

新型 MW-32 系統與砲兵氣象探測作為

作者：陳天祐

提要

- 一、陸軍砲兵氣象探測作業之目的，乃為提供砲兵部隊彈道氣象報告，藉以求取射擊諸元之氣象修正量，增進射擊精度，發揮砲兵奇襲之火力的，陸軍砲兵於 101 年購置之 MW-32 新型氣象裝備，結合電腦作業系統設計，功能更為強大，更能有效支援砲兵彈道氣象探測作業任務。
- 二、MW-32 砲兵彈道氣象自動探測系統組成可區分為主機（MW-32）、無線電經緯儀（RT-20A）、自動氣象站（MAWS210M）、氣球釋放器（FB-32）、探空儀（RS92-D）、探空儀電纜固定器（MWH321）、天線（CG31）、附件等 8 大部分，各組件效能，已較舊型 MW-12（M）彈道氣象自動探測系統顯著提升。
- 三、新式氣象裝備運用在支援砲兵探測作業上，因性能大幅提升，可望能提高探測作業之效益，然新裝備新思維，筆者藉由研究比較方式，以期能發揮最大效益且有效運用裝備。
- 四、砲兵彈道氣象為滿足射擊精度提升之需求，然裝備與技術發展快速，砲兵氣象作業人員除須充實氣象專業知識外，更須重視氣象科技發展脈動，期能提升彈道氣象探測能力，進而提升防衛作戰火力支援之效能。

關鍵詞：彈道氣象探測系統、探空儀、MW-32 主機、RT-20 無線電經緯儀

前言

陸軍砲兵氣象探測作業之目的，乃為提供砲兵部隊彈道氣象報告，藉以求取射擊諸元之氣象修正量，增進射擊精度，發揮砲兵奇襲之火力的。砲兵部隊為提升砲兵彈道氣象自動探測作業能量，求得精確之彈道氣象資料，於民國 101 年向芬蘭「費沙納」（Vaisala）公司採購 Sounding System MW-32 砲兵彈道氣象自動探測系統，除提供大氣之風、氣壓、溫度及濕度剖面，用於彈道天氣計算外，資料亦可輸入至數值天氣模式，提供更新氣象觀測資料，提升預報精確度。大氣剖面亦可用於航空、CBRN（核生化及輻射）及航海等應用。¹因此，筆者特提供 MW-32 砲兵彈道氣象自動探測系統之組成、特性與實際參與接裝訓練之經驗，期為後續換裝與運用參考略盡棉薄。

裝備沿革

陸軍砲兵自民國 80 年採購 MW-12 砲兵彈道氣象自動探測系統，使用迄今已

¹ 翰昇環境科技股份有限公司，《氣象探測系統教育訓練教材》（臺北：翰昇環境科技股份有限公司，民國 101 年 8 月），頁 23。

逾 20 年，早期運用世界導航組織之「亞米加」(OMEGA)信號及「羅蘭」(LORAN-C)信號接收，²至配購「RT-20 無線電經緯儀」，達自主性接收能力，並能配合 37C 無線電通信機實施數據傳輸功能，砲兵氣象有顯著之進步。陸軍砲兵於 101 年購置 MW-32 氣象裝備，該裝備為芬蘭費莎納公司生產最新型之產品，其主機型式為 MW-32 型，結合電腦作業系統設計，功能更為強大，除可搭配原 RT-20 經緯儀追蹤無線電探空儀實施氣象探測作業外，亦可直接搭配 CG31 型天線接收 GPS 探空儀之信號（裝備獲得沿革，如表一）。

表一 陸軍氣象裝備獲得沿革表

時間	重要記事
民國 80 年	採購獲得 MW-12 砲兵彈道氣象自動探測系統共計 7 套。
民國 86 年 9 月	世界導航組織之「亞米加」(OMEGA)信號關閉，改採「羅蘭」(LORAN-C)信號因應。
民國 90 年 12 月	因應「羅蘭」(LORAN-C)信號不佳，定位精度亦有限，將原「MW-12 砲兵彈道氣象自動探測系統」配購「RT-20 無線電經緯儀」，提升自主性。
民國 93 年 12 月	增購 MW-12M 型砲兵彈道氣象自動探測系統配賦於各軍團火箭營。
民國 101 年 8 月	因應雷霆 2000 成軍，增購 MW-32 型砲兵彈道氣象自動探測系統供砲訓部教學。

資料來源：作者自製

新型 MW-32 氣象系統組成與功能

陸軍使用之砲兵彈道氣象自動探測系統要求以嚴苛之軍事應用為設計考量，具有可抗摔擊及震動的保護裝置，於軍事用途中可兼具車裝載具及移動系統之操作方式。新型 MW-32 砲兵彈道氣象自動探測系統可符合 MIL-STD-810G（運送震動、機能操作衝擊以及搬運掉落）軍規標準，³MW-32 系統組成區分為主機（MW-32）、無線電經緯儀（RT-20A）、自動氣象站（MAWS210M）、氣球釋放器（FB-32）、探空儀（RS92-D）、探空儀電纜固定器（MWH321）、天線（CG31）與附件等 8 大部分。各部份組成、特性與作業方式，分述如下：

一、MW-32 型主機：MW-32 型主機（MARWIN Sounding System）具有一個 8.4 吋螢幕及控制面板（如圖一），設有 F1 至 F5 等 5 個軟體鍵，螢幕顯示的文字代表其對應功能。另有 5 個操作控制專用按鍵（Hardkeys 硬體鍵），亦具備字元數字鍵盤以供資料輸入使用。操作者可戴著手套或防寒膠套操作，其連接

² RT-20 氣象自動探測系統操作手冊，（台北市：國防部陸軍司令部印頒，民國 90 年 11 月，頁 1-2）。

³ 同註 1，頁 19。

頭之空間亦可確保在任何環境因素下插拔無虞，且接線面板使用軍規接頭連接所有電纜，標準組件尚包括避震器及攜行握把。

二、RT-20A 無線電經緯儀：RT-20A 無線電經緯儀（Radiotheodolite）的相位，包含：探空儀方位角及仰角角度的精確資訊與參考 RT-20A 無線電經緯儀（如圖二）天線組合陣列的機械方位角、仰角角度，亦即方位角及仰角的離軸角度。作業方式分述如下：

（一）追蹤信號（例如：信號經由天線切換到達）的相位是由比對參考信號而決定，為達此目的，由天線控制處理器執行包括相位量測電路系統的相位比較。

（二）離軸角度由量測的相位計算所得，機械的方位及高度角度訊息則由方位及高度同步控制傳輸器獲得。由組合離軸角度及在控制器的機械方位及高度角度，演算出正確的方位及高度角度後，供無線電探空儀計算風、方位、高度，並追蹤角度之水平誤差（垂直位置的本體傾斜）並自動修正。⁴

（三）氣壓、溫度、濕度（PTU）資料調變由降頻之無線電經緯儀信號載入，並由參考信號以 403MHz（GPS 衛星訊號）及 1668.4 至 1690 MHz 參考頻道，將方位及高度角度資料及 PTU 資料進行計算，並將資料傳到資料處理器（MW-32 主機）及產生電碼。

三、自動氣象站（MAWS201M）：自動氣象站（MAWS201M）適用於嚴苛戰鬥要求的自動氣象觀測系統（如圖三），此精簡的氣象站可存取及處理感應器資料，並執行資料品管，且將格式化資料作為特定用途需求輸出。設計著眼為可移動、快速架設及可在多樣的戰鬥環境下操作，且選擇隱蔽掩蔽較佳、適合於野外使用之綠色塗裝。

四、氣球釋放器（FB-32）：「氣球施放器」（Balloon Launcher FB-32）用於施放氣象氣球及探空儀（如圖四），其設計僅需一人操作。氣球釋放器由玻璃纖維支管及帆布構成，且帆布由利於野外偽裝材質製成，氣球施放器亦可緊密地摺疊，置入專屬的攜行箱中。

五、探空儀：芬蘭「費沙納」（Vaisala）公司所生產之探空儀區分為（Radiosonde RS92-SGP, RS92-D）等 2 種，其功能分述如下：（一）RS92-SGP 探空儀：「RS92-SGP」為費沙納公司標準之探空儀（如圖五），此型號探空儀配備了測風用途 GPS 接收器、矽壓力感應器、加熱式雙溼度感應器及小型、快速反應之溫度感應器，傳輸距離可達 200 公里。（二）RS92-D 探空儀：「RS92-D 探空儀」（The digital Vaisala Radiosonde RS92-D）為無線電經緯儀專用探空儀（如圖六），其配

⁴ 同註 1，頁 36。

備高精度之壓力感應器、溼度感應器及溫度感應器，有利於無線電經緯儀用於風之量測。

圖一 MW-32 主機



圖二 RT-20A 無線電經緯儀



圖三 自動氣象站 (MAWS201M)



圖四 氣球釋放器 (FB-32)



圖五 RS92-SGP 探空儀



圖六 RS92-D 探空儀



資料來源：圖一至圖六為作者拍攝

六、探空儀電纜暨固定器 (MWH321):「探空儀電纜暨固定器」(Cable with Holder MWH321)(如圖七)用於連接 RS92 系列探空儀至 MW-32 主機,為探空作業預作準備,此電纜提供可靠連接至探空儀的介面,亦可做為檢查探空儀之功能、校正係數、發射機頻率與計時器及斷電器是否正常,並對天線相對溼度感應器去汙。如利用探空儀電纜傳輸資料,則無須仰賴無線電傳輸作業。

七、天線:費沙納公司所生產之天線樣式眾多,各種天線及三腳架均可經過折疊後運輸,組合僅需二分鐘的時間,避免戰時曝露陣地位置。天線設計為軍綠色,可達隱蔽效果,且依據各種特殊環境及複雜地形,可選用適合之作業天線。僅將 CG31、CG32 與 RM32 三種天線分述如下:

(一) CG31 天線:「可攜式天線」(Portable Antenna Set CG31)(如圖八)包括一個供探空儀接收用之超高頻(UHF)天線及安裝於三腳架上之 GPS 衛星訊號接收用天線,為本軍現行使用之天線型式。

(二) CG32 天線:「車用天線組」(Vehicle Antenna Set CG32),包括放大器的超高頻(UHF)天線以及內建 GPS 天線的彈簧基座(如圖九),此彈簧基座架附帶車用安裝板,亦可採用桿柱安裝。超高頻(UHF)天線單元完全密封於環氧樹脂/玻璃纖維材質層壓板中,金屬零件由不鏽鋼、銅以及鋁所製成。CG32 主要用途為接收 403MHz(GPS 衛星訊號)氣象衛星頻道的無線電探空儀信號,可裝載各種型式的車輛機動使用,亦可使用於野外的 GPS 測風系統。⁵

(三) RM32 傳輸天線:RM32 傳輸天線(如圖十)為接收 403MHz(GPS 衛星訊號)氣象衛星頻道探空儀之全向型超高頻 UHF 天線,⁶包括二個天線單元,具備接近水平及頂點二者之間所有仰角下的效能。探空系統藉著「雙位置」天線開關來選擇最佳的接收天線;RM32 天線適於固定安裝,亦可使用移動系統,且位於管架底端的安裝套筒可讓整組天線易於安裝外部的天線桿。所有的放大器組件均位於天線桿底部的防水盒,以超高頻(UHF)接收器供應之直流電源操作。

八、附件:(一)發電機(圖十一):汽油發電機為 SEB6000HSa 型,可供應野戰作業時所需之電源。(二)配賦工具(圖十二):本裝備配賦之制式工具,可提供使用者周邊設備安裝與拆卸使用。(三)各組件攜型箱(圖十三):主要用途係保護系統之各部組件,便利操作者攜行與保存之用。各組件使用之攜行箱皆使用耐用材料製成,並配置輪子以方便運送。當運送及儲存中,可提供卓越的避震、緩震效果。

⁵ 同註 1,頁 37。

⁶ 同註 1,頁 39。

圖七 探空儀電纜暨固定器 圖八 CG31 天線 圖九 CG32 天線 圖十 RM32 天線



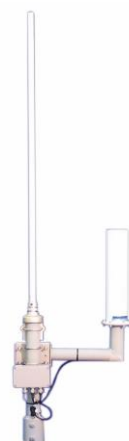
圖十一 發電機



圖十二 配賦工具



圖十三 各組件攜行箱



資料來源：作者拍攝。

新、舊型砲兵彈道氣象探測系統分析比較

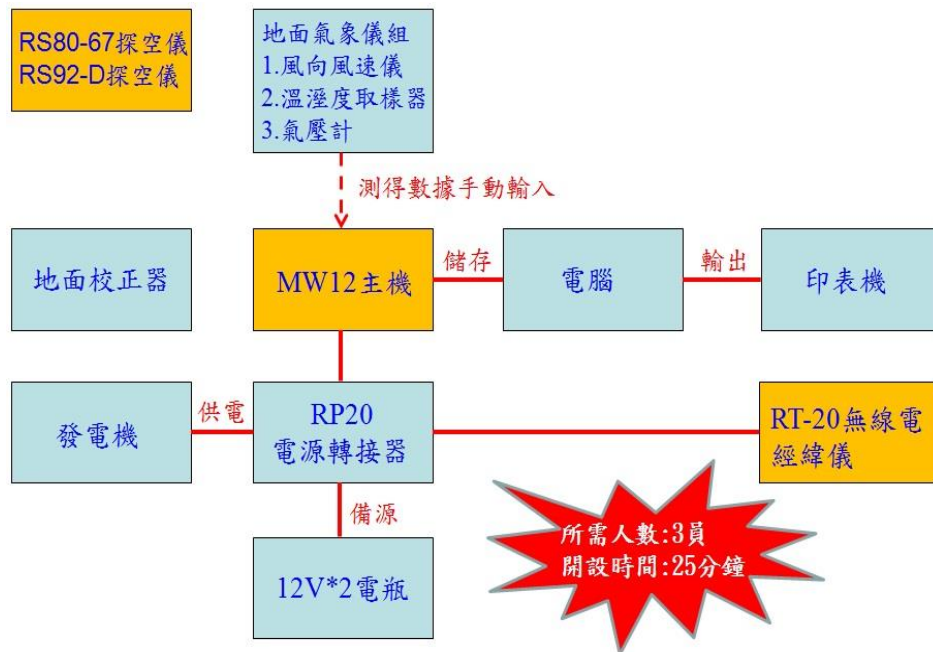
新式氣象裝備目前僅購得一套，用於砲訓部擔任教學及研究使用，其運用在支援砲兵氣象探測作業上，因性能大幅提升，可望能提高探測作業之效益。然新裝備新思維，藉由研究比較方式以期能發揮最大效益並有效運用其價值。陸軍砲兵各型氣象裝備差異及運用上之優缺點分述如后。

一、新、舊式氣象裝備差異比較：陸軍砲兵目前配賦 MW-12、MW-12M 及 MW-32 等 3 型砲兵彈道氣象，針對新、舊式氣象裝備之差異，以下就裝備組成架構、主機性能分析、探空儀型式、接收天線及地面層資料取得等五項實施比較分析。

（一）新、舊式氣象裝備組成架構

1. 舊式 MW-12 型主機組成架構：本型式主機為本軍砲兵於 80 年第一批獲得之氣象裝備，使用迄今已逾 20 年，期間計實施兩次性能提升，一為增購 RT-20 無線電經緯儀，達自主性接收能力；另一次為因應 RS80-67 探空儀停產，提升裝備韌體性能以能接收新式 RS92-D 探空儀。本系統為早期獲得之裝備，故相關零附件多，系統組成較繁雜（系統組成架構圖-MW12 型主機，如圖十四），且部分組件性能狀況亦不佳，最低操作人數為 3 員，到達陣地後，可於 25 分鐘完成氣象台開設。

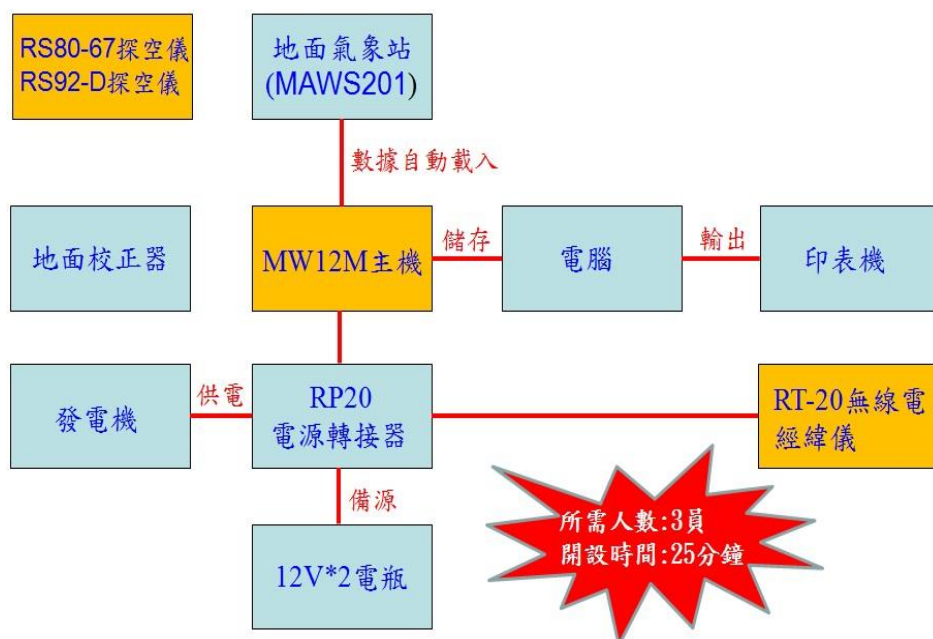
圖十四 系統組成架構圖-MW12 型主機



資料來源：作者繪製

2. 舊式 MW-12M 型主機組成架構：為陸軍砲兵第二批購得之氣象裝備，該主機將舊式「亞米加」(OMEGA) 及「羅蘭」(LORAN-C) 等軟體設備移除，並新增 GPS 信號接收功能，其另配備地面氣象站，為一整合式地面氣象探測系統，可將地面測得氣象資料自動載入主機，餘含各組件均同 MW-12 型之系統（系統組成架構圖-MW12M 型主機，如圖十五）。

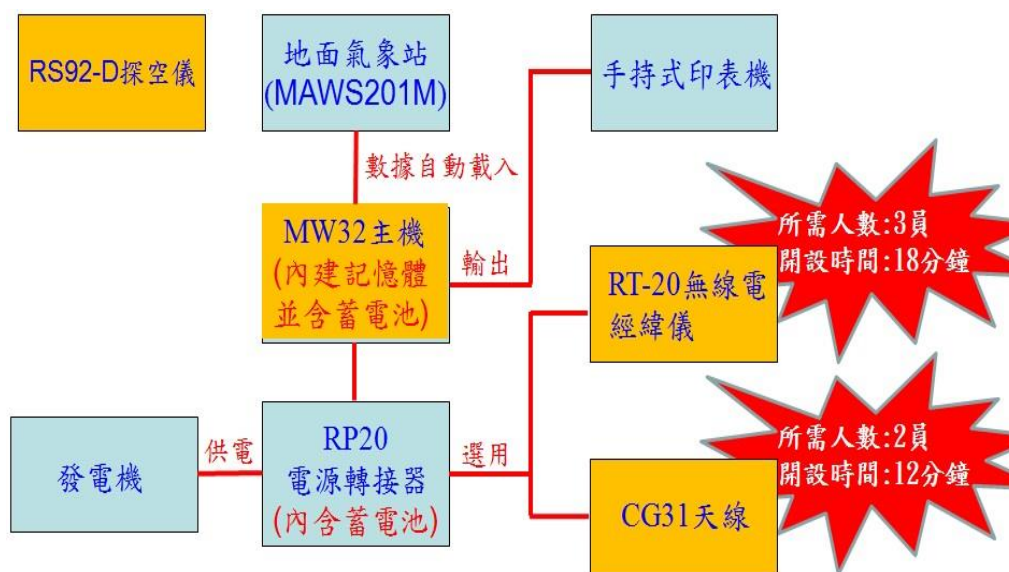
圖十五 系統組成架構圖-MW12M 型主機



資料來源：作者繪製

3. 新式 MW-32 型主機組成架構：於 101 年所購置之新式氣象裝備，主機設計成電腦型式，具 Windows 作業系統，內建記憶體可儲存資料，且主機及電源轉接器均內含蓄電池，可自主供電達 4 小時。系統軟、硬體均精簡化，系統組成操作更為便利（系統組成架構圖-MW32 型主機，如圖十六），接收模式可區分為無線電接收模式或 GPS 接收模式，其操作效益：（1）無線電接收模式：使用 RT-20 無線電經緯儀接收無線電探空儀，最低操作人數為 3 員，氣象台開設時間為 18 分鐘。（2）GPS 接收模式：使用 CG31 型天線接收 GPS 探空儀，最低操作人數為 2 員，氣象台開設時間為 12 分鐘。

圖十六 系統組成架構圖-MW32 型主機



資料來源：作者繪製

4. 比較分析：由上述分析可知，MW-32 新型氣象裝備將大部份組件整合，故於操作上可大幅精簡作業流程，縮短操作時間，且無發電機使用狀態，亦能有 4 小時之野戰作業能力，改採 GPS 探空儀時，更可精簡人力。

（二）新、舊式主機性能分析：MW-12 型及 MW-12M 型主機僅有無舊式軟體之差別，餘硬體及功能介面等均無差異，內建記憶體僅能暫存資料，故氣象組均配賦個人電腦用以儲存氣象資料；MW-32 型主機則與個人電腦結合，功能介面強大且操作更為簡易，內建記憶體可儲存約 10000 筆之探空資料，毋須另外儲存於個人電腦，另主機內含蓄電池可自主供電達 4 小時，亦通過防水、防塵、防震等各項測試合格，更能適用於野戰作業。（主機性能差異比較，如表二）

表二 主機性能比較表

型式 項目	MW-32 型	MW-12 型
主機型式		
主機尺寸	尺寸：43×38×28cm	尺寸：40.5×58.5×41cm
需求電源	AC110V（220V）、DC24V	AC110V（220V）、DC24V
內部電源 備援時間	180 分鐘（3 小時）	2 分鐘
重量	22 公斤	29 公斤
耗電量	低	高
傳輸介面	12 種	2 種
記憶體容量	8G	1G
資料處理能力	強	低
探空儀	RS92 系列	RS80-67、RS92-D
接收模式	雙接收模式（RT-20 經緯儀及 GPS 天線）	單接收模式（RT-20 經緯儀）
接收方式	定點及移動式（搭配車裝天線，氣球施放後，於方圓 200 公里內可接收訊號）	定點固定式
所需人力	搭配 RT-20 經緯儀：4 員 搭配 GPS 天線：2 員 （均含無線電話務兼駕駛）	4 員（含無線電話務兼駕駛）
系統操作	簡便，主機開機後連接探空儀即可完成頻率校正及地面氣象資料自動接收	複雜
氣象台開設作業	搭配 RT-20 經緯儀：20 分鐘 搭配 GPS 天線：10 分鐘	25 分鐘
備考	現貨市場供應	已停產

資料來源：作者自製

（三）探空儀型式：RS80-67 型探空儀為本軍砲兵目前使用之型式，雖於 97 年 10 月已停產，惟目前各單位均仍有庫存，約可再使用 1 年。RS92-D 型為未來陸軍砲兵主要使用之探空儀，其感測元件為雙感應式，且信號採數位傳輸方式，能固定頻率，致探測資料更為精準，使用之電池為一般市售之鹼性（3 號）

電池，供電更為穩定，可降低信號遺失之情形。(新舊式探空儀差異比較，如表三)

表三 新舊式探空儀差異比較表

區分 項目	RS80-67	RS92-D	RS92-SGP
探空儀			
傳輸方式	類比式傳輸	數位式傳輸	數位式傳輸
測風方式	經緯儀計算	經緯儀計算	衛星計算
加熱原件	無加熱器	具備加熱器	具備加熱器
感測元件	單感應原件	雙感應原件	雙感應原件
電池類型	泡水電池	鹼性(3號)電池	鹼性(3號)電池
頻寬	1680MHz±20 (隨上昇高度產生漂移)	1680MHz±20 (定頻)	400.15 至 406 MHz
裝備現況	97 年 10 月停產	現貨	現貨

資料來源：作者自製

(四) 接收天線：RT-20A 經緯儀相較於 RT-20 經緯儀，僅內部新增多項功能，如自由設定機械方位角歸零及監測傾斜角度等，⁷其外觀構造及操作組裝程序均相同無異。CG31 天線乃搭配 MW-32 型主機使用，用以接收 GPS 探空儀，其天線包含一個供探空儀接收用之超高頻(UHF)天線及安裝於三腳架上之 GPS 衛星訊號接收用天線，⁸構造簡單，僅需一人即能於短時間內完成架設。(接收天線差異比較，如表四)

⁷漢昇環境科技股份有限公司，《氣象探測系統教育訓練教材》(臺北：翰昇環境科技股份有限公司，民國 101 年 8 月)

⁸漢昇環境科技股份有限公司，《Vaisala MARWIN® 探空系統 MW32 技術參考手冊》(臺北：翰昇環境科技股份有限公司，民國 101 年 8 月)

表四 接收天線差異比較表

區分 項目	RT-20 經緯儀	RT-20A 經緯儀	CG31 天線
型式			
探空儀型式	RS80-67 RS92-D	RS92-D	RS92-SGP
追蹤方式	定向式	定向式	全向式
追蹤範圍	高度 30 公里 距離 160 公里	高度 30 公里 距離 160 公里	高度 30 公里 距離 200 公里
組裝人力	2-3 員	2-3 員	1 員
組裝時間	5 分鐘	5 分鐘	2 分鐘
搭配主機型式	MW-12 (M) 型	MW-32 型	MW-32 型

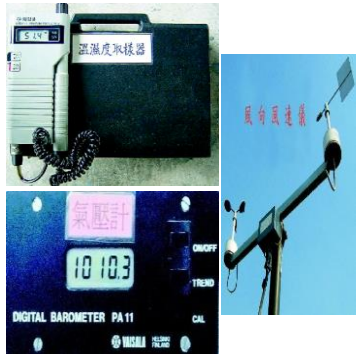
資料來源：作者自製

(五) 地面層資料取得：RT-20 無線電經緯儀氣象探測系統屬高空探測裝備，而彈道氣象報告地面層之資料乃藉由地面裝備測得，舊式之裝備為風向風速儀、溫溼度取樣器及氣壓計所組成，測得風向、風速、氣溫、氣壓及溼度值後再手動輸入主機，以做為零空層之氣象資料。MW-12M 型及 MW-32 型主機搭配之地面氣象裝備為地面氣象站，屬於整合式地面氣象探測系統，可自動測得數值後將數據傳至主機，為一自動化之整合裝備。(地面層資料差異比較，如表五)

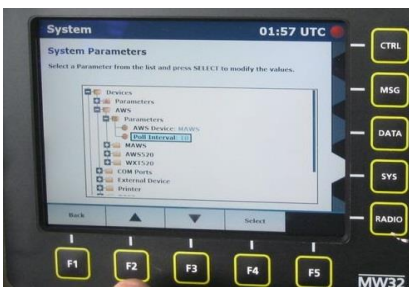
(六) 軟體介面功能：新型 MW-32 介面選用 Windows XP 為操作平台，相較於舊型 MW-12(M)採用 LED 結構化介面，將更有利於使用者之學習與操作。此外，MW-32 採用軍規強固型電腦，其龐大的硬碟容量達 8G 及資料輸出具 RS232、RS424、USB、LAN 網路傳輸介面等，各項軟體功能均較 MW-12 (M) 為佳，且可將探空資料自動備份，亦可依使用者需求選用多達 30 種氣象參數資

料顯示，提升整體砲兵彈道氣象之精確度與速度，使未來砲兵彈道氣象自動探測作業更具彈性（軟體介面比較分析，如表六）。

表五 地面層資料差異比較表

項目 \ 區分	地面氣象儀組	MAWS201 地面氣象站	MAWS201M 地面氣象站
型式			
組件	風向風速儀、溫濕度取樣計及氣壓計，共 3 個組件	整合式地面氣象探測系統	整合式地面氣象探測系統
可獲得之氣象資料	風向、風速、氣溫、氣壓、相對濕度	風向、風速、氣溫、氣壓、相對濕度	風向、風速、氣溫、氣壓、相對濕度、雨量
主機端資料輸入方式	手動鍵入	主機自動擷取	主機自動擷取
搭配主機型式	MW-12 型	MW-12M 型	MW-32 型

表六 軟體介面比較表

項目 \ 型式	MW-32	MW-12
顯示介面		
探空儀軌跡畫面	具備	無法顯示
PTU 數據趨勢圖	具備	僅文字顯示
地面氣象數據圖	具備	僅文字顯示
GPS 接收狀況圖	可顯示	無法顯示
作業顯示紀錄畫面	自動記錄每筆探空作業時間	手動儲存

資料來源：表五及表六為作者整理。

二、運用於砲兵探空作業效益分析

(一) 優點

1. 主機性能提升，精簡作業流程：新式氣象裝備其主機性能大幅提升，主機操作流程由手動操作方式更改為自動感測方式，能有效地精簡作業流程，將開設時間由 25 分鐘縮減至 15-18 分鐘，使彈道氣象報告在時間之運用上更富彈性。另若採 GPS 探空儀作業時，更可精簡作業人員為 2 員，且能提升風向、風速資料之精確度。

2. 提升野戰作業能力：舊式 MW-12 主機作業時需外接 12V 電瓶 2 顆並全程使用發電機供電。新式氣象裝備之 MW-32 主機及 RP20 電源供應器，均具蓄電功能，可持續供電達 4 小時，故可無須外接電瓶及使用發電機，即能有 4 小時之作業能力，大幅提升野戰作業效能。

3. 多元輸出介面，有助於情資分享：舊式 MW-12 (M) 主機之資料輸出介面僅具備串列連接 (RS-232) 輸出，而 MW-32 主機之輸出介面除原本之串列連接 (RS-232) 外，另新增有 USB 及 LAN 網路介面，輸出管道多元且便捷，有助於情資分享運用。

4. 頻率掃描功能：執行氣象探測作業時，氣象台之選定須選定於空曠之地形，以避免無線電頻率受干擾，MW-32 主機具備如頻譜分析儀之頻率掃描功能，可於偵選氣象台或探空作業前先行偵測附近有無相近或干擾之頻率，並可直接設定修改探空儀頻率以避開干擾，避免探空失效，其頻率設定範圍為 1660-1700MHz。

5. 掌握空間之有效性：(1) 一般而言氣象報告之有效程度，隨氣象探測位置距離之增加而相對降低，其合理適用範圍之大小，當地地形具有決定之影響。一般原則為於平坦地區，有效範圍為 32 公里，但於山嶽地帶時，有效範圍則約減少 50%，沿海岸作業時，亦隨之減少⁹。(2) MW-32 主機具備探空儀移動軌跡紀錄功能，可監看探空儀飛離氣象台之方向與距離，故可掌握氣象資料是否能確實涵蓋彈道區域，確保資料之正確性，故在彈道氣象資料之運用上，能使氣象資料具備空間之有效性，提供更加精確之氣象報告。

(二) 缺點

1. 傳輸效能受限：任何可利用之通信方法皆可用以分發氣象報告¹⁰。MW-32 主機雖具備多元化之輸出介面，可提供各種氣象資料之輸出管道，但礙於本軍通資安全規定而侷限其功能，如 USB 及 LAN 網路介面等，無法有效發揮原有效

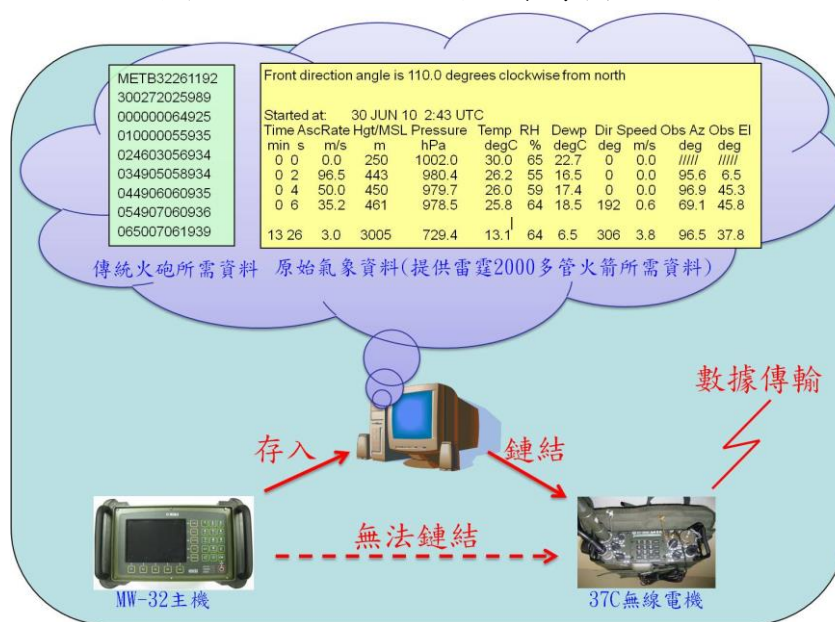
⁹陸軍氣象教範，(台北市：國防部陸軍司令部印頒，民國 94 年 11 月，頁 3-52)。

¹⁰陸軍氣象教範，(台北市：國防部陸軍司令部印頒，民國 94 年 11 月，頁 3-52)。

能。

2. 情傳鏈路無適合通裝配合：因應雷霆 2000 火箭部隊機動性之作戰能力，且提供給其之氣象資料，為數據龐大之原始氣象資料，故目前做法乃利用個人電腦自 MW-12 主機擷取原始資料後，再利用 37C 無線電機以數據傳輸方式將資料傳予火箭部隊指揮車，並鏈結射擊指揮資訊化系統，達自動化作戰能力。而 MW-32 主機雖具備強大之作業系統及資料儲存功能，然欲以數據傳輸傳遞資料時，仍與使用 MW-12 主機相同，須將資料先載入至一般電腦，再由一般電腦鏈結 37C 無線電機數據傳輸，如此便造成作業上之複雜度。(MW-32 主機數據傳輸示意，如圖十七)

圖十七 MW-32 主機數據傳輸示意圖



資料來源：作者繪製

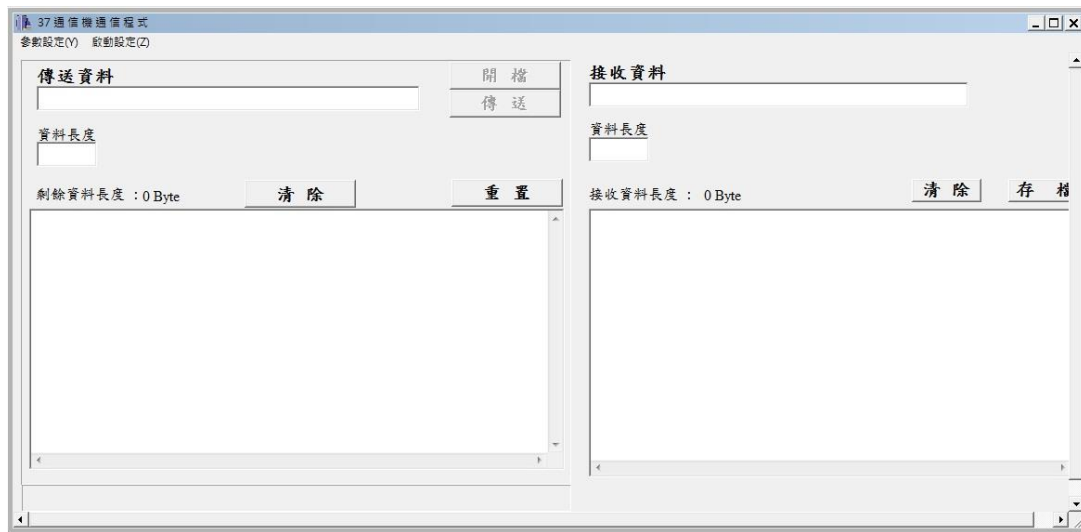
氣象探測作業提升作為

軍事武器科技發展快速，相關戰、技術亦隨之演變，新裝備之獲得有助於戰備整備任務之遂行，但仍應思考建構現代化砲兵所應具備之條件，並致力於研究與精進，以下針對砲兵氣象探測作業之建議提出看法與說明。

一、建構自動化情資分享能力：自動化作業模式是未來建軍發展的目標，亦是目前整合各項武器裝備努力的方向。以往彈道氣象資料均以語音發報或短距離之人員傳遞資料等方式傳送，惟因應雷霆 2000 所需氣象資料數據之龐大，上述方法已無法施行，故利用 37C 無線電機採數據傳輸方式（37C 無線電機數據傳輸程式，如圖十八），雖仍有諸多問題（如傳送距離限制、信號遮蔽、干擾等），但已朝自動化情資分享跨出一大步，未來更應整合至各傳統砲兵營，規劃專屬之氣象情傳網，賦予專用頻寬及波道使用，建構完整氣象情傳鏈路，並結合指

揮資訊化系統，達成自動化作業之目標，另未來亦可規劃納入情資分研系統，即可提供砲兵部隊即時之氣象資料，於運用上將更為彈性。

圖十八 37C 無線電機數據傳輸程式圖



資料來源：中科院，37C 通信機通信程式

二、全面汰換氣象裝備：MW-12 主機使用迄今已達 20 年，雖仍能持續支援彈道氣象資料之提供，惟其性能已明顯降低。砲兵氣象探測作業行之有年，然武器科技發展快速，裝備技術已具備精度高、速度快、人力需求低、操作簡單、訓練容易等多種優點，且相關戰、技術亦隨之演變，為求與現代化砲兵相結合，期能發揮最大效益並有效運用其價值，應全面更新、汰換舊式氣象裝備，以達未來國軍部隊人員精簡化及裝備科技化之目標。

三、達自主設計研發氣象裝備：我軍砲兵部隊使用之氣象裝備為芬蘭費沙納 (Vaisala) 公司所生產，該裝備於其他國家亦有使用，如美國、馬來西亞等，氣象裝備內之電碼計算程式亦源自於美軍版本。裝備雖與國際間同步，惟與其他裝備實施整合時卻礙於各國間軟、硬體設計上之差異而有困難。未來應配合本軍相關研發單位，致力於發展適用於砲兵部隊之氣象裝備，量身打造以減低成本及建立後勤維保能量。以共軍為例，其自製之 PLZ05 式 155 公厘自走砲，全系統即包含自走砲系統、彈藥系統、目標偵察探測系統、射擊指揮系統及支援保障系統等五大分系統組成¹¹，其中射擊指揮系統包括氣象資料之提供，為配合支援該系統，共軍即自製研發專屬支援之氣象裝備-702D 氣象雷達車 (702D 氣象雷達車，如圖十九)，有效達成系統整合及建立獨立維保能量等效益。

¹¹黃駿，〈PLZ05 式 155 毫米自行加榴砲：中國戰爭之神〉（東方網綜合，2009 年 9 月 15 日），<http://big5.eastday.com:82/gate/big5/mil.eastday.com/m/ybzbqjd/ula4661310.html>（102 年 12 月 7 日）。

圖十九 PLZ-05 砲兵營配備的 702-D 氣象雷達車



（資料來源：黃駿，〈PLZ05 式 155 毫米自行加榴砲：中國戰爭之神〉（東方網綜合，2009 年 9 月 15 日），<http://big5.eastday.com:82/gate/big5/mil.eastday.com/m/ybzbqjd/u1a4661310.html>（102 年 12 月 7 日）。）

結論與建議

砲兵彈道氣象自動探測作業，保障隨著砲兵戰術、技術與氣象科技之進步，以及作戰中對提高火砲射擊命中精度之要求，目前已有突破性之發展。未來藉由砲兵氣象作業人員除須充實氣象專業知識外，更須重視氣象科技發展脈動，期能提升彈道氣象探測能力，進而提升防衛作戰火力支援之效能，將使砲兵彈道氣象探測能力不斷增強，成效亦更趨顯著。

彈道氣象資料對於砲兵射擊而言，可消除氣象因素對砲彈飛行之影響，發揮砲兵奇襲、精準之火力的，達成火力支援任務，¹²因此運用各空層相關之氣象因素，消除（或減低）氣象因素對砲彈（火箭）飛行之影響，提升射擊精度，各先進國家皆付諸莫大之努力。基此，建議國軍砲兵應以「現代化」為目標，在現有裝備基礎持續進步及更新：

一、儘速換裝為 MW-32 新型砲兵彈道氣象自動探測系統。

二、建議採購新式 RS92-SGP 探空儀，大幅提升砲兵彈道氣象自動探測精確度，提升砲兵射擊效果。

三、為增加砲兵彈道氣象自動探測系統運用之機動性、靈活性等，建議增購 CG32 天線，以利各種地形架設。

參考資料

一、漢昇環境科技股份有限公司，〈氣象探測系統教育訓練教材〉（台北：翰昇環境科技股份有限公司，民國 101 年 8 月）。

¹² 耿國慶，〈共軍砲兵氣象保障之研究〉《陸軍砲兵季刊》（台南），第 145 期，陸軍砲訓部，民國 98 年 5 月，頁 18。

- 二、漢昇環境科技股份有限公司，《Vaisala MARWIN® 探空系統 MW32 操作手冊》（台北：翰昇環境科技股份有限公司，民國 101 年 8 月）。
- 三、漢昇環境科技股份有限公司，《Vaisala MARWIN® 探空系統 MW32 維護手冊》（台北：翰昇環境科技股份有限公司，民國 101 年 8 月）。
- 四、漢昇環境科技股份有限公司，《Vaisala MARWIN® 探空系統 MW32 技術參考手冊》（台北：翰昇環境科技股份有限公司，民國 101 年 8 月）。
- 五、RT-20 氣系自動探測系統操作手冊，（桃園：國防部陸軍司令部印頒，民國 90 年 11 月）。
- 六、陸軍氣象教範（台北市：國防部陸軍司令部印頒，民國 94 年 11 月）。
- 七、目標獲得連訓練教範（草案）（台北市：國防部陸軍司令部印頒，民國 95 年 4 月）。
- 八、耿國慶，〈共軍砲兵氣象保障之研究〉《陸軍砲兵季刊》（台南），第 145 期，陸軍砲訓部，民國 98 年 5 月。

作者簡介

陳天祐上尉，指職軍官班 51 期、歷任砲訓部專業教官，現任職於陸軍砲兵訓練指揮部目標教官組。