

## 反制中共巡弋飛彈具體作為之研究

作者：唐承平

### 提要

- 一、中共為能夠處置中國大陸周邊區域可能引發的軍事衝突，在俄羅斯、以色列大量的軍事交流與技術援助之下，現已具備陸基、空射、艦載及潛射型等各型攻陸巡弋飛彈，將對我臺澎防衛作戰造成極大的威脅。
- 二、巡弋飛彈具備作戰運用靈活、突防能力強、打擊精度高、生存能力強、經濟效益優等特性，適於外科手術攻擊，對於戰略威懾與戰術攻擊均能產生驚人的效果。
- 三、中共體認到巡弋飛彈「不對稱作戰」的效益，積極發展及部署巡弋飛彈，其戰略意涵是作為戰略武器的最佳選項、實戰有效的利器，並瞬間癱瘓我再戰能力，藉此反介入、區域拒止美軍及其盟邦在印太地區之戰略部署，進而確保其國家利益。
- 四、為肆應巡弋飛彈威脅，國軍應秉創新、精進不對稱防禦的作為，針對巡弋飛彈的特、弱點，廣泛蒐集可行剋制對策，發展經濟有效反制手段，組建多層防禦作為，方能達到有效的嚇阻及因應，維護國家整體安全。

關鍵詞：巡弋飛彈、戰略威懾、不對稱作戰、反介入、區域拒止

### 前言

自西元 1991 年美國在第一次波灣戰爭中，廣泛運用 BGM-109「戰斧」飛彈，創造出輝煌的戰果，備受各國重視。由於巡弋飛彈具突防能力強、命中精度高、靈活性強、技術上易於實現和造價低等優點，<sup>1</sup>且在歷次現代高技術局部戰爭和軍事衝突中，也能發揮舉足輕重的威懾和決定性作用，<sup>2</sup>使世界擁有先進高科技國家無不強力發展，儼然成為現代戰爭中的重要武器。

中共近年在其經濟以 2 位數字大幅成長下，帶動軍事現代化腳步向前大步邁進，為能夠處置中國大陸周邊區域可能引發的軍事衝突，以及能夠打贏資訊化局部戰爭，在俄羅斯、以色列大量的軍事交流與技術援助之下，已具備製造生產巡弋飛彈之能力，未來將對我臺澎防衛作戰構成極大威脅。在面臨中共巡弋飛彈發展日益成熟的情況下，國軍如何運用現有手段，研製發展各種高效預警、反制武器予以有效反制，實為重要之課題。

<sup>1</sup> 曾輝、王穎龍，〈新型防空武器系統抗擊巡航導彈效能分析〉《電光與控制》（河南），第 14 卷第 2 期，中國航空工業集團洛陽電光設備研究所，民國 96 年 4 月，頁 108。

<sup>2</sup> 張曉倩、易建政、蔡軍鋒，〈基於巡航導彈攻擊的國防洞庫防護技術〉《地下空間與工程學報》（重慶），第 4 卷第 1 期，中國巖石力學與工程學會，民國 97 年 2 月，頁 16。

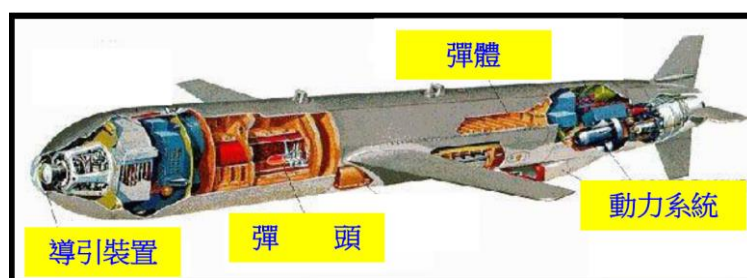
本研究主要採文獻分析法，礙於中共巡弋飛彈發展資訊管控嚴密，筆者僅能從中共官方公開發表文件、報告、論文、專書，輔以國內外學者專家對於此議題之相關研究報告、期刊與網路資訊進行文獻分析比對，藉以了解巡弋飛彈特性，從而探究中共新一代巡弋飛彈發展現況與意涵，據以剖析反制巡弋飛彈的限制因素，進而研擬國軍應有的反制之道，以作為建軍備戰參考。

## 巡弋飛彈的定義與特、弱點

### 一、巡弋飛彈的定義

Cruise Missile 一詞，國軍譯為「巡弋飛彈」，中共譯為「巡航飛彈」，國軍意指「由吸氣式發動機持續提供推力，加上彈翼的氣動升力，可沿較低高度（高度 30 公里以下大氣層內）水平航線飛行之飛彈。」<sup>3</sup>，中共方面定義為「依靠噴氣發動機的推力和彈翼的氣動升力，主要以巡航速度（燃料消耗量最小的飛行速度）在大氣層內飛行的飛航式導彈。」<sup>4</sup>二者所指實為相同之飛彈，筆者為統一名詞，後續內文皆以「巡弋飛彈」註明。

巡弋飛彈是一種導引飛彈，可作為戰術或戰略武器，一般區分為彈體、動力系統、導引系統及彈頭等四大部分，可由空中、海上艦艇與水下潛艦或陸基載台發射，在飛行至目標前大多採相同的速率行進，升力的取得來自對於空氣的快速反應，阻力的抵銷則來自推進的力量，<sup>5</sup> 依其飛行路徑，巡弋飛彈攻擊模式概可區分發射、巡航及終端導引等三個階段（圖 1），發射初期先將目標位置輸入飛彈內建電腦，完成初始飛行路徑設定，以慣性導引方式達巡航高度後，持續利用人造衛星及「全球定位系統」進行航路修正，進入內陸後，利用「地形輪廓匹配」與「數位景物比對」技術修正飛行路徑，當飛彈接近目標時，啟動飛彈內的「電視」、「紅外線偵測裝置」或「雷達」執行精準打擊。<sup>6</sup>



圖一 巡弋飛彈總成

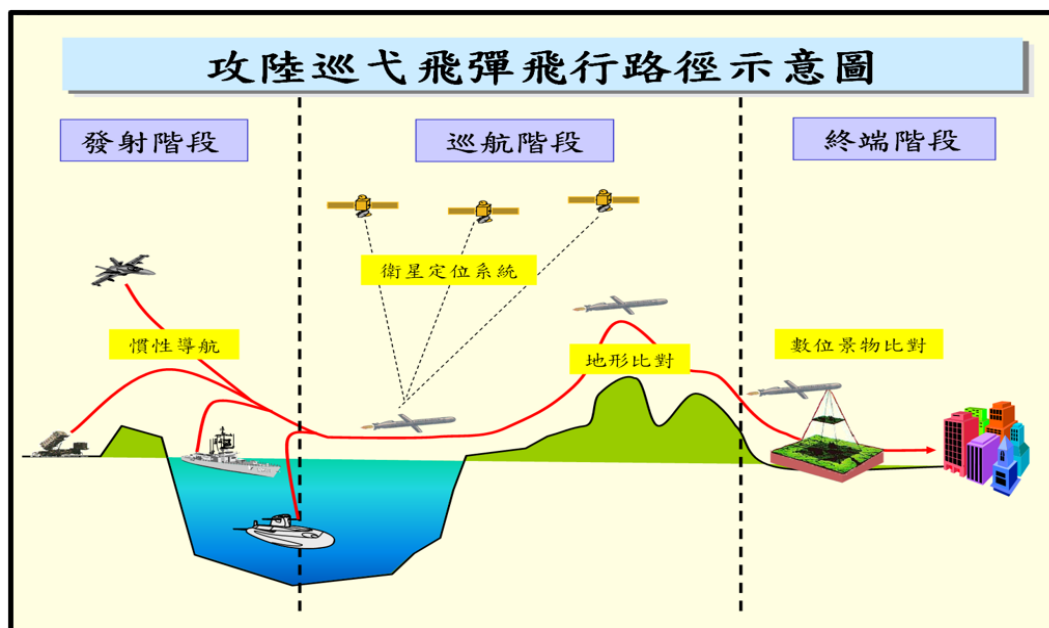
資料來源：陳良陪，〈防衛作戰反巡弋飛彈作戰之研究〉《陸軍雙月刊》，第 488 期，民國 95 年 8 月，頁 82。

<sup>3</sup> 引註〈國軍軍語辭典〉（臺北：國防部，民國 93 年 3 月），頁 10-6。

<sup>4</sup> 引註〈中國人民解放軍軍語〉（北京：軍事科學出版社，民國 86 年 9 月），頁 348。

<sup>5</sup> 余忠勇譯，〈本土防禦可能面臨之威脅：巡弋飛彈〉《陸軍軍事譯粹選輯》（桃園），第 16 輯，陸軍教準部，民國 96 年 11 月 1 日，頁 404。

<sup>6</sup> 陳良陪，〈防衛作戰反巡弋飛彈作戰之研究〉《陸軍雙月刊》（桃園），第 42 卷第 488 期，陸軍教準部，民國 95 年 8 月，頁 82。



圖二 攻陸巡弋飛彈飛行路徑示意圖

資料來源：作者自行整理繪製。

## 二、巡弋飛彈的特性

(一) 作戰運用靈活：巡弋飛彈體積小、重量輕，發射重量不超過 1,450 公斤，可於飛機、艦艇和地面車輛上發射，且彈頭種類多，可攜行核彈與傳統等彈頭，亦可設定多個目標，戰時可因應任務需求，預置多個攻擊目標或攜帶不同種類彈頭，從不同載臺發射。此外，巡弋飛彈無需飛機支援，發射不受氣象條件影響，使得在作戰運用上十分靈活。<sup>7</sup>

(二) 突防能力強：巡弋飛彈射程遠，最大射程可達 2,000 公里，飛行高度低，可利用地形跟踪與規避的地形匹配技術（海平面 2~8 公尺，平原地區 15 公尺，丘陵地區 50 公尺，山區 100 公尺左右），藉地、海平面雜波干擾信號影響，充分運用地形遮障的掩護和雷達盲區有效突防，且發動機火焰溫度低，彈體常以低反射的複合材料與吸收電磁波塗料為主要的材質，雷達反射截面積只有  $0.01\text{m}^2 \sim 0.05\text{m}^2$ （戰斧巡弋飛彈），降低雷達和紅外線輻射的可探測性，雷達不易發現，即使被發現，防空武器系統的接戰反應時間很短，且可預編程序機動彈道，繞過固定的防空陣地，降低中途被攔截的概率。<sup>8</sup>

(三) 打擊精度高：巡弋飛彈現通常採用慣性導引加上地形匹配制導和末端景象匹配導引，飛彈的命中精度，圓周率誤差約 10 公尺，未來加上主動雷達、

<sup>7</sup> 呂九明、羅景青，〈巡航導彈弱點分析及防禦方法〉《火力與指揮控制》（山西），第 31 卷第 2 期，中國兵器工業集團，民國 95 年 2 月，頁 1。

<sup>8</sup> 張宏，〈巡航導彈的作戰使用特點及對抗途徑〉《艦船電子對抗》（江蘇），第 32 卷第 4 期，船舶機重工集團，民國 98 年 8 月，頁 19。

毫米波雷達新導引技術，命中精度將更進一步提高，由於有如此高的導引精度，可精準攻擊我重要防護目標。<sup>9</sup>

（四）生存能力強：隨著微電子、小型高效渦輪噴氣發動機和常規彈頭技術的迅速發展，與相同射程彈道飛彈相比，巡弋飛彈的體積與重量輕小，再加上可根據作戰需要，從數十公尺至數千公尺的範圍，利用空中、海面艦艇、水下潛艇及地面車輛等不同載具，對目標實施各種攻擊，其發射機動、運用靈活、部署隱蔽，具有真正的機動性及較強的生存能力。<sup>10</sup>

（五）經濟效益優：巡弋飛彈造價低廉，僅為相同射程之彈道飛彈的 10%～25%，為戰機的 1/50，5,000 萬美金即可購置約 100 枚巡弋飛彈，然同等金額僅能購置 1～2 架戰機、4 架攻擊直升機或 15 枚戰術導彈，<sup>11</sup>並且巡弋飛彈是一種無人駕駛的先進武器，可以在防區外對敵方實施大規模攻擊，而已方「零傷亡」，減低人員耗損。

### 三、巡弋飛彈的弱點

（一）速度慢，易遭攔截打擊：目前巡弋飛彈的飛行速度大都為亞音速，速度為 0.7～0.9 馬赫，巡航速度約 0.7 馬赫，飛行速度約 270m/s，<sup>12</sup>只要能探測到發射平台位置，掌握發射時機和飛行航路，就可採用多種手段進行攔截。

（二）技術複雜，易受干擾：巡弋飛彈對精確導引、偵測遙感、電子計算機、通信、推進、信號處理及控制等先進技術依賴性很大，<sup>13</sup>且因慣性導引必須預先設定飛行路徑，無法重新裝定新的目標，且運用人造衛星及全球定位系統進行地形匹配和數位景象導引，信號弱，抗電磁干擾能力差，對目標與導引資訊要求很高，只要戰略態勢產生變化，或因某項技術、資訊受到干擾稍有偏差，即無法正常運行，精確擊中目標。

（三）打擊範圍有限，重創概率小：巡弋飛彈在發射之前，要由任務規劃系統將攻擊目標所需的參數輸入導引計算機，作戰時如要改變攻擊目標，則必須重新輸入航跡數據，發射過程亦需 600 道程序，3～4 小時準備時間，<sup>14</sup>且必須依靠地形景象匹配導引飛彈攻擊目標，僅適於攻擊固定的目標，對機動性較強的目標，打擊範圍有限，重創概率較小。

<sup>9</sup> 同註 7，頁 20。

<sup>10</sup> 同註 7，頁 20。

<sup>11</sup> 同註 6，頁 83。

<sup>12</sup> 王銘三，《通信對抗原理》（北京：解放軍出版社），民國 87 年。

<sup>13</sup> 劉湘偉，〈對巡航導彈的電子干擾效能評估研究〉，《電子工程學院學報》，民國 91 年 2 月，頁 1-4；呂久明，〈基於地域通信網的流量攻擊方法研究〉，《電子對抗技術》，民國 92 年 4 月，頁 46-48；王亞軍、呂久明、潘啟中，〈GPS 導航戰技術研究〉，《艦船電子工程》，民國 92 年 2 月，頁 5-9。

<sup>14</sup> 劉國梁、榮坤壁，《衛星通信》（西安：西安電子科技大學出版社，1994）；呂久明，〈對巡航導彈攻擊方法的研究〉，《艦船電子工程》，民國 91 年 5 月，頁 14-17。

## 中共攻陸巡弋飛彈發展現況與戰略意涵

中共受到波灣戰爭中，美國以巡弋飛彈精確攻擊伊拉克影響，於 1995 年底在蘭州軍區雙子城成立第一個巡弋飛彈部隊，進行測試與研發，後透過向俄羅斯採購與以色列間的軍事合作，取得相關先進技術，從近年從中共國慶閱兵及媒體的報導中，研判其在巡弋飛彈研發的關鍵技術上，已獲得重大的突破，具備陸基、空射、艦載及潛射型等各型攻陸巡弋飛彈，現就中共新一代攻陸巡弋飛彈發展現況與戰略意涵，析陳如下。

### 一、發展現況

#### （一）陸基型

1.長劍－10：是由中國航天科工集團第三研究院負責研製，2009 年 10 月 1 日首次公開。最早裝配在艦隊飛彈部隊，以阻止美日介入臺海衝突，後因調整任務使命，轉而以中遠程對地精確打擊為發展方向，移入火箭軍，射程約 1,500～2,500 公里，由 WS－2400 豎立式運輸發射車搭載，擁有三個長發射筒、八邊形橫截面（圖 3），可利用全球導航衛星系統及全球定位系統進行導引。基此，該型飛彈不僅航程遠、精度高，可低空飛行、隱蔽突防、連續突擊外，同時擁有重約 500 公斤的重型彈頭及 350 公斤高爆彈、子母彈和鑽地彈等 4 種不同版本的彈頭可供使用，為解放軍對敵實施中遠程打擊的「殺手鐮」武器之一。<sup>15</sup>

2.長劍－10A：是以長劍－10 巡弋飛彈為基礎，所發展出的陸基機動發射巡弋飛彈，在 2015 年 9 月 3 日首次公開。該型彈同時可動態化識別目標、超低空隱蔽突防、多模式複合導引及多角度連續攻擊能力，命中精度更高、殺傷威力更大。<sup>16</sup>

3.長劍－100：是在 2019 年 10 月 5 日首次亮相（圖 4），為中共自行研發的新一代陸基超音速巡弋飛彈，射程 2,000～3,000 公里，速度達 3 馬赫，同時採慣性導引、地形匹配導引、景象匹配導引、衛星定位導航等組成之複合導引系統，使得飛行時間大幅縮短，動能毀傷效果和打擊精度也顯著更加提升，不僅可攻擊地面和半地下固定目標，亦可攻擊航母等海上大型慢速運動目標，惟其飛行線路是 3 萬米以上高空之稀薄空氣層，故在臨近空間飛行，較容易暴露於敵方雷達。<sup>17</sup>

#### （二）空射型

鷹擊－100：於長劍－10 的基礎研製，射程可達 650 公里，掛載於作戰半

<sup>15</sup> 維基百科，〈長劍-10 飛彈〉，<https://zh.wikipedia.org/wiki/%E9%95%BF%E5%89%91-10%E5%AF%BC%E5%BC%B9>（2020/08/10）。

<sup>16</sup> 同註 15。

<sup>17</sup> 維基百科，〈長劍-100 飛彈〉，<https://zh.wikipedia.org/wiki/%E9%95%BF%E5%89%91-100>（2020/08/10）。

徑 2000 公里以上的轟 - 6，打擊範圍涵蓋以關島為核心的第二島鏈，判採用「慣性+衛星導引+主動雷達+紅外終端」的複合導引方式，除可能以北斗衛星導航系統作為「鷹擊 - 100」的中段導引，以滿足遠端打擊的高精度要求外，另在導彈飛行路線的末端，可能採用毫米波制導雷達，以提高飛彈反匿蹤、抗干擾和電子戰對抗的能力，並將探測到的圖像回傳給空載機，讓控制員在螢幕上選擇最具價值的攻擊目標，有效打擊敵隊。<sup>18</sup>

### （三）艦載、潛射型

鷹擊 - 18/18A：是由中國航天科工集團三院研製，可用於反艦和對地攻擊，主要參考俄國飛彈，以「固體火箭助推器」、「渦輪噴射發動機」及「固態衝壓式引擎」三種動力混合運用，藉由不同階段提供動力的方式改變，使其成為「超音／次音速」速率混合之飛彈。<sup>19</sup>區分為魚雷管與垂直發射兩種方式，飛彈長約 8.22 公尺；彈頭部重約 300 公斤，攻擊距離達 540 公里<sup>20</sup>，採用中繼慣性與數據鏈修正加終端主動雷達導引方式，巡航階段以 0.8 馬赫的速度進行長距離巡航，飛抵目標 36 公里時，可加速至 2.5 至 3 馬赫，突破對方攔截系統，對目標進行高速有效摧毀，<sup>21</sup>據報載 2012 年已成試射成功，可實施艦射與潛射，裝載於 052D、055 導彈驅逐艦及 039A/B 型常規潛艇、093 攻擊核潛艇發射。<sup>22</sup>



圖三 長劍 - 10/10A 巡弋飛彈

資料來源：百科知識中文網，〈長劍 - 10 巡航飛彈〉，<https://reurl.cc/5ql1QG>（2020/08/10）

<sup>18</sup> ETtoday 大陸新聞，〈「轟-6」掛載「鷹擊-100」照片流出打擊範圍涵蓋關島〉，<https://www.ettoday.net/news/20150225/470943.htm#ixzz6UfwFvFyx>（2020/08/10）。

<sup>19</sup> 付毅飛，〈屢敗屢戰成就一代宗師記-航太科工三院國家重點型號總師朱坤〉《科學之友》（山西），第 3 期，科學技術學會，民國 106 年，頁 36-37。

<sup>20</sup> 陳彥名、蔣忠諺，〈中共潛射攻船飛彈發展與運用研析-以鷹擊 18 飛彈為例〉《海軍學術雙月刊》（臺北），第 52 卷第 6 期，海軍司令部，民國 107 年 12 月 1 日，頁 66。

<sup>21</sup> 大公網，〈反艦利劍鷹擊 18 雙速衝刺制敵〉，<https://http://www.takungpao.com.hk/news/232108/2020/0302/421735.html>（2020/08/10）。

<sup>22</sup> Mobile01，〈鷹擊 18 對陸攻擊巡弋飛彈〉，<https://www.mobile01.com/topicdetail.php?f=637&t=5698542>（2020/08/10）。



圖四 長劍 - 100 巡弋飛彈

資料來源：旺報，〈解放軍利刃巡航飛彈部隊就定位〉，<https://reurl.cc/bR59K6>（2020/08/10）



圖五 鷹擊 - 100 巡弋飛彈

資料來源：ETtoday 新聞雲，〈轟六掛載「鷹擊 - 100」照片流出打擊範圍涵蓋關島〉，<https://reurl.cc/Xk6mEM>（2020/08/10）。



圖六 鷹擊 - 18/18A 巡弋飛彈

資料來源：KKnews，〈反艦飛彈兄弟倆一起上陣，鷹擊 18 和鷹擊 18A 亮相，核心地位不可言喻〉，<https://kknews.cc/military/amkkqz6.html>（2020/08/10）。

表 1 中共各型巡弋飛彈性能諸元判斷表

| 飛彈型式         | 長劍 - 10/10A<br>(DF - 10/10A) | 長劍 - 100            | 鷹擊 - 100            | 鷹擊 - 18/18A<br>(YJ - 18/18A) |
|--------------|------------------------------|---------------------|---------------------|------------------------------|
| 彈頭重 (公斤)     | 不詳                           | 不詳                  | 不詳                  | 300                          |
| 射程 (公里)      | 1,500~2,500                  | 2,000~3,000         | 550~650             | 540                          |
| 速度 (馬赫)      | 0.78                         | 3                   | 不詳                  | 巡航：0.8<br>終端：2.5~3           |
| 發射方式         | 陸射 (八輪卡車)                    | 陸射                  | 空射                  | 魚雷管潛射<br>艦載垂直發射              |
| 飛行高度<br>(公尺) | 50~150                       | 30,000              | 不詳                  | 巡航：10~15<br>終端：3~5           |
| 導引系統         | 慣性/衛星導航                      | 慣性/地形、景象匹<br>配/衛星導航 | 慣性/衛星/主動雷<br>達/紅外終端 | 慣性/衛星/終端主<br>動雷達導引           |

資料來源：維基百科，〈長劍 - 10 飛彈〉，<https://reurl.cc/WLdvWD>；維基百科，〈長劍 - 100 飛彈〉，<https://reurl.cc/WLdvWD>

//zh.wikipedia.org/wiki/%E9%95%BF%E5%89%91-100;ETtoday 大陸新聞,〈「轟-6」掛載「鷹擊-100」照片流出打擊範圍涵蓋關島〉, <https://reurl.cc/gm7aEQ> (2020/08/10); 陳彥名、蔣忠諺,〈中共潛射攻船飛彈發展與運用研析-以鷹擊 18 飛彈為例〉《海軍學術雙月刊》,第 52 卷第 6 期,民國 107 年 12 月 1 日,頁 66。

## 二、戰略意涵

(一) 作為戰略武器的最佳選項：中共從波灣戰爭的成果，體認到美國國力的強大，已不可能以常規軍事作戰與之挑戰，若能擁有與美國等同巡弋飛彈的攻擊能力，或可使美國行動時有所顧忌；<sup>23</sup>同時中共也意識到研製巡弋飛彈較整備一支訓練有素的空軍廉價，可能形成戰略態勢的轉變，或是在追求「超限戰」之「不對稱作戰」時，其對敵人產生的心理及實質的威脅，是其他戰力無法取代的。<sup>24</sup>因此，中共近年積極運用各種方式與手段研發及部署巡弋飛彈，作為戰略武器的最佳選項。

(二) 作為實戰的有效利器：中共在近代戰爭中體認到不對稱作戰的效益，具精準打擊能力的巡弋飛彈，是「以優勝劣」的利器，更是「以劣勝優」的最佳選項，由於具有一彈多用的功能，可裝載傳統彈頭與核子彈頭，除對戰略威懾可達到驚人的效果，亦能作為實戰的有效利器，及戰場上先制打擊的主要手段，瓦解敵防空、指管、通信、電力等重要戰略、戰術目標，以利後續空軍長驅直入，提供地面部隊絕對空優，甚至可取代地面作戰可能實現的作戰型態，顛覆傳統的大軍對陣、短兵相接、軍民傷亡的作戰場景。

(三) 瞬間癱瘓我再戰能力：中共以核武為後盾，致力發展具有殺手鐮功能的巡弋飛彈，因應未來戰場上充分發揮精準打擊效用，同時以「損小、效高、快打、速決」用兵理念，運用針尖式、外科手術式的攻擊策略，針對我政經戰略目標發動精準奇襲，造成嚴重的心理威脅及有生戰力的打擊，以實質性破壞，瞬間癱瘓我再戰能力。<sup>25</sup>

(四) 建立「反介入、區域拒止」的戰力：中共認為美國一直通過其在亞洲的軍事存在、與經營印太戰略、擴展北約來限制中共的力量。因此，中共加大軍事現代化的步伐，致力發展巡弋飛彈，以提升戰略性嚇阻能力，其最終目的是為了建立「反介入、區域拒止」的戰力，遏制美軍在西太平洋的軍事存在與力量投送能力，藉此反制美軍及其盟邦在印太地區之戰略部署，加強中共對印太事務的影響力，進而確保其國家利益。

<sup>23</sup> 夏有志,〈中共導彈及巡弋飛彈攻擊能力與方式〉《空軍學術月刊》(臺北),第 584 期,空軍司令部,民國 94 年 7 月,頁 11。

<sup>24</sup> 張盟山、范萬崗編譯,〈美國評論中國巡航導彈:更加先進更具威脅〉《軍事評論》,民國 93 年 1-2 月。

<sup>25</sup> 羅志成,〈解放軍空軍展望與挑戰〉《中華民國空軍學術研討會論文集-中共解放軍空軍戰力分析》,民國 95 年 9 月,頁 5-30。

## 反制巡弋飛彈之限制

鑑於巡弋飛彈集體積小、機動靈活、命中精度高、射程遠、低空隱密飛行、雷達截面積小、熱源小、一彈多用、經濟效益佳等諸多優點於一身，同時部署性佳，不易被雷達及紅外線偵測，可針對攻擊目標類別，裝載最具效益的彈頭，是開創局部有限戰場優勢的利器；以下就反制能量限制因素，析陳如次。

### 一、雷達偵蒐的限制

由於巡弋飛彈外型採匿蹤設計，常以低反射的複合材料與吸收電磁波塗料為主要的材質，雷達截面積較小，致使偵蒐雷達所發射的波束，僅有少部分能量反射回雷達接收機，再加上低空隱密飛行，造成雷達無法明確辨識隱藏在地表雜訊中微弱訊號，故為了要消除地表雜訊的干擾，提高防空雷達天線仰度，卻無意形成更大的死角，因此對雷達偵蒐勢將形成更大的限制<sup>26</sup>（圖 7）。

### 二、雷達部署的限制

巡弋飛彈飛行路徑大多時間採貼近地表、海平面飛行，因受地球曲率的影響，常常保持在雷達偵測的盲區範圍內飛行，為了可以早期偵知預警，我雷達陣地常需選擇標高較高位置（以戰斧巡弋飛彈為例，採貼近海平面 10 公尺之高度飛行時，準每小時 880 公里之速度，在雷達性能可偵測巡弋飛彈的條件下，當雷達陣地標高 100 公尺，最遠僅可在 54 公里處發現目標，如表 2）<sup>27</sup>，以降低、縮減雷達死角與盲區。

### 三、反應時間的限制

考量中共巡弋飛彈巡航階段飛行速度約 0.7~0.9 馬赫，每秒約飛行約 238.21~306.27 公尺，若以長劍 - 10 巡弋飛彈飛行速度 0.78 馬赫（265.43m/s），戰管雷達偵測巡弋飛彈最遠距離為 54 公里估算，接戰反應時間約 203 秒，若以鷹擊 - 18/18A 巡弋飛彈進抵目標 36 公里，可加速至 2.5~3 馬赫估算，接戰反應時間僅剩 53~63 秒，嚴重壓縮我雷達偵知預警與防空武器系統接戰反應時間。

### 四、現有防空武器的限制

國軍現有偵蒐與防空武器系統，空軍預警機、戰管雷達、愛國者、天弓三型飛彈系統之相列雷達、天兵雷達、海軍基隆級艦載雷達及陸軍蜂眼雷達具有偵測巡弋飛彈之能力，其他諸如鷹式等幅波搜索雷達、野戰防空之萊茲、PSTAR 雷達，係以偵蒐飛機目標為主，<sup>28</sup>基此，鷹式、槲樹飛彈、雙聯裝刺針及 20 機

<sup>26</sup> 同註 5，頁 87。

<sup>27</sup> 同註 5，頁 88。

<sup>28</sup> 同註 5，頁 89。

砲，受限於偵蒐裝備性能，攔截巡弋飛彈難度較高。另囿於巡弋飛彈造價低廉，數量將足以大幅消耗我有限之高價值飛彈（如愛國者、天弓、標一、標二飛彈）。

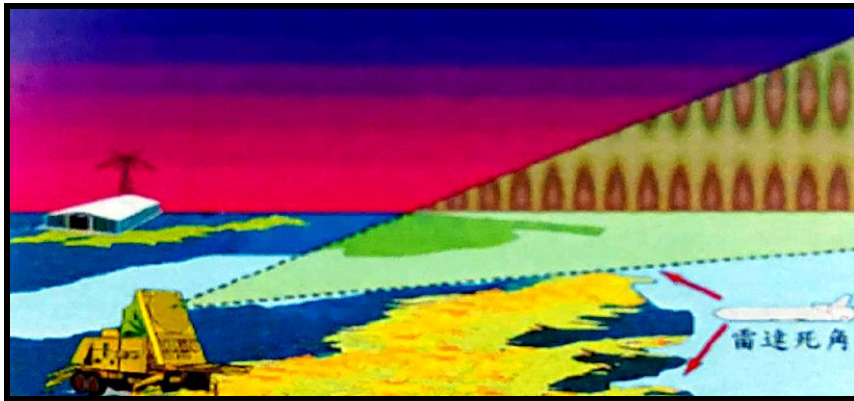


圖 7 提高天線仰度避免地表雜訊示意圖

資料來源：陳良陪，〈防衛作戰反巡弋飛彈作戰之研究〉《陸軍雙月刊》（桃園），第 42 卷第 488 期，陸軍教準部，民國 95 年 8 月，頁 88。

表 2 各雷達標高對不同高度目標之偵測距離表

| 雷達標高<br>h 公尺 | 對目標飛行高度 y 公尺之偵測距離（x 公里） |       |       |       |       |       |
|--------------|-------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|
|              | 10m                     | 20m   | 30m   | 40m   | 50m   | 100m  |
| 0            | 13.04                   | 18.44 | 22.59 | 26.08 | 29.16 | 41.24 |
| 50           | 42.20                   | 47.61 | 51.75 | 55.25 | 58.32 | 70.40 |
| 100          | 54.29                   | 59.68 | 63.83 | 67.32 | 70.40 | 82.48 |
| 150          | 63.55                   | 68.95 | 73.10 | 76.59 | 79.67 | 91.75 |
| 200          | 71.37                   | 76.77 | 80.91 | 84.41 | 87.49 | 99.57 |

資料來源：陳良陪，〈防衛作戰反巡弋飛彈作戰之研究〉《陸軍雙月刊》（桃園），第 42 卷第 488 期，陸軍教準部，民國 95 年 8 月，頁 89。

## 國軍應有的反制作為

面對中共巡弋飛彈的發展與能力，無疑將會改變兩岸的作戰模式，增加我防衛作戰的壓力，為肆應巡弋飛彈威脅，國軍應秉創新、精進不對稱防禦作為，強化各重要目標防護措施，密切掌握各國科技發展趨勢，廣泛蒐集可行之剋制對策，發展經濟有效反制手段，以組建多層攔截防空火網，現就國軍應有的反制作為，建議如次。

### 一、提升早期預警偵知能力

國軍應針對巡弋飛彈匿蹤特性，及雷達易受地球曲率影響與地表雜訊干擾等因素，造成我雷達偵蒐與部署之限制，統合現有可偵測巡弋飛彈之雷達早期預警，運用空中預警機配載之雷達，<sup>29</sup>並結合海軍基隆級艦載雷達與 P-3C 反潛

<sup>29</sup> 張立德，〈我國建構飛彈防禦與遠距攻擊飛彈系統的評估（下）〉《尖端科技》（臺北），民國 90 年 2 月，頁 4 5-46。

偵蒐機戰備偵巡，及地面戰管、防空雷達全時全域監控，或檢討本島陸軍低空預警雷達前推部署外、離島，藉由海面偵巡與建立第一線預警能力，延伸其偵測距離（金門約 277 公里、馬祖約 212 公里、東引約 167 公里、澎湖約 45 公里），以增加接戰反應時間，並考量低空目標預警涵蓋面，詳細檢討合宜之地面戰管雷達專責低空預警，與外、離島前推部署之預警雷達，形成低空預警縱深，以消除雷達偵測死角與盲區，提升我早期預警偵知能力。

## 二、組建多層攔截防空火網

國軍除統合運用三軍防空兵火力，構建高、中、低空的防空體系，採「混合配置、長短相輔」編組，以「重點防禦、縱深部署」方式，建立多層攔截防空火網，一旦發現中共有攻擊徵候，對我實施猝然襲擊時，則先以火力或特戰兵力實施源頭打擊戰力，制壓敵巡弋飛彈生產基地、部署陣地及發射載臺等高價值目標，續以聯合防空火網，實施多層攔截。然考量巡弋飛彈價格低廉，多採低空飛行，速度較慢、時間較長，且航線較為固定，應及早獲得正確情資，適切部署防空兵力與火力，優先運用短程防空飛彈接戰，其次為短程防空快砲，以重層攔截敵空中目標，以達精準與節約之作戰效能。

## 三、整合防情指管系統

考量巡弋飛彈多採低空飛行，相對雷達截面積較小，使各型雷達感測系統的偵測距離相對縮短，故須仰賴空中、地面、海上三度空間雷情資料的整合，方能判讀巡弋飛彈大致航路，現階段國軍防空指管雖已整合中長程防空飛彈、空軍戰機及海軍主戰艦艇，然仍應針對作戰區、地區防空作戰中心及各式短程防空武器系統建立雷情共享機制，使各指管系統、武器載台可在同一平台作業，提供各防空系統足夠的攔截資訊，以增加預警時間，及早採取因應作為，化被動為主動，有效反制巡弋飛彈。

## 四、強化戰力防護作為

為降低敵巡弋飛彈突穿我防禦網，對重要防護目標攻擊的損害，應針對敵可能攻擊之目標，如飛彈陣地、指、管、通、情設施、機場、港口、軍政中心、交通樞紐等，加強其防護工事強度、指管通資備援系統建立；並嚴格落實戰場頻譜管理、雷達輻射源管制，同時可因應巡弋飛彈預先設定飛行路徑之特性，設置假雷達、假電磁輻射源、假指揮所和假陣地等目標，加強部隊機動部署、隱蔽作為；亦考量巡弋飛彈終端階段均須仰賴數位影像比對或紅外線、電視導引等光學瞄準，可藉煙幕以固體或液體霧（微）粒散布，對光電磁波產生吸收、反射、散射等作用，吸收、降低電子或光學儀器的能量之原理，運用發煙設施

在空中施放煙幕，形成一定區域的「煙幕牆」，以干擾、妨礙巡弋飛彈之紅外線、雷達、電視及雷射等光儀武器偵測及瞄準，<sup>30</sup>如紅外煙幕、複合煙幕，使巡弋飛彈偏離目標，降低其攻擊精度。

## 五、發展電子干擾裝備

中共巡弋飛彈多採慣性加上衛星導引，以北斗衛星導引系統輔助定位，修正慣性導引系統的誤差，<sup>31</sup>考量定位衛星係以電磁波播送，易受其干擾與偽訊欺騙，國軍應針對此一特性，持續研發北斗衛星全球定位系統之干擾技術，建置電子干擾裝備、反制衛星定位與通信之電戰裝備，及戰場頻譜管理暨決策支援系統，配置於各聯兵旅級（含比照）部隊運用，以掌握戰場電磁動態，透過壓制中共巡弋飛彈之北斗衛星導控電磁訊號來源或遮蔽其衛星導航訊號，使巡弋飛彈命中率降低，而國軍本身各武器系統不可太依賴全球定位系統，平時即必須訓練訊號受干擾時的應變措施，以防戰時敵電子攻擊造成的訊息紊亂。

## 六、研製高效反制能量

鑑於國軍現有各式陸基雷達偵蒐範圍受地球曲率影響，為增加偵蒐範圍及強化 24 小時監偵能力與經濟、高效不對稱反制戰力，仍應持續秉創新、不對稱作戰思維，以「損小、效高、價廉、易行、爭議小」作為武器發展方向，除在既有的基礎上，持續研製發展空中感測器（高空無人汽球及無人載具）、電子干擾裝備、雷射（100 仟瓦以上）及高功率微波武器（HPM）等經濟、高效益的反制能量，此外，亦可於基（陣）地周邊設置空中障礙，礙如高空煙火反制、空飄雷（以氫氣球攜帶地雷或觸發炸藥）<sup>32</sup>等不對稱戰術戰法，阻絕低空進襲之巡弋飛彈，以打亂其作戰節奏，增加犯臺困難度，創造「以小搏大、以寡擊眾」之作戰效益，以能有效預應中共巡弋飛彈之威脅。

## 七、加強情蒐與教育訓練

平時除藉衛星、戰機偵照、國際情報交換及人力情報等方法，先期蒐集中共巡弋飛彈研發生產基地、配置部署及性能諸元等相關參數，並藉相關敵情教育訓練，使各級部隊瞭解中共軍巡弋飛彈攻擊特性與弱點，增強反制措施，提升戰時應變能力；另可藉藉模擬器訓練課程，或戰演訓時機，設置巡弋飛彈進襲場景、課目，實地、實作參與演練，以加強雷達操作人員判讀訓練，提升實戰判讀能力。

## 八、持續強化偵蒐預警能力

目標偵蒐與預警時效為反制巡弋飛彈重要的關鍵，國軍除持續管制雷達性

<sup>30</sup> 同註 2，頁 19。

<sup>31</sup> 同註 2，頁 18。

<sup>32</sup> 同註 5，頁 92。

能提升及各項防空武器（含雷達）換裝、建案如期、如質獲得外，更應以面對未來高科技精準打擊武器精益求精的趨勢，持續規劃採購或研發 24 小時監控衛星（如太陽同步低軌道設計之合成孔徑雷達）、無人機（如 RQ-4 全球鷹）及新式雷達系統（如美軍薩德 THAAD 系統 AN/TPY-2 型 X 波段雷達），結合雷達聯網功能，增進現役防空預警雷達系統對於匿蹤目標之偵測涵蓋範圍，進而提升我現有即時或全時監偵辨識能力。

### 結語

近年中共在不對稱作戰與高科技建軍指導，及國防經費與部隊需求的助益之下，巡弋飛彈的發展技術已日臻純熟，不僅可作為先發制人的有效利器，運用針尖式、外科手術式的攻擊策略，快速癱瘓作戰指揮系統與重要經建目標，俾利在美軍介入前，脅迫台灣接受其政治條件，並藉此嚇阻美軍艦隊介入臺海情勢，反制美國及其盟邦在亞太地區的部署，此舉已對我國構成極大的威脅。

試想在面對共軍巡弋飛彈的威脅，世界上沒有任何一個國家可以做到滴水不漏的防禦。當下，國軍更應群策群力，在有限的國防資源條件下，持續追蹤並蒐集中共巡弋飛彈發展，熟悉性能範圍、限制及部署情況，並研析其戰術戰法演變，在知己知彼之基礎上，加強我軍事目標防護能力，整合指管系統，建置早期預警能力，並積極發展與籌購反制飛彈，研發高效反制能量，惟此一途，在面對中共巡弋飛彈的威脅下，方能達到有效的嚇阻及因應，維護國家整體安全。

### 參考文獻

- 一、《國軍軍語辭典》（臺北：國防部，民國 93 年 3 月）。
- 二、《中國人民解放軍軍語》（北京：軍事科學出版社，民國 86 年 9 月）。
- 三、王銘三，《通信對抗原理》（北京：解放軍出版社，民國 87 年）。
- 四、劉國梁、榮坤壁，《衛星通信》（西安：西安電子科技大學出版社，民國 83 年）。
- 五、曾輝、王穎龍，〈新型防空武器系統抗擊巡航導彈效能分析〉《電光與控制》（山西），第 14 卷第 2 期，中國兵器工業集團，民國 96 年 4 月。
- 六、張曉倩、易建政、蔡軍鋒，〈基於巡航導彈攻擊的國防洞庫防護技術〉《地下空間與工程學報》（重慶），第 4 卷第 1 期，中國巖石力學與工程學會，民國 97 年 2 月。
- 七、余忠勇譯，〈本土防禦可能面臨之威脅：巡弋飛彈〉《陸軍軍事譯粹選輯》（桃園），第 16 輯，陸軍教準部，民國 96 年 11 月 1 日。
- 八、陳良陪，〈防衛作戰反巡弋飛彈作戰之研究〉《陸軍學術雙月刊》（桃園），第 42 卷第 488 期，陸軍教準部，民國 95 年 8 月。
- 九、呂九明、羅景青，〈巡航導彈弱點分析及防禦方法〉《火力與指揮控制》（山西），第 31 卷第 2 期，中國兵器工業集團，民國 95 年 2 月。

- 十、張宏，〈巡航導彈的作戰使用特點及對抗途徑〉《艦船電子對抗》（江蘇），第 32 卷第 4 期，船舶機重工集團，民國 98 年 8 月。
- 十一、劉湘偉，〈對巡航導彈的電子干擾效能評估研究〉《電子工程學院學報》，民國 91 年 2 月。
- 十二、呂久明，〈基於地域通信網的流量攻擊方法研究〉《電子對抗技術》，民國 92 年 4 月。
- 十三、王亞軍、呂久明、潘啟中，〈GPS 導航戰技術研究〉《艦船電子工程》，民國 92 年 2 月。
- 十四、呂久明，〈對巡航導彈攻擊方法的研究〉《艦船電子工程》，民國 91 年 5 月。
- 十五、付毅飛，〈屢敗屢戰成就一代宗師記－航太科工三院國家重點型號總師朱坤〉《科學之友》（山西），第 3 期，科學技術學會，民國 106 年。
- 十六、陳彥名、蔣忠諺，〈中共潛射攻船飛彈發展與運用研析－以鷹擊 18 飛彈為例〉《海軍學術雙月刊》，第 52 卷第 6 期，民國 107 年 12 月 1 日
- 十七、夏有志，〈中共導彈及巡弋飛彈攻擊能力與方式〉《空軍學術月刊》，第 584 期，民國 94 年 7 月。
- 十八、張盟山、范萬崗編譯，〈美國評論中國巡航導彈：更加先進更具威脅〉《軍事評論》，民國 93 年 1－2 月。
- 十九、羅志成，〈解放軍空軍展望與挑戰〉《中華民國空軍學術研討會論文集－中共解放軍空軍戰力分析》，民國 95 年 9 月。
- 二十、張立德，〈我國建構飛彈防禦與遠距攻擊飛彈系統的評估（下）〉《尖端科技》，民國 90 年 2 月。
- 廿一、旺報，〈解放軍利刃巡航飛彈部隊就定位〉，<https://reurl.cc/bR59K6>（2020/08/10）。

### 作者簡介

唐承平上校，常士 80 年班、陸軍官校 84 年班、中正理工學院電子工程研究所 89 年班、防空正規班 93 年班、陸院 95 年班、戰院 102 年班，歷任排、連、營長、群副指揮官、測考中心參謀主任，現任職陸軍砲兵訓練指揮部防空教官組長。