

我國陸軍戰車防護能力精進作為之研究

提要

1. 戰車的防護能力是指戰鬥裝甲車輛對其自身的內部乘員、各種機件和設備具有的保護能力。
2. 戰車的防護能力包括裝甲防護力、偽裝防護能力、防後效能力和三防能力，是戰車的重要戰術技術能力之一，是戰車戰場生存力的重要因素。
3. 這些因素在之前這幾年的戰車研改案都沒有做深入探討，所以基於此就針對此問題做出以下研究，但首先會針對購置或研改戰車的重要性探討，之後再針對部份裝甲防護力提升的急迫性及需求性做深入研究，期望這對國內戰車防護力的提升有些許幫助。

關鍵詞：裝甲防護力、偽裝防護能力、防後效能力

前言

第二次世界大戰期間，日軍戰車在馬來半島叢林所向披靡，以及俄製與美製戰車在越南稻田與叢林發揮的威力，都印證了戰車在作戰中的用處¹。無論是上世紀 70 年代的中東戰爭，80 年代的英國和阿根廷福克蘭島戰爭，還是 90 年代的波灣戰爭中，都是伴隨著地面戰火的熄滅而宣告戰爭的結束。在波灣戰爭中，多國部隊共投入 3360 輛主戰戰車、6000 多輛裝甲戰車，占陸軍武器裝備的 85%；伊拉克投入 4550 輛戰車，占陸軍武器裝備的 60%。在幾萬平方公里的戰場上，雙方聚集了 8000 輛戰車及近萬輛其他裝甲戰鬥車輛²。可見裝甲戰鬥車輛的應用和反裝甲作戰的地位並沒有隨著美、蘇兩國冷戰結束而減弱，

至少 30 年內，各國陸上作戰的主裝備仍是主戰戰車³。戰車的研改仍會是最熱門的話題。

本次會對戰車防護能力作出探討，是依據在裝甲部隊之服務經驗，及體察國內目前戰車防護能力無明顯進步，環顧世界各國的更新研究，已不可同日而語，甚至 99 年 3 月英國最新研發的磁能裝甲亦已問世，試問國軍戰車防護能力，都經過幾年的裝備研改，要繼續維持現狀？還是針對特定重點做局部性強化，使裝甲部隊在遂行作戰任務時，避免陷入反裝甲武力摧毀的窘境。

防衛作戰中裝甲旅戰時任作戰區機動打擊部隊，負責反擊、反空（機）降作戰任務或依令任國防部（參謀本部）之戰略預備隊⁴。打擊部隊之作戰主眼特須講求機動與速決，在我掌握之時

¹《亞洲防衛月刊》（亞洲各國陸軍裝備需求，國防譯粹第 36 卷第 9 期，民國九十八年九月），頁 5。

²宋振鋒，《反戰車制導兵器證實試驗》（北京：國防工業，民國九十二年十月一日），頁 24。

³同註 2。

⁴《機械化步兵旅作戰教則》（國防部陸軍司令部，民國九十六年十一月十九日），頁 1-2-2。

空，以完整戰力，投入決戰，殲滅敵軍⁵。要以完整的戰力投入戰鬥，相形戰力保存就非常重要，這階段的戰力保存成效，將取決於裝甲部隊的「偽裝防護能力」及「隱身技術⁶」成效。在與敵登陸部隊正面交戰時，最直接的威脅就是敵軍的「反裝甲武器」攻擊，如何減少接戰前這幾波攻擊造成的損害，將是本文探討的重點。

要面對共軍的武力威懾，戰力的提升有其絕對的迫切性，所以國軍才有陸軍戰力提昇案的進行，其目標是購買美國的新型 M1A1 戰車或阿帕契武裝直昇機來提升戰力，然經費必須集中使用，不可兩案併行，在全般考量後結果是優先購買阿帕契武裝直昇機來提升空中支援武力，此時若戰車防護力要提升，那預算金額亦會因此受到限制。

國軍披掛反應裝甲的 CM11 戰車出現在 2000 年的湖口裝甲部隊校閱典禮上，此加裝法國 GIAT 反應裝甲的戰車全國僅有兩輛。「中山科學院」已經研發出比 GIAT 更好的反應裝甲，但都存在著重量與速度的取捨，為了能解決此一問題，將由威脅導向的研究，分析各國最新的防護作為及應對方式，以供國軍在有限制的國防預算下，採用最經濟改良方法達到強化戰車防護能力之目的。

戰車防護能力之內涵

火力、機動力、防護能力是戰車作戰性能的三大要素。提升武器裝備的防護能力，又稱抗毀能力或生存力。以廣義上講，陸軍武器裝備的防護可分為直

接防護和間接防護。戰車的防護性能是指戰鬥裝甲車輛對其自身的內部乘員、各種機件和設備具有的保護能力。包括裝甲防護能力、三防能力（直接防護）和偽裝防護能力、隱身技術、煙幕施放裝置（間接防護）、防後續效應能力（自動滅火抑爆系統、），是戰車戰場生存力的重要因素⁷，在以下各項會做特別的說明。

一、裝甲防護能力

是戰車最基本的防護能力，是指戰車的裝甲車體和砲塔對各種武器殺傷、破壞作用所具有的防護能力。在所有的防護力中，最重要的就是裝甲，戰車的裝甲原本區分三種：均質裝甲、複合裝甲和反應裝甲⁸，現又增加時勢所需的柵欄裝甲。

（一）均質裝甲

均質裝甲就是用單一材料所製成的裝甲，最常見的就是鋼，也有用鋁合金或其他合金的。70 年代以前的戰車幾乎沒有例外都是用均質鋼做裝甲，因為最堅固、最容易製造、價格也相對便宜。所以那個時代戰車防禦能力的大小自然就由均質鋼裝甲的厚度來決定。

（二）複合裝甲

複合裝甲的產出原因是戰車裝甲隨著反戰車砲彈、導彈、火箭彈的威力不斷增加，戰車的裝甲就不斷加厚，但是這樣一來重量很快就上升到機動能力受到極大的限制，終於到了一個戰車均質裝甲無法再增厚、也無法抵禦這些反裝甲武器攻擊的地步，所以才會有複合裝甲的產生⁹。

⁵《陸軍作戰要綱》（陸軍司令部，民國八十八年十月一日），頁 6-56。

⁶隱身技術是一種通過降低飛行器的電、光、熱可探測特性，使防空探測設備不能早期發現的綜合技術。蘭長羽、孫旭，《世界軍武發展史戰車篇》（台北，世潮出版社，九十二年六月），頁 322。

⁷網路城邦-漫談戰車（三）：戰車的防護力，<http://blog.udn.com/article/trackback.jsp?uid=YST2000&aid=3041870>

⁸同註 7。

⁹蘭長羽、孫旭，《世界軍武發展史戰車篇》（台北，世潮出版社，九十二年六月），頁 263。

不論是動能彈還是化學能彈，當它攻擊複合裝甲的時候每穿透一層都要消耗掉一定的能量，更重要的是由於每一層的密度和化學性質非常不同不論是穿甲彈的彈芯還是化學能彈的超高速金屬射流都會改變方向，這個方向改變甚至會把穿甲彈的彈芯折斷。因此複合裝甲防禦穿透的功能比均質裝甲高很多，通常在兩倍以上。美國最不計成本，用不能核分裂的鈾 238 和鋼做成貧鈾裝甲用在 M1A2 上，這大概是全世界最堅硬的裝甲了。中共的複合裝甲就包括一種特殊高強度的非金屬纖維。由於每個國家研發出來的材料各不相同，複合裝甲的層數也不同，可以多到五、六層，效果自然各不一樣。所以複合裝甲的製造和性能都是機密。

（三）反應裝甲

所謂反應裝甲就是在兩層鋼中間安裝惰性炸藥。惰性炸藥對小的衝擊，譬如子彈和小口徑砲彈，不會做出反應。但是遇到反裝甲武器的巨大衝擊就會爆炸，爆炸的衝擊波是向外的，這就抵消了反裝甲武器的衝擊力道。所以反應裝甲（圖 1）又稱「爆炸反應裝甲」。



圖 1：加裝法國 GIAT 反應裝甲的 CM11 戰車

資料來源：網路城邦-漫談戰車（十四）：台灣的主戰戰車。

<http://blog.udn.com/article/trackback.jsp?uid=YST2000&aid=3306840>

反應裝甲的優點是模塊化，可以加裝，也可以取下來，視戰場威脅的程度而定。反應裝甲是有缺點的，最明顯的缺點就是當它爆炸的時候有可能會傷到隨行的步兵。

和複合裝甲的情形一樣，由於反應裝甲的性能和它的厚度沒有直接關係，所以當軍事專家談到複合裝甲的時候，它的性能都用相當於均質鋼多少公厘來表示。

（四）柵欄裝甲（暱稱鳥籠裝甲）

此裝甲就是美國因應均質裝甲對基本型的反裝甲武器（化學能彈）毫無抵抗能力這弱點而設計出來的即時性特別產物，以下說明此裝甲的重要原理。（圖 2）



圖 2：美軍安裝在史崔克裝甲車上的“鳥籠裝甲”

參考資料：網路城邦-漫談戰車（三）：戰車的防護力
<http://blog.udn.com/article/trackback.jsp?uid=YST2000&aid=3041870>

一般來說動能彈是靠彈芯的高速度用蠻力穿過裝甲，要得到高的速度（動能）必須用高膛壓的砲管才能達到；化學能彈正好相反，它不需高速度，重點在於能否打到裝甲目標。化學能彈是靠特殊錐形裝藥把彈頭化成一股超高速的金屬射流，這個速度高達音速的 25 倍，大約每秒八千公尺。這股超高速的金屬射流具有很強的腐蝕能力（也就是切割能力）可以穿透彈頭口徑七倍的均質裝甲。

化學能彈最適合裝在肩扛式火箭彈上，任何單兵扛一個火箭彈躲在暗處就可以對任何裝甲車輛構成威脅。火箭彈最重要的優點就是小、輕、又便宜，便宜到已經泛濫了全世界，第三世界的游擊隊幾乎人手一枚。（如圖 3）



圖 3：北韓的火箭彈部隊正步通過閱兵台

參考資料：網路城邦-漫談戰車（三）：戰車的防護力
<http://blog.udn.com/article/trackback.jsp?uid=YST2000&aid=3041870>

美國在伊拉克的駐軍就飽受這種火箭彈威脅，幾乎到了草木皆兵的地步。不是每輛裝甲車輛都裝配昂貴的複合裝甲，國軍亦是如此，大部分的裝甲車輛仍屬均質裝甲，裝甲車一發火箭彈就報銷了。於是聰明的美軍取經於二次大戰時俄國T34戰車（如圖4），發明了一個簡易、非常有效的裝甲“鳥籠裝甲”¹⁰。其實柵欄裝甲首次應用是在越戰時期，但因近幾年因為伊拉克的戰事而被大量曝光。

此裝甲針對化學能彈的特性，關鍵在錐形裝藥裏面的炸藥爆炸的時機，它必須發生在距離裝甲一定的距離，一個非常精準的預設距離，這個距離是由彈頭引信的觸針來決定，而“鳥籠”的作用就是提早觸發火箭彈的爆炸。



圖 4：1945 年柏林戰役加裝了柵欄裝甲的 T-34 戰車
 參考資料：網路城邦-漫談戰車（三）：戰車的防護力
<http://blog.udn.com/article/trackback.jsp?uid=YST2000&aid=3041870>

火箭彈的動能很小，不可能從“鳥籠”中間穿過而撞擊到目標裝甲。如果火箭彈的引信觸針沒有撞到“鳥籠”，那麼火箭彈就不會爆炸，更不可能造成傷害。但是如果火箭彈的引信觸針撞擊到“鳥籠”而爆炸，隨著反裝甲武器的進步、穿甲能力愈來愈強，金屬射流形成所需的適當間隔也越來越大，就RPG-7（穿甲厚度大約 600 公厘）來講，它就算在離裝甲 800 公厘處被引爆其威力依舊可穿透 180 公厘厚的鋼板（意即 800 公厘的空間，產生了約 150 公厘鋼板的效果），對此柵欄所能提供的間隙顯然必須比 800 公厘更寬才可避免其危害¹¹。

所以柵欄裝甲只可以防止化學能彈攻擊，而且柵欄與車體間隙大小決定能防範何種型式化學能彈的攻擊，寬度大可防穿透力較強的化學能彈的攻擊，寬度小則僅可防穿透力弱的化學能彈的攻擊，而實際的防護效果數據就必須仰賴實驗後才能取得，但是其確切效果確是有目共睹的。

二、三防能力

就是核子 Nuclear、生物 Biological 和化學 Chemical 武器，台灣稱“核生化”，美國稱“NBC”。是指戰車對核、生、化武器的防禦能力。防核是指防核輻射，也包括防中子彈；防生是指防生物戰，就是防細菌和病毒；防化就是防化學戰，主要是防毒氣。

其衡量標準是對各種殺傷破壞因素的防護效果和消除能力。“三防”裝置由放射線警報器、毒劑警報器、控制機、關閉機、密閉裝置、濾毒和通風裝置等組成。戰車一旦遭遇核生化的攻擊警報就會響起，同時控制機就會關閉車輛的

¹⁰同註 7。

¹¹前線軍事社區-武器裝備：反坦克火炮及裝甲防護發展，<http://bbs.81tech.com/read.php?tid=144191>

窗和孔，通風和濾毒裝置開始工作¹²，過濾裝置輸送潔淨的空氣供車內人員呼吸，濾毒通風機在額定風量下，使車體內部乘員艙的空氣形成超壓以防止外界有毒氣體和生物戰劑侵入，避免或減輕對車內乘員的傷害，並且形成超壓的時間要越短越好。

比較落後的三防裝置採用個別式，也就是個別防護。當戰車的警報響起的時候，車內人員各自穿上防護衣和戴上防毒面具，這種個別式的三防裝置有兩個重大缺點，一是穿戴防護衣和防毒面具會使作戰效率大為降低，二是戰車艙會遭到污染。超壓式的三防裝置不需要個人防護裝置，可以有效地繼續執行戰鬥任務¹³。

三、偽裝防護能力

隨著現代偵搜技術的快速發展及其功能的增強，各種適應陸軍武器裝備及人員生存的偽裝防護技術也得到了迅速發展，運用的當可大大地增強陸軍的生存能力和作戰能力。裝甲車輛可採用各種偽裝措施，減少被光學、雷達等偵察器材發現的可能性，偽裝措施主要有塗料、偽戰車和煙幕等欺敵措施。其衡量標準是採取偽裝措施後戰車被發現的機率。戰車裝甲表面塗覆一般迷彩塗料，被發現的機率為 40%~50%；施放煙幕彈後，被發現的機率為 25%~30%¹⁴。其中共區分天然、人工、迷彩偽裝技術。

（一）天然偽裝技術

是一種充分利用地形、地物、夜暗和能見度不良的天候（如霧、雨、風、雪等）條件實施偽裝的技術。它能夠隱蔽目標，降低目標的顯著性。天然偽裝

簡便易行，省時省料，實施方便迅速，偽裝防護效果好。天然偽裝主要用於對付光學偵察，而且在一定的條件下也可對付敵人的雷達偵察、紅外線偵察等。在未來高技術戰場環境中，為提高陸軍的隱蔽能力，天然偽裝技術必不可少。

（二）人工偽裝技術

人工偽裝技術是對天然偽裝技術的補充和發展。在 21 世紀高科技作戰條件下，人工偽裝技術不失為陸軍一種傳統、簡單而有效的偽裝方法。人工偽裝技術就是利用人工加工、修飾、替代的方法來偽裝陸軍武器裝備與人員的一種技術，也是一種因地制宜，簡便易行，省時省料的偽裝技術。它能夠隱蔽目標，降低目標的顯著性。它不僅能夠對付敵人的光學偵察，而且在一定條件下也能對付和迷惑敵人的電射光，雷達，紅外線偵察等。

俄國近期在發展的“充氣式武器”就是一例。俄羅斯軍方去年發展出一批以假亂真的充氣式軍事裝備，無論近觀或遠觀感覺都與真實武器幾乎沒有差別，足以充分發揮欺敵之效。

這些充氣戰機、戰車等軍備都是俄國「盧斯貝爾」(Rusbal) 公司所製造。該公司受俄國國防部委託，專門製造與真實武器比例相同的充氣設備，以防止衛星偵察設備觀察到俄軍戰略設施的真正實力（如圖 5）。



圖 5：俄羅斯研發“充氣式武器”（戰車）

參考資料：英國每日郵報網站 2011-03-16，
<http://www.libertytimes.com.tw/2010/new/apr/9/today-int3.htm>

¹²同註 9。

¹³同註 9。

¹⁴王洪光《現代化武器裝備知識叢書-陸軍武器裝備》（北京：原子能，九十二年七月），頁 104-105。

這些充氣武器平時不用的時候，還可擠出空氣加以折疊，重量約一百公斤左右，非常易於攜帶和迅速部署。此外還可在部分裝備中安裝熱信號來蒙騙敵人的紅外線探測器，有些武器甚至可以承受輕武器的攻擊¹⁵。

這種欺敵戰術在冷戰及二次大戰期間就已廣泛運用。二戰末代號「堅毅行動」的諾曼第登陸之役，盟軍在英國多佛海邊部署數百輛充氣戰車，讓納粹德國誤以為盟軍的登陸地點是多佛對岸的加萊，而不是諾曼第。據估計，二次大戰期間，遭德國空軍襲擊的英國空軍基地中，有一半都是假的。

（三）迷彩偽裝技術

迷彩偽裝技術的原理就是利用染料或塗料、表面偽裝圖案及其他材料，降低消除目標與背景在光學、熱紅外線、微波等電磁波波段的散射或輻射特徵的差別，以隱蔽目標或降低目標的可探測性特徵。

世界各國隨著偵搜技術的不斷創新和完善，迷彩偽裝技術也在飛速發展。在提高各種材料防偵察的基礎上，已向新型的寬頻段、多光譜性、超光譜性的方向發展。即偽裝迷彩不論與環境中的光譜性質在可見光、近紅外線、微光區域內的光譜性質相似，而且還在紫外線、中遠紅外線、微波等區域內甚至全光譜性質區域內也具有相似的光譜特性¹⁶。另外迷彩偽裝還在向主動式的智能型方向發展，即迷彩偽裝能隨環境背景的物貌、地貌、顏色的變化而變化。

四、隱身技術

暱蹤飛機在波灣戰爭中的表現，使

人們對反偵察的暱蹤技術倍加重視，美、俄、日、英、法等投入量的人力、物力和財力加快研發步伐。主戰車採用「隱身技術」已勢在必行。戰車可被探測的資料特徵主要是外形、自身紅外線輻射和噪音等。所以，戰車的「隱身」就是控制上述可探測的各種因素，以降低被發現的機率和距離，提高生存能力。

美國亦有研發高強度S-2型玻璃纖維加熱固性聚酯樹脂模壓而成的複合材料，可用它製成戰車車體，這種材料對光波、雷達波反射能力弱；可塑性好，能製成最佳暱蹤結構外形；隔熱性好，可減弱戰車的熱輻射信號；具有消音作用¹⁷。

戰車廣泛採用「隱身技術」，可增強突防和攻擊能力，使戰場變得渾濁，使遠程兵器難以有效地發揮作用。在攻擊中，暱蹤戰車透過自身的暱蹤效果，降低對方偵察和監視器材的效能，甚至使其失靈，而突然出現在敵人面前；在防禦作戰中，戰車可充分藉助地面及自身特性，在敵未發現時出其不意地實施火力打擊。可以預測，21世紀的戰場，暱蹤戰車將大量出現，並將在地面作戰中發揮舉足輕重的作用。

五、煙幕施放裝置

該系統以煙幕彈發射器為主，在車輛正面範圍內每隔一個角度配置一具，它們在特定仰角下，能在幾秒內距離戰車幾十公尺處形成持續數十秒的煙幕，煙幕若是全頻譜的，除可遮蔽敵人視線亦能有效遮蔽紅外線武器標定。

六、自動滅火抑爆裝置

此系統可使車體一旦中彈後發生爆炸或失火，裝置立即啟動，可在極短時間內撲滅油氣混合氣體的燃燒和爆炸，

¹⁵英國每日郵報網站 2011 年 03 月 16 日，
<http://www.libertytimes.com.tw/2010/new/apr/9/to-day-int3.htm>

¹⁶同註 9，頁 206。

¹⁷同註 9，頁 322。

以減少戰車在受創後連帶產生的後續效應危害車體及乘員。法國最新的「雷克勒」戰車所安裝的自動滅火抑爆裝置已能在 0.4 秒內撲滅戰車內的明火，以防止彈藥和油箱爆炸。並採用自動堵塞式油箱，大幅增加了安全性¹⁸。

戰車威脅之探討

一、國軍主力戰車防護能力之探討

國軍的主要戰車型式有 M60A3 戰車、CM11 戰車、CM12 戰車及 M41D 戰車四種，其中又以 M60A3、CM11 戰車歸類為第三代戰車，故將主力戰車亦列為研究對象。

（一）裝甲防護力

1.M60A3 戰車

車體和砲塔均質裝甲鑄造結構，車內以及連接關節部份廣泛地採用了鋁合金組件。前部車體裝甲厚度為 110 公厘，砲塔防盾則略厚，為 178 公厘。

2.CM11 戰車

同為均質裝甲鑄造結構，砲塔前部 110 公厘，車體前方部位 101 公厘；在砲塔與車體的側面裝甲都是 76 公厘¹⁹。

（二）三防能力

採用的濾毒通風機，戰車乘員必須攜帶面具連接濾毒通風機，和超壓式的「三防」裝置相比落後很多。現有戰車上的三防裝置也未完成合格檢測，效果堪慮。

（三）偽裝防護能力

1.天然偽裝

目前僅以單位駐地範圍內實施局部天然偽裝支撐，建立車輛掩體提供裝備設施防護。

2.人工偽裝

目前在國內很多公園中的偽戰車（廢棄戰車）是最真實的人工偽裝，雖具基本仿真度可供欺敵，唯一缺點就是不易搬運轉移位置。另外有為了演習驗證由部隊製作出來的組合型木質偽戰車，平時無專人操作保管，亦未受到重視及設定專案處所保存，在無專案經費維護下，年久失修，通常產物早已隨時間推移而消耗折損。

3.車體迷彩偽裝

目前全國軍的裝備所使用的低視度迷彩²⁰，僅具備基本防紅外線偵測之功能，防護效果及效力長短亦未曾通過任何相關的檢定。

（四）隱身技術

此技術指控制外形、自身紅外線輻射和噪音等因素，以降低被發現的機率和距離，提高生存能力。國軍在形態部份目前以偽裝網改變戰車形態為主，引擎聲響抑制僅有 M41D 戰車更換低噪音柴油引擎。車身的光度抑制部份有低視度迷彩、熱度部份則無相關抑制措施。

（五）自動滅火抑爆裝置

仍沿用舊式滅火系統，戰車僅於底盤前方安裝手動拉發的引擎滅火裝置，車艙內僅有手持式滅火器供實施滅火。故在接受敵反裝武器攻擊時，也沒有防後效應的功能，很可能只是炸了車身或油管部份而導致車上彈藥爆炸或油路起火燃燒，最終導致車毀人亡。

（六）煙幕施放裝置

目前以戰車引擎的煙幕產生器車尾排煙及砲塔兩側的六個煙幕彈發射器發

¹⁸周小康，《陸戰之王世界各國主力戰車》（台北，知兵堂，九十七年二月），頁 93。

¹⁹同註 9，頁 221。

²⁰「低視度（Low Visibility）塗裝」。也就是軍機在採用空優迷彩或地優迷彩時，為了怕顯目的國徽、單位標誌與編號，會破壞整體迷彩的效果，所以採用降低彩度的國徽、單位標誌與編號。中華台灣福爾摩沙國防軍網站，
<http://tw.myblog.yahoo.com/sunponyboy-IDF/article?mid=23103&sc=1>

射的煙幕彈煙幕遮蔽兩項作為²¹，其煙幕彈型式有兩種。

1.UKL8A3 紅磷煙幕彈

具基本煙幕遮蔽功能，可遮蔽可見光。

2.M76 防紅外線煙幕彈

可遮蔽可見光及阻斷敵紅外線雷射武器之標定。可於按壓發射鈕後在 1.77 ± 0.1 秒形成煙幕²²。

（七）國軍戰車防護力特弱點

1.特點：

- （1）偽裝防護能力部份，在戰力保存時結合天然偽裝，配合人工偽裝及低視度迷彩成效，尚具有基本的保護效果。
- （2）煙幕施放裝置具有阻斷敵紅外線雷射武器之標定的能力。

2.弱點：

- （1）裝甲防護力薄弱，任何反裝甲武器都可對戰車造成威脅。
- （2）三防裝置型式老舊，無法有較抵抗新式核生化戰劑攻擊。
- （3）對熱及聲響的抑制無具體的作為，隱真效果欠當，只要車輛發動就可能被敵人偵知位置。
- （4）仍用舊式的滅火系統，乘員生命極受到威脅。

二、以色列「梅卡瓦」戰車研改成果

就以以色列的 M60 戰車慘痛教訓後研發出 MK-1 主戰戰車為例，來探究

其採取之防護作為。

1973 年的 10 月贖罪日戰爭以色列的裝甲 190 旅 M60 戰車在埃及戰爭遭反裝甲武器全滅後，決定自己研究設計一種性能先進的 MK-1 主戰戰車。內容要把提高防護力放在最重要的地位。戰車的裝甲經過精心設計，不但外形便於防禦敵人炮彈襲擊，而且裝甲的構造也十分獨特。最突出的特色便是引擎前置，這是提高整車防護能力的關鍵設計，大大強化了車體正面防護能力，能夠對乘員至少形成五層防護結構。第一層是較厚的車首傾斜裝甲，第二層是燃料及油料緩衝層（304.8 公厘），第三層是均質鋼裝甲背板（50.8 公厘），第四層是引擎和傳動系統等效防禦結構，第五層是駕駛員均質鋼裝甲防護板。車體側面次要防護面積也能形成三層防護結構：外層的裝甲裙板遮罩層，中層的懸掛系統等效防禦結構，內層是主裝甲²³。乘員座位盡可能靠車體後部，乘員坐在較後的位置在心理上有更大的安全感。特製的耐高溫的小艙裡。一旦中彈後發生爆炸或失火，自動滅火抑爆裝置立即啟動，可在 60 秒內撲滅油氣混合氣體的燃燒和爆炸。模組式複合裝甲，可在損壞後迅速更換，車底夾層裝甲中不可存放燃油，加厚了裝甲並保持了空隙，提高了防地雷的能力。三防裝置移到炮塔尾艙，改為超壓型式。並在尾部增加一排金屬鏈條，加強尾部的保護作用（圖 3.1）。經過這些改良及創新改造，因此以色列戰車當時有防護力最強的封號²⁴。

由「梅卡瓦」戰車的強化作為中，可供國軍借鑒強化的裝置計有自動滅火

²¹沈根林、趙宗九，《百年兵器》（上海，百家出版社，九十二年六月），頁 76。

²²〔CM11/12 戰車操作手冊（上冊）〕（國防部陸軍司令部，民國九十一年五月三十一日），頁 1-165～1-167。

²³同註 18，頁 128。

²⁴朱如華，《稱霸世界的地面武器》（台北，專業文化，九十五年五月），頁 103。

抑爆裝置、超壓型式三防裝置、另外在其車尾部增加的金屬鏈條，和美軍的「鳥籠裝甲」有異曲同工之處，這些都足供我仿效及精進。



圖 6：以色列「梅卡瓦」(虎賁) MK-3 戰車

參考資料：網路城邦-漫談戰車(三)：戰車的防護力
<http://blog.udn.com/article/trackback.jsp?uid=YST2000&aid=3041870>

三、現代戰車所面臨的威脅

現在戰車必須面臨到的威脅有空中帶來的空對地的控制火箭、炸彈、頂部攻擊導彈威脅，有砲兵發射的導引彈頭、子母彈、砲彈的射擊威脅，有地面武力帶來的熱能導彈、動能彈、化學能彈的攻擊威脅，有電子武器產生的電磁脈衝、電子干擾威脅及光學設備發出的光束干擾、地雷等威脅(圖 7)。

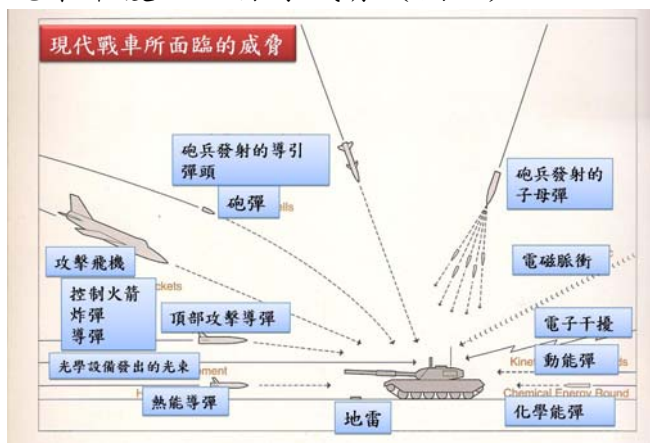


圖 7：現代戰車所面臨的威脅

資料來源：研究者自行繪製，參考-克里斯特.喬根森、克里斯.曼，《戰車戰》(台北，知書房出版社，九十四年十月)，頁 241。

四、國軍裝甲部隊相對性敵軍武力威脅

對於國軍裝甲部隊面臨的共軍威脅，排除在戰力保存時的空中武器及敵不可預置的地雷等攻擊威脅，僅餘在反

擊及反空(機)降作戰時最有可能遭遇的敵兩棲戰車(裝步車)、反裝甲武器、空降戰車武力威脅。

(一) 共軍兩棲戰車

1.63A 式兩棲突擊戰車

中共在 1997 年改良 63 型推出 ZTS-63A 水陸戰車。火炮口徑升高為 105 公厘並能發射雷射導引的反戰車導彈，穿甲厚度達 500 公厘，炮塔有雙向穩定系統和火炮控制系統可以在航渡時進行射擊。

2.ZTD05 兩棲突擊戰車

2009 年產出的 ZTD05 兩棲突擊戰車具有 63A 的特點外，在陸地上的最高速度為 65 公里/小時，裝有 1 門 105 公厘低後座力戰車炮，穿甲厚度達 460~500 公厘，是中共最新型的水陸戰車。

(二) 反裝甲飛彈

反戰車飛彈是用於擊毀戰車和其他裝甲目標的精準導引武器，具有體積小、重量輕、命中精度高、射程遠、威力大和機動性強等優點，是有效的反裝甲武器²⁵。(表 1)

共軍進犯車裝反裝甲武力有：

1.ZBD-03 傘兵戰車

此戰車可以發射紅箭-73B 反戰車導彈，備彈四枚，垂直破甲厚度 850 公厘，射程三千公尺，可以有效對付國軍主力戰車。

2.ZBD05 兩棲突擊步兵戰車

可掛載紅箭 73 型反戰車武器導彈、可發射「陶」式反裝甲導彈，垂直破甲厚度 520 公厘，射程三千公尺²⁶。

²⁵同註 2，頁 70。

²⁶網路城邦網站-漫談戰車(二十)：中國大陸的兩棲戰車、空降戰車和輪式裝甲車，
<http://blog.udn.com/article/trackback.jsp?uid=YST2000&aid=3360094>

表 1：中共反裝甲武器性能概況表

名 稱	有效射程 (公尺)	穿甲厚度 (公厘)
69 式 40 公厘火箭筒	500	<u>330-350</u>
69 式 87 公厘火箭筒	183	<u>100-200</u>
70 式 63 公厘火箭筒	300	<u>100-200</u>
哈特反坦克飛彈	4000	<u>800</u>
AT-3 反坦克飛彈	3000	<u>400</u>
米蘭反坦克飛彈	2000	<u>650</u>
S-11 反坦克飛彈 (法)	3200	<u>600</u>
紅箭 73 反坦克飛彈	3000	<u>520</u>
紅箭 73B 反坦克飛彈	3000	<u>850</u>
紅箭 8 反坦克飛彈	3000	<u>800-900</u>
紅箭 8 反坦克飛彈 (新)	100-4000	<u>1100</u>
紅箭 9 反坦克飛彈	100-5000	<u>1200</u>
ZTS-63A 式水陸坦克	2000	<u>500</u>
ZTD05 兩棲突擊坦克	2000	<u>460-500</u>

資料來源：研究者自行整理。

小 結：

綜合敵軍威脅在上述分析表發現，任何反裝武器皆會對我戰車造成很大的威脅，而較新型式的反裝甲武器有效射程都比國軍戰車遠，穿甲力更可穿透是國軍裝甲的 2~3 倍，可輕易擊殺國軍的任何一輛未採防護作為的戰車。

先進國家戰車防護力之探討

先進國家開發的防護系統，它須禁得起各種實戰的檢驗，所以必須透過實驗以獲得相關參數，以做為開發防護系統的基礎。當然這些都是軍事機密，目前各國開發具體成效較好的防護系統，透過系統展示後可賣給其他國家，除可獲得實際利潤外，並供給研究開發未來防護系統的資本。

一、裝甲防護效果之影響

(一) 實驗成果

戰車某一部位的裝甲防護能力取決於裝甲的材質、厚度、結構、形狀和傾角等，通常以均質鋼裝甲板的垂直厚度（公厘）或垂直厚度/傾角來表示。複合裝甲的防護能力一般均高於相等重量的

均質裝甲，常以抗彈能力相同的均質鋼裝甲的厚度來表示。主戰戰車各部位的裝甲防護能力有顯著差異，重點防護方位是正面 60 度弧內，重點防護部位是車體上方裝甲和砲塔正面；其主要防禦對象是敵方主戰戰車的穿甲彈、破甲彈、反裝甲導彈和反裝甲武器等。輕型裝甲車輛在一定距離上具有防小口徑機關砲彈、機槍彈和砲彈破片的能力。

目前，世界各國主戰戰車的車體正面多數採用圖 8 所示的形狀。由於穿甲彈彈道低伸，一般成水平命中目標，當裝甲板有傾斜角度 α 時，砲彈穿透裝甲所經過的距離增長²⁷（表 2）。

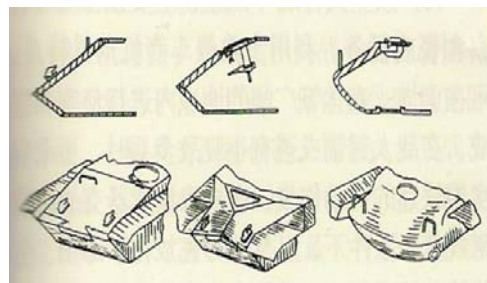


圖 8：戰車車體正面形狀

資料來源：王洪光《現代化武器裝備知識叢書-陸軍武器裝備》（北京：原子能，九十二年七月），圖 4-45。

如圖 9 所示，裝甲厚度為 b 時，而砲彈穿厚度為 $b/\cos\alpha$ ，削弱了穿甲彈的破壞力。主戰戰車的砲塔，多數為近似半球形的鑄造裝甲砲塔，外形為圓弧過渡。

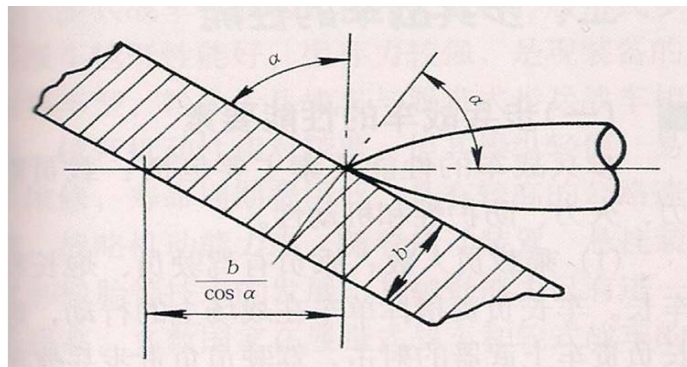


圖 9：傾斜裝甲中彈後實際穿甲距離與厚度關係

資料來源：王洪光《現代化武器裝備知識叢書-陸軍武器裝備》（北京：原子能，九十二年七月），圖 4-46。

²⁷同註 2，頁 96-97。

表 2：三角函數數值表

角度	0	15	30	37	45	53	60	75	90	180	270
函數	0	$\frac{\pi}{12}$	$\frac{\pi}{6}$		$\frac{\pi}{4}$		$\frac{\pi}{3}$	$\frac{5\pi}{12}$	$\frac{\pi}{2}$	π	$\frac{3\pi}{2}$
cos	1	$\frac{\sqrt{6}+\sqrt{2}}{4}$	$\frac{\sqrt{3}}{2}$	$\frac{4}{5}$	$\frac{\sqrt{2}}{2}$	$\frac{3}{5}$	$\frac{1}{2}$	$\frac{\sqrt{6}-\sqrt{2}}{4}$	0	-1	0

參考資料：研究者自行整理。

就以今年三月份的 Discovery 頻道中，世界歷代綜合戰車評價第一名「二戰時俄軍的 T-34/85 戰車」而言，形體防護是其最大特色，當時亦就以其形體防護特點彈開德國的多數戰車砲彈，成為一時佳話。

（二）防護四大規律²⁸

1.間隙效應

安裝後背板與主裝甲距離以 95mm±5mm 防護效果最好。

2.位置效應

砲彈命中點不同或戰鬥部軸線與反應裝甲交匯點不同，防護效果不同，由上到下反應裝甲防護能力或破甲損失率由小到大。

3.角度效應

射入角越小，防護效果越好。

4.屏蔽效應

防護裝甲面板增加屏蔽效果，則有一定防護效果的衰減作用產生。

世界各國科學家均以防護效果的四大規律為基礎，研究出增加防護作用的防護系統。

二、各國戰車防護系統種類及效果

（一）爆炸反應裝甲

上節所述的反應裝甲起源於 1970 年弗雷德赫爾德博士在德國取得的一項專利，1974 年以後由以色列拉斐爾武器發局繼續發展，1982 年用於裝備，前俄國幾乎與此同時發展，1983 年決定在戰車上大量安裝。由於它安裝方便，戰車

重量增加不大，成本較低，使用效果非常明顯，後來被大多數國家採用²⁹。目前正在研制的反應裝甲計有：

1.防殉爆反應裝甲

它的四個側壁採用一種特殊的複合材料，能夠衰減、吸收和消耗爆炸產生的衝擊波，使一塊反應裝甲盒被起爆後，不會導致相鄰的反應裝甲盒發生殉爆或被衝擊波掀掉。

2.反應-被動式複合裝甲

它是在炸藥層後加有陶瓷磚的複合裝甲。

3.隱身反應裝甲

這種反應裝甲的外殼是一種吸波材料，可吸收毫米波，能防電達探測，並避免毫米波導彈攻擊，是一種具有隱身功能的反應裝甲³⁰。

（二）主動防護系統

戰車裝甲車輛的主動防護系統分為硬、軟殺傷系統兩類，硬殺傷系統可以在來襲反裝甲飛彈尚未命中前對其主動攻擊，將其摧毀或破壞，以便在裝甲戰車周圍安全距離上建立一個主動的火力防護區，可以稱為一種近距離反導彈防禦系統。軟殺傷系統是利用遮蔽劑、煙幕彈、干擾機及改變自身電磁物理特徵等手段干擾、欺騙來襲的反裝甲武器³¹。（圖 10）



圖 10：戰車的防護系統型態及位置圖（一）

資料來源：互動百科網站，

<http://tw.myblog.yahoo.com/iamking-oftheworld/article?mid=2150>

²⁸同註 2，頁 96-97。

²⁹同註 2，頁 45。

³⁰同註 2，頁 49-51。

³¹同註 2，頁 52。

俄國是主動防護系統發展最快，應用最早的國家，他們設計出真正的主動-硬殺傷防護系統和主動-光電干擾系統。此系統對速度較低的破甲榴彈防護效果非常明顯，故各國競相發展中³²。

1. 硬殺傷防護系統

「鵝」是俄國研制的世界上最早進入服務的硬殺傷系統，用於對付飛行速 50m/s~500m/s 的反裝甲導彈及火箭彈。這套裝置僅賣 3 萬美元左右，但在阿富汗戰爭中對反裝甲火箭的防護成功率可達到 80%，能使戰車的戰場損失率減少 2/3 左右。這套系統的缺點是雷達不足以確定來襲威脅的高度，發射的火箭彈幾乎無法避免會給戰車自身帶來嚴重的附帶損傷，尤其是對隨伴的步兵威脅更大。

「競技場」是俄國第二種硬防護系統，用於防禦從地面和空中發射反裝甲飛彈、炮彈。它也採用毫米波電達探測和跟蹤來襲導彈，其探測覆蓋範圍比「鵝」系統更廣闊。它的殺傷機構由 22 個或 26 個爆破破片彈盒組成，這些彈盒圍繞戰車砲塔布置在一個裝甲架上，覆蓋 220~300 度，除砲塔正後方一個小範圍外，均在防護區域內。安裝在主戰戰車砲塔上的雷達能探測到距戰車 50 處的來襲導彈，然後跟蹤它，直到距戰車約 10 公尺時，在 20ms 內，計算機及控制裝置確定要發射的破片彈盒，開以 25 度~40 度射角發射出去，在距離戰車 1M~4M 處引爆破片彈盒，彈盒產生的破片使導彈或偏離軌跡，或被損壞，從而減小了導彈對戰車的毀傷能力。一個破片盒發射後，在 0.1s~0.4s 內便可復位，以便對付下一個來襲導彈。

「競技場」系統有較強的識別能

力，不會對小口徑子彈、飛離戰車的砲彈、在 50m 防護區域外的飛彈，以及戰車附近榴彈、地雷等爆炸揚起的土塊、破片及飛行方向不對向本戰車的砲彈等虛假目標作出反應。

整個「競技場」系統重 800kg，不僅安裝在 T-80Y 戰車上，最近還安裝在步兵戰車上，可有效地防禦「陶」、「霍特」、「米蘭」、「海爾法」等各種導引方式的反裝甲飛彈以及單兵攜帶的 AT-4 和「勞」-80 等輕型反裝甲武器，能提高生存能力 2 倍左右。

美國陸軍也在積極研製主動防護系統，主要有過渡性主動防護系統、小型低成本攔截裝置（SLED）和近距離主動防護系統（T-TAPS）等。它們作用原理和攔截方式與「競技場」系統大同小異³³。

2. 軟殺傷防護系統

「窗簾」-1 光電對抗系統是一種用於干擾敵方反裝甲飛彈系統、雷射測距機和雷射目標指示器的光電干擾裝置。目前已安裝到俄羅斯 T-80 戰車、T-90 戰車和烏克蘭 T-84 戰車。該系統能使「陶」、「龍」、「海爾法」、「幼畜」和「銅斑蛇」等導彈的命中率降至原來的 1/4~1/5，使「霍特」和「米蘭」導彈的命中率降至原來的 1/3，使帶雷射測距機系統發射的砲彈和戰車砲彈的命中率降低至原來的 1/3。

該系統共配置了 12 個煙幕彈發射器，在車輛正面 90 度範圍內每隔 7.5 度配置一具，它們的仰角均為 12 度，能在探測到雷射光照射後 3 秒內在離戰車 50~80 公尺處形成持續 20 秒的煙幕，煙幕是全頻譜的，能有效覆蓋 0.4~14μm 的紅外線脈衝輻射。（圖 11）

³²同註 2，頁 51。

³³同註 2，頁 53-54。

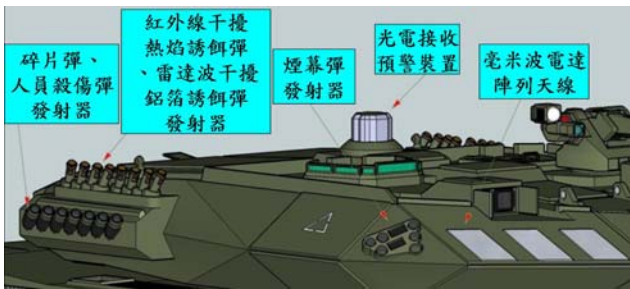


圖 11：戰車的防護系統型態及位置圖（二）

資料來源：互動百科網站，

<http://tw.myblog.yahoo.com/iamking-oftheworld/article?mid=2150>

英國的戰車輔助防禦系統是另一種軟防護系統，它包括雷達和雷射警報接收機、紅外線和紫外線波段光電探測器、音響探測器、誘餌、干擾發射機等。英國對該系統進行了廣泛的試驗，成功地展示了從警報到對抗的各個階段效果。結果顯示在裝備該輔助防禦系統後戰車生存率由 50% 提昇為 95%。

（三）綜合殺傷系統

綜合殺傷系統是具有軟硬兼備兩類殺傷手段的主動防護系統，最典型的當屬以色列的主動防護系統（ARPAM），以色列成功地安裝在「梅卡瓦」-3 戰車上。該系統由探測與警報裝置、識別控制和反擊裝置組成，是一種具有硬防護能力和軟防護能力的軟硬結合防護系統。探測與警報裝置包括 2 個 LWS-2 雷射警報裝置和一個「鋼琴」全向被動光電警報系統。這些雷射警報裝置可在 360 度範圍內探測雷射測距儀雷射目標指示器和紅外光等，並且在探測到威脅時向乘員提供聲響或燈光警報。「鋼琴」光電警報系統的高速掃描裝置安裝在砲塔頂部，它可以在 360 度範圍內連續不斷地搜索、探測來襲飛彈，並可精確地確定威脅其方向³⁴。對付第一代反裝甲飛彈（如 AT-3）選用煙幕彈發射器，對付第二代反裝甲飛彈（托式飛彈）則選

用光電干擾發射機。

（四）柵格裝甲

瑞典最新開發的 SLAT 柵格裝甲系統可使該國陸軍的 MBT-122B 型主戰戰車成為世界上防護性最強的戰車之一。

據稱，這種輕型高防護性裝甲已經過廣泛測試，足以證明其可為戰車乘員提供 360° 防護，應付任何已知的威脅。而在對付新型火箭助推榴彈、路邊炸彈和爆炸成形穿甲彈方面，該防護系統同樣有效。

SLAT 裝甲採用模組式設計，可與老式裝甲“混搭”，便於保養和維護。加裝新式裝甲後，瑞典陸軍的 MBT-122B 型主戰戰車僅增重 350 公斤（圖 12），可確保其原來的高機動性。除戰車外，輪式裝甲車也可掛裝 SLAT 裝甲，以提升在城市戰場的生存能力。此外，這種裝甲還可用於德制“豹”-2A4 型戰車及其改進型，擁有廣闊的市場前景³⁵。



圖 12：瑞典陸軍的 MBT-122B 型戰車

資料來源：國際線上，

<http://big5.ifeng.com/gte/big5/gb.cri.cn/27824/2011/01/05/5311s3113355.htm>

以上各國新研發的各項防護系統，都均已經過實驗驗證，可提供一定之防護效果。目前國軍不只是落後於未將此項研究納入探討項目，缺乏專案經費形成很大研究阻力，但根源是欠缺本文最初的研改「迫切性」及「實用性」考量，

³⁴同註 2，頁 54-55。

³⁵國際線上-世界新聞報，2011 年 01 月 06 日，
<http://big5.ifeng.com/gte/big5/gb.cri.cn/27824/2011/01/05/5311s3113355.htm>

欠缺這些動機，更是此研究的最大阻力。

三、未來全新概念的防護系統

未來戰車的防護裝甲以軟體防護為主要手段，以硬攔截為輔助手段，以主裝甲和裝甲披掛基本手段，建立全新概念上的防護系統，新概念防護系統，系由三個距離段的「五層防護」系統組成³⁶。(圖 13)

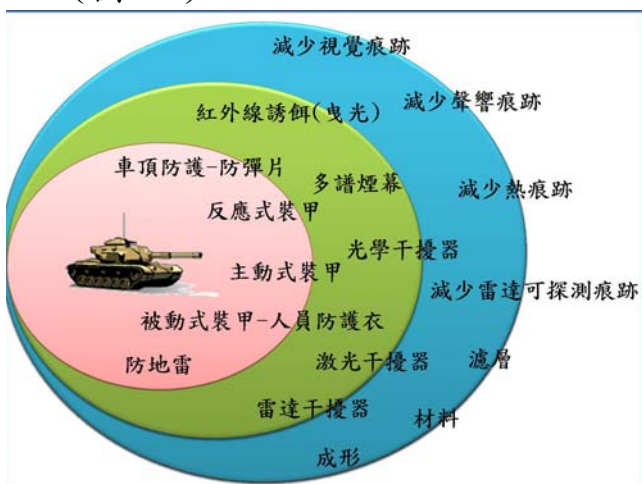


圖 13：現代戰車裝甲車輛防護系統

資料來源：研究者自行繪製，參考-宋振鋒《反戰車制導兵器證實試驗》(北京，國防工業出版社，民國九十二年十月一日)，頁 35。

五層防護系統：

1. 形體防護、傳統視覺遮蔽防護及現代隱身技術防護等反偵察、反探測系統。
2. 包括干擾、觀瞄壓制、導彈探測與攔截、多光譜煙幕發射等裝置構成的主動防護系統。
3. 加掛各型爆炸反應裝甲等附加裝甲系統。
4. 主裝甲基本防護系統。
5. 滅火抑爆防二次效應裝置

即綜合運用隱身、迷盲、誘餌、欺騙、干擾、煙幕、攔截、新型披掛裝甲、主裝甲、防彈衣³⁷、滅火、抑爆等手段，

達到「不易被發現，發現後不易被命中、命中後不易被穿透、穿透後不易摧毀的最大防護效能³⁸。」

四、未來戰車防護力之趨勢與應用

(一) 俄國 PT-5 戰車

PT 是英文 Premium Tank 的縮為，即「先進戰車」的意思。從它的試作車型來看，明顯不同於其他戰車。PT-5 戰車的裝甲防護新穎，抗彈能力很強。其砲塔外形十分低矮，不易被對方發現和擊中。新型的陶瓷層被置於內外兩層鋼質裝甲之間，這種裝甲可防禦來自任何方向的攻擊。

戰車的前上部裝甲則是一種創新的「彈簧鎖」(滑動)式裝甲，它由 6 層組成，外面 2 層為鋼板，中間 2 層為先進的陶瓷板，內部 2 層為鋼板。中間 2 層陶瓷板像 2 扇可滑動的門，嵌在上下 2 條導軌上。當遭受穿甲彈攻擊時，外面 2 層鋼板先使彈芯速減慢，待其碰到中間 2 層防護時，陶瓷板同時左右來回滑動，使彈芯方向發生變化，甚至可以把彈芯剪切成 3 段，使受到損傷的彈芯的動能急遽下降，其殘存的能量很快被內部 2 層鋼質裝甲板吸收，因此，可有效地防禦衰變鈾穿甲彈的攻擊。

PT-5 戰車還將配有獨特的主、被動防護系統。主動防護系統以德羅茲系統為基礎，裝有 1 部可探測來襲反裝甲飛彈或砲彈的雷達，是一種能探測、迎擊，摧毀或誘導來襲彈的系統。作戰中，當雷達發現來襲彈頭時，裝在砲塔上的榴彈發射器就會自動齊射，將敵彈攔截於命中戰車之前³⁹。

被動防護系統包括 1 個雷射警示接

³⁶同註 2，頁 41。

³⁷據英國《每日郵報》101 年 1 月 13 日報導，英國科學家已經成功開發出一種名為“防彈奶油凍”的新型液體防彈衣，有望在兩年內投入使用。這種防彈衣不僅能夠吸收子彈或者彈片的攻擊力，大大提高防護力，而

且更加靈活輕便。中國日報-2011 年 1 月 14 日，
<http://www.chinadaily.com.cn/hqzx/>

³⁸同註 2，頁 41。

³⁹同註 9，頁 323。

收機網絡和 1 個紅外線投影器。電射警示接收機網絡有 3 個感應器（砲塔頂 1 個，車體兩側各 1 個），可探測到敵方雷射測距儀和雷射目標指示器發出的雷射，給戰車乘員發出預警，並判明威脅自何方。乘員接收警報後可立即採取規避機動或其他防禦措施。紅外線投影器可將 1 個與高級戰車外形相似的紅外線和雷達影像投射到戰車右邊 10 公尺遠處，引誘敵飛彈飛向這個「影子目標」。綜合的防護能力，將使 PT-5 戰車成為世界第一種能在大量使用精確導引飛彈的彈場上倖存下來的「陸戰之王」⁴⁰。

（二）科技新貴「電磁主動裝甲」

電磁主動裝甲是一種主動式反應裝甲，當它被反裝甲飛彈命中時，可以某種方式釋放出大量能量，將破甲彈或穿甲彈破壞。它包括微型探測器、處理器、蓄能器、轉換器和防護元件等幾個部分，並集成在一塊或幾塊裝甲板內，其中：探測器用於探測來襲飛彈速度、方位、距離。處理器用於對探測的目標進行判斷和識別，排除那些破片、石塊等假的和不對本戰車構成威脅的目標，還要精確預測最終可能的命中點，選擇相應防護元件⁴¹。

去年英國對裝甲防護研究有重大突破，英國國防部研究開發機構“國防科學技術實驗室”（DSTL）2010 年 03 月 23 日表示，他們正在研發一種類似於力場防護罩的新裝甲，方法是將“超級電容器”（supercapacitor）這種材料和車輛的裝甲相結合，使其成為一種巨大電池。當車輛偵測到攻擊來臨時，儲存在超級電容器的能量會迅速傳導至包覆車輛的裝甲上，產生強力電磁場，這個電

磁場會形成短暫的“力場防護罩”，彈開來襲的炮彈。這種概念和科幻電影裡飛機等載具周圍有透明「力場防護罩」的情節相似。

雖然這種防護罩僅能維持幾分之一秒，但若時機準確，能防止撞擊時才爆炸的火箭炮攻擊。且“超級電容器”具有迅速充電功能，可立刻準備再迎接另一次攻擊。

這種電子裝甲的一大優點是，可望大幅減輕軍用車輛及戰車的重量。目前絕大多數戰車的裝甲都無法抵擋火箭炮，火箭炮能穿透厚度超過 30 公分的實心鋼板。要抵擋火箭炮必須使用相當厚重的裝甲，但如此一來將影響戰車的速度和油耗。

新的電子裝甲使用的“超級電容器”材料，可以薄如布料，因此新裝甲極輕。只是科學家仍須設計一套精密的追蹤系統與新裝甲配合使用，以便精算出炮彈襲擊時間，以便適時啟動防護罩⁴²。（圖 14）



圖 14：計劃加裝電磁裝甲的英國下一代多功能戰車

參考資料：環球時報網站 2010 年 03 月 23 日，
<http://tw.myblog.yahoo.com/jw!gfF5gRmaQE5oQtPhRc1MyCLDsQ--/article?mid=-2&prev=3034&l=f&fid=22>

以上這類新型裝甲防護研究已都具有初步的規模，甚至已達成熟，尚待發表及量產的階段，顯見先進各國裝備競賽之劇烈，而新武器系統的產生，都造

⁴⁰同註 9，頁 324。

⁴¹同註 2，頁 56。

⁴²環球時報網站 2010 年 03 月 23 日，

<http://tw.myblog.yahoo.com/jw!gfF5gRmaQE5oQtPhRc1MyCLDsQ--/article?mid=-2&prev=3034&l=f&fid=22>

就國家軍備的顯著成長。國軍雖然較少去探討，但若見賢思齊，針對國軍防衛作戰的特性去研改裝備，應會有不凡的成效。

國軍戰車強化防護能力之精進作為

一、研改目標

關於共軍最近期在文章發表上說明臺海戰役中，攻臺將投入 99、96 式戰車與我決戰，當然國軍的二代戰車難以與其三代戰車抗衡，其恐怖性能將使我無法獲得決定性的戰果⁴³；但其實共軍若犯臺陸軍主力以兩棲型戰甲車為主，敵登陸戰車防護力在海上是難以發揮的，我戰車部隊殲敵作戰雖然不是問題，但戰車的防護力不足是不爭的事實，故實戰中，亦有可能如以色列 1973 年贖罪日戰爭的 M60 部隊一樣，輕易遭敵反裝甲武器擊毀。

各國都十分重視現代陸軍武器裝備生存能力。預計下一代作戰平台仍把生存力提高放在首位，其目標是「使戰車不易被發現，發現了不易被擊中，擊中了不易被擊穿，擊穿了也不至於車毀人亡，且乘員和組件受損後便於搶救和修復。」此亦是國軍研改戰車防護力的目標，研改的最後必須以此目標前進⁴⁴。國軍研改區分硬體及軟體部份，硬體部份通常指購置或研改防護系統為主，而軟體部份則以人員訓練為主。

二、硬體部份建議研改項目

（一）裝甲防護力的強化

研製“柵欄裝甲”（鳥籠裝甲），此裝甲的特點就是材料輕便且經費便宜，製

程又簡易，防護效果卻很強大，因此它特別符合本研究要探討的條件。國軍戰車僅具均質裝甲，深懼反裝甲武器威脅，故以小成本改善戰車的簡易防護力作為仍是首選。

舉例國軍戰車後方的置物架亦有此功能，只要增加其間隙密度，就可有達到相同效果，國人可仿國外的架設方式安裝於國軍的各型戰甲車上，它對戰車安全上可產生最直接的幫助。

（二）三防裝置改良為「超壓式」

改良國軍戰車上的三防裝置為「超壓式」型式，這種超壓設計在現代化的高樓裡被普遍採用，通常是用在樓梯間。這是因為在火災中死亡的人多半是被煙燻死的，不是被燒死的，因此現代化的大樓在樓梯間平時就採用超壓輸送空氣的方式，這對保護大樓住民與訪客的生命非常有效。一遇到火警，大樓裡的人就立刻走樓梯逃出大樓，由於樓梯間的空氣是超壓的，所以煙不會進入樓梯間，只要樓不垮就可以成功逃命⁴⁵，先進戰車也是利用此原理。

國內戰車可安裝現有毒劑警報器來預警遭遇到的核生化攻擊，並設計控制機來關閉車輛的所有窗和孔洞，最重要是改良現有濾毒通風機，在輸送潔淨的空氣供車內人員呼吸時，在額定風量下，可使車體內部乘員艙的空氣形成超壓以防止外界有毒氣體和生物戰劑侵入，避免或減輕其對車內乘員的傷害。

（三）強化人工偽裝技術

仿效國外「充氣式武器」等進化版偽裝裝備，其實國內園遊會常見到的充氣拱門、充氣溜滑梯、充氣氣墊都有相同的效果，只是沒有去深入探討而發揚光大而已，國內可以請廠商配合製作成

⁴³《戰車裝甲車輛雜誌 2010 年第 5 期》（北平，戰車裝甲車輛雜誌社，九十九年五月），頁 39。

⁴⁴同註 9，頁 205。

⁴⁵同註 8。

與我軍用裝備相同規格的充氣武器，並與廠商建立契約，提供定期修復及耗材補充，部分裝備中可安裝熱信號來蒙騙敵人的紅外線偵測，並在年度演訓時配合正規部隊共同演練及利用空偵照等相關驗證，達到作戰時人工偽裝欺敵措施最大效能。

（四）強化「隱身技術」

可購置美軍的高強度S-2 型玻璃纖維加熱固性聚酯樹脂模壓而成的複合材料，並用它製成戰車車體，這種材料對光波、雷達波反射能力弱；可塑性好，能製成最佳匍匐結構外形；隔熱性好，可減弱戰車的熱輻射信號；具有消音作用⁴⁶。

（五）開發軟殺傷防護系統

從上節說明中已清楚軟殺傷防護系統的作用，是自動預警系統配合煙幕施放裝置同步使用，然而國軍只要針對主力戰車加裝新購或研發的自動預警系統，即可相當接近軟殺傷防護系統的防護作用，可在接受預警後主動或被動的發射煙幕，達到阻敵電射標定襲殺的效果。

（六）發展自動滅火抑爆裝置

國內戰車無自動滅火系統，再加上僅用最普通的均質裝甲，只要是反裝甲武器就對戰車形成極大的威脅，所以改良滅火系統，在防後效力上是最重要必須的工作。雖然購置或研改成全自動滅火抑爆系統的經費及時間很難如預期，故將整個期程區分遠中近程，近程的目標是將戰車乘員的防火服及車內的滅火系統做檢整與檢測，使戰車的防火配備及設施達到妥善，以至少具備最基本的滅火防護能力。中程是將原油箱仿法國「雷克勒」戰車採用自動堵塞式油箱，

以增加戰車的安全性。而最後目標將購置或研改成自動滅火抑爆系統列為遠程的目標，區分階段來達成。

三、軟體部份建議研改項目

（一）購置新防護系統的安裝及換裝訓練。

無論是開發新的軟殺傷防護系統或是三防裝置，部隊都必須經過新裝備的換裝訓練。一般如果有一些新的變革，都要先辦理講習及說明，加強或更新部隊的裝備，當然須同時輔導部隊做換裝訓練，以使部隊能夠及早熟悉新裝備的使用，減少新裝備的操作不當損壞。

（二）提高三防裝置妥善及操作能力

目前國內戰車的三防裝置其妥善率及乘員操作應用能力都有待考查，建議提升以下幾項訓練方式：

- 1.將戰車三防裝置操作使用及妥善率列入高裝檢的必測項目。
- 2.戰車乘員操作三防裝置綜合運用能力列入基地測驗的項目。
- 3.以戰車乘員的核生化防護訓練取代舊有的核生化輪訓，彌補車上實作訓練之不足。

四、改造及購置新系統成本比較

現在檢討多年前的國軍戰車改造案計有 CM11 及 M41D 戰車，其中多是以加強戰車火力及射擊精度為主，而防護力的強化都沒有明顯提升，倒還用掉了很多經費（表 3 項次 1、2），所以新購相類似之硬殺傷防護系統到是不錯的選擇，因其需要的經費較低，效益確很大（表 3 項次 3）。而研製國產的「烏籠裝甲」相對效益是最大的（表 3 項次 5）。

⁴⁶同註 9，頁 322。

表 3：國軍戰車改造及購置新系統成本比較表

項次	更新裝備型式 (名稱及系統)	改造經費 (美金/輛)	改造經費 (台幣/輛)	防護效果
1	CM11 勇虎戰車成編	300	10000	維持
2	M41D 戰車成編	60	2000	維持
3	購置硬殺傷防護系統	3	100	生存率提高 2 倍以上
4	購置或研改軟殺傷防護系統	300 以下	10000 以下	生存率 50%→5%
5	研製國產「柵欄裝甲」	0.3 (預估)	10	防多數化學能彈

備註：單位為萬元。

參考資料：研究者依據研究發現自行整理。

結語

就戰車防護力而言，在面對的敵軍武力所造成的威脅時，提升現存戰車裝甲防護力一途仍是確保地面最大戰力完善，最直接有效的方法。對於戰車防護力的研改目標的實現，就是從戰力保存開始，這有賴先前提到的強化「偽裝防護能力」及「隱真技術」的作為成效，達到「使戰車不易被發現，發現了不易被擊中」目標。而在反擊任務與敵反裝甲武力接戰時，「柵欄裝甲」的設置，亦可達到「擊中了不易被擊穿」目標。最終發展「自動滅火抑爆裝置」則可達到「擊穿了也不至車毀人亡」最後目標。

目前國軍在強化戰甲車主裝甲的防護上，除了最初的兩輛 CM11 戰車的外掛反應裝甲外，以及近期安裝在國造的雲豹甲車上的反應裝甲結合螺絲，它可供隨時安裝替換。但是國內所有的戰車上都未安裝反應裝甲的結合螺絲亦不難發現其爾後會執行安裝的可行性，只有再找其他出路才可解決戰車防護力上的問題，而在本論文研究找出的這些可供國軍在有限制的國防預算下，採用最經濟的改良方法，就是希望對國軍戰車的防護力提升上有些許助益。

作者簡介

林相涵少校，陸軍官校專 87 年班，裝校正規班 115 期，陸軍學院 100 年班；經歷連長、參謀主任、教官，現任裝訓部訓練處作參官。

指導教官

胡世傑中校，陸軍官校正 81 年班；經歷排長、連長、營長，現任國防大學陸軍學院戰術組教官。