

共軍雷射武器 發展對我影響 與應處作為

吳俊憲 少校、蘇園展 中校



提 要：

- 一、雷射具有單色性、方向性、干涉性和高亮度的特性，但只有干涉性及高亮度才是普通光源無法比擬雷射的基本特性。雷射武器主要發展類型按照功率大小區分為低能和高能雷射武器；按照作戰用途則可分為戰略、戰區和戰術雷射武器。
- 二、面對共軍雷射武器研發日新月異，研判未來可能發展戰略型雷射武器，並將改變全球的作戰形態。據此，國軍應掌握共軍雷射武器發展趨勢，以「創新、不對稱」思維發展適合本國作戰環境之武器，以滿足作戰實需。
- 三、本文以共軍雷射武器發展現況及未來趨勢為主，並運用SWOT分析法推論共軍雷射武器發展對我國之威脅與影響，期能提供國軍未來建軍備戰之方向，以符合「防衛固守、重層嚇阻」之戰略方針，維護國防安全。

關鍵詞：雷射、雷射武器、SWOT分析

壹、前言

中共於1960年代開始雷射武器發展，經衡量國內外技術及討論後，中共國防科委將雷射武器列為重點研發項目，並命名為「6403工程」（取1964年3月成立之意），主要以高空防禦為研究重點。自1965年西南技術物理研究所製成鋁石榴石(Nd:YAG)雷射晶體開始，其研發歷程長達數十年，先後研發出CO₂雷射武器、氫離子雷射武器、環形雷

射武器、穩頻雷射武器、遠紅外雷射武器等，當時的技術水準不在美、俄等國家之下。但到了1970年代，因技術瓶頸及時空環境不穩定等因素，其雷射武器發展雖被迫暫時停止，但也為日後的蓬勃發展奠定基礎¹。

2015年11月26日習近平在中央軍委改革工作會議中，提到2020年前要在優化規模結構、完善政策制度、推動軍民融合發展等方面改革上，要取得重要成果，建構能夠打贏信息化戰爭、發揮創新驅動作用，並推動經

註1：佚名，〈中國光學儀器及激光武器的回顧與展望〉，2004年9月21日，<http://www.defence.org.cn/article-13-28887.html>，檢索日期：2018年5月17日。

濟建設和國防建設融合發展，以實現中國夢及強軍夢²。共軍在2016年組織變革後成立了戰略支援部隊及火箭軍，於同年並分別完成「高分三號」、「天宮二號」及「神舟十一號」等衛星發射，加速達成「空天一體、攻防兼備」的理念，並預判將於2020年建構太空站。鑒於中共雷射科技日新月異，對我之威脅也將與日俱增，若中共未來將雷射武器運用於衛星或太空站上，對我威脅將不容小覷，殊值研析，以為因應。

本文將透過SWOT分析法³評估共軍雷射武器發展對臺海作戰之威脅與影響，據以歸納出國軍應處作為，提供未來建軍備戰之應對方針。

貳、共軍雷射武器發展現況

一、雷射介紹

雷射(LASER)全名為Light Amplification by Stimulated Emission of Radiation的縮寫，字面意義為輻射通過受激發射的光而放大，簡言之「雷射」為利用原子或分子能階間的改變以產生輻射，此輻射藉由光學鏡腔回授(Feedback)，以激發雷射介質產生更多的光子；受誘導輻射的光子與入射光子，具有相同的頻率、相位以及方向，而

成為同調光(Coherence Light)。因此，雷射光易用做遠距離傳播以及將高功率的雷射光聚焦於一點⁴。雷射的種類繁多，依照雷射工作物質可區分為氣體雷射、固體雷射、液體雷射、半導體雷射、化學雷射、自由電子雷射、X射線雷射及光纖雷射等。

中共曾按LASER英文的讀音直譯為「萊塞」或「雷射」，後來統一按照著名科學家錢學森的意譯方法，叫做「激光」⁵(以下統稱雷射)。依照中共「軍事知識詞典」內容，激光武器為發射高能激光射束擊毀目標的武器。主要由高能激光器、精確瞄準分系統、光束控制和發射分系統組成，它的優點是命中率高、激光以每秒30萬公里速度直線傳播，從發射到命中目標所用的時間可以忽略不計，目標難以規避、在短時間內可以改變射向，攻擊多個目標，不受電子干擾影響；缺點是激光束強度隨傳播距離的增加而減弱，從而使殺傷威力隨之下降，且受大氣環境影響大，若在大氣層中使用，光束會產生抖動和偏移，雨、雪、霧和煙就能吸收激光束能量，降低殺傷威力。激光武器是正在積極研製中的一種定向能武器⁶。

二、共軍雷射武器種類介紹

(一)發展歷程

註2：王士彬、曹智、李宣良，〈習近平出席中央軍委改革工作會議〉，中共國防部，2015年11月26日，http://www.mod.gov.cn/big5/affair/2015-11/26/content_4630704.htm，檢索日期：2018年8月26日。

註3：SWOT分析是優勢(Strength)、劣勢(Weakness)、機會(Opportunity)與威脅(Threat)的英文首字母縮寫，主要用於分析自身的優勢與劣勢，以及身處競爭對手環伺之下所面臨的機會與威脅。透過「內部、外部」條件與「正面、負面」因素兩軸交錯，得出4個分析面向，是制定策略之前慣用的分析架構，也可用於解決問題，或是準備、修正計畫，甚至分析工作者個人在職場上的競爭力。參考陳清稱，〈SWOT分析，讓「生意頭腦」全速運轉〉，<https://www.managertoday.com.tw/glossary/view/15>，檢索日期：2018年8月28日。

註4：呂助增，《雷射原理與應用》(臺中市：滄海書局，2001年)，頁1。

註5：文經偉，《閃電殺手-激光武器》(北京市：軍事科學出版社，2000年)，頁3。

註6：陳力恒、王景佳，《軍事知識詞典》(北京市：國防大學出版社，1998年11月)，頁928。

表一：共軍低能雷射武器一覽表

武器名稱	武器名稱	武器性能概述
ZM-87 激光眩目槍		在1995年國際防務展覽會上展出，它可以使400公尺範圍內的有生目標產生暫時性的視覺障礙，還可以干擾及損傷武器裝備上的雷射、夜視及感光耦合元件(CCD)影像器等光電感應器，在戰場上具有壓制、干擾及心理威懾作用。
BBQ-905型 激光壓制 干擾器		主要用於對敵方裝備上的光電觀瞄系統進行干擾，使敵方無法正常工作，甚至對人眼可造成暫時性的障礙，但不會造成永久損傷。
WJG-2002 激光眩目槍		曾在2015年中共國際警用裝備展覽會上亮相，主要功能為干擾敵人的視覺，使其暫時失去戰鬥能力。
PY131A型 激光眩目槍		主要用於打擊目標雙眼，可目標短暫失明10秒至60秒，但不會產生永久性傷害。同時，該武器系統具有智能管理權限，可記錄使用人員信息及發射紀錄，有效防止盜用。
PY132A型 激光眩目槍		具有智能控制系統，可自動調節衝擊力，在擊中目標的眼睛後，它會使人眩目、短暫失明，但不會造成永久性傷害。

資料來源：參考〈傳中國ZM87激光武器擊傷美國飛行員〉，中華網，2013年8月16日，http://military.china.com/important/11132797/20130816/18000801_1.html；〈美媒關注中國激光致盲武器 稱中國正找海外市場〉，環球網，2015年12月23日，<http://mil.huanqiu.com/observation/2015-12/8238663.html>，檢索日期：2018年8月15日，由作者彙整製表。

受美國在1980年代推動「星戰計畫」的影響，中共開始重新研發雷射武器，利用以往成熟的技術，探究發展新一代作戰武器。從1986年的「863計畫」開始，雷射武器即為高科技武器開發的重點項目之一；儘管1998年美國國防部即認為共軍已具備破壞衛星感應器的能力，但直至2013年美國戰略司令部才證實共軍已具有對美國位在中、高軌道的GPS和通信衛星系統實施干擾與攻擊的

能力。由此可知中共在這15年間雷射武器的發展進展十分迅速；從中共國防預算成長的趨勢，以及國家主席習近平的大力支持下，軍事支出大多運用到高科技武器裝備及軍事訓練上，觀察共軍積極擴張軍備的行為，研判其目的是為了持續研發高科技武器，並提高其在國際上的軍事實力及控制能力，以確保其軍事強國的地位，俾利在未來的戰爭中，能夠抗衡歐、美等先進國家威脅。

(二) 武器種類

雷射武器主要發展類型按照功率大小，可區分為低能雷射和高能雷射武器；按照作戰用途則可分為戰略、戰區和戰術雷射武器。以下就共軍雷射武器整理分類如后：

1. 低能雷射武器(如表一)：

主要以戰術運用為主，朝小型多樣化、自動化及智能化發展，具有眩目與致盲等功能。儘管中共1981年已簽署《特定常規武器公約》⁷；另於1995年10月13日在維也納亦通過了「第四議定書限制使用雷射致盲武器」，禁止使用專門設計以造成永久失明的雷射武器，然議定書並未禁止使用具有意外或連帶致盲效應的雷射武器，但必須採取一切可行預防措施來避免其致盲⁸。據此，中共改變發展方向，以造成敵方人員短暫失明或干擾敵方裝備為導向，以規避公約規範，避免造成國際輿論壓力。

2. 高能雷射武器：

近年來中共的高能雷射武器已廣泛運用於各防空、武警及特戰部隊。研判針對陸基、艦載及空載型之雷射砲將是後續研發重點。高能雷射武器主要區分戰術型、戰區型及戰略型等三種類型。

戰術型雷射武器包括「低空衛士」、「JD-3慣性雷射主動對抗系統」及「沉默獵手

」等三型，「低空衛士」係由中國工程物理研究院和中科院光電所研製，曾經成功擊落多種小型航空器，護衛面積達12平方公里，能在5秒內攔截半徑2公里內的多種航空器，具有準確、快速、無附帶損傷及無聲無息等特點⁹；另外99式坦克配備「JD-3慣性雷射主動對抗系統」，它由嵌入式雷射測距儀、作戰量子產生器和雷射預警器所組成；「沉默獵手」則是一款「要地防空」的武器系統，主要用來保護戰略價值目標，這種武器分為固定式與車載式兩種，發射功率可調整為最小5千瓦，最大30千瓦，打擊範圍20-4,000公尺，可透過目標探測及火控雷達一體化達到全自動射擊¹⁰，對低空、低速目標造成威脅。

中共實驗多功能輔助艦是為測試研製開發的海軍新型裝備而專門建造的艦艇，是海軍新型武器的搭載和試驗平台。美國海軍就有FSF-1海上戰士實驗艦(Sea Fighter，簡稱FSF-1)和海影隱身實驗艦(Sea Shadow IX-529)，用於測試濱海戰鬥性能和隱身技術，而獲得的數據就用在了美軍最新的濱海戰鬥艦上。因此，是否擁有實驗艦，乃衡量一個國家海軍是否具現代化水平的指標之一¹¹，目前共軍「畢昇艦(舷號891)」主要負責測試電磁砲和激光武器等戰區型雷射武器。

註7：〈聯合國條約集〉，聯合國網站，https://treaties.un.org/pages/ViewDetails.aspx?src=TREATY&mtsg_no=XXVI-2&chapter=26&lang=en#2，檢索日期：2018年9月18日。

註8：〈特定常規武器公約〉，維基百科，<https://zh.wikipedia.org/wiki/特定常規武器公約>，檢索日期：2018年8月9日。該公約係於1980年10月10日在日內瓦獲得通過，並於1983年12月正式生效，旨在禁止或限制使用某些被認為具有過分傷害力或濫殺濫傷作用的常規武器，公約涵蓋了地雷、餌雷、燃燒武器、雷射致盲武器以及戰爭遺留爆炸物的清除，截至2017年10月，已有126個締約國。

註9：學海拾貝，〈雷射武器的發展到了一個怎樣的階段〉，《指尖日報》，2014年12月19日，<https://www.fingerdaily.com/thread-127051-1-1.html>，檢索日期：2018年3月1日。

註10：〈中國車載雷射武器「沉默獵手」10秒內就能摧毀目標〉，ETtoday新聞雲，2017年2月23日，<http://www.ettoday.net/news/20170223/872346.html>，檢索日期：2018年3月1日。

註11：〈以汝之名，冠我之艦：中國海軍綜合試驗艦〉，一點資訊，2017年4月6日，<https://www.zi.media/@yidianzixun/post/3bfueT>，檢索日期：2018年8月15日。

中共發展戰略型雷射武器可追溯到1996年至1997年間，成功研發一種新型的防空雷射武器-雷射砲，稱為「神光Ⅱ號」，並於2004

年初成功地研發出防衛(殺手)衛星¹²；而神光Ⅲ號裝置在2007年開工奠基，共有48束雷射，可以輸出18萬焦耳能量。它的建成使中

表二：共軍高能雷射武器一覽表

類型、武器名稱		武器性能概述
戰術型 低空衛士		發射功率近萬瓦，主要目標設定在飛行高度500公尺以下，飛行速度50公尺/秒以下的小型航空器，另可進行車載部署，機動性高，穩定度大，可運用於重要設施或重大集會區域之低空安全防護。
戰術型 JD-3慣性雷射主動對抗系統		安裝於共軍99式坦克，在收到敵方雷射照射的警報後，即向敵方雷射光源方向轉動，並啟用雷射光束確定目標位置後癱瘓敵方光學觀測設備或致盲敵方觀瞄手 ¹³ 。
戰術型 沉默獵手		此款低空雷射防空系統曾於2017年第13屆阿布達比國際防務展中展出，由於系統制動時沒有像一般傳統火砲產生的聲響，因此擁有「沉默獵手」的稱號。
戰區型 負責測試激光武器的畢昇艦		中共科研人員啟動神光原型裝置研究並於2006年投入運行，更將雷射砲技術移植到畢昇艦(891)實驗多功能輔助艦上，爭取在2020年前取得重大技術突破 ¹⁴ 。
戰略型 「神光」雷射系統		該種高能雷射武器主要在對付敵國飛行於低軌道的各型衛星 ¹⁵ 。

資料來源：參考 余曉潔、劉陸，〈中國展示激光防空系統 有效護衛空域12平方公里〉，中國國防部，2014年11月3日，http://www.mod.gov.cn/photo/2014-11/03/content_4549607.htm；〈中國ZTZ99是主戰坦克〉，互動百科，2015年11月10日，http://www.baik.com/wiki/中國ZTZ99是主戰坦克&prd=so_1_doc；〈美軍這武器還在測試未達到實用化，中國已經全球推廣大搞出口〉，大風號，2017年12月11日，<http://wemedia.ifeng.com/40501022/wemedia.shtml>；〈以汝之名，冠我之艦：中國海軍綜合試驗艦〉，一點資訊，2017年4月6日，<https://www.zi.media/@yidianzixun/post/3bfueT>；〈中國神光3雷射武器性能如何？共有48束雷射，亞洲排名揭秘〉，壹讀，2017年11月19日，<https://read01.com/PMo2ON4.html#.W3DoWs4zaUk>，檢索日期：2018年8月15日，由作者彙整製表。

註12：〈中國神光3雷射武器性能如何？共有48束雷射，亞洲排名揭秘〉，壹讀，2017年11月19日，<https://read01.com/PMo2ON4.html#.W3DoWs4zaUk>，檢索日期：2018年8月15日。

註13：〈99式激光武器先進 可瞬間致盲敵軍〉，<http://www.leiqunjs.com/jstd/jungong/5179.html>，檢索日期：2017年3月1日。

註14：〈中國第二艘航母不會再滿足於核動力：這一未來武器或讓其錦上添花〉，每日頭條，2016年5月8日，<https://kknews.cc/military/pybevp.html>，檢索日期：2018年3月1日。

註15：王大宇、鄭佳和，〈中國大陸高能定向武器發展現況研析〉，《空軍學術雙月刊》(臺北市)，第655期，2016年12月，頁57。

共在高能雷射領域處於世界前列(共軍高能雷射武器，如表二)。

三、雷射武器特、弱點

(一)雷射武器特點

1. 防禦能力為主：

目前共軍已配備使用的為戰術型激光眩目槍、「低空衛士」及「99式坦克雷射主動對抗系統」，主要仍屬防禦型武器，像是激光眩目槍使敵人暫時失去作戰能力、低空衛士則以無人機及低速航空器為防禦對象、而99式坦克的對抗系統則是防禦敵雷射導引及光學系統，再加以反制攻擊；各項雷射武器再搭配原先的傳統攻擊性武器，即可增強其防衛能力，提升作戰效能。

2. 花費少、效益高：

以中共所研發的雷射武器來看，它可以極低的成本，造成敵方人員武器裝備的損壞，如後續雷射武器功率再向上突破，運用到反衛星、反導彈、反機、艦等方面，將大幅提高其作戰效益，強化未來防禦及攻擊能力。

3. 作戰範圍廣：

近年來共軍積極發展戰略型高能雷射武器，未來的戰爭將不在侷限於傳統的陸、海、空三棲作戰，將有可能拓展至太空領域發展，藉由雷射武器的陸續研發及中共近年來航天能力的進展，制空及制電磁權將成為掌握未來戰場勝負的關鍵。

(二)弱點

1. 跟蹤瞄準难度大，摧毀目標之前必須準確地跟蹤及瞄準目標，而在作戰中如視線

遭受阻擋或目標高速運動，其跟蹤瞄準將無法達到一定精準度，仍是目前尚待解決的課題。

2. 雷射在大氣中傳輸容易衰減，因此不具備全天候作戰能力，一旦遇到雷、電、雪、霾、濃雲、雨霧等惡劣天氣，就更難以發揮應有的威力。

3. 機動性高的雷射武器功率仍太小，尚無法擊毀厚重裝甲目標或旋轉運動中的目標。尤其是隨著雷射光束射程的增加，光束聚焦在目標上形成的點也隨之增大，雷射的功率密度亦隨之降低，殺傷力因此減弱。要燒穿裝甲目標的難度顯而易見將相對地增加。如果裝甲目標不斷進行運動，那麼雷射武器即使擊中目標，光點也不能定點燒融，那麼雷射武器效能將大大減低¹⁶。

四、雷射武器現況及未來發展

對大型雷射裝置相關基礎理論和關鍵技術潛心研究的哈爾濱工業大學，其神光-Ⅲ靶場光電及控制系統研製團隊入選中共國防科技工業局2016年度發布的國防科技工業十大創新人物(團隊)，「神光-Ⅲ主機裝置」可輸出48束雷射，總輸出能量為18萬焦耳及峰值功率高達60萬億瓦，其總體規模與性能位列亞洲第一¹⁷。依共軍雷射武器發展情況研判，目前已具備低能雷射武器、高能戰術雷射武器及初步的戰區雷射武器，未來將完備高能戰區雷射武器，並將拓展研製戰略型雷射武器，發展趨勢如后：

(一)車載及艦載戰區雷射武器

註16：孫華燕、張廷華、韓意，《軍事激光技術》(北京市：國防工業出版社，2012年1月)，頁83。

註17：〈神光3高能武器建成投入使用 揭開神秘軍事項目令國人振奮〉，每日頭條，2017年1月4日，<https://kknews.cc/zh-sg/military/2ana34z.html>，檢索日期：2018年4月13日。

由共軍發展「低空衛士」至2017年首度亮相的「沉默獵手」，不僅在偵蒐及攻擊距離上都有所增加，且具備全自動射擊能力，未來極有可能拓展至艦載型，以增加船艦近迫防衛能力，可有效防範無人機及巡弋飛彈攻擊。

(二) 空載型戰術、戰區雷射武器

據可靠消息指出，美國通用公司準備在復仇者(Avenger)無人機上安裝固態雷射武器實施測試，依中共無人機發展進程均與美軍相抗衡研判，若能增加雷射武器裝置於察打一體的無人機上，將增加其攻擊效能，並有助於後續「蜂群戰術」發揮。另研判共軍將可能於新型戰機上加裝雷射武器裝置，對來襲的敵機及雷射導引武器實施干擾致盲；若空中載具能維持雷射武器所需電量，並增加雷射武器攻擊能量，以其具有無限彈倉的概念，作戰時將不再需要進行彈藥補充，即可連續進行攻擊行動，對傳統戰術戰法都將產生劃時代革命性的改變。

(三) 地基戰略反衛星雷射武器

2006年美國政府曾表示，共軍雷射系統曾瞄準掠過中共領土的美國衛星，證明了共軍間接展示其反衛星武器系統的能力；據稱共軍在新疆已部署反衛星雷射系統，為了建設軍用地基雷射反衛星武器系統，需要發展雷射和變形光學以及目標跟蹤系統，當前跡象顯示，四川綿陽中國工程物理研究院設計

的自由電子雷射器與安徽合肥光學精密機械研究所的光學設備密切配合，這些研究都與發展攻擊外大氣層目標相關，而設在新疆的研究所又與合肥及綿陽的研究所相類似¹⁸。一般而言，以雷射為基礎的反衛星武器可用來執行干擾、致盲或摧毀目標，其中摧毀衛星需要龐大的輸出功率、極高的準確性以及高精度可變形光學薄膜，以目前公開的資料似乎可證實在新疆確實部署了一些雷射反衛星系統¹⁹，而安徽合肥光學精密機械的光學研究，及四川綿陽的中國工程物理研究所研究的自由電子所帶來的龐大能量，可以大膽假設共軍反衛星雷射武器系統研究已趨成熟。

(四) 天基戰略型雷射武器

目前澳洲研究團隊已開發出透過鑽石讓雷射功率倍增的方法，利用晶體的相容效應(Co-Operative Effect)，讓各個光束能夠在鑽石中聚合成強大的光束，以傳遞其功率，並導引指向特定目標，同時避免每個單一雷射失真的問題，而定向的能量光束也必須維持固定波長，因為這對能否完整穿透大氣層至關重要²⁰。相信繼澳洲之後共軍技術的突破也近在咫尺了；隨著2016年天宮二號與神州十一號太空船的對接，並預劃在2020年要完成太空站的建置，及「空天一體、攻防兼備」的戰略指導，研判天基戰略型雷射武器的研發勢在必行。

註18：阿楨，〈雷射與電磁砲〉，圖博館，2008年2月24日，<http://mypaper.pchome.com.tw/souj/post/1303795214>，檢索日期：2018年5月17日。

註19：騰龍，〈美媒：中國天山的秘密〉，鐵血網，2011年10月7日，http://bbs.ytiexue.net/post2_5511271_1.html，檢索日期：2018年3月28日。

註20：徐知誼，〈科學家研發超級雷射，星際大戰的死星武器有望成真〉，《科技新報》，2017年4月5日，<http://technews.tw/2017/04/05/scientists-use-diamond-to-create-superlaser/>，檢索日期：2018年4月12日。

參、對我防衛作戰影響

鑑於共軍雷射武器科技日新月異，國軍在防衛作戰上所面臨考驗也呈倍數增加，為能知敵、制敵，以下就我軍防衛作戰能力及影響分別論述，並以SWOT分析法探討內外環境等因素所產生的影響。

一、我軍防衛作戰能力

以現階段而言，目前世界各國尚無裝備可有效的防禦雷射武器攻擊，而共軍雷射武器相繼研發使用，自然對我軍造成不小的威脅，因此要如何防範共軍雷射武器的攻擊將是一項重要的課題。既然目前無法靠裝備來防禦雷射武器的攻擊，瞭解雷射武器的特性及缺點，並善加運用將會是我國未來避戰止戰的重點。畢竟，雷射武器容易受天候及大氣條件的影響，如雲、雨、霧、煙、塵及雪等；此外，雷射的行進係以直線為主，較無法於攻擊中任意的改變其行進路線；並且雷射武器如要達到遠距離摧毀目標則需較大的輸出功率，也就是需要較大且穩定的電量，這也是各國在發展雷射武器時努力克服的問題。以下區分為前、中、後三個時期，分別說明：

(一) 作戰初期

共軍勢必優先對我奪取制空及制電磁權。以空軍而言，我軍防空飛彈及武器裝備於操作時大部分均無掩體遮蔽，且直接暴露於戶外，固定雷達雖有雷達罩掩護，但仍無法抵擋共軍雷射武器燒穿攻擊；機動雷達運作時亦無掩體遮蔽，因此增建掩體及增設煙霧製造器則有其必要性。另共軍若使用雷射武

器對我戰機光學設備或飛行員執行致盲攻擊，我軍尚無相關反制能力，僅能戰術閃避，造成戰術遲滯或反擊失敗，因此委託中科院研製或對外採購相關的反制裝備，將是未來新增的課題。

(二) 作戰中期

共軍持續對我奪取制海、掌握局部制空及制電磁權，面對此種威脅下，海軍艦隊在失去空中掩護下，船艦本身的防衛能力顯得格外重要，尤其面對共軍戰機及無人機的交互攻擊下，若再搭配雷射武器勢必對我造成嚴重的損失；因此艦船可配合戰術運動，改變雷射武器聚焦位置，並減少聚焦時間，使其能量無法聚集，或增設煙霧產生器實施掩護，以抵禦共軍攻擊。

(三) 作戰後期

執行灘岸或國土防衛時，共軍勢必已取得制空、制海及制電磁權，面對共軍取得三權優勢情況下，陸軍的各式灘岸火炮、戰車及直升機恐須於空曠無遮蔽的環境下操作，推斷共軍運用傳統炸藥搭配雷射武器，在電量充足的情況下，將能不間斷的實施攻擊，面對此種威脅增購機動性高的野戰防空武器，就顯得格外重要了。

二、對我作戰影響因素

隨著共軍國防預算逐年穩定增加，且雷射武器的發展漸趨成熟，近幾年大力推展軍民融合，民間科技工業的發展突破也成為我們所要關注的項目，為判斷共軍未來雷射武器發展情況，以SWOT內外部環境分析我國內部環境具備之優勢(Strength)與劣勢(Weakness)，以及我國所處外部環境具備之機會

表三：共軍雷射武器對我作戰影響SWOT內外部環境分析表

	優勢(Strength)	劣勢(Weakness)
內部環境	我軍作戰初期著重戰力保存，重要裝備設施將實施隱(掩)蔽或採高機動性部署，且本島高山陣地午後多有霧，具有天然屏蔽效果，可有效防範共軍雷射武器攻擊。	現階段國防預算著重國機及潛艦國造，其他防衛性武器預算將受限；另中科院發展雷射武器技術未臻成熟，關鍵性材料恐受限國外輸出許可，自主研發緩不濟急。
外部因素	機會(Opportunity)	威脅(Threat)
	共軍如欲建造艦載或機載大功率雷射武器，尚待克服能量供給問題；另我國位居第一島鏈要域，如能藉此獲得美方雷射武器防禦系統，將可防範共軍貿然進犯，達嚇阻效果。	共軍軍費逐年成長，「察打一體」無人機為未來趨勢，若共軍無人機配賦雷射武器採群集攻作戰，對我空防具莫大威脅；另中共「神光」系統如獲致重大進展，並運用於太空站天基戰略型雷射武器，對我衛星發展影響甚鉅。

資料來源：本研究整理。

(Opportunity)及威脅(Threat)等面向，透過分析瞭解我國核心能力及弱點強化；此外掌握外部環境的變化，儘可能地避開威脅或將損失降到最低，同時抓住機會，以尋求作戰成功(內外部環境分析，如表三)，分析如后：

(一) 內部優勢(Strength)

1. 我國以守勢作戰為主，中共若毅然對我實施攻擊，除火箭軍發射導彈外，其餘作戰方式均須跨越臺灣海峽實施境外作戰，我軍若能掌握資電優勢、干擾共軍指揮管制作業，戰況仍屬有利。

2. 我國目前作戰形態初期仍以戰力保存為先，相關重要設施及裝備實施隱蔽及掩蔽或採高機動性部署，將能對防範共軍雷射武器攻擊仍有一定成效。

3. 臺灣的氣候多變，尤其高山陣地午後起霧的機會頗大，自然具有天然屏蔽效果，且夏季梅雨季節長，雷射武器遇到這類惡劣天氣，必定難以發揮應有效能。

(二) 內部劣勢(Weakness)

1. 目前國防預算重點在國機國造及潛艦

國造，因此其他防衛性武器的預算勢將受限，影響範圍自然包含雷射等武器。

2. 中科院在雷射武器發展上起步較晚，技術尚未成熟，且往往關鍵性材料受限國外輸出許可，若直接採自主研發可能曠日廢時、緩不濟急。

3. 我國愛國者及天弓防空飛彈以反制導彈及飛機為主，在面對共軍導彈及飛機的威脅下，又新增無人機、巡弋飛彈及雷射武器的威脅，防空飛彈的使用受飛彈數量而有所限制，影響我軍防空火力作戰運用。

(三) 外部機會(Opportunity)

1. 美國仍希望我國可協助防堵共軍突破第一島鏈，我國可藉此獲得美方大力協助，取得更多防衛性武器；且美國現階段仍積極研發雷射武器，倘若臺海威脅情勢升高，我方又可獲得雷射武器防禦系統支援，威信對防範中共武力進犯，定能達到嚇阻效果。

2. 中共若要建造大功率摧毀性雷射武器，體積恐過於龐大，若要以船艦或飛機做為載台，仍需克服能量供給問題，且時程上亦有頗多限制，也為我軍反制作為爭取部分優

表四：TOWS策略矩陣

內部環境 外部環境	優勢 (Strength)	劣勢 (Weakness)
機會 (Opportunity)	S-O策略 (運用優勢，倍增機會)	W-O策略 (克服劣勢，利用機會)
威脅 (Threat)	S-T策略 (運用優勢，克服威脅)	W-T策略 (減少劣勢，避免威脅)

資料來源：本研究整理。

勢。

(四) 外部威脅 (Threat)

1. 中共軍費逐年穩定成長，配合推展軍民融合，民間科技工業在技術上的突破較難以掌握，加上近幾年中共在世界各國科技工業上均有所投資，若獲取相關關鍵研發技術，將大幅提高其軍事發展力度，我國防範舉措將難上加難。

2. 中共無人機發展漸趨成熟，「察打一體」無人機為未來發展趨勢，配合共軍無人機「蜂群戰術」策略，雷射武器後續列裝於無人機上亦屬未來趨勢變化之一，將對我國空防及海上交通線產生莫大威脅。

3. 中共在綿陽基地投注可觀的資金，發展高能量密度物理和慣性約束聚變研究(神光-III主機裝置)，外界咸信共軍雷射武器能量供給上已有所突破，威脅程度日益升高。

註21：「鐵梁」(Iron Beam)短程防禦武器係由以色列國營「拉斐爾先進防衛系統公司(Rafael Advanced Defense Systems)費時5年研發，曾於2014年新加坡航空展中展出，由防空雷達、指揮和管制車以及兩個高能固體雷射發射器組成，據稱在2,000公尺內攔截來襲目標，成功率達90%。系統造價約3,200萬美元，每發射一束雷射光的成本才1美元。參考張嘉浩，〈以國「鐵梁」攔截系統 成功率逾9成〉，中時電子報，2014年2月16日，<http://www.chinatimes.com/realtimenews/20140216000946-260408>，檢索日期：2018年8月29日。

註22：德國萊茵金屬公司在2016年法國薩托利歐洲防務展上，展出新型「歐瑞康」高能雷射防空武器系統(Oerlikon High Energy Laser Gun, HEL Gun)，該系統在2010及2012年完成5千瓦及10千瓦試驗，實現對空中目標的自動跟蹤、目標成像和打擊，該系統使用雷射光束疊加技術，使多個雷射器共同作用凝聚成一束大直徑雷射光束，以提高發射器功率，系統的發射功率可以超過100千瓦，除了陸用型外，還積極地應用到艦艇的終端防禦上。參考虹攝庫爾斯克，〈德萊茵金屬新型高能激光武器竟有「紅警」中逆天能力〉，每日頭條，2016年6月15日，<http://www.ifuun.com/a2016615157040>，檢索日期：2018年8月29日。

4. 中共預劃在2020年要完成太空站的建置，在「空天一體、攻防兼備」的戰略指導下，研判天基戰略型雷射武器的研發勢在必行，對我國防空及衛星發展將造成重大影響。

肆、我應處作為

雷射武器儘管具有花費少、效能高等特點，且作戰範圍廣，但絕非無法攻克或反制，在完成SWOT內外部環境分析後，試以TOWS策略矩陣來制定S-O(運用優勢，倍增機會)、S-T(運用優勢，克服威脅)、W-O(克服劣勢，利用機會)及W-T(減少劣勢，避免威脅)等四類型策略(如表四)，據此提供國軍做為現階段及未來策進方向之參考作為策略矩陣，如表五)，分述說明如下：

一、S-O策略(運用優勢、倍增機會)

(一)雷射武器顯然已是未來的武器裝備主流之一，具有靈活精準、遠距快速及低成本之作戰效能，若能與我軍現行防空系統相互配合，足以強化我防空能力，拒敵於彼岸。當前我國以「防衛固守、重層嚇阻」為軍事戰略指導前提，針對美軍對臺軍售多以防衛性武器為主，若我國能對外採購戰術型雷射防空武器(如以色列鐵梁雷射武器防空系統²¹或德國歐瑞康高能雷射防空系統²²)，若

表五：針對共軍雷射武器發展應處作為TOWS 策略矩陣

S-O推論(運用優勢，倍增機會)	W-O推論(克服劣勢，利用機會)
<ol style="list-style-type: none"> 1. 應採購戰術型雷射防空武器。 2. 闢建機動移防陣地及掩體。 3. 採用機動性佳之自動化防空武器。 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 自主研發經費高，在有限預算下，先以軍購方式滿足基本防禦需求，後續配合軍民合作研發自主性雷射武器裝備。 2. 在美軍仍希望我軍協防第一島鏈的前提下，提供我軍基本防禦性武器實屬可行，若能增購自動化雷射武器防空系統，可滿足低空層對無人機及巡弋飛彈的防禦。
S-T推論(運用優勢，克服威脅)	W-T推論(減少劣勢，避免威脅)
<ol style="list-style-type: none"> 1. 共軍運用雷射武器已成趨勢，我軍應以建構雷射武器加以反制為目前較佳選項；另提升並整合現有資電干擾能力，將可遲滯敵作戰時程。 2. 我國防空飛彈密度居世界第二，判共軍運用導彈及無人機對臺攻擊機會較大，我軍除以防空飛彈及火炮執行硬殺外，應增購德國歐瑞康或美國龐賽號艦載雷射武器防空系統，將可滿足各空層防禦。 3. 重要設施應朝地下化及增設防空抗炸掩體建置，並考量機動部署，以增加戰場存活率。 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 目前我國防政策以推展自主性國防為主，在有限的預算下中科院可結合民間產業相關技術共同研發雷射武器裝備等具前瞻性之研究，並提高關鍵技術，邁向武器系統自研自製。 2. 提升現有雄風二型-增程型飛彈效能，另以我國優勢通信科技，發展干擾技術，反制衛星或其他遙感武器，造成癱瘓或失能，以降低威脅。

資料來源：本研究整理。

配合現有飛彈防空系統將可對雷射武器達成多層攔截、重層嚇阻功效。

(二)面對共軍導彈及後續的空中威脅(飛機、無人機、巡弋飛彈及未來的雷射武器)，開闢更多雷達及防空系統機動移防陣地，增建更多掩體提供機動移防所需，並可與高公局或地方政府協調於建造公路隧道時將軍民合用納入考量；另重要設施增加抗炸能力及地下化，將可增加戰場存活率。

(三)以目前共軍雷射武器發展趨勢推論，大功率攻擊型雷射武器加裝至飛機或天基載台短期內仍有窒礙，面對共軍仍以導彈及飛機的攻勢作為下，若能趁此時機採購機動性較佳的自動化防空武器，將可以彌補現有防空火炮涵蓋不足情況。

二、S-T策略(運用優勢，克服威脅)

(一)面對共軍科研能力不斷提升，共軍新式武器的運用將成為我軍未來較難防範的

部分，因此必須跳脫以往防衛導彈及飛機攻擊的思維，尤其共軍雷射武器的運用必將成為未來趨勢，我軍應提前做好相關戰備整備，以建構雷射武器戰力加以反制，為目前最好的選擇；另提升並整合現有資電干擾能力(如通信反制系統及天干擾等)，對敵指管系統實施干擾，將可遲滯敵作戰時程，增加我軍艦、戰機再整補時程。

(二)我國防空飛彈密度雖居世界第二，且共軍貿然進犯將造成不小的損失，因此研判共軍將運用導彈及無人機執行對臺攻擊機會較大，以減低人員及裝備損傷，若以「蜂群戰術」對我實施攻擊，我軍除以防空飛彈及火炮執行硬殺外，若能增購類似德國歐瑞康自動化雷射武器防空系統，將可滿足各空層空域防禦。

(三)我國除既有情蒐單位外，尚可結合民間科技相關產業，建立廣泛情蒐管道，對

各國雷射武器發展情況實施多方面的偵蒐與研析，尤其在共軍突破雷射武器能量提供的限制及太空站建置完成的威脅下，未來重要設施的地下化及增設防空抗炸掩體與機動部署成為必然，增加戰場存活率、強化作戰持續力，才能達成「戰略持久」目標。

三、W-O策略(克服劣勢、利用機會)

(一)自主研發的初次經費相對較高，若在有限的預算情況下，要自主研發勢必較為困難，若能先行以軍購方式滿足基本防禦需求，後續配合軍民合作研發自主性雷射武器裝備，對我國防預算應不至於造成太大負擔，後續再逐年配合科技發展，尋求軍民合作機會研發自主性的雷射武器，畢竟國防自主、不受他國影響，才是國家安全的重心所在。

(二)在美軍仍堅定希望我軍協助防禦第一島鏈的前提下，提供我軍基本的防禦性武器較為可行，以現有防空飛彈要攔截共軍的導彈在數量上仍顯不足，且面對共軍戰機、無人機與巡弋飛彈的數量亦有所增加，因此防空飛彈的使用就更趨重要，若能增購自動化雷射防空武器系統，不僅彈藥數量無限制，且縮短傳統防空火炮填彈時所造成的戰力間隙，並可滿足低空層對無人機及巡弋飛彈的防禦，亦可解決防空飛彈數量不足問題。

四、W-T策略(減少劣勢、避免威脅)

(一)目前我國防政策以推展自主性國防為主，在有限的預算下中科院可結合民間產業相關技術共同研發雷射武器裝備等具前瞻性之研究，並提高關鍵技術，邁向武器系統自研自製。

(二)提升現有雄風二型-增程型飛彈效

能，並強化遠距打擊能力；另我國在通信科技上擁有一定優勢，因此若能在現有技術下發展干擾技術，以反制衛星或其他遙感武器，造成癱瘓或失能，均能減少威脅來源。

綜上，因應各國雷射武器目前發展情況及預判共軍未來發展趨勢，研提以下幾點建議：

一、廣續掌握各國雷射發展情況

除有效掌握各國雷射武器發展情況外，共軍的發展情報尤為首要。尤其戰略型—「神光」雷射系統及太空站研發進度都應持續注蒐；另應廣蒐友我國家生產之成熟雷射武器性能諸元，將有助於日後武器研發及裝備採購之參考基準。

二、將雷射武器列為戰備採購品項

在國防預算許可下，我國應採購符合自身作戰需求之各型雷射武器，並以戰術型雷射武器為優先選項，成為新一代防衛武器，不僅能滿足未來作戰所需，更能對中共產生威嚇效果，更符合我「防衛固守、重層嚇阻」之軍事戰略，確保國防安全。

三、自行研發雷射武器

目前我國的國防預算重點雖著重在國機國造及潛艦國造，但也不難窺見國防預算已朝「國防自主、自力研發」考量，也唯有自力研發，才不會受制於人。因為對外軍購往往花費甚高，且後續維持仍需依靠國外協助，單純的裝備購入已是一筆可觀經費，後續10至20年全壽期的維修保養經費更是耗費不貲。雖然中科院在雷射武器發展上起步較晚，技術尚未成熟，關鍵性材料仍受限國外輸出許可，但鑒於雷射武器為未來武器系統發

展趨勢，可謂新世紀中最具殺傷力與威脅性之武器，所以我國應充分運用民間既有之高科技光電技術，並善用中科院自主研發能力，研製適合我國作戰環境所需之雷射武器，而現階段優先以投資或研製戰術型雷射武器為主，據以結合現行各類防空飛彈及火炮，形成可恃之重層防禦火網，提升我國防衛能力。

伍、結語

面對共軍雷射武器日新月異，並由當初大體積的雷射武器，演變至較適合戰鬥的單兵雷射武器，甚至發展至今較為成熟的戰術雷射防空系統如「低空衛士」及「沉默獵手」，依各項脈絡研判，未來可能發展車載及艦載戰區雷射武器、空載型戰術、戰區雷射武器、地基戰略反衛星雷射武器及天基戰略型雷射武器等，並將全面改變全球的作戰形態。

對此，我軍更應積極投入研製，有效掌握共軍情況，以發展適合本國作戰環境之雷射武器加以抗衡及嚇阻。尤其近年來中共在推動軍民融合促進科技發展，共軍各項軍力逐漸提升，而增加的國防預算均投注重點在優化武器裝備規模、結構，及發展新型武器裝備，面對共軍武力增長早已凌駕我國之上數倍，並企圖蠶食我海空領域，壓縮我軍作

戰反應時間及空間，如猝然對我發起攻擊，我將喪失預警能力及作戰縱深，國人不可不做好心理準備。

最後，考量國軍建軍整備受限於預算因素，為達成「防衛固守、重層嚇阻」之目的，應優先以「創新/不對稱」作戰思維，對外採購基本數量的雷射武器，以滿足空防需求，並結合民間產業，由中科院主導自主研發雷射武器，以較低廉的武器成本，獲得較大的實質防衛效能，依「戰力防護、濱海決勝、灘岸殲敵」之用兵理念，先期將雷射武器配賦於軍艦及飛機上，如同美軍「龐賽號」艦載雷射概念²³，對敵實施反制或干擾等戰術運用，有效發揮空海整體戰力；後續研發可相繼運用於防空部隊，以建構優質防空火力、亦可直接配於車輛上或成為單兵輕型武器，供地面作戰部隊運用，提升整體防衛作戰實力，確保國家安全。 ↓

作者簡介：

吳俊憲少校，空軍航空技術學院89年班、國防大學空軍指揮參謀學院106年班，曾任區隊長、飛修官、電腦軟硬體官、電戰官，現服務於空軍第六混合聯隊。

蘇園展中校，中正理工學院85年班、國防大學空軍指揮參謀學院101年班、國防大學管理學院資管所碩士105年班，曾任陸電官、通參官、分隊長、研究教官，現服務於國防大學空軍指揮參謀學院。

註23：「龐賽號」2014年順利完成雷射武器系統的安裝與測試，成為美軍首艘安裝並操作雷射武器系統的軍艦。這款能量達30千瓦的劃時代武器，顯著提高導能武器在可操作環境中的生存能力。參考〈服役46年 美軍首艘安裝雷射砲的「龐賽號」榮退〉，《青年日報》，2017年10月18日，<https://www.ydn.com.tw/News/260078>，檢索日期：2018年9月19日。

