

國立政治大學外交學系戰略與國際事務在職專班

碩士學位論文

中國能源戰略研究—以核能為例

The logo of National Chengchi University is a circular emblem. It features a central five-petaled flower shape with the Chinese characters '政大' (Chengchi University) inside. The outer ring of the emblem contains the text '國立政治大學' at the top and 'National Chengchi University' at the bottom, separated by two small squares.

指導教授：朱新民博士

研究生：徐民寬 撰

民國一〇八年七月



謝辭

人生的一個階段即將結束，面對未來，只會更加任重道遠；因此，除了對於畢業的欣喜之外，更多了一份戒慎恐懼，唯有把自己準備好，隨時面對未知的挑戰。然而，如果沒有師長們的薰陶、同學之間的相互砥礪，以及家人們的支持，要達成現階段的成就則將是荊棘蔓佈。

首先，我人生中的貴人—朱新民教授的敦敦教誨與細心指導，讓我的論文得以順利完成，從毫無頭緒到成為一篇較具系統性、邏輯性的學術論文，這都要歸功於我的指導教授，總是在我面臨困境的時候伸出援手。朱新民老師所展現的真正學者風範，將永遠感念銘記我心。此外，亦要感謝兩位口試委員—邱坤玄教授與何思慎教授所提出的寶貴意見，使本篇論文得以更加完善。

其次，與我朝夕相處的同學們—楊誌緯、周志成、施怡昕、賴彥達、陳映洲、石鈺涵、陳莉玲、張嘉玲、孫婉婷，他們在各方面的出色表現乃為我的表率，使我見賢思齊，絲毫不敢懈怠；此外，好友婉尹、展嘉與瑞霖的時刻陪伴，能與這些人為友，實為我人生中之大幸。

再者，母親與家安在生活上的支持，以及昶安精神上的鼓勵，讓我的研究生涯得以無後顧之憂，這一路走來令我充滿感激，也激勵了我更加奮發向上。

最後，謹以此論文紀念我過世的父親—徐文慶與兄弟—徐來福。

徐民寬

謹誌於清泉岡南大營區

2020年2月



摘要

能源戰略的選項和人一樣，沒有完美無缺，也沒有十惡不赦。核能：穩定可任基載，零空汙、零排碳，缺點是核輻射和廢料，尤其台灣位在環太平洋地震帶上，若是核電廠所在地發生規模六點七地震，核災的因應問題如何解決？燃煤：穩定可任基載，發電成本最低，缺點是空汙和排碳嚴重。天然氣：穩定可任基載，空汙及排碳較少，缺點是價格高、輸送及儲存危險。風力、太陽能：零空汙、零排碳，缺點是不穩定、占地廣。從國家的角度而言，不同的能源戰略之間牽涉的成本與效益非常廣泛，普羅大眾甚至並不清楚自己國家所採用的能源戰略或政策，政府部門對於能於戰略與政策也經常因政黨輪替、民意而轉向，核四停建的三千億興建成本、增加離岸風機的成本與大潭電廠天然氣取收站(觀塘工業港中油第三天然氣接收站)環評爭議導致工程延宕的成本，都是要轉嫁給全臺灣二千三百萬人民身上的。

臺灣地狹人稠，能源幾乎全賴進口，更是電力孤島，缺電時無外援可求。分析中國大陸的能源戰略，不但有助於了解對岸如何化解缺電與空汙的困境，並妥善運用核能產業鏈，穩健地發展能源戰略，對於國家整體發展才有實質的幫助，最後將核能產業輸出全世界，藉由「一帶一路」提倡在世界各地開花結果；核能不是唯一選項，如何確保能源安全才是最終目的，本文旨在分析中國大陸的能源戰略並以此借鏡。

此外，當中國大陸核能成功達成「引進、消化、吸收、再創新」的發展程序後，發現「核能產業」不只為中國大陸在國際市場打響名號，更在其「一帶一路」的政策中扮演「戰略性」角色。在國內核能產業鏈技術成熟後，中共核能便開始進軍國際，這也就促使「核能外交」的能源戰略具體實踐。本文即透過探討中共核能發展進程與核能外交戰略實例，剖析其目前現狀與未來發展趨勢及影響。

關鍵詞：一帶一路、核能外交、市場換技術、能源戰略



Abstract

The options for energy strategy are the same as for human beings. There is no perfection and no apocalypse. Nuclear energy: stable base load, zero air pollution, zero carbon emissions. The disadvantages are nuclear radiation and waste, especially Taiwan is located in the Pacific Rim earthquake zone. If a 6.7-scale earthquake occurs at the site of a nuclear power plant, what is the response to the nuclear disaster solve? Coal-fired: Stable and can be used as the base load, and the cost of power generation is the lowest. The disadvantage is serious air pollution and carbon emissions. Natural gas: stable and can be used as base load, less air pollution and carbon emission, the disadvantages are high price, dangerous transportation and storage. Wind and solar energy: zero air pollution, zero carbon emission, the disadvantages are instability and large area. From a national perspective, the costs and benefits involved in different energy strategies are very wide. The general public is not even aware of the energy strategies or policies adopted by their own countries. Turning around for the sake of public opinion, the cost of the project's delay due to the 300 billion yuan construction cost of the nuclear 4 stoppage, the increase are to be passed on to 23 million people in Taiwan.

To study China's Nuclear Diplomacy is the subject of this research; I hope to clarify the purpose and influence of China's Nuclear Diplomacy by analyzing Beijing's One Belt One Road strategy and its cooperation with many countries. Most of all, through cases study we may predict the tendency in following few years.

Keyword: One Belt One Road strategy 、 Nuclear Diplomacy 、 Energy Strategy



目次

第一章	緒論	1
第一節	研究背景與研究動機.....	1
第二節	文獻探討.....	3
第三節	研究目的與研究重要性.....	8
第四節	研究方法與途徑.....	9
第五節	研究範圍與限制.....	11
第二章	中國能源戰略與能源政策之演進	14
第一節	石油工業時期.....	14
第二節	調整能源供應結構時期.....	17
第三節	核能技術「走出去」時期.....	19
第三章	中國核能戰略發展	22
第一節	國際間核能產業競合.....	22
第二節	中國模式的核能外交.....	35
第三節	中國建構全球核能產業秩序.....	38
第四章	中國核能戰略轉變之評估	44
第一節	中國核能戰略佈局.....	44
第二節	中國核能戰略轉變之國際效應.....	61
第三節	中國核能戰略轉變之挑戰與契機.....	64
第五章	結論	69
第一節	研究發現.....	69
第二節	後續研究建議.....	71
參考文獻		72



表次

表 1-1 台灣核能電廠現況	2
表 2-1 中俄合作鈾濃縮廠	25
表 3-1 1973 年-2010 年主要核電事故	29
表 4-1 日本核電合作項目中斷表	30
表 5-1 中國大陸核應急與我國核子事故緊急應變體制	41
表 6-1 中國大陸已加入的國際公約	42
表 7-1 2009 年東南亞地區各類別電力生產量(TWh)	56



圖次

圖 1-1 一帶一路示意圖	35
圖 2-1 伊朗牽係歐亞大陸和非洲的「一帶一路」位置.....	47



第一章 緒論

隨著冷戰的結束與東亞經濟的快速發展，逐漸改變了原本以美、日、歐三個地區消耗世界最多能源的局面，當前人類對於能源的需求與消耗，比歷史上任何一個時期都來得多更多。¹，中國大陸從一貧如洗搖身變成經濟強國，過程必然需要投入龐大的能源，而中國能源戰略經歷了從自給自足到多元互補，再到節約高效的三個階段，中國能源戰略未來趨勢是短期內強化節能減排碳的約束力，中長期內建構較為穩定的國際能源供應體系和更加合理的國內能源價格機制。中國的能源戰略是如何從國家戰略高度去制定，尤其“能源政策的制定是一個非常複雜的過程，主要是因為能源政策的社會影響廣泛、行業(部門)之間協調困難、利益集團的訴求不同以及相關市場信息的不對稱性”，²在各種能源選項裡面，除了核能，可當基載電力（意即可 24 小時穩定供電的電源）的就只有燃煤與燃氣，前者碳排放量較大；燃氣則是成本較高、需要接收站。自鄧小平推動改革開放政策以來，中國經濟迅速成長，與經濟發展同步的是中國大陸對於能源的需求日益增加，經濟的榮枯決定了中國在國際政治上的話語權，能源的穩定供給與否，則是影響中國經濟持續發展的關鍵要素。³可想而知中國對於能源戰略的重視，然而石油、煤炭與天然氣等化石燃料，其技術與市場價格中國無法撼動，核電戰略自然演變為中國大陸新一輪科技革命和產業革命的突破口。

當中國大陸核電產業從“熱中子反應堆—快中子反應堆—受控核聚變堆”的三步驟發展路線，在世界核電產業打響名號，更在「一帶一路」的政策中扮演「戰略性」關鍵技術。本文即透過探討中國大陸能源戰略發展轉變進程與核能產業「走出去」為例，一窺究竟在牽一髮而動全身的能源政策上，中國是如何制定走向並應用於外交上，剖析其目前產業現狀與未來發展趨勢及影響，是為本篇研究重點。

第一節 研究背景與研究動機

現今在安全議題上，可區分為傳統安全與非傳統安全，非傳統安全指非軍事性或不動用軍

¹張錫模，〈新世紀能源支配權爭奪戰的基本構圖〉，《能源季刊》第 27 卷第 1 期(西元 1997 年)，頁 3-4。

²王衍行，汪海波，樊柳言編著，〈中國能源政策的演變及趨勢〉，《理論學刊》(西元 2013 年)，頁 70。

³郭正平，《中國能源安全政策之研究》(國立中山大學政治學研究所，碩士論文，西元 2005 年)，頁 4。

事力量的安全議題。非核家園之主張係屬非傳統安全內之能源安全範疇，⁴近年來台灣深受供電壓力影響，無論民生用電或企業，不明確的能源政策，不但影響生活品質，更會影響國家發展，若無提出解決之道，最終將由全民共同承擔後果，而能源政策涉及國家安全，轉型過程中需以確保國家能源供應穩定與安全為前提，規劃各類能源在各階段的合理結構，目前以經濟部施政重點「核四停建，核一、二、三不延役，2025年完成非核家園」，⁵但替代能源的配比，何時實施非核家園的具體作法，與如何兼顧減少空汙及穩定供電，在現有再生能源發電技術與儲能設施技術瓶頸下，核電是大多數國家「過渡選擇」，藉由低碳且技術成熟的核能發電「以核養綠」，減少傳統發電對於環境的衝擊，加速再生能源的技術發展，讓大眾免於空汙與氣候變遷威脅的「原子人道主義」，或許可以為台灣的能源出口提出解決方案，但在反核的民粹浪潮下，卻非台灣能源政策首選，全台首座除役的核一廠已也於2019年7月16日進入為期廿五年的除役期，⁶若無替代能源選項，台灣能源戰略在非傳統安全領域可說是岌岌可危。

表 1-1 台灣核能電廠現況

台灣核能電廠現況				
電廠		執照到期日	裝置容量 (每部/萬瓩)	發電量占比 (以 2017 年為例)
核一廠	1 號機	2018.12.05	63.6	0.93%
	2 號機	2019.07.15		
核二廠	1 號機	2021.12.27	98.5	2.04%
	2 號機	2023.03.14		
核三廠	1 號機	2024.07.26	95.1	6.36%
	2 號機	2025.05.17		
核四廠	封存中		135	---

資料來源:作者整理自台電公司、自由時報

⁴劉儒昇，〈非核與台獨 矛盾的價值〉，聯合新聞網，2018年3月18日，
〈<https://www.facebook.com/udnip/posts/1834082919991534/>〉

⁵經濟部網站，「經濟部施政重點」，105年7月10日，
〈https://www.moeaboe.gov.tw/ECW/populace/content/SubMenu.aspx?menu_id=48〉

⁶楊綿傑 林菁樺，「能源轉型里程碑 核一廠獲准除役」，自由時報，108年7月13日，
〈<https://ec.ltn.com.tw/article/paper/1302903>〉

反觀中國在能源戰略的發展，自從中國第一座廣東大亞灣核電站於 1994 年投入商業運轉開始，短短廿年時間，中國核能產業在 2015 年儼然已扮演全球火車頭的重要地位，在內需部分，透過強化本身的核能供給來削弱對於進口能源的仰賴；在國際間，中國更大力推舉自家核電技術，不僅在國內大興土木，甚至比照高鐵模式輸出全世界，根據原能會核能研究所調查，自 2007 年以來，中國核能發電裝置逐年增加，目前在建核電廠共 26 個機組，是全世界在建核電最多的國家，⁷不僅在阿根廷、巴基斯坦及巴西等國家插旗，甚至連核電老國-英國也簽訂巨額核電廠建案，自 1994 年第一座電廠運轉，中國核能發展技術只經歷四分之一個世紀，卻在核電技術研發、設備製造、工程設計、工程建設、專案管理及營運管理等方面，皆已具備相當的基礎與實力，⁸在後石油時代，中國從傳統石油轉向擁抱多元的能源戰略，對其本身的能源戰略如何形成，其核能產業的轉變與對國際引發的影響，是引發本研究之動機。

第二節 文獻探討

對於中國能源戰略的探討絕大多數都是聚焦在石油方面，因此，無論是國內或國外的文獻，對於中國能源戰略「石油」相關研究相當多，有的聚焦於「地緣政治」，有的則從各國觀點角度切入，但年初簽訂巴黎氣候合約，中國大陸又頒布的「十三五」規劃，能源戰略的結構改變勢必成為顯學。惟相關論述對中國能源戰略正在轉變的研究較為少見，尤其核能在選擇上頗具爭議，但是還是可以從中國官方的文件與當地學者本身的研究整理出脈絡，本研究的主要文獻論點分述如下：

壹、國內產能過剩，能源結構須轉型

2016 年中國政府所公布的《中華人民共和國國民經濟和社會發展十三五規劃》中，官方「十三五規劃」延續「十二五規劃」追求協調發展、永續發展和國際化等精神，並持續紓解經濟改革以來出現的各種問題，⁹例如過度依靠投資和出口帶動成長、產能過剩、資源耗費、環

⁷戴瑞芬，「陸鐵路核電外交走進阿根廷」，旺報，105 年 7 月 10 日，

〈 <https://tw.news.yahoo.com/%E9%99%B8%E9%90%B5%E8%B7%AF%E6%A0%B8%E9%9B%BB%E5%A4%96%E4%BA%A4-%E8%B5%B0%E9%80%B2%E9%98%BF%E6%A0%B9%E5%BB%B7-215045472.html> 〉

⁸各國核能政策，「維基百科」，105 年 7 月 10 日，

〈 <https://zh.wikipedia.org/wiki/%E5%90%84%E5%9B%BD%E6%A0%B8%E8%83%BD%E6%94%BF%E7%AD%96> 〉

⁹中華人民共和國國民經濟和社會發展十三五規劃(中華人民共和國國家發展和改革委員會，2016)

境污染、貧富差距擴大、公共服務不足等。¹⁰中國將核電站建設作為經濟領域的主要政策之一，將擴大對主管部門和相關產業的支援措施。此外，推廣國產核電技術的方針也將被列入「十三五規劃」，中國更有意繼高鐵之後，將核電打造成基礎設施出口戰略的另一個支柱產業。¹¹

2012年《中國能源政策》白皮書中也明白指出安全高效發展核電，認為核電是一種清潔、高效、優質的現代能源。發展核電對優化能源結構、保障國家能源安全具有重要意義。目前中國核電發電量僅佔總發電量的1.8%，遠遠低於14%的世界平均水平。核安全是核電發展的生命線。日本福島核事故發生後，中國對境內核電廠開展了全面、嚴格的綜合安全檢查。檢查結果表明，中國核電安全是有保障的，在運核電機組20年來從未發生過2級及以上核安全事件(事故)，主要運行參數好於世界平均值，部分指標進入國際先進行列或達到國際領先水平。繼續堅持科學理性的核安全理念，把“安全第一”的原則嚴格落實到核電規劃、選址、研發、設計、建造、運營、退役等全過程。制定和完善核電法規體系。健全和優化核電安全管理機制，從嚴設置準入門檻，落實安全主體責任。完善核電監管體系，加強在建及運行核電廠的安全監督檢查和輻射環境監督管理。建立健全國家核事故應急機制，提高應急能力。加大核電科技創新投入，推廣應用先進核電技術，提高核電裝備水平，重視核電人才培養。到2015年，中國運行核電裝機容量將達到4000萬千瓦。¹²

受複雜嚴峻的大環境影響，在「三期疊加」的背景下，中國經濟進入中高速增長的新常態，周期性、結構性因素疊加，經濟下行壓力加大，與經濟社會發展的新常態相呼應，中國能源領域迎來了深入調整，能源消費增速明顯放緩，能源產業結構的低碳化轉型要求不斷提高，能源消費結構調整成為戰略性任務，能源市場化改革預期加強。可以明顯地看到，煤炭告別黃金十年，步入產能過剩和深度調整期；電力需求逐步放緩，發電端競爭將更趨激烈；清潔能源占比繼續提升，「風光」（風電、光電）繼續趨好，核能重啟與「出海」步伐加快；能源管理體制進一步理順，簡政放權、反腐倡廉成為常態；能源價格體制改革深入推進，市場化程度進一步提升。但同時也應意識到，新常態下的能源領域仍然面臨眾多挑戰，如何應對產能過剩局面、如何加快能源結構優化升級、如何推進能源價格機制改革等，都是擺在中國大陸面前亟須破解

¹⁰李志強，大陸與兩岸情勢簡報，(台北：行政院大陸委員會，2015年11月)，頁11。

¹¹阿部哲也，「中國「十三五」核電建設將提速」，日本經濟新聞中文版，2015年10月12日
<<http://zh.cn.nikkei.com/china/ceconomy/16444-20151012.html>>

¹²中華人民共和國國務院新聞辦公室(中國大陸)，中國的能源政策白皮書(北京市，2012年)

的重大難題。¹³

中國大陸在 2016 年明確提出未來 15 年中國能源技術的戰略方向，2014 年 6 月提出能源消費、能源供給、能源技術和能源體制四方面“革命”後，國家政府部門第一次給出了具體的綱領性“落地”文件，這對於能源企業的技術創新方向選擇上具有明確的指導作用，“能源技術創新在能源革命中起決定性作用，必須擺在能源發展全局的核心位置。”在文件中，發改委、能源局明確表示，中國目前的能源技術水平“與世界能源科技強國和引領能源革命的要求相比，還有較大的差距”，未來發展目標是：到 2020 年“能源技術創新體系初步形成”，2030 年“進入世界能源技術強國行列”。¹⁴

貳、國際間競合，核能產業成確保中國大陸地位籌碼

現今世界各國圍繞能源競爭和能源安全問題，能源消費國間、消費國與生產國間、生產國與生產國之間引發國際政治、外交和軍事衝突。中東戰爭、海灣戰爭、兩伊戰爭、蘇聯入侵阿富汗、英阿馬島戰爭、伊拉克入侵科威特等近幾十年來人類社會的每場戰爭都與能源有關。中國為了突破石油困境而與東南海各國有所爭議，絕對是強調和平崛起的中國所不樂見的。¹⁵

蘭德智庫 (RAND Corporation) 資深政治科學家師道安，於 2013 年 4 月與黎友安合撰《尋求安全感的中國》乙書中，論述中國的外交政策努力為其經濟發展創造有利的國際環境，尋求在不斷演變的全球秩序的形成中，有自己的發言權。中國的崛起，正值貿易、金融、核不擴散、公共衛生、環境政策、人權等國際體制的成長期。中國利用自己在聯合國安理會的權利，代表國際和平與安全授權軍事干預一樣——中國的利益使它有了獨特的偏好，而這些鮮少與其他主要大國的利益完全一致。中國的外交官兼用物物交換和「軟實力」的手段，來與相同心思的國家結盟，並影響這些規則的演變。¹⁶

在中國大陸需盡速調整國內能源消費結構外，更需不斷向外擴張能源的管道來源，利用全球金融危機擾亂能源市場的情況，積極的以跨境併購、貸款、石油儲備等方式，來穩定其能源供應來源，源，同時，為因應節能減碳、調整能源結構，中國大陸也展現歷來罕見的企圖。

¹³《中國能源發展報告》(北京市，中國社會科學文獻出版社，2015 年)

¹⁴能源技術革命創新行動計畫(2016-2030 年)(北京，中華人民共和國國家發展和改革委員會，2016 年)

¹⁵鄧中堅、邱稔壤主編，《探索中國大陸石油戰略與外交：合作、競爭與衝突》，(台北：五南圖書出版，2014 年)，頁 153-180。

¹⁶黎友安、師道安，《尋求安全感的中國》，(台北：左岸文化事業有限公司，西元 2013 年)，頁 77。

惟在積極的能源戰略執行下，「中國因素」已在世界扮演舉足輕重的角色，並牽動世界各國能源競合關係。而台灣屬能源小國，在全球能源市場的競爭地位遠不如中國大陸，惟兩岸關係密切，對台灣仍有一定的啟示與機會。¹⁷

在分析中國大陸國情趨勢和世界能源新格局的基礎上，提煉出應對全球變化的中國能源戰略——“五指合拳”，即“節能、綠色、結構、安全、改革”。五個子戰略都服從國際博弈的需要，都服從國家經濟與社會發展戰略、轉變經濟發展方式的需要，本身俱有內在一致性。因此，“五指”能“合拳”，可以協調。能源總戰略與子戰略，均是以中長期為考慮的基點，但總戰略更強調通盤佈局的大思路；而子戰略重在以解決能源的重大實際問題為目標來設計；總體戰略中含有戰略目的內容，而子戰略中多突出的是戰略手段。總戰略力求要明確對手，有“打仗”和博弈準備，要立足博鬥；力求明確博弈前的關鍵配置，如能源戰略的管理，戰略科學家、戰略企業家和戰略管理者的配置，隨之還有很多配置問題；要力求明確能源鬥爭史，要有歷史觀，戰略就是中長期的。¹⁸

北京石油大學工商管理學院副院長郭海濤副教授提到，2014年，中國大陸能源行業發展戰略思路趨於清晰，密集出台了一系列關係能源行業長遠發展的政策。包括：正式出台《能源發展戰略行動計劃（2014-2020年）》這一能源行業發展的綱領性政策；陸續出台多項有關能源價格改革的政策，加快推進各類能源價格形成機制的市場化，抑制不合理消費；出台多項配套政策，提高大氣污染治理力度。2015年，我國能源政策將繼續著力於促進能源行業轉型，延續和深化2014年啟動的各項改革，繼續推進能源價格形成機制的市場化改革，加快能源金融市場建設，加大調整能源產業組織力度，繼續在新能源生產和消費方面出台新的鼓勵措施，同時推出一系列能源環境政策。¹⁹

而經濟發展需要能源保證，核電是中國大陸未來能源不可缺少的重要組成部分，應抓緊21世紀頭20年這一重要戰略機遇期加快發展。中國大陸實現全面建設小康社會的戰略目標，需要大量的能源和電力為社會經濟可持續發展提供物質基礎和保障。中國大陸能源發展現實中面臨著能源需求不斷增長、環保要求日益提高等諸多挑戰。特別是進入21世紀以來的最近幾

¹⁷陳亨安，「中國大陸能源戰略研析」，《經濟研究》，（台北：台灣經濟學會，2013），頁405。

¹⁸李曉西、張亮亮，「應對世界新變化的中國能源戰略」，《經濟研究參考》第2490期，（2013年7月），頁3-17。

¹⁹郭海濤，「2015年中國能源政策調整方向及重點研判」，《政策研究》第二期，（西元2015年），頁19-22。

年，中國大陸國內能源消費尤其是電力消費強勁增長，能源供需再次緊張，能源發展同時面臨數量和質量的雙重挑戰，能源發展戰略問題引起了廣泛關注。核電發展戰略是中國大陸電力發展戰略和國家能源安全戰略的重要組成部分，發展核能是實現能源、經濟和環境協調發展的有效途徑。²⁰

能源是推動經濟發展的動力，在中國大陸改革開放 25 年來經濟持續高速發展，但在擺脫環境污染困擾、應對氣候變化方面，兩岸也都面臨著前所未有的挑戰。對石化能源依賴和能效水平低導致兩岸環境污染加劇。隨著《巴黎氣候合約》的生效與實施，儘管各自承受壓力的原因不同，未來都將面臨著承諾限期減少溫室氣體排放量的壓力，因此需尋找有效途徑和政策，以解決對化石能源過分依賴以及大力發展新能源和可再生能源的問題。²¹

參、中國特色的「建構主義」

在本研究裏中國大陸能源戰略相關文件，整理其分析發現，中國大陸藉由「一帶一路」、「亞洲基礎設施投資銀行」倡議，強化與全球不同國家的專屬關係、深化國際合作的可能，塑造大國強權與發展中國家盟邦之形象；而在國際關係學界，有種理論格外重視規範如何對國家利益與行為產生影響-建構主義。例如，有些時候很難從現實主義或自由主義角度解釋為何國家願意投身人道援助行動，在類似行動當中，當事國必須出錢出力，保護其他國家人民的生命財產安全。²²例如共軍於 1989 年首度派遣 20 人組成的軍事觀察團赴納米比亞，參與聯合國過渡時期援助團活動，之後即不斷擴大投入規模；如今範圍則擴展至包括馬利、南蘇丹、剛果共和國，以及達富爾等地平民保護與人道援助活動，迄 2019 年 2 月，中國大陸是繼美國之後的第二大聯合國維和預算贊助國，也是第 10 大維和部隊提供者。²³筆者從文獻中，驗證建構主義認為現實主義關於國家利益的假設過於簡化，嘗試提出比較複雜的模型加以取代，²⁴這個觀點隨著中國大陸具備充分的國際交流管道同時相輔強大媒合能力時，更加明顯。

²⁰汪永平、趙守峰、袁玉娟、饒爽、劉群丁、睿潔，〈2020 年中國核能發展戰略研究〉，(中國核科技信息與經濟研究院，2005 年 3 月)〈www.iaea.org/inis/collection/NCLCollectionStore/.../37118294.pdf〉(2016 年 6 月 17 日)。

²¹柏雲昌、蕭代基合著，《海峽兩岸能源經濟與政策》(北京：中國環境科學出版社，2009 年)，頁 1。

²²Joshua S.Goldstein,Jon C. Pevehouse 原著，歐信宏、胡祖慶編譯，《國際關係》(International Relations)(台北：雙葉書廊，四版，2017 年)。

²³李華強譯，「中國大陸染指國際組織 影響全球政經」，青年日報，2019 年 7 月 17 日，第 11 版。

²⁴Joshua S.Goldstein,Jon C. Pevehouse 原著，歐信宏、胡祖慶編譯，《國際關係》(International Relations)(台北：雙葉書廊，四版，2017 年)。

綜合前述，學界對於「中國能源戰略」研究相當之一致性，不外乎經濟改革開放下，能源戰略也需要隨之調整，並優化其能源使用結構，本研究綜觀上述文獻所整理出脈絡，不僅是探討中國政府如何將能源政策提升為能源戰略，更探討中國在與各國能源爭奪角力下，如何調整自身能源發展方向因應內需及全球市場，但要滿足上述需求，更需要利用政治手段與各國交涉。因此，就核能的面向探討，筆者認為不但具前瞻性，在油價跌宕、各國亟欲優化能源結構的現今，更增加本研究優勢，本研究就中國能源戰略決策上，探討其規劃未來發展方向，希望本研究淺見可供參考。

第三節 研究目的與研究重要性

時間對於所有人都是公平的，在地球上有限的能源亦是如此，無論在人類社會或文明的發展上面，能源必定有其舉足輕重的角色；許多戰爭都是人類在爭奪有限的能源而起，提供能量的物質謂之能源，諸如太陽能、風能、地熱能、水能、煤炭、石油、電力、核能、沼氣與天然氣等均屬於能源之範疇，²⁵能源安全(energy security)，綜合美國學者耶金(Daniel Yergin)與俄羅斯學者斯·日茲寧之定義，則意指「以合理的價格不斷獲得能源供應以支持經濟的持續發展；能源安全不僅僅包括眼前的實物供應，而且包括資源，以及供應這些資源的市場的長期可持續發展」；換言之，能源安全乃是指能源的可靠與連續供應並免受內外威脅的一種保障狀態。²⁶

自鄧小平推動改革開放政策以來，中國經濟迅速成長，國力日增；廣大的市場及其背後所蘊藏的巨大商機，使得世界各國趨之若鶩地前往中國投資。然而，與經濟發展同步的是中國對於能源的需求日益增加；習近平提出，要重視傳統安全，也須重視非傳統安全，構建集政治安全、國土安全、軍事安全、經濟安全、文化安全、社會安全、科技安全、信息安全、生態安全、資源安全、核安全等於一體的國家安全體系。顯然能源安全是其中的重要一環。從整個戰略思考能源安全問題，尤其是推動能源戰略，體現長遠思考與國際視野。

²⁵周光敏，〈中國的能源現狀和可持續發展戰略〉，《資源節約和綜合利用》第1期(西元2000年)，9-10。

²⁶Daniel Yergin，〈中國能源戰略和改革〉，2003年中國發展論壇，2003年11月16日，<http://finance.people.com.cn/>。斯·日茲寧(Z. Zhiznin)著，強曉云，史亞軍，成鍵等譯，〈國際能源:政治與外交〉(上海:華東師範大學出版社，2005年)，頁45。

從中國能源戰略窺見能源安全對國家的重要，靠進口能源的台灣對於能源的困境相較於中國更為嚴峻，2017 年的八一五全台大停電，不僅造成國人不便，也讓產學各界對於台灣能源政策錯誤的負面印象，目前新政府對於能源政策尚未有明確方案，而我國對再生能源發電技術之研發起步較晚，市場亦小，與其投入大量金錢從事研發而成果有限；²⁷循序漸進在了解中國能源各階段轉變之後，針對中國能源安全所面臨的問題，以及中國為了解決其能源安全問題所制定的政策進行探討，亦即尋求解答中國能源安全政策「是什麼」(What is it)的問題。其次，本文試圖分析中國「如何」(How)實踐其能源安全政策，其所採行的具體措施有哪些。²⁸最後，經由分析中國在各項能源外交的轉變後，檢驗中國能源安全政策的成效。在能源戰略上，兩岸有著同樣發展的際遇，而中國能源戰略的轉變對台灣而言是借鏡更是契機，故為本次研究的目的。

第四節 研究方法與途徑

壹、研究方法

在研究國際政治關係領域中研究國際政治問題所採用的方法，基本上使用傳統的分析法、綜合法、歸納法、演繹法、比較法、歷史法、辯證法，而作者所使用文獻分析法(document analysis)意指利用文獻資料對社會現象進行研究的方法，透過蒐集及閱讀與研究主題相關之文獻，就其內容進行客觀的分析。文獻是指人們利用文字、圖形、符號、聲音和影像等手段所記錄下來的資料。文獻資料有第一手資料(primary document)與第二手資料(secondary document)之分。凡原始的資料，如個人日記、原始檔案、會議記錄與報表等都是第一手資料;對於第一手資料加工整理後所形成的文獻，如文摘、總結報告等則是第二手資料。使用文獻分析法之優點主要有二：第一，可對那些無法接近的主體加以研究；第二，有助於長時間或多個時間序列的研究，以找出其中之因果關係。²⁹

使用文獻分析法，並非僅是將資料予以堆積。除了廣泛的蒐集、整理與閱讀 相關文獻之研究成果以外，還必須將其內容加以分析；在充分利用相關期刊、統計數據、報紙、專書、法

²⁷柏雲昌、蕭代基合著，《海峽兩岸能源經濟與政策》(北京：中國環境科學出版社，2009 年)，頁 32。

²⁸郭正平，《中國能源安全政策之研究》(國立中山大學政治學研究所，碩士論文，西元 2005 年)，頁 4。

²⁹王玉民，《社會科學研究方法原理》(台北:洪葉文化事業，西元 1999 年)，頁 243-249。

規條文及政府出版品等文獻資料的情況下，藉由分析文獻以探討事件之背景、原因、影響及其意義，以便解釋與預測。³⁰

本研究所引用之文獻，其來源包括書籍、期刊、論文、報紙與網站，其類型則可區分為政府文件、學術研究以及新聞報導三大類。筆者彙整與中國能源戰略、核能產業與核能發展相關之書籍、期刊論文、官方出版品以及報章雜誌之檔案資料等文獻，並加以整理、分析及比較，以做為本研究分析之依據。

貳、研究途徑

在第一手資料方面，首先，自 1953 年以來，中國政府均會訂立「五年計劃」，至 2016 年已邁入第十三個時期，相關政策即依循此「五年計劃」來制定與實踐。因此，中國政府在其「五年計劃」中所訂立的能源政策目標、方針與重點，提供本文探討中國能源安全政策一項十分重要的憑據。中國的第十個五年計劃(以下簡稱為「十五」計劃)中關於能源政策的部份名為「石油工業『十五』規劃」，資料乃由筆者自中國極為重要之研究機構——中國科學院網站(<http://www.cas.ac.cn/>) 中取得。

其次，中國的各项法律、命令與領導人之政策宣示，亦提供本文重要之第一手資料，中國政府的官方網站提供了取得這些資料的來源，諸如：「中國國家原子能機構」、「中國核能行業協會」、「中國核科技信息與經濟研究院」以及「中國核工業集團」網站等。再者，中國政府的各項官方出版品提供本文有力的參考依據。例如由社會科學文獻出版社所出版的「中國核能發展報告」藍皮書，以及由中國國家統計局所公佈的「國土資源公報」以及各項統計數據等均為官方之表示，亦可做為衡量其他資料之基準，尤其在藍皮書部分，是對中國與世界發展狀況和問題進行年度監測，以專業的角度、專家的視野和實證研究方法，針對某一領域現狀與發展態勢展開分析和預測，具備原創性、實證性、專業性、連續性、前沿性與時效性等特點。

在第二手資料方面，筆者在採用這些資料之前，均曾對其來源做出篩選，以確保資料的真實性與正確性，避免引用錯誤的資訊。舉例而言，由我國政府對於對岸情勢所做的分析與報告，即為相當可靠的資料來源，諸如「行政院大陸委員會工作簡報」、「行政院經濟部大陸經濟

³⁰易君博，《政治理論與研究方法》(台北:三民, 2003 年), 頁 164-170;王海山主編。2003。科學方法百科辭典。(台北:恩楷, 2003 年), 頁 235。

情勢評估」等。此外，現今網路資訊的取得十分容易，但鑒於資料品質參差不齊，錯誤的數據與未經證實的小道消息亦在所多有，尤其是中國大陸許多報導角度偏頗。

第五節 研究範圍與限制

壹、研究範圍

本文之研究範圍，就研究主題而言，由於「能源」一詞所涵蓋的範圍甚廣，凡能夠提供能量的物質均可稱之為能源，若要一一詳細探討中國各式各樣的能源政策，則本論文將過於龐雜且失去重心。舉例而言，石油、天然氣也是屬於能源的一種，但本論文若要探討中國的石油、天然氣政策，則勢必涉及歷史、地緣政治等跨領域的議題。另一方面，除石油與天然氣外，中國其餘能源大抵均能自給自足，並未對中國之能源安全形成挑戰。基於本文乃是以政治學的角度探討中國能源安全政策，以及當前影響中國能源安全政策走向的主要問題乃在於經濟發展面臨下行壓力，而必須調整經濟結構與輸出剩餘產能，因此，本論文將以核能做為研究之主軸，探討中國在「經濟轉型陣痛嚴峻挑戰」及「國際間無政府狀態」的情況下，能源戰略採取哪些政策與手段來解決此一問題。

再者，由於中國採取多元化能源戰略來解決能源供需的問題，是故，本研究亦必須提及中國為了降低天然氣、煤炭消費比重而大力推廣的其他能源，諸如地熱發電、水力發電以及太陽能、風能等替代能源，唯本文所探討的焦點並非在於「中國在各種替代能源方面的政策有哪些」，而是以核能產業為主體去確保「中國能源戰略」的安全。

就空間範圍而言，本研究以中國做為主軸，進而延伸至與中國能源安全政策相關之其他國家；因此，本研究之空間範圍涵蓋中國國內及海外。雖然中國促進能源安全之「走出去」戰略合作對象遍及全球，但其主要著力點乃集中於中東與北非、俄羅斯與中亞、東南亞以及拉丁美洲；因此，本文之探討焦點乃集中於「發展中國家」。至於其他對中國能源安全政策產生重大影響的國家，如美國對於中國能源安全所造成的威脅，以及與中國競逐俄羅斯與東海油氣資源的日本等國，並非本研究所探討之對象。³¹

就時間範圍而言，本文以 1949 年成立中華人民共和國，所謂「新中國」做為研究的時間

³¹李鑑舉，《廿一世紀中國大陸能源安全戰略之研究-以中亞地區為例》，(國立政治大學國際事務學院國家安全與大陸研究在職專班，碩士論文，西元 2016 年)，頁 13。

起始點，將資料蒐集之時間範圍限定在 1949 年至 2017 年之內。基於中國能源戰略政策之形成有其歷史背景，因此，本研究在探討 1949 年至 2017 年間的中國能源戰略政策之同時，同時需要對於中國大陸建政以來的能源戰略發展做一回顧，才能整理出其脈絡。

貳、研究限制

本文之研究限制，就資料蒐集而言，第一手資料有助於本研究之客觀性與真實性；然而，中國一黨專政的獨權統治與限制言論自由的狀態下，中國的官方數據、出版品，與真實的現況是否符合？不得而知？過於偏頗的立場與報導，再對照較具權威性之網站所蒐集資料，兩者在同一事件上論述差距甚大，形成本研究資料蒐集之限制。

以 2015 年天津大爆炸為例，2015 年 8 月 12 日深夜中國天津港發生爆炸，兩次爆炸威力總和相當於 24 噸 TNT 炸藥，爆炸中心被炸出一個直徑約 60 米的大坑，直到 8 月 16 日中國國務院總理李克強抵達爆炸現場後才成立天津港爆炸事故調查會，同時天津警方卻以散撥虛假信息、擾亂社會公共秩序為由，先後拘留兩名網民；中國互聯網信息辦公室同有關部門查處了 50 家網站，指涉嫌傳播關於天津大爆炸的謠言。同年 11 月 1 日起正式實施的《刑法修正案(九)》也增加了「編造虛假的險情、疫情、災情、警情，在信息網絡或者其他媒體上傳播」的罪名，一旦罪成，最高可被處以 7 年有期徒刑。³²中國共產黨官方對於的言論管制也限制本篇對於核能產業真實性，甚至對於報導的觀點都以中國利益極大化為出發點，鮮少的負面報導也難以湊出全貌。

在獨裁國家，統治者的「政治生存」仰賴的是一小群統治菁英把持著權力，所以一切的目標是要維持政權穩定，以這一小群統治菁英的利益為優先。所以，像是面對天然災害或意外發生時，第一重點是要先塑造維持領導者的形象，各地官員要先維持好自己的施政紀錄，至於受災者們有沒有受到好的照顧並非重點，沒有媒體可以公開監督，民間的監督力量則是可以由國家機器來打壓、刪除。反之，在民主國家，由於統治者的政治生存仰賴的是全體民眾的選票，所以在做任何事情的時候必須優先考量人體人民最有利的方案，而且因為新聞自由、法治程序的存在，可以監督執政者不要亂來，就算真的亂來，執政者也必須面對法律責任（司法程序），

³² 〈天津港爆炸案宣判:49 獲刑 端海董事長被判死緩〉，《端媒體》，2016 年 11 月 9 日，
<<https://theinitium.com/article/20160125-dailynews-tianjin-explosion/>>

以及政治責任（選票）。³³前蘇聯的車諾比核災也印證言論自由的限制所造成的嚴重後果。

在回顧核能產業發展的過程，中國核能產業前身，也就是國防核武器技術，與軍事競賽和國際政治息息相關，³⁴但關於核武的文獻與報導在收集上有相當的難度，多數探討核武與核電其中的軍事結構性連結，而非本研究所聚焦的「能源」領域，且基於國家安全的關係，關於核能技術官方資料往往不夠透明，本研究將儘可能摘取其中所聚焦的「能源戰略」與「核能產業」的內容，惟本文有部分資料透過網路尋找運用雖然較為多元，其真實性與正確性不易考證，將藉由大量的文獻探討，才能以更宏觀地視野來彌補其研究限制。



³³布魯斯·梅斯吉塔, 艾雷斯德·史密斯, 王亦穹譯,《獨裁者手冊：解析統治權力法則的真相》(台北, 遠流出版社, 2019年)

³⁴黃德源,《台灣核能發展之政治經濟分析(1945-2001)》, (台北大學公共行政暨政策學系, 碩士論文, 2002年), 頁

第二章 中國能源戰略與能源政策之演進

自 2014 年以來，中國經濟發展進入新常態，¹中國能源戰略中維護能源安全是中國最重要的課題，同時面臨如下幾個方面的挑戰：能源需求持續增長對能源供給形成很大壓力；能源對外依存度不斷增大，石油安全壓力增大；能源結構不合理，以煤為主的能源結構導致能效低且污染嚴重等。因此，中國要著力做好以下幾個方面的工作：推進能源結構的戰略性調整，將能源優質化作為中國能源發展戰略的主攻方向；全面落實能源資源節約優先，推動經濟發展方式轉變；以多邊合作為依托，以區域合作為基礎，廣泛開展國際能源合作等。²中國有策略的發展自身的能源戰略，而其能源政策通常明顯受到其內部長久以來盤根錯節的文化所形塑：中資公司將其國內的經營模式，套用在投資所在地；中國大陸決策者依據其在國內幾十年經驗塑造市場運作的概念，援用在國際策略的實踐上；中國大陸安全政策規劃者在承受民族主義者壓力與國內官僚體系鞭策之餘，還須盤算著如何才能強化中國大陸海外資源的安全。³本章節從成立中華人民共和國到中國大陸足以將國內剩餘產能「走出去」的能源戰略演進做探討。

第一節 石油工業時期

自 1949 年成立中華人民共和國，代表新中國時代的來臨，新中國成立後面臨恢復生產與重建社會的艱鉅任務，剛結束對日抗戰及國共內戰後的中國百廢待舉，由於能源戰略的主要任務是為經濟發展和國家安全提供能源保障，⁴中國隨即著手於恢復與重建因長期戰亂而殘破不堪的能源工業，1949 年中國全國石油產量只有 12 萬噸，不足國民政府統治時期最高年產量的 40%，只能滿足需要量的 10% 左右；毛澤東曾經表示：「要進行建設，石油是不可缺少的。……發展石油工業，還得革命加拚命」，反應出中國大陸對於能源的重視。⁵而當時的中國在尚未發現大慶油田前，又缺乏資金、技術與基礎建設下，只能仰賴蘇聯提供資金、技術與人才來重建

¹陳亨安，〈中國大陸的經濟新常態研析〉，《台灣經濟論衡》2015 年春季號，頁 66。

²陳柳欽，《全球科技經濟瞭望》第 26 期(西元 2011 年 9 月)，頁 59-68。

³易明(Elizabeth C. Economy)、李維(Michael Levi)，國防部譯印，《中國大陸的全球資源戰》(台北：中華民國國防部，西元 2019 年)，頁 16

⁴王衍行，汪海波，樊柳言，〈中國能源政策的演變及趨勢〉，《理論學刊》(台北：台灣經濟學會，2013)，頁 70。

⁵見當代中國叢書編輯委員會編，《當代中國的石油工業》(北京：中國社會科學出版社，西元 1988 年)，頁 15。

與發展能源工業，靠蘇聯進口石油來滿足國內的需求，中國大陸當時 50% 的原油係從蘇聯引進，而且以蘇聯煤礦處理技術開發礦產，⁶蘇聯甚至提供總額約 3 億美元的長期有息貸款給中國，並且派遣大批技術專家至中國，協助中國重建、發展能源工業，以及油田之探勘。

不過 1950 年代中國與蘇聯關係開始交惡，中國共產黨第一任黨主席毛澤東開始宣揚「自力更生」政策的優點，⁷中國燃料工業部於 1950 年 4 月召開全國第一次石油工業會議，會中確定建國初期的能源基本政策方針為「在 3 年內恢復已有的基礎，發揮現有設備的效能，提高產量，有步驟、有重點地進行勘探與建設工作，以適應國防、交通、工業與民生的需要」。在蘇聯的援助之下，至 1952 年底，中國全國石油產量達到 44 萬噸，為 1949 年的 3.6 倍。1953 年，中國開始了第一個五年計劃(1953-1957)，中國仿效蘇聯重工業優先的不平衡發展策略，涵蓋所有經濟層面，運用配額、目標與時程表管理經濟發展，導致在能源產量方面有顯著提升：在 1953 年至 1957 年這 5 年當中，中國煤炭產量增加 1 倍、石油產量增長 232%、發電量增加 128%；中國並以西部為優先開發對象，初步形成玉門、新疆、青海與四川等 4 個油氣基地。

8

中國建設初期仰賴蘇聯援助得已蓬勃發展能源與重工業，在 1958 年開始有所轉變，1958 年開始的「大躍進」運動，起因於毛澤東認為充裕的人力與民眾的熱情將可彌補資本與技術之不足，中國大陸以「鼓足幹勁，力爭上游，多快好省地建設社會主義」做為發展之總路線，廢除優先發展重工業的不平衡發展策略，改採「兩條腿走路」三衡發展策略，企圖以「人海戰術」、「土法煉鋼」的方式，達成短時間內「超英趕美」的目標。在能源方面，為了支援全民大煉鋼鐵所需之能源，中國大陸在全各地大量興築小型煤窯與小型發電站。然而，雖然在數量上有所提升，1959 年中國煤炭產量由 2 億 7 千萬噸上升至 3 億 8 千萬噸，但由於盲目追求增產、各地礦、煉焦設備以及運輸能力之不足，使得所提煉出來的煤炭往往不能符合煉鋼之需求，反而浪費了資金與人力；而隨著「大躍進」運動的失敗，這些生產組織與興建也都停頓下來。另一方面「大躍進」運動也延緩了原本的大型能源工業建，中國的石油需求仍需仰賴自蘇聯進口來滿足。因此，在 1960 年代初期，中能源產量反較以往為低。

⁶Kim Woodard, *The International Energy Relations of China* (Stanford, CA: Stanford University Press, 1980), 52-53.

⁷Kim Woodard, *The International Energy Relations of China* (Stanford, CA: Stanford University Press, 1980), 33

⁸當代中國叢書編輯委員會編，《當代中國的石油工業》(北京:中國社會科學出版社，西元1988年)，頁17。

1960年代中蘇分裂，蘇聯停止所有進行中以及已承諾對於中國的資金與技術援助，並撤回原本派駐於中國的技術專家。由於當時中國與西方世界資本主義國家的關係尚未改善，來自蘇聯的援助中斷意味著中國將失去所有的外援，因此，中國大陸遂改採毛澤東所宣揚「自力更生」的發展原則，中國大陸「自力更生」的思想可以追溯自1935年，毛澤東當時就提出了以自力更生為主、爭取外援為輔的原則，強調依靠中國人民自己的力量，打敗中外一切反動派。而蘇聯的赫魯雪夫則將其斥之為民族主義；其影響力延續至今。⁹然而，雖然無法繼續向蘇聯購買石油以發展經濟，但自1959年東北的大慶油田被發現後，中國各地又陸續發現了勝利、大港、華北與渤海等大型油田，這使得中國國內石油產量逐年增長，1963年石油生產量648萬噸，實現了「石油基本自給」的目標(其中大慶油田年產量600萬噸，約佔67.8%)，而中國石油生產的重點也從最初的西部轉移至東部地區(大慶、勝利、大港、華北與渤海等大型油田均位於中國東部地區)。

然而，造成中國10年動盪不安的「文化大革命」(1966-1976)，使得初具規模的中國能源發展再度受到打擊。「文革」初期的動亂嚴重干擾了能源建設的進程，大慶油田一度停產。進入1970年代，由於中蘇關係的持續緊張，由邊境衝突升高為全面戰爭的危機一觸即發，中國急需增加能源、特別是石油生產以備戰時之需，在周恩來、李先念等領導人的支持下，中國政府對石油工業進行了整頓，並且很快得到恢復和發展。¹⁰1970年，大慶油田開始進行開發調整工作，至1973年，大慶油田石油產量比1970年增長50%以上。與此同時，中國開始加強對勝利、大港等地油田的開發：勝利油田石油產量從1966年的134萬噸，增長到1978年的1946萬噸，成為全國第二大油田；大港油田石油產量從1966年的11.4萬噸，提高到1978年的300萬噸，生產量增長25倍以上；克拉瑪依油田石油產量從1966年的114.7萬噸增長到1978年的353萬噸，提高近2倍。¹¹

總而言之，雖然「文革」對於中國經濟、社會與文化都造成了重大的傷害，但出於國防需要，中國的能源產業反而在此一時期取得了較快的發展；從1966年到1978年，中國石油總產量以平均每年遞增18.6%的速度增長，1978年中國石油總產量突破1億噸，使中國成為

⁹〈自力更生獨立自主建設中國〉，《解放軍報》，2005年3月9日，<http://www.pladaily.com.cn>。

¹⁰中華人民共和國國務院新聞辦公室，〈中國綜合國力(三)——10年「文革」時期克服「左」傾影響取得的成就〉，《中國網》，2001年6月27日，〈<http://www.china.com.cn/>〉

¹¹楚蘇，〈「文革」時期的經濟〉，《中國能源網》，2004年10月24日，〈<http://www.sdpc.gov.cn/>〉

居世界第八位的石油生產國。¹²

第二節 調整能源供應結構時期

自 1963 至 1993 這 30 年當中，中國能源均能自給自足；1971 年中國大陸進入聯合國後，中國大陸與更多國家建立邦交，並與美國展開貿易，更廣泛地在全球經濟體內推展貿易活動，¹³而自 1978 年粉碎「四人幫」、鄧小平掌握政權後，中國開始推動改革開放政策，轉型成為現代化經濟體；在美國支持中國改革開放，並於 1979 年與中國建交，以及 1970 年代全球兩次石油危機衝擊的有利外部條件下，中國開始大量向外出口石油。在改革開放需要大量資金投入的情況下，出口石油成為中國賺取外匯、挹助財政困境的重要手段。¹⁴1979 年，中國對外出口石油 1330 萬噸，1985 年中國石油出口量 3110 萬噸，佔全國總產量的 36%，到達石油出口的最高峰。與此同時，中國也開始與資本主義國家積極進行接觸，從國外引進資金與技術，並從 1980 年起，將近海海域石油開發計劃外包給外國各大石油公司，內地油氣與煤礦開發也允許國外廠商之投資。¹⁵石油利益不僅有助於提振中國的經濟，同時也是中國用以影響國際政治的重要武器之一；舉例而言，在中國以新疆大型油田開發與石油貿易的引誘下，日本成為 1989 年中國發生「六四」天安門事件後，西方世界唯一沒有對中國進行經濟制裁的國家；透過分化、瓦解西方各國的團解一致，中國得以擺脫在國際社會上孤立的局面。¹⁶

改革開放帶來中國經濟的迅速成長，中國自身對於能源的需求也隨之水漲船高。中國石油出口量自 1985 年到達最高峰以後便逐年下滑，1987 至 1992 年中國的石油出口量分別為 2723、2605、2439、2399、2260、2151 萬噸。¹⁷1993 年，中國成為石油淨進口國，中國被迫放棄過去 30 年來的能源自給自足政策(1963-1993)，能源安全逐漸成為中國外交與戰略所關切的重點。在未來中國仰賴進口石油之數量將愈來愈高的情況下，中國政府亦已警覺到本身能

¹²中華人民共和國國務院新聞辦公室，「中國綜合國力(三)——10 年『文革』時期克服『左』傾影響取得的成就」，《中國網》，2001 年 6 月 27 日，〈<http://www.china.com.cn/>〉

¹³易明(Elizabeth C. Economy)、李維(Michael Levi)，國防部譯印，《中國大陸的全球資源戰》(台北：中華民國國防部，西元 2019 年)，頁 28。

¹⁴蕭慕俊，〈從大陸油氣供需現況論未來油氣政策走向〉，《能源季刊》第 32 卷第 1 期(西元 2002 年):76。

¹⁵林典龍，《中國能源安全戰略分析》，國立中山大學大陸研究所，碩士論文(西元 2002 年)，頁 17。

¹⁶1989 年中國發生「六四」天安門事件後，西方國家所採取的制裁措施對於改革開放後的中國經濟產生了一定程度的阻礙，尤其是在引進外資與對外貿易方面，西方國家的制裁使中國經濟的對外部份在 1989 年損失 399.9 億美元；1990 年損失 319.96 億美元。然而，西方國家的制裁持續不到 1 年，出於自身經濟利益的考慮，在與中國政府達成妥協的情況下，1990 年各國陸續恢復了和中國的接觸和正常經貿關係，1989 年以前的進行的軍事合作則被全面中止。顧為群。2003。「『六四』後中國大陸對外政策概觀」。中國之春，第 115 期，頁 46-49。

¹⁷蕭慕俊，〈從大陸海外油氣現況探討其未來發展〉，《能源季刊》第 33 卷第 2 期(西元 2003 年)，頁 61。

源安全的脆弱，並力圖突破此一困境。¹⁸而自從胡錦濤、溫家寶上台以來，中國政府更積極實踐其能源多元化策略，開展能源外交。近年來，中國領導人頻頻出訪國外，積極尋求更多的能源來源，足可見能源外交已成為中國當前外交工作的首要任務之一。舉例而言，中國加強與上海合作組織成員國之間的互動與合作，和中亞地區哈薩克等石油生產國結盟；而溫家寶於2003年10月訪問澳洲，其目的之一即在於爭取澳洲天然氣之供應。總而言之，中國的能源供需情勢，不僅深深影響其經濟發展，亦影響其政治與外交政策的制定方向。¹⁹

鑒於能源供應不足可能成為中國崛起的最大障礙之一，能源安全問題逐漸受到中國政府重視。1992年，中國能源政策之重點除了強調開發與建設能源基礎設施以外，亦提出能源建設應實行開發與節約並重之原則。在個別能源方面，煤炭工業必須改造東部老礦、積極開發和合理利用中西部資源、改造和提高地方煤礦和鄉鎮煤礦；電力工業必須持續大力推展；石油工業則採取「穩住東部、發展西部」之方針，並積極開發天然氣和海洋油氣田等。在能源投資方面，中國政府以徵收「國家能源交通重點建設基金」的形式，從各地區、各部門與各單位的預算外資金當中徵收了120億人民幣做為相關建設之用。在中國成為石油淨進口國的1993年，中國政府在交通、通信、能源和原材料工業建設上的投資佔中央政府總投資的10.6%，較1992年提升了5.9%。²⁰在1994年所公佈之「中國21世紀議程」當中，有關能源發展戰略的重要指導方針為：

貫徹開發與節約並重，改善能源結構與佈局，能源工業的發展以煤炭為基礎，以電力為中心，大力發展水電，積極開發石油、天然氣，適當發展核電，因地制宜地開發新能源和可再生能源，依靠科技進步，提高能源效率，合理利用能源資源，減少環境污染。²¹

¹⁸在1993年成為石油淨進口國之前，中國的能源安全基本上並不存在著受制於人的問題；雖然中國大陸建政初期曾仰賴自蘇聯進口石油來滿足需求，但在1960年代以前，石油佔中國整體能源消費比重不足3%，當時佔有整體能源消費比重90%以上的，還是中國所能夠自給自足的煤炭；但到了1990年代，石油佔中國整體能源消費比重已達17%以上。換言之，隨著石油地位的提升、中國需仰賴進口石油來滿足需求，中國開始面臨能源安全受制於人的挑戰。張雷。「中國能源供應戰略的調整」。中國能源網，2003年5月23日，
<<http://www.china5e.com/>>

¹⁹李俊昇，〈石油需求與大陸未來經濟發展〉，《行政院大陸委員會大陸工作簡報》（西元2004年11月），頁4-7。

²⁰「大陸能源政策及能源發展趨勢」，行政院經濟部大陸經濟情勢評估（2001年），頁220-221。

²¹中華人民共和國國務院，「中國21世紀議程」，《中國人口信息網》，1994年3月25日，
<http://www.cpirc.org.cn/>。

從前文當中可以看出，在中國成為石油淨進口國的初期，中國政府並未放棄自力更生的原則，而是希望透過增加國內能源生產、減少能源浪費與調整能源消費結構的方式來降低對於進口能源的依賴。在這個時期，中國的能源「多元化」戰略意義是狹隘的，僅意味著能源消費結構的調整，併用各類能源，降低對於單一能源的依賴。

然而，中國自產能源增長的速度跟不上能源需求成長的速度，調整能源消費結構的政策也改變不了石油在中國整體能源消費比重當中地位逐漸提升的事實。因此，中國政府放棄了原本自力更生的思想，轉而尋求確保進口能源供應之安全，在充分利用國內與進口能源的基礎之上追求經濟的持續攀升。在 2001 年的第十個五年計劃(以下簡稱「十五」計劃)當中，中國政府除了繼續致力於追求國內能源生產量之提升、降低能源消費與調整能源結構之外，亦提出了「走出去」戰略，增加與國際之間的交流與合作，在充分利用國內與國際間的「兩種資源、兩個市場」的原則下，追求能源供應的來源、使用能源的種類，以及進口能源的通道的多元化。在「十五」計劃 24 字發展方針「立足國內、開拓國際，加強勘探、合理開發，厲行節約、建立儲備」當中，與過去最大的不同即在於中國不再堅持自力更生的原則，而是要「走出去」利用國際資源，另一方面，為了因應國際石油市場價格波動的風險，中國也開始尋求建立石油戰略儲備體系。²²

第三節 核能技術「走出去」時期

蓬勃發展的中國，國內能源不敷所需，構成了中國經濟持續成長的障礙；因此，中國開始積極地「走出去」向外尋求能源供應，投入世界各國爭奪能源、角逐權力的混戰當中。中國在這場世界群雄逐鹿能源的爭奪戰中，並不僅僅以交易型式換取海外能源供應為滿足，更要進一步地掌控能源資源、拓寬進口來源並控制進口路線，以確保中國之能源安全。基此，中國促進能源安全之「走出去」戰略體現在以下 3 個方面：第一，海外能源之開發與進口、第二，聯外管網之構築，以及第三，進口安全之保障。²³

²²中華人民共和國國務院，〈石油工業「十五」規劃〉，《中國科學院院報》第 9 期(2001 年)，<http://chanye.cashq.ac.cn/>。

²³中國能源安全政策的「走出去」戰略可以追溯自中國剛剛步入石油淨進口國的 1993 年，當時中國政府就提出了在海外建立穩定可靠的石油生產和供應基地的計劃，其目標設定為通過國際探勘和採購獲得國內整體所需石油的三分之一。Yergin, Daniel. "Oil Diplomacy." *The Brookings Institution*, June, 2002, <http://www.brookings.edu/>. 前文曾引用邱吉爾的名言，說明能源安全的基本原則乃在於多元化，而建立起多元化的能源供應體系同時也是

其實從上世紀八十年代中期開始，中國核電產業就已經以工程總承包方式向巴基斯坦進行核技術輸出，成為「走出去」的最早成功範例。直至今日，中國核電產業已走過 40 餘年的實踐與創新，產業體系日趨完善，一批重大技術已取得實質性突破，具備了高水平「走出去」的基礎和實力。以中核集團(CNNC)、中廣核(CGN)和國家電投為代表的三大中國核電運營商積極開展“走出去”戰略，陸續開展全球佈局，核電產業全面“走出去”已取得了初步的成果，“走出去”的層次和水平不斷提升，對相關裝備製造業的推動作用日益增強。²⁴

目前，中國核電技術研發與出口採取了三、四代雙軌推進的戰略。中核集團作為中國三代核電技術「走出去」的重要承擔者，1986 年以來已累計向 7 個國家出口 6 台核電機組(2 台投運、4 台在建)、5 座微型反應堆、2 個核研究設施及 1 座核研究中心，特別是 2013 年簽約的巴基斯坦 K-2/K-3 核電項目，成功實現了中國百萬千瓦級核電技術首次出口。目前正與沙烏地阿拉伯、阿根廷、英國、法國、埃及、羅馬尼亞等近 20 個國家商談核電及核工業產業鏈合作，特別值得一提的是，2015 年中國與阿根廷簽署的中阿合作建設壓水堆核電站項目，對中國核電「走出去」意義重大。在此項目中，中核集團以設計、設備、建設、資金、服務、燃料製造和處理等全產業鏈形式參與阿根廷核電項目，中國自主三代核電技術“華龍一號”成功出口拉丁美洲，標誌著中國在國際競爭性核電市場首次獲得成功。目前，中核集團將「走出去」的戰略重點放在“一帶一路”沿線以阿根廷為重點的南美市場、以阿爾及利亞為重點的非洲市場以及以巴基斯坦為重點的亞洲市場。²⁵

2014 年中廣核集團為佈局歐洲新能源市場，在倫敦成立中廣核集團有限公司英國辦事處，並在法國註冊成立中廣核歐洲能源公司。2015 年 10 月，中廣核與法國電力公司合作，獲得英國欣克利角 C 核電站項目及塞茲韋爾 C(SZC 項目)和布拉德韋爾 B(BRB 項目)兩大後續核電項目，其中中國三代核電技術“華龍一號”將在布拉德韋爾 B 項目中使用，這是中國核電企業首次開發建設西方發達國家核電項目，標誌中國核電技術得到歐洲國家的認可。2016 年 3 月底再傳捷報，中廣核與捷克能源集團在布拉格簽署了《關於在核能及可再生能源領域

中國能源安全政策之目標;此原則反映在「走出去」戰略上，即為中國力圖分散石油進口來源，以及尋求石油進口與運輸方式的多元化，並保障石油進口的穩定性。

²⁴焦莉莉、張丹、高飛，〈中國核電“走出去”的動力因素與制約因素之探討〉，《對外經貿實務》6 期(2016 年)，頁 93。

²⁵同上註。

全面合作的諒解備忘錄》，明確了兩國未來核能合作領域及在第三國投資核電項目的潛在機遇，為中國與中東歐其他國家在“16+1”框架下深化能源特別是核能合作起到良好的示範效應。²⁶

2015年5月中國核電領域兩家大型央企-中國電力投資集團公司與國家核電技術公司實現了戰略合並，國家核電集團(國家電力投資集團公司)由此誕生。新組建的公司更具備了“走出去”所需要的從設計到運營一體化的全產業鏈優勢。目前，國家核電技術公司在國際市場主要跟南非和土耳其的核電項目，國家核電與南非核能集團簽署了《核電培訓合作協議》等。同時，國家核電與中國工商銀行、南非標準銀行簽署《南非核電項目融資框架協議》，為南非核電項目提供融資支持。²⁷

特別值得提出的是，2016年初，中國第四代核電技術高溫氣冷堆項目“走出去”獲得實質性突破。中國核建與沙烏地阿拉伯簽訂了《沙特高溫氣冷堆項目合作諒解備忘錄》。未來有望涉及價值1000億美元、發電量佔沙特全國發電量50%的16座核電站的建設。同時，中國核建還與阿聯酋杜拜、南非等國家和地區簽訂了高溫氣冷堆項目合作諒解備忘錄。這將對“一帶一路”沿線中小電網國家起到很好的輻射帶動作用。²⁸

在國際情勢轉變下，2016年4月1日在華盛頓召開的國際核安全峰會，凸顯了加強國際核安全建設的重要性，標誌著全球和平利用核能的發展進入到新的發展階段。隨著中國經濟的快速增長，能源資源約束和生態環境問題日益突出，核電作為重要的新興產業，對優化能源結構，保護生態環境，帶動核工業及相關裝備製造業發展的作用日益顯現。而加快核電產業“走出去”，開展新能源產能合作，已成為中國產業高端化發展的內在需求，有助於形促進國內產業轉型升級、搶占國際產業格局製高點，都具有重要意義。²⁹

²⁶焦莉莉、張丹、高飛，〈中國核電“走出去”的動力因素與制約因素之探討〉，《對外經貿實務》6期(2016年)，頁93。

²⁷同上註。

²⁸同上註。

²⁹同上註。

第三章 中國核能戰略發展

中國的能源戰略轉變顯然也牽動了全球，中國因東海與南海豐富的原油與天然氣蘊藏量，與其沿海鄰國起了衝突；其以實力使河川改道，讓下游國家受害；與前蘇聯共和國成員與中國大陸西鄰的國家敲定合約，取得新的燃料供應來源與新供輸路線。¹中國大陸外交官員在聯合國安理會各種表決案上操弄投票權，從伊朗核子計畫到蘇丹內戰等，盤算著藉此確保資源供輸無虞，但在過程中卻傷害國際和平與安全。²此外，中國大陸海軍暗地裡持續整建軍力、尋找海外駐地，為有朝一日中國大陸(而非美國)維持遙遠土地與狹窄海運水道的秩序預作準備，俾使中國大陸與全球重要資源貿易流量間的連結通暢無礙，從傳統的石油、煤炭能源框架中跳脫，反而以去中心化發電，以多點開花、分散式的發電，哪裡有電力需求，就在當地或附近適合之處發電，提供當地所需，如此能夠減少電力輸送等成本耗損，³來確保能源安全，在小型核電廠、風力發電、太陽能發電廠等逐漸熱門的去中心化發電方式選項裡面，中國有策略的發展核能戰略，甚至取代了傳統核武大國-美俄英法，以充沛的經驗與技術轉移，配合一帶一路的政策下，進而建構了全球的核能產業秩序。

第一節 國際間核能產業競合

中國要發展核能，與國際間的雙邊甚至多邊合作，對於產業技術的提升或推廣都有實質上的幫助，積極參與國際熱核聚變試驗反應堆(ITER)研究，承擔的 ITER 採購包製造任務，又積極參與第四代核能系統國際論壇(The Generation IV International Forum, 簡稱“GIF”)國際合作

¹For example, Leszek Buszynski, "The South China Sea: Oil, Maritime Claims, and U.S.–China Strategic Rivalry," *Washington Quarterly* 35, no. 2 (Spring 2012) : 139–156; Brahma Chellaney, *Prater: Asia's New Battleground* (Washington, DC: Georgetown University Press, 2011); and Edward Wong, "China Quietly Extends Footprints into Central Asia," *New York Times*, January 2, 2011.

²For example, David E. Sanger, "China's Oil Needs Are High on U.S. Agenda," *New York Times*, April 19, 2006.; Tania Branigan, "China's Role on world Stage Is No Cause for Alarm, Says Barack Obama," *Guardian*, November 14, 2009; and "China Faces Charges of Colonialism in Africa–Asia Pacific," *International Herald Tribune*, January 28, 2007.

³Joy Chen, 〈核能與再生能源的世紀辯論—由數字看再生能源未來〉,《Medium》,上網日期 108 年 7 月 13 日,檢自: <https://medium.com/@hellojoy/核能與再生能源的世紀辯論-由數字看再生能源未來-83f546fd99c6>

框架，受到參與各方的充分肯定，為國際大科學工程提供了“中國智慧”。⁴不但贏得美名，又可以幫助核能產業走過自主創新的過渡期。

本節就從中國與傳統的核電大國-美國、俄羅斯、英國、法國和日本國際間核能產業競爭合作研究，提升產業競爭力進而進入全球核電市場，作為核電「走出去」戰略的借鑒。

壹、中美

中國和美國早在 1979 年正式建交時就確定能源合作為兩國政府共同推動的重要合作領域之一，四十年來中美能源與環境合作不斷擴展與深化，⁵儘管隨著歐巴馬政府“能源獨立”戰略轉變成川普政府“美國優先能源計畫”戰略，增添中美合作分歧與障礙，但在原有《中美和平利用核能合作協議》(1985 年)及中美能源政策對話等架構下，中美在核能領域裏還是取得重大豐碩的成果，尤其在 2006 年 12 月到 2007 年 7 月，中美兩國政府簽署了引進 AP1000 核電技術的合作備忘錄，兩國企業間簽署了 AP1000 技術轉讓合約、核島設計和部分主設備採購合約，中國引進、消化和吸收 AP1000 技術，並在此基礎上再創新，研發了具有自主知識產權的三代核電技術。2017 年 1 月，中美兩國企業聯合開發“Nu 系列”核電站數字化儀控系統產品，通過了國際權威機構認證，其中 NuPAC 平台是全球首個獲得中美兩國政府核安全監管機構雙許可的數字化反應堆保護系統平台，雙方均擁有完整的知識產權。2017 年 9 月 30 日，行波反應爐中美合資公司—環球創新核能技術有限公司—成立，合作研發新一代核電技術行波反應爐，並簽署了新一代核燃料元件開發和國產化合作協議，⁶

2017 年中核行波反應爐投資有限公司與美國泰拉能源公司共同成立環球創新核能技術有限公司，攜手開發行波反應爐技術，泰拉能源公司由微軟創辦人比爾蓋茲擔任董事，推動第四代核能技術，比爾蓋茲一直大力向全世界推廣行波反應爐，具體目標是在二十年內，分階段實施大、中、小型商業化行波反應爐的建造和運行、提升商業行波反應爐的經濟性。⁷國家電投集團與美國洛克希德·馬丁公司聯合研發了“Nu 系列”新一代核電站數字化儀控系統產品，採用國際原子能機構推崇的高可靠性 PFCA 技術，通過了國際權威機構的認證，雙方均擁有完整的

⁴張廷克、李閩榕、潘啟龍主編，《中國核能發展報告》，(北京：社會科學文獻出版社，2018 年)，頁 199。

⁵張司晨，〈中美能源合作:成果、挑戰與機遇〉，《商業經濟期刊》(2014 年)。頁 74。

⁶張廷克、李閩榕、潘啟龍主編，《中國核能發展報告》，(北京：社會科學文獻出版社，2018 年)，頁 200。

⁷杜宗熹，〈比爾蓋茲與大陸 合資開發核電〉，《聯合報》，民 106 年 11 月 28 日，第 12 版。

知識產權。與美國 ASME 學會合作建立 ASME 中國工作組，討論、學習參與 ASME 規範和標準修訂工作。依託中英核聯合研發與創新中心，雙方拓展在科研、技術、核工業全產業鏈領域等方面的全方位合作，2017 年正式簽署了第一個退役治理項目合作合同。積極參與 ITER 聚變堆研究，自加入 ITER 十年來，積極開展 ITER 裝置關鍵部件的研發，陸續承擔了 18 個採購包的製造任務，解決了一系列聚變工程關鍵技術。通過參與 ITER 計劃，促進了國內聚變研究，為中國全面掌握磁約束核聚變研究和技術成果，鍛煉、培養一支高水平聚變科研和工程技術人才隊伍，促進中國在材料技術、超導技術、複雜系統控制技術、等離子體技術、大功率微波技術等相關領域的技術發展奠定了基礎。⁸

中美兩國間雖然存在一定的競爭和衝突，但同樣也存在著很多利益共同點和廣泛的合作空間，尤其作為全球兩大能源消費國，加強能源問題上的對話與合作，以核能產業為其渠道，不僅消彌“中國能源威脅論”的敵對零和思維，同時確保中國與美國的能源戰略安全問題，營造全球化下的共贏局勢。

貳、中俄

一、田灣核電站

50 年代中國大陸欲藉蘇聯幫助下建設核電站，但在「蘇共二十大」後中蘇關係破裂、1986 年車諾比事故後無疾而終；80 年代後期由於戈巴契夫上台，蘇中(共)關係正常化，在 1990 年 4 月，中國總理李鵬訪問蘇聯時，正式提出中俄合建核電站，⁹90 年代中期開始，俄羅斯調整了蘇聯解體後一度奉行的親西方外交政策，轉而實行既重視西方又顧及東方的「雙頭鷹」政策，在這種外交政策的指引下，俄羅斯才逐漸改為積極參與亞太地區的相關事務，第一座田灣核電站才得以有後續發展的契機。而田灣核電站被譽為中俄核能合作的典範，是中俄兩國迄今在核能科技領域最大的技術經濟合作項目，在第一期工程項目中俄羅斯有超過 150 家企業和組織於此服務。¹⁰田灣核電站第二期工程在中俄“加深政治互信、發展經濟貿易、加強兩國戰略協作夥伴關係”的方針推動下，進一步鞏固和深化中俄核能領域合作，更帶動地方經濟建設。

二、鈾濃縮合作

⁸張廷克、李閔榕、潘啟龍主編，《中國核能發展報告》，（北京：社會科學文獻出版社，2018 年），頁 39。

⁹〈田灣核電站大事記〉，《中國核工業》第 12 期(西元 2007 年)，頁 53。

¹⁰〈肇星，「和平、發展、合作——新時期中國外交的旗幟」〉，《人民日報》，2005 年 8 月 23 日。

目前全世界擁有鈾濃縮設施的國家有 12 個，分別是美國、法國、英國、德國、荷蘭、俄國、中國、日本、印度、巴基斯坦、朝鮮、伊朗。¹¹而核反應爐發電主要靠鈾-235，這種鈾同位素的天然濃度是 0.7%，¹²所以若要開發核電反應爐，就必須掌握鈾濃縮技術，俄羅斯在這方面領先全世界，自 1958 年以來，中俄兩國在重水堆、核電站建設、實驗快堆、鈾濃縮、核燃料供應、科技交流、人員培訓等方面取得了豐碩成果，1993 年代表中俄兩國鈾濃縮技術領域的首個合資公司—北京雙原同位素技術有限公司成立，由中資原子高科技股份有限公司和聯邦原子反應爐科學研究院聯合組建的中俄合資企業，從事鈾同位素的研究、生產、開發和經營，1996 年《中俄和平利用核能合作協議》的簽訂，讓中俄雙方在此背景下建有漢中(405 廠)、蘭州(504 廠)等兩座鈾濃縮廠。

表 2-1 中俄合作鈾濃縮廠

項目	功率(百萬分離功單位)	占地面積(M ²)	運轉年份
漢中鈾濃縮廠 (第一期生產線)	0.2	8,800	1997 年 2 月投產
漢中鈾濃縮廠 (第二期生產線)	0.3	16,500	1999 年 1 月投產
蘭州鈾濃縮廠 (第三期生產線)	0.5	25,600	2001 年 7 月投產
漢中鈾濃縮廠 (第四期生產線)	0.5	16,200	2009 年建設， 2011 年運行； 2013 年投產

資料來源:Hui Zhang,“China’s Uranium Enrichment Complex”,*Science and Global Security*,2015,Vol.23,p.172(搜尋時間:2019 年 7 月 24 日)

三、快中子反應爐之合作

1980 年建於俄羅斯別洛亞爾斯克的 2 號核電站，是世界上首個快中子反應爐發電機組。¹³

¹¹Feiveson H.A. , Glaser A. , Mian Z. , Von Hippel F.N. , *Unmaking the Bomb:A Fissile Material Approach to Nuclear Disarmament and Nonproliferation*(Cambridge:MIT Press , 2014) , pp.185—188.

¹²白煜，《俄核能合作之研究(1992-2016)》國立政治大學俄羅斯研究所碩士論文(2017 年)，頁 32。

¹³〈三大專案為中俄核能合作打頭陣 核電站技術先進〉，《新華網》，2014 年 9 月 1 日，<http://chanye.cashq.ac.cn/>.

與此同時很多國家展開這個被稱為未來核能產業雛形的快中子反應技術研究。原因在於鈾的天然混合物中，能參與目前大多數以水作為慢化劑的核電站反應的鈾-235 約佔 0.7%，不參與反應，最後被當作核廢料的鈾-238 約佔 99.3%。在核燃料中鈾-235 約佔 5%，其餘的鈾-238 約佔 95%。但是中子反應爐中鈾-238 經過一系列反應會變成鈾-239 恰巧也是可以用於快中子反應爐的燃料，核電廠的反應效率被大大提高，有效的解決了乏燃料處理問題，鈾-239 釋放出能量後，從乏燃料中提取大量的鈾-238 再參與一系列反應，仍然可以變成鈾-239，然後再次參與核反應，稱為「封閉式核燃料循環」。¹⁴

1987 年中國成立了快中子爐專題辦公室，在俄羅斯機械設計製造實驗局、聖彼得堡原子能設計學院與物理動力工程研究所協力下完成實驗「快爐」概念設計，又稱為 CEFR，1995 年至 1998 年中俄合作開發 CEFR 核電廠技術項目，2000 年中俄簽署《中俄兩國政府關於在中國建造和運行快中子實驗堆的合作協定》。¹⁵由俄羅斯負責設備和燃料的提供，在中國的安裝與調試，及中方人員在俄核反應爐研究所培訓等工作，在經歷雙方本著互利的原則努力下，2010 年在北京房山區的中國原子能科學研究院的實驗「快爐」達到臨界，標誌中國掌握了「快爐」的設計、建造、調試、運行的核心技術。¹⁶

參、中法

法國(485.5TWH)是僅次於美國(790TWH)的第二核能發電大國，在多年的發展下，法國擁有從發電原理、電廠設計、設備、營運管理到核廢料處理一條龍，領先世界核電產業龍頭—亞瑞華能源集團(AREVA)，如今還有七成股權屬於政府機構的原子能與替代能源署。¹⁷目前法國的核廢料後處理與再循環技術為全世界最成熟並且運行業績最好的，雖然在傳統核電大國中最晚與法國簽訂《和平利用核能合作協議》(1997)，但筆者認為中國就是看中法國擁有後處理技術與其產業鏈，故致力與法國亞瑞華能源集團合作建設大型商業後處理廠項目，一連簽訂《中國建設乏燃料後處理/再循環工廠聯合聲明》、《中國核燃料循環後段領域的合作協議》與《中

¹⁴白煜，《俄核能合作之研究(1992-2016)》國立政治大學俄羅斯研究所碩士論文(2017 年)，頁 37。

¹⁵〈江澤民主席與普京總統舉行會談〉，《人民網》，2000 年 7 月 18 日，http://news.xinhuanet.com/world/2014-09/01/c_126942590.htm

¹⁶白煜，《俄核能合作之研究(1992-2016)》國立政治大學俄羅斯研究所碩士論文(2017 年)，頁 37。

¹⁷高宜凡，〈法國核電最倚賴，價廉物美還外銷〉《遠見雜誌》，2013 年 9 月，<https://www.gvm.com.tw/article.html?id=18313>。(檢索日期：2019/07/24) 頁 235。

法合作建設大型商業核燃料後處理—再循環工廠項目的合作意向書》，並由瑞能公司、中國核電工程有限公司、原子能工業公司、中核四〇四有限公司等相關產業結合下，參考法國後處理經驗的反饋，以法國 UP2 核電站乏燃料後處理廠為範本，計畫 2030 年在中國建成並運行年處理 800 噸乏燃料的後處理再循環工廠。

由中法後處理合作項目可整理出，中國企圖在後處理、放射性廢物管理等領域多維度深層次建立里程碑，比照從發電原理、電廠設計、設備、營運管理到核廢料處理一條龍產業鏈，進一步帶領世界核電產業。

肆、中英

英國自 1940 年代起發展核能產業，1946 年成立原子研究中心，不到十年就開始利用核能發電供給家庭和企業使用，成熟的人才基地、全套產業鏈及完備的配套服務體系優勢，使英國累積領先世界的核電技術經驗；作為最先展開民用核能的國家，英國在核燃料的儲存、運輸、深地質處置方面有技術優勢，這些優勢對於中國企業來說，也是非常重要技術。¹⁸英國也是最早和中國簽署《和平利用核能合作協議》(1985)的傳統核電大國，隨著 80 年代英國核能產業改革私有化，英國在核能產業上的投資受到限制與影響，核能產業停擺至千禧年，又在石油和天然氣產量逐年下降，為了要因應氣候變遷、減少碳排放欲重啟核電，卻少了資金、人才與技術；反觀同時間的中國在核電產業上有超英趕美之勢，從國內霾害日益嚴重又背負每年用電量驚人的成長力度，¹⁹致力發展不同堆型的核反應堆技術，反而讓中國在世界核電市場佔領獨特優勢。

英國已經進入大批傳統核電廠、新核電項目陸續啟動的時期，預計未來還會吸引 150 億到 170 億英鎊的額外投資，²⁰2013 年由中廣核集團、中核集團參與由法國電力公司(EDF)主導的欣克利角核電廠合作，而欣克利角核電廠的總預算高達 245 億英鎊，原本承接的法國電力公司(EDF)無法獨立承擔，因此積極尋找合作夥伴，迅速崛起的中國核電產業，充沛資金、人力以及其大量興建核電廠的經驗，都是英國與法國理想的合作對象。

¹⁸楊金鋒，「中英聯手:互利雙方的熱切表達」，《中國核工業》第 4 期(西元 2015 年)，頁 29。

¹⁹林惟崧，〈中國何以能在老牌核子大國興建核電廠?〉《風傳媒》，2015 年 10 月 22 日，〈https://www.storm.mg/article/69911?srcid=73746f726d2e6d75f63333133313730653034643132363031_1564099828〉。(檢索日期：2019/07/25)

²⁰楊金鋒，「中英聯手:互利雙方的熱切表達」，《中國核工業》第 4 期(西元 2015 年)，頁 29。

欣克利角核電廠不但在英國本土插旗中國的核電技術，加強中國在英國的核電品牌推廣，中國逐漸成熟的經濟結構與英國出口的強項相應合，而英國的基礎建設也可以讓中國投資者穩定獲利。英國雖然有如此重要的核電廠技術掌握在中國手中的疑慮，但以欣克利角核電廠為共同的關鍵窗口，英國可以利用中國強大的投資能力，開拓發展中國家核電產業市場，在世界其他需要發展核電的國家部署中英核電技術，²¹造就一個雙贏的局面。

伍、中日

日本自二戰結束後，在東西兩大陣營“冷戰”的國際背景下，使原本嚴禁日本發展核技術的封條，²²獲得發展的契機，尤其在戰後經濟復甦需要解決能源供應不足，因此制定了包括發展核電在內的“綜合能源政策”。1955年11月，日美兩國在華盛頓簽署了《日美核能研究合作協定》，這意味著日本在發展核能事業中能得到美國的“技術支持”。²³日本隨後一系列法律、政令的制定，明確地建構日本核能產業體制與加速其發展速度，日本於同年頒布的《核能基本法》、《核能委員會設置法》及《修正總理府設置法》，也就是所謂的“核能三法”，由於國家的強制介入，這個階段的日本的核電產業政策演進取得了積極成效，加速了日本核電產業的發展。

在第一次石油危機的爆發、氣候暖化的背景下，日本採取繼續穩健發展核電產業的戰略，改組核能委員會並設置“核能安全委員會”，2007年更把“核電立國”戰略正式納入《能源基本法》，另一方面，與日本發展核電產業的火熱形成鮮明對照，這一階段在核電安全方面，國內外的核電事故頻繁不斷(如表3)。核能、汽車與電子產品為日本同樣具有國際競爭力的產業鏈，日本政府一直致力於獲得海外核電站項目訂單並進行建設，將之作為基礎設施出口戰略的支柱，就好比中國當今的核電「走出去」戰略。

²¹同上註。

²²日本通商產業政策史編纂委員會譯(中國大陸)，《日本通商產業政策史》第七卷(北京：中國青年出版社，1999年)，頁435。

²³尹曉亮，《日本核電產業的演進邏輯：基于制度理論的分析》，日本學刊(2016年1月13日)，頁110。

表 3-1 1973 年-2010 年主要核電事故

時間	主要事故	事故等級	事故內容
1973	美濱 2 號事故	※	冷卻水泵內部電源短路，核電機組自動停止。
1976	敦賀 1 號事故	※	雷雨造成電線折斷，喪失外部電源，核電機組自動停止。
1978	福島第一核電站 3 號機組事故	3	日本第一次臨界事故。由於操作失誤，反應堆內壓力升高，造成臨界事故。
1979	美國三里島事故	5	美國三里島壓水堆核電廠第 2 組反應堆發生的因堆芯失水而溶化和放射性物質外溢的重大事故。
1986	蘇聯車諾比事故	7	核電站第 4 號核反應堆在進行半烘烤實驗中突然發生失火，引起爆炸，致使八噸多強輻射物質泄漏。
1991	美濱 2 號事故	2	美西電力美濱核電站 2 號機組的蒸氣發生器細管發生破斷的事故。
1995	文殊鈉洩漏事故	1	敦賀市的快中子堆文殊核電站的冷卻配管發生鈉蒸氣泄漏事故，引起火災。
1997	東海再處理設施事故	3	茨城縣東海村核廢料再處理設施由於發生火災和爆炸，致使 37 人遭到大劑量核輻射。
1999	東海臨界事故	4	本次事故導致兩名公司的員工身亡，數百人受到核輻射。
2004	美濱 3 號機組蒸氣漏事故	1	關西電力美濱 3 號發電機組的渦輪室內發生蒸氣泄漏事故，導致五人死亡、七人受傷。
2007	東京電力柏崎劉羽事故	※	由於新潟縣中越大地震，造成該核電站一系列的事故（火災、泄漏、冷卻水流失等）。
2010	東京電力福島第一核電站 2 號機組事故	※	由於維修控制板時沒有切換電源，造成冷卻閥停止工作。

資料來源:作者整理製表

2011年3月11日日本發生地震，其海嘯引發的地震導致“福島核災”，第一核電廠的一系列設備損毀、爐心熔毀，引發氫氣爆炸、輻射外洩事件等，所放出的放射性污染值，是車諾比核災後最嚴重的一次。²⁴讓這個亞洲最早發展核能技術，與美國、法國並駕齊驅領先世界的核能大國，對於核能的戰略急轉彎，2012年時任執政的民主黨政府提出「革新能源環境戰略」，以2030年核電歸零為基調，更重創東芝、三菱重工及日立製作所等出口全球重要核電設備的國內廠商，2018年夏季，日本在內閣會議上敲定的國家能源基本計畫中，未能寫入產業界要求的核電站新增建設和更新換代的推進方針，²⁵對於日本核電企業衰退的技術和人才更是雪上加霜，加上日本國內人民對於核能的恐懼，追溯到二次大戰期間，歷經了廣島跟長崎原爆；如今“福島核災”再次重創日本原本期望透過出口海外來維持核電產業鏈建設、維護及廢堆等廣泛領域技術的意圖落空，也影響日本核電產業鏈對於全球技術開發主導權；取而代之的是中國與俄羅斯的核能產業崛起，中國與日本政府雖然早在1985年就已經簽訂和平利用核能合作協議，惟在核能產業的競合上恐是競爭大於合作，隨著全球正在展開更小型、更安全新一代反應爐的開發競爭，日立和三菱重工等均參與其中，但由於伴隨鉅額成本和風險，日本以民營企業為主體推進核電產業面臨困難，不像國營核電單位可以無限制吸收因為提升核能安全而增加的成本，日本政府無法如同中國提供充沛的資金與長遠的規劃，日本逐漸流失各國在核電產業項目的合作，轉而選擇中國(如表4)。

表 4-1 日本核電合作項目中斷表

國家	日本合作廠商	中斷時間(原因)	轉向中國合作廠商
英國	日立 威爾法核電廠(Wylfa Nuclear Power Station) 歐布里昂核電廠(Oldbury Nuclear Power Station)	2019年1月 (建設計畫中斷)	中廣核集團 欣克利角C核電廠
	東芝	2018年(宣布清算核電業務公司)	

²⁴王美珍，〈未來的電哪裡來〉《遠見雜誌》，2013年9月，〈<https://www.gvm.com.tw/article.html?id=18313>〉。(檢索日期：2019/08/15)，頁257。

²⁵〈日本核電戰略「深陷泥潭」〉，《日本經濟新聞中文版》，2019年1月14日

土耳其	三菱重工 (法國法馬通)	2018 年(因預算增加放棄)	中國國家核電公司 (美國西屋公司)
越南	三菱重工 東電	2016 年因越南政府財政困難中 止	
沙烏地 阿拉伯	日立 美國通用電氣	2009 年敗給韓國企業，未獲得訂 單	2017 年中核建集團 與沙烏地阿拉伯能 源城簽署了《沙烏 地阿拉伯高溫氣冷 堆項目聯合可行性 研究合作協議》，為 推動“一帶一路” 建設、實現高溫堆 產業鏈「走出去」 奠定基礎

資料來源:作者整理製表

陸、中德

1998 年德國公告廢核計畫，2002 年國會正式通過廢核法案，德國率先提出廢核概念，一直到 2011 年福島核災，更是宣布在 2022 年全面廢核；相較於同時期的中國，情形卻截然不同，由於中國民眾從官渠道得到的通常是肯定核能的新聞報導，間接導致中國大多數人贊成使用核能。核能技術相對領先的德國對核能持反思和懷疑的態度，中國則不然，在新技術領域裡總是躍躍欲試。在農產品基因改良技術和磁懸浮方面，德國都已經退出，但中國則反其道行，德國人發明的磁懸浮最終是在中國行駛；現在的核能也是如此，德國廢核而中國繼續擁核，中國核電產業的迅速成長同時也給了德國核電生產商出走的新契機，畢竟留在德國的生產商被迫轉型且毫無未來發展可言，中國可說是不失時機地向德國專家伸出歡迎的手。中國核能行業工會副總書記徐玉明向“法蘭克福彙報”表示：「德國核電站屬世界一流，工程師和科研人員都享有

良好的聲譽。我們邀請專家們來我們(中國)這裡研究和工作的」。²⁶

不同於上述國家，隨著政治與民意的走向，德國的廢核計畫卻也為中國核能產業增添技術人員與產能，相信身為老牌核能大國的德國始料未及。

柒、中印

自 1970 年起，印度即把核能發展視為保障國家能源自主的重要能源政策，但 1974 年在沒有加入《不擴散核武器條約》(NPT)的情況下強行進行核試驗，此後就一直被排除在國際核電市場之外，除俄羅斯進口 2 座反應爐外，印度只有國產核電站的選項。²⁷ 出於地緣政治的考量，商業核電站都以鈾為燃料，而核能發展與原子彈的關係密不可分，探究其原因不外乎是鈾的副產品很容易發展為核武器。與西方國家技術不同，印度的鈾礦儲量微薄，因此在開發核能領域上走上不同的道路，劍橋大學核工程師帕克斯(Geoff Parks)說：「不同的時代，人們對於核燃料的選擇可能有所不同。上個世紀 50 年代冷戰剛開始的時候，人們沒有選用鈾做核燃料，最終拖到了如今的和平年代。」據估計，印度的鈾礦儲量達 30 萬至 85 萬噸，可能是世界上鈾礦儲量最多的國家，支持者稱相較於傳統核原料，鈾不僅是能夠實現零碳排放，還能夠減少有害核廢料的產生，降低反應爐融化風險，而為了獲得可觀的穩定能源，開發鈾礦是印度的必經之路，在人口可能在 2060 年突破 17 億大關的印度，核能專家認為開發鈾礦用於核能有利於保障國家能源安全。²⁸

中國的鈾蘊藏量同樣豐富，這讓中國和印度成為鈾核能技術趨於成熟的成功要素，而美國科學家早在 1940 年代就研究以鈾當燃料發電，不用分離同位素，發電的分裂效率、燃料持續時間更優於鈾。不過，以鈾發電無法以鈾發電產生可製造核子武器的鈾(Plutonium)，這個鈾核能技術特有的好處——鈾可以燒掉舊反應堆裏的特有毒廢料，減少輻射毒性和充當生態清潔劑，卻讓西方國家從一開始就放棄研究鈾發電技術。²⁹

中國科學院目前已啟動「鈾基熔鹽堆核能系統」專案，目標是在 20 年內，研發出新一代以鈾作基礎的核能系統，有望成為世界潮流。中國科學家表示，用鈾發電產生的廢料將會比用

²⁶丹蘭，〈中國呼喚德國核電專家〉，《法國國際廣播電台》(2011 年 5 月 31 日)，<http://www.rfi.fr/tw/中國/20110531-中國呼喚德國核電專家>

²⁷黑沼勇史，〈印度成為各國核電爭奪主戰場〉，《日經中文網》(2016 年 6 月 13 日)

²⁸艾德·根特，〈核燃料、沙灘與電力：印度的長遠核能計畫〉，《BBC 新聞網》(2018 年 12 月 3 日)

²⁹查淑妝，〈鈾核電取代鈾 中國啟動鈾基熔鹽堆核能專案 20 年內成主流〉，《鉅亨新聞網》(2011 年 3 月 23 日)

鈾少 1000 倍，核風險小得多。前美國太空總署工程師、鈾專家柯克·索倫森亦指出，鈾發電反應堆有一個非常安全的設計，一旦它的溫度開始過熱，一個塞子便會熔化，令鈾基熔鹽流進一個平底鍋裡。毋須用上電腦或福島核電站那樣的電動泵(它們因海嘯而失靈，引發核危機)，能夠「自救」；³⁰對中國或印度而言，「鈾基熔鹽堆核能」技術是值得共同發展的技術，惟中印兩國間的爭議如西藏問題、中巴軍事合作、中印貿易失衡和南海問題，讓中印自建交以來，關係一直處於「短暫友好—爆發衝突—修補關係」的輪迴，³¹尤其中國拒絕讓印度加入核供應國組織，中印在核技術的合作在短期內似乎無望，但隨著「鈾基熔鹽堆核能」技術的發展演進，中印的技術交流指日可待。

捌、中韓(南韓)

中國與韓國的核能產業，競爭大於合作；如同所有能源資源貧乏的國家，能源政策都會提升到國家戰略層次，而韓國核能發展於 20 世紀的 50 年代，1956 年與美國簽署和平利用核能的合作協定後，便派出大量的人員赴美進行核能研究方面的培訓，翌年加入國際原子能機構，³²經過引進消化吸收突破成長為自主品牌，與中國的核能產業「走出去」的戰略不謀而合，顯見在國家戰略的高度上，受限於地域與資源分配關係，鄰近國家的戰略選項也有所受限。

2007 年，韓國成為世界上第三個具備自行研發第三代核電技術的國家，³³2008 年，韓國電力公司工程建設公司就贏得了一份向西屋公司提供 AP1000 核島和輔助設施設計服務的 300 億元合約，開始了韓國核技術的出口，³⁴直到 2009 年底，韓國力壓美國、法國等世界老牌核電出口國，成功贏得阿拉伯聯合大公國 200 億美元的 4 座輕水核反應爐核電站建設合約，³⁵2010 年 3 月 10 日，韓國與土耳其簽署了為土耳其承建兩座核電站的《核電項目合作相關的聯合公報》，2013 年韓國又獲准在約旦科技大學建設約旦首座核研究反應爐。³⁶2015 年，韓國與沙烏地阿拉伯達成協議在沙國建設兩座韓國自主開發的「SMART」核反應爐。2019 年 8 月 26 日，韓國水電與核電公司「APR-1400」輕水反應爐設計正式獲得美國核能管理委員會的設計認證。

³⁰ 查淑妝，〈鈾核電取代鈾 中國啟動鈾基熔鹽堆核能專案 20 年內成主流〉，《鉅亨新聞網》，2011 年 3 月 23 日

³¹ 方天賜，〈印度眼中的中國威脅論〉，自由時報，2019 年 1 月 19 日

³² 〈韓國核電「走出去」的歷程及主要經驗〉，《中國能源網》，2014-08-29

³³ 韓國：核電領域後起之秀，新華網，2014-04-10

³⁴ 〈韓國核電「走出去」的歷程及主要經驗〉，《中國能源網》，2014-08-29

³⁵ 〈韓國在阿聯酋簽定 200 多億美元核電站建設協議〉，《中國日報》，2009-12-28

³⁶ 〈韓國核電「走出去」的歷程及主要經驗〉，《中國能源網》，2014-08-29

這是非美國核電站首次獲此認證。在此之前，「APR-1400」曾在 2018 年 8 月獲得歐洲設計認證。³⁷

由韓國的核能產業發展脈絡整理出類似中國核能產業對於新興核電市場的積極擴展，甚至在沙烏地阿拉伯、土耳其及約旦等國家市場都有所重疊，中國政府甚至尚未跟韓國(南韓)簽署和平利用核能的合作協定，雖然不能排除中國政府對於北韓的支持，用來保持自己未來與日美及韓國軍事統一的緩衝區。³⁸並藉北韓存在保持地緣戰略之優勢。

玖、兩岸

早在上世紀 80 年代，兩岸即通過多種管道開展了核能技術方面的交流，1996 年中國核學會與財團法人核能科技協進會在臺北共同舉辦了第一屆海峽兩岸核能學術交流研討會，並簽署合作備忘錄，如今海峽兩岸核能學術交流研討會以成功舉辦 18 屆，議題涉及核電建設、核技術技術應用、放射性廢物處置、人才³⁹培養、核電公眾宣傳等，2009 年，中國核能行業協會與財團法人核能科技協進會簽署合作備忘錄，並先後在核廢物處理、核事故應急與回應、核電廠安全技術等方面舉辦多次技術交流、研討與培訓活動。中國核學會、中國核能行業協會與財團法人核能科技協進會等兩岸民間核能組織共同搭建的平台，成為了促進兩岸核能技術與經驗交流的重要通道。

2011 年日本福島核災後，基於對核電安全的關注，海峽兩岸雙方簽署了《海峽兩岸核電安全合作協議》。《協議》約定的合作範圍涉及核電安全法規與標準、核電安全分析與審查評估經驗、核電安全監督方法與經驗、核電廠基本資訊、核安全檢查事件安全評估與運轉經驗回饋、核電廠老化管理、核電安全研究經驗等 11 個方面。⁴⁰臺灣核電產業起步較早，臺灣電力公司經過四十餘年的經驗累積，在設備老化管理、核儀器儀表、設備製造等技術成熟，與中國廣東核電集團在 2017 年開始交流，並且協商簽訂一份有關專家支持服務的協議，加強雙方優勢互補。⁴¹

³⁷Korea's APR-1400 certified by US NRC , Nuclear Engineering International ,2019-09-02

³⁸鍾永和，〈北韓研發導彈及核武之概況與影響〉，《作戰研究》(2017 年 12 月 1 日)，頁 89

³⁹〈兩岸核能交流合作呈現新局〉，《財團法人核能科技協進會網站》，(2012 年 11 月 1 日)，www.nusta.org.tw/page48.php

⁴⁰同上註

⁴¹〈中廣核:正與台電協商簽交流協議〉，《聯合報》，(2018 年 7 月 25 日)，

<https://paper.udn.com/udnpaper/PID0005/329454/web/index.html#3L-12825747L>

由於現行法規限制，陸資企業來臺投資業別項目僅製造業、服務業及公共建設，核能產業並未列入「正面表列」，也就代表兩岸其實在核能產業的合作上有限，反而是在核能安全上，是我國政府必須正視，原因在於中國福建省的福清核電站，與中臺灣的苗栗僅距離 164 公里；當臺灣三座核電廠照除役年限在 2025 年全部退場，能源政策持續朝「非核家園」邁進時，中國政府在能源戰略的選擇也同時影響了台灣人民的生活。

第二節 中國模式的核能外交

壹、「一帶一路」為核心戰略

2013 年 9 至 10 月間，中國大陸領導人習近平藉由出訪中亞與東南亞時，高調向各國提出以中國古代路上絲綢之路與水上貿易路線為基底，鏈結及整合周邊區域貿易與交通網路的宏大藍圖。⁴²自一帶一路倡議提出來以後，中國藉以外交政策與經濟治略的雙重政策，在周邊區域深植影響力，強化了中國的對外影響力與政策彈性，讓中國獲得了更充分且多元的政策工具，大幅提升國際發言權，大多數接受中國經濟挹注與開發的國家，大多都正面響應，以期拉近與中國的關係，連在核能的合作上也不例外，華龍一號國際市場開發取得重大突破，正在引領中國三代核電技術「走出去」，為中國核電開啟了“造船出海”的新時代。在巴基斯坦核能合作不斷深化的同時，還與阿根廷、英國、埃及、巴西、沙烏地阿拉伯、約旦、加納等 20 多個國家開拓合作。核電在實施“一帶一路”倡議中發揮著日益重要的作用。⁴³

圖 1-1 一帶一路示意圖



資料來源:中國央視網站,檢索日期:2016年4月25日〈<http://www.thenewslens.com/15329>〉

⁴²周志成，《中國大陸路權戰略中的高鐵外交》，國立政治大學外交系戰略與國際事務在職專班，碩士論文(2016年)，頁 28。

⁴³張廷克、李閩榕、潘啟龍主編，《中國核能發展報告》，(北京：社會科學文獻出版社，2018年)，頁 38。

圍繞“一帶一路”倡議，中國國內核電企業與尼泊爾、納米比亞、津巴布韋、贊比亞、尼日利亞、哈薩克、烏茲別克、澳大利亞等國家及地區進行了鈾資源開發合作。投資收購的納米比亞湖山鈾礦自 2016 年底產出第一桶鈾以來，產能穩步提升，2017 年全年累計產量超過 1000 噸。與沙烏地阿拉伯聯合啟動海水提鈾技術研究，開展鈾鈦資源開發合作。與哈薩克斯坦原子能工業公司合資建設的中哈核燃料組件廠已正式開工建設，預計 2019 年建成投產。⁴⁴

貳、亞洲基礎建設投資銀行(AIIB)建構中國式規則

中國大陸對海外資源投資提供的支持與誘因的廣度，往往運用創新或與眾不同的手法，比西方國家援助也更加具體且範圍更廣。⁴⁵當時針對亞洲地區基礎建設資金的籌措亟需多邊融資機構的支持，但現有國際金融體系卻難以滿足上述需求；在全球經濟復甦面臨通縮壓力、產能過剩和需求不足等多重挑戰下，亞洲對基礎設施的巨大投資需求，蘊含了巨大商機和增長動力。中國大陸主導成立亞投行的主要目的之一便是尋求在中亞、東南亞、南亞和中東與各國共同參與區域基礎設施的建設，並推動「絲綢之路經濟帶」和「新海上絲路」的構想。為了順利推動「一帶一路」的戰略發展總目標則需要龐大的資金，而亞投行正是在扮演「資金庫」的角色。⁴⁶

而中國大陸透過成立新的國際金融組織，將可以為中國大陸參與國際多邊財經合作提供新平台，對於完善國際經濟治理秩序，以及提升中國大陸影響力和發展主導權，皆具有重要意義，尤其是由中國大陸主導的亞洲基礎建設投資銀行(AIIB)，必將力爭業務和主要人事方面的主導權，同時利用 ADB 與 WB 等現有機構的各種資源，統籌新舊兩種機構為其所用。⁴⁷

參、上海合作組織消彌地緣政治阻礙

上海合作組織(簡稱「上合組織」)的前身是由中國大陸、俄羅斯、哈薩克、塔吉克和吉爾吉斯組成的「上海五國元首會晤機制」。2001 年 6 月 15 日，上述五國及烏茲別克在上海舉行峰會，簽署了《上海合作組織成立宣言》，標誌著上海合作組織正式成立，目前上合組織已有

⁴⁴張廷克、李閻榕、潘啟龍主編，《中國核能發展報告》，(北京：社會科學文獻出版社，2018 年)，頁 39。

⁴⁵易明(Elizabeth C. Economy)、李維(Michael Levi)，國防部譯印，《中國大陸的全球資源戰》(台北：中華民國國防部，西元 2019 年)，頁 64。

⁴⁶蔡明彥，〈「一帶一路」和「亞投行」牽動的地緣政經效應〉，《新社會政策雙月刊》，2015 年 4 月，第 38 期，頁 26-29。

⁴⁷吳福成，〈中美博弈新熱點：亞投行、FTAAP〉，《海峽評論》，2015 年 5 月，第 293 期，
(<http://www.haixiainfo.com.tw/288-9287.html>) (檢索日期:2019 年 7 月 25 日)

8 個會員國、4 個觀察員以及 6 個對話夥伴國。⁴⁸上合組織與區域內各國政府共同反制恐怖、分離與極端主義活動，以消彌鄰近地緣政治威脅，不同於南海以及東海周邊國家因區域原油與天然氣資源的衝突緊張關係。中國大陸對中亞的戰略走向沒有領土聲索的尖銳主張。一如中國大陸安全專家傅泰林(M. Taylor Fravel)所觀察，由於共產主義在中亞潰敗，中國大陸乃積極發展深化的安全關係，而不是爭取有主權爭議的土地。北京當局認為鞏固中亞與新疆沿線地帶的安全，其重要性遠甚其他安全顧慮。⁴⁹與鄰國建立一套穩固且範圍擴大的協議模式，不僅可協助中國大陸確保核電產業不受地緣政治阻礙，並強化中資企業廣泛的利益安全。

在習近平以一帶一路為核心的戰略中，「向西開放」與「整合歐亞大陸」為其兩大目標，然而此兩者皆是極易涉足其他強權國家核心利益的範疇，前者可能加深莫斯科與新德里對北京戰略意圖的疑慮，後者更可能觸及美國長久以來的擔憂-「歐亞大陸出現一個統一性的強權大國」，這將嚴重排擠美國在東亞、中亞與中東等地的勢力範圍，絕對是華盛頓所不樂見之事。故此，如何在不動到其他大國「奶酪」的前提下，順利推展以中國大陸為出發點的陸權戰略便成為北京首要考量。對此，學者高柏提出必須避免這陸權戰略中的「對沖」概念轉變為「對抗」模式，也就是不僅要從地緣經濟角度出發，更需讓沿線各國在一個公開透明的機制與平臺上對話及討論，如此才不致於讓原本應該有的「左右逢源」淪為「全面封殺」。⁵⁰

對此，上海科學研究院學者胡鍵認為在現階段對中國大陸而言，上合組織是最恰當的溝通平臺，能夠有效降低他國對北京一帶一路戰略所引起的疑慮，因其具備有以下幾項特點：(1)是一合作的平臺、(2)是一對話的平臺、(3)是一平等的平臺、(4)是一開放不結盟的平臺、(5)是一由軍事、金融、經濟、能源、司法等多層次組建而成的平臺、(6)是以「上海精神」-互信、互利、協商為基礎的平臺。⁵¹同時，不僅僅將沿線國家看作是為遂行一帶一路的「戰略支點國」，更將渠等結合成通往歐亞大陸繁榮前景的「戰略利益契合國」，唯有透過開放的合作型態才能吸引各國共襄盛舉，降低沿線國家的政治懷疑。而如何經由匯聚各國利益成為命運共同體，進

⁴⁸截至 2016 年 4 月上合組織 8 個會員國為：中國大陸、俄羅斯、哈薩克、塔吉克、吉爾吉斯、烏茲別克、及 2015 年 7 月加入的印度與巴基斯坦，4 個觀察員為阿富汗、白俄羅斯、伊朗與 蒙古，6 個對話夥伴為亞美尼亞、亞塞拜然、斯里蘭卡、柬埔寨、尼泊爾與土耳其。

⁴⁹Fravel, *Strong Borders, Secure Nation*.

⁵⁰高柏，〈鐵路與陸權-“絲綢之路經濟帶”戰略的歷史借鏡〉，《觀察者》，2015 年 10 月 12 日，45
〈http://www.guancha.cn/gaobai1/2015_10_12_337145.shtml〉(檢索日期:2016 年 3 月 6 日)。

⁵¹胡鍵，〈上合組織接納印巴，意義何在?〉，《社會觀察》，2015 年第 08 期，頁 46。

而達成自身戰略目標，誠然也是中國不斷開拓核能國際市場開發，逐步向全球佈局中必經的考驗與過程。

第三節 中國建構全球核能產業秩序

壹、中國核能產業走出「以市場換技術」的戰略

「市場換技術」之戰略並非中國大陸首創，早在上世紀 60 年代，日本、美國以及 21 世紀初的印度均採取過相似戰略以提升國家技術水平。1960 年，英國經濟學家麥克杜格爾 (George MacDougall) 提出的「技術溢出效應」(Technology Spillover) 奠定了「市場換技術」的理論基礎。麥克杜格爾在《國外私人投資的收益和成本:理論探討》一文中運用標準經濟學的分析方法，探討國際投資對母國、東道國和整個世界經濟福利的影響時第一次明確提出「技術溢出效應」。他認為，技術落後國獲得先進技術的行為必然會導致技術溢出效應的產生。⁵²

而在現代經濟學中所表現的技術溢出效應表現為兩種:直接學習外國技術知識的「積極溢出」;使用外國所發明先進的中間產品的「被動溢出」。技術溢出是跨國公司投資行為中的副產品,無論技術的擁有者是否願意,跨國投資行為都會輸出技術。技術作為一種重要的生產要素,其豐裕程度的差異必然會引發國際貿易。而與技術溢出相比,「技術轉讓」是一種通過內部或市場管道向東道國企業轉移技術的交易行為。技術溢出理論現已成為技術後進國家積極採用通過開放市場引進技術的合資模式的基本理論依據,因此,「市場換技術」戰略為了實現貿易雙贏,主要依據技術溢出相關理論提出了既滿足技術後進國市場對產品和技術的渴求,又能為技術先進國企業提供發展空間的事實依據,所以說技術溢出理論在一定程度上推動了發展中國家廣泛採用「市場換技術」的現實戰略。⁵³

中國大陸在改革開放前核能發電技術水準處於相對落後的狀態,藉由前面章節國際間的核能產業合作研究,提昇中資企業陳舊設備,同時奠定核能產業基礎與新技術的未來發展。而中國制定的核能外交戰略,也解決了外匯短缺導致技術引進資金和建設資金皆不足的問題。在實行「市場換技術」前,由於盲目地引進與自己技術水準不符的國外成套設備,結果造成了巨大的浪費。其中也包括以政府主導的計劃經濟體制、以及條塊分割的僵化管理模式。因此,當

⁵²尹永威,〈跨國公司在華汽車產業投資的技術溢出效應分析〉(山東大學,碩士論文,2006年),頁9。

⁵³王義超,〈我國“市場換技術”政策分析〉,中國科學院研究生院,碩士論文(2007年),頁9-11。

改革開放時中國大陸選擇較符合實際情形的方式—犧牲部分國內市場，以吸引國外直接投資(FDI)的「市場換技術」道路。⁵⁴

在從「市場換技術」向自主創新過渡的背景下，「市場換技術」也逐漸從國家具有指導性意義的政策中淡出。2001年後的中國大陸中央文件便極少出現「市場換技術」的說法，只剩一些行業部門和省份仍明確提出要實施該政策，實施範圍大為收縮。因此，這個時期的技術發展呈現「雙軌並行」的現象，即自主創新和「市場換技術」並存。一方面，在國家大力提倡自主創新的政策下，核能行業嘗試以自主創新為主；另一方面一些行業卻仍然實行「市場換技術」，或者將「市場換技術」作為自主創新的起點，⁵⁵從前面的章節，不難看出而中國大陸核能技術已經與國際接軌，核能產業的輸出正微妙地改變著國際世局，使西方國家更難以透過制裁的手段影響其他國家；參與遙遠的海外安全任務時，在少數案例中採取國際合作的新作法；重新制訂資源貿易模式，並從與這些國家的交易過程中改變其政治態度。⁵⁶

貳、技術克服各國核安疑慮與政治風險

一、提升核能產業設施安全技術

中國深入參與了“核電廠多國設計評價計劃”(MDEP)等合作機制，加強了與美國、法國、俄羅斯等國家關於 AP1000、EPR 和 VVER 等堆型的核安全監管合作。2017年9月 MDEP 政策組會議正式通過關於設立“華龍一號”國際工作組的提議，標誌著中國自主研發的核電技術將與美國 AP1000、法國 EPR、俄羅斯 VVER 等國際主流核電技術在同一平台上接受各國核安全監管部門的共同評議。截至 2017 年底，中國已與巴基斯坦、羅馬尼亞、南非、阿根廷、捷克、土耳其、沙烏地阿拉伯、英國、越南等國家簽署了核安全合作協議，覆蓋了“一帶一路”沿線核電「走出去」重點國家。⁵⁷

自 2011 年日本福島事故以來，為汲取經驗，中國對所有的民用核設施進行了綜合核安全檢查，300 多名專家學者歷時八個多月，對其安全狀況進行了獨立、全面、深入、系統的檢查和評價，形成了《關於全國民用核設施綜合安全檢查情況的報告》。根據核安全綜合檢查的結

⁵⁴ 同前註

⁵⁵ 周志成，《中國大陸路權戰略中的高鐵外交》，國立政治大學外交系戰略與國際事務在職專班，碩士論文(2016年)，頁 59。

⁵⁶ 易明(Elizabeth C. Economy)、李維(Michael Levi)，國防部譯印，《中國大陸的全球資源戰》(台北：中華民國國防部，西元 2019 年)，頁 201。

⁵⁷ 張廷克、李閩榕、潘啟龍主編，《中國核能發展報告》，(北京：社會科學文獻出版社，2018 年)，頁 198。

果，結合對福島核事故教訓的研究成果，國家核安全局分別對運行核電廠提出了 10 項安全改進要求，對建造核電廠提出了 14 項改進要求，並發布《福島核事故後核電廠改進行動通用技術要求(試行)》指導安全改進行動。根據這些改進行動對安全的影響程度及其緊迫性，國家核安全局把運行核電廠改進行動分為短期、中期和長期項目，進一步強化了縱深防禦安全屏障，中國核電廠在抵禦洪水、地震等極端自然災害，預防和緩解嚴重事故等方面的能力進一步提升，核電廠應急準備和應急響應能力不斷增強，提升了抵禦外部事件、預防和緩解嚴重事故的能力。⁵⁸全面提升核電廠設施安全技術，以克服各國對於中國大陸核電產業安全疑慮。

二、成立核安保示範中心

2017 年，中國國家原子能機構邀請國際原子能機構對中國開展首次國家核安保專項評估，目的是根據國際核安保領域最新理念、最高標準和最佳實踐，對中國的國家核安保體系、核設施安保能力進行同行評估，通過中國核安保工作與國際接軌，更好地展示中國負責任大國形象。評估報告認為，中國國家原子能機構在核安保監管隊伍建設、核安保人才培養等方面採取了有力的舉措；國家核安保技術中心及其負責運行的核安保示範中心，在加強國家核安保能力、支持地區及國際核安保合作等方面發揮了積極作用；國際社會及國際原子能機構廣泛認同核安保示範中心取得的成功。⁵⁹

中美核安保示範中心是迄今為止中美兩國政府在核安保領域直接投資的最大合作項目，是亞太地區乃至全球規模最大、設備最全、設施最先進的核安保流與培訓中心。其主要功能是開展核安保、核材料管制、核進口管理的國際交流與合作、教育與培訓、分析與測試、先進技術展示等。2017 年在華召開中美核安全合作指導委員會會議，雙方續簽了 AP1000 核電廠核安全合作諒解備忘錄，積極開展《中美和平利用核技術協定》框架下的各項活動。⁶⁰

三、健全核應急體系

核應急是中國大陸為了控制核事故、緩解核事故、減輕核事故後果，保護公眾、工作人員和環境，而採取的不同於正常秩序和正常工作程序的緊急行為，是各方協同、統一開展的應急行動。⁶¹比照我國現有核子事故緊急應變體制，包含平時的減災與整備、災時的應變與災後

⁵⁸張廷克、李閔榕、潘啟龍主編，《中國核能發展報告》，（北京：社會科學文獻出版社，2018 年），頁 186。

⁵⁹張廷克、李閔榕、潘啟龍主編，《中國核能發展報告》，（北京：社會科學文獻出版社，2018 年），頁 199。

⁶⁰同上註。

⁶¹張廷克、李閔榕、潘啟龍主編，《中國核能發展報告》，（北京：社會科學文獻出版社，2018 年），頁 192。

的復原四個階段。⁶²相較法規、組織體系、運作與演練項目，因多邊的國際合作與核能產業鏈戰略考量，中國大陸的核應急體系更深層且健全地推廣。下表為中國大陸核應急與我國核子事故緊急應變體制之比較，可以由此更了解兩者差異。

表 5-1 中國大陸核應急與我國核子事故緊急應變體制

項目	中國大陸	台灣
法規	國家核應急預案	核子事故緊急法
主管單位	國家核事故應急協調委員會	行政院原子能委員會
執行組織體系	部署軍隊和地方兩個工作系統 區分國家級、省級、核設施營運單位三個層面	成立中央災害應變中心 納編地方政府、軍警消、醫療單位及核子反應器經營者
相關演練與宣傳	國家級核應急聯合演習-“神盾—2009” “神盾—2015”	每年一次輪流於南、北核電廠舉行核安演習
	省(區、市)每 2~4 年舉行一次本級場內場 外核應急聯合演習	
	核設施營運單位每 2 年組織一次綜合演習	

資料來源:作者整理《中國核能發展報告》(北京:社會科學文獻出版社,2018年)、行政院原子能委員會網站〈核安演習〉。

經由比較，中國大陸從核應急法律法規標準建設、體制機制建設、基礎能力建設、專業人才培養、演習演練、公眾溝通、國際合作與交流等多方面的著手，並展示了中國持續加強和改進核應急準備與響應工作、不斷提升中國核安全保障水平的態度，2015年在中國核工業創建60週年之際，國家核應急辦公室開展了一系列面向國內外的宣傳活動，組織主流媒體走進中國核電企業，開展“助推核能發展、助力、一帶一路”採訪活動，向國際展示中國核能產業的技術先進性、安全可靠、管理規範性、核應急準備充分性，⁶³有助於中國核能產業成為「走出去」的「國家名片」。

參、建構雙邊及多邊的核能產業合作項目

⁶²行政院原子能委員會，〈緊急應變〉，《行政院原子能委員會網站》，(檢索日期:2019年7月23日)

⁶³張廷克、李閩榕、潘啟龍主編，《中國核能發展報告》，(北京:社會科學文獻出版社,2018年)，頁194。

中國政府積極推動核能產業建立多邊合作機制，為核能領域對外合作奠定堅實基礎。中國先後與 30 多個國家簽署政府間和平利用核能合作協定，為推進核電建設、核技術開發、核燃料供應、核設備製造、人才培養等方面的對外合作提供了政策保障和法律依據。“十三五”以來，中俄、中英、中法、中加、中哈等政府間的雙邊核能對話進一步加強，不斷推進民用核能領域的務實合作。在政府的支持下，中美核能項目建設與研發合作不斷深化與拓展，中俄 VVER 壓水堆、快堆、浮動堆等合作項目順利推進，中英開啟了核工業全產業鏈合作。⁶⁴

在多邊領域，中國相繼加入了《國際原子能機構規約》《及早通報核事故公約》《不擴散核武器條約》等國際公約(如表 4)，不斷深化與國際原子能機構、國際熱核聚變組織、第四代核能論壇等國際多邊、組織的全方位合作，積極參與伊核、北韓等重點國際核事務治理，主動參與核領域國際規則和標準制定，提升話語權和影響力。中國一直嚴格履行核安全、核應急、核安保和防核擴散等國際義務，維護中國負責任大國形象。在雙邊領域，中國先後與 30 多個國家簽署政府間和平利用核能合作協議，在核電工程、核技術應用、核燃料供應、核設備製造、人才培養等方面開展互利務實的合作。“十三五”以來，中國進一步加強了國際雙邊合作，拓展中美、中俄核能合作新領域，務實開展中法、中英核工業全產業鏈合作，進一步提升中巴(巴基斯坦)合作水平，積極推進中歐、中非、中韓、中巴(巴西)、中印等核能合作。⁶⁵

表 6-1 中國大陸已加入的國際公約

順序	公約項目	加入時間
1	國際原子能機構規約	1984 年
2	及早通報核事故公約	1986 年
3	核事故或輻射緊急情況援助公約	1987 年
4	核材料實物保護公約	1988 年
5	不擴散核武器條約	1992 年
6	核安全公約	1996 年
7	乏燃料管理安全和放射性廢物管理安全聯合公約	2006 年
8	制止核恐怖行為國際公約	2010 年

⁶⁴張廷克、李閩榕、潘啟龍主編，《中國核能發展報告》(北京：社會科學文獻出版社，2018 年)，頁 38。

⁶⁵張廷克、李閩榕、潘啟龍主編，《中國核能發展報告》(北京：社會科學文獻出版社，2018 年)，頁 196。

資料來源:作者整理自張廷克《中國核能發展報告》(北京:社會科學文獻出版社,2018年)

中國與巴基斯坦的核能合作不斷深化與拓展。恰希瑪核電廠、卡拉奇核電二期工程進展順利,「華龍一號」海外首堆 K2 項目成功實現穹頂吊裝,主設備採購與建造按計劃推進。新簽署恰希瑪核電廠 5 號機組商務合約,將是巴基斯坦採用華龍技術建設的第三台機組,⁶⁶都強化雙方貿易與政治面的聯繫。

「加納模式」是國際原子能機構、中國、加納及美國在微堆低濃化工作領域合作的典範,2017 年中國圓滿完成首個國外低濃化改造微堆項目,此次“多方合作、優勢互補、大力協同”的國際合作模式,為後續國外其他微堆低濃鈾改造提供了有力的技術支撐和寶貴經驗。⁶⁷

參與核領域國際治理,加強國際對話交流。中國理想作為負責任大國,始終致力於同各國一道,促進各國共享和平利用核能事業成果,堅定不移地支持和推進核能領域國際合作與交流。⁶⁸



⁶⁶張廷克、李閩榕、潘啟龍主編,《中國核能發展報告》,(北京:社會科學文獻出版社,2018年),頁 38。

⁶⁷張廷克、李閩榕、潘啟龍主編,《中國核能發展報告》,(北京:社會科學文獻出版社,2018年),頁 199。

⁶⁸張廷克、李閩榕、潘啟龍主編,《中國核能發展報告》,(北京:社會科學文獻出版社,2018年),頁 40。

第四章 中國核能戰略轉變之評估

能源戰略始終是中國經濟發展的核心問題之一，能源戰略不僅事關中國的經濟發展和社會福祉，而且事關中國的政治安全和國際地位。能源戰略對於今日中國之意義，從來也沒有如此重要過。作為一個成長中的發展中大國，中國既需要保證以合理的價格維持穩定的能源供應來支撐經濟的快速發展，又需要在經濟發展的同時降低能耗、降低碳排放速度，提高清潔能源使用比重，應對氣候變化。隨著經濟的快速增長，保障能源安全已經成為維護經濟安全、政治安全乃至國家安全，實現經濟可持續發展、建設和諧社會的必然要求。因此，中國必須從戰略高度考量，採取一系列綜合性措施予以應對。¹從中國對各國核能的戰略佈局到國際效應，可從中理解國際間對於中國的態度與作為，進而理解各國在各項政策的背後動機與實質意義。

第一節 中國核能戰略佈局

各國的能源戰略存在許多共同性：一是高度重視國內企業節能降耗技術的發展和對於產業結構的調整，盡可能減少對能源的浪費；二是國內和國外兩種能源資源開發利用的合理配置，能源資源來源渠道多元化、運輸方式多樣化，分散風險，運用市場手段轉嫁和規避風險；三是高度重視國家能源安全及其對於環境質量、經濟競爭力的影響，並製定相關法律、法規作為依托。在經濟全球化背景條件下，各國的能源安全日益成為一個相互依存、相互促進的互保體系，任何一個國家都不能脫離其他國家和地區的能源安全而保證自身安全，²從中國以核能產業與各國的投資、合作關係，看得出中國並無意取代美國成為「全球化的領導者」，反而是偏向「建構主義」中的國家間的互動或將改變他們對自身利益的看法、角色定位以及行為模式。如同常人，國家會有怎樣作為，許多時候取決於其他國家對他的觀感。³

從中國的核能戰略的全球佈局，得出中國為了要提高能源安全保障程度，充分利用中國自身核能產業技術優勢和經濟優勢，積極參與世界各國的開發與合作，建構國際能源雙邊及多

¹陳柳欽，《全球科技經濟瞭望》第廿六卷第九期(2011年)，頁64

²陳柳欽，《全球科技經濟瞭望》第廿六卷第九期(2011年)，頁59-68

³歐信宏、胡祖慶譯，Joshua S. Goldstein, Jon C. Pevehouse 原著，《國際關係》(International Relations)。台北：雙葉書廊，四版，2017年。

邊合作，加強與國際組織和跨國公司的對話與合作，在開放的格局中維護中國能源安全。⁴

壹、深耕中巴經濟走廊

巴基斯坦是中國“全天候”的戰略合作夥伴。中巴經濟走廊是「一帶一路」建設的重要組成部分，而能源則是中巴經濟走廊的血液。中國已經與巴基斯坦就核電項目開展互信合作長達20多年。中核集團作為中國唯一出口過核電機組並實現批量出口的特大型央企，截至目前，與巴原委會合作建設的核電項目總裝機容量達463萬千瓦，其中成功建成了4台核電機組，在運裝機容量超過130萬千瓦，有效緩解了巴基斯坦電力緊缺問題，推動了巴基斯坦的國家經濟建設，提升了當地人民的生活質量。⁵

由中核集團以“交鑰匙”方式承建的恰希瑪拿電站一號機組(C-1)是中國向國外出口的第一座核電站(325MW.)，被譽為“南南合作的典範”，已經安全可靠運行17年;在此良好合作的基礎上，中巴又先後開展了C-2、C-3、C-4核電項目的合作。2號機組於2011年提前110天投入商業運行，運行狀態良好，得到兩國政府高度讚譽，2號機組還獲得了中國建設工程最高獎項魯班獎;3號機組於2016年年底提前26天投入商業運行;4號機組於2017年9月8日竣工，提前32天正式並網發電。⁶

卡拉奇K-2、K-3項目是中國首次出口的三代百萬千瓦級核電站，開啟了華龍一號的國際化之路。由中核集團以“交鑰匙”總承包模式承建，項目整體進展順利。2017年8月，K2機組成功實現穹頂吊裝，進入安裝階段。2017年11月，C-5項目正式簽下商務合同，標誌著第3台華龍一號項目正式落地巴基斯坦。後續大堆和小堆項目合作將積極推進。⁷

華龍一號出口將有利於中國優化出口貿易結構，推動國內高端製造備產能釋放，有利於促進中國核電技術取得更大進步，有利於保障中國核電隊伍的穩定發展和經驗積累。⁸

一、沙烏地阿拉伯

要完整“一帶一路”的版圖，中東與南亞地區遂成為中國大陸積極拓展其經濟發展的核心地帶。但是，中東地區因「伊斯蘭國」(ISIS)對全球造成的恐怖威脅，加上敘利亞及葉門內戰

⁴陳柳欽，《全球科技經濟瞭望》第廿六卷第九期(2011年)，頁67

⁵張廷克、李閩榕、潘啟龍主編，《中國核能發展報告》，(北京：社會科學文獻出版社，2018年)，頁203。

⁶同上註。

⁷同上註。

⁸同上註。

引發的動亂，間接地牽動美俄在中東的政治與軍事較勁。中國大陸若想從中東地區穩定的獲得區域大國(沙烏地阿拉伯、伊朗及土耳其)的支持，必須發揮比美、俄更具影響力的份量，才能如願。尤其自 2015 年底起，全球油價崩跌，造成中東產油國家經濟成長下滑，區域大國對於如何改善經濟難題，及持續主導重要的國際事務，彼此間的張力不斷增強。相對的，也給中國大陸得以從經濟合作的管道上，強化與中東大國的關係，對其發展“一帶一路”的經濟戰略，提供了漁利的機會。⁹

中東國家考量興建核電廠的著眼點，在於核電廠可提供廉價的基載電力，好讓國內的石油和天然氣保留給出口所需，¹⁰而礙於核不擴散相關規定，在沙烏地阿拉伯的核電市場上，少了美國競爭對手。

2016 年 1 月 19 日，在中國大陸國家主席習近平赴沙烏地阿拉伯進行國事訪問期間，在中國大陸習近平主席與沙烏地阿拉伯國王薩勒曼的共同見證下，中國核工業建設集團公司(以下“中核建集團”)與沙烏地阿拉伯核能與可再生能源城雙方簽訂了《沙烏地阿拉伯高溫氣冷堆項目合作諒解備忘錄》;此次項目合作諒解備忘錄的簽訂，是中沙兩國共同落實「一帶一路」倡議的重要舉措，同時標誌著中國高溫氣冷堆項目實現了「走出去」的重大突破。2017 年 3 月 16 日，在中沙兩國元首見證下，中核建集團與沙烏地阿拉伯能源城簽署了《沙烏地阿拉伯高溫氣冷堆項目聯合可行性研究合作協議》，雙方將在前期合作基礎上，進一步製定沙烏地阿拉伯高溫堆項目投資建設、知識產權合作等合作方案，為沙烏地阿拉伯政府啟動高溫堆項目提供決策支持，為推動「一帶一路」建設、實現高溫堆產業鏈「走出去」奠定基礎。¹¹

2017 年 8 月 24 日，在中國大陸張高麗副總理和沙烏地阿拉伯王儲穆罕默德共同見證下，中核建集團與沙烏地阿拉伯技術發展公司簽署《中國核工業建設集團公司與沙烏地阿拉伯技術發展公司關於高溫堆海水淡化合資公司的諒解備忘錄》。雙方將聯合組織開展高溫堆海水淡化可行性研究、高溫堆海水淡化合資公司籌建談判等前期工作，為深化中沙兩國高溫堆項目合作、開拓沙烏地阿拉伯核能海水淡化市場奠定基礎。¹²

⁹胡敏遠，〈習近平中東行後的「中伊關係」〉，《青年日報》，2016/6/16，<https://www.ydn.com.tw/NEWS/54683?fontSize=L>

¹⁰〈中東地區越來越向核能發電靠攏〉，《經濟部溫室氣體減量資訊網》，2013/3/4，https://www.go-moea.tw/message_info.php?id=935

¹¹張廷克、李閩榕、潘啟龍主編，《中國核能發展報告》，(北京：社會科學文獻出版社，2018 年)，頁 207。

¹²同上註。

2017年10月，中核集團正式參與沙烏地阿拉伯項目投標，與美日聯合體、俄羅斯、韓國及法國共同競標沙烏地阿拉伯大型核電項目，意味著中國已具備同歐美發達國家在核電項目上同台競爭的能力。沙烏地阿拉伯核電項目也將成為“一帶一路”倡議下首個核電競爭性項目。

13

二、伊朗

伊朗是整個中東地區將宗教力量與世俗力量整合得最好的大國，其國內的工業基礎、軍事實力也是別國所不能比的。1950年起伊朗開始發展核工業，引發美國和伊朗間的國際問題，最後成為美伊戰爭的導火線，惡劣的雙邊關係也同時制衡美國在中東地區的影響力，使美國無法完成石油美元霸權閉環的戰略目的。¹⁴

圖 2-1 伊朗牽係歐亞大陸和非洲的「一帶一路」位置



資料來源: 超越新聞網站，檢索日期:2017年7月22日

〈<http://www.beyondnewsnet.com/20180722/40>〉

¹³張廷克、李閏榕、潘啟龍主編，《中國核能發展報告》，(北京：社會科學文獻出版社，2018年)，頁208。

¹⁴蔣校長，〈深度分析，為什麼說伊朗對中國很重要很重要？〉，《超越新聞網》，2018/7/22，<https://beyondnews852.com/20180722/40371/>

中國一直在穩步擴大在中東地區的影響力，中國龐大的能源需求和開展連接歐亞大陸和非洲的「一帶一路」計劃使中國特別重視具有豐富石油資源和重要地理位置的中東地區。¹⁵伊朗的存在，也為中國「一帶一路」向西拓展提供了支持。只要伊朗扼守霍爾木茲海峽，就相當於掐住了波斯灣的命脈，OPEC 五大產油國（沙特阿拉伯、阿聯酋、科威特、伊拉克和伊朗）每天約 1200 萬桶的原油、凝析油和成品油也是通過該海峽來運輸的。雖然經該海峽運輸的大部分石油流向亞洲，但西方國家也嚴重依賴該海峽的石油供應。¹⁶

早在 1975 年伊朗就與德國西門子公司合作建造核電站，後在美國施壓下轉而在俄羅斯的協助下完成，而後為了解決國際社會恐慌伊朗可能邁向研發核子武器，2015 年伊朗當局與世界六強(聯合國安理會 5 個常任理事國：美國、中國、俄羅斯、英國和法國，再加上德國)簽署的核子協議，在未來 15 年內，伊朗不得生產濃度超過 3.67% 的濃縮鈾、不得建造生產鈾所必需的重水反應爐或是對現有反應爐的燃料進行再處理。同時，未來十年內伊朗的鈾濃縮活動將被限制在單個核設施內，且只能使用第一代離心機。其他核設施將轉作他用以防止核擴散風險。¹⁷再加上經濟制裁手段，也同時限制他國核能產業進入伊朗，中國大陸反其道而行，利用常任理事國的身份，再加上提供伊朗核能技術上改造概念設計和部分初步設計相關諮詢服務，使中核集團中國原子能科學研究院、中核集團中國原子能工業有限公司與伊朗核電工程和建設公司有更緊密的夥伴關係；中核集團甚至在核子協議簽署後就積極說服伊朗就「ACPIOO」以及「華龍一號」進行合作案，¹⁸而且中國大陸在中東地區一貫秉承其「不干涉內政」的作法，強調促進中東經濟發展，實現地區管理的多元化，提出有別於美國推行民主的選項，爭取中東國家的合作。

三、土耳其

前文提到中國大陸若想穩定中東地區的關係，區域大國(沙烏地阿拉伯、伊朗及土耳其)的支持絕對不可或缺，在 2008 年全球金融危機後，土耳其和中國幾乎同時在新的世界經濟版圖

¹⁵ 蒙克，〈中東火藥桶：美國安全主宰或受「一帶一路」的挑戰〉，《BBC 中文網》，2020/1/9，<https://www.bbc.com/zhongwen/trad/chinese-news-51052366>

¹⁶ 〈一文看懂為什麼霍爾木茲海峽對油價的影響至關重要〉，《DailyFX 網》，2019/8/19，<https://www.dailyfxasia.com/cn/feaarticle/20190822-6544.html>

¹⁷ 〈聯合全面行動計畫〉，《維基百科》，上網日期 109 年 1 月 9 日，檢自：<https://zh.wikipedia.org/wiki/伊朗核問題全面協議>

¹⁸ 張廷克、李閩榕、潘啟龍主編，《中國核能發展報告》，(北京：社會科學文獻出版社，2018 年)，頁 208。

上崛起，但中國的經濟崛起在體量、深度和影響上都遠超土耳其。2011年，中國大陸成為僅次於美國的全球第二大經濟體。2016年，土耳其成為全球第十八大、中東第一大經濟體，同時土耳其力爭加入歐盟受挫，難民問題與美國經濟制裁讓土耳其更積極重視與中國大陸的關係。土耳其希望發揮其橫跨亞歐大陸的獨特地理位置，與中國大陸提出的"一帶一路"交通連通發展經濟的戰略不謀而合。¹⁹

2014年，中國國家核電公司、西屋公司和土耳其國有發電公司簽署了三方合作開發土耳其第三核電項目的備忘錄，擬採用 AP1000 和 CAP1400 技術建設土耳其第三核電項目。2015年，國家核電和西屋公司聯隊向土方提交了項目開發報告。2017年6月，土耳其發電公司、中國國家核電、西屋公司簽署了《關於合作開展核電站項目可行性研究的諒解聲名錄》，計劃在18個月內完成項目可研報告。該備忘錄的簽署，標誌著中國國家核電在土耳其核電市場的開發取得重要進展，目前三方正就開展項目可研做全面準備，CAP1400 技術有望近期落地土耳其。²⁰

而土耳其目前規劃的三座核電站，首座由俄羅斯承建的核電站，因俄羅斯2015年11月因戰機遭土耳其擊落，對土採取一連串報復措施，包括由俄羅斯承攬興建的土耳其第一座核能電廠施工遭擱置(halted)，俄提供土核電廠運作人員的訓練課程/計畫目前亦被取消。第二座核電廠由日本三菱重工、伊藤忠商事會社及法國燃氣蘇伊士集團(GDF Suez)共同興建，由於311事件後全球對核能安全要求提升，使得興建成本暴增，到2018年，預算更膨脹到440億美元（約5兆日圓），²¹加上土耳其因為政治動盪，里拉匯率大跌，日方與土耳其政府在預算上無法達成協議，建造計畫停擺。

相較於前兩者，雖然在中國大陸與土耳其間還有「新疆維吾爾族問題」，但目前土耳其政府對新疆問題的態度是一盡量不與中國起衝突，自從2016年政變後與美國的關係每況愈下，與歐洲尤其在土耳其於7月中，確定向俄羅斯採購S-400防空導彈系統後，兩方關係降至冰點。

²²目前土耳其在國際社會上選擇與中國保持友好關係，以換取更多的貿易往來，降低與西方交

¹⁹〈土耳其與中國：關係改善醞釀「百年變局」〉，《BBC中文網》，2018/9/12，

<https://www.bbc.com/zhongwen/trad/world-45474966>

²⁰張廷克、李閔榕、潘啟龍主編，《中國核能發展報告》，（北京：社會科學文獻出版社，2018年），頁209。

²¹〈土耳其核能政策〉，《駐土耳其代表處官網》，2016年6月23日，<https://www.taiwanembassy.org/tr/post/1523.html>

²²陳琬瑜，〈血不濃於人民幣？土耳其微妙的「維吾爾無力感」〉，《聯合新聞轉角國際網》，2019/8/14，

https://global.udn.com/global_vision/story/8663/3987966

惡的成本，提升自身的經濟發展。

貳、突破歐洲核電市場

中國得以突破歐洲核電市場的重要原因，就是核電廠計畫一再拖延與追加預算，造成惡性循環，使核電廠成本暴增，原本承包的核電產業的龍頭國家，如法國電力公司(EDF)由於現金流的不足，不得不和中國廣核集團(CGN)及中國核工業集團(CNNC)等兩個中國集團合作，²³終於2016年9月29日在倫敦正式簽署了英國新建核電項目一合作協議，並與英國政府同步簽署了欣克利角 C (HPC)核電項目收入及投資保障等政府性協議。HPC 項目由 EDF 和中廣核集團牽頭的中方聯合體共同投資建設，中法企業分別佔 33.5%和 66.5%的股份。雙方還將共同推進賽茲韋爾 C (SZC 項目)和布拉德維爾 B (BRB 項目)兩大後續核電項目。賽茲韋爾 C 項目採用 EPR 技術，EDF 和中方在前期開發項目公司中分別佔據 80%、20%的股份;布拉德維爾 B 項目採用中國自主研發的三代核電技術“華龍一號”，由中廣核主導、EDF 參與，雙方在項目開發階段的投資將分別佔據 66.5%、33.5%的股份。中廣核在英國成立了通用核能國際有限公司，作為落實與 EDF 在欣克利角 C、賽茲韋爾 C、布拉德韋爾 B 等英國新建核電項目上全面合作的平台。²⁴

英國政府於 2017 年 1 月 10 日正式受理中廣核集團與法國電力集團聯合提交的華龍一號“通用設計審查(GDA)”申請，11 月 16 日獲准進入 GDA 第二階段。中廣核參股的英國核電 HPC 項目按計劃推進，2017 年內順利實現了六大里程碑，包括啟動現場營地建造、澆築核島廊道第一罐混凝土、完成東區辦公室建設、交付反應堆廠房預應力廊道土建圖、交付泵房筏基土建圖以及開始循環冷卻水管道安裝。項目建設的順利推進展示了雙方在英國核電項。目上的有力合作，為中廣核在英後續核電項目推進提供了有益保障。布拉德維爾 B 項目於 2017 年年內開始了地質勘測。²⁵

有了英國的成功經驗，中國政府趁勝追擊，將自家核電產業推向歐盟市場的其他國家，尤其是東歐到中歐，由前篇中巴經濟走廊跨過黑海，呼應了「一帶一路」的提倡，加上中國進入歐洲復興開發銀行，與該行在中東歐、地中海東部和南部，以及中亞等地區進行多種形式的項

²³ 《世界大局·地圖全解讀》，(台北市，野人出版，2019 年)

²⁴ 張廷克、李閩榕、潘啟龍主編，《中國核能發展報告》，(北京：社會科學文獻出版社，2018 年)，頁 205。

²⁵ 同上註

目投資與合作，陸資企業和金融機構，也可與該行在借款成員國內，開展項目和融資合作。²⁶

一、羅馬尼亞

早在 2014 年開始，加拿大核能發電設備製造商康杜公司(Candu Energy Inc.)就與中廣核集團合作建造兩座反應堆，²⁷羅馬尼亞被是為中東歐地區發展潛力最大的國家之一，GDP 年鉤增長率為 3.9%，電力消費也將維持 2~3% 的增長，²⁸以核電技術切入羅馬尼亞，代表核電技術已進入歐盟國家的能源市場，而非由英美法等歐美國家獨佔市場。

2015 年 11 月 9 日，中廣核集團與羅馬尼亞國家核電公司簽署了《切爾納沃德核電 3、4 號機組項目開發、建設、運營及退役諒解備忘錄》，該備忘錄包含了中國與羅馬尼亞切爾納沃德核電項目 3、4 號機組的投資、融資、建設、運營及退役的壽命期等框架協議。²⁹相關的建設項目持續進行，2018 年我國甚至受邀，由臺電派遣核電廠廠長至羅馬尼亞切爾納沃德核電廠，參加 2018WANO(世界核能發展協會)全球廠長會議。

二、保加利亞

羅馬尼亞與保加利亞這兩個昔日由共產黨統治的東歐國家，2007 年正式加入歐盟，經濟穩健成長，但一直到 2017 年保加利亞的人均 GDP 仍僅達歐盟平均的一半，保加利亞人民平均月薪為 440 歐元，但也因便宜的工資在入歐後吸引大型汽車零件製造商如德國福斯、戴姆勒(Daimler AG)、賓士、法國雷諾等企業進駐，³⁰經濟發展的同時也增加了能源需求，本就欠缺基礎建設的東歐國家，紛紛有意興建核電的趨勢。

保加利亞擁有一座 6 台 VVER 核電機組的在役核電站，核能發電量佔全國發電總量的 1/3，1981 年起保加利亞政府開始籌建新的核電廠，以彌補正在退役的 4 台機組留下的電力缺口，俄羅斯率先為保加利亞貝萊內核電廠(Belene)估價，俄方更準備核能產業優化方案-提供信貸、提供設備以及引進其他西歐當地企業的支持，燃料的供應和再利用，³¹但未考量通貨膨脹預算不

²⁶杜宗熹，〈連接一帶一路 陸成功入歐銀〉，《聯合報》，104 年 12 月 16 日，A12 版

²⁷〈中加兩國合作在羅馬尼亞建核電廠〉，《法國國際廣播電台網》，2014/7/25，<http://www.rfi.fr/tw/中國/20140725-加中兩國合作在羅馬尼亞建核電廠>

²⁸〈【國際合作】中廣核成為羅馬尼亞核電項目最終投資者〉，《香港中國商會》，2014/10/16，<http://www.hkchcc.com/a/26489-cht>

²⁹張廷克、李閔榕、潘啟龍主編，《中國核能發展報告》，(北京：社會科學文獻出版社，2018 年)，頁 208。

³⁰〈保加利亞效忠歐盟〉，《工商時報》，2017/2/12，

<https://www.chinatimes.com/newspapers/20170212000231-260209?chdtv>

³¹林君一譯，〈俄羅斯替保加利亞 Belene 電廠估價〉，《台電核能月刊》，2010/12/1，

<http://archived.chns.org/s.php?page=8&id=34&id2=1717.html>

斷增加、歐盟擔心由俄羅斯承包保加利亞會更向俄國靠攏等因素多次停工，在 30 多年不堪花費超過 10 萬歐元後，2012 年決定全面停工，正式放棄興建項目，保國更為此遭日內瓦國際仲裁法庭裁定賠償俄羅斯 6.2 億歐元。

仲裁後的保加利亞政府，仍繼續尋求投資者建設核電廠，2019 年重新招標獲得包括韓國水電核電公司(Korea Hydro & Nuclear Power)、俄羅斯國家原子能公司(Rosatom)、中廣核集團(CNNC)、德國工程企業聯盟-Becktron-Liaz 技術工程公司(Becktron-Liaz Technical Engineering)以及保加利亞 NPPBelene、IPK 和 UP 核電企業等 7 家競標，³²

與此同時，保加利亞政府能源部門多次造訪中國國家核電及三門、海陽依托項目現場進行考察交流，2015 年西屋公司向保加利亞政府建議引入中國國家核電公司參與。此後，保加利亞能源部、國家核電與西屋公司合作建設 1 台 API000 機組與 1 台 CAP1400 機組，就項目投資協議、項目建設方案進行了多輪談判，因保加利亞政府換屆後重新研究核能政策等因素，合作項目在等待政府部門進一步決策。³³

三、捷克

由中國大陸簽訂備能源備忘錄的國家可以看出，中國不但要實現「一帶一路」政策，更要挾帶充沛的資金打進歐盟市場，將核能產業沿中歐往東歐推進，2016 年在中國國家主席習近平和捷克共和國總統米洛什·澤曼的共同見證下，中廣核與捷克能源集團在布拉格簽署了《關於在核能及可再生能源領域全面合作的諒解備忘錄》。中廣核與捷克能源集團未來將在核能、風能和太陽能等能源領域開展合作，包括核電站的採購、建造、調試、運行和維護、大修和改造，核燃料循環等領域的信息及經驗互換，核電站人才培養，歐洲核電用戶組織認證，共同探尋在第三國投資核電項目的潛在機會等。³⁴相較於鄰近捷克的德國與奧地利堅決反對核電，部分歐洲國家致力於逐年減核、甚至廢核，目前 60% 為燃煤發電、30% 為核能發電的捷克則反其道而行，規劃於 2040 年前逐步將燃煤占比降至 20%，而核能至少提升到 50%。³⁵在能源戰略的選項上，捷克借助中國的資源，而中國則一一取得歐盟市場。

³² 〈保加利亞貝萊內核電項目獲 7 家公司投標意向〉，《中國對外承包工程商會》，2019/8/29，<http://www.chinca.org/CICA/info/19082910190911>

³³ 張廷克、李閔榕、潘啟龍主編，《中國核能發展報告》，(北京：社會科學文獻出版社，2018 年)，頁 209。

³⁴ 同上註。

³⁵ 〈捷克代表：核能議題複雜棘手〉，《大紀元》，2013/4/4，<https://www.epochtimes.com/b5/13/4/4/n3838551.htm>

四、波蘭

在歐盟的市場中，只要有核電發展可能國家，中國都不放過，一路從中東黑海到中歐的波蘭，而波蘭國內的金雀花核電廠(Zarnowiec Nuclear)因車諾比事件與蘇聯解體自 1982 年停擺至今，波蘭境內至今尚無任何一座核電廠，由於波蘭國內產煤量在歐洲僅次於德國，供應 85% 的發電用燃料，高度的能源自給率，讓核能沒有成為波蘭的選項，也讓中國看到商機，在經濟成長又得顧及環境考量下的波蘭政府，不利於發展再生能源的地理條件，核能似乎成為一時之選，波蘭政府也知道經歷能源轉型的過程，如果沒有核能來支援發展中所需的充沛電力，無法達到如西歐人民般的生活水平，³⁶加上中國經濟發展良好，又主動與中東歐國家展開各項合作，「16+1 合作」機制建立與「一帶一路」提出後，為波蘭與中國的合作開創相當有利的環境。

在雙方本就戰略夥伴關係下，2017 年，波蘭能源部副部長安德烈澤傑率波蘭核能司司長以及首席專家一行考察中國廣核集團，洽談關於波蘭首座核電站合作的相關事宜。訪問期間，國家能源局副局長李凡榮在北京會見了安德烈澤傑一行，雙方就兩國能源合作前景和下一步計劃等深入交換了意見，共同簽署了《中波關於民用核能領域合作的諒解備忘錄》，³⁷然而對波蘭核電廠有興趣的不僅中廣核集團而已，法國電力集團和阿海珐集團、美國西屋、加拿大 SNC-Lava 核子、韓國電力公社也積極參與為波蘭興建首座核電廠。

相較於其他核電大國，中廣核集團的優勢不但是背後是中國充沛的資金支持，也代表波蘭政府能夠負擔較小的建造核電廠成本與因民意導致停擺的風險。

參、積極拓展新興市場

中國的新興核電市場開發取得積極進展。在國家主席高度重視、政府部門的大力支持下，中國核電企業在國際核電市場上積極爭取，採取多種形式，積極參與新興核電市場開發，近年來不斷取得新突破。³⁸中國在安全戰略上要推動以「多邊制衡」為核心的大國政策，要強調「頂住美國壓力、借重俄羅斯、穩住日本、拉住歐盟」，並極積把廣大的新興市場作為一支牽制美國的重要力量，³⁹包括拉丁美洲、東協國家到非洲，中國在推廣核能產業走出去呼應了全球布

³⁶楊琇羽，〈再見，無核波蘭！〉，《鉅亨網》，2012/3/21，<https://news.cnyes.com/news/id/2471900>

³⁷張廷克、李閏榕、潘啟龍主編，《中國核能發展報告》，(北京：社會科學文獻出版社，2018 年)，頁 209。

³⁸張廷克、李閏榕、潘啟龍主編，《中國核能發展報告》，(北京：社會科學文獻出版社，2018 年)，頁 206。

³⁹翁明賢等，《新戰略論》(台北：五南出版社，2007 年)，頁 229

局與「一帶一路」，同時相當巧妙平衡美國亞洲再平衡的戰略，有趣的是，中美雙方皆是透過投入更多的外交、經貿、戰略合作與區域機制，前述的中東與歐洲國家在政治立場上都有各自的盤算，看待中美的關係也有刻板印象，新興國家反倒成為中國發揮的舞台，尤其在拉丁美洲、非洲及發展中的東南亞國家。

近十幾年來世界經濟的重心一直是在美洲與亞洲，也使得拉美經濟長期不受青睞，又加上拉丁美洲政治人物寧願花大錢在福利政策直接買票而非完善民生基礎建設，⁴⁰讓中國大陸得以見縫插針，2013年在中國、阿根廷兩國元首見證下，核能合作被納入兩國共同行動計劃。阿根廷同意與中方開展本國重水堆項目和壓水堆項目合作，並參與 CAREM 小堆常規島國際競標。

41

2014年，中國與阿根廷簽署了《關於合作在阿根廷建設重水堆核電站的協議》；與蘇丹簽訂了政府間和平利用核能合作協定，積極爭取蘇丹第一座核電站的建設；中國與沙烏地阿拉伯簽署了核能合作諒解備忘錄，為下一步開展合作奠定了基礎；與羅馬尼亞達成合作開發切爾納沃德核電站3、4號機組的意向。⁴²

中國與非洲經貿關係在1999年到2006年短短七年間成長超過25倍，而推動雙邊貿易成長的最大助力就是中國由非洲進口的各項能源快速增加，及非洲逐漸成為中國製造業的新興市場。除了南非之外，中國在非洲的前十名貿易夥伴中，全部都是石油生產國，因此中國和非洲貿易關係的重點在於石油，⁴³而非洲大陸擁有非常重要的鈾礦，讓中國不得不積極拓展非洲這塊新興市場，而中國對於非洲的能源戰略意圖其實非常明顯，投資幾乎都是針對資源而來，在奈及利亞與蘇丹投資石油業、在剛果與尚比亞投資銅礦開採，在加上中國的經濟援助不似IMF，沒有網綁條款要求經濟改革或民主化，相較於對於西方列強國家殖民的印象，多數非洲國家更是樂於接受中國的經濟援助，開放自身市場為中國企業打好基礎。

國際原子能機構核能副總幹事兼部門負責人米哈伊爾·丘達柯夫表示：非洲渴望能源，核能可以成為越來越多國家提出能源解決方案的一部分。到2050年非洲大陸人口將增加20億(目前

⁴⁰林志都，〈南美大停電的基礎建設困境〉，《蘋果日報》，2019/7/27，<https://tw.appledaily.com/headline/daily/20190727/38402593/>

⁴¹張廷克、李閔榕、潘啟龍主編，《中國核能發展報告》，(北京：社會科學文獻出版社，2018年)，頁206。

⁴²張廷克、李閔榕、潘啟龍主編，《中國核能發展報告》，(北京：社會科學文獻出版社，2018年)，頁206。

⁴³嚴震生，〈當前中國對非洲的能源戰略與外交〉，《國際關係學報 第二十四期》，2007年7月，頁30

為 13 億)，撒哈拉沙漠以南的非洲國家，57%的人口無法獲得電力，能源對發展至關重要，不少非洲國家認為，即使核電是最糟糕的解決方案，它可能也是優先的國際推廣選項，⁴⁴中國核能「走出去」就是非洲國家的選項。

一、阿根廷

以曾為世界十大強國、擁有南半球第一條地鐵系統自豪的阿根廷，在缺乏基礎建設再加上漫長無盡的經濟衰退下，早在 2015 年中核集團就與阿根廷核電公司在土耳其正式簽署合作建設阿根廷第四、第五座核電站，⁴⁵2018 年阿根廷為解困經濟危機，與國際貨幣基金(IMF)簽署備位貸款協議，爰政府對於類似核電站之建設工程案一律宣布暫停，同年年底在阿根廷首都布宜諾斯艾利斯舉辦的 20 國集團(G20)高峰會後，中國大陸主席習近平在阿根廷進行國事訪問，雙方重新又繼續提起核電站興建案，雙方政府預計於 2020 年開始部份工程，而後 2021 年開始後續大型工程建設。⁴⁶這項大陸大力資助的能源建設，據報造價上達 80 億美元，是大陸欲強化與阿根廷經濟、外交及文化關係的象徵，也體現北京深入拉丁美洲的野心，大陸已經變成阿根廷重要的貿易夥伴，2018 年雙邊貿易額近 138 億美元，僅次於巴西和美國，是阿根廷第 3 大貿易夥伴，⁴⁷，利用核能項目深入一直以來被視為美國「後院」的阿根廷，中國同時也突破地緣政治擴大了在南美洲的影響力。

二、巴西

自從 1970 年代美國西屋開始提供巴西第一座壓水反應爐，巴西政府曾提出全面自主核能技術，且與德國簽定合作協議，⁴⁸預計在 15 年內提供 8 個 1300 兆瓦的核電機組，然而巴西的經濟問題導致與德國的核電站建設計畫中斷，⁴⁹直至 1995 年重啟期間，整個計畫還是不斷進行重組，而巴西政府明確的核電發展規劃，使得法國、俄羅斯、日本、韓國都欲爭奪巴西核能市場。

⁴⁴ 〈非洲夢想跨入核能時代〉，《法國國際廣播電台》，2018/9/17，<http://www.rfi.fr/tw/非洲/20180917-非洲夢想跨入核能時代>

⁴⁵ 張廷克、李閔榕、潘啟龍主編，《中國核能發展報告》，(北京：社會科學文獻出版社，2018 年)，頁 207。

⁴⁶ 〈阿根廷將與中國大陸商談第四座核電廠興建計畫〉，《駐阿根廷台北商務文化辦事處官網》，2019 年 3 月 23 日，<http://roc-taiwan.org>

⁴⁷ 蔡致仁，〈陸資助阿根廷 建 80 億美元核電廠〉《中時電子報》，2018 年 11 月 29 日，〈<https://www.chinatimes.com>〉

⁴⁸ 各國核能政策《維基百科》，上網日期 109 年 1 月 9 日，檢自：

<https://zh.wikipedia.org/wiki/%E5%90%84%E5%9B%BD%E6%A0%B8%E8%83%BD%E6%94%BF%E7%AD%96>

⁴⁹ 巴西的核電《中國核電網》，2019 年 4 月 2 日，檢自：<https://www.cnnpn.cn/article/15472.html>

尤其巴西、阿根廷、委內瑞拉、墨西哥四國的左派政黨執政後，⁵⁰政治的意識形態與中國大陸有了共鳴，加強彼此間的經濟合作關係，從 2012 年巴西和中國提升到全面戰略夥伴關係中，可看出雙方政府高度重視雙方的政經發展。⁵¹巴西是中國在拉美地區的第一大貿易夥伴，也是第一個同中國建立全面戰略夥伴關係的拉美國家。當前巴西電力短缺，並製訂了核電發展計劃。2017 年 9 月 1 日，在中巴兩國領導人見證下，中核集團與巴西國家電力公司、巴西核電公司簽署了合作諒解備忘錄，就中巴雙方建設安哥拉 3 號核電站及未來新建核電站合作達成重要共識。這是中國核電企業積極響應“一帶一路”倡議，在拉美市場取得的豐碩成果，有力地推動了中巴核能合作和中國核電走向拉美。⁵²

三、印尼

作為東南亞最大經濟體和世界第四大人口國家，面對國內石油與煤礦產量減少，雖然有水力及地熱等電力選項，相較於東南亞其他地區已相對多元，但自 2002 年以來，印尼宏觀經濟抱持年均 5% 的速度成長，對電力的需求日益增加，經常用電普及率約為 60%；而估計電力需求年均增長 10 至 15%，⁵³個人用電與企業用電比例為 7：3，即使首都雅加達更偶爾會因缺電實施輪流供電，印尼政府與民間企業對於電力的需求更於迫切，尋求新的電力來源，成為印尼謀求經濟發展的重要課題。

表 7-1 2009 年東南亞地區各類別電力生產量(TWh)

國別	核能	水力	地熱	再生能源	化石能源	生物燃料 及廢棄物	合計
中華民國	40.00	7.00		0.90	145.80		193.70
印尼		11.38	9.30		134.79		155.47
越南		29.98			53.21		83.19
泰國		7.15		0.01	135.25	5.98	148.39

⁵⁰范和生，〈中國對拉美大國的外交戰略邏輯〉，《中國社會科學網》，2016/6/16，
<http://www.npopss-cn.gov.cn/BIG5/n1/2016/1202/c230169-28920622.html>

⁵¹〈中國同巴西的關係〉，《中華人民共和國外交部》，2016/12，

https://www.fmprc.gov.cn/web/gjhdq_676201/gj_676203/nmz_680924/1206_680974/sbgx_680978/

⁵²張廷克、李閔榕、潘啟龍主編，《中國核能發展報告》，(北京：社會科學文獻出版社，2018 年)，頁 207。

⁵³蕭國鑫、洪嘉業、洪明龍、黃啟峰，〈東南亞國家興建核能發電廠之需求〉，《工業院技術研究院綠能與環境研究所》，頁 4

馬來西亞		6.67			98.41		105.08
菲律賓		9.79	10.32	0.07	41.74		61.92
新加坡					41.72	0.08	41.8
緬甸		4.18			1.67		5.85

資料來源:作者整理 IEA statistics electricity information,2011

印尼是群島國，離島眾多，所以印尼很難建立全國型供電網路，必須因應大島、小島的供需不同，設計迥異的發電廠，與此同時還要履行巴黎氣候變化會議達成的承諾，在 2030 年時將溫室氣體排放量減少 29%，為了達成上述需求，印尼政府將能源遠景擺在核能，印尼國家原子能總署(Batan)正在推動「離島電力核能化」，希望從 2027 年開始，在峇里島、爪哇、馬都拉島和蘇門答臘島這種人口眾多的島嶼上，興建傳統的大型輕水式核電廠，至於加里曼丹、蘇拉威西島和其他人口較少的島嶼上，則建造小型高溫氣冷式核電廠(100 百萬瓦等級)，為民生與工業供電，⁵⁴看中印尼「離島電力核能化」規劃的核能強國除了中國之外，日本與俄羅斯都曾與印尼簽屬相關合作協議。

為了取得印尼核電廠項目，也呼應「一帶一路」海上絲路，2015 年中國在深圳大亞灣核電基地舉辦首屆“中國—東盟核電能力建設活動”，印尼、馬來西亞等東盟九國代表團參加了本次交流。中國廣核集團與東盟能源中心簽署了關於核電能力建設方面的合作協議。中廣核還與印度尼西亞、馬來西亞等國政府授權開發核電的企業簽署了合作備忘錄，2016 年中國核工業建設集團，簡稱中國核建(CNEC)，先是與印尼原子能機構簽署了《中國核建集團與印尼原子能機構關於印尼高溫氣冷堆發展計劃的聯合項目協議》，初步明確了雙方就印尼高溫氣冷實驗堆項目達成合作意向，⁵⁵而高溫氣冷堆技術為中國清華大學、華能集團與中國核工業建設集團共同合作研發的第四代核反應堆技術，相比於現有的其他核電技術，具有安全性極高、溫度高、效率好等優勢，除了用於高效發電外，還可以廣泛應用於石油化工、煤化工、稠油熱採、頁岩油提煉等領域，甚至隨著蒸氣出口溫度的提升還能夠應用於製氫、直接還原煉鋼等領域，高溫氣冷堆技術尤其適合在人口密集、缺水地區，故中國才會在印尼及沙烏地阿拉伯等地推銷高溫

⁵⁴江飛宇，〈印尼能源轉型 將以提高核能為目標〉，《中時電子報》，2018/2/12，<https://www.chinatimes.com/realtimenews/20180212004248-260408?chdtv>

⁵⁵張廷克、李閩榕、潘啟龍主編，《中國核能發展報告》，(北京：社會科學文獻出版社，2018 年)，頁 210。

氣冷堆技術。

為了消彌印尼政府對於高溫氣冷堆技術功率密度低、後期成本偏高等質疑，中國核工業建設集團偕同中國共產黨黨書記前後率團訪問印尼原子能機構和東協能源中心，並參加了印尼第二屆核能技術國際會議和印尼核電發展規劃討論會，推進印尼高溫氣冷堆項目。

四、泰國

泰國的用電需求高於經濟成長，即國內生產總值(GDP)每成長1%，用電量就提高1.2%，因此，泰國能源部認為積極開發電力資源，並將燃煤發電納入能源配比內；因為泰國現階段的電力來源，主要是依靠約占總發電量70%的天然氣發電，但估計天然氣儲備估計將於10至15年耗盡；在考量發電價格、安全和環境影響等三個因素後，泰國政府尚可多利用燃煤作為發電燃亮，因為泰國在排放二氧化碳方面不被認為是主要排放國，排放量目前約僅占世界二氧化碳排放總量的1%，所以暫不使用核能，不過遠景還是規劃在2020-2028年興建5部100百萬瓩核能機組，⁵⁶中國廣核集團早在2009年就與泰國國家電力公司簽署了核電合作備忘錄，布局泰國市場，更在泰國設立駐泰國代表處，2013年提出「一帶一路」後與泰國國家電力公司續簽了核電合作備忘錄，持續深入地在泰國宣傳中國的核電品牌，組織泰國各界代表參觀考察中廣核集團的核電項目超過4000人次、為泰國國家電力公司培訓核電技術人才超過300人次，2017年，核建高溫堆控股有限公司與泰國正大集團簽署戰略合作框架協議，雙方將充分發揮各自優勢，聯合進行泰國核能市場開發工作。⁵⁷

然而泰國政府本身動盪的政局，加上2011年福島核災後社會普遍對核能選項持反對意見，又為興建核電廠計劃增添變數，泰國本身資金與技術也是問題，短期內要讓發電達到能源多元化，擺脫對天然氣的依賴，就算是軍事背景組成的政府也陷入僵局。

五、南非

非洲許多國家將太陽能與風力發電視為提高發電量的快速途徑，儘管許多非洲國家石油能源充裕，但大多數國家並未因油源收益獲利，反倒是因貪腐現象嚴重、族群衝突及內戰頻仍、貧富及城鄉差距擴大、生態及公共衛生環境的惡化，讓這項豐富的能源成為早成其持續貧窮落

⁵⁶蕭國鑫、洪嘉業、洪明龍、黃啟峰，〈東南亞國家興建核能發電廠之需求〉，《工業院技術研究院 綠能與環境研究所》，頁3

⁵⁷張廷克、李閩榕、潘啟龍主編，《中國核能發展報告》，(北京：社會科學文獻出版社，2018年)，頁210。

後之「石油的詛咒」。非洲國家因為貧窮而必須向國際銀行及金融機構舉債借貸，又因無力償還這些債務及貸款而持續貧窮。⁵⁸

南非是非洲大陸唯一一個擁有核電站的國家，最初原本是研發核武，後來因國際環境變化因此放棄開發並簽訂 NPT(核不擴散條約)，⁵⁹現有兩台在運機組是建設於 20 世紀 80 年代中期的法國 M310 壓水堆機組，不過南非 80% 電力仍仰賴火力發電，但因電力方案頻頻出包，2008 年南非陷入停電惡性循環，急需用電的南非政府 2011 年展開多項能源計畫，⁶⁰其中包括新建 6 到 8 台核電機組的發展規劃，並明確要求採用三代核電技術和發展本國核電產業，帶動國家工業化進程。⁶¹

中國國家核電以 CAP1400 技術獨立開發南非市場，2014 年，中國國家核電向南非提出的“CAP1400 技術+本地化+投資融資+人才培養”整體解決方案得到南非高度認可。2015 年中國國家核電與南非核能集團簽署了《CAP1400 項目管理合作協議》，擬為南非培養 CAP1400 技術的高級項目管理人才，至 2017 年，中國國家核電已經完成南非新建核電項目投標各項準備工作，但目前招標項目因南非國內問題暫時停滯。但南非能源部門多次重申核電仍是南非未來能源發展的重要選項，並將以更加規範、透明的方式組織新建核電項目招標。⁶²

特別的是關於南非能源政策走向的論戰轉趨激烈，2011 年展開多項能源計畫中，再生能源方案平均不到 2 年竣工的 44 座設施產生 2.2 百萬千瓦電力，成為能源專家和環保人士心目中的開發中國家典範，但國營電力公司 Eskom 與南非政府認為風力和太陽能成本高且不牢靠，國營電力公司 Eskom 高層傾向擴大核電規模，才符合南非國內能源需求，能源政策也成為政治角力的延伸，與貪腐醜聞纏身的總統朱馬政府交好的一派主張核電，另一派則支持擴大使用再生能源，代表南非政府的主要研究機構「科學暨工業研究委員會」(CSIR)就反對擴張核能發電，主張太陽能與風力發電加上天然氣，就可因應南非的能源需求，且價格更便宜親民，⁶³政治風險牽動核電廠興建計畫，也與臺灣類似。

⁵⁸嚴震生，〈當前中國對非洲的能源戰略與外交〉，《國際關係學報 第二十四期》，2007 年 7 月，頁 30

⁵⁹美根慶樹，〈聯合國與裁軍〉，《獨立作家》，2017 年 4 月 7 日，頁 66

⁶⁰蔡鵬如，〈非洲-南非綠能欣欣向榮〉，《中時電子報》，2016/12/4，

<https://www.chinatimes.com/newspapers/20161204000229-260209?chdtv>

⁶¹張廷克、李閩榕、潘啟龍主編，《中國核能發展報告》(北京：社會科學文獻出版社，2018 年):211。

⁶²同上註。

⁶³蔡鵬如，〈非洲-南非綠能欣欣向榮〉，《中時電子報》，2016/12/4，

<https://www.chinatimes.com/newspapers/20161204000229-260209?chdtv>

十三、肯亞

肯亞人口發展迅速，但資源開發落後，根據世界銀行統計，肯亞僅有十分之三的人口擁有電力，而在偏遠地區更僅有十分之一，肯亞政府前後與斯洛伐克及韓國簽屬核能方面的合作協議，規劃在 2025 年擁有第一座 1000 兆瓦的核電站，並在 2030 年前分 4 期建設 4 台百萬千瓦級核電機組；⁶⁴但早在 2000 年中國就於北京舉行首屆「中非合作論壇」，與 44 個非洲國家代表發布「中非合作論壇北京宣言」，闡明此合作論壇的宗旨、目標和方向。⁶⁵而每三年一次舉辦一次的「中非合作論壇」無疑就如同第三章所提的以「合作組織消彌地緣政治阻礙」，從各種合作組織、元首峰會和各項優惠措施來看，中國當然更站穩其第三世界領導人的地位，同時也強化了中國與非洲國家的緊密關係。除了實質的優惠外，不以民主、人權或治理做為提供資助的前提，讓非洲國家可以在沒有任何條件的情況下，獲得必要的援助，使這些非洲國家在美歐等傳統外援來源之外，有另一個選擇。⁶⁶

2015 年 9 月，中廣核集團與肯尼亞簽署了《關於肯尼亞核電開發合作的諒解備忘錄》。根據諒解備忘錄，中廣核集團與肯尼亞核電局將基於“華龍一號”技術及其改進技術，在肯尼亞核電開發和能力建設方面開展全面合作。2017 年 3 月，在肯尼亞核能週及利益相關方論壇期間，中廣核與肯尼亞核電局(簡稱 KNEB)簽署了《中廣核與 KNEB 之間關於核電培訓合作框架協議》《中廣核與 KNEB 之間的保密協議》，並就留學生培訓協議達成共識，進一步推進了中國與肯尼亞在核電領域的合作。⁶⁷

但如同其他非洲國家在再生能源領域進展快速，根據 2018 年全球再生能源現況報告指出，肯亞的地熱發電量高達 700 百萬瓦，在全球排名第九；除了地熱發電外，肯亞還有加里薩(Garissa)太陽能發電廠以及恩貢(Ngong)風力發電廠，全國約有 70% 電力來自再生能源，肯亞政府冀望持續擴大再生能源投資，俾以減低生產成本，同時也創造更多就業機會。⁶⁸再生能源的興起在非洲各國掀起革命，分散式的再生能源讓非洲的中小企業具備生產力，同時減少貧困、別平等、

⁶⁴ 〈肯亞與大陸簽署開發核電備忘錄〉，《法國國際廣播電台》，2015/9/11，
<https://tw.appledaily.com/new/realtime/20150911/689800/>

⁶⁵ 〈中非合作論壇北京宣言〉，《中華人民共和國外交部》，2000/11/7，
<https://www.fmprc.gov.cn/zflt/chn/bjzl/t400127.htm>

⁶⁶ 嚴震生，〈當前中國對非洲的能源戰略與外交〉，《國際關係學報 第二十四期》，2007 年 7 月，頁 38

⁶⁷ 張廷克、李閔榕、潘啟龍主編，中國核能發展報告(北京：社會科學文獻出版社，2018 年)，頁 211。

⁶⁸ 陳怡均，〈肯亞的再生能源夢〉，《中時電子報》，2019/8/25，
<https://www.chinatimes.com/newspapers/20190825000377-260210?chdtv>

加強衛生設施和限制溫室氣體排放等；⁶⁹在中國、俄羅斯甚至韓國充滿銀彈資助的核能產業選擇裏，核能與再生能源也走向政策的兩端。

第二節 中國核能戰略轉變之國際效應

壹、中國躍昇為「亞洲中心國」，美中關係的「修昔底德陷阱」

美國總統川普競選時政見就是把製造業跟就業帶回美國，更在 2018 年 3 月宣布以「中國偷竊美國智慧財產權和商業秘密」為由，對中國大陸銷美約 500 億美元的商品加徵關稅，涵蓋面項概括「中國製造 2025」商品，也就是至今都正在進行的「中美貿易戰」，其中就包括「核能或可再生能源電力裝備」，相較於多數可被取代的商品或商品技術成熟的國家相比，核電技術卻掌握在少數國家中，中國企業更是以合資方式迫使各國企業分享商業機密，結果更壯大了中資企業，核電技術的輸出，就如同中國運用「核能」這項技術，重新建構了全球能源版圖，形塑出如同控制「石油」的引響力，不同於 OPEC，中國大陸更趨向建構主義地將自家的核技術藉由「一帶一路」政策推廣，一來不但援助鄰國發展困境，也贏來正面的形象；然而在「中國崛起」前，美國是世界警察，同時也是也主導了國際政治的走向，而中國的崛起與戰略所為，正是中美關係所面臨的問題及其原因。

以拉丁美洲為例，美國視拉美為其後院，不容他國插足。從門羅主義提出後歷年來美國均把與拉美的關係列為其對外關係的重點。不論是政治、經濟、軍事各領域，拉美對美國均有重大的戰略意義，但是從川普上任後，對涉及美國與墨西哥、古巴等國關係的表態，以及保守的貿易政策，加劇了美國與拉美國家的隔閡，同時為美拉關係帶來變數，更讓中國大陸有機可乘。⁷⁰

中國大陸在全球的核電佈局，雖然令美國擔憂，哈佛大學政治學教授艾利森（Graham Allison）援引雅典史學家觀點所提出的「修昔底德陷阱」（the Thucydides trap），更如同現今的中美關係，近年來中國在貿易逆差、科技的快速發展，以及在南海島礁、一帶一路等問題上

⁶⁹Mugo Kibati(M-KOPA 太陽能公司主席)、Gilles Vermot Desroches(施耐德電器永續發展高級副總裁)著，王國仲譯，〈非洲再生能源革命，創造遠超過產業本身的就業機會〉，《The News Lens 關鍵評論網》，2018/11/22，<https://www.thenewslens.com/feature/projectsyndicate/108436>

⁷⁰何國世，〈新舊帝國？美拉隔閡 陸有機可乘〉，《聯合報》，2018/2/6，A12 版

與美國分歧對峙，使美國感受到過去與中國大陸交往政策失敗了，必須採取自保與壓制，以貿易戰與科技戰促使的「中美新冷戰」是川普政府的大戰略，運用封鎖技術、隔閡市場、消耗經濟、製造衝突方式，不斷削弱中國大陸經濟科技與政治治理，確保美國領先與主導的地位。⁷¹但中國大陸的外交政策基本上是圍繞著消弭「中國威脅論」的主軸進行，⁷²甚至以「和平方式」達到權力轉移，由此可見中國大陸在戰略的選擇上更偏向建構主義，即便「修昔底德陷阱」是存在的，但並不意味「美中關係」必須踏進去，這點從美中貿易戰可以得到驗證，中美雙方到最後還是盡一切可能降低衝突。

貳、歐洲國家向「一帶一路」靠攏

中國企業大舉投資歐洲，是近幾年中國大陸「走出去」戰略下的一環，2010年歐債危機爆發後，中國企業不分民營或國有，從東歐、希臘、義大利的港口、機場、電網等基礎設施與公共服務，以及德國的機械公司、法國的飯店集團與汽車公司、荷蘭的食品公司、倫敦的房地產，甚至希臘的時尚品牌、西班牙的職業足球隊，都成了中國企業投資併購的目標。⁷³自歐債危機以來，希臘、義大利、西班牙、葡萄牙等南歐四國來自外來的投資減半，為了籌措資金救經濟、減少政府債務，開始一連串國營企業私有化，這同時也是歐洲央行紓困這四國的條件之一；「一帶一路」的戰略成為這些國家的解套選項，雖然擔心中國大陸的背後的政治目的與缺乏透明度，但和美國、加拿大比起來，歐洲是對「一帶一路」戰略最有善的已開發市場，也提供中國成熟的技術與人才；中國大陸國家主席習近平在2015年博鰲論壇上宣示，透過沿線國家「五通」-政策溝通、道路聯通、貿易暢通、貨幣流通、民心相通，亞洲將成為「你中有我、我中有你的命運共通體」。⁷⁴

參、發展中國家的「賭注」投資

在中國以核能積極拓展新興市場的同時，相對的風險也必然存在，最明顯的風險就是投資無效，無論是新興市場或是發展中國家，政局都難免動盪，政權輪替頻繁，每次換新政府，

⁷¹ 〈貿戰暫停火、新冷戰鬥而不破〉《聯合報》，2019年6月30日，12版。

⁷² 李思嫻，〈中國威脅論下的「和平崛起」論述〉，國立台灣科技大學人文社會學報，民國104年，11(1)，頁63

⁷³ 辜樹仁，〈歐洲：「帶路」終點，中國買遍全歐洲〉《天下雜誌》，2015年4月29日，〈<https://www.cw.com.tw/article/article.action?id=5067339>〉。(檢索日期：2019/07/02)

⁷⁴ 辜樹仁，〈歐洲：「帶路」終點，中國買遍全歐洲〉《天下雜誌》，2015年4月29日，〈<https://www.cw.com.tw/article/article.action?id=5067339>〉。(檢索日期：2019/07/02)

各種投資承諾都要重談，⁷⁵尤其核能的產業必須有長遠的規劃，先花 5 到 10 年蓋廠房，運轉最長的可以到 60 年。之後 30 到 40 年還有核廢料要處理，一座核電廠的過程長達一個世紀。而且幾乎超過 90% 的成本，都花在電廠運轉前，⁷⁶所以投入前的評估絕對必要，台灣核四就是一個實際的案例，甚至在即將完成所有運轉準備時，如果政黨輪替，政府的能源政策不延續，政策方向改變，投入的成本不但血本無歸，銀行融資也會跟著出問題。

中國大陸的領導團隊(外交部長、總理和國家主席)的密集出訪發展中國家，及其發言中表達落實援助各國的誠意及不具條件，是中國穩固能源安全的利器。儘管在公開談話中，絕口不提能源的利益，但許多西方國家的媒體評論，仍然認為中國對發展中國家的援助與合作，是出自於其對石油等戰略資源的爭奪為考量，甚至批判中國大陸在非洲政治經濟影響力的擴大，是一種「新殖民主義」(neo-colonialism)的表現。若是中國大陸只顧掠奪能源及礦藏，而對當地人權表現甚至是戰亂視若無睹，或許可以在短期內掌握能源安全，但是能否在這些國家政治穩定、民主鞏固後，仍能如此？⁷⁷尤其是再生能源崛起的非洲大陸，地理條件適合發展各種再生能源，核能不再是唯一的選擇，特別是日本福島事件後，建造核能機組的安全性一直是被討論的議題，各國均非常重視核能發電的安全性，社會大眾對於核電的疑慮無法消彌，民意間接影響政府對於建造核電廠的意願。

2011 年一篇人民日報(雖然該報屬於黨報，但有時也會刊載偏離共黨傳統思維的文章)評論，提醒企業「海外投資要如履薄冰，並要求彼等「須將其投資行為告知當地民眾」該文指出「維持低調處理，只會讓事情變得更加複雜。」自非洲返國的一位中國大陸記者呼應此一說法：「國有企業向來忽視企業社會責任的統計資料彙整，以至於回應西方媒體嚴厲抨擊時，就極容易處於被動。」⁷⁸

中國大陸能運用五花八門的投資工具，通常讓外界認定中國大陸能取得更有利的合約，不過未必全然如此。中國大陸海外投資獲取的利潤通常比其他投資者來得少，依據麥肯錫

⁷⁵蕭富元，〈一帶一路全面解讀〉《天下雜誌》，2015 年 4 月 29 日，〈<https://www.cw.com.tw/article/article.action?id=5067331>〉。(檢索日期：2019/07/02)

⁷⁶高宜凡，〈未來的電哪裡來〉《遠見雜誌》，2013 年 9 月，〈<https://www.gvm.com.tw/article.html?id=18313>〉。(檢索日期：2019/07/02) 頁 243。

⁷⁷嚴震生，〈當前中國對非洲的能源戰略與外交〉，《國際關係學報 第二十四期》，2007 年 7 月，頁 42

⁷⁸易明(Elizabeth C. Economy)、李維(Michael Levi)，國防部譯印，《中國大陸的全球資源戰》(台北：中華民國國防部，西元 2019 年)，頁 125。

(McKinsey)公司資料，高達 67%的海外收購案不是以破產收場，就是無法獲利，比全球的平均比例還要高出 17%。中資公司(包括前文所述中核集團 CNNC、中廣核 CGN 和國家電投)在海外資源投資上相對是新手，傾向於出價過高或犯下其他損及獲利的錯誤。這種情形實際上，至少在短期內對地主國有所幫助，因為其他公司持續評估不具經濟吸引力的專案，中資公司或許願意投資。然而長期而言，對任何一方都不利，因為經濟誘因無以為繼的專案最終仍會崩解。⁷⁹中國對於新興市場或是發展中國家的核能產業投資，在地緣政治與政權輪替的相互影響下，短時間而言只能說是一場「賭注」而非投資。

倘若中國大陸成功達成經濟再平衡，情況又將如何呢?藉由擴大消費所帶動的經濟成長，無論以何種方式，對糧食需求只會產生有限的影響，特別是在全球糧食需求更廣泛提高的情況下，這是廣被認同的說法。但對於礦產與能源需求的看法就不那麼一致了，某些專家認為中國大陸就快實現重要的經濟再平衡，對能源(尤其是礦產市場)將有重大影響。⁸⁰

其他專家則主張，如果只是出於政治理由，任何的經濟再平衡終將減緩，因為欲速則不達，躁進恐有造成經濟成長驟降之虞。⁸¹彼等也警告，即使投資降低佔中國大陸經濟成長的比重，但仍然相當可觀，因此至少在未來幾年內，對礦產需求量仍會增加。中國大陸大部分區域，尤其是內地，仍屬低度開發地區;另外，幾近半數的百姓住在城市之外，所以相當多的都市基礎建設仍有待開發。⁸²

而未來能源結構能否能夠有效運用，在於其規畫能配合環境規範和相對經濟性能與時俱進。環境規範主要包含空氣汙染物與溫室氣體排放，經濟性則主要涉及燃料的選擇與電廠效率，而這些考量因子之間又交互影響、環環相扣。⁸³

第三節 中國核能戰略轉變之挑戰與契機

⁷⁹易明(Elizabeth C. Economy)、李維(Michael Levi)，國防部譯印，《中國大陸的全球資源戰》(台北：中華民國國防部，西元 2019 年)，頁 84。

⁸⁰易明(Elizabeth C. Economy)、李維(Michael Levi)，國防部譯印，《中國大陸的全球資源戰》(台北：中華民國國防部，西元 2019 年)，頁 45。

⁸¹Yongzhen Yu, Identifying the Linkages Between Major Mining Commodity Prices and China's Economic Growth-Implications for Latin America, IMF Working Paper(Washington, DC: International Monetary Fund, 2011), 22.

⁸²Yongzhen Yu, Identifying the Linkages Between Major Mining Commodity Prices and China's Economic Growth-Implications for Latin America, IMF Working Paper(Washington, DC: International Monetary Fund, 2011), 22.

⁸³華健，〈禁煤 能源轉型 別狂擴煤電廠〉，《聯合新聞網》，上網日期 108 年 7 月 23 日，檢自：

<https://paper.udn.com/udnpaper/PID0004/321712/web/#6L-11413802L>

壹、國際無政府狀態下，建構世界最強雙邊美中競合

自鄧小平主導下，中國大陸的國家戰略主軸開始由「戰爭與革命」轉向「和平與發展」，外交政策以「實用主義」為主，拋棄毛澤東時期的「教條主義」，放棄了「一條線」的反蘇戰略，例如鄧小平在 1985 年明確指出美蘇兩國因為擁有互相保證毀滅對方的核子武力，因此都不敢動手；並認為世界問題不在於戰爭，而是和平與發展等，種種的改變也影響了外交政策，其提出和平與發展是現階段的外交主題。⁸⁴

2012 年 2 月中國大陸國家主席習近平訪美，提出中美要構建「新型大國關係」的角色身份。⁸⁵當時華盛頓對北京所倡導「新型大國關係」的反應相當低調，不會對北京所主張的核心利益「照單全收」。⁸⁶同年 5 月在北京召開的中美戰略與經濟對話期間，以中美雙方構建「新型大國關係」作為主題。⁸⁷2013 年 3 月中國大陸國務院總理李克強亦說明中美兩國各領域合作創造更好條件，共同努力構建「新型大國關係」。⁸⁸2014 年 4 月美國國防部長查克·黑格爾（Chuck Hagel）在北京國防大學演講時強調，一個強大，負責任的中國符合美國的利益，構建一個穩定、安全、繁榮的世界環境也符合所有國家利益。⁸⁹事實上，「新型大國關係」的角色身份認定，主因在於中國大陸綜合國力提升，希望與美國構建大國關係的角色身份。其實，中美雙方觀點、態度也影響如何建立大國關係的角色身份。⁹⁰甫剛落幕的大阪 G20 峰會議中，中國大陸國家主席習近平甚至提起四十八年前的中美乒乓球外交，美國總統川普也稱讚中美關

⁸⁴謝明元，〈中國大陸外交政策〉，張五岳主編《中國大陸研究》（台北：新文京，2012 年），頁 111。

⁸⁵習近平，〈共創中美合作夥伴關係的美好明天——在美國友好團體歡迎午宴上的演講〉（中華人民共和國外交部），2012 年 2 月 16 日，〈http://www.fmprc.gov.cn/mfa_chn/ziliao_611306/zyjh_611308/t905507.shtml〉。（檢索日期：2019/07/02）

⁸⁶張旭成，〈21 世紀的美國對華政策〉，施正鋒、翁明賢等主編，《全球中國政策》（台北市：財團法人國家展望文教基金會，2013 年），頁 24-25。

⁸⁷〈社評：構建新型大國關係中美要有新思考〉《中國評論新聞網》，2012 年 7 月 26 日，〈<http://www.chinareviewnews.com/doc/1021/7/2/0/102172098.html?coluid=35&kindid=606&docid=102172098&mdate=0726000545>〉。（檢索日期：2019/07/02）

⁸⁸〈李克強：中美關係正處於承前啟後的關鍵階段〉《中國評論新聞網》，2013 年 3 月 20 日，〈<http://www.chinareviewnews.com/doc/1024/7/6/5/102476556.html?coluid=0&kindid=0&docid=102476556>〉。（檢索日期：2019/07/02）

⁸⁹〈美防長：任何國家都不會強大到不需要朋友〉《鳳凰網》，2014 年 4 月 8 日，〈http://news.ifeng.com/mainland/special/hageerfanghua/content-5/detail_2014_04/08/35577009_0.shtml〉。（檢索日期：2019/07/02）

⁹⁰張振良，〈建構主義國家身份觀點分析中美亞太戰略競合之研究〉，《論中國夢》（新北市：淡江大學出版中心，2015 年），頁 11。

係非常好。⁹¹

由於歷史因素與當代國際關係格局，中國大陸要與美國維持和諧與合作關係原屬不易，無論是貿易或科技，都進入長期競逐與對抗，屬於兩國結構性硬權力(Hard power)的消長。因此，從還在進行中的美中貿易戰長期對抗態勢，未來貿易談判與制裁可能談談打打、交錯進行。⁹²從中美兩國貿易戰、南海問題到一帶一路，其中錯綜複雜的關係呈現價值觀、制度和意識形態的對立。中美兩國關係雖然時有緊張，也不一定會有衝突，但兩國在競爭中有合作，或在合作中有衝突，在交互作用中，這兩個世界最強雙邊各分東西，似可從摸索中去調適相處之道。

93

貳、全球佈局結果，牽動各國政治板塊

耶魯大學歷史學家甘迺迪(Paul Kennedy)在成名作《霸權興衰史》中提出，英國、西班牙等大國，為了保護海外利益，必須派兵海外，長期下來，造成國力過度擴張，最終導致帝國沒落。⁹⁴若是中國過度地將核能產業與技術推廣至全球，勢必牽動各國政治板塊，最大的風險是，中國重商主義和各國民族主義、大國地緣政治勢力三股力量的交鋒衝突。引起世界區域大國如美、日、印、俄的猜疑，也會挑撥較發展中國家敏感的主權問題。

核能產業挾帶著一帶一路政策往西走的一帶沿線國家，從中亞五國、巴基斯坦到中東，大多是政權不穩定、革命不斷的國家，也是伊斯蘭極端的勢力範圍；和中亞接壤的新疆內部，更有東突厥斯坦獨立運動，近年發生多起暴動、恐怖攻擊，讓中國政府每年投入數十億美元，用科技更新集權主義統治方法，對新疆維吾爾族人實施任意逮捕、嚴厲監控或系統性歧視。⁹⁵

一帶一路往南走的沿海國家，越南、菲律賓、馬來西亞、汶萊都和中國發生南海主權糾紛，甚至聯手對抗中國在南海的擴張建設，核能產業的佈局，在一帶一路的框架下有潛在利益，

⁹¹〈美中修好？貿易戰情勢仍險惡〉聯合新聞網，2019年6月30日，〈<https://udn.com/news/story/7339/3900628>〉。(檢索日期：2019/07/02)

〈美中修好？貿易戰情勢仍險惡〉《聯合報》，2019年6月30日，13版。

⁹²〈貿戰暫停火、新冷戰鬥而不破〉《聯合報》，2019年6月30日，12版。

⁹³張振良，〈建構主義國家身份觀點分析中美亞太戰略競合之研究〉，《論中國夢》(新北市:淡江大學出版中心，2015年)，頁12。

⁹⁴蕭富元，〈一帶一路全面解讀〉《天下雜誌》，2015年4月29日，

〈<https://www.cw.com.tw/article/article.action?id=5067331>〉。(檢索日期：2019/07/02)

⁹⁵〈新疆:天羅地網下的監控世界〉《紐約時報中文網》，2018年2月5日，

〈<https://cn.nytimes.com/opinion/20180205/china-surveillance-state-uighurs/zh-hant/>〉。(檢索日期：2019/07/05)

也有潛在風險與成本。⁹⁶

因拉丁美洲幅員廣闊，資源豐富，戰略地位亦十分重要。而且近年來政治局勢相對穩定、經濟成長快速，國際社會也越來越重視拉美國家的地位，所以中國大陸與拉美的關係迅速發展，而且經貿互動、互利為雙邊關係發展的主軸，但其中仍存在幾項變數。首先，中國與拉美國家距離遙遠社會制度、文化傳統等方面也有很大的差異。與「一帶一路」沿線國家比較，長期以來中國不論民間或官方對拉丁美洲均缺乏較深入了解，⁹⁷因此雙方的經貿合作和政治關係可能間接牽動美國對待中國與拉丁美洲的態度。

參、以商促政，政治風險牽動經濟成長

綜觀中國以核能在全球能源戰略的佈局，從「以商圍政」、「以商逼政」到「以商促政」，⁹⁸其實不只核能，各種「中國製造 2025」商品，被中國政府、企業強力推銷到全世界，各國產業貿易與中國越是密切，雙邊關係的政治風險就越被牽動，連帶各國的經濟命脈也是息息相關，另外，影響各國對於核能產業投資意願的因素，在於風險趨避，各國政府對於現金流量、政策不確定性與資訊透明度等議題尤其重視；因此，維持政策穩定性、訂定明確的發展藍圖後，仍必須將各環節審慎思考，打造安心的投資環境，⁹⁹順利將核能推銷至各國才是最終目的。

中資公司探索海外資源時，傳統上會依其在國內的經驗與文化行事，但卻在此一過程中，偶爾對地主國造成傷害—尤其是治理不彰的國家。但目前各種來源正促發著改變。中國大陸投資的標的國正做出調整以順應時勢，要求中資公司改變營運作法，而且這個模式似乎沒有停止的跡象。來自中國大陸內部的壓力(部分起因於海外中資公司自毀聲譽)，也同樣地重塑這些公司的營運模式。但這些作為仍未臻圓滿:中國大陸與中資投資的標的國的政府治理不彰，意味著重塑企業行為(以及在許多案例上，包括其他跨國企業的行為)，仍將進度緩慢且波折不斷。¹⁰⁰

在法治不彰且治理制度不健全區域進行投資所面臨的困難一再加上另有他處蘊藏豐富資

⁹⁶蕭富元，〈一帶一路全面解讀〉《天下雜誌》，2015年4月29日，
〈<https://www.cw.com.tw/article/article.action?id=5067331>〉。(檢索日期：2019/07/05)

⁹⁷何國世，〈新舊帝國？美拉隔閡 陸有機可乘〉，《聯合報》，2018/2/6，A12版

⁹⁸蕭富元，〈一帶一路全面解讀〉《天下雜誌》，2015年4月29日，
〈<https://www.cw.com.tw/article/article.action?id=5067331>〉。(檢索日期：2019/07/05)

⁹⁹吳中書，〈財經觀點 發展離岸風力 先排除政策風險〉，《中華經濟研究院網站》，上網日期 106年11月17日，
檢自：<http://www.cier.edu.tw/news/detail/8199>

¹⁰⁰易明(Elizabeth C. Economy)、李維(Michael Levi)，國防部譯印，《中國大陸的全球資源戰》(台北：中華民國國防部，西元2019年)，頁127。

源一也有助於中資公司將投資目光跳脫過去的開發中國家。但競逐澳大利亞、加拿大與美國等市場，也另有不同的挑戰。接受投資國家的國力愈強，愈會關注中國大陸政府在中資公司投資上扮演的角色；在許多情況下會更加關注中資公司所構成的國家安全議題。再者，公民社會與法律制度更健全，將持續關注與管控中資公司的勞工、環境與工安作為。愈來愈多的中國大陸採掘業者已承擔著這些挑戰，學習如何調適新的從商環境，同時協助這些-國家重塑投資環境。

101

核能產業的安全性一直是被討論的議題，特別是日本福島事件後，各國均非常重視核能發電的安全性。在提高整體營運的安全係數後，相關核能發電之核電廠建設、營運與維護成本均相對增加，且興建時期冗長，更增加其營運成本及風險性；因此，許多核電公司的信用評等遭到降級；除非是政府政策的大力支持，否則在信貸及融資方面將更顯困難。¹⁰²

而當接受中國大陸金援國家核能政策開始搖擺時，除了造成設備閒置、交貨延誤及增加成本外，尤其當上游產業生產停滯，零組件供應將受阻，牽連整個供應鏈，造成產品斷鏈，¹⁰³核能產業將弱化及邊緣化，前期投入的大量資金、技術與人力，無法回收時，經濟無法平衡將增加世界貿易風險。

¹⁰¹易明(Elizabeth C. Economy)、李維(Michael Levi)，國防部譯印，《中國大陸的全球資源戰》(台北：中華民國國防部，西元 2019 年)，頁 127。

¹⁰²蕭國鑫，〈2016 年全球核能產業現況〉，《能源知識庫》，上網日期 108 年 7 月 10 日，檢自：https://km.twenergy.org.tw/DocumentFree/reference_more?id=150

¹⁰³江睿智，〈供電倒退 工總：臺灣淪投資險地〉，《聯合新聞網》，上網日期 103 年 3 月 3 日，http://nuclear.udn.com/storypage.jsp?f_ART_ID=1014

第五章 結論

本文的研究目的就是藉由中國核能產業的佈局與轉變，來觀察中國能源戰略的轉變，從中彙整出，長期且明確的中國大陸政策發展架構是第一步，相關基礎建設與配套政策也都必須清楚列入政策規畫的考量，才能有效降低案件中斷執行的可能性。以核能這個產業為例，規模評估、廠址選擇、誘因機制、電網連結、風險分擔以及專案融資導入都攸關未來產業發展；反觀台灣的核能產業常常因為環評或是其他非預期性的法規法規轉變，導致進度延宕、業者產生營業損失，這些也都會影響開發商、資金投入的意願。

能源戰略的選項和人一樣，沒有完美無缺，也沒有十惡不赦。核能：穩定可任基載，零空汙、零排碳，缺點是核輻射和廢料，尤其台灣位在環太平洋地震帶上，若是核電廠所在地發生規模六點七地震，核災的因應問題如何解決？燃煤：穩定可任基載，發電成本最低，缺點是空汙和排碳嚴重。天然氣：穩定可任基載，空汙及排碳較少，缺點是價格高、輸送及儲存危險。風力、太陽能：零空汙、零排碳，缺點是不穩定、占地廣。從國家的角度而言，不同的能源戰略之間牽涉的成本與效益非常廣泛，普羅大眾甚至並不清楚自己國家所採用的能源戰略或政策，政府部門對於能於戰略與政策也經常因政黨輪替、民意而轉向，核四停建的三千億興建成本、增加離岸風機的成本與大潭電廠天然氣取收站(觀塘工業港中油第三天然氣接收站)環評爭議導致工程延宕的成本，都是要轉嫁給全臺灣二千三百萬人民身上的。

臺灣地狹人稠，能源幾乎全賴進口，更是電力孤島，缺電時無外援可求。分析中國大陸的能源戰略，不但有助於了解對岸如何化解缺電與空汙的困境，並妥善運用核能產業鏈，穩健地發展能源戰略，對於國家整體發展才有實質的幫助，最後將核能產業輸出全世界，藉由「一帶一路」提倡在世界各地開花結果；核能不是唯一選項，如何確保能源安全才是最終目的，本文旨在分析中國大陸的能源戰略並以此借鏡。

第一節 研究發現

壹、中國掌握未來核能產業技術

當各國都在陸續放棄核能或降低核能發電的比例時，中國還在持續地研究並實現第四代

核能反應爐技術，相較於核能老牌的國家核能產業逐漸凋零、人員出走，中國的核能產業與研究機構反而成為這些技術人員與研究者的歸宿，願意承接大型核電廠計畫的承商越來越少，而中國對於核能產業的投資相較於其他國家並沒有減緩的趨勢，讓中國累積更多經驗與人才，再加上核能產業需要投入的時間成本與承擔較大的政治不確定性，在還是「以黨治國」中國政治環境下，第四代核能的商業運轉可能最快會在中國的技術中實現。

貳、核能選項政治考量大於經濟考量

選擇核能的理由有很多，多數的理由是因為碳排放的緣故，但若單純論碳排放的能源選項也不會只有核能，但核能產業所連帶的龐大產業鏈，在中國實現「走出去」的同時，其實也為中國帶來更多經濟的動力與工作機會，讓中國經濟持續穩健地成長；雖然在世界各地的佈局同時伴隨風險，但中國大陸的核能企業(前文所述中核集團 CNNC、中廣核 CGN 和國家電投)多數都有國家在背後支持，是否能為國家賺到錢就並非中國大陸的考量，如同中國大陸從中巴經濟走廊的佈局開始到突破歐洲市場，甚至把自身的核電產業插旗到美國後院的「拉丁美洲」，一連串的策略是經過規劃後才進行的，而非單純是企業的「走出去」。

在美國退出《巴黎協定》後，中國順位成為減少碳排放因應氣候變遷的領導大國，更加加強了中國推廣核電的正當性，具備成熟的產業技術與龐大的經濟資源，雙重優勢相輔相成，讓中國核電產業鏈打入全球市場；雖然短期內中國大陸在全世界投資無法得到回報，卻能讓中國大陸能在國際政治上發揮更多的影響力。

參、中國尋求更多途徑與方法增加國際影響力

中國的崛起造成美國在亞太地區巨大的戰略壓力，從歐巴馬政府的「亞洲再平衡」一直到川普政府的「印太戰略」各方面的抗衡，中國大陸選擇的戰略思維跳脫二戰過後的美蘇二極關係，反而是從爭取國際組織領導、積極參國際事務去突圍美國的戰略包圍與國際間的疑慮。

從中國大陸核能產業在世界的佈局，其實不難看出就是要走出不同於美國的大國戰略思維，減少各國對於「中國威脅」的顧慮，面對核能技術、資金與動機受到質疑時，以成立亞投行、加入各種國際組織與辦理各種論壇，讓各國日趨緊繃且擺盪於對立與對抗的剛性國際關係，得以重回軟性競合關係，甚至愈來愈多國家認為中國大陸能更靈活、有效解決當前的國際問題，

利用各種的途徑與方法增加國際影響力，推廣自身的核能產業與輸出技術並行，讓雙邊關係穩健。

第二節 後續研究建議

壹、中國對於各國投資成本效益，經濟是否達到平衡

中國大陸的核能企業在世界各地投資，可能會發生以下兩種狀況；投資有所回饋，經濟得以持續成長，促使核能產業鏈能夠繼續發展，並且讓中國大陸在核能技術領域上持續超前各國，成為核能的領導國家；反之，若各地的核電項目受到各種政治或經濟因素，無法持續進行，已投入的大量成本無法平衡，中國大陸的經濟可能朝極端相反方向發展，而且假以時日更可能發生經濟衰退，興建到一半的核電廠成為國際規模的爛尾樓工程，國際法庭的仲裁更是曠日廢時，就算中國大陸如何在中資的核電企業背後支持，投資時的各種風險都是有可能會發生的，經濟是否能達到平衡，後續發展就還需要觀察。

貳、《巴黎協定》後再生能源崛起，核能與綠能政策競合

隨著風力、太陽能 and 地熱發電等再生能源技術的崛起，成本的降低，並受到 2011 年福島核災的影響，全球興起反核潮，各國政府不斷檢視自身能源戰略與國內的能源政策，甚至為了趨向民意而轉向選擇再生能源，讓需要長時間建造的核電項目停擺，中國大陸在全球的核能產業佈局深受影響，不但投入的資金無法回本，也考驗雙方的關係。

參、中美雙邊後續發展

美中雙邊競合牽動全球市場，中國建國以來最集權的國家主席對上美國非典型政治素人總統，中國要和平崛起，消彌「中國威脅論」質疑；但隨著「一帶一路」的推進，中國在核能的產業勢將帶來嶄新的局面，重新建構全球核能產業秩序；而美國需要確保不會喪失相較於其他國家、尤其是中國的優勢，隨著時間的演進，雙邊的互動消長是未來非常值得持續研究的重點。

參考文獻

一、專書

- 張廷克、李閩榕、潘啟龍等著，2018。《核能發展藍皮書 中國核能發展報告》。北京：社會科學文獻出版社。
- 陳立誠，2013。《沒人敢說的事實—核能、經濟、暖化、脫序的能源政策》。台北:獨立作家。
- 易明(Elizabeth C. Economy)、李維(Michael Levi)著，國防部譯印，2019。《中國大陸的全球資源戰》。台北：中華民國國防部。
- 梁世英譯，青木一能著，2011。《讓你懂得全球局勢的現代史》。台北:如果出版社。
- 鄧中堅、邱稔壤主編，2014。《探索中國大陸石油戰略與外交:合作、競爭與衝突》。(台北:五南圖書出版)，頁 153-180。
- 黎友安、師道安，2013。《尋求安全感的中國》，(台北：左岸文化事業有限公司)，頁 77。
- 柏雲昌、蕭代基合著，2009。《海峽兩岸能源經濟與政策》(北京：中國環境科學出版社)，頁 1。
- Joshua S.Goldstein,Jon C. Pevehouse 原著，歐信宏、胡祖慶編譯，2017。《國際關係》(International Relations)(台北:雙葉書廊)。
- 斯·日茲寧(Z. Zhiznin)著，強曉云，史亞軍，成鍵等譯，2005 年。《國際能源:政治與外交》(上海:華東師範大學出版社)，頁 45。
- 王玉民，1999。《社會科學研究方法原理》(台北:洪葉文化事業)，頁 243-249。
- 易君博，2003。《政治理論與研究方法》(台北:三民書局)，頁 164-170。
- 王海山主編，2003。《科學方法百科辭典》(台北:恩楷)，頁 235。
- 布魯斯·梅斯吉塔，艾雷斯德·史密斯，王亦穹譯，2019。《獨裁者手冊：解析統治權力法則的真相》(台北，遠流出版社)。
- 易明(Elizabeth C. Economy)、李維(Michael Levi)，國防部譯印，2019。《中國大陸的全球資源戰》(台北：中華民國國防部)。
- 見當代中國叢書編輯委員會編，1988。《當代中國的石油工業》(北京:中國社會科學出版社)。
- 亞歷克西斯·鮑茲曼、蘿拉·瑪格麗特，嚴慧瑩，陳郁雯譯，2019。《世界大局·地圖全解讀》，(台北市，野人出版)。
- 翁明賢，2007。《新戰略論》(台北:五南出版社，2007 年)，頁 229。
- 美根慶樹，2017/4/7。〈聯合國與裁軍〉。《獨立作家》，頁 66。
- 謝明元，2012。〈中國大陸外交政策〉。張五岳主編《中國大陸研究》(台北:新文京)，頁 111。
- 張旭成，2013。〈21 世紀的美國對華政策〉。施正鋒、翁明賢等主編，《全球中國政策》(台北市：財團法人國家展望文教基金會)，頁 24-25。
- 《中華人民共和國國民經濟和社會發展十三五規劃》，2016。中華人民共和國國家發展和改革委員會。
- 《中國的能源政策白皮書》，2012。(北京市：中華人民共和國國務院新聞辦公)。

《中國能源發展報告》，2015。(北京市，中國社會科學文獻出版社)

二、期刊論文

- 張錫模，1997。〈新世紀能源支配權爭奪戰的基本構圖〉。《能源季刊》第 27 卷第 1 期，頁 3-4。
- 王衍行，汪海波，樊柳言編著，2013。〈中國能源政策的演變及趨勢〉。《理論學刊》，頁 70。
- 李志強，大陸與兩岸情勢簡報，2015/11。(台北：行政院大陸委員會)，頁 11。
- 陳亨安，2013。〈中國大陸能源戰略研析〉。《經濟研究》，頁 405。
- 陳亨安，2015。〈中國大陸的經濟新常態研析〉。《台灣經濟論衡》，頁 66
- 李曉西、張亮亮，2013/7。〈「應對世界新變化的中國能源戰略」〉。《經濟研究參考》第 2490 期，頁 3-17。
- 郭海濤，2015。〈2015 年中國能源政策調整方向及重點研判〉。《政策研究》第二期，頁 19-22。
- 周光敏，2000。〈中國的能源現狀和可持續發展戰略〉。《資源節約和綜合利用》第 1 期，頁 9-10。
- 陳柳欽，2011/9。《全球科技經濟瞭望》第 26 期，頁 59-68。
- 王衍行，汪海波，樊柳言，2013。〈中國能源政策的演變及趨勢〉。《理論學刊》(台北：台灣經濟學會)，頁 70。
- 蕭慕俊，2002。〈從大陸油氣供需現況論未來油氣政策走向〉。《能源季刊》第 32 卷第 1 期，頁 76。
- 顧為群，2003。〈『六四』後中國大陸對外政策概觀〉。《中國之春》第 115 期，頁 46-49。
- 李俊昇，2004/11。〈石油需求與大陸未來經濟發展〉。《行政院大陸委員會大陸工作簡報》，頁 4-7。
- 焦莉莉、張丹、高飛，2016。〈中國核電“走出去”的動力因素與制約因素之探討〉。《對外經貿實務》6 期，頁 93。
- 〈田灣核電站大事記〉，2007。《中國核工業》第 12 期，頁 53。
- 楊金鋒，2015。〈中英聯手：互利雙方的熱切表達〉。《中國核工業》第 4 期，頁 29。
- 日本通商產業政策史編纂委員會譯(中國大陸)，1999。《日本通商產業政策史》第七卷(北京：中國青年出版社)，頁 435。
- 尹曉亮，2016/1/13。《日本核電產業的演進邏輯：基于制度理論的分析》，日本學刊，頁 110。
- 鍾永和，2017/12/1。〈北韓研發導彈及核武之概況與影響〉。《作戰研究》，頁 89
- 蔡明彥，2015/4。〈「一帶一路」和「亞投行」牽動的地緣政經效應〉。《新社會政策雙月刊》第 38 期，頁 26-29。
- 胡鍵，2015。〈上合組織接納印巴，意義何在?〉。《社會觀察》第 08 期，頁 46。
- 嚴震生，2007/7。〈當前中國對非洲的能源戰略與外交〉。《國際關係學報》第二十四期，頁 30
- 蕭國鑫、洪嘉業、洪明龍、黃啟峰，2012。〈東南亞國家興建核能發電廠之需求〉。《工業院技術研究院綠能與環境研究所》，頁 4
- 李思嫻，2015。〈中國危脅論下的「和平崛起」論述〉。《國立台灣科技大學人文社會學報》11(1)，頁 63
- 張振良，2015。〈建構主義國家身份觀點分析中美亞太戰略競合之研究〉。《論中國夢》(新北市：

淡江大學出版中心)頁 11。

〈大陸能源政策及能源發展趨勢〉，2001。《行政院經濟部大陸經濟情勢評估》，頁 220-221。

Leszek Buszynski, "The South China Sea: Oil, Maritime Claims, and U.S.-China Strategic Rivalry," *Washington Quarterly* 35, no. 2 (Spring 2012) : 139-156

Brahma Chellaney, Prater.' *Asias New Battleground* (Washington, DC: Georgetown University Press, 2011)

Edward Wong, "China Quietly Extends Footprints into Central Asia," *New York Times*, January 2, 2011.

David E. Sanger, "China's Oil Needs Are High on U.S. Agenda," *New York times*, April 19, 2006

Tania Branigan, "China's Role on world Stage Is No Cause for Alarm, Says Barack Obama," *Guardian*, November 14, 2009

Tania Branigan "China Faces Charges of Colonialism in Africa-Asia Pacific," *International Herald Tribune*, January 28, 2007.

Korea's APR-1400 certified by US NRC , *Nuclear Engineering International* ,2019-09-02

Kim Woodard, *The International Energy Relations of China* (Stanford, CA: Stanford University Press, 1980), 52-53

Feiveson H.A. · Glaser A. · Mian Z. · Von Hippel F.N. · *Unmaking the Bomb:A Fissile Material Approach to Nuclear Disarmament and Nonproliferation*(Cambridge:MIT Press , 2014) , pp.185—188

Yongzhen Yu, *Identifying the Linkages Between Major Mining Commodity Prices and China's Economic Growth-Implications for Latin America*, *IMF Working Paper*(Washington, DC: International Monetary Fund, 2011), 22.

三、碩博士畢業論文

郭正平，2005。〈中國能源安全政策之研究〉。國立中山大學政治學研究所，碩士論文。

李鑑舉，〈廿一世紀中國大陸能源安全戰略之研究-以中亞地區為例〉。國立政治大學國際事務學院國家安全與大陸研究在職專班，碩士論文，西元 2016 年)，頁 13。

黃德源，2002。〈台灣核能發展之政治經濟分析(1945-2001)〉。台北大學公共行政暨政策學系，碩士論文。

周志成，2016。《中國大陸路權戰略中的高鐵外交》。國立政治大學外交系戰略與國際事務在職專班，碩士論文，頁 28。

林典龍，2002。〈中國能源安全戰略分析〉。國立中山大學大陸研究所，碩士論文，頁 17。

白煜，2017。《俄核能合作之研究(1992-2016)》。國立政治大學俄羅斯研究所碩士論文，頁 32。

尹永威，2006。〈跨國公司在華汽車產業投資的技術溢出效應分析〉。山東大學，碩士論文，頁 9。

王義超，2007。〈我國“市場換技術”政策分析〉，中國科學院研究生院，碩士論文，頁 9-11。

四、網路資料

劉儒昇，〈非核與台獨 矛盾的價值〉，聯合新聞網，2018/3/18

楊綿傑 林菁樺，「能源轉型里程碑 核一廠獲准除役」，自由時報，108 年 7 月 13 日，
〈 <https://ec.ltn.com.tw/article/paper/1302903> 〉

戴瑞芬，「陸鐵路核電外交走進阿根廷」，旺報，105 年 7 月 10 日，
〈 <https://tw.news.yahoo.com/%E9%99%B8%E9%90%B5%E8%B7%AF%E6%A0%B8%E9%9B%BB%E5%A4%96%E4%BA%A4-%E8%B5%B0%E9%80%B2%E9%98%BF%E6%A0%B9%E5%BB%B7-215045472.html> 〉

各國核能政策，「維基百科」，105 年 7 月 10 日，
〈 <https://zh.wikipedia.org/wiki/%E5%90%84%E5%9B%BD%E6%A0%B8%E8%83%BD%E6%94%BF%E7%AD%96> 〉

阿部哲也，「中國「十三五」核電建設將提速」，日本經濟新聞中文版，2015 年 10 月 12 日
〈 <http://zh.cn.nikkei.com/china/ceconomy/16444-20151012.html> 〉

汪永平、趙守峰、袁玉娟、饒爽、劉群丁、睿潔，〈2020 年中國核能發展戰略研究〉，(中國核科技信息與經濟研究院，2005 年 3 月)
〈 www.iaea.org/inis/collection/NCLCollectionStore/_.../37118294.pdf 〉(2016 年 6 月 17 日)。

Daniel Yergin，〈中國能源戰略和改革〉，2003 年中國發展論壇，2003 年 11 月 16 日，
<http://finance.people.com.cn/>。

〈天津港爆炸案宣判:49 獲刑 端海董事長被判死緩〉，《端媒體》，2016 年 11 月 9 日，
<https://theinitium.com/article/20160125-dailynews-tianjin-explosion/>

〈自力更生獨立自主建設中國〉，《解放軍報》，2005 年 3 月 9 日，
<http://www.pladaily.com.cn>。

中華人民共和國國務院新聞辦公室，〈中國綜合國力(三)——10 年『文革』時期克服『左』傾影響取得的成就〉，《中國網》，2001 年 6 月 27 日，〈 <http://www.china.com.cn/> 〉

楚蘇，〈『文革』時期的經濟〉，《中國能源網》，2004 年 10 月 24 日，〈 <http://www.sdpc.gov.cn/> 〉

張雷，「中國能源供應戰略的調整」。中國能源網，2003 年 5 月 23 日，
<http://www.china5e.com/>

中華人民共和國國務院，「中國 21 世紀議程」，《中國人口信息網》，1994 年 3 月 25 日，
<http://www.cpirc.org.cn/>。

中華人民共和國國務院，〈石油工業『十五規劃』〉，《中國科學院院報》第 9 期(2001 年)，
<http://chanye.cashq.ac.cn/>

Joy Chen，〈核能與再生能源的世紀辯論—由數字看再生能源未來〉，《Medium》，上網日期 108 年 7 月 13 日，檢自：<https://medium.com/@hellojoy/核能與再生能源的世紀辯論-由數字看再生能源未來-83f546fd99c6>

〈三大專案為中俄核能合作打頭陣 核電站技術先進〉，《新華網》，2014 年 9 月 1 日，
<http://chanye.cashq.ac.cn/>

〈江澤民主席與普京總統舉行會談〉，《人民網》，2000 年 7 月 18 日，
http://news.xinhuanet.com/world/2014-09/01/c_126942590.htm

林惟崧，〈中國何以能在老牌核子大國興建核電廠?〉《風傳媒》，2015 年 10 月 22 日，

〈https://www.storm.mg/article/69911?srcid=73746f726d2e6d675f63333133313730653034643132363031_1564099828〉。(檢索日期：2019/07/25)

〈日本核電戰略「深陷泥潭」〉，《日本經濟新聞中文版》，2019年1月14日

丹蘭，〈中國呼喚德國核電專家〉，《法國國際廣播電台》(2011年5月31日)，<http://www.rfi.fr/tw/中國/20110531-中國呼喚德國核電專家>

黑沼勇史，〈印度成為各國核電爭奪主戰場〉，《日經中文網》(2016年6月13日)

艾德·根特，〈核燃料、沙灘與電力：印度的長遠核能計畫〉，《BBC新聞網》(2018年12月3日)

查淑妝，〈鈾核電取代鈾 中國啟動鈾基熔鹽堆核能專案 20年內成主流〉，《鉅亨新聞網》(2011年3月23日)

查淑妝，〈鈾核電取代鈾 中國啟動鈾基熔鹽堆核能專案 20年內成主流〉，《鉅亨新聞網》，2011年3月23日

〈韓國核電「走出去」的歷程及主要經驗〉，《中國能源網》，2014-08-29

韓國：核電領域後起之秀，新華網，2014-04-10

〈韓國核電「走出去」的歷程及主要經驗〉，《中國能源網》，2014-08-29

〈兩岸核能交流合作呈現新局〉，《財團法人核能科技協進會網站》，(2012年11月1日)，www.nusta.org.tw/page48.php

〈中廣核：正與台電協商簽交流協議〉，《聯合報》，(2018年7月25日)，<https://paper.udn.com/udnpaper/PID0005/329454/web/index.html#3L-12825747L>

吳福成，〈中美博弈新熱點：亞投行、FTAAP〉，《海峽評論》，2015年5月，第293期，〈<http://www.haixiainfo.com.tw/288-9287.html>〉(檢索日期：2019年7月25日)

高柏，〈鐵路與陸權-“絲綢之路經濟帶”戰略的歷史借鏡〉，《觀察者》，2015年10月12日，45 〈http://www.guancha.cn/gaobai1/2015_10_12_337145.shtml〉(檢索日期：2016年3月6日)。

胡敏遠，〈習近平中東行後的「中伊關係」〉，《青年日報》，2016/6/16，<https://www.ydn.com.tw/NEWS/54683?fontSize=L>

〈中東地區越來越向核能發電靠攏〉，《經濟部溫室氣體減量資訊網》，2013/3/4，https://www.go-moea.tw/message_info.php?id=935

蔣校長，〈深度分析，為什麼說伊朗對中國很重要很重要？〉，《超越新聞網》，2018/7/22，<https://beyondnews852.com/20180722/40371/>

蒙克，〈中東火藥桶：美國安全主宰或受「一帶一路」的挑戰〉，《BBC中文網》，2020/1/9，<https://www.bbc.com/zhongwen/trad/chinese-news-51052366>

〈一文看懂為什麼霍爾木茲海峽對油價的影響至關重要〉，《DailyFX網》，2019/8/19，<https://www.dailyfxasia.com/cn/feaarticle/20190822-6544.html>

〈聯合全面行動計畫〉，《維基百科》，上網日期 109年1月9日，檢自：<https://zh.wikipedia.org/wiki/伊朗核問題全面協議>

〈土耳其與中國：關係改善醞釀「百年變局」〉，《BBC中文網》，2018/9/12，<https://www.bbc.com/zhongwen/trad/world-45474966>

〈土耳其核能政策〉，《駐土耳其代表處官網》，2016年6月23日，<https://www.taiwanembassy.org/tr/post/1523.html>

陳琬瑜，〈血不濃於人民幣？土耳其微妙的「維吾爾無力感」〉，《聯合新聞轉角國際網》，2019/8/14，https://global.udn.com/global_vision/story/8663/3987966

〈中加兩國合作在羅馬尼亞建核電廠〉，《法國國際廣播電台網》，2014/7/25，<http://www.rfi.fr/tw/中國/20140725-加中兩國合作在羅馬尼亞建核電廠>

〈【國際合作】中廣核成為羅馬尼亞核電項目最終投資者〉，《香港中國商會》，2014/10/16，<http://www.hkchcc.com/a/26489-cht>

〈保加利亞效忠歐盟〉，《工商時報》，2017/2/12，<https://www.chinatimes.com/newspapers/20170212000231-260209?chdtv>

林君一譯，〈俄羅斯替保加利亞 Belene 電廠估價〉，《台電核能月刊》，2010/12/1，<http://archived.chns.org/s.php?page=8&id=34&id2=1717.html>

〈保加利亞貝萊內核電項目獲 7 家公司投標意向〉，《中國對外承包工程商會》，2019/8/29，<http://www.chinca.org/CICA/info/19082910190911>

〈捷克代表：核能議題複雜棘手〉，《大紀元》，2013/4/4，<https://www.epochtimes.com/b5/13/4/4/n3838551.htm>

楊琇羽，〈再見，無核波蘭！〉，《鉅亨網》，2012/3/21，<https://news.cnyes.com/news/id/2471900>

林志都，〈南美大停電的基礎建設困境〉，《蘋果日報》，2019/7/27，<https://tw.appledaily.com/headline/daily/20190727/38402593/>

〈非洲夢想跨入核能時代〉，《法國國際廣播電台》，2018/9/17，<http://www.rfi.fr/tw/非洲/20180917-非洲夢想跨入核能時代>

〈阿根廷將與中國大陸商談第四座核電廠興建計畫〉，《駐阿根廷台北商務文化辦事處官網》，2019 年 3 月 23 日，<http://roc-taiwan.org>

蔡致仁，〈陸資助阿根廷 建 80 億美元核電廠〉《中時電子報》，2018 年 11 月 29 日，
〈<https://www.chinatimes.com>〉

巴西的核電《中國核電網》，2019 年 4 月 2 日，檢自：<https://www.cnnpn.cn/article/15472.html>

范和生，〈中國對拉美大國的外交戰略邏輯〉，《中國社會科學網》，2016/6/16，<http://www.npopss-cn.gov.cn/BIG5/n1/2016/1202/c230169-28920622.html>

〈中國同巴西的關係〉，《中華人民共和國外交部》，2016/12，https://www.fmprc.gov.cn/web/gjhdq_676201/gj_676203/nmz_680924/1206_680974/sbgx_680978/

江飛宇，〈印尼能源轉型 將以提高核能為目標〉，《中時電子報》，2018/2/12，<https://www.chinatimes.com/realtimenews/20180212004248-260408?chdtv>

蔡鵬如，〈非洲-南非綠能欣欣向榮〉，《中時電子報》，2016/12/4，<https://www.chinatimes.com/newspapers/20161204000229-260209?chdtv>

蔡鵬如，〈非洲-南非綠能欣欣向榮〉，《中時電子報》，2016/12/4，<https://www.chinatimes.com/newspapers/20161204000229-260209?chdtv>

〈肯亞與大陸簽署開發核電備忘錄〉，《法國國際廣播電台》，2015/9/11，<https://tw.appledaily.com/new/realtime/20150911/689800/>

〈中非合作論壇北京宣言〉，《中華人民共和國外交部》，2000/11/7，<https://www.fmprc.gov.cn/zflt/chn/bjzl/t400127.htm>

陳怡均，〈肯亞的再生能源夢〉，《中時電子報》，2019/8/25，<https://www.chinatimes.com/newspapers/20190825000377-260210?chdtv>

Mugo Kibati(M-KOPA 太陽能公司主席)、Gilles Vermot Desroches(施耐德電器永續發展高級副總裁)著，王國仲譯，〈非洲再生能源革命，創造遠超過產業本身的就業機會〉，《The News Lens 關鍵評論網》，2018/11/22，<https://www.thenewslens.com/feature/projectsyndicate/108436>

Yergin, Daniel. "Oil Diplomacy." *The Brookings Institution*, June, 2002, <http://www.brookings.edu/>.

華健，〈禁煤 能源轉型 別狂擴煤電廠〉，《聯合新聞網》，上網日期 108 年 7 月 23 日，檢自：<https://paper.udn.com/udnpaper/PID0004/321712/web/#6L-11413802L>

習近平，〈共創中美合作夥伴關係的美好明天——在美國友好團體歡迎午宴上的演講〉《中華人民共和國外交部》，2012 年 2 月 16 日，

〈http://www.fmprc.gov.cn/mfa_chn/ziliao_611306/zyjh_611308/t905507.shtml〉。(檢索日期：2019/07/02)

〈社評：構建新型大國關係中美要有新思考〉《中國評論新聞網》，2012 年 7 月 26 日，〈<http://www.chinareviewnews.com/doc/1021/7/2/0/102172098.html?coluid=35&kindid=606&docid=102172098&mdate=0726000545>〉。(檢索日期：2019/07/02)

〈李克強：中美關係正處於承前啟後的關鍵階段〉《中國評論新聞網》，2013 年 3 月 20 日，〈<http://www.chinareviewnews.com/doc/1024/7/6/5/102476556.html?coluid=0&kindid=0&docid=102476556>〉。(檢索日期：2019/07/02)

〈美防長：任何國家都不會強大到不需要朋友〉《鳳凰網》，2014 年 4 月 8 日，〈http://news.ifeng.com/mainland/special/hageerfanghua/content-5/detail_2014_04/08/35577009_0.shtml〉。(檢索日期：2019/07/02)

〈新疆：天羅地網下的監控世界〉《紐約時報中文網》，2018 年 2 月 5 日，〈<https://cn.nytimes.com/opinion/20180205/china-surveillance-state-ughurs/zh-hant/>〉。(檢索日期：2019/07/05)

吳中書，〈財經觀點 發展離岸風力 先排除政策風險〉，《中華經濟研究院網站》，上網日期 106 年 11 月 17 日，檢自：<http://www.cier.edu.tw/news/detail/8199>

蕭國鑫，〈2016 年全球核能產業現況〉，《能源知識庫》，上網日期 108 年 7 月 10 日，檢自：https://km.twenergy.org.tw/DocumentFree/reference_more?id=150

江睿智，〈供電倒退 工總：臺灣淪投資險地〉，《聯合新聞網》，上網日期 103 年 3 月 3 日，http://nuclear.udn.com/storypage.jsp?f_ART_ID=1014

羅欽煌，〈台電降載空汙仍無解...救蒼生 放棄非核神主牌〉，《聯合新聞網》，上網日期 106 年 12 月 28 日，檢自：<https://paper.udn.com/udnpaper/PID0004/321712/web/#6L-11413802L>

經濟部網站，「經濟部施政重點」，105 年 7 月 10 日，〈https://www.moeaboe.gov.tw/ECW/populace/content/SubMenu.aspx?menu_id=48〉

五、報章

李華強譯，「中國大陸染指國際組織 影響全球政經」，青年日報，2019 年 7 月 17 日，第 11 版。

張司晨，〈中美能源合作：成果、挑戰與機遇〉，《商業經濟期刊》(2014 年)。頁 74。

杜宗熹，〈比爾蓋茲與大陸 合資開發核電〉，《聯合報》，民 106 年 11 月 28 日，第 12 版。

〈肇星，「和平、發展、合作——新時期中國外交的旗幟」，《人民日報》，2005 年 8 月 23 日。

高宜凡，〈法國核電最倚賴，價廉物美還外銷〉《遠見雜誌》，2013 年 9 月，

〈<https://www.gvm.com.tw/article.html?id=18313>〉。(檢索日期：2019/07/24) 頁 235。

王美珍，〈未來的電哪裡來〉《遠見雜誌》，2013 年 9 月，

〈<https://www.gvm.com.tw/article.html?id=18313>〉。(檢索日期：2019/08/15)，頁 257。

方天賜，〈印度眼中的中國威脅論〉，自由時報，2019年1月19日
〈韓國在阿聯酋簽定200多億美元核電站建設協議〉，《中國日報》，2009-12-28
杜宗熹，〈連接一帶一路 陸成功入歐銀〉，《聯合報》，104年12月16日，A12版
〈貿戰暫停火、新冷戰鬥而不破〉《聯合報》，2019年6月30日，12版。
辜樹仁，〈歐洲：「帶路」終點，中國買遍全歐洲〉《天下雜誌》，2015年4月29日，
〈<https://www.cw.com.tw/article/article.action?id=5067339>〉。(檢索日期：2019/07/02)
蕭富元，〈一帶一路全面解讀〉《天下雜誌》，2015年4月29日，
〈<https://www.cw.com.tw/article/article.action?id=5067331>〉。(檢索日期：2019/07/02)
高宜凡，〈未來的電哪裡來〉《遠見雜誌》，2013年9月，
〈<https://www.gvm.com.tw/article.html?id=18313>〉。(檢索日期：2019/07/02) 頁243。
〈美中修好？貿易戰情勢仍險惡〉《聯合報》，2019年6月30日，13版。
〈貿戰暫停火、新冷戰鬥而不破〉《聯合報》，2019年6月30日，12版。
何國世，〈新舊帝國？美拉隔閡 陸有機可乘〉，《聯合報》，2018/2/6，A12版
行政院原子能委員會，〈緊急應變〉，《行政院原子能委員會網站》，(檢索日期:2019年7月23日)

