

毒性化學物質災害作學兵應變作為之探討



作者簡介

作者張如嫻少校，畢業於陸軍官校正 95 年班、美化校正規班 103 年班、陸院 106 年班。歷任排長、連長、訓練官，現任化生放核訓練中心化參官。

提要

- 一、國內化學工業蓬勃發展，各種毒性化學物質被廣泛使用，據行政院「105 年災害防救白皮書」內統計數據顯示，國內歷年因毒化物管理、使用不當等因素導致毒化物洩漏，進而引發火災、爆炸等複合性災害事件層出不窮，可見潛在威脅不容忽視。
- 二、103 年高雄氣爆事件為國內史上最嚴重、複雜的化學災害，其危害區域廣泛及毒氣外釋、火災、爆炸等複合式災情，提升災害救援複雜性及困難度，也是國軍首次投入各兵科共同執行毒性化學物質災害救援任務。
- 三、本文研究目的在檢視國軍過去執行毒性化學物質災害救援作為，就組織編裝、作業能量、軍民協調、資源調配等面向實施現況檢討，並提出具體建議，期能完備作業機制，提升救災效能。

關鍵詞：毒性化學物質災害、災害防救、國軍應變作為

前言

臺灣地區化學工業蓬勃發展，各類危害性化學物質被廣泛使用，易因運作工廠、儲存場所或運輸業者管理不當等人為因素或設備、製程等問題，導致發生洩漏，而引發火災、爆炸等複合性災害事故。行政院環境保護署監控近 8 年國內危害性化學物質事故，經統計共發生 2,605 件，平均每年發生約 326 件¹，事故發生頻率偏高。而 103 年 8 月 1 日凌晨於高雄發生的氣爆意外事件，更是造成嚴重的人員傷亡及災損，為國內史上最嚴重之化學意外事故，可見臺灣本島長期暴露於毒性化學物質災害高風險環境中，也顯現災害救援工作之重要性、急迫性、危險性及專業性。自八八風災後，國軍將災害防救納入主要任務之一，在高雄氣爆事件中，國軍投入 12 個單位超過 1 萬員兵力，出動各式車輛 951 輛、機具 224 部²，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。本文主要目

1 行政院，《105 年災害防救白皮書》(行政院，民 105 年 9 月)，附錄頁 24。

2 國防部，〈高雄氣爆事件處置作為國軍災害救援報告〉，

〈<https://www.slideshare.net/OpenMic1/0814-37976192>〉(檢索日期：民 106 年 6 月 1 日)

的在針對國軍執行毒性化學物質災害救援作業執行現況實施檢討，探討相關執行窒礙，並提供具體建議，期於災害發生後，能如期、如質並在安全前提下，完成災害救援任務。

毒性化學物質災害特性與威脅

毒性化學物質災害因事故地點及肇生原因的不同，區分為多種類型，又因化學物質種類、物性及化性的差異，產生多樣災害特性及威脅。為了有效執行災害救援任務，作業人員應確實瞭解災害特性及所衍生的危害，以利採取適切行動及安全管控措施。有關毒性化學物質災害類型、特性及威脅分述如下。

一、毒性化學物質災害定義與類型

(一) 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」。³而「毒性化學物質」依「毒性化學物質管理法」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⁴：

1. 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。

2. 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。

3. 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。

4. 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) 災害類型⁵

「毒性化學物質災害」就其災害類型分類，將涵括火災、爆炸、氣體外洩、液體外洩、固體外漏及運輸意外事件等，並依事故地點及肇生原因區分為以下類型：

1. 廠區事故

工廠在產製、應用或處理危害化學物質時，產生意外事件。

2. 倉儲事故

儲存設施在大量處理各種危害化學物質時產生意外事件。

3行政院，〈災害防救法施行細則〉，民 106 年 1 月 18 日，第 2 條。

4行政院，〈毒性化學物質管理法〉，民 102 年 12 月 11 日，第 3 條。

5新北市政府防災資訊網，〈<http://www.dsc.ntpc.gov.tw/doc/2015082514463345.pdf>〉(檢索日期：106 年 5 月 1 日)

3.運輸事故

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。

4.實驗室事故

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。

5.環境污染事故

由於不適切的污染物處理行為，所產生的意外事件。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。

依據行政院環境保護署統計，臺灣本島近8年國內危害性化學物質事故，經統計共發生2,605件(如圖1)，其中又以化學工廠火災引起之意外事故所占比例較高(如圖2)



圖1 歷年我國監控危害性化學物質事故次數統計

資料來源：行政院，《105年災害防救白皮書》(行政院，民國105年9月)，附錄頁25

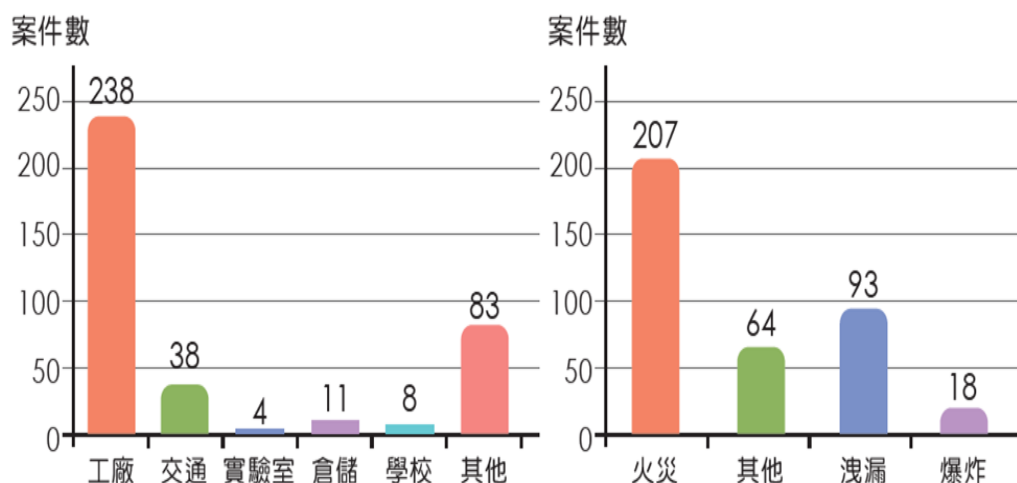


圖2 104年國內監控危害性化學物質事故類型統計

資料來源：行政院，《105年災害防救白皮書》(行政院，民國105年9月)，附錄頁25

二、災害特性⁶

(一)事故場址固定

化工廠生產、儲存之化學物質平日主管單位均有建立資料控管，一旦發生事故，對毒化物種類較易掌握。

(二)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。

(三)伴隨高溫與毒性

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。

(四)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。

(五)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。

(六)衍生複合式災害程度高⁷

化學災害除毒化物之洩漏外，事故地點之油料(瓦斯)管線，極可能因毀損而造成洩漏，進而引發火災或爆炸等複合式災害，間接導致房屋、建築物毀損、倒塌，造成交通受阻，增加災害救援困難度。

三、衍生危害

毒性化學物質種類繁多，性質各不相同，其毒性、腐蝕性、爆炸(可燃)性及反應性等性質使災害發生後可能對人員及環境造成以下嚴重危害：

(一)人體健康危害

各種化學物質在人體中累積過量時，皆可能導致人員中毒，產生呼吸困難、頭暈、噁心、嘔吐或昏倒等症狀；若累積濃度過高時，亦可能導致致癌、畸胎等情形

(二)各項建築、民生設施損毀

毒性化學物質洩漏引起火災，火災持續擴大燃燒，造成大範圍設施嚴重受損。如電力設施燒毀造成電力中斷，增加火災與觸電危險，電力機具

⁶國防部陸軍司令部，《化學兵應援部隊訓練教範(第一版)》(國防部陸軍司令部，民 96 年 11 月 19 日)，頁 3-8、3-9。

⁷行政院環境保護署，〈毒性化學物質災害防救業務計畫〉，民 104 年 5 月 27 日，頁 7。

無法運作。電信設備燒毀造成通訊中斷，以致於局部地區災民、救援人員及家屬之間無法連絡。火災延燒波及油料管線及公用氣體設施或造成天然瓦斯漏氣，均可能引發更大火災或爆炸並造成民眾傷亡，及房屋、建築結構燒毀以致於民眾無家可歸。⁸

(三)人員傷亡

毒性化學物質洩漏引起爆炸，房屋、建築結構因爆炸毀損、倒塌導致人員傷亡，另油料管線及公用氣體設施毀損或造成氣體外洩，均可能引發更大火災或爆炸，並造成嚴重傷亡。⁹

(四)環境污染

毒性化學物質外洩或消除後之廢水，若未妥善處理，將導致土壤、河流污染，使環境復原困難。

災害應變機制及化學兵應變作為

災害防救雖然急迫且重要，然各應變單位仍須依據相關法規，瞭解執行時機、任務範疇及指揮關係，才能完成應變準備，且在執行任務時相互配合，提升救災成效。本文依「災害防救法」、「國軍協助災害防救辦法」及「毒性化學物質災害防救業務計畫」等法令規範，探討毒性化學物質災害應變機制及化學兵應變作為如次。

一、毒性化學物質災害應變機制

(一)我國災害防救體系

我國災害防救體系為三級制，區分為「中央」、「直轄市、縣(市)」及「鄉鎮(市、區)」三層級(如圖 3)，依據《災害防救法》第 4 條規定，災害主管機關中央為內政部，在地方則為直轄市、縣(市)政府及鄉(鎮、市、區)公所；另第 3 條規定各種災害之預防、應變及復原重建，分由中央各專業職能部會擔任災害防救業務主管機關¹⁰，其中「毒性化學物質災害」之業務主管機關為環境保護署。

(二)毒化災應變體制

1.各級災害應變中心開設¹¹

(1)業者成立毒災應變中心

於毒災發生或有毒災發生之虞時，經評估可能造成的危害，運作業業者依編組立即應成立災害現場緊急應變小組並動員毒災聯防組織協助救災，並與公共事業機關、科學園區管理局、工業區管理單位及

8同註 5。

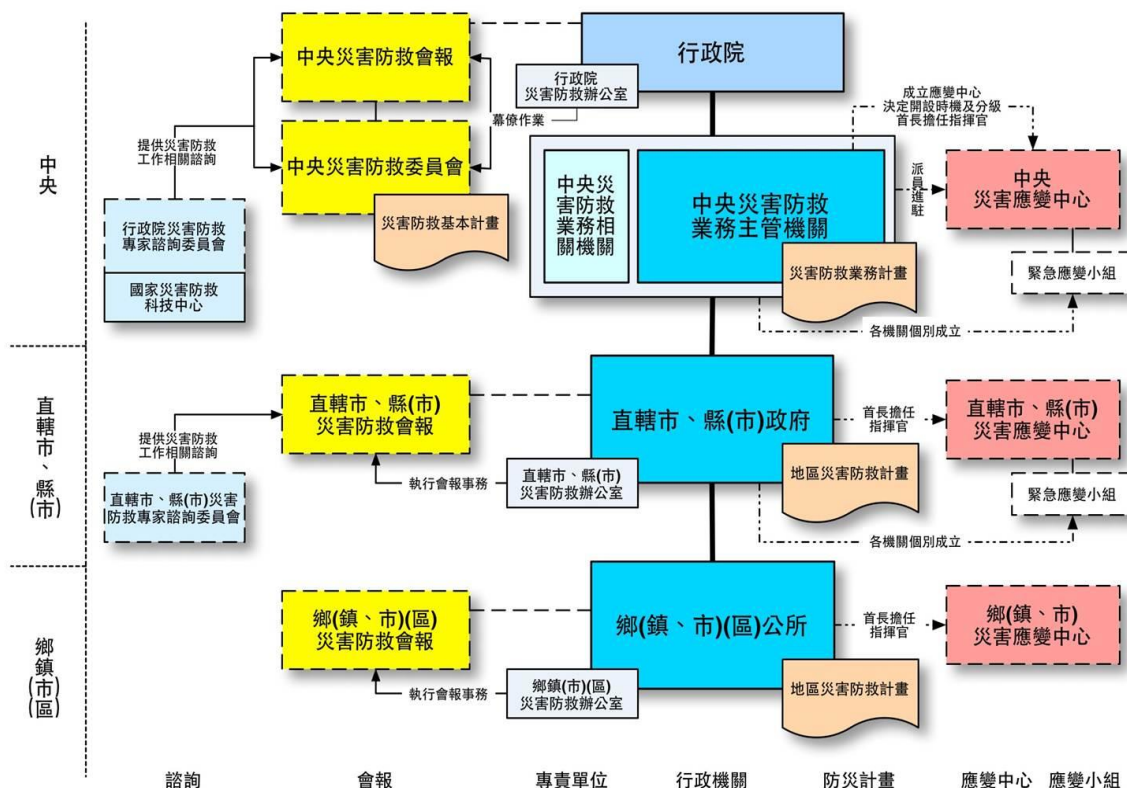
9同註 5

10陳家鈞、賀志豪，〈精進國軍災害救援效能之研究〉《黃埔學報》，第 66 期，民 103 年，頁 215。

11同註 7，頁 19-20。

環保署或中央毒災應變中心、地方毒災應變中心等單位保持密切通報聯繫。

圖 3 中央至地方災害防救體系架構



資料來源：中央災害防救會報網站，〈<http://www.cdprc.ey.gov.tw/cp.aspx?n=AB16E464A4CA3650&s>〉（檢索日期：民106年5月29日）

(2)公共事業毒災緊急應變小組開設

經中央目的事業主管機關指定之公用事業、石油業、運輸業及其他事業之公共事業機關（構）；或科學園區及其他工業區發生毒化物事故，公共事業者應立即成立災害現場緊急應變小組，並與行政院環境保護署或中央毒災應變中心、地方毒災應變中心等單位保持密切通報聯繫。

(3)地方毒災應變中心之開設

地方政府所管轄地區發生毒災災害，地方政府之首長應視需要成立地方毒災應變中心，並與環保署或中央毒災應變中心等單位保持密切通報聯繫。

(4)中央毒災應變中心開設

環保署平日應即時掌握災害狀況，於災害發生或有發生之虞時，經評估可能造成之危害，應依災害防救法第十四條規定開設緊急應變小組或依災害防救法第十三條規定開設中央災害應變中心，執行各

項應變措施。視需要得通知相關機關派員參與運作，協助相關應變作業。進駐機關包括行政院災害防救辦公室、內政部、國防部、經濟部、交通部、勞動部、衛生福利部、行政院新聞傳播處、行政院農委會等單位，並得視災情狀況，經報請指揮官同意後，通知其他機關派員進駐，處理各項緊急應變事宜。

2. 中央應變單位¹²

環保署自民國 95 年起委託民間技術機構建置毒災監控中心及專業諮詢單位，並成立北、中、南部共 7 個毒災應變隊，進駐新北市、新竹、宜蘭、臺中、雲林、臺南、高雄等七地，執行 24 小時全年無休執勤輪值，建立專家應變體系以供緊急應變用。民國 96 年時原本三區毒災應變諮詢中心整併調整為「環境毒災諮詢監控中心」，於 102 年更名為「環境事故諮詢監控中心」。原諮詢中心保留 1 個單位持續辦理專家諮詢、資料庫建檔、擴散模式推估、評估災情通知應變隊等任務，現場應變工作則交由 7 個應變隊接續任務。「毒災應變隊」於 103 年 11 月時更名為「環境事故專業技術小組」。毒性化學物質災害應變機制及處理流程如圖 4，「環境事故諮詢監控中心」及「環境事故專業技術小組」職掌及應變工作項目概述如下。

(1) 環境事故諮詢監控中心

- A. 平時提供業者及民眾對於毒化災相關議題之一般諮詢。
- B. 於環境事故發生時，查證災情、時序資料登錄建檔及應變處理進度監控追蹤，並接獲事故通報後 30 分鐘內提供諮詢建議予技術小組與相關主管機關毒化物防救相關資訊(含安全資料表、運作廠場應變資料、運作量、毒理危害及應變相關資料等)、災情模擬及研析、應變技術、災後除污及善後復原等決策或措施之相關專業諮詢建議。
- C. 若接獲地方政府請求支援或研判災情有擴大之虞，立即通報轄區技術小組趕赴現場支援協處，並發送簡訊通報相關單位。

(2) 環境事故專業技術小組

當責任區內發生相關事故時，經由全國環境事故應變諮詢中心進行災情研析工作並通知技術小組派遣人員趕赴現場，並事故現場應變項目執行下列各項措施：

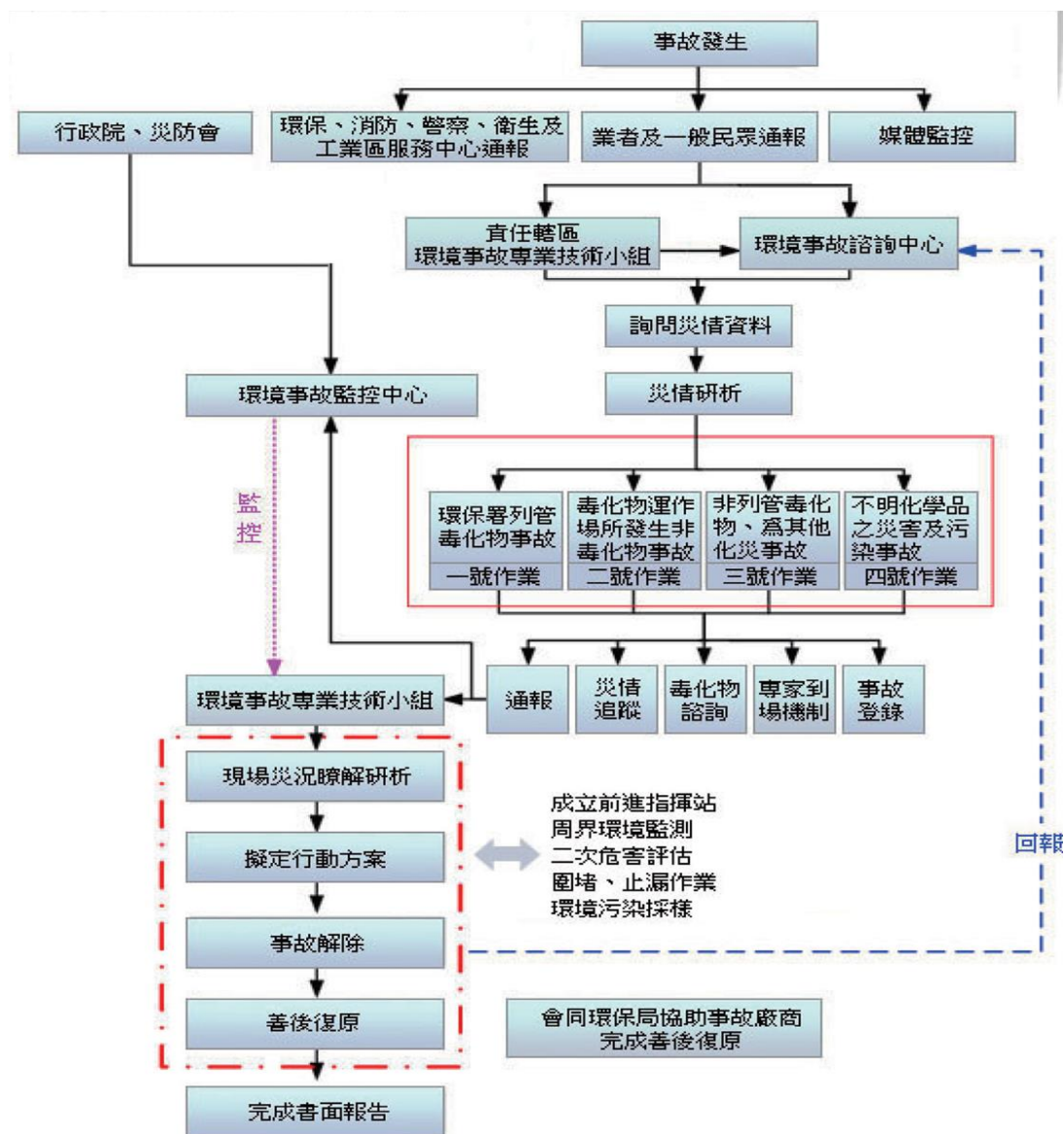
- A. 與現場救災指揮官會銜，提供現場行動方案建議及個人防護建議，並督導事故業者進行毒化物止漏、災區圍堵及槽車移槽處理及災區復原，並適時提供協助。

12 行政院環境保護署網站，

〈<http://www.epa.gov.tw/ct.asp?xItem=59803&ctNode=35404&mp=epa>〉(檢索日期：106 年 6 月 1 日)。

- B. 毒性化學物質災害現場災害環境監測工作，包括現場空氣污染物鑑定、空氣污染物監測、毒化物容器危害熱影像監測等工作。
- C. 毒性化學物質災害現場災後善後復原工作，包括協助進行災因調查、協助廠商進行災後廢棄物與廢水處理、協助廠商進行環境復育與提供預防災害發生之改善方法等工作。

圖4 毒性化學物質災害應變機制



資料來源：行政院環境保護署網站，〈<http://www.epa.gov.tw/ct.asp?xItem=59803&ctNode=35404&mp=epa>〉（檢索日期：106年6月1日）

二、國軍救援時機與任務

國軍在災害救援行動中之定位，主要是配合政府應變計畫擔任支援角色，

協助地方政府執行生命救護及善後復原。然化學災害救援環境複雜，且救援任務具危險性、專業性及急迫性，不論中央、地方政府、國軍部隊，各單位均須明確責任分工、各司其職，才能有效遂行災害救援任務。本文依「災害防救法」、「國軍協助災害防救辦法」等現行法規，探討國軍投入毒性化學物質災害救援之時機及任務如下：

(一)時機

- 1.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，國軍部隊應主動協助災害防救。¹³
- 2.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。¹⁴
- 3.災情未達重大災害標準時，由中央災害防救業務主管機關向國防部提出申請，地方則由直轄市、縣(市)政府及鄉(鎮、市)公所向所在直轄市、縣市後備指揮部轉各作戰區提出申請。¹⁵
- 4.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。¹⁶

(二)任務¹⁷

- 1.協助緊急危難及公務機關緊急應變事宜。
- 2.協助設置臨時收容所及災民安置。
- 3.協助執行災區消毒作業。
- 4.協助災區治安維護與交通管制。
- 5.協助偵檢及環境監測作業。

(三)國軍應變編組

國防部接獲事件(故)中央主管機關通知後，即命令事件(故)所在地點之作戰區成立支援中心，並督導責任部隊(聯兵旅或地區指揮部)納編相關任務部隊，建立前進指揮所，執行相關緊急應變事宜¹⁸。依據毒性化學物質災害任務需求，司令部、作戰區及所屬部隊之應變編組(如圖 5、圖 6)及職掌分述如下¹⁹：

1.司令部

13行政院，〈災害防救法〉，民 105 年 4 月 16 日，第 34 條。

14同註 7，第四篇第二章第一節。

15行政院國防部，〈國軍協助災害防救辦法〉，民 106 年 4 月 25 日，第 6 條。

16同註 7，第四篇第二章第五節。

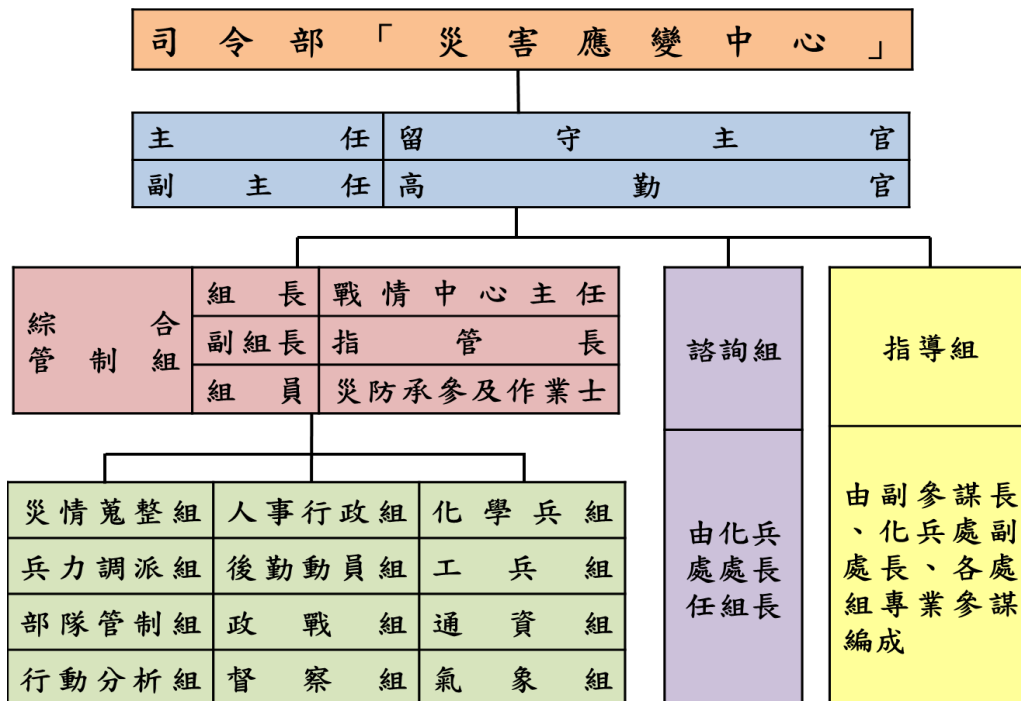
17國防部陸軍司令部，《陸軍協助災害防救教範(第二版)》(陸軍司令部，民 102 年 7 月 10 日)，頁 4-26。

18同註 7，頁 3-25。

19同註 17，頁 4-30、4-33。

- (1)戰情中心兼任災害應變中心，同時向國防部回報
- (2)化學兵處處長任諮詢組組長，全般掌握事故動態，提供長官下達處置參考；另副參謀長率化學兵處副處長與各處、組專業參謀編成指導組，逕赴前進指揮所提供指導及支援。
- (3)執行毒災救援裝備及消除物資平衡調撥作業

圖 5 司令部災害應變中心編組



資料來源：國防部陸軍司令部，《陸軍協助災害防救教範(第二版)》
(陸軍司令部，民 102 年 7 月 10 日)，頁 1-27、4-30。

2.作戰區(防衛部)

- (1)編成前進指揮所，負責兵力派遣及執行救災工作
- (2)必要時執行下風危害區內之部隊疏散作業。
- (3)人員急救站統由作戰區檢討開設，執行所轄緊急應變人員檢傷分類、醫療救護與後送作業。
- (4)必要時，由化學兵部隊先執行遭受毒傷民眾或救援人員消除作業後，再由衛生部隊執行緊急醫療救護與後送作業。

3.地區指揮部、兵監(訓練中心)、測考中心、聯兵旅、群(含比照)

- (1)各單位於責任地區內發現或接獲災害通報，即依戰情體系將相關資料通報至國軍聯合作戰指揮中心，俾利遂行管控作業；另橫向聯繫地方權責機關及友軍單位，以利先行完成整備。
- (2)災害救援全程受前進指揮所指揮及任務派遣。

4.消除支援隊

- (1)初期由作戰區化學兵群派出，協助地方政府於暖區開設消除站，爾後視需要，依國防部命令整合三軍消除能量，執行消除作

業。

(2)必要時，依令協助地區毒災應變隊執行污染區偵檢及環境監測作業。

(3)偵檢作業人員依《毒性化學物質緊急應變指南》、《毒性化學物質緊急應變防救手冊》及《應變程序卡》內防護等級服裝規定實施著裝。

(4)危險係數超過環境背景值時，立即通報擴大警戒管制範圍。

5.通信支援隊

由災害地區通信連派出，軍團資電群支援小延伸節點，負責前進指揮所、中央(地方)災害應變中心與任務部隊間通資線路架設及通連作業。

6.交通管制隊

(1)由地區憲兵隊派出，協助執行作業地區交通管制作業。

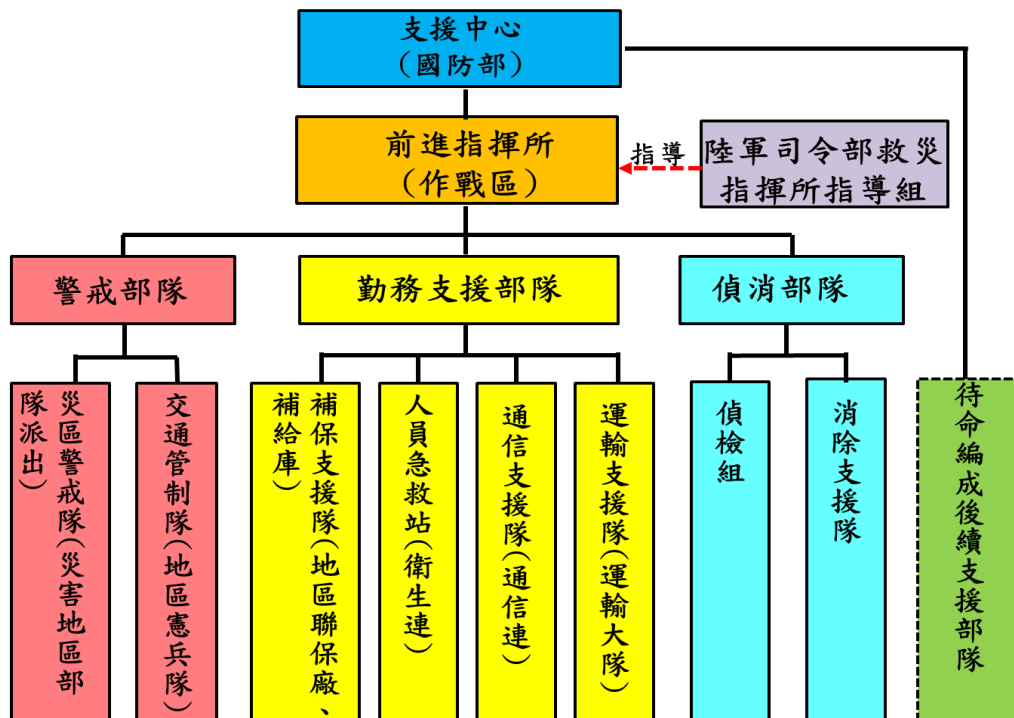
(2)與地區災害應變中心交通隊及地區警察單位密切協調配合，協助執行各交通要道及民眾集結點交通管制。

7.災區警戒隊

(1)由災害地區部隊派出，執行事故危害地區安全警戒。

(2)管制人員避免誤闖災區，並引導災區人員至消除(急救)站實施消除與醫療。

圖6 作戰區應變編組架構圖



資料來源：陸軍司令部，《化學兵應援部隊訓練教範(第一版)》(陸軍司令部，民 96 年 11 月 19 日)，頁 3-27。

8.補保支援隊

- (1)由地區聯保廠及補給庫派出，開設補給及保修站，統籌調撥裝備、物資與補給品及軍維裝備緊急搶修，或依令協助災區民眾緊急物資支援與清潔衣物、用具之供應。
- (2)必要時，協助地方災害應變中心收容站之搭設。

9.運輸支援隊

- (1)由作戰區運輸大隊派出。
- (2)與地方災害應變中心保持密切聯繫，依令提供必要之輸具與協助災區民眾疏散。

三、化學兵應變編組與作業能量

面對毒性化學物質災害的複雜性及危險性，國軍執行災害救援時應視任務需求，結合兵科特性及編裝能力，適切完成救災編組，俾使各部隊能量整合，強化整體應變能量。續依上節次所述化學災害國軍救援任務，結南部隊編裝特性，區分應變編組、裝備運用及作業能量說明如次。

(一)應變編組

化學兵群為國軍執行化學災害救援中之主要部隊，災害發生時，由核生化戰備部隊先行投入救援工作，區分為指揮組、偵檢組、消除組、保修組及管制組，各組任務要項概述如下：

1.指揮組

負責指揮偵檢(測)及消除作業，並協調作業全般事宜。

2.偵檢組

實施偵檢(測)、遠距離遙測作業、汙染區標示及環境監測作業。

3.消除組

負責人員消除站開設及消除作業。

4.管制組

負責污染人員登記及引導、消除作業動線及安全管制。

5.保修組

負責執行故障車輛及化學裝備之緊急搶修作業。

(二)裝備運用及作業能量

1.監偵裝備

(1)核生化偵檢車

A.配賦MR170化學遠距遙測偵檢器²⁰

可偵檢物質種類，包含氯乙烯等58種毒性化學物質、8種化學戰劑，偵檢距離最遠可達5公里。

B.E2M氣相層析質譜儀²¹

20國防部陸軍司令部，《陸軍核生化偵檢車操作手冊(第一版)(上冊)》(陸軍司令部，民 99 年 11 月 24 日)，頁 4-6。

可執行空氣偵測及定點偵測作業，偵測9種化學戰劑及多種化學物質，系統並建置150 000種不同化合物的質譜分析資料庫，可針對化學物質實施取樣及分析比對。

(2)I-SCAD 化學遠距遙測偵檢器²²

具化學戰劑及少部分工業毒性化學物質監測功能，偵檢距離最遠可達5公里。

(3)RAPID 德國布魯克化學遠距遙測偵檢器²³

可偵檢物質種類，包含三氯甲烷等17種毒性化學物質、12種化學戰劑，偵檢距離可達5至20公里。

(4)Chem Pro100i 化學戰劑偵檢器²⁴：

可偵檢7種化學戰劑及氯氣等25種工業毒性化學物質。

(5)GC/MS 氣相層析質譜儀

具化學戰劑及大部分工業毒性化學物質(揮發性有機化合物)偵測功能。

(6)PHD6 氣體偵測器²⁵

可偵測化學污染區空氣含氧量、特定危害氣體、137種揮發性有機化合物與236種可燃性氣體濃度，以利危害評估及危害區域劃分，及時發現作業現場危安，維護作業人員安全。

2.防護裝備²⁶

依據不同危害物質的作業環境，穿著不同等級防護裝備，可區分為A、B、C、D四種防護等級，分述如下：

(1)A 級防護

包括抗拉強度與抗酸鹼氣密式連身化學防護服、背負式空氣呼吸器，為提供呼吸系統、眼睛及皮膚所採取的最高防護等級。

(2)B 級防護

穿著對皮膚防護較低之非氣密式連身防護服及空氣呼吸器。

(3)C 級防護

使用單件或兩件式抗化學防護服、鞋靴，搭配全景式或半罩式防護面具。

(4)D 級防護

21同註 20，頁 4-52。

22彭義承，〈I-SCAD 化學遠距遙測偵檢器簡介〉，《核生化防護半年刊》，第 91 期，民 100 年 6 月，頁 107。

23彭義承、呂坤霖，〈高光譜顯像儀與我軍現行遠距遙測裝備之研析〉，《化生放核防護半年刊》，第 101 期，民 105 年 7 月，頁 95。

24國防部陸軍司令部，《陸軍化學兵專用裝備操作手冊（第二版）》（陸軍司令部，民 98 年 7 月 22 日），頁 3-46、3-47。

25國防部陸軍司令部，《陸軍 PHD6 氣體偵測器操作手冊（第一版）》（陸軍司令部，民 103 年 9 月 26 日），頁 1-1、1-2、1-3。

26同註 24，頁 2-1、2-2、2-3、2-4、2-5。

簡易拋棄式防護口罩及連身工作服等，為危害物質之濃度低於容許濃度以下所穿著之服裝，化學兵部隊於復原階段執行環境消毒時穿著此防護等級之服裝。

3.消除裝備

(1)人員除污車²⁷

可快速機動至污染區周邊，開設人員消除站，執行人員消除作業，每部車可提供每次8人、每小時96人次之人員除污。

(2)輕型消毒器²⁸

A.可執行高壓冷水清除、熱水、蒸氣清除及人員沐浴清除，開設人員消除站使用，每站每小時可消除96人次。

B.可裝載於悍馬車或小貨車等民用車輛上，以實施道路消除作業。

(3)氣體消除機²⁹

利用霧化原理，將消除藥劑成霧狀噴灑，使之與空氣中懸浮之有毒物質產生中和作用，達到消除效果。可於染毒之密閉空間、半密閉之建築物、車廂、飛機或船艙內艙等區域實施消除，亦可用於精密裝備儀器表面之消除。

(4)重型消毒器³⁰

以執行地區消除作業為主，必要時可實施車輛、建築物外部消除作業；另可利用強大馬力與高攜水量等特性，執行消防救災任務。

四、應變作業程序

(一)毒性化學物質災害應變流程

依現行災害防救機制，化學事故發生時，依事故災情規模演變啟動應變機制，陸續由發生事故廠商、園區管理局及縣(市)政府災害應變中心，執行災害救援。當事故規模持續擴大，已超出地方政府處理能量時，隨即成立中央災害應變中心，國防部即命令事故發生地點所屬作戰區編組任務部隊，依各階段作業程序執行化學事故應援作業³¹，化學災害應變流程如圖 7。

27國防部陸軍司令部，《陸軍化安 100 人員消除車操作手冊（第一版）》（陸軍司令部，民 101 年 7 月 16 日），頁 1-3。

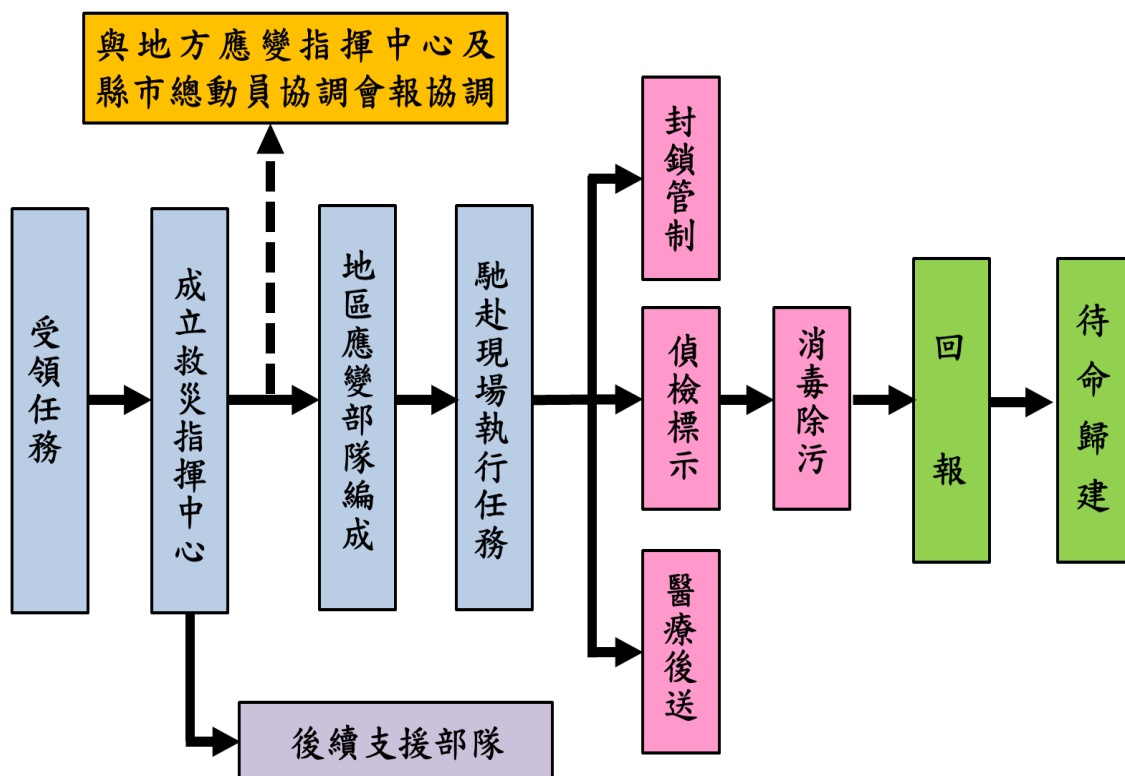
28國防部陸軍司令部，《陸軍 T4-86 輕型消毒器操作手冊（第一版）》（陸軍司令部，民 91 年 5 月 31 日），頁 1-3、1-4。

29同註 24，頁 4-2、4-3。

30國防部陸軍司令部，《陸軍 93 式重型消毒器操作手冊（第一版）》（陸軍司令部，民 95 年 4 月 7 日），頁 1-3、1-4。

31國防部陸軍司令部，《化學災害應援作業手冊（第一版）》（陸軍司令部，民 97 年 9 月 23 日），頁 1-4、1-5。

圖 7 化學災害應變流程



資料來源：陸軍司令部，《化學兵應援部隊訓練教範(第一版)》(陸軍司令部，民 96 年 11 月 19 日)，頁 3-25

(二)各階段劃分

國軍實施支援災害救援可區分為「防災準備」、「災害防救」、「災後復原」等階段³²，各階段均有其執行重點與要領，各級救援部隊指揮官應確實瞭解並掌握各階段作業重點，蒐集正確資訊，俾能適時擬定適切行動程序，確維作業人員安全及救援作業順利遂行³³，針對毒性化學物質災害，國軍於各階段作業重點與要項如次。

1.防災準備階段

- (1)責任區內發生毒化災時，救援部隊在尚未接獲救援命令前，應持續掌握與研判災害發展狀況，先期完成救援作業準備。³⁴
- (2)救援部隊於接獲救援命令後，應確認任務內容，並利用各種管道（如電視新聞、電話諮詢或派遣連絡官等），持續掌握執行救援作業所需相關資訊，據以修訂救援計畫，並適時下達至當決心。³⁵
- (3)本階段救援作業要項包含初步危害辨識、救援作業兵力派遣、

32同註 17，頁 1-15。

33同註 31，頁 1-5、1-6、1-7、1-8。

34同註 31，頁 1-6。

35同註 31，頁 1-6。

初步危害區域劃分、作業裝備(器材)、物資整備與協調。³⁶

2.災害防救階段

- (1)災害現場充滿高度危險性，救援部隊應在安全前提下接近災害現場，到達災害現場後，應即向前進指揮所報到，提供應變資料及專業諮詢，並確認任務內容、災害現場天候與地形狀況、危害物質種類、特性與範圍，據以完成作業編組、裝備運用及作業位置選定與作業動線規劃。³⁷
- (2)救援任務執行重點，在協助地方政府執行人員搶救。³⁸
- (3)救援作業要項包含危害辨識、防護措施規定、危害區域確認、作業位置選定、作業編組、作業動線規劃、非制式作業裝備、器材與物資獲得、人員、裝備與車輛消除作業及危害監控等。³⁹

3.災害復原階段

- (1)救援部隊在完成污染人員(包含消防、醫療、應變救災人員或傷患)消除，並確認災害現場災情已獲控制後，即協助地方政府實施復原作業，確保化學危害物質均已移除或低於危害極限值以下，避免污染擴散，並恢復災害現場運作功能。⁴⁰
- (2)救援作業要項包含危害監控及地區、建築物、裝備與車輛消除。⁴¹
- (3)兵力與裝備足符作業實需，可同時執行各項消除作業，作業能量不足時，則優先環境消除，裝備與車輛次之。救援部隊指揮官應隨時評估作業狀況，必要時可投入增援部隊。⁴²

(三)應變作業程序

救援部隊執行化學災害應援作業全程，應循危害辨識(Hazard Identification)、擬定行動計畫(Action Plan)、危害區域劃分(Zoning)、建立指揮管制(Management)、協調外部支援(Assistance)及善後處理(Termination)等程序實施，隨災害狀況及作業階段進展，各作業程序均有其執行重點與要領⁴³。

1.危害辨識⁴⁴

災害事故發生時，除依平日兵要整備事項，確實瞭解事故區存放

36同註 31，頁 1-6

37同註 31，頁 1-6、1-7。

38同註 31，頁 1-7。

39同註 31，頁 1-7

40同註 31，頁 1-7

41同註 31，頁 1-7

42同註 31，頁 1-8

43同註 31，頁 1-8、1-9。

44同註 31，頁 3-6。

危害物質種類及數量外，此階段透過上級命令、電視新聞或連絡官回報及電話諮詢等方式獲得初期資訊，運用標幟識別辨識危害物質種類，進而查詢MSDS物質安全資料表、緊急應變指南及緊急應變卡，瞭解危害物質特性、危害程度、處理原則與安全距離，以利行動方案擬定。危害辨識的原則及方法如下：

(1) 危害辨識原則

- A. 依上級命令內容訊息，比對兵要資料，參考地區風向實施初步危害評估。
- B. 透過電視新聞現場畫面資訊(現場標幟、景況、傷者生理反應)，辨識危害物質種類。
- C. 協調聯繫災害單位、當地消防局、環保局或毒災應變隊瞭解災害狀況與危害物質種類。
- D. 要求連絡官馳赴現場後，立即回報現場災情與救援人員目前處置狀況。

(2) 危害辨識方法

A. 電話諮詢

透過連絡官回報與聯繫災害單位、當地消防局、環保局或毒災應變隊，進一步瞭解或諮詢危害物質種類、外釋時間、地點及總量、危害人體途徑、暴露濃度、不同途徑之人體接觸量、危害極限值、作業人員防護程度等危害評估考量因素。

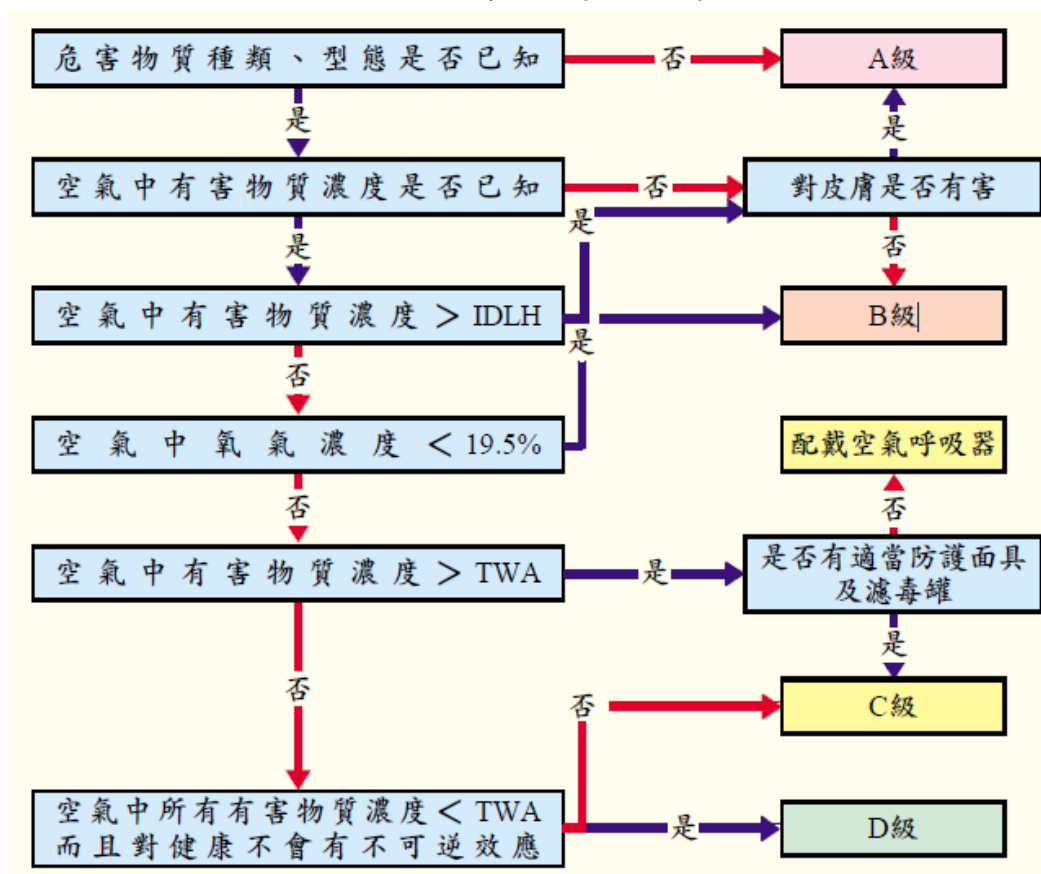
B. 標幟識別

如無法掌握明確資訊，則依戰情記錄表內容及電視新聞災害現場畫面觀察儲槽或容器外觀之危害物質標幟及其物質名稱，查詢GHS全球調和制度(Globally Harmonized System)分類表辨別危害物質種類。

2. 擬定行動計畫⁴⁵

- (1) 依據危害辨識結果，適時擬(修)定適切之行動計畫，其重點包含作業編組與裝備(物資)分配、指揮權責與防護裝備等級律定及作業動線規劃等，其中防護裝備選用基準如圖 8。
- (2) 隨災害狀況及作業階段進展，救援部隊指揮官應依據當前作業重點、現有兵力與裝備(物資)及災害現場狀況，適切擬(修)定各作業階段之行動計畫。

圖8 防護裝備選用基準



參考資料：陸軍司令部，《化學災害應援作業手冊(第一版)》(陸軍司令部，民97年9月23日)，頁4-13

3.危害區域劃分

- (1)依據危害辨識結果及危害區域劃分原則，適時、適切完成危害區域劃分，其考量因素包含化學危害物質洩漏量大小、物性、化性、毒性、火災與爆炸性等，重點置於熱區、暖區及冷區作業規劃、各區作業防護及安全管制。⁴⁶
- (2)作業初期可藉由基本資料查詢(北美洲緊急應變指南及物質安全資料表)實施危害區域劃分，惟隨災害狀況及作業階段進展，應隨時保持危害區域監測，俾適時調整危害區域，以確保作業人員安全。⁴⁷
- (3)化學災害區區分為作業區及疏散管制區⁴⁸，其劃分原則如次(圖 9)

A.作業區

(A)污染區(熱區)

46同註 31，頁 1-10。

47同註 31，頁 1-10。

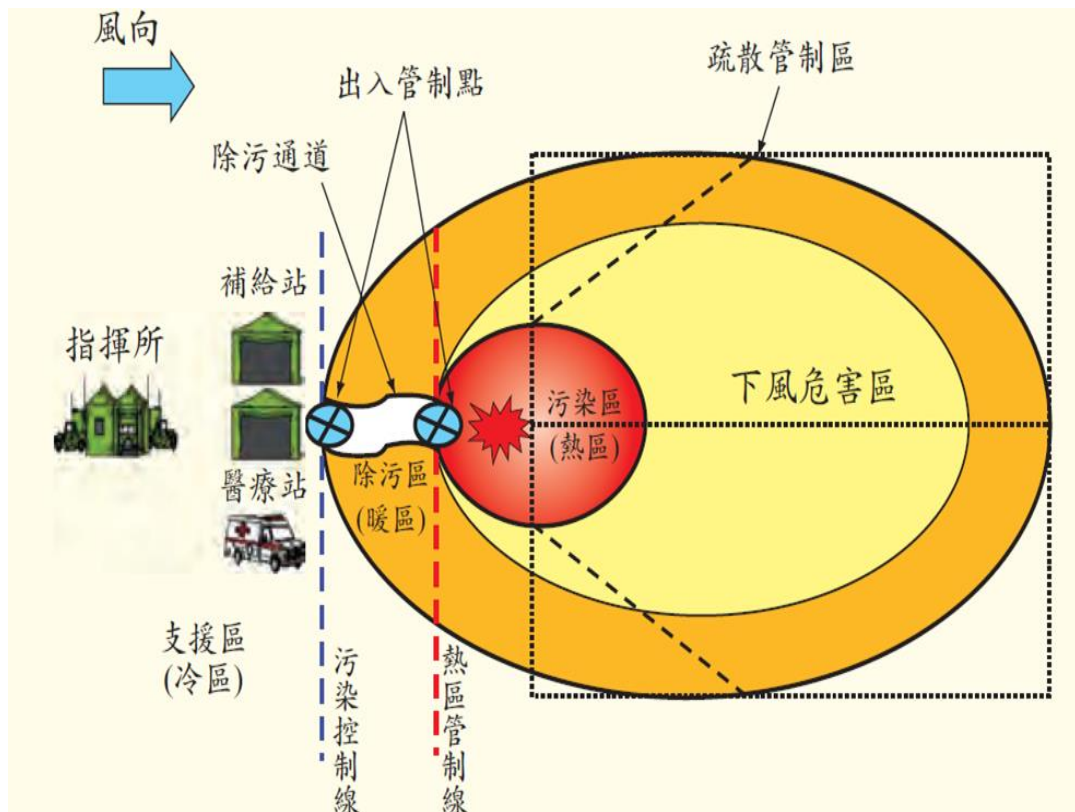
48同註 31，頁 4-16、4-17、4-18、4-19。

104-4 毒性化學物質災害化學兵應變作為之探討

a. 易燃性

局限空間或室內區域濃度超過最低燃爆極限值(Lower Explosive Limit, LEL)10%，或開放空間區域濃度超過LEL20%，即為污染區(熱區)。

圖9 化學災害管制區域劃分



參考資料：陸軍司令部，《化學災害應援作業手冊(第一版)》(陸軍司令部，民97年9月23日)，頁4-17。

b. 氧氣濃度

氧氣濃度小於19.5%(缺氧)或大於23.5%(富氧)，為污染區。

c. 毒性

採用短時間時量平均容許濃度(STEL-PEL)或生命健康立即危險性(IDLH)作為初步參考，或以恕限值(TLV)或八小時日時量平均容許濃度(TWA-PEL)10倍作為生命健康立即危險性(IDLH)，超過IDLH則為污染區。

d. 查閱緊急應變指南，初期隔離區域即為污染區。

(B)除污區(暖區)

a. 除污區緊鄰圍繞於污染區外，為應援部隊執行任務之安全作業區域，可避免遭受下風危害，惟本區域可能因持續作業而污染。

b. 開設除污通道及出入管制點，連接污染區及支援區，避

免污染擴散

(C)支援區(冷區)

位於除污區外未遭污染之區域，為應援部隊執行指揮、管制及勤務支援之作業區域，並能確保作業人員之安全。

B. 疏散管制區

(A)毒性超過恕限值(TLV)或八小時日時量平均容許濃度(TWA-PEL)則為應援疏散區，亦即下風危害區。

(B)查閱緊急應變指南，保護行動距離即為應援疏散區。

(C)人員長時間滯留本區域，將影響身體健康，應儘速撤離，以降低危害。

4.建立指揮管制

(1)依據行動計畫，妥慎運用現有兵力與裝備(物資)，適切完成作業編組，並有效指揮與掌握，俾使應援作業順利遂行。

(2)隨災害狀況及作業階段進展，其作業編組應依作業現況適當調整，俾符實需。

5.協調外部支援

(1)當救援部隊裝備(物資)不足或作業負荷過重時，應適時協調前進指揮所請求支援，包含個人防護裝備、消除裝備與物資、專業人力及專業技術諮詢。

(2)隨災害狀況及作業階段進展，應援部隊指揮官應隨時掌握作業實需，適時協調外部支援，透過聯絡官向地方政府提出支援請求，協調單位與項目如表 1。

6.善後處理

(1)作業重點在於人員、裝備及環境之善後處理，其中人員與裝備善後處理面，是指救災人員與裝備在完成災害搶救任務後，應實施消除作業，而環境善後處理，係指環境消除及廢水(棄物)處理。

(2)隨災害狀況及作業階段進展，救災部隊指揮官應依現有能力及災害狀況，審慎評估並規劃作業重點，評估及規劃優先順序，以生命優先、環境次之、最後實施裝備消除作業，特須注意消除作業是否徹底，避免造成二次污染。

表1 化學災害救援對外協調單位與項目表

協調單位	協調事項
環保局	1. 現場監控與氣象資料 2. 防護(口罩、隔離衣)、採樣、偵檢器材與裝備 3. 廢水處理
衛生局	1. 緊急醫療人員與解毒藥品、器材 2. 復原階段執行環境消毒所需藥劑及防護裝備
消防局	1. 消防車輛支援消除用水 2. 消防栓使用
環境事故專業技術小組	災區現場偵檢結果及初步危害判定情形
交通局	通信設施與構連
社會局	食物、飲水救援物資
警察單位	區域管制與人員疏散
台電公司	工程搶修與電力管控

資料來源：陸軍司令部，《化學災害應援作業手冊(第一版)》(陸軍司令部，民97年9月23日)，頁3-27

(四)小結

從上述各階段應變任務及作業程序，可看出執行毒性化學物質災害救援任務的複雜性及專業性，除了須具備明確判定危害物質種類及影響的專業技能及採取正確防護、屏除危安因素的安全管控概念外，更須與地方政府、民間機構、各應變單位建立良好協調機制及合作默契，藉由各方專業及資源整合，才能有效達成救災任務。

執行現況檢討

檢視歷年來大型毒性化學物質災害，不乏國軍化學兵投入支援救災的案例，而 103 年高雄氣爆事件更是國軍首度派遣各兵科執行聯合救災的毒化災事件，然檢視整體救災流程，仍有明顯缺漏，值得檢討與精進。本文針對國軍執行現況提出以下缺失進行探討。

一、偵檢作業能量不足

化學兵群偵消營為化學災害的主要救災部隊，依需求協助環境事故專業技術小組執行污染區偵檢、環境監測及消除作業，為高技術、高專業兵種，具有獨特且不可取代之地位，尤其偵檢組，需身處熱區執行污染區偵檢作業，亦須操作較精密之高科技儀器裝備，可見其任務之危險性及專業性。如遇較複雜或

污染範圍廣之災害環境，更需長時間、不間斷地執行作業。然就現行化學兵群偵消部隊編制而言，作業量無法滿足實際需求。現行偵消連編制僅 1 個偵檢班(8 員)，全營共 3 個偵檢班，僅 24 員，在較複雜且汙染區範圍廣的作業環境下，人力明顯不足。以高雄氣爆事件為例，為確實偵測毒氣擴散範圍，39 化學兵群派出 2 部核生化偵檢車(共 8 員)執行環境監測作業，並於週邊道路、管線外露等共計 11 處(每處 2-3 員)派遣偵檢人員手持偵檢器實施毒氣偵測(如圖 10)，總計毒氣偵測面積接近 2.5 平方公里，所需作業人次超過 30 員，且需考量人員體力負荷、輪替休息等因素，編制人數明顯不符任務實需。且近年來化學兵籌購新式偵檢裝備種類及複雜性增加，且皆為昂貴之高價值軍品，就現有偵檢班編制人數而言，不論管理及保養維護都超出負荷，可見專業部隊編裝實有調整之需要。



圖10 高雄氣爆事件國軍化學兵毒氣偵測部屬圖

資料來源：國防部，〈高雄氣爆事件處置作為國軍災害救援報告〉，〈<https://www.slideshare.net/OpenMic1/0814-37976192>〉（檢索日期：民106年6月1日）

二、制式裝備無法滿足救災需求

國軍投入救災皆使用編制軍事裝備來執行(如圖 11)，然受限於裝備種類及性能，無法完全滿足救災所需，且在無編列救災預算的狀況下，難以添購救災裝備及擴充現有救災能量。以化學兵部隊為例，現有監偵裝備偵測範圍尚無法涵蓋所有化學物質，使用制式消除藥劑亦無法滿足所有化學物質消除作業需求等⁴⁹，皆為現行實際作業所面臨之問題，若無法與地方政府及民間取得良好協調

49林裕翔，〈非戰爭軍事行動中化學兵執行毒性化學物質災害救援作業程序之研究〉，《陸軍化

第 109 頁

，便無法適時獲得裝備及物資的支援，將影響救災任務執行。

圖11 國軍化學兵以制式裝備實施救災



資料來源：三立新聞網，〈<http://www.setn.com/News.aspx?NewsID=33365>〉（檢索日期：民106年9月23日）

三、演習流於形式

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，更需結合各兵科專業，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，然就檢視年度毒化災害演練內容，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。

四、軍民資訊未鏈結

處理化學災害之首要關鍵步驟在於事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，如能及早掌握事故地區的地理環境、運作毒化物種類、數量及危害性，方有利於指揮官正確下達決心，指導救災部隊採取適當防護、完成救災編組及裝備選用，發揮救災效能。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，不僅彙整各廠區毒化物運作紀錄、廠區平面圖及周邊救災物資管理處所等資訊，更可依居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，國軍化學兵部隊僅能運用「緊急應變程序卡」、「北美應變指南」等參考資料，並定期蒐整責任區危害物質運作場址、毒傷責任醫院資料、消除所需水源、物資等資料，製作應援手版，建置紙本救災兵要資料，資料運用效益受限且無法即時更新，影響救災成效。

建議

針對前節次所提執行現況缺失，本文提出以下建議事項，期能提供爾後完備應變整備、提升救災成效之參據。

一、調整部隊編裝，提升偵檢作業能量

各化學兵群現今編制僅 1 個偵消營，除平時擔任核生化戰備部隊輪值、及年度基地訓練外，還需配合地方政府執行化學、核子、生物等各項災害救援任務，可說是任務繁重，尤其是偵檢人員，在現有編制下兵力明顯不足。建議能調整化學兵群偵消營編制，在不增加專長項目及裝備種類的原則下，將原本偵消連所屬偵檢班(8 員)，擴編為偵檢排，下轄 3 個偵檢班，幹部編階由原本上士班長提高為中尉排長及上士副排長，共計 27 員，如此能區分多組同時執行環境監測及多點偵檢作業，並且可以實施輪替休息，減輕作業量，亦降低危安風險，此外，還能減輕單位對裝備保養維護的負擔，提升部隊管理成效。偵消部隊偵檢專長人員編制調整建議如表 3。

表 2 偵消部隊偵檢專長人員編制調整建議表

項目	調整前	調整後
編制(偵消連)	偵檢班*1	偵檢排*1 (轄偵檢班*3)
人數	8	27
幹部編階	上士班長	中尉排長*1 上士副排長*1 中士班長*3

資料來源：筆者自繪

二、加強軍民協調，資源整合運用

國軍的人員編制及裝備皆為因應軍事行動所需，無法完全滿足救災所需。故部隊在外支援救災，需與地方政府及民間建立良好協調機制，獲取足夠資源以執行長時間的救災工作。以化學兵為例，現有偵檢裝備偵測物質種類及範圍仍有限，面對複雜且多樣的化學物質仍顯不足，若能與環境事故專業技術小組、民間偵檢儀器廠商等達成協調，於救災期間實施裝備支援調借，並完成支援協定簽署，便可減少我軍支援能量不足的問題。

三、結合兵科專業，擴大演訓規模

年度毒化災演練，應結合過去重大災害案例，設計複合式災害想定，擴大災情規模及影響範圍，將所有毒化災害救援相關應變組織納編演練，同時依國軍各兵科專業，配合救災階段及程序，設計演練科目，執行聯合演習，除可藉年度演習驗證軍民協調作為外，亦可磨練兵科協同作業、熟稔毒化災害救援工作，有效提升聯合救災成效。

四、用資訊設備，建構系統化作業平台

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。建議國軍應與環保署達成協議，開放國軍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。

結語

從本次研究中發現，國軍現行毒化災應變機制仍未完善，但大型毒化災發生可能性及威脅卻一直存在，故災防整備之重要性不可輕忽。檢視國軍現行應變編組及過去執行狀況，顯見能量不足、資源未整合等問題，未來仍需透過組織調整、加強軍民協調等作為，以提升國軍災害應變能力。

參考文獻

一、專書

- (一)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)。
- (二)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)。
- (三)國防部陸軍司令部，《陸軍協助災害防救教範(第二版)》，(桃園：國防部軍備局第401印製廠，102年7月10日)。
- (四)國防部陸軍司令部，《陸軍核生化偵檢車操作手冊(第一版)(上冊)》，(桃園：國防部軍備局第401印製廠，99年11月24日)。
- (五)國防部陸軍司令部，《陸軍核生化偵檢車操作手冊(第一版)(下冊)》，(桃園：國防部軍備局第401印製廠，99年11月24日)。
- (六)國防部陸軍司令部，2009/07/22，《陸軍化學兵專用裝備操作手冊(第二版)》，(桃園：國防部軍備局第401印製廠，88年7月22日)。
- (七)國防部陸軍司令部，《陸軍PHD6氣體偵測器操作手冊(第一版)》，(桃園：國防部軍備局第401印製廠，103年9月26日)。
- (八)國防部陸軍司令部，《陸軍化學兵專用裝備操作手冊(第二版)》，(桃園：國防部軍備局第401印製廠，88年7月22日)。
- (九)國防部陸軍司令部，《陸軍化安100人員消除車操作手冊(第一版)》，(桃園：國防部軍備局第401印製廠，101年7月16日)。
- (十)國防部陸軍司令部，《陸軍T4-86輕型消毒器操作手冊(第一版)》，(桃園：國防部軍備局第401印製廠，101年5月31日)。

化生放核防護半年刊第 104 期

- (十一)國防部陸軍司令部，《陸軍93式重型消毒器操作手冊(第一版)》，(桃園：國防部軍備局第401印製廠，95年4月7日)。

(二)期刊論文

- (一)陳家鈞、賀志豪合著，〈精進國軍災害救援效能之研究〉《黃埔學報》，第66期，民國103年。
- (二)彭義承，〈I-SCAD化學遠距遙測偵檢器簡介〉《核生化防護半年刊》，第91期，民國100年6月。
- (三)彭義承、呂坤霖，〈高光譜顯像儀與我軍現行遠距遙測裝備之研析〉《化生放核防護半年刊》，第101期，民國105年7月。
- (四)林裕翔，〈非戰爭軍事行動中化學兵執行毒性化學物質災害救援作業程序之研究〉《陸軍化學兵100年戰法研討會論文集》，民國100年8月。

(三)官方文件

- (一)行政院，《104年災害防救白皮書》，行政院，民國104年9月。
- (二)行政院環境保護署，《毒性化學物質災害防救業務計畫》，民國104年5月27日。
- (三)行政院，〈災害防救法〉，民國105年4月13日。
- (四)行政院，〈災害防救法施行細則〉，民國106年1月18日。
- (五)行政院，〈毒性化學物質管理法〉，民國102年12月11日。
- (六)行政院國防部，〈國軍協助災害防救辦法〉，民國106年4月25日。

(四)網際網路

- (一)新北市政府防災資訊網，民國106年3月27日，〈<http://www.dsc.ntpc.gov.tw/doc/2015082514463345>〉。
- (二)中央害防救會報，民國106年5月29日，〈<http://www.cdprc.ey.gov.tw/cp.aspx?n=AB16E464A4CA3650&s>〉。
- (三)行政院環境保護署網站，民國106年5月29日，〈<http://www.epa.gov.tw/ct.asp?xItem=59803&ctNode=35404&mp=epa>〉。
- (四)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〉，〈<https://www.slideshare.net/OpenMic1/0814-37976192>〉(檢索日期：民國106年6月1日)
- (五)三立新聞網，民國106年9月23日，〈<http://www.setn.com/News.aspx?NewsID=33365>〉。