

軍事用密封放射性物質裝備運作管理與策進



作者簡介

作者張天民上士，國立臺灣師範大學工業教育碩士、國立中央大學環境工程碩士，陸軍化生放核訓練中心士官高級班 104-2 期。現職為陸軍化生放核訓練中心射線偵檢士。

提要

- 一、部分國軍部隊會使用軍事用密封放射性物質裝備於戰訓任務，但由於各單位裝備保管人及承辦人員離退及調職情形頻繁，在銜接訓練不充裕的情況下，易造成軍事用輻射源裝備運作與管理罅隙。
- 二、放射性物質係指可經由自發性核衰變釋出游離輻射能量之物質，依型態區分為密封放射性物質及非密封放射性物質兩類。
- 三、筆者參考《游離輻射防護法》及其相關子法規範後，從設施經營者、操作人員及放射性物質等三面向切入，探討登記類密封放射性物質相關法源。
- 四、檢視目前《核生化防護整備實施計畫》內容及過往輻射防護督考輔導情形，並與前述《游離輻射防護法》及其相關子法規範做比對，針對不足之處，提出精進建議。

關鍵詞：密封放射性物質、登記備查類、輻射安全擦拭測試

前言

自 1895 年物理學家倫琴(Wilhelm Rontgen)發現 X 光之後，輻射就逐漸被人們應用在生活相關事物上。在醫療方面可用於診斷疾病以明確瞭解病情，使醫生能更準確對症下藥，同時也可用來殺死癌細胞以治療癌症患者，提升疾病的療效；在農業方面，可以利用輻射從事農作物品種改良，照射輻射使食物保存更久，減少採收後的損失；在工業上可利用輻射進行各種非破壞檢測(Non-destructive inspection)及有關厚度、密度、液位等品質控制，諸如此類都是輻射帶來的利益。¹

部分國軍部隊會使用含有放射性物質的軍事裝備或可發生游離輻射設備於戰訓任務，其中又以密封性放射性物質(Radioactive Substances)的使用最為頻繁。由於接觸一定能量(活度)輻射源(Emitter)²會增加輻射生物效應(Biological Effects of Radiation)產生的機率，為維護操作人員健康與安全，行政院原子能委

1 張仕康、門立中，〈輻射其實離我們很近-輻射與生活〉《科學月刊》，第 499 期，（臺北：科學月刊社，2011）。

2 輻射源係指產生或可產生游離輻射之來源，包括放射性物質、可發生游離輻射設備或核子反應器及其他經主管機關指定或公告之物料或機具。

員會(以下簡稱原能會)自民國 91 年起訂定《游離輻射防護法》及其相關子法，開始對輻射源的運作及管理有明確規範。

陸軍化生放核訓練中心(Army Chemical Biological Radiological Nuclear Training Center)(以下簡稱化訓中心)自通過原能會「輻射防護偵測業」認證³後，每年均配合國防部輻射防護督考時機，至各軍團(或防衛部)實施含有放射性物質的軍事裝備輻射安全擦拭測試作業，及所屬輻射專業技術人員輔導，並檢查部隊操作軍事用輻射源裝備運作與管理狀況，可發現由於各單位裝備保管人及承辦人員離退及調職情形頻繁，銜接訓練不足的情況下，易造成軍事用輻射源裝備運作與管理罅隙。故本文從《游離輻射防護法》及其相關子法規範、《核生化防護整備實施計畫》及國防部輻射防護督考輔導情形，針對屬於密封放射性物質的軍事用輻射源裝備運作與管理狀況提出精進建議。

軍事用密封放射性物質裝備

「放射性物質」係指可經由自發性核衰變(Nuclear Decay)⁴釋出游離輻射能量之物質，依其型態區分為密封放射性物質(Sealed Radioactive Substances)及非密封放射性物質(Unsealed Radioactive Substances)兩類。國際放射防護委員會(International Commission Radiological Protection, ICRP)、國際原子能機構(International Atomic Energy Agency, IAEA)及國際電工委員會(International Electro-Technical Commission, IEC)將密封放射性物質定義為「將放射性物質密封在足夠強度的容器中，或將其牢固地摻合在非放射性材料內，在正常使用情況下，能防止放射性物質散失或逸漏，使不易與該放射性物質接觸，稱為密封放射性物質」。

放射性物質按其對人體健康及環境之潛在危害程度分為五類，在管制上又分為許可類及登記備查類（以下簡稱登記類），分類方式如表 1。

表 1 放射性物質危害程度分類表

危害分類	管制分類	危害程度
第 1 類 (對人員極度危險)	許可類	如果不被安全管理或可靠保護，將很可能對處理或接觸這類放射性物質超過幾分鐘的人員造成永久性傷害。如果接近這一類放射性物質（無屏蔽）幾分鐘至 1 小時，將造成致命的傷害。
第 2 類 (對人員非常危險)		如果不被安全管理或可靠保護，將很可能對處理或在短時間(幾分鐘至幾小時)內接觸這類放射性物質的人員造成永久性傷害。如果接近這一類放射性物質（無屏蔽）幾小時至幾天，將可能造成致命的傷害。
第 3 類		如果不被安全管理或可靠保護，可能對處理或接觸這

3 依《游離輻射防護法》第二十六條之規定發給證書，於 94 年 1 月 25 日起生效，證書字號為：輻防偵字第 00029 號。

4 核衰變係指原子核自發性射出某種粒子而變為另一核種的過程。

(對人員危險)		類放射性物質達數小時的人員造成永久性傷害。如果接近這一類放射性物質（無屏蔽）達幾天至幾週，將可能造成致命的傷害(儘管不太可能)。
第 4 類 (對人員不太可能有危險)	登記類	極不可能有人會因這類放射性物質受到永久性傷害。惟如果不被安全管理或可靠保護，可能對處理或接觸這類放射性物質達數小時的人員或接近幾週的人員，造成暫時性傷害。
第 5 類 (最不可能對人員造成危險)		沒有人會因這類放射性物質受到永久性傷害。

資料來源：鄭永富，〈放射性物質管理〉（臺北：行政院原子能委員會，2006）。

依《放射性物質與可發生游離輻射設備及其輻射作業管理辦法》規定（以下簡稱管理辦法），登記類放射性物質包括：

- 一、管理辦法附表一（密封放射性物質分類活度一覽表）所列第四類及第五類密封放射性物質者。
- 二、放射性物質在儀器或製品內形成一組件，其活度為豁免管制量的1,000倍以下，在正常使用狀況下，其可接近表面5cm處劑量率為5 μ Sv/hr以下者。
- 三、前二款以外之放射性物質活度為豁免管制量100倍以下者。
- 四、其他經主管機關指定者。

管理辦法依各放射性核種特性，制定「密封放射性物質分類活度一覽表」供作業場所屏蔽及規劃之依循，筆者摘錄管理辦法中附表一 Am-241、Ni-63 及 Cs-137 三種放射性核種活度規範如表 2 所示。

表 2 密封放射性物質分類活度一覽表(摘錄)

活度(A) ⁵	Am-241	Ni-63	Cs-137
第 1 類 (TBq)	$A \geq 6E + 1$	$A \geq 6E + 4$	$A \geq 1E + 2$
第 2 類 (TBq)	$6E + 1 > A \geq 6E - 1$	$6E + 4 > A \geq 6E + 2$	$1E + 2 > A \geq 1E + 0$
第 3 類 (TBq)	$6E - 1 > A \geq 6E - 2$	$6E + 2 > A \geq 6E + 1$	$1E + 0 > A \geq 1E - 1$
第 4 類 (TBq)	$6E - 2 > A \geq 6E - 4$	$6E + 1 > A \geq 6E - 1$	$1E - 1 > A \geq 1E - 3$
第 5 類 (TBq)	$6E - 4 > A \geq 6E - 8$	$6E - 1 > A \geq 6E - 4$	$1E - 3 > A \geq 1E - 8$

5 1TBq=1E+12 Bq

資料來源：行政院原子能委員會，〈放射性物質與可發生游離輻射設備及其輻射作業管理辦法〉，（臺北：行政院原子能委員會，2012）。

部分軍事用預警裝備，借助氣相離子弱電場中的遷移率，以作為檢測識別不同物質。筆者將國內軍事用密封放射性物質裝備所屬核種、活度及豁免管制量整理如表 3 所示：

表 3 軍事用密封放射性物質裝備表

項次	裝備名稱	型號	核種	半化期	豁免管制量	活度 ⁶
1	毒氣警報器	M8A1	Am-241	432.2 年	1E + 4Bq	250μCi
2	化學戰劑偵檢器	ChemPro100				160μCi
3	化學戰劑偵檢器	ChemPro100i				160μCi
4	多功能毒氣預警器	MD1A				250μCi
5	多功能毒氣預警器	MD1B				250μCi
6	毒氣偵測器	MD1C				250μCi
7	化學警報器	GID-3	Ni-63	100.1 年	1E + 8Bq	30mCi
8	氣相層析儀	Auto System XL GC				15mCi
9	毒品爆裂物偵檢儀	ITEMISER3				10mCi
10	爆裂物偵檢儀	Vaper tracer2				10mCi
11	攜帶式測量儀	SABRE4000				15mCi
12	感應岩心密度測量儀	CDC805	Cs-137	30.17 年	1E + 4Bq	10mCi

資料來源：筆者參酌各軍事用密封放射性物質裝備登記證整理。

表 3 所列軍事用密封放射性物質裝備由於內含核種之放射性活度較低，均屬於法規中登記備查類放射性物質，對操作人員的輻射生物效應影響較小，但

⁶ 1Ci=3.7E+10 Bq

由於均尚未達豁免管制標準，故在管理、運用及操作人員的資格仍應遵循《游離輻射防護法》及其相關子法之規範。

法源規範

筆者參考《游離輻射防護法》及其相關子法規範後，從設施經營者、操作人員及放射性物質等三面向切入，探討登記類密封放射性物質相關法源規範及其罰則。

一、設施經營者⁷

(一)輻射防護計畫

設施經營者應依其輻射作業之規模及性質，依主管機關規定，設置輻射防護管理組織或輻射防護人員，實施輻射防護作業並先擬訂輻射防護計畫，報請主管機關核准後實施；未經核准前，不得進行輻射作業。輻射防護計畫之擬訂，依《游離輻射防護法施行細則》要求應參酌下列事項規劃：

1.輻射防護管理組織及權責。

2.人員防護。

3.醫務監護。

4.地區管制。

5.輻射源管制。

6.放射性物質廢棄。

7.意外事故處理。

8.合理抑低措施。

9.紀錄保存。

10.其他主管機關指定之事項。

設施經營者對於輻射作業的基本防護規劃，一般以法規標準作為最低要求，另視各單位作業性質調整。但若擅自或未依核准之輻射防護計畫進行輻射作業，處新臺幣 60 萬元以上 300 萬元以下罰鍰，並令其限期改善；屆期未改善者，按次連續處罰，並得令其停止作業；必要時，廢止其登記證。

(二)輻射防護組織

本文所指稱輻射防護組織，係指輻射防護業務單位及輻射防護管理委員會。若設施經營者為具有表 4 所列設備、業務或規模者，應設立輻射防護管理組織，並依表列名額，配置輻射防護業務單位之各級輻射防護人員。

表 4 輻射防護人員規模配置表(摘錄)

事業類別	設備、業務或規模	配置輻射防護人員
其他	登記證及許可證登載之密封放射性	至少配置輻射防護員一名。

⁷ 本文所指稱設施經營者係指經主管機關許可、發給許可證或登記備查，經營輻射作業相關業務者。

	物質活度總和達 1×10^{12} 貝克以上， 未達 1×10^{15} 貝克者。	
--	--	--

資料來源：行政院原子能委員會，〈輻射防護管理組織及輻射防護人員設置標準〉，（臺北：行政院原子能委員會，2002）。

輻射防護人員不足設置標準時，設施經營者應即補足；惟設施經營者內無適當人選時，得報經主管機關核准後，聘請從事輻射防護偵測業務機構，向主管機關報備之輻射防護人員兼任，兼職期間每次不得超過 1 年，且執行輻射防護管理業務之兼職輻射防護人員，同一期間以兼任一家為限。為順利推展輻射防護組織，設施經營者應設置 7 人以上輻射防護管理委員會，委員會名冊格式如表 5 所示，委員由下列人員組成：

1. 設施經營負責人或其代理人。
2. 輻射防護業務單位之業務主管及至少 2 名以上之專職輻射防護人員。
3. 相關部門主管。

表 5 輻射防護管理委員會委員名冊(格式)⁸

設施經營者名稱：			
主任委員：		職稱：	
姓名	現任職務	輻射防護人員證書認可字號	備註

資料來源：行政院原子能委員會，〈輻射防護管理組織及輻射防護人員設置標準〉，（臺北：行政院原子能委員會，2002）。

同時輻射防護管理委員會應至少每 6 個月開會乙次，研議下列八類事項，會議紀錄應至少保存 3 年備查：

1. 對個人及群體劑量合理抑低之建議。
2. 輻射工作人員劑量紀錄。
3. 意外事故原因及應採行之改善措施。
4. 設施經營者內設備、放射性物質及人員證照是否符合相關規定。

⁸ 本格式由主管機關訂定，不得擅自更改。

- 5.輻射安全措施是否符合法規規定。
- 6.輻射防護計畫。
- 7.設施經營負責人交付之輻射防護管理業務。
- 8.主管機關相關規定及注意事項。

若設施經營者未依規定設置輻射防護管理組織及輻射防護人員實施應有的輻射防護作業，可處新臺幣 10 萬元以上 50 萬元以下罰鍰，並令其限期改善；屆期未改善者，按次連續處罰，並得令其停止作業。另會議紀錄未依規定保存 3 年，將處新臺幣 5 萬元以上 25 萬元以下罰鍰，並令其限期改善；屆期未改善者，按次連續處罰，並得令其停止作業。

(三)輻射防護人員

本文所指稱專職輻射防護人員係指任職於設施經營者內，具輻射防護人員資格，並經設施經營者依規定提報主管機關，執行輻射防護管理業務者；兼職輻射防護人員係指具輻射防護人員資格，並經設施經營者提報主管機關核准於設施經營者內兼任執行輻射防護管理業務者。

輻射防護組織內之輻射防護人員，應執行下列輻射防護管理業務：

- 1.釐訂輻射防護計畫、協助訂定安全作業程序及緊急事故處理措施，並督導有關部門實施。
- 2.釐訂放射性物質請購、接受、貯存、領用、汰換、運送及放射性廢棄物處理之輻射防護管制措施，並督導有關部門實施。
- 3.規劃、督導各部門之輻射防護管理。
- 4.規劃、督導各部門實施可發生游離輻射設備、放射性物質輻射防護檢測。
- 5.規劃、實施游離輻射防護教育訓練。
- 6.規劃游離輻射工作人員健康檢查、協助健康管理。
- 7.規劃、協助辦理輻射偵檢儀器之定期校驗及檢查。
- 8.督導、辦理游離輻射工作人員劑量紀錄管理，與超曝露之調查及處理。
- 9.建立人員曝露與環境作業記錄、調查、干預基準，及應採取之因應措施。
- 10.管理主管機關要求陳報之輻射防護相關報告及紀錄。
- 11.向設施經營者提供有關游離輻射防護管理資訊及建議。
- 12.其他有關游離輻射防護管理事項。

若輻射防護組織內之輻射防護人員未依規定執行輻射防護管理業務，經主管機關派員稽查可對設施經營者處新臺幣 10 萬元以上 50 萬元以下罰鍰，並令其限期改善；屆期未改善者，按次連續處罰，並得令其停止作業。

二、操作人員

依《輻射工作人員認定基準》指出輻射工作人員係從事游離輻射作業之人

員，其所受曝露經評估有超過《輻射防護安全標準》所訂劑量標準者，其中評估作業必須由經主管機關認可之輻射防護偵測業者或專職輻射防護人員為之，並書面載明評估結果，格式如圖 1。

圖 1 輻射工作人員評估認定表

輻射工作人員評估認定表		
輻射源名稱：		證照號碼：
受評估人：	身份證字號：	評估日期：
評估方式： ☐ 評估結果係由輻射防護偵測業務者或專職輻射防護人員所執行，評估者/輻防人員證號：_____ ☐ 評估結果係由輻射安全測試報告推估，推估者： 簡述受評估人工作內容： 評估結果： 		
受評估人 本人已瞭解上述評估結果	設施經營者或雇主	備註
簽名/日期	簽名/日期	

註：雇主應自輻射工作人員離職或停止參與輻射工作之日起，至少保存健康檢查紀錄三十年，並至輻射工作人員年齡超過七十五歲。

資料來源：行政院原子能委員會，〈輻射工作人員評估認定表〉，<http://www.aec.gov.tw/>，檢索日期：2017 年 5 月 10 日。

(一)操作人員資格

操作放射性物質或可發生游離輻射設備之人員，應受主管機關指定之訓練，並領有輻射安全證書或執照，但操作一定活度以下之放射性物質或一定能量以下之可發生游離輻射設備者，得以訓練取代之，這裡所指稱一定活度即符合前述表 1 所列第四及第五類登記類物質。操作人員應接受原能會輻射防護訓練業所開設「以輻射防護訓練取代輻射安全證書」訓練課程(課程內容

如表 6)，並通過測驗取得合格證書，此證書永久有效。

表 6 「以輻射防護訓練取代輻射安全證書」課程、時數規定⁹

項次	訓練課程	時數
一	基礎輻射	4 小時以上
二	輻射防護	3 小時以上
三	輻射應用及防護	3 小時以上
四	游離輻射防護法規	5 小時以上
五	輻射防護實習或見習	3 小時以上

資料來源：行政院原子能委員會，〈輻射防護相關業務管理辦法〉，（臺北：行政院原子能委員會，2011）。

設施經營者若僱用無證書人員操作或無證書人員擅自操作，經主管機關派員稽查可對設施經營者處新臺幣 10 萬元以上 50 萬元以下罰鍰，並令其限期改善；屆期未改善者，按次連續處罰，並得令其停止作業。

(二)教育訓練

雇主對在職之輻射工作人員應定期實施從事輻射作業之防護及預防輻射意外事故所必要之教育訓練，且每人每年受訓時數須為 3 小時以上，其中二分之一訓練時數得以播放錄影帶、光碟或視訊等方式代之，課程內容應參酌下列科目規劃：

- 1.輻射基礎課程。
- 2.輻射度量及劑量。
- 3.輻射生物效應。
- 4.輻射防護課程。
- 5.原子能相關法規。
- 6.安全作業程序及工作守則。
- 7.主管機關提供之相關資訊。

訓練人員之姓名與參加訓練之時間、地點、時數、訓練科目、授課人員及授課方式等相關資料，並至少保存 10 年；輻射工作人員對於前項教育訓練，有接受之義務。

未依規定實施教育訓練可處新臺幣 5 萬元以上 25 萬元以下罰鍰，並令其限期改善；屆期未改善者，按次連續處罰，並得令其停止作業。輻射工作人員拒不接受教育訓練者，處新臺幣 2 萬元以下罰鍰。另會議紀錄未依規定保存 10 年，將處新臺幣 5 萬元以上 25 萬元以下罰鍰，並令其限期改善；屆期未改善者，按次連續處罰，並得令其停止作業。

⁹ 本項訓練實施期間最長不得超過一個月，上課總時數不得少於 18 小時。

(三)人員劑量管控

為限制輻射源或輻射作業之輻射曝露，《游離輻射防護安全標準》規定輻射作業造成一般人之年劑量限度，依下列規定：

- 1.有效劑量不得超過 1mSv。
- 2.眼球水晶體之等價劑量不得超過 15mSv。
- 3.皮膚之等價劑量不得超過 50mSv。

違反《游離輻射防護安全標準》且情節重大者，處新臺幣 40 萬元以上 200 萬元以下罰鍰，並令其限期改善；屆期未改善者，按次連續處罰，並得令其停止作業；必要時，廢止其登記證。

三、放射性物質

(一)輻射安全擦拭測試

設施經營者使用或持有半化期大於 30 天之貝他或加馬核種活度大於 3.7MBq 或阿伐核種活度大於 370kBq 之密封放射性物質者，應依以下規定時間，實施密封放射性物質擦拭測試，並留存紀錄備查：

- 1.遠隔治療設備、遙控後荷式治療設備用之密封放射性物質為半年實施一次。
- 2.其他用途之密封放射性物質為每年實施一次。
- 3.毒氣偵檢器中所含之 Am-241 為每 3 年實施一次。
- 4.其他經主管機關公告者應於規定時間實施。

前述項擦拭測試結果大於 185Bq 者，設施經營者應即停止使用，並於 7 日內向主管機關申報，並將擦拭報告保存 5 年。未依規定保存輻射安全擦拭測試紀錄 5 年，將處新臺幣 5 萬元以上 25 萬元以下罰鍰，並令其限期改善；屆期未改善者，按次連續處罰，並得令其停止作業。

(二)帳料管理

使用、停止使用或持有密封放射性物質之設施經營者，應於每月 1 日至 15 日之期間內，向主管機關以網路方式申報前月之使用、停止使用或持有動態，並每半年應查核其料帳及使用現況，查核紀錄並應留存備查。未依規定實施申報及留存帳料查核紀錄 5 年，將處新臺幣 5 萬元以上 25 萬元以下罰鍰，並令其限期改善；屆期未改善者，按次連續處罰，並得令其停止作業。棄置放射性物質及若明知為不實事項而申報或於業務上作成之文書為不實記載，處三年以下有期徒刑、拘役或科或併科新臺幣 300 萬元以下罰金。

為提醒人員注意亦避免不當使用及報廢密封放射性物質，輻射示警標誌(如圖 2)得視需要於標誌上或其附近醒目位置提供適當之示警內容。未依規定黏貼輻射示警標誌造成違反《游離輻射防護安全標準》且情節重大者，處新臺幣 40 萬元以上 200 萬元以下罰鍰，並令其限期改善；屆期未改善者，按次連續處罰，並得令其停止作業；必要時，廢止其登記證。

圖 2 輻射示警標誌



資料來源：行政院原子能委員會，〈輻射示警標誌〉，<http://www.aec.gov.tw/>，檢索日期：2017 年 5 月 10 日。

(三)作業場所管理

作業場所有放射性污染之虞時，設施經營者為防止放射性污染，應禁止將飲料、食物、香煙、化粧品、檳榔、口香糖及其它非工作必要物品攜入管制區。違反者處新臺幣 40 萬元以上 200 萬元以下罰鍰，並令其限期改善；屆期未改善者，按次連續處罰，並得令其停止作業；必要時，廢止其登記證。

管理現況及策進建議

本節筆者將檢視目前《核生化防護整備實施計畫》內容及歷年輻射防護督考輔導情形，並與前述《游離輻射防護法》及其相關子法規範做比對，針對不足之處提出策進建議。

一、輻射防護管理組織

本軍《核生化防護整備實施計畫》明訂司令部輻射防護管理委員會置委員 24 員，由司令兼任主任委員，納編化學兵處、後勤處(含後管組)、計畫處處長，與六、八、十軍團、金、馬、澎、花防部、航特部、學校等單位主官及化訓中心輻射防護師組成，依業務需要由主任委員召開會議(業務授權輻射防護管制作業單位化學兵處處長主持，各單位業務主管或承辦人員與會)，並得邀請有關人士列席，督導統籌規劃及推動執行本軍輻射防護管制作業全般事宜。每 6 個月至少召開會議一次(如圖 3)，並研議下列四類事項：

- (一)《游離輻射防護法》相關法規及上級政策宣導。
- (二)游離輻射(含密封放射性物質)裝備及操作人員證照管制現況。
- (三)輻射防護管理業務推展執行成效檢討。
- (四)主席指(裁)示事項(需追蹤管制各單位執行狀況)。

圖 3 輻射防護管理委員會會議紀實



資料來源：陸軍司令部化學兵處提供。

建議以前述《輻射防護管理組織及輻射防護人員設置標準》中每半年輻射防護管理委員會八類研議事項，修正明年度《核生化防護整備實施計畫》的規範，以符合《輻射防護管理組織及輻射防護人員設置標準》法規要求及全面性。

二、人員證書

化訓中心於民 96 年執行軍事用密封放射性物質劑量評估並製成報告¹⁰，報告中指出毒氣警報器年度所造成劑量遠低於一般人之劑量限度，國軍操作毒氣警報器人員可依法認知為「未達輻射工作人員認定基準之人員」，僅為密封放射性物質裝備操作人員。由於毒氣警報器屬於登記備查類密封放射性物質，故《核生化防護整備實施計畫》規定毒氣警報器操作者須經由化訓中心「以輻射防護訓練取代輻射安全證書」班訓練(如圖 4)合格後領取證書方可執行，各軍團(含比照)承辦人應將取得輻防專業證書人員以連為單位造冊列管。

圖 4 化訓中心「以輻射防護訓練取代輻射安全證書」班



資料來源：筆者自行拍攝。

從過去輔導射筆者發現部分單位毒氣警報器第二預備操作手尚未取得「以

¹⁰依據《游離輻射防護法》定義輻射工作人員為「指受僱或自僱經常從事輻射作業，並認知會接受曝露之人員」，依法規輻射工作人員須實施人員劑量監測及健康檢查等相關作業，如此會造成部隊繁複行政及經費之負荷，故化訓中心於民 96 年利用毒氣警報器輻射劑量監測驗證來探討操作人員是否為輻射工作人員，並將結果函文至原能會備查。確切評估內容詳見劉衛蒼，〈國軍 M8A1 毒氣警報器輻射劑量監測驗證之研究〉《核生化防護學術半年刊》，第 83 期，(桃園：陸軍化學兵學校，2007)。

輻射防護訓練取代輻射安全證書」，究其原因得知係因人員離退過於臨時又尚未檢討人員立即參訓所致，建議各單位應確實掌握人員離退及異動時間點，化訓中心平均每月份開設乙期「以輻射防護訓練取代輻射安全證書」班，就員額而言應可滿足部隊操作手證書不足的情形。

三、輻射安全擦拭

放射性物質依其核種及活度有擦拭測試的法定週期，《核生化防護整備實施計畫》規定，單位須配合各作戰區國防部輻射防護業務督導行程，每 3 年對含 Am-241 輻射源裝備(M8A1 毒氣警報器、ChemPro100 化學戰劑偵檢器、ChemPro100i 化學戰劑偵檢器、MD1A 多功能毒氣預警器、MD1B 多功能毒氣預警器、MD1C 毒氣偵測器)由化訓中心實施擦拭測試乙次；另其他用途之密封放射性物質(GID-3 化學警報器、Auto System XL GC 氣相層析儀、ITEMISER3 毒品爆裂物偵檢儀、Vaper tracer2 爆裂物偵檢儀、SABRE4000 攜帶式測量儀、CDC805 感應岩心密度測量儀)應每年實施擦拭測試乙次，測試紀錄標籤張貼於裝備外部明顯處(如圖 5)。

圖 5 密封放射性物質輻射安全擦拭測試



資料來源：筆者自行拍攝。

部分單位未配合期程將所屬密封放射性物質裝備進行安全擦拭測試，細究其未接受安全擦拭測試原因有以下數點：

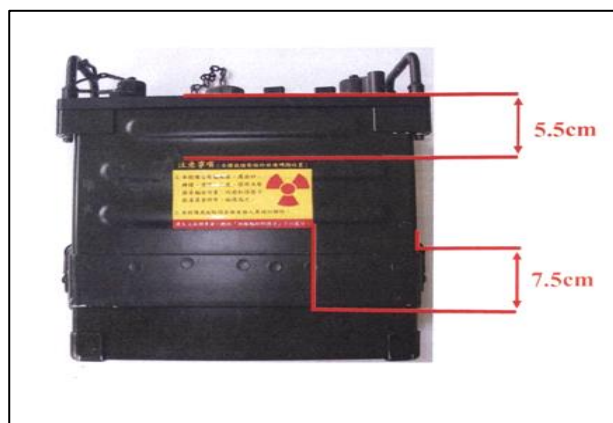
- (一)因基地演訓原因致裝備不在原駐地，未能配合國防部輻射防護督考期程。
- (二)各單位承參未確實掌握陣地型毒氣警報器的安全擦拭測試期程，且未協調化訓中心至現地擦拭。

由於國防部輻射防護督考計畫於每年度年初即頒布，各單位應可先行掌握該作戰區督考期程，筆者建議各單位若因任務無法配合原作戰區督考行程，應先行與司令部承參提出證明後，配合其他作戰區督考行程進行安全擦拭測試；另各單位承參(保管人員)應確實熟悉相關法源，按照規定進行裝備清點及保養，尤以各機敏單位的陣地形毒氣警報器列為清查重點，確實掌握各裝備的擦拭期程。

四、輻射示警標誌

放射性物質之容器表面，應加貼明顯耐久之「輻射示警標誌」，並附註有關核種名稱、活度、序號及必要之說明，另應視需要於標誌上或醒目位置提供適當之示警內容，各式軍事用密封放射性物質裝備「輻射示警標誌」黏貼位置示意圖如圖 6。

圖 6 輻射示警標誌張貼位置圖



M90 化學戰劑偵檢器



ChemPro100 化學戰劑偵檢器



GID-3 化學警報器



MD1B 多功能毒氣預警器

資料來源：陸軍司令部化學兵處，〈105 核生化防護整備實施計畫〉，（桃園：陸軍司令部，2016）。

部分單位所屬裝備「輻射示警標誌」產生脫落情形，究其原因得知是部隊於駐地訓練時將裝備拿出及放入攜行箱時造成，筆者建議裝備保管人於裝備清點或保養時如有發現「輻射示警標誌」脫落，應立即向承參回報，申請新的「輻射示警標誌」，並依據《核生化防護整備實施計畫》要求黏貼於裝備表面。

五、放射性物質申報

各軍團(防衛部)及司令部直屬單位，依據《核生化防護整備實施計畫》規定應於每年 6 月及 12 月 1 日前，將放射性物質、輻射作業帳料及人員異動現況呈報司令部，經司令部彙整審查後，呈報國防部列管。

今年度國防部輻射防護督考時筆者發現部分單位申報書上的射源序號(M8A1類)與實際裝備序號不符，據瞭解大多係因裝備損壞後送至五級廠維修，該部門於翻修後重新賦予此裝備一組新的裝備序號、偵測室模組序號及射源序號，而承辦人未更新裝備清冊所致。筆者建議爾後如有裝備後送完畢時，各裝備保管者除確認裝備運作妥善情形外，針對各項裝備序號亦應確實核對，如有異動時應立即更新帳籍清冊，各連隊與各營級可利用連主官裝備檢查及營主官裝備檢查時機確實查核。

結語

軍事用密封放射性物質裝備由於放射性活度含量較低，在無散射或逸漏的情況下不會對人體造成永久性生物效應傷害，但其運作及管理仍符膺《游離輻射防護法》及其相關子法規範，從現行《核生化防護整備實施計畫》內容及筆者配合國防部輻射防護督考所看到的運作情形，可發現國軍在密封放射性物質運作及管理實務上仍有可精進的空間，就源頭面應強化《核生化防護整備實施計畫》不足之處，供各級單位作為管理依循，另外實務面各單位應確實執行在職教育訓練，使承辦人及裝備操作手熟稔相關法規及規定。

參考文獻

一、論著

1. 行政院原子能委員會，〈游離輻射防護法〉（臺北：行政院原子能委員會，2002）。
2. 行政院原子能委員會，〈游離輻射防護法施行細則〉（臺北：行政院原子能委員會，2008）。
3. 行政院原子能委員會，〈輻射工作人員認定基準〉（臺北：行政院原子能委員會，2004）。
4. 行政院原子能委員會，〈游離輻射防護安全標準〉（臺北：行政院原子能委員會，2005）。
5. 行政院原子能委員會，〈輻射防護管理組織及輻射防護人員設置標準〉（臺北：行政院原子能委員會，2002）。
6. 行政院原子能委員會，〈輻射防護人員管理辦法〉（臺北：行政院原子能委員會，2011）。
7. 行政院原子能委員會，〈放射性物質與可發生游離輻射設備及其輻射作業管理辦法〉（臺北：行政院原子能委員會，2012）。
8. 行政院原子能委員會，〈放射性物質或可發生游離輻射設備操作人員管理辦法〉（臺北：行政院原子能委員會，2009）。
9. 行政院原子能委員會，〈輻射源豁免管制標準〉（臺北：行政院原子能委員會，2003）。
10. 行政院原子能委員會，〈輻射防護相關業務管理辦法〉（臺北：行政院原

子能委員會，2011)。

11. 行政院原子能委員會，〈非醫用輻射防護措施計畫擬訂與安全查核〉(臺北：行政院原子能委員會，2016)。
12. 鄭永富，〈放射性物質管理〉(臺北：行政院原子能委員會，2006)。
13. 陸軍司令部化學兵處，〈105 核生化防護整備實施計畫〉(桃園：陸軍司令部，2016)。

二、期刊

1. 張仕康、門立中，〈輻射其實離我們很近-輻射與生活〉《科學月刊》，第 499 期，(臺北：科學月刊社，2011)。
2. 劉衛蒼，〈國軍 M8A1 毒氣警報器輻射劑量監測驗證之研究〉《核生化防護學術半年刊》，第 83 期，(桃園：陸軍化學兵學校，2007)。

三、網址

1. 行政院原子能委員會，〈放射性物質管制〉，行政院原子能委員會，<http://rpelearning.aec.gov.tw/course/view.php?id=156>，檢索日期：2016 年 10 月 03 日。
2. 行政院原子能委員會，〈輻射示警標誌〉，<http://www.aec.gov.tw/>，檢索日期：2016 年 10 月 03 日。
3. 行政院原子能委員會，〈輻射工作人員評估認定表〉，<http://www.aec.gov.tw/>，檢索日期：2016 年 10 月 03 日。