



第40屆研討會

四十不惑，科研領航

中央氣象署40年科研成果與未來展望



全域觀測：打造天地海空監測網

臺灣氣象觀測技術百年演進史

海氣遙測組

- 深耕大地 1896年起至今800+觀測站，記錄臺灣各地氣候
- 風雨守護 1966年起，從傳統到雙偏極化雷達的防線
- 深空遠眺 1981年起，從仰望天空到貢獻衛星資料
- 加值應用 2026年的今天，從數據資料轉變成應用服務



深耕大地

1896年起至今800+觀測站，
記錄臺灣各地氣候

深耕大地：地面氣象觀測的自動化革命

40
第40屆研討會



1972

高空觀測
板橋探空站
開啟高空觀測時代



2016

地面觀測
ACOS 氣候系統
三模組高容錯觀測(秒資料)



2022

高空觀測
自動探空
提升彈性與安全性

1896

地面觀測
5個綜觀氣象站
臺灣氣象觀測起點



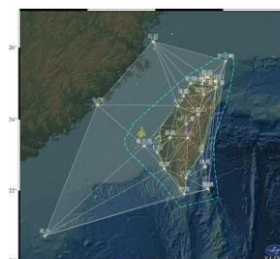
1983

地面觀測
ASOS 自動系統
自動化紀錄數據(分鐘資料)



2019

前瞻技術
閃電監測
涵蓋全臺與周邊海域



2025

前瞻技術
無人機
靈活深入低空邊界層。



陸空立體化：從地面點到三維大氣邊界層的垂直突破



AACS 自動探空觀測測系統

- 智慧施放：目標天氣靠近時自動充氣施放，兼具彈性與高安全性
- 系統升級：升級為 MW-41 型系統與 RS-41 型高精度探空儀



UAV 無人機大氣觀測載具

- 突破盲區：填補氣球與地面間的空白，每小時高機動性探測
- 核心組件：搭載 Pixhawk mini 飛控與 Aeromount 微感測器 (溫濕壓/風向風速/PM2.5)



ACOS 地面氣候自動觀測系統

- 密度躍升：資料處理能力由 1 分鐘提升至 1~3 秒高頻密度
- 高容錯架構：氣壓、溫濕度、風速風向三模組同步觀測，交叉比對
- 光纖物聯網：導入 IoT 數位信號傳遞，突破傳統雷擊干擾風險



向上延伸與向微觀探索：高空與閃電偵測

突破邊界層 (高空觀測)



- 從 1972 年板橋探空站啟用的單點觀測，邁向 2022 年自動探空系統 (MW-41/RS-41)
- 2025 年：無人機作業化觀測系統，靈活探索邊界層

監測對流雲放電(閃電偵測網)



- 從人工填寫雷雨報告，躍升為 25 座自動閃電偵測站
- 利用到達時間差 (Time of Arrival, TOA) 演算法，全天候涵蓋全臺本島、離島陸地及海域，使強對流無所遁形

克服海上盲區：AIS船舶海氣象觀測及離岸氣象樁

【硬體佈署矩陣】

商船 (客/貨輪)：
搭載 AIRMAR 220WX
(利用原有 AIS 傳遞)



娛樂漁船 (Class B)：
搭載 GILL GMX500 +
耀天 AT-218 AIS 機



觀塘、苗栗
離岸氣象樁

【數據解碼管線】

通訊架構：SOTDMA (Class A 優先排程) /
CSTDMA (浮標插入)



封包解析：Message 8 (Binary broadcast)



類型判定：FI=21 (Weather observation report)



格式解碼：BUFR Table 10.2 (高精度多欄位傳輸)



【岸台覆蓋網】

41個岸台接收站
(氣象署8站+航港局33站)





從 1896 年起步，築起 800+ 座緻密且高容錯的觀測防線

809站

- 綜觀氣象觀測站 29 站
- 自動氣象/農業站 642 站
- 自動雨量站 138 站
- 沿海氣象樁及AIS船舶觀測

30站

- 高空氣象觀測站 4 站
- 閃電落雷監測站 25 站

5站

- 標準大氣輻射觀測站 3 站
- 臭氧全量觀測站 1 站
- 背景大氣觀測站 1 站



風雨守護

1966年起，從傳統到雙偏
極化雷達的防線

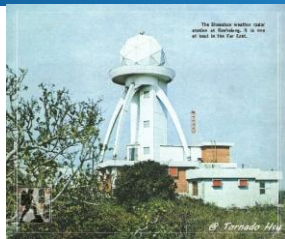
1966年，來自太平洋的第一道電波



在沒有高解析度衛星雲圖的年代，花蓮雷達站是我們直視颱風內部結構、預警劇烈天氣的唯一防線。這是守護臺灣風雨的起點。

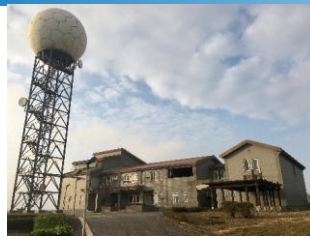
風雨守護：無線訊號交織的防線

40
第40屆研討會



1970

第1代
高雄雷達
建立西南海域防線



2002

第2代
七股雷達
完成全臺都卜勒觀測網



2017

新式遙測時代
東沙剖風儀建置
提升西南氣流預警能力



2023

雙偏極化時代
花蓮雷達升級完成
全臺雙偏極化雷達網



2024

新式遙測時代
光達建置
取得垂直風場的資訊

1966

第1代
花蓮雷達
捕捉來自太平洋的訊號

1996

第2代
五分山雷達
首座都卜勒雷達

2014

雙偏極化時代
五分山升級
本署首座雙偏極化雷達

2017

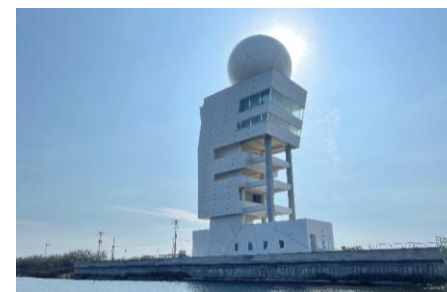
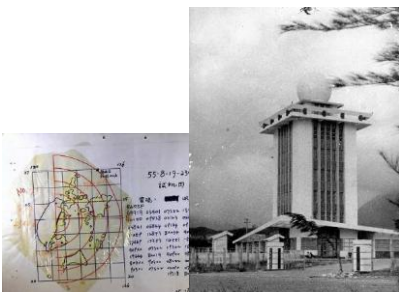
雙偏極化時代
林園降雨雷達
都市短延時強降雨

2022

雙偏極化時代
七股雷達遷站並升級
低功率高偵測靈敏度

2026

新式遙測時代
移動式雷達
提供更細緻的雲雨資訊



打造透視風雨的鋼鐵穹頂：全臺雙偏極化雷達網

4部廣域防線+3部精細防汛+
2026佈建的移動式雷達，
構築三維氣象監測防線



1960s 傳統雷達
只能看見『哪裡在下雨』



1996+ 都卜勒雷達
以五分山為首，看見『風雨怎麼移動』



2014+ 雙偏極化雷達
看清雲層內『是雨、是雪還是冰雹』

氣象雷達與資料品管

1. 原始訊號 (Raw Data)



2. 硬體/軟體前置處理

- Zero check
- SNR (雜訊比)
- CCOR (雜波修正)

3. 軟體數據後置處理 (核心演算法)

- **SCDC**: 海面回波移除
- **DPATC**: 雙極化降雨衰減修正
- **ECLASS**: 降雨粒子分類

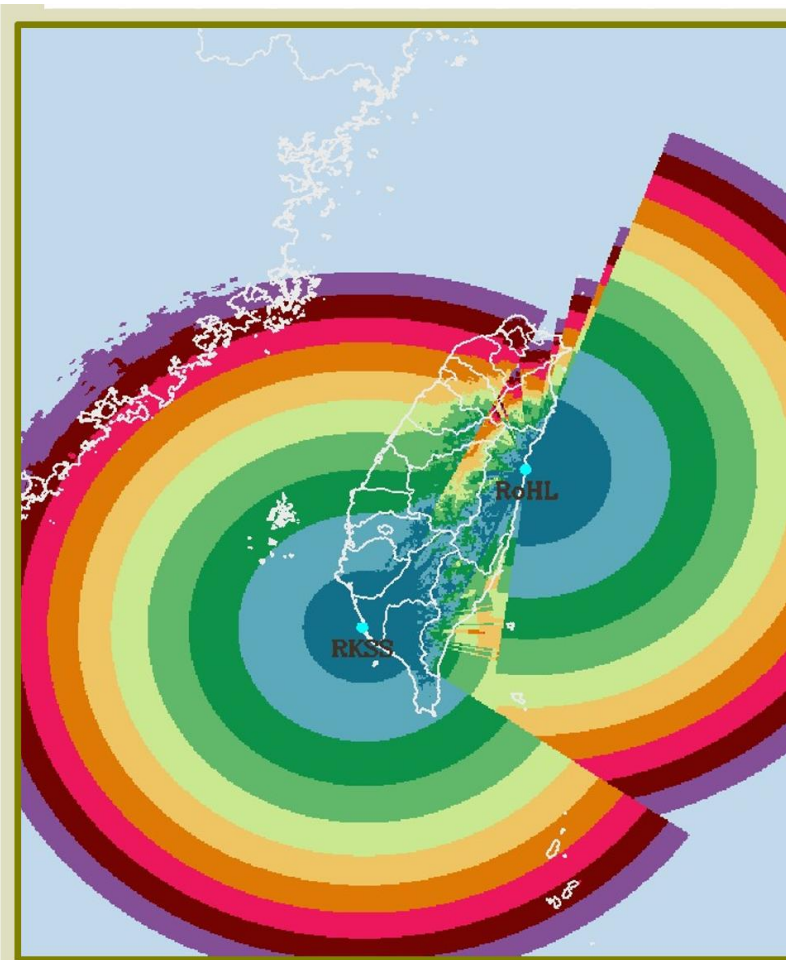
4. 效能監測

- 即時監測與警告
(Time Over 10 mins)

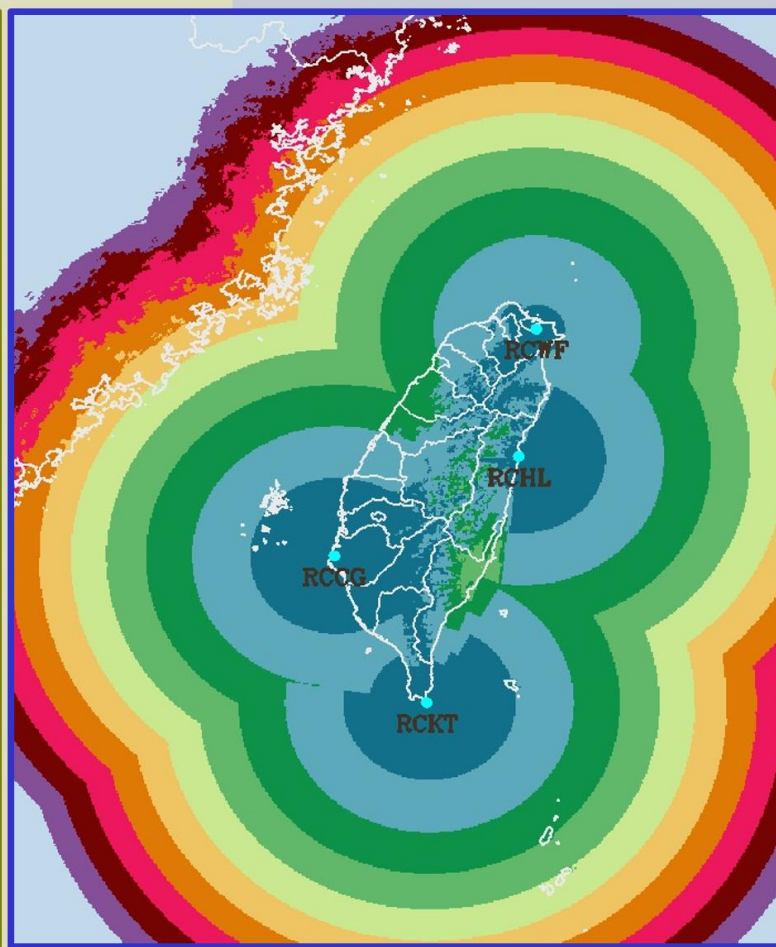
濾除非氣象回波（地形、昆蟲、雜訊），
還原最真實的降水特徵



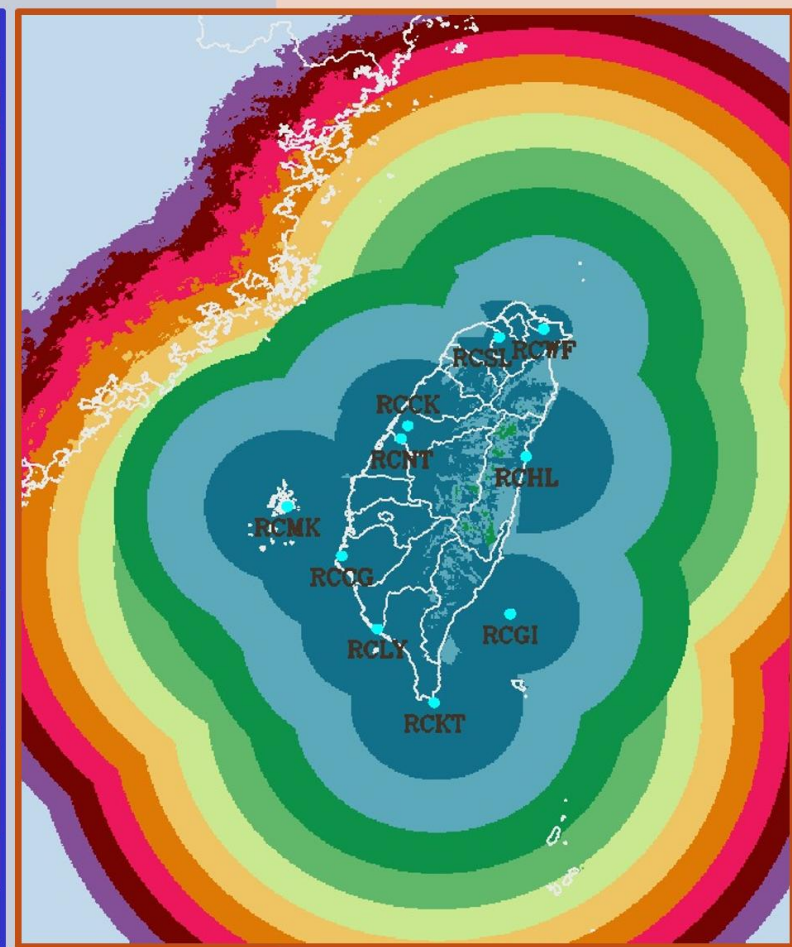
第1代雷達網



都卜勒雷達網



雙偏極化雷達網



距地表高度(公里)





從 1966 年，歷經跨時代技術革新，打造透視風雨的鋼鐵穹頂

4部

- S波段氣象雷達(五分山、花蓮、七股、墾丁)
- 監測大範圍天氣系統

3部

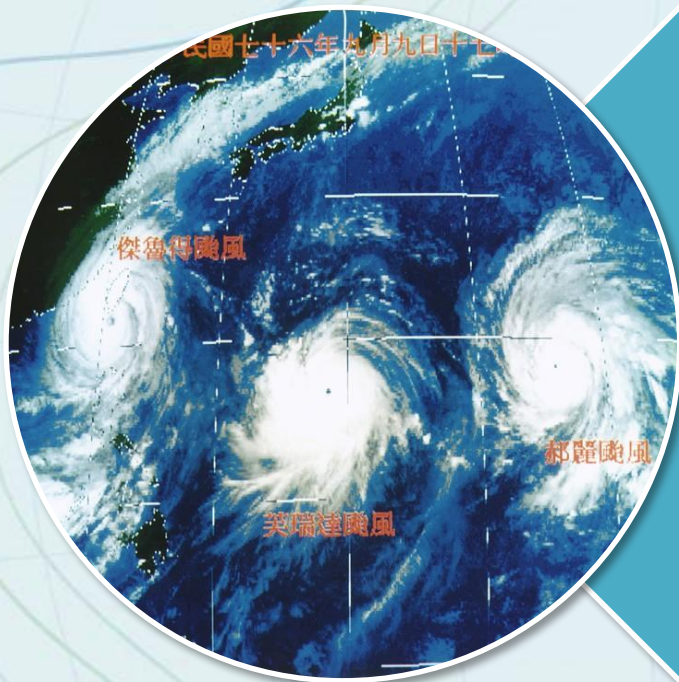
- C波段氣象雷達(樹林(北)、南屯(中)、林園(南))
- 掌握都會區短延時強降雨

2種

- 光達 3 臺(新屋、田中)
- 剖風儀 2 座(東沙島、中壢)
- 觀測大氣垂直風場

1部

- 雙波段移動式氣象雷達 1 部
- 觀測雲層發展及雲微物理過程

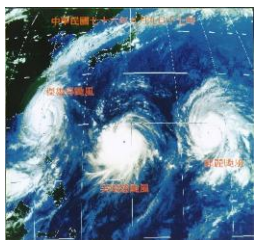


深空遠眺

1981年起，從仰望天空
到貢獻衛星資料

深空遠眺：位於寂靜星海的視角

40
第40屆研討會



1984

類比訊號時代

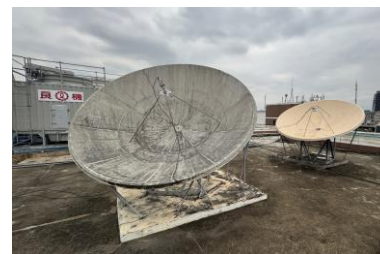
衛星彩色顯示系統
開始接收GMS-3為作業衛星



2005

數位時代

TACC成立
隔年福爾摩沙3號衛星升空



2015

新一代衛星

接收日本向日葵8號
同步衛星自料品質大幅躍進



2026

新一代衛星

新屋1塔更新作業
預計接收歐洲最新衛星
MetOp-SG

1981

類比訊號時代

衛星接收站啟用
開始接收氣象衛星觀測



1989

數位時代

接收GMS4
建置南區衛星接收設



2008

數位時代

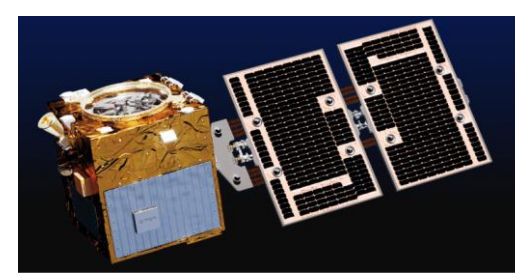
新屋衛星站啟用
1座天線塔+4個同步天線



2023

新一代衛星

獵風者號升空
台灣首枚自主衛星，由太空中心設計製造



深空遠眺：從國際接軌到上帝視角

建構 24 小時無間斷接收網：

- 署本部、新屋 (1 塔+4 天線)、南區中心的三站備援體系。

地球同步衛星 (高頻監測)：

- 日本 Himawari-9 與韓國 GK-2A：提供 10 分鐘一次的高頻率天氣動態，具備 16 個頻道與 500 公尺超高解析度。

繞極軌道衛星 (多元應用)：

- 接收 NOAA、MetOp 等系列。
- 2026 展望：新屋接收站升級，準備迎接歐洲最新 MetOp-SG。



臺灣科研價值：掩星觀測與國造衛星

掩星氣象觀測先驅：

- 從福爾摩沙 3 號到 7 號，利用 GPS 訊號穿透大氣層的偏折角，精準剖析全球大氣垂直溫溼度結構。
- 大幅提升全球數值天氣模式 (NWP) 預報能力。

首枚自主研发氣象衛星：

- 2023 年「獵風者號 (Triton)」升空。
- 由臺灣太空中心自行設計製造，展現臺灣從觀測需求端走向硬體開發端的頂尖科研實力。



從1981年開始，一步步飛向太空，與國際共同編織氣象防線

2顆

- 福衛7號、獵風者號
- 臺灣研發自主衛星，發揮台灣科研能力，觀測大氣溫濕剖面及海面風場

2顆

- Himawari-9、GK2A
- 地球同步衛星，即時、連續監測固定區域全天候之海氣動態

3處

- 署本部、南區中心、新屋站
- 衛星接收站，全天候接收、即時解碼處理，提升系統韌性

6顆

- NOAA、MetOp...等系列
- 繞極軌道衛星，高精密全球掃描大氣垂直結構



進階加值 應用產品

海氣象觀測資料處理、品管與應用流程

資料擷取

資料傳輸

資料整合
儲存

即時資料品管

資料品管

資料服務
應用



衛星觀測資料增值應用產品

一般雲圖

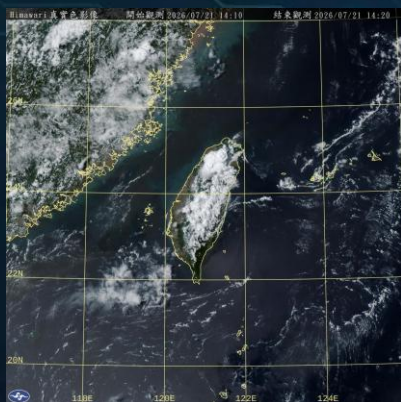
大氣資訊

空氣品質

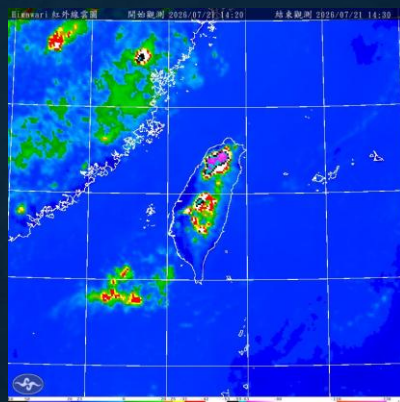
地面觀測資訊



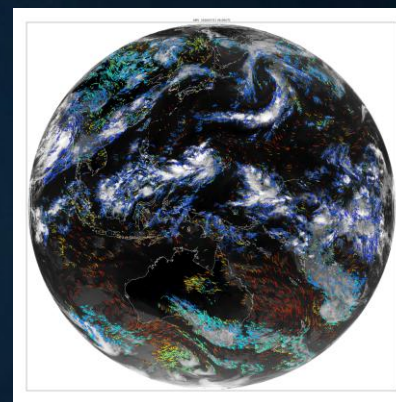
可見光雲圖



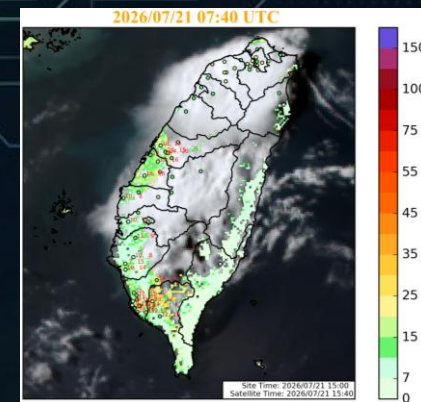
真實色雲圖



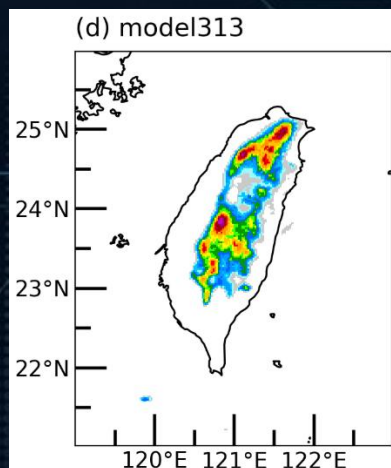
紅外線雲圖



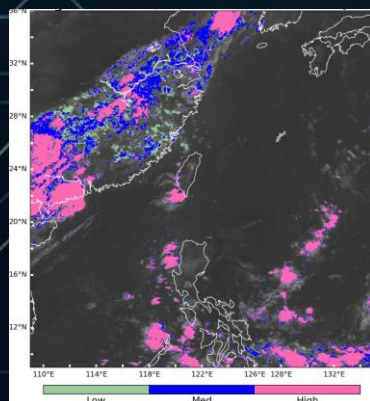
衛星風場



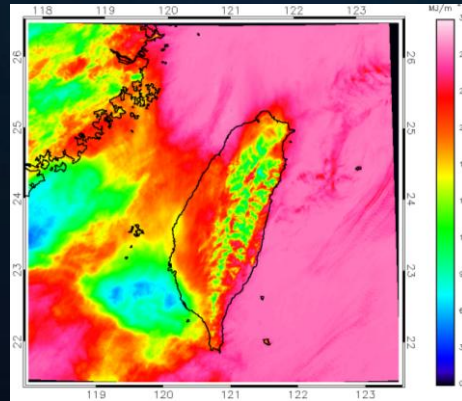
反演PM2.5濃度



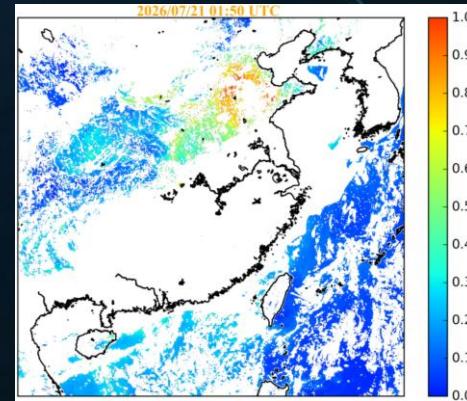
AI QPE



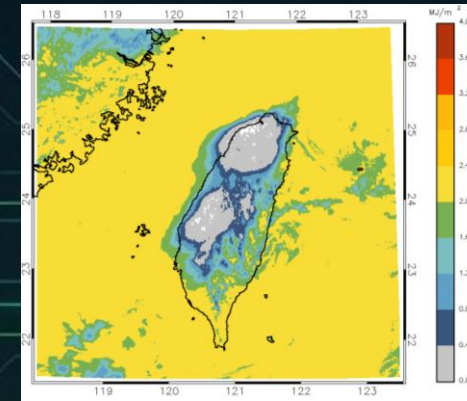
積冰潛勢偵測



日累積日射量



AOD偵測



小時累積日射量

新一代劇烈天氣監測：從QPESUME到QPEplus

1



即時 (Real-time)：雷達、閃電、雨量數據無縫疊加。

2



主動 (Proactive)：專案式的劇烈天氣警報自動推送機制。

3



客製 (Customized)：針對不同防災需求提供高解析度的三維展示與圖資。



從『看見天氣』進化為『主動管理風險』。

從QPESUMS到QPEplus：智慧落實

支援超過 55 個
中央與地方單位



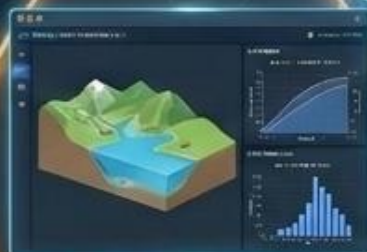
公路/鐵路運輸：橋梁淹
水警戒、路廊沿線雨
量與劇烈天氣訊息



飛航安全：8-16公里
雷雨警戒區提示



海上救難：掌握浪高
與風暴位置



水庫水情：水庫集
水區降雨預測



國土永續：大規模
崩塌土石流防災

QPEplus

130年的凝視，永不停歇的全域承諾

從 1896 年人類的雙眼，到今日交織天地海空的數據神經網。

科技再怎麼演進，觀測儀器再怎麼更新，

不變的是氣象人「守護風雨、守護臺灣」的初心。

這是一場沒有終點的任務，而我們，永遠在前線守望。



簡報結束，感謝您的聆聽與指導

THANK YOU