

核生化下風區危害預測模擬系統功能及運用簡介

作者簡介

作者曹樹華少校，畢業於空軍機械學校82年班，曾任補給官、分隊長、作戰官、化學兵督導官。現職為陸軍化學兵學校作戰研究發展室研究發展官。

戴志謙中校，畢業於國防大學理工學院化工科83年班、化校正規班88年班、世新大學行政管理研究所94年班、國防大學陸軍學院95年班，曾任排長、連長、營長、化學官、國防部環保官、主任教官，現職為馬防部化學兵組組長。

提要

- 一、核生化乃大規模毀滅性武器，對戰場及軍民將產生重大的影響。面對敵人核生化武器的威脅，如何做好防護，確保生命財產安全尤須重要，在台澎防衛作戰，陸軍旅級以上單位成立核生化作業中心（NBC Center），專責核生化狀況之各項作業。並以人工作業計算、繪圖方式實施危害預測及易損性分析，易造成作業時間長及偏差，編組人員作業不熟悉等問題。
- 二、核生化下風區危害預測模擬系統，乃可藉電腦快速自動運算的功能，繪製出核生化下風危害區域，取代傳統人工作業方式，確保作業之正確性及提昇作業速度，減少查表、比對、繪圖等繁瑣程序，及人為疏失等因素，提供部隊正確之風險管控，確保部隊安全環境中遂行任務。
- 三、核生化下風區危害預測模擬系統之多元功能。因運算快速、操作簡便，可快速預警及通報，有利部隊完成核生化防護措施，降低損害。實可供國軍各級指揮官未來面對核生化狀況下防護運用參考。

壹、前言

人類自有戰爭後，從使用石器、刀槍到砲彈發展以來，都屬於傳統武器的範圍。第一次世界大戰開始，歐洲戰場德軍為了取得戰爭的勝利，開啟核生化武器運用的開端。核生化武器的使用，對戰場均產生重大的影響。核生化武器除具傳統武器瞬間殺傷力外，撒布於地表之殘留毒劑仍有持續殺傷作用。在戰術應用上，除對部隊造成阻絕及遲滯功效外，更對作戰官兵產生心理威脅，為傳統武器所無法比擬。

面對放生化核武器的威脅，在台澎防衛作戰，陸軍旅級（含）以上單位（空軍為聯隊、海軍為艦隊含比照單位）會依其任務或因應核子武器、生物及化學戰劑威脅，而編成特業幕僚單位，此編組即為核生化作業中心（NBC Center）。軍團編成核生化作業中心通常納入作戰中心管制，並隨時與情報部門保持通聯，以利情資之蒐集與傳遞；旅級編成核生化作業中心，納入作戰中心合併開設，為旅級作戰中心之一部。（註1）

核生化中心作業編組之功能，在協調、綜理核生化相關資訊與事務，包含

註1 國防部陸軍司令部頒，《核生化作業中心手冊》，第2版，2007年11月19日，頁1-1。

了部隊易損性分析、核子落塵炸前預測等項目，適時提供上、下級單位核生化防護相關資料，以降低部隊遭受核子武器、生物及化學戰劑攻擊後，可能造成之損害。以往部隊訓練，都是以人工作業方式實施，惟易造成作業時間長，編組人員作業不熟悉等問題。有鑑於此，陸軍司令部化學兵學校委由中科院研發「核生化下風區危害預測模擬系統」，藉電腦快速自動運算的功能，繪製出核生化下風危害區域，取代傳統人工作業方式，確保作業之正確性及提昇作業速度，減少查表、比對、繪圖等繁瑣程序，及人為疏失等因素，提供部隊正確之風險管控，確保部隊安全環境中遂行任務。

為使大家瞭解「核生化下風區危害預測模擬系統」於核生化威脅環境中產生的價值性，本文將介紹本系統功能操作及未來運用規劃，俾供各界參考運用。

貳、模擬系統功能介紹

核生化下風區危害預測模擬系統包含核生化易損性分析系統、炸前落塵預測系統、核生化終端模擬系統、核生化戰情管制系統及核生化資料庫搜尋系統等五大項，其功能介紹如圖1。軟體設計係考量平、戰時核生化防護需求，除依據本軍核生化中心作業手冊外，並參考北大西洋公約組織-核生化攻擊危害及區域預警報告操作手冊（NATO ATP-45C）建置而成。

本系統特色是以電腦快速自動運算，取代傳統人工作業方式，繪出核生化下風危害區，並能確保作業之正確性及提昇作業速度，期達核生化防護自動化，提昇整體核生化防護能量。

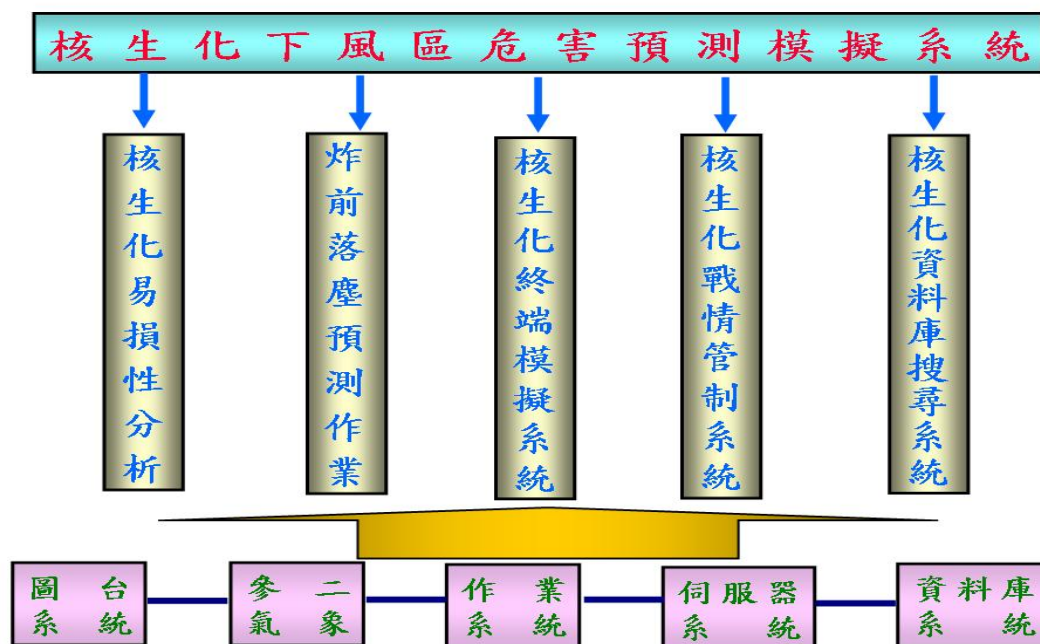


圖 1 核生化下風區危害預測模擬系統運作示意圖

資料來源：軍備局中山科學研究院第四研究所，核生化下風區危害預測模擬系統之全系統教育訓練教材，2009 年 6 月 8 日，頁 3。

一、核生化易損性分析系統

核生化易損性分析系統係在核生化戰況下，就我軍人員或設施可能遭敵核武及生、化戰劑攻擊與毒性化學物質（TIC）危害程度，配合參二提供之敵可能攻擊目標與產量等情報、部隊全裝或個人防護等級及機動能力等數據參數輸入，經由系統自動計算，行損害評估，可使部隊能預估單位內人員與車輛可能損害範圍與程度，並依據指揮官決策，進而分析兵力部署、設施配置之適切性，重新規劃調整部署後，再經系統反覆運算，直到符合指揮官容許的損害程度為止。（註2）核生化易損性分析系統之運作示意，如圖2所示。

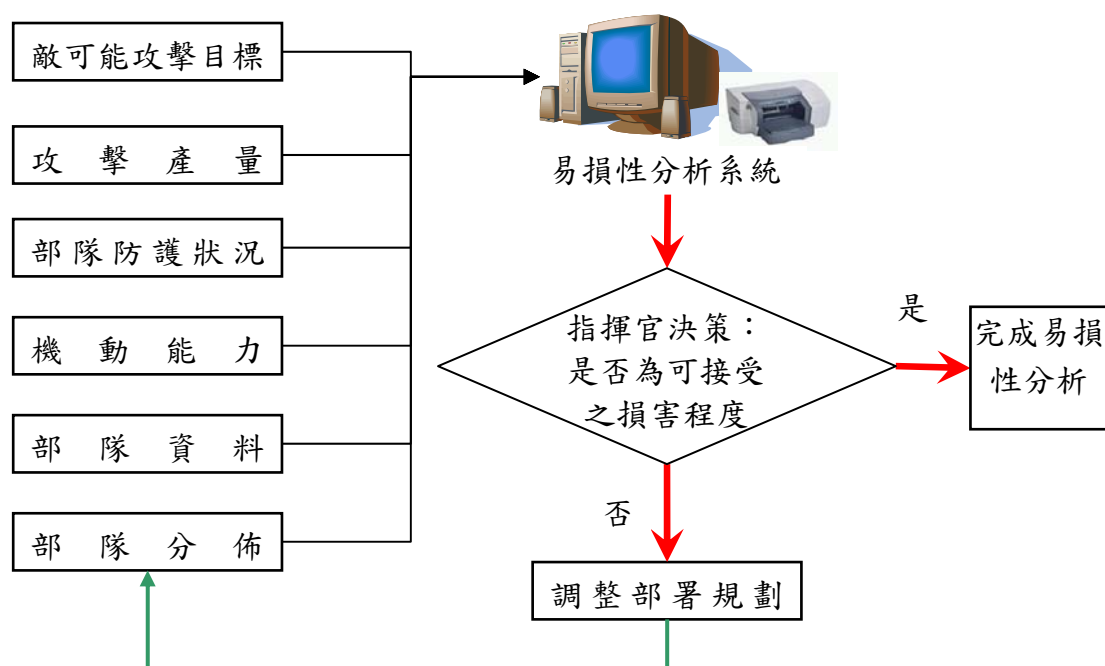


圖 2 核生化易損性分析系統運作示意圖

資料來源：軍備局中山科學研究院第四研究所，《核生化易損性分析系統操作手冊》，2008 年 11 月 18 日，頁 1。

二、炸前落塵預測系統

炸前落塵預測系統係針對敵核武威脅，經由使用者輸入由參二提供之高空氣象資料、敵可能攻擊目標與產量等情報數據參數，透過電腦自動運算與解析，可隨時呈現各種等級之核子武器於全台灣任一地點爆炸之炸前落塵預測圖。（註3）預測圖完成後可分發部隊運用，爭取本島重要防護目標之預警與防護時間，降低損害及傷亡。本系統之運作示意，如圖3所示。

註2 軍備局中山科學研究院第四研究所，《核生化易損性分析系統操作手冊》，2008 年 11 月 18 日，頁 1。

註3 同註 2，頁 1。

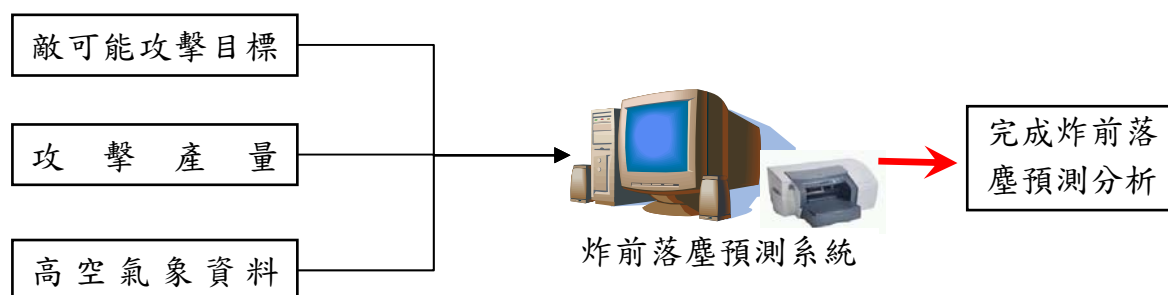


圖 3 炸前落塵預測系統運作示意圖

資料來源：軍備局中山科學研究院第四研究所，《炸前落塵預測系統操作手冊》，2008 年 11 月 18 日，頁 1。

三、核生化終端模擬系統

核生化終端模擬系統係鏈結部隊核生化偵檢小組，藉偵檢小組之偵檢回報系統，建構情傳區域網絡，並經由偵檢小組執行任務後將資料透過無線電傳送至後端指揮中心，將偵檢資料同步匯入「核生化戰情管制系統」，即時掌握射線強度、毒劑種類與濃度，並繪製下風危害及等強度曲線圖，另透過無線網路，將資料傳報各作戰區指揮中心，以行危害判斷及妥採防護措施。（註4）核生化終端模擬系統如圖4所示。

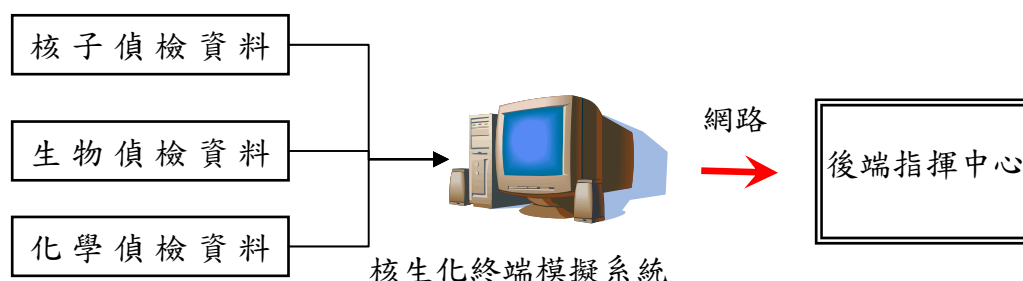


圖 4 核生化終端系統運作示意圖

資料來源：軍備局中山科學研究院第四研究所，《核生化終端系統操作手冊》，2008 年 11 月 18 日，頁 1。

四、核生化戰情管制系統

核生化戰情管制系統建置目的係經由網路通訊，彙整各級核生化報告，隨時接收核生化終端模擬系統之偵檢資料，並轉入資料庫。再運用全球定位儀、射線偵測器、M8A1毒氣警報器、M8偵檢紙、偵檢片及小型氣象儀等偵檢資料與參二氣象資料，不斷執行研判、運算、繪圖。透過電

註4 軍備局中山科學研究院第四研究所，《核生化終端系統操作手冊》，2008 年 11 月 18 日，頁 1。

腦畫面全程監視、指揮與管制防區內包含落塵預測圖、射線等強度曲線圖、生化戰之下風危害圖、生化戰之毒區標示圖及毒化物下風危害圖等之核生化戰場現況。(註5)真實反應危害狀況，即時提供部隊警報，以利指揮官於核生化狀況下，下達至當之決心與採取必要之防護措施。戰情管制系統運作示意圖如圖5所示。

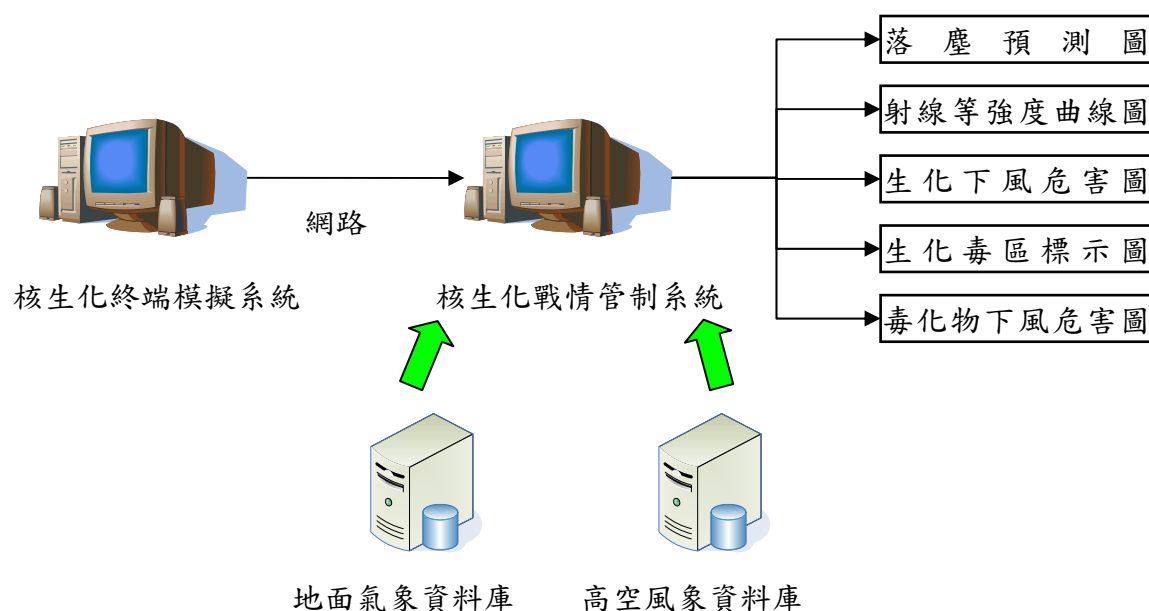


圖 5 核生化戰情管制系統運作示意圖

資料來源：軍備局中山科學研究院第四研究所，《核生化戰情管制系統操作手冊》，2008 年 11 月 18 日，頁 1。

五、核生化資料庫搜尋系統

核生化資料庫搜尋系統係運用於查詢核生化相關資料，包含核子、生物及化學相關文獻等8大項，透過本系統之查詢，加速指揮官獲得資訊之時效，供各部隊執行平時災害應援，與戰時核生化偵消作業所需參考及判斷。(註6)系統運作示意圖如圖6所示。

註5 軍備局中山科學研究院第四研究所，《核生化戰情管制系統操作手冊》，2008 年 11 月 18 日，頁 1

註6 軍備局中山科學研究院第四研究所，《核生化資料庫搜尋系統操作手冊》，2008 年 11 月 18 日，頁 1。

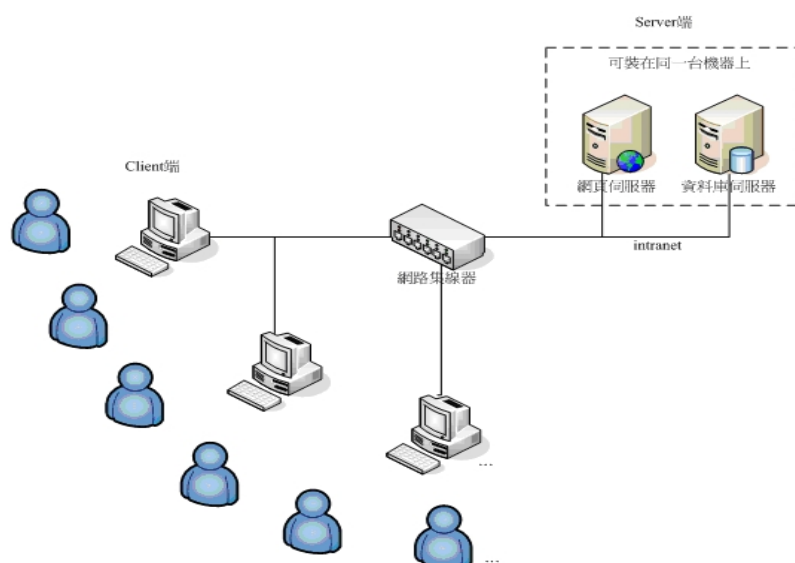


圖 6 核生化資料庫搜尋系統運作示意圖

資料來源：軍備局中山科學研究院第四研究所，《核生化資料庫搜尋系統操作手冊》，2008 年 11 月 18 日，頁 1。

參、下風危害區預測模擬系統與現行作法差異比較

一、下風危害區預測作業預期效應

本系統建置預期效應區分為平時與戰時，在平時主要為提供陸軍化學兵學校學員生實施核子落塵、生物、化學戰劑下風危害區預測作業、核生化氣象及核生化狀況下各級部隊處置狀況推演等課程。並提供各作戰區（指揮部、防衛部）核生化作業中心執行核生化下風區危害預測作業，以有效提昇本軍核生化預警能力。

在戰時，當部隊可能遭敵核生化武器攻擊前，能提供各作戰區實施核生化傷亡預判及核子落塵、生物、化學戰劑下風危害區預測作業；在遭敵核生化武器攻擊後，運用本系統電腦高速自動運算核生化下風危害範圍，結合地理資訊系統顯示，將作戰地區之核生化狀況，透過網路電子郵件、傳真機或人力送達，俾提供各級指揮官部隊行動參考，以維部隊戰力

二、下風危害區預測模擬系統操作範例

為使各位瞭解下風危害區預測模擬系統運用之快速、正確性，茲以核子炸前落塵預測系統（含核子易損性分析）做範例說明。

（一）一般狀況：略。

（二）特別狀況：

- 1、作戰區指揮官於作戰中心聽取兵力運用報告後，考量敵核武威脅，為避免各部隊兵力部署形成核武攻擊目標，要求核生化作業中心完成核子炸前落塵預測及易損性分析，提供各部隊防護措施參考，以確保戰力。

2、機步第xxx旅為軍團之一部，刻正於xx週邊地區集結整補中，並已完成兵力部署（圖略），各營戰術位置如后：

（1）機步第xxx旅指揮所位於xxx（座標UT11796xxxxx）。

（2）機步第一營位於xxx（座標UT14857xxxxx）。

（3）機步第二營位於xxx（座標UT07603xxxxx）。

（4）戰車第一營位於xxx（座標UT12872xxxxx）。

3、作戰區核生化作業中心受領任務後，即完成核子炸前落塵預測及易損性分析。

4、空軍氣象資料如表1。

空 軍 氣 象 風 象 資 料

風 ₃ 層 (10 英尺)	風向 (度)	風速 (哩/小時)	風 ₃ 層 (10 英尺)	風向 (度)	風速 (哩/小時)
0-5	130	9	50-55	150	24
5-10	120	8	55-60	175	20
10-15	10	11	60-65	95	20
15-20	350	9	65-70	210	26
20-25	40	16	70-75	240	26
25-30	90	14	75-80	260	30
30-35	30	26	80-85	300	32
35-40	90	22	85-90	230	36
40-45	80	17	90-95	170	40
45-50	70	16			

表 1 空軍氣象風象資料

資料來源：核生化損害性分析作業要領教案。

（三）問題：完成核子炸前落塵預測圖繪製及核子易損性分析。

（四）處置要領一：完成核子炸前落塵預測圖繪製。

1、當旅核防官受命後，即開啟下風危害區預測模擬系統的核子炸前落塵預測系統，其操作程序步驟圖及操作步驟一如圖7、圖8。

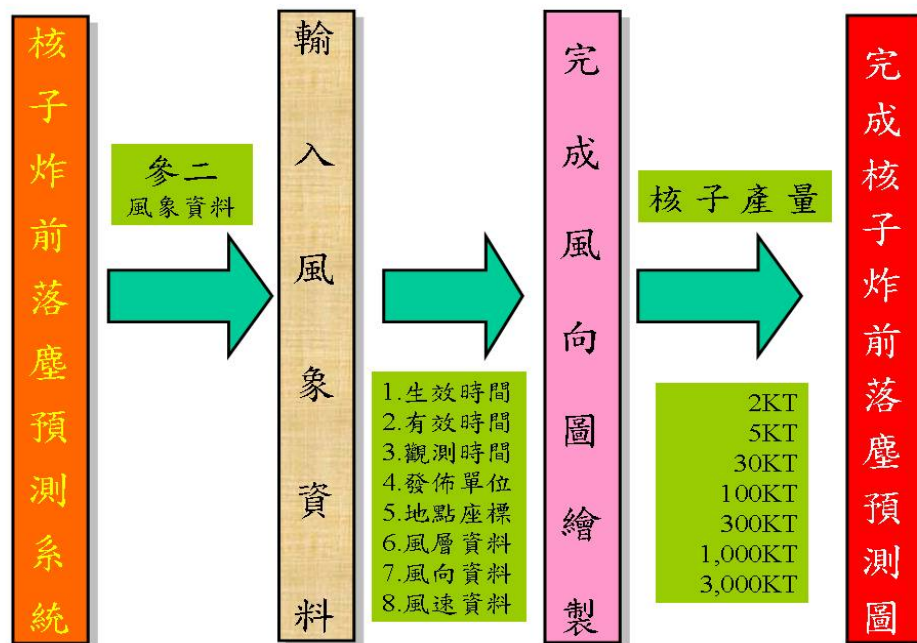


圖 7 核子炸前落塵預測操作程序步驟圖

資料來源：作者自繪。

步驟1—開啟核子炸前落塵預測系統

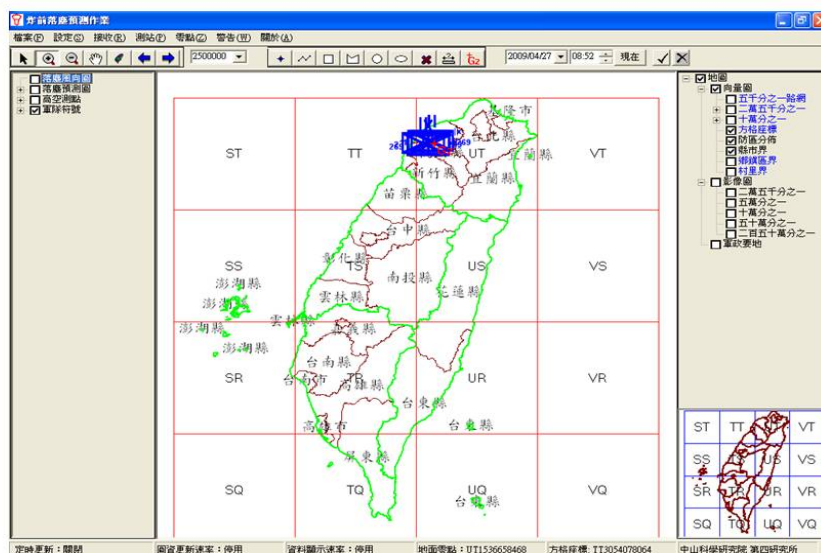


圖 8 核子炸前落塵預測操作程序步驟 1

資料來源：作者自繪。

2、輸入風象資料，資料內容包含了有效時間等9項參數。其操作程序步驟圖如圖9。

步驟 2 — 輸入風象資料

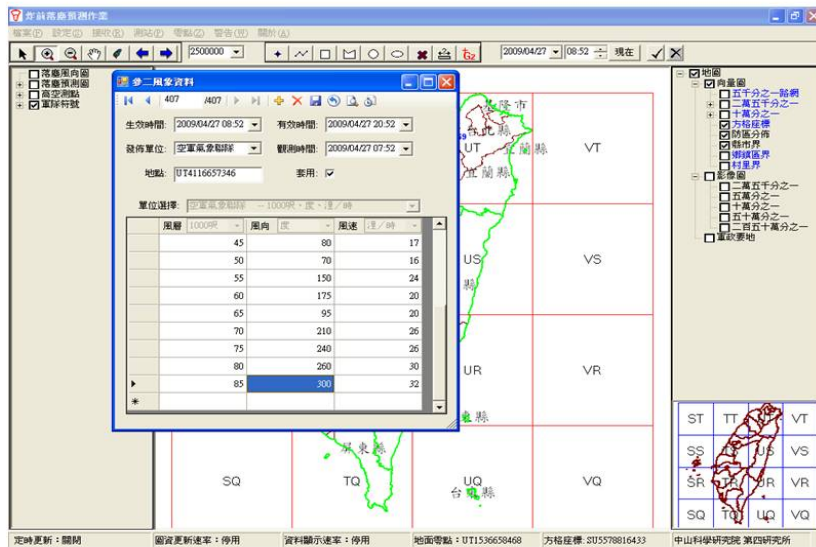


圖 9 核子炸前落塵預測操作程序步驟 2

資料來源：作者自繪。

3、完成風象圖繪製。其操作程序步驟圖如圖10。

步驟 3 — 完成風象圖繪製

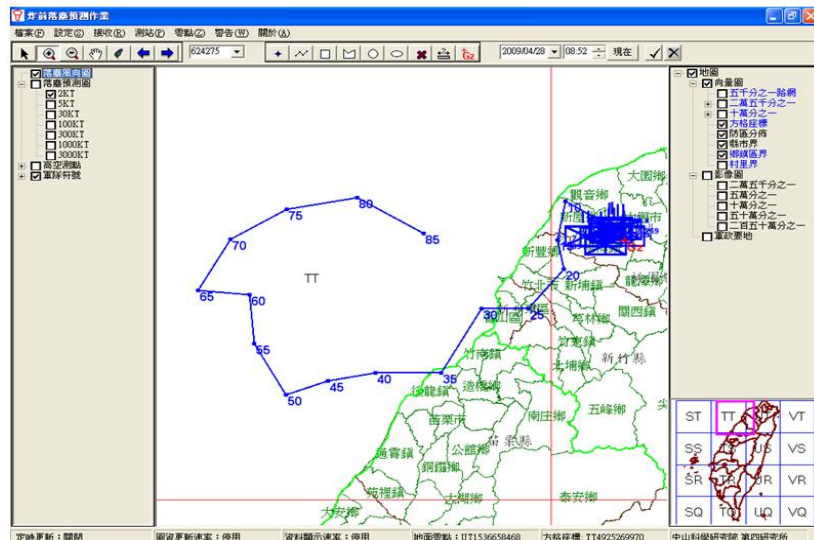


圖 10 核子炸前落塵預測操作程序步驟 3

資料來源：作者自繪。

4、完成核子炸前落塵預測圖，其操作程序步驟圖如圖11。

步驟4—完成核子炸前落塵預測下風危害圖

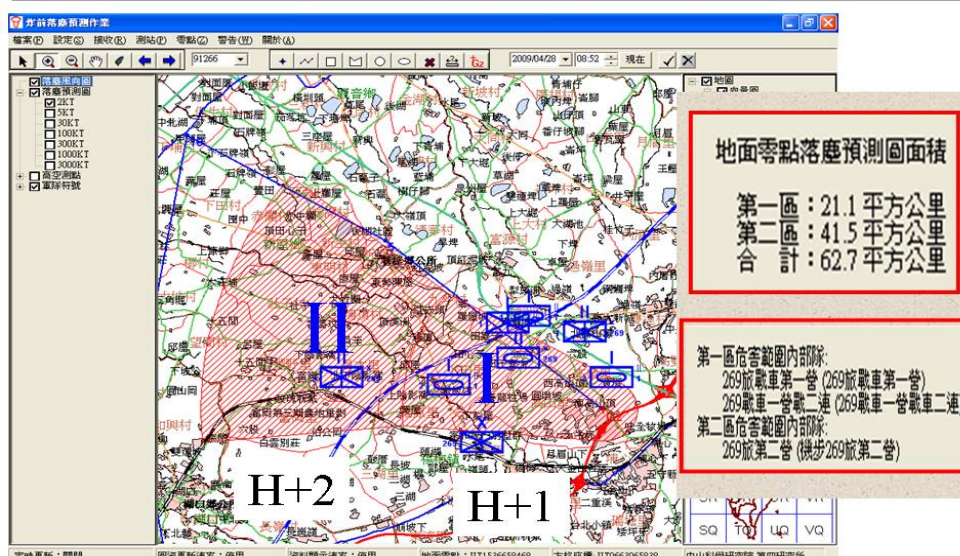


圖 11 核子炸前落塵預測操作程序步驟 4

資料來源：作者自繪。

(五) 處置要領二：完成核子易損性分析。

- 1、當旅核防官受命後，即開啟下風危害區預測模擬系統的核生化易損性分析系統，其操作程序步驟圖及操作步驟一如圖12、圖13。

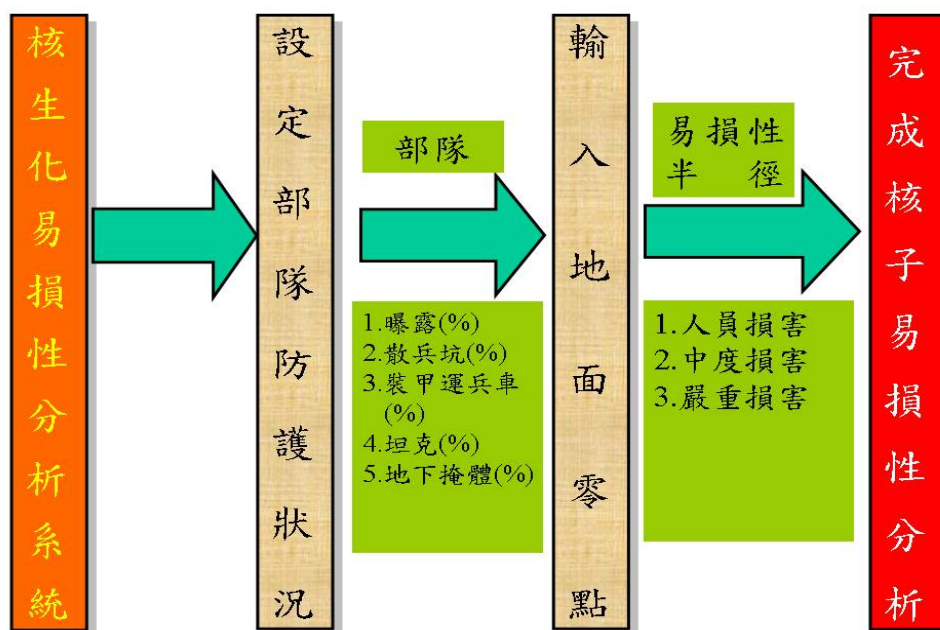


圖 12 核子易損性分析操作程序步驟圖

資料來源：作者自繪。

步驟1—開啟核生化易損性分系統

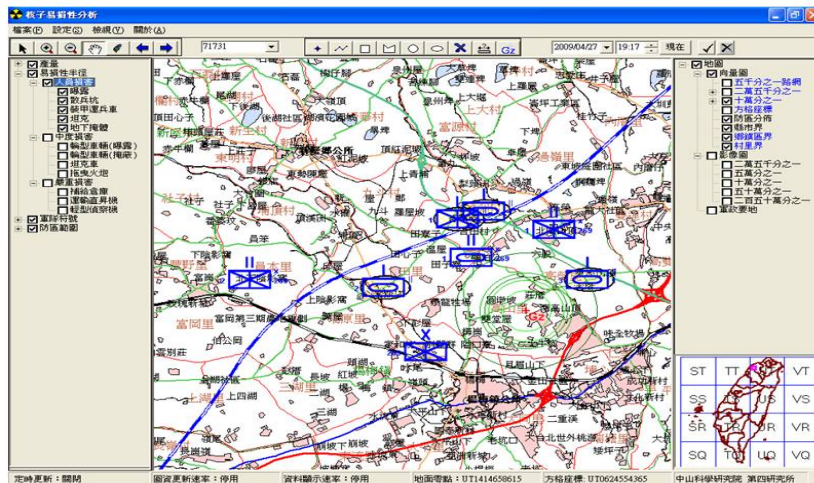


圖 13 核子易損性分析操作程序步驟 1

資料來源：作者自繪。

- 2、設定部隊防護狀況，部隊防護計有曝露、散兵坑、裝甲運兵車、坦克及地下掩體等5種防護方式。其操作程序步驟圖如圖14。

步驟2—輸入部隊防護狀況

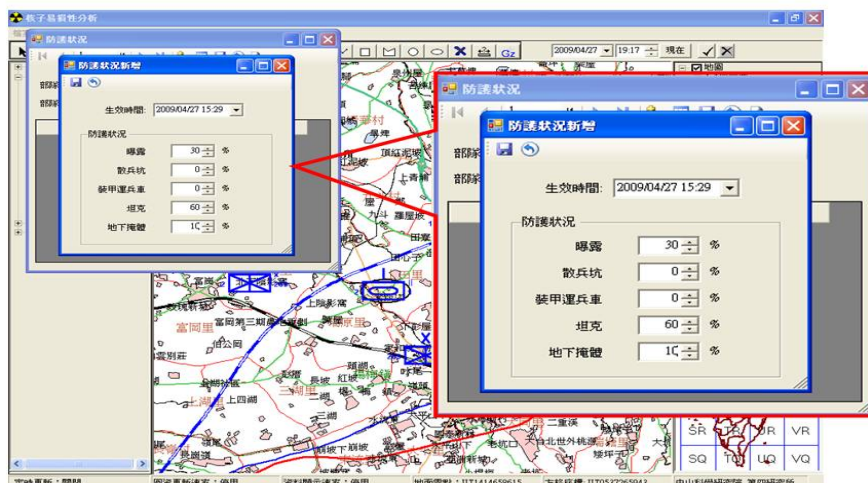


圖 14 核子易損性分析操作程序步驟 2

資料來源：作者自繪。

- 3、輸入地面零點，其部隊易損性半徑區分輕度危害、中度危害及嚴重危害等3種危害程度。其操作程序步驟圖如圖15。

步驟3—選擇核子地面零點及易損性半徑

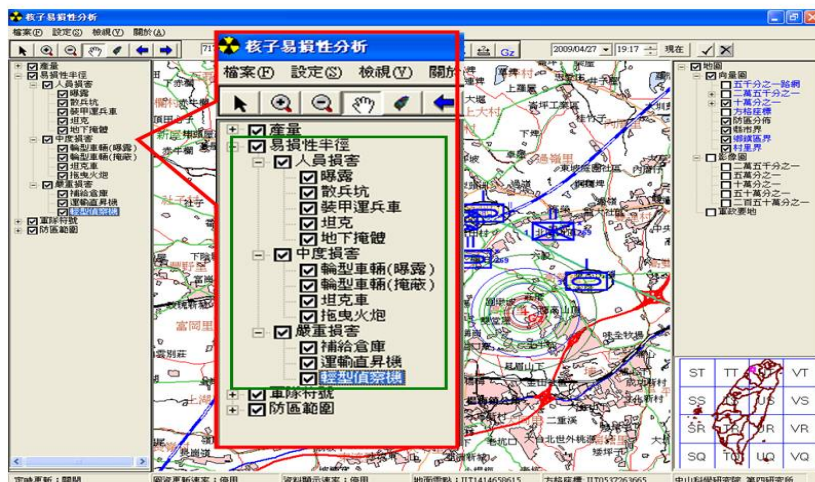


圖 15 核子易損性分析操作程序步驟 3

資料來源：作者自繪。

4、完成核子易損性分。其操作程序步驟圖如圖16。

步驟4—完成核子易損性分析

269旅戰車第一營(269旅戰車第一營)直屬連級部隊核子易

單位(以上)損害率: 0.00%

生效時間	防護狀況	百分比	損害率	損害率
269旅戰車一營 269戰車一營戰一連				
2009/4/27 15:05	地下掩護	10.00%	0.00%	0.00%
2009/4/27 15:06	坦克	60.00%	0.00%	0.00%
2009/4/27 15:06	暴露	30.00%	0.00%	0.00%
			連級損害率: 0.00%	
269戰車一營戰二連 269戰車一營戰二連				
2009/4/27 15:05	地下掩護	10.00%	0.00%	0.00%
2009/4/27 15:05	坦克	60.00%	0.00%	0.00%
2009/4/27 15:05	暴露	30.00%	0.00%	0.00%
			連級損害率: 0.00%	
269戰車一營戰三連 269戰車一營戰三連				
2009/4/27 15:04	地下掩護	10.00%	0.00%	0.00%
2009/4/27 15:04	坦克	60.00%	0.00%	0.00%
2009/4/27 15:04	暴露	30.00%	41.31%	12.39%
			連級損害率: 12.39%	

目前頁碼: 1 總計頁碼: 1 縮放比例: 100%

圖 16 核子易損性分析操作程序步驟 4

資料來源：作者自繪。

三、下風危害區預測模擬系統與現行作法差異驗證

(一) 作業器材簡化

依照核生化中心作業任務，在應急作戰階段生效前，應先完成核生化戰場情報準備，提供指揮官下達決心與各級參謀作業之參考。其所需作業

工具除電腦（電腦資料應包含實效風向、實效風速、溫濕度、氣象狀況、始曉、終昏、雨量、地面零點座標，以及敵核生化攻擊前、後之各項資料）外，還有專門為核生化作業組進行核生化目標分析、下風危害圖計算、繪製、查表所需資料與作業工具整合而成的核生化中心作業箱，作業箱內有 M1 核子產量計算規、M4 射線計算規、M5A2 簡易核子落塵預測規、圓形比例尺、風象作圖板、核生化目標分析資料表及相關作業文具，作業工具樣式多種且具特殊性，不易獲得。文具箱全套工具如圖 17。



圖 17 核生化作業箱全套工具展示圖

資料來源：作者拍攝。

核生化中心作業人員如要調製落塵風象圖、落塵預測圖、核射線感染圖（H+1 時等強度曲線圖）及化學、生物戰劑下風危害圖等核生化相關資料圖，則必須靠核生化中心作業箱相關工具始可完成繪圖。惟目前每一個旅級以上單位均只配發乙組核生化中心作業箱，如核生化中心作業時，工具未齊全，將無法完成作業。

下風危害區預測模擬系統因採電腦作業，核生化中心作業所需參考資料及參數均已輸入電腦中，作業人員只要將數據輸入，即可完成各項核生化相關資料圖檔，除可減少核生化中心作業箱物品不齊全之風險，更可將印製多份圖檔迅速分發單位運用。

（二）作業時間縮短

下風危害區預測模擬系統與現行人工作業時間之差異性，先以人工彙圖方式作業。人工繪圖區分兩種作業方式，第一種以計算法實施；第二種以風象作圖板實施（作業實況如圖 18）。人工作業結束後，以下風危害區預測模擬系統作業（作業實況如圖 19），狀況均採本文第參章節所設操作範例相同想定實施（作業時間縮短缺時間比較表如表 2）。經驗證結果發現如無任何輔助工具，以計算法作圖平均所需時間為 84 分鐘；有輔助作圖器材，則為 65 分鐘，作業時間縮短了 19 分鐘；如改以電腦操作平均分數縮短至 28 分鐘內。從分析表顯示下風危害區預測模擬系統的開發，對作業人員而言，除可減少作業時間，另因電腦繪圖，其正確性也會提高，俾使指揮官下達正確決心。

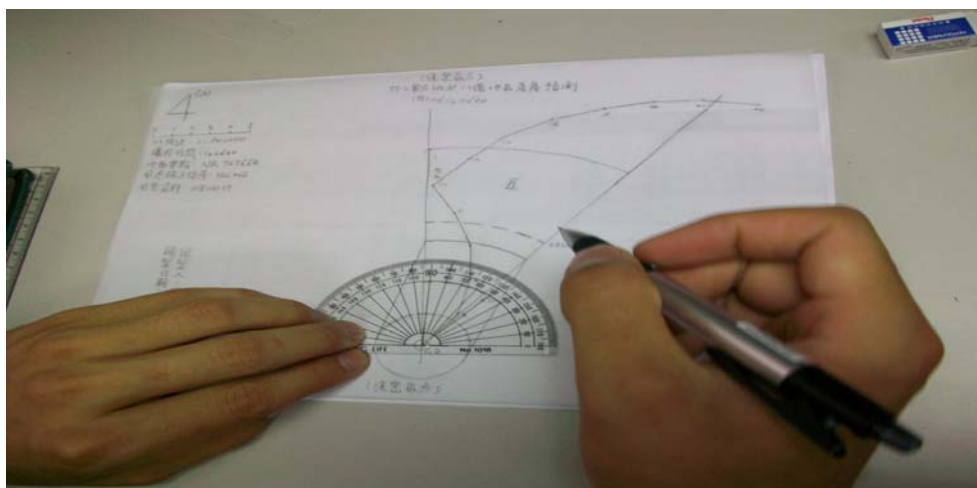


圖 18 作業人員人工繪圖

資料來源：作者拍攝。



圖 19 作業人員電腦作業實況

88-6 核生化下風區危害預測模擬系統功能及運用簡介

資料來源：作者拍攝。

課目	人工作業時間	電腦運算作業
落塵預測作業	40-50 分鐘	5 分鐘
核生化易損性分析	5 分鐘	1 分鐘
核生化警報及報告	120 分鐘	20 分鐘

表 2 作業時間縮短缺時間比較表

資料來源：作者自繪。

肆、下風危害區預測模擬系統功能提升建議

本系統操作能量未臻完整，在操作上計有「軍隊符號未能依地圖實際放大縮小而作等比例縮放」及「修改軍隊符號座標位標，需進入部隊資料庫內逐筆搜尋後再修訂」等問題，易使操作人員在操作上極不方便或造成耗時等情形，為避免與建置目的不符，除持續修訂系統程式外，亦由中科院納入「化進」案內執行，以提升下風危害區預測模擬系統功能。

伍、未來展望：

囿於下風危害區預測模擬系統尚未與本軍 C4ISR 系統結合，中科院亦預留相關界面（小型氣象儀及 GPS 等），俟相關系統整合問題解決後，即可辦理系統性能提升及連結。使各部隊能在面對核生化威脅時，迅速接收核生化戰場情資，即早完成部隊防護，增加部隊存活率，保持戰力。

下風危害區預測模擬系統為第一代雛型，供教育訓練使用，以取代原始人工作業，未來將結合核生化偵檢車研製案，運用其氣象感測、衛星定位、資訊處理及數據傳輸等數據處理系統，以朝向簡單化、信文化及網路傳輸自動化等方向之整合，使各戰區透過無線傳輸方式傳送信文，以期獲得即時情資，並快速運用於戰場。

以博勝系統為核心，結合「地面部隊 C4ISR 作戰架構」之發展，藉由系統建構鏈結，使各部隊共享核生化戰場情資，提升作戰場景透明化，縮短反應時間，加速作戰節奏，達成作戰目的。

陸、結語

核生化下風區危害預測模擬系統之多元功能。由電腦自動運算，能迅速計算核子落塵下風危害區，減少繁雜作業程序及時間，提升作業時效性，提升作業速度外，另以電腦化作業，避免人員作業過程之疏失，降低人工計算錯誤率，確保其準確度。更可直接將落塵預測圖標定於地圖，減少地圖結合與套圖時間。藉由運算快速、操作簡便，可快速預警及通報，有利部隊完成核生化防護

措施，降低損害。

所謂：「工欲善其事，必先利其器」，核生化下風區危害預測模擬系統建置迄今，受訓學員操作後一致認為，模擬系統操作可減少核生化中心作業人員作業時間，可即時提供部隊指揮官全方位的核生化資訊。此系統的開發對部隊而言，除可減輕核生化中心作業人員作業負荷外，指揮官亦可在最短時間內瞭解當前核生化狀況，可即時下達正確決心，加強部隊防護，使部隊傷害減至最低，實可供國軍各級指揮官未來面對核生化狀況下防護運用參考。