



戰車安裝環景系統之研究

筆者/高峻榮

提要

- 一、本文針對國軍現役戰車安裝環景系統之研究，戰鬥間，戰車必須關閉艙門執行任務，戰駕閉門後，日(夜)間僅能透過 3(1)具潛望(星光夜視)鏡，觀看有限度前方及左、右景況，機動及平時可開啟艙門，然而視角僅能達前方 120 度，不論開、閉艙，戰車啟動引擎行駛前，至少 1 位乘員(主要為車長)需下車指揮及協助戰駕掌握四周狀況，以安全進出掩體、鋼棚或保養廠等，戰駕無法目視側、後方，造成視界死角，民國 101 年分於南、北測考中心肇生戰車輾壓車輛及徒步人員，造成人員傷亡，環景系統雖可輔助消除部分死角，但不可交由戰駕自行操作，必須在車長或其他乘員指揮與協助下，安全地完成每一次任務。
- 二、因戰車未裝置環景系統，本文先以 TOYOTA(豐田)汽車供售或選配環景系統作為系統發展介紹，再導入移植於戰車(戰鬥車輛)驗證其適用性。
- 三、國軍自製戰鬥車輛，自 CM-33 系列步兵戰鬥車已裝設環景系統，透過 CCD 攝影機提供 360 度環周影像，班(車)長及甲(戰)駕，於車內顯示器可觀看車外即時影像，車輛組將戰車環景系統，納入小型軍品研發，研發成功且功(性)能符合需求，可先加裝於舊式現有戰車有效降低訓練風險因素。

關鍵詞：戰車閉門駕駛、360°環景系統、小型軍品研發。

壹、前言

早期汽車發展，在乘客艙沿用馬車設計，將動力由獸力轉換為內(外)燃機，基本上視野不是問題，因為初期採敞篷車體，沒有裝置封閉式艙體，駕駛可以如同駕馭馬車般行駛，戰車首度出現於戰場為 1916 年 8 月「索姆河」戰役，當時在無車內通話系統，戰鬥間關閉所有艙蓋(門)，當時英國步兵嘲弄稱之為「蒙上眼睛的漢尼拔戰象」，以緩慢沉重速度在戰場蹣跚而行，在當時以機槍為陣地防禦，交叉致命火網與阻絕造成攻擊方極大損傷，戰車同受威脅，必須閉艙，以保護車內乘員，也因此導致視野受限，掉入壕溝翻覆或陷入泥淖之中，無法脫困，第二次世界大戰結束後，汽車由奢侈品走入國民需求，基於安全考量，大部分汽車採取全封閉式乘客艙設計，為兼顧駕駛視野及乘客舒適性，前後擋風及兩側車窗以安全玻璃製成，然而戰車仍舊無法透視外界，以當時及現今複合材料技術，都無法作出重量與防護力等同之透明材質裝甲板，德國豹二式系列戰車加裝收摺式、防震後視鏡，以彌補行政機動與道路演訓安全駕駛所需，本軍嘗試於實兵實車對抗加裝，然戰駕反映鏡面震(晃)動過大，無法識別後側方來車，就其成因為為裝置複式後視鏡架及避震軟墊，每一裝置背後隱藏的細節，係經多年研發與測試所得成。汽車安全裝置歷經科

技與工藝水準提升，再三加強其安全性，尤其對於駕駛透過中央及左、右後視鏡已無法滿足絕對安全要求，因應而生由早期倒車警示(顯示)器，到現在的鄰車接近警示器，環周監視系統，讓駕駛可藉影像或警示燈光或聲響，提前獲得預警危安資訊。

戰車開、閉艙駕駛存在先天設計上缺陷，產生側後方無法查看死角，過去多以車長下車指揮倒車或進入固定廠房或陣地，本軍新式戰鬥車輛與 3.5 及 10.5 噸載重車均安裝環景影像監視器(Panoramic View Monitor, 以下簡稱,PVM)，確實提升行車安全性，但須注意環 PVM 為輔助裝置，決定安全行車仍取決戰駕士與車長及乘員共同努力，不可因裝置 PVM，而自力倒車，大型輪車的內輪差，履帶型戰車差速轉向系統，不若小型汽車轉向與倒車便利，仍須由車長指揮通過困難地形與倒車，以確保戰車行駛安全。

貳、TOYOTA 汽車環景系統發展介紹

一、發展緣起：

汽車因數位化科技發展日新月異，導入許多數位化控制儀表與螢幕，軟體公司也為各汽車製造廠設計專用應用軟體，結合行動通信與聲光娛樂，汽車車艙內宛如移動式客廳，近年來購車者發現車子的年份不過差個幾年，但領車時業務員要花上數 10 分鐘，講解說明傳統汽車那些從沒見過的按鈕與符號到底配備什麼裝置，以往駕駛座理所當然的標準配備(如鑰匙孔、手煞車拉桿、自(手)排檔桿等)都不見了，取而代之更科技、便利化，但這些新式裝備除了業務員解說完，最好還是把翻說明書翻看一遍，再完成各種設定，避免老手駕新車，卻被科技輔助弄得一團霧水。不過對於車廠來說，科技配備趨勢是裝好、裝滿，以往選配的項目，近年來在安全性能普及化要求下轉為標準配備，裝滿所有輔助安全駕駛設備，售價相對調高，但您能否全數用得上才是重點，以下可能平常最常用到的車載科技裝置，如果你的愛車有配備 PVM，(如圖 1)，可以協助您愜意與安心完成路邊停車及倒車入庫，安全且順利進入停車位置。

圖 1-PVM 倒車影像系統



資料來源：地球黃金線， <https://cars.tvbs.com.tw/car-news/9848>(檢索日期：2024 年 05 月 29 日)。



車輛行駛在機動車輛飽和的道路上，擁擠的車潮，尤其在高(快)速封閉道路上，一個擦撞事故可以讓路段壅塞達數公里遠，若值上班尖峰時期或有急事，此時莫不心急如焚，過去在初學駕駛或新手領照開車，隨行親朋總是玩笑閩南語「放心開，撞到有聲」，以降低新手緊張情緒，多練幾次就會抓到駕駛距離的感覺，但真的聽到「撞擊聲」的那一瞬間卻總是令人心驚膽跳，結果只有兩個撞壞自己或他人汽車，兩個都要付出高昂修理及鈹噴費用。現在家庭使用休旅車機率較高，因為有較舒適乘坐空間，闔家輕旅行或接送年長家人，有其多用途使用性，但也因較高聳的車身，導致 B、C 柱後視覺死角，中央後視鏡通視尾門窗，相較轎車多出約 1 公尺，其視角與距離更是不同。

PVM 作用原理，是透過車子的四周裝設舊式-電荷耦合元件(Charge Coupled Device，以下簡稱 CCD)或新式-互補式金屬氧化物半導體(Complementary Metal Oxide Semiconductor,以下簡稱,CMOS)數位攝影機所攝錄畫面，因 CCD 或 CMOS 多採魚眼(Fish eye Lens)鏡頭，以較小鏡頭直徑獲取更大攝錄範圍，鏡頭特色為拍攝成像後會產生如魚眼般凸鏡效應，畫面中央小逐漸向四周輻射擴散，因此影像比例扭曲不正確，以傳統相機而言為小於 20 釐米，用於侷限空間及天體攝影之用，PVM 必須經後製校正進行影像拼接，以構成鳥瞰環景影像，再以車內的螢幕顯示，就駕駛言可謂是「上帝視角」，來俯視自己的愛車周圍。以筆者自己的使用經驗來說，PVM 無論是進出停車場、路邊停車、窄巷會車等會讓輔助駕駛安全進入與會車，甚至還可以很輕鬆的從對向車旁小心掠過；另外倒車時在車輛周圍後視鏡看不到的障礙物，PVM 都可以清晰顯示出他們的位置，並發出接近警示聲響，提醒駕駛注意，過去無 PVM 輔助設備倒車肇生人員傷亡時有耳聞，如果那輛車有 PVM 或許就可以避過憾事，PVM 過去是汽車選配，或交車後再行加裝的系統，現在多數汽車廠商以列為標配，而且為全整合式，毋須額外配線與轉接電源，強烈建議若愛車無此設備，再經濟預算許可下，不妨花點錢去加裝整合式 PVM，以強化車輛行駛安全度，確保自己與他人安全。

PVM360 度環景顯影系統，(如圖 2)，多數汽車駕駛公認為重要的配備，而新式 CMOS 數位攝錄影機，能以更快速擷取影像，配合行車電腦，將行動通信、聲光娛樂、定位及導航系統、車輛狀態、近接警示等整合為單一螢幕，使用者可分割或子母畫面顯示所需資訊，結合自動偵測器，如檔位排入倒檔，自動啟動 PVM 畫面，協助駕駛後續安全行駕，戰鬥車輛後續這些整合性設計，可將聲光娛樂次系統，轉換心戰與預警通報，如喊話器及空襲警報等，同樣戰車就不必為加裝 WD-120 心戰喊話器，另外接續電源與語音導線，車外還要裝上兩具擴音器，因為過去類比式實體裝備，現在都可用軟、硬體模擬虛擬化，不須額外加裝實體設備，以擷節戰車砲塔內外有限空間，但效果卻比以往更強、更好，當然也提供戰車更佳的安全行駛性。

圖 2-PVM 360 環景影像系統



資料來源：鏡周刊，鞠豪傑 Jet Chu，<https://www.mirrormedia.mg/story/20200609-carandwatch-adasgogogo>
(檢索日期：2024 年 05 月 29 日)。

二、加裝效益

(一)降低行車事故肇生：

英國於 1865 年通過一項汽車行駛交通法規，其中一項規定一輛汽車行駛必須要有 3 人同行，其中一人必須下車步行舉紅旗，為汽車開道，且不能超過紅旗，車速限定 6.4 公里/小時以下，因為汽車上路時，交通號誌與法規並未隨同立法修頒，先以本規定防止汽車肇生事故。¹動力系統由蒸氣外燃機、燃油內燃機、油電混合至今日純電力，內燃機因科技發展降低排氣量，增進燃油效率，但輸出動力不減，汽車儼然成為家電般的必需品，依據交通部統計台灣每 2.87 人擁有 1 輛汽車，重要幹線交通尖峰期的壅塞，是所有駕駛人的歷經的痛苦經驗，常因塞車導致安全距離不足，車連車接踵形成車陣，不慎追撞狀況，經常產生，而 PVM 不僅是為了倒車所用，結合數位感測器，自動顯示警訊與燈號，現在透過人工智慧(Artificial Intelligence, AI)與機器學習(Machine Learning, ML)，行車電腦會以語音通知駕駛危安預警狀況，透過防衛駕駛迴避、變換、減速與限制，並利用制動智能分配與安全主動限制，近兩年 TOYOTA 新車展現的新型主動安全策略，筆者發現汽車在環景攝影方面的使用還真不僅僅是「停車更方便」這麼簡單。環景攝影在新型主動安全技術上發揮的價值發展至今，以車身剛性、能量分散及安全氣囊，些為代表的被動安全技術改進與日俱增，但提升空間已經不大。越來越多的廠商，開始將研發重點放在了主動安全技術上，即所謂防範於未然。這方面，歐系的典型代表是 VOLVO，而日系的

¹ 劉庭安，〈太愛刷存在感的官員，毀了英國汽車工業——台灣人，你確定還要政府帶頭「拚創新」〉，(屏東市，風城半島，我所見的世界，2017 年 04 月 25 日)，<https://crossing.cw.com.tw/article/7913>，檢索日期：(2024 年 06 月 18 日)。

典型代表則非 TOYOTA 汽車莫屬。TOYOTA 汽車能成為日系車代表，與其所提出的“零事故”目標，成為 21 世紀汽車選購者首選條件。

圖 3-PVM360 度環景顯影系統架構



資料來源：小子愛汽車，<https://kknews.cc/car/o3b2rom.html>，(檢索日期：2024 年 05 月 29 日)。

時至今日，我們對於一些新型的主動智能安全裝置都耳熟能詳，不用駕駛分心操作，而由型電腦偵測，修正或預警告知，如車道偏離預警、碰撞預警、自動巡弋(含定速行駛，上下坡主動升降檔、視覺盲點偵測、PVM 系統等。軟、硬體設計不盡相同，但數位邏輯是一致的，即透過感測器獲取車外資訊，經車內行車電腦與墊子處理單元進行運算和判斷，主動採取預警或干預措施，來防範諸如逼車、偏離車道或切換車道擦撞等事故。尤其是在駕駛者分心、疲勞駕駛(如有裝置虹膜感知)或駕駛盲區出現障礙物時，效果非常明顯，大幅降低車輛事故的肇生率。

(二)減少人工操作失誤：

自動控制技術源自於數位傳輸(Digital Transmission)與類比控制(Analog Control)，居中媒介為電子介面儀(Electronic Interface Instrument, EII)或電子處理單元(Electronic Control Unit, ECU)，汽車 PVM 對於駕駛人難以察覺的死角，成為得力助手，因鏡面反射為左右顛倒影像，數位攝影機透過程式編寫可以控制焦距與範圍，但必須注意超過設定標準值，成像品質會變差，這也是早期商業攝影要使用大片幅底片，因為放大後相片品質會更好，但 PVM 攝(錄)影鏡頭採微型化設計，在使用輔助設備，駕駛人員要特別注意，這些如超音波發射感測原件可以運用回波計算車輛與障礙物見距離，以往被忽略的前方，駕

駛無法看到未超過引擎蓋板正下方的障礙物，前視攝影鏡頭的也加入 PVM 系統內，如倒車入庫車、轉彎及進入後視鏡盲區等，360 度環周全景視野確實讓駕駛減輕負擔，甚至為了防險，還是下車看一看比較放心，這一些輔助設備無法替代人工操駕汽車，畢竟開車還是人，過度依賴全球定位系統(Global Positioning System, GPS)汽車開到山窮水盡之處，因為導航語音告訴方向及距離，駕駛就會忽略路標指示與周遭街市景象變換，輔助科技設備是減少錯誤發生但無法取代人類自然智能駕駛。

三、夜視系統：

夜間駕駛在各軍(兵)種戰鬥儀具，都是一項專門而排定於終昏後的訓練，此段留於後述，汽車發明之初並未裝設頭燈，當然連帶所有電氣照明設備付之闕如，汽車夜間照明燈演進，(如表 1)。²汽車夜間行駛提供前方照明，但後視鏡

表 1-汽車頭燈演進

汽車夜間照明頭燈演進史				
順序	中文譯名	英文原稱	啟用年份	能源效率
1	電石燈	Carbide Lamp	1880	5
2	白熾燈	Incandescent Lamp	1908	4
3	鹵素燈	Halogen Lamp	1954	3
4	氣體(氙氣)放電燈	High Intensity Discharge(HID) Lamp	1994	2
5	發光二極體燈	Light Emitting Diode(LED) Lamp	2004	1
6	雷射燈	Laser Lamp	試驗中	N/A

資料來源：同註 2，(檢索日期：2024 年 06 月 24 日)

黑夜中也只能看到後車燈光，但隨照明路燈普及，不會完全摸黑行駛，因人類的肉眼只能看見光照反射的影像。在高效率的氙氣燈(HID)問世以後，其流明度大增且聚光效果佳，但超過大燈照射範圍以外，相對周邊環境就變得晦暗，景象就愈難分辨。但夜間攝影系統能清楚辨識周邊人、車動態，但初期影像限於黑白或綠光。因此，TOYOTA 汽車廠萌生開發夜視攝影系統，(如圖 4)。PVM 問世之初同樣也歷經夜間無法識別困擾，應用紅外線輔助駕駛夜間辨識環週影像，此系統是運用原為了軍事用途而開發的夜視裝置區分為兩代，第一代採用微光經光放管(Light Discharge Tube)放大光源，此一系統無法於白晝使用及遇強光須關閉等缺點，現已不採用，第二代技術採用紅外線熱源成像(Imaging of Infrared Heat Sources)或稱熱成像(Thermal Imaging)技術。

² 金鑫燈藝，〈車燈進化史〉，(台北市，金鑫汽車燈具製造廠，2018 年 05 月 29 日)，<https://www.js-ray.com/blog/W1hH2otYBseoS3os>，(檢索日期：2024 年 06 月 24 日)。

圖 4-豐田夜視攝影畫面



資料來源：作者：高根英幸、譯者：黃郁婷，創辦人：陳銘民，發行：晨星出版有限公司。台中市，2018年8月31日(三刷)。

第 3 世代遠紅外線(Far Infrared, 以下簡稱,FIR)熱成像系統波長超過 12,500nm 以上，即可獲得較高解析度、熱感應敏感度並使用 LED 暖光(色溫介於 2,700-3,200 度 K)，³照射夜間環境，獲得全彩影像，而第二世代則採用冷光(色溫介於 3,000-,6000 度 K)，成像為黑白影像，(如表 2)。⁴

表 2-紅外線於軍事用途波段研析

名稱 \ 區分	波長(nm) (奈米-10 ⁻¹⁰ 公尺)	頻率(hz-1/s) (兆赫茲,兆/秒)	軍事用途
近紅外線	780-3,000	120-420	雷射測距 ⁵
軍用頻段	1,000-2,700	100-415	
中紅外線	3,000-5,000	30-50	追熱導引
軍用頻段			
遠紅外線	5,000-1,000,000	50-10,000	熱能成像儀
軍用頻段	8,000-14,000	80-140	

資料來源：同註 4，(檢索日期：2024 年 06 月 25 日)

在偵測車輛週邊障礙物,早期使用雷達回波原理，如倒車雷達警示器，只能測量與障礙物間距離，並發出漸緩及急速警示聲，告知駕駛與障礙物距離，

³ LED 色溫計量單位 Kelvin(簡稱 °K) 。胡永源，〈什麼是色溫?LED 燈色溫是什麼意思〉，(新北市，正揚科技股份有限公司，2020 年 07 月 06 日)，<https://www.stemod.com.tw/2020/07/06/cct/>，(檢索日期：2024 年 06 月 24 日)。

⁴ 戴晨勳，陳少瑋，〈戰車偽裝及匿蹤技術發展介紹〉，(新竹縣，裝訓部，裝甲兵季刊第 267 期，2013 年 06 月 15 日)，頁 7。

⁵ M60A3 戰車使用紅寶石雷射波長為 695nm，在肉眼可見光範圍內，如直射眼球水晶體恐會致盲，而 CM-11 使用鉀-鉍鋁鉀雷射波長為 1,040nm 為不可見紅外光，照射眼睛不會產生傷害，又稱護眼雷射，一般用於簡報之可見光雷射，光束不可朝人發射。

至於要測出障礙物的方向，初期設計僅限於車後，辨識左、右側就有困難了。但從紅外線攝影機運用在視界輔助系統之後，利用環境與人(物)體溫差，即可偵測出車輛週邊障礙物距離與方向，解析度也提升至辨識物體大小。在黑夜中汽車紅外線夜視系統都可以利用溫差，辨識大部分的障礙物。系統的先進機能非常，一旦辨識出人體，除自動顯示於駕駛座的螢幕上外，為加強提醒駕駛人注意，還對駕駛人發出警告聲光，無疑是支援駕駛人夜間行駛的最好幫手。

FIR 熱像測溫儀屬於第、3 世代(>12,500nm)遠紅外線產品，原本裝設於軍用戰鬥車輛如戰車熱源成像儀(Tank Thermal Sight, TTS)，軍用規格要求能辨識距離約 1,000-2,500 公尺內目標，但技術轉為民用，增加個人體溫感測標示系統，一旦個人體溫超過 37 度 C，就會以警示框標示，此一設備用於海關邊境管制、醫療院所與大眾運輸系統出入口，讓防(檢)役人員，可以進行快速篩檢，並可不需與人體近距離貼身以耳(溫)槍量測體溫，降低檢(防)疫人員，遭受感染風險，國內在 2020 至 2022 年新冠肺炎防疫期間流行期間，遠紅外線熱像測溫儀成防疫利器，裝設「紅外線熱像測溫儀」，(如圖 5)，此時與車裝紅外線攝影機相較，可以看出人體影像解析清晰度顯著提升，但遠紅外線波長可至 1,000,000nm，但現有科技只能開發 160,000 萬 nm 波長產品，未來隨奈米晶片與人工智慧投入，數位夜視全彩(白晝化)攝影機將指日可待，結合雷射投影技術可將前擋風玻璃成為「虛擬實境化螢幕」，屆時汽車頭燈可能成為備份，當數位裝置失效或故障時才啟動使用。

圖 5-紅外線熱像測溫儀攝影畫面



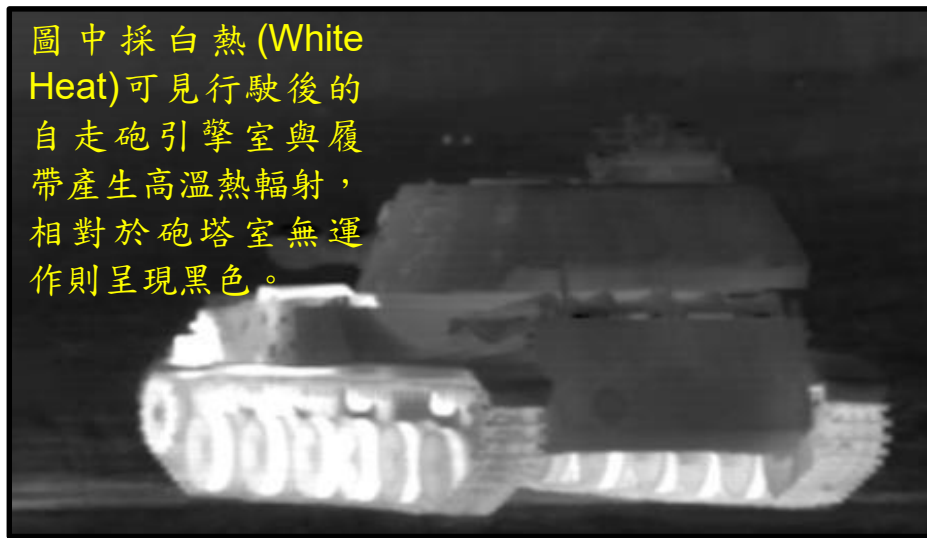
資料來源：TVBS 記者 羅鼎傑 / 攝影 何佳陽 報導，<https://news.tvbs.com.tw/life/12752101>，
(檢索日期：2024 年 05 月 29 日)。

四、小結

在戰車在操作過程中會產生大量的熱能，這使得戰車在戰場上很難消除熱輻射產生，以現代化遠紅外線製成之熱能顯像儀，可於全天候找到操作中戰車產生的熱源(相對於環境溫度值)，這其中包含戰車的引擎排氣、機件摩擦產生熱源、熱傳導和輻射(包含砲塔式內運作無線電、轉動機構、發射槍砲與

金屬車身吸收太陽熱能等)，當與環境溫差愈大，在熱能成像儀產生鮮明溫差對比，(如圖 6)。

圖 6-遠紅外線高解析度熱能成像



資料來源：對症下藥-美軍戰車觀點，頁 2，

https://www.benning.army.mil/armor/earmor/content/issues/2020/Winter/ARMOR_Winter_2020_edition.pdf (檢索日期：2024 年 05 月 27 日)。

戰車在過去夜視與狀況覺知(Situational Awareness, SA)設計著重於砲塔，360°旋轉將視界帶進接戰目標，第二世代戰車裝設 4 套瞄準具，第三世代則是 5 套，但相對於底盤駕駛部分，至第 3 世代仍以潛望鏡、紅外線夜視，至 2016 年美軍 M1A2SEP-V2 戰車才將外置數位攝影機裝上戰車，並於駕駛儀表板增設一幅螢幕，但功能尚未達到 PVM 標準，但近年來民用汽車使用知 PVM 系統首度領先軍事用途(以往為軍規轉為民用)，而整合式 PVM 系統包括遠紅外線日、夜全彩攝影機、鄰車近接警示、電子羅盤、GPS 導航、倒車警示偵測、障礙物自動減速與強制剎車等，讓封閉式車體及有限駕駛視覺，變成「透明車體」，這些成熟且成功運用於現代化汽車。

以美軍於 2024 年啟動 M1E3 構改計畫，將上述設備全數運用，且採無人砲塔設計，駕駛艙調整為 3 乘員(可減為兩員操作)橫向併坐，原高耗油 AGT-1500 燃氣渦輪發動機，改為柴電混合動力(1,000 匹引擎加上 500 匹電力馬達，綜效馬力 1,500 匹)，車長及射手(副車)長與駕駛各分配 135-225 度及 45(225)-135(315) 度，可隨砲塔轉動，以車上觀瞄協助駕駛消除安全死角與前方右 45 及左 315 度環景畫面監看，近期因俄烏戰爭影響，俄羅斯 T-14、德國豹二-CA 及德法聯合研製次世代戰車，都以顛覆傳統戰車設計與乘員配置方式，未來駕駛可在戰場上自主或配合車長指令，快速進出射擊陣地，因為他擁有全景、全天候無遮蔽視界，對於垂直與水平方向威脅源的主動防禦系統(Active Defense System, 以下簡稱 APS)，乘員與砲塔全隔離安全座艙，線控(Control By Wire)系統近端操作射(砲)控與觀瞄，主動防禦系統採自動接戰，如此駕駛可以專心



開車，射手可於專注於索敵與殲敵，車長具備全方位狀況覺知能力，補足或替代其他成員工作。

參、戰車環景系統-小型軍品研發

本組於 111 年針對現役戰車加裝環景系統，發表小型軍品研發成果，鑒於本軍裝甲部隊因應戰備偵巡、作戰計畫驗證與年度重大演訓任務，近年為加強營外道路實車駕駛訓練，導正過去「輪外履內」訓練方式，戰鬥車輛駕駛僅於營區或訓(靶)場內行駛，移地訓練採鐵、公路委商板運，對於未來執行聯合國土防衛作戰，駕駛對於先處戰地之優勢與熟稔度降低，斃傷戰力甚巨，然而訓練初期也肇生擦撞民車、撞毀電線桿及交通號誌、扯落電線與旋轉砲塔車裝槍砲撞擊樹木等事故，雖為學習與訓練需付之代價，為加強戰鬥車輛營外行駛操作訓練安全性，先加裝駕駛 PVM 系統，以增進戰鬥車輛狀況覺知能力，進而消弭演訓事故發生。

一、研發緣起：

國軍兩型現役主力戰車車寬為 3.63 公尺，有別於一般民用車輛車寬約 1.8-2 公尺寬，且戰車為強防護力，以均質鋼(RHAe)或複合材料(Composite Materials)裝甲包覆，戰車形成全封閉式車體，以防止敵人人槍砲及砲彈碎片擊穿，能通視外界為觀瞄系統與潛望週視鏡與夜視系統，若要獲得更寬闊視野駕駛、裝填及車長必須開啟艙門，雖可獲得較寬廣視野，但相對暴露在外乘員，戰時傷亡機會大增，本次研發，藉由市售車用之監視系統提升戰車駕駛人員在閉門駕駛時，能掌握戰車四周 2.2 公尺內死角，戰車駕駛於車輛機動時，藉此系統有效直接掌控車輛四周，減少閉門駕駛之視界死角達 80%以上，提升機動安全及演練成效。

二、研發目標

- (一)使初學者運用 PVM 輔助系統，實施實車駕駛訓練，嫻熟系統功能，另戰駕士於營、內外，執行戰演訓任務，在系統協助與車長指揮下，消弭戰車觀察死角，杜絕危安事件發生。
- (二)遂行戰術測考、實施實彈射擊及執行作戰任務時，在閉艙駕駛與操作砲塔時藉此系統減少戰車閉門視界死角，達成「精確識別、快速變換與先敵射擊」之效，使戰車於閉艙狀態仍能發揮強大戰力。

三、研發構想

戰車駕駛透過 PVM，在閉門駕駛時，能掌握戰車四周 2.2 公尺內察看不到死角範圍，囿於研發經費上限，先以 PVM 於倒車、通過狹路、會車及進入市街區交通較複雜狀況(無敵情顧慮下，車長仍需下車指揮)，提供輔助監視畫面，注意事項：「在正常行駛狀態駕駛，不可使用 PVM 系統系統」，避免分心造成追撞事故，本案將持續引進車輛接近警示聲光系統及儀表板數位化，以整合

式螢幕作為 PVM 進階系統提升，使戰鬥車輛具備與民用汽車同等級安全輔助設備。

四、諸元介紹

本系統由環景視野系統主機、鏡頭及車用螢幕等 3 主件組成，(如表 3)。

表 3-小型軍品研發產品特色

「戰車駕駛環景視野系統」規格介紹表			
品名	照片	說明	規格
九吋車裝螢幕		型號	GH-MH09S
		尺寸	9 吋 LCD
		解析度	1,024X768
		顯示比例	4 : 3
系統主機		型號	CH-AVM360
		尺寸	150X118X32mm
		系統	Linux 系統
		電壓	9-36v 直流
數位攝錄影鏡頭		型號	CH-AVM001
		畫素	1280X960
		每秒張數	25fps
		防水等級	IP68

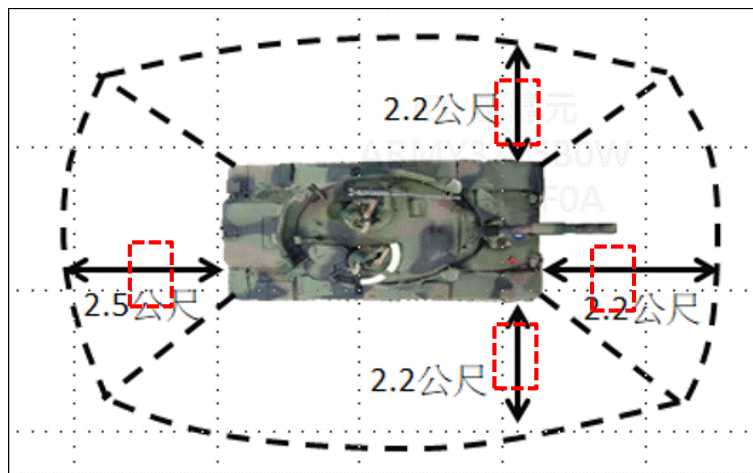
資料來源：作者自行整理。

五、安裝測試：

以 CM11 戰車底盤以車首 0 度(密位) 為基準，每 90 度(1,600 密位)各安裝 1 顆數位攝錄影鏡頭(以訊號線連接至主機，經影像擷取)，區分為前方鏡頭、右方鏡頭、後方鏡頭、左方鏡頭，而四個鏡頭組成，變成全車環景畫面期使戰車駕駛可透過環景監視系統，在閉門駕駛時，能掌握戰車四周 2.2 公尺內

死角，減少閉門駕駛之視界死角達 80% 以上，提升駕駛機動安全，以確保人員安全。

圖-7 環景系統數位攝錄影機安裝位置



(1)戰車前方

(2)戰車右方



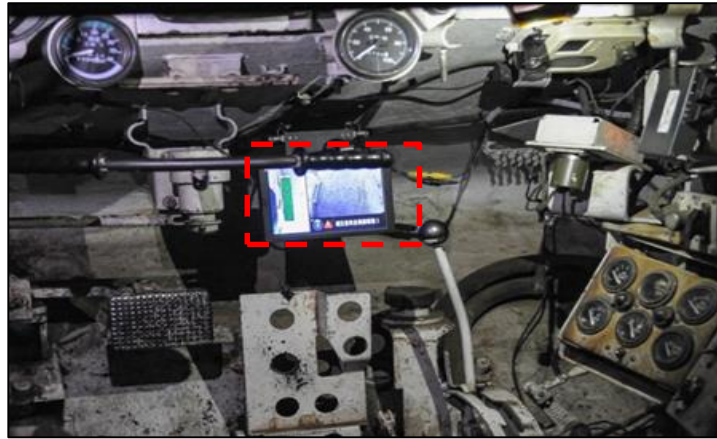
(3)戰車左方

(4)戰車後方



資料來源：作者自行整理。

圖-8 環景系統螢幕攝錄影機效果



(1)戰車前方影像



(2)戰車右方影像



(3)戰車前方影像



(4)戰車後方影像障礙警語



資料來源：作者自行整理。

三、小結

研發試驗期程區分為「系統研發暨藍圖繪製」、「功能實測暨缺失改正」等兩階段實施。

(一)第一階段：

由本部提出研發規格需求書，公告招標，得標廠商按規格與功(性)能需求，完成設計計畫書，並確認所有組件非大陸地區製品，先以試驗規格於車下作系統測試，確認系統正常運作，再裝車進行研發階段動、靜態測試，同步修調測試缺失，直至符合研發規格需求，(如表 4)。

表 4-戰車駕駛環景系統-小型軍品研發功能要求表

組 件 分 類	項次	功 能 要 求
系統研發 暨藍圖繪製	1	安裝穩固，不會因戰車行進導致畫面晃動。
	2	不影響原有裝備操作使用。
	3	系統穩定、操作簡單並可長時飽和使用。
	4	消弭戰車週邊死角。
	5	輔助駕駛實施陣地變換及快速進出射擊陣地。

資料來源：作者自行整理。

(二)第二階段：

完成系統研發測試及缺失改正合格後，進入實車系統驗收階段，將戰車駕駛環景視野 PVM 系統裝入戰車，進行區分硬體、功(性)能測試及效能等 3 項測試及成品驗收，因戰鬥車輛使用 24 伏特電壓，且砲塔為 360 度迴轉，其 PVM 耐受電壓穩定性與訊號線經路，與一般汽車不同，且戰車眼平位置為開艙及對外視野，閉艙座椅下降至潛望鏡接目位置，螢幕裝設人因工程尤需注意。

1.硬體：

- (1)系統機體外觀無變形。
- (2)組件規格與設計說明書相符。
- (3)安裝穩固不晃動及作用良好，且不影響原有設備操作功能。
- (4)螢幕切換正常，切換至單側及四周 4 格畫面。
- (5)不因旋轉砲塔導致線路捲繞及毀損既有設備。

2.功(性)能：

- (1)直接使用戰車 24 伏特直流電，靜伺與發動引擎均能使用。
- (2)操作介面簡單，以觸控螢幕點選操作。
- (3)連續 4 小時操作不當機或產生黑屏幕。
- (4)可適用國軍現役各型戰車 (M60A3、CM11 及 M41D)。

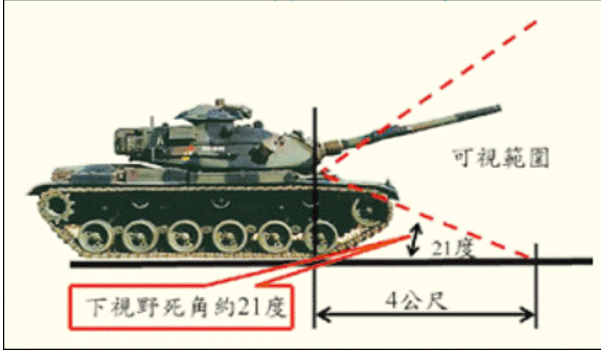
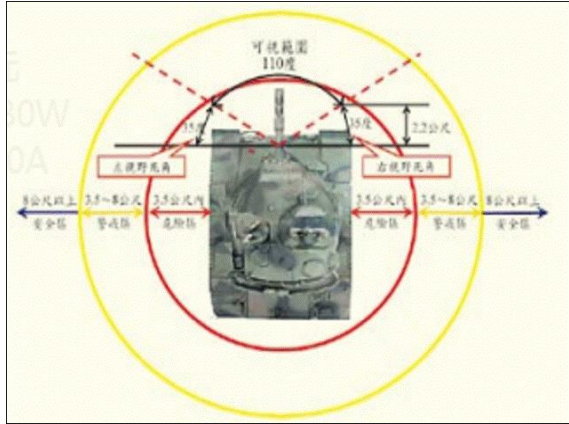
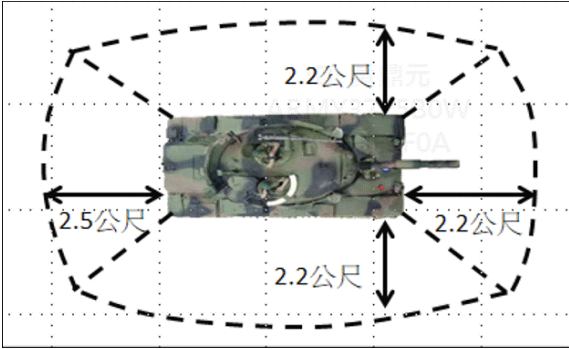
3.效能：

- (1)偵測觀看戰車四周 2.2 公尺內視野死角範圍。
- (2)輔助駕駛進入半遮閉陣地，(路邊停車)。
- (3)輔助駕駛快速進出「冂字形」射擊陣地，(倒車入庫)。

測試驗收結果均屬合格，暫符「戰車駕駛 PVM 系統」，輔助戰車行駛研發需求。惟本次戰採用民規系統，其外露攝影機機殼屬塑化 PVC 材質，另戰車經常於泥汙、雨中及盛夏高溫狀況下操作，惟後續必須加入軍規材質、防止戰車劇烈震動與車上多頻譜發射源相互干擾與共振測試，攝影機必須採數位與光學變焦，鏡頭數由原配備 4 個，增加為 8 個以符合全景觀看，除消弭戰車四周 2.2 公尺

內死角外，成為駕駛與車長共享 PVM 系統，成為第 5 套觀瞄，掌控戰車四周，提升駕駛訓練安全與降低戰備演訓之危安，戰時可提早發現敵近接戰鬥步兵，安裝前、後效益比較，(如表 5)。

表 5-戰車環景視野系統加裝前後效益比較

安裝前	 下視野死角為駕駛室向前 4 公尺，向下 21 度區域	
	 戰車平視死角為駕駛室左右 35 度，可視範圍僅為前方 110 度區域	
安裝後	 可有效消除戰車四周 2.2 公尺內死角	

資料來源：作者自行整理。

肆、本軍已加裝環景系統介紹

一、3.5 噸載重車：

3.5 噸載重車安裝 Ever Focus- EMV800SSD OD 商用車輛周視野輔助攝錄影系統，於 2020 年分批次安裝，(如表 6)，為一款高畫質車用數位錄影機，

支援 8 架 1,080P 高畫質攝影機，可提供軍用輪型載重車駕駛更完整的行車視野資訊，並減少車輛左右兩側的視覺盲點，有效降低事故發生的機率。

表 6-3.5 噸載重車環景系統產品特色

項目	規格功能	支援功能
攝錄裝置	1,080P FHD 車用數位錄放影機，同時支援 SD/HD 類比攝影機	多重介面，支援中文操作介面
解析度	即時畫面及錄影解析度高達 1,080P FULL HD	支援紅外線遙控器
影像儲存	下載影像時鏡頭各自獨立紀錄檔案	封存錄影至 USB 儲存裝置及 FTP 伺服器
應用程式	支援 UTC 功能：可從 DVR 端設定攝影機 OSD	支援行動應用程式(MOBIL FOCUS)
網路監控	支援 2.5D 頭各自獨立最大 4TB	多重網路監控
數據保護	G SENSOR3 軸重力感測器	具備資料保護功能，電力中斷時資料儲存不流失
自動啟閉	錄影故障時具備重新開機功能	認證：CE、FCC、VSCC、BSMI

資料來源：作者自行整理。

在 3.5 噸載重車引擎啟動後，透過駕駛前、右、左及後方各兩顆，合計 8 顆數位攝錄影鏡頭，經 ECU 影像擷取傳輸至螢幕，可選擇單一或 8 向車輛外部影像，(如圖 9)，協助駕駛於倒車、轉彎(大型車輛內輪差)鄰近車輛及行人狀況，以彌補後視鏡觀看角度不足之處，因中央後視鏡若再載貨物等，將擋住後方視線，此時後方攝影鏡頭可將啟動，協助駕駛倒車，軍用車輛車長要必需恪遵車長職掌，車輛行駛前、中、後多必需督導與協助駕駛，不可上車就睡覺、滑手機，或無所事事發呆，時刻注意路況、駕駛狀態等，達成車輛安全行駛「零事故」知要求，因本形式車外攝錄影無 PVM 功能，亦無夜視或熱影像功能，夜間駕駛無法使用，同時在天候不佳狀況下時，鏡頭易產生霧化干擾，但 3.5 噸載重車的車外攝錄影鏡頭，與排檔桿及方向燈撥桿以感應器連動，當駕駛檔位切換至前進或倒車，主動切換前、後畫面及方向燈撥桿時，鏡頭也會同步切換至同方向的單獨畫面，後續需注意，光電與數位化裝備，因軟、硬體世代交替快，如同手機一般成為消耗性產品，一般壽期約 5 年，必須跟上科技進步潮流，分批逐年採購，也要同步配合舊品汰除，並將原型機缺點與缺少功能補正(齊)，隨著戰鬥車輛加裝 PVM，未來採統一規格，配發國軍各類戰鬥及行政車輛使用。

圖 9-3.5 噸載重車環景系統裝設位置

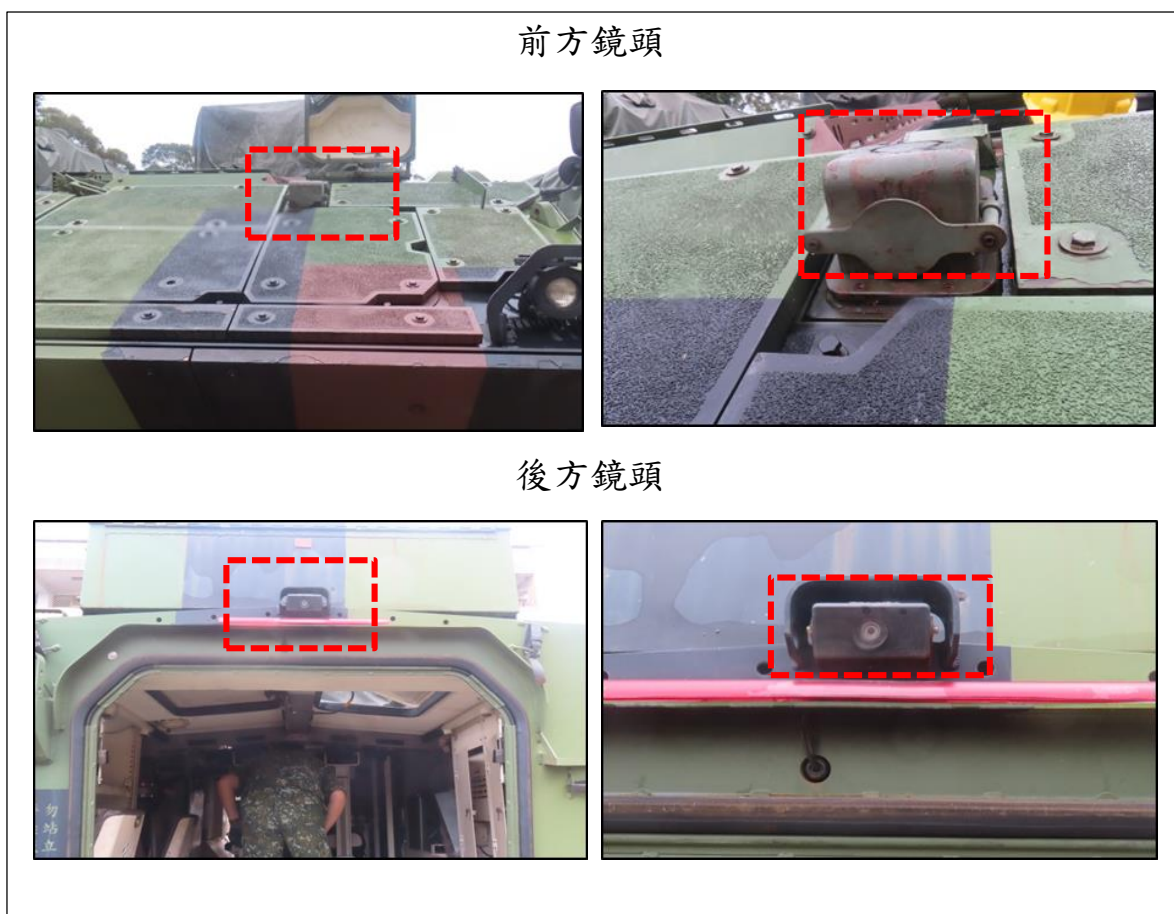


資料來源：作者自行整理。

二、CM-34 步兵戰鬥車

本軍 CM34 步兵戰鬥車(30 鏈砲型)，加裝 TS92 式駕駛環周顯示熱像儀的前、後鏡頭，(如圖 10)，提供甲駕士於行駛間前、後方影像，本系統可切換 CCD 白晝及夜間熱像儀畫面與數位地理圖資，對於環周影像則使用中科院設計之「八觀全景」桅桿式，日、夜雙模攝影鏡頭，但影像訊號只提供給班長使用，形成兩套獨立系統，分別提供甲駕士及班長閉艙駕駛及戰鬥所需影像資訊，在本軍數位化指管系統尚未交軍前，兩者將無法整合成作戰共同圖像。

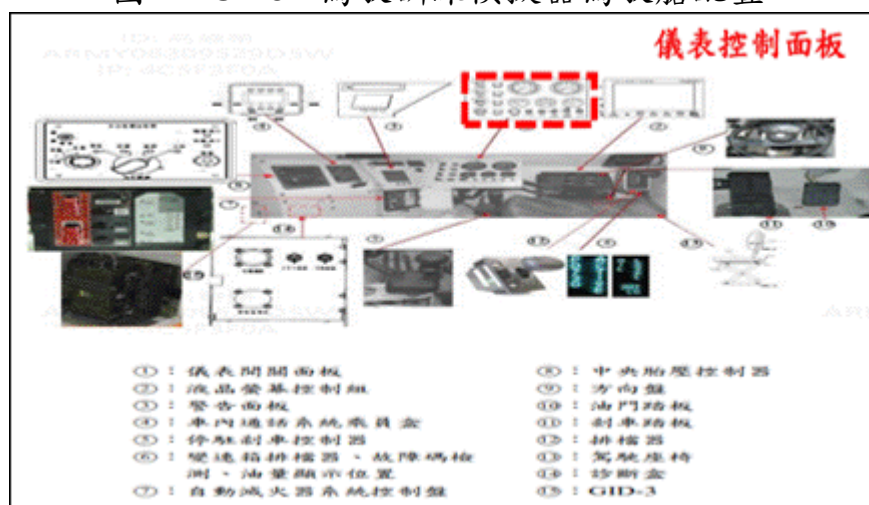
圖 10-CM-34 前後數位攝影鏡頭裝設位置



資料來源：作者自行整理。

透過訓練 CM34 駕駛訓練模擬器，(如圖 11)，駕駛艙配置駕駛座椅、方向盤、油門、剎車、排檔器、停駐剎車控制器、液晶螢幕控制組、儀表開關面板、警告面板、車內通話系統乘員盒、中央胎壓控制器及自動滅火系統控制盤及核微質粒過濾暨恆溫空調系統等。

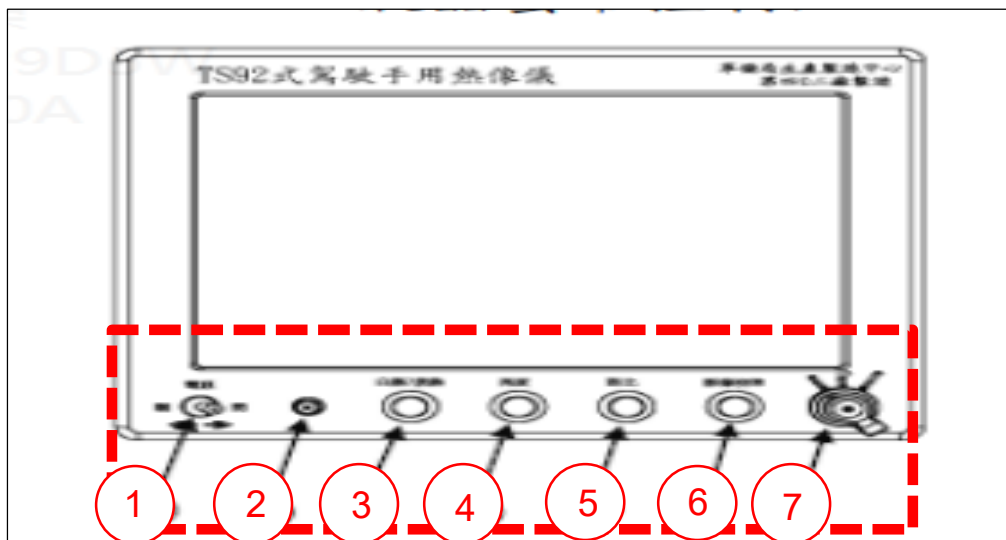
圖 11-CM34 駕駛訓練模擬器駕駛艙配置



資料來源：作者自行整理。

其中圖②為液晶螢幕控制組，(如圖 12)，因採用熱成像攝影鏡頭。因此增加極性(黑熱或白熱)、明亮(增減亮度)、對比(增減熱像與環境色溫)，並增加影像校準及螢幕 3 種顯示模式，功能說明，(如表 7)。

圖 12-液晶螢幕控制組



資料來源：作者自行整理。

表 7-控制面板功能說明

項次	名稱	功能
1	電源控制開關	控制液晶螢幕控制組電源供應，為 2 段式開關。開—開啟全部電源(電源指示燈亮)。關—切斷所有電源。
2	電源指示燈	電源控制開關開時，電源指示燈恆亮。
3	極性控制鈕	控制液晶螢幕控制組之極性切換功能，以循環式按鈕執行黑熱與白熱極性切換。
4	亮度控制鈕	控制液晶螢幕控制組之影像亮度調整功能，以循環式按鈕執行 8 段亮度調整(由小至大)。
5	對比控制鈕	控制液晶螢幕控制組之影像對比調整功能，以循環式按鈕執行 8 段對比調整(由小至大)。
6	影像校準鈕	校正液晶螢幕控制組因外界環境溫度變化過大而產生之影像不均現象，達到影像品質及辨識力之要求(本項為手動，每次校正約 0.8 秒)。
7	影像切換旋鈕	以旋鈕方式，分 3 段選擇熱影像、CCD 影像、數位電圖。

資料來源：作者自行整理。

TS92 式駕駛手用熱影像操控程序：

1.使用前準備：

- (1)以手動方式開啟車前防護罩組鏡頭外蓋。
- (2)檢視液晶螢幕控制組電源應調整至「關」位置。
- (3)發動車輛引擎。

2.初步調整與檢查：

- (1)檢視液晶螢幕控制組之顯示螢幕是否與車體支架穩固結合。
- (2)檢視熱像儀之訊號線路是否與液晶螢幕控制組穩固結合。
- (3)檢視駕駛艙各電源儀表電壓、電流值是否於安全操作範圍。

3.操作前初步調整：

- (1)啟動熱像儀與初步校正。
- (2)將電源控制開關轉到「開」位置，此時電源指示燈亮。
- (3)將影像切換旋鈕調整至「熱影像」位置。
- (4)紅外線影像顯示後，按下「影像校準鈕」，進行不均勻度消除作業。
- (5)觀測影像焦距於出廠前均已訂定為車前(車輛外殼前緣)起 20 公尺，若須鏡頭成像焦距，應於專業人員指導下實施調整。使用者不可自行拆卸調整。

4.操作程序：

液晶螢幕控制組可依使用者操作需求，進行各部功能操作與調整，相關操作調整說明如下：

(1)電源開關：

控制液晶螢幕控制組開與關，為 2 段式開關。使用者可視實際需求，於無敵情威脅環境或開艙駕駛條件下，關閉液晶螢幕控制組。

(2)白熱／黑熱控制：

使用者可視觀測目標感熱狀況，自行切換觀測影像白熱、黑熱之極性狀況，以獲致最佳影像，(如圖 13)。

圖 13-TS92 駕駛手熱像白熱／黑熱畫面



資料來源：作者自行整理。



(3)亮度控制：

使用者可視觀測狀況，自行調整影像亮度功能，持續按此鍵可對螢幕影像進行 8 段亮度變化，依據操作環境之相對亮度，選擇適當之亮度值，以獲致最佳影像。

(4)對比控制：

使用者可視觀測狀況，自行調整影像對比功能，持續按此鍵可對螢幕影像進行 8 段對比變化，依據操作環境之背景影響，選擇適當之對比值，以獲致最佳影像。

(5)影像校準控制：

使用者可視觀測狀況，液晶螢幕控制組開機時與操作中觀測目標溫度驟變(如自日照處轉入陰暗處)，致令影像品質不佳時，校正因外界環境溫度變化過大而產生之影像不均勻現象，達到影像品質及辨識力之要求。

三、本軍 M60A3 射(砲)控及觀瞄性能提升委製案：⁶

依據委製協議需求，提供駕駛及車長環景系統設計，系統需求，(如表 8)。

- (一)全車艙門關閉狀態下，提供駕駛及車長， 360°可見光環景畫面。
- (二)具駕駛及車長不同視角，各自獨立切換功能。
- (三)提供駕駛即時砲管指向及障礙物距離警示。
- (四)提供駕駛導航資訊功能。
- (五)模組表面處理需符合防蝕、防潮要求。
- (六)模組需滿足全天候及電磁頻譜相容且戰車振頻不得相互干擾。

表 8-M60-A3 提升環景系統規格需求

車外模組		車內模組	
環景鏡組	建議由可見光感測器組成，分別擷取車周前、後、左、右之廣角影像提供環景模組進行處理。	環景模組	建議接收環景鏡組、雷達距離警示模組之資料，進行環景影像處理、近距離障礙物警示處理，並將相關影像與資訊提供車用導航模組進行顯示。

⁶ 中科院，《M60M60-A3 射(砲)控及觀瞄性能提升企劃書-戰車環景系統招標文件》，(桃園市，中科院-勇武計畫室，2023 年 03 月 01 日)，頁 11。

雷達 感測器	配合攝錄影鏡頭裝設於車輛四周，以偵測障礙物距離。	距離 警示組	建議接收環繞車周之雷達感測器資料，進行處理後提供環景模組運用。
GPS 天線	接收衛星資訊，提供車用導航模組使用。	車用導 航模組	建議由車用導航主機與觸控螢幕組成，作為使用者環景影像與導航資訊之操作介面。
熱像 攝影機	建議提供駕駛日夜行駛前方路況觀看輔助使用。	前視熱 像處理 模組	建議收室溫熱像攝影機之影像資料以及進行攝影機參數設定控制、接收砲管角度資訊並顯示於畫面。

資料來源：同註 14，(檢索日期：2024 年 07 月 03 日)。

(七)戰車 PVM 系統：

性能提升型 M60A3 戰車 PVM 組成，包含外置 6 顆環景攝錄影數位鏡頭 (CCD)，裝設於左右側甲板上方及後方燈座各兩顆，並裝設 4 顆雷達測距感應器 4 顆，車頂則嵌入一組全球定位系統(Global Positioning System, 以下簡稱 GPS) 天線，接收民用汽車相同地理圖資，車前則採用遠紅外線攝錄影數位鏡頭，系統規格，(如表 9)，可於日、夜間及不良天候下使用，所有外置感測器將訊號傳至電子處理單元(ECU)，經影像處理、資料擷取及距離計算，傳至螢幕顯示。

表 9-熱像攝影機規格

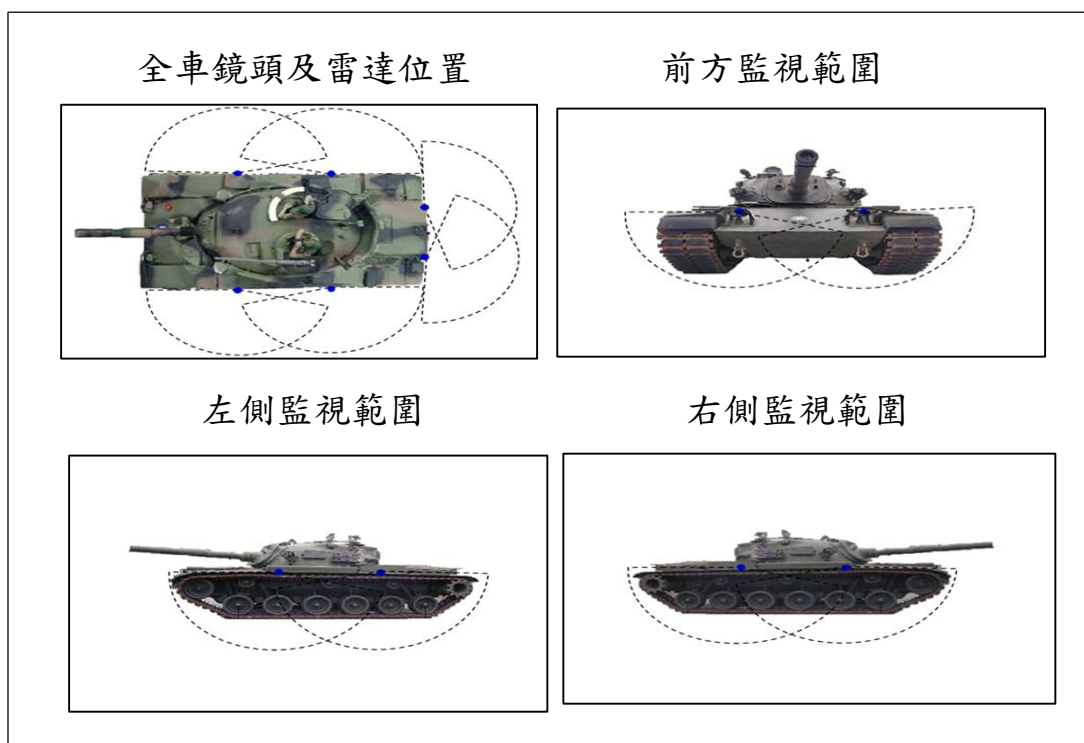
重量	約 230G
體積	90X50X50
解析度	650X500
像素尺寸	17MM
鏡頭	19MM
輸出介面	CVBS
電源需求	5V/0.4A

資料來源：同註 14，(檢索日期：2024 年 07 月 03 日)。

駕駛環景系統提供障礙物距離警示功能，於戰車周配置雷達感測器，訊號經由雷達距離警示模組進行訊號整合與判別，(如圖 14)，戰車四周若有障礙物，於戰駕士螢幕畫面以聲響示警並提醒障礙物距離，本系統加入車用導航模組，經由切換模式使用，提供駕駛導航資訊功能，環周監視畫面，可切換全景分割畫面與各視角放大單格影像。

前視熱像處理模組主要搭配遠紅外線熱像數位攝影機作為日、夜駕駛使用，輔助掌握前方 45° 視角範圍內之狀況，提升駕駛安全，同時砲塔室彈道計算機回饋砲管指向密位(以小圖  顯示，方框代表戰車，實線為戰車砲 0 密位，虛線為戰車砲現在位置)，顯示於戰駕士環周控制螢，以掌握與車身相對位置及方向資訊，惟熱影像仍為黑白，無法提供全彩實景畫面。

圖 14-雷達及環景鏡頭裝設位置監視範圍



資料來源：同註 14，(檢索日期：2024 年 07 月 03 日)。

五、獵豹專案環景系統

經本部於 2022-2023 年對獵豹專案，編組驗測小組，併工程發展實施研發測評(D/T)、現地實作測評與評估(FOT/E)及科研初期作戰測評與評估(IOT/E)，PVM 與 CM-34 相同，本像經測評為不合格，成因為鏡頭易沾黏髒污及雨淋測試霧化，戰車砲射擊鏡頭座未緊定，肇生多次脫落狀況，另傳輸至電子處理單元(ECU)傳送訊號置螢幕顯像時，因頻率共振，產生閃屏或無法顯像狀況，本系統併同後續研發，持續改正。

六、注意事項：

戰車或民用汽車 PVM 作必須於行使前完成設定與測試，近年已發生多起駕駛於行駛間操作或調整車用輔助數位裝置而導致分心，無法注意周邊行車動



態，肇生事故，另環境為輔助設備，如雷達距離感測器，會以聲響緩、急速連續聲響告知駕駛障礙物距離，但無法告知您障礙物是甚麼，有時草叢、枝葉或路邊電力(信)箱都會感應，基此，若無法確認，您不妨下車察看或請隨車人員協助。

環周系統影像都只能作為輔助監視系統，尤其現代高度電子與數位汽車，駕駛內建由單色、4 吋進化至今為 13.4 吋、全彩螢幕，但駕駛不可依賴螢幕駕駛，而必須專心以目視監看前方與左、右及上方後視鏡，因輔助系統遇需警示駕駛會以語音、聲響及燈光，提醒您當前危安狀況及導航狀況，未接獲警告聲光，不要分心去看螢幕。

伍、分析比較

一、分析：

國軍透過自製研發、設備加裝及外購等方式，獲得駕駛 PVM 輔助系統，除 M1A2T 及八觀全景(裝設於 CM-34 步兵戰鬥車 30 鏈砲塔頂部)為軍規製品，系統功能設計初始，即以戰場環境與全天候作戰條件為要求，如 M1A2-SEP V2 之後構型駕駛與射手均採用改良式數位儀表(控制)面板，加上 FBCB2 次系統鏈路挹注，使車長、射手與駕駛可獲得數據交換，車長螢幕可以顯示駕駛儀表主要資訊，同樣也分享戰鬥編號、UTM 座標及火砲現在指向，使砲塔與駕駛艙所接收資訊能夠共享。

以現代化燃油、油電混合(Hybrid Vehicle, HV))⁷、純電(Battery Electric Vehicle, BEV)及燃料電池(Full Cell Electric Vehicle, FCEV 試驗產品)，均已完成「車輛輔助安全系統整合」將 PVM、熱顯像、GPS 導航、車輛管理(行駛里程、速度、油料「電力」餘量、盲區偵測警示、抬頭顯示器)及雷達距離偵測與聲光娛樂系統整合為一，本軍各型已加裝車輛安全輔助系統，多採民用車輛成熟產品，以單一或整合系統加裝於國軍戰鬥與行政車輛，尤其戰鬥車輛戰演訓除道路機動外，大部分時間必須越野戰鬥前進，在崎嶇艱難地形、斷垣殘壁間、攀高涉水、通過泥濘窪地，均為作戰與演訓間之常態。

在研發初期造兵單位往往民用版先行裝設，於實驗室靜態驗測其功(性)能，通常所得報告均為正常，迨進入本部作戰測評階段這些產品，經常產生功能不全、性能不佳狀況，反覆補測亦復如此，究其根本未將均用車輛使用之電源、

⁷ 油電混合動力車量區分為油電混合車(Hybrid Electric Vehicle, HEV)、插電式油電混合車(Plug-in Hybrid Electric Vehicle, PHEV)宣明智，傅偉瓊，〈電動車比比!認識三大類型電動車，優缺點一圖看懂〉，(台北市，今周刊，2022 年 09 月 14 日)。

<https://esg.businesstoday.com.tw/article/category/180696/post/202202140025/%E9%9B%BB%E5%8B%BB%ba%E6%AF%94%E4%B8%80%E6%AF%94%E5%BC%81%E8%aa%8D%E8%AD%98%E4%B8%89%E5%A4%A7%E9%A1%9E%E5%9E%8B%E9%9B%BB%E5%8B%95%E8%BB%8A%E5%BC%8C%5%84%AA%E7%BC%8E9%BB%9E%E4%B8%E5%9C%96%E7%9C%8B%E6%87%82>，(檢索日期：2024 年 07 月 04 日)。



戰鬥車量電力伺服、自動化感測儀具、陀螺儀、雷射測距機，彈道計算機與轉動砲塔及無線電收發，都在不同頻率範圍內作動，當全系統功能開啟後，產生振頻干擾，相互杆格，形成一個小型複雜電磁環境下運作，這必須有頻譜管理專家協助，以消除共振干擾，使各系統能夠正常運作，前述設備比較，(如表 10)。

表 10- 各式戰鬥及行政車輛以加裝駕駛 PVM 系統比較

區分 項次	小型 軍品研發	3.5 載重車	M60A3 性 能提升	CM34	獵豹專案
PVM 系統	V	V	V	車長八觀全景	V
熱像夜視	X	X	僅車前	V	V
GPS	X	V	V	僅車長	僅車長
雷達距離 感測器	V	V	V	V	V

資料來源：作者自行整理。

二、比較：

就表 10 所示，國軍 5 款戰鬥與行政車輛已使用 5 套規格不相容系統，對於整體後勤形成艱鉅挑戰，且功能不齊全，舊式汽車要加裝輔助安全系統情形就跟國軍車輛狀況類似，要穿艙布線，外置鏡頭需要銑孔或外露式架接)，如同本軍於 2014 年推動「合成化戰場」系統整合，發現各次系統聯網架構、原始程式碼、通信協定與路由器設定全部不相容，為克服「異質整合」，裝設多組編譯轉換器與鋪設光纖，勉力完成離型展示任務，次年請教美軍專家，其表示「異質整合」通常發生於多國聯合演習或同盟作戰，美軍在各分、次系統設計已經下達統一技術規範，未來整合成為一個作戰指管或演訓系統，就可以「模組化」透過戰術鏈路連結，如遠距、異地及跨軍種聯合演習，在 8-12 小時內即可備便全系統，暢通無阻；但若進行多國演訓，必須前置 14 天，整合各國系統，此一明證，對於國軍未來加裝「整合式駕駛輔助安全系統」，統一規格與功(性)能方面，不可不慎。

三、小結：

國軍戰鬥車輛整合式輔助安全系統，必須將戰場覺知能力、遠紅外線 PVM 系統(CMOS-日、夜間全彩)、GPS 導航系統(軍規)、障礙物感應雷達、乘員資訊流通交換及盲區偵測器與政戰器材(喊話、播音、播放音樂)結合敵威脅源警告信號(如空襲、化生放核、特攻突擊、緊急備戰、自衛戰鬥等以聲視號設定)整合成為一個模組式系統，將來戰鬥車輛可以有一個簡潔構型，不因增添設備而破壞原有車輛戰鬥便利性，整合性需求品項及規格，(如表 11)。

表 11-戰鬥車輛整合式安全輔助系統

區分 項次	品名	規格	軍規標準
1	作業系統 Operating System, OS	(1)即時作業。 (2)雙核心。 (3)桌面作業。 (4)指令長度 64bit。 (5)圖形化使用介面。	統由國軍軟體發展中心 或委由中科院編寫。
2	螢幕 Screen	(1)10-15 英吋。 (2)1080P 或 2K。 (3)支援多媒體及無線傳輸。	(1)防震等級符合 MIL-STD-810G 或 461E 規範。 (2)無風扇及高效散熱 (3)鑲嵌式安裝加裝避震緩衝墊。 (4)5 線電阻觸控。 (5)電源輸入使用 24-28 伏特、直流電，以軍用電源供應線連結。 (6)加裝突波抑制器。
3	行車電腦 Electronic Control Unit, ECU	(1)平板型。 (2)中央處理器 Intel Core i5-7300U 第 7 代 CPU 或同等級。 (3)主記憶體 16GB(含,以上)。 (4)儲存裝置-固態硬碟 (SSD)。 (5)內建連接埠 Ethernet。 (6)介面配備-RS-232C。 (7)擴充插槽 X1。	(1)工業控制平板電腦 (2)無散熱風扇型 (3)支援修正錯誤代碼 (ECC) (4)增加 SD 記憶卡備援 (5)增設 USB2.0/3.0 (6)增加高速序列匯流排 (PCIe)。
4	抬頭顯示器 Head-Up Display, HUD	顯示以下資訊 (1)車速(KPH)。 (2)變速箱檔位。 (3)警告訊號。	戰鬥車輛無前擋風玻璃，無法以投影式顯示，另行加裝開，閉艙兩段式駕駛眼屏小螢幕。



5	環景攝錄影 鏡頭 PVM-Lens	(1)互補式金屬氧化物半導體-CMOS 鏡頭。 (2)遠紅外線全彩。 (3)前方監看盲區死角及正前方 3 顆。 (4)左右側及後方各裝設兩顆，每顆監看 45 度視角。	(1)加裝鏡頭鍍膜護蓋，兼具防水、防塵功能不影響鏡頭解析度。 (2)第 3 代遠紅外線波長需超過 12,500nm 以上，並使用 LED 暖光 2700-3200 度 K 色溫介照射夜間環境，獲得日、夜間全彩影像。 (3)加裝防車震動態穩定攝錄影裝置，移動中影像不晃動。
6	狀況覺知 Situation Awareness	(1)友軍鄰車過近示警。 (2)敵軍及障礙物近接偵測 (3)砲塔目前轉動位置。 (4)開啟駕駛頂門警告。 (5)車裝槍砲射擊種類警示	(1)內嵌市加裝抗彈罩。 (2)砲塔與底盤資訊流通 (3)鏈結陸軍指管系統
7	全球定位及 導航系統 GPS& Navigation	(1)可設定機動路線或以 Layout 方式由上級傳送套用。 (2)GPS 導(助)航裝置。 (3)可接收戰鬥車輛前方 10 公里路況。	(1)使用 UTM 座標電子圖，顯示比例為 1 千、5 千及 1 萬分 1。 (2)結合戰場指管系統標繪機動路線(含出發、管制及分進點與集結位置)。

資料來源：筆者整理製作

俄烏戰爭帶來另一波軍備革命，雙方面戰鬥車輛損傷慘重，更重要的是短時間內有經驗的戰鬥乘員補充困難，尤以戰車構型變化最大，次世代戰車防護力將不再以重裝甲(Heavy Armored)，以沉重複合裝甲保護戰車，而改採以對垂直及水平方向主動防禦系統，並將砲塔以輕量化先進複合材料，內部採無人化設計，戰車砲彈採自動裝填，駕駛與車長及射手(必要時可捨去)，威位成員並列座位於駕駛艙兩側，平戰皆採全閉艙門操作與射擊，當砲塔若不幸遭擊毀，駕駛艙及底盤與動力艙採分艙隔離，砲塔則以防殉爆設計，讓爆炸力量向上向側方擴散，再以乘員(駕駛)、動力及底艙，自動滅火機撲滅火勢，戰車仍可駛離戰場，返回保修收集站，更換模組化砲塔，即可再投入作戰，未來戰車成員有如客機與通用直升機飛行員左、右橫向



並排，螢幕可容納駕駛、射擊與戰鬥所需資訊，2-3 位乘員互為代理，相互支援，可帶來設計簡潔化、操作便利化及戰鬥互補化之未來戰鬥車輛載具發展趨勢。

陸、結語

本研究針對現今戰車安裝環景系統之研究，戰車閉門駕駛相對來說死角較大，且於閉門駕駛訓練及機動移防時，僅能藉由潛望鏡及車長、裝填手之協助，間接掌握戰車四周狀況，易因視界死角肇生危安事件；戰時因戰鬥間視界死角，無法察覺近接之敵戰車獵殺隊，辨識敵、友軍，肇生遭戰車獵殺隊攻擊及危害誤擊友軍情事，為了讓戰車具備環景影像監視能力，PVM 已成為次世代戰車之標準配備。

透過小型軍品研發，以 4 個快拆模組鏡頭，提供駕駛艙監控畫面，由駕駛實施監看，有效消除戰車四周 2.2 公尺內死角，提升戰車閉門駕駛之安全，然已加裝或研製中 PVM 之 5 類戰鬥與行政車輛，功能均不齊全，未來仍須進一步統一規格，以整合性式發展構想，結合當前汽車環景系統發展趨勢，朝一體化及整合性方向發展，擷取現有 5 個 PVM 系統優點，達成全功能齊備並以藍芽傳輸，減少穿艙布線，成為國軍戰鬥與行政車輛通用之軍規 PVM 系統，列為車輛維保補給品項，按使用壽限逐年實施軟、硬體及光電組件更新，壽限到期整組汰舊換新，換上次世代 PVM，千萬不要以翻修而延長壽期，數位化機體體電路晶片，所產製數位電子產品每 3-5 年即面臨無零附件可供應狀況，使用中的 PVM，業管部門必須前瞻考量次世代產品獲得，如同美軍 M1 系列戰車保持三個構型同時服役，當最新購型研發成功後，即將最舊批次購型送回基地廠實施構改，如此不會產生「消失性商源」與一次高成本購置費，如此既可符合未來作戰環境實需，亦能減輕後勤負擔。



參考文獻

一、中文：

(一)書籍：

1. 毒島刀也，《地表最強戰車 M1 艾布蘭徹底追蹤》，〈新北市，瑞昇文化事業股份有限公司，2011 年 10 月出版〉。
2. 戴晨勳，陳少璋，《戰車偽裝及匿蹤技術發展介紹》，(新竹縣，裝訓部，裝甲兵季刊第267期，2013年06月15日)。
3. 郭威慶，《M1-A2乘員席位配置及數位面板與彈藥說明》，(縣竹縣，陸軍裝甲兵訓練指揮部，裝甲兵季刊第263期，2022年03月23日)。
4. 中科院，《M60A3射(砲)控及觀瞄性能提升企劃書-戰車環景系統招標文件》，(桃園市，中科院-勇武計畫室，2023年03月01日)。
5. 曾逸敦：《電動汽車原理實務》，(台北市，五南圖書出版有限公司，2021 年 2 月出版)。
6. 張仟諺：《電動汽車概論》，(台北市，全華圖書股份有限公司，2023 年 02 月 14 日出版)。
7. 胡家勝、薛博文：《電動車》，(台中市，滄海圖書資訊股份有限公司，2017 年 08 月出版)。
8. 端佩爾：《新能源汽車結構與原理》，(北京市，化學工業出版社，2021 年 02 月出版)。
9. 村澤義久 著/葉廷昭 譯：《圖解電動車大未來》，(新北市，真文化/遠足文化事業股份有限公司，2019 年 4 月出版)。
10. 崔勝民：《新能源汽車技術》，(北京市，化學工業出版社，2022 年 8 月出版)。
11. 高根英幸 著/黃郁婷 譯：《汽車最新高科技》，(台中市，晨星出版社，2018 年 8 月出版)。
12. 劉少山、唐潔、吳雙、李力耘：《馬上就影響你我的生活無人駕駛完整技術白皮書》，(台北市，深智數位股份有限公司，2020 年 3 月出版)。
13. 張耀仁：《行動智慧車聯網》，(台北市，佳魁資訊股份有限公司，2016 年 4 月出版)。
14. 劉少山、唐潔、吳雙、李力耘：《無人駕駛真的來了：第一本從技術面深入的實作書》，(台北市，佳魁數位，2018 年 7 月出版)。
15. 劉少山、唐潔、吳雙、李力耘：《超越未來無人駕駛先端技術核心領航》，



(台北市，佳魁數位，2018 年 7 月出版)。

16.宣明智、傅瑋瓊：《電動車產業大未來》，(台北市，遠見天下文化出版社，2022 年 9 月 14 日第二次出版)。

17.李思平/黃竣民合著：《戰車部署 II020》。(尖端科技軍事雜誌社-393，初版，2020 年 1 月)。

18.李思平：《戰車部署》。(尖端科技軍事雜誌社-392，初版，2018 年 9 月)。

(二)網際網路：

1.劉庭安，〈太愛刷存在感的官員，毀了英國汽車工業—台灣人，你確定還要政府帶頭「拚創新」〉，(屏東市，風域半島，我所見的世界，2017 年 04 月 25 日)，<https://crossing.cw.com.tw/article/7913>。

2.金鑫燈藝，〈車燈進化史〉，(台北市，金鑫汽車燈具製造廠，2018 年 05 月 29 日)，<https://www.JS-ray.com/blog/W1hH2otYBseoS3os>。

3.LED 色溫計量單位 Kelvin(簡稱 OK)。

3.胡永源，〈什麼是色溫?LED 燈色溫是什麼意思〉，(新北市，正揚科技股份有限公司，2020 年 07 月 06 日)，
<https://www.stemod.com.tw/2020/07/06/cct/>。

4.油電混合動力車量區分為油電混合車(Hybrid Electric Vehicle,HEV)、插電式油電混合車(Plug-in Hybrid Electric Vehicle,PHEV)宣明智，傅偉瓊，〈電動車比比!認識三大類型電動車，優缺點一圖看懂〉，(台北市，今周刊，2022 年 09 月 14 日)，
<https://esg.business today.com.tw/article/category/180696/post/202202140025/%E9%9B%BB%E5%8B%BB%ba%e6%AF%94%E4%B8%80%E6%AF%94%%EF%BC%81%E8%aa%8D%E8%AD%98%E4%B8%89%E5%A4%A7%E9%A1%9E%E5%9E%8B%E9%9B%BB%E5%8B%95%e8%BB%8A%EF%BC%8C%5%84%AA%E7%BC%%E9%BB%9E%E4%B8%E5%9C%96%E7%9C%8B%E6%87%82>，

5.科技新報，美軍新世代戰車概念亮相，
<https://technews.tw/2022/11/01/aei-suggested-the-us-army-should-just-take-the-abramsx/?fbclid=IwAR0KvgYpCu5pWy6lqlidqpQKSROm3wV0vxzNln5OAY-06rh8NUTWTryE56U>。

(三)技術手冊：



- 1.國防部軍備局生產製造中心第二〇九廠：〈TM9-2310-C06-20-13〉，(南投縣，CM32/CM33/CM34 輪型指揮車 / 輪型戰鬥車 / 輪型 30 公厘鏈砲戰鬥車底盤載具單位保養手冊(第 3/3 冊)，2018 年 11 月出版)。

(四)使用手冊：

- 1.莊永順：〈行車視野輔助系統〉，(新北市，慧友電子股份有限公司，2021 年 4 月出版)。
- 2.蘇燕輝：〈TOYOTA 全景影像輔助系統 Panoramic View Monitor(PVM)〉，(台北市，TOYOTA 國瑞汽車股份有限公司)。

二、外文：書籍

U.S Army，《M1A2 Full Track 120MM Tank ,NSN 2350-01-675-3673》，(US .PEO GCS，2017.10.15)。



筆者簡介



姓名：高峻榮

級職：士官長教官

學歷：95-3期志願役士兵暨儲備士官班、97-1期儲備履保士官班、101-1期聯合後勤學校士官高級班、105-1期後訓中心士官長正規班。

經歷：履帶車輛保養兵、履帶車輛保養士、副組長、組長、副排長、現任裝甲兵訓練指揮部車輛組士官長教官。

電子信箱：軍網：mort730118@webmail.tw

民網：mort730118@yohoo.com.tw