

# 淺析美軍「B-21」 轟炸機的海洋打擊角色

Briefing on analysis of maritime strike role for USAF B-21 bomber

翟文中 先生

提 要：

- 一、為能有效反制中共與俄羅斯日增的「反介入/區域拒止」能力，美國軍方先後提出「空海整體戰」與「全球公域聯合介入與機動概念」，兩者的作戰概念與兵力組成雖不同，惟縱深打擊係遂行此兩個作戰概念的核心組成。
- 二、空軍轟炸機具有優異的匿踪性能，輔以航程長、酬載大、高空突防與武器配置多樣性特點，係美軍最具彈性的突穿打擊載台，在聯合作戰與反制敵人「反介入/區域拒止」作戰時，確實具有重大的價值。
- 三、美軍「B-21」轟炸機可攜行攻船飛彈與各類直攻武器，可執行水面打擊任務，亦可於高空施放「快速打擊增程水雷」，進行攻勢布雷行動，此一趨勢明顯取代過去由海軍艦船執行的部分海上攻擊行動，咸信轟炸機未來可在濱海水域從事更多海洋打擊任務。

關鍵詞：海洋打擊、B-21轟炸機、空海整體戰、全球公域聯合介入與機動概念

## Abstract

1. In order to effectively counter China and Russia rising anti-access/area-denial capabilities, U.S. developed “Air Sea Battle” and “Joint Access and Maneuver Concept for the Global Commons.” Although both operational concepts and force components different, deep strike is the core elements for two former operational concepts.
2. Bomber have been developed with stealth characteristics, subjoin long-range, larger payload, deep strike and weapon configuration diversity. It is a valuable penetrating strike platform for joint operations and anti-access/area-denial scenarios.
3. B-21 stealth bomber is equipped with anti-ship cruise missiles and various direct-attack munitions for anti-surface warfare, and dropped Quick-strike extended range mine for offensive mining operation. Therefore, U.S. Air Force bomber could assume navy related missions, and engage

in more maritime strike operations in littoral region.

**Keywords: maritime strike, B-21 bomber, Air Sea Battle (ASB), Joint Access and Maneuver Concept for the Global Commons (JAM-GC)**

## 壹、前言

1990年代「冷戰」終結，美國海軍設想與蘇聯海軍進行全球海上大戰的場景，逐漸走入歷史，其後美國海軍關切的水域遂由開闊洋面轉移至濱海區域。相較前者，濱海水域具有的特殊屬性，就是水面狹窄壅塞，空域一般由敵、我與中立國共同掌控，致使敵我辨識難度大增；<sup>1</sup>敵人毗鄰水域之陸地與直接控制水域係海基打擊兵力的主要威脅。<sup>2</sup>由於濱海國家藉助現代監偵系統與攻船飛彈技術的協助，成功地發展並完善「反介入/區域拒止」(Anti-Access/Area Denial；以下稱「A2/AD」)能力，尤以長期與美國處於戰略競爭態勢的中共與俄羅斯為然，這種發展趨勢使濱海水域的作戰環境，較以往更加地複雜與具危險性。

美國海軍為維海上優勢，並對陸地建立控制能力，仍須持續在濱海水域從事海洋控制和兵力投射；<sup>3</sup>因此，發展一套嶄

新作戰概念以因應作戰環境的變遷，確實相當迫切。鑑於此種需求，本世紀初迄今，美國軍方先後提出「空海整體戰」(Air Sea Battle；以下稱ASB)與「全球公域聯合介入與機動概念」(Joint Access and Maneuver Concept for the Global Commons；以下稱JAM-GC)兩項作戰概念。雖然，前揭兩個作戰概念存有差異，執行作戰的兵力組成亦不盡相同；惟因設想的作戰環境係濱海水域，海空兵力仍將是執行此作戰概念的最重要部分，尤以具高穿透性、酬載量大與機動力強的轟炸機為然。

由於美軍規劃建造轟炸機時，即要求其能在「A2/AD」環境下執行任務；<sup>4</sup>因此轟炸機與「空海整體戰」(ASB)與「全球公域聯合介入與機動概念」(JAM-GC)兩個作戰概念遂行間，即存在著緊密關係。本文旨在探討美國空軍新一代「B-21」轟炸機(如圖一)在未來的海軍作戰中可以扮演的角色。內文首先對ASB與JAM-GC作戰概念的發展進行分析，兼論「B-21」轟炸機

註1：Sean O'Keefe, Secretary of the Navy, Admiral U.S. Navy, Frank B. Kelso II, Chief of Naval Operations, and General U.S. Marine Corps, C. E. Mundy, Jr., Commandant of the Marine Corps, ...From the Sea: Preparing the Naval Service for the 21st Century(Washington, D.C.: Department of the Navy, September 1992), pp.1-8。

註2：John H. Dalton, Secretary of the Navy, Admiral J. M. Boorda, Chief of Naval Operations, and General Carl E. Mundy, Jr., Commandant of the Marine Corps, Forward...From the Sea(Washington, D.C.: Department of the Navy, December 1994), pp.1-10。

註3：長期以來，美國海軍透過「前進部署」(Forward Deployment)，肩負起「國防第一線」(First Line of Defense)任務，其任務雖因不同時期做出調整，概括包含海洋控制(Sea Control)、戰略嚇阻(Strategic Deterrence)、向岸兵力投射(Projection of Power Ashore)與海軍展示(Naval Presence)等四項，當中又以海洋控制與向岸兵力投射兩者最為重要。Vice Admiral Stansfield Turner, U.S. Navy, "Missions of the U.S. Navy," Naval War College Review, Vol.26, No.5(March-April), pp.2-17。

註4：陳黎，〈美國空軍下一代轟炸機主要突防措施分析〉，《飛航導彈》(北京市)，2011年第9期，頁80。



圖一：美國空軍新一代「B-21」轟炸機

資料來源：BEN HO WAN BENG, "The B-21's possible future role in maritime strike," Breaking Defense, January 20, 2023, <https://breakingdefense.com/2023/01/the-b-21s-possible-future-role-in-maritime-strike/>, 檢索日期：2024年3月12日。

在落實前揭兩個作戰概念的關鍵性作用；接著，說明美國空軍發展「B-21」轟炸機的經過，並對其設計理念與性能諸元進行探討，咸信有助瞭解其任務賦予與作戰能力。最後，則將先前兩個部分所獲得的論點綜整歸納，並推論空軍「B-21」轟炸機未來在海洋打擊任務上可擔負的任務類型。期望透過本文分析，有助讀者瞭解「空海整體戰」與「全球公域聯合介入與機動概念」的作戰概念，並對「B-21」機在海軍作戰中具有潛力，能有更深入認識，這也是撰文主要目的。

## 貳、由ASB到JAM-GC作戰概念的演變與發展

「A2/AD」概念與能力並非今日所獨有。「冷戰」時期，由於蘇聯海軍實力遠遜美國，為防止美軍由海上入侵其本土，遂將海岸線起至遠海2,000公里間的廣大水域，劃成三個「防衛區域」(Zones of Defense)用以進行海上防禦。蘇聯海軍在各「防衛區域」均依地理特性採取不同戰術，並部署不同武器。這種被稱為「海上拒止」(Sea Denial)的戰術概念，常被視為蘇聯陸軍縱深防禦在海軍作戰領域的運用，係一種線性與「非制海」的海軍作戰思維。<sup>5</sup>

1980年代，中共海軍為落實並完善「近海防禦」戰略，遂將蘇聯海軍「防衛區域」概念引進，並發展成「海上多層縱深防禦」戰術，其係將海上防禦帶由近至遠分為三層，在各防禦帶內再依執行任務的不同，部署飛機、軍艦與潛艦等不同型式的武器載台。<sup>6</sup>初期，中共的「A2/AD」能力並未受到太多的關注，其後由於其能力不斷地增長，將可能徹底改變西太平洋的

註5：Ryan Clarke, *Chinese Energy Security: The Myth of the PLAN's Frontline Status* (Carlisle, PA: U.S. Army War College Strategic Studies Institute, August 2010), pp.32-33; Central Intelligence Agency, *Soviet Naval Strategy and Programs through the 1990s*, National Intelligence Estimate 11-15-82 (Washington, D.C.: Central Intelligence Agency, March 1983), p.5; Bernard D. Cole著，李永悌譯，《亞洲怒海戰略(Asian Maritime Strategies: Navigating Troubled Waters)》(臺北市：國防部政務辦公室，2015年12月)，頁8-9。

註6：「海上多層縱深防禦」：第一層防禦帶指海岸至外海50浬內水域，此區由雷達、飛彈與飛彈快艇以及砲艇等大型海岸巡邏艇擔任防衛；第二層為50-300浬間水域，由多用途飛彈護衛艦與飛彈巡防艦防衛，此區艦載直升機和綜合能力較為重要；第三層係連結朝鮮半島--琉球群島--南洋群島的水域，此區由配備先進飛彈與魚雷的潛艦與海上攻擊機進行防衛。陳永康、翟文中，〈中共海軍戰略演進之研究〉，《中國大陸研究》(臺北市)，第40卷，第9期，1997年9月，頁13-20。

軍力平衡；若美國對此發展未能做出具可信度的回應，將使區域國家極易受到中共軍事脅迫。<sup>7</sup>在這種狀況下，美國遂提出了「空海整體戰」(ASB)作戰概念，這可視為對中共「A2/AD」能力與戰略的一個具體回應。<sup>8</sup>發展概況如后：

一、2009年9月，時任美國空軍參謀長史瓦茲(Norton A. Schwartz)上將與海軍軍令部長羅福賀(Gary Roughead)上將共同簽署了一份機密備忘錄，兩軍將開始發展一項後來成為ASB的嶄新作戰概念，<sup>9</sup>此概念並針對中共在西太平洋的「A2/AD」戰略進行相應反制。<sup>10</sup>2010年2月，在《四年期國防總檢討》(Quadrennial Defense Review, QDR)報告中亦確認，在「反介入」(Anti-Access, A2)環境下嚇阻與擊退入侵敵軍，係美軍的核心任務之一，<sup>11</sup>並要求美國空軍與海軍應發展嶄新

的聯合ASB作戰概念。<sup>12</sup>

二、2011年11月，美國國防部成立「空海整體戰(ASB)辦公室」，其職責是監督ASB概念的落實與執行，相關作法係促進海空能力的發展與整合，同時強化聯合部隊的合作關係；<sup>13</sup>其後，美軍在各項演訓中，對ASB概念進行廣泛的測試、評估與驗證，俾能研發並完善相應的作戰準則與指揮流程。此外，為獲取執行此作戰概念的嶄新能力，美軍研發「X-47B」無人隱形戰機，並對「EA-18G」電子攻擊機進行性能提升。<sup>14</sup>即令如此，由於ASB概念針對性太強，極易升高衝突，並會觸發軍備競賽，也因此引發外界的強烈抨擊；<sup>15</sup>加之，美國陸軍在此戰略下明顯缺乏角色，要求修改或調整ASB概念之呼聲「不絕如縷」。

三、2014年秋，美軍各軍種集會研討

註7：Kyle D. Christensen, "Strategic Developments In The Western Pacific: Anti-Access/Area Denial And The Airsea Battle Concept," *Journal of Military and Strategic Studies*, Volume 14, Issue 3, p.9。

註8：同註7, p.2。

註9：Andrew F. Krepinevich, *Why AirSea Battle?*(Washington, D.C.: Center for Strategic and Budgetary Assessments, 2010), p.1; James Foggo, and Steven Wills, 〈Back to the Future: Resurrecting 'Air/Sea Battle' in the Pacific〉, *Breaking Defense*, January 24, 2023, <https://breakingdefense.com/2023/01/back-to-the-future-resurrecting-air-sea-battle-in-the-pacific/>, 檢索日期：2024年3月12日。

註10：同註7, p.10。

註11：Department of Defense, *Quadrennial Defense Review*(Washington, D.C.: Office of the Secretary of Defense, Department of Defense, 2010), p. 2, [https://dod.defense.gov/Portals/1/features/defenseReviews/QDR/QDR\\_as\\_of\\_29JAN10\\_1600.pdf](https://dod.defense.gov/Portals/1/features/defenseReviews/QDR/QDR_as_of_29JAN10_1600.pdf), 檢索日期：2024年3月18日。

註12：同註11, p.32。

註13：〈Multi-service office to advance air-sea battle concept〉, *US Air Force*, November 9, 2011, <https://www.af.mil/News/Article-Display/Article/112134/multi-service-office-to-advance-air-sea-battle-concept/>; Harry J. Kazianis, 〈The Evolution of Air-Sea Battle〉, *Center for International Maritime Security*, February 14, 2014, <https://cimsec.org/evolution-airsea-battle/>, 檢索日期：2024年3月24日。

註14：高超、李亮亮, 〈「空海一體戰」的前世今生〉, *人民網*, 2015年3月20日, <http://military.people.com.cn/BIG5/n/2015/0320/c172467-26722017.html>, 檢索日期：2024年3月30日。

註15：Eirik Torsvoll, "Deterring Conflict with China: A Comparison of the Air-Sea Battle Concept, Offshore Control, and Deterrence by Denial," *The Fletcher Forum of World Affairs*, Vol.39, No.1(Winter 2015), pp.36-37。

後，咸認應將ASB修訂成一個可信的聯合作戰概念，用以支援「聯合作戰進軍概念」(Joint Operational Access Concept)，ASB遂由最初的多軍種安排，發展成整合性聯戰概念。2015年初，該辦公室依各軍種決議，將「空海整體戰(ASB)」概念轉變為「全球公域聯合介入與機動(JAM-GC)」概念，聯參亦發布備忘錄正式更名。<sup>16</sup>2016年10月，「參謀首長聯席會議」(Joint Chiefs of Staff, JCS)副主席賽爾瓦(Paul Selva)上將簽署批准JAM-GC，取代具高度爭議的ASB，成為支持美軍「2030聯合作戰拱頂石概念」(Capstone Concept for Joint Operations 2030)遂行的一個嶄新的聯合作戰概念。<sup>17</sup>雖然，兩者皆在反制「A2/AD」威脅，但ASB係對敵人特定「反介入/區域拒止」(A2/AD)能力進行干擾、摧毀與挫敗(Disrupt, Destroy, Defeat)；而JAM-GC則聚焦於挫敗對手的計畫和意圖，而非專注摧毀對手之「A2/AD」能力。

四、「全球公域聯合介入與機動(JAM-GC)」並不是戰略，而是實現戰略的

一種作戰途徑(Operational Approach)，<sup>18</sup>此一概念將ASB設定的作戰場景，由西太平洋擴及全球公域，不僅降低對中共的針對性，更能爭取盟國與友邦的支持，有利美軍於全球公域遂行介入與機動。此外，JAM-GC亦導正ASB概念中過於聚集海、空兵力的偏頗失衡，有效化解美國陸軍對此作戰概念的強烈批評與不滿。<sup>19</sup>或許最重要的是，JAM-GC除將陸、海、空與太空、網路空間(Cyberspace)等能力進行融合外，更將國家權力其他要素與聯合部隊行動整合，相關要素包括經濟、資訊、軍事、外交、情報與同盟關係等；<sup>20</sup>因此，就反制「A2/AD」威脅而言，JAM-GC較ASB更有效力，且運用上更加靈活與多樣性。

五、「空海整體戰」(ASB)概念的提出與發展，受到「空陸整體戰」(Air Land Battle)相當程度的啟發；<sup>21</sup>後者係1980年代由美國陸、空軍共同發展的作戰概念，「縱深打擊」則是遂行此概念的核心任務，藉削弱敵人的行動自由、降低其作戰持續力、瓦解其計畫與協調，使其喪失整體作戰效能。<sup>22</sup>ASB承接「空陸整體戰

註16：Michael E. Hutchens, William D. Dries, Jason C. Perdew, Vincent D. Bryant, and Kerry E. Moores, "Joint Concept for Access and Maneuver in the Global Commons: A New Joint Operational Concept," *Joint Force Quarterly*, No.84(January 2017), pp.135-136。

註17：同註16, p.135。

註18：同註16, p.136。

註19：張國威，〈美放棄空海一體戰 削弱針對性〉，中時新聞網，2015年2月12日，<https://www.chinatimes.com/realtime-news/2015-0212013850-260408?chdtv>，檢索日期：2024年3月12日。

註20：同註16, pp.136-138。

註21：James Foggo, and Steven Wills, 〈Back to the Future: Resurrecting 'Air/Sea Battle' in the Pacific〉, *Breaking Defense*, January 24, 2023, <https://breakingdefense.com/2023/01/back-to-the-future-resurrecting-air-sea-battle-in-the-pacific/>，檢索日期：2024年3月18日。

註22：連捷，〈「地空整體作戰」之研究〉，《國防雜誌》(桃園市)，第11卷，第4期，頁98。

」此一遺緒，根據美國空軍參謀長史瓦茲上將與海軍軍令部長格林納(Jonathan W. Greenert)上將表示，ASB運用網絡化整體性縱深打擊(Networked, Integrated Attack-in Depth)，以干擾、摧毀或挫敗敵人的「A2/AD」能力。<sup>23</sup>雖然，JAM-GC作戰概念強調的係陸海空、太空與網路空間聯合作戰，惟由於其概念發展來自先前ASB的理論論證與實際經驗，JAM-GC雖未明示縱深打擊係其核心概念，惟此概念在JAM-GC仍將扮演一如往昔的重要角色。

基於對敵方「反介入/區域拒止」(A2/AD)能力進行縱深打擊之需要，美軍有必要將具穿透力的軍事資產進行混合編組，包括巡弋飛彈、電子攻擊、網路作戰、第五代戰機與匿踪轟炸機等；<sup>24</sup>如同「空陸整體戰」一般，空中部隊將成為落實JAM-GC概念的關鍵性兵力，而匿踪轟炸機係最重要的空中資產，其具有較戰鬥機更高的武器酬載量，並可輕易突穿敵人防空，並對縱深深處的「A2/AD」資產(指戰機、船艦等)發起攻擊。<sup>25</sup>

## 參、空軍「B-21」轟炸機的研發計畫與賦予任務

2022年12月，美國國防部長奧斯汀(Lloyd J. Austin)在加利福尼亞州龐岱爾(Palmdale)「空軍42號」工廠，主持空軍「B-21突襲者」(Raider)長程打擊轟炸機揭幕儀式，這是美國空軍21世紀首款亮相的戰略轟炸機。<sup>26</sup>如同前述，轟炸機係落實JAM-GC作戰概念的最重要載台，「B-21」轟炸機的成軍有助「全球公域聯合介入與機動概念」(JAM-GC)進一步發展與完善。<sup>27</sup>以下將對「B-21」轟炸機的研發計畫與賦予任務進行分析，俾做為探討其執行海洋打擊角色的依據。

### 一、發展歷程

(一)「B-21」機的研發可上溯至2004年啟動的「下世代轟炸機」(Next-Generation Bomber，以下稱NGB)計畫，並在2006年的《四年期國防總檢討》(QDR)中落實成為政策，國防部要求空軍新型轟炸機應於2018年時完成研發開始服役。<sup>28</sup>為此美國「諾斯諾普·格魯曼公司」

註23：同註15, pp.40-41; J. Randy Forbes, 〈America's Pacific Air-Sea Battle Vision〉, The Diplomat, March 08, 2012, <https://thediplomat.com/2012/03/americas-pacific-air-sea-battle-vision/>, 檢索日期：2024年3月24日。

註24：Sam LaGrone, and Dave Majumdar, 〈The Future of Air Sea Battle〉, USNI News, October 30, 2013, <https://news.usni.org/2013/10/30/future-air-sea-battle>, 檢索日期：2024年3月30日。

註25：空中兵力可快速地集結並對海軍艦船發起猛烈反擊，參見Maj William H. Ballard, Col Mark C. Harysch, Col Kevin J. Cole, and Byron S. Hall, "Operationalizing Air-Sea Battle in the Pacific," Air & Space Power Journal, January-February 2015, p.34。

註26：C. Todd Lopez, 〈World Gets First Look at B-21 Raider〉, U.S. Department of Defense, Dec. 3, 2022, <https://www.defense.gov/News/News-Stories/Article/Article/3235326/world-gets-first-look-at-b-21-raider/>, 檢索日期：2024年3月12日。

註27：Harry J. Kazianis, 〈Air-Sea Battle's Next Step: JAM-GC on Deck〉, The National Interest, November 25, 2015, <https://nationalinterest.org/feature/air-sea-battles-next-step-jam-gc-deck-14440>, 檢索日期：2024年3月18日。

註28：Department of Defense, Quadrennial Defense Review(Washington, D.C.: Office of the Secretary of Defense, February 2006), p.46。

(Northrop Grumman)和「波音公司」(Boeing)與「洛馬公司」(Lockhead Martin)合組的團隊，共同參與計畫競標；<sup>29</sup>2008年，該計畫被取消，理由係NGB的能力過於尖端且預算不足，無法獲得所需數量。<sup>30</sup>其後，對新型轟炸機能力進行調整，並對建造成本設限，空軍據以提出「長程打擊轟炸機」(Long-Range Strike Bomber；以下稱LRS-B)計畫，隨後經美國國會批准於2011會計年度起開始執行。2015年10月，美國國防部將LRS-B的合約授予「諾斯諾普·格魯曼公司」，且為防止計畫金額不斷攀升，全案的平均單位取得成本(Average Unit Procurement Cost, AUPC)被限制在5.5億美元(約新臺幣174.8億元)。<sup>31</sup>2016年9月，新機正式命為「B-21突襲者」，以紀念1942年時杜立德(James Harold Doolittle)中校對日本東京發動的空中奇襲行動。<sup>32</sup>



圖二：飛行中的美國空軍「B-2」轟炸機

資料來源：〈B-2幽靈戰略轟炸機〉，維基百科，[https://zh.wikipedia.org/zh-tw/B-2%E5%B9%BD%E7%81%B5%E6%88%98%E7%95%A5%E8%BD%B0%E7%82%B8%E6%9C%BA#/media/File:B-2\\_Spirit\\_original.jpg](https://zh.wikipedia.org/zh-tw/B-2%E5%B9%BD%E7%81%B5%E6%88%98%E7%95%A5%E8%BD%B0%E7%82%B8%E6%9C%BA#/media/File:B-2_Spirit_original.jpg)，檢索日期：2024年3月12日。

(二)NGB係一具雄心的計畫，設計之轟炸機可近乎獨立操作，由於本身需要配備的情報與其他功能，導致生產成本過於昂貴。「B-21」轟炸機則不然，其為美軍長程打擊(Long Range Strike)家族系統的一部分，可透過空軍現已部署之網路得到相關支援；<sup>33</sup>因此，毋須投入資金開發新的機載系統。「B-21」的外型和設計與「

註29：Jeremiah Gertler, Air Force B-21 Raider Long-Range Strike Bomber, updated(Washington, D.C.: Congressional Research Service, September 2021), pp.1-2。

註30：John A. Tirpak, "B-21 Shape of the Future: With the B-21 Rollout, the Air Force Begins Recapitalizing the Bomber Force," Air & Space Forces, January/February 2023, p.40。

註31：該幣值相當2019年的6.39億美元與2022年的6.92億美元(約新臺幣219.3億元)。同註29, pp.1-3; 〈B-21 Raider〉, United States Air Force, <https://www.af.mil/About-Us/Fact-Sheets/Display/Article/2682973/b-21-raider/>，檢索日期：2024年3月30日。

註32：1942年4月18日，美國陸軍航空隊(Army Air Force)杜立德中校，率領16架「B-25」轟炸機由「大黃蜂號」(USS Hornet, CV-8)航艦起飛，對日本東京進行了首次空中攻擊行動。此次襲擊迫使日本召回部隊進行本土防衛，並對日本國民心理造成相當大的震撼，美國民眾及其國外盟邦的士氣則大受鼓舞。由於此行動係由杜立德一手策劃，故將其稱為「杜立德突襲」(Doolittle Raid)。〈Doolittle Raid〉, National Museum of the United States Air Force, <https://www.national-museum.af.mil/Visit/Museum-Exhibits/Fact-Sheets/Display/Article/196211/doolittle-raid/>，檢索日期：2024年3月12日。

註33：系統的其他組成包括情監偵(Intelligence, Surveillance, and Reconnaissance, ISR)、電子攻擊(Electronic Attack)、通信與其他不同能力。「B-21」機可在美軍信息網絡支援下，運用陸海空天網中的節點進行資訊交換，協助本身執行各項交付任務。例如在突防過程中，透過網路接收敵方防空飛彈與攔截戰機的實時動向，據此規劃較安全的飛行路徑或召喚己方戰機協助本身執行突防任務；當需要戰場情資發射武器時，該機可全程保持電磁靜默，並透過被動方式或由友鄰載台取得，大幅地降低暴露自身的可能性。同註4，頁82-83；Amy Butler, "USAF Offers Long-Awaited Peek At Secret Bomber Plans," Aerospace Daily, September 3, 2015, pp.1-2, quoted in Jeremiah Gertler, op. cit., p.3; 〈B-21 Raider〉, United States Air Force, <https://www.af.mil/About-Us/Fact-Sheets/Display/Article/2682973/b-21-raider/>，檢索日期：2024年3月12日。

B-2」轟炸機極為類似(如圖二)，惟其係一款嶄新設計的轟炸機，而非「B-2」的現代化版本。兩者間仍存在明顯差異，如「B-21」的引擎進氣道較「B-2」為小且低，機體表面更加平滑，其雷達截面積(Radar Cross Section, RCS)僅0.0001m<sup>2</sup>，遠較「B-2」轟炸機有更佳的匿踪性能。<sup>34</sup>此外，「B-21」機身採淺灰色塗裝，而非「B-2」機使用的暗灰色，這顯示美國空軍未來會頻繁地運用「B-21」轟炸機執行日間高空飛行任務。<sup>35</sup>

為有效因應作戰環境快速變遷，「B-21」轟炸機採用「開放系統架構」(Open Systems Architecture)，使其具有高適應性(Adaptable)，能將不同供應商生產的新式感測器或次系統，快速地與「B-21」機進行整合，<sup>36</sup>有利於該型轟炸機引進新興科技，迅速推動現代化計畫。美國空軍並計畫未來10年將採購至少100架「B-21」用以更新老舊機隊；惟面對中共與俄羅斯日增的安全威脅，美國空軍將領

與民間智庫學者咸認為，此一數量無法滿足國家安全需求。因此，美國空軍可能計畫採購更多的「B-21」機，用以強化其戰略轟炸機機隊的規模與整體戰力。<sup>37</sup>

## 二、賦予任務

(一)「B-21」轟炸機是美國空軍「長程打擊系統」(Long-Range Strike)的重要組成部分，此型飛機具有洲際飛行能力並可攜行傳統與核子武器，用以執行「戰略嚇阻」(Strategic Deterrence)與「長程精準打擊」(Long-Range Precision Strike)等任務。對此，時任國防部長卡特(Ash Carter)在宣布與「諾斯諾普·格魯曼公司」簽訂「B-21」型機製造合約時曾指出，「B-21」的建造展示美國對盟國的堅定承諾與對潛在敵人的嚇阻決心，顯示美國未來將能長期保有抵達全球任何地方，遂行兵力投射的能力。<sup>38</sup>事實上，該型機在設計時，美國空軍即曾提出三項特殊需求，包括航程(基於保密並未揭露實際數據)、每架機造價成本(5.5億美元)，

註34：〈B-21 Raider: Stealthy long-range strategic bomber〉，Military Today，[https://www.militarytoday.com/aircraft/b21\\_raider.htm](https://www.militarytoday.com/aircraft/b21_raider.htm)，檢索日期：2024年3月12日。

註35：同註30。

註36：同註29, p.6。

註37：根據美國空軍現行規劃，100架「B-21」轟炸機將用以取代45架「B-1」與20架「B-2」轟炸機，屆時連同進行引擎翻新與性能提升的75架「B-52」，空軍轟炸機機隊將擁有的總數至少175架。美國空軍「全球打擊司令部」(Air Force Global Strike Command)指出，轟炸機機隊至少應有250架，始能有效支援國家安全與軍事作戰的相關需求；另空軍參謀長古德芬(David L. Goldfein)上將於國會作證時表示，空軍轟炸機機隊的規模應不小於220架，其中包括145架「B-21」；民間智庫「密契爾航太研究所」(Mitchell Institute for Aerospace Studies)分析後則認為，空軍轟炸機資產至少應保有300架，包括225架「B-21」。同註35, p.38；Col. Mark A. Gunzinger, *Understanding the B-21 Raider: America's Deterrence Bomber*(Arlington, VA.: Mitchell Institute for Aerospace Studies, March 2023), pp.2, 7, 28, and 34-35; Col. Mark Gunzinger, 〈The Case for the B-21 Raider〉, *Air & Space Forces Magazine*, March 31, 2023, <https://www.airandspaceforces.com/article/the-case-for-the-b-21-raider/>，檢索日期：2024年3月12日。

註38：〈B-21 Long Range Strike Platform 'Raider'〉，GlobalSecurity.org，<https://www.globalsecurity.org/military/systems/aircraft/b-21.htm>，檢索日期：2024年3月24日。





圖三：美軍「B61-12」戰術核彈

資料來源：〈鑽地殺手鐮！B61-12戰術核彈正式進入美軍核武器庫〉，《自由時報》，2023年11月29日，<https://def.ltn.com.tw/article/breaking-news/4505450>，檢索日期：2024年3月12日。

以及一個大型與彈性的酬載艙，可攜行當前與未來的各式武器。<sup>39</sup>

(二) 證諸美軍過去運用轟炸機的經驗可知，除前揭兩項任務外，「B-21」尚可執行近接空中支援(Close Air Support, CAS)、持續性情監偵(Intelligence, Surveillance, Reconnaissance, ISR)與電子攻擊等任務。<sup>40</sup>「諾斯諾普·格魯曼公司」更將「B-21」歸為「第六代」戰機，擁有較當前各型戰機更為優異的「戰場覺知」(Situational Awareness)能力，且具有未來於機上部署新式「電能武器」(Electric Weapons)的潛力。<sup>41</sup>此外，該公司尚表示透過嶄新製程與材料的運用，可確保「B-21」在嚴峻的「A2/AD」戰場環境下

，仍可有效地執行各項任務。<sup>42</sup>

(三)「B-21」執行戰略打擊任務時，可配備的武裝包括「B61-12」戰術核彈(如圖三)與AGM-181長程遠攻飛彈(Long-Range Standoff, LRSO)，後者現由「雷神技術公司」(Raytheon Technologies)進行測試，此型飛彈除具匿跡性外，亦具有較強突穿能力。空軍「B-21」轟炸機與「義勇兵」(LGM-30 Minuteman)洲際彈道飛彈(ICBM)、海軍「俄亥俄級」(Ohio-Class)核動力彈道飛彈潛艦構成了美國核武「戰略三元」(Strategic Triad)；而轟炸機在危機萌生階段即可升空警戒，進行前進部署，亦能快速召回，因此在核嚇阻與核打擊的運用上，更具彈性與靈活性。

(四)就戰術性任務言，「B-21」具強大的突穿能力，適合用於執行近接空中支援與壓制敵人空防(Suppression of Enemy Air Defenses, SEAD)在內的各類打擊任務。此類任務可配備的武器彈藥種類繁多，如AGM-158聯合空對地遠攻飛彈(Joint Air-to-Surface Standoff Missile, JASSM)、聯合直攻彈藥(Joint Direct Attack Munition, JDAM)、GBU-39小直徑滑翔炸彈(Small Diameter Bomb)、AGM-154聯合遠攻武器(Joint Standoff Weapon,

註39：同註29, p.4。

註40：同註4。

註41：目前並無「第六代」戰機的正式定義；而「第五代」戰機係指具匿踪能力，且配備先進感測器與處理器能將蒐集的各項數據進行整合，從而產出優異的戰場覺知資訊。按此推論，「第六代」機應具更佳的匿踪性能，配備的感測器、數位處理器與整合能力更強，例如可以無人駕駛模式操作，配備並運用雷射或高能微波等定向能武器。參見註35, p.40。

註42：同註35, p.40。

JSOW)以及「碉堡剋星」(Bunker Buster)與GBU-57A/B巨型鑽地彈(Massive Ordnance Penetrator, MOP)等武器。<sup>43</sup>

由於「B-21」轟炸機優異的匿踪性能，輔以長程、大酬載、「高空突防」<sup>44</sup>與武器配置多樣性的特點，無疑地將成為美軍兵力中最具彈性的突穿打擊力量，且其在未來各類聯合作戰任務中，均將扮演著舉足輕重的角色。

#### 肆、「B-21」轟炸機的海洋打擊角色

由於轟炸機在「空海整體戰」(ASB)與「全球公域聯合介入與機動概念」(JAM-GC)作戰概念中，確實存有重要價值；而這兩項作戰概念的發展，主要係為因應日漸複雜的「反介入/區域拒止」(A2/AD)作戰環境。事實上，因為「B-21」轟炸機具備優異的匿踪性能與遠程打擊能力，許多美軍將領與戰略研究學者咸認為，其係執行「A2/AD」作戰概念的最佳載台；若將作戰場景聚焦於海軍面向，配合相應的作戰準則與聯合戰術發展，「B-21」

可望肩負起若干海洋打擊角色，成為美國海軍在濱海水域遂行戰鬥任務的得力助手。以下就「B-21」轟炸機在海洋打擊任務的可能角色，簡要分析如後：

##### 一、遠程打擊

(一)近年來，中共與俄羅斯在情監偵與攻船導彈技術上均取得了突破性進展，兩者並建立了勝於往昔的強大「A2/AD」能力。以中共為例，其在海岸線300浬(約550公里)範圍內，由戰機、軍艦、預警網絡與各型導彈組成的整體防禦系統，<sup>45</sup>將使美軍機、艦在此區水域的活動面臨日甚一日的威脅。為對敵方「A2/AD」能力進行有效反制，美國軍方因應之道有二，其一是引進更多先進的長程飛彈部署於潛艦與水面艦上；其二則是運用空軍的戰略轟炸機執行反水面作戰(Anti-Surface Warfare, ASuW)，並由其擔任「艦船獵殺」(Ship-Killing)角色。<sup>46</sup>

(二)由於空軍轟炸機的酬載遠較海軍攻擊機「F/A-18E/F 超級大黃蜂」(Super Hornet)高出許多，故可攜行更多的攻船飛彈執行反水面作戰任務。以AGM-158C長

註43：Col. Mark Gunzinger, op. cit., passim; 〈B-21 Raider: Stealthy long-range strategic bomber〉, Military Today, [https://www.militarytoday.com/aircraft/b21\\_raider.htm](https://www.militarytoday.com/aircraft/b21_raider.htm), 檢索日期：2024年3月12日。

註44：同註4，頁82-83；John M. Griffin, and James E. Kinnu, B-2 Systems Engineering Case Study(Wright-Patterson AFB, Ohio: Air Force Center for Systems Engineering at the Air Force Institute of Technology, 2007), p.8。以往轟炸機多採低空或超低空方式進行突防，隨著雷達技術不斷提升，此種突防的戰術價值大為降低；目前轟炸機多採用高空突防，即飛機飛行高度超過6萬英尺(18,288公尺)高度時，已超過多數國家防空飛彈的最大射高，飛行員承受的風險亦相對地減少。這個高度亦超越了大多數戰機的飛行上限，此際天空背景接近黑色，加上飛機不易形成凝結尾跡，更可大幅降低飛機被敵方飛行員目視發現的機率。

註45：U.S. Department of Defense, Military and Security Developments Involving the People's Republic of China 2022(Washington, D.C.: Department of Defense, 2022), p.82.

註46：BEN HO WAN BENG, 〈The B-21's possible future role in maritime strike〉, Breaking Defense, January 20, 2023, <https://breakingdefense.com/2023/01/the-b-21s-possible-future-role-in-maritime-strike/>, 檢索日期：2024年3月12日。

程攻船飛彈(Long-Range Anti-Ship Missiles, LRASMs)為例,「B-1」轟炸機可攜行24枚、「B-2」則可攜行16枚;儘管「B-21」的酬載不及前述兩款轟炸機,估計仍可攜行8至12枚,加上「B-21」獨具的「全球抵達」(Global Reach)高度機動力,更可從不同方位適時地對敵方水面艦船發起打擊任務。尤其當「B-21」投入反水面作戰後,不僅有助降低此類任務的成本與風險,亦為作戰指揮官提供更多行動方案選項,讓該型機成為水面作戰的「遊戲規則改變者」(Game Changer)。<sup>47</sup>

### 二、突穿打擊

(一)「B-21」轟炸機運用「低可觀測性」(Low Observability)技術製造,加上飛機外型平滑流線,可大幅降低被敵方各式情監偵系統發現的機率。透過高科技的協助,讓該型轟炸機具有優異戰場突穿能力,敵人能夠偵知其行踪的時間自然受到壓縮;因此無法迅速採取適當反制措施,也更容易遭到對手「猝不及防」般的閃電襲擊。<sup>48</sup>執行這項任務時,「B-21」轟炸機有時必須深入高對抗性空域(Contested Airspace)對敵目標進行攻擊,且使用的多係短程直攻武器(Direct-Attack Munitions),此類彈藥價格低廉且重量甚輕,讓攻擊載台可攜行的數量更多,自然能對



圖四：美軍「GBU-39」小直徑滑翔炸彈

資料來源：陳成良編譯,〈軍武新知〉命中率100%! GBU-39炸彈讓F-35戰機如虎添翼,《自由時報》,2020年8月25日, <https://news.ltn.com.tw/news/life/breakingnews/3271382>, 檢索日期:2024年3月12日。

敵人防禦形成巨大壓力。

(二)以攜行「GBU-39」小直徑滑翔炸彈(如圖四)為例,此型炸彈重量為250磅,採「全球定位/慣性系統」(GPS/INS)複式導引配置,單架「B-21」攜行百枚彈藥應該不是問題(每架「B-2」可攜行192枚彈)。再就射程與殺傷力而言,雖然該款炸彈遠不及「AGM-158C」長程攻船飛彈,惟其打擊範圍仍有40浬(約74公里),可攻擊艦船上層結構,並造成相當程度的損傷,<sup>49</sup>讓敵方水面艦船在防空接戰與決策下達前,勢將面臨更大的壓力。由於此類武器改造成本低廉,運用轟炸機攜行這些彈藥對水面艦船進行精準飽和攻擊,將成為反制敵方「A2/AD」系統的一個高效益行動選項。<sup>50</sup>

註47：同註46。

註48：匡興華與鍾華,〈隱身技術與隱身對抗〉,《國防科技參考》(湖南省長沙市),第17卷,第1期,1996年3月,頁31至32。

註49：同註46。

註50：2022年4月,美國空軍舉行代號為「快速擊沉聯合能力技術展示」(Quicksink Joint Capability Technology Demonstration)的實驗,一架F-15E戰機於埃格林測試與訓練場(Eglin Gulf Test and Training Range),首次由戰機上發射了一枚2,000磅級GBU-31聯合直攻彈藥,成功地將試驗場內的一艘水面艦船擊沉。透過這次技術展示驗證,見證了直攻武器對水

### 三、攻勢布雷

(一)將敵方海軍艦船拘束於港口或限制於特定水域，可對其「A2/AD」系統與兵力的正常運作形成干擾或耗損，亦有助「空海整體戰」(ASB)與「全球公域聯合介入與機動概念」(JAM-GC)作戰概念的具體落實。為達成前揭目的，海軍經常須對敵方的港口、內水或內陸水道等水域進行布雷任務，此即慣稱的「攻勢布雷」。<sup>51</sup>就戰爭實際經驗而言，潛艦、水面艦與飛機皆可執行攻勢布雷行動，而潛艦則因酬載有限，攜行水雷數量受限；水面艦則易為敵方情監偵系統掌握行踪，貿然進入敵控制水域執行布雷任務，將陷自身於高度風險之中。因此，空中布雷就成為執行攻勢布雷的最佳手段，且曾在多次軍事行動中取得豐碩的成果，2014年9月，美軍一架「B-52H」轟炸機就在關島成功釋放一枚「快速打擊增程型水雷」(Quick-strike-ER, GBU-62B(V-1)/B)，此型水雷在35,000英尺高度進行布放時，最大布放距離超過40浬(如圖五)。

#### (二)「B-21」轟炸機部署快速打擊增



圖五：美軍「B-52」轟炸機釋放快速打擊增程型水雷(如小圖)

資料來源：參考Col Michael W. Pietrucha, USAFR, “Twenty-First Century Aerial Mining,” *Air & Space Power Journal*, March-April 2015, p.130；吳賜山，〈防共艦保臺灣！美B-52H高空、防區外布放「QS-ER」水雷測試成功〉，Newtalk新聞，2023年6月30日，<https://newtalk.tw/news/view/2023-06-30/877771>，檢索日期：2024年3月12日，由作者彙整製圖。

程型水雷後，就可在遠距與高空進行施放作業，有效降低戰機與機組人員面對對手攻擊的巨大風險。若透過水雷導航系統協助，此型水雷可實現其他款水雷無法企及的「精準布放」與「一次到位」。<sup>52</sup>尤其重要的是，當中共對我國發起軍事行動時，美軍僅需動用少量轟炸機在臺灣海峽水域進行布雷，即可對中共的軍事調度形成嚴重的阻擾與中斷，亦為美國政軍高層提供另一個額外的軍事行動選項。<sup>53</sup>

面艦船具有的巨大威脅與殺傷能力。Thomas Newdick, 〈The Air Force’s New Ship-Killing Smart Bomb Has Sunk Its First Vessel〉, *The War Zone*, April 30, 2022, <https://www.thedrive.com/the-war-zone/the-air-forces-new-ship-killing-smart-bomb-has-sunk-its-first-vessel>, 檢索日期：2024年3月12日。

註51：就運用目的言，布雷行動可分為「防禦布雷」與「攻勢布雷」兩種不同型式。前者係守方在鄰接本土水域或公海布雷，其目的多在干擾對方海軍活動或對敵方發起的兩棲入侵進行阻滯，此際雷區多位於我方控制的水域，因此布雷兵力相對較為安全。「攻勢布雷」由於雷區位於敵方控制水域，因此較「防禦布雷」面對更大的風險。

註52：Michael W. Pietrucha, “Twenty-First Century Aerial Mining,” *Air & Space Power Journal*, March-April 2015, pp.129,133-134。

註53：Matthew Cancian, “An Offensive Minelaying Campaign Against China,” *Naval War College Review*, Vol.75, No.1, Winter 2022, pp.1-18。這篇論文中，作者運用模式模擬分析途徑，將美軍轟炸機酬載水雷數量、美軍過去清掃水雷效率與中共海軍掃雷兵力損耗率等諸多變數帶入後，進行多次模擬，對美國一旦於臺海進行攻勢布雷所需兵力、美軍布放雷區持續時間與雷區水雷補充間隔等問題，均進行了深入的分析。

### 伍、結語

「冷戰」結束後，中共取代前蘇聯成為美國在軍事領域的主要競爭對手。過去美、蘇間最可能出現的軍事衝突型態為陸上作戰；如今，美、「中」兩國未來設想的可能作戰場景，則由陸地轉移至海洋。中共沿襲蘇聯海軍「海上拒止」戰術概念，發展出西方戰略學者指稱的「反介入/區域拒止」(A2/AD)戰術，這是將傳統「取得制海」概念，轉化為「維持制海於爭奪狀況」的作法。此戰術的成功運作，端賴在盡可能遠的距離外發現敵踪，並以長程武器對敵施以打擊；而建立「偵攻一體」能力，係遂行此項戰術的關鍵性要素。隨著軍事衛星與攻船彈道導彈等軍事資產加入「A2/AD」系統，中共「偵打一體」能力已日趨完善，美軍前進中國大陸周邊水域，或在「戰區內的機動」(Maneuver Within a Theater)均將受到嚴厲挑戰。<sup>54</sup>

美國軍方為因應中共日增的「A2/AD」能力與威脅，先後提出「空海整體戰」(ASB)與「全球公域聯合介入與機動概念」(JAM-GC)兩作戰概念，前者著重海、空兵力的整合，後者則將陸、海、空與太

空及網路空間等能力納入進行融合。這種發展除用以化解海、空軍以外的其他軍種的批評，更重要的是，美軍體認到欲有效反制中共「A2/AD」系統，僅靠海、空兵力整合是無法克竟全功，主因係太空與網路等新興科技，已成為傳統兵力的賦能者(Enabler)，若將相關能力排除，實不足以對抗對手在此領域的進展與整合。

雖然，ASB與JAM-GC兩者的作戰概念與兵力組成存有相當的差異，惟做為兩者核心任務的「縱深打擊」，卻不曾受到任何貶抑或質疑，其主要係由具匿踪性能的戰機或轟炸機執行；<sup>55</sup>由於轟炸機在航程與酬載等性能上均優於戰機，加上攜行的武器種類與樣式多元，未來轟炸機在美國反制中共「A2/AD」戰術時的角色，將更加地吃重。隨著各式嶄新武器的研發與部署，讓美國空軍轟炸機有更強大的海洋打擊能力，當其掛載攻船飛彈或各類直攻武器時，即可執行傳統上由海軍艦船執行的反水面作戰任務；當其於高空布放「快速打擊增程型水雷」時，則可取代過去由潛艦執行的攻勢布雷任務。換言之，透過海、空兵力的融合與整體性運用，美國空軍轟炸機將肩負部分傳統上由海軍作戰艦台

註54：在《空海整體戰：軍種合作因應反介入/區域拒止挑戰》文件中闡明，「反介入」係指試圖遲滯美軍與盟國部隊進入戰區部署，或迫使美軍只能在遠離衝突地域而非偏愛地域戰鬥，其對「向戰區運動」(Movement to a Theater)的部隊構成相當程度影響；「區域拒止」則指敵人雖無法阻止美軍進入戰區部署，卻試圖制約美軍在戰區內的行動，區域拒止對美軍的主要影響係發生在「戰區內的機動」(Maneuver Within a Theater)。Air-Sea Battle Office，〈Air-Sea Battle: Service Collaboration to Address Anti-Access & Area Denial Challenges〉，U.S. Naval War College，May 2013, p.2，<https://digital-commons.usnwc.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=1000&context=csf>，檢索日期：2024年3月12日。

註55：空中兵力可快速地集結並對海軍艦船發起猛烈反擊。Maj William H. Ballard, Col Mark C. Harysch, Col Kevin J. Cole, and Byron S. Hall, "Operationalizing Air-Sea Battle in the Pacific," Air & Space Power Journal, January-February 2015, p.34。

執行的任務，也己成為落實美國海軍「分散式海上作戰」(Distributed Maritime Operations)概念的重要兵力組成。

由於新成軍的「B-21」轟炸機具有較他款轟炸機更佳的性能與作戰拓展性，咸信有助未來提升其在軍事作戰的運用彈性與任務範疇；更為美國因應中共在印太水域的軍事挑戰，提供另一個解決方案。尤其當前建立「印太轟炸機特遣編隊」(Indo-Pacific Bomber Task Force)的倡議已

被提出，<sup>56</sup>無論這個倡議最終能否實現，美國空軍「B-21」轟炸機未來在海洋打擊角色上的重要性已然確立。



作者簡介：

翟文中先生，退役海軍上校，海軍軍官學校74年班，淡江大學國際事務與戰略研究所碩士85年班。曾任國防部參謀本部情報參謀次長室、國防部戰略規劃司、國防部整合評估司與國家安全會議，並擔任美國能源部Sandia國家實驗室訪問學者，現服務於國防安全研究院國防戰略與資源研究所。

註56：Doug G. Ware，〈B-21 Raider: US military ready to unveil first new bomber of 21st century〉，Stars and Stripes，December 1, 2022，[https://www.stripes.com/branches/air\\_force/2022-12-01/b21-raider-bomber-air-force-8265615.html](https://www.stripes.com/branches/air_force/2022-12-01/b21-raider-bomber-air-force-8265615.html)，檢索日期：2024年3月12日。

## 左營軍區的故事

### 南海大溝



昭和十八年(西元1943年)25,000分之1左營軍區。圖片引自黃文珊〈高雄左營眷村聚落的發展與變遷〉，原圖係臺灣大學圖書館收藏。圖中青藍色標式者為南海大溝限河牆。

南海大溝是清初萬丹港至埤仔頭的貿易航道，商船可由海運經大溝直接通往埤仔頭聚落，可以說是興隆莊早年興起的重要交通要道。西門城牆有砲臺1座，用以箝制經大溝往市集的商船，現仍存有砲臺基座。

日治時期為擴建軍港，避免軍機外洩，重浚將溝道向西引入桃子園海邊，將原溝道加蓋，並命名為南海大溝，民國70年，南海大溝於崇實新村段加蓋，兩旁闢為平坦的道路。(取材自《鎮海靖疆-左營軍區的故事》)