

陸戰隊化學兵部隊執行毒性化學物質災害救援之探討

作者簡介



作者廖偉呈少校，畢業於陸軍官校 92 年班、化校正規班 102-1 期，領有原能會輻射安全證書、乙級毒化物等證照，歷任排長、連長、裁判官、化學官，目前就讀國防大學海軍指參學院。指導老師游題嘉中校，畢業於陸軍官校 86 年班、海院 100 年班，戰院 106 年班，歷任排長、連長、營長、作戰處訓練科長，現為國防大學海軍指參學院陸戰組教官。

提要

- 一、化學兵未來須面對威脅，其性質已產生很大的變化，未來，不管何時何地發生核生化災害或敵對我使用核生化武器抑是有意無意觸發化學災害而使我遭受威脅，實應前瞻探討「國軍化學兵面對未來威脅遂行核生化防護任務」其思維變革之研究。
- 二、高度城市化潛藏之化學威脅大約有化學工業產業及工業區過度集中，我國地狹人稠，加上本島腹地有限，許多化工運作廠址與住民地及國軍戰術位置毗鄰，促使環境複雜化。野戰用兵地點已沒有選擇，未來各類軍事作戰均須涉及城鎮環境之國土防衛戰鬥，如遇戰事，在傳統武器、飛彈飽和攻擊下，間接產生毒性化學物質污染，對作戰行動將形成嚴重障礙。
- 三、期藉日前國內外重大事故案例，研析國軍當前面臨之化學威脅趨勢，並評估其影響，藉化學兵執行毒性化學物質災害救援作業之任務、時機及現有作業能力(量)，探討相關執行窒礙，並提供具體建議，俾供平戰結合化學防禦整備之參考。

關鍵詞： 化生放核威脅、毒性化學物質災害、化學防禦

前言

自八八風災過後，於馬前總統任內，將救災任務訂為國軍核心任務之一，因此國軍的定位從恪遵憲法規定，捍衛國家領土完整，維護人民生命與財產安全，到執行災害防救，保障人民福祉的職責，並在國家政策指導下，「以不影響國軍戰備、不破壞國軍指揮體系及不超過國軍支援能力」為前提，主動將災害救難納入核心任務之一；¹我國經濟發展蓬勃，國內化工廠林立，截至 108 年 6 月止由環保署毒性及化學物質局列管在案計有 5757 家²，與各大城市比鄰而立，各種毒性化學物質遭廣泛運用，管理不善肇生意外，將造成環境及人員嚴重損傷。103 年 8 月發生的高雄氣爆事件，為近年國內最嚴重的化學災害，陸戰隊

1. 張簡哲準，「論國軍執行非戰爭軍事行動之研究-以災害防救為例」，陸軍學術雙月刊，第 517 期，2011 年，頁 93。
2. 行政院環保署列管毒化物查詢系統，<https://prtr.epa.gov.tw/>，檢索日期 108 年 6 月 28 日。

當時投入 6 千餘人次執行災害救援，然在執行過程中卻有其他救援人員(消防、義消人員計 7 名)³為此殉職，顯見執行化學災害救援有其高風險性、複雜性及專業性。為免後續再執行相關災害救援時，避免本隊投入時發生憾事，希藉本文探討執行現況窒礙，並提供具體建議，期能在安全的環境下，圓滿完成任務。

化學兵為本隊執行毒性化學物質災害之主要專業部隊，尤以陸戰九九旅更是鄰近林園工業區，且單位與工業區有共同執行廠區安全事故演習之訓練，雖迄今未曾肇生重大災害過，然不可免除無此風險及威脅，再者未來發生作戰，在此地區內工業區若發生毒性化學物質外洩，勢必影響用兵的決策；本文藉探討目前執行毒性化學物質災害救援之法源、程序、救援能力、裝備及專業訓練，並參考陸軍和國外化學兵之裝備，期能提供部隊在裝備更新、訓練模式之具體建議，朝軍民兼備，平時提升整體救災效能，戰時能肆應不意狀況，在確保安全的前提下如期如質達成任務。

毒性化學物質災害定義與救援任務

一、毒性化學物質災害定義

依民國106年1月18日修訂「災害防救法施行細則」將「毒性化學物質災害」定義為「因毒性化學物質事故，造成安全危害或環境污染者」。⁴而「毒性化學物質」依「毒性及關注化學物質管理法」內定義，係指人為有意產製或於產製過程中無意衍生之化學物質，經中央主管機關認定其毒性符合下列分類規定並公告者，其分類如下⁵：

(一)第一類毒性化學物質

化學物質在環境中不易分解或因生物蓄積、生物濃縮、生物轉化等作用，致污染環境或危害人體健康者。

(二)第二類毒性化學物質

化學物質有致腫瘤、生育能力受損、畸胎、遺傳因子突變或其他慢性疾病等作用者。

(三)第三類毒性化學物質

化學物質經暴露，將立即危害人體健康或生物生命者。

(四)第四類毒性化學物質

化學物質有污染環境或危害人體健康之虞者。

二、救援環境

所謂毒性化學物質災害(以下簡稱毒化災)係針對目前國內5,757 家毒性化

3. 中央災害防救會報，「103 年我國災害統計」，<http://www.cdprc.ey.gov.tw/cp.aspx?n=D90B75B277D73199>。

4 行政院，〈災害防救法施行細則〉，民國 106 年 1 月 18 日，第 2 條。

5 行政院，〈毒性及關注化學物質管理法〉，民國 108 年 1 月 16 日，第 3 條。

學物質運作場址⁶，因為人為的疏失或天然災害影響，導致運作廠止發生外洩(釋)、燃燒或爆炸等事故，除在下風危害區內造成人員傷亡和環境污染，同時影響局部地區社會穩定，面臨之救援環境分析如次。

(一)災害類型⁷：

依據危害特性與影響範圍，毒化災可區分空氣污染、水體污染、化學危害物質爆炸、涉毒火災、區級、廠級及移動化學事故等 7 種類型，以目前國內、外發生毒化災頻率仍以火災爆炸事件、危害物質外洩與槽車運輸事故為主，損失亦最為嚴重。其中化學危害物質爆炸及區級化學事故，可能導致大量危害物質外洩(釋)，影響範圍較大，化學兵投入救援之可能性較高。

(二)特性⁸：

1.事故場址固定

主管單位針對毒化物運作廠址生產、貯存之毒性化學物質，均有建立資料控管，一旦發生災害，可於短時間內完成危害辨識。

2.具速燃與爆炸危險性

不安定的化學物質，可能具有速燃特性，瞬間著火即擴大延燒，甚至爆炸；與空氣及其他有機物混合後，形成爆炸性氣體或物質；另禁水性物質，一旦與水接觸，即可能爆炸。

3.伴隨高溫與毒氣危險性

大部分化學物質一經燃燒，其溫度較平常火災高，並常伴隨大量有毒氣體與濃煙(如 CO、CO₂ 及 HCN 等)，對救災人員人身安全影響極大。

4.具流動性，易擴大危害範圍

液態的化學物質，如果具不安定性，一旦著火燃燒，除爆炸有濺溢之虞外，其流動的特性，易擴大危害範圍。

5.混合後產生不可預測的危險

化學事故現場常因爆炸、洩漏或濺溢，導致兩種以上化學物質混合，形成另一種爆炸性物質，若接觸火源或經衝擊碰撞，極可能引起二次燃燒或爆炸。

6.對人體危害至鉅

許多化學物品、爆炸物及毒性物質對人體有相當大之危害，尤其面對火災，災害救援作業人員生命安全，更具威脅。

7.災害發生毫無預警

化學災害常在短時間內迅速發展成大規模的災害，發生毫無預警，災

6 環保署列管污染源資料查詢系統，〈<https://prtr.epa.gov.tw/>〉(檢索日期：108 年 6 月 1 日)

7 國防部陸軍司令部，《化學兵應援部隊訓練教範(第一版)》(民國 96 年 11 月 19 日)，頁 3-2。

8 同前註，頁 3-8。

害救援準備時間緊迫⁹。

三、救援任務與執行救援時面臨之威脅

(一)救援任務

中央毒性化學物質災害應變主管機關為「行政院環境保護署」。《毒性化學物質災害防救業務計畫》為其主要法源依據¹⁰；其目的在於防制毒性化學物質污染環境或危害人體健康，執行機關則包括環保署、直轄市及縣市政府。國防部主要負責支援人力、設備投入支援救災工作，而化學兵部隊擔負任務如下：

- 1.協助執行環境偵檢作業。
- 2.協助環境復原之消毒防疫工作。¹¹

(二)化學兵部隊於執行毒性化學物質災害應援時所面對之威脅：

1.人員立即危害：

- (1)第三類毒性化學物質具有急毒性，救災人員如防護不慎，將立即危害人體健康或生命安全。
- (2)毒性化學物質災害時常伴隨有發生爆炸、火災之虞環境，大氣中含有高濃度揮發性的氣體，造成救災人員暴露於高危險之環境中。

2.複雜程度高：化學物質種類繁多，造成偵檢、防護及消除之困難度；另運作廠家遍佈全臺，增加平時整備及事故應變時之複雜性。

3.作業持續性低：為避免毒化物之危害，救災人員之防護裝備均較核子及生物災害救援時鈍重；另身著 A、B 級防護衣時，呼吸器空氣存量有限，基於前述原因均影響人員作業之持續性。

4.污染管制不易：消防單位為滅除現場火勢，產生大量廢水，極易形成污染擴散，造成後續復原工作之困難。

(三)救援時機

救援時機也就是兵力、機具派遣時機，「過」則勞師動眾、疲乏兵力，「不及」則社會觀感不佳，甚至冠上「救援不力」之名，實動輒得咎，如何精準掌握救援時機，至為重要，有關化學兵執行毒化災救援任務兵力派遣時機，就法源有關條文探討如次。

1.《災害防救法》

直轄市、縣（市）政府及中央災害防救業務主管機關，無法因應災害處理時，得申請國軍支援，但發生重大災害時，國軍部隊應主動

9 國防部陸軍司令部，《化學災害應援作業手冊(第一版)》(民國 97 年 9 月 23 日)，頁 1-2。

10 行政院環境保護署，《毒性化學物質災害防救業務計畫》，民國 107 年 6 月 6 日。

11 蕭宗寶，〈核生化災害救援風險管理之研究〉《化生放核防護半年刊》，第 95 期，民國 102 年 7 月。

協助災害防救。¹²

2. 《毒性化學物質災害防救業務計畫》

- (1)化學災害災情嚴重，達 15 人以上傷亡、失蹤，急待救助或污染面積達 1 平方公里以上，無法有效控制時，由環保署通知國防部派員進駐毒性化學物質中央災害應變中心，執行相關緊急應變事宜。¹³
- (2)環保署及地方政府，無法因應災害處理時，得申請國軍支援災害處理作業。¹⁴

毒化災事故案例探討

截至 108 年 6 月止，本島除一般化學工廠外，依法公告列管之毒性化學物質運作場址已高達 5,757 家，遍布全省，且與各縣市重要城市和主要道路鄰接，潛在的威脅就在你我生活的周邊。以災害特性而言，一旦發生，勢將造成產業本身及周遭環境與民眾嚴重損失，甚至傷亡，從近年幾起重大案例(如新竹福國、臺中欣晃、彰化南寶樹脂及嘉義南亞化工廠等)，即可見一斑，亦在在突顯毒性化學物質災害救援工作重要性、急迫性、危險性及專業性。因此，面對高風險之毒化災救援任務，完備救援作業機制，並解決執行窒礙，實有其必要。以下藉國內外重大毒化災事故探討相關執行窒礙，及造成的危害性和影響說明當前面臨威脅之重要性。

一、印度波帕爾化工廠

1984 年 12 月 3 日，位於印度中印度 Madhya Pradesh 州波帕爾 (Bhopal) 市，由聯碳公司(Union Carbide)及印度合資，主要生產殺蟲劑 Sevin 的活化劑(active agent)加保利(Carbaryl)的化工廠，因安全管理措施失當，45 噸含有劇毒的異氰酸甲酯(methyl isocyanate, MIC) 儲槽外洩，因為水流入儲存槽，連鎖反應造成爆炸而導致洩漏事故；初期造成 3,928 人死亡，5 萬人失明，受害面積達 40 平方公里，為人類史上傷亡最慘重的工業災害，並造成土壤與地下水嚴重污染。

據資料統計，二十年後已造成 1 萬 5,300 餘人死亡，且此一傷亡仍在持續蔓延。當時造成相當大之震撼，同時推動美國「高危害化學品製程安全管理法規」(29CFR Part 1910.119)的制訂與實施，而臺灣亦受美國影響，於民國 82 年訂定「勞動檢查法」，並於民國 83 年依勞動檢查法第 26 條制訂「危險性工作場所審查暨檢查辦法」。¹⁵

12 行政院，〈災害防救法〉，民 105 年 4 月 16 日，第 34 條。

13 行政院環境保護署，〈毒性化學物質災害防救業務計畫〉，民 107 年 6 月 6 日，第四篇第二章第一節。

14 同註 13，第四篇第二章第五節。

15 林裕翔，〈化學兵執行毒性化學物質災害救援作業之探討〉《核生化防護半年刊》，第 92 期，民國 100 年 8 月。

圖 1 波帕爾化工事故

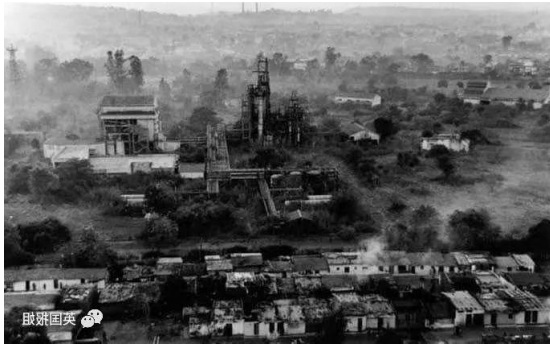


圖 2 20 世紀最恐怖化學災禍



圖片來源：

1. 《搜狐》http://www.sohu.com/a/274332216_478426。
2. 《博客》<https://democraticsocialism.noblogs.org/post/2018/05/04/—印度博帕爾毒氣泄漏事件/>。

二、臺中欣晃化工廠

民國 94 年 7 月 3 日上午 12 時 10 分，臺中市工業區欣晃化工廠發生火災並產生化學事故，臺中市政府、消防局、工業局、臺中工業區服務中心、工業區污水廠、環保局、環保署空保處、中區環保督察大隊、環保署北、中區毒災應變諮詢中心、消防署空中消防隊及國軍化學兵部隊等單位於獲報後，立即派遣應變人員與滅火、救災之車輛、直升機、設備前往現場支援搶救。火勢經動員 30 部消防車、5 部直昇機灑水及 128 名警消人員救援後，於同日 17 時 30 分撲滅。空氣中氨、乙烯及甲醇含量於 1800 時經現場中區毒災應變隊及化學兵部隊監測，確認數值均下降至零，另根據臺中市的 3 個空氣品質監測站數據顯示，PSI、NO_x 濃度均於安全範圍後，方解除毒災區域管制與緊急救援工作。¹⁶基於此一事件，陸軍司令部化學兵處於當年建案採購 ChemPro100i 化學戰劑偵檢器，可偵測 25 種工業毒性化學物質¹⁷，以肆應毒化災救援環境需求。

圖 3 欣晃化工廠爆炸



圖 4 化學兵出動臺化工廠連環大爆炸



圖片來源：

1. 《蘋果日報》<https://tw.appledaily.com/headline/daily/20050704/1887830/>。
2. 《大紀元》<http://www.epochtimes.com/b5/5/7/3/n973926.htm/>。

16 行政院環境保護署，《臺中工業區火災事故報告》，頁 1。

17 國防部陸軍司令部，《陸軍化學兵專用裝備操作手冊》(民國 106 年 11 月 16 日)，頁 3-98。

三、天津瑞海危化品倉庫

2015 年 8 月 12 日，天津市濱海新區天津港的瑞海國際物流中心貨櫃碼頭貨櫃內易燃易爆品的連串爆炸，火場發生兩次強烈爆炸；第一次爆炸發生在 8 月 12 日 23 時 34 分 6 秒，相當於 3 噸 TNT 炸藥。23 時 34 分 37 秒後發生了更大的第二次爆炸，相當於 21 噸 TNT 炸藥，爆炸當時揚起煙塵高達數十米，造成 12 名消防官兵犧牲，36 名消防官兵失聯。現場滅火的 30 輛消防車在事故中全部損毀。兩次爆炸分別形成一個直徑 15 米、深 1.1 米的月牙形小坑和一個直徑 97 米、深 2.7 米的圓形大坑，坑內有毒物質平均超標 40 多倍，氰化鈉超標 800 多倍。官方統計事故共造成 165 人死亡，8 人失蹤，798 人受傷住院治療。當時北京衛戍區防化 1 團第三營 214 名官兵組成了中共唯一「國家級」陸上核生化應急救援隊趕赴爆炸現場¹⁸，在距核心區一公里外，將各項偵測裝備及應急指揮方艙部署在核心區周圍，即時監測有毒有害氣體種類、濃度和面積。該公司倉儲業務商品類別中包括第三類易燃液體(甲乙酮、乙酸乙酯等)及第四類易燃固體、自燃物品和遇濕易燃物品(硫磺、硝化纖維素、電石、矽鈣合金等)。這兩類著火都不能簡單用水撲滅；新華社曾報導，在距離火點 500 公尺處防化兵知道如果貿然用水施救可能會導致再次爆炸。¹⁹

圖 5 江蘇爆炸現場



圖 6 天津大爆炸出動防化兵



圖片來源：

1. 《大紀元》<http://www.epochtimes.com/b5/19/3/22/n11131869.htm>。
2. 《新紀元周刊》<https://www.epochweekly.com/b5/444/15487.htm/>。

四、高雄丙烯氣爆²⁰

民國 103 年 7 月 31 日晚高雄市前鎮區發生了嚴重的石化氣爆事故，2050 時消防隊員研判可燃氣體外洩，便封鎖現場，管制交通，以水霧稀釋氣體，但

18 〈解讀天津爆炸事故救援：為何出動防化兵？〉《新華網》，《北京青年報》，http://news.xinhuanet.com/politics/2015-08/14/c_128129294.htm. 檢索日期 108 年 6 月 28

19 李承諭，〈從中共滾動式軍改聚焦防化兵轉型之探討〉《核生化防護半年刊》，第 104 期，(桃園：軍備局第 401 印製廠，民國 104 年 10 月)。

20 文儀婷，〈高雄丙烯氣爆事故研討〉《核生化防護半年刊》，第 99 期，(桃園：軍備局第 401 印製廠，民國 102 年 6 月)。

沒有疏散當地民眾。現場人員不知當時已有大量液態丙烯汽化，隨著排水箱涵流動向外不斷擴散。於 2356 時，凱旋三路、二聖路、三多一路一帶發生連環氣爆，人孔蓋炸飛，爆炸火焰衝上 15 樓高，火球直徑約 15 公尺。0200 時後，爆炸告一段落。氣體沿著市區雨水下水道系統擴散，影響範圍達 2~3 平方公里，建築物嚴重損傷，道路塌陷。根據高雄地檢署資料，氣爆一共造成 32 人死亡、321 人輕重傷。在高雄氣爆事件中，國軍投入 12 個單位 10,520 人次兵力，出動各式車輛 951 輛、機具 224 部，執行人員搜救、氣體偵測、現場清理及醫療救護等相關作業，投入救災工作不遺餘力。然綜觀整體救災流程及應變程序，不論在救災編組、作業能量、資源調配及軍民協調等各方面，均有可探討、精進之處。

圖 7 高雄氣爆現場



圖 8 陸戰隊投入救援



圖片來源：

1. 《自由時報》<https://news.ltn.com.tw/news/society/breakingnews/2422468>。
2. 《海軍陸戰隊論壇》
<http://rocmc.freebbs.tw/viewthread.php?action=printable&tid=7788>。

五、小結

(一)災害發生毫無預警、對人員危害甚鉅：

除了前述波帕爾事件，乃至近期震驚國際的毒化災重大事故「於中國江蘇鹽城天嘉宜化工廠爆炸事件」²¹，可發現毒性化學物質災害常在短時間內迅速發展成大規模的災害，發生毫無預警，災害救援準備時間緊迫²²，大部分化學物質經由燃燒，相較平常火災溫度更高，且常伴隨大量毒性氣體與濃煙(如一氧化碳、氰化物等)，對人體有極大之危害，尤其在發生火災的環境，對投入災害救援作業人員的生命安全，更增加救援

21 (響水大爆炸 死亡人數增至 78 人 仍 3 人命危 276 人住院)《即時新聞》，2018 年 3 月 31 日，<<https://m.ctee.com.tw/livenews/lm/20190331001424-260409>>(檢索日期：2019 年 4 月 24 日) 天嘉宜公司「3·21」特大爆炸事故善後處置指揮部 25 日召開第四場記者會公布，截至目前，此次事故死亡人數上升至 78 人。另據江蘇鹽城官方通報響水「3·21」事故醫療救治最新情況。截至 3 月 30 日 16 時，各收治醫院共有住院治療傷患 276 人，重症傷患 9 人，其中危重傷患 3 人。新增出院 54 人。

22 國防部陸軍司令部，《化學災害應援手冊》(民國 97 年 9 月 23 日)，頁 1-1。

難度。

(二)因應實際救災任務檢討適用裝備

由臺中欣晃化工廠事故和天津危化品倉庫爆炸兩起事件，陸軍已察覺當時現役偵檢設備並無法偵測工業毒性化學物質，遂建案採購 ChemPro 100i 化學戰劑偵檢器；另從共軍於毒化災事故處理程序，可得知其防化兵亦已具備檢測工業毒性化學物質的能力。

執行現況探討

面對當前化學威脅趨勢的轉變，平日災害救援的整備已朝軍民兼備方向發展。就毒化災而言，陸戰隊化學兵現有裝備，勉強可執行任務，然囿於面臨毒性化學物質種類繁多，就目前裝備的功能，實無法完成工業毒性化學物質偵檢作業，如毒性化學物質災害可能面臨之火災與爆炸環境，化學兵部隊尚無適用裝備，實施危害辨識及排除危險因子，監偵裝備僅對部分化學戰劑具有反應，因此提昇偵檢裝備功能、強化軍民資訊整合及提升演習合訓練強度為面臨化學事件之挑戰。

一、制式裝備無法滿足實需

依《陸軍化生放核防護教範(第一版)》03002 條提到，防護作為必須依據評估化生放核威脅，並據以完成防護整備，以降低對人員及裝備物資之危害效應²³；然在任務擴及災害防救及戰場環境改變的情形下，各項早期預警監偵作為之運作方式，逐漸浮現極須正視之問題，就本隊現行裝備逐一探討如下：

(一)「警報」：

目前陸戰隊各單位含化學兵部隊化學戰劑預警裝備僅有 M8A1 毒氣警報器(陸軍一般部隊已更新配賦為 GID-3 及化學兵群已更新配賦為 RAID-XP)，僅能部署於陣地中實施定點偵測，且其偵測項目又侷限於化學戰劑而已，無法對毒性化學物質進行偵測並發出警報，另其預警功能僅有 400 公尺，恐已無法滿足現今作戰需求。

(二)「偵檢」：

目前陸戰隊各連級部隊針對化學戰劑裝備有 M256 化學戰劑偵檢包及 TCX-2 飲水檢驗盒等，雖可實施偵檢(測)作業，然均針對化學戰劑(血液、糜爛戰劑)而已²⁴，無法適用工業毒性化學物質偵檢作業實需，因此提昇裝備功能為當前刻不容緩之問題。

二、無法獲得事故現場即時資訊

處理毒性化學物質災害之首要關鍵步驟實施危害辨識和劃分區域，在於事

23 國防部陸軍司令部，《陸軍化生放核防護教範(第一版)》(民國 101 年 10 月 24 日)，頁 3-1。

24 國防部陸軍司令部，《陸軍化學兵通用裝備操作手冊》，(桃園：國防部軍備局第 401 印製廠，105 年 10 月 25 日)，頁 3-68、3-87。

故現場化學物質種類之判定，不同化學物質的特性及產生的危害有所不同，對救援部隊來說，如能儘早掌握事故地區的地理環境、運作毒化物種類、化性及危害性，始能提供指揮官下達至當之決心，指導救援部隊採取適切防護、完成救災編組及防護裝備選用，發揮最佳救援效能。

環保署所建置「毒災防救管理資訊系統」即為相當完備的管理系統，不僅彙整各廠址毒性化學物質運作紀錄、廠址平面圖、初期隔離區域、下風危害距離及周邊救援物資管理處所等資訊²⁵，更可依據歷史事故提供救災行動方案建議，對於固定目標危害源可大幅縮短應變時間。然此系統目前尚未開放軍方使用權限，陸戰隊化學兵參謀僅能運用「SDS 物質安全資料表」、「緊急應變程序卡」、「緊急應變指南」等紙本參考資料，依靠平時定期蒐整責任區危害物質運作場址、毒傷責任醫院資料、消除需要水源、物資等資料，建置紙本救災兵要資料，運用效益受限且無法即時更新，影響救災成效。

三、演習未納入毒性化學物質狀況

化生放核 CBRN 這個名稱比原本核生化 NBC 含括的範圍更廣，包括所有危害物(工業毒性化學物質)²⁶，化學兵未來面臨的戰場是平戰結合的全威脅型態，並非單指只是針對傳統化學武器被動實施消極防禦；然美軍在「核生化環境下聯合作戰準則」²⁷已將「化生放核」的概念納入，工業毒性化學物質外釋事件已經提升至軍事層級狀態，另在美軍 FM3-11.3²⁸準則中亦提到，除當今核生化武器製造兵工廠外，幾乎世界各地均有不同類型工廠，它們可能含有大量化學物質，當被釋放到大氣時，這些可能是有危險性的。如印度波帕爾(Bhopal)事故，證明工業毒性物質(Toxic Industrial Materials, TIM)亦可能具有如軍事武器一樣之危險性，非攻擊行為釋放，不管是否有意還是附帶損害，目前對社會及軍隊都具有潛在的挑戰。²⁹

由於毒性化學物質災害的複雜性及衍生災害的多樣性，救援工作不再只是化學兵部隊的工作，更須結合各兵科專業，分工設職，執行聯合災害防救工作，方能提升救災效能。如憲兵協助災區人員交通管制、工兵協助坍塌土方清除及人員搜救、國軍醫院協助大量傷患急救及後送等，皆為執行大型毒化災害救援可能投入之工作，然就檢視年度化安演習災害演練內容，卻未將上述單位及項目納列演習內，使演習流於形式，難達實質成效。

25 張如嫻，〈毒性化學物質災害化學兵應變作為之探討〉《化生放核防護半年刊》，第 104 期，民國 106 年 10 月。

26 楊書維，〈化學兵部隊變革-由核生化到化生放核〉《核生化防護半年刊》，第 90 期，民國 99 年 8 月。

27 JP3-11, Operations in Chemical, Biological, Radiological, and Nuclear (CBRN) Environments

28 FM3-11.3 《CBRN CONTAMINATION AVOIDANCE》，(2002)，頁 13~14。

29 張春松，〈國軍化學兵面對未來核生化威脅遂行防護任務思維變革研究〉《核生化防護半年刊》，第 90 期，民國 99 年 8 月。

其次就本隊自 92 年起每年執行之核生化演習「嵩泰操演」為例，筆者參考紀實資料，自身參與及承辦經驗分析，歷年想定狀況亦均是設定在遭敵猝然實施化學武器攻擊後，本隊化學兵部隊偵消支援作業的運用，及部隊於「核生化」狀況下處置要領，均未納入毒性化學物質災害演練科目。

四、幹部專業職能不足

目前本隊二個陸戰旅旅部化學官只有上尉編缺，許多化學官常無化學兵部隊歷練經驗，復因受限員額及經管，均僅具化學兵學校分科班學資並未具核生化師資班學歷，復以未曾歷練專業化學兵部隊副連長（含以上）職務，在面對複雜的毒性化學物質災害狀況下，實無法適時完成狀況判斷及意見具申，學、經歷不足實難以擔任旅長在化生放核方面之諮詢者，不明白自身角色定位、責任，當事故發生，危安狀況提升時，自然就不會有主動的化生放核防禦思維(迴避、防護、消除)，採取行動以迴避使工業毒性物質污染危害的影響減到最小，³⁰造成部隊在無專業、正確的諮詢及指導情形下，縱使化學兵專業部隊訓練再精良，亦無法發揮其應有功能。

具體建議與結語

一、具體建議

(一)提升預警偵檢裝備效能

目前化學戰面臨之威脅與戰場其性質已產生很大的變化，必須對化學全頻譜威脅作全面整備，包括化學危險物品-工業化毒(Toxic Industrial Chemical)和有毒工業物質(Toxic Industrial Material) ³¹。雖然毒性化學物質外釋事件遠較傳統核生化攻擊所造成的衝擊小。但工業區內到處都可能發生零星外釋事件，其危害卻可能潛存於各地。毒性化學物質外釋造成作戰風險³²，工業設施或當地毒性化學物質外釋事件(故)，可能是複雜且影響本隊快速反應之因素。

目前陸戰隊化學戰劑預警監偵建制裝備均僅針對傳統化學戰劑，且未區分一般部隊和化學兵專業部隊區分而建制，然面對未來化學戰威脅的改變，已朝全頻譜全威脅、平戰合一的戰場恐無法負荷及達成任務；目前陸軍化學兵群及美軍已朝傳統化學戰劑和工業毒性化學物質建置軍民兼備之預警偵檢裝備，且陸軍更進一步提升其化學兵專業部隊偵檢能力，使其較一般部隊化學兵更具偵檢能力(如表一)；反觀本隊為具有機動打擊和快速反應之部隊，面對未來化學戰之平戰結合且複雜性、快速性、專業性的特性，提升預警偵檢裝備性能至為重要。

30 國防部，《聯合化生放核防禦教則(試行本)》，(臺北：國防部軍備局第 401 印製廠，100 年)，頁 4-1。

31 Army Chemical Review, 2006, January-June, P J2。

32 林裕翔，〈美軍提昇工業毒化物外釋應援技術與裝備譯介〉《核生化防護半年刊》，第 88 期，(桃園：軍備局第 401 印製廠，民國 98 年 10 月)，頁 135。

表1毒性化學物質預警偵檢功能比較表

裝備 \ 單位		陸戰隊	陸軍
警 報	M8A1 毒氣警報器	×	—
	GID-3 化學戰劑偵檢器	—	○ (一般連級單位)
	RAID-XP 核化偵檢器	—	○ (化學兵群)
偵 檢	核生化偵檢車配賦 MR170	—	☆
	I-SCAD 化學遙距遙測偵檢器	—	☆(5 公里)
	ChemPro100i 化學戰劑偵檢器	—	○
	GC/MS 氣相層析質譜儀	—	○
	PHD6 氣體偵測器	—	○
圖例		×：不可行 ○：可行 ☆：可行且具遙測功能 —：未配賦	

資料來源：筆者參考《陸軍化學兵專用裝備操作手冊》調製

建議優先更新的裝備區分 2 項依序簡介：

1. 預警裝備：

GID-3 化學戰劑偵檢器，是項偵檢器為繼 M8A1 毒氣警報器後，專為加強預警裝備功能而設計，功能較 M8A1 更為強大且誤警率較低，可自動偵測空氣中神經、血液及糜爛性毒劑與毒性工業化學物質，此項裝備已配賦於陸軍連級單位，其商源和後勤維保能量均已建立。目前不僅美軍現役自動化學戰劑警報系統(M22、ACADA)的核心裝備即是 GID-3 化學戰劑偵檢器(如圖 9)³³，更是美軍配賦於 M1135 核生化偵察車(NBCRV)現役裝備(如圖 10)。

33 彭建彬，〈GID-3 化學戰劑偵檢器簡介〉《核生化防護半年刊》，第 87 期，(桃園：軍備局第 401 印製廠，民國 98 年 6 月)。

圖 9 GID-3 化學戰劑偵檢器



圖 10 史崔克核生化偵察車



資料來源：

1. 彭建彬，〈GID-3 化學戰劑偵檢器簡介〉《核生化防護半年刊》，第87期。
2. 《Pinterest》<https://www.pinterest.com/pin/418060777900373132/?lp=true>。

2. 偵檢裝備：

ChemPro100i 化學戰劑偵檢器(如圖 11)，長 23 公分，寬 10 公分，全機重僅 810 克，攜帶方便，適合單兵於野戰環境下使用，符合陸戰隊快速反應、立即出動之特性，除了可快速偵測現行已知各種神經性、血液性、及糜爛性化學戰劑，並適時發出聲光警示號，另新增 25 種常見工業毒性化學物質資料(可因應需求更新資料庫)³⁴。運用於化學戰或毒化災救援下，可遂行主動式偵檢作業，實施化學危害物質種類辨識及濃度範圍，有利我作為危害辨識、區域劃分及消除作業之依據，為一軍民兼備、平戰結合之高效率裝備。

34 國防部陸軍司令部，《陸軍化學兵專用裝備操作手冊》，(桃園：國防部軍備局第 401 印製廠，104 年 10 月 24 日)。

圖 11 ChemPro100i 化學戰劑偵檢器



資料來源：《陸軍化學兵專用裝備操作手冊》

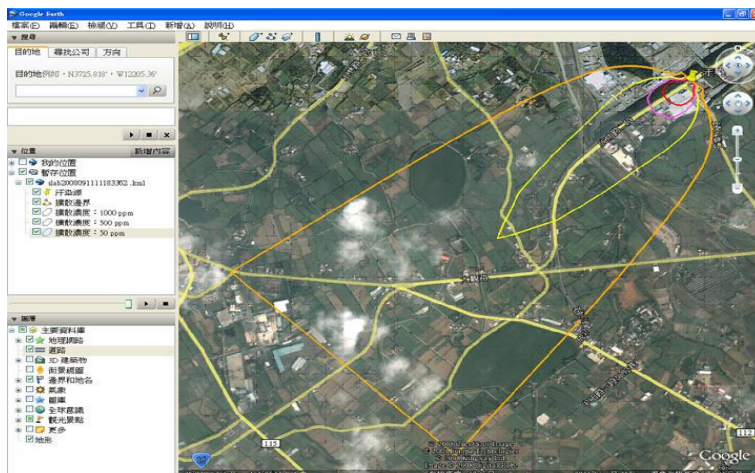
(二)鏈結民間災防資訊

環保署建置之「毒災防救管理系統」具備運作廠址資訊、毒化物資訊、應變決策介面、氣象資訊、管制區域劃分及擴散模擬等資料，並具備定位及影像傳遞等功能，且可安裝於平板或智慧型手機供救災人員使用，但目前僅提供環境事故專業技術小組人員使用。建議陸戰隊應與環保署協調建立資源共同平臺，開放本隊使用毒災防救管理系統之使用權限，並與國軍救災系統鏈結，進行情資共享及訊息傳遞，使資訊透明化，提升整體救災效能；若不然，囿於經費所限，建議優先鏈結民網資訊於作戰中心共同圖臺畫面，平日由作戰處特兵科化學參謀官(化學官)，專責蒐整地區資料實施工業毒性化學物質易損性作業與資料分發，另與南區環境技術小組完成支援協定，協調化生放核諮詢作業及技術指導³⁵，遇狀況提升時增設(或合併作戰值日官)化學兵席位，操作並提供專業資訊平臺(如圖 11、12)。

圖 11、12 毒化災災害防救決策支援系統顯示毒化災下風危害模擬狀況



35 國防部陸軍司令部，《陸軍化學兵部隊指揮及參謀作業教範(第二版)》，(桃園：國防部軍備局第 401 印製廠，105 年 11 月 9 日)



資料來源：國家災害防救科技中心 97 年報，98 年 5 月，頁 29。

圖 13 觀音工業區毒化物場址分布圖



圖片來源：筆者參考《管制污染源資料查詢系統》資料繪製。

(三)落實演訓實戰化

1.所謂師夷之長以制敵，2015 年解放軍曾派遣防化部隊遠赴尼泊爾支援核生化災後救援作業；西部戰區 21 集團軍防化第 11 團則運用新型偵察、洗消裝備，在 30 分鐘內對化工廠事故完成應急處置；由上述可知，防化兵不論在災害救援、裝備籌獲、人員訓練，均不斷求新求變，力圖精進，並於駐地訓練階段更新增實毒、夜間偵檢課目³⁶；反觀本隊目前僅配合每季實施 4 小時核生化管道訓練，在毒氣室的訓練項目，僅戴面具針對面具密合測試來實施測驗，缺乏著全裝防護下實施，難以體會在實際救援狀況下頓重性、耐受性之感受；另外以高雄氣爆事故為例，此事件即是發生在夜間，然目前偵消及化兵基地訓練與測考，均在日間實施，惟毒化災事故的發生並不會侷限於有足夠光度的環境，

36 李承諭，〈從中共滾動式軍改聚焦防化兵轉型之探討〉《核生化防護半年刊》，第 104 期，（桃園：軍備局第 401 印製廠，民國 104 年 10 月）。

訓練課目的檢討與強化確實有其必要。

圖 14 防化兵新型態練兵-毒氣室訓練



圖 15 防化兵新型態練兵-夜間實毒偵檢



圖片來源：中共中央電視臺《CCTV-13 新聞頻道》、《CCTV-7 農業及軍事頻道》。

2. 年度毒化災演練，建議於漢光、聯勇操演結合過去重大災害案例，設計複合式災害想定，以大規模災情及影響範圍，將所有毒化災害救援相關應變組織納編同時演練，依本隊各兵科專業，配合救災階段及程序，設計演練科目，執行聯合操演，除可藉年度演習驗證軍民能量整合、協調作為外，亦可磨練兵科協同作業、熟稔毒化災害救援工作，有效提升陸戰隊化學兵面對未來平戰結合之戰場應處成效。
3. 恢復化生放核操演；筆者於民國 100 年時任陸戰旅上尉化學官，有幸承辦海軍司令部令頒嵩泰操演訓令執行段(後續本隊未再執行本項操演科目)；本操演區分動態和靜態兩階段；動態部分乃要求本隊中校級主官及所屬幕僚、主官參與，期藉專業化學兵部隊由模擬況演練應處作為，並配合區域聯防概念，結合鄰近化工廠，地區消防隊、清潔隊和醫療單位，民物力共同完成毒化學災害救援任務；靜態部分乃邀集中

科院陳展新研發之化生放核裝備，及陸軍化兵群現行使用裝備供本隊參考學習；此操演之目的乃讓部隊基層主官了解如何運用化學兵部隊和部隊化學兵如何於化生放核狀況下部隊處置要領。

4. 新增模擬毒化災訓場課程，化學兵為高技術、專業兵種，平時擔負作戰區毒化災偵消作業及消毒防疫等任務；戰時偵消部隊執行化學物質偵檢與消除任務，為陸戰隊唯一具備可遂行化生放核領域任務的專業部隊。考量未來兵科實需與發展，建議新增高階技術班隊，運用政府機關資源，例如位於楠梓第一科技大學「南部毒化災訓練中心」等設施(如圖 16)，模擬複合式災害救援、局部空間障礙、各類型建築物、儲存槽事故等作業環境³⁷，以肆應未來可能發生的戰場景況，藉以訓練官兵熟稔各種作業環境，及探討各項偵消作業技術，使受訓學員能夠學以致用，具有獨立面對未來作戰環境的能力。

圖 16 南區毒化災專業訓練場



圖片來源：毒物化學物質局 108 年毒性化學物質聯合災害防救組訓授課講義。

(四)確實管制經營，普及教育訓練

1.強化化學軍官學能

化生放核環境下作戰，營、連級首先面對化生放核威脅，兼任化學軍官（營、連級副主官）扮演指導部隊適時採取適切防護措施之重要角色，以本隊各單位幾乎全未曾接受化學兵學校核生化師資班訓練現況，一般部隊處置化生放核狀況能力及化生放核訓練成效堪慮。因此，各單位應嚴格管制，凡擔任兼任化學軍官之幹部，均應接受化校核生化師資班訓練，或在其本職學能測驗，增加化生放核防護基礎學能項目，並經鑑測合格，才能負起處置化生放核狀況，指導部隊化生放核防護及訓練之責，提昇部隊化生放核防護能力。

2.嚴格化學兵科幕僚經營限制

對擔任旅級（含大隊）化學官(士)幹部，應嚴格經營限制，由已歷練化

37 毒物化學物質局 108 年度毒性化學物質聯合災害防組訓授課講義。

學兵部隊副連長（含）以上職務，且接受化校正規班或化學參謀軍官班者擔任此一職務，方可有效提昇其本職學能，於化生放核狀況下，適時完成狀況判斷及意見具申，提供指揮官下達防護指導並適切運用化學兵部隊，發揮應有功能，而不致淪落「作戰科打雜官」。

3.管制考取專業證照

化學兵幹部除平時精進專業本質學能外，在突發狀況時必須具有「提供指揮官專業建議」之能力，因此必須管制考取環保署(毒性化學物質管理員證照)相關證照，除可建立與其它救災單位之共同語言，並可強毒化災害救援之專業職能，提供指揮官至當之決心；然本隊目前具有專業知識證照幹部仍明顯不足如表 7，實應落實管制考選人員，並建立專長人員名冊，俾利狀況發生時專業諮詢。

表 2 毒化物證照一覽表

本隊毒化物證照獲證狀況一覽表				
獲證數 層級	指揮部	旅(指揮部、群)	連	總計
校級	1/2	0/1	1/2	11/72 15%
尉級	—	0/8	0/6	
士官長	0/1	—	1/8	
士官	—	—	8/44	
小記	1/3	0/9	10/60	

圖片來源：筆者自行繪製。

3.落實部隊訓練

化學狀況的處置或是毒化災救援行動並不僅限於單由化學兵部隊執行，甚至往往是第一線部隊所必須面對的作戰環境與威脅，各連級單位均有偵消班的任務編組，並配賦應變之化學裝備，負有化學戰劑及一、二級消除作業之任務³⁸；基此，建立各基層部隊基礎知識、種能及技術是必須落實執行的。相關建議臚列如後：

(1)培養連級單位師資

當猝然遇到化學戰狀況或毒性化學物質災害時，第一線連必須負責回報初期的狀況和毒區概略範圍，因此各連必須具有相關專業知識人員，方能提供部隊最佳行動建議，並完成詳細之核生化報告，以利後續旅部作為；建議有旅部管制各連級須派遣乙員中士以上幹部至化生放核訓練中心，取得「核生化師資班」校訓證書，俾利平時負責單位化生放核訓練，遇狀況時有適切處置之能力。

38 國防部陸軍司令部，《陸軍化學兵部隊指揮及參謀作業教範(第二版)》，(桃園：國防部軍備局第 401 印製廠，105 年 11 月 9 日)。

(2)恢復幹部化生放核巡迴講習

化學戰趨勢的轉變，已是包含毒性工業物質於平日即造成威脅的型態，對於化學物質的認識，應是所有陸戰隊員須具備的基礎常識；建議每半年區分南北地區由陸戰隊指揮部辦理二場次講習，針對中校(含)以下主官，邀集環保署承辦專員擔任講師，講授基礎處置毒化災救援概念，宣導最新法規和近期案例。

(3)修訂陸戰隊化生放核準則

目前陸戰隊依循的化學兵準則乃「海軍陸戰隊核生化防護訓練暨作業手冊」，惟該內容自 93 年後迄今未曾修訂，然部隊的編制和裝備幾經更迭，諸多條文已經不符時宜，例如偵消任務固定班，陸軍化學兵相關準則已修正為六人班，且由連部的成員擔任，而我陸戰隊準則仍是律定由第一排第一班擇七員編成³⁹，是否合乎作戰需求？建議依據現行陸戰隊編裝，考量任務性質，詳實檢討修訂適合我陸戰隊的準則，俾符合測考和訓練的依循，未來若面臨與其他軍種的聯合作戰，方能有共通的作戰語言。

二、結語

「美軍提昇毒性化學物質外釋應援技術與裝備」譯文中提到，縱使毒性化學物質外釋事件遠較傳統的核生化攻擊所造成的衝擊小，但工業區內到處都可能發生零星的外釋事件，所以其危害可能潛存於各地。相較於核生化武器，毒性化學物質更易獲得與使用，它們普遍存在於工業化社會且通常顯而易見，毒性化學物質外釋事件已經提升至軍事層級狀態，必須藉由革新防禦思維、軍事作戰準則、訓練及裝備的研發與精進，如此方能提升本隊化學兵結合平戰的戰術與作戰能力。基此，首先建立正確的防禦思維和要素是很重要的，唯有正確的觀念才能下達正確的決策，正確的化生放核防護思維就必須摒棄以往舊有的觀念，被動式的遭遇到污染時才採取措施，轉變成主動的針對可能危害區域、事件、設施等，實施有效的監偵(Sense)、布局(Shape)、保護(Shield)和維持(Sustain)⁴⁰，採取主動實施污染迴避，發展應變作為，避免在未來平戰結合的化學威脅下遭受更大的傷害。

參考文獻

一、中文部份

(一)官方文件

- 1.行政院，《106 年災害防救白皮書》，民國 106 年 12 月 5 日。

39 海軍陸戰隊司令部，《海軍陸戰隊核生化防護訓練暨作業手冊》，(高雄：國防部軍備局第 401 印製廠，93 年 11 月)。

40 同註 32，頁 1-23。

2. 行政院環境保護署，《毒性化學物質災害防救業務計畫》，民國 107 年 6 月 6 日。
3. 行政院，《災害防救施行細則》，民國 106 年 1 月 18 日。
4. 行政院，《毒性及關注化學物質管理法》，民國 108 年 1 月 16 日。
5. 行政院國防部，《國軍協助災害防救辦法》，民國 106 年 4 月 25 日。

(二)專書

1. 國防部陸軍司令部，《化學兵應援部隊訓練教範(第一版)》，(桃園：國防部軍備局第 401 印製廠，96 年 11 月 19 日)。
2. 國防部陸軍司令部，《化學災害應援作業手冊(第一版)》，(桃園：國防部軍備局第 401 印製廠，97 年 9 月 23 日)。
3. 國防部，《聯合化生放核防禦教則(試行本)》，(臺北：國防部軍備局第 401 印製廠，100 年)。
4. 國防部陸軍司令部，《陸軍化生放核防護教範(第一版)》，(桃園：國防部軍備局第 401 印製廠，101 年 11 月 19 日)。
5. 國防部陸軍司令部，《陸軍化學兵專用裝備操作手冊》，(桃園：國防部軍備局第 401 印製廠，104 年 10 月 24 日)。
6. 國防部陸軍司令部，《陸軍化學兵通用裝備操作手冊》，(桃園：國防部軍備局第 401 印製廠，105 年 10 月 25 日)。
7. 國防部陸軍司令部，《陸軍化學兵部隊指揮及參謀作業教範(第二版)》，(桃園：國防部軍備局第 401 印製廠，105 年 11 月 9 日)。
8. 海軍陸戰隊司令部，《海軍陸戰隊核生化防護訓練暨作業手冊》，(高雄：國防部軍備局第 401 印製廠，93 年 11 月)。

(三)期刊論文

1. 曹君範，〈核生化威脅下我國面臨之挑戰〉《陸軍學術雙月刊》，第 513 期，民國 99 年 10 月。
2. 林裕翔，〈化學兵執行毒性化學物質災害救援作業之探討〉《核生化防護半年刊》，第 92 期，民國 100 年 8 月。
3. 張如嫻，〈毒性化學物質災害化學兵應變作為之探討〉《化生放核防護半年刊》，第 104 期，民國 106 年 10 月。
4. 張春松，〈國軍面對未來化生放威脅遂行防護任務思維變革研究〉《化生放核防護半年刊》，第 90 期，民國 99 年 11 月。
5. 張瑞軒，〈化生放核不對稱作戰防護之研究〉《化生放核防護半年刊》，第 100 期，民國 105 年 7 月。
6. 蕭宗寶，〈核生化災害救援風險管理之研究〉《化生放核防護半年刊》，第 95 期，民國 102 年 7 月。
7. 林裕翔，〈美軍提昇工業毒化物外釋應援技術與裝備譯介〉《核生化防護半年刊》，第 88 期，民國 98 年 10 月。
8. 楊書維，〈化學兵部隊變革-由核生化到化生放核〉《核生化防護半年刊》，

第 90 期，民國 99 年 8 月。

9. 辛毓民，〈譯介美軍化學兵銳變及我應有之省思〉《核生化防護半年刊》，第 82 期，民國 95 年 8 月。
10. 李承諭，〈從中共滾動式軍改聚焦防化兵轉型之探討〉《核生化防護半年刊》，第 104 期，民國 104 年 10 月。
11. 羅斯鴻，〈國軍化生放核威脅之研究〉《核生化防護半年刊》，第 100 期，民國 102 年 10 月。
12. 文儀婷，〈高雄丙烯氣爆事故研討〉《核生化防護半年刊》，第 99 期，民國 102 年 6 月。
13. 彭建彬，〈GID-3 化學戰劑偵檢器簡介〉《核生化防護半年刊》，第 87 期，(桃園：軍備局第 401 印製廠，民國 98 年 6 月)。
14. 張簡哲準，〈論國軍執行非戰爭軍事行動之研究-以災害防救為例〉《陸軍學術雙月刊》，第 517 期，民國 90 年。
15. 吳光中，〈國軍災害防救機制之研究-以高雄氣爆事故為例〉，國立政治大學國際事務學院國家安全與大陸研究碩士論文，民國 106 年 7 月。

(四)網際網路

1. 行政院環境保護署網站，民國 107 年 10 月 28 日，〈<http://www.epa.gov.tw>〉
2. 中央災害應變中心網站，〈<http://eoc.nfa.gov.tw>〉
3. 國防部，民國 103 年 8 月 30 日，氣爆事件處置作為國軍災害救援報告，〈<http://www.slideshare.net/OpenMicl/0814-37976192>〉
4. 中華民國海軍，高雄氣爆紀實，<http://navy.mnd.gov.tw/Publish.aspx?cnid=3347&p=62478&Level=3>
5. 行政院環保署列管污染源資料查詢系統，<https://prtr.epa.gov.tw/>。
6. 中央災害防救會報，「103 年我國災害統計」，<http://www.cdprc.ey.gov.tw/cp.aspx?n=D90B75B277D73199>。

二、英文部份

1. JP3-11, Operations in Chemical, Biological, Radiological, and Nuclear (CBRN) Environments
2. Army Chemical Review, 2006, January-June, P J2。
3. FM3-11.3 《CBRN CONTAMINATION AVOIDANCE》，2002。