網格化觀測雨量 V2 版

資料生產履歷

2026 年 4 月 13 日

臺灣氣候變遷推估資訊與調適知識平台
Taiwan Climate Change Projection Information and Adaptation Knowledge Platform

網格化觀測雨量 V2 版資料生產履歷

1. 資料紀錄

2019.10(5km 資料上架)

2020.10(更新至 2018 年)

2021.03(更新至 2019 年)

2021.09(1km 資料上架)

2022.03(更新至 2020 年)

2023.01(更新至 2021 年，網格經緯度改版為 0.01°和 0.05°)

2024.01(更新至 2022 年)

2025.03(更新至 2023 年)

2026.03(時資料上架)

2026.04(更新至 2024 年)

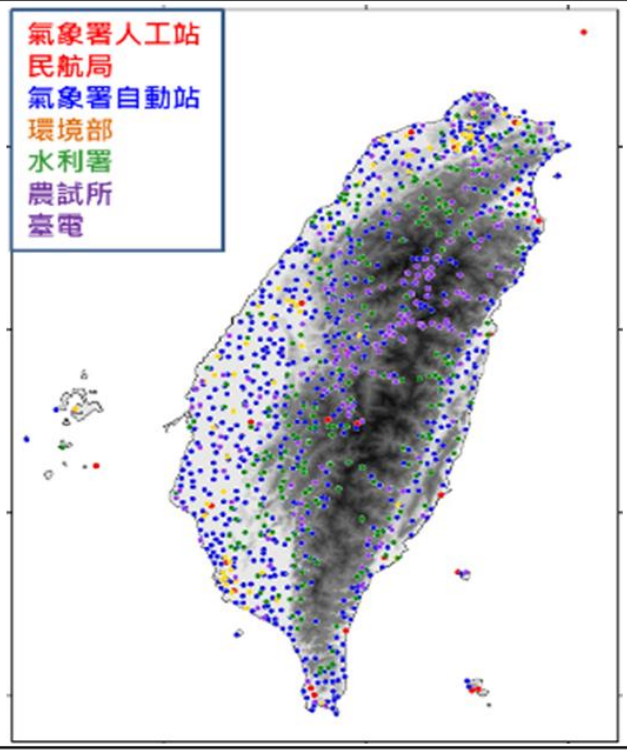
2. 產製目的

為因應全球氣候變遷下威脅日趨加劇的區域極端天候帶來的社經衝擊，國科會政策推動的臺灣氣候變遷推估資訊與調適知識平台計畫(Taiwan Climate Change Projection Information and Adaptation Knowledge Platform; TCCIP)的任務之一就是蒐集整合來自交通部氣象署、經濟部水利署、行政院環保署、行政院農業委員會農業試驗所和林業試驗所等單位的測站資料，將測站點的資料面化為網格資料，建立臺灣的氣候變遷觀測資料庫。建置長期且高時空解析度的歷史網格化觀測資料，除了可偵測氣候變遷訊號並提出預警，強化診斷天候事件之時空演化的能力、亦可應用於氣候模式調校模式偏差、訓練統計降尺度模型，以及量化災害的衝擊評估，更能進一步提供不同研究領域，例如水文災害、公共衛生、植物生態等相關研究的需求。

3. 資料來源

■ 測站資料

使用氣象署、環保署、水利署、林試所、民航局及台電等多個單位所提供之測站資料，總時間長度為 1960~2023 年，並且持續逐年蒐集、更新資料，由於來自不同單位的測站時空分布有顯著的變化，測站空間分布及測站(包含現存及已撤銷測站)數量逐年變化呈現如表 1。

提供單位/測站	測站數量	測站分布
氣象署人工站	32	
氣象署自動站	776	
民航局	10	
環境部	80	
水利署	284	
農試所	61	
台電測站	123	
總數	**1366**	

測站數量

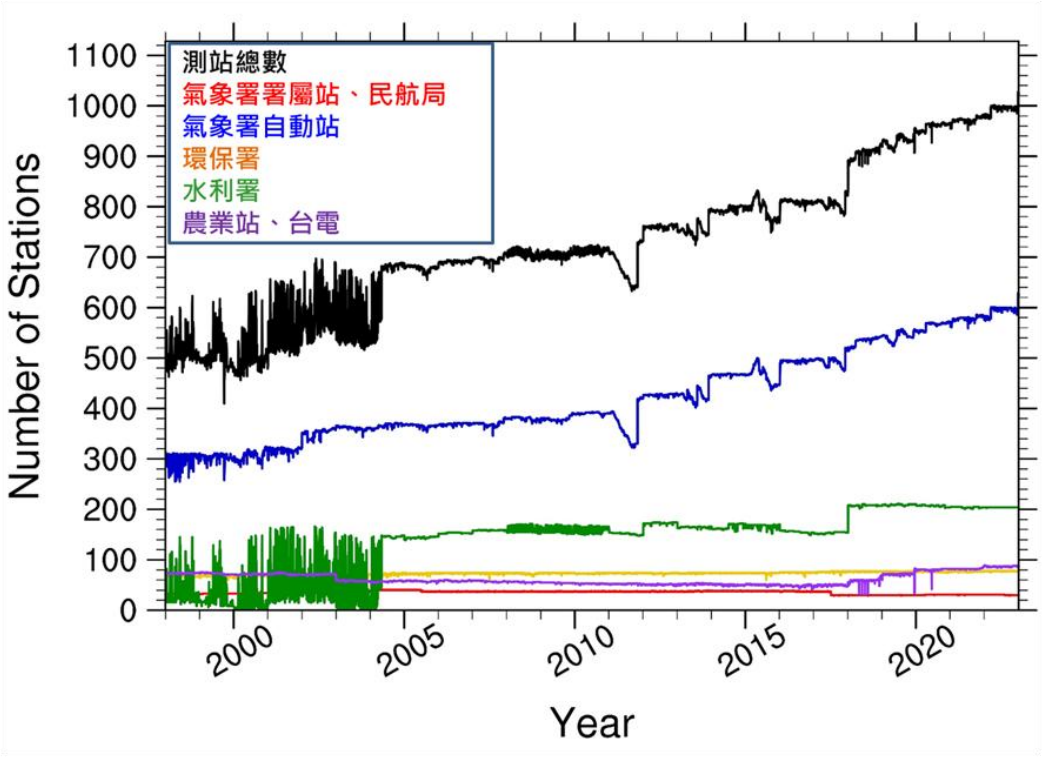


表 1、測站資料來源

4. 產製流程

■ 圖示:

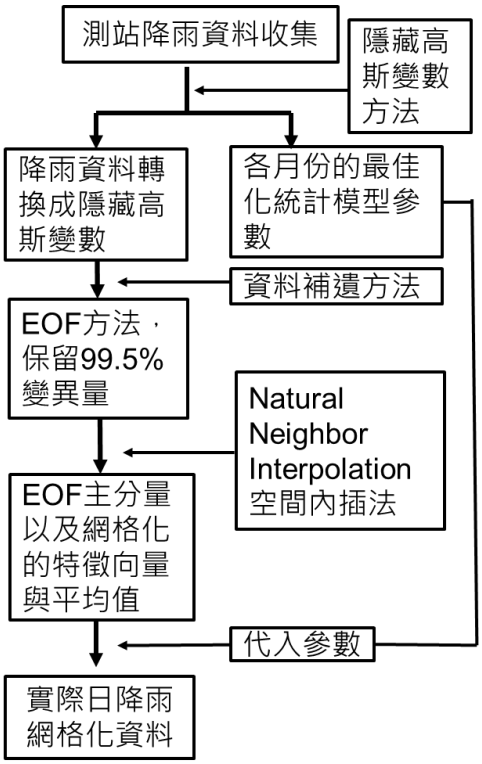


圖 1、降雨日資料產製流程

■ 文字敘述:

前置處理、

將測站資料進行資料前處理，包含測站資料檢核與篩選(如附件一)，確認測站資料完整性及刪除、合併重複測站資料等過程。

步驟一、

將蒐整的測站資料利用隱藏式高斯分配(Latent Gaussian variable，LGV) ，對測站降雨日資料，分月份做標準化與參數化，轉換成隱藏高斯變數(資料為常態分佈)，並找出各月份的最佳化統計模型與參數。

步驟二、

將經過 LGV 轉換後的測站降雨資料，利用資料補遺方法，將缺值的測站資料補齊(如附件一)。

步驟三、

再用經驗正交函數(Empirical Orthogonal Function，EOF)分析方法，把資料拆解成時間和空間兩部分，用分析得到的特徵向量(eigenvector)，保留 99.5%的變異量後，利用 Natural

Neighbor Interpolation 空間內插法(Watson, 1994)，對特徵向量和 EOF 裡扣掉的平均值做網格化。

步驟四、

利用 EOF 分析得到的主分量(Principle Component ，PC)乘回去相對應模組(mode)的網格化特徵向量值做累加，並加上各網格的平均值，得到標準化降雨網格資料，最後再代入步驟一各個月份的最佳化統計模型參數，反演降雨量估計值，得到網格化降雨日資料庫。

步驟五、

產製輸出為 0.01°解析度的網格日資料，再以區域平均的方式轉換為 0.05°，即 0.05°資料是由網格面積內 25 個 0.01°網格計算平均值，月資料則是由日資料進行轉換。

5. 資料不確定性

■ Leave-one-out 交叉驗證：

交叉驗證(Cross-Validation)為統計學上，用來驗證「統計模型」好壞的方法。其中一種常見的方法為” leave-one-out”。本研究欲評估 1 月份的降雨網格化方法不確定性時，先令 1960 年 1 月特定測站的可用觀測(含無雨日)缺失，利用附近參考測站相對應日期的可用觀測資料推估與反演該目標測站 1960 年 1 月的缺失值，依此類推到其它年的 1 月，再重覆執行到其它月份，得到一組推估的全部測站日雨量序列資料，即可評估其與實際觀測值間的誤差量，並評估整個測站資料網格化過程產生的不確定性。

■ 誤差來源有三個部分：

- **最佳化的統計模型不確定性：**不同月份的測站資料做統計模型參數化與雨量資料標準化時，得到的模型參數和標準化後的降雨資料，反演降雨量估計值和觀測值做比較，此部分誤差很小。(圖 3)
- **測站資料補遺的不確定性**：當測站資料缺失時，計算附近參考測站的實際降雨觀測資料標準差，並計算不同月份的標準差平均值。結果顯示降雨量越大的地區，標準差越大，且山區比平地大。(圖 4)
- **網格化時的不確定性**：結果顯示，降雨量越大的地區，誤差越大，山區比平地大，並顯示出誤差和測站豐富度負相關。(圖 5)

■ 分析結果:

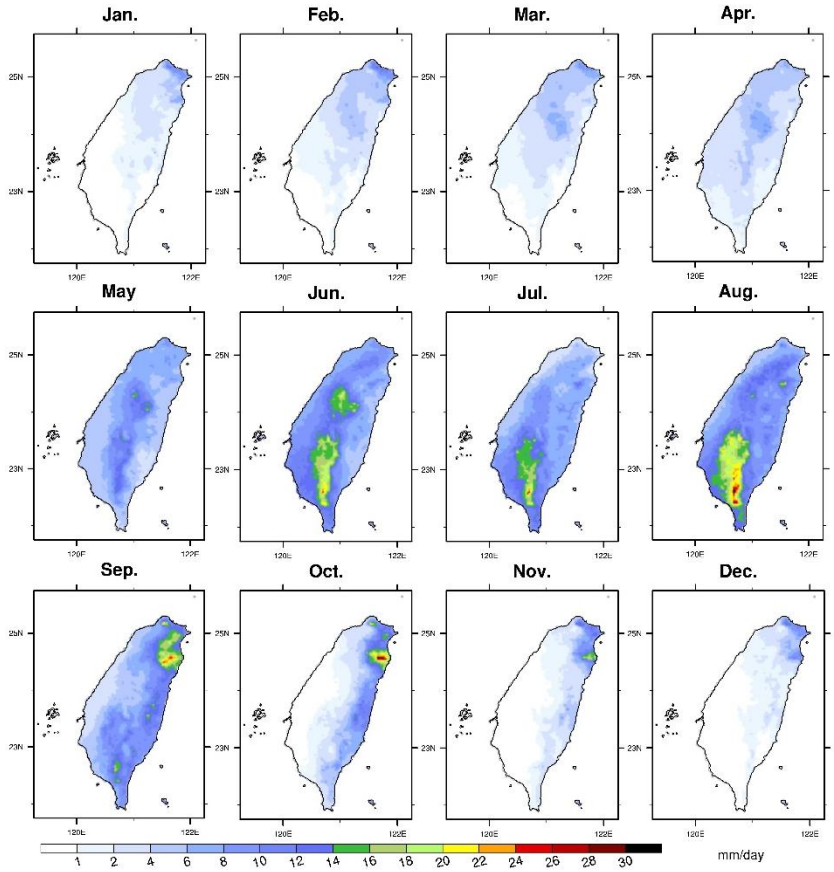


圖 2、月平均氣候值

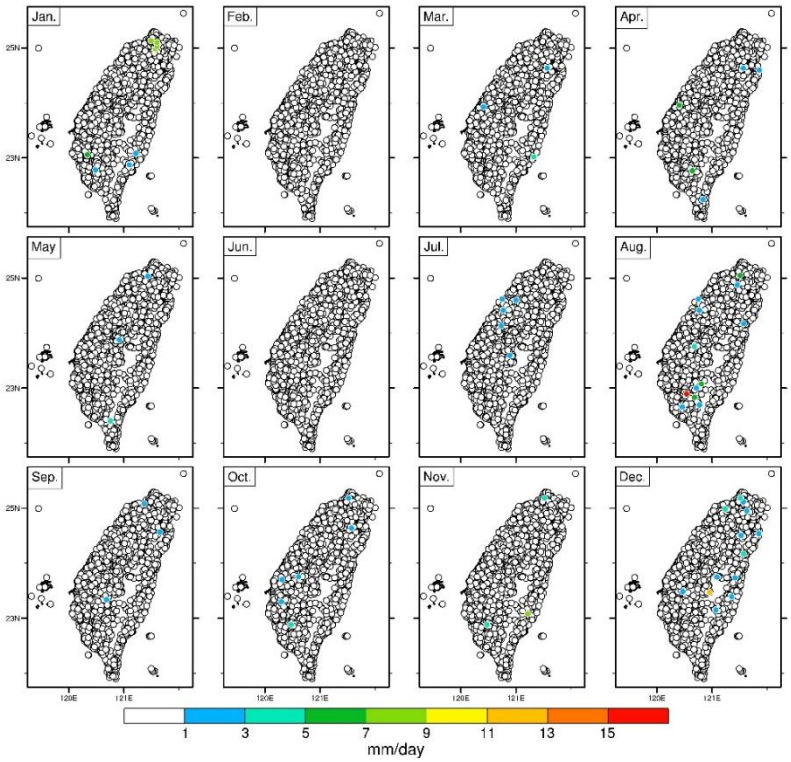


圖 3、最佳化的統計模型不確定性(均方根誤差，單位 mm/day)

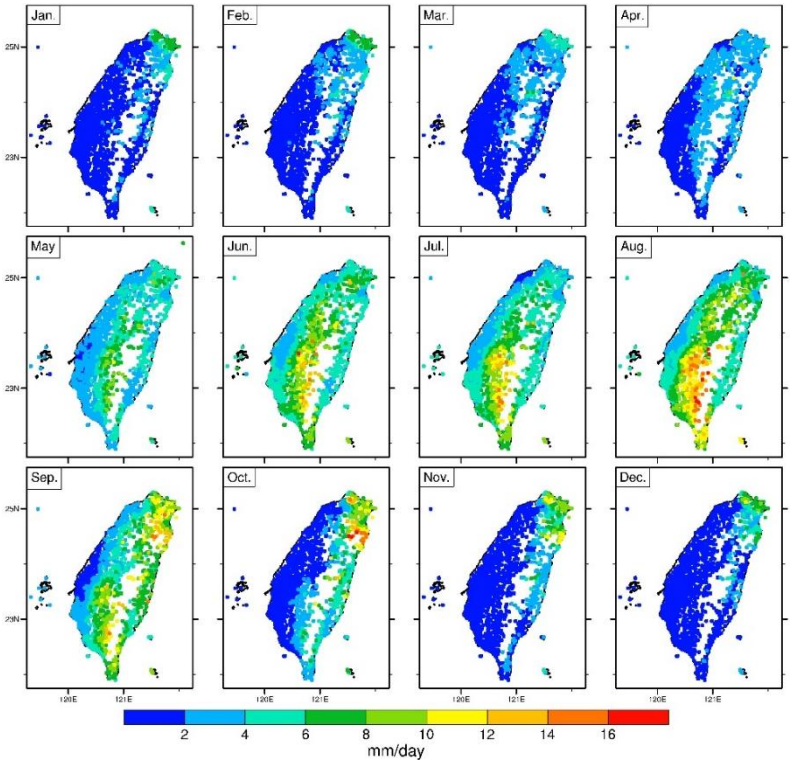


圖 4、資料補遺誤差分布(標準差，單位 mm/day)

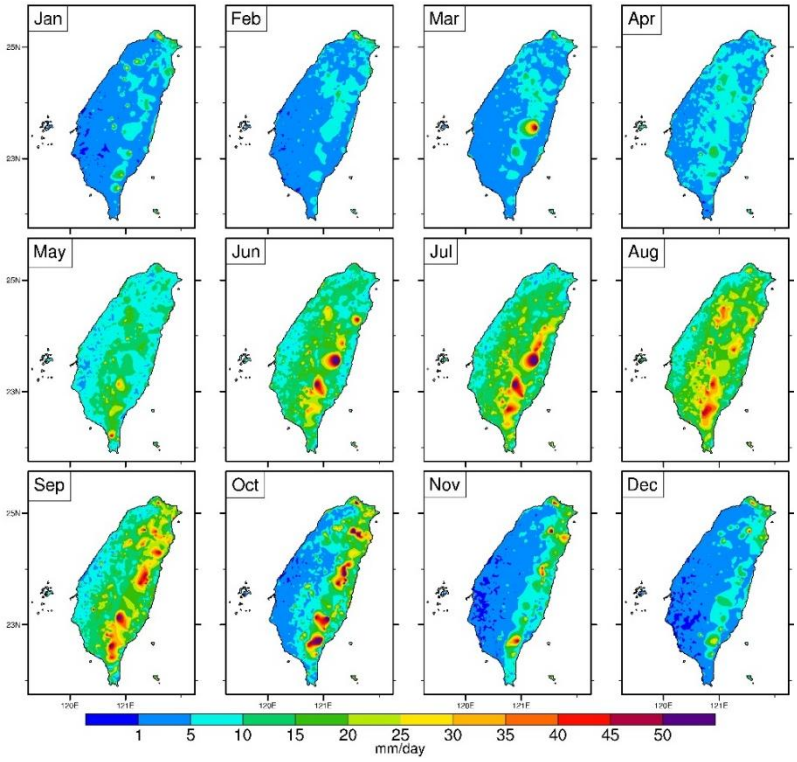


圖 5、網格化不確定性分析(均方根誤差，單位 mm/day)

6. 參考文獻

Shepard, D. (1968). A Two-Dimensional Interpolation Function for Irregularly-Spaced Data. Proceedings of the 1968 ACM National Conference, New York, 27-29 August 1968, 517-524. http://dx.doi.org/10.1145/800186.810616

Shepard, D. S. (1984). Computer Mapping: The SYMAP Interpolation Algorithm, 133–145 pp., Springer, New York.

Simolo C., Brunetti M., Maugeri M., Nanni T. (2010). Improving estimation of missing values in daily precipitation series by a probability density functionpreserving approach. International Journal of Climatology, 30, 1564-1576.

Watson D. (1994). Nngridr: An implementation of natural neighbor interpolation.,Dave Watson Publiser, Claremont, Australia, 170pp.

Willmott C. J., Rowe C. M. & Philpot W. D. (1985). Small-Scale Climate Maps: A Sensitivity Analysis of Some Common Assumptions Associated with Grid-Point Interpolation and Contouring, The American Cartographer, 12:1, 5-16, DOI: 10.1559/152304085783914686

7. 發表文章

翁叔平、楊承道（2012）。台灣地區月降雨及溫度 1 公里網格資料庫之建立(1960-2009)及其在近未來(2015-2039)的氣候推估應用，大氣科學，第 40 期，349-370。

翁叔平、楊承道（2018）。臺灣地區日降雨網格化資料庫(1960~2015)之建置與驗證，台灣水利，第 66 卷(第 4 期)，33-52。

楊承道、翁叔平（2020）。臺灣日降雨網格化觀測資料之建置與驗證，臺灣氣候變遷推估資訊與調適知識平台電子報，第 37 期。https://tccip.ncdr.nat.gov.tw/km_newsletter_one.aspx?nid=20200515170742

Tung, YS., Wang, CY., Weng, SP. et al. (2022). Extreme index trends of daily gridded rainfall dataset (1960–2017) in Taiwan. TAO 33, 8. https://doi.org/10.1007/s44195-022-00009-z

8. 文件引用

楊承道，王俊寓，林士堯（民 115 年 3 月 13 日）。網格化觀測雨量 V2 版資料生產履歷(4.1.4 版）。[擷取日期]，取自臺灣氣候變遷推估資訊與調適知識平台：https://tccip.ncdr.nat.gov.tw/upload/data_profile/20220706104221.pdf

附件一、篩選和補遺

■ 測站資料篩選流程：

a、將缺乏測站資訊(經度、緯度或高度位置資料)的測站刪除。

b、將只有站名站號但無觀測數據資料的測站刪除。

c、刪除經緯度錯誤與資料錯誤或不齊之測站。

d、經緯度重複測站之處理：在剩下的測站中，發現有許多測站經緯度重複。不少經緯度重複的測站，起因於測站升級、單位名稱或直屬單位的更迭，導致重新改變站名或站號，因此經過一一比對，有的測站以合併成一站的方式來解決；有些則因其中一站的數據長度非常短(可能是測試性質之測站)，僅保留較長紀錄一站的方式處理。在考慮各組測站地理位置、資料長度、資料重疊情形後，分別將各組合併或刪除該組其中一站。如相同站碼分屬在不同單位則分別保留，不進行合併。

■ 測站資料補遺流程：

利用緯度、經度、高度、彼此間之夾角等測站地理資訊，估算距離目標測站一定範圍內，若干參考測站的距離、高度、方位角等三個權重參數，對目標測站的缺失資料進行補遺(Shepard1968, 1984; Willmott et al.1985; Simolo et al.2010)。

計算周圍測站權重的方式：

a、 決定參考測站。先計算目標測站與其它測站的距離，並訂下在不同時間點下，目標測站之搜尋半徑內至少要有 10 個測站有資料(即同一目標測站在不同時間點會有不同的搜尋半徑)，這些搜尋半徑內的測站稱為目標測站周圍的參考測站。

b、 計算距離、高度、方位角等三個權重參數。先利用公式(a~c)算出各個參考測站的三個權重參數。

$$w_i^d(x,y) = \exp\frac{d_i^2(x,y)}{c_d} \qquad \text{(a)}$$

其中$c_d = \frac{\overline{d^2}}{\ln 2}$。$w_i^d(x,y)$代表參考測站 i 的距離權重參數；$d_i^2(x,y)$為參考測站 i 與目標測站的距離；$c_d$為常數(隨搜尋半徑 d 不同而不同)；$\overline{d^2}$為目標測站在不同時間點的搜尋半徑開平方。式(a)的物理意義為:參考測站離目標測站的距離愈遠，距離權重參數就愈小。

$$w_i^h(x,y) = \exp\frac{\Delta h_i^2(x,y)}{c_h} \qquad \text{(b)}$$

其中$c_h = \frac{\overline{h^2}}{\ln 2}$。$w_i^h(x,y)$代表參考測站 i 的高度權重參數；$\Delta h_i^2(x,y)$為參考測站 i 與目標測站的高度差(km)；$c_h$為常數；$\overline{h^2}$為常數 0.35(km)開平方(cf.Simolo et al.2010)。式(b)的物理意義為:參考測站離目標測站的高度差愈大，高度權重參數就小。

$$w_i^{ang}(x,y) = 1 + \frac{\sum_{j\neq i} w_j^d(x,y) w_j^h(x,y)(1-\cos\theta_{(x,y)}(j,i))}{\sum_{j\neq i} w_j^d(x,y) w_j^h(x,y)} \quad \text{(c)}$$

式(c)內的 i 和 j 皆代表參考測站；$w_i^{ang}(x,y)$是參考測站 i 相對於目標測站的方位角權重參數；而$\sum_{j\neq i} w_j^d(x,y) w_j^h(x,y)(1-\cos\theta_{(x,y)}(j,i))$代表除參考測站 i 以外，其餘參考測站 j 的距離權重參數、高度權重參數以及參考測站 j 與參考測站 i 之間夾角的乘積去做累加。至於$\sum_{j\neq i} w_j^d(x,y) w_j^h(x,y)$則表示除參考測站 i 以外，其餘參考測站 j 的距離權重參數和高度權重參數的乘積做累加。式(c)的物理意義為:參考測站間的方位角愈小，代表性質越相近，方位角權重參數就愈小。

c、 利用式(d)獲得參考測站的乘積權重。

$$w_i(x,y) = w_i^d(x,y) w_i^h(x,y)\, w_i^{ang}(x,y) \quad \text{(d)}$$

d、 從這 10 幾站的參考測站中，挑出乘積權重最大的前 5 站，再從這五站中，按其所占比率，重新分配權重。

e、 有了五個參考測站的乘積權重後，可利用參考測站雨量資料標準化後的 LGV 值，先乘以該站的乘積權重，而後累加之。累加後的總值就是目標測站缺失資料的補遺值。