



國防情勢月報

Defense Situation Monthly

中國提升化工產業應急管理能力之觀察	洪銘德	1
馬祖在台海防衛作戰的軍事意涵	林柏州	14
軍隊在網路安全防禦的角色	曾怡碩	23
從 2019 I/ITSEC 年會看模式模擬的發展趨勢	謝沛學 (不公開)	
歐盟關鍵原物料管控分析	洪瑞閔	31

出版說明

「財團法人國防安全研究院」設立宗旨為增進國防安全研究與分析，提供專業政策資訊與諮詢，拓展國防事務交流與合作，促進國際戰略溝通與對話。現設有 7 個研究所、1 個中心，本院研究範圍涵蓋：國家安全與決策、國防戰略與政策、中共政軍、非傳統安全與軍事任務、網路作戰與資訊安全、先進科技與作戰概念、國防資源與產業、量化分析與決策推演等領域。

《國防情勢月報》係由「財團法人國防安全研究院」所發行之刊物，主要探討我國周邊安全、國防安全情勢及軍事等各項議題，前身為國防部「國防智庫籌備處」於 2010 年所創立之部內刊物《國防情勢雙週報》，本院自 2018 年 6 月 1 日復以月報形式持續發行。

本刊各篇文章由本院研究人員撰擬，以 4,000 至 6,000 字以內為度，稿件均經審稿程序，本刊保留修改及潤稿權。本刊刊載文章著作權為本刊所有；未經同意，請勿轉載。

發行人：霍守業 | 總編輯：林正義 | 副總編輯：柏鴻輝
編輯主任：歐錫富 | 執行主編：林柏州
助理編輯、責任校對：舒孝煌、許智翔、周若敏、古博瑜
出版者：財團法人國防安全研究院

院址：10048 臺北市中正區博愛路 172 號

電話：(02) 2331-2360 傳真：(02) 2331-2361

Institute for National Defense and Security Research
No.172, Bo-Ai Road, Chongcheng Dist., Taipei City, Taiwan (R.O.C.)

Tel:886-2-2331-2360 Fax:886-2-2331-2361

中國提升化工產業應急管理能力之觀察

洪銘德

中共政軍研究所

壹、前言

由於中國幅員廣闊，自然災害與事故災難事件頻傳，嚴重威脅民眾的生命財產安全，且常因災害發生時相關資訊分散於各個部門，不僅影響救災效率，亦連帶增加救災難度。為有效降低災害所帶來的損失，中國針對災害應變體制進行改革，透過整合相關部門的應急資源與救援力量，2018年3月成立應急管理部。2019年1月22日及9月18日，中國國務院新聞辦公室透過舉行記者會，藉此說明應急管理部採取之相關政策作為，並展現其相關改革成果。¹同時，2019年11月29日中共中央政治局並就中國應急管理體系和能力建設進行第19次集體學習，且習近平於主持學習時強調，「應急管理是國家治理體系和治理能力的重要組成部分，承擔防範化解重大安全風險、及時應對處置各類災害事故的重要職責，擔負保護人民群眾生命財產安全和維護社會穩定的重要使命」。²可見，應急管理體制改革係為中國的重要政策目標之一。

由於化工產業在中國經濟中扮演重要角色，2011年以來中國化工行業成長速度遠遠超過其他國家。根據中商產業研究院發布之《2019年中國化工產業園發展前景研究報告》，截至2018年底，中

¹ 〈新聞辦就應急管理部組建以來改革和運行情況舉行發布會〉，中華人民共和國中央人民政府，2019年1月22日，http://big5.www.gov.cn/gate/big5/www.gov.cn/xinwen/2019-01/22/content_5360135.htm；〈新聞辦就新時代應急管理事業改革發展情況舉行發布會〉，中華人民共和國中央人民政府，2019年9月18日，http://www.gov.cn/xinwen/2019-09/18/content_5430891.htm。

² 〈習近平主持中央政治局第十九次集體學習〉，中華人民共和國中央人民政府，2019年11月30日，http://www.gov.cn/xinwen/2019-11/30/content_5457203.htm。

國化工行業企業共 23,513 家；重點化工園區或以石油和化工為主導產業的工業園區共有 676 個。其中，截至 2019 年 9 月，中國化工企業為 21,771 家，相較於 2018 年，2019 年前三季已減少 1,700 多家。³另外，就中國石油和化學工業聯合會所公布之「2019 年中國化工園區 30 強名單」，其中 23 個化工園區位於沿海的山東、江蘇、浙江、福建和廣東。隨著化工廠連續爆炸事件的發生，化工行業安全問題受到極大關注，中國開始大力整頓，特別是針對沿海省份密集展開化工產業的安全整治行動。⁴以下將針對應急管理部採取之相關政策作為進行分析說明。

貳、中國政策作為

根據《中華人民共和國突發事件應對法》第三條第一項規定，突發事件分為自然災害、事故災難、公共衛生事件和社會安全事件四大類，其中應急管理部負責自然災害與事故災難。根據應急管理部官方網頁資料顯示，首先關於針對自然災害所採取的政策作為，2019 年 9 月 24 日，應急管理部草擬《國家自然災害救助應急預案》並發布徵求意見通知，以期能提升中國中央對地方重大災害救災工作的協調指導和支持，並強化相關災種預案的銜接。⁵同年 11 月 6 日，應急管理部草擬《自然災害情況統計制度》、《特別重大自然災害損失統計制度》，並發布徵求意見通知，有助於掌握災害情況與救災工作情況，並為防救災工作提供參考依據。⁶

³ 〈2019 年中國化工產業園發展前景研究報告〉，中商產業研究院，
<http://wk.askci.com/book/20190927/d5cb4416ed2d49cf993b482cf222f013.shtml>；〈中國化工企業前三季已減少 1700 家〉，《中央社》，2019 年 11 月 15 日，
<https://www.cna.com.tw/news/acn/201911150132.aspx>。

⁴ 〈響水爆炸後 中國多省化工產業大整治〉，《中央社》，2019 年 4 月 4 日，
<https://www.cna.com.tw/news/acn/201904040125.aspx>。

⁵ 〈關於向社會公開徵求《國家自然災害救助應急預案（徵求意見稿）》意見的通知〉，中華人民共和國應急管理部，2019 年 9 月 25 日，
https://www.mem.gov.cn/hd/zqyj/201909/t20190925_337014.shtml。

⁶ 〈關於向社會公開徵求《自然災害情況統計制度（徵求意見稿）》和《特別重大自然災害損失

其次，針對事故災難，除了針對「3·21」特別重大爆炸事故採取因應政策外，中國亦針對化工產業之應急管理體制進行改革，以期有助於降低生產安全事故的發生。關於因應江蘇鹽城化工廠爆炸，第一，中國國務院事後立即成立調查小組，並於2019年11月15日公布調查報告，指出相關單位未確實履行監管責任，且針對相關失職人員進行問責。⁷第二，根據《關於開展危險化學品重點縣專家指導服務工作的通知》，自2019年1月至2021年12月，針對53個危險化學品重點縣展開為期三年的專家指導服務。⁸第一輪危化品重點縣專家指導服務工作已於2019年1月6日開始，上半年共進行6個梯次的指導服務工作，並於7月12日召開總結會議。⁹同時，第二輪危險化學品重點縣專家指導服務工作已於2019年8月29日啟動。¹⁰第三，2019年11月26日中國國務院召開江蘇安全生產專項整治督導工作動員會，針對江蘇省展開專項整治督導工作，並將督導工作分為集中督導、整改提升以及考核評估三個階段。¹¹

關於提升化工產業之應急管理能力作為，災害管理係為針對危險情況的一種持續性、動態性的規劃管理過程，藉此減少不確定性與降低災害發生。災害發生過程主要包含減緩、準備、應變及恢復四個階段。¹²減緩目的是減少災害發生的可能性或限制其帶來的影響；準備

統計制度（徵求意見稿）》意見的通知》，中華人民共和國應急管理部，2019年11月6日，https://www.mem.gov.cn/hd/zqyj/201911/t20191106_340143.shtml。

⁷ 張淑伶，〈江蘇化工廠爆炸案調查出爐 2 副省長遭處分〉，《中央社》，2019年11月15日，<https://www.cna.com.tw/news/acn/201911150279.aspx>。

⁸ 〈國務院安委會辦公室關於開展危險化學品重點縣專家指導服務工作的通知〉，中華人民共和國應急管理部，2019年1月9日，https://www.mem.gov.cn/gk/tzgg/tz/201901/t20190109_230622.shtml。

⁹ 〈危險化學品重點縣專家指導服務第一輪工作總結會召開〉，中華人民共和國中央人民政府，2019年7月19日，http://www.gov.cn/xinwen/2019-07/19/content_5411768.htm。

¹⁰ 〈聚焦重點時段重點地區 國務院安委辦啟動第二輪危險化學品重點縣專家指導服務〉，中華人民共和國應急管理部，2019年8月29日，<https://is.gd/aEbhLb>。

¹¹ 〈國務院江蘇安全生產專項整治督導 工作動員會在江蘇南京召開〉，中華人民共和國應急管理部，2019年11月26日，https://www.mem.gov.cn/xw/yjyw/201911/t20191126_341627.shtml。

¹² 〈災害管理四階段〉，土石流防災資訊網，https://246.swcb.gov.tw/Info/Disaster_admin。

是指發展因應各種突發事件的能力；應變是指採取行動以利於減少損失與挽救生命；恢復則是指推動社會生活恢復常態的行動。¹³中國採取的政策作為如下：

一、減緩階段

為有助減少災害發生或限制其帶來影響，中國採取以下相關作為。首先，2019年3月20日，應急管理部宣布2019年5月1日正式施行《安全評價檢測檢驗機構管理辦法》，以期透過加強安全評價檢測檢驗機構的管理，規範安全評價、安全生產檢測檢驗行為，進而有助於降低事故的發生。¹⁴其次，2019年4月18日，應急管理部等3個單位聯合印發《關於加強應急基礎資訊管理的通知》，以有助於強化災害事故風險和隱患監管，並提升安全生產和綜合防災減災救災水準。¹⁵再次，2019年7月8日，應急管理部修訂《企業安全費用提取和使用管理辦法》，並發布徵求意見函，透過規定提列安全生產費用，以利於完善和改進企業安全生產條件。¹⁶第四，關於針對化學品所採取之作為，例如（一）2019年8月9日，應急管理部修訂《化學品生產單位特殊作業安全規範》與《硝酸銨安全技術規範》，並發布徵求意見函，¹⁷以有助於降低安全事故的發生。（二）2019年10月16日，應急管理部研擬《特別管控危險化學品目錄（第一版）》並發布徵求

¹³ 王宏偉，《應急管理理論與實踐》（北京：社會科學文獻出版社，2010年），頁69-73。

¹⁴ 〈中華人民共和國應急管理部令 第1號〉，中華人民共和國應急管理部，2019年4月2日，https://www.mem.gov.cn/gk/tzgg/bl/201904/t20190402_244977.shtml。

¹⁵ 〈國務院安委會辦公室 國家減災委辦公室應急管理部關於加強應急基礎資訊管理的通知〉，中華人民共和國應急管理部，2019年4月30日，https://www.mem.gov.cn/gk/tzgg/tz/201904/t20190430_257106.shtml。

¹⁶ 〈應急管理部辦公廳關於徵求《企業安全費用提取和使用管理辦法（徵求意見稿）》意見的函〉，中華人民共和國應急管理部，2019年7月8日，https://www.mem.gov.cn/gk/tzgg/h/201907/t20190708_317827.shtml。

¹⁷ 〈關於徵求《化學品生產單位特殊作業安全規範（徵求意見稿）》《硝酸銨安全技術規範（徵求意見稿）》修改意見的函〉，中華人民共和國應急管理部，2019年8月13日，https://www.mem.gov.cn/gk/tzgg/h/201908/t20190813_335544.shtml。

意見通知，藉此加強管理危險化學品，有效防範重特大事故。¹⁸

第五，關於針對相關人員所採取的作為，例如（一）2019年8月10日，應急管理部辦公廳發布《關於更新安全生產知識和管理能力考核合格證、特種作業操作證式樣的通知》，確保高危行業企業主要負責人和安全管理人員均擁有安全生產知識和管理能力考核合格證。¹⁹（二）在2019年5月24日中國國務院發布《職業技能提升行動方案（2019-2021年）》後，²⁰同年11月12日應急管理部等單位聯合發布《關於高危行業領域安全技能提升行動計畫的實施意見》，欲推動包含化工危險化學品在內之高危行業企業安全技能提升行動計畫，以利於提升從業人員之安全技能水準。²¹第六，關於提升風險管控能力，除了分別於2019年8月15日、11月4日召開關於危險化學品安全生產風險監測預警系統建設之相關會議外，²²應急管理部並於2019年8月17日發布《化工園區安全風險排查治理導則（試行）》和《危險化學品企業安全風險隱患排查治理導則》，以期強化化工園區與企業風險管控能力。²³最後，2019年8月27日，應急管理部就發布《安全生產責任保險事故預防技術服務規範》舉行新聞記者會，透過建立

¹⁸ 〈關於向社會公開徵求《特別管控危險化學品目錄（第一版）（徵求意見稿）》意見的通知〉，中華人民共和國應急管理部，2019年10月18日，https://www.mem.gov.cn/hd/zqyj/201910/t20191018_337802.shtml。

¹⁹ 〈應急管理部辦公廳關於更新安全生產知識和管理能力考核合格證、特種作業操作證式樣的通知〉，中華人民共和國應急管理部，2019年9月2日，https://www.mem.gov.cn/gk/tzgg/tz/201909/t20190902_336121.shtml。

²⁰ 〈國務院辦公廳關於印發職業技能提升行動方案（2019—2021年）的通知〉，中華人民共和國中央人民政府，2019年5月24日，http://www.gov.cn/zhengce/content/2019-05/24/content_5394415.htm。

²¹ 〈應急管理部就高危行業領域安全技能提升行動計畫舉行新聞發佈會〉，中華人民共和國應急管理部，2019年11月2日，http://www.gov.cn/xinwen/2019-11/02/content_5448444.htm。

²² 〈全國危險化學品安全生產風險監測預警系統建設現場推進會召開：增強緊迫意識 狠抓任務落實 加快推進危化品安全監管資訊化建設〉，中華人民共和國應急管理部，2019年8月16日，http://www.gov.cn/xinwen/2019-08/16/content_5421639.htm；〈全國危險化學品安全生產風險監測預警系統建設工作視頻推進會召開：以堅定的決心和有力的舉措 堅決打贏危化品風險監測預警系統建設攻堅戰〉，中華人民共和國應急管理部，2019年11月5日，https://www.mem.gov.cn/xw/bndt/201911/t20191105_340102.shtml。

²³ 〈應急管理部發布化工園區安全風險排查治理導則和危險化學品企業安全風險隱患排查治理導則〉，中華人民共和國應急管理部，2019年8月28日，<https://is.gd/Ba41P2>。

顯示欲健全安全生產責任保險制度，以有效防範和減少生產安全事故。²⁴

二、準備階段

為有助於發展因應各種突發事件的能力，中國則採取以下相關作為，首先，2019年4月1日正式實施《生產安全事故應急條例》，該條例係為成立應急管理部後所推出的第一部安全生產領域法規，其中第2章（第5-16條）內容特別針對應急準備作為進行規範。²⁵其次，2019年6月18日應急管理部發布《關於開展重點行業企業專職安全生產應急救援隊伍建設普查抽查工作的通知》，透過查清重點行業企業應急救援能力現況，以強化救援隊伍建置並提升其緊急應變能力。²⁶再次，2019年7月11日應急管理部發布《關於修改〈生產安全事故應急預案管理辦法〉的決定》，透過強化應急管理預案的編制、評審、公布、備案、實施及監督管理工作，藉此提升災害準備能力。²⁷第四，2019年11月8日應急管理部草擬《危險化學品企業生產安全事故應急準備指南》並發布徵求意見通知，以期強化危險化學品企業的應急管理能力，有助於預防與減少危險化學品事故發生。²⁸最後，2019年12月11日，應急管理部及民政部草擬《關於進一步推進社會應急力量健康發展的意見》並公開徵求意見，以期完善社會應急力

²⁴ 〈應急管理部就《安全生產責任保險事故預防技術服務規範》舉行發布會〉，中華人民共和國應急管理部，2019年8月27日，http://www.gov.cn/xinwen/2019-08/27/content_5424991.htm。

²⁵ 〈《生產安全事故應急條例》正式發布 4月1日起施行〉，《人民網》，2019年3月2日，<http://energy.people.com.cn/BIG5/n1/2019/0302/c71661-30953850.html>。

²⁶ 〈應急管理部辦公廳關於開展重點行業企業專職安全生產應急救援隊伍建設普查抽查工作的通知〉，中華人民共和國應急管理部，2019年6月18日，https://www.mem.gov.cn/gk/tzgg/201906/t20190627_311119.shtml。

²⁷ 〈中華人民共和國應急管理部令 第2號〉，中華人民共和國應急管理部，2019年7月18日，https://www.mem.gov.cn/gk/tzgg/bl/201907/t20190718_321228.shtml。

²⁸ 〈關於向社會公開徵求《危險化學品企業生產安全事故應急準備指南（徵求意見稿）》意見的函〉，中華人民共和國應急管理部，2019年11月8日，https://www.mem.gov.cn/hd/zqyj/201911/t20191108_340331.shtml。

量與各級應急管理部門的協同機制。²⁹

三、應變階段

為有助於提升災害應變能力，中國採取以下作為，首先 2019 年 4 月 1 日正式實施之《生產安全事故應急條例》第三章內容（第 17-28 條）則規範相關應急救援工作。其次，2019 年 9 月 11 至 12 日，應急管理部召開全國救援協調與預案管理工作會議，透過提升救援協調和預案管理工作水準，以利於增強災害應變能力。³⁰再次，2019 年 10 月 22 日，中國國家安全生產應急救援中心召開 2019 年全國危險化學品應急救援隊指揮員高級實訓班，藉此提升救援隊伍的災害救援能力。³¹

四、復原階段

為有助於民眾生活恢復常態與從事災後復原工作，中國採取以下相關作為，首先，2019 年 12 月 10 日，應急管理部、民政部、財政部聯合召開全國受災群眾基本生活保障工作電視電話會議，就受災群眾基本生活保障和救助工作進行部署，以確保民眾基本生活和社會穩定。³²其次，2019 年 12 月 12 日，財政部、應急管理部安排下撥 2019—2020 年度中央冬春救災資金 52.44 億元，以利於災區受災群眾之基本生活保障和救助工作。³³

²⁹ 〈應急管理部 民政部就《關於進一步推進社會應急力量健康發展的意見》公開徵求意見〉，中華人民共和國應急管理部，2019 年 12 月 13 日，https://www.mem.gov.cn/xw/bndt/201912/t20191213_342275.shtml。

³⁰ 〈應急管理部召開全國救援協調和預案管理工作現場會〉，中華人民共和國應急管理部，2019 年 9 月 12 日，<https://is.gd/j58gGx>。

³¹ 〈真火實訓 礪劍中原：2019 年全國危險化學品應急救援隊指揮員高級實訓班開訓〉，中華人民共和國應急管理部，2019 年 10 月 22 日，https://www.mem.gov.cn/xw/bndt/201910/t20191022_337959.shtml。

³² 〈應急管理部會同民政部財政部聯合部署全國受災群眾基本生活保障和救助工作〉，中華人民共和國應急管理部，2019 年 12 月 10 日，https://www.mem.gov.cn/xw/bndt/201912/t20191210_342114.shtml。

³³ 〈財政部、應急管理部下撥中央冬春救災資金 52.44 億元〉，中華人民共和國應急管理部，2019 年 12 月 12 日，https://www.mem.gov.cn/xw/bndt/201912/t20191212_342212.shtml。

參、中國政策作為之特點

一、強調化工領域

隨著中國化工產業的快速發展，2018 年中國化工行業產值位居世界龍頭地位，占全球化工產值 40%。這雖有助於中國經濟發展，但也因陸續發生重大爆炸事件而帶來負面影響與衝擊，特別是 2019 年 3、4 月所發生的連續爆炸事件。又由於 2019 年適逢中國建政 70 周年，中國特別強調安全生產的重要性，例如應急管理部分別於 2019 年 9 月 6、16、23 日的全國安全防範工作視訊會議、應急管理部黨組會議與部務會議上，強調致力於 10 月 1 日國慶日前營造安全穩定環境、防範重特大事件發生。³⁴同時，根據上述相關政策作為，可以發現近期應急管理部特別強調提升事故災難的應急管理能力，特別是針對化工領域，僅少部分針對自然災害或其他領域。

二、透過強化應急管理機制以利於社會維穩

連續爆炸事件不僅造成重大人員傷亡和財產嚴重損失，亦嚴重影響社會穩定，提高中國進行社會維穩的難度。加上，隨著中國民眾環保意識抬頭，興建化工廠引發許多群體抗爭事件，最典型例子莫過於 2015 年上海抵制 PX（對二甲苯）化工廠事件，迫使中國採取強力維穩手段。每當生產事故發生後，社會維穩也就成為中國的重點工作項目，例如「3·21」特別重大爆炸事故發生後，習近平立即指示加強輿情引導與維護社會穩定。³⁵同時，從習近平於中共中央政治局第 19 次

³⁴ 〈黃明在全國安全防範工作視訊會議上強調 強化政治擔當狠抓安全防範 為慶祝新中國成立 70 周年創造安全穩定環境〉，中華人民共和國應急管理部，2019 年 9 月 7 日，https://www.mem.gov.cn/xw/yjyw/201909/t20190907_336297.shtml；〈黃明在應急管理部黨組會議上強調 完善監管機制 創新監管手段 深化安全生產「放管服」改革〉，中華人民共和國應急管理部，2019 年 9 月 16 日，https://www.mem.gov.cn/xw/yjyw/201909/t20190916_336658.shtml；〈黃明主持召開應急管理部部務會 傳達學習習近平總書記重要講話精神 部署進一步做好大慶安保工作〉，中華人民共和國應急管理部，2019 年 9 月 23 日，https://www.mem.gov.cn/xw/yjyw/201909/t20190923_336945.shtml。

³⁵ 洪銘德，〈中國應急管理機制之運作：江蘇鹽城化工廠爆炸事件〉，《國防安全週報》，第 65

集體學習時的談話亦可看出，強化應急管理機制改革有助於維護社會穩定。

三、逐步落實《國務院機構改革方案》

根據 2018 年 3 月第十三屆全國人民代表大會第一次會議通過之《國務院機構改革方案》，中國成立應急管理部，同時各省（區、市）省級機構亦同步進行改革而成立應急管理廳（局），且不再保留安全生產監督管理局。對此，相關法案之牽頭或負責部門必須修改為應急管理部或應急管理部門，例如最新修訂之《生產安全事故應急預案管理辦法》與《特別重大自然災害損失統計制度》。

肆、結論

根據上述，首先可以發現化工廠連續爆炸事件不僅帶來人員傷亡與財產損失，更重要的是可能引起民怨而嚴重影響社會穩定。又因維穩係為中國的重要工作之一，甚至是當前北京當局維護「政治安全」的重要措施，因而促使中國極力重視事故災難的應急管理機制，採取相關改革措施以提升化工產業之應急管理能力。

其次，隨著逐步落實《國務院機構改革方案》的要求，中國將逐步增修相關法案以有助於銜接相關法律與預案，完善自身應急管理機制。最後，儘管成立應急管理部後，中國已完成部分應急管理機制改革，但因涉及多個部門、多種法案與預案，可預期相關改革作為將會持續下去，以期真正有助於提升自身整體應急管理能力，並降低安全事故發生。例如在 2019 年 9 月 18 日中國國務院新聞辦公室所舉行的記者會上，應急管理部即指出正在研擬《全面加強危化品安全生產工作的意見》，以持續提升化學品的監管能力。

附表 1、2019 年中國化工廠爆炸事件

時間	爆炸事件
3 月 21 日	江蘇鹽城化工廠爆炸
3 月 26 日	山東招遠金恆化工廠爆炸
3 月 29 日	山東青州工廠爆炸
3 月 31 日	江蘇昆山化工廠爆炸
4 月 1 日	安徽馬鞍山化工廠爆炸
4 月 3 日	江蘇泰興化工廠爆炸
4 月 15 日	山東藥廠爆炸
4 月 24 日	內蒙古東興化工有限責任公司爆炸
5 月 24 日	河北唐山曹妃甸化工廠爆炸
6 月 28 日	安徽麥琦化工有限公司淮上分公司爆炸
7 月 13 日	安徽八一化工股份有限公司爆炸
7 月 19 日	河南義馬氣化廠爆炸
7 月 24 日	遼寧葫蘆島化工廠爆炸
7 月 30 日	江西南昌化工廠爆炸
8 月 6 日	廣東廣康生化科技股份有限公司爆炸
10 月 15 日	廣西蘭科新材料科技有限公司爆炸
10 月 25 日	河南永大化工廠爆炸
10 月 28 日	內蒙古三聯化工股份有限責任公司爆炸

資料來源：洪銘德整理自公開資訊。

附表 2、2019 中國化工園區 30 強名單

排名	園區名稱	省份
1	惠州大亞灣經濟技術開發區	廣東
2	寧波石化經濟技術開發區	浙江
3	南京江北新材料科技園	江蘇
4	寧波大榭開發區	浙江
5	齊魯化學工業園區	山東
6	寧東能源化工基地	寧夏
7	揚州化學工業園區	江蘇
8	東營港經濟開發區	山東
9	中國化工新材料（嘉興）園區	浙江
10	泰興經濟開發區	江蘇
11	滄州臨港經濟技術開發區	河北

12	茂名高新技術產業開發區	廣東
13	常州濱江經濟開發區	江蘇
14	泉港石化工業園區	福建
15	上虞經濟技術開發區	浙江
16	衢州國家高新技術開發區	浙江
17	常熟新材料產業園	江蘇
18	武漢化學工業區	湖北
19	長壽經濟技術開發區	重慶
20	濟寧新材料產業園區	山東
21	鎮江新區新材料產業園	江蘇
22	珠海經濟技術開發區	廣東
23	中國石油化工（欽州）產業園區	廣西
24	遼東灣新區	遼寧
25	中國化工新材料（聊城）產業園區	山東
26	大慶高新技術產業開發園區	黑龍江
27	煙臺化學工業園區	山東
28	泉惠石化工業園區	福建
29	泰州濱江工業園	江蘇
30	如東沿海經濟開發區洋口化學工業園	江蘇

資料來源：〈2019 中國化工園區 30 強名單〉，中商情報網，
<http://m.askci.com/news/20190524/1016131146782.shtml>。

附表 3、中國提升化工產業之應急管理能力作為

時間	政策作為
2019 年 1 月 2 日	中國國務院安全生產委員會辦公室發布《關於開展危險化學品重點縣專家指導服務工作的通知》，針對 53 個危險化學品重點縣展開為期三年的專家指導服務
2019 年 3 月 1 日	中國國務院宣布 2019 年 4 月 1 日正式實施《生產安全事故應急條例》
2019 年 3 月 20 日	應急管理部宣布，《安全評價檢測檢驗機構管理辦法》自 2019 年 5 月 1 日正式施行
2019 年 4 月 18 日	國務院安委會辦公室、國家減災委辦公室、應急管理部聯合印發《關於加強應急基礎資訊管理的通知》
2019 年 5 月 24 日	中國國務院發布《職業技能提升行動方案（2019-2021 年）》
2019 年 6 月 18 日	應急管理部發布《關於開展重點行業企業專職安全生產

	應急救援隊伍建設普查抽查工作的通知》
2019年7月8日	應急管理部修訂《企業安全費用提取和使用管理辦法》，並發布徵求意見函
2019年7月11日	應急管理部發布《關於修改〈生產安全事故應急預案管理辦法〉的決定》
2019年7月12日	應急管理部召開第一輪危化品重點縣專家指導服務工作總結會議
2019年8月9日	應急管理部修訂《化學品生產單位特殊作業安全規範》《硝酸銨安全技術規範》，並發布徵求意見函
2019年8月10日	應急管理部辦公廳發布《關於更新安全生產知識和管理能力考核合格證、特種作業操作證式樣的通知》
2019年8月15日	應急管理部召開全國危險化學品安全生產風險監測預警系統建設之現場推進會
2019年8月17日	應急管理部發布《化工園區安全風險排查治理導則（試行）》和《危險化學品企業安全風險隱患排查治理導則》
2019年8月27日	應急管理部就發布《安全生產責任保險事故預防技術服務規範》舉行記者會
2019年8月29日	中國國務院安全生產委員會辦公室啟動第二輪危化品重點縣專家指導服務工作
2019年9月11-12日	應急管理部於甘肅召開全國救援協調與預案管理工作會議
2019年10月16日	應急管理部研擬《特別管控危險化學品目錄（第一版）》，並發布徵求意見通知
2019年10月22日	中國國家安全生產應急救援中心召開2019年全國危險化學品應急救援隊指揮員高級實訓班
2019年11月4日	應急管理部召開全國危險化學品安全生產風險監測預警系統建設工作視頻推進會
2019年11月8日	應急管理部草擬《危險化學品企業生產安全事故應急準備指南》，並發布徵求意見通知
2019年11月12日	應急管理部、人力資源和社會保障部、教育部、財政部、國家煤礦安監局聯合發布《關於高危行業領域安全技能提升行動計畫的實施意見》
2019年11月15日	中國國務院事故調查組公布江蘇響水天嘉宜化工有限公司「3·21」特別重大爆炸事故調查報告，指出相關單位未確實履行監管責任，並針對相關失職人員進行問責
2019年11月26日	中國國務院江蘇安全生產專項整治督導工作組召開督導工作動員會，針對江蘇省展開專項整治督導工作
2019年12月10日	應急管理部、民政部、財政部聯合召開全國受災群眾基

	本生活保障工作電視電話會議
2019年12月11日	應急管理部、民政部草擬《關於進一步推進社會應急力量健康發展的意見》，並公開徵求意見
2019年12月12日	財政部、應急管理部安排下撥2019-2020年度中央冬春救災資金52.44億元人民幣

資料來源：洪銘德整理自公開資訊。

（責任校對：周若敏）

馬祖在台海防衛作戰的軍事意涵

林柏州

先進科技與作戰概念研究所

壹、前言

陸軍馬祖指揮部 2019 年 9 月 27 日於南竿、北竿、莒光鄉等 3 地區、5 個海域同步實施「聯合反登陸作戰操演」，操演透過三軍聯合指管機制，使用 81 公厘迫擊砲、105 公厘榴砲、155 公厘榴砲、155 公厘加農砲、8 吋榴砲及有「鎮島之砲」之稱的 240 公厘榴砲進行射擊，¹過程區分「制壓作戰」、「戰場照明」、「阻止擾亂射擊」、「集火射擊」及「彈幕射擊」等 5 階段，以驗證聯戰指管、火協作業及聯合火力運用機制。²過去國軍每年藉萬平、聯信兩次操演，展現守軍訓練戰力成果，部分演練更開放民眾參觀，期能落實軍民一家的理念。

馬祖列島位於台灣海峽北方，其中高登島距離大陸最近僅約 9 公里，花崗岩地形陡峭複雜，少有可供敵軍搶灘登陸的紅色沙灘，易守難攻。外界偶有討論強化馬祖防空飛彈、反艦飛彈或雷達偵蒐設施等能量建議，以扼住戰時解放軍機艦南北活動等，但面對中國於台灣海峽當面東部戰區設置火箭軍陣地、空軍基地、情監偵設施等，馬祖在中國攻台想定中，究竟扮演什麼意義，也決定其軍事價值，故有必要對馬祖防衛進行審視。

貳、敵情評估

解放軍對台作戰主要由東部戰區負責，該戰區轄下江蘇、安徽、

¹ 另亦有 CM21 甲車配賦的 50 機槍及 40 榴彈槍、T74 排用機槍、M249 機槍，以及 66 火箭彈等多項武器。

² 〈【馬祖聯合反登陸操演】重砲射擊火力震撼 展衛國決心〉，《青年日報》，2019 年 9 月 28 日，<https://www.ydn.com.tw/news/354283>。

江西、浙江、福建及上海市，但亦不排除北部、南部及中部戰區擔任支援角色。東部戰區機關設於南京，戰區陸軍設於福州，所轄之第 71 集團軍位徐州、第 72 集團軍位湖州、第 73 集團軍位廈門；戰區海軍設於寧波，轄上海基地有驅逐艦第 13 支隊位連雲港連島、第 14 支隊位上海吳淞、掃雷艦第 4 大隊位上海吳淞、第 9 大隊位舟山長塗，福建基地有護衛艦第 15 支隊位寧德三都澳、第 16 支隊位廈門，登陸艦第 5 支隊位上海虬江、作戰支援第 2 支隊位舟山定海、潛艇第 22、42 支隊位寧波、海軍航空兵第 4 師位浙江寧波、路橋、第 6 師位大場、義烏、陸戰合成第 3、4 旅；戰區空軍設於南京，轄上海基地及福州基地，有福州義序、寧德水門及福清龍田軍用機場；火箭軍第 61 基地位於黃山，轄下江西樂平、浙江金華、江西贛州、福建永安、廣東梅州、安徽石台、安徽祁門等 7 個旅，³以及可能部署在江田的超視距雷達天線陣列群，龍田部署射程 200 公里俄製 S-300PMU2 長程防空飛彈等（如表）。

中共過去未全面進犯馬祖，研判主要除軍事能力限制外，其他原因有藉離外島維繫「一個中國」原則、以「小三通」提高離外島對大陸的經濟依賴、塑造和平互利的假象，亦可將馬祖做為統戰運用的重要據點等。⁴

表、解放軍東部戰區部隊概況

戰區機關（南京）	部隊番號		駐地
陸軍（福州）	第 71 集團軍		江蘇徐州
	第 72 集團軍		浙江湖州
	第 73 集團軍		福建廈門
海軍（寧波）	上海基地	驅逐艦第 13 支隊	連雲連島

³ 陳振國、杜建明，〈中共火箭軍戰術彈道飛彈對我軍事之威脅與因應對策〉，《海軍學術雙月刊》第 51 卷第 6 期（2017 年），頁 71。

⁴ 汪國禎、張昭然、張前廣、盧庸籬，《外離島地區對防衛作戰戰略價值之研究》（台北：國防部，2006 年），頁 36-42。

		驅逐艦第 14 支隊	上海吳淞
		掃雷艦第 4 大隊	上海吳淞
		掃雷艦第 9 大隊	舟山長塗
	福建基地	護衛艦第 15 支隊	寧德三都澳
		護衛艦第 16 支隊	福建廈門
		登陸艦第 5 支隊	上海虬江
		作戰支援第 2 支隊	舟山定海
		潛艇第 22 支隊	浙江大榭山
		潛艇第 42 支隊	浙江象山
		海軍航空兵第 4 師	浙江寧波、路橋
		海軍航空兵第 6 師	大場、義烏
		陸戰合成第 3 旅	廣東揭陽
		陸戰合成第 4 旅	福建晉江
空軍（南京）	上海基地	崇明長江機場、寶山大場機場	上海
	福州基地	福州義序機場、寧德水門機場、福清龍田機場	福州
火箭軍	第 61 火箭軍基地		黃山
戰略支援部隊	-		-

資料來源：林柏州整理自公開資料，非完整編制。

參、戰略與軍事價值

一、防衛馬祖事關我國領土完整與台海穩定

對於馬祖的戰略價值，無論中國是以單獨攻占馬祖或做為對台談判的籌碼，在本島援軍支援之前，馬祖都必須有「長期固守」、「獨立作戰」的規劃及準備。若檢視中國人民解放軍在軍改後，在跨區機動、聯合作戰均有所進展，各式飛彈、防空系統、兩棲登陸作戰能力在高科技與資訊化裝備支援下，已可逐步利用海空火力密接支援及精準導引飛彈，對我各處地點實施攻擊與登陸作戰。解放軍對馬祖實施登陸作戰，藉由海軍陸戰隊、兩棲合成旅機械化步兵及空降兵軍可能輔以

074 登陸艇、大型氣墊船、水陸兩棲車輛、艦載直升機等各式運輸載具，於周圍區域向馬祖實施「多點」、「垂直」登陸作戰，⁵有效縮短登陸時間，同時展示新型 075 兩棲攻擊艦、071 兩棲登陸艦，企圖對我形成軍事恫嚇。

馬祖扼台灣海峽及東海交界處，周邊海空域為美、日、俄、韓等國機艦頻繁活動的區域，特別是中國在 2013 年 11 月 23 日宣布劃定「東海防空識別區」，解放軍空軍及海軍活動頻次、密度均有所增加，更增添馬祖防衛的複雜度與困難度，也顯示馬祖防衛對台海穩定具戰略意義，若失守勢必影響我民心。

二、就近對中國大陸進行情監偵

馬祖列島散佈在福建閩江口外，自北至南分別是東引、亮島、大坵、小坵、北竿、高登、南竿、西莒與東莒等諸島，各島礁地勢起伏大，為花崗岩構成之島嶼群，以馬祖群島為通稱，設連江縣政府為地方行政機構，設有馬祖防衛指揮部。其中東引島距離馬祖南竿島最遠，防衛任務由東引地區指揮部承擔，為我國最北方的天弓飛彈陣地，射程約 150 公里，亦可部署射程超過 600 公里的雄風-2E 飛彈，因其涵蓋敵主要城市，⁶戰略性不可言喻，但也列為中國攻台的首波打擊目標。雖然戰時，各個重要飛彈陣地恐遭受解放軍火力綿密攻擊，並可能截斷對外運補線，而陷入孤立無援狀態；但平時，馬祖各島嶼可就近對中國東部戰區及台灣海峽北方海域重要軍事活動、設備進行情資監視偵蒐，增加台澎金馬防衛作戰情監偵彈性。

⁵ 潘世勇、廖麒淋，〈中共兩棲登陸戰力之研析〉，《海軍學術雙月刊》，第 46 卷第 3 期（2019 年），頁 69-84；林琮翰，〈中共兩棲（三）作戰發展對我之影響〉，《海軍學術雙月刊》，第 50 卷第 2 期（2016 年），頁 29-42；劉仲強，〈中共兩棲作戰艦能力與登陸作戰戰術戰法運用及我克制之道〉，《海軍軍官》，第 35 卷第 2 期（2016 年），頁 8-17。

⁶ 朱明，〈中科院可將雷霆 2000 射程提升到 300 公里 暫停採購美 M142 多管火箭〉，《上報》，2019 年 9 月 2 日，https://www.upmedia.mg/news_info.php?SerialNo=70554；〈東引部署導彈 可襲北京〉，《蘋果日報》，2006 年 8 月 30 日，<https://tw.appledaily.com/headline/daily/20060830/2853033/>。

三、在中國攻台前期發揮干擾功能

馬祖位處大陸沿岸，是台澎防衛前哨，特別是在過去中國渡海能力不足，礙於島上缺乏可供搶灘登陸的沙灘，襲擊馬祖之思維多先爭取局部海空優勢、長期圍困及岸砲擾擊，再以逐步奪取島嶼、裂解民心士氣，並進佔島嶼。至於攻台想定先以奪取我國離外島，再往台灣本島躍進，以戰逼降手段進行，顯示馬祖對共軍具一定軍事價值。近年，解放軍無論在海軍、空軍、火箭軍等整體軍力均有所提升，馬祖與福建民眾之間的小三通也占據島嶼商業部分比例，然而馬祖列島居閩江口、福州政經區域外海，受解放軍襲擾的可能性仍無法排除。而國軍的馬祖防衛則以建構獨立作戰為主要備戰方向，若能搭配台灣本島海空優勢作戰，則有干擾敵軍攻台作戰的效果，將使解放軍芒刺在背，無法全力發揮渡海作戰優勢。

四、擴大台海防衛作戰之縱深

我國離外島嶼防衛，遭遇最為現實的問題在於能否在確保海空優勢的前提下，進行應援作戰及運補作業。對金門、馬祖等離外島的防禦思維，係「點」對「面」的防禦，對國軍的挑戰極大，因此過去存有「攻」或「防」的爭辯。在中國攻台時，馬祖的價值取決於解放軍的看法。其一、解放軍直接跳過離外島對台實施攻擊；其二、解放軍對馬祖實施空中與海上、火箭或飛彈等攻擊，藉此東引、馬祖將承受密集的彈著，佔領後亦可使其成為對台政治談判的籌碼。未來若能力許可，國軍應賡續強化馬祖軍事部署，一方面可扮演對敵騷擾功能，二方面也持續加強戰場經營，落實各島火砲演訓，再者，可部署射程更遠的防空火力，強化拒止能力，襲擊敵軍機艦、船團，以「空間換取時間」，增加國軍作戰的反應時間、遲滯敵軍襲擾的步調、消耗敵方作戰資源，以拉長我防衛縱深（defense in depth）。



圖、馬祖位置圖

資料來源：林柏州改繪自 google map。

肆、精進方向

一、廣續強化單兵機動精準打擊火力

由於馬祖距離大陸最近，每遇裁軍，外島兵力即陷入兩方辯論，一是部署重兵於外島，以嚇阻進犯；二是將主力放置於台灣本島，避免進駐過多兵力，淪為人質。⁷面對解放軍對馬祖實施全面性攻擊，除強化戰力保存外，國軍武器研發可朝向小型、機動、精準武器系統思考，國軍飛彈防空採三層搭配，高層由愛國者三型及天弓三型飛彈擔綱，中層由鷹式飛彈承擔，低層野戰防空則以車載式「復仇者」防空飛彈、雙聯裝及肩射式刺針（Stinger）飛彈為主。其中 1998 年對美採購的「M998 復仇者」防空系統飛彈車，搭配接裝的國造野戰防空相位雷達，可即時捕獲 40 公里以內的敵空中目標航跡，增加防空部

⁷ 汪國禎、張昭然、張前廣、盧庸籬，《外離島地區對防衛作戰戰略價值之研究》，頁 47。

隊預警時間，有效提升作戰效能，達成「迅速整置、精準接戰」的作戰目標。但「復仇者」系統在台部署已近 20 年，需進行性能提升，或是採購新型系統來彌補，以綿密台灣防空飛彈網。而可單兵操控的人攜式刺針飛彈，射程為 4,800 公尺，屬於紅外線導引熱追蹤，對低空飛行飛機與直升機構成威脅，我國已向美國採購 1,300 枚、670 具發射器，其機動性佳、戰場存活度高，可全天候接戰，十分適合離島防空所需。

二、建構本島與離外島立體聯合、相互支援防衛能力

馬祖位處共軍襲台水路要道，雖難以研判中國在實施攻台作戰時對馬祖如何定位，但由於軍事科技發展，國軍應持續強化延長射程、機動性佳的火砲與飛彈之研發，強化馬祖各島嶼對空及對海之火砲及飛彈部署，將可對周邊海域的解放軍渡海船團實施打擊。在馬祖部署更為多元的火力，例如加強研發延長射程的戰術飛彈系統（似美軍 ATACMS 砲兵飛彈系統），「雷霆 2000」多管火箭系統增程型，並對美採購「海馬式」高機動先進火箭系統（High Mobility Advanced Rocket System, HIMARS），將可有效對各式輸運機艦及兵力集結區進行不同層次的打擊、阻斷及騷擾，有效延遲其作戰節奏，甚至部署於台灣本島即可對馬祖實施火力支援。另外，解放軍未來可能陸續部署各型衛士系列火箭砲與新式 PHL-16 遠程火箭砲（BRE3/6/8），若搭配 FX-500 無人偵察機，精準性提高，射程將可覆蓋台灣本島整個西部，對我威脅升高。顯見國軍取得射程較長的飛彈、火箭更形急迫，若能機動部署於本島各地，將有效提升本島火力增援離外島的能力，對整體台海防衛安全應有所助益。

三、加強無人載具及近程自動化防禦系統部署

鑒於離外島部隊兵力逐年縮減，馬祖守軍面臨防衛責任日益吃重，由於過去戰場經營扎實，堅強的堡壘工事尚可在戰事初期維持部

隊兵力存續。然敵軍作戰步調加快，打擊、登陸同步進行，若國軍無法在解放軍實施密集轟炸期間進行反擊，勢將無法阻止解放軍登島。對此，國防部應思考持續研發近程自動化防禦武器系統、「偵打一體」無人載具及架設防護鋼網，並於後續依地形密集部署於各小島。其中近程自動化防禦武器系統係結合影像辨識、目標追鎖及聯合集火等彈道解算、射控追瞄與精密伺服系統，對馬祖防衛朝向「堡壘化」、機動化思考，以部署類似近迫防禦系統的方式，反制密集火炮或飛彈攻擊，有效降低人員戰損，確保戰力存活性，同時亦可具備一定的反擊能力，或低成本所架設的防護鋼網，均可對敵軍進攻節奏持續遲滯效果。

四、整建情監偵系統及地面機動預警雷達設備

為戰場指揮官提供即時戰場情資，以協助其評估威脅及下達命令，是建構完整指管通資情監偵（C4ISR）能力的主要功能。面對解放軍對馬祖實施全面攻擊及武裝進犯，部分重要軍事陣地、固定式雷達及預警設施恐遭擊毀，透過部署長程偵蒐無人載具、建立多重備援系統、重建局部區域的作戰圖像，以增加戰場存活性將是未來馬祖地面部隊努力方向。預警雷達可於戰時承擔目標追蹤、搜索功能，確保戰時正常運作，乃是國軍有效發揮各式多元火力、海空密接支援的關鍵。國軍空軍與海軍已建立有關預警系統，陸軍應持續整建地面機動預警雷達系統，並以台海整體區域為考量，建構全天候、監測解放軍各領域動態活動的系統，以發揮前線偵查功效。

伍、結語

中共過去長期對金馬以「跨島躍進，以戰逼降」戰略為主，中共可以攻而不占，長期包圍馬祖，逼政府談判；或是攻占馬祖，藉此誘我海空應援兵力進而殲滅之。然目前，中共軍事科技成長快速，聯合作戰能力趨於強化，馬祖與對岸敵軍相比軍力不對稱性加大。雖然在

國內對馬祖戰略與軍事價值多所辯論，但國軍有必要持續思考強化馬祖防衛的精進方向，積極加強不對稱防禦作為，已展現政府固守疆土的決心，並確保馬祖成為台灣本島防衛之屏障，將馬祖戰略位置與價值發揮到最大。

（責任校對：許智翔）

軍隊在網路安全防禦的角色

曾怡碩

網路作戰與資訊安全研究所

壹、前言

網際網路的運作，一開始是建立在以互信治理基礎上，形成相互連結的無國界空間。網路安全威脅的興起，藉由無國界特性，以及國家治理暨運行逐漸依賴網路，不僅造成對各國的國家安全之直接衝擊，也形成對全球網路安全防禦的重大挑戰。網路安全不僅可能癱瘓虛擬網路空間資料傳輸，還會衝擊實體世界運作，尤其當網路惡意攻擊造成醫療維生系統或關鍵資訊基礎設施停擺，就可能造成人民傷亡。

民主國家軍隊職責在於抵禦外侮以保國衛民，許多國家軍隊也設立網路作戰部隊，以因應網路攻擊威脅。但由於實務上往往難以確認網路攻擊來源是否為外來威脅，且網路攻擊仍多屬灰色地帶敵意行為，為敵我辨識與反擊正當性添增困難，加上關鍵資訊基礎設施屬於國境內部經濟民生部門，造成軍隊難以辨識及確認其在防禦/嚇阻網路惡意威脅的角色定位。

有鑒於此，本研究藉文獻分析與個案分析，探討軍隊在網路安全防禦的角色，特別區分平時、灰色地帶、戰時之角色，並檢視不同階段角色的轉換，如何兼顧民主文人政府賦予之職責，以及民主國家軍隊面對之民意監督與開放社會所帶來的挑戰。以下分為四個部分進行探討，首先將梳理軍隊在民主國家角色；其次，由民主軍文關係視野，探討軍隊在網路安全防禦的可能角色；再者將以美國為個案進行分析；最後則以檢視我國軍隊在網路安全防禦的角色做為結語。

貳、軍隊在民主國家之角色

我《國防法》明定，「中華民國陸海空軍，應超出個人、地域及黨派關係，依法保持政治中立」，「總統統率全國陸海空軍，為三軍統帥，行使統帥權指揮軍隊」。若檢視民主國家軍隊的角色，傳統軍文關係文獻兩個主要理論，分別是杭廷頓（Samuel Huntington）的專業化軍隊理論以及簡諾維茲（Morris Janowitz）的人民軍隊理論。Huntington 強調軍隊的特殊專業性，必須讓軍隊專注於抵禦外來威脅，並恪遵按照民主程序選出之文人領袖所下達命令，嚴守非政治性原則，不涉入國內事務，冀能避免因牽涉國內政治而遭受政治干預，並得以精進專業化戰技。Janowitz 則著眼於軍隊是民主社會的組成，要達成民主軍文關係，最佳途徑就是讓軍隊依循社會人民需求，服從民主社會的民選領袖指揮領導、接受民意代表監督節制、聆聽並回應媒體監督評論，藉此成為人民的軍隊。¹

Huntington 與 Janowitz 的民主軍文關係理論各自遭受挑戰。以軍隊投入國內救災來說，Huntington 所著重的國內、外嚴格分際，就不會支持軍隊涉入內部民政事務。吾人也見證這一學派在美國的實踐——美國歷次國內救災事務，多是出動國民兵，不會要求軍隊介入。但 Huntington 學說也因此遭抨擊為以美國之特例而放諸四海皆準。美國由於位居全球霸主地位，美軍前沿防禦各戰略要區，並以其雄厚國力讓美軍具即戰力，得以機動出擊執行各項任務。其彰顯的特殊性，在於一般國家實難以匹敵美國的國力與軍力，而在災難爆發之際，通常仍能出動、具組織力與行動力的國家力量，往往就是軍隊。因此，大多數國家多會動用軍隊執行防救災任務。

¹ 本節請參閱 Samuel Huntington, *The Soldier and the State: The Theory of Politics of Civil-Military Relations* (Cambridge: Harvard University Press, 1957); Morris Janowitz, *The Professional Soldiers: A Social and Political Portrait* (New York: The Free Press, 1960).

對於 Janowitz 學派而言，國家社會有難，只要是社會民眾有需要，軍隊出動馳援乃天經地義。但這一學說的問題，在於軍隊不只用在國內防救災，其他事務若被社會大眾認定為安全威脅或國安事務，軍隊就可能被動用。如果軍隊長久涉入具政治性爭議的國內事務，對於國內政局若非足以左右，就是陷入左支右絀，軍隊的專業性與戰力將備受質疑。

在政治化與專業化的議題，Huntington 主張藉專業化抵擋政治干預的論述，就被抨擊讓軍隊得以躲避外界監督，形成另一種「國中之國」。折衷之道，在於實踐「民主領軍」，軍隊堅持 Huntington 學說的「去政治性」，但以 Janowitz 式的全社會監督——結合民選三軍統帥、民意機關、媒體與市民社會，一同監督節制這非政治性的專業軍隊。

必須注意的是，「民主領軍」動員全社會監督軍隊，不同於布贊（Barry Buzan）的安全化理論（securitization theory），「安全化」即全社會將非軍事議題提升到國家安全層級因應。²後者是動員全社會中與該議題相關的部門，軍隊可能只是其中之一部。在面對衝突程度低於發動戰爭的灰色地帶混合式威脅時，可藉安全化過程以動員社會的安全警覺，進而及早預備因應，但是在此因應跨境、多領域威脅的過程中，軍隊保家衛國的角色與分際，實需予以重新檢視與釐清，而來自網路空間的安全威脅，就是軍隊需要確切釐清其防衛定位的重要議題。

參、網路空間對軍隊的挑戰

網路全球互聯，帶來資料跨境迅速傳播的便利，但另一方面，若以網路為渠道，運用網路無國境的特性，對一國境內特定目標或全面無差別性施以惡意網路攻擊，除可藉由網路滲透監視/盜竊資料，或藉

² Barry Buzan, et al., *Security: A New Framework for Analysis* (Boulder: Lynne Rienner, 1998).

形成網路空間的運作阻礙，造成該國情資洩露、國家安全傷害及經濟損失，也有可能因為前述攻擊後果，衍生實體世界因關鍵基礎設施運作遭到破壞，導致人員的傷亡。

軍隊在這其間的角色為何？首先，軍隊傳統上是因應外來威脅，尤其是來自他國家的武力威脅。軍隊要面對外在國家安全威脅，首先就是要釐清確認威脅來源，亦即目標獲得必須明確，才能進行下一步，待民選統帥下達決心，交由軍隊遂行預防性反制，或是在遭受網路攻擊後，經目獲確認後，獲民選統帥授權實施反制作為。但是，網路空間威脅的特性，往往難以確切界定是否是外來威脅，更難以迅速確認是否有國家的力量在支持。

軍隊面對網路空間惡意威脅所遭遇的目獲難題，與過去美軍面對恐怖攻擊後的目獲難題，在部分地帶是有些許類似。首先，並非每次恐怖活動都有恐怖組織會出面表明發動恐攻之團體與其目的。即使後來追查確認下手的恐怖組織，若恐怖組織就在境內，通常交由國內安全部門予以肅清剿滅，有必要時，再由民選統帥授權動用軍隊協助。

問題是，這類恐怖組織往往很可能是在境外。若是該恐怖組織與當地國政府有所勾結，尚可稱當地國政府暗助庇護該恐怖組織，進而對該國施以經濟制裁或軍事打擊。這樣的狀況下，軍隊可以協助執行禁運封鎖，或可直接出動，對恐怖組織或其庇護國進行反制打擊。

若該恐怖組織在境外，且與當地國政府並無庇護關係，則打擊面僅能是該恐怖組織及其網絡。在此情境，軍隊或許將藉由當地國政府允許，並在該國軍隊或情報單位的協助之下，跨境深入打擊恐怖組織。由於牽涉派兵海外，直抵他國境內動用武力，故這樣的情況並不多見。

相對於恐怖攻擊，網路空間的惡意行徑發動者經常是不會表明身分，即使表明也是匿名/化身。網路空間的目獲，主要是鎖定發動惡意

行徑的網際網路協定位址（簡稱 IP 位址）來源。即使在網路空間，凡走過必留下痕跡，但網路駭客往往運用其他 IP 位址作為發動網路攻擊的跳板，讓追溯確認網路惡意攻擊發動源頭的任務，成為一項十分艱鉅的任務。

網路惡意攻擊發動源頭若確認在境內，通常也是交由國內安全機關處理，而非由軍隊所屬網路作戰部隊直接面對。如果是在境外，就以網路犯罪為由，透過司法互助協定進行調查、起訴或引渡。但是就軍隊而言，若是目獲確定，又獲得行動授權，接著即可對目標施以網路反制攻擊。如果目獲又辨識出，該網路攻擊人士/集團為某國支持贊助，則可能對該國（或該國特定人員）施以經濟制裁、網路反制攻擊或者實體攻擊。軍隊可能協助實施經濟制裁，遂行網路攻擊，以及執行實體目標攻擊。

前述網路駭客之贊助國，未必就是網路駭客之所在。甚至網路駭客集團也不見得要群聚在同一國境內。網路無國境，同時造就了網路作戰無前方與後方之分的特質。軍隊保家衛國、捍衛疆域的主權意識，在網路作戰遭遇劃定疆域的爭議。更何況，透過網際網路的相互連結。敵意團體或國家根本無須跨境進行直接網路攻擊。同理，軍隊的網路作戰部隊欲執行網路反制任務，只要運用網際網路四通八達的連結特性，也無須站在前線。網路空間無國界，意味一國若是主張網路主權與所謂數位疆域/國土，那除非該國對於數位領土採取開放無阻的態度，否則捍衛數位領土將淪於空洞口號。

此外，軍隊的網路作戰部隊無論是要採取攻勢、守勢，其分野不應侷限於國界。尤其，以網路空間作戰難以目獲的特性，軍隊若要即時迅速反應或反制網路攻擊，平時就需要進行前沿防禦，一方面為預防性攻擊預做準備，另一方面也形成嚇阻力。

肆、美軍以「前進防禦」保障國土安全

美國境內的關鍵資訊基礎設施防護是美國國土安全部所轄，美國國土安全部在 2017 年 1 月宣布，將「選舉系統」(election system) 列入關鍵基礎設施(Critical Infrastructure)，國土安全部據此投入提升「選舉系統」在實體世界與網路空間的安全與韌性。值得注意的是，美國國土安全部對於「選舉系統」的界定，並未將政黨選務組織或參選陣營列入「選舉系統」關鍵基礎設施。³在川普總統上任後，美國網路司令部(United States Cyber Command, USCYBERCOM)的作戰權限就由守勢/嚇阻轉為攻勢/嚇阻，並且由川普授權網路司令部，得不待命令對境外目標進行前沿防禦及相關必要作為。伴隨著 2016 年以來俄羅斯干預美國大選所造成的安全威脅疑慮，美國軍方介入並積極參與防衛美國選舉安全的呼聲越來越高。美國國土安全部遂於 2018 年協請美軍網路司令部支援，共同確保投票日數位投票與計票設備不受網路攻擊影響，而當時美國國防部網路司令部仍屬於被動支援的態度。

基於 2018 年協防選舉安全的成功前例，美軍網路司令部依循 2018 年 8 月〈總統國家安全 13 號備忘錄〉(*National Security Presidential Memorandum 13*) 以及《2019 年國防授權法案》(*National Defense Authorization Act for Fiscal Year 2019*) 授權美軍網路司令部得以「前進防禦」(forward defending)，讓美軍可將反制網路安全威脅視為傳統秘密行動任務，不僅可以到外國協助當地國政府反制選舉安全之網路威脅源頭，也能遂行源頭攻擊反制。⁴這些都促成美國國防部長艾斯

³ 美國國土安全部對於「選舉系統」的界定，包含：實體的儲存設施、投票地點、計票地點，以及選民註冊數位資料庫、數位投票系統、管理與公告計票結果的科技基礎設施。美國國土安全部對於參選陣營，若提出協助需求，則提供網路弱點評估與降低風險的指南，否則基於政治中立原則，並未將政黨選務組織或參選陣營列入「選舉系統」關鍵基礎設施。參閱 Congressional Research Service, "The Designation of Election Systems as Critical Infrastructure," *CRS In Focus*, September 18, 2019, <https://fas.org/sgp/crs/misc/IF10677.pdf>.

⁴ Mark Pomerlea, "New authorities mean lots of new missions at Cyber Command," *The Fifth Domain*, May 8, 2019, <https://www.fifthdomain.com/dod/cybercom/2019/05/08/new-authorities-mean-lots-of-new-missions-at-cyber-command>.

培 (Mark Esper) 在 2019 年 9 月 19 日宣布，美軍視選舉安全為「持續性任務」(enduring mission)，將防制敵方之「影響力作戰」(influence operation) 以假訊息破壞美國民主機制。美國國防部長艾斯培此舉，讓美軍可主動因應境內外勢力對美國境內選舉安全之威脅。

伍、結語：國軍以「超前部署」保障國土安全

我國《國家資通安全戰略報告》表明資安戰略路線是「超前部署、預置兵力」，也就是於必要時，將預先滲透/取得存取控制敵軍（或者敵軍在其他國家所部署）之網路設施。這相當於預防性作為，為先發制人之網路攻擊預作準備，而公開宣布的做法，應該是為了加強網路安全之嚇阻力。

我國在網路安全防禦的全社會防禦取向，儼然已成東亞區域標竿，美國也積極加強與我國在這領域的合作。台、美一致採取藉攻勢姿態強化嚇阻力的網安戰略路線，將有利未來雙方在資安聯防時，對於部署作為能迅速達成共識與合作。台美雙方軍隊對於關鍵基礎設施防護，已有相當實務訓練準備。我國的資通電軍在 2019 年漢光演習，演練科目即為因應中共假訊息干預台灣選舉安全。此外，台灣與美國在 2019 年 11 月 4-8 日舉辦多國網路資安攻防演練，台灣的資通電軍組隊參加，演練科目著重在金融關鍵資訊基礎設施防護。未來「國際網路安全卓越中心」(International Cybersecurity Center of Excellence) 若在台灣設立，將進一步讓我國成為網路安全典範輸出國。

另一方面，我國立法院在法制方面的變動，將境內網路空間及其硬體設施，視為國家主權所及，賦予我國資通電軍為保衛國家主權，得於境內行動之授權。我國的資通電軍平日與各軍種資安監控中心協力捍衛軍網之餘，也與多個財團法人研究機構合作，派員進駐各該機構，訓練及熟習保衛國內關鍵基礎設施的操作。資通電軍所屬數位鑑

識單位，已是國內各方在遭遇資安狀況時，所倚重與信賴之對象。對於從黨軍轉變化國家化專業軍隊的我國軍方而言，除了我國憲法與國防法明定軍隊須超越政治之外，立法院這樣的法制化意義非凡，意謂著台灣的民主社會從疑懼軍隊部門監控箝制台灣民主與言論，轉變到如今信任軍隊的政治中立與專業性，希望借重軍隊專業，進一步捍衛與鞏固台灣民主選舉。

（責任校對：周若敏）

歐盟關鍵原物料管控分析

洪瑞閔

國防資源與產業研究所

壹、前言

近年來，原物料不時成為國際間的矚目焦點，2010 年中國因為釣魚台爭議對日本採取稀土禁運使得原物料的供應安全問題成為各國所關注的焦點，2018 年起的美中貿易戰再度使得此一問題浮上檯面，對於使用多樣原物料與涉及國家安全的國防產業而言，了解原物料供應的安全問題以及其所可能造成的影響更是重中之重。本文的目標在於介紹歐盟對於重要原物料的管控機制，主要將分為 4 個部分，首先將介紹歐盟近年來在原物料管控的制度發展，第二部分則呈現中國對於原物料供應的掌握以及歐洲國家對其的依賴，第三部分則論述歐盟針對此一情形的改善方式，最後則提出中國對原物料的掌控趨勢以及歐盟經驗對我國的啟示。

貳、歐盟對關鍵原物料的重視

歐盟對於「關鍵原物料」(Critical Raw Materials, CRMs) 的重視不斷增加，歐盟執委會副主席賽夫喬維奇 (Maroš Šefčovič) 在 2018 年便指出 CRMs 將成為「新石油」，歐盟國家對其的依賴將使歐洲未來發展陷入高度風險之中。¹這些關鍵原物料對於產業發展、科技創新與環境保護都十分重要。

事實上，自 2000 年代以來歐盟便嘗試發展一套有關原物料的共

¹ Frédéric Simon, "EU's Šefcovic: Real risk that 'raw materials become the new oil,'" *Euractiv*, November 20, 2018, <https://www.euractiv.com/section/circular-economy/interview/eus-sefcovic-raw-materials-could-become-the-new-oil/>.

同戰略，執委會在 2008 年啟動了「原物料倡議」(Raw Material Initiative, RMI)，以確保能夠長期且公平的從第三國獲取原物料、確保來自歐洲的原物料供應穩定以及強化資源利用效率與推廣回收等三大主軸為基礎。同時，執委會也依照資源的經濟重要性與供應風險，自 2011 年起每 3 年更新一次 CRMs 清單，根據 2017 年所公佈的最新清單，包括 24 個單一元素與輕稀土元素(Light Rare Earth Elements, LREEs)、重稀土元素(Heavy Rare Earth Elements, HREEs)、鉑族金屬(Platinum Group Metals, PGMs) 等 3 種元素群組在內，共有 27 種原物料入列(見表 1)。

表 1、歐盟 2017 年關鍵原物料清單

銻 Antimony	氟石 Fluorspar	輕稀土元素 LREEs	磷 Phosphorus
重晶石 Baryte	鎵 Gallium	鎂 Magnesium	鈮 Scandium
鈹 Beryllium	鍺 Germanium	天然石墨 Natural graphite	金屬矽 Silicon metal
鉍 Bismuth	鈦 Hafnium	天然橡膠 Natural rubber	鉭 Tantalum
硼 Borate	氦 Helium	鈮 Niobium	鎢 Tungsten
鈷 Cobalt	重稀土元素 HREEs	鉑族金屬 PGMs	釩 Vanadium
焦煤 Coking coal	銻 Indium	磷礦石 Phosphate rock	

資料來源：洪瑞閔整理自公開資料

另一方面，為了改善歐洲廠商的原物料來源掌握能力以及增加原物料供應鏈的透明度與可責性，並且符合 2017 年 5 月 18 日歐盟所發布的「衝突礦產規章」(Regulation (EU)2017/821 Conflict Minerals)，2019 年 11 月 20 日歐盟執委會(European Commission，以下簡稱執

委會) 創設原物料盡職調查入口網站「Due-Diligence-Ready!」, 提供歐洲企業追蹤其所使用的金屬或礦材來源的指引。²此外, CRMs 清單可望進一步增加, 砷 (arsenic)、鎘 (cadmium)、氫 (hydrogen)、銦 (strontium)、鋯 (zirconium) 等五種元素預計在 2020 年加入第四波 CRMs 清單當中。

參、中國的控制與歐洲的依賴

一、中國控制關鍵原物料的供應鏈

自 1990 年代以來, 中國即逐步地掌控全球大多數的 CRMs 生產。一方面, 隨著西方國家環保意識的抬頭與環境法規的強化, 使得歐美國家幾乎中止關鍵原物料的開採, 廠商為了降低成本而出走海外。另一方面, 中國則在包含低廉的勞工與能源、政府對相關研究計畫的支持、鬆散的環境法規等主客觀條件幫助下, 使得歐美 CRMs 企業轉移至中國設廠進行生產。

此外, 隨著全球貿易自由化與市場開放, 北京在早期即透過收購與成立合資企業的方式學習關鍵技術。如原屬美國「通用汽車」(General Motors) 旗下的磁合金製造商「麥格昆磁」(Magnequench) 在 1995 年被中資企業收購, 其所生產的「釹磁鐵」(neodymium magnets) 是「精準導引彈藥」(precision guided munitions) 的重要原料, 其生產線最終也在 2006 年完全自美國印第安納州轉移至中國天津。中國新材料技術公司「中科三環」與「日商日立金屬」(Hitachi Metals) 在 2005 年 2 月簽訂協議成立合資公司在中國境內進行「釹鐵硼磁鐵」(NdFeB magnet) 的生產。透過這些方式, 中國不只成為供應鏈上游的原物料主要生產者, 更習得了開採與加工等重要技術,

² “Brussels launches online guide on responsible material sourcing,” *New Europe*, November 21, 2019, <https://www.neweurope.eu/article/brussels-launches-online-guide-on-responsible-material-sourcing/>.

進一步在某些原物料的領域中掌握了整個供應鏈。

時至今日，隨著中國在國內開採與海外投資的增加，中國已經在許多 CRMs 的供應鏈佔有準壟斷地位，包括稀土元素（95%）、銻（87%）、鎢（84%）、鎳（83%）、鉻（79%）、鈮（60%）與氟石（51%）等金屬在內，中國在 13 種 CRMs 的生產中居世界前三位。³此外，在某些中國並未生產的金屬原物料領域，北京也嘗試以投資方式掌握中游的加工產業，就以鈷而言，雖然剛果民主共和國（Democratic Republic of the Congo）是世界最大的生產地（65%），但是中國藉由大量投資掌握了 62% 的鈷提煉與加工產業，因此可以對其下游的使用廠商造成重要影響。

更為重要的是，隨著北京在金屬原物料產業的攻城掠地，其逐漸具備在金屬原物料市場制定規範的能力。2012 年 12 月香港交易所成功收購全球最大的基礎金屬交易所「倫敦金屬交易所」（London Metal Exchange）、2019 年 11 月世界最大的鐵礦石與鎳礦生產商「淡水河谷公司」（Vale S.A.）與「山東萊鋼永鋒鋼鐵貿易公司」以大連商品交易所的鐵礦石期貨價格為基準簽訂合約，⁴都是中國在金屬原物料市場的影響力與日俱增、逐步具備未來在該領域設立「中國標準」的佐證。

中國的宰制地位使得原物料的操作可以成為一項有利的經濟武器。在 2010 年 9 月到 11 月間，中國曾對日本採取稀土禁運作為釣魚台爭議的反制手段。出自於中國可能對鐿（dysprosium）加稅與限制出口的預期心理，2011 年 1 月到 9 月間的價格上漲 10 倍，2018 年起

³ Nathalie Homobono and Denis Vignolles, “Analyse de la vulnérabilité d’approvisionnement en matières premières des entreprises françaises,” *Conseil Général de l’Économie de l’Industrie, de l’Énergie et des Technologies*, March, 2019, https://www.economie.gouv.fr/files/files/directions_services/cge/vulnerabilite-approvisionnement.pdf.

⁴ 〈大宗商品定價權之爭 中國在鐵礦石上艱難邁出第一步〉，《多維新聞》，2019 年 11 月 20 日，<http://economics.dwnews.com/news/2019-11-20/60157666.html>。

的美中貿易戰，稀土也成為中方反制美國的考量工具之一。

二、歐洲國防產業原物料進口仰賴中國

歐盟對 CRMs 來源的重視也顯示出其高度仰賴對外進口的弱點。歐盟 97% 的 CRMs 供應來自於歐盟外部的國家，其中 16 種 CRMs 主要來自於中國（見表 2），除了重晶石與磷礦石以外，其餘 14 種的 CRMs 的自中國進口比例均超過 5 成，輕重稀土元素更達到 95%。

表 2、歐盟 CRMs 自中國進口情形一覽

原物料名稱	自中進口比例	原物料名稱	自中進口比例
銻	87%	天然石墨	69%
重晶石	44%	磷礦石	44%
鈹	82%	磷	58%
氟石	64%	鈳	66%
鎳	73%	金屬矽	61%
鋳	67%	鎢	84%
鈮	57%	鈳	53%
鎂	87%	輕稀土元素	95%

資料來源：洪瑞閔整理自公開資料

上述 16 種 CRMs 對於歐洲國防產業的發展也具有相當重要性。如以「奈克斯特系統公司」(Nexter Systems) 的「雷勒克」(Leclerc) 主力戰車與空中巴士集團的 A400M 運輸機為例，其諸多元件製造的均涉及這些主要自中國進口的 CRMs（見表 3）。因此，歐洲國防產業高度仰賴中國的情況自然引起執委會的重視與擔憂。

表 3、雷勒克戰車與 A400M 運輸機使用可能自中進口 CRMs 一覽

雷勒克主力戰車	
裝備名稱	CRMs
通訊系統	鎳
底盤	鈹
裝甲	鎢
戰車砲	鈳
雷射測距儀	鈹
夜視鏡	鎳
A400M 運輸機	
機身	鎂、鎳、鎢
機尾	鎂、鈳
發動機	鎂、鎢
機翼	鎂、鈳
偵測器	鎳、鈹

資料來源：洪瑞閔整理自公開資料

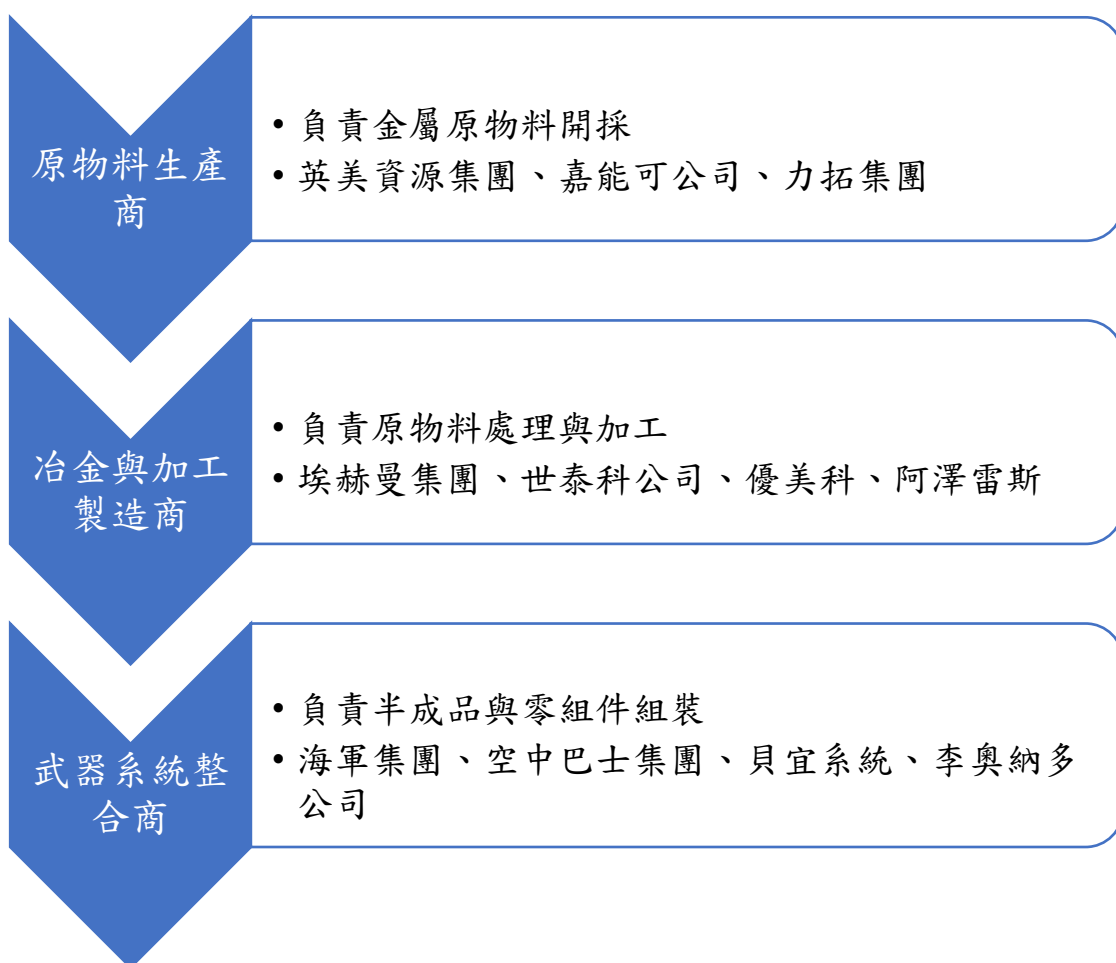
三、國防產業供應鏈特色將使對中依賴的風險不易察覺

一般而言，國防產業的產業鏈可呈現如下圖所示的三層級供應鏈關係，首先，原物料生產商處在整個產業的最上游，英國的「英美資源集團」(Anglo American Plc)、瑞士的「嘉能可公司」(Glencore Plc) 與英澳合資的「力拓集團」(Rio Tinto Group)，負責在各地開採原物料。

再者，則是位處供應鏈中游，專精於原物料處理的冶金與加工製造商，合金製造商如法國的「埃赫曼集團」(Eramet Group) 與德國的「世泰科公司」(H.C. Starck GmbH)，鎳與鎳零組件供應商如比利時

的「優美科」(Umicore)與總部位於盧森堡的跨國公司「阿澤雷斯」(Azelis)都屬於此類廠商，負責將原物料加工成為半成品與零組件。

最後，則是處在產業鏈最下游的國防企業，「達梭航太」(Dassault Aviation)、「海軍集團」(Naval Group)、「空中巴士集團」(Airbus Group)、「貝宜系統」(BAE Systems)與「李奧納多公司」(Leonardo S.p.A.)等各國大廠負責將半成品與零組件整合成為各式武器系統。



圖、國防產業供應鏈

資料來源：洪瑞閔整理自公開資料

國防產業供應鏈主要面對2種供應問題。首先，供應鏈最下游的主要的武器系統整合廠商與原物料的產地大多距離遙遠，因此前者不

必然能夠了解處在上游的原物料生產商所遭遇到的原物料開採問題。此外，特定原物料對於中游冶金與加工製造商和下游武器系統整合廠商的重要性不同也會使得後者容易輕忽問題的嚴重性。就以鈷而言，主要產地剛果民主共和國與海軍集團或貝宜系統等歐洲大廠的距離相當遙遠，使得後者不易掌握產地最新動態，當鈷價格飆漲之時，對專門加工鈷的冶金廠商與對僅用到少許鈷的戰機發動機製造商來說，兩者的受影響程度自然不可相提並論。

再者，軍用市場一般而言較為狹小，廠商無法經常無法在經濟上獲得利益，因此供應鏈中游的冶金與加工製造商除了提供武器系統的零組件以外，也會同時轉向民用市場提供半成品，使得來源追蹤與品質管理變得更加困難，更有可能產生關鍵技術保護的安全問題，美國 F-35 戰機上使用的中國磁石便是著名案例。⁵儘管民用市場的拓展確保了供應鏈的穩定，但這也帶來了安全上的弱點。

參、歐盟透過多重機制確保原物料供應無虞

面對 CRMs 的供應安全問題，歐盟目前主要透過如下作法來因應：

一、既有礦藏的重啟與新礦源的探勘

對外取得原物料的成本提高為歐洲礦業活動的復甦提供了新契機，一方面，隨著採礦技術的研發與精進，許多過去已經廢棄不用的礦藏又有了開採經濟價值。另一方面，歐洲基本上擁有多樣的礦藏，包括法國、德國和葡萄牙的鋰、捷克與斯洛伐克的鈷、瑞典的稀土、西班牙的鎢在內，這些礦藏中長期而言皆有開採的潛力。如 2019 年 11 月法國在與德國比鄰的邊境地帶阿爾薩斯 (Alsace) 發現了大量的

⁵ 賴廷恆，〈F-35 驚爆有中國零件 引間諜恐慌〉，《中時電子報》，2019 年 6 月 17 日，<https://www.chinatimes.com/newspapers/20190617000099-260302?chdtv>。

鋰 (Lithium)，據估計可提供法國國內 10% 的需求。⁶

但是隨著歐洲環境保護意識的抬頭，這些計畫多遭到民意的強烈反對，例如法國在其本土砂勞 (Salau) 的鎢礦與海外領地法屬圭亞那的「金山」(Montagne d'or) 計畫都因為當地居民的反對而遭到失敗，同時日趨嚴謹的環境法規也使得探勘與開發礦藏的資本徵集受到影響。

二、替代性方案的追尋

面對許多 CRMs 的生產由少數特定國家所控制的困境，許多尋找替代性方案的研究正在進行。如以風力發電、電動車、軍用設備所需的重要材料永久磁鐵 (permanent magnet) 為例，科學界正在進行研究希望以含量豐富且較易提煉的「鈰鈷化合物」(CeCo₃ 與 CeCo₅) 取代產區集中在中國的「釹鐵硼磁鐵」(NdFeB)。⁷然而，替代性方案往往有兩項缺點。一方面，以一項資源取代另一項資源代表效率的損失，以永久磁鐵的案例而言，鈰鈷化合物的性能依舊無法取代釹鐵硼磁鐵。對於必須追求最佳表現的國防產業而言，效率降低是難以容忍的，因此多半會選擇付出更多的原物料取得成本以確保武器系統的最佳表現。

另一方面，替代性方案可能創造出另一場新危機，例如，2010 年的稀土危機的遠因即來自於 1970 年代末期，剛果民主共和國的內戰使得鈷的供給產生危機，永久磁鐵的原料遂從鈷逐步換成稀土元素。

⁶ Ludovic Dupin, "La France découvre un trésor de lithium dans son sous-sol, mais n'est pas certaine de pouvoir l'exploiter," *novethic*, November 13, 2019, https://www.novethic.fr/actualite/environnement/ressources-naturelles/isr-rse/la-france-decouvre-un-tresor-de-lithium-dans-son-sous-sol-mais-n-est-pas-certaine-de-pouvoir-l-exploiter-147891.html?utm_source=Abonn%C3%A9s%20Novethic&utm_campaign=ca3eabc8ad-Recap_2019_11_15&utm_medium=email&utm_term=0_2876b612e6-ca3eabc8ad-171064849&cHash=b08797e2e64f39c9d27452db034f366c.

⁷ Daisy Chuang, 〈緩解稀土供應疑慮，美科學家找到全新永久磁鐵配方〉，《科技新報》，2019 年 4 月 11 日，<https://technews.tw/2019/04/11/ceium-cobalt-magnetic-material/>。

⁸ 鈰鈷化合物的大量使用也可能造成鋰電池市場的原物料短缺。

三、資源回收的推廣

電子廢棄物被視為一種可以解決金屬原物料取得問題的戰略資源，如日本在經歷 2010 年的稀土危機後，大力推動「都市礦山」(urban mining) 計畫，從報廢的各式家電中重新回收再製成可用的金屬，特色在於取得容易，同時品質經常比自然礦藏開採的好。布魯塞爾則強調「永續設計」(eco-design) 與「循環經濟」(circular economy) 的概念，歐盟已經通過數個指令 (directive) 去推動有關電池、車輛、電子廢棄物的回收，同時在 2013 年開始推動「歐洲原物料創新夥伴計畫」(The European innovation partnership on raw materials)，此計畫集合了會員國、企業、學術機構與非政府組織等成員，主要負責「原物料倡議」的具體實踐以及「展望 2020」(Horizon 2020) 計畫中共計 6 億歐元研究基金的管理與發放。

在歐盟執委會的大力推廣下，歐盟在金屬原物料的回收工作已有顯著成果。其中又以瑞典的回收成果最為引人注目，瑞典採礦和冶煉廠商「波利登」(Boliden) 擁有世界最大的電子廢棄物電解回收工廠，每年可透過回收生產 21.9 萬噸的銅、鋅、鉛等各式金屬。鋁業公司「史丹納」(Stena AB Group) 則擁有歐洲最大的稀土電子廢棄物回收工廠，其在 2016 年開幕，一年可處理 11 萬噸的稀土廢棄物。就整體而言，如表 4 所示，瑞典 50% 的鐵、60% 的銅、60% 的鋁與 65% 的鉻等國內金屬原物料需求都能夠透過回收來滿足，甚至鉛還能夠進行外銷。

⁸ Raphaël Danino-Perraud, La Criticité des matières premières stratégiques pour l'industrie de défense, Étude n° 72, IRSEM, novembre 2019.

表 4、瑞典金屬原物料開採與回收情形 (單位：公噸)

金屬名稱	消耗量	開採產量	回收產量
鐵	4,326,000	27,285,000	2,032,000
銅	121,800	82,760	65,300
鉛	17,000	59,466	49,300
鋅	23,900	175,711	730
鋁	90,500	0	56,500
鎳	25,000	0	14,610
錫	70	0	0
金	2.6	6	10
銀	35	340	27
鉻	100,000	0	64,000
鎂	0	0	0
稀土	500	0	0

資料來源：洪瑞閔整理自公開資料

然而，金屬廢棄物的回收也有其侷限性。一方面，回收的計畫與程序仍欠完善，大多數的廢棄物並未由官方的回收機制所回收，而是被非法的出口至海外以高度污染的方式回收，例如鋰電池的整體回收率只有 5%-10%。⁹另一方面，市場價格的波動也會使得許多金屬失去回收價值，如比利時金屬回收大廠「蘇威集團」(Solvay S.A.) 便因為稀土價格崩跌而在 2016 年年底關閉了稀土回收部門。¹⁰

⁹ J. Heelan, E. Gratz, Z Zheng, et al., “Current and Prospective Li-Ion Battery Recycling and Recovery Processes”, JOM (2016) 68: 2632.

¹⁰ Myrtille Delamarche, “Solvay arrête le recyclage des terres rares,” *L’Usine Nouvelle*, February 4, 2016, <https://www.usinenouvelle.com/article/solvay-arrete-le-recyclage-des-terres-rares.N376838>.

肆、結論

在現今的美中貿易戰的背景下，歐盟對 CRMs 所採取的相關措施表現出布魯塞爾對外部供應來源依賴的擔憂。然而，關鍵原物料做為外交工具的效果是有限的。2010 年稀土危機發生時，日本的稀土進口的確受到影響，但是同一時間日本仍然持續的有載運稀土原物料的船隻靠港，一方面，出自於中國對日本制裁將使稀土價格在短期內迅速提高的預期心理，造成出口商透過延誤出貨時間希望賺取更多利益。另一方面，中國稀土產業的非法生產與黑市交易相當盛行，據信至少佔了中國 3 分之 1 的生產，¹¹在稀土價格居高不下的情況下，自然會有揹客甘冒北京禁令的風險將稀土出口至日本賺取高額利益。這顯示出在金屬原物料領域，市場力量抵消了政治干預力量，因此，CRMs 並不能算是個有效率的外交工具。

然而，中國所帶來的原物料供應風險仍然不可掉以輕心，中國的優勢並非只有在原物料的生產，它也逐步壟斷中下游相關產品的市場，這代表即使原物料是在中國以外的地區所取得，在經過開採之後多數原料依舊會運送回中國本土進行加工處理，因此，整個產業鏈從上游到下游都壟罩在北京的影響力之下，從而產生制定規範的能力。對於我國政府與企業來說，原物料領域應當要思考的問題不只是供應鏈上游的資源取得，供應鏈下游產業的多樣化也要納入考量，在政府大力推動國防自主的今日，掌握國內相關產業的原物料供應需求與來源是重要的，歐盟對於 CRMs 的討論顯示出分散風險的必要性，在北京也可能以此作為制裁我國的選項之一的情況下，發展通盤整體的計畫是必要的。

（責任校對：蔡榮峰）

¹¹ D. J. Packey and D. Kingsnorth, "The Impact of Unregulated Ionic Clay Rare Earth Mining in China," *Resources Policy*, No. 48, 2016, pp.112-116.

月報撰寫格式準則

壹、標題

請依篇名、所名、執筆人之順序排列，並各起一行。

- 一、篇名：置中對齊；標楷體 22，粗體；
數字與英文 Times New Roman 22；另請注意題目若太長，
請依意涵適當斷句分為兩行，並注意斷句位置。
- 二、所別：置中對齊；標楷體 14；各所名依規定簡稱。
- 三、作者名：置中對齊；標楷體 14。

貳、內文

- 一、大標題（新聞重點、安全意涵、趨勢研判）：標楷體 18，粗體。
- 二、小標題：標楷體 14，粗體；數字與英文 Times New Roman 14。
- 三、主文內容：左右對齊，各段開頭空兩格，括號用全形。
中文標楷體 14，英 Times New Roman 14。
- 四、內文請設定固定行高 26 點。

參、註腳

- 一、註腳部分中文細明體，字形 10；
英文 Times New Roman 10，以上皆為凸排數值 0.91 字元。
- 二、只需加註必要的註釋即可，數量原則不需超過 3-5 項。
註釋內容需完整，與加上訊息來源網址。
 - （一）英文：Edward White, "Taiwan Hit by Jump in Cyber Attacks from China," *Financial Times*, June 25, 2018, <https://ft.com/content/8e5b26c0-75c5-11e8-a8c4-408cfba4327c>
 - （二）中文：〈中國國防預算增至 5.1 兆〉，《聯合新聞網》，2018 年 3 月 7 日，<https://udn.com/news/story/7332/3016687>。

肆、用詞

- 一、專有名詞：提及專有名詞第一次使用請用全銜，如 U.S.-China Economic and Security Review Commission (USCC)；人名第一次提及時，請用全名。
- 二、台灣：使用「台」，而非「臺」。
中國：黨的單位可稱中共，政府部門可稱中國國務院。
- 三、避免使用「去」、「今」年、月、日，請直接標示 2018 年、7 月、2 日。



財團法人國防安全研究院

Institute for National Defense and Security Research