

特高頻雷達回波參數自動分析與演繹系統

洪萱芸¹、任維崧¹、王懿嫻¹、蘇清論¹、朱延祥¹

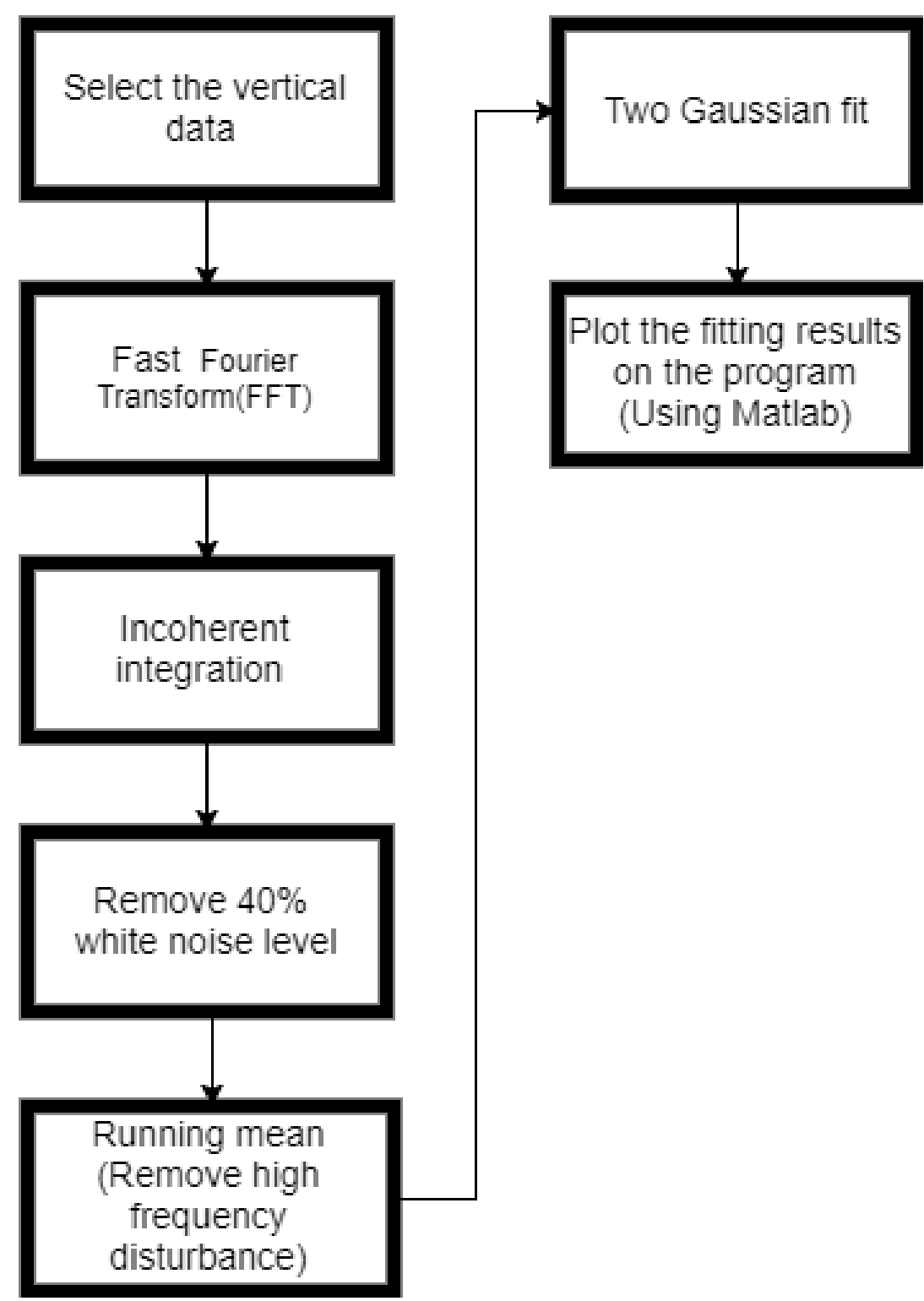
國立中央大學太空科學研究所¹



● 研究目的

在大量資料數據下，以人工方式找尋大氣以及降水回波頻譜的都卜勒頻移(Doppler Shift)非常費時耗力，因此我們嘗試設計出一套能夠在頻率域中自動判斷大氣以及降水訊號，找出其各自回波強度的最大值，進行動差法(Moment Method)以及高斯擬合(Gaussian Fit)運算，來快速計算出各自的回波功率、平均都卜勒頻移(Mean Doppler Shift)、以及都卜勒頻譜寬(Doppler Spectral Width)，並且期望能自動判斷擬合的好壞，顯示此項技術的可信度。本研究將以國立中央大學中壢特高頻雷達站所觀測的大氣降雨以及大氣亂流回波信號為標的，發展降雨和大氣亂流回波參數的辨別與分析演算法，建立雷達回波信號的自動分析與處理軟體程式，期望未來能運用在中壢特高頻雷達站上。

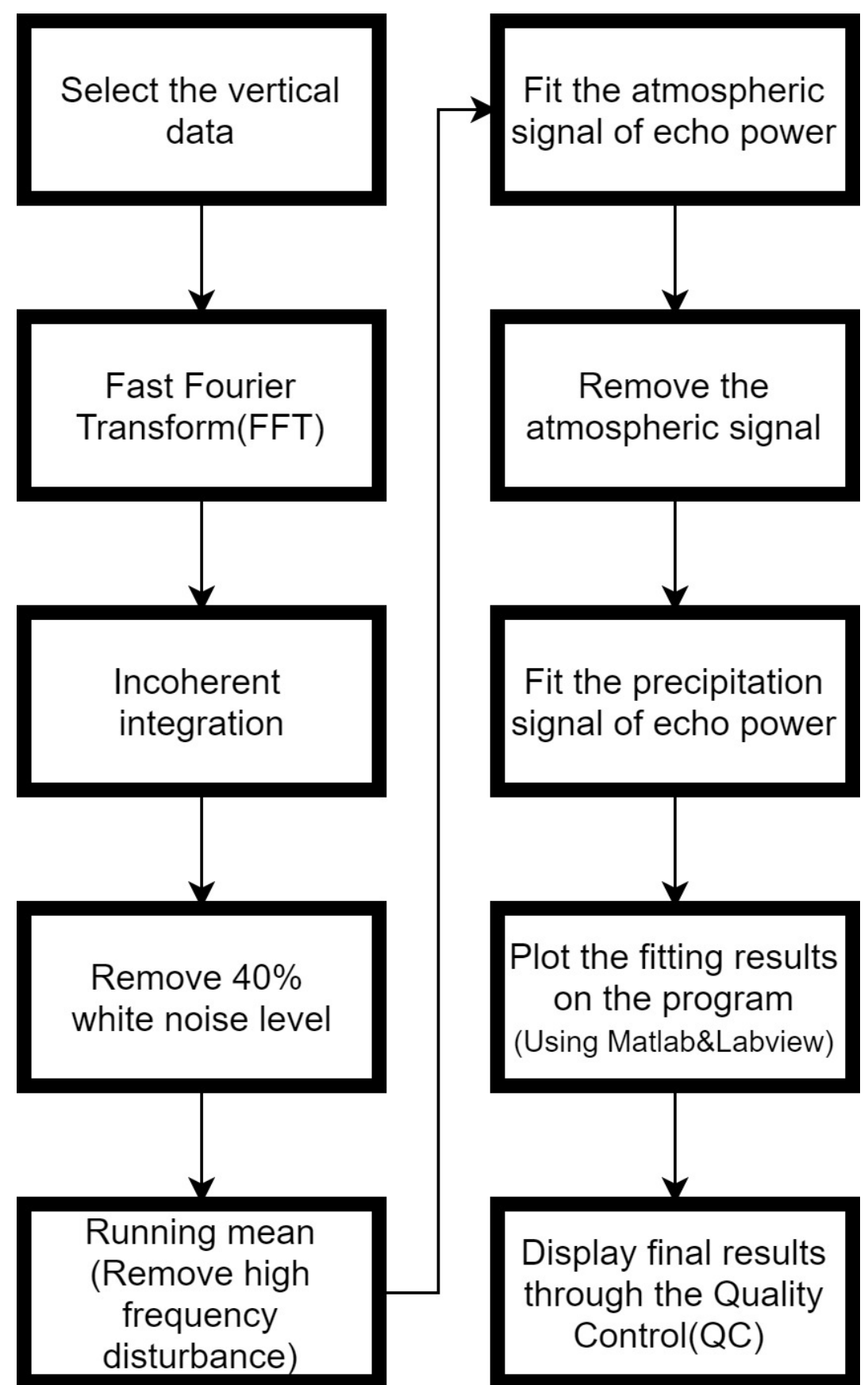
● 研究方法與步驟-1



選取中壢特高頻雷達站對大氣進行觀測時的垂直波束資料，接收到的資料用程式語言Matlab將時間訊號進行快速傅立葉(FFT)轉換成頻率訊號，並透過五點移動平均(Running Mean)以及非同向積分(Incoherent Integration)去濾除高頻擾動，最後將白雜訊移除完成初步的資料處理。

接著，使用Matlab內建的二次高斯(Two Gaussian)函數對回波功率頻譜圖去做大氣、降水的擬合(Fit)，期望求出大氣、降水分別的都卜勒頻移平均值及標準差，進而能利用這些資訊去演算出降水的終端速度。

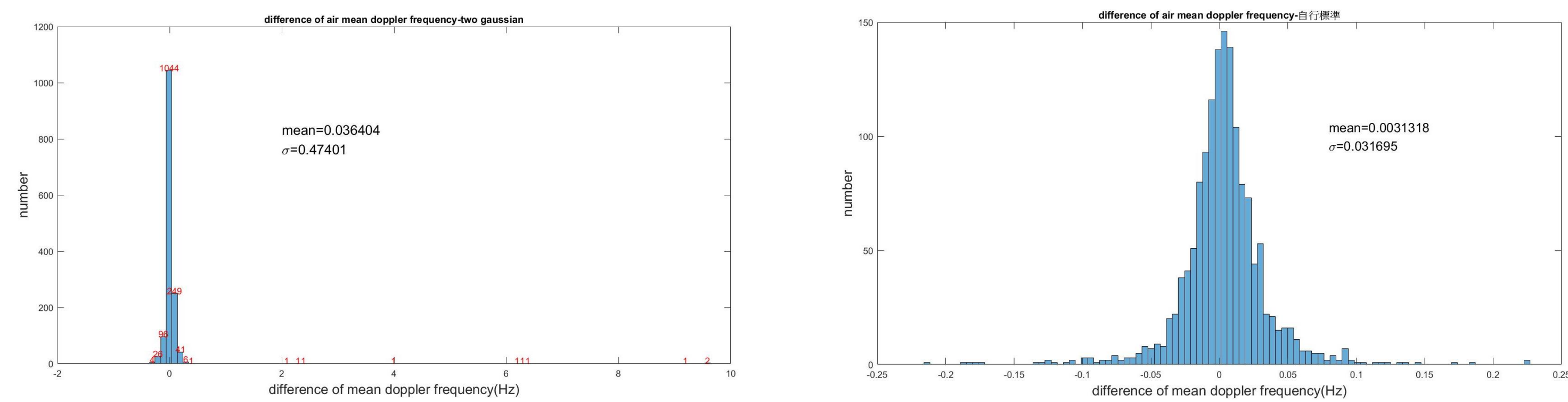
● 研究方法與步驟-2



同研究方法1前五個處理訊號的步驟，完成初步的資料處理。

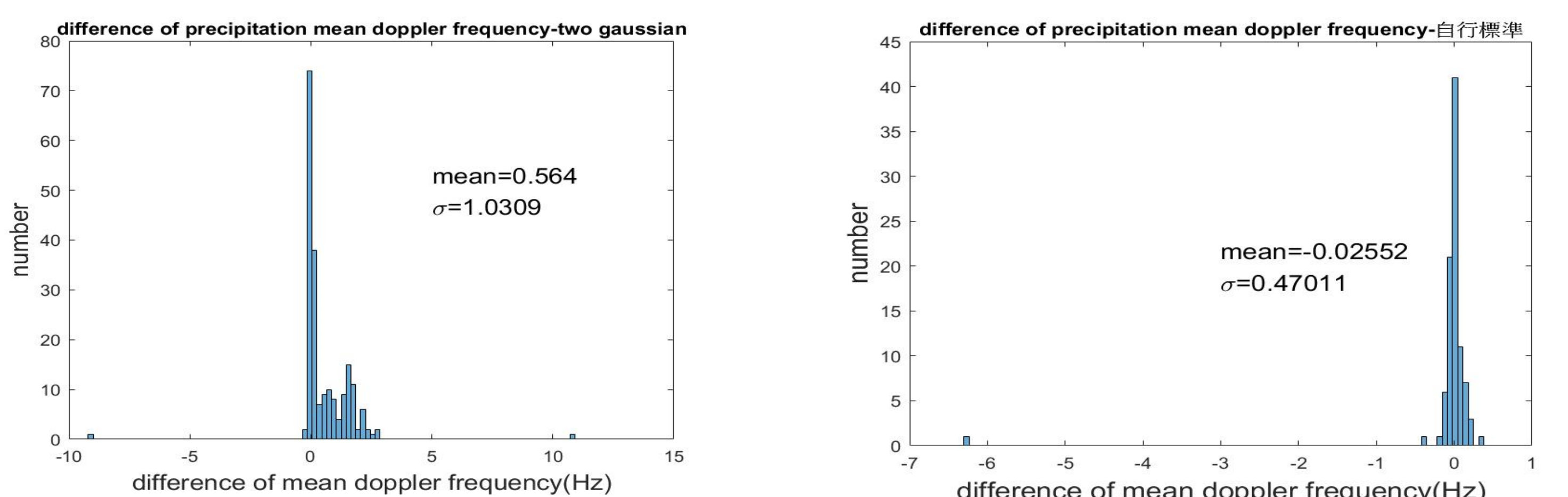
接著，對回波功率頻譜圖去做大氣、降水部分的擬合(此部分的擬合使用我們自行定義的一些參數設計去演算)，由兩者擬合後計算出的平均都卜勒速度可以推算出降水時的終端速度，將最終結果使用程式語言Labview以及Matlab作圖，且利用頻譜寬、訊雜比以及平均都卜勒速度相對於每一個距離間的連續性去當作擬合結果後的品質控制(Quality Control, QC)，自動判斷後，未通過QC者在圖中顯示紅色的點代表此筆資料未能準確擬合出大氣、降水的回波功率分量，故未來需再另外手動將大氣、降水回波訊號分離來做擬合。

● 步驟1、2分別與手動擬合後大氣的平均都卜勒頻移差值比較



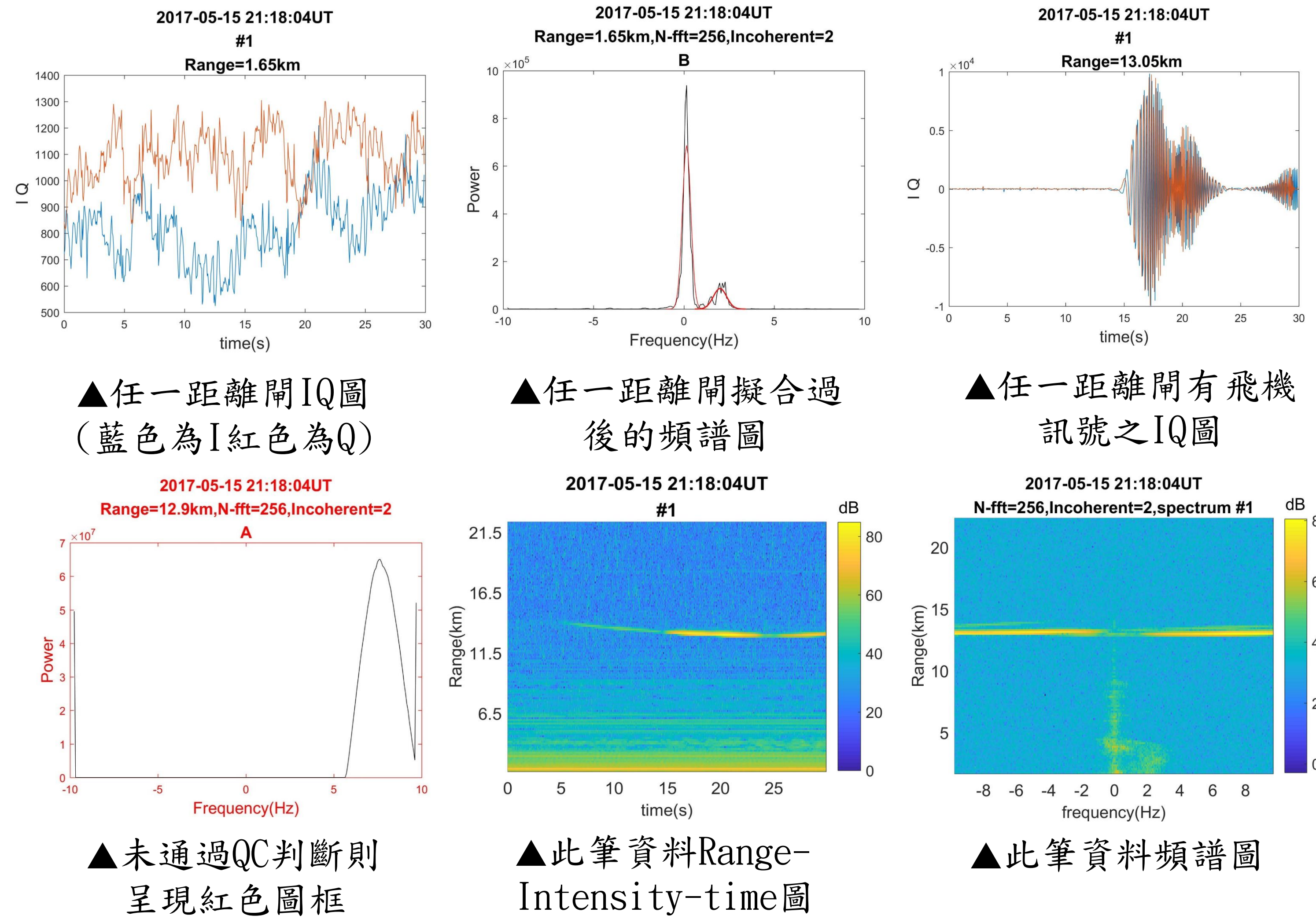
▲步驟1和手動大氣的平均都卜勒頻移差值 ▲步驟2和手動大氣的平均都卜勒頻移差值

● 步驟1、2分別與手動擬合後降水的平均都卜勒頻移差值比較



▲步驟1和手動降水的平均都卜勒頻移差值 ▲步驟2和手動降水的平均都卜勒頻移差值

● 使用步驟-2所得成果



▲任一距離間I/Q圖 (藍色為I紅色為Q)

▲任一距離間擬合過後的頻譜圖

▲任一距離間有飛機訊號之I/Q圖

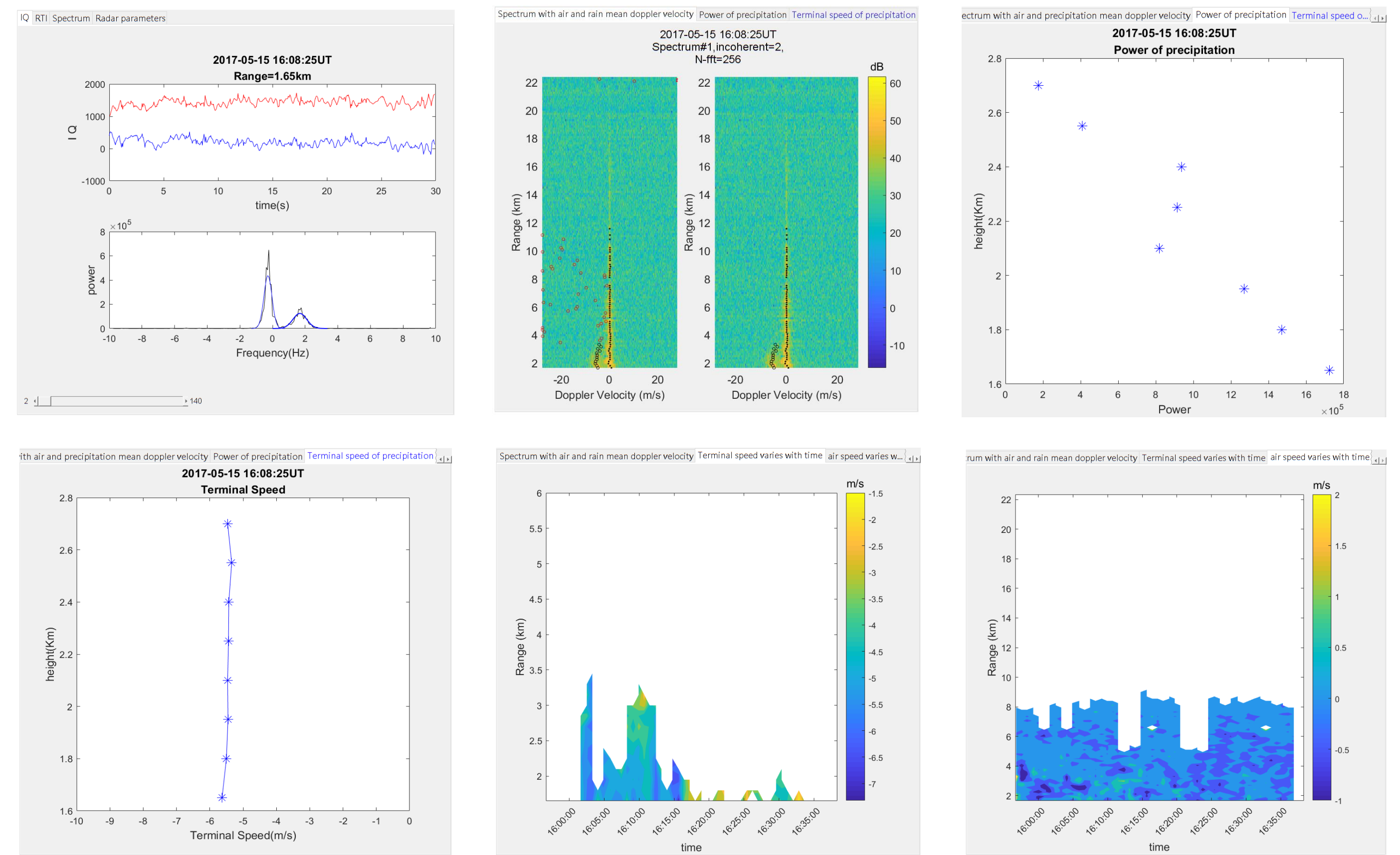
▲未通過QC判斷則呈現紅色圖框

▲此筆資料Range-Intensity-time圖

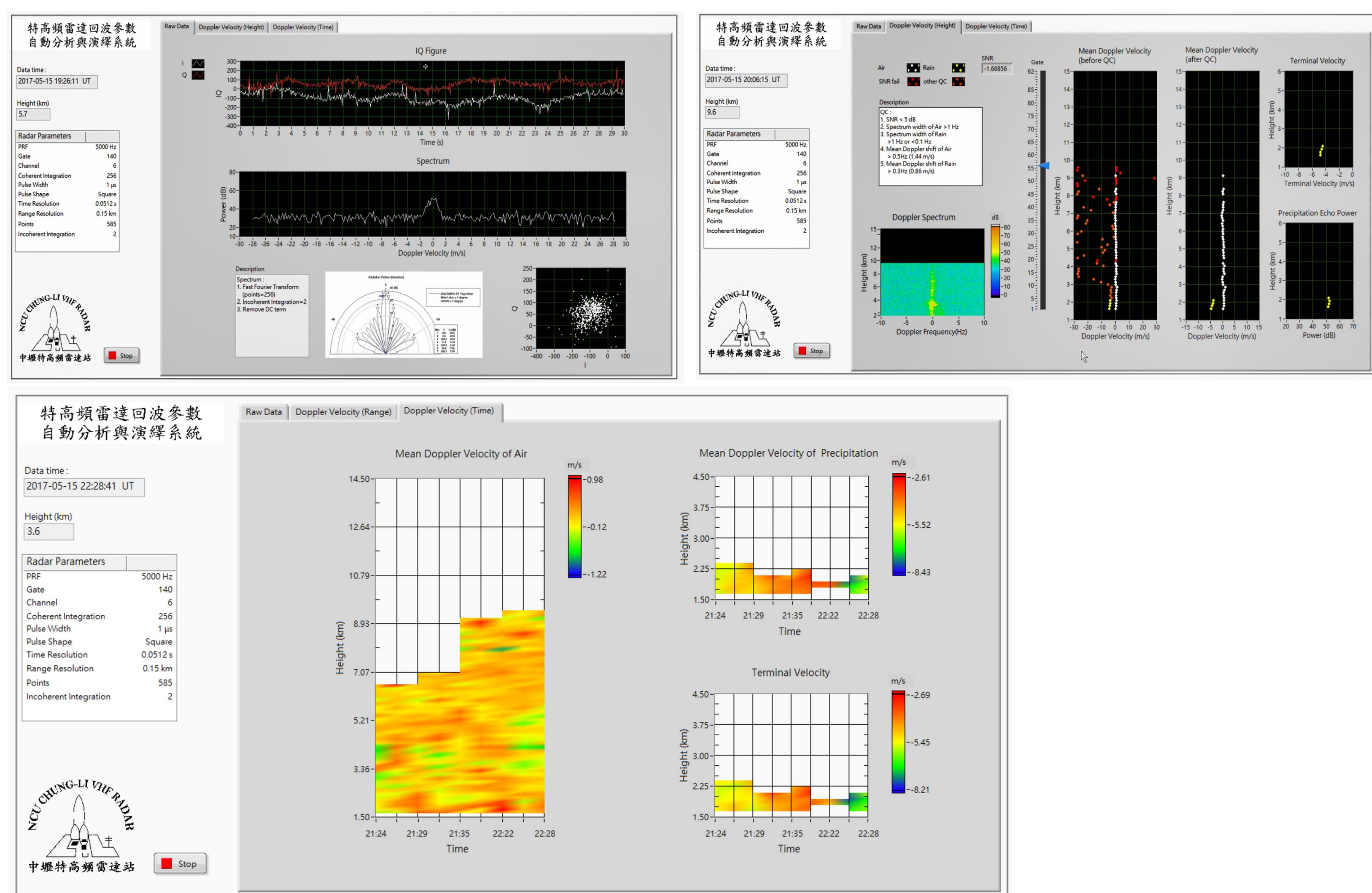
▲此筆資料頻譜圖

● 最終成果展現

✓ 主程式: Matlab



✓ 包裝程式: Labview



● 結論

1. 自動化分析與演繹系統相較於以往手動分析減少許多時間。
2. 分析出的垂直大氣風速以及降水終端速度對於氣象觀測來說也更為方便。
3. 目前國內尚無一個自動化商用演算法來處理大氣降水回波功率訊號，這將會是一項未來發展的趨勢。
4. 未來若加上傾斜波束訊號，將能更進一步的了解水平方向的風場關係，也將使此系統更完整。

柯孝聰，福衛三號電離層資料品質控管，碩士論文，國立中央大學，2007
 陳朝信，利用中壢特高頻雷達研究雨滴粒徑分佈，碩士論文，國立中央大學，2009
 傅兆平，國立中央大學特高頻測海雷達回波分析與比對，碩士論文，國立中央大學，2017