

砲兵定位定向系統搭配輕型戰術輪車運用可行性評估

作者：黃盈智

提要

- 一、國軍現行自動化測地主要裝備「ULISS-30 定位定向系統」係陸用「慣性導航設備」，須將其與「陸用載具」安裝、結合方可執行任務。然 ULISS-30 原廠配賦之「安裝基座」，僅針對 M998 型 1-1/4 噸悍馬車設計，該型車輛服役迄今逾三十年，妥善率逐年降低，須及早因應以維持砲兵部隊測地效能。
- 二、為解決砲兵定位定向系統「專用載具不足」，影響砲兵測地任務遂行問題，筆者針對國軍「輕型戰術輪車」，設計專用之砲兵定位定向系統「新型安裝基座」，期使定位定向系統「適用載具多元化」、「測地作業自動化」，進而滿足各級砲兵部隊測地作業實需。
- 三、本研究採「文獻回顧法」，首先探討歷年砲兵先進研究中，與本計畫主題相關書籍、文獻及網路資訊，作為策進、執行與研發作業之參據。接續，說明本裝備之研發效益及對砲兵測地之影響。最後，提出綜合結語與建議。
- 四、運用本案成果經由實際驗證後發現，ULISS-30 無論於「系統安裝時間」、「操作穩定性」及「測地作業精度」等面向，均不因「使用載具不同」而產生顯著差異。由此印證，本計畫選用「輕戰」作為「悍馬車」之備用（替代）載具，不但合理可行，亦能滿足砲兵測地作業需求。
- 五、本研究創新研製之「新型安裝基座」具有「小投資、大效益」之優勢，亦符合通用、穩定、相容且便利之特點，俾利砲兵部隊遂行各級測地任務，有效提升測地效能。綜上，提出：（一）列入後續建案規劃參據；（二）廣續模組化、輕量化改良；（三）積極爭取納入軍品推廣；（四）致力載具功能多元化等 4 點建議事項。

關鍵詞：ULISS-30、悍馬車、輕型戰術輪車、安裝基座（Vehicle Mounting, VM）、系統電瓶箱（Battery Charger Unit, BCU）、雷射標示器（Laser Point Unit, LPU）

前言

一、研究背景與動機

野戰砲兵為地面火力骨幹，其射擊效果之良窳，端賴目標能否即時獲得及射擊諸元之精粗而定，然「目標獲得」與「射擊諸元」之求取，以「測地」所得最為精確。¹伴隨科技日新月異，野戰砲兵測地已由傳統人力密集、作業相對耗時

1 耿國慶，〈砲兵營小型測地訓練場設置與運用之研究〉《砲兵學術月刊》（臺南），第 68 期，1993 年 10 月，頁 36。

的「人工作業」；轉型為人力精簡、作業快速的「自動化測地」為主。國軍現行自動化測地主要裝備「ULISS-30 定位定向系」統（以下簡稱「ULISS-30」），係一款陸用「慣性導航設備」（Inertial Navigation System, INS），²須將其與「陸用載具」安裝、結合方可執行任務。然 ULISS-30 原廠配賦之「安裝基座」（Vehicle Mounting, VM），³僅針對 M998 型 1-1/4 噸悍馬車（以下簡稱「悍馬車」）設計，該型車輛服役迄今逾三十年，因妥善率逐年降低，嚴重影響砲兵部隊測地效能。

為解決砲兵定位定向系統「專用載具不足」，影響砲兵測地任務遂行問題。筆者針對國軍 1/2 噸偵搜指揮車（以下簡稱「輕型戰術輪車或輕戰」），設計專用之砲兵定位定向系統「新型安裝基座」，期使定位定向系統「適用載具多元化」、「測地作業自動化」，進而滿足各級砲兵部隊測地作業實需。

二、研究方法及預期成果

本研究採「文獻回顧法」，首先探討歷年砲兵先進研究中，與本計畫主題相關書籍、文獻及網路資訊，作為策進、執行與研發作業之參據。接續，說明本裝備之研發效益及對砲兵測地之影響。最後，提出綜合結語與建議（研究架構如圖 1）。另「新式定位定向系統」現正進入作戰需求呈報階段，筆者之研發成果與經驗可作為後續建案或相關研究之參據，期能對未來建軍規劃略盡綿薄。本研究係針對「輕型戰術輪車」設計其專用之砲兵定位定向系統「新型安裝基座」，預期成果如下：（一）適用不同類型之砲兵定位定向系統；（二）多元化陸用載具功能，有效解決悍馬車妥善率降低影響測地效能問題；（三）可與現行砲兵各式測量裝備（器材）搭配；（四）本案採拆卸式設計，可於不破壞裝備之前提下，執行安裝與使用。

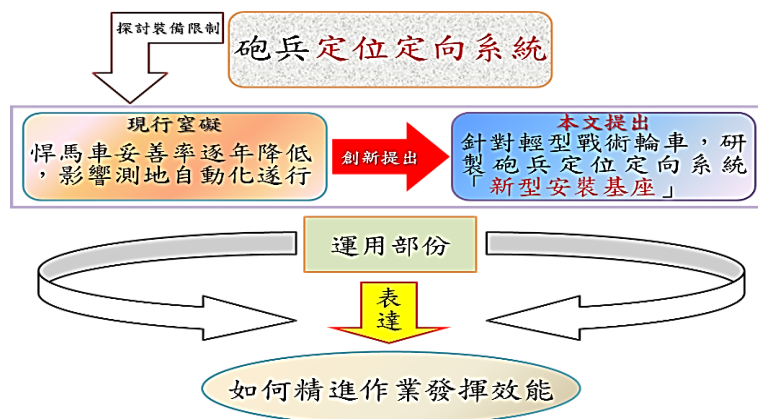


圖 1 研究架構圖

2 慣性導航設備（Inertial Navigation System, INS），又稱為「慣性導航系統」，係一運用「物理慣性原理」設計，內含慣性測量元件與電腦單元，可獨立偵測物體位置、姿態、速度與角度變化之自動化系統。

3 系統安裝組（Vehicle Mounting, VM），又稱為「安裝基座」，主要用途為安裝結合於「陸用載具」上，作為乘裝定位定向各部組件之用，原廠「安裝基座」僅適用於悍馬車。

裝備運用現況、研發挑戰與解決方案探討

為使讀者對本研究主題具備全般概念及瞭解研發過程面臨之挑戰，本段區分「砲兵定位定向系統」、「M998 型 1-1/4 噸悍馬車」、「輕型戰術輪車」、「陸用載具性能諸元比較」與「研發挑戰及解決方案探討」等 5 部分說明。

一、砲兵定位定向系統（ULISS-30 與 SPAN-7）⁴

民國 110 年以前，國軍砲兵定位定向系統區分為 ULISS-30 及 SPAN-7 兩種型式（如圖 2）。惟 SPAN-7 定位定向系統自民國 109 年起，因消失性商源及欠缺修復能量等因素，已陸續完成裝備除帳繳回。

本案砲兵定位定向系統「新型安裝基座」於構思之初，係同時針對 ULISS-30 及 SPAN-7 兩套不同系統設計，研發「兩者共用」之通用基座，期使兩套裝備均能安裝並搭配「輕型戰術輪車」執行測地任務。不料成品研製完成後，SPAN-7 旋即因故除帳，基此筆者便不再將 SPAN-7 列入討論，以下僅針對 ULISS-30 實施說明。

現役砲兵 ULISS-30 定位定向系統，為法國謝敬（SAGEM）公司設計生產之陸用自動化測地裝備，原廠設計之「安裝基座」僅能搭配 M998 型 1-1/4 噸悍馬車執行任務。ULISS-30 自民國 86 年使用迄今，主要任務為執行作戰區、砲兵營、連「測地任務」，全軍配賦數為若干套，區分為慣性測量儀、控制顯示器、系統電瓶箱、系統安裝組（安裝基座）、纜線組、雷射標示器及方位轉換鏡等各部組成。本案主要針對 ULISS-30 之「系統安裝組（安裝基座）」及「雷射標示器」兩部分，實施構型研改（如圖 3），使其可安裝於「輕型戰術輪車」。

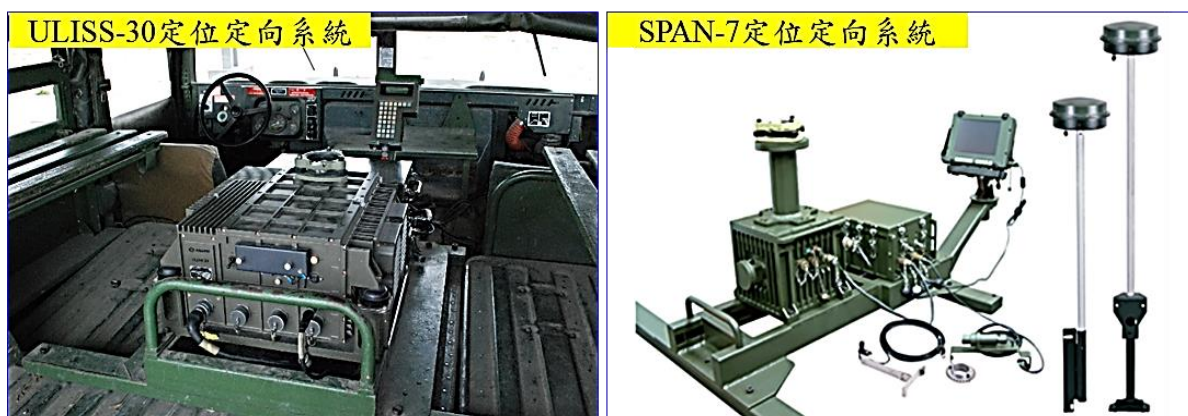


圖 2 砲兵 ULISS-30 及 SPAN-7 定位定向系統

資料來源：《陸軍 SPAN-7 砲兵定位定向系統（第一版）》（桃園：國防部陸軍司令部，2013 年 09 月），頁 2-1。

4 砲兵 SPAN-7 定位定向系統：SPAN-7 定位定向系統（Synchronized Position Attitude/Azimuth Navigation System），簡稱 SPAN-7，為台灣至鴻公司針對野戰砲兵定位定向需求發展之陸用「整合式慣性導航與全球定位系統」（Inertial Navigation System/Global Positioning System, INS/GPS），可裝載於各式軍用車輛，執行快速且精確之自動化測地。

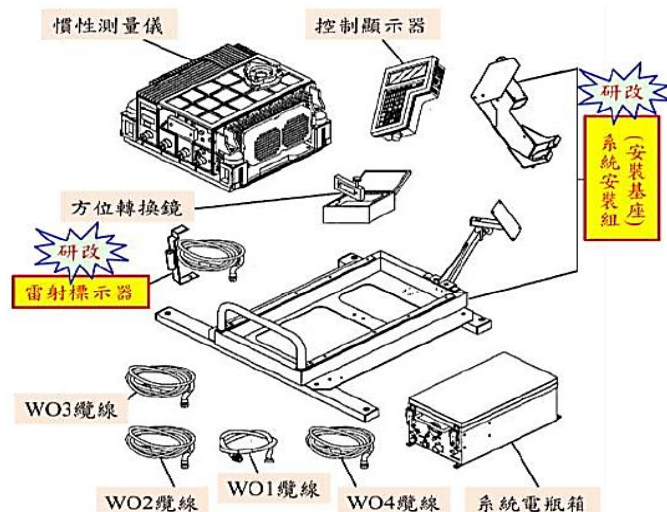


圖 3 ULISS-30 定位定向系統組成及本案主要研改項目示意

資料來源：修改自《ULISS-30 定位定向系統操作手冊》（桃園：國防部陸軍司令部，1998 年 12 月），頁 2-1 至 2-10。

二、美造 M998 型，1-1/4 噸悍馬車

美造 M998 系列，4x4、1-1/4 噸悍馬車，係由美國汽車公司（American Motors Corporation, AMC）於民國 74 年 1 月研發生產，國軍於民國 80 年初自美軍引進首批悍馬車，⁵本型戰術車輛可適用於所有類型道路，及全天候越野地形。車輛配備 V8 水冷式柴油引擎，及四輪傳動設計。M998 系列各型車輛均採用 4 輪液壓及機械煞車，並安裝牽引用之拖鉤，及實施空運、鐵運、或海運之鎖具及吊環。⁶國軍砲兵現役 ULISS-30 定位定向系統，原廠設計之「安裝基座」目前僅能搭配此型車輛執行測地任務。

三、輕型戰術輪車

國防部於民國 98 年 6 月開標採購「輕型戰術輪車」，汰換服役多年之 M151 型指揮車及部分悍馬車，合計購買若干輛，該標案由國內三陽工業與以色列越野車廠 AIL 公司共同合作取得。「輕型戰術輪車」係以 AIL 公司研發之風暴三型（Storm Mark III）車輛為原型，⁷並以當時美國 Jeep 品牌旗下的藍哥（Wrangler）民用吉普車為基礎實施強化改良，⁸以符合軍用規格需求。全案至民國 104 年 7

5 國軍首批悍馬車係於西元 1991 年初引進，而最大宗數量是在「波灣戰爭」結束時，傳聞美軍於戰事結束後，無意願將全數武器、裝備運回境內，於是本國便藉此機會向美方採購戰後剩餘裝備及載具。詳見：上報，〈陸軍輕型戰術輪車採購案的謬思〉，http://www.upmedia.mg/news_info.php?Type=2&SerialNo=66758/，檢索日期：2024 年 5 月 8 日。

6 陸軍後勤司令部兵工署，M998 系列、4x4、1-1/4 噸，輪型車輛操作手冊（TM 9-2320-280-10），（臺北：國防部陸軍後勤司令部，1992 年 4 月 1 日），頁 3。

7 以色列 AIL（Automotive Industries Ltd.）公司，為以國最大之軍用及越野車生產製造公司，成立於 1966 年。該公司最著名的越野車為風暴三型（Storm Mark III）系列。

8 吉普牧馬人（Jeep Wrangler），簡稱牧馬人，本國稱之為「藍哥」，係美國 Jeep 公司於 1986 年開始生產的一款越野汽車，現已開發至第四代。

月，經國防部驗收合格後，始正式服役於各級陸軍部隊。⁹

「輕型戰術輪車」依全車重量及車頂材質區分為 A、B、C 三種型式（如表 1），¹⁰因應國軍砲兵部隊配賦之「輕型戰術輪車」係以 C 型車輛為主，故本研究僅針對該型式車輛實施研改，設計砲兵定位定向系統專用之「新型安裝基座」。

四、陸用載具性能諸元比較

國軍砲兵部隊配賦之 M998 型悍馬車，因服役年限逾壽期致妥善率降低，間接影響砲兵定位定向系統-ULISS-30 之安裝與操作，歸咎其主要原因為「載具因電力系統異常而無法供電或蓄電」，致 ULISS-30 操作所需電力不足。承上，為確保砲兵測地任務遂行，現階段亟需於新式車輛籌獲前之過渡時期，尋求可替代「悍馬車」之陸用載具。

經本研究分析比較後發現，國軍於民國 104 年獲裝之「輕型戰術輪車 C 型」，其裝備諸元、性能及任務與「悍馬車」相近，亦可供應 ULISS-30 操作所需電力，故本案特將此類車輛列為主要研究目標，國軍陸用載具性能諸元比較如表 2。



圖 4 美造 M998 型，1-1/4 噸悍馬車



圖 5 輕型戰術輪車（C 型為國軍砲兵部隊主要配賦）

資料來源：筆者拍攝。

表 1 「輕型戰術輪車」車輛型式一覽表

型式	全車總重	車頂材質		附加配備	備考
		軟頂	硬頂	機槍架	
A	2.7 噸	●			
B	2.8 噸	●		●	
C	2.9 噸		●		砲兵部隊配賦

資料來源：吉普（JEEP）JK-Wrangler 4x4 裝用 3.8L V6 SMPI 引擎，《4 輪車車輛單位操作手冊》（TM 9-2320-C12-10），（桃園：國防部陸軍司令部，民國 103 年 07 月），頁 01-3。

⁹ FlyingName，〈Jeep 輕型戰術輪車〉，<http://flyingname.pixnet.net/blog/post/輕型戰術輪車>，檢索日期：2024 年 5 月 2 日。

¹⁰ 吉普（JEEP）JK-Wrangler 4x4 裝用 3.8L V6 SMPI 引擎，《輪車車輛單位操作手冊》（TM 9-2320-C12-10），（桃園：國防部陸軍司令部，2014 年 07 月），頁 01-3。

表 2 國軍陸用載具性能諸元比較表

區分 \ 類型	美造 M998 1-1/4 噸悍馬車	輕 型 戰 術 輪 車
研發公司	美國汽車公司	三陽工業、以色列 AIL 公司
研發日期	民國 74 年 1 月	民國 98 年 6 月
引擎排氣量	6,500cc	3,778cc
馬力	150 匹馬力	202 匹馬力
負載能力	1,134 公斤	≥550 公斤（道路及越野行駛合約規範 250 公斤）
後牽引力	≥750 公斤	≥750 公斤（合約規範 250 公斤）
車身尺寸	長≤4.75 公尺，寬≤2.16 公尺，高≤1.75 公尺	長≤4.7 公尺，寬≤2.0 公尺，高≤2.5 公尺
涉水深度	涉水深度≥76 公分，行駛距離≥90 公尺	涉水深度≥50 公分，行駛距離≥90 公尺
最高速率	≥125 公里/小時	≥100 公里/小時
作戰範圍	≥443 公里	≥500 公里
爬坡能力	≥60%（31 度）	≥60%
側坡能力	≥40%（22 度）	≥30%
垂直障礙超越能力	可跨越高 25 公分、寬 35 公分之堅固垂直障礙	可跨越高 25 公分、寬 35 公分之堅固垂直障礙
使用燃油	柴油	92 無鉛汽油
電 系	24 伏特	12 伏特、24 伏特（增壓器）
使用年限	≥15 年	≥15 年
車內可用空間	7.2 立方公尺	3.4 立方公尺
乘坐人數	10 人（含駕駛）	6 人（含駕駛）
槍架	可安裝 M2 式 50 機槍及 MK-19 榴彈槍	可安裝 T74 機槍及 MK-19 榴彈槍

資料來源：1. 陸軍後勤司令部兵工署，M998 系列、4x4、1-1/4 噸，輪型車輛操作手冊（TM 9-2320-280-10），（臺北：國防部陸軍後勤司令部，1992 年 04 月）。2. 陸軍司令部，吉普（JEEP）JK-Wrangler 4x4 裝用 3.8L V6 SMPI 引擎，輪車車輛單位操作手冊（TM 9-2320-C12-10），（桃園：國防部陸軍司令部，2014 年 07 月）。

五、研發挑戰及解決方案探討

軍品研發於規劃與執行階段遭遇窒礙、疑難問題乃十常八九，此時須仰賴研發團隊群策群力、集思廣益，共同達成所望目標。以筆者為例，於研發過程中面臨之挑戰與解決方案，區分為「更換載具後系統電力供應問題」、「替代載具空間是否足夠容納問題」、「裝備操作因更換載具而改變問題」與「更換載具後雷射標示器能否適用問題」等 4 部分（彙整如表 3），說明如次：

（一）更換載具後系統電力供應問題

現行定位定向系統「系統電瓶箱 (Battery Charger Unit, BCU)」,¹¹係使用「WO4 纜線」(如圖 6),連結至悍馬車「24 伏特車輛直流電接頭」(位於車長座位下方,如圖 6),以獲得車輛發電機與電瓶之持續供電。惟「輕型戰術輪車」未具備此類型纜線接頭,因此,勢必需將「系統電瓶箱 BCU」及「WO4 纜線」實施部分研改,使其可連結至「輕型戰術輪車」。

為解決新型載具電力供應問題,針對「輕型戰術輪車」研發專用之電源供應纜線(T1 與 T2,如圖 7),「T1 纜線」用途為連結「系統電瓶箱 BCU」,替代現行連結悍馬車之「WO4 纜線」;「T2 纜線」用途為連結「輕型戰術輪車」之「增壓器」。最後,再將 T1 與 T2 纜線完成對接(如圖 8),即可穩定提供「定位定向系統」工作所需電力。

(二) 替代載具空間是否足夠容納問題

「悍馬車」與「輕型戰術輪車」車內可用空間,前者扣除駕駛、車長位置後,剩餘空間約為 7.2 立方公尺;後者剩餘空間約為 3.4 立方公尺,就乘載人員、裝備空間而言,後者較前者可用空間限縮約為 53%(如圖 9)。

承上,因悍馬車內部空間較大,故現行定位定向系統-ULISS-30 安裝基座設計方式為「單層平面式」(如圖 10)。未來,如須將 ULISS-30 調整至「輕型戰術輪車」安裝,面臨之首要問題為「現行安裝基座將因車內空間大幅減少而無法使用」。因此,須因應載具容納空間不同而調整「安裝基座」之設計。

本研究採取的解決方案為,將「新型安裝基座」變更為「雙層立體式」以取代現行「單層平面式」設計(如圖 10)。據此,在不影響 ULISS-30 安裝、操作前提下,節約車輛可用空間、達成替換載具之目標。

(三) 裝備操作因更換載具而改變問題

因悍馬車車尾為「開放式設計」(可開啟),故現行定位定向系統部分操作項目,如「調諧校正」¹²、「放射測量路測點」¹³及「方位轉換-方位轉換鏡法」¹⁴須朝向載具後方執行操作,惟「輕型戰術輪車」車體構造與「悍馬車」差異甚大,車尾係使用「封閉式設計」(不可開啟)(如圖 11),亦無法如同悍馬車般開啟車

11系統電瓶箱 (Battery Charger Unit, BCU): 為定位定向系統主要之電源供應裝置,內置備用電池可提供離線 (OFF LINE) 作業時間達 4 小時以上,並可與載具之直流 (交流) 電源連接實施充電及供電。

12調諧校正 (Harmonization): 放射測量或方位轉換作業之精度,取決於系統連線之測距經緯儀與慣性測量儀 (INU-30) 兩者間之三維軸是否調諧。ULISS-30 各軸間之精密補償角度須由原廠測試電腦檢測,並設定於系統內部參數中,惟單位 (一、二級) 人員仍可行簡略之「調諧校正」,修正測距經緯儀度盤之「0」刻度方向線與 INU-30 縱軸線間之殘餘夾角。

13當系統車因地形限制無法到達測點位置時,可將反射器架設於能通視之測點上,搭配與系統連線之測距經緯儀,將支距資料傳輸予系統,令其計算測點座標,稱為放射測量路測點 (Radiation)。

14「方位轉換-方位轉換鏡法」係將慣性測量儀 (INU-30) 長軸指向之方位角值,藉由「方位轉換鏡」賦予地面測量器材使用。

尾擋板。因此，部分定位定向系統裝備操作方式，須一併實施變革。

筆者已將「調諧校正」、「放射測量路測點」等定位定向系統操作項目，因應載具更換，由現行朝向「車後」操作，調整為朝向「車側」（左、右側方車門）操作（如圖 12）。

（四）更換載具後雷射標示器能否適用問題

「雷射標示器」（**Laser Point Unit, LPU**），簡稱雷標器。「雷標器」為定位定向系統制式之測站標定裝置，原廠「雷標器」僅針對「悍馬車」設計，須安裝於駕駛（或車長）座之車門下方，並使用「纜線」連結至系統電瓶箱 **BCU** 供電，其控制開關設置於 **BCU** 上之獨立電源，操作手可於車上控制，於執行測地作業時開啟並發射紅色雷射光點，供駕駛執行測站（或路測點）標定作業。原廠「雷標器」於操作運用上常見問題歸納如次：

（1）損壞率高、維修（更換）不易：原廠「雷標器」使用已逾 20 年，常因線材老舊而損壞，全軍妥善率已低於 50%，且維修（更換）不易。

（2）須使用「纜線」連結至系統電瓶箱 **BCU** 供電：原廠「雷標器」須使用「纜線」連結至系統電瓶箱 **BCU** 以獲取電力，無法獨立供電。

（3）僅能安裝於「悍馬車」：原廠「雷標器」僅針對「悍馬車」車體設計，無法安裝於其他陸用載具。承上，本案主張使用「市售雷射筆」取代原廠「雷標器」（如圖 13），並創新針對「輕型戰術輪車」設計「新型雷標器」，其特點如下：

（1）損壞即換，獲得容易：「市售雷射筆」獲得成本低廉、取得容易，損壞可由使用者立即實施更換。

（2）獨立供電，無須仰賴系統電瓶箱 **BCU**：大多數「雷射筆」使用市售電池即可「自主供電」，毋須以「纜線」連結至系統電瓶箱 **BCU**，可提升 **BCU** 之續航力及降低電瓶損耗。

（3）自主設計「通用性」較佳：「市售雷射筆」規格尺寸雖多，惟可針對其設計「通用」安裝支架，除適用各廠牌雷射筆外，亦能於各式陸用載具上安裝。

WO4纜線



WO4纜線結合悍馬車

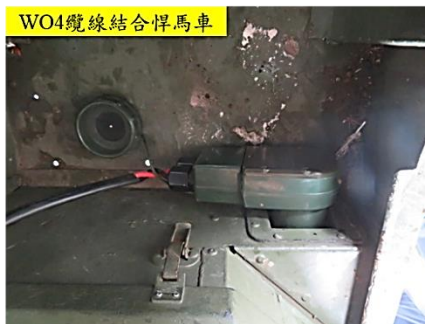


圖 6 WO4 纜線與纜線結合悍馬車示意

資料來源：修改《ULISS-30 定位定向系統操作手冊》（桃園：國防部陸軍司令部，1998 年 12 月），頁 2-4。



圖 7 本案研製之「T1、T2 電源供應纜線」及「纜線安裝」示意

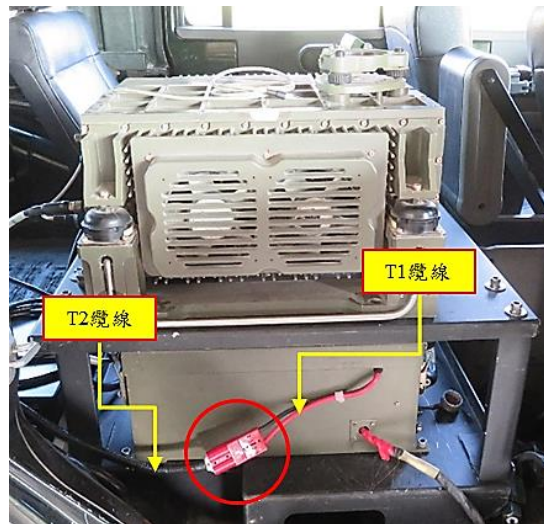


圖 8 T1、T2 電源供應纜線結合完成示意

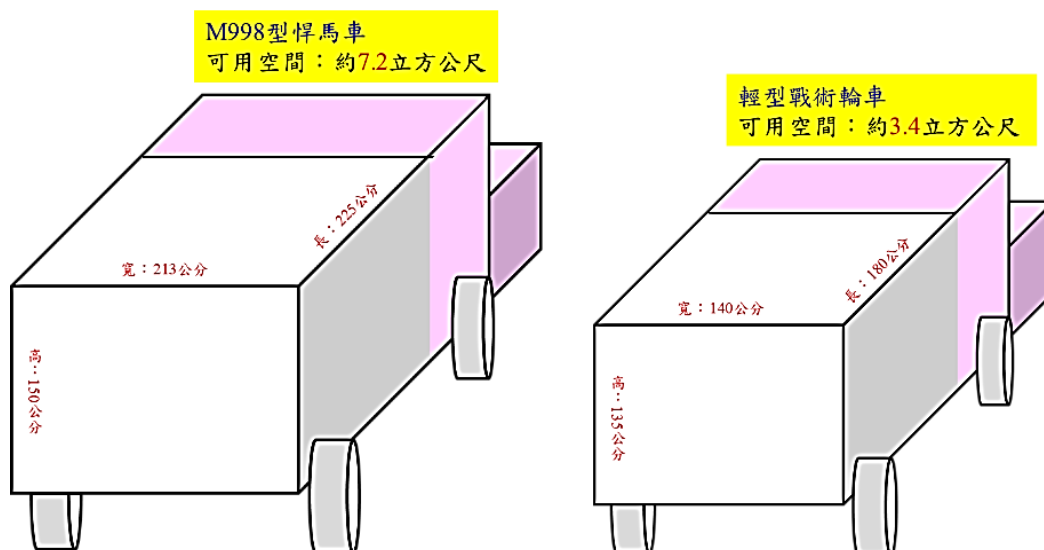
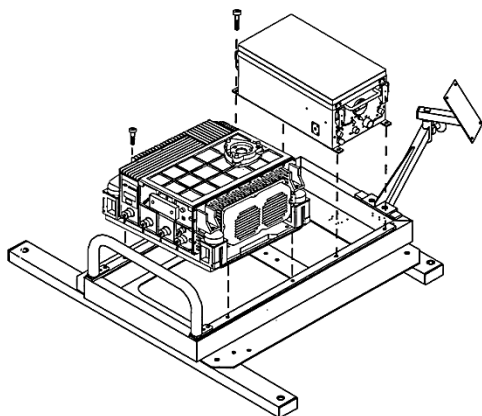


圖 9 悍馬車及輕戰內部空間比較

悍馬車現行配置-單層平面式



輕戰規劃配置-雙層立體式

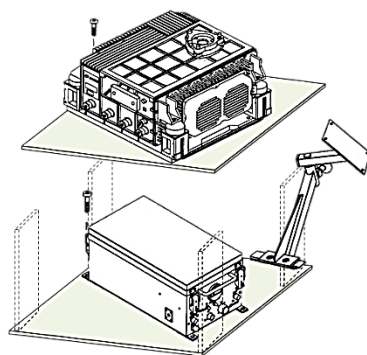


圖 10 悍馬車及輕戰「安裝基座」設計差異

悍馬車-開放式車尾

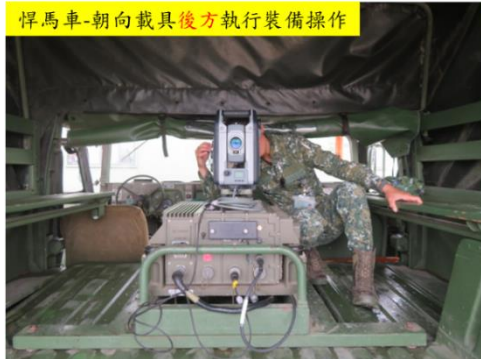


輕型戰術輪車-封閉式車尾



圖 11 「悍馬車」與「輕型戰術輪車」車尾差異

悍馬車-朝向載具後方執行裝備操作



輕戰-朝向載具側方執行裝備操作



圖 12 載具更換後，部分定位定向系統「操作方式」須同步實施變革

資料來源：圖 7 至圖 11 為筆者自製。

市售「雷射筆」



取代



定位定向系統原廠「雷射標示器」



圖 13 本案擬用取得容易的「市售雷射筆」取代「原廠雷射標示器」

資料來源：修改《ULISS-30 定位定向系統操作手冊》（桃園：國防部陸軍司令部，1998 年 12 月），頁 2-4。

表 3 本研究案面臨之研發挑戰與解決方案一覽表

問題	問題說明	解決方案
更換載具後系統電力供應問題	現行「系統電瓶箱 BCU」，係使用「WO4 纜線」，連結至悍馬車「24 伏特車輛直流電接頭」（位於車長座位下方），以獲得悍馬車發電機與電瓶之持續供電，惟「輕型戰術輪車」未具備此類型纜線接頭。因此，勢必需將「系統電瓶箱 BCU」及「WO4 纜線」實施部分研改，使其可連結至「輕型戰術輪車」。	針對「輕型戰術輪車」研發專用之電源供應纜線（T1 與 T2），「T1 纜線」用途為連結「系統電瓶箱 BCU」，替代現行連結悍馬車之「WO4 纜線」；「T2 纜線」用途為連結「輕型戰術輪車」之「增壓器」；最後，再將 T1 與 T2 纜線完成對接，即可穩定提供「定位定向系統」工作所需電力。
替代載具空間是否足夠容納問題	「悍馬車」可用空間約為 7.2 立方公尺；「輕型戰術輪」可用空間約為 3.4 立方公尺，後者較前者空間限縮 53%。	運用「雙層立體式」取代現行「單層平面式」設計，以節約「輕戰」可用空間。
裝備操作因更換載具而改變問題	「悍馬車」車尾為開放式設計；「輕型戰術輪車」為封閉式設計，故部分定位定向系統操作方式，須一併實施變革。	部分定位定向系統操作方式（調諧校正、放射測量路測點等），因應載具變更，由現行向「車後」操作，變更調整為向「車側（左、右側方車門）」操作。
更換載具後雷射標示器能否適用問題	原廠「雷標器」於操作運用上常見問題如下。 1.損壞率高、維修（更換）不易。 2.須使用「纜線」連結至系統電瓶箱 BCU 供電。 3.僅能安裝於「悍馬車」。	本案主張使用「市售雷射筆」取代「原廠雷標器」，並創新針對「輕型戰術輪車」設計「新型雷標器」，其特點如下。 1.損壞即換，獲得容易 2.獨立供電，無須仰賴系統電瓶箱 BCU。 3.自主設計「通用性」較佳。

資料來源：筆者自製。

砲兵定位定向系統「新型安裝基座」研製歷程

本研究為解決國軍「測地自動化」所面臨的窒礙問題，創新針對「砲兵定位定向系統-ULISS-30」及「輕型戰術輪車」研製「新型安裝基座」，本章主要區分「研發期程與規劃」、「各部名稱與功能介紹」、「更換載具後之系統安裝」與「小結」等 4 大部分。

一、研發期程與規劃

本案採委商研製方式，研製期程為 1 年，首先依據現有資源、人力及考量任務執行期間，擬定三階段之作業流程與各階段時間管制節點。區分第一階段，以「新型安裝基座」規格、功能規範研討與訪商洽談製圖為主，期使研發品項發揮預期效益。其次，於第二階段，個別訂定成品初步測試、製作缺失研討與裝備驗收測試等項目為階段目標。最後，為使後續之成果推廣有利，於第三階段中將「新型安裝基座」廣泛提供砲訓部受訓班隊學員生，於相關課程中操作使用，從中獲得具體的操作建議與改進意見回饋。綜上，依全案三階段擬定作業內容繪製甘特圖¹⁵（如圖 14），俾利控管研發任務之執行進度。

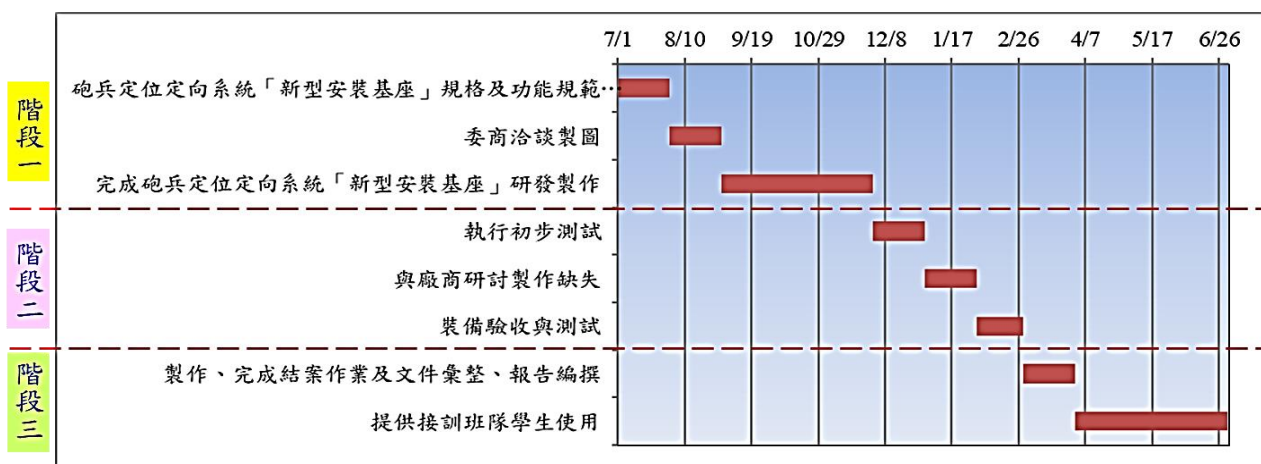


圖 14 甘特圖
資料來源：筆者自製。

二、各部名稱與功能介紹

本案之研發成果「新型安裝基座」，主要由「安裝基座本體 1 個」與「新型雷射標示器 1 個」等兩大部分組成（如圖 27 至圖 33），說明如次。

（一）安裝基座本體

由鍍鋅鋼板（Steel Electrolytic Cold Common, SECC）¹⁶材質打造，具堅固耐重、拆卸方便等特點，為有效節省「輕型戰術輪車」內部空間，須有別於原廠「平面單層式」配置，故本案將設計概念變更為「立體雙層式」配置，以達節省空間之目的。「安裝基座本體」區分上、下兩層鋼板，鋼板厚度為 3 公厘，每層均可承受 100 公斤以上重量，下層主要作為承載「系統電瓶箱 BCU」用途（約

¹⁵甘特圖（英語：Gantt chart）是橫條圖的一種流行類型，也稱為條狀圖（Bar Chart），係由亨利·甘特於 1910 年開發，其內在思想簡單，基本為一線條圖，橫軸表示時間，縱軸表示活動（項目），線條表示在整個期間上計劃和實際活動完成情況。其直觀地表明任務計劃於何時進行，及實際進展與計劃要求之對比。資料來源：<https://zh.wikipedia.org/wiki/>。

¹⁶鍍鋅鋼板（Steel Electrolytic Cold Common, SECC）：係以「冷軋鋼板」為主要原料，通電將表面度上鋅層，以達到防鏽、防蝕與抗酸等功能，優點為強固耐用、噴塗性佳，缺點為切斷面無鍍鋅層保護，較容易生鏽。

30 公斤)；上層主要作為承載「慣性測量儀 (Inertial Navigation Unit, INU-30)」¹⁷用途 (約 45 公斤)，另依「裝備類型不同」區分為 ULISS-30 (及 SPAN-7) 安裝座等兩部分，「安裝基座本體」設計 (成品) 圖、各部名稱與功能說明如圖 15、圖 16 及表 4。

(二) 新型雷射標示器

新型雷射標示器 (簡稱「雷標器」)，係由鍍鋅鋼板材質打造，外側部分之「C 型夾」可自行安裝不同規格、尺寸之「市售雷射筆」，運用雷射光束不受環境、天候影響，於夜間仍清晰可見之特性，供定位定向系統以「雷射光點」對正地面測站 (即定心)。

有別於原廠雷標器，須額外使用「電源纜線」連結至系統電瓶箱 BCU 供電，新型雷標器改採「無線」設計，統一使用「市售電池」獨立供電，無須仰賴系統電瓶箱 BCU，可有效節約電力及減少電瓶損耗，「新型雷射標示器」設計 (成品) 圖、各部名稱與功能說明如圖 17、圖 18 及表 5。

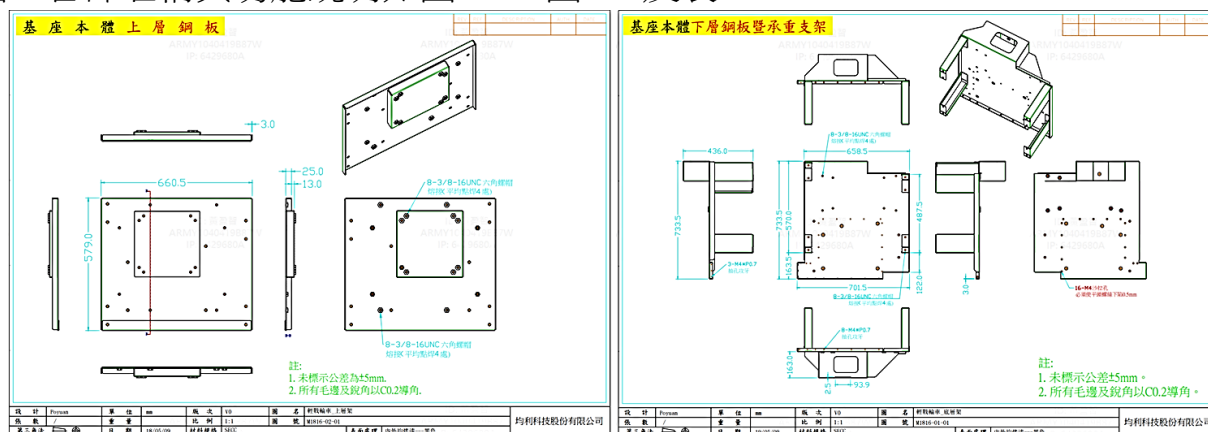


圖 15 新型安裝基座本體設計圖

資料來源：協力廠商提供。

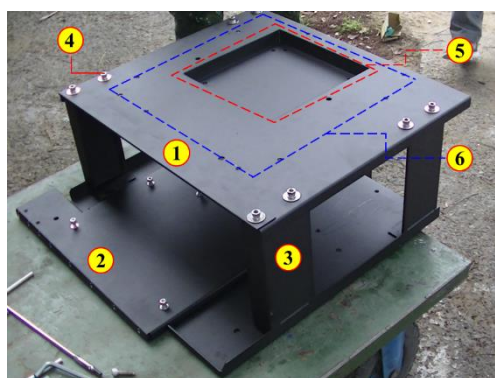


圖 16 新型安裝基座本體成品圖

資料來源：筆者自製。

¹⁷慣性測量儀 (Inertial Navigation Unit, INU-30)：為定位定向系統之核心單元，內部主要由一組「慣性平臺」，及十片「電子模組」所組成。其功能為定位定向系統之感測 (慣性平臺)、計算、控制與記憶 (電子模組) 元件。

表 4 「安裝基座本體」各部名稱與功能說明表

項次	名稱	功能說明
1	上層鋼板	由鍍鋅鋼板材質打造，具堅固耐重、拆卸方便等特點，鋼板厚度為 3 公厘，上層鋼板主要作為承載「慣性測量儀 INU-30」用途（45 公斤），另依「裝備類型」不同區分為 ULISS-30（及 SPAN-7）安裝座等兩部分。
2	下層鋼板	由鍍鋅鋼板材質打造，具堅固耐重、拆卸方便等特點，鋼板厚度為 3 公厘，下層鋼板主要作為承載「系統電瓶箱 BCU」用途（30 公斤）。
3	承重支架	合計 4 組，由鍍鋅鋼板材質打造，高度約為 27.3 公分，主要用途為連結並支撐上、下鋼板間之夾層，有效節省「輕型戰術輪車」內部空間。
4	內六角固定螺絲	合計使用 8 顆 M8 內六角沉頭螺絲，將上層鋼板與承重支架上部完成緊密結合。
5	SPAN-7 慣性測量儀安裝座	圖 16 紅色虛線處，依 SPAN-7 慣性測量儀尺寸採「內凹」設計，先將慣性測量儀置於其上，再使用 4 顆 M10 內六角沉頭螺絲與基座上層鋼板完成固定，即完成安裝。
6	ULISS-30 慣性測量儀安裝座	圖 16 藍色虛線處，依 ULISS-30 慣性測量儀尺寸設計，先將慣性測量儀置於其上，再使用 4 顆 M10 內六角沉頭螺絲與基座上層鋼板完成固定，即完成安裝。

資料來源：筆者自製。

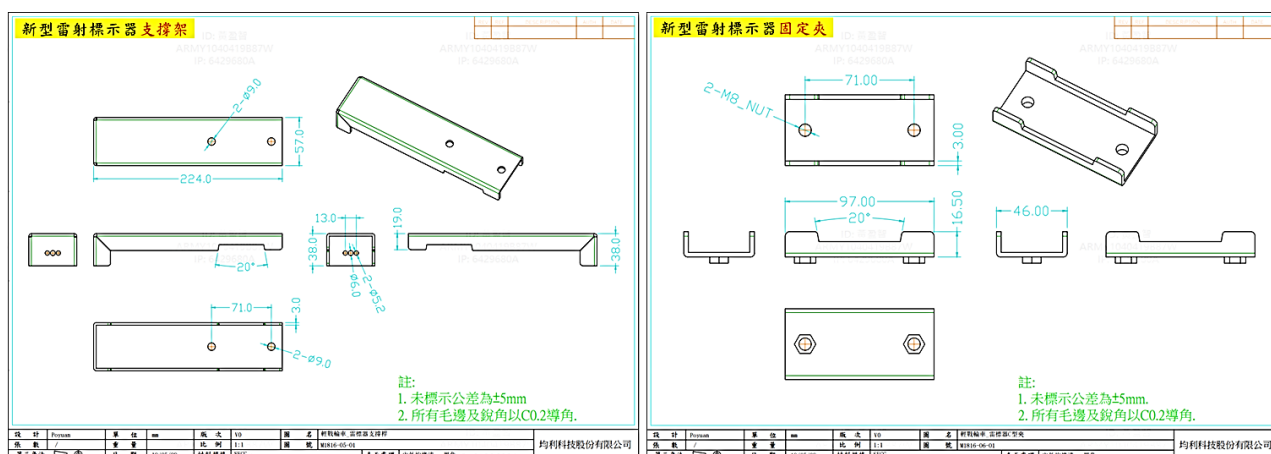


圖 17 新型雷射標示器設計圖

資料來源：協力廠商提供。

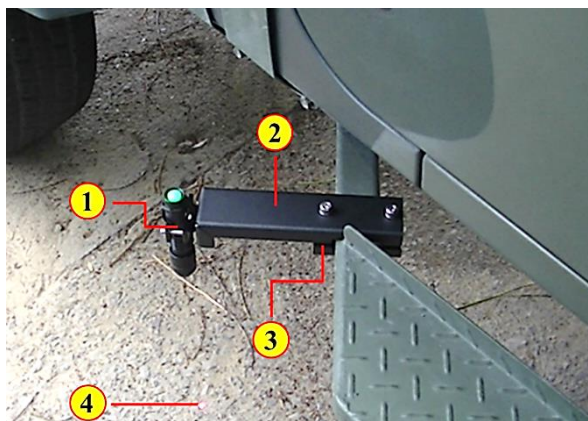


圖 18 新型雷射標示器成品圖

資料來源：筆者自製。

表 5 「新型雷射標示器」各部名稱與功能說明表

項次	名稱	功能說明
1	C 型夾與市售雷射筆	外側部分之「C 型夾」，可自行安裝不同規格、尺寸之「市售雷射筆」，供定位定向系統以「雷射光點」對正地面測站（即定心）。
2	雷射標示器支撐架	主要用途為連結「C 型夾」及「雷射筆」，另使用 2 顆 M4 內六角沉頭螺絲與「雷射標示器固定夾」完成緊密結合後，即可將「新型雷射標器」固定於「輕型戰術輪車」之指定位置。
3	雷射標示器固定夾	使用 2 顆 M4 內六角沉頭螺絲與「雷射標示器支撐架」完成緊密結合後，即可將「新型雷射標器」固定於「輕型戰術輪車」之指定位置。
4	雷射光點	即雷射筆投影至地面之雷射光點，其用途為使定位定向系統之「標測點」精確對正地面之測點位置。

資料來源：筆者自製。

三、更換載具後之系統安裝

「工欲善其事，必先利其器」，為使本案研製軍品發揮最大效能，本節詳盡介紹如何將現役砲兵定位定向系統—ULISS-30，運用本案「新型安裝基座」結合至「輕型戰術輪車」，俾利執行各級測地任務，ULISS-30 於「輕戰」安裝要領說明如次。

（一）結合安裝基座本體：先將「輕型戰術輪車」內部之「無線電機結合座」移除，待本案「新型安裝基座」完成組裝後，將基座由右後方車門置入「無線電機結合座」位置，並使用 4 顆「M12 內六角沉頭螺絲」，令「安裝基座」與「輕型戰術輪車」車體完成緊定（如圖 20），避免載具移動中造成基座位移，影響作業精度及操作安全。

(二)安裝慣性測量儀 INU-30：將 ULISS-30 之「慣性測量儀(INU-30)」，由右後方車門置入「新型安裝基座」上層鋼板（INU-30 之纜線面板朝向「車尾方向」），調整 INU-30 位置使其精確對正鋼板螺孔後，使用 4 顆「M10 內六角沉頭螺絲」將 INU-30 牢固於「安裝基座」上層（如圖 21）。

(三)安裝系統電瓶箱 BCU：將 ULISS-30 之「系統電瓶箱 BCU」，由右後方車門置入「新型安裝基座」下層鋼板（BCU 之纜線面板朝向「車頭方向」），調整 BCU 位置使其精確對正鋼板螺孔後，使用 4 顆「M10 內六角沉頭螺絲」將 BCU 牢固於「安裝基座」下層（如圖 22）。

(四)結合各部纜線：將 ULISS-30 之「纜線組」，依 WO1、WO2 纜線順序完成結合（此部分同現行安裝程序，如圖 23）；最後，將系統電瓶箱 BCU 之「T1 纜線」與輕型戰術輪車增壓器之「T2 纜線」完成對接。

(五)安裝控制顯示器結合座暨控制顯示器 CDU-30：人員移動至「輕型戰術輪車」左後方車門，將 ULISS-30 之「控制顯示器結合座」安裝於「基座」下層鋼板，再使用 2 顆「M8 內六角沉頭螺絲」完成緊定。接續，將 ULISS-30 之「控制顯示器(Control and Display Unit, CDU-30)¹⁸」置入「控制顯示器結合座」，並完成 WO2 纜線之結合（如圖 24）。

(六)安裝新型雷射標示器 LPU：人員移動至「輕型戰術輪車」左前方車門（駕駛位置），於車門外側下方踏板處，以 2 顆「M4 內六角沉頭螺絲」，將「新型雷標器」與「踏板橫桿」完成結合（如圖 25）。

(七)量取槓桿臂值：「槓桿臂值」(Lever Arm)為 ULISS-30「測量參考點」與「系統標測點」間三維軸之差值（如圖 19），操作手於更換系統載具前，須使用皮尺（捲尺）完成量測（如圖 26），並於系統開機後，將測量值輸入至 ULISS-30 之「慣性資料碼(Inertial Coded DATA, CDI)」¹⁹中，確保測量成果精確，「悍馬車」與「輕型戰術輪車」系統主標測點槓桿臂值差異如表 6。

(八)完成定位定向系統開機：依現行作業程序，完成定位定向系統—ULISS-30 系統啟動前檢查，待檢查無誤後，下壓「控制顯示器(CDU-30)左上方之「ON」鍵，即完成系統開機（如圖 27）。

四、小結

本研發案係針對「ULISS-30」及「輕型戰術輪車」設計專用之「新型安裝基座」，經開發者實際操作運用後發現，原 ULISS-30 搭配「悍馬車」操作功能

18 控制顯示器 (Control and Display Unit, CDU-30)：為定位定向系統主要之輸出、入控制與顯示單元。

19 慣性資料碼 (Inertial Coded DATA, CDI)：為定位定向系統內部電腦據以執行計算之數據資料庫，儲存於系統之長存記憶體中。

合計 9 項（操作功能對照如表 7），目前僅「方位轉換-方位轉換鏡法」無法移轉至「輕型戰術輪車」上使用。歸納原因為「悍馬車」與「輕戰」車體結構迥然不同（前者為開放式車尾；後者為封閉式車尾），加上原廠方位轉換鏡安裝方向僅能固定朝向車後（無法改變），故研判於「輕戰」上將無法執行此項功能操作（如圖 28），建議後續可列入小型軍品另案開發，期使更換載具後之系統操作功能臻於完善。本案「新型安裝基座」之裝備性能與諸元歸納如表 8。

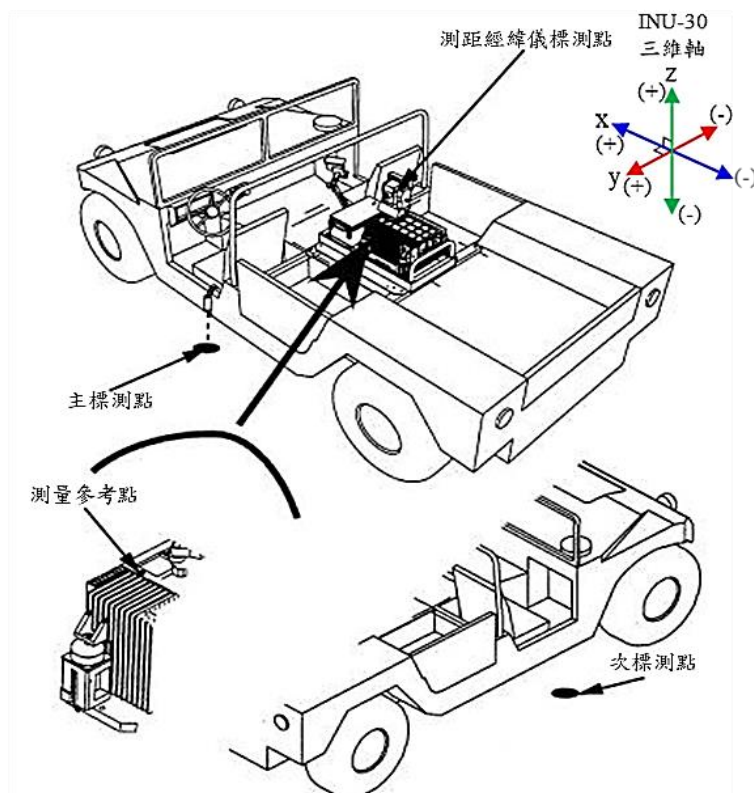


圖 19 槓桿臂值為系統「測量參考點」與「標測點」間之三維軸差值

資料來源：修改《ULISS-30 定位定向系統操作手冊》（桃園：國防部陸軍司令部，1998 年 12 月），頁 3-12。

表 6 定位定向系統 ULISS-30 主標測點槓桿臂值差異對照表

載具類型	X	Y	Z	備考
M998 型悍馬車	+0.81 公尺	+0.98 公尺	-1.28 公尺	因不同（即便是相同）載具間均存有尺寸規格上之公共誤差，故本表提供之槓桿臂值僅供讀者參考，操作者於作業前仍應依據使用載具自行完成丈量。
輕型戰術輪車	+1.29 公尺	+1.31 公尺	-1.42 公尺	

資料來源：筆者自製。



圖 20 結合安裝基座本體



圖 21 安裝慣性測量儀 INU-30



圖 22 安裝系統電瓶箱 BCU



圖 23 結合各部纜線

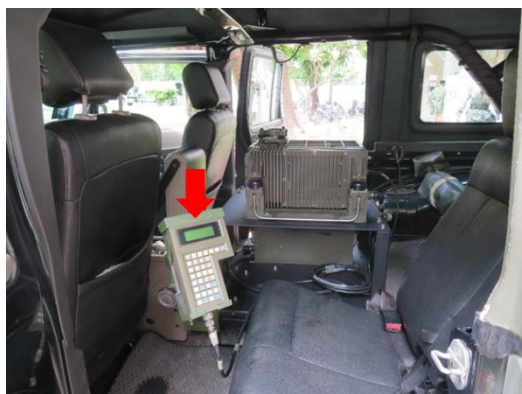


圖 24 安裝控制顯示器 CDU-30



圖 25 安裝新型雷射標示器 LPU



圖 26 量取槓桿臂值



圖 27 完成定位定向系統開機

表 7 更換載具後定位定向系統操作功能對照表

項次	系統操作功能		使用載具		備考
			悍馬車	輕型戰術輪車	
1	初始校準		●	●	
2	位置更新		●	●	
3	路測點儲存		●	●	
4	調諧校正		●	●	
5	放射測量路測點		●	●	
6	方位轉換	方位地線法	●	●	
7		經緯儀瞄準法	●	●	
8		方位轉換鏡法	●		因原廠設計，現行「方位轉換鏡」僅能朝向悍馬車車後安裝，故暫無法於輕型戰術輪車上使用此功能，後續建議列入小型軍品另案開發。
9	射向賦予		●	●	

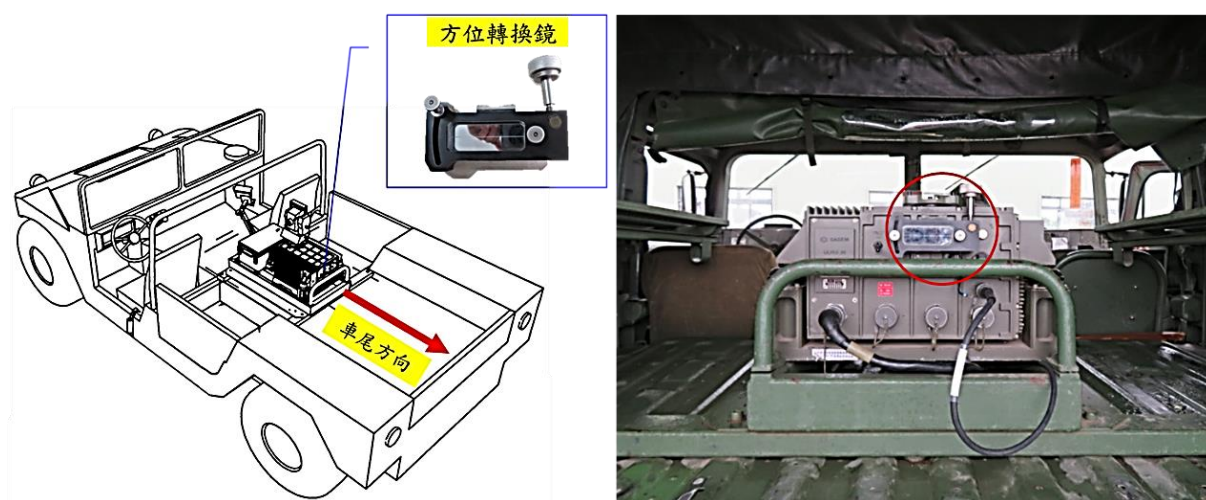


圖 28 「方位轉換鏡」安裝方向固定朝向車後，故無法於「輕戰」使用此功能

表 8 「新型安裝基座」性能諸元表

研發裝備名稱	新型安裝基座
研發裝備組成	一、安裝基座本體 二、新型雷射標示器
適用載具	輕型戰術輪車
適用裝備	砲兵 ULISS-30、SPAN-7 定位定向系統
電源供應（雷標器）	使用市售 3、4 號或水銀電池
連續工作時間	全天候
重量	全重 < 50 公斤
工作溫度	-30℃至 +60℃
平均故障時隔（MTBF）	40,000 小時以上
防撞擊能力	可承受 76 公分高度墜落

資料來源：圖 20 至圖 28、表 7 為筆者自製。

砲兵定位定向系統「新型安裝基座」研製效益分析

本節採「實驗分析法」，區分「研發經費分析」、「測試評估」等兩部分，初期分析本案「新型安裝基座」之籌購成本與效益；接續，進行性能測試及量化分析；最後，審視定位定向系統-ULISS-30 於「更換載具」後之測地作業速度與效能，據此獲得本計畫於實際運用之綜合結論。

一、研發經費分析

本案研發總經費為 8 萬 5 仟元，其中包含「新型安裝基座」1 套成品研製，合計所需費用為 6 萬元（約占總研發經費之 70.6%），研發作業所需之雜項行政支出為 2 萬 5 仟元（約占總研發經費之 29.4%），研發經費分析如表 9、圖 29。

本研究依據砲兵測地實際需求適切規劃，創新研發「新型安裝基座」，以提升「測地自動化」效能，另依砲兵部隊定位定向系統 ULISS-30 數量○套估算，如全面推廣本案（新臺幣 5 萬元/套），所需籌購經費共需新臺幣○萬元；又 ULISS-30 每套購價約新臺幣○萬元，本案推廣費用僅占每套 ULISS-30 購置費用之 0.006%，故就「提升裝備運用效益」與「節省公帑」而言，本研究成果可使 ULISS-30 搭配「輕戰」，作為新型載具獲裝前「悍馬車」之替代方案。

二、測試評估

「測試評估」旨在規範國軍主要武器系統與裝備測試評估執行策略，並依根本性、整體性、長期性之著眼，確立推展方向。各軍司令部、國防科技工業機構應按教則，編訂或修訂相關教範、作業手冊，據以執行測試評估工作，使國軍武

器系統及週邊裝備，均能充分發揮預期之功能，達成建軍備戰之使命。²⁰本案依據測試評估五大步驟（如圖 30）撰擬測評構想與項目如次。

（一）測試構想與目標

測試構想區分「功能測試」與「操作效能」等兩部分，實施裝備測試與評估，全案將考量時間、環境等因素，參酌統計手法，採多次驗證方式實施，以確保研發成果之實際效益與可行性。本案係針對現役「輕型戰術輪車」設計砲兵定位定向系統—ULISS—30 專用之「新型安裝基座」，供 ULISS—30 於「悍馬車」外之陸用載具，實施安裝與操作，以符合先進國家「砲兵自動化」之作戰需求，達成節約人力、縮短作業時間及強化測地效能之目標。

（二）測試項目與內容規劃

全案依「功能測試」與「操作效能」等 2 大主軸，規劃細部測試項目與內容，本計畫測試規劃摘要及研發測試項目如表 10、表 11，研發測試紀實與學員生裝備操作實況如圖 31。

表 9 「新型安裝基座」研發經費分析表

項次	研發經費明細	合計
1	「安裝基座本體」設計研發費	2 萬元
2	外部機械結構設計與製圖（含加工）	2 萬元
3	新型雷射標示器（含加工）	1 萬 5 仟元
4	T1、T2 電源供應纜線研製（含加工）	5 仟元
5	物品費（文具、紙張、油墨等費用）	5 仟元
6	一般事務費（照片自攝沖洗等雜支費用）	5 仟元
7	差旅費	1 萬 5 仟元
總計		8 萬 5 仟元

資料來源：筆者自製。

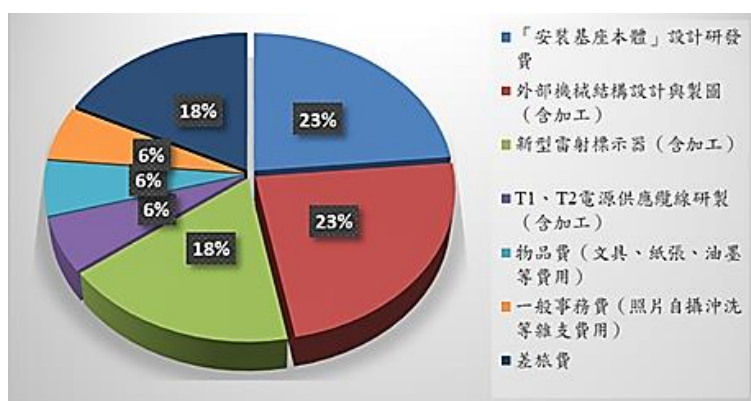


圖 29 「新型安裝基座」研發經費圓形圖

資料來源：筆者自製。

20 國防部（2009）。國軍主要武器系統與裝備測試評估教則（A-1）。臺北：國防部。

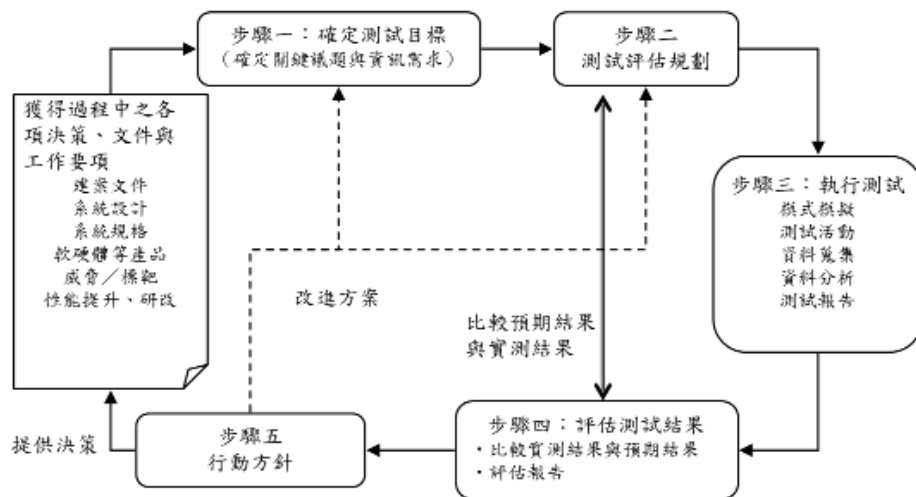


圖 30 測試評估五大步驟

資料來源：國防部（2009）。國軍主要武器系統與裝備測試評估教則（A-1）。臺北：國防部。

表 10「新型安裝基座」測試規劃摘要表

「新 型 安 裝 基 座 」 測 試 規 劃 摘 要 表			
區分		測 試 規 劃	測 試 場 地
時間	D+1 日~+30 日 (D 日為測評計畫 核定時間)	功 能 測 試	砲訓部測教場
		操 作 效 能	砲訓部測教場
備 考		測試人員為本部測量師資、士高班受訓學（員）生	

資料來源：筆者自製。

表 11「新型安裝基座」研發測試項目表

「 新 型 安 裝 基 座 」 研 發 測 試 項 目 表			
功 能 測 試	相容性（系 統 安 裝）	更換載具後之系統安裝時間，較現行「悍馬車」而言，有無顯著差異。	
	穩 定 性	更換載具後，是否發生異常（當機）現象，而影響裝備操作。	
	電力供應	更換載具後，能否穩定提供定位定向系統作業所需電力。	
	雷射標示 器	更換載具後，雷射標示器能否正常發揮功能。	
操 作 效 能	初 始 校 準	更換載具後，定位定向系統能否正常執行初始校準功能。	
	路 測 點 儲 存	更換載具後，定位定向系統能否正常執行路測點儲存功能，作業精度有無顯著變化。	
	調 諧 校 正	更換載具後，定位定向系統能否正常執行調諧校正功能。	
	放 射 測 量 路 測 點	更換載具後，定位定向系統能否正常執行放射測量路測點功能，作業精度有無顯著變化。	

資料來源：筆者自製。



圖 31 研發測試紀實暨學員生裝備操作實況

資料來源：筆者自製。

三、綜合結論

運用本案成果，將定位定向系統載具由「悍馬車」更換為「輕型戰術輪車」，以 ULISS-30 搭配「不同載具」執行功能測試，經由實際驗證後發現，ULISS-30 無論於「系統安裝時間」、「操作穩定性」及「測地作業精度」等面向，均不因「使用載具不同」而產生顯著差異。由此印證，本計畫選用「輕戰」作為「悍馬車」之備用（替代）載具，不但合理可行，亦能滿足砲兵測地作業需求（不同載具條件下定位定向系統之作業效益分析如表 12）。

表 12 不同載具條件下定位定向系統之作業效益分析

區 分		使 用 載 具		效 益 分 析
		輕 型 戰 術 輪 車	悍 馬 車	
功能測試	相 容 性 (系統安裝)	2 人操作，平均可於 10 分鐘內完成系統安裝。	2 人操作，平均可於 10 分鐘內完成系統安裝。	無 顯 著 差 異。
	穩 定 性	如載具及裝備無損壞，操作中無異常（當機）現象發生。	如載具及裝備無損壞，操作中無異常（當機）現象發生。	無 顯 著 差 異。
	電 力 供 應	載具電壓可穩定供應定位定向系統所需電力。	載具電壓可穩定供應定位定向系統所需電力。	無 顯 著 差 異。
	雷射標示器	1. 使用市售雷射筆、獲得容易。 2. 可獨立供電、進而提升系統電瓶箱 BCU 之續航力。	1. 線材老舊容易損壞、換補困難。 2. 須仰賴系統電瓶箱 BCU 供電。	新型雷標器功能較佳。

操作效能	初始校準	可於開始執行後 22 分鐘內完成。	可於開始執行後 22 分鐘內完成。	無顯著差異。
	路測點儲存	於 4 分鐘零速更新條件下，平均座標徑誤差<3 公尺、標高誤差<1 公尺。 ²¹	於 4 分鐘零速更新條件下，平均座標徑誤差<3 公尺、標高誤差<1 公尺。	無顯著差異。
	調諧校正	平均可於 5 分鐘內完成。	平均可於 5 分鐘內完成。	無顯著差異。
	放路射測測量點	於 4 分鐘零速更新條件下，平均座標、標高誤差<0.5 公尺。	於 4 分鐘零速更新條件下，平均座標、標高誤差<0.5 公尺。	無顯著差異。
裝備操作方式差異		因輕戰車尾為「密閉式設計」，故原朝向車後操作項目，須調整為向車體左、右側方執行。	因悍馬車尾為「開放式設計」，故部分操作項目，原廠現行設計須朝向車後方向實施。	使用「輕戰」時，須修正部分裝備操作方式，由原朝向車後調整為朝向車體側方實施。
限制		- 載具空間較小，故系統安裝後乘坐人數及攜行裝備，較不如「悍馬車」。 - 因車體結構及定位定向系統原廠設計，導致於「輕戰」上無法執行「方位轉換-方位轉換鏡法」操作。	載具空間較大，系統安裝後，仍可乘坐 8 人及攜帶測量裝備。	使用「輕戰」之限制及因應： - 如車內空間不足，則另行分配載具實施人、裝運輸。 「方位轉換鏡」功能可運用小型軍品另案研發。

資料來源：筆者自製。

結語與建議

國防法第二十二條即揭示「結合民間力量，發展國防科技工業，獲得武器裝備，以自製為優先，向外採購時，落實技術移轉，達成獨立自主之國防建設」。近年來國軍為響應政府政策，積極鼓勵所屬單位參與各式軍品研發產製，不僅建立「軍轉民、民通軍」雙向機制及運作平臺，更可發展創新軍、民通用科技，進

²¹零速更新 (Zero Velocity Update, ZUPT)：為陸用慣性導航系統經常使用的一項技術，其目的在於運用載具零速度之姿態，經較長時間（約 30 秒），量測陀螺儀及加速器之輸出數比，獲得系統之漂移量，經適當修正後提升系統精度。

而達成國防自主、潛艦、國機國造等終極目標。

為貫徹此一目標，國軍應率先於武器裝備「研究發展」上，透過創新的思維及方法，同步革新作業（研製）程序、步驟、要領，方能不斷精進並厚植單位研究發展能量，充份支援作戰；而「小型軍品研發」即提供了兵監各教學及行政單位一個良好的發揮平臺，本文希冀透過個人研發經驗分享，藉拋磚引玉方式提升單位研發（究）風氣，如此不但人人能發掘單位問題，亦可由研發（究）過程中腦力激盪，進而解決問題致獲得工作之成就感，以達節約公帑及提升裝備操作效益之目標，一舉數得。²²

「砲兵定位定向系統」具備提供精確測地成果，及賦予目標獲得裝備精確定位定向諸元之強大功能，故可遂行「砲兵測地」與「射向賦予」等作業，在長達二十餘年的服役中，對國軍戰力之貢獻，實有目共睹。為確保其效能不墜，砲兵部隊除落實各級保養、維護與操作要領外，理應透過各式研發作為，增加其「適用載具」，進而提升砲兵全天候、自動化測地能力。基此，本案「新型安裝基座」實為一立意良好之研究典範，且具有「小投資、大效益」之優勢，亦符合通用、穩定、相容且便利之特點，俾利砲兵部隊遂行各級測地任務，有效提升測地效能。綜上，最後提出 4 點建議事項：

一、列入後續建案規劃參據

因應新一代定位定向系統已完成需求呈報，本案所獲研發經驗與參數，未來可針對新式裝備之機械結構，實施研改與精進，致力提升「新型定位定向系統」之載具適用性與通用性。

二、廣續模組化、輕量化改良

「模組化、輕量化」為現代化軍事裝備之發展趨勢與終極目標，未來將針對「新型安裝基座」，不斷持恆研改與精進，期使裝備符合後勤檢修及裝設需求，致力提升整體研發效益。

三、積極爭取納入軍品推廣

在新型載具或定位定向系統尚未獲裝前之過渡時期，建議將本案優先納入國軍軍品推廣品項，進而配發至全軍砲兵部隊使用，期能精進野戰砲兵測地效能，達成「多元載具、提升效益、減少危安」之目標。

四、致力載具功能多元化

平心而論，M998 型悍馬車因車體龐大，是否適合本國交通及道路狀況，仍有待商榷，加上裝備逾壽、耗油量與故障率偏高，零件及維修成本昂貴等問題難

22 黃盈智，〈研製砲兵夜間測地輔助器材提升夜間測地效能〉《砲兵季刊》（臺南），第 196 期，陸軍砲訓部，2022 年 3 月，頁 72~73。

以解決。反觀「輕型戰術輪車」因具備車齡低、車況佳及車身輕巧等優勢，適應「交通路況」能力極佳，亦可結合「砲兵定位定向系統」整合運用。有鑒於此，未來致力提升「陸用載具功能多元化」，無疑是建軍備戰的正確方向，也是本研究持恆努力的目標。

參考文獻

- 一、《陸軍野戰砲兵測地訓練教範》(桃園：國防部陸軍司令部，2022 年 10 月)。
- 二、焦人希，《平面測量學之理論與實務(五版)》(臺北：文笙書局，1995 年 3 月)。
- 三、施永富，《測量學》(臺北：三民書局，2008 年 6 月)。
- 四、《ULISS-30 定位定向系統操作手冊》(桃園：國防部陸軍司令部，1998 年 12 月)。
- 五、《陸軍 SPAN-7 砲兵定位定向系統(第一版)》(桃園：國防部陸軍司令部，2013 年 09 月)。
- 六、《陸軍測距經緯儀操作手冊》(桃園：國防部陸軍司令部，2020 年 10 月 21 日)。
- 七、陳見明，〈精進 ULISS-30 定位定向系統運用於砲兵測地作業之研究〉《砲兵季刊》(臺南)，第 157 期，陸軍砲訓部，2012 年 06 月。
- 八、黃盈智，〈精進 ULISS-30 定位定向系統調諧校正作業之研究〉《砲兵季刊》(臺南)，第 164 期，陸軍砲訓部，2014 年 03 月。
- 九、黃盈智，《砲兵全站儀「高效能鋰電池」研發介紹與運用》〈砲兵季刊〉(臺南)，第 190 期，陸軍砲訓部，2020 年 09 月。
- 十、黃盈智，《研製砲兵夜間測地輔助器材提升夜間測地效能》〈砲兵季刊〉(臺南)，第 196 期，陸軍砲訓部，2022 年 03 月。
- 十一、耿國慶，《砲兵營小型測地訓練場設置與運用之研究》〈砲兵學術月刊〉(臺南)，第 68 期，陸軍砲訓部，1993 年 10 月。
- 十二、耿國慶，《美軍砲兵「導航與定位系統」運用與發展之研究》〈砲兵季刊〉(臺南)，第 173 期，陸軍砲訓部，2016 年 03 月。
- 十三、Artillery survey (TM6-200)，Published June 2016 by GHQ Army G RC。
- 十四、國防部(2009)。國軍主要武器系統與裝備測試評估教則(A-1)。臺北：國防部。
- 十五、國家教育研究院「雙語詞彙、學術名詞暨辭書資訊網」，網址 <http://terms.naer.edu.tw>，檢索日期：2003 年 10 月。
- 十六、陸軍後勤司令部兵工署，M998 系列、4x4、1-1/4 噸，《輪型車輛操作手冊》(TM 9-2320-280-10)，(臺北：國防部陸軍後勤司令部，1992 年 4 月)。
- 十七、陸軍司令部，吉普(JEEP)JK-Wrangler 4x4 裝用 3.8L V6 SMPI 引擎，《輪車車輛單位操作手冊》(TM 9-2320-C12-10)，(桃園：國防部陸軍

司令部，2014 年 7 月)。

十八、FlyingName，〈Jeep 輕型戰術輪車〉，<http://flyingname.pixnet.net/blog/post/輕型戰術輪車>，檢索日期：2024 年 5 月 2 日。

十九、上報，〈陸軍輕型戰術輪車採購案的謬思〉，http://www.upmedia.mg/news_info.php?Type=2&SerialNo=66758/，檢索日期：民國 2024 年 5 月 8 日。

作者簡介

黃盈智雇員教師，現任職於陸軍砲兵訓練指揮部。