



核生化威脅下我國面臨之挑戰

作者簡介



曹君範少將，中正理工專71年班、陸院83年班、中原大學機械工程碩士91年班、戰院95年班；曾任連長、營長、群指揮官、化學兵學校校長、處長，現任職於陸軍司令部化學兵處。

提要>>>

- 一、20世紀核生化科技雖然成就了人類生活便利與醫學進步，但也給人類帶來無限的痛苦。第二次世界大戰，超過百萬人死於生化戰劑；1945年兩枚原子彈促使戰爭提前結束，也瞬間造成20餘萬人傷亡。大規模毀滅性武器徹底改變戰略與戰術，國際社會乃警覺此類武器的殘酷，進而達成多項共識、簽訂諸多協議或公約，建立對應機制、組織與管制手段。
- 二、受到主客觀因素的影響，迄今仍無法遏止其擴散，甚至更跳脫出純軍事性的常規！盱衡國際現勢、科技演進、中共軍事發展與我國整體情勢，在國家安全課題上，我國所面臨的核生化威脅依序為核生化災害、核生化恐怖攻擊與中共核生化武力。
- 三、我們必須充分掌握核生化武器的特性、未來發展趨勢、相關國際的制約與規範，以及國際間反核生化恐怖對策；研析我國當今面臨的核生化事件威脅種類及其可能產生之影響。

關鍵詞：核生化、恐怖主義、國家安全

前言

隨著科技的發展，當今核生化威脅的特性、形式都將產生新的變化，無論是武裝或非武裝衝突，還是軍事性或非軍事性行動，甚至國家整體發展都將連帶受到影響。基於維護國家利益、達成國家安全目標與因應國際戰略情勢之全般考量，現階段我國除致力於環境改善、保安維護，並與國際安全事務接軌外，國防政策亦是以「預防戰爭、國土防衛、反恐制變」為基本目標¹，除以「有效嚇阻，防衛固守」的戰略構想，建構具有反制能力之優質防衛武力外，國防部更自2010年起，將「救災」納入國軍中心任務，以使人民生命財產獲得充分的保障。

鑒於科技進步與全球化的發展，除核子、生物、化學工業持續蓬勃發展外，許多與發展核生化武器有關的技術，也不如以往封閉與神秘，甚至諸多可運用於武器的生物及化學戰劑，因有其民間正當用途，形成兼具軍民兩用之特性。國際間已經有越來越多的國家具有研發或產製更新、更複雜的生物與化學戰劑之能力，全球性核、生、化擴散危機一觸即發！

盱衡國際現勢、未來科技演進、新世代的核生化環境以及中共軍事科技發展與我國當前整體情勢，就外在威脅而言，兩岸關係雖漸趨和緩，中共仍是我潛在之威脅來源；就內在威脅來說，則是國際核生化恐怖主義與國內核、生、化產業發展所

衍生之隱憂。因此，分就國際核生化恐怖主義對我之威脅、中共核生化戰力與戰略進行研析，以及國內萬一發生核能事故、生物疫情與重大化學災變對我可能之影響與危害，分別進行探討並評估最大可能之危害。

國際核生化恐怖主義對我的威脅

當前恐怖分子並未具備有形、具體的機制與指揮體系，而是一種無形、難以察覺的組織²。「911事件」意涵在全球化下，國家安全的威脅來源已不再侷限於傳統軍事範疇，而是具有多面向與多樣性。其中恐怖主義形成的非傳統安全威脅更是明顯的跨越了領土和主權的範圍。

由於恐怖主義無國界的特殊性，行為模式的模仿性，加上現今日益嚴重的統獨意識、國家認同與族群衝突、社會不滿與偏激分子，以及景氣不佳、失業率攀高與對政府的信任危機等，未來難保不會營造出「內造型」的恐怖分子，「本土化」恐怖攻擊行動恐怕難以避免。此外，依據國際上已發生或可能發生恐怖攻擊主要目標，如外國使領館及外資機構；大城市之重要政治、軍事、經濟目標；人口密集區域、繁華商業區、交通樞紐；核能電廠、大型化學工廠；重要國際會議、競賽等研判，以上種種恐怖攻擊行動，在別有用心國家、組織的支持與策劃下，難保不會殃及我國。

1 國防部，《中華民國93年國防報告書》（臺北：國防部，2004年），頁61。

2 James M. Smith and William C. Thomas, (The Terrorism Threat and U.S. Government Response: Operational and Organizational Factors)，謝豐安、吳福生譯，《恐怖主義威脅與美國政府的回應》（臺北：國防部史政編譯室，2004年），頁111。



一、核能與放射線恐怖事件

核能與原子科學技術的突破與發展是上一個世紀重要的科技之一。它既可用於軍事，也可用於和平，進而造福人類；更可能遭恐怖分子運用，對人群造成廣泛且深遠的危害。據報導，2010年4月中旬47國領袖於華府核子安全高峰會中簽署聯合公報防範核原料落入恐怖分子手中，並指出「核子恐怖主義是國際安全最大威脅之一，強有力的核子安全措施是防範恐怖主義、犯罪與其他未獲授權組織，取得核原料的最有效方法」。此外，由於核能與核子技術存在著較大潛在危險性，全球散布各處之核能設施一旦遭受恐怖分子攻擊，也將會對人類造成重大災難。

此種恐怖行動基本上可分為：「核物質散布」和「核武器或粗糙核裝置恐怖襲擊」兩大類。就此兩類恐怖行動發生機率與危害性而言，前者發生的可能性較高，但危害程度較小；後者發生的可能性較低，若一旦發生，則產生的危害較大³。

(一)核物質散布

核物質散布包括使用放射性物質散布襲擊——「髒彈」(Dirty Bombs)（如圖一），攻擊固定核設施引發放射性物質擴散及爆破未產生核分裂之核武器⁴。



圖一 輻射髒彈示意圖

資料來源：Charles D. Ferguson, Study Details Steps To Reduce Dirty Bomb Threat, Research Story of the Week, CNS, January 13, 2003., <http://cns.miiis.edu/pubs/week/030113.htm>

約翰霍普金斯大學公共衛生學院林克斯教授表示：「髒彈的真正威脅在心理層面。」這正是恐怖行動的目的之一，那就是：「廣泛散播恐懼與驚慌」。因為可預見的是：髒彈爆炸後，居民勢必急忙逃離受害城市，接續引發層出不窮的交通事故；經濟活動完全停擺，就算當局宣布完成清理工作，大部分商店仍遲疑觀望，不敢輕言恢復營業。

(二)核武器或粗糙核爆裝置恐怖襲擊

核武器或粗糙核爆裝置襲擊乃是恐怖組織分子藉由竊盜、走私、交易等手段獲得核子武器、或武器級之核材料進而自行製造出粗劣之「土製核彈」⁵。

在當今核子與武器知識普及，且

3 曹保楡，《核生化事件的防範與處置》（北京：國防工業出版社，2004年），頁37。

4 潘自強，《核與輻射恐怖事件管理》（北京：科學出版社，2005年），頁43。

5 同註4，頁47。

恐怖組織或具高科技人才狀況下，掌握原理與設計構造之關鍵技術應不成問題，至於原料則因國際核原料走私無法杜絕，可由黑市獲得⁶，因此，國際原子能總署認為恐怖組織要製造一個粗糙的核爆裝置，類似如手提箱式核武（Nuclear Suitcase Bombs）（如圖二），是可能存在的事實⁷。

（三）放射性物質散布襲擊危害模擬

2003年5月12日美國西雅圖舉行的反恐演習即是模擬該市遭恐怖分子以「微型核武」與「輻射髒彈」攻擊的情境，除當場造成100人喪生，數千人受傷等待救護外，放射性微粒的擴散瞬間更導致該市陷入輻射污染的恐慌。

類似情境運用國軍開發之「放射性物質擴散模擬系統」（如圖三），以2006年5月12日中午11時49分為時間點，風向北北西、風速每小時6公里為氣象條件，臺北航空站為攻擊目標，5公斤黃色炸藥爆炸散播5公克鈾241為樣本。估計當即造成數百人嚴重傷亡，輻射污染面積達0.53平方公里，污染區內約12,901人遭受放射性物質污染。

保守估計，無論國內遭受何種類型的核恐怖事件，其對民眾生命財產的威



圖二 美國議員1999年在國會舉證時所展示之蘇聯「手提箱核彈」模型

資料來源：<http://www.unitedstatesaction.com/suitcase-nuclear.htm>

脅、環境的危害，以及事件後面臨輻射傷害的醫療與大地區輻射污染處理等善後措施，除帶來嚴重的衝擊與考驗外，甚至產生無法因應與負荷的後果。

二、生物恐怖行動

生物恐怖乃是恐怖分子以人為方式，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⁸，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⁹。

（一）可能使用之生物戰劑

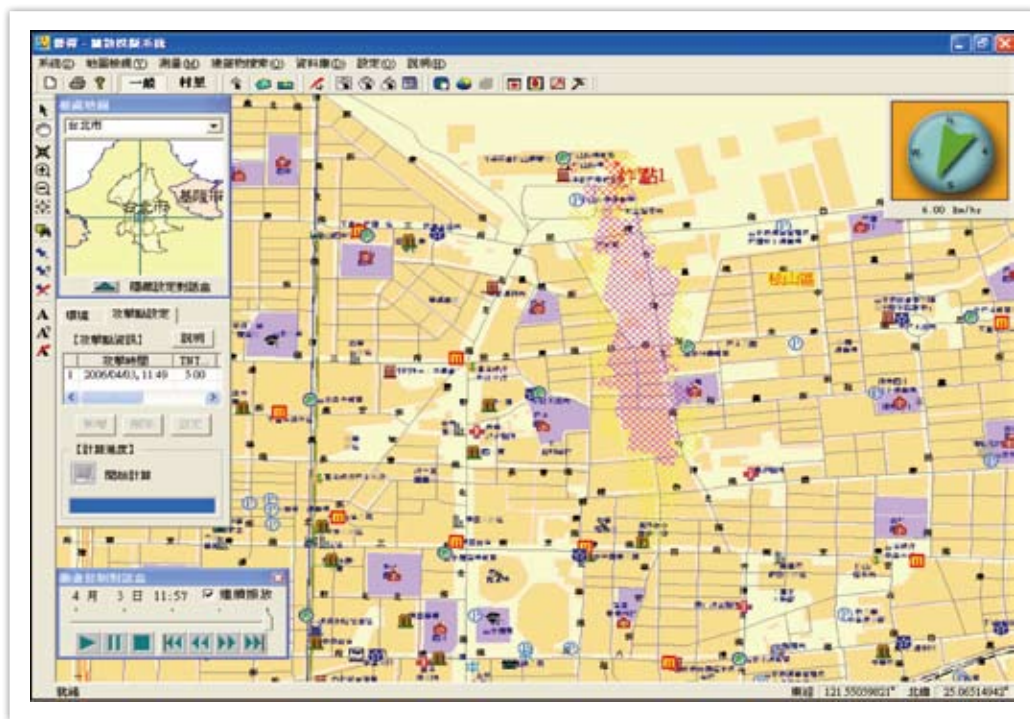
行政院衛生署指出：目前恐怖分子

6 獨立智庫科學與國際安全研究所，《全球核材料分布調查報告》（美國華盛頓：獨立智庫科學與國際安全研究所，2005年9月）。

7 <http://www.unitedstatesaction.com/suitcase-nuclear.htm>

8 行政院衛生署，《生物病原災害防救業務計畫》（臺北：行政院衛生署，2005年4月），頁15。

9 同註4，頁148。



圖三 臺北市遭輻射髒彈襲擊危害區模擬圖（紅色區域為立即危害區）

資料來源：陸軍核生化防護研究中心「放射性物質擴散模擬系統」運算模擬。

最可能使用的生物戰劑包括炭疽桿菌、鼠疫桿菌、肉毒桿菌毒素及天花病毒等¹⁰。中央警察大學張中勇教授亦認為：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¹¹，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。

(二)散播方式與感染途徑

生物恐怖攻擊必須藉助有效的傳播感染途徑，其傳播主要途徑分別為：空氣傳播（炭疽病、肺鼠疫、天花）；飲水、食物傳播（肉毒桿菌毒素、炭疽病）；病媒傳播（鼠疫）；黏膜、皮膚接觸傳播（天花、炭疽病、肉毒桿菌毒素）等4種¹²。

一名美國資深反恐官員表示，恐怖組織「非常可能」使用核子、生物或化學武器進行攻擊，以生物與化學攻擊的可能

10 行政院衛生署疾病管制局，〈最可能使用的生物戰劑及散播途徑〉《個人生物防護簡冊》（臺北：衛生署，2004年）。

11 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。

12 同註10。

性最大，而且很難遏止與控制它的影響範圍¹³。

(三)生物戰劑襲擊危害模擬

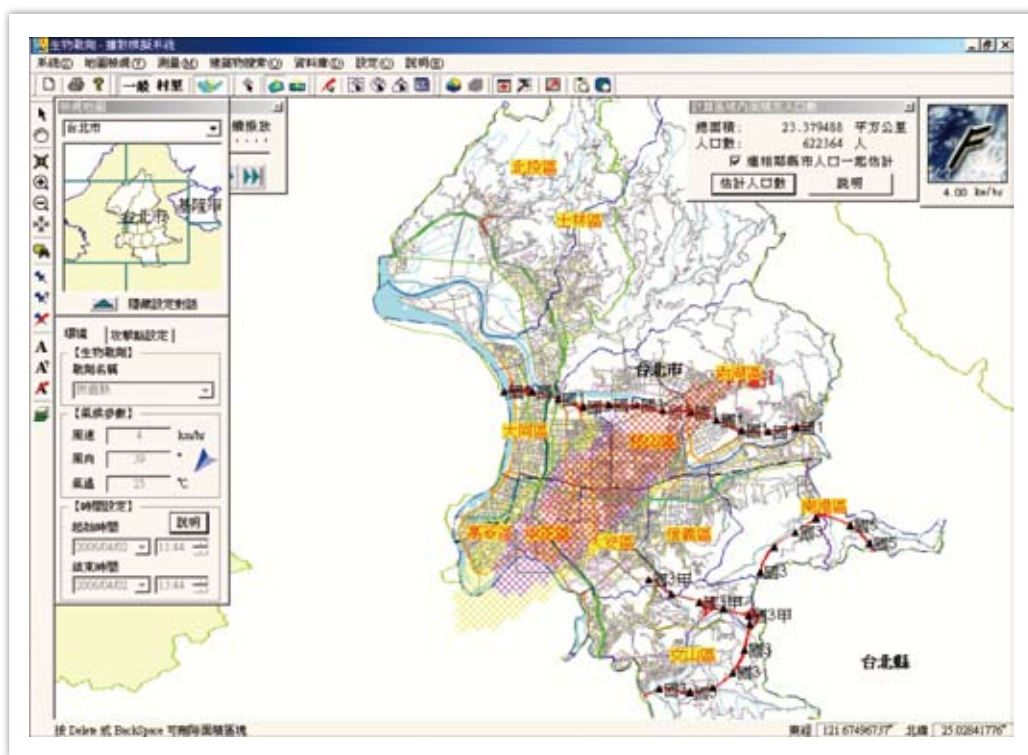
美國曾做過相關研究，預估若以100公斤炭疽菌在華盛頓地區進行噴灑攻擊（如圖四），將造成百萬人口死亡。

類似情境運用國軍開發之「生物戰劑擴散模擬系統」，以2006年4月2日中午11時44分為時間點，風向東北、風速每小時4公里、氣溫25°C為氣象條件，內湖經貿園區為攻擊目標（如圖五），1公斤



圖四 美國華盛頓地區遭炭疽攻擊模擬示意圖

資料來源：陸軍核生化防護研究中心。



圖五 臺北市遭生物戰劑襲擊危害區模擬圖（紅色區域為立即危害區）

資料來源：陸軍核生化防護研究中心「生物戰劑擴散模擬系統」運算模擬。

13 〈核生化攻擊遲早發生〉《每日電訊報》（英國：2006年1月）。



炭疽菌高空氣球撒布為樣本。估計30分鐘內，污染面積將達23平方公里，區域內逾60萬人口遭受危害，後續傷亡嚴重，污染區處理也將成為一大問題。

三、化學恐怖行動

化學工業具有能充分利用自然資源、改變物質結構、合成新的物質並廣泛應用和服務於人類社會的特點；化學工業的發展，為人類生活帶來無限的方便與進步；但化學工業同樣也給人類帶來另一層恐懼。

1995年3月20日日本東京地鐵沙林事件就是歷史上最大規模的化學恐怖攻擊行動，它是恐怖主義行動的新指標。現階段我國面臨的化學恐怖威脅如下：

(一)擁有先進的化學工業，恐怖分子有了化毒原料的來源

我國化學工業發達，所需原料廣泛，許多化學物質不需經過複雜的合成程序就可以作為恐怖襲擊的「化武」，農藥與氰化物就是其中之一¹⁴。即使需要藉合成製程高致命毒劑，以現有化學實驗室設施即可完成製作。

(二)國內日漸升高的矛盾，可能誘發化學恐怖事件發生

我國近年由於政治對立與刻意造成的族群矛盾，已使得社會內衝突日趨上升，加上經濟環境惡化與全球化衝擊，在在激發社會邊緣人做出自殺、自殘及殘害無辜的暴力事件，藉以獲取所需或突顯不滿情緒，年來已表現在多起「千面人」下毒恐嚇與「白米炸彈客」事件上。

(三)全球化造就了跨國、跨文化的恐

怖主義的行動思維

「911事件」之後，歐美各國均加強入境安全檢查與國內重要設施與場所的安全措施，致使一些主要以美國與西方國家為目標的國際恐怖組織將目光轉向其他地區與國家。恐怖組織為達到其目的，漸漸已不在乎這些國家的宗教與文化背景，而只在乎恐怖行動是否能達到其所需要的效果。

(四)化毒襲擊危害模擬

1995年日本東京地鐵沙林事件，恐怖分子分別在途經霞關車站的多輛列車中布毒，毒氣隨空氣快速散布，瞬間造成5線列車感染，累積死亡人數12人、近6,000人中毒致傷、14人終身癱瘓，事後復原處置經費更高達3.28億美元¹⁵。事件對日本政府危機處理能力及社會安定造成重大影響，經濟與非經濟之無形損失更是難以估計。

臺大經濟系許振明教授在其研究報告中指出：大臺北都會區捷運系統預計在民國101年時，整體路網平均每日服務人數將高達253萬人次。以如此巨大的運輸流量，一旦臺鐵、高鐵與捷運共構之臺北車站發生類似東京地鐵沙林毒襲事件，毒氣隨空調系統風場散布，其衍生之混亂與傷亡實難估計，除瞬間形成緊急醫療資源重大負荷外，災後污染區之偵檢、除污、復原等工作也將成為一項艱鉅的挑戰。

綜觀核生化恐怖主義與其他恐怖主義，基本上除手段不同外，本質與性質則雷同。恐怖組織與恐怖分子為達到目的，幾乎無所不用其極，且隨著科技「與日俱

14 2005年5月17日臺中市發生駭人聽聞的毒蠻牛事件，其所使用的即是氰化物。

15 陳冀勝，《反化學恐怖對策與技術》（北京：科學出版社，2005年），頁10。

進」，預判恐怖行動必將呈現出國際化、規模化、高科技化與多元化發展¹⁶。

中共核生化戰力對我之威脅

中共迄今始終不放棄以武促統，除持續增加對臺導彈部署數量，並屢藉大型針對性演習，威嚇我政經穩定，而其近年經濟大幅成長，並多方挹注於國防軍備，發展軍事武力¹⁷，積極從事建軍整備及各項軍事變革，使其整體軍事能力在數量與質量上均獲得大幅提升，大為增加國軍防衛與反制的複雜性與困難度，使我國的國防安全面臨多重而嚴峻的考驗¹⁸。

中共在與美、蘇兩強對抗的過程中，此等武器亦成為其不對稱作戰條件下的戰略法寶¹⁹，以往如此，現今更是如此。中共歷任領導人均明確表示，有限度核武能力，為其國家力量與威望的關鍵要素；這種能力除有利於中國大陸遂行獨立自主的

外交政策外，更可提升其國際地位。中共至今總體核武戰力，雖然無法與美國相較，但已擁有具可觀實力的「三位一體」戰略核子武力²⁰。中國大陸雖已批准《禁止核子武器擴散條約》²¹（Treaty on the Non-Proliferation of Nuclear Weapons, NPT），並簽署《全面禁止核子試爆條約》²²（Comprehensive Test Ban Treaty, CTBT），然現今正透過核武發展經驗的累積與現代化科技，積極提升其核武性能與精緻化，日後勢必將大幅縮小與美俄等國核子武力的差距。

在生物及化學武器方面，中共持續保有生物戰與化學戰戰力，擁有先進的生物與化學技術基礎設施，且能力足以發展與產製生物戰劑，並可將戰劑武器化。據美國評估：雖然中共已批准《禁止生物武器公約》²³（Biological and Toxin Weapons Convention, BWC）與《禁止化學武器公

16 同註15，頁19。

17 <http://www.mnd.gov.tw/about/introduction.htm>

18 同註1，頁59。

19 「不對稱作戰」係20世紀末，美國以其全球軍事獨強之地位，提出此一深具理論意涵的概念。「不對稱作戰」係在避免與敵人的強點對抗，而是在衡量雙方相對態勢後選擇敵人的弱點施以打擊。就現代觀點而言，「不對稱作戰」強調運用非傳統或非正規方式進行戰鬥。係以迥異於敵人的方式從事行動、組織與思維，俾將本身的相對優勢提高到最大程度，並利用敵人弱點，獲得更大的行動自由度。

20 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。

21 《禁止核子武器擴散條約》為規範避免核子武器或其技術擴散的國際公約，公約設定促進核能和平用途的合作，並尋求裁減核武，邁向全面撤除核武的目標。公約於1970年生效，目前已有188國加入此公約，是參與國家最多的國際限武公約。為了達成禁止核子擴散的目地，公約建構了設於國際原子能總署之下的預防措施系統，經由查核簽約國遵約情形，預防可進行核分裂物質轉移為核武用途。

22 《全面禁止核子試爆條約》於1996年聯合國通過，條約補強了1970年《禁止核子武器擴散條約》旨在遏止核武擴散，將禁止在大氣、太空以及地下的核子試爆，以1963年的禁止大氣試爆條約與1974年限制地下試爆條約為基礎，但並不禁止所謂「次臨界」試爆；目前已有140個國家簽署。

23 於下頁。



約》²⁴（Chemical Weapons Convention, CWC），但仍具備攻擊性生化作戰能力²⁵。

現今中共已擁有200餘枚核武彈頭，並致力於增強其飛彈部隊規模、精準度與存活率²⁶。預判未來數年，中共部署之戰區飛彈與戰略飛彈系統的數量必將增加。而且，隨著戰略需求演進，中共可能會改變其核武、戰略與戰術飛彈現代化步調，其中包括彈頭性能提升與部署更新式之戰略、戰術飛彈，甚至改變有限威懾與後發制人的戰略。中共核生化武器與飛彈計畫概要如表一²⁷。

國內核生化災難對我之威脅

災難（Disaster）即是：「一個事件發生後，其衝擊與嚴重程度將會導致死亡、傷害以及財物損失，而且無法透過政府一般程序及資源來處理。」；「災難需要諸多政府及民間的機構做出立即性的整合及有效的反應，以符合人民的需求、以便加快復原的速度²⁸。」災難發生的原因可分為天然與人為兩種，其中威脅性與危

害性橫跨平時與戰時，且需要高度專業防救與危機應變需求者為核子事故、生物病原災害與毒性化學物質災害。

臺灣地區工業與高科技產業發展蓬勃，加上商業與民生對電力高度需求，在兼顧環保與國際能源逐漸短缺狀況下，我國也選擇核能為電力來源之一。目前臺灣有三座核能電廠在運轉（如表二），一座核能電廠興建中。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（如圖六），世界各主要使用核能發電的國家均投入核災風險評估及決策支援方面研究，期將相對災害風險降至最低，且事實證明，只要嚴格遵守核能電廠安全法規和守則，核電的安全性是有充分保障的。雖然如此，對於「萬一」災害發生後之應變，依然不能不有所準備。

此外，依據政府統計資料顯示，本島除一般化學工廠以外，截至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，遍布全省（如表三），其潛在威脅不容忽視。

另一方面值得注意的是，雖然1970年

23 《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。

24 《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1997年4月29日正式生效。《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。

25 <http://www.globalsecurity.org/wmd/world/china/cbw.htm>

26 <http://www.nrdc.org/nuclear/nudb/datab17.asp>

27 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），頁24。

28 <http://www.psychpark.org/bookstore/ebook1/921/ch3.htm>

表一 中共核生化武器與飛彈計畫概要表

分 類	概 要
核 子 武 器	一、擁有相當數量核彈頭，並具備短、中、長程之投射系統。 二、正進行核武與飛彈系統及部隊現代化計畫中。 三、為「國際原子能總署」成員。 四、為「桑格委員會」(Zangger Committee, ZC；核子裝置外銷管制委員會)成員，擁有相當存量之裂變原料。 五、已批准《禁止核武擴散條約》，並簽署《全面禁止核子試爆條約》。 六、現階段承諾不率先使用核武。
生 物 武 器	一、擁有可發展與產製生物戰劑之基礎設施。 二、已批准《禁止生物武器公約》。 三、承諾不發展生物武器，但可能保留某些發展計畫之構成要素。
化 學 武 器	一、具有迅速動員其化學工業生產各種化學戰劑及投射系統能力。 二、已批准《禁止化學武器公約》並限制經澳洲集團(Australia Group, AG)所選定之化學原料轉移。 三、未完全透露其可能之化學武器發展計畫。
彈 道 飛 彈	一、正擴大其各種射程之彈道飛彈與潛射飛彈兵力規模，並進行現代化計畫中。 二、已成功試射東風31型陸基洲際彈道飛彈與巨浪2型潛射洲際彈道飛彈。 三、非《飛彈科技技術管制協定》簽署國，但現階段承諾會對此等技術加以管制。
其 他 系 統	一、具備海、陸、空射巡弋飛彈；其中以攻船飛彈為主。 二、飛機及地面火炮系統均具投射能力。

資料來源：作者彙整，參考自註24。

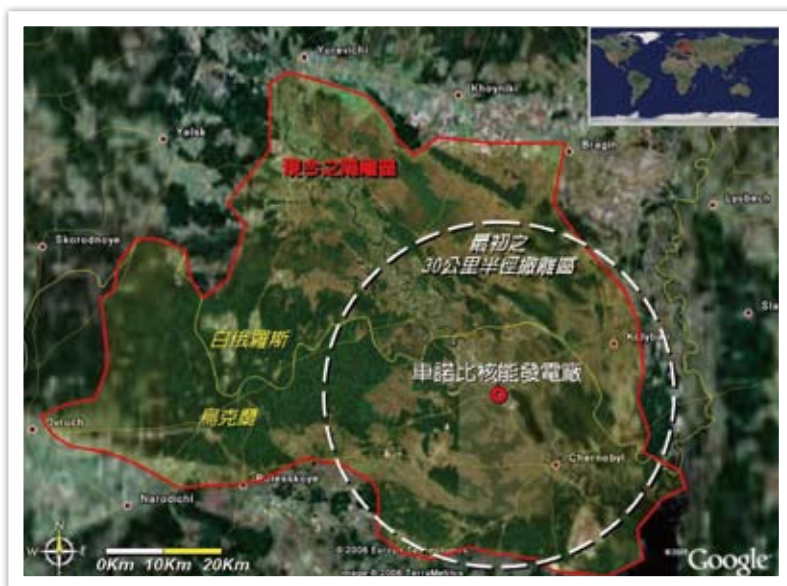
表二 我國核能發電廠概況

電廠區分	位 置 (距 離)	機 組 與 型 式	總 發 電 量	燃 料 種 類
第一核能發電廠	臺北縣石門鄉 (臺北市直線距離約28公里)	沸水式反應爐兩部	127萬2千瓦	4%低濃縮鈾-235
第二核能發電廠	臺北縣萬里鄉 (臺北市直線距離約22公里)	沸水式反應爐兩部	197萬千瓦	
第三核能發電廠	屏東縣恆春鎮 (恆春鎮直線距離約6公里)	壓水式反應爐兩部	190萬2千瓦	
第四核能發電廠	臺北縣貢寮鄉 (臺北市直線距離約35公里)	沸水式反應爐兩部	270萬千瓦	

資料來源：作者彙整，參考自<http://wapp4.taipower.com.tw/nsis/>

代後興起之生物技術，為人類帶來莫大的福祉，也改變了未來的生活。但科技的發展除了具有正面的積極貢獻外，也有其負面的效應。那就是地球上誕生了一種肉眼看不到的新污染源，是生物技術所衍生的災害！一般生活環境遭受到常態性甚至化

學污染，很容易由人類感官判別，但自從有了遺傳工程後，經由人工改造的基因，一旦因控管不當流落在開放環境中，則不易由肉眼觀察出，於是這類污染源將持續蔓延而不自知，直到產生重大危害，才使人警覺。



圖六 車諾比核電廠事故危害範圍要圖

資料來源：Richard Stone，〈揮之不去的車諾比陰影〉《國家地理雜誌》，臺灣，2006年4月，頁87。

慧賽跑，近期全球又陷入新流感的恐懼中，各國政府無不把防範新流感提升至國家戰略層次。類似此種情況在未來只有更加頻繁與嚴峻，因為新興傳染病已造就另一場人類對抗病毒的非軍事性無國界戰爭。根據WHO及美國軍事醫藥情報中心評估，預計到2020年為止，全球將有7項致命的傳染病值得關注²⁹。

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。近年大陸新開工建設的核電廠有8座，發電量達3,140萬千瓦規模，興建中的核

表三 臺灣地區運作毒性化學物質總家數及核發證件張數

許可證						登記備查		核可文件		列管家數	
製造		輸入		販賣							
張數	家數	張數	家數	張數	家數	張數	家數	張數	家數	張數	家數
151	119	415	251	119	97	2,641	919	35,427	3,699	38,068	4,610

資料來源：作者彙整，參考自http://www.epa.gov.tw/b/b0100.asp?Ct_Code=04X0000499X0007302&L=。

全球化也同時帶動了不斷迎面來襲的疫病，如歐美的西尼羅河病毒、猴痘、狂牛症，臺灣的結核、瘧疾等，屢見蠢動。但是這些疫病均比不上2003年SARS對國人的衝擊，歷經數月的全民努力，耗費龐大資源，疫情方趨穩定。禽流感風暴殷鑒不遠，病毒變種的速度在與人類的智

能發電廠達2,067萬千瓦規模，占全世界興建中核電機組3成以上，使得中國大陸成為全球興建核電廠規模最大的國家³⁰。中央大學大氣物理研究所研究論文指出：浙江秦山核電廠若發生嚴重核子事故，黃河河套又剛好有大陸冷高壓，從核電廠外洩的輻射物質最快一天內，就會隨氣流擴

29 未來7項可能致命的傳染性疾病依序為：愛滋病、肺結核、瘧疾、C型肝炎及B型肝炎、下呼吸道感染（如感冒、肺炎）、腹瀉或痢疾、麻疹。

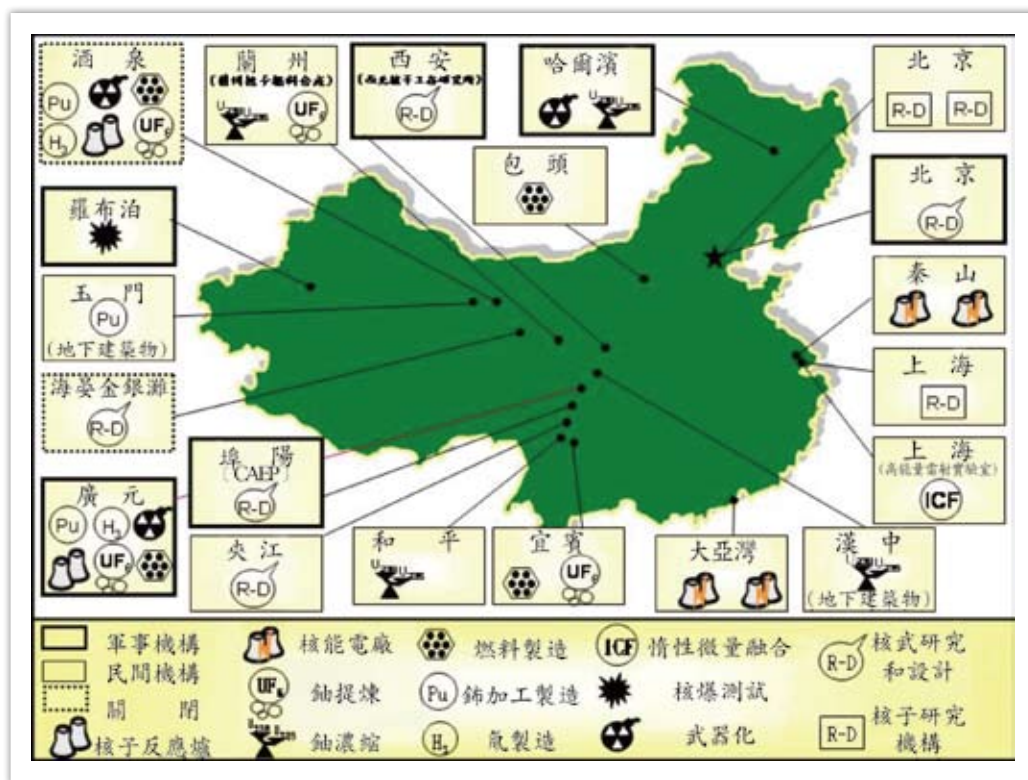
30 <http://www.twgocn.net/archiver/tid-53397.html>，臺灣，2009年12月30日。

散，沉降於臺灣60%的陸地面積³¹。

為防範中國大陸沿岸的核能電廠或核子設施（如圖七）發生核子事故，導致輻射物質外洩，直接向東飄散污染臺灣，行政院原子能委員會計畫自2006年起在臺灣西部沿岸和金馬地區增設環境輻射自動偵測站，布建綿密輻射偵測網，以便在第一時間啟動緊急應變體系，採取適當防護措施³²。由此可知，如同蒙古沙塵暴一樣，雖然鄰國與周邊地區發生核子事故，但由於受大氣條件的影響，我國一樣可能蒙受

其害，間接造成國內之核子事故。

在臺灣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³³，為臺灣較容易發生意外的產業，而一旦發生，將造成產業本身與周遭環境及民眾嚴重損失，甚至傷亡。



圖七 中共核子設施分布要圖

資料來源：作者繪製，參考自<http://cns.miis.edu/research/china/nuc/map.htm>

31 中天電視網，《針對大陸核事故預警應變，西臺與金馬架設偵測網》，臺灣，2006年2月21日。

32 同註31。

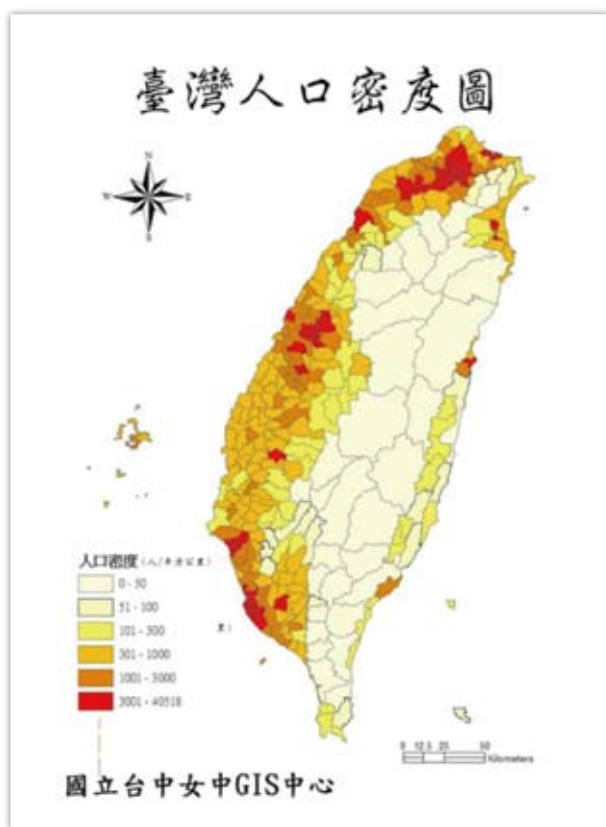
33 電子零組件（含IC等高科技產業）因其產製過程所需，使用毒性化學物質比例甚高。



近年隨著科技的進步及經濟的快速成長，臺灣的產業及城鄉結構發生了重大的變化。同時，隨著人口密度增加（如圖八），許多新興社區不得不與工業區比鄰而居（如圖九），形成工業區與城鎮接壤的特殊現象，這些趨勢亦造成許多潛在的工安問題。此外，爲了提升效率，大多數廠家均會進行去瓶頸的工作，改變製程、設備、操作條件以提高產率，卻背離了原先整廠安全防護措施的設計目的與能量，萬一發生重大災變，或因戰爭波及，都將

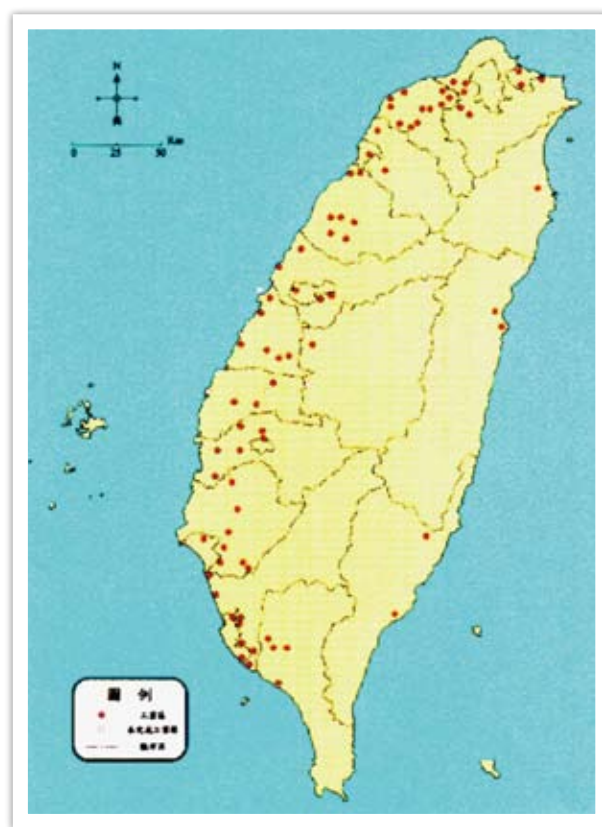
使臺灣面臨極嚴重災難，若無法有效因應，其危害程度實在難以想像。

此外，中油爲配合《京都議定書》（Kyoto Protocol），全球二氧化碳排放減量約定，計畫實施二氧化碳地下封存計畫（如圖十），預計2013年左右開始執行³⁴。中油2006年5月11日表示：「中油目前1年二氧化碳排放量爲1,100萬公噸，爲達到減量目標除透過製程方式改善外，地下封存將是未來主要考量方式（如圖十一）。



圖八 臺灣地區人口密度圖

資料來源：<http://www.gcc.ntu.edu.tw/Chinese/Education/eGIS/cc/a3/>



圖九 臺灣地區工業區分布圖

資料來源：<http://www.geog.ntu.edu.tw/cml/homework/twmap/twmap.htm>

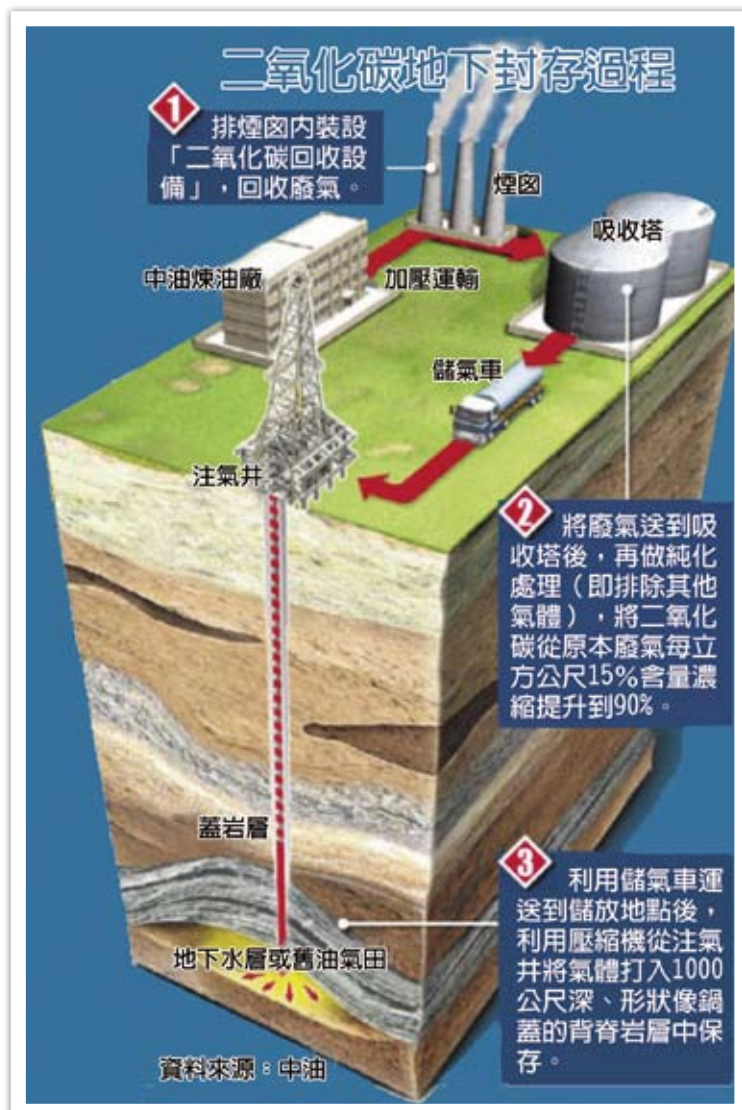
34 王玉樹、李政遠、蕭博仁，〈恐怖！中油將埋萬噸二氧化碳！〉《蘋果日報》，臺灣，2006年5月21日，版1。

整體威脅評估

美國國土安全部以本土安全為基本考量，設計15種國內可能遭受的危害，研擬了15種《國家計畫想定》³⁵，其中由於核生化恐怖攻擊又具不可預知的突發性與破壞力，因此為想定重點。而國內生物、化學與放射性物質危害，則納入「國家意外事件管理系統」

（National Incident Management System, NIMS）之十大緊急支援功能區塊中整合³⁶。日本國家災害防救體系之核心——災防基本對策，英國國家危機法案與重大事件應變（Major Incident Response）也將核生化恐怖與意外事件納入重要應變與整備項目³⁷。中共更是針對核生化事件防範與處置分別從事研究、制定法規與擬定對策³⁸。另面對核生化武器的威脅各國在國防上更有諸多積極作為與部署。

由以上各國作為可明顯看出，核生化武器、核生化恐怖主義與核生化災害確實是全球共通的威脅。至於何者威脅程度較高則視各國主客觀條件不同而有所改變。以美國為例，由於擁有世界超強之大規模毀滅性武器，且自許為世界警察，因此相對所受核生化武器與恐怖主義之威脅甚



圖十 二氧化碳地下封存過程

資料來源：參考自註34

高，然而其核生化工業因國土廣大，幾乎與住民地隔離，緩衝區域大，且設備先

35 《非傳統安全威脅研究報告》（臺北：國家安全叢書，2005年），頁207。

36 <http://www.fema.gov/emergency/nims/index.shtm>

37 國家衛生研究院論壇，《重大健康危機事件之國家指揮體系及因應策略計畫書》（臺北：國家衛生研究院，2005年），頁124～137。

38 同註3，頁28～33。



圖十一 中油「二氧化碳地下封存」計畫地點

資料來源：參考自註34

進，故相對威脅較低。

為客觀評析我國所受威脅之程度（如表四），以下仿效美國FEMA（Federal Emergency Management Agency）模式及澳洲SMUG（Seriousness, Manageability, Urgency and Growth）模式³⁹，分別就我

國面臨之國際恐怖主義、中共武力及國內災難等三項核生化威脅，以國際法規制約性、可預測性、受嚇阻性及歷史發生率、未來可能性等15項因素，為量化評估之基準條件。除前三項採負面向計分外，餘均採正面計分，高者為10分、中者為5分、低者為1分，總分最高者即為最大之核生化威脅來源。

結 論

綜合以上計量分析結果，我國面臨之核生化威脅依序為國內核生化災難、國際核生化恐怖主義與中共核生化武力。主要原因乃在於，現階段我國對國際恐怖主義誘因有限，國內恐怖主義氣候與條件尚未形成；且中共戰略文化與思維及對國際公約與國際法的重視，加上臺灣問題屬其國內事務之認定，與我國不具相對毀滅性武器之威脅等因素，故此類威脅性較低。

而國內核能的必需性與生化產業蓬勃發展，產量日益增大，生產與控制程序日趨複雜，加上國人對於各項操作程序與工安紀律欠嚴謹，人為疏失難以掌控，災難發生率與風險性自然較高。此外，由於國

39 FEMA模式：主要由美國聯邦緊急應變總署（FEMA）所提出，主要依歷史、脆弱度、最大衝擊、可能性四個變項進行災害評分。SMUG模式：為澳大利亞洲緊急醫療系統所發展之模式，主要以嚴重度、可處理性、急迫性及發展性此四個字的英文縮寫來命名，針對一些可能的危害，用上述四個所有危害共通的標準，依高、中、低之分級，來進行直接對比評分。

表四 我國面臨核生化威脅整體評估分析量表

威脅種類		國際 核生化恐怖主義	中共 核生化武力	國內 核生化災難
評估因素				
1	國際法規制約性	5	1	10
2	可預測性	5	1	10
3	受嚇阻性	5	1	10
4	歷史發生率	5	1	10
5	平時發生率	5	1	10
6	戰時發生率	1	10	10
7	軍事行動威脅性	1	5	10
8	綜合國力威脅性	5	1	5
9	整體障礙限制性	1	10	10
10	脆弱度	10	10	10
11	整體衝擊度	5	10	10
12	風險性	5	1	10
13	急迫性	1	1	10
14	未來可能性	10	5	10
15	後果共通性	10	10	10
合計		74	68	145
整體威脅度總評		中	低	高

資料來源：本研究自製，參考自註39。

土有限，廠區與住民地比鄰，本島防衛縱深短淺，國軍駐地與戰術位置幾乎多與工業區接鄰，一旦兩岸發生戰事，在中共以傳統武器、飛彈飽和攻擊下必定會遭受波及，間接導發核生化災難，除對國軍形成嚴重障礙外，更給百姓帶來立即性之重大危害。

此外，現今核子設施與生化產業多採用電腦化自動控制，對資電系統依賴度日益提高，一旦遭受網路恐怖主義或中共超限戰資訊網路甚至電磁脈衝攻擊，恐將因無法控制，引發破壞性連鎖反應，形成核子事故或生化災難。

雖然如此，絕不能因威脅程度不同而有所疏失或偏頗。因為就風險評估與危機管理而言，三種核生化威脅模式一旦形成，後果共通性及所可能產生之災難與影響極高。除此之外，反核生化恐怖與防止大規模毀滅性武器擴散已成為國際趨勢。因此，如何審慎面對與因應，積極建構我國防核生化威脅之盾，實為當今必須嚴予重視的課題。

收件：99年4月26日

修正：99年4月30日

接受：99年5月3日