

國軍機動式集體防護裝備需求探討-以防護帳篷為例

作者簡介



作者張瑞芳少校，指職軍官 92-02 期，陸軍化生放核訓練中心正規班 97-02 期，理工學院化材系 100 年班，歷任排長、訓練官、區隊長、教育行政官、教官等職，現任陸軍化生放核訓練中心防護課程組教官。

提要

- 一、世界各國不斷發生「美國三哩島及 911 恐怖攻擊、前蘇聯車諾比爾核電廠工安事件、日本東京地鐵沙林毒氣攻擊、日本 311 福島事件及大陸 812 天津大爆炸」等危急人類安全的事件，促使各國對於核生化防護能力更加重視。
- 二、各國軍隊目前的集體防護裝備，種類型式齊全、適應範圍廣，不僅戰鬥車輛，連軍艦、飛機也都具有集體防護裝備，以滿足在核生化環境下持續作戰的需求。本文將介紹各國主要的集體防護裝備，了解其裝備性能的優點。
- 三、檢討目前我國所欠缺之核生化防護能力，並探討如何精進核生化防護作為，在面對突如其來的核生化威脅時才能有效保存部隊戰力，以執行各項部隊任務。

前言

自「美國三哩島及 911 恐怖攻擊、前蘇聯車諾比核電廠工安事件、日本東京地鐵沙林毒氣攻擊、日本 311 福島事件及大陸 812 天津大爆炸」等危急人類安全的事件連續不斷發生後，已經無法精準推測及評估未來發展脈動¹。因此，化生放核威脅不應僅針對軍事及正規作戰，而應採取較廣範、多面向、多途徑威脅國土安全的定義，包括「恐怖攻擊、化學災害、生物疫情、放射性及環境污染」等五項準軍事及非軍事安全事務，才可能將「立即、可能及潛在」等三種威脅型態作整體防護分析及評估²。

然我國地狹人稠，人口密度約為世界第六，是高度城市化的代表地區³，其特徵為城鎮遍布於濱海、傍山、河畔及內陸交通中心諸要點上，加上本島腹地有限，許多化工廠家與住民地及國軍戰術位置毗鄰，促使環境更形複雜化，野戰用兵地點已無選擇，未來必定執行「高度城市化」下之核生化防護任務⁴，也

1 傅璦厚，〈國土安全威脅論化學兵未來發展〉《核生化防護半年刊》，第 90 期，(桃園：陸軍化學兵學校，民國 99 年)。

2 同註 1。

3 國防部史政編譯室，《城鎮戰彙編》(台北：軍備局生產製造中心第 401 印製所，97 年 9 月)，頁 3。

4 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，(桃園：陸軍化學兵學校，民國 99 年)。

就是說，核生化防護作戰之戰場必定為高度城市化及人口密集之空間。

本文

一、核生化威脅評估

(一)中共核生化威脅

2001 年 1 月美國公布「核生化武器擴散—威脅與因應」報告中，明確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，同時也擁有製造生物與化學武器的能力⁵。中共近期公布國防白皮書雖再次強調：「始終奉行不首先使用核武器的政策，承諾無條件地不對無核武器國家和無核武器地區使用或威脅使用核武器，過去沒有，將來也不會與任何國家進行核軍備競賽」，但長期以來中共在核生化武器的研製與發展並未減緩⁶，且中共從未承諾放棄對台使用武力，除非中共銷毀手中所有核生化戰備彈及彈頭材料，否則，備戰中的中共核生化打擊力，仍會依其作戰準則、接戰規定及戰鬥程序在戰役中使用。由觀點來看，中共是其核生化威脅主要源頭，我國相對也將面臨此一威脅⁷。

(二)內部潛藏危機⁸

1.核電廠事故

核能電廠需運用龐大且複雜的多重系統來維持爐心冷卻，每個系統中分別使用多式各樣複雜精密的組件，因此具有潛在性大危險。世界各地發展核能發電廠至今，相關的意外狀況約 9 件，其中達到事故等級的 3 件分別為：1979 年 3 月 28 日，美國賓州三哩島核電廠反應爐爐心融化，14 萬居民疏散，國際原子能總署的七級核事故量表中等級五(圖 1)；1986 年 4 月 26 日，前蘇聯烏克蘭車諾比核電廠 4 號反應爐，因操作人員違規實驗出差錯，炸燬反應爐頂蓋，是全球最嚴重的核事故，國際原子能總署核事故量表最高等級七(圖 2)；2011 年 3 月 11 日，日本福島核電廠因地震引發之海嘯造成損壞，導致反應爐廢料堆停止注水，進而產生過多的氫氣發生氣爆，國際原子能總署核事故量表最高等級七(圖 3)。其餘紀錄中影響層面較小的核子事件也有 6 件，顯示核電廠藉由層層機制把關將事故機率降至最低，卻仍然無法完全消滅潛在的危機⁹。

5 美國國防部部長辦公室，《核生化武器擴散—威脅與因應》，國防部史政編譯局譯印，頁 21-34。

6 殷天爵著，《拒絕毀滅—大規模毀滅性武器預防與因應》，時英出版社，2005 年 5 月，頁 527。

7 林裕翔，〈野戰核生化防護整備之研究〉《陸軍化學兵 95 年戰法研討會論文》。

8 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，(桃園：陸軍化學兵學校，民國 96 年)，頁 4。

9 楊福助，〈非戰爭軍事行動中大規模複合型災害化學兵兵力運用與應變之研究〉《陸軍化學兵 100 年戰法研討會論文》。

圖 1 美國賓州三哩島核電廠反應爐爐心融化事件



資料來源：Google 網路

圖 2 前蘇聯烏克蘭車諾比核電廠 4 號反應爐事件



資料來源：Google 網路

圖 3 日本福島核電廠氫爆事件



資料來源：Google 網路

目前臺灣有三座核能電廠在運轉，其中核一廠和核二廠僅距離 15 公里，二座核電廠距離如此近，加上幅員有限、人口密集與地理位置的

特殊性，以及人為與自然災害等危險因子等主客觀因素，一旦發生核子事故，後果將不堪設想。綜觀史實，雖然人類在歷經美國三哩島及蘇俄車諾比核電廠事件後，各國政府為避免核子事故的發生，對於核電廠的選址、設計、建造、測試、運轉與除役都設立有嚴格的要求與規範，我國也不例外。核子、輻射災難不是會不會發生，而是何時發生，一旦發生後果將無法想像且影響甚鉅，從福島核災對日本帶來嚴重損害便可以瞭解。

2.化學災害

美軍 FM3-11.3 準則中提到，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、研究設施、醫藥生產線和發電廠，它們可能含有大量化生放核物資，當被釋放到大氣時，這些可能是有危險性的。1984 年在印度波帕爾(Bhopal)45 噸氰酸甲基酯儲存槽爆炸外洩事件(圖 4)，造成 3,928 人死亡，5 萬人失明，受害面積達 40 平方公哩¹⁰。證明工業毒性物資(Toxic Industrial Materials, TIM)亦可能具有如軍事武器一樣之危險性，對社會及軍隊都具有潛在的挑戰，故為威脅來源之一¹¹。

圖 4 1984 年印度波帕爾(Bhopal)氰酸甲基酯儲存槽爆炸外洩後



資料來源：Google 網路

依據政府統計資料顯示，本島除一般化學工廠以外，截至民國 99 年 4 月為止，依法公告列管之毒性化學物質達 166 類 255 種，運作總家數高達 4,618 家，遍布全臺，其潛在威脅不容忽視¹²。在我國狹長地理空間型態中，石化廠等高災害風險產業其區位與都市發展強度、工業災害可能造成的損害有密切的關係。根據工業技術研究院研究指出，各個產業中，以製造業中的化學材料製造業、化學製品製造業、石油及橡膠製品製造業、塑膠製品製造業及電子零組件製造業等，為較容易發生意

10 行政院環保署毒性化學物質查詢系統：http://flora2.epa.gov.tw/toxicweb/incFile/qry_cno.asp。

11 同註 9。

12 曹君範，〈核生化威脅下我國面臨之挑戰〉，《陸軍學術雙月刊》民 99 年 10 月號，頁 123。

外的產業，而一旦發生災害，將造成產業本身與周遭環境及民眾嚴重損失，甚至傷亡。由於臺灣地區工商業迅速發展，大量的化學物質被應用於製造各類產品的使用量逐年增加，一旦發生毒化物洩漏意外，將對廠區、周遭民眾造成嚴重的生命財產與環境損害損失，對社會與環境同樣造成相當大的衝擊，這是任何一個國家高度工業化後所必須面臨之問題。

3. 生物疫病災害

生物病原災害之所以形成，除因疾病具傳染性外，也會依潛伏期不同、致病原及傳染途徑不易察覺、病例隔離管制不易執行及社會大眾對疾病認知不足引起恐慌等因素導致，而災害規模大小也會因上述狀況而有所影響。大型災難過後由於人口集中於避難所，加上環境髒污、衛生條件不良、清潔水源缺乏、營養不良以及保暖設備不足或通風不良，容易形成傳染病的溫床。

災區常見的疫情依傳染方式可分為：腸道傳染病、接觸型傳染病、病媒蚊傳播傳染病以及呼吸道傳染病。腸道傳染病例如桿菌性痢疾、阿米巴痢疾、食物中毒以及傷寒等。此類傳染病主要係攝食病人或帶菌者污染的水或食物而感染；接觸型傳染病例如鉤端螺旋體病以及類鼻疽，此為人畜共通疾病，主要的傳染途徑是，由於皮膚傷口接觸到受病原菌污染的土壤或水而引起感染；病媒蚊傳染病以登革熱為主，登革熱是藉由病媒蚊叮咬人而傳播的急性傳染病，但不會經由人傳人；呼吸道傳染病則包括結核病以及流行性感冒。在人口聚集、通風不良的環境下特別容易助長呼吸道傳染疾病¹³。

二、各國機動式集體防護裝備之現況

當核生化危害無法或不及迴避，或是部隊必須堅守或穿越污染區時，即應適時採取防護措施，以避免或降低個人與部隊之暴露，防止或減輕生理效應，及保護關鍵性裝備，以保存部隊戰力。過去各國軍隊集體防護多數利用工事、戰鬥車輛、艦船艙室等密閉空間，以保護多數人員免受核生化(包括核武與生武)殺傷的一種防護方式。然現在集體防護裝備種類型式齊全、適應範圍廣，使長時間作戰部隊在收容所、載具，船舶，飛機提供一個保護性無毒區域，進而維持部隊戰力。

防護措施區分個人與集體防護，個人防護措施包括地形運用、身體防護器材使用、預防注射及急救措施，而集體防護除利用設施彌補個人防護裝具之不足，提供在核生化污染環境中，進行作業（如指揮、醫療、作戰會議）所需之無毒害環境外，更可利用部隊之疏散、掩蔽、中空部署或軍品、物資之加蓋等諸般手段，把危害及污染降到最低，並促進立即恢復正

13 同註 9。

常運作¹⁴。

集體防護的目的是提供一個防護的環境，使人員在其中能夠執行戰術任務而不受到個人防護器材的任何限制。核生化環境下持久作戰可能會需要集體防護設施，提供無毒環境，持續執行作戰任務，或實施休息、換班及醫療作業，以確保持續作戰能力。野戰環境下適用野戰機動特性之集體防護裝備，區分車載型集體防護及野戰型集體防護裝備¹⁵兩大類。

(一)車載型集體防護裝備

- 1.通風面罩系統：由濾毒器經軟管供應濾過空氣至防護面罩。過濾器提供一定壓力使面具氣流向外，以減低因戴面具呼吸困難及臉部受熱起霧問題。
- 2.混合系統：正壓和通風面罩結合成混合系統，兼具兩者優點。氣體微粒過濾供應密閉車廂一定壓力並提供面罩系統完全濾過之空氣。使用者可視需要戴面具行動。
- 3.全功能系統：混合系統增加一些環境控制設備組成全功能系統，此系統可將 MOPP 等級降至最低，增加操控人員之舒適性，然而卻增加後勤補給保修負荷。

(二)野戰型集體防護裝備

此類集體防護通常使用「正壓系統」，淨化空氣並供應一定壓力至密閉空間。系統因正壓阻止污染氣體滲入，人員進入經由防護通道，此通道為空氣閉鎖，可防止污染進入密閉空間，可區分為以下三種：

- 1.野戰核生化集體防護掩蔽部：野戰核生化集體防護掩蔽部包含指揮所運輸車內之防護裝備、廂式載重車內之防護裝備及正壓力集體防護掩蔽部等三大組成，適用於固定式重要指揮所。
- 2.簡易野戰集體防護裝備：具輕巧性、機動性，適用於旅級（含）以下指揮所、火力協調中心及作業中心。
- 3.模組化集體防護裝備：裝載於大貨車上，可供應濾過空氣到內部，適用於機動指所。

污染物質進入無污染區域，會對此區域內所有人員造成健康及安全的危害，危及他們支援作戰任務的能力，因此，訓練時必須將進出無毒區域之程序納入。無集體防護裝備可資運用時，必須完成將人員調整至遠離染毒地區之其他無毒區域的計畫研擬、演練與評估，或利用既有設施行有限度之防護¹⁶。

14 同註 7。

15 陸軍化學兵學校編印，《核生化防護學》。桃園：聯勤北印廠，2005 年，4-61 頁。

16 同註 7。

(1) 美軍生化防護所 M8E1 (The Chemical Biological Protective Shelter Model E1 (CBPS-M8E1))

美國新型綜合集體防護系統 (Collective Protection Area FY05 Taxonomy)。由 Reeves 公司推出 M8E1 防護裝備(圖 5)，此裝備除具機動性高，能迅速展開部署，配賦毒氣微粒過濾裝置、變頻器、控制和調節系統、安裝工具等，可供人員在化學、生物戰情況下作集體防護使用。其作業人員只需 2 人~4 人，全部展開部署完畢，所需時間約為 20 分鐘，展開大小為 400 平方英尺，約為 37.16 平方公尺，具有 2 個發電機的自動防故障設置，避免發電機故障時無動力來源。

圖 5 美軍現行 M8E1 防護裝備



資料來源：Google 網路

圖 6 美軍 M8E1 各部構造



資料來源：Google 網路

(2) 芬蘭 COLPRO-30 防護帳篷

Aircontrol Technoloies 公司研製 COLPRO-30 防護帳篷(圖 7)是一種能迅速展開部署的野戰模組化防護帳篷，其結構是一個半圓形鋁管框架結構的設計，外部為高強度聚酯纖維布，佔地面積約 125 平方公尺，展開時間為 45 分鐘。內部具有正壓 100 Pa、2 個過濾鼓風機裝置 300 m³/h 的空氣氣流容量之濾毒通風功能，可對生化戰劑及工業毒化物進行防護，主要應用於野戰醫院和機動指揮所。表 1 為 COLPRO-30 防護帳篷的規格尺寸。

圖 7 COLPRO-30 防護帳篷



資料來源：詹氏年鑑

表 1 芬蘭 COLPRO-30 防護帳篷

Erected dimensions 安裝大小尺寸	
Overall 全部的,全體的	1,000 × 500 × 250 cm(125 平方公尺)
CCA 汙染控制區	500 × 200 × 250 cm(25 平方公尺)
TFA 無工業毒化物的區域	500 × 200 × 250 cm(25 平方公尺)
Weight 重量	1,500 kg (including NBC filter/blower units and generator 包括 NBC 過濾器/鼓風機裝置和發電機)
Deployment time 展開時間	45 minutes(45 分)

資料來源：詹氏年鑑

(3) 法國 Utilis ColPro 防護帳篷

Utilis ColPro 防護帳篷分為 TM18、TM36(圖 8)、TM54(圖 9)等型式。帳篷之整體骨架為管狀鋁製支架，外部為高強度 PVC 帆布組合而成，佔地面積 TM18 為 18 平方公尺，TM36 為 36 平方公尺，TM54 為 54 平方公尺，兩邊入口各有一個寬 1.8 公尺的拉鍊式

102-6 國軍機動式集體防護裝備需求探討

門，每邊窗戶皆有透明層(窗戶尺寸：60 公分×40 公分)，可清楚看到外面狀況，每個門配有防水、防塵的连接裝置，可快速連接各個帳篷成 H、I、T 及 X 型等集體帳篷。帳篷架設組裝時不需其他能源，其架設完畢所需時間：TM18 為 2 個人可在 5 分鐘內完成，TM36 為 3 個人可在 5 分鐘內完成，TM54 為 4 個人可在 5 分鐘內完成。此防護帳篷之帆布是由連續不斷的聚酯纖維編織而成，裡外兩面皆以 PVC 做表面處理，帳篷配有隔熱層，可適用於全球氣溫較高之處，須搭配主帆布及內裡襯墊，可增加帳篷內的舒適性，穩定氣溫。表 2 為 Utilis ColPro 防護帳篷型式及規格。

圖 8 TM36 帳篷



資料來源：詹氏年鑑

圖 9 TM54 帳篷



資料來源：詹氏年鑑

表 2 Utilis ColPro 防護帳篷型式及規格

	TM18	TM36	TM54
Width	5,750 mm(5.75 公尺)	5,750 mm(5.75 公尺)	5,750 mm(5.75 公尺)
Length	2,950 mm(2.95 公尺)	5,900 mm(5.9 公尺)	8,990 mm(8.99 公尺)
Height	3,000 mm(3 公尺)	3,000 mm(3 公尺)	3,000 mm(3 公尺)
Area			
internal, approx	18 m ²	36 m ²	54 m ²
Volume			
packed, total	0.87 m ³	1.08 m ³	1.29 m ³
Weight			
packed, total	130 kg	193 kg	285 kg

資料來源：詹氏年鑑

(4) 英國休斯連接快速展開帳篷 (The Hughes Articulated Rapid Deployment (HARD) Shelter)

HARD 帳篷 (圖 10) 可提供 3 種不同用途的庇護所：緊急避難所、軍事庇護所及一般用途庇護所。其支架使用重量輕的鋁合金製成，整體結構設計能在艱困的環境中快速部署。帳篷大小分為 2 種尺寸：8 平方公尺及 16 平方公尺。搭設此帳篷如為 1 人可在 5 分鐘完成；2 人搭設能在 3 分鐘完成。表 3 為 HARD 帳篷型式及規格。

圖 10 HARD 帳篷



資料來源：詹氏年鑑

表 3 HARD 帳篷型式及規格

	Small model	Large model
Area:	8m ²	16m ²
Erection time(approx):		
(one person, approx)	5mins	5mins
(two personnel, approx)	3mins	3mins
weight:	45kg	71kg
Dimensions :		
(erected,external)	2021×4060×2550mm	4042×4060×2550mm
(erected,internal)	2000×4000×2500mm	4000×4000×2500mm
(packed)	1900×300×300mm	1900×450×450mm

資料來源：詹氏年鑑

(5) 義大利自動膨脹核生化模組庇護所 (Self-Inflating NBC Modular Shelter)

自動膨脹核生化模組庇護所 (圖 11) 是一種可以快速安裝部署的核生化防護帳篷。帳篷內部為隔熱層的材料設計，可減少 30 至 40 % 的過濾空調必需能源的消耗。帳篷完成組裝需要 30 分鐘，其內部使用正壓方式避免污染物進入來達到防護的目的，它的出入口及窗戶為密封的並附有拉鍊開關設計。當任務結束時，膨脹的帳篷是很容易回復原狀及方便攜帶收納的。

圖 11 自動膨脹核生化模組庇護所



資料來源：詹氏年鑑

(6) 國軍核生化防護帳篷

目前國軍現役之核生化防護帳篷(圖 12)，長 4 公尺、寬 4 公尺、高 2.65 公尺，重量 60 公斤，雖濾毒配備及性能均能滿足化生放核環境所需，但帳篷內部面積僅約 16 平方公尺，實不足營級以上部隊在化生放核環境下，機動指揮所開設所需，嚴重影響部隊指揮與掌握。表 4 為國軍帳篷型式及規格，帳篷配賦充氣鼓風機、分離式空調機、NBC 過濾器、不斷電系統、照明燈及發電機。

表 4 國軍帳篷型式及規格

各部諸元	規格型式
帳篷體積	長 4 公尺×寬 4 公尺×高 2.65 公尺
充氣鼓風機	離心式，重量 4 公斤
分離式空調機	流量 3100m ³ /h，重量 48 公斤
NBC 過濾器	過濾效能：99.99%，空氣流量：250m ³ /h，空氣壓力 650Pa
發電機	使用 92 無鉛汽油，可使用 8 小時
不斷電系統	電源為 220V/50Hz 及 110V/60Hz，可使用 8 小時
照明燈	電壓為 110V/220V 可交換使用，燈具可串連使用最多 4 盞

資料來源：自行整理

圖 12 國軍核生化防護帳篷



資料來源：化生放核訓練中心

表 5 各國集體式防護帳篷比較分析

裝備	國家	室內面積 (m ²)	濾毒系統		重量 (kg)	濾毒能力	帳篷支撐方式	機動性	組件時間 (min)	組件人員	適用層級	分析比較
			壓力 (Pa)	風量 (m ³ /h)								
生化防護所(M8E1)	美國	37.16	-	-	-	-	氣柱式	車載式	20	2-4人	營級	為車載式帳篷機動性最強
COLPRO-30	芬蘭	125	正壓	300	1500	塵埃、煙、霧、生化戰劑和大部分的工業毒化物	支架式	需載具	45	-	旅級	防護帳篷內部面積最大，可用於旅級單位
Utilis ColPro TM18	法國	18	-	2000	130	-	支架式	需載具	5	2人	連級	濾毒系統風量過率最快
Utilis ColPro TM36	法國	36	-		193	-	支架式	需載具	5	3人	營級	
Utilis ColPro TM54	法國	54	-		285	-	支架式	需載具	5	4人	營級	
HARD(small model)	英國	8	-	-	45	-	支架式	需載具	3	2人	連級	帳篷組件人員最少，搭設帳篷時間最減，能減少人員支出
HARD(large model)	英國	16	-	-	71	-	支架式	需載具	3	2人	連級	
Self-Inflating NBC Modular Shelter	義大利	-	-	-	-	-	氣柱式	需載具	30	2人	-	-
核生化防護帳篷	台灣	16	正壓	250	60	核子、各種化學毒素及粒徑大於0.3μm的生物顆粒	氣柱式	需載具	10	4人	連級	帳篷重量最輕

資料來源：自行整理

(三)小結

由表 5 各國集體式防護帳篷比較分析表得知，美國的生化防護所(M8E1)為車載式帳篷，機動性最強；芬蘭 COLPRO-30 防護帳篷內面積最大，但重量較笨重，濾毒的種類較為廣泛；英國的 HARD 帳篷搭設時間最短，組件人員最少，能有效減少人員支出的問題；而我國核生化防護帳篷重量最輕，但內部面積較小。參考各國集體式防護帳篷之優缺點後，歸納出幾點具體建議，希望能提昇國軍核生化防護帳篷之性能。

三、需求具體建議

為使國軍部隊在核生化威脅或狀況下，指揮所仍能指揮管制部隊遂行作戰任務，必須發展集體防護帳篷以提供決策機構一個無毒安全的空間，因此發展需求建議如後：

(一)需求層級：目前國軍現役核生化防護帳篷之適用層級為連級，在化生放核環境下，營級以上單位無任何集體防護裝備可使用，建議依據使用層級需要，將防護帳篷分成連、營、旅三個等級（表 6）：連級使用帳篷面積為 18 平方公尺；營級編組包括作戰中心、行政中心及通信中心，帳篷使用面積為 36 平方公尺；旅級編組包括作戰中心、行政中心、政戰中心及通信中心¹⁷，帳篷使用面積為 72 平方公尺，以滿足核生化威脅或狀況下部隊指揮核心任務之遂行。

表 6 各層級使用防護帳篷面積大小

層級	連級	營級	旅級
編組	-	包含作戰中心、行政中心及通信中心	包含作戰中心、行政中心、政戰中心及通信中心
帳篷面積	18 平方公尺	36 平方公尺	72 平方公尺

(二)機動性：國軍現役核生化防護帳篷在運輸性方面，需另以其他載具運送，如遇核生化狀況則無法快速到達任務地點，其機動性不高。因此，各層級所使用之防護帳篷應結合裝載車輛，使用時能立即到達定位迅速展開，將執行任務上必需使用之裝備裝載於車上，遇狀況能立即出動，迅速完成部署，以達到機動快速的目的。

(三)組裝方式：由各國防護帳篷的組裝方式來分類，可分為氣柱式與支架式兩種。國軍核生化防護帳篷為氣柱式，其組裝時間比支架式短，所需搭設人員少，能立即展開完成部署。且氣柱式帳篷重量輕盈，攜帶及收納便利。

17 陸軍司令部頒，《陸軍部隊指揮參謀組織與作業教範》，第二章，第四節，第 2033 條，頁 2-33-2-36。

因此，在組裝方面以氣柱式的防護帳篷為優先選擇，以最少的人力及最短的時間即可完成帳篷搭設及部署。

(四)裝備材質：國軍現役之核生化防護帳篷無佐證資料可證明其能防護生化戰劑及工業毒性化學物質。建議帳篷材質需經實際測試後，備有相關認證資料，且具隔熱性及耐酸鹼等特性，經消除後能繼續重覆使用。

(五)濾毒系統：我國現役核生化防護帳篷使用之過濾系統濾毒層，需一定之更換時間，建議採用雙濾毒系統，濾毒層毒性物質超出標準值時能立即切換至另一乾淨之濾毒系統，以增加防護時效，提升系統的可靠度。

(六)供電系統：依國軍層級編組所需用電量使用適合供電量之發電機：連級為 5 仟瓦（表 7）；營級為 10 仟瓦（表 8）；旅級為 15 仟瓦（表 9）。每個層級的防護帳篷需配賦 2 具發電機作使用，避免發生發電機故障時無電源可用之情形。

表 7 連級指揮所用電量統計

項目	用電量（瓦）	數量	總電量（瓦）
電腦（主機+螢幕）	450	2	900
印表機	20	1	20
照明燈	50	2	100
空調設備	1000	1	1000
濾毒通風機	675	1	675
鼓風機	960	1	960
全部總電量			3655

表 8 營級指揮所用電量統計

項目	用電量（瓦）	數量	總電量（瓦）
電腦（主機+螢幕）	450	4	1800
印表機	20	2	40
照明燈	50	6	300
空調設備	1000	3	3000
濾毒通風機	675	3	2025
鼓風機	960	2	1920
全部總電量			9085

表 9 旅級指揮所用電量統計

項目	用電量（瓦）	數量	總電量（瓦）
電腦（主機+螢幕）	450	6	2700
印表機	20	3	60
照明燈	50	8	400
空調設備	1000	4	4000
濾毒通風機	675	4	2700
鼓風機	960	4	3840
全部總電量			13700

結語

由於 NBC 武器的大規模殺傷性後果及給人類生存帶來的嚴重影響，國際上多次簽訂公約對其加以控制或禁止，然而實際情況仍是屢禁不止，世界各國發達國家的軍隊均十分重視對 NBC 武器集體防護裝備的研究與應用。以第二次波灣戰爭為例，這場戰爭主要導火線—大規模毀滅性武器，直至戰爭結束，均未運用於戰場，檢討其原因之一，就是以美軍為首的聯軍部隊無論個人或集體防護裝備均極完善，伊軍恐毒襲無功，反遭嚴重報復。

未來戰場已沒有前後方之分，化生放核的威脅也不再是傳統的軍事行動，國軍為有效因應軍事作戰與災害救援的挑戰，必須正視且積極規劃，籌建具備化生放核防護能力的機動式集體防護帳篷，以提供連、營、旅級部隊，於平戰化生放核威脅下，執行指揮、管制作為或緊急醫療行動，確保部隊安全或百姓生命，有效達成任務。

參考文獻

- 一、Peter Navarro 著，褚耐安、端木琳等譯，《中國戰爭即將來臨》（台北：培生教育出版集團，2007 年 11 月）。
- 二、傅瓊厚，〈國土安全威脅論化學兵未來發展〉《核生化防護半年刊》，第 90 期，（桃園：陸軍化學兵學校，民國 99 年）。
- 三、國防部史政編譯室，《城鎮戰彙編》（台北：軍備局生產製造中心第 401 印製所，97 年 9 月）。
- 四、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，（桃園：陸軍化學兵學校，民國 99 年）。
- 五、Jane's Nuclear, Biological and Chemical Defence 2010-2011，詹氏年鑑，jnbc.janes.com，<http://10.22.155.6/intraspex/intraspex.dll>。
- 六、龐廣江，〈非戰爭軍事行動中化生放核聯合救災環境情報準備之研究〉《陸

軍化學兵 100 年戰法研討會論文》。

- 七、美國國防部部長辦公室，《核生化武器擴散—威脅與因應》，國防部史政編譯局譯印。
- 八、殷天爵著，《拒絕毀滅—大規模毀滅性武器預防與因應》，時英出版社，2005 年 5 月。
- 九、林裕翔，〈野戰核生化防護整備之研究〉《陸軍化學兵 100 年戰法研討會論文》。
- 十、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，(桃園：陸軍化學兵學校，民國 96 年)。
- 十一、楊福助，〈非戰爭軍事行動中大規模複合型災害化學兵兵力運用與應變之研究〉《陸軍化學兵 100 年戰法研討會論文》。
- 十二、行政院環保署毒性化學物質查詢系統：
http://flora2.epa.gov.tw/toxicweb/incFile/qry_cno.asp。
- 十三、曹君範，〈核生化威脅下我國面臨之挑戰〉，《陸軍學術雙月刊》民國 99 年 10 月號。
- 十四、FM-3-11, Nuclear, Biological, and Chemical Defense Operations。
- 十五、陸軍化學兵學校編印，《核生化防護學》。桃園：聯勤北印廠，2005 年，4-61 頁。
- 十六、莊傳節，〈再生式濾毒系統的介紹與發展〉《核生化防護半年刊》，第 80 期，(桃園：陸軍化學兵學校，民國 94 年)。
- 十七、《化學兵運用學》。桃園：陸軍化學兵學校編，2004 年。
- 十八、《化學兵技術學》。桃園：陸軍化學兵學校編，2003 年。
- 十九、劉長軍等編撰，〈生化集體防護隔離與轉運帳篷的應用現狀研究〉，《醫療衛生裝備》，第 31 卷第 07 期。
- 二十、<http://www.utilisuk.co.uk>
- 二十一、
http://books.google.com.tw/books?id=MzMfaR7djAgC&pg=PT175&lpg=PT175&dq=U.S.++cbps&source=bl&ots=ZdJgYs_bGe&sig=NFAY46XL2x-Q4RcK-XQjyzBz58E&hl=zh-TW&sa=X&ei=07CST-ybNsuQiQfk5a3yAw&ved=0CCEQ6AEwADge#v=onepage&q&f=false
- 二十二、陸軍司令部頒，《陸軍部隊指揮參謀組織與作業教範》。國防大學軍事學院陸軍學部編，2001。