

從福島核電案探討各國主力戰車防核生化之能力

提要：

- 一、日本東北地區 311 強震，引發福島核電廠輻射外洩，在搶救過程防衛隊派出 74 式戰車協助清理實屬罕見。
- 二、核生化攻擊等議題再次浮上抬面，藉此探討各國主力戰車防核生化之能力。
- 三、檢視我國主力戰車防核生化能力，參照各國優點提供可行之作法以供戰車部隊核生化防護應用。



壹、前言

日本東北地區 311 強震，震撼全球，由於其地震規模高達芮氏 9.0，並引發高達 10 米的大海嘯，因而造成日本自從二次世界大戰以後，由非戰爭軍事行動所引發之最嚴重的災難，宮城縣、岩手縣、福島縣等沿海地區更是遭到毀滅性的破壞。地震過後災難却未立刻停止，特別是福島第一核電廠因遭受地震和海嘯侵襲，導致核電廠冷卻系統嚴重受損，緊接而來的幾次爆炸，更讓全球擔心前蘇聯車諾比爾輻射外洩事件重演，因此對核電廠實施降溫成為搶救日本核電危機刻不容緩的工作，但由於福島第一核電廠設施內，到處散落大型瓦礫，阻礙工作人員噴水及鋪設電纜作業，陸上自衛隊派出兩輛 74 式戰車前往福島第一核電廠清理障礙物，這是日本在演習外使用戰車出任務實屬罕見。

再加上近年來國際上局部衝突不

斷，諸如中東連串茉莉花革命效應，國際恐怖勢力藉此掘起，更增加使用核武器的可能性，未來若一旦發生核子戰、生物戰或化學戰爭，則對人員及裝備的傷害勢必非常的嚴重，有鑑於此各國對於核生化防護的議題浮出抬面，特藉此探討各國主力戰車防核生化之能力。

貳、核生化戰概述¹

核子武器 (Nuclear weapon)、生物戰劑 (Biologic weapon)、化學武器 (Chemical weapon) 這三種武器總稱為 **NBC** 武器，很多人將它們統稱為大規模毀滅性武器 **WMD** (Weapons of Mass Destruction)。

- 一、核子武器：核武器依物理性主要可為分裂性核子武器與熔合性核子武器二類，若以元素種

¹核能研究所全球資訊網，

<http://www.iner.gov.tw/siteiner/wSite/mp?mp=iner>

類作區分，概分為八種：

- 1、鈾彈：利用鈾235作燃料，為分裂性核武，即一般人所熟知的原子彈。
- 2、鈾彈：即以鈾239製成的原子彈，為分裂性核武，二次世界大戰日本長崎即投鈾彈。
- 3、鈾彈：自鈾233中提煉出鈾235所製成的原子彈，是另一種鈾彈，為分裂性核武，二次世界大戰日本廣島即投鈾彈。
- 4、濕式氫彈：以 $1H3$ 為主要燃料的熔合性核武。
- 5、乾式氫彈：以鋰化氫為原料構成之武器，鋰化氫是固體，亦稱乾式氫彈，為熔合性核武。
- 6、鈷彈：為氫彈改良型，以鈷作

中子吸收劑，包於氫彈外者，會放出大量放射線。

- 7、三級彈：即另一種乾式氫彈，即先藉鈾235或鈾239分裂發熱，引發融合反應，在藉由高能量使鈾238產生分裂反應，分三級進行，故名三級彈，由於爆炸後發生大量落塵，又有「最髒的炸彈」之稱。
- 8、中子彈：由氫彈演變而來，以 $1H2$ 與 $1H3$ 為燃料，其中龐大分裂設備取消，希望不產生爆炸，以免中子大量散失，於是中子量增加，能量提高，射線貫穿力大增，對人員造成極嚴重的傷亡，對建築物則損害輕微。



貧化鈾彈



長崎代號「胖子」原子彈



廣島代號「小男孩」原子彈



沙皇氫彈原尺寸模型



美國第一顆氫彈



中國第一顆氫彈



氫彈彈頭分解



中子彈

資料來源：<http://www.google.com.tw/webhp?hl=zh-TW>



中共於新疆進行核子試爆



核子爆炸後的蕈狀雲

資料來源：<http://www.google.com.tw/webhp?hl=zh-TW>

儘管組成元素不同，唯一相同的是核子武器爆炸後產生爆震波、熱輻射、核射線及電磁脈衝四種威力，在有效半徑內，對人員物質造成之破壞，均非一般傳統武器所能比擬。

1、爆震波（佔總能量50%）：

(1)對人員傷害：爆震波能直接對人員造成立即死亡或內部傷害，又高速風暴可將人員捲離地面，跌落成傷。破壞建築物，並使建築物破碎的磚石，玻璃等飛散空中，造成間接傷害。

(2)對車輛傷害：爆震波的超壓和動壓對車輛都有破壞作用，能使車輛玻璃破碎、鈹金較薄部份（如油箱、車廂）破裂及嚴重變形等。

2、熱輻射（佔總能量30%）：

(1)對人員傷害：核子武器爆炸之數百萬分之一秒內，即產生一溫度極高及光度極亮之壓縮球型氣體，稱之為火球，類似小型太陽，隨著時間的變化，火球的體積漸增，其溫度、光度及壓力亦隨之急劇下降，曝露人員乃

最適於熱輻射攻擊之目標，將造成不同程度的灼傷，對建築物及森林，常引起火災，且間接對人員造成傷亡，擴大損害範圍。

(2)對車輛傷害：車輛大部為鋼鐵件，其熔點高，不易在瞬間高溫下融化。而車輛中的木質及橡膠（座椅、蓬布架、輪胎）等非金屬材料，因導熱性差，作用時間短，只有迎光面燒損。而真正影響車輛的是棉織品（座墊、蓬布）易起火燃燒，油箱部份也容易因為高溫的作用下，發生爆炸及油料燃燒，如不及時撲滅，可能引燃其他部份，使得整車全毀。

3、核射線（佔總能量15%）：

(1)對人員傷害：核子武器產生的核射線主要有「 α 」、「 β 」、「 γ 」， α 射線的穿透力最弱，連人體的皮膚都無法穿透； β 射線的穿透力較 α 強，能穿透人體的皮膚但無法穿透至骨髓內，因此 α 與 β 射線只要不吸入體內，危害都有限；而 γ 射線能貫穿人體組織，危害性最大。爆炸後一

分鐘以內所放出之核射線，稱為「初發射線」，佔全部總能量的5%，初發射線後所持續之射線為「副產射線」，佔全部總能量的10%，為核子武器爆炸之持續威力，包括「感應射線」與「落塵」，感應射線的特性是讓目標地區土壤或物品變為具有放射性，以土壤舉例深度可達半公尺，半衰期長；而落塵的特性即核子武器爆炸後，火球捲起大量土壤、水與其他物質，在高熱中熔解汽化，與火球內之放射性分裂物質相混合，隨原子雲上升，當其冷卻凝固後，即會隨風飄落散佈至廣大地區。核射線一旦進入人體，即在人體體內累積，無法排除，過度的輻射可能引

起疲倦、虛弱、血液病變，最後導致死亡。

(2)對車輛傷害：核射線的初發射線和副產射線對車輛的技術性能沒有影響，但會產生感應射線，對人員會產生射線性傷害效應。

4、電磁脈衝（佔總能量5%）：

(1)對人員傷害：電磁脈衝照射對人員危害不大，惟如果人員不小心碰到一個聚集有大量電磁脈衝的收集體，如金屬體、電子裝備等，會遭受到極高電壓(5萬至10萬伏特)的灼傷，嚴重甚至會造成死亡。

(2)對車輛傷害：由微電腦控制之車輛會因電磁脈衝效應，損壞電腦元件，而造成車輛無法使用。

二、生物戰劑²：凡能使人員、動物或農作物發生疾病或死亡之微生物毒素和化學藥劑，作為戰爭武器者，謂之生物戰劑，主

要區分六大類：

1、細菌：為單細胞微生物，根據細菌的外形，可分為球菌、桿菌和弧菌三種，像鼠疫桿菌、

表一、 $\alpha\beta\gamma$ 核射線比較表

種類 項目	α	β	γ
本體	帶正電的氦原子核	β 粒子	波長甚短的電磁波
電荷	2單位正電	1單位負電	不帶電
質量	約4a.m.u	約0.00055a.m.u	無靜止電量
速度	三種射線中最小（約光速1/10~1/20）	三種射線中其次（約光速4/10~6/10）	三種射線中最大（等於光速）
游離氣體能力	三種射線中最強	三種射線中其次	三種射線中最弱
感光能力	三種射線中最弱	三種射線中其次	三種射線中最強
穿透能力	三種射線中最弱，僅能穿透幾厘米的紙片即可阻止	三種射線中其次，2mm厚鉛可以阻止	三種射線中最強，可穿透180mm厚鋼板及10mm鉛板
電場影響	略向負極偏折	向正極作較大的偏折	不會偏折

參考資料：非破壞檢測人員技術資格等級考試題庫，本研究整理

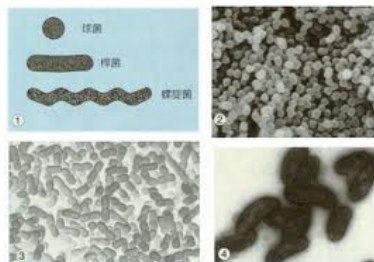
²陸軍學術雙月刊51種射線中，最弱下我國面臨三種射線中其次，2mm厚鉛可以阻止
戰，曹君範少將紙片即可阻止
化學兵季刊第80期，核生化防護發展之現況與未來，

炭疽桿菌、霍亂弧菌和金黃色葡萄球菌等，日美都曾使用細菌對敵國進行攻擊。

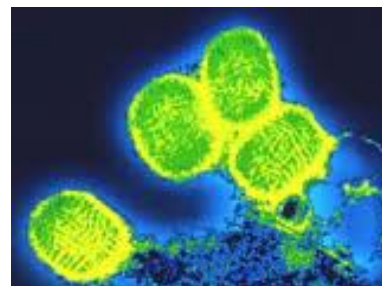
- 2、病毒：它不具有細胞結構，但有遺傳、複製等生物特徵，主要由核酸和蛋白質組成的一類微生物，只能在活細胞內生長繁殖。病毒主要又分為動物病毒、植物病毒和細菌病毒三種，對人類有致病性的病毒屬於動物病毒，如日本腦炎病毒、天花病毒與黃熱病毒皆屬之，早期用作生物戰劑的病毒是蟲媒病毒，利用昆蟲作為媒介，將有害病毒傳播給敵方。
- 3、立克次氏體：其大小為介於細菌和病毒之間的一種微生物，和病毒一樣只能在活細胞中生長，一般不耐熱，但耐冷，自然界中對人類有致病性的立克次體有10餘種，擁有生物戰潛力的包括普瓦斯基立克次體、恙蟲熱立克次體和貝氏立克次體，這些微生物可引起流行性斑疹傷寒、恙蟲熱和Q熱，流行性斑疹傷寒以人的體虱為媒介，在人群間傳播，這是一種致死性戰劑。
- 4、衣原體：屬於革蘭氏陰性菌，廣泛寄生於哺乳動物，並在宿

主細胞內形成包涵體，只有少數會致病，會感染人類的衣原體有沙眼衣原體、鸚鵡熱衣原體及肺炎衣原體，在發病時會有發燒、流鼻涕等症狀，很像流行性感冒。

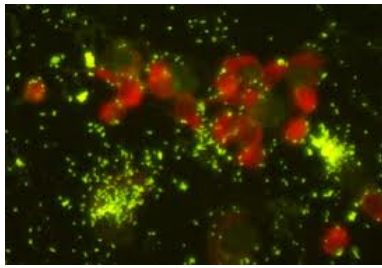
- 5、真菌：真菌構造比細菌複雜，有明顯的細胞核，其中有少數為單細胞結構，多數是多細胞結構，有菌絲能形成孢子，通過無性孢子或孢子進行繁殖，真菌在有機物存在，並有一定溫度、濕度就可繁殖，主要包括球孢子菌、組織胞菌兩種，真菌引起的人類疾病多為慢性病，這類戰劑多數是用來進行農業生物戰，據報導美國在1951~1969年間，就曾進行過多次真菌生物戰劑試驗。
- 6、毒素：既可成為化學戰劑，也可成為生物戰劑，因此專家們常把毒素這種戰劑稱為生化戰劑，某些細菌或真菌在生長繁殖過程中，能合成對人畜有害的有毒蛋白質叫毒素，肉毒桿菌毒素和葡萄球菌腸毒素以及其他植物毒素均可作為生物戰劑，微量的毒素侵入機體後就可引起生理機能的破壞，致使人畜中毒或死亡。



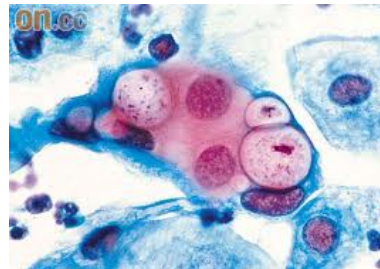
各種形狀的細菌



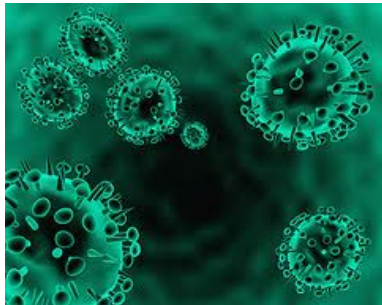
天花病毒



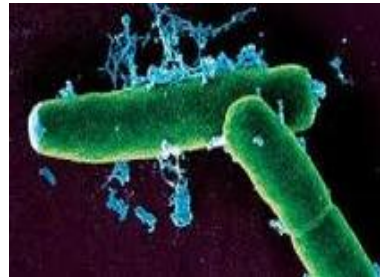
恙蟲熱立克次體



衣原體



真菌中毒



肉毒桿菌毒素

資料來源：<http://www.google.com.tw/webhp?hl=zh-TW>

生物戰劑侵入人體的主要途徑有三個：

- 1、從呼吸道吸入：大多數生物戰劑可通過氣溶膠方式經呼吸道吸入體內。
 - 2、從消化道食入：人畜食入被生物戰劑污染的水和食物，生物戰劑隨之從消化道侵入人體。
 - 3、從皮膚、黏膜進入：生物戰劑可直接經皮膚傷口及眼、鼻等處的黏膜進入體內，還可因帶原昆蟲咬傷皮膚而進入體內。
- 三、化學武器：**化學武器可概分殺傷性、縱火性和煙幕性三類，其中以殺傷性化學戰劑為最可怕的武器，其入侵人體的主要方式和生物戰劑相同，依毒理作用特點可概分為七大類：
- 1、窒息性化學戰劑：傷害人類呼吸器官使其窒息而死亡。

- 2、摧淚性化學戰劑：因刺激作用強烈，會使人大量流淚而喪失作戰能力。
- 3、血液性化學戰劑：作用是限制血液吸收氧氣，達到缺氧致死效果。
- 4、糜爛性化學戰劑：具糜爛性或起泡性戰劑，傷害人體外部，以達殺傷效果。
- 5、嘔吐性化學戰劑：用來對付活性碳防毒面具的固體微粒式戰劑，通常與其他戰劑配合使用達到殺傷效果。
- 6、神經性化學戰劑：無色、無味、無刺激性難以察覺，是威力最強的化學武器。
- 7、癱瘓性化學戰劑：癱瘓人員精神與生理狀態而喪失戰鬥能力，但不會致命。



發射摧淚瓦斯



糜爛性化學戰劑



神經性化學戰劑



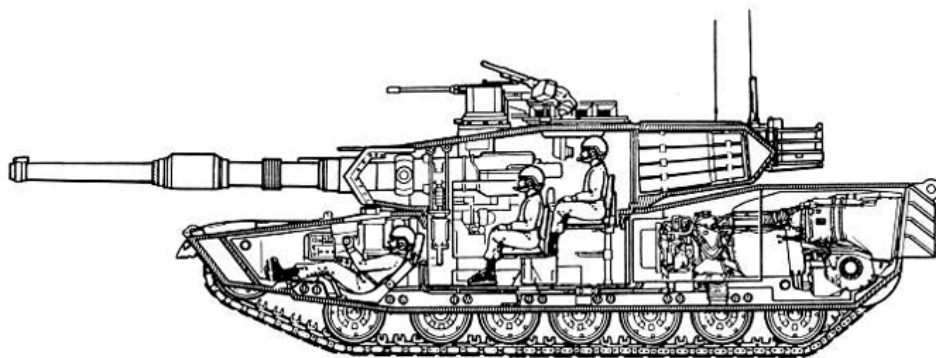
精神失能劑畢茲(BZ)

資料來源：<http://www.google.com.tw/webhp?hl=zh-TW>

參、戰車核生化防護設計

各國主力戰車是目前地面部隊最主要的打擊主力之一，一旦到了戰時使用頻率定會相當頻繁，其核生化防護的問題，自然而然就會受到特別的重視，如何增強戰車在核生化環境中

的防護能力，保持車內乘員和裝備的安全進而提升戰鬥力，已是各國必需解決的問題，從以上核生化污染的形式可以看出，戰車核生化防護的關鍵似乎在於車體的密閉性。



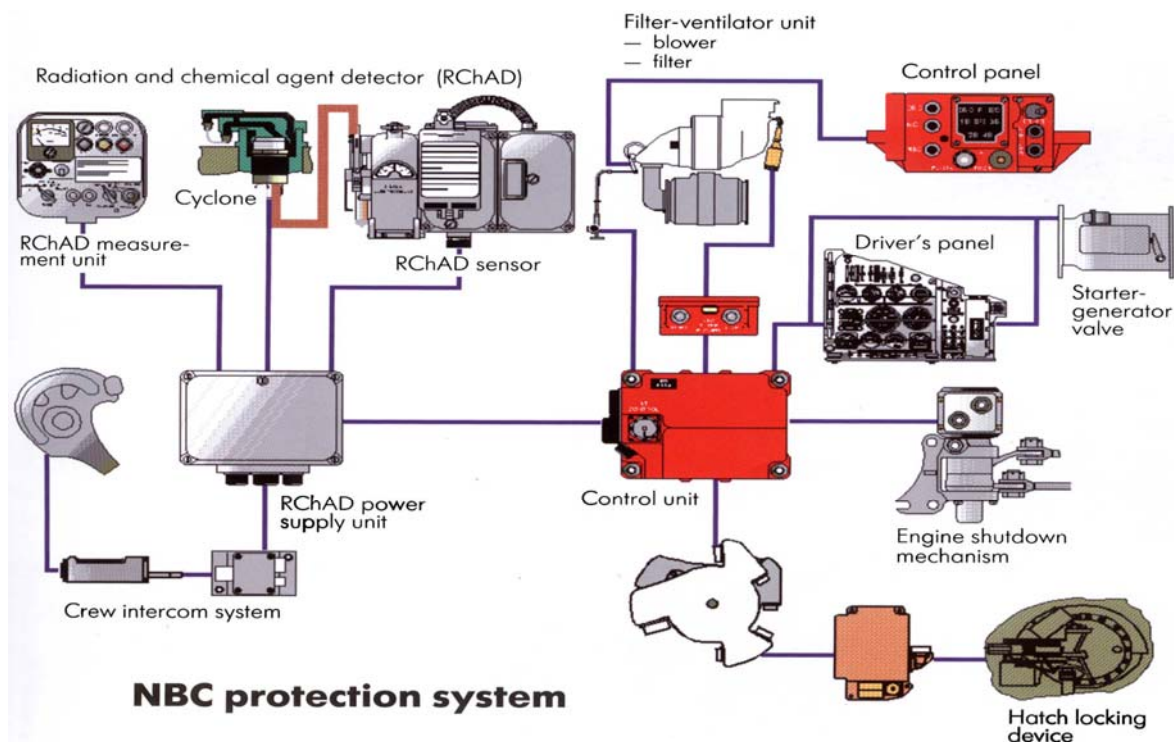
M1A2 戰車透視圖，車艙提供了良好密閉性

資料來源：<http://www.fprado.com/armorsite/abrams.htm>

目前各國設計出的戰車防護模式主要區分「集體防護」與「個體防護」形式，以集體防護較為各國所採用，而集體防護形式主要又區分二種：

一、超壓式集體防護³：主要由輻射警報器、毒劑警報器、控制裝置、關閉機構、濾毒通風機和增壓風機等設備所組成。當戰車到達受到核生化武器攻擊過後的環境中時，警報器在第一時間即監測到污染，並以聲光及警報裝置提醒車內乘員，同一時間控制裝置立即控制關閉機構將所有進出口門及通氣口實施關閉，使車室內形成一個相當密閉的空間，並將濾毒通風機打開，將車室外的污染空

經由密封性欠佳的一些孔洞或縫隙進入車內，而形成超壓集防。在這種狀況下，戰車乘員無需使用額外的防護裝備即可持續實施任務，但這種防護方式對車體需要有相當高的氣密性能，一旦車體的密封性受到破壞，則超壓集防則失去效能。



NBC 超壓集防系統示意圖

資料來源：<http://www.army-guide.com/eng/products.php>

氣經由濾毒通風機送至車室內，以供乘員呼吸使用，並在增壓風機的作用之下，使車室內的壓力略高於車室外的大氣壓力，阻止車外受污染的空

³玻璃鋼/複合材料，複合材料在坦克裝甲防護中的應用黃英、劉曉輝、李鬱忠，1999.3。

專用汽車，特種汽車的核生化防護設計，熊新春，胡於進，劉愛華，2002.3。



NBC 個體集防示意圖

車輛 NBC 消除作業

人員 NBC 消除作業

資料來源：<http://www.army-technology.com/>

二、混合式集體防護：主要防護裝置的組成與超壓式集體防護一樣，其所不相同的地方，在於一旦超壓集防遭到破壞而失去效能時，車內乘員可採取個體防護方式，經由導氣管接防護面具，由濾毒通風機過濾車內污染空氣或者將導氣管由公用濾毒罐取下，換上攜帶式濾毒罐即可。這種防護方式成本相對於超壓式集體防護要高，但相對的提昇了戰車防核生化系統的可靠性。

以上系統的設計，尚需考量到以下面向，才能讓防護更加可靠：

- 1、密閉性要求：駕駛室及艙體若沒有良好的密閉性能，車內增壓風機就不可能建立起穩定的超壓值，相對車外的污染空氣就有可能進入車內。對於防核生化戰車的氣密性能指標，需考量選用的濾毒通風機其進氣量、艙體最大漏氣量並配合增壓風機的增壓量，才能建立完美超壓集防。若密閉性能無法滿足，則可將濾毒通風機裝至車內，捨棄超壓集防。
- 2、警報系統要求：警報系統應能正確的監測出核、生、化污染

肆、各國主力戰車防核生化能力比較

一、美國M1系列戰車：

M1A2車體正面、砲塔前方

的類型，同時以不同的燈光或聲音來提醒車內乘員，目前接觸到污染的種類，好讓乘員對於目前狀況有一清楚認知，後續方能有正確應變作為。

- 3、防護要求：濾毒通風機是防核生化的核心設備，其濾毒罐應對核落塵、生物戰劑及化學戰劑均能可靠防護，過濾效濾除了要高之外，同時要求使用時間儘量拉長，以防止乘員於更換濾毒元件時，遭感染之情形發生。同時車內設置緊急消毒藥箱及治療核生化污染的藥物及器具，以防止艙體遭破壞時，能保障車內乘員安全。
- 4、乘員艙要求：車內應設置排氣控制機構，使車內壓力過高時能自動排氣，並視狀況加裝空調系統，在密封問題考量下，維持有一定新風量進入車室內，使人員在惡劣的條件下，能營造出符合人體生理要求及較為舒適的工作環境。
- 5、人員和車輛的消除要求：在戰車撤離污染區後，應對戰車外表及人員進行消除處理，以防止污染物攜入乾淨區，確保人員及裝備安全。

與砲盾等最易被擊中的部位，都裝設附加二重硬度均質裝甲塊的第二代查布漢複合裝甲，

增加網狀衰變鈾層，並在防護層中添加金屬複合材料，大幅提昇防護能力及有效降低核射線穿透。核生化防護系統採用混合式集體防護裝置並和空調系統實施整合，有效提昇舒適與方便性，車內裝有AN/VDR- I 輻射警告器、化學武器探測器、聲音警報器和防核生化顯示燈等，危急時探測裝置可自動啟動增壓裝置，並通過200 SCFM系統、空氣清潔系統等設備，來達到核生化防護功能，並配備有防護服和M25A1乘員防毒面罩，以便乘員於高壓集防失效或下車時使用。



M1A2 戰車內部乘員個體集防軟管及面具
資料來源：<http://www.nmgjy.com/tank/>

二、德國豹2戰車：

車體部份採用最新開發的間隙式多層次複合裝甲(Spaced Multi-layer Armor)，用於最易受擊的砲塔正面與車頭。此種裝甲由好幾層高硬度陶瓷與金屬材料所疊成，其中防護層中亦有鉛泡沫塑料、鋁與聚甲基丙烯酸甲酯複合物以及聚氯乙烯等的混合物，能大幅降低動能穿甲彈與高爆穿甲彈的威力及核射線穿透。核生化防護系統為全車超壓式並與空調結合，可讓車內氣壓比外界高4mbar，防止受核生化污染

的空氣進入車內，提高舒適與方便性，此外核生化防護裝置安裝在底盤左側的裝甲板內，維護保養方便，通風口亦增設裝甲板來保護。

三、日本90式及74式戰車：

90式戰車的車體與砲塔由鋼板焊接而成，砲塔前方與車身正面安裝了三菱重工的製鋼廠研發的新型複合裝甲，以兩片冷軋含鈦高強鍍鋼板包夾纖維蜂窩狀陶瓷夾層而成，兩片外鋼板內側並裝有輕金屬，可有效降低核射線穿透。核生化防護系統採用個體式防護裝



豹2 戰車內部 NBC 系統安裝位置
資料來源：<http://www.nmgjy.com/tank/>
置，其進氣口設於車體右側，乘員需透過通氣管與面具從中央過濾機獲得乾淨空氣。

74式戰車是此次日本311地震，為了清除福島第一核電廠障礙物，所派出的2輛戰車，74式戰車的砲塔前有130mm厚鋼，駕駛艙及戰鬥艙裝有以含鉛有機材料製成的補層，厚度為20至30mm，具有防輻射和防彈能力。核生化裝置採超壓集防，由探測裝置、增壓風扇、濾毒罐及關閉系統組成。戰車通過污染地區時，車內可完全密封，並可過濾進入空氣，把

放射性灰塵及有毒化學劑消毒，並在車頭加裝推土板以執行此次任務。

四、法國雷克勒戰車：

雷克勒採用鋼製全焊接車體與砲塔，並採用模組化的陶瓷複合裝甲，砲塔上的為箱式複合裝甲，對動能穿甲彈、高爆穿甲彈及降低核射線穿透都有極佳的防禦效果。核生化防



法國 NBC 防護系統相關零件

資料來源：<http://www.enertechengineering.com/Products.htm>

護系統採用超壓式集體防護裝置，來達到核生化防護功能。

五、英國挑戰者2戰車：

挑戰者2在砲塔前方以及車身正面都加裝第二代查布漢



法國 NBC 防護系統相關零件

資料來源：<http://www.enertechengineering.com/Products.htm>

複合裝甲，增加網狀衰變鈾層，並在防護層中添加了鉛泡

沫塑料、鋁與聚甲基丙烯酸甲酯複合物以及聚氯乙烯等的混合物，大幅提昇防護能力及有效降低核射線穿透。核生化防護系統部份，英國率先部署了再生核生化防護系統，它不僅具有防核生化功能，還能夠充當環境控制系統 E C S (Environmental Control System)，所謂環境控制系統是指控制所有封閉式空間的溫度、溼度、氣流狀況。再生核生化防護系統比傳統防護系統昂貴得多，但是由於其使用週期長，約4000小時，長遠來看，其綜合成本要比舊式防護系統便宜得多，新系統能夠抵禦所有生物戰劑和化學戰劑對乘員的傷害，同時由於其採用永久性密封設計，因此能夠大幅的降低使用和後勤成本。

六、中共99式坦克：

99式的車體與砲塔均由滾軋均質鋼甲焊接而成，車頭與砲塔正面採用中共最新科技的複合裝甲。車頭上半部的複合裝甲的夾層依序為普通鋼、玻璃纖維、超硬鋼、普通鋼，總厚度為220mm，車頭下半的裝甲厚度約80mm，並裝有兩塊大型塑鋼板，整體而言防護力及降低核射線穿透能力都相當不



挑戰者 2 NBC 控制裝置

資料來源：<http://www.enertechengineering.com/Products.htm>

enertechengineering.com/Products.htm

錯。核生化防護系統部份採用混合式集體防護裝置，來達到核生化防護功能。

七、臺灣CM11戰車及M88A1戰場救濟車：

CM11戰車車身為均質鋼裝甲，鑄造結構，砲塔的正面裝甲最大厚度僅110mm， γ 射線穿透能力能達到180mm，故在沒有任何複合裝甲或其他金屬塗裝下，防核射線穿透能力有限。核生化防護系統也是與M60A3戰車相同的個體防護，以M13A1濾毒通風機將新鮮的空氣經由通氣管送至乘員配戴的M25防護面具，以達到



CM11 戰車濾毒通風機

防核生化之功能。

M88A1戰場救濟車車身為均質鋼裝甲，鑄造結構，由於是救濟車輛，其正面的裝甲厚度更為薄弱僅50mm，防核射線穿透能力有限。核生化防護系統是由二台M13A1濾毒通風機所組成，可提供8名乘員所使用，將新鮮的空氣經由通氣管送至乘員配戴的M25防護面具，以達到防核生化之功能，同時車輛配有液壓系統，可實施吊掛、牽引及少量鏟土整地之能力。



M88A1 戰場救濟車 NBC 防護系統

資料來源：車輛組資料庫

表二、各國主力戰車防核生化系統比較表

項目 車型	裝甲防護	防核生化系統	特點	圖示
美國 M1A2戰車	複合裝甲	混合式 集體防護	防護裝置和空調系統實施整合，提供舒適與方便性，實施超壓集體防護並配有個體防護裝置	
德國 豹2戰車	多層次 複合裝甲	超壓式 集體防護	防護裝置和空調系統實施整合，提供舒適與方便性，實施超壓集體防護	
日本 90式戰車	陶瓷 複合裝甲	個體式 防護裝置	透過通氣管與面具從中央過濾機獲得乾淨空氣，供乘員防護使用	
日本 74式戰車	複合裝甲 (含鉛夾層)	超壓式 集體防護	防護裝置採超壓集體防護，並在車頭加裝推土板以執行特殊任務	
法國 雷克勒戰車	陶瓷 複合裝甲	超壓式 集體防護	防護裝置採超壓集體防護，供乘員防護使用	
英國 挑戰者2戰車	複合裝甲	混合式 集體防護裝置	再生核生化防護系統，使用週期長，無需更換濾毒罐，同時還能夠充當環境控制系統使用	
中共 99式坦克	複合裝甲	混合式 集體防護裝置	防護裝置採超壓集體防護並配有個體防護裝置，供乘員防護使用	
臺灣 CM11戰車	均質鋼 鑄造裝甲	個體式 防護裝置	透過通氣管與面具從濾毒通風機獲得乾淨空氣，並裝有加熱器，可調整吸入空氣溫度	
臺灣M88A1 戰場救濟車	均質鋼 鑄造裝甲	個體式 防護裝置	設有二具濾毒通風機，可同時提供8名乘員防護，並有吊掛、牽引及少量鏟土整地之能力，適合執行特殊搶救任務	

參考資料：本研究整理

伍、建議事項⁴

綜整上述所言，我國主力戰車目前在前在防核、生化能力部份明顯不足，參考各國優缺點提出以下建議事項，以供我國主力戰車在核生化防護作為上能再精進：

⁴汽車運用，俄軍車輛裝備的簡易核防護法及啟示，劉斌，2007，(3)

華億醫療儀器科技有限公司

http://www.hymc.com.tw/a/product_a_01.asp

一、因應作戰需求：

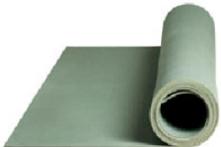
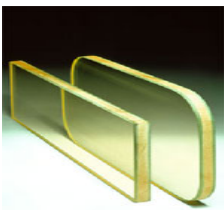
- 1、防核射線部份：我國主力戰車在核線射防護部份，因採用均質鋼鑄造裝甲，厚度最多僅有110mm及鋼材質部份根本無法抵擋 γ 射線的穿透性180mm，故建議短期可採用防核射線最佳材料—鉛，來達到防護需求，在車艙四週佈上一層鉛皮，並將潛望鏡部份，以鉛玻璃來取代，將可大幅提昇車艙防核射線能力；中長期以安裝複合裝甲為主，在動力、

材料塗層，以達到防核射線之目

標。

- 2、防生化戰部份：我國主力戰車車上並無偵測警報系統，一但當下曝露在核生化戰劑污染的環境中將不自覺，故建議短期內可先期建立車內預警系統、並配合個體防護裝置（面具、防護服、消除包等），來達到立即防護作為；中長期亦是建立超壓式集體防護來達到防核生化之目標。

表三、短期防護核射線可使用材料表

種類 項目	材料組成	鉛當量	產品特性	照片
鉛皮 Lead Rubber	Single ply material with fabric inlay, both sides coated	0.5-2.5mmpb	本產品能有效遮蔽輻射，提供多種規格滿足不同需求	
鉛玻璃 Lead Glass	Lead glass Lead acrylic glass	2.0-3.0mmpb	本系列產品具優質的高透光度及的光滑平整的切面，並能提供多種鉛當量及厚度規格，絕對能滿足不同單位對鉛玻璃的各種需求	

參考資料：華億醫療儀器科技有限公司，本研究整理

防護力兼顧下，找尋最佳複合

二、因應複合式災難需求：

- 1、防核射線部份：我國主力戰車僅有少部份有安裝排雷犁之功能，因為複合式災難任務的需求，如同日本使用74式戰車附掛堆土鏟，對本軍現況來講並不是如此恰當，不妨可考慮使用M88A1戰場救濟車來執行任務，針對車身鋼板無法防核射線部份，建議接獲任務

時，可在車艙四週佈上一層鉛皮，並將潛望鏡部份，以鉛玻璃來取代，同時在執行任務同時，由於車艙空間遠比戰車來的寬廣，故人員部份可穿著醫療等級防護器材，如鉛衣、鉛帽、鉛手套等，將可大幅提昇車艙及人員防核射線之能力。

- 2、防生化戰部份：依然建議以M88A1戰場救濟車取代戰車

來執行任務，由於車艙相對寬廣，建議可採購專業級NBC防護

護衣，來加強人員生化部份的防護作為。

表三、短期防護核射線可使用材料表

種類 項目	材料組成	鉛當量	產品特性	照片
鉛衣	Lead : Lead, Tungsten, Antimony, Ripstop, Black Nylon Reduced Lead : Lead, Tungsten, Antimony, Ripstop, Black Nylon No Lead : Tungsten, Antimony, Ripstop, Black Nylon	0.125-1 mmpb	兩截式鉛衣可減輕肩膀的負擔，減少長時間穿著帶來的沉重壓迫感；可調整式設計讓整件鉛衣更合身、舒適。	
鉛帽			在輻射環境中能對頭部作完整的保護，且輕便柔軟。能依據不同的需求選擇半罩式、亦或具黏釦功能的全罩式鉛帽。	
鉛手套			該輕薄材質及人體工學剪裁使得指間活動更為靈活，整體觸感柔順耐揉搓，透氣內裡材質讓手部更為舒適、乾爽。黏釦帶設計能依據不同需求適時調整鬆緊。	

參考資料：華億醫療儀器科技有限公司，本研究整理

陸、結論

隨著防護技術的日趨成熟和防護設備的完善，本國應該參照各國防護方式，來逐部改善本軍裝備防核生化之能力，針對核生化防護先期預作準備，決不可等閒視之，未雨綢繆、防患未然，才不會在遇到突發狀況或戰爭時，付出更加慘重的代價來換取經驗。

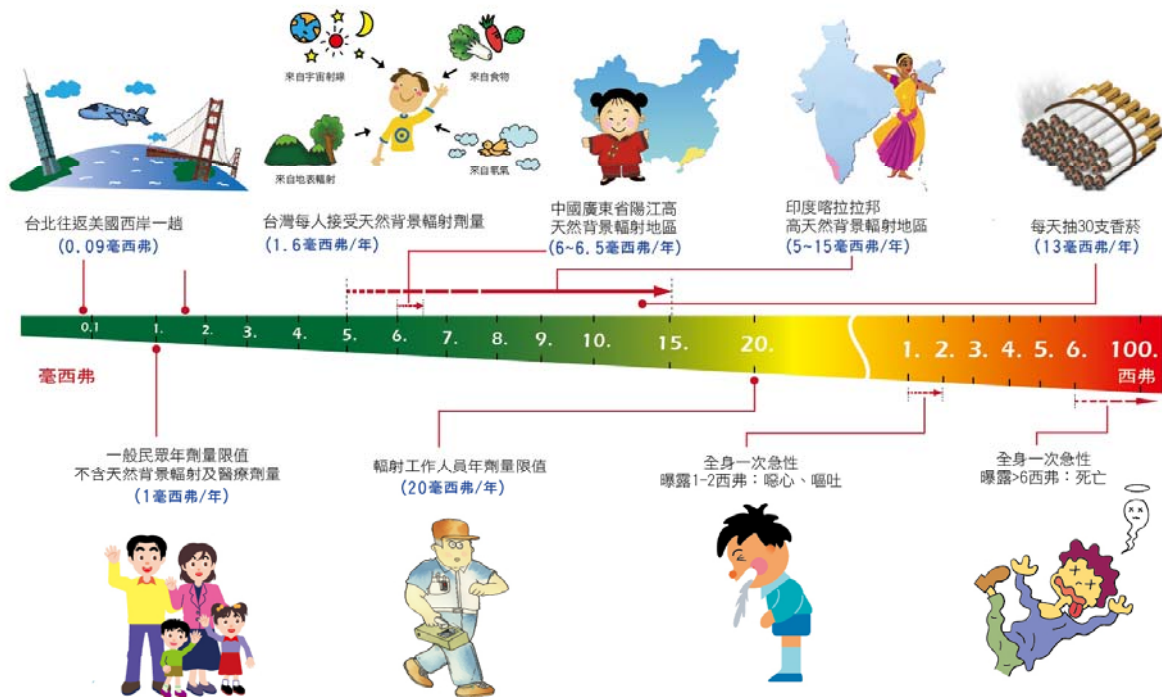
作者簡介



陳銘勝上尉，陸軍後勤學校志預官 49-3 期、國防管理學院後勤管理正規班 52 期曾任保養官、副連長、後勤官，現任職於裝甲兵學校車輛組教官

附件：

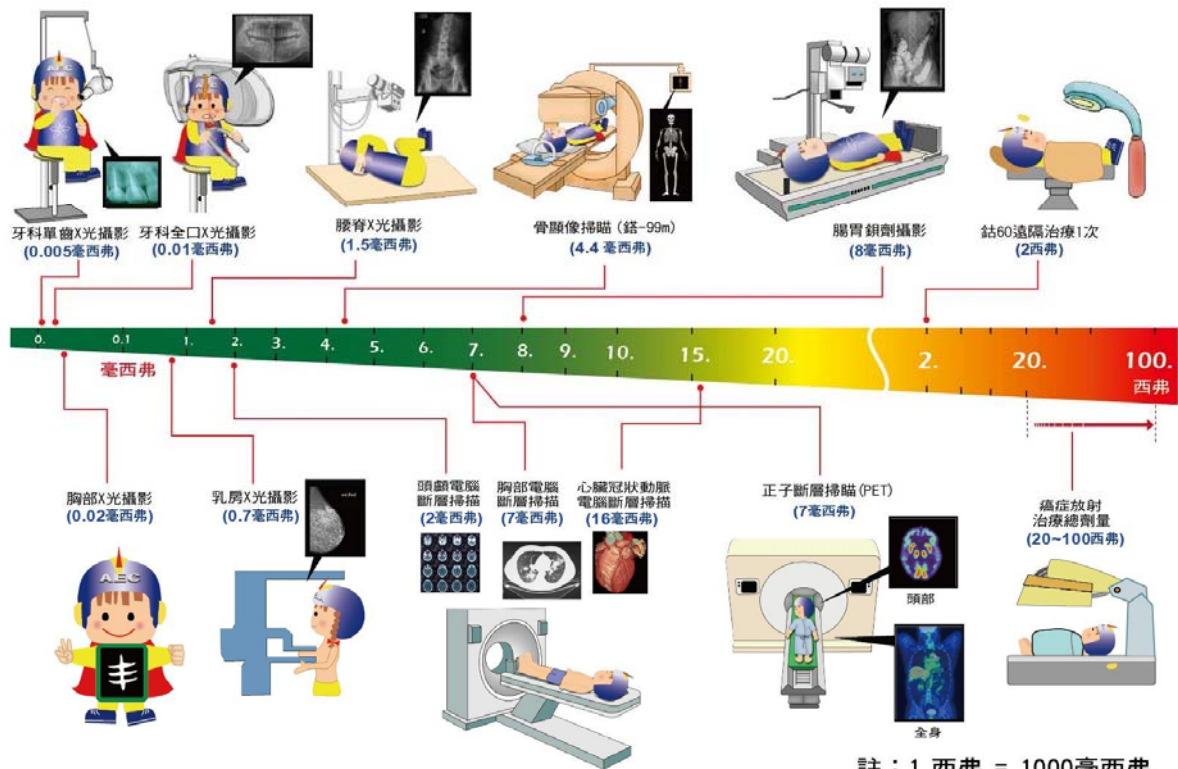
一般游離輻射劑量比較圖



行政院原子能委員會 製作

註：1 西弗 = 1000毫西弗

醫療游離輻射劑量比較圖



行政院原子能委員會 製作

註：1 西弗 = 1000毫西弗