

中央氣象局新格式氣象觀測資料作業系統介紹

張庭槐¹ 秦照萍¹ 何傳忠¹ 宋馥淇² 廖哲瑩² 許喬祺¹
中央氣象局氣象資訊中心¹ 資拓宏宇國際股份有限公司²

摘要

中央氣象局每日透過連接美國、日本、泰國等地的專線，接收來自全球電信系統 (Global Telecommunications System) 上傳輸的全球氣象觀測資料，在世界氣象組織 (World Meteorological Organization) 的主導與建議之下，全球氣象作業中心均逐步將觀測資料的傳輸格式由傳統電碼 (Traditional Alphanumeric Codes) 改成表格驅動碼格式 (Table Driven Code Forms)。

本局資料處理系統原先的設計是用以處理連續信號的傳統電碼資料，其處理分切報文的程序相當複雜並不適合處理表格驅動碼格式的資料，在簡化作業與接軌世界潮流的雙重目標下，作業系統進行改版。本文將比較傳統電碼與表格驅動碼資料格式的差異，並對現行觀測資料處理系統的設計架構與運作狀況進行介紹。

關鍵字：Global Telecommunications System、Traditional Alphanumeric Codes、Table Driven Code Forms

一、前言

全球各觀測站約定同一時間的進行觀測，之後圖形可以展示明確、清晰的大氣完整三維結構，或植入數值天氣預報模式進行當時的天氣分析與未來的天氣預報，顯示氣象資料觀測是天氣現象分析與預報的基礎。

中央氣象局(以下簡稱本局)的氣象觀測資料處理系統功能包含原始資料的取得與轉發及資料的處理、儲存、供應兩部分。每日作業包含接收來自臺灣區域觀測資料及美國、日本、泰國等專線來自全球電信系統(Global Telecommunications System, 簡稱GTS)上的全球觀測資料，並且蒐集國際其它作業中心數值預報產品，目前總共包含觀測資料 25 種及 5 個外國作業中心的 27 套模式資料。

資料的取得與轉發由氣象電碼接收轉發系統 (Meteorological message Interchange Processing System, 簡稱 MIPS) 自不同資料源取得傳統電碼 (Traditional Alphanumeric Codes, 簡稱 TAC) 後，需先進行分解儲存，再依需求轉發單一報文或特定資料源的所有報文給下游，更是本局數值天氣預報模式仰賴的資料來源(中央氣象局，2014)。

近年來因資料交換大多改成檔案的型式，且世界氣象組織(World Meteorological Organization, 簡稱WMO)已計畫逐步將觀測資料的傳輸格式由 TAC 改成表格驅動碼格式 (Table Driven Code Forms, 簡稱 TDCF), MIPS 原先的設計是用以處理連續信號的 TAC 資料，其處理分切報文的程式相當複雜不易維護且不適合處理 TDCF 的資料。

本局自 2010 年開始執行「災害性天氣監測與預報作業建置」計劃，鑒於 WMO 推動觀測資料傳輸格式改變，在計劃的支援下大幅修改原有的氣象觀測資料處理系統，以期在觀測資料的傳輸能與國際無縫接軌。本文第二、三節分別說明傳統電碼與表格驅動碼格式的資料特性，第四節則說明新格式氣象觀測資料的作業方式，最後是結語與展望。

二、傳統電碼資料簡介

TAC 是 WMO 制定的一套氣象電報格式，把各氣象要素特、天氣現象 (過程) 以英、數字母表示資料的電碼訊息 (code message)，目的是為讓國際間交換的數據能有一致且固定的格式，以利國際間氣象相關或水文相關數據交換，其內容由國際或國內

二進位電碼格式，編碼者可透過參照表格說明的方式將資料中的各項參數記載在 BUFR 的格式中。

一封 BUFR 訊息，由以下 6 個部份組成：

第 0 部份：指示部分(Indicator section)，包括“BUFR”指示自串，及版本。

第 1 部分：識別部分(Identification Section)，包括產出資料的中心或單位、資料類別、更正序號、參照表格版本、時間等資訊。

第 2 部份：選擇部分(Optional Section)，為區域性或非公開資訊。

第 3 部份：資料描述部分(Data Description Section)，是由一連串描述子(descriptor)代號組成，這些描述子定義在 TableB。

第 4 部份：資料部分(Data Section)，為資料本體，資料依照第 3 部分描述子對應的順序排列。

第 5 部分：結束部分(End Section)，為結束字串“7777”。

在 BUFR 有 4 個重要參考表格，分別為 TableA、TableB、TableC、TableD，詳細描述請參閱附錄。

因 BUFR 是屬於 TDCF，具有 TDCF 的優點，尤其是自我描述性的能力，一封 BUFR 訊息(BUFR message)可以包含任何形式的觀測數據及其完整描述，這些描述包括參數（如高度，溫度，壓力參數，緯度，日期和時間等）的識別資訊、數值及其單位與精確度。這種自我描述性的能力在處理新類型資料上尤其較 TAC 容易，TAC 需新增資料種類及定義一組符合新型態資料的電碼，這樣的異動，不論是編碼或解碼相關程式需隨之修改而 BUFR 則只需更新表格(TableB、TableD)，並不需修改程式，同樣的 TAC 要增刪一個參數或改變精確度，除了程式修改的成本比 BUFR 高且困難，新舊資料的銜接也是問題，BUFR 資料中因已包含自我描述性的資訊，所以無此問題；除此之外在 TAC 為降低資料傳輸量，有部分以代碼表示，在 BUFR 則以實際數值表示；許多參數的精確度在 BUFR 中也可以提高；在 TAC 中，地面固定觀測站的資料只編測站代號無實際位置資訊，資料應用端需維護一份測站代號與位置對照表，測站資訊的維護只能仰賴 WMO 所發出的公文報，在 BUFR 中則無此問題，觀測點位置會隨觀

測資料編至 BUFR 訊息中。

WMO 為了讓傳輸格式可以順利轉換，也制定了標準 BUFR 模板(BUFR Template，以下簡稱 Template)，提供 TAC 與 BUFR 資料間轉換的參考，在 Template 中列出該資料的所有描述元件及該描述元件對應至 TAC 的電碼代號。

四、新格式氣象觀測資料的作業方式

由於世界氣象組織(WMO)已開始針對國際間交換的氣象觀測資料進行轉換計畫，未來觀測資料的傳遞格式將自原先的 TAC 轉換為 TDCF 格式資料，但是 MIPS 原先的設計是用以處理連續信號的 TAC 資料，其處理分切報文的程式相當複雜不易維護且不適合處理 TDCF 的資料。因應 WMO 此重大的變革，本局資料處理作業進行了大幅度的改版，MIPS 修改並簡化其處理分切報文的作業、AMDP 調整了資料處理供應的流程，建立包含資料接收、資料處理、資料供應三大模組的新資料處理系統(Meteorological Data Processing System，簡稱 MDPS)。

(一) MDPS 系統資料庫設計

原先 AMDP 資料庫的設計方式是依據電碼格式資料的報種分類，根據報種特性設計 1 到 3 個不等的資料表存放資料，若再加上 BUFR 格式資料的報種分類，除了資料表可能數量倍增之外，在跨格式資料取得的時候可能會增加作業的複雜度，因此新設計的資料庫除了能儲存 BUFR 格式資料外，需能同時儲存電碼格式資料，並且不依照報種另分資料表，以免去新報種出現時新增資料表及相對應設定的麻煩。

為了達成上述條件，並考量未來新增報種或新增格式資料的可能性，同時避免所有格式與報種資料集中放置所造成的資訊搜尋過慢等問題，MDPS 資料庫設計資料儲存功能與搜尋功能兩大類的表格來存放所有格式的資料，系統資料庫架構如圖 2 所示。

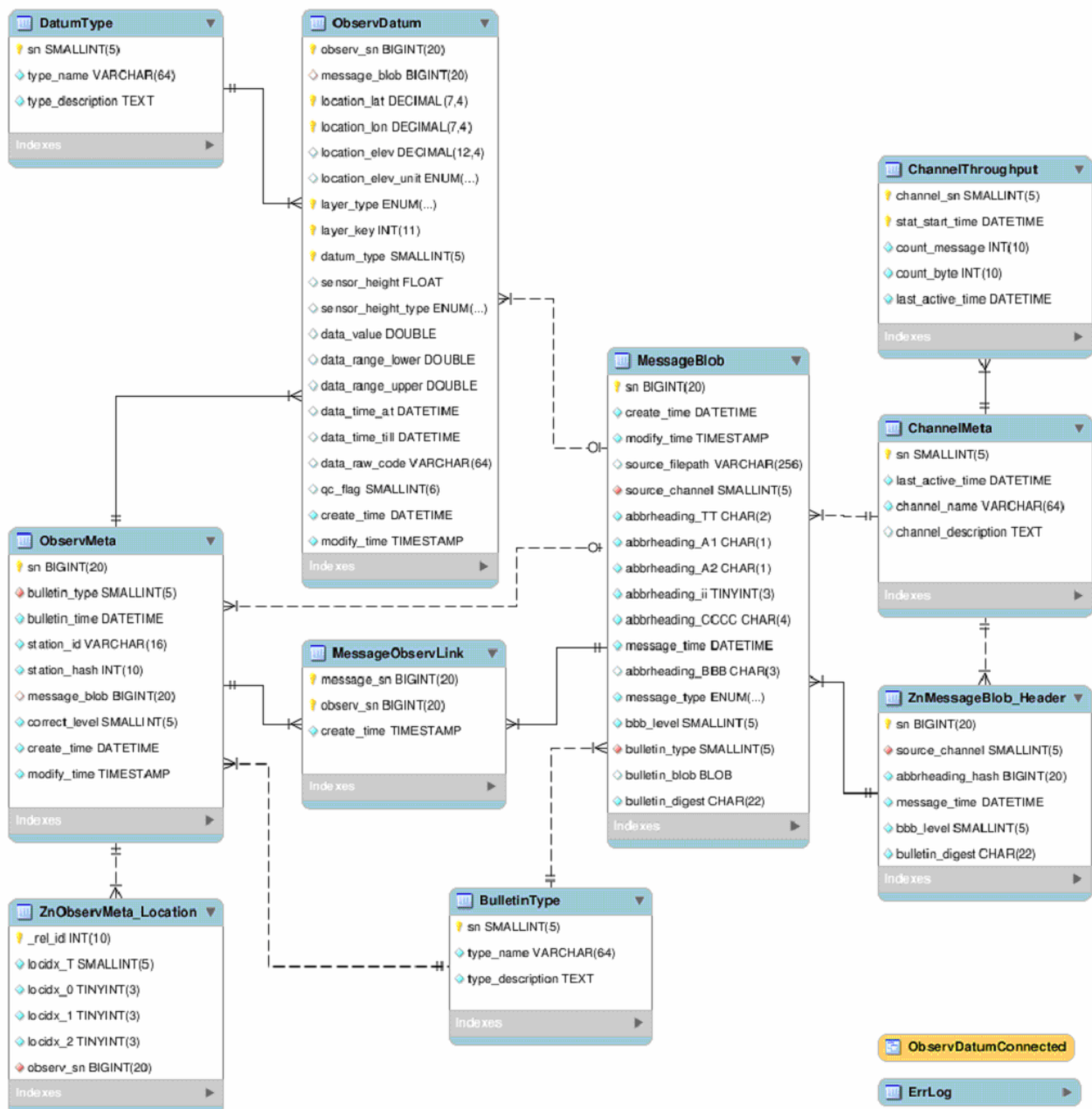


圖 2 MDPS 系統資料庫架構圖。

(二) MDPS 系統作業流程

完整的作業流程如圖 3，包括了 BUFR 資料接收與處理、電碼資料匯入及編碼作業等三部分。

1. BUFR 資料接收與處理

當 BUFR 格式資料進入系統的指定資料目錄後，會先依據報頭、報文第三部份等所帶的各項資訊進行報種判定，再利用該報種的解碼程式對 BUFR 格式資料進行解碼，同時對解碼結果進行資料檢定作業，最後再將所需的資訊存入 MDPS 系統的資料庫中。

2. 電碼資料匯入

在不影響目前現有 AMDP 系統對於電碼格式資料進行的解碼檢定流程作業下，將儲存於 AMDP 資料庫中的電碼資料依據各報種設定的資訊匯出後，進行電碼與 BUFR 格式資料間的單位轉換及代碼轉換，再將處理結果存入 MDPS 資料庫。此一功能會依據電碼資料於資料庫更新的時間來判定資料是否匯出，使遲到報與更新報不致缺漏。

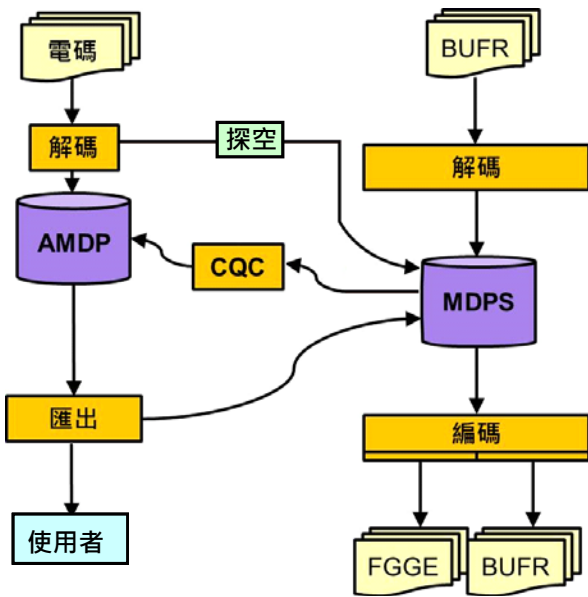


圖 3 MDPS 系統作業流程圖。

3. 編碼作業

為提供使用者與下游應用系統單位使用，除了原先供應的 FGGE (First GRAP Global Experiment) 格式編碼資料之外，新建置 BUFR 格式編碼資料；兩者的編碼資料皆來自 MDPS 系統資料庫，當欲取得之氣象資料於電碼資料及 BUFR 資料均有提供原始觀測資料時，以 BUFR 資料優先選入組報資訊內。

五、結語與展望

在本局「災害性天氣監測與預報作業建置」計劃的支援下，順應全球氣象作業中心均逐步將觀測資料的傳輸格式由傳統電碼改成表格驅動碼格式的潮流下，資料處理系統將原先的 MIPS 與 AMDP 整合為資料接收、資料處理、資料供應三大模組的 MDPS 新系統。

MDPS 簡化了資料接收內部複雜的分切資料作業，降低維護困難度，提升資料提供的速度將是下一階段的目標。

展望未來，現行批次處理觀測資料的流程將改為即時處理，預期可以加速資料供應效率；資料轉發與供應併入資料池提供資料的作業流程，一致的資料供應方式除了減輕維護的人力外，資料使用者能更容易且快速取得所需資料。

六、附錄

在 BUFR 有 4 個重要參考表格，分別為 TableA、TableB、TableC、TableD，簡述如下，更詳細的內容可參考 WMO 第 306 號電碼手冊。

TableA 中目前定義了 28 類資料類別，每個類別下再細分成數個不等的副類別，例如在 TAC 的船舶觀測報(SHIP)及浮標觀測報(BUOY)分別對應到表格 A 的 001 surface data-sea 類別下的 000 (SHIP) 及 025(BUOY) 副類別。

TableB 中目前定義了 32 類(含保留類)的描述，每個類別下再細分成數個不等的描述元件。每一個描述元件內容包括代號、資料名稱、資料單位、資料長度(位元數)、精確度、參照值等資訊。

描述元件由 FXY 組成，依序分別是 1、2、3 碼數字，當 F=0 時，X 表示描述元件類別，Y 表示描述元件代號。

例如下圖所示，類別 12 是屬於溫度類別，X=12，再細分不同的溫度觀測，濕球溫度代號是 002，即 Y=002、2 公尺高的空氣溫度代號是 004，即 Y=004，之後分別詳列其它資訊。

Class 12 – BUFR/CREX Temperature							
TABLE REFERENCE		ELEMENT NAME	BUFR				
F	X		Y	UNIT	SCALE	REFERENCE VALUE	DATA WIDTH (Bits)
0	12	001	Temperature/air temperature	K	1	0	12
0	12	002	Wet-bulb temperature	K	1	0	12
0	12	003	Dew-point temperature	K	1	0	12
0	12	004	Air temperature at 2 m	K	1	0	12
0	12	005	Wet-bulb temperature at 2 m	K	1	0	12
0	12	006	Dew-point temperature at 2 m	K	1	0	12
0	12	007	Virtual temperature	K	1	0	12
0	12	011	Maximum temperature, at height and over period specified	K	1	0	12
0	12	012	Minimum temperature, at height and over period specified	K	1	0	12

TableC 定義操作描述元件 (operator descriptor)，如選用 TableB 的一個描述元件但其資料長度又不夠表示其數值時，可以藉由 TableC 中的 FXY=2 01 xxx(欲修正的資料長度)加以修正。

TableD 定義描述元件集合，將描述元件依其特性適當分類及群組，簡化及減少編碼、解碼時羅列個別描述子的錯誤，如 F=3 01 011，展開後其描述元件包括 0 04 001(year)、0 04 002(month)、0 04 003(day)，在資料描述部分中編入 3 01 011 即可表示日期，解碼時參考 TableD 可以解得日期資訊。

七、參考文獻

World Meteorological Organization , 2010 :
Manual on Codes, International Codes, VOLUME
I.1 , 462pp 。

World Meteorological Organization , 2010 :
Manual on Codes, International Codes, VOLUME
I.2 , 748pp 。

中央氣象局，2014：數值天氣預報作業相關控
制系統，中央氣象局氣象資訊中心三十周年紀念專
刊，33-39 。