

化生放核防護發展趨勢探討



作者簡介

作者莊銘宗中校，畢業於國防大學理工學院化工科 87 年班、化校正規班 95 年班、國防大學陸軍學院 100 年班、戰爭學院 106 年班，歷任排長、連長、營長、教官，現為國防部參謀。

提要

- 一、由於全球安全環境不確定性升高，使得我國面對的安全環境也愈趨複雜與嚴峻，其中又以中共軍事威脅為首要挑戰，迄今中共未放棄對我使用武力，國防預算逐年成長，武器裝備研製能力大幅提升，軍力快速發展；近年來激進組織ISIS的崛起，並趁全球化資訊快速流通之便，將極端、宗教與分離恐怖主義的概念散播至世界各地；加上氣候變遷、全球化與國際交通運輸便利，導致新型傳染病疫情不斷爆發，另隨著核能與核技術及生物、化學運用科技在全球廣泛運用，相關核能生產原料與技術及生化武器的潛在散佈風險也日益升高，在在對我國土安全形成不容忽視的挑戰。
- 二、進入21世紀以來，特別是美國911恐怖攻擊事件之後，世界各國順應國際安全情勢和各自戰略發展需求，而加快調整國家和軍事戰略步伐的速度，作為國家安全重要關鍵部分的化生放核防護，不可避免得受到了影響，特別是日本東京沙林事件、美國炭疽事件以及重大流行疾病等不同以往的威脅出現，使得許多國家紛紛從化生放核威脅判斷、防護目標設定、軍事力量建設等諸方面著手，對國家化生放核防護發展策略進行了不同程度的調整和修訂，進而帶動了軍隊轉型、裝備和技術體系建設等一系列變化。
- 三、化生放核威脅來源不論是軍事上核生化武器攻擊或準軍事行動的恐怖攻擊事件，還是因人為或天然複合式災害所衍生的化生放核事故，除須深入了解未來化生放核威脅的面向與影響外，更應建立「機制統合」、「政軍合同」、「軍民相容」的應變體系，平時積極儲備能量，以備不時之需。

關鍵詞：國土安全、化生放核威脅、化生放核防護

前言

由於全球安全環境不確定性升高，使得我國面對的安全環境也愈趨複雜與嚴峻，其中又以中共軍事威脅為首要挑戰，迄今中共未放棄對我使用武力，國防預算逐年成長，武器裝備研製能力大幅提升，軍力快速發展；近年來激進組織 ISIS 的崛起，並趁全球化資訊快速流通之便，將極端、宗教與分離恐怖主義的概念散播至世界各地；加上氣候變遷、全球化與國際交通運輸便利，導致新型傳染病疫情不斷爆發，另隨著核能與核技術及生物、化學運用科技在全球廣泛運用，相關核能生產原料與技術及生化武器的潛在散布風險也日益升高，在在對我國土安全形成不容忽視的挑戰。

我國化生放核威脅情勢研析

一、中共核生化武力軍事威脅

中共軍事科技的研發，在人物力龐大資源的帶動下，已逐漸成熟，未來十年解放軍戰力的世代躍進將使得武器裝備性能大幅超越我國，對臺灣的安全形成明顯且險峻的威脅，在 2025 年（即十四五規劃期終），當中國的自主武器裝備產製已接近美軍水準，輔以自外國持續獲得的先進武器裝備，將會大幅提昇解放軍在資通偵蒐、導彈打擊、爭取制空、爭取制海等四項犯臺的關鍵性戰力，以達成具備在 2020 年大規模對臺作戰的決勝能力之目標。¹2015 年共軍頒布「全軍訓練指示」，持續強化全軍部隊訓練基礎，在「訓練與實戰一體化」條件下，逐步完成訓練改革與戰法創新，以提升共軍在信息化條件下威懾和實戰能力²。

(一)核子武器發展

中共火箭軍在「精幹有效」與「核常兼備」指導下，持續朝彈種「通用化」、打擊「多樣化」方向發展，期具備戰略核威懾、核反擊與常規精準打擊能力。依目前列裝之各型飛彈數量、精度及毀傷效能評估，已具備對我遂行大規模聯合火力打擊與拒止外軍介入臺海爭端之能力³，另與空軍戰略轟炸機、海軍核潛艦構成「三位一體」的戰略核子武力。⁴

1.戰略導彈

戰略導彈通常射程在 1000 公里以上，區分為「洲際導彈」、「中長程導彈」、「中程導彈」、「潛射導彈」⁵，中共現有之核子導彈計有「東風 3 型」、「東風 4 型」、「東風 5 型」、「東風 21 型」、「東風 31 型」、「東風 41 型」及「長劍 10 號」等 7 種型號，若加上研改型共有 17 種型式，各型導彈諸元及性能如表 1。

表 1 火箭軍現役核子導彈裝備諸元表

火箭軍現役核子導彈裝備諸元表								
代號	東風3/3甲型	東風4型	東風5型	東風5甲型	東風5乙型	東風21型	東風21甲／乙型	東風21丙型
彈頭當量	3.3百萬噸 (1枚)	3.3百萬噸 (1枚)	5百萬噸 (1枚)	5百萬噸 (1枚)	5百萬噸 (1枚)	25萬噸 (1枚)	15萬噸 (1枚)／待蒐	待蒐
最大射程 (公里)	2,798～ 4,023	4,750	12,000	13,000	15,000	1,800～ 2,150	3,000/1,650	1,770～ 2,500

1 〈二〇二五年中國對台軍事威脅評估〉，《國防政策藍皮書第五號報告》，（新境界文教基金會國防政策諮詢小組，2014 年 3 月），頁 15。

2 國防部，《中華民國 104 年國防報告書》（臺北：國防部，民國 104 年 10 月），頁 39。

3 同註 2，頁 56。

4 戰略核子武器是戰略武器的重要組成，俄羅斯、美國的攻擊性戰略武器主要由陸基發射的洲際彈道飛彈、潛艇發射的潛射彈道飛彈和戰略轟炸機三部分組成，也就是所謂「三位一體」的戰略核武力。

5 藍仲聖，〈習近平強軍夢-論火箭軍建軍規畫〉《陸軍學術雙月刊》（桃園），第 52 卷第 548 期，陸軍司令部，2016 年 8 月，頁 111-112。

圓周誤差(公尺)	1,000	1,500	500	500	500	待蒐	50/10	10
生產能力	已停產	有	有	有	有	有	有	有
代號	東風21丁	東風25型	東風26型	東風31型	東風31甲型	東風31乙型	東風41型	長劍10號
彈頭當量	待蒐	待蒐	待蒐	1百萬噸(1枚)或30萬噸(3~4枚)	1百萬噸(1枚)或30萬噸(3~4枚)	待蒐	5百萬噸(1枚)或25萬噸(10枚)	待蒐
最大射程(公里)	3,200	1,800~2,500	4,000	8,000	11,200	11,200	12,000~14,000	1,500
圓周誤差(公尺)	10	待蒐	待蒐	500	100~300	待蒐	700~800	10
生產能力	列裝中	研發中	列裝中	有	有	研發中	研發中	有

資料來源：藍仲聖，〈習近平強軍夢-論火箭軍建軍規畫〉《陸軍學術雙月刊》(桃園)，第52卷第548期，陸軍司令部，2016年8月，頁113-114。

2. 常規(戰術)導彈

常規(戰術)導彈射程在1000公里以內，中共現有之常規導彈計有「東風11型」、「東風15型」及「東風16型」等3種型號，若加上研改型共有7種型式，各型導彈諸元及性能如表2。

表2 火箭軍現役常規導彈裝備諸元表

火箭軍現役常規導彈裝備諸元表							
代號	東風11型	東風11甲型	東風15型	東風15甲型	東風15乙型	東風15丙型	東風16型
彈頭當量	2萬噸(1枚)	待蒐	9萬噸(1枚)	5~35萬噸(1枚)	2~15萬噸(1枚)	鑽地彈頭	待蒐
最大射程(公里)	280	600	600	900	800	800	800
圓周誤差(公尺)	600	200	300~600	100~120	50~150	15~50	待蒐
生產能力	有	有	有	有	有	有	有

資料來源：藍仲聖，〈習近平強軍夢-論火箭軍建軍規畫〉《陸軍學術雙月刊》(桃園)，第52卷第548期，陸軍司令部，2016年8月，頁115。

(二) 生化武器發展

中共分別於1984年及1997年批准了「禁止生物武器公約」⁶ (Biological and

6 《禁止生物武器公約》全稱《禁止細菌(生物)及毒素武器的發展、生產及儲存以及銷毀這類武器的公約》，1971年12月16日由聯合國第26屆大會通過，1972年4月10日在華盛頓、倫敦、莫斯科開放簽署，1975年3月26日生效，無限期有效，至2002年11月，共有162個國家簽署，146個國家批准。《公約》的主要內容為：締約國在任何情況下不發展、不生產、不儲存、不取得除和平用途外的微生物製劑、毒素及其武器；也不協助、鼓勵或引導他國取得這類製劑、毒素及其武器；締約國在公約生效后9個月內銷毀一切這類製劑、毒素及其武器；締約國可向聯合國安理會控訴其他國家違反該公約的行為。
<http://www.twwiki.com/wiki/%E7%A6%81%E6%AD%A2%E7%94%9F%E7%89%A9%E6%AD%A6%E5%99%A8%E5%85%AC%E7%B4%84>。(檢索日期：106年4月10日)

Toxin Weapons Convention, BWC) 與「禁止化學武器公約」⁷ (Chemical Weapons Convention, CWC) 成為禁止生化武器的締約國，但依據美國國防部 2001 年「擴散：威脅與因應」評估及國際戰略而言，中共雖簽署相關公約限制研發，但仍保有核生化作戰能力⁸。研判中共發展與製造生物戰劑，均由中共衛生部所屬「生物製品研究所」及軍方之軍事醫學科學院和軍醫大學負責⁹，具研製關鍵技術及武器化能力。在化學武器方面，中共擁有專產或兼產化學工廠多達 40 餘所，具毒劑、化學戰劑產製能量工廠約 10 餘座與化學藥品廠約 5 座，具化武研製關鍵技術及戰劑武器化能力。¹⁰

二、化生放核恐怖攻擊威脅

人類歷史上已有多起利用核放射性及生化武器進行恐怖襲擊的事件發生，如 1995 年日本東京地下鐵遭受「沙林」毒劑襲擊事件；2001 年美國繼「911 恐怖攻擊事件」後，爆發多起郵寄炭疽桿菌的生物恐怖襲擊事件；2015 年日本無人機攜帶放射性物質墜落首相官邸事件，恐怖活動已在全球範圍內引起極大的恐慌。近年國內亦傳出「毒蠻牛」千面人事件¹¹及高鐵炸彈事件¹²，都是對國土安全防護應變體系的警訊與挑戰。再者如近年在世界各地已策劃多起恐怖攻擊事件的激進組織 ISIS，據研判已具備生化恐怖攻擊的能力，我國雖未正式加入反恐聯盟，但美國總統演說時說出「臺灣為亞太地區反 ISIS 聯盟的夥伴之一」後，ISIS 隨即在聖戰宣傳影片中將我國國旗列入，引發國人高度關注與重視。

(一)化學恐怖攻擊威脅

科技進步帶動全球化腳步，生產技術流通迅速，由於化學原料管制不易，許多化學物質不需經過複雜的合成程序，便可製成毒性化學物質，即使需要藉合成製程高致命毒劑，其知識來源廣泛，易於模仿學習，以現有化學實驗室設施即可完成製作。一旦使用，可發揮立即效果，農藥與氰化物就是其中

7 《禁止化學武器公約》全稱《關於禁止發展、生產、儲存和使用化學武器及銷毀此種武器的公約》，於 1992 年 11 月 30 日由聯合國第 47 屆大會通過，1993 年 1 月 13 日在巴黎開放簽署，1997 年 4 月 29 日正式生效，至 2013 年 10 月，共有 190 個締約國。《公約》的主要任務和目標是：消除化學武器和發展化學武器的能力，在不擴散方面進行核查，針對使用或威脅使用化學武器進行國際支援與保護，在和平利用化學能源方面進行國際合作。禁止化學武器組織是負責貫徹和執行《公約》的機構。
<http://www.twword.com/wiki/%E3%80%8A%E7%A6%81%E6%AD%A2%E5%8C%96%E5%AD%B8%E6%AD%A6%E5%99%A8%E5%85%AC%E7%B4%84%E3%80%8B>。（檢索日期：106 年 4 月 10 日）

8 Chemical and Biological Weapons - China Special Weapons, GlobalSecurity.org, <http://www.globalsecurity.org/wmd/world/china/cbw.htm>。（檢索日期：2017 年 5 月 14 日）

9 陳永全，〈兩岸生化作戰——解放軍生化武器之發展運用與防治（上）〉，《全球防衛雜誌》，第 271 期，2007 年 3 月，頁 67-69。

10 徐雙富，〈二〇二〇年化學兵建軍方向與戰備整備具體規劃〉，核生化防護半年刊，第 84 期，2007 年 6 月。

11 男子王進展於 2005 年期間策劃以日本千面人手法勒索廠商，在十一家超商、藥局販售架上，分別放置已注入劇毒氰化鉀的九瓶蠻牛和兩瓶保力達 B，造成無辜民眾一死四傷。

<http://www.appledaily.com.tw/appledaily/article/headline/20100319/32371986>（檢索日期：2017 年 6 月 1 日）。

12 律師胡宗賢 2013 年 4 月自製四個行李炸彈，搭配可產生致命毒氣氰化氫的裝置，放在高鐵列車及新北市立委盧嘉辰服務處，企圖炸台北車站及鴻海董事長郭台銘，因巧合未成功引爆，否則將殃及四、五萬名旅客。
<http://www.appledaily.com.tw/appledaily/article/headline/20140123/35597791/%E9%9A%AA%E6%AE%BA5%E8%90%AC%E4%BA%BA%E7%82%B8%E5%BD%88%E5%AE%A2%E5%88%A422%E5%B9%B4>（檢索日期：2017 年 6 月 1 日）。

之一¹³。可能運用手段預判為破壞化學物質儲存設施(化工廠儲存槽或運送槽車)、製作定點爆炸灑佈裝置、噴灑器灑佈裝置及混入食物水源中等。

(二)生物恐怖攻擊威脅

生物恐怖乃是恐怖份子以人為方式，藉空氣噴灑、污染食物、水源、以染病人員或動物在公共場所近距離接觸傳播及釋出大量帶病原體的病媒如蚊蟲、跳蚤、鼠類等方式¹⁴，散播生物病原，造成傳染病爆發、流行，導致大量民眾或畜產生物喪能、死亡，造成農畜災害、引發社會動盪之犯罪行為。中央警察大學張中勇教授認為：「部分國家對病毒(菌)樣株管制尚有疏漏，實驗室管制鬆散，甚而有監守自盜弊端發生，致使部分病毒(菌)樣株非法流失而不易察覺」¹⁵，加上由於相關研究文獻與資訊普遍容易獲得，產製與擁有生物病毒並非難事。

(三)核子(放射性物質)恐怖攻擊威脅

核子、放射性恐怖攻擊通常是指恐怖組織或恐怖分子策劃並利用核子武器、核子原料、撒佈放射性物質或對核子設施進行攻擊破壞，造成對人體、生態環境的長期輻射，從而引起人們心理的極度恐慌和社會秩序混亂的一種恐怖樣式¹⁶。威脅頻譜預判為製作微當量核爆裝置、放射性撒佈裝置、攻擊核能電廠等。

三、國內化生放核災害威脅

(一)化學災害威脅

化學物質之使用已成為現代文明之一部份，並逐漸融入日常生活，化學工業的生產規模亦趨大型化，化學物質種類亦愈繁多、性質愈複雜。無論原料、成品、半成品多具有毒性、腐蝕性、易燃性、易爆性，在生產、製造、儲存、運輸過程中，可能因人為疏忽或設備不足或意外等原因，導致毒性化學物質意外事故引起火災、爆炸、洩漏等潛在的危險性，使國內化學工業的意外災害及環境公害之發生率隨著工業日益發達而節節上升，對民眾將造成無法預估的財物損失及人命傷亡，這是任何一個國家高度工業化之後所必需面臨之問題。

1.化學災害的定義¹⁷

13 高雪君，〈近代化學戰史及未來發展趨勢〉《陸軍學術雙月刊》(桃園)，第 51 卷第 542 期，陸軍司令部，2015 年 8 月，頁 132。

14 曹君範，〈核生化威脅下我國面臨之挑戰〉《民陸軍學術雙月刊》，(桃園)，第 46 卷第 513 期，陸軍司令部，2010 年 10 月，頁 118。

15 張中勇，〈從當前恐怖主義發展看現階段生化災害潛在威脅及因應〉《生化災害防救學術研討會論文集—強化生化災害防救機制與資源整合》(桃園：陸軍化學兵學校，2002 年)，頁 65。

16 文上賢，〈核子、放射性恐怖攻擊及因應作為之探討〉《陸軍學術雙月刊》，(桃園)，第 45 卷第 407 期，陸軍司令部，2009 年 10 月，頁 66。

17 新北市地區災害防救計畫 104 年 5 月核定版，第 7 篇毒性化學物質災害防救對策，頁 7-2，<http://www.dsc.ntpc.gov.tw/doc/2015082514463345.pdf>(檢索日期：106 年 3 月 13 日)

「毒性化學物質災害」泛指為公告列管之化學物質為媒介物所引起之災害事件。而就消防搶救立場，化學災害應指為上述之化學物質發生火災、爆炸、洩漏之意外事件而言。

2.化學災害的種類¹⁸

就其災害類型分類將含括火災、爆炸、氣體外洩、液體外洩、固體外漏及運輸意外事件等。毒性化學物質災害種類大致界定如下：

- (1)工廠在產製、應用或處理危害化學物質時，產生意外事件(廠區事故)。
- (2)儲存設施在大量處理各種危害化學物質時，產生意外事件(倉儲事故)。
- (3)在運送危害化學物質過程中，因人為疏忽或設備不足或意外等原因，產生意外事件(運輸事故)。
- (4)實驗室運作危害化學物質過程中，因不當行為等原因引起意外事件(實驗室事故)。
- (5)由於不適切的污染物處理行為，所產生的意外事件。本意外事件不包括一般因長期空氣污染、水污染或廢棄物處理，所引起之環境污染事件(環境污染事故)。

3.化學災害潛勢分析

- (1)製造或使用化學物質之工廠，其製程中之危害性化學物質發生洩漏、溢散或儲存槽破裂都可能在廠內發生災害，甚至影響到廠外地區
- (2)利用鐵路、公路運輸過程中，因車禍或其他因素發生槽車破裂，造成化學物質外洩，發生的地點可能是會在任何一條運輸線上。
- (3)除上述地點外，亦可能發生在公共場所或社區中，因儲存或使用不當至產生化學災害。

(二)生物災害威脅

近年來，隨著氣候變遷造成生態系統改變，導致生物病原以基因體突變或重組等演化方式來適應生態系統，有些病原可能因此而改變原本之病原特性如傳染力、致病力、自然宿主及抗藥性等；此外，全球化趨勢亦可促使傳染病迅速跨地域蔓延全球。因此，未來並無法預測生物病原將以何種樣態、何地及何時發生，其不確定性將造成應變體系難以因應之威脅，未來如何完備及提升生物病原災害應變體系，將成為重要之新興課題。

1.生物病原災害定義¹⁹

生物病原災害係指「指傳染病發生流行疫情，且對國家安全、社會經濟、人民健康造成重大危害，對區域醫療資源產生嚴重負荷者。」

2.生物病原災害特性²⁰

18 同註 17。

19 內政部，〈災害防救法施行細則第二條、第三條修正條文〉，2017 年 1 月，頁 2。

- (1)可能在短時間內造成社區內大量民眾罹病或死亡，癱瘓社區醫療及公共衛生體系；也可能跨越國界傳播，形成全球大流行，造成人類浩劫。
- (2)可能造成環境污染，生物大量死亡，食物及飲水無法使用，影響民生；或因病媒、儲主動物及感染性廢棄物清理困難，引起社會恐慌及經濟衰退。
- (3)為控制生物病原災害，需即時採取的防制措施遽增，可能造成防疫人員不足以因應、醫療設施與資源不敷收治所有病患、藥物、疫苗、防護裝備與消毒藥劑儲備量不足或無法迅速提供，甚至疫區中有大量居民需安置，或缺乏合適的健康接觸者檢疫場所。
- (4)由於生物病原災害發生時機及範圍無法預測，有時難以即時確認病原，或傳染途徑尚須調查，甚至環境受污染而難以復原。

3.生物病原災害潛勢分析²¹

生物病原種類繁多，僅就近年曾發生之生物病原災害，分析其發生潛勢如下：

- (1)SARS：2003 年廣東發生 SARS 流行，由於防治策略與各項措施成功實行，迄今未再有嚴重疫情傳出，但病毒株的突變潛力，加上我國與對岸交流頻繁，SARS 疫情再次浮現及其他不明傳染病發生的可能性依舊存在。
- (2)H1N1 流感大流行：2009 年間發生 H1N1 流感之全球大流行，因病毒仍持續存在，依過去流感大流行的經驗，疫情可能出現多次波段，仍不能忽視未來再次發生流行之可能性。此外，H5N1 流感病毒的威脅並未消失，其所造成的動物疫情及人類病例仍持續在國際間發生，引發下一次流感大流行的風險依然存在。
- (3)登革熱疫情：我國於 2014 年及 2015 年連續 2 年本土病例超過萬例，登革熱疫情之嚴峻前所未有，未來發生登革熱大規模流行之風險已大幅增加。影響登革熱疫情發展的因素多重且複雜，需視疫情流行狀況及資源，規劃整合性防治策略，才能及早控制疫情擴散，因此，國內未來仍無法排除流行疫情發生。

除上述曾發生之流行疫情，全球氣候變遷及人類生活環境變化等因素，亦可能改變病原、環境及宿主等相關致病因子，引發新興或再浮現傳染病流行，導致生物病原災害。

(三)核子(輻射)災害威脅

輻射與陽光空氣和水一樣地伴隨著我們，由於輻射無聲、無色又無味，人類感官無法直接感受輻射的存在，隨著科技的進步和經濟的發展，輻射的應

20 衛生福利部疾病管制署編，〈生物病原災害防救業務計畫—第四版〉，2016 年 12 月，頁 4。

21 同註 20，頁 11-13。

用日益廣泛，包括核子反應器設施及醫、農、工業等方面，都直接或間接使用到輻射，由於不當的使用、人為疏失或設備機件故障等，無可避免地造成人體的傷害與環境的污染。

1.核子(輻射)事故災害定義

(1)核子事故

核子事故係指核子反應器設施發生緊急事故，且核子反應器設施內部之應變組織無法迅速排除事故成因及防止災害之擴大，而導致放射性物質外釋或有外釋之虞，足以引起輻射危害之事故。²²

(2)輻射災害

因輻射源或輻射作業過程中，或因天然、人為等因素，產生輻射意外事故，造成人員輻射曝露之安全危害或環境污染者。²³

2.核子(輻射)事故災害類型²⁴

(1)核子事故

A.影響程度分類

依據原能會「核子事故分類與應變及通報辦法」第 2 條之內容，核子事故依其可能之影響程度區分「緊急戒備事故」、「廠區緊急事故」及「全面緊急事故」等三類。

B.災害類型分類

(A)單一性質之核子事故災害

因人為操作疏失、裝備設施老舊、如主電源喪失，機組發生冷卻系統故障與備援之發電機損壞，屬單一性質之核子事故，如 1979 年美國三哩島核電廠發生之核子事故。

(B)複合式災害之核子事故：

因嚴重災害之發生，而造成核子事故與其他事故災害之併發，如 2011 年 3 月 11 日，日本東北大地震，因強震引發海嘯，並造成福島核電廠事故。

(2)輻射意外事故

A.放射性物質意外(含放射性物質運送等意外事件)

B.放射性物料管理與運送意外(含人為破壞事件)

3.核子(輻射)事故災害潛勢分析

依據原能會網站公開資料顯示，我國核能安全及輻安管制在各相關單位的努力之下，歷年來雖未肇生重大意外事件，但也發生過多起

22 行政院原子能委員會網站，http://www.aec.gov.tw/緊急應變/什麼是輻災/核子事故--5_39_3558.html (檢索日期：106 年 2 月 13 日)。

23 災害防救法施行細則第二條，民國 106 年 1 月 18 日

24 新北市政府，〈新北市核子事故區域民眾防護應變計畫〉，2014 年 4 月，頁 12

因人為操作不當、系統故障、零件損壞及氣候等因素造成嚴重程度不一的核安事故及違規案件(如表 3)，說明了核子及輻射威脅並無法完全免除。而依據「輻射災害潛勢資料公開辦法」輻射災害潛勢區域規定為可能造成輻射災害之核子反應器設施、第一類或第二類之密封放射性物質及放射性物料等輻射源設置地點或貯存場所所在之直轄市、縣(市)。

另一項必須正視者，乃是中共近年經濟快速發展，對電力需求激增。除傳統能源發電與建設三峽大壩外，並已在東南沿海密集建造核能電廠，預計 2030 年前，中國大陸運作中的核電廠將有 110 座，數量超過美國、日本，成為全球最大「核能強國」。²⁵ 尤其福清發電廠與台灣本島最近點（苗栗海邊）僅 164 公里²⁶，若發生事故導致輻射物質外洩，在適當氣象條件下將直接向東飄散污染臺灣，嚴重影響我國家安全。

表 3 國內核電廠及放射性物質歷年發生事故

地點	時間	事故概述
核一廠	1979年8月9日	因一座海底抽水機發生事故，並停機運轉幾小時，當日下午恢復正常運作。
核二廠	1986年6月17日	勵磁機發生故障，臺電沒有備用品，僅能挪用正在歲修之2號機相同設備，搶修以求迅速恢。
	1987年10月3日	監視電視之覽線冒煙，此為二週以來第2次火警。
	1992年12月13日	1號機滿載運轉中，因汽機房冷卻器故障致主蒸汽管路隔離閥關閉，反應器急停。急停後因運轉不當致短時間內高壓爐心噴灑系統及爐心隔離冷卻水系統皆不能使用，導致反應器水位持續下降。
	1993年3月20日	2號機位於大修中執行用過控制棒傳送作業，因控制棒掉至接近水面位置，造成工作人員1小時內接受之劑量超過法定年劑量限值事件。
	2012年3月16日	1號機停機歲修，反應爐固定於基座之7隻螺栓已有裂痕，且產生0.29G異常震動肇因未明外，另外疑似有29根螺栓產生裂紋，爐心側板龜裂30公分等重大損害。
	2012年5月19日	專家指出：至少36支螺栓有瑕疵。

25 鍾寧，〈大陸拚每年建 8 座核電廠〉《中時電子報》，2015 年 10 月 13 日。
<http://www.chinatimes.com/newspapers/20151013000099-260203>（檢索日期：106 年 3 月 15 日）。

26 陳良榕，〈反核最大諷刺！離中台灣最近的核電廠不在台灣〉《天下雜誌》，2014 年 12 月 10 日。
<http://www.cw.com.tw/article/article.action?id=5063002>（檢索日期：106 年 3 月 15 日）。

核三廠	1985年7月7日	氫氣外釋、機房起火燃燒發電機毀損。
	1993年4月29日	1號機年度大修時，因值班人員反應不當導致用過燃料填換池水位下降、廠區重大污染及約5,000加侖放射性廢水排至廠外海域事件。
	2001年3月18日	核三廠發生臺灣史上最嚴重事故，進入第三級緊急事故狀態，1號機喪失電力超過2小時，若未能在8小時恢復供電，則可能造成放射性物質外釋危機。所幸2小時多後，事故順利排除，未造成放射性物質外釋。
	2009年6月12日	變壓器漏油著火，起火、爆炸並產生黑色濃煙，並無輻射外釋。
	2012年6月9日	1號機組跳脫事件，降載進行高壓汽機閥門安全測試時，出現異常振動安全保護系統，造成反應爐緊急跳機停止運轉。
放射性物質意外事故	2001年9月25日	9月24日依大修計畫，擬執行備用硼液控制系統之硼液儲存槽出口閥C41-F001A/B及備用硼液泵A/B台出口止回閥C41-F033A/B之分解檢查。是日8時30分電廠值班人員發現硼液儲存槽內之硼液已完全流失。
	2008年 9月13日-14日	辛樂克颱風於9月13日至14日間侵襲臺灣中、北部，對位於貢寮區興建中之核能四廠工地帶來強風豪雨，由於核能四廠二號機反應器廠房外尚未完工之管路地下隧道，因持續大雨且抽水泵排水不及造成積水，積水水位不斷升高，導致積水壓力冲破隧道內部分未完工管路開口之密封處，造成積水由該開口處進入二號機反應器廠房底層（一、二次圍阻體間）。
	2012年7月26日	7月26日1號機反應器廠房下乾井最底層因集水坑溢流導致積水約50公分。

資料來源：參考行政院原子能原委員會網站整理調製，<http://www.aec.gov.tw/>，
(檢索日期：106 年 3 月 15 日)

各國軍隊化生放核防護發展趨勢研析

各國家化生放核防護發展戰略受威脅環境、政治因素、經濟、科學技術、軍事及地理等各種條件影響，加上世界各國國情、自身實力及發展潛力的差異，使得化生放核防護發展各具特色。

一、美國

(一)防護策略

美國於 1994 年成立化學與生物防禦聯軍計畫執行辦公室(Joint Program

Executive Office for Chemical and Biological Defense, JPEO-CBD)²⁷，其任務為結合國家政策，提供化學、生物、放射性和核子防禦設備研究與發展，裝備野戰測試運用和全壽期支援，相對應的醫學對策和戰力維持。²⁸該計畫制定四個共同目標²⁹，藉以指引美軍核生化防禦投資策略。

- 1.目標一：提供戰鬥人員核生化防護能力，降低近程的作戰風險。如期如預算完成符合聯軍武獲目標的部署與維護能力需求。
- 2.目標二：強化聯軍核生化防護教育、訓練與演習，以降低部隊管理的風險。經由主動的教育、訓練與演習，建立聯軍核生化防護部隊。
- 3.目標三：發展轉移核生化防護技術，降低國防部作戰與部隊的未來挑戰風險。發展與支援科學技術基礎計畫，整合國防部與其他聯邦機構的核生化防護研究工作。
- 4.目標四：精進國防部核生化防護管理作業，以降低制度上的風險成為一個高效率的組織，持續完成國防部核化生防護計畫的程序精進。

核生化防禦作戰的成功與否，取決於有效的設備整合、訓練有素的人員及驗證合格的程序，而防禦能力必須有效的整合運用在國內、外，政府、地方的封閉或開放設施，並在作戰中協助盟國或其他聯盟夥伴。由於激進的基本教義主義者名單的擴增，與恐怖攻擊事件的增加，使與國際合作努力更顯重要。

另依據 JPEO-CBD 的技術創新方法面向，主要包含內部合作(Interagency)、國際合作(International)、學術合作(Academia)、工業合作(Industry)、實驗研究機構合作(Laboratories)，藉由戰略伙伴針對非傳統戰劑(Non-traditional agents)、生物監控(Biosurveillance)、資訊管控(Information management)與整合(Integrate)等目標，發展偵測系統(Detection system)、資訊系統(Information system)、防護系統(Protection system)與醫護治療系統(Medical system)，以提供國防(Defense)、國土安全(Homeland security)、消防等部門與單位運用。

(二)裝備發展

美軍化生放核裝備發展乃基於其攻勢作戰及先發制人的全球戰略，由「威脅導向」向「能力導向」的「全維防護」型發展，以作為維護國家安全的最終戰略目標，因其經濟及技術先進，使得化生放核防護技術和裝備始終居於世界領先地位，依據美國「陸軍科技主計畫-核生化防禦」顯示，美國陸軍核生化現代化策略，呈現新興聯合軍種核生化防禦策略中的偵檢、防護和污染消除，及陸軍策略中的煙幕/遮蔽作為³⁰。相關裝備發展重點及目的如表 4

27 Kenneth J.Krieg, 2007.Department Of Deffense Chemical And Biological Deffense Program.P. ix-x

28 Jess A. Scarbrough, 2012.Joint Program Executive Office for Chemical and Biological Defense Strategic Plan.P.5

29 同註 28, P.xiv

30 莊孝感,〈美國陸軍科技主計畫-核生化防禦研析〉《化生放核防護半年刊》(桃園),第 100 期,2015 年 10

表 4 美國陸軍核生化現代化策略

類別	發展重點	發展目的
偵檢	點測式生物戰劑偵檢和遙控早期預警式化學和生物偵檢的多重戰劑感測器	早期偵測與預警是提供美軍部隊狀況認知與對抗核生化威脅能力的策略關鍵。偵檢裝備發展的目標為對低危害程度的所有化學/生物戰劑威脅，提供即時偵測、鑑識、定位、繪圖與定量，且迅速傳播這些訊息，並與數位化戰場整合，以使戰場指揮官瞭解核生化戰劑在作戰行動影響程度，並立即起動防護或迴避措施。
防護	個人防護：具備防護現行與未來的核生化威脅，能將任務降級和生理影響減到最低，並可精進系統整合和相容性。 集體防護：技術著重於開發在核生化污染的戰場條件下運作的大樓、庇護所、車輛、飛行器與船艦的空氣淨化系統。	防護的目的是藉由個人與集體防護系統，將部隊和武器系統與核生化戰劑隔離。具備防護現行與未來的核生化威脅，能將任務降級和生理影響減到最低，並可精進系統整合和相容性。將提供部隊在防護狀況下，近乎正常有效地作戰。
消除	開發有效、低環境衝擊的化學/生物污染消除系統，具中和或破壞毒性物質，而不損壞被污染的表面或者影響被污染的消除裝備特性。這個領域包括人員、單兵裝備、戰術戰鬥車輛和裝備、敏感電子裝備、飛機貨艙區、航海船舶與固定場所關鍵資產的污染消除。	當無法迴避核生化污染，新型的污染消除技術與系統能恢復個人與單位的作戰能力，並降低污染消除作業對人員、裝備與環境的危害，使後勤負擔減到最小，並且減少恢復時間。
煙幕	發展可選定遮蔽之光電頻譜波段範圍，供自我防禦、大區域遮蓋與投射運用，且環境與後勤均可接受的多頻譜材料。	干擾敵人偵察、監視及目標獲得能力，進而使得指揮官掌控兵力運用的機動空間，另改良型多頻譜自我防禦遮蔽系統發展，將增進單兵與車輛的存活力。

資料來源：參考莊孝感，〈美國陸軍科技主計畫-核生化防禦研析〉《化生放核防護半年刊》(桃園)，第 100 期，2015 年 10 月，頁 83-92，整理調製。

二、俄羅斯

(一)防護策略³¹

長久以來俄羅斯都非常重視化生放核威脅的防範，認為目前主要威脅來源非為擁核大國，而是來至於一些發展中國家，且除了傳統的核生化武器在全世界的擴散問題，更增加對於國際恐怖主義威脅的認知，由其是第二次車臣戰爭及莫斯科人質事件的發生後，使得俄羅斯重新評估國家安全面臨的威脅，在面對武裝衝突和戰爭準備的同時，更加重視恐怖主義威脅。此外，為了不在防護化生放核威脅技術方面落後於他國，而將化生放核武器和防護裝備的實驗、發展與設計工作納入國家武器規劃。

當前俄軍化學兵成立機動應變部隊並編制特種技術裝備，使其能夠完成政府賦予的緊急狀況工作，平時任務為當出現輻射、生物和化學危害時，必須確保軍隊人員及居民的安全。而化生放核防護工作最主要方向為運用現代科技及生物與奈米技術研究成果，製造執行化生放核偵(檢)測的無人飛行器、模組化偵察機器人及個人與集體防護裝備，以大幅提高部隊在化生放核狀況下的作戰能力。

(二)裝備發展³²

1.秉持一體化系統發展理念

俄羅斯軍隊將化生放核武器裝備系統視為同一體系，堅持防護裝備朝系統化、模組化發展，運用系統整合方法建設化生放核防護的「多系統大體系」，並將防護裝備體系分為偵(檢)測、消除、防護和縱火等四個功能性子系統，發展重點為核爆探測裝備、化生放核整合型偵(檢)測裝備及空中偵測裝備。

2.重視發展數位化監測手段及系統

俄羅斯軍隊在化生放核防護裝備發展追求高技術運用，並與政府相關部門建立全域型化生放核監測系統，以利在平時與戰時為部隊及重要目標提供有效的防護，在化生放核防護數位系統主要發展項目為，國家核輻射監偵系統(集地面、海上、空中、太空一體的綜合監測系統)、空中與太空遠程偵測與監測系統、軍區級化生放核防護指揮控制自動化系統，生物戰偵測系統及銷毀化學武器對環境影響監測系統等。

三、以色列

(一)防護策略

以色列國土狹小，三面被敵對阿拉伯國家包圍，特殊的地理環境和人口分布狀況是其國防政策考量的重要依據，因所處地位險惡故國防戰略建立在主動和進攻的基礎上，化生放核防護策略亦承襲其全面主動防禦的戰略，主

31 夏治強，《國外核生化防護戰略與防化裝備發展》(北京：軍事誼文出版社，2013年6月)，頁28-34。

32 同註31，頁33-34。

要特點如下。

1.軍防與民防並重

以色列為中東地區科技最先進的國家，憑藉其先進的化生放核防護工業，為所有年齡層的國民提供防護，並將民防置於與軍防同等重要的位置。

(1)軍隊防護

以色列認為對部隊實施良好的防護是進攻利器，能協力作戰任務達成，作戰部隊必須保護重要設施及精密設備，確保其性能發揮，指揮中心應設立於帳篷、掩體或防護車輛內，快速反應部隊應安置在防護車輛和可快速組裝的帳篷中。對主戰裝備採取化生放核防護及煙幕掩護措施，如由以色列自製響譽世界的梅卡瓦戰車即裝備濾毒通風系統以確保戰車內部保持負壓狀態進而具備化放核防護能力，並且具有煙幕施放能力，可於 2 秒內在車前 35 公尺處形成 50 公尺寬的抗可見光煙幕，此外也致力於各種用於作戰的集體防護裝備發展。

(2)民間防護

根據以色列計畫法規定所有家庭都要有專用於全家集體防護的房間，並且為了達到化生放核防護需求，更研製可拆裝移動防護系統，可以安裝於任何設施及建築物內，確保人員免受化學和生物污染物質的侵害。對於民眾個人防護責依據各年齡層需求發展了屬於嬰兒、兒童及成人使用的防護頭套、防護服、防護鞋(手)套等，確保民眾在遭受化生放核攻擊時可以得到保護。

2.高度戒備化生放核恐怖攻擊

傳統防禦措施是依賴固定掩體來因應化生放核威脅，而恐怖份子實施化生放核攻擊時的時間及地點具有不可預測性，往往僅需數秒時間就可以造成致命危害，尤其在美國 911 事件過後，如何有效防範和因應恐怖主義成了世界的新課題，對於反恐有豐富實戰經驗的以色列也成了世界各國學習的對象，並且與許多國家建立反恐合作聯盟，協助其他國家建立國土安全體系。

(二)裝備發展

以色列目前是中東地區首屈一指的經濟、科技及軍事強國，其裝備發展歷程及戰略如后

1.重視自主研發能力

以色列軍事工業最初是從仿製起步，極度重視自主研發能力的建立，投入大量資金用於國防科技研究及成立國防科研機構，強大的自主研發能力使以色列在高科技武器裝備研製領域處於世界領先地位。自行

研發和生產武器可避免遭受武器禁運風險，並提高更新改造進口裝備以適應自身需要的能力，形成一迅速發展的軍事工業體，時至今日，以色列軍事工業科技已位居世界領先水準，並擁有世界級的頂尖設計與研發中心。

2. 加強多國交流合作

以色列除極度重視自主研發能力外，同時加強與美、法、德等國的軍工企業合作，共同研製各種先進武器裝備，並透過國際合作掌握許多先進技術，使其研發武器裝備的水準大幅提升。

3. 改造裝備提升性能

在冷戰後的和平時期中，各國新式裝備研發預算短缺，於是採改裝現役武器以提高性能延長服役期程，為保持軍事優勢鞏固國防的最佳選擇。因以色列曾獲得美、英、法、蘇等國家武器裝備，其主要採行的方法為擷取各國設計優點，並針對地理環境及戰場特性研改後，透過實戰驗證，因此改裝後的武器裝備不僅提升了作戰性能，更為其在軍火市場上提高競爭力，賺取豐厚利潤。

4. 全面提高防護能力

以色列的化生放核防護策略著重於防患未然，實施全面性的防護，對於來至戰場、恐怖攻擊或意外事件等威脅，秉持不存僥倖心理，不給敵人可乘之機，國家及防護科研機構均完成相關應變計畫、裝備技術準備等，以最大限度的減少國家民眾的生命財產損失。

四、中共

(一) 防護策略

近年中共解放軍大力執行軍事改革，在組織調整、兵力結構、戰術戰法上由模組化、機械化朝向精兵化、科技化搭配實戰化訓練發展，對於化生放核防護策略上除履行身為「不擴散核武器條約」³³、「禁止生物武器公約」及「禁止化學武器公約」締約國，所應遵守各條約規定事項外，在國際上積極參與化武履約活動、承辦國際化學防護與援助培訓³⁴、參與國際軍事競賽、反恐聯合演習與國際災害救援等拓展國際多邊合作，在國內部分則組織北韓核子試驗形勢研究和危害評估、追蹤研判日本福島核子事故發展態勢、舉辦「神

33 《不擴散核武器條約》(Treaty on the Non-Proliferation of Nuclear Weapons -- NPT)又稱「防止核擴散條約」或「核不擴散條約」，是1968年1月7日由英國、美國、蘇聯等59個國家分別在倫敦、華盛頓和莫斯科締結簽署的一項國際條約，共11款。該條約的宗旨是防止核擴散，推動核裁軍和促進和平利用核能的國際合作。該條約1970年3月正式生效。截至2003年1月，條約締約國共有186個。
<http://www.twword.com/wiki/%E3%80%8A%E4%B8%8D%E6%93%B4%E6%95%A3%E6%A0%B8%E6%AD%A6%E5%99%A8%E6%A2%9D%E7%B4%84%E3%80%8B>。（檢索日期：106年4月10日）

34 安娜、何雨欣，〈工信部部長：我國建成成熟完善的《禁止化學武器公約》履約體系〉《新浪新聞網》，2017年4月28日。<http://news.sina.com.tw/article/20170428/21901544.html>（檢索日期：106年4月29日）。

盾」系列國家核應急聯合演習評估等，並完成北京奧運會、上海世博會、APEC 會議、紀念抗日戰爭勝利 70 周年等大型活動安保人員培訓和值班備勤任務，在減災救援、反恐安保等領域逐年累積豐富經驗。

(二)裝備發展

中共陸軍近年致力在加快轉變戰鬥力生成模式，運用信息系統把各種作戰力量、作戰單元、作戰要素融合集成為整體作戰能力，逐步構建作戰要素無縫鏈接、作戰平臺自主協同的一體化聯合作戰體系³⁵，同時亦朝平戰一體發展方向，逐步採購更新裝備，運用於歷年救災行動及演訓任務中，透過大眾傳媒及網路新聞圖片披露下，可發現在防化保障上的各項新式裝備，如「防化應急救援指揮系統(車)」、「門式車輛監測模組」、「防化遙控偵察直升機」、「遙控防化偵察機器人」、「裝甲防化偵察車」、「源頭封堵機器人」、「洗消保障車」、「空中煙幕釋放系統」等(如圖 1、2)，均是中共防化兵近年在推進信息資源深度開發和高效利用，結合偵察預警和指揮控制等系統的象徵性指標。

圖 1 中共防化應急救援指揮系統



資料來源：李承諭，〈防衛作戰敵我核生化戰力分析及克制整備作為之研究〉《化生放核防護半年刊》(桃園)，第 102 期，2015 年 10 月，頁 26。

圖 2 中共防化兵新式裝備



35 李承諭，〈防衛作戰敵我核生化戰力分析及克制整備作為之研究〉《化生放核防護半年刊》(桃園)，第 102 期，2015 年 10 月，頁 25-26。

資料來源：擷取《CCTV7 農業及軍事頻道》及《中新網》、《解放軍報》彙整。
(檢索日期：2017 年 3 月 30 日)

國軍化生放核防護未來發展方向建議

我國未來面臨的化生放核威脅，除中共軍事上的威脅外，包含非傳統安全領域、恐怖攻擊、化生放核災害及天然災害引發化生放核災害等威脅，由於這些威脅來源具有跨國性、多樣性、突發性、互動性、不對稱性與隱密性等特點³⁶，對於國軍部隊化生放核防護作為上更為複雜與困難，因此未來當以降低當前威脅，預防未來威脅的方向上實施整備，依「打、裝、編、訓」之思維，考量平戰時任務、民生防護、災害防救等需求，建構平戰兼備、軍民兼容，創新不對稱與聯合作戰之嚇阻化生放核防護戰力，滿足「全方位防護」作戰需求。

一、化生放核防護發展主軸

(一)雲端指管即時同步

以「國軍通資電整體架構」為主軸，建構立體多維之核生化 C4ISR 數位系統與鏈路，使各級指揮官與部隊在面臨核生化威脅時，得以即時分析研判、評估危害，並掌握戰場景況，採取適切之軍事行動

(二)應變模組機動有效

肆應戰爭與非戰爭性多元任務需求，整編模組化的裝備與部隊，面對敵核生化、光電精準武器及有毒物質戰場威脅、恐怖攻擊與各類重大災變，能迅速機動應變，有效執行任務。

(三)智能裝備系統整合

基於國軍整體化生放核防護發展，結合三軍作戰需求，本系統化建軍理念，統籌規劃未來防護裝備發展，建置系統化智能裝備，達人力減少，能量擴充之目標。

(四)數位能力多元專精

面對未來科技與複雜環境，建立具數位化能力的未來戰士，並具備多重專長，鏈結未來裝備發展，建構全方位防護網。

二、化生放核防護裝備發展

隨著科技發展和現代戰爭的需要以及危害種類與來源廣泛且不斷增加，現行單一監偵、消除及防護裝備已無法完全滿足執行化生放核防護工作需求，因此未來化生放核防護裝備發展應以資訊化、自動化、小型化及多功能一體為方向，以「降低當前威脅」，向「預防未來威脅」為目標，以有效因應化生放核全威脅。

(一)監偵系統未來發展

36 喬金鷗等著，《非傳統安全概論》(臺北：黎明文化，2011 年 9 月)，頁 13。

1.開發監偵模擬系統

面對當前化生放核威脅來源，應與政府機關各相關科研單位合作共同開發監偵模擬系統，並以各核能電廠輻射物質外釋、化學工廠與工業區毒性物質外洩、核生化恐怖事件，可能外釋(洩)之核種、毒性物質種類的危害效應，結合國家地理資訊系統(GIS)與氣象條件實施危害擴散分析，以供指揮官決策參考及戰時詳細計畫作為運用。

2.開發全境預警系統

結合我國原子能委員會及環保署在全國各地共架設有輻射監測站³⁷計 46 處³⁸，各類型空氣品質監測站³⁹計 93 處⁴⁰，開發全國境內化生放核預警系統，使其具備有辨識戰劑種類、判定污染區域與危害預測能力，且系統可於 1 分鐘內完成危害評估報告，並透過有線或無線網路，連結核生化預警與回報系統之主機平台，統一監視管理，即時、有效、精確傳遞各種危害資訊，以利於戰時或平時部隊及民眾可立即妥採防護措施，減少人員傷亡。

3.開發無人偵測載具

置重點於微製程預警技術，著重小型、多工、模組化，將無人地面及飛行載具整合核生化偵測系統，並具指管通資情監偵能力，籌建重點在整合核子、化學、生物成一體之無人載具。

(二)防護裝備未來發展

有效防禦化生放核危害並在核生化環境下遂行軍事行動，除藉由預警系統獲得早期警報，達到污染迴避目的外，系統化之個人與集體防護裝備，則可有效降低核生化狀況下，戰場與災害救援部隊傷損的機率。

1.個人防護

以往防護裝備的穿戴會造成使用者的戰力隨時間大幅降低，未來應發展對人員造成之生理負荷小且兼具舒適及安全性，並依據部隊任務特性建置不同防護效能的模組化、客製化、可延續性防護裝備。防毒面具具備能防護各種已知毒劑、阻燃並能在污染區更換濾毒罐等功能；防護服則是能具備阻燃、防水、防毒及透氣，並能適用於災害防救任

37 輻射監測站各站均全天候 24 小時全程自動化監測當地的環境輻射量，並即時將監測結果傳輸至資訊監控中心，並透過網站公布即時資訊，以達到資訊透明化的目標，同時透過網路提供原能會核安監管中心即時監測結果，以強化核子事故緊急應變能力。

38 行政院原子能委員會輻射偵測中心網站，<http://www.trmc.aec.gov.tw/utf8/big5/>。（檢索日期：106 年 4 月 12 日）

39 空氣品質監測站主要目的在監控大區域範圍之空氣品質狀況及長期趨勢，屬於全國性空氣品質監測站網。監測站依不同監測目的，分為一般空氣品質監測站 76 站(交通空氣品質監測站、工業空氣品質監測站、國家公園空氣品質監測站、背景空氣品質監測站及其他監測站)、超級測站 5 站、光化學測站 9 站、空氣背景站 3 站等各類型測站。（檢索日期：106 年 4 月 12 日）

40 行政院環境保護署空氣品質監測網站，<http://taqm.epa.gov.tw/taqm/tw/b0101.aspx>。（檢索日期：106 年 4 月 12 日）

務。

2. 集體防護

置重點於減少集體防護系統重量及尺寸、降低電力需求與濾層維護負荷，以減少人力及後勤維保時間；並能結合監視裝備的機動化、自動化、輕量化集體防護系統供各層級遂行指管及緊急醫療。

(三) 消除裝備未來發展

在化生放核狀況下將導致戰鬥部隊或災害救援人員大量傷亡，使得部隊戰力快速下降，影響任務遂行。未來在消除裝備、消除藥劑及消除技術上應持續發展，以有效維持戰鬥持續力。

1. 消除裝備

朝多功能、模組化、機械化、自動化、資訊化與防污染方向邁進，快速恢復受污染部隊戰力，並結合機械化無人載具，減少人員直接從事消除作業風險，以確保軍事或災害救援任務遂行。

2. 消除藥劑

朝多用途、低腐蝕、無污染、高效及自動分解消除藥劑研發，避免二次污染及增加消除作業後工作負荷，以肆應新型態生化毒劑及減低水狀消毒劑的二次污染問題。

3. 消除技術

運用高溫、高壓、射流等消除技術，提升消除效果及效率，並朝無水消除技術研發，以降低消除作業時受水源補給的限制與減輕作業污水回收工作負荷。

三、國軍部隊編裝組織調整

(一) 高司組織

國防部應設置化生放核專責組織，業管化生放核安全戰略與政策；專責因應國內外情勢，研訂化生放核防護政策與國家化生放核安全戰略建議，規劃、督導、執行國軍化生放核戰備整備及教育訓練等事宜，全面提升軍民化生放核防護作為，並推動與稽核國軍環保政策及實務；另與政府相對部會緊密結合，統一建構全民化生放核防護能力與機制，提升國防化生放核防護水準，以利國土安全防衛事務之長期發展，維護國家安全。

(二) 專業部隊

1. 擴編作戰區化學兵組

目前各作戰區化學兵組編制 4 員，戰時除配合作戰中心及未來作戰小組執行化生放核專業諮詢與建議外，並須派員支援火力協調中心作業及開設核生化作業中心，以現有建制人員無法滿足作戰需求，建議各作戰區化學兵組擴編為 8 員，至少滿足兩班制輪值，以符實需。

2.偵消分立編成偵檢連

目前各偵消連所屬偵檢班編制裝備計核生化偵檢車、生物偵檢車與眾多各式偵檢器材，均屬高價精密裝備，然僅編制 8 員(含上士班長及下士副班長)兵力明顯不足，為建置全方位野戰偵檢能量，建議採偵消分立編成偵檢連，如此除可滿足未來作業需求，偵檢專業人員更能循偵檢專業發展逐級晉升，有利官兵長留久任，並能與化生放核防護研究中心構成完整之專業體系。平時負責作戰區環境檢測、污染防治與災害救援任務；戰時佈置核生化戰場環境之情監偵網，保障地面部隊安全。

(三)一般部隊

1.成立「防護設施作業小組」

肆應本軍重要指揮所化生放核防護系統建置，為維各重要指揮所維持平戰時功能與防護能力，建議組建於各作戰區及防衛部，成立「防護設施作業小組」，專責防護系統的操作與維管，維持系統全時運作，確保防護效能。

2.編制環保專責人員

環保實務工作日益重要，建議旅至軍團級編設「環保官(士)」，司令部編設「環保資源組」並增設必要人力，專責推動軍事單位環保工作。

四、化生放核防護教育訓練

(一)建置專業仿真訓場

目前國軍各部隊在訓練上均面臨專業訓場不足問題，而化學兵部隊在實施基地訓練期間，均會進駐湖口營區或八德機場等擁有廣大腹地營區，實施煙幕部隊戰場煙幕遮蔽及偵消部隊偵檢、消除與各類物資運補作業訓練，然近年因訓練場地流路、危安考量與官兵生活照顧等諸因素考量，僅能在化訓中心內有限場地幅員實施縮短距離演練，導致部隊在訓練時較難以產生面臨戰場真實景況之作戰圖像。建議在既有的場地與化生放核專業基礎下，與民間教育、科研能量，以及政府原能會、衛福部與環保署等機關協力合作，建構仿真之核生化作戰(防災應變)專業訓練場，運用模擬劑模擬化生放核污染或利用聲、光、電、電腦與「擴增實境(AR)」在「沉浸式團隊訓練」等新技術，營造逼真的核生化環境，進行近乎實戰與實景的系統化訓練，透過狀況設計與流程控制，在安全的基礎下，實施反覆訓練，為建立實況處置與應變能力的最佳途徑。另除可磨練官兵專業技術與熟悉戰場景況，達精進災害救援能量與戰場適應能力目標外，並可解決本島訓練場地不足、環境限制及危安等訓練障礙因素，達到精實訓練目標。

(二)強化兵科協同訓練

依據國軍軍語辭典定義，兵科協同作戰為戰時兩個以上兵種部隊為共同

達成某項任務而作戰。檢視目前化學兵部隊執行兵科協同訓練僅年度聯兵旅對抗(編組一個簡編偵消連或煙幕連)及聯勇操演(編組一個煙幕連)時配合操演，且相關訓測科目與演練事項，並無法真正達到兵科協同訓練效果，建議應整合各兵科測考中心訓練流路，研擬共同訓練想定及訓測方法，於部隊基地訓練時即實施兵科協同作戰訓練，並輔以實兵鑑測等手段，以磨練部隊戰鬥與勤務支援能力及一般部隊化生放核防護訓練，奠定協同作戰基礎。

(三)落實專業人才訓練

國軍的進步與現代化不能僅靠組織的調整與裝備的更新，優質的人力才是運作的核心與靈魂。人才的培育除肆應聯合作戰需求外，必需前瞻未來作戰形態與科技發展，調整現今核生化訓練方式與作法，轉變為以培養智能和資訊、科技素質為主，並利用國內民間教育與科研能量，與政府有關單位建立建教及任務合作機制，培養軍民通用專業人才，充實軍民通用之專業裝備，以節約經費及解決國軍與政府相互間在某些技術領域上培訓專業的困難。最後則透過國際間軍事與非軍事交流合作，藉派遣學者、參觀訪問、留學考察、學術研討、演訓觀察等活動，甚至舉行聯合防災、反恐等應變演習，達到專業與國際同步，技術與國際接軌的目標。

(四)培養裝備研發團隊

近年國軍化學兵部隊完成了 99 式核生化偵檢車、化安 100 人員除污車、輻射安全管制暨決策諮詢車、MD-105 重型消毒車、生物偵檢車、核子事故安全緊急應變裝備載台車的研發並撥交部隊使用，之後將陸續完成新式輕型消毒器及新式防毒面具的換裝與撥發，而獲得這些裝備的背後是多位幹部在兼顧本身業務職掌及教學工作之餘，焚膏繼晷努力而來的成果，然而裝備設計與研發涵蓋專業領域層面甚廣，要發展出能突破傳統限制、結合最新科技的現代化裝備，單靠部隊幹部是不夠的，應培養專責研發團隊，給予更完整的專業訓練，並充分運用民間各領域專業人才與研發能量，共同發展軍民相容的各類型化放核防護裝備，以提升裝備自主研發能力，進而建構國家整體防護能量。

(五)強化民防團隊運用與訓練

依據「民防團隊編組訓練演習服勤及支援軍事勤務辦法」，民防團隊係指機關(構)、學校、團體、公司、廠場(以下簡稱編組機關(構))，經其編組之民防總隊、民防團、民防分團、特種防護團、防護團及聯合防護團。⁴¹另鐵路、公路、港口、航空站、電信、電力、煉油及自來水公民營事業機構應依其特性，編組特種防護團，並結合全民防衛動員準備及災害防救體系，負責各該管轄之特種技術工程搶修、災害防護及本單位自衛自救等任務。⁴²

⁴¹ 民防團隊編組訓練演習服勤及支援軍事勤務辦法，第 2 條（民國 104 年 01 月 21 日修正）

⁴² 同註 41，第 21 條。

我國各重要防護目標及核化工廠等單位，若於平時遭遇相關化生放核恐怖攻擊或事故災害，均應由各機構防護團體負責災害防護及搶救等任務，然因各團體編制人數、裝備性能及訓練良窳等不同因素，在面對化生放核狀況下能否真正發揮組織功能則尚待驗證，因此各民防團隊化生放核防護能力越強，則對國家化生放核安全體系越健全穩固，故建議國軍部隊應與各轄區內相關民防團隊實施交流，參與民防團體定期舉辦的教育訓練，並將之納入民安、核安、化安等演習中，擴充其災害防救能量，以掌握民力運作手段及方法，充分運用民間資源，強化整體防護能量。

結論

面對國際戰爭形態改變、化生放核恐怖活動盛行、國內核生化災害擴增及新興傳染病衝擊等新形態國土安全威脅，國軍現階段應以平時災害應變及戰時遂行化生放核防護作戰為重點，以兼顧平戰時任務需求，建立執行反恐制變、核化災害救援及生物疫病防治能力，達成國土安全防衛任務。人們未察覺世界因溫室效應不斷在改變，直至威脅生存環境，化生放核威脅也是在不察情形下不斷增加，國軍應因應局勢規劃未來發展願景，建立共識及凝聚力量，方能形成有機戰鬥體，國家及民眾對於國軍平時能力表現已越來越急迫，基於社會觀感及民眾期待的考量，國軍化生放核防護發展願景必須不斷進化，才能具備即時應變作業能力。亦期盼藉由本文研究發現，針對未來建軍發展與備戰需求，提出具體建軍備戰規劃，進而提升國家整體化生放核防護能力。

參考文獻

- 1.〈二〇二五年中國對臺軍事威脅評估〉《國防政策藍皮書第五號報告》，(臺北：新境界文教基金會國防政策諮詢小組，2014 年 3 月)。
- 2.國防部編印，《中華民國 104 年國防報告書》(臺北：國防部，民國 104 年 10 月)。
- 3.藍仲聖，〈習近平強軍夢-論火箭軍建軍規畫〉《陸軍學術雙月刊》，第 52 卷第 548 期，(桃園：國防部軍備局第 401 印製廠，2016 年 8 月)。
- 4.陳永全，〈兩岸生化作戰——解放軍生化武器之發展運用與防治(上)〉《全球防衛雜誌》，第 271 期，2007 年 3 月。
- 5.徐雙富，〈二〇二〇年化學兵建軍方向與戰備整備具體規劃〉《核生化防護半年刊》，第 84 期，2007 年 6 月。
- 6.美國國防部長辦公室，《核生化武器擴散威脅與回應》(臺北：國防部史政編譯室，2002 年 8 月)。
- 7.高雪君，〈近代化學戰史及未來發展趨勢〉《陸軍學術雙月刊》，第 51 卷第 542 期，(桃園：國防部軍備局第 401 印製廠，2015 年 8 月)。
- 8.曹君範，〈核生化威脅下我國面臨之挑戰〉《陸軍學術雙月刊》，第 46 卷第 513 期，(桃園：國防部軍備局第 401 印製廠，2010 年 10 月)。

- 9.張中勇，〈從當前恐怖主義發展看現階段生化災害潛在威脅及因應〉《生化災害防救學術研討會論文集—強化生化災害防救機制與資源整合》（桃園：陸軍化學兵學校，2002 年）。
- 10.文上賢，〈核子、放射性恐怖攻擊及因應作為之探討〉《陸軍學術雙月刊》，第 45 卷第 407 期，(桃園：國防部軍備局第 401 印製廠，2009 年 10 月)。
- 11.〈第 7 篇毒性化學物質災害防救對策〉《新北市地區災害防救計畫》，104 年 5 月核定版。
- 12.〈第 11 篇生物病原災害防救對策〉《新北市地區災害防救計畫》，104 年 5 月核定版。
- 13.衛生福利部疾病管制署編，〈生物病原災害防救業務計畫—第四版〉，2016 年 12 月。
- 14.李承諭，〈防衛作戰敵我核生化戰力分析及克制整備作為之研究〉《化生放核防護半年刊》第 102 期，(桃園：國防部軍備局第 401 印製廠，2015 年 10 月)。
- 15.災害防救法施行細則第二條，民國 106 年 1 月 18 日
- 16.新北市政府，〈新北市核子事故區域民眾防護應變計畫〉，2014 年 4 月。
- 17.莊孝感，〈美國陸軍科技主計畫-核生化防禦研析〉《化生放核防護半年刊》，第 100 期，(桃園：國防部軍備局第 401 印製廠，2015 年 10 月)。
- 18.喬金鷗等著，《非傳統安全概論》(臺北：黎明文化，2011 年 9 月)。
- 19.夏治強，《國外核生化防護戰略與防化裝備發展》(北京：軍事誼文出版社，2013 年 6 月)。
- 20.民防團隊編組訓練演習服勤及支援軍事勤務辦法第二條及第二一條。
- 21.行政院環境保護署空氣品質監測網站，
<http://taqm.epa.gov.tw/taqm/tw/b0101.aspx>
- 22.行政院原子能委員會網站，<http://www.aec.gov.tw/>
- 23.行政院原子能委員會輻射偵測中心網站，<http://www.trmc.aec.gov.tw/utf8/big5/>
24. Chemical and Biological Weapons - China Special Weapons, GlobalSecurity.org，<http://www.globalsecurity.org/wmd/world/china/cbw.htm>。
- 25.Kenneth J.Krieg，2007.Department Of Deffense Chemical And Biological Deffense Program.
- 26.Jess A. Scarbrough，2012.Joint Program Executive Office for Chemical and Biological Defense Strategic Plan.