

中央氣象署115年第四十屆天氣分析與預報研討會 40th Conference on Weather Analysis and Forecasting

單雷達回波即時預報中極座標與 CAPPI 資料表示之 初步比較

林冠成¹ (Lin K.-C.) 廖翊臻¹ (Liao Y.-C.) 許育菁² (Hsu Y.-C.) 唐玉霜² (Tang Y.-S.)
梁信廣² (Liang H.-K.) 張保亮² (Chang P.-L.) 洪啟碩¹ (Hung C.-S.)

¹國立中興大學 ²中央氣象署科技發展組

¹ National Chung Hsing University

² Technology Development Division, Central Weather Administration

摘 要

短延時雷達回波預報對劇烈天氣監測與都市防災具有重要價值。近年深度學習模型已展現優於傳統光流外延法的預報能力，然而多數研究會先將雷達體積掃描資料轉換為笛卡爾規則網格或二維合成回波後再進行模型訓練。座標表示方式、空間重採樣與垂直資訊建構如何影響深度學習模型之預報行為，仍需要在一致模型骨幹與評估條件下進一步比較。

本研究以中央氣象署五分山雷達站單雷達體積掃描資料為基礎，固定 SimVP 作為共同骨幹，初步比較極座標平面位置顯示 (Plan Position Indicator, PPI) 與笛卡爾固定高度平面位置顯示 (Constant Altitude Plan Position Indicator, CAPPI) 於雷達回波即時預報中的表現差異。實驗首先分別檢視 PPI 與 CAPPI 框架下之垂直輸入配置，再比較兩種座標表示於相同預報時效與評估指標下的預報行為。

初步結果顯示，在以 CMAX 作為預測目標時，極座標增加仰角層數未必能提升整體效能，單層 CMAX 輸入反而具有較佳的任務對齊性。相較之下，CAPPI 在具有固定物理高度意義的分層表示下，可提供較穩定的數值重建與空間結構表現。兩種座標表示呈現互補權衡：極座標 CMAX 對弱回波偵測較敏感，CAPPI 則在 RMSE 與 FSS 等重建品質指標上較具優勢。

整體而言，資料表示方式並非單純的前處理選擇，而會系統性影響深度學習雷達回波預報模型之行為。垂直資訊能否轉化為預報增益，取決於座標系統是否賦予該資訊穩定的物理高度意義，以及其是否與預測目標相互對應。惟兩種座標之確定性模型預測結果均隨預報時效增加而趨於平滑，此為現行逐格點損失訓練之共通限制。後續將嘗試將光流法所估算之運動場資訊導入模型輸入或損失函數設計，以緩解確定性模型於長時效預測中之平滑化問題。

關鍵字：雷達回波預報、即時預報、平面位置顯示器、固定高度平面位置顯示器、垂直結構、深度學習