

近期重要活動

- 教準部指揮官羅中將主持新任指揮官任職佈達典禮



- 新任指揮官陳少將就職宣誓



步兵季刊第 286 期稿件內容簡介

部隊訓練研究

一、本篇研究重點是加裝監控模組與輔助椅，教官可隨時監控駕駛行駛間狀況處置並隨時指導注意事項，這是兩套很好的駕駛輔助器材，可以解決教學裝備上的限制因素，讓學者在道路駕駛過程中因溝通無距離，不會有認知上的困擾，能讓學者產生安全感、信任感與穩定感，快速直接解決駕駛所遇到問題達到教學要求標準。

戰爭型態轉變

促進作戰型態轉變 - 馬克沁重機槍發展回顧 文/郭家瑋上尉

馬克沁機槍 (Maxim gun) 的出現開啟了自動化武器的新紀元，對於戰爭型態的改變有非常重要的影響，本篇研究即在傳達此一訊息，充實官兵對未來戰場的想像力，才能夠提高官兵對高科技武器裝備在戰場上運用的模式，強化官兵軍事認知能力。

班用機槍介紹

德國 5.56 公厘 MG4A3 機槍射擊效能之研析 文/花玉霖少校

班、排武器裝備編配對部隊基層戰力影響甚大，最好的規格就是火力強大、命中率高、結構簡單、操作容易、重量輕、攜行方便、整體人因工程最佳化，本篇研究即是藉由「德國 5.56 公厘 MG4A3 機槍之研究」來詮釋此種意涵與啟發，讓國軍官兵對武器性能規格之「取與捨」提供重要佐證與參考。

部隊體能訓練

以漸進式折返跑強化心肺耐力評估之研究 文/周書逸中尉

漸進式折返跑證實能有效預測個人心肺耐力，能針對不同族群訂定標準來實施，是可以作為評估大群體的心肺耐力方法之一，主要目的是降低訓練危安風險與場地空間有限等特點，目前已漸漸被許多專業運動團體所接受，此模式與概念對未來在國軍推動時深具參考價值。

運動科學研究

藉混合健身(CrossFit)提升官兵體能訓練成效之研究

文/盧嘉慶士官長

多元體能訓練目標是提高運動表現、藉由運動保持健康、增加肌肉量或者減低體脂肪等等，混合健身已成為一種新穎的健身方式，可有效強健官兵身體質量，適合在基層連隊推動。

提升 CM33 輪型戰鬥車駕駛訓練成效之研究

作者/林政運少校



中正理工學院專 33 期；曾任輪車組長、飛彈修護官、兵工修護官，現任職於步兵訓練指揮部特業組教官。

提要

- 一、為即時有效掌握學員操作車輛狀況，降低本部 CM33 輪型戰鬥車駕駛訓練風險，減輕授課教官及跟車助教之授課壓力及危安因子為前提，進而研發駕駛監控模組及輔助教練座椅，以提升本部駕駛訓練安全。
- 二、考量本部訓練用車輛並非除役裝備，以不破壞其車體結構與安全，運用民間通用之資訊設備及賽車用座椅，以外掛方式，提升車輛行駛即時監控及賦予隨車助教較佳包覆性，且有安全帶之固定座椅，以降低訓練風險。
- 三、駕駛監控模組及教練座椅具備以下功能：駕駛監控模組可提供本部教官於駕駛訓練課程掌握各車行駛狀況，並透過通信設備通知跟車助教，立即糾正訓員操作方式，以避免肇生行駛危安事件；另教練座椅可提供跟車助教較舒適且安全之授課位置，以避免駕駛訓練時，發生突發狀況，導致跟車助教無法立即反應與處置，肇生人員傷亡。

關鍵詞：監控模組、駕駛輔助教練座椅

壹、前言

輪型甲車體積龐大，各種不同戰鬥車型的重量約在 22-30 公噸間，車體長度 7.5 公尺、寬 2.7 公尺、高 3.4 公尺，配賦卡特比勒 C9 柴油引擎可輸出馬力 450 匹，與各國所配賦之輪型甲車在體積上比較，雖然不是最龐大的，但是對一個平日駕駛民用小汽車的甲車駕駛而言是在操作上是不易適應的，除車體體積大，且駕駛位置在車體較低部位，行駛間不像小客車有許多的輔助駕駛視野受到限制，純粹行政車輛行軍，在操作上困難度較低，在戰鬥間必須考量到敵軍威脅，甲車車上戰鬥、步兵下車戰鬥、步兵與甲車相互支援戰鬥，及其他可能產生之戰鬥編組型態，而甲車駕駛都要能隨時尋求掩蔽與火力發揚，機動時要充分確保步兵戰力完整，下車戰鬥時要密切相互支援，這都充分考驗甲車駕駛的技術與經驗，而在駕駛訓練時，教官與駕駛不像民間小客車駕駛訓練班，教練就在副駕駛座隨時指導注意事項，經過改裝的教練車，教練遇危險緊急狀況時，可以自行踩踏副駕駛座下方的煞車系統避免意外肇事，而輪型甲車在道路駕駛時，則無類似改裝車輛，可協助教官駕駛教學用，現一般甲車駕駛兵在民間持有的行車證照，多屬於小客車駕駛執照（非大客車或大貨車），以駕駛小客車車體經驗來駕駛大型輪型甲車，會遇到許多駕駛技術與戰鬥間觀測、射擊之問題，本篇研究即是加裝監控模組與輔助椅，教官可隨時監控駕駛行駛間狀況處置並隨時指導注意事項，這是兩套很好的駕駛輔助器材，可以解決教學裝備上的限制因素，讓學者在道路駕駛過程中因溝通無距離，不會有認知上的困擾，能讓學者產生安全感、信任感與穩定感，快速直接解決駕駛所遇到問題達到教學要求標準。

貳、駕駛教學程序

一、原則講解

課程內容首先告訴學員我國八輪甲車的沿革，了解八輪甲車在我軍存在的價值與重要性，深化其對於駕駛八輪甲車的榮譽性。接著進入車輛的介紹，依序從諸元、性能、特性、外觀、操縱機構、控制裝置、儀表板及各系統等實施說明，使學者對車輛能有初步的認識。

二、模擬器操作訓練

八輪甲車駕駛模擬器是依據地面戰鬥場景設計各地形，藉下方的六軸動感平台，完整呈現出車輛行駛時的狀態，使模擬器訓練可以達到與實車相同感受，而駕駛艙內部操控介面與實車相同，可配合視覺效果和聲音效果，提升訓練臨場感，運用模擬器可以讓生手快速熟悉車輛操控技巧，操作熟練後，更可以設定天候、風向、風力及能見度，讓學員適應在不同的天候環境條件下駕駛車輛。（如圖一）



圖一：駕駛操作模擬器

資料來源：作者自行拍攝。

三、實車基礎訓練

配合實車進行全車內、外部機件名稱功用的介紹、車輛前、後檢查要領與駕駛程序的練習，確保能夠以正常程序將車輛實施發動、起步、停車、熄火，不致於破壞裝備。並依車體構造區分動力、承載、轉向、傳動、綜合液壓、滅火、觀測、核生化/空調、中央胎壓、電力電控、液壓舉撐與剎車等十二項系統做介紹，且教導學員車輛一級保養勤務工作，包含感覺、檢查、清潔、潤滑、調整、旋緊、防護及故障報告等要領，以灌輸人員維護裝備妥善觀念。(如圖二)



圖二：車輛各部重要機件介紹

資料來源：作者自行拍攝。

四、道路駕駛訓練

在完成所有駕駛前基礎訓練後，進入實車駕駛階段，於訓場道路地形，以循序漸進方式規劃實施前進後退、左、右環場、狹橋、S 型駕駛、倒車入庫、垂直攀高、泥濘、會車暨變換車道等分項練習，並且在每項練習前，先由教官統一說明操作要領及注意事項，提醒訓員駕駛可能常犯之錯誤、可能遇到的狀況及處置要領，以確保在安全狀況下駕駛車輛。最後結合各項進度實施綜合教練，以磨練學員對於各項進度之間操作轉換的流暢度，做到能夠自然反應出各種操縱機構的切換與加快操作轉換的速度。除了日間駕駛外，也會安排夜間駕駛，訓練學者在夜間戰場環境下駕駛能力。且另有安排單項的拖板車平台駕駛，訓練學員在部隊機動，需委託大型拖板車運輸公司實施公路運輸時，能安全迅速的上、下拖板車，讓機動作業順利完成。（如圖三）



圖三：駕駛垂直攀高與下降

資料來源：作者自行拍攝。

五、越野駕駛訓練

為增加駕駛在多種複雜地形之行駛經驗，完成基本道路駕駛評鑑後，繼續野戰訓練場規劃實施險升坡、險降坡、沙地、急遽轉彎、狹橋、等越野地形駕駛，訓練在較複雜及崎嶇的地形，考驗駕駛對於車輛的操控穩定度，以能適應各種地形操作熟稔度，於戰場環境時，能夠幫助甲車 30 機砲或 40 榴彈機槍射擊士在良好的車輛控制狀況下，實施行進間射擊，以利有效命中目標。（如圖四）



圖四：沙地駕駛

資料來源：作者自行拍攝。

六、實車駕駛測驗

鑑測內容為道路駕駛綜合教練，各進度會擺放角錐，當學員操作各進度時，由教官判定車輛有無觸碰到角錐，依標準給予扣分，達合格標準者，則發予駕駛證書。駕駛測驗主要是驗證學員各進度駕駛通過要領，及行駛間之操作、轉向、剎車、油門控制之穩定性，除未來在戰場上能靈活操控駕駛車輛，達成作戰目的，同時對車輛機械常識有所認知，並能隨時掌握車輛狀況，實施簡易故障排除。

七、案例宣導及危安防處

課程最後，會將上級發布的通報及歷年來的車輛事故做宣導，並且分析其肇事原因，與學員共同討論。另外車輛出勤時，雖已做好完整準備，但難免仍會有意外突發狀況，如操控失速、傳動軸斷裂、引擎室失火、操縱桿失效等狀況，依準則教育學員操作程序，藉此建立人員瞬間、立即應變處理的能力，以確保將傷害減至最低。

參、甲駕教學訓練現況

駕駛訓練課程本屬高風險性課程，尤其實施實車駕駛訓練時，教官需同時監控每輛車行駛狀況、學生心緒及助教狀況等，故教官無法隨車監控，僅能由各車助教協助教官監控學員開車狀況，如遇突發狀況，則需立即予以糾正指導，以免肇生人員傷亡及裝備損壞。礙於現行教學模式，可能遭遇之訓練狀況如下：

一、授課教官無法同時掌握各車駕駛開車狀況

由於實車駕駛進度，是多部車輛同時進行，主課教官 1 員，無法進行隨車模式，必須運用各車助教輔助教官監控各車學員於駕駛艙內操作及車輛行駛狀況，遇有突發狀況，需立即予以糾正。另教官於訓場需同時監控各車行駛，常因視野死角等問題，無法面面俱到，易肇生危安問題。

二、編組助教跟車模式，易因突發狀況，而肇生危險

礙於甲車駕駛艙內部狹小，只有駕駛座位，並無副駕駛座位，故助教必須位於車輛外部，靠近駕駛艙附近，以利有突發狀況時，可立即指導訓員；此種教學方式，易受天候影響，且因駕駛艙右側為進氣艙蓋，下方為動力包件，車輛行駛時，會產生高溫，再加上外部無任何座椅，易使助教於執行教學任務時產生疲勞，或因學員緊張，急踩剎車或誤踩剎車等突發狀況而肇引危安。

三、學員無法查覺自己開車之問題

甲車駕駛訓練場目前欠缺完整監控設施，如：主控台、監控設施、擴音設備等，故學員於實車駕駛時，無法查覺自己行車中線有無忽然偏左或忽然偏右，或駕駛程序不當等問題，只能依賴教官、助教引導，或是自己每次開車時，自行逐步修正。

四、路考鑑測時，較易肇生爭議

教官於實車駕駛鑑測時，需與助教同時監測，此時助教不採隨車模式，而是由學員自行駕駛，此種鑑測方式，全部仰賴教官及助教以眼見為事實，無法還原駕駛是否有撞擊角錐或壓線等問題，也無法和民間駕訓場一樣以聲控或燈號方式，讓學員當下瞭解自己駕駛是否產生問題，故容易產生評鑑後對教官評定成績有所疑慮。

肆、加裝監控模組之安全性評估

車輛加裝監控模組與駕駛輔助教練座椅，應考慮之安全事項如下：

一、是否影響甲車戰備任務執行

加裝監控模組與駕駛輔助教練座椅乃依需求架設(外掛式)，可選擇安裝或拆卸，且安裝或拆卸時間 1 人約 15 分鐘內即可完成，故若要執行戰備任務時，因加裝監控模組與駕駛輔助教練座椅若無實際用途，可不必安裝，保持原型車執行任務。

二、是否對車輛整體性能產生易損性

在加裝監控模組需使用到電力，主要供應給行車監控主機及發射器，而電力將依賴車上电瓶透過直交流電轉換供電，增加电瓶電力損耗；另加裝駕駛輔助教練座椅，則是以鎖螺絲固定在艙蓋上，並不會對其產生任何影

響，反而是螺絲經過重力晃動，長期下來會造成螺絲斷裂。

三、 武器操作時對教官產生危險性

若加裝駕駛輔助教練座椅時，不得同時操作遙控槍塔或 30 機砲砲塔，因當槍塔或機砲塔旋轉時，將會撞擊到駕駛輔助教練座椅，使乘坐於上方的人員受到傷害。

四、 車輛轉彎時離心力對教官之影響

駕駛輔助教練座椅為以鎖螺絲固定在甲車艙蓋上，可經得起車輛激烈晃動，同時亦可綁上安全帶，增加保護措施，車輛轉彎產生離心力時，可使用兩手握住座椅兩邊固定物，以避免因離心力關係教官被甩下車。

五、 外在環境對教官可能之危害

當教官乘座在駕駛輔助座椅上，如行經樹林，則容易遭到樹枝撞擊，可能導致人員受傷。

六、 增配裝備是否納入壽期管理

監控模組所取得的影像，僅能儲存於主機，無法保留大量的紀錄，須於當下執行訓後回顧，將資料刪除，以維持足夠多的容量空間，儲存新的影像資料，故未納入壽期管理，無法永久保存資料。

伍、 監控模組及輔助座椅介紹

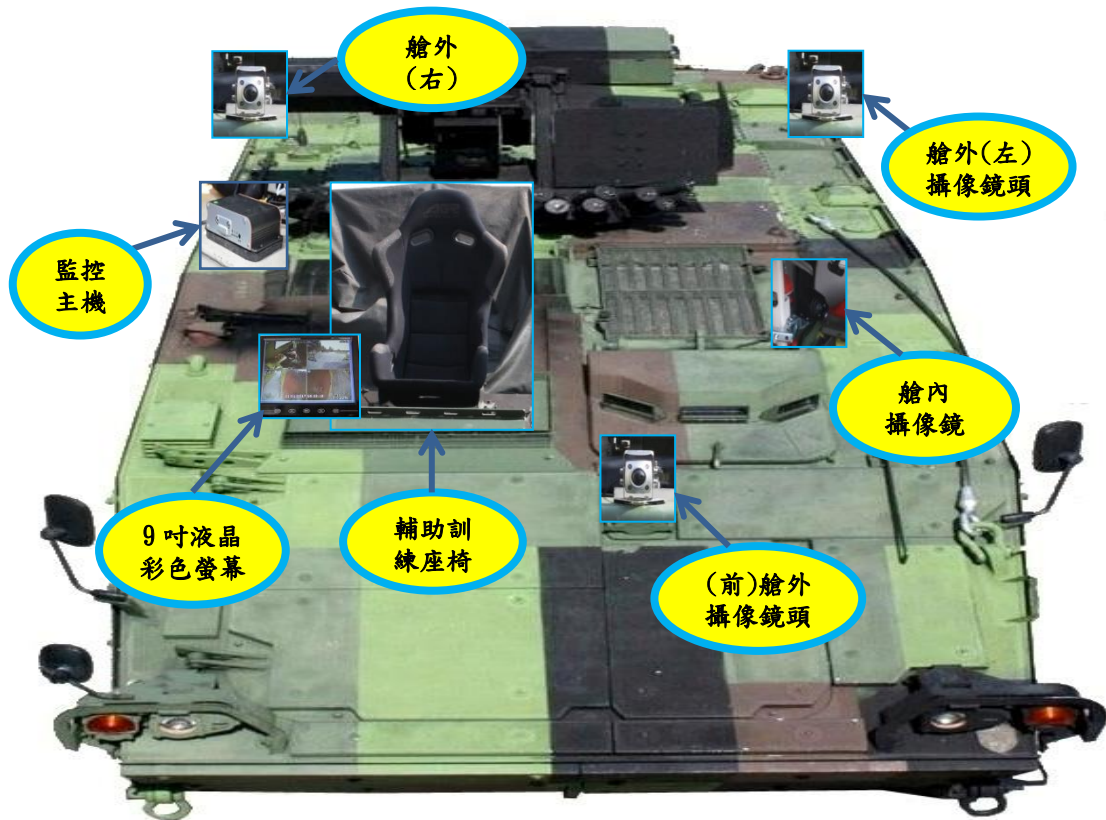
為降低本部 CM33 輪型戰鬥車駕駛訓練風險，考量現行駕駛訓練可能肇生之危安因子，藉由民用之資訊設備及賽車座椅，輔助教官遂行教學任務，以達訓練零死角，操作零風險。下列就以研發構想、諸元介紹、操作方式等項目實施說明：

一、研發構想

於艙外車體前方及左、右兩側後方安裝三只快拆式攝像鏡頭，另一只安裝於駕駛艙內左後方，並於駕駛艙右上方裝設一具輔助訓練座椅。教官及助教可藉由「監控模組」於車艙內、外監控駕駛手於艙內操作情形，並兼顧車艙外行車狀況，取代以往教官(助教)需直接乘坐於車艙上監看及指導駕駛手操控車輛，以利提升授課教官及助教之訓練安全。

¹（如圖五）

¹李秉宏，〈CM33 輪型戰鬥車駕駛輔助訓練監控模組結案報告〉，106 年 12 月 28 日，頁 3



圖五：監控模組及駕駛教練座椅視安裝位置示意圖

資料來源：李秉宏，〈CM33 輪型戰鬥車駕駛輔助訓練監控模組結案報告〉，106 年 12 月 28 日，頁 3

二、諸元介紹

區分監控模組及駕駛輔助教練座椅等兩項，其各部組成零件說明如下：

(一)監控模組：由四迴路行車監控主機 1 具、9 吋液晶彩色螢幕 1 個、艙內用紅外線攝影機 1 具、艙外用紅外線攝影機 3 具、行動背包 1 個、發射器 1 個、接收器 1 個、9 吋液晶彩色螢幕用行動電源 2 個、接收器用行動電源 2 個及行動收納箱 1 具等零件組成功能概述如下：(如圖六)

1.四迴路行車監控主機

底部以強力磁鐵穩固吸附於射手座椅旁平台上，主要接收並儲存由攝影像鏡頭拍攝的影像，經發射器及接收器將影像傳送至螢幕。

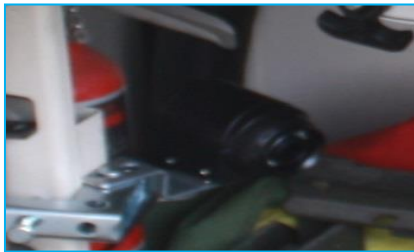
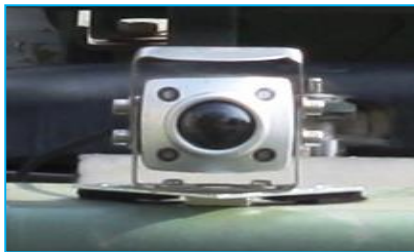
2.9 吋液晶彩色螢幕

可接收四迴路行車監控主機傳送來的立即影像或播放先前已錄製之影像。

3.艙內用紅外線攝影機

具備「防水等級」及「防塵等級」，代表此設備具有固態(灰塵、砂礫)或

液態(水)異物侵入之防護能力。其具有紅外線功能，當環境亮度低於規格的最低亮度時，系統會自動啟動紅外線 LED 燈，作為增加光度拍攝，可用於日、夜間授課時，監看駕駛艙內操作車輛情形。

			
四迴路行車監控主機	9 吋液晶彩色螢幕		艙內用紅外線攝影機
			
艙外用紅外線攝影機	行動背包	發射器	
			
接收器	螢幕用行動 電源	接收器用 行動電源	行動收納箱

圖六：監控模組各部組件

資料來源：李秉宏，〈CM33 輪型戰鬥車駕駛輔助訓練監控模組結案報告〉，106 年 12 月 28 日，頁 10

4.艙外用紅外線攝影機：

其歷經重感測器耐久性測試，為防護等級最高，可以高壓噴水槍由各個角度噴射，能防止水的滲入。因其裝設於車輛外，故其防護等級規格需高於艙內用攝影機，而其主要功能同艙內用紅外線攝影機，可用於日、夜間授課

時，監看車艙外圍動態、前方及左右兩側車輛行駛路況。

5.行動背包：用以攜帶 9 吋液晶彩色螢幕，便於人員攜行。

6.發射器：將艙內、外攝影鏡頭所獲得之影像，以數位加密載波訊號傳送出去。

7.接收器：接收發射器傳送之數位加密載波訊號，解密後，將艙內、外攝影鏡頭所獲得之影像，傳送至 9 吋液晶彩色螢幕。

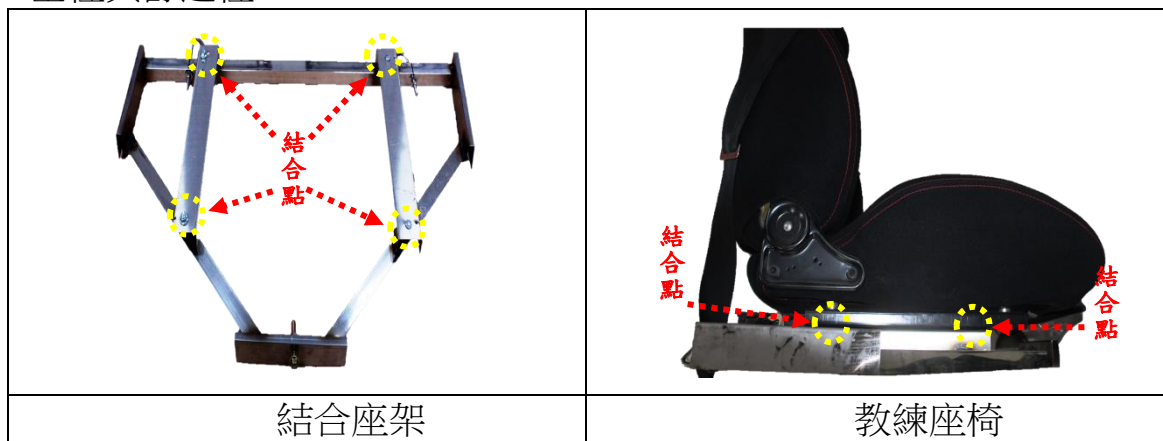
8 行動電源：主要提供 9 吋液晶彩色螢幕及接收器等備援電源，避免上述設備電源不足時，喪失監控功能。

9.行動收納箱：主要收納監控模組等 1 至 7 項各零組件，以利裝箱及管理。

(二)駕駛輔助教練座椅：乃由隨車座椅及結合座架所組成。(如圖七)

1.結合座架：主要將隨車座椅固定於車輛進氣艙蓋上。

2.教練座椅：以賽車式座椅，身體包覆性佳，可減輕因地面凹凸造成車輛晃動的作用力及緊急煞車的俯衝力，以提升教官及助教授課時的安全性與舒適性。



圖七：駕駛輔助教練座椅相關諸元介紹

資料來源：李秉宏，〈CM33 輪型戰鬥車駕駛輔助訓練監控模組結案報告〉，106 年 12 月 28 日，頁 3

三、操作方式

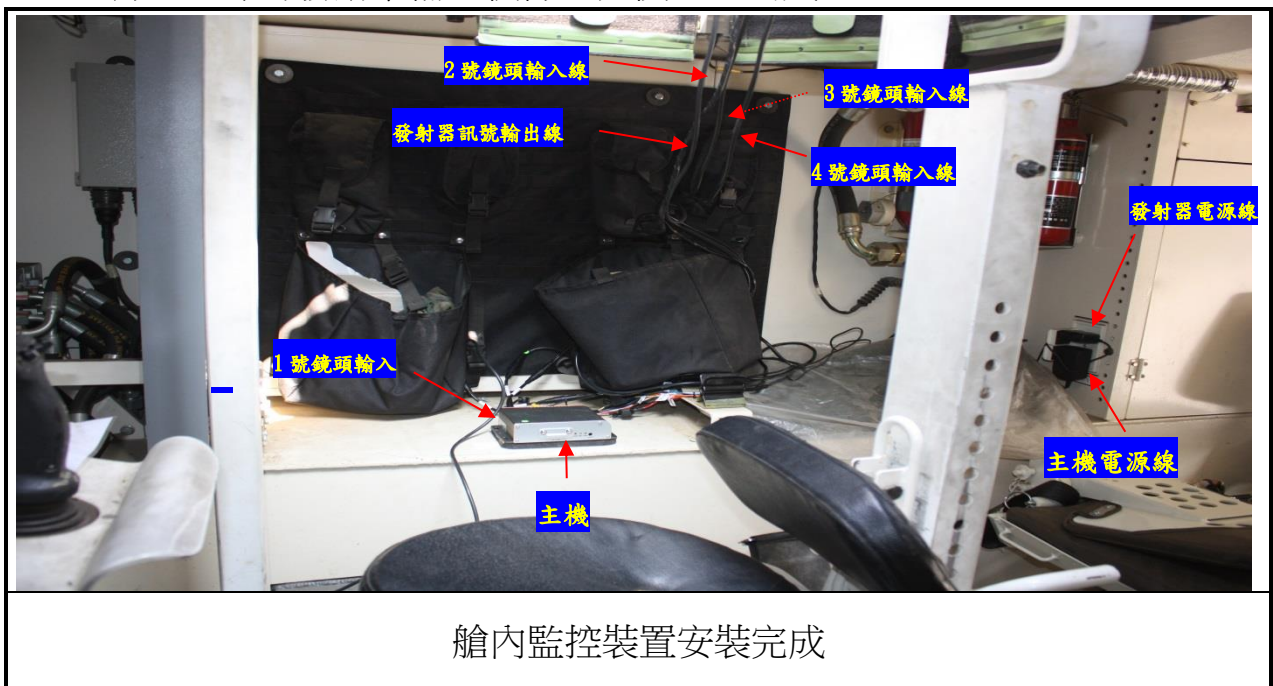
區分監控模組及駕駛輔助教練座椅之操作方式分述如下：

(一)監控模組：(如圖八)

監控模組主要提供教訓單位用於訓練輪甲車駕駛人員，提升教官或助教授課時之安全性，透過監控模組教官或助教，可於車艙內、外監控駕駛手於艙內操作情形，亦可兼顧車艙外部行車狀況，可取代以往教官(助教)需乘坐於車艙上方監看及指導駕駛手操控車輛。其操作要領如下：

監控模組拆裝程序需由 2 員完成作業，平均時間為 10 分 06 秒，可於 15 分鐘內完成，其安裝程序如下：

- 1.以 13mm 梅開扳手安裝駕駛艙內 1 號紅外線攝影機與固定座架將其緊定。
- 2.於車前安裝 2 號紅外線攝影機。
- 3.於車後右側安裝 3 號紅外線攝影機。
- 4.於車後左側安裝 4 號紅外線攝影機。
- 5.於車內射手艙內配置發射器及線。
- 6.甲車艙內安裝四迴路行車監控主機及結合各紅外線攝影機與發射器線路，並建立電源。
- 7.由車內配賦電源轉換器轉交流 110V 插座，提供監控模組電源，即可完成艙內監控模組之安裝。
- 8.安裝完成後，教官或助教即可將 9 吋液晶彩色螢幕及接收器置入行動背包，即可發動車輛，執行監控模組之測試。





圖八：監控模組實車安裝圖示

資料來源：李秉宏，〈CM33 輪型戰鬥車駕駛輔助訓練監控模組結案報告〉
，106 年 12 月 28 日，頁 11~13

(二)駕駛輔助教練座椅（如圖九）

教練座椅主要提供車輛於高速行駛、過彎、緊急煞車及連續彎路等道路駕駛時，可確保教官或助教能穩坐於座椅上，降低訓練風險。駕駛輔助教練座椅拆裝程序需由 1 員完成作業，平均時間為 12 分 32 秒，可於 15 分鐘內完成，其安裝程序如下：

- 1.使用 10 與 12mm 梅開扳手，將座架三處固定端安裝於艙蓋框架上。
- 2.將座架前方固定端螺絲緊定。
- 3.使用兩支 12mm 扳手對鎖緊定。
- 4.最後將座架後方兩處固定端螺絲緊定。
- 5.各使用兩支 10mm 扳手對鎖緊定。



圖九：駕駛輔助教練座椅使用實況

資料來源：作者自行拍攝。

陸、預期效益

加裝輔助駕駛監控裝備，在道路行駛或駕駛測驗時，因教官的協助可以為駕駛爭取到即時應變的時間，讓駕駛在複雜道路行駛時，心理上是呈現穩定狀態的，此一心理穩定狀態，看似效果短暫，實際上卻是利用這短暫時間，駕駛可以調整行駛轎車（安全與舒適）與裝甲戰鬥車（安全與戰力發揚）之差異性，內容概述如下。

一、即時監控駕駛狀況，降低嚴重事故發生

實車駕駛進度，是一次使用教練車數輛同時進行，需由各車助教輔助教官監控學員於駕駛艙內操作情形，加裝監控模組與駕駛輔助教練座椅後，助教可乘坐於駕駛右上方位置，近距離透過實景及監控螢幕多角度觀看駕駛操作情形，當有操作程序錯誤，可立即予以糾正指導，若導致車輛失控或暴衝等緊急狀況，助教可立即將學員向後推開，進入駕駛艙內控制車輛，以避免造成更嚴重傷害。

二、運用錄影回放功能，增進學員學習效能

初學者因對駕駛車輛不熟悉，往往會將注意力放在操縱機構，且難以準確掌握車身中心點及左、右間距，開車常有偏左、偏右、太早轉彎或其他不良習慣等問題，安裝監控模組後，可透過各鏡頭錄製的影像，開完後，可立即觀看錄影回放實施訓後回顧，藉由影像畫面，能詳細地觀察自己開車的動作與情形，修正自己的問題，比起教官或助教口頭告知效果更好，更能快速改進自己的問題，達到教學要求標準。

三、提供安全舒適座位，減少監控精神疲勞

實車駕駛課程時間長，助教需長時間乘坐於艙蓋上，尤其是天氣炎熱時，往往容易造成人員疲累，精神無法集中，連帶影響訓練安全，若安裝駕駛輔助教練座椅，可有效解決此問題。因駕駛輔助教練座椅，以「賽車用型式」，身體包覆效果佳且附安全帶，經車輛高速行駛、過彎、緊急煞車及連續彎路測試，過程中教官(助教)仍可穩坐於座位上。另外座椅可依個人身型調整前後延伸及椅背角度，且因艙蓋下為引擎，易吸收引擎運轉時產生之熱能，而教練座椅與艙蓋靠座架結合，讓座椅與艙蓋隔出間隔，使教官(助教)可長時間乘坐於艙蓋上，遂行教學任務。

四、確保險升坡、急遽轉彎、狹橋等地形駕駛安全

駕駛艙內駕駛行駛險升坡有視界上下之俯仰角死角，向右急遽轉彎時駕

駛視界

受到很大觀測上限制，狹橋則更增加兩側輪子跨空之機會造成翻車，尤其是在陌生地形與人車較多的地區行駛駕駛的壓力會增加，此時，發生肇事機率大幅度增加，若在平時駕訓時教官即協助觀視並逐車講解，通過險升坡、急遽轉彎、狹橋等地形之技巧與注意危險事項，必要時車長下車協助指揮通過，以確保行車遇險境之安全防範。

五、提升路考鑑測判定準確性

學者在駕駛訓練，通過道路駕駛、越野駕駛後，最後進入路考鑑測，驗證學員各進度通過要領及行駛間之操作、轉向、剎車、油門控制之穩定性，於各進度會擺放角錐，由教官判定車輛有無觸碰到角錐。依目前執行方式，路考鑑測是以多車同時駕駛，由助教協助教官遠距定點觀看每輛車通過每種進度的角錐是否有被壓過或撞倒，此做法對於稍微輾壓到角錐時，有少機率發生誤判的可能性，若是運用監控模組，於不確定有無壓過角錐的位置，可藉由影視回饋方式，透過影像去確認實際狀況，將可減少誤判發生機率。

（如表一）

表一：駕駛監控模組與教練輔助座椅效益分析表

駕駛監控模組與教練輔助座椅效益分析表			
作業效能	項目	未安裝	安裝後
	教練輔助座椅	教官僅能於坐於甲車進氣艙蓋上，危安因素增高。	教練用隨車座椅安裝固定於訓練用甲車上，具舒適與安全穩定性。
	監控鏡頭	視界死角多易肇生訓練危安。	可多角度監控行駛軌跡。
	監控面板 (液晶螢幕)	僅能運用目視方式及時糾正學員操作。 課後檢討僅能以口頭或書面紀錄方式糾正學員錯誤。	利用監控面板可同時兼顧檢視駕駛操作及環境狀況。 具影像儲存、回放功能，於課後檢討時能以影像輔以教學，有效提升學習效能。

			路考時可增加判斷精確性，以避免爭議。
--	--	--	--------------------

資料來源：李秉宏，〈CM33 輪型戰鬥車駕駛輔助訓練監控模組結案報告〉
，106 年 12 月 28 日，頁 16

柒、結語

八輪甲車駕駛訓練屬於高風險課程，送訓八輪甲車駕駛訓練人員雖具備民間汽車駕照，但畢竟從車型、操控力度及視野均與一般轎車有極大差異，在訓練過程中教官往往需提高警覺，觀察每個人開車狀況，教導駕駛技巧，訓練膽識，糾正錯誤習性，以培育出能真正上戰場駕駛車輛的駕駛手。實際教學中，教官必須與助教配合，由教官掌控全場，助教隨車察看，學者駕駛訓練過程中，一有狀況，往往必須由助教第一時間去協助學者控制住車輛，教官立即去車輛旁了解狀況並處置，訓練全程處在高風險狀態。監控模組及駕駛教練座椅乃以資訊化設備及安全考量為理念，於教學或訓練時，可即時掌握駕駛操作狀況及隨車人員安全，增加應變處置時間。同時也能紀錄每人全程駕駛場景，可於課後將錄影回放，實施訓後回顧，以提升教學效能。

促進作戰型態轉變－馬克沁重機槍發展回顧



作者/郭家瑋上尉

陸軍官校 102 年班、步兵正規班 369 期畢業；曾任區隊長、作訓官、中隊長，現任職步訓部兵器組教官。

提要

- 一、中國人發明火藥後，火槍的運用也隨之登上了戰爭舞台，先進國家軍隊都費盡心思的追求更強的步兵火力，從全方位不斷進行新的探索和嘗試，而為了提高槍械的射擊速度，後續又陸續研發出管風琴式武器、連珠槍和手動機槍，一直到西元 1884 年才研發出真正現代化自動武器－馬克沁水冷式重機槍，其強大火力及驚人的射速，讓所有見過這樣武器的軍事專家均為之讚嘆。
- 二、西元 1893 年英屬羅德西亞，英屬南非公司與次瓦那人與恩德貝勒王國間發生之馬塔別列戰爭（Matabele-Mashona War）及 1904 年日俄戰爭(Russo-Japanese War)後，各軍事強國猛然意識到機槍對於戰爭的重要性，爭相以馬克沁機槍設計概念為基礎，改良研製出專屬於各國的自動化機槍，並將其投入到許多重要戰爭之中，在第一次世界大戰中估計有 550 萬人傷亡在機槍火力下，機槍也因此得到了「生命收割機」的名稱。
- 三、馬克沁機槍（Maxim gun）的出現開啟了自動化武器的新紀元，對於戰爭型態的改變有非常重要的影響，後續各式機槍發展亦扮演輪番上陣的角色，時至今日，機槍由單兵攜行、多人操作，到部署在不同類型載具上，憑藉其猛烈火力與遠距離射擊能力，仍然在不同之戰鬥中扮演舉足輕重的地位。

關鍵詞：馬克沁水冷式重機槍、自動式武器、水冷式槍管、索姆河戰役、塹壕戰

壹、前言

馬克沁水冷式重機槍是世界上第一種具備實質效能的自動化武器，由英籍美裔工程師－馬克沁於 1884 年所發明完成，它是首款以火藥燃氣為動力的自動式武器，其設計理念是運用槍枝射擊時火藥爆炸所產生的後座力帶動槍管及槍機向後，進而完成開鎖、退殼、給彈、重新閉鎖等動作，射擊速度可達到每分鐘 600 發，讓所有見過它的人為之驚艷，並能在遠距離對敵軍部隊實施射擊，有效阻止敵軍部隊的衝鋒行動。雖然其優異性能相較當時其他武器而言有技術性的突破，但在研發初期因為與當時的作戰模式有很大的差異，而且所需花費的金錢成本並非一般國家可輕易負擔，因此沒有獲得太多國家的青睞，正當世界列強紛紛否定它的存在不符合戰爭效益時，它透過一次次的演示以及在重要戰役中的運用，向世人宣示其重要性，另運用在戰爭上可以重創騎兵衝鋒陷陣的威力，因此也漸漸的促成戰爭模式的轉型，馬克沁水冷式重機槍在戰場上發揮了強大的主宰力，後續成為各國爭相搶購及仿造的新世代武器，其後續改革的槍型也成為一、二次世界大戰期間殺人如麻的新世代戰爭利器，馬克沁機槍深具時代性與戰爭之代表性意義，茲將其發展與影響概述如下。

貳、馬克沁簡介

海勒姆·史蒂文斯·馬克沁 (Hiram Stevens Maxim) (如圖一) 於 1840 年 2 月 5 日出生在美國緬因州桑格斯維爾市的一個普通而貧寒的家庭，是家中 7 個孩子中最小的，儘管出身貧寒，但是他卻通過刻苦自學成為了歷史上著名的機械大師之一，更被人們尊稱為「自動化武器之父」。14 歲那年，他進了一個馬車作坊當學徒，那個時期的馬克沁基本上每天工作 16 小時，除了磨練了他的意志也使他學會了許多技巧，隨後馬克沁應聘到福林特馬車作坊當了工人，在這裡他學會了製圖以及許多機械加工的工藝，通過他的努力，作坊的馬車生意逐步得到改善。在馬車作坊工作 4 年後，他便自立門戶開了一家麵粉加工廠，有感於麵粉屢遭老鼠侵害，馬克沁成功研製了一種自動捕鼠器。南北戰爭後期，他在波士頓受聘於專門從事機械生產的奧福林公司，由於他對氣體照明燈的改進，引出許多重要的發明，其中最重要的發明之一就是自動滅火器，並取得了滅火器發明專利。

1880 年美國市政照明投標中，馬克沁遭商業競爭對手湯瑪斯·阿爾瓦·愛迪生 (Thomas Alva Edison) 的排擠，迫於無奈的馬克沁只好賣掉公司離開美國前往歐洲另闢商場，1881 年 8 月馬克沁和一些美國電器發明家到英國倫敦組建電器生產子公司，但此時的歐洲正處於戰火之中，他的電器產品在這樣一個動盪的年代很難賣得出去，在一次與好友的餐敘中友人告訴他：「把你的電學和化學都扔到一邊吧，如果你真想要賺大錢，就發明一些讓歐洲人自相殘殺的高明玩意兒

吧」。

¹聽到這番言論的馬克沁有如醍醐灌頂，並在一次打獵的過程中體認到如果槍枝可以連發，一定會受到大眾喜愛，進而替他帶來大把的財富，1883 年他在倫敦繪製出一幅利用後座力自動上膛的自動步槍草圖，並將該設計提交了專利申請書，而後發明了人類史上第一把自動式步槍，並於 1884 年成功研製出在一次世界大戰中令人聞之喪膽的馬克沁水冷式重機槍，也因此奠定他「自動化武器之父」的地位。

1901 年馬克沁移居英國，除取得國籍之外更由維多利亞女王封為爵士，退休後，馬克沁完全放棄對殺人武器的研究，開始致力於遊樂設施的發明，他用自己畢生的積蓄在英格蘭黑池建立了世界上第一座遊樂園，然而未能等到遊樂園興建完成，馬克沁即於 1916 年 11 月 24 日索姆河戰役（Battle of Somme）結束後不久與世長辭，他的一生充斥著製造高速死亡武器及提供充滿歡樂歡笑遊樂場的相對矛盾性，他的許多研究發明一直到現在都影響著我們的日常生活。



圖一：海勒姆·史蒂文斯·馬克沁

資料來源：馬克沁重機槍：槍林彈雨中的大殺器，<http://www.xuehua.us/a/5ebbfd286ec4d1>

（檢索日期：111 年 8 月 22 日）

參、馬克沁水冷式重機槍介紹

發明家的前瞻力、洞察力與研發力，通常能研判未來的環境轉變與評估實際需求，經由初步模糊的概念，逐漸探索未知的領域，絞盡腦汁研發出真實的器具，並成為深具影響力的先行與先驅，其產品往往成為後續仿製與再改良

¹ 王建鐵(譯)，《改變歷史的 50 種武器》(中華民國台北)，(積木文化出版社)，105 年 4 月，頁 113。

的基本型式，馬克沁機槍即具備了這些條件，要顛覆既有的事實，創造出關鍵性因子，透過時間的發酵改變人們的認知，這是困難的，但是馬克沁做到了，以下作簡要介紹。

一、沿革

1882 年，美國工程師馬克沁(英籍美國人)去英國考察時，發現士兵射擊時常由於老式步槍後座力的撞擊，導致肩膀青一塊紫一塊，這證明槍枝的後座力擁有很大的能量，此種能量來源於槍彈射擊時所產生的火藥氣體，馬克沁就是從人們習以為常的後座力現象中，為武器的自動連續射擊找到了極佳的動力，馬克沁先在一支老式的溫徹斯特步槍上加以改裝和試驗，依靠射擊時子彈噴發的火藥氣體讓槍機實現開鎖、退殼、送彈、重新閉鎖等動作，完成了單槍管的自動連續射擊，還進而減小了槍的後座力。並於 1883 年最先成功的研發出世界上首支自動步槍，不久後，他通過研發自動步槍得來的經驗，繼續完善了他的槍管短後座自動射擊原理，並將此原理應用在研發射速更快火力更強的機槍上，他甚至還研製出一條長 6.4 公尺可容納 333 發子彈的帆布子彈帶，並在槍枝下端安裝了一個盒式托盤，使沒有支撐的彈帶長度由 1 公尺減小到 30 公分，除了能為機槍射擊連續供彈，並改善了舊式供彈方式容易卡彈的狀況，

⁴另為了將因快速射擊而產生高溫的槍管進行冷卻，馬克沁創新的在槍管外側加裝冷卻水筒，有效的解決了槍管過熱影響射擊成效及安全的問題，

⁶1884 年經過多次的實驗及改良後，他終於成功的研製出世界上首支可以自動連續射擊的機槍，其學理射速可達到每分鐘 600 發，並可採用單發、連發射擊；還可以通過射速調節器調整為每分鐘射擊 100 發的慢射速，與舊式單發射擊的老式槍枝射擊速度相比簡直有著天壤之別，在機槍研製完成後，馬克沁原本想悄悄地進行試射實驗，沒想到意外走漏風聲，英國皇室、名流爭相觀看馬克沁機槍的威力，當天目睹馬克沁機槍試射的人，都被其猛烈的火力所震懾。⁷（如圖二）

2 陝西編寫集團，《世界著名槍械·衝鋒槍、機槍》（中國大陸陝西），（陝西人民出版社），99 年 12 月，頁 144。

3 王建鏗(譯)，《改變歷史的 50 種武器》（中華民國台北），（積木文化出版社），105 年 4 月，頁 115。

4 尚晨，《火力之王－機槍》（中國大陸北京），（機械工業出版社），103 年 9 月，頁 22。



圖二:1885 年英王愛德華七世觀看馬克沁操作機槍

資料來源：馬克沁重機槍:槍林彈雨中的大殺器，<http://www.xuehua.us/a/5ebbfd286ec4d1>

(檢索日期：111 年 8 月 22 日)

二、重要諸元

馬克沁水冷式重機槍是世界上第一次成功的以火藥燃燒後產生之氣體為動力的自動武器，與後來的一些機槍相比，它的結構略顯複雜，但在近代戰爭中曾經被普遍運用，並對世界機槍發展史起到非常重要的帶頭作用，其威力強大，射程遠，射速快，整體射擊效能更強，並進一步改變了戰爭的型態，馬克沁水冷式重機槍諸元數據如下：(如表一)

表一：重要諸元

馬克沁水冷式重機槍			
槍長	108 公分	口徑	11.43 公厘
槍重	27.2 公斤	有效射程	1200 公尺
給彈方式	彈帶給彈	槍口初速	600 公尺/秒
容彈量	一條彈帶可容納 333 發彈藥，彈帶端有鎖扣裝置可串接彈帶	學理射速	600 發/分
		原產國	英國

資料來源:鐵血工作室,《戰場收割者-機槍》(中國大陸北京),(人民郵電出版社),100年1月,頁159。

雖然馬克沁水冷式重機槍誕生後其強大的火力以及射速都讓所有人眼睛一亮,但在問世初期並沒有收到太多國家的訂單,反而受到當時部分軍事專家的嘲諷,當時一位很有影響的俄國武器專家發出評論:一發子彈就足以殺傷一人,當他斃命之前沒有必要連續發射子彈,機槍的發明無疑是彈藥消耗增加與大幅提高軍事經費支出,而且認為槍管需要冷卻,水卻不容易隨身攜帶,且當時持久對抗作戰,水資源有可能取得不易等原因,持這些論點來否定水冷式機槍的實用性。即便當時的美國軍事專家也認為運用訓練有素的神槍手,比以機槍亂射一通來的更有殺傷效果。一直到1893年的馬塔別列戰爭中,一支50餘人的英國殖民軍隊於非洲羅德西亞使用4挺馬克沁機槍成功擊退了5000名南非祖魯族的英勇戰士,當場擊斃3000多人,土著士兵的勇猛和無畏奮戰精神,在機槍的猛烈火力下更顯得脆弱與不堪一擊,甚至沒有士兵能接近到距離英軍100公尺的範圍內,經此一役,世人才幡然意識到機槍在戰爭上運用的重大效能與對戰爭勝敗的影響性,陸續在日俄戰爭及索姆河戰役中發揚光大。⁸

三、主要性能

馬克沁水冷式重機槍是使用槍管短後座式原理,在擊發時,槍管和槍機扣結合在一起,子彈擊發所產生的後座力迫使槍管和槍機同時向後推動,於分離之前可以一起向後移動一段很短的距離(約19公厘)。後膛打開之前的短暫延時可以使彈膛裡剩餘的壓力降到一定程度,這時可以安全打開後膛,而不會將子彈撕裂。⁹通過肘節機構進行開鎖,槍管與槍機分離後,槍機還可以繼續向後移動,通過加速機構使槍管的部分能量傳遞給槍機,使其完成退殼及拋殼,槍機的運動壓縮復進簧撞擊緩衝器,復進簧後縮達到平衡點,就扳起開火裝置,從彈匣或彈帶中接受一顆新的子彈,槍機在返回到射擊位置的途中迅速將子彈送進藥室,完成閉鎖,再次射擊,如此反覆,每秒10幾次,每分鐘即可射擊高達600發子彈。¹⁰

馬克沁水冷式重機槍的另外兩個特點一是運用水作為冷卻槍管的媒介。在某次的試射中馬克沁雖然運用機槍將一棵大樹攔腰射斷,但連續射擊所產生的高溫也同時造成槍管融化,因此他又在槍管外層加裝了一層可容納冷卻水的套筒,藉以解決因連續射擊導致槍管過熱的問題,只要冷卻水桶中有水,槍管的溫度就不會超過100度,在射擊時,槍管兩端會漏一些水;所用的冷卻水也不是循環的,作戰時必須隨時補充。實際射擊時,要射擊約2-3個彈帶才會有蒸汽泄出,¹¹其後續衍生槍型於套筒下方有一條用來引導蒸汽的橡皮管,將水蒸汽引入水櫃中,水櫃中的冷水會將其冷卻,使水蒸氣不會洩出到空氣中,因為在寒冷地帶,洩到空中的水蒸氣會馬上形成一團白霧,

5 鐵血工作室,《戰場收割者-機槍》(中國大陸北京),(人民郵電出版社),100年1月,頁11。

6 李艷、楊志斌(譯),《衝鋒槍和機槍》(中國大陸北京),(中國市場出版社),99年1月,頁21。

7 李玉萍,《步槍與機槍鑑賞指南》(中國大陸北京),(清華大學出版社),106年1月,頁242。

8 李玉萍,《世界槍械大全(圖鑑版)》(中國大陸北京),(清華大學出版社),109年6月,頁180。

不但遮蔽了射手的觀測，也容易暴露機槍陣地的位置。¹²

二是運用彈帶作為供彈的方式，在設計初期馬克沁機槍是採用向加特林機槍（Gatling gun）一樣從上方用彈匣垂直供彈的方式，然而這種方式非常容易造成槍枝卡彈，馬克沁進而研究出以帆布彈帶串接子彈的供彈方式，大大的降低了槍枝的故障率，一條彈帶可容納 333 發彈藥，彈帶端有鎖扣裝置可串接彈帶，如此一來槍枝在運作正常的狀況下便可不間斷實施射擊，但彈藥在裝進彈帶時必須確保彈底平整，否則彈藥的位移容易造成槍枝故障卡彈。¹³（如圖三）



圖三:馬克沁機槍的帆布彈帶(不可散彈鏈)

資料來源：每日頭條－軍事科普向，可散彈鏈和不可散彈鏈到底是個什麼鬼，<http://kknews.cc/zh-hk/military/klnrxkv.htm>（檢索日期：111 年 8 月 22 日）

四、後續衍生槍型

（一）德國－MG08 水冷式重機槍（如圖四）

西元 1888 年時馬克沁攜帶自己研發的機槍到德國進行展示活動，雖然展示效果非常成功，但卻未獲得任何訂單，一直到英國威爾士親王邀請德皇威廉二世（Wilhelm II）到距離柏林不遠的斯潘道去觀看各式武器性能的測試。在此次測試中他們將加特林、加德納（Gardner gun）、諾登菲爾德

（Nordenfelt gun）和馬克沁等四種機槍進行比較，每種機槍各打 333 發子彈，對 200 公尺外的目標實施射擊，馬克沁機槍以不到 30 秒的時間射擊完所有子彈，其驚人速度輾壓其他三種武器，立即引起了德皇的關注，德皇被此一場景印象深刻，他圍著馬克沁機槍看了又看說：「這就是我想要的槍，再無其它」。一次世界大戰前，由於對機槍的耗彈量感到擔憂，質疑部隊後勤補給能量是否能滿足需要，各國軍隊裡機槍裝備的數量仍然非常稀少。日俄戰爭後，保守德國人受馬克沁機槍在戰爭中卓越表現的刺激，決定大量裝備機槍，為此，德軍在斯潘道兵工廠以馬克沁水冷式重機槍為基礎開發了

9 每日頭條，你知道馬克沁重機槍冷卻水桶下邊的水管是做什麼的麼，<http://kknews.cc/zh-tw/military/2z6l9qz.htm>

10 自動化武器的先行者－馬克沁水冷式重機槍，<https://youtu.be/cvqNflTXe2A>

MG08 水冷式重機槍，到 1914 年戰爭爆發前夕，德國陸軍裝備的 MG08 水冷式重機槍超過 12500 挺，已經成為歐洲乃至全世界機槍裝備數量最多的國家。¹⁴



圖四:一次世界大戰德軍馬克沁重機槍組 MG08 式機槍

資料來源：馬克沁重機槍:槍林彈雨中的大殺器，

<http://www.xuehua.us/a/5ebbfd286ec4d1> (檢索日期：111 年 8 月 22 日)

(二)俄羅斯帝國—PM1910 重機槍（如圖五）

日俄戰爭後，各軍事大國都已認識到了機槍在戰爭的重要性。儘管俄國最後在戰爭中失敗了，但對機槍的研製和生產卻給予了更重要的關注度，將更多的戰略資源與經費投入到機槍研發領域之中，因而有了 PM1910 式重機槍的出現，該槍是根據德國 MG08 水冷式重機槍的技術生產而成，又被稱為俄製馬克沁機槍，與英國和德國生產的馬克沁機槍沒有太大的差別，只是採用了獨特的索柯洛夫輪式槍架，並在槍身前方加裝了一個護盾，這使得重機槍的機動性，還有對射手的防護性都得以有效提升，在第一次世界大戰、十月革命、蘇俄國內戰爭中都有出色的表現，一直到 1943 年為了克服射擊時冷卻水補充不易及重量太重等問題，才被 SG43 重機槍所取代。SG43 採用空氣冷卻方式進行降溫，因減少了水冷式槍枝所使用的冷卻水筒，故槍身全重僅 13.8 公斤相較於 PM1910 重機槍的 23.8 公斤，具有更好的機動性，並可透過更換槍管來達到持續射擊的目的。¹⁵

11 劉曉海，《德意志火力·生命收割機》（中國大陸重慶），（電腦報電子音像出版社），99 年 11 月，頁 49。

12 陝西編寫集團，《世界著名槍械·衝鋒槍、機槍》（中國大陸陝西），（陝西人民出版社），99 年 12 月，頁 147。



圖五:蘇聯製 PM1910 重機槍

資料來源：每日頭條—二戰結束前常見的蘇聯機槍型號一覽，<http://kknews.cc/zh-tw/military/36abqgy.ht> (檢索日期：111 年 8 月 22 日)

(三)中華民國—民 24 式重機槍

早在清朝時期李鴻章在一次出國考察的時機就已見識過馬克沁水冷式重機槍的實力，無奈機槍彈藥消耗速度太快，以當時清政府國庫財力匱乏的狀況，實在沒有足夠的預算購買如此耗費彈藥的武器，1888 年金陵機器製造局成功的仿製出了馬克沁單管重機槍，該槍被稱為賽電槍，但由於工藝複雜且彈藥消耗量大，因此沒有大量生產，直到 1905 年見識到日俄戰爭中馬克沁重機槍的威力後，清政府才認識到機槍的重要性，向德國訂購了 144 挺 MG08 水冷式重機槍，自此開始馬克沁機槍才逐步裝備到當時軍隊之中。一次世界大戰後德國戰敗，受到凡爾賽條約中對德國軍力的約制，間接促進了中華民國與德國政府間高密度的軍事交流，並於民國 23 年 8 月 23 日中華民國財政部長孔祥熙與德國合步樓公司¹⁶在廬山的牯嶺簽訂「中德原材料及農產品以及工業品及其他產品互換條約」後，（亦稱合步樓條約），當時國民政府決定以德國 MG08 水冷式重機槍作為中華民國軍隊的制式武器，以解決機槍種類太多零件、彈藥無法通用等問題，並於同年年底獲得 MG08 全套射擊圖紙及模板，交由金陵兵工廠負責生產，1935 年成功仿製的機槍被命名為民 24 式 79(7.92 公厘)馬克沁重機槍，簡稱民 24 式重機槍。該槍除了針對腳架實施改良外，並研發了對空射擊腳架

¹⁶ 步樓公司（德語：Handelsgesellschaft für Industrielle Produkte，簡稱 HAPRO），是德國於 1934 年 1 月在柏林成立的公司專責德國對中華民國軍火銷售業務。

及表尺，必要時可作為高射機槍使用，在整個對日抗戰期間，金陵兵工廠共生產了將近 1 萬 8 千餘挺民 24 重機槍，對中華民國抗戰有極大的貢獻，詳細生產數量如表下(如表二)

表二：民 24 式重機槍生產概況

對日抗戰期間民 24 式重機槍歷年生產數量			
生產年份	生產數量	生產年份	生產數量
民國 26 年	626 挺	民國 31 年	1980 挺
民國 27 年	1060 挺	民國 32 年	2680 挺
民國 28 年	1971 挺	民國 33 年	2986 挺
民國 29 年	2468 挺	民國 34 年	3063 挺
民國 30 年	1860 挺	合計:18694 挺	

資料來源:戴峰、周明,《1937 中日淞滬戰役》(中華民國台北),(知兵堂出版社),100 年 1 月,頁 276。

(四)白朗寧 M1917 水冷式重機槍

1900 年著名槍械設計師約翰·摩西·白朗寧 (John Moses Browning) 成功設計了一種槍管短後座式原理的重機槍，並於 1910 年製作出水冷式重機槍的樣品槍，一直到 1917 年美國正式對德宣戰後，發現國內的重機槍裝備數量遠遠落後其他參戰國家，且向英國及法國購買的重機槍性能非常差，且彈藥口徑不同造成後勤補給困難，因此迫切需要一挺由美國國內自產的重機槍，經過測試後即選定白朗寧 M1917 水冷式重機槍作為軍隊制式武器，但由於交付時間太晚，並沒有在一次世界大戰中有太多表現的機會，另因水冷式機槍的不便，後續又研製出 M1919 氣冷式機槍。1943 年中華民國透過租借法案獲得 2160 挺 M1917 重機槍，大幅度強化了國軍的裝備性能，但該槍使用「.30-06 春田子彈」，¹⁷無法與國軍使用的 7.62 X 57 公厘毛瑟子彈通用，須由美國生產與供應，造成國軍機槍使用上彈藥補給相對困難的情況。(如圖六)

¹⁴ 春田步槍彈是美國陸軍所開發使用的子彈，「.30」指其口徑為 0.30 英寸(7.62 公厘)，而「-06」是指其製造年份為 1906 年，其尺寸為 7.62 X 63 公厘。



圖六:美軍操作 M1917 水冷式重機槍

資料來源：今日頭條:白朗寧重機槍，<http://twgreatdaily.com/-RDcYGwBUcHTFCnfEVvZ.html> (檢索日期：111 年 9 月 25 日)

肆、作戰運用效果

馬克沁機槍運用在戰場上使世界大戰轉變成更加血腥的局面，在這場戰爭中，機槍對雙方所造成的傷亡總數，估計達到約 550 萬人，在馬克沁機槍殺人如麻的同時，戰爭型態產生顛覆性的改變，馬克沁機槍的出現亦象徵著一個世代的結束，自從拿破崙時代使用過的戰術已經完全無法發揮作用。步兵線型衝鋒戰術，在一戰中面對擁有塹壕及帶刺鐵絲網的良好防禦體系，特別是用馬克沁機槍為主體的火力網來講，步兵的衝鋒等於是送死，往往投入兵力量越多損失越大，也因為有感於馬克沁機槍驚人的殺傷力，一次大戰後戰勝的協約國與戰敗的同盟國簽訂的凡爾賽條約中就明確限制德國軍隊的規模以及武器數量。

一、日俄戰爭(1904-1905)

1904 年日本和沙俄為爭奪遠東霸權，在中華民國東北展開了一場海陸並舉的大規模戰爭，史稱日俄戰爭。其中陸戰方面又以同年 9 月 19 日發生在旅順港西北方約 3 公里外的 203 高地之戰最為廣為人知，日軍於 13 時 30 分向旅順發動的二次總攻擊，60 餘門火炮對 203 高地進行持續了 3 個多小時的砲擊，高地上茂密的樹木全被炸光。17 時 20 分日軍步兵第 1 聯隊及第 16 聯隊向 203 高地發起衝鋒，不料俄軍工事主體在砲擊後仍然完好如初，火力配備也不受影響。當日軍衝到 203 高地北坡前 200 公尺處時，俄軍陣地馬上爆發出一片火光，2 挺馬克沁機槍和數百枝步槍同時開火，衝在前方的日軍被悉數撂倒，北坡前頓時血流成河。日軍衝鋒部隊很快就減少一半，不得不全線退卻，在若干次進攻後仍以失敗告終，到 9 月 20 日，日軍僅占領 203 高地東側的南山坡，203 高地仍穩穩在俄軍手中。

日軍在旅順的接連失利引發國內的嚴重不滿，天皇為此召集御前會議，滿州軍司令部決定將攻擊重心由東線轉向西線的 203 高地，11 月 24 日晚間

日軍組織 3000 名白襪隊(敢死隊)強襲松樹山堡壘，但遭俄軍馬克沁機槍在強力探照燈配合下猛烈掃射，日軍死傷過半而被迫撤退，在一次次重新組織進攻後，北坡的日軍屍體已堆積約 4-5 層之高，但日軍仍不為屍山血海所動冒死衝鋒，終於在 12 月 6 日清晨攻占了 203 高地，但為奪取這個長不到 250 公尺、寬僅 30 多公尺的山頭，日軍前後傷亡達 16935 人之多，日軍奪占 203 高地後，勝負的天秤逐漸向日本傾斜，直到 1905 年 1 月 1 日，日軍攻克望台砲台，俄軍投降才結束旅順爭奪戰，日軍共傷亡 59304 人，其中有一大半是俄軍的馬克沁機槍所造成的，這場戰爭讓人們看到戰爭的殘酷，同時對機槍這種新式武器留下了深刻的印象。¹⁸

二、索姆河戰役(1916)

1916 年 6 月 24 日，英國和盟國發動了索姆河戰役，在索姆河以北先發制人的運用大砲猛烈炸射德軍陣地長達 7 天之久，三千門火砲將約一百五十萬發砲彈全數投射在德軍防禦陣地內。6 月 30 日晚上各型火砲射擊落彈數量達到最高峰，索姆河上空全部被砲彈的火光映照的通紅一片。德軍陣地在砲火的猛烈轟擊下，到處都是斷垣殘壁，7 月 1 日早晨，英法聯軍的大砲停止射擊，準備向德軍陣地發起攻擊，此時的英軍依然承襲著 19 世紀的戰法，排成整齊的橫隊向德軍帶刺的鐵絲網和機槍陣地發起衝鋒，而當英軍步兵發起衝鋒時，德國士兵迅速進入射擊陣地，但並不立即開火，是等到英國步兵進入到火力射程之內，也就是推進到德軍機槍射手的側翼和交叉火力範圍之內，德軍才開始以平均每百公尺一挺馬克沁機槍的火力密度進行猛烈射擊，德軍的馬克沁機槍火力猛烈，密集的子彈形成一道道火網，第一天就射擊了十幾萬發子彈，頃刻間就把英軍「像割麥子一樣，成群的掃倒」，其結果就像一場大屠殺，在第一天的進攻中，英軍就有近六萬人陣亡、受傷、被俘或失蹤，這是英軍在戰史上犧牲最慘烈的一天。

馬克沁機槍在索姆河戰役中扮演極為關鍵的角色，一直到 9 月 15 日，英法聯軍以新研製的戰車向德軍陣地步步逼近，機槍的掃射對於這個無法穿透的怪物完全無法摧毀，因此，才稍微改變了戰鬥的優劣。戰車對德軍步兵造成極大的心理壓力，並迫使德軍最後放棄陣地，也由於戰車技術仍不完善，戰場上戰術性的勝利未能擴大為戰略性勝利，最終在 11 月份因陰雨連綿、道路泥濘難行，戰鬥逐漸平息，才結束了為期四個月之久的索姆河之戰。¹⁹

三、對日抗戰(1937-1945)

民國 26 年日本鑒於我國國家建設發展快速，尤其在軍事建設方面進步神速，深感侵華戰爭宜儘早發動，因此在 7 月 7 日，藉口駐守盧溝橋的日本士兵失蹤，要求進入北平西南方的宛平縣城進行搜查，但是遭到駐守中華民國軍隊拒絕，當天午夜日軍即向宛平縣城發起攻擊，史稱「盧溝橋事變」，自此開始，抗日戰爭全面爆發，當時國軍最先進的部隊是在德國軍事顧問指

15 劉曉海，《德意志火力·生命收割機》(中國大陸重慶)，(電腦報電子音像出版社)，99 年 11 月，頁 37。

16 張彩玲，《影響世界歷史的 50 場戰爭》(中華民國台北)，(海鴿文化出版社)，98 年 6 月，頁 301。

導下所成立的 87.88.36 三個德制師，但由於當時中華民國軍工基礎薄弱，火砲、戰車、飛機等重裝備基本不能自產，因此這些單位的裝備大多仰賴德國提供，而民 24 式重機槍作為當時少數由中華民國自行生產的武器，主要用於擔任軍隊營連級步兵的支援火力，其地位就顯得十分重要，在對日抗戰期間有許多出色表現。松滬會戰期間，一名服役於 28 軍 16 師 91 團機槍連的老兵卿伯金曾和戰友配合使用民二四式重機槍，一個晚上就擊殺了 190 名日本兵，也曾運用民二四式重機槍配合高射表尺擊落日軍戰機。民 24 式重機槍曾多次有效阻止日軍的進攻，並且在面對日軍的九二式重機槍具有一定之優勢，無論在火力、射速、彈藥威力上都略勝一籌，但面對日軍眾多的擲彈筒、九二步兵砲、野戰山砲以及其他平射砲，由於機槍重量重轉移陣地缺乏運輸工具，而遭到日軍火砲射擊，或單兵以擲彈筒投擲彈藥，所以對我軍之機槍毀損嚴重，當時國民政府中央軍裝備精良的德械第 36 師的 36 挺民 24 式重機槍，在短短兩周內即遭日軍砲火摧毀了 32 挺，迫使國軍不得不改在隱蔽工事或者堅固的機槍工事內射擊或打完一兩個彈帶就立即轉移陣地，防止被日軍的火砲定位消滅。²⁰（如圖七）



資料來源：日寇的死神鐮刀－民 24 式重機槍，

<http://www.gushiciku.cn/dl/12Mn2/zh-tw>(檢索日期：111 年 8 月 22 日)

伍、對戰爭型態的影響

人與人之間因糾紛而引發爭議，國與國之間因利益相互廝殺，自人類有歷史以來，戰爭就從未停止過。從古自今不論是因為爭奪資源、財富、領土、主權亦或是政治、經濟利益所引發的地區衝突或大規模戰爭不勝枚舉，

17 薩沙，《抗戰輕武器大百科》（中國大陸廣州），（廣東旅遊出版社），104 年 6 月，頁 311。

雖然戰爭必定造成毀滅性的破壞及大規模的傷亡，但其對整個人類的發展及科技的進步仍然帶有正面的影響。在每次戰爭過後不論戰勝或戰敗方必定吸取戰爭過程的經驗及教訓，針對武器及戰術戰法進行提升，以肆應未來可能再次發生的衝突。

一次世界大戰前，當時的戰術思維被稱為「排隊槍斃」，其意思是運用步兵方陣隊形，當攻防雙方交戰時，部隊排成方陣，武器在單發射擊後，立即以人力方式重新裝填彈藥，或是多支槍管組成，以人力操作發射彈藥，當時還是無法運用機械原理設計出自動射擊彈藥的時代，所以騎兵還是主要的奇襲兵種，馬克沁水冷式重機槍的出現使舊式的步兵戰術不再具有優勢，曾經在戰場上縱橫數千年的騎兵，一直都是交戰雙方影響勝敗的關鍵性兵種之一，其速度快且衝擊力大，對步兵造成了極大的威脅，但馬克沁機槍開始配發到各部隊後，面對機槍射出來鋪天蓋地的彈束，騎兵奇襲所形成的優勢就漸漸失靈，直到戰車出現在戰場上，騎兵就正式退出戰爭的舞台。

一次世界大戰期間機槍強大的火力在戰場上獲得了史無前例的戰果，特別是在塹壕防禦戰鬥中配合帶刺鐵絲網的運用，對進攻一方造成重大的死傷。塹壕在構築時並非筆直一線而是成不規則鋸齒型狀，可有效保護壕溝內的步兵，並削弱砲彈破片的飛行以與避免暴露在敵軍直射武器的火力之下，有效減低砲火對防守方造成的損害；帶刺鐵絲網則有效遲滯攻擊方步兵的衝鋒行動，兩者配合之下使機槍能夠給予攻擊方造成極大損害，一次世界大戰儼然成為塹壕戰及機槍的天下，可以說是誰擁有的機槍數量多，誰就能主宰戰爭的勝利，自此之後戰爭型態也從原本騎兵的衝鋒和刀劍的對刺，演變成爲火藥和自動武器的對決，更可以說是正式開啟了列強之間的軍備競賽，誰越有錢、就越有能力發展出更先進的裝備，誰就有本事主宰戰場，戰機、軍艦、戰車等裝備在二次世界大戰開始大量投入運用，其中戰車就是為了反制馬克沁機槍在戰場上強大的主宰力而發展出來的新裝備，這種可以輾過鐵絲網且重機槍無法打穿的裝備，對當時的德國軍隊造成非常大的心理震撼；另一種足以對塹壕內守備部隊造成重要傷害的就是手榴彈，在塹壕戰中手榴彈成為了攻擊敵人的最佳武器且可彌補槍砲無法射擊塹壕內及後方之敵人，在一戰時期手榴彈的使用在步兵武器中排名第三名，僅次於機槍和鐵絲網。²¹

陸、結語

馬克沁水冷式重機槍作為世界上第一挺自動化武器，在歷史上有著極其重要的地位，先後共有超過 30 個國家投入作戰運用，並有多個國家以其設計理念為基礎進行槍枝研改，直至今日，仍有某些國家還在使用馬克沁機槍的改進型，第一次世界大戰為其全盛時期，作戰運用上以其強大射速，配合縱射、側射、超越射擊、間接射擊等射擊方式，以子彈的火網交叉對敵人造成非常嚴重的傷害，進而贏得許多足以改變歷史的重要戰役；也因為有了馬克沁機槍的

18 昶旭，第一、二次世界大戰手榴彈發展概況之研究，《步兵季刊》，第 279 期，110 年 2 月。

誕生才能催生出白朗寧 50 重機槍歷久不衰的歷史定位，也衍生出後續半自動槍枝以及反衝式、氣體傳動式自動槍械的出現。隨著戰局變化及作戰型態改變，因重機槍十分笨重，僅適用於陣地戰和防禦作戰，在運動作戰和進攻時使用非常不方便，改為搭配各式車輛、船舶、飛行器，可有效增加其機動力及移動載具本身火力。單兵裝備部分則改為重量較輕且容易攜行的輕機槍及通用機槍的主，水冷式槍枝存在冷卻水在戰鬥時取得與灌注問題及陣地變換不易，因此也漸漸改為氣冷式。現代化戰爭中，各國大多發展為機械化步兵部隊，各式的新式武器、裝備層出不窮，而機槍仍然在戰場上扮演非常重要的角色，然而若非馬克沁發明了水冷式重機槍，開啟了自動化武器的新紀元，後續各式槍枝的演進可能就無法發展得如此迅速，因此馬克沁及其發明的水冷式重機槍對於近代戰爭史及機槍發展可說功不可沒。

參考文獻

1. 李艷、楊志斌(譯)，《衝鋒槍和機槍》(中國大陸北京)，(中國市場出版社)，99 年 1 月
2. 王建鎧(譯)，《改變歷史的 50 種武器》(中華民國台北)，(積木文化出版社)，105 年 4 月。
3. 鐵血工作室，《戰場收割者—機槍》(中國大陸北京)，(人民郵電出版社)，100 年 1 月。
4. 陝西編寫集團，《世界著名槍械•衝鋒槍、機槍》(中國大陸陝西)，(陝西人民出版社)，99 年 12 月。
5. 徐娟，《全球槍械圖鑑大全》(中國大陸北京)，(化學工業出版社)，105 年 5 月。
6. 尚晨，《火力之王—機槍》(中國大陸北京)，(機械工業出版社)，103 年 9 月。
7. 劉曉海，《德意志火力•生命收割機》(中國大陸重慶)，(電腦報電子音像出版社)，99 年 11 月。
8. 兵點叢書，《槍械—經典名槍的戰士傳奇》(中國大陸哈爾濱)，(哈爾濱出版社)，100 年 4 月。
9. 張彩玲，《影響世界歷史的 50 場戰爭》(中華民國台北)，(海鴿文化出版社)，98 年 6 月。
10. 馬百亮(譯)，《戰爭的面目:阿金庫爾、滑鐵盧、索姆河戰役》(中國大陸北京)，(中信出版集團)，107 年 11 月。
11. 井口和起，《日俄戰爭的時代》(中華民國台北)，(玉山社出版事業股份有限公司)，101 年 12 月。
12. Oct，《日俄戰爭—開戰背景及海戰始末 1904-0905》(中華民國台北)，(知兵堂出版社)，100 年 5 月。
13. 李玉萍，《步槍與機槍鑑賞指南》(中國大陸北京)，(清華大學出版社)，106 年 1 月。
14. 楊彭坤、張善濱、白丹(譯)，《世界主要國家主戰輕武器》(中國大陸北京)，中國市場出版社，98 年 7 月。
15. 李玉萍，《世界槍械大全(圖鑑版) 》(中國大陸北京)，(清華大學出版社)，109 年 6 月。

德國 5.56 公厘 MG4A3 機槍射擊效能之研析

作者/花玉霖少校



陸軍官校正 93 年班、步兵學校正規班 348 期，106 年正修科技大學經營管理研究所，曾任排、副連長、後勤、人事官，現任職於步兵訓練指揮部兵器組教官。

提要

- 5.56 公厘 MG4A3 機槍是由德國黑克勒-科赫公司(英文名稱：Heckler & Koch，縮寫 HK)，研發製造而成，該款武器主要目的是為增強步兵班火力、彌補步槍射擊之空隙，因為射擊速度快、陣地變換容易，可以有效實施定、縱、掃、深及對空射擊效果，對地面目標射擊有效射程可達 1000 公尺以上，對步兵班分配之射擊區域，可形成綿密的射擊火網與爭取到一定之縱深，對步兵班火力規劃設計上，具有很大的彈性運用空間。
- 二、MG4A3 機槍維持原有通用設計外，另外可以加裝北約通用 1319 戰術滑軌，可以將步槍瞄準鏡、戰術握把、內紅點瞄準鏡、快瞄鏡及各型式夜視、手電筒及紅外線等實施系統性的結合，對於戰鬥適應性能有所提高，快速實施射擊任務所需要之附件更換，攜行時可摺疊縮減長度，降低戰鬥攜行可能之碰撞所形成之損壞，方便直接展開戰鬥動作
- 三、現步兵部隊配賦之比造 5.56 公厘班用機槍，使用期限已達 28 年之久，未來武器換裝可以藉由本篇研究內容，作為爾後小部隊戰鬥時，班用機槍性能規格之參考。

關鍵詞：5.56 公厘 MG4A3 機槍、定、縱、掃、深、對空射擊

壹、前言

20世紀德國因軍工產業發展快速依據馬克沁水冷式重機槍而改良出第一款式現代化機槍-MG08式機槍，至第二次世界大戰後德國黑克勒-科赫公司研發7.62公厘通用機槍，直到1960至70年代間當時軍事專家發現5.56公厘步槍射擊有效射程為400公尺，無法射擊更遠距離，射擊效果無法達到相互支援的效果，小部隊戰鬥最小的戰鬥單位為步兵班或組，若再編組又可以劃分為一個機槍組或步槍組，實施交互掩護前進，提供火力制壓及快速前進，二次大戰作戰初期，德國在通用機槍戰鬥效能上處於領先地位，惟當時使用7.62公厘通用機槍，單兵不易攜行，須由兩到三名士兵負責操作，執行任務時因為重量較重攜帶不便，同一步槍班為避免攜行7.62公厘與5.56公厘兩種不同口徑彈藥而帶來後勤補給問題，

¹因此，逐漸產生5.56公厘班用輕型機槍之構思，訂定相關規格以攜帶方便、降低機槍的後座力、步、機槍彈藥能夠相互支援為設計目標。²

5.56公厘班用機槍因體積較小、重量輕、可由單兵負責攜行與操作使用，射擊時火力強大，射擊速度快，可以納入部隊防空火網編組，對於低空飛行之空中目標例如：無人機、旋翼機、戰鬥機等可構成一定之威脅性，隨著科技進步，該公司在班用機槍的功能上也積極改良。³

貳、5.56公厘MG4A3機槍介紹

德國為北約會員國之一，為擴充北約使用國家之零件相容性，該機槍配備北約規格之1319戰術滑軌，可結合北約各國之步、機槍瞄準鏡彼此間可以選優相互搭配使用，另該款機槍使用模組化設計，結構簡單分解結合容易，故障率可有效降低，火力支援不容易中斷。可以加裝快速拆卸握把、光學瞄準鏡，⁴火力強大可以發揮奇襲效果，可有效支援步兵班戰鬥。

一、發展沿革

MG4機槍於2001年由德國黑克勒-科赫公司(英文名稱：Heckler & Koch，縮寫HK)，研發製造而成，迄今使用21年；該公司在量產初期所生產之型式為基本型(MG4)，後因為開發軍售管道與戰鬥任務所需，陸續研發出口型(MG4E)

¹克里斯·錢特著《輕武器鑑賞百科》，(香港:萬里機構·萬里書店出版：香港聯合書刊物流公司發行，西元2016年4月)頁226-227。

²克雷格·菲利普著《世界各國單兵武器大全:從冷戰時代到21世紀》，(香港:全球防務出版公司出版：香港聯合書刊物流公司發行，西元2012年民101)頁114-134。

³袁軍堂、張相炎編著《武器裝備概論》，(北京市：國防工業，西元2019年民108)頁14-15。

⁴光學瞄準鏡：德國製 optik rsa reflexvisier zieloptik 4X30，4倍鏡，配賦MG4A3機槍使用。

、短槍管型(MG4KE)等三種類型之機槍射擊平均速度為775-885發/分，短槍管型(MG4KE)縮短槍管長度及降低重量，適用近距離戰鬥隨著作戰需要，另外隨著科技進步與新型材料改變，並強化人因工程，持續改良並定型為MG4A3機槍，於2021年配賦德軍部隊使用。

負責改良的是德國聯邦軍賈恩克上尉，其主要功能項目是希望將MG4A3（班用機槍）與MG5（7.62公厘通用機槍）提高兩種不同武器在使用操作模式上之一致性，讓實戰狀態下要承受高度壓力之機槍射手，必要時需要調整操作另一款機槍時能更快且更順利執行射擊支援任務，其規格可以納入步兵班班用機槍換裝時重要參考。（如圖一）



圖一：5.56公厘MG4A3機槍

資料來源：槍砲世界官網，〈MG4輕機槍-改變槍托設計的MG4A3〉〈槍砲世界官網〉，<http://www.pewpewpew.work.com/MG4>，（檢索時間：民國110年11月11日）

二、重要諸元

MG4A3機槍以MG4型機槍為原型作基礎，設計主軸以輕型、操作方便及可佩掛戰術配件，後者因作戰需求完成初期改良，並區分基本型(含出口型)、短槍管型，後續因導入人因工程，降低槍口扭力，整合光學瞄準具，改良形式重新命名為MG4A3機槍，重要諸元如下：

(一)MG4機槍基本型(含出口型) (MG4及MG4E)

- 1.折疊後槍全長：83公分
- 2.展開後槍全長：100.5公分
- 3.槍身高度：26公分

- 4.槍身寬：32公分
- 5.槍管長：48.2公分
- 6.空槍淨重：8.15公斤
- 7.槍管重：1.7公斤
- 8.射擊速度：775-885發/分
- 9.初速：920公尺/秒

(二)MG4機槍短槍管型(MG4KE)

- 1.折疊後槍全長：75公分
- 2.展開後槍全長：92.5公分
- 3.槍全高：26公分
- 4.槍全寬：32公分
- 5.槍管長：40.2公分
- 6.空槍淨重：8.15公斤
- 7.槍管重：1.7公斤
- 8.射擊速度：775-885發/分
- 9.初速：920公尺/秒

MG4A3機槍，槍管長度增加，當射擊速度調整時，瓦斯後退力與復進組重量相同，當復進簧彈力越大，後座力越小，利於射手控制擊發。⁵(如表一)

表一：5.56 公厘 MG4A3 機槍諸元性能表

5.56公厘MG4A3機槍諸元性能表			
圖片			
品名	5.56公厘MG4A3機槍	槍全重	6.4公斤
出產地	德國	有效射程	1000公尺以上
口徑	5.56公厘	射擊速度	825發

⁵同註4，頁62-64。

槍全長	105公分	膛線	6條右旋
槍管長	48.2公分	使用彈藥	5.56公厘機槍彈
給彈方式	彈鏈供彈	瞄準方式	準星、覘孔及光學瞄準鏡

資料來源：瑞秋.瓊, 安卓懷特著《簡氏槍械鑒賞指南.典藏版》，(北京：人民郵電出版社，西元2012年民101)，p367頁

三、主要性能

(一)空氣冷卻，瓦斯後退式自動武器，持續射擊易產生高溫熱能，空氣冷卻藉由空氣帶走槍上餘留熱能形成降溫，可延長槍管壽命；氣體傳導帶動槍機向後形成半自動武器。⁶

(二)射擊速度快，火力強，每分鐘最高可達825發，可有效壓制敵人。

(三)更換槍管容易，結構簡單故障少，(如圖二)槍托部分依據作戰任務，實施折疊攜行及拉直射擊使用，射擊時利於射擊姿勢與槍口自然指向達到一直線，藉由射手本身重心向下與槍托抵緊肩窩與機槍擊發後產生的作用力相互抵消形成一定之平衡，達到射擊穩定。



圖二：5.56公厘MG4A3機槍槍管快速分解示意圖

資料來源：德國聯邦國防軍官網，〈Paratroopers test new machinegun MG4A3〉〈德國聯邦國防軍官網〉，<http://www.bundeswehr.de/de/organisation/aktuelles/maschinengewehr-mg4-a3-262114>，(檢索時間：民國111年5月26日)

(四)不需要調整門鎖距離及發火時間，門鎖距離為機槍閉鎖後，槍機前端到槍管尾端距離，以5.56公厘機槍彈為例，門鎖距離過大的狀況，易使彈殼底火前緣膨脹，導致彈殼斷裂，嚴重時會形成彈體爆炸，使機槍受損或危害到周遭人員，MG4A3機槍屬輕機槍，為固定式門鎖距離，槍機閉鎖形成擊發為發火時間，兩

⁶陸軍地面部隊輕兵器射擊教範-5.56 公厘班用機槍，(國防部陸軍司令部印頒，中華民國 84 年 10 月 1 日) 頁 2-5。

者皆不需調整。⁷

(五)配備1319戰術滑軌可結合各型式光學瞄準鏡、夜視鏡，提升日、夜戰射擊命中率及夜戰能力。⁸

四、機械性能⁹

輕機槍皆為開膛式實施機械性能運作，當打開機匣蓋呈現開啟狀態時，槍機於後方待發，其完成待發狀態時，槍機必須固定在後方並且關上保險，子彈射擊時，槍內機件循著一定程序完成其功能。(如圖三)



圖三：5.56公厘MG4A3機槍彈鏈示意圖

資料來源：德國聯邦國防軍官網，〈Paratroopers test new machinegun MG4A3〉〈德國聯邦國防軍官網〉，<http://www.bundeswehr.de/de/organisation/aktuelles/maschinengewehr-mg4-a3-262114>，(檢索時間：民國111年5月26日)

(一)給彈方式

以彈鏈供彈，槍機固定在後形成待發狀態，第1發子彈位於托彈盤給彈凹槽上，關閉機匣蓋後，右撥彈爪卡住第1發子彈左側，左撥彈爪也卡住第2發子彈左側，此時，壓彈板壓住子彈彈體，將固定子彈位於凹槽上，前壓彈板壓住彈鏈前端之子彈體上，當槍機頂住子彈進膛時，彈鏈不會向前，使子彈與彈鏈快速分離。

槍機前進時，槍機頂端推子彈向前，槍機滑輪導桿後端向左，使滑輪導桿前端向右，迫使左撥彈爪向右，右撥彈爪上升向左越過第2發子彈，槍機閉鎖後，左右撥彈爪均位於第2發子彈左側，乃完成撥彈之交替動作。

槍機後退時會帶動槍機滑輪向後直線運動，並迫使滑輪向左運動，此向左

⁷步機槍問答 120 解，(陸軍步兵訓練指揮部印頒，中華民國 78 年 10 月) 頁 32-34。

⁸國造 T75 班用機槍操作手冊，(國防部陸軍司令部印頒，中華民國 93 年 10 月 15 日) 頁 1-1-1-5。

⁹同註 6，頁 3-32-3-42。

運動以滑輪導桿軸心，迫使撥彈導桿端向左，左撥彈爪上升越過第3發子彈，右撥彈爪向右撥第2發子彈向右，至托彈盤給彈凹槽上，由前、後壓彈盤壓住，完成給彈循環。當槍機再向前運動時，即被推入彈膛。

(二)進膛

扣引扳機時，擊發阻鐵控制器扣住擊發阻鐵前端，迫使擊發阻鐵後端向下，脫離連桿下方的阻鐵槽，被壓縮的複進簧力伸張推複進組向前，槍機突耳推托彈盤凹槽上之子彈向前，沿給彈坡道，進入藥室。

(三)閉鎖

當子彈進入藥室的同時，機頭突耳即進入槍管接套，突耳受接套斜面影響而向左旋轉卡住槍管接套內，連桿繼續向前運動至活塞到達終端，即完成閉鎖。

(四)擊發

當槍機完成閉鎖，同時撞針露出槍機頭順勢撞擊彈藥底火，形成擊發狀

(五)開鎖

子彈擊發後產生大量氣體將彈頭推送向前，當彈頭通過槍管之瓦斯洩氣孔後，部份氣體被導進瓦斯缸管，形成壓力推送活塞桿向後並帶動連桿後退，連桿後退又帶動槍機後退，此時，槍機頭即向右旋轉脫離子彈藥室形成開鎖。

(六)退殼與拋殼

當槍機形成閉鎖時退殼勾即會勾住彈殼的底緣凹槽，槍機後退時，退殼勾會將彈殼由藥室拉出向後至拋殼窗位置時，拋殼挺便會頂住子彈底部的左邊緣，將彈殼向機匣右下方拋出。

(七)連續射擊

當扣住扳機不放，擊發阻鐵控制器在連桿運動線下方，扣住擊發阻鐵，使擊發阻鐵無法上升管制連桿，複進簧力伸張，又推送槍機向前進膛擊發，如此反覆不斷形成連續射擊，若射手放鬆扳機時，擊發阻鐵控制器即上升，連桿後端頂控制器向後，使控制器脫離擊發阻鐵前端，阻鐵後端上升，卡住連桿擊發阻鐵之凹槽，使複進組停留在機匣的後方，此時射擊立即停止。(如圖四)

(八)保險

當保險門轉向右方時，保險門便會卡住擊發阻鐵的後端，使擊發阻鐵無法下降，形成保險狀態。



圖四：5.56公厘MG4A3機槍加裝集彈盒射擊圖

資料來源：德國聯邦國防軍官網，〈Paratroopers test new machinegun MG4A3〉〈德國聯邦國防軍官網〉，<http://www.bundeswehr.de/de/organisation/aktuelles/maschinegewehr-mg4-a3-262114>，(檢索時間：民國111年5月26日)

參、射擊效能分析

MG4A3機槍設計上為開膛式武器，採用氣體傳導帶動槍機向後射擊，以輕型、結合射手使用左、右手為設計方向，射擊時可加掛各種戰術配件，提升射擊效能。

一、後座力較低射擊控制容易

採用氣體傳導帶動槍機體向後方式設計，彈藥以北約規格5.56公厘為例，為了持續發揚火力，後座力是影響射擊控制因素，為求降低後座力，採用恆定後座方式設計，增加槍機與後座距離，使射手在射擊過程感受不明顯有關射速及後座力之影響，增加射擊準確度及射擊控制容易。

二、彈束濃密，被彈面狹長，殺傷性大

輕型機槍射擊彈道低伸，約600公尺最大彈道高不超過1公尺危險界大，以人平均身高來算，160-180公分的高度，在這射界範圍可命中人體約腰部以下，輕型機槍是連續性射擊，每發彈藥射擊所成之彈道結合起來為彈束，至彈道尾端命中區域形成橢圓形之狹長被彈面，便利於各種作戰任務遂行，例如火網交叉指的是各槍機槍射擊時產生被彈面交集區域。¹⁰

三、可結合各式步、機瞄準鏡，強化作戰效能

傳統準星及覘孔射擊，射擊瞄準易受到視力、距離、光度、目標形狀及射手注意力等因素影響，易使射擊產生眼部疲憊，為求快速反應，在輕型機槍機匣蓋上設計戰術滑軌，可安裝各型式瞄準鏡或夜視鏡，利於射手攜行、快速瞄準及夜間作戰效能，降低射手眼部疲憊感，不論遠或近距離目標皆可有效發揮最大效

¹⁰同註4，頁106-107。

能。¹¹ (如圖五)



圖五：5.56公厘MG4A3機槍瞄準鏡示意圖

德國聯邦國防軍官網，〈Paratroopers test new machinegun MG4A3〉〈德國聯邦國防軍官網〉，<http://www.bundeswehr.de/de/organisation/aktuelles/maschinegewehr-mg4-a3-262114>，(檢索時間：民國111年5月26日)

四、依射擊要求選擇裝彈方式

用機槍使用彈藥與步槍相同，使用北約規格5.56X45mm彈藥，考量彈頭重量、空氣阻力及廠製品質影響，選擇使用步槍彈匣裝彈即使口徑相同，彈殼大小不同形狀及型式不統一，彼此間互換性效能也大受影響，彈殼長度形狀不同之彈藥也不能在同一枝步槍或機槍使用，產生無法進膛等故障原因，影響射擊效能。

不同裝彈方式且有效執行作戰任務，班用機槍彈有各用途專門彈藥，如曳光彈、穿甲彈等，前者顯示彈道與彈著點，後者為擊穿裝甲，步、機槍彈藥相同且有互通性，射擊時，彈頭包覆鎳或銅，持續高速射擊情況下給予目標最大傷害，命中目標後不會擴散至體內，有效發揮侵徹力且達到殺傷有生力量。

然而班用機槍為支援一個班或班以上部隊，射擊時間需要更長，給彈方式可與步槍彈匣通用，步槍彈匣內裝僅30發，無法達到較長時間持續射擊，因此使用彈鏈為最佳及普遍給彈方式。¹²(如圖六)

¹¹德國 HK 公司官網，〈Products Machine Gun MG4〉〈德國 HK 公司官網〉，<http://www.heckler-koch.com/en/products/military/machine-guns/mg4/ma4/overview.html>，(檢索時間：民國 111 年 5 月 16 日)。

¹²床井雅美著《最新世界機槍圖鑑》，(新北市：楓書坊文化出版社發行，西元 2011 年 8 月出版)，頁 322-326。



圖六：5.56公厘MG4A3機槍配賦裝備射擊訓練圖

資料來源：德國聯邦國防軍官網，〈Paratroopers test new machinegun MG4A3〉〈德國聯邦國防軍官網〉，<http://www.bundeswehr.de/de/organisation/aktuelles/maschinengewehr-mg4-a3-262114>，(檢索時間：民國111年5月26日)

肆、結語

傳統班用機槍射擊，藉由覘孔、準星指向目標為最佳瞄準線，射擊過程中因槍托長度固定影響，易產生晃動及槍口上揚，無法達到預期射擊效果，班用機槍為火力支援基本武器，為近戰中有效殺傷手段，於特定的作戰環境如城鎮、叢林等，行火力制壓及支援，然而戰場環境千變萬化，已不是現有班用機槍可延續火力達到最大效能，有戰場環境限制因素，須另外配賦裝備或研改提升效能，以射手言，因射擊產生後座力影響射擊穩度，將槍托研改為可調折疊槍托，符合人體工學，降低後座力，提升射擊穩度，以槍枝本體言，槍身設置護木、戰術滑軌及握把，槍管可更換長、短槍管適應各作戰環境，增加作戰效能，以射擊距離言，配賦可調式倍率瞄準鏡、增加口徑及提升射擊距離準度達到預期效果，綜上所述為步兵未來新型班用機槍之相關規格訂定時參考，可參酌國外機槍特點，取代現役年限已二十餘年之機槍，以符合未來戰場。¹³

¹³匡興華主編《高技術武器裝備與應用》，(北京：解放軍出版社，西元2011年民100年)頁28-29。

參考資料

- 一、克里斯·錢特《輕武器鑑賞百科》，(香港:萬里機構·萬里書店出版：香港聯合書刊物流公司發行，西元2016年4月)。
- 二、克雷格.菲利普《世界各國單兵武器大全:從冷戰時代到21世紀》，(香港: 全球防務出版公司出版：香港聯合書刊物流公司發行，西元2012年民101)。
- 三、袁軍堂、張相炎《武器裝備概論》，(北京市：國防工業，西元2019年民108)
- 四、槍砲世界官網，〈MG4輕機槍-改變槍托設計的MG4A3〉〈槍砲世界官網〉，<http://www.pewpewpew.work.com/MG4>，(檢索時間：民國110年11月11日)。
- 五、軍情視點編《單兵裝備大百科》，(北京市：化學工業出版社，西元2015年民104)
- 六、陸軍地面部隊輕兵器射擊教範-5.56公厘班用機槍，(國防部陸軍司令部印頒，中華民國84年10月1日)。
- 七、瑞秋.瓊、安卓懷特《簡氏槍械鑒賞指南.典藏版》，(北京：人民郵電出版社，西元2012年)。
- 八、步機槍問答120解，(陸軍步兵訓練指揮部印頒，中華民國78年10月)。
- 九、國造T75班用機槍操作手冊，(國防部陸軍司令部印頒，中華民國93年10月15日)。
- 十、德國HK公司官網，〈Products Machine Gun MG4〉〈德國HK公司官網〉，<http://www.heckler-koch.com/en/products/military/machine-guns/mg4/ma4/overview.html>，(檢索時間：民國111年5月16日)。
- 十一、德國聯邦國防軍官網，〈Paratroopers test new machinegun MG4A3〉〈德國聯邦國防軍官網〉，<http://www.bundeswehr.de/de/organisation/aktuelles/maschinengewehr-mg4-a3-262114>，(檢索時間：民國111年5月26日)。
- 十二、床井雅美《最新世界機槍圖鑑》，(新北市：楓書坊文化出版社發行，西元2011年8月出版)。
- 十三、匡興華主編《高技術武器裝備與應用》，(北京：解放軍出版社，西元2011年民100年)。

以漸進式折返跑強化心肺耐力評估之研究

作者/周書逸 中尉



107-2 梯志願役預備軍官班、國立高雄師範大學體育學系學士、國立高雄大學運動健康休閒學系在職專班(就讀中)；現任職於陸軍步兵訓練指揮部運科中心教官

提 要

- 一、本研究藉由多元化的訓練方式—漸進式折返跑(Porgressive Aerobic Cardiovascular Endurance Run, PACER)，透過運動科學化的實證研究，探討官兵心肺耐力訓練的現況，期望在安全有效的前提下，強化運動表現，帶動訓練風氣。
- 二、漸進式折返跑證實能有效預測個人心肺耐力，能針對不同族群訂定標準來實施，是可以作為評估大群體的心肺耐力方法之一，主要目的是考量到訓練產生之危安風險與場地空間有限等特點，目前已漸漸被許多職業運動團體、軍警消及學校單位納入體適能訓練與評鑑之重要項目。
- 三、體能訓練與成效評鑑都有高度的運動風險，訓練效果若在概略相等的情況之下，能選擇相對安全的訓練方式，並且掌握正確且有效的步驟與要領，以循序漸進方式來增加運動強度，就能大幅度降低運動傷害的肇生，因此本研究期望透過新穎的訓練方式，符合運動科學精神與理論基礎，在安全有效的前提下，提升運動表現。

關鍵詞：三千公尺測驗、漸進式折返跑、心肺耐力

壹、前言

心肺耐力訓練係由反覆執行某些動作組合而來，會促使身體化對氧氣的攝取、運輸與利用率，對於一般人能降低心血管疾病的風險，也能強化戰術人員的專項表現能力；

¹針對不同的戰鬥戰技戰場表現，例如偵察、搜索、攻擊、近距離戰鬥或長時間行軍等，這些訓練項目在運動強度分類上，涵蓋等級約在中等到高度兩者之間，可以考驗戰術人員在不同能量系統²中的表現，而戰術裝備的負重也會對能量系統的需求增加16~63%。³因此，長時間中等強度、短時間超高強度或是間歇快速恢復能力，都必須依靠平時紮實的體能基礎奠定而成。

「體力即是戰力，戰力即是國力」，為提升部隊運動風氣，強化官兵體能，國軍逐年修正體能戰技評鑑方式，民國83年前，國軍定期辦理體能戰技運動會，軍人體能戰技項目以五千公尺徒手跑步、引體向上、手榴彈投擲、障礙超越、刺槍術為範圍，84年後體能測驗調整為一分鐘仰臥起坐、引體向上(女子實施曲臂懸垂)、三千公尺徒手跑步，98年體能測驗調整為二分鐘仰臥起坐、二分鐘伏地挺身、三千公尺徒手跑步並沿用至今⁴，可發現心肺耐力的測驗從五千公尺徒手跑步(22分鐘100分)演變至三千公尺跑步(男性19歲以下11分鐘100分)，不管是過去的集中帶隊團體跑或是個人跑的方式，都容易為了追求高標準而造成偶發性之猝死意外事件，再加上現行體能鑑測成績於民國99年納入人事升遷評比項目，體能戰技評鑑容易成為高度危險項目之一。

因此，對於體能測驗而言，應以公平、安全、有效性為考量原則，使體能測驗更符應特定任務工作，降低測驗伴隨的風險，許多單位針對測驗項目進行改革，例如菲律賓軍方為避免測驗後暈倒送醫不治的情況屢次發生，將體能測驗項目中之長跑距離由3.2公里縮減為2公里；⁵我國警政署為降低意外風險發生，於2020年常年訓練體能測驗新增20公尺折返跑等測驗。因此，本研究藉由提供多元化的訓練方式－漸進式折返跑，透過運動科學化的實證研究，探討部隊心肺耐力訓練的現況，期望在安全有效的前提下，強化運動表現，帶動訓練風氣。

¹ National Strength and Conditioning Association，《戰術肌力與體能訓練》(臺北市：禾楓出版社，2019 年 7 月)，頁 14-3。

² 區分磷酸化系統(6 秒以下)、醣解系統(90 秒以下)以及有氧代謝系統(90 秒以上)等三大類。

³ 同註 1，頁 14-2。

⁴ 徐慶帆、曾韋中，〈共軍體能訓練之研究-兼論與國軍之比較〉《步兵季刊》，第 263 期，民國 106 年 5 月，頁 1-18。

⁵ 曾慧青，〈體能測驗變革應有科學依據〉，<https://www.npf.org.tw/1/13797>。(檢索時間：民國 111 年 3 月 30 日)。

貳、漸進式折返跑(PACER)

漸進式折返跑作為評估大群體的心肺耐力方法之一，已被證實能有效預測個人心肺耐力，並且適合針對不同族群實施，目前已漸漸被許多職業運動團隊組織、軍警消及學校單位納入體能訓練或測驗項目。⁶常見的漸進式折返跑包含以下兩種模式：

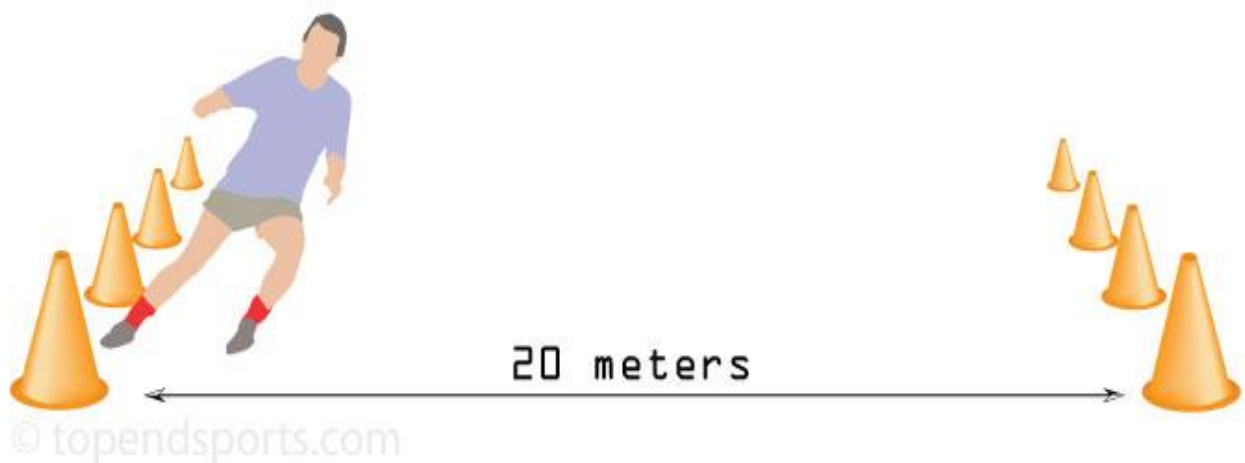
一、漸進式折返跑類型

(一)多階段體能測驗(Multi-Stage fitness test, MSFT)

多階段體能測驗，別稱嗶聲測驗(Beep-Test)或二十公尺折返跑(20m SRT)，該項起源於西元1982年，由萊者(Leger)及蘭伯特(Lambert)所發明，它是一種檢測心肺耐力的方式，受測者在一個間距二十公尺的跑道中，依據播音檔之節奏完成數趟折返(第一級速度為8公里/小時，需完成7趟)，隨著時間進行約每1分鐘提升1個階段，速度亦越加快速，趟數亦逐漸增加，總共有21個階段(各階段速度及趟數如表一)，當受測者未能跟上節奏(發出哨音 B 聲或音樂)，記錄當下完成次數，即結束測驗。⁷

不同階段趟數之計算，即是將前面所有階段趟數實施加總，趟數越多，時間也就會要求得更快，就是可稍加喘息的時間相對降低，藉此有效評鑑訓練員的體能狀況；例如：第 6 階段第 10 趟結束，即總共完成 51 趟，距離 1020 公尺，花費約 7 分鐘。

國際籃球總會(FIBA)針對籃球裁判員術科考試，即是以多階段體能測驗進行考核，其要求標準為男性完成86趟、女性完成66趟；而美國陸軍職業體能測驗(OPAT)，也把該項測驗納入測驗項目；多階段體能測驗所需場地，可選擇在



⁶ 林祚彥、林貴福著，〈二十公尺漸速折返跑研究及發展〉《運動生理暨體能學報》，第 4 輯，民國 95 年 6 月，頁 55-64。

⁷ Leger, L. A., & Lambert, J. 〈A maximal multistage 20-m shuttle run test to predict VO₂ max〉《European journal of applied physiology and occupational physiology》49(1), (1982), p.1-12.

平坦的道路或草地上設置距離20公尺的跑道，並在起點及折返點標示兩條線平行線，設備方便，備妥成績紀錄表、播音檔及播音設備，即可實施該項測驗。(如圖一)

圖一 多階段體能測驗示意圖

資料來源：<https://www.topendsports.com/testing/tests/20mshuttle.htm>

(檢索時間：民國111年2月21日)。

表一 多階段體能測驗成績對照表

二 十 公 尺 多 階 段 體 能 測 驗 成 績 對 照 表						
階段	趟數	累積趟數	距離(公尺)	累積距離(公尺)	速度(km/hr)	累積時間
1	7	7	140	140	8.0	1 分 03 秒
2	8	15	160	300	9.0	2 分 11 秒
3	8	23	160	460	9.5	3 分 19 秒
4	9	32	180	640	10.0	4 分 31 秒
5	9	41	180	820	10.5	5 分 43 秒
6	10	51	200	1020	11.0	6 分 58 秒
7	10	61	200	1220	11.5	8 分 13 秒
8	11	72	220	1440	12.0	9 分 30 秒
9	11	83	220	1660	12.5	10 分 47 秒
10	11	94	220	1880	13.0	12 分 04 秒
11	12	106	240	2120	13.5	13 分 22 秒
12	12	118	240	2360	14.0	14 分 40 秒
13	13	131	260	2620	14.5	15 分 59 秒
14	13	144	260	2880	15.0	17 分 17 秒
15	13	157	260	3140	15.5	18 分 35 秒
16	14	171	280	3420	16.0	19 分 59 秒
17	14	185	280	3700	16.5	21 分 23 秒

18	15	200	300	4000	17.0	22 分 38 秒
19	15	215	300	4300	17.5	23 分 53 秒
20	16	231	320	4620	18.0	25 分 05 秒
21	16	247	320	4940	18.5	26 分 18 秒

註：本表提供官兵完成之等級(趟數及距離)未正式核定前參考用表。

資料來源：Leger, L. A., & Lambert, J. 〈A maximal multistage 20-m shuttle run test to predict VO₂ max〉

(二)YO-YO 間歇恢復測驗(YO-YO Intermittent Recovery Test)

YO-YO 間歇恢復測驗(YO-YO Test)是由丹麥足球生理學家詹斯·邦斯布(Jens Bangsbo)所發明，主要是測驗持續進行加速、減速、急停、轉身時的耐力，用來量測個人在有氧狀態下執行高強度反覆跑動的能力，該項測驗與多階段體能測驗非常相似，皆是在相距20公尺的兩個標誌物相互間，不斷地增加速度進行折返跑，最大的不同在於 YO-YO 間歇恢復測驗在每趟20公尺來回(2x20m)後，增設一個距離5公尺的恢復區，並且約有5秒的休息時間，調節運動與呼吸的頻率，(如圖二)跑步節奏則由錄音撥放音樂控制，起始速度也相較於多階段體能測驗(MSFT)來得更快，各階段速度及距離，(如表二、三)常見的測驗模式區分以下兩種：⁸

1.YO-YO 間歇恢復測驗等級一(YO-YO Test Level 1)

開始時是以10公里/小時(km/hr)速度，主要著重在間歇運動時，有氧系統的最大使用能力，適合新訓階段、駐地階段或體能不合格等人員施訓(測)。

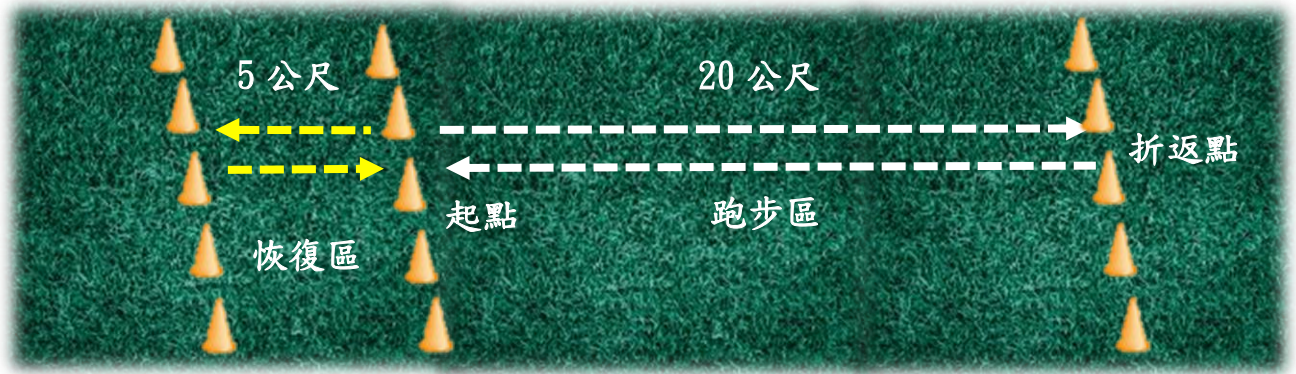
2.YO-YO 間歇恢復測驗等級二(YO-YO Test Level 2)

開始以13公里/小時(km/hr)速度，每趟折返速度差距大，負荷較大，測驗運動員在劇烈間歇運動，除有氧系統外，也包含無氧系統參與的恢復能力，

⁸ Bangsbo, J., Iaia, F. M., & Krstrup, P. 〈The Yo-Yo intermittent recovery test〉《Sports medicine》38(1), (2008), p.37-51.

驗示意圖，適合本部體育幹部訓練班、步兵、裝甲兵、陸軍航空兵等戰鬥人員、特種作戰(勤)等需要高強度體能以適應戰鬥所需之單位，實施訓練與測驗。

圖二 YO-YO Test 測驗示意圖



表二 YO-YO 間歇恢復測驗等級一 成績對照表

階段	速度 (公里/小時)	折返距離 (2X20 公尺)	累積距離(公尺)
1	10.0	1	40
2	11.5	1	80
3	13.0	2	160
4	13.5	3	280
5	14.0	4	440
6	14.5	8	760
7	15.0	8	1080
8	15.5	8	1400
9	16.0	8	1720
10	16.5	8	2040
11	17.0	8	2360
12	17.5	8	2680
13	18.0	8	3000
14	18.5	8	3320
15	19.0	8	3640

表三 YO-YO 間歇恢復測驗等級二成績對照表

階段	速度 (公里/小時)	折返距離 (2X20 公尺)	累積距離(公尺)
1	13.0	1	40
2	15.0	1	80

3	16.0	2	160
4	16.5	3	280
5	17.0	4	440
6	17.5	8	760
7	18.0	8	1080
8	18.5	8	1400
9	19.0	8	1720
10	19.5	8	2040
11	20.0	8	2360
12	20.5	8	2680
13	21.0	8	3000
14	21.5	8	3320
15	22.0	8	3640

表二、表三資料來源：<http://www.topendsports.com>(檢索時間 111 年 4 月 12 日)

二、各國實施漸進式折返跑之現況

一般統稱戰術人員係泛指從事執法、軍事、消防及救援等任務人員，他們必須隨時面對生理、環境及心理上的威脅；因此，對於體適能的要求標準非常高，否則執行任務的能力將受到限制；因此，戰術人員的體能測驗，目的就是要評估是否滿足在執行任務上技術及體能的需求，測驗項目的訂定應符合戰鬥所需之體能，以考驗部隊對戰鬥時身體所需要的力量、速度、耐力等身體素質要求，強調軍人的體能應當為提高戰鬥效能而練，而非僅僅只是為提高體能而練。美國國家體能協會(NSCA)2013年第二屆藍帶小組針對軍事戰術人員體能準備的執行摘要，提供適合的軍事體能測驗，用以評估軍事人員的身體素質，其中心肺耐力項目建議以跑步及折返跑進行測驗。⁹

近年來，世界各先進國家軍隊已逐漸注意到戰鬥與訓練合一之重要性，均積極打造符合戰鬥要求標準之體能測驗項目，例如美國陸軍初始軍事訓練中心(CIMT)與美國陸軍環境醫學研究所(USARIEM)於2016年設計一套職業體能測驗(Occupational Physical Assessment Test, OPAT)，作為新兵在未來職務專業屬性(Military Occupational Specialty, MOS)選擇上的評估標準，該項測驗包含立定跳遠、硬舉、坐姿力量投擲及漸進式折返跑等四個項目，用以評估個人體適能，測驗標準上區分黑色、灰色、金色及白色等四個體能需求等級，最後依據成績結果

⁹ Nindl, B. C., Alvar, B. A., Dudley, J. R., Favre, M. W., Martin, G. J., Sharp, M. A., ... & Kraemer, W. J. 〈Executive summary from The National strength and conditioning association's second blue ribbon panel on military physical readiness: military physical performance testing〉《The Journal of Strength & Conditioning Research》29,(2015), p.216-220.

將官兵安排在適合的職務當中；¹⁰澳大利亞新兵入伍前體能測驗以伏地挺身、仰臥起坐及20公尺折返跑為測驗項目；¹¹英國軍隊則是以2公里跑步、坐姿投擲藥球、大腿中段拉¹²作為陸軍評估中心的測驗項目，新冠肺炎防疫(COVID-19)期間，他們以多階段體能測驗(MSFT)取代跑步，以確保持良好社交距離；¹³此外，我國警政署為降低意外風險發生，於2020年常年訓練體能測驗新增20公尺折返跑等測驗，而教育部體育署為提供更安全有效的體適能檢測項目，於2020年開始也規劃新增漸進式折返跑項目，持續蒐集各級學校數據以建立常模標準。(如表四)

有鑑於此，為強健官兵體魄奠定戰技基礎，以多元化方式訓練，國防部頒布「國軍體能多元訓練」示範光碟，將多階段體能測驗納入多元選項之一，於今(111)年9月底針對陸、海、空等5個單位378員實施驗證，蒐集部隊測驗數據，修訂評鑑標準，並規劃於明(112)年起推行全軍，使國軍體能戰技測驗邁向多元化發展。

表四 各國機構單位多階段體能測驗標準表

區 分	多階段體能測驗標準		
美國陸軍 (新兵測驗)	黑色(重度需求)	6-2 級(43 趟／860 公尺)	
	灰色(中度需求)	5-8 級(40 趟／800 公尺)	
	金色(輕度需求)	5-4 級(36 趟／720 公尺)	
	白色(不合格)		
澳大利亞 (新兵測驗)	陸軍	7-5 級(56 趟／1120 公尺)	
	海軍	6-1 級(42 趟／840 公尺)	
	空軍	6-5 級(46 趟／920 公尺)	
英國軍隊	8-7 級(68 趟／1360 公尺)		
中華民國 國防部	19-29 歲	男	7-9 級(60 趟／1200 公尺)
		女	5-9 級(41 趟／820 公尺)

¹⁰ U.S. ARMY, 〈Occupational Physical Assessment Test〉, <http://www.army.mil/standto/archive/2016/03/28>。(檢索時間：民國 111 年 9 月 5 日)

¹¹ Australia Army, 〈Physical Fitness Assessment〉, <https://www.army.gov.au/our-life/training/soldier-training/physical-fitness-assessment>。(檢索時間：民國 111 年 3 月 19 日)

¹² 大腿中段拉是一種多關節等長測試，主要在於評估個人的最大肌力與爆發能力。

¹³ Army Be The Best, 〈NEW FITNESS TESTS〉, <https://apply.army.mod.uk/how-to-join/can-i-join/fitness/physical-entry-standards>。(檢索時間：民國 111 年 3 月 19 日)

	30-44 歲	男	6-9 級(50 趟／1000 公尺)
		女	4-7 級(30 趟／600 公尺)
	45-59 歲	男	4-2 級(25 趟／500 公尺)
		女	2-8 級(15 趟／300 公尺)
中華民國 警政 署	29 歲 以下		6 級(51 趟／1020 公尺)
			5 級(41 趟／820 公尺)
	30-39 歲		5 級
			4 級(32 趟／640 公尺)
	40-49 歲	男	4 級
		女	3 級(23 趟／460 公尺)
	50 歲 以上	男	3 級
		女	3 級
中華民國 教育部	各級學校數據蒐集中，以利建立常態模式參照標準。		

資料來源：筆者自行繪製

(檢索時間 111 年 3 月 30 日)

參、驗證方法

士兵體能會有若干之差異性是合理的，但與士官兵招募亦有一定之關係，服役期間感覺上較輕鬆與較穩定之單位，招募較為容易，因此，在甄選上較易獲得基本素質較優之士兵，進入機關學校或戰鬥部隊分途施訓，在基本體能上機關學校較能顯現訓練成效，但是在各種武器實彈射擊、武裝演習上戰鬥部隊則會顯現更優異之訓練成效，當然本說法系長期評鑑擔任測驗官之經驗判斷，若要有相關參數支撐，需另案研究，本次驗證對象與成效分析顯現出有關招募士兵困難與較易單位之參數，僅供參考。

一、驗證對象及流程

本次驗證對象為陸軍步兵訓練指揮部第141期體育幹部訓練班（簡稱體幹班）學員，共計149員，包含男性127員(85.2%)、女性22員(14.8%)，平均年齡23.66歲，區分戰鬥部隊54員(36.2%)、戰鬥支援部隊36員(24.2%)、勤務支援部隊39員(26.2%)及機關學校單位20員(13.4%)等四種部隊類型，受測人員皆通過國軍基本體能測驗標準，具備基礎體能水準，並排除痼疾及心血管相關疾病人員，驗證流程以基本體能測驗之三千公尺徒手跑步成績，以及受訓期間多階段

體能測驗進行數據蒐集。

將所收到數據以統計軟體 IBM SPSS for Windows 22.0 版本進行統計分析。針對不同部隊類型人員在三千公尺跑步及多階段體能測驗測驗差異情形，使用描述性統計¹⁴、單因子變異數分析¹⁵及相關性分析。¹⁶（如圖三-六）

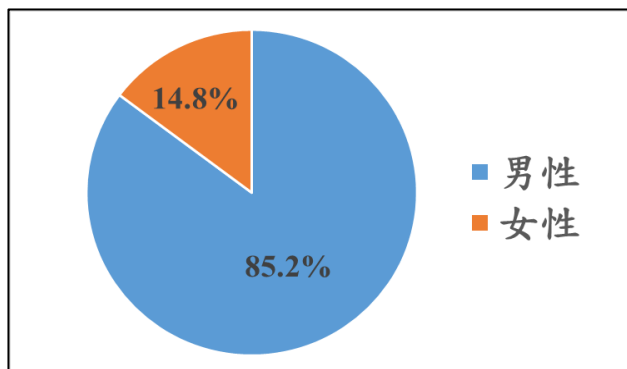


圖三 體幹班三千公尺跑步測驗

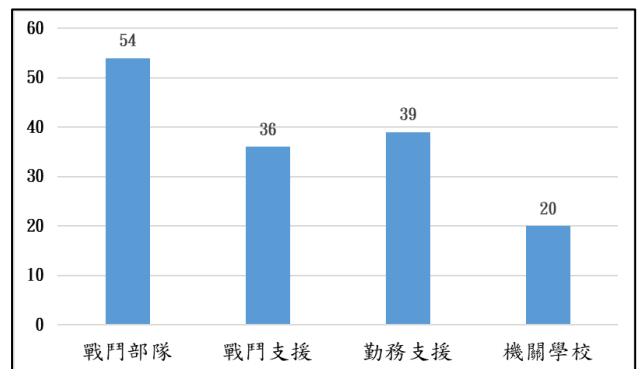


圖四 體幹班多階段體能測驗

資料來源：筆者自行繪製



圖五 體幹班性別統計圖



圖六 體幹班人數分類統計-部隊類型

資料來源：筆者自行繪製

二、不同部隊類型在三千公尺跑步及多階段體能測驗之差異

由表五可知，不同部隊類型的三千公尺成績，以「機關學校」最佳，其次為「戰鬥支援部隊」，再次為「勤務支援部隊」，最後為「戰鬥部隊」，各部隊類型平均數介於761.90秒至797.22秒之間。

多階段體能測驗成績是以「機關學校」最佳，其次為「勤務支援部隊」，再次為「戰鬥支援部隊」，最後為「戰鬥部隊」，各部隊類型平均數介於1247.04公尺至1610.00公尺之間。

¹⁴ 用來描述、摘要、或解釋一組觀察值在某變項上性質的統計程序。

¹⁵ 單因子變異數分析是一種用於檢定三種以上群組平均數差異的統計方法。

¹⁶ 相關性分析在於探討變數之間關係的緊密程度，以及根據樣本的資料推斷母體資料是否也相關。

一般來說 P 值若大於0.05，表示在統計上兩者不具有顯著差異性；相反 P 值若小於0.05，表示在統計上兩者具有顯著差異性。本研究以單因子變異數分析(ANOVA)，探討不同部隊類型在三千公尺跑步及多階段體能測驗上是否有差異，結果顯示不同部隊類型在三千公尺跑步及多階段體能測驗上 P 值均大於0.05，統計上均無顯著差異，表示不同的部隊類型，在三千公尺跑步及多階段體能測驗上沒有差異性。

表五 不同部隊類型在三千公尺跑步及多階段體能測驗之差異分析表

測驗項目	部隊類型	平均值	標準差	P 值
三千公尺	1.戰鬥部隊	797.2	67.0	.125
	2.戰鬥支援	775.5	63.6	
	3.勤務支援	794.8	66.5	
	4.機關學校	761.9	66.1	
多階段 體能測驗	1.戰鬥部隊	1247.0	573.4	.083
	2.戰鬥支援	1283.1	511.0	
	3.勤務支援	1312.3	543.3	
	4.機關學校	1610.0	522.1	

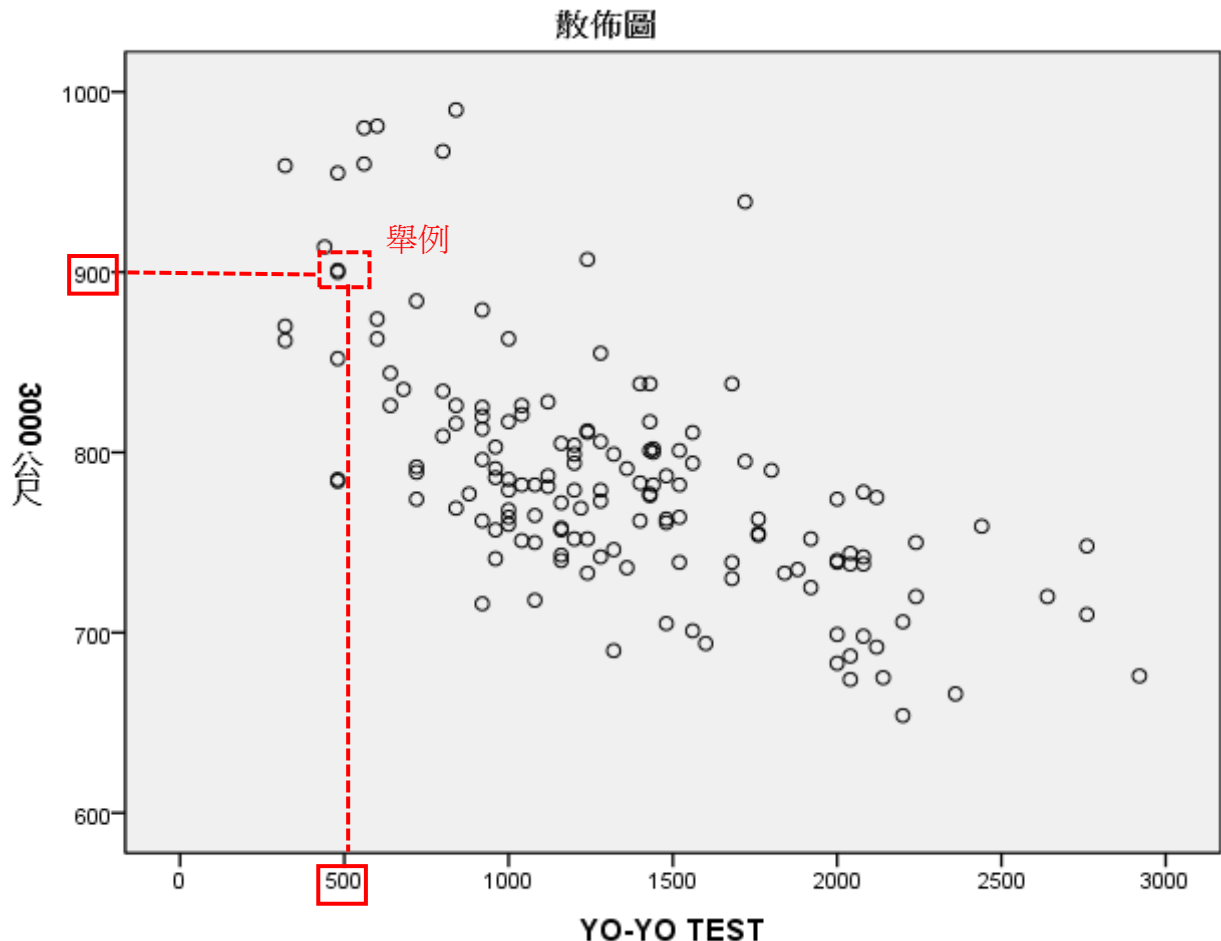
資料來源：筆者自行繪製

筆者探究其該結果，主要原因為體幹班課程皆為共同課程，訓練及課程內容皆為一致，本研究也未針對部隊類型設計不同訓練方式及課表，因此在體能成效上差異性並不大，建議可以在後續研究中，針對不同類型實施分流施訓，再進行差異性分析。

三、三千公尺跑步與多階段體能測驗之相關性

一般學術上根據相關係數的大小，評定兩者關聯程度的強弱，相關係數 R 值介於1到-1之間，越趨近1或-1代表相關程度越大；統計結果顯示，三千公尺跑步與多階段體能測驗之間呈現顯著負相關，且相關係數($R=-0.652$)達中度相關，表示當三千公尺成績越快，多階段體能測驗完成距離越遠，本研究受測者三千公尺及多階段體能測驗個人成績落點散佈圖。(如圖七)

由此可知，利用多階段體能實施訓練或測驗，其成績也可以有效預測個人三千公尺的成績；因此，當部隊官兵因氣候環境或場地空間等因素受限制下，無法實施三千公尺訓練或測驗時，筆者建議可透過漸進式折返跑的方式，透過20公尺的場地來回折返，同樣能鍛鍊官兵身體心肺適能，達到提升有氧耐力的效果。



多階段體能測驗完成距離(公尺)

註：該員三千公尺及多階段體能測驗成績，分別為900秒及500公尺

圖七 三千公尺及多階段體能測驗成績落點散佈圖

資料來源：作者自行繪製

肆、三千公尺跑步及多階段體能測驗之優劣分析

體能測驗要求統一標準模式化，對於場地及器材的安排，應以公平性、安全性、方便性為主要考量，相較於三千公尺跑步測驗，多階段體能測驗之優劣分析列舉以下五個特點：

一、訓測危安風險

心肺耐力對於執行工作任務有很高相關的績效性，也是各國戰術人員的

體能測驗項目之一，大多都以徒手跑步(2、2.4、3公里)測驗方式居多，不僅具備測驗方便性，也能良好預測人員心肺耐力的優劣，但高強度的體能測驗，相對容易潛藏過高的風險，體能測驗出現猝死或意外之個案情形也屢見不鮮。

根據一篇針對多階段體能測驗(MSFT)與2.4公里跑步的評估研究指出，跑步測驗屬於內部配速策略，需自我激勵跑完全程才完成測驗，對於身體狀態或體能不佳人員，容易因疲勞造成過度負荷，暴露在高風險的情境中；相較於多階段體能測驗(MSFT)屬於外部配速策略，藉由外部來源(戰鬥衝鋒)決定跑步節奏，更適用於戰術工作任務，測驗期間也能視自身體能狀況，在任何時間停止測驗，大幅降低人員測驗危安風險性。¹⁷

二、空間場地需求

現行三千公尺跑步測驗，為確保測驗人員安全，危險係數須低於40以下才能施測，造成體測官兵等候多時的現況產生；而多階段體能測驗的空間需求，僅需要20公尺長的空間，較不受場地以及天候狀況的限制，可以透過標誌物規劃場地，結合播音設備，於室內即可進行測驗；因此，筆者認為現階段漸進式折返跑可在「以測代訓」的原則下，作為平時訓測的替代選項之一。

三、評估心肺耐力

最大攝氧量($VO_2 \max$)指一個人在海平面上，從事最激烈的運動時，組織細胞所能消耗或利用的氧氣最高值，指的是人體最大身體氧氣輸送與使用效能，常作為評價個人有氧能力及心肺適能的黃金指標，心肺適能的優劣對於心血管疾病問題息息相關，攝氧量通常以個人每分鐘每公斤體重所能攝取多少毫升氧氣量來表示($ml/kg/min$)。

最大攝氧量的檢測，除了透過實驗室儀器檢測以外，也能透過一英里(1600公尺)跑走、三千公尺跑步、多階段體能測驗或三分鐘登階等測驗評估；根據 omni 網站所提供的最大攝氧量計算機，該計算機是透過學者 Jack Daniels 的攝氧量預估公式，只要輸入曾經比賽的跑步距離以及時間，即可快速了解個人最大攝氧量數值¹⁸，再對照運動生理學要點(第3版)一書所提供的攝氧量標準，¹⁹(如表六)就可以得知個人心肺耐力的優劣程度。另外根據 Topend sports 網站所提供的計算機，該計算機是透過學者 Ramsbottom 等人的多階段體能測驗預估公

¹⁷ Lockie, R. G., Dulla, J. M., Orr, R. M., & Dawes, J. J. 〈The 20-m Multistage Fitness Test and 2.4-km Run: Applications to Law Enforcement Fitness Assessment〉《Strength and Conditioning Journal》,43(6), (2021), p.68-75.

¹⁸ Omni Calculator, 〈VO2 Max Runners Calculator〉, <https://www.omnicalculator.com/sports/vo2-max-runners>。(檢索時間：民國 111 年 10 月 5 日)

¹⁹ Mc Ardle, W. D., Katch, F. I., and Katch, V. L., Essentials of Exercise Physiology, 3rd ed(PA USA,2006),P.192-193.

式，亦能有效預測個人最大攝氧量。²⁰

表六 不同年齡與性別氧氣最大攝取量(VO₂ max)標準表

年齡	性別	很差	差	平均	優	優良
29歲以下	男	24.9以下	25-33.9	34-43.9	44-52.9	53以上
	女	23.9以下	24-30.9	31-38.9	39-48.9	49以上
30-39歲	男	22.9以下	23-30.9	31-41.9	42-59.9	50以上
	女	19.9以下	20-27.9	28-36.9	37-44.9	45以上
40-49歲	男	19.9以下	20-26.9	27-38.9	39-44.9	45以上
	女	14.9以下	15-21.9	22-33.9	34-39.9	40以上
50-59歲	男	17.9以下	18-24.9	25-37.9	38-42.9	43以上
	女	14.9以下	15-21.9	22-33.9	34-39.9	40以上
60-69歲	男	15.9以下	16-22.9	23-35.9	36-40.9	41以上
	女	12.9以下	13-20.9	21-32.9	33-36.9	37以上

資料來源：Essentials of Exercise Physiology(3rd ed.)

四、成就動機

過往三千公尺測驗對於體能不佳者而言，容易因落後產生負面情緒，無法從中獲得成就感，而多階段體能測驗最大的差別在於，官兵可以視個人體能狀況自行判斷結束時機，當完成累積的距離慢慢增加，對於官兵會有較大的成就感，從中引發自主訓練的動機與意志力；²¹對於體能優異者而言，多階段體能測驗相較徒手跑步亦具有相對的樂趣化及挑戰性。

五、施訓(測)方式

現行國軍三項基本體能鑑測於民國99年設立鑑測站後，改以電子設備取代人工測驗，大幅降低測驗所需人力成本及時間，也促使測驗更符合公平、有效的原則，目前多階段體能測驗雖無法滿足部隊大規模測驗需求，僅能以人工登記測驗方式實施，但筆者認為仍可提供官兵個人或小部隊平時訓練使用，若未來能結合電子化設備進行測驗，將能解決日後鑑測需求。

²⁰ Ramsbottom, R., Brewer, J., & Williams, C. 〈A progressive shuttle run test to estimate maximal oxygen uptake〉《British journal of sports medicine》,22(4), (1988), p.141-144.

²¹ 楊忠祥，〈體育運動大辭典〉，<https://sportspedia.perdc.ntnu.edu.tw/>。(檢索時間：民國111年3月2日)。

伍、結語

地面防衛作戰時士兵必須經常面臨構築工事、負重搬運、撤離傷員或反覆舉起重物等動作，在單兵穿戴沉重的裝備之下，戰鬥時間無法預料，因此，除具備肌力與爆發力的表現外，仍然需要具備良好有氧能力作為基礎。

現代人飲食偏好高油、高糖，炸雞、燒烤、麻辣處處可見，官兵都來自社會其中隱藏性疾病難以靠年度體檢全額發現，因此，外型體格健壯卻發生運動時猝死在部隊時有耳聞，嚴重影響部隊戰力與引發官兵心理之負面思考傾向；若從一般健康層面來看，良好的心肺耐力也能預防心血管疾病，作為猝死風險預測指標及評估個人健康風險。

綜觀國內外單位機構紛紛針對體能測驗進行改革，其目的皆是為了更安全、有效率前提下，能更精確量測個人身體能力；本研究透過文獻探討以及實際驗證方式，發現多階段體能測驗，與三千公尺跑步有達到中度的相關性，代表都是預估個人心肺耐力的方法之一，然而體能訓練及測驗都有高度的運動風險，若訓測效果在相近的情況之下，能選擇相對安全的訓練方式，並且掌握正確且有效的步驟及要領，採循序漸進方式來增加運動強度，就能大幅度降低運動傷害的肇生，因此本研究期望透過新穎的訓練方式，符合運動科學精神與理論基礎，在安全有效的前提下，提升運動表現。

參考文獻

- 一、National Strength and Conditioning Association,《戰術肌力與體能訓練》(臺北市：禾楓出版社，2019 年7月)，頁14-2。
- 二、徐慶帆、曾韋中，〈共軍體能訓測之研究-兼論與國軍之比較〉《步兵季刊》，第263期，民國106年5月，頁1-18。
- 三、曾慧青，〈體能測驗變革應有科學依據〉，<https://www.npf.org.tw/1/13797>。(檢索時間：民國111年3月30日)。
- 四、楊忠祥，〈體育運動大辭典〉，<https://sportspedia.perdc.ntnu.edu.tw/>。(檢索時間：民國111年3月2日)。
- 五、林祚彥、林貴福著，〈二十公尺漸速折返跑研究及發展〉《運動生理暨體能學報》，第4輯，民國95年6月，頁55-64。
- 六、Bangsbo, J., Iaia, F. M., & Krstrup, P. 〈The Yo-Yo intermittent recovery test〉《Sports medicine》38(1), (2008), p.37-51.
- 七、Nindl, B. C., Alvar, B. A., Dudley, J. R., Favre, M. W., Martin, G. J., Sharp, M. A., ... & Kraemer, W. J. 〈Executive summary from The National strength and conditioning association's second blue ribbon panel on military physical readiness: military physical performance testing〉《The Journal of Strength & Conditioning Research》29,(2015), p.216-220.
- 八、U.S. ARMY, 〈Occupational Physical Assessment Test〉，<http://www.army.mil/standto/archive/2016/03/28>。(檢索時間：民國111年9月5日)
- 九、Australia Army, 〈Physical Fitness Assessment〉，<https://www.army.gov.au/our-life/training/soldier-training/physical-fitness-assessment>。(檢索時間：民國111年3月19日)。
- 十、Army Be The Best, 〈NEW FITNESS TESTS〉，<https://apply.army.mod.uk/how-to-join/can-i-join/fitness/physical-entry-standards>。(檢索時間：民國111年3月19日)。
- 十一、Lockie, R. G., Dulla, J. M., Orr, R. M., & Dawes, J. J. 〈The 20-m Multistage Fitness Test and 2.4-km Run: Applications to Law Enforcement Fitness Assessment〉《Strength and Conditioning Journal》,43(6), (2021), p.68-75.

藉混合健身(CrossFit)提升官兵體能訓練成效之研究



作者/盧嘉慶士官長

91 年指職士官班，士官高級班 35 期、士官長正規班 41 期；曾任副班長、班長、體育士、副排長，現任職於步兵訓練指揮部運科中心士官長教官。

提 要

- 一、本研究目的為藉了解混合健身(CrossFit)訓練方法與效果，進而將本訓練模式逐漸在部隊訓練中推展，使部隊體能訓練更加多元化，混合健身訓練方式是一項相對新穎以及創新的模式，結合了循環式阻力訓練以及高強度間歇訓練的特質，強調功能性動作，讓運動時融入了挑戰以及遊戲的要素。
- 二、多元體能發展的訓練目標是改善生物運動能力，例如肌耐力、肌力、速度、柔軟度與協調性，混和健身是近年來非常盛行的肌力體能專項，然而也因為訓練內容的強度較高以及專項具有競爭性質，目的不論是為为了提高運動表現、或者是希望藉由運動保持健康、增加肌肉量或者減低體脂肪等等，混合健身訓練已漸漸成為一種新穎的健身方式，強健身體質量效果更加。
- 三、訓練有助於提升上肢肌力、平衡能力、心肺耐力和反應能力。建議在面對部隊進行教學時，需拉長週期數、能力分組訓練或是將動作細分、基礎、進階動作，才能使各階層均達訓練效果。在熟悉基本動作後再調整強度與難度是極為重要的，希望能以此訓練方法，提升部隊訓練效能。

關鍵詞：CrossFit、部隊體能訓練、運動訓練法

壹、前言

體能訓練為什麼這麼重要？這是因為人體由骨骼、關節所組成，若是沒有肌肉，人就是一副空架子，動也不能動，人有了肌肉，不勤加鍛鍊肌肉就會流失或轉變成為脂肪，身體勤加鍛鍊，肌肉會變大變結實，心臟與肺臟的功能會變得更加強大，而在身體各項質量上，就可以勝任高強度與高難度的動作，而在軍隊方面就顯得更加重要，體能除了要設置基本門檻，還要有進階與高階的目標規劃，所以在體能訓練上除了基本項目與標準外，更應學習運動科學，有了運動科學觀念與實務，我們從事訓練時才能發揮事半功倍的效果，得到運動傷害的機率也會大幅度降低，本篇文章就是具有這樣的訴求與特質，文章不具排他性，而是具有融合性，能將傳統訓練模式導向科學進程。混合健身融合了兩個重要的訓練方式，分別是：高強度間歇訓練(High-intensity interval training，簡稱 HIIT)

¹和循環式訓練(Circuit training，簡稱 CT)，²所謂高強度間歇訓練是指進行多次短時間、高強度的運動項目，在每兩次高強度運動之間以較低強度的運動或完全休息的狀態形成間歇期，這項特點是在於，短時間內運動強度要最大，³每次訓練都要達到最大或以接近最大的運動程度，但運動時間相對較短，且可通過間歇期的低強度運動來避免身體不適症狀的出現，高強度間歇訓練在某種程度上是無氧肌肉訓練和有氧訓練的組合，⁴間歇性的提高與降低運動強度，主要是確保大肌肉群訓練、高低強度交替、持續 15 至 20 分鐘就能達到高強度間歇運動的訓練目的。⁵以上介紹，混合健身有著多樣化及簡單化，容易執行的訓練特色，具有挑戰自我體能極限的效果，例如：盡可能在短時間內完成動作或在限時內做出愈多組數愈好，不同於以往一般常見的傳統健身運動訓練，而是否會造成更多運動傷害，則必須再一步的進行探討。

¹《肌力與體能訓練》(台北市：禾楓書局有限公司，民國年 108 年 8 月增修二版)，頁 3-20。

²陳寶億、曹校章 (2007)。循環訓練在橄欖球選手體能訓練上之應用。大專體育, (92), 18-24。

³短時間內用接近最高強度(大於 90%的最大攝氧量)與短暫間歇休息的一種訓練方式。

⁴無氧運動是藉由無氧的狀態下消耗葡萄糖、產生乳酸，血糖上升較快，訓練的同時也會大量分泌腎上腺素、提高燃脂效率；而有氧運動則是有氧的狀態下消耗葡萄糖、產生二氧化碳。

⁵李柏均、林貴福 (2011)。高強度間歇訓練在提升運動表現與健康促進的應用。文化體育學刊, (12), 39-45。

貳、何謂混合健身？

一、混合健身起源：

混合健身是指身體全方位的健身訓練，期中包含了體能、肌肉力量、爆發力、速度、協調性、柔軟度等，又稱為複合式健身或交叉式健身運動。**Cross Fit** 由 **Greg Glassman** 於 1995 年所創建，**Greg Glassman** 是來自加利福尼亞州聖克魯斯的前體操運動員和健身教練所創立，目前 **CrossFit** 公司在全球以擁有超過 4,400 個健身據點，而在台灣的台北市區已有三間訓練基地在近兩年成立，這些健身俱樂部透過公司培訓的專業教練或指導員來推廣 **CrossFit** 的健身理念，並提供相關的健身計劃給予人們跟隨，同時不斷地研發新式的健身動作、新的挑戰項目，使健身運動更有趣、更多元化。¹

混合健身的訓練方式是綜合了田徑、體操、舉重等多項動作結合在一起進行的間歇運動，並以最快速度在規定時間內完成最多的組數，或是在規定的組數內以較少時間來完成。混合健身(**CrossFit**)這個訓練系統的組織規模相當龐大，每年定期會舉辦一次的「**CrossFit Games**」來競爭誰是地球上最強健的男人及女人(**The Fittest on Earth**)，而 **CrossFit** 同時也包含了群體訓練(**Boot Camp**)的概念，可以在室內或室外，藉由相同或不同的訓練目標，一群人一起訓練，彼此互相鼓舞來完成一項或多項的體能訓練目標，具有團體治療(**Group Therapy**)的功效。除此之外，運動生理學家認為混合健身是透過全身性高強度間歇訓練來增強體能和提升體適能水準，相較於僅強化局部肌群的健身訓練要來的更有效率。

二、混合健身介紹

強調的是全身性運動，包括體能、力量、爆發力、速度、協調性、柔軟度等等。也結合了田徑、體操、舉重等動作來進行無間歇練習。訓練的方式則是幾個動作為一組，以最快速度在規定的時間下完成多組，或者在規定組數下用最快時間完成。在高強度的全身性運動，能增強體能的實用性與健身效果的提高，強調於改善肌肉外觀的孤立肌肉訓練。**CrossFit** 最吸引人的地方就是，在健身房運動大家都是各別運動，而 **CrossFit** 不同，他是團隊運動，透過室內或室外的訓練動作，一群人互相鼓勵，完成動作時互相擊掌的團隊精神，訓練中一定是開心的，這就是大家喜愛混合健身的原因。

參、適用對象與認知

一、適用對象：

⁶ 葛格(AMOGOGO)，(<https://amogogo.com/what-is-crossfit/>)，(檢索時間：民國 111 年 9 月 15 日)。

我只能說任何人都適合混合健身(CrossFit)，但是就跟吃東西一樣，有的人喜歡有的人不喜歡，但是以下這幾種類型的人非常適合。

- (一)初學者: 當你還沒有任何觀念，到了健身房，看見那麼多的健身器材，像變形金剛一樣完全不懂，會用的器材只有跑步機而已，那麼 **CrossFit** 是一個很好的起點，只需要一位專業的教練。
- (二)喜歡一群人一起練習: 吸引人的地方就是這裡，一個人惰性會比較強，但是一群人一起練習的時候，不管多累，都會有夥伴為你加油，讓你不偷懶的完成動作，這種凝聚力很適和部隊一起來訓練。
- (三)健身狂熱著: 每天都熱愛運動的人，只要一天沒運動就會渾身不舒服，非常適合，不同變化的訓練模式，真的很難枯燥乏味。
- (四)受虐狂: 這個意思是，喜歡有人逼你的感覺，**CrossFit** 通常都會限制時間，需要在時間內做完，而這種被時間壓迫的感覺，我相信應該很多人都愛，意味著你需要花 **100%**的精力來完成訓練，就算精疲力盡也要強迫自己努力完成。
- (五)前運動員: 可能你已經退役了，但是仍然還是很懷念在場上一起奮鬥的感覺，**CrossFit** 非常注重團隊合作、友情、和競賽能力，需要非常的有默契的完成很多的訓練動作。

二、區分(熱身、技能或力量、主要活動、伸展及放鬆)

- (一)動態熱身: 絕對不是讓你在跑步機上慢跑這樣，而是從跳繩、深蹲、引體向上等功能性動作來熱身，多半會隨著當天要進行的動作做熱身。
- (二)技巧/力量訓練: 如果今天是力量訓練的話，那就會練一些大重量來增加力量的提升。如果是技術訓練那就會從最基本的動作來改善動作，增加動作的流暢度，這樣之後重量訓練時動作才不會跑掉，減少受傷的發生。
- (三)WOD: 就是訓練課表，教練會開一個組數動作，而最常做的都是 **For Time**(計時訓練)或是每一分鐘模式(**EMOM**)來完成教練列出的訓練表單，按計畫進度訓練肌力與肌耐力。
- (四)伸展收操: 運動完畢後收操是非常重要的，可以適度減緩身體上的痠痛，以增加訓練效果。

三、具備基本要素

- (一)變化性: **CrossFit** 的變化很多，你不會在同一週練習相同的動作，甚至好幾個禮拜。原因是 **CrossFit** 中有 **10** 個核心運動，而這 **10** 幾個核心運動會創造更多不同的訓練方式，完全不會枯燥乏味。
- (二)功能性: **CrossFit** 訓練會強化從事日常活動的能力，而功能性訓練是整

體的訓練核心，讓所有肌肉都發揮功能，而不是單一肌肉訓練，也算是重新提升人體本身就具備的能力，像是搬重物、蹲下拿東西、提東西等動作，都會有所改善。

(三)高強度：**CrossFit** 最吸引人的地方就是這裡，不管你是誰你幾歲都可以，我有看過體重過胖或是 50-60 多歲的人也有來訓練，用 **CrossFit** 訓練來改善他們日常的生活水平，在集體的訓練下，大家都會互相加油，增加凝聚力，你也會盡力地完成當下的訓練。²

四、CrossFit 的訓練模式：

- (一)大重量訓練日(Heavy Day)
- (二)持續時間長的訓練(Long Duration Workout)
- (三)任務優先的訓練(Task Priority Workout)
- (四)時間優先的訓練(Time Priority Workout)
- (五)計時訓練(For Time)
- (六)次數/組數訓練(For Reps/Sets)
- (七)最高次數/組數訓練(AMRAP)
- (八)每一分鐘模式(EMOM)
- (九)台階模式(Ladder)

肆、基本防護與基礎動作

一、基本防護

什麼是防護？防護是指，利用訓練的方法，提升身體關節靈活性、穩定度和核心的訓練，以及把基礎動作練好，才能開始進行我們的訓練方式，人體的肩膀、髖關節、踝關節是在訓練最常使用到的肌群的，需要把這些關節活動度提升，這時再做訓練的同時，才不會受傷。核心是身體最重要的部位，同時也是穩定身體訓練時最重要的一個環節，當人體關節活動度提升之後，先開始練訓練核心肌群，核心也穩定之後，就可以進行訓練 9 大基礎動作，這就是進入一開始訓練前的防護措施。在進行防護時，要先從身體的伸展開始進行，像是有上、下背部、大腿內側、後側、髖關節、肩膀等部位，來進行一項全身性的放鬆，並提高關節間的靈活性，之後再開始進行核心訓練來穩定身體，一般在進行伸展時，可以請專業教練在旁協助身體全面性的伸展，也可以自行用滾筒來進行，在伸展過程時，請注意身體是否會不適，如果有

² 莫葛格(AMOGOGO)，(<https://amogogo.com/what-is-crossfit/>)，(檢索時間：民國 111 年 9 月 15 日)。

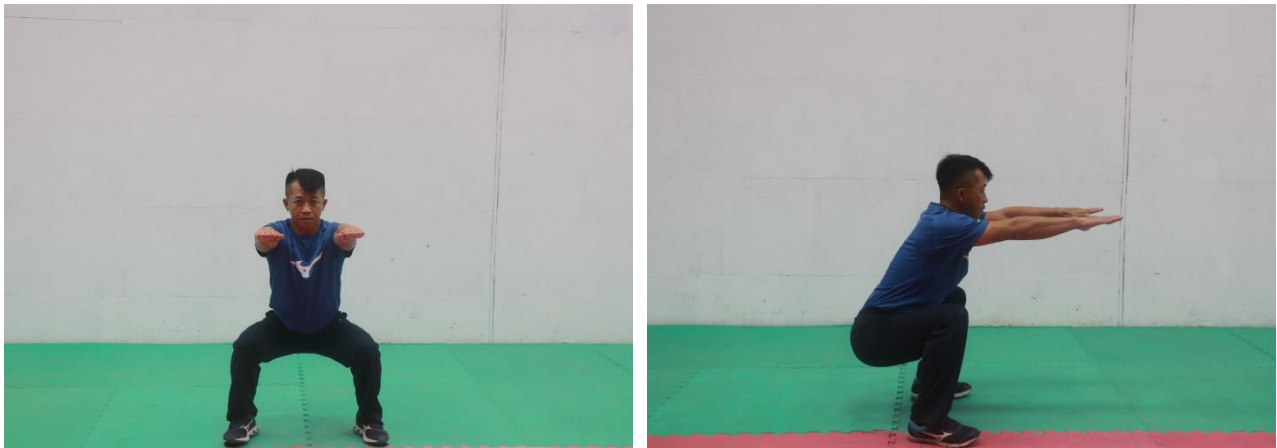
不舒服的同時，可以立刻詢問教練。在提升關節的靈活度後，就可進行一下項核心的訓練。³

二、基礎動作

訓練體系是結合核心力量和適應性，也不是一項單一專項訓練的運動，CrossFit 被廣泛接受為十項體能素質。十項體能素質分別為心肺耐力、肌耐力、力量、柔韌性、爆發力、速度、協調性、靈活性、平衡性和準確性。而剛踏入混合訓練的人，有 9 個動作非常推薦給大家，這 9 個動作是基礎中的基礎，每個動作確實做的話一定會有所進步。

(一)徒手深蹲：當入門的基本動作，也被證明能提高運動表現，同時是力量訓練中很基礎但是又很重要的動作要領。

動作要領 1.步伐間距與肩同寬 2.臀部往下後方下降 3.臀部下降到低於膝蓋 4.維持腰椎自然曲線 5.腳跟貼地 6.膝蓋對齊腳尖方向 7.當臀部和膝蓋完全打直前完成。(如圖一、二)



圖一、二 徒手深蹲
圖片來源：作者自行拍攝

(二)前蹲舉(front squat)

動作要領: 1.步伐間距與肩同寬 2.握槓處正好在肩膀外側 3.以指尖虛握槓鈴 4.手肘抬高 5.臀部往下後方下降 6.臀部下降到低於膝蓋 7.維持腰椎自然曲線 8.腳跟貼地 9.膝蓋對齊腳尖方向 10.當臀部和膝蓋完全打直前完成。(圖三、四)

³美玲、吳柏翰 (2017)。CrossFit 健身訓練之介紹與效益。大專體育，140，9-18。



圖三、四 前蹲舉
圖片來源：作者自行拍攝

(三)過頭深舉(over head squat)

動作要領:1.步伐間距與肩同寬 2.寬握槓鈴 3.肩膀用力上推槓鈴 4.腋窩朝向前方 5.臀部往下後方下降 6.臀部下降到低於膝蓋 7.維持腰椎自然曲線 8.腳跟貼地 9.槓鈴移動軌跡在腳掌中央之上 10.膝蓋對齊腳尖方向 11.當臀部和膝蓋完全打直前完成。(圖五、六)



圖五、六 過頭深舉
圖片來源：作者自行拍攝

(四)肩推(shoulder press)

動作要領:1.步距與肩同寬 2.握槓處正好在肩膀外側 3.手肘略在槓鈴前方 4.實握槓鈴 5.槓鈴移動軌跡在腳掌中央之上 6.穩定軀幹和雙腳 7.腳跟貼地 8.肩膀用力上推槓鈴 9.當手臂完全打直前完成。(圖七、八)



圖七、八 肩推
圖片來源：作者自行拍攝

(五)借力推(push press)

動作要領:1.步距與肩同寬 2.握槓處正好在肩膀外側 3.手肘略在槓鈴前方 4.身體直直下沉 5.臀部和雙腳打直,緊接著上推 6.腳跟貼地直到臀部和雙腳打直 7.槓鈴移動軌跡在腳掌中央之上 8.當臀部、膝蓋和手臂完全打直時完成。(圖九、十、十一)



圖九、十、十一 借力推
圖片來源：作者自行拍攝

(六)借力挺(push jerk)

動作要領:1.步距與肩同寬 2.握槓處正好在肩膀外側 3.手肘略在槓鈴前方 4.實握槓鈴 5.身體直直下沉 6.臀部和雙腳快速打直,緊接著將身體推到槓鈴下

方 7.在半蹲處過頭姿勢接槓 8.腳跟貼地直到臀部 and 雙腳打直 9.槓鈴移動軌跡在腳掌中央之上 10.當臀部、膝蓋和手臂完全打直時完成。(圖十二、十三、十四)



圖十二、十三、十四 借力挺

圖片來源：作者自行拍攝

(七)硬拉(deadlift)

動作要領: 1.步距與肩同寬 2.握槓處正好在臀部外側 3.實握槓鈴 4.肩膀略在槓鈴前方 5.維持腰椎自然曲線 6.以相同的速率提起臀部和肩膀 7.槓鈴移動軌跡在腳掌中央之上 8.腳跟貼地 9.當臀部和膝蓋完全伸展時完成。(圖十五、十六、十七)



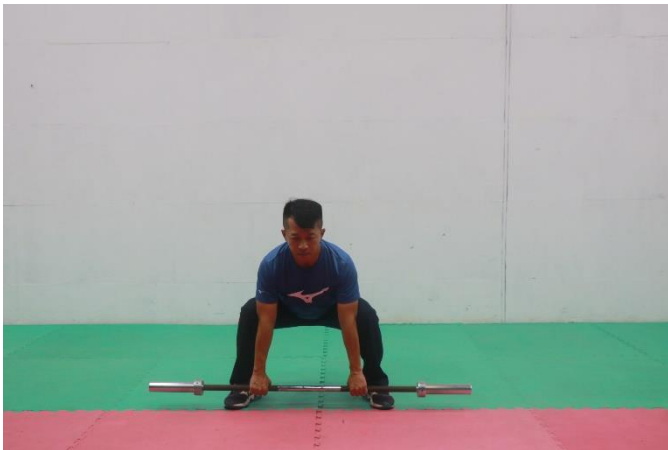


圖十五、十六、十七 硬拉

圖片來源：作者自行拍攝

(八)相撲式硬舉高拉(Sumo Deadlift high pull)

動作要領: 1.步距略寬於臀部 2.雙手在雙腳內實握槓鈴 3.膝蓋對齊腳尖方向 4.準備時肩膀略在槓鈴前方 5.維持腰椎自然曲線 6.以相同的速率提起臀部和肩膀 7.緊接著臀部打直 8.腳跟貼地直到臀部和雙腿打直 9.之後聳肩，接著手拉跟上 10.手肘往上往外移動 11.槓鈴移動軌跡在腳掌中央之上 12.當臀部和膝蓋完全伸展且槓鈴拉至下巴下方時完成。(圖十八、十九、二十)



圖十八、十九、二十 相撲式硬舉高拉

圖片來源：作者自行拍攝

(九)藥球翻站(Medicine Ball clean)

動作要領:1.步距與肩同寬 2.手掌觸球，置球於雙腿中間 3.膝蓋對齊腳尖方向 4.準備時肩膀在球上方 5.維持腰椎自然曲線 6.快速伸展臀部 7.接著聳肩 8.之後手拉藥球，蹲到底，將身體置於球下 9.腳跟貼地直到臀部和雙腳打直 10.藥球移動軌跡在腳掌中央之上 11.當臀部和膝蓋完全伸展且雙手支撐在藥球時完成。(圖二十一、二十二、二十三)



圖二十一、二十二、二十三 相撲式硬舉高拉

圖片來源：作者自行拍攝

總結:這 9 個動作是 CrossFit 中很基礎的動作，其中一定要先把基本的徒手深蹲的姿勢動作先調整好，這樣進階的動作才會順很多。

伍、混合健身預期成效

一、運動科學：單來說，運動有關的學問，包括人文及社會學科，可廣義地稱為「運動科學」。但是，經常有些人將運動科學狹義地解釋為生理學、力學與心理學等有關的自然科學。無論如何，運動科學不是一些泛泛的經驗常識，它有一定的追尋途徑，是經得起邏輯推理考驗的學問。⁴當代的運

⁹ 正常著，(運動科學與訓練-運動教練手冊)，(銀禾文化事業有限公司，民國 1990 年 1 元增訂再版)，頁 1。

動科學家持續的探討不同訓練介入、恢復型式、營養策略與生物力學對於生理與運動所影響，希望可以藉此提升現代運動員的運動表現能力。隨著我們對於身體面對不同壓力所產生反應的增加，現代的訓練專家、運動科學家與教練們必須深入的了解大部分的基礎訓練內容。

¹雖然至目前為止，仍然未有人能完全掌握最佳的訓練(包括跑步訓練)方法，更沒有單一的訓練方法能完全符合每一個運動員的需要，但藉著最近數十年來運動科學的發展和研究所得，或多或少也能為我們製訂訓練計劃時提供一點線索。運動科學其實是一門跨領域的應用科學，當中涉及的領域和運動訓練的關係。



圖二十四運動理論相關領域

資料來源：運動訓練法(藝軒圖書出版)

二、傳統訓練：近年來，隨著運動趨勢的改變，人們鍛鍊的方式也發生了變化。像循環訓練，高強度間歇訓練(HIIT)，²或者最近的交叉健身這樣的趨勢已經影響了人們的鍛鍊類型，因為每個人都聲稱給出了結果。但本質上，這些訓練方式可以分為兩類：傳統訓練和功能性訓練。³傳統訓練或傳統力量訓練是，這些鍛鍊是典型的健身房常客所認為的「腿部日」或「手臂日」。它們包括孤立特定的肌肉群訓練和舉重類訓練，以最大限度地增強肌肉力量，通常包括手臂彎曲、腿部彎曲、下壓類器械等運動。⁴另一方面功能鍛鍊包括各種各樣的運動，這些運動模擬了每個人在日常生活活動中所經歷的動作。典型的功能性鍛鍊很難定義，因為它對個人來說較為主觀。舉個例子，棒球運動員的功能性訓練和舞者的就完全不同。傳統訓練法中，較為讓大家喜歡的方式是講授法，我想是因為由講師他們親自親身在受訓人

¹⁰：Tudor O. Bompa & Carlo A. Buzzichelli(編譯：吳忠芳·吳柏翰·林明儒·林政東·陳著·劉立宇)，(運動訓練法)，(藝軒圖文具有限公司)，頁 3。

¹¹ 肌力與體能訓練》(台北市：禾楓書局有限公司，民國年 108 年 8 月增修二版)，頁 3-20。

¹² 校閱。林貴福、何仁育、林育樞、林信甫、何立安、李佳倫、李淑芳、鄭景峰、陳著、吳柏翰、戴堯種、江杰穎、傅正思編訪(2020 年 8 月增修二版)肌力與體能訓練。台北市：很楓出版社

¹³<https://kknews.cc/health/r56r92r.html>，(檢索時間：民國 111 年 10 月 15 日)。

員之前，一方面讓人感受到面對面接觸的說服力。三、有氧與無氧訓練
(一)有氧

1. 有氧運動其實就是需要靠大量的氧氣燃燒脂肪產生能量，增加心臟跳動和呼吸延長運動時間，並建立肌耐力，所以也有人認為在運動中能順利正常說話都算是有氧運動。在休息與低強度活動的 ATP 來源，主要是使用有氧系統代謝碳水化合物與脂肪，蛋白質並非主要的能量來源。然而，在長時間飢餓與運動(>90 分鐘)下，會大量動用到蛋白質產生能量。在休息時，ATP 來源約有 70%ATP 來自脂肪，30%來自碳水化合物。當開始活動且運動強度增加時，會提高使用碳水化合物比例，當在進行高強度有氧運動時，在受質充足的情況下，近 100%的能量都是由代謝碳水化合物產生，只有極小部分來自脂肪與蛋白質。然而若持續時間非最大運動強度，能量的使用比例會逐漸由碳水化合物再轉回脂肪，使用蛋白質成為受質的對象比例仍很低。¹

(1)最大攝氧量 (VO₂max)：最大攝氧量是指一個人在海平面上，從事最大運動下，組織細胞所能消耗或利用氧的最高值(單位: ml/min/kg)。耐力運動表現與 VO₂max 有高度相關，但研究指出即使運動表現相近，選手之 VO₂max 可能差距近 15%。



圖二十五 最大攝氧量偵測

圖片來源：運科中心拍攝. 最大攝氧量 (VO₂max)

(2)乳酸閾值(Lactate Threshold)：乳酸在運動中的代謝與排除能力可作為耐力運動表現的指標。優秀的運動員可以產生較高的血乳酸，其排除

¹⁴ 福總校閱。林貴福、何仁育、林育權、林信甫、何立安、李佳倫、李淑芳、鄭景峰、陳著、吳柏翰、戴堯種、江杰穎、傅正思編訪(2020年8月增修二版)肌力與體能訓練。台北市：很楓出版社

乳酸的能力亦較佳。¹

(二)無氧

無氧運動則是當其在進行時的呼吸會較困難些、心跳急速，最大的心跳率可高達 90% 以上。無氧運動是指肌肉在缺氧(氧氣攝取量非常低)的狀態下高速劇烈運動，肌肉在不需要依靠氧氣的情況下，只會瘋狂地燃燒碳水化合物。由於速度過快與爆發力過猛，人體內的醣分來不及供給經過氧氣的分解，而不得不依靠「無氧功能」。這類的運動會在體內產生過多的乳酸，導致肌肉快速疲勞，因此，在運動過後通常都會感到肌肉痠痛。像是健身房內普遍的器械練習都是屬於無氧運動一種。透過舉重或是其它高強度劇烈運動在短時間內增強肌肉與肌力，並強化速度和爆發力，這不僅僅能練就易瘦體質，還能雕塑曲線喔。

無氧運動指的是短時間內進行爆發性、高強度運動，包括肌力運動(重量訓練)、短程快跑、拔河、伏地挺身、皮拉提斯、TRX...等都屬於無氧運動。簡單來說，有氧運動指的就是運動時間相對較長，運動強度相對較小的韻律性運動，而無氧指的是高速強烈運動。

有氧、無氧運動區分

有氧運動		無氧運動
最大心跳率 60~75%	心跳區間	最大心跳率 85% 以上
20 分鐘以上	持續時間	一次 10 秒~2 分鐘
慢跑、飛輪、有氧拳擊等	類型	短跑、重量訓練

三、個人興趣培養與團體約制訓練

(一)個人運動樂趣指的是在運動過程中所產生的正面情緒狀態，例如：愉快、喜歡、有趣的心理感受。而從運動中得到樂趣也是一個主動參與運動的重要動機，若沒有樂趣，很快的就不會再有意願參與運動，以運動承諾模式的論點來探討運動行為和相關成因，認為運動樂趣是其中一項重要指標，更是決定是否維持參與運動的主要因素。²

(二)團體約制訓練，除了比較不會怠惰，也能互相鼓勵，有人陪伴，運動起來有樂趣，如果在運動項目的喜好和體能的落差較大群體建立法包括受訓人員彼此分享想法與經驗、建立團體共識、了解人際關係的變化，已能清楚知道自己與同僚的優缺點。群體建立法中的冒險式學習著重於利用有組

¹⁵ 正常總校閱。蔡崇濱、林信甫、林政東、吳柏翰、鄭景峰、傅正思、戴堯種編譯 (2004)。肌力與體能訓練。台北市：藝軒出版社

¹⁶ 林孟逸、盧俊宏 (2001)。運動員目標取向與運動樂趣來源之相關研究。臺灣運動心理學報，1，57-70。

織、有系統的戶外活動來發展聯合行動與領導技能。團隊訓練乃是針對一起工作的個人績效作一協調，已達成共同目標。

陸、對部隊體能訓練之限制

一、改觀健身要花費高額經費

對於大部分的來說，要花錢運動最在意的一定是價格與預算、交通便利性、設備環境，但是除了上健身房之外，可以居家運動或是到戶外運動場都是不錯的選擇，當你要花錢運動時絕對會猶豫，除了以上述民營健身房，還有國營的健身房國民運動中心，是採較平民化的費用及制度，依地區提供不同型態的場所活動所規劃，

假設沒有太多時間及預算去健身房運動，或許可以考慮來個居家運動，安排運動計畫，這樣就可以利用自體重量或是輔助器材來鍛鍊，建議依照個人體能逐步進階訓練，也可以挑選適合自己系數的乳膠帶或彈力帶，來練習動作及發力位置，接著可買組合式啞鈴甚至壺鈴，依照個人訓練項目及體能調配重量，若家裡空間夠大，可買個簡易組合式槓鈴或雙槓，訓練硬舉、深蹲、軀幹核心肌，打造屬於自己的健身房，所以並非一定得去健身房運動才能達到我們的訓練成效。

二、Crossfit 與健身房差異性

混合健身比較不會看到一般健身房這麼多的機械式、孤立肌群的機器，而是單槓、吊環、啞鈴、壺鈴、槓鈴這些器材，更多的是利用自己身體重量的訓練。Crossfit 注重的是好用也好看，透過循環式漸進的訓練，加強身體全身的力量，讓你在抱小孩、提東西、推門等等動作都可以更有力量，而你運動要最注重的應該是你的能力而不是僅僅於外表的肌肉的外型。¹⁷

三、肌肉大戰鬥體適能就強

肌肉越大，力量就越大嗎？為什麼有些人肌肉很大搬東西時卻比精瘦的人還費勁？肌肉越大，並不代表力量就越大，但是注意這裡的力量主要指「綜合力量」並不是單塊「肌肉」的力量原因有以下

- (一) 同一肌群中，不同肌纖維力量相差很大。具體說，力量的大小主要取決於較強壯的肌纖維的力量，而全部的肌纖維對於肌肉圍度都有影響。也就是說，力量大的人，只是強壯的肌纖維優於常人，而肌肉大的人，會兼顧強纖維與弱纖維，以便讓各部分肌肉均勻。
- (二) 力量主要取決於肌纖維內橫橋的多少，而圍度取決於肌纖維的肥大程

¹⁷ 司博特 <https://www.mr-sport.com.tw/post/are-you-ready-to-do-crossfit.html>., (檢索時間：民國 111 年 9 月 15 日)。

度。雖然橫橋的增多，會在一定程度上肌纖維增粗，但肌纖維也完全可嘲在橫橋數量不變的情況下，變得加倍肥大，這也是專業健美選手的技巧所在。

- (三) 力量還取決於發力速度，肌肉發力速度越快，表現出的力量就越大，而我們都知道，在增大圍度的訓練中，我們反而會刻意使用很慢的速度。
- (四) 最重要的一點是，力量絕大程度上取決於各大肌群協調發力的能力，這比聽起來要難得多，這種能力在不同人身上相差很大。我們運動時，雖然使用的都是肌肉，但下達命令的是神經系統。如果把肌肉比作士兵，神經比作將軍，那麼我們會明白，雖然士兵越多，勝率越高；但如果缺乏協調性，可能都會敗在一支人數少，但是配合精妙的隊伍手下。¹

柒、戰鬥體適能培訓方法

要將具備基本體適能之對象再強化，包含肌力與肌耐力肌肉收縮是所有運動的基礎。人體將肌肉所產生的力量使與其相連的骨骼與皮膚移動，因此產生各種身體動作。

- 一、肌力(strength)是指肌肉組織克服或抵抗阻力時，最大努力收縮所產生單次的張力。相關研究發現年齡 20 至 30 歲時的肌肉力量，達到一生中的最高峰，30 歲以後便逐漸降低；65 歲時的肌力約為 20 至 30 歲時的 80%。
- 二、肌耐力(muscular endurance)是指肌肉在負荷阻力下可以持續多久的能力。肌耐力(等長)的肌耐力與動性的肌耐力。肌耐力，如拔河、屈臂懸垂等屬靜性肌耐力；pull-up、push-up、sit-up 等，都是動性肌耐力。跑步除心肺耐力相當重要外，也是腿肌肌耐力的表現。肌耐力可因運動刺激或經常使用而增加；相對也因年齡的增加，肌肉組織功能逐漸退化，如再加上強度活動機會的減少，肌耐力的表現當然會逐漸降低，這也就是為什麼許多人運動時常有力不從心的原由。²
- 三、上肢與下肢：上肢肌力訓練方面，上肢肌力很重要，搬東西、曬衣服、放棉被、抱小孩都用得到，倘若上肢很有力氣，做這些事情就會很輕鬆。下肢肌力訓練方面，練習坐著抬腿，首先坐在椅子上，伸直膝蓋、抬腿，維持到痠再放下，單腳或雙腳同時抬都可以。這個動作，一天至少要做三組，每組大約做十次，可以早中晚時段各做一組，不算是太激烈的運動，倘若想要再加強，可以把水瓶綁在小腿上，或是使用彈力帶，藉由彈力帶

¹⁸ 身動起來 www.jianshenrun.com.tw ((檢索時間：民國 111 年 9 月 15 日))。

¹⁹ 禎 (2016)。壺鈴訓練對於肌力、發力率與爆發力之影響(未出版碩士論文)。

阻力效果會更好。在運動科學中，我們的身體可以區分為「上肢」及「下肢」；在動作部份，可以區分為將重量推離身體的「推」及將重量拉近身體的「拉」。也因此按照解剖面來分類，我們可以將動作簡單分為六種動作方向，包含有「上肢水平推」、「上肢水平拉」、「上肢垂直推」、「上肢垂直拉」、「下肢推」及「下肢拉」。如果訓練課表中能包含這六個方向訓練，那你的重訓課表就可以完整的訓練到全身的肌肉。

四、核心肌群：核心訓練對我們在進行運動時，是非常相當重要的，所有運動以及日常生活上的動作都需要靠核心訓練來為我們打基礎。像是：站立、坐直、彎腰取重物等，也需要依靠核心這個地方出力。當核心肌群力量足，不僅能保護腰椎穩定、幫助身體尋回重心還可以改善我們不正確的姿勢，更可收緊腹部肌肉線條，塑造我們想要的體態。

五、訓練週期(效能建立與維持)：這裡建議，平常還是以肌力訓練為主，中間穿插混合健身的基本動作，也就是把動作拉出來單獨訓練，先不要直接進行 CrossFit 訓練。有好的肌力訓練基礎，可以降低受傷機率，並幫助你在個別訓練動作上能較在續航力。或是每次訓練就從四大項目(傳統重量訓練、功能性訓練、爆發力訓練、有氧運動)選一個出來，組成一次的訓練項目。

重量訓練	功能性訓練	爆發力訓練	有氧運動
深蹲-5*5	波比跳-10下*4	抓舉-5*4	飛輪-30秒衝刺*4，組間休息2分鐘
借力肩推-5*5	推藥球-10下*4	農夫走路-啞鈴或壺鈴50M衝刺*4	衝刺跑-200M衝刺*4，組間休息走200M
硬舉-5*5	農夫走路-啞鈴或壺鈴50M衝刺*4	連續立定跳-10*4	游泳-400M衝刺
臥推-5*5	連續立定跳10*4	跳箱10*4	騎自行車-9公里
引體向上-10下*4	跳箱10*4	啞鈴借力肩推10*4	橢圓機-1分衝刺*6
組間休息-1分鐘	組間休息-1分鐘	組間休息-1分鐘	組間休息-1-2分鐘

捌、結語

「軍以戰為主」，軍人存在的價值是因為要執行保家衛國，當國家面臨危難時，軍人必需立刻投入作戰任務。作戰環境是險惡、是變化多端、是非常快速，在這種高壓環境下作戰，軍人必需具備良好的體能。然而，部隊的體適能訓練是為了保持一定的戰鬥力，體能訓練最終目的也是為了有實戰能力。所以，軍人透過混合式訓練提高身體各項素質和戰場適應等戰鬥能力，更能確保作戰任務完成。「體適能」不僅是部隊官兵身體健康最重要的條件，也是身心全體所具有的表現能力，而非單純的某項能力。簡單地說，體能訓練就是身體適應生活、運動和環境的綜合能力，也最直接影響身體適應能力的發揮。而國軍官兵的體適能不能只有心肺耐力、肌力和肌耐力、柔軟度、身體指數等健康體適能組成的要素，應該更需具備敏捷、協調、反應、速度、平衡及爆發力等競技體適能要素。「戰鬥體適能」是屬高階的基本體適能，並為複合式之體適能訓練，當然也是高強度、高負荷。國軍戰鬥體適能訓練，在體適能層面上，以彈藥及傷患搬運所需耗費的體力較多，操作者不僅要揹受傷弟兄，再加上自己身上的裝備，需俱備教大負重能力。為了要使每位官兵能夠在戰場上適應各種惡劣天候環境、超越困難地形或障礙，所需要的體適能支撐就非常重要。因此，戰鬥體適能是符合實戰化條件下的體適能，是需要具備保證完成作戰任務和戰鬥動作的體適能。訓練時可從戰鬥動作設計中進行相對應的體適能訓練，以考驗每位士兵對戰鬥時身體所需要的力量、速度、耐力、靈敏等素質要求，這類訓練方式，就是戰鬥體適能訓練。為了要達到專業軍人如同運動員的境界，如何有效地完成作戰任務，軍人就必需擁有一定的肌肉力量、協調、敏捷和耐力等綜合體適能。諸多研究顯示，以高強度間歇訓練介入後可有效提昇運動表現，並可供各部隊參考運用。

烏克蘭以及戰爭的真理

(UKRAINE AND THE TRUTHS OF WAR)

●作者/ Lt. Gen. James Dubik 詹姆斯·杜比克中將



譯者/楊書豪上尉

陸軍官校 106 年班，步訓部正規班 365 期畢業，曾任排長、連長、人事官，現任陸軍步兵訓練指揮部兵器組反裝甲小組教官。

取材/2022 年 6 月美國陸軍月刊(ARMY, June/2022)

Tuesday, June 21, 2022

It's too early to talk about lessons learned from the Russian invasion of Ukraine, but it's not too early to observe how some of war's perennial truths are illustrated in this, the most current of wars. This essay addresses five of them:

2022 年 6 月 21 日，星期二

現在就開始談論烏俄戰爭中獲取的經驗教訓還言之過早，但要評述這場最新的戰爭如何彰顯歷久不衰的戰爭真理，仍是綽綽有餘。本篇文章提出了其中五個

要點：

1. The future of war. Some writers have argued that war has changed so fundamentally that, if we have wars at all in the future, they will look nothing like in the past. Artificial intelligence, cyber, drones, robots, hypersonic weapons, space—pick a favorite technology—and you can find someone who predicts it is the future of war. Others have predicted that future wars will be gray zone operations—hybrid war below the threshold of conventional combat—in which mercenaries or paramilitaries fight a murky war in the shadows.

1.未來的戰爭型態：一些評論家認為戰爭已經發生了本質上的改變，未來若有任何戰爭，將與過去的型態截然不同。AI 人工智慧、網路、無人機、機器人、極音速武器、太空戰—任選一個偏好的科技，將會發現有人預測這就是未來戰

爭的趨勢。而另一派則預測，未來的戰爭將是灰色地帶作戰行動-低於傳統戰鬥門檻的複合式戰爭-亦即由雇傭兵團或民兵等武裝團體在暗中進行的一場隱晦式的征戰。

British Army Gen. Sir Rupert Smith has written: “War as a battle in a field between men and machinery, war as a massive deciding event in a dispute in international affairs: such war no longer exists.” Looking at world events, not only in Ukraine but beyond, civil and military professionals can see these arguments are forms of reductionism that don’t match the reality of what is happening on the ground.

英國陸軍上將羅伯特·史密斯曾寫道：“戰爭是人和機器之間在戰場上的戰鬥，更是仲裁國際爭端的重大事件”，但此種戰爭已不復存在。民間學者與軍事專家們，看到不只在烏克蘭，甚至其它各地的全球重大事件，亦是如此。此種簡化戰爭形式的論述，因無法符合現今各地正在發生的事件現況而造成爭議。

Future war will take the shape necessary to achieve the political aims of those engaged in it. Combat will feature use of the means at hand: high tech and low, primitive and advanced, in the gray zone with hybrid means and with conventional tools. War is a practical affair, not a theoretical one. Preparing for war in all its potential forms is hard. It always was, and it always will be.

未來戰爭的形式，將為達成參戰者的政治目的，而量身定製。戰鬥時將會使用手頭上有的所有手段：不論是高端或低階的科技、原始或先進武器，在灰色地帶使用複合式手段和傳統作戰工具。戰爭是實際的搏鬥殺戮，而非紙上談兵。因此為任何潛在可能發生的戰爭作完善的準備是非常困難的。它一直是如此，未來也將持續。

The key is that the future is unpredictable. Reductionism is seductive but represents a dangerous mindset for security professionals. Those who advance such views

obscure real war and, in the process, place obstacles in the path of war preparation. Betting, so to speak, on one possible future is gambling with America's security.

其關鍵在未來是不可預測的。簡化戰爭形式的論述是非常誘人的，但對國安人員來說，是一種危險的心態。抱持此種心態者，隱匿了戰爭的真實面目，更是在戰備進程上劃地自限，係將美國國家安全與不確定的未來，放在賭盤上對賭上。

2. Levels of war. The tactical, operational and strategic levels of war are interwoven, and all involve both military and nonmilitary actions. Some in the 1990s believed, falsely, that the levels of war had collapsed. But each level, as well as how they interact, is clearly at work in Ukraine.

2. 戰爭層級-在戰爭中的戰術、作戰行動及戰略層級均相互牽動，都涉及軍事和非軍事行動。1990 年代時，有些人誤認為戰爭層次的理論已不復存在，但各層次之間很明顯的，仍在烏克蘭戰爭中發揮作用。

Some individual actions (the tactical level) involve fighting discrete battles. Other individual actions, however, may be diplomatic, informational, financial or industrial. A keen observer of the Russia-Ukraine war can see both military and nonmilitary tactical actions playing out daily. But if a state's political aims are to be achieved (the strategic level), civil and military leaders must string together these discrete actions discrete into coherent campaigns (the operational level).

戰場上有些單獨自主的行動(在執行戰術層級方面)，包括了個別獨立自主的戰役。但也可以是其他各別獨立自主的行動，可能與外交、資訊、金融或工業有關的行動。但若要實現一個國家的政治目標（政治戰略層級方面），文職和軍事領導者必須將上述個別獨立不同的行動整合成一連串的戰役¹（軍事作戰

¹ (註，campaign, group of military operations with a set purpose, use in one area. 戰役是指在某一個地區所作的一連串的軍事行動)。

行動層級方面¹⁾。

For example, the president of Ukraine, Volodymyr Zelenskyy, has been waging diplomatic and informational campaigns to create and sustain support for his country's defense. His individual actions—whether in the media or in capitals around the world—are part of a larger campaign designed to achieve Ukraine's strategic, political aims. The U.S. and NATO are conducting at least three simultaneous campaigns: one to defend NATO territory and prevent the war from widening or escalating; a second to supply Ukraine with the means necessary for its defense; and a third to sanction Russian individuals and corporate entities. Also going on are informational, diplomatic, industrial and monetary campaigns.

例如，烏克蘭佛拉迪米爾·澤倫斯基總統持續發動的外交與資訊宣傳活動，都是在為其國家防衛創造有利機勢。他的個人行動-不論是在媒體上或世界各國的首府-都是烏克蘭在實現其戰略及政治目標的行動中其中的一部分。美國和北約至少正在同時進行三場戰役：一是守衛北約領土，防止戰事擴大或升級；二是向烏克蘭提供各式防衛所需的措施；第三則是制裁俄羅斯所屬的個人及企業機構。其他諸如：資訊、外交、工業及財務相關的行動也在進行中。

Like the tactical level, the operational is not just a military activity. Further, ensuring the military and nonmilitary campaigns are integrated, complement one another and adapt as the war unfolds is part of waging war at the operational and strategic levels. Finally, all campaigns must contribute to achieving the strategic, political aim set by the political communities involved. Otherwise, efforts could work against one another. This aspect of waging war is always difficult, more so when alliances are involved.

¹ Operation 作戰行動-(美國國防部) 1.是指具有共同目標或聯合作戰目的的一系列戰術行為 A sequence of tactical actions with a common purpose or unifying. M 1-02: Operational Terms & Graphics, Headquarters, Department of the Army Publication, p1-112, Published 2004-09(SEP 04)

Campaign 戰役- 一系列的主要作戰任務，其目的是在特定時間和空間內達成戰略和作戰目標。(DOD) A series of related major operations aimed at achieving strategic and operational objectives within a given time and space.

FM1-02: Operational Terms & Graphics, Headquarters, Department of the Army Publication, p1-112, Published 2004-09(SEP 04)

與戰術層級一樣，作戰行動不僅只是軍隊的行動，也是確保軍事及非軍事戰役上的整合與相互撐持。最終，所有的戰役行動，皆需能有助於各參戰國家共同制定之政治與戰略目標的達成，否則一切作為，可能是相互掣肘而落空；此種戰爭發動的方式總是充滿艱難，尤其當多國聯盟參與其中。

The key is to remember that excellence at the military tactical and operational levels is necessary but insufficient. Strategic excellence is also necessary, for wars are waged and won at the strategic level and always require military and nonmilitary action.

關鍵是要記住，卓越的戰術及軍事行動作為有其必要，但仍嫌不足，卓越的戰略作為亦屬必要。在戰略層級上，需要作到戰必勝，而且軍事及非軍事行動亦是缺一不可。

3. Combat power. Combat power is not merely a function of technology; it's a function of confidence—in yourself, your buddies, your leaders, your equipment, your training and, importantly but often overlooked, the systems that are supposed to support you and your unit.

3.戰鬥力-戰鬥力不是只有科技的功能；而是對自己、同伴、上級、裝備、訓練



上的自信心，以及很重要但卻經常被忽視-足以支持你及所屬單位作戰的各式人事、情報、作戰及後勤系統。

The U.S. Army prepares for war in a variety of ways to keep pace with ever-changing global threats and battlefield demands. (Credit: U.S. Army and Indiana National Guard Images/ARMY magazine photo illustration)

美國陸軍為了跟上不斷變化的全球威脅與戰場需求，持續以各種方式為戰爭做準備。(來源：美國陸軍和印第安納州國民警衛隊圖片/陸軍雜誌照片插圖)

Thinking of a military force as a spear brings this point home. The tip of the spear, the fighting units, is sharp when confidence is high. Part of that confidence derives from the strength of the spear's shaft. If the echelons above those fighting cannot consistently provide proper intelligence, integrate maneuver and supporting fires, conduct supply and logistics operations, or provide adequate medical support, confidence and combat power decrease.

將軍事實力視為長矛，即可說明這一論點之基礎。戰鬥單位視同長矛的尖端，當訓練精良信心充足時，矛是鋒利的。感受此種信心，部分來自矛桿的強度(上級單位之指導與作為)，如果上級指導單位無法持續提供正確的情報、整合兵力佈署及支援火力、執行後勤補給作業或提供足夠的醫療支援，自信及戰鬥力就會下降。

Confidence has three dimensions. Military confidence derives from the tip of the spear and its immediate shaft. Institutional confidence lies further up the shaft. Institutional confidence derives from the highest levels of military and civil organizations that are designed to provide the fighting force and command echelons above fighting with the people, training, materiel, leadership, organizations and fiscal means necessary to sustain combat. Poor institutional proficiency takes longer to erode combat power, but it will finally affect confidence at the tip of the spear.

信心包含三個部分。軍事信心來自矛尖及其桿身(比喻戰力)，制度性的信心則會攀升至桿身。制度性信心來自最高層級的軍事及文職單位，這些單位的目的在提供戰鬥部隊及各指揮層級，支持作戰所需的人員、訓練、裝備、領

導、組織及財務手段等。制度專業度不足，會逐漸減損戰力，但最終會影響到矛尖上的信心(比喻士氣)。

Last, at the end of the shaft, lies political confidence. Spears don't throw themselves; senior political and military leaders throw them. When a military spear is thrown frivolously, in haste, at the wrong target, or is repetitively aimed poorly—that will ultimately affect confidence at the tip. And combat power at the tip of the spear decreases if there is a sense that those throwing the spear are “wasting” the lives and sacrifices of those fighting. The quality of both the Ukrainian and Russian “spear” is in full view for all to evaluate.

最後，在矛桿的尾端，是政治信心。長矛不會自己投擲，高階政治和軍事領導者才會。當一支長矛被輕率、匆忙地、投向錯誤的目標或反覆瞄準不佳時，終將影響到長矛尖端的信心。如果感覺那些投擲戰矛的人“浪費”了戰鬥人員的生命及無故被犧牲，那麼長矛尖端的戰鬥力就會降低。這場戰爭中，烏克蘭和俄羅斯“長矛”的戰力都呈現在世人的檢視下。

The key is proficiency-based confidence at each dimension of combat power: at the tip of the spear and in the spear's complete shaft. A sharp tip without a strong shaft is not a spear.

關鍵在於各種面向的戰鬥能力，其信心乃是基於純熟與專業，亦即對矛尖和長矛的完整桿身的信任。缺乏堅固桿身的鋒利矛尖，無法發揮長矛的戰力。

4. War's moral dimension. The moral dimension of war is often described in three parts: going to war for legitimate reasons, waging and fighting the war according to moral principles and the laws of armed conflict, and ending the war in ways that bring about a better peace than at the war's start. These are important, and each is apparent in the Russia-Ukraine war. Another way to understand war's moral dimension, however, is through four important wartime moral relationships.

4. 戰爭的道德面。戰爭的道德面通常被區分為三大部分：師出有名、代天行道的正義之師、速戰速決解救人民於戰火。上述論點很重要，也都在俄烏戰

爭中彰顯出來。但是還有另外一種理解戰爭道德面向的方法，就是透過四種重要的戰時道德關係。

The first is between combatants and the innocent, the noncombatants who are always on the battlefield. The outrage over Russian disregard for the rights of the innocent is a daily reminder of the world's moral expectations of those who fight: first, protect the innocent to the extent demanded by international conventions and the law of armed conflict; and second, do not use the innocent as means to achieve military ends.

首先是藉於戰鬥人員和平民，非戰鬥人員始終都在戰場上。對俄羅斯無視平民權利的憤怒，每天都在提醒全世界對戰時道德規範的期望：第一，在國際公約和武裝衝突法要求的範圍內保護平民；第二，不要以平民作為達到軍事目的之手段。

The second morally relevant relationship is among soldiers themselves. Each combatant relies on the other for protection, sometimes to the point of sacrificing one's life for a fellow soldier. No unit can long fight if such trust is absent.

第二項與道德相關的關係，是參戰官兵之間的關係。每個戰鬥人員都依賴對方來保護自己，有時甚至會為了戰友而犧牲自己的生命。缺少這種信任，任何單位都無法長期戰鬥。

The third is between soldiers and their leaders—tactical, operational and strategic. Soldiers' very lives are in the hands of those who give commands, issue orders and promulgate directives. These leaders are often sergeants and officers. At the tip of the spear and the base of the shaft, the moral bond and the weight of responsibility are clearest. At the senior operational and strategic levels, the bond and responsibility are sometimes obscured, but both are always present. Those who direct large-scale operations literally use lives to achieve campaign goals. These military and political leaders have the weightiest of responsibilities even though they are farther from the battlefield.

第三項，是士兵與他們的上級之間的關係-戰術、作戰行動及戰略作為。士兵的性命掌握在那些指揮以及發號施令的人手中。這些上級通常是士官與軍官幹部。在矛的尖端和桿的底部，道德和責任是最清楚的。在高階作戰行動及戰略層級，道德和責任有時是模糊的，但兩者始終存在。古語說：一將功成萬骨枯；這些軍、政領導者即使遠離戰場，但仍肩負著沉重的道德責任。

Finally, there is an important and morally relevant relationship between soldiers and their government. Senior military and political leaders are those the government sanctions to send citizens-now-in-uniform to risk their lives; they are also the leaders whose decisions have a wide-ranging effect on families and communities. Governments have the right to use the lives of their citizens-turned-soldiers (or airmen, sailors or Marines), but in doing so they have the corresponding obligation to use those lives well. Responsible use is the flip side of the right of final decisions.

最後，士兵和他們的政府之間有著一層重要且和道德相關的關係。高階的軍、政領導人運用政府賦予他們的權力，以法令派遣穿著軍服的公民，冒生命危險去戰鬥；他們的決定，會對相關家庭和社區，產生廣泛程度的影響。政府有權運用其平民/軍人（或飛行員、水手或海軍陸戰隊）的生命，但在這樣做的同時，他們也有相對的義務去善待這些生命。因此，經過深思熟慮後的決策，才能免於生靈涂炭。

The key for civilian and military security professionals is this: Your decisions are matters of life and death. Citizens in uniform remain citizens. Some of their rights can be modified, abridged and temporarily withheld, but none merely forfeited unconditionally.

對軍、文職的國安專業人員而言，最重要的是：他們的決定攸關生死。穿著制服的公民仍然是公民。他們的一些權利可以被修改、忽視或暫時保留，但沒

有一項是應該無條件喪失的。

5. War's enduring nature. Regardless of how technology affects the conduct of war, the geostrategic conditions surrounding war or the historical period of war, war remains the realm of fear, fog, friction and uncertainty. War remains, on the battlefield and in capitals, a dynamic phenomenon in which warring parties try to outfox as well as outfight their enemies. Each side tries to outwit the other, and each side tries to thwart the plans of the other. Force is the coin of war's realm.

5.戰爭的持久性。無論科技如何影響戰爭的進行、圍繞戰爭的地緣條件或戰爭的歷史因素，戰爭仍充滿恐懼、迷霧、摩擦與不確定性。戰爭仍然會發生在戰場上及政經城市，是一種動態的現象，交戰各方均試圖突破戰爭迷霧並戰勝敵人。每一方都試圖智取對方，每一方都試圖阻撓對方的作戰計劃。因此，武力就是戰爭中的本錢。

Sometimes diplomatic force or economic force may succeed, but physical force is more often the final arbiter. War's primary aim is to compel, not to convince or communicate. The Russia-Ukraine war displays war's enduring nature daily.

有時外交或經濟手段可能會成功，但實質的軍事力量往往是決定戰爭勝負的最終仲裁者。戰爭的主要目的是屈服對手，而非說服或交流，俄烏戰爭每天都在展示戰爭的曠日廢時，無法速戰速決的本性。

Finally, war is a constant interplay—at all levels—among its purpose, the emotion necessary to sustain fighting, and skill and chance associated with both fighting and waging war. This dynamic relationship changes constantly as war unfolds for each of the warring parties as well as between them. The dynamics are ever-changing, as opportunities and vulnerabilities emerge, and as populations and leaders respond to the realities of war unexpected at its start. Nothing is static in war, which adds to its fog and uncertainty.

最終，戰爭是一種在各個層面及各種目的中，在維持戰鬥所必需的衝勁及

戰鬥技能，以及在和、戰與機會間，不停地相互傾軋。這種變動態關係隨著戰事的進展及交戰各方的利害盤算，而不斷變化。戰爭的本質亦恆久不變，隨著戰機的稍縱即逝，以及民眾與領導人對戰爭結果始料未及的反應。因此，在戰爭中一切都幻變無常，增添了撲朔迷離及不確定性。

Key for those who are trying already to derive lessons learned from the Russia-Ukraine war is to be mindful not just of the specifics of this war, but also of the constants in war.

對於那些已經試圖從俄烏戰爭中汲取經驗教訓的人來說，不僅要注意這場戰爭的細節，還要注意戰爭中不變的本質。

When security professionals, military and civilian, hear claims that the Russia-Ukraine war shows that everything has changed, remember that this list of five is only the beginning of an understanding of war's perennial truths. Take care not to fall prey to a new fad of reductionist thinking.

當軍、文職國安專業人士，聽到關於烏俄戰爭證明一切都發生變化的說法時，請記住：本文中的五項要點只是了解戰爭永恆真理開始，請注意不要成為新的簡化論思想的犧牲品。

Lt. Gen. James Dubik, U.S. Army retired, a former commander of Multi-National Security Transition Command-Iraq, is a senior fellow of the Association of the U.S. Army. He holds a doctorate in philosophy from Johns Hopkins University, Baltimore, and is the author of Just War Reconsidered: Strategy, Ethics, and Theory.

詹姆斯·杜比克中將，美國陸軍退役，曾任伊拉克多國安全過渡司令部指揮官，美國陸軍協會高級研究員。他擁有巴爾的摩約翰霍普金斯大學哲學博士學位，著作有《正義戰爭重新考慮：戰略、倫理和理論》一書。

「步兵季刊」徵稿簡則

- 一、徵稿題材以戰史研究、地面作戰戰術戰法、未來作戰形態發展、步兵未來編裝研究、前瞻步兵未來發展、步兵武器未來規劃、先進國家高效能步兵裝備武器研析、軍事行動指揮程序、戰場情報整備、共軍軍武發展概況、共軍相對性敵情威脅研究與可提升步兵建軍備戰具參考價值稿件均歡迎踴躍投稿。
- 二、本刊發行時間為每年 2、5、8、11 月；歡迎踴躍投稿。
- 三、文稿以自行創作為主、譯稿（請附原文並取得授權證明）每期 1-2 篇，譯稿內容需符合本刊發行宗旨；文稿不作連續性刊登，以確保文章之完整，並嚴格限制一稿多投；另本刊以兵科專業研究為範疇，對於尚未公開之機敏性資料請勿納入。
- 四、來稿一經刊登，著作財產權即歸本刊所有，作者須簽署著作授權書及機密訊聲明與著作授權同意書，以利國家圖書館與其他資料庫業者擴大推廣與利用。
- 五、件格式為：題目、作者簡介、提要、前言、本文（分成若干段落）、結語、參考文獻。
- 六、來稿力求精簡，字數以 8 千字以內為原則，盡量避免超過 1.2 萬字，提要約 400 字(條列式)。
- 七、接獲投稿稿件及由主編實施篩選與過濾，符合本刊之宗旨與基本要求標準之稿件，依屬性與專業領域即進入審查程序，分別為匿名雙審-複審-審定(由發行人核定)，以力求稿件周延與完善。
- 八、請使用 WORD 軟體編排（新細明體 14 號字、雙面列印），版面編排為 A4 紙張直向、橫打、行間設為“固定行高” 22pt、版面上下左右各空 2cm、字體為標楷體 14pt。
- 九、文中如有引用他人著作內容，請於註釋中詳列出處，並在該文句後以 **Word”插入/參照/註腳”方式隨頁註**。譯稿必須註明出處、原文標題、原作者姓名、頁碼等，並附上原文影本及授權同意書。
- 十、來稿請於文末詳細註明：現任單位、級職、姓名、學／經歷、通訊地址、身份證字號及連絡電話等資料，以利本刊代為申請（寄奉）稿酬、申報所得稅及連絡用。個人基本資料將妥慎保管，不做其他用途。

十一、投稿請將檔案寄 OWA〈宮欽同〉或鳳山郵政 90680 附 4 號信箱步兵季刊社收。(或高雄市鳳山區鳳頂路 1000 號步兵季刊社宮主編收)文稿一經刊登，將從優致贈稿酬。

十二、本刊已於 95 年起改發行電子期刊，並刊載於國防部全球資訊網(民網)→軍事刊物網頁中，網址為：<https://www.mnd.gov.tw>。

十三、本社對來稿有權刪改。抄襲稿件經原作者檢舉屬實，則由投稿人自負法律責任，本社並列入未來拒絕刊載記錄。

十四、本刊發行之稿件內容、圖片與表格未經本社之授權，不得任意引用、抄襲或挪作其他刊物運用。

稿件編排格式：

○○○楷體、粗黑、居中 作者／姓名 階級

兩吋照片〈軍便服結領帶〉置於左上角，
作者簡介：學歷、經歷、現職。〈作者簡介
放在照片右邊〉

提要(條列式) 18pt 粗黑

一、○○○○○○○○○○○○○○○○○○○○

○○○○○〈通常 3-4 點說清楚即可〉

關鍵詞-14pt 新細明體

壹、前言-18pt 粗黑

○○○○○○○○○○○○○○○○○○○○

○○○○○○○○○○○○○○○○○○○○

貳、本文

一、○○○○○ (次標題 14pt，不要加粗)

○○○○○○○○○○○○○○○○○○○○

○

○○○○○○○○○○○○○○○○○○○○。

(一)○○○○○

○○○○○○○○○○○○○○○○○○○○。

(請避免使用到 1.2 阿拉伯數字之排序)

○○○○○○○-22 標

備註：

- 版面設定：A4 紙張縱向、橫打，上下左右邊界各 2 公分。
- 中文為新細明體體字型、英文為 Times New Roman 字型。
- 題目：20pt 字。
- 提要、前言、本文、結語、參考文獻等大標題皆為 18pt 字，加粗。
- 「註釋」是以隨頁註 (Word：插入/參照/註腳) 方式標示。「參考資料」則可於文末斟酌列出。
- 英文原文及縮寫格式：(英文原文，縮寫)，例：微型系統技術室(Micro-System Technology Office, MTO)。
- 圖片名稱與資料來源均置於圖片下方。
- 表格名稱置於表上方，資料來源置於表下方。

步兵季刊註釋撰寫注意事項

- 一、本刊採用之文稿，引註均須詳列資料來源，請採用隨頁註方式，以利讀者查閱資料來源。如引註係轉引自其他書籍或論文，則另
 - 一、他人著作，且未以任何形式出版、投稿及發表於其他刊物或研討會，並同意著作財產權於文章刊載後無償歸屬陸軍步兵訓練指揮部(下稱貴部)所有，且全權授予貴部將文稿進行重製及以電子形式透過網際網路或其他公開傳輸方式，提供讀者檢索、下載、傳輸、列印使用。
 - 二、著作權聲明：本人所撰文章，凡有引用他人著作內容者，均已明確加註並載明出處，絕無剽竊、抄襲或侵害第三人著作權之情事；如有違反，應對侵害他人著作權情事負損害賠償責任，並於他人指控貴部侵害著作權時，負協助貴部訴訟之義務，對貴部因此肇致之損害並負賠償責任。
 - 三、文稿一經刊載，同意《步兵季刊》採用創用 CC  「姓名標示-非商業性-相同方式分享」3.0 版臺灣授權條款，授權予不特定之公眾利用本著作，授權機制如下：
 - (一)姓名標示：利用人需按照《步兵季刊》指定方式，標示著作人姓名。
 - (二)非商業性：利用人不得為商業目的而利用本著作。
 - (三)相同方式分享：若利用人將他人著作改變、轉變或改作成衍生著作，必須採用與本著作相同或相似、相容的授權條款、方式，始得散布該衍生著作。
- 授權條款詳見：<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/3.0/tw/>
- (四)論文內容均未涉及機密資訊，如有違反規定，本人願接受應有處分。
 - (五)授權人（即本人）：（親簽及蓋章）
 - (六)身分證字號：
 - (七)連絡電話：
 - (八)住址：

中 華 民 國 年 月 日