

提升野戰砲兵射表計算尺運用效益之研析

作者：李尚儒

提要

- 一、「射表計算尺」與「射表」長久以來基於其重要性與實用性，併列為「射擊諸元查取基本工具」，即使在「砲兵射擊指揮系統」為主，「人工作業」為輔的作業型態下，仍為建立射擊指揮專業知識及接替數位系統故障時機之重要手段，仍無法偏廢。¹
- 二、人工作業運用「射表計算尺」常因器材條件與人為疏失等因素，產生「誤差」或超過許可誤差的「錯誤」，當教官經由「射表或射擊指揮系統」驗算程序適切修正後，即可確認諸元可靠度，亦能發現人為疏失；而「射表計算尺」係依據射表刻製而成，經歷年實彈驗證後，各砲兵部隊反應，功能仍有不足之處，因此，運用最小成本獲致最大效益，增修「射表計算尺」功能，即為筆者研究本議題之動機。
- 三、國軍野戰砲兵部隊目前所使用之「射表計算尺」均已老舊，且多數性能不佳、誤差增生，經民國 96 年及 97 年兩梯次整補後，已有明顯改善，惟「射表計算尺」均屬早年設計，鑑於國軍目前尚無精進人工作業器材規劃，故修訂部分射表計算尺功能，並重新調整製作，以提升人工作業效能，為筆者研究之最終目的。

關鍵詞：射表計算尺、提升操作精度、投資成本效益高

前言

現代戰爭，決勝於分秒之間，故須掌握時效，於決勝時、地，集注戰力，指向關鍵，方能克敵制勝。近年，砲兵部隊致力推廣「砲兵射擊指揮系統」，相對地，於研改「人工作業」器材投入較少，難以提升作業時效；「射表計算尺」與「射表」，長久以來基於其重要性與實用性，併列為「射擊諸元查取基本工具」，亦為建立射擊指揮專業知識重要工具。

「射表計算尺」係依據射表刻製而成，作為查取射擊諸元之簡便器材，惟在歷經多年使用後，多數性能不佳且誤差增生，不僅延宕射擊時效，且衍生射擊諸元計算時間過久等問題，故如何提升「人工作業效能」為亟需研究之重要課題。

筆者係針對「105H 榴砲射表計算尺」求算射擊諸元，依歷次演訓回饋意見及教官多年教學經驗，綜整適切研改建議，期有效提升人員操作精度與速度，

¹耿國慶，〈精進「導線測量」誤差判斷技術之研究〉《砲兵季刊》（臺南），第 170 期，陸軍砲兵訓練指揮部，104 年第 3 季，頁 1。

降低發生判讀射擊諸元誤差情況，提供未來設計與研改之參考方向運用。²

射表計算尺運用問題分析

砲兵為戰鬥火力支援部隊，因此射擊為砲兵戰鬥之唯一手段，而砲兵火力的發揚，係依射擊指揮、測地、觀測、通信、火炮操作等五項主要技術綿密的結合，方能奏功；³在射擊指揮部份，又以「人工作業」為射擊指揮所各員基本職能最為重要，然現行 105 榴砲射表計算尺僅具備查取射擊諸元基本功能，而部分諸元需運用射表差算，除影響使用便利性外，更延宕相關射擊前作業，甚難迅速發揚火力，因此，彙整部隊所見問題，分述如下：

一、射擊諸元判讀不易：「射表計算尺」包含偏流、100/R、圖上距離、仰度、散佈差、時間等諸元，該項諸元皆以射表為標準印製而成，為求操作迅速及各號裝藥諸元完整性，因此刻線較為緊密細小（如圖一），⁴致使操作人員判讀困難，亦可能產生判讀錯誤情事，實質延宕射擊時效。

二、各項單位間隔不一：以 4 號裝藥「射表計算尺」為例射擊距離及仰度刻劃等，計有數處；射程分劃尺在 1500 至 3000 公尺區段間，每一小格判讀為 10 公尺，而在 3000 至 5500 公尺區段間，每一小格即改變為 20 公尺；仰度分劃尺中，在 115 密位至 300 密位區段間，每一小格為 1 密位，在 300 密位至 400 密位區段間，每一小格即改變為 2 密位，而在 400 密位至 600 密位區段間，每一小格又改變為 5 密位（如圖二），導致人員跨段操作時，若未適當判讀該段正確單位數，將產生射擊諸元判讀錯誤情況，不僅增長操作時間，更可能危害射擊安全。

三、游標尺緊定簧失效：「游標尺」及「基尺」為組成「射表計算尺」主要元件，其中游標尺係以壓克力板製成，具雷射刻印紅色標線，用以判讀基尺內相關諸元，該標線需與基尺平行時，判讀較為精確，惟平行與否需仰賴「游標尺」內緊定簧片，目前常見各單位緊定簧片失效，致標線難與基尺平行，如此不僅影響諸元判讀，更直接影響「仰度、時間」計量線等描繪，肇生射擊危安狀況。

四、夜間作業難以判讀：砲兵遂行火力支援任務係不分晝夜，支援戰鬥部隊作戰，惟現行「射表計算尺」本體無自體照明功能，導致人員於夜暗操作時，須另外攜行或持握非制式照明設備，始能判讀射擊諸元，造成器材攜行繁雜與作業不便。

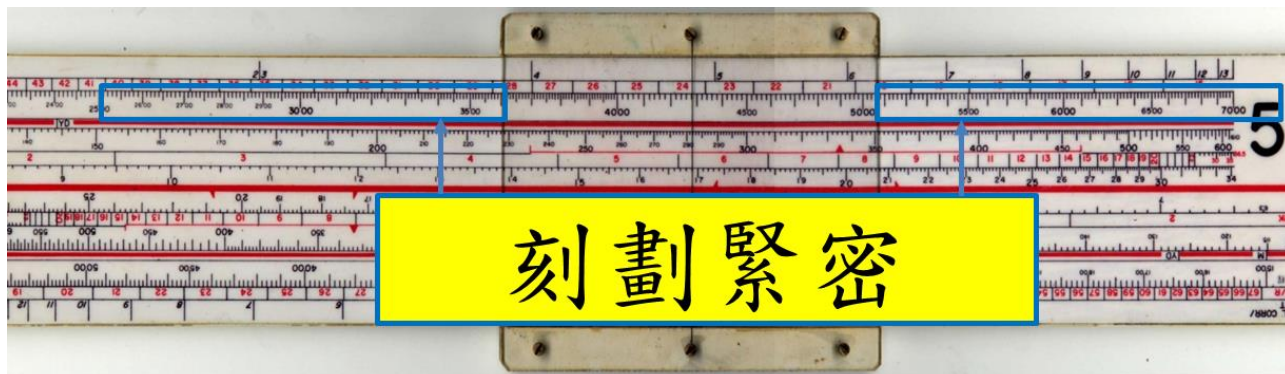
²涂詔軒，〈精進 120 砲射表計算尺操作功能之研析〉《步兵季刊》（高雄），第 245 期，陸軍步兵訓練指揮部，101 年第 2 季，頁 2。

³朱慶貴，〈觀測射擊訓練模擬器結合技術射擊指揮系統運用之研究〉《砲兵季刊》（臺南），第 145 期，陸軍砲兵訓練指揮部，98 年第 2 季，頁 2。

⁴同註 2，頁 5。

五、諸元差算複雜繁瑣：野戰砲兵射擊指揮所人員主要須能決定射擊諸元，除使用「射表計算尺」外，若須計算氣象或初速誤差等修正量，均須應用射表獲得修正諸元，惟表內多項諸元均須實施內差運算，致部隊為求迅速，另行製作簡易版射表，究其原因為過多內差運算，不僅複雜反鎖且較為費時，且無適當計算機可供操作，因此，編制簡易射表供訓練使用，始能加速射擊諸元計算，在實彈射擊心理與時間壓力下，免可滿足本項需求，惟簡易射表無法確保是項諸元均正確，若使用錯誤恐肇生射擊危安事件。

圖一 射擊諸元刻劃緊密示意圖



圖二 刻劃不一致示意圖



資料來源：圖一及圖二為作者自行繪攝

精進射表計算尺研改方向

如前段所述，現行各野戰砲兵部隊，對人工作業已提出多項窒礙問題，當前，研改「多功能射表計算尺」乃為至當重要問題，惟須考量受限於預算需求，可將現行各項問題整合研改，⁵以現行「105H 榴砲射表計算尺」為本體，將各項研改功能附加於本體上，並探討未來研發方向，分述如下：

一、初期研改方向

（一）修改標線放大功能：將游標尺內游標標線處，增加凸透鏡功能，具有放大本體刻畫線間距與數字等效果，可使操作人員，能快速、正確使用標線標定射擊諸元，以縮短整體作業時間，增快判讀速度，消弭人員判讀誤差。

⁵同註3，頁1。

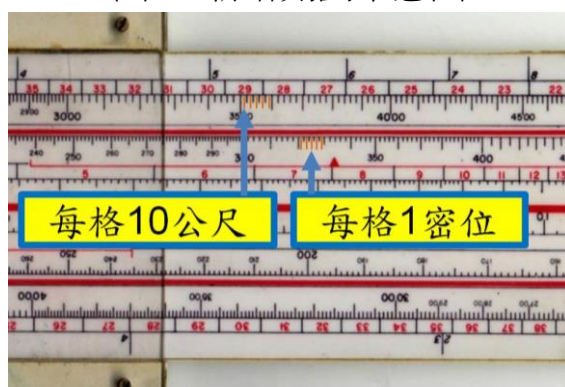
(二) 調整距離分劃刻線：將距離分化尺數字註記間隔縮小，可在原每間隔 500 公尺註記距離位置，改為每間隔 100 公尺註記之，⁶且每千公尺另以紅色數字及標線註記之（如圖三），重新調製分劃尺；仰度分劃尺，即可將原有每一小隔判讀為 2 密位處，左、右各刻劃一小線段，輔以判讀，使射擊指揮所成員不須加以思考，即可清楚辨識諸元，增進判讀速度。

(三) 調整緊定簧固定夾：欲改善游標尺內緊簧定效能不佳狀況，則須將標線板上緊定簧由原雙邊固定式（如圖二），修改為雙邊緊定式使緊定簧從「單點兩側」接觸，改良為「面」接觸方式，有效提升緊定簧力。使游標標線能與本體刻劃保持平行，以利正確判讀射擊諸元。

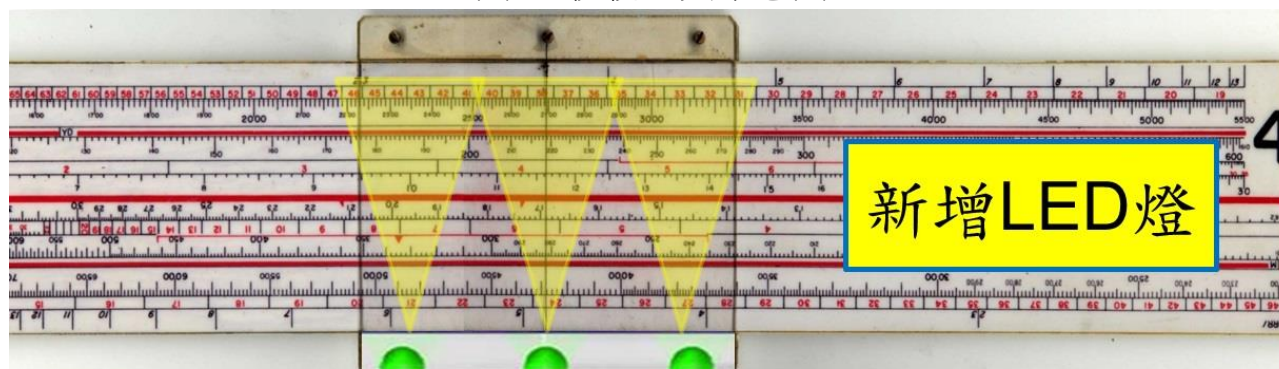
(四) 新增夜視燈具功能：為達全天候操作作戰概念，修增游標尺底座，具有照明本體射擊諸元功能（如圖四），可有效解決光度不佳或夜間作業時，能見度受限等問題，使射擊指揮所人員，不需仰賴其他照明設備，即能於夜暗狀況下實施操作。

(五) 新增多功能計算機：新增具有四則運算功能計算機，可迅速差算射表內射擊諸元，不因實施內插法計算而延宕射擊時效，不僅增快運算速度，更可避免單位運用簡易版射表，有效提升諸元運算效能（如圖五）。

圖三 新增刻劃示意圖



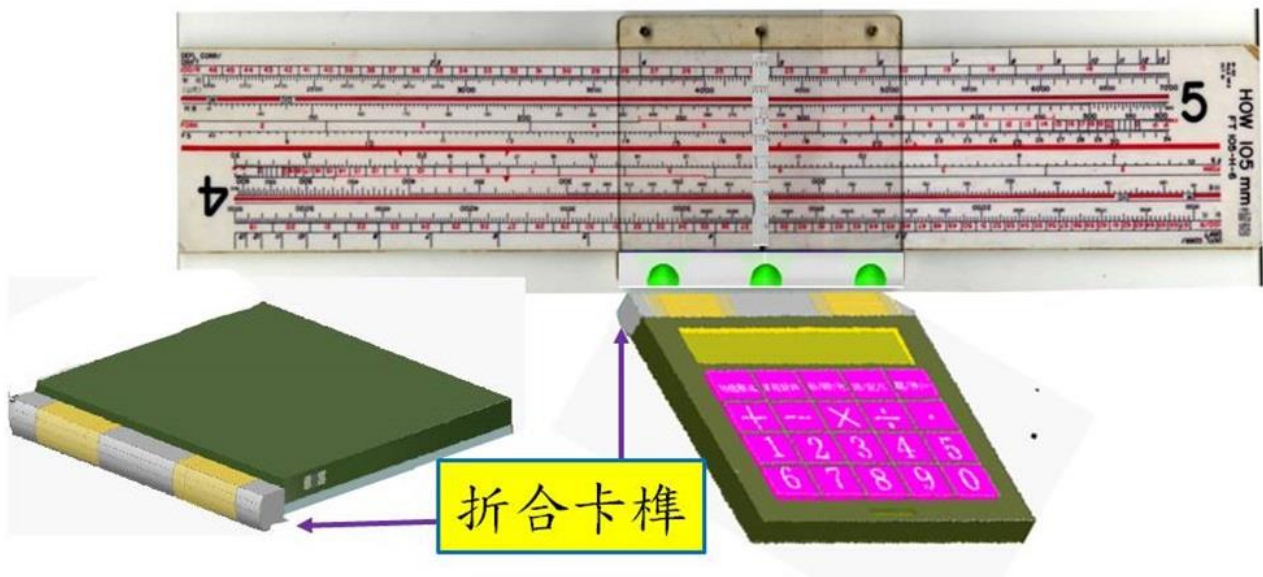
圖四 夜視燈具示意圖



資料來源：圖三及圖四為作者自行繪攝

⁶耿國慶，〈精進砲兵連測地裝備之研究〉《砲兵季刊》（臺南），第 160 期，陸軍砲兵訓練指揮部，103 年第 2 季，頁 3。

圖五 多功能計算機示意圖



資料來源：作者自行繪攝

二、未來研發方向

科技發展改變現代戰爭型態，數位化已成為未來戰場的主流。新型態戰爭是以科技為主導、資訊為中心之戰爭，而面臨的威脅都是全時段的，⁷因此，除前段所述，現階段研改功能外，應整合運用現今科技趨勢，更能便於人工作業。

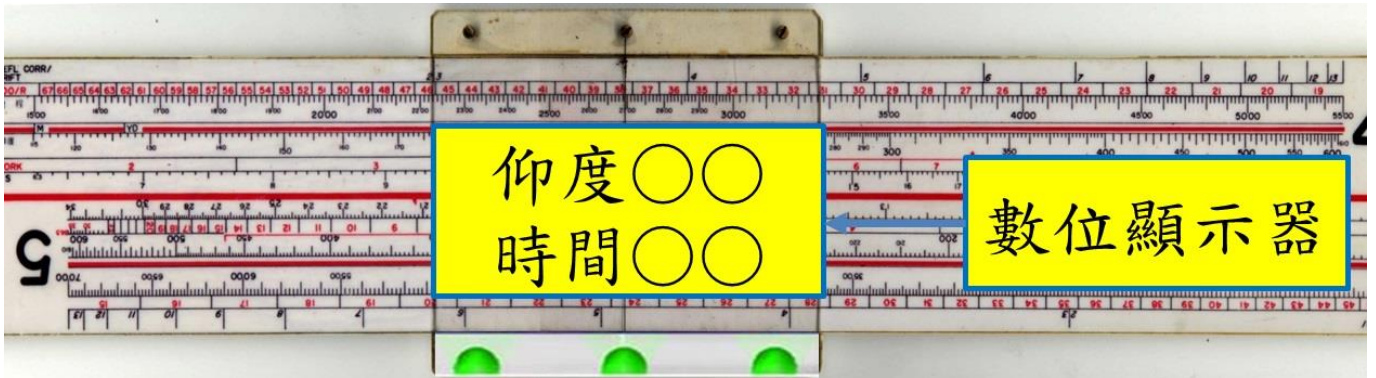
在初期研發功能中，尚需投入多數金費與時間，始能予以克服之問題，如夜間 LED 燈及電算機等供電、蓄電等；另外，目前各類型火炮射表計算尺型式不一且種類複雜，如能運用科技理念予以整併，更是一項創新，因此，構思研改方向，分述如下：

（一）增掛太陽能板供電：初期游標尺研改功能，均需運用電池不斷供電，不僅供電方式受限，且須不段更換電池，以保持相關功能可持續運作，因此，應可結合現今科技產業，更改游標尺材質，運用太陽能板實施儲、放電，不僅可減少電池消耗，亦可達到環保與經濟節能之效益。

（二）建立數位化游標尺：野戰砲兵部隊使用砲兵射擊指揮自動化系統，已數年之有，且經歷次演訓等實彈射擊驗證，射擊諸元均與射表相符，故可將現有系統內射表資料庫，建置於晶片中嵌入游標尺內，並增加顯示面板於緊定簧位置處，另外，需建置數位化本體，始可結合游標尺運用，如此，操作手僅需移動游標尺至距離分劃處，即可以數位方式顯示相關諸元，大幅提升作業效率（如圖六）。

⁷陳慶權，〈以科技帶動陸軍轉型思維數位化建軍目標〉，<http://mdb.army.mil.tw/>，101年12月12日。

如圖六 數位化游標尺示意圖



資料來源：作者自行繪攝

射擊效益評估

野戰砲兵須能在任何天候、地形、觀測與目標獲得成果條件下，均應遂行精確、適時、適切及持續之火力支援，⁸考量未來敵情威脅，前瞻戰場環境，結合武器發展，以貫徹「防衛固守、灘岸決勝」作戰指導為核心。⁹為達到砲兵人工作業更為迅速與精進，上述各項研發需求，若皆能予以達成，將提升人工操作效率，亦可提升射擊及訓練成效分述如后：

一、提升操作精度與速度：修訂射擊諸元刻劃精度、緊定簧效能並增加凸透鏡功能後，可大幅增進諸元判讀射擊準確性，並縮短射擊諸元判讀、思考時間，進而提升射擊精度與速度。

二、降低判讀誤差之情況：改良緊定簧固定方式後，可使射擊指揮所人員持握射表計算尺時，游標標線確實與本體刻線平行，以利清楚、正確辨別射擊諸元資料及確保爾後計量線調製不偏、斜，進而降低射擊諸元判讀誤差情況發生。

三、增加人員操作便利性：增加夜視燈具及多功能計算機後，人員於射擊操作時，不須另行攜帶、拿取或持握非制式射表、裝備等器材，且射擊任務執行程序與要領，均因多功能計算機縮短射擊諸元計算程序，而有所精進；另於夜暗或光度不佳時，可於緊定簧嵌入式燈具輔助下，提供所需光度，滿足夜間訓練與操作需求。

四、器材制式且簡單化：將使用者回饋意見，各項需求整合於單一個體後，以利各野戰砲兵部隊射擊指揮器材制式化，且人員僅需攜帶制式射表計算尺與射表，即能完成射擊諸元運算，可減少器材整備繁雜與使用者操作不便利性。

五、投資報酬效益高：射表計算尺經改良後，能有效滿足射擊任務操作所需各項功能，達到提升操作精度與速度、降低判讀誤差情況，增加人員操作便

⁸ 《陸軍野戰砲兵射擊指揮教範》（桃園：國防部陸軍司令部，民國 103 年 10 月 30 日）。

⁹ 朱慶貴，〈現代科技發展談砲兵射擊指揮運用之研究〉《砲兵季刊》（臺南），第 165 期，陸軍砲兵訓練指揮部，103 年第 2 季，頁 9。

利性、減少射擊操作時間、器材制式簡單化、裝備實用與堅固性佳等多項射擊效益，而相對其研改所需元件材料簡單，價格便宜，滿足野戰砲兵部隊低投資、高效益需求。

結論

現代武器科技日益精密，為適應未來作戰需求，須依敵情威脅，戰爭形態與武器發展趨勢，不斷研究發展、創新戰術戰法，期能克敵制敵。野戰砲兵部隊自民國 90 年迄今，致力推廣野戰砲兵射擊指揮系統，以符合未來世界潮流，惟對人工作業研發亦須與時俱進，期間雖經數次小型軍品研發，研製數項制式輔助器材，但對各砲兵部隊而言仍稍嫌不足；現今雖有自動化系統便於射擊諸元運算，但就人工作業仍不可偏廢，因此筆者不斷蒐整各項需求與未來科技研發，提議研改與精進人工作業器材，期能以拋磚引玉方式，獲得更多共鳴，俾利射擊指揮作業流程速度快、精度佳，方能使火力支援任務更具效益。

參考文獻

- 一、耿國慶，〈精進「導線測量」誤差判斷技術之研究〉《砲兵季刊》（臺南），第 170 期，陸軍砲兵訓練指揮部，104 年第 3 季。
- 二、涂詔軒，〈精進 120 砲射表計算尺操作功能之研析〉《步兵季刊》（高雄），第 245 期，陸軍步兵訓練指揮部，101 年第 2 季。
- 三、朱慶貴，〈觀測射擊訓練模擬器結合技術射擊指揮系統運用之研究〉《砲兵季刊》（臺南），第 145 期，陸軍砲兵訓練指揮部，98 年第 2 季。
- 四、耿國慶，〈精進砲兵連測地裝備之研究〉《砲兵季刊》（臺南），第 160 期，陸軍砲兵訓練指揮部，103 年第 2 季。
- 五、陳慶權，〈以科技帶動陸軍轉型思維數位化建軍目標〉，<http://mdb.army.mil.tw/>，101 年 12 月 12 日。
- 六、《陸軍野戰砲兵射擊指揮教範》（桃園：國防部陸軍司令部，民國 103 年 10 月 30 日）。
- 七、朱慶貴，〈現代科技發展談砲兵射擊指揮運用之研究〉《砲兵季刊》（臺南），第 165 期，陸軍砲兵訓練指揮部，103 年第 2 季。

作者簡介

李尚儒少校，志願役預官 92 年班，砲兵正規班 194 期，歷任副連長及連絡官，現任職於陸軍砲兵訓練指揮部射擊教官組。