



國立臺灣大學理學院地理環境資源學系

碩士論文

Department of Geography

College of Science

National Taiwan University

Master's Thesis

晶圓共和國與地緣工程學：東亞半導體產業的統治權

力基礎

Silicon Republic and Geoneering: Semiconductor Industry
and the Ruling Structure in East Asia

林以恆

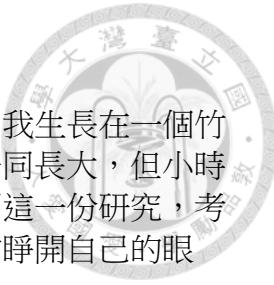
Yi-Heng Lin

指導教授：徐進鈺 教授

Advisor: Jinn-yuh Hsu, Prof.

中華民國 113 年 2 月

February, 2024



謝詞

這篇論文不只是一份研究，更是一趟自我探索的心靈之旅。我生長在一個竹科家庭，父親是一名工程師，自幼伴隨台灣積體電路工業發展一同長大，但小時候，我未曾意識到半導體在我的生活環境扮演之角色。直到展開這一份研究，考究半導體生產造就的魔幻寫實主義風格的晶圓共和國現象，我才睜開自己的眼睛，仔細查看半導體技術政治在電路板上沉積出的社會工程。

我在探詢晶圓共和國的路途中，使用經調整的馬克思主義理論暨術語，去追捕二十一世紀科技資本主義的幽靈。這份論文做為一份批判地理研究，完成過程面對各種的挑戰與質疑，我一路過來能秉持初衷，構建一套有自己風格的世界觀，要感激許多的貴人。首先感謝我的家人，他們願意在我最無助的時候聆聽我的挫折，給予我精神暨物質上的支持。再來是指導教授徐進鈺老師，謝謝他放手讓我著手一些大膽的理論嘗試，從論文的字裡行間，讀者大概也不難看到徐老師的影子。我還要感激口試委員們：陳良治、杜文苓老師，以及南洋理工大學的龔雪老師，謝謝他們悉心的指教讓這篇論文更有論述的力道。接下來是我交換學生期間接待我的李明江老師，他讓我有機會東南亞看到更廣袤的世界。此外，我很感激研究室同僚：楊景仁、張書維、游博翔、朱凌毅、黃開洋，陪伴我走過二年半風風雨雨的歲月。無論是上文提及的人士，或是沒有提及的人士，他們均此論文的誕生做出貢獻，這份研究一路走來，我並不孤獨，我渴望將下面文字分別為聖，歸給天上的天父，期望在祂過去的帶領與未來的安排之下，以下的論述能帶給台灣社會關於晶片技術發展的反思。

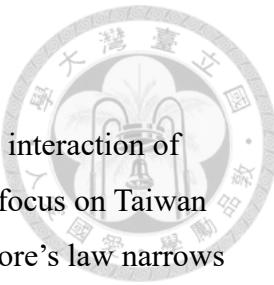
林以恆 謹誌
2024年2月於新竹



中文摘要

本研究旨在分析東亞半導體生產體系與民主政治體制複合生成的政權模式，並以台灣做為主要案例，述明摩爾定律的文化霸權如何窄化科技發展的詮釋彈性，迫使民族國家動員全國資源投入晶片研發與生產，藉由爭取技術優勢去鞏固國際政治的權力地位；在民族國家展開技術競爭的同時，人民感受到科技民族主義的主體召喚與摩爾定律形成的焦慮感，於是經由民主體制賦予政商聯盟的統治集團動員社會資源的政治認受性，使當權者得以調整經濟結構、外交戰略、國土空間、法律條文去組建以國家為單位的晶片工程系統，從而將社會結構優化到最適宜半導體科技研發的狀態。本文期望借用馬克思主義政治經濟學解構摩爾定律意識形態的國家發展體制，批判主流地緣政治學與地緣經濟學對於晚近國際科技衝突的詮釋方式，同時省思民主政治與科學技術之意義、激發人們對於半導體技術政治之反思，使東亞社會意識到現行發展體制之外存在其他可能性。

關鍵字：半導體產業、民主制度、摩爾定律、技術政治、地緣政治

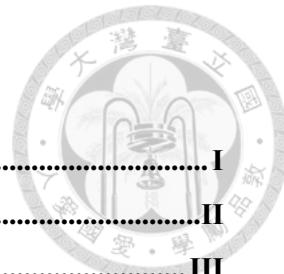


English Abstract

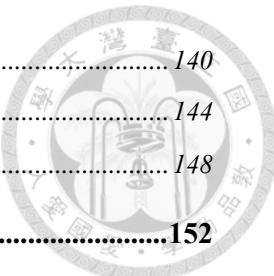
This thesis aims to explore the national regimes generated by the interaction of East Asian semiconductor industry and democratic institution, with a focus on Taiwan as main case study. The paper examines the cultural hegemony of Moore's law narrows the interpretative flexibility of the high-tech production, compelling nation-states to mobilize their national resources for the development of semiconductor technology. To strive for technological superiority, the social construction of techno-nationalism interpellates the individuals to participate the democratic system and legitimates the state apparatus to introduce the policy favoring the semiconductor sector. Consequently, the East Asian ruling blocs are empowered to adjust the country's economic structure, diplomatic policy, regional planning, and legal provision to establish an optimal national-scale engineering system. By adopting the Marxism approach, this paper seeks to demystify the national regime shaped by the ideology of Moore's law, criticizing mainstream interpretations of recent international technological conflicts by geopolitical and geo-economic approaches, while reflecting the meaning of democracy and technological modernity. It also seeks to generate the awareness within East Asian people about the alternative possibilities beyond the prevailing high-tech development paradigm.

Keywords: semiconductor industry, democracy, Moore's Law, techno-politics, geopolitics.

目次



謝詞.....	I
中文摘要.....	II
英文摘要.....	III
目次.....	IV
圖次.....	VI
表次.....	VII
第一章、緒論：半導體的技術政治？	1
1.1 屬於半導體的時代？	1
1.2 晶圓共和國的現象？	2
第二章、研究問題與研究設計	6
2.1 研究問題.....	6
2.2 研究設計.....	7
第三章、理論架構與文獻回顧	14
3.1 地緣工程學的工程價值.....	14
3.2 地緣工程學與傳統地緣政治學之關係.....	23
3.3 地緣工程學與地緣經濟學之關係.....	28
第四章、摩爾主義的體制.....	40
4.1 摩爾定律的自證預言.....	41
4.2 摩爾定律與工程價值.....	49
4.3 摩爾主義的意識形態.....	58
第五章、晶圓共和國的浮現.....	66
5.1 美國半導體業幼稚工業階段的技術政治.....	67
5.2 後進國的技術追趕與舉國體制.....	71
5.2.1 日本半導體業的幼稚工業階段.....	73
5.2.2 日本以外的東亞半導體業的幼稚工業階段.....	80
5.2.3 東亞半導體業的幼稚工業階段小結.....	92
5.3 東亞晶圓產業的全球整合進程.....	96
5.3.1 東亞晶片產業的全球在地化.....	97
5.3.2 全球半導體產業的分工模式.....	104
5.3.3 馬來西亞的政治轉型與晶片技術政治.....	111
5.4 晶圓生產與共和制度的聚合點.....	117
5.4.1 台灣的認同政治與半導體產業.....	119
5.4.2 蔡英文政府與晶圓共和國的成形.....	132
5.5 小結：晶圓共和國永不止息的焦慮.....	136
5.5.1 日本的晶圓共和國政治結構.....	136



5.5.2 韓國的晶圓共和國政治結構.....	140
5.5.3 馬來西亞的晶圓共和國政治結構.....	144
5.5.4 東亞晶圓共和國共通特徵的總結.....	148
第六章、晶圓共和國的地緣工程戰略.....	152
6.1 晶圓共和國的經濟政策.....	152
6.2 晶圓共和國的區域發展.....	159
6.2.1 晶圓共和國的地理分隔現象.....	161
6.2.2 晶圓共和國的資源調度工程.....	167
6.2.3 晶圓共和國的科技生產與國土空間.....	173
6.3 小結：晶圓共和國的權力結構.....	174
第七章、研究結論與未來展望.....	177
7.1 晶圓共和國的研究結論.....	177
7.2 研究限制與未來展望.....	179
參考文獻.....	183

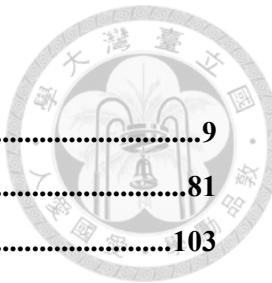


圖次

圖 3.3-1 台灣執政黨選舉看板的相片	35
圖 4.1-1 戈登·摩爾 1965 年繪製的元件數量預測圖	42
圖 4.1-2 摩爾定律 1970 年到 2020 年的走勢圖	48
圖 4.3-1 湯瑪斯·佛里曼繪製的科技發展與人類適應力成長速率的示意圖	58
圖 4.3-2 大埔事件中苗栗縣政府強制拆除民宅的照片	63
圖 5-1 晶圓體系的歷史演進過程示意圖	67
圖 5.2.2-2 美國 1977 年從各國進口半導體產品的金額	91
圖 5.5.2-1 韓國科技通訊部長在內閣會議教授半導體知識的照片	140
圖 5.5.3-1 馬來西亞希望聯盟 2023 年 8 月州選的競選文宣。	146
圖 6.1-1 台灣主要製造部門附加價值率的走勢圖	156
圖 6.1-2 台灣歷年半導體產品出口值與佔全國總出口的比例圖	157
圖 6.1-3 台灣歷年整體進出口與半導體產品順差的比較圖	158
圖 6.2.1-1 檳城峇六拜的工廠與棚戶區的相片	162
圖 6.2.2-1 台灣水利署的珍珠串計畫示意圖	168
圖 6.2.2-2 台南鹽田太陽光電場的空照圖	171
圖 6.3-1 晶圓共和國權力結構的正回饋機制示意圖	175

表次

表 2.2-1 訪談對象列表	9
表 5.2.2-1 美國與東亞經濟體建立積體電路產業的時間表.....	81
表 5.3.1-1 台灣半導體產業的歷年科專計畫表.....	103





第一章、緒論：半導體的技術政治？

1.1 屬於半導體的時代？

二十一世紀是半導體的世紀，晶片工程技術成為定義民族國家權力的戰略資源(Goodman & Khanna, 2013; Miller, 2022; 烏凌翔, 2022)。如今，人類社會注目的核心科技領域：人工智慧、次世代汽車、高效運算、虛擬貨幣、無線通訊到萬物聯網，均仰仗積體電路工業的研發活動創造的科技變革，這些技術的革新將改變全球政治經濟的格局，教地緣體系的遊戲規則指向新的方向——政治集團如控制晶片技術研發活動所衍生的政治權力，就有能力影響國際政治局勢的走向(烏凌翔, 2022; 阖学通, 2019)。

從十八世紀的工業革命以降，國際秩序體系的變遷就與技術物的生產型態、地理分布、價值分配緊密關聯(E. R. Dickinson, 2018; Korotayev & Grinin, 2012; Thompson, 2009)。回顧人類歷史的長河，唯有煤礦、石油的地位可與半導體相提並論，三種技術物分別創造屬於它們的年代。十八世紀，人類首先迎來煤礦時代，工業革命以來，煤炭加熱的蒸氣驅使帝國主義國家擴張武裝力量，能源短缺的焦慮加速社會形成保障工業資源供給的體制(Seow, 2022)，軍工複合體對內動員、對外競爭形成現代國家與國際體系的雛型，並在兩次世界大戰展露好戰的本性(Cowen & Smith, 2009, pp. 26–27)。二次大戰後是石油時代，軍事衝突僅零星發生，強權國家的戰略目標從軍事移向經濟(Luttwak, 1990)，同中東原油掛勾的美元成為跨國貿易的交易媒介，石油驅動的交通工具則使跨國生產網絡變為可能(Mitchell, 2009)。石油時代的全球化秩序待到今日，開始被一連串半導體的國際糾紛給打破(Mearsheimer, 2019; ZREIK, 2022)，先是大國科技衝突吹響供應鏈危機的號角，接踵而至的是新冠疫情期間的晶片短缺與升溫的台海情勢，民族國家重新思考全球化秩序對於國家安全的衝擊——這些事件標誌石油時代之終結，半導體時代之降臨(Miller, 2022; 王晉斌 & 厉妍彤, 2023)。

半導體時代的到來是學界、業界與政界正共同面對的課題，本研究希望自半導體晚近的政經脈動與過去的歷史經驗之中略窺三四，做出相應的理論和社會貢獻。縱觀近現代歷史，地緣政治縱以不同形式演繹，不變的邏輯大概是主權國家為主體單位的權力鬥爭，以及爭奪資源的生存焦慮——半導體時代也不例外。晶片



衍生的政治架構不同於石油或煤炭世代的過往，本文欲透過剖析東亞及台灣半導體業造就的政治體制，探討科技產業與國家體制的交互作用，分析一個不同於煤炭時代與石油時代的政治圖譜。

1.2 晶圓共和國的現象？

半導體與煤炭、石油最大的共通點，莫過於這些物件廣泛運用於人類生活的不同層面，且相關生產活動受到政治和空間因素的制約。這些技術物獨特的性質在特定地理場域形成相應的政治結構，正如本研究將要提出的「晶圓共和國 (silicon republic)」理論，即闡述一種東亞民主國家順應半導體技術發展而產生的政治地理現象。晶圓共和國有二點特徵：一、科技地緣戰略的舉國體制：國家整體在晶圓產業的發展達成共識，半導體科技被視為國家存亡之關鍵，社會傾盡資源投入半導體生產；二、晶圓工程與共和政體¹的複合：社會大眾在民族主義號召下透過參與公共討論、選舉制度的方式，讓主導半導體生產的政商聯盟坐上實質統治者的大位，致使整個國家像成為一座鉅型的晶圓工廠。民族國家只要符合二點特徵，就劃歸在晶圓共和國的類別。

晶圓共和國是 2010 年代末期以來新浮現的政治地理現象，目前總共有四個國家可以被稱為晶圓共和國：台灣是最典型的案例，韓國、日本、馬來西亞基本上也符合上述二點特徵，這些國家是電子工業發展的民主社會，人民視半導體技術發展為決定國家命運的關鍵，於是是由下而上的影響政府制定晶片政策的流程。至於其他像是美國、印度、中國大陸、新加坡及某些歐盟國家，近來也像台灣等國一樣實施重視半導體科技發展的地緣戰略，但這些國家現階段的晶片產業政策是由政府菁英由上而下的主導，不具備民粹色彩，而不符合前面提到的晶圓共和國第二點定義；即便如此，隨著這些國家的民眾對半導體國家安全議題的認識與日俱增，晶圓共和國就可能在這些地方成為未來的趨勢，那麼理解東亞現已成形的晶圓共和國案例，就可能有助於吾人及早認識其他國家未來的技術政治潮流。

¹ 這裡的「共和政體」不是比較政治學嚴格定義的名詞，即依法律選出國家元首、相對於君主制的國家政治體制。晶圓共和國的「共和」一詞欲傳達的意旨，係人民透過由下而上的政治參與行為，選出晶圓產業做為國家的實質統治者；該體制形式上遵守社會契約精神，半導體產業政策的推展不能倚靠暴力手段，必須經過凝聚社會共識的民主政治流程。



目前除了台灣、韓國、日本、馬來西亞這四宗案例，其他國家尚未符合晶圓共和國的定義，後文環繞四個案例進行論述，並特別著重台灣這一案例。

晶圓共和國的形成原因、運作形式與社會影響是本研究待解的謎題。學術界對於半導體技術的政治效應認知較少，煤炭與石油政治效應的探討相對較多，晶圓共和國的探索可以借鏡前人化石燃料的技術政治(technopolitics)研究。提摩西·米歇爾(Timothy Mitchell)(2009)及維克多·蕭(Victor Seow)(2022)就詳細考究化石能源的技術政治：歐洲工業革命產生大批的煤礦工人，以及運輸煤炭的鐵路、碼頭工人，這些群體組成了工運團體，以罷工、怠工的方式要求統治集團改變政治體制，與基層民眾分享權力，米歇爾(2009)認為工運推動的民主化訴求能夠成功，與煤礦從開採到配送需要密集勞動力的技術政治性不無關係，工人團體只要在任何一個生產環節發起不合作運動，社會就會陷入能源短缺的窘境，無疑加增工人階級與資本家協商時的談判籌碼，因此，煤炭生產的權力分散體系帶動了十九世紀歐陸的民主化浪潮。相較之下，權力集中的石油生產體系在二十世紀帶著世界向寡頭體制前進(Mitchell, 2009)²；相比於煤炭的勞動密集性質，石油業是技術與資本密集的行業，無需大量低技術勞動力，僅需一小群專業技術人員鑽取油井、布置運輸管線，資本家不再擔心勞工中斷石油生產與運輸，物質生產活動的權力向少數群體收束，裙帶資本主義、財富分配不均的問題油然而生，這便說明為何產油國家民主表現往往落後於其它國家，而呈現專制體制(Mitchell, 2009)。再者，石油蘊藏的地理分布性質³也不似煤炭廣泛分布全球各地，而集中在波斯灣等少數地域，自二十世紀以來，不同國際陣營一直嘗試將政治勢力伸入石油產地，試圖干預能源供給，主權政府對石油市場的爭奪於是激起區域政治的動盪(Mitchell, 2009; Olanipekun & Alola, 2020)。從煤炭、石油的技術史可知，戰略物資生產影響國際政治結構，國際政治結構也會介入戰略物資生產(Mitchell, 2009; D. Rogers, 2012; Seow, 2022)。

煤炭時代與石油時代的技術史至少教會人類一件事情：資源稀缺性容易引發民族國家的地緣紛爭(Mitchell, 2009; D. Rogers, 2012; Seow, 2022)，人們如今擔憂

² 若依照大衛·哈維(David Harvey) (2003b)的說法，石油造就的政治體制是「新帝國主義(New Imperialism)」。

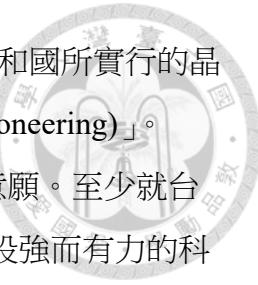
³ 石油礦藏高度集中於少數位置，像是波斯灣，就占了全球已探明石油儲量的 55%至 68%(Konyuhov and Maleki 2006)，其餘的儲量則高度聚集於北海、委內瑞拉等地區。



「二十一世紀的石油」半導體像化石燃料一樣激化國際政治矛盾。半導體生產高度集中東亞晶圓共和國的領土疆界，舉例來說，台灣近乎壟斷高階半導體製造技術，其十奈米以下晶片產品的全球市佔高達 92%(Antonio Varas, 2021, p. 35)，惟該島與中華人民共和國長年存在主權糾紛，絕大多數台灣人主張台灣(中華民國)是主權國家，中共卻從來不輕言放棄武力統一的選項，西方國家為避免激怒北京，不正面承諾戰時給予台灣政治與軍事上的支持，這就激發台灣人民以發展高科技產業來保障國家安全的動機(Addison, 2001; Tsang, 2023)；澳洲記者克雷格·愛迪生(Craig Addison)(2001)著名的「矽盾(Silicon Shield)」理論就指出，台灣力圖在全球高科技產業占據關鍵位置，藉此保障自己地緣戰略的利益——對於西方陣營而言，台海戰火將導致全球高科技生產陷入混亂狀態，對於中國大陸而言，境內諸多電子工廠位於台灣產業鏈下游，入侵台灣也將損害其經濟利益。

晶圓共和國得以聚攏晶片產業的生產活動、維持自身的地緣戰略價值，仰仗長久且穩定的社會支持。晶圓共和國的政治機構應理解為半導體廠商的生產計畫之延伸部門，其職能為將社會不同面向整合為科技資本主義的勞動資料。在國家機器(state apparatus)的主導之下，國民的生活作息與生涯規劃、政府的貨幣政策與法律條文、國土的空間規畫順應著人因工程學(Ergonomics)式之考量，漸漸優化到最適於半導體技術發展之狀態。

晶片生產活動會面對社會與自然的限制。例如台灣，其做為缺乏天然資源的島嶼，工業用水與能源供給有所限制。光是「台灣積體電路製造」(即台積電)一間企業，2020 年的用電量就高達全台 6%，相當於人口 265 萬的首都台北市的總用電量，用水量則達到 19 萬噸，約等同於新竹市 45 萬人的總用水量；另根據環評報告書，2028 年台積電的用電量將達到全台的 13%，用水量將攀升至 42 萬噸(唐筱恬 et al., 2022)。台灣供水規模受限於降雨時空分布不均、山高水急的自然條件，能源供給則又受到非核家園、淨零轉型等環境議題的制肘，若要滿足晶圓製造成長的水電需求，餘下方案只剩下壓低其他部門的資源消耗，企業沒有權限實踐這種策略，只能設法使公部門成為它與民眾協調的中介，透過補償手段或國家強制力去重新調配水電資源。不止水電，一個國家的勞動力供給、金融市場、基礎建設、空間資源、財政補貼都有客觀條件的限制，半導體廠商面臨工程瓶頸如今已經不是物理極限、工程效率或經濟效益的問題，而是如何透過科技民族主義



(techno-nationalism)有效地將社會與環境納編為工程系統。晶圓共和國所實行的晶片工程學邏輯的地緣戰略原則，本文將其命名為「地緣工程學(geoneering)」。

在東亞的民主國家，政府決策(至少形式上)必須遵從人民的意願。至少就台灣、韓國的經驗案例，推行相關的地緣工程政策，背後必須有一股強而有力的科技民族主義由下而上支撐(Hsu, 2017; N. Yang & Yun, 2023)。外界不難從這些國家的平民日常言語之中發現人民對於半導體的崇拜，這些崇拜本質上就是科技民族主義的展演；在台灣社會，以台積電為首的晶圓企業擁有「護國神山」、「護國群山」之名號，「護國神山」最早是與氣象相關的俚語，專門形容台灣中央山脈替人口稠密的島嶼西部削弱颱風雨勢(陳博志, 2021)，大約美中貿易戰爆發之後，台灣股民開始將台積電這間企業稱呼為「護國神山」，這種用法隨後被社會各界所接受，引申為整個半導體產業(或整個科技產業)的代詞——人民相信半導體廠商是國家利益最忠實的守衛者、中共不敢入侵台灣的理由；既然半導體業是台灣的安全保障，國民與政府有必要保障業者的利益，維持國家的半導體技術領先地位。另外護國神山之外，台灣民間也存在「台積電共和國」一詞，用以形容國家政治袒護半導體產業的現象(陳冠宇, 2020)。這些詞彙啟發本文提出晶圓共和國，其反映不只是本文作者，其他人士也注意到當代的台灣社會，「科技資本主義」與「民族國家」相互合謀，半導體產業成為實質的統治者。

晶圓共和國的背後原因是神祕的。半導體生產沒有像煤炭或石油生產一樣導向了民主化運動或寡頭政體，而是形成一種同時具有中央集權與民粹主義色彩的共和體制，即晶圓共和國。半導體和煤炭一樣是勞動密集產業，一些研究者(姚景純, 2013; 張淳森, 2015; 林名哲, 2011)提出問題：晶圓產業的勞動條件比一般產業惡劣，加班、過勞是業界常態，為何勞動者沒有像煤礦工人一樣，形成工人運動反抗資本家的剝削，反願意透過參與民主制度支持現有體制？半導體和石油一樣是技術密集和資本密集的產業，控制生產技術與資本的科技資本家，為何不直接選擇向政治菁英輸送利益的手段，而是設法在民主政治的框架中取得國家政權的統治權力？這些半導體的技術政治謎題，將可以從本研究對於晶圓共和國與地緣工程學的討論找到答案。



第二章、研究問題與研究設計

2.1 研究問題

本研究旨在探討半導體產業與東亞國家體制的關係，在這一大命題之下，又細分為三項研究問題：

一、晶圓共和國的形成因素：就台灣經驗與其他東亞國家的產業發展過程，科技資本主義與民主政治制度為何及如何相互整合出一個以國家為單位的半導體生產的工程體系，即晶圓共和國？

二、晶圓共和國的政治結構：就台灣與其他東亞國家的經驗來說，晶圓共和國所表現的政治制度與造成的社會變遷為何？以及這些國家如何透過對內、對外的治理手段去實踐地緣工程學的戰略目標？

三、晶圓共和國與地緣工程學的理論意涵：自經驗研究歸結出的晶圓共和國與地緣工程概念，如何與既有的學說對話，它們可以產生甚麼樣的學術價值？並且這些理論可以帶給當代社會哪些啟示？

後文將依據上面所羅列的三項問題，進行章節的編排與討論。為方便特定的讀者群體能夠更快速查找他們希望閱覽之內容，這裡會列出三項研究問題所分別涉及到的章節，並簡略說明章節之內容。

第一項問題，即晶圓共和國的形成因素的議題，第四章、第五章之段落會交代東亞半導體產業的歷史過程。先是第四章探討半導體技術在美國初期發展出的科技資本主義生產模式，特別是該產業為何並如何形成與摩爾定律(Moore's Law)關聯的技術意識形態，接著第五章延續第四章之討論，考究半導體產業自發源地美國西移亞太地區的過程中，摩爾定律等半導體產業的生產體制及其背後的意識形態，怎麼與台灣為首的東亞國家的政治制度發生交互作用，促成晶圓共和國在2010年代末期的時間點形成形體。

第二項問題，即晶圓共和國的政治結構的議題，第六章會主要聚焦台灣的經



驗案例，說明真實世界中，一個晶圓共和國在新科技冷戰的背景下如何透過民主政治的制度，將所有社會面向整編進入半導體生產的流程去實現其地緣工程學的戰略目的。但礙於篇幅的限制，本研究無法逐一枚舉並細究晶圓共和國在所有社會面向的運作機理，而揀選具有代表性的二項議題進行討論：產業經濟政策(見 6.1)、國土空間規劃(見 6.2)。本文希望透過整理二項議題，能給出相關政策建議，激發台灣乃至於東亞社會對於高科技產業的技術政治反思。

第三項問題，晶圓共和國與地緣工程學的理論意涵，相關討論將分成二個部分處理，分別見於第三章的文獻回顧、第七章的研究結論。第三章會修正傳統馬克思主義的勞動價值理論，使其更貼近晚近的科技資本主義狀態，並以調整後的馬克思主義理論為基礎，去定義及論證晶圓共和國、地緣工程學理論的具體內容和基本觀點，藉此批駁主流地緣政治學分析半導體產業議題的方式；第三章文獻回顧的工作另一個目的是替第四章到第六章的經驗現象段落鋪陳論述的框架。至於第七章的研究結論，則總結晶圓共和國、地緣工程學的經驗現象，會再次點明這一理論的學術貢獻、政策建言之價值，同時省思台灣、東亞，乃至於全球的科技資本主義所造成的社會困境。

2.2 研究設計

本研究的研究方法為深度訪談法、文本分析法、田野觀察法。關於這三種方法，我採用在台灣的研究與海外的移地研究並進的形式，期望晶圓共和國和地緣工程學的學說能安置在一個東亞尺度的理論視野，而不只是單一國家個案的現象描述。

先論及移地研究之部分，2023 年 1 月到 7 月，我有幸擔任新加坡南洋理工大學的拉惹勒南國際研究學院(S. Rajaratnam School of International Studies, RSIS)的訪問學生，在此萬分感謝接李明江教授之照顧，他幫我聯繫了許多人脈與研究資源，也向本研究提供許多獨到的見解。在東南亞期間除了訪學之外，我也走訪新加坡、馬來西亞與印度尼西亞等地的半導體產業聚落，這些海外考察帶給本研究很大的啟示。憑藉考察東南亞諸國的政經脈絡，以及自第二地回顧台灣的反身性視角，本研究可以確信晶圓共和國不是單一國家獨有的特殊脈絡，而是半導體技



術政治在東亞國家造就的共性。

至於文本分析方面，以下列出我所運用的素材，政府檔案部分，含都市計畫書、政策白皮書、產業年鑑、環境差異分析報告等。企業部分之資料，為公司年報、社會責任報告書、產業資料庫等。另外，我也沿用一些前人學術文獻作為論述分析的媒介，包括但不限於經濟學、工程學、管理學、政治學、歷史學等有關領域的期刊、學位論文、專書、研討會論文。再來，傳播媒體也是本研究相當重要的資訊來源，特別是在近一、二年的資訊只出現在新聞報導，我也搜尋網絡媒體或社群網站的圖像資料，查找分析科技民族主義、地方發展主義等意識形態的潛在素材(後文援引的圖 5.5.3-1 就是一個例子)。

田野觀察法，參與式觀察法佔相當重要的部分，其中又分成台灣的田野與海外的田野。台灣的部分，2022 年 1 月到 7 月，我在台北的綠色公民行動聯盟(綠盟)進行實習，學習國際組織訂立的企業永續轉型規範的相關知識，並負責關注半導體產業等環境議題，這樣的田野讓我得以與該機構的環境人士交流意見，參與他們媒體投書的文章撰寫、企業永續報告的監督工作。除了環境機構的實習工作，我從 2019 年開始在科技部⁴獎勵的大專生學生研究計畫的支持下，開始前往新竹的幾個園區徵收案的田野進行觀察，如竹科三期、璞玉計畫(現名台灣知識經濟旗艦園區)，而之後進入研究所時，本研究延續大專生計畫時期的田野與研究成果，也進入竹科寶山用地擴建的一期、二期的場域，從而理解半導體產業的開發事件所造成的社會效應。

除了在台灣展開田野工作之外，我還考察東南亞三個國家的半導體的工業園區；以下列出這些園區的地點：新加坡的淡濱尼晶圓製造園(Tampines Wafer Fab Park)、巴西立晶圓製造園(Pasir Ris Wafer Fab Park)、兀蘭晶圓製造園(Woodlands Wafer Fab Park)與新加坡科學園(Singapore Science Park)，印尼廖內群島省(Province of Riau Islands)的巴淡民都工業區(Batamindo Industrial Park)，馬來西亞檳城州的峇六拜自由貿易工業區(Bayan Lepas Free Industrial Zone)、吉打州的居林高科技園(Kulim Hi-Tech Park, KHTP)。值得一提的，我在峇六拜貿易工業區、居林高科技園區的考察期間，正值 2023 年 8 月檳城州、吉打州的州議會選舉，我得

⁴ 現改組為「國家科學及技術委員會」。



以觀察到台灣以外其他地區的高科技產業與政治體制的互動模式，馬來西亞地方選舉的候選人與輔選的中央政府官員積極將自己建構為半導體產業的代言人，我在其中依稀望見台灣政治的影子，就好比兩地民主政治像受到某些共同的因素制約。馬來西亞的海外田野經驗觀察到的現象也做為一個起點，我腦海開始去構築晶圓共和國與地緣工程的理論架構，嘗試解釋在美中科技衝突爆發以來，東亞民族國家如何感受到地緣政治經濟情勢的不安全感，人民經由民主體制去敦促主權政府擬定國家的晶片發展戰略。

深度訪談法之部分，本研究主要採用的方法是半結構式訪談(semi-structured interviews)，另也視訪談對象與情況的需要，於少數案例實行開放式訪談(unstandardized interviews)。由於家父曾是半導體工程師的緣故，我可以聯繫到許多台灣科技界的人士，透過他的跨國關係網絡，協助我在新加坡與馬來西亞聯繫到當地的工程師。從 2020 年到 2023 年，我在台灣與東南亞三個國家對 28 名受訪者進行 35 次訪談(參見下表 2.2-1)，報導人整體分為四類：E 類總共有 11 名，主要是從事半導體產業的高階主管、業務經理或工程師；S 類有 5 名，主要學術工作者、研究機構的研究員；A 類總共有 7 名，主要是新竹都會區的科學園區徵收場域的行動者，像是反方的農民、被徵收戶及社會運動者、正方的倡議人士或開發單位人員；O 類有 5 名受訪者，他們是檳城都會區的半導體科技發展的利害關係人，但又無法被劃歸在 E 類，故單獨列於另一個類別。.

報導人	身分	國籍 ⁵ 、年紀與性別	訪談日期	備註
E1	前芯奇 科技總 經理	台灣籍中 年男性	2021/7/1 2023/11/10 2023/12/8 2023/12/14	台大材料所碩士畢，於 1990 年代在台積電擔任技術級副理期間，曾經前往矽谷受訓。 E1 在 2002 年轉職至美祿科技工作，負責媒合韓國、馬來西亞代工廠與台灣設計企業的生意。美祿代理的韓國東部業務後來拆分為獨立企業芯奇科技，他擔任新公司負責人。
E2	前環球 晶圓業	台灣籍中 年男性	2021/5/1 2023/3/8	E2 曾任職於工研院電子所，後於中德公司(環球晶圓前身)成立時加入該公

⁵ 若為受訪者為馬來西亞籍、新加坡籍則加註族裔。

	務總負責人			司，並在 1995 年接受政府資助前往德州休斯公司，替中德公司完成技術移轉的培訓。 E2 後擔任環球晶圓高管，在 2010 年代曾策畫環球晶圓在新加坡建設新廠事宜。環球晶圓後放棄新加坡建廠案，E2 曾被挖腳到上海的矽晶圓公司工作，現已退休返回台灣定居。
E3	矽佳半導體的台灣區業務負責人	台灣籍中年男性	2022/2/16	E3 曾經在 1995 年加入台積電，一開始任職於研發部門，一度被派往台積電新加坡分公司三年，之後返台時，E3 於 2006 年到改到台積電業務部門任職。 2008 年，E3 加入馬來西亞的矽佳半導體公司，擔任市場總監，總管該公司在台灣區的業務生意，並擔任矽佳馬來西亞工廠的技術顧問。
E4	前美祿科技副總經理	台灣籍中年男性	2022/7/31	E4 為 E1 上司，1987 年加入工研院電子所光罩部門，之後 1989 該部門析出，E4 加入新成立的台灣光罩公司。曾擔任弘榮光罩主管，E4 之後加入美錄科技，現已退休。
E5	台灣美光全球擴建處專案總監	台灣籍中年男性	2021/5/24 2022/1/5	交大土木所碩士畢(現在職進修博士)，2000 年前後曾在台積電新工處，該處主要負責考察新廠建設的潛在廠址與規劃營建工程。 E5 離開台積電後，曾經在竹科的友達光電的太陽能板部門與中科的康寧玻璃任職，現擔任美光的全球擴廠專案總監。
E6	環球晶圓的新加坡與馬來西亞區業務負責人	新加坡籍中年男性(原為馬來西亞籍華人，後入籍新加坡)	2023/3/19	E6 出生馬來西亞柔佛州，先後在馬來西亞、台灣、新加坡有過工作經驗。E6 曾負笈英國雪菲爾大學，獲材料學博士學位，研究專攻晶圓拉晶工法。後返回馬來西亞，在 MEMC 公司的矽晶圓廠就業，該廠後來被環球晶圓收購。E6 之後前往日商勝高在竹科部門工作，並在 2018 年回到環球晶圓任職，總管公司在新加坡與馬來西亞的業務部門。
E8	日商駐台積電工程師	台灣籍青年男性	2023/11/11	E8 為日商迪恩士公司駐台積電十二廠區的設備工程師，負責替台積電的尖端製程研發協調母公司機台開發工

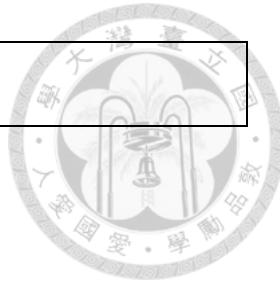
				作。
E9	瑞昱工程師	台灣籍青年男性	2022/2/21	清大電機所碩士畢，專攻人工智慧的影像處理應用。畢業後任職於瑞昱電視顯示晶片設計部門。
E7	科林研發駐美光新加坡廠工程師	馬來西亞籍華裔青年男性	2023/3/5	E7 出生馬來西亞柔佛州麻坡，大學就讀拉曼大學化學系，現搬到新加坡兀蘭，目前擔任美商科林研發派駐到美光工廠的客戶服務工程師。
E10	博通檳城分公司工程師	馬來西亞籍華裔中年女性	2023/8/10	檳城峇六拜園區的工程師，出生霹靂州，大學在吉隆坡就讀材料系，畢業後搬到檳城，在博通 LED 技術開發部門工作。
E11	前通用器材新店廠工程師	台灣籍中年男性	2022/3/23	E11 曾在 1980 年代就讀於交大電子工程系，畢業後在通用器材在新店的分公司工作，負責機上盒部門的積體電路設計，相關工作經驗讓他熟悉的台灣半導體產業早期狀況。
S1	新加坡國立大學教授	新加坡華裔中年男性	2023/1/30	國際知名經濟地理權威，專長為台灣、韓國、新加坡三地的電子工業發展與國家轉型過程。
S2	南洋理工大學教授	新加坡籍華裔青年男性	2023/1/20	倫敦政經學院國際關係學博士，專攻中國外交政策，現執教於南洋理工拉惹勒南國際研究學院，近年研究興趣轉向台灣新南向政策。
S3	南洋理工大學博士後研究人員	中國籍青年男性	2023/6/22 2023/6/24	S3 出身江蘇省揚州市，大學就讀四川電子科技大學的電子機械系，之後赴香港中文大學取得人工智慧的碩博士學位，現在南洋理工大學擔任博士後技術開發人員。
S4	政治大學教授	台灣籍中年男性	2020/8/16	S4 任教於地政系，台灣農村陣線骨幹成員，長期活耀於台灣各地徵收爭議場域。
S5	台灣大學博士後研究員	台灣籍青年男性	2021/12/21	台大高分子所的博士後研究人員。S1 回到高分子所就讀博士前，曾在美光桃園廠擔任製程整合工程師，並出任勞資協商的工會代表。
A1	璞玉計畫的自救會代表	台灣籍中年男性	2020/8/15	A1 為世居竹北東海的農民，璞玉計畫自救會的活躍成員，曾擔任台灣出席國際農民組織的代表。 近年，A1 經營品牌化農業，並與清大電資所的教授合作，進行將數位科技

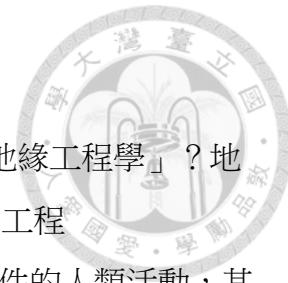
				應用於稻米耕種的試驗。
A2	前璞玉計畫總召集人	台灣籍中年男性	2022/10/21 2022/11/8	A2 為前交大材料系教授，現已退休。A2 曾經擔任交大總務長，期間與縣政府和台大城鄉所合作，企圖以矽谷史丹佛研究園區為藍本，策劃並推動璞玉計畫。
A3	竹科三期的農民產銷班班長	台灣籍中年男性	2023/12/11	竹科三期反抗團體的意見領袖，世居當地，年輕時從在中國從事紡織工業，後返鄉全職務農，擔任竹科三期產銷班班長，2010 年代曾活躍於台灣農村陣線組織的抗爭活動。
A4	竹科三期自救會成員	台灣籍青年女性	2020/6/30	A4 為 A3 的事業夥伴，高雄人，清大經濟系畢業，擅長在農產品的網絡行銷與品牌化經營。現 A4 常代替 A3 出席農民抗爭活動。
A5	竹科三期的里長	台灣籍中年男性	2020/8/11	A5 在竹科三期徵收範圍內擁有土地，而加入「科學園區三期促進會」的支持徵收活動。
A6	寶山二期抗爭戶	台灣籍中年男性	2022/8/1 2022/8/29	A6 經營傳產行業，公司地點位於寶山二期範圍，他不滿意補償價格，拒絕園區管理局的徵收。楊文科縣長曾親自與 A6 進行私下協商。
A7	寶山二期的估價事務所職員	台灣籍青年女性	2022/8/1	A7 受雇於一間估價事務所，她的工作是替公司單位與寶山二期的被徵收戶溝通，協助土地所有人完成產權轉讓程序。
O1	馬來西亞檳城晶片封裝技術工人	馬來西亞籍巫裔青年男性	2023/2/27	O1、O2 互為好友與同事，我同時採訪二人。他們從霹靂州的家鄉搬到檳城峇六拜，現在於封測工廠輪值夜班工作。
O2				
O3	馬來西亞吉打州居林縣居民	馬來西亞籍華裔中年女性	2023/8/9	O3 原住在檳城市區，後在馬來西亞政府建設居林科技園區後，前往當地置產，並在當地經營旅宿業生意。
O4	馬來西亞檳城民眾	馬來西亞籍淡米爾裔中年男性	2023/8/10	O4 是希望聯盟支持者，擁有馬來西亞理工大學的自動控制學位，卻沒辦法找到對應的工作，而因此對新上台的安華政府寄予厚望。
O5	馬來西亞檳城峇六拜	馬來西亞華裔中年男性	2023/2/27	O5 住在峇六拜南側公有地上的非正式住居，50 年前從霹靂州搬遷到峇六拜，並擔任汽車修理工人，現為失業

	棚戶區 居民		狀態。
--	-----------	--	-----

表 2.2-1 訪談對象列表。

該表經匿名化處理。





第三章、理論架構與文獻回顧

在分析晶圓共和國的現象之前，本文有必要先定義何為「地緣工程學」？地緣工程學，顧名思義，係透過地緣戰略達成工程目標的學問。「工程(engineering)」指涉透過創造性思維、應用科學知識改變物質條件的人類活動，其拉丁語字源「ingenium」、「ingeniare」具有「設計」、「巧妙」的意思。「地緣工程學」的「地緣」做為限定屬性的形容詞，指涉廣義地緣政治學(相對於後文提及的狹義地緣政治學)的相關知識，也就是研究影響國際政治局勢的自然地理與人文地理因素之學問。本文提出「地緣工程學」之概念，目的是去探討晶圓共和國的生成邏輯——國家主體與工程系統融合對於國際體系與現代國家本質所產生之影響——這種現象已經脫離傳統的地緣經濟學(geo-economics)、強調軍事的狹義地緣政治學能解釋之範疇(Goodman & Khanna, 2013)，而得從工程的角度切入。地緣工程學不限於半導體產業，只是礙於篇幅有限，以下重點仍聚焦在半導體產業。

本文為求分析與論述的簡便起見，選用馬克思主義的詞藻闡明地緣工程學的概念。不過需要讀者留意，當代資本主義對比《資本論》年代的資本主義，在本質上已經有所不同(Mouré, 2022; Postone, 2019)，本文姑且稱晶片時代的資本主義形式為「科技資本主義」，它與舊資本主義的差異性會影響到後文詮釋半導體技術政治的精確性。因此，本研究將對於馬克思主義既有理論、術語，針對現下科技資本主義的狀況作出適當的評判與再定義，讀者為了避免概念之混淆，請留心章節 3.1 馬克思主義傳統學說的調整，因為本研究在章節 3.2 與 3.3 的部分，會以 3.1 修正後的勞動價值見解為地緣工程學的立論基礎，分別去批判主流的地緣政治學與地緣經濟學的見解。

3.1 地緣工程學的工程價值

地緣政治與工程科學的結合不是新鮮事。在傳統地緣政治的觀點中，工程只是達成其他對外政治目標的附屬手段，像是領土擴張、外交聯盟、經濟整合、軍備競賽、離岸平衡等等，但待到 2010 年代末期至今，在大國科技戰爭與逆全球化(deglobalization)的國際局勢下，地緣戰略的規則出現變化，國家行動者日漸看重科技領域的自主性與技術領先，工程活動此時就不再是軍事、經濟下的附屬手



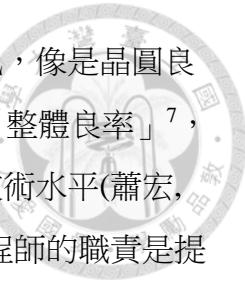
段，而是獨立的戰略目標。從工業革命以來，不同時代的國家行動者著重不同的地緣戰略目標，在十八世紀，民族國家的地緣戰略先是講求以軍事手段控制領土疆界，冷戰過後則著重在以經濟措施影響貿易體系，現在逐漸轉移到以工程活動介入技術領域(Goodman & Khanna, 2013; 段德忠 et al., 2019)。

解釋半導體時代的民族國家地緣戰略重心從經濟移轉到工程的過程前，有必要釐清何為「經濟」與「工程」？「經濟」乃是財富參與交換體系達成的資源配置效率(Say, 1836)，涉及二者或者之間的所有權讓渡；「工程」則是優化特定物質的使用價值之過程，工程的實踐者從經驗中歸納物質屬性的客觀規律，再以理性、巧思利用這些規律，創造或改造出有利於人類的物質條件。工程可以被理解為特殊的「勞動」形式，與一般意義的「勞動」有別，勞動泛指人類向物質條件附加價值的行為(Marx, 2007)，工程係由二個步驟組成的勞動活動：第一步驟「統整資料」，工程的實踐者蒐集、分析生產過程中勞動者、勞動資料與勞動對象的生理、物質性值，整理為數值或屬性資料；第二步驟「優化系統」，實踐者利用前步驟蒐集之資料，進行統計、模擬、設計，以此為依據去改變或創造更理想的物質條件。二個步驟持續地交替循環將能穩定產出一種特殊的勞動價值，本研究稱這種價值為「工程價值」，其表現出的是工程體系的生產力優化情況。工程價值與生產力聯繫，國家行動者又體認到工程體系的生產力與國力連結，近來積極介入工程價值的創造與流通，高科技工業的遊戲規則因此順勢進入國際政治經濟的鬥爭場域，由此浮現的地緣戰略邏輯，便是本文指稱的「地緣工程學」。

半導體工程的勞動價值

本研究接下來將以晶片生產的例子演示「工程」的二步驟，並運用該案例述明「工程價值」的創生過程與特殊性質、論證工程價值對於地緣工程學之意義。晶片製造的工程⁶可依照上述步驟拆分成二部分：第一步驟的「統整資料」部分，工程師(即實踐工程學的勞動者)配置或控制生產的投入條件，製造過程中近千道工序講求不同的生產條件，如無塵室的空氣微粒潔淨度、長晶爐的溫度和提拉速率、離子擴散過程所使的氣體之種類與比例，這些條件都會記錄下來以供未來查

⁶ 下文的晶片製造流程主要參考蕭宏(2015)《半導體製程導論》的內容。

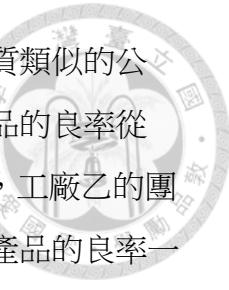


驗，待工序完成之後，工程師會量測產出半成品或成品的相關資訊，像是晶圓良率、晶粒良率、封裝良率與缺陷密度(D0值)等，其中最重要的是「整體良率」⁷，它表示了每一批晶片成品的品質，也表示一間工廠的生產績效和技術水平(蕭宏, 2015, pp. 26–30)。至於晶片製造流程的第二步驟「優化系統」，工程師的職責是提升工廠的生產績效與技術水平，工程師會先檢視晶圓良率、晶粒良率、封裝良率的狀態，判斷導致阻礙良率提升的生產環節，釐清哪一環節的問題之後，調出前一步驟生產過程的資訊，像法醫般檢查留在瑕疵品上的蛛絲馬跡，以理清阻礙良率上升的具體原因；除了排除影響良率的負面因子，工程師也會設計新的製造流程、檢測方式，導入新的設備與材料去改善整體良率或改變產品的性質(楊金福, 2000; 蕭宏, 2015)。經由第一部份與第二部分勞動工作的重複循環，生產組織就能以一個「可預期的穩定的速率(即良率學習曲線)」提高生產體系的技術水平(楊金福, 2000)，如晶片成品的良率先是從0%到20%，再從20%到40%，以此類推。

晶片良率提升的生產力躍進不像是《資本論》(Marx, 2007)論述的「超額剩餘利潤(extra surplus-value)」，超額利潤係技術革新使特定生產組織的生產力高於「社會必要勞動時間(socially necessary labour time)」的生產力，而在商品市場獲得額外收益之暫時性現象；但是在一個創造性破壞常態性出現的科技產業，「社會必要勞動時間」的概念是沒有意義的。半導體工程師的勞動真正目的不是縮短生產體系的勞動時間或追求超額剩餘利潤，而是整個生產體系的水平的提升，也就是工程價值的創造。

晶片良率的改善是工程價值的其中一種形式，包含良率在內的工程價值不能以金錢或其他交易媒介度量，工程學的勞動成果本身應該以工程學的算式與單位計量。比方說，整體良率的改善雖然影響晶圓廠的獲利表現，良率與貨幣之間不存在固定的函數公式，相同產品相同的良率改善，可以對應到相同的工程價值(畢竟該案例的工程價值以良率做為衡量單位)，但基於時間點、生產者與場域的不同將對應到不同的金錢價值。這裡舉出一個假設情境說明，工廠甲與工廠乙在生產

⁷ 「整體良率」是所有完成成品之中良品數的比率，理論上會等於晶圓良率(完好晶圓數目除以晶圓總數的比值)、晶粒良率(完好晶粒數目除以晶圓上晶粒總數的比值)、封裝良率(完好晶片數目除以晶片總數的比值)三者相乘的乘積(蕭宏, 2015, p. 27)。而為求行文方便起見，下文提到「良率」一詞是「整體良率」的簡稱，除非另外特別強調是晶圓良率、晶粒良率、封裝良率或其他類型的良率。



規模、人力資本、機器設備等各方面條件相同，二者分屬不同但性質類似的公司，假定公司不存在智慧財產權的問題，工廠甲在某年將新晶片產品的良率從 30% 提升至 90%，甲可以從產品市場賺取一定數額的金錢，一年後，工廠乙的團隊在不引入工廠甲之技術、無實行逆向工程的情況下，獨立將相同產品的良率一樣從 30% 提升至 90%，工廠乙從產品市場得到的報償少於前一年的工廠甲，因為市場已經存在工廠甲的產品；工廠甲與工廠乙賺取到的金錢價值或許不等值，創造的工程價值卻是等值的——它們的勞工在工程中使用相同的生產條件，投入相同勞動時間，工程的結果也是相同的，皆是良率從 30% 提升至 90%。工廠甲與工廠乙的案例是要重申的是卡爾·馬克思(Karl Marx)(2007)的提醒：價格不等於價值。

工廠甲與工廠乙創造與得到工程價值的過程，無法透過從《資本論》(Marx, 2007)攫取「使用價值/交換價值」、「絕對剩餘價值/相對剩餘價值」、「資本周轉時間」、「平均利潤價值率」等陳舊的概念從輕打發的。若要分析工程價值的生成與流通，乃至於理解調節工程價值的社會機構(如晶圓共和國)，不但要脫離主流經濟學的慣性思考，也要掙脫傳統馬克思主義僵化的勞動價值理論之巢臼。這些知識體系無非以貨幣為媒介的勞動價值流通體系作為分析之起點，半導體製造等工程卻形成了一套數字、物理單位與工程學邏輯構築的獨立系統(莊雅仲, 2021)，金錢在這套系統是配角而不是主角。

工程價值的轉換與積累

工程價值的體系與貨幣價值的體系的相似之處，在於工程價值也有「調換(交換或轉換)」與「積累」的過程，不過與貨幣價值在流通方式上有所差異。「交換」與「轉換」是近義詞，二者在語境上均指涉當事者喪失某物件的使用價值去取得某物件的使用價值的行為，交換是物件所有權的對調，轉換則是物質性質對性質的對調，對於當事者都是某物件使用價值的調換，「轉換」與「交換」換言之都是「調換」的一種形式，只是前者是經濟學，後者則是屬於工程學。

本章節(3.1)繼續沿用前面半導體工程的良率學習曲線的事例說明工程價值的「轉換」關係：良率與貨幣之間沒有等價調換的函數關係，與特定的工程性質卻呈現可轉換的函數關係。譬如，良率與晶片面積呈反比關係(蕭宏, 2015, p. 29)，工程師可以選擇縮小晶片面積去提升良率，反之也可以選擇犧牲良率去放大晶片



的面積，晶片面積與良率之間就存在可以「轉換」的關係；良率與缺陷密度、曝光次數也存在類似的公式，良率與缺陷密度呈現反比函數關係，與曝光次數則是對數函數關係(蕭宏, 2015, pp. 29–30)，良率與缺陷密度、曝光次數之間存在可以轉換的關係。晶片面積、缺陷密度、曝光次數又與其他性質存在連帶關係，如每增加一道曝光，工程師需要額外設計一面鉻玻璃光罩，同時相應地消耗固定單位的光化學反應時間、曝光機運轉的電力，與塗抹在晶圓表面的感光材料(光阻)(蕭宏, 2015, pp. 179–231)。那麼可以發現，良率與曝光次數之間存在轉換關係，曝光次數又與時間(光化學反應時間)、能量(曝光設備運轉之電能)、物質(光阻劑的化學材料)之間存在連帶關係；良率做為工程價值的一種形式，工程學公式從良率數值拉扯出一個龐大的關係網絡。然而，工程學關係網絡之中的調換關係之所以可能，勢必還是要以人類勞動作為中介，工程學的函數關係與自然科學的定律差異就在於有無勞動作為中介。好比說，良率與曝光次數之所以可以呈現對數關係，充分條件是人類特定形式的勞動——倘若工程師的勞動時間短於光化學反應所需的時間，或沒有花費心力計算出足夠的能量予曝光機、沒有調配正確的光阻劑成分比例，良率與曝光次數之間的轉換就不呈現本來的對數函數關係。

工程價值不只有「轉換」的性質，也有「積累」的性質。積累是個人或社會單位(如企業、民族國家)將勞動產生的價值佔有、集中並儲存，這些價值經過延遲享受之後，待到來日調換為滿足自身慾望的形式。價值的積累就有兩個先決條件，一是價值可以調換，二是價值可以儲存；正如馬克思(1911, 2007)提到的商品、貨幣與資本積累，其先決條件係因為調換是可能的，商品能販售轉換成貨幣，貨幣可用來購買資本，資本則又能投入到商品的生產，積累資本就不單單只是積累資本，同時也是儲存貨幣或商品的另一種形式。工程價值如前段所述可以定量轉換為工程學上的其他性質，便有儲存人類勞動成果的基本條件，不過下文必須先解釋清楚儲存工程價值的特性，方得以釐清工程價值積累的特性。

再次舉出半導體製程的良率學習曲線的案例，說明工程價值的儲存形式。晶片製成的良率多以百分比計量，百分比數值愈高，代表產線的生產力愈高，也代表工程師在工程投入更多的勞動量。只要產線持續的產出產品，工程師已產出的勞動價值就不憑空消失，良率的數字若可以持續升高，勞動的價值就有繼續積累的條件；不過良率學習曲線的積累有客觀的極限，百分比的最高值是 100%，良



率的工程價值積累若要持續地進行，良率就必須調換為另一種可以承接良率所藏之勞動價值的儲存形式。正如前面論證工程的轉換關係段落提到的，工程師可以靠放寬良率的方式增加晶片面積，晶片就能容納更多的電晶體而有更佳的計算效能，或者也可選擇縮減非必要的光罩次數，節省非必要的耗材、能量暨勞動時間，工程價值即經由轉換以不同的形態儲存。

然而，工程價值最常見且最重要的儲存方式，乃是提高晶片可容納的元件數量。半導體產業存在摩爾定律的現象，平均每十八個月，新型晶片單位面積可容納的電晶體數目會增加一倍(LI, 2013)。科技業界經常談到的「28奈米製程」、「5奈米製程」等製程節點，便是與摩爾定律相關的概念，製程節點的表示單位是閘極(gate)圖案的半間距，數值愈小，代表晶片製造技術的水平愈先進(蕭宏, 2015, p. 13)。製程節點若從舊的世代躍升新的世代，例如7奈米提升至5奈米，良率學習曲線會從零開始積累，而要重新實踐本節(3.1)前面提到的「統整資料」和「優化系統」之二步驟，然而在舊世代累積在良率數字裡的勞動沒有憑空消失，因為工程師在舊製程節點提升良率過程獲得之經驗，像是以電子束捕獲晶片缺陷的精度暨準度，抑或是光學微影的曝光波長，這些透過勞動過程積攢的工程價值，對於新製程節點的演進而言，係可以發揮意義的生產條件，儲存在舊製程節點之勞動，實質上就是在鋪設通往新製程節點的道路。在達到物理極限以前，摩爾定律可以實行週期十八個月的循環，將製程良率、缺陷密度、光罩次數等各式各樣的工程價值，轉換為閘極半間距指數下降的統一工程價值數字。

敘述完半導體工業的工程價值儲存的基本原理，接著進入到工程價值積累性質的說明。本研究為釐清工程價值有別於貨幣價值的積累模式，以下條列出三點工程價值積累的性質進行論述，第一、第二點主要是挑明工程價值與馬克思主義的傳統理論之關係，第三點則是關於工程價值的創造性破壞現象。

第一點，工程價值之所以可以有組織性的周而復始地產出與累積，關鍵在於循環過程中做為使用價值的工程性值之「量化」，量化讓物質使用價值對使用價值的直接調換成為可能。馬克思(1911, 2007)沒有提到使用價值的量化與積累，或認為這是末節索性不談。如果要調換勞動產出的使用價值，根據馬克思的理論必須先調換為商品或貨幣，再從商品或貨幣調換回使用價值，工程價值的流通卻允許使用價值對於使用價值的轉換，跳過商品或貨幣的階段，省去使用價值與商品、



貨幣相互調換的成本(如買賣、會計或運輸的時間或費用)，讓價值的流通與積累能以快速進行。

第二點，科技資本主義存在二種積累循環，一種是金錢價值的循環，一種是工程價值的循環，二者之間縱使會發生交互作用，本質上仍應該視為相關但個自獨立的循環系統。摩爾定律這一現象的存續，本身就反映工程價值的積累已經建立外於經濟循環的運作形式，因為貨幣經濟景氣的繁榮和蕭條沒有加速或減緩摩爾定律的速度。並且，摩爾定律還代表社會對於科學技術活動在心態上形成定錨效應，開極寬度成為一種度量社會發展的計量單位——現代社會進入到科技資本主義時代之後，經濟學家不僅在意國內生產毛額(Gross Domestic Product, GDP)、勞動人口數量、進出口總額的帳面數字是否繼續膨脹，更注重數據增長過程背後的「品質」，因為主流經濟學家(c.f. Krugman, 1994; Solow, 1957)相信唯有技術創新帶動的經濟成長，才是真正意義的經濟增長。至於如何保證科技創新的品質，以開極寬度標記的製程水平對於東亞的晶圓共和國而言，即是重要的衡量標準，只要確保半導體工業跟得上摩爾定律的速度，即是促成經濟體實現高質量經濟成長的保證。

第三點，新的工程價值形成導致舊的工程價值的「相對」貶值——這也是科技資本主義獨具的創造性破壞特質。晶片時代的價值創造與貶值速度，乃是之前的階段無法比擬的，每年蘋果公司的展銷中心都展示新世代的手機和電腦，同時廢棄物處理場也都在燃燒數萬噸的電子垃圾，人類耗費心力製作成晶片，然後在短暫的時間內毀棄它的價值(T. Smith et al., 2006; 廖昱凱, 2017)。科技資本主義的浪費該歸咎於資本家與消費者貪得無厭之慾望，也該向養成這種欲望的工程價值積累模式興師問罪。工程價值的資本積累過程，與貨幣、商品等的資本積累過程本質並不一樣，一間廠商所製造的 28 奈米晶片，效能不會因著另一間廠商推出 20 奈米的晶片而有減損，那麼 28 奈米晶片的工程價值不變，但是 20 奈米晶片的計算效能較於 28 奈米多出 15%，28 奈米的計算效能彷彿就「相對貶值」了。20 奈米的出現意味社會整體的電腦運算能力提高，若簡單的以電晶體的數量作為衡量計算機運算能力的單位的話，社會整體獲得的運算能力增加導致的結果，就好比增加貨幣供給，每一個體因為分配到的貨幣量激增，貨幣購買力下降而出現的通貨膨脹，在社會整體與個人勞動量沒有太大的變化下，若社會整體的電晶體總數



增加，單一個體對應到的電晶體數量隨之增加，那麼單位數量電晶體相對於單位勞動的比率上升，單位電晶體對應的價值就「彷彿」下降。即是說，工程技術的工程價值之絕對值不隨著時間而改變，會因社會整體同類型的工程價值總量的積累而逐漸喪失本來的社會意義，達到近於「毀滅」的效果。

工程價值的「相對貶值」現象，實不難從產業界的數據找到佐證。產業分析師伊恩·卡特雷斯(Ian Cutress) (2021)整理英特爾公司(Intel)歷來的技術節點，英特爾 2011 年推出的 22 奈米製程，每平方毫米的電晶體數目約為 1650 萬個，2021 年推出的 7 奈米製程已來到 2 億 3718 萬，單位面積的電晶體十年間成長約 14 倍，不過，勞動力的投入卻沒有隨著電晶體數目相應地增加，2011 年英特爾員工數為 10 萬人，2021 年為 11 萬人⁸，增幅遠遠小於電晶體數目的 14 倍，這意味單位勞動時間可產出的工程價值的絕對數量提高，及工程價值(單位面積的電晶體數量)除上勞動時間比值的下降。該案例表明，新技術可以靠著增加工程價值總量之方式，壓低舊有工程技術對應的勞動投入量，舊有工程技術的工程價值的絕對值沒有減損，但是單位勞動投入對應的單位工程價值將降低，遂發生「相對貶值」的狀況。若新的工程價值像摩爾定律所預言的穩定出現，舊技術對應到的勞動時間，將像是趨近於零的數字一般可忽略不計，經過一次又一次「相對貶值」之後，舊有技術的工程價值彷彿遭到「毀滅」。

工程價值的創造、積累與「相對貶值」不只適用半導體製造業，也適用其他產業。其他產業也存在類似摩爾定律的現象；像是近來人工智能產業受人矚目的黃式定律(Huang's Law)⁹，主張顯示卡效能將和摩爾定律一樣隨著時間翻倍(Perry, 2018)。另外，通訊產業存在所謂的吉爾德定律(Gilders's Law)，網絡傳輸的主幹道(Trunk)的頻寬每六個月增加一倍(Gilder, 1993; Grossman, 2012, pp. 66–67)。生物科技產業則存在卡爾森曲線(Carlson Curves)，1985 年以來讀取和編輯基因的儀器的效率每隔十八個月成長一倍(Carlson, 2017)。這些來自不同產業類似摩爾定律的「定律」不勝枚舉¹⁰，若仔細探究它們出現的原因，固然有受到摩爾定律啟發而

⁸ 英特爾員工數目轉引網絡平台 [marcotrend](#) 的資料，取用日期：2023 年 10 月 2 號。

⁹ 黃式定律以輝達創辦人兼執行長的黃仁勳的姓氏命名，內容為人工智慧提供動力的圖形處理器(GPU)性能提升的速度將呈現穩定的指數增長趨勢，且快於摩爾定律每十八月翻一倍的速率，至於具體速率為仍受沒有定論。

¹⁰ 相關案例可以參考前人研究(Grossman, 2012, p. 056)羅列的表格。



提出的成分在，更根本的原因係這些現象均反映科技資本主義的工程價值的循環過程。

工程價值與科技資本主義

總結完工程價值積累的三點性質，本文接下來將闡述工程價值學說的理論意涵，還有它對於地緣戰略研究的意義。科技資本主義的工程價值積累模式有別於傳統貨幣資本主義的經濟價值積累，而不為現今的發展研究(*development studies*)所認識；發展研究的主流深信唯有科技創新才能創造實質的經濟成長，科技創新的價值必須在經濟數字之中實現，這類迷信科技創新的經濟意識形態已受到為數不少的非主流學者批判，惟批判者容易因著否定而陷入另一極端；譬如，科技史家大衛·艾格頓(David Edgerton)(1999, 2011)批評科技創新價值缺乏客觀的衡量方式，不管是專利的數量、獨角獸企業的數目、研發經費佔GDP的比例，均沒有辦法準確預估經濟成長率的走勢，艾格頓這些說法大致無誤，只是癥結點不如他所言，出在技術創新與經濟成長(或稱價值積累)的關聯性薄弱，而是估量技術創新與價值積累的單位與方法錯誤。摩爾定律與相關類似的「定律」足以反駁艾格頓的說法，這些定律的特色為既是技術創新的指標，也為價值積累(經濟成長)的指標；指標的二重性質就是技術創新與價值積累之間存在相關性的證據，定律所積累的價值顯然不是主流經濟學的市場價值，而是隨著生產系統的使用與改良所產生的工程價值，工程價值積累規律在各行業的普遍性乃是科技資本主義的核心特徵。

工程價值的創造、積累與「相對貶值」是驅動地緣工程現象的重要動力，這股動力不能以貨幣衡量，而是要以研發活動最直接的勞動成果來衡量。隨著晶片技術的創造性破壞，同樣勞動成本新創造出的晶片，每單位電晶體的貨幣價格呈指數般逐年下降(Mack, 2011)，倘若以這樣金錢去論斷這些晶片在地緣上的意義，勢必導致對於科技資本主義主宰的政治格局錯誤的認知；電晶體和石油或其他天然資源不一樣，其市場價格與其在國際政治的重要性無絕對的對應關係，真正決定晶片價值的是那股暗中驅動電晶體價格下跌的神秘力量，即積累工程價值的研發創新的勞動。本質上，民族國家想要控制半導體產業，不是希望控制半導體商品或商品轉換而成的貨幣(更精確地說，商品、貨幣是次要目標)，主要想控制半



導體研究創新的工程活動；何況一國研發活動創造出之新技術的工程價值，可以達到「毀滅」其他國家的舊有技術的工程價值之效果，新技術的誕生國甚至不用為「毀滅」其他國家的價值負上道義或國際法的責任，民族國家於是從中找到最完美的地緣戰略武器。

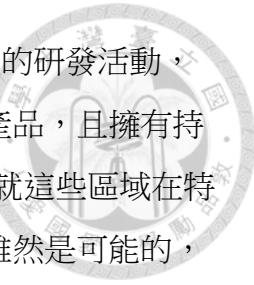
3.2 地緣工程學與傳統地緣政治學之關係

半導體產業的工程價值創造、積累與「相對貶值」是二十一世紀科技資本主義的一大特徵。憑藉著工程價值的技術政治性，半導體已改寫當代政治的遊戲規則，這套規則即是地緣工程學。人們還尚未熟悉當代的地緣工程學規則，就需要有研究來指明方向。

值得注意，工程的地緣政治學更不等於地緣工程學。例如，探討中國一帶一路項目於東南亞的鐵路項目之政治地理效應，無需在既有的地緣戰略名詞之外創生新概念。這種工程的地緣政治學課題可以透過傳統的地緣政治思維去剖析，中國鐵路工程若非形成區域整合、武力投射和國際威望等效果，符合其對外軍事、經濟的戰略，工程本身不構成存在的理由。不過，半導體產業的政治議題，不能從軍事學或經濟學解釋，非得自工程體系的技術性質去理解(蔡偉銑, 2006)；就經濟層面，晚近的晶片戰爭就是反經濟學的現象，全球半導體供應鏈整合產生的經濟效益大於脫鉤的狀態，對於台灣、美國、中國大陸或其他國家而言，產業鏈整合皆是較有經濟誘因的選項(尹啟銘, 2023; 太田泰彥, 2021)，這便難以從主流經濟學解釋產業鏈脫鉤的現象；因此，有些學者(Edwards, 2023; Miller, 2022)嘗試從著重軍事地理的狹義地緣政治學切入半導體產業的政治經濟分析，指出基於國家安全的顧慮，美國有理由對中國實行晶片封鎖。下文將解析半導體的軍事地理性質，實際上源自晶片產業的工程價值創造與積累結果。

半導體產業的分工與國際政治

半導體從製造到出廠歷經磊晶、設計、設備、製造、封測等多個步驟，每一道工序在不同的區位與企業製造(Antonio Varas, 2021; 烏凌翔, 2022; 黃欽勇 & 黃逸平, 2022)，係因為工序需要的生產要素的組合也不同，只有少數滿足要素組合且享有先行者優勢的區位能夠滿足所需的人力資源、技術投入、產業文化、基礎



設施與制度環境(張順教, 2022, pp. 58–60)，形成穩定產出工程價值的研發活動，這些區域之所以持續地有壟斷地位，係因為這些地方有能力製造產品，且擁有持續增進研發新技術的工程價值積累活動(Saxenian, 1996, 2007)，造就這些區域在特定一道工序取得壟斷或寡占的市場地位。新興區位追趕傳統區位雖然是可能的，惟這樣的目標牽涉生產要素彙整，講求可觀的資本與時間投入，相關投資未必有經濟效益，前景也不明朗(Fuller, 2019)，因此罕有成功的追趕案例(雖然這些案例似乎受到較多關注)，特定工序與其附隨的工程價值積累就如同被固定於特定地理空間，像是先進的晶片代工市場、記憶體與極紫外光(extreme ultraviolet, EUV)曝光機的製造暨研發分別由台灣、韓國與荷蘭控制(Antonio Varas, 2021)，這些地點於是成為軍事地理的戰略要地。轄有這些區位的民族國家將不惜一切代價去支持工程價值的積累活動，台灣持續創造閘極更細小之邏輯晶片、韓國持續精進記憶體的容量、荷蘭持續縮短光刻機的曝光光源之波長，它們週而復始的創新活動鞏固其產業鏈環節的壟斷或寡占地位，產出之工程價值不但可以透過與貨幣交換體系互動而調換為經濟數字，工程價值也能調換為軍事實力。晶片的良率與製程節點等工程價值，同洲際飛彈、偵查衛星、通訊設備的穩定度、精準度存在關聯，晶片產業鏈的斷鏈將連帶影響到下游軍用物資的供給；如美國等西方國家的尖端武器無法找到台灣的高階晶片的替代品，便將力圖阻止共軍犯台，這即是台灣半導體產業「矽盾」名稱的由來(Addison, 2001)。

國際政治經濟學界(c.f. Drezner et al., 2021; Farrell & Newman, 2019)近來發展出「武器化的依賴關係(weaponized interdependence)」之概念，認為全球化促成了跨國生產的整合，國與國的經貿依存關係非但沒有排解衝突，反而是替衝突提供了新的場域。美國、中國、俄羅斯等軍事霸權國家面臨的窘境，為只要敵方控制特定區域提供晶片，就將導致己方的武器供應短缺，而導彈、衛星、無人機的組裝需要尖端的晶片元件，如果以低階晶片替換高階晶片，將影響到這些武器的性能與穩定性，這種例子像是俄烏戰爭時，俄羅斯因為晶片禁運的關係而導致前線的戰車、導彈和無人機短缺(Grzegorczyk et al., 2022; Nocetti, 2023)。然而，供應鏈武器化可以造成的威脅並不僅限於軍事層面，近來中國科技公司在人工智慧、超級電腦、通訊技術等新興科技取得彌足的進展，這些科技都需要相應的晶片科技的配合，白宮便透過限制向中國輸出半導體的材料、成品、技術、人才，希望



美國業者能夠在這些新興科技持續維持領先的地位(Edwards, 2023; B. Yang & Li, 2024; 唐豪駿, 2023; 黃欽勇 & 黃逸平, 2022)。

美中等大國之間的晶片戰爭是工程價值積累活動衍生的動態，若不理解工程價值的基本作用，就難以理解晶片產品對於經濟和軍事戰略的影響，以及晶圓共和國的形成背景，這就形成本研究提出「地緣工程學」的理由，學界主流傾向從地緣經濟學和狹義的地緣政治學來切入科技相關的國際關係課題，這樣的分析視角有所限制(段德忠 et al., 2019, pp. 2115–2116)。欲理解地緣工程學的理論優勢，必須瞭解地緣政治學與地緣經濟學的沿革與限制。

傳統地緣政治學的反思

傳統的地緣政治學將國際體系設想成生態系，而不是工程系統或是經濟學的市場。地緣政治學成型於十九世紀末的德國地理學家拉采爾(Friedrich Ratzel)(1899)的理論化工作¹¹，他將達爾文的演化學洞見應用到國際體系的分析，國家必須透過持續地爭取「生存空間(*lebensraum*)」，將有戰略意義的空間納為領土，以支撐國家社會下一輪的成長。適者生存(survival of the fittest)的法則一樣適用於國際體系的競爭，國家的社會組織形式與科學技術一旦陷入落後的狀態，國家失去擴張的動力，而成為被侵略的對象而消逝。拉采爾(1899)的思想影響深遠，生存空間的學說啟發了麥金德(Halford Mackinder)(1904)的世界島理論(World-Island Theory)暨陸權論(Land Power Theory)，這些也成為了地緣政治學的濫觴。撇開傳統地緣政治學的社會達爾文主義與地理決定論傾向不談，當代地緣現象還是可以從拉采爾的洞見獲得啟發(Pradhan et al., 2023)，像是在晶圓共和國內部確實存在畏懼社會組織型態與科學技術落後於他者之焦慮，某種意義上，焦慮持續驅動國家致力於工程價值的積累活動，惟這種焦慮在當代沒有像拉采爾所稱，表現為武力擴張之形式(Flint & Taylor, 2018)。聯合國與北大西洋公約組織等國際制度確立後，國家邊界的不可侵犯性已經成為國際法的公認準則，擴張邊界或防範侵略不再是國家存在的主要目標¹²。不如說，傳統地緣政治學的特點講求以軍事

¹¹ 然而，「地緣政治學(Geopolitics)」一詞則是由瑞典政治地理學家魯道夫・契倫(Rudolf Kjellén)在1905年所創(Boniface, 2021, p. 019)。契倫的思想受到拉采爾深刻的影響。

¹² 台灣、韓國是例外案例，它們與中國、朝鮮之間的主權紛爭，防範軍事入侵仍然是二個民族國



武力占領實體空間(Luttwak, 1990, 1994)，這點與後期的地緣經濟學與地緣工程學不同，後面二者不強調國家邊界的擴張，國家可以透過其它手段將自己的勢力投射到領土以外的空間(Luttwak, 1990, 1994)。

二戰之後，地緣政治學在學術界的反思之下，做出相應的轉變(Cowen & Smith, 2009; Stogiannos, 2019)。這門學科歷史上由於社會達爾文主義(Social Darwinism)的傾向而受到法西斯主義與帝國主義之推崇(Bassin, 1987)，拉采爾的學說甚至啟發納粹德國的擴張策略，有些國家像是蘇聯禁止了與地緣政治或政治地理相關的學術活動，歐美國家地理學界的地緣政治研究沉寂一段時日，不過，相關議題的探討在國際關係學的領域未曾停止，並在今日的地理學再次獲得重視(Flint & Taylor, 2018)。現在，地緣政治學已經揚棄社會達爾文主義、環境決定論的立場，惟這門學科之所以賡續至今，代表還是留存某些經得起社會批判與時間考驗的本質或立場(Cowen & Smith, 2009, pp. 23–25)。本研究雖然主張在分析半導體的政治影響方面，以地緣工程學超越傳統意義的地緣政治學，但地緣工程學依然從屬於廣義的地緣政治學，於本體論、方法論的立場仍遵守地緣政治學的特定傳統，就這一方面，本文有必要做出關於研究觀點的二點澄清。

本研究關於地緣政治學的理論立場申明

第一點澄清，(廣義的)地緣政治學是一種國家中心主義(statism)的分析方式(Cowen & Smith, 2009, pp. 24–25)。這門學科原來的意涵，就是以現實主義、探討國家如何在國際體系中取得地理上的優勢。既然承認國家中心主義，地緣政治學研究得要視國家為結構，或至少是被建構出的準結構。受後現代思潮影響的解構主義地理學者(e.g. Dalby, 1991; Tuathail, 1999)視國家中心主義為這門學科的缺陷，聲稱要破除國家中心主義來重建地緣政治學，黛博拉·考恩(Deborah Cowen)與尼爾·史密斯(Neil Smith)(2009, p. 25)諷刺這種做法是在創造矛盾修飾(oxymoron)，否定國家中心主義就是否定地緣政治學的本質，解構主義地理學家創造出的「地緣政治學」突破國家中心主義的框架，但這種分析實脫離了地緣政治學的範疇。

家的重要目標。後文將論述，台灣、韓國之所以形成為晶圓共和國，與防範軍事戰略的考量關係。



第二點澄清，地緣政治學找尋的是影響國際政治體系、國家對外戰略的「地理學通則」，不能侷限在單一國家受國際因素影響之政治事件的個案分析。並非所有涉及國際因素的任何地理現象皆可以冠上「地緣」的辭綴——若不做出區辨，「地緣政治學」無非成為「國際政治學」、「國際關係學」的同義詞，況且在全球緊密相連的現代社會，近乎所有的政治活動直接或間受到國家外部因素之影響。地緣政治學若沒有清楚地畫出邊界，這門學科便等於放棄自己的理論傳統與獨特性，以致於失去做為一門獨立的學科的理由。

闡述完理論架構的二點澄清，本研究於也要說明地緣戰略分析的操作方式。重視宏觀的地理學分析，不代表地緣政治學必然要放棄微觀尺度的觀察，尤其是有些微觀現象具備空間上的普遍性，那這些現象可能或歸因於相同的國際政治因子，或將共同積聚出特定的國際政治之趨勢；要言之，宏觀尺度的現象與微觀尺度的現象間存在連動之關係，這種關係有時以空間規律的形式呈現，形成了某種左右世界走向的引力——晶圓共和國就是空間規律的事例。

晶圓共和國是一個關於國家政治體制的現象，其具備空間上的普遍性。晶圓共和國不是一個侷限於台灣的個案，也反映在韓國、日本與馬來西亞等地的國家政治結構，晶圓共和國的普遍性源於它做為地緣現象的本質：相同的因子在不同的空間形成類同的結果，呈現出一種空間規律。在不同的晶圓共和國能找到相同的因子，其中有些是國家尺度以上的因素，有些是國家尺度以下的因素。

關於國家尺度以上的因素，僅要適度調整傳統的地緣政治學的見解，似乎足以剖析晶圓共和國的對外關係為何呈現特定之傾性。做為不折不扣的民族國家，晶圓共和國在弱肉強食的國際體系中面臨攫取資源的壓力，焦慮迫使國民賦予政府最大的權限，讓它能夠以最有效率的方式創造、積累與剝削工程價值，替全體國民在國際競合中奪取盡可能多的權力與資源。對於晶圓共和國而言，追趕上摩爾定律的步伐成為維繫國力的要務；半導體與摩爾定律是一個新現象，只是民族國家與它的生存焦慮卻是再古老不過的地緣政治現象。

至於分析晶圓共和國形成的國家尺度以下之因素，傳統強調軍事武力的狹義地緣政治學取徑之短板便顯露出來。不少研究半導體議題的傳統地緣政治學者(烏凌翔, 2022; 阎学通, 2019)主張科技衝突已經取代軍事的熱戰，同時指出摩爾定律正在主導著國際的權力平衡，只是由於沒有領悟到半導體做為技術物的特殊性，



以至於這些傳統的地緣政治研究者也無法回答，究竟是國際格局的競爭促成科技產業競爭，抑或是科技產業的競爭外溢為國際格局？他們只是把摩爾定律等工程學的概念當成是當代政治體系新給定條件，半導體這一技術物究竟有沒有政治性是不重要的。正如前面的章節(3.1)所稱，不理解工程價值的生成與積累，實無法洞悉地緣工程時代的國際衝突的本質。基於半導體獨特的技術性質，晚近的國際政治浮現出有別於由核子武器、石化能源與自由貿易所構築的權力秩序，半導體已經生成自己的邏輯(Goodman & Khanna, 2013)。

地緣研究者把科學技術當成是一個給定的條件，結果將會是災難性的。就和新自由主義的學者看不到晶片戰爭的道理是相同的，晶片政治的研究者若不追根究柢地去理解他們的假設，終將看不到科技創新在未來世界所帶來的變化，他們的學術理論就只是針對當下與過去的簡化描述，所給出的政策建言也就只適用於當下與現在的情境，一言以蔽之，那幾乎近於盲人摸象的狀態。

3.3 地緣工程學與地緣經濟學之關係

地緣政治學從冷戰結束至今，地緣經濟學概念的提出是最重要的里程碑。地緣經濟學是為了適應後冷戰局勢所調整的地緣政治理論，本研究承認該學說對於人們理解半導體政治議題有一定助益，只是其也造成認知上的限制。地緣工程學的概念受到地緣經濟學之啟發，希望承接它的思想洞見，同時力求掙脫束縛它的意識形態枷鎖。

本研究將會點出地緣經濟學思維的思維盲點——地緣經濟學縱使反駁傳統的新自由主義經濟學的基本假設，創造出一套有著傳統地緣政治的現實主義色彩的宏觀經濟學論述，它的視野仍然受到新自由主義經濟學的蒙蔽——雖然地緣經濟學家不願意承認這一點，但真相是不言自明的。下文將會提到地緣經濟學如何將立論的基礎構築在美國貨幣霸權主宰經濟秩序的沙土之上，以至於國家權力的運作邏輯超出金錢、貨品交易的範疇，理論的建築基礎被變幻莫測的現實掏空殆盡，它就成為漂浮於空中的樓閣。地緣經濟學的理論即使比起傳統的地緣政治顯得更加現代，也相對貼近半導體時代一點，它仍然不是沒有瑕疵的學說。

魯瓦克學說的盲點



愛德華·魯瓦克(Edward Luttwak) (1990)是地緣經濟學的開創者，他觀察到美蘇冷戰退出世界舞台後，國家與國家的經濟衝突逐漸取代軍事衝突在國際政治體系的角色，顯然經濟全球化並沒有依循全球主義者的「歷史終結論(the end of history)」之想像，自由主義和多邊貿易未曾消彌核心一邊陲國家的權力不對稱及帶來國際體系的互利局面，反而變成霸權國家支配其領域之外的空間的一種手段(H.-J. Chang, 2002; Luttwak, 1994)；新自由主義的華盛頓共識(Washington Consensus)只是一套過於理想化的說詞，現實主義、國家本位主義、零和賽局(Zero-sum)仍舊在全球化生產的空間裡揮之不去，愛德華·魯瓦克(1990)注意舊地緣政治學沒有消散的遊魂而提出「地緣經濟學」，將原來強調軍事武力的傳統地緣政治去蕪存菁，套用到跨國經濟空間的議題分析。

地緣經濟學在魯瓦克提出之後，相關理論發展出現各種流派的說法，其中的教條、細節與觀點有所差異，乃至於有所扞格，惟最經典仍屬提出者魯瓦克的版本。魯瓦克(1990, 1994)的地緣經濟學的主要論點，係在後冷戰的地緣戰略議題，國家的經濟實力已取代了軍事實力佔據的位置，但今日的晶片戰爭已經不是一個純粹經濟實力的課題，還牽涉到科技實力的課題；科技實力並不能以經濟實力概括(Goodman & Khanna, 2013)，正如工程價值無法藉由調換為經濟價值的方式表述；或者至少應當說，魯瓦克的地緣經濟理論雖然有論及科技的部分，但放在晚近的科技戰爭中卻無法精準抓捕晶片技術政治的癥結。其他版本的地緣經濟學的學說存在相同性質的問題——或者比原版的定義更模糊，乃將地緣經濟學詮釋為牽涉國際政治的經濟學議題。本文為求論述簡明起見，主要以魯瓦克的版本做為本文對話之對象，以釐清地緣經濟學的盲點。

根據魯瓦克(1990, pp. 18–19)所提出的地緣經濟學架構，冷戰後的國際體系之運作基本上由四大邏輯主導：一、國與國之間的貨幣、稅收政策的競爭是零和遊戲，一國收益增加的代價通常代表另一國的損失；二、國家會使用經濟管制做為國家防衛的武器；三、國家的政策只負責自己的國民利益，而不替其他國家的人民著想；四、國家會將科技創新活動的經濟效益侷限於領域內部，並保證自身技術實力相對於其他國家的市場領先地位。以上四點透露全球經濟整合沒有像全球主義者所言，替人類世界帶來和平，後冷戰的民族國家只是將克勞塞維茲(Carl von Clausewitz)(2003)爭奪領土的戰爭見解沿用到國際貿易之上，並將經濟手段視



為一種屈服他國意志的戰爭工具。魯瓦克(1990, 1994)藉由四大邏輯表明，後冷戰的國際經濟的本質就是戰爭，既然是戰爭，就不存在雙贏或和平的局面。

魯瓦克(Luttwak, 1990, pp. 18–19)的四大邏輯似乎格外適用於晚近的國際衝突，無怪乎不少學者在美中科技戰的年代特別推崇他的理論，只是若仔細審視魯瓦克(Luttwak, 1990, p. 22)其文章中貌似概括科技議題的第四點戰略邏輯，便不難發現他也是透過以經濟學的貨幣價值在衡量國家的技術創新能力，這表明他的地緣經濟學之中，貨幣是主、科技是輔，科技或工程的目的為了產出商品來積累貨幣這一大目標而存在。然而，在近來的晶片戰爭所反映出來的，主權國家的發展目標非積累金錢價值，而是積累工程價值，貨幣若沒有發行國的信用擔保，或者在他國制裁失去交易渠道，那就只是純粹的數字。國家所掌握的工程價值不像貨幣一般容易受到他國的制約(雖然他國制約仍可以起到有限效果)，只要與科技關聯的工程行為繼續持續，工程價值就是一國實力的擔保。不如以案例具體說明貨幣價值為何無法詮釋半導體時代的技術政治活動：中國「大基金」¹³在中美科技戰爆發後，向半導體產業追加 2041.5 億人民幣的第二期資金(尹啟銘, 2023, pp. 137–138)，政策焦點不再放在賺取商業利潤，或者攻佔其他國家產品的市占率，而是遭到美國陣營的技術封鎖的情況下，發展出進口海外高階晶片的替代選項，以免連帶影響到新能源汽車、超級電腦、人工智能等下游的應用端(唐豪駿, 2023)。可以說，中國在國家總體科技發展有整體工程學實力的考量。從中國的半導體戰略與近來其他國家的類似案例，可以歸結出一個結論：晶片戰爭之中，科技是主、貨幣是輔。

貨幣霸權與地緣工程學

科技與貨幣的主從地位之差異，象徵著地緣經濟學與地緣工程學的時代的分水嶺；不過，地緣工程學與地緣經濟學仍有共通之處，前者如後者一樣繼承了傳統地緣政治的國家中心主義，這表明民族國家在地緣工程的分析上是無法省略的特殊單位：國家行動者對於國家行動者的科技與經濟活動，與國家內部受到法律

¹³ 「大基金」是「國家集成電路產業投資基金股份有限公司」的俗稱。大基金總共分成二期，第一期於 2014 年成立，原訂規模為 1200 億，實際募得約 1386 億；第二期在 2019 年成立，資本額計為 2041.5 萬人民幣(尹啟銘, 2023, pp. 136–138)。



強制力約束之非國家行動者對於非國家行動者的活動，有著本質上的不同，國際體系是由數個主權國家組織出的體系，主權國家只對於自己的存在負責，其上沒有更高的權威，這造就了國際體系的無政府狀態之本質(G. L. Dickinson, 1937; Mearsheimer, 2019)。在規範行動者的權威缺席之情況，民族國家倚靠自身力量保障行使主權的權力，對於它們來說，囤積法定貨幣不是理想的選項，那將導致己方的力量受制於他國的貨幣政策與貿易戰略；在傳統地緣政治的年代，整備軍隊和武器是一種做法；冷戰結束之後，全球逐漸轉入地緣經濟學的年代，暴力成為國際法與國際道義中的禁制手段，國家改成透過經濟手法確保自身實力(Luttwak, 1990)。

地緣經濟學主張以經濟戰略保障國家的利益。魯瓦克沒有顧及到經濟學的本質就是一種社會秩序，經濟戰略發揮作用的前提是國際市場存在有跡可循的規則，各國對於國際經濟的機制與規範存在文化霸權(cultural hegemony)般的共識，並且，機制與規範的維繫需要有一個強權國家履行利維坦(Leviathan)的職責，以強勢地位使國際政治的無政府體制呈現強權國家偏好的經貿秩序。自魯瓦克的《瀕危的美國夢(Endangered American Dream)》(1994)一書可以發現端倪——地緣經濟學是替單一國家量身訂做的戰略，全書通篇目的只有一個，那就是不擇手段去防範美國從經濟強權與貨幣霸權的高位跌落下；就這層意義而言，地緣經濟學與新自由主義學者(Keohane & Nye Jr, 1973)的霸權穩定論(hegemonic stability theory)表面的水火不容就只是蝟角蠻觸，二套理論體系皆僅能在美國霸權定義的經濟法則中生存。

地緣經濟學與霸權穩定論的現實基礎是貨幣霸權的經濟體系，貨幣霸權並不是一個不會動搖的政治經濟狀態。若深究現代經濟體系，就將發現貨幣霸權是構建在特定技術物的使用價值，貨幣的價值過去仰仗黃金和石油，現在逐漸移轉到矽晶片的技術與銷售。黃金、石油、晶片三種物質的物質性(materiality)和技術性透過參與貨幣循環與商品交換的過程，展現出不同的物質政治(material politics)和技術政治(Mitchell, 2009; Seow, 2022)。如提摩西·米歇爾(2009)就在《碳民主(Carbon Democracy)》一書，解釋了工業技術的革新與貨幣霸權之間的關聯性，他認為工業革命之後，霸權國家將煤炭能源導入金屬鑄造過程是形成金本位制度的重要原因，英國在 1817 年將蒸氣動力運用在新的貨幣鑄造技術，成為第一個



轉變為入黃金本位制度的國家，其餘的歐陸國家則是在 1870 年以後才逐步切換至金本位，廉價的貨幣鑄造成本鞏固了大英帝國的貨幣霸權地位(Mitchell, 2009, pp. 127–128)。然而，黃金鑄造的物質性與技術性也形成限制，進而替日後金本位制度之衰亡，以及建立在石油體制之上的美元霸權興起埋下伏筆。

若考究金本位制度後的國際金融與單極霸權體系的發展，將繼續觀察到物質政治、技術政治的影子，只是主角逐漸從煤礦與黃金切換到石油與晶片。1944 年的布雷頓森林制度(Bretton Wood system)出現之後，美國的貨幣霸權接替英國的貨幣霸權，布雷頓森林制度的誕生背景是各國金融代表聚集在美國布雷頓森林的飯店開會，研議如何解決兩次世界大戰期間的貨幣混亂與經濟衝突，他們商議的結論沒有廢去金本位制度，而是讓某一個國家的法幣與黃金掛勾，賦予該國法幣超國家貨幣的地位(Bordo & Eichengreen, 2007; Mitchell, 2009)；美國是當時世界最大的貿易國與債權國，美金也就理所當然成為超國家貨幣的位置。美國聯準會固定了美金兌換黃金的匯率，準備數量足夠的美金供國際清償手段使用，西方陣營國家的貨幣與美元掛勾，也就等於與黃金掛勾。不過，黃金剛性的供給曲線限制市場流通的總數，很快就對美國的霸權地位構成危機，歐洲從二戰後的蕭條中復甦之後，以及中東地區石油生產的產量增加與開採行業的國有化運動，大批的黃金儲備漸漸隨著跨國貿易移到歐洲與中東，美國聯邦政府 1971 年代拒絕再向國外出售黃金，造成金本位體系土崩瓦解。隨後，聯邦政府為保證國家的財政健全及挽救美元的霸權地位，於 1970 年代和沙烏地阿拉伯等中東國家簽訂協定，美國向這些國家提供武器，保證這些國家不受到以色列的侵犯，條件為產油國家的所有石油出口以美金計價、石油出口盈餘購買美國債券，美國與中東國家的條約使得國際主要經濟體須儲備美元購買石油，替石油體制的美元霸權立下權力基礎(Harvey, 2003; Mitchell, 2009; 王晉斌 & 厲妍彤, 2023)。

石油技術政治體制造成的結果是國際政治權力的集中，美國霸權有權定義國際金融的遊戲規則(Harvey, 2003; Mitchell, 2009)。經濟學家易卜拉辛·奧維斯(Ibrahim Oweiss)(1986)將與石油掛勾的美元稱為「石油美元(petrodollar)」，石油美元帶給產油國家鉅額的順差，順差再透過商品貿易或對外投資的方式進入國際資金的大循環，美元因此得以鞏固主要結算貨幣的地位，美國便能繼續控制貨幣政策去調節跨國的資本流動。聯準會發行一張面額一百美金的紙鈔在 2023 年的成



本不過是 8.6 美分¹⁴，美國政府在該年卻可以憑著這張鈔票從國際市場換取到大約一桶(169 公升)的原油¹⁵。近乎無本生利的貨幣發行過程，教美國可以運用貨幣政策剝削、威脅其他的國家。這一建立在霸權國家主導之國際經貿秩序的石油美元體系，結果是權力的集中造成了物資的壟斷，物資的壟斷造成了權力的集中，美國主導物質兌換貨幣的機制，也就控制國際政治的中樞神經(Mitchell, 2009; 王晉斌 & 厲妍彤, 2023)。

石油美金作為重要交易媒介，給予美國高於其他國家的特權地位，但這也意味美金的交換價值終究立基於石油的使用價值。近來美金與石油掛勾體制的動搖，對於美國霸權來說無疑是一大警訊。中國、俄羅斯、伊朗等石油主要交易國與美國之間的政治矛盾，促使這些國家的跨國貿易去美元化，改採用人民幣或本幣計價。美國亟需找尋新物質之使用價值支撐美金的國際地位，「晶片美元¹⁶」於是成為石油美元之替代選項，美國希望透過將晶圓共和國置於美元霸權的陰影之下，教台灣、韓國等地變成美利堅合眾國的鑄幣廠(王晉斌 & 厲妍彤, 2023)。

石油美元到晶片美元的過程反映的是地緣秩序體系的變遷、石油時代向半導體時代的過渡。石油技術政治和晶片技術政治的型式在某些方面表現得十分相似，在某些方面又顯出不同，兩者相同之處像米歇爾(2009, pp. 154–157)觀察到石油美元在中東造成的某些技術政治效應，同樣可以在東亞的晶圓共和國找到類似的現象。美國為平衡晶片、石油貿易形成之逆差，長年向東亞、阿拉伯國家銷售軍事武器，如米歇爾在內的學者(2009, pp. 154–157; Nitzan & Bichler, 1995)指出美國軍售在中東石油產地發生的狀況，係積聚過量的軍火，造成當地軍事衝突的程度益加激烈、次數益加頻繁，而美國選擇軍火做為出口品項，係因為武器裝備的製造裡面含有較高的科技成分，技術的工程價值與貨幣之間沒有定量的轉換關係(或者說沒有公定的價格)，尖端技術獨占者通常也擁有市場的壟斷地位，美國作為輸出的一方，在商品定價上就有較大彈性，可以視輸出對象的狀況調整售價

¹⁴ 數據引用美國聯邦準備系統官網的「[How much does it cost to produce currency and coin?](#)」一文。取用日期：2023 年 10 月 2 號。

¹⁵ 這裡提到每桶約一百美元的油價，參考自紐約時報在 2023 年 9 月 23 號的「[Oil Prices ‘Melt Up’ in a March Toward \\$100 a Barrel](#)」的當期數據。

¹⁶ 中國人民大學的學者王晉斌與厉妍彤(2023)首先提出「芯片美元」之概念，然本文依據台灣的習慣用語，將「芯片美元」改稱為「晶片美元」。



(Mitchell, 2009, pp. 154–157; Nitzan & Bichler, 1995)；美國武器出口賺進的外匯有一個名稱為「武器美元(weapondollar)」(Nitzan & Bichler, 1995)；武器美元理論過去主要應用於中東研究，但相同概念也適用於晶圓共和國與美國的貿易關係，美國在東亞地區同樣有平衡貿易的需求，自二戰以來也將武器販售到台灣、韓國、日本填補晶片進口所產生之逆差，軍火貿易改變了東亞的軍事與政治生態，在散發火藥味的台灣海峽、朝鮮半島，華盛頓的軍售讓台灣、韓國獲取威懾敵方的軍事實力，進而穩固半導體生產基地的地緣情勢。然而，晶片美元與武器美元所構成之貿易循環，立基於雙方互惠但不對等的互賴關係上面，一旦美國無法在東亞維持軍事的制高地位，或是晶圓共和國於半導體的技術上無法再穩定地增進工程價值，那麼雙方關係就會裂解。因此在現實主義的考量下，美國與晶圓共和國極力保持自己在互惠體系之中己方的分工優勢，同時試圖擺脫或降低對方的依賴，雙方於是相互抱持一定猜忌態度。東亞晶圓共和國在武器美元貿易和現實主義立場等面向和美國、中東的雙邊關係相近，即是晶片技術政治類似於石油技術政治之處。

晶片技術政治與石油技術政治的根本差異，顯現於社會所信奉的科技意識形態，民主思想的文化霸權不僅鞏固台灣等晶圓共和國與美國對抗中國陣營的同盟關係之基礎，也成為這些國家制定半導體產業政策的方針。從二次大戰結束至今，美國做為核心的霸權國家，向邊陲國家輸出的不只是武器、貨幣或其他物質，還有民主政治的意識形態與治理架構(Latham, 2019; Mitchell, 2002, 2009)，這些西方政治思想或許在信仰伊斯蘭教的石油產地水土不服，甚至被認為是新型態的帝國主義(c.f. Encarnación, 2005; Mitchell, 2009)，東亞晶圓共和國的普羅大眾卻沒有像阿拉伯人民一樣對美國宣傳的政治體制產生排斥心理，而是根據自己的固有文化與現實條件去重新詮釋西方的共和主義與民主制度，乃至於將其轉化成為半導體生產過程的有機部分。對於東亞人民來說，科學技術與民主制度是西方的舶來品，二者就象徵著現代性(modernity)的繁榮、進步與秩序，東亞民族國家移植美國半導體技術的同時，同時也搬遷技術背後的那一套意識形態與社會秩序(Hsu, 2018a)。

許多研究者(e.g. Hsu, 2017; Tso, 2004; 宋倩宜, 2007; 陳芙蓉, 2017)指出台灣半導體產業的發展與民主化進程存在。事實上，在台灣政治人物的語彙中，民主政

治與半導體產業也時常被相提並論，蔡英文政府的政治宣傳就熱愛使用「民主晶片」一詞(c.f. 曾志超, 2022)，說明半導體產業的跨境連結鞏固台灣在國際民主陣營國家的地位，守護半導體也就等於守護民主。民進黨也常透過廣告文宣試圖營造自身形象與半導體科技的連結(見圖 3.3-1)——蔡英文(2021)就曾經在《外交事務(Foreign Affair)》發表一篇文章，自詡她主政的政府是民主秩序的守護者，同時對外宣稱國家重視半導體技術發展的政策，係守護台灣民主體制的一種手段。



圖 3.3-1 台灣執政黨選舉看板的相片¹⁷。

圖片來源：筆者攝於 2022 年 7 月。

半導體技術的政治本質？

本研究呼應美國科技哲學家蘭登·溫納(Langdon Winner)(2017)的技術物政治性的討論——晶片工程做為一種技術物，如何影響當代的政治結構？本文將會指出，半導體的工程價值積累已內建於東亞的政治制度，技術物的政治首先是存在於工程師日常勞動的微觀政治(micropolitics)，而後隨著社會對於產出工程價值的渴求加增，半導體製造組織的規模日益擴大，本來的微觀政治積聚出國家的政治體制

¹⁷ 海報掛置地點為新竹市的清大商圈，張貼者是民主進步黨的新竹市黨部。照片右方的人像為蔡英文總統，左方是新竹市長擬參選人鄭宏輝。拍攝時間正值國際晶片價格飛漲，綠營政治人物欲向選民傳達半導體業的繁榮是民主進步黨的政績。



與國際的政治格局，造就今日有別於地緣經濟學的地緣工程學的運作法則(詳見第四章和第五章的內容)。在半導體時代，晶圓共和國的社會結構被調適到最適合半導體晶片的狀態，議會、學校、公司、軍隊、法院順著摩爾定律的鐵律運行，儼然成為半導體工廠的延伸部分，單位內部各種不同的勞動績效指標、物質生產成果、社會活動項目，似乎在經過一連串轉換程序後，只化做一個製程線寬的工程價值數字。

正因東亞社會整體結構的「工廠化」，地緣工程學的工程價值分析就提供理解政治制度新的可能。晶圓共和國近來在晶片戰爭所面對的情境，係工程價值的創造與毀壞程序與國際體系的無政府狀態一拍即合，二者結合成為的科技資本主義突破商品積累與貨幣積累既有的限制。商品若在某一國家製造，商品價值的分配會受到製造地、中轉地與銷售地的其他國家的權威管制；法定貨幣一經發行，價值是政府之信用作為擔保，貨幣的流通與監管就是國家機器的運作範疇，工程價值在一國的創造與分配受到的約束較少，這使得技術研發成為更有效打擊對手、厚實國家利益的戰略武器。由此來說，半導體技術貌似向國家行動者提供新的戰略選項，但晶圓共和國沒有因此得到在行動有更多自由，它必須謹守摩爾定律訂下的典章律例，才能在弱肉強食的國際現實求奪取所慾求的權力資源，摩爾定律就成為影響政治世界的重要因素(Dhanabalan, 2022; Goodman & Khanna, 2013; 閻學通, 2019, pp. 13–17)。

摩爾定律呈現的是一種科技資本主義特有的生產體制，該體制的基礎建立在一般民眾認可的文化霸權之上。本研究在此不妨參照西方馬克思主義者安東尼·葛蘭西(Antonio Gramsci)(1929)批判美國汽車工業的產業體制為所提出的「福特主義(Fordism)」一詞，另行創造「摩爾主義(Moorism)」之概念去描繪東亞高科技產業的生產圖像。葛蘭西(1929)提出福特主義時認為美國汽車工業家亨利·福特(Henry Ford)提倡的工業模式有效借助規模經濟、流水線生產提升產業組織效率，並以消費主義(Consumerism)的文化霸權化解勞資對立關係，他因此視福特主義為《資本論》描繪的舊資本主義之超越。但正如馬克思主義學者麥克·布洛維(Michael Burawoy)(2003)的觀點，葛蘭西高估福特主義的作用，二十世紀的義大利汽車工人沒有順從《獄中札記(Prison Notebooks)》的期望去應和福特主義浪潮，而是以怠工去反抗這股趨勢，資本主義的勞資對立矛盾依然沒有消失。不過，當資本主



義進入半導體時代，積體電路工業帶來新的生產範式與文化霸權，福特主義無法化解的勞動者與資本家的矛盾，似乎在這裡稱為摩爾主義的社會狀態中消弭於無形。

摩爾主義最重要的特徵，係生產單位的工程價值創造與積累要呈現出指數增長的規律。指數增長的現象是社會組織「有紀律地」進行「創造性破壞」讀結果，因主權政府、私人企業與公民個體鑲嵌在相互競爭的社會結構，感受到緊迫的時間焦慮而凝聚為一個以民族國家為單位的認同主體，主動向產業部門供給更多資源去維持固定的工程價值增長趨勢。若說福特主義關注的是技術革新的靜態成果，摩爾主義關注的就是技術革新的動態本身，其強調創造性破壞，更強調有秩序的創造性破壞，摩爾定律就像是科技資本主義再組織社會活動的節拍器，私人廠商的商業決策、民族國家的政策過程及普通民眾的意識形態需要匹配指數增長的社會慣性進行自我調節(這部分在 4.2 與 4.3 有更深度的論述)，政治結構與社會文化在崇尚技術創新的文化霸權導引下倒映出高科技業主意志的影子，在東亞晶圓共和國的案例，連國家民主體制都順應工程價值積累的意志。過往為數不少學者(e.g. Capri, 2021; 尹啟銘, 2023; 閻學通, 2019; 陳添枝, 2021)以為晚近的科技戰爭是國家機器及意識形態介入科學技術的領域，實際狀況是反過來，係科學技術附身國家機器及意識型態的運作——這正是地緣工程學的核心特徵。

地緣工程學的年代，傳統地緣政治學與地緣經濟學的原則和現象未消逝不見。正如地緣經濟學的年代，不代表傳統的地緣政治學的原則與現象消失無蹤，只意味地緣經濟學的表現具有更主導之地位(Cowen & Smith, 2009)。傳統的(或狹義的)地緣政治學、地緣經濟學與地緣工程學，非徹底對立三項概念，只是區分三者仍是必要的，特別是地緣經濟依循的是貨幣價值的邏輯，地緣工程學依循的是工程價值的邏輯。前文(3.1)的工程價值學說做為地緣工程學的立論基礎，繞過《資本論》中貨幣經濟的交換價值論證，將科學技術的革新直接連結政治場域的權力，這種作法能賦予馬克思主義新的生命，且能避開主流經濟學家(e.g. Solow, 1988; von Böhm-Bawerk, 1898)對於勞動價值理論的批評，因為科技生產真正的矛盾不是供給需求和薪資分配的經濟問題，主要是生產資料的技術進步引發社會權力重組的政治問題；馬克思主義對於科學技術見解的焦點不應該放在「超額剩餘利潤」能否對應到「社會必要勞動」的論辯上面，乃應該放在科技創新不公正的



利益分配機制上面。縱使本文的工程價值理論修改《資本論》的說法，馬克思批判的特定問題在地緣工程時代依然陰魂不散，像是生產力進步的利益分配集中於少數在政治上佔有優勢地位的權貴群體，一般大眾在異化勞動(alienation of labour)裡忘卻自身處於剝削的資本主義結構，與科技關聯的意識形態成為維護當權集團利益的政治工具。唯有從地緣經濟學過渡到地緣工程學的思維，自工程價值的觀點體認到科技態勢相對於貨幣態勢的相對自主性(relative autonomy)，人們才有辦法理解東亞半導體產業的技術政治，摩爾定律的工程價值指數積累如何衍生出摩爾主義的意識形態，奉行摩爾主義的生產體制又如何生成晶圓共和國的政治經濟結構。

就地緣工程學有別於地緣經濟學的戰略意義而言，「科技戰」與「經濟戰」的字彙在當今的語境中經常被混為一談，實際上就應該分別獨立出來(唐豪駿, 2023)，畢竟，經濟衝突和科技衝突各自牽涉到貨幣價值、工程價值的創造、調換與毀滅；科技戰和經濟戰緊密關聯且相互影響，但二者就價值積累仍有所區辨。人們對於「科技戰」的工程價值相關的動態認識有限，習慣自貨幣經濟的觀點理解技術政治的特性，這便是為什麼某些產業專家(Yeung, 2021; 尹啟銘, 2023; 太田泰彥, 2021)會因為美中衝突的科技制裁不合於全球主義、自由貿易的傳統思維，大感驚訝且憤怒，認為這些措施只是民族主義、民粹政治宣洩的反動情緒，係不理智而註定失敗的做法。隨著科技戰爭持續進行，一些學者(e.g. Farrell & Newman, 2019; Krugman, 2022; 烏凌翔, 2022; 阎學通, 2019)已經隱約察覺國家行動者的技術戰略存在自己的思路，絕不只是民粹政治再宣洩民族主義情緒而已，其衡量政治權力的方式不是以經濟學習慣的貨幣單位計量，而是不惜代價取得高科技產業的技術領先地位。

晶片科技的地緣工程議題看似複雜，研究者若願意順著本章的工程價值的理論推演，耐心剝開經驗現象一層又一層的外殼，就會發現內核是一條簡單的公式。摩爾定律就像是超自然的咒語，可以在工程學無數的符號之間建立轉換的關係，將其整併為大而一統的新資本主義體系；諸種工程技術單位憑藉摩爾主義賦予它們的鍵結，擁有了拜物教(fetishism)一般的魔力，權柄逐漸超越貨幣單位的社會位階。馬克思倘若來到二十一世紀，將發現所熟知的資本主義世界改頭換面，舊生產方式滅亡非令人振奮的時刻，而是另一道深淵的伊始。





第四章、摩爾主義的體制

晶圓共和國是摩爾主義的信奉者，這反映在它們擬定產業政策的流程，不是先計算國內現有能提供給產業部門的資源，而是先參照摩爾定律的預言規劃須出技術路線圖(technology roadmap)，再回推要國家主體為維持工程價值的指數速率，而需供給予產業發展所需之資源與條件。晶圓共和國為了使自己成為摩爾定律的實現者，窮盡一切可能的手段，從政治結構的改組、國土空間的配置、法律條文的刪改、永續環境的轉型到意識形態的召喚，將社會一切面向整併進入地緣工程體系。

從晶圓共和國摩爾主義的政策制訂邏輯可以發現，科技生產與國家政治已經成為無法切分的嵌合體，摩爾定律保證國家體制的科技競爭力之領先，國家體制確保摩爾定律的壽命可以延續下去，國家政治與科技生產合而為一的結果，就是造就一座又一座以民族國家為單位的晶圓工廠。

地緣工程時代的技術政治格局非一朝一夕練成的結果。倘若考察半導體技術史，就將發現 1960 年摩爾定律只是矽谷企業的商業策略(Lécuyer, 2022; Tuomi, 2002)，隨著晶片技術的重要性與日俱增、科技產業組織規模日益擴大，製造網絡漸漸跨越邊境而散佈在不同的國家境內，摩爾定律的預言就開始發揮愈來愈大的詭秘力量，幾十年來一次再一次印驗，電子產業漸漸把該現象自然化為產業運作的基本原理(Tuomi, 2002)，導致企業經營者、技術官僚、電子工程師產生一種預期心理，並依照摩爾定律的規律去規劃產業未來的走向，他們所作所為又進一步強化這一自證預言。

摩爾定律被一般的工程科學家或社會科學家認為是費解的現象，摩爾定律的工程價值積累規律與晚近地緣局勢動態的關聯性是一個需要探索的議題。是故，本研究重新爬梳半導體產業的過去，從筆者觀察到的現象與前人歸結的資訊中去提取地緣工程學觀點。為達到前述目標，第四章到第六章將如下編排經驗現象的敘事順序：第四章將考究摩爾定律在美國的形成過程，還有其它對於高科技業的生產型態之影響；第五章則從東亞的整體視角出發，探討摩爾主義為何且如何促成晶圓共和國之形成？最後，第六章會較細緻地解析台灣的個案，考究晶圓共和國的地緣工程學戰略運作模式，藉此回顧晚近東亞科技現代化的榮光與哀愁。

總而言之，第四章到第六章將順著時序遞進、逐步收束經驗現象討論的空間尺度，從整體半導體產業的生產模式(第四章)，收攏到東亞半導體產業的狀態(第五章)，最後進入到晶圓共和國的個案討論(第六章)。本研究書寫上述三個章節之目的，係渴望藉由半導體產業經驗的探索、考證和歸納去論證晶圓共和國、地緣工程學、摩爾主義的理論，進而重新省思晶片時代的科技資本主義困境。

4.1 摩爾定律的自證預言

1964 年末，美國加州矽谷，快捷半導體公司(Fairchild Semiconductor)的實驗室主任戈登·摩爾(Gordon Moore)收到一份邀稿請求，《電子學(Electronic)》雜誌為慶祝創刊 35 周年，希望請快捷公司的研發負責人替特刊撰寫一篇短文，向讀者們介紹電子產業未來十年的趨勢。摩爾於是翻閱他的工作日誌，回顧快捷公司與積體電路產業的發展歷程，查覺到產業存在一個不尋常之趨勢——即後來為人所知的摩爾定律(Moore, 1995; Tuomi, 2002)。

摩爾整理工作日誌記下來的數據(見圖 4.1-1)，快捷公司 1959 年發布的首項產品只有一個元件，三年後的產品有八個元件，實驗室正在試產晶片大約有三十個元件，明年下一代晶片預計可容納 60 個元件(T. L. Friedman, 2017; Moore, 1965)；摩爾察覺一張晶片的元件數目大約一年增加一倍，將這個規律發表在《電子學》的文章(Moore, 1965)，還大膽預言隨著晶片散熱技術與製造設備穩定的發展速度，這個規律應該可以維持十年，一張晶片的元件數量到 1975 年將高達六萬個，即 1965 年的一千倍。摩爾的文章發布後，工程師社群抱持著觀望的態度，這發現只是基於現象觀察歸納出的經驗公式，稱不上科學定律。就連摩爾本人也沒有以「定律(Law)」去稱呼這現象，也沒有替這現象取名(Moore, 1965, 1995)。

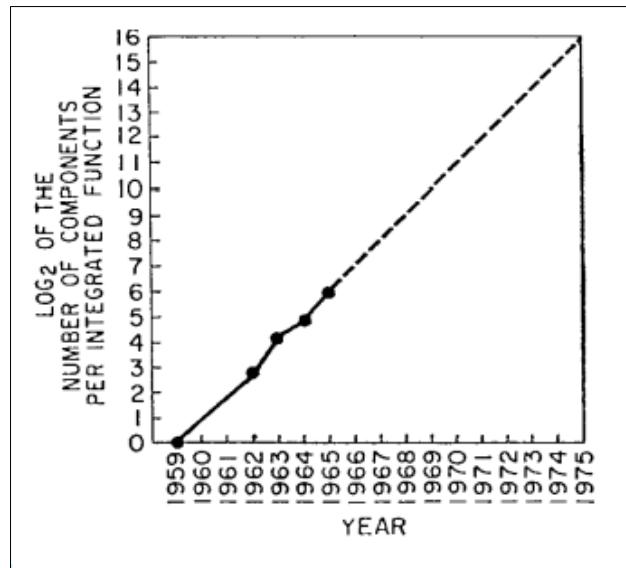


圖 4.1-1 戈登·摩爾 1965 年繪製的元件數量預測圖。

縱軸是個別積體電路的元件數量取二的對數值，橫軸是西元年分。圖片轉引自 Moore(1965) 發表在《電子學》雜誌之文章。

摩爾文章發表的年份是在 1964 年，距離積體電路的發明不到七年，半導體業尚是新生的產業。積體電路的發明者是傑克·基爾比(Jack Kilby)，1958 年 7 月，基爾比剛進入德州儀器公司(Texas Instrument)工作，同事放假的時候，基爾比獨自一人在公司實驗新的電路製造技術；1950 年代的電路傳統的製造方法是個別製造出電晶體和二極體、電阻、電容等元件，再將各個元件以金屬線焊接為電路，這種技術製造出的元件巨大而笨重，焊接線路的時候也容易發生錯誤；基爾比幾經嘗試後，發展出一種革命性的電路製造技術，將電晶體在內等元件的材料悉數嵌入一面鋁材質的基板，統一加工，接著以焊接金屬線的方式串聯基板上的各個元件，他以「積體電路(Integrated Circuit)」命名這種新技術產出的產品(T. L. Friedman, 2017; Lojek, 2007)。

積體電路技術的產業化

1959 年 1 月，美國西岸的矽谷，摩爾所屬的快捷公司也在不知道基爾比的發明情況下，摸索出另一種製造積體電路的技術。1957 年成立的快捷公司是第一間專門量產半導體的私人公司，當時，摩爾與七名同事無法忍受蕭克利半導體實驗

室(Shockley Semiconductor Laboratory)的負責人，威廉·蕭克利(William Shockley)暴躁的脾氣，離開實驗室另外創辦一間新創公司。摩爾的老闆蕭克利是電晶體的三名共同發明者的其中一名。電晶體是一種半導體的固態元件，功能是擴大、開關、調整電子系統的訊號，若干個的電晶體串聯後更可以組裝出具運算功能的電腦，雖然，電晶體成為計算機的主要元件，還是要等到基爾比等人發展出的積體電路後才日漸成熟。蕭克利在貝爾實驗室 1948 年擔任半導體研究的總管，意識到下屬約翰·巴丁(John Bardeen)，沃爾特·布拉頓(Walter Houser Brattain)主持的計畫，在固態放大器(amplifier)的研究取得突破，但二人似乎因為對於電子屬性的理解錯誤，而做出了錯誤的元件設計，蕭克利於是心機地讓二人放上長假，自己躲在飯店完成這個計畫的實驗推導，大幅調整巴丁、布拉頓的設計，以便使自己成為電晶體的共同發明人(Lojek, 2007)。貝爾實驗室在公布電晶體的發明後，科學界與工程學界意識到電晶體在電子應用領域的潛質，這讓蕭克利、巴丁、布拉頓三人共同獲得 1956 年的諾貝爾物理學獎。蕭克利等三人已意識到電晶體在科技、商業應用無可限量的潛能，但未曾想到他們的發明產業化後，有朝一日將決定全球地緣政治的命運。現今的「半導體產業」其實指的就是電晶體的生產體系，所謂的「積體電路」則是一種大規模且有效率的電晶體生產技術。

基爾比雖然在 1958 年發明積體電路，這個技術從實驗室走向量產則與美國西海岸的加州不無關係。蕭克利在發明電晶體後預見到它的商業化價值，離開了貝爾實驗室，回到他童年成長的舊金山灣區，並在 1956 年創辦了蕭克利實驗室，雇用一批 20 多歲的工程學、化學、物理學博士生產電晶體，戈登·摩爾就是其中一名員工。蕭克利是一名出色的科學家與工程學家，卻是一名神經質的管理者，蕭克利不僅不相信任何屬下，經常任意解聘員工，還不時在上班時間酗酒、對員工惡語相向；他經營的實驗室不只長年來入不敷出，技術發展也沒有一個明確的目標(Lojek, 2007, pp. 68–90)。摩爾等八名技術人員由於無法忍受高壓的工作環境，決意逃離蕭克利的暴政，憑藉著從實驗室學習到的技術在附近另起爐灶，1957 年，八人在紐約投資銀行家亞瑟·洛克(Arthur Rock)與航空攝影器材製造商謝爾曼·費爾柴德(Sherman Fairchild)的贊助下，成立與蕭克利實驗室競爭的快捷半導體公司(Saxenian, 1996)。蕭克利將這八人稱為「八叛逆(Traitorous Eight)」，日後，摩爾等八人也因為改變電子工業的走向，而以「八叛逆」的稱號留名青史。



(Foremski, 2011; Saxenian, 1996)。勞勃·諾伊斯(Robert Norton Noyce)是八叛逆的領袖(Lojek, 2007, p. 154)，他擔任快捷公司的負責人，最傲人的成就是帶領公司發展出積體電路技術，與基爾比的技術不同，他們在晶圓表面沉積二氧化矽的絕緣層，然後以化學液體蝕刻出積體電路的電子元件的基本架構，接著將鋁沉積在晶圓蝕刻的部分作為串接不同元件的金屬導線(Lojek, 2007, pp. 113–154)。與基爾比製造積體電路的技術不同，快捷公司的技術相對適合大規模的工業量產，而成為日後的技術主流(Lojek, 2007, p. 176; 蕭宏, 2015, p. 6)。

晶片產品剛開始主要應用於軍事與航太科技。1957 年蘇聯成功發射全世界第一顆衛星之後，美國國家暨航空暨太空總署(NASA)展開了載人登月的阿波羅計畫(Project Apollo)，並將設計太空船的導航電腦之任務分派給了麻省理工學院的儀控實驗室負責。在 1960 年代以前，計算機普遍使用真空管組成邏輯電路，真空管是比較成熟的技術，卻有不小的缺點，其體積與重量龐大、故障率高、耗電量大；儀控實驗室一直在尋找縮小電腦體積、重量的新技術，基爾比的發明引起他們之興趣，積體電路的尺寸、重量較小，穩定性較高(T. L. Friedman, 2017; Miller, 2022)。儀控實驗室決定與快捷公司、德州儀器等電子廠商合作開發一系列試驗品，最後選定快捷的晶片共有四個電晶體，售價為 120 美元，價格遠比購買四個分離式電晶體再焊接於電路板上來的高昂，然而，計算機的設計人員寧可付出成本減輕航天載具的荷重(Miller, 2022; Noyce, 1964; 蕭宏, 2015, pp. 6–7)。在這段時間，快捷更拿下國防部承包商休斯飛機公司(Hughes Aircraft)的鳳凰空對空飛彈(AIM-54 Phoenix)的導引雷達系統之訂單，諾伊斯(1964)稱航天載具的訂單代表自家產品經得起嚴苛環境的考驗¹⁸，這打響快捷半導體的名號：而諾伊斯等人當時面對的競爭對手是奪下義勇軍洲際飛彈(LGM-30 Minuteman)訂單的德儀公司(Lojek, 2007, p. 271)。

¹⁸ 關於阿波羅計畫與快捷公司的關係，有些廣泛流傳的說法是需要被澄清的。登月載具使用快捷公司的晶片產品是一個訛傳，就連《晶片戰爭》(Miller, 2022)一書也引述這個說法。實際上，承攬太空船導航電腦設計的麻省理工儀控實驗室，雖然確實使用快捷公司的晶片產品，電腦也確實通過太空總署對其進行的測試，但最後登月計畫選擇採用 IBM 設計的計算機作為導航系統，而非麻省理工設計的電腦，諷刺的，IBM 電腦使用的晶片是當時快捷競爭對手西格尼蒂克公司(Signetics)的產品(Ceruzzi, 2015)。

1960 年代初，快捷的主要客戶是休斯飛機公司(Lojek, 2007, p. 271)，儀控實驗室的訂單只佔業務的一小部分。真正促成半導體量產的關鍵不是太空計畫，而是飛彈的研發，可以說，休斯飛機公司的訂單才是那個點燃摩爾定律引擎的火星塞。



快捷公司的營運步上正軌之後，晶片生產正式成為一個產業，逐漸嶄露出摩爾主義的「本性」。諾伊斯和摩爾等人致力於晶片生產的泰勒化(Taylorism)、民用化與規模化——快捷公司 1958 年初連同八叛逆在內只有 34 名員工，1959 年移到新建成的工廠後，公司的員工規模迅速擴增至 1550 人(Lojek, 2007, pp. 109–128)；產線產量擴大的規模經濟效益教八叛逆得以推動削減競爭之策略，快捷單位電晶體的售價 1958 年 3 月為 150 美元，8 月下降到 75 美元，1959 年 7 月、1960 年 2 月只剩下 28.5 美元、22.7 美元(Lojek, 2007, p. 176)。晶片價格之所以持續走低，部分原因可以從快捷的商業策略得到解釋，諾伊斯承接政府單位與國防產業的生意，是將這些訂單當成通向民用市場的墊腳石(Miller, 2022; Noyce, 1964, p. 72)；1964 年，軍事與航太科技的占晶片終端市場 95% 的份額(Noyce, 1964, p. 71)，快捷於是擬定策略，以低於成本的價位銷售自家晶片，進而鼓勵民用市場的廠商使用晶片；1960 年代中期，大部分電腦業者已經將真空管替換為晶片，他們使用的產品多由快捷生產；德儀等老牌電子大廠只習慣承接公部門的合約，未意識到民用市場的潛力。1968 年，電腦廠商購買的晶片已經與軍方所差無幾，當中有 80% 的晶片來自快捷公司(Asher & Strom, 1977, p. 64; Miller, 2022)。

快捷公司好景不長，快速擴張的商業策略造成組織管理的問題，內部分裂成諾伊斯的派系與出資者謝爾曼·費爾柴德的派系，雙方為了技術發展與商品定價的問題爭論不休(Lojek, 2007, pp. 155–174)。在快捷陷入派系鬥爭的同時，德州儀器摸索出晶片量產的竅門，基爾比的同事傑·萊斯普羅(Jay Lathrop)發明了微影成像(photolithography)的技術，他先將電路圖案刻在光罩上面，再透過照光的方式將圖案投射到矽基板，產生出光罩圖案等比例縮小的電路，這使得德儀能夠製造出更微小的電晶體(Lathrop, 2011)，微影成像的相關技術的發展持續影響摩爾定律的走勢(Moore, 1995)，直到今日；此外 1960 年代，創辦台積電的張忠謀也在德儀任職品管的負責人，產線良率在他雷厲風行的管理作風下大幅提升(Miller, 2022; Patterson, 2007)。德州儀器高效的金氧半場效電晶體(MOSFET, metal-oxide-semiconductor field-effect transistor)的產品侵蝕快捷的利潤，快捷在半導體市場市佔率雖沒有下降，但掠奪性定價的商業策略使企業在 1967 年虧損，進而激化了諾伊斯與謝爾曼·費爾柴德派系的矛盾，鬥爭結果導致諾伊斯與他的黨羽離開了快捷公司(Lojek, 2007, pp. 155–174)。本研究認為快捷技術 1967 年落後德州儀器是



第一次的晶片技術超車，趕超領先廠商的事件歷史上只發生少數幾次，較少人注意到這次年代久遠且歷時短暫的超車事件，但其對摩爾定律發展的影響深遠，甚至可以說這一事件是形成摩爾定律的重要因素。

1968 年 7 月，諾伊斯與摩爾創辦了英特爾。縱有快捷失敗的經驗，諾伊斯等人沒有將其看作是一個教訓，而放棄晶片的降價與規模化生產的經營方針，反而是將失敗歸咎於技術人員的待遇與意見遭到費爾柴爾德主導之董事會的輕視，肇致快捷開發新產品的研發量能落後於競爭對手，因此，英特爾更加狂熱地執著於產品推陳出新的速度。1969 年，英特爾發布第一個動態隨機存取記憶體(DRAM, dynamic random-access memory)產品「INTEL 1101」，總共有 256 位元的儲存空間，售價為 21 美元，這個產品平均下來每個位元售價為 3 美分，被市場認為定價比當時主流的磁芯記憶體(magnetic core memory)來的昂貴，而沒有取得商業的成功；於是英特爾的管理階層將希望孤注一擲在下一代的 DRAM 產品：INTEL 1103，這個產品的儲存空間為 1024 位元，平均每位元售價被壓縮到 1 美分，與磁芯記憶體之價格相去不遠，由於存儲速度比磁芯記憶體更快，DRAM 吞噬了磁芯記憶體本來之市場。1970 年代到 1980 年代初期，DRAM 成為英特爾公司的最主要營利產品(Lojek, 2007, pp. 371–375)。

1975 年，摩爾接替諾伊斯成為英特爾公司的總裁，同年在國際電子元件會議(International Electron Devices Meeting)發表文章(Moore, 1975)，修正 1965 年《電子學》雜誌短文的說法，將晶片單位面積的元件數目從「每一年成長一倍」調整為「每二年成長一倍」，並預言這種增長趨勢可以維持到 1980 年代，在那之後則會漸漸趨緩(趨緩的預言並沒有印驗)。加州理工學院的電機工程學者卡弗·米德(Carver Mead)教授在 1975 年注意到摩爾當年發表的文章，並將這個現象命名為「摩爾定律」(Brock, 2006)。至於現在流傳最廣的「每十八個月成長一倍」說法則不是摩爾或米德所提出，而是摩爾的同事大衛·豪斯(David House)同年根據歷史資料所精算之後，將摩爾每二年成長一倍的說法縮減為十八個月(LI, 2013)。

摩爾定律的說法在 1975 年定型後，近六十年來總是次次應驗。就連摩爾本人也承認電晶體密度指數增長的現象過於神祕，自己所能理解其背後的機制；連同摩爾在內的專家學者曾多次估算摩爾定律可能終結的時間點，結果均證明他們輕看摩爾定律的韌性(Miller, 2022)。這條法則至今依然持續左右著半導體產業界



技術創新的動向，但人們逐漸忘記它本來是一條經驗公式，反將摩爾定律拉抬到歷史必然性之地位(Ceruzzi, 2005, 2018; Launius & McCurdy, 2018; Tuomi, 2002)。

摩爾定律的線性史觀

摩爾定律的三名提出者，戈登·摩爾、卡爾·米德和大衛·豪斯從未受過專業的人文社會科學的訓練，他們無意間卻創造出頗具影響力的線性史觀(Ceruzzi, 2005, 2018; Launius & McCurdy, 2018)——依據摩爾定律見解，科技與時間的二變項存在固定的指數函數對應關係，人類社會的技術進步必然會持續下去，時間以外的其他變數不影響科技增長的歷史必然進程(Ceruzzi, 2005; Tuomi, 2002)。

摩爾定律做為影響工程學界甚鉅的線性史觀，歷史學界卻鮮有研究者注意到該現象，進而去分析摩爾定律的形成原因與社會影響(Ceruzzi, 2005, 2018; Launius & McCurdy, 2018)。技術史家保羅·茨露吉(Paul Ceruzzi)是少數嘗試探索摩爾定律的人文學者，他將摩爾定律形容為「活生生的科技決定論證據」¹⁹(Ceruzzi, 2015, p. 590)，對此感到困惑不已。科技決定論被學界認為是過時之學說，其否定人類的能動性，也缺乏經驗現象的支撐；但茨露吉意識到無論從何種角度鑒察，摩爾定律皆難以迴避做為科技決定論之事實，而且它的預言一而再、再而三的應驗——歷史數據是最好的證據，1971年到2016年間，單位面積的電晶密度總計累進22次(Cross, 2017)，這樣的趨勢很難說是巧合事件(參見圖4.1-2)。

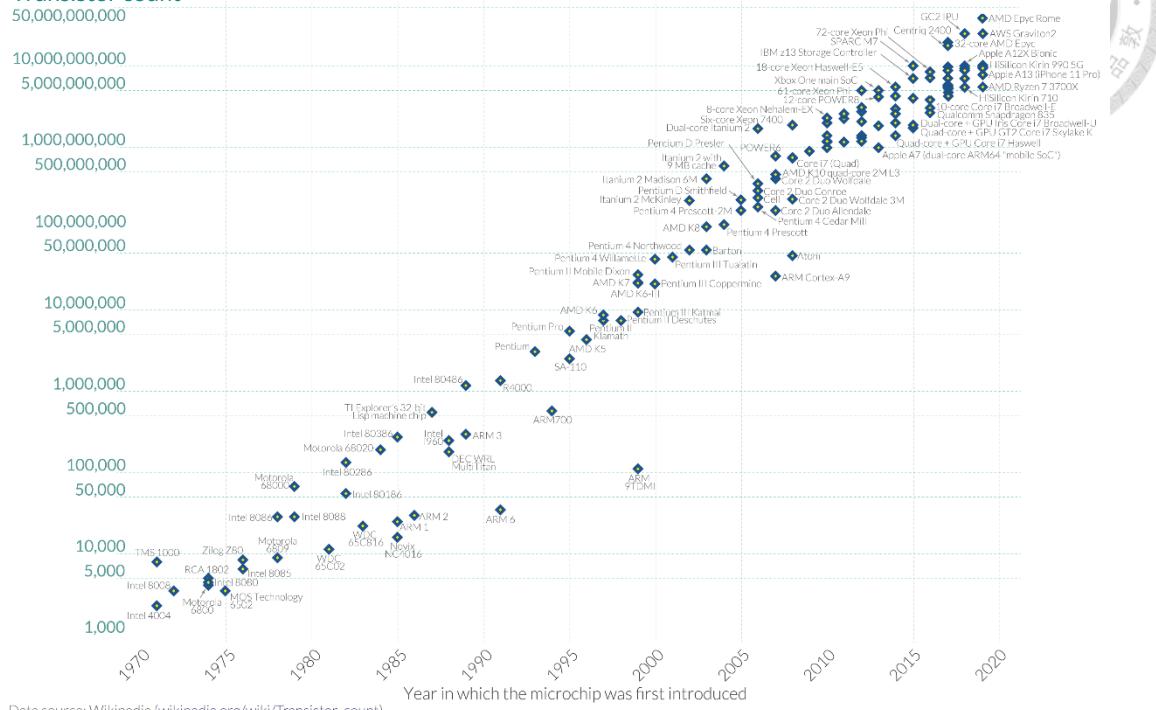
¹⁹ 正如大衛·艾格頓(1999)所言，科技決定論缺是一個模糊的命題，若缺乏清楚之定義，相關討論就是無效的。本研究認同科技決定論的概念需要被釐清，「科技決定論(technological determinism)」一詞在語境上，至少可以分離出二項不同之概念，第一項概念是指特定科學技術作為一種態勢，單方面決定經濟、文化或政治的態勢；第二項概念是指科學技術在給定的條件下，必然呈現特定的狀態。為了分辨二種不同的概念，本文在中文書寫上使用「技術決定論」稱呼第一組概念、「科技決定論」稱呼第二組概念。保羅·茨露吉(2015)論及摩爾定律的時候，討論的對象顯然是第二組「科技決定論」，而非第一組的「技術決定論」。

Moore's Law: The number of transistors on microchips has doubled every two years

Moore's law describes the empirical regularity that the number of transistors on integrated circuits doubles approximately every two years. This advancement is important for other aspects of technological progress in computing – such as processing speed or the price of computers.

Our World
in Data

Transistor count



Data source: Wikipedia ([wikipedia.org/wiki/Transistor_count](https://en.wikipedia.org/wiki/Transistor_count))

OurWorldInData.org – Research and data to make progress against the world's largest problems.

Licensed under CC-BY by the authors Hannah Ritchie and Max Roser.

圖 4.1-2 摩爾定律 1970 年到 2020 年的走勢圖。

縱軸為電晶體數件的對數值，橫軸是西元年分。圖表轉引自數據看世界(Our World in Data)網站的文章²⁰。

茨露吉(2005, 2018)主張摩爾定律即便是活生生的科技決定論，研究者也必須從社會建構論的懷疑角度去拆解其運作機理。茨露吉(2018)主張援用科技與社會研究(science, technology and society, STS)領域的「詮釋彈性(interpretative flexibility)」理論，從科技決定論與社會建構論之間生出折衷路徑去解讀摩爾定律現象；詮釋彈性理論是科技社會建構論(Social Construction of Technology, SCOT)一種改良版的說法，但不像是傳統意義的社會建構論者認為科學技術是人類活動決定的成果，這等論述承認科技本身也有可能擁有自己的內在邏輯，就像電晶體單位密度的成長呈現指數函數趨勢(c.f. Berkhout, 2006; Ceruzzi, 2018)；相關現象之所以呈現出近乎科技決定論之徵象，詮釋彈性的觀點認為技術物出現時，技術實踐者賦予技術物的定義與期望，這些觀念形成一種社會慣性，窄化往後人們的

²⁰ 轉引自數據看世界「[What is Moore's Law?](#)」一文製作之圖表。擷取日期為 2023 年 12 月 13 日。



技術選擇和科技現代性的想像；詮釋彈性的立場主張科學技術與人類活動是雙向建構的互動過程，人類活動形塑科學技術的面貌，科學技術也反過來改變人類活動的形式(Berkhout, 2006; Ceruzzi, 2018; 黃令名, 2016)。本章節(4.1)這裡附和茨露吉等人(Ceruzzi, 2018; Berkhout, 2006)以詮釋彈性解釋摩爾定律說法：摩爾定律在一開始幾乎可以理解成快捷、英特爾的商業策略，如果不是諾伊斯、摩爾等人將產線泰勒化、民用化，這條「定律」不會出現；只在那之後的，縱使英特爾失去產業的領導地位，其他公司也接手展延了摩爾定律的生命(Lécuyer, 2022)（參見圖4.1-2），指數增長顯然就不再是矽谷企業的商業戰略，而是擁有自身意志的神秘現象。

依後見之明來看，摩爾定律是一道預言，也是一道詛咒，它的影響力不局限於工程界與產業界，其施加影響的對象是人類社會之整體(Tuomi, 2002)。摩爾定律背後的摩爾主義就和其他的線性史觀一樣，承載的是人類對於過去經驗的主觀詮釋和未來世界的想像與渴求，不過，欲望附著的對象不再是馬克思的歷史唯物主義(historical materialism)，或是現代化理論(modernity theory)的發展經濟學原則，僅僅是一條化約到無以復加的指數函數公式。摩爾定律沒有盡頭的工程學公式暗示科學技術可以永恆增長，樂觀主義和未來主義隨著電子科技的普遍應用，已經滲透到社會的任何層面，倒映在資訊革命時代的大眾文化、經濟體制、哲學觀念(c.f. Franklin, 2017; T. L. Friedman, 2017; Schaller, 1997)，還有民族國家和國際體系的政治格局(c.f. Wessner, 2003; 阎學通, 2019)。正是因為摩爾主義外擴到高科技製造以外的領域，東亞社會逐漸形成晶圓共和國的醞成環境(參見第五章)。

4.2 摩爾定律與工程價值

摩爾定律之所以被自然化成「定律」，乃是因為其現象的本質埋藏在錯綜複雜的關係網絡裡面，探討這個議題就成為再艱鉅不過的任務。根據我在田野進行訪談的經驗，受訪的工程師(如 E1、E9)表示摩爾定律對於業界也是一個過於神秘的存在，具體為什麼發生的原因超出自己的理解，其又作為無法忽視的現實，自己的工作與生活時時刻刻受到摩爾定律的左右，那麼能做的也就只能是將其視為超驗的存在。

馬克思主義有助於研究者在神秘化後的社會現象之中，整理出一些其他取徑



無法觸及之概念。正如本文 3.1 所論述到的，摩爾定律體現的是科技資本主義的工程價值積累過程，積累背後牽涉到各種不同工程價值的轉換，以及工程價值與其他價值的調換。在無數價值調換關係所構築的迷陣之中，工程技術、自然科學還是社會科學的學者，過去總因著喪失方向無法找到清晰的因果論證去闡明摩爾定律的指數函數樣貌。

摩爾定律壟罩在迷霧的現象，前人研究雖然沒有給出一個完滿的答案去解釋它究竟如何被建構出來，但還是提出不少有參考性的洞見或揣測。如《經濟學人(The Economists)》編輯丹尼爾·富蘭克林(Daniel Franklin)(2017)主編的《巨科技(Megatech: Technology in 2050.)》一書中，他邀請產業分析師、工程學家、物理學家、經濟學家等各領域的專家探討摩爾定律的運作機制。其中，克羅斯等人(Cross, 2017; Franklin, 2017)就將摩爾定律比擬為「超大型節拍器」，主張該定律可以調節人類社會的科技創新速率，它使高科技部門中的不同行動者：晶片製造工廠、電腦和手機的系統廠、演算法開發商、風險投資家、軟體工程師能夠預測未來計算機科技的發展趨勢，並確保自己的創新速度與行業整體一致(Cross, 2017; Franklin, 2017; Wessner, 2003, pp. 36–37)。這些行動者不會嘗試超越摩爾定律的速度，因為上下游廠商無法支持它們超前的成果。比方說，軟體廠商開發出一套先進的演算程序，如果無法找到性能匹配的硬體設備，這種超前創新就會變為無用(Huang, 2015, p. 46)；如此一來，技術開發牽涉計算機運算效能的產業部門就設法將研發效率調整到與摩爾定律一致的速度(Huang, 2015; Wessner, 2003, pp. 36–37)；高科技產業的行動者就像是《小王子》書中每天開關燈的點燈人一樣，隨著星球運行週期加快而增加勞動投入，他們根據外部給定的原則調整研發與生產活動，即使這些原則規範的週期愈來愈快速，他們仍堅守自己所認定的「定律」。

摩爾主義生產體制特徵

《巨科技》(Cross, 2017; Franklin, 2017)的「超大型節拍器」比喻，以及摩爾定律做為調節整體創新速率的觀點，實能替馬克思主義政治經濟學分析提供一個切入摩爾主義的施力點。他們觀察到的是一種特殊的生產體制，本研究以戈登·摩爾和摩爾定律的名稱去稱呼這樣的體制為「摩爾主義」，並主張其就和「福特主義」一樣指涉特定時代相關的資本積累、勞動模式、文化思潮共同組織出的集體

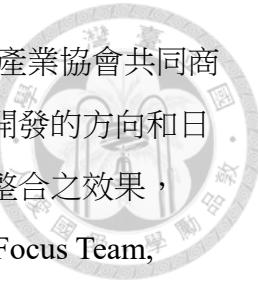


樣態—摩爾主義既用於形容一種生產體制類型，同時指涉與這種體制關聯的文化霸權結構。

在生產體制方面，摩爾主義最顯著的特徵為按照摩爾定律的預測去規劃研發流程，參與生產的行動者竭力教它們的工程價值積累呈現指數增長的速率。摩爾主義的技術目標得以一再達成，仰賴晚近晶圓共和國的高科技產業建立二種機制，第一種機制是藉助摩爾定律反推工程價值積累所需之生產要素投入，第二種機制建立跨部門的整合平台和技術研發的共識，例如制定技術路線圖或組建產業聯盟。

第一種機制：高科技產業的行動者(如私人企業、政府機構等)藉由計算摩爾定律與相關公式，回推晶片電晶體密度若要維持指數函數的趨勢，相關製程需要耗費的時間長度(如蝕刻製程的光化學反應的時間、氧化遮蔽層形成的時間等)、能源量值(如曝光設備運轉消耗的電能、純化石英矽所需的熱能等)、物質型態(如晶圓的純度與尺寸、離子植入製程所運用的設備與材料等)，再計算將這些生產要素投入到各種不同類型的工程價值積累，以及不同類型的工程價值如何轉換為電晶體單位密度的單一工程價值之流程，個別及整體流程所需要的勞動投入數值(如研發工程師的數目、班表訂立的勞動時長)，然後規劃出最適宜生產要素的配置方式。這些看似複雜而繁瑣的生產流程其實只有一個簡單的目標，那就是透過大規模工程價值轉換來實踐摩爾定律的預言，教積體電路的電晶體密度值繼續沿著指數函數的曲線移動。

摩爾主義的第二種機制係建立跨部門的協商平台與研發共識，以支應指數增長的工程價值積累做為整個產業的共同目標。倘若缺乏制度整合或共同認知的基礎，高科技產業垂直分工的體制就容易出現某些行動者的技術創新快速進展，其它行動者卻因為缺乏商業動機、研發資金或是陷入技術瓶頸，而無法提供快速進展的行動者適當資源或協助之窘境，這等狀況就會造成技術研發的效率低落，以及無謂的產業資源浪費(Schaller, 2004)。但若是產業行動者就未來科技的想像方面擁有共同的預期心理，並渴望藉由合作之方式去達成摩爾定律之理想，就會設法促進產業資源在生產網絡中有效率的配置。技術路線圖能發揮協調不同部門的功用(Jeon et al., 2011; Schaller, 2004)；在眾多案例裡，最大型也最著名的技術路線圖是「國際系統和設備路線圖(International Roadmap for Devices and Systems,



IRDS)」²¹，它是由台灣、韓國、日本、美國、歐洲五地的半導體產業協會共同商討的結果，協商平台每年會定期審視未來十五年的積體電路技術開發的方向和日程，並將賡續摩爾定律視為他們的使命；為了更有效地達成技術整合之效果，IRDS 底下還再路線圖還下分不同的「國際焦點小組(International Focus Team, IFT)」，就特定領域、技術或議題召開密集的討論、展開跨領域合作或發起研究計畫，以期將產業資源配置到艱鉅的技術創新項目(例如極紫外光製程、三圍電晶體架構)，避免任何一方拖慢工程價值指數增長的速度(Cho et al., 2016; Hoefflinger, 2020; Schaller, 2004)。這即是為什麼《巨科技》的克羅斯等人(Cross, 2017; Franklin, 2017)會將摩爾定律比擬為「超大型節拍器」。該指數函數是某種型態的文化霸權，可將不同地區、不同公司、不同立場、不同業別的行動者之意志黏著為單一形體。

延續前段所述，摩爾主義的第二種機制可以是全球尺度的生產整合過程，也可以是國家內部的產業協調機轉。民族國家也會在其權力可及的範圍去建立跨部門的整合機制，設法教自己國家的技術部門維持穩定的研發效率，它們除了會制定自己國家版本的技術路線圖²²，同時也會整併、媒合不同部門的技術及需求，像是協調科技業者與電力公司的供給與需求，亦或搓合本土的精密機械、化學工業等類型之公司成為晶片製造大廠(如台積電、三星)的協力廠商，以技術開發合作、供應鏈聯盟的形式，讓國內產業整體的技術水平朝向摩爾定律的預測前進(Jeon et al., 2011; 黃致平, 2003)。

摩爾主義的上述二種機制之所以能順暢運作，涉及範疇不只是企業規模的工程系統建置，全國規模的工程系統規劃是必要條件。當前高科技產業的工程價值轉換所需動用的能源、物質、勞動量的規模，教積體電路製造工程不只是企業治理的議題，更是國家治理的議題；譬如台灣、韓國等國的半導體企業最新微影製程，所消耗數以百億度計的用電量，已經達到非得由國家政府出面協調之地步

²¹該路線圖在 2017 年前的舊有架構「國際半導體技術發展路線圖(International Technology Roadmap for Semiconductors, ITRS)」(Hoefflinger, 2020)，其 1999 年之前更早的前身是美國業者相互訂立的「國家半導體技術發展路線圖(National Technology Roadmap for Semiconductors, NTRS)」(Schaller, 2004)。

²² 學術界目前已經存在一些經驗研究，說明東亞國家的半導體產業借助技術路線圖去實現摩爾定律的預言。讀者若欲近一步瞭解技術路線圖的擬定過程與發揮之功能，台灣方面的經驗不妨參考黃致平(2003)的學位論文，韓國經驗可參閱該國電機工程學者的一份研究(Jeon et al., 2011)。



(Roussilhe et al., 2022; 尹啟銘, 2023, pp. 281–283)，科技生產工程也就成為國家政治工程。再舉隅，諸多半導體生產的機組、材料、輔助軟體與半成品是出口國的戰略管制資源，如荷蘭的極紫外光機台、日本的蝕刻設備、美國的電腦輔助設計軟體，因為科技冷戰情勢的關係陸續被列為出口管制清單的項目(尹啟銘, 2023; 黃欽勇 & 黃逸平, 2022)，它們又做為是尖端製造不可或缺的生產要素，台灣、韓國等地的民間公司是否得以取得相關資源，儼然變成民族國家要應對的外交戰略課題(An et al., 2023; 黃欽勇 & 黃逸平, 2022, pp. 267–263)。從上述電力供應調度、戰略物資取得的二項事例可以觀察到一個結論：半導體產業的摩爾主義的生產體系不再只是企業尺度的技術工程，還是國家尺度的政治工程。

高科技產業的企業、國家行動者之所以堅持摩爾主義的生產體制，文化霸權的作用必然十分關鍵，但研究者應意識該生產體制順暢運作的原因，除了有意識型態方面的條件外，工程價值積累帶來的利益也是不可忽視之因素。經濟學家肯尼斯·弗萊姆(Kenneth Flamm)(2017)的研究的估計即可供參考，積體電路的電晶體密度每增加一倍所帶來其他附加效益如下述三點所示：一、電晶體的閘極寬度縮短 30%，晶片每單位數量的電晶體所佔面積將縮減約 50%，這代表電子產業可以製造出更輕巧的科技產品；二、面積微縮的同時，電子訊號傳遞的時間誤差也將減少，數據頻率整體可以提升約 40%，這意味著業界能夠製作出運算更有效率的電子產品；三、因著閘極縮短，同樣效能的晶片只需要消耗約 50% 的能耗——第三點經常被拿出來單獨討論，且有一個名稱為「庫米定律(Koomey's Law)」²³，該定律在追求永續環境、淨零碳排之年代日益受到世人關注(Scott & Lewis, 2021; Williams & Bergman, 2023)。上述三點與摩爾定律相關的工程價值能夠帶來龐大的產業效益、滿足社會對於科技生活的慾望，但同時這些工程價值作為人類勞動的產出成果，如何分配它們就形成半導體產業的技術政治課題。

然而，不妨將全球半導體產業理解為封閉系統，系統內工程價值的總量順著摩爾定律的指數函數持續增長，人類勞動投入總量的變化卻相對剛性，單位勞動換取到的工程價值即容易發生前文(3.1)提到的相對貶值情況，業內勢力版圖隨之重組：技術領先廠商或國家投入研發活動的勞動量所取得的工程價值，佔系統內

²³ 名稱來自最早整理庫米定律現象的約拿單·庫米(Jonathan Koomey)；庫米(2010)發現一個類似摩爾定律的現象：電腦每隔 1.57 年，單位焦耳的計算效能增長一倍。



部總價值的比例將高於落後廠商或國家的相同勞動量的成果，那麼科技創新的商業競爭就是一場零和遊戲，各方行動者竭力爭取技術優勢的地位，而不計任何生產過程產生的外部效果(externality)及不可回收的沉沒成本(sunk cost)。

摩爾主義的社會代價

天底下沒有白吃的午餐，工程價值的積累一樣得付出相應之代價——俗稱為「摩爾第二定律(Moore's second law)」的「洛克定律(Rock's Law)」就嘗試述說這一件事情，去指出最新世代的晶圓廠房建設成本每四年成長一倍(Cross, 2017; Dréan, 2019)；洛克定律的由來是現象發現者亞瑟·洛克²⁴檢視英特爾和快捷的會計資料後，在一份手稿(Rock, 1968)裡提到廠房的建設成本也像摩爾定律一樣呈現指數增長的趨勢。不過洛克定律和摩爾定律不同之處，在於沒有實證研究可以證明洛克定律提出後確實呈現其預期的走勢²⁵；外界難以檢證該「定律」之原因，一方面是因為「新晶圓廠房建設成本」的概念難以去界定與操作，建廠成本受到產量規劃、主事公司、全球景氣、設置地點等不同因素之影響，不同世代的數據之間缺乏相互比較的基礎，另一方面的原因則是半導體廠商不願意公開工廠建置成本等營業機密。洛克定律縱使缺乏經驗數據的支持，它在現在的高科技社群獲取廣泛共鳴之現象，多少還是反映該群體意識到晶片製造成本正以驚人的速度成長。

後來，一些工程學家在洛克定律之外發展出另一套論述(c.f. Powell, 2008)，借助普朗克關係式(Planck relation)的推導去解析晶片製造的「社會代價」呈現指數增長之趨勢²⁶；這套論述不再使用貨幣做為衡量「社會代價」的單位，而是去釐清摩爾定律與能源消耗的關聯性(以地緣工程學理論的觀點來說，闡極線寬與能源消耗的關聯性體現的就是前文(3.1)提到的工程價值轉換關係)。其具體推導的內容大致如下：摩爾定律指涉的是晶片單位面積的電晶體數目隨時間呈現指數增長

²⁴ 洛克定律的名稱即是源自於亞瑟·洛克的姓氏，4.1.1 的章節曾提到他是英特爾和快捷成立時的出資者(Dréan, 2019)。

²⁵ 奧地利電機工程學者(Rupp & Selberherr, 2010)發表的一篇文章是少數檢視洛克定律的實證研究，只是作者使用全球半導體產業收益代替晶片生產成本進行驗算，便不符合洛克定律的原初假設。

²⁶ 美國科技史家保羅·茨露吉(2005, p. 586)分析半導體技術的科技決定論關係時，與本文同樣援引了普朗克關係式與摩爾定律關聯性之論述。



的趨勢，電晶體數目的平方根與閘極線寬呈反比，意味著電晶體之間的閘極間距愈小，晶片單位面積能夠容納的電晶體數量就愈大(蕭宏, 2015, pp. 8–18)；閘極線寬的長度是由微影製程的光源波長決定，光學蝕刻的波長愈細，閘極線寬益窄²⁷。在物理學上，普朗克關係式²⁸指出光線的波長與能量呈反比，意味摩爾定律每十八個月完成一次週期，電晶體數量變為二倍，閘極線寬與光刻的波長約縮小為0.7倍(取「1/2」的平方根近似值)，微影製程光源的能耗約成長1.4倍(取「2」的平方根近似值)，這些數字意味著摩爾定律的延續將是以指數成長的能源消耗為代價。普朗克關係式的推導說明為什麼一些研究和報導(Roussilhe et al., 2022; 唐筱恬 et al., 2022)直指半導體產業是台灣能源短缺的罪魁禍首，其近年導入的極紫外光製程之耗電量是傳統深紫外光製程之十倍(張良知, 2021)；面對半導體部門指數攀升的能源需求，台灣到處尋覓再生能源、天然氣的新發電廠廠址，還藉由推動淨零碳排、非核家園等政策之理由勒令大部分行業降低能電力的消耗量，然後給予半導體部門更多電力配額，像是台積電電力消耗佔全台的比例就將從2020年全台的6%，上升至2018年的18%(唐筱恬 et al., 2022)。

普朗克關係式的推導出半導體產業能耗呈現指數成長的趨勢。一些專家學者(e.g. Cross, 2017; Franklin, 2017; Powell, 2008)認為人類社會的生產要素供給(如能源、勞動力)將趕不上摩爾定律的速度，那麼摩爾定律失去效力就只是早晚的事情。像是輝達的創辦人黃仁勳主張摩爾定律瀕臨死亡，他提出的黃式定律接替摩爾定律成為高科技產業協同生產的「超大型節拍器」(Perry, 2018)；黃式定律之外，也有專家認為最終會是卡爾森曲線或庫米定律繼承摩爾定律的地位(e.g. Carlson, 2017; Hutcheson, 2018; Scott & Lewis, 2021; Zhang, 2022)。這些工程專家或意見領袖相信摩爾定律已經死亡，不代表他們認為工程價值指數積累的產業體制已經終結，相反，他們透過其它「定律」試圖維持摩爾主義的性命。南洋理工大學的計算機工程學者尼克·張(Nick Zhang)(2022)就發表一篇文章，稱庫米定律取

²⁷這裡舉出例證說明光源波長和閘極線寬的關係：水銀燈的光譜波長約為400到300奈米，一般應用在線寬350到250奈米的積體電路；準分子雷射的深紫外線(Deep Ultraviolet Lithography, DUV)波長為200奈米上下，主要應用於線寬250到150奈米製程(蕭宏, 2015, pp. 197–198)。目前最先進的光刻技術是波長124奈米以下的極紫外光製程，台積電2022年已藉用此技術量產3奈米線寬之晶片(見台積電官方網站介紹三奈米製程的資訊)。

²⁸普朗克關係式為「 $E=hc/\lambda$ 」，E是光子能量，h為普朗克常數(Plank constant)，v是光子頻率。關係式可以轉寫為「 $E=hc/\lambda$ 」，c是光速，λ是波長。



代摩爾定律，並下出耐人尋味之標題：「摩爾定律已死，摩爾定律永遠活著！」

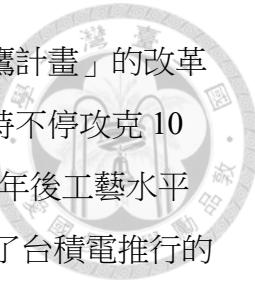
(Moore's Law is dead, long live Moore's Law!)」。

然而，並非所有人士承認摩爾定律的死亡。對於半導體工程界的許多行動者，摩爾定律是高科技產業的「精神象徵」，摩爾定律的死亡就意味著創新精神的死亡(c.f. Schaller, 1997, pp. 57–58)。像是英特爾執行長派翠克·季辛格(Patrick Gelsinger)就是摩爾定律的忠實捍衛者，曾經在推特發文回應摩爾定律已死的質疑：「摩爾定律，活著且活很好！(Moore's Law. Alive and well!)」²⁹，宣誓英特爾將竭盡全力捍衛摩爾定律的生命。不只是英特爾這間企業，數以千計的科技廠商同樣想方設法維繫指數函數的增長，台積電資深副總侯永清接受日本記者訪問時，就曾經說道：「常有人說摩爾定律已走到極限，但我們不以為然，只要 3D 技術能進步，就還再提高密度」(太田泰彥, 2021, p. 290)。

在無法預見的未來，摩爾定律的工程價值指數增長速度一旦真的慢下來，無人可以保證科技資本主義的生產體制究竟會受到多大衝擊(Franklin, 2017; Schaller, 1997)；如矽谷創業家兼創投家丹·林奇(Dan Lynch)接受《福布斯(Forbes)》雜誌採訪時說道：「摩爾定律玩完的時候就是我們將完蛋的時候(We'll be dead when Moore's Law is played out.)」，接著說道「摩爾定律與人類創造力有關，與物理[極限]無關(Moore's Law is about human ingenuity, not physic)」(Schaller, 1997, p. 57)。縱使是那些聲稱摩爾定律已死的意見領袖，也相信摩爾主義的指數增長影響科技創新的生產力，便急欲將其他類似的「定律」建構為高科技產業的「超大型節拍器」。

摩爾主義的工程價值積累既然要呈現指數成長，付出的代價也會是指數成長。我進行這份論文的田野調查時，見證了台灣社會為幫助國內半導體業者的技術發展沿著摩爾定律預測的道路前進，整個國家社會付出高昂的區域發展、永續環境、社會正義的成本(詳見第六章敘述)，以將生產體系優化至最貼合尖端晶片生產之狀態。台積電 2014 年之遭遇，即說明摩爾定律的心魔如何制約東亞積體電路產業的生產體制，這間公司 2014 年前後一度因為製程節點落後，而遭到海外競爭對手搶去重要客戶的訂單，企業高層試圖找出問題的癥結點，最後得出在

²⁹ 見季辛格於 2021 年 11 月 16 日的推特發文。



研發單位的組織架構阻礙技術創新的速度，張忠謀於是推動「夜鷹計畫」的改革方案，將研發部門的人員改編為三班輪調的班表，一天二十四小時不停攻克 10 奈米節點；該計畫的成果是顯著地提升研發的效率，台積電 2016 年後工藝水平超越英特爾，占據技術領先地位(簡永祥, 2014; 黃靖萱, 2016)。除了台積電推行的夜鷹計畫外，封裝技術被視為延續摩爾定律壽命的關鍵，全球最大的封測廠商日月光擔心在這一技術落後於人，同樣制定類似於台積電夜鷹計畫的「黑熊計畫」，於高雄廠推行日夜不間斷的輪班研發體制(許增如, 2019, p. 172)。

對於台灣高科技產業的工程師，每日勞動十二小時是一種常態，他們下班與假日還必須二十四小時待命(on call)，隨時可能臨時接到主管的電話而必須返回工廠加班，員工過勞死的情況時有所聞(張淳森, 2015; 魏嘉緯 & 郭晉嘉, 2014)。積體電路工業近乎不人道的工作體制難免引發公議，更有違反勞動之嫌疑，勞動部處理觸法爭議之方式係援引《勞動基準法》的 84-1 條(俗稱「奴工條款」)，將半導體業工程師定義為不適用工時上限規定的職業類別，默視該產業勞動者過勞的現象(楊憲芝, 2022; 魏嘉緯 & 郭晉嘉, 2014)。

自上文可知，東亞社會的晶片產業發展體制有它的負面效應，其造就之結果像是能源短缺、過度勞動等困境。這些社會代價固然是台灣等國應該正視之課題 (Roussilhe et al., 2022; T. Smith et al., 2006; 唐筱恬 et al., 2022)，但若僅是看到看見負面效應的表層現象，便主張台灣在內的東亞國家放棄摩爾主義的產業模式，這等政策建言未免太過廉價，現象的背後有它更深層的原因。摩爾主義不應該只理解為階級剝削階級的虛假意識(false consciousness)，晶圓共和國的底層群眾之所以自發性擁護摩爾主義的技術發展政策，並願意承受產業發展造成的社會代價，除有科技民族主義情緒化的民粹因素，背後也還是有一定的理性考量成分——在動盪不安的科技冷戰時代，晶片廠商的科技發展表現決定民族國家的命運(烏凌翔, 2022; 阎學通, 2019; 黃欽勇 & 黃逸平, 2022)，為避免國家技術水平因落後於摩爾定律而失去經濟優勢與國際地位，進而影響到自身的日常生活和經濟水平，擁護(而非反抗)技術發展的舉國體制對於人民來說是理性的選項。

就東亞國家晚近所發生的社會變遷來說，摩爾主義已經不再只是電子與通訊產業的一種特殊生產型態，儼然進化為全面性的社會現象(c.f. Franklin, 2017; T. L. Friedman, 2017; T. Smith et al., 2006)。晶片產業的生產與再生產關係順著國家機器

的權力展演、科技資本主義激起之慾望無孔不入地滲入社會每一縫隙，人們生活的起居樣態、公眾領域(public sphere)的政治參與、主體認同的現代性想像，皆已成為投入到電晶體密度指數增長過程的生產要素。摩爾主義的生產體制演變出摩爾主義的思想潮流，這股思潮呈現出怎般的樣貌及造成何種的影響？摩爾主義的社會思想潮流又如何反過來鞏固摩爾主義產業體制，乃至於形成意識形態再生產的正回饋迴路？關於這些部分會交由 4.3 的章節分述。

4.3 摩爾主義的意識形態

美國科技評論家湯瑪斯·佛里曼(Thomas Friedman)(2017)在其著作《謝謝你遲到了(Thank You for Being Late)》提出一觀點：人類社會的適應能力是線性函數，科技進步速度是摩爾定律的指數函數(見圖 4.3-1)；隨著時間軸的推衍，指數函數將遠遠甩開線性函數。湯瑪斯·佛里曼書中的論點與附圖(4.3-1)或許有許粗糙，但他希望能夠透過這種淺顯易懂的方式，向一般社會大眾傳達出工程科學家(c.f. Powell, 2008; Rupp & Selberherr, 2010; Schaller, 1997)長久以來的一項憂慮：人類的適應能力慢於科技進步的腳步，二者落差日益擴大，形成當代高科技生產體制的嚴峻課題——人類社會如何適應科技變遷的速度？

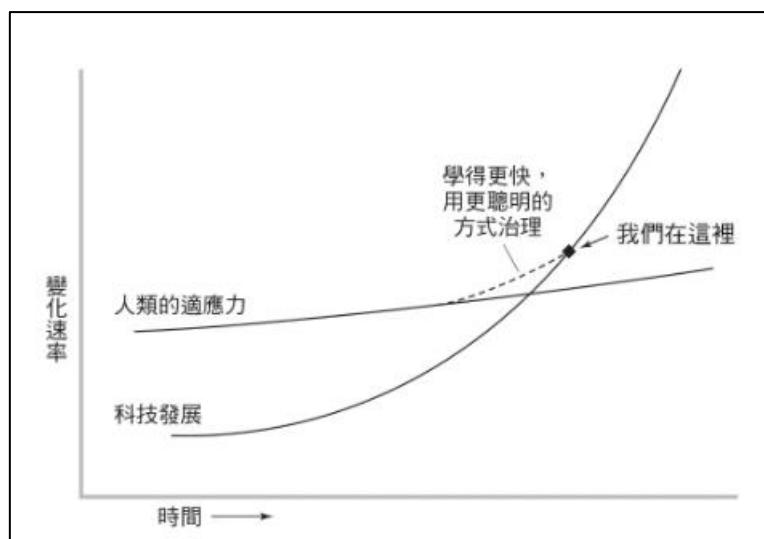


圖 4.3-1 湯瑪斯·佛里曼繪製的科技發展與人類適應力成長速率的示意圖。

引用來源：《謝謝你遲到了》(T. L. Friedman, 2017, p. 66)³⁰。

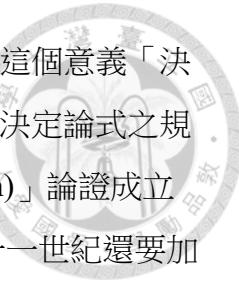


佛里曼等科技評論家或工程學家(Avent, 2017; Franklin, 2017)關注到這一問題之後，便憂心摩爾定律的速度將造成社會動盪。《經濟學人》記者瑞恩·艾文特(Ryan Avent)(2017)也指出，煤礦與石油的時代，社會耗費數十載光陰才適應新的科技，汽車在十九世紀末期就已經出現，人們無法接受、甚至反對交通運輸革新躁進的社會變遷，一直到二十世紀的最後數十年，歐美政府仍在不斷調整法令去適應內燃機技術帶來的衝擊，社會才逐漸接受汽車成為生活的一部份；因此，艾文特等人(Avent, 2017; Cross, 2017; Franklin, 2017)陳述他們對於電子科技的顧慮，認為若社會沒有針對摩爾定律實行相應的改革方案，晶片時代將重蹈石油時代的覆轍，石化燃料驅動技術成長的速度遠遠超過社會所能負荷的極限，新興科技取代大批的人力勞動，失業大軍競逐剩餘下來的工作，條件是忍受低薪與惡劣的工作環境；艾文特(2017)認為不加以處理科技造成的負面效應，終將會引起政治經濟的動亂，並導致人道主義的悲劇。

湯瑪斯·佛里曼(2017)為幫助人類的文明追上摩爾定律的速度，提出一套未來社會的施政綱領「加速時代指引」(Guide to thriving in the Age of Accelerations)，主張應該要實現全球尺度改革，革新產權、勞動與財富分配的經濟體制，實行多元文化與社群主義(communitarianism)的社會工程，建立氣候變遷與人口控制的環境調適系統，這些均有助於人們適應科技變遷的速率。以佛里曼為首的科技評論家(Avent, 2017; Franklin, 2017; T. L. Friedman, 2017)所倡議的解方，是一種加速主義(accelerationism)式的社會改革，目的與其說是促進整體人類的福祉，毋寧說是維持摩爾定律增長的走勢，只是對於他們來說，二個目標是沒有分別的，維持摩爾定律的生命就是在增進人類福祉。縱使科技增長的速度使科技評論家們感到焦慮，有趣的是無人主張應該要讓摩爾定律緩慢下來。

佛里曼(2017)的「加速時代指引」表現出摩爾主義的異化勞動——科技成長不再是為了服務人類的生活型態，人類的生活型態是為了服務科技成長存在，科技

³⁰ 佛里曼(T. L. Friedman, 2017, pp. 58–66)提到這張圖片的最初版本，是他在採訪 Google X 實驗室主任艾瑞克·阿斯特特羅·泰勒(Eric “Astro” Teller)的時候，泰勒為了向佛里曼解釋自己所理解的科技與社會關係，在一張便條紙上隨手繪製的示意圖。



與社會主從關係於是發生對調的現象，摩爾定律這一建構物於是就這個意義「決定」當代社會的發展動向，人類就像是困在自我「建構」出的科技決定論式之規律。倘若《資本論》(Marx, 2007)「商品拜物教(commodity fetishism)」論證成立的話，馬克思主義地理學家大衛·哈維(David Harvey)(2003)認為二十一世紀還要加上「科技拜物教(technological fetishism)」的名詞，這樣概念套用在東亞科技業近乎決定論式的摩爾主義。

摩爾主義的資本循環遊戲之中，工程價值成為衡量人類勞動投入、技術水平與物質生活的度量衡。在晶圓共和國透過工程學算式和技術路線圖所構築的工程價值轉換網絡中，社會看待人類本身、物質環境的方式似乎轉化為工程學數值與單位——在貨幣資本主義已演化為科技資本主義的時代，人類依舊見證著馬克思著作(2007, 2023)提到的異化勞動幽靈，該幽靈唯一不同之處是它進化為工程學定律；在指數函數的帶領下，科技資本主義順從工程價值積累的規律去組織有效率的產業體制與建立技術發展之共識，與高科技生產關聯的社會結構就如同順應一股神祕的意志在嬗變與演替。

從晶圓體系到晶圓共和國

隨著科技產業的歷史演進，人類為追趕晶片工業的指數增長速度，持續組織出更大型與更嚴密的社會結構去調動半導體生產所需之資源，本文將這種類型的組織型態稱為「晶圓體系」，這種產業組織的責任是壓制前文(4.2 和 4.3)提到的工程價值積累導致的負面效應，掃除一切阻滯指數增張的潛在因素。

隨著晶片技術的發展，半導體工業所需的資源日益增多，晶圓體系的規模與規模必須愈來愈大。正如第五章將會述及的晶圓體系的演化過程，調度資源維繫摩爾主義的關鍵單位，在產業初期不過是幾間實驗室，後來，從實驗室演變為私人公司，私人公司再演變為產業協會，直到如今，已經變成必須與國家機器相互整合的地步，晶圓共和國就是產業與國家機器整合成的晶圓體系(晶圓體系的演化過程，讀者可以先參考圖 5-1)。國家是當代社會中最具權威的政治機構，現在唯有它才有權利力調度足夠半導體製造發展之資源。

晶圓體系來到產業與國家整合的階段，在晶片工業為主要支柱產業的民主共和國就將面臨一種處境：人民法理上是國家的主人，若缺乏人民賦予的認受性



(legitimacy)，國家機器將無法實行產業政策。本文在緒論(1.2 之部分)即開宗明義去定義，晶圓共和國必須符合二項條件：一為實踐地緣工程戰略的舉國動員體制，二為形成半導體生產與共和主義的複合體，本章節(4.3)以下將近一步闡述這些條件。

晶圓共和國的舉國體制

晶圓共和國第一項要件為舉國動員的半導體技術發展。晶圓共和國窮盡國內可調動之資源投入到工程價值積累的遊戲。正如前節(4.2)所述，東亞國家的產業政策有一大顯著特徵，即先設定產業發展的技術目標，再擬定實現目標的流程、評估國家可以投入之資源(Jeon et al., 2011; 黃致平, 2003)。晶圓共和國首先是按照摩爾定律的預測訂立特定時間點所達成的製程節點，再回推達成這一總目標所需的政策補貼、人才資源、能源供給、國土規劃、法規條文等次目標，而非反過來先評估次目標的狀態，再去衡量自己所能達成之製程節點；民族國家變成工程價值轉換的整合平台，不同社會面向的各種數值：高等院校理工科系的碩博士畢業生人數、再生水廠的管線空間配置與水體的電解質濃度、國會通過的法案規定之投資支出的租稅抵減比率、科學園區尖峰時段的交通流量、區域立法委員在選戰中獲得的選票數量、太陽能板的鋪設面積與日照時長，在半導體從業者日夜不停的生產與再生產勞動中轉換為摩爾主義的統一單位——積體電路的電晶體密度之工程價值。晶圓共和國持續精進晶圓體系的工程價值轉換的規模與效率，結果就是整個國家政體愈來愈像是一座巨型的晶圓工廠。

如果瞭解晶圓共和國所處的外部國際政治經濟局勢，便能理解這些國家行動者為何產生如此強烈之動機，將其內部的各種資源整併進入半導體產業的生產組織(Roussilhe et al., 2022; Tsang, 2023)。晶圓共和國的處境就像是鷹鴿賽局(hawk-dove game)的零和遊戲，最先放棄爭取勝利的玩家將蒙受最大的損失，那麼參與者最理性的選擇就是不計代價地繼續參加摩爾主義的遊戲，直到其它玩家放棄勝利而決定退出賽局。對於晶圓共和國來說，它們唯一的出路是順從摩爾定律的預言去組織晶圓體系，以在變化莫測的地緣局勢中謀取技術領現的地位。

不妨說，晶圓共和國是二十一世紀版本的拉采爾理論的實踐者。這些東亞國家感受到強勁的生存焦慮而奉行舉國動員的體制，以產業、技術的發展鞏固自身



在弱肉強食的國際社會中的地位。只是不同於拉采爾等傳統地緣政治學說之處，為晶圓共和國對於「生存空間」的理解已經從實體空間轉向技術空間(太田泰彥, 2021; 阎学通, 2019)——依本研究之語彙來說，晶圓共和國的戰略邏輯已經從傳統的地緣政治學轉變成為地緣工程學。

晶圓共和國的民主制度

晶圓共和國的第二項條件係技術工程與民主政治的複合體。台灣等東亞國家依照摩爾定律擬定之摩爾主義式的科技國策，其加速主義的做法難免激起民族國家內外的社會矛盾，持不同意見的行動者往往透過參與政治制度來表達他們的意見，杯葛晶圓體系的工程價值轉換的模式；統治集團囿於民主社會的價值觀，無法將異議分子杜絕在政治體制之外，但它們又不願意放縱反抗勢力在公共領域裡恣意妄為，繼而動搖到國家機器的權力基礎。按法國結構馬克思主義哲學家路易·皮耶·阿圖塞(Louis Pierre Althusser)(1971)之見解，統治集團這時需在二個選項之間做出抉擇：一是動用「鎮壓型國家機器(repressive state apparatus)」，二是動用「意識形態國家機器(ideological state apparatus, ISA)」，前者是國家機器命令法律強制力、武裝部隊去壓制社會矛盾，後者是一種更高竿的治理術(governmentality)，指涉國家機器藉由操控文化霸權的方式，去引導社會大眾認同有利於統治集團的道德標準、政治主張、思想觀點，阿圖塞(1971)將意識形態國家機器的效果稱作為「主體召喚(the interpellation of subject)」。意識形態國家機器在晶圓共和國的形成過程中扮演十分關鍵的角色，它能使科技部門介入民主共和體制的運作，同時避免自己的負面形象暴露於公眾視野。

東亞民主國家的統治集團經歷一段時日，才漸漸領悟使用意識形態國家機器壓制社會矛盾的技巧。他們過去也曾經動用過鎮壓型國家機器，卻引起公民社會的反感，於是他們逐漸放棄這種手段。像是 2010 年到 2014 年的大埔事件，台灣的苗栗縣政府欲將竹南鎮的民宅、農地變更為晶圓廠房的園區用地，動員鎮暴警察進行強制徵收作業(參見圖 4.3-2)，該事件最後成為台灣民主化後最大規模的農民運動浪潮的導火線，多個社運團體在 2010 年 7 月 17 日露宿台北總統府前的凱達格蘭大道，又在 2013 年 8 月 18 日試圖佔領內政部的建築，這些事件經過新聞媒體的大肆報導之後，科技用地的徵收瞬間成為全島矚目的焦點，社會輿論普

遍同情抗爭團體，質疑台灣科技產業政策不能犧牲少數群體的利益，農運抗爭最後的結果是統治集團的退讓，政府承諾調整工業用地的徵收模式(徐旭, 2014; 許博任, 2014; 鍾麗娜 & 徐世榮, 2014)。大埔案引發的政治風波尚未過去，2013 年在高雄楠梓區又爆發汙染事件，半導體封測大廠日月光將未經處理的含鎳致癌物排放到後勁溪，引起全島輿論之譁然(沈麗瓊, 2018)。2010 年代初期，大埔案農民運動、後勁溪汙染在內的層出不窮的負面事件帶來深刻的教訓，半導體企業開始策略性管理自己的社會形象，避免在民眾心中留下負面觀感。



圖 4.3-2 大埔事件中苗栗縣政府強制拆除民宅的照片。

相片拍攝場合為 2013 年 7 月 18 號，苗栗縣府為整頓新竹科學園區竹南基地的周邊道路建設，動用警力強制拆除不願配合徵收的四戶住宅。縣府拆除民宅的景象後來成為 2010 年到 2014 年台灣農民運動的標誌性畫面。

圖片來源：援引自大紀元的新聞報導³¹。

晶片業者發現欲將當前的摩爾主義生產體制延續下去，最大難題已經不是物

³¹ 圖片引自大紀元報 2014 年 1 月 2 號的「大埔徵地事件 苗縣府強拆惹議」報導。本研究擷取圖片的日期為 2024 年 1 月 19 號。



理極限和技術瓶頸，而是國家機器調度社會資源的政治能力。高科技廠商意識到半導體工業的生產與再生產受制於自由民主體制的運作，產業政策若是沒有得到基層群眾的政治認受性，他們將無法順利取得工業用地、政策補助、勞動力等生產要素；在此同時，該群體也注意到他們的企業家在公開場合表示政治意見，或是借助設廠的方式將流動資本固定於特定空間，能夠去左右公眾輿情、選舉政治朝著有利於自己的方向發展(c.f. Hsu, 2017; 楊友仁, 1998; 楊友仁 & 蘇一志, 2005)。這些科技廠商逐漸將民主政治運作理解成晶片生產工程的組成部分。

關於摩爾主義衍生之社會或政治矛盾議題，本文第六章將近一步解析晶圓共和國統治集團回應社會各個方面的治理術，諸如經濟結構的失衡(見 6.1)、區域發展的隱憂(見 6.2)。對於晶圓共和國來說，這些社會矛盾在晶片科技發展的大義面前，係可以被國家機器控制或割捨的代價(Y.-L. Tsai, 2015; 杜文苓, 2015; 鍾麗娜, 2011)，若牽涉到犧牲特定的社會面向與少數群眾的作法，統治集團只要適度意識形態國家機器的主體召喚功能，就可以從民主體制的政策決策過程中取得政治認受性。晶圓共和國的國民一旦為科技民族主義所感召，便會認同自己有義務支持國家的科技發展，即使代價是將他們生活的整體併入晶圓生產的工程體系，也在所不辭。

晶圓共和國理論對於決定論的立場

介紹完晶圓共和國定義二項條件的內容，本研究必須澄清對於技術決定論與經濟決定論的立場，特別是地緣工程的理論及晶圓體系的進化，似乎帶有傳統馬克思主義的經濟基礎主宰上層建築之味道，實則不然，此處的論述沒有支持技術決定論或經濟決定論，也未聲稱半導體產業的技術或經濟發展必然導致晶圓共和國³²，而是指出某一國家社會若不形成更有效率的晶圓體系，半導體部門就因為缺乏調度資源的能力而導致相關技術發展停滯，產業連同國家就得面對在地緣環境中失去競爭力的風險。失去競爭力的故事在晶片歷史中一次又一次重演，若顧及晶片體系有失敗的可能，晶片體系便稱不上經濟生產單方面決定政治結構的經

³² 中國大陸的半導體產業發展就是一個反例，技術進步並沒有帶來更民主共和的體制，相反的，舉國產業體制還帶有專制體制的色彩，這說明半導體產業的技術發展不必然產生晶圓共和國的政治經濟體制。



濟決定論，而是政治結構必須要以經濟生產為條件，經濟生產要以政治結構為條件，二者不是單方面決定之關係，係相互對應之關係。

晶圓共和國是維持摩爾主義運行的一種社會機制，係東亞新興的政治地理現象。但東亞國家的晶圓體系發育為晶圓共和國，並不是理所當然的歷史必然性，即使摩爾主義或晶圓體系的演化或許具有科技決定論的樣貌，這樣的外顯表象的內裡是社會建構的結果(5.5 的章節將再總結完晶圓體系的演化過程後，再次進一步闡述這一論點)。研究者若欲借助「科技決定論/社會建構論」的簡易二分法去切分東亞半導體產業的政治經濟現象，勢必是枉然無功的嘗試，因為摩爾主義催生晶圓共和國的形成過程，同時晶圓共和國也鞏固摩爾主義的體制，就意味著科學技術影響社會體制的狀態，社會體制也反饋科學技術的面貌，二者中間存在複雜且連續性的交互作用機制，無法化約出簡單的結論。因此，比較理想的做法是讓經驗現象自己述說自己的過去；為此第五章接下來的論題就是探討在東亞各國的產業歷史脈絡之中，晶圓共和國的潘朵拉盒子是怎麼被打開？



第五章、晶圓共和國的浮現

攤開一張世界地圖查找地理位置，台灣、韓國、日本、馬來西亞四個晶圓共和國坐落太平洋西岸，半導體技術發源地在太平洋東岸的美國，二地相隔一萬公里大海。半導體產業遠渡重洋到亞太地區，再形成產業體制與民主制度合而為一的晶圓共和國，中間歷經漫長的歷史過程。

這段歷史過程存在許多假設性問題可以發問：半導體技術與民主共和思想在西方萌孽，晶圓共和國為何沒有萌生於歐美國家，反是出現在亞太地區？半導體技術遷移至亞洲的時候，為何沒有在印尼、泰國、菲律賓、香港生根發芽，反是在台灣、韓國、馬來西亞、日本開花結果？民主共和制與半導體工業是在甚麼時間點匯聚成為晶圓共和國，又為何發生在那時間點？這些問題將可以從第五章找到答案。

第五章主要回答第二章研究問題的第二項問題：晶圓共和國的形成過程。如第四章節所述，半導體技術在 1960、1970 年代漸漸成為產業，衍生出摩爾定律的自證預言、摩爾主義的生產體制。第五章將接續第四章的故事，敘事架構會順著圖 5-1 所展示晶圓體系演進的時序，首先會在論到美國晶片產業的技術政治議題(詳見 5.1)，接著敘述日本引入美國技術後，技術官僚依照摩爾定律擬定技術路線，建構出摩爾主義晶圓體系(詳見 5.2.1)；隨後，日本體制外擴到東亞其他國家(詳見 5.2.2)，並伴隨著東亞民主化轉型進行轉變(詳見 5.3)；最終在 2010 年代中葉在東亞四國浮現出晶圓共和國的政治現象(詳見 5.4)。



圖 5-1 晶圓體系的歷史演進過程的示意圖。

圖片來源：本研究自繪。

5.1 美國半導體業幼稚工業階段的技術政治

1950 年代，美國電子工業僅聚集於少數地域，例如加勒福尼亞州北部的矽谷、德克薩斯州的奧斯汀都會區與麻薩諸塞州 128 公路沿線等，聯邦政府因應二戰、冷戰的國防需求將整個國家的研發資金、科學技術與人力資源集中到這些區域的研究單位(E. M. Rogers & Larsen, 1984; Saxenian, 1996)，如前文(4.1)提到摩爾等人所屬的蕭克利實驗室與快捷半導體公司，還有雇用基爾比的德州儀器，都是美國政府在這些區域贊助的案例(Lojek, 2007; Saxenian, 1996)。可以說，半導體技術的前期開發是國家科研計畫扶植的研究項目，晶片生產製造附屬於國防、航太部門的公家項目(Saxenian, 1996; 林葦芸, 2003, pp. 11–14)。

1960 、1970 年代積體電路量產技術與應用市場漸漸成熟後，美國工程師社群對於政府的官僚文化抱以不信任的態度，強化他們將晶片產業導向民用市場的動機(Miller, 2022)。例如，諾伊斯曾經講述他為何希望推動英特爾和快捷的技術



民用化：他從麻省理工獲得博士學位後，曾在製造無線電設備的飛歌(Philco)公司擔任政府專案的負責人，諾伊斯抱怨缺乏專業素養的官僚總是干預專案的研究方向，導致研究人員大部分時間浪費在沒有意義的項目；因此，諾伊斯創辦快捷、英特爾公司之後，刻意不讓政府的資金加入公司的股權結構，且將積體電路工業的規模化與民用化當成是公司的努力目標(Miller, 2022)。

諾伊斯的政治立場不只是他個人的信仰，而是美國半導體業普遍的產業文化。1980 年代出版的《矽谷熱(Silicon Valley Fever)》(E. M. Rogers & Larsen, 1984)敘述當時矽谷工程師的政治意識形態：「矽谷大部分的工程師主管都是保守的共和黨人士。他們創造出『工程師企業』，當然相信使他們得利的資本主義制度，永遠是正確而美好的。若非此種制度，想來他們的成功，也將大打折扣……向政府求援，官僚便可能對矽谷公司的經營方式有所意見，這是企業家恨之入骨的，而且他們認為自由市場的力量是競爭中的決勝關鍵，政府若加以干涉，便與這種價值觀完全不符了」。

1970 年代，美國工程師社群的政治思想剛好與當代的東亞形成鮮明的對比。他們拒絕政治機構介入產業。《矽谷熱》(E. M. Rogers & Larsen, 1984)觀察到保守主義的政治意識形態造成的公共財悲劇，例如當地缺乏區域治理(regional governance)的協調機制，舊金山灣區在行政區劃上總共劃歸 16 個地方政府管轄，各單位為鼓勵科技界在轄區設立新的生產據點，將住房用地紛紛變更為工業用地，導致矽谷整體房屋市場的供給不足，工作者必須從住處平均開上 15 英里的車程前往公司上班，導致交通建設無法負荷日益增加的通勤人口，連接矽谷南區與北區的道路尖峰時段壅塞，卻沒有公家單位有力量解決大眾運輸的困境(E. M. Rogers & Larsen, 1984)。

矽谷另一項公共財悲劇是層出不窮的環境爭議。由於沒有監管機構查緝，工廠與汽車排放的廢氣在舊金山灣區的谷地積聚不去，半導體公司為追上摩爾定律的生產成本降低速度，隨意棄置製造過程產生的廢料。最著名的事件在 1982 年，聖荷西(San Jose)的 266 名住戶控訴快捷公司的地下儲存槽的三氯乙烷外洩，造成飲用地下水的居民患有心臟疾病與生下畸型胎兒(Hawes & Pellow, 2006; E. M. Rogers & Larsen, 1984)。舊金山灣區此後反抗汙染的事件層出不窮(甚至使矽谷成為近代環境運動的發源地)，往後環境運動成為半導體產業在矽谷或其他區域發展



的阻礙(T. Smith et al., 2006)。

美國產業協會的功能

面對上述提到的公共財悲歌，早期半導體業者選擇與當代東亞半導體業者截然不同的方案，它們拒絕半導體技術的政治化，沒有因此選擇導入政府的干預力量，而是成立產業協會去和政府部會協調處理問題，晶圓體系也在這時候從單一企業升級為產業聯盟(對照圖 5-1)。1969 年，矽谷業界成立西方電子設備製造商協會(Western Electronics Manufacturers Association, WEMA)，加盟成員一開始多是加州的電子業者，隨後也接納美國其他地區電子公司的入會申請，而在 1977 年改組為美國電子協會(American Electronics Association)。WEMA 創立以來，致力向美國政府傳達產業界的意見，包括倡議一項法律，允許海外裝配的電子產品運回美國時能享有免稅待遇；然而，美國國會認為該法律通過將損害美國勞工的利益，並且違反既有的勞動法規，要求 WEMA 派遣代表到眾議院歲入委員會(United States House Committee on Ways and Means)陳述意見，結果 WEMA 沒有成功說服眾議院立法，矽谷半導體業者不滿它的表現，英特爾、快捷、國家半導體公司(National Semiconductor)、超微半導體公司(Advanced Micro Devices)的總裁 1977 年齊聚帕羅奧圖(Palo Alto)的中國餐廳用餐，協議創辦半導體工業的第一個專屬協會—「半導體行業協會(Semiconductor Industry Association, SIA)」(Rea et al., 1997; E. M. Rogers & Larsen, 1984)。

根據五間企業的商議結果，SIA 的總部不設在矽谷，而是華盛頓哥倫比亞特區，職責是統合產業內部不同的聲音，遊說政府制定有利於整體業界的法規和政策。該機構除倡議減免業者海外裝配的關稅之外，由於彼時美國半導體廠商遭逢日本同行的挑戰而陷入經營困境，SIA 成功說服華府制裁日本的「不公義貿易行為」。該協會在美中貿易戰的角色在 5.2.1 有更詳細的敘述(Miller, 2022; E. M. Rogers & Larsen, 1984)。

WEMA 與 SIA 等協會除擔任工業界與政府機構的溝通橋樑，也承擔產業內部的協調者的角色，居中統整不同私人企業、學術機構的技術與資源(Cavin et al., 1989; Rea et al., 1997; Saxenian, 1996)。產業協會的會員企業定期從營收劃撥資金給協會，使其有能力擔任公共財的提供者，像 SIA 就規定成員需劃撥企業銷售總

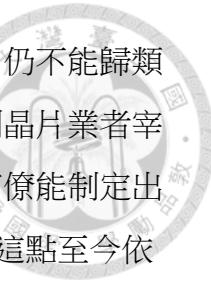


額的 0.1% 到協會共同基金，該協會每年從基金取出一千萬美金資助高等教育機構的半導體科研計畫(林葦芸, 2003, p. 15)。產業協會的角色可以防止外部性造成市場失靈，尤其是私人部門缺乏動機投入基礎研究、開創性技術或人才培訓的項目，又不樂見效能低落的政府官員接手這一方面工作，產業協會遂承擔提供公共資源的重責大任。SIA 等產業協會與學術機構簽訂計畫，進行基礎研究與培育科技人才，像是史丹佛大學(Stanford University)就創立了「積體系統研究中心(Center for Integrated Circuit)」(Flamm & Reiss, 1993, p. 148; 林葦芸, 2003, p. 27)。此外，這些協會也提供產業鏈協商工業規格的平台；與地方政府、公益機構共同解決房市、交通與環境課題；組織研討會議、商業展覽和教育課程，科技人士不只是可以透過協會的活動增進科學技術的技能，還可以習得產品行銷、財務會計與商業法律等管理學問(E. M. Rogers & Larsen, 1984; Saxenian, 1996)。

除了 WEMA 與 SIA 之外，美國業者組織的產業協會，如半導體製造技術聯盟(Semiconductor Manufacturing Technology, SEMATECH)、半導體產業研究聯盟(Semiconductor Research Corporation, SRC)均發揮了技術整合之功能(Cavin et al., 1989; Rea et al., 1997; 林葦芸, 2003, pp. 27–30)；前者主要針對短期技術路線，特別是在實驗室技術導入量產的階段，SEMATECH 可以協助會員企業克服相關的技術瓶頸，替它們協調其他公司的技術、設備，或聯絡相關的專業人士，避免不同公司的資源浪費在類似之項目；後者主要關注長期技術路線，SRC 定期召集工業界、學術界與政府機構的權威人士，研討未來 15 年的技術路線圖，擬定半導體產業的總體發展規劃，於路線圖上載明該如何跨領域整合專利、設備、資金、人力等資源，實現摩爾定律預言的單位面積電晶體每十八個月翻倍的工程價值積累速率(Cavin et al., 1989; Rea et al., 1997)。雖然某些產業協會(如 SEMATECH、SRC)1990 年代接納非美國企業為會員，它們看起來更像是跨國的非政府組織，只做為提供工程界交流專業意見的平台；不過會員國籍的多元組成實沒有淡化產業組織的政治色彩，無可諱言，SEMATECH 等協會創立至今是以美國利益出發的晶圓體系(Lash, 2023, p. 115)。

美國半導體產業初期發展的結論

本章節(5.1)最後總結美國半導體產業上世紀的政治化過程。可以說，SIA 、



美國縱然擁有勢力龐大的高科技業利益團體、擁有共和民主的體制，仍不能歸類為晶圓共和國，具體原委有二：首先，美國與台灣、韓國等東亞受到晶片業者宰制的國家政治不同，政府部門仍保有相當程度的相對自主性，決策官僚能制定出違反半導體業者利益的產業政策(吳謹安, 2022; 林葦芸, 2003, p. 90)。這點至今依然反應在美中科技戰爭爆發以來，科技公司與產業協會極力反對美國新保護主義的興起，白宮的顧問團有能力無視業界意見制定政策(吳謹安, 2022)。第二點原委，美國半導體業界人士素來信奉小政府思想，存在將科學技術去政治化的傾向，他們的信仰明顯與晶圓共和國的科技民族主義相互對立；高科技社群主張民族國家不應該玷污晶片製造的聖地，產業應該順從的是自由市場與全球主義的自然規律(E. M. Rogers & Larsen, 1984; 烏凌翔, 2022, pp. 242–244)。

綜合上述二點原委，美國的工業界與政治圈是各自獨立的單位，這便不符合晶圓共和國的基本要件，二十世紀如此，現在依然如此；外界即使臆測美國政府近來的政策施為是模仿東亞國家的經驗，半導體業者也不再像唐納·川普(Donald Trump)執政初期，全盤否定新保護主義的科技戰略，跡象興許指明美國有朝一日或形成晶圓共和國，但那也是未來式。

美國未曾形成晶圓共和國，半導體產業與國家政治後來是在東亞達致同一的狀態。日本、台灣、韓國扶植半導體產業的初期發展，國家機器扮演更加鮮明的角色，在台灣的案例，第一間晶圓工廠是政府研發機構的編制單位，日本、韓國半導體產業的規劃者分別是通商產業省(Ministry of International Trade and Industry, MITI)³³與經濟企劃院(Economic Planning Board, EPB)的技術官僚(Fallows, 1994; Yoon, 1989)。東亞地區像美國一樣建立起積體電路工業後，還要經歷民主化的國家轉型過程才發展成晶圓共和國的樣貌，後文段落就將述說這段過程。

5.2 後進國的技術追趕與舉國體制

東亞是晶圓共和國的發源地，它們自戰後引入半導體技術之後，漸漸從動盪不安的局勢脫身，演變為新興的工業地帶，乃至於挑戰美國的產業領導地位。

³³ 以下簡稱「通產省」。日本政府 2001 年 1 月中央部會組織調整後，通產省改名為「經濟產業省」(林文斌, 2010)。



本研究把東亞地區半導體產業的發展史分為三個階段，依序是「幼稚工業階段(1960 年代-1980 年代)」、「全球整合階段(1990 年代-2000 年代中期)」與「晶片戰爭階段(2010 年代中期至今)」，三個階段的歷程依序將會在 5.2、5.3 暨 5.4、5.5 的段落述及。當然，分成三個階段是為了敘述及討論上的方便，階段與階段的過渡是漸進過程，中間並不存在一個明顯的分界點。另外，三階段的劃分是從東亞的整體經驗出發，不同國家的案例有些可能發展的比較早(如日本)，有些可能比較晚(如馬來西亞)。下文論及東亞半導體的技術政治時，最主要聚焦台灣的產業脈絡，另輔以韓國、日本、馬來西亞三個案例，分析晶圓共和國在亞太地區的形成過程。

就東亞半導體產業研究而言，發展型國家(*developmental state*)理論是常見分析取徑，該理論為美國政治經濟學家詹鶴(Chalmers Johnson) (1982)的《通產省與日本奇蹟(MITI and the Japanese Miracle)》一書基於日本經驗所歸納出的經濟發展模式，其特色是技術官僚帶領的經濟規劃機構，替威權國家制定出長期工業發展的方針，以干預市場的手段實現產業升級。發展型國家是理解東亞半導體產業是重要的觀點，但本文認同某些經濟社會學者(e.g. 張維安 & 高承恕, 2001; 蔡明璋, 2005; 陳東升, 2003)的論點，他們認為發展往往過於強調政府部門的統制經濟(*dirigisme*)模式、技術官僚能力的關鍵性，以至於容易忽略民間部門的工程社群、企業組織所發揮的力量。因此，本研究認為發展型國家由上而下的視角，在解釋東亞過往半導體產業史固然有其洞見和效度，但這種視角無助於分析當代晶圓共和國具有民粹色彩的產業決策過程。

故此，本文提出的晶圓共和國理論，不希望成為發展型國家或後發展型國家(*post-developmental state*)理論譜系的變體，而是做為獨立的討論。本研究期望提出另一種視角去解析東亞晶片產業衍生的政經結構，半導體時代的東亞政商關係不應該以「後發展型國家」等發展型國家衍生的理論概化(畢竟「後發展型國家」階段之定義是相對於「發展型國家」階段)，晶圓共和國理論所欲指明東亞國家在半導體時代呈現出的是另一種產業模式，其依然保有科技民族主義與舉國動員體制的特徵，但同時具備由下而上的民粹政治色彩，造就一種前所未聞的政治經濟現象：晶圓共和國。



5.2.1 日本半導體業的幼稚工業階段

晶圓共和國形成前的東亞半導體產業歷史裡，日本是特殊的案例，它是第一個建立半導體工業的東亞國家，也是第一個成功追趕美國的後進國家。大部份東亞國家深陷共產主義的內戰、致力於反抗帝國主義的反殖民運動的時候，日本的經濟已經從二戰造成的經濟蕭條中復原，甚至早在同盟國軍事佔領時期(1945年-1952年)，就已經從美國導入半導體技術，商業化生產電晶體製品回銷美國(林葦芸, 2003, pp. 23–24)。

本研究認為日本半導體產業的幼稚工業階段，不應該與台灣、韓國等其他東亞國家歸於同一類別，而是應該與歐洲的西德、荷蘭等國劃歸同一類別。這群先進國家是第一批接受美國技術援助的國家，它們得以引入電子產業與技術與美國圍堵共產主義的地緣戰略有關，華盛頓當局擔心受到二次大戰重創的自由陣營國家，將因為經濟蕭條的緣故投入共產陣營的懷抱，於是制訂一系列向盟友輸出科技的計畫，目的希望藉由提升經濟水平之方式，贏取日本、西歐等地民眾對於美國意識形態的支持(Krige, 2014, 2019)。半導體技術是美國輸出的其中一項技術，美國知名東亞專家詹姆士·法羅斯(James Fallows)(1994)就發現德國、法國等西歐國家，與日本在戰後接收美國電晶體技術後的產業發展策略十分相像，目標皆是培育所謂的國家冠軍(national champion)，扶植出少數幾間技術在國際市場上有競爭力的大型私營企業，相關案例有日本的東芝(Toshiba)、荷蘭的飛利浦(Philips)、法國的湯姆森(Thomson-CSF)和德國的西門子(Siemens)；法羅斯(1994)進一步指出，日本與西歐是透過統制經濟培養半導體產業的國家冠軍，包括指導銀行體系在研發活動虧損的狀態下繼續向企業提供低利貸款、限制半導體產品的市場配額、銷售價格。統制經濟的政策使得日本、西歐的半導體產業在 1960 年代可以滿足國內市場的需要，還有能力外銷國際市場。

日本是將摩爾主義帶進國家產業政策的第一個國家，這套模式擴散到東亞其他國家，就演育成東亞晶圓共和國的雛形。無論是後文的主角台灣，或者是韓國、馬來西亞，半導體產業政策均相當程度借鏡日本通產省的經驗(Fallows, 1994; Mathews & Cho, 2000)。1980 年代後，美國為要聯合東亞新興國家的勢力，打擊崛起的日系半導體業者，便默許台灣等國仿效日本統制經濟的做法，讓新興勢力蠶食日本既有的市場份額(Mathews & Cho, 2000)。



日本半導體技術的引入

回顧半導體產業歷史，日本工程師與科學家最早接觸到半導體科技是在同盟國軍事占領時期，東京美軍司令部帶來科學技術期刊，並介紹了蕭克利等人的電晶體發明，這引起通產省(MITI)和國營的西日本電信電話公司(NTT)旗下研究人員的高度興趣，對此展開研究，並掌握電晶體的製造技藝(Miller, 2022; 林葦芸, 2003)。

至於日本相關技術的產業化則是在 1954 年，神戶工業公司向美國無線電公司(Radio Corporation of America，簡稱 RCA)取得專利授權，製造出日本第一批商用電晶體，並將其安裝於自家的收音機上面。另一間公司索尼(Sony)在大約相同的時間點從西屋電器公司(Westinghouse Electric)獲得技術授權，那時候，索尼只是成立八年的小型電子公司，日本的官僚體制故意拖延數個月才批准它的授權合約，理由是索尼未通報通產省私自和美國廠商簽訂協議(Fallows, 1994; Miller, 2022; 尹啟銘, 2023, p. 59)；詹姆斯·法羅斯(1994)解釋，日本官員絕非沒有意識到電晶體科技的潛質，相反的，官員們認為重要技術應該要交由大型財閥開發，才試圖阻撓索尼取得技術。不過隨著索尼的電晶體收音機熱銷世界，其運用半導體技術的實力不證自明，通產省官僚才消除對於這間企業的不信任，轉而向索尼提供積極的政策支持。

1950 年代到 1980 年代在執政的右翼保守勢力的自民黨支持下，日本技術官僚擬定一系列半導體產業的保護主義政策。1950 年頒布的「外國投資法」，授權通產省審查外商對日直接投資的權限，官員封殺境外企業在日本設立獨資公司的可能性，就連夥同日本人創辦合資企業，外國公司也必須將專利權限逐步釋放給日本公司(林葦芸, 2003, p. 18)。其中一案例是德州儀器為進入日本市場，1968 年與索尼共同創辦一間合資企業，通產省條件是德儀同意將專利開放給索尼、日立(Hitachi)、東芝、三菱(Toshiba)等日本公司，且保證合資公司在日本的市佔率不會超過 10%(林葦芸, 2003, pp. 18–25)。日本這種以合作換取技術的策略，隨後被東亞的其他後進國所仿效。

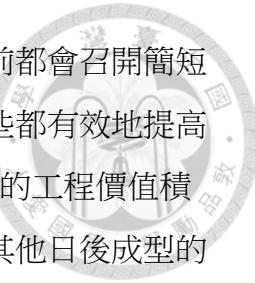
日本模式與工程價值積累的體制化



日本技術官僚上世紀所建立的體制，對於晶圓共和國與地緣工程學的浮現有二點意義，一是將工程價值積累模式予以制度化，二為國家政策導入摩爾主義的概念、成立以產業聯盟為形式的晶圓體系。事實上，今天東亞國家的晶圓共和國的工程價值的創造與積累，相當程度都是在上世紀日本的這二點產業型態的基礎上發展而成。

第一點，日本業者發展出與美國同行截然不同的工程價值體制。此處借用經濟史學家喬爾·莫基爾(Joel Mokyr)(1992)的著名術語去形容美日科技創新的差異，日本的是「微型創新(microinvention)」，美國人較擅長「鉅型創新(marcoinvention)」，微型創新與鉅型創新是辯證的概念，鉅型創新專指突破既有觀念的科學技術，如蒸汽機、汽車、飛機、網絡等劃時代的發明，其形成的效果係產業結構的創造性破壞；至於微型創新則是在既有的技術基礎上對科技進行漸進式的調整，這種類型的創新並不如鉅型創新來的引人注目，像是從做中學的默會知識(tacit knowledge)即屬於這一範疇。人類絕大多數的創新都是微型創新，外界常過於高舉鉅型創新的重要性，而忽略微型創新的價值；像是 1960 年代到 1970 年的美國科技業者尚未像日本同行一樣意識到自積體電路離開實驗室、走向商業化工廠的開始，半導體技就不再是少數技術天才的腦力競爭，更講求如何組織出有效率的晶圓體系，去號令大批中堅技術人員去進行重複性的枯燥工作，像是反覆測試材料或調整機台的參數，藉此優化製程技術的產品性能、良率學習曲線及成本效益，如何有效率實踐微型創新的制度就成為工程價值積累的重要模式。

在微型創新方面表現的比歐美同行出色。日本人將工程價值的積累模式予以系統化、制度化。這裡舉出產線品管的例子，日本企業將微型創新的概念融入良率學習曲線的提升，美國工廠的晶片流水線布置完成之後，良率達到一定之水平，品質管理主要就是成品完成後的測試工作，若非檢測出的數值不正常的下降，或者是下游的客戶反映品管的缺陷，不然美國企業不會要求員工提出改進良率的建議，日本企業則不一樣，他們鼓勵員工展現自己勞動的品質和技藝水平，且將每十二名員工組織為一個品管小組，一星期固定有一小時會議時間，相互研議或交流良率提升的可行性方案，會議得到的結論再由小組的負責人向上匯報，由管理階層決議是否採行建議；此外，日本企業重視員工的感受與意見，並希望



所有階層的員工能夠參與到分權式的生產決策，高層每天上班之前都會召開簡短的晨間會議，以協調員工的利益衝突及聆聽基層反映的意見，這些都有效地提高產線的生產品質(E. M. Rogers & Larsen, 1984)。日本人所「馴化」的工程價值積累模式，隨著半導體產業的擴散而普及台灣、韓國、馬來西亞等其他日後成型的晶圓共和國(Fallows, 1994; Mathews & Cho, 2000)。

日本上世紀產業模式對於晶圓體系演化的第二點意義，係晶片工業的舉國體制在歷史上首度成形，以及摩爾主義成為國家產業政策的內容。在通產省的號召下，日本半導體業於 1975 年 7 月 15 日組建出產業聯盟「超大型積體電路(very large-scale integration, VLSI)計畫」，聯盟的骨幹成員有日立、三菱、富士通(Fujitsu)、東芝、日本電氣(Nippon Electric Company, NEC)等五間跨足半導體產業的綜合商社或電子企業，以及日本官方與半導體技術相關的研究機構。通產省為期四年的 VLSI 計畫，投入資金共計 737 億日圓，其中通產省補貼 291 億元，約占所有經費的 39.5%，幾乎是該省所有補貼預算的一半，計畫的其餘約六成的經費則是由參與計畫的五家私營業者支出。該聯盟創辦的宗旨是解決日本半導體產業的惡性競爭問題，將不同公司與不同公家部門合作的小型研發計畫整併為單一的國家大型計畫(尹啟銘, 2023, pp. 61–62; 林葦芸, 2003, pp. 19–21)。

通產省之所以希望推動 VLSI 計畫的產業聯盟，背景係因受到美國為首的西方國家施壓，在 1974 年 12 月被迫開放外國廠商進入日本國內的電子產品市場之限制，並放寬境外廠商在日本成立分公司的限制(林葦芸, 2003, p. 19)，以及雪上加霜的情形是日系廠商因為在 1971 年佔據美國幾近 80% 的計算機市場，美國半導體公司拒絕向日本企業繼續提供新的技術授權，便導致日企的計算機產品的市占在 1974 年驟降至 27%(尹啟銘, 2023, p. 61)；日方於是產生很強的動機覓求獨立於美國的技術。

在被譽為「日本半導體之父」垂井康夫的號召與協調下，日立、東芝等五間本來相互敵視的企業齊聚一堂，共同投入產業聯盟基礎研究的項目(蔣培宇, 2019)。垂井康夫替聯盟規劃 VLSI 計畫的四年期技術路線圖，欲將日本半導體工藝水平從現行的「大型積體電路(large-scale integration, LSI)」製程(單片電路容納一萬個電晶體)提升為「超大型機體電路(very large-scale integration, VLSI)」製程(單片電路容納十萬個電晶體)，希望藉此超車美國企業(林葦芸, 2003, pp. 20–22；



蔣培宇, 2019)。本研究認為日本 VLSI 計畫最有趣的地方，莫過於它大概是史上第一個按照摩爾定律趨勢擬定的產業政策，四年將單位面積的電晶體密度提高十倍，大致符合戈登·摩爾預測的每十八個月翻倍成長的速率(Lécuyer, 2022)³⁴，在此之前，摩爾定律頂多被快捷等公司當成是商業戰略，而不是政府的產業政策。自從日本技術官僚透過公權力介入到積體電路產業之後，晶片單位面積的電晶體數量增長就不再是產業技術研發得到的結果，而是國家技術研發的目標；摩爾主義就此開始成為東亞政治體制的組成部分。

美日的半導體貿易衝突與對晶圓體系的啟示

日本做為第一個半導體產業勢力足以與美國抗衡的亞洲國家，前面述及的該國二項積體電路特色：產業文化與舉國體制發揮了至關重要的作用。從結果論來看，日本人其實組建出一個效率堪比美國矽谷、甚至青出於藍的晶圓體系，這等體系對於未來東亞的政治經濟發展影響深遠。日本高效率的工程價值積累能力教太平洋東岸的同行感到恐懼，美國企業不得不調整它們既有的產業聯盟運作形式，積極遊說華盛頓當局出台制肘日本的產業政策，於是因此爆發人類史上第一場國家對國家的晶片戰爭。

在日本實行 VLSI 計畫之後，美系廠商所積累的工程價值發生相對貶值的現象，公司的生存空間受到壓縮。在當時最重要的 DRAM 市場，英特爾的全球市佔率在 1974 年曾達 80%，1985 年卻因為日本廠商的關係不得不從 DRAM 市場退出，轉戰微處理器的生意，反之日系企業的市佔率則是從 1980 年代的 28%，一路節節高升到 1986 年的 46%(林葦芸, 2003, p. 42)。遭擠出市場的美國廠商指控日本的產業聯盟是不折不扣的卡特爾(Cartel)，危害自由市場的正常運作，以補貼傾銷的方式對美國電子產業趕盡殺絕。WEMA、SIA 等產業協會控訴日本保護主義政策傷害美方利益，指出海外國家佔據半導體市場，將導致美國軍武生產依賴海外業者，乃至於形成國家安全的隱憂，白宮應該實施反制日本的貿易制裁措施(冯昭奎, 2018; 林葦芸, 2003)³⁵。

³⁴ 垂井康夫等通產省官僚擬定的政策和摩爾定律之間的關係，法國科技史家克里斯多福·勒庫耶(Christophe Lécuyer)的文章(2022)有較詳盡的探討。

³⁵ 後來不少研究(太田泰彥, 2021; 林葦芸, 2003, pp. 23–60; 蔣培宇, 2019)指出，美國晶片業者當時的



日本半導體產業之所以搶佔美國市場，部分原因還是源於美國短視近利的資本主義模式。1975 年的半導體產業的衰退期，日本通產省依照摩爾定律的技術路線圖的預估加大半導體投資，安排官方背景的日本開發銀行獲得低利貸款，與之相反的是美國將資本利得稅從 25% 調升至 49%，重創矽谷風險投資行業，美國晶片業者只能借貸利率高達 4% 至 5% 的貸款，被迫放棄本來的擴廠計畫(尹啟銘, 2023, pp. 61–62)，以致於到 1976 到 1977 的產業熱絡期，美國晶片供給量無法滿足國內市場需求，日企順勢蠶食美國廠商的份額；1978 年後，日本對美國的晶片貿易出現順差，數字從 1979 年的 4400 萬美元又遽增到 1984 年的 23 億美元(Borrus et al., 1986, p. 183; 林葦芸, 2003, pp. 21–22)。

面對來勢洶洶的日本業者，美國企業意識到產業非政治化的信念終究只是烏托邦式的幻想；他們一改過去的態度與做風，積極籌組利益團體參與美國政治系統的運作，不管是民主黨還是共和黨的候選人，只要願意聲援高科技產業的困境，半導體業者就樂意替他們募集競選資金(E. M. Rogers & Larsen, 1984)。1985 年 6 月，SIA 向美國貿易代表署(Office of the United States Trade Representative, USTR)正式提出日本半導體傾銷的控訴(尹啟銘, 2023, p. 67)，美日的貿易衝突於是進入最激烈之階段。白宮迫使日本總理大臣中曾根康弘的內閣簽屬《美日半導體貿易協定(U.S.-Japan Semiconductor Agreement)》，日方同意設定「自願出口限制(Voluntary Export Expansion, VER)」的出口數量配額、「外國市場價值(foreign market value)」的價格下限等貿易管制，而且保證五年之內，國外半導體廠商在日本市場的佔有率將至少提高二倍到 20%(林葦芸, 2003, pp. 48–60)；翌年，由於雙方對於協約措辭的理解有所落差，美國以日方違反協議內容為理由，單方面向日本出口美國的半導體、電腦、消費性電子產品實施 100% 的懲罰性關稅(尹啟銘, 2023, pp. 67–68; 太田泰彥, 2021)。

美國實施嚴厲制裁手段是為貨幣政策的因素。隆納·雷根(Ronald Reagan)1980 年就任美國總統的時候，急於解決美國經濟的惡性通貨膨脹(hyperinflation)，委派經濟學家保羅·沃克(Paul Volcker)擔任聯準會主席，將聯邦基準利率調升至 20% 的歷史最高點，雖然緊縮性的貨幣政策很有效地解決美國通膨的亂象，卻也造成美

說辭有些偏頗，在呈交給政府的報告書上誇大了許多產業數據，並且一方面指責日本產業政策的不合理性，另一方面又要求美國政府實施類似的政策



金急遽升值而出口萎靡不振，於是為了平衡對日貿易的逆差，便推出激進的半導體產業制裁手段(尹啟銘, 2023, pp. 68–69; 林葦芸, 2003, pp. 41–42)。

美日貿易衝突對全球的半導體產業結構造成二點影響，一是日本半導體產業的衰敗，日系廠商的半導體產品在 1986 年約占據 40% 的全球市佔率，一路下跌到 2011 年的 15%(蔣培宇, 2019)。而美日貿易戰爭的另一影響，則是晶片技術向東亞其他地理區位的擴散；台灣、韓國可以說是美日科技衝突的最大受益者，三星、現代與樂喜金星集團(Lucky-GoldStar，現正式名稱改為 LG 集團)在 1982 年先後宣布進軍超大型積體電路的製造，趁著美日雙方正因貿易戰爭而兩敗俱傷之時，從二國取得生產記憶體的人才與技術(Mathews & Cho, 2000; 蔣培宇, 2019)；台灣的技術官僚也趁著歐洲電子業者受日本貿易衝擊而蕭條的時候，於 1986 年與荷蘭飛利浦公司簽訂合作協議(蔡偉銑, 2006, p. 147; 蘇立瑩, 1994, pp. 90–93)，台灣因此得以發展出超大型積體電路的製程技術(日本以外的東亞其他國家在 1980 年代的發展，詳見 5.2.2 的敘述)。美日貿易糾紛的風波過後，英特爾等美企在晶片設計、微處理器等產品市場另闢新局，但日本企業衰敗之後所空缺的產品市場，則由台灣、韓國後進國家的產能所填補(Baldwin, 1994; S.-Y. Wu et al., 2006, p. 440; 尹啟銘, 2023, p. 100; 蔡偉銑, 2006, p. 75)。就此來看，美日貿易戰便是東亞其他勢力崛起的前兆。

總體來說，日本上世紀組織出的晶圓體系可以說是晶圓共和國之雛型，雖然它還欠缺一個重要條件——民主體制與科技生產的合而為一。全球第三波主化浪潮 1990 年以前，日本與受日本影響的台灣、韓國的晶圓體系，基本上都是由技術官僚制定經濟體制的總體規劃，民主政治尚未參與這些國家的科技發展的流程，由此來說，這些國家就還不符合晶圓共和國的定義。但若從日本上世紀的經驗案例分析，還是會發現該國所建立的舉國體制的產業聯盟、工程價值積累的體制化，以及按著摩爾定律擬定的產業政策，皆對其他東亞國家的政治經濟架構產生深刻的影響(Dedrick & Kraemer, 1998; Fallows, 1994)。另外，日本在建立高效率工程價值積累的舉國體制之後，與美國半導體業之所爆發的一系列貿易糾紛，更替未來晶片戰爭的地緣工程埋下伏筆。人們在講論晚近的美中科技衝突的時候，總不免憶起 1980 年代美日之間發生的歷史往事。



5.2.2 日本以外的東亞半導體業的幼稚工業階段

本章節(5.2.2)主要以台灣經驗為主軸，述說東亞國家政府扶植半導體產業的過程，具體所使用的政策手段。此外為說明台灣經驗在哪些方面具備普遍性或特殊性，章節鋪陳上也輔以馬來西亞的檳城等其他案例。畢竟，台灣的經驗雖然再經典也過，但若只單看這一事例，就很容易陷入台灣半導體神話的迷障之中。若將東亞更多的案例按著時序置入平行的比較陣列，就會發現東亞半導體產業的初期歷史——晶圓體系的演化過程，與學界共識歸結的敘事存在一定程度的落差。這裡對於產業歷史所提出的不同見解，將有益於理清晶圓共和國與地緣工程二者的關係。

東亞地區開始引入低階半導體技術的 1960 年代到 1970 年代，西方企業在地點的選擇上握有比當地政府更多的主動權(Rasiah, 1988)。馬來西亞經濟學家拉惹·拉西亞(1988)指出，勞工的薪資結構才是決定西方企業技術在東亞如何擴散的關鍵因素。本文回同意拉西亞(1988)的結論。對於當時具有人力資本優勢的東亞經濟體而言，導入半導體封裝、測試等的低技術含量生產部門不是特別艱鉅的任務，只是如何實現低技術水平到高技術水平的產業升級，那就是另外一回事，地方需要的是建立更全面性地將不同資源轉換為工程價值的制度平台，外商這方面的能力有所限制，統制經濟或許就是實現平台的一種潛在手段。

正如表 5.2.2-1 所示，東亞第一個引入積體電路工業的地區是香港。為學界所熟知的，殖民地時期的香港遵循「積極不干預主義(positive non-interventionism)」的經濟哲學，堪稱自由市場經濟的「堡壘」(M. Friedman, 2006)，西方電子廠選擇在香港設廠顯然就與統制經濟牽扯不上關係。1963 年，快捷成為第一間來到亞洲設立積體電路工廠的歐美企業，在啟德機場旁邊租下一間涼鞋工廠，將空間改造為晶片封裝的生產線(Miller, 2022; Spork, 2014)。此後，許多企業察覺到亞洲的人力資源優勢，追隨快捷的腳步將製造的晶圓半成品運到太平洋另一頭，讓當地的女工以手工的方式在顯微鏡下串接矽元件的金屬電路、用加熱的塑膠在電路外部裹上保護層，最透過儀器檢測成品的品質；這些工作不需要工程學訓練的專業人才，而是心靈手巧、可忍受枯燥工作的廉價勞動力(Mathews & Cho, 2000)。

國家	積體電路產	導入積體電路技術的廠商與方式	以美金計價的電子廠
----	-------	----------------	-----------



或地區	業 ³⁶ 出現的年份		商的工人時薪(年分)
美國	1959	德儀與快捷開始將其研發的積體電路導入生產	2.5 (1966)、3.5(1973)
香港	1962	快捷在香港設立亞洲第一間積體電路封裝廠	0.25 (1966)、0.6 (1974)
韓國	1966	快捷與西格尼蒂克在韓國設立積體電路封裝廠。	0.1 (1967)、0.15 (1974)
台灣	1966	通用器材於高雄設立積體電路封裝廠。	0.19 (1966)
日本	1967	日立與東芝取得快捷公司的積體電路技術之授權。	缺乏可比較的統計資料
新加坡	1969	德州儀器在新加坡設立積體電路封裝工廠	0.11 (1969)、0.3 (1974)
馬來西亞	1971	國家半導體公司於檳城設立積體電路工廠。	0.15 (1973)
中國大陸	1982	國務院引入東芝的技術，在無錫設立中國第一座商業化生產的積體電路工廠 ³⁷	缺乏可比較的統計資料

表 5.2.2-1 美國與東亞經濟體建立積體電路產業的時間表。

資料來源：本研究整理並繪製。技術導入的廠商與年份比對前人質性研究的紀錄 (Dedrick & Kraemer, 1998; Lojek, 2007; Mathews & Cho, 2000; Rasiah & Xiao Shan, 2016; 呂爾浩, 2008)，工資部分引用產業經濟學家的統計資料(Finan, 1975, p. 61; Rasiah, 1988, p. 28)。

快捷來到亞洲時不過是創立未滿八年的中小型公司，市場規模遠遠無法與德州儀器、摩托羅拉(Motorola)、通用器材(General Instrument)等西岸傳統廠商競爭，諾伊斯決定實行掠奪性定價的策略搶占大廠的市佔(見 4.1 的敘述)，半導體企業 1960 年代所有支出裡面，員工的勞動成本占去 46.7%(Rasiah, 1988, p. 32)，快

³⁶ 圖表的年份以導入積體電路產業(含歐美公司設立的封裝部門)的時間點為基準，並不追溯導入晶體的時間點。

³⁷ 中華人民共和國的第四機械工業部下轄的實驗室其實在 1965 年，就以逆向工程的手法發展出製作積體電路的技術。然而此後中國大陸的半導體科技一直停滯在小規模試驗的層次，無法進入到商業化、大批量的生產(呂爾浩, 2008, pp. 58–59)。國立政治大學東亞所的研究者呂爾浩(2008)認為，中國大陸第一座具有商業意義的積體電工廠，係第四機械工業部在無錫設立的 742 廠，該部於 1980 年取得日本東芝的三吋晶圓製程，並於 1982 年開始投產。

關於中華人民共和國的積體電路的幼稚工業發展，脈絡其實與台灣、韓國、日本等東亞國家高度不同，特別是它又經歷計畫經濟的體制和文化大革命等政治動盪。中國半導體產業的初期發展，宜單獨作為一篇獨立的研究討論，而不在本文討論的範疇。

捷人資主管查理·斯波克(Charlie Sporck)為支持諾伊斯的策略，竭力嘗試壓低人力資源的開支(Sporck, 2014)。特別是矽谷在 1960 年代初期面臨藍領缺工與工資飛漲的問題，快捷便將低階的封裝產線移往新墨西哥州原住民族保護區，以及美國東北部的緬因州(Miller, 2022)。縱使工廠遷往這些區域，工人薪資仍是亞洲的數倍(見表 5.2.2-1)，斯波克在諾伊斯的建議下飛往英屬香港考察，發現當地因為自由港的緣故免徵關稅，又有通曉英文的優勢，決定去說服董事會將工廠設立至此。直到香港的工廠正式營運之後，斯波克更驚訝地發現，工人薪資只有美國的十分之一，工作效率是西方工人的二倍(Miller, 2022)；亞洲的消息傳回美國，其他業者也追隨快捷的做法把工廠遷往亞洲，並且將節省的人力成本挹注到技術研發上面，美國晶片企業的勞動成本佔總成本的開支，從 1967 年的 46.7% 大幅下降至 1970 年代的 35%(Rasiah, 1988, p. 32)。

台灣工研院與科學園區的神話

至於台灣首次引入積體電路工業，則是通用材料 1966 年在高雄加工出口區(今前鎮科技產業園區)設立的工廠。高雄加工出口區於 1966 年 12 月正式掛牌營運，由李國鼎主政的經濟部管轄，係台灣第一個加工出口區，地點位高雄港畔的海埔新生地，園區豁免外商的進出口關稅，提供大批低廉的勞力與便捷的交通基礎建設。高雄加工出口區並非專門針對半導體而設的特區，只要外商能帶來有利可圖的行業，不管是家具、食品、塑膠還是紡織，李國鼎等技術官僚都倒屣相迎(陳致錦, 2001)。高雄加工出口區設立第一年，主要的出口品項還是紡織產品，隨著高雄加工出口區的勞工與官員的素質在電子業內聲名鵲起，外國廠商便紛紛與台灣的李國鼎等人接洽，以將勞動密集的部門搬遷到台灣的高雄，所以到 1967 年，電子已經超越紡織成為最大宗的出口品項(陳致錦, 2001, p. 81)。荷商飛利浦和通用材料一樣在加工出口區成立的第一年，設立了生產電晶體的飛利浦建元廠，但到 1969 年才在區內導入積體電路的封測製程(蔡政安, 2005)。通用材料、飛利浦等外商不僅引入半導體的基本技術，同時訓練一批熟悉電子工程的人才，昔日後台灣朝著積體電路製程的中上游之擴展打下基礎(許增如, 2019, p. 28; 陳致錦, 2001)。

台灣半導體奇蹟發生的主場位在高雄以北約三百公里的新竹市。該城 1960



年代的人口尚不足 25 萬，距離進出口貨品的海港遙遠，發展比台北、台中、高雄、台南等交通方便、人口集中的大城市落後，只是在日本殖民時代，由於新竹郊區有一些石油、天然氣、玻璃礦砂、石灰岩等礦業資源，又有海軍飛行場等軍事設施，日本海軍在二戰末期遭到海運封鎖時便在新竹市區的東面徵收軍工產業用地(今新竹市東區一帶)，設立諸如飛機燃料之類的研究機構，替新竹日後電子產業奠下工業基礎(林冠吟, 2020; 梁信鈞, 2022)。國民政府來台之後，日軍產業用地輾轉落入協防台灣的美軍手中，作為基地或宿舍之類的用途；隨著美軍逐步撤出台灣，技術官僚望向地圖上新竹市東面的大片閒置空地，便想到新的土地利用方式(梁信鈞, 2022)。

台灣技術官僚欲在新竹地區打造一座科學工業的城市。他們分別在 1956 年與 1958 年，於美軍宿舍北面的空地設立二所培育理工人才的高等教育機構：國立清華大學與國立交通大學；1964 年，交大設立了半導體實驗室，並於 1965 年製造出台灣第一片積體電路(張俊彥 & 游伯龍, 2001, pp. 40–42)，只是這片電路從實驗室到工廠還有很長的一段路要走。大專院校之外，技術官僚也在 1973 年設立了「工業技術研究院(Industrial Technology Research Institute, ITRI)」³⁸，該應用研究機構主導台灣二十世紀末的半導體技術整體發展³⁹。工研院的由來為 1969 年，孫運璿擔任經濟部長時參訪了韓國的「科學技術院(Korea Advanced Institute of Science and Technology, KAIST)」⁴⁰，回台決定創辦類似的單位，遂於 1973 年將承自日本海軍的三個研究機構統一整合為工研院(楊艾俐, 1989, pp. 126–129)。

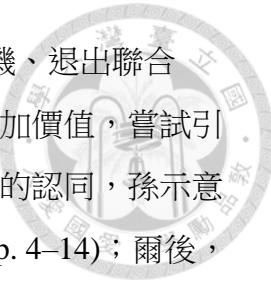
工業技術研究院最大的貢獻莫過於創辦台灣第一間晶圓製造工廠，其在 1976 年與 RCA 簽訂技術轉讓合約，台灣不再停留於下游的低階封測部門，朝向技術層次更高的中游製造部門、上游設計部門邁進(蔡偉銑, 2014; 許增如, 2019)。RCA 計畫⁴¹的緣起時任是孫運璿於 1974 年 2 月在小欣欣豆漿店召開的一場早餐會報，

³⁸ 以下簡稱「工研院」。

³⁹ 關於工研院與台灣半導體產業的關係，學界實有不少細緻之探討。這部分不會是本研究主要貢獻之處，以下只簡述工研院扶植半導體產業的過程。若筆者對此感到興趣，海量的文獻中，我首推蘇立瑩(1994)的《也有風雨也有晴：電子所二十年的軌跡》，雖然歷時多載，這本書仍然是目前整理最詳實的記錄，尤其是收錄了很多不見於他處的一手文獻。

⁴⁰ 韓國在創辦科學技術研究院的時候，其模式很大程度參考一些日本代理國外技術的國營研發機構(Mathews & Cho, 2000)。

⁴¹ 該計畫的全稱為「電子工業第一期研究發展計畫」，執行期為 1975 年到 1979 年。本文為求論述方便起見，簡稱其為「RCA 計畫」。



擔任 RCA 公司研究室主任的潘文淵建議，為應對第一次石油危機、退出聯合國、中美斷交等動盪的地緣情勢，台灣應該要提高電子產業的附加價值，嘗試引入積體電路的製造技術。潘文淵在早餐會報上的提議得到孫運璿的認同，孫示意相關人士陪同潘文淵研研議積體電路的產業計劃(蘇立瑩, 1994, pp. 4–14)；爾後，潘文淵辭去 RCA 的工作，召集海外工程界的七名華裔專家，組成電子技術顧問委員會(Technical Advisory Committee, TAC)，一起評估了十四間美國廠商的不同技術；委員會最終決定引入 RCA 公司的「互補式金屬氧化物半導體(Complementary metal–oxide–semiconductor, CMOS)」製程，這在當時並不是一個特別先進的技術，但是委員會卻看好 RCA 技術未來的發展潛力。1976 年春天，潘文淵等人挑選三十餘名的三十歲上下、受過高等工程教育的台灣青年，將他們送往 RCA 的美國工廠接受訓練(張俊彥 & 游伯龍, 2001, pp. 42–46; 蘇立瑩, 1994, pp. 4–39; 許增如, 2019, pp. 30–37)。

經過為期一年的訓練，赴美的青年工程師於 1977 年的 3 月至 5 月陸續返國，協助工研院電子工業研究所⁴²在竹東建造示範工廠，這也是全台首座積晶圓製造工廠；1977 年 10 月落成之後，一條 3.5 微米的四吋晶圓產線於 12 月正式運作。不過，客戶都不敢將訂單交給台灣的晶片工廠生產，最後透過其中一名赴 RCA 青年史欽泰的人際關係網絡，說服他的大學同學經營的香港電子錶公司購買產品，示範工廠才得到第一份訂單，其他企業才漸漸消除對於電子所的疑慮(吳淑敏, 2016, p. 41; 蔡偉銑, 2006, pp. 119–124; 蘇立瑩, 1994, pp. 44–47)。在投產後的短短四個月內，台灣工程師展現積累工程價值的天賦，將電子錶零件的良率提升至 81%，遠高於 RCA 工廠的 50%，促成台灣成為全球前三大電子錶出口國，甚至在 1980 年將曾是世界最大電子錶製造廠的 RCA 擠出電子錶市場(吳淑敏, 2016, pp. 38–45; 洪懿妍, 2003, pp. 51–52)。日後擔任電子所所長和工研院院長的史欽泰，坦承示範工廠那時的產品「太 low-end 了，但偏偏就是受市場歡迎」(蔡偉銑, 2006, p. 122)。

電子錶的商業成功讓主事官僚感到詫異，才趕緊思考台灣半導體工業的下階段技術發展該怎麼舉體施行，開始如火如荼地商議 1979 年到 1983 年的「電子工

⁴² 以下簡稱「電子所」。



業研究發展第二期計畫」的下期四年計畫之內容。按照潘文淵本來草擬的 RCA 計劃的計畫書，工研院移轉美國的半導體技術為的是惠及民間的電子產業部門，政府不應該與民爭利，國營的示範工廠不是長久之計，必須在適當時機將其民營化(蘇立瑩, 1994, pp. 50–52)。不過由於潘文淵的計畫書並沒有列出具體的做法，技術官僚在實現民營化的方式上意見出現分歧；其中一種作法是將工廠售予外國企業，回收政府投資的成本。1978 年，RCA 曾向經濟部表明希望收購電子所的示範工廠，提出的條件一度得到孫運璿、潘文淵等人青睞，只是由於電子所人員的強烈反彈，經濟部終究還是拒絕 RCA 的提案(吳淑敏, 2016, p. 41; 蘇立瑩, 1994, p. 45)。

放棄出售給外商的選項之後，技術官僚們在 1979 年達成共識，打算將示範工廠拆分(spin off)為政聯企業(government-linked company)，並由公營事業持股 49%、民間公司出資 51%，於 1980 年成立聯華電子(即聯電)。台灣技術官僚為替新生的積體電路工業打造合適的營商環境，同時吸引海外科技廠商進駐新竹，於 1979 年在工研院竹東的院區與交大中間的空地，建置「新竹科學工業園區」，這也是台灣最早的科學園區(陳芙蓉, 2017, pp. 42–45)。竹科創立之初的法規制度與制度架構就像是高級版的加工出口區，政府豁免業者的進出口關稅及提供投資獎勵，設有園區管理局的單一窗口，負責興建、保養園區軟硬體的基礎建設，就竹科相關議題協調、整合政府各部會的制度和資源，以及處理園內企業的經營遇到的疑難雜症；只是竹科不同於加工出口區的地方，在於希望引入資本、技術密集的科技部門，而非勞力密集的輕工業。

竹科園區管理局為求引入高附加價值的生產活動，本來將心思放在招攬高技術水平的外國大型企業，並希望除積體電路之外，也吸引海外的生物技術、光電科技、精密機械等領域的業者前來竹科投資設廠(王善榆, 2019, pp. 37–41)。結果外國廠商對園區的反應十分冷淡，不願意將它們的研發活動、高階製造安置於某個第三世界的國家政府推行的實驗項目，大型海外廠商僅有美籍華人經營的王安電腦(Wang Laboratories)願意進駐剛創立的新竹科學園區。招商的困境令主事官員尷尬且不知如何是好，首任竹科管理局長何宜慈於 1980 年向媒體宣稱：「[竹科] 將約有七十家廠商可獲准在區內設廠，達到園區容納廠家數目的三分之一」(蔡偉銑, 2014, p. 445)，實際上只有十來間企業入駐(蔡偉銑, 2014, p. 445)。



台灣技術官僚調整竹科戰略，改成扶植本土中小型廠商，綿密的本土化生產網絡在日後成為竹科模式的一大特色(徐進鈺, 1999; 陳東升, 2003)。台灣官方一再仿照 RCA 的技轉模式，透過工研院的名義與海外廠商簽定協議，引入晶片技術並創辦國營工廠，以國家機器的力量集中資源去積累工程，於相關技術達到一定水平後將其析出為竹科的民營企業；台灣的這套政策工具被學者冠以「工研院模式(ITEC model)」之名稱(Noble, 1999)，而於海內外發展研究的學術界廣泛流傳。除 1976 年的 RCA 計畫，工研院模式的著名事蹟還有 1986 年 7 月發起的「超大型積體電路技術發展計畫⁴³」，孫運璿、李國鼎為此在 1985 年，邀請曾任德儀、通用器材等公司高階主管的張忠謀赴台擔任工研院院長，主持與荷商飛利浦的合資計畫，以期建立 VLSI 的自主技術，降低台灣對於先進國家相關產品的依賴，1987 年，VLSI 計畫從工研院拆分出來，技術官僚先是讓行政院開發基金⁴⁴出資 48.3%、邀請飛利浦入股 27.5%，再威逼利誘與政府關聯緊密的台塑、台元紡織等民營企業補足餘下的 24.2% 資金，所創辦的這間企業即是「台積電」——全球現在最大的晶圓製造廠商(蔡偉銑, 2006; 蘇立瑩, 1994)。

然而，工研院模式待到千禧年後逐漸式微，由於台灣政治經濟制度實行新自由主義的改革，政府不再有能力負擔技術移轉的預算，工研院分拆的半導體公司數量和規模便漸漸地縮小(許增如, 2019; 邱亦睿, 2015)；另部份原因則是因為台灣科技工業的民營部門已具有自生能力，不再像以往那麼需要公家機構的扶植與指引，東亞諸國的政策也逐漸無法追上摩爾主義加快的產業變遷速度，而放鬆管制的力度，讓企業在決策上擁有更大的自由發揮空間(詳見 5.3 的段落)(Yeung, 2016, 2020; 許增如, 2019)。

新竹科學園區的產業型態時常與加州的矽谷相提並論。經濟地理學家安娜莉·薩克森尼安(AnnaLee Saxenian)(2007; Saxenian & Hsu, 2001)點出，竹科和矽谷二個產業地域(industrial district)在生產組織、地域文化上享有許多共同的特徵，像

⁴³ 台灣的這一計畫的名稱與日本在 1975 年 7 月發起的「超大型積體電路計畫(VLSI)」同名，政策目標均希望自己國內的半導體技術工藝，得以從電子工業研究發展第二期計畫的「大型積體電路」提升到「超大型積體電路」的水平，台灣的計畫顯然也受到日本啟發；不過二者採用的手段並不一樣，日本計畫的實行方式是整合國內經營電子產業的財閥現有的資金、技術與人力，台灣則是透過工研院主動從國外引入技術的方式去創建國營工廠。

⁴⁴ 「行政院開發基金」在 2006 年 10 月與中美經濟社會合作發展基金整併之後，遂改名「行政院國家發展基金」，外界一般簡稱該基金為「國發基金」，本文下面也會沿用該簡稱。



是垂直分工的產業結構，強調企業家精神的創業文化，技術人才在產業地域內部不停轉換公司、尋求更好待遇的高流動率，而在區域內部形成知識外溢、聚集經濟(agglomeration effects)的外部效果。諸多經濟地理學研究(Saxenian, 2007; Saxenian & Hsu, 2001; 徐進鈺, 1999)指出竹科和矽谷之所以呈現相似性，與矽谷回流台灣的人才帶來的經驗不無關係；自上世紀 80 年代以來，新竹科學園區享有「東方矽谷」的美名。

台灣的半導體產業與新竹科學園區的成功使其成為發展研究領域膾炙人口的案例。世界銀行(World Bank)的首席經濟學家林毅夫(2014)曾經公開呼籲，全球南方國家應該學習竹科的特區模式，從北方國家導入科技產業的資本與技術。此外我在拉惹勒南國際研究學院訪問時，曾經旁聽一門國際政治經濟學課程，授課老師是曾任新加坡金融管理學(Monetary Authority of Singapore)首席經濟學家陳光炎教授，他在講述發展經濟學的時候，使用的案例就是新竹科學園區。我課後與陳教授交談時，他向我述說新加坡是多麼著迷於竹科故事，他本人也曾經前往台灣與孫運璿、李國鼎等人交流，去考察新竹科學園區的發展脈絡，陳教授向我表示他十分欽佩台灣官僚在發展積體電路產業能有這樣的遠見。新加坡經歷 1980 年代中期的全球電子產業蕭條後，遂改變其舊有的半導體產業政策，試圖模仿台灣的技術發展經驗，新加坡貿易與工業部(Ministry of Trade and Industry, MTI)⁴⁵以工研院為藍本創設新加坡科學技術局(National Science and Technology Board, NSTB)⁴⁶，該機構和工研院一樣籌設國營晶圓工廠，隨後將其民營化為政聯企業，貿工部除此之外工部也仿照新竹科學園區的模式，劃設新加坡科學園和三個晶圓製造園等特區(Mae & Yeung, 2003; Mathews, 1999; Rasiah & Xiao Shan, 2016)。新加坡非唯一複製工研院與竹科經驗的國家，類似的政策學習事例散佈全球各地，不過幾乎沒有案例可以達到與台灣相同的成就。

事實上，台灣透過工研院與竹科的模式最開始是罕見的事例，現在卻被學界認定是半導體產業最典型的技術移轉方式。本研究發現在 1980 年中期的全球電子產業蕭條期以前，東亞的其他經濟體像是日本、韓國、馬來西亞、新加坡、香

⁴⁵ 以下簡稱「貿工部」。

⁴⁶ 「新加坡科學技術局」在 2002 年改組為「新加坡科技研究局(Agency for Science, Technology and Research, A*STAR)」。



港，沒有像台灣政府一樣經營積體電路的國營工廠(頂多像日本一樣，成立向民間部門提供技術支援的公家研發單位)，而是交由私營業者去負責，頂多是在要求業者遵守一些強制性的政策指引；同樣的，這些國家的自由貿易園區也沒有限定科技產業進駐。假使東亞其他國家有類似工研院的國營工廠或是類似竹科的特區案例，那也是在 1980 年代中期以後的事情，並且相當程度是受到台灣案例的啟發。本章節(第五章)的後半部將會舉出其他國家效仿的案例說明，工研院模式和竹科經驗並非成功技術發展的保證。

套用政治學者蔡偉銑(2006, 2009, 2014)之見解：台灣技術官僚過往扶植晶圓產業的作為，鑲嵌在一個政治脈絡、時代背景十分特殊的社會網絡裡面。時過境遷後，政府機構採取相同的政策是否一樣能夠促成相同的結果？這顯然是值得深思的事情。台灣人創造的半導體神話一再被海內外學者(Dedrick & Kraemer, 1998; Lin, 2014; Mathews, 1997; Saxenian, 2007; Yeung, 2020)所提及，認為是值得全球南方國家效仿的後進追趕樣板。本研究卻要提出質疑，正是因為台灣的半導體產業美好的像是神話，所以才難以在貧乏的現實條件中再次複製，帶給後世和他國的啟示實不如想像中的那麼實用。台灣生技產業的政策試圖再現當初扶植半導體技轉的條件，以中央政府主導的產業發展模式，在民主化後的台灣社會不斷被質疑圖利特定事業，環繞在生技產業政策的政爭、弊案之傳聞從未停歇(尹啟銘, 2023, p. 284; 王善榆, 2019)。台灣失敗的生技產業經驗帶來的啟示，係發展型國家理論的政策建言放在今天乃是過時的藥方。

東亞幼稚工業階段的半導體部門的扶植手法十分多樣化。過往發展型國家論者(Dedrick & Kraemer, 1998; Mathews, 1997; Yeung, 2020)熱衷強調東亞國家科技產業政策的共通性，而忽略各國之間也呈現一定的分殊性，至少在 1980 年代中期以前各國政策非常多元。正如本節(5.2.2)曾提及的香港案例，它作為東亞第一個引入積體電路工業的地域，原因正好與統制經濟相反，而是因為它遵循自由市場經濟。至於韓國的發展脈絡與日本比較類似，一樣都是在中央官僚的指引下制定總體政策及組建產業聯盟，再由財閥出面向外國廠商洽談引入技術的事宜(Mathews & Cho, 1999)，而不是像台灣一樣成立國營工廠。至於本節(5.2.2)也即將提到檳城的案例，在 1980 年代中期以前的技術發展主要是由州政府和外國廠商主導(Mathews & Cho, 2000; 陳宗仁, 2006)。



另外也請讀者留心，本文不是否定發展型國家論者對於歸納東亞各地的半導體產業共性之貢獻，而是主張應該基於科技研究者常談論的「對稱性 (symmetry)」原則，把馬來西亞、新加坡、香港等較少受到關注的案例納入考量的範疇。本研究會簡略地帶過馬來西亞的案例，藉以說明東亞半導體工業初期發展的共性。

馬來西亞檳州積體電路產業的引入

本文敘述東亞半導體產業發展的特徵之前需要講論馬來西亞案例。馬來半島西北側的檳城都會區自 1970 年代以來，漸漸形成一個半導體業的產業地域，不同的產業環節從設計、製造、封測、材料到設備一應俱全，其中上游的晶片設計和製造之規模雖然無法與台灣、韓國比較，下游的封測產業卻占有一席之地(尹啟銘, 2023, pp. 110–111)。如今，馬來西亞是全球第六大積體電路生產國，全球約有 7% 的半導體產品會送往該國工廠加工(杜晉軒, 2022)。若追究起檳州半導體產業的源起，就將發現該州之所以引入積體電路產業，非出自於深謀遠慮的考量，更像是地方政府在政治動盪下匆促做出的政治決策。

馬來西亞華人為主的檳城州長期與中央政府上世紀一直關係緊張，該州因此產生引入半導體產業的動機，希望在經濟發展上能擺脫吉隆坡的控制。1969 年馬來西亞在 5 月國會大選後，反對黨獲得勝利並執政檳州，慶祝活動五一三事件(13 May Incident)的爆發導致全馬出現種族衝突和流血暴動，國家元首在首相咨請下宣布全國緊戒狀態，調動軍事部隊介入以維持秩序，凍結州議會、國會的功能(Kua, 2007)，這樣的事件激化檳州和中央的矛盾關係。

五一三事件爆發之後，中央政府的國民陣線(National Front)剝奪檳城 1786 年開埠以來的自由港地位，扶植雪蘭莪州的巴生(Klang)做為吉隆坡外港(Nesadurai, 1991, p. 105; 杜晉軒, 2022)，此舉被視為對檳州華裔為主的選民將選票投給新成立的馬來西亞民政運動黨(Malaysian People's Movement Party)⁴⁷的懲罰。因為失去自由港地位，檳州之失業率在 1972 年攀升至 15%，1971 年的人均 GDP 比全國平均少上 12%，這促使檳州官員考慮引入高科技產業解決社會問題(Nesadurai, 1991, p.

⁴⁷ 以下簡稱「民政黨」。



106)。

五一三事件過後，馬來西亞國會在 1971 年首次召開後，民政黨主席兼檳州首席部長林蒼祐醫師抓緊時機，敦促國會通過「自由貿易區法案(Free Trade Zone Act)」，藉此於 1972 年在檳榔嶼東南側靠機場的位置建立峇六拜自由貿易工業區(Nesadurai, 1991; 杜晉軒, 2022)。該特區的經營模式就如同台灣的加工出口區，外資到此設廠能享受豁免關稅的待遇、便捷的交通設施和低廉的勞動力(Ismail, 1981; Nesadurai, 1991)。

峇六拜工業區後來一直作為馬來西亞電子產業重鎮，並讓林蒼祐獲得「檳州發展之父」的美譽(杜晉軒, 2022)。在聯邦允許園區成立的前一年，檳城就想盡辦法吸引國家半導體公司在峇六拜設廠，這是檳城和大馬首次導入積體電路產業(Rasiah & Xiao Shan, 2016, p. 1)。1972 年，峇六拜自由貿易工業區正式掛牌的第一年，總計成功招募八間外國企業在當地設立低階的封裝部門，其中包含國家半導體、英特爾在內，共有四間美國廠商、二間日本廠商和二間德國廠商，這些公司被後世譽為「八武士(Eight Samurai)」，而在檳州、馬來西亞的產業發展史中占有重要地位(Athukorala, 2017; 杜晉軒, 2022)。

隨著自由貿易區法案實施，檳城開始顯現其優勢。當其他東亞經濟體的勞動成本高升，馬來西亞的工人薪資成為其競爭優勢。法案免除進出口關稅後，大批歐美日企業選擇將亞洲其他地方的工廠遷往峇六拜(Rasiah, 1988; 陳宗仁, 2006)。1977 年，馬來西亞更超越台灣、韓國與新加坡，成為美國第一大的半導體進口國，其出口至美國的金額約是台灣同期的三倍(見圖 5.2.2-2)，其中大部份是美國廠商在峇六拜的封裝部門送回母國的產品。然而，檳城高度仰賴西方電子企業與低階技術，使其對於國際半導體市場的景氣循環更加敏感，這就替下一段將提到的 1980 年代中期全球電子產業蕭條對檳城造成的政治效應留下伏筆。

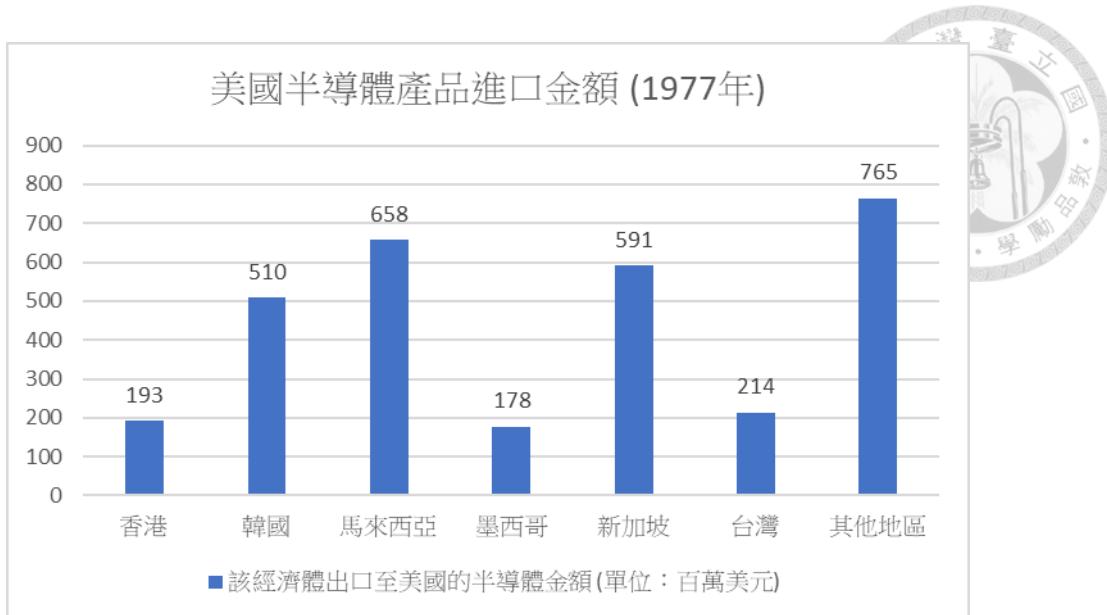


圖 5.2.2-2 美國 1977 年從各國進口半導體產品的金額。

圖表來源：本研究引用前人研究(Rasiah, 1988, p. 33)的數值資料，再自行轉繪為長條圖。

1970 年代到 1980 年代，檳州政府一直是馬來西亞半導體技術發展的領風者。聯邦政府對於檳城引入半導體技術始終持相對平淡的態度，雖然不見得沒有給予產業部門支持，但通常是在地方政府的敦促下才施行相關政策(陳宗仁, 2006)。若回顧馬來西亞建國後前幾期的五年經濟計畫，就會發現該國於 1960 年代到 1980 年代和東亞其他國家一樣實行統制經濟政策(Turner et al., 2013)，惟聯邦官僚對於國營的石油工業、農產加工、汽車製造的興趣向來大於外資為主的電子部門，態度一直到 1980 年代中葉方有改變，首相敦馬哈迪·穆罕默德(Tun Mahathir bin Mohamad)的內閣關注到檳州的電子產業的成就，聯邦政府才比較積極地仿效日本、台灣、韓國、新加坡的模式制定國家整體計畫，試圖介入州政府與外資企業聯手主導的半導體業的工程價值積累過程；至於將日本等國中央集權的經濟發展體制移植到聯邦體制的政體之後，以結果論來評估中央半導體政策促成多少程度的效益，抑或是各州政府願不願意服從吉隆坡號令，那就是不同於台灣、韓國經驗的問題(Mathews & Cho, 2000; 陳宗仁, 2006)。

檳城案例可以帶給台灣、韓國為首的主流半導體產業發展敘事的啟示莫過於三點：第一，地方政府主導的發展，中央政府有時甚至能形容為發展阻礙(陳宗

仁, 2006)；第二，不管是中央政府或是地方政府，皆沒有擬定完整的技術轉移的產業計畫(至少在 1990 年代前是如此)，半導體廠商進駐部份有部分是出於機遇的因素(Mathews & Cho, 2000)；第三，外商為主體的技術發展，檳城在 1970 年代沒有意圖建立以本地為主的產業結構(Rasiah, 1988, pp. 26–27; 陳宗仁, 2006)。這些都是在台灣積體電路工業初期階段所看不到的面向，但即使半導體產業的發展脈絡不同，這不影響馬來西亞往後走向類似台灣、韓國的道路，在晚近的大國科技衝突之時，形成晶圓共和國的舉國動員架構(參見後文的 5.3.3 和 5.5.3)。

5.2.3 東亞半導體業的幼稚工業階段小結

東亞經濟體最初引入積體電路技術的過程，在一些案例，西方廠商受到自由經濟體制的吸引而前來設廠(如香港)，有些時候，政治鬥爭促使地方政府積極引入新的製造行業。各地採用方式即使十分多元。整體還是歸結為三項原則。這些原則單向檢視似乎沒有新意，本研究仍認為統整它們尚屬必要，前人建立的知識架構有許多概念是需要被勘誤的。藉由以下列出的三項原則，本研究能更精確描述東亞晶片產業的扶植過程，替後文理論推演打下較扎實的經驗現象基礎。

區域稟賦的優勢與海外技術的引入

第一項原則，東亞的國家或地區善用區域稟賦條件引入海外技術。本文呼應新結構經濟學的理論(Lin, 2011, 2014)之觀點，認為東亞經濟體之所能夠成功引入半導體產業，係因為活用區域稟賦結構決定的比較利益。在 1960 與 1970 年代，東亞地區缺乏資本與技術，薪資水平卻遠比歐美國家低廉(見表 5.2.2-1)，勞動者的生產力也高於西方勞動者，東亞官員於是透過吸引海外電子廠商設立廠房，將已開發國家的資本和技術導向經濟體內部(Finan, 1975; Rasiah, 1988)。

歐美電子大廠在選擇設廠區位時，基礎建設也是重要的考量要素，這些廠商重視港口、機場等交通設施，以及教育水平、行政效率等非硬體的廣義基礎建設，這種類型的區域稟賦的建立，就與下面一項的政府效能有比較密切的關係。在營建基礎建設的施政效率方面，台灣的技術官僚確實表現得十分傑出，係東亞經濟體普遍採用的作法，因此到 1970 年代，亞太地區的基礎建設完善、海運交通便利、政治局勢安定的大部分區位，已駐滿大大小小的後段封測工廠，圖



5.2.2-2 的美國進出口數據也顯示，雖然台灣的加工出口區更早建立，但西方廠商似乎較偏好馬來西亞、新加坡等區域。

地方政治條件與海外技術的引入

第二項原則，地方政治狀況要合於導入積體電路技術的需要。關於在地制度與半導體產業的關聯性，東亞產業研究學者(Dedrick & Kraemer, 1998; Saxenian, 2007; 許增如, 2019)普遍認為加工出口區、科學園區等特區政策，其出口導向合與單一窗口的制度框架，在 1960 年代到 1970 年代的技術敲動起到積極作用，並且國家的統制經濟發揮關鍵作用，這些經濟體混合計畫經濟、市場經濟特色的產業制度，能夠在出口導向與產業保護的政策之間求取巧妙的平衡。本文引述經濟地理學家徐進鈺(2022)的說法，特區政策允許東亞施行統制經濟的國家在領域內部劃出緩衝之區域，推行有關全球自由貿易的實驗，在這些被稱作特區的區域，國家等於是透過放棄對於特定空間的部分主權，將權力讓渡與外界資本的力量去換取引入技術的機會。

如此一說，東亞經濟體之所以在最一開始能夠引入積體電路技術，就不會是單純是因為統制經濟的單一因素⁴⁸，而是主政者願意在不劇烈影響既有政治經濟秩序下，抱著姑且一試的心態踏出向全球市場和自由經濟過渡之嘗試。其實香港案例就說明，自由經濟的體制可以最快吸引到西方積體電路業者，只是非所有經濟體皆有條件從計畫經濟、統制經濟馬上切換到市場經濟，那麼建立特區的政治體制即是一種可以接受的妥協方案。

不過，本文要指出地方政治配合較少被注意到的一些面向，有些抽象的政治條件是無法從制度面去分析出結果，像是一些剛發生軍事政變、種族暴動或可能傾向共產陣營的經濟體，縱有人力成本、交通建設的稟賦條件，同時推行經濟特區、租稅優惠與出口導向的政策，依然無法吸引西方電子廠商前去設廠。馬來西亞經濟學家拉西亞(1988)即分析，泰國、印度尼西亞在上世紀同樣施行統制經濟，勞動成本比馬來西亞廉價，歐美廠商仍只願意選擇前往馬來西亞設廠，與二國在

⁴⁸ 從日本引進積體電產業的經驗看來，日本或許是唯一明顯可以歸功於統制經濟的案例。從圖表 5.2.2-1 的整理可以發現，該國導入積體電路產業的方式與其他東亞經濟體有很大的區別，係透過技術官僚的政策指令，安排本土企業向美國廠商購買技術授權，而非吸引西方企業前來日本設廠。



1960 到 1970 年代的社會動盪不無關係。事實上，政治情勢的穩定度也足以說明歐美半導體前往大馬設廠的時間點，為何晚於台灣、韓國與新加坡數年(見表 5.2.2-1)，馬來西亞在 1969 年爆發五一三事件，撇開當時的種族暴亂、軍方干政及排外情緒不談，檳州政府即使先招攬到積體電路業者來到檳榔嶼設廠，也一直要等到 1971 年國會重新召開後，峇六拜自由貿易工業區才取得聯邦法規的法源依據(Nesadurai, 1991; Rasiah, 1988)，這一事例足以說明積體電路產業對於政治穩定度多麼敏感。

此外本研究要指出，特區政策是統制經濟政體的實驗性方案，門檻其實沒有太高。某些在上世紀經歷不停發生軍事政變的亞洲國家，像是印尼、菲律賓在看到台灣等地的加工出口區或自由貿易區政策的成功後，也很快推動類似的特區項目(Laraya, 1993; Peachey et al., 1998)；不過由於政治動盪的關係，它們的特區策略往往無法順暢地運作。譬如，我考察位於馬六甲海峽南側的印尼廖內群島省，距離新加坡不到十公里的巴淡島封裝測試工廠時，即發現當地自由貿易區的歷史最早居然可以追溯至 1970 年代，穆罕默德·蘇哈托(Mohammad Suharto)總統執政期間，印尼的經濟決策官僚 1971 年在當地類似於台灣加工出口區管理局的工業區綜合管理機構「巴淡工業發展管理局(Batam Industrial Development Authority, BIDA)」，並在 1978 年正式宣布巴淡島的自由港地位(Peachey et al., 1998, p. 9)；然而，1970 年代、1980 年代卻幾乎沒有外國電子廠商進駐該島，一直得要等到印尼與新加坡政府 1990 年合作建立工業區的新管理架構去取代舊有的制度框架，並由星國政府出面協助工業區的國際機場、水電供應等基礎建設(Peachey et al., 1998; YEOH et al., 2004)，才陸續有英飛凌等封測業者在內的電子廠商願意到此設廠；印尼政府甚至曾經在島內劃設一個區域，專門吸引台灣企業設廠(戴萬平, 2019)；不過 1990 年代來到巴淡島的外商顯然還是高估對政治環境的期待，1997 年爆發的亞洲金融風暴，蘇哈托政府因此在 1998 年倒台，經濟危機激起黑色九月暴動(May 1998 Indonesia Riots)的排華事件，台灣業者與其他國家的廠商因著政經情勢的動盪撤出巴丹民都工業區(YEOH et al., 2004; 戴萬平, 2019)。巴淡島帶來的啟示乃是印尼等地的特區政策無法發揮近似於台灣、韓國、馬來西亞的作用，不穩定的政治條件使印尼、泰國、菲律賓等國無法有效引入半導體產業，進而影響日後它們無法生成晶圓共和國的政治經濟結構。



國家資源的集中配置與產業地域的形成

第三項原則，東亞地區藉用產業群聚效應創造「區域優勢(*regional advantage*)」。經濟地理學(Saxenian, 1996, 2007; Saxenian & Hsu, 2001; 徐進鈺, 1999)談論不少半導體產業的群聚效應與聚集經濟，東亞產業地域也確如前人認為的，對於技術導入過程發揮關鍵作用，台灣等國家行動者透過空間集中的方式促成馬歇爾外部經濟(*Marshallian Externalities*)，從而達成國家有限資源的效益最大化。正如前文提到，竹科通常被認為是東亞半導體業最典型的產業地域範例，上世紀國家政策促成的產業地域還有日本的九州(Sargent, 1987)，以及韓國首爾南方約五十公里的水原市(Wong & Lee, 2021)。在這產業地域方面，馬來西亞依然是有趣的案例，聯邦政府與其他州政府刻意給予海外電子業者前往檳州以外的地點設廠政策紅利，仍無法改變半導體業因產業群聚效應而向檳城聚攏的趨勢(詳見章節 5.3 的論述)。這些案例都顯明產業地域是東亞國家發展半導體產業的重要條件。

此處產業地域的討論回應本節(5.2.3)第二項原則的論述，積體電路技術的擴散與統制經濟的實施與否的關聯性興許不大，實行特區制度對於大部分東亞強權國家門檻並不高，但需要補充的是就技術升級的推動而言，統制經濟就可以在產業地域內部形成比較明顯的作用，主政官僚可以透過扭曲市場機制、創辦公營機構，或對大型企業下達指令的方式，向產業地域內部提供知識經濟的公共財，以及改變區域經濟的產業結構；如此便說明為什麼香港的體制無法像其他地區一樣提升其半導體部門的附加價值，以及解釋檳城、新加坡在 1980 年代中期的全球電子產業蕭條中受到的衝擊遠比台灣、韓國嚴峻，因為二地與同期的台灣、韓國相比，較仰賴西方廠商區去推動技術升級，政府相對不干預產業界的決策(Mathews & Cho, 2000)。1980 年代中期的蕭條帶給檳城深刻的教訓，二地因而放棄舊有的道路，仿照台灣的竹科經驗去推行半導體產業的相關政策(詳見 5.3.3 的段落)。

本章節(5.2)歸納完稟賦優勢、地方政治和產業地域等三項敲動技術的原則。接下來則討論幼稚工業階段在晶圓共和國的理論架構中的意義，可以發現該階段晶圓體系所發生之進化，本來在美國的時候，產業和政治是分立的部門，西移至東亞地區卻呈現更緊密的政商關係，半導體技術變作政府部門獲取統治合法的政



治工具——在未來成長為晶圓共和國的日本、台灣、韓國與馬來西亞的四個例子，東亞的執政者與其說是在意積體電路技術本身，倒不如說在意產業帶來的經濟成長率與勞動就業率，這些數字可以鞏固他們的統治合法性，慘澹的經濟表現與大規模的失業勞工，將敵對陣營的政治勢力挑戰政府當局的認受性，這對政商聯盟是不樂見之結果。

隨著積體電路技術西移亞太地區之後，漸漸成長茁壯為國家支柱產業，東亞社會已經無法忽視的存在，台灣、韓國、日本、馬來西亞就愈來愈顯現晶圓共和國的跡象，雖然它們一直要到 2010 年代才形成嚴格意義的晶圓共和國體制。

1980 年代中葉之前，東亞經濟體推行的產業政策呈現多樣化的樣式：日本、韓國的財閥在技術官僚的指導下進軍半導體產業的發展(Mathews & Cho, 1999; Yoon, 1989; 林葦芸, 2003)；台灣藉由公家研發機構引入先進國家之技術，建立國營晶圓工廠，再將其拆分為政聯企業(Mathews, 1997; Saxenian, 2007; 許增如, 2019)；馬來西亞官員則是建立與外資之間建立緊密的合作關係(Rasiah, 2017; Rasiah & Xiao Shan, 2016)。東亞經濟體過往採取不一樣的手段，但 5.3 即將會論述到，晶圓共和國的前身們在摩爾主義催逼之下，最終不約而同地踏上相同的道路：國家社會高度強調積累工程價值的產業活動，同時積極參與電子產業的全球整合趨勢。

5.3 東亞晶圓產業的全球整合進程

全球主義大肆其道的全球整合階段，東亞社會漸漸被國家機器被改造為大型的工程價值積累系統，政府機構加大力度把公共資源挹注至晶圓體系，以厚實己國的科技競爭力。為此，東亞後進國家紛紛仿照通產省上世紀建立的舉國模式：台灣、韓國就踏向日本走過之道路，傾舉國力量推動 VLSI 技術的自主化(Mathews & Cho, 2000)；馬來西亞馬哈迪首相 1982 年推出「東望政策(Look East Policy, LEP)」，其中一支柱項目便是仿照日本、台灣、韓國的經驗建立積體電路工業(Furuoka, 2007; Kiong, 2000)。這些東亞國家企圖建立出一套以國家為尺度的工程價值積累體制，由此因應全球化時代的政治經濟變遷。

除此之外，東亞國家為避免踏上美日貿易戰爭的後路，逐步開放國內市場的限制、積極引入海外資本，並加入世界貿易組織(World Trade Organization, WTO)



等自由貿易的國際組織(Yeung, 2017b, 2020; 王振寰, 2010)。實施這些全球主義的政策不代表東亞國家放棄科技民族主義的政策思維，它們只是將優惠性政策(如水電供應、勞動力培訓等)隱藏在工程價值的複雜轉換網絡，打造出一套舉國動員的摩爾主義體制競逐技術領先之地位。

5.3.1 東亞晶片產業的全球在地化

東亞國家在形成晶圓共和國以前，其 1990 年代到 2010 年代中期的半導體產業發展，用老套的地理學名詞概括是「全球在地化(glocalization)」。這些經濟體希望繼續動用國家機器的力量扶植出有競爭力的產業部門，同時擔憂不順應全球整合的趨勢，國內業者無法觸及海外的資本、知識和市場。於是，台灣、韓國、日本、馬來西亞等東亞國家發展出一種特殊的產業模式，試圖在本土主義(localism)和全球主義之間求處平衡。

東亞民族國家實行的全球在地化策略，係在不危害到自己的經濟表現與國家安全的前提下，參與全球經貿整合、放鬆投資管制和消除關稅壁壘，同時建置出本土化的大型工程價值積累系統，將舉國動員的支持性政策隱藏在縱橫交錯的工程價值轉換關係裡。東亞半導體產業的全球在地化固然是順應地方脈絡所實行的因地制宜策略，研究者仍不可忽略東亞半導體部門的全球在地化進程，各國所呈現出的共通特徵，諸如舉國動員的發展體制、企業的全球生產布局和垂直分工的產業模式，係這階段各國晶圓體系普遍呈現出來的傾向。特別是摩爾主義的舉國動員體制，更成為日後晶圓共和國 2010 年代末期成形後的一大特徵。

半導體產業的垂直分工模式

半導體產業自誕生以來即不停朝向垂直分工的方向發展，這為東亞後進國技術升級創造契機：垂直分工意味著後進者能專注於特定的生產環節，不須在半導體產業所有領域與西方企業競爭(Yeung, 2020)，並且將資源集中於特定部門，較能產生比較利益和規模經濟的優勢。

電子工業過去採用的垂直整合模式日漸消亡。早期歐美國家及日本的企業大多是「整合元件製造公司(Integrated device manufacturer, IDM)」，IDM 廠商包辦設計、製造、封裝、測試等所有半導體生產流程，有些甚至將半導體成品直接裝



進自家公司銷售給消費者的終端產品，如收音機、個人電腦等。前文提及的英特爾、德州儀器、索尼，即是 IDM 類型的公司(Miller, 2022; Yeung, 2020)，這些廠商在 1960 年代後陸續前往亞洲國家設立較低階的生產部門，並察覺直營這些部門是沒有效率的做法，選擇將相關工作外包給熟悉當地環境的在地業者。隨著東亞企業的技術能力提升，它們漸漸承攬多種類型的業務，晶片生產過程的分工也日益細膩，先進國家的部分企業選擇放棄 IDM 的經營型態，專注於高附加價值的製造環節，與它們亞洲的合作廠商組件出垂直分工的跨國產業網絡(Miller, 2022; Saxenian, 2007)。

積體電路產業的垂直分工最著名事例，莫過於臺灣業者 1980 年代末期發展出的「晶圓代工(foundry)」模式(Miller, 2022; 蔡偉銑, 2006, pp. 135–154)。晶圓代工業者只專注於積體電路的加工製造，不去涉足產品設計與銷售，業務主要是向數間「無廠半導體企業(fabless)」提供製造服務(張俊彥 & 游伯龍, 2001, p. 49; 蔡偉銑, 2006, pp. 152–153)。晶圓代工模式的現身劇烈改變半導體產業的生態，無法負擔高額的建廠支出但設計能力精湛的公司，可以選擇將晶片製造的業務外包給新竹科學園區的廠商；晶圓代工廠商也樂得輕鬆，不用顧慮產品的設計與通路，專心在提升良率學習曲線、積體電路製程的微縮等工程價值的積累過程(S.-Y. Wu et al., 2006; 王振寰, 2010; 陳東升, 2003, pp. 201–253)。

1987 年從工研院析出的台積電係全世界第一間專營晶圓代工之企業。這間公司在張忠謀的經營帶領下打進本來西方大廠控制的晶片製造市場，它的成功反映台灣半導體業已經脫離幼稚工業之身份、進入到全球化階段。不過有趣的是技術官僚 1984 年推動台積電前身 VLSI 計畫，沒有將目光定睛在海外市場，而是希望滿足國內業者的訴求——當時自美國返台的人才在竹科創辦國善、華智、茂矽等三間公司，因為在國內資本市場無法籌措到足夠的資金，無法如期興建自家公司的積體電路工廠，只能將與工研院合作設計的產品交由日本、韓國的 IDM 大廠生產，國善等公司鼓吹政府創建晶片設計公司共用的積體電路工廠(蔡偉銑, 2006, pp. 136–145; 陳東升, 2003, pp. 213–214)，經濟部長徐立德為此安排聯電成立一間國有民營的 VLSI 工廠，無奈由於美日貿易戰改變了電子產業的生態，國內的資本市場又爆發十信案等弊案，徐立德離任經濟部長、聯電資金短缺，新工廠計畫於是胎死腹中；隨後時任政務委員的李國鼎後續接手 VLSI 計畫，放棄由聯電設

廠的方案，改為支持張忠謀在工研院興建新的 VLSI 工廠，藉此衍生出台積電的國營代工公司。根據張忠謀本來的計畫，新公司三成產能優先服務台灣業者，餘下七成供海外 IDM 大廠使用，不料正式營運後反倒是美國無廠半導體公司貢獻台積電最多的營收(蔡偉銑, 2006, pp. 142–154; 許增如, 2019, pp. 48–53)。

台積電成立帶動全球晶片產業代工與設計分離的垂直分工趨勢、孕育出台灣和西方半導體企業的緊密技術合作模式，且成功讓台灣晶片製造業打入全球的晶片製造市場份額(Mathews, 1997; Saxenian, 2007; Saxenian & Hsu, 2001)。由於台灣代工模式的成功，東亞各國政府也企望扶持自家的晶片代工勢力，像新加坡政府效仿台灣工研院培育出台積電的模式，令新加坡科學技術局創辦特許半導體公司(Chartered Semiconductor Manufacturing, CSM)，該企業 1990 年代中期一度成為繼台積電、聯電之後的第三大代工業者；至於馬來西亞 1995 年、1998 年分別在吉打州、砂勞越州成立矽佳公司(SilTerra)、第一矽晶圓公司(1st Silicon)等二間代工廠商；韓國的東部高科(DB HiTek)也改變傳統記憶體廠商的 IDM 營運型態，於 2001 年投入代工行業的競爭(Addison, 2001; Mathews & Cho, 2000)。就連比台積電更早成立的聯華電子在 1995 年也放棄 IDM 模式，轉型為晶圓代工廠商，將旗下的設計部門拆分為聯發科、聯詠、盛群、智原等俗稱「聯家軍」的衍生設計公司(許增如, 2019, pp. 194–198)；聯電分出企業的決策，間接促成日後台灣全球第二大晶片設計國的榮景(J. Wu, 2023)。然而即使聯電或其他廠商做出努力，晶圓代工行業有十分明顯的先行者優勢，台積電公司成立至今持續保持全球代工市場三分之一以上的市佔率(Yeung, 2020)。

台灣半導體企業的全球化布局

台積電為首的半導體廠商在取得產品市場的成功之後，接著實行二項全球化經營策略，一項是試圖改變以國有和本土資金為主的資本結構，另一項是展開海外擴廠的計畫；藉由二項策略，台灣企業能夠觸及到海外的資金、人才與市場。

針對第一項策略，台積電董事長張忠謀委任張孝威擔任公司的財務長與資深副總，台積電開始有計畫性將國際金融市場的資金導入公司的股權結構；公司 1997 年於紐約證交所首次掛牌交易時，外資比例大約只佔 10%，2003 年底已上升至 49.6%(張孝威, 2018)。行政院國發基金持有之股權比例，則從 1987 年台積



電創辦時的 48.3%(蔡偉銑, 2006, p. 70)一路下降到 2022 年的 6.37%(國家發展委員會, 2022)。台積電的股權結構變化反映出行政院已經無法像過去一樣，透過參與董事會的方式去干預工研院衍生公司的決策。除了台積電之外，聯華電子等台灣其它企業的資本結構同樣呈現民股、外資持股比例增加，官股比例減少趨勢(蔣璧雲, 2007)。公司股權結構的多元化有益於代工模式的經營，確保台積電等企業是一個中立角色，董事會決策不會偏袒特定客戶或利益團體。

半導體業者的第二項全球化策略係將舊製程轉移到海外據點(Addison, 2001; 陳博志, 2021b)。台灣半導體企業 1990 年代開始即四處尋覓境外布局之機會，惟李登輝政府畏懼技術外流會弱化國家整體競爭力，一直否決半導體廠商國外設廠的計畫，直到 1990 年代末期才迫於輿論壓力，才有條件開放科技業者前往中國大陸以外的地點設立生產據點(Addison, 2001)；陳水扁與馬英九總統掌握國家政權後，陸續放寬前往中國大陸設廠等企業海外布局的管制(這些管制的鬆綁過程並不平順，詳見 5.4.1 之段落)。台灣政府部門與科技業者漸漸達成默契：半導體高階部門根留台灣，低階部門移轉海外。如擔任前行政院經濟建設委員會主委陳博志曾撰文(2021b)說明這種模式的益處，半導體產業寡佔全球市場後若將低階部門轉移到海外，能降低其他國家扶植自家企業的動機，也可形成相互依賴的跨國經貿網絡，從而使國際政治經濟的局勢維持在穩定狀態。

台灣政府放寬半導體企業對外投資的規範後，聯電在 1998 年收購新日本製鐵公司(Nippon Steel Corporation)的八吋晶圓工廠，意圖拓展日本的代工市場(S.-Y. Wu et al., 2006, p. 447; 宣明智, 2004)。台積電則與飛利浦合資成立子公司，於 2001 年 5 月啟用新加坡巴西立工業區的八吋廠房(台灣積體電路製造股份有限公司, 2001)。2001 年台灣政府放鬆八吋晶圓廠西進對岸的管制以後，國內的晶片製造業者積極佈局中國大陸(這部分在 5.4.1 會有詳盡之敘述)。1990 年代末以來，台灣在內的東亞科技企業在取得產業的優勢地位後，將工程人才和舊有的製程技術移向海外廠區，藉此壓低製造成本、建立規模經濟、拉近與客戶端的空間距離，兼分攤生產活動過度集中單一地域所帶來的經營風險(Addison, 2001; Yeung, 2020; 劉林坤, 2001; 陳博志, 2021b)。不只台灣科技廠商，韓國與日本業者實施類似的海外布局措施，如三星與海力士就將低階製程移往中國西安和無錫的工廠(王新业, 2014)。



半導體公司願意將核心研發、高階製造留在母國不全然是國家政策管制的效果。就台灣業者經驗來說，台積電、聯電等企業在 2000 年前後經歷海外經營的教訓，才意識到將研發部門留在母國是最有效率的經營模式，轉而實施根留本土的策略。譬如 1996 年，台積電為就近供應北美設計業客戶，前往華盛頓州設立子公司，不料當地工廠正式運作後，美國員工十分抗拒台積電高壓的研發文化，組織工會運動向州政府指控工廠違反勞動法規，台積電最終被迫改變策略而將大批台灣技術人員調往華盛頓州的廠區支援生產(林宏文, 1998; 趙一粟, 2001)；此事造成美國子公司研發效率低落且虧損連連，當時新聞報導列出這樣標題：

「WaferTech⁴⁹是台積電頭號拖油瓶」(趙一粟, 2001)。聯電的新加坡十二吋晶圓廠計畫發生類似的狀況，一開始，曹興誠等公司高層本來讚嘆當地政府的行政效率和園區的基礎建設(林宏文, 2001)，直到工廠開始真正投產，才意識到台灣公司文化不適應新加坡產業生態，當地員工無法接受台灣加班的制度，新加坡子公司需要大幅調整台灣人習慣的既有勞動體制(丁嘉琳, 2011)。

台積電的華盛頓州的遭遇或是聯電的新加坡計畫，均反映台灣高科技產業在全球化經濟整合中的競爭優勢，部份源自於母國在地化的生產脈絡(Saxenian, 2007; 徐進鈺 & 鄭陸霖, 2001; 陳俊銘, 2020; 陳東升, 2003)——借用美國經濟地理學家麥克爾·史托柏(Michael Storper)(1995, 1997)之術語，台灣企業在地化的生產脈絡是「非貿易互賴性(untraded interdependency)」，即跨國的資本流動、技術學習的現象內嵌於地區的產業組織網絡的共生關係(徐進鈺 & 鄭陸霖, 2001; 楊友仁, 1999; 陳俊銘, 2020)。非貿易互賴性的優勢無法藉由全球生產節約的成本去彌補，像是東亞半導體業者將生產據點遷往海外後，往往意識到無法在異地再現母國政府長久的信賴互惠模式，在海外的研發活動也不再蒙受科技民族主義的恩威庇護。

工程價值積累的舉國體制

東亞一些後進國家與企業在 1990 年代之後，就和他們的前輩日本一樣走到技術發展的前沿，摩爾主義開始進入東亞政治經濟體制，這也就替日後晶圓共和

⁴⁹ 台積電在華盛頓州廠房的子公司名稱。



國在 2010 年代成形鋪上道路。政府部門與企業機構依據摩爾定律的預測協商出國家技術路線圖，計算國內社會需要向產業部門提供的水電建設、技術勞力和租稅優惠等支持性措施(Jeon et al., 2011; 黃致平, 2003)。在這種摩爾主義主導的政策思維下，一切可動用之社會資源開始有體系的整併進入晶片生產的流程，國家也變得愈來愈像是工程價值轉換的監控調度平台。

就台灣的產業經驗來說，台積電的研發成果最具有代表性，其技術路線圖恪守摩爾定律的路線，大約是在 2000 年到 2004 年發展銅製程與微縮製程階段，技術達到與英特爾、IBM 等領先者相近水平(王振寰, 2010, p. 167)；在此同時，與台積電一同參與到摩爾定律遊戲的東亞企業還有三星公司(Yeung, 2020; 烏凌翔, 2022, pp. 276–282)；此後，歐美企業的技術研發速度漸漸落後於亞洲競爭者，2016 年英特爾宣布暫緩十奈米的製程研發工作，摩爾定律的競爭就成為東亞業者相互廝殺的競賽。台灣、韓國為教己方產業部門能快速追上摩爾定律的速度，動員全國參與到工程價值的積累過程。台積電和三星的技術競爭不只是企業對企業的商業對決，而是民族國家對民族國家的地緣工程對決。

台灣政府為協助半導體產業取得技術領先地位，持續推出諸般措施改善國內的產業環境。在政府推陳出新的科專計畫(表 5.3.1-1)的輔導之下，台灣半導體部門模仿日本、美國模式組建產業聯盟，工研院電子所於 1991 年 12 月成立的「次微米工作聯盟」就是例子，該聯盟是 1990 年到 1994 年期的次微米技術發展五年計畫的拱心石項目，在政府居中協調下，台積電、聯電等企業將資源集中到工研院的技術研發，企圖攻克八吋晶圓和 DRAM 的技術。該計畫五年的年度經常性支出為 25 億 8000 萬台幣，由台灣政府和加盟企業各自分擔一半的分用。參與工研院次微米工作聯盟的有台積電、聯電等六間大型業者，其他小型企業則可以選擇參與「次微米使用者聯盟」，分期繳交 100 萬元的會費，即可取得次微米計畫最新的技術研發成果和產業規格資訊(宋倩宜, 2007, pp. 75–77; 許增如, 2019, pp. 53–55)。公家合作成立這些類型的組織以後，台灣的晶圓體系正式演進到圖 5-1 列出的產業聯盟階段。

科專計畫名稱(括號為簡稱)	執行年 度	備註
---------------	----------	----



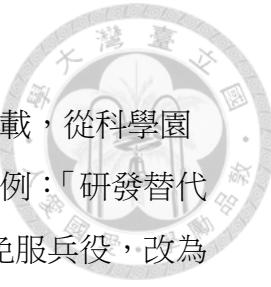
電子工業第一期研究發展計畫 (RCA 計畫)	1975-1979	1976 年與 RCA 簽訂技術轉讓合約。
電子工業第二期研究發展計畫(LSI 計畫)	1979-1983	1980 年衍生聯電。 1981 年創辦新竹科學園區。
超大型積體電路技術發展計畫 (VLSI 計畫)	1983-1989	1987 年衍生出台積電公司
次微米製程技術發展五年計畫(次 微米計畫)	1990-1994	1991 年成立次微米工作聯盟與次 微米使用者聯盟。 1994 年衍生世界先進公司。
深次微米製程技術發展五年計畫 (深次微米計畫)	1996-2000	1996 年創辦台灣半導體產業協 會。
晶片系統國家型科技計畫(矽導計 畫)	2002-2010	2005 年成立矽導竹科研發中心。
智慧電子國家型科技計畫	2011-2015	
智慧電子產業推動計畫	2016-2019	
智慧終端半導體製程晶片系統研 發專案計畫(射月計畫)	2018-2021	台灣形成晶圓共和國(見 5.4.2)。

表 5.3.1-1 台灣半導體產業的歷年科專計畫表。

資料來源：整理並轉繪邱毅睿(2015, p. 52)、尹啟銘(2023, p. 259)的圖表，並參酌
其他文獻(蔡偉銑, 2006; 蘇立瑩, 1994; 許增如, 2019)加以考證。

工研院電子所組織的官方產業聯盟之外，國內晶片業者 1996 年 11 月也組建
出台灣半導體產業協會(Taiwan Semiconductor Industry Association, TSIA)的民間機
構(名義上是民間機構，成立背後卻與工研院電子所的次微米計劃不無關連)。

TSIA 創辦的原因是因為國內業界的技術水平漸漸逼近摩爾定律的預測之後，相關
人士意識到須創辦相應的機構去代表台灣公司參與跨國產業組織的協商，譬如擬
定國際技術路線圖和協商工業標準的訂立(宋倩宜, 2007, pp. 82–100; 許增如, 2019,
pp. 57–58)。此外 TSIA 還負責另一項國際事務，即代表台灣業者參與海外的集體
訴訟，這等職能在美國業者為避免自家技術遭到趕超，不斷對台灣業者提出技術
清侵權和反傾銷指控時顯得尤為重要(宋倩宜, 2007, pp. 90–95; 許增如, 2019, pp.
57–58)。除了司責國際事務之外，TSIA 也負責國內技術路線圖的訂立，並扮演壓
力團體的角色，施壓台灣政府給予晶片生產部門更多優惠性待遇，譬如 2002 年
就逼迫陳水扁政府解除八吋晶圓廠赴陸之管制、代表業界杯葛《國家科技保護



法》的草案制定(宋倩宜, 2007, p. 83)。

產業聯盟和產業協會之外，台灣國家支持性措施族繁不及備載，從科學園區、獎勵投資到科專計畫都是例子。以下指舉出最值得玩味的事例：「研發替代役」，該制度鼓勵高科技產業相關科系的碩士、博士學歷的役男免服兵役，改為到研發機構單位服務二年十一個月。研發替代役的制度又可以追溯到 1979 年推出的「國防工業儲訓」，不過二者之間的差別在於後者的服役單位僅限於國防單位的研究機構或具官方背景的財團法人，研發替代役則可以(且大部分)在營利導向的私人公司工作(丁瑞峰, 2012; 許增如, 2019, pp. 168–173)。該制度美其名是縮小高科技人才的產學落差，實際上是動用國防資源替大型半導體企業綁定理工專業人才的就業動向。從 2008 年到 2018 年間，半導體企業部門的研發替代役，總計為 12244 人，共佔所有研發替代役人數的 31.71%，其中，又有超過 3000 位役男是在替台積電這一間公司服務，其中有 85% 的替代役會選擇留在台積電(許增如, 2019, p. 172)。然而研發替代役並不是台灣獨有的制度，韓國也同樣具有類似的「科技研發役」制度(蕭順裕, 2011)。

本研究私認為研發替代役的制度不符合適當性、公平性的原則。我訪談過工程師 E8 就向我表示，研發替代役得承擔時常不亞於正職員工的工作量，卻只能領取遠低於業界水平的役政署規定之月薪，他認為這是不公義的制度。但可以說，台灣的研發替代役制度(與韓國的科技研發役)的存在反映的正好是晶圓共和國的地緣工程學思維，國家政治與產業部門的複合體推動的積累工程價值之速度，半導體企業能不能趕上摩爾定律之速度，比起補足國軍人員編制的長期缺口，係晶圓共和國更為上位的戰略目標。研發替代役現象即應驗第四章文獻回顧論點的說法：東亞國家的地緣工程學的邏輯凌駕於傳統地緣政治的邏輯⁵⁰。

5.3.2 全球半導體產業的分工模式

大約 1990 年代，半導體產業已經形成現有的國際分工的大致格局。積體電路工業從上游、中游到下游的製造流程被拆分為若干個生產環節而分散到世界各

⁵⁰ 因著台海軍事情勢近來在蔡英文總統任內持續升溫，美方施壓民進黨政府改革兵役制度，備受爭議研發替代役在 2023 年終於將要退場(楊孟軒, 2023)。而蔡英文總統任期在 2024 年即將結束、科技業界不滿該制度之取消，未來相關政策的動向仍需要近一步關注。

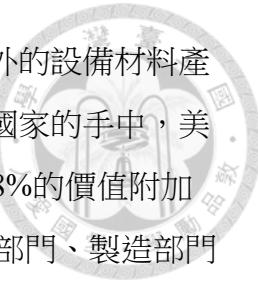


地。台灣、韓國、馬來西亞等東亞後進國家，專精特定工藝的企業逐漸壯大，整合元件製造廠商的市場份額逐漸被垂直分工的生產體系鯨吞蠶食(Mathews, 1997; Yeung, 2020; 黃欽勇 & 黃逸平, 2022)。本文下面會藉由檢視產業上游到下游的數據，逐項分析積體電路產業分工的地理空間分布，並說明分布狀況連帶造成的地方政治經濟效應。

上游的設計公司主要集中在美國和台灣，二個經濟體在 2022 年分別佔據設計產業總收入的 63%、18%(J. Wu, 2023)，而中國大陸在國家政策扶植下，近年湧現數量不少的設計企業，惟這些廠商只佔據中國市場，未曾掌握無可取代的核心技術。除此之外，上游設計產業存在很特殊的「電子自動化設計(electronic design automation)」、「矽智財(semiconductor intellectual property core)」的二部門，前者主要向普通的晶片設計公司兜售模組化、經過驗證的積體電路方法，後者則是積體電路設計軟體的供應商，這些部門雖然在整體設計行業佔有的市場份額不高，但在美中科技戰爭扮演重要的角色，且主要由美國、英國的企業控制(黃欽勇 & 黃逸平, 2022, pp. 96–100)。

中游的晶片製造，東亞後進國家在 1990 年後逐漸占去先進國家的市場份額。根據 2019 年的數據，台灣、韓國、日本與中國分別占去 20%、19%、17% 及 16% 的製造活動(Antonio Varas, 2021, p. 31)，至於這些活動中的先進製程(10 奈米以下的製程)的市場，則由台灣的台積電和韓國的三星寡占，二間公司 2019 年分別瓜分 92% 及 8% 的全球產能(Antonio Varas, 2021, p. 35)。由於先進製程由於附加價值較高，可謂之科技戰爭最重要的主戰場。

下游技術門檻不高的封測部門散見於亞洲、拉美等開發中國家，根據現有的產業數據，中國大陸和台灣的業者分別控制 38%、27% 的價值附加活動(Antonio Varas, 2021, p. 31)，只是封測企業未必會將生產據點設在母國，以至於目前的產業數據並無法詳實反映該部門的全球分工活動，像是馬來西亞是產業下游的重要生產據點，它大部分的封測部門是台灣、美國、日本或歐洲企業的海外分部，這些生產活動就不會反映在產業報告裡面的馬來西亞數據；本研究沒有找到有權威的公開資訊，可以如實呈現產業下游的全球空間分布情況，但能肯定的是由於封測部門的技術門檻較低，講求的是廉價勞動力與便捷的交通區位，其地理分布遠比上游、中游更為分散。



在上游、中游、下游分類之外，還有一些半導體企業屬於另外的設備材料產業類別，這方面是東亞後進國家的弱項，大部分仍然控制在先進國家的手中，美國、日本與歐洲 2019 年在設備材料行業分別占去 41%、32%、18% 的價值附加活動(Antonio Varas, 2021, p. 31)；有些產業分類⁵¹習慣將設備材料部門、製造部門一同劃歸在價值鏈中游，不過就地理分布來看，設備材料部門其實具有不同於製造部門的性質。此外，設備材料產業嚴格來說只是一個泛稱，可以分成許多的子項目，像是矽晶圓材料、曝光機、光阻劑、蝕刻機，個別高度集中在特定國家，表現出不一樣的地理分布。像是矽晶圓材料，日本的信越化學(Shin-Etsu Chemical)與勝高(Sumco Techxiv)在 2021 年共佔據約 60% 的全球市場；而在美中科技戰高度受到關注的極紫外光曝光機，則悉數由荷蘭的艾斯摩爾(Advanced Semiconductor Materials Lithography, ASML)獨佔(黃欽勇 & 黃逸平, 2022, pp. 87–94)。設備材料業的矽晶圓材料、曝光機、蝕刻機、光阻劑等子項目，往往市場體量有限，行業技術門檻又高，所以傾向出現先行者自然壟斷(natural monopoly)的市場結構。

至於晶片終端市場，美國、中國、歐洲分別消費 25%、24% 與 20% 的產品 (Antonio Varas, 2021, p. 11)。從上面羅列的價值鏈數據可以知道一件事，一塊晶片正式進入到終端市場之前，需要經過上游、中游到下游繁複的生產環節，大概已經先周遊世界一圈。

自 1990 年代以來，全球供應鏈的垂直分工體制導致各經濟體專注於晶片特定工序的工程價值積累，例如，台灣、韓國等國家動員全國資源投入晶圓代工、記憶體製造的專業領域，避免其他國家超越它們的技術領先地位(Kyung & Lee, 2022; Tsang, 2023)。只要先進晶片的生產依賴這些國家控制的產業地域，區位上沒有其他可以替代之選項，一旦這些國家遭遇威脅其半導體生產的社會危機、自然災害，全球的晶片供應鏈也將連帶陷入動盪。如此一來，各國的半導體議題就不再只是一個國家尺度的產業發展課題，而是變成一個全球尺度的風險治理課題 (Addison, 2001; Miller, 2022; Park, 2023)，東亞民族國家察覺積累工程價值可以增強己國的地緣戰略價值，便為日後它們在 2010 年代末形成晶圓共和國留下伏

⁵¹ 譬如台灣官方的產業價值資訊平台的半導體產業鏈分類法。

筆。



晶片供應鏈的斷鏈與風險控管的難題

晶片產業 1990 年代形成全球供應鏈的格局之後，比較利益原則使業者有效提高生產的效率、降低經營的成本，但國際分工也造成風險控管難題，供應鏈只要有任何一個節點因為自然災難、人為疏失或政治糾紛而中止生產，終端市場就會出現晶片短缺的現象(Guin et al., 2014; Kim, 2021)；斷鏈事件的發生也讓民族國家、半導體業者和下游客戶意識到地域尺度的高科技生產會造成全球尺度的效應，這些行動者於是將精力投注在讓跨國組織網絡的順暢運作上面，將阻礙生產流通的事件視為需要克服的異常狀態(至少在科技衝突爆發的 2010 年代末期以前是如此)。

澳洲記者克雷格·愛迪生(2001)就記錄下 1990 年代的東亞半導體產業至少發生過的三次晶片斷鏈事件，結果均造成電子產品價格飛漲。第一次發生在日本的材料廠商，1993 年 7 月 4 日，住友化學在四國的化學工廠發生爆炸而停工，該廠生產一種名為「鄰甲酚醛環氧樹脂(epoxy cresol novolac, ECN)」的化合物產品，供應全球市場接近一半份額。這種材料有較高的耐熱性、耐化性和低熱膨脹係數，而且更具備成本優勢，被廣泛應用在晶片的外層塑膠封裝(林建彰, 2002)。四國工廠的災難發生之後，住友宣稱公司的環氧樹酯產品的存貨量足以供應全球市場一年之需要，並且新廠建設完成後，他們很快就可以恢復本來的生產規模。不過外界懷疑住友化學是否真具有意願去積極解決供應鏈的危機，尤其是環氧樹酯的價格低廉，利潤率不高，相關產品只佔住友化學株式會社約 1% 的營收，與其擴大生產規模，倒不如從供應鏈的供需災難中獲取超額利潤；況且住友化學掌握生產這種材料的專利，實不擔心其他企業會與它競爭市場。於是四國工廠慘遭祝融之後，下游封測廠商出現惶恐心理，爭相囤積環氧樹酯的產品，進一步惡化市場本來就不樂觀的供給不足問題；封測部門的危機隨受沿著產業垂直分工的結構外擴到其他部門，蒙受最大損失的是記憶體產業，DRAM 產品的售價短期出現 30% 的漲勢，繼而影響到下游的電腦、顯示器、播放機等面對消費者的系統廠商 (Addison, 2001)。

第二場事件則發生在 1995 年的檳城，連接檳榔嶼和馬來半島的檳城大橋，



其橋底的三條電纜於 6 月 25 號因不明原因焚毀，檳榔嶼陷入電力短缺的狀態(光明日報, 2010)。馬來西亞國家能源公司(Tenaga Nasional Berhad, TNB)緊急從外地調配四十台發電機組，優先配電給峇六拜自由貿易工業區的高科技產業，但即便如此，園內二百多間工廠此後幾天依然得接受三天運作、三天休息的輪調模式。電力不穩的情況一直持續到 7 月 15 號，國家能源公司才在日本專家協助下恢復橋底電纜的運作(Addison, 2001; 光明日報, 2010)。檳城的停電事件正好碰上晶片產業景氣循環的熱絡期，微軟(Microsoft)當年推出新作業系統，帶動消費市場對於個人電腦的需求，微處理器、DRAM、磁碟機等零組件有相當部分都是在峇六拜裝配，檳城停電事件於是打亂全球電子市場的供需平衡(Addison, 2001)。

第三次也是最戲劇性的一次斷鏈事件，係台灣的九二一地震。1999 年 9 月 21 號凌晨一點，台灣中部的車籠埔斷層錯動造成芮氏規模 7.3 的地震。新竹科學園區南距震央南投縣集集鎮約一百五十公里，地震發生當下，各科技大廠的員工被晃動震醒，醒來第一個舉動是驅車趕往竹科查看設施損壞的情形，等到他們從一片漆黑的聯外道路感到二十六座晶圓工廠，發現偌大的廠區陷入死寂，所有夜班的工作人員在聽到警報後緊急從建築裡面撤離，晶圓廠內部兀剩下備用電源緊急啟動的轟隆聲；當天夜裡，睡夢中驚醒而趕來的主管和夜班撤出的員工回到廠房查看狀況，發現所有產線的成品與半成品都得報廢，蝕刻機台外洩的酸液正在腐蝕儀器，石英爐管等設備因為碎裂要重新添購(張孝威, 2018; 徐蘊康, 1999)。令災情雪上加霜的是電力系統的崩潰，九二一震垮承擔島內南電北送大任的南投中寮超高壓變電所，即使台灣政府做出和檳州政府類似的決策，在災後將電力優先配送給科學園區，但仍無法滿足科技廠商的用電需求。好在 1999 年 7 月的時候，台灣電力公司就曾經因為電力調度的疏失，使竹科陷入三小時的停電狀態而蒙受約五十億台幣的損失；科技業者出於對台灣超載的電力系統的不信任，早已在廠房裝設備用發電機，在地震阻斷電力供應之後，這些機組迅速派上用場(Addison, 2001; 吳柏緯, 2016)。

集集大地震造成台灣電子產業約 110 億台幣的損失(王彥博, 2003)，卻沒有震撼竹科半導體業的供應鏈地位(Addison, 2001; 張孝威, 2018)。地震發生之後的幾天，電子產業下游的系統廠商派員赴台視察災後零組件的供應狀況，像是當時全球最大的電腦供應商戴爾電腦(Dell)的創辦人兼總裁，麥克·戴爾(Michael Dell)親



自飛來台灣瞭解最新狀況，外商大多對台灣科技業臨危不亂的危機處理速度給予高度評價，大多數半導體工廠幾個月後就重建產線的秩序並向下游客戶供貨。報導人 E1 為是次供應鏈事件的見證者，他參與台積電一廠的產線復原工作。地震發生的那一夜晚，E1 從睡夢中警醒，帶著妻兒逃竄到室外，接著馬上趕往工研院竹東院區，他在內的技術人員將家屬留在工研院大草坪的緊急安置點，翌日清晨就被公司召去調度到十二廠房的災後復原工作，那邊新建置的十二吋製程的受損情形遠比八吋製程的一廠嚴重。

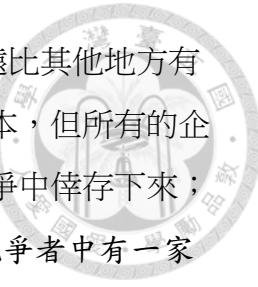
E1 向我回憶他那時竹科的狀態：「[九二一地震]那時對於供應鏈就是恐怖，就真的只能夠用恐怖來形容」⁵²，下游等貨的客戶端陷入焦慮情緒，就連產業上游設備、材料供應也是一片混亂的狀態；譬如，破裂的石英爐管的晶舟只能從日本二間公司尋求供貨，竹科所有廠商一起叫貨的結果就是設備商產能供不應求。晶片生產的材料、設備到位後依然忙碌不堪，E1 與他的同事每天早上七點進入工廠，一直加班到十一點，直到三個月後十二廠正常運作後才恢復本來的班表，赴台視察的客戶代表十分訝異他們的回復速度。工廠開始供貨後正逢產業景氣的熱絡期，十二吋晶圓市場需求暢旺，台積電十二廠在九二一震災虧損的金額一年內就賺取回來⁵³。

竹科從九二一災難快速恢復除了歸功於台灣工程社群敬業的產業文化和高度彈性的生產體制(Addison, 2001; 徐蘊康, 1999)，部分原因也是因為台灣半導體業過去建立起嚴謹的財務管理與風險控管制度，它們意識到台灣金融業者沒有能力承接工廠的保單，於是他們和國際大型保險公司組成的聯保團，索取到巨額資金投入到廠房修繕工作、重新添置設備、訂單違約金等各種雜項開銷；不過國際保險公司也因此將台灣科技企業列為再保險的高危險群，要求它們未來得繳交更高的費率或索性拒絕承保(張孝威, 2018; 王彥博, 2005)。

值得一提，克雷格·愛迪生(2001)所提到的三次斷鏈事件沒有計入 1996 年第三次台海危機。根據愛迪生的觀點，是次海峽政治風波沒有對全球電子產業造成太大的短期波動，他認為這或許與二宗原因有關：一來是台灣高科技業者沒有因為軍事演習而有何生產的緊急調整，且竹科工程師在內的民眾看到中共的軍事動作

⁵² 2023 年 11 月 10 號訪談。

⁵³ 2023 年 11 月 10 號與 2023 年 12 月 8 號的訪談。



只是十分氣憤，而非感到惶恐⁵⁴；二來是台灣生產的品質和價格遠比其他地方有競爭優勢，外商客戶將訂單轉移到其他國家就得要付出額外的成本，但所有的企業，與其顧慮台海戰爭中斷供應鏈的可能，不如先求取在商業戰爭中倖存下來；前明碁電通的副總池育陽當時就向愛迪生說出一段話：「只要競爭者中有一家向台灣採購，便會形成一種趨勢。一旦大家都向台灣採購，那麼每一家的風險都是一樣的」(Addison, 2001)。

不過長期來看，1996年台海危機多少還是引起外商企業之警惕，他們開始在其它國家尋找備份貨源，但大部分的訂單還是交由台灣廠家生產。隨著台海危機逐漸被遺忘，外商企業忘記生產集中台灣是一種風險，直到九二一地震爆發後再次憶起這件事情，才又積極敦促台灣企業分散生產據點的地理位置(Addison, 2001; 陳良榕, 2016)。台灣政府和特定廠商並不願意將製造活動移出島內，選擇將部分產能遷移到中南部地區，李登輝政府1996年仿照竹科模式於當地展開「南部科學工業園區」(南科)的建設，2001年陳水扁政府又在台中都會區闢建「中部科學園區」(中科)(陳美萱, 2017, pp. 50–57)；在政治人物眼中，高科技產業南移能夠改組國土空間的權力結構，像是消解台灣南北區域經濟不均衡發展的落差，或是藉由園區等大型國家工程穩固地方派系勢力和吸引選票(周素卿, 1998; 夏鑄九 & 紀建良, 2011; 楊友仁, 1998; 楊友仁 & 蘇一志, 2005)。

台灣政府與科技業者對外宣稱將生產位置分散至全島各地就能有效分散供應鏈風險(雖然外商客戶本來期望將生產活動遷出台灣)，而陸續在中南部闢建科學園區(Addison, 2001; 陳良榕, 2016)。正是為響應將竹科生產量能南移的國家政策，E1職位在九二一震災後調度到台積電南科六廠，全家搬到台南縣新市鄉。E1向我透漏當時台積電內部的一場論戰，公司有一股聲浪鼓吹將總部遷往臺南，他即支持該派的主張，畢竟新竹長期存在嚴重的水電短缺、工業用地飽和之問題，竹科管理局徵收周圍農地的計畫數度遭遇頑強的農民抗爭，從他們這些員工當時的眼光來看，公司總部遷往南科似乎就是不錯的潛在選項⁵⁵。雖然這項南移計畫

⁵⁴ 在2023年12月14號的訪談，E1證實愛迪生(2001)的說法，竹科廠商的管理體制在第三次台海危機幾乎沒有任何改變，也無失去客戶的訂單，甚至他不記得公司有任何同事或高階主管因此離開台灣(畢竟這等於要放棄他在公司的地位)。整體來說，第三次產業斷鏈幾乎沒有對竹科造成任何影響。

⁵⁵ 2023年12月8號訪談。



在 2001 年科網泡沫(dot-com bubble)因科技業景氣不振、資金短缺無疾而終，公司高層同時意識到南科、中科難以複製竹科的非貿易互賴性而決定將研發量能留在北部，E1 工作跟著遷回新竹。

科技業界和國家機器千禧年前後在中南部合作推動的園區計畫，雖然因全球產業情勢而一度暫緩，但從今日長遠角度來看，中科、南科改變台灣內部的經濟地理結構，北部對中南部的空間關係在國家政策的導引下走向創新研發基地對製造生產基地的產業模式，有效吸納竹科外溢出來的技術與資本，並在台灣內部形成更嚴密、更大型的電子產業分工體系(夏鑄九 & 紀建良, 2011)。關於因全球科技生產動態促成東亞國家的區域再結構(regional restructuring)過程，如國家機器因應業界要求闢建科學園區的故事，在後文(如 5.4.1、6.2)將有更多敘述。

從台灣九二一震災等半導體產業斷鏈事件，能觀察到東亞國家的區域性生產危機怎麼衍生為全球性的產業動態，全球性的產業趨勢又反饋到民族國家的空間結構重組；同時，這些斷鏈事件也反映出東亞晶片生產環節不再僅是西方晶片企業為節省勞動成本而外延出的外緣部門，事實上，亞洲科技廠商的技術水平和產業地位已不再是過去的吳下阿蒙，而在新浮現的跨國分工體制裡扮演無法輕易被取代之角色。當東亞個別國家或區域的產業危機將危及全球政治經濟正常運作時，半導體價值鏈的議題就不再只是科技業界內部經營管理的問題，或是單一國家產業治理的問題，反愈來愈像是一個全球地緣政治經濟的問題(Addison, 2001; Tsang, 2023)。

5.3.3 馬來西亞的政治轉型與晶片技術政治

在整理檳城田野調查記錄的時候，我嘗試回顧相關歷史文獻去理解所觀察到的產業現象，無意間關注到 1986 年當地半導體工人的示威行動。在台灣、韓國還在軍事獨裁者的年代，馬來西亞的這場抗爭事件已宣告晶片技術政治的新紀元——晶圓體系與民主政治在東亞不再是分立的範疇，於群眾歡呼聲中首度結合為一項大型的社會工程，並預示東亞晶圓共和國正在成型。

1980 年代中期，全球電子產業陷入了蕭條狀態，這對於檳城尤具有深遠影響。當時因為產能過剩及與日本同業競爭之壓力，許多歐美大廠縮減檳城低階部門的人員編制與勞動支出，勞資關係引發的爭議在 1986 年馬來西亞的第七屆國



會大選前夕達到高潮，無數失去工作或遭減薪之勞工發起罷工行動，走向檳州首府喬治城的街頭，與當局的大批鎮暴警力發生衝突(Rasiah, 1988, pp. 32–35)。抗議的群眾吊死公司高層的人像，打出一句口號：「飢餓的工作者會成為憤怒的投票者(Hungry workers will end up as angry voters)」(Rasiah, 1988, p. 34)。就連馬來西亞的學術研究者也低估這場工人運動對於東亞半導體業的技術政治之意義。

檳城爆發的半導體工人運動對馬來西亞的政治經濟結構造成二點深遠影響。第一點，它使得檳城轉化成反對黨勢力的政治基地，為多年後州議會與國會的政黨輪替擱下伏筆；第二點，檳州和聯邦政府都在工人運動後改變半導體產業政策的方針，雙方的關係變得更加緊張，高科技產業議題於是也就成為政治議題(Mathews & Cho, 2000; Rasiah, 1988)。

針對第一點，1986年檳城電子工人運動就選舉方面的影響，民主行動黨(Democratic Action Party, DAP)於1986年在檳州發動「丹絨戰役」，試圖動搖林蒼祐的民政黨該州的執政地位。時任行動黨秘書長的林吉祥，將他的馬六甲市區(Kota Melaka)國會議席讓給兒子林冠英競選，北上挑戰檳榔嶼的丹絨(Tanjong)國會議席與甘榜哥南(Kampung Kolam)州議席，在電子產業經濟不景氣和種族紛爭情勢下擊敗競爭對手林蒼祐的接班人許子根(Drummond, 1987, pp. 98–99; 東方日報, 2018)，檳城在這一事件後成為馬來西亞反執政黨勢力的大本營，進而影響該國日後的民主化進程與晶圓共和國的成形。

至於檳城工人運動的第二點影響，係其改變聯邦政府和州政府的產業政策方向。地方選舉版圖的更動引起檳州執政的民政黨的警覺，林蒼祐做為首席部長，改變了不干預產業的態度，開始介入由外國廠商主導的產業運作模式。同時，巫來由人統一組織(United Malays National Organization, UMNO)⁵⁶主政的聯邦政府也因為電子產業的蕭條影響到全國的經濟表現，開始自行推動半導體部門的技術升級。一些產業觀察家(Mathews & Cho, 2000; Rasiah, 1988, 2017, pp. 133–134)點出，1985年到1986年是馬來西亞高科技工業政策轉向的關鍵時期，檳州政府和聯邦政府都意識到產業升級的必要性(Rasiah, 1988, p. 35)。雙方有共同的目標，不代表就此冰釋前嫌，何況國會反對派的勢力正在該州擴散。主政的聯邦政府開

⁵⁶ 以下簡稱「巫盟」

始擬定半導體技術的全國發展戰略，試圖將電子業的資源分散到檳州以外的州屬、把產業利益重分配給華裔和印度裔外的土族(Bumiputera)，這就政策的實施，不僅在技術層面對馬來西亞高科技工業產生深遠之影響，在政治層面也加劇中央和地方、跨族群間的政治衝突 (Nesadurai, 1991; Rasiah, 2001; 陳宗仁, 2006)。



馬哈迪政府模仿台灣的產業政策

巫盟聯邦政府推行新的半導體產業政策，企圖搶奪檳城州政府的產業主導地位。聯邦政府複製台灣竹科和工研院模式，還從竹科召攬人才、技術與資金。這段跨國技術展示出台灣從科學技術的接收國到輸出國的身份轉變，並見證新竹科學園區、工研院產業模式向外擴散的過程。然而，學界過去忽視馬來西亞與台灣的這一富含學術價值的科技產業連結，導致許多珍貴的產業資料淹沒在時間洪流裡。本研究整理這段技術交流過程僅有的零星文獻紀錄，提供一些從未曾被講述的一手資料，以揭曉台灣產業體制的外擴與東亞晶圓體系的演進過程，同時期望激勵更多研究者深入探索這段跨國技術史。

巫盟政府 1986 年到 1990 年的大馬第五期五年計畫，致力於發展半導體產業，企圖複製台灣工研院模式。馬來西亞 1985 年在吉隆坡南郊布吉加里爾(Bukit Jalil)設立馬來西亞微電子系統研究院(Malaysian Institute of Microelectronic Systems, MIMOS)，並劃撥經費給這一單位去與外國廠商簽訂技術轉讓協議，以建立全馬第一座晶圓製造工廠。不過，MIMOS 一直沒有找到願意授權的外國企業，直到 1995 年 7 月才成功與日本電氣公司簽約，引進老舊的一微米產線 (Mathews & Cho, 2000)。

馬哈迪的東望政策本指望與日本電器公司在內的日本企業合作，能引進日本產業文化改善馬來人「懶散(malas)」的工作習慣(W. A. Smith, 2006)。然而這樣，馬日半導體技術合作的狀況就與外界較熟知的寶騰汽車(proton)發生的狀況類似，MIMOS 以土著為主的技術人員難以適應嚴謹的日式工作文化，日本企業也不願意提供核心的技術與知識，還沒有善盡售後服務的義務，造成馬來西亞技術人員在產線與設備無法正常運作時束手無策，被迫在日企之外尋覓新的合作對象。這次他們將眼光放到竹科企業，這次馬來西亞不只希望複製工研院的組織架構，還欲直接導入台灣企業的知識與技術，一間名為美祿科技的代工代理服務公司成為



MIMOS 的合作夥伴⁵⁷。

美祿公司的主要業務是媒合海外晶圓代工廠與竹科設計企業的業務往來，並向客戶提供顧問服務與後勤支援。這間企業的規模雖然只有十來名員工，但大部分係從工研院電子所與大型企業跳槽的工程師，而具有豐富的產業經驗。E1、E4 就分別是從台積電、台積電跳巢過來的員工，他們在美祿科技任職時發現馬來西亞、韓國、中國、日本的產業界都對工研院的組織架構、台積電的代工模式充滿興趣。如我在訪談 E1 時，他就談到 2002 年為了追求工作與生活間的平衡，而離開台積電、加入了美祿科技，便接手吉隆坡處理 MIMOS 的項目。E1 向我陳述這段經歷，表示 MIMOS 那邊一名能幹的南亞裔業務找到美祿科技的聯絡窗口，希望取得 r 技術支援，E1 回憶道：「他們[MIMOS]很想學台灣工研院的模式，卻怎麼樣也學不來……MIMOS 找不到像樣的公司合作，最後才找上我們，我們看了一下他們想要用 MCU⁵⁸，好像還處理的來」⁵⁹。

E1 全家的工作搬到吉隆坡南郊一段時間，雙方為期半年的合作期間，不僅替 MIMOS 在竹科尋找潛在的設計業客戶，還就竹科的組織架構、產業文化、公司經營等資訊提供諮詢服務。此外，MIMOS 還希望從美祿團隊那裏學習應對產線的默會知識，E1 和同事就親自向他們的技術人員示範如何維修這些機器設備、提高產線運作的良率與效率。完成階段性任務後，E1 和其他美祿技術顧問便帶著家人返回台灣。

馬來西亞自 1984 年仿效工研院建立 MIMOS 以來，於 1990 年代也計畫建設類似竹科的產業園區及國營的晶圓代工公司。馬哈迪政府的官僚終於認識到 MIMOS 所在的吉隆坡不是建設代工廠房的理想區位，因為大部分電子硬體工業還是集中在檳城都會區，而吉隆坡南郊的科技業者主要從事網際網絡或數位媒體服務(Rasiah, 2017, p. 139)，MIMOS 的業務時常得開上 350 公里的路程去檳城與客戶會面。因此，馬來西亞的聯邦政府決定將新的晶圓代工公司移轉到檳城都會區，但沒有選擇檳州行政區劃內的地點，而是在緊鄰檳州邊界、東距峇六拜約一小時車程的吉打州設立居林高科技園。馬哈迪政府刻意避開檳州行政區劃的做

⁵⁷ 2023 年 12 月 8 號對 E1 的訪談。

⁵⁸ 微控制器(Micro Controller Unit)的英文縮寫。

⁵⁹ 2023 年 12 月 14 號對 E1 的訪談。



法，檳州政府的科技業者和一般民眾⁶⁰認為帶有明顯的政治動機，目的是將檳城的科技資本吸引到中央執政黨控制的吉打州(陳宗仁, 2006, pp. 117–118)。

1995年11月馬來西亞仿照台積電的模式，由主權基金國庫控股(Khazanah Nasional Berhad, KNV)出資在居林高科技園區成立矽佳半導體公司。我在訪談E1、E4等熟悉馬來西亞代工生態的代理商時，這些報導人向我提到矽佳成立第二年時抓住一個難得的機遇，當時，聯電新建的聯瑞工廠1997年10月慘遭祝融而付之一炬，該廠的整個團隊無處可去，矽佳將他們招攬到吉打州的八吋晶圓工廠，由於聯電人馬加入，矽佳技術在代工行業的技術表現追趕在台灣的台積電、聯電與新加坡的特許半導體之後。然而，隨著半導體產業的競爭在千禧年後進入到十二吋晶圓與銅製程的戰場，矽佳由於缺乏自主研發能力，逐漸落後於競爭對手(陳宗仁, 2006)。

為解釋矽佳技術當年技術落後的原因，我曾經採訪過這間公司在竹科的業務代表的報導人E3，他解釋道，矽佳面對的挑戰包括管理文化和政治干預的問題。最初，生產系統主要是由聯電技術人員建立，後來又從韓國招攬一批專業人員，但這二邊的技術與經驗無法有效地整合，馬來西亞籍的員工也時常反對外籍員工或海外顧問的專業意見。此外E3及另一名報導者O4也向我表示，馬來西亞科技業存在政治干預問題，矽佳無法像台積電、聯電一樣民營化即公開上市，國營企業的財務報表也不對外公開，土著勞工的占比也使公司無法招募到合適的技術人才。這些經營困境一定程度解釋了馬哈迪政府的產業政策即使模仿台灣，仍無法取得比擬台灣企業的工程價值積累成就。

馬來西亞政策轉變的技術政治意涵

縱然馬來西亞的半導體產業不如台灣、韓國那般出色，本章節(5.3.3)重點不

⁶⁰ 我在2023年8月採訪的二名檳城報導人E10、O4，表示當地認為馬哈迪政府的科技產業政策向來希望討好馬來族選民，才會挑選一個與檳州相鄰但又屬於吉打州的居林縣建設科技園區。E10提到，居林科技園區距離峇六拜的車程約一小時，對於檳城的科技企業與工程師來說距離太遠，他們不願意搬遷到政府規劃的居林科技園區。

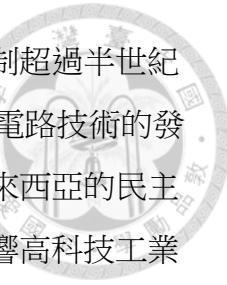
報導人O4向我解釋，馬哈迪本人就出吉打首府亞羅士打(Alor Setar)，他過去的政治宿敵安華·易卜拉欣(Anwar bin Ibrahim)是檳城人，雙方在他們的家鄉都有很強的擁護勢力。馬哈迪政府常被檳城政治人物指控聯邦產業政策長期歧視檳州，而安華就任首相以來，也常被吉打州執政的伊斯蘭黨(Malaysian Islamic Party)政治人物指控打壓吉打的產業經濟發展。



在評價產業的成敗，其關注的重點是 1980 年代中期的該國產業政策轉向牽動的技術政治，特別是轉型政策如何激化族群對立和政府部門的衝突。馬來西亞的案例也能在台灣為主的敘事之外提供觀點，說明半導體技術政治如何導致後來東亞晶圓共和國的形成。

馬來西亞經濟學家拉惹·拉西亞(1988, 2007)紀錄了摩爾定律如何改變半導體產業的狀態——在 1980 年代，西方封測業者引入自動化系統等新的技術造成低階勞動力的需求銳減，1983 年檳城半導體工人的統計數字為 19076 名，1986 年只剩下 13098 名(Rasiah, 1988, p. 33)。檳城工廠勞動力的釋出引起嚴重的失業問題，聯邦政府和檳州政府為了解決危機，均希望改變現有的低技術成分的產業結構，但他們推出截然不同的方案。檳州政府選擇與外資協商，合作培訓當地勞工的職業技能，並在 1991 年訂立州層級的技術路線圖，努力扶植華人資本成為外資企業的供應商。1990 年代成立的東益電子就是一個華裔資本的半導體企業例子，創辦者黃宗宏(Michael Ng)是一名檳城出生的工程師，曾經在英特爾工作二十年，他從本來經營橡膠、油棕等熱帶栽培業的華人資本家那裏取得資金，並在檳州政府的政策支持下創立封裝企業，同時與日本住友金屬公司(Sumitomo Metal Ceramic Incorporation)進行陶瓷封裝技術的開發(Mathews & Cho, 2000)。

相較於檳城政府，中央巫盟政府推出的產業升級方案是優先保障土著的工作權益與股權占比，並扶植像是矽佳等國營半導體企業，試圖取代現有以外資為主的產業結構(Mathews & Cho, 2000; Rasiah, 1988, 2007; Rasiah & Xiao Shan, 2016; 陳宗仁, 2006)。此後，主張馬來民族主義的中央政府和華裔主導的檳州政府在半導體產業議題就呈現對立關係(Mathews & Cho, 2000; Rasiah, 1988; 陳宗仁, 2006)。馬哈政府的聯邦產業政策刻意將科技發展資源分配給其他州份，削弱檳城的產業地位並壓制外商及華裔資本(張亞中, 2002; 戴萬平 & 顧長永, 2001; 陳宗仁, 2006)，這導致主張避免與中央政府正面衝突的林蒼佑、許子根等民政黨政治人物處境尷尬。檳城民眾的不滿巫盟政府壓制檳州產業的做法，轉而支持反對中央政府立場的政治勢力。自從 1984 年工人運動成功讓民主行動黨在檳城建立據點以來，該黨在州議會的議席比例在歷次選舉中持續攀升；2008 年，許子根帶領的民政黨失去檳州政權，高舉反對中央政府大旗的民主行動黨取而代之(宋效峰, 2012; 戴萬平 & 顧長永, 2001)；檳城變成馬來西亞反對派勢力的根據地，為 2010 年代



以後民主行動黨所屬的政黨聯盟贏得國會選舉、結束長年由巫盟控制超過半世紀的聯邦政權鋪平了道路(Ufen, 2021)。就馬來西亞的案例來看，積體電路技術的發展加劇族群對立、地域矛盾、府際衝突的政治衝突，就間接推動馬來西亞的民主化進程。馬來西亞聯邦政黨輪替後，國家政治的民主化又反過來影響高科技工業的生產體制，繼而導致該國在未來 2020 年初期生成晶圓共和國的政經架構(參見 5.5.3)。

5.4 晶圓生產與共和制度的聚合點

晶圓共和國是在半導體產業的全球分工網絡形成之後，經過一段時間發酵才醞釀成形的政治經濟現象。基本上，若說東亞地區的半導體產業在 5.3 所講述的全球整合階段，呈現出來的是產業政策摩爾主義化的趨勢，那麼在本章節(5.4)所論證的，則是政治體制摩爾主義化的傾向。台灣、韓國、日本與馬來西亞，他們共同朝著在 2010 年代末期形成晶圓共和國的方向前進，組織出共和主義與摩爾主義的國族複合體。

東亞半導體產業與國家政治轉型存在關聯性(c.f. Hsu, 2017; N. Yang & Yun, 2023; 宋倩宜, 2007; 許增如, 2019; 陳芙萱, 2017)。然而馬來西亞以外的三個晶圓共和國案例，即台灣、韓國、日本，研究者不見得在它們於 1980 年代中期到 2000 年代間的政治轉型歷程之中，找得到 1986 年的檳城電子工人示威的這種案例，從而觀察到電子產業對應到國家選舉的明確的先因後果關係，即使另外三個國家存在可以類比檳城工人運動的事件，其對應到民主化浪潮的關係也未必像馬來西亞一樣直接的技術政治關聯性，或清楚影響到的頂多是地方尺度(而非全國尺度)的選舉結果。但若就此宣稱晶片產業與民主選舉是二個互不相干的獨立事件，說法再武斷也不過；實際上，前人有不少的研究(e.g. Hsu, 2017; Yeung, 2017a; 宋倩宜, 2007; 陳芙萱, 2017)討論過東亞的國家政治轉型和高科技產業的關聯，不過這些研究多著墨於民族國家政體受到新自由主義、全球貿易與第三波民主化的影響，而在產業政策施為上做出相應的變革，較少討論技術與產業的特質如何去左右國家的政治面貌，本研究的目的就是去補足晶片技術如何影響政治體制的知識缺口。

晶圓共和國如前文一直鋪陳的，係半導體工業的技術政治表現。依結果論來說，晶圓共和國既然是一個可以從經驗現象描述的客觀現象，真正需要論證的實是這它經歷的過程——這不是一個容易的問題，本文承認東亞的科技產業與民主社會的關係網絡錯綜複雜，而且隨著時間點的改變，不同的行動者處到不同的政治立場位置，而切換自己與其他行動者之間的敵我關係，這使得東亞半導體產業技術政治的討論有相當的難度。這方面需要比較細緻且長時間軸的經驗現象論證，才能在目眩神迷的政治、產業與社會的變遷中梳理出明確的共同傾性，特別是摩爾主義對於晶圓共和國的社會發展影響。

經過整理與歸納之後，本研究認為從台灣晶圓共和國的成型過程中，相關行動者大致可以概括為二組權力集團，他們分別由「科技業界」與「政府部門」所領導。本研究之所以進行權力集團的分類，最主要還是基於本文論述安排的方便，並非真的主張這些團體之間存在清楚的社會界線，乃至於認為能夠透過三組集團的辨識及劃分去理解晶圓共和國各社會面向的所有動態。此外，科技業界與政府部門二者間的關係，以及它們與公眾群體的關係，也不能簡化為傳統馬克思主義的階級鬥爭關係，而是應該要透過西方馬克思主義的文化霸權學說去理解這些群體的構成狀態，這裡所使用的「權力集團(power bloc)」一詞，與葛蘭西(1929)論述的「歷史集團(historical bloc)」指涉的是同一概念；權力集團不只是生產矛盾。本文之所以欲以葛蘭西主義(Gramscianism)的「集團」替代傳統馬克思主義的「階級」之概念⁶¹，目的係為了彰顯意識形態凝聚的社會集體在科技資本主義時代所發揮之作用，科技業界和政府部門這二組權力集團經歷長期的競合之後，於摩爾主義的主體召喚下達成共識，雙方放下相互鬥爭、走向合作，最終在東亞社會所催生出的穩定政治結構——晶圓共和國。

⁶¹ 本研究採用葛蘭西的術語進行分析，不意味贊同新葛蘭西學派(Neo-Gramscian School)的主張。本文作者認同希臘結構馬克思主義哲學家，尼可斯·普蘭查斯(Nicos Poulantzas)(1976)批判新葛蘭西主義的觀點，認為新葛蘭西學派理論家如厄尼斯托·拉克勞(Ernesto Laclau)和尚塔爾·莫非(Chantal Mouffe)等人，過於強調意識形態的社會功能、忽視馬克思主義者重視的生產關係矛盾，這導致他們充分理解經濟條件對於政治結構所施加之限制。本文認同普蘭查斯(1976)對新葛蘭西學派的批判立場，目的不是否定葛蘭西的思想遺產，而是希望從近於似普蘭查斯等人的立場去理解晶圓共和國的形成機制，摩爾主義與地緣工程不只是上層建築層次的現象，還牽涉到經濟基礎的生產關係因素。



5.4.1 台灣的認同政治與半導體產業

在東亞技術發展中，科技民族主義一直發揮壓制社會矛盾的文化霸權功能(Nakayama, 2012)。這種現象在半導體業的幼稚工業階段尤其明顯，政府部門地位凌駕於科技業界和公眾群體之上。在冷戰時代的充滿危機的東亞地緣環境之下，產業部門的存在目標主要是確保統治集團透過國家經濟的表現獲取政治認可。1980年代中葉前的台灣、韓國、日本的晶圓體系，均符合這種集權發展體制的特徵。

然而，隨晶圓體系規模日漸擴大，東亞國家的政府部門開始意識到自己漸漸無法有效壓抑產業發展的矛盾，科技業界與公眾群體開始會去質疑政府部門決策的合理性，原本穩定的科技發展體制陷入政治認受性的危機，政府部門重新組織舊有的晶圓體系穩定半導體產業的生產關係。以下，本文會以台灣作為闡述論點的主要案例，說明其在2010年代形成晶圓共和國之前，半導體產業引發的認同政治問題。

台灣的產業西進與國家政府的態度

台灣半導體產業在1990年代後面臨二個難題，一是島內窄小腹地成為限制，高科技工業用地趨近飽和，理工人才短缺；二是中國大陸改革開放後出現的龐大的勞力、市場與資源，便對於台灣的科技業者形成強烈的西進誘因(Addison, 2001; Saxenian, 2007; 劉林坤, 2001)。然而，1988年到2000年執政的李登輝總統，以及2000年到2008年執政的陳水扁總統，均對於中共政權抱持戒慎恐懼之態度，憂心電子業者的外移造成國內產業空洞化，西移的科學技術會厚實對岸的經濟與軍事實力，更擔心中國共產黨以商逼政的手法壓迫到台灣的主權，李登輝、陳水扁當局便對於半導體產業的西進策略採取程度不同的管制措施(Hsu, 2017; 夏樂生, 2006; 郭圍洲, 2003)。然而，科技資本家不認同政府的作為，認為這種故步自封的政策將扼殺台灣產業的全球競爭力，便經由香港、維京群島(Virgin Islands)等地進行轉投資，或鑽取法律漏洞的方式規避政府的管制(Saxenian, 2007; 夏樂生, 2006)，科技部門向反執政黨的在野勢力提供奧援，意圖對李登輝、陳水扁政府形成政治壓力。執政當局的反制做法是訴諸台灣民族主義者的支持，他們將科技業者描繪成出賣國家前途的叛徒，試圖透過公眾輿論替管制政策背書，但



這等做法顯然無法得到所群體的認同，科技業者也藉由反對政治勢力、大眾傳播媒體等手段，指責台灣政府民粹的鎖國政策將導致台灣經濟的邊緣化。於是在1990年代到2000年代的這一階段，與1990年代以前的幼稚工業階段，所呈現出來半導體產業的政商關係極為不同，科技業界與政府部門是相互敵視的權力集團，彼此之間在爭取文化霸權的制高點展開激烈的攻防(Addison, 2001; Hsu, 2017)。

中國大陸改革開放後的台灣政府的產業西進管制措施，最早追溯到國民大會在1990年票選出李登輝擔任國家元首之後，中華民國和中華人民共和國分別以海峽交流基金會與海峽兩岸關係協會二機構的名義展開半官方的交流與協商，同年開放台商前往中國大陸地區的經貿投資，只是李總統認為在台灣方面釋出的善意並沒有得到對岸應有的政治回應，中共當局依然阻撓中華民國重返聯合國、拒絕放棄武力統一的選項，台灣方面所以不能無視中共構成的地緣政治威脅，李登輝政府便以此為理由頒布產業赴陸的管制(郭圍洲, 2003)。剛開始，戒急用忍主要還不是主要針對高科技業者，而是針對任何替中國大陸帶來潛在經濟效益的產業類別。1990年發生一宗爭議事件，台塑的「第六套輕油裂解廠⁶²」的計劃案，先後選址國內的宜蘭利澤、桃園觀音等地，但由於愛鄉團體和政治人物組成的地方勢力聯盟杯葛後而流產(夏鑄九 & 徐進鈺, 1997; 王振寰, 1995)，台塑總裁王永慶便背著台灣政府在北京密會中共國家主席鄧小平與總理朱鎔基，計畫在廈門經濟特區推動大型的石油化學工業開發案「海滄計畫」，雙方合作內容包括煉油廠、深水港、發電廠及石化業下游的紡織業；該案被郝柏村行政院長的內閣知悉後，下令凍結台塑股票交易與銀行資金、禁止公司高層出境，並提供雲林沿海做為六輕開發的腹地，擋下海滄案的開發計畫(姚惠珍, 2007; 郭圍洲, 2003, pp. 54–55)。然而，該事件並沒有造成太大的寒蟬效應，在對岸市場、勞力和資源的誘惑下，台商們收到的教訓只是變得更加謹慎不讓台灣政府察覺他們的行蹤，依舊前仆後繼地前往中國大陸開疆闢土，1990年代先後在珠江三角洲、長江三角洲建立具規模的電子產業聚落(Addison, 2001; Saxenian, 2007)。

台灣1996年首次直接民選總統，大選前一年，美國政府同意李登輝以私人

⁶² 以下簡稱「六輕」。



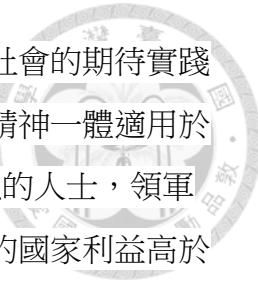
名義訪問他的母校康乃爾大學；該起事件引起中共的高度不滿，並試圖阻止李登輝連任，中國人民解放軍以演習名義在 1995 年 7 月、1996 年 3 月兩度對台灣海域發射飛彈(夏樂生, 2006, pp. 88–91; 符兆麟, 2007)。大選三月結束後，中共的舉動造成台灣民眾普遍反感，李登輝高票當選總統，隨即在兩岸經貿的往來上實行更加強勢的管制措施；1996 年 8 月 14 日，李登輝前往國民大會聽取國是建言，回覆國民大會代表說政府積極推動的台灣成為「亞太營運中心」之政策，不該簡化為以中國大陸為發展腹地之做法(郭圍洲, 2003, p. 52)；1996 年 9 月 14 日，李登輝出席全國經營者大會，當著急欲西進的台商之面提出「戒急用忍」之政策，明令禁止三種類型投資：「高科技產業」、「五千萬美金以上的項目」、「基礎建設」西進中國大陸(張歲, 2023, pp. 4–5; 郭圍洲, 2003, p. 52)。李登輝提出替代西進的方案是「南向政策」，其主政之政府於 1994 年推出《加強對東南亞地區經貿合作綱領》鼓勵電子業者前往東南亞投資，李登輝於 1996 年再度強調這一政策(黃東煥, 2008)。然而，1997 年不幸爆發亞洲金融風暴，諸多東南亞的台商鎩羽而歸，中國大陸倒頭來還是成為台灣對外投資的首選之地(Addison, 2001; Hsu, 2017, p. 172; 郭圍洲, 2003, pp. 70–71)。

民進黨在野時期的產業西進論戰

蔣經國政府 1987 年 7 月解除戒嚴令，台灣浮現政黨政治的格局，在野勢力成為那些含高科技廠商在內、嗅到中國大陸商機的業界人士之發聲管道(王振寰, 1993)。從台灣展開民主化至今，最有能力與國民黨競逐勢力的政黨，一直是民主進步黨，其在 1986 年 9 月由黨外運動人士成立之後，迅速察覺到國民黨政權壓制之資本家的憤懣情緒，係可以善加利用的政治資源(王振寰, 1993; 黃宗昊, 2004)，部分黨員主張民進黨可以透過質疑國民黨的戒急用忍政策來贏取政治支持；為了凝聚各方共識，1998 年時任黨主席的許信良邀請美麗島系、新潮流、正義連線等派系的成員，參與一場關於兩岸關係政策的研討會，期間舉行為期三天的公開辯論活動，且公開徵求黨員提供書面政策建言⁶³(鄭明德, 2016, pp. 16–18)。

民進黨研討會的焦點是二派人馬激烈的攻防論戰，一派是「大膽西進派」，

⁶³ 讀者若感興趣，不妨參見民主進步黨(1998)收錄的研討會文集，這批文獻值得學術界更深入研究。



主要由許信良為首的美麗島系的人物組成，提倡台灣當順應國際社會的期待實踐新自由主義的國際關係學派的學說，將自由市場經濟的相互依賴精神一體適用於兩岸經貿往來；另一派則是「強本漸進派」，成員大多為新潮流系的人士，領軍者是係任立法委員、人稱「台獨理論大師」的林濁水，主張台灣的國家利益高於一切，應與中共政權保持適度距離，林濁水等人實不反對產業西進，他們認為應該要從國際現實主義的角度擬定西進中國的政策，產業開放的前提是維持台灣經濟自主性，為達成自主性的目標，政府應該像高科技部門的產業升級挹注更多國家資源，此外強本漸進派反對國民黨的中國大陸政策區分政治議題和產業議題之做法，主張台灣應該要在對中國的政治協商中納入經貿談判，並將其視為提升台灣國際地位之手段(林濁水, 1998; 鄭明德, 2016)。研討會的結果是強本漸進派勝出，有條件推動產業西進成為民進黨產業政策基調(鄭明德, 2016, pp. 17–18)。

儘管一般學界認為民進黨因為台灣獨立的政治立場，對於中共政權的態度比較保守，台獨立場並不妨礙民進黨研討會得出強本漸進的結論，去反對國民黨的戒急用忍方針。民進黨希望這樣的主張能夠替其爭取到工業資本家的政治支持，強本漸進的黨內共識對於陳水扁總統第一任期的產業政策影響十分深遠(直到蔡英文政府今日實行的產業政策，都還能依稀 1998 年政策研討會的影子)。此外，民進黨在舉辦政策研討會的活動，更反映台灣的民主化進程開始走向 5.3.3 的馬來西亞檳城案例的路徑，科技產業政策成為在野勢力尋求政治支持的切入點。

陳水扁的積極開放、有效管理政策

2000 年 3 月的總統大選，台灣發生史上第一次政黨輪替，民進黨籍的前台北市長陳水扁出任國家元首，遂依照黨內擬議的強本漸進之政策方針，放鬆李登輝政府的戒急用忍之管制(翁淑貞, 2007; 鄭明德, 2016, p. 19)。然而，陳水扁團隊之所以能取得國家政權，與國民黨派系的分裂不無關係，前台灣省長宋楚瑜決定脫離國民黨，自行參選總統，便分食國民黨候選人連戰之票源，民進黨因此漁翁得利贏取總統；當時陳水扁的得票率不過是 39.3%，僅略高於宋楚瑜的 36.8% 與連戰的 23.1%(姚似樺, 2004, p. 29)；陳水扁政府缺乏穩固的民意基礎，處於比過往的國民黨元首更弱勢的狀況，並且翌年立法院改選，民進黨雖然成為國會第一大黨，但也沒有掌握過半席次(姚似樺, 2004, p. 31)；上述原因逼使民進黨希望爭取

到更多政治勢力的支持，以高科技產業為首、亟欲西進的資本家在當時已經形成頗具勢力的利益集團，就成為陳水扁政府拉攏之對象(Hsu, 2017, pp. 172–173)。

陳水扁總統在 2001 年 8 月召開「經濟發展諮詢委員會議」，會中決議以「積極開放，有效管理」取代「戒急用忍」的政策口號(大陸委員會, 2002)，是項政策的具體內容，大致依循 1998 年民進黨研討會凝聚出「強本漸進」之共識(鄭明德, 2016, pp. 19–21)。此後，民進黨政府開始鬆綁戒急用忍的管制，取消投資大陸五千萬美金的金額上限、允許未通過經濟部核可而西進的業者補辦登記，更重要的，民進黨當局宣布半導體產業在內的涉及核心技術、重大建設與國家安全的項目，只要通過產官學專家共同組織的專案小組的審查，依然有機會前往對岸發展(夏樂生, 2006, pp. 91–93)。「積極開放，有效管理⁶⁴」的政策反映民進黨希望爭取高科技業勢力之奧援，陳水扁招攬台積電的張忠謀、聯電的曹興誠、交大校長張俊彥等科技界意見領袖擔任總統府的國策顧問(中華民國總統府, 2005)，並令張俊彥從 2002 年起執行「國家矽導計畫」，同時招募前旺宏董事長胡定華、聯電副董事長宣明智、任台積電董事的宏碁集團創辦人施振榮，任職矽導計畫的指導委員來參與政府的產業決策；民進黨官員與業界人物經過磋商後，決定藉由將國家資源挹注到公私部門合作的研發創新之方式，繼續給予半導體產業政策的補助(張俊彥, 2004; 溫瑰岸, 2003; 許增如, 2019, pp. 79–85)。上述這些作為均反映，民進黨欲藉由分享政治權力的方式攏絡業界群體的支持與信任，進而穩固新政府的政治權力基礎。

「積極開放，有效管理」的政策結果，為經濟部核准台商投資中國大陸的申請案數量，從 1996 年的 383 件上升到 2002 年的 1490 件，金額從 12.29 億美元攀升至 38.6 億美元(夏樂生, 2006, pp. 90–93)。2002 年 3 月 29 日，民進黨政府首度放行八吋晶圓廠至對岸設廠，前提是這些廠商在台灣十二吋的廠房已經連續投產半年以上，並承諾不將八吋以上的製程西移至中國大陸；放鬆設廠的管制後，台積電率先向扁政府提出上海松江區的新廠計畫，欲設立 0.25 微米製程的八吋晶圓廠，隨後力晶和茂德也跟著提出赴陸建廠的申請(許增如, 2019, pp. 87–89)。陳水扁政府的第一任期，即使大幅放寬「戒急用忍」的赴陸投資限制，科技業界仍對

⁶⁴ 以下有時簡稱該政策為「積極開放」。



於台灣政府控管的強度大有怨言，這種情緒得到在野的國民黨、親民黨大肆應和；在此同時，激進的獨派政治人物也對民進黨當局表達強烈的失望，像是李登輝派系自國民黨分裂的政黨「台灣團結聯盟(台聯)」，即在立法院極力杯葛民進黨開放八吋晶圓廠之法案(林朝億, 2021; 許增如, 2019, pp. 87–89)。上面所陳述的半導體公司與民族主義者在期望上的落差，替後續科技業界與政府部門激烈的文化霸權鬥爭預留下伏筆。

台灣政府縱使放鬆管制的力度，半導體業界的許多人士仍透過各種非法管道進軍中國大陸，想盡辦法規避陳水扁政府之監控。譬如透過第三地轉投資的方式前進中國大陸，聯電 2001 年即與中共政府合資成立蘇州和艦科技，安排旗下員工自聯電離職去加入這間公司的團隊，像是曹興誠就選派員工徐建華擔任和艦科技的主管，在此同時，公司也將舊有的設備和技術轉移到蘇州工業園區的十二吋新廠(林宜彥, 2010; 許增如, 2019, p. 88)；而本研究進行田野訪談時，報導人 E4 就說道，聯電間接控制蘇州和艦科技是竹科公開的秘密，扁政府也不可能沒有注意這件事情，只是暫時對聯電的管理階層曹興誠等人睜一隻眼、閉一隻眼。另一起暗度陳倉的台商投資事件，則是台塑集團和中共上海幫派系協力所創辦的上海宏力半導體製造有限公司，其是台塑集團創辦人王永慶的長子王文洋與時任國家總書記的江澤民的兒子江綿恆(Hsu, 2017, p. 172)，在 2000 年前後於上海張江高科技園區籌辦的一間晶圓代工公司，王文洋表面宣稱宏力半導體主要由江綿恆所控制，這間公司卻一直隱藏其複雜的股權結構，避免遭受到台灣政府相關法規的查緝(Saxenian, 2007; 張頓, 2020)。

除第三地轉投資、間接持有中國半導體企業的股份的方式外，也有部分台灣業界人物選擇直接到對岸重啟爐灶，最有代表性的案例莫過於張汝京與他一手拉抬的中芯國際集成電路股份有限公司。張汝京和張忠謀同樣都是歸台的德州儀器高層，其在 1997 年於新竹科學園區創辦世大積體電路公司，在他的領導下，這間代工廠迅速成為繼台積電、聯電之後的台灣第三大晶圓製造業者；根據張汝京本來的盤算原計畫讓在竹科站穩腳步之後，再等待時機將台灣的技術轉移到對岸，從而實現替中國建立半導體產業的畢生心願；不料在 2000 年的時候，張忠謀成功說服世大股東將公司出售給台積電，赴陸設廠的計畫於是告吹。只是張汝京沒有就此放棄他的願望，在併購案發生後的幾個月，他帶著約三百名的世大舊



部前往上海張江高科園區，並透過舊有的人脈從德儀招募一百名技術人員，於2000年4月創辦新的晶圓代工廠：中芯國際，這間公司發出宏願，誓言要在2020年前超越台灣半導體企業的技術水平(盧克文, 2022; 朱翁駒, 2004)。依後見之明來看，張汝京赴陸發展確實對台灣與西方國家主導的科技陣營造成很大的技術威脅，雖然這間公司當初立下的2020年超越台積電的目標並沒有實現，中芯自2000年創辦以來至今，還是普遍被視為中國最具有技術能力的晶圓業者(Miller, 2022; VerWey, 2019)，它的崛起教台灣當局甚至是美國重新慎思自己的晶片產業政策。

陳水扁時期的政府部門與科技業界衝突

陳水扁領導的政府部門與科技業界的甜蜜期沒有維持太久，雙方對於西進產業政策的期望仍有很大的落差，這就導致日後的衝突。2004年，陳水扁再次當選總統後，兩岸關係在他的第二任期急轉直下，扁政府又受到民進黨內部派系和其他泛綠黨派的壓力，政策方針開始向台灣獨立的立場傾斜。2006年元旦的總統賀詞，陳水扁總統宣布「積極開放，有效管理」的政策結束，取而代之的將是「積極管理，有效開放⁶⁵」之方針(夏樂生, 2006, pp. 95–101; 翁淑貞, 2007)。

陳水扁第二任期的「積極管理，有效開放」政策，內容為加強查緝、懲處台商違法投資中國大陸之行為，像是和艦案、張汝京案；緊縮投資審議的管制，以「是否國家整體競爭力有助」和「國家安全」做為審核科技業者的中國大陸設廠計畫之標準(夏樂生, 2006, p. 100)，大幅收束產業西進管制力度。下文分析「積極管理，有效開放」的政策背景，總體來說，陳水扁的兩岸政策方針之所以改弦易轍，大致能以歸納為三項因素：一、攏絡獨派勢力的政治支持，二、反制中國共產黨收緊對台政策的力度，三、回應民進黨當時的貪腐問題所衍生的政治危機。這些都導致陳水扁第二任期激進的兩岸政策(翁淑貞, 2007; 鄭明德, 2016, p. 20)。

第一項原因，陳水扁之所以向獨派傾斜，與他的第二任期依然處在少數政府、朝小野大之情況不無關係，再加上深綠選民對於當局放鬆赴中投資的管制深感不滿，憤而轉向支持台聯等其它獨派政黨，陳水扁幾經權衡後便決定討好基本

⁶⁵ 以下簡稱「積極管理」。



盤選民，特別是陳上一總統任期提出的積極開放政策，未如願博取科技業者對於當局政權之效忠。聯電等晶圓製造業者還直接無視積民進黨政府的誠意，違法前往中國大陸投資，風聲傳回台灣之後，陳水扁政府的威嚴大受挑戰，民進黨的深綠派系與台聯的政治人物藉機要求重新檢視積極開放、有效管理的政策(宋倩宜, 2007)。

第二項原因，陳水扁第二次總統任期向獨派靠攏，因而引起北京方面之顧忌；2005年3月，中華人民共和國的全國人民代表大會通過《反國家分裂法》，最受矚目的法條內容，莫過於賦予中共在特殊情況下得武力統一台灣的法源依據⁶⁶。做為反制中共的措施，陳水扁2006年2月廢除《國家統一綱領》，解散國家統一委員會，並且宣示要推動憲法修正案，將國號從中華民國正名為台灣(許陽明, 2009, pp. 141–143)。積極管理則是在產業經貿方面，民進黨政府反制《反國家分裂法》的相關措施。

第三項原因，陳水扁政府在第二任期陷入空前的政治認受性危機，一方面係因為執政期間層出不窮的弊案，二方面是因為民進黨內部派系的分裂。首先浮出檯面的2005年的高雄捷運弊案，前民進黨立法委員兼陳水扁親信的陳哲男，涉嫌收受捷運營建公司的賄賂，以及該公司長期剝削泰國勞工，並以各種理由剋扣他們的薪水和待遇，忍無可忍的移工於2005年8月21號晚間發生暴動，焚燒公司設施、毆打宿舍管理人員，攻擊前來安撫他們的警察(林佳和, 2005; 簡曉娟, 2011; 羅兆婷, 2006)；泰勞抗暴事件爆發之後，新聞媒體找尋高捷暴動為何發生的原因，追查到陳哲男等人收取營建公司賄賂之證據(簡曉娟, 2011, pp. 72–74)；該弊案曝光嚴重衝擊民進黨政府亟欲營造的清廉公正、重視人權的形象，教同年地方大選的綠營選情落入不利之境地(劉義周, 2005)；2005年11月大選前夕，陳水扁宣布泛藍陣營的勢力若贏取過半的縣市長席次，他將進一步緊縮對中國的經貿政策(鄭明德, 2016, p. 20)，試圖以威脅的方式將中間選民和科技業者的政治勢力拉回綠營；但不出所料，民進黨2005年地方大選大敗，泛藍陣營總計斬獲十七席地方首長席次，民進黨只贏取濁水溪以南的六縣市(徐永明, 2005)。是次選舉的結果造成民進黨內部的新潮流等派系指責陳水扁等高層的執政表現，並形成藍營

⁶⁶ 參見《反國家分裂法》第八條內文。



的地方諸侯包圍中央政府的格局，扁政府的聲望和權威因此再陷入更惡劣之境地，陳水扁處理政治危機的辦法係將自己建構為台獨運動的代言人，積極推出討好本土派之政策，以積極管理的方針收緊對中經貿政策的管制力度、大肆查緝違法西進的科技廠商，企圖透過傳播媒體展現強硬的鷹派形象，鞏固基本盤的深綠選民對他的支持(翁淑貞, 2007; 鄭明德, 2016, pp. 20–21)。

自高雄捷運弊案暴露於公眾視野開始，民進黨政府的認受性即受到嚴峻的挑戰，要求總統下台的聲浪不斷，陳水扁的政治親信和家族成員又再次捲入其他貪腐案的疑雲，陸續泡出二次經改案、龍潭購地案、國務機要費案、海外洗錢案之事件(林承佑, 2010)；社會大眾對於民進黨政府的廉能表現感到失望，再加上許多群體不滿扁政府傾向獨派的政治決策，致使立法院的在野黨派發起罷免陳水扁的議案。陳水扁政府對外面遭受官員腐敗和兩岸政策的質疑，對內面對黨內派系的意見分歧，以林濁水為首的新潮流派系同樣否定陳水扁過於偏激的積極管理政策(鄭明德, 2016, pp. 20–21)。

以上檢視完「積極管理，有效開放」的內容與背景之後，本文接下來會論述這套政策如何衝擊台灣的半導體產業；積極管理政策最大之影響，莫過於民進黨當局追緝違法西進的人員和廠商，像是以行政手段懲治對岸公司招募的台灣技術人員，如在上海創辦中芯國際的張汝京及被列入通緝犯的名單，他的台灣戶籍在這一時間點遭到吊銷(盧克文, 2022)；而關於查緝違法赴中投資的企業，最著名的莫過聯電的蘇州和艦科技事件，2005年春節假期，新竹地檢署趁和艦科技負責人徐建華返台期間，突擊搜索聯電總部及徐建華、宣明智等十多名高層的住所(人間福報, 2007)。許多學者(e.g. Yeung, 2017b; 許增如, 2019, pp. 87–90)認為陳水扁政府的管制措施沒有發揮效果，聯電和艦案遭遇足以說明這樣論點大有問題。2006年，新竹地檢署因蘇州和艦公司起訴曹興誠、宣明智、徐建華等人犯下背信罪和觸犯商業會計法，經過四年纏訟後曹等人獲判無罪，大部分聯電高層還是因為涉案的關係而必須退下決策崗位，進而導致聯電陷入經營危機，曹興誠甚至考慮將公司出售給新加坡的特許半導體(林宏達, 2021)。

做為報復及施壓陳水扁政府的管制手段，晶片廠商在內的高科技業者與在野黨派、民進黨的倒扁派系整合為一反對當局的霸權集團。2007年12月29日，曹興誠前往台北總統府前凱達格蘭大道的示威活動，同反扁的前民進黨主席施明德

於數萬紅衫軍面前發表抨擊陳水扁總統的演說(郭怡岑 & 汪智聰, 2007)。此外 2007 年，曹興誠也在各大報章媒體積極宣傳他的政治理想，其中最受到關注的莫過於刊登他構想的《兩岸和平共處法》(曹興誠, 2007)草案，鼓吹台灣政府不應排除統一公投這一選項，倡議之餘自然也不忘抨擊民進黨當局。曹興誠的所作所為觸怒總統府，陳水扁演講痛罵曹興誠生意人操弄政治：「今天我要跟大家提醒，表面上叫做兩岸和平共處法，事實上這是一部非常清楚『反獨促統』的法案，他是反對台灣作為一個主權獨立的國家，他是來鼓吹兩岸走向最後的統一之路」(張嘉男, 2022)。

聯電的曹興誠之外，其他高科技業主也以各種型式表現出對陳水扁政府的積極管理政策之不滿。力晶半導體(今力積電)與力捷電腦的創辦人黃崇仁、鴻海科技集團的創辦人郭台銘便與在野黨派的勢力合作，於 2006 年 4 月跟隨國民黨主席連戰前往北京參加國共經貿論壇，和中共國家主席胡錦濤握手言歡，共同聲明反對陳水扁的積極管理政策(孫銘遙, 2006; 王志剛, 2006)；而在同一日召開的立法院會議，扁系立委林重謨隔海怒批黃崇仁等人是「狗」、「龜孫子」(王志剛, 2006)；黃崇仁事後譏諷民進黨的民調低於國民黨，無權代表台灣人民抒發政治意見(孫銘遙, 2006)。

事實上，陳水扁時代的民進黨政府和高科技廠商的權力集團鬥爭，反映民族主義的政治認同如何影響半導體企業的企業治理和全球化進程。誠如台灣地理學家徐進鈺(2017)等人指出，東亞國家研究者往往忽略產業技術發展的意識形態議題，陳水扁任期的民族主義政府與科技資本家的衝突即反映出東亞半導體地緣政治經濟議題，不只是經濟基礎的問題，還是國族認同形塑過程之課題。

陳水扁政府與科技業者的檯面下合作關係

有論者或許會疑惑，政府部門與科技業界發生意識形態的衝突，雙方的對立是否表示著台灣舉國體制消亡？情況正好相反，雙方衝突實進一步強化舉國動員的工程價值積累體制。從李登輝到陳水扁執政時期，當局為補償留守在台灣、不選擇西進之高科技廠商，動用國家機器力量給予政策優惠，相關作為如闢建南科、中科的新科學園區，將公家經費挹注到 1990 到 2000 年代的次微米、深次微米和矽導計畫等科專計畫(見表 5.3.1-1)，制定《促進產業升級條例》允許高科技



業者的設備和研發支出抵減營利事業所得稅(尹啟銘, 2023, pp. 262–264; 廖紹丞, 2016; 陳熾成, 2014)。學術界和輿論界有為數不少的意見(杜文苓, 2015, pp. 29–60; 陳熾成, 2014; 陳芙蓉, 2017)，議論李登輝或陳水扁任內動用國家資源給予半導體業者偏袒的政策待遇，造成國庫收支的巨額稅損、罔顧公共行政的程序正義。

縱使是民進黨政府部門和高科技業界關係最緊繃的陳水扁第二任期，國家機器支持國內半導體產業發展的力度也未曾減弱。環境規劃學者杜文苓(2015, pp. 32–35)紀錄下一宗事件，說明民族主義政府和高科技業主在檯面下依舊保持合作關係；力晶半導體、友達光電分別計畫在中科基地建設十二吋記憶體廠房和新世代面板廠，預計將台中縣后里鄉(今台中市后里區)的台糖七星農場變更為科學園區用地，不料該案卻因為產業用水的調撥和放流、空氣汙染排放標準等爭議，於環境影響評估的公民審議流程陷入僵局。時任行政院副院長的蔡英文致電環評委員表達關切中科七星基地一案，2006年6月環評大會表決，官方選派的環評委員在人數占優勢的狀況下強行通過審議，部分環評委員當場宣布辭職表達強烈不滿(杜文苓, 2015, pp. 31–35; 胡慕晴, 2014)；七星農場案引起環境界和法律界的譁然與省思，認為政府當局可以為高科技業者的利益破壞法治精神，環境影響評估程序儼然變成「橡皮圖章」(杜文苓, 2010, 2015; 胡慕晴, 2014)。不過，最有趣的是七星基地爭議的同一時間點，力晶的董事長黃崇仁正因為在2006年4月前往北京拜訪中共國家主席、表明反對陳水扁積極管理政策一事，而與民進黨官員展開唇槍舌戰，於各大媒體版面發表言論指責對方所作所為(孫銘遙, 2006; 王志剛, 2006)。

總體來說，陳水扁政府與晶片業者的權力集團展開的是有限度的文化霸權鬥爭，雙方交火過程固然帶著仇恨與民粹的情緒成分在裡面，但力晶的中科建廠計畫和七星基地的環評爭議，就反映雙方在厚實本土技術競爭力的目標達成共識。陳水扁政府反對的是高科技企業將技術和生產移到境外，而不是反對它們著手科技研發的活動，他任內依舊推動公家支持的科研計畫，如兩兆雙星、矽導計畫、綠色矽島等政策，力晶記憶體廠房與中科七星基地即是兩兆雙星、綠色矽島的重點項目。不過陳水扁政府的科專計劃給出之政策優惠，仍無法阻擋科技資本家向在野政治勢力靠攏，政府部門與晶片業者就兩岸經貿等其他議題的權力鬥爭，仍然將陳水扁與民進黨帶向失去權勢的命運。



馬英九政府的半導體產業政策

2008年，馬英九帶領國民黨奪回總統大位。此後，馬英九政府順應高科技業者的呼聲推動新自由主義的政策，執政第一年就開放半導體業者前往中國大陸設立十二吋晶圓廠，並放棄追究繞過經濟部審查前往中國大陸投資的企業家的法律責任，如涉入和艦案的曹興誠、宣明智等人就在2010年獲判無罪，聯電也得以透過回購股份將蘇州的和艦科技正式收編為集團的全資子公司(許增如, 2019, pp. 88–89)。馬政府放鬆干預西進管制措施的同時，也在2010年廢止《促進產業升級條例》，另行制定《產業創新條例》取而代之，藉以降低對於半導體產業的租稅補助(尹啟銘, 2023, pp. 262–264)。鬆綁對外投資管制措施、降低政府產業扶植力度的結果，就是產業界的廠商、資金、人才、技術在馬英九時期大舉向中國大陸移動。

馬英九上台後，民進黨再次成為在野勢力，黨內在新任黨主席蔡英文的帶領下開始檢討執政時期的兩岸經貿政策(鄭明德, 2016, pp. 21–23)。新潮流派系的社評(台灣新社會智庫協會, 2009a, 2009b)就指責陳水扁主政後期的「本土觀」太具有排他意識，在處理中國經貿政策的時候，濫用「維護主權」等概念否定反對勢力和自我設限，這等做法無法爭取到工業資本家和年輕世代的支持；新潮流派系的台灣新社會智庫協會(2009b, p. 3)就建議民進黨後續爭取的選民不應再侷限於既有的南部農業縣份，而是「都市化/高科技/服務業集中的選區」。

民族主義陣營重新定位自身政策方針的同一時間點，台灣半導體公司面對來自中國大陸更嚴峻的挑戰，而不得不調整它們過去鼓吹兩岸經貿全面開放的論調。中共在習近平上任後扶植本土晶片技術的力度增強，中芯國際、紫光集團、長電科技在政府資源的大肆挹注下快速成長，這些官方或半官方的企業以正式和非正式的管道吸納台系廠商的科技、資金、經驗、人才和技術(Miller, 2022; 尹啟銘, 2023, pp. 153–157; 李思恩, 2017)。台灣企業擔憂崛起的中國企業未來將取代自己的地位，如何長久維持台灣的技術優勢就成為顧慮的課題，認為國家政府應以法律規範解決晶片企業的營業機密、人力資源流失的危機(Miller, 2022; 徐依屏, 2018; 李思恩, 2017)。由此可以觀察到，台灣產業界的思維出現向民族主義陣營靠攏的趨勢，縱使這不表示馬英九執政時期，民族主義與科技業界的權力集團已徹

底冰釋前嫌，但至少綠營和科技業的關係已不似陳水扁時代緊張，開始重新認識彼此。

半導體業界與民族主義者的雙邊關係升溫過程呈現漸進式。民進黨並沒有選擇直接爭取半導體業者的支持，而是先觀察民間意見動向，伺機提出足以與國民黨當局競爭的科技民族主義論述；馬英九總統的新自由主義政策雖然應和高科技業主的心願，卻也造成不少爭議，像是導致台灣技術、人才向中國大陸外流的多起事件；2014年3月太陽花學運爆發後，民眾開始會質疑馬英九政府兩岸經貿整合危害台灣經濟自主性，社會的憤懣情緒從《海峽服務貿易協定》延燒到半導體產業議題(Zou, 2015)；馬英九政府2015年試圖修法放寬中資入股台灣半導體企業的禁令，民間盛傳相關法案通過之後，經濟部將默許紫光集團併購聯發科，這代表台灣第一大、全球第二大的晶片設計公司將成為中共國資企業旗下的事業，並引起民間人士對於修法的反彈(Zou, 2015; 王銘祥, 2016)。

2015年10月到12月，吸引246位專家學者、業界人物與社會人士響應「反對開放中資投資台灣IC設計產業連署」，該活動對外發布的聲明書(2015)開宗明義說道：「我們正面看待中國市場的重要性，樂見兩岸IC設計產業合作結盟，共同開發和擴展市場，但反對會喪失台灣產業主導性、開放中資入股台灣IC設計公司的方式」，接下來再提出相關政治訴求，其論點大致可以歸納為三點：一、高科技產業是關乎國家生存的命脈，台灣有必要維持技術領先的優勢、保住產業發展的主導性和主控權；二、國家政府應該善盡把關者的職責，防止台灣晶片業的技術和人才向外流失；三、連署人雖然不反對兩岸產業合作，但政府應重新審視科技產業過度依賴中國的問題，幫助業者開拓其他國家的潛在市場。從這份連署聲明書的訴求，研究者能觀察到台灣新科技民族主義的論述正在成形，本土陣營不再像陳水扁時代一樣憑靠妖魔化晶片業者的方式來博取認同，而是嘗試說服業界國族主義吻合企業、政府、國家三方長遠的利益，這股思維逐漸成為台灣社會的主流論述，一般民眾慢慢離棄馬英九推動兩岸經貿整合的立場，而認同國家應該推出積極作為保護台灣晶片產業的技術優勢，這就替爾後國家推行地緣工程的政策留下伏筆。

陳水扁時代本來相互背離的二目標：高科技業產業發展和民族主義者的主體性建構，就漸漸在民進黨的科技民族主義論述中融合為同一目標；2016年民進黨

主席的蔡英文當選總統之後，台灣距離晶圓共和國的正式成型剩下一步之遙，此時尚差一個時機，教高科技業界的權力集團真正意識到新政府的科技民族主義政策符合它們的利益取向。



5.4.2 蔡英文政府與晶圓共和國的成形

蔡英文總統帶領民進黨 2016 年 5 月重返執政大位後，川普在翌年 1 月上任總統，美國推行保護主義的貿易政策，與中國之間爆發科技衝突(吳謹安, 2022; 烏凌翔, 2022)。國際情勢的丕變形成一股外部壓力，促使台灣以半導體業者為首的科技業界與民族主義的政府部門從對立的權力集團，逐漸整併成為單一的統治集團，這是因為新冷戰的產業衝突和供應鏈脫鉤激起全球民族國家的憂患意識，台灣執政黨和科技業者此時終於來到相同的政治立場位置，雙方均不再相信新自由主義理論應許的全球化秩序，在各取所需的狀態下共同組織成政商聯盟，生成偏袒半導體部門的晶圓共和國政經結構，推動以國家為單位的工程價值積累體制。

蔡英文上任第一年，美中科技戰尚未白熱化的時候，民進黨政府與半導體業界在檯面上仍不時發生摩擦。像是蔡英文就在副總統陳建仁的建議下，委託學界出生的前國立中山大學校長楊弘敦擔任科技部長、規劃台灣未來的技術走向，楊弘敦隨後指示他的部門制定「五加二產業創新計劃」，將相關資源集中在扶植綠色能源、物聯網、智慧機械、生物技術等新興科技領域，這一政策遭晶片業者抨擊忘記半導體部門(張灝文, 2017)。除了宣布五加二創新計劃之外，楊弘敦上任一個月後宣布有鑑於前任馬英九總統任內爆發的大埔案等爭議，新政府將暫緩徵收農地改建科學園區的相關計畫，敦促業者優先進駐現有的園區閒置用地；科技部也計畫修訂《科學工業園區設置管理條例》，替五加二產業創新計劃列及的新興產業騰挪產業用地，並調整科學園區「高耗能、高用水、高汙染」的產業結構(江睿智, 2016; 賴品瑀, 2016)。楊弘敦的新科技政策引起許多高科技資本家不滿，稱民進黨政策規畫者既然沒有企業經營經驗的學者和官員，明智做法就是不要干預資本市場或扶植任何產業(張灝文, 2017; 鄭國強, 2016)；譬如張忠謀在交大演講時，就引用美國前總統雷根的名言怒批五加二創產業創新計劃：「最可怕的話就是有人跑來跟你說：我來自政府單位，是來幫你忙的。(The most terrifying words

in the English language are: I'm from the government and I'm here to help.)」(張瀞文, 2017)。

諷刺的，美中科技戰日益激烈，晶片成為國際重要戰略物資，在美方管制措施威逼利誘下，台灣半導體企業不得不與中國大陸供應鏈脫鉤，轉而向國內的親美政府尋求合作，科技資本家此時就將他們曾經發表過的政府不應介入產業之言論拋諸腦後。蔡英文當局不願意像之前陳水扁一樣站在半導體業界的對立面，希望消弭外界認為民進黨忘記半導體產業的質疑，為此積極推出討好相關業者作為。2017年2月，蔡英文政府就解除暫緩科學園區開發、推動五加二產業計畫的楊弘敦的職務，換成是與半導體企業關係緊密的前工研院電子所長陳良基。部長更換的原因是楊弘敦與半導體業界向來關係緊張，業者經常抱怨部長不熟悉高科技產業生態(鄭國強, 2016)；外界更盛傳楊弘敦洩漏台積電正在評估高雄設廠的秘密訊息，引發張忠謀震怒並直接撥打電話給總統府，副總統陳建仁為此特別回電瞭解狀況；總統府事後甚至得出面澄清，陳建仁與張忠謀通電目的是交流意見，而非為楊弘敦洩密一事道歉(鄭國強, 2016; 顏瑞田, 2016)。無論台積電高雄設廠傳聞是否屬實，楊弘敦離任之後，台灣科技部長都是半導體業界屬意的人選，相關政策也愈來愈偏袒大型晶片企業。

新任科技部長陳良基，以及蔡英文第二任期接替陳良基的吳政忠部長⁶⁷，二人皆持續加大公家支持半導體產業的力度，除避免像楊弘敦一樣引起業界不滿情緒，同時也有國際政經因素的考量，因為科技戰爭和新冠疫情造成供應鏈的版圖位移，半導體技術受到國際重視，中美和其他東亞國家均加大扶植晶片產業的力度，在製造領域掌握先行者優勢的台灣，自然不希望其他經濟體的科技進步造成自己的工程價值「相對貶值」之境地。陳良基2017年2月上任科技部長後，8月就推出「智慧終端半導體製程與晶片系統研發專案計畫(俗稱射月計畫)」，規劃出4年40億新台幣的預算，去讓大專院校解決業界的製程微縮技術瓶頸，並邀集台積電、聯發科等62間企業參與系統整合的平台，以協同攻克3奈米製程為國家產業的整體目標(c.f. 行政院新聞傳播處, 2018a, 2018b)。此外，陳良基也宣布2017年是人工智慧元年，稱半導體射月計畫是完成國家人工智慧計畫的最後一塊拼圖

⁶⁷ 2022年7月，科技部改組為「國家科學及技術委員會(簡稱國科會)」之後，原部長吳政忠繼續出任國科會的主任委員。



(科技產業資訊室, 2017)。

陳良基不僅更改前任楊弘敦的政策方針，轉為積極扶持半導體產業，媒體人(e.g 張語羚, 2017; 王玉樹, 2017; 譚淑珍, 2017)更將他形容成摩爾定律的狂熱信奉者。2017年2月楊弘敦將部長職位交接給他的典禮上，陳良基就宣稱台灣唯有效法摩爾定律的指數增長精神訂立長期目標，才有因應國際情勢不確定性的底氣(譚淑珍, 2017)；在同年7月的另一場合，陳良基稱科技部依循摩爾定律法則訂立新推出的科學園區政策，成立專家小組盤點高科技業界未來十年的產業需求，並放棄楊弘敦活化現有閒置用地的作法，宣示科技部將展開擴張科學園區的相關作業，從而解決美中科技戰的台商返台後形成的產業用地短缺問題(朱則偉, 2017)。陳良基對於摩爾定律的狂熱程度，甚至讓他2018年宣布更換科技部官方標誌，期望以圖案形式向外界展現該部門遵守科技一年半增長一倍的摩爾定律精神(彭偉琳, 2018)。

當然，台灣形成晶圓共和國的摩爾主義體制不只是科技部的功勞，其他部會如經濟部、教育部、外交部、國家發展委員會、內政部及地方政府也在其職權範圍內扶持半導體產業。例如，教育部為因應企業抱怨勞動力短缺將影響半導體技術研發的問題，呈請立法院在2021年5月通過《國家重點領域產學合作及人才培育創 新條例》的法源依據，再從國發展金取得4.8億新台幣的預算，在台灣大學、清華大學、交通大學、成功大學等四所國內旗艦高等院校建設半導體產業學院，這樣的做法可在大學教育階段就將學生職涯框定在積體電路產業，但代價是其他產業的人力需求遭到排擠(周景揚, 2021; 李佳穎, 2022)。經濟部轄下的台電公司和水利署，則替半導體產業工程價值指數積累的資源消耗興建新的電業和水利設施，其他部門依照國家永續政策規劃而減少資源消耗的同時，半導體企業的水電消耗卻逆勢上揚(Roussilhe et al., 2022; 唐筱恬 et al., 2022)；在野黨和商界質疑台灣能源短缺的問題時，民進黨的應對措施為考慮延役現有的核電站設施、放棄2025年全面廢除核能的政見(黃佩涵 et al., 2023)。不管教育制度還是基礎建設方面，台灣政府愈來愈優先考量半導體業界利益，其制定政策的過程益發顯現摩爾主義與地緣工程的色彩。

然而，晶圓共和國的摩爾主義政策並不是統治集團一意孤行的決策，相反



的，他們還經由民主制度獲取人民的政治認受性；換言之，舉國動員制度呈現出來並不是階級剝削階級的壓迫性關係，而是政治制度凝聚成的民意共識。以下舉出台版晶片法案的事例，說明民主政治決策如何偏袒半導體產業。

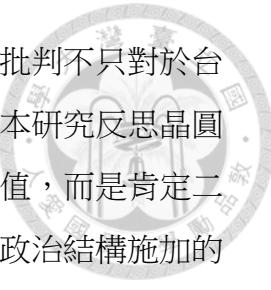
2023年1月，立法院通過的俗稱「台版晶片法案」的《產業創新條例》修正案。該法案將特定業者的研發投資所得稅減免從15%提升至25%，抵減金額最高可達企業當年度所得稅的50%(尹啟銘, 2023, pp. 285–286; 林巨峯 & 楊曜準, 2022)。該修正案被外界暱稱為「護國神山條款」，《產業創新條例》修訂10之2條文規定申請補助者的研發費用需達60億台幣以上、研發密度(研發支出占營收淨額比率)超過6%，或符合先進設備投資100億以上的要件，該規定將補助對象限制在台積電等二十間左右的大型高科技廠商(丁于珊, 2023; 中央社, 2023b)。

護國神山條款造成偏袒大型半導體企業景況，晶圓共和國向這些業者輸送水電供給、高等人才、園區用地等社會資源，國會卻允許晶片大型企業不用像中小型企業一樣承擔賦稅義務，官方給出的說詞是向這些業者實行普通稅制會影響國家安全。財稅學者陳國樑就把《產業創新條例》的修正案形容成經濟部主導的騙局，通過後將是中華民國有史以來金額最大的稅損事件。經濟部長王美花在記者會回應財政學界的質疑，對外宣稱修正案補助半導體所創造效益可以彌補抵稅額度，台灣未來不存在稅損情形(盧沛樺 & 黃亦筠, 2022)。就立法院通過台版晶片法案的事件來看，代議政治體制已經被吸納為地緣工程體系的一環，民選政治人物變成是傳達晶片企業意志的喉舌，晶圓共和國的民主政治在摩爾主義焦慮下不再具備維護公共利益的能力。

台灣晶圓共和國現象代表的社會意涵

台灣民族主義者視民主政治制度、半導體技術表現為國家驕傲，但若重新省思二者的本質，民主政治運作的價值無非是體制允許反動勢力的存在，半導體技術發展的意義應是提升人類現代生活之水平，但民主政治運作與半導體科技發展在晶圓共和國的架構裡合而為一以後，民主體制似乎剩下科技資本家的意志，技術發展反過來限制國家制度的可能性，二者結合就逐漸偏離本來的價值與意義。

晶圓共和國的科技與政治關係是東亞社會的縮影。台灣非唯一獨重半導體產業的經濟體，也不是唯一奉行民主思想的政體，研究者不難從其他東亞民族國家



的政治經濟架構中察覺摩爾主義之跡象，這裡對於晶圓共和國的批判不只對於台灣個案有所意義，而是反映半導體時代的技術政治結構之傾向。本研究反思晶圓共和國的民主政治與技術發展的現行狀態，不代表否定二者的價值，而是肯定二者的意義，並相信人們若藉由考究晶圓共和國的現象來理解技術政治結構施加的限制，民主體制和科技發展就有機會復歸原初意義。在下面的章節(5.5)，本研究希望進一步歸納晶圓共和國表現的外顯形式和背後的結構因素，幫助人們更加理解東亞社會遭遇的技術政治處境。

5.5 小結：晶圓共和國永不止息的焦慮

晶圓共和國是東亞民族國家面對晚近地緣局勢的不確定性，將科技生產與民主政治融合為一而形成之政經體制。晶圓共和國不是台灣獨有的現象，而是東亞普遍的政治地理趨勢，韓國、日本、馬來西亞也因國際科技競爭日益白熱化，國家政府與國內民眾感受到危機的氛圍，在科技民族主義的召喚下形成近似台灣的晶圓共和國政治結構。

事實上，若將前文台灣晶圓共和國的個案，其政府部門和科技業界的權力集團衝突從個案的層次剝離出來，就不難發現鬥爭背後的政治張力源自於全球主義與民族主義的分歧，或是疑中論者與親中論者的鬥爭；這種國內政治的鬥爭模式不是台灣的個案，而是處在國際政治經濟的技術競爭環境中，東亞國家的產業政策論辯時普遍呈現的共性(Nakayama, 2012; 孙学峰, 2021; 烏凌翔, 2022, pp. 267–277)。在台灣、韓國、日本、馬來西亞等晶圓共和國案例，均可以在它們的國內政治觀察到這樣的趨勢。誠如前文(4.3)之定義，晶圓共和國是符合二項特點的國家政體，一是依據摩爾主義訂立舉國動員的半導體產業體制，二是國家民主體制與晶片技術政治的交互作用；上述二項特點並不為台灣所獨有，日本、韓國、馬來西亞均呈現相同的特徵，以下將逐一說明台灣以外其他東亞晶圓共和國的政經結構，其如何在摩爾主義形成的焦慮催逼之下，建構出以國家為單位的工程價值積累體制，進而形成晶圓共和國的政治經濟體制。

5.5.1 日本的晶圓共和國政治結構

美中科技戰爭激化自由民主黨親中派和疑中派之間的矛盾，晶片產業議題進



入日本政治人物的視野，就和蔡英文主導的台灣局勢狀況類似，日本疑中派欲藉由推出摩爾主義產業政策達成晶片科技的追趕，同時實現民主政治的目標，他們的所作所為促使日本形成晶圓共和國的政治結構。

2021年5月，甘利明、安倍晉三、麻生太郎在自民黨總裁改選之前召集派閥的成員召開「日本半導體戰略推進議員聯合會⁶⁸」的成立大會(太田泰彥, 2021, pp. 198–203; 孟曉旭, 2021; 黃亦筠, 2023)。自民黨的對中鷹派人物就半導體產業議題的政治結盟，外界一般解讀具有二層面政治意涵，一層面是宣誓執政黨將建立舉國動員的體制，再現美日貿易戰前日本半導體業的榮景，另一層面是運用凝聚半導體產業的政策過程，趁勢將親中勢力孤立於國家政府和自民黨的決策核心外(太田泰彥, 2021, pp. 198–203)。

日本半導體產業的振興計畫

關於半導體戰略聯合會第一層政治意涵為宣誓自民黨政府將動員舉國的力量扶植日本本土的半導體產業勢力，帶領該國重返日美貿易戰後失去的晶片產業版圖(孟曉旭, 2021; 烏凌翔, 2022, pp. 272–275)。甘利明在半導體戰略聯合會成立大會上宣稱：「半導體戰略是一場攸關國家命運的戰爭，控制半導體就能控制世界，這句話一點也不誇張。日本不能停留原地，我們希望能帶領大家重奪回世界第一」(太田泰彥, 2021, p. 198)

日本自民黨政府在半導體戰略聯合會的敦促下，確立國家未來數年的技術路線圖，開始計畫性地更新日系業者過於老舊的製程工藝，以趕上當前晶片製造的尖端技術水平。根據日媒的統計數據，2019年日本境內總計有84座晶圓工廠，大多為1980年代建置的功率半導體產線，生產缺乏規模經濟效益、製程世代普遍落後(日經新聞, 2022)。甘利明等人為更新日本的技術世代，2021年先是搓合台積電和索尼合資在熊本縣設立12吋晶圓工廠，自民黨政府通過法案補助該案一半建設費用，工廠2024年底投產後的生產量能約為四萬五千片晶圓，嗣後，又給予台積電在筑波市設立三維封裝研究中心約190億日圓的經費補貼(尹啟銘, 2023, pp. 77–78; 太田泰彥, 2021, pp. 209–212)。2021年6月，經濟產業省的官員

⁶⁸為求行文方便起見，以下簡稱「半導體戰略聯合會」。

如此說明補助台積電的地緣工程戰略思維：「石油的匱乏，不可避免地削弱了日本的地緣政治地位。生產半導體這種戰略物資的代工廠，就像是一口現代油井……日本欠缺的物資只能從國外輸入，所以我認為對日本來說，台積電是否在日本設置工廠存亡關鍵」(太田泰彥, 2021, p. 209)。

日本人的野心沒有被台積電設廠滿足，且意識到台積電不會將核心的研發部門遷移到日本，便欲另外扶植本土的代工勢力加入摩爾主義之戰爭。2022年11月，經濟產業省宣布將聯合豐田汽車、索尼集團、鎧俠(KIOXIA)等九間公司創辦名為「Rapidus」的代工企業，計畫在2027年在北海道千歲市建立二奈米的工廠，企望在未來參與到台積電、三星主導的半導體技術競爭(Tomoshige, 2023; 尹啟銘, 2023, p. 80; 林英樹, 2023)。

半導體戰略聯合會的甘利明、安倍晉三、麻生太郎三名領袖中，擔任聯合會會長的甘利明是最積極的人物，甘利明曾有過在索尼公司任職的資歷，從政之後曾擔任安倍晉三內閣的經濟產業大臣，普遍被視為親近科技業界的政壇勢力(Haiyan, 2022; 烏凌翔, 2022, pp. 273–274; 黃亦筠, 2023)。除產業相關背景之外，甘利明另一為人所知的面向是對中政策主戰派，仇中立場說明為何他會借用推動晶片政策的機會，趁機將政治對手趕出黨內的權力核心(Igata & Glosserman, 2021; 太田泰彥, 2021, pp. 198–212)。

日本半導體政策與民主政治

論到半導體戰略聯合會第二層政治含義，係將親中派系杜絕於自民黨的決策核心之外。2020年9月自民黨總裁選舉，時任日本首相的菅義偉宣布競選下一任期，且受到二階俊博派系支持，反對菅義偉連任的甘利明、安倍晉三、麻生太郎等鷹派大佬以商議半導體的經濟安全議題為由組建新派閥，推舉他們屬意的岸田文雄參與自民黨總裁的選舉，並試圖讓二階俊博放棄幹事長的黨內二把手位置。二階俊博的志帥會(俗稱二階派)被認為是自民黨與中國政府的溝通橋梁，親中立場使二階派與安倍晉三的清和政策研究會(俗稱細田派)、麻生太郎與甘利明的志公會(俗稱麻生派)等友台、仇中的派系格格不入，二階派與細田派、二階派的互動模式在安倍晉三卸任首相後從競合關係演變成對抗關係。自民黨總裁選舉最終以親中派支持的菅義偉退出選舉，疑中派推舉的岸田文雄上任自民黨總裁、就任



內閣總理大臣告終；隨後，岸田首相委任甘利明接替二階俊博的幹事長，賦予他操持國家經貿決策的重任，以推動美日、台日之間的半導體技術合作、加快日本與中國晶片供應鏈的脫鉤速度(Gui, 2022; Igata & Glosserman, 2021; 太田泰彥, 2021, pp. 198–212)。

然而應當留意，半導體戰略聯合會不僅意味日本鷹派的政治結盟，它還代表該國生成新的政商連帶。日本產業界有鑑於美中科技戰、新冠疫情造成之晶片斷鏈事件，教日本汽車工業、電腦設備、家用電子、通訊網路等主力產業蒙受鉅額經濟損失，便委託「電子資訊技術產業協會(Japan Electronic Information Technology Association, JEITA)」向政府單位呈交建言書，呼籲日本應該為國家經濟安全的緣而扶植本土的半導體供應鏈。業界倡議促成甘利明等人成立半導體戰略聯合會，以與企業界研議相關政策草案的名義團結各方政商勢力，接著在政府機構和自民黨內的討論場合搧風點火，敦促日本官方通過重振日本半導體業之政策與法案。岸田內閣掌權之後，日本官員更積極向民間企業請益應該如何擬定晶片政策的法規修訂、稅制調整、補助金額等細節，科技資本家於是走入該國產業政策的決策核心。上文提到之日本民主政治與科技產業的互動關係，反映日本形成不同於過往的政治經濟結構(Gui, 2022; Igata & Glosserman, 2021)。日本決策官僚過去享有不受民意與企業界干擾的相對自主性(Fallows, 1994; Johnson, 1982)，在他們深謀遠慮的規劃下，該國比東亞其他國家更早建立半導體產業的基礎，其技術水平再 1970 年代一度超越美國(Fallows, 1994; 林葦芸, 2003)；日本這一時期的晶圓體系雖然化育出摩爾主義、舉國體制等特徵(見 5.2.1 章節)，卻沒有發展成晶圓共和國的樣貌，因為半導體產業政策是國家可以割捨的相對次要目標，這反映在美日貿易戰的談判結果是犧牲日本科技業者的利益(林葦芸, 2003)。

隨著岸田文雄上任內閣總理大臣，日本的政府與科技業的關係出現轉變，組建舉國支援晶片技術的地緣工程成為雙方的共識，企業利益不再是可割捨之目標，而是日本生死存亡之關鍵。若將日本過往的發展型國家晶片政策制定形容為「由上而下」的官僚決策結果，晶圓共和國的晶片政策政治就是「由下而上」的共識凝聚產物。日本積體電路工業重振計畫的擬議過程中，首先是科技業者進行呼籲，隨後才是產業官僚出面響應，商界和政界發展互利共生的模式，晶片工程與民主政治相互整併，舉國動員的摩爾主義生產體制隨之浮上檯面，就此標誌日

本已經生成晶圓共和國的形體。



5.5.2 韓國的晶圓共和國政治結構

2022年6月7號，韓國龍山總統室(Yongsan Presidential Office)正舉行一場特別的課程。在剛入主青瓦臺的尹錫悅的要求下，前首爾大學的半導體工程學權威、同時是新任科學技術情報通訊部(Ministry of Science and ICT, MSIT)⁶⁹的部長李宗昊，正在向所有閣員講授半導體產業和技術的知識(見圖 5.5.2-1)。總統室對外宣稱這是場史無前例的內閣會議，過去不曾有過專家向所有閣員講授單一議題的知識。尹錫悅總統希望藉由舉辦這場內閣會議，各級部會能意識到晶片地緣戰略議題是國家生死存亡的關鍵，從而積極整合自己單位的資源去支援國家的晶片技術發展(Choe et al., 2022; 何映萱, 2022)。



圖 5.5.2-1 韓國科技通訊部長在內閣會議教授半導體知識的照片。

相片拍攝場合為 2022 年 6 月 7 號龍山總統室的內閣會議，科技通訊部長李宗昊

⁶⁹ 以下簡稱「科技通訊部」。

正在向國務總理韓惠洙展示晶圓樣品。

圖片來源：援引自朝鮮日報的新聞報導⁷⁰。



文在寅時期的半導體產業政策

尹錫悅坐上國家元首的位置與前任總統文在寅的半導體產業政策挫敗不無關係(N. Yang & Yun, 2023)。韓國 2022 年總統大選前的民主政治動向反映韓國就像鄰國日本一樣，半導體業的地緣議題大幅影響選舉政治輿情走勢(Chu, 2021; N. Yang & Yun, 2023)，同時激化親中和親美政治派系之間的矛盾(Ebrahimi & Joon, 2023; S. Lee & Wiegand, 2022; 烏凌翔, 2022, pp. 276–277)。一般咸認為，尹錫悅和他的國民力量黨(People Power Party)是親美的右翼保守主義勢力，前任總統文在寅和共同民主黨(Democratic Party of Korea)是親中的左派，對於韓國大型財閥採取鷹派的立場(Cheong & Haggard, 2023; Ebrahimi & Joon, 2023; Hahm & Heo, 2020; 周萱, 2021)。文在寅總統任期推動的半導體產業政策展現出左翼民族主義的色彩，意圖在三星、海力士等大型財閥之外扶植出中小型企業與非記憶體的半導體製造部門，藉由推動「K 半導體廊帶戰略(K-Semiconductor Belt Strategy)」的國家政策，欲將既有產業群落的聚集效益外擴成 K 字分布的產業廊帶，以京畿道板橋科學園區為樞紐串聯周邊地區，向南延伸天安、溫陽的封裝基地、向東南延伸到東部高科和海力士在陰城、清洲的工廠、向東北延伸到利川的記憶體製造重鎮，文在寅政府在這些地區建設水電供應設施、政策獎勵補助、新創研發中心等政策工具，在首爾市、京畿道、忠清南道、忠清北道一帶組建類似台灣垂直分工體系的產業地域(Ebrahimi & Joon, 2023; N. Yang & Yun, 2023; 周萱, 2021; 馬毓駿 & 林彥甫, 2022; 黃欽勇 & 黃逸平, 2022, pp. 201–206)。

文在寅政府扶植晶片業的中小型公司、組建產業地域的相關政策動機源自於外交困境。2019 年韓國法院裁決三菱重工、日本製鐵等企業須賠償二戰強徵的韓國勞工，該判決導致韓國對日關係降至冰點，日本政府管制韓國取得光刻劑等化

⁷⁰ 圖片引自朝鮮日報 2022 年 6 月 7 號的「這次內閣會議… 科技部部長手拿晶圓，在韓聯社總統面前發表半導體講座(이번 국무회의… 웨이퍼 든 과기부 장관,尹대통령 앞 반도체 강의)」報導。本研究擷取圖片的日期為 2023 年 12 月 22 號。



學原料，造成韓系廠商無法向下游供應積體電路產品。貿易糾紛使文在寅政府反思國內由財閥組成、記憶體製造為主的半導體產業結構，缺乏像在地化的支持網絡、跨部門連結與組織彈性(organisational resilience)，使韓國晶片工業無法外部政治經濟變動的風險；文在寅政府規劃在 2021 年到 2030 年間將挹注 510 兆韓元(約 4509 億美元)的公共投資到 K 半導體廊帶計畫，期望在韓國發展出類似台灣同業的多元化、本土化的供應鏈體系，同時教中小型企業有能力參與到本來由財閥控制的半導體供應鏈的體系(Ebrahimi & Joon, 2023; N. Yang & Yun, 2023; 尹啟銘, 2023, pp. 100–109; 黃欽勇 & 黃逸平, 2022, pp. 201–206)。

文在寅推動的晶片產業政策不為三星等財閥樂見，且飽受在野的國民力量等右翼黨派批評，其產業政策字提出以來相關爭議就未曾停歇。直到美中科技戰爭爆發之後，文在寅的半導體政策更遭遇二股新生成的阻力，一股阻力是因為文在寅扶植的中小型企業無法打進國內大型財閥的供應鏈，相關製品多輸往中國，科技戰爭使北京當局希望打造中國廠商為主的產業結構，韓國中小型業者遂失去主要市場(N. Yang & Yun, 2023, p. 274; 劉榮榮 & 孫茹, 2020, pp. 117–118)；第二股阻力是美方對中國實施的技術封鎖，韓國面對被迫在美中之間選邊的局面，許多輿論認為文在寅的親中立場將使得美國不信任韓方，使韓國只能成為華盛頓組建的「民主晶片陣營」裡比較邊緣的角色，並可能面對美國做出不利於韓方的戰略決策(S. Lee & Wiegand, 2022; N. Yang & Yun, 2023)。

美中科技戰爭的國際政治局勢變化下，韓國右翼政治勢力和財閥資本家共組的權力集團推波助瀾地引導民間輿論的走勢。譬如韓國五大商會、在韓美國商會(The American Chamber of Commerce in Korea)就分別上書、致函文在寅政府，呼籲特赦因賄賂朴槿惠而入獄的三星第三代掌門人李在鎔，理由是唯有李在鎔才有能力改組並號令三星集團的經營架構，推動韓國半導體技術發展追上台積電等競爭對手的國家計劃，多家機構民意調查的結果顯示有過半國民支持特赦李在鎔(Mukoyama, 2018; 周萱, 2021)。文在寅政府陷入兩難局面，一個選項是順從主流民意，運用總統的特赦權限釋放三星集團少主李在鎔，第二選項是遵守不特赦任何賄賂犯的競選承諾，避免得罪左翼基本盤的選民(周萱, 2021)。文在寅最終選擇第二選項，一直到卸任前都沒有特赦李在鎔，雖然礙於時勢，文在寅的左翼政府被迫向財閥放低姿態、調整給予三星等大型企業的政策優惠，並力圖在中美之間

求取新的平衡，他的產業與外交政策依然是遭到右翼在野勢力大力抨擊的把柄。



尹錫悅時期的半導體產業政策

2022年3月總統大選，右翼的國民力量黨候選人尹錫悅利用文在寅產業政策的軟肋，承諾當選後將改變打壓財閥、傾向中國、敵視日本的產業政策方針。尹錫悅2022年5月成功就任青瓦臺，大幅整改國家的晶片產業計畫(Ebrahimi & Joon, 2023; S. Lee & Wiegand, 2022)。

外交戰略方面，尹錫悅被視為親美派與知日派，這些立場影響他推出與半導體產業的相關對外政策。尹錫悅為積極改善韓日關係，2023年3月訪問東京，與日本首相岸田文雄會面，並宣布放棄向三菱等日本企業索求二戰強徵韓國勞工的賠償，日方對此也釋出善意，解除半導體原材料輸出韓國的貿易管制(孫蓉萍, 2023; 陳蒿堯, 2023)。至於中美科技戰的相關議題，尹錫悅的親美立場就顯得較為尷尬，由於中國是韓國第一大貿易對象、三星和海力士等廠商在西安和無錫設有重要生產據點，尹錫悅就無法兌現他的競選承諾，推動與中國的供應鏈脫鉤、積極加入美國主導的抗中聯盟，反是像文在寅政府一樣盡可能避免得罪中方和美方(劉榮榮 & 孫茹, 2020; 李明, 2022)。

產業政策方面，尹錫悅政府展現鮮明的右翼色彩，其首先刪改文在寅的《K半導體廊帶戰略》，將計畫目標從複製台灣產業地域的垂直分工模式、扶植本土中小企業，改成扶持大型企業的既有產業設施，並廢除計畫相關的大型電力、供水公共建設項目(Ebrahimi & Joon, 2023)。除調整《K半導體廊帶戰略》之外，尹錫悅政府也敦促國會在2023年12月通過《韓國晶片法案(K-Chips Act)》，該法案規定的設備投資與研發支出的補助條款，限制補助對象必須擁有15奈米以下的記憶體或設計、7奈米以下整合型晶片等相關高端的製程技術，可符合上述要件的企業幾乎僅剩下二間業者：三星與海力士(Ebrahimi & Joon, 2023; J.-H. Lee & Kim, 2023)。此外為團結保守派政治勢力、幫助國家克服經濟危機，尹錫悅動用總統權限在2022年8月15日光復節特赦近1700名的商界人士，當中最受人組目的人物莫過於李在鎔(王雅芳, 2022)。有香港媒體(張宇滔, 2021)就引述前三星法務長金永澈2007年在《三星內幕》書中的一句話，做為李在鎔特赦案註解：「現在韓國早已不是民主共和國，而是三星共和國」。



韓國從文在寅政府到尹錫悅政府的政權過渡，反映晶圓共和國的政治經濟結構逐漸穩固之進程。在科技民族主義的主體召喚下，韓國人民以促成政黨輪替的方式表達他們的政治訴求，教右翼政黨和半導體業者共同組織的統治集團擁有更大權限，從而推動舉國動員的摩爾主義體制。就晚近尹錫悅掌權之後的政治經濟動態來說，民主體制已經不再像文在寅時期一般做為大型財閥的緊箍咒，反而化身科技資本家擴張權限的手段，摩爾主義營造的焦慮感能夠合理化統治集團犧牲社會底層的利益，以及原諒他們過去的違法作為。在韓國政商聯盟鞏固晶圓共和國權力結構的過程當中，國家發展主體僅僅將目光定睛於半導體工程價值積累的唯一目標，至於過程中所發生民主政治的公平正義、法治精神的核心價值淪喪則就成為晶圓共和國的自然現象。

5.5.3 馬來西亞的晶圓共和國政治結構

2022年11月，檳城出生的安華·易卜拉欣(Anwar bin Ibrahim)就任首相，這是馬來西亞民主化的標誌性事件。在安華領導下的希望聯盟(Alliance of Hope)⁷¹政府領導下，該國呈現出類似於台灣、韓國、日本的晶圓共和國政治經濟結構。聯邦政府推動《2030年新工業大藍圖(The New Industrial Master Plan 2030, NIMP 2030)》訂立有別於過往的電子工業政策，馬來西亞已展現前文(4.3)定義的晶圓共和國二項特徵，一是全國動員的摩爾主義產業體制，二是半導體生產與民主政治的緊密結合，在這些方面，馬來西亞與台灣、韓國、日本其他三個案例有著共同的政治經濟性質。

馬來西亞半導體技術發展的舉國體制

安華·易卜拉欣領導政府推動的半導體產業有二項特點。第一項特點，聯邦政府與檳州政府的府際關係改善，檳州執政的民主行動黨與安華的人民公正黨(People's Justice Party)緊密合作，雙方同屬於希望聯盟的政黨聯盟，這使得吉隆坡的中央政府更願意將資源劃撥給檳城，比方支持民主行動黨在峇六拜工業區南側海域填海、擴充產業用地的「矽谷島 (Penang Silicon Island)」計畫，檳州在納吉·

⁷¹ 以下簡稱「希望」。

阿都·拉薩(Najib bin Abdul Razak)擔任首相的 2015 年就已經在擬議該計畫，但直到安華主政後才得到中央政府的批准，並於 2023 年展開相關填海工程(Gamuda Berhad, 2023; 北馬新聞, 2023b)。

其次，馬來西亞形成晶圓共和國後的半導體政策另一項特點，係放棄馬哈迪 1980 年代掌權以馬來裔、國營資本為主的技術發展路線，就像是日本的自民黨政府招募台積電一樣，轉而尋求與海外企業的技術合作。例如，英特爾承諾在檳城都會區建立尖端的三維封裝研發中心；英飛凌則承諾在居林高科技園投資 50 億歐元設立製程技術最先進、全球最大的碳化矽工廠，產能預計佔全球 30% 的市佔率(Zulkifli, 2023; 譚偉晟, 2023; 邱立玲, 2023)。這些招商舉措顯示該國不滿足於目前作為第六大晶片生產國的地位，而希望借助檳州政府過往的產業經驗，提升中上游的設計、製造等部門的技術水平，以便在未來與台灣、韓國等國家競爭(邱立玲, 2023)。

馬來西亞半導體技術發展與民主政治

希望聯盟政府的半導體產業政策的施政風格過往政府相較，展現出明顯不同。在馬哈迪、納吉等前任首信任內，馬來西亞的種族民族主義政策常造成社會分化的情況，例如挑起不同族群之間的紛爭、激化中央政府對地方政府的政治矛盾，又或是外國資本對上國營資本的利益糾紛(Bunnell, 2002, 2004; 張亞中, 2002; 陳宗仁, 2006)。不過在安華掌權之後，馬來西亞的科技產業政策呈現不同於過往之面貌，希望聯盟一方面以發展半導體業的民意將資源導向華裔或外資主導的產業界，另方面借助馬來民族主義對於科技現代性的嚮往，將在野的國民聯盟(Perikatan Nasional, PN)⁷²選民轉化為支持者。

2023 年 8 月，我在吉打州居林、檳城峇六拜的田野，見證了希望聯盟的晶片產業計畫如何影響州議席選舉。吉打州的選舉場合，希望聯盟的宣傳攻勢就主打安華政府的高科技產業政策，積極在臉書、抖音、推特張貼相關的訊息(圖 5.5.3-1)。馬來西亞經濟部長兼人民公正黨署理主席拉菲茲·南立(Rafizi Ramli)前往吉打州參加造勢活動時，就諷刺國民聯盟的州務大臣只會天馬行空的擘畫大餅，聯邦

⁷² 以下簡稱「國盟」。

政府才是推動園區招商引資的關鍵角色，吉打選民應轉而支持希望聯盟(北馬新聞, 2023a)。在另一場造勢活動，安華則試圖用英飛凌的半導體廠投資案撇清他憎惡吉打的公眾印象：「我替吉打帶來投資，難道我這樣表現出厭惡吉打嗎？我做為馬來西亞的首相，使英飛凌將最大的投資案安設在吉打，難道這樣我看起來反吉打嗎？」(Zulkifli, 2023)。



圖 5.5.3-1 希望聯盟 2023 年 8 月州選的競選文宣。

文宣標題的翻譯是「英飛凌將在居林興建最大規模的碳化矽工廠」，附圖拍攝的場景是馬來西亞首相府 2023 年 7 月 23 號的會議，正中央的人物是總理安華，右邊是英飛凌執行長。

相片來源：馬來西亞國家廣播電台(Nasional FM)的臉書貼文⁷³。



在吉打州，希望聯盟採取以半導體政策進攻敵營的策略，在檳城選舉，他們則在建構保障半導體產業生產和再生產關係的維護措施，避免國盟的政治勢力藉用選舉威脅國家在當地推動的晶片產業計畫。自安華帶領希望掌權中央以來，希望聯盟的聯邦政府和檳州民主行動黨為解決產業用地不足問題，展開十分具有爭議性的矽谷島開發項目(Gamuda Berhad, 2023; Opalyn Mok, 2023; 北馬新聞, 2023b)。該案預計在峇六拜外海進行大規模填海計劃，環境組織憂心抽砂造陸將造成珊瑚礁死亡、當地的漁民協會憂心生計受到衝擊、文資團體則希望保存檳島南部二百年歷史的漁村文化景觀，正是因為這些群體的訴求，2023年8月國民聯候選人承諾其執政檳州之後將終止矽谷島計畫。希望聯盟為解決這些爭議，先是縮小矽谷島項目的開發規模，並在環評承諾使用異地抽砂的工法、定期監控環境數據，並保障六千名漁民有轉職的工作機會(Gamuda Berhad, 2023; Opalyn Mok, 2023)，希望聯盟期望這些作法能夠避免開發爭議近一步發酵，進而影響到國家履行工程價值積累的地緣工程戰略。

馬來西亞半導體技術發展與地緣局勢

希望政府推動半導體產業發展不僅有民族主義和選舉政治的動機，另一原因是積體電路是馬來西亞的支柱產業。馬來西亞是出口導向型的經濟體，2021年馬來西亞總出口值為2993億美元，積體電路在內的電子產品占去38%，此外還創造該國78%外貿盈餘(其中盈餘有70%是由檳州貢獻)(工研院產科國際所, 2022; 章遠智, 2023)；這些經濟數據說明晶片產業對於馬來西亞的重要性。

希望聯盟政府認為中美科技衝突為一宗危機，也是大馬實現電子製造的產業升級、突破中等收入陷阱(middle income trap)的千載難逢機遇(Chin, 2023; 林宏達

⁷³ 馬來西亞國家廣播電台的臉書貼文還加註說明這份文宣的敘述，相關文字如下：「英飛凌對馬來西亞投資環境的信心反映馬來西亞在全球半導體供應鏈佔據關鍵地位(Keyakinan berterusan Infineon terhadap ekosistem pelaburan Malaysia mencerminkan kedudukan Malaysia yang penting dalam rantai bekalan semikonduktor global.)」、「這份[投資案]公告符合昌明大馬理念，其目標是讓馬來西亞成為亞洲經濟的領頭羊，擠身全球前三十大經濟體(Pengumuman ini selaras dengan gagasan Ekonomi Madani yang mensasarkan Malaysia sebagai peneraju ekonomi Asia dan berada di kedudukan antara 30 ekonomi terbesar di dunia.)」。



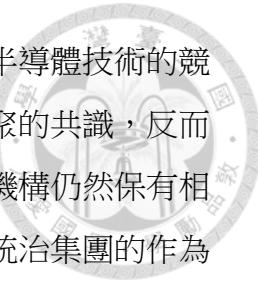
& 楊喻斐, 2023)。在美國技術封鎖對中國實施技術封鎖的背景下，許多外商選擇將其在中國的半導體部門資金和技術轉移到馬來西亞(林宏達 & 楊喻斐, 2023; 邱祐慶, 2023)；2021 年，馬來西亞製造業吸引的海外投資為 1951 億令吉(約為 430 億美金)，較前年相比成長一倍，其中半導體產業為最大宗的項目，光是英特爾在檳城都會區的先進封裝設施投資就耗資 300 億令吉(約 66 億美金)(林宏達 & 楊喻斐, 2023)；馬來西亞不遺餘力給予政策優惠，豁免半導體業投資案前十年 100% 的所得稅(工研院產科國際所, 2022)，抵減比例是台版晶片法案 50% 之二倍。安華政府重新訂立國家的電子產業技術路線圖、豁免半導體產業賦稅的責任，積極吸引外資的技術移轉，以及藉由矽谷島等計畫案幫相關業者解決產業用地不足的問題，冀望馬來西亞能在未來實現技術趕上台灣、韓國的目標。

5.5.4 東亞晶圓共和國共通特徵的總結

綜觀第五章的台灣、韓國、日本、馬來西亞等案例，它們晚近形成晶圓共和國結構呈現出共通的技術政治共性，可以統整為三項政治特徵，其中包含國家內部政治的二項徵兆：舉國動員的工程價值積累體制、晶圓體系與民主政治共生的狀態，以及一項國家外部政治因素：地緣局勢激化發展科技的國族焦慮意識。本章節(5.5.4)將透過以下段落，說明晶圓共和國的三項技術政治特徵如何互為因果關係，在東亞地區塑造出國家體制和科技生產的複合體制。

首先說明東亞晶圓共和國的第一項共性：舉國動員的工程價值體制。在台灣、韓國、日本、馬來西亞四宗案例，國家政府均試圖整編國內可動用之資源去扶持半導體技術發展，相關手段包括國會通過法案向業者提供補助款項、租稅減免之優惠，興建水利、交通和電業的基礎設施，創辦人才教育與研究機構，建置科學園區等特區以營建在地的產業生態系。這些產業政策的決策流程體現出晶圓共和國的摩爾主義思維，政策規畫者先依據指數函數的自證預言擬定技術路線圖，再回推估算國家需要向產業部門提供的社會資源，藉以確保政策能取得技術追趕或技術領先之成果。

敘述完晶圓共和國的第一項共性，接著說明第二項共性：晶圓體系與民主政治共生的狀態。台灣、韓國、日本、馬來西亞體制的特殊性不能只用舉國動員的工程價值體制概括，晶片產業與民主體制的互利共生狀態則是另一項特徵。縱使



中國、美國、新加坡等非晶圓共和國的國家也動員全國資源投入半導體技術的競爭，這些國家的產業政策過程並不像台灣等國一樣是由下而上凝聚的共識，反而更像是技術官僚經專業評估後擬定的施政作為，這些國家的政府機構仍然保有相對自主性而較不需顧慮民意壓力。晶圓共和國則是另一種狀況，統治集團的作為需面對底層群眾的問責，特別是先設定技術目標、再估算資源投入的摩爾主義式政治決策，時常得要犧牲特定社會群體之利益，繼而引起社會矛盾，統治集團為避免自己的權威受到撼動，晶片產業政策就必須取得認受性基礎，並替自身所作所為尋找合理之論述。

事實上，本章節(5.5.4)最開始提到之第三項技術政治共性，就向晶圓共和國統治集團提供實踐摩爾主義、袒護半導體業者的理由。在美中科技衝突、新冠疫情期間，晶片產品的斷供打亂全球經貿秩序秩序，民族國家認知到若不加大力度參與摩爾主義的技術競爭遊戲，自己過往積累的工程價值將隨著時間「相對貶值」，半導體技術落後意味尖端晶片受制於他國，反之若處在技術前沿，自己於必要時間點則能選擇切斷尖端晶片的輸出來左右其他國家的政治決策，半導體產業的工程價值積累就此來看便成為民族國家的權力資源。在台灣、韓國、日本、馬來西亞四宗案例，中美科技戰、新冠疫情等地緣局勢動盪激發政府暨民間的危機意識，半導體產業的問題被渲染成國家生死存亡的課題，擔憂技術受制於人的焦慮轉化為科技民族主義的發展慾望，一般民眾在意識形態國家機器召喚下積極參與摩爾主義式的工程價值積累目標，國際政治經濟情勢在國家內部引起之動態便說明晶圓共和國呈現本章節(5.5.4)前文提及的二項政治共性：民族國家組建出摩爾主義的舉國動員制度，這等制度又從民主體制獲取政治認受性。東亞社會在國際因素和國內因素的共伴效應之下生成晶圓共和國的政經結構。

晶圓體系演進與半導體技術政治化的過程

晶圓共和國的生成過程應該置於技術政治脈絡來理解，晶片如何從單純的商業產品，演變為地緣戰略爭奪的物資。綜論第五章敘述的半導體技術史，誠如圖表 5-1 所示，技術發展過程呈現二股明顯趨勢，一是晶圓體系規模和權限持續擴大、二是半導體技術的政治化。以下會借用這二股趨勢總結第五章的產業史敘述，並解釋這段歷史的技術政治涵義。



第一股趨勢，晶圓體系的規模和權限隨著歷史日漸擴張。如圖 5-1 呈現列出的歷史過程，半導體技術組織的演進畫分為四個階段：研發機構(如蕭克利實驗室、工研院等)、私人企業(如快捷、台積電等)、產業聯盟(如 SIA、次微米使用者聯盟等)、晶圓共和國。研發機構階段，例如 1950 年代以前的美國和日本、1970 年代前後的台灣，半導體產業的生產暨研發仰賴公家贊助，相關活動是聽從國家機器的需求和指令。私人企業階段，像是 1960 年代起的美國和日本、1980 年代起的台灣，半導體產品開始走入民用市場，相關企業從公開的資本市場募集資金，並規劃技術路線做為商業競爭策略，也在這一階段，矽谷的快捷、英特爾公司的研發活動出現摩爾定律的組織慣性。產業聯盟階段，諸如 1970 年代起的日本、1990 年代起的台灣，半導體產業的技術競爭逐漸演變成政治議題，國家機器開始動用政治權限將組建以國家為單位的跨企業合作機構，協助產業觸及海外市場的技術、市場和資金，摩爾主義在這階段成為國家政策的其中一個戰略目標。直到晶圓共和國階段，即 2010 年代末以來的台灣等東亞四國現在呈現的狀態，半導體技術發展已經不再是純粹的產業議題，而被渲染成民族國家生死存亡之關鍵，就連底層民眾也被摩爾主義的時間急迫性所感染，透過民主行動支持國家主體最上位的技術戰略目標，晶圓體系於是附身到國家政體。晶圓體系從一個階段跨越到下一個階段，組織結構的調整就使其得以調度更多社會資源去投入製造與研發，並繼續維持摩爾定律預測的工程價值積累的指數趨勢。

第二股趨勢，半導體技術議題隨著時間益加政治化，該過程與前述晶圓體系的四個階段演進緊密關聯。在私人企業階段，摩爾定律本來只是快捷、英特爾公司等公司擬定的商業戰略，後來卻彷彿呈現出外於人類活動的意志，發展成為摩爾主義的意識形態和生產形式，正如 4.1 所述論到之內容，若借用科技與社會研究領域的語彙，摩爾定律在私人階段的定型是「詮釋彈性的喪失」(c.f. Berkhout, 2006; Ceruzzi, 2018)。待到產業聯盟階段，摩爾定律隨著國家機器扶植晶片產業部門而進入到公共政策領域，半導體產業做為一技術物就逐漸嶄露出政治性，當國家機器將更多社會資源去積累工程價值、協助業界爭取技術領先地位，喪失詮釋彈性的就不只是私人企業構成的產業體系，還包含支持產業體系的政治體制。直到晶圓共和國階段，摩爾主義就成為一種半導體部門衍生出技術政治性質，不只業界社群及政府部門，就連底層群眾也相信詮釋彈性消亡後的結果，工程價值



的指數積累變成唯一的理性選擇；縱使民主體制在形式上賦予人民選擇其餘政治選項的權力，他們仍會義務反顧地主動做出鞏固摩爾主義體制的決策。

晶圓共和國只是奉行摩爾主義的政權架構，摩爾主義沒有真正意義地決定晶圓共和國的樣貌，不過若考量人們思維被框架的狀態，晶圓共和國的出現在半導體產業發達的東亞民主國家似乎就是可預期的結果，因為人們根本不會意識到摩爾主義之外還存在其他選項，從工程價值呈指數積累的人為現象被社會當成自然定律或生存法就可見一斑。若論斷半導體工程技術與晶圓共和國政治制度之間是技術決定關係，這樣的說法是矛盾或諷刺的，畢竟摩爾定律一開始更像是社會建構現象，它不過是隨著時間喪失詮釋彈性罷了，但若以一個極端的科技社會建構論角度，稱台灣等東亞社會有外於摩爾主義的絕對自主性，這種說法彷彿是在逃避晶片產業制衡社會型態的現實，將遇到的一切表徵訴諸於個案脈絡且政治正確的解釋，學術研究也就失去反省能力與批判力道。本研究否定摩爾定律是科技決定論或社會建構論的純粹現象，不意味拒絕承認科學技術的影響力，或是認為人類不擁有改變外在結構的能動性，相反的，係主張唯有全面理解摩爾定律現象及其造成的結果，人類才有機會察覺到思考模式被社會慣性束縛的情形，產生改變現行狀態的慾望，進而追求摩爾主義以外的未來可能性。



第六章、晶圓共和國的地緣工程戰略

本研究不只關心晶圓共和國的過去，更關心晶圓共和國的現時與未來。前文章節探討半導體產業過往的理由，無非是為考究逝去的時間對此時與來日所產生的社會意義，教研究者可以藉由觀察晶圓體系昨天的歷史過程，明瞭東亞遵從摩爾主義的社會結構造成之困境，從而在明天到來以前，人們有機會針對半導體技術政治特性提出適當的因應方案。

第六章為達到省思今日、展望明日之目的，將以台灣做為說明晶圓共和國的政治經濟結構之範例，闡述統治集團如何從民主政治運作攫取地緣工程戰略的政策認受性、建構摩爾主義的晶片生產和再生產的地緣工程體制，乃至於穩固自身集團在晶圓共和國的統治權力基礎。這裡分析台灣晶圓共和國案例的方式，將延續前文提及之葛蘭西等人所遺留下的西方馬克思主義思想框架，從文化霸權等理論的視角剖析晶圓共和國的統治集團面臨的質疑，以及回應這些質疑的方式。下文會從台灣經驗選取二宗議題，舉例說明台灣統治集團所面臨的挑戰，這些議題分別是經濟政策、區域發展，依序會在 6.1、6.2 的章節進行論述。

6.1 晶圓共和國的經濟政策

依據台灣經濟研究院的統計數據，國內半導體業 2022 年產值高達 4.72 兆新台幣，產值更可望將在 2023 年突破 5 兆大關，若以平均價值附加率 58.2% 進計算，半導體部門 2022 年佔國內 GDP 的比值為 12.64%，2023 年將可能突破 13%(劉佩真, 2023)。上述數據尚未考量產業關聯效應，若計入半導體部門在金融、教育、房地產、資訊業等其他部門形成的外溢效果，其佔據的經濟份額就不只是 GDP 的 12.64%。半導體做為大到不能倒的產業，經濟政策的首要目標就是維持晶片的生產和再生產關係。

正如第五章(5.4)所述，台灣科技業者和民族主義者近來結合成為政商聯盟，在科技民族主義的擁簇下登上統治集團大位，其職責除向半導體部門供給充份的資金和人才，訂定與修葺有利於科技業者的法規條文與基礎建設，還負責意識形態國家機器之工作，每當民眾現行經濟體制感到不解，繼而提出質疑之時後，統治集團將召集專家學者發表有利於己方的學術論述、動員傳播媒體展開鋪天蓋地

的宣傳，以及訴諸民粹情緒的方式貶損質疑者的形象，藉此爭奪輿論戰爭的制高點，繼而穩固晶圓共和國運作的統治權力基礎。



台灣經濟體的荷蘭病危機？

2024 年台灣總統大選的前哨戰，半導體產業的經濟表現再次成為朝野黨派論辯之焦點。其中最具有爭議性的話題，莫過於晶片生產是否讓台灣患上「荷蘭病 (Dutch disease)」？該詞彙最早由《經濟學人》(1977)發明，用來形容荷蘭因為開採北海油田的關係，而在 1970 年代石油危機得以出口大量石化能源賺取外匯，造成荷蘭盾(Dutch guilder)大幅升值，工業部門的製造成本上升、產品的國際競爭力下降，衍生出區域的去工業化與勞動就業率的數值惡化；後來，荷蘭病一詞泛指某經濟體的單一產業蓬勃發展，導致其他產業的出口下滑與景氣蕭條，衍生出來的產業結構單一化現象(Brahmbhatt et al., 2010; 中華民國中央銀行, 2022a; 陳博志, 2021a)。

《彭博社(Bloomberg)》2021 年 4 月的一篇報導(Look, 2021)警告台灣、韓國已經出現荷蘭病的初期徵兆，新聞經發布後，公眾知識份子開始擔憂國內國半導體產業已經造成經濟結構失調，台灣將重蹈 1970 年代荷蘭天然氣產業的覆轍。2024 年台灣總統大選的民眾黨候選人柯文哲抓到台灣民間不安的情緒，他在 2023 年 11 月 6 日在高雄市美濃區參加競選行程的時候，宣稱台灣產業結構患上荷蘭病的病徵，台積電為首的半導體企業「把人才、電力都吸光」(葛祐豪, 2023)，造成其他產業的蕭條、貧富差距的擴大(葛祐豪, 2023; 蔡世偉, 2023)。

台灣統治集團對荷蘭病的反駁

然而執政黨的官員與中央銀行的經濟學家一貫否認在野勢力和民間人士之質疑，發表各種公開言論或撰寫文章(e.g. 中華民國中央銀行, 2022a, 2022b; 陳博志, 2021a)反駁台灣存在荷蘭病之狀況；是故，本研究將檢視這群專家學者的論述，拆解他們如何運用晦澀的經濟數據與專業術語堆砌出一般民眾難以理解的文字遊戲；這群專家學者或許成功論證台灣現行的經濟狀態，不符合他們自己所「嚴謹定義」的荷蘭病之學術概念，卻仍無法回應電子產業是否真的可能對於台灣未來產業路徑造成不利後果。本文這裡之所以希望提出有別於官方的說法，絕非主張



台灣應該要用激進的做法壓制半導體部門去扶植其他產業，以解決所謂的「荷蘭病」問題，而是相信人民有知的權力，高品質的公眾討論有益於社會凝聚出更明智且全面性的發展共識。

正如本文前面章節(第四章、第五章)欲論證的，晶片生產的順利與否已經成為東亞晶圓共和國統治集團的權力基礎；一旦人民開始懷疑半導體生產模式的社會意義，摩爾主義的文化霸權即可能陷入傾覆的危機，民族國家無法如願施行對內、對外的地緣工程學之戰略，以致於科技競爭力與產業表現面對落後他國之風險，統治集團將發現其政治認受性和經濟利益的基礎遭到掏空，情況就像是陳水扁的民進黨政府(見 5.4.1 段落)和文在寅的共同民主黨政府(見 5.5.2 段落)，因為半導體業界不滿他們執行的科技政策，而煽動民眾輿論使陷入政府陷入困境，抑或是檳城工人示威浪潮而失勢的林蒼佑及其民政黨(見 5.3.2 段落)，這些執政集團都因為他們的科技產業政策施為而被人民用選票趕下政治舞台。東亞晶圓共和國的當權集團汲取這些前車之鑑之後，為避免科技產業的勢力撼動到自己的政治基礎，執政黨派將竭盡所能地替晶片業者剷除生產的障礙。而統治集團為這一目的推出的相關霸權論述，則就成為晶圓共和國得以實踐地緣工程的重要基礎。

台灣晶圓共和國的統治集團回應荷蘭病質疑的方式可以分為二種模式。第一種模式是召集經濟學專家發表公開聲明(e.g. 中華民國中央銀行, 2022a, 2022b; 陳博志, 2021a)，稱荷蘭病的議題應該回歸嚴謹的學術討論，再自行定義「荷蘭病」一詞具體之內容、引用官方蒐集並篩選之統計數據，論證台灣經濟現況不存在荷蘭病的問題，官方經濟學家以專業知識和話語權力壟斷者的身分抨擊公眾不應該濫用「荷蘭病」的名詞。民進黨官員面對質疑的第二種回應模式是訴諸民族主義情感，這等回應模式常見於面對選民的民意代表和網宣媒體的論述，如三立新聞就抨擊柯文哲論到台灣患有荷蘭病說法，稱「想要打掉台灣矽盾的就是內奸！」、「反正能夠保衛台灣、對台灣有好處的，看起來柯文哲都會想辦法破壞」(李鴻典, 2021)；這種回應模式的做法是將半導體產業建構成國族精神符號，形容高科技業者的利益就等同於民族主體的利益，再設法激起一般民眾的愛國情緒，令他們指責反對者提出不利於半導體業主的意見。台灣的統治集團運用上述二種回應荷蘭病質疑的論述模式，得以防範反對勢力撼動摩爾主義的生產和再生產，穩固他們統治晶圓共和國的政治認受性基礎。

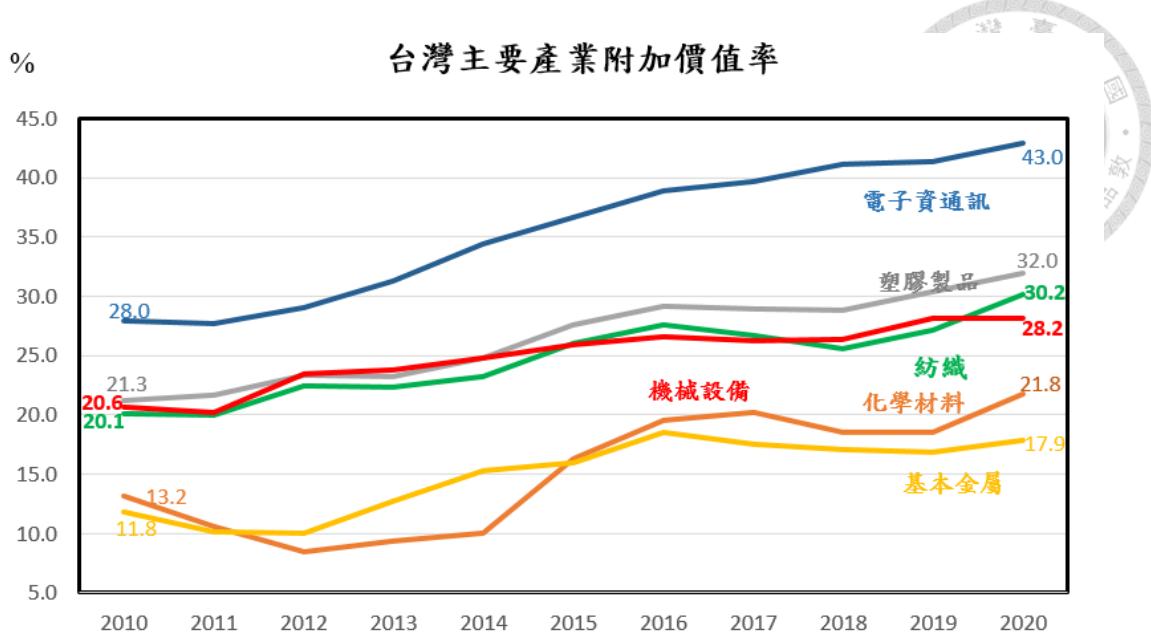


以下進一步闡述上述統治集團回應質疑的第一種模式⁷⁴，拆解官方的經濟學者和產業專家否定台灣存在荷蘭病現象的說法。依據中華民國中央銀行(2022a, 2022b)的定義，荷蘭病的病徵有三：一、資源移動效果(resource movement effect)：政府積極發展的特定產業部門(例如荷蘭的天然氣產業)，國內大量勞動力向該部門流動，使得其他部門的就業人數下降、雇傭成本遽增；二、支出效果(spending effect)：特定產業部門的興盛而帶動出口成長，導致該國貨幣實質升值、其他產業的出口競爭力下滑並外移至製造成本較低的地域；三、貨幣升值改變國民的消費習慣，國民選擇購買其他國家的進口品項，繼而減少對本國製造產品的需求。

中央銀行(2022a, 2022b)自行定義三大病徵之後，接著以三宗理由駁斥台灣患有荷蘭病的說法：第一、從 2003 年或 2010 年開始到 2022 年 9 月的長期數據來看(見圖 6.1-1)，台灣的傳統產業⁷⁵未出現競爭力下降之現象，其產業附加價值率依然穩定上升；第二、傳統產業的就業人口下降，平均薪資與出口表現落後於電子資通訊產業的主因是全球市場需求之變化；第三、台灣各項產業的進出口狀況與新台幣的走勢沒有直接的正向關聯性，這反映在 2021 年新台幣對美金的匯率持續升值，電子產業與非電子產業的產業附加價值率(見圖 6.1-1)不受到影響，出口總值繼續上升，央行認為出口上揚是因為美中科技衝突、新冠疫情改變國際市場的需求所致，與新台幣匯率表現並無關聯性。

⁷⁴相較第二種回應模式，社會公眾更難分辨第一種模式的真偽，需有學術研究將官方論述去神秘化。

⁷⁵台灣中央銀行(2022b)傳產出口數據所概括之類別為出口礦產品、塑化產品、紡織品、基本金屬、機械、運輸工具;等出口品項。



註：此處電子資通訊業除「電子零組件製造業」、「電腦、電子產品及光學製品製造業」外，包括「電信業」及「電腦相關及資訊服務業」。

資料來源：主計總處

圖 6.1-1 台灣主要製造部門附加價值率的走勢圖。

圖片來源：轉引自中華民國中央銀行新聞稿(2022a)。

中央銀行回應荷蘭病的數據與論述存在二點疑義。第一點疑義，中央銀行論證的產業類別是「電子資通訊產業」而不是「半導體產業」，電子資通訊產業除半導體業之外還涵蓋多個產業別，像是消費性電子、無線電通訊、軟體工業、醫用電子等等，縱使電子資通訊產業數據上沒有影響到電子資通訊產業外其他部門的附加價值率或相關就業指標的跡象，仍無法證明電子資通訊產業內部的資源移動效果是否對半導體部門以外的電子資通訊產業造成限制？特別顧及電子資通訊產業共用人力資源庫較為類似，半導體產業勞力短缺時就可能優先選擇從其他電子資通訊行業的部門磁吸人才資源。第二點疑義，中央銀行引用的是 2003 年或 2010 年初始到 2022 年第三季的數據，也就是近二十年或近十年的數據，即便論證這段期間沒有出現荷蘭病狀況，也不代表中央銀行回答現在或未來不會出現荷蘭病的狀況。概言之，外界關心的是半導體部門的興盛在近期是否壓縮其他產業部門的發展空間？台灣官員舉出過去二十年數據說明電子資通訊產業無影響到電子資通訊產業以外其他部門的表現，這等回覆沒有排解人民心中真正的顧慮。



台灣貿易結構單一化的數據與警惕

晶片產業占台灣經濟比例遽增是一個不爭的事實，至於應否使用「荷蘭病」的名詞描述產業結構單一化的情況，或如中央銀行官員所稱存有疑義，惟台灣民眾仍應當視產業結構單一化為該正視之風險。本文為說明半導體產業造成的經濟結構影響，特整理經濟部國際貿易署的進出口數據，繪製圖表 6.1-2、6.1-3，期望說明台灣產業結構單一化的狀態。

圖 6.1-2 展示台灣整體出口與半導體產品出口的歷年狀況。2003 年，半導體業出口值約為 234 億美金，約佔台灣 1280 億出口額中的 18%，2009 年全球金融海嘯，半導體部門出口值約 439 億美金，約佔總出口 1774 億比例為 25%，2017 年美中科技戰爆發，半導體產品出口值約為 995 億美元，約佔台灣總出口 2572 億的 39%，五年之後的 2022 年數據，半導體業出口值遽增至 1899 億美金，佔總出口 4281 億的比例已達 44%。圖表顯示半導體產品佔總出口的比例持續攀升，且近五年呈現較往年更快速上升的走勢，相關數據指明台灣經濟體的出口表現日益倚重半導體品項。

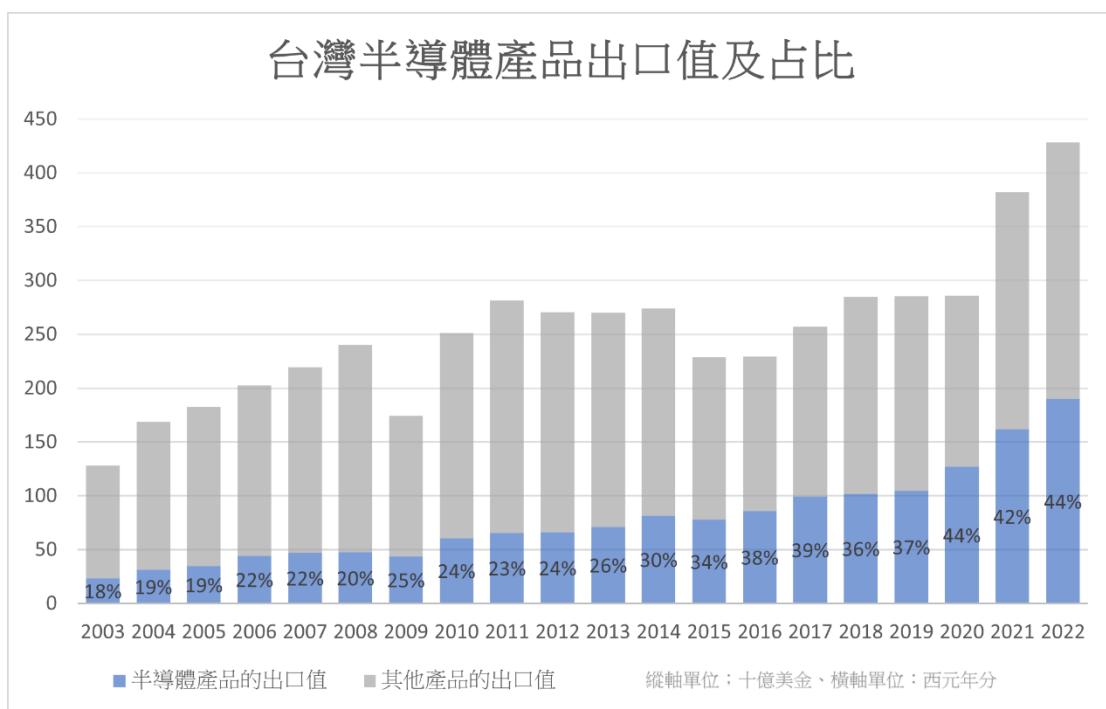


圖 6.1-2 台灣半導體產品歷年的出口值與佔全國總出口的比例圖。

圖表來源：本研究整理經濟部的統計資料⁷⁶，再自行繪製。



若分別計算台灣整體貿易和半導體產品貿易的順差，則可以更清楚觀察到半導體產業如何改變台灣經貿結構。6.1-3 的長條圖分別列出台灣整體對外貿易的進出口順差、半導體商品的進出口順差近二十年的狀況，二項數據雖在 2008 年全球金融海嘯等時期曾經出現短期降幅，長期而言均表現出穩定增長趨勢；然而兩者增長速率並不一致，半導體產品順差數額的增幅大於台灣總體貿易的增幅，甚至 2017 年爆發的中美科技衝突與 2019 年疫後供應鏈重組期間，台灣整體貿易順差呈現降幅，半導體產品的進出口順差卻逆勢成長，並超越整體經貿的進出口順差。並且如 2022 年數據所示，半導體產品貿易的順差約為 981 億美金，近乎是 531 億的整體貿易順差二倍，這也表示若不計入半導體產品之數字，台灣的對外經貿將從順差狀態變成逆差狀態。

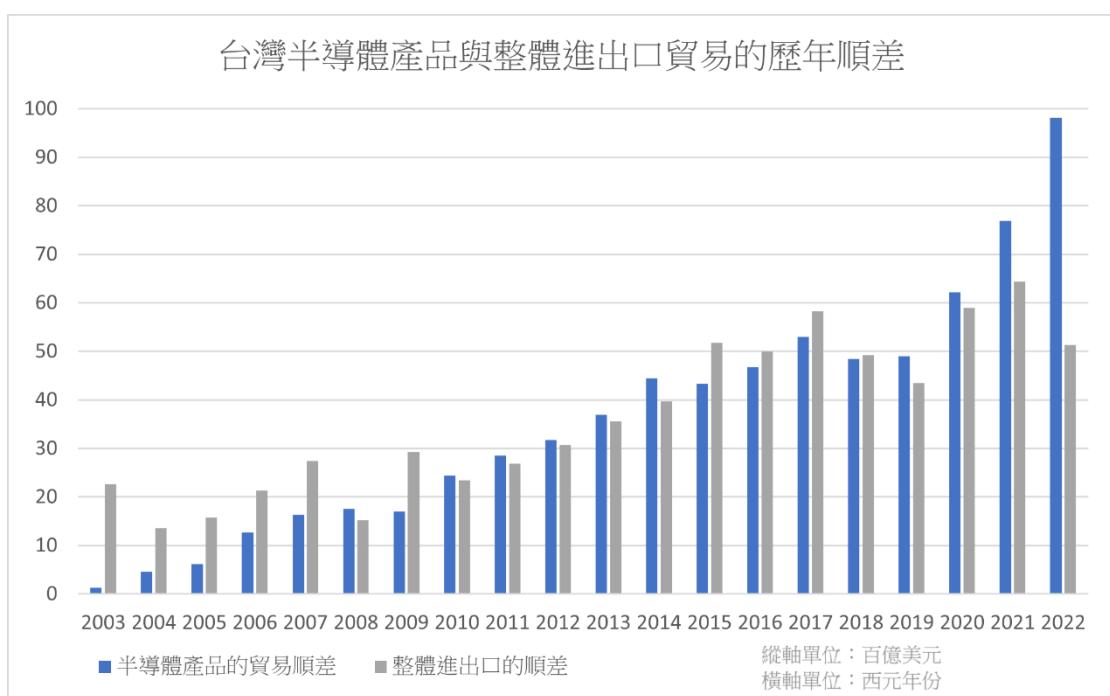


圖 6.1-3 台灣歷年整體進出口與半導體產品順差的比較圖。

⁷⁶ 資料來源為經濟部國際貿易署的中華民國進出口貿易統計的查詢平台。圖表中的半導體產品的出口值計算方式，為稅則分章中的貨物品項代碼「8541」與「8542」數值的加總。

圖表來源：本研究整理經濟部的統計資料⁷⁷，再自行繪製。



圖 6.1-2、6.1-3 指向單一事實：台灣對外經貿結構日漸單一化，半導體部門占比不斷增高；政府部門不願意正視這樣的狀況，而是設法運用專家的話語權力、訴諸國族情緒等意識形態國家機器的手段來迴避外界質疑。台灣經貿結構單一化的現象即使不能稱之為荷蘭病，仍不代表它是社會可以忽視之風險，倘若國際政治經濟情勢劇變，或是廠商失去技術領先地位，國家應當如何維持經濟成長動能？台灣究竟還擁有哪些地緣戰略的籌碼？面對這些問題，正如許多產業專家(e.g. 尹啟銘, 2023; 陳國樑, 2022; 黃欽勇 & 黃逸平, 2022)一再提及的建議，台灣政府宜擬定長遠的因應戰略，而不是將注意力集中於短期產業利益與否定反方論述上面，國家發展更不是只有半導體技術的單一面向，如何運用台灣產業現有的科技優勢帶動其他產業的成長、創造利益公正分配的體制，而不逗留在護國神山的自傲感，則就考驗著台灣人民未來的智慧。

6.2 晶圓共和國的區域發展

本章節(6.2)將運用晶圓共和國的理論做為論述的框架，闡明國家機器將區域空間規劃納入摩爾主義生產體系的社會機制。晶圓共和國對內的空間治理應該理解為它實踐地緣工程學的其中一種向度，藉由區域計畫更有效率的配置和統籌，國家領土能夠支應民族國家晶片生產的工程價值積累目標，滿足規模逐漸擴大、資源消耗日益增加的摩爾主義體制。

東亞社會受高科技產業發展影響的區域發展，係經濟地理學與相關學科的老生常談課題。研究在切入區域議題的分析時也有為數不少的取徑選擇，前人常使用的論述框架，諸如從全球生產網絡理論(global production network theory)考究造成的區域發展的策略耦合(strategic coupling)動態(e.g. D. Y.-R. Yang et al., 2009; Yeung, 2016, 2020; 李翰林, 2014)、自產業地域的理論分析生產組織與專業社群的文化(e.g. Saxenian, 1996; Saxenian & Hsu, 2001; Wong & Lee, 2021; 徐進鈺, 1999;

⁷⁷ 資料來源為經濟部國際貿易署的中華民國進出口貿易統計的查詢平台。圖表中的半導體產品的出口值計算方式，為稅則分章中的貨物品項代碼「8541」與「8542」數值的加總。



陳東升, 2003), 抑或是自都市政權(urban regime)或特區研究的視角追索區域經濟發展的主體意識形塑(e.g. Bae & Sellers, 2007; Bunnell, 2002; Hsu, 2018a, 2018b; Y.-L. Tsai, 2015; 楊友仁, 1998; 楊友仁 & 蘇一志, 2005)、從科技與社會領域的學說解析公民行動者的地方社會參與過程(e.g. S. Chang et al., 2004; Chiu, 2011, 2014; 杜文苓, 2010, 2015; 陳震遠, 2020)等等，這些分析取徑皆存在為數不少的追隨者，惟區域發展這一大課題卻因取徑關注的焦點不同，而分化為經濟、文化、環境等不同子議題來進行討論。本章節(6.2)欲借助晶圓共和國理論架構將不同取徑、不同態勢的討論統整為統一集體，述明摩爾主義主宰的東亞政治經濟制度下，區域發展目標只存在一個要核：有效整編境內不同區域的資源稟賦與空間條件，藉以去維繫摩爾主義的晶片生產和再生產關係，從而去組織更具規模、更有效率的晶圓體系。若從統治集團視角看待空間發展，國土內部的區域再結構(regional restructuring)過程是國家機器實踐地緣工程戰略的其中環節。

晶圓共和國的民族國家可以理解為勾連全球尺度與區域尺度的中介，其在整編區域資源去實行地緣工程學目標的同時，便將國際政治的矛盾內化為國土發展的矛盾。民族國家若欲建置更有國際競爭力的工程積累體制，就會透過區域規劃手段推行國土空間的再結構，將生產設施、區域資源、基礎建設、工商活動的地理分布到對於最有效率的狀態。晶圓共和國的國土治理手段可以理解成高科技生產與再生產關係的實踐，其實施之空間規畫所遭遇之反徵收示威、環境評估爭議、文化保存倡議、農民運動等抗爭活動只要同晶片工業牽扯關係，國家機器就會視反對開發方為威脅到現行生產體制的反動勢力，他們引起爭議就不再只是區域經濟發展的課題，而是國際科技競爭力的課題，反對者也不再是守護地方社會、生態環境的愛鄉人士，而是違抗國族主體的科技發展共識的自利者。

本章節(6.2)將晶圓共和國的區域發展課題分為二種類型，第一類型主要陳述摩爾主義的資本空間擴張動力，國家機器依據晶片生產關係來定義地理場域的屬性類別，將不符合半導體生產需要之空間調整到應呈現之狀態，這一類型之議題將在 6.2.1 詳細述明；第二類型的課題主要闡明摩爾主義下的空間關係重構，晶圓共和國怎麼統合出跨區域的工程體系，有效利用或調度不同地區位的資源稟賦，從而滿足摩爾主義日益高漲的生產投入需求，第二類型議題將會在 6.2.2 近一步述說。至於 6.2.3 的段落則會統整 6.2.1 與 6.2.2 二種類型議題之觀點，闡明空



間維度的發展為何作為摩爾主義體制不可或缺的組成部分，晶圓共和國唯有借助區域發展的空間擴張動力與空間關係重構，才能滿足晶片生產呈指數增長曲線的資源投入需求。

6.2.1 晶圓共和國的地理分隔現象

東亞高科技工業為追求更有效率的工程價值積累，傾向將有限資源聚集少數地域去實現最有效率的空間配置，這也使得科技生產帶來的效益高度侷限於特定地方，高科技產業活動不均等發展狀態於是在東亞國家造成地理分隔 (geographical segregation)之現象(Hsu, 2018a, 2018b; Y.-L. Tsai, 2015; 楊友仁, 1999; 蔡侑霖, 2017; 陳芙萱, 2017)；國家領土分化為二種空間，一種是屬於「明日」的「明日空間」，另一種是屬於「昔日」的「昔日空間」；二種空間的屬性係由晶圓產業的生產與再生產關係所界定，明日空間是符合工程價值積累需要之空間，昔日空間是不符合工程價值積累需要之空間，二種空間呈現相互對立的辯證關係。

明日空間和昔日空間的地理分隔體現為實體的都市地景。我在檳城田野調查時就觀察到一宗現象，峇六拜自由貿易工業區的圍牆內外呈現迥然不同的地景樣貌(見圖 6.2.1-1)，圍牆內是日月光的馬來西亞廠區，裡面有三棟外表光鮮亮麗的高層建築，一旁工地為擴建中的二座廠房；這一廠區每到清晨和黃昏，工人們就會依照班表有秩序地走入工廠，在無塵室沿著產線排成隊列，重複進行晶片檢測與封裝工作。而在圍牆另一側，有一條沿著溝圳條狀分布、寬度約五公尺的空間，外地遷來的馬來族裔用木材和鐵皮搭建杆欄建築，在那裡沒有公家維護的道路，四處是棄置的垃圾和散發的惡臭；這並不是這一帶唯一的棚戶區，峇六拜園區的北側與南側的公有地散布著非正式住屋，裡面雜居著從外州遷徙來的華裔或馬來裔居民，不少住宅沒有自來水管線，必須用幫浦抽取飄滿綠藻的廢水，住在當地的報導人 O5 向我表示這些區域妨礙了工業園區和鄰近機場的擴建計畫，而成為令當地政府頭痛的問題。在檳城峇六拜的案例，圍牆內的日月光工廠呈現的就是明日空間，圍牆外的棚戶區就是昔日空間。

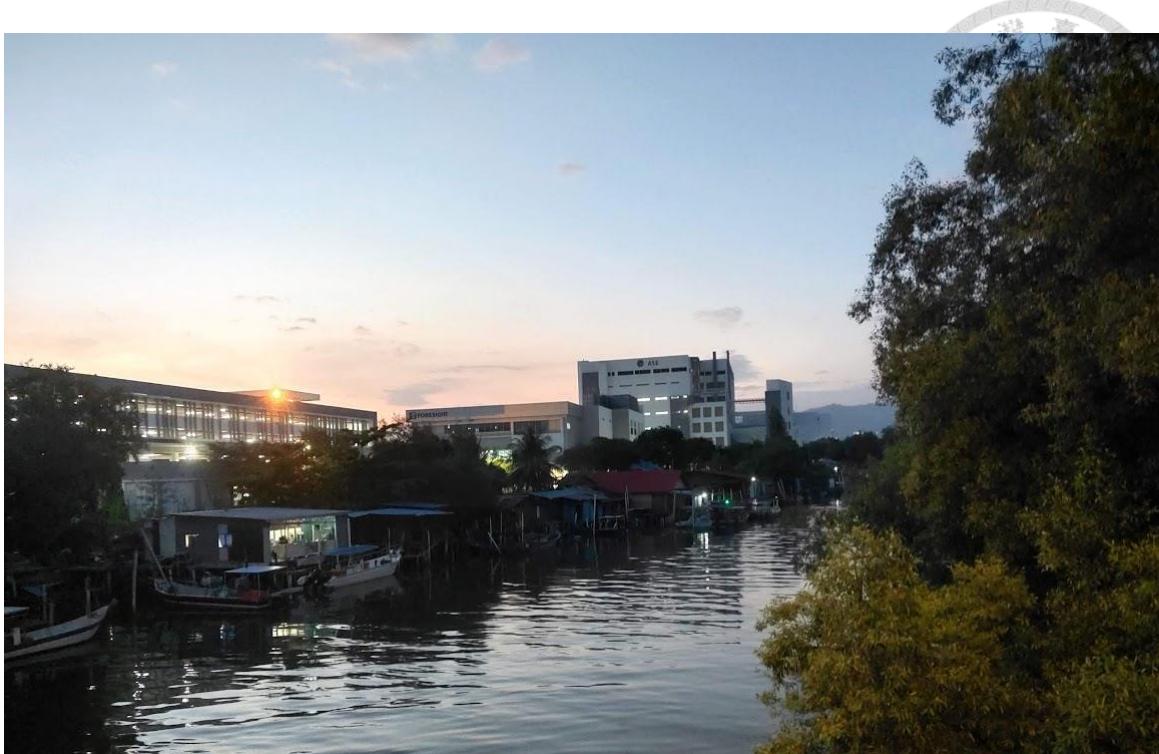
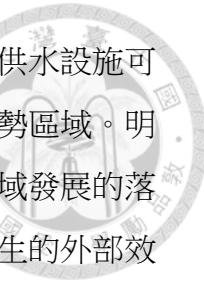


圖 6.2.1-1 檳城峇六拜的工廠與棚戶區的相片。

圖中最高的建築是日月光的封裝廠房；杆欄式住宅則是馬來族佔據公有地建立的聚落。相片來源：筆者攝於 2023 年 2 月 27 日。

然而也要注意，明日空間是指最符合摩爾主義生產條件的地理空間，至於昔日空間的概念相對於明日空間不見得被徹底排除在晶片生產關係之外，它只是生產條件沒有符合摩爾主義的狀態。這裡再度舉出檳城峇六拜的例子說明昔日空間可能發揮的晶片再生產功能，我就曾經棚戶區的看到外圍的一片空地排滿巴士，為此詢問旁邊一棟建築聚集的人群之後得知他們是峇六拜園區載送工人的巴士司機，候班時沒有地方歇息與停放車輛便聚集到這片空地，這一昔日空間某種程度就也成為維繫晶片再生產關係的空間，只是它不似明日空間在生產過程中佔有核心位置。就明日空間與昔日空間的劃界，係地理配置依照趕上摩爾主義生產條件變化與否來定義，一座製程落後而亟須更新的廠房非明日空間，係昔日空間，一座蓄水量和水土保持符合晶片產業用水規劃的水庫庫區非昔日空間，係明日空間。

在檳城峇六拜的案例，明日空間與昔日空間的界線是一道圍牆，然二者邊界



在其它事例可以體現為其它實體或抽象之面貌，如行政區劃的疆界、供水設施可及之範圍、土地或建物的地籍線或建築線、活動斷層或土壤液化的潛勢區域。明日空間與昔日空間的辯證關係也見於其他晶圓共和國，並且反映在區域發展的落差；在台灣之案例，新竹科學園區促成區域經濟的蓬勃發展及隨之創生的外部效益，吸引全台地方政府爭相設立科學園區、引入半導體產業(吳中杰 & 林洧真, 2021; 楊友仁 & 蘇一志, 2005; 陳美萱, 2017)；地方主體因科技現代性想像產生慾望，形成一股促進資本空間擴張的動力(Hsu, 2018b, 2018a; Massey & Wield, 2003)，進而穩固晶圓共和國和摩爾主義的體制。

統治集團應對開發爭議的治理術

對於晶圓共和國的統治集團來說，昔日空間是須被改造的狀態，國家機器的其中一項任務就是將昔日空間整編進入半導體的生產流程，使其轉化成為明日空間。在轉變空間的實踐過程中，國家機器會碰到來自地方社會的反抗阻力，這些抗爭有時是因為特定群體的利益被排除在開發計畫之外，有時則是源自於地方對於昔日空間的情感依附，這些群眾的意見可以利用都市計畫、環境影響評估規定的公民參與管道，或者是爭取媒體曝光的方式向國家機器施以壓力。統治集團消解空間改造計畫的反對勢力的治理術大略可以依照分為二種，一種是「排除(exclusion)」，如展開反制的輿論戰爭去否定反方的論述，另一種是「吸納(inclusion)」，如調整既有的利益分配模式，設法使反抗方的行動者蒙受空間轉變過程的益處。

關於化解反抗勢力的第一種治理術，晶圓共和國的統治集團引導社會輿情之方式，因為時空地點、抗爭脈絡的不同而採取因地制宜的策略，統治集團內部的不同成員也會發揮不一樣的角色功能。礙於篇幅限制，這裡不窮舉統治集團引導輿論的所有治理術，只舉出二種有代表性的手段，一種是質疑反方行動者發言的立場與權利，另一種是挑戰抗爭方論述的可信度。前者的例子如台灣政府在將農地轉變為產業用地的審議流程中，現耕佃農在竹科三期、璞玉計劃等案例中往往是生計最受到影響而積極參與抗爭的群體，但他們並不擁有土地所有權，甚至沒有與地主簽訂明文契約，因此公家舉辦的民意調查並不會詢問這一群體意見，政府機構和徵收支持方在開發案的審議流程一再強調唯有地主才有發言權利(蔡侑



霖, 2017)。至於統治集團引導輿論的第二種方式則是質疑反方論述的效度及信度，相關案例如中科七星基地的環評爭議中，抗爭團體針對產業用水調度、農業用地汙染、空汙健康危害提出不利開發方的數據與主張，統治集團的做法是援引現行法規與找來專家評估來背書，否認反抗方論述的有效性(杜文苓, 2010, 2015; 陳美萱, 2017, pp. 57–65)。

另一種消解區域發展爭議的方式是調整現行的利益分配模式，使反方陣營的行動者也蒙受半導體產業發展的益處，以下會舉出停灌補助、市價徵收作為例子。先說明停灌補助案例，台灣受到降水時空分布不均之苦，工業部門、農業部門時常發生爭奪水權的情況，而導致農民團體杯葛科學園區開發(杜文苓, 2010, 2011, 2015; 蔡侑霖, 2017, pp. 206–209; 陳美萱, 2017)。台灣的國家機器後來發展出一套模式化解農部門的不滿，優先保障晶片業者的水資源供應，卻設法給予農民停灌補償來避免引起社會爭端(S. Chang et al., 2004, pp. 261–262; Zhong & Chang Chien, 2021)。2021年台灣大旱，政府宣布停灌北部、中部縣市 7.4 萬公頃的農田，約佔全台 31 萬公頃灌區的 24%，政府為此出台補助方案為補助農民每公頃約 8.2 萬到 9.3 萬台幣的收入(Zhong & Chang Chien, 2021; 楊淑閔, 2021)；根據農業單位統計，以新竹地區為例，農民每公頃平常稻作的淨收入僅 5.4 萬元(游昇俯, 2020)；對此《紐約時報(The New York Times)》(Zhong & Chang Chien, 2021)就報導台灣旱情對晶片產業的影響，受訪的一名農民代表向記者表示停灌補助替農民節省肥料和農藥的開支，並發表擁護國家發展半導體產業政策的言論，說道：

「台灣如果沒有任何工業而仰賴農業，我們大概就要餓著等死了」。

除了停灌補助之外，晶圓共和國另外一種安撫農民團體的利益分配手段是提高徵收補償金額，馬英九政府在 2011 年 12 月面對因大埔爭議而沸騰的農運浪潮時，立法院緊急修訂《土地徵收條例》將賠償金額的計算方式從公告地價改成市場價格，且令這一法條在總統宣告後的第二日火速實施，欲藉此平息全台農民的怒火，避免國家重大建設往後又因低價徵收而陷入僵局(鍾麗娜 & 徐世榮, 2013, 2014; 陳建元 & 李秀珍, 2014)。然而，不管是停灌補助或者是市價徵收等社會利益再分配的機制，相關資金往往是由政府預算支應，科技業者不用為此增加開銷，公家的「科學園區管理局作業基金」出現鉅額虧損。政府出面補償只是表面上化解土地徵收問題，相關政策依然存在偏袒高科技產業的公平正義問題(蔡侑



統治集團面對開發僵局的轉圜手段

然而，統治集團動用上述的二項治理術：導引輿情走勢措施、利益再分配的體制，不見得在所有場合均有效消解開發爭議的矛盾。例如竹科三期的佃農往往是抗爭活躍分子，政府單位和地主在大眾媒體宣傳佃農不是物業所有者而沒有在徵收場域發言的權利，這種做法或許將反抗勢力屏除在公民審議體制之外，卻會強化這一群體的反抗意識。產業利益再分配的機制也很難擴及到佃農群體，他們和地主只維持口頭租約而沒有明文紀錄的緣故，往往被排除在公共政策的體制外，通常是地主而非佃農領取停灌補助與徵收金(蔡侑霖, 2017, pp. 206–209)。佃農遭到體制排除的情況在新竹都會區農地徵收爭議的場域並不罕見，我在璞玉計畫與竹科三期田野調查時，報導人 A1、A3 及 A4 抱怨他們仰賴口租約去耕種農地，沒有領取停灌補助及徵收補償的資格，他們在 2021 年末到 2022 年初的旱災就期間就喪失收入來源。這些難以被利益再分配體制吸納之群體，往往就會持續反對國家機器將昔日空間變更為明日空間的計畫。

統治集團縱然無法透過上述的治理術化解反抗勢力，但他們已經從過往處理相關爭議的經驗中習得教訓，已經學會不再動用強硬手段去推動開發，反是選擇將區域發展計畫廢止或暫時擱置一旁，改成在其他地域推動類似的項目。正如前文(4.3)提到的現象，統治集團從大埔案引起的全台農運浪潮在內的事件汲取教訓，強行推動徵收的結果將可能引起更大的反撲勢力，相關案件也容易陷入僵持不下的局面，故此，政商聯盟推行開發案時就不再只關注工業區位的經濟效益，更將地方政治生態和在地民眾的意見納為重要考量，假使又遇到開發爭議，高科技廠商也選擇及早放棄項目，避免開發案件衍生政治風波而損害公司商業利益和社會形象。

台積電這幾年設廠動向即體現出上述思維，在處理開發案爭議上面愈來愈小心。近年，台灣社會因憂心半導體的研發創新單位和尖端製程移往海外，政府部門積極地替台積電張羅建設新廠區的產業用地事宜。2022 年 11 月 26 日台灣地方大選，時任桃園第一選區立委和民進黨的桃園市長候選人鄭運鵬夥同行政院長蘇貞昌，在選前一個月對外宣布台積電最新世代的 1.4 奈米工廠將落腳龍潭科學園



區⁷⁸，他和現任鄭文燦市長為此已經準備好水電、道路等基礎設施配套，以及徵收龍科三期土地的籌備作業(劉玉秋, 2022; 鄭淑婷, 2023)。國民黨籍的桃園市長候選人張善政質疑台積電在桃園設廠是為民進黨選舉考量，並表明自己擁有在宏碁和谷歌(google)等大廠任職、擔任馬英九時期的科技部長，選上市長後也將善用他的科技業背景協助台積電和其他科技廠商進駐桃園。鄭運鵬接受媒體採訪時否認龍科三期的開發案是政治操作的質疑，稱他和鄭文燦市長從一年多前就已經和台積電展開協商作業：「缺地我們找到用地，缺水我們找到水源，缺電我們來接電，這些都是要事前準備。所以今天廠商表達意願，他一定會看到中央跟桃園隊做好萬全的準備，只要是對台灣有利，對桃園有利的，我們都會全力以赴，相對過去朱立倫、吳志揚跟現在的張善政，不瞭解桃園缺乏行政效率缺乏擔當，我們是有很大對比的」(劉玉秋, 2022)。

2022 年地方選舉結果為張善政勝選，新任市長馬上得面對台積電開發爭議的燙手山芋。龍科三期 138 公頃徵收範圍中有九成為私人土地，周邊地價應聲上漲；當地居民並表示政府在宣布徵收前並沒有與他們協商，也沒有同意徵收，於是成立「反龍潭科學園區第三期擴建案自救會⁷⁹」展開抗爭活動，譬如組織前往竹科園區管理局和總統府前的示威遊行(張雄風, 2023; 鄭淑婷, 2023; 陳思豪, 2023)；隨著爭議繼續發酵，龍科三期自救會、台積電和園區管理局在 2023 年 10 月 13 號舉行三方會談，最終台積電代表向被徵收戶承諾放棄龍潭科學園區的建廠計畫；當日晚上，龍科三期自救會的成員就像外界描述協商過程：「會中，台積電代表明確表示，對於因龍潭科學園區第三期擴建案而引發的龐大社會爭議，台積電深感不安，而台積電也認同龍潭在地鄉親愛護土地及家園的強烈情懷，因此台積電決定放棄原本在該擴建案內的設廠計畫」⁸⁰。

龍科三期的政治風波沒有隨著台積電放棄進駐而落幕。社會各界憂心台積電會因為開發案受阻而選擇海外布局，綠營政治人物質疑張善政招商不力導致前任市府努力爭取的台積電龍潭設廠告吹，蘇貞昌發表言論：「選對人很重要」、「地方沒本事才讓機會流失」(林麗玉, 2023)。國民黨陣營也進行反擊，指控鄭運鵬等

⁷⁸ 龍潭科學園區是竹科管理局 2004 年在桃園市龍潭區設立的新竹科學園區分部。下文簡稱龍潭科學園區為「龍科」，其第三期開發計畫為「龍科三期」。

⁷⁹ 以下簡稱其為「龍科三期自救會」。

⁸⁰ 引用自龍科三期自救會臉書粉絲專頁在 2023 年 10 月 13 號發布的貼文。

人為選舉過早宣布台積電設廠計畫，兀然添增徵收作業難度，控訴前任鄭文燦市府未善盡交接責任，新團隊直到上任時方知道徵收的確切範圍，中央政府也沒有展現配合的態度，導致該案胎死腹中(陳思豪, 2023)。台積電宣布放棄進駐龍科三期後，高雄、台中、南都表現出積極意願，期望替自己轄內的科學園區競逐到

1.4 奈米廠，張善政也表態希望台積電前往龍科三期以外的其他桃園縣投資，高雄市長陳其邁則表示「機會只留給準備好的人」(經濟日報, 2023)，各個縣市首長為爭取 1.4 奈米廠唇槍舌戰。由龍科三期後續激起縣市競逐科學園區的事件來看，昔日空間到明日空間就不是個別區域的議題，而是一個牽涉到不同地域的全國政治問題。以下的章節(6.2.2)，將會說明晶圓共和國的國家制度如何改變區域對區域的關係。

6.2.2. 晶圓共和國的資源調度工程

對於信奉摩爾主義的晶圓共和國，國家機器的區域治理戰略不只是將個別地域從昔日空間優化到明日空間而已，地域對地域關係的轉化也是其戮力的方向。東亞國家統治集團在國土空間內部創造的物資、能源、技術、資金、人員流動的跨域整合系統，企圖突破區域稟賦的既有地理分布限制，從而將生產要素調度到適當的環節、地點和時空，以完成晶圓共和國技術路線圖上所設定的生產效率提升目標。本章節(6.2.2)會從台灣舉出國土系統工程的二項案例：跨域水資源調度的珍珠串計畫、再生能源的國家電業政策，並說明這些大型基礎建設工程與半導體業最新世代製程的關係，以及這些項目將怎麼改變晶圓共和國的空間結構。

晶圓共和國的水資源調度工程

蔡英文政府在歷經 2021 年大旱事件後，積極展開整合西部水系的珍珠串計畫，希望藉由建置貫穿台灣南北的調水管線(參見圖 6.2.2-1)，未來能及時將供水無虞區域的水資源調度到水情緊張的區域(經濟部水利署, 2021)，像是半導體行業集中的新竹、台中、台南都會區，避免再發生類似 2021 年的旱象去造成晶片生產危機。



圖 6.2.2-1 台灣水利署的珍珠串計畫示意圖。

圖片來源：經濟部水利署的政策宣導網頁。

如圖 6.2.2-1 所示，珍珠串計畫分成北部、中部、南部三區域執行，每一區域則又包含若干調水管線項目。就北部區域來說，珍珠串計畫預計擴大「桃園—新竹備援管線」和「板新地區供水改善計畫」的北水南調規模，後者欲將翡翠水庫相對充裕的水資源供應給本來由石門水庫負責的新北市板橋、新莊、土城地區，石門水庫餘下份額則再透過前者向南配給半導體工業聚集的新竹都會區(經濟部水利署, 2021)。在珍珠串計畫提出之前，水利署即在 2018 年展開「桃園—新竹備援管線⁸¹」的前期項目，並提前在 2021 年 2 月完工，及時趕上並 2021 年全台旱情，桃竹備援管加上緊急興建的海水淡化廠總計每天向新竹地區供應 21.3 萬噸水量，相當於新竹平時四成用水量，因此苗栗、台中 106.4 萬戶居民 4 月進入分區停水狀態，向來缺水的新竹都會大部分區域卻只實行限水措施，竹科的高科技廠商繼續正常生產晶片(曾智怡, 2023; 林廷軍 & 黃淑芳, 2021)。

2021 年大旱過後，經濟部水利署意識到跨域調水工程能有效緩解台灣水資源空間分布不均的問題，得以幫助新竹晶片產業免於陷入停水的危機，估計挽救

⁸¹ 以下簡稱「桃竹備援管」。



2600 億台幣的產值損失，水利署遂計畫加大桃竹備援管規模，欲在 2026 年把現有 20 公噸的調水量提高為 30 萬公噸，同時藉由珍珠串計畫將類似桃竹備援管的跨域調水項目推行到其他區域(中央社, 2023a; 曾智怡, 2023)(參見圖 6.2.2-1)。如 2021 年旱情最嚴重的中部地區，行政院 2022 年 7 月編定「台中至雲林區域水源調度管線改善計畫」，從北到南依序串接鯉魚潭水庫、大安溪、大甲溪、烏嘴潭人工湖和湖山水庫，未來台中—彰化、彰化—雲林管線能實施 32 噸水量的雙向調水。南部地區則也實施二項目：「濁幹線與北幹線串接工程」、「曾文南化聯通管工程」，前者將濁水溪流域的農業用水用渡槽的工法調移到南邊的北港溪流域，後者則又串接曾文溪和高屏溪流域，讓北港溪流域多餘的用水可以經由嘉南大圳再向南輸送給高雄、台南的科技工業設施(中央社, 2023a; 經濟部水利署, 2021)，例如正在興建的南科十八廠的 3 奈米廠、中油高雄煉油廠改建的 2 奈米廠。

珍珠串計畫貫穿全島南北的管線工程，反映統治集團為實踐工程價值的積累趨勢，不惜改變晶圓共和國既有自然地理條件的限制，藉此改變附著在昔日空間之上的地方社會權力平衡狀態。2023 年 12 月，我回到新竹都會區的徵收爭議場域進行調查，竹科三期抗爭團體的意見領袖 A3 告訴我，政府過去曾經私下找他參與許多的協商會議，根據 A3 的說法，政府過去放棄竹科三期的徵收，最主要的顧慮還是缺水的問題，地方民眾抗爭反倒是最次，但待到珍珠串計畫完工之後，全台再興起一陣農地徵收浪潮。A3 帶我來到他耕種其中一片的農田，向我說道外面有人聽到風聲，竹科三期因徵收僵局沉寂一陣的地產市場再度活絡起來，如今這塊面積約三分的農地估值已經破億(我 2020 年訪談時，價格是六千萬)。對於持續超過四十年的竹科三期農田是否能夠維持昔日空間的面貌，A3 抱持悲觀的態度，他在田裡指向新竹科學園區的方向說道：「現在園區裡面只剩下兩種公司：台積電與台積電的供應商，珍珠串計畫完工之後，對於台積電來說是好事，但對於台灣社會是不是好事？我不知道」。資源跨域調度工程賦予國家機器重組空間結構的機會，從竹科三期的田野場域中可以發現，地方社會的權力版圖正靜悄悄的發生變動。

晶圓共和國的電力調度工程

除了上文提到的水務經理課題之外，台灣半導體產業面臨另一項挑戰是能源



議題。正如前文(4.2)所推導的內容，摩爾定律的製程微縮及其消耗的能源數值二者之間存在工程價值的轉換關係；這意味著晶圓共和國如果要維繫摩爾主義的生產體制、避免技術實力遭到他國趕超而發生工程價值相對貶值的現象，就必須增加供應給晶片製造部門的能源數量。就 2016 年到 2020 年期間，台電總發電量的年成長率約 1.6%，台積電用電年成長率約 13.7%(*尹啟銘, 2023, p. 281*)；而這樣的情況將在晶片生產導入極紫外光製程後益加惡化，新竹寶山鄉的二奈米工廠在 2025 年開始量產之後，台積電消耗電力將從 2020 年的 160.58 億度上升到 350.68 度，即台電約十分之一用電都必須輸往這間公司(*唐筱恬 et al., 2022*)。

此外，台灣半導體工業還面對再生能源轉型的課題。由於國際環境意識興起，面向消費者的終端系統廠商向上游供應鏈施加壓力，敦促台灣晶片製造業遵守國際組織的淨零轉型標準、增加綠色電力的採購規模(*Roussilhe et al., 2022; 陳詠萱, 2021*)。例如，台積電(*2023b*)對外宣布，全公司 2030 年使用的再生能源比例要達到 60%目標，2040 年則要全面使用再生能源。當企業大到台積電的規模，公司的用電結構轉型和永續環境治理需要搭配國家政策相應的地緣工程措施。

蔡英文政府為協助半導體業者永續轉型，以及補足非核家園的核能設施除役政策形成的電力缺口，動員國家力量在台灣西部海域的風場大舉興建海上風力發電機組，並擴大全島太陽能板鋪設面積，再建設高壓變電所、雙迴路供電等設施穩定再生能源的電壓，期向半導體業者供應足額的綠色電力(*Roussilhe et al., 2022; 唐筱恬 et al., 2022*)。這些能源建設改變了晶圓共和國的國土空間結構，如台灣日照充足的西南部，農田、魚塭、鹽田、住宅屋頂、受汙染土地在政策獎勵下陸續鋪上太陽能板(*劉光瑩 et al., 2020; 陳映璇 et al., 2022; 陳美萱, 2019*)(參見圖片 6.2.2-2)；在風勢強勁的彰化外海，台積電則與丹麥廠商簽約建造上百座的離岸風力發電裝置(*唐筱恬 et al., 2022*)；無論鹽鹹地還是領海疆界，統治集團都嘗試這些空間的稟賦優勢調換成半導體的工程價值，國土邊陲地帶也被吸納進晶圓的生產體系。晶片企業對外宣稱它們購買綠電的企業治理做為是善盡社會責任，地球公民基金會等環境團體卻提出另外的質疑，控訴台灣現行的綠電政策偏袒台積電等大型半導體廠商，國內公開交易的再生能源憑證(俗稱綠電憑證)在 2022 年雖然突破百萬張，當中 98%的憑證被台積電一間企業橫掃一空，造成中小企業無法買到綠電(*唐筱恬 et al., 2022; 王玉樹, 2022*)。



圖 6.2.2-2 台南鹽田太陽光電場的空照圖。

該發電廠是蔡英文政府推動的指標性能源建設，坐落於臺南市將軍區與七股區的鹽業用地，占地為 214 公頃，由台電於 2019 年動工興建，2020 年完工時是台灣最大的太陽能電廠(蔡榮宗, 2021)。

圖片來源：環境資訊中心的新聞報導⁸²。

無論半導體產業有沒有克盡能源轉型的社會責任，該部門用電佔比逐年高升是一個明顯事實，統治集團必須建立論述去合理化晶圓共和國改造空間的電業政策。除政府部門強化國家科技競爭力的說詞外，半導體業者自行發展出一套特殊論述模式，意圖說服社會大眾，半導體業者不減反增的總用電和碳排放量更有益於全球淨零轉型與台灣的永續環境。譬如，我在綠盟實習時就負責審閱台灣半導體企業的永續治理作為，注意到台積電的公開發言經常提到一種論述，如公司新聞稿就寫到「台積公司每使用 1 度生產用電，能為全球節省 4 度電」(羅明廉, 2021)，董事長劉德音在 2022 年台北半導體會展的「半導體永續力論壇」引述近

⁸² 參見環境資訊中心 2023 年 1 月 6 號報導「台電打造全國最大「光儲合一」儲能系統 於台南鹽田正式啟用」的新聞。本研究擷取圖片的日期為 2024 年 1 月 19 號。



似說法：「我們估計，台積電在生產半導體每用 1KWh，可以為世界節省 4KWh」(劉煥彥, 2022)，類似論述也出現在企業永續計畫書內文⁸³(c.f. 台灣積體電路製造股份有限公司, 2023a, p. 32)。

台積電每用一度電替全球節省四度電的說法，依據是工研院產業科技國際策略發展所的模型推導分析，其假設半導體製程微縮的能帶來 4.2 提到的庫米定律效益，即晶片能耗會隨著閘極寬度縮小而等比例下降，電子產品消耗更少電力來達成相同效能。工研院的分析預估台積電的技術 2030 年在應用端可以節省 3.27 兆度電，相當於全球電力消耗的 10.7%，並大約是這間公司製造半導體產品消耗電力的四倍(c.f. 羅明廉, 2021)。暫且不論這一說法真實性為何，國際永續認證組織並不認可這種模式推估所帶來的減碳效益，如台積電 2017 年曾經承諾會落實「國際碳揭露專案(Carbon Disclosure Project, CDP)」倡議的「科學基礎減量目標倡議(Science Based Targets Initiative, SBTi)」之淨零標準，後來因為用電大幅成長而無法在二年內完成 SBTi 指引的目標，2021 年改口聲稱 SBTi 歎牌範疇的分類規範不適用半導體製造業(台灣積體電路製造股份有限公司, 2021, p. 5)。

我在綠盟實習時和夥伴發現，台積電的永續形象並沒有因為失去 SBTi 認證資格受到任何影響，甚至沒有新聞媒體報導台積電承諾的減量目標跳票的事件。一般民眾更願意相信每用一度電替全球節省四度電的說法，這間公司依然被認為是台灣有指標性的永續標竿企業，長年稱霸國內的企業永續評比，《天下雜誌》舉辦的企業社會責任評比，從 2015 年到 2021 年間的十五年中的九年，都是由台積電奪下「天下永續公民獎」的首獎，2022 年主辦單位更是特別頒發給台積電「永續標竿企業獎」，避免這間公司繼續蟬聯「天下永續公民獎」的冠軍(天下編輯部, 2022)。在半導體業者自圓其說的淨零論述影響下，台灣社會認為調撥電力給高階晶片製造部門是一種環保主義的美德。就與前面提到中央銀行回應荷蘭病的經濟結構議題一樣，在區域發展議題，知識壟斷(monopoly of knowledge)與話

⁸³ 以下為 2022 年永續報告書的原文：「經工研院產業科技國際策略發展所 (Industry, Science and Technology International Strategy Center, ISTI) 根據全球用電、國內生產毛額與電子產品數量進行模型推導分析，台積公司為客戶生產的產品將於民國 119 年協助全球節電 2,171 億度，約當生產用電的 4 倍，創造新台幣 1,742 億元的正向影響，以持續演進的半導體創新，實現電子產品各種智慧應用，有效促進全球節能」(台灣積體電路製造股份有限公司, 2023a, p. 32)。



語權力再次合理化統治集團的所作所為。

6.2.3 晶圓共和國的科技生產與國土空間

在晶圓共和國的空間架構下，地方主體只有二種選擇，一種是順應明日空間的命運，另一種是依附在昔日空間去反抗明日空間的命運。國土治理議題只剩下發展主義的單一向度(更精確說，係摩爾主義附身的發展主義向度)，區域發展議題被窄化成正反的辯證命題。無論是明日空間的宣揚者，或是昔日空間的依戀者，他們逐漸忘卻國土規劃除了服務半導體部門的工程價值積累之外還有其餘可能，空間議題只剩下晶片生產和反晶片生產本身就是荒謬的事情。某些昔日空間的依戀者興許以為自己擁有擺脫單一向度命運的自由意志，而沾沾自喜或引以為榮，殊不知他們只是做為單一向度發展的反題存在，反抗改造昔日空間的活動並沒有真正撼動晶圓共和國的摩爾主義體制。

正如前文(6.2.1、6.2.2)述及的內容，晶圓共和國縱使沒有徹底把反抗勢力涵化成晶片生產和再生產體制，至少發展出化解區域發展的治理術。統治集團不再需要將希望寄託在少數陷入徵收僵局的地域，6.2.2 提到的珍珠串計畫等資源跨域調度的體制建立之後，區域的要素稟賦過去固著於特定空間，現在有可能經由新建置的國家工程建設移往其他地域，本來旱象叢生的工業化地區迎來水資源，電力短缺的產業地域取得能源供應，那些沒有科學園區的農業大縣紛紛劃設科學園區，中央政府部門借用資源重新配置的空間治理術，越來越有權力去決定地方主體的命運。當某縣市的開發計劃因為社會爭議而停滯不前，統治集團對應措施是在其他縣市另闢新局，把本來配置給爭議案的社會資源轉移到其他同意開發的行政區。晶圓共和國在實踐摩爾主義的空間政策時有更多區位選項，區域競爭關係就隨之被激化，各個縣市加入爭取高科技工業的行列，唯恐半導體產業不進駐轄區，境內的能源、人才、資金、用水等資源將化作競爭對手的生產要素，於是動用縣市政府權限去延長科學園區租金減免的金額與期限、修建交通道路與工業園區等基礎建設、向地方民眾積極遊說土地開發的方案(楊友仁, 1998; 楊友仁 & 蘇一志, 2005; 陳芙蓉, 2017)。易言之，晶圓共和國對國土內部實行資源跨域調度的地緣工程，將民族國家對民族國家的技術競爭意識及社會主體的現代化發展慾望，內化成地區與地區之間的矛盾關係，摩爾主義體制的緊迫壓力就從國家外部



的地理尺度下滲到國家內部的地理尺度。

隨著區域主體捲入晶圓共和國的地緣工程競賽，本應多維度發展的空間只存留順應高科技產業的選項(c.f. 黃信勳 & 徐世榮, 2017)，該過程就像是法蘭克福學派(Frankfurt School)哲學家赫伯特·馬庫色(Herbert Marcuse)(2013)的《單向度的人：發達工業社會的意識型態研究(One Dimensional Man: Studies in the Ideology of Advanced Industrial Society)》描述的現代化社會，科學技術的理性滲透到每一個角落，社會的實存原本具有多向度的可能性，生產力至上的體制將人們的多樣化的慾望窄化成單一的物質慾望，再用庸俗的大眾文化削弱勞動大眾的反抗意識，工業化社會呈現欣欣向榮的和諧表象，但代價是人們變成「單向度的人」，喪失選擇的自由和思辨的能力。本文不妨稍加改造「單向度的人」之概念，將晶圓共和國比擬作「單向度國家」、晶圓共和國治下的區域形容成「單向度區域」，這些單向度的主體因著摩爾主義的緣故失去多維度發展的可能性，持續膨脹的晶圓體系藉用地理擴張去實現工程價值的快速增值，以及消除資本主義體制的內部危機，每個區域只剩下晶圓工廠及其附隨組織，區域經濟的產業結構漸趨類似，地區與地區之間逐漸呈現同質性，所剩下的差別就是已優化或待優化的明日空間與昔日空間的辯證關係，國家機器與地方社會對於國土空間配置的期許只留下發展高科技工業的想像，那麼區域就只剩下單向度的未來。

6.3 小結：晶圓共和國的權力結構

本文嘗試從批判地理學視角解析東亞半導體產業晚近的政治經濟動態，發現晶圓共和國的權力結構奠基於二項基礎之上：摩爾主義與地緣工程，前者指涉一種產業體制的類型，後者是一種政治體制的行徑。如前文(4.1)所述及，摩爾主義指稱一種被意識形態左右的生產模式，特徵是不惜一切代價維持工程價值指數積累趨勢去實踐摩爾定律的預言；地緣工程則是國家行動者整編國內社會資源投入高科技產業的政策過程，目的是爭取或鞏固自身的技術優勢，保障民族國家在國際局勢裡的權力地位。摩爾主義與地緣工程學在東亞政治經濟結構中形塑彼此，晶圓共和國在二者互動過程中完成形體(參見圖 6.3-1 的示意圖)——摩爾主義激化民族國家的焦慮意識，教人民群眾允許統治集團擴張政治權限去實踐地緣工程戰



略；在此同時，由於民族國家實踐地緣工程戰略，摩爾主義得以汲取充分的社會資源維持科技資本主義的生產與再生產關係。軼而言之，就摩爾主義與地緣工程學是相互形塑的關係，前者的國家體制和後者產業體制相互建構的結果就是晶圓共和國。

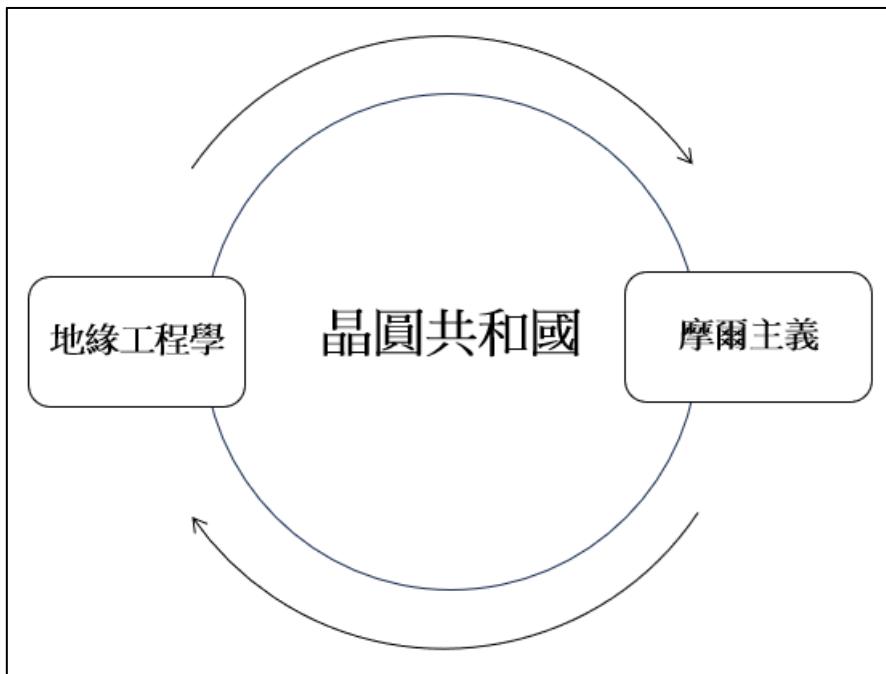
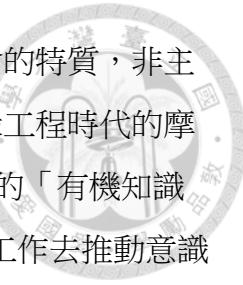


圖 6.3-1 晶圓共和國權力結構的正回饋機制示意圖。

圖片來源：本研究繪製。

這裡需注意，地緣工程、摩爾主義共同催生的晶圓共和國絕不只是經濟基礎層次的現象，其權力架構部分建立在意識形態的基礎；這也意謂統治集團必須爭取知識話語權和輿論領導權，才能合理化它擴張半導體生產體制的做為。譬如在 6.1 和 6.2 所舉出的二項地緣工程案例裡，晶片產業發展分別激化台灣經濟結構、區域發展的矛盾，反抗群體提出荷蘭病的危機論述或質疑將昔日空間變更為明日空間的理據，公開反對國家機器的施政作為及博取公眾的同情與關注，這些動向威脅到摩爾主義生產體系的存續；統治集團沒有使用暴力手段去抑制反抗者的聲音，而是借用文化霸權的治理術去化解對他們權力的挑戰，這等作法不破壞現行的民主架構，仍成功達到邊緣化反對意見的目的。反抗勢力不是真正意義的被排除在體制外，但也正是因為處在體制內的緣故失去推翻體制的能力。晶圓共和國



建立在文化霸權之上的統治結構，能夠讓民主社會展現出極權社會的特質，非主流意見如果不試圖動搖意識形態的根基，那麼就不用期待改變地緣工程時代的摩爾主義生產體制。人們必須借助知識的力量成為葛蘭西(1929)所言的「有機知識分子(organic intellectual)」⁸⁴，組織「陣地戰(war of position)」⁸⁵的工作去推動意識形態變革，教社會意識到地緣工程學實踐之後的代價，還有摩爾主義的工程價值指數增長趨勢不是一道帶有強制性的律令，晶圓共和國更不是必然出現的結果。

本研究期許這篇論文成為陣地戰的一部分，以學術研究的方式替反霸權的社會變革做出貢獻。晶圓共和國、摩爾主義及地緣工程學的理論能夠提供勞動大眾一個思考框架，重新理解自身在民族國家及國際分工中的境遇，繼而省思偏離公義本質的民主體制、體認工程價值無法概化的主體實存意義，以及察覺晶圓體系過度勞動體制產生的倦怠情緒，才有可能撼動晶圓共和國的權力結構，乃至於去追索更多元的未來可能。

⁸⁴ 在葛蘭西的《獄中札記》(1929)中的「有機知識分子」，指的是那些意識到自身所處的社會結構，而願意參與文化霸權鬥爭、推動政治改革的知識分子。

⁸⁵ 葛蘭西(1929)認為，有機知識分子須充分體認到在發達工業化社會，文化霸權所發揮的鞏固生產和再生產秩序的社會功能，反抗體制的抗爭工作不只停留在「運動戰 (War of Maneuver)」的層次，即渴望在短期內經由政治和武力手段直接顛覆現行社會結構，而應該要將有限的精力與資源投入到「陣地戰」，即實踐一種長期、間接的策略，在傳播媒體、學術研究、大眾文化、教育體系等不同社會層面搶奪文化霸權的主導權，爭取普通群眾對於抗爭活動的認同，從而替現行體制在未來的改變創造機遇。



第七章、研究結論與未來展望

7.1 晶圓共和國的研究結論

東亞晶圓共和國是單向度的國家，受摩爾主義召喚的發展主體篤信唯有依照指數速率奔跑，才得以在幻變局勢中謀取穩固的權力位置。在發展主體追逐科技現代性過程當中，個體、地方與國家有意或無意地將自我整併納入晶片生產流程，這些行動者如同評估機台、元件、電路在半導體製程發揮之作用一般，從工程效益的角度去理解或定義主體自身與外在實存的意義或功能。隨著社會觀念的改變，高科技生產與再生產體制外擴到工廠設施之外的場域，社會的存在價值就是追求工程價值積累的極大化，人類化身純粹的效能機器，國家變成一座巨型晶圓工廠。

晶圓共和國做為統籌晶片技術發展的生產體制，反映半導體時代的技術政治特徵，特別是半導體產業的技術發展讓東亞民主政治變得又聾又啞，不再具有阻止權力向統治集團集中的反制力量。半導體時代相對於提摩西·米歇爾(2009)《碳民主》勾勒出的石化能源時代，人民群眾面對煤炭礦坑、鑽井平台、輸油管線、火力電廠所構築的工業化權力結構，他們尚存有反動意識，民主體制為反制資本家和專制者的政治機制，藉由工人運動與選舉參與來制衡權力向控制生產工具的統治集團集中之趨勢。屆至半導體時代，民主政治已淪落成統治集團維繫生產關係的工具，一般大眾不再反抗勞動異化，而是擁抱勞動異化，民主政治運作的結果一再顯示人們願意將生活的一切整編為晶片生產流程：台灣陳水扁政府的下台、韓國文在寅政府的失勢、日本自民黨反中派系的當權、馬來西亞希望聯盟的變天，這些動態與其說東亞人民是在民選政治人物，毋寧形容為半導體產業技術發展狀況的定期考核。

晶圓共和國的摩爾主義例外狀態

晶圓共和國的統治集團內受民眾的科技發展期待之壓力，外處在國際技術競技的零和遊戲，整個國度沉浸在時間緊迫的氛圍裡面，只要能夠維持半導體產業工程價值指數積累的地緣工程，法治精神和公平正義是可以犧牲之信念——若借用政治哲學家卡爾·斯密特(Carl Schmitt)(2014)與喬治·阿岡本(Giorgio Agamben)(1995,



2008)之術語形容，摩爾主義教東亞社會進入常態化的「例外狀態(state of exception)」⁸⁶，人民與社會成為喪失公民權利、不受法律條文保障的「牲人(homo sacer)」⁸⁷；然而，正如歐陸哲學家韓炳哲(Byung-Chul Han)(2015)所指出，斯密特與阿岡本的理論需要根據資訊時代脈絡進行現代化調整：二十一世紀的民眾是自願成為電子科技的牲人、主動進入日常化的例外狀態，功利主義讓人們處在亢奮而焦慮的精神狀態，視過度勞動的疲倦、生產以外的活動為不理智的反動情緒或行為。正如第五章提到的經驗案例，晶圓共和國的存在是為了極大化工程價值的積累，民主政治的價值觀念和制度規範隨著晶圓體系的需要而變動，漸漸趨向最有利於晶片科技發展之狀態：台灣大型晶片企業基於國家地緣戰略的理由不再需要承擔稅負義務、韓國因金融犯罪關押的財閥少主得以釋放出監、日本自民黨願意去振興曾經沒落的半導體產業、馬來西亞聯邦政府和檳州政府能夠從對立關係走向密切合作，這些事例應驗在摩爾主義創造的例外狀態下，晶圓共和國的社會制度充滿著可塑性，且法治精神和公平正義是人們放棄的追求。

斯密特和阿岡本大概難以想像晶圓共和國的政治秩序：統治集團未藉著例外狀態的名義破壞民主體制的形式，國家不因此陷入極權體制或社會分化的暴力情境，或是進入技術官僚主導的專家統治(technocracy)；摩爾主義將東亞社會建制以國家為單位的科技工程體系，晶圓共和國根據指數倍增公式去訂立技術路線圖、擴大資源整編的舉國體制，形式的民主分權體制於是就被操作成實質的科技集權體制。易言之，法治精神的淪喪與變質的民主制度沒有讓晶圓共和國化作人治社會，而是造就科學技術統治之社會，更精確來說，晶圓共和國是摩爾主義統治之社會。

晶圓共和國狀態的省思

本研究藉由晶圓共和國的概念批判當代的民主體制和技術發展，係希望重新省思它們的社會意義，而不應該被解讀為全盤否定二者的價值。東亞政治結構之

⁸⁶ 「例外情境」指國家政府在緊急情況下獲得超越平時法律限制的特殊權力，得以侵犯公民權利的政治狀態。

⁸⁷ 「牲人(homo sacer)」又譯為「神聖之人」，該一術語源自於古羅馬傳說，指的是那因犯罪而喪失公民權利的個體，他們可以隨意被人虐待或殺害，施害者不用負擔任何法律或道德的責任。喬治·阿岡本(1995, 2008)後來引申神聖之人的概念，用以形容國家處於例外狀態情境時，那些公民權利遭到褫奪的社會群體。

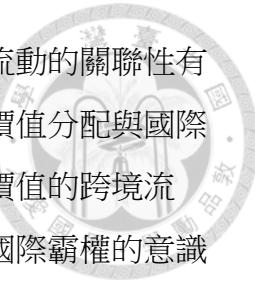


所以呈現權力向半導體部門傾斜之現象，有其產業歷史背景和國際政經壓力的因素，統治集團並非毫無來由、一意孤行地推動國家決策，某些部分也有其善意的考量，或是因為無可奈何而被迫做出的選擇。正如本文欲傳達之意旨，晶圓共和國不只是經濟基礎層次的利益結構，背後還牽涉到更深層的文化霸權因素，其推行的地緣工程戰略不應詮釋為階級剝削階級的統治手段，而是受大多數公民認可的民主政治決策；摩爾主義也不該簡化成資本家蠱惑大眾的虛假意識，或是生產關係主宰上層建築的經濟決定論或技術決定論，其歷史形塑的過程也有屬於社會建構的成分。本文之所以重提晶圓共和國、地緣工程學、摩爾主義這些面向，係希望再次強調這些社會結構是複雜社會機制運作出來的結果，若只是主張制止晶片產業的技術成長，或反對政商聯盟的當權，這些訴求在崇尚科技現代性的東亞民主社會難以獲取一般民眾的認可，過於簡化的解方未必可解決半導體技術政治衍生的社會問題。

這篇文章由於研究議題設定的緣故較關注半導體技術發展的負面效應，不代表否定積體電路工業的正面效益，該部門創造之經濟成長、就業人口、關聯效應等數字帶動亞太地區繁榮且穩定的政治經濟情勢，隨著工程價值的積累，晶片也滿足社會對於未來科技的想像，以及大大提高人們的生活水平；學術界過往已有許多關於東亞晶片產業的正向敘述和積極評價(e.g. Dedrick & Kraemer, 1998; Mathews & Cho, 2000; Saxenian, 2007; Yeung, 2020; 許增如, 2019)，此處無須贅述類似的溢美之詞，本研究關心的是藉由檢視半導體技術發展的陰影去維持和增益該部門帶來的社會益處。關於如何增進益處，本文則就需要討論研究的未來展望。

7.2 研究限制與未來展望

晶圓共和國的學說指出一種特殊的地緣現象：東亞國家形成一套民主體制與科技發展共構的政治經濟體系。這份研究的首要目的是勾勒出晶圓共和國的外顯特徵，特別是美中科際衝突以來，台灣、韓國、日本、馬來西亞呈現的技術發展共性，但本文針對晶圓共和國的表象進行描述與初步的推論，不代表已經完美的解釋其背後更深層的形成機轉，相反的，晶圓共和國的描述留下更多的謎團。



本研究未回答的謎團如下所列：一、晶圓共和國與跨國技術流動的關聯性有待處理，這方面礙於時間與篇幅的限制，本研究來不及完成工程價值分配與國際權力範式的探討工作，這些部份就值得後人的考究，特別是工程價值的跨境流動，興許反應核心地區與邊陲地區的剝削關係，又或者是關聯到國際霸權的意識形態鬥爭。針對工程價值的跨國流動議題，以下舉出其中一些沒有分析到之課題，諸如美國霸權的施壓下，台積電、三星前往亞利桑那、德州設立三奈米、四奈米的生產據點(Corrado, 2022)，統治集團如何向普通民眾解釋這些工程價值的跨國流動，係晶圓共和國研究未來值得探索之命題。第三章的文獻回顧雖然討論工程價值的「轉換」、「積累」、「相對貶值」與國際權力體系的關聯性，但筆者承認相關理論仍有應填補之空缺，若要建構出更完整的地緣工程學的圖像，未來就工程價值「移轉」或「剝削」面向展開理論化工作，或更有助於解讀晶圓共和國的對外關係。

二、相對於晶圓共和國的對外關係，本研究花費較多精力在其對內關係，特別是晶圓體系納編社會資源去滿足摩爾主義生產條件的過程。半導體技術政治對於東亞社會之影響是多面向的，本文篇幅與研究資源精力，只能在第六章從簡單出台灣經驗的經濟政策、區域發展的二項議題做範例，但像是法律條文、選舉制度、勞資關係、教育體制等課題，未來其實可以單獨做出更精緻的討論。另外，晶圓共和國的四個案例雖然以結果來看呈現出近似的共性，如對於半導體產業的租稅補貼、技術路線圖擬定，這些共性在個案脈絡上，其實是需要更細緻的檢證其出現的背景。

三、最後但十分關鍵的謎團，係晶圓共和國與地緣工程學的理論思辨與現象觀察，如何轉化成為具體的實踐？這個謎團可以拆分成二個層次。第一個層次是社會制度面的，怎樣理性、公義地調整現有的民主政治與科技發展的體制規範？避免民粹情緒帶領民主體制陷入盲目的例外政治狀態；然而社會制度面要出現變革的前提會牽涉第二個層次，即文化霸權面的課題，必須要有部分群體成為有機知識分子，他們除要領悟到現行體制的矛盾之外，還要有意願去提出尖銳的質疑，履行這方面的實踐或可求助於葛蘭西等學者遺留下的文化霸權與陣地戰的思想遺產。

本研究沒有針對上面提到的三宗謎團給出答覆，不代表這些議題不重要，而



是研究受制於相關限制。這些限制包括但不限於下列二項因素：一、本文做為一名從東亞(特別是台灣)出發的研究，希望將能力、資源、時間所及可蒐羅的經驗資料，從個案脈絡中撥離出具普遍意義的理論意涵，但除台灣、馬來西亞有一手資料的掌握之外，其餘像是韓國、日本的晶圓共和國案例，主要仰仗新聞媒體與前人研究的二手資料進行分析；至於沒有被本文劃歸為晶圓共和國的國家(台灣、韓國、日本、馬來西亞以外的國家)，除新加坡有進行較詳實的一手調查，本研究將這些國家排除在類別之外的認定方式，主要也仰賴二手資料判讀，可能也會造成一定限制；這裡也要特別提醒，台灣、韓國、日本、馬來西亞以外的民族國家未呈現民主政治體制與晶片科技發展共構的跡象，只意味它們目前沒有形成晶圓共和國，不代表未來不會呈現晶圓共和國，這方面需要請後續的研究者特別留意。

二、本研究除了在國別資料的分析上有所限制，時間尺度是另一需要留意之面向。這份研究一手資料關注的焦點主要是 2010 年代以來，東亞的國家政治與半導體產業互動模式的轉化，更早期的現象多引用前人研究的二手資料。這些資料大略滿足本文鋪陳內文的需要，少數不足之處是前人文獻主要是在陳述客觀的事實，而較少的推論。這樣的不足造成摩爾定律探討的限制，其意識形態分析方面則就需要本研究去歸納、整理、比較，最後再自行得出結論。開啟摩爾主義的討論大概是本研究一個重要的貢獻，但它相關討論也構成一個限制，需要後人繼續補充與論證這個摩爾主義的概念，晶圓共和國與地緣工程學的學說方更加完善。

前面提到的這份論文之謎團與限制，其留下來的空間或許暗藏對於明天的應許。東亞社會的現行民主政治因例外狀態日常化喪失制衡技術發展之能力，如何維持科技發展前景和社會公平正義間的平衡將是當代社會的關鍵課題，至於拿捏二者分寸的具體界線和實務準則，本文礙於作者學識限制而沒有輕易給出答案，但呼籲更多社會科學研究者加入東亞半導體產業研究的行列，晶圓共和國的學說能提供一個結合不同領域知識與觀點的分析框架：科技發展和公平正義的權衡與取捨是科學哲學、法學、應用倫理學的專長；西方舶來的民主精神如何順應摩爾主義的東亞脈絡做出本土化調適，需要後殖民研究者和政治理論家的思辨；學術層面的討論如何轉譯為具體政策作為，有賴實務導向的國際關係學、公共行政

學、都市規劃、產業經濟學等更多學科加入討論。藉由對晶圓共和國的地緣工程進一步考究和反思，勢必有益於吾人應對摩爾主義時做出合乎情理的理性選擇，進而將半導體時代的東亞社會引向一條公義的昌明道路。

行文至此，希望這裡不只是文章的終點，而是改變的起點。



參考文獻



- Addison, C. (2001). *Silicon Shield: Taiwan's Protection Against Chinese Attack*. Fusion Press.
- Agamben, G. (1995). *Homo sacer*. Einaudi Torino.
- Agamben, G. (2008). *State of exception*. University of Chicago Press.
- Althusser, L. (1971). Ideology and ideological state apparatuses. *Lenin and philosophy and other essays. Trans. Ben Brewster*. New York: Monthly Review Press, 1270186.
- An, T.-H. T., Chen, S., & Yeh, K. (2023). Can Semiconductors Be a Tool for Taiwan's Economic Diplomacy? Implications from Questionnaires in 2018–22. In *Strategies in Changing Global Orders: Competition and Conflict versus Cooperation* (pp. 73–102). Springer.
- Antonio Varas, R. V., Jimmy Goodrich, Falan Yinug. (2021). *Strengthening global value train in an uncertain era*. Semiconductor Industry Association.
- Asher, N. J., & Strom, L. D. (1977). The role of the Department of Defense in the development of integrated circuits. *Final Report Institute for Defense Analyses*.
- Athukorala, P.-C. (2017). SME participation in global production networks: Analytical issues and evidence from Penang, Malaysia. *Regional Growth and Sustainable Development in Asia*, 237–261.
- Avent, R. (2017). The Great Innovation Debate. In *Megatech: Technology in 2050*. THE ECONOMIST BOOKS.
- Bae, Y., & Sellers, J. M. (2007). Globalization, the developmental state and the politics of urban growth in Korea: A multilevel analysis. *International Journal of Urban and Regional Research*, 31(3), 543–560.
- Baldwin, R. E. (1994). The impact of the 1986 US—Japan semiconductor agreement. *Japan and the World Economy*, 6(2), 129–152.
- Bassin, M. (1987). Imperialism and the nation state in Friedrich Ratzel's political geography. *Progress in Human Geography*, 11(4), 473–495.
- Berkhout, F. (2006). Normative expectations in systems innovation. *Technology Analysis & Strategic Management*, 18(3–4), 299–311.
- Boniface, P. (2021). 地緣政治入門(粘耿嘉, Trans.). 如果出版.
- Bordo, M. D., & Eichengreen, B. (2007). *A retrospective on the Bretton Woods system*:

- Lessons for international monetary reform.* University of Chicago Press.
- Borrus, M., Tyson, L. D., & Zysman, J. (1986). Creating advantage: How government policies shape international trade in the semiconductor industry. *Strategic Trade Policy and the New International Economics*, 99–114.
- Brahmbhatt, M., Canuto, O., & Vostroknutova, E. (2010). *Dealing with Dutch disease*.
- Brock, D. C. (2006). *Understanding Moore's law: Four decades of innovation*. Chemical Heritage Foundation.
- Bunnell, T. (2002). Multimedia Utopia? A geographical critique of high-tech development in Malaysia's Multimedia Super Corridor. *Antipode*, 34(2), 265–295.
- Bunnell, T. (2004). *Malaysia, modernity and the multimedia super corridor: A critical geography of intelligent landscapes*. Routledge.
- Burawoy, M. (2003). For a sociological Marxism: The complementary convergence of Antonio Gramsci and Karl Polanyi. *Politics & Society*, 31(2), 193–261.
- Capri, A. (2021). Techno-nationalism via semiconductors. *Hinrich Foundation, June*.
- Carlson, R. (2017). Biotechnology's possibilities. In *Megatech: Technology in 2050*. THE ECONOMIST BOOKS.
- Cavin, R., Sumney, L., & Burger, R. (1989). The semiconductor research corporation: Cooperative research. *Proceedings of the IEEE*, 77(9), 1327–1344.
- Ceruzzi, P. E. (2005). Moore's law and technological determinism: Reflections on the history of technology. *Technology and Culture*, 46(3), 584–593.
- Ceruzzi, P. E. (2015). *Apollo Guidance Computer and the First Silicon Chips*. National Air and Space Museum.
- Ceruzzi, P. E. (2018). The Other Side of Moore's Law: The Apollo Guidance Computer, the Integrated Circuit, and the Microelectronics Revolution, 1962–1975. *NASA Spaceflight: A History of Innovation*, 89–127.
- Chang, H.-J. (2002). *Kicking away the ladder: Development strategy in historical perspective*.
- Chang, S., Chiu, H., & Tu, W. (2004). *The silence of silicon lambs: Speaking out health and environmental impacts within Taiwan's Hsinchu Science-based Industrial Park*. 258–263.
- Cheong, Y., & Haggard, S. (2023). Political polarization in Korea. *Democratization*, 1–



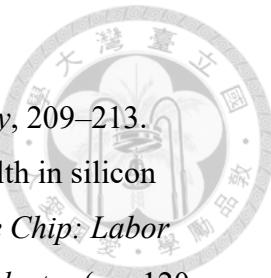
- Chin, K. F. (2023). Malaysia in Changing Geopolitical Economy: Navigating Great Power Competition between China and the United States. *The Chinese Economy*, 56(4), 321–329.
- Chiu, H. (2011). The dark side of Silicon Island: High-tech pollution and the environmental movement in Taiwan. *Capitalism Nature Socialism*, 22(1), 40–57.
- Chiu, H. (2014). The Movement against Science Park Expansion and Electronics Hazards in Taiwan. A review from an environmental justice perspective. *China Perspectives*, 2014(2014/3), 15–22.
- Cho, Y., Yoon, S.-P., & Kim, K.-S. (2016). An industrial technology roadmap for supporting public R&D planning. *Technological Forecasting and Social Change*, 107, 1–12.
- Choe, M.-S., Choi, Y.-R., & Jeong, J.-E. (2022, June 10). *Why Korean chipmakers struggle with talent shortages*.
- Chu, Y. (2021). Democratization, globalization, and institutional adaptation: The developmental states of South Korea and Taiwan. *Review of International Political Economy*, 28(1), 59–80.
- Clausewitz, C. (2003). *On war*. Penguin UK.
- Corrado, J. (2022). Clash or Consensus? The Conflicting Economic and Security Imperatives of Semiconductor Supply-Chain Collaboration in the Indo-Pacific. *Journal of Indo-Pacific Affairs*.
- Cowen, D., & Smith, N. (2009). After geopolitics? From the geopolitical social to geoconomics. *Antipode*, 41(1), 22–48.
- Cross, T. (2017). Tech generations: The past as prologue. In *Megatech: Technology in 2050*. THE ECONOMIST BOOKS.
- Cutress, I. (2021). IBM Creates First 2nm Chip. *AnandTech*.
- Dalby, S. (1991). Critical geopolitics: Discourse, difference, and dissent. *Environment and Planning D: Society and Space*, 9(3), 261–283.
- Dedrick, J., & Kraemer, K. L. (1998). *Asia's computer challenge: Threat or opportunity for the United States and the world?* Oxford University Press.
- Dhanabalan, A. I. (2022). Geopolitics of Semiconductors. *Geopolitics*, 1(22).
- Dickinson, E. R. (2018). *The world in the long twentieth century: An interpretive*



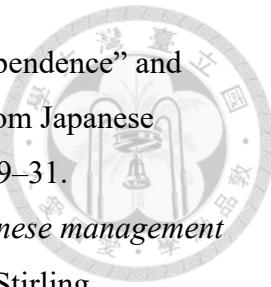
- history. Univ of California Press.
- Dickinson, G. L. (1937). *The International Anarchy, 1904-14*.
- Dréan, G. (2019). The Chips Industry: Moore and Rock's Laws. *The Digital Era 2: Political Economy Revisited*, 125–135.
- Drezner, D. W., Farrell, H., & Newman, A. L. (2021). *The uses and abuses of weaponized interdependence*. Brookings Institution Press.
- Drummond, S. H. (1987). The Malaysian elections: Mahathir's successful gamble. *The Round Table*, 76(301), 93–109.
- Ebrahimi, A., & Joon, K. (2023, September 6). South Korea's Semiconductor Funds Highlight a Partisan Battle. *Diplomat*.
- Edgerton, D. (1999). From innovation to use: Ten eclectic theses on the historiography of technology. *History and Technology, an International Journal*, 16(2), 111–136.
- Edgerton, D. (2011). *The shock of the old: Technology and global history since 1900*. Profile books.
- Edwards, J. (2023). *Chips, subsidies, security, and great power competition*.
- Encarnación, O. G. (2005). The follies of democratic imperialism. *World Policy Journal*, 22(1), 47–60.
- Fallows, J. M. (1994). *Looking at the sun: The rise of the new East Asian economic and political system*.
- Farrell, H., & Newman, A. L. (2019). Weaponized interdependence: How global economic networks shape state coercion. *International Security*, 44(1), 42–79.
- Finan, W. F. (1975). *The International Transfer of Semi-Conductor Technology Through US Based Firms (0898–2937)*. National Bureau of Economic Research.
- Flamm, K. (2017). Has Moore's law been repealed? An economist's perspective. *Computing in Science & Engineering*, 19(2), 29–40.
- Flamm, K., & Reiss, P. C. (1993). Semiconductor dependency and strategic trade policy. *Brookings Papers on Economic Activity: Microeconomics*, 1993(1), 249–333.
- Flint, C., & Taylor, P. J. (2018). *Political geography: World-economy, nation-state and locality*. Routledge.
- Foremski, T. (2011). How The “Traitorous Eight” Created Silicon Valley.. *Silicon Valley Watcher*, 11.



- Franklin, D. (2017). *MEGATECH: Technology in 2050*. Hachette UK.
- Friedman, M. (2006). Hong Kong Wrong. *Wall Street Journal*, 6.
- Friedman, T. L. (2017). *Thank you for being late: An optimist's guide to thriving in the age of accelerations (Version 2.0, With a New Afterword)*. Picador USA.
- Fuller, D. B. (2019). Growth, upgrading, and limited catch-up in China's semiconductor industry. *Policy, Regulation, and Innovation in China's Electricity and Telecom Industries*, 262–303.
- Furuoka, F. (2007). Malaysia-Japan relations under the Mahathir administration: Case studies of the “Look East” Policy and Japanese investment in Malaysia. *Asian Survey*, 47(3), 505–519.
- Gamuda Berhad. (2023, October 30). What's happening at the Silicon Island in Penang? *Gamuda Berhad*.
- Gilder, G. (1993). Metcalfe's law and legacy. *Forbes ASAP*, 13, 1993.
- Goodman, M., & Khanna, P. (2013). The power of Moore's Law in a world of geotechnology. *The National Interest*, 123, 64–73.
- Gramsci, A. (1929). *Prison Notebooks*.
- Grossman, R. (2012). *The structure of digital computing: From mainframes to big data*. Open Data Press, LLC.
- Grzegorczyk, M., Marcus, J. S., Poitiers, N., & Weil, P. (2022). The decoupling of Russia: High-tech goods and components. *Bruegel-Blogs*, NA-NA.
- Gui, Y. (2022). Moving toward decoupling and collective resilience? Assessing US and Japan's economic statecraft against China. *China International Strategy Review*, 4(1), 55–73.
- Guin, U., Huang, K., DiMase, D., Carulli, J. M., Tehranipoor, M., & Makris, Y. (2014). Counterfeit integrated circuits: A rising threat in the global semiconductor supply chain. *Proceedings of the IEEE*, 102(8), 1207–1228.
- Hahm, S. D., & Heo, U. (2020). President Moon Jae-in at Midterm: What Affects Public Support for Moon Jae-in? *Journal of Asian and African Studies*, 55(8), 1128–1142.
- Haiyan, Z. (2022). Japan's Economic Security Strategy and Its Implications for China. *China Int'l Stud.*, 94, 66.
- Han, B.-C. (2015). The burnout society. In *The Burnout Society*. Stanford University



- Press.
- Harvey, D. (2003). The new imperialism. *New York: Oxford University*, 209–213.
- Hawes, A., & Pellow, D. N. (2006). The struggle for occupational health in silicon valley: A conversation with amanda hawes. In *Challenging the Chip: Labor Rights and Environmental Justice in the Global Electronics Industry* (pp. 120–128). Temple University Press.
- Hoefflinger, B. (2020). Irds—International roadmap for devices and systems, rebooting computing, s3s. *NANO-CHIPS 2030: On-Chip AI for an Efficient Data-Driven World*, 9–17.
- Hsu, J. (2017). State transformation and the evolution of economic nationalism in the East Asian developmental state: The Taiwanese semiconductor industry as case study. *Transactions of the Institute of British Geographers*, 42(2), 166–178.
- Hsu, J. (2018a). Hsinchu technopolis: A sociotechnical imaginary of modernity in Taiwan? *Critical Sociology*, 44(3), 487–501.
- Hsu, J. (2018b). Zoning urbanization: The Hsinchu technopolis as an enclave of modernity in Taiwan. In *Developmentalist Cities? Interrogating Urban Developmentalism in East Asia* (pp. 91–109). Brill.
- Huang, A. (2015). Moore's Law is Dying (and that could be good). *IEEE Spectrum*, 52(4), 43–47.
- Hutcheson, G. D. (2018). *Moore's law, lithography, and how optics drive the semiconductor industry*. 10583, 1058303.
- Igata, A., & Glosserman, B. (2021). Japan's new economic statecraft. *The Washington Quarterly*, 44(3), 25–42.
- Ismail, H. (1981). *Export Incentives Available Under the Free Trade Zone Act, 1971*. 1–2.
- Jeon, J., Lee, H., & Park, Y. (2011). Implementing technology roadmapping with supplier selection for semiconductor manufacturing companies. *Technology Analysis & Strategic Management*, 23(8), 899–918.
- Johnson, C. (1982). *MITI and the Japanese miracle: The growth of industrial policy, 1925-1975*. Stanford university press.
- Keohane, R. O., & Nye Jr, J. S. (1973). Power and interdependence. *Survival*, 15(4), 158–165.



- Kim, Y.-H. (2021). Interactions between Japan's "weaponized interdependence" and Korea's responses: "decoupling from Japan" vs. "decoupling from Japanese firms." *International Trade, Politics and Development*, 5(1), 19–31.
- Kiong, F. (2000). *The Look East Policy: Its impact in promoting Japanese management techniques to manufacturing firms in Malaysia*. University of Stirling.
- Koomey, J., Berard, S., Sanchez, M., & Wong, H. (2010). Implications of historical trends in the electrical efficiency of computing. *IEEE Annals of the History of Computing*, 33(3), 46–54.
- Korotayev, A. V., & Grinin, L. E. (2012). Kondratieff waves in the world system perspective. *Kondratieff Waves. Dimensions and Prospects at the Dawn of the 21st Century*, 23–64.
- Krige, J. (2014). Embedding the National in the Global: US-France Collaboration in Space in the 1960s. *Science and Technology in the Global Cold War*.
- Krige, J. (2019). *How knowledge moves: Writing the transnational history of science and technology*. University of Chicago Press.
- Krugman, P. (1994). The myth of Asia's miracle. *Foreign Affairs*, 62–78.
- Krugman, P. (2022). When Trade Becomes a Weapon. *The New York Times*.
- Kua, K. S. (2007). *May 13: Declassified documents on the Malaysian riots of 1969*. SUARAM.
- Kyung, H., & Lee, J. (2022). Changes in Geopolitics of Semiconductors and Directions for Korea. *Korea Institute for Industrial Economics and Trade Research Paper No*, 22, 07–02.
- Laraya, L. M. B. (1993). *The Philippine Subic special economic and free port zone: A new approach to an old strategy*.
- Lash, J. (2023). *The National Securitization of Foreign Direct Investment: A Strategic Futures Paradigm*. Springer.
- Latham, M. E. (2019). *The right kind of revolution: Modernization, development, and US foreign policy from the Cold War to the present*. Cornell University Press.
- Lathrop, J. W. (2011). The Diamond Ordnance Fuze Laboratory's Photolithographic Approach to Microcircuits. *IEEE Annals of the History of Computing*, 35(1), 48–55.
- Launius, R. D., & McCurdy, H. E. (2018). Introduction: Partnerships for Innovation.



- NASA Spaceflight: A History of Innovation, 1–32.
- Lécuyer, C. (2022). Driving semiconductor innovation: Moore's law at Fairchild and Intel. *Enterprise & Society*, 23(1), 133–163.
- Lee, J.-H., & Kim, S. (2023, March 30). South Korea to Pass Own 'Chips Act' to Boost Its Semiconductor Industry amid US-China Friction. *Bloomberg*.
- Lee, S., & Wiegand, K. E. (2022). Costs of South Korea's Shifts in Foreign Policy in the Increasing US-China Rivalry. *JPI Peace Net*, 2022(11), 1–7.
- LI, B. Micha. S. (2013). Keeping up with moore's law. *Dartmouth Undergraduate Journal of Science*, 20–23.
- Lin, J. Y. (2011). New structural economics: A framework for rethinking development. *The World Bank Research Observer*, 26(2), 193–221.
- Lin, J. Y. (2014). *The quest for prosperity*. Princeton University Press.
- Lojek, B. (2007). *History of semiconductor engineering*. Springer.
- Look, C. (2021, April 16). China's Growth, Tech Decoupling, ECB Bond Buying: Eco Day. *Bloomberg*.
- Luttwak, E. (1990). From geopolitics to geo-economics: Logic of conflict, grammar of commerce. *The National Interest*, 20, 17–23.
- Luttwak, E. (1994). The Endangered American Dream/Edward N. Luttwak. *First Touchstone Edition.—Amazon Kindle Edition*.
- Mack, C. A. (2011). Fifty years of Moore's law. *IEEE Transactions on Semiconductor Manufacturing*, 24(2), 202–207.
- Mackinder, H. J. (1904). *The geographical pivot of history*.
- Mae, P. S.-A., & Yeung, H. W.-C. (2003). A place for R&D? The Singapore science park. *Urban Studies*, 40(4), 707–732.
- Marcuse, H. (2013). *One-dimensional man: Studies in the ideology of advanced industrial society*. Routledge.
- Marx, K. (1911). *A contribution to the critique of political economy*. CH Kerr.
- Marx, K. (2007). *Capital: A critique of political economy*. Duke University Press.
- Massey, D., & Wield, D. (2003). *High-tech fantasies: Science parks in society, science and space*. Routledge.
- Mathews, J. A. (1997). A Silicon Valley of the East: Creating Taiwan's semiconductor industry. *California Management Review*, 39(4), 26–54.



- Mathews, J. A. (1999). A Silicon Island of the East: Creating a semiconductor industry in Singapore. *California Management Review*, 41(2), 55–78.
- Mathews, J. A., & Cho, D. (1999). Combinative capabilities and organizational learning in latecomer firms: The case of the Korean semiconductor industry. *Journal of World Business*, 34(2), 139–156.
- Mathews, J. A., & Cho, D.-S. (2000). *Tiger technology: The creation of a semiconductor industry in East Asia* (Vol. 389). Cambridge University Press Cambridge.
- Mearsheimer, J. J. (2019). Bound to fail: The rise and fall of the liberal international order. *International Security*, 43(4), 7–50.
- Miller, C. (2022). *Chip War: The Fight for the World's Most Critical Technology*. Simon and Schuster.
- Mitchell, T. (2002). *Rule of experts: Egypt, techno-politics, modernity*. Univ of California Press.
- Mitchell, T. (2009). Carbon Democracy. *Economy and Society*, 38(3).
- Mokyr, J. (1992). *The lever of riches: Technological creativity and economic progress*. Oxford University Press.
- Moore, G. E. (1965). Cramming more components onto integrated circuits', Electronics, vol. 38, no. 8. *April*, 9, 114–117.
- Moore, G. E. (1975). *Progress in digital integrated electronics*. 21, 11–13.
- Moore, G. E. (1995). *Lithography and the future of Moore's law*. 2439, 2–17.
- Mouré, C. (2022). *No Shortage of Profit: Technological Change, Chip 'Shortages', and Capital Accumulation in the Semiconductor Business*.
- Mukoyama, H. (2018). *Will the Chaebol Reform Process Move Forward under the Moon Jae-in Administration?*
- Nakayama, S. (2012). Techno-nationalism versus Techno-globalism. *East Asian Science, Technology and Society: An International Journal*, 6(1), 9–15.
- Nesadurai, H. E. (1991). The free trade zone in Penang, Malaysia: Performance and prospects. *Southeast Asian Journal of Social Science*, 19(1/2), 103–138.
- Nitzan, J., & Bichler, S. (1995). Bringing capital accumulation back in: The weapondollar-petrodollar coalition-military contractors, oil companies and middle east 'energy conflicts.' *Review of International Political Economy*, 2(3),

446–515.

Noble, G. W. (1999). *Conspicuous failures and hidden strengths of the ITRI model: Taiwan's technology policy toward hard disk drives and CD-ROMs*.

Nocetti, J. (2023). Sanctions Calling: The Dire Prospects for Russia's Chips Industry. *Russian Analytical Digest*, 298, 2–5.

Noyce, R. N. (1964). Integrated circuits in military equipment. *IEEE Spectrum*, 1(6), 71–72.

Olanipekun, I. O., & Alola, A. A. (2020). Crude oil production in the Persian Gulf amidst geopolitical risk, cost of damage and resources rents: Is there asymmetric inference? *Resources Policy*, 69, 101873.
<https://doi.org/10.1016/j.resourpol.2020.101873>

Opalyn Mok. (2023, August 4). Perikatan pledges to cancel Silicon Island if given mandate in Penang. *Malay Mail*.

Oweiss, I. M. (1986). *Economics of petrodollars*. The Changing World Energy Economy, 8th IAEE North American Conference, 1986.

Park, S. (2023). Semiconductors at the Intersection of Geoeconomics, Technonationalism, and Global Value Chains. *Social Sciences*, 12(8), 466.

Patterson, A. (2007). Oral history of Morris Chang. *Computer History Museum*. Retrieved February, 1, 2018.

Peachey, K., Perry, M., & Grundy-Warr, C. (1998). *The Riau Islands and economic cooperation in the Singapore Indonesian border zone*. IBRU.

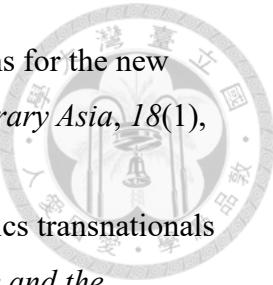
Perry, T. S. (2018). Move over, Moore's law. Make way for Huang's law [Spectral Lines]. *IEEE Spectrum*, 55(5), 7–7.

Postone, M. (2019). The current crisis and the anachronism of value. In *Marx's Capital after 150 Years* (pp. 94–107). Routledge.

Poulantzas, N. (1976). The capitalist state: A reply to Miliband and Laclau. *New Left Review*, 95(1), 63–83.

Powell, J. R. (2008). The quantum limit to Moore's law. *Proceedings of the IEEE*, 96(8), 1247–1248.

Pradhan, R., Giri, U. K., & Ravi, S. (2023). Lebensraum Revisited: A Study of Chinese and Russian Strategies for Territorial Expansion. *IUP Journal of International Relations*, 17(2).



- Rasiah, R. (1988). The semiconductor industry in Penang: Implications for the new international division of labour theories. *Journal of Contemporary Asia*, 18(1), 24–46.
- Rasiah, R. (2001). Politics, institutions, and flexibility: Microelectronics transnationals and machine tool linkages in Malaysia. *Economic Governance and the Challenge of Flexibility in East Asia*, Lanham, MD.: Rowman and Littlefield Publishers, Inc, 165–189.
- Rasiah, R. (2007). The systemic quad: Technological capabilities and economic performance of computer and component firms in Penang and Johor, Malaysia. *International Journal of Technological Learning, Innovation and Development*, 1(2), 179–203.
- Rasiah, R. (2017). The industrial policy experience of the electronics industry in Malaysia. *The Practice of Industrial Policy*, 123.
- Rasiah, R., & Xiao Shan, Y. (2016). Institutional support, technological capabilities and domestic linkages in the semiconductor industry in Singapore. *Asia Pacific Business Review*, 22(1), 180–192.
- Ratzel, F. (Ed.). (1899). Ratzel's "Political Geography." *The Geographical Journal*, 13(2), 171–173. JSTOR. <https://doi.org/10.2307/1774358>
- Rea, D. G., Brooks, H., Burger, R. M., & LaScala, R. (1997). The Semiconductor Industry—Model for Industry/University/Government Cooperation. *Research-Technology Management*, 40(4), 46–54.
- Rock, A. (1968). INTEL CORP \$2, 500,000 CONVERTIBLE DEBENTURE.
- Rogers, D. (2012). The materiality of the corporation: Oil, gas, and corporate social technologies in the remaking of a Russian region. *American Ethnologist*, 39(2), 284–296.
- Rogers, E. M., & Larsen, J. K. (1984). *Silicon Valley fever: Growth of high-technology culture* (Vol. 112). Basic books New York.
- Roussilhe, G., Pirson, T., Xhonneux, M., & Bol, D. (2022). From Silicon Shield to Carbon Lock-in? The Environmental Footprint of Electronic Components Manufacturing in Taiwan (2015-2020). *arXiv Preprint arXiv:2209.12523*.
- Rupp, K., & Selberherr, S. (2010). The economic limit to Moore's law. *IEEE Transactions on Semiconductor Manufacturing*, 24(1), 1–4.

- Sargent, J. (1987). Industrial location in Japan with special reference to the semiconductor industry. *Geographical Journal*, 72–85.
- Saxenian, A. (1996). *Regional Advantage: Culture and Competition in Silicon Valley and Route 128, With a New Preface by the Author*. Harvard University Press.
- Saxenian, A. (2007). *The new argonauts: Regional advantage in a global economy*. Harvard University Press.
- Saxenian, A., & Hsu, J. (2001). The Silicon Valley–Hsinchu connection: Technical communities and industrial upgrading. *Industrial and Corporate Change*, 10(4), 893–920.
- Say, J. B. (1836). *A treatise on political economy: Or the production, distribution, and consumption of wealth*. Grigg & Elliot.
- Schaller, R. R. (1997). Moore's law: Past, present and future. *IEEE Spectrum*, 34(6), 52–59.
- Schaller, R. R. (2004). *Technological innovation in the semiconductor industry: A case study of the international technology roadmap for semiconductors (ITRS)*. George Mason University Fairfax, VA.
- Schmitt, C. (2014). *Dictatorship*. John Wiley & Sons.
- Scott, A., & Lewis, T. G. (2021). Sustainable computing. *Ubiquity*, 2021(February), 1–10.
- Seow, V. (2022). *Carbon Technocracy: Energy Regimes in Modern East Asia*. University of Chicago Press.
- Smith, T., Sonnenfeld, D. A., & Pellow, D. N. (2006). *Challenging the chip: Labor rights and environmental justice in the global electronics industry*. Temple University Press.
- Smith, W. A. (2006). Implications of the 'Look East' policy. *Japan and Malaysian Economic Development: In the Shadow of the Rising Sun*, 335.
- Solow, R. M. (1957). Technical change and the aggregate production function. *The Review of Economics and Statistics*, 39(3), 312–320.
- Solow, R. M. (1988). The wide, wide world of wealth. *The New York Times Book Review*, 3.
- Spork, C. (2014). *National Semiconductor Oral History Charles E. Sporck* [Interview]. Computer History Museum.



- Stogiannos, A. (2019). The Genesis of Geopolitics and Friedrich Ratzel. *Dismissing the Myth of the Ratzelian Geodeterminism*. Cham, CH: Springer Nature.
- Storper, M. (1995). The resurgence of regional economies, ten years later: The region as a nexus of untraded interdependencies. *European Urban and Regional Studies*, 2(3), 191–221.
- Storper, M. (1997). *The regional world: Territorial development in a global economy*. Guilford press.
- The Economist. (1977). The dutch disease. *The Economist*, 82–83.
- Thompson, W. R. (2009). The Kondratieff waves as global social processes. *World System History*, 174–195.
- Tomoshige, H. (2023). *Japan's semiconductor industry and supply chain strategy*. 15(3), 11–12.
- Tsai, I.-W. (2021). Taiwan and the fight for democracy: A force for good in the changing international order. *Foreign Aff.*, 100, 74.
- Tsai, Y.-L. (2015). Behind the economic success of Taiwan's Hsinchu Science Industrial Park: Zoning technologies under neo-liberal governmentality, ongoing primitive accumulation, and locals' resistance. *Journal of Comparative Asian Development*, 14(1), 47–75.
- Tsang, I. (2023). *Silicon shielding: How the Taiwanese semiconductor industry co-evolved with Taiwan*.
- Tso, C.-D. (2004). State-technologist Nexus in Taiwan's high-tech policymaking: Semiconductor and wireless communications industries. *Journal of East Asian Studies*, 4(2), 301–328.
- Tuathail, G. Ó. (1999). Understanding critical geopolitics: Geopolitics and risk society. *The Journal of Strategic Studies*, 22(2–3), 107–124.
- Tuomi, I. (2002). The lives and death of Moore's Law. *First Monday*.
- Turner, M., O'Donnell, M., Suh, C.-S., & Kwon, S.-H. (2013). Public sector management and the changing nature of the developmental state in Korea and Malaysia. *The Economic and Labour Relations Review*, 24(4), 481–494.
- Ufen, A. (2021). The downfall of Pakatan Harapan in Malaysia: Coalitions during transition. *Asian Survey*, 61(2), 273–296.
- VerWey, J. (2019). Chinese semiconductor industrial policy: Prospects for future



- success. *J. Int'l Com. & Econ.*, 1.
- von Böhm-Bawerk, E. (1898). *Karl Marx and the close of his system: A criticism*. TF Unwin.
- Wessner, C. (2003). Sustaining Moore's law and the US economy. *Computing in Science & Engineering*, 5(1), 30–38.
- Williams, L., & Bergman, N. (2023). Koomey's law forevermore? A document analysis of the production and circulation of the promise of 'green 5G.' *Technological Forecasting and Social Change*, 187, 122193.
- Winner, L. (2017). Do artifacts have politics? In *Computer Ethics* (pp. 177–192). Routledge.
- Wong, C.-Y., & Lee, K. (2021). Evolution of innovation systems of two industrial districts in East Asia: Transformation and upgrade from a peripheral system and the role of the core firms, Samsung and TSMC. *Journal of Evolutionary Economics*, 1–36.
- Wu, J. (2023). IC Design White Paper (2): Global market share and competitive advantages of Taiwan's IC design sector. *DIGITIMES Asia*.
- Wu, S.-Y., Hung, S.-C., & Lin, B.-W. (2006). Agile strategy adaptation in semiconductor wafer foundries: An example from Taiwan. *Technological Forecasting and Social Change*, 73(4), 436–451.
- Yang, B., & Li, M. (2024). Subnational Powerhouses or Setbacks? The Roles of Chinese Local Governments in US-China Technological Competition. *Asia Policy*, 19(1), 61–76.
- Yang, D. Y.-R., Hsu, J.-Y., & Ching, C.-H. (2009). Revisiting the Silicon Island? The geographically varied 'strategic coupling' in the development of high-technology parks in Taiwan. *Regional Studies*, 43(3), 369–384.
- Yang, N., & Yun, J.-W. (2023). When old institutions pay off: A new entrepreneurial state in South Korea and its limit in incorporating small firms into semiconductor production. *Japanese Journal of Political Science*, 1–18.
- YEOH, C., KWAN, A., & WONG, S. Y. (2004). *Embedded co-operation in the context of Singapore's regionalization program: The Batamindo experiment revisited*.
- Yeung, H. W. (2016). *Strategic coupling*. Cornell University Press.
- Yeung, H. W. (2017a). Rethinking the East Asian developmental state in its historical



- context: Finance, geopolitics and bureaucracy. *Area Development and Policy*, 2(1), 1–23.
- Yeung, H. W. (2017b). State-led development reconsidered: The political economy of state transformation in East Asia since the 1990s. *Cambridge Journal of Regions, Economy and Society*, 10(1), 83–98.
- Yeung, H. W. (2020). Interconnected worlds: Global electronics and production networks in East Asia. *Innovation and Technology in the World Economy Series*, Stanford: Stanford University Press.
- Yeung, H. W. (2021). The trouble with global production networks. *Environment and Planning A: Economy and Space*, 53(2), 428–438.
- Yoon, J.-R. (1989). *The state and private capital in Korea: The political economy of the semiconductor industry, 1965-1987*. Harvard University.
- Zhang, N. (2022). Moore's Law is dead, long live Moore's Law! *arXiv Preprint arXiv:2205.15011*.
- Zhong, R., & Chang Chien, A. (2021, July 13). Drought in Taiwan Pits Chip Makers Against Farmers. *The New York Times*.
- Zou, C. (2015, December 14). 「勿葬送台灣競爭力！」逾 246 位產學人士連署反對中資入股 IC 產業. 關鍵評論.
- ZREIK, M. (2022). US-CHINA RELATIONS IN THE ERA OF MULTI-POLARISM: TRADE WAR BETWEEN THE TWO ECONOMIC GIANTS. *Eurasian Research Journal*, 4(2), 43–65.
- Zulkifli, A. (2023, August 5). Infineon's €5 billion mega investment: Anwar proves his commitment to Kedah. *Straits Times*.
- 丁于珊. (2023, August 8). 台版晶片法正式上路 苗豐強：產業應均衡發展. 理財網.
- 丁嘉琳. (2011). 台灣人看見的新加坡機會. 商業週刊.
- 丁瑞峰. (2012). *國防工業訓儲制度與研發替代役制度之比較研究 (1979-2011)*. 國立台灣大學政治學研究所.
- 中央社. (2023a, April 12). 一個島兩種水情：水利署啟動「珍珠串計畫」，打通西部廊道供水管網. 關鍵評論.
- 中央社. (2023b, May 2). 台版晶片法案門檻 60 億，極少企業能達到！工總：法這樣修才能刺激研發動能. 中央社.



- 中華民國中央銀行. (2022a). 台灣經濟發展並無荷蘭病現象 [新聞稿]. 中華民國中央銀行全球資訊網. <https://www.cbc.gov.tw/tw/cp-302-155897-38cbb-1.html>
- 中華民國中央銀行. (2022b, March 18). 五、荷蘭病之介紹 [投影片]. 央行理監事會後記者會.
- 中華民國總統府. (2005). 總統今天正式核聘新任總統府資政與國策顧問. 中華民國總統府. <https://www.president.gov.tw/NEWS/9459>
- 尹啟銘. (2023). 晶片對決：台灣經濟與命運的生存戰. 天下文化.
- 人間福報. (2007, October 27). 聯電和艦案 曹興誠一審無罪. 人間福報.
- 何映萱. (2022, June 8). 總統與閣員一起補習！南韓科技部長開「半導體課. TVBS 新聞網.
- 光明日報. (2010). 檳橋電纜爆炸火災·大塞車 1 小時. 光明日報.
- 冯昭奎. (2018). 日本半导体产业发展与日美半导体贸易摩擦. 日本研究, 3, 22–34.
- 刘荣荣 & 孙茹. (2020). 韩国对中美贸易摩擦的评估和应对. 国际问题研究, 3, 107–123.
- 劉佩真. (2023, March 1). 身處地緣政治核心 台半導體業能持盈保泰? 工商時報.
- 劉光瑩, 呂國禎, & 張涵清. (2020, December 29). 光電田僑仔的發財遊戲. 天下雜誌.
- 劉林坤. (2001). 台灣製造業西進大陸的製造策略考量 [博士論文]. 國立交通大學管理學院科技管理學程.
- 劉煥彥. (2022, September 14). 「台積電每用 1 度電生產半導體，可幫世界省下 4 度電」劉德音：製程愈先進 產品省電效能愈高. 今周刊.
- 劉玉秋. (2022, November 3). 2022 選戰／台積電落腳桃園？鄭運鵬張善政激烈攻防. 中央廣播電台.
- 劉義周. (2005). 典型的回顧型投票-2005 年三合一選舉結果的解析. 臺灣民主季刊, 2(4), 147–153.
- 北馬新聞. (2023a, July 8). 拉菲茲：引進投資靠聯邦吉 80%收入靠居林高科技園. 星州網.
- 北馬新聞. (2023b, December 10). 矽谷島如火如荼填造中檳高官首次登島締歷史. 星洲網.
- 卢克文. (2022). 中国芯片往事. 卢克文工作室.



反對開放中資投資台灣 IC 設計產業連署. (2015). 學術界和產業界反對開放中資投資台灣 IC 設計產業連署聲明書.

台灣新社會智庫協會. (2009a). 民進黨要吸引所有的獨派. 新社會政策, 4, 2–2.

<https://doi.org/10.29752/NST.200906.0001>

台灣新社會智庫協會. (2009b). 蔡英文的新本土觀與民進黨該走的路. 新社會政策, 3, 2–4. <https://doi.org/10.29752/NST.200904.0001>

台灣積體電路製造股份有限公司. (2001). 台積公司全球佈局新據點 SSMC 公司耗資十二億美元的新加坡半導體晶圓廠正式啟用 [新聞稿].

台灣積體電路製造股份有限公司. (2021). 台積公司 109 年度氣候相關財務揭露報告.

台灣積體電路製造股份有限公司. (2023a). 台積公司 111 年度永續報告書. 台灣積體電路製造股份有限公司.

台灣積體電路製造股份有限公司. (2023b). 加速採用再生能源 台積公司宣布 RE100 目標時程提前至 2040 年. 台灣積體電路製造股份有限公司.

吳中杰 & 林洧真. (2021). 瘋狂的晶圓島. 商業週刊.

吳柏緯. (2016). 科技園區限電順序排後面？科技部：無法保證. 自由時報.

吳淑敏. (2016). 十里天下—史欽泰和他的開創時代. 力和博原創.

吳謹安. (2022). 保護主義回歸的謎團？川普時期美中貿易戰的官僚因素 [碩士論文]. 國立台灣大學政治學研究所.

呂爾浩. (2008). 中國半導體產業發展模式: 2000-2005 一個跨國比較的途徑 [博士論文]. 國立政治大學東亞研究所.

周景揚. (2021, December 29). 為了台積電設半導體學院，人才荒為何還是難解？. 天下雜誌.

周素卿. (1998). 科學園區的另一種發展版本: 台南科學園區. 台灣社會研究季刊, 32, 125–163.

周萱. (2021, May 26). 特赦李在鎔？ 財閥：文在寅的解藥和毒藥. 香港 01.

唐筱恬, 林上祚, & 李佳穎. (2022). 榮光的代價-1》搶水、搶電、搶土地，政府獨寵半導體產業. 新新聞.

唐豪駿. (2023). 美中晶片戰爭帶來之國際政經新情勢. 臺灣經濟研究月刊, 46(10),



- 98–103.
- 國家發展委員會. (2022). 【國發基金一路相挺，慶祝台積電成立 35 週年！】[新聞稿]. 國家發展委員會.
- 夏樂生. (2006). 論大陸經貿政策演變及影響-從 [戒急用忍],[積極開放, 有效管理] 到 [積極管理, 有效開放]. 展望與探索月刊, 4(3), 86–101.
- 夏鑄九 & 徐進鈺. (1997). 台灣的石化工業與地域性比較研究. 台灣社會研究季刊, 26, 129–166. <https://doi.org/10.29816/tarqss.199706.0004>
- 夏鑄九, & 紀建良. (2011). 全球化下都會治理的挑戰—臺灣區域再結構的編納與排除. 城市國際化論壇.
- 大陸委員會. (2002). 二十二、陳總統出席「經濟發展諮詢委員會」閉幕典禮致詞 (有關兩岸關係部份).
- <https://www.mac.gov.tw/cp.aspx?n=BB47AA61331DDAC8&s=124FD18A34AE6C15>
- 天下編輯部. (2022, September 8). 台積讓位天下永續公民獎寶座 這家企業勇奪全台難度最高 ESG 獎項.
- 太田泰彥. (2021). 半導體地緣政治學. 野人.
- 姚似樺. (2004). 現任地位對競選策略之影響-以陳水扁競選 2000 年與 2004 年總統選舉之比較為例 [碩士論文]. 國立台灣大學政治學研究所.
- 姚惠珍. (2007). 郝三條 導致海滄夢碎. 工商時報.
- 姚景純. (2013). 不示弱的肝：工程師過勞死的實驗室起源 [碩士論文]. 國立清華大學社會學研究所.
- 孙学峰. (2021). 数字技术竞争与东亚安全秩序. 国际安全研究, 75(2), 228.
- 孟晓旭. (2021). 日本国际安全战略的新动向及其影响. 4.
- 孫蓉萍. (2023, March 21). 交惡 3 年，日韓關係破冰！尹錫悅釋善意訪東京 兩國關係牽動東亞地區情勢. 財訊.
- 孫銘遜. (2006). 〈獨家〉被罵狗！ 力晶黃崇仁反譏綠營. TVBS 新聞網.
- 宋倩宜. (2007). 全球化, 民主化以及台灣國家自主性與能力的變遷: 以半導體產業為例 (1995-2006).
- 宋效峰. (2012). 马来西亚的“第三条道路”: 民主行动党的理念与实践. 东南亚南亚



- 研究, 3, 25–31.
- 宣明智. (2004). 管理的樂章：明智心經 樂在聯電. 天下文化.
- 工研院產科國際所. (2022, December). 新南向電子產業地圖.
- 廖昱凱. (2017). 點石成金-事業電子廢棄物與貴金屬回收的市場化分析. 地理學報, 85, 47–71.
- 廖紹丞. (2016). 產業創新條例對廠商研發投入之影響—以電子業廠商為例 [博士論文]. 國立中央大學產業經濟研究所.
- 張亞中. (2002). 種族科技民族主義與全球化: 馬來西亞的困境. 問題與研究, 41(1), 89–104.
- 張俊彥. (2004). 國家矽導計畫新興研發計畫 [研究計畫].
- 張俊彥, & 游伯龍. (2001). 活力: 台灣如何創造半導體與個人電腦產業奇蹟. 時報文化.
- 張嘉男. (2022, September 2). 歷史倒帶！今捐錢喊護台 昔阿扁批曹興誠「操弄政治」促統. 中天新聞網.
- 張孝威. (2018). 縱有風雨更有晴. 天下雜誌.
- 張宇滔. (2021, October 22). 韓國早被 4 大財團控制 | 三星共和國：工業的掘起變成財閥控制國家. HK01.
- 張歲. (2023). 跨世紀的亞太營運中心計畫—回顧與展望, 一個初步觀察 [碩士論文]. 國立台灣大學國家發展研究所.
- 張淳森. (2015). 碎裂時間：全球時空壓縮情境下台灣科技業工程師的日常生活 [碩士論文]. 國立清華大學社會學研究所.
- 張灝文. (2017, September 27). 張忠謀為何反對？三個原因讓「5+2 產業」孵不出下一個台積電. 信傳媒.
- 張維安, & 高承恕. (2001). 政府與企業台灣半導體產業發展的分析. In 台灣的企業組織結構與競爭力 (pp. 57–92).
- 張良知. (2021, June 30). EUV 機台耗電量增 10 倍 台積電大數據提升 5% 效率. 中央社.
- 張語羚. (2017, August 14). 科學園區 跟著摩爾定律走. 工商時報.
- 張雄風. (2023, September 12). 反龍科三期土地徵收近 9 成私人土地 居民北上陳情.



- 中央社.
- 張順教. (2022). 高科技產業與人工智慧分析. 華泰文化.
- 張頓. (2020). 【內幕】上海幫「造芯」記（下）. 大紀元.
- 彭偉琳. (2018, February 8). 科技部更換標誌 陳良基力推小國大戰略. 工商時報.
- 徐依屏. (2018). 營業秘密與競業禁止—聚焦台積電與梁孟松案[碩士在職專班論文]. 東吳大學法律學系.
- 徐旭. (2014). 社區動員如何可能?-以灣寶與大埔反土地徵收抗爭為例的比較研究 [碩士論文]. 國立台灣大學國家發展研究所.
- 徐永明. (2005). 2005 年台灣三合一選舉評析. 臺灣民主季刊, 2(4), 135–145.
- 徐蘊康. (1999). 半導體業全力復工. 遠見雜誌.
- 徐進鈺. (1999). 流動的鑲嵌: 新竹科學工業園區的勞動力市場與高科技發展. 台灣社會研究季刊.
- 徐進鈺. (2022). 仲接的空間：人文地理學者談經濟特區. 人文與社會科學簡訊.
- 徐進鈺 & 鄭陸霖. (2001). 全球在地化的地理學: 跨界組織場域的統理. 都市與計畫, 28(4), 391–411.
- 戴萬平. (2019). 美中貿易戰下台灣電子產業南向的選擇. 地區產業整合發展計畫.
- 戴萬平 & 顧長永. (2001). 經濟發展, 民主化與族群政治: 馬來西亞的個案. 問題與研究, 40(6), 69–84.
- 日經新聞. (2022, November 1). 日本金融機構將收購半導體工廠並改造更新. 日經中文網.
- 曹興誠. (2007). 兩岸和平共處法.
- 曾志超. (2022). 【專家之眼】民主晶片的隱憂. 聯合報.
- 曾智怡. (2023, December 27). 前瞻桃竹備援管線紓解旱象 經部持續落實水源調度. 中央社.
- 朱則偉. (2017, November 5). 陳良基：擴展新科學園區 拉進創新產業. 中央社財經.
- 朱翁駒. (2004). 以個案分析觀點探討台積電併購世大與德碁之綜效 [碩士論文]. 國立交通大學高階主管管理碩士學程.
- 李佳穎. (2022, May 11). 榮光的代價-3》搶人大戰：產官學研助攻半導體，「隱形



- 冠軍」也敵不過台積電. 新新聞.
- 李思恩. (2017). 高科技產業營業秘密法律保護手段之實益分析 [碩士在職專班論文]. 東吳大學法律學系.
- 李明. (2022). 中美間擺盪 南韓家難當-透視拜登與尹錫悅的高峰會. 海峽評論, 378, 13–16.
- 李翰林. (2014). 高科技產業全球生產網絡下的國家角色困境 [博士倫文]. 國立政治大學公共行政研究所.
- 李鴻典. (2021, November 7). 柯文哲稱半導體把人才吸光 學者：想打掉台灣矽盾的就是內奸！. 三立新聞網.
- 杜文苓. (2010). 環評決策中公民參與的省思：以中科三期開發爭議為例. 公共行政學報, 35, 29–60.
- 杜文苓. (2011). 環境風險與科技決策：檢視中科四期環評爭議. 東吳政治學報, 29(2), 57–110.
- 杜文苓. (2015). 環境風險與公共治理 探索台灣環境民主實踐之道. 五南.
- 杜晉軒. (2022). 為何馬來西亞半導體產業相當重要？一切要從 50 年前落腳檳城的「八武士」談起. 關鍵評論.
- 東方日報. (2018). 【歷史回顧：第 7 屆大選】林吉祥发动丹絨一役. 東方日報.
- 林佳和. (2005). 高雄捷運泰勞暴動事件. 月旦法學雜誌.
- 林冠吟. (2020). 新竹日本海軍第六燃料廠對都市紋理變遷影響之探討 [碩士論文]. 中原大學地景建築學系.
- 林名哲. (2011). 邊界之外，牢籠之中：科技業工程師的流動與主體建構 [碩士論文]. 國立清華大學社會學研究所.
- 林宏文. (1998). 田汝真投身半導體表現出色.
- 林宏文. (2001). 新加坡能，台灣為什麼不能？. 今周刊.
- 林宏達. (2021). 聯電下一步 2》當年出走台積電 如今掌理八千億企業帝國 小會計變身董事長 洪嘉聰發跡傳奇. 財訊.
- 林宏達, & 楊喻斐. (2023, May 15). 受益於美中貿易戰後供應鏈轉移，馬來西亞正掀起半導體投資熱潮. 財訊.
- 林宜彥. (2010). 積體電路製造業赴中國大陸發展之研析：以台積電與聯電投資模



- 式為案例[碩士論文]. 淡江大學中國大陸研究所.
- 林巨峯 & 楊曜準. (2022). 護國群山條款-產業創新條例第 10 條之 2 修正草案介紹. 會計研究月刊, 441, 104–108.
- 林廷軍, & 黃淑芳. (2021, March 24). 台中苗栗 4/6 起供 5 停 2 一圖看懂 哪裡可取水、何時會恢復 QA 彙整. 中央社.
- 林建彰. (2002). 半导体环氧树脂封装材料之发展与应用. 集成电路应用, 12, 47–49.
- 林承佑. (2010). 2006 年反貪腐運動之研究 [碩士論文]. 淡江大學公共行政學系公共政策碩士班.
- 林文斌. (2010). 轉向: 1980 年代後日本通產省官僚和產業政策的變遷(II) [科技部計畫]. 嘉南大學文化事業發展學系.
- 林朝億. (2021). 黃適卓秀蔡英文神秘字條：保住了護國神山台積電. Newtalk 新聞.
- 林濁水. (1998). 強本漸進的中國政策. 98 民進黨中國政策研討會.
- 林英樹. (2023, May 18). Rapidus 挑戰僅靠半數技術員量產 2 奈米半導體. 日經中文網.
- 林葦芸. (2003). 1986 年美日半導體協定之研究: 美國對日本半導體的貿易政策 [碩士論文]. 國立台灣大學政治學系.
- 林麗玉. (2023, October 19). 台積電案蘇貞昌酸選錯人 張善政曝：只不想批蘇擾苗助長.
- 梁信鈞. (2022). 日本海軍第六燃料廠與周邊二戰軍事設施對城市變遷之影響-以新竹廠及高雄廠為例 [碩士論文]. 中原大學地景建築學系.
- 楊友仁. (1998). 從新竹到台南: 科學園區, 新興工業與地方發展的政治經濟學分析 [碩士論文]. 國立台灣大學建築與城鄉研究所.
- 楊友仁. (1999). 全球經濟中的區域再結構：新竹新工業空間與區域發展的個案研. 城市與設計學報.
- 楊友仁 & 蘇一志. (2005). 地方成長聯盟轉化與空間治理策略: 以台南科學城為例. 都市與計畫, 32(1), 1–23.
- 楊孟軒. (2023, January 5). 台積電每年用上千名研發替代役，2028 年將沒人可用會動搖神山嗎？. 天下雜誌.
- 楊憲芝. (2022). 勞動基準法第 84 條之 1 之法律問題探討 [博士論文]. 中國文化大



- 學法律學系碩士在職專班.
- 楊淑閔. (2021, January 5). 2021 年 1 期停灌增桃 2.8 萬公頃 全國計逾 2 成停灌. 中央社.
- 楊艾俐. (1989). 孫運璿傳. 天下雜誌.
- 楊金福. (2000). *IC 製造業學習曲線之應用研究*.
- 段德忠, 杜德斌, & 謙穎. (2019). 知识产权贸易下的全球地缘科技格局及其演化. 地理研究, 38(9).
- 江睿智. (2016, July 23). 楊弘敦：科學園區轉型 引進「五大二小」. 聯合報.
- 沈麗瓊. (2018). *環境汙染之刑事責任與難題-以日月光後勁溪案為例*[博士論文]. 國立中央大學法律與政府研究所.
- 洪懿妍. (2003). *創新引擎：工研院：臺灣產業成功的推手*.
- 游昇俯. (2020, November 3). 大豆輪作省水、省肥、少農藥 每公頃收益增 4 萬元. 農傳媒.
- 溫瑰岸. (2003). *SoC 國家矽導計畫*.
- 烏凌翔. (2022). *美中科技戰與權力轉移-熱戰可以被避免嗎?* [博士論文]. 國立台灣政治學系.
- 王善榆. (2019). *失敗發展型國家? 國家轉型與生物科技產業*. 國立台灣大學地理環境資源學系.
- 王彥博. (2003). 高科技產業之震害防治教育.
- 王彥博. (2005). *高科技廠房防震策略研究—子計畫：高科技廠房暨設備之耐震評估與補強 (II)*.
- 王志剛. (2006, April 20). 國共論壇握手企業 林重謨罵「狗」. *TVBS 新聞網*.
- 王振寰. (1993). 臺灣新政商關係的形成與政治轉型. *台灣社會研究季刊*, 14, 123–163. AiritiLibrary. <https://doi.org/10.29816/tarqss.199303.0005>
- 王振寰. (1995). 國家機器與臺灣石化業的發展. *台灣社會研究季刊*, 18, 1–37.
- 王振寰. (2010). *追趕的極限：臺灣的經濟轉型與創新*(Vol. 1). 巨流圖書股份有限公司.
- 王新业. (2014). 韩国半导体产业: 领先, 需要继续变革. *中国品牌*, 12, 52–53.
- 王晋斌, & 厉妍彤. (2023). “芯片美元”：维持美元霸权的新工具. *北京日報*.



- 王玉樹. (2017, February 9). 他，宣揚摩爾定律，拚 5+2 產業成功. 工商時報.
- 王玉樹. (2022, 219). 綠電憑證破百萬張 台積電買走 98%. 中國時報.
- 王銘祥. (2016, June 30). 蔡明介委曲封口的背後支持中資入股觸動台灣敏感帶. 財訊.
- 王雅芳. (2022, August 12). 尹錫悅特赦 1693 人 李在鎔在列將能重返三星. 公視新聞網.
- 盧沛樺, & 黃亦筠. (2022, October 8). 「被經濟部騙 20 年」比照美日韓租稅獎勵？台版晶片法案沒說的事. 天下雜誌.
- 科技產業資訊室. (2017). 科技部 40 億元『半導體射月計畫』啟動 AI 國家戰略. 國家實驗研究院科技政策研究與資訊中心.
- 符兆麟. (2007). 台灣海峽軍事危機根源之研究—以 1995-1996 年台海飛彈危機為例[碩士論文]. 淡江大學國際事務與戰略研究所.
- 簡曉娟. (2011). 暴動？抗暴？論移工團體與新聞媒體對 [高捷泰勞事件] 的意義建構與互動分析[博士論文]. 國立台灣大學國家發展研究所.
- 簡永祥. (2014). 台積夜鷹出動二年贏英特爾. 經濟日報.
- 經濟日報. (2023, October 18). 台積電進駐龍科三期喊卡 高雄、台中、台南都在招手. 經濟日報.
- 經濟部水利署. (2021). 臺灣各區水資源經理基本計畫. 經濟部水利署.
- 羅兆婷. (2006). 檢視外籍勞工在台灣的污名現象：以高捷泰勞抗爭事件為例[碩士論文]. 淡江大學未來學研究所.
- 羅明廉. (2021). 台積公司領先全球的高效節能半導體技術，協助客戶生產更具能源效益的終端產品. 台灣積體電路製造股份有限公司.
- 翁淑貞. (2007). 我國大陸經貿政策變遷之研究-從 [積極開放, 有效管理] 到 [積極管理, 有效開放]. [碩士論文]. 國立台灣大學國家發展研究所.
- 胡慕晴. (2014, January 28). 被挾持的環評. 獨立評論.
- 莊雅仲. (2021). 竹科：人類學的觀點. 芭樂人類學.
- 葛祐豪. (2023, November 6). 柯文哲：台灣得了「荷蘭病」半導體把人才、電力都吸光. 自由時報.
- 蔣培宇. (2019). 30 多年前，日本是如何輸掉芯片戰爭的？. 大數據文摘.



- 蔡世偉. (2023, November 6). 被問如何提升人民生活水準？柯文哲指台灣得荷蘭病光「這點」就輸以色列. 聯合報.
- 蔡侑霖. (2017). 晚近科學圈周遭的反農地徵收抗爭：經濟的實質意義、無常空間，與反制性運動. In 金融經濟、主體性、與新秩序的浮現(pp. 185–245). 群學出版社.
- 蔡偉銑. (2006). 台灣積體電路產業發展的政策過程分析 [博士論文]. 東吳大學政治學系.
- 蔡偉銑. (2009). 技術官僚與產業升級：台灣 1970 年代 IC 計畫的重新檢視. 人文及社會科學集刊, 21(1), 25–99.
- 蔡偉銑. (2014). 新竹科學園區政策過程的重新檢視. 人文及社會科學集刊, 26(3), 427–481.
- 蔡政安. (2005). 台灣晶圓代工產業的斷裂性創新初步研究 [EMBA 碩士論文]. 國立政治大學科技管理研究所.
- 蔡明璋. (2005). 臺灣的新經濟：文獻的回顧與評述.
- 蔡榮宗. (2021). 太陽光電場設置策略之研究—以台南七股場為例 [碩士論文]. 國立成功大學政治學系碩士在職專班.
- 蔣璧雲. (2007). 新上市股票與原股票之互補替代研究-以聯電, 台積電, 精英與大陸工程為例 [碩士論文]. 國立政治大學財務管理研究所.
- 蕭宏. (2015). 半導體製程技術導論(第三版). 全華圖書股份有限公司.
- 蕭順裕. (2011). 延攬人才宣導及兵役問題諮詢服務暨參訪役政相關主管單位工作報告(出國考察報告). 內政部役政署.
- 蘇立瑩. (1994). 也有風雨也有晴：電子所二十年的軌跡. 工業技術研究所.
<https://books.google.com.tw/books?id=uPPcoAEACAAJ>
- 行政院新聞傳播處. (2018a). 賴揆：加速建置基礎設施 打造台灣成為智慧國家. 行政院新聞傳播處.
- 行政院新聞傳播處. (2018b). 半導體射月計畫-強化我國半導體產業核心關鍵技術. 行政院.
- 許博任. (2014). 浮濫圈地之成因及其抵抗. 台灣人權學刊, 2(3), 159–167.
- 許增如. (2019). 台灣邁向半導體產業王國之路—以發展型國家理論詮釋臺灣積體



- 電路產業發展歷程(1974-2018年) [博士論文]. 國立台灣大學政治學研究所.
- 許陽明. (2009). 1979-2008 中美台對[一個中國]政策的論述之演變 [碩士論文]. 國立台灣大學政治學研究所.
- 詹順貴. (2011). 市價徵收, 不是土地正義. 司法改革雜誌, 86, 73-73.
- 譚偉晟. (2023, August 23). 馬國現場〉東南亞晶片製造、封測聚落戰力完整掃描直擊！英特爾美國境外最關鍵戰略據點. 今周刊.
- 譚淑珍. (2017, February 26). 工商人語－某某是?. 工商時報.
- 賴品瑀. (2016, June 1). 「不會再開發新園區」科技部長楊弘敦立院首報告. 環境資訊中心.
- 趙一稟. (2001). WaferTech 是台積電頭號拖油瓶. 商業週刊.
- 邱亦睿. (2015). 臺灣發展型國家的消逝? 工研院與半導體產業關係之轉型(1974-2014) [碩士論文]. 國立台灣大學政治學研究所.
- 邱祐慶. (2023, December 20). 中國半導體業求生戰！轉進馬來西亞，逃離美國制裁風暴. 遠見雜誌.
- 邱立玲. (2023, October 2). 英特爾、英飛凌投資大馬 馬來西亞成全球第六大半導體出口國. 信傳媒.
- 郭圍洲. (2003). 戒急用忍政策之政經分析 [博士論文]. 國立成功大學政治經濟研究所.
- 郭怡岑, & 汪智聰. (2007, December 30). 紅黨挺曹興誠 倡和平法反公投. 華視.
- 鄭國強. (2016, December 20). 心直口快惹毛張忠謀 高雄囝仔楊弘敦二度「交鋒」竹科幫. 信傳媒.
- 鄭明德. (2016). 民進黨新潮流派系的大陸經貿政策. 嶺東通識教育研究學刊, 6(3), 11-28.
- 鄭淑婷. (2023, October 23). 張善政：龍科三期宣布時居民不知情 有被「強暴」的感覺. 自由時報.
- 鍾麗娜. (2011). 都市政治與土地政策之政經結構分析-以台南科學工業園區特定區開發案為例 [博士論文]. 國立政治大學地政學系.
- 鍾麗娜 & 徐世榮. (2013). 科技數字至上的迷失-市價徵收與土地正義間之恐怖平衡. 土地問題研究季刊, 12(4), 51-64.



- 鍾麗娜 & 徐世榮. (2014). 大埔區段徵收案張藥房等四戶逆轉勝的悲歌-臺中高等行政法院 101 年度訴更一字第 47 號判決之省思. 土地問題研究季刊, 13(1), 39–49.
- 阎学通. (2019). 数字时代的中美战略竞争. 世界政治研究.
- 陳俊銘. (2020). 代工套牢: 台灣電腦代工廠商的發展與升級 [博士論文]. 國立政治大學科技管理與智慧財產研究所.
- 陳冠宇. (2020). 罷韓後 專家：發展「台積電共和國」. 愛傳媒.
- 陳博志. (2021a). 別亂說半導體使台灣患荷蘭病. 臺灣經濟研究月刊, 44(5), 8–11.
- 陳博志. (2021b). 護國神山的全球布局. 臺灣經濟研究月刊, 44(11), 8–11.
- AiritiLibrary. [https://doi.org/10.29656/term.202111_44\(11\).0002](https://doi.org/10.29656/term.202111_44(11).0002)
- 陳國樑. (2022, November 7). 台積電的另一隱憂—全球稅改. 聯合報.
- 陳宗仁. (2006). 半邊陲的挑戰: 馬來西亞檳城電子產業的依賴發展. 淡江大學東南亞研究所.
- 陳建元 & 李秀珍. (2014). 公告土地現值制度變遷之分析及其對市價徵收政策之影響. 公共行政學報, 46, 59–85.
- 陳思豪. (2023, November 3). 台積電承受罵名秒撤龍科三期，張善政與蘇貞昌誰該負責？真相解析. 遠見雜誌.
- 陳映璇, 姚亮亘, 張婷雅, & 吳秉勳. (2022). 以福衛五號影像分析嘉義廢棄鹽田的太陽能產業發展. 航測及遙測學刊, 27(3), 179–191.
- 陳東升. (2003). 積體網路-臺灣高科技產業的社會學分析. 群學出版有限公司.
- 陳添枝. (2021). 美中貿易戰，戰什麼？：大國崛起與制度之爭. 時報出版.
- 陳熾成. (2014). 以積體電路產業的成敗範例探討促進產業升級條例的功效 [碩士論文]. 國立台灣大學政治學研究所.
- 陳攻錦. (2001). 高雄與楠梓加工出口區產業轉型之研究 [碩士論文]. 國立高雄師範大學地理學系.
- 陳良榕. (2016, February 16). 9 成產能有高地震風險 張忠謀為何老神在在? 天下雜誌.
- 陳美萱. (2017). 台灣民主化與發展型國家的轉型: 以科學工業園區政治經濟的變遷為例(1980-2017) [博士論文]. 國立台灣大學政治學研究所.



- 陳芙蓉. (2019). 我國太陽能產業推動政策之探討. 中華行政學報, 25, 107–121.
- 陳蒿堯. (2023). 韓日 [尹岸] 領導人峰會後的區域與經濟安全合作觀察. 戰略安全研究.
- 陳詠萱. (2021). 以台積電與三星電子探究企業減碳策略 [碩士論文]. 國立臺灣大學國際企業學研究所.
- 陳震遠. (2020). 社會理性的建構與重構: 新竹 [我們要喝乾淨水行動聯盟] 的運動軌跡 [碩士論文]. 國立清華大學社會學研究所.
- 章遠智. (2023). 馬來西亞電子電機產品出口額占總出口 38%，其中 60%源自檳城州. 駐馬來西亞台北經濟文化辦事處經濟組.
- 顏瑞田. (2016, December 20). 科技部長快嘴 副總統向張忠謀道歉. 中國時報.
- 馬毓駿 & 林彥甫. (2022). 韓國半導體產業優惠政策對臺灣的啟示. 經濟前瞻, 201, 53–58.
- 魏嘉緯, & 郭晉嘉. (2014). 台灣龍頭產業「過勞」的幫兇——從 84-1 條款看現今工程師超時工作. 國立清華大學語文中心.
- 黃亦筠. (2023, November 14). 專訪台積赴日推手、最懂半導體的日本議員，甘利明為何力邀台積到熊本？. 天下雜誌.
- 黃令名. (2016). 通往 [現代] 的曲折軌道: 臺北捷運的詮釋彈性與科技生活形式. 科技醫療與社會, 22, 9–61.
- 黃信勳 & 徐世榮. (2017). 從大埔事件省思我國空間計畫體系發展侷限. 東吳政治學報, 35(3).
- 黃姵涵, 陳柏諭, & 王興中. (2023, May 29). 賴清德拋「核電緊急使用說」行政院：政府非核家園立場未變. 公視新聞網.
- 黃宗昊. (2004). 台灣政商關係的演變: 歷史制度論分析. 問題與研究, 43(4), 35–72.
- 黃東煥. (2008). 我國南向政策成效的回顧與展望. 展望與探索月刊, 6(12), 41–60.
- 黃欽勇 & 黃逸平. (2022). 矽島的危與機: 半導體與地緣政治. 國立陽明交通大學出版社.
- 黃致平. (2003). 台灣半導體製程技術現況與趨勢之研究—以技術地圖探討 [碩士論文]. 國立臺北大學企業管理學系.
- 黃靖萱. (2016). 台積電研發工程師：我們在很高壓的環境做很高壓的工作. 財訊雙

周刊.

