

精進砲兵氣象探測作業之研究

壹、作者

陳天祐 上尉

貳、單位

陸軍飛彈砲兵學校目標組

參、審查委員（依初、複審順序排列）

張自治上校

何康濂上校

徐坤松中校

鄭錦松中校

肆、審查紀錄

收件：101 年 03 月 16 日

初審：101 年 03 月 20 日

複審：101 年 03 月 23 日

綜審：101 年 04 月 10 日

伍、內容簡介

砲兵精準射擊的五大要件之一為精確的氣象諸元，其過程係藉由氣象探測作業求得彈道氣象資料，提供射擊指揮所實施氣象修正作業，減少大氣對砲彈飛行之影響，進而提高射擊精度。國軍砲兵部隊氣象作業人員應按準則規範執行作業，並針對系統裝備本身引發之問題，謹慎尋求技術支援，以確保氣象資料正確。另外，現今科技發展快速，氣象探測器材亦快速發展，應逐步獲得新裝備或實施性能提升，簡化作業流程，並整合戰、技術射擊指揮系統，建構長期天氣觀測資料庫，期使氣象探測作業更為精進。

精進砲兵氣象探測作業之研究

作者：陳天祐上尉

提要

- 一、氣象探測作業乃為求得彈道氣象資料，提供射擊指揮所實施氣象修正作業，以減少大氣對砲彈之影響，提高射擊精度。故於平時砲兵基地實彈測考、三軍聯訓、作戰區年度重砲與漢光演習實彈射擊等任務，氣象組均須配合作業，提供精準氣象資料，以利各項戰演訓任務遂行。
- 二、近年司令部督導氣象探測作業及砲訓部部隊輔訪等相關報告中發現，氣象探測作業常發生系統本身、人為與程序上之缺失，致影響氣象資料之精確性，嚴重者甚至有裝備損壞之虞，故氣象作業人員應按準則規範行之，並針對系統本身所引發之問題，謹慎尋求相關技術支援，確保氣象資料正確。
- 三、砲兵氣象探測作業行之有年，然武器科技發展快速，相關戰、技術亦隨之演變，而氣象探測使用之探空儀與主機性能已無法滿足需求，資料處理與傳遞作業亦未簡化，為求與現代化砲兵相結合，以發揮最大效益並有效運用其價值，宜採購新式探空儀與主機、簡化作業流程，整合戰、技術射擊指揮系統與建構長期天氣觀測資料庫等，期使氣象探測作業更為精進。
- 四、彈道氣象資料對砲兵射擊而言，可消除氣象因素對砲彈飛行之影響，以發揮砲兵奇襲、精準之火力。故於砲兵各項戰演訓任務中，氣象作業任務仍屬重要之一環，須於平時應加強人員訓練及裝備保養維護，俾使戰時發揚砲兵火力。

關鍵詞：砲兵彈道氣象、氣象探測作業、探空儀

壹、前言

依據美軍砲兵所定義精準射擊之五大條件為：精確的目標位置、精確的氣象諸元、精確的陣地位置、精確的火砲與彈藥數據與精確的計算程序等，¹其中氣象探測作業乃為求得彈道氣象資料，提供射擊指揮所實施氣象修正作業，以減少大氣對砲彈之影響，提高射擊精度，故精確之彈道氣象資料對精準射擊而言是不可或缺的。

貳、砲兵氣象探空裝備支援戰演訓任務運用現況

砲兵各級氣象作業組作業之目的，乃為提供砲兵部隊彈道氣象報告，藉以實施精準之氣象修正，增進射擊精度，發揮砲兵奇襲之火力，故於平時砲兵基地實彈測考、三軍聯訓、作戰區年度重砲、漢光演習實彈射擊等，氣象組均須配合作業，提供精準氣象資料，以利各項戰演訓任務之遂行。

一、建制單位及裝備現況

目前本軍砲兵氣象作業單位共計有：砲訓部教勤營(擔任教學工作)、各軍團砲兵目標獲得連氣象組及火箭營氣象組，各防衛部本部連、砲兵群群部連(排)氣象組等 11 個單位。所使用之氣象裝備為芬蘭費沙納(Vaisala)公司所生產之 RT-20 無線電經緯儀氣象探測系統，可精確測得氣壓、溫度、相對濕度、風向及風速等資料，同時提供多種彈道氣象資料(裝備現況，如表一)。

表一

RT-20 無線電經緯儀氣象探測系統裝備現況表			
氣象裝備型式	配賦單位	獲得時間	MW-12、MW-12M 兩型主機 差異
MW-12 型主機 搭配 RT-20 無線電經緯儀	各軍團砲兵目標獲得連氣象組及火箭營氣象組，各防衛部本部連、砲兵群群部連(排)氣象組、砲訓部教勤營	MW-12 型主機：民國 80 年。 RT-20 經緯儀：民國 90 年增購 (花防部於民國 90 年 12 月同時採購)	1. MW-12M 型具備 GPS 探空儀接收介面，可使用 GPS 探空儀。 2. MW-12M 型系統搭配 MAWS 陣地氣象自動測站，可自動測得地面氣象資料(風向、風速、氣溫、氣壓、氣密)並傳至主機。
MW-12M 型主機 搭配 RT-20 經緯儀	各軍團火箭營	民國 93 年 12 月	
附記	全軍共 11 套氣象裝備於 99 年 6 月完成主機系統升級，可接收新型探空儀(RS-92D)及舊型探空儀(RS80-67)資料，以有效支援砲兵射擊所需之彈道氣象修正量。		

資料來源：作者依編裝配賦表整理

¹ TTPS for M109A6 Operations(FM3-09.70)(US: Department of Army, August 2000), p53.

二、平時作業現況

依據司令部情報處每年頒發之「砲兵彈道氣象作業」實施計畫，並為維持本軍「砲兵彈道氣象自動探測系統」裝備妥善，有效管理及運用氣象耗材（探空儀、探空氣球、氬氣），律定期程實施保養，以消弭危安因素及風險因子，確保人員及裝備安全之需要，各級砲兵部隊氣象作業組應每週實施氣象探空乙次，並將探空資料建檔留存。

三、本、外島戰演訓作業現況

氣象探測作業乃為提供彈道氣象資料，故於各項演訓任務實彈射擊前，均須實施氣象探空作業。目前年度實施實彈射擊之演訓任務計有漢光演習、三軍聯訓、重砲保養射擊、基地測考、聯信操演及九鵬實彈射擊等，其中除砲訓部教勤營氣象組平時僅擔任教學任務及實彈射擊課程實施探空作業外，餘各單位氣象組均以支援作戰區各項演訓任務為主（各單位氣象組支援狀況，如表二）。

表二

砲兵各氣象作業組支援戰演訓任務現況表						
任務 演訓 區分	漢光 演習	三軍 聯訓	重砲保養 射擊	聯信 操演	基地 測考	九鵬實 彈射擊
軍團砲指部目標 連氣象組	支援作戰區				每年支 援一季	
軍團砲指部火箭 營氣象組	當目標連支援基地測考時，由指揮 官指派負責作戰區氣象探測作業				支援火箭營	
花防部本部連 氣象組	支援作 戰區				每年支 援一季	
各防衛部本部 連、砲兵群群部 連(排)氣象組			支援作戰區			
砲訓部教勤營 教三連	支援教學任務及實彈射擊課程					

資料來源：作者自製

四、氣象資料運用

氣象探空裝備主機於探空作業過程中，即不斷收集探空儀所回傳之氣溫、氣壓及相對溼度，並利用內建砲兵專用軟體程式，加以處理計算，可產生兩秒

一筆之原始資料(RAW-data)、軍事電碼(STANG)及 WMO 世界氣象組織規定電碼格式，²提供應用。

(一) 即時之探空資料

探空儀隨探空氣球升空後，即可提供每兩秒一筆之氣象資料(RAW-data)，此原始資料(如圖一)可用以檢查氣象資料有無異常、錯誤數據，並作為本軍未來部署之雷霆 2000 多管火箭氣象修正使用。

圖一 原始氣象資料

Station : 02313 ROC ARMY OBJ1												
Location : 24.27 N 118.24 E 25 m												
RS-number: 841204308												
Front direction angle is 182.0 degrees clockwise from north												
Started at: 24 JUN 10 1:46 UTC												
Time		AscRate	Hgt/MSL	Pressure	Temp	RH	Dewp	Dir	Speed	Obs Az	Obs El	
min	s	m/s	m	hPa	degC	%	degC	deg	m/s	deg	deg	
0	0	0.0	25	994.4	26.3	90	24.5	330	1.6	////	////	
0	2	13.0	51	991.5	26.7	66	19.8	324	2.1	49.3	31.2	
0	4	7.5	55	991.0	26.6	67	20.0	321	2.4	55.6	28.7	
0	6	6.2	62	990.2	26.4	67	19.8	318	2.7	55.2	30.5	
0	8	6.0	73	989.0	26.2	68	19.9	315	3.0	49.4	32.6	
0	10	6.1	86	987.6	26.0	68	19.7	312	3.3	47.5	32.4	
0	12	5.9	96	986.4	25.8	69	19.7	310	3.6	45.3	33.1	
0	14	5.9	107	985.2	25.7	70	19.8	307	3.9	44.3	34.7	
0	16	5.9	120	983.7	25.5	71	19.9	304	4.2	42.5	37.2	
0	18	6.1	135	982.1	25.4	71	19.8	301	4.5	42.4	39.6	
0	20	6.2	148	980.6	25.2	72	19.8	298	4.7	44.9	40.7	
0	22	6.1	159	979.4	25.1	73	19.9	295	5.0	45.1	39.7	
0	24	6.0	170	978.2	25.1	72	19.7	292	5.3	46.2	38.6	
0	26	5.8	176	977.5	25.0	73	19.8	290	5.6	48.2	37.7	
0	28	5.8	187	976.3	24.9	74	20.0	287	5.9	49.3	36.7	
.												
.												
.												

資料來源：作者於氣象探空作業擷取資料，2010.6.24

(二) 氣象電碼

探空過程中，主機持續接收探空儀回傳之資料，待儲存至電碼所需相應高度之資料量後，可將原始氣象資料轉換成電碼資料，以提供相關所需。可轉換之電碼包含六種(如表三)，其中標準對地彈道氣象報告(WETB3)為各式火炮(牽引砲、自走砲及多管火箭)氣象修正使用(如圖二)。

² 《RT-20 氣象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)，頁 4-41。

表三

主機提供之氣象電碼說明表		
可獲得之電碼	種類及類別	說明
標準對空彈道氣象報告	METB2	提供防空砲兵彈道氣象資料
標準對地彈道氣象報告	METB3	提供野戰砲兵彈道氣象資料
標準砲兵電腦氣象報告	METCM	提供砲兵連射控系統(BCS)、戰術射擊指揮儀(LITACS)等彈道氣象資料
標準落塵氣象報告	METFM	提供核生化作戰時原子落塵氣象資料，惟須更換為專用之探空儀
標準探測區域氣象報告	METSR	提供地表至 500 英尺高之溫度及地表至 2800 英尺高加權後之風速資料
標準目標獲得氣象報告	METTA	提供目標獲得裝備氣象資料

資料來源：《陸軍氣象教範》（桃園：國防部陸軍司令部印頒，民國 94 年 11 月），頁 3-44。

圖二 標準對地彈道氣象報告與相應高度對照表

標準對地彈道氣象報告	15	18000
METB32243182	14	16000
130862004995	13	14000
004804038957	12	12000
011015038957	11	10000
021417031965	10	8000
031211034963	9	6000
040405043956	8	5000
055404047953	7	4000
064806053952	6	3000
	5	2000
	4	1500
	3	1000
	2	500
	1	200
	0	地面
	線號	相應高度

資料來源：一、《陸軍氣象教範》（桃園：國防部陸軍司令部印頒，民國 94 年 11 月），頁 3-50~51。

二、作者整理。

參、現行氣象探測作業之檢討

就近年司令部情報處督導氣象探測作業缺失報告及砲訓部部隊輔訪等相關報告中所見：氣象探測作業常發生系統本身、人為與程序上之缺失，致影響氣象資料之精確性，嚴重者甚至有裝備損壞之虞，常見之狀況檢討分析如下：

一、未按程序要領作業

氣象資料具備時效性，在正常天候狀況下，有效時間為 2 小時，³故氣象組作業人員需於實彈射擊前 30 分鐘至 1 小時提供射擊指揮所彈道氣象資料，以利實施氣象修正作業。如在氣象組無先期準備時間之狀況下，作業時間較為急迫，且在探空作業操作過程中，常發生簡化或簡併作業流程之情形(常見狀況與造成之影響，如表四)。基於簡化作法雖可縮短作業時間，惟將影響資料之精確性，甚或導致裝備損壞，不可不慎。

表四

常見狀況與造成之影響說明表			
常見狀況	造成影響	影響裝備妥善	影響氣象資料
單人組裝 RT-20 天線	組件易碰撞損壞	V	
單人組裝氣球釋放器	組件易碰撞損壞	V	
單人操作配線盤拉出纜線	易造成纜線扭曲彎折，嚴重者內部各條單心線因扭曲而斷裂	V	
不使用氣球釋放器實施氣球充填	1. 易造成探空氣球於充填中爆破 2. 充填重量不符標準而影響上升速率，進而產生資料誤差		V
備用電源未連接	發電機斷電或故障，無緩衝時間實施正常程序關機	V	V
RT-20 天線未調整水平	影響風向資料		V
探空儀未實施地面校正	影響相對溼度資料		V

資料來源：作者自製

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

二、氣象作業組人員以自訓方式培養，欠缺專業素養

砲訓部氣象專長班每年召訓 3 期，因砲兵部隊編制之氣象作業組人員需求有限(每個作業組 3 員，全軍共 11 個單位)，當各單位氣象組人員離退，且因人力調節原因無法配合學校開班流路選員送訓時，常採自訓方式實施，以遂行平時之氣象相關任務。惟各單位自訓方式常因應任務考量，僅針對裝備操作施訓，致易造成下列結果：

(一) 部隊自訓多以裝備操作為主，且為求速成及作業速度，多採簡化或簡併之作法，而非以準則規範之標準作業流程為基礎。

(二) 缺乏氣象探測作業之理論知識，故易造成裝備維護、操作不當而損壞。

三、氣象作業人員欠缺氣象資料研判能力

砲兵氣象探測之任務，主在提供砲兵單位彈道氣象及射擊指揮儀所需之氣象資料，⁴以修正射擊諸元。砲兵氣象組作業人員訓練之重點，應置於氣象台開設位置選定、對氣象資料時空有效性之掌握能力、裝備組裝操作之熟練度、裝備妥善狀況之要求及氣象電碼之分發要領等項目，其中最重要的在時間上須能適切配合砲兵部隊的任務進展，適時提供所需之氣象資料。故氣象組作業人員常於探空作業結束後，立即實施資料分發，惟忽視對所獲之氣象資料實施初步檢查，且無專業能力進行數據之分析、研判等工作，如出現氣象資料異常、錯誤數據時，將影響實彈射擊之氣象修正量。

四、風向資料易造成錯誤

風向對砲彈飛行將產生方向的偏差，故對火炮方向之修正至為重要。目前本軍砲兵所使用之 RT-20 氣象裝備因採無線電接收方式，風向資料易衍生錯誤疑慮。造成錯誤原因分述如下：

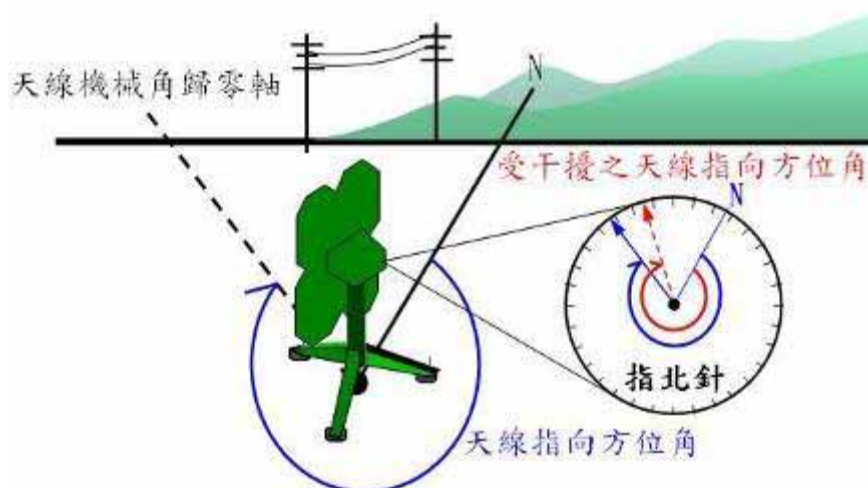
(一) 風向資料係利用偵測探空儀移動之方向而決定，故精確性將因無線電波受干擾、遮蔽或 RT-20 天線之仰角過低與受地球曲率影響等因素，致對風向資料產生誤差。

(二) 風向資料雖利用偵測探空儀移動之方向而決定，惟賦予 RT-20 天線之北向為系統輸入之「天線指向方位角」，因該值之求取係將 RT-20 天線之機械方位角歸零後，再讀取 RT-20 天線上指北針之值所得。如作業範圍內有影響磁針之物體，⁵則該「天線指向方位角」值即產生錯誤，致後續探測所得之風向資料亦為錯誤數據(如圖三)。

⁴ 《目標獲得連訓練教範(草案)》(桃園：國防部陸軍司令部印頒，民國 95 年 4 月)，頁 5-8。

⁵ 《陸軍野戰砲兵測地訓練教範(上冊)(第二版)》(桃園：國防部陸軍司令部印頒，民國 99 年 11 月)，頁 2-19。

圖三 天線指向方位角受高壓電線干擾造成誤差示意圖



資料來源：作者自繪

五、探空儀已逾保固年限

本軍砲兵氣象探測作業原所使用之 RS80-67 探空儀，芬蘭原廠已於 97 年 10 月停產，改提供較新型之 RS-92D 探空儀。99 年 6 月當砲兵部隊完成氣象裝備全面升級後，已可接收新式探空儀，惟目前各單位舊型探空儀庫儲量仍高，數量約可維持 1-2 年。即使舊型探空儀目前已超過保固年限，勉可繼續使用，惟可能發生故障或電池失效等狀況，致影響探空作業之遂行。

六、氣象資料通資鏈路尚未建立

氣象資料分發通常藉由有線或無線電傳送，各軍團除火箭營氣象組直接支援該營使用外，其餘各單位氣象組均須將氣象資料送達軍團砲指部射擊指揮所，再轉發各射擊單位，⁶致無線電語音發報過程中，易造成抄收出錯與耗費時間等問題(氣象資料之傳遞方式，如表五)，故由人員送達為目前較優先採用之方式。

⁶同註 3，頁 3-52。

表五

氣象資料傳遞方式說明表	
傳遞方式	說明
人員送達	當氣象台鄰近射擊指揮所開設時，為爭取時效及避免發報錯誤而採行之方式，亦為目前較優先使用之方式。
語音通報	由氣象組編制之無線電話務兵，利用無線電機直接語音通報至射擊指揮所。
氣象網廣播	軍團砲指部對內開設之無線電氣象網，以語音通連為主。各級砲兵射擊指揮所則使用 HF 無線電機，接收氣象組定時發送之氣象資料。

資料來源：一、《陸軍野戰砲兵部隊指揮教則(第二版)》(桃園：國防部陸軍司令部印頒，民國 98 年 4 月)，頁 6-5-87。

二、作者整理。

肆、精進作法

檢討一般氣象探測作業常見缺失，區分為系統本身、人為與程序等三部份。就人為與程序部分而言，多因觀念習慣與便宜行事而導致，應恪遵準則規範行之；至於系統本身所引發之問題，則應謹慎尋求相關技術與支援，以確保氣象資料正確。精進作法分述如下。

一、恪遵作業規範

氣象探空作業準則均明訂標準作業流程，作業組人員應按程序、步驟、要領實施，以確保裝備妥善及資料正確性。依正常作業流程而言，氣象探空作業約 30 分鐘可完成探空氣球釋放，10 分鐘之探空過程即可獲得高度 3000 公尺之彈道氣象資料，40 分鐘後即可提供給野戰砲兵部隊使用。氣象組長應掌握實彈射擊時程及彈道氣象資料時效，以推估氣象台開設作業之時間，先期完成整備，方不致因時間急迫而簡化作業流程。

二、氣象專長以學校培訓為主

基於國軍兵役役期縮短及精兵政策推行考量，目前氣象作業組人員編制僅 3 員(官、士、兵各 1)。對義務役士官、兵而言，其役期中參加 1-2 項重大演訓任務後，即面臨退伍，操作熟練度及經驗傳承均無法落實，故氣象士或氣象兵至少應有 1 員為志願役，俾作為實務經驗傳承之種子。氣象組作業人員培訓應掌握重點如下：

(一) 氣象作業組人員於離退前 3 個月即應完成銜接人員選定及專長派訓作業。

(二) 單位實施氣象專長自訓時，應以學校課程設計為依據，按準則規範流程為基礎，除基本操作訓練外，更應加強氣象探測作業之理論知識教育。

三、落實原始氣象資料之基本檢查

彈道氣象資料係由探空儀每兩秒一筆之原始資料累積轉換而得，故探空過程中，主機操作人員可對原始資料進行基本檢查。如發現錯誤數據產生，應立即停止探空，採重新施放方式，以確保資料正確(原始資料檢查重點，如表六)。

表六

原始氣象資料基本檢查表												
Station : 02313 ROC ARMY OBJ1												
Location : 24.27 N 118.24 E 25 m												
RS-number: 841204308 ①												
Front direction angle is 182.0 degrees clockwise from north												
Started at: 24 JUN 10 1:46 UTC												
Time	AscRate	Hgt/HSL	Pressure	Temp	RH	Deup	Dir	Speed	Obs Az	Obs El		
min s	m/s	m	hPa	degC	%	degC	deg	m/s	deg	deg		
0 0	0.0	25	994.4	26.3	90	24.5	330	1.6	////	////		
0 2	13.0	51	991.5	26.7	66	19.8	324	2.1	49.3	31.2		
0 4	7.5	59	991.0	26.6	67	20.0	321	2.4	55.6	28.7		
0 6	6.2	62	990.2	26.4	67	19.8	318	2.7	55.2	30.5		
0 8	6.0	73	989.0	26.2	68	19.9	315	3.0	49.4	32.6		
0 10	6.1	86	987.6	26.0	68	19.7	312	3.3	47.5	32.4		
0 12	5.9	96	986.4	25.8	69	19.7	310	3.6	45.3	33.1		
0 14	5.9	107	985.2	25.7	70	19.8	307	3.9	44.3	34.7		
0 16	5.9	120	983.7	25.5	71	19.9	304	4.2	42.5	37.2		
0 18	6.1	135	982.1	25.4	71	19.8	301	4.5	42.4	39.6		
0 20	6.2	148	980.6	25.2	72	19.8	298	4.7	44.9	40.7		
0 22	6.1	159	979.4	25.1	73	19.9	295	5.0	45.1	39.7		
0 24	6.0	170	978.2	25.1	72	19.7	292	5.3	46.2	38.6		
0 26	5.8	176	977.5	25.0	73	19.8	290	5.6	48.2	37.7		
0 28	5.8	187	976.3	24.9	74	20.0	287	5.9	49.3	36.7		

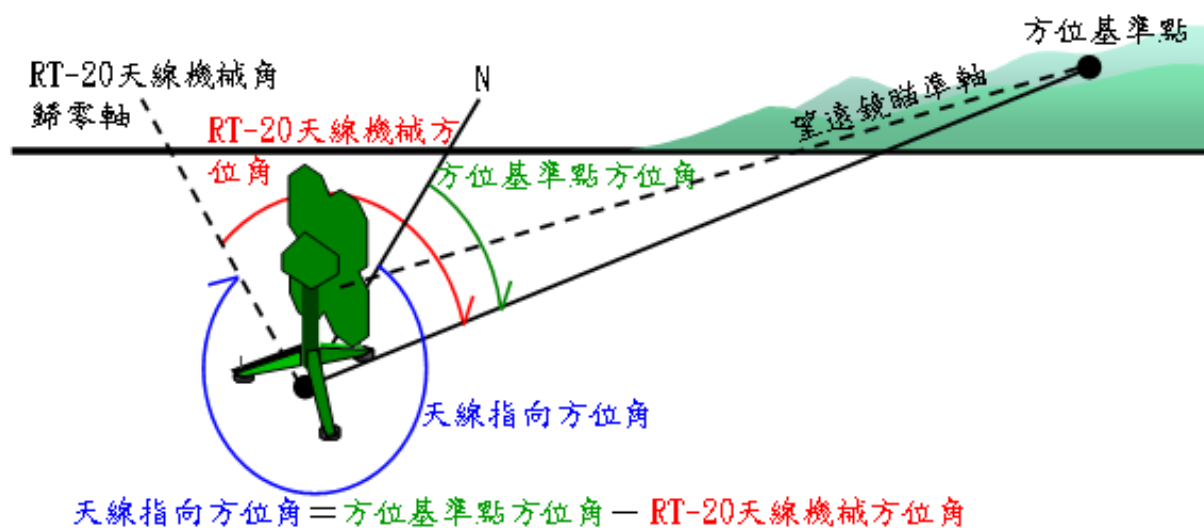
項次	檢查重點	說明
1	天線指向方位角值	確認是否輸入錯誤。
2	地面層氣象資料	地面層資料乃由地面氣象儀器(包含溫溼度取樣器、氣壓計及風向風速儀)測得、手動輸入，確認是否輸入錯誤。
3	風向是否異常	第 2 筆後之風向資料為 RT-20 天線依探空儀移動方向計算獲得，與地面層風向比對，若誤差過大，則為輸入之「天線指向方位角」值有誤。
4	是否出現異常數據	檢查各項資料是否出現異常數據，若是，可能為探空儀感測原件故障。
5	RT-20 天線仰角值	為 RT-20 天線仰角值，當介於 12~17 度之間，風向、風速資料準確性下降，僅做參考用；若低於 12 度，則風向、風速資料已不可使用。

資料來源：作者自製

四、恪遵氣象台測地作業

作戰區直屬單位(目標連、本部連等)測量排及一般砲兵營測量班均負有完成氣象台測地作業之任務，⁷測量排(班)須提供之諸元包含地理(經緯度)坐標、標高及方位地線方位角。氣象作業組則運用方位地線方位角求取主機所需之「天線指向方位角」值，以避免因 RT-20 天線之指北針受干擾，讀取錯誤數值而影響風向資料。故氣象組長應於氣象台開設前，並要求所屬測量排或受支援部隊測量班完成氣象台測地作業，提供測地諸元。「天線指向方位角」求取要領如下(運用測地諸元求取「天線指向方位角」示意，如圖四)：

圖四 「天線指向方位角」之求取



資料來源：作者自繪

- (一) 於測量排(班)所賦予之點位上整置 RT-20 天線。
- (二) 操作、轉動 RT-20 天線，並利用天線上之概略瞄準鏡標定方位基準點。
- (三) 完成標定後，將手持控制器切換至角度模式(ANGLE MODE)，讀取 RT-20 天線之機械方位角值。
- (四) 將測量排(班)賦予之方位角值減去機械方位角值即得「天線指向方位角」。

五、妥善執行耗材管理

探空儀庫儲應按外包裝上張貼之數字條碼(包含製造日期)，實施分類庫儲。平時駐地訓練或週保養時，因僅做例行性裝備測試及探空資料建檔存查

⁷ 《陸軍野戰砲兵測地訓練教範(下冊)(第二版)》(桃園：國防部陸軍司令部印頒，民國 99 年 11 月)，頁 7-8。

作業，故可挑選庫儲甚久之探空儀優先使用，並藉此檢測該批號故障失效狀況；當執行各項演訓任務提供氣象資料時，則使用製造日期較接近之探空儀，以降低探空儀故障失效機率(探空儀外包裝上數字條碼所代表之涵義，如表七)。

表七

探 空 儀 包 裝 數 字 條 碼 說 明 表			
數字條碼：821454810			
製造日期			探空儀序號
8	21	4	54810
2008 年生產	當年第 21 週	當週第 4 天	

資料來源：作者自製

六、精進氣象資料傳遞作業

氣象作業組均配賦個人電腦儲存彈道氣象資料，通信裝備亦已換裝成 CS/PRC-37C 跳頻無線電機，故可利用 37C 無線電機之數據傳輸功能將彈道氣象資料送達各級射擊指揮所，⁸除可有效掌握氣象資料之時效性外，亦可縮短傳遞時間及避免傳遞錯誤(運用狀況，如圖五)。

圖五 氣象資料傳遞運用示意圖



資料來源：作者自繪

⁸ 《陸軍 37 系列跳頻無線電機操作手冊(第二版)》(桃園：國防部陸軍司令部印頒，民國 100 年 9 月 7 日)，附 3-1。

伍、未來發展建議

砲兵氣象探測作業行之有年，然武器科技發展快速，相關戰、技術亦隨之演變，而氣象探測作業使用之探空儀與主機性能已無法滿足需求，資料處理與傳遞作業亦未簡化。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，建議事項如下：

一、採購新式探空儀

本軍砲兵已於 99 年 6 月完成全軍砲兵部隊氣象裝備升級，目前均可使用新式 RS-92D 探空儀，惟因各部隊舊式探空儀庫儲量仍多，故新式 RS-92D 探空儀至今尚未採購及建立申補作業。基於新式 RS-92D 探空儀對於氣象資料之精確度較舊式探空儀(RS80-67)為高，更能符合精準射擊之需求，故應儘速建立申補管道與相關作業規範，並以庫儲之舊式探空儀執行平時(每週)例行性作業，各項戰演訓任務則以新式探空儀為優先，俾使實彈射擊演訓任務有較佳之射擊效果(新舊探空儀比較分析，如表八)。

表八

新 舊 探 空 儀 比 較 分 析 表		
比較 區分 項目	舊型探空儀	新式探空儀
探空儀型式	 RS80-67	 RS-92D
傳輸方式	類比式傳輸	數位式傳輸
測風方式	無線電經緯儀計算	無線電經緯儀計算
加熱元件	無加熱器	具備加熱器
感測元件	單感應元件	雙感應元件
電池類型	泡水電池	鹼性(3 號)電池

頻率寬度	1680MHz±20(隨上昇高度產生漂移)	1680MHz±20(定頻)
裝備現況	97 年 10 月停產	現貨市場供應
新式探空儀 預期效益	1. 可縮小頻寬、減少電波雜訊等干擾，確保回傳資料完整性。 2. 能有效降低風向、風速之誤差，定位精度較舊式探空儀提昇達 10% 以上。 3. 具備雙相對濕度感應元件(含加熱器)，可有效減少溼度之誤差累積達 50% 以上。 4. 性能提升後可大幅提升彈道氣象探測精確度，有利砲兵射擊效果精進。	

資料來源：一、《RT-20 氣象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)，頁 1-13~14。

二、VAISALA，〈RS-92D 介紹操作(2009.11.26)〉，<http://www.vaisala.com>。

三、作者整理。

二、採購新型裝備，簡化作業流程

現代武器科技進步，砲兵部隊使用之各式火砲、火箭均朝快速射擊、遠程及高精準度發展，故對於氣象資料之提供，勢必要求即時、高精確度，以符實需。目前砲兵氣象作業組使用之氣象裝備為 MW-12(M)主機搭配 RT-20 無線電經緯儀，雖屬獨立、自主性之高空氣象探測系統，惟 MW-12 主機使用迄今已達 20 年，即使仍可持續支援彈道氣象資料之提供，惟其性能已明顯降低。新型 MW-32 主機為目前芬蘭費沙納(Vaisala)公司最新款主機，在作業上仍可搭配 RT-20 無線電經緯儀實施探空作業，可大幅提升作業速度、精簡人力，且具備 RS232 介面更能與現行通裝適切整合(現役與新型裝備之差異比較，如表九)。

表九

現 役 與 新 型 氣 象 裝 備 比 較 表		
比較 項目	區分	
	現役裝備	新型裝備
主機型式	 MW-12、MW-12M	 MW-32

主機規格	尺寸：40.5*58.5*41cm 重量：29 公斤	尺寸：43*38*28cm 重量：22 公斤
需求電源	AC110V(220V)、DC24V	AC110V(220V)、DC24V、內建 2 顆鋰電池(可供電 5 小時)
探空儀	RS80-67、RS-92D	RS-92D、RS92-SGP
接收模式	單接收模式(RT-20 經緯儀)	雙接收模式(RT-20 經緯儀及 GPS 天線)
接收方式	定點固定式	定點及移動式(搭配車裝天 線，氣球施放後，於方圓 150 公里內可接收訊號)
資料儲存	需外接電腦儲存	可永久儲存於主機，並可透 過 RS232 介面輸出
所需人力	4 員(含無線電話務兼駕駛)	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)
系統操作	操作複雜	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
氣象台開設 作業	25 分鐘	搭配 RT-20 經緯儀：20 分鐘 搭配 GPS 天線：10 分鐘
備考	已停產	現貨市場供應

資料來源：一、《RT-20 氣象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)，頁 1-14~15。

二、VAISALA，〈Vaisala Marwin Sounding System MW32 (2010.09.21)〉，
<http://www.vaisala.com>。

三、整合戰、技術射擊指揮系統

氣象資料雖可藉由 37C 無線電機以數據傳輸方式實施資料分發，惟配合戰、技術射擊指揮系統時，仍須手動鍵入資料。為因應未來砲兵指管系統之整合，應開發「射擊指揮系統」相關擷取程式，經由 37C 無線電機擷取所需氣象諸元，並自動完成氣象修正量之計算及修正作業，俾使氣象傳遞作業符合現代砲兵之需求。

四、建構長期天氣觀測資料庫

為強化砲兵部隊氣象作業組氣象情資之儲存與運用，司令部已於 100 年實施氣象作業組配賦個人電腦計畫，完成 RT-20 氣象裝備個人電腦鏈結，除可將彈道氣象與原始氣象資料永久儲存外，未來更可於國軍網路建構氣象資訊平

台，將各單位歷年之氣象資料上傳，供氣象相關單位下載運用。因天氣瞬息萬變，長時間的天氣狀況即為天候，本軍砲兵目前建置之 11 個氣象作業組分布於各作戰區，未來建構長期天氣觀測資料庫除可作為情報單位「氣象情報」之來源，納入氣象兵要資料庫建置外，亦可提供空軍氣象部隊執行天氣資料之分析、研判等工作，並結合各軍團、防衛部戰情中心及情報處之「氣象防災資訊系統」提供氣象情資，增進砲兵氣象探測作業價值。

陸、結語

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。故砲兵各項戰演訓任務中，氣象作業組任務實為重要之一環，平時應加強人員訓練及裝備保養維護，俾使戰時發揚砲兵火力，達成防衛作戰之砲兵火力支援任務。

參考文獻

- 一、《RT-20 氣象自動探測系統操作手冊》(桃園：國防部陸軍司令部，民國 90 年 11 月)。
- 二、《陸軍氣象教範》(桃園：國防部陸軍司令部，民國 94 年 11 月)。
- 三、《目標獲得連訓練教範(草案)》(桃園：國防部陸軍司令部，民國 95 年 4 月)。
- 四、《陸軍野戰砲兵測地訓練教範(上冊)(第二版)》(桃園：國防部陸軍司令部，民國 99 年 11 月)。
- 五、《陸軍 37 系列跳頻無線電機操作手冊(第二版)》(桃園：國防部陸軍司令部，民國 100 年 9 月 7 日)。

作者簡介

陳天祐上尉，指職軍官班 51 期，經歷：教官，現任陸軍飛彈砲兵學校目標組教官，通訊地址：台南永康郵政 90681 附 10 號信箱，軍線：934134