

陸軍砲兵季刊

ARMY ARTILLERY QUARTERLY



砲兵氣象

氣象時間修正量及氣象計量點運用之研究
析論火箭部隊氣象情資之運用



陸軍砲兵季刊

目 錄

野戰砲兵氣象專題

01 氣象時間修正量及氣象計量點運用之研究

范愛德

12 析論火箭部隊氣象情資之運用

顏嘉彰

野戰砲兵技術研究

26 如何提升駐地觀測訓練效能及落實裝備保養維護具體作法

莊忠源

35 微光夜視技術對我砲兵之影響

詹曙維

48 作戰區 AFATDS 系統操作檢討與策進

劉恒忠

譯粹

60 蘇瓦基缺口：一個可能的集束彈藥試驗場

胡元傑

砲兵小故事：RT-20 氣象自動探測系統

徵稿簡則

撰寫說明

第185期

中華民國108年6月號

宗旨：

本刊定位為野戰砲兵及野戰防空專業論壇，採季刊方式發行，屬政府出版品，供專家學者及現、備役官兵發表及傳播火力領域專業知識，並譯介國際砲兵新知。

聲明：

- 一、發行文章純為作者研究心得及觀點，本社基於學術開放立場刊登，內容不完全代表辦刊單位主張，一切應以國軍現行政策為依歸，歡迎讀者投稿及來信指教。
- 二、出版品依法不刊登抄襲文章，投稿人如違背相關法令，自負文責。

本期登錄：

- 一、國防部全球資訊網
<http://www.mnd.gov.tw/Publi shMPPPeriodical.aspx?title=%E8%B%8D%E4%BA%8B%E5%88%8A%E7%A9&id=14>
- 二、政府出版品資訊網
<http://gpi.culture.tw>
- 三、陸軍教育訓練暨準則資料庫
<http://mdb.army.mil.tw/>
- 四、陸軍砲訓部「砲兵軍事資料庫」
http://web.aams.edu.mil.tw/dep/lib/aams_academic.htm
- 五、臺灣教育研究資訊網(TERIC)「
<http://teric.naer.edu.tw/>
- 六、HyRead 臺灣全文資料庫
<https://www.hyread.com.tw>

發行：陸軍砲兵訓練指揮部

發行人：程詣証

社長：王立文 副社長：莊水平

總編輯：蘇亞東 主編：張晉銘

編審委員：洪堯璵 張俊清 鄒本賢

鄭可權 王聖元 邱和誠

安全審查：劉迦奉 攝影：許祐樺

發行日期：108年6月30日

社址：臺南永康郵政90681號

電話：軍用934325 民用(06)2313985

定價：非賣品

ISSN：2221-0806

GPN：4810400164

封面照片說明：陸軍砲兵訓練指揮部實施RT-20 氣象自動探測系統裝備教學。



氣象時間修正量及氣象計量點運用之研究

作者：范愛德

提要

- 一、自國軍野戰砲兵成軍以來，因未獲得 105 榴砲 H-7 射表及 155 榴砲 Q4 射表，故從未運用氣象時間修正量，更未納入砲訓部之教學課程，經多方努力終於獲得 105 榴砲 H-7 射表及 155 榴砲 Q4 射表，因此在本研究將其運用做法詳細說明，並納入未來教學課程，以傳承砲兵射擊技術，強化砲兵射擊效能。
- 二、現代軍事科技發展快速，各項武器裝備系統性能不斷日益更新精進，氣象在軍事上的運用愈趨廣泛，除彰顯氣象之重要性外，更須納入計畫作為及作戰行動必須考慮之重要因素，方能有效確保任務達成。
- 三、氣象運用在軍事行動上，除可提供準確預報各種惡劣天候，避免武器及人員遭受意外損失外，就砲兵射擊而言，更是重要一環。
- 四、精準彈道氣象之功用乃在求取，各氣象空層風向、風速、氣壓、氣溫等氣象因素及氣密的修正量，用以消除氣象因素對砲彈飛行之影響，其蒐集獲得之氣象資料，經射擊指揮所之氣象修正作業，換算成氣象修正量，作為求取射擊修正量之用。¹
- 五、以往在射擊指揮運用上，對於氣象計量點射擊距離即為各號裝藥到達滿線層之認知，實為錯誤之解釋，本研究將針對正確之運用方式詳細說明，以為爾後砲兵射擊運用，精進砲兵射擊職能。

關鍵詞：氣象修正量、氣象計量點、砲兵氣象

前言

野戰砲兵自第一次大戰以來即位居地面火力之骨幹，亦為戰場殺傷力最大之武器，其關鍵因素不外乎火力支援之速度、密度與精度。因此為達成火力支援任務，運用各線層相關之氣象因素，消除（或減低）氣象因素對砲彈及火箭彈飛行之影響，方能有效提高射擊精度。

砲兵彈道氣象報告，經 RT20 高空氣象探測儀量測後，再由射擊指揮所「氣象修正」作業，換算成「氣象修正量」，可用於射擊修正量求取時使用。（方向修正量＝陣地方向修正量＋氣象方向修正量，距離修正量＝初速距離修正量＋氣象距離修正量）各類火砲實彈射擊時，彈道氣象作業可適時提供各種影響砲彈飛行之氣象資料，並藉由精準之氣象修正，除可增進射擊精度、減少試射及檢驗射擊時間、節省彈藥，更能充分發揮砲兵射擊奇襲火力。

¹徐坤松，〈如何落實防區氣象作業，提供精準彈道氣象資料具體作為〉《砲兵季刊》（臺南），第 145 期，陸軍砲兵訓練指揮部，民國 98 年 5 月，頁 55。

精確之陣地、目標位置、射擊計算、氣象與初速資料等五項，為提高射擊精度之必要條件。就氣象而言，「彈道氣象學」充分證實氣象條件影響彈道飛行與命中精度，如何利用彈道氣象理論成果與實際大氣探測資料，進行氣象修正，俾有效減少試射且提高射彈命中之精度，誠為世界各國砲兵長久以來努力之目標；²而氣象更是外彈道因素影響的重要考量，因此在氣象計量點及氣象時間修正量的運用，更是砲兵射擊相當重要之一環。

氣象線層劃分及修正量求取方式

彈道氣象係指在一個不同於假設標準大氣狀況下，影響彈道氣象之因素，彈丸在大氣中運動時，作用於彈丸的各力，包括有重力、空氣曳力、氣流與迴轉慣性等，所產生的交互影響，現行射擊法之氣象修正數據，係屬對於近似值的解算，並將結果記載於射表內供給砲兵使用；彈道氣象之功用乃在求取各氣象空層氣象因素，包括風向、風速、氣壓、氣溫及氣密的現況，用以求取相應的修正量，以消除（減少至最低）氣象因素對彈丸飛行之影響；³氣象線層係由氣象台高度為起始，向上量取共 16 個線號，總修正量求取可運用檢驗射擊或陣地修正量＋氣象修正量求得。

一、氣象線層劃分

線號決定係由火砲射擊時最大彈道高度所能到達之線層高度（如表一），再依據適當之裝藥查 A 表求得。

表一 氣象線層

氣象線層劃分			
線號	標準高度	線號	標準高度
00	0公尺	08	5000公尺
01	200公尺	09	6000公尺
02	500公尺	10	8000公尺
03	1000公尺	11	10000公尺
04	1500公尺	12	12000公尺
05	2000公尺	13	14000公尺
06	3000公尺	14	16000公尺
07	4000公尺	15	18000公尺

資料來源：作者自行整理

二、修正量修取方法

檢驗射擊用以決定非標準狀況之影響，若火砲、器材、彈藥、陣地與氣象等均為標準狀況，則火砲裝定射表中某一仰度，射彈必落達於該仰度所相應之

²耿國慶，〈共軍砲兵氣象保障之研究〉《砲兵季刊》（臺南），第 145 期，陸軍砲兵訓練指揮部，民國 98 年 5 月，頁 66。

³同註 1，頁 57。

距離。同理，若是火炮裝定方向正確（含射表所載偏流修正量），射彈必於砲目線上爆炸；⁴檢驗射擊所求得修正量，為砲兵所用各種修正量中最精確者，因此，狀況許可時，應儘可能實施檢驗射擊；檢驗修正量包含氣象修正量，因此應將氣象之影響另外求取，當無法實施檢驗射擊時，即可運用氣象修正量，以求取最新修正量，提高射擊效果。⁵

（一）精密檢驗

乃藉試射與效力射逐次修正射擊諸元，使平均彈著點落於已知點（檢驗點）之射擊方法；並藉以求取「決定諸元」與修正量，俾運用於爾後射擊，期獲致良好效果。⁶

（二）平均彈著點及高炸點檢驗

係以同一射擊諸元發射一群射彈，而決定其平均彈著點（高炸點）位置之射擊技術；在求得平均彈著點位置後，與所選定之預期點相互比較，其差值即為所求之修正量。⁷

（三）AFCS 檢驗

陸山射擊法之 AFCS 檢驗射擊，係依據觀測官觀彈諸元，用陸山射擊法「等量、反向、平移修正」原理，以兩發試射、三發效力射，求算檢驗點之決定諸元，再以決定諸元減去圖上諸元，求得修正量，運用於其他轉移射擊。⁸

氣象時間修正量計算

由於現行 105 榴砲 H-6 射表及 155 榴砲 Q3 射表未記載氣象時間單位修正量，且自成軍以來亦未對氣象時間修正量之求算方法實施教學，以致所有砲兵幹部均缺乏此一計算技術，經砲訓部多方努力，終於獲得 105 榴砲 H-7 射表及 155 榴砲 Q4 射表，可用以計算氣象時間修正量，該射表所揭示對信管時間產生影響因素有初速變換量、縱風、氣溫、氣密及彈重等，故使用氣象修正計算表，可同時計算出氣象方向、氣象距離及氣象時間修正量。

事實上砲兵欲對敵集結部隊及人員等目標射擊時，使用空炸信管將可獲致更佳之效果，但在非標準狀況下的氣象、陣地、器材、彈藥等，除影響方向、仰度外，亦會影響信管時間，砲兵可藉檢驗射擊求出時間修正量，但若受陣地彈藥或秘匿企圖等限制，而無法實施檢驗射擊情況下，則必須運用氣象報告實施計算，以求得時間修正量。

J 表列出各種時間單位修正量，用以補償各種因非標準狀況所產生之影

⁴范愛德，《陸軍野戰砲兵射擊指揮教範（第三版）》（桃園：國防部陸軍司令部，民國 103 年 10 月 30 日），頁 5-6。

⁵同註 4，頁 5-6。

⁶同註 4，頁 5-7。

⁷同註 4，頁 5-67。

⁸同註 4，頁 5-63。

響。J 表共有十一欄，各欄所列之單位修正量即為信管時間函數；信管時間乃決定仰度所相應時間，各欄說明如下：

第一欄為信管時間。

第二、三欄為初速變化量對時間單位修正量。

第四、五欄為縱風對時間單位修正量。

第六、七欄為氣溫對時間單位修正量。

第八、九欄為氣密對時間單位修正量。

第十、十一欄為彈重對時間單位修正量。

※計算範例

105 榴砲營第二連第一排，標定分劃 2600，在 1200 時以 4 裝藥，A 批號，對⊕完成檢驗射擊，並獲得下列資料：

檢驗諸元：

決定仰度：382 密位

決定射角：392 密位

決定時間：20.0 秒

圖上方向：2700 密位

決定方向：2706 密位

圖上距離：4120 公尺

陣地測報諸元：

藥溫：82°F

彈重：3

射擊指揮所及測地諸元：

陣地標高：424 公尺

檢驗點標高：456 公尺

射向賦予方位角：6350 密位

陣地緯度：23°N

⊕射表計算尺裝訂值：

IV、A 批號、距離 4120、仰度 382、時間 20.0

⊕方向修正尺：

	2.6	2.8	3.3	3.8	4.1	4.4	4.7	4.9	5.1	5.2	5.3
2、IV、A、⊕					4.1						
XXXX XXXX	∠ 3	∠ 4	∠ 5	∠ 6	∠ 7	∠ 8	∠ 9	∠ 10	∠ 11	∠ 12	

公尺制氣象報告：

METB32	234205	271200	055972
005715	006967		
015816	007963		
025917	008958		
036021	004960		
046023	002962		
056023	002962		

其中有關氣象方向修正量、氣象距離修正量、陣地初速誤差計算部分，因屬砲兵幹部熟稔之計算程序，故不再詳細說明計算方法，本研究僅就氣象時間修正量查算加以說明，作業程序及要領如下（如表二）。

（一）查單位修正量

用決定仰度 382 密位所相應時間 19.6 秒 $\div$ 20 秒查 J 表（如附表 3）。求出初速單位修正量、縱風單位修正量、氣密單位修正量、氣溫單位修正量及彈重單位修正量，以上各單位修正量均列載於 J 表第二欄至十一欄中，依據非標準狀況影響，各單位修正量中均載有增值與減值，因此查表時應選擇取用正確修正量。

（二）計算氣象時間修正量

將查得各項單位修正量與標準值之差相乘，以計算非標準狀況氣象時間修正量，將其所乘之積，取接近 0.001 秒，按其正負分別填於正負欄內，正負號分別相加，最後以大和減小和，求得氣象時間修正量，取至 0.1 秒，並用較大之和正負號，計算如下：

氣象時間修正量 $0.328 - 0.020 = 0.308$ （取負值）

（三）時間總修正量為氣象時間修正量與陣地時間修正量之和；因此當實施檢驗射擊時，可藉檢驗結果求出時間總修正量，並運用當時算出之氣象時間修正量，進而計算出陣地時間修正量。

時間總修正量 = 決定時間 - 決定仰度相應之時間

= $20.0 - 19.6 = +0.4$ 秒

陣地時間修正量 = 時間總修正量 - 氣象時間修正量

= $+0.4 - (-0.308) = +0.708 \div +0.7$ 秒

表二 氣象修正計算表

氣象修正計算表									
陣地諸元					氣象報告				
裝藥 IV	決定射角 392	圖上距離 4120	緯度 23°N	報告類別 B3	位置代號 2	座標 234205			
陣地標高(10M)			420	日期 27	時間 1204	氣象臺標高 550		氣壓 97.2	
氣象臺標高			550	線號 02	風向 59	風速 17	氣溫 100.8	氣密 95.8	
陣地高(低)於氣象臺			-130	變化量			⊕ 0.3	⊕ 1.3	
目標標高(公尺整數)			456	修正量			101.1	97.1	
炸點在目標上空高度									
炸點標高			456						
陣地標高			424	附加距離 +12	圖上距離 4120	查表距離 4120+12=4132≈4100			
炸點高(低)於陣地			+32						
風力分化與方向									
風向小於射向時加		6400	方總修：2706-2700=+6(∠6)						
風向		5900	陣方修：+6-(+8)=-2(∇2)						
		12300							
射向 6350		6400	地球自轉 ⊕ 右 0.3						
作用方向		5900	偏流 左 6.3						
橫風	風速 17 × 分化值	⊕ 0.47	=	⊕ 8	×	0.21	橫風 ⊕ 右 1.7		
		⊕ 0.88			順 風 15 深	氣象方向修正量 ⊕ 右 8.3 (∠8)			
氣象距離修正量									
	已知值	標準值	與標準值差		單位修正量	加	減		
縱風	順 ⊕ 風 15	0	順 ⊕ 15		+1.9	28.5			
氣溫	101.1	100%	減 ⊕ 1.1		+0.5	0.6			
氣密	97.1	100%	減 ⊕ 2.9		-4.7		13.6		
彈重	3□	2□	減 ⊕ 1□		+41.0	41.0			
地球自轉						0×0.94	0		
						70.1	13.6		
						13.6			
因氣象而修正之距離						56.5			
初速誤差計算									
初速誤差		-5	減少	+9.3	距離總修正量		+80		
藥溫 82°F	藥溫對初速變化量	+2.6	增加	-7.9	氣象距離修正量		+56		
初速變化量		-2.6	初速單位修正量 +9.3		初速距離修正量		+24		
						距離總修正量			
$\frac{(\text{舊VE}) + (\text{新VE})}{2} = (\text{平均VE}) \quad \text{呎/秒}$									
氣象信管時間修正量									
初速變化量	與標準值差		單位修正量		加	減			
	⊕ 增	2.6	-0.074		0.192				
	縱風 順 ⊕	15	-0.001		0.015				
	氣溫 減 ⊕	1.1	-0.001		0.001				
	氣密 ⊕ 增	2.9	+0.007	0.020					
彈重 減 ⊕	1□	-0.120		0.120	時間總修正量		+0.4		
					0.020	0.328	氣象時間修正量		-0.308
						0.020	陣地時間修正量		+0.7
氣象時間修正量						0.308	時間總修正量		
$\frac{(\text{舊陣地時間修正量} + \text{新陣地時間修正量})}{2} = \text{平均陣地時間修正量}$									
目標編號：⊕			射擊連：2.1			日期／時間XXXXXXXX			

資料來源：作者自行整理

表三 4 號裝藥 J 表

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
信管時間 FS	信管時間修正量									
	初速 1 公尺/秒		縱風 1 哩/時		氣溫 1%		空氣密度 1%		標準彈為 2 個方塊重	
	減	增	逆風	順風	減	增	減	增	減	增
	F/S	F/S	W-R	W-R	Temp	Temp	Den	Den	Wt	Wt
0										
1										
2	-.008	.008	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.014	-.014
3	-.012	.012	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.021	-.021
4	-.016	.016	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.027	-.027
5	-.019	.019	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.034	-.034
6	-.023	.023	.000	.000	.000	.000	.001	-.001	.040	-.040
7	-.027	.027	.000	.000	.000	.000	.001	-.001	.046	-.046
8	-.031	.031	.000	.000	.000	.000	.001	-.001	.052	-.052
9	-.034	.034	.000	.000	.000	.000	.002	-.002	.058	-.059
10	-.038	.038	.000	.000	.000	.000	.002	-.002	.064	-.065
11	-.042	.042	.000	.000	.000	.000	.002	-.002	.070	-.070
12	-.045	.045	-.001	.001	.000	.000	.003	-.003	.076	-.076
13	-.049	.049	-.001	.001	.000	-.001	.003	-.003	.081	-.082
14	-.053	.053	-.001	.001	.001	-.001	.004	-.004	.087	-.088
15	-.056	.056	-.001	.001	.001	-.001	.004	-.004	.093	-.093
16	-.060	.060	-.001	.001	.001	-.001	.005	-.005	.098	-.099
17	-.063	.063	-.001	.001	.001	-.001	.005	-.005	.103	-.104
18	-.067	.067	-.001	.001	.001	-.001	.006	-.006	.108	-.109
19	-.071	.070	-.001	.001	.001	-.001	.006	-.006	.114	-.115
20	-.074	.074	-.001	.001	.001	-.001	.007	-.007	.119	-.120
21	-.078	.077	-.001	.001	.001	-.001	.008	-.007	.124	-.125
22	-.081	.081	-.001	.002	.002	-.001	.008	-.008	.129	-.130
23	-.085	.084	-.001	.002	.002	-.001	.009	-.009	.134	-.135
24	-.088	.088	-.002	.002	.002	-.002	.010	-.010	.138	-.140
25	-.091	.091	-.002	.002	.002	-.002	.011	-.011	.143	-.145
26	-.095	.095	-.002	.002	.002	-.002	.011	-.011	.148	-.150
27	-.098	.098	-.002	.002	.002	-.002	.012	-.012	.153	-.155
28	-.102	.101	-.002	.002	.002	-.002	.013	-.013	.157	-.159
29	-.105	.105	-.002	.003	.002	-.002	.014	-.014	.162	-.164
30	-.108	.108	-.002	.003	.002	-.002	.015	-.014	.166	-.169
31	-.112	.111	-.002	.003	.002	-.002	.015	-.015	.171	-.174
32	-.115	.115	-.003	.003	.002	-.002	.016	-.016	.176	-.178
33	-.119	.118	-.003	.003	.003	-.002	.017	-.017	.180	-.183
34	-.122	.122	-.003	.003	.003	-.002	.018	-.018	.185	-.188
35	-.125	.125	-.003	.003	.003	-.002	.019	-.018	.189	-.192

資料來源：作者自行整理

氣象計量點之運用

各砲種之射表計算尺上各號裝藥皆有一個至數個氣象計量點，其相應之最大彈道高並非為氣象線號之滿線層，從各號裝藥氣象計量點相應距離所對應仰度，查取 A 表即可發現，此一說法為口耳相傳之錯誤認知。那什麼是氣象計量

點呢？其實氣象計量點即為氣象檢驗點，為位置概略位於各號裝藥常用距離界限中間（仰度 240~460 密位所相應之距離），為修正量運用重要之環節。

檢驗射擊求得之總修正量（方向總修正量、距離總修正量、時間總修正量），僅限用於檢驗點轉移界限內之目標；如目標於轉移界限外時，則無法運用檢驗射擊修正量實施射擊，因此在檢驗射擊完成後，即可依當時發佈之氣象報告及檢驗射擊成果實施計算，進而求得陣地方向修正量、陣地初速誤差及陣地時間修正量；此時運用氣象計量點相應距離重新求算氣象計量點所相應之氣象修正量，並加總檢驗射擊時之陣地修正量，即可得氣象計量點相應距離之總修正量，此時重新裝訂射表計算尺裝訂值並調製方向修正尺，此一修正量即可運用於該號裝藥常用距離界限內之所有目標。

※作業範例同前，檢驗後之氣象計算同附表 2。

一、如附表 2 計算，各項陣地修正量如下：

●陣地方向修正量：-2 ($\searrow$ 2)

●陣地初速誤差：-5 哩/秒

●陣地時間修正量：+0.7 秒

二、原檢驗射擊求得之總修正量

●方向總修正量： $\angle$ 6

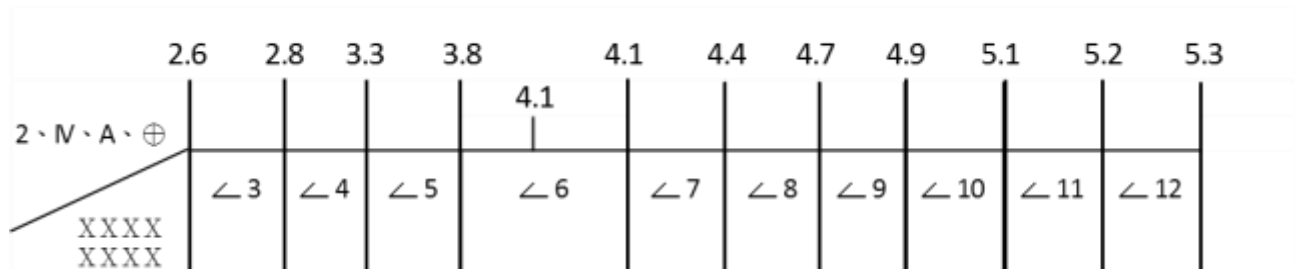
●距離總修正量：+80 公尺

●時間總修正量：+0.4 秒

⊕射表計算尺裝訂值：

IV、A 批號、距離 4120、仰度 382、時間 20.0

⊕方向修正尺：



三、利用射表計算尺查得 IV 裝藥氣象計量點相應距離為 3800 公尺。

四、將圖上距離 3800 公尺+距離總修正量+73 公尺=3873 $\div$ 3870 公尺，其相應仰度為 341 密位，時間為 17.7 秒。

五、用 17.7 秒 $\div$ 18 秒查 J 表，求算氣象時間修正量。

六、利用氣象修正計算表求算氣象計量點相應距離之總修正量。

表三 象修正計算表

氣象修正計算表									
陣地諸元					氣象報告				
裝藥 IV	決定射角	圖上距離 3800	緯度 23°N	報告類別 B3	位置代號 2	座標 234205			
陣地標高(10M)		420	日期 27	時間 1204	氣象臺標高 550	氣壓 97.2			
氣象臺標高		550	線號 01	風向 58	風速 16	氣溫 100.7	氣密 96.3		
陣地高(低)於氣象臺		-130	變化量			⊕- 0.3	⊕- 1.3		
目標標高(公尺整數)		456	修正量			101.0	97.6		
炸點在目標上空高度									
炸點標高		456							
陣地標高		424	附加距離 +11	圖上距離 3800	查表距離 3800+11=3811≈3800				
炸點高(低)於陣地		+32							
風力分化與方向									
風向小於射向時加	6400	陣方修: -2							
風向	5800	方總修: -2+(+7)=+5(< 5)							
	12200								
射向 6350	6400	地球自轉 ⊕ 右 0.3							
作用方向	5800	偏流 ⊕ 左 5.4							
橫風	風速 16 × 分化值 ⊕ 右 0.56 = ⊕ 左 9 × 0.19	單位修正量				橫風 ⊕ 右 1.7			
縱風	風速 16 × 分化值 ⊕ 逆 0.83	順 逆	風 13 湍	氣象方向修正量 ⊕ 左 7.4 (< 7)					
氣象距離修正量									
	已知值	標準值	與標準值差	單位修正量	加	減			
縱風	順 ⊕ 風 13	0	順 ⊕ 13	+1.7	22.1				
氣溫	101.0	100%	減 ⊕ 1.0	+0.4	0.4				
氣密	97.6	100%	減 ⊕ 2.4	-4.0	9.6				
彈重	3□	2□	減 ⊕ 1□	+39.0	39.0				
地球自轉	+0×0.94				0				
					61.5	9.6			
					9.6				
因氣象而修正之距離					51.9				
初速誤差計算									
	初速誤差	-5	減少 +8.7	距離總修正量					
藥溫 82°F	藥溫對初速變化量	+2.6	增加 -7.3	氣象距離修正量		+52			
	初速變化量	-2.4	初速單位修正量 +8.7	初速距離修正量		+21			
				距離總修正量		+73			
$\frac{(\text{舊VE}) + (\text{新VE})}{2} = (\text{平均VE}) \quad \text{呎/秒}$									
氣象信管時間修正量									
初速變化量	與標準值差	單位修正量	加	減					
縱風	順 ⊕ 13	-0.001		0.013					
氣溫	減 ⊕ 1.0	-0.001		0.001					
氣密	減 ⊕ 2.4	+0.006	0.014						
彈重	減 ⊕ 1□	-0.109		0.109					
				0.014	0.284	時間總修正量			
					0.014	陣地時間修正量			
氣象時間修正量					0.270	時間總修正量			
$\frac{(\text{舊陣地時間修正量} + \text{新陣地時間修正量})}{2} = \text{平均陣地時間修正量}$									
目標編號: ⊕			射擊速: 2.1			日期/時間XXXXXXXX			

資料來源: 作者自行整理

七、依據距離總修正量、時間總修正量及方向總修正量及重新裝訂射表計算尺及方向修正尺，如附表 3 計算，各項總修正量及決定諸元如下：

●距離總修正量： $+52 + (+21) = +73 \div +70$ 公尺。

●時間總修正量：氣象時間修正量 $-0.27 +$ （陣地時間修正量 $+0.7$ ）
 $= +0.43 \div +0.4$ 秒。

●方向總修正量：陣地方向修正量 $-2 +$ （氣象方向修正量 $+7$ ） $= +5$ （ $\angle 5$ ）密位。

●決定仰度：氣象計量點相應距離 $3800 +$ （距離總修正量 $+73$ ） $= 3873 \div 3870$ 公尺，相應仰度為 341 密位。

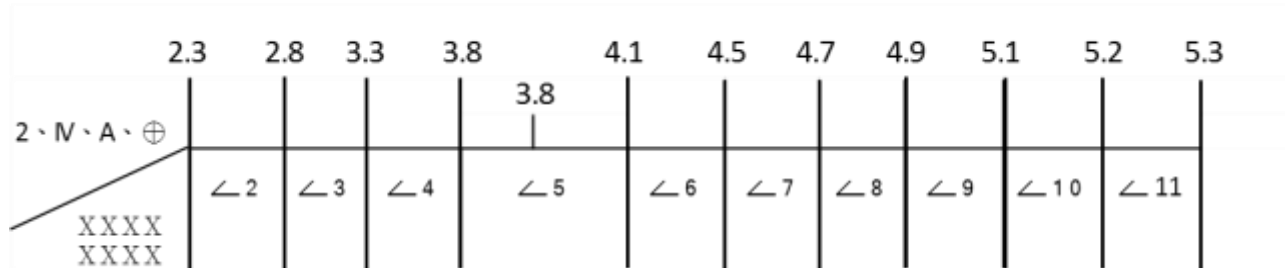
●決定時間：決定仰度相應時間 $17.7 +$ （時間總修正量 $+0.4$ ） $= 18.1$ 秒。

●決定方向：圖上方向 $2700 +$ （方向總修正量 $+5$ ） $= 2705$ 密位。

⊕射表計算尺裝訂值：

IV、A 批號、距離 3800、仰度 341、時間 18.1

⊕方向修正尺：



八、此一修正量即可運用於該號裝藥常用距離界限內之所有目標。

結語與建議

修正量運用為砲兵射擊技術重要之一環，更是砲兵能否有效發揚火力之關鍵因素，本軍砲兵部隊長久以來，由於對射擊指揮技術瞭解不夠深入及未獲得 105 榴砲 H-7 射表及 155 榴砲 Q4 射表，以致從未將氣象計量點及氣象時間修正量之運用納入教學課程，殊值可惜，更影響火力運用之彈性，為有效運用砲兵射擊指揮技術，筆者有以下幾點建議。

一、將氣象計量點及氣象時間修正量運用，納入砲訓部教學課程，建立正確觀念，以傳承砲兵射擊技術，有效強化訓部教育。

二、建議砲測中心能將本研所述之運用時機及方式，納入基地測考科目，以使砲兵幹部均能熟稔相關作業模式，進而達到教、訓、測合一之目標。

三、將氣象時間修正量之計算方式，納入迅合專案部隊指管系統中，以精進射擊精準度。

參考文獻

一、徐坤松，〈如何落實防區氣象作業，提供精準彈道氣象資料具體作為〉

- 《砲兵季刊》（臺南），第 145 期，陸軍砲兵訓練指揮部，民國 98 年 5 月。
- 二、耿國慶，〈共軍砲兵氣象保障之研究〉《砲兵季刊》（臺南），第 145 期，陸軍砲兵訓練指揮部，民國 98 年 5 月。
- 三、范愛德，《陸軍野戰砲兵射擊指揮教範（第三版）》（桃園：國防部陸軍司令部，民國 103 年 10 月 30 日）。

作者簡介

范愛德中校，陸軍官校專科 18 期、砲兵學校正規班 183 期、國防大學陸軍學院 97 年班，歷任連長、參謀主任、裁判官、編裝官、營長，現任職於陸軍砲兵訓練指揮部射擊教官組。

析論火箭部隊氣象情資之運用

作者：顏嘉彰

提要

- 一、精準射擊的五大條件：精確的目標位置、精確的氣象諸元、精確的陣地位置、精確的火砲及彈藥與精確的計算程序等，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，以減少大氣對射彈之影響，提高射擊精度。
- 二、現行火箭部隊氣象組所使用 RT-20 砲兵彈道氣象自動探測系統組成可區分為主機(MW-12M)、無線電經緯儀(RT-20)、地面自動氣象儀(MAWS210)、氣球釋放器(FB-15)、探空儀(RS92-D)、發電機、氬氣鋼瓶、印表機、附件等九大部份，彈道氣象自動探測系統主要提供射擊氣象修正使用。
- 三、彈道氣象直接影響砲兵火箭彈道，尤其大氣氣象影響對雷霆 2000 多管火箭射擊，砲兵多管火箭射擊為氣象修正重要指標，其中砲兵氣象作業人員更須提升專業知識及氣象資料分析能力，進而將射擊效果與整體戰力效益。

關鍵詞：MW-12M、氣象自動探測系統、探空儀

前言

彈道氣象乃在求取各空層風向、風速、氣壓、溫度、溼度等氣象因素。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、精確的火砲及彈藥與精確的計算程序等，其中氣象探測作業為求得彈道氣象資料，其重要性值得深入探討，進而提供我火箭部隊於實彈射擊之參考，以減少大氣對射彈之影響，提高射擊精度並節省彈藥，充分發揮砲兵火箭射擊之奇襲火力。筆者藉親身參與雷霆操演實彈射擊、砲兵基地實彈觀摩、漢光演習實彈射擊等，確實體認若能適時提供精準之氣象資料，實為有利射擊效果提升。

現行火箭部隊氣象探測系統特性與分析

陸軍火箭砲兵各級氣象作業組作業，提供火箭部隊彈道氣象報告，藉射擊指揮所精準氣象修正，提高射擊精度發揮奇襲火力，藉由各項習實彈射擊時機，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、現行氣象探測系統各項現況與特性

目前火箭單位氣象作業單位共計有砲指部火箭營、砲指部火箭連氣象組、外島地區砲兵營氣象組、防衛部本部連氣象組，所使用之裝備為 RT-20 無線電經緯儀氣象探測系統（裝備特性如表一），該系統為芬蘭費沙納（Vaisala）公司

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

所生產之可攜式無線電經緯儀氣象探測系統，可精確測得相對濕度、溫度、氣壓、風向及風速等資料，並透過氣球掛載探空儀回傳探測之氣象數據。RT-20 無線電經緯儀天線是屬於一種干涉儀天線，由 MW-12M 主機軟體程式自動處理計算（如圖一氣象探測系統開設示意圖），可產生兩秒一筆之原始氣象資料（RAW-data）、軍事電碼（STANG），該氣象資料依據 WMO 世界氣象組織規定電碼格式可同時提供多種氣象電碼使用。²

表一 氣象探測系統裝備特性表

氣象裝備型式	裝備特性
MW-12M型 主機	1.MW-12M型具備無線電探空儀接收介面，可使用無線電探空儀。 2.MW-12M 型系統搭配 MAWS 陣地氣象自動測站，可持續接收地面氣象資料。
RT-20 無線電經緯儀	1.干涉儀天線系統，會自動追蹤探空儀信號並計算 RDF 接收姿態。 2.組裝人力與速度：3 人，約 5 分鐘完成架設。
RS92-D 探空儀	1.無線電遙測信號偵測大氣壓力、溫度、相對溼度、風速、風向。 2.纜線鏈結輸入：連接探空儀電（MWH321）傳輸探空儀校正係數實施校正與頻率設定。
MAWS201 陣地氣象自動測站	1.主機自動擷取地面氣象資料 2.組裝採整合式地面氣象探測系統 3.氣象資料之獲得風向、風速、相對濕度、氣溫、氣壓等參數

資料來源：作者整理



圖一 氣象探測系統開設示意圖

資料來源：一、《陸軍氣象教範》（桃園：國防部陸軍司令部，民國 94 年 11 月），頁 2-1。二、作者整理。

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，民國 90 年 11 月），頁 4-41。

二、砲兵氣象資料運用與分析比較

經筆者於年度輔訪及操演期間，針對雷霆 2000 多管火箭單位之氣象組輔導過程中，RT-20 無線電經緯儀氣象探測系統於探測作業中，持續接收探空儀在高空中所探測資料原始氣象資料（RAW-data），並獲得測得精確之氣壓（HPA）、氣溫（TEMP）、相對濕度（RH）、風向（DIR）及風速（SPEED）等相關數據，並可適時檢視有無異常狀況及資料斷碼現象，此氣象資料提供雷霆 2000 多管火箭系統，實施射擊氣象修正使用。在輔導過程中利用該系統，實施測試與分析各項氣象資料，進而將作業方式調整以驗證氣象資料，並確保氣象資料獲得之精確性，以利達成各項戰演訓任務之遂行。³

（一）砲兵氣象原始資料

探空儀隨探空氣球搭載升空後，經氣象探測系統經 RDF 無線電經緯儀接收探空儀無線電電波，再經由 MW-12M 主機來計算獲得之原始氣象資料 RAW-data（圖二），因探測氣象數據以兩秒一筆回傳至 MW-12 主機可獲得上萬筆資料，其中目前氣象機構均藉由斜溫圖之線段進行判斷探空曲線，此圖可繪製出溫度曲線、露點曲線並可快速檢查氣象資料有無異常、錯誤數據，進行分析比對氣象資料（圖三），以提供雷霆 2000 多管火箭精確氣象修正使用之依據。

（二）砲兵氣象資料電碼

氣球釋放後，MW-12M 主機持續接收探空儀回傳之資料，待儲存至砲兵氣象電碼所需相應各空層之資料後，將原始氣象資料轉換成氣象電碼（METB3），可提供野戰砲兵彈道氣象資料，其中標準對地彈道氣象報告，亦可用運於雷霆 2000 多管火箭氣象修正使用（圖四）⁴。

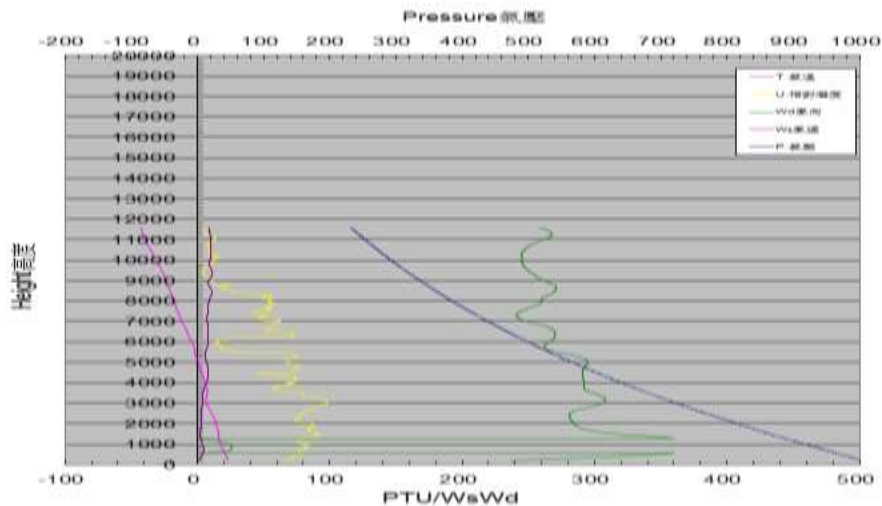
?Start Up Date 11 NOV 16 7:52 UTC													
System test passed -No errors found													
Sounding program REV 8.36 using RDF													
Station : 02313 ROC ARMY 11													
Location : 22.30 N 120.80 E 180 m													
RS-number: J3653282													
Front direction angle is 263.0 degrees clockwise from north													
Started at: 11 NOV 16 8:02 UTC													
Time	AscRate	Hgt/MSL	Pressure	Temp	RH	DeWP	Dir	Speed	Obs	As	Obs	El	
min	m/s	m	hPa	degC	%	degC	deg	m/s	deg	deg	deg	deg	
00	0.0	180	1003.1	23.2	74	18.3	2	3.0	///	///	///	///	
02	7.5	195	1001.4	23.2	79	19.5	3	4.0	///	///	///	///	
04	6.5	180	1000.0	23.3	79	19.4	4	4.5	///	///	///	///	
06	6.3	165	998.2	23.3	80	19.5	5	5.0	///	///	///	///	
08	6.1	149	997.6	23.3	80	19.5	6	5.5	///	///	///	///	
10	6.0	140	996.5	23.3	80	19.1	7	6.0	///	///	///	///	
12	5.8	129	995.1	23.3	81	19.2	8	6.5	///	///	///	///	
14	5.5	119	994.1	23.3	81	19.1	9	7.0	///	///	///	///	
16	5.5	108	993.1	23.3	81	19.1	10	7.5	///	///	///	///	
18	5.2	97	992.4	23.3	81	18.9	11	8.0	///	///	///	///	
20	5.1	86	991.7	23.3	81	18.9	12	8.5	///	///	///	///	
22	5.1	74	991.0	23.3	82	18.9	13	9.0	///	///	///	///	
24	5.1	62	989.5	23.3	82	18.9	14	9.5	///	///	///	///	
26	4.9	50	988.6	23.3	82	18.9	15	9.9	///	///	///	///	
28	4.9	38	987.3	23.3	83	18.7	16	10.4	///	///	///	///	
30	4.7	26	985.5	23.3	83	18.7	17	11.3	///	///	///	///	
32	4.6	14	984.4	23.3	84	18.7	18	12.2	///	///	///	///	
34	4.6	2	983.3	23.3	84	18.7	19	13.2	///	///	///	///	

圖二 原始氣象資料 RAW-data

資料來源：作者於氣象探空作業擷取資料整理。

³同註 2，頁 4-41。

⁴陳天祐，〈精進砲兵氣象探測作業之研究〉《砲兵季刊》（臺南），第 157 期，陸軍砲訓部，民國 101 年 6 月 4 頁。



圖三 氣象斜溫圖

資料來源：作者於氣象探空作業擷取資料整理。

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

圖四 標準對地彈道氣象報告與相應高度對照表

資料來源：一、《陸軍氣象教範》(桃園：國防部陸軍司令部，民國 94 年 11 月)，頁 3-50~51。二、〈精進砲兵氣象探測作業之研究〉《陸軍砲兵季刊》(臺南)，第 157 期，陸軍砲訓部，民國 101 年 6 月 5 頁。三、作者整理。

(三) 砲兵氣象資料分析比較

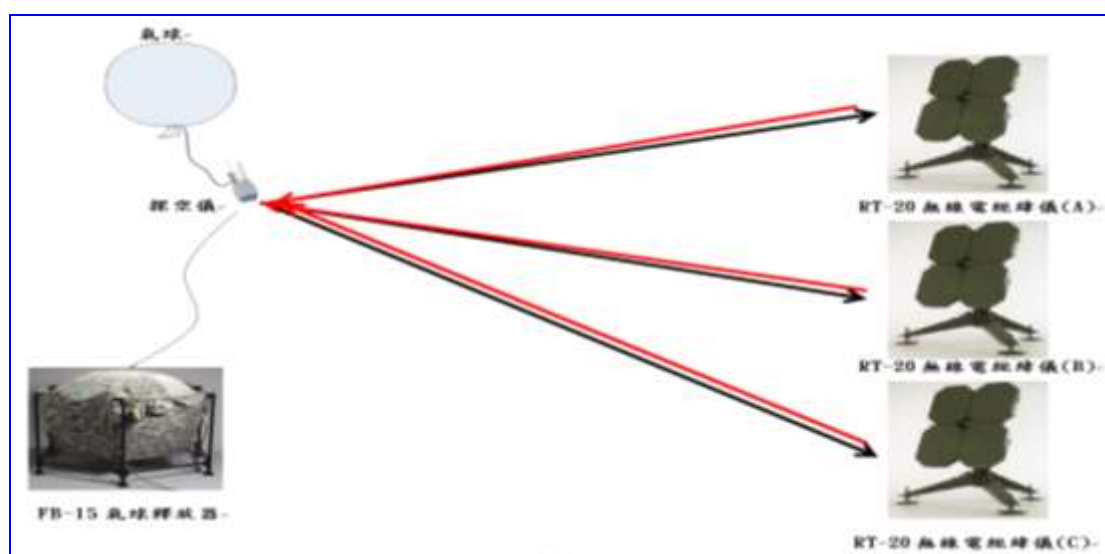
本套系統所探測的範圍為高空獲得之氣象參數，砲兵所使用探測高度須達 18 公里之高度，探空高度依氣球大小及空層天氣狀況而定。氣象資料藉由 RS-92D 探空儀及地面氣象自動測站所探測，氣壓 (P)、氣溫 (T)、相對濕度 (U)、及風向風速；於演訓輔導過程中，探測氣象資料可採多種組合方式進行分析比較 (如圖五作業方式：二對一或三對一方式) 實施探空作業。此種作業方式再許多次探空測試，在統計學上得隨機抽樣之統計均可考慮在內，進可提升氣象資料之精確性，本次研究藉由多套 RT-20 無線電經緯儀氣象探測系統，同時對一顆氣球掛載探空儀實施追瞄，並測試各氣象組獲得之氣象資料。⁵當探空儀搭載氣球升空至各空層高度時，獲得原始氣象資料 RAW-data 及斜溫圖，經檢查頗析氣象資料可發現各空層相對濕度、溫度、氣壓、風向及風速等資料如下。

⁵VAISALA，〈無線電經緯儀式探空主機 MW-12 技術及操作手冊〉頁 1-1。

1.風向分析：風向對多管火箭彈飛行將產生方向的偏差，故氣象修正對多管火箭彈之重要。砲兵火箭部隊所使用之 RT-20 氣象系統因採無線電接收方式，獲得之氣象資料內，進行分析比較風向資料，經造成錯誤原因如（表二 METB3 氣象電碼風向分析表），分析比較後原始氣象資料與 METB3 氣象電碼所相應個空層風向，因探空儀移動之方向而決定，因氣象台架設作業環境遮障關係，將會干擾探空儀之無線電波所接收，而導致風向資料產生誤差（紅色區塊為造成異常狀況）。

2.風速分析：由於各砲兵火箭部隊氣象組，系統探測之氣象資料（RAW-data）進行分析比較發現錯誤原因（如表三 METB3 氣象電碼風速分析表），紅色區塊為造成異常狀況，因 RT-20 無線電經緯儀接收探空儀產生仰角相位（Obs EL）關係過低時，無線電波接收訊號不穩定，造成氣象處理單元所計算出之風速經比對數據不精確。

3.氣壓、溫度、相對濕度分析：現行砲兵單位氣象組所使用無線電探空儀區分為舊式探空儀（RS80-67）、新式探空儀（RS-92D）兩種，因舊式探空儀於 97 年 10 月已停產已達使用年限，所氣象探測精度較低且易造成故障狀況，各部隊庫儲存量仍多以定期性週保養實施作業；新型探空儀為主要使用之探空儀，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，致探測氣象資料更為精準，使用之電池為三號鹼性電池，電量供應較為穩定可避免電量不足所造成氣象探測精度降低因素；以演訓獲得新型探空儀所探測器象資料，（如表四 氣壓、溫度、相對濕度分析表），可研判分析新式所探測各空層相對濕度、溫度、氣壓數據，精確性相當精確，新式探空儀探測氣象資料之精確度較舊式探空儀為高，符合精準射擊之需求，使實彈射擊演訓任務有較佳之射擊氣象修正資料。



圖五 作業方式：二對一或三對一方式
資料來源：作者自繪

表二 標準對地彈道氣象報告 METB3 風向分析表

各砲兵火箭單位氣象組風向分析與比較11140800								
21、43砲		21砲	43砲	21砲	43砲	METB3電碼線號	METB3電碼線號所相應風向方位角(密位)	原始氣象資料換算風向方位角(密位)
Time(分)	時間(秒)	Height高度(公尺)		Wd風向(度)		(反紅為風向電碼)		
0	0	180	180	53	63	001104045944	1100	1120
0	36	304	300	30	34	010606041948	600	604
2	12	503	503	39	38	020709040949	700	693
7	14	1003	1001	66	64	031111040951	1100	1137
13	14	1500	1500	55	54	040912047946	900	960
19	12	1902	1902	76	60	051009052943	1000	1066

資料來源：作者於氣象探空作業擷取資料整理。

表三 風速分析表

砲兵火箭單位氣象組 11140800									
21、43砲		21砲	43砲	21砲	43砲	21砲	43砲	21砲	43砲
Time	時間	Height 高度		Obs 目仰角相位		Obs Az 風向相位		Ws 風速	
0	0	180	180	////	////	////	////	1	1.9
0	36	304	300	26.8	32.6	193.7	185.8	3.7	3.3
1	16	403	403	25.4	30.8	192.2	187.2	5.5	4.3
2	12	503	503	22.8	28.5	196.4	193.5	6	4.7
2	48	600	600	23.4	28.9	203.6	200.5	7	5.3
3	42	700	700	21.3	26.6	215	212.3	8.4	6.2
5	2	801	801	17.5	22.8	227.8	225.7	10.1	6.9
6	22	900	900	14.5	20	237	234.5	10.2	6.8
7	14	1003	1001	14.2	19.5	239.9	237	9	6.2
8	4	1100	1100	14	19.5	239.7	236.8	9	6.1
8	46	1200	1200	14.1	19.7	238.5	235.7	10.3	6.6
10	6	1301	1301	12.6	18.2	235.3	232.6	13.6	7.9
11	40	1400	1400	10.8	16.2	232.3	229.9	16.4	8.4
13	14	1500	1500	9.4	14.9	231.9	229.3	10.5	5.6
14	44	1605	1605	9.5	14.7	232.9	230	8.4	5.9
16	4	1700	1700	9.1	14.6	234	231.7	12.2	6.3
17	38	1801	1801	8.7	14.1	234.7	232.2	12.9	6.9
19	12	1902	1902	8.6	13.8	235.5	232.5	3.9	4.6
20	44	2000	2000	9	14.2	235.8	233.3	1.7	0.6

資料來源：作者於氣象探空作業擷取資料整理。

表四 氣壓、溫度、相對濕度分析表

各砲兵火箭單位氣象組氣壓氣溫相對濕度分析與比較 11140800(RS-92D)									
21、43砲		21砲	43砲	21砲	43砲	21砲	43砲	21砲	43砲
Time(分)	時間(秒)	Height 高度(M)		P 氣壓(HPA)		T 氣溫(°C)		RH 相對濕度(%)	
0	0	180	180	1001.4	1001.6	25.5	25.2	70	72
0	36	304	300	987.3	988.1	23.4	23.6	81	79
1	16	403	403	976.3	976.6	22.4	22.5	85	81
2	12	503	503	965.2	965.4	21.5	21.6	87	86
2	48	600	600	954.4	954.6	20.7	20.9	89	86
3	42	700	700	943.5	943.7	20.1	20.3	88	87
5	2	801	801	932.3	932.7	19.6	19.7	75	80
6	22	900	900	921.9	922.1	19	19.1	83	80
7	14	1003	1001	910.9	911.4	18.7	18.8	76	74
8	4	1100	1100	900.7	901	17.9	18.1	76	74
8	46	1200	1200	890.3	890.5	17.3	17.5	78	73
10	6	1301	1301	879.9	880.1	20.1	20.5	50	45
11	40	1400	1400	869.8	870.1	20.2	20.5	49	45
13	14	1500	1500	859.7	860.1	20.3	20.6	48	45
14	44	1605	1605	849.7	849.7	20.2	20.4	40	41
16	4	1700	1700	840	840.4	20	20	43	39
17	38	1801	1801	830.4	830.6	19.7	19.8	42	38

資料來源：作者於氣象探空作業擷取資料整理。

現行氣象作業與情資運用之檢討

於年度部隊輔訪所見，氣象探測作業常發生人為操作上，未按程序實施或氣象開設選定錯誤、作業人員對判斷氣象資料欠缺及探測系統操作維護不當，以致影響氣象資料之精確性，嚴重有裝備損壞之虞，常見之缺失檢討分析如下。

一、風向、風速資料易造成錯誤

目前陸軍砲兵所使用之 RT-20 氣象裝備因採無線電接收方式，氣象台位置選定為氣象作業之著眼，應能涵蓋砲兵彈道之範圍，必須接近射擊指揮所，且與陣地之標高概等，氣象台架設位置選定四周坡度不得大於 10 度，避免障礙物影響天線接收，風向資料應避免無線電波受干擾遮蔽或天線面板之仰角(Obs EL)過低導致產生側邊追蹤等因素，對於 MW-12M 主機計算風向、風速造成錯誤原因分述如下。

(一) RT-20 無線電經緯儀相位天線之北向為系統輸入之「天線指向方位角」，因將 RT-20 無線電經緯儀之機械方位角(AZ)歸零後，再讀取 RT-20 無線電經緯儀上指北針之值所判讀獲得，該指北針磁針因受環境而影響，所判讀之值進而導致後續探測所得之風向資料亦造成錯誤(圖六)。⁶

(二) 陸軍所使用 RT-20 無線電經緯儀為干涉儀天線，以干擾儀原理為基礎而設計⁷，它可自動追蹤無線電探空儀信號，它測定到無線電探空儀的方位角及高低角並解算氣壓、氣溫、相對濕度(PTU)，而探空儀移動方向運用無線電波，傳送至無線電經緯儀，再由 MW-12M 主機進行風速及風向計算；無線電經緯儀在接收探空儀無線電波過程中，產生側邊追蹤狀況，其高低仰角與風向方位角示意(圖七)，由組合機械直視角度及電子角度量測窗口與實際風向方位角及高低角，其風向之方位角側邊追蹤與正確信號為 18°，高低角側邊追蹤與正確信號為 14°，如果側邊追蹤高於正確值，則風速計算會小於實際風速，如果側邊追蹤低於正確值，則風速計算會大於實際風速。

二、氣象人員欠缺氣象研判能力

砲兵氣象組作業人員訓練致重點於，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檢查要領等項目，故氣象組作業人員常於探空作業結束後，所獲得之氣象資料未按程序檢視氣象資料(RAW-data)風向、風速、空氣密度、空氣溫度及相對濕度等相關數據；且無專業能力進行數據之分析、研判，將影響實彈射擊之氣象修正量。

三、氣象系統及探空儀已逾保固年限

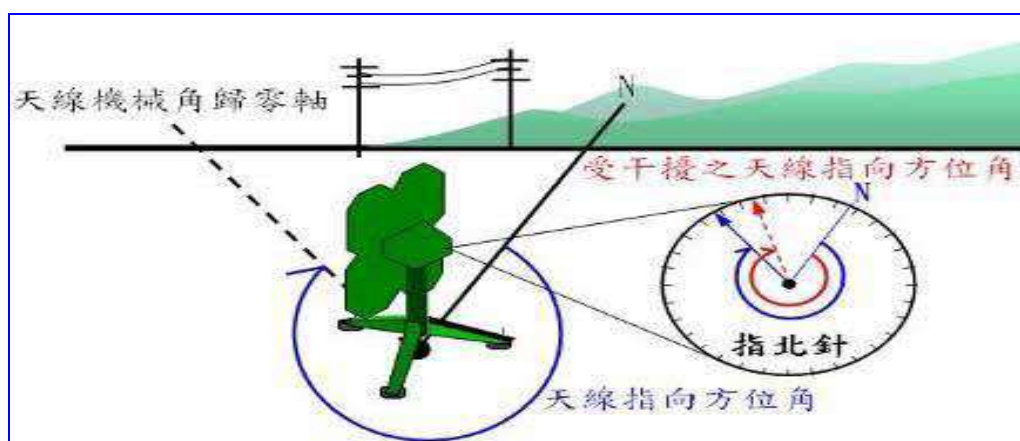
⁶同註 4，8 頁。

⁷VAISALA，〈Vaisala Marwin Sounding System MW32 (2010.09.21)〉，<http://www.vaisala.com>。

砲兵氣象探測作業原所使用之 RS-92D、RS80-67 探空儀，芬蘭原廠鑒於 106 年 8 月即將停產 RS-92D 探空儀，改提供較新型之探空儀與現行 MW-12 (M) 系統能否通用實施探空作業仍然不確定，惟目前單位使用 RS-92D、RS80-67 探空儀與庫儲量仍高，數量約可維持 2 至 3 年，即使舊型 RS80-67 探空儀目前已超過壽限，勉強可繼續使用，但可能發生故障或電池失效等狀況，致影響探空作業之遂行。火箭部隊氣象組於 93 年接裝至今，氣象探測系統尚未提升韌體部分，年度輔防報告，所見近年來裝備系統損壞較為頻繁及尚未提升韌體部分，影響氣象探測作業。

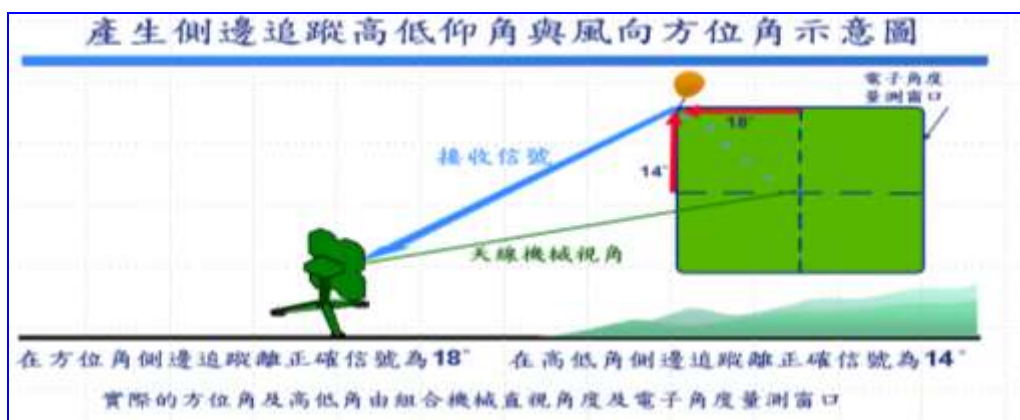
四、未妥善運用氣象情資分享

鑒於年度部隊輔防所見各火箭單位氣象組，氣象資料分發運用通常未藉由單位駐地訓練或組（聯）合操作進行 37C 無線電數據鏈結，導致氣象情資數據傳遞訓練未落實，於無線電鏈結過程中發生故障，無法即時排除狀況影響射擊氣象資料修正運用。



圖六 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：〈精進砲兵氣象探測作業之研究〉《陸軍砲兵季刊》（臺南），第 157 期，陸軍砲訓部，民國 101 年 6 月 5 頁。



圖七 產生側邊追蹤高低仰角與風向方位角示意圖

資料來源：一、VAISALA，〈Vaisala Marwin Sounding System MW32（2010.09.21）〉，<http://www.vaisala.com>。二、作者擷取資料整理。

提升彈道氣象資料精確之作為

氣象探測作業乃為求得彈道氣象資料，而彈道氣象之功用乃在求取各空層風向、風速、氣壓、氣溫等氣象因素及氣密的修正量，提供射擊指揮所實施氣象修正作業，以減少氣象因素對砲彈飛行之影響，提高射擊精度，充分發揮砲兵射擊的奇襲火力。故氣象探測系統可提供氣象數據給「技術射擊指揮系統」實施氣象修正，縮短作業時間，提升彈道氣象之有效性。

一、強化運用氣象資料研判之觀念

目前氣象作業組人員於每周完成氣象探空作業結束後，應須按程序檢視氣象資料（RAW-data）風向、風速、空氣密度、空氣溫度及相對濕度等相關數據，如檢查發生錯誤數據時，應停止探空作業並同時重新釋放氣球實施探空，以確保資料正確；其氣象資料檢查，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。⁸其主機操作人員可對原始資料進行基本檢查如次。

（一）氣象電碼（如圖八）

標準對地彈道氣象報告	1. NETB3：標準對地彈道氣象報告
NETB32243182	2. 2：時區代號
130862004995	3. 243182：緯度24.3、經度118.2
004804038957	4. 13086：氣象資料施放時間(格林威治時間)，本月13日16時36分施放
011015038957	5. 2：氣象資料有效時間
021417031965	6. 004：氣象台標高(單位：10公尺)，40公尺
031211034963	7. 995：氣壓(單位：%)
040405043956	8. 00-06：層號，即線號
055404047953	9. 48：彈道風向(單位：100密位)，4800密位
064806053952	10. 04：彈道風速(單位：哩)，4哩
	11. 038：彈道氣溫(單位：%)，103.8%
	12. 957：彈道氣密(單位：%)，95.7%

圖八 標準對地彈道氣象報告表

資料來源：一、《陸軍 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 105 年 6 月 24 日），頁 4-86~87。二、作者擷取資料整理。

（二）原始氣象資料 RAW-data （如圖九）

1. 指向方位角（紅色圈 1）：因各火箭單位屬作戰區之直屬單位，其氣象台之定位定向諸元由各作戰區測量排或該火箭營測量班負有測地作業之任務，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（經緯度）⁹。因 RT-20 氣象探測系統 MW-12 主機須輸入之「天線指向方位角」值，以避免因 RT-20

⁸同註 2，頁 4-86~87。

⁹同註 4，11 頁。

天線之指北針受干擾，讀取錯誤數值而影響風向資料。「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，如圖十）。

（1）於測量排（班）所賦予之點位上整置 RT-20 天線。

（2）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。

（3）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。

（4）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」。

2.風向（紫色圈 2）：當各空層氣象電碼（METB3）與原始氣象資料風向資料（RAW-data）進行分析與比對，各空層高度所對應之風向資料，因原始氣象資料（RAW-data）所轉換世界氣象組織 WMO 所律定格式之標準對地彈道氣象報告之氣象電碼（METB3），常見因該空層風向較不穩定，依氣象原始資料所調製之斜溫圖，進行判對該空層之風向狀況，如線段扭曲代表該空層之風向變化較大；其原始氣象資料（RAW-data）之各空層每 2 秒資料取風向平均值後，進行平均風權重係數乘該空層風向平均值（如表五 地對地標準彈道氣象電碼的平均風權重係數表），相對應氣象電碼（METB3）之風向數據進行比對，為氣象電碼重要檢查之依據，惟氣象修正之重要指標。¹⁰

3.氣壓（P）、氣溫（T）、相對濕度（U）（綠色圈 3）：經氣象探測所獲得之原始氣象資料（RAW-data）進行分析，現行 RS-92D 探空儀所探測氣壓（P）、氣溫（T）、相對濕度（U）較穩定，於氣象探測作業前，因確實量測探空儀電池電壓，避免造成訊號中斷，影響所氣象探測作業之精確性及時效性。

4.機械仰角（EL）（藍色圈 4）：當無線電經緯儀天線面板隨探空儀而改變姿態其¹¹高低角因側邊追蹤與正確信號為 14°，如果側邊追蹤高於正確追蹤則風速計算會小於實際風速，如果側邊追蹤低於正確追蹤則風速計算會大於實際風速，高低角越小誤差值越大。

5.地面氣象站（MAWS）：雷霆 2000 火箭實彈射擊，需考量低層風氣象修正量，其運用 00 空層線號之風向方位角¹²，為地面氣象站所探測之風向，地面氣象站之架設選定位置時，需考量架設地點附近有無影響風向、風速之障礙物。選擇障礙物高度 10 倍距離外的架設地點如¹³（圖十一 地面氣象站之架設選定位置）。

¹⁰同註 5，頁 9。

¹¹同註 5，頁 5。

¹²李尚儒，〈多管火箭彈道氣象運用之研究〉《陸軍砲兵季刊》（臺南），第160期，陸軍砲訓部，民國102年3月，頁11。

¹³ VAISALA，〈無線電經緯儀式探空主機 MW-12 技術及操作手冊-MAWS 地面氣象自動觀測站〉頁 6。

Yeast direction angle is 147.0 degrees clockwise from north

Started at: 10 NOV 16 7:54 UTC

1

2

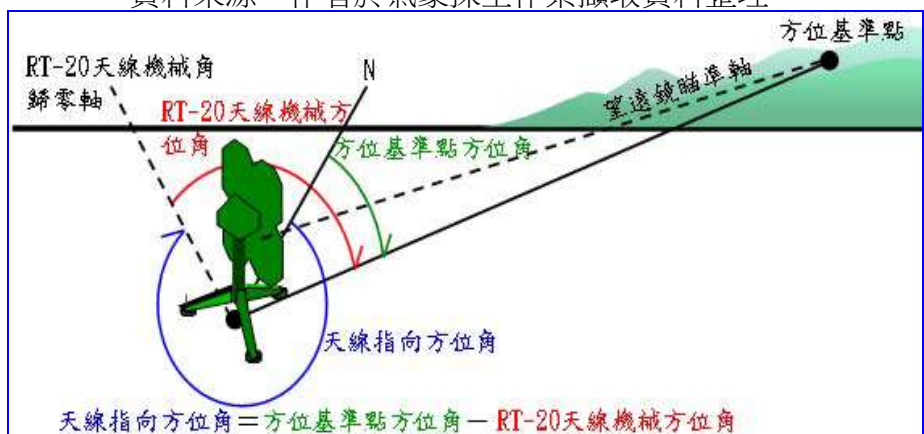
3

4

Time	Altitude	Rate	Rgt/MQ	Pressure	Temp	W	Dewp	Dir	Speed	Obs	Az	Obs	El
min	m	m/s		hPa	degC	%	degC	deg	m/s		deg		deg
0 0	0.0	0.0	188	1007.7	21.4	64	16.2	277	0.9	1111	177	177	177
0 2	19.0	214	1805.4	22.8	71	17.8	146	1.2	180.6	177	177	177	177
0 4	12.8	231	1801.9	22.9	71	17.4	150	1.3	203.1	177	177	177	177
0 6	10.7	244	1800.4	22.9	71	17.4	155	1.4	230.9	177	177	177	177
0 8	9.4	255	1899.2	22.8	70	17.1	159	1.6	200.1	177	177	177	177
0 10	8.7	267	1897.8	22.8	70	17.1	164	1.7	158.8	177	177	177	177
0 12	8.3	280	1896.3	22.7	70	17.0	169	1.8	126.2	177	177	177	177
0 14	7.9	291	1895.1	22.6	70	16.9	173	2.0	128.3	177	177	177	177
0 16	7.6	302	1893.9	22.6	70	16.9	178	2.1	133.7	177	177	177	177
0 18	7.3	313	1892.7	22.4	70	16.7	183	2.2	132.8	177	177	177	177
0 20	7.2	325	1891.2	22.3	71	16.7	187	2.3	132.3	177	177	177	177
0 22	7.1	336	1890.0	22.2	71	16.7	191	2.5	139.4	177	177	177	177
0 24	6.8	344	1889.0	22.1	71	16.6	195	2.6	144.2	177	177	177	177
0 26	6.7	355	1887.8	22.0	72	16.7	200	2.7	143.5	177	177	177	177
0 28	6.6	365	1886.6	22.0	72	16.7	204	2.8	141.5	177	177	177	177
0 30	6.5	376	1885.4	21.9	72	16.6	208	3.0	144.1	177	177	177	177
0 32	5.7	389	1884.0	21.9	73	16.8	213	3.1	145.4	177	177	177	177
0 34	5.6	399	1882.8	21.8	73	16.8	217	3.2	146.2	177	177	177	177
0 36	4.7	414	1881.1	21.6	73	16.6	221	3.3	176.0	177	177	177	177
0 38	5.7	427	1879.7	21.5	73	16.7	225	3.4	177.6	177	177	177	177
0 40	5.8	440	1878.2	21.3	74	16.5	229	3.5	178.2	177	177	177	177
0 42	5.7	452	1876.8	21.2	74	16.4	232	3.6	178.8	177	177	177	177
0 44	5.8	465	1875.4	21.2	75	16.8	236	3.7	179.4	177	177	177	177

圖九 原始氣象資料 RAW-data

資料來源：作者於氣象探空作業擷取資料整理。



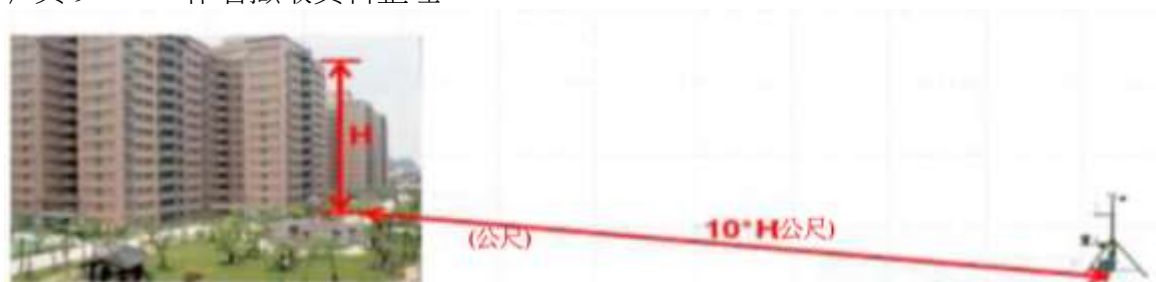
圖十 「天線指向方位角」之求取

資料來源：〈精進砲兵氣象探測作業之研究〉《陸軍砲兵季刊》（臺南），第 157 期，陸軍砲訓部，民國 101 年 6 月 11 頁。

表五 地對地標準彈道氣象電碼的平均風權重係數表

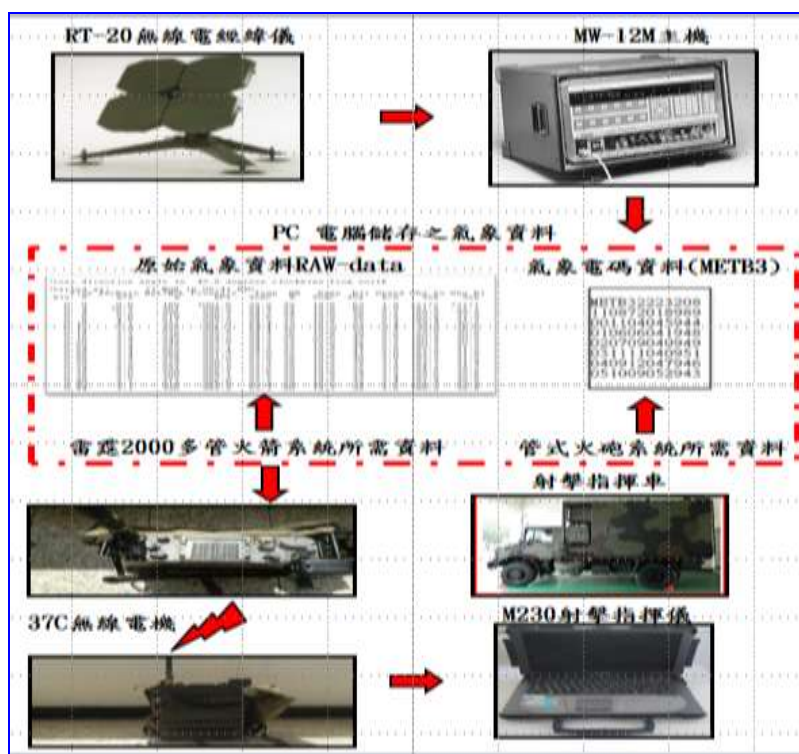
METB3地對地標準彈道氣象電碼的平均風權重係數						
Zonenbr	各空層線號					
	01	02	03	04	05	06
01	1.00	0.20	0.09	0.06	0.04	0.03
02		0.80	0.19	0.12	0.08	0.05
03			0.72	0.26	0.15	0.08
04				0.56	0.20	0.09
05					0.53	0.12
06						0.63

資料來源：一、VAISALA，〈無線電經緯儀式探空主機 MW-12M 技術及 STANAG 程式操作手冊〉頁 9。二、作者擷取資料整理。



圖十一 地面氣象站之架設選定位置

資料來源：一、VAISALA，〈無線電經緯儀式探空主機 MW-12 技術及操作手冊-MAWS 地面氣象自動觀測站〉頁 6。二、作者繪製整理。



圖十二 氣象資料通資鏈結示意圖

資料來源：作者繪製整理。

二、建置提升氣象探測系統性能

目前火箭部隊砲兵氣象作業組所使用之氣象裝備為 MW-12 (M) 主機搭配 RT-20 無線電經緯儀，屬自主性之高空氣象探測系統，惟其性能已明顯降低。此砲兵部隊氣象裝備，迄今均已逾壽期 26 年，原廠已停產該型裝備，零件獲補不易，且該裝備使用之 RS-92D 探空儀型式亦將於 106 年停產，後續使用之新式 RS-41 新型探空儀須對應新式系統才可使用，砲訓部現行教學所使用為新型 MW-32 主機為目前芬蘭費沙納 (Vaisala) 公司最新款主機，可搭配 RT-20 無線電經緯儀或 GPS 接收天線 (CG-31) 實施探空作業，可提升作業速度；因此 MW-12M 氣象裝備無法與後續新型探空儀搭配使用，無法滿足砲兵彈道氣象探測作業，故亟需實施性能提升，以符合數位科技作戰趨勢，達到火箭部隊朝快速射擊、遠程及高精準度發展，以符合本軍「即時、精確」之氣象情資需求。

三、精進氣象資料通資鏈結之時效

砲兵雷達 2000 多管火箭系統射擊指揮，氣象資料獲得需藉由多種方式傳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，仍須手動輸入氣象資料或原始氣象雷達資料 (*.txt) 或轉換後氣象測試 (*.atm)。¹⁴因

¹⁴ 〈雷達 2000 多管火箭系統射擊指揮車單位操作保養暨補給手冊-第三章 系統功能說明與操作〉頁 3-48。

善用 37C 無線電機鏈結氣象資料¹⁵，達成「彈道氣象精確化、資料儲存數位化、數據傳輸即時化、氣象情資共享化」之目標，可縮短作業時間及提升資料精度，有效發揮我砲兵部隊精準與奇襲火力。

結語與建議

火箭部隊運用砲兵彈道氣象自動探測作業隨科技技術進步與發展，以較快速度與精度獲得氣象資料助於砲兵彈道氣象修正，因氣象作業人員除須充實氣象專業知識與新知，以提升彈道氣象探測能力與時效，進而將使砲兵發揮其最大效能，故期盼藉由本研究，讓氣象作業人員了解之重要性。因此火箭部隊善用氣象情資，提升射擊氣象修正之精確性。基此，建議國軍砲兵應以「科技現代化」為目標，將現有裝備基礎持續精進與提升：一、儘速換裝提升為新型砲兵彈道氣象自動探測系統；二、建議採購新式 RS92-SGP、RS92-AM 兩種類型之探空儀，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、為提升氣象探測作業之速度等，建議增購 CG31、CG32 天線，以利各種環境因素架設。

參考文獻

- 一、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）。
- 二、VAISALA，〈無線電經緯儀式探空主機 MW-12 技術及操作手冊〉（臺北：翰昇環境科技股份有限公司，民國 101 年 8 月）。
- 三、VAISALA，〈Vaisala Marwin Sounding System MW32 （2010.09.21）〉，<http://www.vaisala.com>。
- 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）。
- 六、《陸軍氣象教範》（桃園：國防部陸軍司令部，民國 94 年 11 月）。
- 七、〈雷霆 2000 多管火箭系統射擊指揮車單位操作保養暨補給手冊〉（桃園：國防部陸軍司令部，民國 101 年 3 月 29 日）。
- 八、《RT-20 氣系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）。
- 九、陳天祐，〈精進砲兵氣象探測作業之研究〉《陸軍砲兵季刊》（臺南），第 157 期，陸軍砲訓部，民國 101 年 6 月。

¹⁵ 《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）。

十、李尚儒，〈多管火箭彈道氣象運用之研究〉《陸軍砲兵季刊》（臺南），第 160 期，陸軍砲訓部，民國 102 年 3 月。

作者簡介

顏嘉彰士官長，陸軍專科學校士官長正規班 39 期，歷任測量班長、連士官督導長，現任職陸軍砲兵訓練指揮部目標獲得教官組。

如何提升駐地觀測訓練效能及落實裝備保養維護具體作法

作者：莊忠源

提要

- 一、因應未來戰場走向自動化、資訊化發展，砲兵戰術射擊指揮系統及多功能觀測系統之運用落實於駐地訓練，實為當前重要課題，以確保我砲兵部隊人人均能操作此系統，減少人工作業之時間及疏失。
- 二、技術射擊指揮系統電腦撥發部隊使用迄今已達 10 年之久，均已屆壽期，亦已規劃採購第二代電腦，預劃 108 年開始撥發至各單位，在尚未獲得換裝之前，各級砲兵幹部需體認系統的開發與預算獲得來之不易，除戮力落實系統訓練，提升戰力外，對於系統的使用安全規範、故障處理、預防保養維護等，亦應有基本的了解，並遵循實施，以確保系統裝備之堪用。
- 三、未來在新式多功能雷射觀測機撥發至各單位後，將使我砲兵具備早期預警，先敵動作及獲得全天候作戰能力，因此，當務之急如何有效提升駐地觀測訓練效能及落實觀測裝備保養與維護，進而提升砲兵夜視觀測能力，實乃刻不容緩之事，惟有如此方能堅定強而有力之國防武力，以確保國家安全。

關鍵詞：駐地訓練、雷射觀測機、保養維護

前言

現今世界是一個電腦資訊發達與爆炸的時代，先進國家在軍事科技發展上，無不全力投注與資訊有關的開發與創新。21 世紀的戰場將是一數位化之資訊戰場，一個「速度快、體積小、重量輕、易學與操作方便、可與多種系統整合運作的數位化系統」¹。故昨日與今日甚至今日與明日之間的差異，在各國軍事分析家所述的數位化戰場「具像化」發展過程中，「資訊」實已日漸成為各階段軍事衝突的核心要項。²

「砲兵戰術射擊指揮系統」從撥發至部隊自 97 年迄今已有 10 年之久，其在成熟度與功能性上，漸能比擬國外已開發的成熟系統，其自動化及諸元計算能力，已在多數演訓中獲得驗證，然在年度駐地輔訪中發現多數砲兵幹部對此系統仍相當陌生，就一套已撥發長達 10 年之系統，以兵監立場而言，有加強教育訓練與推廣的責任，故筆者期藉本研究，務實、透明、清楚的剖析「砲兵戰術射擊指揮系統」，釐清自動化發展應有的觀念與認知，以提供部隊駐地訓練方法與使用規範，使砲兵幹部能重視與瞭解自動化系統現階段存在價值，從而

¹朱慶貴，〈美軍數位化砲兵之探討〉《砲兵季刊》（臺南），第 120 期，民國 96 年 1 月 25 日出版，頁 1。

²萬濟仁，〈資訊時代的作戰趨勢——網狀化作戰〉《國防雜誌》（桃園），第 21 卷第 3 期，國防大學，民國 95 年 3 月，頁 43。

落實部隊訓練與實務運用，奠定數位化砲兵部隊轉型基礎。

自動化發展應有之認知

一、軍事科技革新的必然趨勢

軍事科技可以改變未來的戰爭型態，更直接指導軍事戰略與戰術，也由於軍事科技的突飛猛進，戰略戰術觀念的創新及管理知識的整合，致使現代軍事領域已經超脫傳統軍事範疇。第二次波灣戰爭中聯軍以「網狀化作戰」構想，加上系統整合的科技管理，形成戰場優勢，徹底改變了 20 世紀以來戰爭的面貌，全球軍事理論及戰略家重新改變對軍事科技影響戰爭的思維，尤其以資訊的衝擊，更是軍事上的另一波變革。³一成不變就是「已經失去或正在失去創造力」的徵兆。⁴軍事科技革新是一股演進動能，新科技、新知識、新觀念與新需求，帶動革新發展的同時，必然對傳統軍事組織與舊習觀念產生衝擊與威脅，國軍幹部必須興起接受新觀念，淘汰過時能力的勇氣，鼓勵改變，進而接受改變，才能跟上軍事科技革新的發展趨勢。

二、資訊自力研發非一蹴可成

作戰資訊自動化發展，從創新的角度來看，外購或是自力研發，都可達到藉由資訊科技支援新作戰型態的目的；但從科技演進的角度來看，外購較不利於一個國家軍事科技的永續發展。因此，吾人必須深切體認「演化重於創新」及「最強大的靠山就是自己」⁵的觀念，盱衡我國情勢，如何在外購與自力研發兩方面取得平衡，最終發展屬於國軍自己的自動化指管系統，實為重要的課題。同時，對於需具備人工智慧的自動化指管系統而言，自力研發亦非一蹴可成，並不是一開始就著重在系統裝備的建置，而是必須先從現行作業程序（SOP）、軍事決策程序（MDMP）與戰術戰技程序（TTP）等方面作檢討修訂，需要長時間累積與精進的，故國軍幹部應打破能力的迷思，以正確的觀念與心態，看待每一階段發展的成果。

三、科技革新將帶動事務革新

作戰指管自動化系統不但是資訊系統，也是武器系統。系統運用所帶來的改變，不只是操作上的改變，牽涉的範圍包括作戰概念、作業程序、戰術戰法及訓練方式等的改變。⁶因此單純的科技創新是無法啟動軍事事務革新，科技必須結合新的接戰程序並由新的組織架構加以執行。換言之，軍事技術革新是指

³同註 2。

⁴王軍雲，《態度決定高度》（臺北：福地出版社，95 年 3 月），頁 75。

⁵同註 4，頁 14。

⁶劉英傑，〈美陸軍數位化指管系統訓練之研究〉《陸軍學術月刊》（桃園），第 41 卷第 480 期，陸軍司令部，民國 94 年 8 月 1 日，頁 103。

新科技在戰爭上的影響，而軍事事務革新則是戰術與組織在其之後轉型。科技、準則及組織的創新必須全部存在，才可使軍事事務革新發生。⁷新型態軍事的變革發展，在不同的國家會有不同的面向與趨勢，所以不能只針對作戰形貌做一廂情願的詮釋與模仿，必須針對陸軍因應軍事變革的強點與弱點，在作戰思維、組織型態、軍事準則等三方面，隨著網狀化作戰的發展而同時演進，方能因應戰爭形勢，作最佳的戰爭準備。

輔訪所見事實暨具體作法

鑑於砲兵部隊逐漸走向資訊化及自動化，筆者依歷次輔訪各部隊經驗，就砲兵觀測及資訊化系統所見現況，提出訓練及裝備保養具體作法之個人淺見，希提升訓練及裝備保養的作業效能。

一、輔訪所見現況

（一）人員流動率高，恐難學以專精：單位往往以初官派任觀測官或觀測士乙職，不論其經驗或專業技術而言，均難以滿足單位需求，且常因爾後軍旅職涯規劃，調任他職，經驗無法傳承、所學無法專精，而造成單位基地及戰、演訓任務執行上之窒礙。

（二）編現比率過低，駐地訓練落空：因觀測組均為高級專長人員，單位不易選擇適員送訓，且人員更調頻繁，常面臨人員甫完訓即調職之狀況，造成單位在駐地訓練階段觀測人員編現比過低之情形，僅在基地訓練前刻，以大量送訓方式取得相關專長，進而影響駐地訓練成效。

（三）儲存方式錯誤，維保觀念欠佳：單位觀測裝備通常儲存於一般高價值庫房，惟單位於庫儲管理時，未考量其裝備特性受其天候狀況（溫度、濕度）及地理位置（高山、平地）之影響，致使單位常因儲存方式錯誤造成裝備受潮及磁化而導致損壞（如圖一）；另單位於操課前、中、後，均以公差性質方式派遣人員實施搬運觀測裝備，而未指派具備事項專長人員，採專人專職方式負責保（管）養，致使觀測裝備每況亦下；未來新式多功能雷觀機，將於 108 年陸續撥發，其儲放方式應以電子防潮櫃為主，且溫度在室溫 $25\pm3^{\circ}\text{C}$ 之範圍內之環境，濕度在 30-40% 為佳，故各單位應及早完成規劃。

（四）裝備妥善率低，影響戰備整備：單位平日均須肩負地區戰備任務之職責，然因雷射觀測機妥善率偏低，造成少數妥善之裝備須長時間執行戰備任務，加重其負擔，減少裝備妥善週期，若非妥善之裝備未能於短時間內修復，更因此影響戰備任務遂行。

⁷同註 4，頁 45。



圖一 庫儲管理錯誤示意圖

資料來源：作者拍攝

二、具體作法

（一）培養專業師資，方能學以致用：考量觀測官爾後任官規劃，無法久任一職，然各單位（砲指部除外）觀測組均有乙員觀測士調整編階至上士階，可提供單位優秀觀測人員必要之經管，希藉此以培養具備完整基地及戰、演訓任務經驗之師資，方能學以致用、學以專精，並可將其經驗完整傳承。

（二）維持基本編現，強化駐地訓練：單位主官須對基地訓練及戰、演訓任務有前瞻與完整之規劃，適度調整單位志願役官、士派任觀通組或前進觀測組，以維持基本編現比，再藉由專業師資針對未來之任務，詳實規畫駐地訓練課程，並建議主官納入課表之排定，藉由長時間及完整之駐地訓練，方能達成人人均具備師資之職能。

（三）強化庫儲管理，建立專責管理：考量觀測裝備特性較易受其天候狀況（溫、濕度）及地理位置（高山、平地）之影響，應依庫儲管理作業規定建立專責庫房（如圖二）並選派適員受訓，於結訓後依其專長編組採專人專職方式實施管理，以確保裝備之妥善，相關庫儲管理規定與具體作法如下。

1、庫儲管理作業規定

（1）儲存場所需選定堅固建築物或特殊儲存環境（依所需庫儲品項特性訂定，如溫濕度、混儲限制等），鑰匙保管及庫儲設施設置標準均比照陸軍聯合軍械室規範，裝設鐵門（窗）、交直流警鈴、警監系統等防盜及消防設施，庫房大門設鎖 2 道，備用鑰匙 1 套由庫管單位上一級主官保管，另 1 套由當週清點

主官及安全士官各保管半套。

(2) 警監系統主機需能錄影存檔 90 日以上，設置於營區戰情室（據點安官桌）由戰情官（安全士官）負責監看，庫房外裝設監視鏡頭至少 1 具監看人員進出、鑰匙持用狀況，庫房內採無死角方式架設監視鏡頭，監看裝備「屯儲」、「領繳」及「清點」實況，並不得使用「擺動式監視鏡頭」及「動態感控錄影」設定，以避免產生錄影監控間隙；另監視器與警監系統若設置距離過遠，單位可將主機設置於庫房外安全士官桌，由專人監看，並律訂安全士官交班定時回報機制，以維軍品管理安全。

(3) 庫房之擺設（含器材架）、標示、消防設備及安全警語等方面，均比照聯合軍械室規範辦理，並定期管制所屬單位庫房設立總數清單及保持基本資料新穎。

(4) 庫房內需設置「封閉（柵欄）式軍品櫃」及「開放式料架櫃」，屬小型易遭人員竊取者，放置於封閉式軍品櫃上鎖管制（如望遠鏡、夜視鏡等），屬大型不易拿取者，陳列於開放式料架櫃管理（如地雷搜索器、雷射測距儀、水中推進器等）。

(5) 儲位管理採「一物一儲」為原則，除建立帳卡，主件應納入資訊帳籍管理。

(6) 特定軍品之管理人員、裝備負責人每季實施安全查核，並建立「專責代理人」制度，且採常態性雙重監管之固定編組實施。

(7) 各項表簿冊建立、鑰匙保管制度及庫房清點模式，均比照軍械管理規定辦理。

(8) 軍品收撥、繳庫、送修、帳務調整、保固索賠及廢品收繳等作業，依本軍相關規定辦理。

(9) 庫房內特定軍品之調（借）用，應依現行規範執行，若因任務需要攜出營區時，需填報「軍品攜出三聯單」，且經權責長官核定後始可攜出，並全程追蹤、管制軍品動向。

2、具體作法

(1) 單位需建立「裝備保管人員名冊」，律訂裝備保管人員，操課、演訓均需使用個人保管裝備，以明責任。

(2) 進入（離開）特定軍品庫，所有人員需於「人員進出暨裝備攜出繳回登記簿」詳實記錄進入人員及領用裝備品項及事由，如領用品項過多，單位可於前一日課前準備會議結束後，繕造團體領用清冊，做為翌日提領裝備佐證。

(3) 隨裝裝備及保養零附件等，領用後需按所配賦使用，不得任意與其他裝備更換，以落實軍品使用責任。

(4) 裝備使用完畢後需完成一級保養，並由督導保養幹部檢查隨裝配賦件是否到齊，依入庫程序由安全士官檢查確認無誤後，送繳入庫。

(5) 當週清點人及庫管人員需對繳回之裝備實施檢查，確認到齊後，將軍品入櫃上鎖管制。⁸

(四) 落實補保紀律，強化戰備整備：雷射觀測機除電池已逾壽期導致非妥善外，多因人員不慎將裝備摔落或撞擊致使鏡片破裂或無法測距，因此平日須加強人員裝備操作觀念，並指派專職負責幹部，完備裝備資料袋及履歷書內容，妥適保養及料件申補作業，提升裝備妥善率，以強化戰備整備。



圖二 庫儲管理正確示意圖

資料來源：作者拍攝

系統維護與要求

「技術射擊指揮系統」M230 及 V100 電腦撥發部隊使用迄今已達 10 年之久，均已屆壽期，砲訓部亦已規劃獲得第二代電腦，預劃 108 年開始撥發至各單位，在尚未獲得換裝之前，各級砲兵幹部需體認系統的開發與預算獲得來不易，除戮力落實系統訓練，提升戰力外，對於系統的使用安全規範、故障處理、預防保養維護等，亦應有基本的了解，並遵循實施，以確保系統裝備之堪用，現僅針對相關重點部份提出說明，詳細內容請參考部頒操作手冊。

⁸李啟文少校，〈陸軍司令部「特定軍品儲管」作業規定，104 年 12 月 8 日國陸後整 4058 號〉。

一、使用安全規範

（一）系統裝備（含配件）須由各受配發單位資訊部門比照國軍通資裝備庫儲保管，按時清點，並於部隊訓練及戰備演訓使用前，依現行標準規定填表，經權責單位長官批核後始得領用。

（二）系統裝備使用攜行時，應裝置於車用固定架或裝入攜行袋內攜行；使用時，硬體電源座及外接被覆線接頭應固定並避免碰撞拉扯，以減少損壞機率。

（三）各配發單位須律訂系統裝備專責操作（保管）人員，以釐清保管責任；同時，系統嚴禁私意拆卸拼裝，系統內嚴禁灌裝其他軟體或移作單位行政公務使用。

二、系統故障處理

（一）「砲兵戰術射擊指揮儀」係採商購商維模式建案，故當電腦相關硬體設備發生故障時，若在單位資訊專責人員，依據系統操作手冊檢視後，屬可自行處理之項目，單位可逕自處理；若超出單位故障排除項目以外，則應透過資訊部門，聯絡電腦供應廠商送修，惟須先行卸除硬碟，以確保資訊安全。

（二）當系統軟體發生故障（當機）時，若重新登錄仍無法排除，即須聯絡本部研發小組實施軟體更新處理。

三、預防保養維護

（一）電腦須與產生強烈磁場之裝置，如電視機、電冰箱、馬達或大型音頻揚聲器，保持至少 13 公分（5 英吋）的距離。

（二）電腦螢幕表面極易刮傷，切勿以衛生紙擦拭，並避免使用尖銳物體觸及螢幕。

（三）為了獲得顯示幕背光的最大使用壽命，在電力管理上應讓背光自動關閉。

（四）使用軟布或非鹼性清潔劑來擦拭電腦外部；以柔軟、不起毛頭的布輕拭顯示幕，或以黏性膠帶清潔觸控面板上油脂。

（五）新式電池已於 105 年撥補至各部隊，各部隊應妥善運用，儘可能在低電量警示時充電，長時間不使用電腦時（超過兩週），應取出電池妥慎放置涼爽乾燥處保管，存放之電池切勿超過 6 個月不充電，以維持使用壽命。

四、資訊安全防護

網狀化作戰的基礎在於「資訊優勢」，電腦與網路將被廣泛運用，如指管系統電腦網路的某一環節遭受攻擊，則作戰能力將受損害，甚至兵敗如山倒。

故在運用本套系統的同時，需優先考量資訊安全防護能力的建構。⁹建置資訊安全體系可保護資訊不受各種威脅，確保系統運作並將傷害降至最低。但除引進或研發資訊安全防衛軟體，隨時掌握最新資訊安全情報，綿密檢查與稽核外，任何強固的系統最薄弱的一環始終是人，依據 2001 年國家資通安全會報資料顯示，網路安全潛在威脅因素中，環境因素約佔 15%~17%，而人為因素則高達 83%~85%。因此，部隊系統操作人員的資安教育與警覺訓練，仍是投資報酬率最高的資訊安全反制對策。國軍幹部必須瞭解，利用資訊及保護資訊是同等重要的，一分事前的預防絕對重於十分事後的補救。¹⁰

結論

近年，共軍大張旗鼓實施夜間軍事演習，欲反制其作為，嚇阻其侵臺野心，就必須提升軍隊的夜戰能力，而觀測及資訊化系統是我砲兵部隊之眼睛，眼不清、目不明，將陷部隊於危殆之際。雖目前因國防預算有限，砲兵部隊面臨裝備更新不易之窘境，未來在新式多功能雷射觀測機撥發至各單位後，將使我砲兵具備早期預警，先敵動作及獲得全天候 24 小時之作戰能力，因此，當務之急如何有效提升駐地觀測訓練效能及落實觀測裝備保養與維護，進而提升砲兵夜視觀測能力，實乃刻不容緩之事，惟有如此方能堅定強而有力之國防武力，以確保國家安全。

參考文獻

- 一、朱慶貴，〈美軍數位化砲兵之探討〉《砲兵季刊》（臺南），第 120 期，民國 96 年 1 月 25 日出版。
- 二、陳楊正華，《陸軍野戰砲兵觀測訓練教範（第二版）》（桃園：國防部陸軍司令部，民國 99 年 11 月 10 日）。
- 三、《陸軍野戰砲兵技術射擊指揮系統操作手冊（第二版）》（桃園：國防部陸軍司令部，民 105 年 11 月 21 日）。
- 四、萬濟仁，〈資訊時代的作戰趨勢—網狀化作戰〉《國防雜誌》（桃園），第 21 卷第 3 期，國防大學，民國 95 年 3 月。
- 五、朱慶貴，〈砲兵射擊圖結合全球定位系統 GPS 運用之研析〉《砲兵季刊》（臺南），第 167 期，砲訓部，民國 103 年 11 月。
- 六、王軍雲，《態度決定高度》（臺北：福地出版社，95 年 3 月）。
- 七、劉英傑，〈美陸軍數位化指管系統訓練之研究〉《陸軍學術月刊》（桃園），

⁹同註 4，頁 51。

¹⁰林明昌，〈精進軍事資訊安全管制作為之研究〉《陸軍通資半年刊》（桃園），第 101 期，陸軍通資電學校，民國 93 年，頁 10~14。

第 41 卷第 480 期，陸軍司令部，民國 94 年 8 月 1 日。

八、許午，〈砲兵水上目標射擊火力效果評估模式研究〉《砲兵季刊》（臺南），第 139 期，砲訓部，民國 96 年 11 月 1 日。

九、林明昌，〈精進軍事資訊安全管制作為之研究〉《陸軍通資半年刊》（桃園），第 101 期，陸軍通資電學校，民國 93 年。

十、范愛德，《陸軍野戰砲兵射擊指揮教範（第三版）》（桃園：國防部陸軍司令部，民國 103 年 10 月 30 日）。

十一、李啟文少校，〈陸軍司令部「特定軍品儲管」作業規定〉，104 年 12 月 8 日國陸後整 4058 號。

作者簡介

莊忠源中校，陸軍官校 86 年班企管系，歷任觀通組長、射擊組長、連長、連絡官、裁判官、後勤參謀官、副營長、營長及後勤科長，現任職陸軍砲兵訓練指揮部射擊教官組。

微光夜視技術對我砲兵之影響

作者：詹曙維

提要

- 一、美陸軍、特種部隊和海軍陸戰隊大量裝備夜視設備，使美軍夜戰優勢更加突出，2007 年聖誕節前夕，美軍士兵他們頭盔上裝備了夜視鏡，正是這種不起眼的裝備為美軍士兵在伊拉克和阿富汗戰場作戰取得勝利，此種運用於星光夜視鏡技術的微光夜視鏡，已成為現代戰場重要的致勝關鍵。
 - 二、第一代微光夜視技術為三級串聯式星光夜視鏡，第二代為微通道板式星光夜視鏡，第三代為 III-V 族化合物光陰極板影像增強器星光夜視鏡，第四代之光放管其構造與第三代光放管差異不大，但光陰極及微通導板所使用之材質與技術更為優良，甚至可做到多彩顯示。
 - 三、2013 年之前中共僅有少數部隊配賦第二代微光夜視儀，然而隨著共軍微光夜視技術的成熟，各項主要作戰武器已逐步配備夜視器材，如 2013 年研發的 WMQ42-2 型微光槍瞄鏡及 WDC81-1 輕型車輛微光駕駛儀。
 - 四、對我砲兵之影響：（一）夜間機動效能倍增，降低我砲兵命中率；（二）全天候遠距泛水攻擊，影響我舟波射擊之遂行。
 - 五、夜視鏡已經從第一代發展到第四代，美軍更於 2018 年讓部隊除了安裝於步槍上的熱成像瞄準鏡外，再加上整套新 Wi-Fi 夜視鏡，可見未來戰場重要性。
- 關鍵詞：微光夜視技術、星光夜視鏡、夜戰

前言

傳統戰爭中，夜晚就像一個天然不可逾越屏障，因夜間能見度低，難以辨視敵我雙方戰場概況，通常不利於部隊執行任務。¹美軍近年來主張裝備先進夜視設備，使部隊具備全天候作戰能力，不再受自然條件限制，在伊拉克和阿富汗戰爭中，美陸軍、特種部隊和海軍陸戰隊大量裝備夜視設備，使美軍夜戰優勢更加突出。²2007 年聖誕節前夕，美軍士兵搜尋伊拉克摩蘇爾搜尋基地組織成員，他們的頭盔上裝備了夜視鏡，正是這種不起眼的裝備為美軍士兵在伊拉克和阿富汗戰場作戰取得勝利，在一場戰役中，美軍士兵發現基地組織綁架了一名 11 歲男孩做為人質，美軍憑藉夜視能力，利用夜暗，保證人質安全情況下，擊斃 10 名武裝分子，美軍無損傷，³此種運用於星光夜視鏡技術的微光夜視科技，已成為現代戰場重要的致勝關鍵。

¹李良愷（儀科中心），〈光放管發展與原理〉，<http://www.itrc.narl.org.tw/Publication/Newsletter/no79/p14.php>，檢索日期 2016 年 9 月 30 日。

²美軍三代夜視鏡技術管窺，<http://www.big5.china.com.cn>，2016 年 2 月 12 日，頁 1-2。

³同註 2。

微光夜視技術簡介

微光夜視技術在 60 年代後便迅速的發展，為一種新式的實用性夜視技術，在此期間，中印戰爭和幾次的中東戰爭中所暴露出的主動式夜視鏡的缺點，促使了被動式夜視技術的迅速發展，這類型的技術，主要是將光電陰極改成對可見光靈敏的陰極，製成微光影像增強器、探測器和顯示器，可直接將景物反射出之微弱夜光放大（3 萬-5 萬倍）至適合肉眼觀察的亮度，故稱之為微光影像增強技術，其工作時不需利用人工的方式照射紅外線，來提高景物反射光量，所以是一種被動式的夜視技術，⁴此種技術運用於星光夜視鏡，星光夜視鏡現已發展了好幾代、第一代為三級串聯式星光夜視鏡，第二代為微通道板式星光夜視鏡，⁵第三代為 III-V 族化合物光陰極板影像增強器星光夜視鏡，⁶下列就微光夜視增強技術的發展做簡要介紹。

一、第零代微光夜視技術

第二次世界大戰期間，歐美國家已進行研究原始的夜視設備，此時使用的關鍵組件為第零代光放管（光陰極為 S-1 銀氧銻材質），⁷其光放管原理（圖一）為物鏡把實物影像以倒轉的型式聚集在光放管的輸入窗面上，透過光纖視窗的傳導，光影像呈現在光陰極面上，隨著光影的強弱，不同數量的光電子在光陰極背面游離出來，並使用靜電聚像技術（ELECTRO STATIC FOCUSING METHOD）把電子影像投向正極性的螢光層，進而顯現出一個正像光影，可透過輸出窗口的光纖把影像展成平面後，由人眼從目鏡直接觀察夜間目標物之影像。⁸此時期的夜視鏡有效距離較短（約 92 公尺），且裝備體積過大，必須配合紅外線探照燈使用，因此容易被敵軍發現，使用狀況較不理想。

二、第一代微光夜視技術

美國 RCA 公司（Radio Corporation of America）改進德國二次大戰發明之串聯放大影像管夜視技術，將三個單級影像增強器耦合起來，成為三級串聯式真空管狀訊號放大結構，並於 1949 年完成第一個實用型光放管（光陰極為 S-20 鈉鉀銻銻多鹼材質），屬三段串聯放大影像增強技術。⁹

⁴梁介豪，〈淺談夜視裝備發展及砲兵運用之探討〉《砲兵季刊》（臺南），第 154 期，陸軍砲訓部，民國 100 年 8 月，頁 1-2。

⁵微通道板：〈Microchannel plate, MCP〉是由中空的玻璃纖維燒結後，經切片拋光，再鍍上電極而成。纖維內部鍍上一層易於產生二次電子的材料，與光軸約成 5 角，以防止光線由磷光幕反射回去，MCP 一般約可將入射光所產生之電子放大 1,000 倍以上，但可因應功能設計及要求之不同，而做調整，引述自張忠才，〈夜視裝備簡介〉《航特部隊學術半年刊》，頁 153。

⁶探討各種夜視鏡原理及優缺點，<http://www.shs.edu.tw/works/essay>，2016 年 2 月 14 日，頁 4。

⁷銀氧銻：屬透射式光陰極材質，一般稱為（S-1）。感度範圍為 400~1200nm，常用於「近紅外光域」的情況，如紅外線轉影器，引述自『光放管製造技術介紹』，www.avitone.com.tw/gintabo/nightvision/page_8_2_2.htm。

⁸微光夜視儀及其原理，<http://www.coema.org.cn/study/li/20070920/185740>，2016 年 2 月 21 日，頁 10。

⁹探討各種夜視鏡原理及優缺點，<http://www.shs.edu.tw/>，2016 年 2 月 14 日，頁 4。

三、第二代微光夜視技術

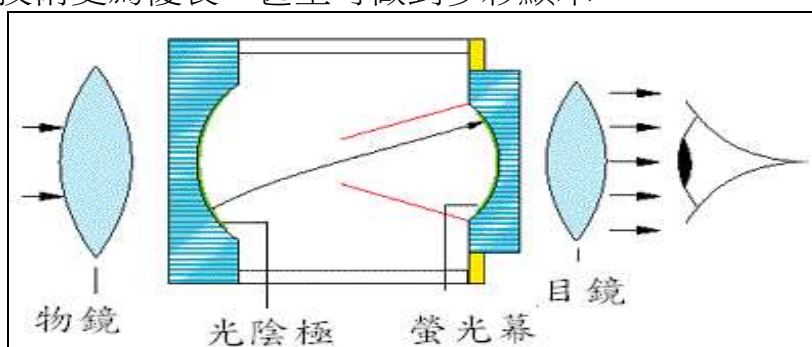
隨著第二代光放管結構的演進，進入了第二代微光放大夜視技術的時代，因第二代光放管取代第一代管之三級串聯式放大結構，改採用微通道板（Micro-Channel Plate ,MCP）技術。微通道板為一片厚度僅數百微米之光纖薄片，使夜視鏡可於低照度時使用（無須輔助照明），另配合具保護裝置之電源供應模組，使產品的可靠度提升，體積也大幅縮小。

四、第三代微光夜視技術

1980 年代光放管之光陰極材質採用半導體砷化鎵時，宣告第三代夜視技術的來臨，第三代光放管其構造與第二代相同（圖二），最大之差異僅在於光陰極使用之材質（表二），第二代光放管光陰極使用多為多鹼光陰極（如 S-20 之 Na₂KSb-Cs），而第三代之光放管光陰極則使用砷化鎵（GaAs），¹⁰大幅提升了光放管之亮度，¹¹與第二代微光器件相比，第三代微光器件的靈敏度增加了 4 倍-8 倍，壽命延長了 3 倍，對夜天光光譜利用率顯著提高，在漆黑夜晚的目標視距延伸了 50%-100%。¹²

四、第四代微光夜視技術

第四代之光放管其構造與第三代光放管差異不大，但光陰極及微通導板所使用之材質與技術更為優良，甚至可做到多彩顯示。



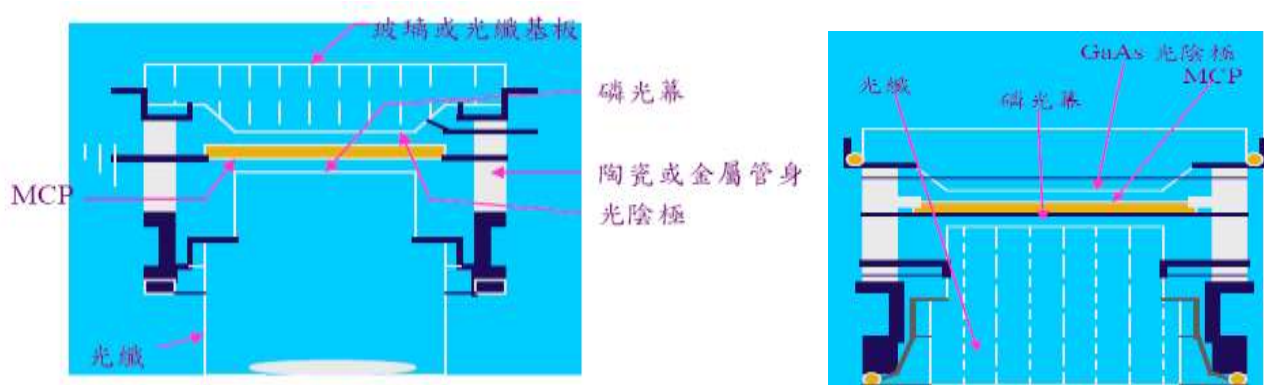
圖一 第一代光放管工作原理

資料來源：http://www.avitone.com.tw/gintabo/nightvision/page_7_3.htm，第一代光放管工作原理，2012 年 8 月 18 日。

¹⁰砷化鎵（GaAs）：感度範圍為 160~930nm 是一種比多鹼金屬化合物感域更廣的光陰極材質，通常蒸鍍在鈹基上，做成「反射式光陰極」，引述自光放管製造技術介紹，www.avitone.com.tw/gintabo/nightvision/page_8_2_2.htm。

¹¹夜視技術簡介，<http://www.itrc.narl.org.tw/publication/newsletter/no79>，2016 年 2 月 23 日，頁 23-26。

¹²光電學堂（中國光學電子行業網），〈基於微光與紅外的夜視技術發展歷程〉，<http://www.coema.org.cn/study/li/20071031/15321.html>，檢索日期 2016 年 9 月 30 日。



圖二 第三代光放管構造示意圖

資料來源：張忠才，〈夜視裝備簡介〉《航特部隊學術半年刊》（臺南），第 39 期，航特部季刊社，民國 93 年 3 月，頁 150。

表二 各代光放管之差異

各代光放管	使用材料	特性	備考
第零代	銀氧銫 (Ag-O-Cs)	夜視鏡有效距離較短（約 92 公尺），且裝備體積過大，必須配合紅外線探照燈使用。	容易被敵軍發現，使用狀況較不理想。
第一代	多鹼光陰極 (銻銻化合物 Cs3Sb 等)	工作時不需要配合紅外線探照燈照明，僅需由物體之微弱物光即可成像。	強光、煙火及武器發射時產生之火光反應不良，易使微光影像增強管燒毀。
第二代	多鹼光陰極 (銻銻化合物 Cs3Sb 等)	可於低照度時使用（無須輔助照明），另配合具保護裝置之電源供應模組。	不受強光干擾，產品可靠度提升，串聯真空管以微通導板(取代，體積大幅縮小。
第三代	砷化鎵 (GaAs)	靈敏度最大增加了 4 倍-8 倍，壽命延長了 3 倍，對夜天光光譜利用率顯著提高，在漆黑夜晚的目標視距延伸了 50%-100%。	大幅提升了光放管之亮度。
第四代	砷化鎵 (GaAs)	多彩顯示	光陰極及微通導板所使用之材質與技術更為優良。

資料來源：作者自繪

研究分析

一、共軍微光夜視技術發展之近況

共軍受車臣、科索沃、美伊波灣等戰爭之刺激，深切體認夜戰之重要性，於近年開始強化部隊夜戰能力及裝備，並基於外國軍隊夜視裝備快速普遍和加強夜間作戰訓練，加速積極尋求先進夜視技術；儘管西方嚴密封鎖夜視相關技術，但經過多年鑽研，中國大陸多家企業目前已能大量生產新型微光夜視鏡；「中

國兵器工業集團」是中國大陸最具規模的武器裝備製造集團，¹³於 2010 年 3 月整合夜視研製資源組建「北方夜視科技集團有限公司」，其夜視裝備研發能量有技術人員 3 千餘人，主要產製有以下 7 大裝備：紅外線探測器、紅外線熱像儀、微光像增強器、微光機、光學加工、精密機械加工、OLED 微型顯示器等，已具備生產一代、二代、超二代夜視裝備能力。¹⁴

中共研製夜視裝備之能力已漸具規模，2013 年之前中共僅有少數部隊配賦第二代微光夜視儀，¹⁵然而隨著共軍微光夜視技術的成熟，各項主要作戰武器已逐步配備夜視器材，如 2013 年研發的 WMQ42-2 型微光槍瞄鏡（圖三）及 WDC81-1 輕型車輛微光駕駛儀（圖四）。

另外依據《印度防務評論》報導，駐防中印邊境的解放軍機械化部隊已經全面換裝新型夜視裝備，其作戰能力遠超印度裝甲部隊，部分共軍戰車判斷已經配備先進的第三代微光夜視裝備，大幅提升靈敏度、裝備壽命及目標視距。¹⁶因此共軍偵察兵能在夜間對印軍的防禦部署實施抵近偵察，駐西藏地區的部分共軍偵察兵，研判已配備傳輸畫面功能的夜視儀，夜間拍攝的畫面能傳回指揮所，幫助指揮官掌握戰況，此類夜視儀還能幫助前線偵察兵分析砲兵射擊的效果；¹⁷另中共 63 式水陸型坦克退役後，由 05 式兩棲突擊車替代，編配於陸軍 2 個兩棲機步師與海軍 2 個陸戰旅，加裝外置雷觀機和夜視儀（圖五），已具備夜戰能力。



圖三 WMQ42-2 型微光槍瞄鏡



圖四 WDC81-1 輕型車輛微光駕駛儀

¹³大公網，〈自主研製裝備構築國防〉，<http://news.takungpao.com/paper/q/2014/1002/2763811.html>，檢索日期 2015 年 4 月 15 日。

¹⁴謝瑞東，〈北方夜視科技集團有限公司〉，<http://baike.baidu.com/view/2585593.htm>，檢索日期 2015 年 4 月 15 日。

¹⁵百度百科，〈夜襲戰術〉，<http://wapbaike.baidu.com/vie>，檢索日期 2015 年 4 月 15 日。

¹⁶夜視技術簡介，<http://www.itrc.narl.org.tw/publication/newsletter/no79>，2016 年 2 月 23 日，頁 23-26。

¹⁷互聯網，〈解放軍「夜戰合成營」戰力直逼美軍〉，<http://www.kunlun.com/jsrw/2015/26626.shtml>，檢索日期 2015 年 4 月 15 日。



圖五 05 式兩棲突擊車

資料來源：圖三、四引自『北方夜視技術股份有限公司官網』，<http://www.nmvt.com/yeshi.htm>，104 年 4 月 15 日。圖五筆者剪輯自 YouTube 網站〈中共 05 式兩棲突擊車配 105 榴砲堪稱世界之最〉，檢索日期 2014 年 02 月 15 日。

二、國軍微光夜視技術發展之近況

國軍現行星光夜視鏡為第一、二及超二代（亮度增益比及光放管構造較佳），其中第三代星光夜視鏡目前僅少數單位獲得，故在星光夜視鏡部分光靈敏度及解析度敵優我劣。目前國軍雖具星光夜視鏡研製能力，但關鍵零組件仍需仰賴進口，其已研發之各型夜視鏡，大致分為四類，以下簡要敘述目前夜視鏡。

1.單兵攜行之夜視鏡：主要特徵為體積小、重量輕、防水性良好，可佩戴單兵頭部使用（如圖六 TS96 式單眼單筒夜視鏡）。

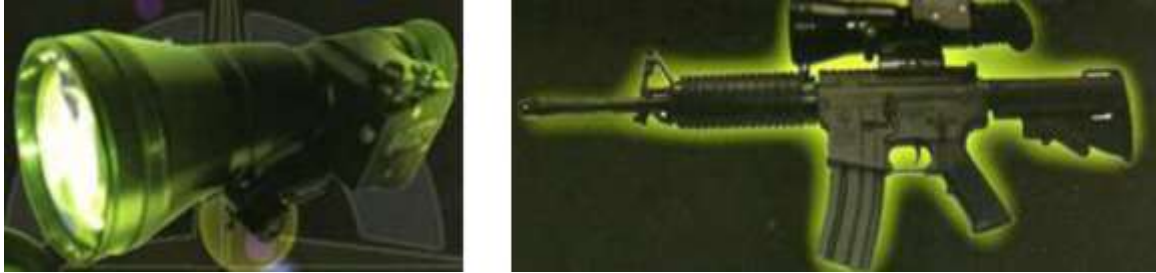
2.武器瞄準與射控類：屬於具夜視能力之狙擊鏡，具放大倍率，可搭配武器上使用（圖七 TS96 式單眼單筒夜視鏡）。

3.觀測用夜視鏡：用於觀測、監視及警戒，不適於戰鬥使用，如 TS84 式單眼單筒夜視鏡式單兵用被動式夜視鏡（圖八），適合夜間巡邏或攻擊（防禦）等任務，或用於近距離閱讀、車輛維修及醫療等。由於體積小、重量輕且因單眼配戴，另一眼為裸眼，其觀測範圍大於 90 度，故機動性較佳。配合紅外線雷射指標器使用，可行夜間射擊。另具強光保護裝置，可保護裝備及人眼之安全。

4.運輸載具用夜視鏡：使用於運輸載具之夜視鏡，讓駕駛者於夜間能明視前方之狀況，TS75B/TS85B 式駕駛手用星光夜視鏡（圖九）為被動式星光夜視鏡，不需輔助光源，直接將月光、星光放大後，提供戰車駕駛人員於夜晚（無主動照明條件下）駕駛戰車使用裝置於駕駛艙蓋上，能夠自由旋轉以觀測前方之目標或障礙物，不受方向限制，內建強光保護裝置，若外界光度過大，可自動切斷光放管電源，以保護使用者之駕駛安全。



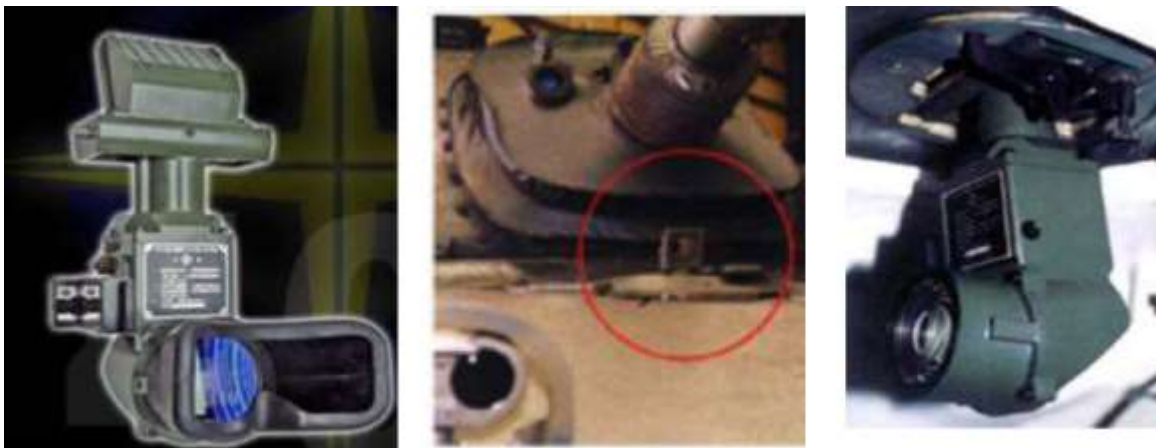
圖六 TS96 式單眼單筒夜視鏡



圖七 TS93 步機槍夜視鏡



圖八 TS84 式單眼單筒夜視鏡



圖九 TS75B/TS85B 式駕駛手用星光夜視鏡

資料來源：圖六引自聯勤總部，〈聯勤四〇二廠網頁〉，國防部網站 <http://www.mnd.gov.tw/division/~defense/mil/csf/INTRO/B/402A/default.html>。圖七引自聯勤總部，〈聯勤四〇二廠網頁〉，國防部網站 <http://www.mnd.gov.tw/division/~defense/mil/csf/INTRO/B/402A/default.html>。圖八引自聯勤總部，〈聯勤四〇二廠網頁〉，國防部網站：<http://www.mnd.gov.tw/division/~defense/mil/csf/INTRO/B/402A/default.html> 圖九 TS75B/TS85B 式駕駛手用星光夜視鏡。圖九引自聯勤總

部，〈聯勤四〇二廠網頁〉，國防部網站：<http://www.mnd.gov.tw/division/~defense/mil/csf/INTRO/B/402A/default.html>

三、敵我相關事項比較

中共以龐大國防經費為後盾，不斷研發、採購新型武器裝備，對我之威脅已由數量優勢轉為質量競爭，雖國軍夜視技術與共軍相較並不落後，但其研製能量與人員、裝備訓練仍有其檢討之必要，以下就敵我相關事項方析如后。

表三 相關事項比較

	國軍	共軍
夜視裝備	1.以第二代及超二代星光夜視鏡為主，第三代星光夜視鏡目前僅少數單位獲得。 2.數量少。	1.中共已列裝第三代星光夜視鏡，與第二代比較靈敏度增加了4倍-8倍，壽命延長了3倍，對夜天光光譜利用率顯著提高，在漆黑夜晚的目標視距延伸了50%-100%。 2.數量多。
夜視技術	第三代 III-V 族化合物砷化鎵（GaAs）光陰極板影像增強器星光夜視技術。	第三代 III-V 族化合物砷化鎵（GaAs）光陰極板影像增強器星光夜視技術。
研製能量	1.我軍夜視裝備之主要機件、精密電子等，仍須仰賴外購而受制於人，國防軍備武器仰賴軍售，對外仰賴性高，因此常受制於出售國政治上的考量。 2.國防科技研發基礎薄弱、關鍵零組件仰賴進口，需求量大無法達到經濟規模，外交孤立無法外銷。	1.以龐大國防經費為後盾，不斷研發、採購新型武器裝備，提升現有武器裝備性能。 2.致力加強指揮、管制、通信、資訊、情報、監視、偵查系統。 3.對我之威脅已由數量優勢轉為質量競爭。
人員訓練	自2001年，我軍就逐步加強夜戰操演，但三軍卻從未同時演練，且非實彈操演，直到漢光22號演習才突破以往，以實戰方式演練。	共軍一向善於夜戰，並不斷積極遂行夜戰訓練，並採技術與戰術結合，嘗試整師整團之陸空聯合夜戰，建立新的夜訓體系。
裝備訓練	若非專業教官，多數服役官兵，甚至與夜視裝備設備絕緣。	重視戰鬥人員對夜視器材與電子設備之認知及使用訓練

資料來源：作者整理比較

四、對我砲兵之影響

從研究觀察，共軍微光夜視技術未來發展趨勢有以下幾點：一、增加觀測與識別距離，提高分辨率與拓寬光譜覆蓋範圍，並改進現有的夜視裝備，研製與發展新世代裝備；二、發展彩色影像管以提高影像對比性、真實性與分辨力容易獲得更多訊息，發揮更大效用；三、發展微光夜視鏡與紅外線熱像儀組合，以利於戰場上相互結合及運用，以發揮最大效果¹⁸，其對我砲兵之影響說明如下。

（一）夜間機動效能倍增，降低我砲兵命中率：共軍將微光夜視技術結合戰具及輸具，大幅提升夜間作戰機動效能，依目前本軍砲兵現有武器、彈藥及射擊方式，將造成夜戰命中率降低，夜戰火力支援任務更加艱鉅。

（二）全天候遠距泛水攻擊，影響我舟波射擊之遂行：中共 63 式水陸型坦克退役後，由 05 式兩棲突擊車替代，編配於陸軍 2 個兩棲機步師與海軍 2 個陸戰旅，加裝外置雷觀機和夜視儀，¹⁹已具「全時域」作戰能力，可停留在我舟波射擊有效射程外，全天候遠距泛水攻擊，將影響我軍反舟波射擊之遂行，擊敵於海上效果將備受考驗。

未來發展及建議

夜視鏡已經從第一代發展到第四代，第二代夜視鏡可在滿月到 1/4 月條件下工作，第三代夜視鏡能在星光下觀測，第四代管採用自動光匣和低光暈技術，不僅能在雲遮星光的極暗條件下工作，還能在黃昏和拂曉等各種光照條件下工作，於 2018 年讓部隊除了安裝於步槍上的熱成像瞄準鏡外，再加上整套新 Wi-Fi 夜視鏡，²⁰可見未來戰場之重要性，故對我砲兵未來發展及建議如下。

一、未來發展

（一）採購新式裝備，朝向系統整合：目前砲兵砲兵部隊僅配賦 TS-83A2 及 TS-84A1 夜視鏡，由於不具備測距、測方位角功能，且距離不足，並不適合用於砲兵夜間射擊觀測，僅可供夜間駕駛、作業、警戒之用，故必須採購新式裝備，在夜間作戰時，滿足砲兵觀測人員所需之觀測、測距、辨識與標示，並與武器載台鏈結，故未來戰爭夜視功能，勢必要朝向系統整合方向發展。

（二）提升人因工程，創新研發新型反制裝備：雖然目前世界先進國家所發展出之夜視裝備，在夜視之影像品質技術上有長足進步，然欲發揮部隊夜戰能力，除在夜視裝備光學技術之持續研發與突破外，人因工程實為影響夜戰能力是否得以發揮之關鍵與限制因素，例如夜視裝備之人機介面、調整便利性、穩定性及舒適性，為達成此一目標，必須結合民間科技技術，投入人力及財力，

¹⁸解放軍夜戰戰力，取自：<http://blog.yam.com/g9c41yteb2/article/48842890>，2016 年 2 月 20 日，頁 10。

¹⁹〈63 式兩棲坦克〉《維基百科》，http://zh.wikipedia.org/zh-tw/63_兩棲坦克%E5%BC%8F%E4%B8%A4%E6%A0%96%E5%9D%A6%E5%85%8B?oldform=true，檢索日期 2015 年 4 月 15 日。

²⁰中國電子報:更快、更準美軍夜視無線化，<http://www.chinatimes.com.tw>，2016 年 2 月 11 日，頁 3。

才能強化裝備效能及改善人因工程；²¹成立專業科研團隊，針對夜視裝備材料及技術，創新研發新型剋制器材，以反制第一代星光夜視鏡為例，因技術上不具強光保護機制，故當強光進入光放管，將造成光放管毀損，因此，應針對新一代夜視技術，積極研發反制裝備，才能掌握戰場變化，有效剋制敵方夜視裝備。

（三）國防自主，開發新型夜視鏡裝備：目前國內夜視及光學關鍵元件仍待突破技術限制，若要達成國防自主、以質勝量之目標，需主動積極結合民間科技力量，方可不受制於人，充分掌握量產技術及維保能量，故應作積極性之研究，開發新型夜視鏡裝備，以提升作戰效能。

二、建議

（一）強化砲兵夜戰快速反應射擊訓練：未來戰場利用夜間作戰及目標高速度的行動特點，將使目標暴露的時間愈來愈短，為確保對其構成有效的打擊，砲兵必須具備夜戰快速反應射擊的能力，利用新式裝備及器材加強針對夜間運動中目標射擊訓練，因此砲兵人員應全面了解掌握戰場環境及目標性質的發展變化，利用射擊觀測模擬器、年度實彈射擊、縮小場地演練，充份利用射擊指揮資訊化系統對夜間運動目標射擊訓練，全面提高夜戰時與敵各種運動目標作戰能力。

（二）積極整合現有夜戰手段，強化戰場經營：國土防衛作戰受共軍夜視裝備發展威脅，國軍地面部隊在未全面獲得新型夜視手段之前，應先應急整合現有夜間作戰資源，部隊之間橫向互通偵蒐情報，凡任何聲、光等徵候皆列入判斷要素，結合防衛固守作戰特性，重點投入有限之夜視器材，以早期預警、先發制敵。另外針對人員、車輛、武器等裝備實施遮擋掩蔽作為，強化戰場經營，另外充分地利用各種地形、地物等自然條件，盡量予以地下化，使敵夜視器材無法通視，並盡可能避開透空及開闊地，以達到偽裝、遮蔽之效果。

（三）加強瞭解裝備特性，結合兵要、戰術戰法：雖然微光夜視技術日趨優越，但裝備本身仍存在無法穿透障礙物及受天氣影響之缺點，因此除了要擁有先進的設備及積極的訓練，更要體認知識就是力量，訓練結合科技知識，以下幾點提供參據。

1.利用裝備視距限制，擺脫敵之追蹤：夜視裝備特性，於偵測範圍內，易發現高大、運動的目標，難發現低小、靜止的目標；易發現突出、透空的目標，難發現低窪、陰暗處的目標；易發現橫向運動目標，難發現縱向運動目標；另夜視裝備的視界，用於觀測的範圍，一般約 50 度，用於駕駛的範圍一般為 0 度（行駛），用於瞄準具的範圍一般為 10 度，而一般正常人眼睛的視界水平範圍

²¹郭承亮、袁正綱，〈夜視裝備發展趨勢與人因改良研析〉，aca.cust.edu.tw/pub/journal26/26-10.pdf，民國 103 年 9 月 9 日。

約 190 度、垂直方向範圍約為 110 度，所以運用夜視器材實施觀測作業，需較長的搜索時間，發現目標較慢，因此為減少暴露軍事目標，則必需靈活利用裝備視距限制，擺脫敵之追蹤。

2.運用偽裝方法，迷惑敵之偵測：偽裝為反制敵夜視器材之最佳手段，除一般偽裝要領外，更應針對夜視器材之特性，適切偽裝，如改變裝備形態、減少裝備發光，並輔以假砲、假車輛等實施欺敵措施，混淆敵之觀察；簡而言之，就是減少目標與背景間的反射或輻射之溫度差別，而因應不同原理的夜視器材，偽裝的方法亦區別，反制微光夜視鏡之偽裝原則：儘量縮小目標與現地背景於夜間天光之反射差，應特別針對於微光夜視鏡觀測下反光強的物體，例如槍砲、照明燈、天線等敏感物質，應嚴密防止外露。

3.採用干擾措施，反制敵之能力

(1) 煙幕干擾：此干擾措施係針對「主動紅外線夜視設備」和「微光夜視鏡」不能穿透過煙霧觀察的弱點，採取有計畫、適時的施放煙霧，以干擾敵方此類夜視裝備。

(2) 欺騙干擾：若敵使用「主動式紅外線夜視鏡」與「微光夜視」鏡實施觀測，不易區別真假目標，因此可採取置放偽陣地和假目標等措施，予以反制。

(3) 強光干擾：針對「紅外線夜視設備」和「第一代微光夜視鏡」易受光亮干擾之弱點，於戰鬥中實施光亮干擾，使敵方夜視設備在一定時間內失去作用，以爭取反制時間。

(4) 器材偵察與火力相結合：當搜索目標時，對任何可疑閃光、螢光，均不可放棄，一般而言，以紅外線觀察敵方紅外線時，會產生暗綠色的光球，以紅外線觀察敵微光夜視鏡時，會產生綠色螢光點，反之，微光夜視鏡看紅外線時，則會產生白色光球；無論是戰前還是戰中，即時發現敵人夜視設備之位置，包含戰車、裝甲車輛、觀測所、指揮所、直升機配備之夜視設備，運用火力將其摧毀，都是最有效之反制手段。²²

結論

近年來共軍夜視技術突飛猛進，夜間實彈演習結合各式夜視裝備，國軍應有所警惕，務實要求部隊作戰結合科技技術，不可墨守成規，更要體認知識就是力量，加強對各種夜視技術的瞭解，結合兵要、戰術戰法，落實夜戰訓練，藉由提升夜視裝備及結合模擬器教育訓練，並結合國軍研製射擊指揮資訊化系統，發揮砲兵夜戰效能，確保任務的達成。

參考文獻

²²同註 17。

書籍期刊

- 一、王居明、陳峰，《打贏高技術局部戰爭》（北京：軍事誼文出版社，民國 86 年 10 月）。
- 二、苗沛元，《現代紅外線系統工程實務》（臺中：東華書局，2009 年）。
- 三、〈讓黑夜宛如白晝〉《陸軍軍事譯粹選輯》（桃園），第 18 輯，陸軍教準部，2009 年 08 月。
- 四、張忠才，〈夜視裝備簡介〉《航特部隊學術半年刊》（臺南），第 39 期，陸軍航特部，民國 93 年 3 月。
- 五、梁介豪，〈淺談夜視裝備發展及砲兵運用之探討〉《砲兵季刊》（臺南），第 154 期，陸軍砲訓部，民國 100 年 8 月。
- 六、王湘蓉，〈試論夜間作戰準備〉《陸軍月刊》（桃園），第 40 卷，第 468 期，民國 93 年 8 月，頁 57。
- 七、劉昆明，〈加強夜戰訓練之訓練〉《陸軍學術月刊》（桃園），第 30 卷 350 期，陸軍司令部，民國 83 年 10 月 16 日。
- 八、程一奇，〈認識夜視技術與器材〉《兵工學術季刊》（高雄），第 24 期。

網路資源

- 一、李良愷（儀科中心），〈光放管發展與原理〉，<http://www.itrc.narl.org.tw/Publication/Newsletter/no79/p14.php>，檢索日期 2017 年 9 月 30 日。
- 一、美軍三代夜視鏡技術管窺，<http://www.big5.china.com.cn>，2016 年 2 月 12 日，頁 1-2，檢索日期 2017 年 9 月 30 日。
- 二、微光夜視儀及其原理，<http://www.coema.org.cn/study/li/20070920/185740.2016>，2016 年 2 月 21 日，頁 10，檢索日期 2017 年 4 月 15 日。
- 三、探討各種夜視鏡原理及優缺點，<http://www.shs.edu.tw/>，2016 年 2 月 14 日，頁 4，檢索日期 2017 年 9 月 30 日。
- 四、光電學堂（中國光學電子行業網），〈基於微光與紅外的夜視技術發展歷程〉，<http://www.coema.org.cn/study/li/20071031/15321.html>，檢索日期 2017 年 9 月 30 日。
- 五、《中國評論新聞網》，<http://www.chinareviewnews.com>，檢索日期 2015 年 4 月 15 日。
- 六、《北方夜視技術股份有限公司官網》，<http://www.nnvt.com/yeshi.htm>，檢索日期 2017 年 4 月 15 日。
- 七、郭承亮、袁正綱，〈夜視裝備發展趨勢與人因改良研析〉，aca.cust.edu.tw/pub/journal26/26-10.pdf，檢索日期 2015 年 4 月 15 日。
- 八、〈夜視器材在軍事上有那些應用，它對現代戰爭的影響有那些？〉[http:](http://)

//zhidao.baidu.com/question/1924581957378879747.html?qbl=relate_question_4&word=%D2%B9%D2%95%D1b%82%E4%8C%A6%D6%D0%87%F8%D3%B0%ED%91，檢索日期 2017 月 4 月 15 日。

九、聯勤總部，〈聯勤四〇二廠網頁〉，國防部網站，<http://www.mnd.gov.tw/division/~defense/mil/csf/INTRO/B/402A/default.html>，檢索日期 2017 月 4 月 15 日。

十、〈夜襲戰術〉《百度百科》，<http://wapbaike.baidu.com/vie>，檢索日期 2017 月 4 月 15 日。

十一、謝瑞東，〈北方夜視科技集團有限公司〉，<http://baike.baidu.com/view/2585593.htm>，檢索日期 2017 月 4 月 15 日。

十二、〈現代戰爭的光學監視與偵察〉，<http://home.cetin.net.cn/storage/cetin2/xw/xxz/2001/09xx-92.htm>，檢索日期 2017 年 9 月 30 日。

十三、聯勤總部，〈聯勤四〇二廠網頁〉，國防部網站：<http://www.mnd.gov.tw/division/~defense/mil/csf/INTRO/B/402A/default.html>，檢索日期 2017 年 9 月 30 日。

十四、〈夜視技術〉《互動百科》，<http://www.bake.com.wiki/夜視技術>，檢索日期 2017 年 4 月 15 日。

作者簡介

詹曙維中尉，專業軍官 104 年班，歷任前進觀測官、觀通組長、訓練官，現任職於陸軍砲兵訓練指揮部射擊教官組。

作戰區 AFATDS 系統操作檢討與策進

作者：劉恒忠

提要

- 一、先進野戰砲兵戰術資料系統（以下簡稱 AFATDS）為美國雷神公司所研發之火力的支援協調系統，發展全程超過 20 年，成為美軍「陸軍作戰指揮系統（ABCS）」之火力的支援次系統。在完整建置狀況下，各階層火協可接收陸軍作戰指揮系統（ABCS）或來自不同機構之目標情報，透過系統分配、管制火力，指揮各聯合火力單元實施攻擊。國軍於民國 98 年建置於各作戰區以上戰略單位之火力的支援協調組，做為火力分配、管制之重要裝備；另效果管理工具（EMT）為雷神公司為使 AFATDS 系統與指管軟體個人電腦版（C2PC）系統之資訊可交換整合，所開發安裝於指管軟體 C2PC 系統之專屬介面程式。
- 二、AFATDS 系統與 EMT 介面程式在作戰區火力支援協調組各席位之鏈結配置，以助理火協官操作 AFATDS，其他火協代表操作 C2PC 系統上之 EMT 介面程式，俾使作戰區指揮所能在共同作戰圖像下，執行相關火力支援任務。
- 三、目前迅安系統（含 AFATDS 系統）之「陸軍部隊兵棋（迅安稱為航跡）」均需由該作戰區下級部隊以語音、E-mail 或傳真等方式回報相關部隊資訊，作戰區操作人員以「手動操作方式」輸入至迅安系統，再透過迅安系統傳送至各作戰區（含）以上單位，以讓各作戰區具備相同共同作戰圖像。
- 四、為讓各作戰區系統師資能有效訓練及維持系統操作能量，筆者依據多年教學經驗，針對系統相關操作問題提出精進作法與建議，以提供各單位訓練與運用之參考。

關鍵詞：AFATDS、ABCS、EMT、C2PC、迅安系統

前言

迅安系統為國軍 C4ISR 系統，旨在鏈結國軍主戰兵力，共享即時情資，同步國軍部署態勢，統一指管作為。¹其建置在國軍各主要作戰中心及機動載臺，可整合陸、海、空情航跡資料，形成三軍共同作戰圖像（COP），使國軍在統一部隊指揮架構下，由「聯合作戰指揮中心」遂行三軍聯合作戰指揮。²

先進野戰砲兵戰術資料系統（AFATDS）自民 98 年建置於各作戰區火力支援組，砲訓部亦於同年起負責 AFATDS 系統教學，為讓各作戰區系統師資能有

¹ 《迅安系統運用概念教範(第二版)》，（臺北，國防部，民國 100 年 12 月），頁 1-1。

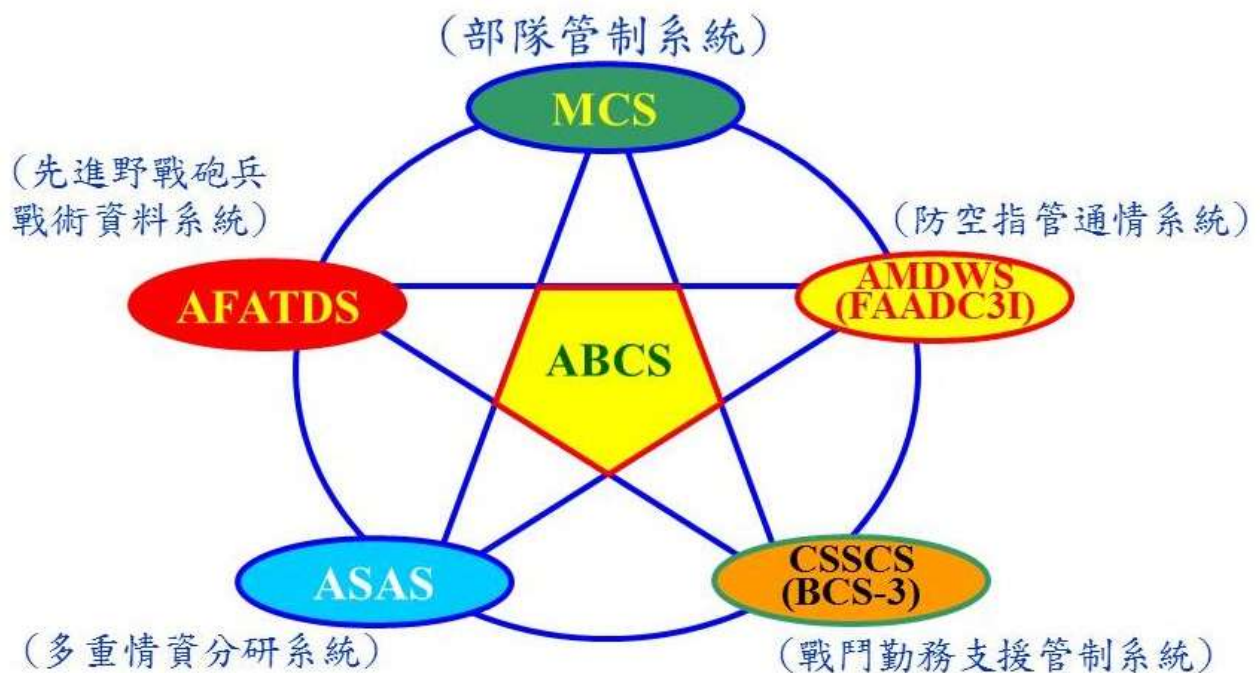
² 同註 1，頁 4-28。

效訓練及維持系統操作能量，筆者依據多年教學經驗，針對系統相關操作問題提出精進作法與建議，以提供各單位訓練與運用之參考。

AFATDS 與陸軍迅安指管系統之關係

一、AFATDS 及 EMT 概述

AFATDS 系統為美國雷神公司所研發之火力支援協調系統，發展全程超過 20 年，成為美軍「陸軍作戰指揮系統（ABCS）」之火力支援次系統（圖一）³。且在完整建置狀況下，各階層火協可接收 ABCS 或來自不同機構之目標情報，透過系統分配、管制火力，指揮各聯合火力單元實施攻擊⁴。國軍於民國 98 年建置於各作戰區以上戰略單位之火力支援協調組，做為火力分配、管制之重要裝備；另效果管理工具（EMT）為雷神公司為使 AFATDS 系統與指管軟體個人電腦版（C2PC）系統之資訊可交換整合，所開發安裝於指管軟體 C2PC 系統之專屬介面程式（圖二）。

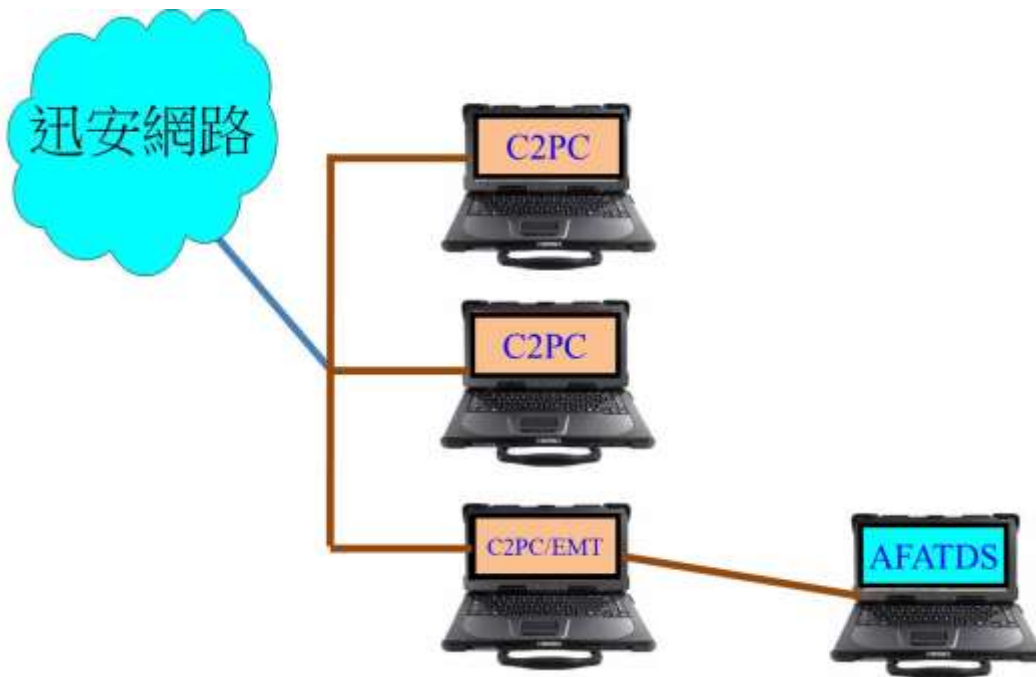


圖一 美國陸軍作戰指揮系統（ABCS）

資料來源：AFATDS 課程上課投影片

³ 「AFATDS 課程上課投影片」，陸軍砲兵訓練指揮部，107 年。

⁴ 陳忠文，《先進野戰砲兵戰術資料系統(AFATDS)師架構作戰教則簡介》《砲兵季刊》（臺南），第 142 期，陸軍砲訓部，97 年第 3 季，頁 2。



圖二 AFATDS 如何利用 EMT 與 C2PC 鏈結示意

資料來源：作者自行繪製

二、AFATDS 配置與操作

AFATDS 系統與 EMT 介面程式在作戰區火力支援協調組各席位之鏈結配置，1 員操作 AFATDS 系統，其他火協代表可操作 C2PC 系統上之 EMT 介面程式，俾使作戰區指揮所能在共同作戰圖像下，執行相關火力支援任務。

三、下對上資訊回饋

透過 AFATDS 系統可將作戰區之火力單位狀況、各項安全管制措施建立狀態及區域性目標情報，回傳至迅安系統相關伺服器，使聯合作戰指揮中心及各戰略執行單位同步接收。

AFATDS 系統操作現況檢討

一、全資訊化火力優勢，未能發揮

如以美軍建置 AFATDS 全架構、全數量部署方式，可實現全資訊化的火力優勢。

二、火協戰情輪值人員未具操作班資格（證書）

依司令部通資處規劃，砲訓部每年度 AFATDS 相關班隊計系統操作班上、下半年各教授 1 個班隊，另維管班僅教授 1 個班隊，惟各作戰區考量單位任務及人員懸缺，派遣非火協戰情輪值人員（系統操作人員）或無人可實施送訓，造成作戰區僅有少部分人員可實施系統操作。

三、系統基本資料建立前，未完成相關準備事項

各單位建立 AFATDS 系統應先建立相關資料，諸如單位總表清冊及連線資

訊表，以利後續相關系統建置與維護。

四、值勤人員無在職簽證操作生疏

現作戰區無律定每半年針對 AFATDS 系統操作人員實施合格簽證規劃，且操作人員只要幾個月以上沒實施系統操作，較易忘記 AFATDS 相關操作流程。

五、平時戰備任務或演訓任務時，系統功能未發揮

各作戰區於平時配合戰備任務，AFATDS 系統應配合 C2PC 及陸航航空任務規劃系統（AMPS）等實施聯合操作，亦於演訓任務時，由各作戰區輪流擔任主導，實施作戰區聯合操作，以發揮系統原有之功能。

精進 AFATDS 操作之具體作法

一、相關專業班隊送訓以培育系統師資

砲訓部基於各單位 AFATDS、EMT 系統操作及維管人員需求，已在相關專業專長班隊（系統操作及維管班）中，納入系統操作及維護管理各項課程，教授系統相關操作技能或維護管理要領，期各作戰區應定期考量人員退補狀況，每年上、下半年能適時選員送訓，以滿足單位需求；AFATDS 班隊規劃如下表（表一）。

表一 AFATDS 班隊規劃表

項次	班隊名稱	訓期	召訓對象
1	迅安火協系統（AFATDS）操作班	25 天	砲兵兵科，並輪值作戰區火協組人員。
2	迅安火協系統（AFATDS）維管班	2.5 天	調任或預劃派任各戰略執行單位（含）以上迅安系統維管人員。

資料來源：作者整理

二、系統先期準備作業

（一）完成作戰區單位總表清冊：各作戰區應由作戰部門協助火力支援協調組完成相關「單位總表」清冊建立（表二），以補實 AFATDS 系統相關資料，亦可讓系統操作人員瞭解作戰區單位資訊，並列入值勤交接。

表二 第 X 作戰區單位總表清冊（範例）

項次	單位	單位代碼	URN 碼	備考
1	○○○	○○○	○○○	X 為作戰區
2	○○○	○○○	○○○	
3	○○○	○○○	○○○	
4	○○○	○○○	○○○	
5	○○○	○○○	○○○	
****依作戰區單位現況完成此清冊****				

資料來源：作者整理

(二) 建立連線資訊表：不論平時或演訓任務時，各作戰區應運用 AFATDS 系統實施連線及資訊傳輸，為使通連狀況良好，故應先建立各作戰區 AFATDS 通連資訊表單（表三）。

表三 各作戰區 AFATDS 通連資訊表單（範例）

連線單位	單位代碼	URN	電腦 IP 及軍線	備考
第 X 作戰區	○○○	○○○	依作戰區分配 IP 及電話號碼	
第 X 作戰區	○○○	○○○	依作戰區分配 IP 及電話號碼	
第 X 作戰區	○○○	○○○	依作戰區分配 IP 及電話號碼	
第 X 作戰區	○○○	○○○	依作戰區分配 IP 及電話號碼	
第 X 作戰區	○○○	○○○	依作戰區分配 IP 及電話號碼	

資料來源：作者整理

三、操作人員每半年實施合格簽證

(一) 各作戰區承辦人員應每半年對所屬 AFATDS 系統操作人員實施合格簽證，以維持系統操作人員熟悉度，合格簽證鑑測項目如評分表（表四），測驗題目基本要求如下範例⁵。

1. 建立作戰區指揮所（含旅級單位）及砲兵部隊兵棋（含 URN 碼）。
2. 操作地圖設定（MAP SETUP）。
3. 各項透明圖（Overlay）設置並掛載於地圖上。
4. 各項幾何圖形，如火協相關安全管制措施（ZOR、FFA、RFA、NFA 等）。
5. 指揮官指導設定高價值目標及高效益目標。
6. 設定 EMT 登入帳號。
7. 設定指揮官指導之重覆目標指導，完成兩個目標可以合併。
8. 操作彈痕分析，並可以合併成 1 個可疑目標。
9. EMT 與 AFTADS 連線
10. 設定 AFATDS 及 EMT 之目標編號。
11. 利用 EMT 建立目標清單及 5 個目標。
12. 利用 EMT 建立 2 個幾何圖形。
13. 運用重覆目標指導其中 1 個目標，發起臨機射擊任務。
14. 備份 afd 及 afm 檔。
15. 鑑測人員可依此範本彈性調整題目內容。

(二) 熟捻 AFATDS 系統操作步驟

1. 輸入 MUL 清單⁶：依作戰部門協助火力支援協調組完成之作戰區「單位總

⁵測驗題目範例係以砲訓部班隊測驗題目摘要。

⁶《先進野戰砲兵戰術資料系統（AFATDS）使用者手冊（上）》，（桃園，國防部陸軍司令部，民國 98 年 12 月），

表」清冊（表一）輸入至 AFATDS 系統之 MUL 清單，各作戰區連線後，實施 MUL 清單資訊交換及備份 afm 檔案，此是建立地面部隊兵棋之基礎。

2.建立地面部隊兵棋⁷：目前迅安系統（含 AFATDS 系統）之「陸軍部隊兵棋（迅安稱為航跡）」均需由該作戰區下級部隊以語音、E-mail 或傳真等方式回報相關部隊資訊，作戰區操作人員以「手動操作方式」輸入至「迅安系統」，再透過「迅安系統」傳送至各作戰區（含）以上單位，以讓各作戰區具備相同共同作戰圖像。⁸

3.繪製相關安全管制措施（幾何圖形）⁹：安全管制措施係指三軍聯合或諸兵種聯合（協同）作戰時，基於維護友軍部隊、機，艦及設施之安全，對計畫運用火力地區（含海、空域），在特定時間內，所制定各式武器系統及部隊必須遵守的射擊安全規定及安全管制作為。¹⁰AFATDS 系統相關之安全管制措施，諸如空中安全走廊、火力支援協調線、禁射區、自由射擊區及責任區等皆可視任務實施運用。

4.各作戰區連線測試¹¹：AFATDS 系統操作人員按「AFATDS 通連資訊表單」（表二），於連線介面完成與其他作戰區 AFATDS 完成連線，並定期實施通連測試。

5.賦予系統目標編號之範圍¹²：目標編號為火力支援協調組針對所獲得之目標情報，按固定法則，統一賦予編號。¹³

（1）目標代字包括兩個英文字母，用以識別計畫火力單位（表五）。

（2）目標代號包括四位阿拉伯數字，用以識別下級單位及目標順序（表六）。

6.目標清單建立與手動目標建置¹⁴：作戰區操作人員可在 AFATDS 系統預設目標清單建立目標，亦可依需要建立的目標清單，並按計畫手動目標建置。

7.臨機射擊任務¹⁵：執行臨機性砲兵火力射擊任務並配合砲訓部自行研發砲兵戰術射擊指揮儀以手動方式操作。

8.管理 EMT 系統登入帳號及密碼¹⁶：EMT 系統需由 AFATDS 系統建立相關

頁 1-66 至頁 1-88。

⁷同註 6，頁 3-50 至頁 3-156。

⁸同註 1，頁 4-8。

⁹同註 6，頁 3-281 至頁 3-336。

¹⁰《陸軍部隊火力支援協調作業手冊（第二版）》，（桃園，國防部陸軍司令部，民國 101 年 9 月），頁 8-1。

¹¹同註 6，頁 2-1 至頁 2-31。

¹²《先進野戰砲兵戰術資料系統（AFATDS）聯戰中心與作戰區火協中心工作輔導手冊》，（桃園，國防部陸軍司令部，民國 98 年 12 月），頁 122。

¹³同註 10，頁 3-25。

¹⁴《先進野戰砲兵戰術資料系統（AFATDS）使用者手冊（下）》（桃園：國防部陸軍司令部，民國 98 年 12 月），頁 5-82 至頁 5-132。

¹⁵同註 14，頁 4-49 至頁 4-59。

¹⁶同註 6，頁 1-86 至頁 1-92。

帳號及密碼，方能與 AFATDS 連線，每部 EMT 系統皆須 1 組獨立帳號及密碼(表七)。

9.定期備份系統資料庫及系統還原測試¹⁷：為避免系統建置資料受損，操作人員應定期備份資料庫（備份檔名應統一格式，如 RTOCXXXX），並實施系統還原測試，以利後續任務之進行。

10.系統基本資料建立：各作戰區 AFATDS 系統應本「為戰而訓、戰訓合一」之要求，結合系統內建的基礎彈藥效果、目標種類、各型火炮性能諸元及安全管理措施等基本軍事參數作業需求，依據單位實際戰備任務（或演習想定），將指參作業成果，包括各任務之火力運用規劃、高價值目標、有利目標、攻擊指導、目標選擇條件及火力支援單位部署、能量、彈藥等基本資料，鍵入系統內¹⁸。

表四 AFATDS 系統合格簽證評分表

AFATDS 系統合格簽證評分表			
項目	要求操作內容	配分	得分
系統開機設定	1.備份原系統資料庫檔案（afm），並清空資料庫。	8	
	2.檢查網路線接頭是否接妥。	2	
	3.啟動 AFATDS 系統。	2	
	4.建立作戰區單位 URN 碼（依鑑測人員要求），並登入系統。	13	
	5.設定 MAP SETUP（地圖中心於作戰區，比例尺選擇適當）	5	
功能操作	1 建立作戰區指揮所（含旅級單位）及砲兵部隊兵棋（含 URN 碼）	5	
	2.Overlay（透明圖）設置開啟 SOP	5	
	3.建立火協相關安全管理措施（ZOR、FFA、RFA、NFA 等）	5	
	4.指揮官指導設定高價值目標及高效益目標	5	
	5.設定 AFATDS 系統目標編號	5	
	6.依狀況建立計畫目標清單（含目標）	5	

¹⁷同註 6，頁 1-93 至頁 1-96。

¹⁸李憶強，〈本軍砲兵戰術射擊指揮系統發展現況與運用之研究〉《砲兵季刊》（臺南），第 150 期，砲訓部，99 年第 3 季，頁 14。

	7.設定 EMT 登入帳號及密碼	5	
	8.完成 AFATDS 與 EMT 連線（C2PC 不進迅安鏈路）	5	
	9.EMT 開啟 PROVIDE TRACKS TO AFATDS 選項	5	
	10.設定 EMT 系統目標編號	5	
狀況處置	1.EMT 操作人員是否運用 EMT 系統（C2PC 不進迅安鏈路）提供最新計畫目標	4	
	2.EMT 操作人員是否運用 EMT 系統（C2PC 不進迅安鏈路）提供最新安全管制措施	4	
	3.臨機目標射擊，AFATDS 建立射擊目標，並運用戰術射擊指揮儀傳送至射擊指揮所	6	
	4.完成資料庫備份程序	6	

資料來源：作者依教學經驗整理

表五 目標代字表（範例）

區分	單位		代字	備考
作戰區（軍團）賦予 各計畫單位代字	各作戰分區（指揮部）		A 至 D	☆第一、二位代字均不使用「I」、「O」。 ☆第二位代字不使用「X」。 ☆第一位代字不使用「Y」、「Z」。
	後備旅		E 至 H	
	聯 兵 旅	第一旅	J	
		第二旅	K	
		第三旅	L	
		第四旅	M	
		第五旅	N	
		第六旅	P	
		第七旅	Q	
	軍團砲兵指揮所		XU	
	作戰區火力支援協調組		XW	
作戰分區（地區指揮部）、聯兵旅 賦予各計畫單位代字	聯 兵 旅 建 制 單 位	旅 部	A	
		第一營	B	
		第二營	C	
		第三營	D	
		第四營	E	
		第五營	F	
		砲兵營	G	
	單獨配屬之砲兵營		R 至 V	
	作戰分區砲兵射擊指揮所		Y	

	作戰分區火力支援協調組	Z	
	○○○		
	○○○		

資料來源：1.《陸軍部隊火力支援協調作業手冊（第二版）》（桃園：國防部陸軍司令部，民國 101 年 9 月），頁 3-27。2.作者整理。

表六 目標代號表（範例）

區分	單位	代號
旅、營賦予各火力計畫單位之代號	旅火力支援協調組	0001 至 0099
	第一連	0101 至 0199
	第二連	0201 至 0299
	第三連	0301 至 0399
	迫砲排（兵器連）	0401 至 0499
	營火力支援協調組	0501 至 0599
砲兵營賦予各火力計畫單位之代號	營射擊指揮所	0001 至 0099
	第一連絡官	0101 至 0199
	第二連絡官	0201 至 0299
	第三連絡官	0301 至 0399
	第四連絡官	0401 至 0499
	第五連絡官	0501 至 0599
砲兵連絡官賦予各前進觀測官之代號	第一連前進觀測官	01 至 25
	第二連前進觀測官	26 至 50
	第三連前進觀測官	51 至 75
	連絡官	76 至 99
作戰區、分區計畫單位代號	作戰區、作戰分區砲兵射擊指揮所	0601 至 0699
	作戰區、作戰分區火力支援協調組	0701 至 0799
反火力戰目標代號	反砲兵、火箭	0801 至 0825
	反迫砲	0826 至 0850

	反飛彈發射系統	0851 至 0875
	反防空武器系統	0876 至 0899
核子、生、化戰劑目標代號		0901 至 0999

資料來源：1.《陸軍部隊火力支援協調作業手冊（第二版）》，（桃園，國防部陸軍司令部，民國 101 年 9 月），頁 3-28。2.作者整理。

表七 EMT 帳號及密碼管理表（範例）

EMT 放置位址	帳號	密碼	備考
依實際狀況	EMT1	○○○	

資料來源：作者整理

四、平時戰備任務或演訓任務時，發揮應有之功能

（一）陸軍可運用 AFATDS 系統主要功能¹⁹

1.圖台管理功能

AFATDS 系統於作戰區火力支援協調組與迅安其它系統建構共同作戰圖像，可提供目標（敵軍）情報顯示、各火力單位（如砲兵部隊）部署、陣地機動變換選擇、各幾何圖型繪製及其他圖像作業等功能，使相關資訊獲得、交換與同步化作業。

2.目標管理功能

（1）系統內部依據相對性敵情，定義多項目標種類，可接收、顯示、紀錄及管制目標情資。

（2）系統已結合 MDMP 指參程序與目標處理流程，建立高價值目標表、高效益目標表、目標選擇條件表及攻擊指導表等作業表單，可有效協助作戰區火力支援協調組遂行目標價值分析、處理，提供部隊指揮官下達火力運用決策。

3.計畫火力作為

系統可依據前述相關功能的基本資料設定與目標處理規劃，結合戰鬥部隊兵力運用計畫，進行砲兵火力計畫作業。

（二）各作戰區輪流擔任主導實施聯合操作

各作戰區目前已建置之迅安相關系統計 ICS、C2PC、AFATDS 及 AMPS 等子系統，火力支援協調組可利用 C2PC 系統獲得海、空情資及陸航 AH-64E 偵蒐之威脅航跡，以利最新情資之運用，另各作戰區應於平時戰備任務或演訓輪流主導所有執勤之 AFATDS 系統聯合操作，以利上述情資共享，亦可讓各作戰區系統操作人員可同步檢視其他單位參數建置狀況。

¹⁹同註 3。

結語與建議

一、結語

一般而言，在美國陸軍數位化訓練的過程，個人訓練的部分主要是在兵監學校或訓練基地來完成，團體訓練的部分是在完成個人訓練後，部分的訓練能力尚未於學校及機構建立此能量前，集合完成個人訓練之各專業代表，於中央技術支援設施處實施組合訓練²⁰。故各作戰區系統操作人員，除完成相關專業專長班隊受訓外，且不斷勤訓精練下，才能使自我的專業學能不斷提升，平時應持續修正 AFATDS 各項參數設定，並透過密切合作之練習、訓練與配合演訓，始能發揮全般系統效能，以利各項任務之達成。

二、建議

（一）各作戰區承辦人應常考量人員銜接狀況，適時選優送訓，並勿以公差性質派遣非輪值人員，浪費教學資源，要以滿足各單位訓練師資為需求之目的。

（二）結合作戰區迅安系統、砲兵戰術射擊指揮系統，建構完整的資訊化作業環境，並與下級火力協調組建立共同作戰圖台及完整計畫，以滿足現代化火力支援任務遂行。

參考資料

- 一、《迅安系統運用概念教範（第二版）》（臺北：國防部，民國 100 年 12 月）。
- 二、「AFATDS 課程上課投影片」，陸軍砲兵訓練指揮部，107 年。
- 三、陳忠文，《先進野戰砲兵戰術資料系統（AFATDS）師架構作戰教則簡介》《砲兵季刊》（臺南），第 142 期，陸軍飛彈砲兵學校，97 年第 3 季。
- 四、《先進野戰砲兵戰術資料系統（AFATDS）使用者手冊（上）》（桃園：國防部陸軍司令部，民國 98 年 12 月）。
- 五、《陸軍部隊火力支援協調作業手冊（第二版）》（桃園：國防部陸軍司令部，民國 101 年 9 月）。
- 六、《先進野戰砲兵戰術資料系統（AFATDS）聯戰中心與作戰區火協中心工作輔導手冊》（桃園：國防部陸軍司令部，民國 98 年 12 月）。
- 七、《先進野戰砲兵戰術資料系統（AFATDS）使用者手冊（下）》（桃園：國防部陸軍司令部，民國 98 年 12 月）。
- 八、李憶強，《本軍砲兵戰術射擊指揮系統發展現況與運用之研究》《砲兵季刊》（臺南），第 150 期，砲訓部，99 年第 3 季。

²⁰劉英傑、盧姝如，《美陸軍數位化指管系統訓練之研究》《陸軍月刊》（桃園），第 41 卷第 480 期，陸軍司令部，94 年 8 月，頁 99。

九、劉英傑、盧姝如，《美陸軍數位化指管系統訓練之研究》《陸軍月刊》（桃園），第 41 卷第 480 期，陸軍司令部，94 年 8 月。

作者簡介

劉恒忠少校，國軍電子戰參謀正規班 97 年乙班，現任職於陸軍飛彈砲兵學校戰術組教官。

蘇瓦基缺口：一個可能的集束彈藥試驗場

The Suwalki Gap : A Proving Ground for Cluster Munitions

取材：美國《軍事評論》2018年7月號

(Military Review, July – August 2018)

作者：陸軍上尉 Gregory Fetterman

譯者：胡元傑

Introduction

Over fourteen years have passed since the United States last used cluster munitions in combat. Revered by artillerymen and despised by humanitarian groups, these combat multipliers are once again relevant due to a recent Department of Defense (DOD) policy change and the reemergence of an adversarial Russia. The need for cluster munitions is growing as Russia poses a credible threat of a high – intensity conflict in the Polish/Lithuanian borderland called the Suwalki Gap (see figure, page 42).¹ However, the dangers and concerns of cluster munitions remain present. Before cluster munitions are deployed in this new “Fulda Gap,” there are several considerations to account for to ensure the Suwalki Gap does not become synonymous with the civilian tragedies that can occur from use of such munitions.²

前言

美國最後一次在戰鬥中使用集束彈，迄今已有十四年。由於最近國防部的政策改變以及俄羅斯的威脅再現，這項戰力加乘武器再次引起砲兵歡迎，而人道主義團體則跳腳不已。當俄羅斯在波蘭及立陶宛邊境一處稱為「蘇瓦基缺口」(Suwalki Gap)的地區，展現出高強度衝突的威脅(圖一)，對集束彈藥的需求正在增加。¹然而，集束彈藥的危險性與受關切程度依然存在。在新的「富爾達缺口」(Fulda Gap)中部署集束彈藥之前，必須考慮幾個因素，以確保蘇瓦基缺口不會成為使用此類彈藥，造成平民悲劇的同義詞。²(譯註：「富爾達缺口」位於德國中部黑森州和圖林根州交界處，是冷戰時期東、西德邊境。當時北約預判華沙公約國攻擊西德的接近路線之一，即為通過富爾達缺口，直指西德心臟地帶。譯者於民國 70 年在美防空飛彈學校正規班受訓時，指揮所演習即以該

¹ Max Bearak 撰：〈鄉間小延伸隔開俄羅斯對波羅的海國家的包圍〉(This Tiny Stretch of Countryside Is All that Separates Baltic States from Russian Envelopment), 20 June 2016. 6.20 刊登在華盛頓郵報網站，瀏覽日期 2018. 2.23。 <https://www.washingtonpost.com/news/worldviews/wp/2016/06/20/thistiny-stretch-of-countryside-is-all-that-separate-s-baltic-states-fromrussian-envelopment/> 前任駐歐陸軍指揮官賓·哈吉斯中將表示：數千俄軍攜帶裝備在蘇瓦基缺口兩端演習，我們擔心會不會隨時轉變為真面目作戰。

² Agnia Grigas 撰〈普丁進軍下一步：蘇瓦基缺口〉(Putin's Next Land Grab: The Suwalki Gap), 2016.2.14 刊登於新聞周刊網站，瀏覽時間：2018.2.23. <http://www.newsweek.com/putin-russia-suwalki-gap-426155>. 富爾達缺口位於東西德邊境，被認為是前蘇聯入侵西方的位置。

地區作想定。爾後美軍 A - 10 攻擊機及阿帕契攻擊直升機的發展，也是基於對付蘇聯在該地區優勢的裝甲部隊而來。）



圖一 蘇瓦基周邊簡圖



圖二 B - 1B 轟炸機投放集束彈：投放之集束彈在空中釋放出數眾多子炸彈，對人員或車輛縱隊、機場、指管節點、後勤集中地等面積目標最為有效。



圖三 集束彈藥在目標上空炸



圖四 集束彈藥之次子彈



圖五 2017 年 4 月 1 日俄羅斯與白俄羅斯於維提布斯克聯合軍演之混合車隊。北約防衛蘇瓦基缺口時，針對圖示車隊及類似目標，砲兵或空中投射之集束彈藥最為有效。

Cluster Munitions Background

Cluster munitions are composed of a nonreusable canister or delivery body containing multiple conventional submunitions, or “bomblets.”³ They are delivered from aircraft, rockets, missiles, or artillery and come in antipersonnel, antiarmor, and antimateriel packages.⁴ These packages provide area effects on targets, with devastating results. The shaped – charge bomblets on antiarmor packages are especially effective on moving armor columns— much more so than conventional shrapnel produced by unitary munitions.⁵ Considered an “economy of force” weapon, cluster munitions create logistical advantages by requiring fewer weapons platforms (aircraft, artillery tubes, etc.) and munitions to achieve the same effects as unitary munitions.⁶ This allows a smaller force to engage and degrade a larger enemy force.⁷ As a testament to their efficacy, the short (four – day) duration of the first Gulf War of 1991 is, by some accounts, attributed to the effectiveness of cluster munitions.⁸

集束彈藥背景

集束彈藥由不可重複使用的容器及載體組成，內含不同種類的傳統「次械彈」（submunitions）或所謂「次子彈」（bomblets）。³由飛機、火箭、飛彈或火炮投射，分別具備人員殺傷、反裝甲和反物資功能。⁴不同彈種均產生面積目標毀滅性效果。反裝甲彈的錐形裝藥子彈藥對運動中裝甲車隊特別有效，遠超過

³ 參閱國防部總顧問室印頒《戰爭法手冊》(Law of War Manual [LOW Manual]) (Washington, DC: DOD, June 2015)第 6.13.1 節。瀏覽時間：2018.3.27 <http://archive.defense.gov/pubs/law-of-war-manual-june-2015.pdf>

⁴ Thomas J. Herthel 撰〈砧板上的集束彈藥與戰爭法〉(On the Chopping Block: Cluster Munitions and the Law of War)，刊登於《空軍法律評論》51 期(2001)。

單一傳統砲彈產生的破片。⁵集束彈藥被認為能發揮「節約兵力」的武器，只需要少量武器平台（飛機、管式砲兵）及彈藥即可達到傳統彈藥相同的效果，⁶故有利於以寡擊眾。⁷1991 年的第一次波灣戰爭只花了四天就結束，相當程度驗證了集束彈藥的效果。⁸

Legal and Humanitarian Concerns of Cluster Munitions

Yet, for all the military advantage they provide, cluster munitions' potential violations of the principles of distinction and proportionality remain a concern both during and after a conflict.⁹ They are designed to scatter their bomblets over a wide area in order to produce effects on targets such as troop and armor formations as well as airfields. This indiscriminate pattern presents a risk the munitions will fall on nearby civilian populations and produce collateral casualties.¹⁰ However, the risk is mitigated by the collective efforts of accurate targeting intelligence, the expertise of an experienced fires advisor that understands dispersal patterns and area effects of cluster munitions, and the sound advice fed to a commander by an operational law attorney.¹¹ While this only mitigates the risk of collateral casualties, use of military force “need not be a perfect laser beam of lethality that will with 100 percent certainty destroy only the military objective, causing no collateral damage. If that were the case, there would be no need for commanders and soldiers to engage in the delicate and difficult balancing test that is the proportionality principle.”¹² To be sure, the legality of these munitions has been reviewed extensively over the years and been found to be, per se, not in violation of the law of war.¹³

集束彈藥的法律和人道主義問題

雖然集束彈藥雖然對作戰有幫助，但是難以辨識軍民，故有違「比例原則」。⁹其子彈藥散布面積甚廣，通常以人員及裝甲縱隊，甚至機場為目標，但是也常造成附近居民嚴重的傷亡。¹⁰晚近在精準定位智慧型彈藥的進步，加上熟稔集束彈藥散布模式與效果的火力顧問，根據準確情報提供使用建議下，經法律顧問認可後使用集束彈藥，可以大幅降低附帶傷亡風險。¹¹然而戰力的運用上「殺傷

⁵ Mike Jacobson 撰〈不再有集束彈藥：對美軍的意義〉(Cluster Munitions No More: What This Means for the U. S. Military)，刊登於《裝甲兵電子報》2014 年 10-12 月號。瀏覽日期：2018.3.21。 http://www.benning.army.mil/armor/earmor/content/issues/2014/OCT_DEC/Jacobson.html

⁶ Mark Hiznay 撰〈從作戰與戰術觀點看集束彈藥〉刊登於《聯合國限武論壇》第 4 期(2006): 16.

⁷ 同前註。

⁸ 《集束彈藥指南第三版》(A Guide to Cluster Munitions, 3rd ed.) (Geneva: Geneva International Centre for Humanitarian Demining, May 2016), 21.

⁹ 請參閱《軍法手冊》(LOW Manual)第 2.4 及 2.5 節。「比例原則」乃是即便合法也不可因不合理而行；所謂區別或辨識，則是交戰雙方必須分辨武裝人員與平民，及有防護與無防護目標。

¹⁰ 《清理庫儲此正其時：庫存集束彈藥與 2.6 年國防預算》2005 年 7 月人權觀察簡報資料。瀏覽日期：2018.2.26.：<https://www.hrw.org/legacy/backgrounder/arms/cluster0705/cluster0705.pdf>.

¹¹ 請參閱《軍法手冊》第 2.4 及 1.2 節。LOW Manual, para. 2.4.1.2. 雖然敵人在武裝衝突時總是帶來附帶傷亡

力不一定都如雷射般 100% 只破壞軍事目標，否則指揮官和士兵就沒有必要進行更精細，更困難的測試，來滿足比例原則。」¹²可以肯定的是，這些彈藥的合法性多年來已被廣泛檢視，發現並不違反戰爭法。¹³

The rate of unexploded ordnance (UXO) left in the wake of an artillery barrage also presents concerns. These rates vary between munitions, from 2 percent to 30 percent of submunitions—a significant number when accounting for tens of thousands of cluster munitions used during an armed conflict. This UXO poses a danger to civilians and is blamed for thousands of civilian deaths— even years after the fighting ends. Their often bright colors, designed for easy identification if they fail to explode, pose particular danger to children who are attracted to the colors and mistake the bomblets for innocent objects or toys. Though these munitions are not designed to target civilians, the concern is nonetheless real.

砲兵實施彈幕射擊後留下的未爆彈 (UXO) 也引起關注。其未爆子彈藥比率依彈種有所不同，從 2% 到 30% 不等，若以戰時動輒發射上萬發集束彈藥，此一比例就相當大了。¹⁴這些未爆彈對平民構成危險，被指責曾造成數千名平民死亡，甚至延續到戰後若干年。¹⁵子彈藥通常漆以醒目顏色以利辨識，但常被孩童誤認為玩具而產生危險。¹⁶雖然彈藥本身絕非以平民為目標，但問題的確發生。

These dangers played out in recent history, both affecting movement on the battlefield and causing civilian casualties. Though devastatingly effective, UXO from Operation Desert Storm led to the deaths of twenty – five military personnel from the United States and delayed the Marines' capture of the Kuwait City Airport.¹⁷ In 1999, NATO forces used 1,392 cluster bombs during the Kosovo conflict.¹⁸ The barrages left approximately thirty thousand UXO bomblets on the battleground that failed to explode due to the soft ground and rainy conditions.¹⁹ Perhaps the most consequential use of cluster bombs came in 2006, when Israel dropped an estimated one million bomblets into Lebanon.²⁰ Ninety percent were dropped in residential areas in the final seventy – two

的風險，但標準的指揮官仍必須遵循 1977 年日內瓦公約第一附加議定書，51(5)(b)項：「可能導致平民死亡、受傷、民用物體受損，或以上綜合之攻擊，若超過預期之軍事利益時」就是違反比例原則。雖然美國尚未批准第一附加議定書，但實務上仍遵循相同原則。

¹² Michael O. Lacey 撰〈集束彈藥：神奇武器，抑或人權魔鬼〉(Cluster Munitions: Wonder Weapon or Humanitarian Horror)，刊登於《陸軍法律人》(The Army Lawyer)(May 2009): 29.

¹³ 請參閱 2002.6.7.軍法副總監致陸戰隊指揮官備忘錄：「高機動砲兵火箭系統及多管火箭各型彈藥之法律看法」。並參閱 Herthel 撰〈在砧板上〉一文。

¹⁴ Hiznay 撰《從作戰與技術面看集束彈藥》(Operational and Technical Aspects of Cluster Munitions)第 22 頁。

¹⁵ Andrew Feickert 及 Paul Kerr 合撰《集束彈藥：背景及國會議題》，美國會研究處報告 No. RS22907 (Washington, DC: CRS, 29 April 2014), 1.

¹⁶ 紅十字(ICRC)：〈科索沃集束彈藥與地雷：戰爭殘留之爆炸物〉(Cluster Bombs and Landmines in Kosovo: Explosive Remnants of War) (Geneva: ICRC, August 2000 [revised June 2001]), 36.

hours of the conflict, when a resolution to the conflict seemed imminent.²¹ While Israel denies any wrongdoing in its cluster munitions use, the decision was intensely scrutinized and led to war crimes allegations.

這種危險性的確存在，既影響戰場運動，也產生平民傷亡。雖其具有強大效果，沙漠風暴行動美軍即有 25 名軍事人員因未爆子彈藥陣亡，此外亦發生延誤陸戰隊奪取科威特市機場的事件。¹⁷1999 年，北約部隊在科索沃期間使用了 1,392 枚集束彈藥。¹⁸由於鬆軟地面和多雨環境，在戰場上留下了大約三萬枚未爆子彈藥。¹⁹最重大的集束彈藥事件，是 2006 年以色列向黎巴嫩投下了大約 100 萬顆子彈藥。²⁰停戰前 72 小時，90%被投入住民區。²¹雖然事後以色列否認有任何不當，但該項決心受到嚴格檢視並以戰爭罪起訴。

Motivated largely by these dangers, and particularly Israel’ s use of cluster munitions in Lebanon, many actors in the international community moved to ban cluster munitions. This movement culminated in the Convention on Cluster Munitions (CCM), adopted in Dublin on 30 May 2008 and signed in Oslo, Norway, in December 2008. The signatory countries agreed to “undertake never under any circumstances to (a) Use cluster munitions; (b) Develop, produce, or otherwise acquire, stockpile, retain or transfer to anyone, directly or indirectly, cluster munitions; (3) Assist, encourage or induce anyone to engage in any activity prohibited to a State Party under this convention.” ²² To date, 119 states have joined the convention—including most NATO countries and, in particular, Lithuania. Notably absent, however, are the United States, Poland, Russia, and Belarus.

主要受上述危險性的影響，特別是以色列在黎巴嫩使用集束彈藥事件，國際社會的許多行為者推動禁用集束彈藥。終於 2008 年 5 月 30 日在都柏林成案，並於 2008 年 12 月在挪威奧斯陸共同簽署「集束彈藥公約」(Convention on Cluster Munitions, CCM)。簽署國同意：「在任何情況下絕不 (a) 使用集束彈藥；(b) 直接或間接進行研發、生產或以任何方式獲得、儲存或轉讓集束彈藥；(3) 協助、鼓勵或誘使他人從事根據本公約禁止締約國的任何行為。」²²迄今為止，已

¹⁷ Herthel, “On the Chopping Block.”

¹⁸ ICRC, Cluster Bombs and Landmines in Kosovo, 6.

¹⁹ Ibid., 8.

²⁰ Mark Tran撰〈以色列在黎巴嫩使用集束彈藥之美國研究〉(US Studies Israel’ s Cluster Bomb Use in Lebanon)，2007.1.29 刊登於 The Guardian 網站。瀏覽日期：2007.2.26。 <https://www.theguardian.com/world/2007/jan/29/israel-andthepalestinians.usa>.

²¹ Ibid

²² 2008.5.30.「集束彈藥公約」(Convention on Cluster Munitions [CCM])外長會議。瀏覽時間：2018.3.21。 [https://www.unog.ch/80256EDD006B8954/\(httpAssets\)/CE9E6C29A6941AF1C12574F7004D3A5C/\\$file/ccm77_english.pdf](https://www.unog.ch/80256EDD006B8954/(httpAssets)/CE9E6C29A6941AF1C12574F7004D3A5C/$file/ccm77_english.pdf)

有 119 國加入了公約，包括大多數北約國家，特別是立陶宛。然而美國、波蘭、俄羅斯和白俄羅斯並未簽署。

United States' Response to Cluster Munitions

Though not a signatory to the CCM, the United States imposed policies to move toward the CCM. In 2008, Secretary of Defense Robert Gates mandated the following: cluster munitions that exceed operational planning requirements be eliminated ; after 2018, the military would only employ cluster munitions that do not exceed a 1 percent UXO rate ; the military would maintain information relevant to facilitating the removal or destruction of cluster munitions. Though this policy memo affirmed the value of cluster munitions, it also clearly set the United States on a path toward CCM compliance.

美國對集束彈藥的反應

美國雖然不是 CCM 的簽約國，但也算支持 CCM，2008 年國防部長羅伯·蓋茨（Robert Gates）要求，超過作戰規劃需求的集束彈藥予以銷毀；2018 年之後，軍方只准使用子彈藥未爆率低於 1% 的集束彈藥；軍方留存與拆除或銷毀集束彈藥的相關資訊。²³這份政策備忘錄雖然肯定集束彈藥的價值，但它也明確地使美國走上了遵守 CCM 的道路。

This policy was updated in October 2017—perhaps in response to a lack of readily available and adequate replacements for current cluster munitions. The new policy, signed by Deputy Secretary of Defense Patrick M. Shanahan, extends the use of the DOD' s current inventory （with combatant commander approval） until sufficient quantities of munitions are acquired that meet certain standards.²⁴ Combatant commanders may also accept transfer of cluster munitions that do not meet these standards to meet immediate warfighting demand. Procurement of cluster munitions is still limited, but the policy expands the criteria to include cluster munitions designed with certain safety requirements （internal power source for arming and detonating that renders the bomblet inoperable after fifteen minutes or less ; electronic self - destruct mechanism ; bomblet cannot be armed or detonated by incidental handling, contact, or movement when it does not arm after deploying from the canister）. While this policy does not necessarily bring the United States into compliance with the CCM, it goes a long way toward minimizing the dangers of UXO and creating more manageable cluster munition development standards. Still, it leaves the United States with nothing more than its current inventory

²³ 2017.11.30.國防部長致參謀首長聯席會主席秘書處、副部長、戰鬥指揮官、國防部顧問處、成本估算與專案評估主任備忘錄：「集束彈藥政策書」。瀏覽日期：2018.2.27.<https://www.defense.gov/Portals/1/Documents/pubs/DOD-POLICY-ON-CLUSTER-MUNITIONS-OSD071415-17.pdf>.

此一政策於 2017 年 10 月更新，可能是因為目前的集束彈藥欠缺現成且足夠的替代品。由國防部副部長派翠克·沙拉翰（Patrick M. Shanahan）簽署的新政策放寬目前庫存彈藥的使用（須經由戰鬥指揮官批准），直到獲得符合某些標準，且數量足夠的彈藥。²⁴戰鬥指揮官也可因滿足立即作戰需求，而接收不符合（CCM）標準的集束彈藥。集束彈藥的採購仍然受到限制，但政策上放寬了，包括設計具備某些安全機制的集束彈藥（子彈藥內備炸所需電源在 15 分鐘內失效；電子自毀機制；子彈要離開容器後不會因不當持用、碰撞、移動而備炸或引爆）。雖然這項政策並不一定代表美國遵守 CCM，但在盡量減少集束彈藥未爆彈藥的危險性，與制訂更易於管理的研發標準方面還有很長的路要走。而且美國目前的庫存數量也不會增加。

Suwalki Gap: An Impetus to Use Cluster Munitions?

In the meantime, a resurgent threat appears on the horizon. In 2008, Russia invaded the nation of Georgia, intervening on the side of pro – Russian rebels in the breakaway provinces of South Ossetia and Abkhazia.²⁵ They again invaded a sovereign nation in 2014, when Russian forces annexed the Ukrainian province of Crimea and, later, parts of eastern Ukraine.²⁶ Each of these actions were preceded by Russian military movements under the guise of an exercise. Gen. Joseph Dunford, chairman of the Joint Chiefs of Staff, told the Senate Armed Services Committee in July 2015 that “Russia presents the greatest threat to our national security.”²⁷ He went on to describe Russia as an existential threat to the United States, and justified this statement by noting Russia’s nuclear arsenal, its destabilizing role in Ukraine, the threat it poses to NATO nations on its borders, and its behavior.

蘇瓦基缺口：使用集束彈藥的推手？

與此同時，威脅即將重現。2008 年俄羅斯入侵喬治亞，與南奧塞提亞（South Ossetia）及阿布哈濟（Abkhazia）分裂省份的親俄分子勾搭。²⁵2014 年再次入侵，同時吞併烏克蘭克里米亞省及部分烏克蘭東部地區。²⁶這些行動無不藉演習為名進行。參謀首長聯席會議主席約瑟夫·鄧福德上將（Gen. Joseph Dunford）於 2015 年 7 月告訴參議院軍事委員會：「俄羅斯對國家安全產生重大威脅。」²⁷他說明

²⁴ 2008.6.13.國防部副部長致參謀首長聯席會主席秘書處、副部長、武獲科技後勤次長、國防政策次長、戰鬥指揮官、國防部顧問處備忘錄：「集束彈藥政策及平民意外傷亡」。

²⁵ CNN 圖書庫，〈2008 年俄羅斯與喬治亞衝突快報〉（2008 Georgia Russia Conflict Fast Facts），更新時間：2017.3.26。瀏覽時間：2018.2.27。 <http://edition.cnn.com/2014/03/13/world/europe/2008-georgia-russia-conflict/index.html>。

²⁶ CNN 圖書庫，〈烏克蘭快報〉，更新時間：2017.10.14。瀏覽時間：2018.2.27。 <http://edition.cnn.com/2014/02/28/world/europe/ukraine-fast-facts/index.html>。

²⁷ CNN 記者 Jaime Crawford 2015.7.10.報導：〈聯合指揮官提名人：俄羅斯是美國最大威脅〉，瀏覽時間：2018.

基於俄羅斯的核武，已經威脅美國的生存，且烏克蘭的不穩定更對北約構成威脅。

The question then remains, “Where will they strike next?” While the possibilities are limitless, the Suwalki Gap is a likely target. Similar to the Fulda Gap before it, the Suwalki Gap is both strategically located and militarily vulnerable.²⁸ It lies in the northeast corner of Poland in a marshy, lightly populated lowland that straddles the sixty – mile border of Poland and Lithuania. The narrow pass of land separates Kaliningrad, Russia’ s only Baltic port that does not freeze in the winter, from Russia’ s ally, Belarus. The region also contains the main rail link between Kaliningrad and Russia, which runs just north of the gap and relies on a tenuous short – term agreement with an apprehensive Lithuania. Russia’ s ability to bridge this gap would allow an unimpeded all – season direct land route from the Baltic Sea to Moscow, significantly improving Russia’ s ability to control the Baltic region and gain a logistical advantage over NATO countries. It would also cut off Lithuania, Latvia, and Estonia from the rest of their NATO allies, preventing these countries from receiving reinforcements should a Russian attack occur. This area keeps Lt. Gen. Ben Hodges, until recently the commander of U.S. Army Europe, awake at night.²⁹

接下來的問題仍然是，「他們將在下一步將針對哪裡？」雖然答案可能無限，但蘇瓦基缺口可能就是目標。與以往的富爾達缺口相似，蘇瓦基缺口的戰略位置重要，卻軍力部署薄弱。²⁸它位於波蘭東北角的一個沼澤，人煙稀少的低地，橫跨波蘭與立陶宛六十哩疆界。狹長的土地將俄羅斯波羅的海唯一不凍港加里寧格勒（Kaliningrad）與俄羅斯的盟友白俄羅斯隔離開來。加里寧格勒和俄羅斯之間靠穿越該地區北部一條鐵路連接，依賴於與立陶宛一只空泛的短期協議，俄羅斯方能讓波羅的海到莫斯科陸路全年暢通無阻，從而提高俄羅斯控制波羅的海地區的能力，並瞰制北約的後勤區，同時切斷立陶宛、拉脫維亞、愛沙尼亞與北約盟國的聯繫，一旦遭遇攻擊北約根本無法增援。這個地區一直是美駐歐陸軍指揮官賓哈吉斯（Ben Hodges）中將的夢靨。²⁹

Russia’ s military advantage in the region also makes the Suwalki Gap an appealing target. The Kremlin is spending approximately \$313 billion on defense upgrades to its military, including two new divisions in its western region.³⁰ In 2015, Russia began

7.9. <http://edition.cnn.com/2015/07/09/politics/joseph-dunford-russia-greatest-threat/index.html>.

²⁸ Grigas 撰〈普丁下一目標〉(Putin’ s Next Land Grab)。與富爾達缺口相同，兩者均具戰略價值，但冷戰時期的富爾達缺口卻有重兵防守。

²⁹ Jim Maceda 撰〈何以蘇瓦基缺口讓駐歐美軍惡夢連連〉(Why the Suwalki Gap Keeps Top U.S. General in Europe Up at Night)，2015.12.7. NBC News，瀏覽日期：2018.2.27. <https://www.nbcnews.com/news/world/why-suwalki-gap-keeps-top-u-s-general-europe-night-n469471>

increasing its military presence in Kaliningrad, making it one of Europe's most militarized places.³¹ Before Zapad 17, a large-scale Russian military exercise that involved, by NATO estimates, upward of 100,000 Russian and Belarusian service members throughout Western Russia, Belarus, and Kaliningrad, the International Centre for Defence Studies estimated Russia had 57,500 troops in its Western Military District and another 11,000 stationed in Kaliningrad.³² It also has artillery forces that can match U.S. artillery in firepower, a formidable layered air defense force, and two air bases (Chernyakhovsk and Donskoye) located in Kaliningrad that house S-400 and S-300 air defense systems, a variety of fighters, strike aircraft, and more than 10,000 troops.³³ These forces create significant risks for U.S. aircraft and would turn the region into a de facto no-fly zone.³⁴

俄羅斯在該地區的軍事優勢，使蘇瓦基缺口成為一個引人注目的目標。克里姆林宮花費大約 3,130 億美元用於全軍戰力升級，其中就包括西部地區的兩個師。³⁰ 2015 年，俄羅斯開始增加其在加里寧格勒的軍力，使其成為歐洲最軍事化的地區之一。³¹ 在俄羅斯大規模軍事演習 Zapad 17 之前，根據北約的估計，俄羅斯及白俄羅斯兩國軍隊部署在俄羅斯西部、白俄羅斯及加里寧格勒約有 10 萬之眾。國際防務研究中心 (International Centre for Defense Studies) 估計俄羅斯西部軍區有 57,500 人，外加部署在加里寧格勒的部隊的 11,000 人。³² 擁有與美軍相當的砲兵火力，涵蓋各空層的強大防空部隊，以及位於加里寧格勒的切雅侯斯克 (Chernyakhovsk) 及頓斯克耶 (Donskoye) 兩個空軍基地，更配置 S-400 與 S-300 防空飛彈、各式戰鬥機、攻擊機以及 1 萬多名部隊。³³ 這些配置對美國軍機產生重大威脅，等於實質形成了禁航區。³⁴

Contrast Russian forces with those of Lithuania, Latvia, and Estonia, whose combined size equals about 28,000 lightly armed troops with little air or sea fighting capability and little armor.³⁵ Though NATO has troops stationed in these Baltic States, a

³⁰ Henry Meyer 撰〈普丁在波羅的海軍備整建引發入侵恐懼〉(Putin's Military Buildup in the Baltic Stokes Invasion Fears), 2016.7.6. 刊於 Bloomberg 網站，瀏覽日期：2018.2.27。 <https://www.bloomberg.com/news/articles/2016-07-06/putin-s-military-buildup-in-the-baltic-stokes-invasion-fears>

³¹ Tony Wesolowsky 撰〈加里寧格勒，莫斯科的軍事王牌〉(Kaliningrad, Moscow's Military Trump Card), 2015. 6.18 刊於自由歐洲電台網站，瀏覽時間：2018.2.27。
<https://www.rferl.org/a/kaliningrad-russia-nato-west-strategic/27079655.html>

³² Daniel Boffey 撰〈北約指控俄羅斯阻礙觀察大規模兵推〉(NATO Accuses Russia of Blocking Observation of Massive War Game), 2017.9.6. Guardian 網站發布，瀏覽日期：2018.2.27。 <https://www.theguardian.com/world/2017/sep/06/nato-russia-belarus-zapad> 並參閱 Meyer 撰〈普丁在波羅的海軍備整建引發入侵恐懼一文。〉

³³ Dave Majumdar 撰〈美空軍畏懼部署歐洲之 S-400〉(U.S. Air Force Fears Russia's Lethal S-400 in Europe), 2016.1.12. 刊於 The National Interest 網站，瀏覽時間：2018.2.27。 <http://nationalinterest.org/blog/the-buzz/us-air-force-fears-russias-s-400-europe-14883>

³⁴ 同前註。

study by the RAND Corporation found a comparison of NATO forces to Russian forces to dramatically favor Russia.³⁶ Factors such as overwhelming tactical and operational fires superiority, numerical armor superiority, a lack of adequate NATO firepower, and Russia's close proximity and ease of access into the Baltic countries indicate that current NATO forces are insufficient to defend against a hypothetical Russian attack.³⁷

相對於俄羅斯軍隊，立陶宛、拉脫維亞、愛沙尼亞，其總兵力約相當於 28,000 名輕裝步兵，幾乎沒有空中或海上作戰能力，裝甲部隊絕無僅有。³⁵ 儘管這些波羅的海國家有北約部隊協防，但根據蘭德公司的一項研究發現俄羅斯軍隊在諸如戰術、作戰火力及裝甲數量上，具有有極大優勢。³⁶ 而北約卻欠缺火力，加上俄羅斯與波羅的海國家的地利之便，以目前的北約部隊實力，並不足以抵禦預想俄羅斯的攻擊。³⁷

As indicated by the new DOD policy on cluster munitions, there are currently no adequate surface – based cluster munition alternatives that meet the CCM standards.³⁸ Surface – based munitions are critical due to Russia's air defense strength in the region, making air – delivered munitions dangerous and impractical. Lockheed Martin is developing an alternative warhead for its Guided Multiple Launch Rocket System, which explodes thirty feet above a target and provides an area effect with 182,000 inert preformed tungsten fragments.³⁹ While these munitions meet the standard of both the DOD cluster munitions policy and the CCM, there is no indication they adequately bridge the capability gap that cluster munitions (specifically, dual – purpose improved conventional munitions) provide.

美國國防部集束彈藥的新政策顯示，目前並沒有符合 CCM 標準的集束彈藥替代品。³⁸ 由於俄羅斯在該地區的防空實力，採用空用彈藥不但危險，而且不實際，因此陸基彈藥就甚為重要了。洛克希德·馬丁公司正在為其多管火箭系統開發一種替代彈頭，可以在目標上方 30 呎爆炸，產生 182,000 個預鑄惰性鎢鋼破片。³⁹ 這種彈藥符合國防部集束彈藥政策和 CCM，但這並不表示就此可以取代

³⁵ 同註 30。

³⁶ David A. Shlapak 及 Michael W. Johnson 合著《強化北約東側翼之嚇阻》(Reinforcing Deterrence on NATO's Eastern Flank) (Santa Monica, CA: RAND Corporation, 2016), 4 – 7 瀏覽日期：2018.3.29。 https://www.rand.org/content/dam/rand/pubs/research_reports/RR1200/RR1253/RAND_RR1253.pdf.

³⁷ 同前註。各項資料顯示，除了蘇瓦基缺口，任何位置(如立陶宛、艾沙尼亞等)北約軍力均弱於俄軍。

³⁸ John Hudson 撰〈集束炸彈最後工廠停止生產〉(Last Remaining US Maker of Cluster Bombs Stops Production) 2016.9.1 刊登於星條報網站，瀏覽日期：2018.2.27。 <https://www.stripes.com/news/us/lastremaining-us-maker-of-cluster-bombs-stops-production-1.426738>。雖然 BLU 105 空投傳感引信集束炸彈被認為符合 CCM 標準(未爆彈，GPS 導航，目標偵感、自毀機制)，仍被批評該項集束彈藥食用上仍未達 CCM 安全需求。原因在於，沙烏地阿拉伯在葉門使用時，仍造成周邊附帶傷亡，導致需求量大減。BLU 105 製造商 Textron 宣布停產，因此目前美國已無製造商源。

³⁹ RDECOM [Research, Development, and Engineering Command] Public Affairs, "Army Tests Safer Warhead,"

現行集束彈藥（特別是 DPICM 雙效子母彈）。

The Suwalki Gap dilemma presents a compelling case for the use of cluster munitions. Russia, a peer nation, stands at the steps of a friendly country with superior numbers of troops and armor—and with greater access and mobility to the battlefield than other NATO forces. U.S. forces would be forced to maximize their limited capabilities defending the Suwalki Gap until fellow nations could mobilize and reinforce their efforts in what would likely become a tough artillery fight.⁴⁰ Cluster munitions would do precisely that: maximize a force's limited firepower by saturating an area with armor-piercing munitions produced from a limited number of artillery platforms. These munitions would reduce the amount of submunitions required to have the same effects against a Russian invasion—an important factor when facing numerically superior forces. They would also allow the United States to fight on the same terms as Russia, who is not a signatory to the CCM and has shown its willingness in recent conflicts (Georgia, Ukraine, and Syria) to use cluster munitions.⁴¹

蘇瓦基缺口的困境為使用集束彈藥提供了令人信服的理由。俄羅斯是一個實力相當的國家，目前尚屬友好，擁有大量的部隊和戰車，能比北約部隊更快速衝進戰場。美國軍隊將被迫以其有限的戰力防衛蘇瓦基缺口，直到其盟邦完成動員並增援，這將是一場艱困的砲兵戰鬥。⁴⁰集束彈藥的運用當可達成此一任務：以有限的砲兵，運用集束穿甲彈來阻絕整個地區。以減量的子彈藥產生相同效果來遏阻入侵俄軍，這是一項面對優勢敵軍的重要因素。對一個未曾簽署 CCM，且在近來諸多衝突中（如喬治亞、烏克蘭、敘利亞等地），使用集束彈藥毫不手軟的俄羅斯來說，如此不過是以牙還牙而已。⁴¹

Cluster Munitions from the Lithuanian Perspective

A consideration in this decision lies in Lithuania, a party to the CCM. In contrast to

Army Technology, 2 September 2014, accessed 27 February 2018, <http://armytechnology.armylive.dodlive.mil/index.php/2014/09/02/army-tests-safer-warhead/>; “Guided Multiple Launch Rocket System—Alternate Warhead (GMLRS-AW) M30E1,” DOD Office of the Director, Operational Test and Evaluation, accessed 27 February 2018, <http://www.dote.osd.mil/pub/reports/FY2015/pdf/army/2015gmrls.pdf>.

⁴⁰ Gail Curley, “Austere Challenge 17: Lessons Learned,” *The Operational Law Quarterly* 17, no. 3 (30 June 2017): 2–4.

⁴¹ Jonathan Marcus 撰〈俄羅斯的集束彈藥：你視而不見嗎？〉(Russian Cluster Munitions: Now You See Them, Now You Don't?), 20 June 2016.6.20.刊於 BBC 網站，瀏覽日期：2018.2.27. <http://www.bbc.com/news/world-europe-36578281>〈烏克蘭：甚多平民死於集束彈藥〉(Ukraine: More Civilians Killed in Cluster Munition Attacks), 2015.3.19 刊於 Human Rights Watch，瀏覽日期：2018.2.27. <https://www.hrw.org/news/2015/03/19/ukraine-more-civilians-killed-cluster-munition-attacks>。路透社記者 2009.4.14 報導〈俄羅斯在喬治亞使用集束彈藥〉(Russia Used Cluster Bombs in Georgia: Rights Group)，瀏覽日期：2018.2.27. <https://www.reuters.com/article/us-russia-georgia-clusterbombs-sb/russia-used-cluster-bombs-in-georgia-rights-groupidUSTRE53D43520090414>。俄羅斯雖否認，但諸多來源證實如此。

Poland, who has not signed the CCM and maintains cluster munitions in its inventory, Lithuania may have stronger feelings about firing cluster munitions within its borders and potentially littering the countryside with cluster munition UXO, presenting dangers to its civilian population.⁴² This same concern has been shared by other NATO CCM signatories, some of whom have previously threatened to withdraw forces from conflicts were the United States to deploy cluster munitions.⁴³

立陶宛的立場

立陶宛是 CCM 的簽署國，相反的波蘭不但不是 CCM 簽署國，且尚有集束彈藥庫儲。立陶宛或許在意的是射向其境內的集束彈藥產生的未爆彈，對其鄉村平民帶來的危害。⁴²其他北約 CCM 簽署國也有同樣擔憂，其中若干威脅從衝突中撤軍的國家，就是因為美軍有部署集束彈藥。⁴³

However, the CCM was signed in 2008—before Russia became a true threat to Lithuania or NATO as a whole. This was seventeen years after NATO last faced the prospects of a peer adversary and sixty – three years since Europe last engaged in a high – intensity conflict. Until now, these conflicts were considered a thing of the past, making cluster munitions anachronistic for modern warfare. Would Lithuania and NATO allies feel the same about cluster munitions now that an existential threat that itself uses cluster munitions lies on their borders?

然而立陶宛簽署 CCM 是在 2008 年，當時俄羅斯對立陶宛，甚至北約都還沒有形成真正威脅。現今距離北約面對實力相當對手的年代已有 17 年，距離歐洲面對高強度衝突也有 63 年。這些衝突都被認為是過去式，集束彈藥已不適用於現代戰爭。但是當自己的邊界極可能被集束彈藥威脅時，立陶宛和北約盟國是否對集束彈藥的看法維持不變？

A CCM signatory may have legal concerns about authorizing another nation to use cluster munitions within its own borders. The CCM not only prohibits signatories from using cluster munitions but also from assisting, encouraging, or inducing anyone to use cluster munitions. There is also a duty to promote the Convention to other nonparty nations.

CCM 簽署國基本上不允許他國在其境內使用集束彈藥。不僅禁止簽署國使用集束彈藥，而且還禁止協助、鼓勵或誘使任何人使用集束彈藥。⁴⁴甚至有責任

⁴² “Cluster Munitions,” Republic of Poland Ministry of Foreign Affairs (website), accessed 27 February 2018, http://www.ms.gov.pl/en/foreign_policy/security_policy/conventional_disarmament/cluster_munitions/.

⁴³ Sean Naylor, *Relentless Strike: The Secret History of Joint Special Operations Command* (New York: St. Martin’s Press, 2015), 181.

⁴⁴ CCM, art. 1(1)(c)

將「公約」推廣到其他非簽署國。⁴⁵

However, the CCM contemplated such dilemmas. It contains a provision that allows signatories to “engage in military cooperation and operations with states not party to this convention” that use cluster munitions so long as the signatory nation does not “expressly request the use of cluster munitions in cases where the choice of munitions used is within its exclusive control.”⁴⁶ In other words, Lithuania may allow the United States to use cluster munitions within its borders—as long as Lithuania does not request cluster munitions when other munitions are available.⁴⁷ While individual nations have their own laws implementing their own additional measures, Lithuania currently has no additional restrictions apart from the CCM. Though the United States should respect the wishes of a sovereign state and ally when operating within its borders, it should be prepared in the event Lithuania permits cluster munition use within its borders under the above circumstances.

不過 CCM 也在思考其中的條款，如允許簽署國「與非簽署國進行軍事合作與共同作戰」，只要簽署國沒有「明確要求在其控制的地域內選用集束彈藥」就可以使用。⁴⁶換言之，即便立陶宛有其他彈藥可用，且未要求使用集束彈藥，仍可允許美國在其境內使用。⁴⁷除 CCM 之外，雖然各國都有自己的法律，立陶宛目前還沒有採取其他措施。但美國必須尊重一個主權國家的期望，強化彼此盟友關係，做好立陶宛允許在其境內使用集束彈藥時的相關準備。

Steps to Successfully Deploy Cluster Munitions

The first step to ensure the United States is prepared to deploy cluster munitions in a potential conflict against Russia is to ensure a sufficient stockpile of such munitions. Since 2008, in accordance with the previous DOD policy, cluster munitions that exceeded planning requirements were removed from the active inventory and demilitarized. Given that the United States has not used large quantities of cluster munitions in combat since 2003, it stands to reason that the planning requirements were exceptionally low.⁴⁸ Additionally, due to low demand, there are currently no cluster munitions producers in the United States.⁴⁹ Are there sufficient cluster munitions stockpiles for a likely artillery – heavy battle with a near peer? What is the UXO rate of our current aging inventory? The DOD should evaluate this requirement and determine whether current inventories are

⁴⁵ 同前註，art. 21(1).

⁴⁶ 同前註，art. 21(3) and (4)

⁴⁷ “Convention on Cluster Munitions Interoperability and National Legislation: The View of the International Committee of the Red Cross” (Geneva: ICRC, 12 September 2012), accessed 28 February 2018, <https://www.icrc.org/eng/assets/files/2012/cluster-munitions-interoperability-icrc-2012-09-12.pdf>

sufficient and do not result in unacceptable UXO rates. If current inventories are unsatisfactory and replacements that meet the new DOD policy standard are unavailable, the DOD should be prepared to procure off-the-shelf technology to fill the void until new technology is available.

成功部署集束彈藥的步驟

美軍一旦與俄羅斯發生衝突時，能運用集束彈藥的第一步，是確保這類彈藥庫儲充足。自 2008 年以來，根據以前的國防部政策，超出規劃要求的集束彈藥已從現有庫存中拆除或銷毀。鑑於美國自 2003 年以來並未在作戰中大量使用集束彈藥，因此規劃數量極少。⁴⁸此外，由於需求量少，目前美國也不再生產。⁴⁹若與實力相當的敵人實施大規模砲戰，是否有足夠的集束彈藥可用？我們目前庫存的老舊彈藥的未爆率為何？國防部應評估目前的庫儲量是否足夠，並且不會產生難以接受的未爆率。如果目前的庫存不能令人滿意，並且無法獲得符合新國防部政策標準的替代品，國防部應準備採購現有技術下的產品以補不足，直到有新技术可用。

The DOD should also be leery that its forces have not practiced regularly with cluster munitions for almost fifteen years. Do we still have the expertise to safely deploy these munitions in combat? Though the Advanced Field Artillery Tactical Data System allows artillerymen to observe likely bomblet distribution patterns, how will weather conditions affect this distribution? Technology can only compensate so much for real-world experience and application. Today's artillery should train on cluster munitions and observe their distribution patterns and effects in all conditions, thus reducing the likelihood of bomblets disbursing onto civilian populations.

國防部也應該注意，部隊已經近 15 年沒有經常使用集束彈藥。我們是否還擁有在作戰時安全使用這類彈藥的專業知識？雖然「先進野戰砲兵戰術資料系統」(Advanced Field Artillery Tactical Data System) 可以觀測次子彈之散布模式，但天氣條件對散布產生何種影響？技術只能彌補現實世界的經驗與應用。今天砲兵應該訓練如何使用對集束彈藥，並在各種條件下觀察其散布模式及效果，從而降低子彈藥造成平民傷亡的可能。

The same goes for deployment on all-terrain types. The Baltic States are covered with a thick mud during the autumn and spring months. This weather and terrain

⁴⁸ Thomas Gibbons-Neff 撰〈何以最後一家集束彈藥生產商停產該彈藥〉(Why the Last U.S. Company Making Cluster Bombs Won't Produce Them Anymore), Washington Post (website), 2 September 2016, accessed 27 February 2018, <https://www.washingtonpost.com/news/checkpoint/wp/2016/09/02/whythe-last-u-s-company-making-cluster-bombs-wont-produce-themanyomore/>.

⁴⁹ Hudson, "Last Remaining US Maker of Cluster Bombs Stops Production."

condition, called rasputitsa, is caused by the poor drainage of underlying clay soil in the region.⁵⁰ It can consume vehicles and is often credited with stopping both Napoleon and the Wehrmacht during their respective invasions.⁵¹ From an artillery standpoint, this softer ground would increase the UXO rate of cluster munitions. Identifying the likely UXO rate in such terrain would assist commanders in determining whether the risk of UXO and, as such, collateral casualties, is excessive in relation to the concrete and direct military advantage gained from the use of cluster munitions. To identify this UXO rate, U.S. forces should conduct live fires with their Polish allies in Poland during rasputitsa conditions to identify the effects such terrain has on both the UXO rate and ordnance – clearing abilities.

在全地形類型上部署上也是如此。在春、秋兩季，波羅的海國家都被厚厚的泥濘覆蓋。這種天氣和地形條件，稱為「大沼澤地」（rasputitsa），是由於該地區排水不良的粘土層造成，⁵⁰車輛因而大量消耗，一般咸認拿破崙與德軍即為此而受阻。⁵¹從砲兵的角度來看，這種鬆軟地面會增加集束子彈藥的未爆率。確認在此一地形中未爆率，將有助於指揮官確定可能產生的風險以及附帶損害，與預期戰果相較是否合宜。為確認此一未爆率，美軍應與波蘭在大沼澤地環境下進行實彈射擊，以確定這些地形對未爆率及未爆彈清除能力的影響。

Conclusion

Cluster munitions beget many concerns and inflame passions on both sides of the debate. They may result in collateral casualties from both their bomblet distribution pattern as well as the UXO left on the battlefield long after the last shell is fired. However, the utility of these weapons is undeniable, and when faced with a peer threat capable of conducting a high – intensity conflict, it would be foolish to send our troops into battle without the means to successfully prosecute the fight. Russia and the Suwalki Gap present this growing threat. Like all weapons, their use may result in tragedy if used irresponsibly. However, tragedy can be minimized through the use of legal and intelligence assets before deploying, responsible explosive ordnance disposal practices after their use, and continued research and development in the interim. These safeguards work best through training and, as such, the military should ensure it is ready and competent to fight in future battlefields such as the Suwalki Gap by evaluating its current inventory and reincorporating cluster munitions into its training program.

⁵⁰ Lewis H. Siegelbaum 著《同志的車：蘇聯汽車壽命》(Cars for Comrades: The Life of the Soviet Automobile) (Ithaca, NY: Cornell University Press, 2011), 128.

⁵¹ 同前註。

結論

集束彈藥引發相當多爭議。其散布模式及未爆之子彈藥會在戰場上留下附帶傷亡。但其實用性是可否否認的，尤其當高強度衝突時，面對實力相當的人的威脅，如果沒有足以求勝的把握，貿然投入部隊是極其愚蠢的事情。俄羅斯在蘇瓦基缺口呈現出這種日益嚴重的威脅。所有武器都一樣，如果不負責任地使用，都可能導致悲劇。但若在使用前妥適應用法律和情報資產，使用後又有可靠的未爆彈處理技術，而且能不斷持續研發，將可最大限度地減少悲劇。這些維護措施透過訓練獲得保障，因此，軍方應通過評估現有庫存及蘇瓦基缺口等未來戰場，將集束彈藥納入訓練以完成作戰準備。

作者簡介

陸軍上尉 Greg Fetterman 現任卡森堡軍法官，曾於砲校、軍法學校初級班等地任職，擔任過步兵第 4 師駐波蘭任務部隊法律顧問。

譯者簡介

胡元傑退役少將，陸軍官校 41 期、陸院 74 年班、南非陸院 1986 年班、戰院 84 年班、中山大學大陸研究所 100 年班，歷任連長、營長、師砲兵及軍團砲兵指揮官、聯參執行官、駐馬來西亞小組長、陸軍砲兵訓練指揮部副指揮官、國立中興大學總教官。

砲兵小故事：RT-20 氣象自動探測系統



RT - 20氣象自動探測系統為自主化作業之高空氣象探測裝備，可裝載於悍馬車或載重車上，編配於各軍團砲兵目標連與防衛部本部連氣象組，係精度高、速度快且自動化之彈道氣象探測作業。本系統為芬蘭費莎納公司生產，係由多空氣層自動探測系統（MW - 12）與無線電經緯儀（RT - 20）整合而成，可有效達成野戰砲兵彈道氣象探測任務。

系統作業原理為利用無線電經緯儀之接收天線追蹤探空儀發射電子信號及探空儀相位變化，計算風向、風速資料，並接收氣球所攜帶之探空儀於各空層測得之氣壓、氣溫及濕度等資料，再傳至MW - 12主機內，迅速計算出砲兵所需之各種氣象電碼資料，提供火炮射擊時氣象修正之依據。

參考來源：《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5日）。

陸軍《砲兵季刊》徵稿簡則

- 一、**刊物宗旨**：本刊定位為野戰砲兵及野戰防空專業論壇，採季刊方式發行，屬政府出版品，供專家學者及現、備役官兵發表及傳播火力領域專業知識，並譯介國際砲兵新知，歡迎各界賜稿及提供消息。
- 二、**發行及徵稿**：本刊為季刊，每年 3、6、9、11 月各出版電子形式期刊，每期有一主題為徵稿核心，但一般論述性質著作仍歡迎投稿，每期出版前 3 個月截稿，稿件並送聯審，通過程序審查才予刊登。
- 三、**審查制度**：本刊採雙向匿名審查制度，學術論文委託本部各教學組長審理，審查結果分成審查通過、修改後刊登、修改後再審、恕不刊登、轉教學參考等 5 項，審查後將書面意見送交投稿人，進行相關修訂及複審作業。
- 四、**投稿字數**：以一萬字為限，於第一頁載明題目、作者、提要、關鍵詞，註釋採逐頁註釋，相關說明詳閱文後（撰寫說明、註釋體例）。
- 五、**收稿聲明**：來稿以未曾發表之文章為限，同稿請勿兩投，如引用他人之文章或影像，請參閱著作權相關規定，取得相關授權，來稿如有抄襲等侵權行為，投稿者應負相關法律責任。
- 六、**著作權法**：投稿本刊者，作者擁有著作人格權，本刊擁有著作財產權，凡任何人任何目的轉載，須事先徵得同意或註明引用自本刊。
- 七、**文稿編輯權**：本刊對於來稿之文字有刪改權，如不願刪改者，請於來稿註明，無法刊登之稿件將儘速奉還；稿費依「中央政府各機關學校出席費及稿費支給要點」給付每千字 680 至 1,020 元，全文額度計算以每期預算彈性調整。
- 八、**授權運用**：文稿一經刊載，同意《砲兵季刊》採用創用 CC 「姓名標示-非商業性-相同方式分享」3.0 版臺灣授權條款，授權予不特定之公眾利用本著作，授權機制如下：
 - （一）姓名標示：利用人需按照《砲兵季刊》指定方式，標示著作人姓名。
 - （二）非商業性：利用人不得為商業目的而利用本著作。
 - （三）相同方式分享：若利用人將他人著作改變、轉變或改作成衍生著作，必須採用與本著作相同或相似、相容的授權條款、方式，始得散布該衍生著作。

授權條款詳見：<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/3.0/tw/>

九、**投稿人資料**：稿末註明投稿人服務單位、級職、姓名、連絡電話及通訊地址。

十、**特別聲明**：政府對「我國國號及對中國大陸稱呼」相關規定如次。

（一）我國國名為「中華民國」，各類政府出版品提及我國名均應使用正式國名。

（二）依「我國在國際場合(外交活動、國際會議)使用名稱優先順位簡表」規定，稱呼大陸地區使用「中國大陸」及「中共」等名稱。

十一、**電子期刊下載點**

（一）國防部全球資訊網（民網）

<http://www.mnd.gov.tw/PublishMPPeriodical.aspx?title=%E8%BB%8D%E4%BA%8B%E5%88%8A%E7%A9&id=14>

（二）GPI 政府出版品資訊網（民網）

<http://gpi.culture.tw>

（三）陸軍教育訓練暨準則資料庫（軍網）

<http://mdb.army.mil.tw/>

（四）陸軍砲兵訓練指揮部「砲兵軍事資料庫」（軍網→砲訓部首頁）

<http://web.aams.edu.mil.tw/dep/lib/砲兵軍事準則資料庫/WebSite1/counter.aspx>

（五）臺灣教育研究資訊網(TERIC)」（民網）

<http://teric.naer.edu.tw/>

（六）HyRead 臺灣全文資料庫（民網）

<https://www.hyread.com.tw>

十二、**投稿方式**：郵寄「710 台南市永康區中山南路 363 號砲兵季刊社－張晉銘主編收」，電話 934325－6（軍線）06-2313985（民線），電子檔寄「army099023620@army.mil.tw」（軍網）、「cjm8493@gmail.com」（民網）。

撰寫說明

- 一、稿件格式為：提要、前言、本文、結論。
- 二、來稿力求精簡，字數以 10,000 字以內為原則，提要約 400 字。
- 三、格式範列如次：

題目

作者：○○○少校

提要 (3-5 段)

- 一、
- 二、
- 三、

關鍵詞：(3-5 個)

前言

○○○○○○○○○○○○○○○○○○○○○○○○○○○○
○○○○○○○○○○○○○○○○○○○○

標題 (新細明體 14、粗黑)

一、次標題 (新細明體 14、粗黑)

○○ (內文：新細明體 14、固定行高 21)
○○○○○○○○○○○○○○○○○○○○○○○○○○○○
(一)○○○○○○○○○○○○○○○○○○○○○○○○○○
1.○○○○○○○○○○○○○○○○○○○○○○○○○○
(1)○○○○○○○○○○○○○○○○○○○○○○○○○○
A.○○○○○○, ¹○○○○○○○。²
(A)○○○○○○○○○○○○○○

標題

標題

結語與建議

○○○○○○○○○○○○○○○○○○○○○○○○○○○○
○○○○○○○○○○○○○○○○○○○○○○○○○○○○

參考文獻 (至少 10 條)

作者簡介

注意事項：

- 版面設定：A4 紙張縱向、橫打，上下左右邊界各 2 公分。
- 中文為新細明體字型、英文及數字為 Arial 字型。
- 題目：新細明體 18、粗黑、居中。
- 作者、提要、前言、結論等大標題為新細明體 14、粗黑。
- 內文：新細明體 14、固定行高 21。
- 英文原文及縮寫法：中文譯名(英文原文，縮語)，例：全球定位系統(Global Position System, GPS)。
- 圖片(表)說明格式及資料來源：以註譯體例撰寫或作者繪製。標題位置採圖下表上。

表一 ○○○○



圖



表

圖一 ○○○○

資料來源：○○○○

資料來源：○○○○

- 註釋(採隨頁註釋，全文至少 10 個)：本文中包含專有名詞、節錄、節譯、引述等文句之引用，請在該文句標點符號後以 Word/插入/參照/註腳方式，詳列出處內容，以示負責。

此編號為「註釋」標註方式。

凡引用任何資料須以 Word “插入/參照/註腳”(Word2007 “參考資料/插入註腳”) 隨頁註方式註明出處。

註釋體例

註釋依其性質，可分為以下兩種：

一、說明註：為解釋或補充正文用，在使讀者獲致更深入的瞭解，作者可依實際需要撰寫。

二、出處註：為註明徵引資料來源用，以確實詳盡為原則。其撰寫格式如下：

（一）書籍：

1. 中文書籍：作者姓名，《書名》（出版地：出版社，民國/西元×年×月），頁×～×。
2. 若為再版書：作者姓名，《書名》，再版（出版地：出版者，民國/西元×年×月），頁×～×。
3. 若為抄自他人著作中的註釋：「轉引自」作者姓名，《書名》（出版地：出版者，民國/西元×年×月），頁×～×。
4. 西文書籍：Author' s full name, Complete title of the book (Place of publication: publisher, Year), P. x or PP. x～x.

（二）論文：

1. 中文：作者姓名，〈篇名〉《雜誌名稱》（出版地），第×卷第×期，出版社，民國/西元×年×月，頁×～×。
2. 西文：Author' s full name, "Title of the article," Name of the Journal (Place of publication), Vol. x, No. x (Year), P. x or PP. x-x.

（三）報刊：

1. 中文：作者姓名，〈篇名〉《報刊名稱》（出版地），民國×年×月×日，版×。
2. 西文：Author' full name, "Title of the article," Name of the Newspaper (Place of publication), Date, P. x or PP. x-x.

（四）網路：

作者姓名（或單位名稱），〈篇名〉，網址，上網查詢日期。

三、第1次引註須註明來源之完整資料(如上)；第2次以後之引註有兩種格式：

（一）作者姓名，《書刊名稱》（或〈篇名〉，或特別註明之「簡稱」），頁×～×；如全文中僅引該作者之一種作品，則可更為簡略作者姓名，前揭書(或前引文)，頁×～×。(西文作品第2次引註原則與此同)。

（二）同註×，頁×～×。

著作授權書及機密資訊聲明

- 一、本人_____（若為共同創作時，請同時填載）保證所著作之「_____」（含圖片及表格）為本人所創作或合理使用他人著作，且未以任何形式出版、投稿及發表於其他刊物或研討會，並同意著作財產權於文章刊載後無償歸屬陸軍砲訓部(下稱貴部)所有，且全權授予貴部將文稿進行重製及以電子形式透過網際網路或其他公開傳輸方式，提供讀者檢索、下載、傳輸、列印使用。
- 二、著作權聲明：本人所撰文章，凡有引用他人著作內容者，均已明確加註並載明出處，絕無剽竊、抄襲或侵害第三人著作權之情事；如有違反，應對侵害他人著作權情事負損害賠償責任，並於他人指控貴部侵害著作權時，負協助貴部訴訟之義務，對貴部因此肇致之損害並負賠償責任。
- 三、文稿一經刊載，同意《砲兵季刊》採用創用 CC  「姓名標示-非商業性-相同方式分享」3.0 版臺灣授權條款，授權予不特定之公眾利用本著作，授權機制如下：
- （一）姓名標示：利用人需按照《砲兵季刊》指定方式，標示著作人姓名。
- （二）非商業性：利用人不得為商業目的而利用本著作。
- （三）相同方式分享：若利用人將他人著作改變、轉變或改作成衍生著作，必須採用與本著作相同或相似、相容的授權條款、方式，始得散布該衍生著作。
- 授權條款詳見：<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/3.0/tw/>
- 四、論文內容均未涉及機密資訊，如有違反規定，本人自負法律責任。
- 五、囿於發行預算限制及相關法令規範，同意依實際獲得預算額度彈性調整稿費計算標準。

授權人（即本人）：

（親簽及蓋章）

身分證字號：

連絡電話：

住址：

中華民國

年

月

日



陸軍



志願役預備軍官班

學歷條件:國內公私立大學或教育部認可國外大學畢業。

報名對象:具中華民國國籍,且無外國國籍,年滿20歲至32歲以內,志願服務軍旅者之社會青年(含後備役士官兵)及義務役常備兵役軍事訓練在訓役男。

志願役專業預備軍、士官班

學歷條件:軍官:國內公私立大學或教育部認可國外大學畢業。

士官:國內公私立或教育部認可國外大專以上畢業。

報名對象:具中華民國國籍,且無外國國籍,年滿20歲至32歲以內,志願服務軍旅者。

志願士兵

學歷條件:高中、職以上畢業或具教育部認可之同等學歷。

- 報名對象:1. 經中校以上編階主官(管)考核推薦,年齡在32歲以下徵集入營服常備兵役或服替代役人員。
2. 退伍或常備兵役軍事訓練結訓,年齡在32歲以下之常備兵後備役、補充兵列管或替代役備役人員。
3. 年滿18歲至32歲之女子或尚未履行兵役義務之同齡男子。

報名期程請洽國軍人才招募中心網站



陸軍司令部

03-480-7167

國軍人才招募中心

0800-000-050

北部地區招募中心

(02)2364-3837

中部地區招募中心

(04)2251-1813

南部地區招募中心

(07)583-0076