

擊破夜暗的限制－砲兵觀測夜視裝備

作者：林山禾

提要

- 一、現代戰場隨著夜視裝備的產生，已不再受夜暗、天候及地形的影響，我砲兵部隊惟有配賦高科技及高效能夜視裝備，方能夠擊破夜暗的限制，具備遂行全天候、全時域作戰之能力，剋敵致勝，達成火力支援之任務。
- 二、本軍砲兵觀測夜視裝備現況檢討如次：（一）無夜視功能，不具夜戰能力；（二）已逾壽期，效能持續弱化；（三）裝備鈍重，不利野戰運動；（四）作業方式受限，影響目標命中率。
- 三、筆者對砲兵觀測夜視裝備之研究心得：（一）夜視裝備有朝向系統化整合之趨勢；（二）夜視裝備要符合現代化戰場需求，須各專業領域之整合；（三）中共夜視裝備的發展，將使兩岸夜戰地位產生變化；（四）積極籌補砲兵觀測夜視裝備，刻不容緩。
- 四、筆者對未來砲兵觀測夜視裝備的發展建議：（一）提升人因工程及強化裝備能力；（二）強化夜戰訓練，有效運用夜視裝備；（三）發展高科技且多樣化的地面夜視偵察。
- 五、觀測是砲兵部隊之耳目，眼不清、耳不明，將陷部隊於危殆之際，砲兵觀測夜視裝備之採用，將使砲兵具備早期預警，先敵動作及獲得全天候 24 小時之作戰能力，因此，砲兵觀測夜視裝備之採用，實乃刻不容緩。

關鍵詞：夜視裝備、夜視鏡、熱像儀、夜戰、紅外線

前言

觀察 2014 年 9 月 4 日解放軍報標題「解放軍裝備新型夜視器材改變大規模群隊打法」，內容敘述北京軍區某旅夜戰訓練，強調給「夜老虎」換新牙及「制夜權」，¹由此可知中共對夜戰之重視程度。戰爭是殘酷、不計手段的、且是要付出代價的（不論勝與負），只是勝者大多付出較少，而敗者通常付出較多，而利用夜幕掩護，可奪取白天難以取得的戰果，並減少己方傷亡，故現代戰爭隨著夜視裝備的產生，已不再受夜暗、天候及地形的影響，砲兵部隊惟有配賦高科技及高效能夜視裝備，方能夠擊破夜暗的限制，具備遂行全天候作戰之能力，才能剋敵致勝，達成火力支援之任務。

砲兵觀測夜視裝備原理及簡介

夜視裝備可分為「主動式」及「被動式」兩類，「主動式」需主動發射信號

¹張經濤，〈解放軍裝備新型夜視器材 改變大規模群隊打法〉，<http://big5.chinanews.com.89mil/2014/09-04/6560502.shtml>，民國 103 年 11 月 1 日。

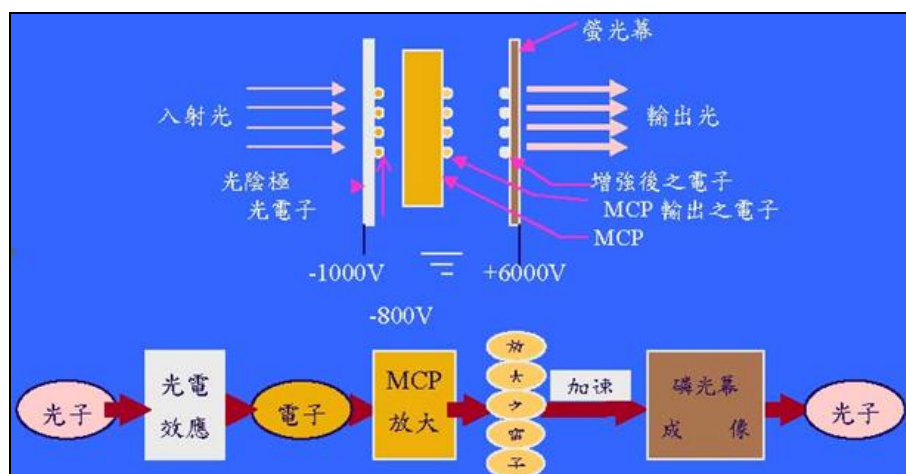
或光源方能偵測或看清目標之裝備稱之為主動式裝備，例如汽車大燈、雷達、手電筒等；「被動式」不對外發射信號，僅被動的接收目標所發出之信號者，稱之為被動式裝備，如雷射武器預警系統、熱像儀、V8 攝影機、相機、人眼等，為了防止發射信號或光源被敵方偵測，曝露觀測人員位置，砲兵觀測夜視裝備選用被動式夜視裝備，包括星光夜視鏡及紅外線熱像儀，其原理簡介如次：

一、星光夜視鏡原理與簡介

星光夜視鏡的原理係利用光的傳輸，也就是光子的運動，即使在最黑暗的狀況之下，仍會有光子的存在，星光夜視鏡能夠收集來自物體放射或反射的可用光子，並有效地放大這些光子，使在低光度的情形下亦能獲得較清晰的影像。夜視鏡最重要之零件為光放管，該裝置由光陰極、電流放大器、螢光幕及光纖輸出介面所組成，其外緣則覆以產生高電壓之電源供應器，其作用可將微弱光線放大並轉換成可見光。其作用流程為夜視鏡光放管工作原理，當外界微弱的入射光打在光陰極上，產生光電效應，²放出光電子，這些光電子藉微通導板³放大後輸出，射向螢光幕，並成像於螢光幕⁴，光放管工作原理示意如圖一。⁵

目前國內軍備局 401 廠已生產 TS-83A2 雙眼單筒夜視鏡及 TS-84A1 夜視望遠鏡供國軍選用，現貨市場亦有美國 ATN 公司所生產 Night Scout 型雙目夜視鏡及 Viper 型單目夜視鏡，但其偵測距離 300 公尺至 2 公里，只適合夜間巡邏、近距離閱讀、車輛維修及近距離作業，無法搭配射擊指揮自動化系統供砲兵部隊射擊觀測使用，其外觀、功性能及特點如表一。

圖一 光放管工作原理示意圖



²光電效應：19 世紀末期，物理學者在從事陰極射線管實驗時，若將某些特定頻率的電磁輻射照射於金屬表面時，會產生電子流，引述自張忠才，〈夜視裝備簡介〉《航特部隊學術半年刊》，頁 153。

³微通導板：〈Microchannel plate, MCP〉是由中空的玻璃纖維燒結後，經切片拋光，再鍍上電極而成。纖維內部鍍上一層易於產生二次電子的材料，與光軸約成 5 角，以防止光線由螢光幕反射回去，MCP 一般約可將入射光所產生之電子放大 1,000 倍以上，但可因應功能設計及要求之不同，而做調整，引述同註 2。

⁴光幕：螢光幕的功用是將 MCP 放大之光電子轉換為光，引述同註 2。

⁵張忠才，〈夜視裝備簡介〉《航特部隊學術半年刊》（臺南）第 39 期，航特部季刊社，民國 93 年 3 月，頁 157。

表一 夜視鏡對照表

區分	中華民國軍備局	美國 ATN 公司
外觀		 Night Scout 型雙目夜視鏡及 Viper 型單目夜視鏡
功能說明	1. TS83A2 式雙眼單筒夜視鏡，作用為夜間或微弱光源狀況下的近距離資料閱讀、巡邏、駕駛、機器設備操作、監視、單兵作戰、構築工事等。 2. TS84A1 式單眼單筒夜視鏡，為頭戴(可分離)式單兵用被動式夜視鏡，適合部隊指揮官於夜間陣地指揮與戰況掌握，亦可做近距離觀測與監視搜索用。	1. 手持式 Night Scout 雙目夜視鏡擁有 5 倍變焦系統及紅外線照明裝置，於夜間使用精確度佳，攜帶方便。 2. Viper 型單目夜視鏡內建特殊變焦系統，可使原本一倍變焦調整為 4 倍或 8 倍，Viper 是目前市場最小型的夜視裝備，並擁有智慧型紅外線照明裝置。
特點	1. 在無光時，可開輔助紅外線光源，增加明亮度，具有強光自動保護裝置，亮度超過限制，電源會自動切斷。 2. TS84A1 式夜視望眼鏡內附有十字刻劃板可簡易測距。	1. 內建特殊變焦系統，可使原本 1 倍變焦調整為 4 倍或 8 倍。 2. 目前市場最小型及重量輕的夜視裝備。

資料來源：圖一，張忠才，〈夜視裝備簡介〉《航特部隊學術半年刊》（臺南），第 39 期，航特部，民國 93 年 3 月，頁 157；表一，作者自行整理。

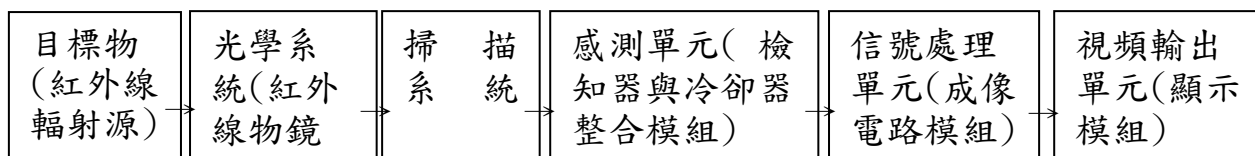
二、熱像儀原理與簡介

熱像技術不需要任何的光，系統接受物體本身輻射出之熱能，再予以成像，熱像儀接收的是紅外光，所謂的紅外線光是一種看不見的光，它的波長是介於可見光和微波之間，屬於紅外光的波段涵蓋了三個波段：1—3 微米短波紅外線波段、3—5 微米中波紅外線波段 8—12 微米長波紅外線波段等。其中以 3—5 微米和 8—12 微米兩波段在大氣中的傳導性較佳，並且這兩個波段對雲霧和煙的穿透性率佳，所以熱像技術泛指此兩種波段而言。

任何一種物體只要溫度高於絕對零度（攝氏零下 273 度）時，就會發出紅外線輻射光，不同溫度其發出的熱輻射頻率不同，這些熱輻射的波長是屬於紅外光的範圍，因此只要能偵測到其頻率，將它轉換成肉眼可見的頻率，就可以不受日夜的影響，在夜間也能辨識出所有的物體，熱像儀工作原理如圖二。⁶

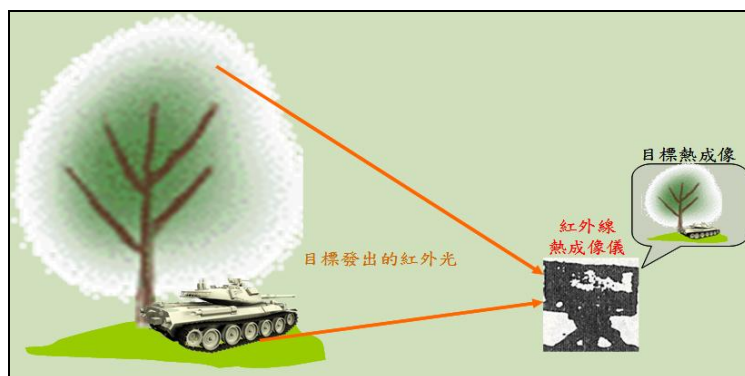
⁶梁介豪，〈淺談夜視裝備發展及砲兵運用之探討〉《砲兵季刊》（臺南），154 期，砲兵季刊社，民國 100 年 8 月，7 頁。

紅外熱像儀是利用紅外熱成像技術，探測目標物體的紅外線輻射源，並通過光電轉換、掃描系統及信號處理等手段，將目標物體的温度分布圖像轉換成視頻圖像，藉由視頻輸出單元顯示成像，其作用流程如方塊圖。⁷



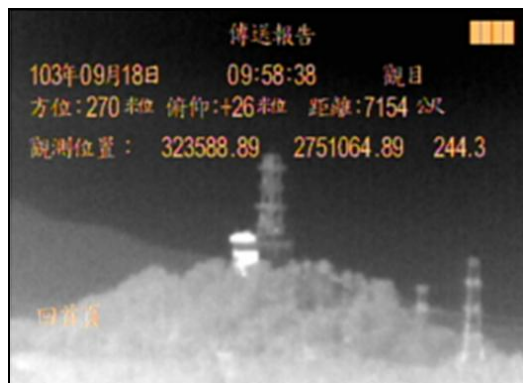
熱像儀的產生不僅使敵軍無法藉黑暗掩護，更使視覺偽裝已不如往昔那麼有效，英國陸軍曾於福島戰爭中測試過多功能熱像儀，就戰車而言，即使藏於樹叢或沿樹林邊緣行駛，都難逃熱像儀之法眼，目前，國內聯勤 401 廠、中科院、均利科技及罕特皆有推出其裝備，如表二，熱像儀說明表，另外本部正在評估聯勤 401 廠及中科院生產之熱像儀(如圖三及圖四)。

圖二 熱像儀工作原理示意圖

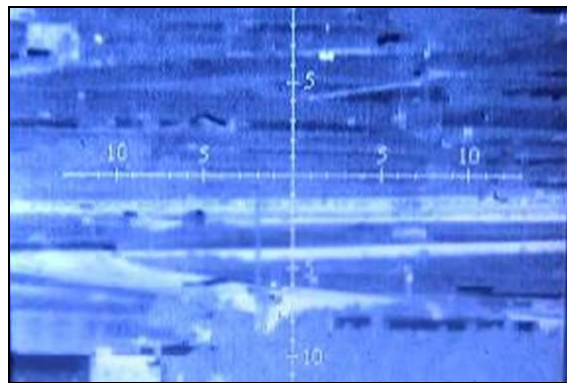


資料來源：梁介豪，〈淺談夜視裝備發展及砲兵運用之探討〉《砲兵季刊》(臺南)，154 期，陸軍砲訓部，100 年 8 月。

圖三 CS/PAS-5 熱影像系統夜間
偵測 7 公里建築物景況



圖四 TS102 式手持式熱像儀夜間
偵測 7 公里車輛景況



資料來源：圖三，CS/PAS-5 操作手冊；圖四，作者自行拍攝。

⁷ 苗沛元，《現代紅外線系統工程實務》，(台北:東華書局，民國 98 年 9 月)，頁 138。

表二 熱像儀說明表

區分	範例 A	範例 B	範例 C	範例 D
外觀				
觀	TS102 式手持式熱像儀 CS/PAS-5 熱影像系統		神鷹 1 型手攜式熱像儀	JIM LR 熱顯像儀
功能說明	裝備為被動式熱像觀測裝備，其原理係利用中波紅外線(3-5um)焦面陣列檢知器偵測目標物所發出之熱輻射，即紅外線，轉換成影像，可於日間、夜間、全暗或煙霧瀰漫等環境下使用，提供操作者進行遠距離之觀測、偵蒐及目標辨識。			
特點	1. 具磁偏校正功能。 2. TS102 式手持式熱像儀，可單獨供手持使用。		模組化觀念設計，可視戰場場景選擇。	

資料來源：作者自行整理

本軍砲兵觀測夜視裝備現況檢討

目前砲兵部隊觀測夜視裝備配賦夜視鏡，由於不具備測距、測方位角功能，且距離不足並不適合用於砲兵夜間射擊觀測，然因夜視鏡重量輕、並具備夜間閱讀文件之功能，僅可供夜間駕駛、作業、警戒之用。反之，國軍各砲兵部隊「觀通組」及「前觀組」使用之雷觀機缺乏夜視功能且裝備鈍重性高，無法肆應機動作戰、快速打擊之作戰需求，⁸是故砲兵現行夜間目標獲得僅依靠傳統的夜間標竿設置及照明彈射擊方式，於夜間觀測時，易暴露自身位置遭敵反制，其現況檢討如次：

一、無夜視功能，不具夜戰能力

砲兵部隊為地面火力支援之骨幹，執行防衛作戰任務期間，各類型火炮武器火力效能之發揮，端賴觀測組全時域，有效的戰場監偵、適時的目標獲得、快速的目標情報傳遞、精準的射彈觀測與修正，逕而以密切火力支援各地面部隊遂行作戰，而「夜戰」更是現代戰爭必然趨勢，惟現役雷觀機均不具夜視功能，故無法有效執行砲兵夜間作戰之能力。

二、已逾壽期，效能持續弱化

資訊化作業砲兵觀測所須仰賴雷觀機，獲得目標方位角、距離及高低角，惟雷觀機已達原始設計壽期，效能持續弱化，造成射擊效果不佳。

三、裝備鈍重，不利野戰運動

⁸《陸軍野戰砲兵觀測訓練教範（第二版）》（臺南：陸軍砲兵訓練指揮部，民國 99 年 11 月 10 日），頁附 3-1~4-12。

觀測組為砲兵部隊重要之編組，派遣於部隊最前緣，為砲兵部隊耳目，惟現役雷觀機裝備鈍重及運用缺乏彈性，造成觀測人員負荷，不利觀測人員野戰運動及作業能力，影響砲兵快速反應射擊。

四、作業方式受限，影響目標命中率

雷觀機因夜間作業方式受限，僅能使用照明彈或夜間標竿輔助觀測射彈，但是在戰鬥狀況下，照明彈配合榴彈射擊，將減少榴彈射擊次數，且若是敵人的部隊遭到照明，將會立即尋求隱蔽掩蔽並疏散以減輕傷亡，間接降低了我軍砲擊的效力，因此使用照明彈的方式已不能符合現代作戰的需求；而利用夜間標竿輔助觀測射彈，需開設二個以上觀測所，同時標定彈著點方位角，其缺點為通信聯絡困難且作業精度差，上述方式皆影響目標命中率。

研究心得

經蒐集整理砲兵夜視觀測裝備作用原理、現貨市場發展趨勢及解放軍夜間演習相關報導，本研究歸納下列數點發現如后：

一、夜視裝備有朝向系統化整合之趨勢

目前軍用夜視裝備雖以獨立夜視鏡型式為多，但獨立裝備僅具備夜間觀視功能，並不具備測距、辨識、定位、定向等功能，故未來砲兵觀測夜視裝備須整合式夜視觀測系統、期能達成即時掌握敵軍動態，實施情報蒐集與傳遞、戰場監偵、目標獲得、射彈觀測與修正、鏈結觀測數據輸入器系統，達成射擊指揮自動化以因應未來台海戰爭之需要。

二、夜視裝備要符合現代化戰場需求，仰賴各專業領域之整合

無論獨立式夜視裝備或整合式夜視觀測系統，其必須考量包含光學(影像品質、視野視角、放大倍率、光學傳輸性及干擾反射)、視覺(敏銳性、對比敏感度、深度認知、實體感及錯覺)視覺障礙、生物力學(重量與重心、衝撞緩衝、脆弱性、維持性、穩定性及適配性)及人因工程(人機介面、裝備適配度及使用者調整)等，如操作性能設計不佳，則在戰場上整體夜視性能亦將大打折扣。

三、中共夜視裝備的發展，將使兩岸夜戰地位產生變化

中共一向重視夜戰，由各時期成功運用夜戰戰史及解放軍夜間演習相關報導可證明，在土地革命戰爭時期，中國工農紅軍經常利用夜幕作掩護，擺脫強敵的跟蹤，或乘敵人疲勞、不備、分散等有利時機，以偷襲、奔襲等手段，擇其一部予以殲滅。接著抗日戰爭時期，八路軍、新四軍在敵後游擊戰中，常利用夜暗開展破襲戰，摧毀敵據點，破壞交通線，襲擊車站、碼頭、機場等重要目標，靈活機動地打擊敵人，解放戰爭時期，人民解放軍的夜戰規模擴大，手段增多，除採

用偷襲外，強攻成為夜戰的重要手段。

近年中共大張旗鼓實施夜間軍事演習，以 2013 年 08 月 08 日新華網報導為例，解放軍第 1 集團軍裝甲旅列裝新一代夜視裝備並舉行夜間戰鬥實兵實彈演練，⁹據第 1 集團軍軍長馮文平所述該旅近幾年陸續裝備了 100 多套現代化夜視器材，可知目前中共在砲兵目標偵測系統，已普遍配用熱像儀，¹⁰由上述可知中共對夜間作戰之各項考量甚為周詳，故訓練亦相當積極，國軍本身除了應以此為警惕外，更應認知中共早已揚棄「人海戰術」思維模式，而中共夜視裝備的發展（如圖五及圖六），將使兩岸夜戰地位產生變化，無論在作戰目的、作戰環境、作戰力量及過程，都已呈現前所未有的變化，而擁有優勢夜視裝備的一方，通常會主動進行夜戰，掌握奇襲機會，故如何研發及有效的運用夜視裝備，以提升部隊夜戰能力，實為當務之急。

圖五 解放軍新型夜視裝備



圖六 成都軍區新型夜視裝備



資料來源：http://military.china.com/important/11052771/20111205/16903698_3.html

四、積極籌補砲兵觀測夜視裝備，刻不容緩

1982 年的英阿福克蘭群島戰役中，英軍在登陸後，憑藉著夜視裝備並利用其裝備特性，在夜晚發起攻擊，使得無夜視能力之阿軍傷亡慘重，從上世紀 90 年代以來爆發的幾場戰爭來看，軍事強國的軍隊都發展裝備了先進的夜視裝備，使夜戰已由過去的輔助作戰提升為重要的主要作戰方式，擁有優勢裝備的一方，可有效通過晝夜無縫的全天時作戰，利用單向透明的優勢達成夜間突襲的成功，因此已成為夜戰裝備優勢軍隊對付劣勢裝備軍隊的重要殺手鐮。

未來共軍若對我實施三棲突襲登陸作戰，研判敵必藉其海、空優勢利用夜暗或能見度不良情況之掩護下，以行奇襲破壞，為後續登陸部隊開創有利機勢，而現今作戰砲兵部隊現役雷觀機未具夜視能力，夜間作業方式受限，故積極籌補砲兵夜視裝備，刻不容緩，籌補砲兵夜視裝備將可爭取戰場主動權，使我砲兵部隊具備早期預警，先敵動作及獲得全天候 24 小時之作戰能力，在三軍夜間

⁹邱柏星、李月飛，〈解放軍第 1 集團軍裝甲旅列裝新一代夜視裝備〉，<http://news.sina.com>，2013 年 8 月 8 日。

¹⁰王居明、陳峰，〈打贏高技術局部戰爭〉（北京：軍事文出版社，民國 86 年 10 月），頁 120。

聯合作戰可依敵軍登陸戰法、灘岸地形狀況，設置觀測組監控航道，使火力攻擊準備射擊的時間變長，加大打擊目標縱深，對敵目標全時域實施精準射擊，才能剋敵致勝，摧毀敵人。

對未來的發展及建議

西方戰略學家李達哈達說：「黑暗最好的奇襲工具，黑暗所提供的天然隱蔽，比任何人工隱蔽都更為有利，因為它最普遍而可靠。」因此夜戰在今後作戰的份量，已益形重要，¹¹國軍現有夜視裝備欠缺及效果不佳，故未來之發展應著眼效果佳及符合人因工程，盡速檢討換補，筆者認為可從以下著手：

一、提升人因工程及強化裝備能力

夜戰能力已成為現代各國部隊整建作戰能力之重點項目，雖然目前世界先進國家所發展出之夜視裝備，在夜視之影像品質技術上有長足進步，然而欲發揮部隊夜戰能力，除在夜視裝備光學技術之持續研發與突破外，人因工程實為影響夜戰能力是否得以適切發揮之關鍵與限制因素，例如夜視裝備之人機介面、調整便利性、穩定性及舒適性，為達成此一目標，必須結合民間科技技術投入人力及財力，才能強化裝備能力及改善人因工程，¹²以下幾點研改方向提供參考：

（一）裝備輕量與模組化，利於野戰運動與作業：新型夜式裝備除材質輕量化外，其模組化系統方式，必須可依作戰需求將裝備組合搭配運用，減低觀測人員負荷，增加裝備運用彈性，強化觀測人員野戰運動及作業能力。

（二）增強雷觀機雷射強度：由於雷射觀測機易受水氣影響，因此在雲霧濃度較高之環境下作業時，測距功能常未能發揮效用。故於未來採購新式雷射觀測機或熱像儀，特應注意雷射之強度可大幅穿透水氣、煙幕為宜。

二、強化夜戰訓練，有效運用夜視裝備

未來台澎防衛作戰極可能於無海空優掩護下遂行作戰，故我須善用夜暗與平時戰場經營之成果，完成備戰部署與遂行夜間作戰，於平時即採「平戰結合」模式訓練。夜間的戰場環境及壓力不同於晝間，故特須良好的夜間戰鬥技能和獨立作戰能力，熟練使用夜視裝備，並積極與敵夜視裝備作戰鬥，而夜戰訓練只有與戰場環境連接，才能不斷戰力增強，有效運用夜視裝備。

三、發展高科技且多樣化的地面夜視偵察

¹¹劉昆明，〈加強夜戰訓練之訓練〉《陸軍學術月刊》（桃園），第30卷350期，陸軍司令部，民國83年10月16日，頁78。

¹²郭承亮、袁正綱，〈夜視裝備發展趨勢與人因改良研析〉，aca.cust.edu.tw/pub/journal26/26-10.pdf. 民國103年9月9日。

地面觀測偵察是觀測偵察方式之一，它主要由戰鬥部隊、觀測所（站）、雷達觀測站、邊防情報站、直升機偵察分隊、無人機載具等多種力量共同實施，儘管現代戰爭中高技術武器裝備日新月異，但地面偵察的作用仍不可忽視，如何整合地面所有系統，在英阿福克蘭群島戰爭、二次的波灣戰爭中，以英、美兩國為例，均以優勢的夜戰計畫配合高科技的夜視裝備，獲得全勝。

雖然地面偵測所獲得之目標沒有衛星偵監來的遠廣，但地面偵察力量不僅進一步充實了戰場指揮官所需的戰役戰術目標，而且及時校正了衛星和航空情報在分辨真假目標時所存在的偏差，因此是不容忽視地執行階層，故應發展高科技且多樣化的地面夜視偵察，方能夠擊破夜暗的限制，才能剋敵致勝。

結論

觀測是我砲兵部隊之耳目，眼不清、耳不明，將陷我部隊於危殆之際，雖目前因國防預算有限，我砲兵部隊面臨裝備更新不易之窘境，但新式觀測夜視裝備之採用，將使我砲兵具備早期預警，先敵動作及獲得全天候 24 小時之作戰能力，因此，砲兵觀測夜視裝備之更新，實乃刻不容緩之事；夜戰一向是中共所慣用之戰法，近年更是大張旗鼓實施夜間軍事演習，要使其無從施其故計，嚇阻其侵台野心，就必須從根本(裝備)上提高軍隊的夜戰能力，使敵人不越雷池一步，以維護同胞生命財產之安全。

參考文獻

- 一、張經濤，〈解放軍裝備新型夜視器材改變大規模群隊打法〉，解放軍報，<http://big5.chinanews.com.89mil/2014/09-04/6560502.shtml>，民國 103 年 9 月 4 日。
- 二、張忠才，〈夜視裝備簡介〉《航特部隊學術半年刊》（臺南），第 39 期，航特部，民國 93 年 3 月。
- 三、梁介豪，〈淺談夜視裝備發展及砲兵運用之探討〉《砲兵季刊》（臺南），154 期，砲訓部，民國 100 年 8 月。
- 四、苗沛元，《現代紅外線系統工程實務》（臺北：東華書局，民國 98 年 9 月），頁 138。
- 五、《陸軍野戰砲兵觀測訓練教範（第二版）》（臺南：陸軍砲兵訓練指揮部，民國 99 年 11 月 10 日）。
- 六、原作者 CAPTAIN WILLIAM C. MAYVILLE，譯者林志達，〈美軍步兵的負荷〉《國防譯粹》（臺北），第 14 卷第 12 期，國防部，民國 76 年 12 月 1 日。
- 七、夜戰-百度百科，〈中國人民解放軍的夜戰〉<http://wapbaike.baidu.com/v>

ie，2014 年 2 月 14 日。

八、邱柏星 李月飛，〈解放軍第 1 集團軍裝甲旅列裝新一代夜視裝備〉《新華網》，
<http://news.sina.com>，2013 年 08 月 08 日。

九、王居明、陳峰，〈打贏高技術局部戰爭〉（北京：軍事誼文出版社，民國 86 年 10 月）。

十、劉昆明，〈加強夜戰訓練之訓練〉《陸軍學術月刊》（桃園），第 30 卷 350 期，陸軍司令部，民國 83 年 10 月 16 日。

十一、郭承亮、袁正綱，〈夜視裝備發展趨勢與人因改良研析〉，aca.cust.edu.tw/pub/journal26/26-10.pdf。民國 103 年 9 月 9 日。

作者簡介

林山禾少校，砲兵學校正規班 187 期，現任職陸軍砲兵訓練指揮部射擊組教官。