

## 國造T91戰鬥步槍未來改良之研析



作者簡介：上尉教官習正忠  
陸軍官校ROTC 第3期曾任排長、副連長、裁判官、資訊官、教官。2008年3月赴美受訓美國步兵學校初級班。現任步兵學教兵器組教官。

### 提要

一、T91 戰鬥步槍經嚴格戰測後，已逐漸汰換T65K2 步槍，迄今T91 步槍已累計9 年之使用經驗，各部隊換裝後也陸續產生使用問題。

二、憲特、特戰在選擇上為何捨國產T91 步槍而商購國外卡賓槍？因此藉由本篇文章探討T91 步槍相關不足之處，以提升武器性能研改提供方向。

三、本篇探討T91 戰鬥步槍散熱、T85 榴彈發射器結合安裝、用料材質、瞄準具等相關問題。

## 壹、前言：

近代輕兵器「步槍」在附加功能上均有一定的提升，如美軍於阿富汗和伊拉克軍事行動中，將M14 步槍升級成增強型戰鬥步槍；美軍M4 卡賓槍於1999 年推廣其特種作戰改良計畫(SOPMOD)至海、空軍以增加其需求功能。本軍T91 戰鬥步槍服役迄今，雖符合現今城鎮作戰需求，然因時代不斷精進，T91戰鬥步槍於戰術要求上尚可再精進、改良提升，「工欲善其事必先利其器」，因此藉本篇探討本軍主力步槍現有之良窳，來作為本軍武器未來發展研改之方向。

## 貳、近代輕兵器武器趨勢：

### 一、FN SCAR 突擊步槍

2004 年11 月美國特戰司令部宣佈FN 公司在SCAR 項目評比勝出，2005 年第一批SCAR 步槍正式於美軍特戰部隊服役，因特戰司令部命名習慣，5.56 公厘和7.62 公厘NATO口徑重新命名為Mark16 步槍(SCAR-L)和Mark17 步槍(SCAR-H)，其中SCAR-L 將可能替代M4A1、MK18 等，另SCAR-H 將可能替代M14。

MK16 採輕量化設計，外部不採超合金材料，採用塑鋼材質，槍托可採6段式伸縮，依狀況可摺疊槍托，槍托固定於拋殼窗後方擋版，槍身四方均設計MIL-STD-1913 標準戰術滑軌。

## SCAR-L步槍諸元表

槍名	SCAR-L 步槍、MK16 MOD 0
槍全長	880 公厘
槍全重	3.04 公斤(近戰型)/3.29 公斤(標準型)/ 3.49 公斤(遠距型)
槍管長	253 公厘 (近戰型)/351 公厘(標準型)/ 457 公厘(遠距型)
口徑	5.56 公厘
彈徑	5.56*45 公厘
學理射速	600~900 發/分
有效射程	300 公尺(近戰型)/500 公尺(標準型)/ 600 公尺(遠距型)
纏度	7 吋
槍托伸縮度	6 段
傳動系統	氣體傳動式
初速	870 m/s



圖1- SCAR-L 步槍展示圖

## 二、布什馬斯特(Bushmaster) ARC

ARC 步槍為Adaptive Combat Rifle 的縮寫，原義為適應戰鬥步槍。全槍採用模組化設計，使用一般板手即能快速更換不同長度槍管，亦可藉由更換槍機和槍管，變更槍枝射擊口徑為6.8

公厘口徑，ARC 增強型槍身四方均設計配附MIL-STD-1913 標準戰術滑軌。

ARC步槍諸元表

槍名	Bushmaster ARC
槍全長	880 公厘
槍全重	3.175 公斤
槍管長	266-508 公厘
口徑	5.56 公厘/6.8 公厘
彈徑	5.56*45 公厘
學理射速	600~750 發/分
有效射程	300 公尺
傳動系統	氣體傳動式
初速	792-990 m/s

圖2- ARC 步槍展示圖



2008 年11 月13 日美軍於華盛頓邀請武器製造商共計19 家廠商出席，展示近代工業技術下新款輕兵器，主要目的是為現役M4步槍退役尋求接替武器<sup>12</sup>，FN SCAR 突擊步槍、布什馬斯特ARC步槍與現役M4 製造商柯特均有出席。此次展示共同特色為採用模組化設計、多組戰術滑軌(MIL-STD-1913)、槍托可收縮或折疊、可依任務更換長、短槍管、更換槍管口徑，由此可見新型戰鬥步槍須符合上述條件，方能適應現代作戰。

#### 參、國造T91戰鬥步槍改革演進概述：

國造T91 戰鬥步槍為軍備局生產製造中心205 兵工廠於民國91 年所研發生產，其設計以國造T86 戰鬥步槍為基體，融合M16、AR-18、HK G36 等歐美設計概念，並參考美軍M4A1 卡賓槍研製而成。

T91 與T65K2 步槍內部槍機機件近似，惟槍機前端長度不同無法適用。另準星亦改為兩段式並於下方增加夜間輔助瞄準自發光管。上下護目由圓弧立方型改為梯字立方型；原防滑設計於T91 時已取消，綜合上述研改而成T91 戰鬥步槍。

#### 肆、T91戰鬥步槍性能：

T91 戰鬥步槍為彈匣給彈、短衝程氣體傳動式、活塞連桿後退、空氣冷卻、自動裝填、退殼及拋殼之半自動、三連發、模組化、可裝戰術配件、可拆式提把之戰鬥步槍。T91 戰鬥步槍後覘孔(適用近距離100 公尺內)可實施快速射擊，適合叢林戰及住民地戰。避火罩上有9個向上之氣孔(如附圖3 所示)，可抑制射擊時槍管上揚，利於肩射、腰射及腋射。準星座下方5 公釐長之戰術滑軌可依任務需求加裝戰術手電筒及刺刀。在精度方面，T91 戰鬥步槍進行300 公尺射擊時，彈著面積相較於T65K2 擴大近9 公分，後座力也因槍管縮短比T65K2 上昇約20%。外觀提把與美

造M4 卡賓槍相同可供拆卸，另可加裝戰術瞄準具或夜視鏡，另外T91 步槍準星座改為直立式準星座。



圖3-避火罩上9個向上之氣孔

附表一

T91步槍諸元表

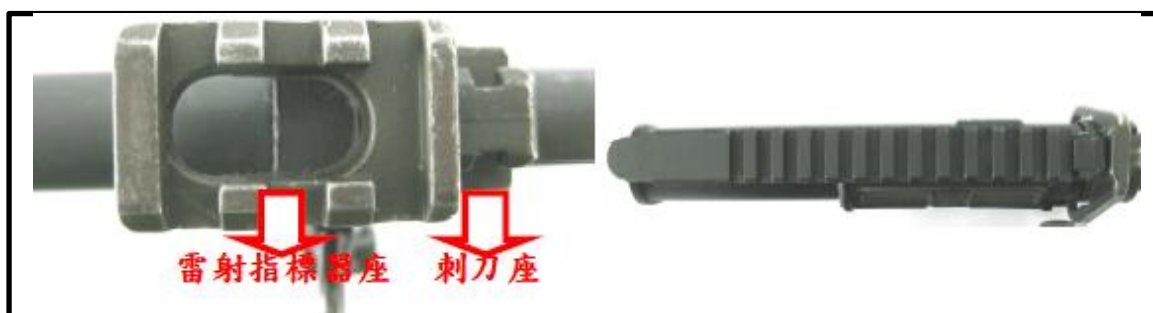
槍名	T91 戰鬥步槍
槍全長	槍托收起：800 公釐 槍托全開：880 公釐
槍全重	3.17 公斤
槍管長	375 公釐
口徑	5.56 公釐
彈徑	5.56*45 公釐
學理射速	600~900 發/分
最大射程	2653 公尺
有效射程	400 公尺
纏度	7 吋
槍托伸縮度	3 段
傳動系統	氣體傳動
規孔	固定式(註解)
初速	840 m/s
瞄準具	上半部 1.2mm 下半部 1.75mm
準星	直立式準星座
後續改良 提升計畫	無
註解	規孔區分固定式(可拆式提把)及可拆式(表尺座)，本軍僅採購固定式。

## 伍、T91戰鬥步槍待精進方向：

### 一、戰術滑軌未訂定統一規格：

槍枝在出廠後，其所有諸元皆已完成安裝與測試，如欲提升槍枝性能(射速、射程等)幾近乎不可能。但是若因任務不同而加裝附加配備，則可藉由槍枝上戰術滑軌而行之。因此在配備與主要裝備上，非戰術滑軌莫屬。T91 步槍在槍口下方刺刀座滑軌與槍身部上之滑軌(如附圖4、5 所示)未統一訂定規格，可能導致影響日後配備發展研發基礎及靈活運用。在資訊科技上凡事講求效率及規範，當新產品一但研究成功後，即訂定相關規範以利日後同業橫向發展或是產品升級，如美軍訂定滑軌規範為 MIL-STD-1913。相同的也可運用於軍品研發上，以利國產武器育於民生工業蓬勃發展。

圖 4-刺刀座與雷射指標器座滑軌 圖 5-槍身部上之滑軌



### 二、無法同時安裝多種配備：

T91 步槍具有2 個戰術滑軌(如附圖4、5 所示)，一位於刺刀座後方之雷射指標器座，另位於可拆式提把下方之多功能結合鏡

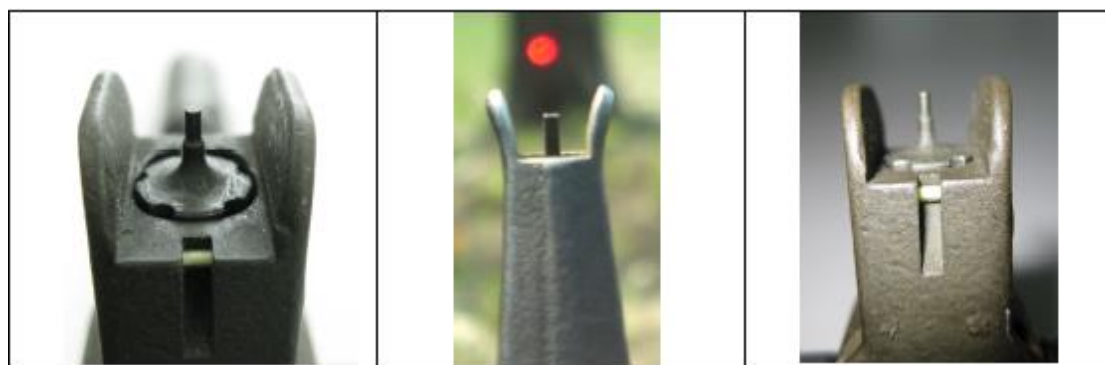
座。然若執行城鎮戰近戰掃蕩時，多用途結合鏡座可結合所需瞄準鏡，而雷射指標器座僅能由強光手電筒、雷射指標器或榴彈發射器三擇一，由美軍近年城鎮作戰經驗中，單兵至少安裝榴彈發射器、瞄準鏡、雷射指標器、戰術型手電筒及夜視鏡，因此顯見所需配件大於滑軌可載數量。另二者滑軌規格未能統一，導致彼此配備無法互換安裝使用。

### 三、準星尖不易瞄準目標：

經測量比較T91 所使用之準星為二段式，上半部準星約為1.2公釐下半部約1.75 公釐(如附圖6 所示)而65k2 準星約1.45公釐，T91 約略小於T65k2 步槍，當準星尖端越細小則瞄準時的圖像越精確，但是在考量人員視力狀況下，準星越細眼睛在判讀時越吃力，若僅考量精確度則可將準星設計成針尖型，但是此一設計將造成人員視覺上較重負荷，而造成尖點霧化或失去準星頂點，進而造成瞄準不易，對於此類問題，已有多數學者提出反映。學者在射擊時，常於目標、覘孔及準星尖來回檢視瞄準圖，而T91 準星因瞄準基線縮短而變細，導致學者視焦霧化準星尖，進而影響射擊精準。反觀M4準星(如附圖7 所示)，其設計仍採用M16 準星設計，尚未更新原設計。另T91 準星座下方的氙氣自發光管(如附圖8 所示)因設計過細且品質不佳，經常導致夜間輔助瞄準功

效降低。射手於射擊前運用打火機將準星尖實施燻黑，其燻黑時火源雷射指標器座 刺刀座常於準星及氙氣自發光管間遊走，易造成氙氣自發光管損壞。






圖 6- T91 準星圖 7- M4 步槍準星圖 8-T91 氙氣自發光管



#### 四、未預設T85 榴彈發射器結合位置：

T85 榴彈發射器乃是現今各國步兵提升火力之首要考量，然而從生產迄今尚未改款，而T91 設計研改時也未納入考量，導致產生許多問題，在結合T85 時，由於T85 機箱(如附圖9所示)凹槽內徑約為28.65 公釐，而T91 彈匣上端厚度約為27.8 公釐(如附圖10 所示)，結合後其間隙約為0.85 公釐；另T85 左右結合板結合於T91 槍管上時，左右結合板距避火罩下端約2.35 公釐(如附圖11 所示)，且結合板為兩塊光滑內面之鐵塊，經射擊震動後造成左右結合板於避火罩間游移，因而成2.35 公釐的間隙，藉由上述2 點因素，使T85與T91 結合時常會為左右搖晃，上下搖動，特別是射擊後未再次確認左右結合板螺絲鬆緊的槍枝。T85

本身具有4種瞄準方式，其一為表尺，表尺通常固定於上護手，使用T65K2步槍結合時，直接更換上護手(如附圖12所示)；使用T91時則須將表尺以螺絲起子卸下，重新以螺絲鎖於T91護鈹上(如附圖13所示)，而護鈹上螺絲孔常因兩孔軸距問題無法安裝。其二，象限儀結合於步槍可拆式提把上，常因提把寬度公差不同，而導致象限儀無法安裝或是無法穩固實施瞄準射擊。

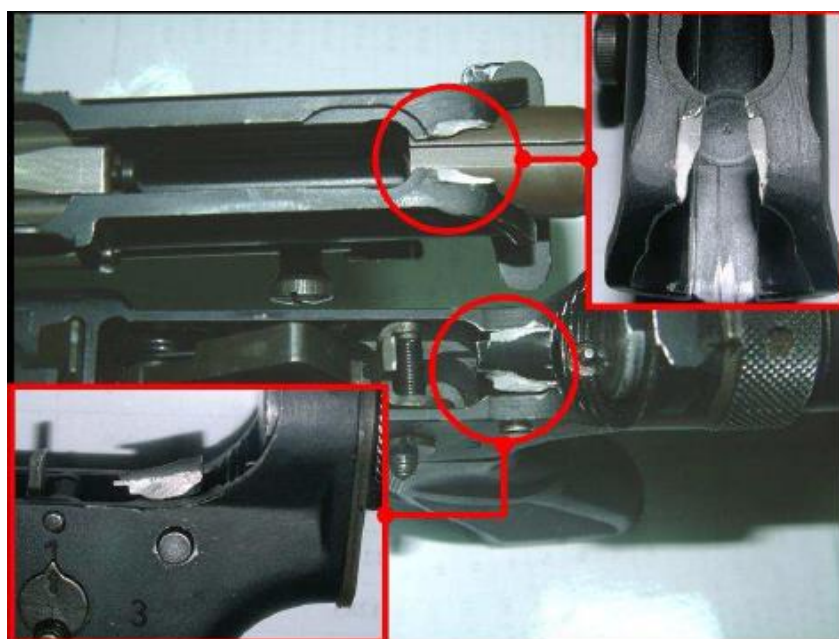
		
圖 9 T85 機箱凹槽內徑圖	圖10 T91 彈匣上端厚度圖	圖11 左右結合板與避火罩下端之間隙
		
圖 12 T65k2 步槍安裝上護		圖 13 T91 護鈹螺絲孔

#### 五、戰術滑軌數量不足：

多用途鏡座安裝可拆式提把、反射式瞄準鏡、光學瞄準鏡(狙擊鏡)、夜視鏡及榴彈發射器象限儀等，上述之配備僅能單獨安裝(除象限儀及可拆式提把外)無法同時使用，致光學瞄準鏡與象

限儀無法同時安裝，夜間欲使用榴彈發射器象限儀，則必須安裝可拆式提把，此際則無法再安裝其他夜視配備。假設在日間使用光學瞄準鏡的狀況下，當瞄準鏡損壞不能使用時，射手即成為盲目射擊，無法向目標實施精準射擊，若能同時安裝快拆式覘孔則可增加戰場生存率，多用途鏡座可增加射手附加配備的選擇性，但須訂定規格(軍規)更能延長其配備的通用性及軍品研發之延續性。

附圖14 T91 後結合銷座斷落情形



#### 六、槍枝材質待改良：

於民國九十八年度T85 實彈射擊時，T91 步槍結合T85 榴彈發射器實施TC-91 閃光音效彈射擊，在每波次七靶位(每人射彈乙發)，射擊至第七波時其中三把T91 步槍後結合銷座斷落(如附

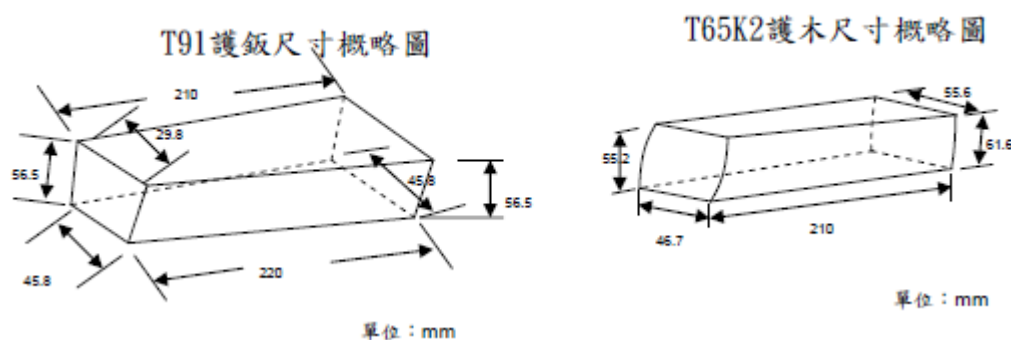
圖14 所示)，而該波其中三把槍均有一個共同點，安裝於T91 步槍上之T85 發射器，因射擊後震動導致使T85 發射器左右上下晃動。由於T85 設計時未考量到T91 規格，而T91步槍設計時也未因T85 發射器而有專屬設計，因而造成T85發射器的左右結合板無法緊密接合於槍管上，而產生了滑動情形，此間隙即為T91 後結合銷斷裂的主因之一，其餘四把均固定良好，無鬆動跡象。另步校T91 模擬館內使用之T91模擬槍均為中科院向軍備局生產製造中心第205 兵工廠採購之實槍改造，模擬槍共計20 把，其中3 把槍機卡榫斷落(如附圖15 所示)，T91 模擬館從民國94 年啟用迄今僅5 年，其中每年平均使用班隊約1500 人次。另T91 步槍傳動機構部內之活塞導管Z 型槽(如附圖16 所示)及瓦斯桶之柱筭(如附圖17 所示)也因射擊、操作造成裂及斷等情形。



## 七、散熱效果不佳：

T91 由原先T65K2 護目改款至新版的護鈔，其體積並未增加且其散熱效果經體積計算並未提升(如附圖18 所示)。98 年12月經實彈射擊150 發測試後(測試數據如附表二)，射手食、中指已感到過熱不適持握，護鈔前端約略二分之一處已無法赤手持握，而溫度最高點即落於傳動機構定位銷下緣。

附圖18 護鈔、護木散熱體機概略圖



附表二

T91 步槍實彈射擊散熱測試情形		
時 間	98.12.17	
地 點	步校五號靶場	
射 擊 方 式	單發單放	
彈 種	M193 普通彈	
人 員	學員曾○傑	學員古○維
槍 枝 序 號	001330	001333
射 彈 發 數	150(5 個彈匣)	150(5 個彈匣)
測 試 結 果	射擊約至 90 發時(第 3 個彈匣)，射手手握持護鈔位置溫度已提升，人員已感溫度高。射擊至第 5 個彈匣時，因溫度過高射手無法握持，護鈔前端約略二分之一處已無法赤手持握，而溫度最高點即落於傳動機構定位銷下緣。	

## 八、可拆式提把易鬆脫：

可拆式提把其功用在便於射手攜行，其內含瞄準具(覘孔)，利於射手瞄準射擊，固定方式採用螺帽旋緊。在射擊後易造成螺帽鬆動(測試數據如附表三)，進而影響射手據槍瞄準，覘孔左右微動影響射手瞄準點選定，致使瞄具準確度下降、遠距離目標命中率低。若採固定附加配件於戰術滑軌上，通常採用螺帽旋緊式及快速固定式，前者常於美軍裝備採用，如紅點瞄準鏡及SOPMOD 使用相關配件。後者於近期商品被採用，如TS84 式星光夜視鏡T91 步槍匹配器及TS91 五倍光學瞄準鏡，其中TS91 瞄準鏡亦有鬆動狀況。

附表三

T91 步槍實彈射擊可拆式提把穩固測試情形				
時 間	99.03.02			
地 點	步校六號靶場			
射 擊 方 式	單發單放(10 發 1 群共射擊 3 次)			
彈 種	M855 半穿甲彈			
人 員	學員 曾○鋒	學員 樊○豪	學員 謝○慶	教官 張○勝
槍 枝 序 號	000818	000749	000780	001497
射 彈 發 數	30			
測 試 結 果	鬆動	鬆動	鬆動	良好
備 註	射擊前使用工具旋緊。射擊 30 發後，可拆提把螺帽微鬆脫，可用手旋動，如用工具則可再旋較大之旋轉量。			

陸、精進作法：

一、增加滑軌以提升配備運用彈性：

新一代步槍戰術滑軌數量、規格及相關配件均成為步槍評比中的要項。然T91 步槍戰術滑軌數量不足，致使其配備擴充性不佳，無法相互搭配使用。美軍為改善此情形，因而放棄原護目而改採R. I. S. 戰術滑軌，其因有二：

(一) 增加戰術滑軌：

原先設計槍身部戰術滑軌因配件眾多而不敷使用，為因應戰場變化及緊急狀況進而增加。

(二) 增加散熱效果：

原設計護鈹雖採二層式散熱鋁片，然因射擊後護目溫度仍難以持握，因而改用R. I. S. 系統外加戰術握把，以利於近戰快速射擊持握及應變。

二、材質改良：

T91 傳動機構部中的N 型槽易變形、瓦斯桶柱筒易斷裂、步槍後結合銷易於T85 射擊時斷裂等，應從原設計檢討，其他設計是否可以取代，或是改採其他鋼性佳之材質替代之。

### 三、武器性能擴充性考量：

新一代武器不只有新的設計，更重要的是擴充性及產品的相容性。每樣產品皆有其生命期，在新產品設計生產時應考量其配件與產品之相容性，如T91 步槍與T85 榴彈發射器安裝結合，配件規格的制定及延續，如此主件升級，配件並不應主件修改更換而需全面更換，因此介面規格訂定為首要之趨。

### 四、定期提升及檢討：

設計者於原設計立場上必自覺產品良好，但於使用者操作上必產生差異。我國現反應管道僅有不滿意調查報告表，可供使用單位反應填寫，然其手續繁雜，大多數人員雖有建議但難以提供相關單位參考。然一個成功的產品，是需要與使用者互動。現今使用單位與設計生產單位間，缺乏的要素即是雙向互動。例如：美軍於課程終了統一實施電腦問卷，針對課程設計、上課內容、時數、教官上課品質等實施檢討及提出改進方法，經過不斷的資料收集、分析，一點一滴地累積成長。互動使一切形成流動的活水並且激盪出水花，針對收集的問題再加上戰術需求檢討提升，因此造就了SOPMOD 特種作戰改良型專案成立。需求、互動、檢討、改進行成了循

環，不斷激盪著活水。



#### 五、瞄準具設計方向：

T91 戰鬥步槍其原意用於城鎮作戰、中、短距離快速作戰，因此覘孔於設計時區分前覘孔(0-300 公尺)及後覘孔(0-100 公尺)，後覘孔用於快速近距離射擊，然準星越細則越不利於快速射擊。另快速射擊使用準星覘孔較耗時，因此美軍採用M68 紅點瞄準具，不但省卻了貼腮、找準星覘孔及目標，更增加了精確性。如需於遠距離或是夜間射擊可改採ACOG如獲得此裝備對於我軍城鎮作戰、快速射擊等訓練，有如虎添翼之效，另利用其瞄準點及放大倍率提升部隊情搜、距離判斷能力，一舉數得。

## 六、散熱效果改良：

T91 步槍其護鈹內設計採單層鋁製散熱片，護鈹體積比原

T65K2 步槍設計小。散熱效果不佳其因如下：

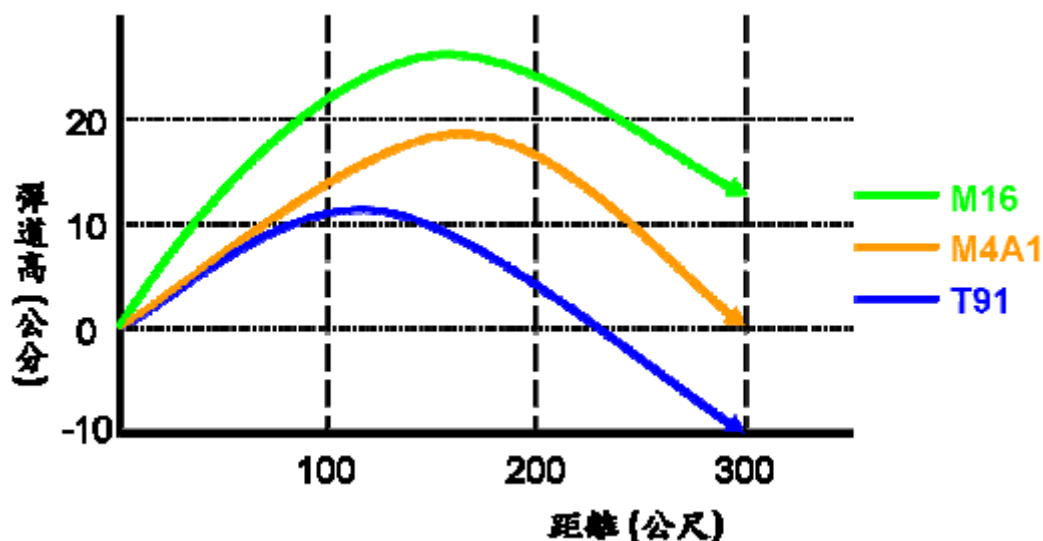
- (一) 護鈹散熱空間及表面積不足。
- (二) 護鈹長度不足。
- (三) 氣孔與活塞部未做特殊處理或設計。

反觀美軍M4 護鈹設計為雙層鋁製散熱片，但因散熱效果不佳及任務不同等因素，漸改採RIS 戰術滑軌並配合戰術握把取而代之。

## 七、提升彈藥效能：

子彈於最大彈道高前其飛行最為穩定，通過最大彈道高後穩定度漸漸減低，也受較多的因素影響其精準度。然而T91 膛線、口徑、纏度均與M4A1 相同，惟槍管長度較長7 公釐，但有效射程卻相差200 公尺，其主因之一應為所使用之彈藥品質，因此為提升T91 有效射程應先改良所使用之彈藥。

圖 19 彈道比較表



#### 八、修改可拆式提把設計：

可拆式提把因其設計為能使其與槍身部緊密結合，但在射擊後卻易使其螺帽鬆動，導致瞄準具晃動。其因為可拆式提把結合部內側加裝膠條，因膠條長時間未更換而硬化，導致結合時產生間隙，造成提把與滑軌經射擊震動後無法緊密結合。因此可拆式提把結合處，應重新設計或更改膠條材質。

#### 九、增加T85 榴彈發射器結合設計：

為使T85 榴彈發射器能與T91 步槍結合更密切，能採取下列2項方案：

- (一) 加大T85 榴彈發射器左右結合板尺寸。
- (二) 增加T91 槍管結合座。

加大左右結合板尺寸，可減少原本左右結合板距避火罩下端

約2.35 公釐之間隙，即可確保其穩固性。

另增加T91 槍管結合座則可參考美軍M4 步槍設計：在槍管前方(約略在準星座前方，避火罩後方)設計預留M203 榴彈發射器結合位置凹槽(如附圖20)，如此加強榴彈發射器與槍枝結合的方便性及穩固性。

圖 20-M4 步槍預留M203 榴彈發射器結合凹槽



## 柒、結論：

T91 步槍經多年使用後，其性能能符合現行作戰需求，然產品必有其優、缺點，相關上列待改項目經使用後產生，T91 經採購制撥發使用尚未達10 年，基於成本效益立場新購步槍效益不符，若循相關問題逐項提升，如美軍槍枝改良程序，特戰司令部專案計畫改良（SOPMOD），區分三階段三目標訂定期程，逐次達到武器要求標準23。

後勤部門應依據基層使用者使用建議及戰術需求主導不斷研改。T91 戰鬥步槍經測評迄今，雖然使用上仍有相關當初考量不周全之問題，經由時代進步武器改良而浮現，問題產生並不代表產品不佳，只是要更精確達到符合作戰需求，而為達到需求則需啟動研改之路，並訂定規格以規範相關配件，與作戰實際需要接軌，以達到產品最大效益。