

# 防災氣象大數據落實災害預警技術研究

## Application of Meteorology Big Data and Early Warning Technology for Disaster Reduction

國家災害防救科技中心 氣象組

Meteorology Division, National Science and Technology Center for Disaster Reduction

### 摘要

本專案以氣象大數據為基底，結合人工智慧(Artificial Intelligence，簡稱 AI)演算法，針對高致災天氣發展判識、預警以及視覺化技術。先後完成了全臺 18 處午後對流熱區標定與劇烈降雨判識技術研發、空污模式建置、天氣類型的 AI 判識模組與氣象災害資訊三維圖台的技術發展。研發過程中所產製的數據資料，也以開放資料 API(Application Programming Interface)資料介接方式提供外界使用。本專案研發成果，也將呈現於天氣與氣候監測網(WATCH)。

**關鍵字：**氣象大數據、人工智慧、災害預警、WATCH

### ABSTRACT

This project is based on meteorological big data and combines Artificial Intelligence (AI) algorithms to develop techniques for identifying, warning, and visualizing high-impact extreme weather. The project has completed the research and development of identification and extreme rainfall recognition technology for 18 hot spots of afternoon convection areas across Taiwan, as well as the establishment of air pollution models, an AI recognition module for weather types, and a three-dimensional meteorological disaster information platform. The data produced during the research and development process is also provided to the public through open data APIs. The research achievements of this project will also be presented on the Weather Analysis and Taiwan Climate Hybrid monitor system (WATCH).

**KeyWords:** Big Data, AI, Disaster Warning, WATCH

### 一、前言

臺灣防災氣象技術不斷發展，透過建設防災降雨雷達、發展多模式技術、福衛七號衛星監測和民生公共物聯網建置，提高預警能力的質量和量。隨著工業 4.0 技術的逐漸成熟，國內防災領域已發展出智慧防災的趨勢。為了滿足實際需求，建立大數據基礎資料庫，發展災害預警系統，提供關鍵氣象情報，相信能夠減少災害影響。本研究即利用上述資料與演算法進行災害預警技術再研發，主要分為四個課題：(1) 短延時高衝擊降雨即時判識與預警技術、(2) 利用多模式研發高致災天氣預警資訊與整合技術、(3) 氣象預警大數據資訊收集與最佳智能化研究與(4) 智能化防災預警資訊多媒體展示與客

製化服務。

## 二、專案重要性

為提升防災預警效能，研究需根據使用者需求進行。災害特性不同，需提供針對性的預警資訊，例如即時掌握對流降雨的位置和趨勢，並整合視覺化展示技術。專案結合氣象模式大數據和 AI 演算法，開發客製化的防災產品，並提供相關研發數據資料，以提供防災產品開發和技術研究。

## 三、專案亮點成果

### 1. 短延時劇烈降雨預警技術

本部分的技術開發全臺降雨熱區的監測和短延時降雨預警技術，提高災害防護能力。2022 年參考學界研究成果，我們成功實現雷達資料自動化監測劇烈降雨系統的強度及移動方向，並落實於災害預警作業中。圖 1 為強化對午後對流與西南氣流劇烈降雨監測能力，研究針對全臺 18 處降雨熱區，產製回波剖面、風場剖面、回波與風場圖，即時監測劇烈對流系統的發展，即時判識高衝擊降雨發生區域，提供必要的預警資訊。在 2022 年 5 月鋒面降雨事件的測試中顯示該技術對於雨量預報的改善有其正面助益，六小時內之平均時雨量預報改善率約 11.3%。

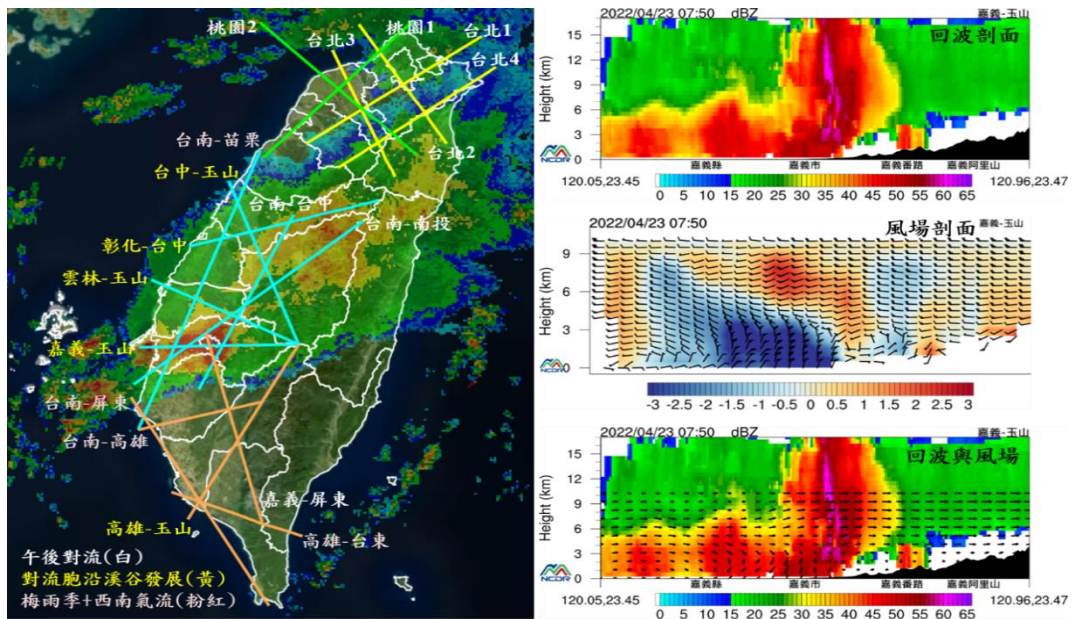


圖 1 全臺 18 處強降雨位置分布及監測(回波剖面、風場剖面、回波與風場)

### 2. 利用多模式研發高致災天氣預警資訊與整合技術

本研究包含四個主要部分：

- (1) 空品模式建置，引進 EPA 的 CMAQ 模式和 NOAA 的 HYSPLIT 模式。
- (2) 氣象模式改進應用，包括高解析度颱風初始化和 WRF 模式風力模擬測試，以及開發自動化

作業服務。

(3) ECMWF 開放資料繪製成圖表並開放，提供決定性預報和系集預報。

(4) 氣象預警資料整合技術研發，建構從天氣到次季節的雨量預警產品，包含系集、展期和次季節的結果，提供未來六週的雨量預警資訊，最多共有 180 組雨量預警資訊可供合成。

### 3. 氣象預警大數據資訊收集與最佳智能化研究

本研究利用 AutoEncoder 演算法應用於秋季極端降雨天氣類型分類研究，建構 AI 天氣判識模組，成功率定造成臺灣秋季極端降雨的天氣型態為颱風類型、颱風與東北風共伴類型，以及東北風類型，並可判識不同降雨階段天氣類型。

### 4. 智能化防災預警資訊多媒體展示與客製化服務

隨著瀏覽器運算能力的提升，網頁視覺化展示從二維圖資進化到動態多媒體及 3D 地理視覺化，甚至可在個人化行動裝置上使用擴增實境技術體驗虛擬實境效果。隨著防災需求，3D 地理視覺化技術被導入進行客製化展示研發。本研究導入 Mapbox 三維圖台進行氣象與防災情資的 3D 地理視覺化的展示研發(如圖 2)，針對不同的災害情資進行展示介面測試評估。



圖 2 針對淹水感測器、淹水潛勢區以及河川水位模擬圖片的 3D 展示效果

開發了高衝擊氣象防災應變預警工具的視覺化展示技術。利用 11 顆雷達高解析度三維回波資料(如圖 3)，結合 3D 地理視覺化網頁技術，展示回波垂直剖面，讓使用者從 3D 視覺化角度掌握劇烈降雨系統垂直結構特徵。

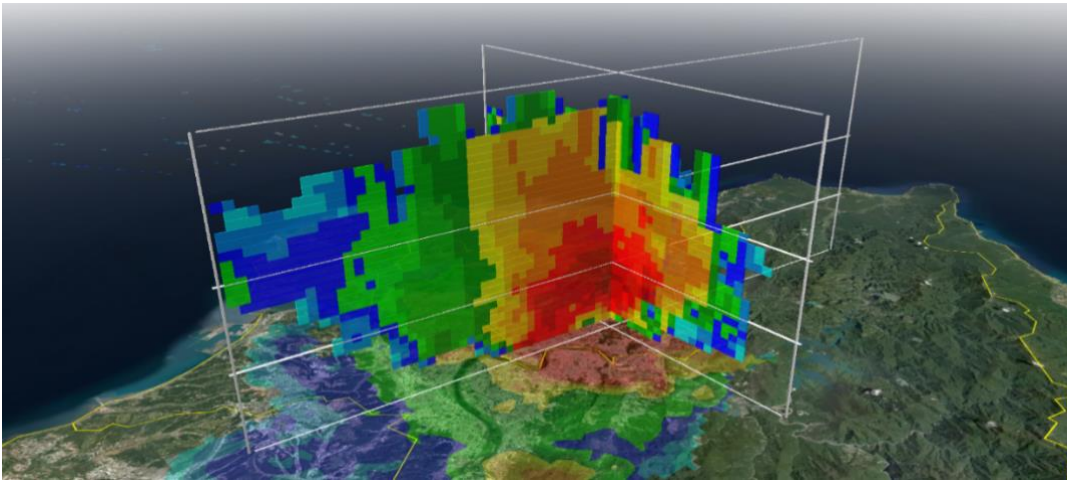


圖 3 三維回波剖面展示技術開發

本研究提供開放資料 API 介接方式，提供災害預警產品給下游防災各領域應用。提供的開放資料分為 5 類，共 448 項資料，其中最多人下載的為系集推估雨量。共有 52 個單位申請下載氣象公開資料，政府單位佔多數，包括中央氣象局、公路總局、台北市政府、高雄市政府等。

#### 四、 未來執行與規劃

本專案以氣象大數據資料庫為基底，發展災害預警技術。已完成全臺 18 處降雨熱區的自動化監測系統與雙偏極化雷達資料於短時降雨的應用測試，並建置 CMAQ 空氣品質模式與 HYSPLIT 大氣擴散模式的整合部分，提供未來 72 小時的空氣品質資訊，每 6 小時更新一次。此外，本專案也進行 WRF 模式後處理的方法建立，並取得大量 ECMWF 的決定性與系集模式預報資料，進行高解析度的降雨模擬與推估。同時也將大數據的概念應用於跨時空尺度的氣象模式預警結果中，提供未來六週的降雨預警資訊。在智能化防災預警技術的研發上，以秋季極端降雨為案例，完成 AI 判識模組，並將 AI 影像演算法 MSRN 應用於雨量的降尺度模組建置工作，以 MAPBOX 為圖台開發三維預警圖資展示模組，提供 448 項數位資料以 API 方式提供外界使用。未來專注於模組間的整合開發，打造智能化防災預警系統。

#### 五、 參考文獻

1. 張子瑩、蘇文瑞、陳宏宇(2019)。智慧防災：資料應用及公私協作之實現。國土及公共治理季刊，7(2)，90-95。
2. Santos, B. P., Charrua-Santos, F., & Lima, T.M. (2018, July 4-6). Industry 4.0: An Overview. Proceedings of the World Congress on Engineering 2018, WCE 2018, London, U.K