

**R.O.C. 海軍軍官學校**

R.O.C. Naval Academy

地址：高雄市左營區軍校路669號

學校招生專線：07-5882447

廣告

ISSN 1997-6879

9 771997 687000

海軍軍官學校編製 定價250元 GPN 200360009

海軍軍官  
NAVAL OFFICER  
No.1, Vol.40

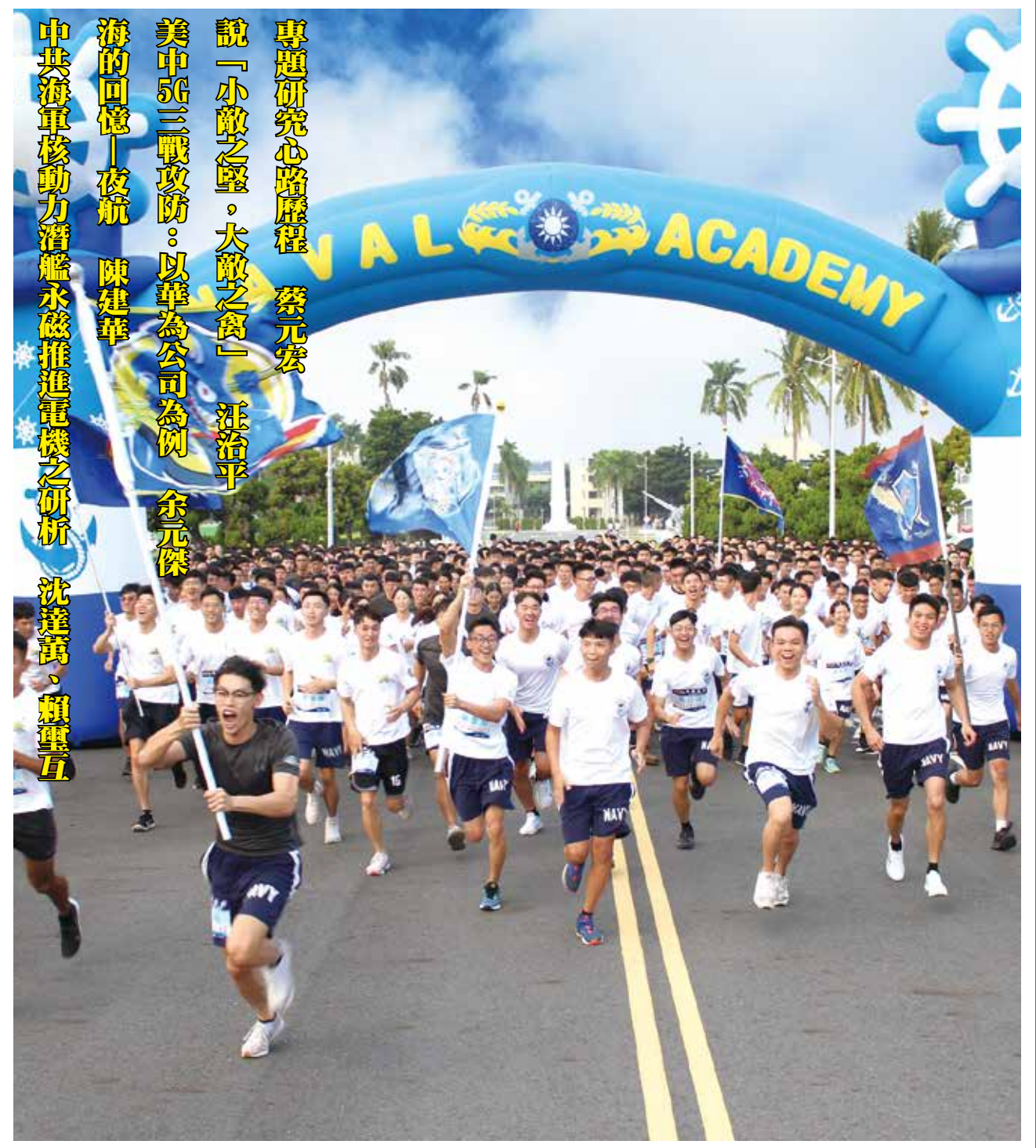
季刊四十卷第一期

海軍軍官學校編製 季刊 中華民國110年2月  
思維的 學術的 人文的

# 海軍軍官

NAVAL OFFICER

No.1  
Vol.40  
Quarterly 2021.02



專題研究心路歷程 蔡元宏  
說「小敵之堅，大敵之禽」 汪治平  
美中5G三戰攻防：以華為公司為例 余元傑  
海的回憶—夜航 陳建華  
中共海軍核動力潛艦永磁推進電機之研析 沈達萬、賴聖互



廣告



# 海軍軍官學校

## 110年度軍官正期班、士官二專班熱烈招生中



招生專線:07-5817366

### 經濟犯罪預防小叮嚀

- 一、陌生電話不牢靠，多方求證保荷包
- 二、投資理財做功課，合法獲利免忐忑
- 三、全民拒買仿冒商品，共同維護智慧財產權
- 四、穩定物價打擊不法，請撥舉報專線0800-007-007



高雄市調查處左楠站 關心您

109. 11. 2 109年11月晉任典禮



109. 11. 20 73週年校慶學術研討會暨宏碁集團創辦人施振榮先生專題講演





109. 11. 27 左營軍區故事館諮詢委員會及委員聘任



109. 12. 03 專業軍官109年丙班結業暨授階典禮



109. 12. 07 109學年度大路跑





109. 12. 17 官校VS特勤隊籃球聯誼比賽



109. 12. 17 國防安全研究院董事長霍上將率學官赴左營軍區故事館、艦船模擬儀參訪



109. 12. 22 副總長执行官徐上將率軍事校院長蒞本校觀摩雙語教育成果及召開雙語教育管制會議



109. 12. 22 國安會副秘書長陳文政先生蒞校實施雙語教育心得分享







No. **1**  
Vol. **40**

Quarterly 2021.02

刊名／海軍軍官  
 發行人／林中行  
 總編輯／郎果斌  
 主編／劉璧寧  
 審稿委員／程永光  
 攝影／廖本聖  
 發行單位／海軍軍官學校 [www.cna.edu.tw](http://www.cna.edu.tw)  
 發行日期／中華民國110年2月發行第40卷第1期  
 創刊日期／中華民國36年6月  
 定價／新台幣250元  
 電話／(07) 5813141#781806 (07) 5855493  
 社址／813高雄市左營區軍校路669號  
 電郵／[navalofficer@mail.cna.edu.tw](mailto:navalofficer@mail.cna.edu.tw)  
 印刷／軍備局生產製造中心第401廠南部印製所  
 本校保有所有權利，刊物內容轉載請註明出處。  
 本刊同時刊載於 <http://www.cna.edu.tw/tw/Service.php?proglid=SER007&clazzid=SER7003>  
 GPN/2003600009  
 ISSN/1997-6879  
 展售處／五南文化廣場及網路書店 04-22260330  
 臺中市中山路6號 <http://www.wunanbooks.com.tw>  
 國家書店及網路書店 02-25180207  
 台北市松江路209號1樓 <http://www.govbooks.com.tw/>



本刊保留所有權利，欲利用本刊全部或部分內容者，須依創用 c c 臺灣授權條款運用。

8  
**推  
 進  
 電  
 機  
 之  
 研  
 析**  
**中  
 共  
 海  
 軍  
 核  
 動  
 力  
 潛  
 艦  
 永  
 磁**

**沈  
 達  
 萬  
 、  
 賴  
 璽  
 互**

24  
**海  
 的  
 回  
 憶  
 —  
 夜  
 航**

**陳  
 建  
 華**

28  
**美  
 中  
 5G  
 三  
 戰  
 攻  
 防  
 ；  
 以  
 華  
 為  
 公  
 司  
 為  
 例**

**余  
 元  
 傑**

50  
**說  
 「  
 小  
 敵  
 之  
 堅  
 ，  
 大  
 敵  
 之  
 禽  
 」**

**汪  
 治  
 平**

60  
**專  
 題  
 研  
 究  
 心  
 路  
 歷  
 程**

**蔡  
 元  
 宏**

# 海軍軍官

Contents



# 中共海軍核動力潛艦永磁推進電機之研析

著者／沈達萬、賴璽互

國防大學理工學院 97 年班、國防大學海軍指揮參謀學院 109 年班、  
國防大學船研所碩士班 106 年班，現服務於海軍造船發展中心

海軍軍官學校 90 年班、國防大學海軍指揮參謀學院 102 年班、  
國立臺灣大學國家發展研究所碩士，現服務於國防大學海軍指揮參謀學院

中共海軍的造艦技術不斷精進，尤其對於潛艦的性能要求，除依作戰需求須具備一定的打擊力及續航能力外，潛艦推進系統的低噪音、高效率及穩定性是重要性能指標，而中共近期研製的第三代核動力潛艦推進系統將採用永磁推進電機，其是以永久磁鐵替代傳統推進電機勵磁裝置的技術，且均可同時滿足上述所追求之性能指標。永磁推進電機的研發也表明：中共已成熟運用稀土資源於軍事領域的關鍵技術，且突破以往「技術外援」窠臼，進而領先其他先進國家核動力潛艦的發展水平。提高其軍事優勢！

運用 SWOT 分析永磁推進電機的優弱勢、可能創造的機會與未來面臨之威脅，所謂「以敵為師可以知興替」：為了防備中共海軍核動力潛艦降噪技術突進發展的威脅，我國應開始重視磁性偵測儀的運用效益，而非僅是應用聲紋接收之方式，俾使未來反潛戰術更趨靈活與多元，可使中共新一代的核動力潛艦喪失預期之隱蔽優勢，以提高我未來反潛偵蒐作為之效益。

## 壹、前言

核動力潛艦是重要海上威嚇力量，世界海軍強國均已投入大量的資源研發其關鍵技術，特別是推進系統的技術研發一直都是世界海軍強國的重點。發展核動力潛艦的初衷是利用核反應爐的大功率特性，使核動力潛艦潛航時能夠獲得長時間的高航速優勢，且利用其不依賴空

氣潛航而獲得隱蔽性。但是隱蔽性僅是倚賴長時間潛航是相當不足的，潛艦如要具備優異的隱蔽效果，而不被敵方的聲納所偵測發現，其潛航期間必須非常安靜，故噪音值才是潛艦隱蔽性的重要評定指標。

1986 年，德國西門子公司率先開發永磁推進電機應用至海軍水面艦艇，發現能降低噪音，並提高輸出功率。促使世界海軍強國潛艦陸續

研製永磁推進電機，先由日本蒼龍級潛艦及德國 214 型潛艦等常規動力潛艦應用案例，證實了永磁推進電機應用在潛艦的可行性。目前美、英、法等世界海軍強國都已經公開宣布：下一步的發展是開始在核動力潛艦上運用大功率永磁推進電機的研究。

美國海軍現役最新型的第四代戰略導彈核動力潛艦為俄亥俄級潛艦 (Ohio-class submarine)，該型潛艦首艘自 1976 年開始服役，迄今已近 40 餘年。考量現代對應的偵潛科技日益先進，且潛航時的輻射噪音特性為潛艦之重要戰力指標，美國海軍已於 2016 年與通用動力電船公司簽署《潛艇通用建造戰略》(Submarine Unified Build Strategy, SUBS)，其主要目的是開發下一代「哥倫比亞級核動力潛艦」(Columbia-class submarine)，以逐步取代俄亥俄級潛艦，因此該項計畫亦稱《俄亥俄級潛艦取代專案》(The new Ohio Replacement Program, ORP)。研發計畫提及：美國海軍的新一代核動力潛艦推進系統也將引入永磁推進電機的概念設計，以提高其作戰性

能，預計於 2021 至 2039 年間陸續產製 12 艘次。<sup>1</sup>

此項新的科技，中共也並未缺席。中共海軍近年來投入大量成本於永磁推進電機的研製，<sup>2</sup> 中共國家船舶動力與機電領域的著名專家馬偉明教授帶領研發團隊，突破永磁推進電機的關鍵技術奠定基礎，產製了 2 兆瓦級的陸基永磁推進電機，並於 2016 年 1 月 8 日中共國家科學技術獎勵大會上獲得國家科學技術進步獎及創新團隊獎等殊榮。<sup>3</sup> 因此研判中共對於核動力潛艦永磁推進電機科技，已持續投入大量的研發成本，<sup>4</sup> 未來中共核動力潛艦是否能夠如同常規動力潛艦般，呈現跨越式發展，值得持續關注。<sup>5</sup>

據 2017 年 10 月 23 日中船重工的官方發表指出：中共海軍七一二所研發的首艘安裝永磁推進電機之排水量 3000 噸潛艦已於海南三亞試成功，惟相較於排水量高達 7000 噸的核動力潛艦仍有相當大的發展空間，其軸馬力差距有 5 倍之多，故可研判中共海軍仍有部分關鍵技術尚待突破。

本文章的研究目的：基於中共海軍核動力潛

1 Dave Majumdar, "Beyond the Ohio-Class: Inside American's Next - Generation Missile Submarine, " The national interest, 2016/5/19, <https://nationalinterest.org/feature> (檢索日期：2020 年 2 月 25 日)

2 李亞旭，〈永磁同步推進電機 - 潛艦新型推進系統〉，《NAVAL FORCES》，第 4 期，1996 年，頁 49。

3 熊蜂，〈中國全電化艦船技術世界領先\_ 戰艦有"中國心"〉，《環球網》，2016 年 3 月 28 日，<https://mil.huanqiu.com/article/9CaKrnJUQnt> (檢索日期：2020 年 5 月 12 日)

4 楊家鑫，〈中國大陸首台潛艇！永磁電機實挺試驗成功〉，《中時電子報》，2017 年 10 月 24 日，<http://www.chinatimes.com/amp/realtimenews/20171024002904-260409> (檢索日期：2020 年 4 月 12 日)

5 相關專有名詞說明：中共海軍對於核動力潛艦稱之「核潛艇」，並依用途區分為「彈道導彈核潛艇」及「攻擊型核潛艇」等兩種類型，國內文獻大致分別以「戰略彈道飛彈核潛艇」及「核攻擊潛艇」稱之；中國船舶重工集團公司，《人民海軍艦艇全譜》，(北京：現代船艦雜誌社，2017 年)，頁 52。

艦「機械噪音過大」的問題，再探討永磁推進電機的應用發展預期可達到的降噪效益分析，再進一步研析永磁推進電機之優弱勢、可能創造的機會與未來面臨之威脅。

## 貳、中共海軍核動力潛艦發展永磁推進電機之需求

中共海軍核動力潛艦為中共相當重視的水下戰略性載台，尤其具有發射巨浪二、三型導彈的 094 型戰略彈道飛彈核潛艦，其二次核打擊能力更令西方先進國家所關注，然而核動力潛艦仍有許多問題迫使中共不得不加速發展永磁推進電機，其主要需求有以下幾點：

### 一、解決核動力潛艦噪音過大之問題

近代水下反潛技術的迅速發展，以致核動力潛艦的噪音限制愈趨嚴苛，因此核動力潛艦設計的降噪技術也日益重視。核動力潛艦內部有相當繁雜的輔機裝備及推進系統，推進系統一般是由主機、推進電機、傳葉及控制調節設備等機械單元所組成，<sup>6</sup>其中主推進電機的研製為核心關鍵技術，它的運轉功率一般是在數百至數千瓦之間，因此推進電機必須由獨立的大功率發電機提供運轉電流，由此可知核動力

潛艦推進系統設計相當繁雜。<sup>7</sup>

核動力潛艦的噪音來源計有「機器噪音」、「葉噪音」及「流體噪音」等三大類，其中最主要來源是核反應爐及推進系統所產生「機器噪音」，偵潛的定位方式是藉由噪音特徵識別。噪音劃分為高、中及低頻帶等三類，而低頻噪音為 5 ~ 200Hz 區間：在物理特性上，低頻噪音傳播較不易衰減，故潛艦的低頻噪音較易被偵獲，而致使潛艦的方位暴露。<sup>8</sup>低頻噪音源為繁雜的機械元件構成之推進系統，而推進電機的噪音亦為來源之一（頻帶 100 至 1000Hz 區間，如圖 1 所示）。

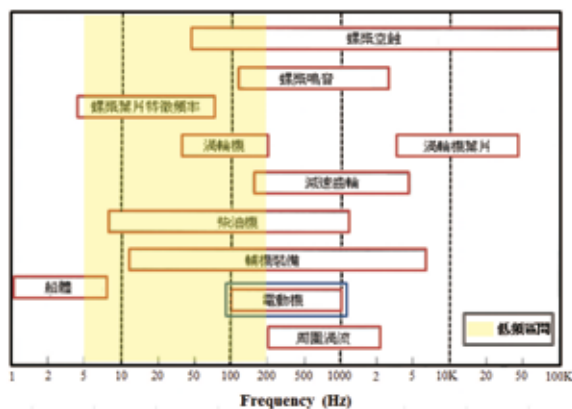


圖 1 船舶噪音頻率分布圖  
資料來源：台灣國際造船股份有限公司，〈水下噪音量測簡介〉，《台船專題報導》，頁 5。

目前中共海軍現役核動力攻擊潛艦的低頻帶噪音分析比較圖（如圖 2 所示），雖然第一、二代核動力潛艦的低頻噪音有降低之趨勢，<sup>9</sup>但仍超出 140dB 吵雜 (Noisy) 等級指標以上，且相較於美軍現役的維吉尼亞級核動力潛艦，仍然有相當大的差距。在海洋環境中除了載具自身所產生出的噪音外，主要還有海洋背景噪音約 90 分貝（如圖 3 所示），如果能夠將潛艦的低頻噪音值減至海洋背景噪音值以下，則將難以藉由聲納裝備偵知潛艦的水下方位及距離，美軍的維吉尼亞級核動力潛艦目前噪音值 95 分貝已相當接近水下背景噪音。因此，相較於中共在水下靜音部分仍取得相當之優勢。

中共 093B 型核攻擊潛艦於 2018 年 1 月 12 日曾遭受水下聲波監聽系統的壓制，被迫在東海浮出水面，可顯見噪音過大的問題已限制其作戰運用。<sup>10</sup>

中共海軍 094 型戰略彈道飛彈核潛艦自 2007 年服役迄今，目前仍然有核反應爐及推進裝置噪音過大的問題，尤其在高速航行時，噪音過大的現象更為明顯易被聲納偵知，<sup>11</sup>此問題間接影響了中共海軍核動力潛艦戰術運動及艦載巨浪戰略導彈的作戰效益。<sup>12</sup>1998 年，梅瑞經於〈船艦電力推進的發展方向〉提出世界先進國

家的核動力潛艦推進系統應用永磁推進電機之主要優勢是低噪音，且能夠提供高功率密度的穩定輸出。<sup>13</sup>因此，據聞中共海軍七一二所當局正積極研發永磁推進電機的技術，以解決中共海軍核動力潛艦長久以來噪音過大的問題。

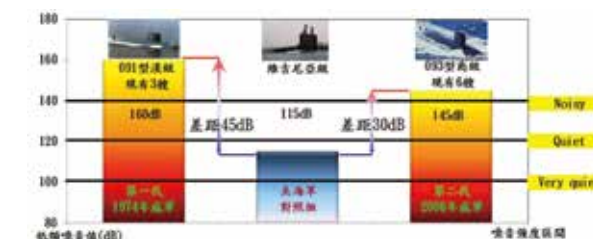


圖 2 中共海軍核動力潛艦低頻噪音分析比較圖  
資料來源：Matt, "Submarine Noise", Submarine Matters, 2016/10/6, <https://gentle seas.blogspot.com> (檢索日期：2020 年 4 月 9 日)

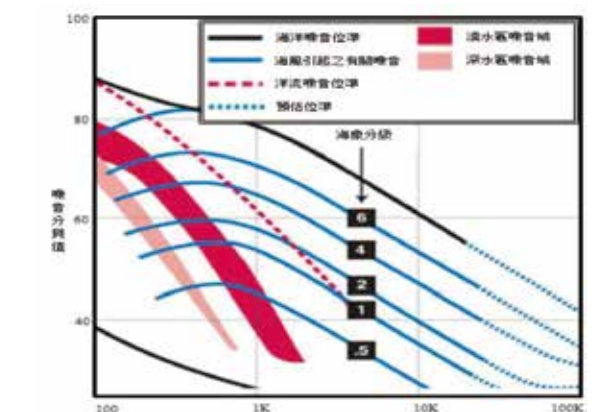


圖 3 海洋環境噪音主要聲源分布圖 (Wenz 1962)  
資料來源：Royal Institute of Technology, "Some statistical properties of the ambient noise in the Baltic Sea and its relation to passive sonar," 2015, pp. 5.

6 柯永澤，〈最具威脅的海中武器〉，《科學發展月刊》，第 523 期，2016 年 7 月，頁 60。

7 梅瑞經，〈潛艦推進裝置〉，《NAVAL FORCES》，第 12 期，1996 年 4 月，頁 52。

8 吳重雄、陸磐安、賴信忠，〈船上噪音問題之研究〉，《中船季刊》，1982 年 5 月，頁 9。

9 錢曉南，〈艦船螺旋槳噪音〉，（上海：上海交通大學出版社，2011 年），頁 92。

10 軍武中心，〈海底 SOSUS 系統全程監聽，解放軍被逼出水面？〉，《Ettoday 新聞雲》，2018 年 1 月 16 日，〈https://www.ettoday.net/news/20180116/1093744.htm〉（檢索日期：2020 年 5 月 12 日）

11 India, "Understanding China's submarine capabilities: Undersea competition in the Indo-Pacific," 2019 年 6 月, No. 33, pp. 11.

12 平可夫，〈從 094 戰略核潛艇設計看 JL-2 核導彈〉，《漢和防衛評論》，2012 年 4 月，頁 28。

13 梅瑞經，〈船艦電力推進的發展方向〉，《船電技術》，第 5 期，1998 年 6 月，頁 48。



## 二、第三代核動力潛艦性能提升之迫切需求

核動力潛艦是極具有威嚇效果的戰略性武器，世界先進國家已近代持續投入大量成本進行關鍵技術研發。中共海軍長久以來亦將核動力潛艦列為優先研製的載具，永磁推進電機為降噪及推進系統性能提升的改善方案選項之一。中共海軍核動力潛艦的戰略運用區分計有「戰略彈道飛彈核潛艦」及「核攻擊潛艦」等兩個型式，其中，核動力戰略導彈潛艦搭配巨浪系列潛射飛彈之威嚇，對區域勢必造成極大的威脅，另外核攻擊潛艦亦能擔任戰略巡航，尤其未來可肩負航母戰鬥群水下護航兵力。

### （一）戰略彈道飛彈核潛艦方面

2019年10月19日時，中共094型戰略彈道飛彈核潛艦在南海區域意外曝光蹤跡，首先揭示了中共勢必要確保在海上通道及補給線的暢通，<sup>14</sup>另外也證實了中共有計畫提升核動力潛艦的作戰性能，以在必要時刻反制敵軍的突襲。<sup>15</sup>

中共國防面對「印太戰略」的軍事脅迫壓力之下，中共於2019年7月發表「新時代的中國國防」白皮書強調，要求解放軍「著眼捍衛國家統一，加強以海上方向為重點的軍事鬥爭準備」，將在西太平洋阻絕美軍之反介入作戰為

首要目標，中共海軍勢必要積極投入新一代核動力潛艦之研製階段，提高中共在印太區域戰略佈局重點。<sup>16</sup>

戰略彈道飛彈核潛艦所裝配的「巨浪二型」潛射戰略導彈射程高達7,400公里，足以威嚇印太區域的台海、南海及印度國土等關鍵區域，但中共海軍的南海艦隊現僅有四艘戰略彈道飛彈核潛艦，仍不足應付印太區域的兵力部署。且現役的094型戰略彈道飛彈核潛艦的輻射噪音仍然過大，易被美軍所偵潛反制，因此中共海軍對於第三代核動力潛艦的兵力需求實為迫切，且降噪方面的研製需求更為重要。另外，中共海軍於2019年7月28日至8月2日時，



圖4 中共導彈射程範圍說明圖

資料來源:Office of the Secretary of Defense, "Military and Security Developments Involving the People's Republic of China 2019," 2015/5, pp. 46.

在東海區域試射最遠射程可達12,000公里的「巨浪三型」潛射戰略導彈，<sup>17</sup>足見中共海軍未來將部署戰略彈道飛彈核潛艦至相關區域，搭配潛射戰略導彈之威嚇，對其印太區域造成極大的威脅，更能夠對美國本土政經重點區域構成核威懾（射程範圍說明如圖4所示）。<sup>18</sup>

### （二）核攻擊潛艦方面

核攻擊潛艦所擔負的任務除戰略巡航外，另有各個任務編組的重要水下護航兵力，其中尤以航母戰鬥群護航兵力為中共當前重要課題。

國防安全研究所公布的「2019中共政軍發展評估報告」提及：中共海軍計畫2030年將建立4個航空母艦戰鬥群，以中共海軍航母戰鬥群的任務需求而言，航母編隊需要具有相當的續航力及攻擊力的護衛。<sup>19</sup>一個航母機動編隊需要配置核攻擊潛艦至少1艘次，再以「三三制」替換計算（一艘值勤、一艘訓練及一艘維修之原則），<sup>20</sup>一個航母機動編隊至少有3艘核攻擊潛艦之兵力需求，中共海軍為了滿足未來4個航空母艦機動編隊的發展計畫，應有12艘的核

攻擊潛艦的兵力建制預估量，對照中共現僅有6艘核攻擊潛艦，<sup>21</sup>顯見中共核攻擊潛艦兵力已無法滿足2030年航母戰鬥群建置需求，足見其兵力需求確實甚迫！

中共核攻擊潛艦自2006年起以平均每15個月之頻次產製1艘次，<sup>22</sup>並由衛星偵照情資顯示：中共渤海造船廠的核動力潛艦生產線，自2017年起已暫緩核攻擊潛艦的產製，研判中共第二代核動力潛艦有噪音過大等致命缺陷仍無法改善，研製重心應改為第三代核攻擊潛艦，續研製第三代095型核攻擊潛艦擔任航母護航兵力。

<sup>23</sup>

### 三、自主發展新科技突破「技術外援」窠臼

中共在國防科技研製過程不想完全仰賴國外採購的管道進行，主要是有兩個原因：第一，中共有「國防自主」的目標要求；第二，中共有時也對於國外採購進口的裝備不甚滿意。因此，中共目前積極用進口或共同生產零組件，自力組裝武器裝備，以突破先進裝備系統的關鍵技術，進而主導整個研製過程，期能達到「成

14 林永鵬，〈中共的南海策略與我國因應之道〉，《海軍學術雙月刊》，第5期，2019年，頁45。

15 劉宜庭，〈勾到越南漁網？中共核潛艦南海意外曝光〉，《自由時報新聞網》，2019年10月19日，〈<http://news.ltn.com.tw/news/world/paper/1325869>〉（檢索日期：2020年4月12日）

16 中華人民共和國國防部，〈新時代的中國國防白皮書〉（法規文獻），頁1-16，《中華人民共和國國防部》，〈[http://news.mod.gov.cn/big5/regulatory/2019-07/24/content\\_4846424\\_16.htm](http://news.mod.gov.cn/big5/regulatory/2019-07/24/content_4846424_16.htm)〉（檢索日期：2020年4月17日）

17 財團法人國防安全研究院，〈2019印太區域安全情勢評估報告〉，2019年12月，頁23。

18 同註9，頁次15。

19 財團法人國防安全研究院，〈2019中共政軍發展評估報告〉，2019年12月，頁100。

20 晃彥，〈官方首次明確「第二艘航母」消息 或已施工建造〉，《香港文匯網》，2015年2月1日，〈<http://news.wenweipo.com/2015/02/01/IN1502010019.htm>〉（檢索日期：2020年2月25日）

21 D-Mitch, 〈The People's Liberation Army Navy submarines today〉，《NavalAnalyses》，2018年4月22日，〈<https://www.navalanalyses.com/2018/04/infographics-31-peoples-liberation-army.html?m=1>〉（檢索日期：2020年2月25日）

22 Congressional Research Service, "China Naval Modernization: Implications for U.S. Navy Capabilities – Background and Issues for Congress," 2020, 04, 24, pp. 7.

23 平可夫，〈中國製造航空母艦〉，《漢和防衛評論》，2010年9月，頁30-31。



本節約」與「突破技術外援」等目的要求。<sup>24</sup>

中共核動力潛艦與常規動力潛艦發展歷程不同，早期無法獲得蘇聯援助，因此只能採取「自主研發」的途徑，在無外援狀況下，其核動力潛艦始終存有無法解決的問題。其發展核動力潛艦可追溯至 1960 年代，中共海軍於 1967 年 6 月在葫蘆島啟動第一代及第二代之兩階段的戰略彈道飛彈核潛艦計畫，但中共在當時對於核動力潛艦的關鍵技術及建造經驗相當不足。

(一) 第一代 091 型核攻擊潛艦：研製的最後階段仍需要法國的技術外援，才能夠在 1970 年順利下水，但該艦仍存在著推進系統噪音過大的致命缺點。

(二) 第二代 093 型核攻擊潛艦：研製過程相當緩慢，其原因是推進系統及戰系裝備等關鍵技術難題無法克服，也是經由俄羅斯魯賓海洋工程設計局 (The Central Design Bureau for Marine Engineering “Rubin”) 的技術外援，且構型在仿製俄羅斯勝利 3 型潛艦的基礎上進行，直至 2002 年才順利下水。<sup>25</sup>

綜觀中共海軍第一、二代核動力潛艦的發展沿革，雖然建造過程均需要法國與俄羅斯等先

進國家技術外援，才能夠突破大量的關鍵技術難題，如耐壓船殼、推進系統、靜音設計、戰鬥系統、武器系統和匿蹤設備等項目。但是，中共海軍在核動力潛艦的設計、建造及關鍵技術，應累積相當多的研製基礎。

中共高層也深知國防科技研發一再依賴技術外援及仿製等方式存在高風險，因此希望透過自主研製方式突破關鍵技術，以穩定中共本身的國防科技發展。中共海軍目前積極發展永磁推進電機應用至核動力潛艦的推進系統，在控制系統及大功率輸出仍然有控制問題及成本問題等關鍵技術需要突破，2019 年，唐任遠於《現代永磁電機 - 理論與設計》書中論述永磁推進電機確實具有相當多的優勢，且未來該技術的應用領域遍及共軍各個軍事工業領域。<sup>26</sup> 如果能夠將永磁推進電機裝備在第三代核動力潛艦推進系統，除了能夠解決長久以來水下噪音的難題，將不用再受限關鍵技術無法取得的困境。

## 參、中共海軍核動力潛艦永磁推進電機之發展現況

中共海軍為了核動力潛艦推進系統降噪的問題付出許多研製成本，仍無法徹底解決核動力潛艦噪音過大的問題，其中推進系統的各個機械單元均是噪音源。而主推進馬達的降噪關鍵技術研發是噪音過大問題的必要解決手段之一。<sup>27</sup> 據悉，中共海軍於 90 年代已著手研製永磁電機裝配於第三代核動力潛艦的推進系統，以解決核動力潛艦長久以來噪音過大之問題。

推進電機建立內部磁場計有勵磁及永磁等兩種方式，勵磁推進電機是在勵磁繞組通以電流來產生磁場，而這種方式需增配勵磁繞組及對應的組件，在運轉過程中會有過多的能量損耗。<sup>28</sup> 統核動力潛艦的主推進系統是採用勵磁電機，但卻有效率低及噪音過大等問題存在；另外永磁推進電機是利用永磁材料的特性，不再需要勵磁繞組就能建立磁場。

表 1 效益分析表

優勢	體積	重量	輸出效率	噪音值
增益值	減少 60%	減少 40%	增加 4 ~ 13%	降低 20dB
應用價值	替內部船艙空間有限的核動力潛艦，增加空間應用彈性，未來可提高彈藥酬載。 <sup>29</sup>		增加運動速率	輸出轉矩充裕，不需藉由減速齒輪來提高軸馬力，故噪音量可明顯降低約 20 分貝。 <sup>30</sup>

資料來源：筆者自行綜整繪製

24 Richard Fisher, “Military Sales to China: Going to Pieces,” China Brief, 2002/11/21, <[https://www.strategycenter.net/research/pubID\\_14/pub\\_detail.asp](https://www.strategycenter.net/research/pubID_14/pub_detail.asp)> (檢索日期：2020 年 3 月 10 日)

25 牧仁，〈中共潛艦武力之發展〉，《青年日報》，2005 年 11 月 7 日，版 3。

26 唐任遠，《現代永磁電機 - 理論與設計》(北京：機械工業出版社 - 電工電子分社，2019)，頁 122。

27 張延飛，〈跨入 21 世紀的潛艇技術〉，《現代軍事》，2000 年 9 月，頁 41。

28 吳海鷹，〈潛艦永磁發電機〉，《船電技術》，第 2 期，2001 年，頁 60。

29 李亞旭，〈永磁同步推進電機 - 潛艦新型推進系統〉，《Naval Force-SUBCON》，第 11 期，1996 年，頁 49。

30 翁存海，〈潛艦推進系統中的永磁推進電機和永磁發電機〉，《NAVAL FORCES》，第 8 期，1996 年 6 月，頁 37。



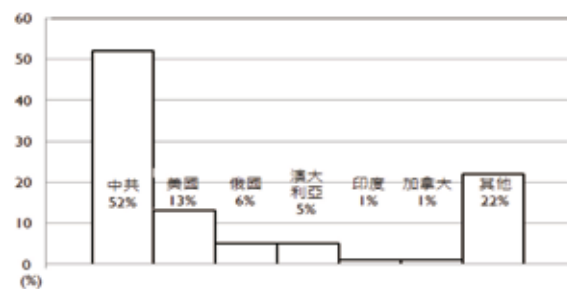


圖 5 世界各國稀土資源比例分布圖  
資料來源：邱林，〈稀土的軍事價值越來越重要〉，《中國有色金屬報》，第 4 版，2017 年 10 月，頁 1。

電機降噪 20dB 的效益是相當大的，對於偵知距離能夠大幅減少，不可不慎！

## 二、關鍵優勢

中共在永磁推進電機的發展之所以能夠顯著進步，這和中共國家天然資源及全國研製能量大量挹注等兩個關鍵優勢有必然的關聯性存在，這也確立了中共核動力潛艦未來應用永磁推進電機的發展基礎。

### (一) 稀土存量世界最高

永磁推進電機的研製與稀土資源發展有密切關聯，由於中共國家本土的稀土儲量占世界總量 52%，次為美國僅有 13% (如圖 5 所示)，大幅提高了中共發展永磁推進電機的資源優勢。<sup>31</sup> 但是目前中共對於稀土的開發能量，相較美國及日本等先進國家較為不足，因此中共在稀土

開發能量方面仍有相當大的進展空間。

稀土除了能夠淬鍊成為永磁電機的磁性材料，另可廣泛應用於航太零件、電子、雷射、核能工業及超導體等尖端產業的範疇，故稀土資源對於國家未來科技發展的應用價值是不容小覷。

### (二) 國家研製能量大量挹注

中共對於永磁推進電機的新式科技已投入大量研製成本，於 1963 年創立的中船重工七一二所，為中共國家的船艦電力推進系統及其附屬設備之研發基地。<sup>32</sup> 而在七一二所的組織當中，青島海西電機公司是最具有電力推進相關研發能量之核心結構。

隸屬於中船重工的渤海造船廠，是中共國家唯一具有產製核動力潛艦能力的造船廠，其具有三條核動力潛艦的生產線，可同時產製 6 艘次，<sup>33</sup> 相較於美國民間造船廠僅有一條核動力潛艦的生產線，僅可同時產製 2 艘次，故中共核動力潛艦產能目前已明顯領先世界各國。<sup>34</sup>

### 三、尚待克服的限制因素

中共海軍現役的常規動力潛艦及核動力潛艦均是沿用傳統勵磁推進電機推動，永磁推進電機仍是處於研製的階段，而中共七一二所已先後開發了 25kw、51.5kw 及 200kw 等規格的永磁

表 2 限制因素分析表

區分	主要因素		次要因素	
說明	熱穩定性不足	電機內部磁密度極高，有運轉溫度過高的問題，易引發不可逆的退磁現象。	經驗基礎不足	由於中共過往對於永磁推進電機的經驗基礎不足，故需要重新分析電機起動、運轉及停機過程的磁場變化，尤以內部氣隙為重點，而完成最適化設計。 <sup>35</sup>
	機電尚未整合	永磁體與控制機電元件的結合為核心技術，以調節控制電機的轉速及轉矩等參數。 <sup>36</sup>	產製成本過高	由於永磁原料目前的提煉成本過高，故稀土永磁推進電機的產製成本仍較傳統電勵磁推進電機大。
解決途徑	要在短時間內突破，需循『仿製』或『技術外援』途徑。		在中共挹注大量國家研製成本之下，必能逐一克服。	

資料來源：筆者自行綜整繪製

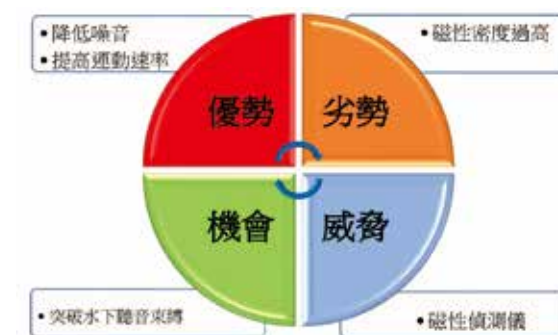


圖 6 SWOT 分析說明圖  
資料來源：筆者自行綜整繪製

推進電機實驗模型，為了達到核動力潛艦的推進軸系高轉速及高轉矩等輸出標準，就目前文獻資料顯示，大功率永磁推進電機的研製過程中尚有四個主要及次要限制因素需克服 (如表 2 所示)。

綜上所述：中共在永磁推進電機的研發、製

造和應用等方面起步相較於其他西方先進國家較晚。但近年來，中共中船重工七一二所及海軍工程大學等科研所在永磁推進電機領域已逐步突破許多核心技術方面，在中共挹注大量研製成本的發展條件之下，以上各個限制因素必能逐一克服。

## 肆、綜合分析

面對中共海軍永磁推進電機應用於核動力潛艦技術創新，本文運用「SWOT」分析方法 (說明如圖 6 所示)，<sup>37</sup> 先從中共海軍核動力潛艦的視角思考：其本身具有的優劣勢；再研析近代反潛偵蒐裝備所帶來之外部威脅，以及水下戰場可利用的因應之道，最後再延伸探討潛艦推進器之未來發展方向。

31 邱林，〈稀土的軍事價值越來越重要〉，《中國有色金屬報》，第 4 版，2017 年 10 月，頁 1。  
32 《中國船舶七一二研究所官網》，〈http://www.csic712.com/〉 (檢索日期：2020 年 6 月 14 日)  
33 每點新防務，〈渤海造船廠承建我國全部核潛艇，095、096 型建造工藝流程不輸歐美〉，《KKNEWS 新聞網》，2017 年 9 月 28 日，〈https://kknews.cc/military/8bp1291.html〉 (檢索日期：2020 年 6 月 14 日)  
34 盧伯華，〈陸渤海集團生產線落成或造新 096 戰略核潛〉，《中時電子報》，2016 年 8 月 31 日，〈https://www.chinatimes.com/realtimenews/20160831003179-260417?chdtv〉 (檢索日期：2020 年 6 月 14 日)

35 尹斌傳，〈艦船推進用永磁同步推進電機數學模型及控制系統研究〉，《船電技術》，第 8 期，1997 年 2 月，頁 7。  
36 劉曉林，〈潛艇永磁電力推進控制系統研究〉〈哈爾濱工程大學碩士論文，2002 年〉，頁 3。  
37 許如欽，〈做好策略規劃之 SWOT 量化分析手法〉 (台南：成大出版社，2017)，頁 75。



中共海軍核動力潛艦的永磁推進電機科技，就「降低自身噪音」及「提高運動速率」的顯著優勢而言，不論是就「潛艦作戰」或是「反制潛艦」的角度來看：增進自身聲納偵蒐效能、避免遭敵監偵的機率及降低被音響導引魚雷擊中的機率等三個應用價值。<sup>38</sup> 中共海軍未來具有遠距水下封鎖與隱蔽性良好的兵力投射能力，以威脅關鍵區域的主要海上交通航道，且我國周遭海域有高密度的商船往來，極易在水下環境造成大量背景雜訊，更增加了我反潛作戰的困難。

換言之，未來中共核動力潛艦的威脅將不容小覷，因此需持續蒐集周遭海域的水溫、背景、噪音、變速及深度等水文環境資料，以提升我聲納偵蒐的準確性。

### 一、永磁推進電機的優劣勢

在流場複雜的海域之中，中共海軍過往所研

製的第一、二代核動力潛艦推進系統所產生之低頻噪音，是容易遭被動式聲納所偵獲的主要來源。雖然，其應用永磁推進電機的使用模式與音頻特徵雖仍未知，但研判確實具有「大幅減少核動力潛艦的機械噪音」之主要優勢；並在輸出效率提升的效益之下，亦具有「提高運動速率」之次要優勢。

經由提高永磁推進電機內部的磁通量及磁密度，縱然能夠大幅提高輸出功率、降低工作溫度及機械噪音的強度，<sup>39</sup> 但隨著近代研製的稀土永磁產生的磁密度逐漸增加（如表 3 所示），<sup>40</sup> 其中鈷鐵硼稀土磁鐵磁密度竟高達 397.9（單位：J/m<sup>3</sup>），接續衍生了不利作戰因素：永磁推進電機所造成的磁場擾動，無法藉由潛艦之外殼遮掩而消除。

中共海軍核動力潛艦永磁推進電機，其內部永久（稀土）磁鐵的磁性特質是永久存在的，

表 3 歷代稀土磁鐵磁密度說明

項次	稀土永磁材質	研製年代	磁密度（單位 J/m <sup>3</sup> ）
1	RC05	1967	199
2	R2C017	1973	258.6
3	鈷鐵硼	1983	397.9

資料來源：唐任遠，《現代永磁電機 - 理論與設計》（北京：機械工業出版社 - 電工電子分社，2019），頁 32。

38 陳企韶，〈反潛作戰〉，《海軍軍事參考譯著》，第 76 期，2000 年 11 月 30 日，頁 90。

39 楊耀民，《永磁式發電機磁通量及散熱效率改進之研究》（新竹：國立交通大學機械工程系碩士論文，2010 年），頁 79。

40 同註 23。

<sup>41</sup> 且不會因為推進電機停止輸出動力而造成磁性衰減，因此可以研判中共海軍第三代核動力潛艦的永磁推進電機之磁通量必然較高，會顯著影響周遭環境磁場變化（潛艦周圍磁力線示意如圖 7），容易遭受磁性偵測儀反制偵獲。因此在磁場擾動之問題尚未改善以前，中共未來第三代核動力潛艦仍是無法獲得隱蔽優勢。

### 二、永磁推進電機創造的機會

自美國為了防堵中共海軍核動力潛艦的威脅兵力突破第一島鏈，長久以來和日本合作以科學前沿研究、海洋環境偵測、災害預警等方面需求，投入大量資源在印太關鍵區域建構水下聲波監聽系統（Sound Surveillance System, SOSUS），此系統也能載收潛艦的水下聲紋資訊，故亦稱為「魚鈎水下防衛線」（英文代號：Fish Hook，如圖 8 所示），其部署範圍涵蓋了宮古海峽、台灣東部海域、巴士

海峽至菲律賓海域等關鍵節點通道。<sup>42</sup>

美國水下聲波監聽系統的發展背景：在冷戰時期為應對蘇聯潛艦威脅所建構的水下防衛線，其建構概念是在適宜的聲波傳導深度架設水下監控裝置，蒐集水中聲波和磁場的變化數據，以監測潛艦行動。<sup>43</sup> 中共海軍核動力潛艦未來在「大幅減少核動力潛艦的機械噪音」之主要優勢下，研判極有可能突破水下聲波監聽系統之束縛，而有機會對美國關鍵政經區域形成核威攝能力。

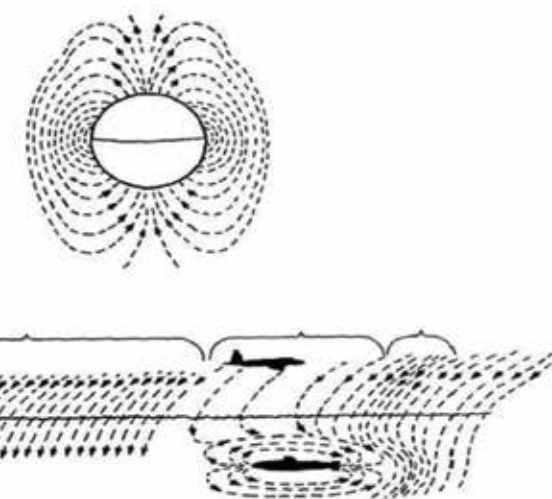


圖 7 潛艦周圍磁力線示意圖

資料來源：“Airman - Aviation theories and other practices”，ASW SUMMARY, <<https://navyaviation.tpub.com/14014/css/Magnetic-Anomaly-Detection-Mad-172.htm>>（檢索日期：2020 年 4 月 9 日）

41 Cullity, B. D., "Introduction to Magnetic Materials." Wiley-IEEE, 2008.

42 路西，〈日美部署最新水下監聽系統監視中國潛艇〉，《BBC News 新聞網》，2015 年 9 月 9 日，<[https://www.bbc.com/zhongwen/trad/world/2015/09/150909\\_japan\\_china\\_submarine](https://www.bbc.com/zhongwen/trad/world/2015/09/150909_japan_china_submarine)>（檢索日期：2020 年 5 月 12 日）

43 The Australian National University, "Japan's ocean surveillance and coastal defence capabilities," 2015, pp. 51.



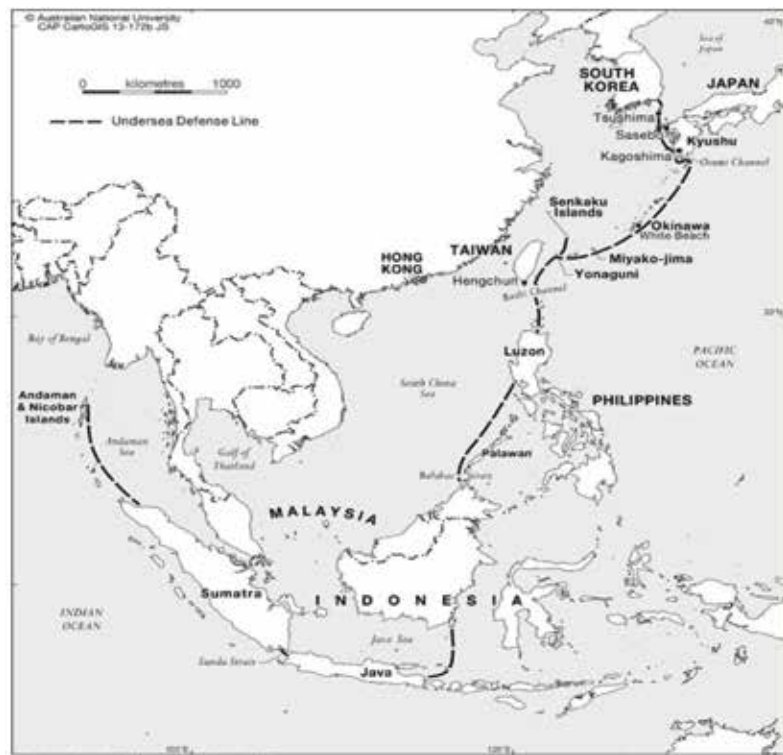


圖 8 水下聲波監聽系統示意圖

資料來源：The Australian National University, "Japan's ocean surveillance and coastal defence capabilities," 2015, pp. 54.

### 三、永磁推進電機所面對的威脅

目前主要偵潛定位裝備計有主動式、被動式聲標與磁性偵測儀，惟聲標裝置對於中共減噪後核動力潛艦的偵蒐效益減少。<sup>44</sup>

#### (一) 主要威脅

磁性偵測儀 (Magnetic anomaly detector, MAD) 可視為一個效益較高的偵潛裝置，它是利用潛艦本身的金屬艇殼會使地球磁力線集中，

形成疏密對比現象的特性來偵察潛艦的存在，且磁性偵測儀幾乎不受戰場的水文環境之影響。但因為只有飛機才適合運用磁性偵測儀偵測，且它的偵測涵蓋寬度通常小於一千公尺，也說明了飛機實施磁探清掃時，必需要以較低的高度飛行，因此都是在其他探測裝備測得潛艦可能位置後，再用磁性偵測儀進行攻擊前的再確證或定位。

磁性偵測儀靈敏度會隨著潛艦目標的磁性強度、位置深度及飛行高度而訂定。在深海域時，磁性偵測儀對核

動力潛艦的偵測距離可達水下 450 公尺，已足以應付共軍現役 093 型核攻擊潛艦的作戰深度 300 至 400 公尺；<sup>45</sup> 在淺海域時，偵測距離仍可達水下 350 公尺，<sup>46</sup> 可知磁性偵測儀無法偵測超出偵潛深度限制的深潛目標，另外常規動力潛艦的偵測距離僅有水下 260 公尺，故對於磁性偵測儀對於核動力潛艦的偵測效益較大。

美國海軍曾實際運用重量僅 38 磅的小型無人

飛行載具 (Unmanned Aerial Vehicle, UAV) 搭配磁性偵測儀，以 90 節的速度巡弋約 45 分鐘執行反潛任務，且在 P-3C 反潛定翼機上即可發射使用，驗證可大幅提高偵蒐效益，<sup>47</sup> 可供我國海軍反潛兵力能量建置方向借鑒。

相較於美國、以色列及中共等主要 UAV 無人機產製國家，我國對於 UAV 載具的研製雖然尚處於起步階段，但迄今已投入相當多的資源發展，因此我國中科院目前已研製的 UAV 定翼型載具計有騰雲、銳鳶及紅雀等三種型式，其中騰雲 (Teng Yun) 是屬於重量 600 公斤以上的大型無人機，驗證其耐航力可達 24 小時之久，<sup>48</sup> 如能仿效西方先進國家在無人機裝配磁性偵測儀，必能提高反潛偵蒐效益，且對於中共核動力潛艦採用永磁推進電機為推進系統的計畫，必能形成一大反制威脅因素。

#### (二) 次要威脅

除了上述磁性偵測儀的主要威脅以外，中共新一代核動力潛艦仍會產生「特徵音紋」、「溫度」及「內波軌跡」等三個徵兆，而遭偵知其可能之方位。

1. 特徵音紋：無論核動力潛艦是採何種推進

裝備，依當今世界技術發展近況：流場推進力仍需經軸系裝置的能量轉換程序，因此俾葉在超過限制轉速時，其渦音是必然會隨之產生。另外，核動力潛艦也無法如同常規動力潛艦透過沉坐海底進行掩蔽，其核反應系統的冷卻泵仍會產生特徵音紋訊號。<sup>49</sup> 因此，透過被動式聲納進行核動力潛艦辨識的音紋分析也就相當重要。

2. 溫度：隸屬於美國中情局的科學技術局，曾於 1972 年出版《蘇聯反潛作戰能力報告》載明：核動力潛艦推進系統的核反應爐會產生大量的廢熱，所以單艘核動力潛艦的冷卻水每分鐘用量至少數千加侖，會明顯提高環境溫度至少 10°C，從而導致周遭海水的物理特性產生變化。<sup>50</sup> 因此，以紅外線感測的反潛裝置偵蒐核動力潛艦行蹤是極具效益之選項。

3. 內波軌跡：核動力潛艦的排水量相較於常規動力潛艦大，因此在潛航時造成的海洋內波軌跡會在海面上形成顯著的波痕，亦稱為「開爾文波 (Kelvin -Wave)」。透過衛星監測的方式，可無須直波接觸，即能在短期內有效掃描大面積海城範圍，進而研判出核動力潛艦的

44 霍普金斯著，張兀岱譯，〈太平洋上的反潛黑洞〉《潛艦與反潛作戰》，第 5 期，1989 年 3 月，頁 158。

45 宋磊，〈大陸核動力潛艦發展近況〉，《觀察網》，2018 年 10 月，〈<http://www.observer-taipei.com/article.php?id=2190>〉 (檢索日期：2020 年 4 月 8 日)

46 孟陽，〈常規動力潛艇 PK 反潛機〉 (北京：機械工業出版社，2014)，頁 40。

47 John Keller, "Industry asked to develop MAD-equipped UAV for ASW," Military Aerospace Electronics, 2004/10/9, <<https://www.militaryaerospace.com/unmanned/article/14034795/antisubmarine-warfare-asw-uav-magnetic-anomaly-detector-mad>> (檢索日期：2020 年 4 月 9 日)

48 The center for the study of the drone at bard college, "The Drone Databook," 2019, pp. 50.

49 西風，〈當代潛艇和反潛作戰〉 (北京：中國市場出版社，2018)，頁 42。

50 江飛宇，〈美國也不知的俄國偵潛高科技〉，《中時電子報》，2017 年 10 月 25 日，〈<https://www.chinatimes.com/amp/realtime/20171025005685-261802>〉 (檢索日期：2020 年 6 月 14 日)



可能蹤跡。<sup>51</sup>

#### 四、潛艦推進器未來發展方向

中共海軍核動力潛艦推進器，由於已投注相當多成本在永磁推進電機的研製，故未來核動力潛艦推進器的技術勢必將以「永磁推進電機」的理論基礎發展「集成電機推進器」及「磁流推進器」等兩項，目前世界先進國家尚未將這些前衛技術應用至核動力潛艦上，可知中共有企圖在核動力潛艦的新科技範疇領先世界各國。

##### （一）集成電機推進器

永磁推進電機的研製技術成熟後，下一步可將電動機、軸系及俾葉整併集結至艙導流管內，即為集成電機推進器（如圖 9 所示）。

減少常規軸系的複雜構型，可消除軸系的振動與雜訊等噪音源，其效益計有節省軸向空間、提高推進效率及簡化結構設計等三項。

##### （二）磁流推進器

永磁電機可供高功率電源：整合高負載的磁流推進器（如圖 10 所示），以取代常規軸系及俾葉的推進方式。

減少常規俾葉的構型設計，可消除俾葉空蝕效應及特徵頻率等兩個顯著噪音源。其效益計有提高匿蹤性、機動性及穩定性等三項。

#### 五、小結

綜上永磁推進電機的優劣勢、機會及威脅分

析顯示，預判未來中共核動力潛艦完成永磁推進電機的研製應用後，降噪效果將明顯提升，我應重視磁性偵測儀的運用：審慎研擬現有可裝配磁性偵測儀各型戰具之相關戰術（法），獲致最大戰果，並蒐整建立其他可運用之水文資料庫，深入探討，針對其中共新一代核動力潛艦可能之弱點，以為剋制之道。

#### 伍、結語

本文已針對核動力潛艦電力推進系統進行了深入的探討，考量永磁推進電機是極為複雜且先進的裝備，另有熱穩定性不足、機電尚未整合、經驗基礎不足及產製成本過高等四個限制因素尚待突破，近代對於核動力潛艦的大功率密度永磁推進電機研究經驗並不多，所以中共海軍沒有經驗可以借鑒的狀況下，進行第三代核動力潛艦的研製，如能領先美國等先進國家將永磁推進電機應用至核動力潛艦，將能突破以往「技術外援」窠臼，並領先其他先進國家核動力潛艦的發展水平。

永磁推進電機對於核動力潛艦推進系統的應用是未來必然趨勢，由前述中共未來核動力潛艦永磁推進電機之探討：首先，瞭解未來第三代核動力潛艦的低頻噪音值必然可大幅改善；第二，可知中共海軍長期以來在核動力潛艦的

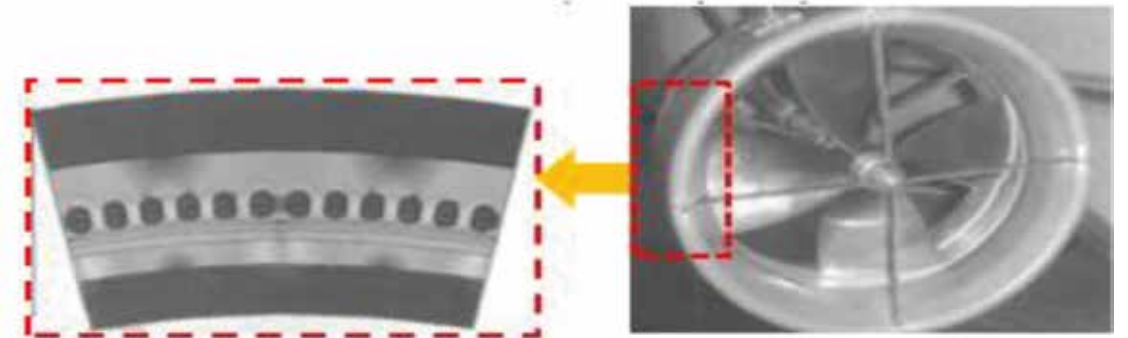


圖 9 集成電機推進器

資料來源：汪勇等，〈新型集成電機推進器設計研究〉，《中國船艦研究》，第 6 卷第 1 期，2011 年 2 月，頁 85。

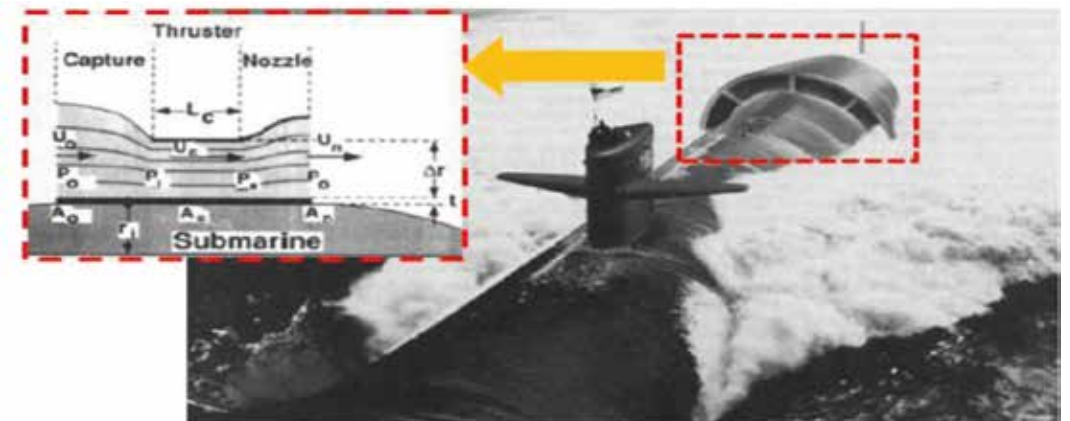


圖 10 磁流推進器

資料來源：Daniel W. Swallow, "Magnetohydrodynamic Submarine Propulsion Systems," 1991/5, pp. 146.

科技方面，企圖領先西方先進國家；第三，我國不應和中共較量潛艦的研製能力，而應在反潛裝備構成對比優勢；最後，我國應重視磁性偵測儀的運用，必能提高偵蒐效益。

為提升反潛偵蒐之效益，須達到我軍現有水下、水面及空中載具的整合運用，而非僅重視

單一載具的偵蒐力，俾能使多載具聯合作戰之反潛戰術更趨靈活與多元。另外，我國如能效西方先進國家在無人機裝配磁性偵測儀，必能節約戰場資源的挹注，且能夠加強我軍反潛預警能力，使得中共新一代核動力潛艦喪失其應有的隱蔽優勢，而掌握水下戰場的主導權。

51 〈海洋內部因素對潛艦作戰的影響〉，《KKNEWS 新聞網》，2018 年 3 月 27 日，〈<https://kknews.cc/military/61189yq.html>〉（檢索日期：2020 年 6 月 14 日）



# 海的回憶—夜航

著者／陳建華

國立屏東大學中文系碩士畢

夜 海上變化多端的夜  
 朦朧巨艦 如刀鋒劃過水面  
 左紅右綠避碰燈 提醒著來往的船隻  
 高聳桅杆航行燈 更突顯出孤傲存在  
 燈火管制 躲避在夜色中 恰如害羞女孩般<sup>1</sup>低調的航行  
 星光輝映 忽隱忽現的神秘感 啊……令人迷惑  
 月色 難掩她的含羞嬌媚  
 暗夜下 素顏的姑娘 滑著曼妙的蓮花步 默默的巡弋海疆  
 雷雨交加 海浪狂瀾 堅忍默默付出她的執著  
 無數的夜航 海上的她 是那麼認命向前駛著

夜裡 緩緩地駛過二次世界大戰  
 魚兒啊 可曾記得老友  
 年輕的水手駕馭著寂靜的夜 交錯的浪擊聲  
 那節奏 彷彿提醒年華已經 已經……逝去 不再……回頭  
 雖然老邁 使力運轉的 葉 依舊激起水花 不斷重複述說當年的戰役  
 隆隆的砲聲 縱然水花四濺 年輕的姑娘 不曾慌亂

飛來的砲彈 無情的掀起甲板  
 雖然重創 依然奮力搏擊  
 總是在之字戰術的航行中閃躲 急奔的水中魚雷 總是有驚無險擦身而過  
 寂靜的夜 被年輕人駕馭著 是時候了  
 然而 輝煌的戰績與榮耀 隨海浪與浮雲的推成 逐漸流逝  
 終究 慢……慢…… 遠離…… 退到遙不可及的遠方  
 花木蘭 梁紅玉 女將的英姿  
 正如 船過水無痕 世人不復……記憶

夜裡 緩緩地駛過台灣海峽  
 海上風起雲湧 浪濤洶湧的夜  
 無數的海葬 從眼簾中逝去  
 傷痛 揮之不去  
 魚兒啊 可曾嚐到無盡的淚水  
 無盡的夜航 吞噬著青春年華  
 浩瀚的海洋 貪戀著年輕美貌  
 身軀上的鋼板 長年累月 與海洋相伴  
 孤寂的心 寄情在親潮與黑潮 隨波逐流  
 海鹽的侵蝕 一步步 貪膩著 腐蝕我的軀殼  
 變形的龍骨 佝僂的老者 彷彿提醒封存的時候到了  
 雖然 壽期將近 沉寂的夜懸掛著老邁船殼 仍然安詳自在  
 仍然駛著 駛著……

變天了

雷電交加 狂風駭浪

<sup>1</sup> 在西方文化，船隻被視做女性，因為她們運載和保護著生命。大海上的水手們，每當暴風驟起，無助的他們只能把生命託付給船隻，盼她像母親一樣，保護自己平安渡過風浪。



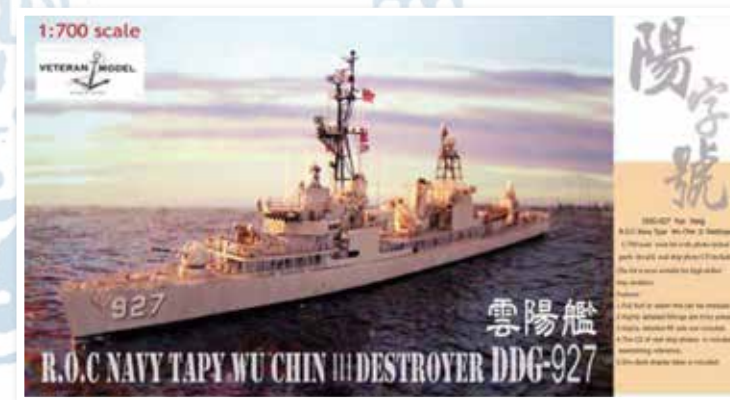
老奶奶劇烈著左右搖晃 忽上忽下 破浪而駛  
此時 地獄使者伺機套上枷鎖 引領她航向黑暗無盡深淵  
船上年輕的水手 也是否一樣的不安  
我的孩子 別怕 老奶奶會帶你們到安全的彼岸

夜 暴風雨的夜  
台灣海峽 年老的驅逐艦 依然認命定點巡弋  
強忍巨浪折磨 等待衝出水面剎那 浴火重生的驕傲  
駛著 駛著……  
七天裏無數個來回 船上水手堅守崗位 為的是與老奶奶相依偎

突然  
一長聲的口笛 廣播著——全體準備就進出港部屬  
振奮的聲音劃破了天際 黎明即起  
水手們已就定位 年輕臉上露出掩不住的笑容  
岸邊航行 海象終歸平靜  
岸上的燈火在曙光乍現下 漸漸的熄滅  
終於 要進港了  
疲累的老奶奶 恍惚 模糊的 看到了向她招手的母港  
汽笛拉一長聲 振奮的回應慈祥母親的等候

泊港了 該向水手們說再見  
感謝你們的守護 相依

永別了 我的孩子們  
為了安全 老奶奶將成為魚兒的家  
海洋 曾是年輕奔馳奮戰的疆場 也是與魚兒相依的養老歸宿  
再見了 榮耀的過去 隨著爆破聲緩緩的沉入海底  
靜靜地 靜靜地 魚兒穿梭陪伴的除役艦 將在戰爭的夢裡深眠  
念著 念著……  
水面上的二代戰艦 妳們的錨鍊環<sup>2</sup> 是否依然緊緊相扣



這首詩是緬懷筆者在海軍擔任中校輪機長時，最後一艘在艦職務的驅逐艦，該艦名「雲陽艦」於1945年由美國建造曾參與二戰，1978年由我國接收成為海軍主力戰艦，2003年12月16日正式降旗除役，最後該艦在高雄外海被當作靶船擊沉而成魚礁，我則於隔年的11月14日退伍、解除軍職。本詩一方面詠物，另一方面亦自抒己懷。

2 錨鍊是艦艇連接錨和船體之間的鏈條，用來傳遞和緩衝船舶所受的外力。以環環相扣，在海軍是極重要的傳承象徵，官兵皆秉持薪火相傳、承接忠義軍風，環環相扣的錨鍊則代表永續精神



# 美中 5G 三戰攻防： 以華為公司為例

著者／余元傑

嘉南藥理大學教授

本文試圖從三戰的角度，對美國與中國兩國之間針對華為所進行的科技戰攻防進行案例分析；為此，首先介紹 5G 產業在全球科技產業鏈所處的地位與產業發展現況，以及北京 5G 產業的發展策略與未來趨勢；接著，針對美中之間有關華為公司的三戰攻防作為進行分析，並最後探討台灣在 5G 產業發展的成就與優勢，以及面對美中貿易、科技戰環境下，應有的科技政策。

## 壹、前言

2020 年 2 月 13 日，美國與中國大陸甫簽訂第一階段貿易協定未幾，美方司法部立即以 16 項罪名起訴大陸華為公司，指控華為多次侵犯美國公司的智慧財產權、欺騙銀行系統、違反對伊朗和北韓禁運等罪名。若上述罪名成立，華為在美國資產將遭沒收，並

被禁止與美國銀行往來。<sup>1</sup> 同時，此前中興被指非法運送禁運的美製造零件到伊朗，一度遭受到美國禁售零件，陷入停產危機大陸中興通訊也再度遭到美國司法部的調查，調查的重點是涉嫌賄賂外國官員，以獲取國際訂單的優勢。<sup>2</sup> 北京外交部則譴責華盛頓是在「毫無證據」的狀況下，過份渲染國家安全的定義、濫用國家權力，「毫不理性地迫害特定中國企業」。<sup>3</sup>

客觀而言，目前的中美貿易戰乃是一場包含科技、戰略與價值的整體戰與持久戰。其中，科技戰處於核心地位，因為科技戰爭決定了兩國未來在政治、經濟、軍事與社會的發展。<sup>4</sup> 值得注意的是，美方認為北京的「非軍事戰爭行為」已經嚴重衝擊到前者的安全。<sup>5</sup> 前美國國家安全會議委員斯伯丁（Robert Spalding）指出，當前美國安全最大威脅，是北京即將成為全球 5G 霸主這件事。<sup>6</sup> 顯示出，華為在 5G 方面擴張之迅速與廣泛讓美國芒刺在背，<sup>7</sup> 因此華盛頓近年積極防堵陸廠電信及網路通訊設備，從電信核心網路、基地台，到個人智慧手機等。<sup>8</sup> 同時，也透過法律戰、輿論戰與心理戰等作為，<sup>9</sup> 遏制北京對美國科技領導地位的挑戰。

本文主要目的，即在於從三戰的角度，對美、中兩國之間針對華為所進行的科技戰攻防進行案例分析；為此，本文首先介紹 5G

產業在全球科技產業鏈所處的地位與產業發展現況，以及中國大陸 5G 產業的發展策略與未來趨勢；接著，針對美國與大陸之間有關華為公司的三戰攻防作為進行分析；最後在結語時探討臺灣在 5G 產業發展的成就與優勢，以及面對美中貿易、科技戰環境下，應有的科技政策。

## 貳、全球與我國 5G 產業發展與趨勢

在今年的新冠肺炎疫情之下，5G「機器人大軍」正在努力地發揮著強大戰鬥力。由中國移動和達闐科技（Cloudminds）聯合捐贈的 5G 雲端機器人，包含服務機器人、消毒清潔機器人，在 5G 網路的支持下，幫助醫護人員執行導診、消毒、清潔和送藥等工作，成為減少交叉感染、提升醫院運營效率的有力助手。同時在美國也利用智慧機器人來抗

1 林宏達，「一份起訴書 揭密華為暗黑戰法」，財訊，第 602 期，2020 年 03 月 04 日，頁 4-6。

2 許昌平，「中興又遭調查 美半導體業自救」，旺報，2020 年 03 月 15 日。

3 王穎芝，「孟晚舟案新證據！路透披露貨運文件：華為偷偷送貨至伊朗，違反制裁又撒謊」，風傳媒，2020 年 03 月 04 日，<https://www.storm.mg>

4 Bill Gertz, *Deceiving the Sky: Inside Communist China's Drive for Global Supremacy* (New York: Encounter Books, 2019).

5 William J. Holstein, *The New Art of War-China's Deep Strategy Inside the United States* (New York: Brick Tower Press, 2019).

6 Robert Spalding, *Stealth War: How China Took Over While America's Elite Slept* (New York: Portfolio, 2019)p. 154.

7 林勁傑、楊家鑫，「美前國安顧問示警 美 5G 技術已落後大陸」，中國時報，2019 年 02 月 19 日。

8 Newt Gingrich, *Trump vs. China: Facing America's Greatest Threat* (Washington DC: Center Street, 2019).

9 林勁傑，「中美貿易戰 5G 攻防—華為否認 10 罪 美明年 3 月開審」，旺報，2019 年 03 月 02 日。



疫，醫院為防病毒傳播。<sup>10</sup> 上述事例顯示出，數位機器已經掙脫原本狹隘的限制，開始在過去必須仰賴人力的其他領域中，展現廣泛的能力。<sup>11</sup>

李開復指出，為因應人工智慧（AI）的時代來臨，世界各國都加強了人工智慧發展的佈局與創業。範圍從 AI 晶片、AI 平台、自動駕駛、智慧金融、智慧醫療、機器人、智慧物聯網、智慧教育與智慧客服等。<sup>12</sup> 其中，5G 是世界邁向智慧連結時代的關鍵要素。遠傳電信總經理井琪指出，5G 擁有大頻寬、低延遲、海量連結特性，無論是消費端的 4K/8K 影音傳輸、電競、AR/VR、eSports 應用，或是產業端的車聯網、智慧製造、遠距醫療、遠距操控、智慧零售等產業，都將在 5G 帶動下創新升級，創造更高的產業價值。<sup>13</sup>

就 2020 年產業趨勢而言，臺灣達運光電股份有限公司 IoT 事業中心副總經理戴家維

認為，基於下述四個走向，5G 將帶來下一波科技創新商機：<sup>14</sup> 一、先進製程與軍備競賽，擴大 5G 需求；二、由於 5G 規格的換機需求，進一步帶動材料與零組件的出貨；三、5G 所產生的高速傳輸與頻寬帶動更多商業模式發展；四、5G 發展使 IoT 與 ADAS 等科技成為真實。就短期來說，根據 Statista 的數據指出，5G 市場營收規模在未來 5 年將以接近 80% 的年成長率，也就是從現在的每年 7 億美元到 2025 年將會達到每年 240 億美元，將折合新台幣高達 7000 多億，相當於臺灣一年政府預算 35%。<sup>15</sup> 另根據 IHSMarkit 報告，5G 帶來的龐大商機，將遠勝於 10 年前智慧手機興起時所產出的商業規模，估計 2035 年將創造高達 12.3 兆美元產值的全球經濟活動。<sup>16</sup> 屆時，5G 價值鏈也將創造 2230 萬個工作崗位，是目前同等經濟產出水平所支持的工作數量的 3.4 倍。

儘管美中貿易戰升高全球產業不確定性，

## 5G - 全球市場規模 估計至 2025 年將達 240 億美元



圖 1 5G 產業趨勢發展預估圖

但駿利亨德森科技研究分析師 Jon Bathgate 指出，物聯網、人工智慧和 5G 連接網絡等創造「數位未來」的公司，長期前景依然良好。<sup>17</sup> 對於目前新冠肺炎疫情所導致經濟的巨大衝擊，瑞銀財富管理亞太區首席投資總監陳敏蘭認為，隨著各國政府加大防控和治

療，在人工智慧和 5G 領域的私人投資可能會獲得進一步提振。這方面，亞洲在 5G 相關技術上的支出料將大幅攀升，令該地區的上游行業如半導體和設備和下游行業如智慧型手機受益。此一龐大支出應會支持亞洲科技行業結構性上行。<sup>18</sup> 全球移動通信系統協會（GSMA）長 Mats Granryd 表示，5G 將成未來幾年全球經濟增長的重要驅動力。<sup>19</sup>

就我國而言，臺灣逐漸從重視硬體與代工的「工人智慧」時代，走進由軟帶硬的「人工智慧」時代，<sup>20</sup> 因此早在 2017 年，5G、AI 及 IoT 在應用上就開始快速成長，<sup>21</sup> 亞太電信企業暨國際事業中心營運長李振輝指出，臺灣雖然市場小，但在高階製程上優於世

10 許昌平，「5G 機器人大軍 活躍抗疫第一線」，旺報，2020 年 03 月 08 日。

11 Erik Brynjolfsson and Andrew McAfee, *The Second Machine Age: Work, Progress, and Prosperity in a Time of Brilliant Technologies* (New York, N. y.: W. W. Norton & Company, 2016)p. 121.

12 李開復，人工智慧來了（台北市：天下文化出版社，2017 年 06 月）頁 313-6。

13 梁世煌，「兩岸 5G 供應鏈 合作空間可觀」，旺報，2019 年 05 月 02 日。

14 葉文義，「5G + 選舉年 台股 2020 有望再創高」，旺報，2019 年 12 月 06 日。

15 主編，「受惠 5G 建設浪潮！「小型基地台」市場規模將在 5 年後翻揚 3 倍」，投資網誌，2019 年 08 月 23 日，<https://www.cmoney.tw>

16 葉文義，「5G 向錢衝 台供應商迎大利多」，旺報，2019 年 12 月 14 日。

17 葉文義，「貿戰炮火下 看好創造數位未來公司」，旺報，2019 年 08 月 12 日。

18 葉文義，「疫場雨後 智慧商機春筍式爆發」，旺報，2020 年 03 月 14 日。

19 林汪靜，「2025 占全球聯網 15% 廠商爭推 5G 手機」，旺報，2019 年 03 月 02 日。

20 楊方儒，「台灣 AI 產業邁入 2.0 時代」，旺報，2019 年 12 月 06 日。

21 王玉樹，「轉單效應 8 產業逆勢成長」，中國時報，2019 年 09 月 06 日。



界。<sup>22</sup>其中，臺灣在小基台、核心網路伺服器、網通設備、5G 晶片設計與測試上目前都具優勢。其他如智慧製造、智慧醫療、智慧農業等對 5G 應用需求也非常大。<sup>23</sup>交通部政務次長黃玉霖表示，我國 5G 等科技產業在人工智慧上應用很成功，且全球重要公司多在我國有設子公司，而臺灣又有龐大的軟體人才。<sup>24</sup>第一金投信小型精選基金經理人陳思銘與工研院產業科技國際策略發展所產業分析師陳梅鈴也認為，臺灣在半導體代工、晶片、IC 設計上等領域仍是遠較大陸領先，這是未來 5G 產業的發展的關鍵，也是兩岸未來在 5G 產業鏈中合作的機會點。<sup>25</sup>工研院院長劉文雄則強調，臺灣擁有厚實的研發能力與產業基礎，一定要掌握這波智慧製造的轉型契機。<sup>26</sup>

## 參、中國大陸 5G 產業之發展與趨勢

中國大陸在 1G、2G 時代大陸被迫花大錢買他國的專利技術，到了 3G 時代才有自主研發技術的意識，隨著製造能力的提升及消費市場的成熟，4G 時代開始產生移動支付、網絡直播、外賣叫車等新興產業。因此，對於 5G 時代的來臨，北京相當重視基礎建設的投入，除了運營商之外，市政部門、電力部門、企業也加入了 5G 基礎建設，但大陸的芯片製造產業能否為 5G 提供足夠硬體技術支持，始終受到很大的質疑聲浪。<sup>27</sup>

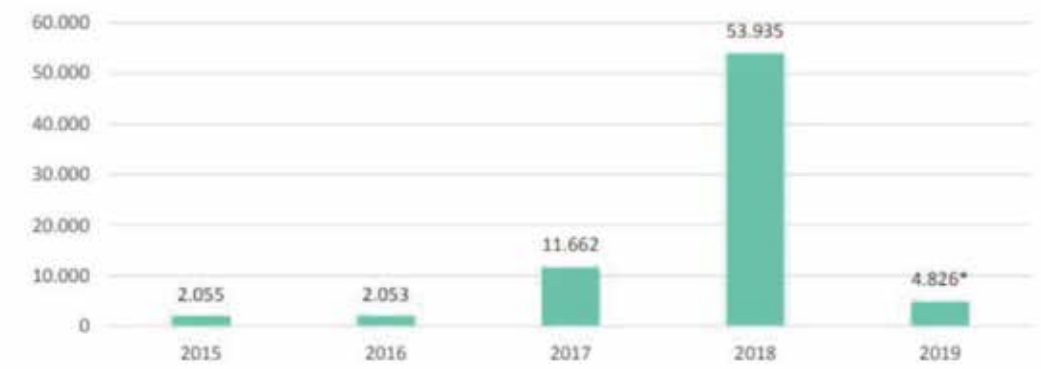
目前，中國大陸在貿易、出口、製造、外匯儲備各方面均居世界第一，科技、軍事及國際影響力等也直追美國。<sup>28</sup>為了增強科技力量，中國大陸國務院 2015 年 5 月 8 日公布「中國製造 2025」的規劃，目標是到 2025 年，將中國大陸從「製造大國」變身為「製造強國」。<sup>29</sup>其中，最具指標性科技就是 5G。這方面，大陸 2018 年末的「中央經

濟工作會議」確定「促進形成強大國內市場」重要任務，要擴張製造業技術改造和設備更新之投資，及加快 5G 等前沿科技項目發展等。大陸資訊通信研究院今年發布的白皮書亦顯示，2020 年到 2025 年，大陸 5G 商用將帶來 10.6 兆元人民幣的經濟總產出，5G 投資額將達 9 千億到 1.5 兆元人民幣，並且直接創造 300 萬個就業崗位。<sup>30</sup>

從截至目前為止的成果來看，2018 年的大陸數位經濟產值高達 31 兆人民幣，相當於大陸 GDP 的 35%，在全球經濟體中比例最高，

而數位經濟又與網路傳輸技術的發展密切相關。在下一代 5G 通信技術上，大陸的優勢將更加明顯。<sup>31</sup>目前中國大陸已建設 35 萬個 5G 通訊無線基站，比美國多出超過 10 倍，而且其建設成本則比美國低約 35%。<sup>32</sup>更有甚者，大陸 5G 商用最大的吸引力，莫過於其全球最大市場的地位。<sup>33</sup>美國通訊產業研究機構 Recon Analytics 的研究報告甚至認為，在 5G 競爭中中國大陸已經領先美國，因為上有國家政策指導，下有產業配合。<sup>34</sup>根據會計師事務所 Deloitte 調查報告，大

圖 2 全球 2015～2019 年 5G SEP 數量



資料來源：IPLytics, 2019/06.

22 李澍，「5G 驅動工業轉型 兩岸各有優勢」，旺報，2019 年 11 月 30 日。

23 編輯部，「跨界打造台灣 AI 計算雲 TWCC 開始試營運」，台灣數位匯流網，2019 年 05 月 16 日，<https://www.tdcpress.com>

24 李宜秦，「電動巴士草案 2 個月內出爐」，中國時報，2019 年 07 月 18 日。

25 梁世煌，「兩岸 5G 供應鏈 合作空間可觀」。

26 王玉樹，「工研院與 UCLA 接橋 聚焦 AI 機器人」，中國時報，2019 年 08 月 14 日。

27 林士清，「從大陸 5G 看台灣競標金的荒謬」，旺報，2020 年 01 月 15 日。

28 石齊平，「從 G20 邁向 G2」，中國時報，2019 年 07 月 04 日。

29 李中志，「癌症下的第五縱隊」，思想坦克，2020 年 02 月 24 日，<https://www.voicetank.org/>

30 李沃牆，「中美 5G 爭霸賽暗潮洶湧」，旺報，2019 年 02 月 12 日。

31 「北京大市場戰略初步有成」，旺報，2019 年 02 月 02 日。

32 李錚銅，「5G 深度融合產業 前 5 年商機 48 兆」，旺報，2019/04/30。

33 林汪靜，「消費升級 成陸經濟成長主引擎」，旺報，2019 年 05 月 27 日。

34 王崑義等著，美中開戰與台灣的未來：為什麼美中開戰，戰場必然在台灣？（台北市：如果出版社，2019 年）。



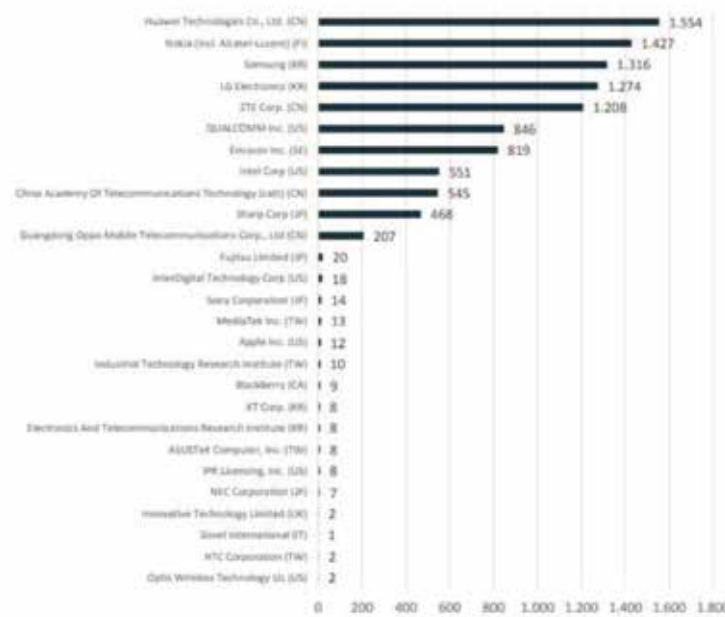


圖3 全球 5G SEP 數量排名  
資料來源：IPLytics，2019/06。

陸新一波的 5 年經濟計畫，將投入 4000 億美元到 5G 相關投資，意圖達到讓其他國家難以追上的境界。<sup>35</sup>

值得注意的是，大陸不僅在數位經濟有長足進步，創新指數的成果同樣豐碩。數據顯示，截至 2018 年底，大陸發明專利擁有量達到 160.2 萬件，年增 18.1%，每萬人口發明專利擁有量達到 11.5 件。在 5G 相關技術方面，根據專利分析廠商 IPLytics 統計，

截至 2019 年 3 月，大陸廠商已申請全球主要 5G 專利的 34%、南韓 25%、美國和芬蘭各占 14%、瑞典占近 8%、日本占 5%，而臺灣、加拿大、英國和義大利則排名前十位，占比均低於 1%。其中，華為擁有 1554 個 5G「標準關鍵專利」(Standard Essential Patents, SEP)，位居全球第一，遠遠超過排名第二的 Nokia。同時，目前

華為已提供超過 1 萬個 5G 標準，單一家專利超過 Nokia 和高通 (Qualcomm) 總和，快速布局 5G 專利將有機會成為技術和市場領導者。

必須說明的是，具備 SEP 廠商能收取權利金，當有廠商想跨入 5G 手機或 5G 基地台時，需支付權利金給 SEP 擁有者；換言之，手握 SEP 專利具有以更低成本進入該產業優勢，並以較低資本支出建置 5G 網路，這也是為

何不論通訊設備大廠、晶片大廠，都在前期投入大量資源布局 SEP 的原因。<sup>36</sup>

如前述所論及，今年新冠肺炎疫情發生後，中國大陸大數據、人工智慧、物聯網、5G 等新技術各顯身手，成為疫情防控中的新生力量。在抗「疫」戰場上，大陸科技的力量成為阻擊疫情的有力武器。<sup>37</sup>顯示出，中國大陸在 5G 等科技運用於智慧醫療、運動、科技與智慧城市的發展，都具有相當大的能量。

## 肆、美國對中國大陸的 5G 三戰

在歷經一年多的貿易爭端後，美國與中國大陸於 2020 年 1 月 15 日簽署第一階段貿易協定，這是全球兩大經濟強權首次達成的貿易協定，涵蓋範圍包括擴大貿易、智慧財產權、技術移轉、金融開放及爭端解決。儘管如此，協定與美方期望仍有很大落差，因此仍要求北京禁止使用不正當手段獲取技術，以確保美國企業利益。對此，中華經濟研究院區域發展研究中心主任劉大年指出，美中

貿易戰顯示美國對中國大陸崛起的不安，華盛頓真正在意的是北京技術威脅，侵蝕到美國產業利基，更危及美方國家安全，所以必須全面制衡。<sup>38</sup>

### 一、美中修昔底德斯陷阱

根據瑞典斯德哥爾摩國際和平研究所 (SIPRI) 2019 年 4 月 29 日發表年度報告顯示，2018 年全球軍費支出達 30 年來新高，總計 18000 億美元。其中，居首位的美國占全球軍費支出的 36%；大陸國防預算為 11899 億美元居全球第二。<sup>39</sup>此一情況顯示出，北京不僅是在經濟規模全球第二，在許多作戰能力方面以及軍事費用上，也晉升到僅次於美國的境地，儘管差距仍然相當明顯，但北京正在迅速縮小差距當中。<sup>40</sup>

對於目前美國與中國大陸之間的戰略競爭關係，無論政治、經濟、外交，一般論者皆擔憂雙方即將落入「修昔底德斯陷阱」狀態；美國戰略決策專家艾利森 (Graham Allison) 透過研究發現，歷史事實證明，過去 500 年來，計有 16 次現任強權與崛起

35 許昌平，「陸掀 5G 海嘯 專家：台商有機會」，旺報，2019 年 12 月 14 日。

36 拓璞產研，「中國掌握 34% 的 5G 標準關鍵專利」，科技新報，2019 年 06 月 07 日。

37 李鈺銅，「物聯網 + 5G 陸抗疫利器」，旺報，2020 年 03 月 05 日。

38 劉大年，「美中貿易協定 帶動全球科技競賽」，聯合報，2020 年 01 月 15 日。

39 楊俊斌，「2018 全球軍費創新高 美第 1 陸第 2」，旺報，2019 年 05 月 02 日。

40 Jonathan D. T. Ward, China's Vision of Victory (New York: The Atlas Publishing and Media Company, 2019).



強權互相競爭的狀況，其中有 12 次最終引爆戰爭，和平解決的僅有 4 次。因此，對於美國與中國大陸是否會因此重蹈戰爭覆轍，值得憂慮。艾利森指出，「從來沒有一個國家可以崛起到如此高度，崛起的如此快速，並且涵蓋了如此寬廣的領域。」<sup>41</sup>

不過，負責印太安全事務的薛瑞福在五角大廈記者會時指出，儘管指出大陸的現代化「非常咄咄逼人」，但是他也強調，「我們當然不認為會與中國發生衝突，而且不排除在利益相符處合作。」<sup>42</sup>大陸國關學者郭憲綱也認為，現今中美主要矛盾在經貿領域，美國對大陸用提高關稅、打壓大陸高科技產業的方式予以遏制，因此修昔底德陷阱在中美間不太可能形成。<sup>43</sup>儘管如此，國家政策研究基金會副研究員李正修指出，縱使川普與習近平最終達成貿易協議，也無法扭轉雙邊關係已質變的事實。<sup>44</sup>因為誠如政大經濟教授林祖嘉所指出，美中貿易戰有兩個最大

爭議，一個是陸方對美貿易順差過大。另一個更重要的問題是，美國對於中國大陸科技技術進步太快，感到憂心；其中，華為和中興通訊是兩個最有代表性的企業。<sup>45</sup>

美國政治學家約翰·米爾斯海默（John Mearsheimer）4月29日發表於《國際安全》（International Security）的文章指出，在可預見的未來，中國大陸領導的和美國領導的有界秩序，可能推動二者間幾乎肯定會發生的安全競爭。軍事聯盟將成為這兩個秩序的核心組成部分，這兩個秩序現在已經開始形成，並將類似於冷戰時期由蘇聯主導和美國主導的秩序。除了這一新的國際秩序外，美國和中國還將分別主導有界秩序，在經濟和軍事領域相互競爭。<sup>46</sup>所以，川普動輒對北京發動貿易戰爭，更有甚者，無論經濟、貿易、國際戰略、太空、深海的競爭，最終的源頭都是科技及科技產業，因此華盛頓以「國家安全」為理由，目標對準「中國

製造 2025」，打擊的第一個是先冒出頭的華為。<sup>47</sup>

川普政府繼白宮 2018 年《戰略安全報告》、《國防戰略摘要》、《核武態勢報告》等 3 份報告視北京為「戰略競爭對手」與「修正主義強權」的同時，美國國家情報總監柯茨在《世界威脅評估報告》直指北京是「意識形態敵人」；<sup>48</sup>之後，華盛頓政府主張，現今西方優勢文明正遭到中國文明全球性崛起的挑戰與威脅。<sup>49</sup>更有甚者，川普於 2018 年 10 月 25 日簽署一份總統備忘錄，下令制定國家頻譜戰略的計畫，以及成立特別工作小組，以強化美國 5G 網路的領導地位及取得全球 5G 主導權。<sup>50</sup>顯示出，無論基於何種理由，美國都要在科技戰上遏制北京崛起所導致的威脅。美國總統川普在接受《霍士新聞》訪問時明言，絕不容許在其任內，中國大陸會超越美國成為世界第一大超級強國。<sup>51</sup>在軍事衝突之外，三戰就成為美中兩國攻

防的優先與可行選項。

## 二、法律戰

在國內的法律戰方面，美國從打中興到打華為，全盤經貿戰略顯示志不在貿易，而在科技。<sup>52</sup>其中，從 2016 年的中興事件到 2018 年開始的華為事件，美國政府壓制中國大陸科技產業的意圖更是昭然若揭；由於抓到中興和華為和伊朗交易的把柄，美國政府不僅下重手懲罰中興，更委託加拿大逮捕華為首席財務長孟晚舟。<sup>53</sup>其後，美國 2018 年立法通過《2019 財年國防授權法》對某些華為設備實施廣泛的禁令，也就是聯邦機構不能從華為採購設備，與聯邦政府簽署合同的實體不得使用華為設備，而且接受聯邦政府資助和貸款的實體也不能使用政府資金購買華為設備。<sup>54</sup>

接著，繼去年 5 月加徵懲罰性關稅後，美國也立即拉高姿態進入科技戰的領域，川普同年 5 月 15 日簽署名為《保障資訊與通訊

41 Graham Allison, *Destined for War: Can America and China Escape Thucydides' s Trap?* (New York: Houghton Mifflin Harcourt, 2017).

42 李文輝，「蓬佩奧：陸靠間諜盜他國軍事技術」，旺報，2019 年 05 月 05 日。

43 呂佳蓉，「中美坐下來談 不落修昔底德陷阱」，旺報，2019 年 06 月 12 日。

44 李正修，「中美關係已質變」，旺報，2019 年 06 月 14 日。

45 林祖嘉，「G20 之後的美中經貿關係」，聯合報，2019 年 7 月 6 日。

46 John J. Mearsheimer, "Bound to Fail: The Rise and Fall of the Liberal International Order" *International Security* Volume 43, Issue 4 Spring 2019

47 社論，「『中國製造 2025』面臨大調整」，經濟日報，2019 年 06 月 07 日。

48 「因應文明衝突 北京需戰略淡定」，旺報，2019/05/13。

49 Bill Gertz, *The China Threat: How the People's Republic Targers America* (New York: Regnery Publishing, 2019).

50 張加，「封殺華為？川普簽行政命令 保護美資通訊產業」，聯合報，2019 年 05 月 16 日。

51 張偉倫，「川普：在我任內 絕不容許中國超越美國成全球一哥」，香港 01，2019 年 05 月 20 日。

52 社論，「美中 5G 大博弈 招招精彩」，經濟日報，2019 年 06 月 22 日。

53 藍孝威，「新聞透視」陸美全方位較量 改打能源戰」，中國時報，2019 年 05 月 03 日。

54 藍孝威，「華為反擊提告 控美禁令違憲」，旺報，2019 年 05 月 30 日。



技術及服務供應鏈安全》行政命令，宣布進入國家緊急狀態，允許美國禁止「外國對手」擁有或掌控的公司提供電信設備和服務。同時，授權美國商務部長可禁止被美國認為可能具有國家安全隱患的交易，並且要求商務部在 150 天內擬定一份實施計畫。

對此，美國商務部針對以國家安全為由，宣布限制 14 項敏感新科技出口的提案，這 14 項新科技包括人工智慧、機器人、生物科技，以及人機界面等還在發展初期的科技，其目的在封殺中國大陸用於取得美國技術的管道。<sup>55</sup> 華府商務部長羅斯 (Wilbur Ross) 表示，美國商務部產業安全局採取這項行動，將全球最大的電信設備製造商華為列入出口管制實體名單，這將阻止外國企業可能使用美國科技，以損害美國國安或外交政策利益。<sup>56</sup>

目前，雖然中美都正在遭遇新冠疫情襲擊，但雙方仍在各方面展開角力戰。美國總統川普 3 月 12 日簽署《安全可信通信網路

法》(Secure and Trusted Communications Networks Act)，以禁止使用美國聯邦政府資金向包括華為在內被認為對國家安全產生威脅的通信公司購買設備。<sup>57</sup> 川普表示，外國對手愈來愈常透過資通訊科技與服務中，存有或傳遞大量敏感資訊，促進數位經濟與支持關鍵基礎建設等重要服務出現的漏洞，以進行惡意的網路行為，包括針對美國與美國人進行間諜活動。<sup>58</sup>

美方針對華為的法律訴訟，是為了拖慢華為在全球擴張的速度，為美版 5G 爭取時間。<sup>59</sup> 根據《經濟日報》報導指出，今年儘管中國大陸正為新冠肺炎疫情焦頭爛額，川普政府仍未放鬆對中國大陸的打擊，並考慮對中國大陸採取新的貿易措施，把矛頭指向晶片製造設備，以切斷大陸取得關鍵半導體技術，進而拖慢中國大陸的科技進展。<sup>60</sup>

在美國的法令下，除了美國官方機構之外，美國大企業谷歌 (Google)、社群媒體巨擘臉書 (Facebook) 相繼宣布，不再允許

華為在其生產的智慧型手機上預裝臉書、WhatsApp 和 Instagram 等應用程式。<sup>61</sup> 同時，英特爾 (Intel)、高通、博通 (Broadcom)，以及全球光阻劑與研磨液大廠陶氏化學 (Dow Chemical)、美國儲存裝置製造商威騰 (WD) 也正式宣布，因為遵守美國政府的管制條例，不再售予華為及子公司相關產品。<sup>62</sup> 知名晶片設計公司 ARM 已經暫停和華為所有的業務往來，同時也命令員工不得與華為及其子公司展開技術討論，對華為的晶片業務造成巨大影響。<sup>63</sup> 微軟則從線上商店刪除華為的筆電列表，甚至無法搜索華為任何硬體設備。<sup>64</sup> 華為創辦人任正非 2019 年 6 月 17 日表示，因美國禁令，未來兩年將使華為營收短收 300 億美元 (約台幣 9534 億元)，顯示缺少美國技術將使華為的成長受阻。<sup>65</sup>

更有甚者，美國對華為祭出禁令後，學術界也出手封殺，總部設於美國紐約的 IEEE (電機電子工程師學會，Institute of

Electrical and Electronics Engineers) 發出電郵通知，禁止華為員工作為旗下期刊雜誌的編輯和審稿人。這意味著，未來華為相關的投稿、文章、會議贊助，以及分支協會職務，都會受到衝擊，也難以參與 IEEE 的旗下學術組織，會議及技術標準分享等。<sup>66</sup> 美國對中國大陸的法律戰，在相當程度上打擊華為的獲利與科技發展。

## 二、輿論戰

美國政府在對華為進行法律戰的同時，也積極展開輿論戰攻勢。2019 年 5 月 6 日美國國會授權成立的美中經濟暨安全檢討委員會 (US-China Economic and Security Review Commission, USCC) 發表題為《大陸企業如何促進從美國轉移技術》的報告中指出，中國大陸利用直接投資、創投、合資、許可證審批、網路間諜和人才招募等 6 種方式，藉此獲取美國尖端技術和智慧財產權，促進戰略性產業的技術轉型。此外，許

55 黃淑玲，「美中惡鬥 台、日、韓企業掃到颱風尾」，經濟日報，2019 年 01 月 12 日。

56 張加，「涉違反國安 美商務部：華為列出出口管制黑名單」，聯合報，2019 年 05 月 16 日。

57 葉文義，「美國持續制中 瞄準華為、抖音」，旺報，2020 年 03 月 14 日。

58 張加，「封殺華為？川普簽行政命令 保護美資通訊產業」，聯合報，2019 年 05 月 16 日。

59 林宏達，「一份起訴書 揭密華為暗黑戰法」。

60 洪啟原，「道瓊社：美國將限制中國大陸 使用美晶片製造設備」，經濟日報，2020 年 02 月 17 日。

61 楊明暉，「衝擊海外手機銷售 臉書出重拳 封殺華為安裝 App」，中國時報，2019 年 06 月 08 日。

62 Atkinson，「陶氏化學也對中國華為展開禁售，是否擴及半導體廠生產令人關注」，科技新報，2019 年 05 月 29 日，<https://technews.tw>

63 愛范兒，「比起 ARM 的授權合作中止，全球分工的運作模式才是華為困境難解的主因」，科技新報，2019 年 05 月 24 日，<https://cdn.technews.tw>

64 吳泓勳，「跟進封殺？微軟下架華為筆電」，旺報，2019 年 05 月 23 日。

65 黃淑玲，「任正非：華為未來 2 年蒸發 300 億美元」，聯合報，2019 年 06 月 18 日。

66 李文輝，「美學界出手 IEEE 期刊禁華為介入」，旺報，2019 年 05 月 30 日。



多行業的外資公司必須和中國公司組成合資企業，才可獲准在中國大陸投資營運。報告也指出，中國大陸駭客透過隱密網路入侵具有商業價值的美國企業，竊取包括智慧財產權、商業機密、技術數據、談判立場和敏感的內部通訊等訊息，並提供給指定的中國大陸公司使用。<sup>67</sup>

美方認定，即使中國大陸公司並非唯一試圖從美國獲得技術的外國公司，但中國共產黨把技術轉移列為政策重點，並提供直接或間接的支持給這些從事「反競爭行為」的中方公司，以獲取人工智慧、生物科技和虛擬實境等具有軍事和民間潛力的技術。<sup>68</sup>美國國防部公布大陸軍力報告即指出，「中國利用各種手段獲取外國軍事和兩用技術，包括定向境外直接投資、網路盜竊，對中國公民個人獲取這些技術的管道加以利用，以及……電腦入侵和其它非法手段。」報告說，大陸利用這些非法手段從美國獲取從反潛到

航空設備在內的軍事級技術。<sup>69</sup>美國國防部的報告也顯示，美國國防部在海外運作時，其大多數網路和系統可能依賴 5G 基礎設施，如果北京在 5G 領域處於領先，那就會對國防部構成「嚴重威脅」。<sup>70</sup>

此外，美國眾議院議長裴洛西 (Nancy Pelosi) 去年 5 月美國眾議院情報委員會就曾就北京政權的「數位威權主義」進行聽證會。儘管她肯定大陸在人工智慧、機器學習與人臉辨識的發展，但也認為北京將這些科技用於社會控制，並將這些科技與控制方法輸出至其他國家。<sup>71</sup>今年「慕尼黑安全會議」美國國務卿龐皮歐 (Michael Pompeo)、國防部長艾思博 (Mark Esper)、眾議院議長裴洛西與前國務卿克里 (John Kerry) 等更是不分黨派連袂出席，且在所有主場、分場都集中火力批判中國大陸崛起造成的威脅，對歐洲友邦則極力要求抵制中方包括華為 5G 在內的各種科技、投資或基建項目。<sup>72</sup>

美國上述作法顯示，除國內之外華盛頓也正積極說服盟國，在建置 5 G 網路時不要使用華為設備，甚至要求五眼聯盟國家對北京進行同步制裁。例如，美國國務卿蓬佩奧去年 5 月 8 日訪問倫敦時便敦促倫敦政府強硬對抗大陸，禁止大陸電信巨頭華為參與其 5G 網路建設。<sup>73</sup>對此，荷蘭政府同意應該要調整以往過於輕信中國大陸的想法，更不能忽略北京與西方世界有著意識形態上的根本差異。<sup>74</sup>在華為深陷風暴之際，愛立信、諾基亞趁勢撿倒華為，搶下 5G 網路設備地盤，導致華為因痛失軟銀這家大客戶營運遭受重大衝擊。<sup>75</sup>華為內部行銷與業務經理預估，海外手機出貨量恐將面臨 40% 至 60% 下滑，並導致銷售減少 4000 萬至 6000 萬部。對此，研調機構 IDC 的資料指出，華為 2018 年手機出貨量為 2.06 億部，換句話說，美國封殺措施，將導致華為整體出貨量下滑 2 到 3 成。<sup>76</sup>

### 三、心理戰

對於法律戰與輿論戰力有未逮之處，美國則採取心理戰以為因應。所謂心理戰，就其實是運用硬實力操作對己方與敵方的情緒，以達戰略目標的手法。因此，美國貿易代表納法羅 (Peter Navarro) 認為，除軍事恫嚇外，經濟也是心理戰的媒介之一。<sup>77</sup>在這方面，美國政府極力向歐洲各國政府施壓，要求後者以國家安全為由禁止華為參加該地區的 5G 網路投資和建設，禁止各大營運商採購華為公司的產品和技術。

然而，自美國對華為祭出禁令以來，目前明確阻止華為參與 5G 網路建設的國家只有美國、澳洲、紐西蘭以及日本；歐盟沒有在今年 3 月公佈的 5G 網路安全指導方針中，直接將華為排除在供應名單之外；顯見，歐洲各國對於貿易戰導致經濟衰退的感受，或許比「中國威脅論」來得更深刻，在現實利益的考量下做出與美國不同調的決策。<sup>78</sup>對於英國和法國表態不會在 5G 網路建置作業中禁用華為設備，不過會採取限制措施。美

67 李文輝，「陸反悔禁止強制技轉 美變臉關鍵」，旺報，2019 年 05 月 08 日。

68 中央社，「美報告揭露中國 6 大技術轉移手段」，科技新報，2019 年 05 月 07 日，<https://technews.tw>

69 李文輝，「蓬佩奧：陸靠間諜盜他國軍事技術」，旺報，2019 年 05 月 05 日。

70 龔俊榮，「陸 5G 基地台推進全球 美芒刺在背」，旺報，2019 年 05 月 02 日。

71 蔡裕明，「華為威脅西方政治體制？」，旺報，2020 年 02 月 27 日。

72 張登及，「慕尼黑的憂鬱：美中自信與西方秩序衰落的切片」，奔騰思潮，2020 年 02 月 24 日，<https://www.lepenseur.com.tw>

73 王嘉源，「美腳訪英 籲慎防華為參與 5G」，中國時報，2019 年 05 月 10 日。

74 李文輝，「美學界出手 IEEE 期刊禁華為介入」，旺報，2019 年 05 月 30 日。

75 「慘！華為又遭獵殺 痛失 5G 大客戶」，工商時報，2019 年 05 月 30 日。

76 陳建鈞，「華為招架不住美禁令，海外手機出貨量估下跌 6 成」，聯合報，2019 年 06 月 17 日。

77 Peter Navarro, *Crouching Tiger: What China's Militarism Means for the World* (New York: Prometheus Books, 2015).

78 馮英志，「禁不了！西班牙 5G 採用華為 即將營運」，工商時報，2019 年 06 月 12 日。



國駐德國大使格瑞尼爾 2020 年 2 月 16 日表示，總統川普已表明要與那些和中國大陸科技大廠華為往來的國家斷絕情報分享。美國副總統潘斯強調，英國如果不改變主意，英美自由貿易協定談判會有困難。<sup>79</sup> 美國國務卿蓬佩奧 (Mike Pompeo) 也警告，美國只會把資訊傳給「被信任的網路」。

有趣的是，國防部長艾斯培也重申，採用華為 5G 產品會損害盟友之間的情報分享，但他也對英國對華為 5G 產品參與通信網路建設的階段性處理方式表示某種程度理解，美國會繼續作出評估。<sup>80</sup> 顯示出，華盛頓儘管對於英國的舉動高度不滿，但在放狠話之餘也留有餘地，以免心理戰的恫嚇，不僅沒有達到應有目的，反而危害盟邦關係與輿論戰效果。

## 伍、中國大陸 5G 三戰策略

2019 年 6 月 5 日，中國大陸工信部正式向中國電信、中國移動、中國聯通、中國廣電發放 5G 商用牌照，是繼南韓、美國、英國

後正式實現 5G 商用的國家。未來 6 年，5G 商用將直接帶動經濟總產值達人民幣 35 兆元（合新台幣 158 兆元），主要原因即在於應對美國政府打壓、帶動產業鏈發展。<sup>81</sup> 事實上，面對華盛頓的 5G 三戰，北京也採取積極應對措施。

### 一、法律戰

對於美國封殺華為的行為，中共外交部長王毅在與美國國務卿蓬佩奧通話時，堅決反對美方在多個方面採取損害北京利益的言行，包括透過政治手段打壓中國大陸企業的正常經營。<sup>82</sup> 接著，中國大陸世界貿易組織代表 2019 年 5 月 28 日在世界貿易組織 (WTO) 會議上指控美國對華為的一系列舉動違反 WTO 規則，中方代表並敦促川普政府「立即解除對中國企業的所有單方制裁措施」。

對於美國科技黑名單今年以來連環追殺 47 家中國企業，大陸商務部新聞發言人高峰 2019 年 6 月指出，美方泛化國家安全概念，濫用出口管制措施的做法，違背市場競爭原則。<sup>83</sup> 同時間，華為公司也在美國德州聯邦

法院提告美國政府封殺華為的作法是違憲。華為首席法務官宋柳平發表聲明表示，該法案直接判定華為有罪，對華為施加大量限制措施，其目的就是將華為趕出美國市場，這是「用立法代替審判」的暴政，是美國憲法明確禁止的。因此他「希望美國法院能和處理以前的剝奪公權條款和違反正當程序案件一樣，宣布華為禁令違憲並禁止執行。」<sup>84</sup>

6 月 21 日，華為另正式向美國華盛頓聯邦法院控告美國商務部，指控其設備無端被美政府非法扣押。另外，華為和美國聯邦快遞 (FedEx) 間也有新爭端，FedEx 拒絕將一個裝有華為手機的包裹從英國運往美國，理由是「美國政府與中國政府之間有爭議」。<sup>85</sup> 更有甚者，華為持有 2750 項 5G 專利，占全世界的 34%，已獲得全球 42 個商用合約，其中 25 個來自歐洲、6 個來自亞太、10 個來自中東、1 個來自非洲。因此華為祭出專利戰反擊，告訴美國電信商威訊通訊 (Verizon) 應支付 230 餘項專利許可費，總計超過 10 億美元（約台幣 315 億元），

這些專利涵蓋該公司 20 多家供應商的網絡設備，包括美國一些主要科技公司。<sup>86</sup>

### 二、輿論戰

在回應美國輿論戰的挑戰方面，中共國家主席習近平 2019 年 6 月 7 日出席第 23 屆聖彼德堡國際經濟論壇並發表題為「堅持可持續發展，共創繁榮美好世界」的致辭時承諾，願和各國分享包括 5G 技術在內的最新科研成果，以此反擊華盛頓在國際輿論圈對北京的攻擊；對於美國官員的指控，華為在製造的設備中動手腳，能在營運商不知情的情況下，透過這些介面進入網路。華為亦以輿論戰回應強調：「過去從來沒有，未來也不會做出損害或危及網路安全與客戶資料的事。我們嚴正駁斥這些最新指控。有人在沒有提供任何具體證據的情況下，再次提出毫無根據的指控。」<sup>87</sup>

值得注意的是，北京愈來愈嫻熟於「三戰」間的能量互換，因此在法律戰不順遂的情況下，換轉以輿論戰抵銷、打擊敵方法律攻勢，甚至能起到反守為攻的效果。在這方面，前

79 李京倫，「誰敢用華為！ 川普：斷情報分享」，聯合報，2020 年 02 月 18 日。

80 林勁傑，「英設華為 5G 參與限制 美嫌不夠」，旺報，2020 年 03 月 08 日。

81 賴錦宏，「發照了 大陸正式進入 5G 時代」，聯合報，2019 年 06 月 06 日。

82 「王毅應約同美國國務卿蓬佩奧通電話」，中共外交部，2019 年 05 月 18 日，<https://www.fmprc.gov.cn/web/wjzbhd/t1664649.shtml>

83 戴瑞芬，「美科技黑名單連殺 47 家中企 陸：停止錯誤回到合作軌道」，聯合報，2019 年 06 月 27 日。

84 許依晨、鍾詠翔，「貿易戰升溫 中國二招反擊」，經濟日報，2019 年 05 月 30 日。

85 許昌平，「華為不怕打 告美商務部非法扣押」，旺報，2019 年 06 月 23 日。

86 徐榆涵，「反擊！華為要求美國電信商 Verizon 支付逾 300 億專利費」，聯合報，2019 年 06 月 13 日。

87 國際中心，「美官員：華為有『後門』 暗取全球機密」，聯合報，2020 年 02 月 13 日。



言所論及的訴狀中對華為侵權、以測試之名進入實驗室偷拍機密資訊，以及利用學術合作騙取技術等指控，<sup>88</sup> 華為儘管堅持強調一向遵守營運地的所有法規，包括聯合國、美國或歐盟，但卻對提出反駁證據強調「現階段無可奉告」。中國大陸外交部回應時也僅強調，美國是在「毫無證據」的狀況下，過份渲染國家安全的定義、濫用國家權力，「毫不理性地迫害特定中國企業」。<sup>89</sup> 但上述發言，顯現出北京在面對華府法律戰所遭遇的窘境。因此，北京轉而訴諸輿論戰，大陸外交部發言人耿爽 2 月 14 日便痛斥美國無理打壓特定大陸企業，「既不道德，也不光彩，有失一個大國的水準。」大陸外交部長王毅則批評美方，打壓華為是「出於陰暗心理，威脅別人的是美國而不是中國，美方鼓吹文明衝突論是開歷史倒車」。還特別強調，「對華為發起新指控，意味著美國整個一系列打壓華為的舉措失敗了，這是它黔驢技窮的表現。」最後，王毅也不忘美化北京的形象表示，中方歷來主張，不同文明沒有高低優劣

之分。<sup>90</sup> 藉此，反襯美方文明威脅論的惡劣作法。

值得注意的是，歐盟各國已成為陸美角力的新戰場。在美國極力遊說歐盟各國禁用大陸 5G 網路設備之際，大陸駐歐盟使團團長張明受訪時表示，美國試圖把 5G 網路安全政治化，認為只要與美國國家社會制度或價值不同的國家或企業就應被懷疑、打壓。這種封閉傾向只會延遲新技術發展，終將害人害己。<sup>91</sup> 華為創始人任正非也指出，該公司目前已經擔負為進行連接的責任，包括銀行。30 年在 170 個國家、30 億人口營運證明，華為的網路是安全的，百分之百沒有後門，華為願意跟全世界的國家簽訂無後門的協定。<sup>92</sup>

對美國眾議院議長南希·裴洛西慕尼黑安全會議指責大陸領導人習近平正藉由華為在輸出「數位專制」，敦促各國不要因經濟上的便利而壯大習近平破壞普世價值的膽量。大陸全國人大外事委副主任委員傅瑩當場反駁強調，「中國 40 年前開始改革後，引

入了各種各樣的西方技術，包括 1G、2G、3G 和 4G，但共產黨仍維持了既有的政治體制並取得了成功，沒有受到引入西方技術的威脅，可為什麼把華為 5G 技術引入西方國家，就會威脅西方政治制度？您真的認為民主制度這麼脆弱，區區一家華為就能威脅到它？」<sup>93</sup> 同時，對於美國國務卿龐培歐表示，華為是「中國情報機構的特洛伊木馬」。不僅華為強烈駁斥美方指控，北京當局也抨擊美國「經濟霸凌」。<sup>94</sup> 在場內和場外，中方除傅瑩外，中國大陸駐南非大使林松添與北京外交部發言人、官媒也發動以級別不對稱但火力不遜的輿論戰反擊。<sup>95</sup>

在尋求國際支持方面，中國大陸也善用「一帶一路」沿線國家的外交優勢，並擴張至亞非歐等地區。<sup>96</sup> 從實際效果面以觀，中國大陸在輿論戰方面的努力獲得俄羅斯政府的支持，總統普丁認為美國排擠華為之舉，

是數位時代的首場技術戰。普丁還強調，壟斷新技術和限制其產品進入市場的企圖是全球不穩定的主要根源。<sup>97</sup> 此外，近年來中國大陸也在印度總理莫迪鼓勵下，增加對印投資與 5G 電信設備輸出。<sup>98</sup> 更有甚者，對於歐洲各國來看不僅僅需要考慮的是資料安全問題，還需要考慮 5G 網路投資的成本，一旦將華為限制在歐洲 5G 網路建設的大門之外，各國將多花費 620 億美元採購其他供應商的產品和服務，同時導致歐洲的 5G 網路發展延後 18 個月的時間，與 5G 應用相關性產業也會發展滯後，並將導致歐盟在 2025 年比美國的 5G 網路相關產業發展還落後 15%。<sup>99</sup> 對此，儘管處在美國強大壓力下，英國和歐盟仍相繼同意讓華為參與 5G 建設。<sup>100</sup>

在歐盟其他會員國方面，西班牙也宣佈，馬德里、巴塞隆納等西班牙 15 個城市的 5G 設備將使用華為以及瑞典艾利信設備，以成

88 林宏達，「一份起訴書 揭密華為暗黑戰法」。

89 王穎芝，「孟晚舟案新證據！路透披露貨運文件：華為偷送貨至伊朗，違反制裁又撒謊」，風傳媒，2020 年 03 月 04 日，<https://www.storm.mg>

90 藍孝威，「王毅批美鼓吹文明衝突 開歷史倒車」，旺報，2020 年 02 月 16 日。

91 陳柏廷，「美將 5G 泛政治化 如同冷戰重演」，中國時報，2019 年 12 月 28 日。

92 林汪靜，「任正非：華為百分之百沒有後門」，旺報，2019 年 06 月 18 日。

93 蔡裕明，「華為威脅西方政治體制？」，旺報，2020 年 02 月 27 日。

94 李京倫，「誰敢用華為！ 川普：斷情報分享」。

95 張登及，「慕尼黑的憂鬱：美中自信與西方秩序衰落的切片」，奔騰思潮，2020 年 02 月 24 日，<https://www.lepenseur.com.tw>

96 社論，「美中 5G 大博弈 招招精彩」，經濟日報，2019 年 06 月 22 日。

97 藍孝威，「習近平承諾 與各國共享 5G 技術」，中國時報，2019 年 06 月 09 日。

98 呂翔禾，「受貿易戰打擊 中國尋求印、俄相助」，台灣醒報，2019 年 06 月 16 日。

99 Gwenaëlle Barzic, Europe's 5G to cost \$62 billion more if Chinese vendors banned: telcos, Reuters, June 7, 2019, <https://www.reuters.com>

100 林勁傑，「英設華為 5G 參與限制 美嫌不夠」，旺報，2020 年 03 月 08 日。



為歐盟首個 5G 網路國家。<sup>101</sup> 法國總統馬克宏 (Emmanuel Macron) 表示不會用抵制華為的方式維護國家安全。德國總理梅克爾表示，不會屈服於美國的壓力禁用華為，將對參與 5G 頻譜競標的華為等廠商維持相同立場。<sup>102</sup> 匈牙利同樣表示，該國沒有證據表明華為設備構成安全威脅，且未來的 5G 網路建設，若有更多國家也採華為設備，匈牙利也會一同採用。<sup>103</sup>

更有甚者，彭博資訊專欄作家高燦鳴 (Tim Culpan) 指出，美國對華為所採取的行為，不僅升高華府與北京緊張關係至前所未見的嚴重程度，也讓華為博得歐、亞、拉美和非洲等新興國家的同情。<sup>104</sup> 對此，淡江大學整合戰略與科技中心研究員羅慶生指出，從「國家權力」的觀點，美國封殺華為受挫，可視為美國全球影響力正在下降的表徵。<sup>105</sup> 不僅如此，羅慶生甚至指出，川普錯估全球輿論，導致美國盟邦也對封殺華為不以為

然。<sup>106</sup>

### 三、心理戰

面對美國來勢洶洶的科技心理戰，美國政治風險諮詢公司「歐亞集團」(Eurasia Group) 研究員崔奧洛 (Paul Triolo) 指出，北京方面強烈認為，美國政府是有意打壓中國科技崛起，如果不暫緩或阻止，中國大陸的數位經濟未來就有危險。<sup>107</sup> 因此，除法律戰、輿論戰之外，中國大陸也祭出以經濟利益為平台的心理戰進行對抗。

一方面，北京已經經濟利益為威脅，迫使其他國家與企業屈從其意志；其中最具指標性案例是，2019年6月4、5日北京國家發改委召集大陸商務部及工信部與美國的微軟、戴爾 (Dell)、韓國三星 (Samsung)、英國半導體設計巨擘安謀控股公司和韓國同業 SK 海力士 (SK Hynix) 等大型科技企業高層開會。北京警告上述外企不要加入美國對中國大陸企業的制裁行動，否則未來可能將會

受到懲罰。<sup>108</sup> 另一方面，中國大陸也以經濟利益為誘因，做為突破美國的貿易封鎖的重要工具。例如習近平主席在去年召開的上海合作會議中積極與俄國總統普丁和印度總理莫迪合作發展 5G 技術。<sup>109</sup>

其結果是，包括華為的美國供應商在內的企業，將因中美科技戰而面臨破產或要承擔極高的額外成本，大企業開始表達抗拒與反對態度。<sup>110</sup> 例如英特爾、高通與賽靈思等半導體業者最近悄悄地向美國政府施壓，要求放寬華為禁令。<sup>111</sup> 上述情況導致川普 2019年6月29日在 20 國集團 (G20) 大阪峰會後召開記者會時表示，美國企業可以將沒有重大國家緊急問題的設備賣給華為。商務部長 Kudlow 也強調，賣給華為的產品只要不會對國家安全構成威脅，商務部將授予美國企業更多的許可證。<sup>112</sup> 因此，正當全球技術標準組織宣布執行美國禁令，把華為除名之際，由松下、SanDisk 和東芝公司在 2000

年 1 月成立，致力開發與推廣記憶儲存卡標準的 SD 協會 (SD Association) 的官網 2019 年 5 月 29 日重新出現華為的名字，這也意味華為恢復了成員資格。<sup>113</sup>

### 陸、結語

近年來，美國由貿易戰、科技戰、能源戰到聯合盟友阻絕一帶一路，在國際大棋局下聯俄制陸，又以文明衝突做為打擊北京形象的重要手段，頗有「超限戰」特徵。<sup>114</sup> 中國人民大學重陽金融研究院副研究員關照宇、中國人民大學重陽金融研究院實習研究員趙文博指出，為了保證自身的優勢，美國遵從「預防性戰爭」的邏輯，對中國提早發動「科技戰」，並不令人意外。<sup>115</sup>

其中，美國對華為的圍堵策略，展現 4 層清晰脈絡：拉盟友；切貨源；禁應用；堵銷售。<sup>116</sup> 然而，在美國策動三戰封殺下，華為仍表示目前已在全球 30 個國家獲得了 46 個 5G

101 Noah Barkin, "The U.S. Is Losing Europe in Its Battle With China", The Atlantic, June 4, 2019, <https://www.theatlantic.com>

102 蔡致仁, 「英傳有限度用華為 法德無意封殺」, 中國時報, 2019年05月17日。

103 Gergely Szakacs, "Hungary has no evidence of Huawei threat, plans rapid 5G rollout: minister", Reuters, JUNE 21, 2019, <https://www.reuters.com>

104 湯淑君, 「彭博：美封殺華為…非關國安」, 經濟日報, 2019年05月17日。

105 羅慶生, 「美國圍堵不了華為 一葉知秋」, 旺報, 2019年03月01日。

106 羅慶生, 「對中極限施壓 川普錯了」, 旺報, 2019年05月29日。

107 林勁傑, 「陸警告外企 配合美禁令將嚴懲」, 中國時報, 2019年06月10日。

108 Atkinson 「中國施壓廠商抵制美國制裁，數家科技大廠遭點名」, 科技新報, 2019年06月10日 <https://technews.tw>

109 林勁傑, 「突破美封鎖 華為與俄合作開發 5G」, 中國時報, 2019年06月07日。

110 馮克芸, 「彭博：川普碾壓華為是戰略性失算 可能造成災難後果」, 聯合報, 2019年05月21日。

111 龔俊榮, 「斷供傳出哀號 美商施壓解禁華為」, 旺報, 2019年06月18日。

112 MoneyDJ, 「白宮：華為仍將名列實體清單，川普並未給予大赦」, 天下雜誌網路版, 2019年07月01日, <https://www.wealth.com.tw>

113 吳佳晉, 「SD 協會恢復華為會員資格」, 旺報, 2019年05月30日。

114 孫昌國, 「美軟硬兼施 陸走向鬥而兩利」, 中國時報, 2019年05月16日。

115 關照宇、趙文博, 「美國開關邊中第二戰場」, 聯合報, 2019年05月23日。

116 「唇亡齒寒 兩岸合力打造中國芯」, 旺報, 2019年05月31日。



商用合同，5G 基站發貨量超過 10 萬個，位居世界首位。目前華盛頓雖仍繼續施壓，但效果恐將愈來愈不如預期。<sup>117</sup> 根據澳洲戰略政策研究所 (ASPI) 的資料，截至 2019 年 4 月，大陸公司在 34 個國家參與 52 個 5G 項目。USCC 委員坎普豪森也在聽證會中表示，「北京利用推進『一帶一路』提升中國的國際地位，增強中共在國內外的合法性，推動中國在國際秩序重大調整中發揮引領作用」。<sup>118</sup>

就本質而言，中美貿易爭端的核心是技術競爭。在國家主導涉及核心競爭領域的產業政策方面，北京向華府讓步的可能不大，這將成為兩國貿易爭端持續下去或進一步升級的關鍵因素。<sup>119</sup> Google 前執行長史密特 (Eric Schmidt) 對此認為，世界可能會分裂為中國大陸帶領的網際網路，以及美國帶領的非中國大陸網際網路，可能會帶來不同的標準和規範，使得國際通訊和跨越不同系統變得更加困難。<sup>120</sup> 美國情報及電信專家也

坦承，未來美國面對的局面是網路分裂成兩半，一邊是根據「西方各種價值」建立的網路，一邊是根據「威權共產政權原則」建立的網路。華為及其他中國電信公司很可能掌控全球 40% 到 60% 的網路，美國稱不上全面獲勝。<sup>121</sup>

面對這兩個對撞的世界強權，處於其間的臺灣如何化險為夷，考驗我國政府的智慧。<sup>122</sup> 國際數據資訊 (IDC) 2019 年 12 月 5 日發布對 2020 年臺灣市場的十大資訊與通訊科技 (ICT) 趨勢預測指出，臺灣市場將受到 5G 改變市場競爭規則與地緣政治風險持續驅動資安在地化等因素所衝擊。<sup>123</sup> 另一方面，臺灣陷入「高所得陷阱」已經超過 10 年，亟需轉型為創新型高附加價值經濟。<sup>124</sup> 費雪投資 (Fisher Investments) 執行主席和聯合首席投資長肯恩·費雪 (Ken Fisher) 指出，臺灣過去產業過度仰賴零組件和封裝代工，中美一發生衝突，就得面臨供應鏈過

度集中的問題，因此他建議臺灣現在應多思考供應鏈之外的軟體服務創新。<sup>125</sup> 經濟部前部長、臺灣電機電子工業同業公會高級顧問尹啟銘則指出，臺灣在 5G、大數據落後，臺灣 AI 發展更被甩在遠處，這關鍵到臺灣未來經濟成長動能，臺灣政府的科技政策需要結構型的改變。<sup>126</sup>

然而，誠如前述所論，臺灣優勢在於資通訊產業供應鏈布局完整，供應 5G 各層面的軟硬體、零組件能力強，且受惠中美貿易戰，發展可期。<sup>127</sup> 華碩雲端總經理吳漢章表示，對臺灣來說，現在是最好的轉型契機，不論是零售、製造或是醫療產業，都應該好好把握，利用政府、科技的資源，專注於自己的轉型任務。<sup>128</sup> 臺灣如果在 5G 時代準備得宜，根據 IHS Markit 調查，將能夠在 5G 產業中，於 2035 年創造 1340 億美元產值並帶動 51

萬個就業機會。<sup>129</sup> 顯示出，台廠在全球 5G 供應鏈仍具有相當程度的影響力。<sup>130</sup> 正當美國全力防堵華為的情況下，臺灣未來在兩岸 5G 供應鏈將占有越來越重要的地位，<sup>131</sup> 甚至能成為各方拉攏的對象。<sup>132</sup>

目前，行政院已核定「臺灣 5G 行動計畫」，規劃在 2019 年到 2022 年間投入新台幣 204.66 億元，為 5G 核心技術、系統測試平台提供支援，此舉將有利於臺灣成為全球 5G 供應鏈的主要夥伴。<sup>133</sup> 不過，中美貿易戰正在影響傳統兩岸供應鏈格局，<sup>134</sup> 面對大陸近期一面祭出「26 條惠台政策」邀請臺灣參與 AI、5G 等創新產業合作，一面又在政治上與臺灣持續僵持，<sup>135</sup> 以及對臺灣資訊安全的危害，我國將如何應對，將會是艱難的挑戰。

117 羅慶生，「華為業績成長 美國擋不住」，旺報，2019/05/02。

118 李文輝，「美示警 陸透過帶路推廣 5G 標準」，旺報，2019 年 06 月 14 日。

119 李文輝，「與陸較勁 川普下令優先發展人工智慧」，旺報，2019 年 02 月 13 日。

120 黃維德，「華為牽手俄羅斯 5G 鐵幕隱隱成形」，天下雜誌 (網路版)，2019 年 06 月 10 日，<https://www.cw.com.tw>

121 馮克芸，「美國圍堵華為 築『新柏林圍牆』」，經濟日報，2019 年 05 月 29 日。

122 游智彬，「全球化崩解 台灣靠向何方？」，旺報，2020 年 01 月 22 日。

123 葉文義，「2020 台灣 ICT 趨勢 IDC 十大預測」，旺報，2019 年 12 月 06 日。

124 「台商回流，蔡政府的興奮劑」，中國時報，2019 年 06 月 05 日。

125 財訊，「貿易戰夾擊！美知名財經作家點評台灣：別再過度倚賴硬體思維」，科技新報，2019 年 05 月 27 日，<https://technews.tw>

126 葉文義，「台科技政策 前經長：需結構型改變」，旺報，2019 年 05 月 29 日。

127 李澍，「2035 年 5G 將創 13 兆美元產值」，旺報，2019 年 11 月 20 日。

128 李澍，「台商可爭取 系統整合商機」，旺報，2020 年 01 月 05 日。

129 楊方儒，「貿易戰下的 5G 競局」，旺報，2019 年 08 月 08 日。

130 王玉樹，「發照慢半拍 台可搶占企業專網發展」，中國時報，2019 年 06 月 07 日。

131 林奕榮，「美下採購禁令 劍指華為」，經濟日報，2019 年 05 月 16 日。

132 梁世煌，「中美兩強角力 台 5G 供應鏈吃香」，旺報，2019 年 05 月 02 日。

133 侯姿瑩，「行政院核定 5G 行動計畫 4 年投入 204 億」，中央社，2019 年 06 月 10 日，<https://www.cna.com.tw>

134 葉文義，「看全球變局 學者籲兩岸產能融合」，旺報，2019 年 09 月 27 日。

135 李澍，「台 AI 應用具優勢 陸推廣全球領先」，旺報，2019 年 11 月 21 日。



# 說「小敵之堅，大敵之禽」

著者／汪治平

海軍軍官學校通識中心 副教授

本文以為《孫子·謀攻》篇「小敵之堅，大敵之禽」就是其上六句：「十圍、五攻、倍分；敵戰、少逃、不若避」此一遵守單變數比較攻守法則的總結，八句意義聯貫。因人數為唯一變數，所以此句只能是「小不能當大」之意，且歷來無異說。唯近知有兩種否定傳統之異說，然皆近於獵奇，遂撰文以駁之。

## 壹、前言

《孫子·謀攻》「十圍、五攻、倍分；敵能戰、少能逃、不若能避」此一單變數攻守法則剛講完就立刻給了個「小敵之堅，大敵之禽」的總結<sup>1</sup>。意思很清楚，孫子認為在人數為唯一變量的情況下，該用兵之法講的就是〈曹操注〉所說的「小不能當大也」<sup>2</sup>。但不知何故《孫子》在此用了句頗不易解的「小敵之堅，大敵之禽」來說明此義。此語亦或與「十圍五攻」說一般，皆為古語，為孫子撰文時引用。

〈曹注〉精當，然僅為意解，並未有字詞訓詁。至〈李筌注〉開始訓字詞義，且兼翻譯，其云：「小敵不量力而堅戰者，必為大敵所擒也」。到了杜牧，在同意李筌說的同時又強調「堅」指大將心態，而非單指堅城困守的狀態

（言「堅」者，將性堅忍，不能逃，不能避，故為大者之所擒也）。入宋後梅堯臣換了一個角度講同樣的事，梅云：「不逃不避，雖堅亦擒」。〈梅注〉的「堅」既可指心態，又可知指工事，而「不逃不避」則恰恰對應上「用兵之法」的「少則能逃之，不若則能避之」之說。似乎〈梅注〉估計「小敵之堅，大敵之禽」乃是為了解說為何「逃之避之」竟也可堂堂正正成為「用兵之法」的理由——關鍵在保留實力，避免成擒。不過如果真如此理解，〈梅注〉此處就有誤解之嫌，因為「小敵之堅，大敵之禽」實為「十圍五攻」等六句全部「攻守法則」的總結，而非最後兩句之說明。由於以上六句「十圍、五攻、倍分；敵能戰、少能逃、不若能避」之攻守法則皆遵守「將智勇等而兵利鈍均」之假設<sup>3</sup>，此一假設明白指出此處之比較只能以人

數為唯一變數方有意義，既然如此，說明完畢自然能總結出「小不能當大」之意也。

## 貳、小能不能當大

從〈李筌注〉開始到〈梅堯臣注〉<sup>4</sup>，由曹操開啟，李筌定位的「小敵之堅，大敵之禽」注解體系已大體完備。這條思維路線涉及的要素大概有：

一、小不能當大。

二、本句為第三方獨立觀察之結論，亦即此「敵」非「敵人」，而指「對抗方」（如是〈三〉方可成立）。

三、本句為因果句，「小敵之堅」為因，「大敵之禽」是果。

四、「堅」可指將領心態的堅定，亦可指堅固的戰鬥工事，但此句中的「堅」、「擒」，主要應指雙方外顯的「行為」。

五、該句從攻守兩個方向解釋了何以「少則能逃之，不若則能避之」亦為正式的「用兵之法」<sup>5</sup>。

以上即為傳統講法的概括。到了當代，楊炳安又在既有的基礎之上，補充了該句兩「之」

字義，楊以為：

至於兩「之」字，上「之」字，猶「若」也。《左傳》宣公十二年：「楚之無惡，除備而盟。」又僖公三十三年：「寡君之以為戮，死且不朽。」故「小敵之堅」猶言小敵若堅。下「之」字猶「則」也。釐公九年：「東略之不知，西則否矣。」故「大敵之禽」猶言大敵則擒也。<sup>6</sup>

楊氏解既出，傳統之釋已可為定說<sup>7</sup>，但北大《孫子》名家李零不信權威，能在不疑處有疑，提出了截然不同的觀點。李零根據《荀子·議兵》的一段話：「是事小敵彘，則偷可用也；事大敵堅，則渙焉離耳」以為：

「小敵」是弱小的對手，「大敵」是強大的對手，對手弱而脆（彘），還可以佔便宜；強而堅，則一碰就完蛋。「堅」不是壞詞。參考《議兵》，我理解，原話是說，如果弱勢的一方能集中優勢兵力，雖小而堅，則強大的一方也可擒獲。<sup>8</sup>

於是整個意思一下子扭轉了 180 度，與前解截然背反。其實整部《孫子》確有表達類似的

4 以上所引〈注〉均見：楊炳安校理，《〈點校本〉十一家注孫子》（北京·中華，2012.3. 一版），頁 52。

5 以上為概括《十一家注孫子》之〈注〉意。更可能的情況則是，由於本句無論大小方，均稱之為「敵」，也就是本句未預設主客方誰小誰大。這意味純從人數比看問題——我方小而堅，將為敵擒。同樣，敵方小而堅，將為我擒。也就是本句為以上全部攻守法則，而非部分法則的總結。

6 見：楊炳安，《孫子會箋》（鄭州·中州古籍，1986.8. 一版），頁 41～42。

7 如今市面上差不多的普及本《孫子兵法》多採用《孫子會箋》之意，將「小敵之堅，大敵之禽」釋為「弱小的一方如果死打硬拼，只能成為強大一方的俘虜」。不過事實上兩句的「之」字也有可能只是「用以調整音節或表示提頓，沒有實在意義」。換言之，「小敵之堅，大敵之禽」就是「小敵堅，大敵禽」\*，「人數少的戰鬥方堅持打下去，人數多的戰鬥方就將對方擒過來」的意思。是可見「之」字並非定如楊炳安讀，不過此「之」是否無義並不影響本句的解讀。

\* 「之」字另說，見：《漢語大詞典》冊一〈之（4）〉（上海·上海辭書，1986.11. 一版），頁 677。

8 見：李零，《兵以詐立——我讀〈孫子〉》（北京·中華，2006.8. 一版），頁 138。

1 所謂「單變數攻守法則」意為「十圍、五攻、倍分；敵能戰、少能逃、不若能避」只有雙方除人數外其他各方面條件都勢均力敵，人數的多寡才能成為雙方勝負的決定性因素。

2 見：楊炳安校理，《〈點校本〉十一家注孫子》（北京·中華，2012.3. 一版），頁 52。

3 說見：楊炳安校理《〈點校本〉十一家注孫子》卷上〈謀攻〉北京·中華，2012.3. 一版，p. 49。

觀點<sup>9</sup>，因而抽離了看，李說亦可成立。然而，其說雖新且有據，但在《孫子·謀攻》的語境之下，是否真能成立？

我們先來看看《荀子·議兵》，李零所引《荀子·議兵》這段話為荀子批評齊國兵制之言。按荀子的觀點，齊國兵制特點為：〈1〉「隆技擊」，〈2〉「得一首者賜贖鎰金，無本賞」。「隆技擊」強調單兵戰鬥力，此乃軍隊之所以能勝的必要條件，秦、魏等強國亦如是。但如何而後方能從「隆技擊」這個基礎進一步發展到確然勝戰這個結果，各國作法不一。齊國則是「得一首者賜贖鎰金」，但「無本賞」。何謂無本賞？〈楊倞注〉云：「本賞，謂有功同受賞也。其技擊之術，斬得一首，則官賜鎰金贖之。斬首，雖戰敗，亦賞；不斬首，雖勝，亦不賞，是無本賞也」<sup>10</sup>。梁啟雄之所見與之略異，但也認為荀子認為齊國的戰爭賞罰有問題<sup>11</sup>。總而言之，《荀子》此處所言的齊制頗類似現代傳銷機構那種底薪極低，要賺大錢只能靠獎金。且某人若傳銷能力極強，甚至還可以獲得極高收入的獎金激勵機制。而荀子此處批評的節點就在「無本賞」，荀子認為獎金制短期或許有效，但最後一定會因為明顯的獎懲不公，

而嚴重影響齊軍之戰力。因為無本賞，荀子認為結果必然如下：

是事小敵彘，則偷可用也；事大敵堅，則渙焉離耳。若飛鳥然，傾側，反覆無日，是亡國之兵也，兵莫弱是矣。是其出賃市傭而戰之，幾矣！<sup>12</sup>

荀子的意思是像齊國這樣的兵制類似今日的「雇傭兵」，只強調單兵戰技，並以斬首數論功而不顧其他，結果就是軍隊的整體意識很差。這種情況下，如果齊兵遇上脆弱的敵手，因單兵戰技佳，齊軍還能勉強湊合著打勝仗；一旦遇上大而強的敵手，有著制度性獎懲問題的齊軍恐怕立馬冰消煙散，人都跑光。

不過李零未措意於此，而是發現《荀子·議兵》這裡的「小敵」、「大敵」、「堅」的意思感覺起來跟《孫子·謀攻》此處的意思完全一樣，所以「小敵之堅，大敵之禽」在「因果句」的架構下可以釋作：「如果弱勢的一方能集中優勢兵力，雖小而堅，則強大的一方也可擒獲」，歷史上多少以少勝多之事即可為其顯例。

不過這等套用只是「小敵」、「大敵」、「堅」三詞詞義，而非「句式」之套用，尤非文意之

套用，這點既可能是李零不察，也可能故意忽略，因為除了這幾個字相同，就整個句子論，兩者的差別很是清楚。《荀子·議兵》「事小敵彘，則偷可用也；事大敵堅，則渙焉離耳」實乃並列句，而非因果句<sup>13</sup>。在原句中，齊軍或是面對小而彘之敵，或是面對大而堅之敵，其表現也因敵之小脆、大堅而各有不同。在《荀子》那裡，一來、「堅」屬於「大敵」，「彘」屬於「小敵」，二來、該句非因果句。因而李零的「套用」，先不論是否可行，估計恐怕荀子與孫子都難以認同。

此外，或許是從《荀子·議兵》句來的靈感，我的朋友陳志光<sup>14</sup>認為《孫子·謀攻》的「小敵之堅，大敵之禽」句或許也應當視為並列句，而不必定以之為因果句，同時可將「之」字虛化，解作：「敵弱小，我方可堅持到底，獲取勝利；敵強大，我方若仍堅持到底，必被擒獲」。

陳生能在自曹操起至今千八百年來的《孫子》註解叢林中硬闖出一條新路，搗騰出一個新解，無論是非對錯，可說已是別具隻眼，頗可稱道，故亦於此聊張篇幅而略論之。

由上述可知，《孫子·謀攻》「小敵之堅，大敵之禽」句雖只短短八字，卻至少有三大解釋方向。在三者中，將八字視為「因果句」者有二：傳統之說、李零之說；將之視為「並列句」

者一：陳志光之說（〈曹注〉太簡，很難判定其於此之立場）。三者之中認同〈曹注〉「小不能當大」者有二：傳統之說、陳志光之說，反〈曹注〉，以為當釋作「小亦能當大」者一：李零之說。

## 參、小不能當大

〈曹注〉為目前可見《孫子兵法》最早之注，李零既可與曹操，又可與荀子擰著幹，這分擇善固執的勇氣值得嘉許，是以先檢討其說：

首先，雖然李零將本屬《荀子·議兵》並列句之「堅」字置入其所認定《孫子》的因果句，「小敵之堅，大敵之禽」之中，且大、小位置交換——《荀子》強調的是「大敵堅」時齊兵不敵的表現，到了李零的解讀這裡，他以為《孫子·謀攻》中的「堅」為「小敵」之表現，下句的「擒」則為「大敵」的表現。這就等於只採《荀子》詞義，而棄用《荀子》的邏輯。這樣作雖然有些粗暴，卻沒什麼不可以，甚且頗見讀書細心之功。縱然如此，本句如斯解「小敵之堅，大敵之禽」恐怕仍有以下繞不過去的坎，因為這是《孫子·謀攻》「十圍五攻」說的核心關鍵。

〈梅堯臣注〉於本句云：「不逃不避，雖堅亦擒」。看起來〈梅注〉似乎認為「小敵之堅，

9 《孫子·虛實》有近似的話：“故形人而我無形，則我專而敵分。我專為一，敵分為十，是以十攻其一也，則我眾而敵寡；能以眾擊寡者，則吾之所與戰者，約矣。”

見：楊炳安校理，《〈點校本〉十一家注孫子》（北京：中華，2012.3. 一版），頁105～106。

10 見：楊倞注，《荀子》卷十〈議兵〉（臺北：臺灣商務，1986年3月影《文淵閣四庫全書》本），冊695，頁205下右。

11 梁啟雄以為這段話大概是說：「利用犯罪者的贖金賞賜那些『得一首』的有戰功者，用罰金來作賞金，所以說『無本賞』」。

12 見：梁啟雄注，《荀子彙釋》第十五篇〈議兵〉（臺北：河洛圖書，民63年12月，臺景印初版），頁193。

13 前後兩小句內部自為因果，也就是「事小敵彘」為前小句之因，「則偷可用」為前小句之果；「事大敵堅」為後小句之因，「則渙焉離」為後小句之果。

14 國立中山大學中文博士，研究主題為古典文學，《孫子》研究乃其餘力也，故未著書立說。雖然如此，在《孫子》文本研究上卻時有新說創見可資參考，此即一例。



大敵之禽」專用來對應以上「用兵之法」中「少則能逃之，不若則能避之」這兩句。後來趙又春又進一步明確之，認為：「末兩句（小敵之堅，大敵之禽）是申明『逃之』、『避之』也成了『用兵之法』的理由」<sup>15</sup>。

其實梅堯臣、趙又春恐怕未曾明確意識到「小敵之堅，大敵之禽」不止是「少則能逃之，不若則能避之」的總結，而是整整六句「十圍五攻」用兵之法的總結<sup>16</sup>，也就是專注強調在其他條件皆相同且不變的情況下，人少無論如何打不過人多。這一點大概連李零都不太反對，否則就很難解說《孫子·虛實》篇提出的觀點：

故形人而我無形，則我專而敵分，我專為一，敵分為十，是以十攻其一也。則我眾而敵寡，能以眾擊寡，則我之所與戰者，約矣。<sup>17</sup>

此說的關鍵在能以眾擊寡，而且肯定（在雙方其他條件差異不很大的情況下）「能以眾擊寡，則我之所與戰者，約矣」，意思是說在戰場上能眾暴寡的人基本上沒有對手。估計李零也是受此論影響而在「小敵之堅，大敵之禽」的說解中翻出新意，雖然他翻出的新意恐有疑。

事實上這個問題遠不止李零一個人犯，甚至可以說，至少以《十一家注孫子》為範圍，自曹操以降在連續〈注〉「十則圍之，五則攻之，倍則分之；敵則能戰之，少則能逃之，不若則能避之」都無法堅持「將智勇等而兵利鈍均」的前提，雖然從邏輯上講無論何則，只要不遵守〈曹注〉於「十則圍之」提出的假說，就明顯犯規，因為那種比較沒有某種人數比必然導致某種結果的可能。此所以〈曹注〉一上來就說：

以十敵一則圍之，是將智勇等而兵利鈍均也；若主弱客強，不用十也。操所以倍兵圍下邳生擒呂布也。<sup>18</sup>

其實如果在「十圍五攻」等六句中從頭至尾都遵守以上〈曹注〉此一比較原則，就能自然而然在比較完畢後得出「小敵之堅，大敵之擒」，小不能當大的總結。反之，如果在〈注〉「十圍五攻」等六句中都不能一致遵守「將智勇等而兵利鈍均」此一前提，自然也就給了「小敵之堅，大敵之擒」不必一定當「小不能當大」解的解釋空間，雖然此一空間很晚才被發掘出來。

而事實上不要說別的注家，就連曹操本人在「十圍五攻」的六句〈注〉中都沒能將此一前提堅持到底。以下我們先看看這六句的〈曹注〉：

於表 1 可見曹操於「敵則能戰之」〈注〉中就沒能堅持其於「十則圍之」句〈注〉中提出，人數為本比較唯一變數的前提，因為在「己與敵人眾等，善者猶當設伏奇以勝之」的說解中曹操忍不住提出了「善者」的概念。「善者」是什麼意思？就是比較厲害一方的指揮官。當然，這也不完全怨曹操破壞自設的原則，因為不是以人數變化為唯一原則嗎？你孫子怎麼會弄出個「1:1」的人數比來？這要人家怎麼比呢？所以曹操不惜自我打臉，破壞其自設的前提，弄出了個「將智勇不等」，其中一方有「善者」的情況出來。而且此一情況於《十一家注孫子》之自漢至明基本未能解決（參考表 2）。

從《十一家注孫子》的「敵則能戰之」諸〈注〉可見，他們有的人確實意識到〈曹注〉有問題，但無論將「善者」改為「能者」或「設伏奇」，甚且徑說可以一戰，其實於此都無法不轉而假設將智勇不等——既然將於此可以智勇不等，兵自可利鈍不均，於是自然就未必定能得出「小不能當大」的原則。既然未必「小不能當大」，再轉一下，小可以當大也就不足為奇了，何況《孫子》他處強調將智時，確實認為在運動中

可以集中兵力予敵致命的打擊。所以思維一旦發展到這裡，即使肯定「小敵之堅，大敵之擒」為上六句之總結，也未見得不能轉出「小能當大」的結論了，且不嫌其跳躍。

但是如果知曉其實此一六句攻守法則，實為「前三一後三」序列，簡單講就是前三句我方採攻勢，後三句我方轉而採守勢，也就此六句的攻守法則為一「三攻三守」法則，但無論攻還是守，我方均持有主動優勢。經查，古今注家都未講到該點之上。古人較接近的是明代的何守法，今人較接近的是趙又春。但他們也都只是稍稍碰觸到問題，不是從邊上輕輕滑過，就是點到而已。

雖然何守法在其《校音點注孫子》中清楚指出「三『能』字作『善』字看」為理解本攻守法則有攻有守的關鍵，因為順著「攻則不足，

表 1

《孫子》原文	曹操〈注〉文
十則圍之	以十敵一則圍之，是將智勇等而兵利鈍均也；若主弱客強，不用十也。操所以倍兵圍下邳生擒呂布也。
五則攻之	以五敵一，則三術為正，二術為奇。
倍則分之	以二敵一，則一術為正，一術為奇。
敵則能戰之	己與敵人眾等，善者猶當設伏奇以勝之。
少則能逃之	高壁堅壘，勿與戰也。
不若則能避之	引兵避之也。 <sup>19</sup>

15 見：趙又春，《我讀孫子》（長沙·嶽麓書社，2014. 2. 一版），頁 59。

16 本人另有〈《孫子》「十圍五攻」解〉一文，已投高師大經學研究所《經學研究集刊》。此文最主要的觀點為：《孫子》一書的作戰觀念有些偏動態，有些偏靜態，「十圍五攻」的單變數攻守法則偏絕對的靜態，也就是曹操在「十圍」〈注〉中強調的「將智勇等而兵利鈍均」。因為只有在其他所有條件皆為常數時，人數成為變數才有比較意義。否則正如曹操自云：「若主弱客強，不用十也。操所以倍兵圍下邳生擒呂布也」。曹操講他以兩倍人數就圍且擒住呂布，正因為將智勇不等也。所以「十圍、五攻、倍分；敵則戰、少則逃、不若則避」講得只能是單純人數比所產生的各種可能變化。當然，也因為如此，是以「十圍五攻」所呈現的攻守法則也只有基本參考義。

17 見：楊炳安，《孫子會箋》（鄭州·中州古籍，1986. 8. 一版），頁 52。

18 見：楊炳安校理，《〈點校本〉十一家注孫子》（北京·中華，2012. 3. 一版），頁 49。

19 見：楊炳安校理，《〈點校本〉十一家注孫子》（北京·中華，2012. 3. 一版），頁 49-52。

守則有餘」、「小敵之堅，大敵之擒」的人數決定原則，即可看到此處為一人數為唯一變數的靜態比較。然而，指出此一關鍵之後，緊接著何守法又把此「善」解作「惟善用兵者，能變化奇正，感士卒之心，使之進戰也。」此說明顯套用了王皙的觀點，引入了「善者」的概念。不過何守法於此雖仍模模糊糊，卻又顯然已有了自覺，因此他剛引入曹操、王皙之說後，又指出「或云：『善設奇伏以戰』。此似智優，非兵之相等也」。可見何守法確實觸及「將智勇等而兵利鈍均」之前提與引入「善者」的矛盾。

表 2

諸注家	諸注家說
曹操	己與敵人眾等，善者猶當設奇以勝之。
李筌	主客力敵，惟善者戰。
杜牧	此說非也。凡己與敵人兵眾多少、智勇利鈍一旦相敵，則可以戰。夫伏兵之設，或在敵前，或在敵後，或因深林叢薄，或因暮夜昏晦，或因隘阨山阪，擊敵不備，自名伏兵，非奇兵也。
陳皞	料己與敵人眾寡相等，先為奇兵可勝之計，則戰之。故下文云「不若則能避之」。杜說「奇伏」，得之也。
梅堯臣	勢力均，則戰。
王皙	謂能者能感士卒心，得其死戰耳。若設奇伏以取勝，是謂智優，不在兵敵也。
何氏	敵，言等敵也。唯能者可以戰勝耳。
張預	彼我相敵，則以正為奇，以奇為正，變化紛紜，使敵莫測，以與之戰。茲所謂設奇伏以勝之也。杜氏（牧）不曉凡置陳皆有揚奇備伏，而云「伏兵當在山林」，非也。

20 本段何說均見：明·何守法《校音點注孫子》，濟南·齊魯，謝祥皓等輯《孫子集成》第九冊，1993.4. 一版。pp. 392～393。

21 見：趙又春《我讀孫子》，長沙·嶽麓，2014.2. 一版，pp. 58～59。

盾。雖然如此，他卻未能進一步調解此一矛盾，殊為可惜。<sup>20</sup>

趙又春同樣也指出：「『戰』、『逃』、『避』前面都加個『能』字，顯是用以指明，這乃是在對形勢作了分析後自覺、主動選取的『戰法』，而非臨時被動實施的不得已之舉」<sup>21</sup>。這段分析說得非常清楚明白，以致於就差那麼一點點就點出此六句為「三攻三守」句。亦即趙雖已注意到因為「自覺、主動」，所以我方即使採取守勢也必須掌控主動權，可他也只是到此為止，未再進一步指出在人數相等的情況下，我方雖採取守勢，但因為掌握了主動權，因而無論敵方怎樣攻，我方仍完全可以立於不敗之地。因為一旦人數為唯一決定勝負的變數，在敵我人數相等的情況下我方採守勢，自然不畏敵方的圍、不畏敵方的攻、不畏敵方的分。於是可見「敵則能戰之」，的關鍵在我方採守勢，一旦我方採守勢，「敵則能戰之」就掛了保證，我方保證不敗、保證不殆。

如果此說成立，傳統將「小敵之堅，大敵之擒」釋為「小不能當大」其前漏邏輯一致，為是，而李零的相關說解邏輯不一致。若從其說會導致《孫子》此處的邏輯不聯貫，明顯欠妥。

至於陳說因為假設為並列句，因而「小敵之堅，大敵之禽」當斷句為：「小敵，之堅；大敵，之禽」。讀為「小敵，則堅；大敵，則擒」，

亦即「小敵，（我）則堅（守）；大敵，（我）則（成）擒」。連貫句意的白話翻譯應當讀為：

敵人弱小，我堅持到底，就可獲勝；敵人強大，我若仍堅持到底，必遭擒獲。<sup>22</sup>

這樣聯貫下來句意就十分清晰，但在清晰中也見其尷尬——採並列句解「小敵之堅，大敵之禽」時前句的「堅」照說應與後句無關（非因果句，可參考前引《荀子·議兵》），但真去理解時，前句的「堅」又不得不潛伏進入後句之中，且發揮著明確解讀後句的關鍵作用<sup>23</sup>。於是可見雖然表面上強調其為並列句，但在解釋時又不能不同時視之為因果句，從而形成陳氏解讀的內在矛盾。除非他堅稱本句既為並列句，又為因果句（可名之曰：「並列關聯句」）。然而，只要這般宣稱，陳氏解其實又回到了傳統解之中——實質上不能截斷前後句的因果關係，卻又始終堅持形式上差異。

不過可堪告慰的是其誤不孤，古代也有人如是這般理解「小敵之堅，大敵之禽」句意者。宋代余靖有個〈判詞〉，大概事由是牙將丁某人「遇敵，不戰而退。主帥責其異之罪。丁不伏，曰：『見可而進，知難而退』。」兩人相爭，余靖為判。判詞中余靖明顯袒護丁某，其詞曰：

22 此譯獲其本人認可。

23 如若不然，本句亦可釋作：「敵人弱小，就堅守；敵人強大，就投降」。單從文句上看，這樣解讀似乎更符合並列句之「原意」，但卻完全無法配合上六句之「用兵之法」之意了。

24 宋·余靖〈判詞·丁為將，遇敵，不戰而退。主帥責其異之罪。丁不伏，曰：見可而進，知難而退，軍之善政也〉。

見：宋·余靖，《武溪集》十二〈判詞〉（臺北·臺灣商務印書館，1986年3月影《文淵閣四庫全書》本），冊1089，頁120上。

25 見：許威漢等，《孫子兵法讀解大全·敵》（鄭州·中州古籍，1992.12. 一版），頁167。

陷堅却敵，雖期必克；全師保勝，則貴知權。苟免喪雄之羞，難責臨戎之畧。丁建牙裨校，賜戟別屯。提虎旅以先登，達豹韜之妙識。裹糧坐甲，雖有奪人之心；高壘固軍，誠在知難而退。胡為主帥自味機鈐，徒謂恥於交綏，曾未得於多算。且夫「十則圍，而倍則戰」，著自前聞；「小敵堅，而大敵擒」，存諸嘉話。豈輕備禦，自取覆亡？鋒不可當，爾雖慙於避銳；寇無所掠，我未爽於知兵。所期量力而行，寧妨觀釁而動？有進無退，誠或譏其逗留；鞠旅陳師，合先明於勝負。鬪雖同於困獸，慮宜盡於前矛。自全必勝之名，孰致非夫之誚？楚稱六間，徒聞郤至之言；晉全三軍，合採樂書之策。勢使然也，人其謂何？<sup>24</sup>

其實余靖改「小敵之堅，大敵之禽」為「小敵堅而大敵擒」十分合順，而且從文章的角度看解作因果句或「並列關聯句」也沒什麼不可以。雖然從本義看可能離的比較遠了。

當然，傳統的解讀方式也不是沒有致疑之處，那就是在傳統解讀中「小敵之堅，大敵之禽」的「小敵」、「大敵」不能釋作「弱小的敵人」、「強大的敵人」，而必需釋作「弱小的一方」、「強大的一方」<sup>25</sup>。這種用法特殊，沒有《荀



子·議兵》「事小敵彘，則偷可用也；事大敵堅，則渙焉離耳」之用例來得穩當，但並非絕不可如是解。從《孫子·謀攻》「用兵之法」之句來看，「十則圍之，五則攻之，倍則分之；敵則能戰之，少則能逃之，不若則能避之」雖皆涉及攻方與守方，但均未坐實攻守方與主客敵我之關係<sup>26</sup>，但在《孫子兵法》某些篇章中，如〈虛實篇〉之：

故我欲戰，敵雖高壘深溝，不得不與我戰者，攻其所必救也；我不欲戰，畫地而守之，敵不得與我戰者，乖其所之也。故形人而我無形，則我專而敵分。我專為一，敵分為十，是以十攻其一也，則我眾而敵寡；能以眾擊寡者，則吾之所與戰者，約矣。吾所與戰之地不可知，不可知，則敵所備者多；敵所備者多，則吾所與戰者，寡矣。故備前則後寡，備後則前寡，備左則右寡，備右則左寡，無所不備，則無所不寡。寡者，備人者也；眾者，使人備己者也。<sup>27</sup>

〈地形篇〉之：

我可以往，彼可以來，曰「通」……我出而不利，彼出而不利，曰「支」；支

形者，敵雖利我，我無出也，引而去之，令敵半出而擊之，利。隘形者，我先居之，必盈之以待敵；若敵先居之，盈而勿從，不盈而從之。險形者，我先居之，必居高陽以待敵，若敵先居之，引而去之，勿從也。<sup>28</sup>

〈行軍篇〉之：

絕水必遠水，客絕水而來，勿迎之于水內，令半濟而擊之，利；欲戰者，無附于水而迎客；視生處高，無迎水流，此處水上之軍也。<sup>29</sup>

〈九地篇〉之：

凡為客之道，深入則專，主人不克；掠于饒野，三軍足食；謹養而勿勞，并氣積力；運兵計謀，為不可測。<sup>30</sup>

〈用間篇〉之：

必索敵人之間來間我者，因而利之，導而舍之，故反間可得而用也。<sup>31</sup>

以上論及攻守方時，皆坐實攻守方與主客敵我之關係。是以在這些句子後面若接「小敵之堅，大敵之禽」，恐怕就比較有問題，但在「十則圍之，五則攻之，倍則分之；敵則能戰之，少則能逃之，不若則能避之。」這等未明確何

者為我方，何者為彼方的句子後面接上一句「小敵之堅，大敵之禽」，將之視為採「第三者」之視角，亦即「小敵」釋作「弱小的一方」，「大敵」釋作「強大的一方」，似亦無不可。

## 肆、結語

於是可下一結論：大致而言《孫子·謀攻》篇在談完「十圍五攻」的攻守法則之後，由於此一攻守法則必須遵守人數為唯一變數的原則，因而立刻跟著給出「小敵之堅，大敵之禽」的總結為非常合邏輯的表述。意思就是弱小的一方若堅持與強大的一方較勁，最後一定成擒。從曹操到楊炳安，除去更細致外，理解本句的大方向皆同。

然而到了近代，陸續有諸如李零、陳志光等學者於傳統解釋外提出異解。雖因為學術位階不同，二說影響不一，而其存在問題則一。陳說的問題不大，雖然「小敵之堅，大敵之禽」解為並列句後並不能真的排除跨句因果關係，等於用不同的形式提出一個實質贊成，至少並不反對傳統解釋的反對意見。所以並未駁倒對方，反倒形成其說的內在矛盾。

至於李說可以視為因獵奇而誤解，以李說若成立，「小敵之堅，大敵之禽」只能成為雖在「十圍五攻」等六句之後，但其邏輯卻與之全無關係的獨立句。因為前六句強調的都只是一

個少數絕對無法力敵多數的概念（當然，只有人數為變數，其他皆為常數為比較前提），但李零所解的「小敵之堅，大敵之禽」卻是小為什麼不可以當大呢？只要條件合適，主要是大將超群，小當然可以當大，結果後兩句成為與前六句完全相反的概念。

真如此，只有兩種可能。一是孫子在講完只討論人數差別的攻守原則後，忽地腦子跳針，猛然想到在真實世界裡確實也有不少以少勝多之戰例，就突然冒出這麼一句。另一種可能就是李零解《孫子》解到這裡也腦子跳針。之所以如此，除了學問大，發現《荀子》有可以與之配解的依據外，最可能的原因就是李零在看待「十圍五攻」句時並不重視，或並不理解理解此六句的頂極原則：單變數原則。也就是雙方只有人數為變數，其他皆為常數的比較才有意義<sup>32</sup>，否則都只是興之所至之言而已，恐怕連經驗法則都不算。

總而言之，經典有著頗強的內在一致性，而這八句中的後兩句如果一定要照著李零之說來解，不一致的困擾必與之終始。而所有的注解原則都應該是儘量減少，而非增加經典的內在不一致。從此一原則出發，不能不說，李說雖然新奇可喜，卻不能成立。

本文以為在尚未見更好之說解前，「小敵之堅，大敵之禽」仍以傳統之釋為首選。

26 亦即可讀曰：（甲十倍於乙）則（甲）圍（乙），（甲五倍於乙）則（甲）攻（乙），（甲兩倍於乙）則（甲）分（乙）；（甲與乙人數相當）則（甲）能（與乙）戰，（甲人數約為乙的五分之一）則（甲即使為乙所圍亦）能逃，（甲人數若不足乙的十分之一）則（甲只能）避（開乙）。在這個邏輯之中甲將從「大敵」逐漸變為「小敵」，乙則反是。

27 見：楊炳安校理，《〈點校本〉十一家注孫子》（北京·中華，2012.3.一版），頁104～107。

28 見：楊炳安校理，《〈點校本〉十一家注孫子》（北京·中華，2012.3.一版），頁196～198。

29 見：楊炳安校理，《〈點校本〉十一家注孫子》（北京·中華，2012.3.一版），頁166～168。

30 見：楊炳安校理，《〈點校本〉十一家注孫子》（北京·中華，2012.3.一版），頁219～220。

31 見：楊炳安校理，《〈點校本〉十一家注孫子》（北京·中華，2012.3.一版），頁264。

32 這也就是〈曹注〉所說的「將智勇等，而兵利鈍均」的意思。

見：楊炳安校理，《〈點校本〉十一家注孫子》（北京·中華，2012.3.一版）。

# 專題研究心路歷程

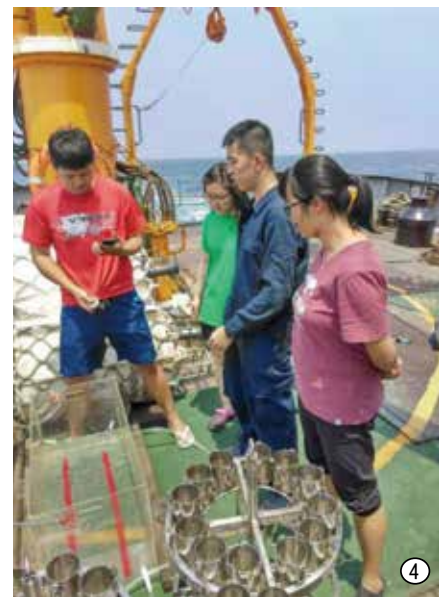
著者／正期 110 年班 蔡元宏

在 11 月 12 日的下午，突然我的手機響了，來電顯示是大佬，他是我們的系主任，很嚴厲的系主任，此刻，戰戰兢兢地我接通電話，大佬語帶沉重的說我們的論文要換另一個投稿，原本的被拒絕了，我難過的說這樣是不是又要花長久時間審稿？大佬說沒辦法因為電子信箱中寫到「accept」，英文不是這麼精通的我，趕緊找了一下「谷歌大神」，緊接著回應「教官，你騙我，那是接受的意思」，一時之間說不上話，連忙跟大佬教官說：「我們通過了！我們通過了！」，這時教官恭喜我們的努力終於有成果了！通話結束後，我高興的向身邊的同學分享這個好消息，同時一陣欣慰從我的內心油然而生。

回想起這一路走來，這過程是如此的不容易，所有的付出有了代價。一年級時懵懵懂懂的新生隊生活，在當時追趕跑跳是家常便飯，每天的日子裡都是對身心靈的

千錘百鍊，抗高壓，耐磨損，撐過就是你的，撐不過你就回家，新生隊的訓練正在塑造我們成為海官人。而就在某次的課堂之中，施詠嚴教官問我對於研究有沒有興趣，想不想在這肅穆的生活中增添一點學術氣質。我對於理科方面有興趣，就保持著試試看的想法加入了詠嚴教官的研究團隊，沒想到我的軍校生活就此開啟一條新的道路。

一年級下學期我正式加入專題團隊，我分配到的研究項目是觀察微型浮游藻類，使用光學顯微鏡這看似簡單的動作，但要在 10(目鏡倍率) X40(物鏡鏡倍率) 的微觀世界下尋找這些看不見的隱形森林(如：矽藻、渦鞭毛藻等)，讓我研究工作充滿「看不見」的挑戰性，要能克服密集的恐懼及具備細心的觀察力還有辨別藻類的品種，最重要的是能耐住性子長時間坐在顯微鏡前觀測玻片。我常自主利用假



1. 使用顯微鏡觀察樣品
2. 2018 年海洋年會參加海報展示
3. 小琉球錨定實驗研究團隊
4. 海研三號出海航次

日時間來觀測樣品，以達完成觀測的進度，心中不禁一想該不會上了賊船，我的時間只能奉獻給顯微鏡了吧！但事實證明我錯了，教官時常帶領我們這一群大專研究生團隊與中山大學一同參與研究，每週五會去到中山大學的{碳}索實驗室學習做實驗的方法，一步一腳印，從洗瓶子，整理施放儀器所需纜繩等事前準備作業開始學起，這看似無關緊要的步驟但在過程中學會了實驗的步驟。

二年級時隨著觀測的藻類樣品有些結果時，教官居然說要帶我們去台北參加 2018 年的海洋年會，無知的我是第一次知道這個活動，原來是讓從事海洋研究的人展示自己的成果，可說是國內海洋界的盛事。當然我們研究團隊決不是去當吃瓜觀眾，學長姐們參加海報競賽，算是新人的我則是參加展示組，這對我來說已是件不容易的事。





斯里蘭卡學術交流及移地研究

三年級時，與國立中山大學 { 碳 } 索實驗室的研究團隊到小琉球進行錨定實驗的過程中，那是我人生第一次離開臺灣本島到小琉球，當時正值冬天我們頂著寒風在小船上，將沉積物收集器及重錘放入海中，時隔一日才將其回收，但這真是噩夢的開始，要將沉重的儀器以人力拉出海水，可謂是使出吃奶的力氣啊；隨後又安排了隨海研三號出海航次我們去到了南海，身為海軍官校學生，這是我第一次長時間出海生活，也是第一次在專題研究中體會到海上研究作業的辛苦面，要在特定測站實施採水，深達 3000m 的海水好冰喔，

雖然身為海軍官校學生的我，不爭氣的因暈船而吐了，但是在官校訓練出不畏風浪的意志力下，讓我還是能夠繼續在甲板作業，因為總是告訴自己，我是海官生，與狂風為伍，和巨浪作伴，吃風喝

浪不就是我們未來的家常便飯嘛！不希望我的第一次出海就這麼頹喪，因此不論是深夜還是清晨，施放及回收儀器串列的工作，都在全體科研人員的齊心努力下完成了。當本次短期科研航次順利平安返回港口了，除了身心上的輕鬆，卻也讓我深深體會到，無論未來環境如何惡劣嚴峻，只要齊心協力，願意克服面對，結果都會往好的方向發展。

三年級下學期開始和教官撰寫論文，將我這三年和教官的成果繪製成圖表以呈現出研究成果，我和教官常常討論內容中的圖表該如何繪製才可以明確呈現，甚至是

農曆過年時我們還用通訊軟體及電子信箱往來討論研究內容，有時候我會粗心用錯，而遭到教官嚴厲的指正改進，他常說我們投稿的是國際期刊，需要細心謹慎的撰寫，一旦小細節沒注意，將成為國際笑話；在論文撰寫期間教官讓我參加了臺斯國合計畫之學術交流暨移地研究，我以公



論文發表與校長及各長官合影



於新生隊擔任分隊長進行留守交接



在生活中與新生合影

費的身分出國至斯里蘭卡，說實話我英文不好也不是特別優秀，我作夢也沒想到公費出國竟能在我官校時實現，我暨興奮又期待，因為這同時也是我人生的第一次出國，我和國立中山大學 { 碳 } 索實驗室及國立臺灣海洋大學的研究團隊一同到斯里蘭卡學術交流及移地研究工作共計 9 天，主要進行了內貢博瀉湖與偉利格默海灣的水文及生地化調查及樣品採集。回國後論文的工作則是如火如荼的進行，我們以「The impact of eddies on nutrient supply, diatom biomass and carbon export in the northern South China Sea」為題，探討南海北部的渦流對營養鹽供應、海洋微型浮游藻類生物量及碳輸出的影響。隨著截稿期限將至，我和教官





鼓號樂隊為小號組練習時的照片

我的生活，尤其在此次發表的論文能被接受後，對我這些年的專題研究之路，劃下美好的 { 逗點 }。過程中的每件人事物讓我感到新奇不已，開拓我的視野，見識到許多未知的領域，更重要的是，從事專題的過程，讓我更能夠學習專心、冷靜、有

甚至會熬夜到凌晨兩三點，只為改進稿件的缺點。

終於，我們的論文被國際期刊「Frontiers in Earth Science」接受了，編撰的過程可說是血淚交織，辛苦中有帶著歡笑。現今我已是四年級了，我很清楚，專題研究的工作，是我官校生活「行有餘力」的另一項人生階段性任務，海軍官校最終仍希望我是「第一等海軍中的第一等人才」，因此除了平日要帶領新生的生活作息外，對於即將到來遠航訓練及畢業任官，更是我邁向一位允文允武頂尖軍官的重要思考歷程。雖然專題研究已逐漸淡出

邏輯的去面對問題，同時面對陌生也不再害怕。因為教官鼓舞而承接了這樣的研究工作，能夠逐一完工，當然是用減少睡眠和割捨休閒換來的，但是歡喜做，甘願受，且生活中總有不定時的驚喜，自己覺得每天都在進步，在這樣的年歲時日。我們是「兵科軍官」，在未來畢業後的環境，有責任讓自己進入最佳的狀態，面對無法預知的挑戰，在海軍官校給我的訓練下，我想我已具備好接受這些「看不見」的挑戰。

## 海軍軍官 讀者意見調查

A. 本刊物哪些文章或題材合乎您的興趣且內容令您滿意？

B. 您希望本刊後續選擇以哪些題材為主題？

C. 您覺得本刊全新改版之之整體編輯設計、編排方式是否令您滿意？

滿意 尚可 不滿意

意見：

D. 本刊吸引您閱讀的原因是（可複選）

可增進新知 可供資料蒐整 與本身職務相關 文章內容引人入勝

其他原因：

基本資料（本欄僅為統計之參考，請放心填寫）

姓名 職業 職務 電話

海軍軍官 季刊 第40卷第1期 中華民國110年2月 Quarterly No.1, Vol. 40 2021.02

### 徵稿簡則

- 本刊為海軍綜合性刊物，提供本校教官（師）、學生及本軍學術研究寫作園地，藉以促進研究風氣，培養術德兼備及具發展潛力之海軍軍官，達成本校教育使命，其宗旨如下：
  - 研究自然科學、管理科學與人文科學等科學新知，啟發人文哲學思想與建軍理念。
  - 研究海軍科學、作戰、戰術與戰具等海軍知識，提升國防科技，切合海軍「建軍備戰」、「教育訓練」之目標。
  - 報導海軍學校教育政策、活動、典型人物介紹及生活資訊報導等。
  - 砥礪學生品德與忠貞節操，培養並推廣本軍寫作與研究之風氣。
- 來稿以創作為主，且優先選登，或譯作以不超過每期篇幅50%為限，來稿內容應慎防涉及軍事機密，並格遵保密規定；請勿一稿兩投或抄襲。
- 來稿以五千字至八千字為度，如原文過長，得由本社考量分期刊出。
- 來稿請以稿紙橫寫或A4紙張直式橫書印製，字跡務請繕寫清楚或附電子檔案，如附圖片請以清晰為要，電子圖檔解析度300dpi以上以利印刷，稿末請加註姓名、身分證號、學歷、經歷、現職、聯絡電話及地址；譯作請另附原文影本。
- 本刊對文稿有刪改權，投稿一律不退還，稿酬從優，每千字680元至1020元，圖片一幀270元，以不超過每期預算為原則，一經採用，未經本社同意，不得翻印、抄襲或挪作其他運用（請自行至本校全球資訊網/行政單位/教務處/著作權授權書，下載「海軍軍官季刊著作授權書」後，併同稿件寄達本校。）
- 來稿請寄左營郵政90175號信箱「海軍軍官季刊」收，或逕送本社。
- 凡學術型稿件請依以下“註釋體例”纂稿：
  - 所有引註均需詳列來源，如引註係轉引其他論文、著作，須另行註明，不得逕自錄引。
  - 專著須依次列出作者、（譯者）、書名、出版書局、出版年份、（版次）、頁碼。格式如下：
    - 中、日文專書：作者，《書名》，（出版地：書局，年月），頁X-X。
    - 西文專書：Author's full name, Complete title of the book, (Place of publication: Publisher, Year), P.X or PP.X-X
  - 論文、雜誌、期刊等須依次列出作者、篇名、編輯者、書名、出版地、出版書局、出版年份、（版次）、頁碼。（期刊出版地、出版者可省略）格式如下：
    - 中、日文論文：作者，〈篇名〉，編輯者，《書名》，（出版地：書局，年月），頁X-X。
    - 西文論文：Author's full name, Title of the redactor, Complete title of the book, (Place of publication: Publisher, Year), P.X or. PP.X-X。
  - 第一次引註須註明完整之資料來源，第二次以後得採一般學術論文之省略方式，為全文使用方式應相同。