

# WRF 與 WRF 中尺度動力降尺度系統 100 米處之風速預報校

## 驗分析

王惠民<sup>1</sup> 陳文軒<sup>1,2</sup> 張恆文<sup>3</sup> 黃麗玫<sup>1</sup> 任俊儒<sup>1,2</sup>

中央氣象局科技中心<sup>1</sup> 資拓宏宇國際股份有限公司<sup>2</sup> 工業技術研究院<sup>3</sup>

觀測資料：2017年11月至2018年1月中央大學及新屋之100米處風速之光達(Light Detection And Ranging; LIDAR)資料及2017年11-12月台中清水之測風塔(anemometer tower)100處風速資料

預報資料：取WRF及MDWRF最接近觀測站之預報值

對觀測風速 $\geq 3$ 公尺/秒(風機啟動之最小風速)之WRF及MDWRF預報作校驗

*MAE* (Mean Absolute Error; 平均絕對誤差)

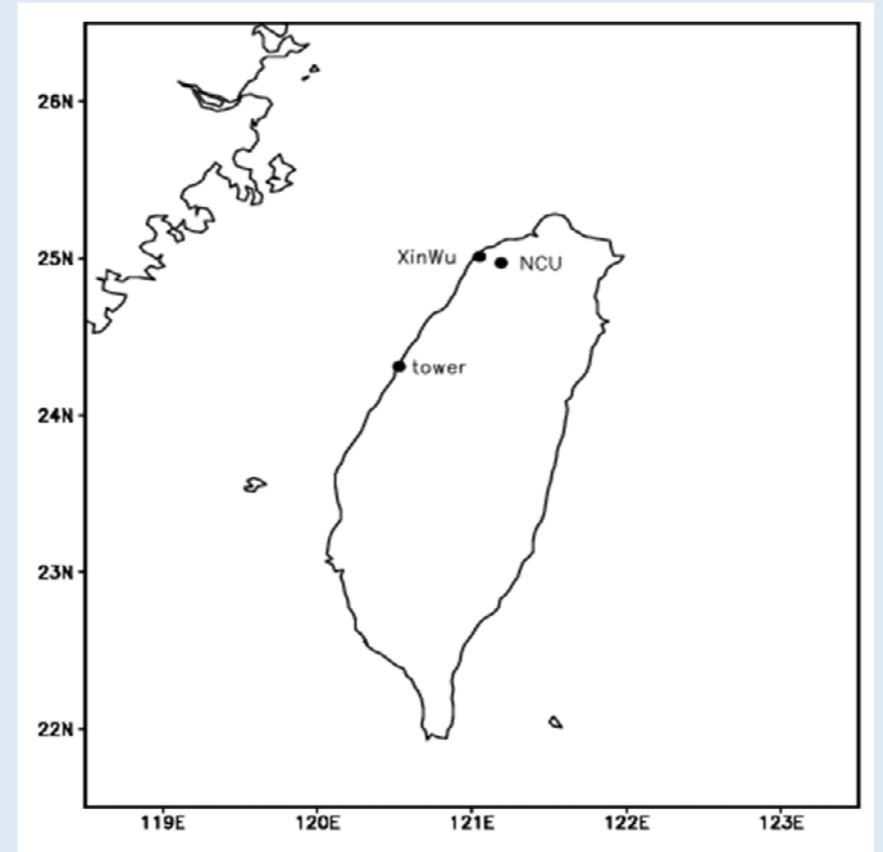
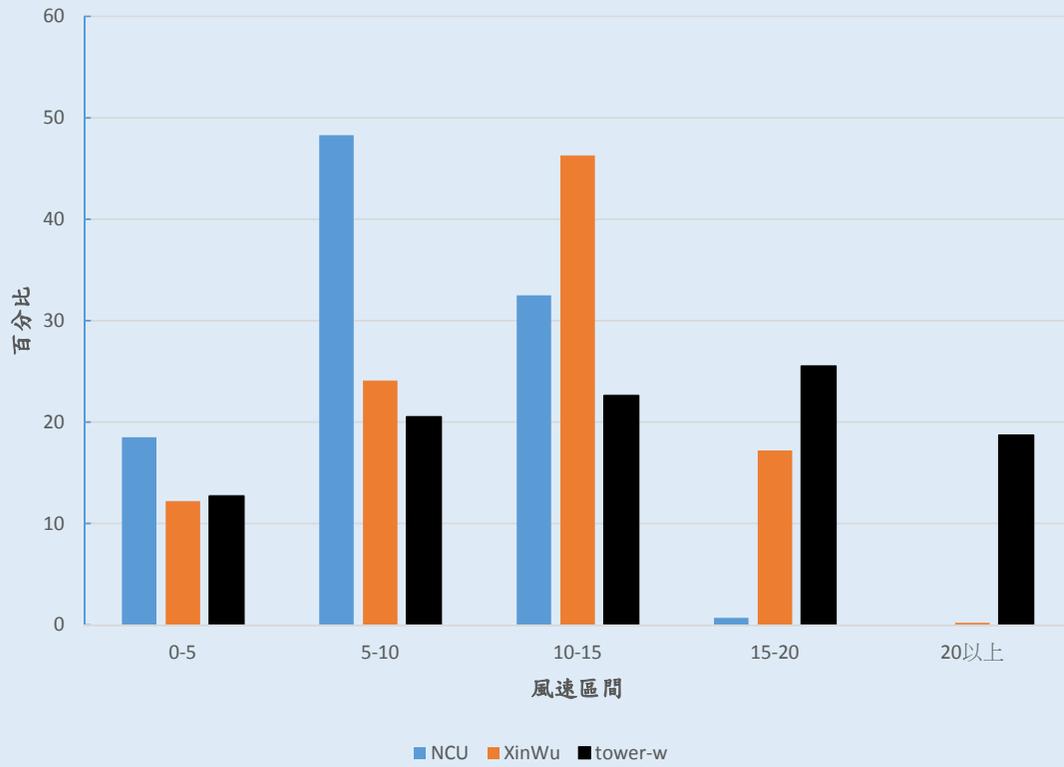
$$= \frac{\sum_{i=1}^{i=n} |fcst_i - obs_i|}{n}$$

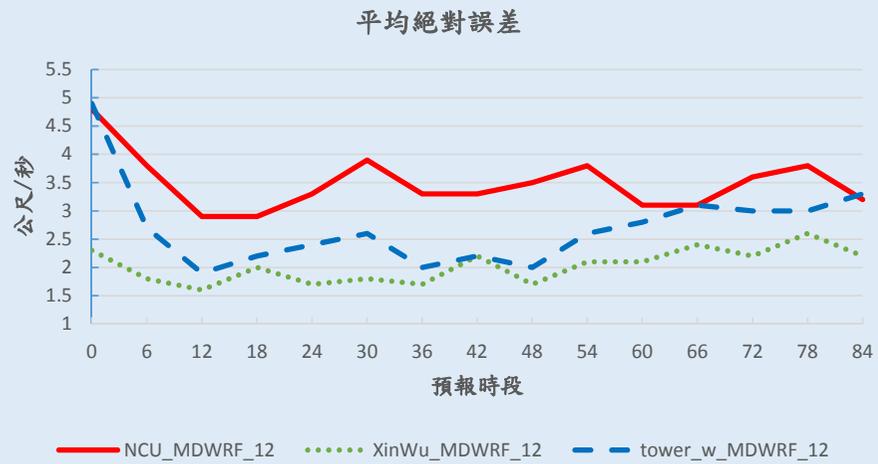
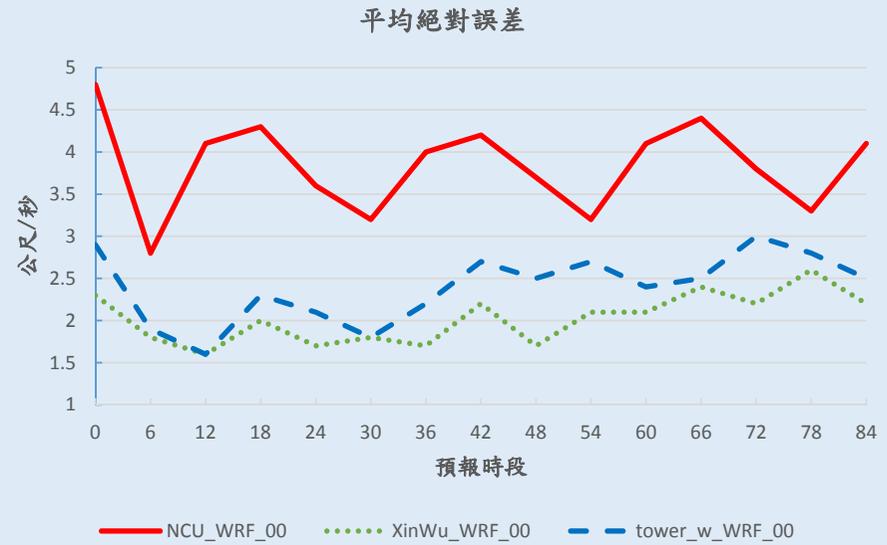
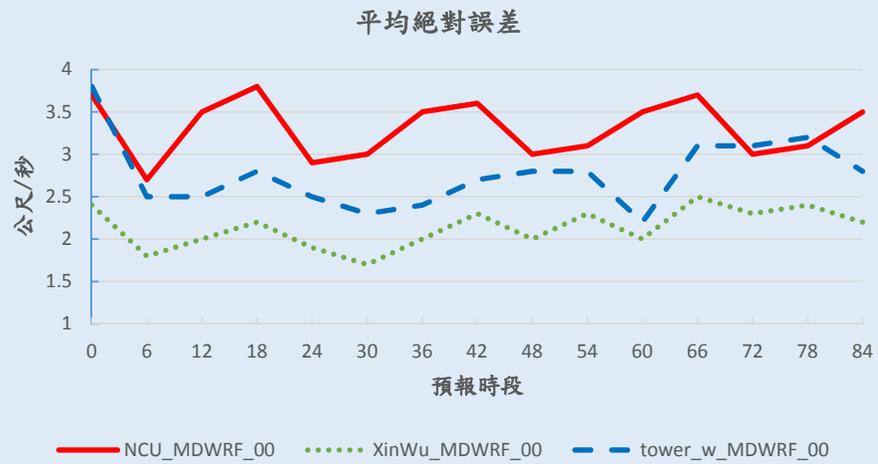
$$ME (\text{Mean Error}; \text{平均誤差}) = \frac{\sum_{i=1}^{i=n} (fcst_i - obs_i)}{n} = \overline{fcst} - \overline{obs}$$

$$\text{相關係數} = \frac{\sum_{i=1}^{i=n} (fcst_i - \overline{fcst})(obs_i - \overline{obs})}{\sqrt{\sum_{i=1}^{i=n} (fcst_i - \overline{fcst})^2 \times \sum_{i=1}^{i=n} (obs_i - \overline{obs})^2}}$$

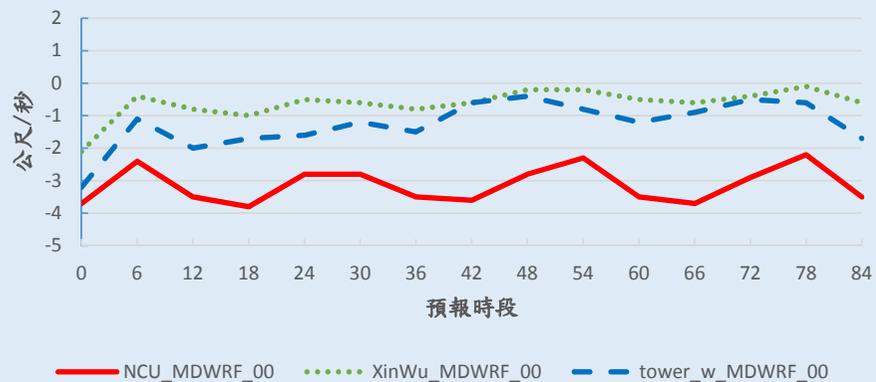
$$MAPE (\text{Mean Absolute Percentage Error}; \text{平均絕對百分誤差}) = \frac{\sum_{i=1}^{i=n} |fcst_i - obs_i| / obs_i \times 100}{n}$$

光達及測風塔100米風速區間分布百分比

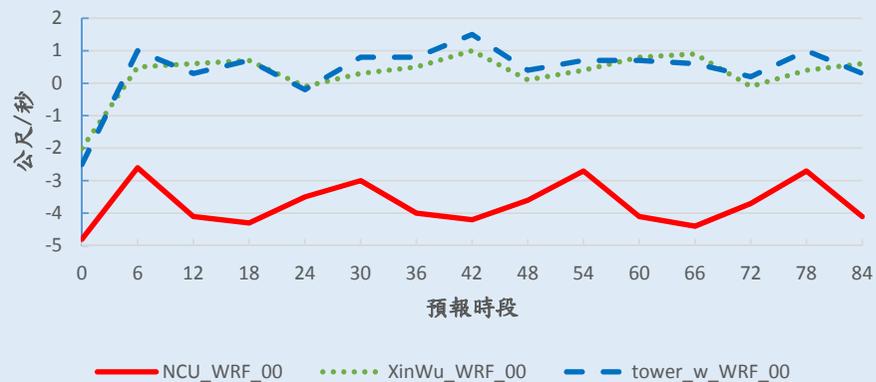




平均誤差



平均誤差



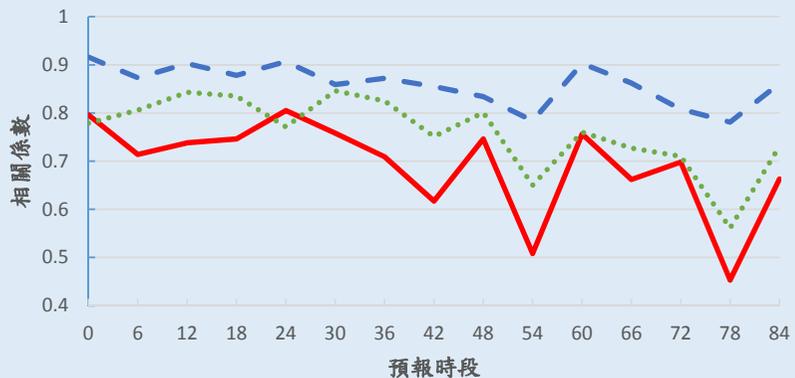
平均誤差



平均誤差

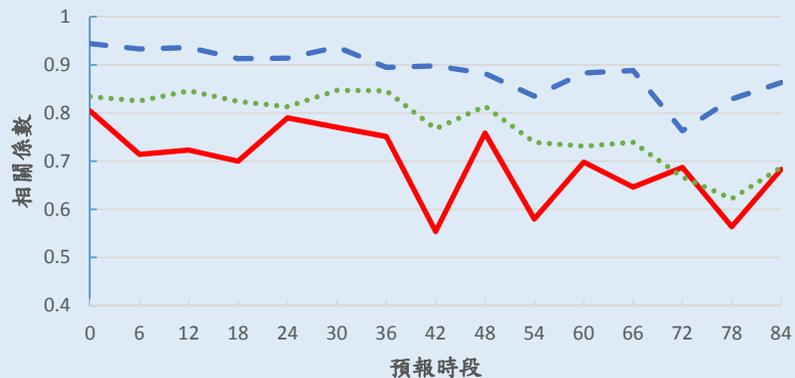


預報與觀測相關



NCU\_MDWRF\_00 XinWu\_MDWRF\_00 tower\_w\_MDWRF\_00

預報與觀測相關



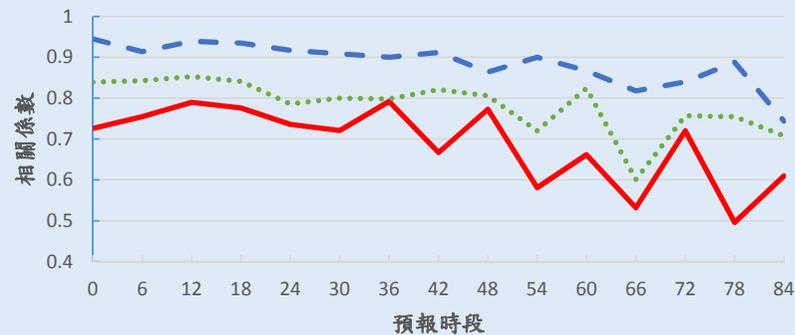
NCU\_WRF\_00 XinWu\_WRF\_00 tower\_w\_WRF\_00

預報與觀測相關



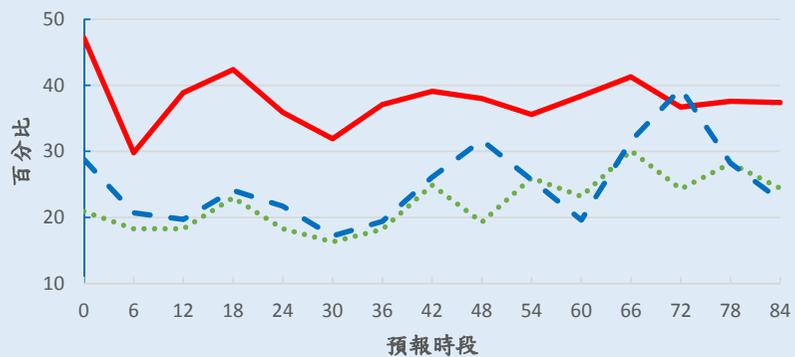
NCU\_MDWRF\_12 XinWu\_MDWRF\_12 tower\_w\_MDWRF\_12

預報與觀測相關



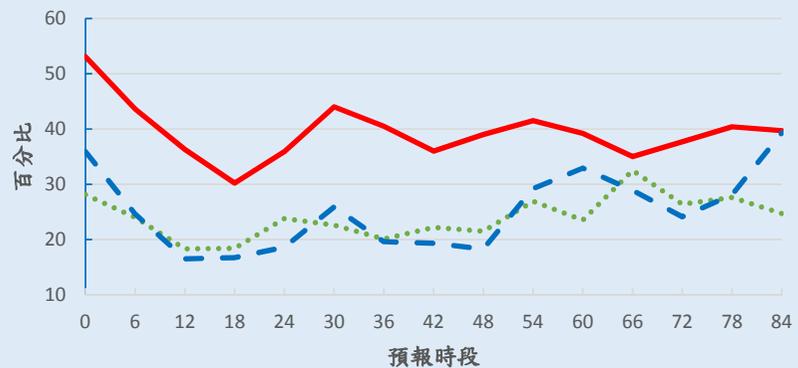
NCU\_WRF\_12 XinWu\_WRF\_12 tower\_w\_WRF\_12

平均絕對百分誤差



NCU\_MDWRF\_00 XinWu\_MDWRF\_00 tower\_w\_MDWRF\_00

平均絕對百分誤差



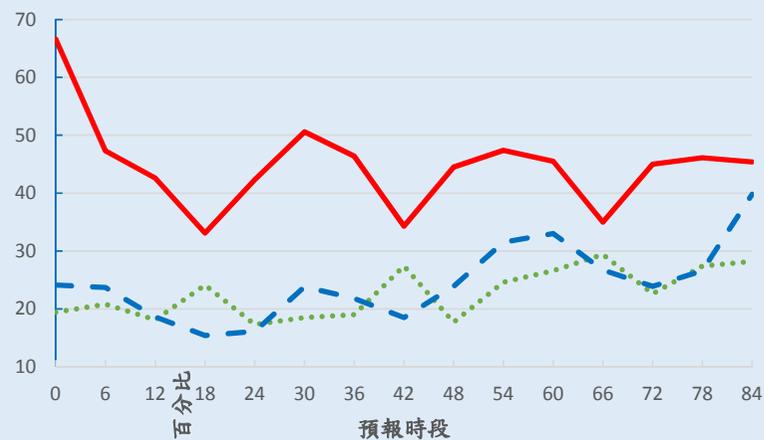
NCU\_MDWRF\_12 XinWu\_MDWRF\_12 tower\_w\_MDWRF\_12

平均絕對百分誤差



NCU\_WRF\_00 XinWu\_WRF\_00 tower\_w\_WRF\_00

平均絕對百分誤差



NCU\_WRF\_12 XinWu\_WRF\_12 tower\_w\_WRF\_12

$$E = \frac{1}{2} \rho V^3 F$$

E為風能（W）， $\rho$ 為空氣密度（ $\text{kg/m}^3$ ），V為風速（m/s），F為垂直於風速的截面積（ $\text{m}^2$ ）。

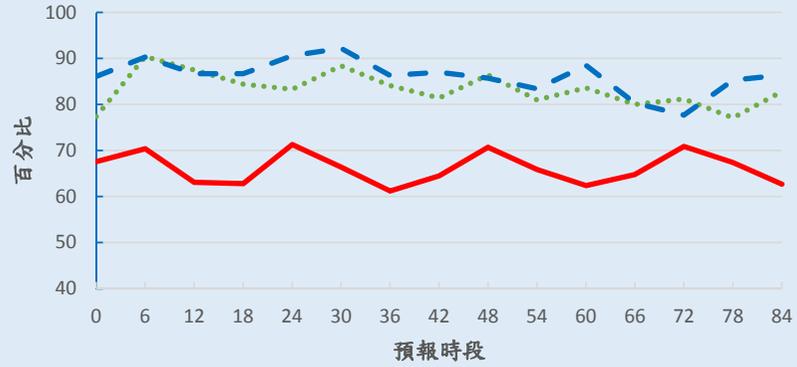
$$\text{NMAPE}(\text{Normalized Mean Absolute Percentage Error}) = \frac{\sum_{i=1}^n |E_{fcst_i} - E_{obs_i}| / C \times 100}{n}$$

n為取樣數， $E_{fcst_i}$ 為風能預測值， $E_{obs_i}$ 為風能觀測值，C為風場裝置容量（installed capacity）

額定風速（rated velocity）=12公尺/秒。

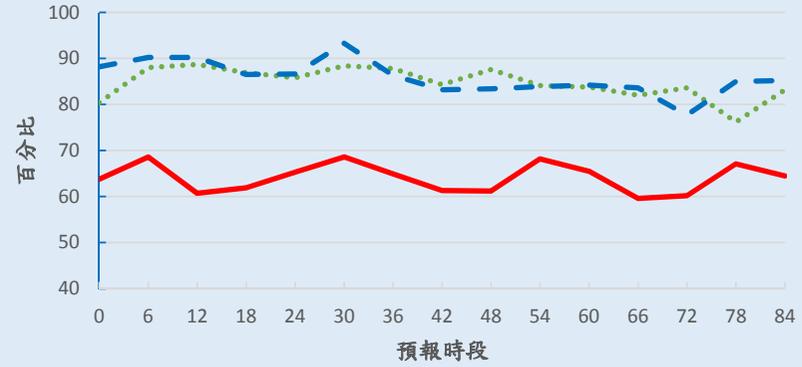
預報準確度=100%-NMAPE

風能預報準確度



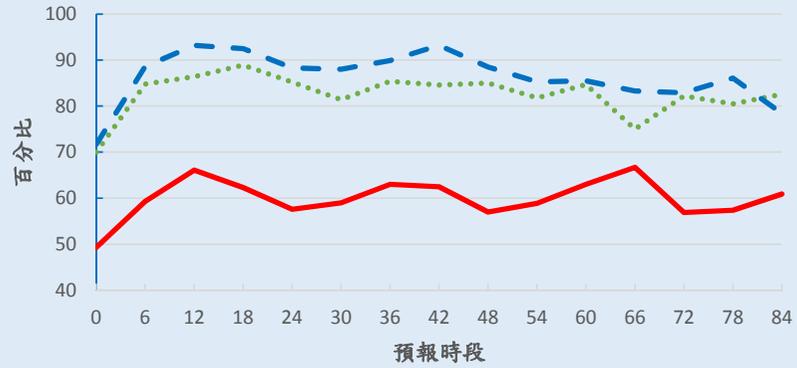
NCU\_MDWRF\_00 XinWu\_MDWRF\_00 tower\_w\_MDWRF\_00

風能預報準確度



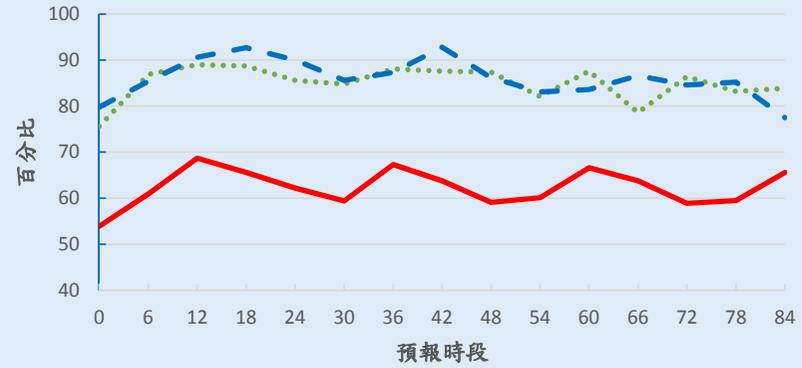
NCU\_WRF\_00 XinWu\_WRF\_00 tower\_w\_WRF\_00

風能預報準確度



NCU\_MDWRF\_12 XinWu\_MDWRF\_12 tower\_w\_MDWRF\_12

風能預報準確度



NCU\_WRF\_12 XinWu\_WRF\_12 tower\_w\_WRF\_12

## 結論：

1. 11-1月新屋和11-12月臺中清水測風塔100米風速在10公尺/秒以上約佔60-70%，11-1月中大則在35%以下，而11-12月臺中清水測風塔平均風速12.8公尺/秒，11-1月新屋平均風速9.7公尺/秒，中大平均風速7.5公尺/秒，顯示沿海的臺中清水及新屋100米風速有較強的趨勢。
2. 平均絕對誤差顯示，WRF及MDWRF 00和12UTC預報誤差在中大最大，臺中清水次之，新屋最小。MDWRF 00和12UTC整體預報誤差在中大較WRF 00和12UTC小；而在臺中清水則較WRF 00和12UTC大；MDWRF 00和12UTC 在新屋較WRF 00和12UTC預報誤差大的預報時段較多一些。
3. 平均誤差顯示，MDWRF 00和12UTC在中大、新屋及臺中清水100米風速預報平均值小於觀測平均值，有預報偏弱的現象，以中大最明顯。WRF 00和12UTC在中大有明顯預報偏弱的現象，在新屋及臺中清水除了分析場有預報偏弱的現象外，其餘預報時段均有預報稍偏強的現象，但不明顯。
4. 預報與觀測相關顯示，WRF及MDWRF 00和12UTC 整體預報以臺中清水和觀測相關性最高、新屋次之，中大較低。

5. 平均絕對百分誤差顯示，WRF及MDWRF 00和12UTC預報誤差在**中大較大**；  
但 MDWRF 00和12UTC 較WRF 00和12UTC預報誤差**小**。  
WRF及MDWRF 00 在**48和72**兩個預報時段在**臺中清水**預報誤差較**新屋稍大**，其餘  
預報時段兩者差異**不明顯**。 WRF及MDWRF 12在臺中清水和新屋整體預報誤差差異約  
**10%內，差異不大**。
  
6. 風能預報準確度顯示，WRF及MDWRF 00和12UTC預報**除了在中大外**，  
在**新屋及臺中清水**，大部份預報時段**準確率都在80%以上**，顯示**沿海地區**  
風能預報準確度較高。

謝謝聆聽