

臺灣網格化極限風速推估

黃冠鈞 鄧仁星 陳建蒲 朱嫻儒

中央氣象局科技研究中心

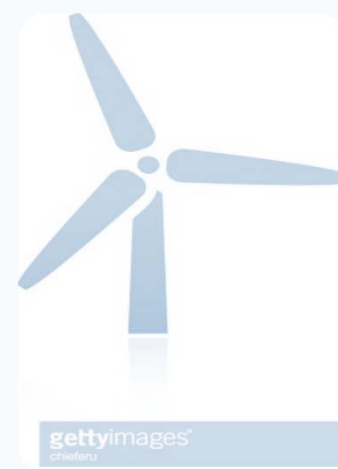


動機

風力發電是臺灣目前重要的綠色能源發展項目之一，由於地理環境及風場變化的關係，目前離岸風力發電機的潛力場址皆分布在臺灣西部海域。

由於風力發電機的建造成本極為昂貴，所以在建造風力發電機前，需對建設區域進行環境評估，其中風機的耐風能力也是一個重要的環境因素，因為不同區域的風力發電機會需要承受不同程度的強風(例:颱風、東北季風等)侵襲，但由於海上觀測資料的較不足，所以在此報告中，我們將使用颱風侵襲臺灣期間的格點風速資料，進行極限風速的推估，做為未來離岸風電開發一個重要的氣象參考數據。

- 資料介紹
- 推估方法
- 分析結果
- 結論



資料

- 測站資料：傳統氣象觀測站、新竹浮標站
- 變數：平均風速
- 單位：m/s
- 格點資料來源：颱風侵襲臺灣時期的手繪風速圖

手繪風速圖

↓ 數位化軟體

網格點資料 (Digital)

↓ 繪圖及檢視

修正風速等值線

↓

網格點資料(修正)

時間：1949~2010年, 共570筆侵臺時刻

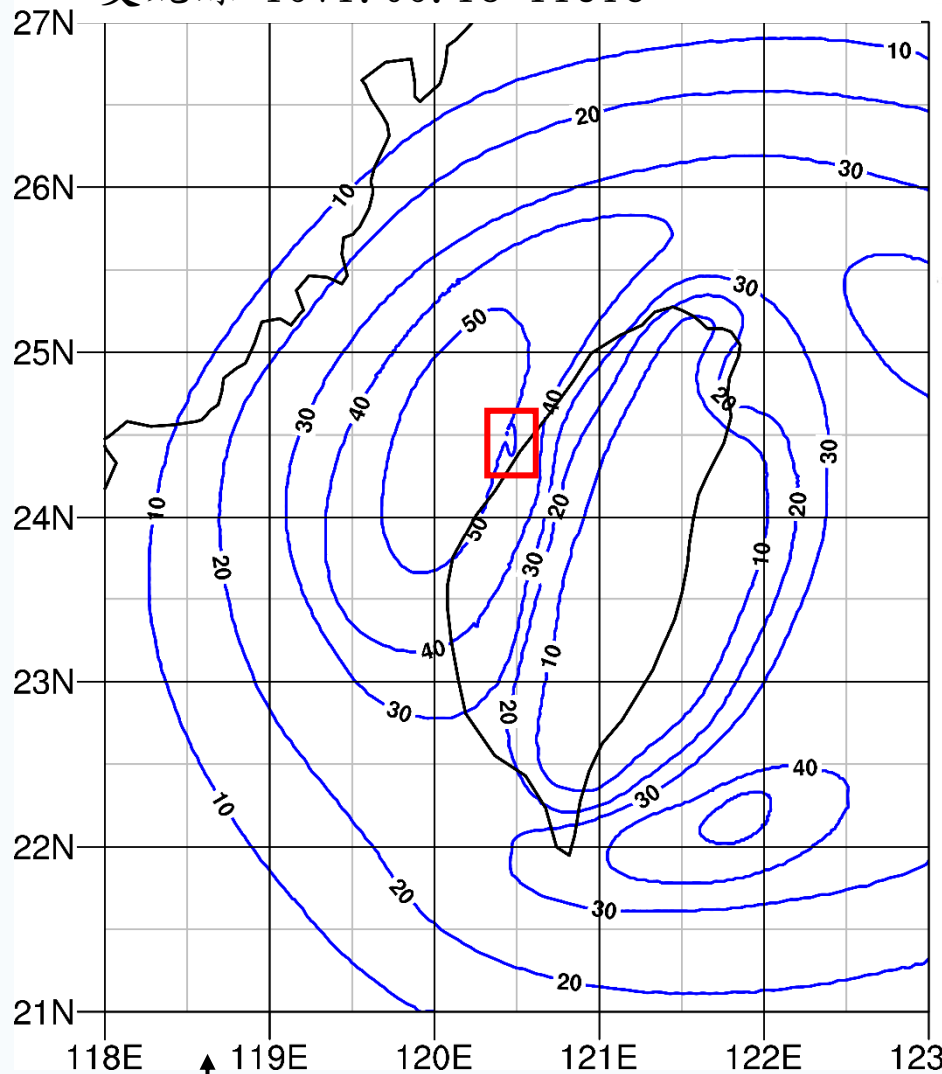
範圍：118~123°E, 21~27°N(501x501)

單位：m/s



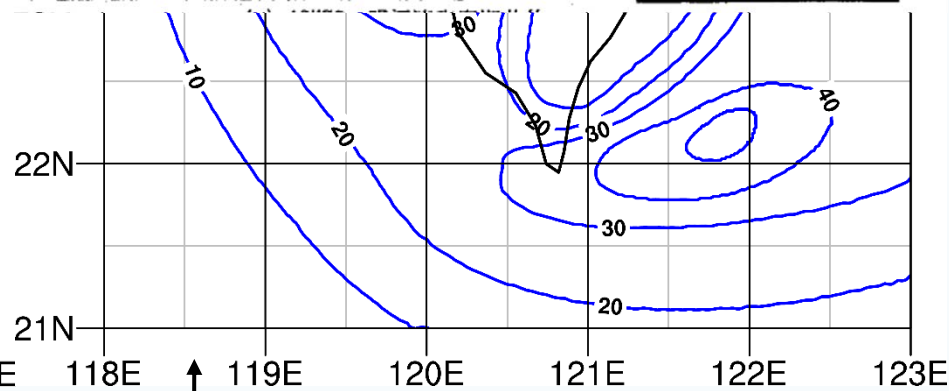
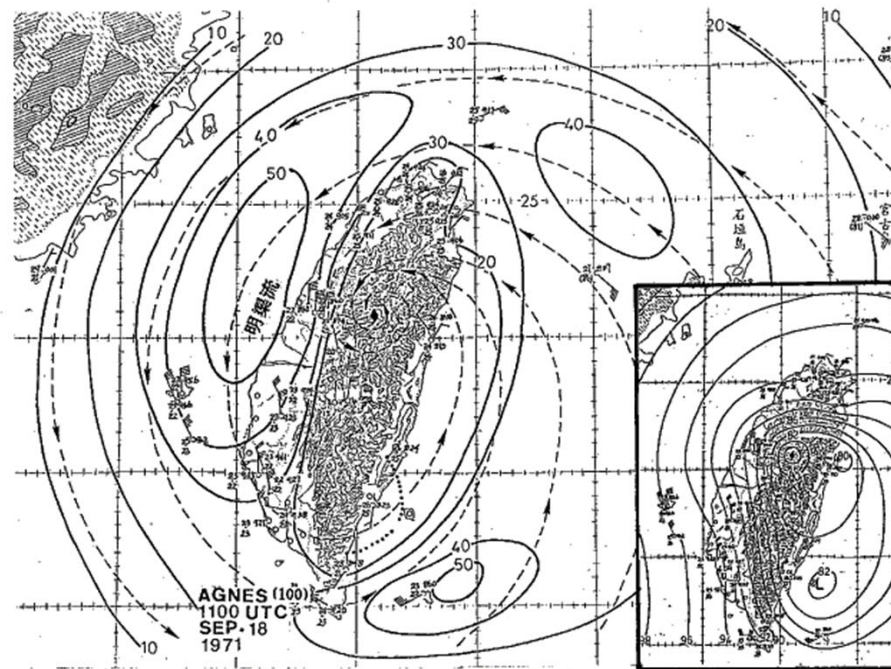
資料修正-等值線不平滑

艾妮絲 1971.09.18 11UTC



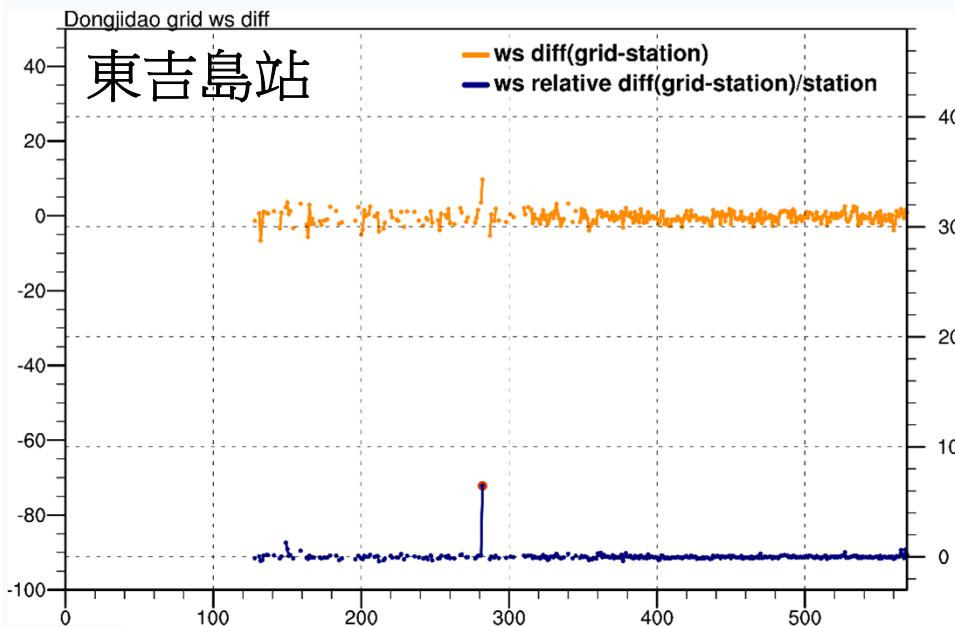
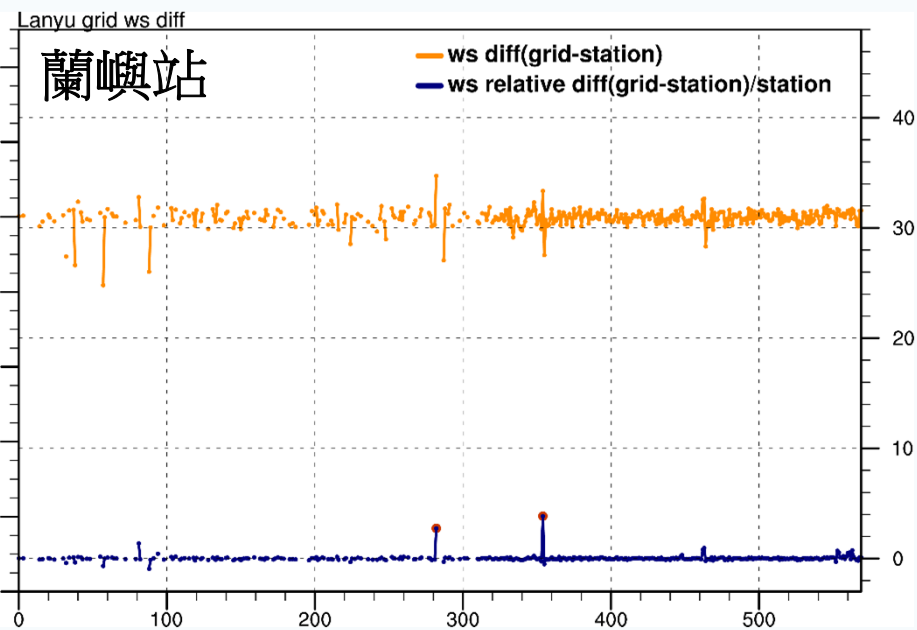
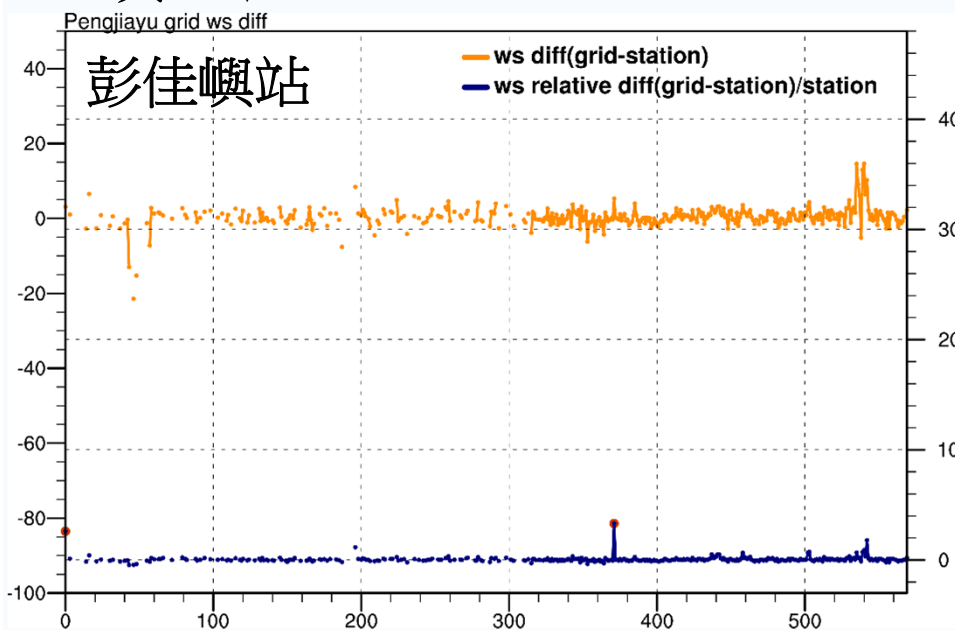
修正前

手繪風速圖



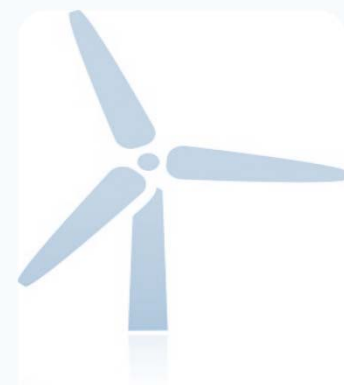
修正後

資料檢驗



橘色線(絕對誤差)對應左邊座標軸

藍色線(相對誤差)對應右邊座標軸



極值理論

處理與機率分布的中位數相離極大的情況的一個理論，常用於分析機率罕見的情況，例如：百年一遇的地震、洪水等，在風險管理研究中也時常使用。

Type 1:Gumbel distribution

Type 2:Frechet distribution

Type 3:Weibull distribution

Gumbel distribution:用於分析多個樣本的極大值(極小值)的機率分布，例如：水文頻率分析，可由極值頻率分析得知過去曾發生的洪水，再次發生的機率會是多少。



Gumbel distribution

$$F(U) = \exp(-\exp(-\frac{U-\beta}{\alpha})): \text{機率分布函數}$$

$$U_T = \alpha \ln T + \beta \quad \alpha: \text{尺度參數} \quad \beta: \text{位置參數}$$

U_T : 風速 T : 重現期(年)

U_{50} : 重現期達50年的風速值

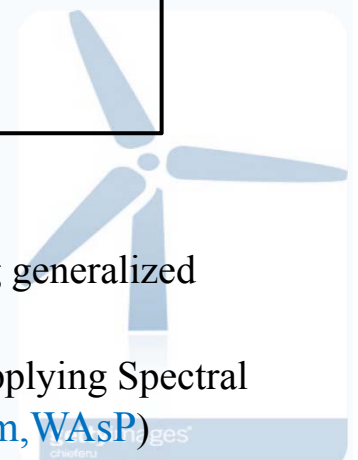
$$\alpha = \frac{2b_1 - \overline{U^{max}}}{\ln 2}, \quad \beta = \overline{U^{max}} - \alpha \gamma_E \quad \gamma_E \approx 0.577215665 : \text{Euler's constant}$$

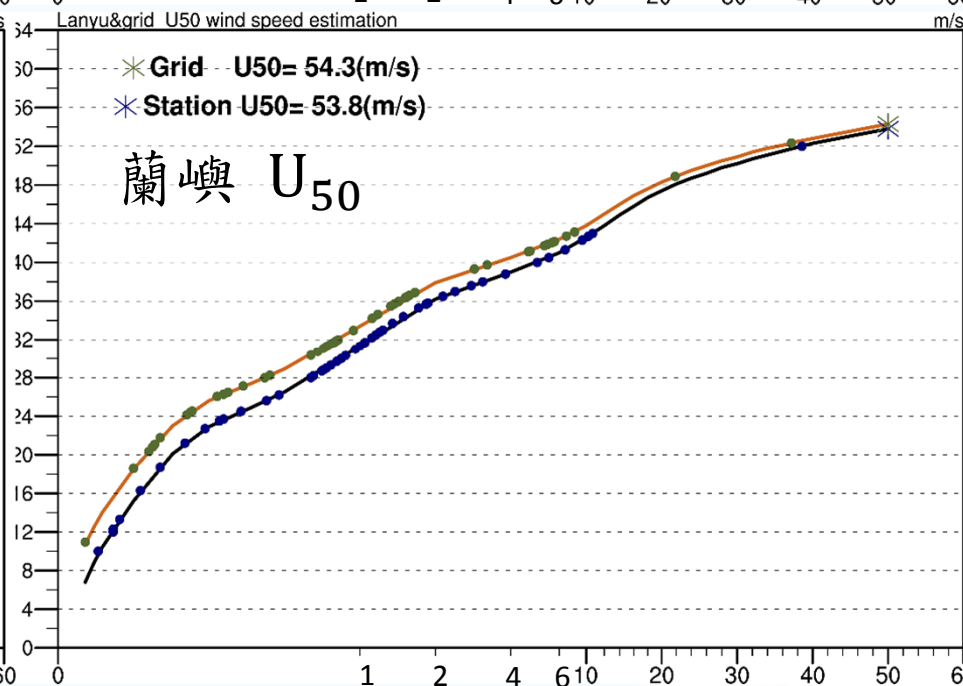
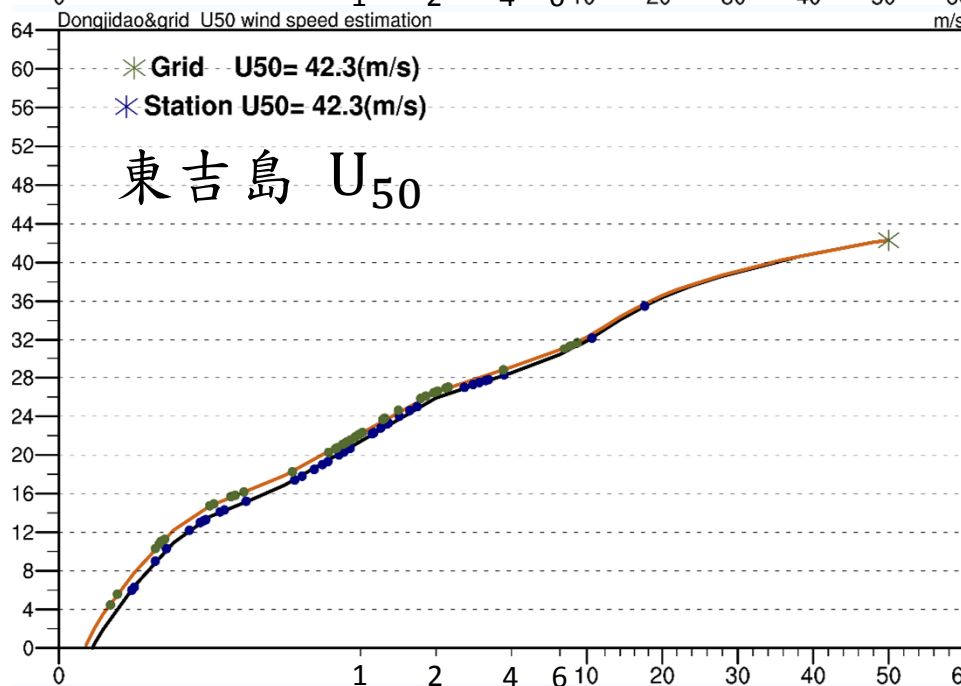
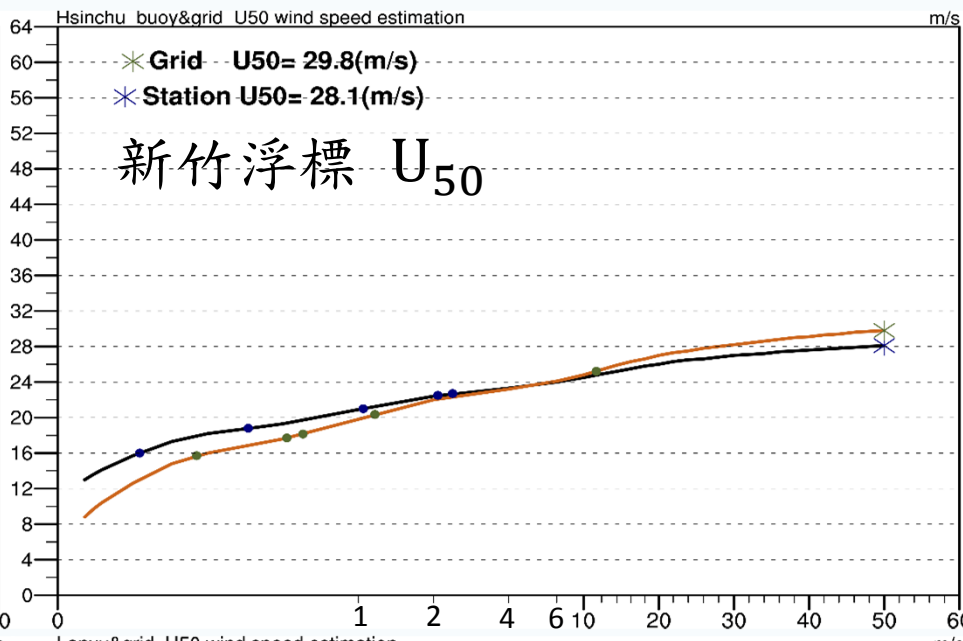
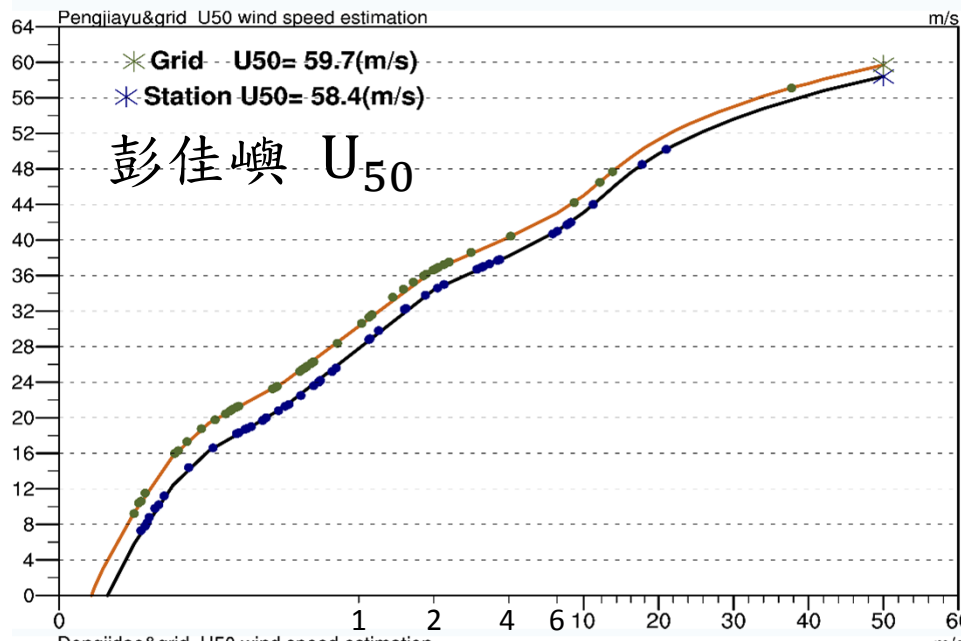
$$b_1 = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \frac{i-1}{n-1} U_i^{max} \quad \boxed{U_i^{max} = \text{Annual Max}}, \quad \overline{U^{max}} = U_n^{max} \text{ mean}$$

$n = \text{年數}$

參考文獻：

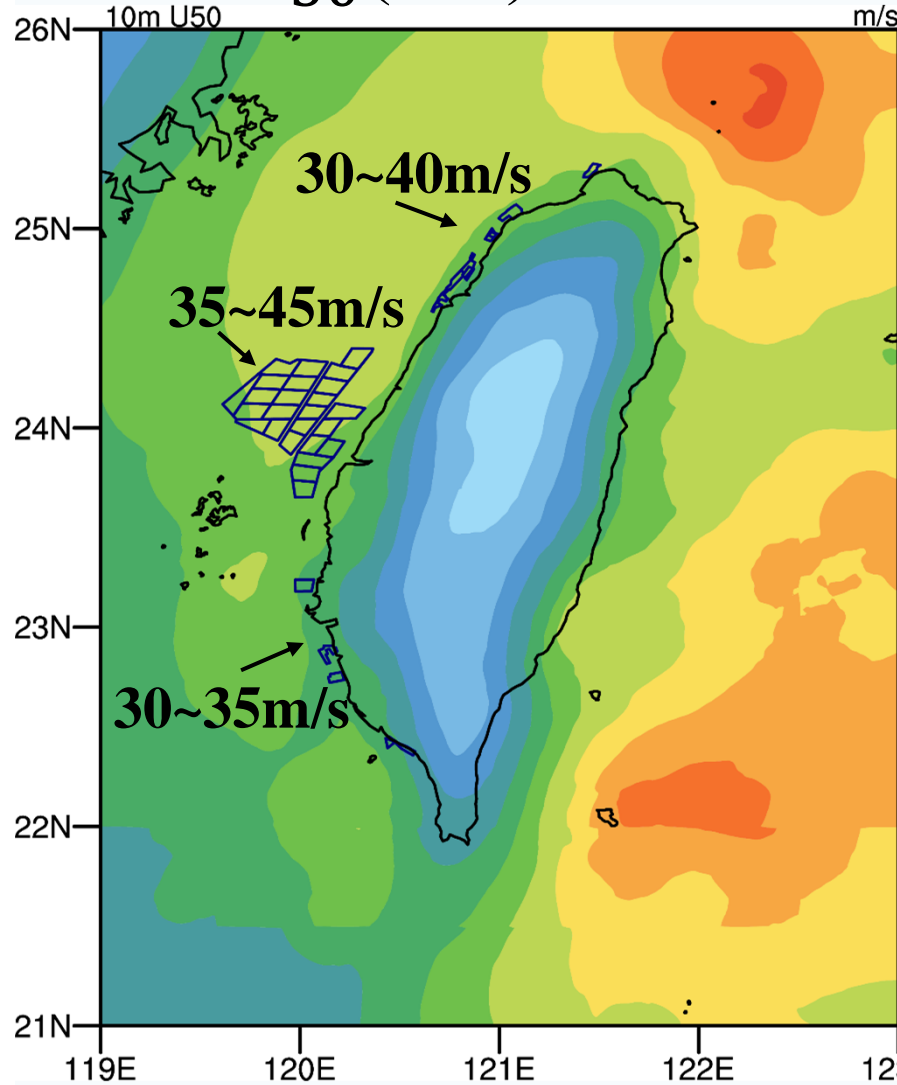
1. Larsén, X. G., et al. (2013). "Uncertainties of the 50-year wind from short time series using generalized extreme value distribution and generalized Pareto distribution." Wind Energy.
2. Brian O. Hansen, X. G. L., Mark C. Kelly, Ole, et al. (2016). Extreme Wind Calculation Applying Spectral Correction Method – Test and Validation. ([Wind Atlas Analysis and Application Program, WAsP](#))



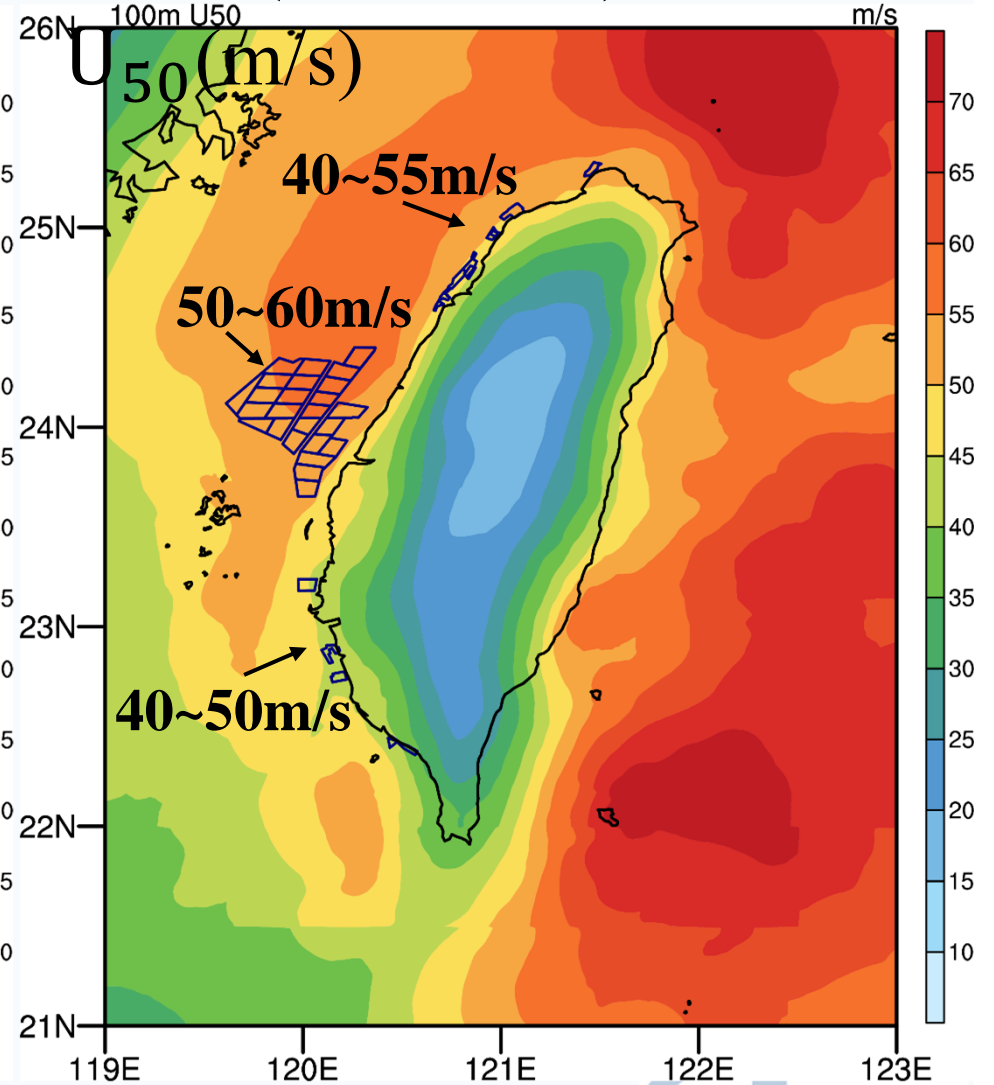


黑色線為觀測推估曲線 咖啡色線為格點(測站位置)推估曲線 點代表是年最大風速值

10M U_{50} (m/s)



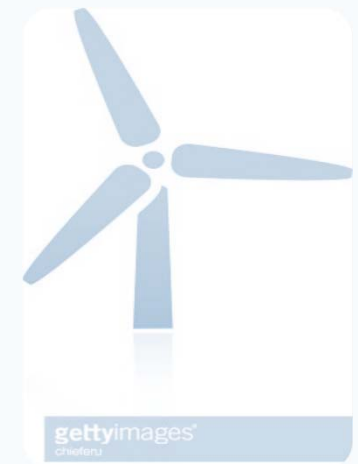
100M(輪穀高度)



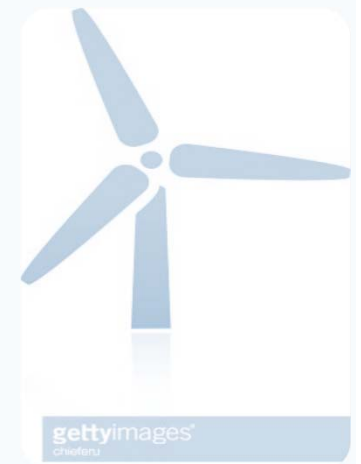
Power Law: $\frac{V_z}{V_{10}} = \left(\frac{z}{10}\right)^\alpha$ V_z : 高度z處之風速, V_{10} : 10公尺高之風速, α : 0.12

結論

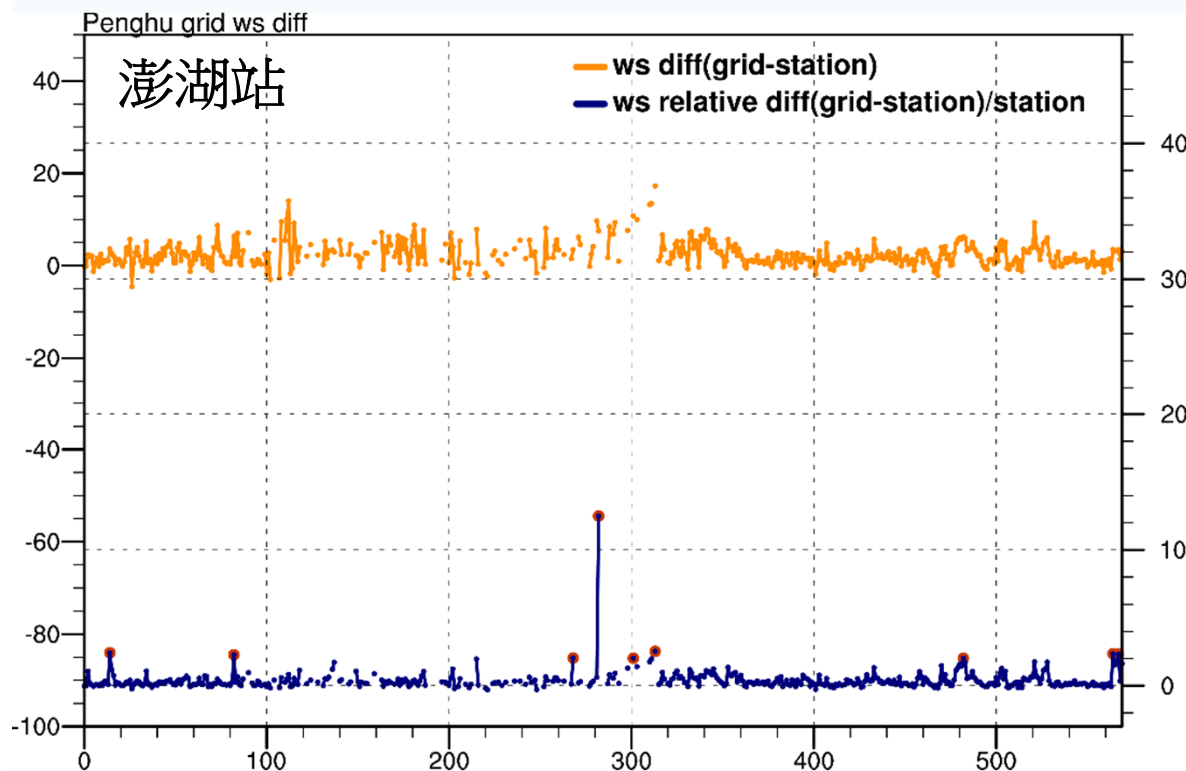
- 格點資料能補足觀測資料在海上的缺少。
- 目前推估結果顯示，在西部離岸的風電場址中，彰濱外海的風力發電機的耐風能力需能達到50m/以上，其餘地區的風電場址則需達到40m/s以上。



Thank you for listening!



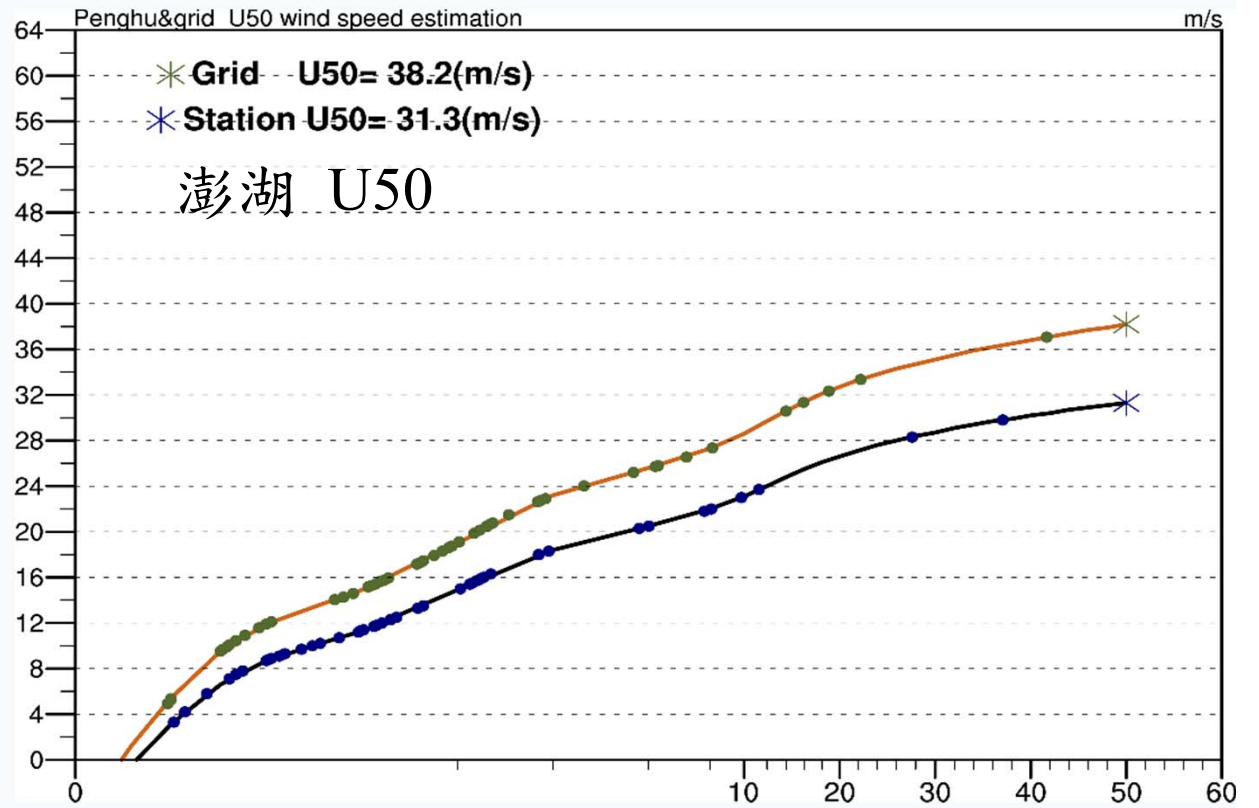
資料檢驗



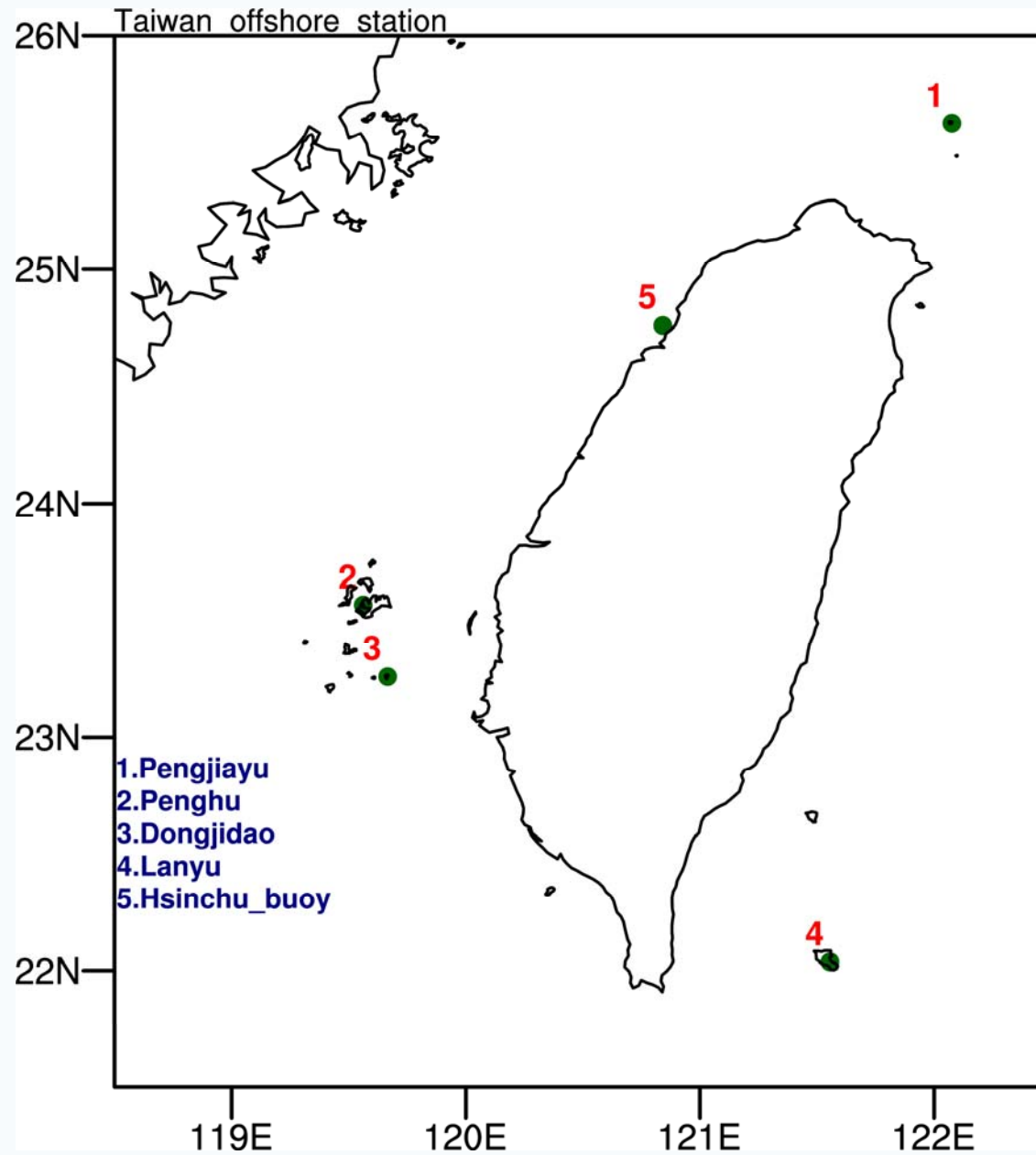
橘色線(絕對誤差)對應左邊座標軸

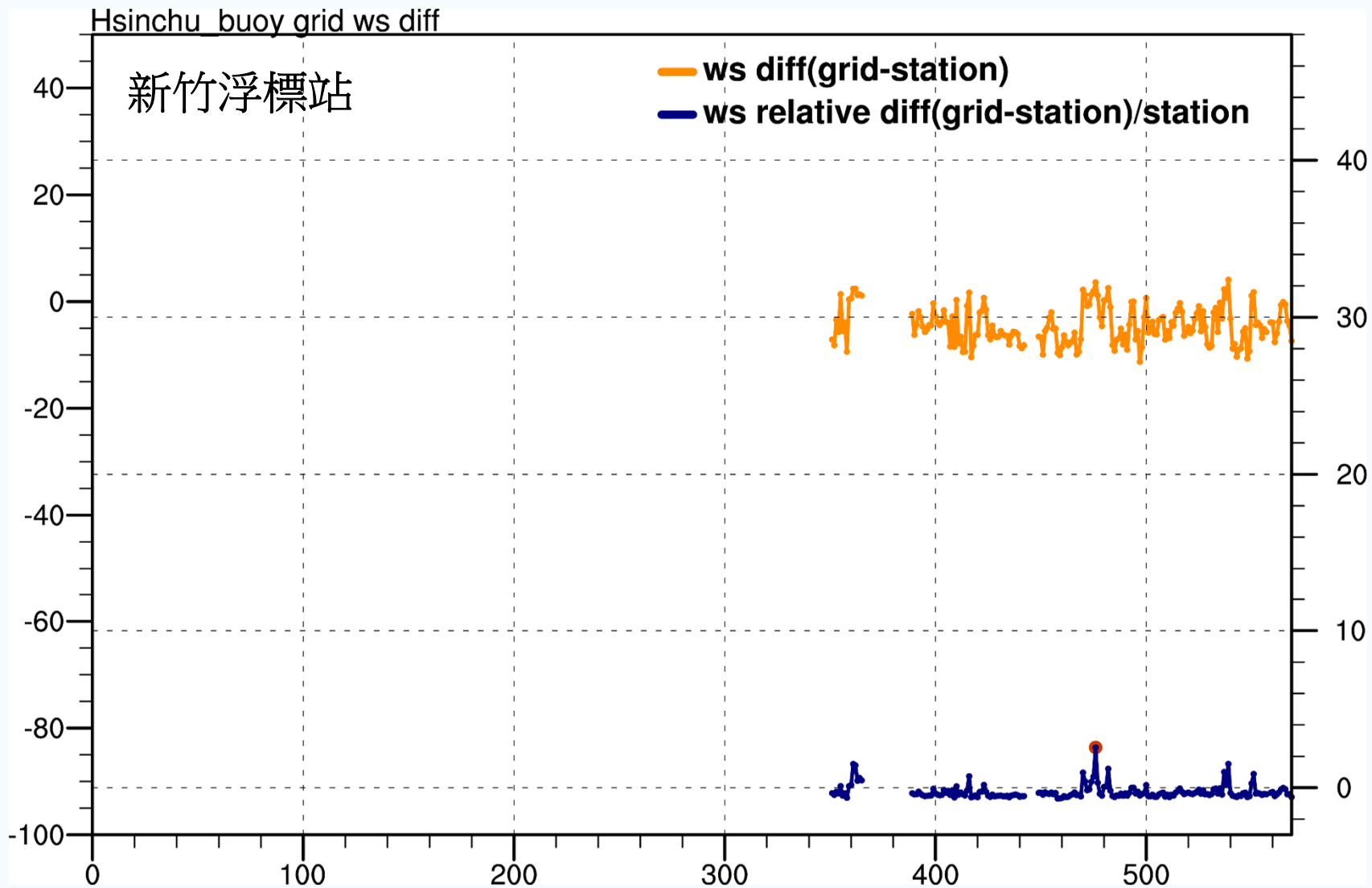
藍色線(相對誤差)對應右邊座標軸





離島測站位置





橘色線對應左邊座標軸

藍色線對應右邊座標軸