

嘉義機場 X-Band 雙偏極化都卜勒氣象雷達介紹及運用

張孝怡 朱宗良 陳建達 黃洧欣

空軍第四基地天氣中心

摘要

嘉義機場為臺灣軍民合用機場，位於嘉義縣水上鄉、太保市與嘉義市交界，距離嘉義市區大約僅有8公里，本軍基地多鄰近山區，山區天氣多變化，且現行雷達掃描網，對山陵地形常產生觀測死角，為掌握氣候先知快報，支援飛行員戰（演）訓需求，故設置小型機動式降雨雷達，由基地內部向外延70公里執行低仰角、高頻率觀測（約每3分鐘完成，較現行系統提升約7至8分鐘時效）及高時空解析觀測，以減少觀測死角及地形干擾限制，可有效彌補現行雷達網不足之處，密集的觀測資料能提升氣象員預報判斷之準確性，以作為氣象人員預報之參考，進而使機場飛訓任務可順利執行，並精進個人預、測報本職學能，以提升氣象服務品質俾有效支援戰（演）訓及維護飛航安全。

關鍵字：降雨雷達、氣象雷達、X-Band

1. 前言

空軍嘉義基地，位處嘉南平原北端、北迴歸線交會處，是我國空軍第四戰術戰鬥機聯隊（以下簡稱：第四聯隊）駐地，為我國保衛臺灣西部領空不可或缺的軍事駐地。空軍救護隊亦駐紮於第四聯隊，係擔負山難、海難、空難、緊急傷（病）患後送以及重大災害搶救等民間救護任務。

由於第四聯隊具有我國主力戰鬥機及救難直升機，肩負作戰及救難等各式任務，飛訓任務頻繁，飛行訓練及各式任務的天氣限制標準眾多，對於氣象觀測與預報需求量大，因此藉本次降雨雷達介紹，減少因危險天氣、觀測及預報失準所肇生之飛安事件，以維飛航安全。

2. 嘉義機場地理位置分析

嘉義基地位置位於水上鄉、太保市與嘉義市交界（圖 1），海拔高度八十五呎，北迴歸線通過，地處臺灣地區中部略偏南，西臨臺灣海峽相接毫無屏障；東倚中央山脈，東北及東南受阿里山及關子嶺山系支線之環繞，此連續之山脈谷地或丘陵位於嘉義東方；北有寬廣之沙質濁水溪，每至秋末冬初之際，除強烈寒潮過境，可造成略有降水外，其餘均屬乾季。

嘉義基地距離海岸線約為 30 公里，容易受海風向內陸伸展的範圍內，與海峽接壤處並無任何地形屏障，另加上東北以及東南面的山系，因斜坡加熱效果較好的因素，於夏季期間可加速海風的發展，若在弱綜觀環

境下，如有適當的環境風場配合垂直不穩定條件下，常有午後雷雨的天氣型態。

3. 雷達的演進及觀測原理

雷達是以傳輸模組跟接收模組構成的訊號處理平台，主動發出電磁波，而被偵測的物件反射回雷達天線的電磁波能量即為觀測的回波 (Reflectivity)，比對原波源與反射電磁波之間的時間及電磁波速度之後，即可測知該物件的方向與距離。

雷達的用途始於第二次世界大戰，在無法以光學方式觀測遠方物件時，就以雷達進行遙測；種類從二戰期間傳統的單點環週雷達，到現在以陣列傳輸與接收模組獲得各方向的回波，再經過處理而建立出所測物件 3D 資料的陣列雷達，雷達的應用正不斷在演進當中。

目前，氣象站的觀測都只限於點的觀測，而氣象雷達的遙測功能則可讓氣象的觀測面更廣；雷達利用天線發射高能電磁脈波，當電磁脈波碰到雲中降水時，降水會造成電磁脈波反射及散射，雷達接收降水反射及散射之微弱電磁波能量，即是降水回波強度 (圖 2)，可判定降水的強度、降水粒子的相態、冰相粒子的形狀等。因此分析和判定降水回波，可以確定降水的各種宏觀特性和微物理性質。

4. 氣象雷達的應用

4.1 臺灣氣象雷達分布位置及波長介紹

臺灣地區氣象雷達作業用總計有 24 座，包括：中央氣象局所屬氣象雷達 10 座、空軍氣象聯隊 9 座、民航局 1 座、海科中心 1 座、中央大學 2 座及臺灣大學 1 座，相關波段及雷達數量。

降水對於不同波段電磁波的衰減 (

Attenuation) 作用是不相同的 (Mahmood, 2018)，一般而言，波長越短，衰減越厲害，遇到劇烈降水時的衰減作用會越明顯；反之，波長越長，衰減程度較小，適合觀察大範圍的天氣系統，但更新時間較長 (如圖 3)，因此不同雷達可以觀測到不同的天氣系統。而 Chandrasekar 等人 (2002) 研究發現，X-Band 雖然因為波長較短，在大雨衰退時較為明顯，使觀測距離受到很大的限制，但對於中度到輕度的降雨率來說，精準度會比長波 S-Band 降雨雷達還要好 (如圖 4)。

在 24 座雷達所構成的觀測資料網密度，對於山脈綿更、地形陡峭的臺灣地區，綿密的觀測網有助於不同雷達互相彌補因地形阻擋所產生的觀測死角，以提供對於天氣系統更全面的監測 (如表 1)。

4.2 X-Band 雙偏極化都卜勒降雨雷達介紹

基於改善機場短時預報的準確度，以及提高空軍氣象服務品質，本軍氣象聯隊向日本 FURUNO 公司前後採購了六座 X-Band 的 WR2120 雙偏極化都卜勒降雨雷達，而位於嘉義的雷達 (圖 5) 則於 109 年底完成。X-Band WR2120 雙偏極化降雨雷達，對於降雨觀測非常有效，更允許進行更複雜的觀測，包括強降水積雨雲的三維分析和局部降雨預測。另外，可透過多個雷達同步組成「多雷達系統」，能夠合理的將實際的氣象現象以 3D 的方式投射出來。

X-Band 雙偏極化都卜勒降雨雷達 WR2120 因為可以傳送和接收水平及垂直兩個方向的電磁波輻射，因此具有高精度雨量觀測和準確測量，更可恢復大雨造成的信號強度損失和衰減。針對粒子分類，WR2120 提供的多種數據 (如反射強度或相位差) 可用於評估檢測到的水相粒子的大小、形狀以及熱力等性質，推斷是雪花、冰雹還是雨滴。由都卜勒效應得到降水粒子的移動速度，

進而得知天氣系統內的風場分布資訊。

WR2120 的外型具有體積小（高度約 107 公分、寬度 98 公分）及輕便（65kg）的特質，因此安裝簡易，不需要重型設備，且電源需求為一般電器的標準交流電插座，功率耗能較一般雷達（100V，200W）較低，可降低運營成本，易於安裝在建築物屋頂和山頂上（圖 6 至 7）。操作簡易，可藉由應用程式輸出各種數據格式，藉以提高與其他雷達的兼容性（如附表 2）。產品數據類型及補助工具如下：

- (1) 水象粒子分類：降水區中估算的水象粒子類型，可檢測出降水、冰晶、冰雹（圖 8）。
- (2) 比差異相位差：指示雷達水平和垂直極化脈衝之間的相位差變化率的指示器。水平偏移越大，KDP 值為正，垂直偏移越大，KDP 值為負。KDP 高區域的典型原因是大雨（圖 9）。
- (3) 差分相位：由於雷達的 HH 和 VV 通道之間的傳播而引起的相位差（圖 10）。
- (4) HH 和 VV（或 HH 和 HV / VV 和 VH）通道之間的相關係數：較高的值（> 0.95）表示均勻的降水區域，較低的值表示更多的混合水象粒子類型，例如融雪，濕雪花或空氣中的碎屑（圖 11）。
- (5) 逕向風場：觀測到的水氣流域區域的平均徑向速度（朝向或遠離雷達）（圖 12）。
- (6) 光譜寬度：測量區域內都普勒速度值的可變性（圖 13）。
- (7) 反射率：通常稱為 dBZ，是測量雷達信號反射率的常用資料類型，並用於據此估算降水強度（圖 14）。
- (8) 差分反射率：水平通道中的 SNR（信噪比 dB）與垂直通道中的 SNR 之比。正值表示更顯著的垂直回波，負值表

示更顯著的垂直回波。通常通過高的正 ZDR 值來識別較大的水象粒子大小（圖 15）。

- (9) 標尺工具：使用標尺工具測量地圖上各點之間的距離（圖 16）。
- (10) 追蹤工具：針對特定回波利用外沿法追蹤未來移向（圖 17）。
- (11) 橫截面工具：計算出各項雷達產品垂直截面（圖 18）。

4.3 X-Band 雙偏極化都卜勒降雨雷達之優劣勢分析

4.3.1 優勢分析

雙偏極化都卜勒降雨雷達相較於傳統都卜勒氣象雷達，雙偏極化雷達具有發射及接收雙向（垂直及水平震盪）電磁波之能力，傳統都卜勒氣象雷達具發射及接收單向（水平震盪）電磁波之能力（圖 19）：

- (1) 透過分析垂直及水平電磁波之相位差（ZDR, 差異反射率），可計算出雨滴之扁平度，進而推估降雨型態，以獲得「雨滴粒徑分布」，並由軟體分析，研判降雨中，是否存有冰晶、冰雹等降水。公式如下：差異反射率 $ZDR=10\log(Z_{\text{水平}}/Z_{\text{垂直}})$ 當 ZDR 越小，代表雨滴越圓、越小；當 ZDR 越大，代表雨滴越扁平、越大；當 ZDR 越小但 $Z_{\text{水平}}$ 越大時，則為冰雹。因此透過雙偏極化的雷達所計算出來的 ZDR，有助於分辨出降水粒子形狀與大小，計算雨滴粒徑分布，降水型態分類。
- (2) 過濾非降水回波，如過濾蟲鳥飛經雷達附近時所造成之雜訊。故本軍氣象聯隊為有效分析降雨型態對航空器影響程度及兼顧便利性，以雙偏極化功能 X-Band 雙偏極都卜勒降雨雷達，與

現行氣象局 C-Band 雙偏極都卜勒雷達比較 (表 3)。

4.3.2 劣勢分析

使用不同頻率波段雙偏極化雷達對於監測降雨有敏感度及衰減兩難問題。較低頻雷達在偵測相位差其敏感度較低，不確定大，但衰減問題小、而較高頻長雷達狀況相反。故如何選擇要看使用者需求。劣點如下：

- (1) 固態電子 (Solid State) 相較於磁控管 (Magnetron) 範圍解析度 (Short range sensitivity) 比較差，距離分辨率是雷達系統區分同一方位但不同距離上的兩個或多個目標的能力。距離分辨率的大小取決於發射脈衝的寬度，目標的類型和大小以及接收器和指示器的效率。脈衝寬度是範圍分辨率的主要因素 (圖 20 至 21)。
- (2) 低功率 (Low output power) 造成掃描觀測最大距離侷限於 70 公里內；另雷達波形最小範圍，在發射期間雷達無法接收，雷達接收器使用稱為雙工器的電子開關控制，最小的測量範圍 (R_{min} 盲區、圖 22) 是其中目標必須具有以檢測的最小距離。發射脈衝必須完全離開天線，雷達單元必須打開接收器。如果要在本地檢測到目標，則發送時間和恢復時間應該盡可能短。故本場固態電子 (Solid State) 雷達使用雙脈衝 (P0N 及 Q0N) 掃描後整合為雷達產品而分析 (圖 23)。

4.4 不同天氣系統下個案比較分析

以下將針對不同的天氣系統下，實際 X-Band 雙偏極化都卜勒降雨雷達 (以下簡稱 X-Band 降雨雷達) 的回波圖資及氣象局的劇烈天氣監測系統 QPESUMS (以下簡稱 QP) 雷達回波圖資進行比較：

4.4.1 受太平洋高壓影響之個案

110 年 7 月 11 日受太平洋高壓影響 (圖 24 至 25)，X-Band 降雨雷達顯示，1406 時，回波位於嘉義機場 (以下簡稱：本場) 東北至東面，約 8 公里有對流雲系發展，無明顯降雨；1421 時，回波位於本場東面約 5 公里處迅速發展，向本場移動，東面觀測無降雨亦無放電反應；1424 時，回波位於本場東南東面約 5 公里，有增強趨勢，東面 5 公里處無明顯降雨亦無放電反應；1430 時，本場東面約 5 公里處回波無明顯增強及靠近，東面有輕微降水情況；1433 時，回波位於本場東北及東南東面有持續發展趨勢，距本場約 1.8 公里，且東面約 8 公里有放電反應，本場於 1440 時發布危險天氣 1510 時開始至 1600 時結束；1439 時，回波位於本場東面約 2 公里，且有強降水持續靠近。

在危險天氣發布前 1400 至 1440 時，X-Band 降雨雷達共有 12 張圖資，但回波僅侷限在機場以東的位置；相較起來，雖然 QP 雷達僅有 5 張圖資，但周圍 70 公里以外的回波分布較為完整。因此，X-Band 降雨雷達雖然能快速反應實際天氣情況，惟在獨立運作的狀況下，仍有範圍限制及死角之存在 (圖 26 至 28)。

4.4.2 受西南氣流影響之個案

110 年 7 月 29 日受西南氣流影響 (圖 29 至 30)，1110 時本場開始下小雨，雲幕高 5,000 呎，1200 時，東面觀察到有塔狀積雲 (TCU)，而本場仍持續下小雨，雲幕維持 5,000 呎；1230 時，TCU 由東北面向北移動，雨勢逐漸趨緩，雲幕逐漸升高，並於 1238 時天氣現象轉為本場東面有視區降水，雲幕高 10,000 呎，天氣逐漸轉好；1251 時，氣象人員觀察本場周遭已無明顯視區降水，但 QP 雷達於嘉義縣民雄鄉至中埔鄉有明顯回波，X-Band 降雨雷達亦無明顯回波，而觀看

道路視訊確實已無降雨狀況，實際結果與 X-Band 降雨雷達較為相符。故 X-Band 降雨雷達除了能夠即時反應回波的生成及移動的過程，在天氣轉好、雨勢趨緩時，亦可即時反應出回波消散減弱結果，讓氣象人員能夠做出更加符合實際天氣的觀測及預報（圖 31）。

4.4.3 受西南氣流及低壓帶影響之個案

4.4.3.1 個案一：110 年 8 月 1 日

110 年 8 月 1 日受西南氣流及低壓帶影響（圖 32 至 33），0230 時，QP 雷達圖資顯示本場上空有較強的回波，屬於橘黃色等級（40-45dBZ），嘉義縣市及臺南市周遭均有明顯回波分布；而 X-Band 降雨雷達僅顯示本場上空至方圓 7 公里內有明顯回波反應，屬橘黃色等級（30-40dBZ），而方圓 7 公里以外的地區，卻無明顯回波，但參考道路視訊周遭 7 公里外均有降雨的現象，因此，X-Band 降雨雷達與 QP 雷達回波圖資及實際觀測差異甚大。從本場的觀測資料發現，02 至 03 時的時累積雨量達 42.5mm，屬於大雨等級（24 小時累積雨量達 80 毫米以上，或 1 小時雨量達 40 毫米以上之降雨現象），雲幕高約僅 1,000 呎。研判 X-Band 降雨雷達因自身波長較短，在受到大雨、低雲幕影響時，電磁波衰減的越厲害，導致偵測範圍變小，故當本場上空有劇烈降水時，QP 的長波段雷達衰減率較小，會比 X-Band 更加符合實際天氣（圖 34）。

4.4.3.2 個案二：110 年 8 月 3 日

110 年 8 月 3 日受西南氣流及低壓帶影響（圖 35 至 36），1551 時，QP 雷達圖資顯示於本場周遭 8 公里內均有明顯回波反應，屬於黃色等級（30-40dBZ），X-Band 降雨雷達於同樣在本場周遭有觀察到明顯的回波，

但西南面的回波強度為紅色等級（50-55dBZ），比 QP 觀察到的回波強度還要大，而 1551 時實際天氣本場西南面已有明顯視區降水，且於 1605 時本場轉變為陣雨天氣。因此，相較 8 月 1 日的個案，當劇烈降水尚未影響本場上空時，X-Band 降雨雷達比 QP 雷達在同一時段下，更能提供高解析度且快速的回波圖資，即時反應天氣變化（圖 37）。

5. 結論

由於 X-Band 降雨雷達每 3 分鐘更新圖資，QP 雷達每 10 分鐘更新圖資，在不同的天氣情況下，X-Band 降雨雷達能更快速、更準確、更高解析度的反應實際天氣變化；但缺點則因為 X-Band 雷達波長僅 3 公分，如果機場上空受到大雨影響時，將會導致波長衰減，偵測範圍限縮，使雷達觀測距離被限制在方圓 10 到 15 公里內，遠距離無法取得較完整雷達資料；相反地，QP 雷達則因波長達 5-10 公分，且強降水影響能量衰弱情況較小。因此，在 X-Band 降雨雷達的應用上應定位於局部地區降雨系統的監測及估算，並透過高時間解析度的資料，以獲得精確降雨估計結果。而山區地形崎嶇，雨量站架設困難之處，也可以利用 X-Band 降雨雷達體積小的優勢，架設在機場周圍的山區，或是容易下豪大雨的地點，並透過多部雷達對同一地點作密集點觀測，有助於提升我國軍機山區飛行任務之安全。

綜上所述，近年來臺灣地區因天氣突變造成的飛安狀況頻傳，如何提升我國軍天氣臨機應處能力及提供精準預報優勢作為，為當前努力方向。每一部氣象雷達都有不同的功能，每一部天氣雷達也不是孤立的，加強協同監測才能提升最大限度強對流天氣的監測預警能力。雙偏極化都卜勒氣象雷達，利用其優越性能，精準估計降雨量及分類降水

型態，更能有效掌握飛行中危害最大之雷（電）擊、冰雹、亂流、積冰等劇烈天氣現象，提升危險天氣預警時效，支援國軍遂行作戰攻防任務，增加本軍戰機執行任務成功公算，達成確保國家安全目標。

6. 參考文獻

- 呂崇華，2006：雙偏極化雷達資料分析梅雨鋒面雨滴粒徑分佈的物理特性，國立中央大學大氣物理碩士論文。
- 鳳雷，2021：國防部空軍司令部 110 年國防科技學術合作研究計畫岡山地區微波降雨雷達之評估與應用之研究執行進度報告。
- 廖信豪與陳台琦，2013：X 波段雷達定量降水估計研究-SoWMEX/TiMREX 期間 IOP8 個案。
- Chandrasekar, V. , Gorgucci, Eugenio and Baldini, L., 2002 : Evaluation of polarimetric radar rainfall algorithms at X-band. Copernicus GmbH.277-281.
- Mahmood and Dalia, 2018: Estimation of Dual Polarization Weather Radar Variables. Almustansiriyah Journal of Science. 28. 1. 10.23851/mjs.v28i2.492.

7. 圖表彙整



圖1 嘉義機場地理位置 (紅色線條為跑道方向)。

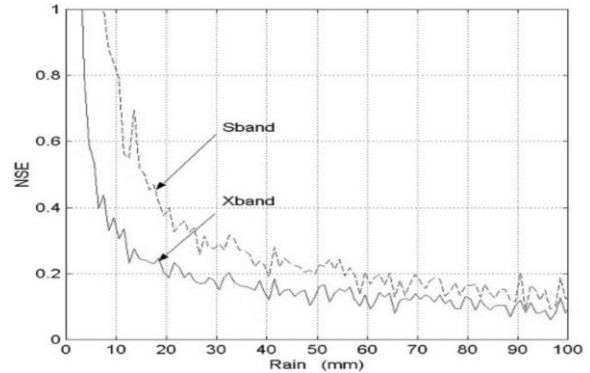


圖4 X-Band與S-Band在降雨時的常態標準誤差 (NSE)，NSE 越小則越準確。(摘自：Chandrasekar et al, 2002)

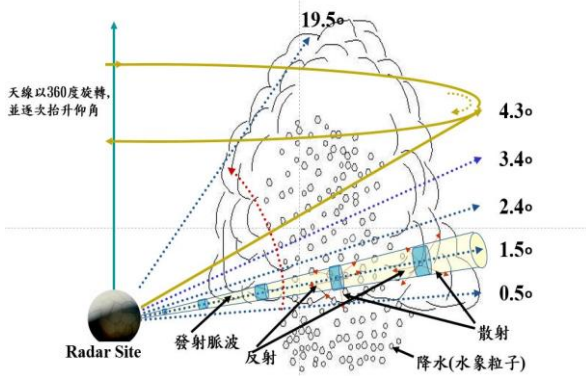


圖2 雷達掃描原理。



圖5 X-Band降雨雷達，WR2120。

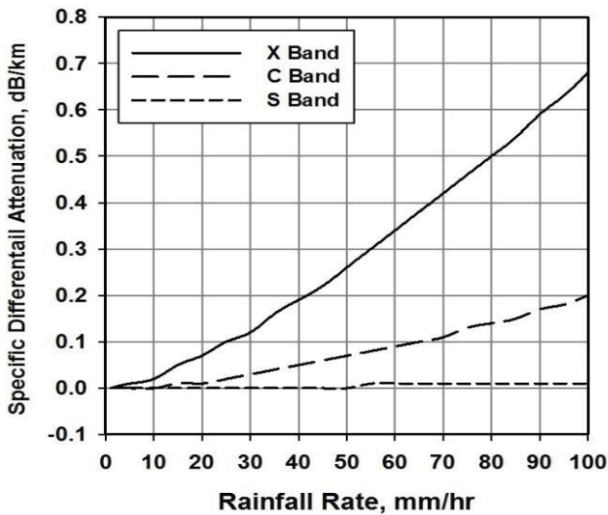


圖3 不同波長雷達的降雨率衰退關係表。(摘自：Mahmood,2018)



圖6 X-Band降雨雷達安裝在建築物屋頂。



圖7 X-Band降雨雷達拆裝及搬運。

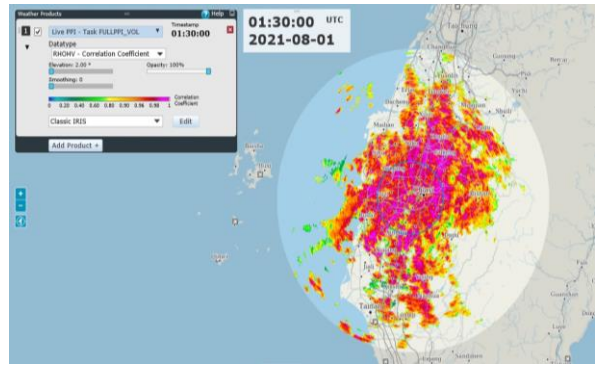


圖11 雷達產品-HH和VV (或HH和HV/VV和VH) 通道之間的相關係數(RHOHV)。

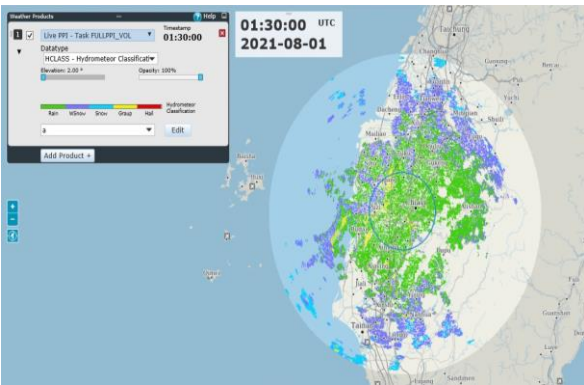


圖8 雷達產品-水象粒子分類 (HCLASS)。

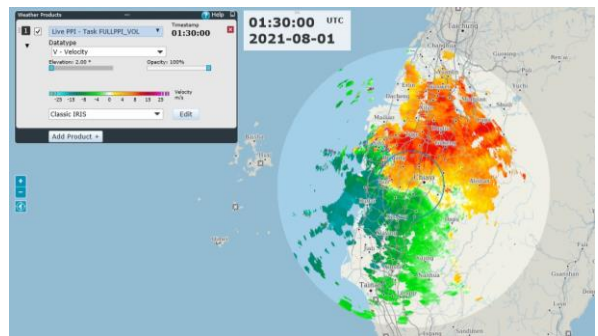


圖12 雷達產品-逕向風場 (V)。

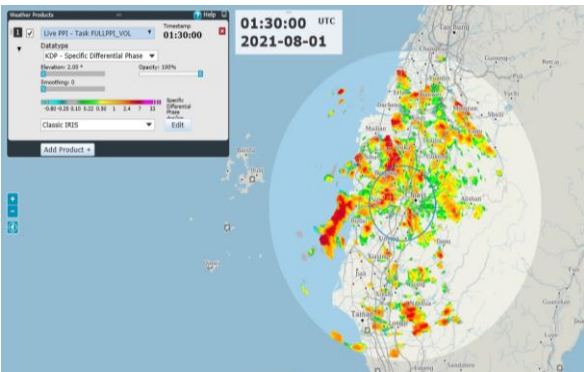


圖9 雷達產品-比差異相位差 (KDP)。

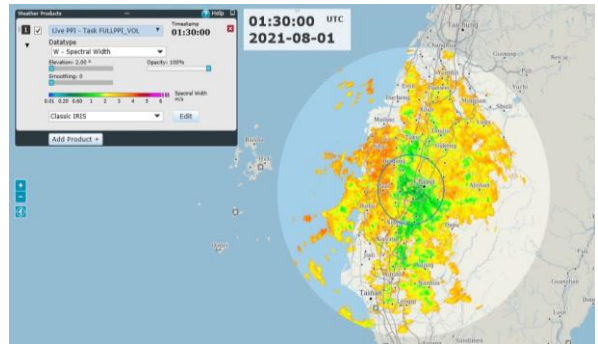


圖13 雷達產品-光譜寬度 (W)。

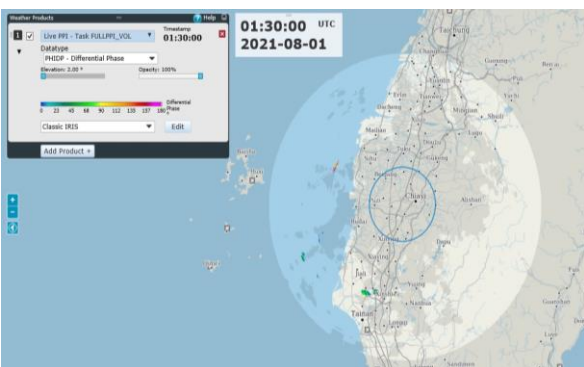


圖10 雷達產品-差分相位 (PHIDP)。



圖14 雷達產品-反射率 (Z)。

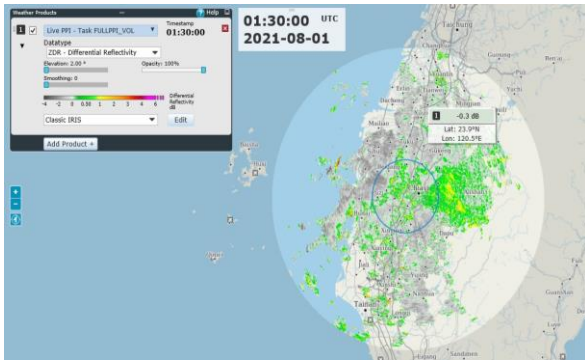


圖15 雷達產品-差分反射率 (ZDR)。

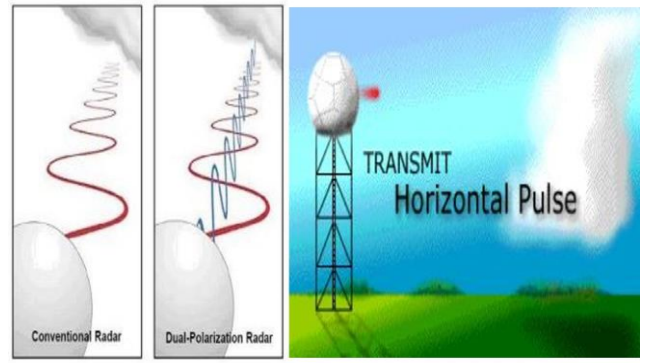


圖19 偏極化及雙偏極化振盪方向。

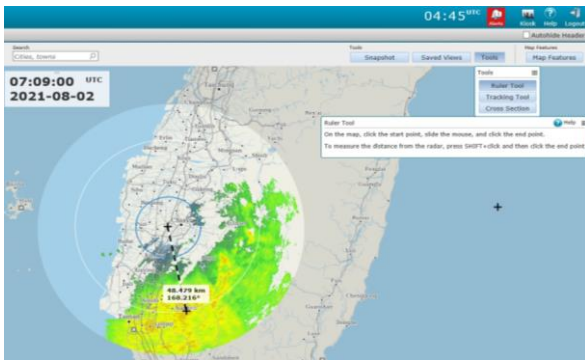


圖16 雷達補助工具-標尺工具。

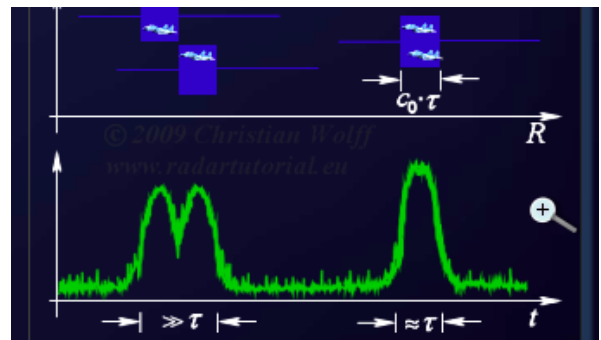


圖20 範圍內目標的最小距離。

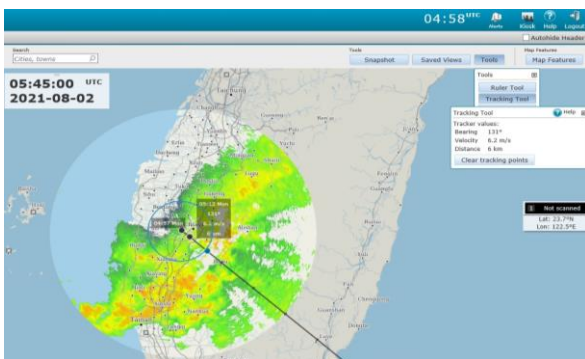


圖17 雷達補助工具-追蹤工具。

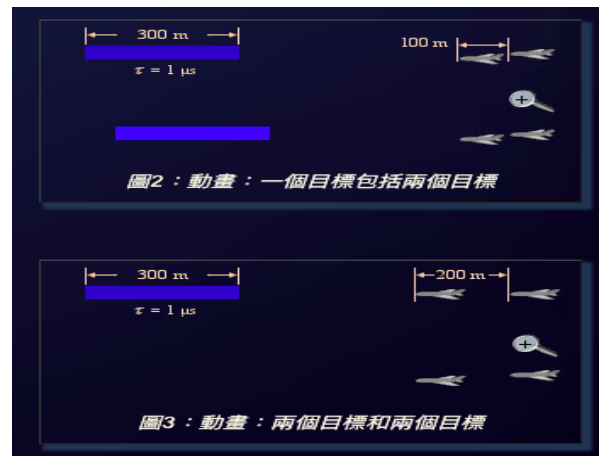


圖21 發射脈衝的寬度與目標物關係。

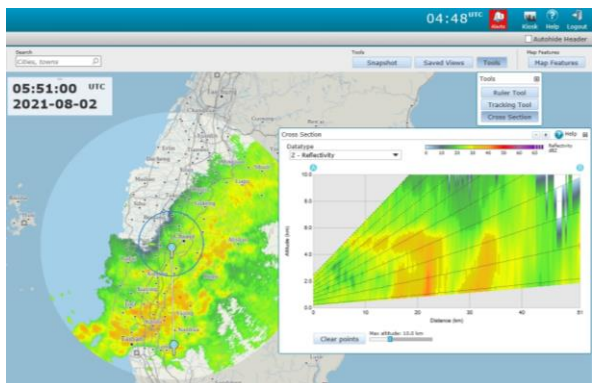


圖18 雷達補助工具-橫截面工具。

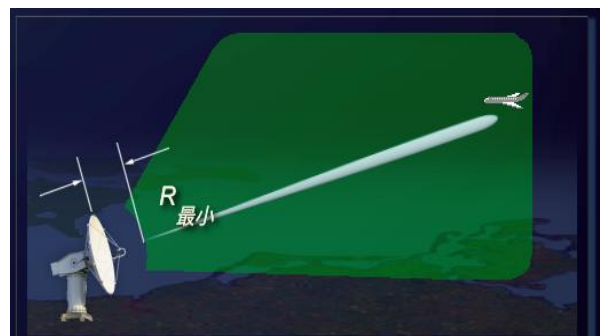


圖22 雷達的盲區。

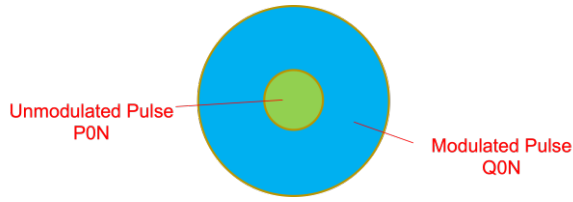


圖23 雷達使用雙脈衝（PON及QON）。

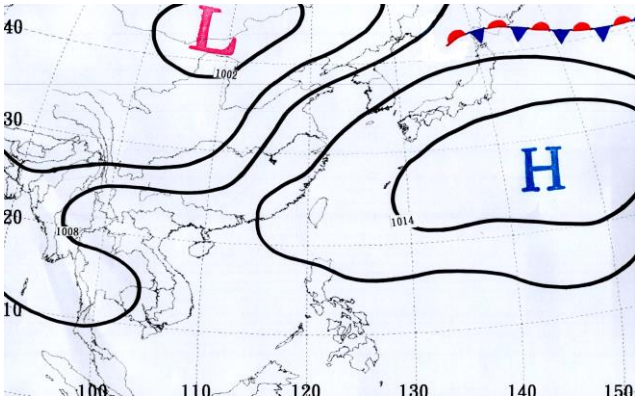


圖24 7月11日0800時地面圖，受太平洋高壓影響。

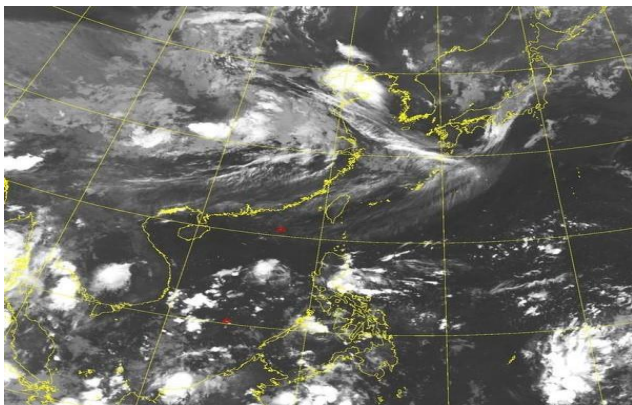


圖25 7月11日0900時紅外線衛星雲圖。

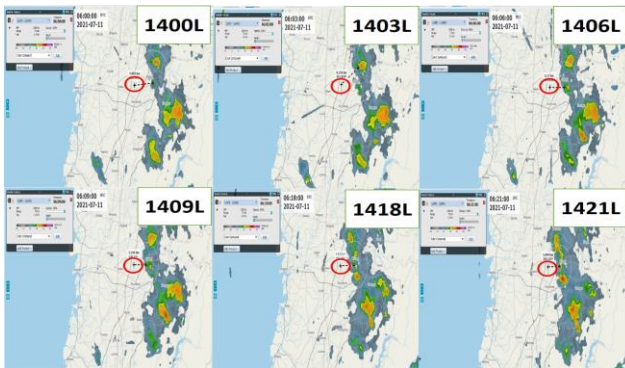


圖26 7月11日1400-1421時，X-Band降雨雷達回波。

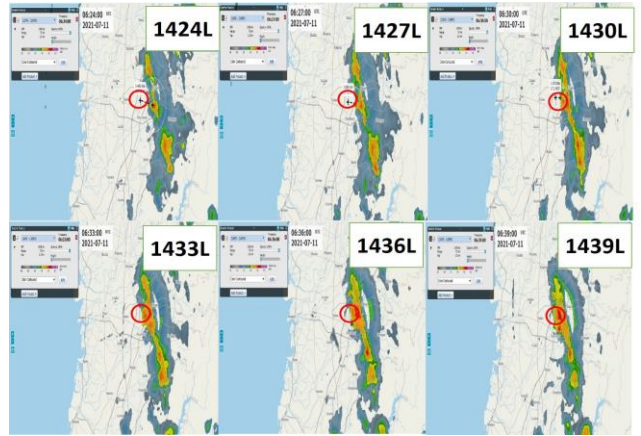


圖27 7月11日1424-1439時，X-Band降雨雷達回波。

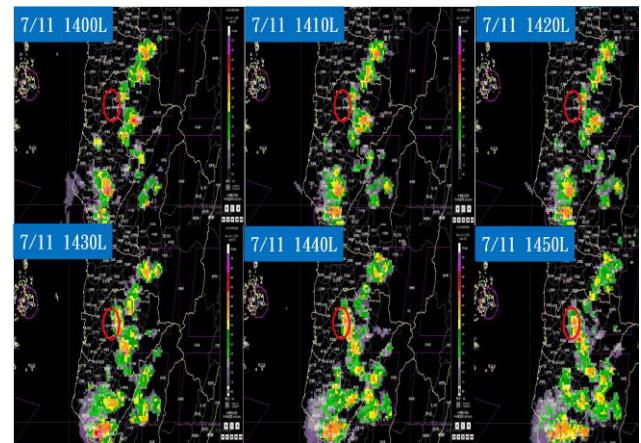


圖28 7月11日1400-1450時，QP雷達回波。

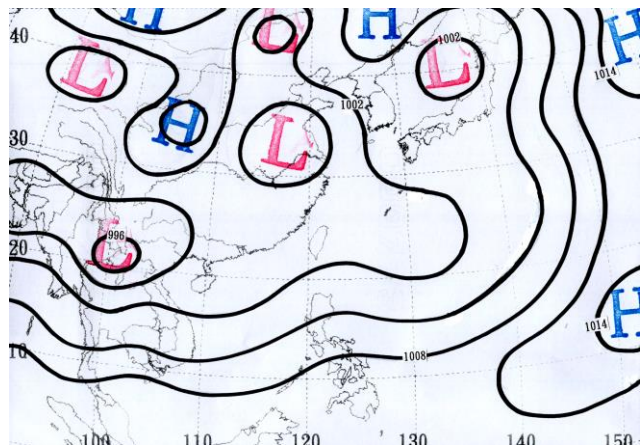


圖29 7月29日0800時地面圖，受西南氣流影響。

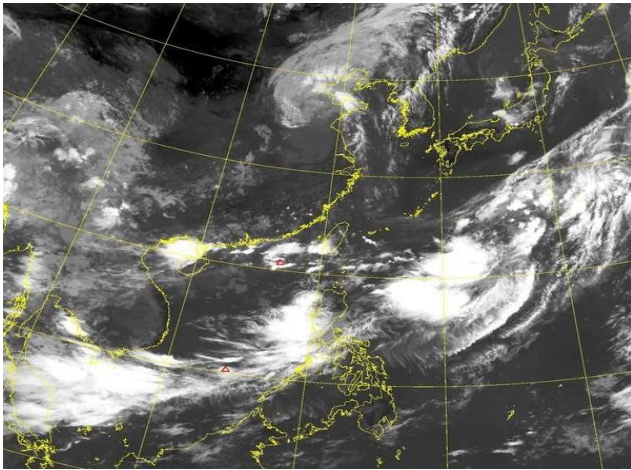


圖30 7月29日0900時紅外線衛星雲圖。

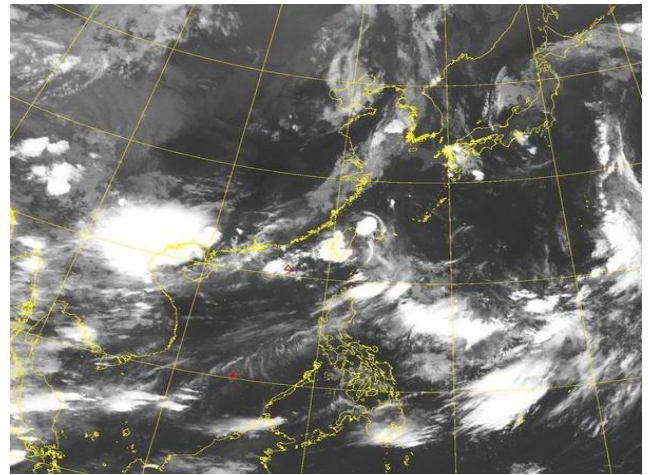


圖33 8月11日0900時紅外線衛星雲圖。

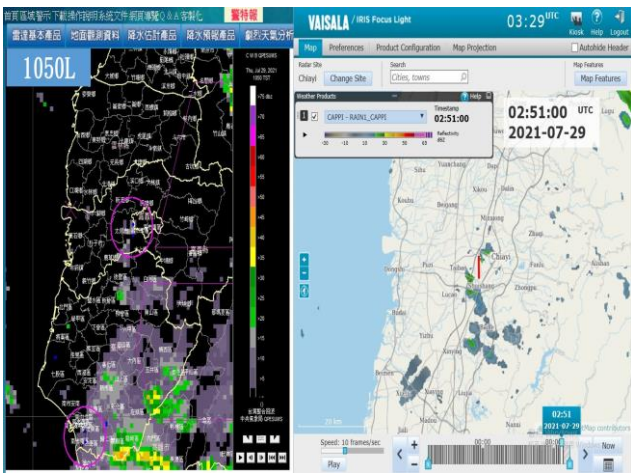


圖31 7月29日，QP雷達回波（1050時）及X-Band降雨雷達回波（1051時）比較。

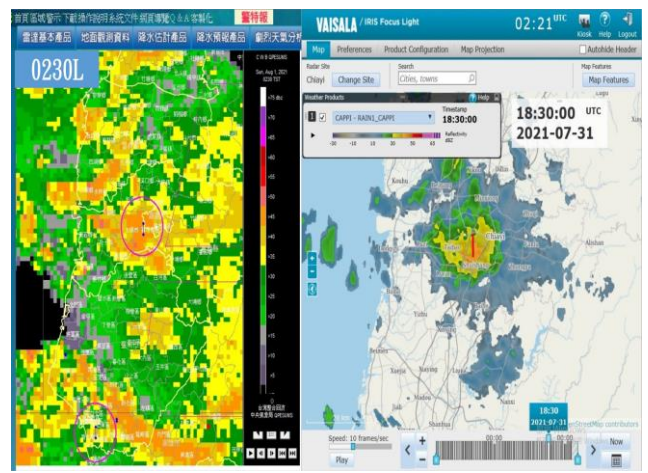


圖34 8月1日，QP雷達回波（0230時）及X-Band降雨雷達回波（0230時）比較。

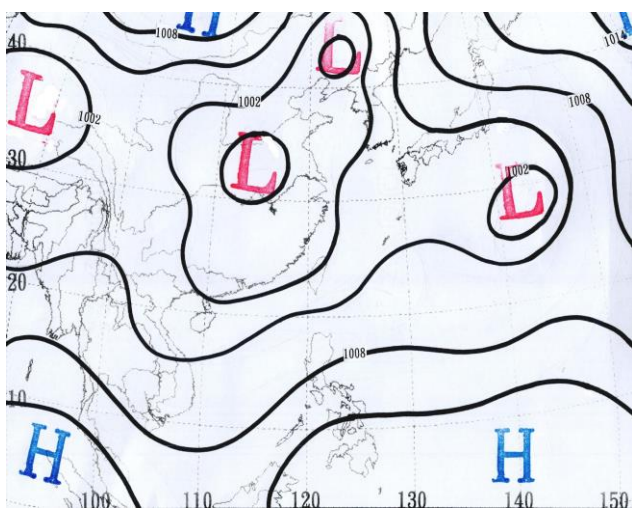


圖32 8月1日0800L地面圖，受西南氣流及低壓帶影響。

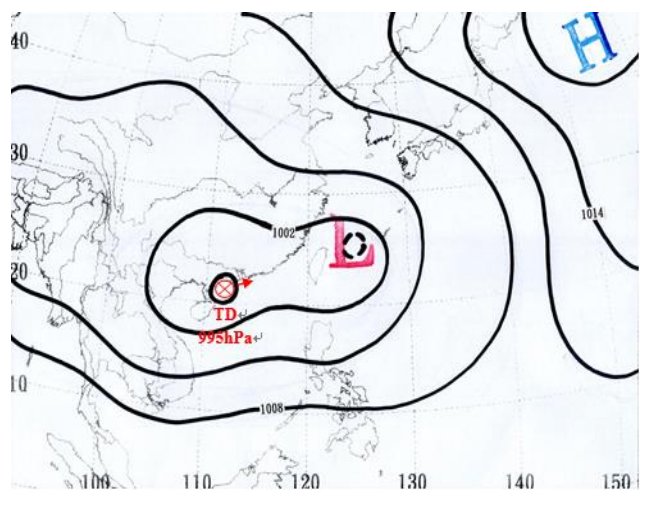


圖35 8月3日0800時地面圖，受西南氣流及低壓帶影響。

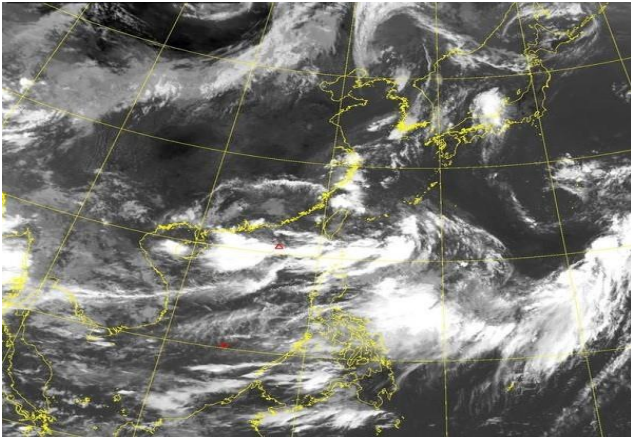


圖36 8月3日0900時紅外線衛星雲圖。

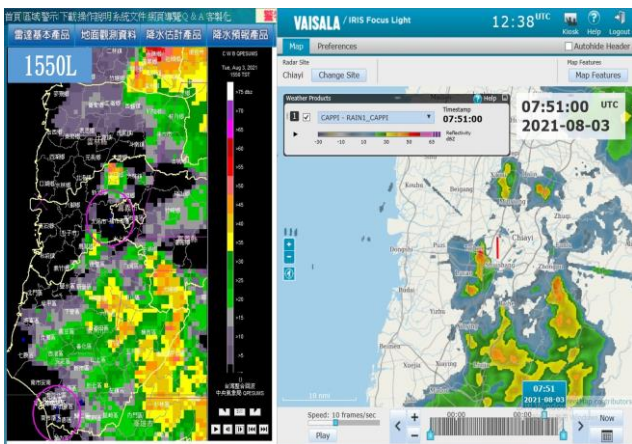


圖37 8月3日，QP雷達回波（1550時）及X-Band降雨雷達回波（1551時）比較。

表1 雷達分布表。

	S	C	X
氣象局	4	6	
空軍		3	6
民航局		1	
海科中心 (前颶洪中心)		1	
中央大學		1	1
臺灣大學			1
S-band	波長約10cm，觀測範圍約400-500km，通常用來作長程監測。		
C-band	波長約5cm，觀測範圍約100-200km，通常架設於機場負責飛航安全。		
X-band	波長約3cm，觀測範圍約50km，可置於移動平台，通常用於研究。		

表2 X-Band雙偏極化都卜勒降雨雷達介紹規表。

天線極化	雙極化（垂直和水平），同時傳輸/接收
運行頻率	9.4 GHz 頻段
脈衝寬度	0.5-50微秒
脈衝重複頻率 (PRF)	最大 2000 赫茲
光束寬度	2.7°（水平和垂直光束）
峰值輸出功率	100 W（水平和垂直光束）
垂直掃描角度	-2° 至 182°（可調）
水平掃描角度	360°（連續）
天線轉速	0.5-10 rpm（可調）
觀測範圍	最大 70 公里
掃描模式	PPI、卷掃描、扇區 PPI、扇區 RHI
輸出參數	反射係數 Zh (dBZ)，多普勒速度 V (m/s)，多普勒速度寬度 W (m/s)，交叉極化差相位 odp (deg)，比微分相位 KDP (deg/km)，兩極化之間的相關係數 ρhv，水平和垂直差異反射率 ZDR (dB)，降雨強度 R (mm/h)
多普勒速度	+/-64 米/秒
可用數據格式	二進制、CSV、JPEG、CF/徑向、Opera Odium HDF5、NEXRAD Level2
工作溫度	-10 至 +50°C（啟動），-25 至 +50°C（運行中）
最大風速	90米/秒
靈敏度-反射率	類型：22 dBZ@50 km @Q0N 50 us 2 MHz (SNR = 4dB)
獲得	≥ 33.0 分貝
變送器類型	固體狀態
電源	100-240 VAC，單相，50/60 Hz
能量消耗	最大 650 W，典型值 470 W

表3 X-Band雙偏極化都卜勒降雨雷達之優勢分析表。

項目 \ 類別	現有氣象雷達	降雨雷達
電磁波頻率	C-Band	X-Band
電磁波長	5公分	3公分
觀測頻率	每 7-10 分鐘觀測乙次	每 1-2 分鐘觀測乙次
最佳觀測距離	250 公里	60 公里
掃描策略	不易任意調整	可依使用者需求隨時調整
優點	<ol style="list-style-type: none"> 1、觀測範圍較大，可掌握臺灣地區周遭回波發展趨勢。 2、可與中央氣象局雷達資料進行圖資整合。 	<ol style="list-style-type: none"> 1、可執行高密度觀測，利於提前掌握天氣變化趨勢。 2、可執行低仰角掃描，有效解析局部或突變天氣之陣性降雨。 3、可依使用者需求調整掃描策略。
缺點	<ol style="list-style-type: none"> 1、受限於機械特性及觀測原理，易在基地鄰近空域產生觀測死角。 2、觀測密度較低（每 7 至 10 分鐘乙次），不利掌握短時距之突變天氣。 	<ol style="list-style-type: none"> 1、掃描範圍為較小，最大掃描半徑為 60 公里。 2、無法與中央氣象局雷達資料進行圖資整合。

The introduction and utilization of X-Band dual-polarization at Chiayi Airport

Xiao-Yi Zhang Tsung-Liang Chu Chien-Ta Chen Yu-Hsin Huang

The Fourth Weather Center, Air Force Weather Wing

Abstract

Chiayi Airport is a Joint Civilian/Military (Joint-Use) Airport in Taiwan. It is located on the boundary between Shuishang Township , Taipao City and Chiayi City : approx 8km from Chiayi City downtown area. Because Chiayi Airport is closed to the mountainous which weather changes rapidly and the current radar scanning results often produce blind spots on mountain terrain, we set up the lightweight, simple and flexible radar - FURUNO. FURUNO Weather Radar's high resolution, compact X-band Doppler Weather Radar, has proven essential for forecasting localized weather disturbances and other specialized applications including fire and volcanic ash detection. So that the data not only can make R.O.C Air Force flying training and missions carried out successfully but also improve the personal knowledge and the quality of weather forecasting service.

Keywords : rainfall radar, meteorological radar, X-Band