

「M2 方向盤光學定位鏡組」研發介紹與運用

作者：黃盈智

提要

- 一、M2 方向盤 (Aiming Circle) 自民國 66 年起，即納編砲兵部隊遂行射向賦予與測地作業，礙於早期科技條件限制，M2 方向盤採「垂球定心法」，惟此法限制較多，易受外力（如強風）影響其定心精度與操作速度，導致作業誤差與時效不佳。
- 二、筆者主導研發之「M2 方向盤光學定位鏡組」係將目前最精確、常用的「光學定位法」，取代 M2 方向盤受限較多且精度不佳的「垂球法」，使能減低外力影響，快速且精準的完成器材定心與水平，縮短整置與操作時間，進而提升作業速度與精度。
- 三、「M2 方向盤光學定位鏡組」曾獲司令部評選為 102 年度合格「小型研發軍品」，經實驗證明其器材整置時間、操作程序與組合訓練等項目，皆較原「垂球法」為佳，且因測角精度提升，致測地精度可優於現行標準，將有助於砲兵射向賦予與測地作業。

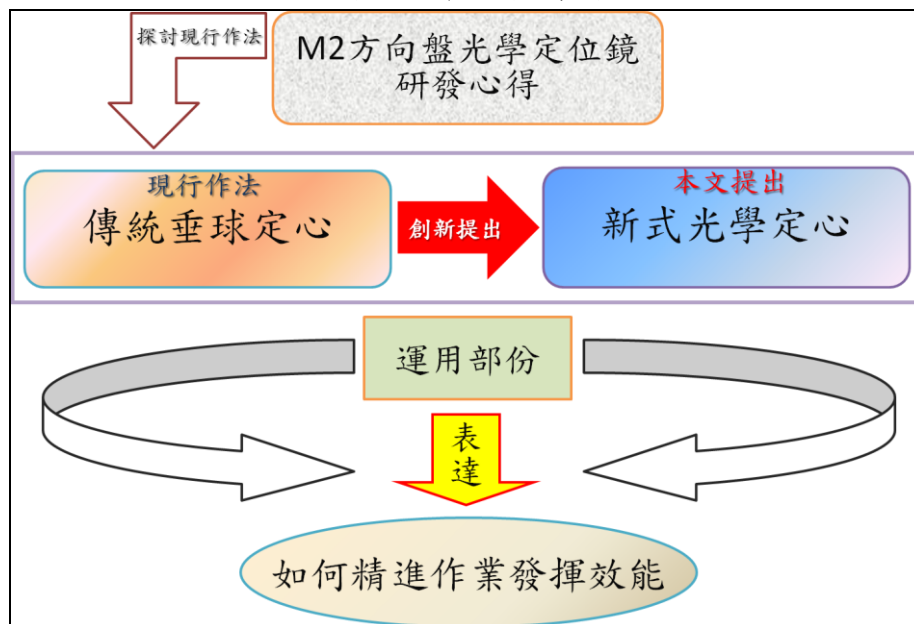
關鍵詞：M2 方向盤 (Aiming Circle)、垂球定心、定心桿 (Plumbing Bar)、光學定心 (Surveying Tribrach)

前言

國軍 M2 方向盤 (Aiming Circle) 自民國 66 年起，即納編砲兵部隊遂行射向賦予與測地作業，礙於早期科技條件限制，M2 方向盤採傳統「垂球定心法」（簡稱「垂球法」），係於方向盤之中心底部懸掛一銅質垂球，藉「地心引力」之作用，使垂球尖端（即器材中心點）對正測站。惟此法限制因素頗多，尤易受外力（如強風）影響其定心精度及器材整置（含操作）速度，導致作業誤差與時效不佳，亟需研發有效定心方式，俾能達成簡化 M2 方向盤作業程序與時間，提升作業精度之目標。

陸軍砲兵訓練指揮部研發「M2 方向盤光學定位鏡組」之目的，即在針對傳統「垂球定心」限制，採用目前最精確且常用之「光學定心法」，使能減少外力影響，快速完成器材定心與水平，縮短裝備整置與操作時間，進而提升作業速度與精度（研究架構如圖一）。

圖一 研究架構圖



資料來源：筆者繪製

光學器材常用定心方式分析

1990 年第 1 次波灣戰爭期間，美軍砲兵曾因 M2 方向盤於沙漠強風中無法固定垂球，致定心困難且精度不佳，僅能將野戰口糧之馬口鐵箱攤平包覆三腳架，藉以阻擋強風。國軍進訓三軍聯訓基地如遇恆春落山風季節，或陣地位於外（離）島、濱海等地區時，現行之 M2 方向盤垂球定心將遭遇同樣困境。鑑於光學器材定心區分為「垂球」、「定心桿」與「光學求心器」等三種，究竟何種方式較適用於 M2 方向盤？誠宜審慎評估。各種定心方式分析如后（分析比較如表一）。

一、垂球

60 年代初期，礙於當時科技條件限制，光學器材多採用簡單、成本低廉之垂球定心方式，如 M2 方向盤、PAS-2A1 雷射觀測機、1 分經緯儀、20 秒經緯儀等。垂球法定心雖然簡單、方便，惟易受外力影響定心精度及整置速度。

二、定心桿¹

70 年代瑞士凱恩（Kren）所研發之測距經緯儀已有突破性的發展，其中最重要的特色即為採用定心桿（Plumbing Bar，如圖二），以其所附水準器之改正動作，導引三腳架架頭之中心對正測站中心，其對精準度為 0.5~1mm。²定心桿定心方式，可提升器材整置速度，惟當定心桿變形時，將影響精度。

1 張芝生、張元旭、曾正雄，《測繪學辭典》（臺北市：國立編譯館，民國 92 年 10 月），頁 57。

2 焦人希，《平面測量學之理論與實務（五版）》（臺北市：文笙書局，民國 84 年 03 月），頁 194。

圖二 凱恩 K1-SE 紅外線測距經緯儀三腳架架頭下方之定心桿



資料來源：筆者繪製

三、光學定心

世界知名之威特（Wild）經緯儀，其型式繁多，80年代新出廠之T2經緯儀已使用光學定心，彌補垂球定心之不足，並提高測角精度。³光學定心法透過「光學原理」對正測站，不受強風及地形限制，為當前最普遍且精度最佳定心方式。

表一 光學器材常用定心方式比較

項目	定心方式	垂球	定心桿	光學
年	代	60 年	70 年~80 年	80 年~迄今
使用裝備		M2 方向盤、1 分經緯儀、20 秒經緯儀	凱恩 K1 - SE、DKM2 - AE (DM501、DM502) 紅外線測距經緯儀	蔡司 (Rec - ELTA - 13) 測距經緯儀、徠卡 T P S 700 系列 TCRA705 型
定心精確度		約為 1/7000	約為 1/3000	1/10000 以上
特點		成本低廉、結構簡單，運用「物理」原理，直接將垂球懸掛於器材中心位置，用以對正測站。	操作簡單、通常將定心裝置（含水準器）整合於本體架頭下方，並運用「阻尼器」控制定心桿之升降。	運用「光學原理」設計，不受強風與地形影響精度，為現階段測量器材廣泛所採用。
限制		1. 易受強風影響定心作業。 2. 易受操作者單一視覺方向誤導，致錯估垂球位置，造成定心誤差。 3. 垂球體積小，容易因保管不當或於野外作業不慎遺失。	1. 易受地形或測站標石高度影響其定心作業。 2. 定心桿通常為鋁製材質，易因保管或操作不當而使其變形，影響精度。 3. 阻尼器常因頻繁使用而失效，導致定心桿無法升降。	無限制
分析結果		不適用	不適用	較佳

資料來源：筆者繪製

³ 同註 1，頁 189~190。

新式光學定心法 (Surveying Tribrach)

新式「光學定心法」(Surveying Tribrach) 使用光的折射定律，將地面測站之影像經90度折射鏡投影，完成器材精確定心，可簡化原「垂球法」之作業時間與程序，大幅減少器材整置時不可抗拒之外力因素。「光學定心法」作業原理、所需器材、各部名稱、功能介紹、操作前準備與操作程序等項，分述如后。

一、作業原理

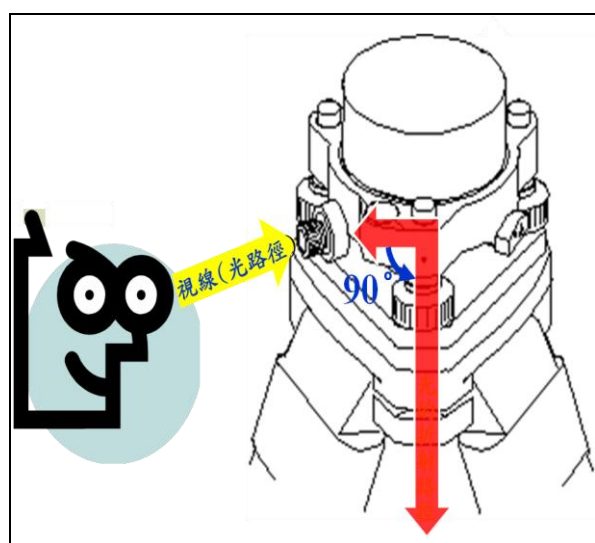
「光學定心法」使用光的折射與反射定律，為目前測量器材（測距經緯儀、衛星測量儀、水準儀等），最常使用且最為精確之定心方式。其作業原理如次：

（一）光的折射：光由一介質遇障礙物或另一介質時，在界面處改變方向，投射回原介質的現象。「光學定心法」係於M2方向盤架頭上方，加裝一光學求心器，運用光的傳播與折射定律，將地面測站影像經由內部90度折射鏡，反射予操作者接收（作業原理如圖三）。因此，可不受外力影響，迅速且精確地完成器材整置與定心，與增進測地時效與成果精度（新、舊作法之差異如圖四）。

（二）光的折射定律：⁴

光自光速快的介質進入光速慢的介質時，其折射線偏向法線，入射角大於折射角；光自光速慢的介質進入光速快的介質時，其折射線偏離法線，入射角小於折射角（如圖五）。光的折射定律除了廣泛運用於測量實務外，諸多軍事、民間科技亦時有所見，如海軍潛艦上用來搜索敵情的潛望鏡、道路上避免交通事故肇生的路況反射鏡等（如圖六①②），均運用此光學原理。

圖三 光學定心法作業原理示意



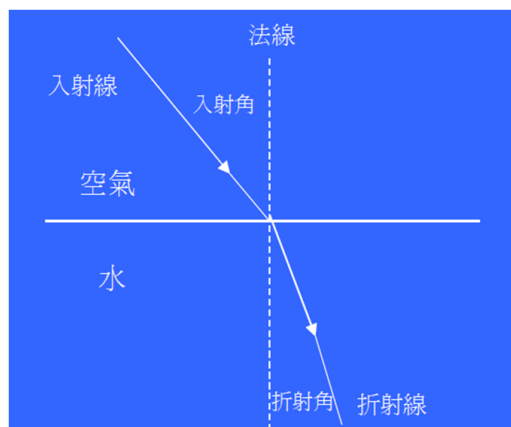
圖四 新、舊作法之差異



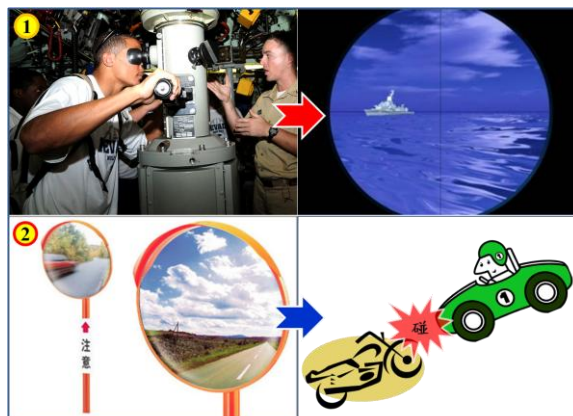
資料來源：筆者繪製

4 周趙遠鳳，《光學》（臺北：儒林出版社，民國 98 年 10 月），頁 12。

圖五 光的折射定律



圖六 光學原理運用



資料來源：圖五，周趙遠鳳，《光學》（臺北：儒林出版社，民國 98 年 10 月），頁 14。圖六：筆者繪製

二、所需器材

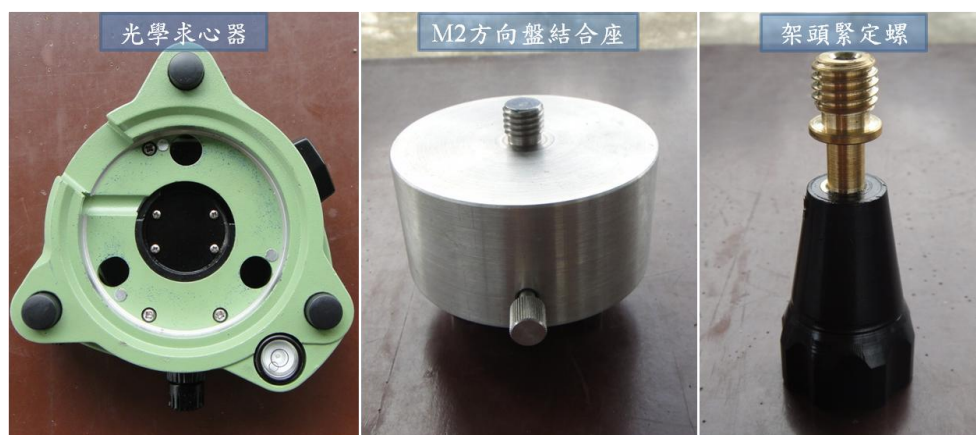
「M2 方向盤光學定位鏡組」使用光學原理取代垂球定心，因此以「光學求心器」為主要器材，惟經設計、研製與多次改良後，全案所需器材包括「光學求心器」、「M2 方向盤結合座」及「架頭緊定螺」等 3 項（如圖七）。另為不影響 M2 方向盤之磁針效能，本研發所需器材均使用鋁合金製材，其用途與規格分述如次：

（一）光學求心器：為鋁合金材質，其主要功能為反射地面測站影像，作為替代 M2 方向盤垂球定心之依據。

（二）M2 方向盤結合座：與光學求心器外殼同為鋁合金材質，可結合於 M2 方向盤底座，作為與光學求心器連結之介面。

（三）架頭緊定螺：原 M2 方向盤架頭緊定螺中心無法通視測站，為結合光學求心器，新式架頭緊定螺採空心設計，以利投射地面測站之影像供操作人員實施器材定心。

圖七 光學定位鏡法作業所需器材

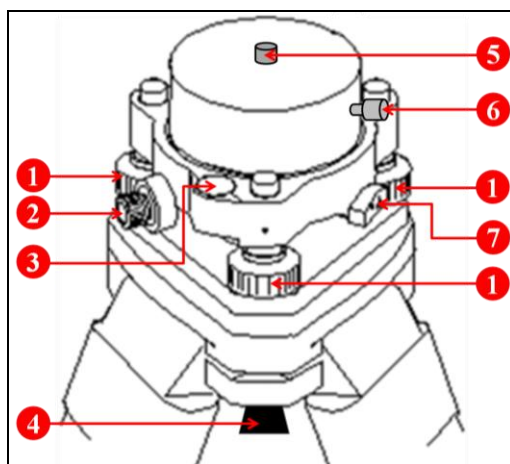


資料來源：筆者繪製

三、「M2方向盤光學定位鏡組」各部名稱與功能

「M2 方向盤光學定位鏡組」各部名稱與功能，茲說明如后：。

圖八 M2 方向盤光學定位鏡組



資料來源：筆者繪製

(一) 水平調整螺：總計 3 顆，用於精確調整器材水平（如圖八①）。

(二) 光學定位鏡：可供操作人員精確標定地面測站，完成器材定心（如圖八②）。

(三) 圓形水準器：使器材概略水平，本研究採用之圓形水準器，其氣泡靈敏度為 8 分（如圖八③）。

(四) 架頭緊定螺（空心）：用於結合光學求心器，並藉由其空心設計，折射地面測站影像（如圖八④）。

(五) M2 方向盤本體結合座：在使結合座與 M2 方向盤本體緊密接合。安裝時，須採順時針方式由「M2 方向盤本體基盤」下方旋入（如圖八⑤）。

(六) 固定插銷：調整本體置於腳架上之正確位置，使「磁偏記錄板」對正操作人員，對正後須完成緊定，以免產生空迴（如圖八⑥）。

(七) 本體結合螺：用於結合本體，使本體與光學求心器緊密連結（如圖八⑦）。

四、操作前準備

(一) 替換架頭緊定螺：為使光學求心器可反射地面測站影像，須先行更換 M2 方向盤原有架頭緊定螺（實心），以空心緊定螺取代之（如圖九），以利器材完成定心。

(二) 安裝 M2 方向盤本體結合座：為確保 M2 方向盤本體與光學求心器緊密結合，須先行將「M2 方向盤本體結合座」採順時針方式安裝於「M2 方向盤本體基盤」下方處（如圖十①②）。

圖九 更換架頭緊定螺



圖十 安裝 M2 方向盤本體結合座



資料來源：筆者繪製

五、操作程序

(一) 整置腳架

1. 取腳架並鬆開束帶，將下腳架抽出適當長度緊定後（如圖十一①），架於測站上（有背帶、零件包之腳架在前），並使腳架概略成等邊三角形，架頭與胸線同高（如圖十一②）。

2. 旋下架頭護蓋，取出光學求心器，置於架頭上方，光學定位鏡位於己側，以右手旋轉架頭緊定螺與光學求心器結合（如圖十二①②）。

(二) 概略對正測站：使用光學求心器，將內圈圓心對正地面測站後，以內方腿將腳尖踏入土中（如圖十三①②）。

(三) 概略調整水平：調整腳架長度，使光學求心器圓形水準氣泡居中（如圖十四①②）。

(四) 整置本體

1. 雙手將本體（含 M2 方向盤本體結合座）置於光學求心器上方，以右手旋轉本體結合螺，使本體與光學求心器結合（如圖十五①②）。

2. 打開扣環，取下攜行罩，懸於架頭護蓋上（如圖十六①②）。

3. 精確對正測站：移動光學求心器，使其內圈圓心精確對正地面測站，再旋緊架頭緊定螺（同圖十三②）。

4. 鬆開方向盤本體結合座上之固定插銷，轉動本體至「磁偏記錄板」對正己側後，旋緊固定插銷（如圖十七①②）。

(五) 精確調整水平（使用光學求心器之水平調整螺，如圖十八①②）

1. 使管形水準氣泡與光學求心器之三個水平調整螺中的任兩個平行。

2. 兩手拇、食指分握調整螺，同時相對或相反方向轉動，至氣泡居中為止（氣

泡隨左手拇指轉動方向移動)。

3.將本體轉動 1,600 密位，使水準器長軸對正第三個水平調整螺，用左手單獨轉動第三個水平調整螺，使氣泡居中。

4.依前述動作反覆調整，直至任何一方氣泡均能居中為止。再旋轉 3,200 密位檢查之，如氣泡位置保持居中，則為確實水平。

(六) 標定規視點：以概略瞄準具對準規視點，並對該處歸零後標定，蓋上方向微動螺護蓋後大聲報好。

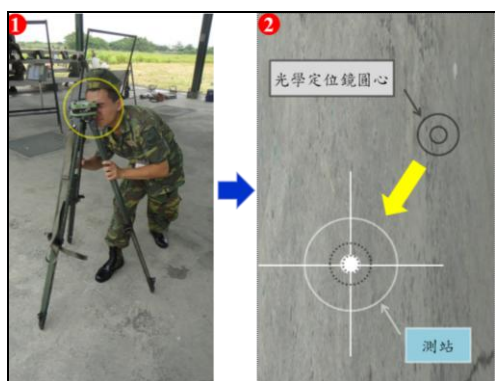
圖十一 整置 M2 方向盤腳架



圖十二 結合光學求心器



圖十三 使用光學求心器對正測站



圖十四 調整腳架高度居中水準氣泡



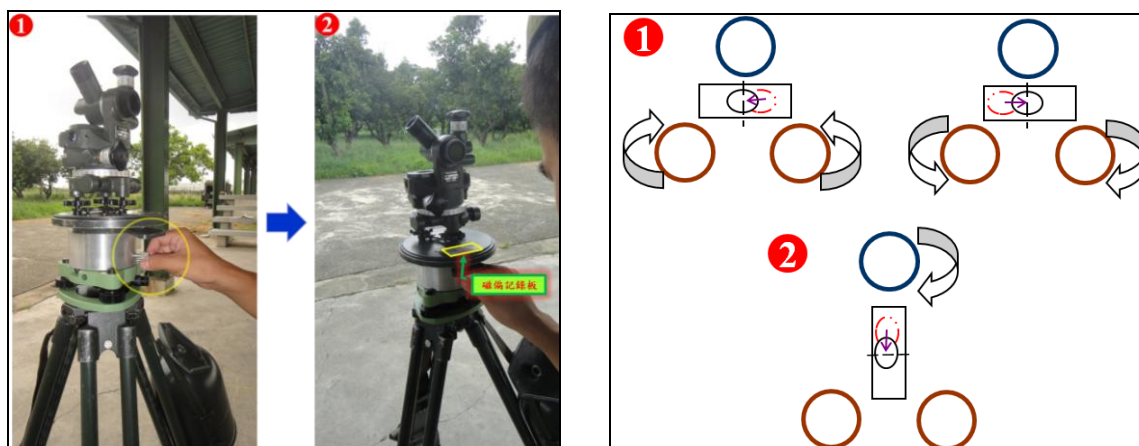
圖十五 整置 M2 方向盤本體



圖十六 取下 M2 方向盤攜行罩



圖十七 使用固定插銷將「磁偏記錄板」圖十八 調整橫向、縱向管形水準氣泡對正己側



資料來源：圖十一至二十為筆者繪製；圖十八，《陸軍野戰砲兵測地訓練教範（上冊）（第二版）》（桃園龍潭：國防部陸軍司令部印頒，民國99年11月），頁2-46。

效益分析

為評估「M2方向盤光學定位鏡」之效益，特將新、舊兩種作法採實作方式驗證，並區分器材整置時間、操作程序與組合作業等3項，分析比較如下：

一、就器材整置時間而言

本項目採實驗方式，比較M2方向盤分別使用新式「光學定心法」與現行「垂球法」實施器材整置，其所需操作時間之變化。

（一）實驗設計：採隨機抽象方式由本組測量師資班與士官高級班學員中遴選10位，分別使用「光學定心法」與「垂球法」實施器材整置，驗證其時間之差異變化，實驗場地為本部測地教練場，實驗設計內容如表二。

表二 器材整置時間驗證－實驗設計

M2 方向盤器材整置時間比較－實驗設計	
實 驗 班 隊	本組測量師資班、士官高級班學員
實 驗 場 地	本部測地教練場
實 驗 內 容	採隨機抽象方式選取 10 位同學，分別使用傳統垂球與光學定心方式實施器材整置，並分析其結果。
實 驗 目 的	驗證使用兩種不同方式，其器材整置時間之差異變化。

資料來源：筆者繪製

（二）結果分析：針對分別使用「光學定心法」與「垂球法」實施器材整置之實驗對象，驗證其使用時間之差異變化，其實驗數據彙後發現，使用新式光學定心法實施器材整置，平均所需操作時間較現行垂球法整置時間短。綜上，經實驗證實新式「光學定心法」可大幅縮減器材整置時間，亦可有效克服原本因野外風勢強勁，間接影響器材操作之情況，其分析比較結果如表三。

表三 光學及垂球定心分析比較

M2 方向盤器材整置時間驗證成效分析比較表		
項目	光學定心法	垂球法
作業人員	1 人	1 人
所需作業時間	較短	較長
定心方式	光學定位鏡	垂球
腳架定平方式	圓形水準氣泡	無水準氣泡
作業限制	無限制	易受強風影響

圖二十二、表三資料來源：筆者繪製

二、就操作程序而言

現行「垂球法」之操作程序總計須 10 個步驟，稍嫌繁瑣，較不利初學者學習。新式「光學定心法」則操作簡單、便捷，與本軍現行測距經緯儀整置程序相似，且無須受限於作業場地、不畏強風影響器材定心，亦可有效降低學習門檻，方便學者理解與記憶。

三、就組合作業而言

本項目採實驗方式，比較 M2 方向盤分別使用「光學定心法」與「垂球法」實施組合作業，比較作業時間與成果精度之變化，共區分「基本測量」與「砲兵連陣地測地」等兩部分驗證。

（一）砲兵基本測量

1.實驗設計：採隨機抽象方式由本組測量師資班與士官高級班學員中遴選 5 組人員（每組納編 5 人），分別使用「光學定心」與「傳統垂球」方式實施砲兵基本測量，驗證其作業時間與成果精度之差異，實驗場地為本部北教練場，實驗設計內容如表四。

2.結果分析：針對分別使用「光學定心」與「傳統垂球」方式實施砲兵基本測量之 5 組人員，驗證其作業時間與成果精度之差異變化，並將實驗數據彙整如表五。

表四 砲兵基本測量驗證－實驗設計

砲兵基本測量驗證－實驗設計	
實 驗 班 隊	本組測量師資班、士官高級班同學
實 驗 場 地	砲訓部北教練場
編 組	採隨機抽象方式選取 5 組人員(A~E 組)，每組納編 5 員，分別擔任測手、前(後)標竿手、前(後)捲尺手，實施砲兵基本測量實作。

作業範圍	測站總數為4站，距離總長約為600公尺。
實驗內容	每組分別使用光學定心與傳統垂球方式實施，並分析其結果
實驗目的	驗證各組作業時間與成果精度之差異

資料來源：筆者繪製

表五 砲兵基本測量驗證－實驗數據

項目\組別		A 組	B 組	C 組	D 組	E 組	平均
光學定心法	時間	較短	較短	較短	較短	較短	需求時間短
	精度	較高	較高	較高	較高	較高	測量精度高
垂球法	時間	較長	較長	較長	較長	較長	需求時間長
	精度	較低	較低	較低	較低	較低	測量精度低

資料來源：筆者繪製

由表五發現，5個研究組於相同的實驗狀況下，使用新式光學定心法實施器材整置，平均作業時間較短，然使用現行垂球法整置時，平均作業時間較長。此外，使用新式光學定心法實施作業，平均成果精度為較高；然使用現行垂球法，其平均成果精度較低。

綜上，經實驗證實新式光學定心法運用於組合作業之時間與精度表現，此法不僅可有效縮短作業時間，其成果精度亦能有顯著提升。

（二）砲兵連陣地測地

1.實驗設計：採隨機抽象方式由本組測量師資班與士官高級班學員中遴選5組人員（每組納編5人），分別使用「光學定心」與「傳統垂球」方式實施砲兵連陣地測地，驗證其作業時間與成果精度之差異，實驗場地為本部北教練場，實驗設計內容如表六。

表六 砲兵連陣地測地－實驗設計

砲兵連陣地測地驗證－實驗設計	
實驗班隊	本組測量師資班、士官高級班同學
實驗場地	砲訓部北教練場
編組	採隨機抽象方式選取5組人員(A-E組)，每組納編5員，分別擔任測手、前(後)標竿手、前(後)捲尺手，實施砲兵連陣地測地實作
作業範圍	測站總數為12站，距離總長約為1000公尺。
實驗內容	每組分別使用光學定心與傳統垂球方式實施，並分析其結果
實驗目的	驗證各組作業時間與成果精度之差異

資料來源：筆者繪製

2.結果分析：針對分別使用「光學定心」與「傳統垂球」方式實施砲兵連陣

地測地之5組人員，驗證其作業時間與成果精度之差異變化，並將實驗數據彙整如表七。

由表七發現，5個研究組於相同的實驗狀況下，使用新式光學定心法實施器材整置，平均作業時間較短，然使用現行垂球法整置時，平均作業時間較長。此外，使用新式光學定心法實施作業，平均成果精度較高；然使用現行垂球法，其平均成果精度較低。

綜上，經實驗證實新式光學定心法運用於組合作業之時間與精度表現，其作業時間可縮減，成果精度可提升；再次證明此法不僅可有效縮短作業時間，其成果精度亦能有顯著提升。

表七 砲兵連陣地測地－實驗數據

項目 \ 組別		A 組	B 組	C 組	D 組	E 組	平均
光 學 定 心 法	時 間	較短	較短	較短	較短	較短	需求時間短
	精 度	較高	較高	較高	較高	較高	測量精度高
垂 球 法	時 間	較長	較長	較長	較長	較長	需求時間長
	精 度	較低	較低	較低	較低	較低	測量精度低

資料來源：筆者繪製

四、綜合分析

新式「光學定心法」與現行「垂球法」作業方式，藉由實驗數據針對操作程序、器材時間整置與組合作業等3個項目分析比較後，證實「光學定心法」較「垂球法」可獲得較大效益，亦更能符合現行準則規範（效益分析如表八）。

表八 「光學定心法」與「垂球法」效益分析表

「光學定心法」與「垂球法」效益分析表			
項 次 \ 項 目	準則規範	光學定心法	垂球法
作業內容	2組戰砲排陣地中心、2組方向基線方位角		
精度要求	1/500	約為1/1200	約為1/500
測站總數	須僅可能增加導線邊長，減少測站數。	12個	12個
單一站器材整置時間	未規範	較短	較長
器材整置總時間	未規範	較短	較長
速度要求（完成時間）	60分鐘內完成	需時低於規範時間	規範時間內完成
備註：準則規範為《野戰砲兵測地訓練教範－砲兵連陣地測地規範》			

資料來源：筆者繪製

結論與建議

一、結論

「M2 方向盤」為砲兵用途最廣之光學器材，不僅運用於連陣地測地，且為火砲射向賦予不可或缺之裝備，其精度之良窳，影響砲兵戰鬥支援速度與射擊效果甚鉅。「M2 方向盤光學定位鏡組」經實驗證明，可有效改善現行「垂球法」之限制與不便，其器材整置時間、操作程序與組合作業等方面均較現行作法優異，且因測角精度提升到測地精度可優於現行標準，適度提升測地與射擊之速度（精度）。

二、建議

「M2 方向盤光學定位鏡組」經 102 年司令部小型軍品研發評選為當年度合格研發軍品之一，能有效改善現行作法易受外力（如強風）影響其定心精度及器材整置速度之情況，惟仍有精進空間，當精進目標達成後，始有利後續推廣至各部隊使用。相關精進及未來研改方向列舉如后：

（一）裝備輕量化：因改良後本體之體積稍嫌龐大，若能針對外部構型持續研改，朝輕量、微型化之目標精進，勢必可減少裝備體積與重量，增加操作便利性。

（二）打造專屬攜行箱（盒）：針對本裝置設計專屬、強固之器材攜行箱（盒），除可將光學求心器收納於其中外，甚至連 M2 方向盤（含附件）亦可置入一併攜行，增加測量人員野外攜行之便利性與提升裝備運用之彈性。

三、研究限制

本研究對精進 M2 方向盤作業雖有些許貢獻，惟礙於時間限制，未能提供現今各國此類裝備研改現況與比較分析，另實驗設計之人員及場地侷限於專長班人員及本部北教練場，舉證信度略顯不足。

四、後續研究建議

後續研究可以先進國家裝備研改現況為著眼，並增加實驗對象（與場地），除了測量人員外，亦可將砲班操作人員納入研究，爭取未來納入司令部小型軍品研發之推廣品項，提供全軍部隊使用，期能精進「M2 方向盤」之作業效能，有效提升砲兵部隊整體戰力。

參考文獻

- 一、吳嘉晉、耿國慶，〈精進 M2 方向盤測角精度之研究〉《砲兵季刊》（臺南），第 146 期，砲訓部，民國 98 年 08 月。
- 二、李瓊武，《測量學新編（再版）》（臺北市：九樺出版社，民國 77 年 04 月）。

- 三、周趙遠鳳，《光學》（臺北：儒林出版社，民國 98 年 10 月）。
- 四、林正淳，《光學機構設計：光電產品的設計聖經（2 版）》（臺北市：三民出版社，民國 99 年 10 月）。
- 五、孫慶成，《光電科技概論》（臺北市：五南出版社，民國 100 年 05 月）。
- 六、張芝生、張元旭、曾正雄，《測繪學辭典》（臺北市：國立編譯館，民國 92 年 10 月）。
- 七、張榮森，《幾何光學－光學原理與設計應用》（臺北市：五南出版社，民國 100 年 04 月）。
- 八、張雲清，〈「電動液壓履帶連接器夾具組」研發介紹與運用〉《砲兵季刊》（臺南），第 164 期，砲訓部，民國 103 年 03 月。
- 九、《陸軍野戰砲兵測地訓練教範（上冊）（第二版）》（桃園龍潭：國防部陸軍司令部印頒，民國 99 年 11 月）。
- 十、焦人希，《平面測量學之理論與實務（五版）》（臺北市：文笙書局，民國 84 年 03 月）。
- 十一、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，砲訓部，民國 103 年 03 月。
- 十二、Artillery survey (TM6-200)，Published JUNE 1960 by GHQ Army GRC。
- 十三、J.Y.Lin, K.H.Chen, and J.H.Chen, “Measurement of Small displacement based on surface Plasmon resonance heterodyne interferometry”, Opt Laser Eng, Vol.49, No.7, 2011, pp. 811~815.

作者簡介

黃盈智士官長，領導士官班 87 年第 12 期、陸軍專科學校士官長正規班 24 期畢業，崑山科技大學企業管理研究所碩士、高苑科技大學土木工程研究所碩士，乙級工程測量、丙級測量證照；曾任班長、作戰士、測量組長、連士官督導長，現任職砲兵訓練指揮部目標獲得組教官。