2.3	5.4	1.20	5.08	318	-9.708%
All (emergent)					8.59	1004	
Source data					n/a	n/a	

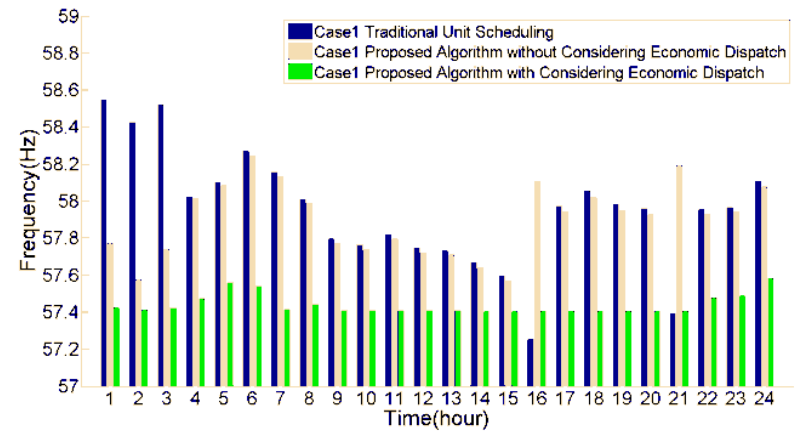
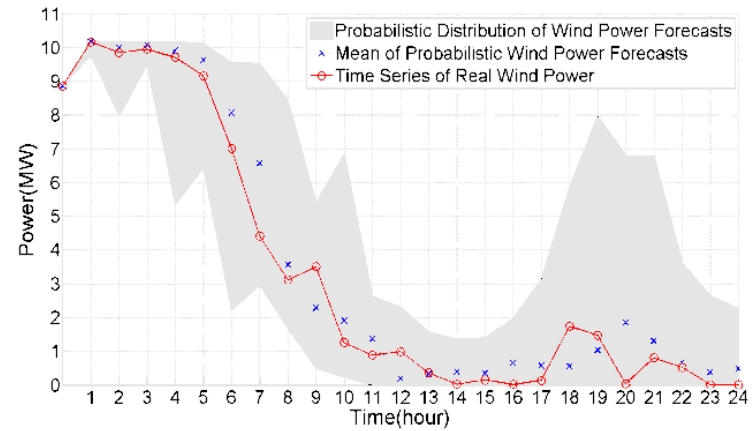
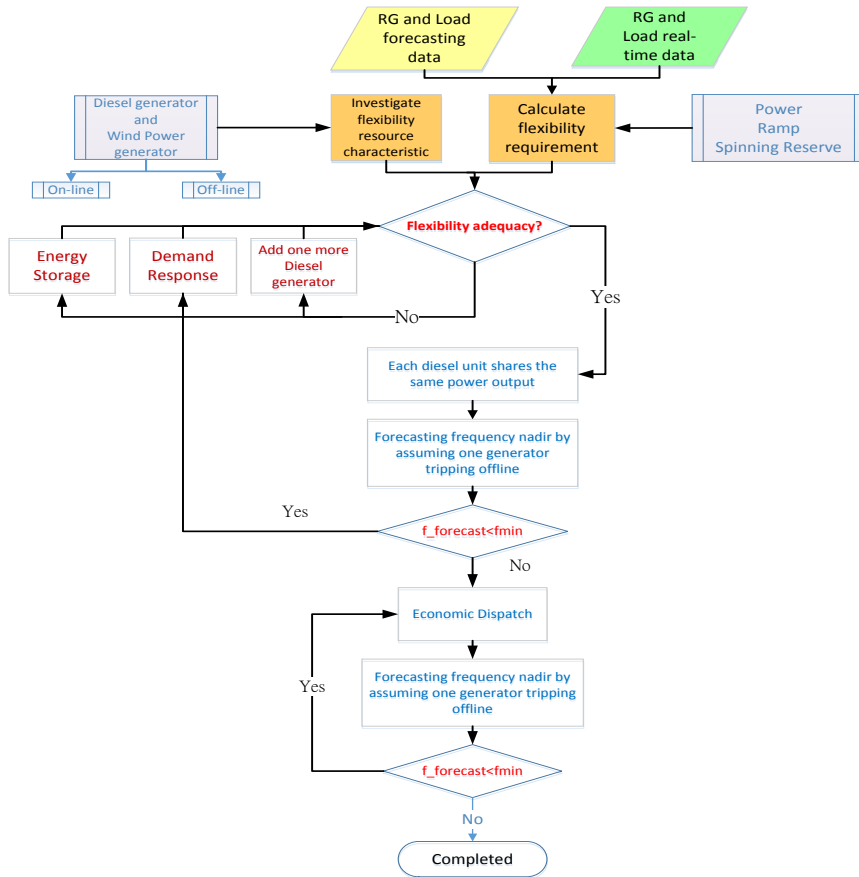


機組排程

State Number	Unit 1	Unit 2	Unit 3	Max Capacity
8	1	1	1	1200
7	1	1	0	1000
6	1	0	1	800
5	1	0	0	600
4	0	1	1	600
3	0	1	0	400
2	0	0	1	200
1	0	0	0	0



澎湖防禦系統



Thank you for your attention

