

全民國防教育-核生化

教官：陸軍專科學校通識教育中心

副教授 唐志偉 博士

第一章、前言

「全民國防」為全民國防總體戰力；推動全民國防教育的意義為「納動員於施政、寓戰備於經建、藏熟練於演訓」，使全國人民建立「責任一體、安危一體、禍福一體」的共識，達到全民關注、支持、參與的最高理想；兩千多年前的中國孫子兵法指出：「兵者，國之大事，死生之地，存亡之道，不可不察也。」因此，唯有軍民同心，作好預防戰爭的準備，方能戰勝敵人。「忘戰必危，備戰才能止戰」，為使全民瞭解國防內涵，建立「國防安全人人關心，國防建設人人有責」之共識。

美國在「九一一」遭受恐怖分子以類似「超限戰」之非常規性戰爭手段，於都會區發動攻擊，造成毀滅性之損害後，經近年來之戰略佈局與軍事部署，美英聯軍在2001年10月8日起對阿富汗塔利班政權展開反恐怖軍事制裁行動，阿國在遭受連續且密集的空中攻擊後，恐怖組織即不斷釋出訊息，揚言將隨時使用生化戰劑對美國本土發動另一波之恐怖報復行動。從新聞報載中，獲知「炭疽熱」已在美國及部分國家蔓延，致使全美上下人心惶惶，擾亂了美國人民生活之正常步調，國會山莊被迫關閉，全球亦陷於恐慌之中，因此，美國以提高戒備狀態下，因應恐怖組織對全美採取之恐怖行動，至2001年11月23日已發生18個「炭疽熱」感染病例，其中因感染致死病例也已增至5人。顯見生化作戰不僅超越了傳統軍事武力防堵之範疇，其所造成之震撼與傷害，足以與優勢軍力相抗衡。基於國家安全威脅方式已轉趨多元化與全面性，為肆應未來生化作戰的威脅與挑戰，國軍如何在調整戰略思維之中，藉組織效能之精進、武器整備之更新及戰術、戰法之創研，進而強化生化作戰能力，實為當前建軍備戰與強化全民防護之重要課題。

第二章、全民國防教育

「全民國防教育法」自94年2月2日公布以來，透過中央主管機關國防部的規

劃，以及教育部、人事行政局、文建會等部會的協力下，各項工作區分兩階段逐步推動：

一、準備階段：

自民國 94 年 2 月 2 日至 95 年 1 月 31 日止，國防部依據「全民國防教育法」擬訂全般政策指導，並舉辦「全民國防教育日」網路票選活動，訂於 9 月 3 日為我國「全民國防教育日」，爾後將結合軍人節相關活動，擴大民眾參與，強化全民國防教育。

二、執行階段：

自民國 95 年 2 月 1 日正式施行「全民國防教育法」，這個階段著重於規劃「完成學校教育規範」、「推展在職巡迴教育宣教」、「辦理暑期戰鬥營」、「獎勵傑出貢獻單位與個人」、「配合動員演習辦理教育訓練」、「推廣國防文物宣導與維護」、「運用傳媒推展文宣活動」等工作，以整合國家資源，凝聚全民國防共識。國防部依據「國家安全報告」、年度「國防報告書」揭示之國家總體戰略與國家安全威脅，擬訂全民國防教育內涵五大主軸。

(一)國際情勢

全民瞭解國家處境與潛存威脅，務實參與國際事務，確保國家永續發展。

(二)國防政策

宣導當前國防施政方針、國軍整體戰略，激發全民防衛意識，支持國防政策。

(三)全民國防

瞭解「全民國防教育」對個人、家庭、社會與國家安全之影響，關注、支持參與國防事務。

(四)防衛動員

介紹「民防體系」與「全民防衛機制」，適時動員總體力量，厚植戰力泉源。

(五)國防科技

建立「無科學即無國防，無國防即無國家」共識，爭取全民支持國防武器裝備發展策略。推動「全民國防教育」是強化整體國防安全的基礎，也唯有支持「全民國防」的政策，才能確保國家安全與生存發展，也唯有強化「全民關注、全民

支持、全民參與」的共識，進而對「綜合國力」的提升，發揮最高效益，真正保障國家安全、社會安定與人民幸福。

「全民國防」的定義係結合了軍人與百姓，軍事與非軍事的資源，也可稱具有總體防衛性質的「綜合性的國防」，並透過「全民國防教育法」凝聚國人共識。因此，全民國防是以「全民為基礎」的總體國防，是以軍民一體、文武合一、教戰合一的形式，不分前後方、平時戰時，將有形武力、民間可用資源與精神意志融合為一體的總體國防力量。要言之，我國的「全民國防」內涵也是心防、國防與民防三合一的國防體系，需透過「全民國防教育」推廣，作為確保「國家安全」的憑藉。

第三章 全民國防教育-核生化

目前中共生化發展狀況、攻擊威脅及國軍相對因應措施，並參考美軍核生化發展現況，以符合戰備需求與成本效益。生化偵檢裝備的功能，在於判斷是否遭受到化學及生物武器攻擊，確定毒劑種類，分析毒劑密度、濃度及組成，監測毒劑範圍及大小，並即時向上級回報狀況。國軍各級部隊能夠瞭解生化偵檢器材的基本原理、方法，裝備運用及妥善等等，將直接影響各項防護作為與措施。美軍非常重視生化偵檢技術的發展與研究，其部隊所配備的生化偵檢裝備，計有偵毒器、警報器、探測器、偵測儀及分析檢驗系統等等，這些裝備從單兵攜行的偵毒包、手持偵測器、到核生化防護車及空中生化偵監載具樣樣俱全。利用這些高科技裝備，可迅速、準確及監控戰場狀況，可提供各級指揮官正確的戰場環境資訊，故現代生化偵檢技術已經成為軍事高科技的一個重要領域。

生化裝備偵檢之目的，在於早期監偵敵人使用毒劑的種類、危害區域及染毒地區大小，以利我各級部隊能採取迅速、有效的防護措施，並標示染毒區域位置，管制人員進入避免中毒；並提供相關資料給專業支援部隊以利消除作業之實施。本文詳細敘述各種化學及生物偵檢技術與裝備，如偵檢紙、偵檢包、偵毒盒、偵毒器、毒氣警報器、生化偵檢載具、生物偵檢設備，及其基本運用原理，如利用敏感性物質化學顯色、電化學反應、紅外線光譜、雷射光譜及質譜等等。偵檢方法，如物理偵檢法、化學偵檢法、生物偵檢法、生化偵檢法及主觀偵檢法等等；

同時對中共生化發展狀況、攻擊威脅與美國生化偵檢裝備及未來發展趨勢做一系列介紹，以提供國軍未來裝備整備、發展與運用的參考。

中共生化威脅，近幾十年來，中共在極度保密情形下，重點發展生化科技，在生物戰劑方面，已具備鼠疫、斑疹傷寒、霍亂、痢疾、肉毒桿菌及濾過性病毒等人員感染病毒之製造能力；依據巴黎世界報報導，中共對培植炭疽菌是「具有研究和製造能力」；在未來發展中，亦將發展細菌、病毒、立克氏體等各式傳統戰戰劑，改良特製細菌及病毒，或結合生物基因工程研製新型毒劑；而在化學戰劑方面，除已研製致死性與失能性毒劑（主要成分為磷化合物及毒素），具有持久、致命的特性，另已研製其毒性較神經性毒劑強兩倍、安定性強三倍，呈液態便於存放與噴灑之新型毒劑。所以就中共目前生化作戰能力，已具備製造及生產生化戰劑與生化武器之攻擊能力，除儲存數量龐大之生物與化學戰劑外，也可運用戰略性載具投射及砲兵武器投（發）射生化彈頭。除此之外中共受其「超限戰」及「戰爭理論」等作戰理論影響，未來兩岸如果發生戰爭，有可能大量使用生化武器，故對國軍威脅，將超越傳統戰爭之範圍。美國也曾經公布「武器擴散威脅與因應」報告中，指出中共是全球核子、化學、生物武器設備及飛彈科技的主要供應者，除了已發展具有「尺寸、精確度和存活力」增強的核子彈頭外，同時也擁有生物與化學武器的能力。由於中共仍堅持不放棄「武力犯台」，持續不斷擴張軍備，無視於國際「禁止核子擴散條約(NPT)」、「禁止化學武器公約(CWC)」及「禁止生物武器公約(BWC)」等約束，致力發展可配備核子彈頭的M族彈道飛彈及生化武器，建立威懾性的戰略武力，不僅對我國軍建軍備戰已構成嚴重威脅，且亦危害我國家安全。

美軍化學偵檢技術與裝備發展，第一次世界大戰期間，由於科技發展限制，偵檢方法與技術簡單，而且速度緩慢，主要由指揮官以本身的經驗與戰場狀況判斷。進一步派員到第一線偵察。隨著科技發展，研究出簡單的偵檢器材，例如：偵檢紙、偵檢片及偵檢管等等。可對染毒空氣、水質與地面等進行現場偵測並作基礎分析。第二次世界大戰之後，神經毒劑的誕生與施放技術的進步，對毒劑偵檢的要求更高。而物理、化學、生物及材料的發展，為了要符合戰場需求，各種原理的化學偵檢器材相繼研發而成。毒劑的各項基本資料亦得到相當程度研究

並建立資料庫。除了簡易偵檢方法如毒劑偵檢紙、蒸汽偵檢片之外，進一步發展壓電晶體感應器、表面波感應器及半導體感應器等技術，並加入電子技術製成多功能感應器，製成超小型多功能毒氣警報器，並開始化學偵檢裝備與器材的發展：二十世紀中期先後發展神經毒氣警報器及遙測式紅外線毒氣警報器；到六十年代相繼研發出基於生化、電化學及離子交換等原理能檢測多種毒氣的警報器；七十年代發展利用鐳射與紅外線技術遙測毒氣警報器；八十年代以離子位移與模式識別技術發展新一類警報器；九十年代利用高科技統合各種原理的警報器相繼產生，並結合戰鬥載具與系統，發揮統合功效；而二十一世紀將以生物偵檢裝備與器材為發展重點。

化學偵檢的基本方法化學偵檢的原理是利用毒劑分子的物理、化學、生化及藥學等特性，識別毒劑和測定含量。依據檢測方法可分主觀檢測法、客觀檢測法；依原理可分物理法、化學法及生化法等等；依偵毒器材操作可分基本偵檢法、應用偵檢法。

一、物理偵檢法

運用測定毒劑的沸點、熔點、比重、蒸汽壓、折光率或測定毒劑分子結構的光譜、色譜、質譜核磁共振光譜等特性的方法偵測毒劑。毒劑的波譜性質，是毒劑分子接受不同能量電磁輻射的影響，每種毒劑有不同的紅外線、紫外線核磁共振光譜，並可利用相關儀器測量，不同極性的毒劑，可使試劑呈現不同顏色。

二、化學偵檢法

應用毒劑與化學試劑反應後，生成不同顏色、沈澱、或產生電位變化的方法偵檢毒劑，可用於偵檢的毒劑化學反應有親核反應、親電子反應、配位反應、催化反應、分解反應及氧化還原反應等等，利用化學偵檢法的各種原理，可製造成各種毒劑偵檢器材。

三、生物偵檢法

觀察毒劑引起動物中毒症狀或死亡，以及引起植物花、草顏色變化和枯萎的方法，初步判斷毒劑的存在及種類。利用生化技術製備抗體與神經毒劑及其代謝

產物、副產物及沈澱物的復合作用，進行酶免疫法或放射疫法偵檢毒劑。

四、生化偵檢法

應用毒劑與某些生物活性物質的特殊作用的方法偵檢毒劑，常用的生物製劑有馬血清、鴨血清或電鰻酶等等所製備而成的製劑，通常以觀察沈澱物水解後的生成物或剩餘未水解之沈澱物，即可測定神經性毒劑，並藉此技術發展偵檢器材。

五、主觀偵檢法

偵檢毒劑除了使用化學偵檢器材外，最直接的方法就是感官偵測法，依據各種徵候判斷，通常以視覺、嗅覺或觸覺，感覺毒劑的顏色、氣味、刺激性等等，經由識別可區分不同毒劑的特殊氣味。

偵檢器材區分

一、偵檢紙

用來偵檢空氣、地面及物體表面染毒的試紙，其基本原理，第一是利用毒劑與顯色試劑的特殊化學變化，使偵毒紙發生顏色變化，以區分毒劑種類，第二是利用毒劑對染料特殊溶解性，使偵毒紙出現不同顏色，以區分毒劑種類。偵檢紙種類包含單色毒劑液滴偵檢紙，此類的偵檢紙有兩種型式，一種是深藍色的 Type X-1，另一種是深紅色的 Type X-3，當偵檢紙曝露在糜爛戰劑或神經戰劑，將會有明顯的顏色變化。與三色毒劑液滴偵檢紙，偵檢的過程中從上而下分別是偵測 G 系、V 系及 H 系，就顏色變化而言，G 系由橙色變為淡黃色；V 系是產生深綠色；H 系則產生紅色變化。例如：美國 M8、M9 型化學毒劑偵檢紙。

二、偵檢包

用於偵檢空氣含毒量的簡易化學偵檢裝備，組成包括偵毒片、膠囊式抽氣裝置、試樣瓶、輔助件及軟性包裝，使用方式將偵毒片暴露於含毒空氣中，使其吸附或利用抽氣裝置抽氣，讓偵毒紙與毒氣反應顯示顏色，例如：美國 M291、M295 偵毒包。

三、偵毒盒

為專門用途配置的簡易化學偵檢器材，其針對不同功能組成，可選配偵毒管、偵毒片、取樣瓶、加熱裝置及各種試劑。例如：美軍 M272 水源偵毒盒（如圖三），用於水源與水質的檢測。

四、偵毒器

通常由偵毒管、抽氣裝置和輔助件所組成。偵毒管用於與毒氣進行化學反應並顯示顏色變化的部分，並由不同顏色判斷毒劑種類；抽氣裝置是於抽取含毒空氣的部分，可區分膠囊與砝浦兩種；輔助件有供偵毒紙用的保護套、濾煙片、加熱器、比色表及紀錄卡等等。其種類區分：手動偵毒器、電動偵毒器及車用偵毒器。如：美國的 M256 型偵毒器。

警報器材

依據偵測距離遠近與範圍大小，可為區分點偵測毒氣警報器，藉以偵測警報器位置空氣中含毒的狀況和遙測毒氣警報器，並偵測警報器周邊區域範圍中空氣中含毒的狀況。毒氣警報器種類計有：

一、比色法毒氣警報器：利用光電比色法原理設計而成。如：美軍 E21 型毒劑警報器。

二、螢光法毒劑警報器：運用螢光法原理設計而成。如：美國 B-17、B-25、B-38 型毒劑警報器。

三、電化學法毒氣警報器：運用電化學原理設計而成。如：英國 NAIDA 警報器、美國 M8A1 型電化學毒氣警報器。

四、離子化毒氣警報器：運用離子化法原理設計而成，可分為

（一）運用火焰光度測定法（Flame Photometric detection, FPD）：當化學戰劑氣體伴隨著空氣分子進入偵檢器後，由放射源如銩（ Am^{241} ）、鎳（ Ni^{63} ）或紫外光高能燈泡（無射源污染之新型游離法）所產生的能量，將氣態分子予以游離形成各種不同電荷比之離子群，在經過偵測室內部設定之加速電場後，會將離子群加速，

使離子群飛向電子過濾器時，當離子群進入離子過濾器後，會因質量與荷電數大小不一，相對被加速的力量也不同，較小的空氣粒子會先被中和，以避免干擾；而質量較大的離子群則通過外加電場至離子收集區，離子群因電荷電性及質量之不同，分別飛至感應電極形成電子訊號輸出，再到內部中央處理器進行圖譜比對。火焰光度毒氣警報器；如法國 AP2C 攜帶式化學偵測儀。

(二)離子遷移分析光譜 (Ion Mobility Spectrometry, IMS)：利用內部微型幫浦將外部空氣 (化學毒劑) 抽入燃燒器並使之與氫氣混合，使混合物在高溫下燃燒，由於高溫燃燒使所有的物質成分 (毒劑) 形成原子化或離子化，當位於激發態 (excited state) 的原子或離子會快速地由高能階衰減至低能階，並發射特定能量的光譜線。離子遷移毒氣警報器；如英國 CAM 化學毒氣偵測儀、英國 GID-3 毒劑警報器、芬蘭 M90-D1-C 化學毒劑警報器、美國 RAD-M 毒劑警報器。

五、表面聲波光譜偵檢 (Surface Acoustic Wave, SAW)：原理是利用對各類化學戰劑具可逆性吸附材料 (如功能性高分子)，披覆於壓電晶片 (Piezoelectric Crystal)，如石英或氧化鋁基板，當高分子材料吸附化學戰劑時，會改變音波頻率在分子材料之傳遞速度，藉由壓電晶片上一系列以金屬對指狀排列電極 (Interdigitated Array Electrode, IDE)，將該頻率訊號變化轉換為電子訊號顯示，音頻震動頻率變化相當於吸附戰劑質量變化。表面聲波化學戰劑自動偵檢系統是先進國家最新發展之化學戰劑偵檢技術，如：美國的 MINICAD Mk II 偵檢器。

六、色譜法毒劑偵檢系統：運用氣相色譜法監測化學毒劑，如；美國 MINICAMS 檢測系統。

七、紅外線光譜毒劑警報器：運用光譜分析原理設計而成，如：美國 M21 遙感化學毒劑警報器、美國 HAWK 紅外線毒劑警報器、美國 HazmatCAD PLUS+ 毒劑偵測器。

生化偵檢載具

一、輕型化學偵檢車

用於化學兵完成輻射化學偵察檢任務的專用車輛，是部隊實施大面積輻射

化學偵察的主要裝備，具有機動、快速的特點。車上裝有多種偵檢儀器，其中有輻射化學偵察儀器、通信設備、採樣裝置和標誌器材等等，偵察方式以車輛行進間偵察為主，必要時也可停車偵察或使用車上儀器下車偵察，對一些毒劑、毒物採集樣品化驗分析。例如：美軍輕型化學偵檢悍馬車(Joint Services Lightweight Standoff Chemical Agent Detector, JSLSCAD)。

二、裝甲型生化偵檢車

具有裝甲防護力、核生化防護及高度機動力等性能的车辆，如：美國狐式 M93A1 核生化輪型偵檢車，核生化偵察系統 Nuclear, Biological, and Chemical Reconnaissance System (NBCRS) Block I 改進型 (M93A1) Vehicle，包括由 M21 RSCAAL、MM1 移動式質譜儀、化學戰劑監測器/改進型化學戰劑監測器、AN/VDR-2 以及 M22 ACADA/M8A1 組成的一套增強型核生化感測器；這套核生化感測器，通過稱作 MICAD 的雙用途中央處理系統，與通信和導航子系統進行數位連接；MICAD 處理器有全自動的核生化警報和報告功能，使車長完全瞭解狐式車核生化感應器、導航和通信系統的狀況。M93A1 式狐式變型車上配備有一種先進的 (GPS 和 ANAV) 定位導航系統，能使該系統對毒劑污染進行精確定位和報告，機動平臺是六輪、全輪驅動車，能夠以 104 km/hr 的速度進行越野作戰。狐式系統有兩棲功能，其浮渡速度達 9.6km/hr，它用作偵察車，對戰場上的化學和生物戰劑進行定位、識別和標定；狐式車在執行核生化偵察任務時，通常伴隨偵察或摩托化偵察部隊作戰，它有一個超壓過濾系統，可使乘員在完全防止受 NBC 戰劑污染和影響的著裝環境下操作該系統；M93A1 系統是一個 3 名乘員的作業系統 (傳統的系統需要 4 個乘員)，M93A1 是陸軍裝備的帶有 4/5 全交互級電子技術說明書的第一個系統，IETM 是一張多媒體 CD，包括 12 個說明書，並裝有支援該系統的先進診斷系統。

生物偵檢設備及載具

一、生物檢測車

利用免疫生物感應系統，將抗體膜固定在感應器上，利用抗體捕獲相應的抗原，將生物反應信號轉換成可檢測的光電訊號，達到偵檢的目的。如：美軍生物

偵檢悍馬車(Joint Biological Point Detection System, JBPDS)。

二、生物戰劑檢驗車

用於細菌、病毒等微生物戰劑進行檢驗分析、鑑定的生物武器防護車輛。通常由駕駛室、檢驗室和洗消室組成。檢驗室裝備有滅菌器、手套箱型層流生物安全櫃、螢光顯微鏡、倒置顯微鏡、細菌培養器材、冰箱、恆溫箱、照明燈等。車內空調系統控制在-30 至 40℃ 之間，通常車上所攜載的消耗器材和試劑可供 200 份細菌標本和 50 份病毒標本的核對總和鑑定。有的野戰用生物戰劑檢驗車還攜載有保藏和採集生物戰劑標本的檢驗箱。例如：美國 M31E1 核生化偵檢車(M31E1 Biological Integrated Detection System, BIDS)。

三、遙感式生物偵測報警器系統

是利用毒劑選擇性地吸收或發射特定頻率紅外線的特性，遠距離探測毒劑。這種報警器外觀像一架電視攝影機，探測距離為 4.8 公里。藉由空中載具與、光學、聲波、物理及化學相關原理，將生物反應信號轉換成可檢測的光電訊號，達到偵檢的目的。例如：美軍遠距生物偵測直升機(Long Range Biological Standoff Detection System, LR-BSDS)。

第四章 結語

國軍現有化學戰劑預警裝備以 M8A1 毒氣警報器為主，對國軍整體化學預警防護仍不敷需求，其偵測靈敏度雖可滿足部隊目前需求，唯其僅能偵測神經毒劑，無法對糜爛、血液和窒息性戰劑作有效偵測，且未具電腦螢幕顯示，未能達到多功能之預警要求，部隊仍須依賴專業部隊支援，始能有效採取因應措施；另以目前國軍化學防護裝備之能量，尚無法機動、快速、有效偵檢及標示毒區，且偵檢人員配賦現有防護裝備無法進入毒區取樣，故需加強研發與外購生化偵檢器材與裝備，以滿足部隊需求。

面對中共的持續擴軍對我國家安全的威脅，全民應有何種認知與對策，尤其重要。整體而言，全民雖不宜對兩岸關係抱持過於樂觀的態度，但對於中共可能的挑釁與進犯，仍須採取「不挑釁、不迴避」及「不求戰、不懼戰」的態度來因

應，如何建立一個防衛性的自主國防反制能力，俾建構充分的軍事嚇阻力量，並增強應付對岸低強度的衝突，乃成當務之急。可謂「勿恃敵之不來，恃吾有以待之」。

參考文獻

- [1]李永隆(民 100)。戰爭、科技與空防之關係。桃園：全民國防教育。
- [2]蕭文昌(民 91)。由「九一一事件」談國軍化學兵戰備整備應有作為。核生化防護學術半年刊、73、頁 4-11。
- [3]唐志偉(民 94)。面對中共生化威脅國軍應有之偵檢裝備整備—以美軍發展為例。陸軍學術雙月刊、478、頁 71-80。
- [4]洪陸訓、段復初(民 91)。軍隊與社會關係。臺北：時英。
- [5]翁明賢(民 91)。全球化時代的國家安全。臺北：創世。
- [6]全民國防教育網(民 94)。http://aode.mnd.gov.tw/Unit/Index/120
- [7]國防法(民 92 修正)。http://law.moj.gov.tw/Scripts/Query4B.asp?FullDoc
- [8]全民防衛動員準備法(民 90)。
http://law.moj.gov.tw/Scripts/Query4B.asp?FullDoc
- [9]國家安全會議組織法(民92修正)。http://law.moj.gov.tw/Scripts/Query4A.asp
- [10] 台中市政府網站。https://www.taichung.gov.tw/
- [11] 全民國防教育網。https://aode.mnd.gov.tw/