

中期雲解析度颱風差時系集預報結果分析-以康芮颱風、蘇拉颱風為例

陳鑫浩 王重傑 張智昇
國立臺灣師範大學地球科學系

摘要

模式與超級電腦能力近年來發展甚劇，在計算資源提升後，如何在解析度、預報範圍、預報時間與系集成員數量取得平衡獲取最大戰果是重要課題。防災減災重要的兩個因子，一.近真實的降水預報、二.更多的反應時間，而近真實的降水預報有經驗得知，一定解析度以上的模式預報才能提供，在評估 2012 至 2013 年侵臺的六個颱風，發現雲解析度模式對於強降水事件的預報時間平均可達 5.7 天 (Wang et al, 2015)。

本研究使用日本名古屋大學開發的 CReSS (Cloud Resolving storm system) 模式，2.5km 的水平解析度，1860x1360 平方公里的預報範圍，八天的預報時間針對 2013 年的康芮 (T201315) 與蘇拉 (T201209) 颱風進行預報，並將每六小時的模式預報結合以提供機率上的結果，經估計此預報策略在作業時僅需 1500 核心的計算資源，相較於現行系集預報使用的資源量並無增加。

這個新的預報策略由於預測的不確定性，可以在發生強降水四到五天前提供數種相當真實的降水情境，已利災防單位針對最壞的情況下提前作準備，移動緩慢與引進西南季風這些對臺灣高危險性的颱風會有更好的結果。然後颱風接近後，路徑與降水情境會跟著收斂，有關單位便可以往該降水情境進行調整，這種策略造成面臨災害時，為最壞做打算，並祈求不要發生。

關鍵字：颱風、防災、雲解析度、預報策略

一、前言

豪大雨事件的定量降水預報是目前數值天氣預報深具挑戰性的一塊(Fritch et al. 1998)。

Wang (2015) 將台灣的颱風降水事件依照強度分類，發現降水越多的時候，模式越值得相信。Wang (2015) 也評估了 2012 與 2013 年侵襲台灣的六個颱風的八天預報結果評估，發現雲解析度模式對於強降水事件可以在分別為 8,4,6,3,6 和 7 天前掌握到大的降水型態，並針對康芮颱風評估更高時間解析度的評估，發現將長時間的單一預報結果結合是具防災參考價值的預報系統。本研究將評估蘇拉颱風並將結果與康芮颱風一起檢視。

二、方法介紹

本研究使用日本名古屋大學開發的 CReSS

(Cloud Resolving storm system) 模式，水平解析度 2.5km，1860x1360 平方公里的預報範圍，長達八天的預報時間，使用 NCEP GFS 的一度解析度預報場作為初始與邊界條件，採用 bulk 的冷雲微物理過程，初始時間每隔六小時進行一次預報(00Z、06Z、12Z 與 18Z UTC)。

實驗的颱風是 2013 年的康芮 (T201315) 與蘇拉 (T201207) 颱風，分別都在臺灣降下豪雨造成多處淹水。

三、方法檢驗

1.路徑

康芮颱風在 2013 年 8 月 29-30 日之間引進西南氣流連續降下豪雨，因此設定 8/29 00z~8/30 24z 為康芮颱風的事件時間。

圖一是康芮颱風的颱風路徑預報實驗，預報

初始時間從 2013/08/22 00Z 每隔六個小時進行一次八天預報，圖(a)和圖(b)把路徑預報分成強降水事件的七至四天前與三至一天前。六天(綠色)與七天(灰色)前的路徑預報相對不確定與不穩定，8/22 00Z 與 8/23 12Z 的預報颱風強度不足無法被定位；而四天(黃色)與五天(藍色)前的預報則是較真實路徑偏東，然而就逐時來看，五天前的預報隨時間改變逐漸東修，四天前的預報則隨時間的推進西修，在 8/25 18Z 出現颱風過弱無法定位的狀況；三天(青色)前的路徑預報也顯示偏東，但是較四天前的偏差少；兩天(紫色)前的路徑預報則是往真實路徑西修，而到了一天(紅色)則是在事件時間的路徑預報幾乎與真實路徑貼合 Cross track error 小。

蘇拉颱風在 2012 年 8 月 1-2 日之間降下豪雨，因此設定 8/1 00z~8/2 24z 為蘇拉颱風的事件時間。

圖二是蘇拉颱風的颱風路徑預報實驗，預報初始時間從 2012/07/26 00Z 每隔六個小時進行一次八天預報，圖(a)和圖(b)把路徑預報分成強降水事件的七至四天前與三至一天前。五天(綠色)與六天(灰色)前的路徑預報 7/26 12z 與 18z 都沒有被定位出來，7/27 00z 的預報則是與其他報不同的往東北方前進，其餘的路徑皆是往西北方前進，7/27 18z 的預報相當接近真實路徑；四天前(藍色)的路徑預報隨時間改變逐漸西修，7/28 18z 的預報相當接近真實路徑；三天前(黃色)的預報位置則是往東北修；兩天前(青色)的路徑則是在事件時間都是從臺灣北部外海通過沒有登陸；到了一天(紫色)在路徑預報上一直要到 07/31 12z 才報出登陸的路徑。

颱風路徑預報可以明顯地看到隨著初始場時間與事件時間的接近路徑也會越來越靠近觀測，但是在數天以前仍有機會報出相當接近的路徑。另外可以發現高解析度的颱風預報可以在四天之前了解所以颱風路徑的可能性。

2. 降水

從颱風路徑預報對比到降水預報可以發現降水型態和路徑正相關，當颱風路徑越接近真實路徑降水就越接近觀測。

另外將觀測與各個預報兩兩比對，也可以發現颱風在數日之前就可以報出具有參考價值的定量降水預報產品，像是康芮颱風在 07/23 18Z 的定量降水結果比起 7/24、7/25 與 7/26 所做出的預報都好；蘇拉颱風在 7/27 18z 所做出的預報結果也較 7/28、7/29 與 7/30 的任一個結果都好。

四、 討論

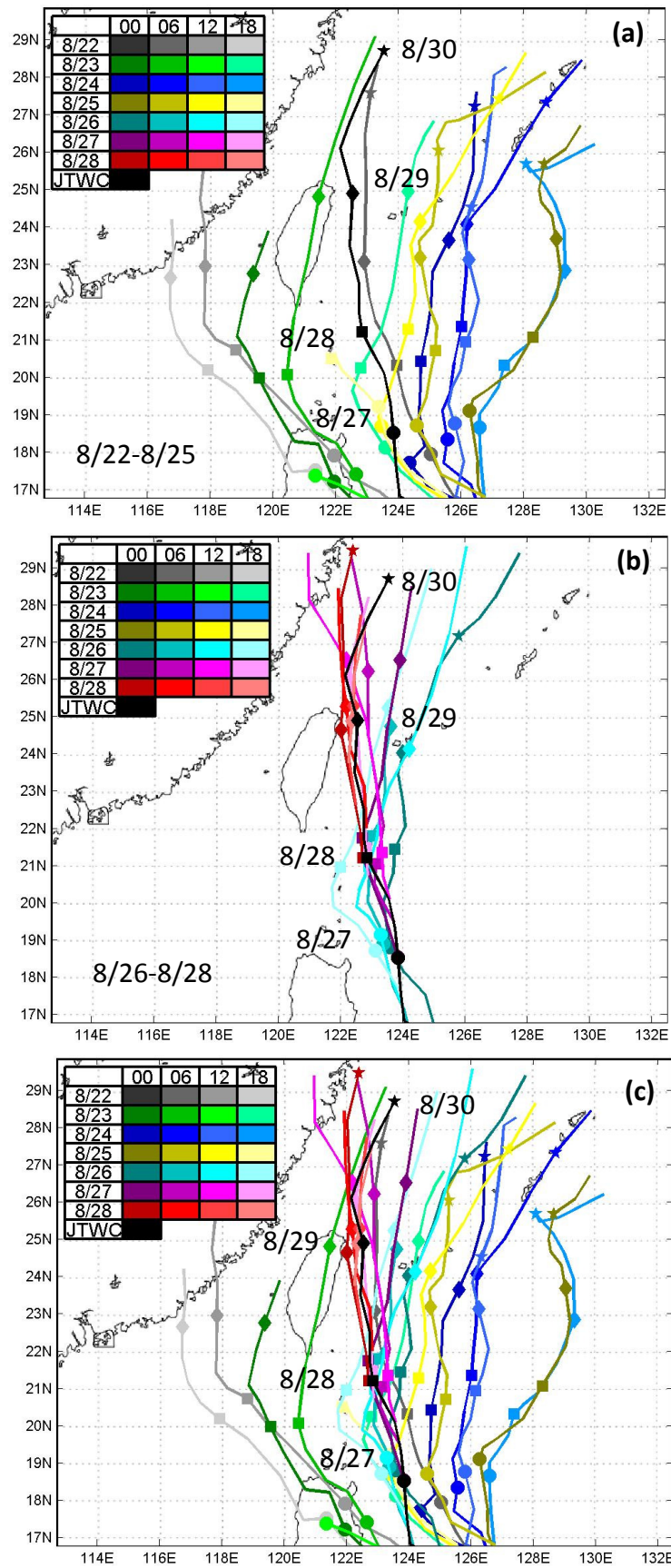
蘇拉颱風與康芮颱風的預報都可以在數天前找優秀的預報結果，如果針對防災的前期準備來說應該就具參考價值。

這個新的預報策略可以在發生強降水四到五天前提供數種相當真實的降水情境，已利災防單位針對最壞的情況下提前作準備，移動緩慢與引進西南季風這些對臺灣高危險性的颱風會有更好的結果。然後颱風接近後，路徑與降水情境會跟著收斂，有關單位便可以往該降水情境進行調整，這種策略造成面臨災害時，為最壞做打算，並祈求不要發生。

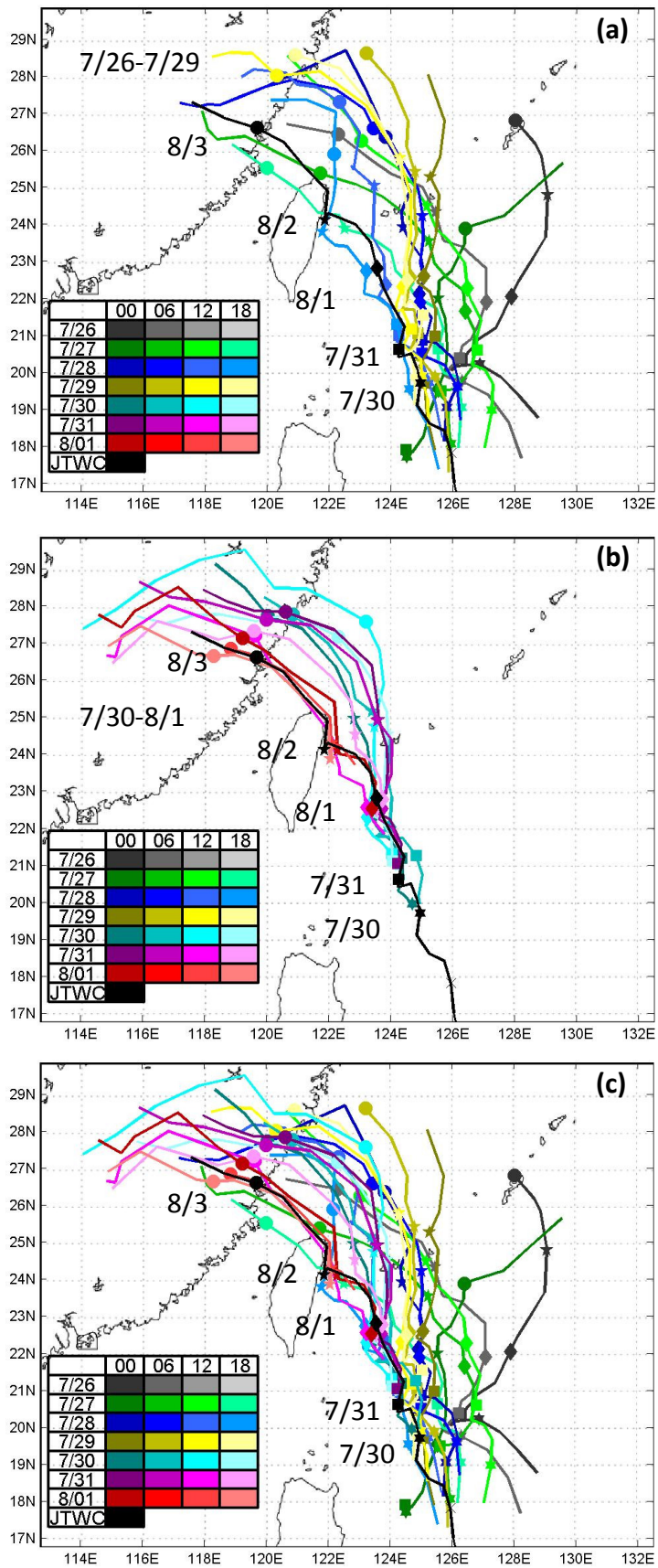
經估計此預報策略在作業時僅需 1500 核心的計算資源，相較於現行系集預報使用的資源量並無增加。

五、 參考資料

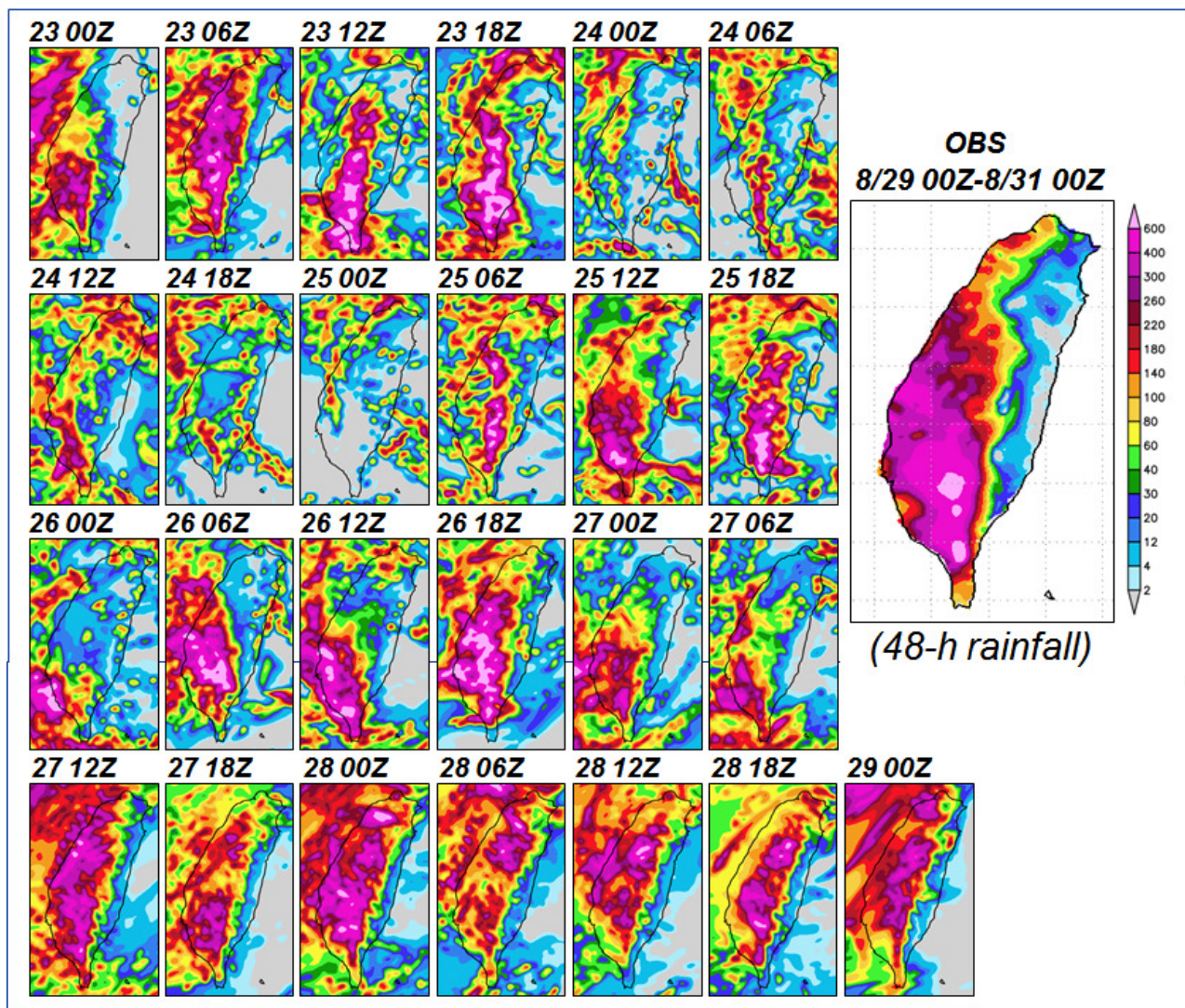
- Fritsch, J. M., and R. E. Carbone, 2004: Improving quantitative precipitation forecasts in the warm season. AUSWRP research and development strategy. Bull. Amer. Meteor. Soc.
- Wang, C.-C., 2015: The more rain, the better the model performs---The dependency of quantitative precipitation forecast skill on rainfall amount for typhoons in Taiwan. Mon. Wea. Rev.
- Wang, C.-C., Huang S.-Y., Chen S.-H., Chang C.-S., Tsuboki K., 2015: Cloud-Resolving Typhoon Rainfall Ensemble Forecasts for Taiwan with Large Domain and Extend Range through Time-Lagged Approach, Wea. Forecasting.



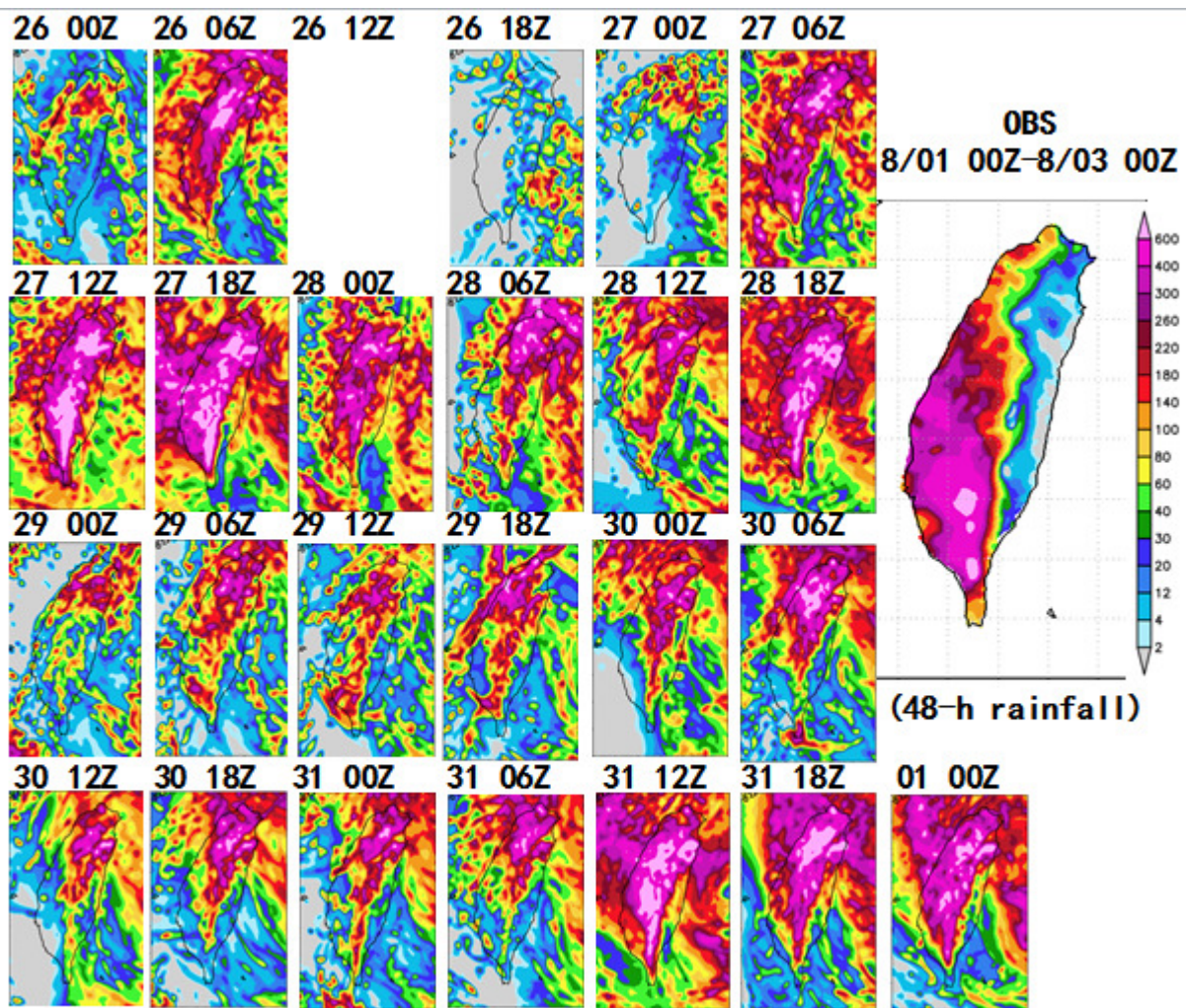
圖一 2013年康芮颱風(TY1315)的颱風路徑預報，預報初始時間從2013/08/23 – 2013/08/28 每六小時預報一次，並將逐次預報的資訊一起呈現，黑色線是JTWC的best track，(a)、(b)與(c)分別是8/22-8/25、8/26-8/28與8/22-8/28為初始時間的預報路徑，每張圖左上的顏色表格表示了每個初始時間預報路徑的顏色。



圖二 2012年蘇拉颱風(TY1209)的颱風路徑預報，預報初始時間從2012/07/26 – 2012/08/01 每六小時預報一次，並將逐次預報的資訊一起呈現，黑色線是JTWC的best track，(a)、(b)與(c)分別是7/26-7/29、7/30-8/01與7/26-8/01為初始時間的預報路徑，每張圖左下的顏色表格表示了每個初始時間預報路徑的顏色。



圖三 2013年康芮颱風(TY1315) 8/29 00Z -8/30 24Z 的降水觀測(右邊大圖)與降水預報(左側多張小圖)，預報初始時間從2013/08/23 – 2013/08/29 每六小時預報一次(預報初始時間標示於每張小圖上方)，每張圖色階一致且單位是mm，並放在最右側。



圖四 2012年蘇拉颱風(TY1209) 8/01 00Z -8/02 24Z 的降水觀測(右邊大圖)與降水預報(左側多張小圖)，預報初始時間從2012/07/26 – 2012/08/01 每六小時預報一次(預報初始時間標示於每張小圖上方)，每張圖色階一致且單位是mm，並放在最右側。