

# 以撞擊式雨滴譜儀(JWD)統計資料 改善雷達定量降水估計(QPE)

組員：鄒益豪、劉沛宣、蔡慧瑩、葉偉凡、陳羲賢、周彥誠  
指導教授：張偉裕 老師

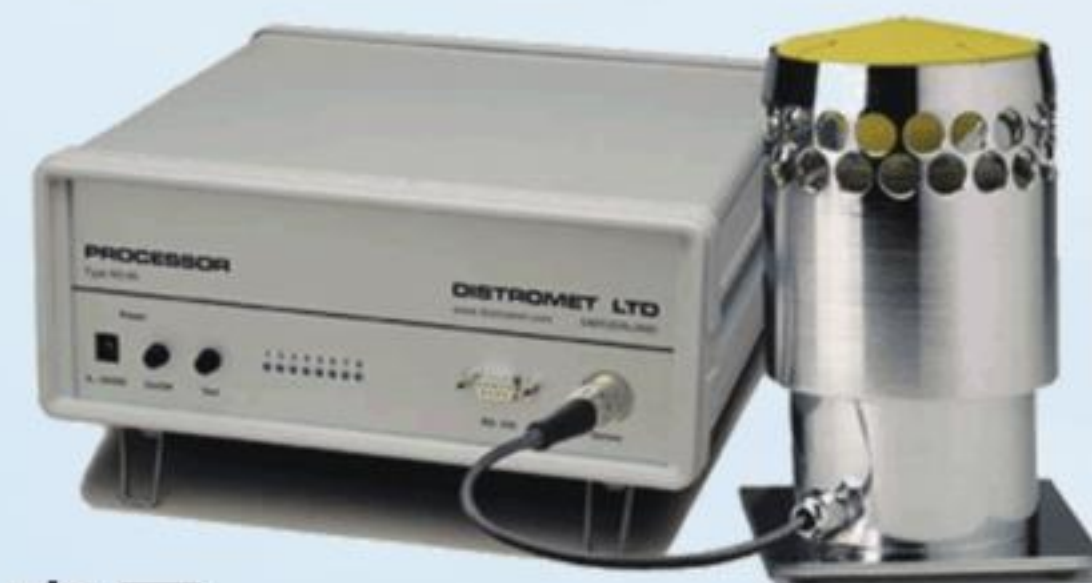
## 動機與目的

台灣因其地理位置，故擁有多變的天氣及多樣的降水型態。處在如此多樣且擁有豐沛降水的條件之下，氣象局是如何推算「定量降水估計(QPE)」的呢？

我們在找尋相關資料的過程中發現到氣象局是使用一方程「 $Z=32.5R^{1.65}$ 」表之，並以此公式計算整年雷達降水估計。但我們認為既然是有「多變」的降水型態，卻使用「單一」參數進行計算，似乎有所說不通的地方，又是否其公式中的參數是需要進行替換的呢？

## 研究資料

2008~2015年間自動雨量站資料  
中央大學JWD觀測資料  
中央氣象局QPESUMS全台雷達整合產品



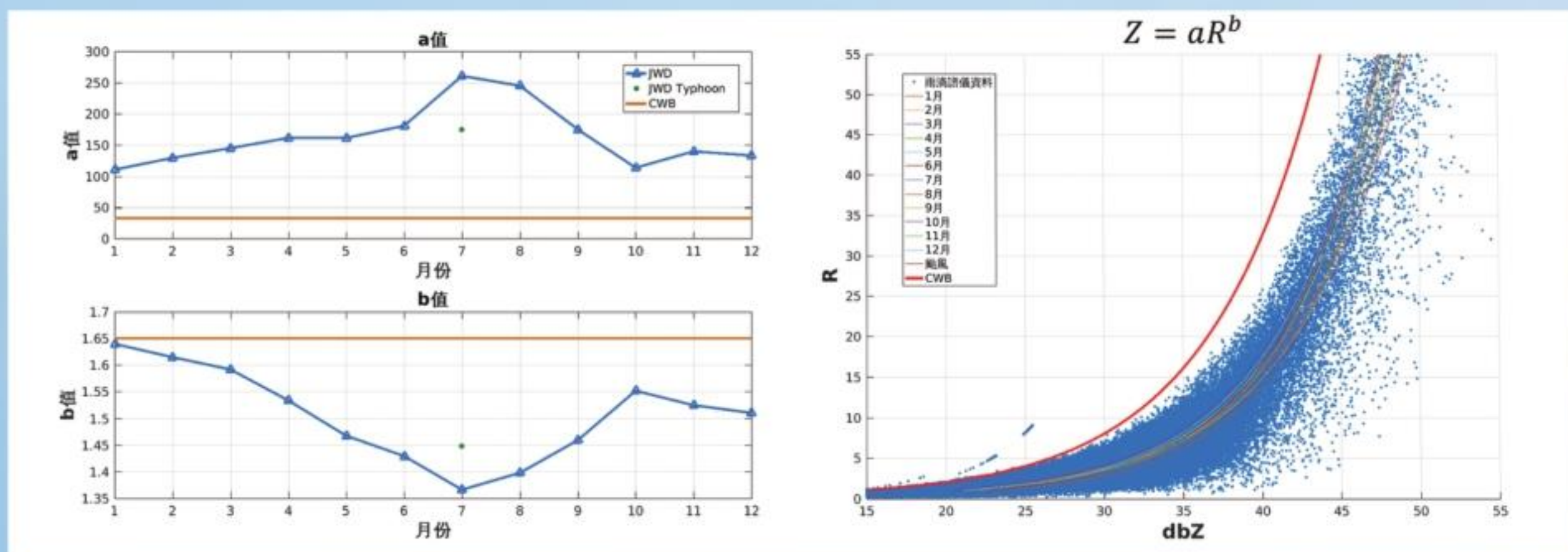
撞擊式雨滴譜儀(JWD)

## 研究方法

以撞擊式雨滴譜儀(JWD)獲取雨滴個數和大小後求得N(D)分布，再由以下方程式積分出屬於JWD的「R」和「Z」值

$$R=6\pi 10^{-4} \int D^3 v(D) N(D) dD, Z=\int D^6 N(D) dD$$

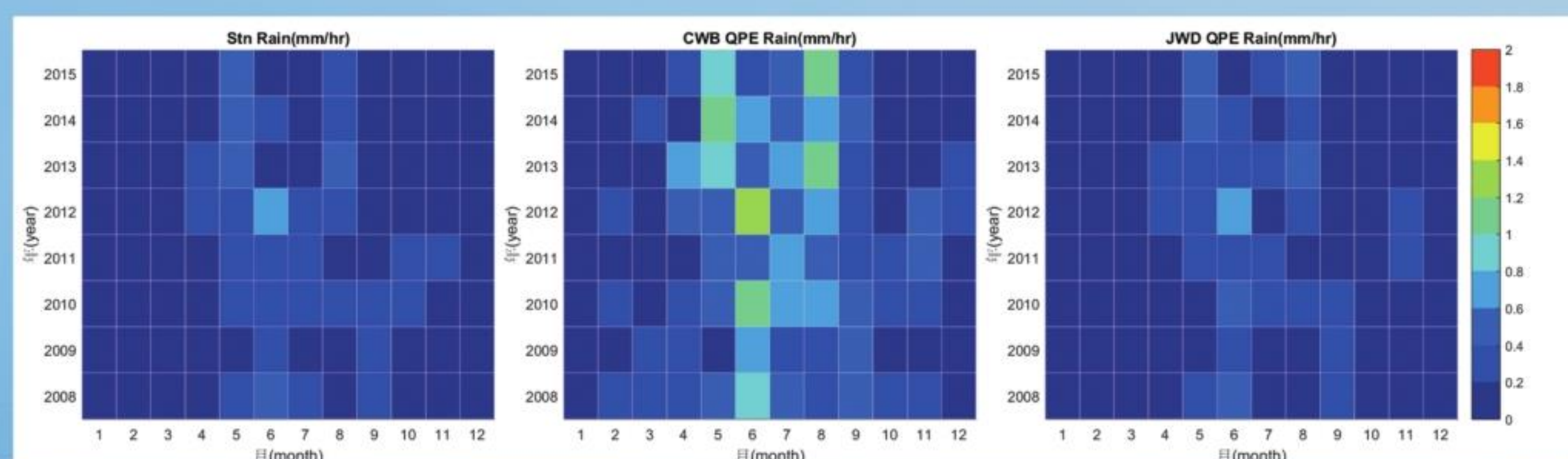
並假設雷達回波強度「Z」和降雨率「R」之間的關係式為： $Z=aR^b$ ；獲取JWD求得之R以及Z後，再進行擬合求得各月份之「a」和「b」的值。



圖(a) a、b值比較

圖(b) Z-R關係與JWD觀測資料分布

若是初步以各月a、b值進行不同公式的QPE，其值降雨率會較為接近測站實際觀測之降雨率；且以氣象局單一值進行之QPE，降雨率會較實際觀測來得高。



圖(c-1) 測站各月平均降雨率 圖(c-2) CWB值QPE出之降雨率 圖(c-3) 替換ab值QPE出之降雨率

## 分析

偏倚(Bias)

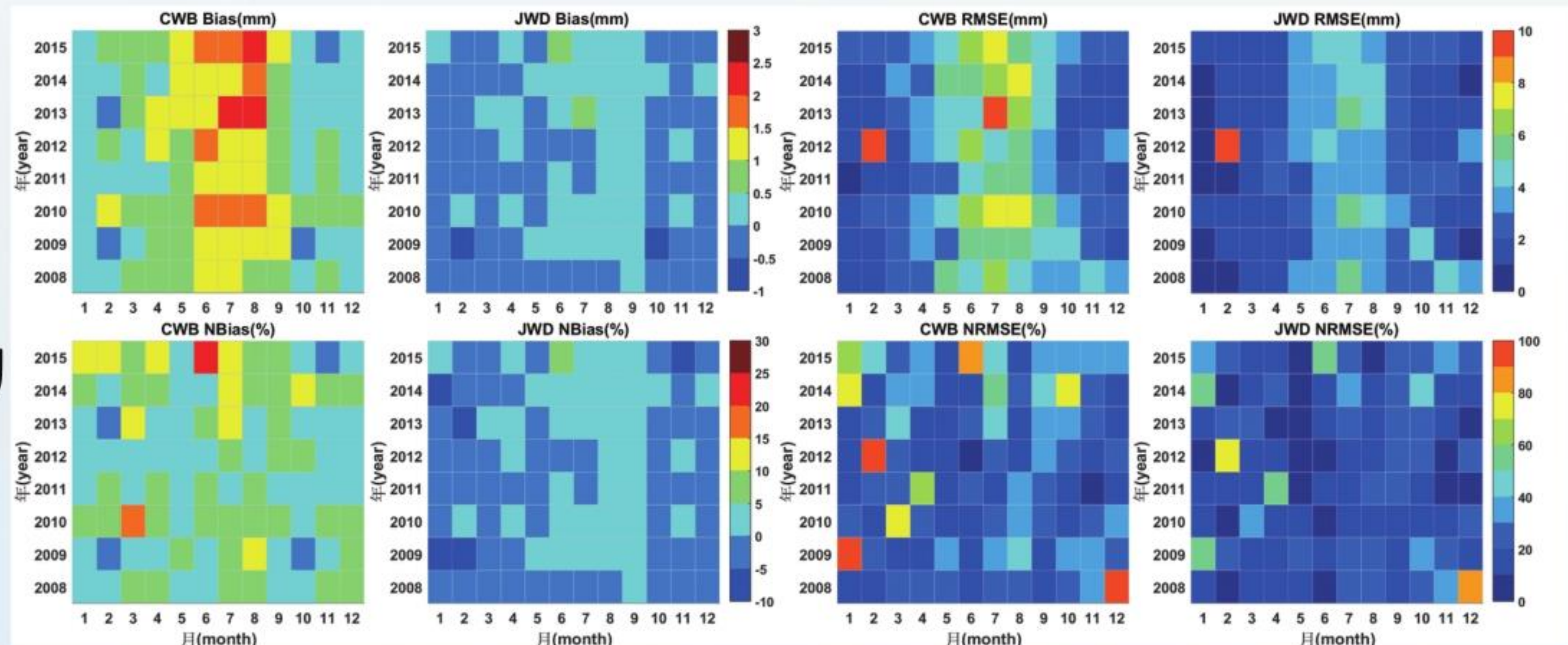
$$\text{Bias} = \sum (r_{\text{QPE}} - r_{\text{stn}}) / n$$

$$\text{NBias} = \text{Bias} / \bar{r}_{\text{stn}}$$

均方根誤差(RMSE)

$$\text{RMSE} = (\sum (r_{\text{QPE}} - r_{\text{stn}})^2 / n)^{1/2}$$

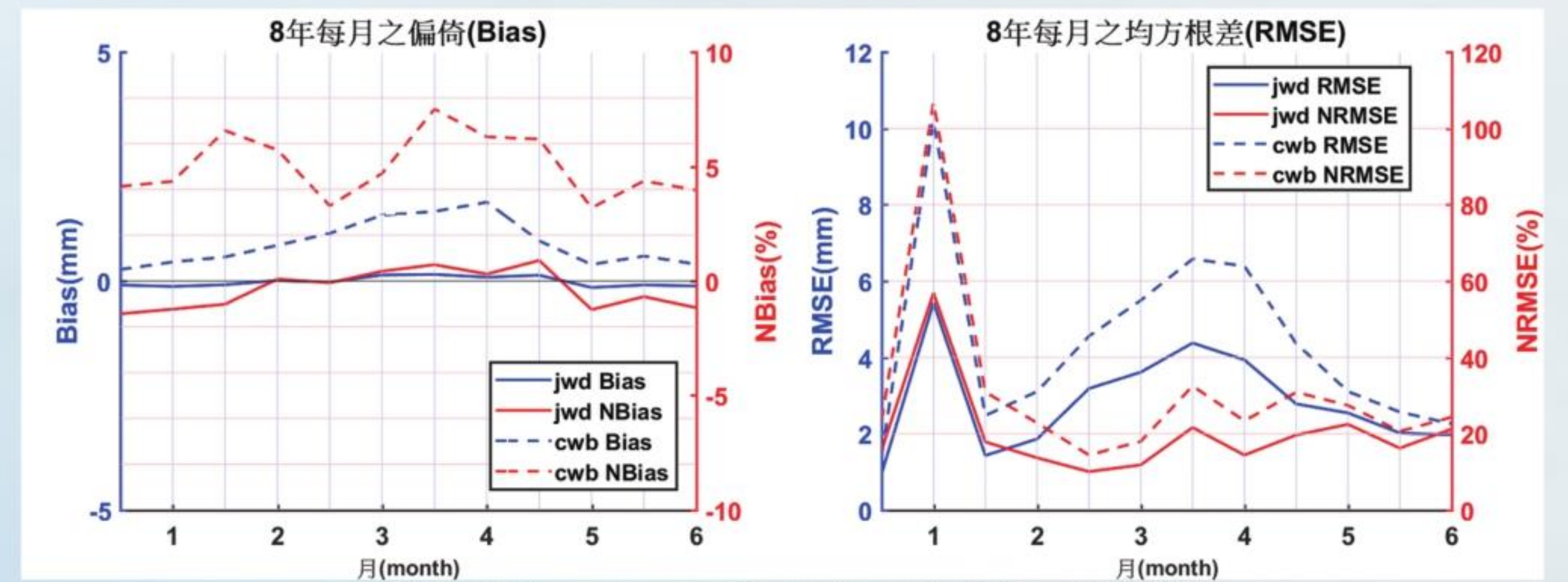
$$\text{NRMSE} = \text{RMSE} / \bar{r}_{\text{stn}}$$



圖(d) CWB、JWD之Bias、NBias比較

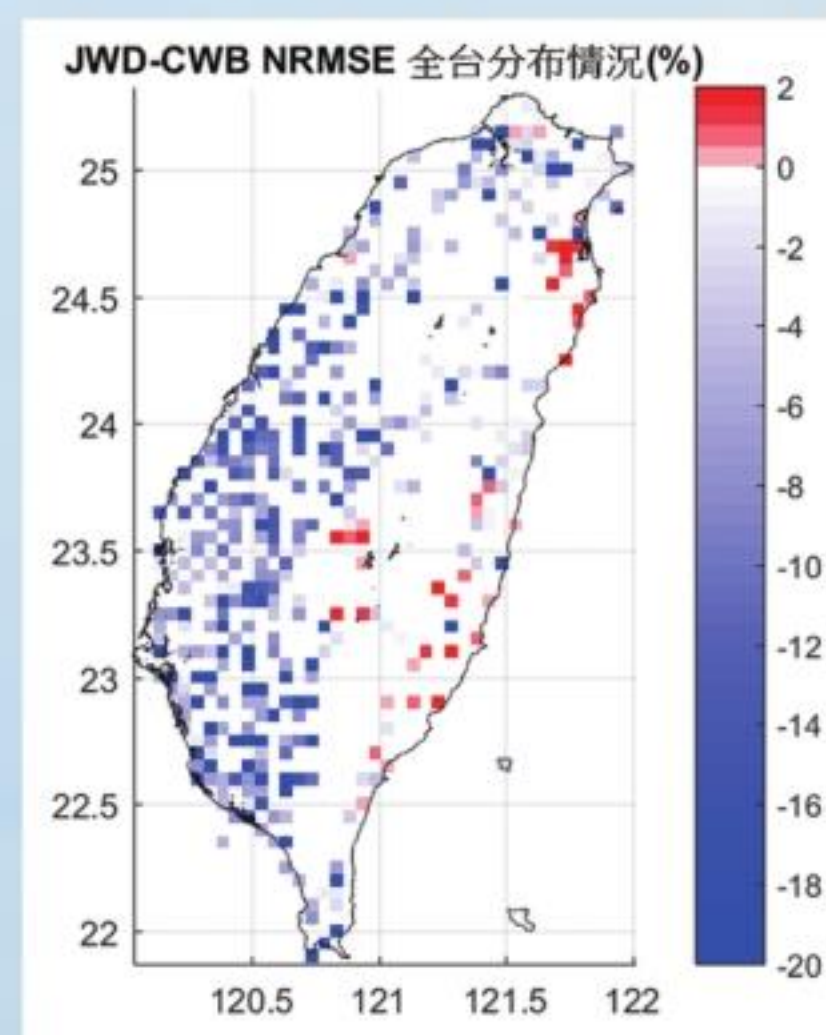
圖(e) CWB、JWD之RMSE、NRMSE比較

從圖(d)、(e)中可看出，雨季(5~9月)時兩者誤差皆有較大的趨勢，但以JWD改良a、b值後誤差明顯降低。



圖(f) 8年每月Bias、RMSE變化(實線JWD、虛線CWB)

再以8年來逐月來看，其誤差表現皆比用單一值計算小，JWD於夏季表現略微高估，冬季反之；整體略為低估。



圖(g) NRMSE：JWD減去CWB

圖(g)當中，正值(暖色)為JWD較CWB的誤差來得大，負值(冷色)反之；可以發現到JWD於山區、甚至是東部其誤差較大。

## 結論

	CWB	JWD
Bias	2.96 mm	-0.01 mm
NBias	18.46 %	-0.07 %
RMSE	9.01 mm	6.62 mm
NRMSE	56.14 %	41.25 %

若使用不同ab值進行計算後誤差下降，RMSE改善近原本的26%