



財團法人國防安全研究院



2021

# 國防科技趨勢

## 評估報告

——中共新世代軍事科技評估

五南圖書出版公司 印行

主編 — 蘇紫雲 洪瑞閔



從拜登 2021 年就任總統之後，被認為是國際戰略環境改變的開始。外界預期美中之間從川普以來的戰略對峙，因拜登主張與中共處於戰略競爭關係而趨向和緩。然而這一年來，當初認為美中關係將趨向和緩的預判，因為中共持續窮兵黷武、在新疆實施種族壓迫、自訂國安法強制限縮香港人權，引起印太區域國家的警覺而落空。乃使拜登必須延續川普的印太戰略，以遏止中共的企圖。特別在美國軍隊撤出阿富汗之後，阿富汗立即陷入塔利班控制，引起國際社會關注美國是否會堅守對於盟國的戰略保證與承諾。

這一年來，美國聯合區域及同盟國家，密集在印太區域進行聯合演習及訓練，除了既有四國安全架構（Quad）外，美國另與英國及澳洲建立三國聯盟（AUKUS），提升印太海上同盟實力。另邀請日本、加拿大、荷蘭、德國、法國等國家，常態性在印太區域不斷舉行海上聯合演習，展現美國及其同盟國家以優勢軍力嚇阻中共的決心。在此情勢連動下，其他區域如東北亞、東南亞、南亞、中東及歐洲安全情勢也受到影響。

今年出版的《2021 印太區域安全情勢評估報告》區分牽動印太格局的戰略情勢與大國作為、印太主要國家的回應與作為、影響印太區域安全等三個重要議題，由本院同仁撰寫共十五章的評估報告，內容涵蓋印太區域情勢與政策的發展與變化，以提供相關政策部門的參考。

隨著中國共產黨建黨進入一百年，2021 年的中共政軍情勢呈現出習近平為求延續權力，急於奠定自己歷史地位的發展，中共黨史的第三份歷史決議就是在此背景下產生。《2021 中共政軍發展報告》即是以中共建軍百年為主軸，從政治、軍事、經濟社會三大面向，對中共面臨的內外部環境挑戰的相關議題進行分析與評估。就內部環境而言，中共發布《十四五規劃與 2035 遠景目標》與推動雙循環政策，除了重視戰略科技或有研發

潛力的企業，也希望扶植半導體產業，達成科技自主的目標。而在維穩及永續執政之標的下，預判中共未來將持續強化對社會、輿論、媒體與軍隊的掌控，且在 20 大之前，只會強化，不會放鬆。

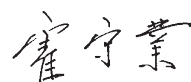
在對外關係方面，因為中共一連串打壓人權與民主的作為，在國際社會指責下，又以戰狼外交處理對外關係，導致中共在國際社會陷於孤立地位。而隨著美中戰略對峙升溫，美台軍事合作關係大幅提升，國際上友台及支持台灣參與國際組織的國家越來越多。以中共如今處境而言，究竟是因為國力提升而過度自信，對外擴張；或是因為在國際孤立陷於不安，為求內部穩定，防止外力趁虛而入，採取強勢控制作為，各方觀點仁智互見。國際智庫對於中共的研究，往往受限於文化及語言，常是霧裡看花，無法看到中共政權詭詐本質與靈活多變的手段。今年的《2021 中共政軍發展報告》，乃係就重要主題，提供觀察中共的不同視角，期能對中共政權本質有更深入之瞭解。

從媒體報導中共在南海太空軌道發射高超音速飛彈之後，美中之間的核軍備競賽，轉為飛行速度超過五倍音速以上飛彈的競爭。在中共積極強化軍隊智能化發展之際，中共新世代軍事科技能力的發展，不僅受到西方先進國家的關注，預估未來也會對印太區域的軍力平衡造成衝擊。《2021 國防科技趨勢評估報告》以「中共新世代軍事科技評估」為副標題，針對中共傳統兵力、戰略兵力、戰略支援裝備、通用科技與政策配套等面向，統合本院專家見解，分析中共現有國防科技的能力與政策，希望能夠對難以掌握與釐清的中共先進科技之未來發展，進行深入的趨勢評估。

國防安全研究院以成為國家級國防智庫為目標，研究工作內涵從國家層次的國家安全、中共政軍與作戰概念研究，到國防戰略層級的國防戰略與資源、網路安全與決策推演研究，率皆聚焦在深化國防安全領域的議題，尤其在戰略理論與實務的研究與相互印證，研究範圍相當廣泛，除此並延攬許多不同領域的國內外學者專家，以演講、授課、跨領域整合研究等方式，強化本院研究成果的深度與廣度，並期待能藉此厚積本院之研究能量；於此也特表達感謝之意。

2021 年的評估報告，乃是本院四個研究所年度研究成果的展現。因為主題與篇幅甚多，難免有貽誤及疏漏之處，尚祈各方先進能夠不吝指教。

董事長

Handwritten signature in black ink, reading '霍宇業' (Huo Yong).

中華民國 110 年 12 月 6 日



## 作者群

### 主編

蘇紫雲（國防戰略與資源研究所 副研究員）

洪瑞閔（國防戰略與資源研究所 助理研究員）

### 作者

江忻杓（國防戰略與資源研究所 助理研究員）

吳宗翰（網路安全與決策推演研究所 助理研究員）

杜貞儀（網路安全與決策推演研究所 助理研究員）

洪瑞閔（國防戰略與資源研究所 助理研究員）

洪嘉齡（網路安全與決策推演研究所 助理研究員）

陳靖惠（財團法人金屬工業研究發展中心產業研究組 研究員）

許智翔（中共政軍與作戰概念研究所 助理研究員）

舒孝煌（中共政軍與作戰概念研究所 副研究員）

曾怡碩（網路安全與決策推演研究所 助理研究員）

楊長蓉（國防戰略與資源研究所 助理研究員）

翟文中（國防戰略與資源研究所 助理研究員）

劉姝廷（國防戰略與資源研究所 政策分析員）

劉翎端（國家安全研究所 政策分析員）

顏翰銘（財團法人金屬工業研究發展中心產業研究組 副研究員）

蘇紫雲（國防戰略與資源研究所 副研究員）

### 編輯

林柏州（中共政軍與作戰概念研究所 助理研究員）

洪瑞閔（國防戰略與資源研究所 助理研究員）





## 專有名詞中英對照

### 一、人名

高津

Gao Jin

巨乾生

Ju Qiansheng

李鳳彪

Li Fengbiao

辛格

Peter Warren Singer

莫里森

Scott Morrison

### 二、武器裝備

主動拒止系統

active denial system, ADS

致動器

actuator

先進攔阻索

advanced arresting gear, AAG

後燃器

afterburner

兩棲突擊艦

amphibious assault ship

翼穩脫殼穿甲彈

armor-piercing fin-stabilized

discarding sabot, APFSDS

攻船彈道飛彈

anti-ship ballistic missile, ASBM

反衛星能力

anti-satellite (ASAT) capability

反輻射飛彈

Anti-Radiation Missile, ARM

核武平衡

balance of nuclear

生物火箭

biological rocket T-7A

穀神星運載火箭

Ceres

長征火箭

Chang Zeng, CZ

嫦娥號

Chang'e lunar lander

近迫武器系統	closed-in weapon system, CIWS
複合裝甲	composite armor
多星組網	constellation
巡弋飛彈	cruise missile
暗劍	Dark Sword
動能 1	DN1
動能 2	DN2
東風飛彈	Dongfeng missile
雙脈衝固體火箭發動機	Double-Pulse Solid Rocket Motor
東方紅一號衛星	Dongfanghong I
早期預警系統	Early Warning System, EWS
電磁彈射器	electromagnetic aircraft launch system, EMALS
電磁軌道炮（又稱「電磁導軌炮」）	electromagnetic railgun, EMRG
電子偵察衛星	electronic reconnaissance satellite/ ELINT satellite
光電瞄準系統	Electro-Optical Targeting System
光電／紅外線	Electro Optical/Infrared, EO/IR
爆炸反應裝甲	explosive reactive armor, ERA
光纖雷射系統	fiber-optic laser system
全球之鷹	Global Hawk
攻擊 11	GJ-11
高新系列	GX Series
陸基導彈	ground-based missile
高空電磁脈衝彈	high-altitude electromagnetic pulse, HEMP
紅旗 19	HQ19/Red Flag 19
紅旗 26	HQ 26/ Red Flag 26
轟油 -6	HY-6

極音速飛彈	Hypersonic Cruise Missile, HCM
高速彈頭	hypervelocity projectile, HVP
中程彈道飛彈條約	INF
洲際彈道飛彈	intercontinental ballistic missile, ICBM
內置彈艙	Internal weapons bay
進氣口	intake
電離層	ionosphere
伊爾 78	Il-78
殲 -10	J-10
殲 -11	J-11
殲 -16	J-16
殲 -20	J-20
干擾莢艙	jamming pod
快舟十一號	Kuaizhou-11, KZ-11
攻陸巡弋飛彈	land-attack cruise missile, LACM
遊蕩彈藥	loitering munition
遠程火箭砲	long-range multiple launch rocket system
機動重返載具	maneuverable reentry vehicle, MaRV
飛彈警告系統	missile approach warning systems
多目標彈頭重返大氣層載具	multiple independently targetable reentry vehicle, MIRV
核武三角	nuclear triad
超視距（越地平線）雷達	over-the-horizon radar, OTH radar
相位陣列雷達	Phased Array Radar
光電塔	photoelectric turret
電漿層	plasmasphere
精確導引彈藥	precision-guided munition, PGM

愛國者三增程型飛彈	PAC-3 Missile Segment Enhancement, MSE
霹靂 -15	PL-15
霹靂 -21	PL-21
雷達警告接收器	radar warning receiver, RWR
彩虹	Rainbow
偵打一體無人機	Reconnaissance and Strike Integrated UAV
線膛砲	rifled gun
魯德拉姆 -1	Rudram-1
S-400 地對空飛彈系統	S-400 missile system
沉默的獵人	Silent Hunter
雙城 19	SC19
自走砲	self-propelled howitzer
銳爪 I 型	Sharp Claw I
神舟九號	Shenzhou-9
短程彈道飛彈	short-range ballistic missile, SRBM
距外武器	standoff weapons, SOW
戰略彈道飛彈核潛艦	Strategic Submarine Ballistic Nuclear, SSBN
潛射彈道飛彈	submarine-launched ballistic missile, SLBM
自殺無人機	suicide drone
終端高空防禦系統	Terminal High Altitude Area Defense, THAAD
地貌追蹤雷達	terrain-following radar
推力向量控制	thrust vector control
天宮一號	Tiangong-1

天和號	Tianhe
天問一號探測器	Tianwen-1
直立式發射架運輸載具	transporter erector launcher, TEL
渦輪葉片	Turbine blade
渦扇發動機	Turbofan Engine
59 式主戰車	Type 59 Main Battle Tank
99 式主力戰車	Type 99 MBT
無人機	Unmanned Aerial Vehicles, UAV
無人地面載具	Unmanned Ground Vehicle, UGV
無人戰鬥空中載具	unmanned combat aerial vehicles, UCAV
輪型機動火砲	vehicle-mounted howitzer
翼尖莢艙	wingtip pod
翼龍	Wing Loong
渦扇 -10C	WS-10C
渦扇 -15	WS-15
渦扇 -18	WS-18
渦扇 -20	WS-20
無偵 8	WZ-8
運 -8	Y-8
運 -9	Y-9
運 -20	Y-20
運油 -20	Y-20U
「遙感」系列	Yaogan
玉兔號	Yutu lunar rover
朱雀一號運載火箭	Zhuque, ZQ-1
祝融號火星車	Zhurong Mars rover
15 式輕戰車	ZTQ-15/Type 15 light tank

### 三、技術與概念

第五代行動通訊技術	5th generation wireless systems, 5G
阿基里斯腱	Achilles tendon
人工智慧	Artificial Intelligence
人工神經網路	Artificial neural network
主動雷達導引	Active radar homing
進階持續性威脅	advanced persistent threat, APT
先進戰場管理系統	Advanced Battlefield Management System, ABMS
機載雷射	airborne laser, ABL
大氣擾動	atmospheric disturbance
彈幕	Barrage
黑障區	blackout zone
旁通比或涵道比	bypass ratio
化學氧碘雷射	chemical oxygen-iodine lasers, COIL
指管通電情監偵	C4ISR
圓周命中公差	circular error probable, CEP
電腦動畫	Computer animation
共同作戰圖像	common operating picture
線圈炮	coilgun
太空反制	counter-space
反制無人機	counter UAV or counter drone
分貝	decibels
深假技術	DeepFake
深度學習	Deep learning
四氧化二氮	Dinitrogen tetroxide
導能武器	directed energy weapons, DEW
測向	direction finding

定向輻射	directional radiation
分散式阻斷服務攻擊	distributed denial-of-service attack, DDoS
雙脈衝固體火箭發動機	Double-Pulse Solid Rocket Motor
軍民兩用	dual-use
電熱化學砲	electrothermal-chemical, ETC
電熱砲	electrothermal gun
電子作戰	Electronic Warfare
電子攻擊	Electronic Attack, EA
電子對抗	electronic confrontation
電子支援	Electronic Support, ES
電子防護	Electronic Protection, EP
人臉辨識	Facial recognition
擺渡攻擊	Ferry
高斯砲	Gauss gun
網路大砲	Great Cannon
防火長城	Great Firewall
電磁動能武器	electromagnetic kinetic weapons
飛行翼	flying-wing
自由電子雷射	free-electron laser, FEL
隔代躍進	generation hopping
下滑比	glide ratio
高能雷射	high energy laser, HEL
高功率微波	high power microwave, HPM
端羟基聚丁二烯	hydroxyl-terminated polybutadiene, HTPB
全電力推進	integrated electric propulsion, IEP
網路直播	Live stream
勞倫茲力	Lorentz force

低頻與超頻武器	low frequency and extremely low frequency, LF & ELF
低偵測性	Low Observable, LO
低地球軌道	Low-Earth Orbit, LEO
機器學習	Machine learning
毫米波	millimeter wave, MMwave
軍民融合	Military-Civil Fusion, MCF
小型化	miniaturization
自然語言	Natural language
中子彈	neutron bomb
硝酸酯增塑聚醚	nitrate ester plasticized polyether, NEPP
核爆電磁脈	nuclear electromagnetic pulse, NEMP
彈鼻錐體設計	Nose cone design
作戰半徑	operating radius
粒子束武器	particle-beam weapon
等離子束武器（亦稱電漿炮）	plasma weaponry
網路釣魚	Phishing
播客	Podcast
雷達截面積	Radar Cross Section, RCS
無線電射頻武器	radio frequency, RF
雷達吸收塗層	radar-absorbant coatings
雷達截面積	radar cross section, RCS
重接砲	reconnection gun
科學技術	Science and Technology, S&T
固體雷射	solid state laser, SSL
聲波武器	sonic weaponry
戰略防衛計畫（亦稱星戰計畫）	Strategic Defense Initiative, SDI
串流媒體	Streaming media



批次生產	serial production
軸馬力	shaft horsepower
短影音	Short video
太陽同步軌道	Sun-synchronous orbit, SSO
超音速巡航	supercruise
表面光度	surface finish
蜂群	swarm
戰術高能雷射	tactical high energy laser, THEL
推力重量比	thrust-to-weight ratio
推力向量控制	thrust vector control
木馬程式	Trojan horse
渦輪進氣溫度	Turbine inlet temperature
(潛艦) 龜背	turtle back
偏二甲	Unsymmetrical dimethylhydrazine, UDMH
非正統武器	unorthodox weapons
超低偵測性	Very Low Observable, VLO
電玩遊戲	Video game
X 射線雷射	X-ray laser

#### 四、政策文件／法案／條約

《2020 國防戰略革新》(澳洲)	<i>2020 Defence Strategic Update</i>
《2020 年兵力結構計畫》(澳洲)	<i>2020 Force Structure Plan</i>
美國「空戰演進」計畫	Air Combat. Evolution, ACE
《新時代的中國國防》	China's National Defense in the New Era
《110 中共軍力報告書》	2021 China Military Power Report
《考克斯報告》	Cox Report

《邊防部隊電網建設實施方案》 (中國)	Implementation Plan for Frontier Power Grid Construction
《2020 中國軍事與安全發展報告》	Military and Security Developments Involving the People's Republic of China 2020
《關於經濟建設和國防建設融合發 展的意見》	Opinions on the Integrated Development of Economic and National Defense Construction
《十三五計畫》	The 13th Five-Year Plan
《十四五計畫》	The 14th Five-Year Plan
《2020 國防部年終檢討報告》	Year End Review-2020 Ministry of Defence

## 五、國際組織／跨國機制／政府部門

航天系統部	Aerospace System Department
傲勢	Aossi
中央軍民融合發展委員會	Central Commission for Integrated Military and Civilian Development
中央網絡安全和信息化領導小組	Central Cyberspace Affairs Commission
中央軍事委員會	Central Military Commission, CMC
成都飛機工業集團	Cheng Du Aircraft Group Co., Ltd.
中國航天科技工業集團	China Aerospace Science and Industry Corporation, CASIC
中國電子科技集團	China Electronic Technology Corporation, CETC
中航技術出口有限公司	China National Aero-Technology Import & Export Corporation, CATIC

中國保利公司	China Poly Group Corporation
中國航天科技集團有限公司	China Aerospace Science and Technology Corporation, CASC
中國載人航天工程	China Manned Space, CMS
大疆	DJI
歐洲直升機	Eurocopter
歐洲聯盟	European Union, EU
歐洲太空總署	European Space Agency, ESA
電子對抗部	Electronic Confrontation Department
電子對抗旅	Electronic Confrontation Brigade
易瓦特	Ewatt
美國科學家聯盟	Federation of American Scientists, FAS
五眼聯盟	Five Eyes
奇異公司	General Electric, GE
總裝備部	General Equipment Department
總參謀部	General Staff Department
貴州飛機工業集團	Guizhou Aircraft Industry Corporation
國際防務展（阿布達比）	International Defence Exhibition, IDEX
星際榮耀	i-Space
國際太空站	International Space Station
日本宇宙航空研究開發機構	Japan Aerospace Exploration Agency, JAXA
詹姆斯·馬丁非擴散研究中心	James Martin Center for Nonproliferation Studies
酒泉衛星發射中心	Jiuquan Satellite Launch Centre, JSLC
翎客航天	LinkSpace
全國人民代表大會常務委員會	National People's Congress Standing Committee, NPCSC

美國國家航空暨太空總署	National Aeronautics and Space Administration, NASA
網絡系統部	Network System Department
北方工業	NORINCO
北約	North Atlantic Treaty Organization, NATO
中國人民解放軍陸軍	People's Liberation Army Ground Forces, PLAGF
中國人民解放軍海軍陸戰隊	People's Liberation Army Navy Marine Corps, PLANMC
飛騰信息技術公司	Phytium Technology Co., Ltd.
普萊特惠特尼	Pratt & Whitney, PW
俄羅斯聯邦太空總署	Russian Federal Space Agency, RKA
勞斯萊斯	Rolls-Royce, RR
上海航天技術研究院	Shanghai Academy of Spaceflight Technology, SAST
瀋陽飛機工業集團	Shenyang Aircraft Corporation
朗星無人機	Star UAV
戰略支援部隊	Strategic Support Force, SSF
瑞典斯德哥爾摩國際和平研究所	Stockholm International Peace Research Institute, SIPRI
太原衛星發射中心	Taiyuan Satellite Launch Center, TSLC
技術偵察部	Technical Reconnaissance Department
騰盾	Tenden
時代星光	TIM
日本長崎大學核武廢絕研究中心	Research Center for Nuclear Weapons Abolition, RECNA
聯合飛機製造公司	United Aircraft Corporation, USC

濰坊天翔飛機工業公司	Weifang Tianxiang Airlines Industry Co., Lt
文昌航太發射中心	Wenchang Satellite Launch Center, WSLC
西昌衛星發射中心	Xichang Satellite Launch Center, XSLC
西安飛機工業集團	Xi An Aircraft Industry Group Co.

## 六、外交／軍事／戰略／安全名詞

美軍第 193 特種作戰大隊	193rd Special Operations Wing, 193 SOW
AERTEC 航太	AERTEC Solutions SL
防空和飛彈防衛	air and missile defense, AMD
全天候作戰	all-weather operations
反介入／區域拒止	anti-access/area denial, A2/AD
反衛星	anti-satellite, ASAT
戰場覺知	battlefield situational awareness
褐氫	brown hydrogen
藍氫	blue hydrogen
《中華人民共和國憲法》	<i>Constitution of the People's Republic of China</i>
脅迫作用	coercive effects
損害鑑定／毀傷評估	damage assessment
斬首	decapitation
拒止	denial
電子作戰	electronic warfare, EW
第一擊	First Strike
戰力保存	force protection

綠氫	Green Hydrogen
硬殺	hard kill
擊殺、直接撞毀	hit-to-kill
情報、監視與偵察	Intelligence, Surveillance and Reconnaissance, ISR
《中華人民共和國立法法》	<i>Law on Legislation of the People's Republic of China</i>
《中華人民共和國國防法》	<i>Law of the People's Republic of China on National Defense</i>
《中華人民共和國國防教育法》	<i>Law of the People's Republic of China on National Defense Education</i>
最低嚇阻	minimum deterrence
海軍艦砲火力支援	naval gunfire support, NGFS
近太空	Near Space
癱瘓	neutralize
非致命性武器	non-lethal weapon
懲罰	punishment
風險	risk
軟殺	soft kill
存活性	survivability
垂直升高	vertical escalation

## 七、度量衡單位

千安	kilo ampere, Ka
千瓦	kilo watt, Kw
馬赫	Mach
百萬焦耳	megajoule, MJ
百萬瓦	megawatt, MW

# 目錄

序	i
作者群	v
專有名詞中英對照	vii
<b>緒論</b>	<b>1</b>
<b>第一篇 傳統兵力</b>	<b>3</b>
<b>第一章 中共地面部隊新世代裝備</b>	<b>5</b>
壹、前言	5
貳、關鍵裝備發展	6
參、戰場價值與影響	11
肆、小結	12
<b>第二章 中共海軍新世代武器發展之評估</b>	<b>15</b>
壹、前言	15
貳、中共海軍艦載電磁能武器的發展	16
參、電磁能武器的特弱點及對作戰的影響	18
肆、小結	23
<b>第三章 中共主要航空裝備發展</b>	<b>25</b>
壹、前言	25
貳、關鍵裝備發展	25
參、戰場價值與影響	31

肆、小結	34
------	----

## 第二篇 戰略兵力 35

### 第四章 中共核彈頭的發展 37

壹、前言	37
------	----

貳、中國的核政策	38
----------	----

參、中共核彈頭的庫存評估	39
--------------	----

肆、中共核彈頭的未來發展方向	42
----------------	----

伍、小結	44
------	----

### 第五章 中共戰略核三角：新世代戰略核投射能力 47

壹、前言	47
------	----

貳、陸基核兵力——東風-41	48
----------------	----

參、海基核兵力——094 潛艦	50
-----------------	----

肆、空基核兵力——轟-20 轟炸機	55
-------------------	----

伍、小結	58
------	----

### 第六章 共軍飛彈防禦能力 61

壹、前言	61
------	----

貳、中共反飛彈技術	61
-----------	----

參、早期預警系統	67
----------	----

肆、小結	69
------	----

## 第三篇 戰略支援裝備 71

### 第七章 共軍電子偵察能力發展與評估 73

壹、前言	73
------	----



貳、共軍電子偵察裝備發展及運用概況	74
參、中共電子偵察技術研發能量	77
肆、電子偵察衛星的發展	79
伍、小結	81
<b>第八章 戰略支援部隊的網路戰能量</b>	<b>83</b>
壹、前言	83
貳、戰略支援部隊與其網戰部門	84
參、戰略支援部隊網路作戰攻擊手法與近期案例	86
肆、小結	92
<b>第九章 中共新興太空戰力評估</b>	<b>93</b>
壹、前言	93
貳、運用太空發展多領域作戰之資訊優勢	94
參、中共太空偵察與通信之進展	95
肆、中共反衛星戰力之新進展	101
伍、小結	103
<b>第十章 中共新式運載火箭與軌道載具評估</b>	<b>105</b>
壹、前言	105
貳、太空關鍵載具發展	106
參、潛在瓶頸與挑戰	111
肆、小結	112
<b>第四篇 通用科技與政策配套</b>	<b>115</b>
<b>第十一章 共軍無人載具發展</b>	<b>117</b>
壹、前言	117
貳、中共無人機發展	117

參、特殊用途的無人系統	123
肆、小結	125
<b>第十二章 中共軍用替代能源新發展</b>	<b>127</b>
壹、前言	127
貳、關鍵裝備發展	128
參、戰場價值與影響	132
肆、小結	133
<b>第十三章 中共軍事宣傳科技的應用</b>	<b>135</b>
壹、前言	135
貳、解放軍的內宣科技策略	135
參、解放軍的外宣科技趨勢	141
肆、小結	144
<b>第十四章 中共軍民融合政策下近年軍工產業發展之 法制分析</b>	<b>145</b>
壹、前言	145
貳、國家政策：軍民融合	146
參、《十四五規劃》	147
肆、中國軍工產業法制體系	148
伍、小結	151

## 表目錄

表 2-1	雷射武器攻擊特定目標所需功率表	20
表 4-1	中共核彈頭與發射器預估值（2020）	41
表 6-1	中共反飛彈／反衛星武器型別	63
表 6-2	中共反衛星／反飛彈測試	63
表 8-1	推估與戰略支援部隊相關之 APT 團體	90

## 圖目錄

圖 5-1	東風 -41 洲際飛彈可能諸元	48
圖 5-2	中共潛艦用核反應爐早期構型	52
圖 5-3	中共潛艦用核反應爐控制棒早期構型	53
圖 5-4	轟 -20 的推估構型之一	57
圖 7-1	共軍地面電子偵蒐車	75
圖 7-2	815G 型電子偵察船「天王星」	76
圖 7-3	815A 型電子偵察船「開陽星」	76
圖 7-4	珠海航展的殲 -16D 靜態展示	77
圖 7-5	洛陽電子裝備試驗中心近期發表	79
圖 7-6	遙感三十號 02 組衛星	81
圖 8-1	戰略支援部隊及其他網軍架構圖	86
圖 8-2	心理戰與一般網攻路徑圖	88
圖 10-1	中共長征系列第一代、第二代、第三代運載火箭	108
圖 10-2	中共長征系列運載火箭服役概況	109
圖 13-1	解放軍動畫《那年那兔那些事兒》	136
圖 13-2	解放軍 AI 虛擬主播小軍訪談	137
圖 13-3	解放軍「我們的天空」彈幕影音	139
圖 13-4	〈對台聯合火力打擊演示〉模擬動畫	141

## 緒論

中共軍力的快速增加，橫跨傳統兵力、非傳統兵力，以及網路與太空領域，遂行作戰的綜合實力更為完整。其中最為外界關注的包括海權、核權以及可能的攻台能力，這也是美國防部 2021 年中共軍力報告的重點。

事實上，隨著中共經濟實力的大幅提升，中共可說由以往的「富國強兵」轉為「強兵富國」，搭配各項長期的軍備發展與國防科技培育政策，投入大量財政資源於多項關鍵軍事科技的研發，使中共近年來國防科技能力提升相當明顯。這些提升反映在各式武器裝備平台的性能升級上，為中國國家主席習近平的中國夢實現提供了物質條件。儘管美國現今仍擁有無可爭議的軍事技術優勢，但雙方之間的差距正在縮小，這樣的趨勢不只使得中共有機會在某些關鍵技術領域有機會超越美國，隨之而來的軍事力量對比消長，更可能造成印太地區，甚至是全世界權力結構的劇變。

因此，本年度國防趨勢報告針對中共新世代軍事的關鍵科技發展進行評估，主要包括傳統兵力、戰略兵力、戰略支援裝備、通用科技與政策配套等四大領域，並涵蓋地面部隊、海軍新世代武器、航空裝備、核彈頭、戰略投射能力、飛彈防禦能力、電子偵察能力、網路戰能量、太空戰力、運載火箭與軌道載具、無人載具、軍用替代能源、宣傳科技以及軍工業發展法制分析等次領域。透過這些領域的發展介紹與能力分析，可以有效掌握解放軍未來的可能發展的趨勢，以此為基礎，作為我國未來國防政策發展與國軍建構的參考。



# 傳統兵力

第一章 中共地面部隊新世代裝備

第二章 中共海軍新世代武器發展之評估

第三章 中共主要航空裝備發展





## 壹、前言

儘管近年中共海空軍與火箭軍發展受到各方高度重視，然身為傳統陸權大國，包含陸軍及海軍陸戰隊、地面部隊仍扮演重要角色。

2015年軍改後，陸軍在解放軍比重中進一步降到50%以下。<sup>1</sup>在2019年〈新時代的中國國防〉白皮書中，可注意除了陸軍比重降低外，原有18個集團軍也整編為13個，並轉型「軍—旅—營」體制、扁平化組織。共軍也「按照機動作戰及立體攻防」要求，將陸軍從「區域防衛型」轉為「全域作戰型」，加強「精確作戰」、「立體作戰」、「全域作戰」、「多能作戰」及「持續作戰能力」。<sup>2</sup>

此外，近年海軍陸戰隊成長驚人，兵力在2017年後，從2個旅擴張為7個、部分由陸軍改編，<sup>3</sup>為成長最快速的部隊之一；由於包含航空及特戰旅，使其具備陸海空三棲能力。鑑於其高度投射能力，中國海軍陸戰隊同樣需要高度重視。根據習近平2020年10月13日視察時的談話，可知中共陸戰隊重心放在宣稱之領土與海洋等主權，及維護海外利益。發展方向上，中共陸戰隊強調「合成多能」、「快速反應」以及「全域運用」。<sup>4</sup>不過，中共陸軍目前仍保有長期被視為攻台主力的兩棲單位；<sup>5</sup>陸戰隊則

\* 中共政軍與作戰概念研究所助理研究員。

1 〈中共軍改 陸軍員額首度降到一半以下〉，《中央通訊社》，2017年12月19日，<https://www.cna.com.tw/news/firstnews/201712190098.aspx>。

2 《新時代的中國國防》，中華人民共和國國務院新聞辦公室，2019年7月24日，[http://www.gov.cn/zhengce/2019-07/24/content\\_5414325.htm](http://www.gov.cn/zhengce/2019-07/24/content_5414325.htm)。

3 David Lague, "China Expands Its Amphibious Forces in Challenge to U.S. Supremacy Beyond Asia," *Reuters*, July 20, 2020, <https://www.reuters.com/investigates/special-report/china-military-amphibious/>.

4 孫萌、李慶桐等，〈我們在戰位報告 | 海軍陸戰隊某旅：我們的目標是搶灘登陸〉，《中華人民共和國國防部》，2021年6月2日，[http://www.mod.gov.cn/big5/power/2021-06/02/content\\_4886696.htm](http://www.mod.gov.cn/big5/power/2021-06/02/content_4886696.htm)。

5 〈解放軍開展多海域軍事訓練 專家：防止美台進一步勾結〉，《新華網》，2021年7月20日，[http://www.xinhuanet.com/mil/2021-07/20/c\\_1211248201.htm](http://www.xinhuanet.com/mil/2021-07/20/c_1211248201.htm)。

較重視快速投射，可能主要負責在登陸區域建立、鞏固橋頭堡，而重型陸軍單位則進一步深入推進。

前述兩支地面部隊皆高度重視「全域作戰」能力。廣義來說，解放軍的「全域作戰」不僅包含傳統作戰領域，也涵蓋網電及認知等。在此需求下，共軍重視創新「遠程作戰方式」、「信火一體作戰方式」、「精確作戰方式」及「低空作戰方式」等方法。除近年強調的指管、網電與戰場覺知外，中共陸軍也強調遠程火力打擊、空中突擊、輕型高機動力量等作戰方式。<sup>6</sup>由於對「信息戰」的重視，中共地面部隊重視資訊科技的應用及「信火一體」之發展，舉凡無人機運用、協助目標獲得或協助指揮管制、聯網作戰與強化部隊戰場覺知能力等，均包含在內。

共軍地面部隊雖因海峽之隔，衝突初期僅新式遠火能直接攻擊台灣。然地面部隊入侵及占領，仍是侵台時重要取勝方式之一。故而我國仍應重視中國地面裝備發展，在防衛作戰規劃與建軍方向中，尋求有效的對抗之道。本章將著重前述長程火力、空中突擊、機動能力等面向，探討共軍地面裝備重要發展。

## 貳、關鍵裝備發展

### 一、火力投射能力

#### （一）輪型機動火炮與通用戰術車輛發展

共軍長期高度重視砲兵，美國國防情報局（Defense Intelligence Agency）2019年的中國軍力報告（China Military Power）中提到，砲兵是中共陸軍的關鍵部分，占作戰部隊三分之一以上兵力，<sup>7</sup>可見其重視程度。

6 〈全域作戰時代，新型陸軍面臨這些挑戰〉，《人民網》，2017年9月14日，<http://military.people.com.cn/BIG5/n1/2017/0914/c1011-29535324.html>。

7 “China Military Power: Modernizing A Force to Fight And Win,” U.S. Defense Intelligence Agency, 2019, p. 58, [https://www.dia.mil/Portals/27/Documents/News/Military%20Power%20Publications/China\\_Military\\_Power\\_FINAL\\_5MB\\_20190103.pdf](https://www.dia.mil/Portals/27/Documents/News/Military%20Power%20Publications/China_Military_Power_FINAL_5MB_20190103.pdf).

中共近年大力發展以輪型載台（如卡車或越野車輛）搭載榴砲的機動火砲。此種車輛雖有一定程度自動及數位化，然相較於傳統高價、精密的自走砲仍十分簡易與廉價，用於使牽引砲「機動化」，並有效控制成本。過往在珠海等重要軍事展場上，可見到多種類似系統：如以東風猛士4x4 機動車輛（類似悍馬車）搭載 120mm 迫榴砲、122mm 榴砲等系統，甚至在 2009 年時就已採用 6x6 卡車為底盤、搭配 PL-96 122mm 榴彈砲的 PCL-09 輪型機動火砲等裝備。

近年有多種新型輪型機動火砲出現，如 2019 年中共陸軍在微博中，展示其宣稱於 2017 年就部署於西藏的 PCL-181 輪型機動火砲系統。<sup>8</sup> 此型火砲在 6x6 卡車上整合 52 倍徑 155 mm 榴砲，<sup>9</sup> 25 噸的車重遠較主力 PZL-05 自走砲輕。PCL-181 外銷型號為 SH-15，具自動化瞄準系統、半自動裝填、數位化控制，已可確認配備於 73、74、75 等集團軍及西藏軍區等單位。<sup>10</sup> PCL-181 還可在北斗系統輔助下運用精準砲彈。<sup>11</sup>

另一新型車輛為中共央視在 2020 年下半年揭露的「PCL-171」輪型機動火砲。PCL-171 整合 122mm 榴彈砲於新式第三代東風「猛士」中型戰術機動車輛 CTL-181A，配有半自動裝彈機，可能已於中共陸軍服役。<sup>12</sup> CTL-181A 這種 6x6、擁有防護底盤，酬載 3.65 公噸的中型戰術越野輪車，已推出多種不同型號，值得注意：如 120mm 重迫砲型，儘管僅改裝車廂為 120mm 迫砲專用，提供機動能力而非自走迫砲，此外更有自走防空系統，甚至架橋車等，有成為輕／中型合成旅共通載台趨勢。

此外，2019 年阿布達比防衛展（IDEX）中出現、解放軍可能採用的 CM-501GA 戰術巡弋飛彈及 CM-501XA 自殺無人機，也同樣預計將整合

<sup>8</sup> Gabriel Dominguez, "PLAGF Units in Tibet Fielding New Vehicle-mounted Howitzer," *Jane's Defence Weekly*, Jan 8, 2019.

<sup>9</sup> "PCL-181 155mm Self-propelled Howitzer," *Global Security*, January 8, 2021, <https://www.globalsecurity.org/military/world/china/pcl-181.htm>.

<sup>10</sup> Gabriel Dominguez, "New Chinese 155 mm SPH Also in Service with PLA's 74th Group Army," *Jane's Defence Weekly*, July 10, 2020.

<sup>11</sup> "PCL-181 155mm Self-propelled Howitzer," *Global Security*, January 8, 2021, <https://www.globalsecurity.org/military/world/china/pcl-181.htm>.

<sup>12</sup> Gabriel Dominguez, "Footage Suggests 122 mm CTL181A-based SPH is in PLAGF Service," *Jane's Defence Weekly*, December 10, 2020.

6x6 車輛搭配垂直發射系統運用；<sup>13</sup> 而 2021 年 7 月 24 日的中共央視報導中，西藏解放軍也出現使用 4x4 輪車的新式「模組化」20 管多管火箭，使用 122mm 或 220mm 火箭，與北方工業 SR-7 多管火箭有相近性，可能由該系統衍生，<sup>14</sup> 類似系統在 2021 年 1 月，就已在西藏軍區微信公眾號出現，可見部隊裝備的時間更早。前述各項裝備均可見機動化之趨勢，這些輕快火力能投入重裝部隊不易運用的地區，是台灣在國土防衛作戰時可能遭遇的對手。

## （二）遠程火箭砲

由於可能直接隔海對台發動攻擊，遠程火箭砲（以下簡稱「遠火」）長期受到注意。2019 年的中共「建政 70 周年國慶」閱兵中，出現了一種類似北方工業（Norinco）AR-3 的新式遠火，《南華早報》引述《現代艦船》雜誌，稱其為「PCL-191」<sup>15</sup>，其模組化發射系統可以裝載 8 枚射程 350 公里的 370mm 火箭，或 2 枚宣稱 500 公里射程的 750mm 「火龍 480」彈道飛彈、在 2019 年底時就已部署東部戰區。<sup>16</sup> 類似火龍 480 的 750mm 彈道飛彈曾在 2018 年於馬來西亞防務展中現身，稱為「火龍 280A」；這種飛彈長 7.38m，配備 480 公斤高爆／預鑄破片彈頭，可選用多種彈頭，使用慣性導航、以衛星定位系統（如北斗）輔助，使其擁有約 30m 的圓形公算誤差（CEP），然當時宣稱的射程僅 290 公里，<sup>17</sup> 可能是同一種飛彈或其前身。

此外，服役多年的 PHL-03 300mm 遠火也有性能提升。2020 年 10 月中共央視報導指出，PHL-03 的新型導引火箭已將射程由 130 公里延伸至

<sup>13</sup> Neil Gibson, "PLA Set to Adopt New Tactical Missile System," *Jane's Defence Weekly*, March 6, 2019.

<sup>14</sup> Gabriel Dominguez, "New MRL System in Service with PLA's Tibet Military Command," *Jane's Defence Weekly*, July 27, 2021.

<sup>15</sup> 也有部分報導及分析稱此型遠火為「PCH-191」或「PHL-16」。

<sup>16</sup> Minnie Chan, "China's New PCL191 Multiple Launch Rocket System Casts Shadow over Taiwan Strait," *South China Morning Post*, December 7, 2019, <https://www.scmp.com/news/china/military/article/3041007/chinas-new-pcl191-multiple-launch-rocket-system-casts-shadow>.

<sup>17</sup> Gabriel Dominguez, "DSA 2018: China's Norinco Reveals Fire Dragon 280A Tactical Missile," *Jane's Defence Weekly*, April 17, 2018.

160 公里，宣稱具備更高水準資訊與智慧能力。<sup>18</sup> 2021 年初，中國央視報導共軍第 79 集團軍用 PHL-03 擊中海上移動目標，<sup>19</sup> 第 80 集團軍遠火更在 2021 年 6 月搭配無人機偵察標定，展現「多波次」、「複合式」打擊海上目標能力，<sup>20</sup> 及其反艦潛力。

中共遠火同時採用無導引及導引兩種火箭，導引火箭的外銷型號宣稱可達 30m CEP 的精確度，<sup>21</sup> 主要採慣性導引加上衛星定位系統（如北斗）導引等方式，可對固定設施或僅具有有限機動力的裝備產生巨大威脅。

## 二、裝甲車輛發展

裝甲車輛上，近年列裝的「15 式輕戰車」（Type 15/ZTQ-15）值得台灣加以注意。此車應與外銷用 VT-5 輕戰車相關，在 2018 年 12 月 27 日，由中共國防部在記者會上公開承認已列裝部隊，<sup>22</sup> 並見於 2019 年中共「70 周年國慶」閱兵中，被中共視為「高新技術裝備為骨干的武器裝備」之一。<sup>23</sup> 30 噸級車重的 ZTQ-15 裝備 1,000 馬力柴油發動機，使用液氣壓懸吊系統能適應複雜地形，具高度機動性；其 105mm 線膛砲除傳統戰車砲彈藥外，可能具備發射砲射飛彈能力；<sup>24</sup> 使用翼穩脫殼穿甲彈（APFSDS）

18 Gabriel Dominguez, “Update: PLAGF Brigade under Xinjiang Military Command Receives New PHL-03 MRLs,” *Jane’s Defence Weekly*, May 10, 2021.

19 “Chinese PHL03A Long Range Rocket System Destroys Ship Target,” *Army Recognition*, January 4, 2021, [https://www.armyrecognition.com/defense\\_news\\_january\\_2021\\_global\\_security\\_army\\_industry/chinese\\_phl03a\\_long\\_range\\_rocket\\_system\\_destroys\\_ship\\_target.html](https://www.armyrecognition.com/defense_news_january_2021_global_security_army_industry/chinese_phl03a_long_range_rocket_system_destroys_ship_target.html).

20 〈全要素演練！第 80 集團軍遠火實彈打擊海上目標〉，《新華網》，2021 年 6 月 11 日，[http://www.xinhuanet.com/mil/2021-06/11/c\\_1211196532.htm](http://www.xinhuanet.com/mil/2021-06/11/c_1211196532.htm)。

21 Lt. General P.C. Katoch (Retd), “China Deploys Long Range MLRS,” *SP’s Land Forces*, May 6, 2021, <https://www.spslandforces.com/experts-speak/?id=761&h=China-Deploys-Long-Range-MLRS>.

22 〈國防部：15 式輕型坦克已列裝部隊〉，中華人民共和國國防部，2018 年 12 月 27 日，[http://www.mod.gov.cn/info/2018-12/27/content\\_4833052.htm](http://www.mod.gov.cn/info/2018-12/27/content_4833052.htm)。

23 中華人民共和國國務院新聞辦公室，〈新時代的中國國防〉，《人民網》，2019 年 7 月 24 日，<http://politics.people.com.cn/BIG5/n1/2019/0724/c1001-31253793.html>。

24 Franz-Stefan Gady, “China’s People’s Liberation Army Inducts New Lightweight Tank,” *The Diplomat*, January 2, 2019, <https://thediplomat.com/2019/01/chinas-peoples-liberation-army-inducts-new-lightweight-tank/>.

時，可在正常交戰距離擊穿約 500mm 均質裝甲（RHA），<sup>25</sup> ZTQ-15 配備現代化射控且高度數位化，其火炮穩定系統更成為中國央視軍事節目的重要宣傳主題；防護上則可模組化外掛複合裝甲及爆炸反應裝甲，並配備有雷射警告系統，能在遭敵方雷射（測距或導引飛彈）瞄準時加以警告。

由於其較輕的重量，ZTQ-15 相對適合在西藏，或華南等不適於重型車輛之地形，或在兩棲行動時伴隨登陸部隊投入。除了配備給西藏、新疆、雲南等地的解放軍部隊外，中共海軍陸戰隊也已使用這種戰車：在 2018 年中共官方正式確認此型戰車前，網路上就已流出中共海軍陸戰隊迷彩塗裝的 ZTQ-15，<sup>26</sup> 而中國央視在 2021 年 6 月的報導中，正式確認中共海軍陸戰隊運用此種戰車。<sup>27</sup>

### 三、直升機

近年，中共陸軍航空隊正大量配備新一代機種。整體來說，「直 -10」（Z-10）攻擊直升機及「直 -20」（Z-20）通用直升機，可說是「十三五」中，重要軍事成果一環。<sup>28</sup> 類似黑鷹（Blackhawk）直升機的直 -20 於 2018 年初前後服役，為一個重要里程碑。<sup>29</sup> 此類直升機高度泛用，可為共通平台衍生各軍種及特殊單位型號；到 2021 年初為止，直 -20 確認至少已配備西藏、中央戰區、南部戰區等多單位，更出現發動機排氣口向上、可減少對地面紅外線訊號的修改型；<sup>30</sup> 同時，除了海軍反潛用的

<sup>25</sup> Samuel Cranny-Evans, "PLAGF's 75th Group Army Receives Additional Type 15 Lightweight Tanks," *Jane's Defence Weekly* September 22, 2020, <https://www.janes.com/defence-news/news-detail/plagfs-75th-group-army-receives-additional-type-15-lightweight-tanks>.

<sup>26</sup> Gabriel Dominguez, "PLAN Possibly Equipping Marine Corps with New Lightweight Battle Tank," *Jane's Defence Weekly*, July 18, 2018.

<sup>27</sup> Zhao Lei, "New Light-duty Tank Delivered to PLA Navy's Amphibious Force," *China Daily*, July 9, 2021, <https://www.chinadaily.com.cn/a/202107/09/WS60e7a425a310efa1bd660b96.html>.

<sup>28</sup> Jon Grevatt, "Progression Plan: China's Advanced Technology Objectives," *Jane's Defence Weekly*, February 2, 2021.

<sup>29</sup> Mike Yeo, "Chinese Media Reveals Specs of Harbin Z-20 Helo," *Defense News*, October 14, 2019, <https://www.defensenews.com/global/asia-pacific/2019/10/14/chinese-media-reveals-specs-of-harbin-z-20-helo/>.

<sup>30</sup> Gabriel Dominguez and Andreas Rupprecht, "Update: Footage Suggests PLA's Xinjiang Military Command Operating Z-20 Helicopters," *Jane's Defence Weekly*, February 8, 2021.

直-20F 外，也出現搭載 8 枚 KD-10 反戰車飛彈的海軍用直-20S，顯示此機種可能配屬海軍陸戰隊、負責攻擊任務。<sup>31</sup>

中共目前也正研發舊機改良型，如直-8G 的寬體變體「直-8L」。與直-8G 相比、直-8L 除機體加寬外，機頭也安裝新的光電塔、加裝電子戰系統及雷達警告接收器，強化生存性，同時也仍保有原先的電戰系統如飛彈警告系統、地貌追蹤雷達、衛星通訊以及北斗／GPS 天線等；<sup>32</sup> 直-8L 可能配備中國陸軍及海軍陸戰隊搭配兩棲突擊艦運用，<sup>33</sup> 此機已在 2021 年 7 月 1 日中共建黨百年活動上亮相，<sup>34</sup> 並在 8 月底參與擾台。<sup>35</sup> 而中共早期「參考」歐洲直升機（Eurocopter）公司 AS350 的「直-11」，也出現新的「直-11WB」（Z-11WB）輕型攻擊／偵察直升機，據傳已於 2020 年 12 月進入量產，<sup>36</sup> 應已開始服役，解放軍陸軍航空兵學院中更出現其訓練用型號。<sup>37</sup>

## 參、戰場價值與影響

總體來說，不論 ZTQ-15、輪型機動火砲，或空中突擊兵力的發展，都代表共軍對「全域作戰」方向之重視，加強投射能力。而遠火則使中共陸軍自身保有一定長程打擊能力，而非僅依賴火箭軍。

相較於提升後仍僅 160 餘公里射程、只能勉強攻擊台灣西部濱海目

<sup>31</sup> Andreas Rupprecht, "Image Emerges of Another Z-20S Helicopter Prototype," *Jane's Defence Weekly*, July 26, 2021.

<sup>32</sup> Gabriel Dominguez and Andreas Rupprecht, "Update: Images Show Wide-body Variant of Z-8G Helicopter Undergoing Load-carrying Trials," *Jane's Defence Weekly*, August 8, 2020.

<sup>33</sup> Liu Xuanzun, "China Unveils First Indigenous 15 Ton-class Transport Helicopter; Amphibious Assault Role Expected," *Global Times*, August 25, 2020, <https://www.globaltimes.cn/content/1198797.shtml>.

<sup>34</sup> "China Publicly Debuts Z-8L Heavy-Lift Helicopter," *Aviation Week*, July 1, 2021, <https://aviationweek.com/defense-space/aircraft-propulsion/china-publicly-debuts-z-8l-heavy-lift-helicopter>.

<sup>35</sup> 黃予萱，〈2 架「直 8」新機種首度擾台 闖我空域直逼台灣海峽中線〉，《上報》，2021 年 8 月 27 日，[https://www.upmedia.mg/news\\_info.php?SerialNo=122839](https://www.upmedia.mg/news_info.php?SerialNo=122839)。

<sup>36</sup> Andreas Rupprecht and Gabriel Dominguez, "Update: CHAIG's Z-11WB Light Attack Helo to Enter PLA Army Aviation Service 'Soon'," *Jane's Defence Weekly*, January 4, 2021.

<sup>37</sup> Andreas Rupprecht and Gabriel Dominguez, "Update: Image Suggests Training Variant of Z-11 Helo in Service with PLA Army Aviation Academy," *Jane's Defence Weekly*, May 10, 2021.

標的舊式 PHL-03，PCL-191 的射程如確實能投射至 500 公里射程時，對台灣西半部固定及半機動重要設施裝備之威脅就會大幅增加。儘管如此，遠火搭配慣性導引及衛星輔助之後雖可發揮相當程度精準打擊效果，然其彈藥成本亦會上升，而火龍 480 這種可視為短程彈道飛彈的武器可能更昂貴。雖然可能仍較火箭軍彈道飛彈低廉，是否能大量配備也待後續觀察。無論如何，此種距外武器（standoff weapons, SOW）對具良好機動性的部隊相對上威脅較小，但對機場、雷達站、指揮節點、關鍵基礎設施等，就是需因應之重大問題。

武力投射方面，ZTQ-15 車 30 噸級的車重及設計，是當前少見的輕型戰車。可預見未來裡，或許只有美軍發展中的「機動防護火力」（Mobile Protected Firepower, MPF）輕戰車與其同量級。其機動與地形適應能力在台海衝突應能發揮效果：新式運-20 運輸機可載運 2 輛；兩棲作戰時，ZTQ-15 雖不具浮航能力，容易投射的優勢仍能大幅強化第一波突擊的火力與防護，可能是國軍面對入侵部隊時，在初期將遭遇的最重型作戰車輛。雖然物理上，30 餘噸車重使其裝甲有限，然雷射警告器、複合裝甲及爆炸反應裝甲仍有一定防護效果，而現代化射控與電子系統更可強化覺知優勢，將可能對國軍未提升的舊式戰車取得先射優勢。輪型機動火砲等裝備，則可加強中／輕型合成旅火力，其機動與投射優勢更可以快速投入大量支援火力，而共通載台的發展也可簡化後勤。此外，直升機等垂直突擊兵力，可加大共軍的縱深突破能力，就台海環境而言，空中突擊更是進犯缺乏大規模兩棲登陸點的台灣時的必要手段。然而，倘若投射能力增強至一定程度，共軍未來甚至可能在僅取得部分海空優勢時，就冒險投入地面部隊，因此相關的反制與應對仍需及早思考。

## 肆、小結

本章試圖探討台灣在國土防衛上，可能面對之共軍地面威脅。前述裝備，確實給中國在可能對外武力投射時，更多的地面裝備「選項」，而遠火更是長程精準武器演進縮影。不過，輕型機動載台雖具備前述多種優



勢，然與重裝部隊實為互補而非互斥：機動優勢可彌補重裝部隊在複雜困難地形及兩棲作戰的不足，重裝部隊則可後續補上必要支援並進一步深入突擊。無論如何，現代戰場上除了人的訓練以外，在更需要高度資訊化、網路化，並透過各種載具的協同以強化覺知能力，才能真正使這些裝備發揮戰力。故在載具之外，相關能力發展完備是當前共軍重中之重。



### 壹、前言

中共海軍在水下、水面和空中各型載台、攻船彈道飛彈（anti-ship ballistic missile, ASBM）、潛射彈道飛彈（submarine-launched ballistic missile, SLBM）和電磁能武器的發展，品質和數量都在不斷提升，已經取得相當的成果。其中電磁能武器裝備具有成本低、效益高等特性，一旦列裝服役可能會改變未來的作戰型態。因此，本年度科技趨勢評估報告針對中共海軍的部分，鎖定其艦載型電磁能武器為研究評估對象。光電磁輻射技術的武器化應用主要是在高能雷射（high energy laser, HEL）、高功率微波（high power microwave, HPM）、低頻與超頻（low frequency and extremely low frequency, LF & ELF）、粒子束武器（particle-beam weapon）等離子束武器（又稱「電漿砲」，plasma weaponry）、無線電射頻（radio frequency, RF）、聲波武器（sonic weaponry）、線圈砲（coilgun，又稱「高斯砲」“Gauss gun”）、電磁軌道砲（electromagnetic railgun, EMRG，依其工作原理又稱「導軌電磁砲」）、電熱化學砲（electrothermal-chemical, ETC）、電熱砲（electrothermal gun）、高空電磁脈衝武器（high-altitude electromagnetic pulse, HEMP）、重接砲（reconnection gun）、先進攔阻索（Advanced Arresting Gear, AAG）及電磁彈射器（Electromagnetic Aircraft Launch System, EMALS）。這些都是異於傳統火炮的新概念武器，前面七項被歸類為定向能武器（directed-energy weapons, DEW）的範疇，<sup>1</sup>其餘則是透過電能形成強烈磁力驅動的武器和裝備。囿於篇幅限制，本文僅針對中共海軍艦載電磁能武器的雷射、微波和電磁軌道砲等技術發展較成熟的新概念武器

\* 國防戰略與資源研究所助理研究員。

1 大陸常用辭語編輯委員會編，《大陸常用辭語彙編》（臺北：秀威出版公司，2009年），頁172。

加以評估，並歸納其特點和弱點，分析其對現代化作戰的可能影響。其他電磁能武器和裝備以及可能裝配的載台雖然不是本文論述的範圍，由於其未來發展趨勢對於軍事作戰同樣具有深遠的影響作用，因此，仍然值得國軍、國防科研機構以及國防智庫保持密切關注。

## 貳、中共海軍艦載電磁能武器的發展

### 一、高能雷射武器

中共在 1986 年啟動「高技術研究發展計畫」（863 高科技武器計畫），雷射武器是中共 20 個軍事運用的重點研究發展項目之一，<sup>2</sup> 主要包括二氧化碳（CO<sub>2</sub>）雷射、碘化氧化學雷射（chemical oxygen-iodine lasers, COIL）、自由電子雷射（free-electron laser, FEL）和 X 射線雷射（X-ray laser）等，其中 CO<sub>2</sub> 和化學雷射的輸出功率達萬瓦級以上，在熱力學效應等強光雷射破壞研究進行廣泛實驗研究和理論分析得到良好的成果。解放軍高能雷射武器在 2000 年的一次反飛彈試驗中，曾摧毀一枚側向發射的飛彈。雖然通過初步測試，但遲遲並未列裝部隊，主要原因可能是遇到能源儲存、回收以及體量太大等問題；雷射武器需要龐大的電力支持，而固體雷射（solid state laser, SSL）雖有壽命長的優點，但重達 10 噸的體量卻也使其應用領域受到拘束，機載和車載都有很大難題，只能安裝在陸地固定陣地或大型艦艇。只要解決電力問題，即容易發揮連續射擊的優勢和效率。經過 20 年的測試和改良，中共似乎攻克了儲能和體量的難題，據稱雷射武器已安裝在 055 型驅逐艦的防空甲板（駕駛台上方）。<sup>3</sup>

<sup>2</sup> Dallas Boyd (principle), Jeffrey G. Lewis and Joshua H. Pollack (contributed), *Advanced Technology Acquisition Strategies of the People's Republic of China* (Contract Number: DTRA01-03-D-0017, T.I. 18-09-03) (Virginia, USA: Defense Threat Reduction Agency Advanced Systems and Concepts Office, 2010), p. 81.

<sup>3</sup> Richard D. Fisher, Jr., "China's Progress with Directed Energy Weapons," paper presented at the Testimony before the U.S.-China Economic and Security Review Commission hearing, (Washington, D.C., USA: February 23, 2017), p. 8.

## 二、高功率微波系統

一般來說，微波武器藉由高功率定向能量脈衝照射目標，使其電子系統過載而喪失功能；微波系統產生的能量愈高，對目標電子系統（如發動機和通信系統）的干擾就愈大，功率高的微波武器甚至可以對目標造成物理損害。<sup>4</sup> 由於海軍艦載微波武器具有功率高和波束傳遞距離遠等特性，相較於高能雷射武器，在重量、空間和功率的限制條件比較小，有部分裝備安裝到大型軍艦投入實戰測評，很有可能在未來 5 年內會成為解放軍海軍艦艇的制式武器。中共西北核技術研究所副所長黃文華及其團隊對定向能武器進行多年研究，於 2017 年 1 月獲得大陸科技進步獎一等獎。其相關論文資訊顯示，該團隊研製的系統可能用於艦載反飛彈武器系統，主要方式是透過微波干擾及毀傷來襲的敵方飛彈或載台上的電子設備，相關模擬試驗在 2010 年於西北大漠進行，曾取得相當成果。<sup>5</sup> 國軍應本著「料敵從寬」的態度，不宜小覷中共擁有高功率微波武器可能構成的威脅。

## 三、電磁軌道砲

從美國上世紀 80 年代將電磁軌道砲研製列入「星球大戰」計畫（Strategic Defense Initiative, SDI）開始，發展與應用電磁動能武器（electromagnetic kinetic weapons）就如同科幻武器一般，迅速闖入現代戰爭的世界。<sup>6</sup> 電磁砲源自發射彈頭的兩條電磁軌道而得名，<sup>7</sup> 憑藉著巨大的電磁力量推動金屬彈頭，使其以 4 至 7 馬赫（Mach）的超高速撞擊

4 Jeffrey Lin and Peter W. Singer, "China's New Microwave Weapon Can Disable Missiles and Paralyze Tanks," *Popular Science*, January 27, 2017, <https://www.popsci.com/china-microwave-weapon-electronic-warfare/>.

5 Louis A. Del Monte, *War at the Speed of Light: Directed-Energy Weapons and the Future of Twenty First Century Warfare*, (Nebraska, U.S.: University of Nebraska Press, 2021), p. 106.

6 Brian Weeden and Victoria Samson ed., *Global Counterspace Capabilities: An Open Source Assessment* (Washington D.C., USA: Secure World Foundation, April 2019), pp. 3-13.

7 Josh K. Elliott, "Why China's 'Miracle' Railgun Weapon Should Scare the U.S. Navy," *Global News*, January 3, 2019, <https://globalnews.ca/news/4810853/china-railgun-warship-weapon/>.

目標，這意味它們比任何火藥推動的子彈射得更遠，對目標造成的傷害也更大。例如，只要 32 百萬焦耳（megajoule, MJ）的勞倫茲力（Lorentz force）即可推動一枚 10 公斤重的實心彈頭以超音速的動能擊殺（hit-to-kill）100 哩外的目標。<sup>8</sup> 2014 年 4 月，解放軍海軍 072 型兩棲登陸艦海洋山艦（舷號 936）首次進行海上測試，後來又在 2018 年 3 月和 12 月分別披露多次出海進行電磁炮試射取得成功。

美國情報判斷解放軍海軍的電磁軌道砲最快 2025 年才能服役，<sup>9</sup> 美國海軍則在 2021 年 6 月正式終止自 2005 年啟動的電磁砲研發項目。<sup>10</sup> 此一情資顯示了兩個意涵，一個是電磁砲的材質和儲能的問題應該不是那麼容易解決；另一個是中共可能在這些問題上取得相當的進展。一般的艦砲大約可以發射 600 發砲彈，電磁砲受制於耐高熱材質的問題，發射 10 發至 20 發之後可能就需要更換砲管；相關的電子元件也會被燒蝕，然而頻繁更換砲管和元件顯得太不經濟；而能源儲存的效率也攸關電磁砲連續射擊的能力。因此從 2018 年「成功」測試之後，仍必須推遲到 2025 年才能列裝服役的現象判斷，解放軍海軍的電磁砲應該還存在一些亟待解決的問題。換言之，原規劃安裝電磁砲的 055A 型驅逐艦，其服役時間也會受到安裝時程推遲的影響。

## 參、電磁能武器的特弱點及對作戰的影響

### 一、高能雷射武器

雷射武器是利用強大的定向雷射光束直接毀傷目標或使其喪失功能，它是利用高亮度強雷射束的巨大能量摧毀或殺傷敵方飛機、飛彈、

<sup>8</sup> Arthur Dominic Villasanta, "Type 055 Second Generation Chinese Destroyers to be Armed with Railguns," *China Topix*, July 27, 2016, <https://www.chinatopix.com/articles/96685/20160727/second-generation-chinese-destroyers-armed-railguns.htm>.

<sup>9</sup> Jared Keller, "China's Electromagnetic Railgun Is Apparently Already Roaming the High Seas," *Task and Purpose*, December 29, 2018, <https://taskandpurpose.com/military-tech/chinas-electromagnetic-railgun-sea-trials/>.

<sup>10</sup> Konstantin Toropin, "The Navy Finally Pulls the Plug on the Railgun," *Military.com*, July 2, 2021, <https://www.military.com/daily-news/2021/07/02/navy-finally-pulls-plug-railgun.html>.

衛星和人員的一種高科技概念武器，具有其他武器無可比擬的優點。其主要特點包括射擊速度快、精度高、攔截距離遠、火力轉移迅速、不受電磁波干擾、持續戰力強、不會污染環境等。其主要缺點是需要高能量維持、高能電池技術尚未突破、體量太大；無法全天候作戰（all-weather operations）；很容易受到積雲、濃霧、大雪、暴雨的限制；很難克服大氣環境對雷射能量吸收和大氣擾動（atmospheric disturbance）引起的能量衰減。儘管如此，中共在定向能武器的研發還是取得相當的成就，特別是在機載雷射（airborne laser, ABL）、反衛星（anti-satellite, ASAT）雷射以及戰術高能雷射（tactical high energy laser, THEL）的研製方面都得到很大的進展。

已經有多個案例證實中共已將雷射武器化應用，並且得到相當的成效。2005年至2006年，中共多次使用高能陸基雷射照射（painted or illuminated）飛越中共領空的美國間諜衛星，<sup>11</sup>使其「產生炫目或致盲」（dazzling or blinding）；<sup>12</sup>2018年5月，美軍指控解放軍駐吉布地（Djibouti）基地多次對飛越的美國偵察機使用雷射武器；<sup>13</sup>2020年2月，解放軍南部戰區海軍161艦艇編隊進入西太平洋「遠海長航」訓練，曾以雷射照射抵近偵察的美軍P-8A海洋反潛巡邏機，被美方指控為「不安全和不專業的行為」；<sup>14</sup>這些案例顯示，高能雷射武器雖然是一種非致命性武器（non-lethal weapon），卻足以使敵人及其武器裝備喪失戰鬥力。2017年2月，阿布達比（Abu Dhabi）國際防務展（International Defence Exhibition, IDEX）期間，中共保利公司宣稱，該公司正在研發一款海軍版

<sup>11</sup> Ajey Lele, *Strategic Technologies for the Military: Breaking New Frontiers* (CA., USA: SAGE Publications, 2009), pp. 96-97.

<sup>12</sup> Yousaf Butt, "Effects of Chinese Laser Ranging on Imaging Satellites," *Science and Global Security*, No. 17, 2009, p. 30.

<sup>13</sup> Gordon Lubold and Jeremy Page, "Laser from Chinese Base Aimed at U.S. Military Pilots In Africa's Skies, Pentagon Charges," *The Wall Street Journal*, May 3, 2018, <https://www.wsj.com/articles/laser-from-chinese-base-aimed-at-u-s-military-pilots-in-africas-skies-pentagon-charges-1525351775>.

<sup>14</sup> Ryan Browne, "US Says Chinese Warship Fired Military Laser at US Aircraft," *CNN*, February 28, 2020, <https://edition.cnn.com/2020/02/27/politics/chinese-laser-us-aircraft/index.html>.

30+ 千瓦的沉默獵人（Silent Hunter）—— 光纖雷射系統（fiber-optic laser system），能夠在 1 公里開外破壞接近的飛彈快艇或察打無人機。若透過精確定位，亦可癱瘓（neutralize）次音速飛彈或精確導引彈藥（precision-guided munition, PGM）的尋標器。預期這些高能雷射武器將會大規模改變海軍作戰的型態，<sup>15</sup> 雷射武器摧毀特定目標所需功率範圍如表 2-1：<sup>16</sup>

表 2-1 雷射武器攻擊特定目標所需功率表

功率：千瓦（kW）				
~10 kW	10~90 kW	100 kW	500~999 kW	1 MW
無人機				
	火箭、大炮和迫擊炮			
		快艇／卡車		
			飛彈	

資料來源：Jane's Intelligence Briefing，2016 年 4 月 21 日。

## 二、高功率微波武器

微波武器的主要特點是波束寬、範圍廣、速度快、威力大；不需對準目標即可攻擊；不受天候和大氣環境影響；具相當程度的穿透力，能夠穿透牆壁和玻璃，受障礙的限制較低；體量較輕，占用空間較小，可安裝的載台較多；看不見、摸不著，傷人於無形，有「無形殺手」稱號。其主要缺點是抗干擾能力差；敵我不分，容易造成目標區附近的友軍和電子裝備受到傷害；損害鑑定（damage assessment）不易等。主動拒止系統（active denial system, ADS）是高功率微波武器化應用的產品之一，這種毫米波（millimeter wave, MMwave）電磁能發射器很適合應用在武力保護（force

<sup>15</sup> Richard D. Fisher, Jr., "China's Progress with Directed Energy Weapons," p. 8.

<sup>16</sup> Ben Goodlad, "Star Wars: High Energy Laser Weapons Awakening," *Jane's Intelligence Briefings*, April 21, 2016, <http://janes.ihs.com/Janes/display/jibr2260-jibr>.



protection) 的任務遂行。<sup>17</sup> 在連續的衝突行動中，使用 HPMs 脅迫敵人，可以達成四個戰略目標：第一是懲罰 (punishment) 敵人；第二是給敵人製造風險 (risk)；第三是斬首 (decapitation) 重要的敵人；第四是拒止 (denial) 敵人的行動，<sup>18</sup> 發揮脅迫的作用 (coercive effects)，應用在打擊恐怖主義等反價值 (countervalue) 的目標尤其有效。<sup>19</sup>

金燦榮在 2020 年 11 月接受訪問指稱，解放軍在拉達克地區衝突期間，曾使用微波武器逼退印軍。儘管印方高層斥之為假新聞，但在 2021 年 1 月出版的《2020 國防部年終檢討報告》(Year End Review-2020 Ministry of Defence) 卻指控中方使用非正統武器 (unorthodox weapons)，導致班公湖山頭的印軍因嘔吐、暈眩而不得不撤離，<sup>20</sup> 間接承認確有其事。微波武器也可以攻擊衛星、彈道飛彈、巡弋飛彈、飛機、艦艇、戰車、通信系統、雷達和電腦設備，尤其是指揮通信樞紐和作戰鏈路等重要的指揮系統節點，使目標遭受物理性破壞，喪失作戰能力，達到不能修復的程度。2017 年 2 月，英國《每日星報》(Daily Star) 報導，中共最新的射線武器技術能夠在不發一槍一彈下，癱瘓敵人戰車、擊落空中戰機、摧毀海上艦船。美國現代戰爭專家辛格 (Peter Warren Singer) 認為這種微波武器開闢了新的戰場攻防作戰模式，改變了未來的作戰型態，<sup>21</sup> 其影響必須正視。

---

<sup>17</sup> Edward H. Lundquist, "Transforming War at Sea Through Disruptive Technologies: New Weapons Are Energizing the Maritime Battlespace," *Defense Media Network*, May 21, 2011, <https://www.defensemianetwork.com/stories/transforming-war-at-sea-through-disruptive-technologies/>.

<sup>18</sup> Jack McGonegal, *High Power Microwave Weapons: Disruptive Technology for the Future* (Diss., Air Command and Staff College, 2020), p. 14.

<sup>19</sup> 在軍事學說中，反價值是指針對對手有價值，但實際上並不構成軍事威脅的資產，如城市和平民人口。

<sup>20</sup> Press Information Bureau, "Year End Review-2020 Ministry of Defence," *Government of India*, Januari 1, 2021, <https://pib.gov.in/PressReleseDetail.aspx?PRID=1685437>. and Aakriti Sharma, "Has India Finally Acknowledged That Chinese PLA Used Microwave Weapons Against Indian Soldiers in Ladakh?" *The Euro Asian Times*, January 6, 2021, <https://eurasianimes.com/has-india-finally-acknowledged-that-chinese-pla-used-microwave-weapons-against-indian-soldiers-in-ladakh/>.

<sup>21</sup> Henry Holloway, "China's 'Killer Microwave' Drone to Blast Planes, Fry Warships and Paralyze Tanks," *Daily Star*, 12 February 2014, <https://www.dailystar.co.uk/news/latest-news/china-war-weapon-microwave-drone-16983208>.

### 三、電磁軌道砲

電磁軌道砲的主要特點是速度高、射程遠、殺傷力強、不易攔截、抗干擾力強、貯彈量大、成本低等，未來可能會取代攻陸巡弋飛彈（land-attack cruise missile, LACM）、戰術空中支援（tactical air support）和海軍艦砲火力支援（naval gunfire support, NGFS）的任務，並對海上作戰、戰術運用、海上平台設計及其裝備發展都產生革命性的重大影響，可以說是一種改變作戰模式的新概念武器。主要缺點是需要極高的電磁能量，而電力儲存困難，電源系統龐大、笨重、結構複雜、成本居高不下；發射時會產生高溫電弧而燒蝕導軌，降低砲管壽命；彈頭命中精度受大氣環境影響，射程愈遠，誤差愈大；電磁砲抗負載能力不易達到理想的射擊距離，以 400 公里射程為例，電子元件要承受 40,000 焦耳的負載，目前技術尚難以克服。

從上述電磁軌道砲的眾多缺點中，可以歸納出三個關鍵性的難題，一是發電和儲能問題，電磁軌道砲需要巨大的電磁力量發射超高速彈頭（hypervelocity projectile, HVP），也必須儲存發射所需的能量，以利隨時發射；二是要能處理發射後所產生的超高熱量，否則電磁導軌會被巨大熱量產生的汽化等離子電樞（plasma）裂解；<sup>22</sup> 三是實心彈頭承受飛行摩擦高溫的問題較易處理，若採導引裝置的非實心彈頭，雖能保證命中精度，卻可能減損擊殺效力。因此，處理好高強度熱量的材料是中共電磁砲成功的關鍵。從東風 -17 超高音速飛彈以 20 倍音速命中 2,000 公里的目標以及神舟 12 號返回艙成功著陸來看，應該可以攻克在 HVP 安裝微型導引元件和耐超高溫材質的技術，但因此而增加的彈頭成本是否會減損電磁砲的整體優勢仍值得評估。然而，中共軍工科研機構已經朝導引彈頭和電磁火箭砲的方向發展，估計新一代電磁軌道砲和電磁火箭砲將在 2030 年入列。

<sup>22</sup> Tate Nurkin, *China's Advanced Weapons Systems* (Prepared for U.S.-China Economic and Security Review Commission) (USA: Jane's by IHS Markit, 2018), p. 213.

## 肆、小結

微波與雷射武器都是以光速或接近光速傳輸的先進武器技術，這兩種武器作用原理相似，但殺傷方式不同。雷射武器是一種硬殺（hard kill）手段，主要是把雷射光束聚焦得很細，精確照射目標，進而癱瘓目標。微波武器是以干擾或燒毀武器的電子元件為特點的一種軟殺（soft kill）手段，所需能量比雷射低很多，可以安裝在無人機等小型載台。這兩款定向能武器有許多「作戰實例」，將比電磁軌道炮更早裝備服役，而 EMRG 距離成熟列裝還需要幾年光景。

電磁能武器發揮作用的關鍵在於具備大量充足的電力支持，由於傳統艦艇的機械推進與電力系統分離，無法持續供應電磁能武器使用，而其他武器和裝備在同一時段也只能分區供電。全電力推進（integrated electric propulsion, IEP）系統則可大幅提高電力的效能，同時可以滿足艦船運動、武器發射、裝備操作和生活用電的需求，解放軍海軍尚無使用全電力推進的現役艦艇，這也應該是電磁能武器——尤其是電磁軌道砲——遲遲無法裝備上艦的重大制約因素。

從 003 型航艦安裝電磁彈射器和先進攔阻索來看，可以斷定其動力系統係採用全電力推進，才可能為電磁能裝備全面上艦提供有力的支撐。解放軍海軍的電磁能武器可以應用在防空和飛彈防衛（air and missile defense, AMD）、反介入／區域拒止（anti-access/area denial, A2/AD）、近迫武器系統（closed-in weapon system, CIWS）、太空反制（counter-space）、反制無人機（counter UAV or counter drone）以及電子作戰（electronic warfare, EW）等領域，基於電磁能武器和裝備對未來作戰的高度效益性，研判中共將不惜血本賡續發展，並於未來數年裝備在全電力推進的各型艦艇，殊值關注預應。



### 壹、前言

在 2021 年 3 月發表的《中華人民共和國國民經濟和社會發展第十四個五年規劃和 2035 年遠景目標綱要》（以下簡稱《「十四五」規劃》）當中，航空航天產業被歸類為戰略性新興產業之一，是國家產業體系的新支柱。<sup>1</sup> 由此可看出航空裝備發展是中華人民共和國當前的國家政策重點。<sup>2</sup> 這些裝備所使用或正在開發中的技術事關中國空軍是否能夠從「國土防空」的守勢戰略順利走向「空天一體、攻防兼備」的攻勢戰略，此外，面臨共機襲擾次數大幅增加的我國，也應持續關注掌握其發展的最新動態以尋求有效因應對策。因此，本章將挑選主力航空器、發動機與航空機載系統中的數項重要裝備作為分析對象，就其發展、影響以及未來展望進行評估。

### 貳、關鍵裝備發展

#### 一、主力航空器

##### （一）殲-20

雖然被界定為第五代戰機的殲-20（J-20）在 2011 年就已經完成首飛，2017 年開始正式服役，但北京依舊持續不斷對其進行改良。除了光

\* 國防安全研究院國防戰略與資源研究所助理研究員。

1 〈中華人民共和國國民經濟和社會發展第十四個五年規劃和 2035 年遠景目標綱要〉，《中華人民共和國中央人民政府》，2021 年 3 月 13 日，[http://big5.www.gov.cn/gate/big5/www.gov.cn/xinwen/2021-03/13/content\\_5592681.htm](http://big5.www.gov.cn/gate/big5/www.gov.cn/xinwen/2021-03/13/content_5592681.htm)。

2 本文以中共指涉中華人民共和國。

電瞄準系統（Electro-Optical Targeting System）與彈鼻錐體（Nose cone design）的機體設計與美國空軍 F-22 戰機與 F-35 戰機採用雷同的技術與設計以外，殲-20 也開發了一些獨特技術，包括優異的內置油箱容量。近年來，殲-20 主要的進步表現在表面光度（surface finish）、包括（氣動面）致動器（actuators）與進氣道（intakes）等低偵測性（Low Observable, LO）技術以及總體製造品質方面。<sup>3</sup> 然而，目前殲-20 遭遇到發動機研發落後的問題，導致其無法超音速巡航以及雷達截面積（Radar Cross Section, RCS）也過高，雖然目前採用鋸齒式尾噴嘴來解決發動機後向雷達的匿蹤問題，<sup>4</sup> 但在專屬發動機渦扇-15（WS-15）開發完成之前，超低偵測性（Very Low Observable, VLO）的標準將難以達成。

殲-20 目前已經開始進行少量生產，在 2021 年 7 月 1 日的中國共產黨百年黨慶大會上，15 架殲-20 參與是殲-20 至今的最大規模飛行編隊公開亮相，<sup>5</sup> 目前其總數根據不同的資料來源而未有定論，<sup>6</sup> 一般認為介於 24 架至 150 架之間。此外，目前公開資料仍未有太多殲-20 進行實戰演練的證據，殲-20 在技術上是否已經成熟到可以投入實戰還是令人存疑，間接說明了為何目前只有少量生產的原因。

## （二）運-20

解放軍主力運輸機運-20（Y-20）近來正在進行加油機版本運油-20（Y-20U）的改裝嘗試，其能夠同時提供 3 架飛機的空中加油，滿足 6 架

3 Justin Bronk, “Russian and Chinese Combat Air Trends,” *Royal United Services Institute*, October 30, 2020, [https://static.rusi.org/russian\\_and\\_chinese\\_combat\\_air\\_trends\\_whr\\_final\\_web\\_version.pdf](https://static.rusi.org/russian_and_chinese_combat_air_trends_whr_final_web_version.pdf) p. 41.

4 〈殲 20 發動機越短越強？鋸齒狀菊花噴管終獲突破，紅外輻射直降 80%〉，《騰訊網》，2020 年 11 月 18 日，<https://new.qq.com/omn/20201118/20201118A0I52100.html>。

5 劉凝哲，〈慶賀建黨百年：15 架殲 20 首次大規模亮相天安門廣場〉，《大公網》，2021 年 7 月 1 日，<http://www.takungpao.com/news/232108/2021/0701/604195.html>。

6 相關討論可參見：歐錫富，〈中共黨慶誇大殲-20 戰力〉，《國防安全即時評析》，2021 年 7 月 8 日，<https://ppt.cc/fvpGTx>；盧伯華，〈殲 20 至少列裝 150 架 中共空軍宣佈跨入戰略空軍門檻〉，《中時新聞網》，2021 年 8 月 31 日，<https://www.chinatimes.com/realtimenews/20210831005816-260409?chdtv>。

至 8 架次殲-11 系列或殲-20 戰機的空中加油需要。<sup>7</sup> 與現役的轟油-6 (HY-6) 與伊爾 78 (Il-78) 空中加油機相較，運油-20 攜帶燃料量約是現役的轟油-6 的 3 倍，伊爾 78 的載油能力雖然與運油-20 相近，但採用超臨界機翼 (Supercritical Wing) 的運油-20 下滑比 (glide ratio) 較大，有較佳的爬升性能，因此較為省油。<sup>8</sup>

目前運油-20 的發展已近最後階段，運油-20 的原型機在 2018 年完成其首飛，2020 年 12 月 30 日西安市閻良機場的空拍照片顯示出停放 4 架改裝完成的運油-20，這意味著運油-20 的改裝計畫已經完成或其品質已經達到可以批次生產 (serial production) 的地步。<sup>9</sup> 2021 年 9 月 3 日運油-20 則被拍到與殲-16 一同進行訓練的畫面。<sup>10</sup> 種種跡象顯示出運油-20 已經逐步加入中共空軍戰力的體系中。

## 二、發動機

### (一) 渦扇-15

2016 年首批量產的殲-20 使用俄羅斯製的 AL-31F 發動機的修改版本 AL-31FN Series 3，其推力為 137 千牛。儘管北京希望盡早以具備 160 千牛至 180 千牛推力的渦扇-15 發動機取代 AL-31FN 作為殲-20 的發動機，然而其始終無法通過最終測試，導致殲-20 必須採用渦扇-10C (WS-10C) 發動機作為過渡方案。<sup>11</sup> 渦扇-10C 作為渦扇-10B 的改良版本，其已具有

<sup>7</sup> 小山，〈中國改裝成功運 20 空中加油機空軍實力稱大增〉，《法國國際廣播電台》，2019 年 4 月 28 日，<https://ppt.cc/fQIMMx>。

<sup>8</sup> 〈再見轟油 6 運油 20 列裝 有力增強空軍遠程作戰能力〉，《MP 頭條》，2021 年 9 月 13 日，<https://min.news/zh-tw/military/b37960ae2e05a807c86bee45188539a9.html>。

<sup>9</sup> Mike Yeo, "Satellite Images Suggest China's New Tanker Aircraft is Under Production," *Defense News*, February 18, 2021, <https://www.defensenews.com/global/asia-pacific/2021/02/18/satellite-images-suggest-chinas-new-tanker-aircraft-is-under-production/>.

<sup>10</sup> Greg Waldron, "China's Y-20U Tanker Spotted Flying with Fighter," *Flight Global*, September 3, 2021, <https://www.flightglobal.com/defence/chinas-y-20u-tanker-spotted-flying-with-fighter/145332.article>.

<sup>11</sup> Minnie Chan, "China Wants to Modify the Engines on its J-20 Stealth Fighter to Match the US's F-22," *Business Insider*, January 11, 2021, <https://www.businessinsider.com/china-modifies-j20-stealth-fighter-engine-to-match-us-f22-2021-1?r=US&IR=T>.

推力向量控制（thrust vector control）的技術，其推力可達 145 千牛。<sup>12</sup> 在 2021 年 9 月 28 日至 10 月 3 日舉行的珠海航展上，主打使用「中國心」的殲-20 首度亮相，<sup>13</sup> 儘管北京官方並未明言「中國心」指涉何種國產發動機，但極有可能象徵殲-20 的渦扇-10C 換裝已近完成。<sup>14</sup> 然而，相較於 F-22 戰機所使用 F-119 發動機的 156 千牛以及 F-35 戰機所使用的 F-135 發動機 190 千牛，渦扇-10C 的推力依舊與前者還有一段差距。因此，渦扇-15 的需求已十分迫切。

但我們可看到中共近年來在製造發動機的關鍵技術上不斷有新的進展。如以發動機的渦輪葉片為例，其必須能夠抗高溫高熱，最新一代如 F-135 發動機的渦輪進氣溫度（Turbine inlet temperature）可達攝氏 1,980 度，因此必須使用高溫合金以滿足破千度的工作溫度需求。中共自從 2010 年在陝西發現可作為高溫合金的稀有金屬「銻」（Rhenium）開始，其使用銻合金單晶葉片的發動機已經在 2017 年達到首飛標準要求。<sup>15</sup> 2020 年據中共媒體報導，中共自製單晶葉片已經可以大量生產。<sup>16</sup> 這代表品質已經足夠穩定，對於提升渦扇-15 的使用壽命有相當大的助益。此外，從渦扇-15 總設計師程榮輝位列 2020 軍工榜軍工風雲人物候選名單的首位，<sup>17</sup> 也間接驗證了渦扇-15 的發展近來應該已經有一定的成果。

---

12 劉凝哲，〈國產航發終於行了，渦扇-10 進入 14 噸時代，多款戰機同時換裝〉，《香港 01》，2020 年 11 月 21 日，<https://www.gushiciku.cn/dl/0ln53/zh-tw>。

13 〈殲-20 戰機官宣用上「中國心」背後究竟有多難？〉，《新浪軍事》，2021 年 9 月 29 日，<https://mil.news.sina.com.cn/china/2021-09-29/doc-iktzscyx7084139.shtml>。

14 〈珠海航展落幕 專家評中國新武器和無人機研發〉，《美國之音》，2021 年 10 月 5 日，<https://www.voachinese.com/a/booming-Chinese-drone-industry-is-aiming-at-practical-military-defense-and-offense-20211005/6257705.html>。

15 〈中國航空發動機新材料有多牛 承受 117 噸重量不變形〉，《新浪軍事》，2017 年 9 月 5 日，<http://mil.news.sina.com.cn/jssd/2017-09-05/doc-ifykqmrV9836273.shtml>。

16 〈喜訊！我國航發實現單晶葉片批量生產〉，《每日頭條》，2020 年 5 月 11 日，<https://kknews.cc/zh-sg/n/9vmgm4b.html>。

17 〈渦扇 15 總師榮登軍工企業評獎榜首！說明渦扇 15 已經大獲成功〉，《知乎》，2020 年 12 月 15 日，<https://zhuanlan.zhihu.com/p/337112609>。



## （二）渦扇 -20

中共空軍希望以渦扇-20（WS-20）取代原先裝備的俄製 D-30 發動機與其改良版渦扇-18（WS-18）發動機，相較於 D-30 的旁通比（bypass ratio，中國稱涵道比）1：2.24 與渦扇-18 的 3，渦扇-20 的旁通比可達為 1：5。目前，渦扇-20 發展尚稱順利，在 2020 年 11 月 23 日裝配渦扇-20（WS-20）的運-20 完成首飛後，<sup>18</sup> 近來有愈來愈多相關測試的消息傳出，<sup>19</sup> 2021 年 7 月 14 日中航工業官方微博發布懸掛 4 個大酒桶的運-20 漫畫，具有已經開始換裝渦扇-20 的隱藏含意，<sup>20</sup> 2021 年珠海航展上運-20 總設計師唐長紅也表示「運-20 不但有中國心，而且進展比較順利」，<sup>21</sup> 都可說是對渦扇-20 發展表現滿意的證明。

## 三、機載武器系統

### （一）反輻射飛彈

2020 年 11 月中共空軍釋出的影片中，懸掛在殲-11BS 的側翼的兩枚飛彈被外界視為是北京最新開發的反輻射飛彈（Anti-Radiation Missile, ARM），其與中共用以外銷的 CM-102 反輻射飛彈以及印度「魯德拉姆-1」（Rudram-1）反輻射飛彈具有共同特徵。<sup>22</sup> 顯示出此一新型反輻射飛彈可能是在前者的技術基礎上開發而成。此外，其採用霹靂-15（PL-

<sup>18</sup> 褚文，〈被指重大突破 中國運-20 配國產渦扇-20 航空發動機首飛〉，《MEditor》，2021 年 6 月 13 日，<https://ppt.cc/fbdShx>。

<sup>19</sup> 〈最新照曝光，運-20B 搭配 4 發渦扇 20 正試飛，大運「心臟病」或痊癒〉，《MEditor》，2021 年 7 月 19 日，<https://www.gushiciku.cn/dl/0zZ9G/zh-tw>。

<sup>20</sup> 〈運 20B 疑首次被官方證實 換裝大涵道航發性能達到預期〉，《新浪軍事》，2021 年 7 月 17 日，<https://mil.news.sina.com.cn/china/2021-07-17/doc-ikqciyzk6037298.shtml>。

<sup>21</sup> 〈殲-20、運-20 均已裝上「中國心」！航展探秘：走近大國重器 感受中國力量〉，《CCTV 中文國際》，2021 年 9 月 30 日，[https://www.youtube.com/watch?v=75M9wdqKzEA&ab\\_channel=CCTV%E4%B8%AD%E6%96%87%E5%9B%BD%E9%99%85](https://www.youtube.com/watch?v=75M9wdqKzEA&ab_channel=CCTV%E4%B8%AD%E6%96%87%E5%9B%BD%E9%99%85)。

<sup>22</sup> Thomas Newdick, "This May Be Our First Glimpse Of China's New Air-Launched Anti-Radiation Missile," *The Warzone*, November 9, 2020, <https://www.thedrive.com/the-war-zone/37513/we-may-just-have-got-the-first-glimpse-of-chinas-new-air-launched-anti-radiation-missile>.

15) 上成熟的雙脈衝固體火箭發動機 (Double-Pulse Solid Rocket Motor) 技術，射程將較 CM-102 的 100 公里更遠。<sup>23</sup>

## (二) 空對空飛彈

在 2016 年所亮相的霹靂-21 (PL-21) 是目前重點發展的超長程空對空飛彈 (Air-to-Air Missile, AAM)，其與目前解放軍所使用霹靂-15 (PL-15) 同樣採用雙脈衝固體火箭發動機，將發動機燃燒室內用阻隔層將燃燒劑分割，各自擁有獨立的點火系統，透過火箭的箭載電腦控制不同系統點燃時間，第一次脈衝完畢後，第二次脈衝可以根據實際需要選擇點燃時間，使得火箭燃料可以有效管理提升飛行距離。此外，霹靂-21 透過主動雷達導引 (Active Radar Homing) 使雷達主動發射與接受雷達波，自身獨力完成導引。霹靂-21 射程據稱已達 300 公里，甚至達到 400 公里之譜。<sup>24</sup> 相較於霹靂-15 的 200 公里，有了大幅度的躍進。

然而，由於中共官方從未公布霹靂-21 的相關訊息，如何達成關鍵技術的突破是外界關注的焦點，雙脈衝固體火箭發動機固然能夠增加射程，但是固體火箭發動機需要自己的氧化劑與燃料。隨著射程的增加，它的重量與體積也跟著增加，隨之帶來複雜度提升與成本上揚的問題，<sup>25</sup> 也進一步影響其目標的偵測與命中。因此，霹靂-21 的發展是否真如相關中共媒體報導所言仍值得觀察。

<sup>23</sup> 〈殲 16D 戰機新利器曝光 可壓制 S400 及標準 6 系統 (圖)〉，《新浪軍事》，2020 年 11 月 12 日，<https://www.cna.com.tw/news/firstnews/202103310114.aspx>。

<sup>24</sup> 〈彈長 6 米，超過殲 -20 內置彈艙尺寸，霹靂 -21 射程能否達到 400 公里？〉，《網際談兵》，2021 年 4 月 29 日，<https://club.6parkbbs.com/military/index.php?app=forum&act=threadview&tid=16369457>。

<sup>25</sup> “PL-20/PL-21,” *Global Security.org*, January 5, 2021, <https://www.globalsecurity.org/military/world/china/pl-21.htm>.

## 參、戰場價值與影響

### 一、主力航空器

#### （一）殲-20

在數量有限的情況下，中共空軍在未來幾年內還是將以第四代戰機為主要戰力。根據 2020 年 9 月美國國防部公布向國會提交的《2020 中國軍事與安全發展報告》（*Military and Security Developments Involving the People's Republic of China 2020*），目前中共的主力戰機以殲-10（J-10）、殲-11（J-11）與殲-16（J-16）等為骨幹，其總數超過 800 架。<sup>26</sup>

然而，數量不多的殲-20 在國土防空上已可扮演角色，在敵人進襲中國空域的情境下，伴隨其他第四代戰機的出擊，掛載霹靂-15（PL-15）的殲-20 將可對敵方的情報、監視與偵察（Intelligence, Surveillance and Reconnaissance, ISR）能力造成嚴重威脅。此外，內置油箱的表現提升將使其可以進一步扮演遠距攔截者的角色，在遠離本土之處對來犯的敵機進行攻擊，這對於相當依賴加油機進行海外空中作戰的美軍來說將是棘手問題。<sup>27</sup>

#### （二）運-20

運油-20 的服役能夠有效提升目前中共空軍戰機的航程與作戰半徑（operating radius）。<sup>28</sup> 根據港媒報導，每完成一次空中加油，轟-6N 轟炸機的作戰半徑可以增加 25% 至 30%，殲-8、殲-10 等戰機可增加 30% 至

<sup>26</sup> Office of the Secretary of Defense, “Military and Security Developments Involving the People’s Republic of China 2020,” *U.S. Department of Defense*, September 1, 2020, <https://media.defense.gov/2020/Sep/01/2002488689/-1/-1/1/2020-DOD-CHINAMILITARY-POWER-REPORT-FINAL.PDF>, pp. 50-51.

<sup>27</sup> Justin Bronk, “Russian and Chinese Combat Air Trends,” *Royal United Services Institute*, October 30, 2020, [https://static.rusi.org/russian\\_and\\_chinese\\_combat\\_air\\_trends\\_whr\\_final\\_web\\_version.pdf](https://static.rusi.org/russian_and_chinese_combat_air_trends_whr_final_web_version.pdf) p. 41.

<sup>28</sup> 歐錫富，〈中國加油機機隊〉，《國防安全即時評析》，2021 年 4 月 28 日，<https://ppt.cc/flwLWx>。

40%。<sup>29</sup> 這意味著殲-20 在西太平洋的制空能力將大幅提升，藉由運油-20 所提供的空中補給，殲-20 不需擔憂燃料問題持續進行巡航，其作戰半徑預估能夠從 1,700 公里增加至 2,500 公里。<sup>30</sup> 倘若台海發生衝突，面對來自第一島鏈及第二島鏈的美軍機隊，可以提前出擊實施攔截，確保其在進犯台灣時的空中優勢。

## 二、發動機

### （一）渦扇 -15

渦扇-15 的研發落後使得殲-20 沒有的足夠動力，在這樣的情況下，其具備推力向量控制（thrust vector control）技術反而是一種負擔，因為其會進一步增加戰機的重量，<sup>31</sup> 此外，渦扇-10C 的換裝固然能夠改善推力不足的問題，但其無法使殲-20 在不使用後燃器（afterburner）的狀態下就達成超音速巡航（supercruise）。因此，在渦扇-15 尚未完成試驗的情況前，殲-20 目前依舊無法完全發揮其第五代戰機的性能。

### （二）渦扇-20

渦扇-20 開始裝備於運-20 上將能夠帶來兩項好處。一方面，運-20 將可擺脫發動機不足的限制而開始大量生產。根據中方專家評估，出自於作戰與救災等各種任務需要，目前中共約有 400 架運-20 的需求。<sup>32</sup> 然而由於俄製 D-30KP-2 發動機交貨速度緩慢，導致運-20 過往面臨無發動機可

<sup>29</sup> 〈最強保障／轟 6U 全疆域加油 空軍戰力倍增〉，《大公報》，2021 年 4 月 19 日，<http://www.takungpao.com.hk/news/232108/2021/0419/576130.html>。

<sup>30</sup> 〈中國軍方首曝殲 20 空中加油照 隱示打擊擴至關島〉，《法國國際廣播電台》，2020 年 11 月 13 日，<https://ppt.cc/fwoYkx>。

<sup>31</sup> Jamie Hunter, “China’s Enhanced J-20B Stealth Fighter May Arrive Soon, Here’s What It Could Include,” *The Warzone*, July 20, 2020, <https://www.thedrive.com/the-war-zone/34990/chinas-enhanced-j-20b-stealth-fighter-may-arrive-soon-heres-what-it-could-include>.

<sup>32</sup> 〈運-20 躋身世界十大戰略運輸機 需求超 400 架〉，《香港 01》，2021 年 1 月 8 日，<https://ppt.cc/flqlix>。

用的窘境。<sup>33</sup> 渦扇-20 的品質穩定代表北京能夠完全掌控其運-20 的生產供應鏈，未來將可依據實際需求建構一個以運-20 為核心的戰略運輸力量。另一方面，運-20 將可充分發揮其能力，包括推力的提升將可使其有效載重從 50 噸增加至 66 噸，使得運送過往伊爾-76 所無法運送的主戰裝備如 99 式主力戰車（Type 99 MBT）變成可能。耗油率的改善則將使航程與滯空時間延長。<sup>34</sup> 使運-20 能夠進行更遠距離的戰略運輸任務，有助於戰略空軍的目標實現。

### 三、機載武器系統

#### （一）反輻射飛彈

中共在反輻射飛彈領域的進展對於空軍未來的境外作戰將會帶來極大助益，特別是考量到與中共關係緊張的鄰近國家其防空能力近年來都在提升之中，包括印度向俄羅斯所購買的 S-400 地對空飛彈系統（S-400 missile system）即將在 2021 年底開始進行交付，我國「愛二性能提升及採購愛三」軍購案的相關飛彈已在 2017 年完成交運與部署，同時在 2026 年將完成愛國者三增程型飛彈（PAC-3 Missile Segment Enhancement, MSE）的部署。<sup>35</sup> 透過與專門進行電子戰的殲-16D（J-16D）進行搭配，將可以有效摧毀前述的防空飛彈系統。

#### （二）空對空飛彈

由於霹靂-21 的長度將近 6 公尺，無法掛載於殲-20 的內置彈艙（Internal weapons bay），外掛則會使殲-20 失去隱身能力，一般認為霹

33 謝佳鑫，〈中國軍刊稱運-20 引擎只夠生產 40 架 急需國產航發補位〉，《新浪軍事》，2014 年 7 月 26 日，<https://ppt.cc/f1q1ix>。

34 〈最新照曝光，運-20B 搭配 4 發渦扇 20 正試飛，大運「心臟病」或痊癒〉，《Mdeditor》，2021 年 7 月 19 日，<https://www.gushiciku.cn/dl/0zZ9G/zh-tw>。

35 〈國軍證實對美軍購愛國者三型增程型飛彈 115 年完成部署〉，《中央社》，2021 年 3 月 31 日，<https://www.cna.com.tw/news/firstnews/202103310114.aspx>。

霹靂-21 將會掛載於殲-16 上進行遠程打擊。霹靂-21 超遠距打擊能力可在摧毀敵方空戰系統的情報分析與後勤補給面向上扮演重要角色，由於預警機與加油機等飛機通常都在遠離作戰熱區的區域航行，其距離可能達到 300 公里遠，因此射程可達 400 公里遠的霹靂-21 如能開發成功可對預警機與加油機等高價值目標進行有效攻擊，最終使解放軍的「反介入／區域拒止」（Anti-Access/Area Denial, A2/AD）能力大幅提升。

## 肆、小結

綜觀中共空軍航空裝備的整體發展，在主觀意願方面，從「國土防空」轉變為「空天一體、攻防兼備」的空軍建軍戰略顯示出新世紀的北京領導人希望中共空軍走出去，成為能夠擔負離岸進攻與防衛任務的部隊。從客觀條件來看，包括戰機、運輸機、發動機、反輻射飛彈、空對空飛彈等項目在內的各項航空裝備，近來都有程度不一的技術革新與突破，這些成果賦予中共空軍從守勢走向攻勢戰略的物質條件。遠程作戰能力提升後的中國，對於印太地區周遭國家的威脅也將大幅增加，近年來共機擾台的次數增加即是一例，其固然帶有威嚇我國之用意，但也顯示出中共空軍能力強化的徵兆。

然而，北京依舊面臨許多挑戰，特別是發動機一直是中共空軍的致命弱點，發動機的開發落後使新研發的飛機無法完全發揮能力，間接也影響空載武器的使用效益。雖然從多項政策中我們可以看出北京對於發動機的特別重視，但中共在此方面的技術能力與歐美國家相較仍有一段不小的差距，諸多問題是否能夠順利克服將決定未來數年在中共戰略空軍的發展。

# 戰略兵力

第四章 中共核彈頭的發展

第五章 中共戰略核三角：新世代戰略核投射能力

第六章 共軍飛彈防禦能力





## 第四章 中共核彈頭的發展

翟文中\*

### 壹、前言

2021年7月，美國媒體報導指出，位於加州蒙特瑞的「詹姆斯·馬丁非擴散研究中心」（James Martin Center for Nonproliferation Studies）透過衛星圖像研判，中共正在甘肅玉門地區建造數量龐大的陸基洲際彈道飛彈（intercontinental ballistic missile, ICBM）發射井。其後，中共官媒否認此一說法，宣稱外界所稱的發射井實際上係當地興建中的風力發電機基座。此一訊息經媒體揭露後，戰略社群看法分歧，有人認為這是美方刻意誤判，有人認為這是中共欺敵作為，此事件的真相最終如何並不重要。如同我們追蹤長期趨勢時，絕不會因為零星事件的出現而改變對整體方向的研判。就當前言，中共在完成傳統軍備現代化後，自然而然地開始進行核武現代化，這是實現強國夢與強軍夢的重要手段，僅憑傳統武器是無法在磋商協議或國際競逐的場合取得有利的態勢。雖然，我們無法對中共核武現代化施予任何制約，但仍需對中共核武現代化的發展予以密切關注，並從中抽離與我國家安全與國防建軍相關的可能趨勢，從而預做擘劃將其可能帶來的衝突儘可能地降低。在下文中，將對影響中共未來核武發展的相關因素進行說明，它們計有中共的核政策，核彈頭現有庫存與未來彈頭研發方向，這三者形塑了中共未來的核武力量，藉此亦可對中共未來核彈頭的數量，型式與部署方式進行分析與研判。

\* 國防安全研究院國防戰略與資源研究所助理研究員。

## 貳、中共的核政策

截至目前為止，中共政府並未個別地為其核武政策發布白皮書或是進行政策辯論。因此，我們只能透過對其領導者的談話，軍事戰略的內涵與發布過的官方文件進行綜整分析，從而對中國核政策的核心要素有一概略性了解，這對下文中探討中共核彈頭的未來發展趨勢將可提供相當程度地助益。

就理論言，中共核政策不應悖離其當前實行的軍事戰略，根本原因在於核武器的運用係在強化與支持軍事目標的達成，自新中國成立以來，中共的軍事戰略指針在不同時期進行了多次調整，例如從最初的「誘敵深入」到近期的「打贏信息化的局部戰爭」。即令如此，中共採行的軍事戰略始終是「積極防禦」，此戰略的基本精神係嚴守自衛立場與堅持後發制人。<sup>1</sup> 在這種情況下，中共核政策無疑地係以積極防禦戰略的精神做基石，例如在《2008年中國的國防》白皮書中宣稱：「第二砲兵遵守國家不首先使用核武器政策，貫徹自衛防禦核戰略，……第二砲兵所屬導彈核武器，平時不瞄準任何國家；國家受到核威脅時，核導彈部隊將提升戒備狀態，做好核反擊準備，懾止敵人對中共使用核武器。」<sup>2</sup> 在2015年發布的《中國的軍事戰略》文件中更指出：「……無條件不對無核武器國家和無核武器區使用或威脅使用核武器，不與任何國家進行核軍備競賽，核力量始終維持在維護國家安全需要的最低水平」。<sup>3</sup>

1 有關中國積極防禦軍事戰略的形成與發展，參見軍事科學院軍事戰略研究部編著，《戰略學》（北京：軍事科學出版社），2013年12月，頁41-50。

2 中華人民共和國國務院新聞辦公室，《2008年中國的國防》，2009年1月，[https://web.archive.org/web/20090123104120/http://www.gov.cn/jrzq/2009-01/20/content\\_1210075.htm](https://web.archive.org/web/20090123104120/http://www.gov.cn/jrzq/2009-01/20/content_1210075.htm)。

3 中華人民共和國國務院新聞辦公室，《中國的軍事戰略》，2015年5月，<http://www.scio.gov.cn/zfbps/ndhf/2015/Document/1435161/1435161.htm>。1995年4月，中國發表聲明承諾無條件不對無核武器國家和無核武器區使用或威脅使用核武器，這是目前聯合國常任理事國中唯一宣佈核子武器安全承諾（security assurance）的國家。參見中華人民共和國常駐聯合國日內瓦辦事處和瑞士其他國際組織代表團，「關於中華人民共和國履行《不擴散核武器條約》情況的國家報告」，2019年4月29日，[http://www.china-un.ch/chn/dbtyw/cjck\\_1/Bj\\_1/t1665265.htm](http://www.china-un.ch/chn/dbtyw/cjck_1/Bj_1/t1665265.htm)。「核子武器擁有國列表」，維基百科，<https://www.wikiwand.com/zh-mo/%E6%B8%E6%AD%A6%E5%99%A8%E6%93%81%E6%9C%89%E5%9C%8B%E5%88%97%E8%A1%A8>。

藉由以上說明，可知中國核政策採取的係防禦性核政策，不首先使用亦不會對無核武器國家施以核打擊。然而，在其核政策中最重要且需釐清的係「最低嚇阻」（minimum deterrence）這個概念。當前，中共核政策的前提係在承受第一擊（First Strike）後進行反擊，若其嚇阻的對象係美國，那麼其所需的殘餘兵力極其可觀，若無大量彈頭與存活性高的投射工具，根本無由建立執行此一戰略亟需的嚇阻可信度。當中共意識到「最低嚇阻」核政策的侷限性時，在不破壞既有政治宣示和保有本身核威懾能力的情況下，最直接與合理的作法就是將更多的核彈頭部署在中共海軍的核子動力彈道飛彈潛艦上。在可預見未來，伴隨著中共核子武力不斷地茁壯，其有可能捨棄「最低嚇阻」戰略改採更具彈性與靈活性的核政策，諸如美國在 1960 年代採行的「彈性反應」（Flexible Response）戰略，此戰略的要義即敵人使用什麼武器，我們就使用同樣的武器回應；當我方無法以傳統武器對敵進行遏阻時，不排除首先使用核子武器的可能。如此，中共在核武運用上可以一改被動因應的不利態勢，從而取得武器「垂直升高」（vertical escalation）的主導權，並在適當的政治控制下，將傳統武力與核子武器的運用有效地結合，用以對範圍寬廣的軍事威脅進行適切回應。

## 參、中共核彈頭的庫存評估

一般而言，當我們檢視一個國家的核武力量時，最直接與經常用來做對比的指標有二，此即核彈頭的數量與各類投擲核彈頭載具的數量。前者由於體積小且易於偽裝隱匿，當軍方基於保密不願揭露相關情資時，外界甚難對其數量進行精密估算；後者因為體積大且載具建造過程易為外界知悉，故其推估數值與真實數據間不會出現太大誤差。由於中共為一極權政體，對機敏資料的管制較民主國家嚴格許多，我們只能透過政府與民間智庫的公開資料進行分析，對其核彈頭的庫存進行估算。透過對其彈頭型式、數量、酬載、射程與投射載具的說明，我們對中共的核實力與相對弱點應能有初步的了解。

當前各國權威機構對中共核彈頭數量的推估值出入頗大，例如美國國防部認為總數不及 200 枚，斯德哥爾摩國際和平研究所（Stockholm International Peace Research Institute, SIPRI）推估有 350 枚，日本長崎大學核武廢絕研究中心（Research Center for Nuclear Weapons Abolition, RECNA）估計值亦為 350 枚。美國科學家聯盟（Federation of American Scientists, FAS）的推估值則為 272 枚。前揭各數據中，美國國防部可能因採取的研判標準較高，故推估的核彈頭數量較其他來源低出許多，鑑於其長期關注中共軍力發展且研判人員專業水準相當，故此數值偏離事實的程度應該不會太高。因此，我們可粗略地推估中共核彈頭的數量落在 200 枚至 300 枚之間。表 4-1 顯示的係中共 2020 年時的核彈頭與發射器數量預估值。<sup>4</sup>

由表 4-1 我們可清楚看到，中共核彈頭爆炸威力在百萬噸 TNT 當量以上者不及 20 枚，其餘核彈頭的爆炸威力在 20 萬噸至 30 萬噸 TNT 當量間。若從核彈頭的爆炸威力進行研判，中共服役的核彈頭可能只有兩至三種型號。就部署方式言，中共的核彈頭多以陸基方式配置，例如發射井或直立式發射運輸車（transporter erector launcher, TEL），後者具較佳機動性，可降低為敵偵知與標定的可能性；中共潛射彈道數量過少，即使在敵第一擊後全數存活，仍無法建立具可信度的第二擊嚇阻力量；<sup>5</sup> 中共空基核彈頭的數量更少，目前部署的僅空投核彈，空射彈道飛彈與巡弋飛彈仍

<sup>4</sup> Office of the Secretary of Defense, *Military and Security Developments Involving the People's Republic of China 2020* (Washington, D.C.: Department of Defense, 2020), p. ix; "World nuclear forces," Stockholm International Peace Research Institute, [https://sipri.org/sites/default/files/2021-06/yb21\\_10\\_wnf\\_210613.pdf](https://sipri.org/sites/default/files/2021-06/yb21_10_wnf_210613.pdf); "Chinese Nuclear Weapons Capability," Research Center for Nuclear Weapons Abolition, [https://www.recna.nagasaki-u.ac.jp/recna/bd/files/03\\_china2021\\_en.pdf](https://www.recna.nagasaki-u.ac.jp/recna/bd/files/03_china2021_en.pdf); Hans Kristensen, and Matt Korda, "The Pentagon's 2020 China Report," *Federation of American Scientists*, September 1, 2020, <https://fas.org/blogs/security/2020/09/the-pentagons-2020-china-report/>.

<sup>5</sup> 目前，中國海軍部署的潛射彈道飛彈總數為 48 枚。反觀美國海軍，僅僅一艘「俄亥俄級」（Ohio class）潛艦即配置了 20 枚三叉戟二型（Trident II）潛射彈道飛彈，每枚飛彈至多可攜行 14 枚核子彈頭，就理論言，一艘「俄亥俄級」戰略飛彈潛艦攜行的核彈頭數量與中國整體核彈頭數量相埒。就實務言，美國海軍服役中的彈道飛彈潛艦總計部署超過 200 枚的潛射彈道飛彈，攜行彈頭數量在 900 枚左右。無論單艦攜行的核彈頭數量，或戰略飛彈潛艦艦隊具有的整體核打擊力，中國海軍和美國海軍可說是天差地別。參見 Hans Kristensen, "US SSBN Patrols Steady, But Mysterious Reduction In Pacific In 2017," *Federation of American Scientists*, May 24, 2018, <https://fas.org/blogs/security/2018/05/ssbnpatrols1960-2017/>。

表 4-1 中共核彈頭與發射器預估值（2020）

載具型號	酬載（彈頭數 x 爆炸威力）	載具數量	彈頭總數
東風 4	1 x 3.3 mt	6	6
東風 5A	1 x 4-5 mt	10	10
東風 5B	5 x 200 – 300kt MIRV	10	50
東風 5C	5 x 200 – 300kt MIRV	0	0
東風 21A	1 x 200 – 300kt	20	20
東風 21E	1 x 200 – 300kt	20	20
東風 26	1 x 200 – 300kt	200	20
東風 31	1 x 200 – 300kt	6	6
東風 31A	1 x 200 – 300kt	36	36
東風 31AG	1 x 200 – 300kt	36	36
東風 41	3 x 200 – 300kt MIRV	0	0
巨浪 2	1 x 200 – 300kt	48	48
巨浪 3	3 x 200 – 300kt	0	0
轟 6K	1 x 炸彈	20	20
轟 6N	1 x ALBM	0	0
轟 20	2 X ALCM	0	0
總數		412	272

資料來源：Hans Kristensen, and Matt Korda, “The Pentagon’s 2020 China Report,” *Federation of American Scientists*, September 1, 2020 <https://fas.org/blogs/security/2020/09/the-pentagons-2020-china-report/>.

處於研發階段。由於感測器的監偵範圍不斷擴大，運用轟炸機穿越敵防空網投擲核彈頭不啻天方夜譚。在這種情況下，中共空基核彈頭的研發應會置於空射彈道飛彈與巡弋飛彈，由於後者技術已經相當成熟，空射核子巡弋飛彈應會成為其戰略三元（strategic triad）的一個支柱。

另一方面，我們看到中共核彈頭幾乎都是使用彈道飛彈作為投射工具，其打擊範圍涵蓋了近程、中程、長程與洲際等各種不同範圍。彈道飛彈重返地表速度極快不易反制，若再加上用於東風 21 型飛彈的機動重返載具（maneuverable reentry vehicle, MaRV）彈頭技術，將使敵方的反飛彈攔截難上加難。此外，中共雖在分導式多彈頭（multiple independently targetable re-entry vehicle, MIRV）技術取得突破，惟數量停留在 3 這個數

字，研判可能原因係其無法將彈頭小型化，1999年發布的《考克斯報告》（*Cox Report*）對此議題多所著墨。在這種情況下，中共軍方在進行核武現代化計畫時，其重點除了需提升彈道飛彈的性能與射程外，對於核彈頭涉及的相關議題，例如彈頭的型式、功能、部署以及機動性與存活率等等，均需進行整體考量與全盤性分析。就嚇阻目的言，中共軍方追求不應是數量龐大的核武庫存，而是保有並部署足夠且存活度的核彈頭。如此一來，才能減少部署與維護核彈頭的鉅額費用，將資源用於優化核武部隊的兵力結構與提高核彈頭的存活性（survivability）。

## 肆、中共核彈頭的未來發展方向

2015年12月，中共領導人習近平在解放軍陸軍領導機構，火箭軍暨戰略支援部隊成軍授旗典禮時指示：「火箭軍全體官兵……，按照核常兼備，全域備戰的戰略要求，增加可信可靠的核威懾和核反擊能力，加強中遠程精確打擊力量建設，增強戰略制衡能力」<sup>6</sup>相較於先前公布的《中國武裝力量的多樣化運用》白皮書，火箭軍的任務增列全域備戰的戰略需求，<sup>7</sup>這意味著中共火箭軍部隊未來應具備執行戰略嚇阻，有限核戰與全面核戰的寬廣能力。在下文中，我們將基於全域備戰的需求，對中共核彈頭未來的可能發展進行說明，唯有核彈頭的能力足以支援火箭軍的各項任務，全域備戰的戰略目標方能有效實踐。

### 一、小型化

核子武器發展初期，各國競相發展大當量核彈頭，由於其重量大，投射與支援系統較複雜。由於操作與維護的成本高昂，各國遂轉向開始進

<sup>6</sup> 「習近平向中國人民解放軍陸軍火箭軍戰略支援部隊授予軍旗並致訓詞」，中國共產黨新聞，2016年1月2日，<http://cpc.people.com.cn/BIG5/n1/2016/0102/c64094-28003839.html>。

<sup>7</sup> 中華人民共和國國務院新聞辦公室，《中國武裝力量的多樣化運用》，2013年4月，[http://www.gov.cn/zhengce/2013-04/16/content\\_2618550.htm](http://www.gov.cn/zhengce/2013-04/16/content_2618550.htm)。

行核彈頭小型化的研發。核彈頭小型化可帶來許多的好處，包括了彈道飛彈可攜行的彈頭數量大幅地增加，若配備 MIRV 彈頭技術，不僅可打擊更多的目標，同時亦增加了敵方反飛彈防禦的難度。尤其重要的，當前科技的快速進步，亦使小型化核彈頭具有相當大的殺傷力，即以配置在美國海軍三叉戟二型彈道飛彈的 W-88 核彈頭為例，其重量僅 800 磅左右，卻產生 475 千噸 TNT 當量的爆炸威力，廣島核爆時美國使用了 50 公斤（110 磅），產生的爆炸威力為 15 千噸 TNT 當量。面對此種趨勢，中共為了強化核武打擊能力，極大化單一載具所能攜帶的核彈頭數量，小型化將是其未來研發與部署核彈頭時的首要考量。

## 二、多型號

在可預見未來，中共可攜行核彈頭的載台種類將會大增，這些載台計有陸基洲際彈道飛彈，海基潛射彈道飛彈，空投炸彈以及空射巡弋與彈道飛彈等。這些載台由於投射核彈頭的方式不盡相同，加上本身的重量，航程與酬載存有相當大的差異，故需設計不同型號的核彈頭方能有效地滿足這些載台的不同需求。例如數百萬或千萬噸 TNT 當量的熱核彈頭，其重量與體積通常是無法由潛射彈道飛彈進行投射的。為了滿足全域備戰戰略需求，中共未來需要基於不同任務與載台性質，研發部署更多不同型號的核彈頭，用於執行從戰略嚇阻，有限核戰到全面核戰的各種任務。在此同時，為了降低操作與維護核彈頭與投射載台的成本，中共有可能將眾多型號的彈道飛彈予以精簡化，同時致力研發多種不同型號的核彈頭，以及能投射多種型號核彈頭的彈道飛彈。

## 三、特殊化

特殊化核彈頭具前揭說明的小型化與多型號兩項不同特徵，其設計係運用核彈頭對特定目標施予攻擊。冷戰期間，蘇聯與美國研發並部署了許多特殊化核彈頭，例如對付坦克與裝甲部隊集結的中子彈（neutron

bomb) 與核地雷；對付敵方水面與水下目標的核魚雷，核水雷與核深水炸彈以及於高空引爆可用來癱瘓敵方通信系統的核爆電磁脈衝 (nuclear electromagnetic pulse, NEMP) 彈頭等等。這些彈頭的當量較小，但仍可對意欲攻擊的目標造成致命性損害，由於其造成的附帶損傷不大，並不會造成無辜平民的大量死亡，因此實戰運用的可能性相對較高。中共火箭軍目前擁有約 1,200 枚的短程彈道飛彈 (short-range ballistic missile, SRBM)，<sup>8</sup> 若其能研發各類特殊化核彈頭並將其部署於這些飛彈，除可大幅提升其整體核彈頭的運用彈性外，亦賦予其遂行戰略與戰術階層範圍寬廣的各類核打擊任務能力。

## 伍、小結

在先前各部分，透過對中共核政策與核彈頭型式與數量的分析，我們歸納出中共核武兵力的缺點與其需強化的部分。接著，我們援引冷戰期間美俄在核彈頭技術領域所獲得的成果，藉由類比並推論出中共未來在核彈頭研發上可能的走向以及長期趨勢。雖然，僅僅是一枚體積不大的核彈頭，但其數量、型式與部署方式，卻牽連著一國的核政策與核戰略，甚至對強權間的核武競賽形成深遠地影響。在探討中共核彈頭議題上，我們發現並推論出下列各項發展與趨勢：

- 一、伴隨著傳統軍力現代化計畫，中共亦同時地進行核武器的性能提升，包括彈道飛彈與核彈頭兩個不同領域。
- 二、中共火箭軍現已將全域懾戰作為戰略目標。為有效遂行不同場景下的核戰作戰整備，中共需要多種型號的核彈頭用以因應不同的作戰情境。
- 三、研判中共未來核彈頭的研發與部署，應走向小型化、多型化與特殊化三個方向，藉此中共火箭軍方能獲得全方位與高彈性的核打擊力。

---

<sup>8</sup> Defense Intelligence Agency, *China Military Power: Modernizing A Force to Fight and Win* (Washington, D.C.: Defense Intelligence Agency, 2019), p. 91.



- 四、小型化與特殊化核彈頭由於殺傷力小，加上用途廣泛多元，極可能被運用在實戰中，恣意濫用將會造成核武器的「垂直升高」，成為跨越核子門檻的敲門磚，最終導致全面性核戰的爆發。
- 五、隨著中共核彈頭與彈道飛彈數量不斷攀升，未來美國可能要求中共與其進行戰略武器談判，若中國擁有的核武資產數量超過美國，將會被要求對此兩者進行限制（limitation）與裁減（reduction），在可預見未來，戰略武器有可能成為中美兩國角力與激烈交鋒的主戰場。



## 第五章 中共戰略核三角：新世代戰略核投射能力

蘇紫雲\*

### 壹、前言

北京企圖進行全球競爭，特別是海權以及核武平衡（balance of nuclear）。這可由中共軍費快速增加看出。依照公開資料，中共 2021 年軍事開支約合 2,030 億美金，而 2012 年習近平就任時中共國防預算為 1,003 億美金，軍費增加一倍。海軍能力部分，則依照公開圖片辨識，習近平 2012 年就任後中共海軍增加了 106 艘的大型水面艦，這兩年則集中航艦、075 兩棲攻擊艦，目的在於控制海洋而非只針對台灣。

同時，中國的北極政策，明著是商業用途，其實是準備部署新的戰略彈道飛彈核潛艦（Strategic Submarine Ballistic Nuclear, SSBN），由北極發射的潛射飛彈可更快速抵達美國本土，南海問題也是一樣，SSBN 由巴士海峽進入台灣東部的菲律賓海，就可對美國本土西岸發動攻擊。

所以，台海問題的本質是中共的軍事擴張。台灣的安全不只是本身的生存，對日本、韓國的海上生命線，以及美國本土的飛彈防禦都有高度相關。這有是美日、美韓、G7 峰會的聯合公報都強調台海安全與和平即為重要的原因。

因此，在中共戰略核武的部分，除核彈頭外，東風-41（DF-41）、東風-26（DF-26），巨浪三（JL-3）等新式飛彈，以及 094A 戰略核前艦、H-20 轟炸機等戰略投射能力，都是「核武三角」（nuclear triad，中共稱為「三位一體」），這看似與台灣無關，但可改變世界的核武平衡，進而影響國際政治權力結構。而中共的戰略核武，則以東風-41、094 戰略核潛艦、發展中的轟-20 匿蹤轟炸機為重點，也是本文選擇分析的主要對象。

\* 國防安全研究院國防戰略與資源研究所副研究員。歷任國安會研究員、國防部機要、美國務院訪問學人。

## 貳、陸基核兵力 —— 東風-41

中共的陸基洲際彈道飛彈（intercontinental ballistic missile, ICBM），主力為東風-5（DF-5）系列，以及東風-41 型（DF-41）洲際飛彈，東風-5 為液態燃料推進，需在發射直前才注入燃料，耗時甚久易被發現、反制，而東風-41 則為固態燃料，具有即時發射能力，且除發射井外，可以發射車機動部署，具高度的存活力，為中共目前最新的陸基飛彈。若由經緯度、大氣層等地球物理觀察，東風-41 若在合適的位置發射將可涵蓋美國本土全境，扮演中共新世代核打擊能力的骨幹，且由於具有多目標獨立重返載具（multiple independently targetable reentry vehicle, MIRV）因此可視為具有發動第一擊能力的攻勢核武。其真實性能外界自然無法得知，但由核心要素評估，可合理推估其可能性能。

依照公開資料，推估 DF-41 重量約為 63.5 噸，彈體長度 16.5 公尺，彈徑 2.78 尺，採用三級固體燃料發動機，最大射程高達 1 萬 3,000 至 1 萬 4,000 公里，能夠攜帶 10 枚當量在 10 萬噸以上的核彈頭，圓周命中公差（CEP）約 100 公尺。<sup>1</sup>



圖 5-1 東風 -41 洲際飛彈可能諸元

資料來源：中共中央電視台，轉引自 [https://www.sohu.com/a/475570671\\_260616](https://www.sohu.com/a/475570671_260616)。

<sup>1</sup> 〈東風 41 關鍵數據曝光！射程 14000 公里，10 枚彈頭，對比美俄誰更強〉，《騰訊網》，2020 年 11 月 24 日。<https://new.qq.com/omn/20201124/20201124A00OXN00.html>。

## 一、射程

對彈道飛彈而言，有效射程的關鍵取決於飛彈體積所能容納的燃料，以及發動機的設計，但兩者天生就存在矛盾問題，體積較大則氣動阻力高，發動機要消耗更多能量，因此射程也就受限。因此各國的解決方案都聚焦於燃料的改善，也就是固態推進劑的能量密度。依照估算，推進劑每增加 5% 的衝力，則可增加 45% 的射程。<sup>2</sup>

依照飛彈科技發展史，目前主流的固態推進劑為 HTPB「端羥基聚丁二烯」(hydroxyl-terminated polybutadiene)，以及 NEPE「硝酸酯增塑聚醚」(nitrate ester plasticized polyether) 兩大族係。NEPE 的比衝值 (specific impulse) 達到 2,685N · s/kg 密度則達 1.86g/cm<sup>3</sup>，<sup>3</sup> 皆優於 HTPB 推進劑。

一般推測東風-41 飛彈採用中共新研發的 N15/N16 系列固態推進劑，研判係由專門從事固體推進劑研發的中共航天科技集團四院第 42 研究所開發，<sup>4</sup> 並由中共航天科技集團專責生產高能推進劑的「江河廠」負責實際生產，<sup>5</sup> 至於其推進劑性能配方與性能中共媒體宣稱超越美俄的說法頗有疑問，但應與國際間較先進的 NEPE 推進劑相去不遠，則其合理之射程應在 1 萬 3,000 公里左右。

2 Cheng, Tianze. "Review of Novel Energetic Polymers And Binders - High Energy Propellant Ingredients for the New Space Race." *Designed monomers and polymers*, Vol. 22, pp. 54-65, March 2019, doi:10.1080/15685551.2019.1575652.

3 Fang C, Li S-f. 2001. Experimental Studies on Effects of AP Content and Particle Size in NEPE Propellant. *J. Journal of Solid Rocket Technology*. 24(3). Cited in Xiao-ting YAN, Zhi-xun XIA, Li-ya HUANG, Yun-chao FENG, Xu-dong NA, "Experimental Study on Combustion Process of NEPE Propellant", 7 TH EUROPEAN CONFERENCE FOR AERONAUTICS AND SPACE SCIENCES (EUCASS), DOI: 10.13009/EUCASS2017-324.

4 新華社，〈首次披露：我國戰略導彈固體燃料研發密事〉，《新華網》，2016 年 12 月 7 日。  
<http://xinhua-rss.zhongguowangshi.com/425/4660762653476101656/1370657.html>。

5 汪愛民，〈走向「高能支路」江河廠某固體推進劑誕生記〉，中國航天科技集團有限公司，2006 年 12 月 8 日。  
<http://www.spacechina.com/n25..n2014789/n2014809/c76748/content.html>。

## 二、精度

依照中共官媒的公開資料，東風-41 能夠攜帶 10 枚當量在 10 萬噸以上的獨立導引核彈頭，圓周命中公差（CEP）約 100 公尺。<sup>6</sup> 以核彈頭而言此一命中精度對於城市類的面目標已經相當足夠，但對於敵方地下飛彈發射井此類的點目標，則精度可能不足，因為不能保障摧毀加固的地下掩體，因此作為打擊敵方核武力的效果將受到影響。

而在導航系統部分，依照彈道飛彈的科技發展，推估其在爬升與飛行階段採用雷射陀螺儀作為慣性導航系統，以控制飛彈的姿態、方位進行飛行控制。彈頭部的重返載具，則可以結合北斗衛星進行精密定位作為終端導引，再以向量噴嘴進行方向修正。

這將取決於重返載具在進入大氣層時，其無線通訊是否能突破「黑障區」（blackout zone）電離層的遮蔽，可能的解決方案是重返載具減速至 8 馬赫以下，或在彈頭載具尾部接收北斗衛星訊號兩種方式以保持重返載具的可控性。依照中共目前的北斗導航衛星星座的部署，以及其軍工企業設計、並運用 28nm 製程生產的「天琴二代」星基增強基帶處理器實際應用於北斗衛星與各類載具的情況研判，<sup>7</sup> 則以重返載具在尾部加裝衛星訊號接收模組的怎能性最高，如此將使其彈頭精度大為提高，具有打擊城市或是打擊對方核彈發射井的能力，成為「反制兵力」（counter force）的角色，核嚇阻的能力將大為提升。

## 參、海基核兵力——094 潛艦

戰略潛艦由於可攜帶的「潛射彈道飛彈」（submarine-launched ballistic missile, SLBM），具有機動性、隱匿性的發射能力，被視為戰略嚇阻的主力，同時隱匿與機動也代表備主動發動攻擊的核突襲能力，因此

6 〈官方揭密：東風 41 射程多遠？有多準？〉，《新浪軍事》，2021 年 7 月 9 日。<https://mil.news.sina.com.cn/blog/2021-07-09/doc-ikqcfnc5935434.shtml>。

7 〈北斗三號衛星核心器部件 100% 國產化 28nm 芯片量產〉，《電子工程專輯》，2020 年 8 月 4 日。<https://www.eet-china.com/news/202008040957.html>。

是核武發展的重要指標，可視為戰略核三角的最重要支柱。

中共現有的核戰略潛艦，除第一代於 1981 年下水的 092 級外，現役主力為 094 級，由相關公開照片判斷，約有 3 種改型。<sup>8</sup> 依照美國估計，中共至少需要擁有 5 艘戰略核潛以維持最小的核嚇阻與第二擊能力，<sup>9</sup> 此主要是基於維修、訓練、戰略巡航等操作流路所做出的評估。

以戰略核潛艦判斷，性能指標最重要者為核反應爐、潛射飛彈兩大裝備，其將決定潛艦的靜音性能，以及飛彈射程之打擊範圍。

## 一、核潛艦推進力評估

核反應爐將決定潛艦的水下速度，以及最重要的靜音程度。中共現有的水下核艦隊主力，是由 093 級核動攻擊潛艦、094 級核動力戰略潛艦構成，兩者被視為姊妹設計，094 為 093 的放大版，兩者皆採用壓水式反應爐，一般推估水下噪音約 120 分貝（decibels）。<sup>10</sup> 而其實際功率雖未公布，但由公開資料逆推，其「軍轉民」的商用版本 ACP100「先進中共壓水堆 100 兆瓦級」型，號稱為核動力潛艦反應爐改良而來，具有 100MW 的功率，<sup>11</sup> 因此可推估其核潛艦使用之反應爐可能之設計架構以及功率，應該落在此一範圍。

再由核潛艦軸馬力（shaft horsepower）約為反應爐功率 20% 設算，<sup>12</sup> 則可推估中共核潛艦的馬力約為 2 萬 7,192 軸馬力。<sup>13</sup>

<sup>8</sup> 094 潛艦的外型差異，主要在帆罩、艦體側面排水孔、側面聲納、龜背造型等進行判定。

<sup>9</sup> Defense Intelligence Agency, *China Military Power: Modernizing A Force to Fight and Win*, (Washington, D. C.: DIA, 2019), p. 73.

<sup>10</sup> “Type 094 Jin-class Dedign,” Global Security, [https://www.globalsecurity.org/wmd/world/china/type\\_94-design.htm](https://www.globalsecurity.org/wmd/world/china/type_94-design.htm).

<sup>11</sup> 〈我國小堆核能項目或多點開花，用途是選址重要因素〉，《中國能源報》，2011 年 11 月 30 日。[http://www.nea.gov.cn/2011-11/30/c\\_131278758.htm](http://www.nea.gov.cn/2011-11/30/c_131278758.htm)。

<sup>12</sup> 美國俄亥俄級戰略潛艦採用 S8G 反應爐，熱功率為 220MW，軸馬力為 45MW，約為熱功率的 20%。參見“Nuclear-Powered Ships,” *World Nuclear Association*, September 2021. <https://world-nuclear.org/information-library/non-power-nuclear-applications/transport/nuclear-powered-ships.aspx>。

<sup>13</sup> 若反應爐之熱功率為 100 MW（兆瓦）設算，則相當於 10 萬 KW，相當於 13,5962 公制馬力。但轉為大軸輸出通常為熱功率 20%，則為 27,192 軸馬力。

此外，2016 年中共科學院核能安全技術研究所・FDS 團隊（簡稱「核安全所」）領導研發稱為「麒麟一號」的中共「鉛基快中子反應堆」（Lead-cooled Fast Reactor, LFR）之原型運轉成功，<sup>14</sup> 象徵新世代高功率反應爐的技術已具備雛型。值得注意的是，此訊息揭露之內文包括開發團隊中有中船重工集團，且提到俄國潛艦採用相同科技，並已取得中科院的術數安全認證，<sup>15</sup> 因此研判中共方面的新式核潛艦可能運用此一反應器。



圖 5-2 中共潛艦用核反應爐早期構型

說明：中共潛艦用核反應爐早期構型，由構型、直徑推估應為潛艦使用，時間推估為 1960 年代末期。

資料來源：中國核電信息網，網址：<https://reurl.cc/L7MxE9>。

此一新世代核反應爐全稱為「ADS 嬗變系統中鉛鈹反應堆專案」（簡稱為 CLEAR-I，「麒麟一號」），最早係由中共 863 計畫啟動並納入 1986 年的「七五計畫」，以及後續「九五計畫」中 973 計畫支持作為新能

<sup>14</sup> 〈中國鉛基堆冷卻劑技術取得重大突破〉，中國科學院和航戰略能源和物質科學大型儀器區域中心，2016 年 9 月 8 日。[http://sepsc.kjtj.cas.cn/xwdt/zxdt/201609/t20160920\\_348648.html](http://sepsc.kjtj.cas.cn/xwdt/zxdt/201609/t20160920_348648.html)。

<sup>15</sup> 〈中國鉛基堆冷卻劑技術取得重大突破〉，同前註。



源重點研發項目，<sup>16</sup>至 2016 年完成專項持續 30 年整。最終於 2019 年啟動首座反應器臨界運轉。<sup>17</sup>

此類反應器最早由俄國潛艦採用，具有高熱效率的優點，但由於 1970 年代的科技與材料限制，導致俄國核潛艦發生核安事故，因此俄國後續潛艦接改用安全性較高的壓水式反應爐。然而，隨著科技進步此類液態金屬冷卻之反應爐被列為第四代核反應爐的選擇之一，加上中共將其列為前述 863 計畫、973 計畫的攻關項目，並獲得初步成功運轉。因此其後續商轉若順利進行，將可能「民轉軍」應用在新一代潛艦，已獲得更大的排水噸位與水下航速，以取得進一步核威懾的戰略效益。

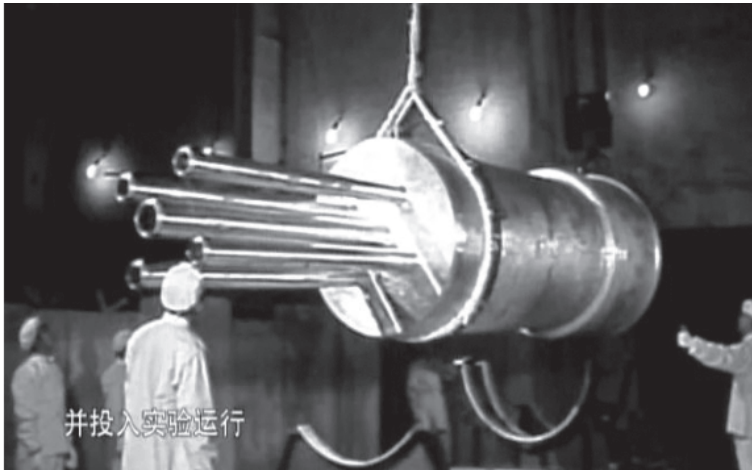


圖 5-3 中共潛艦用核反應爐控制棒早期構型

說明：中共潛艦用核反應爐控制棒早期構型，時間推估為 1960 年代末期。  
資料來源：中國核電信息網，網址：<https://reurl.cc/L7MxE9>。

<sup>16</sup> 973 計畫全稱為「國家重點研發計畫由原來的國家重點基礎研究發展計畫」，863 計畫全稱為「國家高技術研究發展計畫（863 計畫）」。

<sup>17</sup> 〈祝賀！我國首座鉛鈹零功率反應堆首次實現臨界移動式小型核電源實用化指日可待〉，《新浪網》，2019 年 10 月 12 日，<https://news.sina.com.tw/article/20191012/32923338.html>。

## 二、潛射打擊能力

094 戰略潛艦：採「龜背」（turtle back）設計，可容納 12 枚巨浪潛射彈道飛彈，配賦的主要武器為巨浪二型潛射彈道飛彈，採三級固態火箭設計，外型尺寸為全長 13-14 公尺，彈徑 2 公尺，<sup>18</sup> 其射程一般預估為 8,000 公里。<sup>19</sup>

巨浪-2 飛彈採用了由捷聯慣性、彈道計算機、雷射陀螺儀、天文導航組成的複合制導系統，制導精度在 90 公尺。<sup>20</sup> 另有資料號稱具備直接打擊洲際飛彈發射井的能力，<sup>21</sup> 此意味其打擊精度應在 10 公尺等級，才有能力摧毀類似強固的地下掩體設施。

但由巨浪二型的生產年代與射程，以及戰略核潛的主要任務為「第二擊」的設計需求推估，也就是打擊對方城市而非核武的飛彈發射井，其精度應在百公尺等級較為可信。

進一步觀察，必須注意的是巨浪三型潛射飛彈的可能部署。由公開資料綜合評估，巨浪三型的部署勢在必行，一方面是中共潛射彈道飛彈的科技發展，全新換代以滿足未來 30 年的需求，其次則是滿足北京追求新核武戰略的目標，也就是擁有更具核阻效果的投射兵力。

因此，巨浪三型將可能採用前文所述的新式 N-15/16 固態推進劑，以取得更大的射程。可能的射程可以推估：

- （一）基本型：如同巨浪外型尺寸不變的情況下，則新式高能量密度燃料可增加約 15% 至 20% 的射程，也就是 1 萬公里。
- （二）全新構型：一般而言，潛艦壓力殼直徑為 12 公尺左右，此為中共 094 潛艦採前述龜背設計的原因，以容納長度較大的彈道飛彈。以

18 〈射程僅 8000 公里，閱兵首次亮相的巨浪 2 導彈究竟落後還是先進〉，《騰訊網》，2019 年 12 月 27 日。<https://new.qq.com/omn/20191227/20191227A0F9V300.html?pc>。

19 韓笑、崔東，〈專家：巨浪 3 導彈應用諸多先進技術性能先進〉，《科技日報》，2017 年 8 月 17 日，<http://military.people.com.cn/BIG5/n1/2017/0817/c1011-29476356.html>。

20 〈中國彈道導彈〉，《老兵網（英著兄弟文化出版）》，2021 年 9 月 21 日。<http://www.laobing.com/jsht/jbz/erp/jsht-zldd-22.htm>。

21 〈巨浪 2 導彈具有「第一次打擊潛力」是甚麼意思？〉，《科技工作者之家》，2020 年 11 月 17 日，<https://www.scimall.org.cn/article/detail?id=4785007>。

此造船工程的技術限制推估，巨浪三型的設計，在長度維持 14 公尺的限制下，可能增加彈徑以容納更多的推進劑，並採用更多的複合材料，以及碳纖維發動機，如此在增加燃料、減輕重量、提升發動機效率的配套下，射程將有可能達到 14,000 公里。

如此，則未來的 094 潛艦或後繼的 096 潛艦將可在南海位置便對美國本土發動攻擊，相較於目前須由台灣東部的菲律賓海，或至日本海北部的千島群島，甚至阿留申群島方能攻擊美國，將具有重大的戰略意義。

## 肆、空基核兵力 —— 轟-20 轟炸機

中共航空工業早期受到前蘇聯的部分協助，但中蘇分裂後所有外來技術轉移限於中斷，但中共戮力以逆向工程進行研改，逐步完成各型戰機的國產化。值得一提的是，仿製研改為軍事科技後進國家常採用的研發途徑，無須過予以汙名化，因其除學習曲線外，尚有材料科學等基礎科學的自行替代研究。

而在改革開放後，隨著經濟發展後漸次導入的民用航太、電子科技，在發動機設計、材料科學，以及航電三大主要面向取得進展。

### 一、官方間接證實轟-20 轟炸機

而其目前主力轟炸機為仿製前蘇聯 Tu-16 的轟-6 轟炸機，但穿透現代放空系統的存活力甚低，且性能提昇潛力已達工程極限，因此，研發中的西安飛機工業集團研發的轟-20 轟炸機具備匿蹤特性，預估成為其戰略空軍的次世代主力。

科技途徑的合理評估。中共在成功發展殲-20 匿蹤戰機，並改善其本土發動機的可靠性後，後續推出轟-20 的可能性也就具有可信的科技基礎。很明顯的是，中共戰略轟炸機的發展也是採用隔代躍進（generation hopping），也就是不像美俄戰略空軍的發展路徑，由 B-52、Tu-95 次音速

轟炸機，各自後續推出 B-1、Tu-22 超音速轟炸機的方式，中共直接躍至新世代的匿蹤平台。

科技途徑的合理評估。中共在成功發展殲-20 匿蹤戰機，並改善其本土發動機的可靠性後，後續推出轟-20 的可能性也就具有可信的科技基礎。很明顯的是，中共戰略轟炸機的發展也是採用隔代躍進（generation hopping），也就是不像美俄戰略空軍的發展路徑，由 B-52、Tu-95 次音速轟炸機，各自後續推出 B-1、Tu-22 超音速轟炸機的方式，中共直接躍至新世代的匿蹤平台。

這可由中共前空軍司令員馬曉天於 2016 年公開證實「中國空軍正在發展新一代遠程轟炸機」的說法看出。<sup>22</sup> 至 2021 年 8 月中共空軍發言人申進科大校更宣布「中國空軍已經歷史性地跨入戰略空軍的門檻」，<sup>23</sup> 此皆說明轟-20 的可能性。

## 二、匿蹤能力

航空器位於大氣中飛行，除利用地球曲率採低空飛行方式以迴避雷達波之外，缺乏隱蔽的天然條件，因此要降低電磁波、熱外線的訊號，主要就是藉由機身構型、雷達吸收塗層（radar-absorbant coatings）以減少訊號遭偵測，主要為「雷達截面積」（radar cross section, RCS）的控制，以降低雷達反射訊號。

雖然中共目前尚未正式公開轟-20 外型，但依照公開資料，轟-20 採翼胴融合設計，基本屬於飛行翼（flying-wing）構型，<sup>24</sup> 將可有效降低雷達反射面積。而其可能的匿蹤能力，可以美軍轟炸機型的發展路徑作為

22 〈空軍司令員馬曉天：中國正研發新一代遠程轟炸機〉，《人民網》，2016 年 9 月 2 日，<http://military.people.com.cn/BIG5/n1/2016/0902/c1011-28686929.html>。

23 〈國慶節將亮相-20？中國空軍震撼發聲：已跨入戰略空軍門檻〉，《多維新聞》，2021 年 9 月 2 日，<https://blog.dwnews.com/post-1462249.html>。

24 陳筠，〈轟-20 呼之欲出？中國兵器雜誌刊登想像圖引熱議〉，《美國之音》，2021 年 5 月 29 日。<https://www.voacantonese.com/a/is-bomber-h20-going-to-show-up-china-weapon-magazine-s-blueprint-for-h20-s-appearance-draws-hot-discussion-20210529/5909149.html>。

對照基準，美軍所擁有的主力戰略轟炸機，RCS 的可能值分別是 B-52 為  $100 \text{ m}^2$ 、B-1 為  $0.75 \text{ m}^2$ 、B-2 為  $0.1 \text{ m}^2$  以下。<sup>25</sup>

因此，綜合考量美軍經驗與中國科技水準，轟-20 將有機會將其雷達反射面積控制在  $0.5 \text{ m}^2$  以下，相對於目前主力的轟-6 轟炸機之 RCS 為  $16 \text{ m}^2$  之譜。<sup>26</sup>



圖 5-4 轟-20 的推估構型之一

資料來源：中國中央電視台，擷取自 Business Inside。

### 三、總體性能

依照美國防部的評估，轟-20 可能擁有 8,500 公里的航程，以及 10 公噸的酬載，<sup>27</sup> 若採行空中加油將具備跨州打擊能力。由於其具備一定的匿蹤效果，有較大存活機率以穿透對手的防空體系。

<sup>25</sup> Radar Cross Section, Global Security Org., <https://www.globalsecurity.org/military/world/stealth-aircraft-rsc.htm>.

<sup>26</sup> Global Investment Center, *Indonesia Air Force Handbook Volume 1 Strategic Information and Weapon Systems* (Washington, DC: International Business Publication, 2013), p. 86.

<sup>27</sup> Office of the Secretary of Defense, *Military and Security Developments Involving the PRC 2018* (Washington, D. C., Department of Defense, 2018), p. 70.

此外，中共空軍的戰略思維，由攻防兼備、空天一體的指導方向，也將融入「信火一體」的主軸，也就是結合資訊化與火力的一體化，特別是北斗衛星、高分、風雲等衛星系統可給予中共完整的戰場氣象、圖像、定位資訊，將有助於戰略空軍的出勤規劃與精準投射能力，進一步提高核打擊的能力。屆時北京將可擁有更具嚇阻可信度的三基核兵力。

## 伍、小結

綜合來看，儘管中共力求快速增加核打擊能力，但受制於科技以及總體的實際部署經驗，預判其在二〇年代的核投射能力仍將以陸基洲際飛彈為主力，新興的匿蹤轟炸機、戰略核潛艦則逐步增加數量，以建構完整的核嚇阻力量。而其可能的整體發展可敘述如後：

### 一、洲際打擊

彈道飛彈為較成熟的部分，東風-5 型飛彈雖為液態燃料不利快速反應，但由於挾具備 1 萬 5,000 公里的射程，<sup>28</sup> 可涵蓋北美全境因此仍具備戰略意義，不會快速除役。東風-41 射程雖稍短，但具備快速反應之發射能力且可道路或鐵道機動部署，其存活力較佳可與東風-5 形成搭配互補，構成中共核威懾的主力。而海基的巨浪二型與 094 潛艦或型的後繼型的 096 潛艦，若能具備三艘以上的數量，則得以常態進入台灣東部菲律賓海進行戰略巡弋，則可強化第二擊的嚇阻能力與可信度。

### 二、區域打擊

針對印太區域各國，中共持有的東風 -21、26、31 系列中程彈道飛彈也將扮演主力，而轟-6 轟炸機部隊也可扮演部分角色。但轟-6 的飛行性

<sup>28</sup> 曉可，〈東風 -5 乙亮相閱兵，射程超 1.5 萬公里配多彈頭〉，《新浪軍事》，2015 年 9 月 2 日，<http://mil.news.sina.com.cn/2015-09-02/1220838272.html>。

能在現代防空體系中存活力不高，因此轟-6 是扮演空中機動載台，搭配長劍系列巡弋飛彈進行攻擊，依照公開資料研判，轟-6 作戰半徑約 2,800 公里，加上長劍飛彈 2,500 公里射程，則可涵蓋 5,000 公里的打擊範圍。如此，可與中程飛彈構成陸基、空基的區域嚇阻能力。

### 三、戰區打擊

中共核打擊的第三層次則是戰區與戰術核投射能力，此一階層主要兵力為東風-15、16 等射程 1,500 公里的中短程彈道飛彈構成。此外，殲轟-7、殲-15、殲-16 戰機也具有投擲戰術核彈頭的能力，可針對地面目標、海上艦隊發動戰術核武攻擊，扮演戰區核兵力的投射平台。

### 四、海外基地

此與前述第一點中共倚賴陸基彈道飛彈有關，中共海空兵力的投擲能力受限就在於海外基地的缺乏。若能擁有足夠的海外基地，則中共的轟炸機、戰略潛艦將擁有補給點可遂行更大範圍的戰略機動，則可增加存活力與可信度。例如中共目前在非洲紅海沿岸擁有吉布地基地，雖然其位在非洲東北角，但轟-20 轟炸機的情況下，對北約仍具有直接的打擊能力，若向東則可威脅印度。同樣，在搶奪中華民國邦交國的吉里巴斯（Kiribati）後，此島國距離夏威夷約 3,000 公里，距離美國本土則約 8,000 公里，中共計畫出資修復美軍在二戰時的坎頓（Kanton）機場，<sup>29</sup> 若北京此一計畫成真，則配置轟-20 後將對美國西岸構成直接的核威脅。

綜合而論，中共近年快速增加核能力，除強化其威懾力量外，也同時增加打擊能力，具有攻勢核兵力的實質能力。必須注意的是，除核武與投

<sup>29</sup> “China Plans to Modernize 2km Airstrip in Centre of Pacific Ocean,” *Global Construction Review*, May 7, 2021. <https://www.globalconstructionreview.com/news/china-plans-modernise-2km-airstrip-centre-pacific/>.

擲載具外，北京也深度結合地緣戰略布局，包括外界所忽視的北極科學研究，包括冰層、水溫、洋流等資訊情報的蒐集都有助於其戰略核潛艦的部署，若能在北冰洋發射潛射彈道飛彈，則可更快速的抵達美國本土並縮短美國飛彈防衛系統的反應時間，影響所及除美國外，俄國其實也將受到威脅，而改變全球核武平衡的架構，也將牽動國際政治權力的影響，北京可能取得權力的利益，但風險則是觸發各國的反制，此為中共目前可能陷於兩難的戰略困局。



### 壹、前言

2021年2月4日，中共國防部宣布成功進行一次陸基中段反飛彈技術（中國稱為「反導」）試驗，並達到預期目的，此舉引起國際對中共反飛彈系統發展的關注。這次試驗是中共第五次進行反飛彈試驗，之前在2010年、2013年、2014年、2018年，均曾進行過反飛彈系統的測試。<sup>1</sup> 2018年的測試，美國國防部認為是動能3型攔截器，而2021年的測試，美方認為是已正式服役的紅旗19飛彈系統，而這是一種反衛星武器。<sup>2</sup>

### 貳、中共反飛彈技術

#### 一、反飛彈系統

中段反飛彈技術意指攔截飛彈要能在彈道飛彈飛行的中段，通常是大氣層上方將之摧毀，此時為彈道飛行的最高點，飛彈尚未抵達目標區，若被擊落，其殘骸也不會掉落在本土，而且預警及反應時間較長，可防禦的地理區域範圍也較大。然而其預警系統必需能及早偵測來襲飛彈，這必需依賴長程預警雷達、太空預警雷達，或是X波段雷達，足夠識別真實飛彈或是誘餌；另外，因攔截高度高、速度極快，攔截飛彈必須具備極大推力的助升火箭，通常會是兩級式飛彈，其技術難度相當高。

中共早在2010年即開始測試反飛彈系統，有說指中共使用的攔截飛彈是以東風31彈道飛彈改良的型式，美國認為是動能1型，但軍事媒體

\* 舒孝煌，國防安全研究院中共政軍與作戰概念研究所副研究員。

1 〈中國深夜宣布陸基中段反導成功！國防部：不針對任何國家〉，《新華網》，2021年2月5日，[http://www.xinhuanet.com/mil/2021-02/05/c\\_1211012765.htm](http://www.xinhuanet.com/mil/2021-02/05/c_1211012765.htm)。

2 〈大陸測試中段反飛彈 美：反衛星武器〉，《旺報》，2021年3月9日，<https://www.chinatimes.com/newspapers/20210309000712-260301?chdtv>。

則指出其型號為紅旗 19，其效能約在「終端高空防禦系統」（Terminal High Altitude Area Defense, THAAD）及標準 3 型 Block2 之間。2013 年 1 月 27 日，中共國防部再次宣布成功測試陸基中段反飛彈系統，外界認為中共已在此次測試中展示其預警衛星、早期預警雷達技術，其所使用的紅旗 19 型飛彈可能已具備辨識假目標能力。另外，中共在 2014 年再進行一次攔截試驗，美國指其可能是在進行反衛星試驗。<sup>3</sup>

美國《全球安全》（*Global Security*）網站歸納中共使用的反飛彈系統，包括紅旗 9B、紅旗 19、紅旗 26、紅旗 29、動能 1、動能 2 等多型飛彈。其中紅旗 19 的作戰能力相當於美國的 THAAD。外界對紅旗 26 所知有限，約略相當於美國的標準 3 型或愛國者 3 型飛彈。<sup>4</sup>紅旗 29 則被認為相當於愛國者 3 型飛彈，動能 1 及動能 2 型則相當於美國陸基中程飛彈防禦系統。另外，在 2018 年，中共可能已換裝新型的「動能 3」型飛彈，被稱為性能最佳的動能擊殺式中段攔截彈。<sup>5</sup>

## 二、中共反飛彈防禦網

這些不同型式飛彈，構成中共的飛彈防禦網，第一層的中段攔截網由動能系列飛彈構成，負責大氣層外的飛彈攔截任務；第二層為大氣層邊緣，由紅旗 19 及紅旗 26 負責；第三層為大氣層內的末段攔截，由紅旗 9B 及紅旗 29 負責。<sup>6</sup>根據公開資料，中共反飛彈及反衛星武器的型式，以及測試時間如下表 6-1。

3 〈北京深夜發布陸基中段反導 解放軍五次試射有何不同？〉，《香港 01》，2021 年 2 月 10 日，<https://www.hk01.com/%E5%9C%8B%E9%9A%9B%E5%88%86%E6%9E%90/584380/%E5%8C%97%E4%BA%AC%E6%B7%B1%E5%A4%9C%E7%99%BC%E5%B8%83%E9%99%B8%E5%9F%BA%E4%B8%AD%E6%AE%B5%E5%8F%8D%E5%B0%8E-%E8%A7%A3%E6%94%BE%E8%BB%8D%E4%BA%94%E6%AC%A1%E8%A9%A6%E5%B0%84%E6%9C%89%E4%BD%95%E4%B8%8D%E5%90%8C>。

4 “HQ-26 Anti-Ballistic Missile Interceptor,” *Global Security.org*, <https://www.globalsecurity.org/space/world/china/hq-26.htm>.

5 〈北京深夜發布陸基中段反導 解放軍五次試射有何不同？〉，同註 3。

6 〈北京深夜發布陸基中段反導 解放軍五次試射有何不同？〉，同註 3。

表 6-1 中共反飛彈／反衛星武器型別

型號	功能	高度	美國同等級系統
外大氣層			
雙城 19	反衛星		
動能 1	反衛星		陸基防禦系統
動能 2	反衛星		陸基防禦系統
動能 3	反衛星		
大氣層邊緣			
紅旗 19	反飛彈		THAAD
紅旗 26	反飛彈		標準 3 型
低層			
紅旗 9B	反飛彈		THAAD
紅旗 29	反飛彈		愛國者 3 型
S300PMU2	有限反飛彈能力		
S400	有限反飛彈能力	低空層	

資料來源：作者自行整理。

表 6-2 中共反衛星／反飛彈測試

	時間	目標	型式	項目
1	2005.07	無	SC-19	火箭試驗
2	2006.02	衛星	SC-19	失敗
3	2007.01	衛星	SC-19	攔截成功
4	2010.01	飛彈	SC-19	攔截成功
5	2013.01	飛彈	SC-19	攔截成功
6	2013.05	無	DN-2	實驗
7	2014.07	飛彈	SC-19	攔截成功
8	2015.11	無	DN-3	飛行測試
9	2018.02	飛彈	DN-3	攔截成功
10	2021.02	飛彈		攔截成功

資料來源：作者自行整理。

## （一）紅旗 19

2021 年 2 月測試的可能是紅旗 19 飛彈，靶彈則使用東風 21 中程彈道飛彈。俄方報導認為紅旗 19 可能已處於部署的早期階段，可以攔截印度的烈火 2、烈火 3 或威力更強的烈火 4 及烈火 5 型飛彈，這將使印度的核威脅大幅減低。另外，美國雖退出《中程彈道飛彈條約》（INF），但美國中程飛彈的部署不至於太快，因此中共的飛彈防禦系統將可有效對抗美國飛彈。<sup>7</sup>

紅旗 19 型飛彈由中國航天科工集團二所發展，發展時程約在 1990 年代後期。採用 2 截式推進、N-15B 固態燃料火箭發動機、碳纖維彈體、動能擊殺彈頭。紅旗 19 全系統包括多功能固態相位陣列雷達，作為早期預警之用，據說其 X 波段雷達偵測距離達到 4,000 公里，涵蓋範圍包括南亞次大陸至青藏高原的廣大區域。在 2013 年及 2014 年的測試中，攔截高度超過 200 公里，以每秒 1 萬公尺的相對速度攔截一枚模擬飛彈。2016 年，疑似紅旗 19 飛彈首度在中共中央電視台（CCTV）曝光，當時在報導中揭露首次陸基中段反飛彈系統及飛彈彈頭的畫面。紅旗 19 採用動能擊殺彈頭，其紅外線導引系統採用裝置在側面，類似 THAAD，以減少大氣摩擦及高熱對感測器的影響，並增加攻擊精度，也容許使用較輕的彈頭，以便增加射擊高度。1999 年，中共的動能擊殺彈頭測試飛行成功，成為世界上第二個掌握動能擊殺技術的國家。<sup>8</sup>

## （二）雙城 19

中共在反飛彈及反衛星任務中使用的飛彈頗為類似，也有報導指出，中共係以發展飛彈防禦技術為名測試反衛星武器。「雙城 19」（SC-19）飛彈可能具備多重身分，一說指其即為動能 1 型飛彈，美「大眾機械」

7 〈專家：中國正在接近創建自有反導系統的目標〉，《俄羅斯衛星通訊社》，2021 年 2 月 8 日，<https://big5.sputniknews.cn/opinion/202102081033053161/>。

8 “HQ-19 Anti-Ballistic Missile Interceptor,” Global Security.org, <https://www.globalsecurity.org/space/world/china/hq-19.htm>.

(Popular Mechanics) 則認為雙城 19 即是反衛星飛彈，由東風 21C 彈道飛彈衍生發展，已進行 5 次測試。中共至少已在發展三種反衛星飛彈系統，其中 SC-19 已可部署。<sup>9</sup> 雙城 19 使用 KT-1 固體燃料推進火箭，由東風 21 中程彈道飛彈衍生發展，中共至少已進行 6 次反衛星實驗，但只有在 2007 年成功擊毀一枚太空衛星，2010 年及 2017 年的測試均成功擊中彈道飛彈。<sup>10</sup>

「雙城」之名可能是其由甘肅省雙城子航天（太空）飛彈中心發射而得名。雙城 19 為兩級固態火箭推進，陀螺儀慣性導引及雷達導引，彈頭採用動能擊殺及高爆彈藥精確殺傷，可攔截中低軌道衛星或其他太空載具。

根據美方的偵測資料顯示，2010 年的測試，一枚由中國大陸西部庫爾勒試驗場發射的 SC-19，成功攔截由庫爾勒以東約 1,100 公里的雙城子太空飛彈中心發射的 CSS-X-11 飛彈，即出口型的 B611 短程彈道飛彈。2007 年 1 月，中共使用 SC-19 作為直升式反衛星武器（DA-ASAT），攔截一枚失效的風雲 1C 氣象衛星。<sup>11</sup> 過去外界對中共反飛彈實驗了解所知有限 2013 年 1 月，第二枚陸基中程飛彈攔截器成功完成飛彈攔截試驗，這也是中共官方第二次宣布這類型實驗，接著是 2014 年 7 月及 2018 年 2 月。<sup>12</sup>

然而中共的相關實驗，外界仍抱持懷疑。雙城 19 飛彈在第一次測試中擊毀一枚衛星，造成的太空殘骸遭到國際社會抱怨，因此後來的測試均以彈道飛彈為測試目標。美國專家費學禮（Richard Fisher）認為，中共同時在進行反衛星及反飛彈實驗，很可能是雙城 19 同時具備反衛星及反飛彈的試驗。中共若具備反衛星能力，將嚴重影響美國運用太空的自由，以

<sup>9</sup> “Anti-Satellite Weapons Are Becoming a Very Real Threat,” *Popular Mechanics*, April 1, 2020, <https://www.popularmechanics.com/military/weapons/a32008306/anti-satellite-weapons/>.

<sup>10</sup> 〈外媒：SC-19 連續六次反擊實驗均獲成功，為祖國喝彩〉，《每日頭條》，2017 年 1 月 24 日，<https://kknews.cc/zh-tw/military/omlx3ko.html>。

<sup>11</sup> “SC-19 Anti-Ballistic Missile Interceptor,” Global Security.org, <https://www.globalsecurity.org/space/world/china/sc-19-abm.htm>.

<sup>12</sup> 歐錫富，〈比較中美飛彈防禦系統〉，國防安全研究院，2021 年 3 月 19 日，[https://indsr.org.tw/Content/Upload/files/biweekly/24/6\\_SiFuOu.pdf](https://indsr.org.tw/Content/Upload/files/biweekly/24/6_SiFuOu.pdf)。

及其軍事部署的能力。另外，後來的測試所使用的飛彈型號仍然是個疑問，美國專家認為，第三次測試可能是一種新飛彈，即紅旗 26 的新型固態燃料火箭。

### （三）動能 3 型

美國智庫「美中經濟審查委員會」曾指出中共的雙城 19 及動能 2 型（DN-2）均為反衛星武器。中共在 2010 年、2013 年、2014 年進行的測試，都是以飛彈防禦為名測試反衛星武器。動能 1 型衍生自雙城 19 型，動能 2 及動能 3 則由動能 1 發展而來。中共最新的運載火箭為快舟 1 號及快舟 11 號，動能 3 的火箭可能由快舟 11 發展而來。美國專家費學禮認為，美國目前沒有能夠達到動能 2 及動能 3 相同高度的反衛星系統。<sup>13</sup>

2013 年 5 月是動能 2 型的首度測試，也是中共第三次反衛星試驗，2015 年 10 月，有許多人觀察到新疆庫爾勒市不尋常的飛行軌跡，似是飛彈攔截的最終階段，在大氣層邊緣飛行，疑似動能 3 型飛彈的首度測試。動能 3 被認為是中共性能最佳的擊殺式中段反飛彈系統。紅旗 19 可能早已裝備部隊，至 2018 年的試射顯示，未來動能 3 型飛彈可能會逐步取代紅旗 19，成為中段攔截的主力。

### （四）紅旗 26

美國專家認為中共同時發展數種反衛星及反飛彈武器，除前述系統外，紅旗 26 是一種類似美國標準 3 型飛彈的海軍版飛彈防禦系統，目標是配備在未來的大型水面艦上（可能為 055 驅逐艦）。<sup>14</sup>

<sup>13</sup> 〈美媒稱中國進行動能 3 反衛星武器測試 領先美國〉，《環球時報》，2015 年 11 月 12 日，<https://news.qq.com/a/20151112/038565.htm>。

<sup>14</sup> 〈美媒稱中國反導試驗或用 HQ26 已研多套反導系統〉，《新浪網》，2013 年 1 月 28 日，<http://mil.news.sina.com.cn/2013-01-28/1136714089.html>。

### （五）低空層：紅旗 9B、S300、S400

紅旗 9B 是基於紅旗 9 所發展的末端飛彈防禦系統，作為應急飛彈防禦系統，中共亦向俄採購 S300、S400 等長程防空系統，具備有限度的飛彈防禦能力，藉這些系統，構建龐大的飛彈防禦系統，包括衛星、預警雷達、長程防空飛彈，可能尚包括短程防空飛彈、戰機、高砲等，將所有防空系統加以整合，建立一個複雜的多層次空中及太空防禦系統。

中共飛彈防禦網主要保護目標為北京為中心的渤海經濟圈，未來再擴展到其他區域或重要目標，如上海或三峽大壩。<sup>15</sup> 紅旗 9 採全自動接戰，由預警雷達提供目標資訊，飛彈系統本身的搜索雷達根據預警雷達提供的目標方位進行搜索，捕捉到目標後進行目標追蹤，下達發射指令後，由射控雷達提供中繼導引，至飛彈本身的尋標器進入目標射程距離，在接近目標後，以高爆彈頭的爆炸破片擊毀目標飛彈。<sup>16</sup>

## 參、早期預警系統

### 一、預警雷達

過去中共目前尚無飛彈防禦系統專用的預警衛星，只能依賴長程預警雷達。經歷多年努力，中共已建成完整的飛彈防禦網，包括衛星、早期預警雷達、中段及末段反飛彈系統整合為一體。在 2013 年的反飛彈測試中，中共已展示預警衛星、早期預警雷達及攔截飛彈的快速反應能力。<sup>17</sup>

中共 1986 年開始部署第一代超視距雷達（越地平線雷達），目前中共共有 6 套早期預警雷達正在運作，在台灣當面也有 4 座極高頻超視距雷達，其中三座為雙基雷達，這些超視距雷達以不同頻率操作，偵測距離超

<sup>15</sup> 〈外國媒體稱中國仿製美國反導體系打造防禦網〉，《新浪網》，2009 年 11 月，<http://mil.news.sina.com.cn/2009-11-04/0811572489.html>。

<sup>16</sup> 〈外國媒體稱中國仿製美國反導體系打造防禦網〉，《新浪網》，2009 年 11 月，<http://mil.news.sina.com.cn/2009-11-04/0811572489.html>。

<sup>17</sup> 〈北京深夜發布陸基中段反導 解放軍五次試射有何不同？〉，同前註。

過 3,000 公里。中共超視距雷達通常用於偵測遠程水面目標，即協助反艦彈道飛彈早期發現目標，但也具備偵測空中目標的能力。<sup>18</sup> 2017 年時，中共央視曾曝光一種新式的大型相位陣列雷達，該雷達有「中國鋪路爪」之稱，採用 P 波段工作，為一種米波雷達，用以在極遠距離進行目標發現、追蹤及識別。中共新建的 P 波段相位陣列雷達採用 12,000 個 T/R（傳送／接收）模組，此數量可說是世界上最大的相位陣列雷達。

另外，中共過去也建立了數個大型預警雷達，包括在黑龍江的 X 波段雷達，採單面固定式天線，主要是向阿拉斯加方向提供預警，為紅旗 19 及動能 3 型飛彈提供精確預警訊息。另外中共也在福建及新疆建立大型 S 波段相位陣列雷達，採用可轉動的雷達座，提供 360 度偵測能力，具備偵測匿蹤飛機能力。<sup>19</sup> P 波段雷達由中國電子科技集團 14 所（南京所）所研發，P 波段操作的相位陣列雷達單位具耗電量小、因波長較長，大氣衰減率低、偵測距離遠的特性，且對匿蹤目標具有優異偵測能力，但會犧牲一定探測精度，因此在辨識假目標時，需依賴精度較高的 X 波段雷達。<sup>20</sup>

中共與俄羅斯也在進行早期預警的合作，2019 年時，俄總統普丁表示協助中共發展早期飛彈預警系統，以改善中共預警能力。這包括俄羅斯「苔原」（Tundra）預警衛星，以及在中國大陸建立的「沃羅涅日 DM」（Voronezh-DM）長程高頻飛彈預警雷達站為基礎所建立的預警系統。預警雷達可提供來襲飛彈軌跡、速度、估算飛行時間及其他攔截必要數據。沃羅涅日雷達偵測距離可達 4,000 至 6,000 公里，若部署在俄遠東地區，缺乏足夠偵測深度，若部署在中共沿海地區，則不僅對中共，對俄羅斯也能提早發現目標時間。<sup>21</sup>

18 〈望向天空的眼睛：中國建立的飛彈預警雷達系統 2〉，《MP 頭條》，2021 年 9 月 20 日，<https://min.news/zh-tw/military/097c3143ad776c64f7cf4c10e3ae2cb9.html>。

19 〈中國首次高調曝光世界級反導預警雷達：在此之前無人知曉〉，《每日頭條》，2017 年 10 月 9 日，<https://kknews.cc/military/rqaekrr.html>。

20 〈中國 P 波段相控陣預警雷達 能發現數千公里外彈道導彈〉，《新浪軍事》，2021 年 2 月 8 日，<https://mil.news.sina.com.cn/zhengming/2021-02-08/doc-ikftssap4752743.shtml>。

21 〈中俄反導早期預警合作 化解美國第一次核打擊威懾〉，《BBC 中文網》，2020 年 11 月 24 日，<https://www.bbc.com/zhongwen/trad/world-55065435>。



## 二、預警衛星

中共在 2013 年起便開始發展早期預警衛星。其從 2017 年開始發射的「通信技術實驗衛星」，又稱「火眼」，疑似供彈道飛彈早期預警使用，其角色類似美國的太空紅外線系統衛星。其中 2 號於 2017 年 1 月發射，3 號於 2018 年 12 月發射，2020 年至 2021 年又接續發射 5 號、6 號、7 號，這些衛星雖宣稱是用於測試通訊技術，但外界也認為這與探測彈道飛彈攻擊有關。通信技術實驗 2 號裝備同步軌道高靈敏紅外線偵測技術，若定位在西太平洋上空，其偵測範圍可涵蓋中途島至東非、北冰洋至南極洲的廣大區域，包括美國潛射飛彈、印度的彈道飛彈，都是偵測對象。<sup>22</sup>

## 肆、小結

中共不斷批評美國發展飛彈防禦系統，然而卻一直在研發自己的彈道飛彈防禦系統，以及反衛星能力，且其中段反飛彈能力及反衛星能力，可能已超越美國。在「大國競爭」情勢下，中共不僅要強化傳統戰力，也將強化核子嚇阻角色，相較於美、俄的「戰略鐵三角」，中共的嚇阻力量仍有待提升。在《新時代的中國國防》中，尚未規劃空軍的戰略角色，而是火箭軍「按照核常兼備、全域備戰的戰略要求，增強可信可靠的核威懾和核反擊能力，加強中遠端精確打擊力量建設，增強戰略制衡能力……」；以及海軍「加快推進近海防禦型向遠海防衛型轉變，提高戰略威懾與反擊……」，<sup>23</sup> 顯示中共目前核嚇阻主要角色仍是海軍及火箭軍，相較於美俄，其戰略打擊能力仍屈居下風，因此中共一方面持續強化其戰略武力，

22 〈中國成功發射通信技術試驗衛星四號 疑與天基導彈預警有關〉，《香港 01》，2019 年 10 月 18 日，<https://www.hk01.com/%E5%8D%B3%E6%99%82%E4%B8%AD%E5%9C%8B/387504/%E4%B8%AD%E5%9C%8B%E6%88%90%E5%8A%9F%E7%99%BC%E5%B0%84%E9%80%9A%E4%BF%A1%E6%8A%80%E8%A1%93%E8%A9%A6%E9%A9%97%E8%A1%9B%E6%98%9F%E5%9B%9B%E8%99%9F-%E7%96%91%E8%88%87%E5%A4%A9%E5%9F%BA%E5%B0%8E%E5%BD%88%E9%A0%90%E8%AD%A6%E6%9C%89%E9%97%9C>。

23 〈專家：中國正在接近創建自有反導系統的目標〉，《俄羅斯衛星通訊社》，2021 年 2 月 8 日，<https://big5.sputniknews.cn/opinion/202102081033053161/>。

包括發展新式彈道飛彈、建設新發射井外，也全力構建飛彈防禦系統，避免萬一開戰，其脆弱的核打擊系統會迅速遭到敵方摧毀。

在 2021 年 2 月的測試完成後，俄專家認為，中共已接近完成其自身反飛彈系統的目標，這不但可以對抗美國部署在亞洲的中程武器，也可以抵銷印度的核打擊威脅。由於美國目前發展新式中程飛彈速度不會太快，在亞洲部署也會面臨諸多困難，即使開始部署極超音速武器，短期內尚不致對中共造成威脅，因此中共的反飛彈防禦網，應可有效反制美國的飛彈威脅。

# 戰略支援裝備

第七章 共軍電子偵察能力發展與評估

第八章 戰略支援部隊的網路戰能量

第九章 中共新興太空戰力評估

第十章 中共新式運載火箭與軌道載具評估



### 壹、前言

現代電子作戰可分為：電子攻擊（Electronic Attack, EA）、電子支援（Electronic Support, ES）以及電子防護（Electronic Protection, EP）三大部分。其中電子支援包括電子情報（electronic intelligence, ELINT）及通訊情報（communication intelligence, COMINT），前者頻段以雷達訊號為主，涵蓋 1.2 至 40 GHz，後者則通常涵蓋 80 至 3,000 MHz，兩者透過偵測、截收、辨識、定位電磁輻射資料，蒐集發射源訊號特性訊息，並進一步分析。雖然訊號情報（signal intelligence, SIGINT）和電子支援兩者有重疊部分，但電子支援更強調其戰術應用，如在現場經訊號接收比對後，直接由雷達警告接收機（Radar Warning Receiver, RWR）提供關於雷達預警情報；訊號情報則較偏向進行長時間監聽、截收與分析，用於較長期的戰略規劃。<sup>1</sup>

由海上的電子偵察船、空中偵察機、地面偵蒐車等手段，蒐集電子參數與資料，進行分析、測向，提供電子防護及攻擊所需資料的電子偵察（electronic reconnaissance），也屬於電子支援的一部分。然而，無論是船艦、飛機或機動車載的形式，均因受限於載台，通常無法進行長時間、大範圍的連續偵察，位於太空中的電子偵察衛星（electronic reconnaissance satellite/ ELINT satellite），則不受此限制，若能掌握此一情報來源，則可作為指管情監偵系統中共同作戰圖像最為關鍵的環節。

\* 國防安全研究院網路安全與決策推演研究所助理研究員。

1 “Advanced Trigger Based Multichannel Pulse Analysis to Characterize Radar Warning Receivers,” Rohde & Schwarz, [https://www.rohde-schwarz.com/ph/applications/advanced-trigger-based-multichannel-pulse-analysis-to-characterize-radar-warning-receivers-application-card\\_56279-1039004.html](https://www.rohde-schwarz.com/ph/applications/advanced-trigger-based-multichannel-pulse-analysis-to-characterize-radar-warning-receivers-application-card_56279-1039004.html); Mario LaMarche, “Electronic Support: An Overview of Electronic Warfare Part 3,” *Mercury Systems Blogs & Podcasts*, November 2018, <https://www.mrcy.com/company/blogs/electronic-support-overview-electronic-warfare-part-3>.

過去美蘇冷戰期間，為發展電子偵察衛星、取得電子情報，美蘇間曾經展開許多秘密計畫。如美國海軍實驗室（Naval Research Laboratory）1960年代曾以觀測太陽輻射為名義，執行「銀河輻射背景」（Galactic Radiation and Background, GRAB）衛星計畫以取得蘇聯防空雷達資訊。<sup>2</sup>蘇聯據稱則在1967年至1991年間，曾經發射超過200枚電子偵察衛星，用以掌握美軍及盟邦航空母艦動態。雖然近年歐美以此類電子偵察衛星，就訊號情報提供商用服務已方興未艾，但共軍電子偵察能力的發展，則相對不受關注。

本文試圖由共軍電子偵察裝備發展、運用以及研發概況，評估共軍未來可能具備的能力，尤其關注於電子偵察衛星逐漸增加後的影響。

## 貳、共軍電子偵察裝備發展及運用概況

近年來，中共在積極建立其「電子對抗」（即電子作戰）能力，而不吝於陸、海、空展現其電子偵察能量。中共在2015年12月31日正式成立戰略支援部隊，納編原總參謀部的技術偵察部及電子對抗部等成立網絡系統部，並新設航天系統部，納入酒泉衛星發射中心、衛星海上測控部等航太相關、原屬總裝備部的單位。透過陸、海、空甚至太空領域整合於同一體系，明顯拓展其電子偵察範圍，增進對電磁環境的掌握。

在2019年10月1日的中共「建政」70周年閱兵中，戰略支援部隊與陸軍電子對抗旅抽組成4支「信息作戰方隊」接受檢閱，其中來自戰略支援部隊的方隊，強調其具「破擊節點、癱瘓體系、初擊致勝」，來自陸軍電子對抗旅的方隊，則稱其為「偵擾一體、網電一體、軟硬一體、空地一體」，將重點放在取得「戰場網電制權」，並表示在實戰上與砲兵結合，兩者間角色有明確分工。<sup>3</sup>

2 John Pike, "Project Tattletale: GRAB Galactic Radiation Background Experiment," *Federation of American Scientists Space Policy Project*, February 20, 2000, <https://fas.org/spp/military/progra/m/sigint/grab.htm>.

3 參考《解放軍報》，2019年10月2日，[http://www.81.cn/jfjbmap/content/2019-10/02/node\\_2.htm](http://www.81.cn/jfjbmap/content/2019-10/02/node_2.htm)。

而在閱兵隔年的 2020 年 5 月 10 日，中央電視台國防軍事頻道公開了共軍陸軍北部戰區第 78 集團軍的訓練影像，其中展示兩組由 6x6 東風「猛士」CSZ181 改裝的機動車組，外型與閱兵時「信息作戰第二方隊」十分相似。其中之一有兩組天線桿，由外型推測具備包括 VHF/UHF/SHF 等頻段的監聽與定向功能，因此極有可能是地面電子偵蒐車，也顯示閱兵時展示的裝備，已經編入實戰單位（圖 7-1）。



圖 7-1 共軍地面電子偵蒐車

資料來源：央視國防軍事頻道。

電子偵察船如 815 型及其後繼型號，自 2014 年始已陸續下水服役，並執行遠海偵察任務。目前已知共有 9 艘，東海、南海、北海艦隊各配有 3 艘。值得注意的是，815 型系列在建造過程中陸續改進，已知可分為兩個批次。第 1 艘至第 4 艘為 815G 型（圖 7-2），自 2017 年成軍的第 5 艘開陽星號（舷號 856）起，桅杆前的圓頂改為圓筒狀，為與先前型號區分，其後續批次即改稱為 815A 型（圖 7-3）。<sup>4</sup>

<sup>4</sup> 〈中國新型電子偵察船服役 美媒贊其水准世界一流〉，《人民網》，2017 年 2 月 22 日，<http://military.people.com.cn/BIG5/n1/2017/0222/c1011-29099699.html>；〈写真特集 今日の中國軍艦〉，《世界の艦船》，第 945 期，2021 年 4 月。



圖 7-2 815G 型電子偵察船「天王星」



圖 7-3 815A 型電子偵察船「開陽星」

圖片來源：環球網、新浪軍事。

此外，由日本統合幕僚監部以及我國國防部，透過網站公開即時資訊動態，也可發現共軍由運-8、運-9 改裝之「高新系列」電偵機，不僅於東海進行遠航訓練，也不斷侵擾我國西南空域。2021 年珠海航展中首次公



開展示的殲-16D 為殲-16 的電戰型，掛載有翼尖莢艙，其功能應類似美海軍 EA-18G 咆哮者電戰機使用的 AN/ALQ-218 雷達警告／電子支援／電子情報接收器（RWR/ESM/ELINT Sensor）。在兩側腹部進氣口下方以及機翼下副油箱位置各有掛載，推測可能是類似 AN/ALQ-99 的干擾莢艙，但共軍是否已經克服 AN/ALQ-99 干擾自身雷達、影響實際運用的技術難題，發揮作戰效能，則仍有疑點。



圖 7-4 珠海航展的殲-16D 靜態展示

資料來源：澎湃新聞。

## 參、中共電子偵察技術研發能量

雖然中共的電子偵察技術研發體系對外透露的資訊不多，但整體而言，提出需求的單位應屬於戰略支援部隊。從公開訊息來看，共軍在「電子對抗」及「網絡空間安全」領域的整體研究與驗證，由主營區位於北

京市、軍事科學院系統工程研究院下的 32802 部隊負責。<sup>5</sup> 另外，位於安徽合肥的國防科技大學電子對抗學院，其前身為共軍電子工程學院，隨 2017 年軍改後併入位於長沙的國防科技大學，也是技術研發以及培養高階軍事技術人才的重鎮。在裝備試驗階段，則有位於河南省洛陽市的洛陽電子裝備試驗中心，即共軍第三十三試驗訓練基地（即 63880 部隊）。

自 2012 年，洛陽電子裝備試驗中心與國防科技大學電子工程學院（即目前之電子對抗學院），共同成立「電子資訊系統複雜電磁環境效應國家重點實驗室」。所謂複雜電磁環境（complex electromagnetic environment），是指人為電磁波以及多種電磁現象的總和。所有的電子資訊系統，在複雜電磁環境下，都會受各類電磁訊號的影響，導致資訊獲取、傳輸、利用等資訊鏈路環節產生各種變化，進而對電子資訊系統正常工作的影響，此即「電子資訊系統複雜電磁環境效應」（complex electromagnetic environment effect）。由於了解複雜電磁環境效應，是電戰裝備試驗與驗證的關鍵環節，洛陽電子裝備試驗中心透過與國防科大的合作，即能建立並拓展自身裝備試驗與驗證能量。

從近期發表來看，洛陽電子裝備試驗中心除了試驗與驗證的主要任務之外，也具有相當的研究能量，而不僅僅是試驗單位。如 2021 年關注近期中印衝突事件並進行分析，並且由合著者也可看出其與軍工業界保持密切合作關係（圖 7-5）。位於南京的中國航天科工集團 8511 研究所，即為目前中國航天科工集團公司的信息對抗總體部。該所主要從事電子工程技術研究，並以航太電子對抗為主要專業領域，目前承擔多項國家重點工程及配套任務，從公開資料可看出，該所研發成果已形成電子與紅外對抗設備、通用電子戰設備等系列產品。<sup>6</sup>

5 〈預告公告〔2021〕2 號 | 中國人民解放軍 32802 部隊 2021 年招聘預告公告（附職位表）〉，《紅師孔雀藍招錄考試》，2021 年 1 月 27 日，[https://mp.weixin.qq.com/s?\\_\\_biz=Mzg4ODAxODE0NA==&mid=2247529640&idx=5&sn=b8771d32b5b7a025fe36ede84ca95b4d&chksm=cf82ccec7f8f545f1f2b19b6c19b3781459d24611d00dd99742a3d73b2c032d68c73b5a61ad29&scene=21](https://mp.weixin.qq.com/s?__biz=Mzg4ODAxODE0NA==&mid=2247529640&idx=5&sn=b8771d32b5b7a025fe36ede84ca95b4d&chksm=cf82ccec7f8f545f1f2b19b6c19b3781459d24611d00dd99742a3d73b2c032d68c73b5a61ad29&scene=21)。

6 〈中國航天科工信息技術研究院〉，《百度百科》，2021 年 1 月 27 日，<https://baike.baidu.hk/item/%E4%B8%AD%E5%9C%8B%E8%88%AA%E5%A4%A9%E7%A7%91%E5%B7%A5%E4%BF%A1%E6%81%AF%E6%8A%80%E8%A1%93%E7%A0%94%E7%A9%B6%E9%99%A2/1303764>。



圖 7-5 洛陽電子裝備試驗中心近期發表

資料來源：中國知網。

另外，中國電子科技集團公司進行相關研發的單位，有第 10 研究所及第 29 所。第 10 研究所於 1955 年 5 月 25 日在北京成立，是中共首個綜合性電子技術研究所，亦屬於中共國家一類科研事業單位。第 29 所又名「西南設備電子研究所」，位於四川省成都市，則專長於電子訊息控制技術、裝備研發與生產，並擁有「信號與信息處理」和「電磁場與微波技術」兩個碩士學位授權點和「成都天奧實業有限公司」博士後科研工作站。<sup>7</sup>

從各軍工集團與共軍研發單位合作，積極對外招募，甚至具研究所學位授予資格來看，共軍電戰裝備發展，實際上即為「軍民融合」的體現。

## 肆、電子偵察衛星的發展

中共電子偵察衛星發展，基本上是以科學調查及民間運用作為掩護。例如地球物理場探測衛星計畫的首顆衛星「張衡一號」，針對地球外圍電磁場、電離層、電漿層、高能粒子沉降等物理現象的監測，不僅提供地球

<sup>7</sup> 中國電子科技集團公司第 29 所，<http://www.cetc29hr.com/>。

物理、地震機制研究與環境監測。從結果來看，電磁擾動與地震發生具有明顯的相關性，可藉由進行電磁監測、探索地震預測新方法。<sup>8</sup>不過，雖說該「張衡一號」以地震觀測為主要目標，探測數據也能為地球物理研究提供重要數據支持，但從「張衡一號」建立電磁監測體系來看，即為進行太空電子偵察任務，並有軍事應用價值。

尤其地球物理研究使用甚低頻（VLF, 3kHz-30kHz），可經由電離層反射而傳遞至極遠的距離，能穿透海水至少 10 公尺至 40 公尺，此即核子潛艦通信使用的頻段，或能藉由衛星電磁監測資料，掌握各國潛艦動態。該計畫首席科學家申旭輝博士，同時參與中法、中意、中歐航天合作電磁衛星聯合工作組、中歐航天合作重力衛星聯合工作組，並擔任中方組長等職，可能透過國際學術交流改善其監測體系。<sup>9</sup>

「遙感」系列衛星陸續完成，則可能擴大中共在太空中的電磁環境探測與資產。2018 年 10 月 9 日，在酒泉衛星發射中心用長征二號丙運載火箭（及遠征一號 S 上面級），成功將「遙感三十二號」01 組衛星發射升空，衛星進入預定軌道。「遙感三十二號」01 組衛星由中國航天科技集團五院（又名中國空間技術研究院）所屬航天東方紅衛星有限公司負責，主要用於開展電磁環境探測及相關技術試驗。<sup>10</sup>而在 2021 年，同樣由「五院」負責研發的「遙感三十一號」，其 02 組衛星也在年 1 月 29 日發射升空長征四號丙運載火箭，成功將 02 組衛星發射升空，並進入預定軌道。

另外，由中科院微小衛星創新研究院負責研發的「遙感三十號」衛星系列，則採用多星組網模式，從釋出影像觀察，可能是三個一組的立方衛星（cubesat），透過計算到達時間差（time difference on arrival, TDOA），可換算訊號強弱並進行定位（圖 7-6）。遙感三十號 08 組及遙

8 李國利、李瀟帆，〈我國成功發射遙感三十二號 01 組衛星〉，《新華網》，2018 年 10 月 9 日，[http://www.xinhuanet.com/politics/2018-10/09/c\\_1123533360.htm](http://www.xinhuanet.com/politics/2018-10/09/c_1123533360.htm)。

9 趙竹青，〈我國首顆電磁監測試驗衛星「張衡一號」成功發射〉，《人民網》，2018 年 2 月 2 日，<http://scitech.people.com.cn/BIG5/n1/2018/0202/c1007-29803460.html>；〈國家應急管理部自然災害防治研究院總工申旭輝研究員應邀作學術報告〉，《江西師範大學地理與環境學院》，2021 年 5 月 25 日，<https://dlxy.jxnu.edu.cn/2021/0525/c1910a217802/page.htm>。

10 劉淮宇，〈遙感三十二號 01 組衛星成功發射〉，《中國航天網》，2018 年 10 月 9 日，<http://www.spacechina.com/n25/n2018089/n2018131/c2019368/content.html>。

感三十號 10 組，分別在 5 月 7 日及 7 月 19 日成功發射升空並進入軌道，其中 10 組在中共官方媒體報導中，被稱為「本次發射為遙感三十號系列衛星的階段性收官之戰」。<sup>11</sup> 若參考美國以立方衛星提供訊號情報服務之「鷹眼 360」（Hawkeye 360）公司經驗，遙感三十號每組均由 3 個衛星組成，技術上應可達成對全球特定區域完成 24 小時全天候無線電波訊號監聽，將有助共軍掌握區域內的艦船動態。<sup>12</sup>

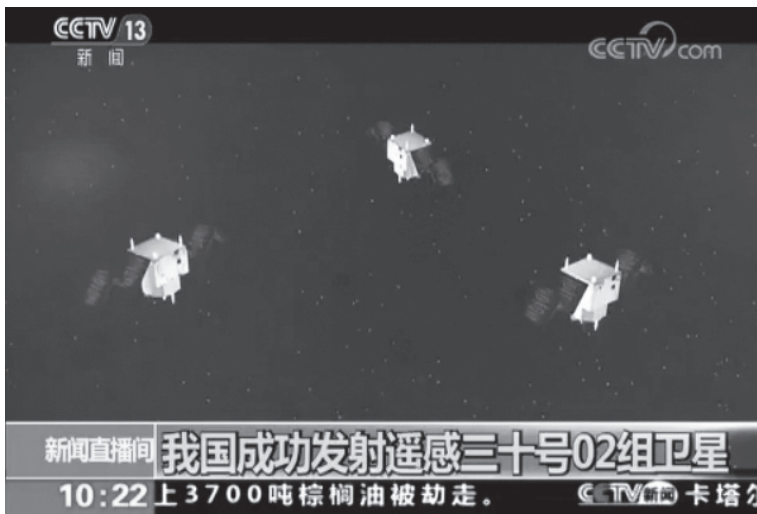


圖 7-6 遙感三十號 02 組衛星

資料來源：央視新聞頻道。

## 伍、小結

從本篇對共軍電子偵察能力發展的初步介紹中，可觀察到共軍已經具備不同時空尺度的電子偵察能力，並且持續擴大、拓展，以建構全天候、

<sup>11</sup> 趙竹青，〈我國成功發射遙感三十號 10 組衛星 天啟物聯網星座第一階段組網完成〉，《人民網》，2021 年 7 月 19 日，<http://finance.people.com.cn/BIG5/n1/2021/0719/c1004-32161846.html>。

<sup>12</sup> Gunter Krebs, “Yaogan 30-01, ..., 10-10 (CX 5),” *Gunter's Space Page*, August 3, 2021, [https://space.skyrocket.de/doc\\_sdat/yaogan-30-01.htm](https://space.skyrocket.de/doc_sdat/yaogan-30-01.htm)。

全球觀測為最終目標，大幅提升預警能力，完成指管通情系統中形成共同作戰圖像的關鍵環節，以因應未來大國競爭下「電磁優先」的新作戰型態。

### 壹、前言

2017年10月18日，習近平在中共十九次全國代表大會報告時提出新時代國防和軍隊建設「新三步走」的發展戰略，指出全軍要「到2020年基本實現機械化，信息化建設取得重大進展」；「到2035年基本實現國防和軍隊現代化」；「到本世紀中葉時建成世界一流軍隊」。<sup>1</sup> 2019年7月，中共《新時代的中國國防》白皮書指出網路空間屬於國家主權範圍，是國家重大安全利益，並將其與核力量、太空等同並列同為戰略高點。而早在2014年第一次召開中央網絡安全和信息化領導小組會議上，習近平就說「沒有網絡安全，就沒有國家安全；沒有信息化，就沒有現代化。」<sup>2</sup> 信息化的目標、網路空間防禦，皆為中國人民解放軍戰略支援部隊的職責要點。《新時代的中國國防》白皮書同時指出，戰略支援部隊是「新質作戰能力的重要增長點」，將「按照體系融合、軍民融合的戰略要求」促進新型作戰力量加速發展、一體發展。<sup>3</sup> 由此顯見戰略支援部隊的重要性。

長期以來，受限於資料的侷限性，外界對於戰略支援部隊的真實面貌始終有限而碎片化，研究者只能透過零星的資訊拼湊。雖偶有研究報告或學術期刊等文獻，多聚焦在組織面的介紹，少有著墨於技術、手法

\* 吳宗翰，國防安全研究院網路安全與決策推演研究所助理研究員；洪嘉齡，國防安全研究院網路安全與決策推演研究所助理研究員。

1 〈如何加速推進國防和軍隊建設 習近平強調調新「三步走」戰略〉，《中國共產黨新聞網》，2021年3月11日，<http://cpc.people.com.cn/xuexi/BIG5/n1/2021/0311/c385474-32049007.html>。

2 〈習近平親自出馬 主掌中國網絡安全〉，《BBC中文網》，2014年2月27日，[https://www.bbc.com/zhongwen/trad/china/2014/02/140227\\_china\\_xi\\_web\\_security](https://www.bbc.com/zhongwen/trad/china/2014/02/140227_china_xi_web_security)。

3 〈《新時代的中國國防》白皮書（全文）〉，中華人民共和國國務院新聞辦公室，2019年7月24日，<http://www.scio.gov.cn/ztk/dtzt/39912/41132/41134/Document/1660318/1660318.htm>。

層次。<sup>4</sup> 本篇主旨在於梳理戰略支援部隊，著重在其網路戰（cyberwarfare/cyber operation）能力面向，並列舉可能是其部隊行動的近期案例，提供有關研究最新文獻。

## 貳、戰略支援部隊與其網戰部門

解放軍戰略支援部隊成立於 2015 年 12 月 31 日，為解放軍在陸、海、空、火箭之外的第五軍種。這一變革，不僅意味著解放軍多了一軍種，更深刻的意涵在於解放軍將太空、網路、電子甚至心理等非實體領域納入同一戰場框架。根據中共黨媒的介紹，戰略支援部隊為解放軍全軍提供「資訊支撐和戰略支援保障」，作用在於擔當全軍的「資訊傘」，它「將與陸海空和火箭軍的行動融為一體，貫穿整個作戰始終。」具體的說，戰略支援部隊的核心任務在於透過網路與電磁領域作戰（戰略）或協助（支援）各軍兵種聯合行動，項目涵蓋偵察、預警、通信、指揮、控制、導航等，以期在戰事中取勝。<sup>5</sup>

雖然戰略支援部隊是一個與陸、海、空、火箭同等級的軍種，但是在「軍委管總、戰區主戰、軍種主建」的格局下，由於其隸屬於中央軍委聯合作戰指揮中心，因而在指揮體系上會隨著任務屬性的改變而異動。<sup>6</sup> 表面上看，戰略支援部隊主職支援與防護，實際上，由於其轄下部門包括情報人員與網軍駭客部隊，對外主動出擊亦是重點。尤其，隨著解放軍益發

4 John Costello and Joe McReynolds, *China's Strategic Support Force: A Force for a New Era* (2018, Washington: National Defense University Press); Rachael Burton and Mark Stokes, *The People's Liberation Army Strategic Support Force Leadership and Structure* (2018, Project 2049 Institute); Elsa Kania and John Costello, *The Strategic Support Force and the Future of Chinese Information Operations*, *The Cyber Defense Review* (2018), pp. 105-121; Adam Ni and Bates Gill, *The People's Liberation Army Strategic Support Force: Update 2019*, *China Brief*, Vol. 19, No. 10, May 2019, <https://jamestown.org/program/the-peoples-liberation-army-strategic-support-force-update-2019/>.

5 邱越，〈專家：戰略支援部隊將貫穿作戰全過程 是致勝關鍵〉，《人民網》，2016 年 1 月 5 日，<http://military.people.com.cn/BIG5/n1/2016/0105/c1011-28011251.html>；倪光輝，〈揭秘我軍首支戰略支援部隊（國防視線·深化國防和軍隊改革進行時）〉，《人民網》，2016 年 1 月 24 日，<http://military.people.com.cn/BIG5/n1/2016/0124/c1011-28079245.html>。

6 林穎佑，〈中共戰略支援部隊的任務與規模〉，《展望與探索》，第 15 卷第 10 期，2017 年，頁 105。



重視信息戰、心理戰與認知戰的不對稱作戰效果，戰略支援部隊亦承擔相關任務。<sup>7</sup> 需要注意的是，戰略支援部隊雖屬於廣義中共網軍的一環，但後者還包括公安部、宣傳部、民兵等單位。

戰略支援部隊的成立涉及習近平發動軍改前後解放軍多重部門與人員的整併整合。根據媒體報導與研究文獻的整理，戰略支援部隊已知轄下有航天系統部、網絡系統部、電子／電磁系統部與軍事情報部門等，各自底下再分單位，彼此分工又合作。總體而言，其目的在於利用資訊技術鏈結各作戰力量，使其形成完整的作戰體系。當前，占據網路空間與電磁頻譜的制高點已被解放軍視為獲得軍事優勢的重要手段。在此思維下，戰略支援部隊是使解放軍達到「網電一體戰」不可或缺的一環。

2017年7月，網絡系統部（又稱網絡空間部隊）正式成立於戰略支援部隊編制中，負責部隊在網路空間的防禦與對外打擊。該部門整合過去負責無線電監聽、偵察的總參謀部技術偵察部（總參三部）及負責雷達系統的原總參謀部電子對抗部（總參四部）以及原來的總參謀部信息化部（即總參五部），該部內設有「信息安全局」單位，負責網路作戰進攻與防護。因而，一般認為原來總參三部下轄的12個業務局與部隊也均重新編隸為戰略支援部隊中。此外，根據《漢和防衛評論》過去的報導，該部門中名為「總部直屬信息作戰力量」的單位負責集結解放軍中的駭客專家，專門研製各種病毒與邏輯炸彈，用於網路攻擊。簡而言之，網絡系統部的運作包括研發、偵察、防護、攻擊等，形成完整的鏈。<sup>8</sup> 有關戰略支援部隊及其他網軍部隊基本架構圖可見圖8-1。

自成立以來，戰略支援部隊首兩任司令員高津與李鳳彪均非資通訊相關背景出身，其任命可能著重於資歷或解放軍全軍布局原因。不過，此一現象可能已經被打破。甫於2021年7月5日新上任的司令員巨乾生主要

7 王清安，〈中共網軍發展對本軍威脅評估之研究〉，《陸軍通資半年刊》，第127期，2017年4月，頁4-26；〈從中共「網電一體戰」探討共軍戰略支援部隊作戰能力〉，《海軍學術雙月刊》，第54卷第3期，2020年6月，頁81-92；朴昌熙，〈中共解放軍信息戰能力之評析：以臺灣想定為例〉，《國防雜誌》，第36卷第2期，2021年6月，頁1-50。

8 尹俊傑，〈網路戰 漢和：共軍駭客部隊增加〉，《中央社》，2016年1月4日，<https://www.cna.com.tw/news/acn/201601040303.aspx>。

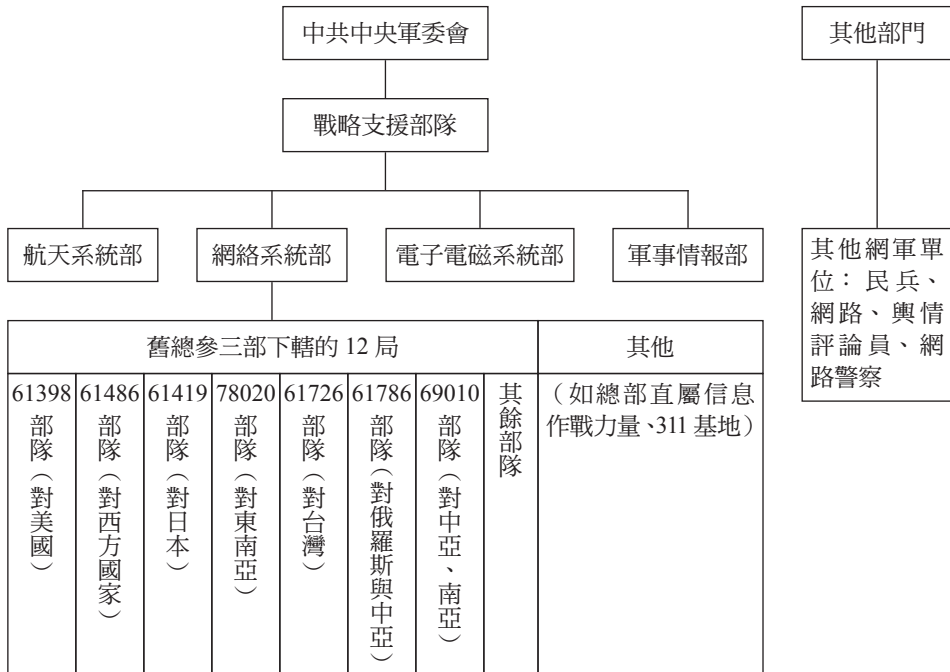


圖 8-1 戰略支援部隊及其他網軍架構圖

資料來源：作者自製。

為技術背景，擔任過總參謀部技術偵察部副部長，也擔任過戰略支援部隊網絡系統部的司令員，充分熟悉網路作戰特性。他的任命可能預示戰略支援部隊今後將更重視技術專業領導，進一步整合內部資源，在現有基礎上強化聯合作戰與爭取戰場優勢。

## 參、戰略支援部隊網路作戰攻擊手法與近期案例

網路戰結合實體作戰的各類型戰術戰法，足以成為現代戰爭中影響勝負的關鍵。網路攻擊的發動可能著眼於不同目的而有程度之別；可能是為了潛伏情蒐，也可用以約束影響目標者的行動，還可以透過阻斷對方運用網路和資訊系統的能力，為己方爭取更多優勢。透過將原有總參謀部門的

情報、電子、網路等部門橫向整合，解放軍戰略支援部隊的網攻能力威信目前已經具備專精各類型網攻手法，亦能混合運用，對我國政府機關、重要關鍵基礎設施、產業供應鏈構成威脅。

在軍事領域，隨著載台、載具與武器設備數位化日深，解放軍對我網路空間、電磁頻譜安全性與軍事指管通網情監偵防護的威脅性更是不在話下。此外，由於戰略支援部隊亦肩負資訊戰、心理戰、認知戰等任務，假訊息的議題近來亦已成為網路防護中極被重視的一環。<sup>9</sup>

戰略支援部隊發動網路攻擊的方式與多數資安事件大同小異，主要有透過事先針對被攻擊對象的相關情資蒐集，找到可能破口，再依據需要攫取重要機敏情資，或者入侵被攻擊對象系統植入惡意程式，或者藉由事先偵獲的系統獲軟體漏洞直接攻擊，破壞系統。有關具體手法舉例簡述如下：

- 一、網路釣魚（Phishing）：此種攻擊是一種社交工程，它指的是透過電子通訊方式騙取遭攻擊對象的機敏訊息。此種手法通常透過電子郵件或者假網站。
- 二、擺渡攻擊（Ferry）：此種攻擊主要透過行動儲存裝置進入物理隔離之網路竊取資料或從事其他惡意行動；該攻擊往往搭配木馬程式（Trojan horse）。
- 三、分散式阻斷服務攻擊（distributed denial-of-service attack, DDoS）：此種攻擊的目的是使遭攻擊目標無法繼續提供服務。攻擊者利用大量（事先入侵的）電腦同時連線網站，藉由傳送大量封包阻塞網路頻寬，使系統效能負荷過大而無法正常運作。
- 四、網路大砲攻擊（Great Cannon）：此攻擊衍生自網路長城（Great Firewall），主要綁架特定流量，針對對象發動分散式阻斷服務攻擊。

<sup>9</sup> 溫貴香，〈假訊息意圖撕裂台灣 總統：全民提防認知作戰〉，《中央社》，2021年4月16日，<https://www.cna.com.tw/news/aip/202104160089.aspx>；游凱翔，〈調查局影片遭曲解學者：中共認知戰手法升級〉，《中央社》，2021年4月18日，<https://www.cna.com.tw/news/firstnews/202104180076.aspx>。

五、進階持續性滲透攻擊（advanced persistent threat, APT）：此種攻擊預先針對目標進行長期觀察分析，掌握受攻擊對象的動態資訊，再對其發動客製化的攻擊；攻擊者往往採取多重複雜的手段，包括社交工程，針對可能的漏洞入侵滲透。APT 攻擊的過程可能很長、多階段且隱密。

至於發動心理戰或認知戰，其過程與一般網攻類似。差別在於，前者透過訊息蒐集、傳播手段，影響受眾心理狀態或透過改變受眾認知達到目的。對戰略支援部隊來說，網、電、心理戰為一體、相互關聯，可以有組合搭配進攻。

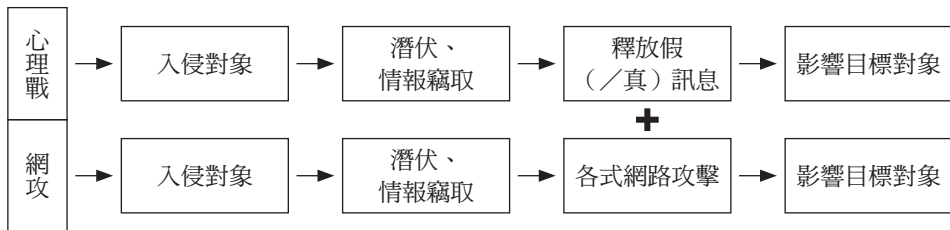


圖 8-2 心理戰與一般網攻路徑圖

資料來源：作者自製。

受限於資料，本文不擬具體指出戰略支援部隊究竟在具體的人、事、物上採取何種攻擊手法與步驟。不過，透過對相關資安報告或媒體報導的整理，本文以下列舉出 2020 年以來戰略支援部隊可能涉及的網攻事件。值得一提的是，這些網攻行動未必全然只由戰略支援部隊執行，事實上很可能也涉及雇傭駭客或與其他網軍的協力攻擊。本節最後亦整理出可能與戰略支援部隊相關的 APT 團體。

首先，2020 年 5 月我國中油與台塑公司先後遭到勒索病毒攻擊。由於時值 520 總統就職前夕，時機敏感。經調查局研析整起事件後，認為與中共駭客組織 APT41（別稱 Double Dragon；Barium；Winnti；Wick Panda；Wicked Spider）——該組織被認為與戰略支援部隊之一——高度相關，

其目的在展示其可於關鍵時刻癱瘓我民生服務引起恐慌之能力，網路練兵與警告意味濃厚。<sup>10</sup> 2020年6月澳洲總理莫里森（Scott Morrison）公開表示，澳洲數個月以來遭遇複雜的「國家級」駭客發動大規模網路攻擊，政府和民間企業都是被鎖定的目標。儘管莫里森未明言所指的國家行為者是誰，但多數報導認為所言就是中共。<sup>11</sup> 2020年10月，媒體報導中共駭客組織 RedEcho 攻擊印度電網，導致孟買（Mumbai）大停電。一般認為，由於時值當時中印邊界情勢緊張，兩軍對峙，該駭客組織的旨在於警告恫嚇印度政府。資安公司報告揭露，RedEcho 與 APT41 行為有諸多雷同之處。<sup>12</sup>

2021年3月，中共駭客組織 Hafnium 透過微軟 Exchange Server 漏洞發動四項零時差攻擊，遭到微軟揭露。7月中旬，美國及其全球盟友包括五眼聯盟（Five Eyes）、歐盟（EU）、北約（NATO）與日本等在內同步發表聲明，譴責中共政府在全球從事「不負責任的惡意網路活動」並隨後起訴4名中共駭客嫌疑人。英國國家網路安全中心（National Cyber Security Centre）也在其聲明中指出中共國務院與涉及對微軟 Exchange Server 實施駭客行動的 Hafnium 組織相關，並點名中共國家安全部就是 APT31 與 APT40 兩個駭客組織的幕後主使者。<sup>13</sup>

另一方面，有關心理戰與認知戰的實例亦有數起，共通處在於均是意圖製造國際事件損我國形象，甚至外交關係。2020年4月，流傳台灣人向世衛組織秘書長譚德塞道歉的大量文章。後經調查為中共網民自導自演、刻意炒作。2020年12月，網路再流傳調查局函請總統府研討與美國推動

<sup>10</sup> 翁羊儒，〈調查局完整揭露中油、台塑遭勒索軟體攻擊事件調查結果〉，《iThome》，2020年8月12日，<https://www.ithome.com.tw/news/139331>。

<sup>11</sup> “Australia cyber attacks: PM Morrison Warns of ‘Sophisticated’ State Hack,” *BBC NEWS*, June 19, 2020, <https://www.bbc.com/news/world-australia-46096768>.

<sup>12</sup> “China-Linked Group RedEcho Targets the Indian Power Sector Amid Heightened Border Tensions,” *Recorded Future*, February 28, 2021, <https://www.recordedfuture.com/redecho-targeting-indian-power-sector/>.

<sup>13</sup> John Hudson and Ellen Nakashima, “U.S., Allies Accuse China of Hacking Microsoft and Condoning Other Cyberattacks,” *Washington Post*, July 19, 2021, [https://www.washingtonpost.com/national-security/microsoft-hack-china-biden-nato/2021/07/19/a90ac7b4-e827-11eb-84a2-d93bc0b50294\\_story.html](https://www.washingtonpost.com/national-security/microsoft-hack-china-biden-nato/2021/07/19/a90ac7b4-e827-11eb-84a2-d93bc0b50294_story.html).

網路泰國民主革命的假公文，而後被證實為曾赴中共受網路水軍訓練的劉姓男子等人散布。2021年9月，資安公司杜浦數位安全（TeamT5）被指接受台灣政府授意非法蒐集日本民眾個資以及企業重要人士的機敏資訊。經查證為出自中共之網路假訊息。<sup>14</sup>

從趨勢言，全球資安事件在過去一年間數量不斷創紀錄。疑似為中共各路網軍的攻擊也變得更機動、更具侵略性。在全球籠罩在以中美對抗為主態勢下，網路空間儼然已是如火如荼的戰場。<sup>15</sup>

表 8-1 推估與戰略支援部隊相關之 APT 團體

名稱	攻擊的部門或產業	目標說明	台灣受害紀錄
APT1 (61398)	政府、國防、非政府、研究、關鍵基礎設施、民生娛樂、高科技	橫跨多領域，但多集中於政治、經濟、軍事情報	有
APT2 (61486)	政府、研究	多集中於衛星航空產業	
APT3	國防、航空、太空、建築、製造業、高科技、電信、交通運輸	多針對先進技術領域的公司	
APT10 (menuPass)	政府、國防、航空、太空、能源、金融、醫療、製藥、高科技、媒體、電信	多針對政府與企業；對象尤以日本居多	有
APT18	國防、航空、太空、建築、工程、教育、醫療、高科技、電信、生物技術	多針對政府、企業、人權團體	

<sup>14</sup> 黃彥茶，〈中國認知作戰新手法！鎖定臺灣資安公司製造假新聞，挑撥臺日政府關係〉，《iThome》，2021年9月23日，<https://www.ithome.com.tw/news/146834>；蕭博文，〈台灣人涉散布中國網軍假訊息 首宗網路國安案件〉，《中央社》，2021年12月11日，<https://www.cna.com.tw/news/firstnews/202012110028.aspx>；蕭博文，〈中國網民冒充台灣人承認攻擊譚德塞還道歉〉，《中央社》，2020年4月10日，<https://www.cna.com.tw/news/firstnews/202004100033.aspx>。

<sup>15</sup> Nicole Perloth，〈中國是如何成為美國主要網路威脅的〉，《紐約時報中文網》，2021年7月20日，<https://cn.nytimes.com/technology/20210720/china-hacking-us/zh-hant/>。

表 8-1 推估與戰略支援部隊相關之 APT 團體（續）

名稱	攻擊的部門或產業	目標說明	台灣受害紀錄
APT19 (別稱 Deep Panda)	政府、國防、能源、教育、金融、電信、製造業、高科技、醫藥	多針對政府與國防領域；其團體亦多針對智囊團以及政治異見人士	
APT26	政府、非政府、航空、太空、國防、能源、金融、電信、農糧、醫療保健	多針對在航空、國防與能源行業具有競爭力的企業	
APT30 (別稱 Naikon Team)	政府、國防	多針對政治、經濟、軍事數據竊取；對象多集中於東協國家	
APT40	政府、國防、工程、製造、航運、物流	多針對與海事技術相關領域，被認為與中國海軍密切	
APT41 (別稱 Barium、Winnti、Wicked Panda、Wicked Spider Group)	政府、國防、建築、教育、能源、金融、醫學、高科技、製造、石化、零售、電信、運輸、娛樂	多領域；香港爆發反送中事件時候也頗活躍	有
Blacktech	政府、建築、金融、媒體、醫療保健	多集中於東亞地區	有
Tonto Team	政府、國防、金融、媒體、IT	2019 年以前多針對韓國，俄羅斯和日本；之後多針對蒙古與俄羅斯	有
Mustang Panda	政府、非政府、航空	多以非政府組織為目標，且常使用蒙古語	有
RedDelta	政府	多針對政府部門；自 2020 年起被發現常攻擊梵蒂岡與天主教有關的組織	

資料來源：整理自 Gulshan Rai, “Cyber DNA of China-Deep,” Focussed and Militarised, Vivekananda International Foundation, March 23, 2021, <https://reurl.cc/1oeR7W>; Adam Hlavek, “The China Threat, In Brief,” IronNet, January 10, 2021, <https://reurl.cc/r1LWak>; “Groups,” MITRE|ATT & CK, <https://reurl.cc/95V8qn>; “Advanced Persistent Threat Groups,” MANDIANT, <https://reurl.cc/EZGdvr>; APT list, CYBER INTEL MATRIX, <https://reurl.cc/NZqe8Q>。

## 肆、小結

網路戰被解放軍視為取得「信息戰」勝利的重要關鍵。根據國防部《110 中共軍力報告書》指稱，「解放軍現階段已具備對第一島鏈以西區域進行軟、硬殺電子攻擊、通信阻絕與遮沒等能力，還可結合中共網軍啟動有、無線之全球網路攻擊，足以癱瘓國軍防空、制海及反制作戰體系的能力」，我國國防情勢顯然已面臨嚴峻挑戰。<sup>16</sup> 促使解放軍能力持續快速增長的要素，戰略支援部隊顯然是不可忽視的一環。

自 2020 年以來的趨勢，可見各類型網攻事件頻繁，手法也不斷翻新。另一方面，針對心理為主的攻勢亦有成長，尤其，本文發現多起事件企圖損及我國政府形象及與友盟關係。我國安相關單位實需要審慎應對，有必要對戰略支援部隊展開更全面而深入的研究。

---

<sup>16</sup> 楊清緣，〈國安危機！國防部 110 年中共軍力報告書揭共軍已全般掌握我軍事動態〉，〈Newtalk 新聞〉，2021 年 9 月 1 日，<https://newtalk.tw/news/view/2021-09-01/629400>。



### 壹、前言

2021 年中共解放軍戰略支援部隊在太空技術發展達成重大里程碑，戰略支援部隊於 4 月 29 日將太空站天和核心艙發射進入地球軌道，航天系統部太空人於 6 月 17 日進入「天河號」核心艙，7 月 14 日成功由太空站出艙並進行通訊，於 9 月 17 日安全返抵地球。在此期間，中共不斷展示其國力在太空的延伸，不僅成為現今全球唯一營運太空站的國家，還完成太空人出入太空艙的操作，展現精準投射、目獲、通訊以及背後潛藏之反衛星雄厚底蘊。

2021 年中共在發展完成第一階段通訊中繼衛星，並成功支援太空站之運作及太空站與地面之影音通訊。<sup>1</sup> 中共在太空發展的成就不僅於太空站及太空通訊，稍早中共國家航天局主導的火星探測任務在 5 月 15 日傳出捷報，天問一號探測器經歷驚險 9 分鐘自行降落著陸過程，成功登陸火星，讓中共成為全球第 2 個成功登陸火星國家。<sup>2</sup> 在此基礎上，中共軍委主席習近平 9 月 15 日視察西安衛星基地時，下達保衛中共太空資產的決心。<sup>3</sup> 這除意謂中共太空軍事技術發展，此後將朝加強韌性方向，也意謂著中共儼然已可與美國比擬，兼具在軍事上依賴太空資產的優勢與脆弱性。

\* 國防安全研究院網路安全與決策推演研究所助理研究員。

1 〈航太科技集團研製的我國第一代數據中繼系列衛星圓滿收官紀實〉，《中國航天報》，2021 年 7 月 16 日，<http://m.spacechina.com/n2014789/n2014809/c3274335/content.html>。

2 Steven Lee Myers and Kenneth Chang, "China's Mars Rover Mission Lands on the Red Planet," *New York Times*, May 14, 2021, [https://www.nytimes.com/2021/05/14/science/china-mars.html?\\_ga=2.146445553.455917626.1632233103-1542753318.1629218292](https://www.nytimes.com/2021/05/14/science/china-mars.html?_ga=2.146445553.455917626.1632233103-1542753318.1629218292).

3 〈精測妙控 築夢太空〉，《人民網》，2021 年 9 月 20 日，<http://politics.people.com.cn/BIG5/n1/2021/0920/c1001-32232002.html>。

2019 年中共在其第二版國防白皮書《新時代的中國國防》，明確指出將加快發展技術、整合衛星訊息資源、掌握太空狀況覺知，來強化進出、利用太空之能力。<sup>4</sup> 鑑於中共 2021 年太空發展達成上述部分成就，本章將著眼於其背後軍事意涵，聚焦在 2021 年與中共解放軍戰略支援部隊相關之作為，探究戰略支援部隊的航天系統部如何結合網路與電戰單位，運用太空發展計畫暨相關作戰能力，達到支援解放軍在「資訊化作戰」中、或者藉由灰色地帶衝突，取得資訊優勢的目標。以下分別就中共戰略支援部隊在太空站、衛星通信網路與反衛星戰力之進展，分析在強化進出、運用太空能力、增益太空狀況覺知、反制敵方運用太空達到資訊優勢三面向之軍事意義。

## 貳、運用太空發展多領域作戰之資訊優勢

為了因應俄、中在外太空部署反衛星行動，距離恐超過現有太空雷達的 2 萬公里偵測範圍，2021 年 7 月傳出，美國有意與英國及澳洲合作建立 3 處雷達站，偵測地表 3 萬 6,000 公里外的俄、中太空武器舉動；中共官方則揚言要聯合俄國加以反制。由於美、英、澳均為五眼聯盟成員，情報分享關係之緊密不在話下，彼此分散情監偵部署，除增加情資精準度，也有助於指管體系在戰場存活，以及提升備援配置的彈性與韌性。<sup>5</sup>

五眼聯盟之外，日本防衛省也在 2021 年 7 月 13 日公布的 2021 年版《防衛白皮書》，不僅首度明載台灣周邊情勢穩定對於日本的重要性，更強調需建構「多次元統合防衛力」，以因應來自太空、網路、電磁領域新型態戰爭之挑戰。美軍的腳步更快，鑑於網路與電磁頻譜作戰整合態勢鮮明，各軍種均開始嘗試整合太空與網路領域的指管體系，期能藉軍種間的跨領域整合，倍增全領域作戰的彈性與韌性。<sup>6</sup>

4 《新時代的中國國防 白皮書全文》，中華人民共和國國防部，2019 年 7 月 24 日，[http://www.mod.gov.cn/big5/regulatory/2019-07/24/content\\_4846424.htm](http://www.mod.gov.cn/big5/regulatory/2019-07/24/content_4846424.htm)。

5 施欣好編譯，〈美擬新設 3 座雷達站 抗「中」太空擴張〉，《青年日報》，2021 年 7 月 19 日，<https://www.ydn.com.tw/news/newsInsidePage?chapterID=1426358>。

6 日本防衛省，2021 年版《防衛白皮書》，2021 年 7 月 13 日，頁 13，[https://www.mod.go.jp/en/publ/w\\_paper/wp2021/DOJ2021\\_Digest\\_CH.pdf](https://www.mod.go.jp/en/publ/w_paper/wp2021/DOJ2021_Digest_CH.pdf)。

鑑於美國主導運用太空資產以增進印太區域第一島鏈防務之資訊優勢，中共也積極運用太空資產以精進指管通情監偵，並確保在未來資訊化戰場能取得局部資訊優勢。為此，戰略支援部隊一方面須建構自身太空資訊優勢，主要著重於太空中增量部署偵察、定位導航及通訊資產，以利其偵察目獲、定位導引以及太空態勢覺知，得以建構太空衛星座群通訊，增進對地球之海、陸、空、海底之軍隊實體暨網路之衛星通訊速度、品質與韌性。

戰略支援部隊為抵銷敵方運用太空資產所達到的資訊優勢，積極發展反衛星武器，運用包括反衛星飛彈、掠取式機器手臂、太空物體或碎片等動能武器，以及地面或太空定向雷射致盲或損壞、微波干擾、鄰近爆破產生電磁脈波衝擊以及網路病毒，針對太空衛星或地面接收站進行非動能攻擊。<sup>7</sup> 若要遂行非戰爭性質的灰色地帶衝突，則手段將侷限於可恢復性、非動能攻擊，戰略支援部隊必須確保其相對於戰略競爭對手之網路作戰與電磁頻譜作戰等資訊作戰優勢。<sup>8</sup> 若是面對美軍，則戰略支援部隊在現階段仍存有相當大的挑戰。

## 參、中共太空偵察與通信之進展

### 一、加速部署高分偵察衛星

從 2015 年底至 2020 年發射部署諸多高分遙感偵察衛星之後，2021 年解放軍戰略支援部隊持續迅速累積部署高分系列軍民兩用光學遙感偵察衛星，藉以偵測境外隱形戰機及極音速武器產生早期預警與恫嚇作用，部署腳步隨著多種運載火箭成熟而有加快的跡象，光在 9 月就有 9 月 7 日於

<sup>7</sup> Todd Harrison et al., "Space Threat Assessment 2021," *Report of the CSIS Aerospace Security Project*, April 2021, pp. 3-7, [https://csis-website-prod.s3.amazonaws.com/s3fs-public/publication/210331\\_Harrison\\_SpaceThreatAssessment2021.pdf?gVYhCn79enGCOZtcQnA6MLkeKlcwqqks](https://csis-website-prod.s3.amazonaws.com/s3fs-public/publication/210331_Harrison_SpaceThreatAssessment2021.pdf?gVYhCn79enGCOZtcQnA6MLkeKlcwqqks)。另可參閱：蔡馥宇譯，〈太空安全威脅日增 國際關注（上）〉，《青年日報》，2021 年 5 月 4 日，<https://www.ydn.com.tw/news/newsInsidePage?chapterID=1364439>。

<sup>8</sup> Chris Dougherty, "Confronting Chaos: A New Concept For Information Advantage," *War on the Rocks*, September 9, 2021, <https://warontherocks.com/2021/09/confronting-chaos-a-new-concept-for-information-advantage/>.

太原衛星發射中心用長征四號丙遙四十運載火箭成功發射高光譜觀測衛星（高分五號 02 星），<sup>9</sup> 9 月 27 日在酒泉衛星發射中心發射「吉林一號」高分 02D 星，<sup>10</sup> 加速建構對地偵察星座。中共更號稱其高光譜觀測衛星是在同一顆衛星上，共裝載了 7 台探測儀器，涵蓋了從紫外到長波紅外譜段，融合成像技術和高光譜探測技術，可實現太空、光譜和輻射資料的綜合觀測，實現了高光譜、全譜段、偏振、多角度等多種觀測資料的融合應用，性能可望達到國際先進水準。<sup>11</sup>

## 二、天宮太空站對於太空軍事的意義

中共總書記習近平早在 2013 年發射神舟十號載人太空船時就表示，要加快太空發展腳步，實現「中華民族的航天夢」。中共當時就計畫在 2020 年建造自己的載人太空站，還表示要在 2030 年趕上俄羅斯和美國，成為主要的太空強國。<sup>12</sup> 天宮太空站的天和核心艙就是中共太空雄心的體現。

2021 年 4 月 29 日，天宮太空站天和核心艙發射升空。6 月 17 日，搭載 3 名解放軍太空人聶海勝、劉伯明、湯洪波的中國神舟十二號載人太空船與天和核心艙成功對接，<sup>13</sup> 這雖已是中共載人航太工程實施以來的第 19 次飛行任務，卻是太空站階段的首次載人飛行任務。<sup>14</sup> 7 月 4 日，劉伯明和湯洪波首次出艙 6 小時至 7 小時，<sup>15</sup> 在太空檢測了新一代太空服性能、

9 趙竹青，〈高光譜觀測衛星成功發射 為環境監測提供數據保障〉，《人民網》，2021 年 9 月 7 日，<http://finance.people.com.cn/BIG5/n1/2021/0907/c1004-32220053.html>。

10 〈「吉林一號」高分 02D 星發射成功〉，《中國日報網》，2021 年 9 月 28 日，<https://jl.chinadaily.com.cn/a/202109/28/WS615273b9a3107be4979f0263.html>。

11 同註 9。趙竹青，〈高光譜觀測衛星成功發射 為環境監測提供數據保障〉，《人民網》，2021 年 9 月 7 日，<http://finance.people.com.cn/BIG5/n1/2021/0907/c1004-32220053.html>。

12 繆宗翰，〈探月登火星自建太空站 中國太空雄心超俄趕美〉，《中央社》，2021 年 7 月 29 日，<https://www.cna.com.tw/amp/topic/newsworld/153/202107290004.aspx>。

13 楊悅、安普忠、佔康、譚靚青，〈出征！中國航天員奔赴「太空家園」〉，《解放軍報》，引自中華人民共和國國防部網頁，2021 年 6 月 17 日，[http://www.mod.gov.cn/big5/topnews/2021-06/17/content\\_4887501.htm](http://www.mod.gov.cn/big5/topnews/2021-06/17/content_4887501.htm)。

14 同註 8。繆宗翰，〈探月登火星自建太空站 中國太空雄心超俄趕美〉，《中央社》，2021 年 7 月 29 日，<https://www.cna.com.tw/amp/topic/newsworld/153/202107290004.aspx>。

15 中共太空人首次太空行走是在 2008 年 9 月的神舟七號出艙任務中，當時，太空行走只持續了約 20 分鐘。時隔 13 年，太空行走時間延長到 6 小時至 7 小時。林子涵，〈完美出艙展現中國航天硬實力〉，《人民日報海外版》，2021 年 8 月 30 日，<http://finance.people.com.cn/BIG5/n1/2021/0830/c1004-32211570.html>。

安裝了太空站設備、提升了全景相機並測試了太空站機械臂運行情況。8月20日，太空人再次出艙，完成艙外擴展泵組安裝、全景相機抬升等任務。經過實測，中共在核心艙機械臂、艙外維修與輔助工具、天地通信系統等技術領域取得突破，為太空站艙外作業操作提供有力支持。<sup>16</sup>

天宮太空站將由天和核心艙、問天實驗艙、夢天實驗艙構成，2021年至2022年間還有十次太空任務執行建造太空站任務。根據中國航太科技集團五院總體設計部太空站總體研究室主任王為指出，後續還要發射問天實驗艙和夢天實驗艙，與核心艙進行交會對接，通過構型轉位形成T字的三艙構型。另外要發射4艘貨運太空船提供太空生活與工作所需物資，以及發射4艘載人太空船將太空人運至太空站進行生活和工作，<sup>17</sup>而這四次飛行任務駐留太空站時間分別為3個月至6個月。<sup>18</sup>

即使具備持續擴展性，由於受限於中共尚無美國太空梭載運大型艙段構件，天宮太空站的技術水準與國際太空站仍有相當大的差距。天宮太空站天和核心艙、問天實驗艙、夢天實驗艙各約16.6公尺長，供3人長期駐守，即使加上貨運太空船和載人太空船，大約就是80噸至100噸，規模相當於俄羅斯第三代太空站「和平號」。相較於美俄自1998年合作建造迄今的國際太空站，寬109公尺、長73公尺、高20公尺、重達419噸、內部容積達916立方公尺，相當於一棟7層樓高小型體育場，可同時供7名太空人長期工作生活。<sup>19</sup>

16 同註10。林子涵，〈完美出艙展現中國航天硬實力〉，《人民日報海外版》，2021年8月30日，<http://finance.people.com.cn/BIG5/n1/2021/0830/c1004-32211570.html>。

17 〈400公里「天外」，中國如何建設「太空家園」？〉，《中新社》，2021年4月29日，<https://www.chinanews.com/gn/2021/04-29/9467173.shtml>。

18 同註8。繆宗翰，〈探月登火星自建太空站 中國太空雄心超俄趕美〉，《中央社》，2021年7月29日，<https://www.cna.com.tw/amp/topic/newsworld/153/202107290004.aspx>。

19 〈中國航天科技的代表「天宮」與國際太空站差距大嗎？〉，《當代中國》，2021年7月3日，<https://www.ourchinastory.com/zh/1148/%E4%B8%AD%E5%9C%8B%E8%88%AA%E5%A4%A9%E7%A7%91%E6%8A%80%E7%9A%84%E4%BB%A3%E8%A1%A8%20%E3%80%8C%E5%A4%A9%E5%AE%AE%E3%80%8D%E8%88%87%E5%9C%8B%E9%9A%9B%E5%A4%AA%E7%A9%BA%E7%AB%99%E5%B7%AE%E8%B7%9D%E5%A4%A7%E5%97%8E%EF%BC%9F>。

中共雖將天宮太空站定位為「國家太空實驗室」，但相較於國際太空站是由十餘國共同維護，天宮太空站將只由中共獨自維運，<sup>20</sup> 是否另有軍事用途，格外引人側目。天宮太空站在硬體上擴展雖有侷限，但裝置先進通訊電子技術與人工智慧，通過不斷更新軟體，仍可達到功能擴展目的。<sup>21</sup> 太空人兩次出天和太空艙，展現中共自製太空機械手臂的維修能量，中共自製太空服配備維生與通訊系統，以及太空站藉由天鏈中繼通訊衛星，實現太空之間暨太空與地面之間的即時通訊。

值得關注的是，天宮太空站將在太空中擔任提供太空飛行器補給維修、類似「太空母港」的任務，且得藉此將太空飛行器設備與軟體更新升級，而過去「和平號」太空站與現今國際太空站均無此類功能。待天宮太空站完成，中共將單獨發射巡天望遠鏡，並與天宮太空站共軌飛行，短期停泊天宮太空站進行推進劑補給與其他維修升級。<sup>22</sup> 如此一來，天宮太空站即形同中共未來在整建太空中目獲與偵察戰力的一環。

### 三、天鏈通訊衛星的軍事意涵

正當馬斯克的低軌星鏈計畫連結 6G 行動通訊、自駕電動車與太陽能發電，在 2021 年吸引全球目光，中共在 2021 年自豪展現其部署於離地 35,786 公里的靜止軌道的天鏈通信衛星群，並以低於星鏈的成本、遠高於星鏈的技術等級操作星地通信。2021 年 7 月 6 日西昌衛星發射中心用長征三號丙運載火箭，將天鏈一號 05 星送入預定軌道，與天鏈一號 01 星、02 星、03 星、04 星，<sup>23</sup> 以及天鏈二號 01 星實現全球組網運行。<sup>24</sup> 中共第一

20 同註 12。〈400 公里「天外」，中國如何建設「太空家園」？〉，《中新社》，2021 年 4 月 29 日，<https://www.chinanews.com/gn/2021/04-29/9467173.shtml>。

21 同註 12。〈400 公里「天外」，中國如何建設「太空家園」？〉，《中新社》，2021 年 4 月 29 日，<https://www.chinanews.com/gn/2021/04-29/9467173.shtml>。

22 同註 12。〈400 公里「天外」，中國如何建設「太空家園」？〉，《中新社》，2021 年 4 月 29 日，<https://www.chinanews.com/gn/2021/04-29/9467173.shtml>。

23 天鏈一號 01 星、02 星、03 星和 04 星，分別於 2008 年 4 月、2011 年 7 月、2012 年 7 月和 2016 年 11 月發射升空；天鏈二號 01 星也於 2019 年 3 月 31 日發射升空。見註 1：趙竹青，〈定了！北斗三號全球系統「收官之星」將於今日 9 時 43 分發射〉，《人民網—科技頻道》，2020 年 6 月 23 日，<http://scitech.people.com.cn/BIG5/n1/2020/0623/c1007-31756155.html>。

24 范晨、陳小群、付毅飛，〈天鏈一號 05 星發射！帶你認識「中繼衛星天團」〉，《科技日報》，2021 年 7 月 8 日，<https://www.chinanews.com/gn/2021/07-08/9514973.shtml>。

代通訊資料中繼系列衛星因而圓滿收官，並成為第二個具有全球覆蓋能力的中繼衛星系統的國家，開啟從太空中測控和資料傳輸新的一頁。<sup>25</sup>

自 2008 年神舟七號以來，天鏈衛星為每一次中共的載人太空飛行都提供通訊中繼服務。目前，第二代天鏈中繼衛星為為中共神舟系列載人太空飛行、太空站（天宮一號目標飛行器和天宮二號空間實驗室、天和核心艙）、中低軌太空飛行器以及低軌高分遙感衛星等提供在軌高速資料中繼及測控服務，形成了全球測控能力和高速資料即時回傳能力，成為中共太空通訊傳輸的重要樞紐。此外，天鏈還為中共太空運載火箭提供了從太空操作之測控手段，大幅提升發射全程測控與資料中繼能力，將中共載人太空測控通訊覆蓋率從不足 20% 提高至 98% 以上，未來用戶類型將由太空飛行器用戶逐漸擴展到地球上海、陸、空各領域，對於軍事指管通情運用有莫大助益。<sup>26</sup>

天鏈系列衛星是建立在東方紅系列衛星基礎之上，截至 2021 年，中共一共成功發射 41 枚東方紅三號平台衛星，用於通信、導航、中繼等領域，其中具備中共自主製造的衛星全三軸姿態穩定與軌道控制先進技術、核心線路盒控制系統以及可多次點火，隨時開關機的液體雙組元統一推進技術；一路推進自主技術迄今，天鏈一號 05 星的自製率已高達 92%。<sup>27</sup>

在東方紅衛星技術基礎之上，中共研究團隊在中繼衛星的衛星自主閉環精密捕獲跟蹤技術上取得關鍵突破，解決了高速運動的衛星之間的捕獲與跟蹤挑戰，實現高品質的衛星間鏈路通訊。地面通話信息先從地面站通過星地上行鏈路到達天鏈中繼衛星，此外，研發團隊還突破了高性能天線

25 Challey, 〈中國天鏈有多快？對比星鏈、6G，哪個才是未來？〉，《電子工程專輯》，2021 年 6 月 24 日，<https://www.eet-china.com/news/12095.html>。

26 趙竹青，〈定了！北斗三號全球系統「收官之星」將於今日 9 時 43 分發射〉，《人民網-科技頻道》，2020 年 6 月 23 日，<http://scitech.people.com.cn/BIG5/n1/2020/0623/c1007-31756155.html>；范晨、陳小群，〈中國「天鏈」：天地「金橋」（筑夢「太空之家」——中國空間站建設記〉，《人民日報海外版》，2021 年 7 月 19 日，[http://www.xinhuanet.com/politics/2021-07/19/c\\_1127668171.html](http://www.xinhuanet.com/politics/2021-07/19/c_1127668171.html)。

27 趙竹青，〈定了！北斗三號全球系統「收官之星」將於今日 9 時 43 分發射〉，《人民網-科技頻道》，2020 年 6 月 23 日，<http://scitech.people.com.cn/BIG5/n1/2020/0623/c1007-31756155.html>。

研製障礙，通過機、電、熱一體化設計等技術，解決了高精密度反射面、雙頻跟蹤天線的設計與製造難題，取得微波高速數據傳輸技術，實現星地間通訊傳輸。<sup>28</sup>

地面站通訊設施從 2017 年開始顯露老舊疲態，逐漸更新為 100% 中共自製軟體，也在 2021 年配合太空站之星地通訊需求，將 4 月 16 日天鏈一號 02 衛星地面系統完成維修重新投入運作，標示為達成天鏈一、二代中繼衛星系統一體化運管的目標，也提高天鏈中繼衛星系統的可靠性、易維修和自動化。<sup>29</sup>

6 月 23 日，習近平在地面站與神舟十二號航天員通話，正是通過天鏈二號衛星與核心艙建鏈提供的星地通訊——先由天鏈中繼衛星的衛星間鏈路天線精準跟蹤太空站，在天鏈中繼衛星收到地面站的通話後，再通過自身的衛星間鏈路天線傳輸給太空站，太空人就能接收到來自地面站的通話。另一方面，太空人給地面的通話，依次通過太空站中繼終端、天鏈中繼衛星、星地下行鏈路等傳輸到地面站。<sup>30</sup>

天鏈衛星的通信波段是：S/Ka 波段，其中 Ka 波段：26.5G-40GHz 用來進行高速資料通信。而這個頻段正好處於 5G 的 FR2 頻率範圍：24250MHz-52600MHz（FR1 為 Sub-6GHz：450MHz-6000MHz），也是高通主推的毫米波頻段。<sup>31</sup> 天鏈的速率至少達到了地面 4G 的通信速率，下行速率可達到 1.2G，相當於 5G 網速。中繼衛星地面站實時接收太空數據，然後將數據傳到北京飛控中心，再根據不同標識自動分發，時延僅為秒級。星地間互聯網則是以乙太網交換機組成的在軌通訊網交換網絡和星

28 范晨、陳小群，〈中國「天鏈」：天地「金橋」（筑夢「太空之家」——中國空間站建設記〉，《人民日報海外版》，2021 年 7 月 19 日，[http://www.xinhuanet.com/politics/2021-07/19/c\\_1127668171.html](http://www.xinhuanet.com/politics/2021-07/19/c_1127668171.html)。

29 王然、安普忠，〈我國一代中繼衛星地面系統完成升級改造〉，《解放軍報》，2021 年 4 月 17 日，[http://www.gfdy.gov.cn/big5/information/2021-04/17/content\\_10028899.htm](http://www.gfdy.gov.cn/big5/information/2021-04/17/content_10028899.htm)。

30 范晨、陳小群，〈中國「天鏈」：天地「金橋」（筑夢「太空之家」——中國空間站建設記〉，《人民日報海外版》，2021 年 7 月 19 日，[http://www.xinhuanet.com/politics/2021-07/19/c\\_1127668171.html](http://www.xinhuanet.com/politics/2021-07/19/c_1127668171.html)。

31 Challey，〈中國天鏈有多快？對比星鏈、6G，哪個才是未來？〉，《電子工程專輯》，2021 年 6 月 24 日，<https://www.eet-china.com/news/12095.html>。



地網關系統，形成星地網路融合，太空人在太空站通過 WiFi 熱點接入網路，享用高速網路便利。<sup>32</sup>

## 肆、中共反衛星戰力之新進展

外界咸信中共解放軍在 2020 年已經擁有針對低地軌道（Low-Earth Orbit, LEO）衛星的動能擊殺能力，也已具備對地球同步軌道（GEO）的反衛星能力。解放軍測試諸如太空機器臂等具軍用價值的潛在軍民兩用技術，但在 2020 年時，有關這些技術能力的資訊不透明，令外界難以掌握其實質進度。<sup>33</sup> 直到 2021 年 4 月 21 日，美國太空司令部司令迪金森（James Dickinson）於美國參議院證實，裝備機械手臂的實驗 17 號衛星，未來可運用其仿生機械手臂技術掠取其他衛星，成為中共解放軍的太空武器。<sup>34</sup>

根據中共聲稱，實驗 17 號衛星為「地球同步軌道技術驗證衛星」，應用在處理太空碎片垃圾之和平用途。<sup>35</sup> 但西方長期追蹤並發覺該衛星曾多次操作軌道變動，並曾輪番與中共多枚衛星異常接近西方衛星，<sup>36</sup> 研判

<sup>32</sup> 范晨、陳小群，〈中國「天鏈」：天地「金橋」（筑夢「太空之家」——中國空間站建設記〉，《人民日報海外版》，2021 年 7 月 19 日，[http://www.xinhuanet.com/politics/2021-07/19/c\\_1127668171.html](http://www.xinhuanet.com/politics/2021-07/19/c_1127668171.html)。

<sup>33</sup> Pratik Jakhar, “China Claims ‘Important Breakthrough’ in Space Mission Shrouded in Mystery,” *BBC News*, September 9, 2020, <https://www.bbc.com/news/science-environment-54076895b>.

<sup>34</sup> Ken MoriyaSu, “China Can’t Grapple’ US Satellites with Robotic Arm, Commander Says,” *Nikkei Asia*, April 21, 2021, <https://asia.nikkei.com/Politics/International-relations/US-China-tensions/China-can-grapple-US-satellites-with-robotic-arm-commander-says>.

<sup>35</sup> 「實踐 17 號衛星具備反衛星能力，中國卻宣稱為和平用途的空間碎片觀測技術試驗。實踐 17 號衛星於 2016 年 11 月 3 日在海南文昌航天發射場，由長征 5 號運載火箭發射。它是一顆同步軌道新技術試驗衛星，由中國空間技術研究院研製，採用東方紅四 S 平台，體重近 4 噸。實踐 17 號衛星任務包括新能源、無毒推動技術等試驗，另將進行高軌空間碎片觀測技術試驗。太空碎片由除役、失效空間飛行器形成，對在軌衛星構成威脅。」引用自：歐錫富，〈中國機械臂實踐 17 號衛星〉，《國防安全即時評析》，2021 年 6 月 17 日，[https://indsr.org.tw/tw/News\\_detail/3401/%E4%B8%AD%E5%9C%8B%E6%A9%9F%E6%A2%B0%E8%87%82%E5%AF%A6%E8%B8%9017%E8%99%9F%E8%A1%9B%E6%98%9F](https://indsr.org.tw/tw/News_detail/3401/%E4%B8%AD%E5%9C%8B%E6%A9%9F%E6%A2%B0%E8%87%82%E5%AF%A6%E8%B8%9017%E8%99%9F%E8%A1%9B%E6%98%9F)。

<sup>36</sup> Todd Harrison et al., “Space Threat Assessment 2021,” *ibid.*, p. 10.

極可能是中共藉此驗證共軌衛星攻擊模式。<sup>37</sup> 美國太空司令部研判的依據，在於即使天津大學研發的仿生機械手臂聲稱用途在於捕捉太空碎片，但這類技術就如同過去英國聲稱以太空網捕捉太空垃圾一樣，均具備攫取或直接破壞其他衛星、形成太空武器的潛在性。更何況，類似的設計需要極為靠近的航空器「交會鄰近操作」（Rendezvous Proximity Operations, RPO），但面對激烈翻滾失控的太空碎片或失效衛星，並沒有捕捉效果；該設計必須針對在已知軌道進行可預期動作的目標進行捕捉，如此一來則無異於反衛星武器遂行共軌衛星攻擊模式。<sup>38</sup>

中共宣示要加強其進出、利用太空之能力，除了部署上述的實驗 17 號衛星，另外在 2021 年 7 月證實成功運用能夠重複使用之太空發射載具（space launched vehicle, SLV）。<sup>39</sup> 從太空梭衍生發展而來的太空載具，類似馬斯克的 SpaceX 系列，能夠將太空載具發射至與其他衛星同步軌道，因此被視為具備共軌衛星攻擊能力。<sup>40</sup> 2021 年 3 月 12 日，中國航天科技集團有限公司所屬中國運載火箭技術研究院研製的長征七號 A 運載火箭在海南文昌發射場首飛成功。<sup>41</sup> 接著在 7 月 16 日，長征七號 A 運載火箭在酒泉衛星發射中心起飛，按照設定完成飛行後，平穩著陸於阿拉善右旗機場，為中共重複使用太空運載器首次成功試飛任務。<sup>42</sup>

長征七號 A 運載火箭較長征七號系列運載火箭之助推器加長半截、整流罩所短 2.5 公尺，可運載 5.5 噸至 7 噸裝置至地球同步軌道，同時兼具執行奔月軌道、低傾角軌道等多種軌道發射任務。<sup>43</sup> 鑑於地球同步軌道

37 蔡馥宇譯，〈太空安全威脅日增 國際關注（中）〉，《青年日報》，2021 年 5 月 5 日，<https://www.ydn.com.tw/news/newsInsidePage?chapterID=1364768&type=forum>。

38 Todd Harrison et al., “Space Threat Assessment 2021,” *ibid.*, p. 10.

39 胡喆，〈我國（中共）亞軌道重複使用運載器飛行演示驗證專案首飛取得圓滿成功〉，《新華網》，2021 年 7 月 16 日，[http://www.xinhuanet.com/tech/2021-07/16/c\\_1127663488.htm](http://www.xinhuanet.com/tech/2021-07/16/c_1127663488.htm)。

40 Nivedita Raju, “A Proposal For A Ban On Destructive Anti-Satellite Testing: A Role For The European Union?,” *EU Non-Proliferation and Disarmament Papers*, No. 74, April 2021, [https://www.sipri.org/sites/default/files/2021-04/eunpdc\\_no\\_74.pdf](https://www.sipri.org/sites/default/files/2021-04/eunpdc_no_74.pdf).

41 同註 14，胡喆，〈我國（中共）亞軌道重複使用運載器飛行演示驗證專案首飛取得圓滿成功〉。

42 趙竹青，〈長征家族新成員 揭秘長征七號 A 火箭的獨特之處〉，《人民網》，2021 年 3 月 12 日，<http://finance.people.com.cn/BIG5/n1/2021/0312/c1004-32049744.html>。

43 同註 17，趙竹青，〈長征家族新成員 揭秘長征七號 A 火箭的獨特之處〉。

運行的包括北斗導航衛星以及通信衛星，理論上中共重複使用太空載具能將動能或非動能太空武器運載至地球同步軌道，對其他國家的通信衛星或較低軌道的導航衛星進行攻擊。中共長征七號 A 運載火箭初步具備重複使用之太空發射載具第一階段發展水準，接近 SpaceX 家族的獵鷹 2 號，<sup>44</sup>因而被中共視為體現太空發展第一流強國的里程碑。<sup>45</sup>

## 伍、小結

2020 年是北斗定位導航衛星收官之年，<sup>46</sup>而 2021 年則是中共在發展第一階段天鏈通訊中繼衛星的收官之年，同時還在充分運用操作愈發成熟的各式太空運載火箭，持續部署高分各系列遙測偵察衛星。未來加上持續擴充具有泊錨補給維保功能的天宮太空站，以及即將投射並與太空站共軌運行的目獲偵察巡天太空望遠鏡，中共戰略支援部隊航天系統部在精進自身支援、建立多領域戰場之資訊優勢，可預見將有相當大的進展。另一方面，戰略支援部隊也持續結合太空、網路與電磁頻譜作戰，不斷發展其反衛星武器，進一步抵銷領先國家的優勢。

然而，中共太空軍事發展並非全無隱憂。雖然中共極力強調太空裝備之零件、載體與軟體極大可能地自製，但姿態控制與即時影音傳輸通訊等需要軟體運算的部分，未來仍需要高功能晶片支持。面對美中科技冷戰、「乾淨網絡倡議」以及其衍生的制裁、禁運與管制，加上歐洲與日本轉移科技供應鏈後，開始興起自主建立半導體生產鏈，中共以土法煉鋼與大躍進式的高舉自主創新，欲建立自製半導體供應，但迄今陷入徒勞未果的窘境，未來將如何衝擊中共太空發展及其軍事應用，值得持續密切關注。

<sup>44</sup> Todd Harrison et al., "Space Threat Assessment 2021," *ibid.*, p. 9.

<sup>45</sup> 同註 14，胡喆，〈我國（中共）亞軌道重複使用運載器飛行演示驗證專案首飛取得圓滿成功〉。

<sup>46</sup> 趙竹青，〈定了！北斗三號全球系統「收官之星」將於今日 9 時 43 分發射〉，《人民網—科技頻道》，2020 年 6 月 23 日，<http://scitech.people.com.cn/BIG5/n1/2020/0623/c1007-31756155.html>。



## 第十章 中共新式運載火箭與軌道載具評估

陳靖惠、顏翰銘\*

### 壹、前言

根據中共官方公布數據，2021年國防支出預算約1.35兆人民幣，<sup>1</sup>相較2020年成長6.8%，規劃用於四大重點發展項目：一、確保十四五規劃中的與軍隊相關的重大工程項目能如期啟動與執行；二、透過升級與汰換，加速軍隊武器裝備進行現代化升級；三、改善訓練條件並建構人培制度，推動軍事人才養成；以及四、使軍人福利及生活待遇，能與國家的經濟社會條件相當。

針對軍隊現代化的部分，主要採取「軍民融合」（Military-Civil Fusion, MCF）與「科學技術（Science and Technology, S&T）產業創新」兩大策略。首先，致力於模糊軍事與民生經濟兩者的界線，使經濟社會發展得以「融合」軍事發展與國家安全需求，執行策略包含軍民工業基地融合、軍民科技創新整合、軍民通用人才養成、軍民建設相互轉化等，目的是將社會經濟的各個層面納入軍事體系，建構一體化的國家戰略系統及能力。其次，積極尋找具備發展潛力的關鍵技術，目的是要以此作為軍隊現代化的基石，因此中共投入相當多的資源資助具有戰略科技潛力的企業及研究計畫，並積極促進產官學研合作開發新進技術，包含人工智慧（AI）與先進機器人、半導體與先進計算、量子科技、生物科技、極音速及導能武器（directed-energy weapon）、先進材料與替代能源等。

基於上述軍事發展策略，近年來在軍事設備及關鍵載具的現代化提升頗有成效，美國國防部甚至在其2020年出版之《中國軍事與安全發展報

\* 陳靖惠，財團法人金屬工業研究發展中心產業研究組研究員；顏翰銘，財團法人金屬工業研究發展中心產業研究組副研究員。

<sup>1</sup> 〈中國軍費1.35兆算不算高？是否威脅世界和平？德國軍事專家深度解析〉，《風傳媒》，2021年3月6日，<https://www.storm.mg/article/3519423?page=1>。

告》中，不諱言地指出中共在部分軍事現代化領域（如：太空載具）的發展已經達到甚至超越美國的水準，以下本文便針對被國際視為戰略關鍵角色的太空領域進行說明。

## 貳、太空關鍵載具發展

由於太空載具如：火箭的製程技術與飛彈具有高度共通性，加上太空載具系統及零組件複雜，能同時帶動其關聯性產業的發展，因此中共認為太空與國家安全及社會經濟發展具有密不可分的關係。在「國富、民富、不等於國強」的理念之下，雖然過去一直處於科技落後與財政貧窮的環境中，中共仍然傾全國之力發展太空工業，歷經五十餘年的發展，已具備完整的太空發展規劃。目前中共的太空計畫皆由解放軍火箭部隊進行管理，包含陸基導彈（ground-based missile）與巡弋飛彈（Cruise Missile）開發與部署以及新型核洲際飛彈（intercontinental ballistic missiles, ICBM）開發，預計在 5 年內增加至 200 枚，能對美國產生實質型的威脅。中共亦投入大量資源推動各種型態的太空計畫，包含軍事與民用領域（如商業發射、科研、太空探索等），形成一股關鍵推力，持續推進中共航太及太空產業的發展與成長。其目前幾個重要的太空載具如下：

### 一、火箭

1958 年，在蘇聯與美國相繼發射人造衛星上太空的刺激下，中共開始擬定人造衛星的發射規劃（代號 581 計畫），並著手興建第一個運載火箭發射場；1959 年中共調整太空技術研究任務，全力發展探空火箭；1960 年先後成功地仿製了近程導彈、地空導彈及自行設計了中、近程導彈。1964 年在廣德發射基地發射第一枚內載白老鼠的生物火箭（T-7A），自此成功邁出太空生物探測的第一步，之後中共開始擬訂人造衛星發展計畫，在此同時，火箭和導彈發射技術的研製已奠定了深厚的基礎。中共之所以極度重視火箭科學的發展，主要乃由於太空戰對於一個國家整體發展

具有指標性的意義，不論政治、經濟、社會、軍事、科技、心理層面的發展都可以從中體現之外，更重要的是，火箭此一軍民兩用（dual-use）科技可有效帶動軍工業與金屬加工、材料、機械、電子、電機、資訊等相關產業的發展。火箭於民用可作為多軌衛星星系建築、太空站建立以及外星探索，而軍用則與洲際飛彈的射程直接相關，也因此自 1950 年代起便大力發展火箭，時至今日，2020 年更是蓬勃發展的一年，全年一共進行了 39 次的發射任務，在全球太空戰之中，僅落後於美國的 44 次<sup>2</sup>。

目前中共最主要的發射載具為「長征」火箭（Chang Zeng, 後簡稱為 CZ），其為國營中國航太科技集團有限公司（China Aerospace Science and Technology Corporation, CASC）旗下之上海航太技術研究院（Shanghai Academy of Spaceflight Technology, SAST）所開發。長征系列運載火箭起步於 1960 年代，發展至今共完成了四代太空載具的研製。長征一號（CZ-1）、長征二號（CZ-2）為其第一代太空載具，於 1970 年代，長征一號（CZ-1）即首次發射「東方紅一號」衛星成功。此第一代火箭乃根據戰略武器型號改進而來，具有明顯的戰略武器型號特點，解決了中共運載火箭從無到有的問題，但其運載能力等總體性能偏低、使用維護性差、靶場測試發射週期長、採用類比控制系統；第二代太空載具以長征二號丙系列（CZ-2C）、長征二號丁（CZ-2D）、長征三號系列（CZ-3）、長征二號 E（CZ-2E）為代表。第二代太空載具仍然帶有戰略武器型號的痕跡，在第一代火箭的基礎上進行了技術改進，但缺點乃其採用有毒推進劑四氧化二氮和偏二甲，對於環境並不友善；第三代為長征二號 F（CZ-2F）、長征三號甲系列（CZ-3A）、長征四號系列（CZ-4）。同樣是立基於過去的基礎上，第三代太空載具持續提高可靠性及任務適應性，2003 年 10 月，長征二號 F（CZ-2F）火箭將第一位中共宇航員楊利偉送入太空，通過這次任務，中共成為全球第三個將人類送入軌道的國家。長征前三代之火箭詳如（圖 10-1）所示。

2 Bryce Briefing (2020). Global Orbital Space Launches. BRYCETECH.

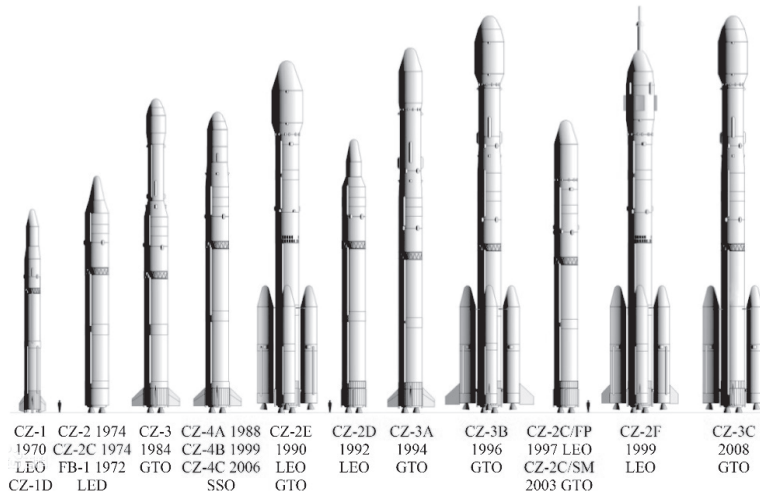


圖 10-1 中共長征系列第一代、第二代、第三代運載火箭

資料來源：中國航太科技集團公司網站。

第四代太空載具以長征五號（CZ-5）、長征六號（CZ-6）、長征七號（CZ-7）、長征八號（CZ-8）、長征九號（CZ-9）、長征十一號（CZ-11）等為代表。第四代改善前幾代的缺點並在其運載能力上進行大幅提升。長征 6 號（CZ-6）小載荷發射器於 2015 年首飛，而長征 7 號（CZ-7）中型火箭和長征 5 號（CZ-5）重型火箭均已於 2016 年進行首飛。特別值得注意的是，最新一代——長征十一號系列之火箭，該火箭全長 20.8 米，箭體最大直徑 2.0 米，重 57.6 噸，起飛推力 120 噸，700 公里於太陽同步軌道（Sun-synchronous orbit, SSO）運載能力大於 420 公斤，低地球軌道（Low-Earth Orbit, LEO）運載能力 700 公斤。同時，該火箭採用國際通用星箭介面，可滿足不同任務載荷、不同軌道的多樣化發射需求；而長征十一號甲（CZ-11A）則由中國運載火箭技術研究院在長征十一號基礎上研製的更大規模的商業型固體運載火箭，火箭起飛推力 115 噸，一級直徑 2.65 米，整流罩直徑有 2.4/2.7/2.9 米三種尺寸可供選擇，運載能力為低軌道 2.0 噸，700 公里太陽同步軌道 1.5 噸。火箭採用簡易台架熱發射的發射方式。此乃中共第一款以成本考量為目標所設計、生產、運營的火箭，



具備發射成本更低，發射週期不超過 72 小時的能力，並通過單機集成，實現火箭上機電一體化。該型火箭將可覆蓋絕大多數低軌衛星發射需求。此款火箭目前正在研製中，預計於 2022 年首飛，而現階段中共長征系列運載火箭的服役概況詳如（圖 10-2）所示。中國航太科技集團除了上述著名的長征火箭外，另有「穀神星」、「朱雀一號」、「快舟十一號」等負責不同任務型態的運載火箭。

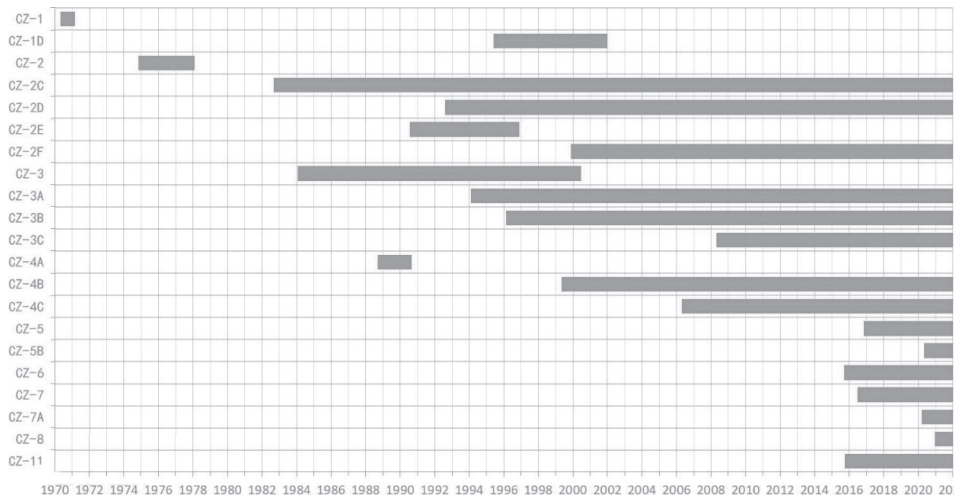


圖 10-2 中共長征系列運載火箭服役概況

資料來源：中國航太科技集團公司網站。

目前中國軌道發射目前來自四個發射場，太原衛星發射中心、西昌衛星發射中心、酒泉衛星發射中心和文昌航太發射中心。中國目前正著手對其太空發射機群進行現代化改造，同時也致力於設計和推出比以前更環保的新火箭，過去中國發射器經常使用有毒的自燃推進劑，而目前的新設計已開始改用煤油或氫氣作為一級和二級發動機的燃料。值得注意的是其中採用固態推進的快舟與長征十一號，係以東風洲際飛彈進行改良。而除了國營企業外，亦有民營企業如星際榮耀（i-Space）、中國火箭（China Rocket）與翎客航天（LinkSpace）等，而其中翎客航天在近幾年更是以發展可回收火箭為目標。

## 二、太空站

國際太空站（International Space Station）位於低地球軌道上，由美國國家航空太空總署（NASA）、俄羅斯聯邦太空總署（RKA）、日本宇宙航空研究開發機構（JAXA）、加拿大太空總署（CSA）與歐洲太空總署（ESA）等五個太空專責機構進行營運，其作為微重力實驗室，推進生物學、醫學與製造技術的發展，而太空人的生理數據（如骨密度、肌肉含量）亦可作為未來人類殖民外星的關鍵資料。而中共的太空站計畫於 1992 年啟動，由中國載人航天工程（China Manned Space, CMS）所負責，分為三階段，分別為發射載人並具實驗空間之載具、太空人進行太空環境活動以及太空站建造。中共自 2011 年失去國際太空站使用權後，便開始積極發射如太空實驗室「天宮一號」、載人載具「神舟九號」，並已完成一系列的科學實驗後返回地球，而今年發射了天宮太空站核心艙「天和號」<sup>3</sup>，後續將太空人以及太空站模組送入軌道進行對接，依照規劃，太空站將於 2022 年落成，若國際太空站未延長其壽命並於 2024 年退役，<sup>4</sup>屆時太空中將有可能僅剩下一座中共太空站。太空領域的競賽長久以來被視為是國力的展現，中共在太空領域技術是否超越美國、俄羅斯等大國尚不明朗，但其發展野心可見一斑。

## 三、其他太空載具

除上述發展與應用較為成熟的太空載具外，中共亦積極投入開發滿足新興需求之載具，包含太空仿生機器人與太空資源探測載具，分別介紹如下：

---

<sup>3</sup> Jones, A., “China Launches Tianhe Space Station Core Module into Orbit,” *SPACENEWS*, April 29, 2021.

<sup>4</sup> Xiaoci, D., et al., “China Successfully Launches Core Module for Its Space Station, kicking off intense construction phase,” *Global Times*, April 29, 2021.

### （一）太空仿生機器人<sup>5</sup>

2021年初，天津大學機器人學中心發布了其開發的仿生機器人，其外型類似於章魚，並具有柔軟且可伸縮的細長手臂，搭載於衛星上一同發射入軌，未來將用來抓取太空垃圾並移出軌道，但據太空專家指出，若要進行清除垃圾則必須能夠預測其移動路徑，否則機器人系統有可能受到外力影響而失去控制，導致其他衛星的損傷，另外根據目前的外型設計，很難不讓人聯想到其透過改變敵方衛星移動路徑，進而作為反衛星（Anti-satellite weapons, ASAT）的可能。

### （二）太空資源探測載具

中共將太空資源探測視為爭取全球領導地位的重要手段之一，也是展現其國家經濟與科技發展的重要指標。自中共實行「十三五」計畫至今，已進行多次太空探測任務，包含月球探測及稀土採集（玉兔號、嫦娥號系列探測器）、火星探測（祝融號火星車、天問一號探測器<sup>6</sup>）等。而太空站「天宮」搭配太空資源探測車／探測器的發展，將有可能成為中共用來鏈結美國以外國家的手段，提供太空實驗室資源給予其他國家，作為共同取得重大科技突破的機會，藉此實現其成為全球霸主的目標。

## 參、潛在瓶頸與挑戰

綜整上述，顯見中共對於太空領域的重視，以及與美國競爭全球太空領導地位的企圖心。隨著愈來愈多新興技術、材料的問世，如何藉此突破太空載具現有能力的限制，將成為大國搶占太空領域的關鍵。然而，綜觀中共目前的科技發展進程與國際政治地位，提出以下兩點潛在的瓶頸與挑戰：

<sup>5</sup> Harrison, T., Johnson, K., & Young, M., “Space Threat Assessment 2021,” Center for Strategic & International Studies, 2021.

<sup>6</sup> “Tianwen-1 and Zhurong, China’s Mars Orbiter and Rover,” *The Planetary Society*, <https://www.planetary.org/space-missions/tianwen-1>.

## 一、半導體科技仍需仰賴他國技術

中共預計於 2035 年才完成軍隊現代化的「基本」目標，目前積極透過軍民融合與科學技術產業創新取得重大科技突破。然而，在高階半導體科技需求上，短期內仍需借助他國技術，以極音速飛彈開發為例，<sup>7</sup> 中共藉由美國晶片科技取得突破，推測其透過飛騰信息技術公司所開發的超級電腦，取得由美國設計、台積電製造完成的晶片，完成極音速飛彈穿越大氣層時的高熱與阻力模擬。換言之，中共目前的半導體科技實力仍有待精進，短期內仍需透過軍民融合策略，讓私人企業隱瞞其與解放軍的關聯性，悄悄地將民用技術轉為軍用，已取得太空載具關鍵性科技突破。

## 二、軍民融合策略受國際政治情勢牽制

中共視軍民融合為完成軍隊現代化的重要策略，目的為透過民用市場的力量加速技術創新、取得突破，進而推進軍用技術發展。然而，中共在國際上的政治地位較為敏感，加上許多中共科技公司皆與解放軍有關聯，致使美國商務部及國防部更加嚴格的提列實體清單上的企業名單，反而壓縮到其他中共企業在美國市場的利潤，恐讓軍民融合策略因國際政治情勢而受到牽制，失去軍民通用科技發展綜效之效益，知名的案例如華為、大疆等。

## 肆、小結

歷經五十餘年的努力，中共在全球太空競賽中已是不容小覷的參與者，自 1958 年著手建造第一座運載火箭發射場開始，至今已達到每年可進行三十餘次發射任務的水準。而在軍民融合的國防發展策略基礎上，中

<sup>7</sup> 〈美極音速飛彈試射失敗 中國卻藉美晶片科技突破〉，《中央通訊社》，2021 年 4 月 8 日，<https://www.cna.com.tw/news/aopl/202104080173.aspx>。

共近二十年來在太空載具上有多項重大且具影響力的發展，包含著名的長征系列火箭、負責不同任務的運載火箭、太空站、太空仿生機器人及太空資源探測車等。中共的野心不僅止於與美、俄等大國平起平坐，而是透過復興中華民族之目標，讓中共重新取回全球的領導地位，而太空載具與相關科技的發展，不僅能有效提升實體與非實體戰力，更能以此優勢，作為拉攏其他國家、展現領導者地位的重要手段。基於前述，未來中共與美國的科技競賽將會持續進行，在中共企業蓬勃發展、觸角無限延伸的條件下，以軍民融合來帶動軍事現代化仍將是中共重要的軍事發展戰略之一。



# 通用科技與政策配套

第十一章 共軍無人載具發展

第十二章 中共軍用替代能源新發展

第十三章 中共軍事宣傳科技的應用

第十四章 中共軍民融合政策下近年軍工產業發展之法制  
分析





# 第十一章 共軍無人載具發展

舒孝煌、許智翔\*

## 壹、前言

中共已建立世界最大的無人機（Unmanned Aerial Vehicles, UAV；又稱 Drone、Remotely piloted aircraft, RPA）產業，並且大量出口至其他國家，供軍事及非軍事任務使用，成為世界最大軍用無人機出口國。最著名的軍用無人機是翼龍及彩虹系列無人機，從 2015 年至 2020 年，共向 15 個國家出口超過 300 架。中共無人機在中東及北非某些國家，被用於暗殺叛軍、游擊隊及反對人士，維持政權穩定。<sup>1</sup> 中共製無人機精密度及作戰效能不如美製無人機，但價格便宜使其獲得大量第三世界客戶，不過其無人機也遭到不少損失，只要具備一定防空能力的地面部隊，都可以將之擊落。<sup>2</sup>

## 貳、中共無人機發展

### 一、中共無人機發展及問題

中共近年大幅投資發展各型監視、目標標定及攻擊能力的無人空中載具，並建構複雜的 UAV 基礎設施，包括國家級組織負責發展聯合 UAV 需求，工業界負責設計研發及製造，各軍種內 UAV 使用單位亦有所增加。UAV 系統也可增加中共在 3,000 公里距離內長程精確打擊能力，新的 UAV 也減少雷達截面積，以在高威脅環境中存活。<sup>3</sup>

\* 舒孝煌，國防安全研究院中共政軍與作戰概念研究所副研究員；許智翔，國防安全研究院中共政軍與作戰概念研究所助理研究員。

1 〈中國成無人機最大出口國 助極權國打壓民主 專家：降低開戰鬥檻〉，《蘋果新聞網》，2021 年 4 月 29 日，<https://tw.appledaily.com/international/20210429/IO3UC2F7SZDUVKQUKE67YKP42U/>。

2 〈中國成無人機最大出口國 助極權國打壓民主 專家：降低開戰鬥檻〉，同前註。

3 “The Chinese People’s Liberation Army’s Unmanned Aerial Vehicle Project: Organizational Capacities and Operational Capabilities,” Project 2049, March 11, 2013, <https://project2049.net/2013/03/11/the-chinese-peoples-liberation-armys-unmanned-aerial-vehicle-project-organizational-capacities-and-operational-capabilities/>.

中共也大量運用民間科技發展無人機，例如快速避障、目標識別及跟蹤、城市複雜環境「低慢小」無人機偵測、敏捷處置及鏈路接管技術等。2020年中共內地新冠疫情嚴重造成多處封城時，中共許多地方政府如重慶市，也緊急採購應急作業無人機，可在智慧管控系統調度指揮下，對定點區域實施精準物資投送，滿足醫療快速補給需求，這些技術包括無人機位置監控、任務自動匹配及調度、現場情況回傳、飛行監視及應急控制等，這些技術也有助於運用在軍事任務，如戰區補給或後送等。

中共無人機運用概念包括偵打一體、運用人工智慧的自動飛行概念、忠誠僚機概念、蜂群無人機等，中共也可能將無人機與人工智慧（Artificial Intelligence, AI）結合，數百架匿蹤無人機可在中斷通訊或被干擾情況下自主發動攻擊。另外，中共也可能運用無人機進行電子戰，或是配備電磁脈衝莢艙。<sup>4</sup>

中共大量出口無人機，也引起是否被用於協助間諜活動的疑慮，美國內政部在2019年下令800多架無人機停飛，這些無人機不是由中共製造，就是使用中共製零件。美國網路安全與基礎設施安全局（Cyber Security and Infrastructure Security Agency）也發出警告，對美國政府機構使用中共製無人機數量增加表示關切。<sup>5</sup>美國陸軍在2017年即已禁用大疆無人機，並指出未在戰場上使用大疆產品，美國國防部並授權130個軍事基地「擊落」會造成潛在威脅的私人及商用無人機。<sup>6</sup>2019年川普政府也下令國防部停飛所有中共製無人機，然而對中共製無人機的依賴情況仍然存在。美國國防部已花費1,300萬美元研發代替品，但其價格比中共製同級產品貴8倍至14倍，且功能更差，這說明在尚無適當美製替代品情況下，要擺脫中共技術所面臨的困難。<sup>7</sup>

4 “Did Chinese Scientists Just Bring Down An Unmanned Plane with An Electromagnetic Pulse Weapon?”, *South China Morning Post*, August 26, 2021, <https://www.scmp.com/news/china/science/article/3146380/did-chinese-scientists-just-bring-down-unmanned-plane>.

5 〈擔憂中國「間諜活動」，美國政府機構停飛800架無人機〉，《BBC中文網》，2019年11月1日，<https://www.bbc.com/zhongwen/trad/world-50258687>。

6 〈美國軍方停用中國大疆無人機是怎麼回事？〉，《BBC中文網》，<https://www.bbc.com/zhongwen/trad/chinese-news-40860075>。

7 “Pentagon Drones ‘8 to 14 Times’ Costlier than Banned Chinese Craft,” *Financial Times*, July 19, 2021, <https://www.ft.com/content/dd2e936e-5934-49f1-8aa6-29dea9a41b18>.

## 二、軍用無人機發展

中共在 2019 年國慶期間展出多型新式武器，包括「攻擊 11」(GJ-11) 匿蹤無人機，以及「無偵 8」(WZ-8) 超音速無人機。2021 年珠海航展時，「攻擊 11」僅有模型可以觀察其構型，另外尚展出「天哨」無人機，採用適形天線，感測器平貼於機身，有利維持匿蹤外型；採用噴射動力的「彩虹 6」無人機，為具匿蹤構型、高高度、高速、長航時無人機，可執行偵察、監視、打擊任務等。<sup>8</sup>

「攻擊 11」為一種無人戰鬥載具(UCAV)，應是 2013 年推出的「利劍」匿蹤無人機的服役型號，外型類似美國 X-47B，採用全翼構型，具有武器艙，可以在保持匿蹤外形情況下穿透敵方防空網攻擊目標。「攻擊 11」可能配備在航空母艦或兩棲突擊艦上，進行自主起飛及降落，並與殲 20 等有人戰機搭配，作為輔助執行高威脅性任務的「忠誠僚機」。<sup>9</sup> 攻擊 11 由瀋陽飛機公司、瀋陽航空航天大學及洪都航空工業公司聯合研發，曾使用 601S 的代號，601 代表瀋飛 601 所，S 則指瀋陽航空航天大學。<sup>10</sup>

瀋飛發展的另一型「暗劍」是一種超音速無人機，具匿蹤外型、前翼，應具備超音速巡航能力，2016 年時，有報導指出中共正進行飛行速度達 4 馬赫的高超音速無人機驗證，<sup>11</sup> 但無法知悉已被「無偵 8」取代，或持續秘密發展。

2019 年「國慶」中展出的另一型無人機為「無偵 8」，型號為 DR-8 或 WZ-8，採用與美國空軍 1960 年代發展的 D-21 超音速無人偵察機類似概念，美國曾以 D-21 偵察中共核試情況，但損失一架，這架 D-21 的完整

<sup>8</sup> “China’s Gigantic Twin-engine, Long-endurance Armed UAV Emerges,” *Inceptive Mind*, September 26, 2021, <https://www.inceptivemind.com/china-ch-6-gigantic-twin-engine-long-endurance-armed-uav-emerges/21344/>.

<sup>9</sup> 〈殲 20 戰機黃金搭檔攻擊 11 無人機 陸隱形利劍呼之欲出〉，《中時新聞網》，2021 年 9 月 5 日，<https://www.chinatimes.com/realtimenews/20210905003282-260409?chdtv>。

<sup>10</sup> “Gongji-11 (GJ-11) Sharp Sword/Lijian,” Global Security.org, <https://www.globalsecurity.org/military/world/china/lijian.htm>.

<sup>11</sup> “Dark Sword (An-Jian/Anjian),” Global Security.org, <https://www.globalsecurity.org/military/world/china/anjian.htm>.

殘骸被中共獲得。「無偵 8」可提供解放軍廣泛偵察能力，並在南海或西太平洋等海域追蹤美國航艦戰鬥群，為反艦彈道飛彈提供目標導引資訊，其最大時速達 4,000 公里，其作戰半徑可達關島。<sup>12</sup>

中共其他軍用無人機包括「翼龍」無人機，由「中國航空工業集團公司」發展，外型類似美國 MQ-9 收割者（Reaper）無人機，有 2 片外傾尾翼，頭部整流罩內安裝衛星天線，可攜帶各種偵察、電戰設備，及搭載空對地飛彈執行攻擊任務。翼龍無人機具備偵察和攻擊性能，而中共無人機設計研發水準僅次於美國和以色列，超過俄羅斯，部分性能甚至可以與美軍主要無人機媲美，量產型可能出口至烏茲別克和阿聯等國。

「彩虹」系列無人機，由「中國航天科技集團」第 11 研究院發展，外型和翼龍無人機相類似，均採用與美國 MQ-9 無人機類似構型，使用 V 型尾翼，螺旋槳置於後方，以空出機首航電艙空間。彩虹 4 型翼展 18 公尺，為中共酬載能力最強、飛行性能最優的無人機，據報導較翼龍無人機更為先進，滯空時間 30 小時，可用以執行邊境巡邏、海島守護、反恐作戰、應急通訊等任務。

中共目前也開始採用大型無人機進行海洋巡邏及偵察，並用於執行騷擾鄰國空域的「灰區衝突」任務。2021 年 8 月 24 日，中共 TB-001 大型無人機被發現在東海、琉球等海域執行任務。TB-001 由四川騰登科技公司發展，為目前中共公開的無人機中體型最大的機種，翼展達 20 公尺，8,000 公尺巡航高度時，航程可達 6,000 公里。<sup>13</sup> 8 月 25 日，則有另一架 BZK005 無人機，由東海飛往西太平洋，這是解放軍配備的首種大型長航時無人機，其最新改良型可執行對海、對地攻擊任務，或藉衛星導航執行視距外任務，或作為多重情報蒐集任務。<sup>14</sup>

<sup>12</sup> “BZK-008 CH-91 WZ-8 Hypersonic Drone Testbed,” Global Security.org, <https://www.globalsecurity.org/military/world/china/bzk-008.htm>.

<sup>13</sup> 〈中國攻擊無人機東海現身，中美俄 UCAV 發展競爭白熱化〉，《科技新報》，2021 年 8 月 26 日，<https://technews.tw/2021/08/26/chinese-tb001-ucav-shows-up-at-east-sea-marking-the-increasing-competition-of-large-uav-market/>。

<sup>14</sup> 〈日本軍機接連 3 天緊急起飛攔截 3 架中國軍方無人機〉，《美國之音》，2021 年 8 月 28 日，<https://www.voacantonese.com/a/Japanese-fighters-intercept-three-Chinese-drones-in-as-many-days-20210827/6018758.html>。

### 三、國營及民間無人機產業

中共國內 UAV 系統設計市場具高度競爭性，由於研發單位眾多，解放軍可以有高度選擇性，選出符合任務需求的最佳設計進行發展。軍用無人機任務包括情報、監視、偵察、精確打擊、電子戰、資訊中繼，透過衛星傳遞資料、長程飛彈目標中繼等。非作戰任務則包括國土安全、資源探測、海洋巡邏等，中共衛星也可結合各類型無人機，導控無人機進行長距離飛行，並對戰場進行情報監視偵察，可大幅擴充無人機運用空間。

中共 UAV 產業頗為龐大，包括航空航天大學、國營事業，以及民間公司等。重要的學術機構包括西北工業大學無人機研究所（365 研究所），從 1958 年即開始投入，是中共最早發展 UAV 的單位，該所隸屬該大學之國防科技研究院，產品包括 ASN-106、ASN-209 等 UAV。北京航空航天大學無人機所，負責 BK-005 及長鷹等 UAV 計畫。南京航空航天大學無人機研究院，負責設計長空 UAV 及 BZK-002 無人直升機。

在國營軍工產業方面，「中國航空工業集團」與北京航空航天大學關係密切，旗下貴州飛機工業公司、瀋陽飛機工業公司、成都飛機工業公司、西安飛機工業公司、濰坊天翔飛機工業公司等，均有 UAV 發展項目。中航技術出口有限公司（CATIC）則負責 UAV 出口事宜。中航集團是中共 UAV 產業的領導者或是系統整合樞紐。貴州飛機工業公司在 2011 年成立，完全負責 UAV 生產、測試及服務基地，並在貴州安順設立 UAV 研究中心。

成都飛機公司負責「翼龍」無人機研發，也發展類似美國全球之鷹（Global Hawk）的大型無人機；瀋陽飛機公司負責設計大型無人戰鬥空中載具（unmanned combat aerial vehicles, UCAV），例如將殲 6 戰機改裝成為 UCAV，也在進行一型先進 UCAV 的研發，瀋飛也是匿蹤技術研發的領導者，「暗劍」匿蹤 UAV 即為其產品。西安飛機集團發展及測試 V750 民用及陸軍戰術用無人直升機，客戶也包括海軍，該公司最特別之單位為自動飛行控制研究所。

其他軍工產業包括「中國航天科技工業集團」（China Aerospace Science and Industry Corporation, CASIC），其第三院是巡弋飛彈設計、研發單位，但 UAV 可分享類似技術。其所發展的無人機包括海鷹、鷓鷹、騰飛、刀鋒、WJ600 等系列無人機，包括酬載 1 公斤至 2 公斤的鷓鷹 2 及騰飛 8，酬載 5 公斤的鷓鷹 3、騰飛 5，酬載 15 公斤至 130 公斤的刀鋒 460、鷓鷹 1、WJ600 等涵蓋輕、小、中型之全系列無人機，可執行國土測繪、海洋巡查、電力巡線、森林防火、警用巡邏等任務。第三院已具備無人機整體設計、無人機結構、動力系統，乃至導航、資料鏈、酬載等無人機完整產業鏈。<sup>15</sup>

「中國航天科技集團」（China Aerospace Science and Technology Corporation, CASC）旗下第 9 及第 11 研究院也是發展 UAV 的單位。第 9 院負責微電子及導引、導航及控制系統，發展 UAV 感測器及通訊中繼技術，第 11 院負責氣動力測試，主要產品為彩虹無人機；「中國電子科技集團」（China Electronic Technology Corporation, CETC）發展電子次系統、感測器酬載、電子戰裝備，其 27 無人機系統研究發展中心主要負責 UAV 電子戰，並發展高高度、長航時、具匿蹤設計之平台。第 38 研究所負責發展網狀化通訊及情報處理系統，處理 UAV 搭載之合成孔徑雷達影像（SAR）酬載。解放軍電子工程研究所為 UAV 戰術及電子戰領導研究單位之一，研究項目包括干擾移動目標等。<sup>16</sup>

民用市場方面也有完整無人機產業鏈，包括動力、飛行控制系統如感測器、伺服器等，民用又可分為消費級及工業級兩大市場，用於航空拍攝、物流運輸、環境監測等。<sup>17</sup> 民間 UAV 產業最著名的為大疆無人機（DJI），其無人機在 2020 年生產量在全球排名第一，占有率達 80%。<sup>18</sup>

15 〈中國航天科工推出海鷹無人機品牌〉，《人民網》，2012 年 11 月 13 日，<http://scitech.people.com.cn/BIG5/n/2012/1113/c1007-19569150.html>。

16 “The Chinese People’s Liberation Army’s Unmanned Aerial Vehicle Project: Organizational Capacities and Operational Capabilities.”

17 〈2021 年中國無人機產業鏈全景圖上中下游市場及企業剖析〉，《中商產業研究院》，2021 年 7 月 16 日，<https://www.gushiciku.cn/dl/0zEmp/zh-tw>。

18 〈2020 年大疆無人機行業發展現狀分析 占據全球及國內市場份額分別超 80% 和 70%〉，《搜狐》，2020 年 10 月 19 日，[https://www.sohu.com/a/425778418\\_114835](https://www.sohu.com/a/425778418_114835)。

小型公司包括騰盾、傲勢、朗星、時代星光及易瓦特等，這些公司規模雖小，但也大量運用創新概念，具備移供軍事運用潛力。例如傲勢的 X-Shift、X-Chimera 均為 3 機體設計，4 具旋翼裝置在外端機體，採全電力推進。易瓦特除生產無人機外，也提供地面站、機隊管理、應用及訓練。這類型無人機除運輸外，也可用於執法、災難救助、環保、拍攝及測繪等任務，用途十分廣泛。

## 參、特殊用途的無人系統

### 一、執行攻擊任務的自殺無人機

無人載具的發展上，近年須投以高度注意的還有自殺無人機（suicide drone，又稱遊蕩彈藥 loitering munition）。由於類似裝備漸受各方重視，解放軍早已對相關裝備產生濃厚興趣；中共不僅在 2017 年成功仿製 1990 年代取得之以色列「哈比」（Harpy）反輻射無人機，<sup>19</sup> 即 ASN-301 反輻射無人機，小型自殺無人機「CH-901」也同樣已在解放軍服役多年，2017 年在北京軍事博物館展出的裝備顯示，這種 9 公斤重的自殺無人機與 4x4「猛士」車整合，發射車上裝備了 8 管的 CH-901 發射器，及 4 管較小型的定翼無人機發射器。<sup>20</sup> 2020 年 10 月時，中國電子科技集團的影片顯示，應為 CH-901 的自殺無人機進一步與猛士 6x6 CTL181A 機動車輛整合，車上裝有一組 48 管的無人機發射器，發射後無人機組成小群、同時對模擬目標進行模擬攻擊，類似的發射系統應可能進一步用於船艦或兩棲艦艇上以因應不同需求。<sup>21</sup>

由於中共的無人機產業甚為發達，在會展上經常出現多種不同概念的

<sup>19</sup> Ami Rojkes Dombé, "China Unveils a Harpy-Type Loitering Munition," *Israel Defense*, March 1, 2017, <https://www.israeldefense.co.il/en/node/28716>.

<sup>20</sup> Jeffrey Lin and P.W. Singer, "Come See China's New Hexacopters and Self-detonating Drones," *Popular Science*, July 31, 2017, <https://www.popsci.com/china-new-drones-army-hexacopters/>.

<sup>21</sup> Andrew Tate, "China Likely to Deploy New Multiple UAV Launcher in Near Future," *Jane's Defence Weekly*, October 21, 2020.

無人機系統，其他國家的新式 UAV 概念，也常在推出後不久就出現中共仿製的版本，自殺無人機也不例外。例如 2021 年 9 月在珠海航展出現的「CH-817」微型攻擊無人機，就是一種僅重 850 克的小型雙螺旋槳無人機，儘管單一威力可能不大、滯空時間有限，然若蜂群（swarm）技術取得良好進展，這種體積重量均小的裝備或可以不同方式大量釋放，攻擊兵員、要人，甚或用以滲透攻擊諸如戰機一類的脆弱高價值裝備。儘管是否得到解放軍採用仍待觀察，然而類似系統在未來可能造成的威脅，則須提早加以注意。

## 二、無人地面載具

此外，無人地面載具（Unmanned Ground Vehicle, UGV）也是近年逐漸可在共軍報導中觀察到的裝備。UGV 對中共解放軍而言應不是一項陌生裝備，截至目前為止中國軍工企業已在多場軍事展覽中展出 UGV 產品，而解放軍近年似乎也逐漸跟上腳步。2020 年 4 月 13 日，共軍東部戰區在其新浪微博帳號宣布已經開始採用北方工業的「銳爪 I」（Sharp Claw I）UGV，同日中共央視也在報導中指出，中共火箭軍開始使用一種「大型、起重機式機器人」協助裝載飛彈；<sup>22</sup> 銳爪 I 為一種履帶式輕型 UGV，可用於追蹤、偵察及攻擊，裝配有光電感測器及 7.62mm 機槍。2021 年 1 月 6 日，中共央視關於「新年開訓」的影片中，也揭露共軍東部戰區運用 UGV 與步兵部隊協同訓練的影片；影片中的 UGV 為履帶式，裝配有雙連裝 35mm 榴彈發射器，光電／紅外線（Electro Optical/Infrared, EO/IR）感測器等設備，<sup>23</sup> 由此可知共軍地面部隊正逐漸加強 UGV 的驗證、訓練與運用。不過目前出現的兩種小型 UGV 皆以裝備輕武器及感測系統為主，可以推測目前仍是作為地面部隊的輔助與支援，尚未如俄羅斯般、嘗

<sup>22</sup> Gabriel Dominguez and Juan Ju, “Norinco’s Sharp Claw I UGV in Service with Chinese Army,” *Jane’s Defence Weekly*, April 15, 2020.

<sup>23</sup> Gabriel Dominguez and Melanie Rovey, “PLAGF Unit in Eastern Theatre Command Deploying New Tracked UGV,” *Jane’s Defence Weekly*, January 7, 2021.



試將其作為攜帶龐大武裝的主戰裝備。

不過，由於 2018 年中共央視的影片顯示了解放軍正在遠距操作遙控的 59 式主戰車（Type 59），並宣稱共軍正在測試包括自主導航、監控、機器感知、深度學習、控制驅動與遙控等技術，這樣的車輛將可以用來進行火力偵察，或是作為一種無人作戰載具。<sup>24</sup> 換言之，未來不論是運用類似技術，研發大型無人作戰載台，或是藉由無人技術發揮舊式作戰車輛的未來戰場價值均有可能。

## 肆、小結

中共無人機產業已執世界牛耳，出口及市占率高居世界第一位，許多政府及民間單位均使用中共製產品，但在大國競爭的戰略環境下，這也引起是否有資安外洩或間諜行為的疑慮，不過要全面減少對中共產品依賴，仍有待外界供應鏈能夠取而代之。中共軍用無人機也出口至第三世界國家，並參與實戰。近年中共發展多型具備特殊用途的無人機，包括匿蹤無人戰鬥載具、超音速無人機等，以及忠誠僚機、蜂群戰術、電子戰、偵打一體等概念，其在無人機上的軍事運用，也對台灣及周邊國家造成空防上的新挑戰。

---

<sup>24</sup> Kelvin Wong, “Robot Wars: Asia Pacific Countries Pursue Robotics for Future Ground Combat,” *Jane’s International Defence Review*, February 22, 2019.



### 壹、前言

近年中共因面臨國際輿論壓力，經常對外展示減碳及發展再生能源作為，並宣示全國碳排放量 2030 年達峰值，2060 年達成碳中和，以及「十四五」末期非化石能源發電占比超過 50% 等。除國家政策目標之外，軍用替代能源對野戰部隊而言具有提高能源彈性、增加戰場生存力的效益。而在對外軍事侵略布局擴大之際，中共留意到軍事上仍以傳統能源為主，其消耗增加、偏遠地區運輸不易所帶來的戰略安全問題。2021 年 3 月，解放軍即宣稱在內蒙古朱日和訓練基地，啟用首座基地化國家能源示範工程，以風力與太陽能為發電主力，搭配智慧電網儲能，以電網輸電及柴油備用發電作輔助。<sup>1</sup>

中共軍事能源轉型除降低對化石能源的依賴、提升再生能源應用之外，其結合新型態武器、人工智慧、大數據與雲端運算，其拓展智慧軍事能源技術的野心亦值得關注。<sup>2</sup> 中共於 2020 年 10 月發布十九屆五中全會公報，表示 2027 年將實現建軍百年奮鬥目標，加速國防軍備之機械化、信息化與智慧化。<sup>3</sup> 在「軍民融合」的方式下，業界、各地軍校及重點大學合組研發團隊，於偏遠山區、海島等部隊基地建置智慧能源網路。中共軍事能源轉型目的在於搭配軍備設施革新，提升解放軍之新型態作戰能力。<sup>4</sup> 雖然現階段在軍事層面上，與傳統化石燃料的使用相比，解放軍之再生與

\* 國防安全研究院國家安全研究所政策分析員。

1 于海青，〈解放軍報全軍首個基地化國家能源示範工程建成投運〉，《解放軍報》，2021 年 3 月 21 日，<https://reurl.cc/aN5vo7>。

2 張強，〈能思考、會決策 軍事能源保障越來越「聰明」〉，《科技日報》，2021 年 3 月 19 日，<https://reurl.cc/6DajvZ>。

3 新華社，〈（授權發布）中國共產黨第十九屆中央委員會第五次全體會議公報〉，《新華網》，2020 年 10 月 29 日，<https://reurl.cc/95Zk3O>。

4 劉薇、王登嶽，〈新能源專業在軍事中的應用前景〉，《中國教師》，第 6 期，2021 年 2 月，轉引自《期刊網》，<https://reurl.cc/NZr4vn>。

低碳能源轉型規模並不大，但其發展成果及未來趨勢仍有檢視之必要。

## 貳、關鍵裝備發展

### 一、軍事智慧微電網

偏遠、海島軍事基地電力不足、補給資源運輸不易，一直是解放軍的當務之急。2020年11月解放軍表示，「十三五」期間，亦即2016年至2020年四年當中，共有500多個邊防哨所已接通上國家電網，過去以柴油發電為主的邊防基地，現可獲得全天候電力供應。<sup>5</sup> 例如海拔近4,900餘公尺的西藏昆木加哨所，接通國家電網後，即大舉擴建基地設施，甚至打造可種植蔬菜的智慧監控溫室。<sup>6</sup>

針對位處島礁地區，或西部高原地區尚未能與國家電網連結之邊防哨所用電需求，解放軍則是以「一哨一案」因地制宜的方式，結合太陽能、風能及儲能控制系統，形成與柴油發電系統互補之智慧型微電網。<sup>7</sup> 目前為止，已建置80餘座新能源智慧微電網以提升邊疆戰備力，例如海拔超過5,000公尺的新疆神仙灣邊防連，以及南海西沙群島趙述島上的智慧微電網海水淡化專案。<sup>8</sup>

### 二、鋰鐵電池之軍事應用

鋰鐵電池因具有壽命較長、安全性佳、耐高低溫且較為環保等特性，已被廣泛運用於綠能科技儲能、無人載具、電動車、航太與通訊等領域。<sup>9</sup>

5 孫興維、李少華，〈全軍500多個邊防哨所連通國家電網〉，《解放軍報》，2020年11月29日，<https://reurl.cc/Q69YXq>。

6 陳武斌、周煒、崔運紅，〈海拔「4000+」的哨所，邊防官兵如何生活？〉，《中國退役軍人》雜誌，第5期，2021年，[https://www.mva.gov.cn/sy/zzxc/202107/t20210716\\_48822.html](https://www.mva.gov.cn/sy/zzxc/202107/t20210716_48822.html)。

7 孫興維、於海青，〈80多個新能源微電網落戶邊海防部隊〉，《解放軍報》，2021年2月5日，<https://reurl.cc/L7bLL3>；晏良、劉大輝，〈個性化解難精準服務雪域哨所〉，《解放軍報》，2021年3月24日，<https://reurl.cc/bnXar6>。

8 同註7；劉超，〈三沙市創建第十一屆全國雙擁模範城紀實〉，《海南日報》，2020年9月25日，<https://reurl.cc/DZgLz5>。

9 〈磷酸鐵鋰離子電池組在特種儲能設備行業的應用〉，鉅大鋰電，2020年8月14日，<https://reurl.cc/2oYg1E>。

中共在擴大鋰鐵電池民用市場之餘，亦拓展其軍用範圍，發展出可分別在零下 40 幾度、零下 50 度使用之軍用低溫與超低溫鋰電池，目標為運用其便攜與高功率等特點，增進兵力與武器之機動性。<sup>10</sup> 中共國內數家廠商，例如海特電子集團、湖南電將軍新能源公司等產品自解放軍獲得品質認證，成為軍用電池設備供應商，並持續研發提升電池之快充性能。<sup>11</sup>

### 三、氫燃料電池之軍事應用

1970 年代適逢石油危機，被視為替代能源之一的氫能因而受到矚目。其中，由太陽能或風力等綠能剩餘電力，電解水所產生的綠氫（Green Hydrogen），因製程幾乎無碳排放，被世界各國視為達成零碳排的關鍵要素。<sup>12</sup> 氫氣每單位能量密度高，搭配燃料電池儲能系統，可使再生能源微電網運作不中斷。<sup>13</sup> 此外，氫能燃料電池能源效率高、續航力優於鋰電池、運轉相對安靜，亦適合用於軍事無人裝備上。中共解放軍現正積極拓展氫能燃料電池於軍事裝備上的應用，從近幾年民用氫能燃料電池民用發展進程即可看出端倪：

#### （一）氫能燃料多旋翼無人機

2016 年 4 月，中共科比特商用無人機公司宣布推出全球首款、飛行時間達 273 分鐘之氫能燃料多旋翼無人機「HyDrone1800」。<sup>14</sup> 2019 年

10 〈磷酸鐵鋰電池的主要應用領域介紹〉，OFweek 鋰電網，2021 年 7 月 20 日，<https://reurl.cc/dxnGey>；Ryder，〈特種定制軍用低溫鋰電池需注意的事項〉，瑞鼎電池，2020 年 9 月 2 日，<https://reurl.cc/NZQrnn>。

11 〈優秀供應商電將軍：首創富鋁鋰電池快充技術 應急儲能電源優質出口商〉，《中國電池網》，2020 年 10 月 7 日，<https://reurl.cc/n5N5Vv>。

12 石蕙菱，〈全球氫氣生產方式的發展與趨勢〉，經濟部技術處，2021 年 5 月 26 日，<https://reurl.cc/yeEjE8>。

13 林繼駿，〈微電網之儲能系統應用簡介〉，《台灣能源技術服務產業發展協會會訊》第 33 期（2018 年 8 月），<https://reurl.cc/GbmRgG>。

14 劉傳書，〈首款產品化氫燃料多旋翼無人機升空〉，《科技日報》，2016 年 4 月 11 日，<https://reurl.cc/ARkvdn>。

12 月，北京新研創能科技公司與首航國翼公司聯手推出氫能燃料六旋翼無人機，飛行時間更進一步突破，號稱達 331 分鐘。<sup>15</sup>

## （二）氫動力短場起降無人機（VTOL）、氫動力無人直升機

2020 年 10 月，韓國斗山集團下的創新公司，與成都縱橫自動化公司合作推出全球首個氫動力垂直起降無人機「DJ25」，其飛行時間達 303 分鐘。同年，斗山創新也與珠海紫燕無人機公司合作，推出全球氫動力無人直升機「DZ15」，飛行時間達 330 分鐘。<sup>16</sup>

## （三）氫能燃料電池汽車

近 5 年來，中共自華北至華南許多省分，包含河北、武漢、浙江、廣東等，陸續推出氫能產業園區、加氫站、燃料電池車輛示範區等相關建設，2021 年更進一步往西推進，規劃建立重慶氫谷，其目的即是希望藉由擴大氫能燃料電池中共國內產業鏈，降低其未來應用於軍用裝備上的成本。<sup>17</sup>

## （四）便攜式氫能燃料電池

此類型電池以氫化鎂（ $MgH_2$ ）作為儲能材料，由於發電方式為立即生產、立即使用，儲氫罐的金屬外殼就可用輕便材質取代，電池製造成本和重量都降低，最低輕至 25 公克，但發電量卻高於手機電池，達到 25

<sup>15</sup> 〈新研氫能六旋翼燃料電池無人機以 331 分鐘續航時間刷新世界紀錄〉，《氫能源網》，2019 年 12 月 17 日，<https://reurl.cc/Q69Kj2>。

<sup>16</sup> 紫燕 UAV，〈全球首款「氫動力無人直升機」即將來襲〉，珠海紫燕公司網站，2020 年 7 月 3 日，<https://reurl.cc/1oYaAG>；〈便攜式氫燃料電池 為軍用裝備注入活力〉，《人民網》，2019 年 1 月 7 日，<https://reurl.cc/XIwY8a>；鬥山創新，〈第四屆深圳國際無人機展——氫動力產品回顧〉，無人機網，2020 年 10 月 3 日，<https://reurl.cc/q1gWrm>。

<sup>17</sup> 〈燃料電池發展加速，關鍵技術尋求國產化〉，《人民網》，2018 年 5 月 16 日，<https://reurl.cc/Gbm0VZ>；〈便攜式氫燃料電池 為軍用裝備注入活力〉，《科技日報》，2019 年 1 月 7 日，<https://reurl.cc/Q69KA2>；〈國產首台燃料電池發動機下線與解放軍燃料電池技術軍用化〉，《每日頭條》，2017 年 8 月 26 日，<https://kknews.cc/zh-tw/military/kaexkpv.html>。

Wh。<sup>18</sup> 輕量便攜式電池可降低士兵負重，增加其隨身無線電、夜視系統、單兵資訊系統等電子設備的續航力，從而增進個人戰力。<sup>19</sup>

## 四、太陽能發電之軍事應用

### （一）高空長滯太陽能無人機

所謂「近太空」（Near Space）指的是距地表 20 公里至 100 公里、介於飛機飛行和衛星軌道之間的區域。而高空長滯無人機（High altitude long endurance, HALE）則為可在距地表 20 公里以上近太空區域，執行數日、數月甚至數年飛行任務的載具，與傳統衛星相比成本低、機動性高，也比一般無人機有更長的續航力，被視為影響戰場勝負之關鍵新型武器之一。<sup>20</sup>

2017 年 6 月，中國航天科技集團公司第 11 研究院推出首款近太空太陽能無人機「彩虹」，具高空間諜監視、空中移動 Wifi 站、支援災害緊急通信等應用潛力，並宣稱其負載力、續航力及飛行高度，皆優於飛行時間可達 14 天的空中巴士 Zephyr 太陽能無人機。<sup>21</sup> 解放軍於高空長滯太陽能無人機的研發進展，因造價成本低、體積小而隱蔽性高，並可威脅航空母艦，已引發美國等國家之關切。<sup>22</sup>

### （二）新型拆裝式保溫方艙

2020 年 5 月爆發中印邊境衝突，解放軍為因應高原寒冷地區的駐紮挑戰，在邊境安置新型拆裝式保溫方艙。此易搭建、可重複使用之新型方

18 〈便攜式氫燃料電池 為軍用裝備注入活力〉，《科技日報》，2019 年 1 月 7 日，<https://reurl.cc/kLZzrq>。

19 同註 4。

20 “Future of unmanned capabilities: MALE vs HALE,” *Defense Systems*, May 27, 2015, <https://reurl.cc/pxgE0d>。

21 〈我國首個臨近空間太陽能無人機試飛成功〉，《人民網》，2017 年 6 月 14 日，<https://reurl.cc/oxgGE3>；科技和資訊化司，〈臨近空間太陽能無人機及其在應急通信中的應用〉，中共應急管理部，2019 年 9 月 19 日，<https://reurl.cc/ZjG6GW>；“Flying close to the sun,” *Global Times*, June 21, 2017, <https://reurl.cc/35a2LM>。

22 同註 18。

艙是由解放軍陸軍工程大學所研發，透過主動接收太陽能發電、由建築結構被動保留太陽能溫度，並搭配風力和柴油發電之微電網，在室外溫度為攝氏零下 40 度時，可維持室內溫度高於攝氏 15 度，大幅降低後勤負擔。<sup>23</sup>

## 參、戰場價值與影響

中共軍事能源消耗目前仍以傳統石化燃料為主，再生和低碳能源技術之應用規模雖尚未顯著，其進展與潛在影響不容小覷。2016 年末，中共國家能源局、軍委後勤保障部開始推動《邊防部隊電網建設實施方案》，規劃在 2020 年前解決全解放軍及武警之邊防部隊用電。<sup>24</sup> 透過在島礁和偏遠山區高原建置智慧微電網等設施，中共意圖提升偏遠邊防哨所的戰備力，但不可置否的是，部分邊防哨所仍得依靠國家電網連通，才能根本性地解決用電需求，而在惡劣環境下所搭建的電網系統與相關設施，是否具足夠韌性，並在未來持續抵抗極端氣候的考驗，仍存在不確定性。

除了分散過度仰賴化石能源的風險，本章前述氫能燃料電池與太陽能的各項應用中，不外乎具備能量效率高、續航力佳、體積小、機動性高等特性。其所能達成之高隱匿性及更強的分散式殺傷力（如無人式武器站），應為中共在宣傳軍事能源轉型成效之餘，最在乎的考量因素。此外，擴大氫能內需民間市場、打造氫能上下游產業鏈、設置加氫站等所使用的氫能來源，是否為可實際達成淨零碳排的綠氫，還是仍以製程排碳量高的褐氫（brown hydrogen）、藍氫（blue hydrogen）為主，亦為探討中共軍事能源轉型需釐清的問題。<sup>25</sup>

23 孫興維、趙岩，〈我軍新型拆裝式自供能保溫方艙亮相高原邊防〉，中國國防部，2019 年 10 月 8 日，<https://reurl.cc/73r1pQ>；〈光伏上了中印邊境 助力戰士們保家衛國〉，中國能源網，2020 年 10 月 22 日，<https://reurl.cc/Gbm3eA>。

24 〈邊防部隊步入用電新時代〉，《人民網》，2019 年 3 月 26 日，<https://reurl.cc/V5EdYN>。

25 〈新興能源？氫能可能比化石燃料還糟〉，台灣永續能源研究基金會，2021 年 8 月 24 日，<https://reurl.cc/q1glK3>。



## 肆、小結

究其根本，中共軍事能源轉型目的為結合智能化與信息化，透過軍民融合擴大內需市場、降低技術製造成本，以在新型態戰爭中制霸各國。不論是發展高空長滯太陽能無人機，在中印邊境高原設置保溫方艙，或在南海島礁上打造再生能源智慧微電網、海水淡化廠等，實皆為中共拓展軍事野心、強化向外侵略能力的一環。至於這些作為是否能真正落實減碳、降低過度依賴化石能源的風險，以及在極端氣候挑戰下，關鍵再生能源基礎設施運作和韌性能否持續維繫，仍有待商榷。



### 壹、前言

宣傳一向是中共重要的統治策略，對於解放軍來說，宣傳攸關軍心穩定與群眾支持，以及對外達成「不戰而屈之兵」的戰略目的。近年解放軍外部面臨徵兵挑戰，亟思擴大兵源，內部則存在世代問題，為滿足社會大眾與年輕士兵的期待，軍事宣傳被賦予重要任務。隨著傳播科技日新月異，解放軍宣傳強調與時俱進，不單要適應網路時代，更力求走進年輕世代心中。<sup>1</sup>本章除了理解解放軍於網路空間如何表現與應用宣傳科技，更關切這些宣傳科技為解放軍帶來的宣傳效果。

不同於其他篇章探討先進的科技武器與前沿的科技研發，本章聚焦於宣傳科技的應用層次，突顯科技作為宣傳策略的工具特性。本章認為解放軍內宣科技的應用為其宣傳工作的重點，而其外宣是內宣的累積與延伸，由內宣的策略邏輯可推導解放軍外宣科技的趨勢。本文並以中共軍事宣傳〈對台聯合火力打擊演示〉模擬動畫為分析文本，梳理其中的策略與特色，進一步揭示解放軍外宣科技的發展方向。

### 貳、解放軍的內宣科技策略

#### 一、鎖定年輕世代的娛樂文化

近年中共軍事宣傳著力於 ACG 產業，即利用 Animation（動畫）、Comic（漫畫）與 Game（電玩遊戲）等爭取年輕士兵目光。<sup>2</sup>軍事傳播在數位影像科技的娛樂包裝下，引起大眾關注並強化了宣傳效果。

\* 國防安全研究院國防戰略與資源研究所政策分析員。

1 中共軍事宣傳，參見 Kristin Huang, “Can Chinese Military’s Hip New Propaganda Strike Chord with Generation Z?,” *SCMP*, May 30, 2021, <https://reurl.cc/q1Zlqp>。

2 解放軍推動 ACG 宣傳，參見〈國防教育如何融入二次元？對「口味」更要有「軍味」〉，《新華網》，2020 年 6 月 10 日，<https://reurl.cc/WXEdkD>。

### （一）電腦動畫趣味吸睛

解放軍利用動畫的易讀性與趣味感，奪人眼球並加入故事宣傳。近年中國動畫產業蓬勃發展，解放軍借助民間技術與資源，透過授權委託、合作開發等方式，與民間製作公司或工作室合製軍事宣傳動畫。以《那年那兔那些事兒》為例，其始於漫畫連載在網路爆紅，第五季動畫由解放軍陸軍政治工作部文工團電視藝術中心加入合製，並於中共建政 70 周年國慶當日播出，其以動畫科技展示新時代解放軍形象，特別吸引年輕閱聽眾，創造超過 6,000 萬次播放紀錄。<sup>3</sup>

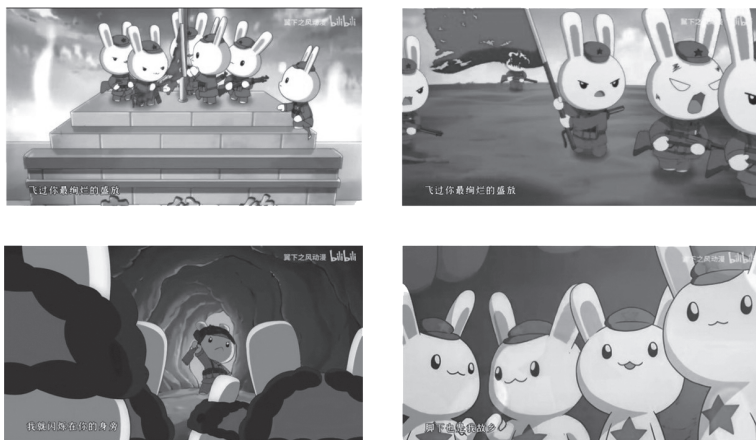


圖 13-1 解放軍動畫《那年那兔那些事兒》

資料來源：〈那年那兔那些事兒 第五季〉，《哩哩哩哩》，2019 年 10 月 1 日，<https://reurl.cc/oxgEpg>。

### （二）虛擬人物萌化表現

解放軍在電腦動畫（Computer animation）基礎上，運用人工智慧技術（Artificial Intelligence）人臉辨識（Facial recognition）系統合成與互動

<sup>3</sup> 解放軍動畫宣傳，參見〈習近平時代的中國掀起愛國主義教育浪潮〉，《華爾街日報》，2021 年 1 月 4 日，<https://reurl.cc/xEgZ4b>。

技術，設計軍事宣傳虛擬人物。動漫萌化造型與量身訂做的人設，有助拉近與年輕世代的距離。《中國軍網》於 2021 年 3 月首次推出 AI 虛擬主播「小軍」，以虛擬動畫形象搭配真人實境訪談，與解放軍飛行員一來一往、趣味互動，畫面穿插時下流行用語與特效圖片，創新以往制式的宣傳訪談。<sup>4</sup>



圖 13-2 解放軍 AI 虛擬主播小軍訪談

資料來源：〈首次 | 軍媒智能主播小軍亮相兩會 對話運-20 飛行員馮璋〉，中華人民共和國國防部，2021 年 3 月 8 日，<https://reurl.cc/Ok0zDv>。

### （三）軍事電玩置入情境

解放軍研發電玩遊戲（Video game）並嵌入宣傳已有基礎。如早年空軍推出《金頭盔》，陸軍開發軍民兩用版本《王者榮耀》，訓練士兵深入其境模擬作戰，亦培養中國年輕世代的軍事興趣。然而，隨著中共喉舌《人民日報》開始批評《王者榮耀》易使青少年沉迷，《解放軍報》跟風

<sup>4</sup> 解放軍虛擬主播，參見〈首次 | 軍媒智能主播小軍亮相兩會 對話運-20 飛行員馮璋〉，中華人民共和國國防部，2021 年 3 月 8 日，<https://reurl.cc/Ok0zDv>。

唱和，更有部隊傳出封殺電玩遊戲。<sup>5</sup> 其中，《中國軍網》有關電玩遊戲「最新資訊」專欄自 2019 年初後未再更新，此舉似與世界潮流背道而馳，中共軍事電玩科技的未來發展仍待觀察。

## 二、貼合網路時代的溝通方式

解放軍宣傳從傳統平面的宣傳形式，走向網路平台、手機行動裝置等多元宣傳管道，並結合短影音、網路直播與彈幕技術等網路社交方式，創新解放軍與大眾的溝通模式。

### （一）短影音貼近生活

隨著短影音（Short video）平台如抖音、快手等成為中共民眾休閒娛樂與社群生活的重心，解放軍瞄準短影音加強內宣。短影音不同於過去解放軍官方新聞網頁的長篇報導，或受限播放設備與時段的電視影音宣傳，其以 15 秒至 5 分鐘的影音長度為特色，讓閱聽眾在行動裝置與碎片時間中感受直觀的視聽刺激。以《中國軍網》抖音號為例，其發布主題多取材日常的軍事訓練、軍旅生涯與家庭生活等，突顯解放軍短影音宣傳「接地氣、近人心」的宣傳策略。

### （二）網路直播現場參與

網路直播（Live stream）為新型態的網路社交方式，強調即時性與真實感。解放軍利用直播技術，營造現場與面對面交流的氛圍。如中共軍委政治工作部網路輿論局開設「戰鼓陣陣」系列直播，其以不剪輯、無特效為特色，真實展示各部隊操練生活，並透過現場連線，讓閱聽眾與士兵即時互動，搭配解放軍新媒體、中共官媒《央視網》、中共共青團中央新媒

<sup>5</sup> 解放軍禁玩軍事遊戲，參見〈解放軍沈迷手游「王者榮耀」新疆駐軍領禁玩令〉，《法廣》，2017 年 10 月 12 日，<https://reurl.cc/6DakzO>。

體與《今日頭條》等平台同步直播，單次4小時直播便吸引超過4,300萬的觀看人數，足見其社群影響力。

### （三）彈幕科技表達互動

彈幕（Barrage）是網路時代應運而生的新興互動評論形式，即置於影片前大量移動式的文字評論，如同飛行射擊遊戲的彈幕，成為現今中共網路世代表達意見的重要方式。不同於社群媒體的評論、點讚或分享功能，彈幕科技具有共時性，跨越空間與時間等藩籬，滿足眾人同時進行交流的需求。如解放軍空軍空降兵部隊在《嗶哩嗶哩》設立「我們的天空」帳號發布影音，彈幕湧出大量「以你們為榮！」「辛苦了！」等評論，與閱聽眾即時互動。



圖 13-3 解放軍「我們的天空」彈幕影音

資料來源：〈「空降尖兵」千米傘降，落地就打，三天兩夜模擬「刺激戰場」〉，《嗶哩嗶哩》，2021年4月2日，<https://reurl.cc/oxgEpg>。

### 三、打造語音宣傳的聽覺體驗

在新冠肺炎疫情籠罩下，中共的耳朵經濟異軍突起。線上音樂、播客（Podcast）、有聲書等音訊分享平台逐漸成為中共民眾的娛樂重心。解放軍掌握此趨勢，尋求多元語音宣傳的可能。

#### （一）音樂社交凝聚認同

數位化音樂在串流媒體（Streaming media）的加持下，使閱聽眾不再受限於實體設備、閱聽次數與音樂種類，可隨時隨地並隨選隨聽。在此便利的閱聽情境下，線上音樂平台加入分享、評論、收藏及訂製歌單等功能，增加線上音樂平台的社交互動性。如解放軍新聞傳播中心推出軍歌《登場》在中共線上音樂平台「酷狗音樂」上線；<sup>6</sup>「酷狗音樂」亦推出「八一建軍節歌單」，藉線上音樂傳播影響力，提升解放軍榮譽感並凝聚向心力。<sup>7</sup>

#### （二）播客平台潛移默化

近年中共播客市場蓬勃發展，播客具線上廣播性質，與傳統廣播不同的是，其以列表形式在網路發布，供閱聽眾隨選下載或串流節目檔案欣賞。此外，播客操作介面加入訂閱、推播等設定，增加閱聽眾收聽的自主性。解放軍藉播客的聲音感染力，激發部隊士兵與民眾的愛國意識，並在潛移默化中注入國防意識。如解放軍徵兵看重播客的影響力，成立「2021 吹響軍營集結號播客平台」，擴大解放軍宣傳科技應用的層面。<sup>8</sup>

6 線上音樂平台播放軍歌，參見〈戰疫歌曲《登場》上線酷狗音樂〉，《新華網》，2020年4月20日，<https://reurl.cc/MkAoVW>。

7 軍事宣傳歌單，參見〈南方日報加入「酷狗超人」計畫 推八一節歌單致敬軍人〉，《騰訊網》，2020年8月7日，<https://reurl.cc/NZroLn>。

8 解放軍徵兵宣傳播客平台，參見〈徵兵宣傳搶占「指尖」陣地〉，中華人民共和國國防部，2021年6月8日，<https://reurl.cc/15RbLE>。



### （三）有聲閱讀寓教於樂

有聲閱讀成為近期中共民眾閱聽的新選擇。音訊分享平台透過人工智慧技術的播讀功能，滿足用戶特定的聲音偏好與閱聽習慣。以中共最大音訊分享平台「喜馬拉雅」為例，其平台有關解放軍的有聲書超過 400 本，其中具中共官方背景的「現代軍吧」推出介紹戰爭的《太平洋戰爭》系列有聲書便有超過 2,000 萬次收聽；講述解放軍征戰實錄的《大決戰》系列亦有將近 260 萬次收聽，可見有聲閱讀對提升中共全民國防意識的潛力。

### 參、解放軍的外宣科技趨勢

前揭解放軍的內宣科技策略，顯見其著重年輕世代的社交文化及數位影音的宣傳特徵。本文試以 2021 年 7 月 1 日中國《艦船知識》雜誌的〈對台聯合火力打擊演示〉模擬動畫進一步分析。



圖 13-4 〈對台聯合火力打擊演示〉模擬動畫

資料來源：〈習近平展示中國人民解決台灣問題決心意志能力，《對台聯合火力打擊演示》正片火爆上線！〉，《Youtube》，2021 年 7 月 1 日，<https://reurl.cc/35aqWV>。

## 一、運用策略

### （一）民用科技應用軍事宣傳

中共軍事宣傳除掌握閱聽市場趨勢，多仰賴民間技術資源。《艦船知識》為中共發行量最大的艦船科普雜誌，該雜誌由中國造船工程學會主辦，背後即中國船舶工業集團，為中共軍工產業巨頭，並與中共官方關係密切。《艦船知識》曾於 2020 年蔡英文總統 520 就職當天發布「2020 年台海打擊作戰推演」影片模擬分析，<sup>9</sup> 2021 年進一步加入了故事劇本，並透過民轉軍的科技應用，使閱聽眾對此中共的文攻式武嚇更加入戲與有感。

### （二）動畫模擬製造恫嚇效果

此部影片以電腦 3D 動畫科技為基礎，透過模擬解放軍武器裝備、推斷台灣防空飛彈陣地等地貌特徵建立 3D 模型，場景加入模擬戰機、飛彈、裝甲車與士兵等動作軌跡，並透過對 3D 模型色彩、材質與燈光渲染的設定，企圖達到高擬真的效果。解放軍利用動畫模擬技術，意圖誇大中共軍事能力，並展示對台灣軍事能力的掌握。其中，模擬動畫透過戰機起飛、地面部隊集裝行動等畫面切換，以及飛彈擊破、戰車爆炸等聲光效果塑造緊張氣氛，製造戰爭一觸即發的宣傳效果，企圖對台灣及國際社會製造壓力。

### （三）模仿口吻意圖聲入人心

觀察〈對台聯合火力打擊演示〉背景音效以穩定而沉重的節奏搭配急促的弦樂，並藉由飛機運行與戰爭廣播等音效增加臨場感，增加模擬動畫的情緒張力。值得注意的是，此部動畫特別加入台軍用語習慣，並模仿

<sup>9</sup> 《艦船知識》發布「2020 年台海打擊作戰推演」，參見〈中媒恫嚇「4 分鐘內癱瘓全台灣機場」國軍反擊「不用 4 分鐘，你就知道我們的決心」〉，《台灣英文新聞》，2020 年 5 月 23 日，<https://reurl.cc/V58qAA>。

台灣在地口音，如模擬台軍遭解放軍攻擊的講話如：「指揮部都在說三小??？」「人家的飛彈都到了啦！可惡！」「靠北，防空飛彈受到電磁干擾癱瘓啦！」等台灣日常用語與口吻，意圖透過台灣國軍節節敗退、自亂陣腳的聲音表情打擊台灣軍方與社會信心，凸顯解放軍的軍事優勢。

## 二、發展方向

### （一）深假技術操弄認知

上述影片顯示解放軍越趨精緻的電腦動畫技術，在此之前，解放軍宣傳影片已頻傳造假醜聞。無論是宣傳解放軍實戰化訓練，被揭露剪接舊文宣影片，或是展示戰機火力，卻被發現部分畫面來自好萊塢電影片段。<sup>10</sup>這顯示解放軍深具造假宣傳的意圖，惟目前其科技能量不足形成漏洞百出的窘境。預料解放軍未來將鑽研更細膩、逼真的深假技術（DeepFake）並應用於宣傳上。深假技術不同於傳統後製影片，透過人工智慧技術進行深度學習（Deep learning），可模擬出更真實、更自然的造假影像，恐被解放軍用於更大規模的認知作戰。

### （二）自然語言模擬情緒

深假技術的應用不止於影像，還包括文字與聲音。前述個案模擬口音的宣傳策略，反映解放軍欲以語音遂行認知操弄的野心。事實上，解放軍試圖透過各種媒介對目標對象煽動情緒與操控行為，其中聲音為其應用重點。傳統語音合成技術呈現的音調過於制式與死板，解放軍未來恐在累積足夠的台灣語音文本以此建置資料庫後，藉由人工神經網路（Artificial neural network）機器學習的自然語言（Natural language），更細緻地模擬台人說話風格與聲音表情，並合成和切換多重角色，對台灣社會發動語音認知戰。

<sup>10</sup> 解放軍造假宣傳影片，參見〈中共解放軍武嚇不夠給力 文宣3度造假添磚瓦〉，《中央社》，2020年9月27日，<https://reurl.cc/MkAKmX>。

## 肆、小結

本章探討解放軍宣傳科技的應用發現，中共軍事內宣科技策略，除鎖定年輕世代娛樂文化，如電腦動畫、虛擬人物與電玩遊戲，並貼近網路時代溝通方式，如短影音、網路直播及彈幕文化，更將觸角伸向語音宣傳，如音樂串流、播客或有聲書等。本章歸結中共內宣科技發展特徵在於：依從閱聽市場趨勢、汲取民間科技資源。其中，電玩遊戲近年因中共政策的轉向，使其產業遭受打擊，後續發展值得持續關注。

本章關注解放軍內宣科技的應用，進而探討其外宣科技的可能發展，並以《艦船知識》推出的〈對台聯合火力打擊演示〉模擬動畫個案分析。本章認為解放軍外宣科技的發展重點在於：持續擴大民用科技的軍事宣傳應用、提升動畫與聲音等模擬技術以強化宣傳效果。預料未來解放軍將在偌大的內宣實驗場，持續提煉並精進具潛力的宣傳科技，如深假技術與自然語言等，對外執行更精密的宣傳計畫。

# 第十四章 中共軍民融合政策下近年軍工產業發展之法制分析

楊長蓉\*

## 壹、前言

近年中共軍工產業崛起，「軍民融合」（Military-Civil Fusion, MCF）<sup>1</sup> 國家戰略與相關政策配合內部自身科技發展與需求，自 2020 年底開始有顯著發展。這對不少國家而言，特別是世界軍工產業龍頭美國，造成了各種意義上的影響。例如在 2020 年 11 月，時任美國總統川普（Donald Trump）簽署行政命令，禁止美國企業與人民投資中共軍工企業，川普表示，中國乃是透過「軍民融合」國家戰略方式，使其民營企業支持軍事與情報活動，擴大軍工綜合體規模。而這些企業雖然表面上是私有或民營企業，但直接支持中共軍事、情報與安全機構，等於是以前美國資金協助其發展與現代化。<sup>2</sup> 今（2021）年 6 月 3 日美國總統拜登（Joe Biden）又簽署第 14032 號行政命令，擴大禁止國民投資中共軍工企業的範圍，包括華為、中國航太科技等 59 家實體皆被列為中共軍工相關企業。拜登於聲明

\* 國防安全研究院國防戰略與資源研究所助理研究員。

- 1 “Military-Civil Fusion and the People’s Republic of China,” U.S. Department of State, May 28, 2020, <https://www.state.gov/wp-content/uploads/2020/05/What-is-MCF-One-Pager.pdf>; “China’s Military-Civil Fusion Strategy: a View from Chinese Strategists,” China Aerospace Studies Institute, June 10, 2020, <https://static1.squarespace.com/static/5e356cfae72e4563b10cd310/t/5ee37fc2fcb96f58706a52e1/1591967685829/CASI+China%27s+Military+Civil+Fusion+Strategy-+Full+final.pdf>; 「軍民融合」並非中國獨有，但目前使用「MCF」專門用以稱呼中國軍民融合國家戰略。先前胡錦濤時期使用「軍民結合」（Civil-Military Integration, CMI），現習近平領導下以「軍民融合」取代之，範圍更廣，兩者有諸多類似之處。
- 2 “Executive Order 13959 of November 12, 2020,” November 17, 2020, <https://home.treasury.gov/system/files/126/13959.pdf>; 〈川普頒行政命令禁國民投資 31 家解放軍企業〉，《工商時報》，2020 年 11 月 13 日，<https://ctee.com.tw/news/global/369281.html>。

中表示，擴大對中國企業的投資禁令係為了因應中國軍工企業的威脅。<sup>3</sup> 本文就政策與法制層面討論近年中國軍工產業發展與策略。

## 貳、國家政策：軍民融合

中共近期最重要的國家戰略即是「軍民融合」，目的在於發展先進的軍事科技，目標在 2049 年之前，即中國共產黨統治百年時，使解放軍成為「世界一流」的軍隊，<sup>4</sup> 並由領導人習近平直接監督實施。

2015 年 3 月，中共將軍民融合發展明列在《中華人民共和國國民經濟和社會發展第十三個五年規劃綱要》（下稱《十三五規劃》）之中，習近平強調要實施軍民融合發展提升為國家戰略。<sup>5</sup> 2016 年 3 月中共中央政治局發布《關於經濟建設和國防建設融合發展的意見》，裡面說明國家安全與發展戰略全局，軍民融合發展策略總體建議，包括重點任務、政策措施等，作為推進國防與經濟建設之綱領性文件。2017 年 1 月，中央政治局正式成立「中央軍民融合發展委員會」，習近平擔任主任，由中央層級處理軍民融合發展重大問題之決策並作為議事協調機構。

「軍民融合」主要包括經濟與國防兩大建設領域，以平衡兼容兩者之發展為重心，並參照西方國家（特別是美國）之軍工企業經驗方式，欲發展專為中共打造、配合中共國情，以國防科技工業領域為中心之「軍轉

<sup>3</sup> “Executive Order on Addressing the Threat from Securities Investments that Finance Certain Companies of the People’s Republic of China,” *White House*, June 3, 2021, <https://www.whitehouse.gov/briefing-room/presidential-actions/2021/06/03/executive-order-on-addressing-the-threat-from-securities-investments-that-finance-certain-companies-of-the-peoples-republic-of-china/>; ”FACT SHEET: Executive Order Addressing the Threat from Securities Investments that Finance Certain Companies of the People’s Republic of China,” *White House*, June 3, 2021, <https://www.whitehouse.gov/briefing-room/statements-releases/2021/06/03/fact-sheet-executive-order-addressing-the-threat-from-securities-investments-that-finance-certain-companies-of-the-peoples-republic-of-china/>; 〈拜登簽命令擴大禁止投資中國軍工企業〉，《中央社》，2021 年 6 月 4 日，<https://www.cna.com.tw/news/firstnews/202106040008.aspx>。

<sup>4</sup> M. Taylor Fravel, “China’s “World-Class Military” Ambitions: Origins and Implications,” *The Washington Quarterly*, Vol. 43: 1, 2020, pp. 85-99. <https://taylorfravel.com/documents/research/fravel.2020.TWQ.china.world.class.military.pdf>.

<sup>5</sup> 董慧明，〈大陸「軍民融合」發展戰略之現況與問題評析〉，《展望與探索》，第 14 卷第 3 期，2016 年 3 月，頁 31-38。

民、民參軍」發展制度。<sup>6</sup> 中共政府在軍民融合中扮演積極之角色，除了主動推動軍工企業改革以及干預併購之重大決策之外，搭配相關法律與經濟政策等方式影響軍工企業，透過完善相關軍工法規體系與規範軍民融合中各主體之行為，進一步推動其法制化。而在技術層面，同時發展與取得軍民兩用（dual-use）之先進技術，惟其取得方式不一定合法，<sup>7</sup> 而使美國等國備感威脅。

## 參、《十四五規劃》

在軍民融合國家戰略之下，中共軍工產業為未來幾年重點發展領域。國家的產業發展通常與國家政策有正向關係，在國家積極扶持之下，中共軍工產業發展形勢良好，除了一系列的政策與計畫，更包括相關法律修訂以及改革措施，藉此鼓勵中共國內軍工產業的研發能力與長遠發展。

中共軍工產業目前最重要的國家政策為 2021 年 3 月第十三屆全國人民代表大會第四次會議所通過的《中華人民共和國國民經濟和社會發展第十四個五年規劃和 2035 年遠景目標綱要》（下稱《十四五規劃》）。<sup>8</sup> 《十四五規劃》為規劃未來 5 年，甚至 15 年中最重要的經濟與社會發展之政策文件，與軍工產業發展息息相關，主要包括加強機械化訊息智能與融合發展，全面加強練兵備戰，提高捍衛國家主權、安全、發展利益的戰略能力，並加速武器裝備現代化，並強調科技自主自強和加速建設「科技強國」，包括國防技術自主創新、原始創新、加速戰略性前沿性顛覆性技術發展，加速武器裝備升級換代和智能化武器裝備發展。

除了《十四五規劃》，2019 年 7 月中共國務院所發布的《新時代的中國國防》白皮書內容中，說明中共將全面推進國防和軍隊現代化建設，全面深化國防和軍隊改革，著力解決體制性與政策性問題，並將推進國防

6 「軍轉民」，為軍事技術在民間的使用；「民參軍」，即民營主體參與軍工市場。

7 同前註 3。

8 〈中華人民共和國國民經濟和社會發展第十四個五年規劃和 2035 年遠景目標綱要〉，《中華人民共和國中央人民政府》，2021 年 3 月 13 日，[http://big5.www.gov.cn/gate/big5/www.gov.cn/xinwen/2021-03/13/content\\_5592681.htm](http://big5.www.gov.cn/gate/big5/www.gov.cn/xinwen/2021-03/13/content_5592681.htm)。

與軍隊全面建設、國防科技以及軍事理論創新發展，建構現代化武器裝備系統。<sup>9</sup> 隨著「十四五」時期的開始，中共軍工產業將對其軍事實力和經濟成長產生重要影響，對區域安全和世界發展似乎將產生不少衝擊。

## 肆、中共軍工產業法制體系

要了解中共軍工產業法制發展，必須對其基本法，包括《中華人民共和國憲法》（下稱《憲法》）、《中華人民共和國立法法》（下稱《立法法》）以及《中華人民共和國國防法》（下稱《國防法》）等有所理解。

### 一、《中華人民共和國憲法》

《憲法》在大多數成文法國家都為最上位的國內法律，中共法制體系亦不例外，《憲法》具有最高法律效力，憲法之下為「法律」，法律的效力則高於各項法規與規章，包括行政法規、地方性法規以及規章等。<sup>10</sup> 依據《立法法》第 87 條之規定，一切法律等不可與憲法抵觸。<sup>11</sup>

中共《憲法》中特別強調「武裝力量」的重要性，這使國防軍事具有憲法層次位階的意義，以及顯示其立國精神與政策發展。其第 29 條規定「中華人民共和國的武裝力量屬於人民。它的任務是鞏固國防，抵抗侵略，保衛祖國，保衛人民的和平勞動，參加國家建設事業，努力為人民服務。國家加強武裝力量的革命化、現代化、正規化的建設，增強國防力量。」《憲法》第三章則規定了「中央軍事委員會」作為國家主管軍事機構之體制，第 93 條規定「中央軍事委員會領導全國武裝力量」，為主席

<sup>9</sup> 〈中國政府發表《新時代的中國國防》白皮書〉，《新華社》，2019 年 7 月 24 日，[http://www.mod.gov.cn/big5/shouye/2019-07/24/content\\_4846366.htm](http://www.mod.gov.cn/big5/shouye/2019-07/24/content_4846366.htm)。

<sup>10</sup> 《立法法》第 79 條「行政法規的效力高於地方性法規、規章」；第 80 條「地方性法規的效力高於本級和下級地方政府規章。省、自治區的人民政府制定的規章的效力高於本行政區域內的較大的市的人民政府制定的規章」；第 82 條「部門規章之間、部門規章與地方政府規章之間具有同等效力」。

<sup>11</sup> 《立法法》第 87 條「一切法律、行政法規、地方性法規、自治條例和單行、規章都不可同《憲法》相抵觸」。



負責制，且依據第 94 條之規定，主席對全國人民代表大會和全國人民代表大會常務委員會負責。此部分與我國《中華民國憲法》形成對比，我國憲法對軍事僅有抽象性提及，對於軍事機構的組成則是以「法律」位階定之，可看出中共對於「武裝力量」的根本性重視。

## 二、基本法：《中華人民共和國立法法》

《立法法》於 2000 年由全國人民代表大會頒布，並於 2015 年 3 月修正，其中規範立法權限、程序以及法律位階等內容。關於中央軍事委員會規範軍事法規權限部分，則是放在最後《附則》部分，似乎刻意表示軍事法規與一般人民適用之法規有別，此部分為軍民分治的體現，軍事法規可保有相當彈性。依據《立法法》第 103 條第 1 項與第 2 項規定：「中央軍事委員會根據憲法和法律，制定軍事法規。中央軍事委員會各總部、軍兵種、軍區，可以根據法律和中央軍事委員會的軍事法規、決定、命令，在其權限範圍內，制定軍事規章。」軍事法規與軍事規章為指導與規範軍事立法工作之基本法規，並為制定、修改以及廢止軍事法規及規章的基本依據。<sup>12</sup>

## 三、基本法：《中華人民共和國國防法》

中共於去年 12 月大幅修正《國防法》，其中對國家之國防建設事業之組織、管理規定詳盡，並提出具體措施。

### （一）國防職權

依照《國防法》第二章國家機構的國防職權，由「全國人民代表大會」、「全國人民代表大會常務委員」依照憲法規定，行使國防方面職權

<sup>12</sup> 不過，中央軍事委員會似並非制定軍事相關法規的唯一機關，亦有國防相關法律經由全國人民代表大會常務委員會完成立法。例如《中華人民共和國國防教育法》，於 2001 年 4 月 28 日通過，2018 年 4 月 27 日修訂。

（第 12 條）。至於國防建設事業的管理與領導，係由「國務院」負責，包括編制國防建設的有關發展規劃和計畫、制定國防建設方面的有關政策和行政法規、領導和管理國防科研生產、管理國防經費和國防資產等，並與「中央軍事委員會」共同領導民兵的建設，征兵工作，邊防、海防、空防和其他重大安全領域防衛的管理工作（第 14 條）；「中央軍事委員會」則是負責領導全國武裝力量，包括決定武裝力量的武器裝備體制，制定武器裝備發展規劃、計畫，協同國務院領導和管理國防科研生產、會同國務院管理國防經費和國防資產等（第 15 條）。若有重大國防事務待解決，由國務院和中央軍事委員會建立協調機制處理（第 17 條）。

## （二）國防科研生產、人才培養、軍事採購與國防經費

《國防法》第五章「國家科研生產和軍事採購」規定了國家在建立與完善國防科技工業體系、發展國防科研生產，以滿足國防需要（第 33 條）。國防科技工業則是實行軍民結合、平戰結合、軍品優先、創新驅動、自主可控的方針（第 37 條）。此外，國家創造有利的環境和條件，加強國防科學技術人才培養，鼓勵和吸引優秀人才進入國防科研生產領域，激發人才創新活力（第 36 條）。軍事採購制度方面由國家依法實行，以保障武裝力量所需武器裝備和物資、工程、服務之採購供應。第六章「國防經費和國防資產」則說明國防經費依法實行預算管理（第 39 條），並且國防資產屬於國家所有（第 40 條）。可見，中國有意透過進一步簡化民營企業進入軍工產業市場的流程，以提升國防科技工業與裝備建設的質量，並予以市場化。

## 四、相關配套條例

中共除了在基本法中規定國防與軍工產業之外，近年軍工展業引進了不少資本主義下的市場競爭機制，並有不少相關技術以及配套條例與措施。其中值得注目之一為新修訂之《軍隊裝備條例》，該條例於 2021 年 1

月1日起施行，共14章100條，內容按照「軍委管總、戰區主戰、軍種主建」的總原則，即「由軍委裝備部門集中統管、軍種具體建管、戰區聯合運用」的體制架構，規範新體制新編制下各級裝備部門的職能定位。<sup>13</sup>《軍隊裝備條例》改進了未來關於裝備採購流程與裝備性能要求，從中可看出「十四五」中武器裝備體系之發展方向。

此外，2021年2月，中央軍委會所發布《關於構建新型軍事訓練體系的決定》<sup>14</sup>亦值得注意，內容主要包括堅持實戰實訓、聯戰聯訓、科技強訓、依法治訓，發揚優良傳統，強化改革創新，加快構建新型軍事訓練體系，全面提高訓練水平和打贏能力，目的在於將人民軍隊全面建成優良軍隊提供堅強支撐。這些條例之實際作用仍有待觀察。

## 伍、小結

中共透過軍民融合與其軍工融合機構，順應國際發展形勢並調整其國防政策方向以進一步強化國防軍工發展，加上同時自行發展與取得國內外之高科技技術，搭配相關法律與經濟措施，對國際之影響不容小覷。值得注意的是，中共之憲政體制使其在國家整體政策與法律上的措施更能達到推動軍工發展的成效，特別是新修訂施行的《國防法》與《軍隊裝備條例》，為具體化國家層級政策的表現，而更能有效地發揮其實質效果，美國投資禁令是否能阻擋或減緩中共軍工發展的威脅，成效可能極其有限。

<sup>13</sup> 〈發佈新修訂的《軍隊裝備條例》〉，《人民網》，2021年1月3日，<http://politics.people.com.cn/n1/2021/0103/c1024-31987074.html>。

<sup>14</sup> 〈中央軍委印發《關於構建新型軍事訓練體系的決定》〉，《人民網》，2021年2月22日，<http://military.people.com.cn/BIG5/n1/2021/0222/c1011-32033752.html>。

# 戰略與評估



## 論文

**Chyungly Lee**

ASEAN Models of Asia-Pacific Security Multilateralism:  
From ARF to ADMM Plus

**Ming-Shih Shen**

Trump's Legacy of Korean Peninsula Policy  
and Biden's Continuation

**康曉嵐**

無人飛行載具在防衛作戰運用的探討

**廖哲偉**

中共對臺現代政治作戰  
與臺灣政戰體制之未來

**Defense  
Strategy &  
Assessment  
Journal**

Vol.11, No.1

June 2021

# DEFENSE SECURITY BRIEF

01 SINGAPORE AND BIDEN'S  
INDO-PACIFIC POLICY  
Bilveer Singh

09 THE FUTURE IS SMALL AND FAST: ASSESSING TAIWAN'S  
2021 QUADRENNIAL DEFENSE REVIEW AND U.S. DEFENSE  
POSTURE IN THE INDO-PACIFIC  
Thomas J. Shattuck

19 CHINA'S UNMANNED UNDERWATER VEHICLES  
IN THE PACIFIC OCEAN: THREATS AND SOLUTIONS  
Jung-Ming Chang

27 BIDEN'S TAIWAN POLICY UNDER  
THE MOUNTING CHINA'S THREAT  
Shao-cheng (Michael) Sun



# INDSR Newsletter



# INDSR Newsletter



國家圖書館出版品預行編目 (CIP) 資料

國防科技趨勢評估報告 2021 — 中共新世代軍事科技評估 / 蘇紫雲, 洪瑞閔主編.

-- 初版.-- 臺北市: 五南圖書出版股份有限公司, 2021.12

面: 公分

ISBN 978-626-317-433-7 (平裝)

1. 國防戰略 2. 科學技術

595

110020312

**2021 國防科技趨勢評估報告 — 中共新世代軍事科技評估**

發行人: 霍守業

總策劃: 林成蔚

主編: 蘇紫雲、洪瑞閔

出版者: 財團法人國防安全研究院

地址: 100 台北市中正區博愛路 172 號

電話: (02) 2331-2360

承印商: 五南圖書出版股份有限公司

地址: 106 台北市大安區和平東路 2 段 339 號  
4 樓

電話: (02) 2705-5066

傳真: (02) 2706-6100

網址: <https://www.wunan.com.tw>

出版日期: 2021 年 12 月初版一刷

定價: 新臺幣 450 元