

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，而電力將依賴車上電瓶透過直交流電轉換供電，增加電瓶電力損耗；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，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。

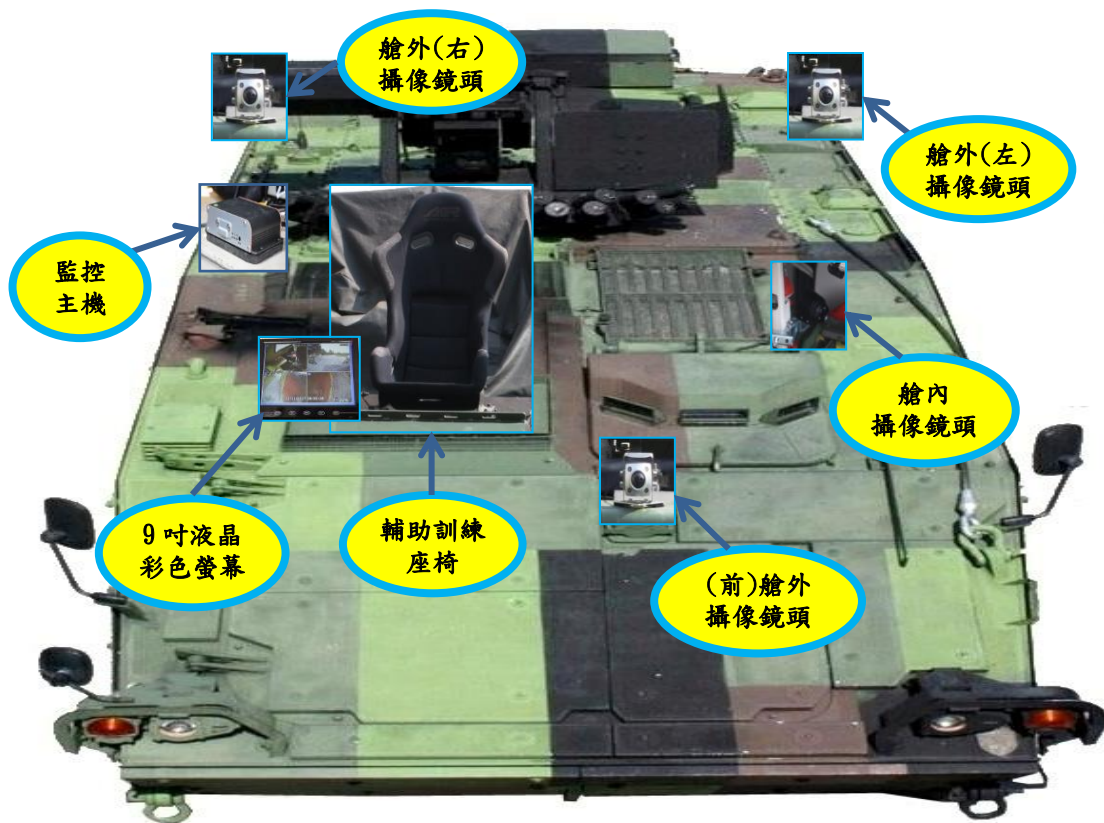
伍、監控模組及輔助座椅介紹

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

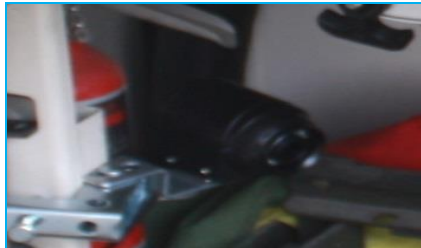
底部以強力磁鐵穩固吸附於射手座椅旁平台上，主要接收並儲存由攝影像鏡頭拍攝的影像，經發射器及接收器將影像傳送至螢幕。

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。

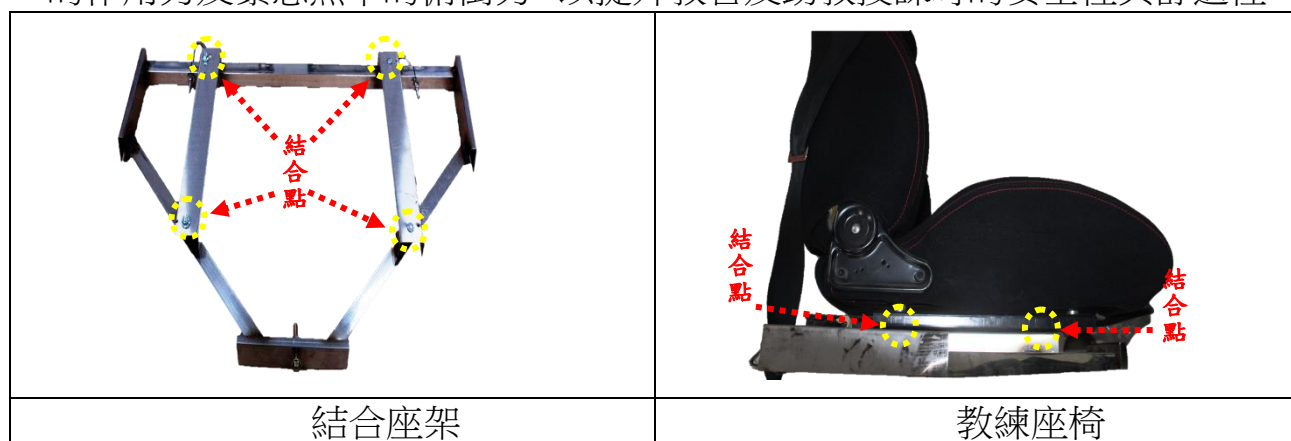
7.接收器：接收發射器傳送之數位加密載波訊號，解密後，將艙內、外攝影鏡頭所獲得之影像，傳送至 9 吋液晶彩色螢幕。

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：

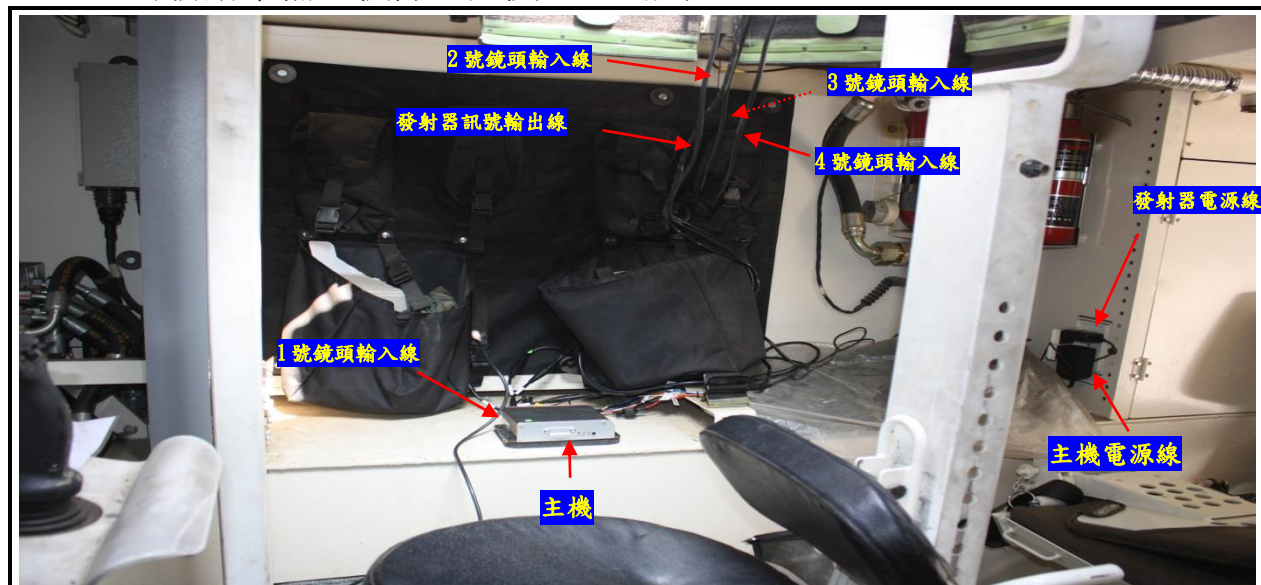
(一)監控模組：(如圖八)

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。



艙內監控裝置安裝完成



前方攝影鏡頭安裝完成



兩側攝影鏡頭及發射器裝配

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。	利用監控面板可同時兼顧檢視駕駛操作及環境

			狀況。
		課後檢討僅能以口頭或書面紀錄方式糾正學員錯誤。	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。