



法規名稱：駐美國臺北經濟文化代表處與美國在臺協會氣象預報系統發展技術合作協議第 21 號
執行辦法

簽訂日期：民國 98 年 07 月 13 日

生效日期：民國 98 年 07 月 13 日

第一條：範圍

本執行辦法旨在描述由美國在臺協會（AIT）及其所代表的美國商務部國家海洋暨大氣總署（NOAA）／地球系統實驗室（ESRL）／全球系統組（GSD）（原名為預報系統實驗室；FSL）所應執行的科學與技術工作。本辦法係提供作為駐美國臺北經濟文化代表處（TECRO）所代表的中央氣象局（CWB）及美國在臺協會所代表的美國國家海洋暨大氣總署／地球系統實驗室／全球系統組（NOAA/ESRL/GSD）間合作進行預報系統發展計畫之持續發展。本執行辦法是基於 TECRO 及 AIT（此後稱之為雙方）共同的利益。經由開發可被整合至其它 NOAA/ESRL/GSD 系統內之各項全新及升級的性能與應用軟體，本執行辦法的成果將能提供出實質效益。

第二條：授權

本執行辦法所述工作將在駐美國臺北經濟文化代表處與美國在臺協會所簽定的氣象預報系統發展技術合作協議（TECRO-AIT 協議）的一般條款和規定及雙方同意之後續修訂版本下進行。本執行辦法為 TECRO 與 AIT 間一系列概括協議之下的第 21 號執行辦法。

本執行辦法據此附屬於該協議而成為該協議的一部分。

第三條：服務

在第 21 號執行辦法執行期間，駐美國臺北經濟文化代表處與美國在臺協會所代表的中央氣象局和海洋暨大氣總署／地球系統實驗室／全球系統組聯合工作小組將專注於 4 項工作：（1）HRQ2（高解析度定量降雨估計與定量降雨預報）先進 3 維變分資料同化建置及驗證；（2）HRQ2（高解析度定量降雨估計與定量降雨預報）應用之改進；（3）早期合作計畫之持續交流；（4）使用 NCEP/JCSDA 網格點統計內插（GSI）分析系統進行 GPS 無線電掩星衛星資料同化。在本執行辦法下所涵蓋的工作項目包括全面性的開發合作到系統升級與支援，以使得各系統維持在最新的技術與科學能力和規格之下運作。這些進行中的活動將



在工作說明書內有更詳細的描述，其內容將包含下列 4 項工作：

工作項目#1－HRQ2（高解析度定量降雨估計與定量降雨預報）先進 3 維變分資料同化建置及驗證

過去 15 年間，標準 3 維資料同化（3DVAR）或系集卡曼濾波器（ensemble Kalman filter）之統計分析方法已成為資料同化之焦點。雖然此領域已有許多研究完成，但是尚未有明確之證據顯示此分析技術可明顯改進實際作業。例如，當使用相同資料集時，並不曾顯露統計方法會優於傳統客觀分析方法。

STMAS（時間與空間多尺度分析系統）乃一結合傳統客觀分析與現代變分分析之優點的統合資料同化系統，且移除這些資料同化方法的限制。舉例來說，在沒有準確之誤差協方差（error covariance）條件下，STMAS 可擷取所有觀測資料集（包括雷達與衛星觀測）之可解析訊息，而標準的 3 維或 4 維變分技術可能因為難以計算準確的誤差協方差而出現問題。STMAS 以適當之動力約束條件進行變分極小化程序以處理遙測資料，而傳統客觀分析方法必須將這些約束條件在後處理程序處理，因而可能漏失有用之訊息。

STMAS 是一個具備較佳分析優點之新穎且先進之資料同化技術。TECRO 所代表的 CWB 使用此系統於其作業應用及參與此系統之發展與改進將能獲得效益。在第 21 號執行辦法期間，AIT 所代表的 NOAA/ESRL/GSD 將執行 2 項有關 STMAS 之工作項目；一為 STMAS 之地面分析，另一為 3 維 STMAS 系統建置。地面分析主要用於天氣重分析（reanalysis）以提供地面真實資訊來建立氣候統計資料。3 維 STMAS 系統則利用高層觀測資料克服複雜地形效應以進一步改進 CWB 之天氣重分析。

在 STMAS 地面分析的工作下，將修改此軟體以改善其效能來符合 TECRO 所代表的 CWB 之應用需求。納入更複雜之背景場效應、水-陸交互作用、品質管制（QC）機制、與複雜地形因子也將改善 STMAS 的分析。

藉由 AIT 所代表的 NOAA/ESRL/GSD 之支援，TECRO 所代表的 CWB 將使用 STMAS 經校正過之參數進行一整年之資料重分析，這些參數包括長度尺度、多重網格層級、對不同重分析場如氣壓、溫度、露點溫度、風與降雨之平滑與補償函數。就長期之重分析而言，需要謹慎的驗證以查驗各重分析場並建立氣候驗證統計



。此驗證統計可提供未來 STMAS 地面分析進一步改進之有用證據。

在 3 維 STMAS 系統建置的工作下，TECRO 所代表的 CWB 將應用此系統進行高層觀測重分析以克服複雜地形效應，並使用如雷達等之其他高層觀測資料來源。中央氣象局亦將使用 3 維 STMAS 來進行區域模式的初始化以改進短時預報。中央氣象局與全球系統組（GSD）將對 3 維 STMAS 系統的驗證與模式初始化進行合作。

AIT 所代表的 NOAA/ESRL/GSD 與 TECRO 所代表的 CWB 將設定一資料分析區域並檢視 3 維 STMAS 之分析結果與觀測、現地（in-situ）資料或遙測資料間之差異，並校正分析區域內之參數。如果有需要，NOAA/ESRL/GSD 與 CWB 將針對 CWB 的資料集進行品質管制（QC），並發展一些自動化品質管制方法。利用適當之動力約束條件（dynamical constraints），NOAA/ESRL/GSD 與 CWB 將針對各種應用檢查所分析資料間之平衡問題。CWB 與 NOAA/ESRL/GSD 將使用氣象局之資料集執行一段短期間的資料重分析並累積統計資訊以與 STMAS 地面分析進行比較。NOAA/ESRL/GSD 與 CWB 將使用 STMAS 以初始化（啟動）氣象局之區域模式（WRF-ARW），並與其它如 LAPS 的初始化方法比對，以進一步改進 3 維 STMAS 分析結果。

AIT 所代表的 NOAA/ESRL/GSD 在 2008 年已提供短時機率定量降雨預報（PQPF）評估與校正之綜合訓練，此訓練內容包含系集系統的組構、定量降雨預報（QPF）與機率定量降雨預報的評價、氣象局的個案研究與應用。在第 21 號執行辦法期間，NOAA/ESRL/GSD 將提供機率定量降雨預報產品繪圖與驗證程式、並提供如人工類神經網路與線性迴歸校正等之系集預報後處理方法的技術支援。本項工作將有助於 TECRO 所代表的 CWB 將短時機率定量降雨預報（PQPF）由研發計畫轉入上線作業前的評估階段。

工作項目#2—HRQ2（高解析度定量降雨估計與定量降雨預報）應用之改進

AIT 所代表的 NOAA/ESRL/GSD 理解美國國家劇烈風暴實驗室（NSSL）將持續研發以強化、發展及維護 TECRO 所代表的中央氣象局（CWB）、水利署（WRA）及水土保持局（SWCB）作業所需的各項 HRQ2 應用。美國國家劇烈風暴實驗室之研究其應用方向



在於改進對臺灣之洪泛的監測與預報、劇烈風暴的辨識及短時預報。

在第 21 號執行辦法期間，美國國家劇烈風暴實驗室（NSSL）將藉由 0 至 2 小時颱風之定量降雨預報（QPF）之研究以持續改進 HRQ2 系統。此工作項目將包括定量降雨預報的表現評估，及根據現階段於颱風個案的 0 至 2 小時定量降雨預報的表現評估所進行的新發展以改進颱風定量降雨預報。此工作項目將建置一套強化的海面雜波（clutter）演算法以改進雷達資料品質管制（QC），此工作項目將改善颱風劇烈降雨之短時定量降雨預報，並降低因海面雜波（clutter）導致降雨之不確定性。中央氣象局、水利署與水保局將因獲得較佳可信度及較高品質之 0 至 2 小時降雨預報產品而獲益。

臺灣已建置 2 座全新之 C 波段雙偏極化雷達（RCMK 在馬公與 RCCK 在清泉崗），此雷達將增加測量降雨與辨別降水形態之能力。此 2 座雷達加上氣象局之七股雷達將於臺灣西部構成絕佳雷達觀測之覆蓋範圍。此新的觀測網連將增進氣象局於劇烈天氣之短時降雨預測能力。此將幫助政府緊急災害應變單位增加警報發布之前置時間以維護公眾安全。本項工作將導入此 C 波段雷達資料至 HRQ2 系統並評估其效能。美國國家劇烈風暴實驗室（NSSL）將提供 HRQ2 網頁驗證系統與雷達資料導入之軟體原始程式碼。除此之外，此工作亦將提供 4 份進度報告。

工作項目# 3－早期合作計畫的持續交流

多個早期合作工作目前都已完成，而這些技術也都已成功的移轉也運用在 TECRO 所代表的 CWB 之作業中。AIT 所代表的 NOAA/ESRL/GSD 在這些領域上的發展仍持續進行著，CWB 和 NOAA/ESRL/GSD 的持續交流，對於中央氣象局的工作人員隨時掌握目前發展工作的最新狀態，是極為重要的。此項工作將直接改善與更新中央氣象局的預報支援與決策系統，使其維持在合適的水準，包括新的 AWIPS 系統及相關預報支援應用軟體及相關文件。

AIT 所代表的 NOAA/ESRL/GSD 在 2008 年底已提供最新的 AWIPS 系統 OB 8.3.1 版本及相關的測試資料給 TECRO 所代表的 CWB。此版本亦正同時為美國海洋暨大氣總署所屬美國國家氣象局（NOAA/NWS）所使用中。此版本已具備接收雙偏極化雷達產品之功能及整合雷達資料與環境中其他位於雷達波束高度之溫度



、相對溼度、風、相當位溫、溼球溫度與氣壓之樣本。中央氣象局將會很快地取用 2 座新雙偏極化雷達的資料，所以新雷達資料的顯示能力是極端有助於預報及決策的執行。如果有需要，NOAA/ESRL/GSD 在第 21 號執行辦法期間將持續提供最新可取得的 AWIPS 軟體。

海洋暨大氣總署所屬美國國家氣象局（NOAA/NWS）在 2005 年授與雷神技術服務公司（Raytheon Technical Services Company）一份合約，進行下一代先進交談式天氣處理系統（AWIPS）的發展，此系統名稱為 AWIPS II，AWIPS II 是植基於以服務為導向的架構（SOA）。AIT 所代表的 NOAA/ESRL/GSD 被賦予對雷神公司（Raytheon）的每一訂製工作之釋出成果進行獨立的確認與校驗（IV & V）之工作。如果合適的話，NOAA/ESRL/GSD 規劃在第 21 號執行辦法期間分享在 AWIPS II 有關 SOA、EDEX（環境資料交換－處理資料收集、儲存與通訊）、CAVE（共通 AWIPS 視覺環境－為圖形化使用者介面）的一些經驗給中央氣象局。

AIT 所代表的 NOAA/ESRL/GSD 長久以來經由發展工作站顯示雛型系統以支援研發與天氣預報作業。全球系統組有一套發展中的 ALPS（AWIPS 的 Linux 雛型系統），它是 AWIPS 的一個演進版；FXC（FX-協同工作站）它是以網際網路為基礎，可顯示 AWIPS 系統所提供的資料並具有額外的繪圖及簡報工具。中央氣象局在 2008 年已將 FXC 納入其氣象繪圖工具集中。

AIT 所代表的 NOAA/ESRL/GSD 在 2008 年已提供有關圖形化預報編輯器（GFE）／文字格式化軟體（TF）與圖形化警報產生器（GHG）的深入訓練給 TECRO 所代表的 CWB，以協助發展預報單編輯系統（FIES）。中央氣象局有計畫為城鄉天氣預報及包含幾公里解析度的劇烈天氣警報產品，來發展具有圖形編輯能力及中文文句產生器的預報輔助工具。如果有需要，NOAA/ESRL/GSD 將持續提供包括軟體昇級、ALPS 及 FXC 的技術文件及 GFE 的教育訓練等之交流協助。

對於氣象資料供應的協助，AIT 所代表的 NOAA/ESRL/GSD 在第 21 號執行辦法期間，將持續提供 NOAAPORT 氣象資料，以供中央氣象局進行資料同化工作。在第 21 號執行辦法期間 NOAA/ESRL/GSD 也將持續使用中央氣象局的全球衛星定位系統（GPS）及一些額外測站的資料計算可降水量（IPW）數值，並將其數值傳回至中央氣象局進行應用。NOAA/ESRL/GSD 將持續發展以



Google Maps 為基礎的使用者介面，以讓中央氣象局的使用者可以容易看到可降水量（IPW）值及其他氣象參數以進行確認與校驗。

此項持續交流的工作，將有益於 TECRO 所代表的 CWB 掌握預報支援及決策系統的更新知識。本項工作同時提供中央氣象局每日預報作業所需的 NOAAPORT 及 GPS/IPW 等重要資料。最後於適合處，AIT 所代表的 NOAA/ESRL/GSD 將會提供必須的參訪人員訓練、交換互訪活動、文件和報告的複製、以及電子郵件的互動。

工作項目#4—使用 NCEP/JCSDA 網格點統計內插（GSI）分析系統進行 GPS 無線電掩星衛星資料同化作為 COSMIC（氣象、電離層及氣候觀測星系系統）任務的一部分，

TECRO 所代表的 CWB 與國家海洋暨大氣總署、國家航空暨太空總署、國防部（NOAA/NASA/DoD）所主導的衛星資料同化聯合中心（JCSDA）合作，由中央氣象局負責將在 COSMIC 任務中收集到的 GPS 無線電掩星（RO）觀測資料導入美國國家環境預報中心（NCEP）的區域預報系統中，以建置網格點統計內插（GSI）的 GPS 無線電掩星衛星資料同化系統。NCEP 是美國海洋暨大氣總署所屬美國國家氣象局（NWS）的美國國家環境預報中心，JCSDA（衛星資料同化聯合中心）是一個多單位組成的研究中心，主要的任務是改善衛星資料於天氣、海洋、氣候及環境的分析與預測應用。JCSDA 主要是由 NASA（美國航空暨太空總署）、NOAA/NESDIS（美國海洋暨大氣總署所屬美國國家環境衛星資訊局）及 DoD（美國國防部）所組成。本項合作主要的目的是在 NCEP 的區域預報系統中調校及測試 GPS RO 資料的同化，以加速及強化 CWB 於全球數值天氣預測中對 GPS RO 資料的使用。TECRO 所代表的 CWB 目前使用自行發展的全球模式及 NCEP 的舊版波譜統計內插（SSI）資料同化系統進行全球數值天氣預測。透由此項合作，中央氣象局希望能強化其全球資料同化系統並對包含 COSMIC/福衛 3 號的衛星資料進行最佳運用。據此，中央氣象局想要由 SSI 轉移到網格點統計內插（GSI）資料同化技術，並讓中央氣象局的全球模式使用 GSI 產生的初始場資料。本項工作將涵蓋讓全球及區域預報都有使用網格點統計內插（GSI）的能力。基於互惠，中央氣象局將負責區域模式之 GPS RO 資料同化的調校與測試工作。



第四條：駐美國臺北經濟文化代表處的職責

除了參與合作計畫團隊以外，駐美國臺北經濟文化代表處經由其所代表的中央氣象局應：

- A. 對在中央氣象局處所進行的合作計畫之各項活動，提供綜合性的協調；
- B. 指派適當的人員以進行本執行辦法所界定的各項工作，並依據合作主協議的條款提供支援協助；
- C. 滿足第 21 號執行辦法之工作說明書內所定的職責。

第五條：AIT 的職責

除了參與合作計畫團隊以外，美國在臺協會經由其所代表的海洋暨大氣總署／地球系統實驗室／全球系統組應：

- A. 對在科羅拉多州波德市的 NOAA/ESRL/GSD 處所進行的合作計畫之各項活動，提供綜合性的協調；
- B. 依據本執行辦法，對交付予駐美國臺北經濟文化代表處所代表的中央氣象局之文件報告之準備，提供行政管理支援；
- C. 指派適當的人員以履行本執行辦法所界定的各項工作，並依據合作主協議的條款提供支援協助；
- D. 滿足第 21 號執行辦法之工作說明書內所定的職責。

第六條：財務條款

依照駐美國臺北經濟文化代表處與美國在臺協會（TECRO-AIT）間之合作協議，駐美國臺北經濟文化代表處須支付美國在臺協會因其指定代表美國國家海洋暨大氣總署／地球系統實驗室／全球系統組執行本辦法所有有關的費用，美國在臺協會將全額轉付由 TECRO 所支付與此執行辦法有關的費用給美國國家海洋暨大氣總署／地球系統實驗室／全球系統組。

本執行辦法所述工作的總費用經雙方同意為美金 680,000 元整，駐美國臺北經濟文化代表處同意於計畫開始時先行支付百分之五十予美國在臺協會，其餘百分之五十於完成本年工作時支付。美國在臺協會所代表的美國國家海洋暨大氣總署在本執行辦法中之工作內容會依實際可用預算額度而定。

第七條：智慧財產權的考慮

預期在本執行辦法所述工作應不致引起智慧財產權的考量，AIT 所代表的 NOAA/ESRL/GSD 的預報系統之現有系統設計及電腦軟體均屬公共領域，本執行辦法下所準備的報告、規格及電腦軟體一旦經由中央氣象局及美國國家海洋暨大氣總署核可其最終形式



後，也將屬於公用領域。

第八條：生效日期、修改與終止

本執行辦法在最後簽字日期生效，本執行辦法可依協議條款作修正及／或終止執行辦法，本執行辦法所述工作預計完成日期及此執行辦法的結束日期為 2009 年 12 月 31 日。

駐美國臺北經

濟文化代表處

代表

張大同

副代表

日期：

2009 年 7 月 13 日

美國在臺協會

代表

芭芭拉 施藍旗

執行理事

日期：

2009 年 5 月 8 日