

法規名稱：(終)「臺美氣象預報系統發展技術合作協議」第 22 號執行辦法」發展災害性天氣監測與預報作業系統」(中譯本)

終止日期：民國 99 年 12 月 31 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訂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 22 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 22 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的工作主軸將專注於災害性天氣，9 項工作說明如下：(1) 發展與強化使用氣象衛星資料技術以逐步改善颱風的監測與預報；(2) ARPS 先進區域預報系統之即時分析與預報；(3) 結合遙測資料之先進 3 維變分資料同化系統之增進及驗證；(4) HRQ2 (高解析度定量降雨估計與定量降雨預報)應用之改進；(5) 即時預報決策工具的強化；(6) 強化精緻化預報所需預報資訊編輯工具；(7) 安裝 NOAA 全球天氣球型展示系統(SOS) ；(8) 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；(9) 早期合作計畫之持續交流。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 9 項工作：

工作#1－發展與強化使用氣象衛星資料技術以逐步改善颱風的監測與預報

颱風帶來之主要災害包括暴潮、淹水與風災（直接由颱風本身之風及其引發之龍捲風），因應這些災害之準備工作需要準確之颱風路徑、強度、風場大小與降雨預報。目前這些預報資訊是由數值模式預報及以經驗為基礎之簡易技術而來。美國（海洋暨大氣總署所屬美國國家環境衛星資訊局（NOAA/NESDIS）與國家航空暨太空總署（NASA））已針對作業及研究用衛星研發可用於颱風監測與預報之衛星產品，但是針對劇烈之颱風，產品品質仍需要進一步改進，如將現有方法與產品轉移至作業中心，轉移過程是需要增進與加速的。

在第 22 號執行辦法期間，美國在臺協會代表之美國海洋暨大氣總署地球系統實驗室全球系統組同意海洋暨大氣總署所屬美國國家環境衛星資訊局主導此項工作，該局將提供 Aqua 衛星之先進微波衛星產品，與海面溫度及風場產品分析系統與方法之取得。此外，該局亦將提供 AMSU 與 SSMIS 改進之微波探空產品與資料處理系統。

為驗證使用衛星資料對預報之改進價值，美國海洋暨大氣總署所屬美國國家環境衛星資訊局將增進微波探空產品之品質控管軟體，並發展雲與水氣一維變分方法之切線性及共軛方程，以及驗證 AMSU-A/MHS 於陸地上使用之成效。此項工作將有利於駐美國臺北經濟文化代表處代表之中央氣象局增進衛星產品於颱風監測與預報之使用。

工作#2－ARPS 先進區域預報系統之即時分析與預報

先進區域預報系統（ARPS）是由美國奧克拉荷馬大學風暴分析與預報中心（CAPS）發展，可廣泛應用於區域至風暴尺度，為一包括即時資料分析與同化系統、預報模



式及後端分析模組之完整模式系統。由於此系統可同化雷達及其他高解析度觀測資料，因此擅長對流尺度天氣系統之預報。其 3 維變分資料同化雲分析模組在計算包含雷達資料之對流尺度初始場時效率甚佳，此外，系集卡曼濾波器（EnKF）資料同化系統在計算資源充裕之情況下，可提供決定性及系集預報之最佳初始場。

在第 22 號執行辦法期間，美國在臺協會代表之美國海洋暨大氣總署地球系統實驗室全球系統組同意美國奧克拉荷馬大學風暴分析與預報中心主導此項工作，該中心將建置可使用中央氣象局 NFS 模式資料，並可同化中央氣象局雷達資料之初版先進區域預報系統。中央氣象局將協助風暴分析與預報中心於該局高速運算電腦進行系統建置及運作。風暴分析與預報中心將進行伴隨強降雨之個案研究，內容包括模式範圍大小、計算需求及管理組態等評估，以及預報表現評估。此項工作將有利於中央氣象局增進短時預報之能力，特別是強降雨之情況。

工作#3—結合遙測資料之先進 3 維變分資料同化系統之增進及驗證

STMAS（時間與空間中尺度分析系統）是一個具備較佳分析優點之新穎且先進之資料同化技術，其同時結合傳統客觀分析與現代變分分析之優點至單一資料同化系統，且排除這些方法的限制。在過去幾年，駐美國臺北經濟文化代表處（TECRO）所代表的中央氣象局已驗證此系統對於地面分析以及與觀測資料之校驗在作業應用上皆有其效益。

在第 22 號執行辦法期間，AIT 所代表的 NOAA/ESRL/GSD 將執行 2 項工作；一為 STMAS 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）提供真實資訊以建立氣候統計資料。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中央氣象局（CWB）之天氣重分析。

在 STMAS 地面分析工作項目中，因應台灣地形複雜問題，AIT 所代表的 NOAA/ESRL/GSD 將修改模組，增進



其表現以符合中央氣象局應用之需求。此外，AIT 所代表的 NOAA/ESRL/GSD 亦將開始發展多重網格之 4 維變分資料同化系統以處理複雜地形之變化。

藉由 AIT 所代表的 NOAA/ESRL/GSD 之支援，中央氣象局將使用 STMAS 並利用校正過之參數，包括長度尺度、多重網格層、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，產出 3 年之重分析資料。就長期之重分析而言，需要謹慎驗證各重分析場以建立氣候驗證統計，此統計結果可作為未來 STMAS 地面分析改進之依據。

在 3 維 STMAS 系統建置工作項目中，AIT 所代表的 NOAA/ESRL/GSD 將同化所有傳統觀測資料與雷達徑向風資料，進行個案研究，並在該組之運算機器上使用 STMAS 3D 初始化 WRF 模式。此外，該組亦將利用 STMAS 之分析進行模式預報，並由 STMAS 3D 之雷達回波分析模組發展熱啟動功能，將應用於中央氣象局之區域模式以增進該局之短時預報。中央氣象局與全球系統組並將合作驗證 3 維 STMAS 系統與模式初始化，將有利於中央氣象局增進與驗證短時預報作業。

工作#4—HRQ2（高解析度定量降雨估計與定量降雨預報）應用之改進

在第 22 號執行辦法期間，AIT 所代表的 NOAA/ESRL/GSD 同意美國國家劇烈風暴實驗室（NSSL）持續朝強化、發展及維護中央氣象局（CWB）、水利署（WRA）及水土保持局（SWCB）作業所需的 HRQ2 之相關應用進行研發。該實驗室將在 HRQ2 系統中朝向雙偏極化雷達的應用進行整合。

此項工作將包括即時 HRQ2 系統雙偏極化雷達回波與雷達定量降雨估計（QPE）之整合，以支援中央氣象局之作業。並將提出即時作業時使用雙偏極化雷達資料進行回波合成（mosaic）以及雷達定量降雨估計之初步評估。

臺灣已於馬公（RCMK）與清泉崗（RCKK）分別建置 2 座全新之 C 波段雙偏極化雷達，此雷達具有測量降雨與辨別降水形態之功能。該 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。美國國家劇烈風暴實驗室（NSSL）將建置包含使用雙偏極化雷達之降水分類與定量降雨估計方法，亦將提供中央氣象局所需關於合成仰角回波模組、雙偏極化降水分類模組，以及雙偏極化定量降雨估計模組之軟體原始程式碼。

工作#5－即時預報決策工具的強化

在第 22 號執行辦法期間，AIT 所代表的 NOAA/ESRL/GSD 同意由美國氣象發展實驗室（MDL）對 TECRO 所代表的中央氣象局提供技術協助，以強化中央氣象局在天氣資料整合與即時預報系統（WINS）工作站中有關即時預報決策工具的使用。美國氣象發展實驗室（MDL）有項任務是發展一套綜合的決策支援工具，名稱為 SCAN（對流分析與即時預報系統），在先進交談式天氣處理系統（AWIPS）中發展以支援水文和預報的應用。美國氣象發展實驗室（MDL）正在進行將 SCAN（對流分析與即時預報系統）由第 1 代先進交談式天氣處理系統（AWIPS）移轉至第 2 代先進交談式天氣處理系統（AWIPS II）。

SCAN（對流分析與即時預報系統）有一套件名為 SAFESEAS（AWIPS 的海與湖之預報和評估系統），是一套決策輔助工具用來持續監視會危及海、陸及交界區域的災害天氣狀況。它會因所偵測到天氣狀況自動向中央氣象局預報人員提出預警。SAFESEAS 可以提供顯示海象觀測資料的能力來協助中央氣象局注意最重要的天氣狀況。因此 SAFESEAS 的益處是可以協助中央氣象局做出有關海象觀測與警報的快速、提前、高品質的決策。在第 22 號執行辦法期間，美國氣象發展實驗室（MDL）會提供 SAFESEAS 的技術協助及定義出可能被視為威脅及災害的標準條件。MDL 同時也會向 CWB 預報人員提供使用其他決策支援工具如 FFMPA（進階的洪泛監測及預報系統）和初期的 ANC（自動即時預報系統）的教育訓練及驗證的經驗交流。

工作#6－強化精緻化預報所需預報資訊編輯工具

AIT 所代表的 NOAA/ESRL/GSD 在第 22 號執行辦法期



間，對 TECRO 所代表的 CWB 會持續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）的技術協助，以協助中央氣象局發展預報單編輯系統（FIES）。中央氣象局有計畫自行發展中文格式化軟體來提供超大豪雨的預報單。GSD 將會對參訪人員提供必須的訓練以協助中央氣象局發展預報單編輯系統（FIES）中的中文格式化軟體。

AIT 所代表的 NOAA/ESRL/GSD 在第 21 號執行辦法期間，已對 TECRO 所代表的 CWB 續提供有關 GFE 校驗軟體（BOIVerify）的教育訓練。在第 22 號執行辦法期間，GSD 會持續提供針對災害性天氣使用 BOIVerify 軟體的教育訓練。此項工作的好處是可以為中央氣象局建立其文字格式化軟體的架構及輔助工具來協助其精緻化預報產品的產生。

工作#7—安裝 NOAA 地球展示系統（SOS）

地球展示系統（SOS）是一個使用電腦及投影機將全球天氣顯示在一個球體表面的大型顯示系統，此展示系統可以顯示動態、模擬的大氣、海洋、地震及陸地影像。AIT 所代表的 NOAA/ESRL/GSD 在第 22 號執行辦法期間，將對 TECRO 所代表的 CWB 提供地球展示系統的技術規格、諮詢、建置及教育訓練。在系統安裝期間，全球系統組（GSD）將提供現有球型展示系統的訓練教材及教育訓練以強化中央氣象局人員的操作技術。中央氣象局會負責球型展示系統所需的相關硬體採購及環境設施。地球展示系統（SOS）為中央氣象局帶來的益處是擁有一個極佳的影像顯示系統，來進行氣象服務與推廣氣象防災教育宣導，配合各級學校辦理氣象防災宣導訓練或研習。

工作#8—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。

工作#9—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 22 號執行辦法期間將持續提供最新可取得的 AWIPS 軟體，及 AWIPS 應用軟體如警報工具（WarnGen,GHG）的技術協助。

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）1 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 22 號執行辦法期間分享在 AWIPS II 有關 551 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 長久以來經由發展先進的工作站顯示雛型系統以支援研發與天氣預報作業。包括一套發展中的 ALPS（AWIPS 的 Linux 雛型系統），它是 AWIPS 的一個演進版；以及 FXC（FX- 協同工作站）的發展，FXC 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。中央氣象局有意在 ALPS 系統中加入系集預報產品的顯示功能。

對於氣象資料供應的協助，AIT 所代表的 NOAA/ESRL/GSD 在第 22 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。



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 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。

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 22 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 22 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 162 萬元整，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 2010 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

2010 年 7 月 19 日

美國在臺協會代表

芭芭拉 施藍旗

執行理事

2010 年 5 月 7 日