

ABLER-QPF及數值預報QPF融合機制之研究

洪國展¹ 馮智勇¹ 劉承昕¹ 鄭育昆¹ 黃椿喜²
多采科技有限公司¹ 中央氣象局氣象預報中心²

摘要

ABLER-QPF係採用目前時間(t)與前一時間(t-10min)的雷達觀測回波推算速度分佈後，配合時刻QPESUMS的QPE資料，進行QPE場外延，以獲得短時間內(如，3小時)的QPF外延預報。在考慮過去10分鐘速度變化是否能代表未來3小時速度變化的適用性下，納入理論上對於未來較能掌握預報結果的數值模式預報，進行資訊之整合，產製一組能夠融合短期雷達觀測資訊以及較長期之數值預報結果的融合QPF外延預報。本研究除延續過去ABLER-QPF的外延預報機制外，數值預報模式係採用NPM的預報結果，經測試後採用兩階段融合方式進行，分別為速度場及QPF場融合。在資訊融合時在較遠的引領時間處採用較相信數值預報模式資訊的邏輯。

以2015年5月19日22時至5月24日21時時段內的資訊進行測試，進行未來3小時的融合QPF產製，在所採用的權重下，於第1小時外延預報整體技術得分大於兩者原生資訊，於第2小時及第3小時外延預報於30mm/hr以下的技術得分能有所提升。

關鍵字：ABLER、NPM

一、前言

氣象局針對系集模式預報成果，進行最似成員的挑選，挑選方法主要以數值模式模擬回波與雷達觀測回波進行以不變動差為依據的比對技術。並將最似成員產製出EENC-mean及EENC-npm產品。

ABLER-QPF為利用雷達觀測回波以ABLER法推算速度分佈後，配合t時刻QPESUMS的QPE資料，進行QPE場外延，以獲得短時間內(如，3小時)的QPF外延預報。

ABLER法在應用並不侷限於雷達觀測回波場影像，只要兩張同質性影像，具有相應的網格佈置，便可利用影像特徵分析計算網格移速。ABLER演算法的另一項優點為可表現分析影像特徵於空間中的出現與消滅。

然而，以雷達回波影像分析所得之源滅項，是否於時間上具有延續性仍然未知。另一方面，天氣數值模式目前已能夠針對未來一段時間進行各種物理量的預測。

因此，本研究以整合ABLER-QPF的外延預報降雨強度與EENC的預報降雨結果，產製另一組短延時降雨預報產品，其能夠整合極短期內雷達所見系統速度變化的影響以及模式相對長期預報的優勢，提高短期降預報產品的預報能力。

二、融合流程設計

由於雷達整合回波與EENC資料於空間及時間上的解析度不同，因此處理上配合雷達整合回波空

間解析度，以GrADS將EENC資料內插至相同網格點上(0.0125°)，再進行EENC的系統移速及源滅項分析。

雷達回波分析所採用的資料為10分鐘的時間解析度，所推求的ABLERQPF則依照設定進行外延推估，EENC資料輸出為1小時的時間解析度，並對未來延時進行累積降雨的預測，因此資料使用上先解析出逐小時降雨強度資料(mm)，並視做為降雨強度(mm/hr)，以能與ABLER-QPF所外延之降雨強度預報進行整合。

本研究測試多種資訊整合方式，此處說明最佳結果，其為兩種資訊的速度整合後，在進行降雨分佈的整合，整體流程圖如圖1。

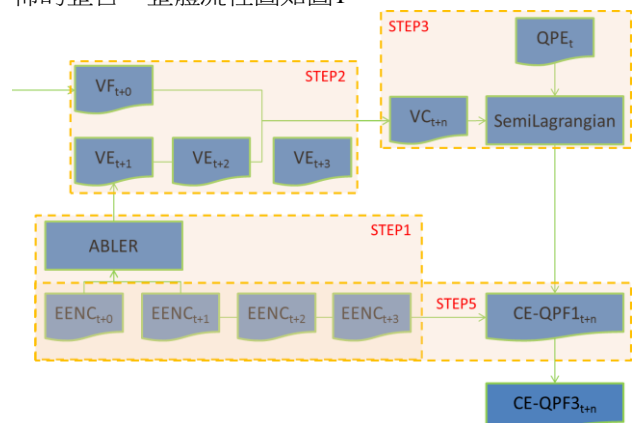


圖1 資訊整合流程圖

STEP1中為利用EENC資料進行ABLER演算後，取出每小時之間的速度分佈VE，並於STEP2中進行兩種速度的整合，速度整合方式如圖2所述。獲得整合速度VC後，利用SemiLagrangian法配合QPE資料進行僅整合速度資訊的QPE外延，產品名稱為

CE-QPF1，並將CE-QPF1與EENC的外延預報降雨強度加以整合，整合方式如圖3，獲得產品CE-QPF3。

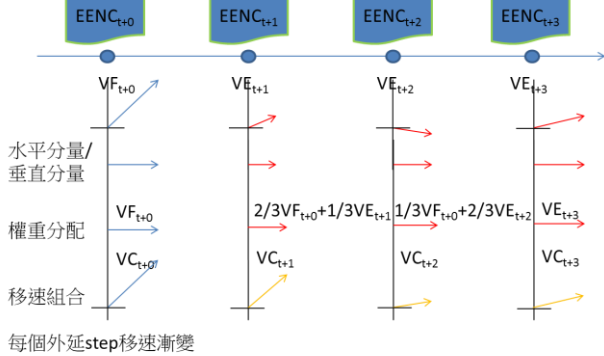


圖2 速度整合流程圖

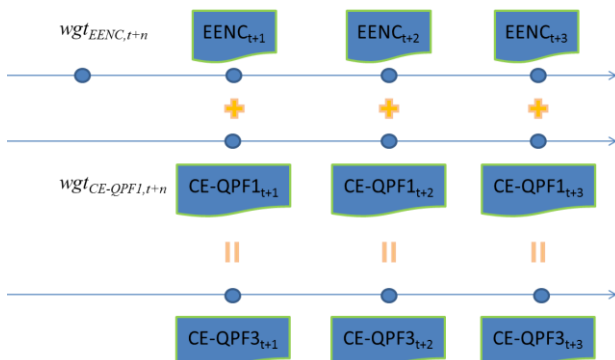


圖3 降雨強度合流程圖

在圖2中，將雷達資料分析的速度VF與EENC資料分析的速度VE進行漸變，漸變前將速度分離為水平與垂直速度分量，兩分量分別進行整合。漸變方式為依照之後SemiLagrangian進行外延的時間解析度，在現在時間(t+0hr)完全相信雷達分析速度，在第三小時(t+3hr)完全相信EENC分析速度，中間時間點則為線性變化，產製整合速度VC。

在圖3中，將基於整合速度VC進行QPE外延的產品CE-QPF1以及EENC的外延預報進行整合，整合權重測試比例則如表1所列

表1 CE-QPF3權重係數表

CE-QPF3a		
時刻	$wgt_{EENC,t+n}$	$wgt_{CE-QPF1,t+n}$
t+1	1/3	2/3
t+2	2/3	1/3
t+3	1	0
CE-QPF3b		
時刻	$wgt_{EENC,t+n}$	$wgt_{CE-QPF1,t+n}$
t+1	1/9	8/9
t+2	4/9	5/9
t+3	7/9	2/9

三、測試案例說明

採用氣象局提供 118°E 至 123.5°E 與 20.5°N 至 27°N 之間的 0.0125° 原始雷達 10 分鐘觀測資料，依照「ABLER 雷達外延定量降水預報作業雛型建置」工作分析其移速場 VF，資料時間 2015 年 5 月 19 日 22 時 00 分至 2015 年 5 月 24 日 21 時 50 分。採用氣象局提供之 EENC 資料，資料時間 2015 年 5 月 19 日 22 時 00 分至 2015 年 5 月 24 日 21 時 50 分。對於雷達外延部分而言，僅使用於整點時間分析獲得之移速場，舉例而言，在進行 5 月 20 日 01 時 00 分之 CE-QPF1 及 EENC 融合時，係使用 5 月 20 日 00 時 50 分及 01 時 50 分之雷達觀測回波演算 VF，以 5 月 20 日 00 時 00 分及 01 時 00 分之 EENC 資料演算 VE 等資料，以進行相對應的融合。

在技術得分 (TS、ETS) 計算上，針對 EENC 採用上述整合機制進行演算，並以氣象局提供之 QPE 為真值，比較 ABLER-QPF(L1+變動L2+L3)、EENC-npm、CE-QPF1、CE-QPF3 在 1hr、2hr 及 3hr 延時下的技術得分。另外對於 CE-QPF3 而言，採用兩套權重係數組合進行測試，如表 1 所列。

四、測試結果說明

原生資料得分：

比較 ABLERQPF、CWB、EENC-npm 等原生資料的技術得分 (圖 4)。由 ETS 可知對於 EENC-npm 在 1hr 延時下，表現低於 ABLERQPF、CWB 及 CWB，2hr 及 3hr 延時下於不同門檻時各有好壞。在 BIAS 方面，ABLERQPF 普遍較佳，在 50mm/hr 以下都能保持在 0.9~1.0 之間的數值，CWB 在低降雨門檻值有過度預報，在高降雨門檻值有預報不足的情況，EENC-npm 於 1、2hr 延時則為過度預報。

CE-QPF1 及 CE-QPF3 得分：

經 EENC 速度融合之外延預報 CE-QPF1，在各個延時與各種技術得分方面都與 ABLER-QPF 結果相近，原因可能為此案例之系統為近似固定移動方向之鋒面系統，ABLER-QPF 本身能夠捕捉細微處以及強回波處的移速變化，而 CE-QPF1 則以 EENC 資訊的全域移速進行融合。在移速的權重融合上，此全域移速融合會部分平滑掉細微移速變化，但整體來說仍可保持 ABLER-QPF 移速場的部分資訊，因此使得兩者技術得分上也相近。

CE-QPF3 的計算方式是以 CE-QPF1 及 EENC 降雨強度數值經加權後所得。於 CE-QPF1 中採用 EENC 移速場的資訊，並隨預報延時的延長逐漸相信 EENC 降雨預報的結果。CE-QPF3a 於 3hr 延時完全相信 EENC 資料，因此其技術得分與 EENC-npm 技術得分完全相同，而在第 1hr 延時及 2hr 延時於降雨強度 20mm/hr 以上的部分，則各種技術得分多落於 CE-QPF1 (ABLER-QPF) 及 EENC 之間。然而，在

10mm/hr以下的部分，CE-QPF3a及CE-QPF3b之技術得分確高於ABLERQPF、CWB、EENC-mean等三者原生資料，顯見於此融合流程下，應可擷取ABLER-QPF以及EENC的各自優勢，於10mm/hr以下獲得於目前各種策略下最佳的技術得分。

比較CE-QPF3a及CE-QPF3b兩者的差異，在於採用CE-QPF3b於三個小時預報點時都較為相信CE-QPF1的結果。整體而言，同樣的在1hr延時CE-QPF3a表現較佳，2hr延時兩者接近，3hr延時CE-QPF3b表現較佳。相較於2.4.1節，由於EENC-npm於20mm/hr以上的技術得分整體提高，因此於此降雨門檻以上的差異也變小。此外，在POD與FAR部分，CE-QPF3融合策略也略佳於CE-QPF1的得分。

由以上分析可瞭解到在3hr延時CE-QPF1仍具有部分優勢，因此於3hr延時的CE-QPF3b優於CE-QPF3a。

五、結論與建議

本研究採用經排序挑選的EENC-npm資料與ABLER-QPF結果進行資訊的整合。整合方式包含移速場以降雨分佈的組合測試。

在2015年5月19日22時00分至 2015年5月24日21時00分鋒面案例的分析中，由於系統移速方向一致，因此僅採EENC移速場進行融合的技術得分表現與ABLER-QPF接近。

在考量EENC移速場及降雨分佈融合的策略中，顯示整合結果受到EENC本身技術得分的影響，而對於同一預報時間點若採用不同的權重係數下，對於技術得分也有不同影響，但整體而言，透過EENC速度場融合進行之外延預報降雨CE-QPF1的資訊可延伸至三小時之後。

由CE-QPF3a及CE-QPF3b的差異可知，不同的權重選擇對於技術得分上會造成影響，未來可針對如何選擇較適宜的權重進一步研究，甚至採用隨時間變化的權重係數。

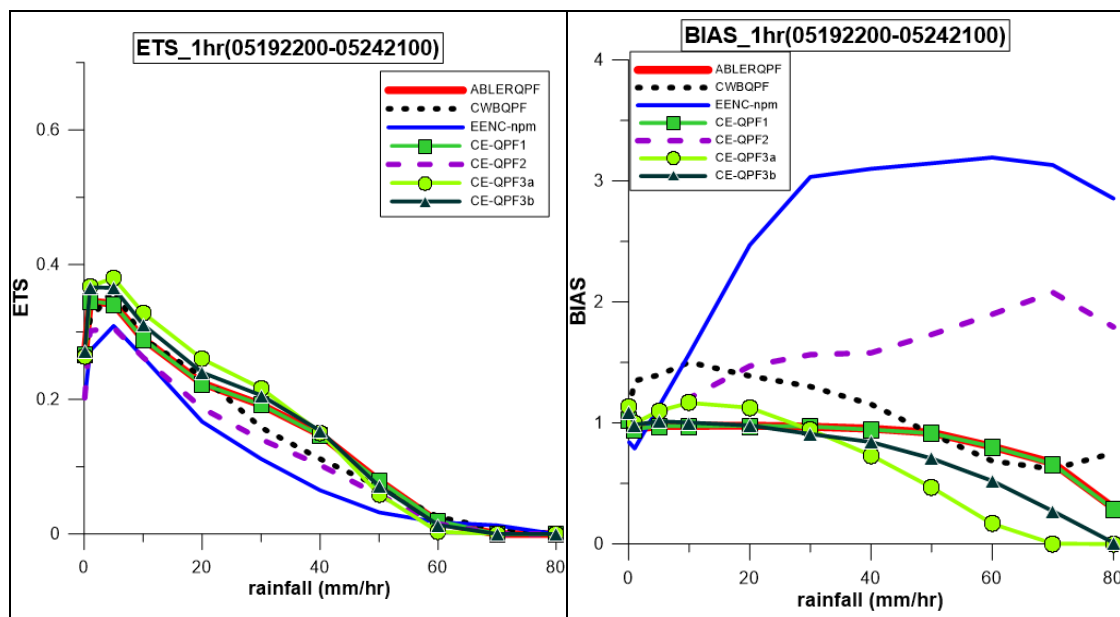


圖4(a) 1hr外延預報技術得分計算圖

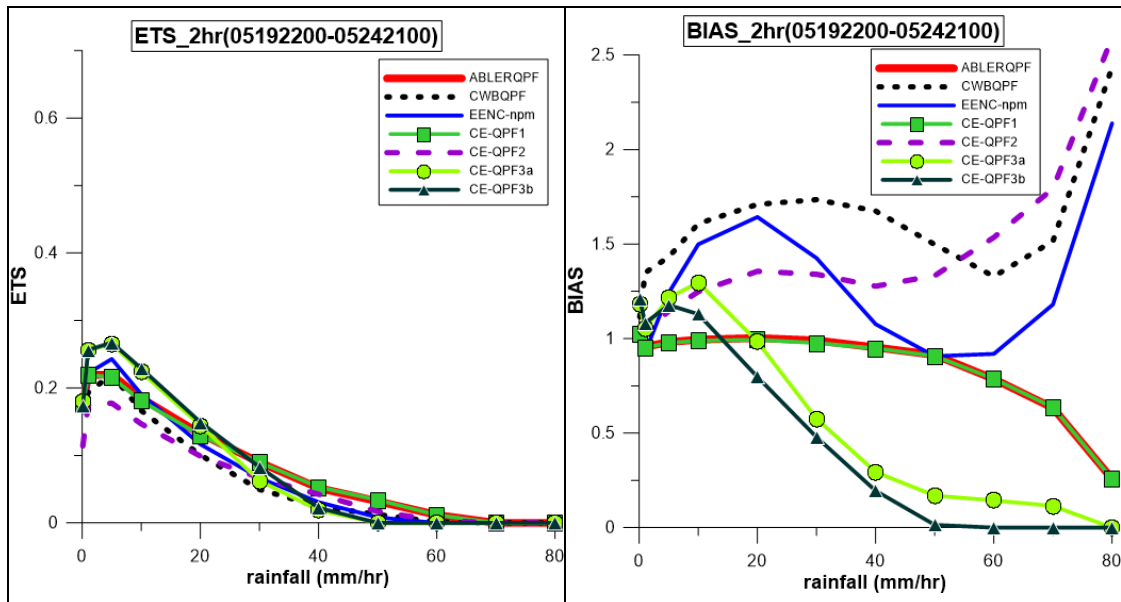


圖4(b) 2hr外延預報技術得分計算圖

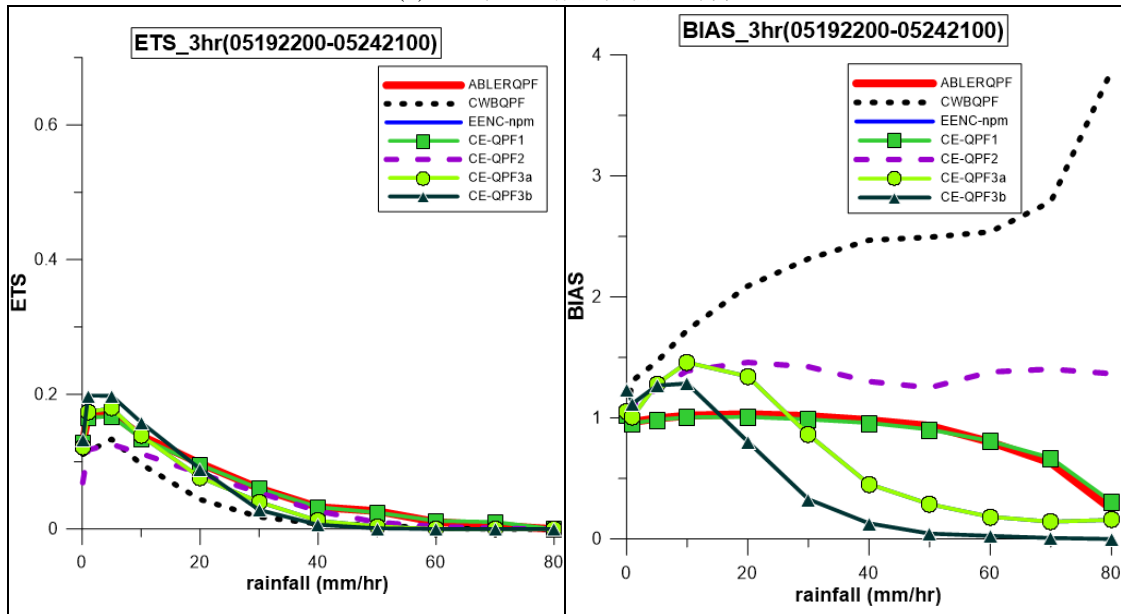


圖4(c) 3hr外延預報技術得分計算圖

