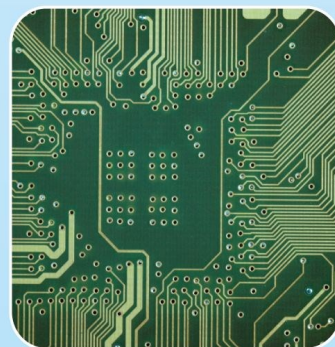


財團
法人

中技社

2020 國際供應鏈變動趨勢與 臺灣科技產業契機

CTCI FOUNDATION



財團法人中技社(CTCI Foundation)創立於 1959 年 10 月 12 日，以「引進科技新知，培育科技人才，協助國內外經濟建設及增進我國生產事業之生產能力」為宗旨。初期著力於石化廠之設計與監建，1979 年將工程業務外移轉投資成立中鼎工程後，業務轉型朝向裨益產業發展之觸媒研究、污染防治與清潔生產、節能、及環保技術服務與專業諮詢。2006 年本社因應社會環境變遷的需求，在環境與能源業務方面再次轉型為智庫的型態，藉由專題研究、研討會、論壇、座談會等，以及發行相關推廣刊物與科技新知叢書，朝知識創新服務的里程碑邁進，建構資訊交流與政策研議的平台；協助公共政策之規劃研擬，間接促成產業之升級，達成環保節能與經濟繁榮兼籌並顧之目標。

本著創社初衷，為求對我們所處的環境能有更多的貢獻，本社就國內前瞻性與急迫性的能源、環境、產業、社會及經濟等不同議題，邀集國內外專家進行全面的研究探討，為廣為周知，特將各議題研究成果發行專題報告，提供產官學研各界參考。

本專題報告在中技社葉惠青顧問的協助指導並提供諮詢下，與台灣經濟研究院張建一院長、譚瑾瑜所長、林雅鈴副研究員、唐豪駿組長與林巍組長，共同研討下完成，藉由分析國際供應鏈的變動趨勢，探討未來台灣產業發展的新契機，並分別由總體面與個別科技產業面提出政策建議，極具參考價值。

發行人：潘文炎

主編：陳綠蔚、張建一、葉惠青

作者：譚瑾瑜、林雅鈴、唐豪駿、林巍

執行編輯：郭博堯、陳潔儀、呂雨龍

發行單位：財團法人中技社

地址 / 106 台北市敦化南路二段 97 號 8 樓

電話 / 886-2-2704-9805

傳真 / 886-2-2705-5044

網址 / www.ctci.org.tw

本社專題報告內容已同步發行於網站中，歡迎下載參考

發行日期：中華民國 109 年 12 月

ISBN：978-986-99844-5-4

序

綜觀 2020 年的國際經貿情勢，自 2018 年美中貿易戰開打以來，已由原先的貿易戰進展到科技戰，甚至未來可能出現的金融戰，且目前尚未有趨緩的現象。此外，美中結構性衝突更有演化為「新冷戰」的長期趨勢，打破了臺灣過去「臺灣接單、大陸生產，出口美國」的三角貿易結構。而當全球還陷在美中競爭所帶來的衝擊之際，2020 年 1 月一場新冠肺炎疫情迅速在全球蔓延，不僅改變了人們的生活方式，更影響了企業的布局與全球供應體系。

美中貿易戰啟動後，廠商依據自身之成本考量、及受到加徵關稅的影響程度調整布局，分別從不同地點出口至美國與中國市場，促成「分鏈」現象。而美中科技戰兩國各自發展供應鏈體系，最終形成分別以美國或中國為主的「雙元供應鏈」，並因美中相互在具優勢的產業技術上進行圍堵，最終美中雙方各自的優勢領域產業會形成「斷鏈」的現象。

新冠肺炎的疫情則體現供應鏈斷貨衝擊，促使長期高度依賴中國之跨國企業正視其戰略布局，以中國為生產基地的企業紛紛移出供應鏈以分散風險。此外，企業縮短價值鏈促成「短鏈革命」，追求接近市場與消費者，並逐漸形成「多核心區域製造體系」。許多資通訊產業台商為因應美中貿易戰，在品牌商要求下，前往東南亞布局，但在美中簽署第一階段協議後，開始呈現觀望態度，直到疫情爆發後，分散風險的布局速度再次轉趨積極。再者，疫情迫使世界各國推動數位經濟轉型，以及早掌握零接觸經濟的發展商機。

在此一國際經貿變局下，臺灣要如何藉由國際供應鏈變動之際，與國際產業更緊密的鏈結，進而帶動國內產業發展，實為當前至關重要的課題。故本報告先對當前國際經貿變局進行分析，說明國際經貿變局下全球供應鏈的變化趨勢，再研析全球供應鏈變動下對於臺灣產業布局之影響，最後根據國際經貿變局、全球供應鏈變化趨勢下臺灣的角色定位，以及考量臺灣產業的優勢與劣勢，探討未來臺灣科技產業發展的新契機，並分別由總體面與個別產業面提出政策建議。

本報告感謝台經院張建一院長、譚瑾瑜所長、林雅鈴副研究員、唐豪駿組長、林巍組長的投入心力。也特別感謝中技社葉惠青顧問參與多場會議且提供相當多的觀點與建議，並協助審視報告內容，以使專題報告內容論點更臻完備。

本議題於研討過程中，特別感謝撥冗接受研究團隊訪談之金仁寶集團許勝雄董事長、國際半導體產業協會台灣區曹世綸總裁、工總蔡練生秘書長、工商協進會范良棟秘書長；議題進行過程也舉辦多場座談會，邀請國內重要產官學研代表出席，特別感謝撥冗參與會議之學界專家台大經濟陳添枝教授、中央大學單驥榮譽教授、中央經濟邱俊榮教授、清大科管院金聯舫教授；產業代表三三會謝發達秘書長、雲端物聯網協會徐爵民理事長、崇越集團郭智輝董事長、軟體協會沈柏延理事長、台達電蔡榮騰副總裁、Nokia 大中華區王建亞前總裁、台北金融研究發展基金會陳松興顧問、光寶科技葉耀中董事長特助、傑明新能源張及人總經理、可億隆張玉輝執行長、緯創科技郭峰志總監、智慧城鄉計畫辦公室張榮舜專案經理；研究單位專家資策會 MIC 詹文男資深顧問、綠色公民行動聯盟趙家緯常務理事；以及經濟部投資處與台電公司參與座談，在上述專家會議中提出許多寶貴的建議，使專題報告內容更豐富，讓本報告能順利完成。

財團法人中技社董事長

潘文炎

2020 年 12 月

目錄

序	I
目錄	III
圖目錄	IV
表目錄	V
執行摘要	1
第一章 緒論	5
第二章 國際經貿變局下全球供應鏈之變化趨勢	9
一、美國當前研發及製造體系的變動趨勢	9
二、美中貿易戰及新冠肺炎疫情影響下全球供應鏈變化趨勢	22
第三章 全球供應鏈變動對於臺灣產業布局之影響	49
一、全球供應鏈改變下臺灣的角色、定位與機會	49
二、全球供應鏈變化下臺灣產業布局的方向	76
第四章 國際供應鏈調整下臺灣吸引投資及產業優化策略	97
一、臺灣投資環境評析	97
二、臺灣總體產業投資布局策略與建議	107
三、全球供應鏈變化下臺灣主要科技產業布局	121
第五章 結論與建議	137
一、結論	137
二、建議	138
參考文獻	143

圖目錄

圖 1、2019 年製造成本指數.....	21
圖 2、美國對中國大陸各產品加徵關稅金額分布概況.....	23
圖 3、在中國大陸及香港有生產線者考慮調整產線情形.....	53
圖 4、臺灣半導體產業供應鏈.....	82
圖 5、臺灣 5G 產業供應鏈.....	88

表目錄

表 1、減稅與促進就業法案下公司稅新舊制比較.....	16
表 2、美國總就業人數與主要產業就業人數.....	20
表 3、美國自中國大陸進口清單一：機械設備貿易額變化.....	24
表 4、美國自中國大陸進口清單二：機械設備貿易額變化.....	25
表 5、美國自中國大陸進口清單一：電機設備貿易額變化.....	26
表 6、美國自中國大陸進口清單二：電機設備貿易額變化.....	27
表 7、美國自中國大陸進口清單一：電子零組件貿易額變化.....	28
表 8、美國自中國大陸進口清單二：電子零組件貿易額變化.....	30
表 9、美國強化管制中國大陸竊取高科技作為之整理.....	34
表 10、華為手機、網通等供應鏈主要供應商.....	37
表 11、新冠肺炎前後 IMF 預測世界經濟成長率與貿易量成長率值差異 ..	39
表 12、北美、歐洲、亞太產業供應鏈考慮移出中國大陸之情勢.....	42
表 13、2018 年臺灣外銷訂單在各地生產比率.....	52
表 14、各產業因應美中貿易戰採取策略.....	52
表 15、資通訊產業因應美中貿易戰調整產能規劃.....	55
表 16、電子零組件業附加價值占比居製造業之首.....	57
表 17、製造業附加價值率前 8 大業別.....	57
表 18、美中在 14 項關鍵技術上的優劣分析.....	72
表 19、全球主要被動元件產能供應概況.....	79
表 20、美、中、臺 IC 設計競爭比較分析.....	83
表 21、美、中、臺、韓晶圓代工競爭比較分析.....	85
表 22、美、中、臺 IC 封測競爭比較分析.....	87
表 23、臺灣與東南亞五國投資環境比較.....	104

執行摘要

一、問題與目標

2020 年國際經貿情勢快速變遷，美中貿易戰在第一階段協議簽署後雖然未取消關稅戰，不過也沒有再繼續升溫，但美中科技戰仍方興未艾，且美中結構性衝突更有演化為「新冷戰」的長期趨勢，打破了臺灣過去「臺灣接單、大陸生產，出口美國」為主的三角貿易結構，再加上新冠肺炎疫情的影響，造成全球供應鏈的調整。而亞太地區 RCEP 等區域經貿組織的形成，也帶來一定程度影響。在此一國際經貿變局下，臺灣要如何吸引投資，並持續優化我國科技產業，實為當前至關重要的課題。

二、研究範圍與內容

本專題報告先對當前國際經貿變局進行分析，說明國際經貿變局下全球供應鏈的變化趨勢，再研析全球供應鏈變動下對於臺灣產業布局之影響，最後根據國際經貿變局、全球供應鏈變化趨勢下臺灣的角色定位，以及考量臺灣科技產業的優勢與劣勢，推動強化臺灣在下一個世代的總體產業布局。

由於美中貿易戰主要衝擊到中國大陸的電子電機、機械設備，以及電子零組件產業，而其中與臺灣關係最密切的又以電子零組件為主，且美國在科技戰諸般舉措中影響最大的華為禁令直接牽涉到臺灣的半導體與 5G 產業，因此本專題報告選擇聚焦在電子零組件、半導體與 5G 產業等高科技產業，提出吸引投資與優化產業之建議。

三、研究結論

全球供應鏈在美中貿易戰下，已經出現調整的趨勢，尤其是美國對中國大陸進口產品額外加徵關稅的清單二，在機械設備、電子及電機設備部分，於臺灣、馬來西亞、韓國等亞洲國家出現明顯的轉單效應，企業在美國對中國大陸產品加徵關稅、國際品牌客戶的要求等因素影響下，調整生產線，形成中國大陸生產的產品主要以中國大陸市場為主，而銷往美國的商品則改從臺灣、東協，甚至是墨西哥等地生產銷售。顯示在電子零組件產業已出現「分鏈」（即供應鏈分流）的現象，而新冠肺炎疫情更加速了此一趨勢，「去中國化」已經成為國際企業共識，避免生產過於集中於中國大陸，隨之而來的是往「短鏈」發展的區域化生產結構，未來將會逐漸形成「多核心區域製造體系」。

另一方面，隨著美中科技戰的升溫，在美國認定的關鍵技術產業及國安戰略產業，勢必會透過種種手段進行「技術圍堵」，迫使中國大陸在該產業的發展出現「斷鏈」，而只能依賴自主研發來生產，在此一趨勢下，美中雙方將在各自優勢的領域中建立排除對方的產業鏈，而在技術上屈居弱勢，或是關鍵元件掌握在對方

手中的一方便會出現「斷鏈」；而若干美中雙方皆非常重視的產業，如半導體、5G 通訊產業等，美國為維護其資訊安全與產業優勢考量，將會迫使既有的產業鏈供應商進行選擇，要求使用美國技術的產業供應鏈成為「去中國化」的「非紅供應鏈」，而中國大陸則需透過自主研發形成「紅色供應鏈」以為因應，最終形成美中「雙元供應鏈」的結果。

簡言之，在全球供應鏈因應美中貿易戰、科技戰、新冠肺炎等國際經貿變局，將出現「分鏈」、「雙元供應鏈」與「斷鏈」三種情境的前提下，分析在全球供應鏈重組下臺灣科技產業的相應調整，發現臺灣在全球供應鏈重組的情況下，受到影響最大的是電子資通訊產業、半導體產業及 5G 產業。其中，電子資通訊產業將明顯出現「分鏈」的現象，透過增加其他地區產能比重來減緩國際經貿變局帶來的衝擊。尤其是大量的中國大陸臺商因應美中貿易戰而移轉產能，選擇回臺投資或前往東南亞布局，新冠肺炎的爆發則加速了此一趨勢。在半導體產業，則因為美國對中國大陸進行加強出口管制、增加採購限制、強化投資審查、修訂法律規範等措施，實施「科技圍堵」，導致中國大陸的半導體產業短期將會出現高階晶片的斷鏈，僅能自主生產中低階的晶片，因此積極強化半導體自主研發，未來可能會朝向「雙元供應鏈」發展。而在 5G 領域，美國目前的布局相對落後中國大陸，美國政府一方面抵制使用華為電信設備，另一方面則組成美國 5G 國家隊，推動 5G 發展，甚至有意直接進攻 6G，可以想見未來非常可能會出現「一個世界，兩套系統」的「雙元供應鏈」。

反觀臺灣近年來一直積極推動「5+2 產業創新計畫」，企圖促進我國產業升級轉型，打造臺灣成為高階製造中心。隨著美中貿易戰迅速升溫，並逐漸轉變為美中科技戰，我國在中國大陸的臺商紛紛重啟或擴大在臺灣之生產線，臺灣在受益於轉單效應之餘，也面臨了產業轉型的瓶頸。首先是臺灣資源有限，無論是土地、電力、勞力或人才，在大量企業回臺投資、增加臺灣產能的情況下，都面臨供不應求的情況；其次是臺灣企業多年來依賴海外生產基地以降低生產成本，在推動自動化、數位化、智慧化的努力不足，尤其是中小企業、傳統企業，普遍缺乏數位轉型與工業 4.0 的思維；最後是臺灣製造業長期有重硬輕軟、重代工輕品牌、重實體輕網路、重零組件而缺乏系統解決方案、重視單打獨鬥而缺乏建立生態系的概念等問題。這些問題隨著新冠肺炎疫情的爆發而更加凸顯。顯示美中結構性衝突既為臺灣帶來了危機，也帶來了轉機，而新冠肺炎疫情的爆發及 RCEP 的簽署，更凸顯了臺灣尋求新定位、新布局的迫切性，在此關鍵時點，我們亟需釐清未來的科技產業發展方向。

四、改善對策及建言

(一) 臺灣總體產業投資布局策略與建議

1. 面對國際經貿變局與新冠肺炎疫情的衝擊，臺灣必須尋求產業轉型與升級，推動數位轉型、提供系統解決方案、促進零接觸經濟發展、強化研發能量與掌握自主技術。首先，必須建立與國際接軌之數位經濟法規環境，提高吸引外資之誘因。新冠肺炎疫情已經突顯企業的數位時代商機，政府更應及早建構數位貿易環境及協助產業數位轉型，打造適合新創的環境，以便與國際連結，吸引國際資金來臺投資。建議研議《數位經濟基本法》，健全數位轉型的相關法規。可參考英國《數位經濟法》，對於數位服務近用權、數位基礎設施、智慧財產、數位政府、線上影音及社群平臺等數位內容管理等面項訂定規範。此外，更加開放與便於使用的數位資料，亦是發展數位經濟重要的一環，同時在運用大數據的時候確保個人資料「去識別化」，尋求能在資料開放與資訊安全之間取得平衡，需要政府建立完善的法規制度來保障。
2. 建立以臺灣為核心的亞太區域供應鏈，在新南向地區引進民間力量，透過「臺灣產業園區」或「臺商園中園」建立產業群聚，鏈結東南亞國家與海外園區，協助臺灣融入亞太區域供應鏈，如此不但有利於臺灣產業優化升級，更有利於臺灣與新南向國家的雙向互動。
3. 建議強化產學合作，一方面針對關鍵零組件、材料或產業先進技術，推動產官學研合作研發，強化關鍵專利布局、產業標準建立或系統整合，並協助國內企業進行長期關鍵技術研發人才培育；另一方面則透過產官學研合作、技術轉移等方式，輔導臺灣傳統企業轉型升級，推動企業往高階製造之路邁進。
4. 臺灣高科技產業面臨人才短缺的困境，從未來五年各大專院校所培育出來的人才來進行推估，即便這些人才完全留在臺灣，且進入業界，仍會面臨人才不足的困境，因此需強化「育才」，以培養更多可投入產業的人才，透過產學合作、推動學研機構與企業共同培育人才、降低學用落差、培養具法律、科技等專業的雙語人才。如台積電於2020年與臺灣6所大學設立「台積半導體學程」課程，培養符合台積電需求的高科技人才，政府面對半導體產業的人力需求，也正研議「高等教育沙盒創新條例專法」，擬在臺灣大學、成功大學、清華大學與交通大學設立「半導體學院」。惟臺灣高科技產業並不是只有半導體產業，缺乏優秀人才幾乎是所有高科技產業共同的困境，因此政府如欲完善育才機制，建議要進行通盤的考慮，而不僅是著重在半導體產業。此外，更應落實「留才」與「攬才」，透過提升臺灣的開放性，建立提升臺灣國際競爭力的薪資結構與法制環境，以提高人才留臺的誘因，減緩中國大陸對我國人才的磁吸效應，亦宜優化引

進外國人才之相關機制，型塑更有利於高科技產業延攬外國研發人才的稅率制度、居住條件與法規環境。

5. 確保充足且穩定之供電系統，建議政府要有完善的配套措施，尤其要藉由「儲能」、「需求面管理」與「系統整合」等措施，讓我國電力的使用與管理能夠更加安全、更有效率。

(二) 全球供應鏈變化下臺灣電子零組件產業布局與建議

1. 政府應透過推動產學合作或稅務優惠，協助企業透過自主研發、合作研發、併購、技術移轉等方式，掌握上游關鍵材料與關鍵零組件。
2. 我國電子零組件市占率高，但缺乏系統整合的能力，政府應協助培養系統整合商，或透過示範場域整合我國軟硬體廠商，提供系統解決方案
3. 電子大廠目前已有強調跨域應用、進行多角化經營的趨勢，建議政府放寬相關法規限制，鼓勵資通訊業者進行跨域應用與整合，跨足到 5G 應用、智慧醫材等領域。

(三) 全球供應鏈變化下臺灣半導體產業布局與建議

1. 建議借鏡美國白宮的科學顧問委員會，成立訂國家級半導體的產、官、學諮詢會議，規劃未來 3 至 5 年我國半導體發展的大戰略
2. 臺灣半導體產業在關鍵材料、設備上等主要仰賴進口，建議提供賦稅優惠吸引美、日、歐等先進國家來臺設廠，完善我國半導體生態系。
3. 建議修改產創條例，提高投入研發之抵稅上限及改善高科技人才課稅方式，以鼓勵企業將盈餘投入研發或分配給研發人才。

(四) 全球供應鏈變化下臺灣 5G 產業布局與建議

1. 政府應協助中小企業搶占龐大的 5G 基礎建設商機，媒合電信營運商、製造商、系統整合商能在同一試驗場域上進行合作，且深化我國 5G 供應鏈之國際鏈結。
2. 在 5G 雙元供應鏈的趨勢下，協助臺商布局美、中兩大市場，推動類似「臺灣精品」的資通訊產品履歷、協助我中小企業熟悉美國 5G 建設標案或相關法規資訊，並持續進行兩岸產業共同標準之對話與協商。
3. 參考美國成立「5G 基金」，運用 5G 頻譜標金促進 5G 產業研發，將 5G 基金投入經濟價值高、技術難度低的應用領域。

第一章 緒論

自 2018 年美中貿易戰開打以來，至今已快兩年的時間，儘管美中兩國在 2020 年 1 月簽署第一階段貿易協議，但是第一階段協議僅解決部分美中矛盾，雙方仍存在結構性衝突，美方也仍保留原本 2,500 億美元的中國大陸進口商品加徵 25% 的關稅，以及對另外 1,600 億美元的中國大陸進口商品加徵 7.5% 的關稅；中國大陸亦維持對 1,100 億美元的美國進口商品加徵 25% 的關稅，可見美中貿易戰並未真正結束。

高關稅不僅對美中兩國貿易造成衝擊，國際供應鏈也在這波貿易戰中受到影響，尤其對美中兩國產業供應鏈關係密切的國家帶來衝擊與影響。例如，在全球產業分工的體系下，如果美國或中國大陸以更高的關稅進口中間財，將會導致該產業的生產過程中增加累計關稅，進而影響全球產業鏈的成本。根據名古屋市立大學學者 Ken ITAKURA 評估，由於美中貿易戰情勢變幻莫測，並演變為長期的發展，在當前美中兩國關稅增加，投資減少及生產力下降，模擬 2035 年結束課增關稅的情境下，將使中國大陸實質國內生產毛額 (real GDP) 減少 1.4%，金額為 4,270 億美元；美國同樣也減少 1.4%，金額則為 3,170 億美元。若以全球價值鏈計算結果，預估 2035 年對中國大陸與美國實質國內生產毛額 (real GDP) 則分別減少 1.1% (3,450 億美元) 及 1.3% (3,100 億美元) (Ken, 2020)。

聯合國貿易暨發展會議 (UNCTAD) 報告《美國對中提高關稅的貿易影響與貿易轉移效果》(Trade and trade diversion effects of United States tariffs on China) 則指出，不僅全球經濟將遭受損失、全球貿易大幅下滑，同時也會打亂既有的全球產業鏈分工，世界各主要經濟體與企業莫不因此而調整其全球布局策略，因而產生許多廠房遷移所造成的額外成本 (Nicita, 2019)。研究內容更明確指出，僅 2019 年上半年，中國大陸在美國市場損失的 350 億美元出口貨物，約有 210 億美元 (63%) 被轉移到其他國家與地區，而其餘的 140 億美元則被美國生產者取代彌補。其中，臺灣的收益較大，2019 年上半年對美出口較去年同期增加 42 億美元，其次是增加 35 億美元的墨西哥，再次是歐盟與越南，分別增加了 27 億美元與 26 億美元。韓國、加拿大及印度，受惠金額約在 9 億至 15 億美元之間 (Nicita, 2019)。從聯合國貿易和發展會議的資料，可以看出臺灣受惠於轉單效應以及外資、臺資企業基於地緣鄰近的投資避險，成為美中貿易戰下最大的獲利者。

事實上，因應美中貿易戰帶來的全球供應鏈調整並不是一個短暫的現象，更有甚者，美中貿易戰有逐漸轉化為科技戰的趨勢。隨著美國陸續制定《出口管制改革法》、《外國投資風險審查現代化法》、擴大出口管制的「實體清單」等，從修訂法律加強規範、強化機構管制能力，以及採取司法與行政措施三個面向，對中國大陸實施科技圍堵，這場美中貿易戰正在轉向科技戰，且有愈演愈烈之勢。對美國而言，美國針對中國大陸的科技禁運愈加呈現明顯的趨勢，且正如美國智庫

對外關係委員會中國項目資深研究員亞當·西格爾（Adam Segal）所表示，美國兩黨都支持通過越來越多的技術檢查和遏止中國大陸的科技版圖擴張（陳文蔚，2019）。

而當全球還陷在美中貿易戰所帶來的衝擊之際，2020年1月，一場源於中國大陸武漢的新冠肺炎疫情在中國大陸快速蔓延，迫使中國政府採取封城或封閉式管理以遏制疫情擴散。此一管制措施導致中國大陸交通物流受阻、原物料或產品無法運輸、大量工廠停工。由於中國大陸早已成為全球生產供應鏈的重要一環，因此，一旦工廠停工、物流中斷，直接導致世界各地的企業也無法取得生產商品必要的原物料，進而引發生產供應鏈斷裂的風險。對於跨國企業而言，在美中貿易戰影響下，許多企業已經考慮將部分產線轉移至中國大陸以外地區，或是尋找非中國大陸地區的供應商。新冠肺炎疫情爆發後，對中國大陸的企業用人、物流運輸乃至全球生產造成衝擊，面對生產鏈斷鏈所帶來的危機，迫使企業重新檢討當前的生產布局規劃。換言之，在美中貿易戰、科技戰與新冠肺炎疫情影響下，企業將重新調整產業布局，全球供應鏈將因此出現變化。

對於臺灣而言，由於我國與美、中兩國經貿往來密切，包括臺灣經濟、產業發展，以及在中國大陸投資設廠的臺商，都受到美中貿易戰的影響，難以置身事外。再者，臺灣身為全球供應鏈的重要一環，當全球供應鏈因美中貿易戰與新冠肺炎疫情影響而出現轉變時，臺灣未來在全球供應鏈中的角色與定位也將需要因此調整。

此外，2019年11月，延宕多年的區域全面經濟夥伴關係協定（Regional Comprehensive Economic Partnership, RCEP）在印度宣布退出的情形下完成談判，並在2020年11月15日的RCEP領袖高峰會上正式簽署，預計會取消參與國之間至少92%關稅，且有65%的服務業將完全開放。RCEP的參與國包含中國大陸、日本、東協等我國重要經貿夥伴，預計生效後有將近三成之我國產品輸出RCEP成員國會受到影響。與此同時，臺灣與多數國家都沒有簽訂FTA，在新南向政策目標國僅有新加坡與紐西蘭兩國；另外在投保協議的部分，過去三年我國僅分別與菲律賓、印度、越南簽訂了更新的投保協定，與其他東協國家簽訂的雙邊投資保障協定距今已有一段時日，需再重新審視並進行逐步更新。由於臺灣未能參與RCEP談判，未來若RCEP開放第二輪加入談判，新成員也需RCEP所有成員經「共識決」同意，方有可能加入第二輪談判，在兩岸的政治現實下，臺灣要加入RCEP相當困難。因此，加入跨太平洋夥伴全面進步協定（Comprehensive and Progressive Agreement for Trans-Pacific Partnership, CPTPP）是我國目前首要的考慮目標。CPTPP在2018年12月30日生效，雖然未能涵蓋美國及中國大陸這兩個世界最大經濟體，但由於其建立了相當高標準的自由貿易建體制，因此仍是目前在亞太地區最為重要的區域經濟整合組織之一，目前已經有許多國家，如泰國、英國都表示有意願加入CPTPP；因此，在第二輪談判中，我國是否也有可能加入

CPTPP，是當前政府最為關心的議題。

若 RCEP 簽署並生效，雖然在資訊科技協定（Information Technology Agreement, ITA）及其擴大協定（ITA 2）的保障下，臺灣半導體等資通訊產品會受到的衝擊較小，但在參與 RCEP 的 15 國與我國的貿易產品中，仍有三成會受到影響，且這三成主要是傳統產業，因此，如何帶動產業創新升級，轉型朝向高附加價值導向，亦是我國因應 RCEP 生效的主要因應措施。

我國近年來一直積極推動「5+2 產業創新計畫」，企圖促進我國產業升級轉型，打造臺灣成為高階製造中心。2018 年美中之間出現貿易衝突，隨著美中貿易戰迅速升溫，並逐漸轉變為美中科技戰，我國在中國大陸的臺商紛紛重啟在臺灣之生產線，並積極徵詢回臺投資的相關資訊。有鑑於此，我國自 2019 年 1 月 1 日推動「歡迎臺商回臺投資行動方案」，希望因應國際經貿發展趨勢，配合全球產業鏈調整，順勢將海外臺商的能量引回臺灣，強化臺灣本身的經濟動能。由於政府積極推動招商引資政策，健全相關投資法規，提供廠商優惠措施，化解臺商投資疑慮，海外臺商回臺投資的情形相當踴躍，帶動本地企業亦有意擴大投資，故政府配合不同需求提出「歡迎臺商回臺 2.0 行動方案」、「根留臺灣企業加速投資行動方案」及「中小企業加速投資行動方案」等投資臺灣三大方案，期能促進國內產業創新升級及國家經濟發展。

在當前國際情勢下，美中貿易戰在第一階段協議簽署後略見緩和，但美中科技戰卻仍然方興未艾，再加上新冠肺炎疫情的影響，造成全球供應鏈的調整。在此一國際經貿變局下，臺灣要如何吸引投資，並持續優化我國產業，實為當前至關重要的課題。故本文擬對此進行分析，先說明國際經貿變局下全球供應鏈的變化趨勢，再指出全球供應鏈變動下對於臺灣產業布局之影響，最後根據國際經貿變局、全球供應鏈變化趨勢下臺灣的角色定位，考量臺灣產業布局的角色與定位，提出臺灣吸引投資、優化產業的政策建議。

綜觀 2020 年的國際經貿情勢，美中貿易戰、科技戰方興未艾，且美中結構性衝突更有演化為「新冷戰」的長期趨勢，打破了臺灣過去「臺灣接单、大陸生產，出口美國」的三角貿易結構。新冠肺炎的全球大流行一方面刺激外資與臺商將產能移出大陸，避免過去以中國大陸為世界工廠的生產策略，進而促進更貼近消費端的「短鏈」與「區域化供應鏈」的發展；另一方面則迫使世界各國推動數位經濟轉型，以及早掌握零接觸經濟的發展商機。而亞太地區的 CPTPP 與 RCEP 等區域經貿組織，正有助於亞太地區「區域生產結構」的形成與重組。在當前的國際經貿變局下，臺灣有必要因應國際情勢變化，重建新的角色定位及發展策略，決定臺灣在下一個世代的總體產業布局。

第二章 國際經貿變局下全球供應鏈之變化趨勢

國際經貿情勢變動影響著全球供應鏈的變化，連帶影響臺灣在全球供應鏈的布局與定位，因此本章從美國當前重點發展產業及科技研發趨勢、美中貿易戰及新冠肺炎疫情等因素，分析前述國際經貿變局對全球供應鏈的影響，以掌握全球供應鏈出現變化，以及未來全球供應鏈可能之發展方向，以利後續提出全球供應鏈變動對於臺灣產業布局之影響，以及進行國際經貿新局下臺灣吸引投資與產業優化分析。

一、美國當前研發及製造體系的變動趨勢

在美國研發及製造體系的變動趨勢中，可發現美國當前產業發展方向為重視上游的技術研發，並相對較缺乏下游的應用研發，且長期以來因其將製造業外移至海外，造成其製造能量較薄弱。因此，自川普政府上臺以來，積極推動「讓美國再次偉大」、「美國優先」等相關政策希冀美國製造業回流，惟尚須檢視政策推動效果，了解美國製造體系的發展現況。以下將先從美國科技政策進行研析，以掌握美國當前重點產業發展方向，進而研析美國推動製造業回流的成效，了解其在全球供應鏈扮演的角色，並尋求臺灣融入美國研發與製造體系變動趨勢下的合作機會。

(一)美國當前重點發展產業

美國自 2011 年以來，透過選擇美國 (Select USA) 投資計畫以吸引外國直接投資，除了建立網站讓外國企業了解美國投資相關資訊外，亦列出重點產業希望促進外國企業針對重點產業在美國的投資。觀察美國產業產值占比與選擇美國 (Select USA) 提出的重點產業，以下分別就重點產業進行說明：

1. 電腦和電子產品製造

電腦和電子產品製造產業包含通信設備、半導體、影像設備和其他電子零件製造等，近年來快速成長，2018 年占製造業比重約為 6.08%，至 2019 年升至 6.23%，2020 年上半年占製造業比重已上升至 6.90% (Bureau of Economic Analysis, 2020)。其中，半導體產業中的積體電路 (Integrated Circuits, IC) 被廣泛應用於電腦與電子產品中，由於其設計與製造有別於傳統的電子零件，需要高度技術與科技，而美國擁有全球頂尖的 IC 設計與製造能力，目前在半導體產業扮演關鍵的角色。美中貿易清單二課稅清單即包含半導體設備、積體電路等，更透過出口管制的措施，以確保美國維持領先的地位。

2. 機械

2019 年機械產業產值占製造業比重約為 6.70% (Bureau of Economic Analysis, 2020)，美國機械產業的產業聚落高度集中於美國中西部，如加利福尼亞、德克薩斯州等地。在美國機械產業中，引領出口之機械產品主要為工程機械、發動機設備、工業過程控制、農業設備以及渦輪機和渦輪發電機組等。機械產業發展重視與新興科技的結合，美國工業機械將持續導入機器學習、人工智慧、5G 等新興科技，以提升機械產業之高值化，推動發展智慧機械產業。對美國而言，機械製造為發展工業與其他服務業的基礎。當前美國希望恢復更多製造業的工作機會，包括工具機、機器人、3D 列印等領域，因此，美國機械產業將投入更多的研發經費，以持續推動技術創新與發展。

3. 汽車

2019 年汽車、車身、拖車與零件產業產值占製造業比重約為 12.57% (Bureau of Economic Analysis, 2020)，美國擁有世界上最大的汽車市場之一，為目前全球銷售和生產的第二大市場。美國擁有許多汽車聚落，包含阿拉巴馬州、肯塔基州、喬治亞州、田納西州、南卡羅來納州和德克薩斯州等地 (Area Development, 2019)，顯示美國汽車產業在當地具良好發展。此外，因汽車產業之車體體積龐大，搬運成本較高，因此汽車產業具有在當地設廠的特性。美國具有廣大的汽車市場，因此吸引許多外國企業在當地投資，2018 年美國汽車行業的外國直接投資總額達到 1,146 億美元。再者，美國因開放的投資政策、龐大的消費市場、高技能的勞動力、良好的基礎設施與地方和州政府的激勵措施 (Select USA, 2020)，促使美國汽車產業具良好發展基礎。

4. 其它重要產業

食品、飲料與菸草產業、化學產業以及石油和煤炭產業等三個產業，2019 年產值占製造業比重分別為 15.49%、13.90 與 9.41%，其中食品、飲料與菸草產業產值為製造業中最高，且每年大量出口賺取外匯；化學產業受益於擁有足夠的頁岩油氣資源，因此具成本較低的發展優勢。2020 年美國化學品生產就可能衰退達 3.3%，但其也樂觀預估在 2021 年可望成長 5.2% (材料世界網，2020)。此亦顯示化學產業未來仍是美國之重要產業之一；美國為能源生產、供應和消耗方面的領導者，2018 年美國在能源產業的投資為 3,500 億美元，投資金額為全球第二大。此外，2018 年美國能源產業吸引外國直接投資總額達到了 1,728 億美元，顯示能源產業為吸引許多外國企業進行投資 (Select USA, 2020)。

(二)美國當前科技研發趨勢

觀察美國科技研發趨勢，從 2019 年 2 月美國白宮科技政策辦公室在官網上發布的「美國將會支配未來產業」《America will Dominate the Industries of Future》

一文中，可以看出當前美國政府未來重點發展的產業偏重在人工智慧、先進製造、量子資訊科學、第五代行動通訊技術等（Office of Science and Technology Policy, 2019）。其次，白宮針對 2021 年財政年度提出 4.8 兆美元聯邦預算案，其整體研發支出雖然從 2020 財年 1,560 億美元降至 1,422 億美元，但其中針對人工智慧相關技術的研發支出將從 10 億美元增至 20 億美元以上，量子資訊科學研發支出也增至 8.6 億美元（陳穎芃，2020），顯示當前美國對於人工智慧、量子資訊科學研發的重視。以下分別針對這四個領域進行分析，說明美國的科研政策發展方向。

1. 人工智慧

美國政府 2018 年 5 月在位階為內閣層級的國家科技委員會（National Science and Technology Council）下成立人工智慧特別委員會（Select Committee on Artificial Intelligence），進行協調與規劃政府之研發事務，以保持美國在人工智慧的領導力（Office of Science and Technology Policy, 2018 & 2019）。2019 年 2 月，美國總統川普簽署《保持美國在人工智慧領域的領導地位》之行政命令，正式開啟「美國人工智慧倡議」（The American AI Initiative），顯示美國政府非常重視其人工智慧的技術發展與創新。

2019 年 6 月人工智慧特別委員會發布了《2019 年國家人工智慧研發戰略規劃》的更新版（The National Artificial Intelligence Research and Development Strategic Plan: 2019 Update），是自 2016 年歐巴馬時期提出此戰略規劃後的首次更新，其中便指出美國對於 AI 研發與促進的八項戰略（Select Committee on Artificial Intelligence of the National Science & Technology Council, 2019）：

- (1) 長期投資 AI 研究：聯邦政府持續支持機器學習和人工智慧的長期基礎研究，以促進技術轉型及應用。
- (2) 開發增強人類能力的人工智慧系統：過去美國在 AI 投資領域主要聚焦人機認知、自主和代理，未來應繼續促進 AI 研發和系統設計，增進人類與 AI 應用的協作。
- (3) 處理 AI 對倫理、法律、社會的影響：因 AI 全面影響社會、經濟等領域，因此需要處理 AI 對倫理、法律、社會的影響。
- (4) 確保 AI 系統的安全性：研究人員設計出保持 AI 系統及其使用數據安全的方法，以保持機密性和安全性。
- (5) 釋放 AI 資源：指示各機構為美國 AI 研究人員與產業提供更多聯邦數據、電腦模型和運算資源。
- (6) 建立標準和基準評估 AI 技術：人工智慧須滿足安全、可靠、保護隱私等特性，因此須開發新指標和測試需求來驗證，協助聯邦監管機構制定並維護新技術的準則。

- (7) 培育國家人工智慧研發人才：透過教育補助培養跨學科與技能之人工智慧研發人才。
- (8) 擴大公私合作，加速 AI 發展：集合美國產、官、學在 AI 領域的合作，促進 AI 技術發展與突破。

2. 先進製造

川普政府上臺以來持續推動「美國製造」政策，此政策期待透過新的製造技術提高生產力，推動美國高端製造業的發展，並促進美國經濟繁榮。因此，2018 年 10 月 5 日，美國先進製造科技委員會發布《確保美國在先進製造領域領導地位之戰略》(Strategy for American Leadership in Advanced Manufacturing) 報告指出，雖然創新一直是美國的優勢，且也相當重視先進製造的技術創新，但由於美國過去長期傾向將創新研發中心留在本土，但在製造部份則因為成本、市場等要素考量而將工廠設在國外 (Innovation Here/ Production There)，使得美國本地的製造業呈現衰退。自 2000 年至 2010 年間，美國製造業之工作機會從 1,730 萬減少至 1,170 萬，之後政府雖然努力改善，但至 2015 年也只恢復至 1,230 萬，可見美國較注重上游的創新研發，卻缺乏強大的國內先進製造業作為支撐，不利美國維持其世界創新引擎的領導地位 (Subcommittee on Advance Manufacturing Committee on Technology of the National Science & Technology Council, 2018)。

《金融時報》撰稿人 David Adler 指出美國較重視「創新生產方式」(novel-product innovation)，而較缺乏「生產方式創新」(incremental and process innovation) (Adler, 2018)。事實上，過去美國兩種創新都並重，但如今在全球化的影響下，美國專注研發新的生產方式或新的科技，致力於先進的、上游的研發 (advanced or upstream R&D)，藉由其領先的技術，成為國際產業供應鏈的上游，並把下游製造外移至日本、臺灣、中國大陸等地，因此亞洲國家致力發展應用型的研發 (applied R&D)，如台積電在晶圓代工上的專利即是典型的應用型研發翹楚。

在此情勢下，美國在「生產方式創新」逐漸被扮演製造基地的亞洲國家超越，形成美國在先進製造業的危機。在這樣的背景下，為了美國在先進製造上的領先地位，《確保美國在先進製造領域領導地位之戰略》中提出三個戰略目標，每個戰略目標下又有若干戰略任務：

- (1) 發展和推廣新的製造技術：包括重視智慧製造的發展、開發先進的材料與加工技術、確保國內醫療產品生產製造、保持在電子設計與製造方面的領先地位、增加糧食與農業製造業機會等五個戰略任務。
- (2) 教育、培訓先進製造所需的勞動力：包括發展未來先進製造業的勞動力、更新並拓展職業技術教育途徑、推動學徒制並取得業界認可、媒合技能工人與具有需求的產業等四個戰略任務。

- (3) 擴大國內製造業供應鏈的能力：提高中小企業在先進製造業中的地位、營造製造業創新生態系、加強國防製造業基礎建設、加強農村先進製造業建設等四個戰略任務（Subcommittee on Advance Manufacturing Committee on Technology of the National Science & Technology Council, 2018）。

3. 量子資訊科學

所謂量子資訊科學即是在量子力學的基礎上，結合量子技術與資通訊應用。當前的科技主要都是立基於微電子學技術、超大規模積體電路，並結合電腦和通訊網路技術而形成；而結合量子技術及量子資訊而形成的「量子工業」(Quantum Industry)，預期將會是下一世紀的工業革命。

2018年9月，美國國家科技委員會下的科學委員會發布《國家量子資訊科學戰略概述》(National Strategic Overview for Quantum Information Science)，以指導聯邦在量子資訊科學發展方向（Committee on Science of the National Science & Technology Council, 2018）。2019年初，美國國會通過《國家量子倡議法》(National Quantum Initiative Act)，預計在2019年至2023年投資12.75億美元，推動跨部會與產官學界量子資訊科學研究，並確保美國在量子資訊科學及其技術應用方面繼續處於領導地位（蘇孟宗、魏依玲，2019）。該法案主要支援政策包括：

- (1) 協助量子資訊科學技術在開發、研究、示範、應用之發展；
- (2) 強化跨部門規劃與協調以發展量子資訊科學之技術研發；
- (3) 有效促進聯邦政府在量子資訊科學之技術研究、開發的成效；
- (4) 促進聯邦政府、聯邦實驗室、產業和大學間在量子資訊科學的合作；
- (5) 推動制定量子資訊科學在技術安全之國際標準，發展創新技術與企業進行商業應用。

此外，根據《國家量子倡議法》，美國集合產業、大學和聯邦實驗室的代表組成國家量子計畫諮詢委員會(NQIAC)，其成員將根據國會、產業、科學界（包括美國國家科學院、科學專業協會和大學）、國防界和其他適當組織的建議選出，該委員會將為法案與相關科技趨勢提供諮詢（孫海泳，2019）。因此，可看出美國透過產、官、學界通力合作發展量子資訊科學，並透過制訂與研究量子資訊科學的標準，促進其商業應用。

4. 第五代行動通訊技術

在美國針對華為的一系列制裁措施中可以明顯看出，抵制華為的5G系統已經成為美中科技戰中相當重要的一環，關鍵在於美國試圖強化其在5G基礎建設的領導地位，避免華為在5G建設上與美國形成規格戰。2018年10月25日川普總統發布「為美國未來應發展永續的頻譜戰略」之總統備忘錄（President

Memorandum)，要求商務部及國家電信資訊署盤點現行聯邦政府所使用頻率，量化其頻率使用率並預想未來可能的頻譜需求，制訂國家頻譜戰略（National Spectrum Strategy）。國家頻譜戰略包括法令制定與政策建議，以達到增進頻譜接收、創設彈性頻譜管理模式、促進新興頻譜利用技術發展、建構安全且自動化的頻譜使用能力，以及強化美國陸地及太空相關產業的全球競爭力，增進聯邦機關任務處理能力等目標（財團法人電信技術中心，2019）。

此外，白宮配合《確保 5G 安全法》（Secure 5G and Beyond Act）的簽署，在 2020 年 3 月發布《確保美國 5G 安全之國家戰略》，正式制定了美國將如何保障國內外第五代無線基礎設施安全的框架，闡述美國與合作夥伴和盟友攜手合作在全球範圍內，領導安全可靠的 5G 通訊基礎設施的開發、部署和管理的願景，此戰略包含四項目標（White House, 2020）：

- (1) 政府積極促進 5G 在國內的推廣，如縮短政府批准 5G 基礎設施的流程、法規更新、公布更多商用的頻譜等。
- (2) 衡量 5G 基礎設施之風險並確保安全原則，政府定期檢視 5G 基礎設施對國家安全、經濟之風險，並攜手民間部門確保資安、公共安全、供應鏈風險管理等重要安全原則。
- (3) 處理全球發展 5G 時對美國的國家安全、經濟的風險，如 2018 年《聯邦採購供應鏈安全法》建立一致的政府採購的方法，降低供應鏈之安全風險。
- (4) 美國透過參與國際 5G 安全會議，成為制定並促進執行國際 5G 安全原則的領導者，並積極促進多元的 5G 供應商，提高安全的 5G 基礎設施之選擇性。

(三)美國製造業回流政策與現況

2008 年金融危機後，儘管美國經濟快速恢復並維持很長時間的經濟榮景，且 2010 年後失業率即持續下降，但其就業恢復的情況落後經濟成長，當時即有評論認為此係因美國勞動密集型製造業大量外移造成。華盛頓區美國大學經濟學系教授 Robert A. Blecker 指出，美國在經歷金融海嘯以來，就業情形尚未恢復到原有規模，此係因美國製造業長期外包造成就業人數下降，因此儘管在美國經濟緩步復甦下，美國製造業就業人數仍未顯著的增加。（Blecker, 2014）

因此，為促進美國製造業就業成長，美國總統川普在競選期間，提出「讓美國再次偉大」（Make America Great Again）與美國優先（American First）等施政理念，希望全球美國企業可以回流至美國投資，重振過去美國的製造業能量，以創造更多的製造業就業機會，解決失業問題，就職後並簽署「購買美國貨及雇用美國人」的行政命令，希冀促進美國就業與美國產品製造。此外，川普更指名蘋果、通用等美國大廠應將其供應鏈從中國大陸遷回美國。

此外，川普政府一方面希望透過減稅吸引美國企業增加或回流至美國投資，另一方面透過簽署新的貿易協議取代其認為原有的不公平自由貿易協議，川普曾表示北美自由貿易協議（North American Free Trade Agreement, NAFTA）為對美國最不利的貿易協議，在競選時即表示當選後會退出 NAFTA，制訂新的貿易協議。因此，美國已透過與加拿大、墨西哥簽署的新版美墨加協定（United States-Mexico-Canada Agreement, USMCA），2020 年 7 月 1 日 USMCA 生效後取代了 NAFTA；而 USMCA 對製造業之原產地規則制訂新的規範，提高汽車產業在北美製造比重，以推動增加美國汽車產業回流的誘因；再者，美國政府也希望與美中貿易戰、科技戰相結合，並再面對新冠肺炎疫情的影響下，能夠促使美國企業改變當前的生產布局策略，尤其是科技產業、醫療產業。以下進一步針對購買美國貨與雇用美國人、美國減稅與促進就業法案、美墨加協定等政策進行說明。

1. 促進美國製造業回流之相關政策

(1) 購買美國貨與雇用美國人行政命令未明確改變簽證法規，僅為鼓勵性質

為提振美國製造業與經濟發展，並確保美國人之就業機會，2017 年 4 月美國總統川普簽署「購買美國貨及雇用美國人」（Buy American, Hire American）的行政命令。此行政命令要求政府在進行採購時，優先考量美國製品，希冀促進使用美國製造的材料、商品等（The White house, 2017）。根據行政命令定義，美國貨可分為「購買美國國貨」¹（Buy American）和「購買美國」²（Buy America）兩者。儘管兩者在適用法源和適用條件上有所不同，但主要均為促進美國製造業發展和帶動當地就業機會（中華經濟研究院，2018）。然而，該法令主要是透過鼓勵與希望促進美國工人極大化利益，該行政命令無法改變實際簽證法規與實際運作方式，而是對美國聯邦行政機構的採購與行政作業進行檢視與修正，因此預期對美國製造業回流效果有限。

(2) 減稅與促進就業法案未出現美國企業大舉回流投資跡象

2017 年 12 月 23 日川普簽署「減稅與促進就業法案（Tax Cuts and Jobs Act, TCJA）」，此為美國自 1986 年以來之最大稅改幅度，包含公司稅和個人稅的降稅，以下針對直接影響企業投資布局的公司稅進行分析。

美國公司稅原課稅基礎為全球稅制（worldwide tax system），只要總部位於美國，其全球所得均須納稅且課徵高額關稅，企業海外盈餘匯回本土，須繳美國企業所得稅（群益期貨，2018）。此提供誘因使企業將盈餘置於美國境外，或是將總

¹ 「美國國貨」係指美國國內最終產品（domestic end product），其判定標準為：(1) 產品必須為美國境內製造商品；(2) 最終產品所用之原材料成本的 50% 以上應包含在美開採、生產、製成等過程之成本。

² 「購買美國」之條款主要為聯邦政府給予州、市政府資金挹注之條件，其用意在於確保美國交通基礎設施項目（如公路、鐵路等）使用美國製造之生產材料，例如鋼、鐵和鋁。

部遷移至其他國家。因此，在公司稅新制中，課稅基礎改為屬地主義（territorial tax system），海外盈餘未匯回的部分視為已匯回且以一次性稅率課徵，企業所得稅最高稅率從 35% 改為單一稅率並降為 21%，更廢除最低稅制等，以吸引企業至美國投資。（見表 1）

表 1、減稅與促進就業法案下公司稅新舊制比較

重點項目	舊制	新制
企業所得稅	最高課徵 35%	改為單一稅率並調降至 21%
課稅基礎	全球稅制（worldwide tax system）凡總部設在美國，其全球所得均須依照美國稅率課稅。如美國公司在愛爾蘭繳納 12.5% 的所得稅，其匯回海外所得時須補繳 22.5%（35%-12.5%）的稅。	屬地主義（territorial tax system） 1. 原則上，僅美國來源所得需繳稅，未來海外所得免稅。 2. 美國公司收到其海外附屬公司股利免稅。 3. 防止稅基流失（base erosion）條款： (1) 避免美國公司將所得移往避稅天堂，針對美國境內公司匯往海外關係企業的款項課徵 10% 的稅。 (2) 針對美國跨國公司的海外附屬公司所得（來自專利、著作權或其他智財權）課稅。
海外盈餘	匯回時，依企業所得稅課稅（稅率 35%），但海外所得已繳納當地所得稅可抵稅，造成企業延後匯回。	過去累積且未匯回海外盈餘視為已匯回，並課徵一次性匯回稅：持有現金或約當現金稅率為 15.5%；流動性較差資產稅率為 8.0%。

資料來源：川普的稅改計畫（群益期貨，2018）。

根據工業週刊（Industry Week）對美國製造業評估的影響分析，透過檢視減稅前後美國製造業員工人數、製造業占 GDP 比重與資本投資、美國 ISM 製造業生產指數的影響，發現過去十年製造業占總就業人口持續下降，同時製造業占 GDP 比重同時在下降，資本投資亦無顯著增加，且美國 ISM 製造業生產指數呈現下滑，2019 年更低於 50 的水準，顯示減稅對製造業投資的效果有限。（Collins, 2020）Brooke Beyer 等人之研究顯示，儘管 TCJA 希望鼓勵美國企業增加在美國的投資，但事實上企業更多是投資在海外，因 TCJA 中的規定也激勵跨國公司增加對外國而不是國內有形資產的投資（Beyer, Downes, Mathis & Rapley, 2019）。美聯儲（Fed）論文指出，減稅返還的現金大部分用於回購，全面減稅政策對大多數美國公司的招聘和投資計畫幾乎沒有影響（Financial Times, 2018）。

因此，美國減稅措施對提振美國製造業回流與增進就業效果不大，因企業大部份將匯回的資金作為發放庫藏股、鼓勵、獎勵管理人士的獎金等，非用於實際的投資。此外，美國製造業下游生產端因長期外移至海外，是故較缺乏製造能力，因此儘管美國企業將資金匯回，並未出現美國製造業企業在國內大舉投資的跡象。

(3)美墨加協定促使部分美國汽車大廠增加在美國的投資

2018年11月30日美墨加三方簽下初始版的美墨加協定(USMCA)，2020年1月29日美國總統川普將USMCA簽署為法律，此協議將在2020年7月1日生效。

USMCA包含34個章節，內容涵括汽車及零配件之原產地及勞動價值要求、投資人與地主國爭端解決機制、智慧財產權、藥品及醫材、數位貿易等(經濟部國際貿易局，2019)。其中，USMCA與製造業最相關內容為提高汽車與零配件之原產地與勞動要求標準，USMCA規定汽車業需至少75%的零組件來自北美生產，較過往NAFTA規定之62.5%更加嚴格，而汽車製造之鋼與鋁，至少有70%源自北美。此有助於北美的汽車產業，尤其是勞動成本較低的墨西哥，將吸引更多汽車業投資。然而，免稅車其中的40%至45%的設備需至少由最低時薪16美元的工廠製造，此相對美國、加拿大之汽車業有利，但預期亦將推升北美的汽車價格。

美國國際貿易委員會(United States International Trade Commission, USITC)整體認為USMCA對許多產業均有正面影響，更有助於美國製造業之生產、出口、工資和就業等，且其中對美國製造業影響最大者為汽車產業。美國汽車產業因USMCA的原產地規則，使得汽車製造商從北美採購更多零組件，此將增加美國汽車零件的生產和該行業的就業，預計汽車產業預計將增加28,000名就業。但同時因對生產的汽車製造廠有最低16美元薪資規定，此導致美國汽車價格小幅上漲和汽車消費小幅下降。該報告認為新的原產地因成本提升對汽車產業負面影響較小，可被美國增加的汽車零組件生產正面效果所抵銷(USITC, 2019)。

事實上，USMCA對美國汽車產業的好處可能未如USITC認為的如此顯著。彼得森國際經濟研究所(Peterson Institute for International Economics, PIIE)認為，因USMCA新的原產地規則與對勞動成本要求將會增加在美國生產汽車的成本，因此外國車廠(不包含中國大陸)將有動力將更多汽車出口到美國市場並支付2.5%的進口關稅，此即為美國汽車公司在貿易談判期間曾反對USMCA汽車條款(Schott, 2019)。經濟學人(The Economist)同樣認為，在USMCA之下，將促使美國汽車廠成本的增加，不利美國汽車廠與亞洲、歐洲的車廠競爭(呂承哲，2018)。

然而，觀察近來美國企業實際投資動向，發現在USMCA簽署後，許多美國汽車大廠均表示將增加在美國的投資。通用2019年12月13日表示，將投資15

億美元生產下一代雪佛蘭 Colorado 和小貨車，其中 10 億美元用在密蘇里州的卡車工廠進行升級，5 億美元則投入其供應商，保留 4,000 個工作職位（Wayland, 2019）。

福特汽車亦在 2019 年 12 月 17 日宣布，福特汽車公司未來三年將在密西根州東南部的兩個製造工廠投資逾 14.5 億美元，並新增 3,000 個工作機會，以鞏固其在卡車和休旅車領域的領導地位，並支持該公司向電動和自動駕駛汽車的擴展（Dearborn, 2019）。此顯示 USMCA 的確提供汽車大廠增加在美國投資的誘因。

因此，對美國汽車產業而言，在考量 USMCA 正、負影響效果下，預期會增加美國汽車產業回流至美國，但對其他製造業而言，則未明顯出現回流美國的誘因，因此預估 USMCA 對促進美國製造業就業仍有限。

2. 美國製造業回流現況

川普總統在推動美國優先之施政理念，提供降稅誘因，並開啟美中貿易戰，希望推動美國企業投資美國，尤其是製造業的回流。以下則分別透過川普指名企業與在陸美商回流情形、經濟數據評估等方式進行美國製造業回流情況分析，並說明影響美國製造業是否回流的關鍵因素，以檢視美國優先造成製造業回流的效果。

(1) 被川普指名企業並未大舉將生產線自中國大陸遷回美國，而在陸美商產能轉移地區以亞洲發展中國家為主，但已有部分國際大廠新增在美國的投資

川普曾指名通用汽車、蘋果等美商，積極呼籲將生產線遷移回美國，但前述企業未出現明顯回流效果。美國最大汽車銷售集團通用汽車，因其在中國大陸製造的汽車主要均提供給當地市場，因此並未明顯將生產線從中國大陸遷移回美國。蘋果主力產品 iPhone 的供應鏈，因已在中國大陸形成完整產業供應鏈，在緊密鄰近的零組件聚落下享有高效率的組裝優勢；相對上 iPhone 在美國生產的成本遠高於在中國大陸生產的成本，此增加的生產成本大於關稅可能帶來的成本。Stacey Vanek Smith 指出，iPhone 在美國生產零組件的成本約為 600 美元，為在中國大陸或其他地方生產成本的 3 倍，並認為當成本來到 600 美元，iPhone 售價預估將上漲為 2,000 美元（Smith, 2014）。

儘管川普指名企業未出現大規模自中國大陸撤出回美國投資，但仍促使部分美國企業增加或回流在美國的投資，川普的「美國優先」政策與美中貿易戰的確影響部分美企的投資布局策略。例如美國第二大汽車大廠福特原曾規劃投資 16 億美元至墨西哥設廠，惟在川普揚言將課徵邊境稅後，2017 年 1 月 3 日福特宣布取消在墨西哥的投資計畫，並投資 7 億美元在美國密西根州建立無人車與電動車車廠；因蘋果 Mac Pro 部分零件獲豁免 25% 美中貿易戰關稅，2019 年 9 月 23 日美國蘋果公司宣布新款的 Mac Pro 生產線會從中國大陸轉移至美國德州（何兆洋，

2019)。

此外，對在陸美商而言，在選擇產能移轉地區仍以亞洲發展中國家和地區為主。根據中國美國商會（AmCham China）在 2020 年 3 月發布《中國商務環境調查報告》（2020 China Business Climate Survey Report）（AmCham China, 2020），2019 年將近有五分之二的受訪企業已經或考慮將產能遷移至中國大陸境外，且在陸美商在選擇產能移轉的地區時，其中有 59% 有意將產能轉移至亞洲發展中國家和地區，僅 22% 有意將回美國投資轉移產能，有 17% 則將轉向加拿大、墨西哥等國。

然而，近來在美中貿易戰、科技戰下，亦出現在中國大陸投資的國際大廠增加在美國的投資布局趨勢。例如，蘋果旗下供應商鴻海在獲得稅務優惠後，2017 年 7 月 27 日，鴻海與威斯康辛州簽署合作備忘錄，規劃未來 4 年投資美國約 100 億美元興建 8K 液晶顯示（LCD）面板廠，鴻海也在 2019 年 11 月上旬法說會中表示將在威州打造先進製造研發園區，且近來鴻海在美國建廠資訊更加透明化，透過推定期更新廠區空照圖，顯示鴻海在美國投資進度逐步往前。此外，2020 年 5 月 15 日台積電宣布有意投資 120 億美元在美國亞利桑那州興建 5 奈米晶圓廠，並預計在 2024 年開始量產，引起國際市場的關注，因為 5 奈米晶圓為全球最先進的技術，因此此投資實現了川普希望先進技術在當地生產製造的願景。分析台積電新增在美國投資的因素，儘管台積電表示其為商業考量，但台積電在美國的投資可能牽涉美國商務部對技術的列管，因為台積電只要出貨予中國大陸客戶華為的產品具有美國列管技術，均需要事先獲得美國的許可。因此，可見在美國透過加徵關稅、科技禁令對中國大陸技術的圍堵下，的確有助於吸引其他國家在美國的投資布局。

(2) 自美國優先政策以來，美國製造業附加價值、就業人數未明顯成長

儘管美國希望透過「美國優先」政策吸引製造業回流，但觀察自政策推動以來，美國製造業附加價值、製造業就業人數均未顯著成長，顯示美國製造業未出現顯著回流的跡象。美國製造業增加值占 GDP 比重，自 2017 年川普宣布美國製造政策以來，2018 年平均四季的製造業附加價值占 GDP 比重為 11.3%，高於 2017 年平均的 11.2%，但 2019 年美國製造業附加價值占 GDP 比重僅為 11%，此顯示美國製造業附加價值未持續成長。

此外，雖然近年來美國整體就業人數呈現成長趨勢，但主要成長動能來自美國服務業就業人數，製造業就業人口並未顯著增加。美國總就業人數從 2017 年的 1.47 億增加至 2020 年 3 月的 1.52 億人，成長幅度為 2.96%，但同期間美國製造業就業人數僅成長 2.38%（見表 2）。

表 2、美國總就業人數與主要產業就業人數

單位：千人

產業/時間	2017 年	2018 年	2019 年	2020 年 3 月	2017 到 2020 年 人數變動百分比
總就業人數	147,421	149,865	151,998	151,786	2.96%
商品生產產業	20,326	20,948	21,136	21,152	4.06%
製造業	12,541	12,805	12,866	12,839	2.38%
提供服務產業	127,225	128,917	130,862	130,634	2.68%

資料來源：U.S. BUREAU OF LABOR STATISTICS。

(3)美國製造業受東南亞低製造成本優勢吸引，逐漸新增或擴大東南亞的投資

根據美國波士頓諮詢集團（Boston Consulting Group, BCG）針對全球製造業建置成本競爭力指數的研究（Rose, Colotla, McAdoo & Kletter, 2020），在考量勞動成本、電力、天然瓦斯、其他成本等因素後制定了製造成本指數，並以美國製造成本指數當作基準為 100 進行比較。普遍而言，新南向市場之製造業成本較低，2019 年印尼製造成本指數為 81、馬來西亞為 83、泰國為 86、印度為 87、新加坡為 90，而越南因近期外資湧入，製造業工資近五年每年平均成長 5%，因此越南製造業成本指數來到 94，另墨西哥製造成本為 86，顯示東南亞國家與墨西哥等國相對美國享有低製造業成本優勢。（見圖 1）然而，2019 年中國大陸的製造業成本指數為 95~97，僅略低於美國，顯示近來中國大陸因勞動成本的增加，促使其製造業成本上升，並拉近與美國的製造成本差距，因此中國大陸在製造業成本上不再享有優勢。但因中國大陸長期發展製造業，享有製造業規模經濟優勢，且在材料與零組件供應基礎深厚，因此中國大陸在製造業仍具有一定的競爭力。

然而，對美國企業而言，東南亞對其投資的吸引力逐漸增強，2019 年 6 月 26 日新加坡美國商會（American Chamber of Commerce）公布的調查顯示，將近 90% 的受訪美國企業認為東南亞地區的經商環境變得更具吸引力，高於前一年 75% 的比重（Money DJ, 2019）。此顯示儘管在美中貿易戰情勢下，美國企業在製造成本的考量下，不一定均會選擇回流至美國，東南亞成為美國企業潛在增加投資布局的地區。例如，美國玩具製造商孩之寶（Hasbro）降低其在中國大陸的生產比重，並新增在印度、越南的投資，在當地生產更多的玩具；2019 年夏天 Google 改裝位於越南的諾基亞（Nokia）舊廠，希冀將智慧型手機 Pixel 生產基地從中國大陸遷移至越南，可見東南亞在製造成本較低的優勢下，吸引了部分美企至當地投資。



資料來源：Rose, Colotla, McAdoo & Kletter, 2020

圖 1、2019 年製造成本指數

(4) 美國面臨技術工人短缺問題，消費性電子產品製造業回流困難

中國大陸相較美國、東南亞國家享有技術工人的優勢，蘋果公司執行長庫克曾表示，美國大學的訓練存在產學落差，同時又缺乏合適的技職教育，因此美國缺乏相關技術工人來進行下游組裝。而東南亞則是因普遍教育程度較低，亦面臨缺乏高技術勞工短缺問題。

此外，美國專家學者 Sridhar Kota 等在哈佛商業評論表示，儘管美國在基礎科學研究方面的投資繼續保持世界領先地位，但其失去創新所必需的各種過程改進的能力。在製造業方面，因美國長期將下游製造端在海外生產，美國已經失去了邊做邊學的能力。美國沒有擁有哈佛商學院 Willy Shih 教授所說工業共同體 (industrial commons) 所需的生產技能與能力。因美國幾乎所有的消費性電子產品均在國外設計及製造，美國失去生產平板顯示器、手機和筆記本電腦等產品的基本能力 (Kota, Talbot-Zorn & Mahoney, 2018)。因此，美國製造業要全面從中國大陸回流至美國仍有技術上的困難。

綜上所述，雖然美國總統川普積極希望透過降稅、美墨加貿易協議來促使美國製造業回流，但降稅效果似乎未能持續帶動企業在美國製造業的投資。此外，美國製造業廠商在中國大陸的投資主要著眼於當地較廉價的勞動成本，且如蘋果之資通訊大廠已在中國大陸形成完整供應鏈，儘管因美中貿易戰提升其分散風險的概念，但其主要產能轉移國家仍以新興亞洲為主，如東南亞等國，亦未大舉遷回美國。

儘管近來 USMCA 的確吸引美國汽車大廠如福特、通用在美國的投資，但未顯著見其從墨西哥遷移的跡象，且許多國際智庫均認為 USMCA 新的原產地規定與對勞動成本的要求，均推升汽車在北美的生產成本，不利美國汽車廠與外國車廠競爭，故美國製造業尤其是勞動密集的製造業難以回流至美國。但對臺灣而言，卻形成了與美國製造業合作的契機。因美國製造業在美國主要聚焦於研發，且美國更積極推動 AI、先進製造、量子力學、5G 等新興科技，而臺灣強項則是在資通訊的電子零組件、生產製造等，因此在美國積極推動產業供應鏈與中國大陸脫鉤之際，美國研發與臺灣製造可望進行互補的合作。

二、美中貿易戰及新冠肺炎疫情影響下全球供應鏈變化趨勢

美中貿易戰及其衍伸的科技戰，帶來了全球供應鏈的重組，許多外商、臺商紛紛將產能自中國大陸移出，而新冠肺炎疫情則加速了此一發展趨勢，本節將分別針對美中貿易戰、美中科技戰、新冠肺炎疫情這三個脈絡進行梳理，分別討論每個主題下帶來的全球供應鏈變化趨勢。

(一) 美中貿易戰下全球供應鏈變化趨勢

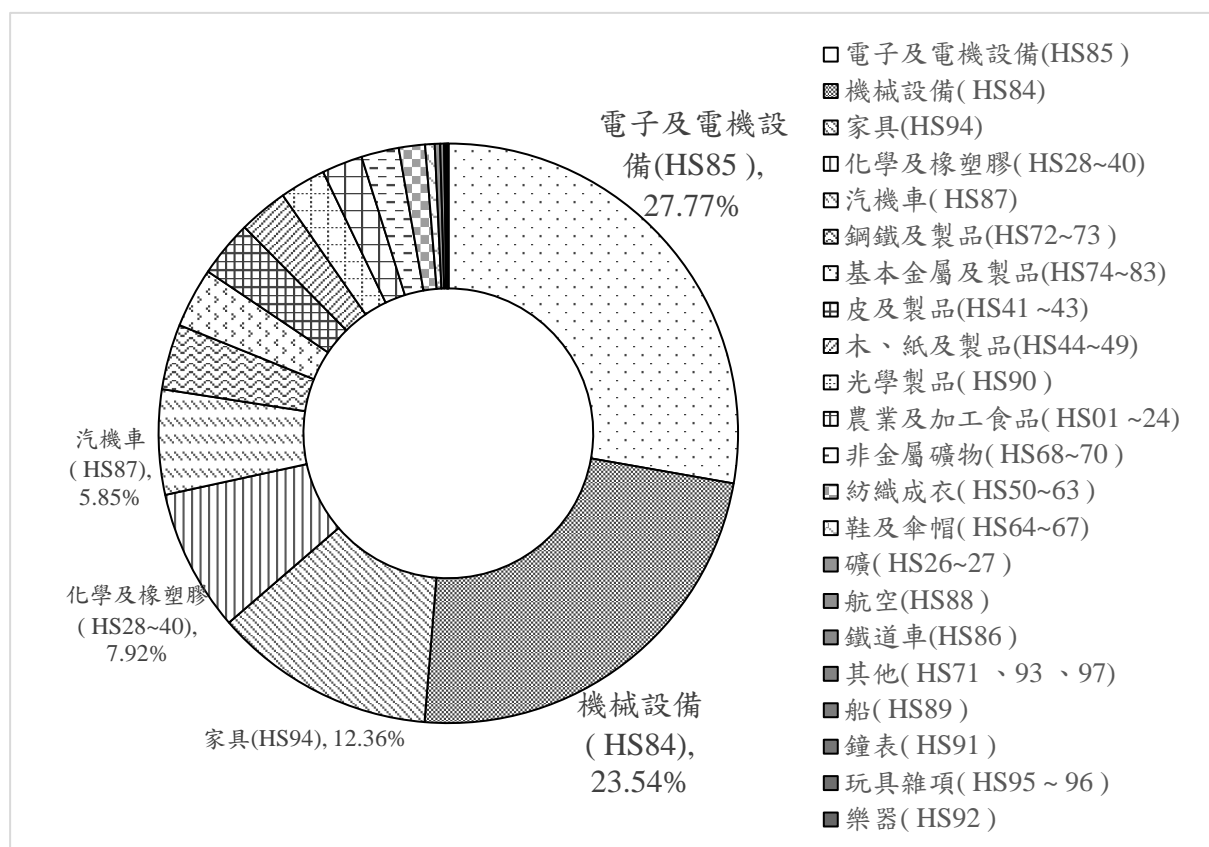
自 2018 年 7 月 6 日美國對中國進口產品實施加徵關稅措施後，美中貿易戰正式展開，截至 2019 年 12 月美國已對中國發布四波加徵關稅清單，清單一主要涵蓋的產品為機械、工具機、發動機、電磁、汽車、飛機、船舶、面板及精密儀器等；清單二主要涵蓋石化材料、半導體設備、積體電路及鐵路設備等；清單三主要涵蓋水產品、有機化學品、棉及人造纖維、鋼鐵製品、伺服器及電腦附屬單元、印刷電路、汽車零件、自行車、家具等民生消費品，但排除加工貿易產品，例如成衣、鞋類、手機及筆電等電子產品；清單四主要涵蓋化學品、汽機車、飛機、船舶、面板等（財政部，2019）。

其中清單一與清單二針對涉及「中國製造 2025」的工業性產品為主要課徵對象，亦為美中科技戰中美國急欲壓制中國發展的產業，貿易戰將促廠商移出中國大陸市場，使國際供應鏈產生重大的變化，故以下針對清單一與清單二產品加徵關稅後，國際供應鏈的變化趨勢進行分析。

根據圖 2 顯示，以 2017 年美國自中國大陸進口金額為基準，可以發現美國各產品對中國大陸加徵關稅主要產品集中在電子及電機設備（HS85）、機械設備（HS84），該兩項產品被課稅金額分別為 655 億美元及 555 億美元，合計占總金額約 51.3%，超過所有產品一半以上的金額。突顯出美國希望透過課徵關稅，反制「中國製造 2025」的工業產品，迫使國際企業將生產線移出中國大陸。

由於機械設備（HS84）、電子及電機設備（HS85）所涉及之產品有所差異，故為進一步觀察上述各主要貨品中美國自中國大陸進口機械設備貿易額變化，本研究依據美國貿易代表署所公布之前兩份清單之產品細目，將貨品分類成「機械

設備」、「電機設備」及「電子零組件」。其中，機械設備於清單一與清單二分別計 412 項與 31 項產品，電機設備於清單一與清單二分別計 123 項與 27 項產品，電子零組件於清單一與清單二分別計 29 項與 8 項產品，故利用近 5 年台灣經濟研究院進出口資料庫，分別就前兩份生效之清單產品，觀察其以生效清單對中國大陸與亞洲國家之出口影響與變化，以瞭解貿易戰對中國大陸帶來的關稅效益及供應鏈的影響。



資料來源：本研究整理自顧瑩華、楊書菲，2019。

圖 2、美國對中國大陸各產品加徵關稅金額分布概況

1. 美國自中國大陸進口機械設備貿易額變化

由表 3 可以發現，自 2018 年 7 月美國啟動對中國大陸加徵關稅措施以來，在清單一機械產品部分，美國自中國大陸進口金額在 2015 年至 2018 年介於美金 130.46 億至 144.87 億元，且占美國自中國大陸進口比重約 8.09%至 9.68%之間。但 2019 年美國自中國大陸進口機械產品金額大幅下降至美金 107.44 億元，比重也減少至 6.17%。然而，值得注意的是，在清單一機械產品美國進口的來源國卻主要是以亞洲地區以外的國家為主，雖然 2019 年美國自亞洲地區日本、韓國、臺灣，進口金額與比重出現微幅成長。但 2019 年其他國家進口比重為 72.71%，相較 2018 年 69.95%，增加約 2.76%，占中國大陸減少幅度約 8 成。故貿易移轉對象為亞洲地區以外的其他國家，對亞洲地區的效果其實並不顯著。

至於在清單二機械設備產品部分，美國自中國大陸進口金額在 2018 年達美金 20.97 億元，且占美國自中國大陸進口比重約 16.86%。自美國對中國大陸實施加徵關稅之後，2019 年美國自中國大陸進口機械產品金額大幅下降至美金 13.49 億元，比重也減少至 9.73%。反觀亞洲其他國家，可以發現在清單二機械產品部分，美國主要以日本為進口來源國，自 2015 年至 2018 年占美國進口比重高達 28.52%至 34.68%之間，2019 年比重與金額更分別增加 37.80%及美金 52.39 億元，相較 2018 年年增率達 48%，顯示美國將清單二機械產品部分主要移轉至日本，相對上對臺灣機械產品出口並無顯著影響。(見表 4)

表 3、美國自中國大陸進口清單一：機械設備貿易額變化

單位：百萬美元、%

		2015	2016	2017	2018	2019
中國大陸	金額	14,243	13,046	14,487	13,845	10,744
	比重	9.68	9.34	9.43	8.09	6.17
臺灣	金額	2,063	1,922	2,128	2,425	2,546
	比重	1.40	1.38	1.39	1.42	1.46
香港	金額	58	65	113	91	41
	比重	0.04	0.05	0.07	0.05	0.02
印度	金額	1,177	1,047	1,349	1,698	1,738
	比重	0.80	0.75	0.88	0.99	1.00
印尼	金額	197	155	162	193	236
	比重	0.13	0.11	0.11	0.11	0.14
日本	金額	16,586	16,092	16,914	18,188	18,542
	比重	11.27	11.52	11.01	10.63	10.65
韓國	金額	4,518	3,727	4,365	5,080	5,208
	比重	3.07	2.67	2.84	2.97	2.99
馬來西亞	金額	987	889	881	815	540
	比重	0.67	0.64	0.57	0.48	0.31
菲律賓	金額	857	918	1,200	1,293	896
	比重	0.58	0.66	0.78	0.76	0.52
新加坡	金額	1,951	2,348	2,472	2,770	2,171
	比重	1.33	1.68	1.61	1.62	1.25
泰國	金額	4,535	4,297	4,255	4,786	4,507
	比重	3.08	3.08	2.77	2.80	2.59
越南	金額	205	187	216	227	329
	比重	0.14	0.13	0.14	0.13	0.19
其他	金額	99,731	95,049	105,053	119,655	126,543
	比重	67.79	68.02	68.40	69.95	72.71
全世界	金額	147,107	139,742	153,596	171,066	174,041
	比重	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00

註：機械設備產品項目數為 412 項。

資料來源：台經院進出口資料庫

表 4、美國自中國大陸進口清單二：機械設備貿易額變化

單位：百萬美元、%

		2015	2016	2017	2018	2019
中國大陸	金額	1,354	1,470	1,913	2,097	1,349
	比重	15.96	17.57	16.90	16.86	9.73
臺灣	金額	110	125	190	207	219
	比重	1.30	1.49	1.68	1.67	1.58
香港	金額	6	6	5	8	3
	比重	0.07	0.07	0.05	0.07	0.02
印度	金額	41	29	33	45	44
	比重	0.49	0.35	0.29	0.36	0.32
印尼	金額	0.3	0.5	0.8	0.6	1.0
	比重	0.004	0.006	0.007	0.005	0.007
日本	金額	2,532	2,900	3,465	3,548	5,239
	比重	29.85	34.68	30.61	28.52	37.80
韓國	金額	442	353	712	592	476
	比重	5.21	4.22	6.29	4.76	3.43
馬來西亞	金額	167	150	182	207	180
	比重	1.96	1.79	1.61	1.67	1.30
菲律賓	金額	8	32	10	13	12
	比重	0.10	0.38	0.09	0.10	0.08
新加坡	金額	457	431	697	749	1,005
	比重	5.39	5.15	6.16	6.03	7.25
泰國	金額	136	131	127	158	182
	比重	1.61	1.57	1.13	1.27	1.31
越南	金額	6	8	10	21	24
	比重	0.07	0.09	0.09	0.17	0.17
其他	金額	3,223	2,729	3,973	4,792	5,128
	比重	38.00	32.63	35.10	38.52	36.99
全世界	金額	8,483	8,364	11,319	12,439	13,861
	比重	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00

註：機械產品項目數為 31 項。

資料來源：台經院進出口資料庫

2. 美國自中國大陸進口電機設備貿易額變化

在清單一電機設備部分，美國自中國大陸進口金額在 2015 年至 2018 年大多介於美金 48.93 億至 61.06 億元，且占美國自中國大陸進口比重約 10.85% 至 13.32% 之間。2019 年美國自中國大陸進口電機設備金額下降至美金 35.29 億元，比重也減少至 8.15%。同樣的，在清單一電機設備產品部分，美國進口的來源國主要集中在亞洲地區以外的國家，2019 年其他國家進口比重增加至 71.1%。在亞洲地區部分，日本 2018 年以前是僅次於中國大陸第二大來源國，但因為 2019 年中國大陸比重下滑的因素下，2019 年比重增加至 9.23%，成為美國亞洲地區的第一大進口來源國。（見表 5）

至於在清單二電機設備部分，美國自中國大陸進口金額在 2015 年至 2018 年大多介於美金 40.50 億至 47.10 億元，且占美國自中國大陸進口比重約 11.74% 至 15.21% 之間。但 2019 年美國自中國大陸進口電機設備金額大幅下降至美金 28.47 億元，比重也減少至 9.56%。反觀亞洲其他國家，可以發現在清單二電機設備部分，過去以來美國主要以馬來西亞為第一大進口來源國，進口比重自 2015 年 33.97% 一路成長至 2019 年 45.82%。同時，2019 年越南的進口比重也由 2018 年 5.22% 增加至 6.93%。可以發現，亞洲地區的除了馬來西亞、越南有明顯呈現成長，以及印度微幅成長之外，其他國家卻反而出現減少情況。顯示，美國將清單二電機設備產品部分訂單已移轉至馬來西亞與越南。(見表 6)

表 5、美國自中國大陸進口清單一：電機設備貿易額變化

單位：百萬美元、%

		2015	2016	2017	2018	2019
中國大陸	金額	5,168	5,450	6,106	4,893	3,529
	比重	12.39	13.04	13.32	10.85	8.15
臺灣	金額	2,023	1,933	1,583	1,363	1,390
	比重	4.85	4.63	3.45	3.02	3.21
香港	金額	47	45	50	60	20
	比重	0.11	0.11	0.11	0.13	0.05
印度	金額	280	359	321	361	461
	比重	0.67	0.86	0.70	0.80	1.07
印尼	金額	157	152	157	120	136
	比重	0.38	0.36	0.34	0.27	0.31
日本	金額	3,251	3,446	4,186	4,124	3,994
	比重	7.79	8.25	9.13	9.15	9.23
韓國	金額	1,078	1,162	1,058	1,243	1,111
	比重	2.58	2.78	2.31	2.76	2.57
馬來西亞	金額	887	920	816	763	744
	比重	2.13	2.20	1.78	1.69	1.72
菲律賓	金額	159	197	223	260	295
	比重	0.38	0.47	0.49	0.58	0.68
新加坡	金額	169	151	194	276	279
	比重	0.40	0.36	0.42	0.61	0.64
泰國	金額	276	362	396	356	234
	比重	0.66	0.87	0.86	0.79	0.54
越南	金額	243	196	187	213	317
	比重	0.58	0.47	0.41	0.47	0.73
其他	金額	27,978	27,411	30,562	31,057	30,771
	比重	67.07	65.60	66.67	68.88	71.10
全世界	金額	41,716	41,786	45,839	45,091	43,281
	比重	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00

註：電機設備產品項目數為 123 項。

資料來源：台經院進出口資料庫

表 6、美國自中國大陸進口清單二：電機設備貿易額變化

單位：百萬美元、%

		2015	2016	2017	2018	2019
中國大陸	金額	4,707	4,710	4,050	4,093	2,847
	比重	15.21	12.85	11.74	13.12	9.56
臺灣	金額	1,589	1,727	1,718	1,713	1,451
	比重	5.14	4.71	4.98	5.49	4.87
香港	金額	16	21	22	33	17
	比重	0.05	0.06	0.06	0.10	0.06
印度	金額	130	113	148	149	177
	比重	0.42	0.31	0.43	0.48	0.59
印尼	金額	38	31	60	60	54
	比重	0.12	0.08	0.18	0.19	0.18
日本	金額	1,325	1,395	1,345	1,312	1,223
	比重	4.28	3.81	3.90	4.20	4.10
韓國	金額	1,020	2,010	1,810	1,074	855
	比重	3.30	5.48	5.25	3.44	2.87
馬來西亞	金額	10,511	12,702	12,656	13,573	13,651
	比重	33.97	34.65	36.69	43.50	45.82
菲律賓	金額	580	694	648	632	553
	比重	1.88	1.89	1.88	2.03	1.86
新加坡	金額	769	522	304	216	157
	比重	2.49	1.42	0.88	0.69	0.53
泰國	金額	293	769	705	411	289
	比重	0.95	2.10	2.04	1.32	0.97
越南	金額	2,695	2,825	3,032	1,628	2,065
	比重	8.71	7.71	8.79	5.22	6.93
其他	金額	7,272	9,138	7,994	6,311	6,453
	比重	23.50	24.93	23.18	20.22	21.66
全世界	金額	30,945	36,657	34,492	31,204	29,792
	比重	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00

註：電機設備產品項目數為 27 項。

資料來源：台經院進出口資料庫

3. 美國自中國大陸進口電子零組件貿易額變化

在清單一電子零組件部分，美國自中國大陸進口金額在 2015 年至 2018 年大多介於美金 14.10 億至 16.39 億元，且占美國自中國大陸進口比重約 17.23% 至 18.71% 之間。然而，2019 年美國自中國大陸進口電子零組件金額大幅下降至美金 12.34 億元，比重也減少至 13.72%。然而其減少金額與比重，並沒有反應在日本、臺灣、韓國、馬來西亞等亞洲國家，其原因可能是美國在清單一電子零組件之主要進口國並非亞洲地區國家，2019 年其他國家進口比重為 67.02%，相較 2018 年 63.4%，增加約 3.62%，與中國大陸減少幅度相當，故其訂單可能移轉至亞洲以外其他國家。（見表 7）

表 7、美國自中國大陸進口清單一：電子零組件貿易額變化

單位：百萬美元、%

		2015	2016	2017	2018	2019
中國大陸	金額	1,410	1,479	1,601	1,639	1,234
	比重	17.70	17.76	18.71	17.23	13.72
臺灣	金額	238	229	266	336	309
	比重	2.98	2.75	3.11	3.53	3.43
香港	金額	16	12	10	14	5
	比重	0.20	0.15	0.12	0.15	0.06
印度	金額	105	117	148	162	186
	比重	1.32	1.40	1.73	1.71	2.07
印尼	金額	37	50	49	47	43
	比重	0.47	0.61	0.57	0.49	0.48
日本	金額	656	708	636	668	602
	比重	8.24	8.51	7.43	7.03	6.69
韓國	金額	153	144	160	179	168
	比重	1.92	1.73	1.87	1.88	1.87
馬來西亞	金額	147	186	155	155	139
	比重	1.84	2.24	1.82	1.63	1.54
菲律賓	金額	96	99	107	101	81
	比重	1.20	1.19	1.26	1.06	0.90
新加坡	金額	63	52	45	50	50
	比重	0.79	0.63	0.53	0.53	0.55
泰國	金額	76	84	88	92	108
	比重	0.96	1.00	1.03	0.97	1.20
越南	金額	17	16	27	38	43
	比重	0.21	0.19	0.31	0.40	0.48
其他	金額	4,952	5,149	5,266	6,029	6,024
	比重	62.17	61.84	61.52	63.40	67.02
全世界	金額	7,965	8,326	8,560	9,509	8,989
	比重	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00

註：電子零組件產品項目數為 29 項。

資料來源：台經院進出口資料庫

而在清單二電子零組件部分，美國自中國大陸進口金額 2015 年至 2018 年大多介於美金 12.92 億至 36.37 億元，且占美國自中國大陸進口比重約 11.65% 至 18.17% 之間。然而，2019 年美國自中國大陸進口電子零組件金額大幅下降至美金 14.73 億元，比重更大幅下滑至 8.61%。反觀亞洲其他國家，可以發現在清單二電子零組件產品部分，除了中國大陸之外，過去以來美國主要以臺灣、馬來西亞、韓國 3 個國家為主要進口來源國，2019 年進口比重分別增加 3.07%、1.67% 及 1.13%，若再加上其他國家增加 3.56%。可以發現，與中國大陸 2019 年較 2018 年進口比重減少幅度相當。顯示，美國將清單二電子零組件產品部分訂單已移轉至臺灣、馬來西亞、韓國及其他地區。(見表 8)

綜合上述分析得知，受到美中貿易戰課徵關稅的影響，可以發現以下重要結論。第一，2019 年以來美國自中國大陸進口清單一與清單二的機械設備、電子及電機設備金額與比重皆分別明顯下滑，其減少之規模明顯移轉到其他國家。第二，在清單一機械設備、電子及電機設備部分，由於美國進口的來源國主要是以亞洲地區以外的其他國家為主，比重高達約 7 成，因此中國大陸其減少金額與比重，對日本、臺灣、韓國、馬來西亞等亞洲國家而言，並沒有明顯反應出貿易移轉效益。第三，然而在清單二機械設備、電子及電機設備部分，過去以來美國主要以亞洲地區國家為進口來源國，因此在美國對中國大陸減少進口規模的情況下，可以明顯發現亞洲地區國家出現訂單移轉效益。

此外，種種跡象顯示，在課徵關稅的情況下，已出現許多國際大廠將生產線撤出中國大陸現象。例如日本大型企業為因應美中貿易摩擦，自 2018 年起陸續轉移輸美相關製品之產業鏈，包含三菱電機將旗下金屬加工機械廠由中國大陸移回日本、東芝機械塑膠製品製造設備之據點由上海轉往日本及泰國（經濟部貿易局，2019）。

表 8、美國自中國大陸進口清單二：電子零組件貿易額變化

單位：百萬美元、%

		2015	2016	2017	2018	2019
中國大陸	金額	1,292	2,031	3,378	3,637	1,473
	比重	11.65	16.09	18.17	18.15	8.61
臺灣	金額	2,718	2,345	2,654	2,996	3,081
	比重	24.51	18.57	14.28	14.95	18.02
香港	金額	22	32	48	43	18
	比重	0.20	0.25	0.26	0.22	0.10
印度	金額	10	8	9	23	15
	比重	0.09	0.06	0.05	0.12	0.09
印尼	金額	42	58	52	51	42
	比重	0.004	0.005	0.003	0.003	0.002
日本	金額	878	924	1,104	1,154	1,096
	比重	7.92	7.32	5.94	5.76	6.41
韓國	金額	1,581	1,525	1,762	1,866	1,785
	比重	14.26	12.08	9.48	9.31	10.44
馬來西亞	金額	1,452	1,543	1,737	2,179	2,145
	比重	13.09	12.22	9.35	10.87	12.54
菲律賓	金額	908	927	1,112	1,103	813
	比重	8.19	7.34	5.98	5.50	4.76
新加坡	金額	460	317	411	501	387
	比重	4.15	2.51	2.21	2.50	2.26
泰國	金額	556	569	696	791	686
	比重	5.02	4.51	3.74	3.95	4.01
越南	金額	55	84	108	96	174
	比重	0.49	0.67	0.58	0.48	1.02
其他	金額	1,115	2,265	5,513	5,600	5,386
	比重	10.06	17.94	29.66	27.94	31.50
全世界	金額	11,088	12,627	18,585	20,041	17,101
	比重	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00

註：電子零組件產品項目數為 8 項。

資料來源：台經院進出口資料庫

(二)美中科技戰下全球供應鏈變化趨勢

中國大陸於 2015 年 5 月 19 日發布「中國製造 2025」行動綱領，列出了 10 大重點領域，³企圖在 2025 年從「製造大國」成為「製造強國」，尤其著重於推動工業 4.0 與智慧製造。然而，雖然中國大陸積極研發高科技技術，但整體國家研發重心仍是在應用研究與技術發展，而未按部就班的從基礎研究工作開始紮根，中國大陸的基礎研究經費占整體研究經費之比重，自 2015 年提出「中國製造 2025」起，就一直維持在約 5% 的水準，約為美國等已開發國家的四分之一至三分之一。

³ 即新一代資訊技術（積體電路及專用裝備；資訊通訊設備；操作系統及工業軟體）、高端數控機床和機器人、航空航太裝備、海洋工程裝備及高技術船舶、先進軌道交通裝備、節能與新能源汽車、電力裝備、新材料、生物醫藥及高性能醫療器械、農業機械裝備等十大重點領域。

而且，在 2011 至 2016 年間中國大陸仍有五成以上科技產品來自美國（27%）、日本（17%）與德國（11%）（蘇孟宗、魏依玲，2019），這顯示中國大陸在高科技領域依賴先進國家的情況依然嚴重。

因此，中國大陸主要是透過對外資企業要求以技術移轉換取市場准入，或直接對國外企業進行大舉投資或併購，藉此取得核心技術，同時以財政補貼、金融支持、政府採購限制等方式扶植重點企業。

由於中國大陸透過官方力量扶植重點企業，侵害智慧財產權，引發美國為首的先進國家的戒心，因此美國藉由貿易戰、科技戰等手段開始對中國大陸發起「技術圍堵」，以下將先簡單盤點美國對中國大陸的「技術圍堵」措施，再分析美中科技戰對全球供應鏈的影響。

1. 美國對中國大陸的技術圍堵措施

隨著美中貿易戰逐漸演變為科技戰，美國開始全力防堵中國大陸高科技的發展。整體而言，美國對中國大陸的技術圍堵可以分為修訂法律加強規範、強化機構管制能力，以及採取司法與行政措施三個面向。在三大面向中，又以第一個面向對於全球供應鏈的影響最大。

首先，在修訂法律加強規範方面，2018 年 8 月 13 日，美國國會通過《出口管制改革法》（Export Control Reform Act, ECRA），取代原本的《出口管理法》（Export Administration Act, EAA），成為《出口管理條例》（Export Administration Regulations, EAR）的法源依據。其中，ECRA 第 1758 條以國家安全為由，授權商務部建立對美國新興科技與基礎技術出口、再出口或移轉之認定與管制程序。換言之，ECRA 擴大原本 EAR 只涵蓋企業或個人的實體清單，讓所謂的新興與基礎技術也納入出口管制的範圍（顏慧欣，2019）。能夠提供 EAR 實體清單永久性的法律效力，更有效的保護國家安全的技術，包含供應鏈及各種技術的發展與出口管制。

由於新興科技日新月異，因此 2018 年 11 月 19 日美國商務部工業與安全局（BIS）提出未來可能實施出口管制的 14 項新興科技清單，徵求民間意見，任何出口行為若會把 14 項領域的技術轉移到中國大陸，都必須獲得美國主管機關的核准；運用美國專利在中國大陸開發產品，也在管制範圍內。這 14 項新興科技包括生物科技、人工智慧與機器學習、定位導航授時技術、微型處理器、先進運算、資料分析、量子資訊及感應技術、物流技術、積層製造、機器人、腦機介面、極音速、先進材料、先進監控技術。整體而言，這 14 項可以簡單分成三類，第一類是美國明顯具有優勢，擔心中國大陸竊取先進技術以獲得突破性進步，如腦機介面、微型處理器、極音速等；第二類是中國大陸逐漸開始對美國產生競爭壓力，故美國需要確保中國大陸不會藉由取得美國技術而趕超美國，如人工智慧、量子

資訊、機器人、先進監控技術等；第三類則是中國大陸近年來積極藉由投資、併購美國企業等手段，獲取相關技術，引起美國憂心，故將該技術納入控管範圍，如生物科技。當前美國正持續擴大對於新興技術的出口管制，截至 2020 年 10 月已針對超過 36 項新興技術進行出口管制。

除上述管制外，美國主要針對中國大陸的技術圍堵與隔離措施，仍是透過 EAR 的實體清單來完成。川普並於 2019 年 5 月 15 日援引《國際緊急經濟權力法》(IEEPA)，簽署「保護資通訊科技與服務供應鏈」行政命令，宣布美國將針對資訊科技的國安問題進入「國家緊急狀態」，禁止企業使用對國家安全構成危險的公司所生產電信設備，並授權商務部長羅斯「嚴加管制進出口政策」。5 月 16 日商務部即宣布華為公司的活動違反美國國家安全與外交政策利益，將華為及其遍布 26 國的 68 間子公司列入出口管制的實體清單，舉凡美國企業要像實體清單上企業進行出口，皆須獲得商務部「產業安全保障局」(Bureau of Industry and Security, BIS)的特別許可。商務部亦表示不會對華為在矽谷的研發子公司「Futurewei Technologies」續發出口許可證，讓華為在美國研發的技術難以回流中國。許可證涵蓋電信技術與軟體出口，包括經營預算超過 1,600 萬美元的高速數據交換技術(楊芙宜、羅綺，2019)。2020 年 5 月，美國第 6 次，也宣稱是最後一次延長華為的出口許可證，展延日期至 8 月 13 日，任何含有美國技術或使用美國設備生產的積體電路，在沒有取得美國許可的情況下，將禁止供貨給華為及其子公司。截至 2020 年 8 月共增列華為 48 間公司，合計 152 間華為相關企業皆被列入實體清單。其連鎖效果不限於美國本土，也擴及與華為往來的全球供應鏈(廖禹揚，2019)。這使得包括如日本，韓國和臺灣等加入華為供應鏈的企業，也受到影響。事實上，此舉對美國本土企業的影響也很大，如 2018 年中國大陸的採購占高通營收的 67%、英特爾的 26%、蘋果的 20%(劉憶如，2019)。

除了華為及其子公司之外，在 2019 年 6 月，美國也將另外五家參與超級運算(supercomputing)軍事化的企業與研究所列入國家安全管制的實體清單，分別是：成都海光集成電路公司(Chengdu Haiguang Integrated Circuit)、成都海光微電子技術有限公司(Chengdu Haiguang Microelectronics Technology)、海光信息技術有限公司(Haiguang Information Technology Co., Ltd)、曙光信息產業股份有限公司(中科曙光 Sugon)、無錫江南計算技術研究所(Wuxi Jiangnan Institute of Computing Technology)；以及與核能技術相關的中國廣核集團(CGN)。

2019 年 10 月 7 日，美國商務部進一步擴大科技黑名單，新增 28 個對象，除持續增列華為子公司及關係企業，亦包含新疆維吾爾自治區人民政府公安廳及該公安廳 19 個下屬縣市公安局、以及商湯科技、深圳科大訊飛、海康威視、深圳頤信科技、曠世科技、廈門美亞柏科、浙江大華、依圖科技等 8 家上市公司。

2020年5月美國商務部又以人權為理由，將涉及先進監控、國防安全等33家公司列入實體清單，包括東方網力、深網視界、烽火科技、雲從科技、奇虎360、軟銀投資的達闢科技等機構或公司，至此，中國大陸著名的人工智慧公司幾乎全部被納入美國的實體清單。截至2020年6月，中國大陸共有272家企業及個體被納入實體清單（不含中國大陸企業在外國的子公司）。根據產業與性質區分，在各產業中，以半導體／積體電路相關的企業最多，共46家；通訊相關企業其次，共37家；人工智慧與國際貿易相關的企業各19家，航空航天與互聯網相關的企業各17家，光電企業13家，設備／儀器企業9家，投資公司、機電工業各8家，核能相關企業7家，化工及材料企業6家，軍工武器跟消費性電子產品各5家，汽車及電子零組件企業4家。顯示半導體、5G通訊、人工智慧、航太、互聯網等新興科技產業，是美國對中國大陸發動科技戰的主要標的。

其次，在強化機構管制能力方面，2020年2月13日生效的《外國投資風險審查現代化法》（Foreign Investment Risk Review Modernization Act, FIRRMA）擴大了美國海外投資委員會（The Committee on Foreign Investment in the United States, CFIUS）的權限與國安審查範圍，明顯是針對中國大陸透過投資、併購等手段竊取美國企業關鍵技術。美國對中國大陸進行科技圍堵的策略措施整理見表9。

最後，在採取司法與行政措施方面，除了採取若干司法手段，查緝或判決中國大陸在美國的技術與智慧財產權偷竊行為之外，也透過種種行政措施，限制陸資企業參與投資美國國內通訊基礎建設，甚至要求美國盟友也不得使用華為等大陸企業之5G網路基礎設施。如《2019財年國防授權法》明令禁止聯邦政府機構及相關的外包商採購包括華為在內的5家中國大陸企業電訊設備。美國對中國大陸的技術圍堵措施除了透過出口管制的方式以外，對於投資審查、政府採購等面向的管制也愈趨嚴格。

表 9、美國強化管制中國大陸竊取高科技作為之整理

管制方式	措施名稱	管制內容重點	管制項目
修訂法律 加強規範	《出口管 制改革 法案》	<ol style="list-style-type: none"> 1. 2018/8/13, 美國政府以國家安全為由, 授權美國商務部建立對美國新興與基礎技術出口、再出口或移轉之認定與管制機制。 2. 2018/11/19, 美國商務部工業安全局 (BIS) 公布關鍵新興及基礎技術出口管制架構方案, 擬定 14 項新興技術清單, 並公開徵求民眾意見後會同相關機構審查並評估關鍵新興及基礎技術, 更新出口管制清單。 3. 至 2020 年 10 月, 商務部新興技術管制清單已調整擴充至 36 項 	新興技術
強化機構 管制能力	修正《外 國投資風 險審查現 代化法 案》	2018/8, 通過修正《外國投資風險審查現代化法案》(FIRMMA) 法案, 擴大美國外資投資審查委員會權限、擴大國家安全定義, 審查中資海外併購。	從軍事與國防產業拓展至新興技術、通訊、能源、基礎建設等
採取司法 與行政措 施	透過實體 清單限制 出口	<ol style="list-style-type: none"> 1. 2019/5, 美國商務部將華為及其遍布 26 國的 68 間子公司列入出口管制的實體清單。 2. 2019/6, 將五家參與超級運算軍事化的企業與研所以及與核能技術相關的企業列入實體清單。 3. 2019/8, 實體清單新增 46 間華為子公司。 4. 2019/10, 進一步擴大科技黑名單, 以新疆人權問題為理由, 新增先進監控、人工智慧等 28 個企業及政府單位進入實體清單, 並持續增列華為子公司及關係企業共 48 間。 5. 2020/5, 美國商務部以人權為理由, 將涉及先進監控、國防安全等 33 公司列入實體清單。截至 2020 年 6 月, 中國大陸共有 272 家企業及個體被列入實體清單。 6. 2020/8, 在實體清單新增 38 間華為子公司, 華為子公司總計共 152 家被列入實體清單。 	美國本土所有產品以及使用美國技術達 25% 以上的外國產品出口給實體清單的對象皆需要美國政府許可

資料來源：本研究整理。

2. 美中科技戰對全球供應鏈之影響

美中科技戰最令全球業者感到憂心的是美國商務部工業與安全局提出的 14 項新興科技清單以及後續增列的清單項目，原因是因為這些新興科技清單涉及的產業面向相當廣泛，舉例而言，積層製造最常見的型態即為 3D 列印，在 3D 列印的價值鏈中，上游是專業材料供應商、軟體開發商、耗材提供商等、基礎配件供應商等，中游則是 3D 列印設備製造商、3D 列印服務平臺、軟體提供商等，下游則是各種的應用，包括國防、航太、造船、汽車、生醫產業，甚至是紡織成衣業。而與 3D 列印直接相關的，則是先進材料，因為許多應用於國防、航太、生醫與紡織的 3D 列印技術都需要使用新材料，但新材料產業涵蓋的範圍更廣，研發的部分包括金屬加工業、石化產業、化工業等，應用的部分更包括電子業、機械業、營建業等。換言之，若美國將積層製造與先進材料列為關鍵技術，則凡是使用這些技術含量超過 25% 的產業，都將受到影響。

更有甚者，在全球智慧製造的趨勢下，在推動智慧化生產及系統解決方案時，幾乎大部分的製造業都會接觸到 AI 與機器學習、微型處理器、先進運算、資料分析、機器人、先進監控等技術。因此，美國列入清單的這些新興科技究竟要從什麼角度來認定、要達到多少程度的技術含量才會被認定為限制出口，成為對於全球產業鏈衝擊大小的關鍵。一般而言，美國出口管制分為 0%、10%、25% 三個標準，大部分都是採用 25%，如台積電 7 奈米以下製程來自美國技術含量便低於 10%，但 14 奈米製程的美國技術含量便超過 15%，所以如果美國將標準線調降到 10%，台積電 14 奈米製程的技術就不能再提供給中國大陸。2020 年 5 月 15 日，美國商務部發布新的出口限制令，禁止使用美國軟體及相關技術的晶片供應商，在未事先取得美國政府核可的情況下，將產品出貨給華為，直接影響台積電 14 奈米晶片輸出中國大陸，由於蘋果、AMD、高通、英特爾等美系晶片業者大約占台積電總營收六成以上，而華為等中國大陸客戶約占台積電的兩成，因此在美國出手威脅下，正式宣布停止對華為出貨，而此也可能是台積電選擇赴美設廠的潛在原因。

此外，美國主要晶片供應商如英特爾 (Intel)、AMD、IBM、輝達 (NVIDIA)、博通 (Broadcom)、高通 (Qualcomm)、德州儀器 (Texas Instruments) 與賽靈思 (Xilinx) 等晶片供應商幾乎主導全球工業電腦、網通產品、車用電子、筆電與智慧型手機市場，因此，當晶片被列入對中國大陸出口管制，且中興通訊與華為被列入實體清單後，最大的衝擊就是晶片的停止供應。由於華為的規模明顯大於其他被列入實體清單的企業，因此華為及其超過一百間子公司被列入實體清單對於全球供應鏈的影響也最大。從華為的供應商而言，其中超過 30% 是晶片供應商，主要是高通、博通、英特爾、ADM、Marvell 等廠商，而晶片供應商中 CPU 晶片供應商又占一半以上。第二大供應商則是德州儀器、村田、亞德諾半導體 (Analog Devices) 等知名電子元器件生產商，用於華為的生產設備。

值得一提的是，雖然華為有自己的半導體公司，但在關鍵技術上仍要大量進口美國晶片，整體而言，華為目前有 30% 左右的零組件自美國，而海思研發的麒麟晶片則是採用英國矽智財廠 ARM 授權的設計架構。若從晶片供應看，華為的晶片設計架構提供商主要是 ARM，美國晶片商高通和博通則提供華為幾乎全品類晶片；CPU 晶片商主要有美國的英特爾、AMD、Marvell，以及臺灣的聯發科；無線通訊晶片（NFC）供應商主要有德國的英飛凌、臺灣的恩智浦等；電源管理晶片主要是美國的亞德諾半導體。

此外，華為的射頻連接器的部分主要分為射頻天線的供應商：瑞士的灝訊（Huber&Suhner）、美國的科沃（Qorvo）、德國的羅森柏格（Rosenberger），以及連接器的供應商：美國的安費諾（Amphenol）、日本的廣瀨（Hirose）和中國大陸的中利。存儲廠商有快閃記憶體設備商如韓國的海力士、日本的東芝；記憶體供應商如韓國的三星、美國的美光；硬碟供應商如日本的富士通、美國的希捷與威騰。電子元件供應商在 PCB 部分大多為臺商或陸商，如華通電腦、深南電路、生益科技、滬士電子；光電組件的部分則包括美國的亞諾德、安森美、德州儀器、日本的村田製作所（Murata）、NTT、住友電工、索尼，以及大陸的新飛通、陽天電子。感知器供應商主要有電聲器件的香港瑞聲科技和螢幕觸控的三星。其他供應商包括電源供應商比亞迪，軟體供應商微軟、甲骨文、新思科技等。

最後，在華為代工廠中，臺商是其核心供應商，如台積電、富士康、矽品等。另外，偉創力在印度有替華為組裝手機、比亞迪則為華為組裝手機與筆電（鉅亨網新聞中心，2018）。華為供應鏈主要供應商整理見表 10。

值得注意的是，美中科技戰不只是在資通訊產業方面的競爭，更重要的是在 5G 設備上的標準戰、規格戰，因此，美國對於 5G 主要競爭對手華為的限制，直接造成與華為網通相關的供應鏈受到衝擊，如臺灣的穩懋半導體以砷化鎵晶圓代工為主，多應用於手機通訊網路及通訊基礎建設；富士康工業互聯網公司（FII）更是華為在網路通訊設備、微型基地臺的重要代工廠，代工比例達 10%；華星光則是在 GPON 供應鏈中提供光通訊主動元件，來自華為的營收超過 2 成，可說是衝擊最大的科技廠商。

不過，對於臺灣的網通類大廠而言，美中雙方在 5G 方面的競爭有利亦有弊，2019 年 6 月，由於擔心中國大陸生產的電信設備，可能會有資安疑慮，美國總統川普考慮要求美國內使用的下一代 5G 網路設備必須在中國大陸境外設計和製造，而美國電信設備與電信營運商已以臺廠作為優先考量的替代對象。如智邦、啟碁、中磊等，由於先前受到美中貿易戰影響，已經積極布局臺灣與東南亞、擴增生產線，成為這波科技競爭下的最大受益者（劉忠勇、何佩儒，2019）。

表 10、華為手機、網通等供應鏈主要供應商

關鍵晶片	晶片設計架構	ARM (英)
	CPU 晶片	高通 (美)、英特爾 (美)、美滿電子 (美)、聯發科 (臺)
	射頻晶片	高通 (美)、博通 (美)
	無線通訊晶片	博通 (美)、英飛凌 (德)、恩智浦 (臺)
	電源管理晶片	高通 (美)、博通 (美)、亞德諾半導體 (美)
射頻連接器	射頻天線	灝訊 (瑞士)、科沃 (美)、羅森柏格 (德)
	連接器	安費諾 (美)、廣瀨 (日)、中利
存儲	快閃記憶體	海力士 (韓)、東芝 (日) 旺宏 (臺)、南亞科 (臺)
	記憶體	三星 (韓)、美光 (美)
	硬碟	富士通 (日)、希捷 (美)、威騰 (美)
電子元件	高頻 PCB	華通 (臺)、金像電 (臺)、健鼎 (臺)、深南電路、生益科技、滬士電
	光電組件	亞諾德 (美)、安森美 (美)、德州儀器 (美)、村田製作所 (日)、NTT (日)、住友電工 (日)、索尼 (日)、新飛通、陽天電子
感知器	電聲組件	瑞聲科技
	螢幕觸控	三星 (韓)
其他	高階鏡頭	大立光 (臺)
	電源供應器	臺達電 (臺)、比亞迪
	軟體	微軟 (美)、甲骨文、新思科技
	代工組裝	台積電 (臺)、富士康 (臺)、矽品 (臺)、偉創力、比亞迪
	封測	日月光 (臺)、京元電 (臺)

註：括號內註明該公司總部所在地，未標明者其總部位於中國大陸及香港。

資料來源：本研究自行整理

近年來，包括華為在內的中國大陸企業雖然亟思在整個 IC 供應鏈中「去美國化」，但短期內中國大陸的自製晶片水準依然不足，導致大部分的「國產替代」都只能在低端技術上實現，在高端的晶片製造，甚至是 IC 設計上，中國大陸仍很難找到替代品。

此外，不但高端的晶片製造難以替代，14 項清單的出口限制在廣義上亦包括了半導體矽智財 (intellectual property core) 的出口，因此如 Cadence、CEVA、新思科技 (Synopsys) 等美國矽智財供應商亦將受到影響，連帶影響晶片廠商開發解決方案，進而會影響全球的晶片供應商。雖然除了美系矽智財廠商外，華為還有英國的 IC 設計廠商 ARM，但 ARM 也曾經在 2019 年 5 月配合美國暫停供貨給華為，直到 10 月經過檢討確認技術並非來自美國才又重新供貨。但由於中國大陸仍然相當依賴美系矽智財廠商，若美國廣義的解釋 14 項科技清單，禁止矽智財廠商的技術輸出，中國大陸的晶片廠商恐怕也會受到相當大的衝擊，甚至影響到全球晶片供應鏈的重整。

除了華為之外，其他被列入實體清單的企業，尤其是涉及 AI 技術的公司，幾乎都仰賴高通、輝達等美國廠商的晶片與處理器，一旦停止供貨，勢必影響其處理大量資料數據的能力，以及未來發展潛力。此外，如安控產業的海康威視與浙江大華科技，其供應商還包含英特爾、德州儀器、希捷 (Seagate)、威騰 (WD)、安霸 (Ambarella) 等美國大廠，被列入實體清單勢必使得這些企業需要尋找替代的關鍵元件來源或被迫自主研發，同時也對這些美國企業的營運產生衝擊，如由於海康威視是視覺晶片大廠安霸的主要客戶，海康威視被列入實體清單後，安霸的股價在兩天內重跌 12%。

整體而言，美國對中國大陸的科技戰與貿易戰明顯有不同的戰略目的，貿易戰的戰略目的是希望廠商能將供應鏈移出中國大陸，重新調整產業供應鏈的分工模式，以減少美國對中國大陸的貿易逆差，同時也加重在中國大陸的企業外移的壓力 (顧瑩華, 2019); 而科技戰則是明顯的技術圍堵，就消極面而言是避免中國大陸竊取美國的技術，而更積極的作用是透過出口管制、投資審查、政府採購限制等重重阻隔，延緩中國大陸在半導體、5G、人工智慧、先進運算、核能、資安等高科技產業的發展，確保美國在關鍵技術維持領先的地位。

(三) 新冠肺炎疫情下全球供應鏈變化趨勢

新冠肺炎疫情衝擊各國經濟發展及全球產業分工模式，事實上，在新冠肺炎疫情爆發以前，全球分工體系已逐漸浮現六大趨勢：一、機器人與工業 4.0 的技術，使得對於低廉勞力的需求降低；二、全球化造成已開發國家大量勞工失業或薪資下降，使得已開發國家開始注意到產業外移過多的問題；三、中國大陸經濟快速發展的結果，使得其工資上漲，逐漸喪失了其勞力成本方面的優勢；四、許多國家注意到中國大陸利用別國自由放任的開放政策，用不公平的手段來進行競爭；五、許多國家注意到中國大陸以其規模與不公平政策，強迫外國進行技術移轉；六、許多國家注意到中國大陸企圖盜取別人最新技術或設定產品規格，來取得全球技術的領先、獨佔與支配力 (陳博志, 2020)。新冠肺炎疫情對此六個趨勢有加速的作用，使得國際分工從過去的注重成本轉而注重安全，即「產業安全」的概念受到重視。在此經濟新局勢下，臺灣長期與中國大陸緊密鏈結的經貿關係亦受到挑戰，企業及政府勢必對此採取相應的策略調整及因應措施。以下針對相關議題的文獻探討，逐次予以概略分析。

1. 新冠肺炎疫情後的全球經濟新局

2020 年 1 月下旬新冠肺炎疫情於中國大陸境內加劇蔓延，2 月下旬並迅速擴散至全球，因同時重創中國大陸及美國兩大全球經濟體之生產活動與經濟產出，影響全球經濟發展、造成全球金融市場動盪。由於美國、中國大陸、歐盟、英國均疫情嚴重，各國經濟社會都受到衝擊，無論生產活動、民間消費、企業投資經營、國際貿易亦受疫情影響而有所停滯或下滑。

美中貿易戰導致貿易保護主義興起，全球產業鏈分工被迫進行調整，加上技術供應鏈受到美國制裁的威脅，影響全球投資意願，造成 2019 年全球經濟成長動能疲弱。世界銀行認為美中貿易戰帶來的關稅壁壘影響全球投資信心，但全球的投資與貿易正逐漸從疲軟中恢復，估計 2019 年的全球經濟成長率為 2.4%，預計 2020 年的全球經濟成長率為 2.5% (World Bank, 2020)。國際貨幣基金 (IMF) 原先在 2020 年 1 月則估計 2019 年全球經濟成長率為 2.9%，低於原先預測的 3%，並預估 2020 年將回升至 3.3%。然而美中兩大經濟體的貿易衝突原已造成全球經濟動盪，如今因疫情擴散而使許多國家經濟活動停滯，恐致全球經濟衰退。根據 IMF 在 2020 年 4 月的預估，2020 年全球經濟成長率約-3.0%，與疫情爆發前的預測值，大幅下降了 6.3% (見表 11)，而且包括歐、美、日、東協五國等國都是負成長 (IMF, 2020.4)。

中國大陸經濟規模占全球 GDP 比重為 16.5%，為當前全球第二大經濟體、第一大出口國與第二大進口國，其製造業生產比重占全球將近 20% 為全球第一，手機、電腦與彩色電視之產值分別占全球高達 90%、90% 和 70%，且智慧型手機消費占全球 25%、個人電腦消費占 27%、新車消費占 30%，不僅是世界工廠，同時也是世界市場。另一方面，美國經濟規模占全球 GDP 比重為 24.7%，民間消費全球占比高達 30.6% 為各國最高，其民眾消費需求牽動全球經濟成長力道。

表 11、新冠肺炎前後 IMF 預測世界經濟成長率與貿易量成長率值差異

單位：%

	2019	2020.4 預測值		2020.1 預測值	
		2020	2021	2020	2021
世界經濟成長率	2.9	-3.0	-5.8	3.3	3.4
美國	2.3	-5.9	4.7	1.6	1.6
德國	0.6	-7.0	5.2	1.3	1.4
法國	1.3	-7.2	4.5	1.1	1.4
義大利	0.3	-9.1	4.8	0.5	0.7
西班牙	2.0	-8.0	4.3	1.6	1.6
英國	1.4	-6.5	4.0	1.4	1.5
日本	0.7	-5.2	3.0	0.7	0.5
中國大陸	6.1	1.2	9.2	6.0	5.8
印度	4.2	1.9	7.4	5.8	6.5
東協五國	4.8	-0.6	7.8	4.8	5.1
世界貿易量成長率	0.9	-11.0	8.4	2.9	3.7
進口 已開發經濟體	1.5	-11.5	7.5	2.3	3.2
進口 發展中經濟體	-0.8	-8.2	9.1	4.3	5.1
出口 已開發經濟體	1.2	-12.8	7.4	2.1	3
出口 發展中經濟體	0.8	-9.6	11.0	6.2	4.2

資料來源：IMF

綜整相關文獻，新冠肺炎疫情對全球經濟之影響，主要反映在全球供應鏈受阻，及全球民間消費與投資支出削減；而疫情過後，全球經濟活動在供應鏈布局和產業活動型態上也將有所因應與調整。

(1) 疫情促使各國檢視、調整以中國為核心的供應鏈關係，未來將迎向多元生產基地及分散市場之供應鏈管理模式。

中國大陸做為世界工廠，長期來以其為核心建構出全球分工模式及供應鏈關係。分析主要經濟體自中國大陸進口產品結構，可發現亞洲國家自中國大陸進口產品以中間財為主，歐美等先進經濟體則以最終消費品的比重較高。例如，我國、南韓及越南自中國大陸進口中間財之占比分別為 67%、64.7% 和 74.1%，美國、英國及法國自中國大陸進口之最終消費品占比分別為 47%、48.5% 及 50%（中央銀行，2020）。

由於亞洲國家自中國大陸進口中間財比重相對偏高，此波疫情導致許多中國大陸生產重鎮在 2020 年 2 月至 3 月間停工及生產物流受阻，致使亞洲國家製造業遭受較高的斷鏈風險，其中又以紡織業、金屬及其製品業、電子業所受供應鏈風險最大。我國中央銀行分析指出，紡織業和金屬及其製品業受影響較大者為越南、馬來西亞、南韓及日本，其中間財進口自中國大陸之比重皆逾四成；電子業受影響較大者為日本、南韓及臺灣，其中間財進口自中國大陸之比重分別為 45.9%、42.8% 和 40.7%。

歐美國家雖然自中國大陸進口中間財比重較低，但歐美國家諸多國際大廠在中國大陸設置生產據點，例如疫情最嚴重的湖北省武漢市，即為全球汽車生產製造重鎮，該市全面封城之防疫措施已使全球汽車產業鏈遭致缺工缺料危機，雷諾汽車在 2020 年 4 月也宣布將退出在中國大陸與東風汽車集團的合資業務，成為受疫情影響而退出中國大陸的全球主要汽車製造商。

中國歐盟商會和德國海外商會大中華區聯盟（AHK）在 2020 年 2 月 20 日共同發布《新冠肺炎疫情對歐洲在華企業業務影響聯合調查》（Impact of Corona Virus Outbreak on European Companies in China）（AHK and EU Chamber of Commerce in China, 2020）指出，高達 90% 歐洲企業表示因肺炎疫情而受到中高程度的影響，且近半數歐洲企業預期 2020 年上半年營收將出現兩位數的衰退。該調查涵蓋的產業包括機械、汽車、電子、化學與服務業，近半數受訪廠商表示，由於物流干擾、缺工以及原料和關鍵零件供應短缺而造成生產延遲，已無法趕在期限內出貨，致使企業也必須重新思考調整投資規劃。

在此之前，因中國大陸生產成本上升、積極推動中國製造 2025、美中貿易戰引致貿易不確定性升高等因素，全球供應鏈關係已由全球化下的專業分工布局，逐步朝向在地化、美中供應鏈分流的趨勢。我國中央銀行分析認為，經此疫情阻

斷供應鏈運作後，將促使長期高度依賴中國大陸之跨國企業正視其戰略布局，加速建置多元生產基地與分散市場，同時強化關鍵零組件在母國生產的備援能量並啟動雙源採購 (Dual Sourcing)，即同時在境內與境外進行採購。

(2) 防疫措施限縮實體經濟活動，促使企業加速數位轉型及導入創新技術。

由於新冠肺炎疫情於全球擴散，在企業營運與消費活動暫停下，全球經濟可能因資本形成由繁榮週期轉向蕭條，進而陷入供給面的實體經濟衰退 (real economy recession)，此與過去因戰爭、天災等事件對全球經濟之衝擊模式相仿。這類屬勞動力或資本形成之供給面一次性衝擊，雖然中長期後可以恢復，仍將造成全球經濟活動的未來產出遭致難以彌補的損失，使得全球經濟成長最可能呈 U 型走勢 (Carlsson-Szlezak, Reeves & Swartz, 2020)。

雖然實體經濟活動因防疫而銳減，卻也為社會型態帶來結構性改變；其中相當明顯的一項，即是大幅刺激創新技術與新興商業模式之發展。除了與防疫高度關聯的生醫製藥、醫療照護輔具等產業之外，因居家隔離措施所帶動的線上教學與會議需求、外送食物需求、居家娛樂與購物需求等，也使視訊設備、通訊、數位平臺業者、電商和線上娛樂等產業及周邊設備廠商逆勢成長。由於資通訊和數位產業之技術含量為其發展關鍵、前期投入資金龐大，過去可能使企業望之卻步，本次疫情則讓相關產業躍升進入重要產業之林，疫情過後則可能持續此一消費模式，使得產業的數位轉型獲得相當大的躍進動力 (黃崇哲，2020)。

2. 疫情加速全球供應鏈重組

在美中貿易戰的影響下，許多過去在中國大陸投資設廠但卻以美國為主要市場的外商與臺商，紛紛調整投資布局以規避風險，而新冠肺炎疫情加速了這個趨勢。整體而言，新冠肺炎加速全球供應鏈重組的趨勢主要有三：

(1) 以中國大陸為生產基地的在陸外商、臺商紛紛移出產業供應鏈以分散風險

在外商的部分，自 2019 年以來赴中國大陸新設立外商投資企業每月大幅減少，且同期增長率更呈現負成長，顯示受到美中貿易戰影響下，降低外資赴中國大陸投資設廠的意願，導致 2019 年以來赴中國大陸新設立外商投資企業家數出現大幅減少情勢。此外，許多外國企業紛紛表示有意移動中國大陸的生產供應鏈。美國銀行針對位於北美、歐洲、亞洲(中國大陸以外地區)、中國大陸等四個地區，總資產超過美金 67 億元的 3,000 家公司進行調查，瞭解其是否考慮移動在中國大陸的供應鏈，該報告指出，在新型冠狀病毒肺炎爆發以前，許多企業考量當前美中貿易戰的緊張局勢，增加了中國大陸生產的產品銷往美國的不確定性，以及自動化與智慧化生產的興起，降低了對於勞力的依賴，已經有許多企業打算外移並在自己的國家或其他地區重建供應鏈。在總部設於北美但有進行全球布局的公司中，受調查的產業中已有四分之三的產業已經實施或即將考慮把供應鏈移出中國

大陸。而在亞洲（中國大陸以外地區）的公司中，則有二分之一的產業評估將供應鏈移出中國大陸。以上二者共通的產業類別為：硬體設備、半導體、耐用消費品及服飾、零售業、汽車及零件（見表 12），顯示這些產業是明顯受到美中貿易戰影響而外移的重點產業。此外，由於新冠肺炎疫情迫使許多中國大陸工廠放慢生產速度或完全停止生產，這些因素也將加速外國企業外移的速度。尤其是在汽車及零件業，新冠肺炎疫情更加速了中國大陸外商的外移趨勢。

表 12、北美、歐洲、亞太產業供應鏈考慮移出中國大陸之情勢

	北美	歐洲	亞太（中國大陸以外）
硬體設備	●		●
半導體	●		●
軟體			
耐用消費品及服飾	●	●	●
零售業	●	●	●
汽車及零件	●		●
資本財			●
材料產業	●		
醫療設備與服務	●		
飲料和煙草	●		
居家及個人用品			
食品及日用品			

資料來源：Bank of America (2020).

在臺商的部分，近年來臺商在中國大陸發展面臨產業升級需要再投資的問題，承受勞力、土地等有形成本的增加，以及環保、社福、金融法規等無形成本的壓力；除了成本與風險增加外，在市場競爭上，隨著紅色供應鏈的崛起，以及中國大陸經濟進入新常態，臺商在中國大陸投資的利潤也受到擠壓。美中貿易戰爆發後，我國對中國大陸投資金額明顯衰退，2019 年我國對中國大陸投資金額約 41.7 億美元，還不到 2018 年 85 億美元的一半；同時，自 2019 年 1 月起，我國推動臺商返臺投資方案，臺商返臺投資金額明顯增加。另一方面，傳統產業臺商則紛紛轉進東南亞，主要是因為南亞，東南亞及南亞擁有充沛的勞動力與龐大的新興市場，成為許多臺商從中國大陸外移的首選，而新冠肺炎疫情則加速了臺商的外移，有能力的大企業開始進行全球布局，以避免供應鏈過度集中帶來的斷鏈風險，同步帶動中小企業移出中國大陸。此外，RCEP 於 2020 年 11 月正式簽署後，越南、馬來西亞、新加坡更同時是 CPTPP 的成員，使得許多勞力密集產業臺商更積極前往東南亞地區布局。

(2)美國「去中國化」策略加上新冠肺炎的催化，促進全球供應鏈重組

值得注意的是，在電子、汽車、機械等產業，廠商本來就會因應美中貿易戰加徵關稅的影響，或是依國際品牌的要求而調整生產線，甚至是自中國大陸外移，新冠肺炎疫情只是加速了此一趨勢，促進供應鏈「分鏈」的趨勢。但美中科技戰仍持續延燒，在美國資通訊與國安產業「去中國化」，中國大陸則亟思在晶片等高科技產業上「去美國化」的影響下，我國半導體產業勢必要面對「雙元供應鏈」的問題，亦即現行同時供應美國與中國大陸的廠商，將會逐漸面臨「選邊站」的壓力，最後形成分別以美為主、以中為主的雙元供應鏈。

而新冠肺炎疫情更凸顯出全球供應鏈過度倚賴中國大陸問題，故為避免生產線過度集中於中國大陸，容易形成大規模供應鏈中斷的危機，將全部或部分的產能移出中國大陸已成為全球產業界的共識。同時世界各國政府也帶頭鼓勵企業撤出，例如日本政府於2020年4月9日宣布撥款美金22億元，資助日本生產線撤離中國大陸，補貼的對象主要是包括依賴於中國大陸的產品和原料，如半導體製程中使用的氟化氫、電動汽車電機中需使用的稀土。接著，2020年4月11日美國白宮顧問庫德洛(Larry Kudlow)也提議，政府應該全額補助企業的轉移成本，包括工廠、設備、知識財產、裝修等，將所有供應鏈遷回美國(賴錦宏，2020)。顯然，近兩年的美中貿易戰，使得美中關係步入新冷戰的局面，許多國際大廠與以外銷為主的臺商都意識到美中結構性衝突將有長期化的趨勢而考慮撤離中國大陸，而新冠肺炎疫情無疑更加速世界各國投資與生產線移出中國大陸，促進全球供應鏈重組的趨勢。

(3)企業縮短價值鏈促成「短鏈革命」，逐漸形成「多核心區域製造體系」

如麥肯錫的報告《變革中的全球化：貿易和價值鏈的未來圖景》指出：「價值鏈正在變得越來越區域性，而非全球性。」(麥肯錫全球研究院，2019)當前全球供應鏈正在發生結構性轉變，如紡織業，跨越上中下游的產業鏈正在越南、馬來西亞、印尼、印度和孟加拉等個別國家內進行垂直整合。顯見，全球價值鏈生產(GVC)長度出現「縮短」跡象。尤其在新冠肺炎疫情影響下，跨國企業重新思考全球布局策略，從「全球化」的生產，翻轉成「在地化」或「區域化」的全球價值鏈變革(郭子菱，2019)，形成所謂的「短鏈革命」，全球價值鏈生產不僅「縮短」且更具有「彈性」。

行政院副院長沈榮津在擔任經濟部長時即指出，臺灣產業都需認識到「去全球化」的趨勢(林于蘅，2020)。鴻海董事長劉揚偉、金仁寶集團董事長許勝雄皆表示疫情會影響供應鏈未來朝向「多核心區域製造體系」發展。台灣智庫榮譽董事長陳博志則指出，在企業與國家強調自給率與產業安全的考量下，全球生產鏈可能會從一串珍珠變成一串香腸(陳博志，2020)，亦即避免生產鏈某個小段落發生風險就被迫整個生產線停頓，因此，生產鏈會被分配到少量可靠國家進行生產，

而同一生產段落可能不只一個合作國家，以減少生產風險。

面對新冠肺炎帶來的影響，供應鏈的潛在反應為「去全球化」，即企業會避免未來供應鏈中斷的風險，避免過去全球化帶來的相互依賴與區域整合，而逐漸建立區域化的生產體系，進而形成多個區域製造體系並存的形況。這時，在全球各區域皆擁有在地供應優勢的大型企業，便可靈活調配全球產能，彈性出貨。而臺商多以中小企業為主，其主要特性就是規模小但應變速度快，具彈性又擁有客製化能力，因此更適合因應市場需求而調整以獲取商機，此亦為近年來隨著新興市場崛起，大量臺商前往東南亞、南亞布局的原因。隨著「短鏈」的在地化生產趨勢，未來可能會朝向區域化生產和區域製造體系發展，形成區域供應鏈。

值得注意的是，雖然許多國際企業與中國大陸臺商在新冠肺炎疫情後都意識到必須分散生產風險，而將一部分的生產比重移出中國大陸，但外移的主要是以美國為出口市場的產業供應鏈，基於產業聚落等考量移往臺灣，或是基於勞力等考量移往東南亞，抑或是基於「短鏈」的考量而移往墨西哥等地。但中國大陸本身作為全球主要市場，仍會有以中國大陸內需市場為主，或產業供應鏈上下游皆位於中國大陸的企業，選擇持續留在中國大陸生產。如部分中國大陸臺商經過多年的發展，本身已經鑲嵌進入中國大陸的產業供應鏈，其發展的主要考量是中國大陸該產業本身的發展前景，甚至以中國大陸為生產基地，透過一帶一路等政策往東南亞、中亞、南亞，甚至是歐洲擴張。在這樣的情況下，這些企業並不會隨著全球供應鏈重組而外移。因此，最終的結果仍是全球價值鏈會以大型市場為中心，走向多核心區域製造體系。

3.全球供應鏈重組下的企業發展情勢

在美中貿易戰、全球保護主義興起的背景下，新冠肺炎的衝擊無疑強化了各國的保護主義，以及中國大陸外商、臺商企業的外移趨勢，在疫情「黑天鵝」的衝擊下，各國企業紛紛調整經營模式，整體企業調整經營模式的發展情勢可從五個方面描述：

(1) 強化核心技術的掌握，有助於企業在科技戰與疫情夾擊中生存

在美中貿易戰逐漸演變為科技戰的背景下，美國對中國大陸在出口管制、投資審查、政府採購限制等各種面向採取「科技圍堵」的策略，如華為、海康威視、商湯科技等公司便被列入禁止出口的實體清單中，由於這些公司大多使用英特爾、博通、高通等美國供應商的晶片，因此當上游晶片斷鏈，而中國大陸短期內既無法取得替代的產品、又沒有能力自主研發，就會陷入發展滯後的僵局。

在疫情的衝擊下，全球市場有大幅衰退之虞，故企業掌握關鍵技術就能確保競爭優勢。以台積電為例，由於中國大陸重整科技供應鏈進行「去美國化」，台積電因擁有先進製程技術而對中國大陸 IC 設計產業的訂單磁吸效應更為顯著（劉

佩真，2020.2)。更有甚者，美國 F-35 戰鬥機零組件供應商 Xilinx 亦須依賴台積電供應高效能晶片。在美中貿易戰逐漸走向科技新冷戰，未來 10 年科技生態系將朝向「一個世界，兩套系統」方向發展，出現雙元供應鏈的現象。另一方面，由於電子供應鏈終端需求傳遞到上游存在時間差，所以目前疫情對半導體產業的影響仍不明顯，未來若下游的部分消費性電子產品出現需求萎縮，即使因為 5G 通訊、物聯網、遠距視訊等多項新增需求，半導體產業的訂單是否能持續熱度不減尚有變數，不過重點的是屆時如果臺灣廠商擁有無法替代的核心技術，還是能在美中科技戰與全球疫情的夾擊下生存下來。

(2) 未來企業將加強潛在供應商與替代供應商的供應鏈風險控管

過去企業對於供應鏈的掌握往往是只知道自己的供應商，但卻不知道供應商原料的來源。換言之，企業對於風險管理只掌握到第一層的供應商，而對於「隱形」的第二層供應商一無所知 (Linton & Vakil, 2020)。在此次新冠肺炎疫情中，許多汽車及汽車零組件產業第一時間掌握到其上游供應商因位於武漢而有斷貨的風險，但許多汽車產業供應鏈中沒有直接從武漢汽車產業群聚取得供貨的廠商，卻因為上游供應商係從武漢取得原料而受到間接的影響。許多跨國企業從此次武漢封城中汲取教訓，必須要對於上游供應鏈有更加完整的掌握，瞭解第二層，甚至第三層供應商的隱藏弱點，以便企業在第一時間掌握受影響情形，並進行風險控管。

此外，除了對於垂直供應鏈的風險控管外，未來企業亦將加強水平供應鏈的風險控管。事實上，許多跨國企業的採購部門了解單一採購的風險，但由於為了降低生產成本與營運效能，多數車廠將零件集中生產與單一化，因此除關鍵零件外，多數並無預備供應商。如武漢具有對重慶、鄭州、蘇州等聯繫產業鏈的關鍵位置，此次新冠肺炎從武漢擴散到全中國大陸，使得依賴中國協力廠商的日本、韓國汽車產業組裝進度嚴重延誤，進而導致全球汽車產業降低產能，多數車廠宣告停工。且汽車產業作為帶動工業發展的龍頭產業，擁有高度的向後關聯，全球汽車產業因為疫情而受創，直接使得全球生產經濟受到嚴重打擊(張弘遠, 2020)。未來這些跨國企業勢必會加強供應鏈的替代選擇，以避免單一採購的風險。

臺灣由於在資通訊產業、電子電機、機械等產業具有完整的生產聚落，品質良好，價格適中，因此成為中國大陸以外主要的替代供應商選擇，在全球供應鏈重組的趨勢下，臺灣需要快速建立新的供應鏈關係連結，以促成臺灣出口商品結構與市場結構的轉型，降低過去對於中國大陸市場的過度依賴。

(3) 未來企業將強化供應鏈韌性，確保供貨品質與交期的穩定

單一採購帶來的斷鏈問題，迫使企業必須尋找替代選擇，進行分散採購，但與此同時，企業在選擇替代供應商時，亦須考量供應商本身的體質，也就是確保

供應鏈的韌性，以避免在類似疫情爆發等其他「黑天鵝」事件發生時，供應商因為經營困難而無法如期交貨。

國際大客戶在這種危機時刻，通常會把訂單給能穩定、準時交貨的工廠，而不願給規模小、製程相對單一的業者，因此，規模較大的企業會比較有機會，許多中小型業者或只做單一製程的業者，很可能出現經營困難。(呂國禎、康育萍、王一芝、陳良榕，2020) 在這樣的情況下，臺灣的中小企業勢必會面臨考驗。因此，一方面，臺灣企業在新冠肺炎全球大流行的情況下要強化供應鏈韌性，確保上游供應商能持續供貨；另一方面，臺灣的中小企業也需要思考如何強化供貨品質，爭取機會成為跨國企業的替代選擇。

(4) 企業會朝自動化、數位化、智慧化的生產方式轉型

推動智慧製造的「工業 4.0」已是近年來的世界各國潮流，然而許多企業仍因為自動化設備成本高，升級智慧化更需要投入大量資金而猶豫不決。許多勞力密集產業更是寧願傾向往東南亞、南亞等勞力成本低廉的地區移動，而不是推動產業升級。然而，此次新冠肺炎疫情的衝擊，缺工突然成為許多工廠的共通問題，即便之後推動復工，但許多公衛與管理的成本，卻也增加了人力資源管理的難度，因此，投入更多資金推動自動化、數位化、智慧化的生產，減少對人力需求的依賴，同時也提高生產效率，是許多跨國企業的共識。

(5) 後疫情時代生技醫療、數位科技與電商產業將會蓬勃發展，傳統零售業亦有機會與智慧物流、電商平臺整合形成創新商業模式

疫情對於製造業與服務業的衝擊是極為明顯的，在疫情爆發初期受到影響的主要是以中國大陸作為生產工廠的企業。隨著中國大陸逐漸復工，但疫情卻在歐美地區快速擴散，演變為全球大流行，下一階段的問題是全球市場需求下降帶來經濟衰退的問題。但與此同時，仍有幾個產業一枝獨秀，反而因為疫情的擴散而有更大的市場機會，如與疫情直接相關的生技製藥與醫療保健產業、符合線上教育、遠距辦公趨勢的數位科技與數位傳播產業，以及配合居家防護的「宅經濟」而蓬勃發展的電商產業。臺灣本來在生技醫療與數位科技產業方面就有相當強大的優勢，此次疫情又使這些產業優勢能夠充分展現，未來有機會受到國際大廠的青睞，成為重要的合作夥伴或替代供應鏈。

值得注意的是，零售業雖然在這次疫情中受到衝擊，但也因此開始建立「全管道」(omni-channel) 行銷與數位零售的模式，透過電商平臺進行零售，同時利用物流產業的冷鏈物流技術將生鮮食品或冷凍食品送貨到府，這種創新商業模式，未來亦有助於臺灣的零售業與智慧物流、電商平臺的整合行銷，帶動商業模式的數位革命。

整體而言，在美中貿易戰背景之下，加上新冠肺炎的衝擊，未來汽車產業、機械產業及資通訊產業，將形成供應鏈分流（即「分鏈」）的趨勢。在原產地規則的限制下，由於美國對於中國大陸進口的產品額外加徵關稅，故中國大陸製造的產品不能透過從東南亞轉口貿易等方式（即俗稱的「洗產地」）規避額外加徵的關稅，僅能透過產能移轉，將部份製造生產外移至中國大陸以外的地方，降低最終產品中屬於中國大陸製造的比重。因此廠商會依照自身的成本考量，尤其是在美國對中國大陸產品加徵關稅、國際品牌客戶的要求等因素影響下，調整生產線，形成中國大陸生產的產品主要以中國大陸與東協市場為主，而銷往美國的商品則改從臺灣、東協，甚至是墨西哥等地生產銷售。此即為全球供應鏈變化下的「分鏈」現象。尤其是在新冠肺炎的影響下，更加速了產業的產能外移與分散布局，未來企業將更加強化風險管理，避免單一生產、採購，確保替代供應商的品質，以提升供應鏈的韌性。

另一方面，隨著美中科技戰的升溫，在美國認定的關鍵技術產業及涉及國安的產業，勢必會透過種種手段進行「技術圍堵」，迫使中國大陸在該產業的發展出現「斷鏈」，而只能依賴自主研發來生產，在此一趨勢下，美中雙方將在各自優勢的領域中建立排除對方的產業鏈，而在技術上屈居弱勢，或是關鍵元件掌握在對方手中的一方便會出現「斷鏈」；而若干美中雙方皆非常重視的產業，如半導體、5G 通訊產業等，美國為維護其資訊安全與產業優勢考量，將會迫使既有的產業鏈供應商進行選擇，要求使用美國技術的產業供應鏈成為「去中國化」的「非紅供應鏈」，而中國大陸則需透過自主研發形成「紅色供應鏈」以為因應，最終形成美中「雙元供應鏈」的結果。

而在新冠肺炎疫情的影響下，將加速產業供應鏈的調整，尤其是過去國際企業在全球化的考量下，大多以生產成本較低的中國大陸為生產基地，使中國大陸成為世界工廠。如今在美中貿易戰、新冠肺炎的交互影響下，「去中國化」已經成為國際企業共識，避免生產過於集中於中國大陸，隨之而來的是往「短鏈」發展的區域化生產結構，未來將會逐漸形成多核心區域製造體系。

第三章 全球供應鏈變動對於臺灣產業布局之影響

前一章中，本研究已針對當前的國際經貿變局進行分析，包括美國當前研發與製造體系的變動趨勢，以及美中貿易戰、科技戰、新冠肺炎對全球供應鏈的影響。在考量整體經貿變局對全球供應鏈帶來的影響下，認為有全球供應鏈的調整將會三種情境，即「分鏈」、「雙元供應鏈」、「斷鏈」。本章將接續前一章的研究成果，分析在不同情境下，臺灣的角色定位、機會與挑戰，並據此指出臺灣未來產業布局的方向。

一、全球供應鏈改變下臺灣的角色、定位與機會

在美中貿易戰、科技戰、新冠肺炎的影響下，全球供應鏈出現相當大的變動，整體而言，美中貿易戰將導致全球供應鏈出現「分鏈」的現象，原先以美國為主要外銷對象，但在中國大陸生產的企業會移轉到臺灣、東南亞、墨西哥等地進行生產，出現供應鏈的分化，而新冠肺炎的爆發則加速此一趨勢，不但出現產能移轉與「分鏈」，更進一步強化了「短鏈」的發展趨勢，出現整個產業供應鏈往消費端靠攏的「區域化生產結構」。另一方面，由於美中科技戰下，美國對中國大陸進行「技術圍堵」，造成中國大陸在一些關鍵技術與關鍵零組件上的「斷鏈」，而中國大陸則積極建立「去美國化」的自主供應鏈，相對於美國在國安、資安等戰略產業「去中國化」，未來在半導體、5G 等產業將逐漸出現由中國大陸控制的「紅色供應鏈」以及由美國主導的「非紅供應鏈」兩條互不重複的「雙元供應鏈」。

在全球供應鏈出現結構性調整的情況下，臺灣以出口導向的經濟結構，勢必會受到明顯的影響，理論上，針對每種不同的現象，臺灣的產業都有不同的相應調整，進而有不同的角色定位，以下將分別針對「分鏈」、「雙元供應鏈」、「斷鏈」三種情況進行分析，最終總結出臺灣的角色、定位與機會。

(一)分鏈情況下臺灣的角色、定位與機會

受到美中貿易戰的影響，造成在中國大陸的臺資企業紛紛調整生產線來轉移產能，出現分鏈的現象。故以下將說明分鏈的定義，接著歸納出走向分鏈產業，以及透過個案瞭解臺資企業調整產能布局的規劃。最後，分析臺灣面對分鏈的情勢下，在既有基礎與優勢下，我國產業發展之角色與地位。

1. 「分鏈」的意義與現象

美中貿易戰最直接的影響，主要在於提高在中國大陸企業出口至美國的關稅成本，導致企業減少利潤及訂單減少。而以代工為主的中國大陸臺商，自然受到關稅成本的衝擊，故為因應美中貿易戰對臺商帶來的影響，許多企業紛紛調整生產布局。例如，對於許多跨國企業布局的臺資企業，由於在臺灣、東南亞或其他國家均設有廠房與生產線，故透過生產線轉移產能的方式來因應。

然而，由於生產線的重整，將導致全球供應鏈出現「分鏈」現象，換言之，若以中國大陸市場為主的廠商，則保留在中國大陸的產能，但若以美國市場出口為導向的臺商，則將中國大陸的生產線產能轉移到其他地區，以規避關稅成本。

2. 走向分鏈的產業

為分析受美中貿易戰影響，中國大陸臺商企業走向分鏈的產業，以下首先探討臺資企業在中國大陸對外貿易中之占比與出口主要產業型態。接著，分析我國外銷訂單在各地生產比率與產品類型之交叉比例，以瞭解海外生產在中國大陸涉及的主要產業類型。最後，為因應美中貿易戰所帶來關稅成本的影響，分析哪些產業將採取移轉產能的策略，歸納出在中國大陸的臺商企業走向分鏈的產業。

首先，根據 2018 年中國大陸對外貿易 500 強企業中有 71 家為臺資企業，若以投資公司而言，則有 33 家為臺資企業，同時根據資料顯示，此 33 家臺資企業的主要產業以電腦及週邊產業、電子零組件為主，分別占比 40% 及 18%，兩者合計超過一半。此外，前陸委會副主委高長指出，2017 年中國大陸對美國出口前 100 大企業有 4 成是臺資企業，以資通訊相關產品而言，向美國主要出口的主要對象為蘋果 (Apple)、惠普 (HP) 及戴爾 (Dell)，而供應商則主要是在中國大陸的臺資企業 (高長，2019)。

顯然，臺資企業對中國大陸出口貿易上佔有重要的份額，若美國對中國大陸課徵關稅的情況下，將對臺資企業帶來嚴重的衝擊，而受影響最大的則以電腦及週邊設備產業、電子零組件這兩大產業為主。

其次，在全球布局版圖中，長期以來臺商企業將中國大陸定位為生產基地，形成所謂臺灣總部接單，在中國大陸製造直接出口給美國或其他地區之三角貿易模式。根據經濟部統計處「外銷訂單調查」資料庫顯示，2019 年我國在資訊通訊產品、電機產品、電子產品、光學器材的海外生產比例分別為 91.8%、74.94%、44.84% 與 41.94%。若進一步觀察各類產品在海外生產的資料，由表 13 可以發現 2018 年外銷訂單在中國大陸與香港生產占 46.7%，而資通訊產品、電機產品、光學器材、電子產品在中國大陸生產比例分別為 89.7%、72%、40.1% 與 33%。凸顯我國企業所接外銷訂單中資通訊與電子相關產品的不僅海外生產比例極高，更大部分集中在中國大陸。

由於臺資對於中國大陸在對外貿易表現上扮演重要的角色，所以當美中貿易持續進行的情況下，不僅對中國大陸在對外貿易上形成壓力，同時也直接反應在海外生產比例較高的臺灣資通訊產業上。故為因應美中貿易戰，臺資企業需採取不同的因應策略。

根據全國工業總會調查顯示，以代工為主的中國大陸臺商，必須依客戶需求快速調整生產布局因應。主要採取的策略為「開發大陸內需市場」、「暫採觀望」、

「開發其他出口市場」、「增加其他地區產能比重」、「考慮將大陸產線遷出」等。

由表 14 可以發現「電子資通訊」產業明顯將主要採取「增加其他地區產能比重」。若進一步分析生產線所轉移的地區，除了臺灣之外，則以東協為主，其次是中東非洲等區域。觀察其箇中原由，第一，從生產要素的角度來看，若偏重研發及高階產品製造例如生產高階伺服器產品之廠商，需要高階人才與完整的供應鏈，將會選擇臺灣、日本、美國等地。若考量勞力密集且成本導向的廠商，則會轉移至有人口紅利、加入 CPTPP 或簽署 FTA 享有關稅優惠的東南亞地區。第二，考量貼近市場情況下，若以歐美市場為主，則會遷移至歐美周邊國家，如瑞士、墨西哥、巴西及加拿大等國。至於以中國大陸內需市場為主，將續留在中國大陸。

換言之，對於規模大、有全球布局能力的資通訊產業臺商，將採取增加其他地區的產能策略因應；但另一方面，無論在中國大陸企業規模大小的資通訊臺商，也希望透過開發中國大陸市場，保留在中國大陸的產能，並極大化營運效率，以抵消因中美貿易戰關稅因素造成訂單減少的影響。最終達到分散市場、生產與經營風險的效益，形成分鏈的情勢。

另一方面根據經濟部統計處所公布〈108 年外銷訂單海外生產實況調查統計〉資料顯示，772 家企業在中國大陸及香港有生產線者，計有 122 家考慮調整生產線地區，比例約 15.8%。由圖 3 可以發現，若以產品類型而言，其中以涉及電子資通訊產業的資通訊產品考慮調整生產線比例占達 49.0% 最高，其次為電機產品，占比約 22.4%，其他產品則占比不到兩成。

相較之下，雖然紡織產業同樣也採取「增加其他地區產能比重」策略約 46.7%，但從臺灣外銷訂單在各地生產比率觀察卻高達有 67.2% 在臺灣生產，僅兩成是在海外生產，並以東協國家為主，究其原因在於早期東南亞地區人工與土地便宜，吸引國內下游成衣加工廠前往設廠，近年加上 TPP 等關稅協定規定「yarn forward」（從紗到成衣需當地製）才能免稅，因此國內上中游也積極前往設廠，在東南亞已經形成完整的產業鏈，成為臺灣以外的第二生產基地。故紡織業是臺灣製造業外銷產品中，唯一海外生產基地不在中國大陸的產品。因此，紡織產業是這一波中美戰下較不容易受影響之產業。

表 13、2018 年臺灣外銷訂單在各地生產比率

單位：%

	臺灣	中國大陸及香港	東協國家	其他亞洲地區	美洲地區	歐洲地區	其他地區
總計	47.9	46.7	1.6	2.2	0.9	0.7	0.1
資通訊產品	6.1	89.7	0.1	1.2	1.2	1.7	0.0
電機產品	25.7	72.0	1.4	0.9	0.0	0.0	0.0
其他	40.7	55.4	2.6	0.3	0.1	0.3	0.7
光學器材	56.9	40.1	0.2	2.6	0.2	-	-
電子產品	55.4	33.0	3.1	6.4	2.0	0.2	0.0
機械	86.0	10.3	1.9	0.5	0.1	0.9	0.3
基本金屬及其製品	91.2	6.9	1.3	0.3	0.3	0.0	0.0
化學品	85.2	6.6	1.1	3.3	1.1	0.9	1.9
塑膠、橡膠及其製品	91.6	5.9	1.5	0.8	0.0	0.1	-
紡織品	67.2	4.8	21.7	0.9	2.7	0.0	2.6
運輸工具及其設備	94.6	4.3	0.3	0.7	-	0.0	-
礦產品	98.1	1.2	0.7	-	-	-	-

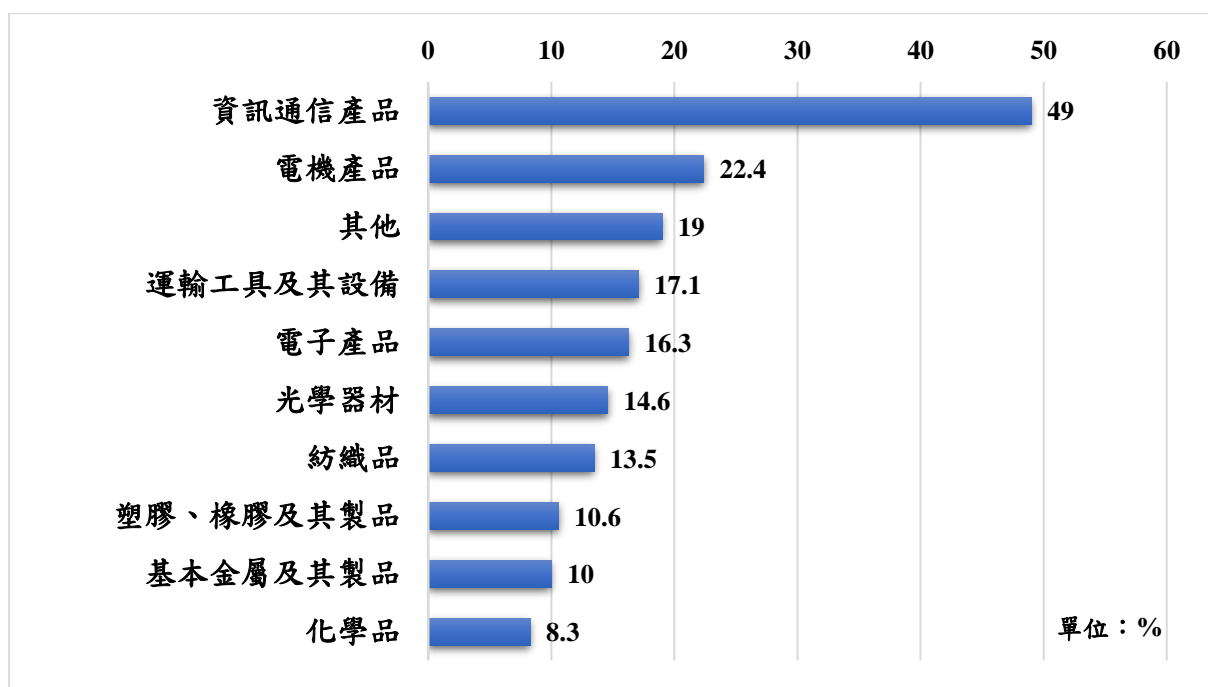
資料來源：經濟部統計處，〈108 年外銷訂單海外生產實況調查統計〉。

表 14、各產業因應美中貿易戰採取策略

單位：%

	電子資通訊	車輛及零組件	機械	紡織	塑橡膠製品
暫採觀望	50.0	38.5	36.4	20.0	35.3
增加其他地區產能比重	48.9	46.2	15.2	46.7	26.5
開發大陸內需市場	45.6	30.8	51.5	20.0	50.0
開發其他出口市場	27.8	46.2	48.5	40.0	38.2
考慮將大陸產線遷出	18.9	15.4	6.1	46.7	32.4

資料來源：大陸委員會，〈美中貿易戰對中國大陸臺商之影響及動向調查〉。



資料來源：經濟部統計處

圖 3、在中國大陸及香港有生產線者考慮調整產線情形

另一方面，2019 年底中國大陸湖北省武漢地區爆發新冠肺炎，因為湖北省 2019 年佔中國大陸汽車產量達 8.77%，為中國大陸第四大汽車生產基地，且全球各地組裝的汽車，使用的大多是在中國大陸製造的零組件，因此當新冠肺炎疫情導致由湖北省擴展至中國大陸全國性的停工，對汽車產業帶來明顯的負面衝擊。對臺商來說，其在汽車工業中的中游零組件製造領域占比最大，例如廣華-KY 的武漢廣佳和襄陽廣佳兩廠占公司獲利比重約 35%，所以受到相當大程度的影響。然由於廣華-KY 墨西哥新廠已於 2018 年底開始量產日產 Altima 車款，透過全球生產基地的分散化，除了符合品牌車廠客戶即時生產（Just In Time）的供應需求外，也分散企業本身的風險。而 LED 車燈模組臺資企業麗清科技，是中國大陸最大車用 LED 燈研發與模組供應商，亦將在 2021 年降低中國大陸的產能，增加臺灣的產能。顯示，汽車產業在疫情的影響下，某些臺資企業未來已會把部分產能遷出中國大陸，以分散風險。

綜合上述分析得知，在美中貿易戰導致在中國大陸之臺資企業成本提高的情況下，許多產業將採取不同的策略。其中，以受影響最大的資通訊而言，因有極大比例以出口美國市場為主，故利用國外的生產基地，主要乃採取增加其他地區的產能，調整生產線轉移產能方式。然另一方面，面對既有的中國大陸市場，則保留在中國大陸的產能，極大化營運效率，並將風險降至最低。顯然，資通訊產業將顯著出現「分鏈」的現象。然由於資通訊產業細項產業中，因各自產業特性不同，將有不同調整生產線方式。故以下將利用個案分析，進一步探討資通訊產業中各細項產業「分鏈」現象，調整產能之差異情況。

3.分鏈情況之案例分析

根據我國主計處對資訊與通訊技術（Information and Communication Technology, ICT）定義，產業範圍包括：「CR.電子零組件製造業」、「CS.電腦、電子產品及光學製品製造業」、「JB.電信業」及「JC.電腦相關及資訊服務業」4種產業。

其中，「電子零組件製造業」以從事半導體、被動電子元件、印刷電路板、光電材料及元件等電子零組件製造之行業；「電腦、電子產品及光學製品製造業」則包含從事電腦製造或組裝之行業，如大型主機、個人電腦、筆記型電腦、電腦伺服器、微型電腦等製造或組裝。故以下將整理涉及上述產品之資通訊產業，在中國大陸產能比重超過6成以上的臺灣廠商，分析該產業廠商因應美中貿易戰調整產能規劃方向。

由表 15 可以發現，美中貿易戰導致我國在中國大陸的資通訊企業明顯將部分產能生產線轉移中國大陸以外國家，其中在電子組裝部分，鴻海將透過 16 個國家的生產基地調整產能，同時持續投資印度以及越南，並將依照客戶調整需求生產地區進行產能規劃；廣達、仁寶及英業達等臺資企業更積極擴充臺灣地區產能，值得注意的是遷移回臺灣以高階產品為主，例如目前廣達遷移了兩條高階伺服器產線回臺灣，為業界所謂的「Level 6 伺服器」，而較低階的伺服器仍留在中國大陸或布局東南亞；2019 年英業達擴大原臺灣龜山與大溪廠房，將上海伺服器受到美中貿易戰影響的部分產能移回臺灣。

在電子零組件部分，信錦、勤誠、美律、東科-KY、致伸皆紛紛對外表示規劃未來提升中國大陸以外產能。其中，勤誠加碼投資臺灣，擬將臺灣產能提升至 50%；印刷電路板嘉聯益與騰輝-KY，亦分別提高在臺灣產能；網路通訊部分，智易將提高在越南的產能，而合勤控將增加臺灣廠的生產比重；被動元件國巨更於 2020 年增加在臺灣的投資，擴大產能。

表 15、資通訊產業因應美中貿易戰調整產能規劃

產業範圍	產業細項	廠商	中國大陸產能比重	非中國大陸產能比重	產能規劃
CR. 電子零組件製造業	電子零組件	信錦	100%	0%	已布局越南廠，同時評估泰國廠。規劃 3 年內將中國大陸以外產能提升至 3 成。
		勤誠	70%-80%	20%-30%	因應客戶分散產能要求，加碼投資臺灣，擬將臺灣產能提升至 50%。
		美律	90% 以上	10% 以下	2020 年規劃泰國廠產能比重由 2% 提升至 20%，越南廠預計 2020 年 7 月投入生產。
		東科-KY	75%	25%	越南場一期場先做組裝，預計第 4 季二期廠投入生產，完成垂直整合。屆時非中國大陸產能比重提升到 3 成以上。
		致伸	95% 以上	5% 以下	產品主要以出口美國的聲學以及 PC 週邊，後續是客戶需求評估提高生產比重，預期 2020 泰國產能比重約 10% 上下。
	印刷電路板	嘉聯益	60%-70%	30%-40%	提高臺灣樹林/觀音兩廠的產能，兩岸產能調整為各 5 成。
		騰輝-KY	90%	10%	2020 年規劃將 10% 的產能移回臺灣。
被動元件	國巨	70%	30%	2019 年斥資新臺幣 165 億元在高雄投資設立全球研發中心及高階產品生產基地。2020 年加碼新臺幣 147 億元在高雄大社、楠梓及大發廠區擴充產線，以提升量能及優化產品組合。	
CS. 電腦、電子產品及光學製品製造業	電子組裝	鴻海	75%	25%	鴻海透過 16 個國家的生產基地調整產能，持續投資印度以及越南，將依照客戶調整需求。
		廣達	80% 以上	20% 以下	2018 年廣達展開伺服器製造產能移轉，將高階雲端伺服器產能轉回臺灣製造，2018 年底在臺灣斥資 42.8 億元買下中環龜山二、三工廠。
		仁寶	90% 以上	10% 以下	2018 年中國大陸的重慶廠區陸續完成擴廠，並同步擴充臺灣與越南廠產能，2019 年各投入 5,000 到 6,000 萬美元擴充臺灣及越南兩地的生產設備。
		英業達	80%	20%	桃園龜山廠組裝伺服器，桃園大溪廠負責生產筆電，馬來西亞檳城廠規劃生產智慧裝置。
		緯創	75%-80%	20%-25%	越南廠將於 2020 年下半年開始建廠，目標是 2021 年投入生產。墨西哥、印度也會擴產，預期 2021 年非中國大陸產能占比目標達 50%。
		網路通訊	智易	70%	30%
	合勤控		60%	40%	未來降低中國大陸產能比重，增加臺灣廠的生產比重。

資料來源：本研究整理自財訊，2020。

4.分鏈情況下臺灣的角色與定位

根據上述的分析得知，美中貿易戰對於在中國大陸臺資企業所帶來的關稅成本影響，許多廠商將採取產能移轉，而增加產能移轉的地區主要以臺灣為主。根據全國工業總會調查顯示，選擇產能移轉策略的 84 家廠商中，其移轉地區以臺灣 54.8%為最多，其次為東協 35.7%，若以產業別觀察，則以從事資通訊產業傾向擴充臺灣地區的產能；而紡織業、塑橡膠加工等勞力密集型產業的廠商，則比較傾向將產能轉移至東協地區。

另外值得注意的是，在中國大陸的臺灣資訊業者思考生產線重新布局策略時，高階高價產品可望轉移回臺灣建廠或在美國生產，其他產品的生產據點則移往東南亞，組裝據點則較可能移向墨西哥、巴西、東歐等地區。至於網通業者的應變措施，則選擇將高階高毛利的產品移回臺灣生產，中階產品則轉往東南亞與南亞等區域，而低階產品則持續留在中國大陸生產（資策會，2019）。而臺商之所以選擇回臺生產高階高價產品，可歸納以下幾個重要原因：

(1)臺灣具備發展資通訊產業優勢

首先，臺灣在資通訊產業具有得天獨厚的優勢，由於臺灣從半導體晶片、封測、電路版到組裝生產，不僅具有完整的生產鏈，且擁有高科技人才、生產效率高。因此，臺灣電子產業在全球的資通訊產業中，在全球占比中名列前茅。根據 ITIS 智網產業資料庫顯示，在上游的半導體供應端，2019 年晶圓代工與 IC 封測占比分別約 71.43%、48.7%，全球排名第一；零組件部分，行動裝置光學鏡頭市占率 46.16%，全球排名第 1；印刷電路板市占率 30%，全球排名第 1。產品端部分，全球桌上型電腦、筆記型電腦、主機板等幾乎都有臺廠提供系統設計、研發、零組件供應、組裝或代工製造，凸顯臺灣在資通訊供應鏈具有重要的地位。

由於國內具有完整的電子零組件供應鏈，可迅速進行產能建置，故例如國內網通設備廠商針對臺灣既有廠區進行產能擴充或回臺投資設立新廠，將會非常有效率。在產能調整的情況下，可以滿足出口至美國市場之訂單需求，同時原有中國大陸廠區則以中國大陸龐大的內需市場及出口至非美國以外地區（邱昱芳，2018）。

此外，根據經濟部統計處資料顯示，2018 年臺灣製造業附加價值為 6.0 兆新臺幣，其中電子零組件附加價值為 2.2 兆新臺幣，高居第一，占製造業比重為 37.4%，且在資通訊產業在高階製程快速的發展下，2018 年占比較 2011 年顯著增加 8.2%。其次，電腦電子及光學製品附加價值為 5,576 億新臺幣，比重為 9.4%。（表 16）另一方面，觀察 2018 年電子零組件附加價值率為 43.5%，高於製造業平均值，而 2018 年電腦電子及光學製品附加價值率為 26.6%，較上年同期增加 2.5%。（表 17）顯示，在企業積極投入研發，提升競爭力的情勢下，我國資通訊產業附加價值率

逐年提升，將有助於我國發展高階製造產品。

表 16、電子零組件業附加價值占比居製造業之首

單位：%

製造業附加價值 前 8 大業別	2011 年		2018 年			
	附加價值 (億元)	占比 (%)	附加價值 (億元)	2011-2018 年平均增 率 (%)	占比 (%)	較 2011 年增減百 分點
製造業	40,319	100.0	59,633	5.0	100.0	-
電子零組件	11,781	29.2	22,276	7.5	37.4	8.2
電腦電子及光學製品	5,754	14.3	5,576	1.8	9.4	-4.9
化學材料	2,805	7.0	4,649	4.2	7.8	0.8
金屬製品	2,491	6.2	3,727	6.4	6.3	0.1
基本金屬	2,296	5.7	3,334	4.1	5.6	-0.1
機械設備	2,044	5.1	3,075	6.2	5.2	0.1
石油及煤製品	1,249	3.1	1,821	2.6	3.1	0.0
電力設備及配備	1,260	3.1	1,615	2.5	2.7	-0.4

資料來源：本研究整理經濟部統計處。

表 17、製造業附加價值率前 8 大業別

單位：%

製造業附加價值率 前 8 大業別	2011 年	2013 年	2015 年	2017 年	2018 年	較上年增減 百分點
製造業	19.9	22.3	27.7	29.8	29.1	-0.7
電子零組件	28.5	34.6	42.3	44.3	43.5	-0.8
電腦電子及光學製品	19.9	19.5	21.8	24.1	26.6	2.5
化學材料	10.6	9.4	16.3	20.3	19	-1.3
金屬製品	27.9	28.5	31.7	33.3	33.1	-0.2
基本金屬	10.1	12.7	15.9	17.6	17.5	-0.1
機械設備	20.2	23.8	25.9	26.3	26	-0.3
石油及煤製品	9.3	10.5	16.6	22.3	16.7	-5.6
電力設備及配備	19.9	23.2	24.6	24.2	22.9	-1.3

資料來源：本研究整理經濟部統計處。

另一方面，更重要的是在臺灣資通訊產業可以杜絕中國大陸在供應鏈上的資訊安全之風險。誠如廣達董事長林百里在廣達法說會中表示，「移回臺灣製造，雖然成本高一點，但是客戶都願意加價」，除了美中貿易戰課徵的關稅成本考量之外，也是為了因應未來可能發生的中、美之間的「科技冷戰」。尤其，中國大陸科技龍頭華為擴展 5G 業務，便受到美國、德國、日本及世界各國，對其設備安全性的疑慮（黃亦筠、陳良榕，2019）。

(2)政府積極推動資通訊產業朝高階製造發展

政府高度支持臺商將高階產線移回臺灣。除了 2019 年底宣示打造臺灣成為亞洲高階製造、高科技研發、半導體先進製程及綠能發展四大中心之外。當前蔡英文政府在未來 4 年任期中，將在 5+2 產業創新基礎上打造六大核心戰略產業，包含強化「資訊及數位產業發展」、發展結合 5G 時代/數位轉型及國家安全的「資安產業」、「生物及醫療科技產業」、軍民整合的「國防及戰略產業」、「綠電與再生能源產業」及確保關鍵物資供應的「民生與戰備產業」。其中，在「資訊及數位產業發展」發展上，提出 3 大策略，包括「推動新世代技術研發」、「強化供應鏈韌性」及「擴大數位場域」。

在「強化供應鏈韌性」策略上明確指出針對美中競局及供應鏈重組，協助企業建置智慧化供應鏈，以及協助業者策略聯盟海外新市場合作夥伴，強化海外供貨之彈性。顯然，在政策的加持下，將有利於加速協助臺資資通訊高階產品從中國大陸移轉產能至臺灣。

(3)打造臺灣為資通訊產業高端製造研發中心與產業聚落

綜合上述分析得知，受到美中貿易戰、科技戰的影響，原本我國資通訊產業供應鏈即逐漸增加中國大陸以外的生產比重，尤其自新冠肺炎疫情爆發以來，在疫情的影響下，預期將加速在陸臺資企業調整中國大陸的生產比例，例如臺灣伺服器龍頭英業達於 2019 年擴建既有龜山與大溪廠房，以因應上海伺服器與重慶筆電受到美中貿易戰影響的部份產能移回需求。對我國政府而言，面對中美貿易戰與新冠肺炎的不確定因素，在中國大陸的臺商企業因風險分散而進行產能據點重新調配的趨勢將更為明顯，而中國大陸的世界工廠地位也會逐漸式微，而我國因具備資通訊產業群聚完整性，需把握中國大陸臺商企業回流臺灣擴廠之機會，積極發揮資通訊產業研發與營運中心的現有基礎與優勢，掌握資通訊產業的高階製造產品，例如印刷電路板、伺服器等，進一步打造臺灣成為全球高端製造研發中心與產業聚落，提升臺灣的資通訊產業競爭力，鞏固臺灣在全球資通訊產業的生產地位。

(二)雙元供應鏈情況下臺灣的角色、定位與機會

近年在中國大陸政府透過「中國製造 2025」等政策，積極扶持其高端技術產業，並透過併購海外企業取得核心關鍵技術，試圖藉以為中國大陸在半導體、5G 等產業的發展奠定基礎，引發美國為首的先進國家警戒。因此，2018 年美中科技戰啟動，美國針對中國大陸開啟了一連串的技术圍堵，希冀透過管制美國企業技術與零組件輸出中國大陸等方式，斷絕或拖慢中國大陸科技的發展。然而，中國大陸開始找尋非美供應商，並加強其自主研發能力，因此預期未來部分產業會出現雙元供應鏈的情形。以下針對雙元供應鏈定義與走向雙元供應鏈的產業進行分

析，並提出案例分析，進而研析雙元供應鏈下之臺灣角色定位，以利後續研擬臺灣吸引投資與優化產業之政策建議。

1. 「雙元供應鏈」的意義與現象

在美中科技戰下，美國對中國大陸技術採取全面圍堵，其中中國大陸企業華為在 5G、半導體及品牌等面向均帶動中國大陸高科技的發展，華為擁有全球最多的 5G 專利，且華為旗下的海思半導體已成為中國大陸第一大半導體設計公司，因此華為首當其衝成為美國對中國大陸制裁的主要對象。

美國透過出口管制、嚴格的投資審查等政策，避免美國關鍵技術流向中國大陸，並透過政府採購管制，限制購買華為、中興等設備，以打擊華為在 5G 的市場發展。2019 年 5 月，美國商務部將華為與其分支機構納入實體清單，使得美國企業出口華為零組件或技術時，須經美國政府批准，惟為避免對美國企業業務造成巨大衝擊，美國政府先後發布六次延期許可。此外，美國商務部在 2020 年 5 月 25 日公布新禁令，將範圍從美國企業擴大至只要使用美國技術與軟體的企業（包含他國企業），如要出口半導體予華為需取得美國政府的許可。

在美中科技戰持續升溫下，美國持續加大對華為技術的圍堵，此會衝擊中國大陸在半導體、5G 的供應鏈，然而中國大陸在此情勢下，仍會致力加強半導體、5G 自主研發，並發展非美供應鏈。舉例而言，中國大陸半導體目前可設計製造 12 奈米晶片，華為手機之麒麟 710A 處理器設計由華為海思進行，晶片生產則由中芯國際代工製造，顯示中國大陸在中低階晶片已具有設計、製造等能力，但仍追趕不上美國半導體先進製程技術。因此，全球在半導體、5G 產業衍生美中之雙元供應鏈，惟會存在相異之技術發展程度與標準規格，如美中均可建立其半導體、5G 產業供應鏈，但預期美國在半導體技術仍領先中國大陸，而美中兩國持續在 5G 甚至 6G 中持續競爭，形成雙元供應鏈。

2. 走向雙元供應鏈的產業

華為為全球最大的電信設備製造商，美國擔心在 5G 技術遭到中國大陸超越，因此將華為列為科技戰中重要圍堵目標。為此，美國努力採取出口管制、禁止使用華為等公司之電信設備以圍堵中國大陸 5G 產業的發展，並掐住華為關鍵的半導體零組件，以希冀美國能持續在科技領域占有領導地位。

2020 年 5 月 15 日美國公告新禁令，有兩類產品直接受到此規範的管轄，第一是華為及其實體清單中的相關企業如海思，利用在美國出口管制清單上的軟體及技術，如利用 EDA 進行的 IC 設計時，需要美國商務部和產業安全局同意，這意味著華為的晶片不論對外或在中國境內銷售時，都要美國許可；第二則是美國境外《商務管制清單》中半導體設備所生產出的晶片之類產品，若安排再出口、從國外出口或中國境內轉移到華為及實體清單中相關聯企業都要取得美國同意

(江泰傑, 2020)。華為在美中科技戰發展下，因旗下海思半導體技術仍不足，中國大陸在半導體加工技術為 14 奈米，在其餘規格如 7 奈米、5 奈米等則須仰賴其他供應商，因此積極向臺廠等下游供應商購買晶片，以避免斷鏈風險，並攜手旗下供應商建置非美供應鏈。

在 5G 部分，儘管最新禁令促使部分供應商無法出貨給華為，但因華為在專利上仍具有優勢，且中國大陸具制定 5G 標準的能力，因此目前全球在半導體與 5G 產業為走向雙元供應鏈的產業，並進一步分析如下：

(1) 半導體產業

A. 美國對華為禁令持續升級，美國最新禁令希冀全面促使華為高階之高階晶片斷貨，尤其切斷臺灣運用美國技術、設備生產之晶片

半導體為資通訊產業之關鍵零組件，而華為在關鍵晶片的自主研發技術仍相對不足，因此過往多仰賴美國高通、博通、英飛凌等美國客戶，與台積電、聯發科、穩懋、宏捷科等臺廠。儘管在 2019 年 5 月 15 日美國商務部宣布華為與其附屬公司等 70 家企業列為實體清單後，許多美國企業均與華為進行切割，暫停供貨予華為，但在美國公布延其許可下，許多美企均陸續供貨予華為，因此華為持續向其供應商採購，以維持其關鍵零組件之庫存。

然而，2020 年 5 月 15 日美國商務部對華為公布新禁令，規定在未事先取得美國政府核可的情況下，禁止使用美國軟體、設備及相關技術的晶片供應商，將產品出貨給華為，進一步防止華為等其他運用美國技術、設備與軟體的供應商供貨關鍵零組件予華為，目的是全面切斷華為的供應鏈。在 2020 年最新禁令下，未來華為在 CPU、射頻晶片等零組件難以在未經美國政府許可下自美國企業採購，即使華為自美國啟動科技戰以來，已逐步增加其自主研發，但海思半導體研發能力仍不及美國半導體企業，且在 2020 年 5 月 15 日新禁令下，已無法取得美國的技術和軟體直接設計與生產的晶片，因此長期來看華為未來較難以取得高階之 CPU、射頻晶片，影響其產品的競爭力。在美國高通、華為海思等兩大供應商都難以供貨給華為手機的情況下，聯發科原本短期內成為華為主要的替代廠商，但在美國全面圍堵華為手機的態勢下，2020 年 9 月 15 日起聯發科也不能供貨給華為；雖然 2020 年 11 月高通 4G 晶片獲准出貨華為，但華為主力的 5G 產品則未見鬆綁。

B. 中國大陸積極加強半導體自主研發，目前可生產 14 奈米晶片，惟尚缺乏高階晶片製造技術，因此中國大陸建立整體半導體自主供應鏈短期難以實現

中國大陸在美國持續擴大對華為的技術圍堵下，將持續發展半導體的自主研發，希望其科技從「去美國化」朝向「自主化」發展，積極扶持中芯國際、紫光展銳等半導體企業，中芯半導體可望接收台積電負責之華為處理器的訂單，儘管

中芯國際不論在技術成熟度與規模均尚無法補足台積電留下之缺口，但中國大陸已決定發展半導體之去美化，因此中芯國際未來在中國大陸半導體的自主研發將具重要性，中芯已公布釋出股權等獎勵措施以留住高階主管，尤其是負責先進技術者，以推動中國大陸半導體的發展。

目前中國大陸具生產 14 奈米晶片技術，如華為麒麟 710A 處理器從設計至製造均源自於中國大陸，但目前仍無法製造 5 奈米、7 奈米晶片，因此預期中國大陸短期在半導體技術上仍難以超越美國。事實上，根據 IC Insights 調查，2019 年中國大陸半導體自製率約 15.7%，僅較 2014 年的 15.1% 些微上升，距離 2025 年半導體自製率目標仍有很大的差距。IC Insights 認為，中國大陸欠缺類比、混合訊號、微處理器及特別邏輯晶片等製造廠（楊政寧，2020），因前述產品占 2019 年中國大陸半導體市占率逾 50%，此為中國大陸半導體自製的重要阻礙。

另一方面，儘管華為曾希望協助晶圓廠單獨建立一條非美系設備的生產線，全球形成美規、中規等兩大體系，但可行性極低（劉佩真，2020），因美國半導體設備在全球扮演重要角色，⁴是故華為難建立非美系設備供應鏈。此外，儘管中國大陸目前希冀拉攏日本半導體設備商協助其建立非美國設備的供應鏈，但在現今美國強大的管制華為情形下，預期日本應難以協助華為建立非美之供應鏈。

對華為而言，美中半導體雙方壁壘分明，且台積電受限於美國禁令，未來恐難持續供貨，因此，其可能將只能仰賴中國大陸自主但較落後的晶圓代工廠，預期未來在半導體產業仍會形成雙元供應鏈，惟中國大陸的半導體技術製程與規格可能無法與美國競爭。

C. 華為受禁令影響可能無法取得關鍵晶片，中國大陸其他品牌手機市占率可能提升，我國相關半導體供應商可望受惠

華為受到美中科技戰影響下，因預期未來其手機半導體零組件將受到美國禁令的影響，可能影響華為手機之供貨，不利華為在全球市占率的布局，但對中國大陸 OPPO、vivo、小米等其他手機品牌而言，因前述企業目前非在美國公布的實體清單內，且目前美國政府尚未針對 OPPO、vivo、小米進行技術圍堵，未規定使用美國技術、軟體設計之半導體製造商不能供貨，因此預期華為手機部分的市占率會由其中中國大陸手機品牌業者填補，是故其主要晶片供應商聯發科可望獲益。

⁴ 關鍵性核心晶片多由美系業者掌握外，主要是中國半導體設備對美的依賴度高達 47%，更何況全球前十大半導體設備美國及日本合計共掌握 77% 的占比

(2)5G 產業

A. 美國在 5G 領域發展相對落後中國大陸，美國政府一方面抵制使用華為電信設備，另一方面組成美國 5G 國家隊，推動 5G 發展

過往美國因集合設備製造業者、網路供應業者、應用開發軟體業者力量，故而能夠組成完善之 4G 全球生態系統，成為領導 4G 發展國家，然而在 5G 方面卻由中國大陸領導全球 5G 發展。中國大陸長期積極扶持 5G 的發展，透過價格戰積極至許多國家布署 5G 之基礎建設，卻因而可能掌握許多國家的相關資訊，此引起美國的高度警戒。

此外，5G 涉及 AI、智慧城市、物聯網等應用，與國家的資訊與國防安全密切相關，且在 5G 世界中，通訊業者可以因成本考量，將安全選項關閉，使得 5G 相對 4G 較容易受到駭客入侵，因此 5G 成為美國圍堵中國大陸最主要的科技領域之一。是故，美國禁止使用華為等公司之電信設備，且禁止華為參與美國 5G 網路建設，並要求相關國家跟進。

因中國大陸之 5G 設備具價格競爭力，有部分國家並非順從美國要求禁止華為參與國家 5G 網路建設，例如英國在 2020 年 4 月仍表示仍允許華為參與英國之 5G 基礎建設；但在新冠肺炎疫情持續延燒下，英國強生政府表示將減少華為對英國基礎建設的參與，目標是 2023 年完全排除華為參與英國 5G 基礎建設；另一方面英國聯合全球 10 國共組「D10 聯盟」，其成員包含英國、加拿大、法國、德國、義大利、日本及澳洲、印度和南韓，以研發自有 5G 行動通訊技術，減少對中國大陸的依賴（郜敏，2020）。

此外，美國積極希望建設其 5G 的新系統，美國邀集微軟、戴爾、AT&T 等美國企業，與在美國擁有許多業務的諾基亞、愛立信等歐洲電信設備業者共同打造美國版的 5G 系統，希望美國隊能一手打造 5G 之基礎建設，並可推出滿足美國國家安全標準的軟體作業系統。再者，希望能與中國 5G 需建設基地臺形式不同，美國版的 5G 希冀能虛擬化，微軟和戴爾刻正積極發展雲端與軟體等應用與技術，以替代 5G 的設備使用。

B. 中國大陸 5G 發展成熟，惟避免美企通訊業者無法參與全球 5G 的標準制定，因此美國放寬美企可共同與華為合作制定 5G 標準

因華為目前在 5G 專利與標準制定在全球均有領先地位，惟在美國對華為之禁令下，美國企業均避免與華為共同合作制定 5G 標準，此可能使得未來全球 5G 標準制定之主導權為中國大陸掌握，因此 2020 年 6 月 15 日美國商務部修改了針對華為而設的實體清單（Huawei Entity Listing），允許科技公司為和華為發展 5G 等聯合標準分享技術資訊，無需取得出口執照。此意指美國企業可分享技術資訊給華為，以便和華為建立聯合的 5G 無線標準（U.S. Department of Commerce, 2020）。

目前我國臺商早已打入中國大陸之 5G 供應鏈，預期在美國允許美企與華為合作進行 5G 標準制定下，可望啟動 5G 之商機，臺廠可望受惠。例如，鴻海集團橫跨 5G 製造領域，在相關標準確定後，衍生終端裝置商機，鴻海可望受益。此外，網通設備廠中磊及智邦等亦可望掌握 5G 商機。

C. 美中科技競爭同步從 5G 發展至 6G，中國大陸在 6G 發展擁有基地臺、移動終端、電子零組件等優勢，美國積極結合高階半導體技術發展 6G

由於在美國對華為的禁令下，華為在 5G 的關鍵晶片恐將面臨缺貨風險，不利中國大陸 5G 發展，未來美國與中國大陸在 5G 產生各自的陣營，並朝向不同規格與技術發展，短期中國大陸在 5G 之專利數量、研發力仍具有優勢，惟若美國持續成功聯合其他國家抵制華為參與基礎建設，並透過對華為最新出口禁令禁止具美國技術的 5G 晶片供貨與華為，且 D10 聯盟或美國 5G 聯盟具合作共識發展自有 5G 標準，則對中國大陸在 5G 的發展形成壓力；為此，中國大陸會立足於現有 5G 優勢上投入 6G 的研發，而美國也打算奪回領導地位，美中未來的競爭將從 5G 躍升在 6G 中競逐。

目前美中在通訊技術的競爭已從 5G 發展至 6G，華為在 2019 年 8 月已進行 6G 網路研究。對美國而言，因其目前在 5G 技術設備落後於中國大陸，因此希冀積極在 6G 技術上進行超越，透過美國企業在高速資料處理晶片之基礎促進領導性，儘管美國目前在全球通訊設備與基地臺市占率低於 5%，美國未來目標希望前述設備之市占率達到 30%。

3. 雙元供應鏈情況之案例分析

台積電為全球晶圓代工龍頭，許多資通訊品牌商均為其客戶，根據台積電 2019 年財報，美國客戶占其營收的 60%，中國大陸占其營收占比近 20%，其中蘋果為台積電第一大客戶營收占比為 23%，華為占比則為 14%，僅次於蘋果。此外，在 2020 年目前上半年營收中，華為旗下的海思半導體營收占比即約近 20%，可見華為亦為貢獻台積電營收之重要客戶。

面對美國對華為的出口管制，台積電總裁魏哲家於 2020 年 10 月法說會上表示，台積電遵循法令規定，自 2020 年 5 月 15 日後即不再新接華為訂單，120 天寬限期之後，也就是同年 9 月 15 日即不再出貨華為，台積電第四季已完全沒有提供華為晶片。

此外，台積電於 2020 年 11 月董事會確定將在美國亞利桑那州鳳凰城投資 35 億美元，設立 5 奈米 12 吋晶圓廠，經濟部投審會亦於 2020 年 12 月 22 日核准通過。預計於 2024 年生產 5 米製程產品，將是台積電在海外最先進製程的生產據點。

以目前美國對華為的態度來看，美國最新禁令的確圍堵華為先進晶片之重要供應來源，當台積電無法供貨與華為，預期未來台積電將會朝向美國市場靠攏。

4. 雙元供應鏈情況下臺灣的角色與定位

根據上述的分析得知，在美中半導體、5G 等產業雙元供應鏈下，我國半導體在下游封裝測試在全球供應鏈中具重要地位，研發能量主要位於臺灣，使得我國半導體產業在雙元供應鏈下仍具生存空間。舉例而言，我國在晶圓代工、IC 封測產值為全球第一位，晶圓代工全球市占率約占 7 成，IC 封測市占率約為 5 成。其中，台積電公司先進製程領先全球，擁有 5 奈米晶片先進技術，公司營收佔全球晶圓製造總營收約 5 成（經濟部工業局，2020）。因此，台積電創辦人張忠謀曾表示，台積電技術領先與製造優越為其競爭優勢之一，才能因應急遽變遷的國際經貿情勢。

然而，在美中科技戰形成之雙元供應鏈下，增加我國科技業者須選邊站之壓力。我國半導體業者技術多來自美國，受到美國最新針對華為使用其技術生產半導體影響，許多臺灣半導體業者無法供貨予華為；臺灣半導體業者高度倚賴美國市場，因市場考量因素，造成其需承受美國而來的壓力，偏向往美國靠攏。此外，美中科技戰已經從 5G 朝向 6G 競逐，以下則提出我國在雙元供應鏈下之角色與定位：

(1) 臺灣在晶圓代工、封測代工具領先技術，在美中科技戰具關鍵地位，臺灣半導體產業大多涉及美國技術，因此臺灣半導體業偏向靠向美國

美國在半導體原料矽智財、晶片設計軟體、IC 設計、整合型晶片製造在全球市佔率為第一，美國的矽智財、晶片設計工具、半導體設計與前端製造在全球供應占比相當高，例如美國在全球晶片設計軟體供應占比高達 60%，在矽智財供應占比為 52%，在 IC 設計比重為 52%，整合型晶片製造占比為 47%，可見美國在半導體前端設計與製造具深厚能量，因此我國許多半導體業者之技術多少均參雜美國技術。然而，美國在半導體下游晶圓代工、封測代工表現卻不突出，需仰賴他國的晶圓代工業者，而此為我國的強項。因此近來在美中科技戰中，美國將臺灣視為圍堵中國大陸科技發展的重要關鍵角色。對美國而言，台積電成為其發展半導體產業積極拉攏之夥伴，並避免台積電持續供貨高階晶片予華為。

對我國半導體業者而言，技術多來自美國，但客戶涵蓋美國與中國大陸之資通訊品牌商，因此，在美國加重對華為的禁令下，臺灣科技業者面對在美中兩國選邊站之壓力逐漸加大。一般而言，臺灣企業使用美國技術與軟體的晶圓業者，且美國為其主要客戶者，不可避免會因美國強大壓力而傾向美國；非使用美國技術與軟體生產之晶圓業者，且以中國大陸為主要市場者，則可能偏向中國大陸供應鏈體系中，但在美國壓力下，未必目前即供貨予華為，而是朝向供貨予其他中

國大陸之手機品牌業者。

例如，對台積電而言，美國市場占其營收來源高達 6 成，且技術來源部分來自美國，目前已停止對華為出貨，並宣布將至美國設廠；對我國半導體設計大廠聯發科而言，因其為非專屬為華為設計之晶片，已配合美國對於華為的禁令停止出貨華為。目前臺灣半導體產業因使用大量的美國技術，因此臺灣半導體業偏向美國靠攏。

(2) 臺灣應持續在製造代工經驗中同步投入研發，形成製造與研發之正向循環

過往全球半導體產業即為整合元件製造商 (Integrated Device Manufacturer, IDM)，包含 IC 設計、製造、封裝測試、銷售等業務，惟因當半導體設計與研發階段日益複雜，單一公司以無法同時兼顧研發製造等業務。因此，自 1980 年代起，全球半導體產業朝向分工，在臺灣的發展上，首先有台積電發展成為專業之半導體晶圓代工大廠，接著有臺灣半導體產業長期在下游封裝測試也成為專業代工角色，並透過製造持續精進先進製程與良率等，為應用型研發之代表案例。

在美科技戰下，先進半導體技術製程為眾所矚目的焦點，台積電因專營晶圓代工，在大量製造經驗後，持續投入上下游之研發，例如下游的先進封測技術，因此目前在先進製程獨步全球，台積電目前的 5 奈米製程已為全球最先進之製程，並已宣布預期 2021 年上半年試產 3 奈米製程，持續加快 2 奈米的研發。

儘管目前我國在半導體先進製程享有優勢，但我國仍須留意來自中國大陸、韓國半導體的競爭。中國大陸近來積極進行自主研發，預期將可能透過挖角人才快速掌握半導體的關鍵技術，尤其對具相同語言與文化背景的臺灣人才更是積極搶進。其實中國大陸挖角我國半導體研發人才之訊息已屢見不鮮，尤其是台積電的高階研發人才更是中國大陸費盡心思謀求爭取的對象，也對於臺灣半導體業者在留才上帶來相當大的壓力。

此外，依據波士頓諮詢公司 (Boston Consulting Group, BCG) 於 2020 年 3 月報告估計，美國若加強禁令，使得美國半導體業者完全無法供貨予中國大陸的客戶，則美國半導體全球市占率相對 2018 年將減少 18% (從 48% 降為 30%)，並由中國大陸、韓國、日本等國瓜分市占率，其中中國大陸獲得 7%，韓國獲得 7%，日本獲得 3%，歐洲和其他國家獲得 1%，短期韓國為最大獲益者，長期則是在壓力下建立之自主供應鏈的中國大陸 (Boston Consulting Group, 2020)。但因為美國政府管制方式持續在調整中，所以如原先 9 月前認為會受惠的聯發科也被禁止出貨給華為，故這一方面都分析都有其時空背景的侷限性，還有待後續在依據更新後的法規進一步評估。

對我國半導體產業而言，隨著情勢變化須持續運用我國應用型研發之優勢，在代工製造與研發同時推動，並持續精進先進製程技術，朝向先進製程中心發展，

爭取市場上更有利地位，並將研發能量留在臺灣，以避免關鍵技術外流。

(3) 臺灣可在 5G 硬體優勢下，持續投入 6G 終端硬體設備製造

我國資通訊產業長期為專業代工，在硬體製造上擁有優勢，因此擁有完整的 5G 供應鏈，如上游的 IC 設計、IC 代工、IC 封測、LED 及光元件、被動元件、PCB 製造、PCB 材料設備；中游的網通、通訊設備；下游工業電腦、筆記型電腦、電信公司等。

近來美國認知到目前中國大陸在 5G 相對發展較領先，華為在 5G 標準仍有主導權，因此積極布局投入 6G 研發，顯示美中在通訊的競爭已從 5G 擴大至 6G，目前中國大陸與美國均積極投入 6G 的研發，我國應在 5G 硬體終端裝置製造能量下，持續加強建立完整之通訊設備供應鏈，在全球 6G 技術與標準成熟發展後，我國可掌握 6G 之龐大商機。

(三)斷鏈情況下臺灣的角色、定位與機會

由於美中科技戰不斷升溫，美國開始積極強化對中國大陸的科技圍堵，除了加強投資審查、擴大出口限制外，更透過行政措施、司法手段限制中國大陸竊取美國的智慧財產權，務求中國大陸無法從美國取得先進技術，進而拖慢中國大陸的科技發展進程，造成中國大陸部分高科技產業發展停滯，甚至出現無法形成自主供應鏈的「斷鏈」情況。由於美國已經從 2018 年 11 月列出 14 項新興技術清單，並至 2020 年 10 月擴增成為 37 項新興技術清單，作為美國對中國大陸出口的限制項目，顯然這些新興技術是美國較具優勢或急欲壓制中國大陸發展的項目，而中國大陸希望能獲得這些技術以尋求突破，故以下主要針對這些關鍵技術作為主要分析標的。

1. 「斷鏈」的意義與現象

整體而言，分鏈主要是基於美中貿易戰的影響，在成本考量下，調整產能、進行全球布局；而雙元供應鏈與斷鏈，主要是受到影響美中科技戰的影響；在美國透過種種手段進行科技圍堵的情況下，中國大陸在許多高科技產業皆遇上缺乏關鍵元件或關鍵技術的困境，由於自主研發的技術程度有明顯落差，短期內難以找到本土替代的供應商，因此在供應鏈上出現斷鏈的危機。如果此一斷鏈危機持續，將會導致中國大陸部份高科技產業受到嚴重打擊，但若某些產業在中國大陸政府扶植下，逐漸建立由中國大陸自主控制的「紅色供應鏈」，便有可能與美國「去中國化」後打造的「非紅供應鏈」相抗衡，形成雙元供應鏈。

值得注意的是，斷鏈在新冠肺炎爆發後成為一個相當流行的辭彙，特別指涉疫情爆發之初，由於中國大陸進行封城或封閉式管理，致使工廠出現缺工、缺料，人員、貨物的流通受阻，致使許多以中國大陸為生產基地的下游廠商面臨斷貨的

危機，一般人習慣稱之為產業供應鏈的「斷鏈」。尤其是習慣於零庫存管理的汽車產業，更是受到斷貨之苦。然而，此一「斷鏈」僅是一時因疫情盛行、物流受阻所引起，一旦中國大陸宣布復工，便能迅速化解，惟此事之後，未來跨國企業勢必會進行風險管理，強化供應鏈之韌性，避免單一採購，確保有可靠的替代供應商，故此「斷鏈」僅是一時，並不是長期的現象。

本章所指的「斷鏈」特別強調的是由於美國透過管控關鍵技術出口、將中國大陸重點科技公司列入實體清單、新訂投資法規強化投審機構的權力以避免中國大陸透過投資、併購等手段取得關鍵技術、以司法手段打擊中國大陸竊取智慧財產權的行為等手段，使得中國大陸無法再從美國取得關鍵技術，進而導致中國大陸在尖端科技上呈現發展進程滯後、科研成果無法投入量產、缺乏關鍵零組件、難以發展自主供應鏈等現象，造成該項科技之產業鏈出現斷裂的情況。

2. 美國新興關鍵技術出口限制將使中國大陸部分科技產業發展進程延遲

由於目前美國的新興關鍵技術清單仍然持續增修中，不確定美國對於關鍵技術出口的限制會嚴格到何種程度，再加上許多技術或橫跨多個產業，或是尚未具備量產的條件，因此當前要判斷未來中國大陸會走向斷鏈的產業仍有困難，故以下僅就美國 2018 年 11 月所提出 14 項新興科技為討論的基礎來進行分析，釐清美國與中國大陸尖端科技的發展情況。

在生物科技、人工智慧與機器學習、定位導航授時技術、微型處理器、先進運算、資料分析、量子資訊及感應技術、物流技術、積層製造、機器人、腦機介面、極音速、先進材料、先進監控技術等 14 項新興科技中，並非每一項科技均已經可以投入量產。

極音速、腦機介面、量子科技，目前還處於原型機（Prototype）的階段，甚至還處於研發的實驗階段，大部分屬於國安機密等級，如超過 5 馬赫的極音速技術基本上仍屬於軍用科技，主要用於極音速飛彈。根據美國《國防新聞》報導，目前美國的極音速工業基礎是否能實現大規模生產仍充滿不確定性，且某些領域的關鍵材料唯一供應商卻來自中國大陸（Aaron Mehta, 2020）。事實上，除了美國與中國大陸之外，俄羅斯的極音速技術也相當先進，甚至已經完成極音速飛彈的布署。在這種情形下，限制極音速技術的出口，是基於國防安全與軍事機密考量，並非純粹的商務考量，中國大陸也不會因為美國禁止極音速技術出口就出現斷鏈的情況。

腦機介面這種過去在科幻電影中的情節，目前也已經有原型機出現，主要可以分為植入式與非侵入式的腦機介面，前者主要用於醫療領域，後者則可能未來開發為娛樂消費產品。美國與中國大陸都已經在植入式設備投入長期的實驗，並逐漸進入商品化階段，主要用於癱瘓的病人以腦機介面操縱機械手臂等運用。而

在非侵入式設備的部分，目前美中雙方都已經能夠成功透過非侵入式設備以「意念」解碼輸出文字，而其輸出文字的速度甚至已經超越用手機觸控螢幕輸入文字的速度。

量子科技是目前的尖端技術，大致可以分為量子資訊、量子通訊與量子感測三個領域。量子資訊代表當前資訊世代的下一個前瞻技術，包括量子電腦、量子運算。量子通訊則包括量子傳輸與量子加密技術。以當前專利申請而言，美國在量子運算上居領先地位，而中國大陸則是在量子加密技術上超越美國，而在量子感測上，雙方則在伯仲之間。美國在量子電腦與量子運算上較具優勢，理論上，在特定演算法的配合下，量子電腦的運算速度可以比傳統電腦快上幾億倍，2019年，IBM 與 Google 分別展示最新開發的量子電腦，但在實用價值上尚待努力。相較而言，中國大陸在量子傳輸與量子加密技術的應用上，則有所進展，2016年8月中國大陸發射了世界第一顆量子科學實驗衛星「墨子號」，實現世界上首次衛星和地面之間的量子通訊，量子加密技術是不可竊聽、無法破譯的安全通訊方式，運用在量子通訊上，將能有效確保通訊安全。

然而，由於量子態對環境異常敏感，導致無論是量子電腦或量子通訊都難以製造，遑論投入量產，但同樣的特性卻可以利用在感測技術上，如量子雷達就是將量子科技引入雷達探測領域，提升雷達的綜合效能。量子雷達具有探測距離遠、可辨識和分辨隱形飛機等武器系統的特點，未來可進一步應用於飛彈防禦和太空探測，具有極其廣闊的應用前景。中國大陸希望利用量子雷達的進步來抵銷美國軍方在隱形技術方面的優勢，美國則希望透過量子科技與感測技術的研發來作為一種新的定位技術，改善全球定位系統（Global Positioning System, GPS）在定位與追蹤功能的不足。導致雙方在此一領域的激烈競爭。

簡言之，與量子資訊直接關聯的是先進運算（超級電腦）與資料分析技術（大數據），與量子通訊相關的是先進通訊技術與反監控技術，而量子感測除了與先進監控技術相關之外，更與定位、導航、授時技術（Positioning, Navigation, Timing，簡稱 PNT）是一體兩面。隨著 GPS 的普及與大量商業使用，GPS 訊號和 GPS 頻譜中的干擾也越來越多，因此在 2004 年，美國採用 PNT 概念取代 GPS，希望能透過種種技術去修正、彌補 GPS 的不足之處。中國大陸則在 2000 年推出自主研发的北斗衛星導航系統，與美國全球定位系統（GPS）、俄羅斯全球導航衛星系統（GLONASS）和歐盟伽利略定位系統（Galileo）並列為聯合國認定的全球衛星導航系統四大核心供應商，並在 2020 年 7 月開始提供北斗系統的全球定位服務，也規劃在 2035 年建成以北斗為核心的綜合 PNT 體系。顯然，在 PNT 領域，雙方仍處於激烈競爭中，在此一領域，即便美國進行技術輸出限制，對於中國大陸自主研发生產的北斗衛星導航系統也不會有太大的影響。

在其他國家方面，根據《經濟學人》報導，2015年亞洲國家地區在量子技術上的投資以臺幣計為：中國大陸85億、日本24億、新加坡17億、韓國5億（胡國強，2019）。就臺灣而言，無論是量子資訊、量子通訊或量子感測，都缺乏足夠的資源與人才去投入研究，也無資源和技術與美、中等大國在先進運算、資料分析、先進監控技術、定位導航授時技術等方面競爭。2019年2月臺灣大學成立IBM量子電腦中心，是全球第7個可以使用IBM最先進量子電腦技術的地方；2018年我國政府宣布提供5個學術單位共7,000萬元臺幣的研發經費，2019年提高到每年1.5億元臺幣，希望能用矽為材料，研發出量子電腦技術，延續臺灣在半導體領域的優勢；2020年12月7日科技部、經濟部和中研院共同宣布，預計2021年到2025年總計投入臺幣80億元，發展量子科技。我國在這些科技領域的關注焦點，在於對我國國安與資安的影響，以及如何延續我國在半導體硬體方面的優勢，並運用在量子處理器方面。⁵此外，暫且不論這些科技在軍事上對我國帶來的威脅，單就北斗衛星導航系統而言，中國大陸官方宣稱至少七成中國大陸品牌的智慧型手機都使用北斗系統，且北斗系統與GPS只能單向接收訊號不同，還支援裝置端到衛星端的雙向溝通，對於使用者的資訊安全也有相當大的疑慮。

人工智慧與量子科技的情況相當類似，同樣屬於引領下一世代的科技產業發展的前瞻科技，而且應用廣泛，涉及的層面複雜。更類似的是，在這兩個領域，美中雙方都投入大量資金，且近幾年來中國大陸的論文與專利數量大幅增加，在部分次領域還有凌駕於美國之上的趨勢。整體而言，在人工智慧領域，美國與中國大陸目前各有所長，美國在尖端研發上具有明顯優勢，而且有許多在人工智慧與機器學習方面經驗豐富的新創公司；中國大陸則因為擁有龐大人口帶來的大數據，故在零售終端及消費者領域的客戶端應用上較具發展潛力。尤其大數據是人工智慧的基石，而中國大陸的集權體制賦予其在大數據和資料方面的優勢，是美國等國家最大的隱憂。因此，美國除了考慮強化人工智慧與機器學習的技術出口管制外，也以人權為理由，將中國大陸幾家著名人工智慧的公司列入實體清單，如在2019年10月7日第一批人工智慧相關企業：海康威視、大華科技、科大訊飛、商湯科技等8家公司；以及2020年5月22日列入第二批包含奇虎360、雲從科技、雲天勵飛等11家公司。

值得注意的是，人工智慧產業鏈可以大致分為基礎層（晶片、算法框架）、技術層（計算機視覺、自然語義理解、語音識別、機器學習）和應用層。而中國大陸企業的價值鏈布局側重技術層和應用層，對需要長期投入的基礎層較少關注。

⁵ 量子技術不論是材料、元件，或系統架構、製程等，都與過去的資通訊技術有明顯不同。目前量子電腦的發展瓶頸，一方面是量子演算法只能解決特定的問題，缺乏通用性、且開發人才少；另一方面是量子態相當不穩定，產業發展門檻很高。不過，由於量子處理器（quantum processing unit, QPU）需在超導電子晶圓廠內製造，並把QPU嵌在矽晶圓上，過程需要應用到晶圓製程的專業知識來發展；而低溫也是量子存活的關鍵要素，因此臺灣產業可聚焦於量子處理器的研發與製造，最符合臺灣產業優勢。詳細內容請見魏伊伶，2019。

因此，美國的實體清單，對於中國大陸人工智慧產業殺傷力最大的，莫過於對作為人工智慧基礎的微型處理器（即可程式化之特殊積體電路）進行出口限制。

換言之，無論是中國大陸的人工智慧產業、網通 5G 產業、或是電子資通訊產業，其最終都需依賴高階晶片的硬體支撐，而美國不只是掌握了關鍵晶片的供給，同時也擁有許多晶片生產技術的智慧財產權，以及大部分晶片生產的設備。因此，當微型處理器成為出口限制的關鍵技術，其衝擊勢必不限於高通、博通等美國本土的晶片商，更包括所有產品含有美國技術，或使用美國生產設備的晶圓代工產業。在美國全面對中國大陸晶片斷貨的科技圍堵之下，中國大陸半導體產業在短期內尋求國產替代的可能性相當低，因而形成「斷鏈」的危機，進而擴大影響到所有需要應用到高階晶片的產業，如 AI 產業、監控安保產業、5G 網通產業，甚至是手機、電腦等電子資通訊產業。反過來說，對臺灣而言，我國發展人工智慧產業、監控安保產業最大的優勢便在於我國在半導體、資通訊與光電產業的優勢，因此隨著中國大陸企業受到美國實體清單的影響而出現「斷鏈」危機時，我國在過去兩年受惠於轉單效應，來自中國大陸企業的訂單大量增加，但美國勢必不會坐視臺灣成為這波科技圍堵的漏洞。一旦美國徹底執行出口禁令，如 2020 年 5 月將原先 25% 的微量原則門檻調低，變成只要含有美國技術就必須取得美國同意方能出口，則臺灣勢必需要在美中之間做出抉擇。

對臺灣而言，相較於量子科技、人工智慧等前瞻科技在具體應用上仍未成熟，積層製造（3D 列印）已經成為能形成產業鏈、大量生產，且對生產方式影響甚大的新興科技。積層製造的特色是能夠進行客製化、個性化的生產，而無須透過大規模生產來降低成本。但許多人對於積層製造的印象仍停留在過去的侷限，認為積層製造無法適用規模經濟，只能生產原型、小型的產品。事實上，2017 年惠普推出第二代多射流熔融 3D 列印機，使得 3D 列印得以進行大規模生產（Richard D'Aveni, 2019），且 3D 列印機本身的造價相對於傳統機械設備更為便宜，再加上於積層製造能有效降低原物料的浪費，因此在成本控管上能夠更為節省，使得積層製造在大規模生產上較傳統製造更有效率、更具價值。隨著 3D 列印技術迅速發展，列印的材料也愈趨多元，產品性能不斷優化，在航空、生技醫療、汽車和工業等產業也逐漸擴大規模化應用。

根據「時代智造」在 2020 年的排名，全球前十名最具代表性的 3D 列印企業，美國占 6 席、德國占 3 席、比利時占 1 席。其中，美國公司包括製造業巨頭奇異（GE Additive）、提供 3D 列印設備、耗材、服務的 3D Systems、Stratasys、Carbon，主要經營桌面型光固化 3D 列印系統，用於教育、牙科、醫療和珠寶等行業的 Formlabs，以及主要經營桌面型金屬 3D 列印系統的 Desktop Metal（時代智造，2020）。相較而言，中國大陸雖然近年來也積極發展積層製造技術，但具有規模的企業卻相當少，且同質性高，大多是對 3D 列印設備與材料的研發與應用，尤其集中於 3D 列印材料的研發。對於 3D 列印的軟體、技術、服務等方面，便明顯落

後於美國。我國的 3D 列印產業發展大致仍在起步階段，近年來在南科高雄園區逐漸形成 3D 列印的產業鏈，但目前仍聚焦於我國較具優勢的 3D 列印醫材，如寶楠生技、洋鑫科技、聯合骨科、可成生技、全球安聯、巧醫生技、喜樂醫療器材、廷鑫興業、思創合金、中佑精密材料等 3D 列印材料、設備、醫材廠近 20 家廠商，形成一個小型的 3D 列印產業聚落（郭靜蓉，2018），並正在逐漸往外擴展到航太及金屬產業，未來是否能實際應用到工業生產，仍有賴於政府的協助。

最後，在生物科技的部分，廣義的範圍包括生技、製藥、醫療、保健、醫材等方面，美國一直保持世界領先的地位，包括近年來處於尖端的細胞療法、基因療法、基因編輯、免疫療法、再生醫療（組織再生）等，皆明顯與中國大陸拉開一段距離，但中國大陸近年投入大量資金在發展生技醫療產業，同時透過投資、併購等方式取得美國的生技技術，引起美國憂心，更點名中國大陸的「千人計劃」不當竊取美國政府資助的研究成果，因此將生物科技列為出口限制的關鍵技術。對於我國而言，我國的優勢在於醫療與科技的結合，由於我國在資通訊產業的根基深厚，再加上多年來實施全民健保所累積的大數據，使得我國在結合大數據、人工智慧、物聯網（穿戴式裝置）等面向的數位醫療有相當大的發展潛力。

總而言之，盤點美國限制出口的 14 項關鍵技術（表 18），中國大陸在定位導航授時技術、先進運算、資料分析、物流技術、機器人、腦機介面、極音速、先進監控技術等面向都有長期且大量的資金投入，且由於中國大陸在研發階段時，便有意建立自主供應鏈，因此並不會因為美國進行關鍵技術的出口限制便產生「斷鏈」的結果。但是在生物科技、微型處理器、人工智慧與機器學習、量子資訊及感應技術、積層製造等領域，中國大陸的起步略晚於美國，雖然近年來積極投入研發，在論文及專利數量上快速追趕美國，但仍只能在部分領域上成功趕超美國，美國在這些技術上限制出口，將會使中國大陸在這些技術與產業的發展受到阻撓，進而拖慢了整體的發展進程，尤其是微型處理器，中國大陸近年來投入大量資金，但成效不彰，目前仍明顯落後於美國，因此美國限制該項技術出口，將會連帶使得中國大陸在人工智慧產業、5G 通訊產業、安保監控產業等須使用高階晶片的科技產業發展延滯，甚至是出現斷鏈的情況。

表 18、美中在 14 項關鍵技術上的優劣分析

領域	美國	中國大陸	現況
生物科技	佔優勢	積極取得美國技術	技術斷鏈
人工智慧與機器學習	研發佔優勢	應用佔優勢	晶片斷鏈
定位導航授時技術	GPS	北斗衛星系統(自主供應鏈)	雙元供應鏈
微型處理器	掌握關鍵晶片	量產製程落後至少兩個世代	晶片斷鏈
先進運算	超級電腦美中各有所長		雙元供應鏈
資料分析	大數據分析美中各有所長		雙元供應鏈
量子資訊及感應技術	量子資訊較強	量子感測較強	各自研發
物流技術	各有所長		雙元供應鏈
積層製造	較強，產業鏈完整	軟體方面較弱	雙元供應鏈
機器人	各有所長		雙元供應鏈
腦機介面	各自發展，不相往來		各自研發
極音速	各自發展，不相往來		各自研發
先進材料	美國較佔優勢	技術水準較低	技術斷鏈
先進監控技術	擁有基礎關鍵晶片	監控技術上中國略為領先	晶片斷鏈

資料來源：本研究整理

3. 斷鏈情況下臺灣的角色與定位

(1) 臺灣在整個技術供應鏈中處於中下游，發展相對被動，需往上游研發移動

臺灣以製造代工起家，且以中小企業為主，對於尖端科技的研發一直欠缺足夠的資金與人才，因此，一直以來，我國的科技研發主要著重於應用層次，專利權也長期以來偏重應用，如半導體的先進代工製程、生技製藥的學名藥等。由於我國純粹的自主研發技術相對較少，在高端技術及設備上依賴美國，當美中之間的科技戰逐漸升溫，尤其美國對於技術出口的限制轉趨嚴格、保守時，我國便須因應美國的政策而進行調整，在產業政策發展上也趨於被動。

因此，如果希望能夠更進一步提升我國的代工製造優勢，則往上游的研發移動是必然的發展策略，尤其是我國在長期的代工製造過程中，在製程上累積的經驗，使得我國在應用層次上的研發具有相當強的潛力。舉例而言，除了晶圓代工的台積電在半導體先進製程上的研發技術享譽國際外，在人工智慧的應用上，中國大陸由於透過消費者累積了大量的大數據，因此在服務型的人工智慧應用上具有優勢，我國由於在精密機械上具有完整的產業聚落，且在自動化機械上有極高的性價比，因此，人工智慧在工業上的應用，如無人工廠、人機協作等，應是我國主要的發展方向。

(2)臺灣資源有限，在尖端科技的競逐上只能在特定領域追求發展

盤點美中科技競逐的情勢，可以發現，中國大陸近年來在許多領域皆對美國形成威脅或挑戰，包括極音速、量子科技、人工智慧、機器人、先進運算、先進監控技術、定位導航授時技術、物流技術等方面，都快速追趕美國，甚至在部分次領域中有超越美國趨勢。因此美國才會強化關鍵技術出口限制，避免中國大陸用種種合法、非法手段取得美國技術，進而得到突破性的進展。

相較於中國大陸同時在多個領域投入大量資源，我國資源有限，不可能同時發展多個領域，故宜擇優、擇要投入，發展重點領域或戰略產業。如蔡總統提出六大核心戰略產業，包括半導體與資通訊產業、5G 與數位轉型的資安產業、生技醫療產業、國防與航太產業、綠能產業，以及民生戰略物資產業。政府更宣示將打造我國成為亞洲高階製造中心、高科技研發中心、半導體先進製程中心、綠能發展中心。就此而論，我國產業以代工起家，在製造技術上的精進遠比在先進科技上的研發來得容易，故透過與先進國家合作，利用先進國家的關鍵技術投入生產製造，成為我國長久以來的發展模式。因此政府將我國未來發展定位為「高階製造中心」，實符合我國在全球產業鏈中的角色定位。但「高科技研發中心」的目標過於抽象，我國宜根據我國的產業優勢制定明確的戰略目標，如我國在資通訊產業、精密機械產業擁有完整的產業聚落，宜在此一基礎上，結合人工智慧、機器人等科技的研發與應用。

(3)我國在半導體的先進技術，成為美中科技競爭中的關鍵產業

在美國商務部 2018 年提出對外限制出口的 14 項技術中，微型處理器顯然是我國表現最出色的領域。同時，微型處理器亦涉及到 AI 產業、監控安保產業、5G 網通產業，以及手機、電腦等電子產業的發展。美國將華為等公司列入實體清單，對其最大的影響，莫過於在關鍵晶片上的斷鏈。惟美國透過提供特殊許可證的方式延長對華為的禁令，所以目前為止，最大的影響反而集中在海康威視、大華科技、科大訊飛、商湯科技、美亞柏科、曠視科技等以安保監控、臉部識別、語音識別為主的人工智慧產業。失去美國市場對這些企業的影響有限，最大的影響是在失去由美國主導的微型處理器，即這些企業用來處理海量數據，用來支撐人工智慧演算法程序的電腦關鍵晶片及強大圖形處理器。

臺灣在半導體擁有先進製程技術，在全球半導體生產上有極高的市占率，使得我國必然會受到美國的壓力，在美中科技戰不斷升溫的情況下，美國不會容許臺灣成為技術破口，因此勢必會施壓我國半導體產業停止對中國大陸供貨，尤其是被列入的實體清單的企業。即便我國擁有技術的智慧財產權，由於必須考慮美國的市場，因此也有可能被迫要在美中之間做出選擇。

(4) 在國防、資安、生技產業上，實現美國研發、臺灣生產的戰略夥伴關係

美中科技戰使得美國加強對關鍵技術輸出中國大陸的限制，其中最為具體的項目就是關鍵晶片的輸出，而臺灣由於在晶圓代工上有極高的市占率，因而成為美國施壓的重點。不過，正是因為美國對於中國大陸存在疑慮，在國防及戰略性產業上尋求「去中國化」，反而提供臺美進一步合作的契機。尤其是在新冠肺炎的影響下，世界各國認識到生產過於依賴中國大陸的危險，同時亦注意到臺灣隱形冠軍反應快速、物美價廉的實力，開始思考以臺灣作為中國的替代供應商。2020年5月傳出美國有意籌組「信任夥伴」(trusted partners)聯盟，正在與日本、韓國、紐西蘭、澳洲、印度、越南進行協商，合作領域從數位、經濟、能源、基礎建設、貿易，甚至涵蓋教育、研究等，希望供應鏈能夠降低對中國大陸的依賴(中央社，2020)。我國也可藉由這波契機，強化與美國的合作關係。

蔡總統已經宣示資通訊產業、資安產業、生技醫療產業、國防產業、綠能產業、民生及戰備產業為我國未來在5+2創新產業基礎上重點發展的六大核心產業。由於美中科技戰不斷升溫，致使美國相當擔心國防安全與資訊安全，美國在《2018國防授權法》899條，禁止美國政府或供應商使用華為、中興通訊、海康威視、大華科技、海能達(Hytera)以及相關企業產品。此即提供我國廠商加入美國資安產業供應鏈的機會。

此外，美國政府近來常用「其他交易授權(Other Transaction Authority, OTA)」作為美國政府新的採購模式，旨讓國防部能夠規避傳統且繁瑣的聯邦採購規範(Federal Acquisition Regulation, FAR)，讓政府能與廠家簽屬更快速且有彈性的商業合約，提升武器採購的效率，但規定承約方需為非傳統的國防廠家或中小企業，以增加市場創新和競爭。美國聯邦政府規定總公告金額至少23%須由小企業得標，且國防部及各軍種均有小企業專員來協助小企業理解競標程序(Formosan Enterprise Institute, 2019)。對於以中小企業為主的臺灣企業相當有利。

(5) 臺灣企業需發展系統工程能力，組建國家隊以提升企業競爭力

系統工程(Systems Engineering)是一門涵跨多項科學、工程、管理等領域的學問，其貫穿整套大型系統(或產品)的生命週期。從分析客戶端的需求，到定義產品概念、拆解子系統和元件、系統驗證、系統整合等，都需由專業人才管理，以平衡風險、可靠度、效能、時間、與成本。系統工程的觀念是大型武器系統(MDAP)、軌道運輸、汽車等工業產品所不可或缺的核心，同時也是目前臺灣產業界最薄弱的一塊(Formosan Enterprise Institute, 2019)，例如臺灣近年來興建高鐵與多條捷運，卻遲遲未發展屬於臺灣的軌道產業。在國防產業部分，除了漢翔及中科院之外，多數企業仍以零件製造、機器維修、產品代理為主，政府宜盤點整個國防產業鏈結構的缺失，並領導臺灣眾多中小企業共同整合資源，以顧問方式聘用專業系統工程管理人才服務的多家廠商，建立國防產業鏈。

對於我國目前最大問題之一的缺乏系統工程能力，由於我國以中小企業為主的代工型態，使得我國的產業發展途徑受限，中小企業能夠投入研發的資金有限，即便投入研發，也以製造進程本身的精進為主，而且每個企業都負責產業鏈中的一小部份，缺乏足夠的資金去進行垂直整合，亦使得我國缺乏能夠整合整個產業鏈上中下游的系統工程能力。這種先天不足使得我國始終難以跳脫代工角色，而且偏重硬體製造，在軟體的研發上長期不足。而如欲改善此一處境，勢必須強化系統整合的能力，即結合上中下游組「國家隊」，無論是透過政府或半官方單位介入，領導中小企業共同整合資源，小到此次因應新冠肺炎疫情所組成的「口罩國家隊」，大到軌道產業、國防產業的系統工程，惟有整合產業鏈上中下游、軟體與硬體、製造與服務，才能使臺灣的企業更具有國際競爭力。

綜上所述，全球供應鏈因應美中貿易戰、科技戰、新冠肺炎等國際經貿變局，將出現「分鏈」、「雙元供應鏈」與「斷鏈」三種情境的前提下，發現臺灣電子資通訊產業將明顯出現「分鏈」的現象，有必要透過增加其他地區產能比重來減緩國際經貿變局帶來的衝擊。尤其是大量的中國大陸臺商因應美中貿易戰而移轉產能，選擇回臺投資或前往東南亞布局，新冠肺炎的爆發則加速了此一趨勢。我國政府亦注意到此一現象，故積極推動資通訊產業朝高階製造發展，希望打造臺灣成為資通訊產業的高端製造研發中心。而中低階的製造業，則配合新南向政策往東南亞、南亞移動，建立以臺灣為核心的亞太區域供應鏈。

另一方面，美科技戰促使半導體產業與 5G 發生「雙元供應鏈」，且資通訊產業與其中之半導體產業為我國重要支柱產業，2019 年臺灣資訊電子工業產值為新臺幣產值新臺幣 4.34 兆元，占我國製造業比重 32.81%，更占整體 GDP 的比重 22.96%。⁶臺灣在晶圓代工、封測代工具世界領先水準，2019 年臺灣 IC 產業產值達新臺幣 2.67 兆元，較 2018 年成長 1.7%，可見半導體產業為我國重要支柱產業（彭茂榮，2020）。

此外，我國在 2020 年進入 5G 元年，亦擁有資通訊產業硬體製造優勢，且在全球重視資訊安全下，非中國大陸的 5G 設備具有利基。美國高通公布的 5G 研究報告中，臺灣 5G 可望於 2035 年創造 1,340 億美元產值，並創造 51 萬個就業機會（洪聖壹，2017）。因此，可見在全球供應鏈變化下，我國資通訊產業、半導體產業、5G 技術亦產生供應鏈變化，且上述產業皆為我國重要或具發展潛力之產業。因此本研究即針對臺灣高階電子零組件製造、半導體、5G 等產業布局方向進行分析。

⁶ GDP 為未經季調的名目 GDP。

二、全球供應鏈變化下臺灣產業布局的方向

近年來我國積極推動「5+2 產業創新計畫」、前瞻基礎建設計畫、「數位國家·創新經濟發展方案」等政策，厚植我國的產業能量，並因應美中貿易戰、科技戰，以及新冠肺炎等全球供應鏈重組的趨勢，順勢推出「歡迎臺商回臺 2.0 行動方案」、「根留臺灣企業加速投資行動方案」及「中小企業加速投資行動方案」等三大投資方案，並提出結合經濟、產業發展與安全考量的「六大核心戰略產業」，顯示我國政府為因應國際經貿變局，已積極推動臺灣產業布局的調整。

根據我國既有的產業優勢、產業聚落以及政策方向，本研究從投資面、技術面與安全面，篩選出高階電子零組件製造業、半導體產業、5G 產業等三大產業，作為我國未來產業布局的重點，以下將分別說明各個產業的發展方向。

(一)臺灣高階電子零組件製造業的布局方向

電子零組件製造業主要包括半導體、面板、被動元件、印刷電路板等，其中，半導體產業產值在我國居冠，2019 年總產值高達新臺幣 26,656 億元；上游的 IC 設計產值為 6,928 億元；中游的 IC 製造產值為 14,721 億元，其中晶圓代工為 13,125 億元，記憶體與其他製造為 1,596 億元；下游 IC 封裝產值為 3,463 億元，IC 測試產值為 1,544 億元。除了半導體產業之外，2019 年，我國電子零組件產業產值以印刷電路板最高，為新臺幣 6,330.45 億元；感測元件（含面板）居次，為新臺幣 2,105.49 億元，被動元件第三，為新臺幣 1,630.17 億元。不過，由於我國政府對半導體與面板均有赴中國大陸投資的門檻限制，先進製程不得前往中國大陸投資，因此主要生產基地集中在臺灣，而臺灣被動元件及印刷電路板因具國際競爭優勢，並持續參與國際主要品牌供應鏈，在考量生產成本與產業群聚效應下，主要生產基地多位於中國大陸（邱昱芳，2020）。在美中貿易戰與新冠肺炎疫情的衝擊下，在中國大陸布局最深的印刷電路板與被動元件也受到直接影響，因此，以下主要針對產值高且受到國際經貿變局影響較深的印刷電路板及被動元件，深入分析兩項產業未來的布局方向。

臺灣的面板產業近年來受到激烈的競爭，韓國、中國大陸等主要競爭者有大量的資源投入，且廠商多擁有面板零組件與品牌的雙重優勢，使得臺廠一直無法在產業價值鏈中占到優勢，且中國大陸面板市場已經出現產能過剩的現象，為搶回市占率，京東方、華星光電等大廠紛紛壓低價格，使得面板的毛利更低，再加上面板的新世代技術投入成本高，我國大廠如友達、群創早已不再投入建設新世代廠房，紛紛致力於降低生產成本，並開始多角化經營避險。整體而言，臺灣面板產業在國際上競爭激烈，市場生產過剩、技術投入成本高且獲益低，故不列入未來臺灣高階電子零組件的重點布局產業，主要就印刷電路板及被動元件進行分析。

1. 印刷電路板

我國印刷電路板產業自上游材料設備至下游組裝，已具備完整的產業鏈，並持續以「打造臺灣高附加價值、環保、智動化之高競爭力電路板產業」之方向發展。然而，歷經 2019 年終端需求的降溫導致全球印刷電路板產值出現衰退現象，且隨著國際情勢的改變，諸如地緣政治的變化、環境保護意識抬頭，勞動力結構改變、區域強權以貿易戰及科技戰相互競爭導致全球價值鏈板塊的移動等，都會對印刷電路板產業帶來新一波的挑戰。

臺灣目前的電路板產品約 63% 產能在中國大陸，因此各廠商幾乎均有在中國大陸設廠，其中以江蘇、廣東為主，其餘產能主要在臺灣。不過，在中國大陸生產之電路板幾乎均以當地電子品牌廠或組裝之需求為主，包括華為、OPPO、vivo 均為臺灣廠商之合作客戶，直接外銷的較少。就上下游供應鏈而言，我國電路板產品生產完後大都在中國大陸進行終端產品的組裝，最終電子產品直接留在中國大陸銷售的比重約 30%，而銷售至美國則為 32%，歐洲也佔有 13%。換言之，近幾年中國大陸在勞工、環保等規定上漸趨嚴格，中國大陸生產優勢漸趨弱化，再加上美中貿易戰與新冠肺炎的影響，已有許多電路板廠商思考在中國大陸之外建立生產基地。未來臺灣勢必需要改變當前臺灣接單、大陸生產，並從中國大陸出口外銷美國的模式。

因此，臺灣電路板協會於 2020 年的「臺灣電路板產業發展建言」中，第一點就是指出美中貿易戰、日韓貿易戰、歐盟保護主義興起，以及新冠肺炎疫情的影響，反映出全球供應鏈過度集中的問題。在區域強權的競爭情勢下，過去傳統以比較利益之全球專業分工產業型態將受到影響，未來將出現供應鏈在地化、產業標準多元化與技術輸出限制等，將對企業的生產布局與產能調配等帶來改變，臺灣的全球供應鏈角色也將重新定位（臺灣電路板協會，2020）。以過去的兩岸電路板產業布局而言，載板、HDI 等高階產品大多數留在臺灣本土生產，單雙版、多層板、軟板則多已移至中國大陸生產。然而，隨著美中貿易戰的影響，許多原本以中國大陸生產為主的臺商紛紛回臺進行產業布局，如全球手機鏡頭模組軟硬複合板的最大供應商相互公司，便於 2019 年申請回臺投資 33 億元。相互公司本來有兩處主要的生產基地，包括主攻高階製程的新莊廠，以及在江蘇常熟的中低階鏡頭模組軟硬板與 CIS 硬板，但是為因應終端客戶要求以及 5G 應用商機，故決定將部分中國大陸的產線移回臺灣，在新北泰山工業區建置新廠與研發基地以強化產能。除了相互之外，嘉聯益也透過提高臺灣樹林廠、觀音廠的產能，將兩岸產能比從原本將近 7:3 逐漸調整為各占 5 成；騰輝-KY 也規劃要將 10% 的產能從中國大陸移回臺灣，顯示兩岸電路板產業出現產能移轉的現象並非個案。

值得注意的是，由於美中貿易戰中，終端電子產品可能被額外課徵關稅的不確定性，使得許多品牌商要求供應商尋求中國以外的市場，連帶使得作為電子產

業發展之母的電路板產業也屢屢被要求要前往東南亞等地發展。不過，當初臺商的電路板產業鏈前往中國大陸布局長達 20 年，相關的產業聚落與供應鏈已經建置完整的生態系，如今東南亞的產業聚落與供應鏈皆不完整，如上游的銅箔基板（CCL）、蝕刻化學原物料都需要依賴進口，這成為阻礙電路板業者赴東南亞設廠的重要原因。此外，當地缺乏中高階技術人才，也是電路板業者南向的另一個障礙。這導致許多大廠的首選是回臺投資或擴充臺灣廠的產能，許多以中國大陸為終端市場的電路板大廠，反而更傾向從沿海往湖北、重慶等地移動。

不過，新冠肺炎的衝擊，讓電路板業者不得不重視在中國大陸以外地區建立生產基地的必要性，電路板產業逐漸以泰國、馬來西亞作為中國大陸之外的替代選擇，其中泰鼎更是少數在兩岸沒有設廠，僅在泰國有生產基地的臺商，主要是因為泰鼎配合泰國的汽車產業發展，以車用電子為主，也因此在疫情中獲益。就未來的產業布局而言，配合客戶的需求前往東南亞、印度的工業園區設廠生產，逐步形成產業聚落，分散過於集中在中國大陸生產的風險，恐怕是電路板產業發展的必然趨勢。

此外，臺灣在「亞太高階製造中心」的政策規劃中，亦不排除發展電路板產業，尤其是臺灣有良好的技術、人才與完整的供應鏈，電路板產業要回臺擴充產能遠比前往東南亞開創新局容易。不過，在這樣的趨勢下，回臺投資的電路板產業將有三大重要的布局方向，必須符合此一條件，才有利於打造臺灣成為高階製造中心。

首先，臺灣雖然有良好的電路板產業聚落與完整的供應鏈，在技術人才上也有極高的素質，但勞力仍是有限的資源。因此，如果電路板產業欲回臺發展，則勢必要從「自動化」走向「智動化」，強化人工智慧在整個製造過程中的角色，如藉由 AI 來降低工安發生風險、協助良率改善、材料預測、製程優化與技術提升等。尤其是中國大陸近年來積極採取購併方式擴增產能與規模，已於 2016 年超越日本成為全球第二，2019 年市占率更提升至 26.5%，與排名世界第一的臺灣（31.4%）相去不遠。在中國大陸競爭加劇的情況下，臺灣企業勢必需要持續推動智動化製程，以期能維持臺灣電路板產業在全球的競爭力。

其次，電路板產業帶來的高污染一直是為人所詬病的重點，臺灣電路板協會在 2020 年的「臺灣電路板產業發展建言」也表示綠色生產與循環經濟已成全球浪潮，對電路板產業而言，綠色生產需要整個產業鏈共同投入，盼政府協助制訂企業可以遵循的政策，制訂出符合世界標準的機制與驗證平臺，符合環境保護法規，另獎勵與建立循環經濟平臺，減少企業的潛在成本，讓循環經濟從口號到落實（臺灣電路板協會，2020）。顯示如何有效處理電路板產業帶來的廢水等污染，以低污染生產方式為目標，明訂符合電路板產業的環保政策與標準，是當前電路板產業無論是回臺發展，或是南向發展，都必須正視的問題。

最後，提升高階關鍵材料與製程技術自主研發能力，仍是必然的發展方向。由於 5G 應用將是帶動未來經濟成長的關鍵動能，電路板作為電子零組件產業的基礎，自然會重視新興應用的商機。惟美中科技戰凸顯了自主研發技術的重要性，我國既然在電路板產業擁有長久的發展基礎與製造經驗，應及早掌握可能發生缺口的高階材料、先進製程技術與設備項目，應強化利基型產品的製程與材料自主性、投入高階應用之材料開發，以及標準品區隔與差異化。電路板大廠在將產能移轉回臺灣、設立生產基地的同時，更應在臺灣設立研發中心，提高高階研發的資源，以維持我國在電路板產業的領先地位。

2.被動元件

臺灣被動元件產業包括電容、電阻、電感、濾波器、振盪器五大類產品。觀察全球被動元件的產業概況，依據台經院產經資料庫顯示，主要由日本、韓國、臺灣及中國大陸廠商所生產，近年來面對中國大陸企業持續擴大產能規模，為避免陷入惡性的價格競爭，日、韓廠商均陸續退出用於資通訊產品的大宗規格被動元件，轉而聚焦高階通訊、車用、工控及物聯網等新興應用領域，而大宗規格被動元件則改以臺灣、中國大陸企業為主。

此外，為貼近供應終端組裝廠商、EM 大廠，全球被動元件廠商主要生產基地均位於中國大陸，由表 19 可知，全球積層陶瓷電容 (MLCC)、晶片電阻 (R-Chip) 在中國大陸產能比重高達 50%~70%，顯見全球被動元件產業高度仰賴中國大陸製造。

表 19、全球主要被動元件產能供應概況

	積層陶瓷電容 (MLCC)	晶片電阻 (R-Chip)
中國大陸生產比重	50%~60%	60%~70%
前五大廠商	日廠村田製作所 (Murata)	臺廠國巨
	韓廠三星電機 (SEMCO)	日廠 KOA
	臺廠國巨	日廠 Rohm
	日廠太陽誘電 (Taiyo Yuden)	日廠 Panasonic
	日廠 TDK	美廠 Vishay

資料來源：邱昱芳，2020。

至於我國被動元件產品生產區位，約有 70%產能集中在中國大陸，其他產能則位於臺灣及東南亞。因此當中國大陸的產能減少時，將會連帶影響我國被動元件的產值。

以全球第一大晶片電阻 (R-Chip) 製造商及全球第三大積層陶瓷電容供應商 (MLCC) 的中游大廠國巨電子為例，其 MLCC 生產的全球市佔率約 13%，產能主要集中在中國大陸蘇州，占比約 70%，其他為臺灣占比 30%。在受到國際情勢的變化下，除將部分訂單轉移至臺灣之外，更擴大對臺投資，繼 2019 年回臺投資

新臺幣 165 億元後，2020 年 4 月再度宣布回臺投資新臺幣 147 億元。顯示被動元件產業將提高全球生產體系的布局，並加重在臺灣的生產比例(董鐘明、謝孟玟、林松耀、呂學隆、黃孟嬌，2020)；國巨更宣布將以高雄作為全球研發中心及高階產品生產基地，在高雄大社、楠梓及大發廠區擴充產線以提升量能及優化產品組合，以高階、車用電子等利基型應用、相對高毛利的產能為主。

不過，就被動元件產業全球布局而言，國巨的生產基地主要在兩岸，因此在疫情影響下，決定擴大在臺灣的投資，而華新科、旺詮大部份的電阻產能都在馬來西亞，相對而言菲律賓、越南則為日、韓廠商 MLCC 重要製造基地。未來若因應疫情帶來的分散生產風險需求，臺廠加重與馬來西亞的合作亦為可能的發展趨勢。

當前被動元件產業發展的主要問題，是大部分的關鍵原料仍來自日本及歐美廠商，使得產品面臨新產品研發的限制，故彌補上游材料缺口，成為臺灣被動元件產業升級的當務之急。為避免未來高階應用材料由外國業者掌握的風險，國內被動元件產業在布局策略上，除了透過向國內廠商採購部份原材料，強化供應鏈以及確保供貨穩定外；另一方面也要透過提高原料自主化，並積極擴充產量規模，以降低採購生產成本。以 MLCC 為例，目前國內大廠國巨自 2018 年陸續透過收購君耀、美國普思電子等方式，強化對於上游材料開發的掌握度，並進一步擴大客戶與產品線，如今已擁有高階陶瓷粉末及金屬的自製能力，可有效掌控成本及品質；此外，華新科也與集團成員信昌電共同合作，提升原料技術；另外，奇力新、禾伸堂等企業在粉末配方、材料也多有布局(鉅亨新聞網，2020)。顯然，國內被動元件廠企業逐步提昇原料自主性、同時藉由技術升級以及產業內之水平整合與策略聯盟，加強產品銷售優勢，且積極切入網通、車用電子及高通頻工業、醫療等較具利基應用市場，也有助降低國際經濟情勢變化下所帶來的風險。從中游的被動元件製造往上游的材料進行垂直整合，將是被動元件產業的布局重點之一。

此外，就被動元件產業的未來發展而言，開發高階通訊設備、電動車、工業控制、物聯網等應用領域所需之高頻、高壓、高容、高功率、高溫穩定性、小型化之被動元件產品，以提高產品之毛利率，顯然是被動元件產業未來發展的趨勢。且 5G 通訊、自動車等新興科技應用對於被動元件的需求之高超乎常人想像，以 MLCC 為例，傳統汽車消耗約 1,000 顆 MLCC，然而電動車至少要用到 10,000 顆以上。再以濾波器在 5G 應用為例，目前 3G、4G 手機需要支援超過 15 個不同頻段，同時還有 Wi-Fi、藍牙和 GPS，因此可能需要 30 個以上的濾波器以提高各訊號間之隔離度。5G 的時代通訊頻段將會從 15 個擴增至 30 個，相關基站至行動終端所需之濾波器會從 40 個增為 70 個，使得被動元件的市場需求急速增加(工研院材料與化工研究所，2019)。能否掌握新興應用領域的商機，也成為被動元件產業布局的關鍵。

然而，相較於日系大廠積極透過購併跨足新興應用領域，臺廠在新興應用領域的拓展相對較慢，產品營收主要來源仍仰賴資通訊應用的訂單。面對中國廠商積極投入被動元件產業發展，逐步投入中低階元件的生產，為進一步擴大對於中國廠商的領先優勢，並拉近與日本廠商的差距，近年來包括奇力新、國巨、凱美、智寶、華新科及達方電子等廠商均陸續啟動整併、入股等策略，進行水平、垂直整合，並加速布局 5G、車用電子、物聯網等新興應用領域。

在此波整併風潮中，奇力新 2017 年啟動四合一整併，併入旺詮、飛磁材料，並入股中國向華電子，2018 年更進一步水平整併美磊、美築，以強化自身在電感領域的材料開發與產能規模優勢，並整合旺詮在晶片電阻的實力，提供更完整的產品組合。除此之外，國巨集團內以生產鋁質電解電容器為主的凱美，2018 年以來陸續透過併購電源供應器廠商帛漢並入股同欣電，強化自身在 5G 領域的布局，2019 年更與同集團的智寶合併，加速整合集團內資源，強化市場競爭力。相較之下，華新科、達方電子雖未進行大動作的併購，但 2018 年華新科透過入股佳邦科技，藉由佳邦科技所擁有的保護元件暨天線領域之技術與產能優勢，加速布局 5G 與物聯網應用；而達方電子則透過入股詠業科技，結合詠業科技在壓電陶瓷元件及模組、天線、保護元件等領域的實力，強化車用市場布局（邱昱芳，2019）。

整體而言，就產業布局而言，強化臺灣、馬來西亞等地生產基地的產能，分散過去集中於中國大陸的生產比重，應是最明顯的發展趨勢。而就產業發展而言，掌握關鍵原料的自製技術，從中游往上游進行垂直整合，並透過水平整併，提升臺廠在 5G 通訊、車用電子、工業控制、互聯網等新興領域應用的競爭力，應是未來被動元件產業主要的發展方向。

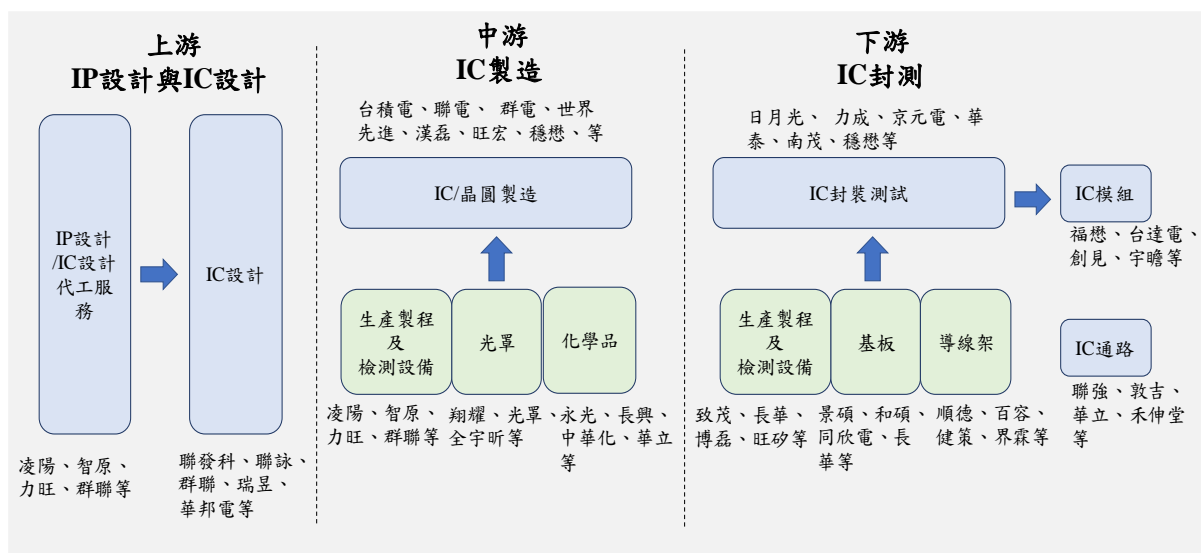
(二)臺灣半導體產業的布局方向

半導體產業為奠定我國經濟成長與科技發展的重要支柱產業，我國 2019 年半導體整體產業產值為 2.7 兆元，超過韓國成為全球第二，僅次於美國，在 IC 設計、晶圓代工等方面有亮眼表現。為了解我國半導體產業布局方向，本研究首先研析我國半導體上、中、下游產業鏈，從中了解各個半導體供應鏈在全球半導體之定位與發展情形，進而分析我國臺灣半導體產業在上、中、下游供應鏈之布局方向。

我國半導體產業供應鏈包含 IP 設計與 IC 設計、IC 製造、IC 封測等供應鏈，IP 設計與 IC 設計為最上游之供應鏈，IP 係指 IC 設計智慧財產權，IP 設計與 IC 設計主要廠商包含聯發科、聯詠、群聯、凌陽等；半導體產業中游為 IC 製造，此為臺灣半導體最具競爭力之產業鏈，在 IC 製造產業鏈中，包含生產製程及檢測設備、光罩、化學品等其他支援產業；IC 封裝供應鏈除了 IC 封裝測試外，支援產業亦包含生產製程及檢測設備、基板、導線架等。IC 封裝測試主要廠商包含日月光、力成、京元電、華泰、南茂等，其中日月光為全球第一大封裝測試大廠，

顯示我國目前在封測仍具優勢，我國半導體產業供應鏈請見圖 4。

以下分別從臺灣在 IP 設計與 IC 設計、IC 製造、IC 封測等產業供應鏈之國際競爭態勢進行分析，以提出我國在半導體上、中、下游中各自的投資布局方向。



資料來源：本研究自行繪製。

圖 4、臺灣半導體產業供應鏈

1. 美國為全球 IP 設計與 IC 設計領導者，臺灣面臨中國大陸在 IC 設計的競爭，應以臺灣為基地，加強自主研發能量，並避免人才外流

在全球 IP 與 IC 設計產業中，市場主要由美國、臺灣、中國大陸等國瓜分。美國擁有先進技術與豐富人才及許多 IP 專利，因此美國在 IC 設計握有高階技術能量，是故 2019 年美國 IC 設計在全球的銷售金額占比高達 65%，位居第一，其次為臺灣的 17% 占比，而中國大陸位居第三，比重為 15%。此外，在全球十大 IC 設計大廠中，美國即占有五家，全球前三名 IC 設計大廠分別為美國之博通、高通、輝達等企業。(見表 20)

對中國大陸而言，2015 年「中國製造 2025」政策包含在 2020 年半導體自給率要達到 40% 的目標，因此 2016 年中國大陸 IC 設計有爆炸性的成長，根據 CISA (中國半導體行業協會) 統計，中國 IC 設計廠商家數從 2015 年的 736 家急速成長至 2016 年的 1,362 家，成長幅度 85% (李淑蓮，2018)。

中國大陸在政策積極推動下，近年來在 IP 與 IC 設計有顯著的進展，中國大陸 IC 設計在全球市占率從 2010 年的 6% 上升至 2019 年的 15%，為全球在 IC 設計產業成長速度最快之國家，顯示中國大陸在 IP 與 IC 設計產業緊追臺灣。其中，因半導體為高科技發展所需的重要原料，運用廣泛，而中國大陸華為企業因涉及美國的資訊與國家安全，引發美國關注，是故美國已對使用美國技術、設備供貨予華為之半導體業者有所限制，前述企業須取得美國商務部的許可才可供貨予華

為。因此，對全球半導體製造業者而言，許多企業仍仰賴美國的 IP 與 IC 設計，該禁令的確會切斷華為高階晶片的供給，是故中國大陸已投入第二期大基金，希冀提升其半導體供應鏈的自主性，且許多中國大陸手機品牌廠亦均自行投入研發手機 IC 設計，如小米、OPPO、vivo 等。

對臺灣而言，儘管目前我國 IC 設計銷售值位居全球第二，且聯發科為全球第四大半導體設計廠商，但整體而言，我國其他 IC 設計公司規模均較小，2019 年聯詠科技與瑞昱半導體加總營收約僅占聯發科的 50%，是故缺乏規模經濟的優勢。此外，國際半導體產業協會全球行銷長暨臺灣區總裁曹世綸表示，近來我國 IC 設計面臨中國大陸的競爭。在美科技戰下，因中國大陸積極發展其半導體自主供應鏈，中國大陸半導體製造去美化，因此短期臺灣 IC 設計廠商會獲得中國大陸自美國轉單效益。然而，在長期而言，因中國大陸在發展自主供應鏈的趨勢中，會積極挖角我國 IC 設計人才。例如，OPPO 近來積極吸引半導體人才，希冀增加其半導體自製能力，且近來傳出 OPPO 已挖角聯發科之研發人才。

因此，若我國未持續提升與加強 IC 設計技術，則未來可能將面臨來自中國大陸的競爭。因此，我國 IC 設計應以臺灣為基地，加強自主研發技術，以促進技術之領先，並避免我國 IC 設計人才外流。事實上，我國 IC 企業目前亦積極加強在臺灣的投資布局，例如 2019 年 9 月聯發科「無線通訊研發大樓」正式啟用，促使臺灣總部營運規模擴大，以打造亞洲最大晶片設計及高速運算資料中心，並設有先進研究室發展 5G 基地臺（劉佩真，2020.2），顯示我國 IC 設計的投資布局方向朝向研發根留臺灣。

表 20、美、中、臺 IC 設計競爭比較分析

	美國	中國大陸	臺灣
2019 年在全球 IC 設計市場比重 (銷售額)	全球第一 (65%)	全球第三 (15%)	全球第二 (17%)
2019 年全球 IC 設計營收前十名企業	博通 (全球第一) 高通 (全球第二) 輝達 (全球第三) 超微 (全球第五) 邁威爾 (全球第七)	賽靈思 (全球第六)	聯發科 (全球第四) 聯詠科技 (全球第八) 瑞昱半導體 (全球第九)
產業現況	美國 IC 設計技術全球領先，全球半導體製造多仰賴美國 IP	中國大陸政策推動 IC 設計產業，近來中國大陸 IC 設計急起直追，並挖角我國產業人才。	聯發科為我國代表性企業，但其他企業規模較小，受到中國大陸的競爭壓力。

資料來源：本研究自行整理。

2. 臺灣晶圓代工產值為全球第一，我國具先進製程技術優勢，應持續投入先進製程研發，保持技術領先

在全球晶圓代工供應鏈中，主要競逐國家為臺灣、韓國、中國大陸等國，其中臺灣因擁有晶片先進製程優勢，位居全球晶圓代工龍頭。我國在晶圓代工產值占比逾 60%，其中台積電一家企業產值即占有全球逾半的比重；在 2019 年第四季全球營收前十大晶圓代工企業中，我國即占有四家企業，顯示臺灣在晶圓代工具高度競爭力。（見表 21）

台積電的重要利基在於擁有全球最先進的製程技術，目前在五奈米晶圓先進製程技術獨步全球，預計在 2020 年第三季即可量產，2020 年主要量產蘋果、華為海思等晶片；而台積電對高通、聯發科、賽靈思、博通、超微、輝達等客戶，均展開 5 奈米晶片設計，預計 2021、2022 兩年開始陸續量產（涂志豪，2020）。因此，在全球晶圓代工領域之先進製程技術中，我國領先韓國約一至兩年的時間，對中國大陸更是有一段更長的領先期。

我國目前在晶圓代工主要競爭對手為韓國，韓國之晶圓代工產值為全球第二，三星亦為 2019 年第四季全球排名營收第二名之企業，並與台積電長期為競爭關係。2020 年 5 月韓國三星宣布將計畫提高在平澤市生產線的製造能力、增加導入極紫外光刻（EUV）的 5 奈米先進製程，該廠預計投資 8.1 億美元，預計 2021 年下半年量產（簡永昌，2020）。

觀察中國大陸晶圓代工，在技術發展與臺、韓仍有一大段差距，且在中國大陸投資的晶圓代工廠主要為外資企業，例如台積電、SK 海力士、三星、英特爾等。2019 年在中國大陸製造 IC 產值達 195 億美元（含外資在中國大陸設廠製造），而中國大陸本土的半導體企業產值僅 76 億美元，占比約 38.7%，僅佔中國大陸 IC 市場 6.1% 的比重，顯示中國大陸為全球半導體消費國，卻不是主要的晶圓代工國家。

目前中國大陸在晶圓代工技術仍相對弱後，預估台積電在 IC 先進製程上仍領先中芯兩個世代。此外，儘管中國大陸持續積極投入大量資金以發展記憶體製造，並且因此產生長鑫存儲、長江存儲等具競爭力之記憶體製造公司，然而中國大陸在晶圓代工卻缺乏非記憶體製造技術能力，像是類比、混合信號、MPU、MCU 及邏輯 IC 製造商等（科技產業資訊室，2019），此亦是中國大陸未能達到半導體產能自製率目標的原因。

因此，對美國而言，儘管其因過往半導體產業供應鏈分工策略的因素，IC 製造非美國主要發展之部分，其主要是進行 IC 設計後，再由委託代工廠進行製造，是故 IC 製造為美國在半導體產業相對欠缺之處。相對上對我國半導體製造而言，美國為我國主要的市場，占比為 52.1%，客戶群有 Apple、Qualcomm、Nvidia、

AMD 等，其他包含中國大陸占比 21.6%、歐洲占比 6.2%、其他國家占比 20.1%（工業技術研究院，2020）。是故，我國半導體業者在進行投資布局時，必然會考量美國的政策立場。

舉例而言，台積電已決定赴美投資布局，儘管赴美投資在成本效益評估短期未必符合成本效應，但其美國客戶即占其六成，因此台積電在選擇投資布局時仍會考量美國政府的態度與期待。此外，對台積電而言，人才亦為其重要考量因素，因美國具有許多半導體研發人才，而各國仍爭相希冀吸取美國高階研究人才。因此，對我國晶圓代工而言，為持續保持我國之產業優勢，我國應持續促進半導體高階製程的研發，而在美投資有利於吸取美國研發人才，對我國而言仍是有利的。

表 21、美、中、臺、韓晶圓代工競爭比較分析

	美國	中國大陸	臺灣	韓國
全球晶圓代工產值市場比重排名（產值）	-	全球第三	全球第一（逾 60%）	全球第二
2019 年第四季全球晶圓代工營收前十名企業	格芯（全球第三）	中芯國際（全球第五） 華虹半導體（全球第七）	台積電（全球第一）、聯電（全球第四）、力積電（全球第八）、世界先進（全球第九）	三星（全球第二） 東部高科（全球第十）
產業現況	在全球半導體產業專業分工下，美國較缺乏 IC 製造，且希望透過拉攏台積電避免華為取得關鍵晶片。	中國大陸在 IC 製造技術相對落後，政府積極投入資金於中芯國際促進產業發展，惟目前僅進行 14 奈米的量產。	晶圓代工產值全球第一，台積電製程技術至少領先中芯國際 2 個世代，並領先韓國對手三星，居全球領先地位。	韓國三星在晶圓代工技術僅次於台積電，近來開始建造 5 奈米三產線，希冀拉近甚或超過台積電之技術。

資料來源：本研究自行整理。

3. 臺灣在半導體封測面臨中國大陸崛起的競爭，我國應加強提升封測技術之研發與投資布局

半導體封測產業為相對其他半導體供應鏈中，技術門檻較低的產業，且需要規模經濟推動發展。在全球 IC 封測供應鏈中，目前由臺灣與中國大陸主導。觀察 2019 年全球 20 大廠 IC 封測廠營收市占率，臺灣在全球占比高達 52.9%，位居全球第一；其次為中國大陸之 21.5%，第三位為美國的 15.8%。因封測產業為勞動

與技術密集產業，非美國在 IC 產業領域主要發展之供應鏈，是故在 2019 年全球 IC 封測營收前二十大的企業中，美國企業僅有艾克爾一家企業上榜，顯示美國在 IC 封測環節相對較弱。(見表 22)

臺灣封測產業具市場規模，在全球前十大營收 IC 封測廠即占有五位，其中日月光投控更是為全球第一大營收之 IC 封測廠，2019 年營收及占全球市占率 30.5%。日月光投控為日月光與矽品合併之企業，為全球 IC 封測龍頭，因具備領先技術且享有大者恆大優勢，因此有助於我國封測產業之發展。

中國大陸近年來主要透過併購以發展 IC 封測供應鏈，長電科技、華天科技、通富微電等三大龍頭業者具備先進封裝技術產能，且透過購併整合先進封裝技術與海外產能，其實力已近國際水準，更擠進全球前十大封測廠排名之列。而對中國大陸半導體封測企業而言，未來在購併標的減少，甚至各國對於中國大陸企業收購嚴加審核的情況下(劉佩真，2020)，預期中國大陸半導體封測行業主要將透過加強自主研發與境內整合模式發展。

然而，在美中貿易戰與科技戰下，中國大陸半導體封測加速其國產化之速度，儘管我國目前仍為全球封測第一大供應國，但仍須謹慎面對中國大陸半導體封測產業之崛起，並持續透過技術發展已維持領先，並把握中國大陸去美化獲得之轉單商機，以擴大我國的封測市場。

事實上，目前我國主要 IC 封測大廠在美中科技戰下，更加重視臺灣本土高階產能與研發重鎮的角色，例如日月光投控配合其高雄廠未來之營運成長需求，將向宏璟建設購入楠梓加工區土地新建廠辦大樓，以因應半導體市況加碼覆晶封裝、高階測試產能；2019 年 9 月下旬南茂申請回臺投資案通過，南茂將大舉投資臺灣 151 億元，主要是為降低美中貿易戰的衝擊、掌握轉單效應，因而在南科與竹北擴充 LCD 驅動 IC、記憶體封測產能(劉佩真，2020)，並持續投入先進封裝技術，以持續擴大與中國大陸在技術上的差距。

表 22、美、中、臺 IC 封測競爭比較分析

	美國	中國大陸	臺灣
2019 年全球二十大 IC 封測營收比重	全球第三 (15.8%)	全球第二 (21.5%)	全球第一 (52.9%)
2019 年全球 IC 封測營收前十名企業	艾克爾 (全球第二)	長電 (全球第三) 通富微電 (全球第五) 天水華天 (全球第六)	日月光投控 (全球第一)、力成 (全球第四)、京元電 (全球第七)、欣邦 (全球第九)、南茂 (全球第十)
產業現況	IC 封測產業須勞動與資本密集產業，非美國主要致力發展之 IC 供應鏈，是故 IC 封測非美國的強項。	中國大陸近來積極透過併購擴大在 IC 封測規模與製造能量，中國大陸的封測產業具國際競爭力。	日月光投控為全球 IC 封測龍頭，因具備領先技術且享有大者恆大優勢，因此有助於我國封測產業之發展。

資料來源：本研究自行整理。

(三)臺灣 5G 產業的布局方向

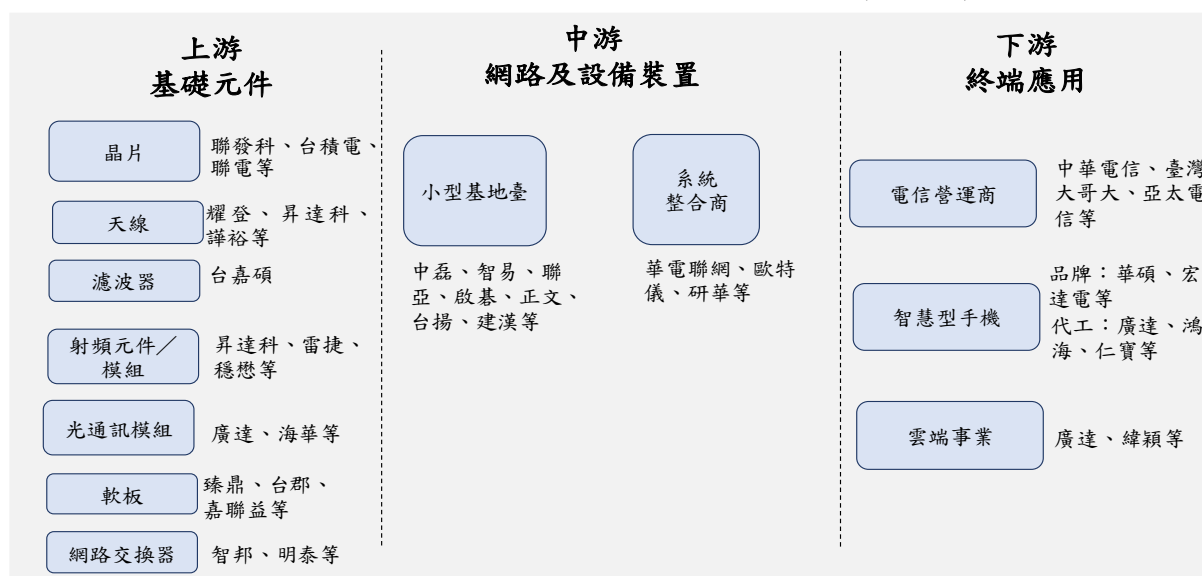
在全球通訊技術的發展下，5G 成為國際眾所矚目的焦點，2020 年 2 月臺灣完成 5G 頻譜招標，我國正式進入 5G 時代。5G 相對 4G 有具有大頻寬、高速傳輸、低延遲的特性，因此可應用於正在發展之新興科技，如無人車、智慧醫療等領域。

在過往 4G 以前之電信網路時代，核心網路至基地臺均被華為、愛立信 (Ericsson)、諾基亞 (Nokia) 及思科 (Cisco) 等國際大廠占據，小型基地臺 (以下簡稱小基站) 在 4G 時代多用於輔助網路連線 (黃晶琳，2020)。然而，在 5G 時代下，將對小基站產生巨大需求。因 5G 主流頻段分別為 6GHz 以下之低中頻段頻譜 (Sub-6GHz) 與高頻毫米波 (mmWave) 兩種，物理特性為當頻率越高時，訊號就更易受到干擾或遮蔽，尤其是高頻的毫米波傳輸的距離相對較小。是故 5G 時代兩個基地臺間的距離，僅為 4G 時代的三分之一至十分之一，未來小基站布建的密度將大幅提升。預估 2028 年全球至少約有 700 萬至 800 萬臺小基站的規模，顯示小基站布建之商機龐大 (陳怡如，2020)。

此外，在 4G 時代，通訊領域長年由愛立信、諾基亞等大廠把持產品定義與規格制訂，如基站的軟硬體規格與組網規格等，均由這些國外大廠主導，臺灣廠商難以切入。在 5G 時代，因多家重量級運營商開始正視「開放式虛擬無線接取網路」(Open Radio Access Network, ORAN) 的新架構，透過雲端化、虛擬化等方式，提升電信基地臺介面開放化與標準化，打破多年來電信設備需向國際大廠購

買整套設備之寡占性。因此，通訊運營商為可望從過去直接向設備大廠採購全套軟硬體，轉為切割標單、分開採購，直接向品質佳的第三方設備供應商購買組合而成的小基站設備，孕育出網通設備「白牌化」商機（陳怡如，2020）。2018 年初，各國電信商領軍成立國際開放網路架構組織聯盟，打造共同之標準與技術規範，以降低電信商對國際網通設備大廠的依賴，不用採購「傳統電信設備」，而是僅需採購「符合規範的設備」，再透過雲端虛擬化、軟體運行，即可布建「虛擬基地臺」（唐子晴，2020）。而這類「符合規範」的第三方設備商機，就成為我國 5G 產業供應鏈切入的新商機。

為了掌握上述的小基站，第三方「白牌」設備等網路及設備裝置商機，以及 5G 相關上游基礎元件的市場，甚至是下游的終端應用，我國已有相當多的業者投入，目前我國 5G 產業供應鏈主要可分成上游基礎元件、中游網路及設備裝置、下游終端應用等三部分。在基礎元件中，主要為建構小型基地臺之元件及設備，如晶片、天線、濾波器、射頻電纜、光通訊模組、軟板、網路交換器等。在中游網路及設備裝置中，主要分為小型基地臺與系統整合商兩大部份，小型基地臺代表企業包含我國網通大廠中磊、智易、聯亞等大廠，另因 5G 涉及軟硬體整合，因此需要系統整合商，其中華電聯網為我國唯一結合資訊、電信、網路、媒體四大領域之應用服務商。下游為終端應用，主要分為電信營運商、智慧型手機、雲端事業等，進行 5G 之相關應用。我國 5G 產業供應鏈請(見圖 5)。



資料來源：本研究自行繪製。

圖 5、臺灣 5G 產業供應鏈

在了解我國 5G 產業發展概況後，進一步觀察目前 5G 全球競爭態勢，從國際競爭面向分析我國 5G 產業投資布局方向。我國在發展 5G 時程上相對較慢，目前全球 5G 主要由中國大陸主導，因其在 4G 時代即布局 5G 產業的技術標準，建立其發展 5G 的利基。中國大陸擁有的 5G 專利數量為全球第一，在全球 5G 統一標準項目中，中國大陸即占有 21 項，其次是歐洲 14 項、美國 9 項、日本 4 項

等（吳秉宗、林正皓，2019）。此外，中國大陸不僅在 5G 標準專利具優勢，且因其在 ICT 之產業生產優勢，因此擁有相當強大的 5G 產業供應鏈。

在此情勢下，美國對中國大陸 5G 技術採取全面圍堵，加上其他國家參與抵制華為設備之下，華為在 5G 的市場占有率下滑，受到愛立信、諾基亞等基地臺供應商高度競爭。2020 年 7 月愛立信取得之 5G 商業合約已超過華為，愛立信取得 95 個商業合約，其次為華為的 91 個，諾基亞為 70 個排名第三，貿易戰相當程度上已經導致 5G 基地臺合約板塊移動，也牽動華為與愛立信陣營供應鏈訂單挪移（何佩儒、蕭君，2020）。可見，科技戰的確削弱了華為 5G 競爭力，尤其是衝擊華為向海外輸出 5G 設備的市場規模，連帶影響參與華為供應鏈的臺商之市場布局策略。此外，美中雙方在通訊技術的競爭已從 5G 升級至 6G，而我國在進行 5G 的布局時，應提早思考我國未來在 6G 的布局與商機。

綜上所述，從我國 5G 發展現況與國際競爭情勢下，提出臺灣 5G 產業的布局方向如下：

1.我國宜建構白牌小型基地臺之生態系統，促進軟硬體整合，提供系統解決方案，並透過實驗場域進行試驗串聯

在 5G 時代下，因高頻率頻譜較易被干擾，且傳輸距離較小，因此需要布建更多的基地臺，衍生龐大之小基站商機。此外，當 5G 使用 ORAN 的開放架構時，電信營運商不一定要採向大型電信設備製造商採購一整套之電信設備，而是可購買組合之白牌網通設備，在此兩個因素下，創造出小基站白牌化商機。

我國在資通訊硬體具製造優勢，本來即為小基站的生產製造大國，我國 4G 時代在全球小基站的市占率即高達三至四成，然我國在軟體發展相對較弱，過往小基站之軟硬體系統解決方案多使用國外廠商方案，軟體難以及時因應客戶需求調整，不利我國小基站競爭力。在 5G 時代，因 5G 網路虛擬化下須由軟體推動，因此我國 5G 需要促進軟硬體整合，並提供系統解決方案。

為此，例如我國工研院就組成 5G 之團隊，運用多年關鍵技術的研發成果，提供 5G 基地臺軟體技術與軟硬整合的解決方案，協助臺灣網通廠與設備廠等，及時開發具競爭性的 5G 小型基地臺產品。工研院已整合上下游 18 家業者組成 5G 基地臺，鏈結天線廠（耀登、譚裕）、射頻元件／模組廠（昇達科、雷捷、穩懋）、手機晶片廠（聯發科），以及網通設備商（中磊、明泰、合勤、盟創、廣達、技嘉、研華、凌華、立端）、產品測試商（匯宏）、營運商（中華電信、遠傳）等，打造 5G 基地臺的國產自主供應鏈與生態系（中央社，2019），以搶進龐大的 5G 市場商機。

此外，為了打造臺灣 5G 傳輸設備系統整合能力，應建立實驗場域以測試其是否可在 5G 的 ORAN 下使用，透過實驗場域試驗不同企業在一致的 ORAN 產

品規格下，不論是基站、設備是否均可以串聯使用，且可以任意替換。也藉由透過實驗場域測試後，使我國可進一步掌握白牌小基站之系統整合輸出商機。

2. 資通訊大廠投入 5G 專網具優勢，可透過既有跨產業製造經驗進行布局

市場研究公司 Mobile Experts 預估自 2018 年至 2024 年，全球行動專網市場產值的複合年增長率將超過 10%，2024 年更將達到 34 億美元。其中，建設企業專網的產業主要來自物聯網感測器和大數據分析驅動的工業自動化，例如採礦業、石油和天然氣、公用事業、政府、製造業等（吳栢好，2019）。

我國專網實驗頻譜已公布於 2021 年至 2022 年，釋出 4.84GHz 到 4.9GHz 頻寬為 5G 實驗頻譜，提供電信業者與一般企業申請。因企業專網具有不受商用頻譜壅塞與高資訊安全性，因此電信營運商與資通訊企業均積極搶進 5G 專網市場，目前刻正進行 5G 專網試驗。

我國目前已有許多工廠與醫院使用 Wi-Fi 建置專用網路，然而公用網路的覆蓋程度與頻率以電信業者基地臺布建範圍而定，且公用網路為全體使用者所享，無法依造個別企業需求進行規劃設計。然而，5G 時代的企業專網，可依企業對網路之容量與覆蓋率進行計算，建立客製化服務，此為公共網路所無法提供，因此，企業專網將有助於企業的營運。目前工研院已將 5G 企業專網應用於製造業，工研院與翔名科技合作「IIoT 工業物聯網示範場域」，在翔名科技新竹香山廠區布建 100%涵蓋率的無線訊號，並建置相關無線設備、核心網路、工業物聯網基站及應用平臺，使不同種類的加工機臺與感測器，可透過無線網路傳輸即時數據，只要透過監控平臺即能檢視全廠連線狀態（趙心寧，2020）。

由於企業專網涉及跨產業應用，對於客製化的要求高，資通訊大廠因跨足其他產業，因此相對電信營運商具有競爭優勢。舉例而言，光寶涉及生技醫療領域，未來在與醫院等機構建設企業專網時，可快速依照客戶需求進行企業專網規劃，因此預期我國未來有許多資通訊大廠積極投入企業專網建設新藍海，打破過往由大型電信商進行網路建設之情形。

3. 延續我國 5G 系統與美國的合作基礎，臺美在 6G 領域可結合網通設備製造能力與先進研發技術進行合作

對我國政府而言，由於中國大陸可能透過 5G 系統進行竊取資訊或是監視等情事，在此資安考量下，我國已將華為排除在 5G 系統之外。當前全世界均在資安考量下，考慮是否採用中國大陸製造之 5G 基礎設施，但臺灣在 4G 時代即將此因素考量在內。舉例而言，中華電信即是與美商愛立信合作建置 5G 系統，中華電信採用愛立信無線網路接取設備與 5G 核心網路設備，並同時由愛立信提供光傳輸接取網路解決方案，支援建置集中式的無線網路架構（楊政寧，2020），可見我國在建設國內之 5G 系統時，考量國家資訊安全，主要偏向非中國大陸體系

之 5G 設備與系統。

此外，美國對中國大陸製造的 5G 相關通訊設備亦存在高度資安疑慮，因此排除中國大陸業者加入其供應鏈中。因美國較缺乏硬體製造能量，然硬體製造為我國資通訊產業之優勢，因此雙方具高度互補，我國有機會加入美國之 5G 供應鏈。再者，美國目前同步發展 6G，因美國擁有學研單位等研發能量、衛星通訊技術的領先等優勢發展，希冀不直接與中國大陸在 5G 技術正面對決，而是跨足到 6G 技術搶先發展。美國國家科學基金會的頻譜創新計畫倡導將建立一個國家無線頻譜研究中心，該中心將推動超越 5G、物聯網和其他現有技術 (Dano, 2020)，顯示美國積極在推動 6G 技術研究的發展。

綜上所述，臺美在 5G 以具有高度合作基礎，雙方在 5G 硬體與軟體可密切合作，甚至可透過雙方在 5G 產業鏈的合作模式，延續未來在 6G 的合作。此意指我國可在 5G 硬體優勢下，搶進美國 5G 建設商機，未來可望依循此合作模式，雙方可持續攜手布局全球 6G 商機。

4. 兩岸在資通訊產業具有合作基礎，我國企業可持續經營中國大陸 5G 布建之商機，因應「雙元供應鏈」形成美中兩套標準的發展趨勢

美國對中國大陸 5G 設備製造商，主要瞄準對象為華為，儘管目前美國允許美國企參與華為 5G 標準之制訂，但對利用美國技術與設備生產之半導體供貨予華為仍有限制，例如 2020 年 11 月高通只被美國商務部放行可出售 4G 晶片給華為，卻不包括 5G 晶片。但事實上，美國對中國大陸其他許多 5G 設備業者未有明確之相關限制措施，因此我國仍可布局中國大陸 5G 市場。

中國大陸 5G 市場發展較早，中國大陸工信部於 2019 年 6 月正式向中國電信、中國移動、中國聯通發放 5G 商用牌照，並於 11 月 1 日正式啟動 5G 開臺商轉，宣告中國大陸進入 5G 世代，預計 2020 年底將布建超過 60 萬個 5G 基地臺。不論 5G 應用的商機，單就 5G 行動通訊布建本身的基礎設備商機，便可以分為六大區塊，包含元件／模組、基地臺、網路設備、後端運營管理的軟體、系統整合和場域。半導體產業如台積電、聯發科等，以及與基地臺及交換器相關的中磊、合勤、正文、明泰、啟碁、智邦等，還有伺服器廠如廣達、緯穎、英業達等，都參與在中國大陸 5G 產業供應鏈中。

事實上，對我國而言，兩岸在資通訊產業長期以來已建立緊密關係，2018 年華為對外公布的 92 家核心供應商名單中便有 10 家臺灣廠商名列其中，富士康工業互聯網公司 (FII) 更是華為在網路通信設備、微型基地臺的重要代工廠，代工比例達 10%；華星光則是在 GPON 供應鏈中提供光通訊主動元件，來自華為的營收超過 2 成。

近來中國大陸因積極進行新基建的建設，其中大量建立 5G 基地臺為其中一項重要項目，預期中國大陸三大電信業者在 2020 年底將新增開通約 75 萬個基地臺，衍生大量 5G 建設商機，我國資通訊廠商仍可掌握中國大陸 5G 布建商機。但預期美國與其他盟國在 5G 基礎建設將採用不同於中國大陸之標準，因此未來我國網通業者勢必將需要適應美中兩套標準的發展趨勢，同時掌握「雙元供應鏈」的 5G 布建商機。

5. 5G 應用商機龐大，我國資通訊業者未來將朝向跨界 5G 應用布局

5G 網路布建帶來龐大的基礎設備商機，但 5G 應用相關的終端產品市場商機亦相當驚人，電信大廠愛立信的《5G 商業潛力報告》(5G for Business: A 2030 Market Compass) 指出，5G 可望加速產業數位轉型，為全球 5G 服務提供垂直市場商機，因此 5G 應用商機範圍龐大，包含其他應用 5G 技術之所有跨產業領域。2020 至 2026 年全球 5G 應用服務年複合成長高達 50%，預計 2030 年來到 7,000 億美元(趙心寧，2020)。因此，可見 5G 可應用於製造業工廠、醫院、娛樂場所等不同場景，屆時 5G 應用的 B2B 商機龐大。對我國電信營運商與資通訊企業而言，除了著眼國內之 5G 應用商機，更可放眼全球 5G 應用商機。

在全球 5G 應用商機中，我國尤其在 5G 手機生產具有優勢，我國資通訊企業已連結在中國大陸自主手機品牌供應鏈中，尤其是目前華為受限於美國針對其使用美國技術製造半導體的禁令，OPPO、vivo、小米等手機商均積極向聯發科採購 5G 晶片。2020 年第一季中國大陸手機品牌商在全球前五大 5G 手機市占率即占有四位，除華為仍為全球第二大 5G 手機品牌商外，小米排名全球第三位，5G 智慧型手機出貨量為 290 萬臺，市占率為 12%；其次為 OPPO 的 5G 智慧型手機出貨量為 250 萬臺，市占率為 10.4%；vivo 智慧型手機出貨量為 120 萬臺，市占率為 5% (工商時報，2020)。因此，5G 技術已高度在資通訊產業中應用，並帶領資通訊產業的發展，因此我國資通訊產業將積極搶進 5G 跨產業商機。

(四)臺灣科技產業布局方向

隨著美中貿易戰與科技戰的升溫，許多在中國大陸的臺商出現返臺投資或赴東協國家投資的需求。有鑑於此，政府自 2019 年 1 月 1 日推動「歡迎臺商回臺投資行動方案」，希望因應國際經貿發展趨勢，配合全球產業鏈調整，順勢將海外臺商的能量引回臺灣，強化臺灣本身的經濟動能。且由於政府積極推動招商引資政策，健全相關投資法規，提供廠商優惠措施，海外臺商回臺投資的情形相當踴躍，帶動本地企業亦有意擴大投資，故政府配合不同需求提出三大投資臺灣方案，截至 2020 年 12 月 15 日，三大方案已有 750 家通過審核，總投資金額共約新臺幣 1 兆 1,538 億元。

目前的臺商回流仍存在兩個主要問題，值得我們關注並解決：首先，這波大規模的回流主要係導因於美中貿易戰，因此，回流之產業多為資通訊產業，顯然是在美國關稅影響下，成為臺商的避風港。係屬美國對中國大陸課予高關稅措施下，所形成對赴陸臺商的吸力以及中國大陸本身具有的投資風險所造成的推力，兩者相互影響所致。臺灣自身的產業發展政策僅具有輔助性角色。

因此，鑒於美中貿易衝突後續走向的晦暗不明，臺灣如何針對企業需求，結合產業政策，研擬出合適的配套措施，才是長久地吸引這些臺商能持續並加速回臺投資、進而促進臺灣產業轉型升級的關鍵所在。

此外，第二個問題在於，當前歐、美、日等國紛紛推動製造業回流，以及新一輪智慧化、綠色化、服務化的轉型發展，一種「在地化」或「區域化」生產的「短鏈革命」正在形成。各國無不想藉由發展「工業 4.0」，在此次全球產業供應鏈重組契機中，迎回與擴大國內投資動能。臺灣如何在這波趨勢中脫穎而出，達到「鏈結國際以發展在地產業」的目標，實取決於我國產業發展政策後續的具體措施的研擬搭配。

有鑑於此，政府在 2019 年提出，要將臺灣打造為高科技研發中心、綠能研發中心、高階製造中心、半導體先進製程中心等。2020 年更呼應提出要打造「六大核心戰略產業」，包括利用半導體與資通訊產業優勢發展物聯網和人工智慧、5G 及資安產業、生醫科技產業、國防及戰略產業、綠能產業、民生及戰備產業。考量到我國當前的產業布局現況與產業聚落，以及政府推動的產業政策，再加上基於全球供應鏈調整帶來的影響，未來臺灣的科技產業布局整體而言有三大方向：

1. 強化專業代工的能量，往高端製造邁進

臺灣現階段的產業發展政策係環環相扣，從我國既有的產業優勢，以及當前政府的產業政策來看，朝向高端製造發展應是未來產業布局的主要發展方向。

如在資通訊產業，我國已有相當完整的產業聚落與供應鏈，在長期的代工製造中也累積了豐富的製造經驗，能夠在製程上加強良率、提高效率。再加上美中貿易戰、科技戰的影響，使得許多過去在中國大陸投資生產的能量轉移回臺灣。在這樣的基礎之上，我國製造業未來的發展重點應該是強化製造業的創新升級，一方面打造智慧化產線、發展高值化製造，另一方面則結合人工智慧、雲端運算、物聯網、大數據等新興科技，迎接「工業 4.0」的全球趨勢。而在產業創新升級的發展過程中，中低階製造基於生產要素的考量，自然會配合新南向政策，前往東南亞、南亞地區進行布局，並與臺灣的高階製造形成亞太地區的區域供應鏈；同時，臺灣的高階製造亦可與美、歐、日等先進國家合作，利用先進國家的科技技術，強化臺灣專業代工的能量。

2.發展自主研發技術，從代工製造走向研發製造

然而，光是製造業的創新升級仍不足夠，從美中科技戰的經驗可以得知，在當前的國際經貿變局下，唯有掌握自主研發技術，才能夠在美中競爭衝突的夾縫中生存，甚至同時兼顧兩邊的市場。

尤其是在 2020 年 5 月，美國強化了對華為的出口限制，即便在 6 月時宣布允許美國企業與華為在 5G 標準制訂上合作，但在關鍵晶片的出口上仍未鬆口，美國商務部產業與安全局（BIS）修正相關辦法，從原本的微量原則規定的 25% 含量的門檻下修，變成凡是採用美國製造設備或依美國軟體與技術設計的海外晶片代工廠商，必須取得美國的許可證才能向華為供貨。這使原先評估 14 奈米晶圓中美國成分含量低於 25% 的台積電被迫停止供貨給華為。

由此可知，企業掌握關鍵技術就能確保競爭優勢，我國政府亦明確指出未來將打造臺灣成為高科技研發中心、半導體先進製程研發中心，顯示我國政府亦有意協助廠商往研發端移動，掌握關鍵技術，以便在美中科技戰中取得領先的優勢地位。

3.加強臺美合作，嵌入亞太區域的非紅供應鏈

由於美中貿易戰與科技戰的影響，美國積極在國安及資安產業上「去中國化」，打造「非紅供應鏈」，許多國際企業也在新冠肺炎疫情的影響下，試圖改變過去生產過於集中在中國大陸的弊端，尋找可靠的替代供應商，替臺灣製造業強化臺美合作、融入區域供應鏈提供了發展的契機。

就美國研發與製造體系而言，美國具有先進技術的研發能量，但在先進製造業的發展上，卻因為長期在海外生產而能量不足；而臺灣因長期以來在資通訊產業扮演美國品牌商 OEM、ODM 的角色，且我國具有豐富的資通訊產業人才，因此在製造端具龐大優勢，奠定了雙方在科技研發與應用的合作基礎。此外，因美國在人工智慧、先進製造、量子資訊科學、第五代行動通訊技術等多項先進技術領域積極投入，且可應用於資通訊、機械、醫療等許多產業，而我國在資通訊、機械、醫療具有完整產業群聚且為重點發展產業，且在 COVID-19 疫情下，臺美雙方已簽署「臺美聯合防疫夥伴關係聲明」，將在藥品、疫苗、防疫措施、醫療產品進行更深入的合作。因此未來雙方可望在資通訊、機械、醫療等產業進行更深入的合作，並促進產業的發展。顯示在當前的國際經貿變局下，臺美合作互補，嵌入亞太區域的非紅供應鏈，將會是未來產業發展的重要方向之一。

又在當前美中貿易衝突的大環境下，「短鏈革命」已帶來全球性的影響，不但過去美、中、臺的三角貿易結構面臨瓦解，整個亞太產業供應鏈分工亦將重組，這對臺灣而言既是機會亦是挑戰，關鍵在於我國政府與企業能否掌握經濟發展與產業創新的契機。

我國政府已經明白表示，未來一方面將持續推動「5+2 創新產業計畫」，打造臺灣成為高科技研發中心、半導體先進製程製造中心、亞洲綠能發展中心等；另一方面則促成「新南向政策」，擴大臺商在東南亞及南亞地區的產業布局，拓展新興市場成為臺灣內需市場的延伸。無論如何，臺灣如要成功掌握「工業 4.0」時代發展的趨勢，將美中貿易衝突帶來的全球經貿危機化為臺灣經濟發展的轉機，產、官、學、研各界的緊密合作是不可或缺的。我國臺商一向以反應靈活、適應力強著稱，在中國大陸與東南亞地區都有長期耕耘。為促進臺灣產業轉型升級、成為東亞「非紅供應鏈」的核心節點，勢必要積極引入臺商的能量，協助海外臺商回臺及根留臺灣優質廠商擴大投資，以活絡國內投資，促進經濟與薪資成長，同時加速企業升級轉型，打造成為臺灣成為全球高階製造中心。

第四章 國際供應鏈調整下臺灣吸引投資及產業優化策略

在國際經貿新局快速變遷下，我國需提出吸引投資與產業優化策略，以吸引更多臺商、外商前來臺灣投資布局。本章首先針對臺灣投資環境進行評析，了解我國促進投資政策與其效果，以作為後續提出相關建議之參考，並分別提出臺灣總體產業、個別重點產業之投資布局策略與建議，以建構更良好的投資與產業發展環境。

一、臺灣投資環境評析

本節首先聚焦臺灣投資環境與相關政策，分析臺灣投資環境的優劣勢，並檢視政府政策是否有效因應；其次掌握臺商回臺投資與布局現況，了解臺商回臺之類型及其選擇回臺之原因，並分析其為長期投資或短期投資。最後進行臺商回臺投資與布局東南亞之情勢分析，掌握東南亞國家投資環境，並針對臺灣與東南亞投資環境進行比較，分析兩地分別吸引之臺商類型，以助於研提後續之政策建議。

(一) 臺灣投資環境與相關政策分析

依據國際機構對臺灣投資環境的評比，我國在全球投資環境評比中有不錯的表現，例如世界經濟論壇(WEF)「2019年全球競爭力報告」，在141個受評國家中，臺灣居第12名，在亞太地區居第4名，較上年進步1名，次於新加坡、香港、日本，領先韓國及中國大陸。然而進一步觀察細項指標，我國在「環境便利性」、「人力資本」、「市場」及「創新生態體系」等4大類指標中，雖在環境便利性、創新生態體系具良好表現，然而在人力資本需要再加強(國家發展委員會，2019)。此外，在4大類指標之12個中項中，其中以總體經濟、金融體系、創新能力等中項表現亮眼，在體制、人力資本之健康與技能等方面則需加強，此為臺灣需強化之處。

除觀察國際機構之投資環境評比外，也同時彙整國內產業界與在臺外商對臺灣投資環境的看法，以實際掌握臺灣投資環境。我國產業界長期提出臺灣面臨缺乏土地、水、人才、勞工、電力等五缺問題，近來更提出缺乏國際鏈結之問題。其中，在缺乏土地、缺水等問題主要受限於我國天然環境構造限制。在缺地問題，儘管我國持續透過公有土地優惠釋出、政府開發之民間閒置土地輔導釋出、產業用地開發與更新等策略以改善缺地問題，但我國仍存在缺地問題。根據2020年全國工業總會白皮書，我國規劃良好的工業用地大部分已被使用，惟各縣市編列之乙種工業用地的鄉鎮區土地，多數仍未徵收，且水電管路、交通等規劃尚未完善，造成我國缺地現象。

在缺水問題，因臺灣山區地勢陡峭、河川短促，降雨大多都迅速地流入海洋，我國豐沛水源中可被儲存使用的比重僅為18%。根據水利署的資料，臺灣每人每

年水資源分配只有全球平均值六分之一，屬於缺水國家，加上各種污染以及開發行為，更加速了水資源的惡化，是故缺水問題為我國產業發展隱憂之一（林燕如，2020）。此外，儘管我國透過區域水源調度、建置備援系統、多元水源開發、節流等四大策略，維持供水穩定，惟因我國水價偏低，無法透過價格降低水量的浪費，目前政府刻正研議耗水費開徵，依產業別用水特性及需求訂定差別費率，以解決缺水問題。

除了自然環境先天因素造成的缺地與缺水問題外，在臺外國商會與我國工協會、專家學者亦認為，我國面臨缺乏人才、勞工、電力、國際鏈結等問題。在缺乏人才方面，因在美科技戰等全球經濟情勢變化下，掌握先進技術與自主研發之高階專業人才即為產業發展重要因素之一。對我國而言，主要係透過育才、攬才等方式，擴充國內外專業人力。在育才方面，教育部透過產學合作、職能訓練等方式培育專業人才；在攬才方面，為吸引優秀專業人才來臺，打造我國友善的工作環境，我國 2017 年 10 月 31 日立法院通過「外國專業人才延攬及僱用法」，並於 2018 年 2 月 8 日上路，針對外國特定專業人才擬在我國境內從事專業工作者，得向內政部移民署申請核發具工作許可、居留簽證、外僑居留證及重入國許可四證合一之就業金卡（個人工作許可），有效期間為 1 至 3 年，期滿得重新申請，且延長聘僱時間從最長 3 年延長至 5 年（外國專業人才延攬及雇用法規專頁，2020）。然而，儘管近年來我國在核發就業金卡人數有顯著成長，但對整體產業所需人才而言，比重相對較低，因此未來仍可進一步討論是否可增加其他優惠配套措施，如擴大外籍特定專業人才之稅賦優惠等。

儘管我國積極透過育才、攬才等政策留住與吸引人才，然而對於人才而言，薪資條件與經濟利益通常為影響其是否長期居留之重要關鍵因素，而我國薪資水準相對其他先進國家低，因而難以留住人才。此外，在針對吸引外籍人士來臺工作方面，不論是 2020 年全國工業總會白皮書或工商協進會均提出，我國現今的綜合所得稅最高稅率為 40%，這可能會降低國際專業人才來臺服務的誘因，建議綜所稅的最高稅率可以斟酌調降至香港、新加坡的水準，降至 22% 以下（中華民國全國工業總會，2020），以吸引外國專業人士來臺工作。

在缺工方面，近年來我國新增就業人數主要為服務業所增加就業，工業部門就業人數從 2000 年的 593 萬人下降至 2019 年的 339 萬人，而服務業部門就業人口則從 297 萬人增加至 2019 年的 457 萬人。根據我國各產業廠商空缺員工概況調查，2019 年 8 月底，我國工業空缺人數約為 9.4 萬人，空缺率為 2.70%，⁷儘管我國透過提升 3K（骯髒、辛苦、危險）產業危險環境、媒合就業、開放外籍勞工來臺等方式解決，然因我國面臨少子化問題，且因我國社會重視普通教育，較不

⁷ 空缺率為空缺員工人數占受雇員工人數與空缺員工人數之占比。

重視技職教育，勞工的社經地位相對較低，且我國外勞來源國仍限於泰國、越南、印尼及菲律賓等 4 個國家，加上近 5 年累計行蹤不明之外勞人數達 9 萬 8767 人，移工逃逸不但造成企業人力安排的困擾外，並影響企業外勞人數的遞補。此外，或因東南亞部分國家經濟發展薪資水準逐漸接近臺灣，使移工來源國本身也可能反轉成為引進其它東南亞國家勞工之國家，均使移工來源國輸出移工的意願降低（中華民國全國工業總會，2020）。是故，缺工問題仍存在於產業中尤其是傳統產業、製造業等產業。

再者，如三三企業交流會許勝雄理事長所言，當許多臺商考慮回臺投資時，儘管非勞力密集產業，都可能需要 24 小時小夜班與大夜班的勞工使用自動化設備。而臺灣在勞動力上顯著缺乏下，為促進臺商回臺，須解決缺工問題，如提高外勞與本勞的比重，考慮將外勞與本勞的薪資脫鉤，或將增資免稅的優惠模式運用於人力資源中，增資的部分允許使用更多比例的外勞。

在缺電方面，儘管政府目標為非核家園，2025 年再生能源發電占比達到 20%，燃氣占比 50%、燃煤占比 30%。然而，產業界對政府是否能達到目標同時能夠確保穩定供電存在相當的疑慮。政府在 2016 年 10 月通過「綠能科技產業創新方案」，以節能、儲能、創能、系統整合等四大方向推動，其中沙崙智慧綠能科學城為重要之綠能示範場域，提供綠能研發技術及產業測試、驗證及媒合場域，期能帶動群聚綠能產業鏈的效益（沙崙智慧綠能科學城籌備辦公室，2020）。然而相關示範計畫能否轉為穩定供電的助力，可能還有相當的路程要走。

此外，透過市場機制以協助穩定供電是另一個選擇，我國為促進電力供應自由化，2017 年 1 月 11 日通過《電業法》，此即為開放綠電有多元售電的管道。此外，並規劃推動電力交易，先開放台電以外資源，提供輔助服務，例如 2020 年 7 月台電推出自動頻率控制調頻服務的標案，並規劃廠網分離後，成立電力交易平台。

不過政府目前相關規劃是否足以保障穩定供電，產業仍有所擔憂。事實上，臺北市日本工商會、歐洲在臺商會、全國工業總會均關注我國缺電問題。臺北市日本工商會 2019 年白皮書提到，目前臺灣供電情形電源開發目標為備用容量率 15%，而在 2018 年除備用容量率低於 15% 外，就每日管理基礎而設定的可能限電之供電備用率 6% 部分中，未達到 6% 的天數則共有 29 天。是故臺灣應穩定供電，並將供電備用率維持在 6% 以上。此外，日本工商會認為儘管臺灣政府期待民間能投資電源開發，以穩定供電，但除促進民間投資，政府應事先公布未來之電源開發計畫，以打造我國安全的電力投資環境（臺北市日本工商會，2019）；歐洲在臺商會 2020 年則希冀政府可加速能源轉型，進一步改革能源政策，修正電業法與再生能源發展條例，鬆綁電力市場的管制，並放寬風能產業在地化法規，掌握陸上岸風能的開發潛力，及建立能源貯存系統（歐洲在臺商會，2019）。

在缺乏國際鏈結方面，儘管我國積極透過與其他國家簽署自由貿易協定、投資保障協定，及希冀爭取加入 CPTPP 等區域經貿組織，然而，受限於國際政治局勢，我國在國際貿易上的缺憾即為 FTA 的覆蓋率較低之問題，我國 FTA 覆蓋率約為 9.74%，遠低於新加坡的 87%、越南的 84%、韓國的 50%。目前我國僅與巴拿馬、瓜地馬拉、尼加拉瓜、薩爾瓦多、宏都拉斯、巴拉圭、史瓦帝尼、新加坡、紐西蘭簽署 FTA 或經濟合作協定或協議，仍未與日本、美國等主要經貿互動國簽署相關協定。

此外，歐洲在臺商會建議我國促進自由貿易協定，並推動歐盟-臺灣雙邊投資協定。全國工業總會亦提出希冀政府推動對外洽簽貿易協定與加入區域經濟整合，並持續推動洽簽臺美協益與投資協議、重啟兩岸貨貿談判等建議（中華民國全國工業總會，2020）；臺北市日本工商會 2019 年白皮書表示，相對其他國家，臺灣在貿易相關之競爭條件處於劣勢，對出口導向的臺灣而言為嚴峻的挑戰。因此，日本工商會希望臺灣政府加入以 CPTPP 為主之大範圍經濟夥伴協定，以及推動與日本簽訂 EPA、FTA 事宜（臺北市日本工商會，2019）。顯示不論是我國產業界及在臺灣外商協會，均相當關注我國加強國際區域鏈結及參與區域經貿整合。然而，近來臺美具有良好的互動關係，在 5G、生技醫療均開起相關的合作關係，未來是否可透過臺美良好的經貿互動，帶動我國與其他國家簽署自由貿易及投資相關的協定，仍須持續關注。

綜上所述，我國目前在五缺中，缺水、缺地為我國自然資源的限制，此仍需政府持續推動相關措施改善。對產業界而言，亟需政府協助解決人才、勞工、電力及缺乏國際連結等問題。因此，在缺乏人才部分，我國仍須解決國內低薪與相對新加坡、香港等較高之綜合所得稅率之問題，及相對國際積極制定育才、留才及攬才等政策，並掌握關鍵具科技技術之人才。在缺電部分，因許多高科技產業需要足夠的電力進行生產，如半導體、電子零組件、光電產業等，因此缺電問題為我國產業發展之隱憂，是故我國應確保穩定充足的供電。最後，在缺乏國際鏈結部分，儘管我國長期在 FTA 覆蓋率較低，但近來因美臺互動良好，雙方在 5G、生技產業開啟合作關係，且美國在臺協會也在 2020 年 9 月邀請歐洲經貿辦事處、日本臺灣交流協會與臺灣經濟部、外交部共同舉辦「供應鏈重組論壇」，顯示疫情下我國在全球供應鏈之重要性日益顯現，許多國家均思考與我國在供應鏈的合作。此外，臺美未來將擬定舉行經濟商業高階對話，因此在全球經貿政治局勢變遷下，我國可望能在臺美良好互動關係下，挖掘深化國際鏈結之突破點。

（二）臺商回流現狀分析

為吸引臺商回臺投資，2018 年 1 月 1 日我國啟動「推動臺商回臺投資方案」，政府近期積極擴大新竹科學園區、中部科學園區和南部科學園區，及推出產業創新條例等獎助條例，更成立「投資臺灣事務所」，以解決臺商回臺欠缺土地、水、

電力、人才和勞工等五缺問題。

截至 2020 年 12 月 15 日，上述方案再加上「根留臺灣企業加速投資行動方案」及「中小企業加速投資行動方案」，三大方案已有 750 家通過審核，投資金額達 1 兆 1,538 億元。根據分析截至 9 月 10 日已公開而較為明確之資訊(641 家通過審核，投資金額為 1 兆 1,046 億元)，回流之臺商企業類型，臺商回流主要為上市公司。此外，此波回流臺商的產業屬性，最主要集中在光電、電子零組件、半導體與電腦及週邊設備；其他則為生技醫療、化工、自行車、精密金屬零組件、塑橡膠等。

目前臺商回臺第一大產業為光電產業，回臺投資 15 家、投資金額 1,437.7 億元為最大宗，金額占比約 31.04%；其次為電子零組件業有 27 家、投資金額 1,001 億元，金額占比約 21.60%；第三是半導體有 11 家、投資金額 643 億元，金額占比約 13.89%；第四為電腦及週邊設備業有 9 家、投資金額 490.2 億元，金額占比約 10.58%；第五為汽車業有 9 家、投資金額 201.1 億元，金額占比約 4.34%；第六為通信網路業有 7 家、投資金額 128 億元，金額占比約 2.75%。至於其他產業，包含化工、生技醫療、造紙、精密機械、橡膠等產業，合計約 34 家，投資金額 730.95 億元，金額占比約 15.78%。

此外，回臺臺商主要集中於桃園、新竹、臺中、臺南、高雄等地，北部以「電腦及週邊設備」、「電子零組件」為主要產業聚落，如和碩、英業達、佳世達等電腦及週邊設備，及康舒科技、臺耀科技、旺宏電子等；中部則主要是「電機機械」、「光電」產業，如和勤精機、上銀科技等電機機械業者，及新鉅、久正光電、中揚光電等光電業者；南部主要產業則為「半導體」、「汽車零組件」等產業，如華泰電子、南茂科技等半導體業者，及和大工業、東陽實業等汽車零組件業者，顯示臺商回臺會根據原供應鏈分布及區位優勢選擇回臺投資地點。

再者，回流臺商藉由產業供應鏈上下游的產業聚落與區位因素，向苗栗、彰化、高雄等地擴散，尤其是在以電力、土地、工廠及設備較充足與投資相關優惠政策較佳的工業區與科學園區聚集，例如中部科學園區、臺中工業區等。

其中，回流臺商主要因為受到美中貿易戰、科技戰的影響，在美中貿易戰下，美中互相加徵關稅，其中在美國對中國大陸加徵三波關稅清單中，清單一主要課徵貨品包含機械、工具機、汽車等；清單二包含半導體設備、石化材料、積體電路等；清單三主要包含汽車零件、有機化學品、棉及人造纖維、家具等，顯示美國對中國大陸加徵關稅影響層面廣泛。前述主要回流產業與美國對中國大陸加徵關稅的產業相符，如光電、電子零組件、電腦及週邊、汽車產業、化工、橡膠等。因此，許多在陸臺商為規避加徵的關稅，選擇回臺灣投資。此外，美科技戰發生後，美國對臺灣是否連結中國大陸供應鏈存在疑慮，此改變過往兩岸三角貿易營運模式，在中國大陸的臺商陸續新增或擴大臺灣之生產線，或把生產據

點遷移至新南向國家。

此外，光電、電子零組件、電腦及週邊等產業均屬於資通訊產業之範疇，中國大陸對美國出口前 100 大企業有四成是臺資企業，並以資通訊相關產品為主。因此對我國資通訊產業而言，原本已在中國大陸形成緊密的兩岸資通訊供應鏈，且主要貨品大多輸往美國的情況下，受到貿易戰影響甚大，而不得不有所調整，或為回臺投資的主力。

對於資通訊產業而言，因我國資通訊大廠大多為在中國大陸投資布局的代工廠，在美國已加徵中國大陸的關稅情形下，預期美國客戶將持續要求在陸臺商進行全球布局，其中臺灣相對在資通訊產業具完整聚落及人才優勢，且政府持續推動回臺投資之相關補助，及發展臺灣成為全球高階製造中心、半導體先進製程製造中心、高科技研發中心等政策推動下，預期光電、半導體、伺服器 etc 等相對需技術與資本密集等產業，臺商仍希望將部分高階產品產能移轉至臺灣。

金仁寶集團許勝雄董事長表示，美中貿易戰開始後，在美國品牌商紛紛要求電子產業移出中國大陸往他國布局下，確實促使外資或臺商減少對中國大陸投資，而新冠肺炎爆發後，更促使美國品牌商再次要求持續全球布局，以分散集中於中國大陸之風險。

在美中科技戰下，各國均更加重視自主研發與掌握高階技術，而我國相對東南亞在人才、基礎建設等方面相對具優勢，因此加深臺商回臺誘因。此外，新冠疫情爆發後，包含中國大陸、歐美等國均進行封城、封國等措施，全球供應鏈形成短鏈趨勢，我國相對在疫情控制表現較佳，是故在國際局勢推動及政策推動下，許多臺商將高階技術產品生產線或是研發中心設於臺灣，顯示我國吸引臺灣回臺效果顯著。

不過雖然目前已有許多臺商回流，惟仍須思考臺商回臺為長期投資，抑或為短期投資，且未來臺灣是否仍可持續吸引臺商回臺投資，此需同時考量臺商未來投資布局的選擇及我國整體投資環境。對臺商而言，其在考量供應鏈的布局主要考量為客戶需求、成本等考量。

然而，在電子零組件方面，目前許多電子零組件臺商同時布局新南向國家及臺灣，若當新南向國家的電子零組件產業聚落完整性提升，或是政府不鼓勵具污染性的印刷電路板回臺投資時，則部分電子零組件臺商會可能選擇加深其在新南向國家之布局。

目前回臺投資的臺商主要可分成兩類，一類為在臺灣設置高端技術製造或研發中心，主要著眼於臺灣人才與技術能量，此類臺商較可能在臺灣長期投資。因我國相對東南亞仍具有顯著的人才優勢，且雙方在技術與研發能量仍存在相當大的差距，且儘管歐美等先進國家具有技術與研發人才，惟歐美等國之薪資與生產

成本高於臺灣。因此，臺商在考量整體成本下，持續在臺灣的投資可能性相當高；另一類為偏向傳統產業的臺商，目前主要回臺的可能原因為東南亞產業聚落尚不完整且勞工素質不足，當東南亞投資環境改善時，此類臺商即可能又從臺灣遷移至東南亞國家投資。是故，我國需建構更完善的投資環境，讓希望長期在臺灣發展的臺商可持續或擴大在臺灣的投資布局，成為促進我國經濟成長與產業升級轉型之重要推手。

(三) 臺商回臺投資與布局東南亞之情勢分析

從世界經濟論壇 WEF 2019 年全球競爭力報告可看出，我國在環境便利性及創新生態體系面向具良好表現。其中，在良好的環境便利性中，總體經濟穩定，具有良好的金融體系，匯率與物價相對其他國家穩定，且資通訊使用普及；在創新能力中，我國在專利權數量、產業群聚完整性、研發支出占 GDP 比重等 3 個細項指標中，在 41 個受評國家為前 5 位。

東南亞擁有人口紅利，具有優勢的勞動生產成本，近年來東南亞國家普遍之經濟成長動能強勁，持續提出並推動產業發展政策及提供外資投資優惠措施，加上土地使用相對其他國家較充裕，且東協並與中國大陸、香港都有簽署 FTA，其中越南也已與日本、韓國、歐盟國家或地區簽署自由貿易協定，並同時為 CPTPP、RCEP 之成員，因此東南亞吸引許多外資投資布局。然而，東南亞國家因產業發展相對較晚，並且教育普及性較低，因此人才素質相對較低，缺乏人才為其投資環境缺口。

進一步比較臺灣與東南亞之生產要素，根據 2019 年世界經濟論壇指標及其他數據，在土地、人才、勞工等生產要素中，臺灣優勢主要在於人才。在 2019 年世界經濟論壇指標中，東南亞選取馬來西亞、泰國、印尼、菲律賓、越南等國為代表國家，進行綜合性的觀察。在平均受教育時間，我國排名優於東南亞五國，顯示我國相對東南亞具人才之優勢(見表 23)。

然而，對臺灣而言，國內仍面臨六缺問題，其中在全球科技朝向自主研發趨勢下，人才更成為各國積極競爭的要素。對政府而言，缺水、缺地受到自然環境限制較大，因此政府應持續改善缺人才、缺勞工、缺電、缺國際鏈結等問題，尤其是在缺人才問題，提升我國薪資水準，以降低人才外流，留住我國人才；在攬才部分，我國綜合所得稅最高稅率為 40%，高於臨近的新加坡、香港等國，建議可思考降低綜合所得稅率，以吸引更多國際人才。

表 23、臺灣與東南亞五國投資環境比較

生產要素	指標	臺灣（分數/排名）	東南亞（分數/排名）
土地	土地面積	臺灣（36,193 平方公里）	馬來西亞（329,847 平方公里） 泰國（513,120 平方公里） 印尼（1,905,000 平方公里） 菲律賓（300,000 平方公里） 越南（331,212 平方公里）
人才	平均受教育時間*	臺灣（99.3/13）	馬來西亞（70/49） 泰國（55.5/88） 印尼（52.8/94） 菲律賓（64/67） 越南（50.7/98）
勞工	人口數	臺灣（2,378 萬）	馬來西亞（3,153 萬） 泰國（6,943 萬） 印尼（2.68 億） 菲律賓（1.07 億） 越南（9,554 萬）

備註：*為 2019 年世界經濟論壇指標，總共評比全球 141 個經濟體。

資料來源：本研究整理自 IMF, 2020。

然而，東南亞生產優勢則在於土地、勞工等，並以勞工為其最具優勢之處。前述東南亞五國不僅具有人口數優勢，且人口年輕、人口結構呈「金字塔」形狀，以青壯年為主，顯示東南亞具人口紅利優勢，相對臺灣而言較不會遭遇缺工問題。此外，東南亞五國之基本工資亦低於我國，顯示東南亞之勞動成本較低；在土地方面，東南亞因開發時間較晚，且土地面積相對廣闊，因此相對臺灣在土地具有優勢。惟在近年來因外資積極投資部分東南亞國家，如越南目前的工業用地缺地問題逐漸浮現，因此對臺商而言，未來仍須關注東南亞的土地問題。

在分析東南亞與我國之投資環境優劣勢後，進一步分析東南亞與臺灣在不同投資環境下，其各自吸引之臺商投資產業或類型，作為後續政策建議的參考。

1. 東南亞國家吸引臺商投資產業與類型

新南向國家具豐富的勞動力、相對低廉的勞動成本、較多可開發的土地等優勢，因此長期吸引我國勞力密集產業，如紡織、製鞋、家具等產業在新南向國家投資。而美中貿易戰更加速推動勞動密集產業臺商新增或擴大在新南向國家的布局，尤其是已與許多國家簽署自由貿易協定的越南，成為臺商前往投資的首選。此外，因目前新南向國家在人才素質、產業群聚、基礎建設尚待加強，臺商要在東南亞生產技術含量較高的高階產品存在困難，因此臺商會選擇將較低階的貨品

遷移至新南向國家生產。

舉例而言，在勞動密集產業紡織產業，鴻儒在美中貿易戰爆發前，已在臺灣、越南、柬埔寨等地建立 17 個生產據點，為因應客戶要求，2019 年 9 月董事會通過未來三年將投資印尼 1.7 億美元，並三階段在印尼建設織布與成衣一貫廠，預計第一階段將於 2021 年投產，當全部完工後，儒鴻成衣總產能將增加約兩成（Money DJ，2019）。聚陽實業長期深耕東南亞，2019 年則持續新增在越南、印尼的投資。此外，新冠肺炎疫情亦加速紡織產業臺商在新南向國家的投資，例如，力麗、新纖、如興、冠星、遠東新等企業預計在未來三年將投資泰國、印尼、越南、柬埔寨等國，以分散原集中在中國大陸生產的風險。

在製鞋產業，我國製鞋大廠寶成很早就布局東南亞，美中貿易戰後，持續增加在越南、柬埔寨、緬甸等地投資布局；豐泰則是早已在越南、印度、印尼等地布局，近年來持續擴大在印度的布局，2019 年豐泰印度廠區成品鞋產值為 26%，僅次於越南廠區占比 52%，為豐泰集團第二大生產基地。

此外，電子產業亦可能在東南亞設置組裝廠，生產低階貨品。如和碩則是將在中國大陸生產的 iPhone 生產線遷移至印尼，2019 年在印尼巴淡島設立組裝廠，此為和碩第一個在東南亞布局的地點，並在 2020 年宣布將新增在越南的投資布局；廣達則在 2018 年收購泰國春武里府世界電子組裝廠，啟動布局新南向國家，而高階伺服器則選擇在臺灣布局。

2. 臺灣吸引臺商投資產業與類型

因臺灣缺工問題相對東南亞國家嚴峻，因此對不需要大量勞動力，以及須進行研發或高階製造的部分，較可能選擇回臺投資，如網通、自行車零組件、汽車零組件、電子零組件等。網通產業因過去在中國大陸布局較深，最終產品主要為美國市場，因此受到美中貿易戰相當大的衝擊。網通業者智邦在 2019 年即在原新竹的生產基地擴產，更在苗栗廣源科技園區建立新廠，希冀未來將在中國大陸的產能比重下降至六成，臺灣產能提升至四成；啟碁科技則在 2018 年第三季購買茂迪臺南廠，並擴增新竹之生產基地；網通設備商的亞旭電腦，2019 年 2 月通過回臺申請案，將蘇州吳江廠無線路由器全製程產線遷移至桃園的遠雄自貿港區，總投資金額逾新臺幣 5 億元。

我國自行車大廠巨大機械，2019 年 3 月申請歡迎臺商回臺投資方案獲准，回流臺灣投資達到新臺幣 50 億元，在臺灣進行兼具研、產、銷的投資，並於臺中大甲母廠擴建智能化產線，強化臺灣自行車生產基地，並於臺中科學園區興建營運暨研發總部新大樓，以及臺中大甲建置自動化國際物流中心（吳佳晉，2019）。

在汽機車零組件，宇隆科技將在中國大陸醫材、自行車零件、汽車零件等產品移回臺中港加工出口區製造，總投資金額超過新臺幣 7 億元，並加強在臺灣的

製造、研發人力、生產設備等，以持續增進國際競爭力；LED 車燈模組臺商麗清科技，為中國大陸最大車用 LED 燈研發與模組供應商，過往以臺灣、中國大陸為研發中心，上海、東莞與武漢為生產基地。然而，麗清科技原定 2020 年自中國出貨至美國汽車大廠的新訂單遭美中貿易戰波及，因此配合客戶要求將產線移回臺灣，規劃投資 8 億元在桃園觀音工業區新建智慧化工廠，生產車頭大燈功能控制器，同時整廠輸入世界級高速自動化設備，提升高單價、高技術 LED 車燈產能，以爭取更多銷美訂單（江睿智，2020）。

在電子零組件方面，2020 年 5 月 4 日伺服器機殼業者勤誠公告預估投資新臺幣 5.52 億元，在嘉義投資設立新廠房，分散產能風險，預計在 2021 年投產，可望使臺灣生產比重從 30% 上升至 50%；系統電子公司則以物聯網、車用電子、胎壓偵測系統、儲能系統等產品為主，生產基地位於南投、中國大陸鎮江與惠州，其中中國工廠車用電子與儲能裝置產品 92% 銷往美國，受美中貿易衝擊甚鉅，因此擴大投資逾 4 億元，在南投南崗工業區建置自動化新產線（投資業務處，2019），以分散投資布局並供貨予美國客戶。

綜上所述，在國際經貿變局下，因東南亞相對我國具有勞動、土地成本較低廉之優勢，是故勞動密集產業之臺商主要會前往東南亞投資，而較需要高階技術、不需要大量勞動力之產業，則可能會傾向回臺投資，並在臺灣設立研發中心或高階製造中心，如網通、機械、汽機車零組件、電子零組件等。然而值得注意的是，儘管目前許多勞力密集臺商前往東南亞布局，但近年來主要外資湧入的東南亞國家，如越南其生產成本呈現成長趨勢，勞工薪資與工業區土地價格均呈現上升的現象。因此，對臺商而言，應持續提升自身產業的附加價值，否則很有可能因東南亞生產成本提高下，再次從東南亞轉進生產成本更低的國家，並應隨時注意全球經貿情勢變動，進一步調整投資布局；對我國政府而言，儘管目前在美中科技戰、新冠肺炎疫情下，加速臺商回臺投資趨勢，惟我國六缺問題仍未完全解決，因此需要持續改善我國投資環境及提出優化產業發展之政策。

3. 當前臺灣與東南亞吸引臺商投資之差異評析

在比較臺灣與東南亞之投資環境後，目前因臺灣在人才供應具優勢，而東南亞則相對擁有較充足的土地、勞工等生產要素，因此各自吸引不同類型的臺商至當地投資。其中，回流之臺商主要為不需大量勞動力，且因在臺灣相對經營成本較高，因此吸引回臺的傾向為高階製造，對業者而言才符合成本效益。

東南亞投資環境則因在勞工、土地等生產要素具優勢，選擇在東南亞投資布局的臺商，則主要為需要勞動密集的產業或組裝廠，如紡織、製鞋、家具等產業，且因東南亞勞動力素質與產業群聚完整度相對較低、且缺電問題相對嚴峻，因此在東南亞較難以生產高階之貨品，因此臺商主要會選擇在東南亞生產低階貨品。

儘管我國已吸引許多台商回台投資，但目前美中關係仍未見好轉，即便拜登已然確定當選，短期內將以回歸美國內政作為主要施政焦點，但長期而言，對中國大陸的科技圍堵仍將持續，不會大幅度的改變方向，因此在陸台商仍有誘因擴大在臺灣的投資布局。是故，當我國利基於良好的環境便利、創新生態體系之良好優勢下，持續改善缺人才、缺勞工、缺電、缺國際鏈結等問題，將有助於全面提升我國投資環境，以吸引廠商至臺灣投資布局。

二、臺灣總體產業投資布局策略與建議

臺灣總體產業布局主要分為五個面向，分別是促進數位轉型的法規環境、加強臺灣的國際連結、推動重點產業的產學合作、完善高科技人力市場、確保充足且穩定的供電系統。此五個面向若能妥適解決，將有助於改善我國整體的投資環境，提高外資及台商投資臺灣的信心，且在促進高附加價值產業投資的同時，亦有助於我國整體產業的優化。以下將先分析每個建議提出的背景，再指出該建議的策略內容，最後說明該項建議的具體執行措施。

(一) 促進臺灣產業數位轉型，建立與國際接軌之數位經濟法規環境，提高吸引外資之誘因

1. 背景分析

「工業 4.0」最早是由德國提出，將最新一代的智慧製造 (smart manufacturing) 稱之為「工業 4.0」。從 18 世紀「工業 1.0」的機器時代、19 世紀電氣化的「工業 2.0」，到 20 世紀透過數位科技與資訊技術的自動化生產，是為「工業 3.0」；如今，隨著人工智慧 (AI) 的開發，以及物聯網 (IoT) 的發展，工業生產即將進入智慧化生產的「工業 4.0」，包括智慧監測、智慧感控、物聯網、智慧機械、雲端技術與大數據運用等。其目標在於使高度自動化生產的機械本身可以偵測問題並排除障礙，同時監控整個生產流程，達到最有效率的生產，甚至成為無人智慧工廠。

「工業 4.0」之所以成為眾所矚目的焦點，並不僅是因為生產方式的創新，而是可能帶來整個生產邏輯的改變。從工業革命以降，大規模生產成為降低生產成本的唯一方法。然而，透過大數據的運用，客製化生產不但成為可能，且更能精準生產與調度資源、減少成本與資源浪費等。除了智慧工廠、人機協作等生產方式之外，大數據分析與 3D 列印技術的結合，意味著一種新的生產方式出現。由於智慧工廠、人機協作、3D 列印等技術，「工業 4.0」零停機、零待料的連結與優化使得成本降低，能夠提供客製化生產彈性，顯示大規模生產不再是降低成本的唯一方法，如何貼近客戶端，透過分析巨量資料製造客製化的商品，可能成為未來工業製造的新趨勢。換言之，未來製造業將不僅是製造，更要帶入服務的概念。

由於新冠肺炎疫情的影響，零接觸經濟興起，後疫情時代，數位轉型勢必會成為國際發展趨勢。在製造端，配合「工業 4.0」的趨勢，未來製造業勢必走向智

慧化生產、綠色生產，結合人工智慧、物聯網、智慧機械與大數據，讓生產流程更有效率，甚至是透過雲端化、3D 列印等科技應用，提供客製化的生產。而在服務端，隨著疫情期間電商平臺的快速發展，零接觸經濟強化了在線經濟與 O2O 運營模式的普及，強調虛實結合成為新的應用潮流，未來勢必在生產模式與經營模式都將出現相當大的改變。然而，臺灣在此領域相對落後，尤其是在相關的法規仍未能跟上數位經濟時代的變化，蔡英文總統在 2020 年 5 月提出的六大戰略產業中，便將資訊及數位產業列為六大戰略產業之首，並以結合 5G、數位轉型和國家安全的資安產業次之，顯示政府亦意識到在工業 4.0 時代，網路發展的數位科技與應用服務以及相應的資安技術已須提升到國家戰略安全層次。如果臺灣要掌握數位經濟的商機，需要政府建構數位經濟時代的法規框架，加以調整完善，再協助產業、企業的數位轉型，包括製造業生產的數位化、智慧化，以及服務業的數位對接。

2. 策略建議

新冠肺炎疫情雖使各國消費疲軟，卻也帶動電子商務和外送平臺商機，臺灣網路暨電子商務產業發展協會 (TiEA) 曾於二月發布對會員廠商的調查結果，表示電商、網路服務、金融支付等業者的訂單數或營收數字反因疫情而成長。另一方面，美國近年致力於減少跨境電子商務發展數位貿易的限制與障礙，已將數位貿易規範推至北美洲及東北亞的日本、韓國，2020 年也會持續推動全球朝向高標準的 WTO 數位貿易協定邁進。因此，在近期全球無法完全脫離疫情的情況下，如何運用數位拓展貿易，進行數位轉型創造新興產業，並協助中小企業及新創企業拓展海外市場並進行數位轉型，降低失業率並進而創造新形態就業機會，都是因應後疫情時代的具體作為 (譚瑾瑜, 2020)。由於數位轉型涉及到的部會眾多，包括經濟部、科技部、國家發展委員會、國家通訊傳播委員會、行政院資安處等，建議政府宜在行政院建立跨部會的協調與整合機制，掌握後疫情時代零接觸經濟的數位發展趨勢，及早建構數位貿易環境及協助產業數位轉型機，同時打造適合新創的環境並與國際連結，提高吸引國際資金來臺投資的誘因。

數位轉型可以分為四個類型：營運管理卓越、顧客體驗、商業模式再造、供應鏈的生態系整合。但一般企業對於數位轉型的認知有限，往往過於強調在於供應鏈的生態系整合，甚至專注於在生產設備的智慧化，而忽略了整個數位轉型的大框架。換言之，政府要協助臺灣產業進行數位轉型，不能僅強調智慧生產，更應在企業管理、服務、銷售上都必須進行數位轉型，帶動整個生產模式與經營模式的改變。同時，由於臺灣缺乏大型的系統整合 (system integration, SI) 公司，因此，當政府在協助企業進行數位轉型時，亦可藉機培養系統整合公司，促進供應鏈的生態系整合。就此而論，軟體營運公司相當具有系統整合的潛力，因為在數位轉型的趨勢下，無論哪個部分都需要軟體系統處理不同的項目，因此，軟體公司也相當適合作為一個平臺，轉型成為系統整合的服務運營公司。

與數位轉型息息相關的，即為資料經濟與資訊安全。在數位時代，資訊數據本身已經成為重要的資產，改變了過去經濟學的四大生產要素：土地、資本、勞動、企業，而成為第五大生產要素。在大數據的應用下，企業能夠掌握到消費者的數據，客製化開發符合市場需求的產品，進而進行精準行銷與個人化服務。資料的使用將會產生經濟活動、產業價值鏈，可能衍生出新的產業架構，並創造出新的產業經濟型態。因此，加速資料開放，健全相關法制，促進資料的應用與資料經濟將是數位經濟時代的重要方向。

另一方面，在運用大數據的時候確保個人資料「去識別化」，以及在開放資料時，避免駭客透過這些開放資料回溯到個人，成為重要的資安議題。臺北市美國商會（American Chamber of Commerce in Taipei, AmCham Taipei）與歐洲在臺商會（European Chamber of Commerce Taiwan, ECCT）在 2020 年對政府的建議報告書中，都提到希望臺灣在資訊安全的法規與標準上能與國際接軌，加速具時效數位產品上市，掌握數位貿易及數位稅的發展趨勢。有鑑於當前資安的重點已經不是單純的「防堵」，而是走向「隔水艙」的概念，建議在國網中心的基礎上進行各資料庫的串接與備份。

3. 具體執行措施

行政院於 2016 年 11 月提出「數位國家·創新經濟發展（DIGI+）方案（2017~2025 年）」，其重點發展策略包括以下九點，一、建構有利數位創新之基礎環境（DIGI+Infrastructure）；二、深耕前沿科技研發，掌握自主技術解決方案（DIGI+Innovation）；三、營造跨域數位人才發展舞臺（DIGI+Talents）；四、研析調適數位國家創新經濟相關法規（DIGI+Regulations）；五、數位創新支持跨產業轉型升級（DIGI+Industry）；六、軟硬攜手提升我國數位經濟發展動能（DIGI+Globalization）；七、鼓勵青年創業及中小企業再創業（DIGI+Incubation）；八、落實寬頻人權、開放政府，激發網路社會活力（DIGI+Governance）；九、中央與地方協力建設智慧城鄉，強化區域創新（DIGI+Cities）

在九大發展策略中，「研析調適數位國家創新經濟相關法規」強調因應數位國家、創新經濟之發展趨勢，動態檢視並研修相關法規，包括基礎面法規如資通訊安全與個人保護、智慧財產權保護、企業設立與營運、數位資產與企業籌資、數位治理等，以及應用面法規包括共享經濟、開放資料、數位金融、電子商務、智慧聯網、遠距醫療與照護等。DIGI+方案更提出要營造友善法制環境，提出《電信管理法》草案、《數位通訊傳播法》草案、《資通安全管理法》草案。

然而，就當前政府相關法規研擬而言，在數位經濟仍是「管理」的性質重於「發展」。臺北市美國商會在 2020 年的報告中特別指出，以法規管制資訊安全時應謹慎，因為此方式並不適用於發展快速的數位市場與複雜多變的資安環境，也易於科技發展中阻礙創新。建議參考英國《數位經濟法》（Digital Economy Bill）

(黃志雯、黃子宴, 2019),⁸研議《數位經濟基本法》,健全數位轉型的相關法規,型塑數位經濟的法律架構,將數位環境軟硬體建設及資訊科技、數位服務友善、數位技術標準、智慧財產權之保護、數位隱私權之保護、電子交易安全之保護、數位消費權益之保護、平臺經濟發展等議題納入數位基本法之內容。透過法規的建制,成為我國發展數位經濟的基本框架,進而鼓勵新創企業創新發展,推動傳統產業數位轉型。

此外,在資料經濟的部份,研擬《開放資料法》亦是必然的趨勢,我國雖然在資料開放進程上已行之有年,但對於資料需求者、資料使用者及資料應用者之下載、使用資料等實際體驗層面上而言,仍具改善之空間,資料過於龐雜、分散,資料類型、檔案格式缺乏一致性,均顯示出建立國家級數位整合資料庫與完善之資料共享支持中心的重要性,整合資料庫與共享支持中心需將跨單位的資料進行結構化、系統性統整,提供使用者方便下載、使用的檔案格式,人性化設計能有效避免每位資料需求者重複投入大量時間、人力整理等成本,進而利於大眾、企業等相關的資料使用者能便捷地進行資料加值應用,並在政府資料的基礎上,深化政府與民眾、企業之資料連結。

在《數位經濟法》、《開放資料法》的基礎上,促進數位經濟發展,再輔以《電信管理法》、《數位通訊傳播法》、《資通安全管理法》進行管理,才不會使整個數位經濟的法規環境過於保守,確保開放資料與資訊安全之間取得平衡,在推動國家數位經濟發展、促進企業進行數位轉型上,方能與時俱進。

(二) 建立以臺灣為核心的亞太區域供應鏈,鏈結東南亞國家與海外園區

1. 背景分析

自 2018 年美中貿易衝突發生以來,全球產業供應鏈布局便開始進行結構性的調整。過去 20 餘年,中國大陸透過低成本的勞力、土地等條件形成對外資的磁吸效應,已逐漸成為世界工廠。隨著近年來東南亞、南亞等新興市場崛起,許多國際企業已開始配合品牌商的要求,開始前往東協及印度設廠,而美中貿易戰更是讓以美國市場為主的中國大陸外商與臺商紛紛將產能移出中國大陸,從臺灣或東南亞生產出口。因此,臺灣與越南、印尼、印度、泰國、馬來西亞、菲律賓等新南向國家,在美中貿易戰爆發後,不但受惠於轉單效應,更成為許多中國大陸臺商與外商進行海外投資布局的首選。

就我國而言,部分在中國大陸的臺商已陸續從中國大陸撤出或轉移部份生產基地,目前乃以「高值化回流臺灣、低階新南向」的原則陸續移出,亦即是除了高階製造、研發回流臺灣布局之外,也可建立供應鏈營運總部,透過新南向政策,

⁸ 英國《數位經濟法》包含數位服務近用權、數位基礎設施、智慧財產、數位政府、線上影音及社群平臺等數位內容管理等議題。

將需要大量土地跟勞力的中低階製造活動的產業聚落、大規模組裝廠布局在東協及南亞各國，藉以擴大臺灣供應鏈優勢，以「供應鏈整合者」的姿態，促成「東南亞供應鏈」或「美國供應鏈」等所謂的「非紅供應鏈」，以取代臺商過去在中國大陸的「紅色供應鏈」。換言之，中國大陸臺商得以「供應鏈整合者」的姿態，成為促成「非紅供應鏈」的關鍵角色。

近年來東南亞國家進一步深化經濟整合，諸如 RCEP 已於 2019 年完成談判並於 2020 年 11 月正式簽署，以及汶萊、越南、馬來西亞、新加坡等國加入 CPTPP 等，更帶動新一波臺商投資熱潮。尤其自 2017 年起美中貿易緊張對峙，東南亞及南亞等新南向國家已成為中國大陸臺商及臺灣與其他地區臺商密切觀察的投資重鎮。中國大陸臺商為規避從中國大陸對美出口將被課徵額外關稅，早已走訪東南亞國家，尋找未來考慮設廠或擴廠的地點，亟思如何在美中貿易衝突不斷升級時，將供應鏈轉向至東協 (Thomas, 2019)。

事實上，就語言文化、管理成本等考量，中國大陸臺商當然係以回臺投資為首選，但臺灣資源有限，不但土地、廠房在這波回臺投資潮下水漲船高，勞力的需求更是供不應求，雖然回臺投資的企業多透過智慧化生產以緩解勞力缺口，但即便如此，臺灣仍有關鍵的缺憾，即 FTA 的覆蓋率不足問題。與周邊國家相比，一向重視貿易自由化的新加坡，FTA 覆蓋率高達 87%；越南近年來積極與世界各國簽訂 FTA，更同時屬於 RCEP 與 CPTPP 的成員，FTA 覆蓋率達 84%；而臺灣的 FTA 覆蓋率只有 9.74%。在這樣的情況下，回臺投資企業除了「五缺」問題外，更面臨缺乏國際鏈結的問題。

2. 策略建議

我國政府為臺商打造更好的投資環境，除了成立服務臺商的單一窗口，也積極洽簽雙邊及多邊 FTA，這不僅有助在臺企業消弭關稅及非關稅障礙的當務之急，也有助提高東南亞的臺商回購臺灣中間原料的意願 (譚瑾瑜, 2017)。但由於政治因素，臺灣目前的全球 FTA 覆蓋率相當低，除了幾個具有邦交的友邦之外，主要只有新加坡與紐西蘭占有較高的貿易總額。有鑑於 FTA 簽訂洽談費時費力，在中國大陸的影響之下，許多國家對於與臺灣簽訂 FTA 仍頗有疑慮，因此，我國一方面應掌握當前國際經貿情勢帶來對臺灣有利的國際氛圍，積極運作美、歐、日等國之雙邊 FTA，以及推動加入 CPTPP 等區域經貿組織外，另一方面則建議退而求其次，加強與各國洽簽或更新雙邊投資保障協議、避免雙重課稅協定、租稅優惠協定，及進行技術合作等。

以當前因美中貿易戰而使臺商大量轉移生產基地前往的東南亞國家為例，我國早已與新加坡、菲律賓、越南、泰國、馬來西亞、印尼以及印度等國簽署投資保障協定，其中，我國與新加坡、印尼等國簽署之投資保障協定是在 1990 年簽定，至今已近 30 年；而與馬來西亞、越南投保協定是在 1993 年簽定、泰國則是

1996 年簽定，都超過 20 年（經濟部業務投資處，2020）。為確保臺商之投資權益，降低臺商在地主國的政治風險，如外匯管制、徵收、國有化、沒收、戰爭、叛亂、暴動等風險，我國政府自 2017 年推行新南向政策以來，便積極與新南向國家洽談簽署或是更新雙邊投資保障協定。

2018 年 3 月 1 日，我國與菲律賓簽署的「臺菲投資保障及促進協定」正式生效，2018 年 12 月 18 日，我國與印度亦簽署「駐印度臺北經濟文化中心與印度臺北協會雙邊投資協定」，完成新版雙邊投資保障協訂（BIA），大幅提升臺商財產權益及人身安全保障，2019 年 12 月 18 日，因應美中貿易戰後，越來越多臺商前往越南投資，我國與越南更新於 1993 年簽署生效迄今已長達 26 年的臺越投資保障及促進協定，以保障臺商之權益；另外，我國也在近幾年積極與美國、新加坡、澳洲、印度、日本、韓國等國簽署「優質企業（Authorized Economic Operator, AEO）相互承認協議」，加速臺灣優質企業在該些國家的通關便捷化。

除了透過更新雙邊投保協議、簽署優質企業相互承認協議等方式，來彌補臺灣 FTA 覆蓋率不足的問題之外，尚有另一辦法，即透過海外投資布局，建立海外生產聚落，在新南向國家推動設立臺灣產業園區。透過產業園區的設立，直接與當地政府協商，使臺商在園區內得以享受優惠待遇，進而藉由當地的臺商產業園區直接與我國的產業園區「雙園對接」，達到自由貿易、快速通關、投資保障、租稅優惠等功能，如此方能使新南向國家確實成為我國之延伸，形成我國與新南向國家之間的區域供應鏈。

3. 具體執行措施

在美中貿易戰的影響下，許多中國大陸臺商紛紛往外移轉產能，惟臺灣資源有限，宜配合臺商回流的動能進行產業優化，往高附加價值的方向移動，而就中低階的製造業而言，臺灣可以參考新加坡淡馬錫公司的經營方式，淡馬錫公司雖然總部在新加坡，但製造基地都在海外，包括：蘇州、哈爾濱、印度、俄羅斯等。臺灣亦可在海外建立園區，利用當地資源生產，這也是新南向政策的意涵，要將當地視為是臺灣內需市場的延伸。

目前臺商在東南亞發展的主要問題，就是力量過於分散，新南向政策雖已推行四年有餘，但在協助建立臺商群聚部分，仍有相當大的努力空間。尤其是許多中國大陸臺商過去在大陸生產時，已經建立了完整的上、中、下游產業鏈，如今雖然有意願移往東南亞，卻受困於當地缺乏產業群聚而卻步。在這樣的情況下，政府應該積極協助有意前往新南向國家的廠商，在當地進行產業布局。

就大型企業而言，其本身有能力進行跨國產業布局，故政府無需協助，而是應鼓勵產業龍頭帶領其協力廠商建立產業群聚，甚至是小型工業區，如金寶當初前往泰國投資布局時，帶領上下游八家協力廠商一起前往，由金寶領頭跟當地政府談租稅、貸款等各種優惠，建立自己的產業群聚。就中小企業而言，由於其本

身能力有限，故政府可以透過貿協、產業公協會，甚至臺商本身，在馬來西亞、印尼、泰國等地建立臺商群聚，如位於越東邊境的柬埔寨曼哈頓經濟特區，便是由臺商所建立，臺商前往當地發展，便能有事半功倍之效。

事實上，從近年來中國大陸在東南亞及南亞推動「一帶一路」的情形來判斷，新南向區域各國對大型建設項目的興趣不高，有益當地發展的真實投資才是他們想要的，因此中國大陸與當地合作開發的產業園區項目，遠比大型基礎建設項目受歡迎。不過，由於我國政府在東南亞地區的舉措往往會受到中國大陸的牽制與壓迫，故最好的策略即為避免政府直接出面，僅透過臺商推動臺商產業園區，發展臺商聚落、建立臺灣村，由於臺商在當地的投資設廠往往能夠增加就業機會、促進經濟發展，進而維持社會穩定，故臺商的投資相信亦會受到當地政府的支持與當地人民的歡迎。

簡言之，無論是透過大型企業帶領協力廠商建立產業群聚，或是由開發商在新南向國家建立臺灣產業園區，吸引臺商群聚，關鍵在於要充分利用既有的資源與企業運營模式，在新南向地區建立「臺灣園區」或在其他外商的園區中建立「臺商園中園」，並透過產業聯盟的方式組成新南向「國家隊」。尤其是資通訊產業的專業代工，特別需要群聚效應，雖然目前大多資通訊產業選擇回流臺灣，但在考量長期發展之下，我國如欲優化產業往高階製造發展，勞力需求較高的中低階製造業，仍宜在東南亞地區逐步建立臺商聚落，配合短鏈的趨勢，在當地建立完整的產業鏈與產業聚落，透過完善工業區的運作，在工業區內實現租稅減免、貸款優惠、快速通關、人力水電等穩定供給，達到友善當地通關機制與投資環境的效果。此外，受到疫情影響，各國都在加速推動智慧城市、數位轉型，我國可利用智慧應用領域的優勢，在新南向國家推動園區時，亦同步拓展智慧應用市場，如發展智慧園區、智慧應用、系統整合等。

(三) 強化關鍵零組件、材料及關鍵技術研發之產學合作，推動企業升級轉型與我國高階製造

1. 背景分析

美中科技戰凸顯了掌握自主技術的重要性，我國傳統上以製造代工為主，強項是在製造技術的精進，但許多上游關鍵零組件、材料及技術，卻掌握在美、日、歐等國手中，使得我國製造業自有技術比例偏低，亟需強化自主研發。舉例而言，我國在被動元件產業大部分的關鍵原料仍來自日本及歐美廠商，在面對美中科技戰與新冠肺炎的影響下，未來若欲強化供應鏈以及確保供貨穩定，除了透過企業併購，向上整合，確保原料來源之外，便是透過產學合作，加強技術研發，針對高階應用材料進行自主研發，以提高原料自主化。

另外，受到新冠肺炎疫情的影響，整個歐美市場的消費力在短期內恐怕難以復原，唯獨與零接觸經濟相關的資通訊產業反因此受惠。於此情況下，我國傳統

產業面對大環境的不景氣，宜於此時調整體質，並將資金投資於企業本身的轉型升級以及研發支出，確保企業自身能度過經濟低潮，並在下一階段能有更強的國際競爭力；另一方面，受惠於零接觸經濟及 5G 發展的資通訊產業，除了於此時加強智慧製造的能力，更需強化企業面對後疫情時代所需的韌性，無論是透過垂直整合取得上游的關鍵材料與關鍵零組件，減少上游供給的不確定性，或是透過水平整合取得關鍵技術，強化 5G 應用的能力，關鍵在於要在既有的基礎上，延續我國在資通訊產業的優勢。

就此而論，無論是傳統產業或是資通訊產業，在疫情衝擊全球經濟的情況下，最有利的策略就是藉機推動企業本身的轉型升級，無論是促進生產智慧化、推動數位轉型，以實現智慧製造，或是透過垂直與水平整合，提高企業的韌性，抑或是提高研發預算、加強產學合作，關鍵的目標就是減少疫情的衝擊，藉機調整體質，加強企業的競爭力。其中，政府最可以協助企業因應疫情衝擊、強化自身韌性的著力點，便是有關產學合作的推動。藉由政府促進在關鍵零組件、材料及關鍵技術方面的產學合作，有助於鼓勵企業投入研發成本，增加創新研發投資，進而推動企業轉型升級，優化產業發展。

2. 策略建議

臺灣高科技產業本身已具有相當強的研發能量，但光是靠企業的能量仍是不足，更需產官學各界合作。國際近年來的趨勢是由政府單位選定重點企業並透過政府資助研究，進行產學合作。如美國在 2020 年 5 月提出《無盡前沿法案》(Endless Frontier Act)，擬定擴大國家科學基金會 (National Science Foundation, NSF)，將其更名為國家科學技術基金會 (National Science and Technology Foundation, NSTF)，且於國家科學技術基金會內新設「技術委員會」(Directorate for Technology) 及「諮詢委員會」(Board of Advisors)，旨在透過在關鍵技術重點領域進行基礎研究，透過發展關鍵技術重點領域，加速轉化經濟競爭力，加強美國在關鍵技術方面之領導地位。其主要聚焦十大領域：(1)人工智慧及機器學習、(2)高效運算、半導體及先進硬體、(3)量子計算及資訊系統、(4)機器人、自動化及先進製程、(5)自然或人為災害預防、(6)先進通訊技術、(7)生物科技，基因體學及合成生物學、(8)網絡資訊安全，數據存儲和數據管理技術、(9)先進能源、(10)材料科學、工程與其他相關之技術。技術委員會與諮詢委員會每 4 年會重新檢視關鍵技術領域名單，可根據外在競爭情勢調整內容，但名單總數仍以 10 個為上限。該法案特別強調基礎科學研究的實用價值，要「推動技術從實驗室走向市場」，透過補助學研機構或產學聯盟，降低新技術早期開發風險並促進技術成功導入市場。

展望未來的科技發展，高科技仍奠基於基礎科學研究，為避免高科技與基礎科學發展間的落差，除加強基礎科學的建設外，政府亦宜鼓勵科技人才與產業相結合。目前我國博士級人才約僅有 18% 進入產業就業，其餘 81% 是進入學研單位從事學術研究，其比例遠高於先進國家 2 倍。面對科技學術人才與產業界之間的

落差，臺灣產業界轉型高階人才的供需斷層，先前已經有企業與大專院校共同成立臺灣半導體研發聯盟，與科技部合作「產學桂冠計劃」，每年挹注 10 億臺幣，由產官學共同培育博士級人才。教育部亦推動「產學合作培育研發菁英計劃」，分別以碩博士五年一貫與博士四年研發培育模式，第一到三年在學校修課，後面兩年進入媒合成功的企業界實習並完成論文，每年提供 20 萬獎學金。

然而，我國產學合作計畫鮮少有跨部會合作，僅「產學大聯盟（前瞻技術產學合作計畫）」、「協助傳統產業技術開發計畫」等少數計畫是科技部與經濟部合作，由科技部補助學校、經濟部補助企業，另外如教育部「產學合作培育博士級研發人才計畫」係就學校與企業之間現行的產學計畫，再申請教育部補助。這導致各部會之間各行其是，缺乏國家視野與長遠布局。因此，除了要促進產學合作外，臺灣目前欠缺針對國家未來重點發展產業或是因應國際趨勢發展挑戰所實施的產學合作計畫，如芬蘭科學院推出「2019-2022 年國家科研旗艦計畫」，獲得芬蘭政府與歐盟的經費支持，希望為透過前瞻研究支持經濟成長與應對社會挑戰，讓企業與社會緊密連結，專注在 6G、人工智慧研發、光子學研究與創新、材料生物經濟、數位精密癌症醫學、消除不平等之福利國家等六大生態系統。建議政府選擇國家重點發展產業或是六大戰略產業，針對關鍵零組件、材料及技術，根據政府補助與業者出資 1:1 的比例制定產學合作計畫，加強產官學研合作，一方面積極進行自主研發，協助業者掌握核心技術，另一方面推動企業轉型升級、提高創新研發投資，最終建立完整的產業生態系。

3. 具體執行措施

由國家挑選重點產業投入資源鼓勵研發，是當前國際趨勢，美國《無盡前沿法案》設定十大重點產業，且每四年視情況更新調整，芬蘭的國家科研旗艦計畫也有六大生態系統，另外如中國大陸的「智慧製造 2025」也有十大重點領域。足見投入國家資源進行研發是目前世界各國的普遍做法。因此國家宜比照歐美等先進國家，選定國家重點產業，無論是「5+2 產業」或六大核心戰略產業，都必須從國家整體發展的角度，考量臺灣當前優勢，以及產業前瞻發展趨勢，選定國家未來要重點發展的關鍵產業，再編列預算投入研發。

針對國家核心戰略產業或關鍵產業制定產學合作計畫，計畫依照其目的不同，可分為兩類，一類以發展前瞻技術為主，針對我國關鍵零組件或產業先進技術，推動產官學研聯手研發，並根據產業特性，由國家補助計畫總經費至多 50%；另一類產學合作計畫以推動企業轉型升級為主，透過產官學研合作、技術轉移等方式，輔導臺灣傳統企業轉型升級，一方面協助企業應對數位轉型挑戰，另一方面推動企業往高階製造之路邁進。

事實上，這兩類產學合作我國目前政府皆已有在推行，前者如「產學大聯盟（前瞻技術產學合作計畫）」，透過「業界出題，學界解題」模式，鼓勵國內企業

籌組聯盟，鼓勵大專校院及學術研究機構與國內企業共同投入前瞻技術研發，縮小產學落差，強化關鍵專利布局、產業標準建立或系統整合，並協助國內企業進行長期關鍵技術研發人才培育。後者則如「產學小聯盟(產學技術聯盟合作計畫)」，鼓勵學研界以過去研發之成果為主軸，提出協助與服務產業界為目標之計畫，將學研界過去累積之研發能量，衍生為產學合作計畫、技術移轉等，創造技術商品化價值，提昇業界競爭能力。產學大聯盟以前瞻技術研究為主，產業界的角色也更為主動，適合大企業針對關鍵零組件或關鍵技術需求，徵求學研界的合作；產學小聯盟則更適合用來推動中小企業轉型升級，透過政府資金挹注，以學研界產學合作、技術移轉的方式，解決中小企業人才、技術不足的問題。然而，目前無論是大聯盟或小聯盟，政府的角色都還有更趨主動的空間，如果由政府標誌核心戰略產業或關鍵產業，利用大聯盟或小聯盟的形式加以扶持，將更有助於資源的集中，在重點產業取得成果。

此外，除了基於不同目標而有不同的產學合作類型外，就策略面更宜加強學研界與業界進行產學合作的誘因，如目前國內教育體系似對產學合作缺乏足夠重視，相較於教師的學術評鑑、教學評鑑，高教教師的產學合作表現並未計入教師的評比，反而多所限制，與國際頂尖大學做法背道而馳，因此政府應強化產業與教育體系的緊密合作。此外，將優秀的人才留在高教體系中任教亦為重要的課題，目前高教教師的薪資仍存在結構性問題，與國際相比缺乏競爭力，難以吸引優秀人才留在大學，因此，我國如欲培養優秀的高科技人才，則必須致力於強化高等教育人才培育環境，一方面在彈性薪資、退撫制度等制度面進行改革優化，避免我國優秀師資外流；另一方面則宜強化學校教師與業界進行產學合作的誘因，放寬高教教師與企業進行產學合作的規定，讓有能力將所學轉化為商用的高教教師得到相應的待遇提升。

臺灣應該在自身的優勢基礎上，引導產官學界與國內外企業合作，將學術研發能量直接引入企業，臺灣人才亦能透過企業工作過程強化就業能力，增加市場價值，強化知識的創新、擴散與流通，藉以增強我國科研創新能量；另一方面亦可藉由產學合作推動企業轉型升級，提高創新研發投資，最終建立完整的產業生態系，以提升國家的經濟實力。

(四) 強化育才、留才、攬才機制，培養雙語跨域專業人才，完善我國勞動市場以利產業優化與吸引投資

1. 背景分析

由於美國在高科技產業上積極對中國大陸進行「科技圍堵」，尤其是在關鍵晶片上的「斷鏈」讓中國大陸意識到自身的「短板」，因此，隨著美中科技戰帶來的斷鏈壓力，中國大陸對於建立半導體自主供應鏈顯得更為迫切。事實上，中國大陸近年來積極取得先進國家之關鍵技術，除了透過企業併購、投資等方式取得技

術之外，透過人才的吸納以取得技術亦為常見的策略，尤其是在半導體產業，中國大陸內部培養的半導體人才不足，再加上技術落後，因此經常透過向周邊的日、韓、臺等企業進行人才挖角，除了攫取人才外，更同時取得先進技術。在人才培育費時的情況下，進一步取得臺灣優秀人才勢必成為中國大陸研發自主技術的捷徑。因此，可以想見未來兩岸科技人才的競爭將會更形激烈。

臺灣不但面臨中國大陸吸納高科技人才的壓力，由於臺灣本身積極推動產業升級轉型，希望能強化研發能量，提高產業附加價值，因此高科技人才也非常缺乏。在美中貿易戰、科技戰影響下，許多中國大陸臺商返臺投資，臺灣高科技人才缺乏的情況愈加嚴重。臺灣高科技產業目前實際遭遇的困境是，從未來五年各大專院校所培育出來的人才來進行推估，即便這些人才完全留在臺灣，且進入業界，仍會面臨人才不足的困境。根據安侯建業《2020 年全球 CEO 前瞻調查報告》指出，「人才風險」在 2020 年 1 月僅為企業成長風險的第 12 名，在疫情爆發後躍升為第 1 名，成為對企業供應鏈及環境變遷風險最具顯著影響的威脅。顯示在知識經濟時代，世界各國皆致力於發展具備高附加價值、創新性之產業，傳統生產要素不再是產業發展的唯一重要動力，「關鍵人才」取而代之成為全球產業競爭的致勝要點。所謂「關鍵人才」並非一般性的勞動力供給或是白領階級，而是指在企業、機構或國家經濟發展過程中，具有研發製造、引導創新、提升企業機構附加價值等能力的人才。在全球供應鏈重組、中國大陸加強吸納臺灣高科技人才的競爭壓力下，臺灣本身又因為推動產業升級與數位轉型而有更大的人才需求，顯示臺灣對於關鍵人才的育才、留才、攬才，已經成為當前企業最關心的議題。

2. 策略建議

整體而言，要完善臺灣的勞動市場，總共包括育才、留才、攬才三個面向：首先是發展臺灣的育才機制，透過產學合作，引進企業的能量，培育、培訓符合業界需求的優秀人才；其次是增加人才外流的限制、提高人才留臺的誘因，以減緩中國大陸對我國人才的磁吸效應；最後是提供外籍人才來臺的誘因，推動雙語環境，提升我國的開放性，以吸納全球優秀人才來臺工作。

就育才機制而言，近年來高科技產業由於面臨人才缺乏的壓力，因此積極與大專院校合作培養優秀人才，如台積電便在 2020 年將原本與清華大學合作的計畫擴大，與臺灣大學、清華大學、交通大學、成功大學、臺北科技大學、臺灣科技大學 6 所學校合作設立「台積半導體學程」課程，培養符合台積電需求的高科技人才。更因應美科技戰下中國大陸積極發展半導體自主供應鏈的壓力，提出 2021 年加薪 20%，以留住優秀人才。政府因應半導體產業的人力需求，也正研議「高等教育沙盒創新條例專法」，擬在臺灣大學、成功大學、清華大學與交通大學設立「半導體學院」。惟臺灣高科技產業並不是只有半導體產業，經訪談多位專家學者，缺乏優秀人才幾乎是所有高科技產業共同的困境。因此，政府如欲完善育才機制，建議要進行通盤的考慮，不僅是著重在半導體產業。

在留才機制而言，兩岸之間因為多年的經濟交流，在產業發展階段目前存在許多同質性，因此，臺灣的高科技產業人才便成為中國大陸的目標，為了避免因為人才流失對於臺灣經濟和產業發展造成影響，我國政府宜加強對於重點產業技術與關鍵人才的管理。目前我國設有《臺灣地區與大陸地區人民關係條例》、《臺灣地區公務員及特定身分人員進入大陸地區許可辦法》等條文，限制特定人士前往中國大陸工作，對於曾經接受我國政府經費補助或享有租稅優惠的科研人員，有意前往中國大陸投資或是就業時，都必須依法向臺灣相關主管機關申報或申請許可。近年來，我國也在科技保護法規與機制上多有強化之作為，重點措施主要針對《國家安全法》、《國家機密保護法》、貿易及投資相關法規，以及《臺灣地區與大陸地區人民關係條例》(簡稱兩岸人民關係條例)、《大陸地區人民來臺投資許可辦法》等法規面進行修正，以強化國家安全、國家機密的保護，與貿易及投資面的審查機制；此外，我國也在 2019 年針對《營業秘密法》進行修法，新增「偵查內容秘密保持命令」制度與「違反秘密保持令罪」之相關規範，避免產業的營業秘密外洩。在政府資助核心科技研發成果的保護方面，我國也在 108 年修訂「政府資助國家核心科技研究計畫安全管制作業手冊」，針對核心科技的認定、審議機制，以及人員的保密義務、機關的安全保密措施等，均加以修訂、強化。惟目前兩岸人民關係條例之規定主要針對公務人員赴陸管制，對於學界、業界科技人才的掌握仍有不足。然而，在美中科技戰爆發以來，許多科技人才認為去中國大陸發展對於未來生涯發展可能有不利影響，因此預期短期之內，面對中國大陸的人才挖角暫時不會出現太大的外流風險。

最後，在攬才機制方面，目前我國整體環境不利於引進優秀外籍人才，薪資與稅率結構是最大的問題，尤其是高階白領人才的薪資往往都是最高所得稅率，因此往往所得的 40% 皆用於賦稅，不利於企業從外國攬才。建議可以考慮將分紅、配股等浮動薪資另外計算，以提高海外高科技人才來臺誘因。此外，不但整體的薪資與稅率結構不利於高階經理人等高階白領人才的攬才，並且外籍人才的引進與落地措施過於繁複，例如外籍人士在銀行新開薪資帳戶都須經過繁瑣的手續，又或者臺灣本地培育的外籍生畢業後，其簽證只能延期六個月，不利於外籍生在本地球職，難以發揮外國人才的留才效果。因此，建議政府應跨部會整合國外人才的引進法規與流程優化，一起鬆綁相關法規，建立一站式窗口整合國際人才引進機制，透過臺灣民主、文化等價值，形塑「臺灣」之國際品牌形象，吸引國際人才來臺。

3. 具體執行措施

培育優秀的高科技人才無疑是完善臺灣人力市場的重中之重，因此，政府應努力完善整體的人才培育環境，強化基礎研究訓練，讓人才得以適性發展，建議高等教育可與企業既有的人才培訓計畫接軌，透過在大學階段提早實習等方式養成企業所需之人才，能有效降低學用落差，提供企業取才的管道。此外，亦可提

供業界專業人士進入校園授課的誘因，此舉不但有利於產學合作的進一步深化，亦有助於企業從學校優秀學生中長期培育人才。

除此之外，政府可以選擇重點發展產業，透過各大學、研究機構、國內外企業、和其他來自不同國家、其他社會經濟行為者的合作，將學術知識轉換為產業創新研發能力。以 AI 為例，在推動 AI 發展策略上，鏈結國際夥伴是加速臺灣 AI 創新驅動力重要一環，當我國政府開始推動 AI 產業發展後，輝達(NVIDIA)、谷歌(Google)、微軟公司(Microsoft)、新思科技(Synopsys)等許多國際科技大廠都以實際行動響應，亞馬遜(Amazon)、谷歌、微軟等國際大廠，亦宣布將在臺灣設置 AI 研發中心、或培育 AI 人才。我國宜規劃是否可配合企業本已有的人才培訓機制，與學校的人才培育結合，讓學用之間能無縫接軌。

在育才之餘，更需著重思考在培育人才之後，如何讓人才留在臺灣。近年來中國大陸透過提供高薪與優渥福利，以招募海外知名技術、專利博士或學術研究博士至中國大陸從事研究與教學工作，許多臺灣科研人才與教師紛紛選擇到中國大陸發展。隨著這些科研人才與科技教師的出走，將直接衝擊我國創新能量與研究技術發展。故政府宜鼓勵各校與民間相互合作資助教授待遇，對於具備研發能力的人才，政府可以提出創新研發計畫、產業升級創新輔導計畫等，補助企業新聘博碩士級人才費用，提升延攬高階研發人才的條件。此外，政府宜橫向整合各部會現有產學合作資源，並積極與公協會合作，培育及留用重點產業關鍵技術研發人才，科研人才亦可透過技術轉移取得回饋金。適當的產業環境與產業優勢，將會吸引這些科研人才留在臺灣。

面對人才的不足，可參考美國、歐盟、德國、荷蘭、日本、韓國、新加坡等先進國家案例，透過運用全球人才以促進產業發展。這些來自全世界的人才，能夠適時補充各國高階產業轉型發展過程中人才不足的問題，相關作法值得我國參考借鏡。我國當前對於國際人才的運用政策仍然不足，缺乏明確的政策方向，這對臺灣在國際上的產業競爭相當不利。因此，為促進臺灣經濟永續發展，除設法留任國內人才之外，政府亦宜積極延攬外籍優秀人才來臺，提高臺灣的開放性，建立更能提升臺灣國際競爭力的薪資結構與法制環境，俾為我國注入新的活力與創意。

除了薪資之外，法治公平、政策友善程度、國家穩定性、居住便利性都是影響技術人才的移動因素，因此，政府可以從外籍人士之工作、居住、稅務、健保及子女教育等方面著手，簡便外籍人士來臺工作居留程序、協助解決外籍人才來臺居住，免除外籍新生兒納保等待期，加強殊勳於我國者或高級專業外籍人才退休保障等，提高我國吸引外籍人士來臺的誘因。更重要的是，若能建立友善的雙語環境，不但將提高外國人才來臺誘因，更有助於提高我國專業人才的國際競爭力。此外，我國目前各大專院校已經培育許多雙語人才，如日語、德語、法語、

西班牙語等等，若能針對這些人才進行跨域訓練，尤其是在法律、科技等面向，將可充實我國相關專業的雙語人才。

(五) 確保充足且穩定之供電系統，強化外資來臺誘因

1. 背景分析

長期以來，臺灣皆有「五缺」問題，工業總會的白皮書長期指出臺灣電力備轉容量不足的問題，2020 年工總白皮書更指出產業界對於政府是否能達成 2025 年的電力配置目標存有疑慮。目前政府在「非核家園」的目標下，訂定 2025 年再生能源發電占比 20% 的政策目標，加上燃煤 30%、燃氣 50%，成為能源轉型後的發電結構。然而，2018 年的發電結構是燃煤占比 38.8%、燃氣占比 38.6%、核能占比 11.4%、再生能源占比 4.9%、其他占比 6.3%。政府是否能在 7 年內將再生能源的占比提高到原先的四倍，頗引起產業及投資者疑慮。

臺北市日本工商會 2019 年的白皮書亦指出，目前臺灣供電情形是以設備備用容量率 15% 作為電源開發目標，而在 2018 年除備用容量率低於 15% 外，就每日管理基礎而設定的可能限電之供電備轉容量率 6% 部分上，未達到 6% 的天數則共有 29 天，故臺灣應穩定供電，並將供電備轉容量率維持在 6% 以上。雖然臺灣政府也期待民間能投資電源開發，以穩定供電，但除促進民間投資，政府應事先公布未來之電源開發計畫，以營造安全的投資的環境。故希望政府能夠解決外商企業對於供電的疑慮。

電力問題實為我國發展高階製造、推動數位轉型不可或缺的基礎要素，斷電對於半導體產業、光電產業、電子零組件產業都是會引起重大損失的嚴重風險，確保充足且穩定的電力提供，更是促進國內外企業投資臺灣的關鍵條件。然而，興建大型電廠需要長期規劃，再加上臺灣經濟持續發展，近年來因為美中貿易戰的影響，許多臺商更大舉返臺投資，使得未來的電力需求勢必不降反升，我國在 2017、2018 年備轉容量率一度偏低，未來電力供應是否再度出現缺口令產業界擔憂。如何說服外資與臺商企業，臺灣擁有穩定且充足的電力供應，實為當前政府最重要的議題。

2. 策略建議

在目前政府所昭示的六大戰略產業中，加速綠電和再生能源產業發展為確保我國能源安全中相當重要的一環，而政府制訂的「綠能科技產業創新推動方案」發展策略包含「創能」、「節能」、「儲能」、「系統整合」等四個部分。創能項目涵蓋太陽光電、離岸風力、生質能源、地熱能源等，以增進我國能源自主，深化綠能產業競爭力；節能項目包含提升馬達效率、改善工業製程、發展綠建築等，以提升能源使用效率；在儲能方面，提高自主技術以加強供電穩定；系統整合則針對跨領技術域整合，如能源服務業、智慧電網技術產業、減碳之循環經濟產業，以推動產業創新發展。

現階段我國在開發再生能源方面，主要以「風力發電」與「太陽光電」為兩大發展重點，預定 2025 年太陽光電及風力發電等總裝置容量將高達 2700 萬瓩。綠能是臺灣未來發展的趨勢，但除了綠能的「創能」之外，發展儲能系統及智慧電網，有效的調度用電，提高電力尤其是再生能源發電的使用效率，亦為未來的發展趨勢。關鍵在於須搭配「節能」、「儲能」、「系統整合」的發展。

綠能的特色是環保，但在穩定性上卻有所不足，例如陰天或雨天，便會降低太陽能的發電效率，同樣的，風力不足亦會影響風力發電的效率，因此，雖然如太陽光電等綠能，能有效配合夏季尖峰用電提供電力，但如要解決綠能穩定性不足的問題，便須加快我國儲能及系統整合的發展。

另外，智慧型電表基礎建設 (Automated Metering Infrastructure, AMI) 透過用电量預測與分析，可達到能源最適使用效率，且會主動紀錄用戶的用電習慣與用量，用戶也可進行自主電能管理。由於智慧電表是推動智慧電網的關鍵基礎設施，因此台電近年來大力推動裝置智慧電表，預計 2020 年可以完成 100 萬戶的目標，並在 2024 年完成 300 萬戶的目標。

3. 具體執行措施

利用臺灣在資通訊產業的強項，進行跨域應用整合，將資通訊科技導入電力產業，如將電信營運商用於清算、拆帳的電信帳單軟體系統，用於電力的調配服務，並配合電力市場機制，將可讓電力的使用更有效率。

歐洲在臺商會建議進一步鬆綁對電力市場管制，開放並允許有關安裝、銷售和運用再生能源等多元商業模式的設立。2019 年 4 月 18 日，修正通過後的《再生能源發展條例》公佈了未來大電力用戶再生能源配比制度的要求，此可借助電力市場自由化的優點，活絡電力市場來具體達成目標。

歐洲在臺商會也認為不論是電業法修正，或是再生能源發展條例修正，都是希望能夠透過引入市場的力量，提高電力市場的運作效率。因此，如果讓台電也加入電力市場，此舉困惑所有市場的參與者，也可能違反了電業法原先修正的最大原則。為避免購電者與利害相關者的疑慮，同時避免未來發生環境效益被重複計算，因此，不建議台電作為公用售電業，亦加入自由電力市場，台電應將綠電售予售電公司，而非將再生能源電力銷售業務獨立出來 (歐洲在台商會，2020)。這項建議和目前政府規劃的作法有所差異，其建議的事項政府宜再行研討，以尋求對全體用電戶需求滿足和電力市場機制健全最有利的方向。

三、全球供應鏈變化下臺灣主要科技產業布局

由於美中貿易戰主要衝擊到中國大陸的電子電機、機械設備，以及電子零組件產業，而其中與臺灣關係最密切的又以電子零組件為主，因此特別針對全球供應鏈變化下臺灣電子零組件的產業方向進行評估。此外，由於美國在科技戰諸般

舉措中影響最大的華為禁令直接影響到臺灣的半導體與 5G 產業的發展，因此對這兩個產業進行分析。在中美貿易戰、科技戰變遷下，預期全球電子零組件產業將產生分鏈現象、半導體產業與 5G 產業鏈將形成雙元供應鏈，對我國在前述產業的發展與布局亦受到影響，因此，基於國際經貿變局帶來的全球供應鏈重組，從此一角度切入分析，聚焦在電子零組件、半導體與 5G 產業等高科技產業，提出吸引投資與優化產業之建議。

(一) 電子零組件產業投資布局策略與建議

1. 背景分析

資通訊電子產業為我國重要支柱產業，對於臺灣經濟發展佔有舉足輕重的地位，資訊電子產業約占我國出口總額四成，在臺股加權指數成分股占比逾五成。然而，我國資通訊產業長期為代工角色，附加價值較低，且我國資通訊產業高度集中於美國與中國大陸，當美國對華為實施技術禁令時，將對我國通訊產業造成相當大的衝擊，因此我國資通訊產業需要進行產業結構優化，以持續提升技術能力與產業競爭力。

此外，現今在疫情與國際貿易朝向保護主義下，全球供應鏈出現區域化趨勢，許多國家均相當重視建立資通訊產業完整的自主供應鏈。2020 年 6 月的世界投資報告，新冠肺炎衝擊全球的外人直接投資 (Foreign direct investment, FDI)，造成 2020 年全球 FDI 降至低於 2008 年金融海嘯的程度，此係於企業受疫情影響，暫緩已宣布或正在進行的投資案。在此趨勢下，短期企業可能下調新投資的利潤水準，且部分國家透過較嚴謹的投資審查規範，避免該國之資產受到他國併購；中期則是全球需求不振壓縮各國企業的投資計劃，可能使得 2020 年與 2021 年的 FDI 快速下滑；長期導致跨國企業重視增加供應鏈彈性並掌握關鍵物資的自主供應鏈，因此國際供應鏈可能形成短鏈或是區域化之現象，全球供應鏈將進行重組 (譚瑾瑜，2020)。再者，在全球經貿局勢變動下，全球供應鏈將傾向為「上長下短」的產業供應鏈，上游或受限於規模經濟或已形成聚落的影響，仍為長鏈；下游則偏向短鏈，可能轉往當地市場進行布局。

然而，對我國而言，建構完整的自主資通訊產業供應鏈仍面臨缺乏關鍵上游零組件與材料問題。目前我國被動元件材料上游材料主要來自於歐洲、日本等，因此對我國廠商而言，購買原物料之進貨成本較高，且受到新冠肺炎疫情影響，面臨材料交貨時間較不穩定的風險。因此，對我國發展被動元件而言，彌補上游的材料缺口，提升我國在材料之自主生產為產業重要發展方向之一。

此外，我國資通訊產業主要優勢為硬體，較缺乏軟體或是系統整合廠商，因此我國資通訊產業應加強系統整合。再者，因新冠肺炎疫情讓民眾避免近距離接觸，影響其生活樣態，在工作、消費、日常生活、娛樂均產生「零接觸經濟」的發展機會，促進宅經濟與遠距之生活模式，資通訊產業發生跨域整合之商機，例

如在人工智慧、5G 新興科技下促進資通訊產業結合醫療、教育、工作等不同領域的應用。在新冠肺炎疫情下，臺灣從資通訊產業跨足到智慧醫療產業具龐大商機，近年來我國許多資通訊大廠均跨足生技醫療，而政府更需協助推動。

在此背景下，我國資通訊產業應進行向上整合、系統整合、跨域整合等三大建議方向，並詳細分述如下：

2. 策略建議

(1) 臺灣被動元件產業應進行向上整合，改善被動元件的關鍵原料仰賴日本及歐美廠商之情形，彌補上游材料缺口

我國發展被動元件時會遭遇上游材料缺口問題，因大部分被動元件關鍵原料仍仰賴歐美與日本業者，目前全球被動元件前五大積層陶瓷電容廠商中，日本即占有三家廠商，顯示日本在被動元件材料占有重要地位。對我國被動元件業者而言，因上游關鍵材料仰賴他國，促使產品在研發時會面臨材料短缺的限制。

因此，我國被動元件產業應往上游進行整合，透過研發或併購加強其對上游材料的掌握，例如我國被動元件大廠國巨透過併購方式，促進上游材料的開發，使其擁有製造高階陶瓷粉末及金屬能力，有助於控制品質與價格。除對外併購外，亦有被動元件業者透過內部資源，提升材料製造技術。例如華新科集團攜手集團成員信昌電，促進原料製造技術。

此外，我國應吸引全球關鍵零組件或材料廠商至臺灣生產，以補足上游缺口。臺灣在電子資訊與通訊光電領域全球市占率過半，在瑞士洛桑國際管理發展學院（International Institute for Management Development, IMD）人才評比為亞洲第三名、世界經濟論壇（World Economic Forum, WEF）創新強國全球第四名等優勢，因此應積極爭取各國關鍵零組件廠商於臺灣生產（陳怡慈，2020）。

(2) 臺灣硬體具優勢，但軟體較弱，資通訊產業上下游需要系統整合公司，以連結不同資通訊設備硬體使用之軟體及應用程式

我國資通訊產業長期具有硬體製造優勢，惟在軟體、系統整合方面較弱。臺灣資通訊優勢在硬體及智慧應用等，例如在 5G 商轉環境進行應用。我國可運用現今臺美關係良好的情勢，結合我國之人才優勢及美國之市場優勢，進行合作。在臺灣加深與全球連結下，有利我國掌握全球 5G 應用商機。

此外，在科技持續進步下，系統整合在資通訊產業鏈扮演的角色日益重要。系統整合在資訊科技中，係指將不同資通訊系統設備及其中的軟體及應用程式相互連結，使其功能上或實體成為單一系統（沈舉三，2019）。舉例而言，在 5G 時代，小基站白牌商機興起，且 5G 網路虛擬化下須由軟體驅動，因此我國資通訊產業更需要系統整合公司進行軟硬體整合，提供系統解決方案。

(3) 鼓勵資通訊業者進行跨域應用與整合，積極布局零接觸商機

在 COVID-19 疫情影響下，各行各業運作受到影響，且部分國家出現封城與建立社交距離措施，因此遠距離解決方案與零接觸商機應運而生，例如雲端視訊會議、線上學習、遠距醫療、服務機器人與資安技術等（陳佳榮，2020）。

因此，在零接觸商機下，資通訊產業跨域應用機會增加，如應用於購物、教育、醫療、娛樂等各個面向，並可透過人工智慧、5G、物聯網等技術提供民眾更好的應用服務。此外，因疫情已改變民眾的生活模式，未來疫情趨緩後部分新的消費、工作模式仍會持續，因此建議我國資通訊廠商應及早布局全球之零接觸商機，並加強跨域整合與應用。

3. 具體執行措施

(1) 政府協助被動元件產業進行向上整合，補助企業進行上游關鍵材料、零組件之研發，並可透過產學合作、稅務優惠，促進企業掌握關鍵材料零組件

目前我國被動元件產業面臨上游材料缺口，及技術研發能量較弱。因上游關鍵材料仰賴歐洲、日本廠商，且我國研發經費較少，上游關鍵材料、零組件製造能力相對較弱。舉例而言，在被動元件的鋁質電解電容業中，日系龍頭佳美（Nippon Chemi-con）一年研發費用達到 2 億美元，約相當新台幣 66 億元，相對上我國十餘家電解電容廠一年研發費用加總可能不到 6 億新台幣（陳泰銘，2016）。

因此，政府應協助被動原件補足上游材料缺口，透過擴大政府相關計畫補助與輔導企業進行上游關鍵材料與零組件的研發，以強化關鍵製造技術。我國經濟部工業局曾投入計畫促進被動元件進行關鍵材料自主研發，透過產官學合作，協助禾伸堂企業增加高壓陶瓷電容器與中高電容產能，因此建議政府應持續並擴大相關補助計畫，促進我國被動元件產業向上整合，促進產業發展。

此外，政府可特別針對被動元件產業提出研發投資抵減優惠稅務措施，以增進其進行研發。舉例而言，根據生技新藥產業發展條例，就研發支出投資抵減而言，生技新藥條例得抵減應納稅額的上限比例為 50%，高於產業創新條例及中小企業條例的 30%（徐碧華，2020），顯示我國透過稅務優惠鼓勵生技產業進行研發，此可作為推動被動元件發展之借鏡。

再者，政府應協助被動元件企業進行併購，透過往上游併購，掌握關鍵材料與相關製造技術。因此，政府可提供減免或降低營利事業所得稅的方式，鼓勵被動元件企業進行整併，整合相關資源，促使我國被動元件業者享有規模優勢。此外，政府應擴大產業創新條例對鼓勵研發之相關規範，不侷限於 5+2 產業創新，如提高產創條例有關研發投資、設備投資以及智慧製造的投資抵減比例，並延長適用年限。

(2) 政府協助培養大型系統整合商，並提供租稅補助或相關獎勵、修正政府採購法，或透過示範場域整合我國軟硬體廠商，進行解決方案

在促進我國提升系統整合方面，建議策略可分成建立大型系統整合商或是整合軟硬體廠商等兩種方式。目前我國系統整合商普遍規模為中小型，大型或是國際級系統整合商相對缺乏，較難成功切入國際系統整合市場。事實上，我國政府希冀培育大型系統整合商，亞洲·矽谷計畫其中一項目標為培育臺灣3家國際級的系統整合公司。對企業而言，最直接且具誘因的方式為提供租稅優惠，因此政府或可透過營業事業所得稅的優惠或相關獎勵措施，催生大型系統整合商。

此外，我國亦應協助軟體產業的發展。資訊軟體協會沈柏廷理事長表示，臺灣應設置臺灣軟體精品獎（Taiwan Software Excellence Award），或建立軟體品質認證機制，以扶持我國軟體產業，提升軟體企業外銷能力。因軟體產業本身在市場中較難營利，需要結合服務成為軟體運營公司，當軟體運營公司結合網通與資安等能力強化系統整合時，轉型成為系統整合商將具有優勢，並可成為一個良好平臺。

再者，我國政府採購法訂定思維為防弊重於興利，因此我國系統整合商參與政府標案時，實際獲利空間有限，因此建議需針對政府採購法進行修改，以扶持我國之系統整合商。依政府採購法規定，機關委託廠商提供資訊服務，服務費用在公告金額以上者，其服務費用之計算方式，依「機關委託資訊服務廠商評選及計費辦法」辦理。根據「機關委託資訊服務廠商評選及計費辦法」，委外服務費用為直接薪資、管理費用、公費、營業稅的加總。然而在估算中，遇到參考薪資普遍過低、直接薪資估算方式過低，如其中明定特休薪資費用不得高於實際薪資16%，非經常性給與獎金不得超過實際薪資30%，惟產業實務上係以獎金吸引人才，因此此估計法貶抑市場經濟（老林，2017）。在政府採購法等眾多規範下，對優質企業而言，競標政府標案獲利空間相當有限。

最後，政府亦可透過集結軟、硬體中小企業，提升資通訊產業之系統整合能力。政府可選擇具代表性的企業，提供土地或廉價租金建立示範園區，使資通訊業者可在園區內進行系統整合測試，成功後可進行系統輸出。若場域試驗涉及法規限制，政府或可建立免責條款，讓企業可在示範場域內，透過開放性試驗，有助於廠商間進行系統整合。

(3) 促進資通訊跨域整合，建議政府放寬相關法規限制，促使我國發展智慧醫療領域

臺灣資通訊產業具完整產業聚落與發展基礎，在5G、人工智慧等技術發展下，衍生跨域整合之資通訊應用商機，如智慧醫療、智慧醫材等。臺灣藥事法、醫師法仍對智慧醫療發展存在許多限制，根據醫師法第11條，遠距醫療僅限於

離島、山地、偏僻地區等。儘管 2018 年 5 月 11 日發布「通訊診察治療辦法」，放寬遠距醫療之照護對象與模式，包括急性住院病患 3 個月內的追蹤、機構住宿式長照住民且領有醫療院所慢性處方簽、家庭醫師整合照護相關、遠距和居家照護收案對象、擬接受或已接受本國醫療機構治療的非本國籍且未參加全民健保的境外病患等，都可以利用遠距醫療的服務，接受醫師診斷（蔡騰輝，2019）。然而，我國對遠距醫療的對象仍存在限制，建議我國在現今我國應進行醫衛法規調適，或建立醫療監理沙盒，提供智慧醫療彈性發展空間。

（二）半導體產業投資布局策略與建議

1. 背景分析

半導體為資通訊產業發展的重要關鍵零組件，全球許多國家均積極扶持國內半導體產業發展。近年來美國、日本、韓國、新加坡等國皆大力推動或振興本土半導體產業之發展，如美國在 2020 年 6 月提出《半導體生產有效激勵措施法案》（Creating Helpful Incentives to Produce Semiconductors, CHIPS）、7 月提出《美國晶圓代工法案》（American Foundries Act of 2020, AFA）等，中國大陸 2020 年 8 月 4 日公布「新時期促進集成電路產業和軟件產業高質量發展的若干政策」，日本提出吸引技術國際領先之晶圓代工廠至當地投資、韓國的半導體技術發展計畫，均希冀扶持其半導體產業發展。

美國 CHIPS 法案主要提供資金促進美國國防部和其他政府機構進行晶片製造，以 5 年 250 億美元的研究與建設資金、稅收抵免優惠確保美國為未來下一代半導體之重要製造中心。該法案亦要求州和商務部制訂聯邦計畫，使州政府對晶圓製造代工廠的公司提供激勵措施，對半導體設備給予 40% 的可退還所得稅扣抵，以在美國建立先進且完整的半導體供應鏈體系（科技產業資訊室，2020）。CHIPS 法案亦將撥出至少 120 億美元資金，推動現有的美國國防部旗下電子「復興」計畫，以提供其他聯邦機構進行半導體研發。

AFA 資金規模為 250 億美元，將授權美國商務部發放各州 150 億美元補助，並明文禁止中國大陸政府擁有、控制或以其他方式施加影響的企業取得該法案的補助。該法案將協助半導體晶圓廠、封測廠或先進封裝產線與研發據點的建設、擴展或現代化。此外，AFA 授權國防部發放 50 億美元的補助款，協助建設、擴展具備國防或情報應用安全特製晶片生產能力之商業晶圓廠、研發據點；AFA 亦授權 50 億美元的研發支出，以確保美國在微電子領域的領導地位，並要求獲得此補助款的政府機構擬定政策，盡可能最大程度要求仰賴補助款的研發智財成果是在美國本地生產（Alan Patterson, 2020）。

中國大陸為促進企業的發展，不論在勞力、土地、稅費、研發等均提供補貼與稅務減免措施，形成一個不公平的競爭立基，且在美中貿易戰、科技戰下，可能深化此趨勢，促使中國大陸為支持半導體產業的自主研發及生產，投入更多的

資源。事實上，中國大陸已提出「新時期促進集成電路產業和軟件產業高質量發展的若干政策」，第一大面向為「財稅政策」，中國大陸提供優惠補貼政策，對象涵蓋中國大陸境內設立的半導體、軟體企業，不分所有制性質，均可按規定享受相關政策。顯示中國大陸積極促進國際半導體大廠在陸投資，將其先進技術留在中國大陸，提升其國內半導體產業發展。

在新冠肺炎疫情下，日本體認涉及國家安全的產品，須確保日本國內具生產製造能力，惟日本在半導體產業優勢為上游之材料，在半導體製造相對較弱，因此日本希冀招攬具先進製造之半導體的海外企業至日本投資，以與日本企業組成合作聯盟，使日本擁有尖端半導體製造能力。因此，台積電成為日本積極招攬之企業之一，而2019年11月台積電攜手日本大學進行半導體研發合作，建立共同研究所。

韓國在半導體代工製造能力僅次於我國，三星亦為台積電最主要的競爭對手，因此韓國積極希望推進其半導體先進製程之技術。韓國自2020年起，啟動1兆韓元的半導體技術發展計畫，將半導體領先技術轉移至下世代，且政府鼓勵大學設立半導體系所，以培育半導體工程師。此外，韓國政府對三星提供研發投資的租稅優惠，且政府亦對DB Hitech等中型晶圓代工公司提出支援措施，允許較小的代工公司可從韓國產業銀行取得設備投資融資之資金（科技產業資訊室，2019）。韓國希望透過前述政策推動，實現2030年擠身全球第一大晶圓代工廠、全球晶圓設計市占率達到10%，及提升非記憶體技術搶占國際市場。

新加坡政府則投入190億美元，啟動第二個五年先進科研計畫「RIE2020」，聚焦半導體、健康生醫科學、未來城市永續發展、服務與數位經濟（Services and Digital Economy）等四大領域（工商時報，2019）。新加坡透過產業合作、科學研究方式，促進培育新加坡半導體產業人才，並透過創新的科學研究、先進製造能量，以實現「2025智慧國Smart Nation」國家願景。

臺灣在1970年代即選定「積體電路」為我國重點發展產業，並派遣人才至美國學習半導體先進技術，奠定我國半導體產業發展。此外，政府亦對科技政策提供五年免稅、研發投資抵減的獎勵措施，並建立新竹科學園區，使半導體產業在園區內形成上中下游完整群聚，資訊傳播快速且具高度生產效率，廠商間形成緊密與高效率之合作關係。因此，我國半導體特別在製造與封裝具亮眼表現，此兩項領域均為全球第一。

目前我國在半導體主要發展政策為建立半導體先進製造中心，包含「材料供應在地化與技術自主化」、「外商設備製造在地化與先進封裝設備國產化」等兩大重點發展方向，以提升我國半導體產業的產值與競爭力。然而，儘管我國半導體具有深厚的發展基礎且提出相關推動措施，但仍較缺乏中長期的發展藍圖，且未有專門推動的單位，不利我國長期維持在半導體產業的國際競爭力。

2. 策略建議

(1) 訂定我國半導體發展國家長期大戰略方向

半導體產業不僅為我國支柱產業，更涉及國家安全，因此政府將半導體產業列為六大核心戰略產業之一。2019 年臺灣 IC 產業產值達新臺幣 2.67 兆元，我國政府宣示在 2030 年力拼半導體產值達到新臺幣 5 兆元，且希冀打造我國成為半導體先進製程中心。事實上，我國半導體龍頭台積電將臺灣視為其先進製程的生產基地，7 奈米廠位於臺中科學園區，3 奈米、5 奈米廠位於臺南科學園區，而 2 奈米廠將布局於新竹科學園區，相信此將有助於臺灣維持半導體先進製程的領先技術。然而對我國半導體發展而言，產業界不論在技術、人才等方面具有國際競爭力，最需要政府協助之處為制訂明確的國家整體半導體產業中長期戰略方向與具體規劃，透過政策推動整體企業一起朝向國家目標發展。

此外，目前我國經濟部、科技部等政府部門均有推動半導體產業之計畫，惟缺乏長期大戰略方向的研擬，以透過持續且實務的戰略規劃，促使臺灣半導體持續在製造上擁有關鍵領先技術，並在相對弱項之半導體關鍵材料及 IC 設計等領域，能有所突破與發展，以完善我國半導體整體的產業供應鏈的環節。再者，儘管我國半導體產業強項為晶圓製造，但在記憶體製造仍有發展機會。國際記憶體大廠美光持續加碼投資臺灣，美光在中科的擴建案為我國半導體第二大投資案規模，僅次於台積電在南科 18 廠的投資案，亦為外資在臺灣的第一大投資案。美光除積極擴增在臺產能外，亦建立先進之 3D 動態隨機存取記憶體（Dynamic Random Access Memory, DRAM）的封測廠，並推進 DRAM 的製程，因此我國亦須將記憶體納入我國半導體發展國家長期大戰略中，以掌握我國發展記憶體之可能機會。

(2) 我國在關鍵材料、電子零組件等主要仰賴進口，須補足上游缺口，完善我國半導體生態系統

我國半導體企業長期以來均積極完善我國半導體之生態系統，例如產業界積極與學校合作，建立半導體學院，在技術上亦積極持續進行研發，因此我國半導體企業有能力持續掌握在人才、技術之優勢，奠定我國半導體產業的發展基礎，因此在前述面向我國半導體企業較不需要政府協助。然而，在半導體關鍵材料與關鍵零組件方面，我國目前在半導體產業供應鏈本土化遇到困難，工研院產科國際所張超群副所長表示，因材料若在研發時一出現問題全部無法使用，且成本在半導體整體成本比重很小，因此對企業而言，不傾向進行關鍵材料的自主研發，而是選擇直接向國外廠商購買材料。因此，我國需思考如何補足半導體產業在關鍵材料、零組件等元件補足缺口，完善我國半導體生態系統。

(3) 中國大陸透過挖角臺灣高科技人才以發展自身半導體產業，故宜加強保護臺灣高科技人才的留才機制

中國大陸長期透過挖角臺灣高科技產業人才來發展自身的半導體產業，明顯是系統性、持續性的策略。尤其是中國大陸優秀的年輕人皆以百度、阿里巴巴、騰訊等網路公司三大巨頭(Baidu, Alibaba, Tencent, 簡稱BAT)為畢業求職首選，半導體產業研發動輒投資上百億美元、每個研究時程至少需要三到五年，加上半導體產業的待遇還不如網路公司或金融業，因此中國大陸本土半導體產業人才培育不易，反過來使得中國大陸對臺灣半導體產業人才的需求愈加迫切。過去已有外媒指出，中國大陸自2015年提出加強半導體產業發展後，截至2019年為止已經從臺灣挖角相關人才3000多人(日經亞洲評論, 2019)。美中科技戰開打後，中國大陸政府更致力於打造半導體產業自主供應鏈，並已在2019年推出中國國家積體電路產業投資基金二期(大基金二期)，意圖建構從晶片材料、設計、製造、封測、到終端應用的完整產業鏈。為了建立自有技術、填補技術落差，可以預見中國大陸將會加大對我國人才挖角的力度。

更可慮者，臺灣高科技產業關鍵技術人才的流失，一方面意味中國大陸的半導體基數將會有跳躍性的成長，另一方面則代表臺灣自主研發的能力下降。如中國大陸最大的晶圓代工廠—中芯國際於2017年10月延攬前台積電營運長蔣尚義為獨立董事，並於2020年12月出任副董事長；以及前台積電資深研發處處長梁孟松從三星跳槽出任中芯聯合首席執行官兼執行董事，只用短短9個月，便能使中芯14奈米製程的試產良率從3%提升為95%，可以想見臺灣人才對中國大陸晶圓研發的進程具有舉足輕重的影響(林宏達, 2017)。同時，華力微電子更直接挖角聯電28奈米製程的研發團隊近60人。這些人才的出走，不但意味著臺灣半導體產業動輒數十億的產值可能為中國大陸瓜分，更將使臺灣技術領先的差距快速縮小。因此，加強我國科技人才保護，避免我國因為人才外流而導致技術外流，為當前美中科技戰下，我國宜加強防範的一環。

3. 具體執行措施

(1) 建議借鏡美國的總統科學顧問委員會，舉辦國家級半導體的產、官、學諮詢會議，規劃未來3至5年我國半導體發展的大戰略

觀察國際在制訂半導體產業發展的戰略做法時，其中美國透過成立總統科學與技術顧問委員會(President's Council of Advisors on Science & Technology, PCAST)，以制訂整體國家科學發展戰略。美國早在1933年富蘭克林·羅斯福(Franklin D. Roosevelt)擔任總統時，即設有關於科學與技術的總統諮詢小組，而2001年PCAST正式成立，並為白宮科學技術政策辦公室(Office of Science and Technology Policy, OSTP)管理，PCAST目的主要為提供總統關於發展美國科學、技術等政策建議。PCAST成員包含專業之半導體產業人士，針對重要議題進

行探討，直接提供總統關於半導體產業推動建議，並長期對國家半導體產業政策提供重要意見。

因此，為訂定我國半導體中長期之發展大戰略，建議我國可借鏡 PCAST 作法，政府每年邀請半導體產官學代表參與國家級的半導體諮詢會議，總統及相關單位透過諮詢會議，掌握我國發展半導體之重要關鍵，以規劃未來 3 至 5 年我國半導體發展的大戰略，以實務性與持續性的半導體重要戰略分針，並獲得政府全力支持推動後續相關政策，以引導我國半導體產業增進國際競爭力。

(2) 提供賦稅優惠吸引美、日、歐等先進國家來臺設廠

對我國半導體企業而言，建構完善之半導體產業生態系統仍為長期發展之重要因素之一，尤其在美中科技戰下，掌握產業之關鍵材料、設備、充足的技術研發人才的重要性日益增強。我國半導體材料、關鍵零組件仍主要仰賴美、日等國，根據國際半導體產業協會報告，2018 年我國半導體關聯材料需求占全球用量 23.5%，高居世界第一，且材料多以進口為主。以半導體製程不可或缺的光阻劑為例，日本即掌控全球 70% 的生產，因此，為促進雙方在半導體供應鏈的合作連結，建議政府透過賦稅優惠鼓勵國際大廠至我國投資，促使上游之半導體材料、零組件可直接在臺灣生產製造。例如，我國可吸引日本材料大廠至臺灣投資。

(3) 修改產創條例，提高投入研發之抵稅上限及改善高科技人才課稅方式

我國為鼓勵產業創新、提升產業競爭力，政府目前已訂有產業創新條例，鼓勵企業設置創新或研發中心，投入研發及技術升級。只是，有些產業如生技新藥、IC 設計等企業本身即是以研發作為驅動力，產品本身從無到有是一個漫長且須大量投入的過程，甚至需要支付大量研發人員薪資。因此，對於非以資本支出為大宗，而是需要高額研發投資經費的研發型產業，建議政府可以提高研發支出的投資抵減稅額上限。

其次，我國高科技產業持續面臨中國大陸挖角人才的困境，美中貿易戰、科技戰以來，半導體產業更是成為中國大陸吸收中高階主管與技術人員的主戰場，在中國大陸政府資金大力扶持下，近年來我國已經流失近 3,000 位半導體工程師，高薪挖角即為主因。為避免臺灣人才持續流失，建議政府可以對高科技人才採取浮動薪資的課稅方式，將現行薪資區分為固定薪資與浮動薪資兩部分，浮動薪資與員工個人表現相掛勾並在一定範圍內採取較低的稅率，一方面鼓勵企業將盈餘分配給研發人才，另一方面提高高階人才留在臺灣的誘因。

(三) 5G 產業投資布局策略與建議

1. 背景分析

我國在 2020 年正式進入 5G 時代，目前全球 5G 主流頻段包含 Sub-6GHz 與高頻毫米波 (mmWave) 兩種，Sub-6GHz 與現行 4G LTE 頻段差異不大，電信營

運商僅需在 4G 基地臺位址新增 5G 基地臺設備，即能提供服務；但 mmWave 因其容易被干擾、導致傳輸距離有限，因此電信營運商需要布建更多數量的小型基地臺，例如裝在路燈或電線桿上，以達到一定的覆蓋率，因此預估未來 5G 基地臺建置數量將是 4G 的 2-3 倍以上（廖珮君，2020）。

此外，工研院 IEK Consulting 分析，在美國、南韓、英國、日本、中國大陸等電信業者投入 5G 網路建置的帶動下，2019 年 5G 基地臺占整體基地臺市場比重提升至 8.5%，預估 2023 年 5G 基地臺占比達 54.6%，因此全球形成小基站的巨大需求（廖珮君，2020）。對我國而言，因我國在資通訊硬體製造具優勢，我國在全球小基站市占率約為三到四成，係為小基站的重要生產國家，因此我國應可掌握全球小基站龐大商機。

再者，5G 因可採用「開放式虛擬無線存取網路」（Open Radio Access Network, ORAN）架構，透過虛擬化與雲端化建立一致性的標準，儘管不同廠牌的網通設備均可串聯成「虛擬基地臺」，打破過去大型電信商壟斷整到基地臺的設備，衍生網通設備「白牌商機」，白牌商機亦更需要系統整合商進行整合。

此外，美國對中國大陸製造的 5G 相關通訊設備亦高度存在資安疑慮，因此排除中國大陸業者加入其供應鏈中，惟因美國較缺乏硬體製造能量，然硬體製造為我國資通訊產業之優勢，因此雙方具高度互補，我國有機會加入美國之 5G 供應鏈。

事實上，在美中科技戰下，中國大陸積極發展 5G 關鍵技術，並希望推動其在科技領域設立國際標準的地位。因此，2018 年 1 月，中國大陸國家標準化管理委員會及中國工程院等國家級科研單位共同合作制定「中國標準 2035」標準，希冀能從製造業的規格追隨者轉成制定者，此顯示其欲成為製造業領導標準與規格之野心。

對我國而言，政府因考量國家安全問題，亦抵制華為參與我國 5G 基礎建設，我國在 5G 基礎建設主要偏向美國軟體與系統，如中華電信採用愛立信無線網路存取設備。此外，2020 年 8 月 27 日，美國在臺協會與駐美國臺北經濟文化代表處共同發布「臺美 5G 共同宣言」，宣示雙方未來將致力於 5G 資安合作，顯示我國在 5G 政策上傾向與美國合作。

然而，因兩岸資通訊已形成緊密的供應鏈關係，中國大陸亦為我國資通訊廠商之重要市場之一，且中國大陸在新基建政策推動下，預期未來 5G 基礎建設前景可期，因此我國資通訊業者仍不會放棄中國大陸廣大的 5G 市場，目前亦有許多臺灣企業投入於中國大陸 5G 基建商機，例如臺廠楠梓電、金像電、騰輝-KY 均已接獲中興的訂單，以完成中國大陸政府設置 5G 基地臺的任務。

2. 策略建議

(1) 政府應協助中小企業搶占龐大的 5G 基礎建設商機，且深化我國 5G 供應鏈之國際鏈結

在全球 5G 發展趨勢下，形成巨大之 5G 基礎建設商機。根據國際研究暨顧問機構 Gartner 預測，2020 年全球 5G 無線網路基礎建設相關營收將達 42 億美元，相較於 2019 年的 22 億美元增加 89%（新通訊，2020）。5G 供應鏈涵蓋範圍廣泛，包含上游基礎元件、中游網路及設備裝置、下游終端應用等三部分，並涉及許多資通訊之中小企業，如軟體、硬體及系統整合商，以構成完整 5G 供應鏈。然而，中小企業受限於規模與設備種類，難以單獨爭取 5G 建設標案，因此需要集合上、中、下游之中小企業，建立串聯的 5G 供應鏈。舉例而言，目前工業技術研究院整合射頻元件／模組廠、天線廠、手機晶片廠、網通設備商、產品測試商、營運商等上中下游業者，包含聯發科、穩懋、廣達、研華、中華電、中磊等 18 家業者，打造 5G 小基站生態系，攜手搶進國際 5G 市場（陳怡如，2020）。因此，我國需建立 5G 國家隊，透過國家整體力量，打進國際市場。

2020 年 8 月 26 日蔡英文總統表示，我國將加快進行 5G 基礎建設發展，並藉由國家隊之能量，切入 5G 的國際盃。目前我國已形成數個 5G 相關聯盟，如中華電信領軍之「臺灣 5G 產業發展聯盟—中華電信領航隊」、「遠傳 5G 先鋒隊」、電電工會號召成立「5G 產業創新發展聯盟」等，且其中以「5G 產業創新發展聯盟」的參與成員最多。然而我國未來仍須整合相關資源，在現有 5G 產業聯盟發展基礎下，協助中小企業搶進龐大之 5G 基礎建設商機。此外，目前「臺灣 5G 產業發展聯盟—中華電信領航隊」積極進行國際鏈結，已與韓國 5G 論壇(5G Forum)簽署合作備忘錄，深化國際合作夥伴關係，促進我國 5G 產業發展。建議政府鼓勵我國既有的 5G 聯盟加強與國際鏈結，以接軌國際 5G 市場。

(2) 在 5G 雙元供應鏈下，協助臺商布局美、中兩大市場，並突顯「臺灣製造」

在美中科技戰下，5G 成為美國防堵中國大陸發展之重要項目，預期未來全球 5G 將形成美、中兩大雙元供應鏈，擁有各自的標準與不同的供應鏈。美國商會「2020 臺灣白皮書」提出，在建立資安標準與測試規範時，最好可依循美國或歐盟等主要市場之認證架構與標準，以避免產生多套不同國家標準的問題，因此我國在 5G 或網通資安領域，仍須接軌國際。

此外，在 5G 雙元供應鏈下，臺商應會需同時布局美、中兩國市場。對資通訊大廠而言，可分別針對中國大陸與美國進行研發，同時布局此兩個市場，惟中小企業可能受限於資源，在美中兩國間進行選擇。因此，為協助希冀在美中兩國同時布局之 5G 產業之業者，政府須協助我國資通訊業者適應 5G 兩套標準與規格，以製造符合兩者之標準與規格之資通訊產品。舉例而言，美國刻正推動乾淨

網路政策，希望避免受到中國大陸在數據的監控或攻擊。因此，我國應思考如何突顯我國生產的 5G 零組件於國際市場，以取得更廣大的商機。

(3) 增強我國在 5G 關鍵技術之研發，並將 5G 研發成果應用於產業中

中國大陸 5G 產業之自主供應鏈逐漸成形，我國在 5G 產業以 B2B 的模式為主，其中中國大陸為我國 B2B 之重要市場之一。因此，預期中國大陸 5G 產業逐漸建立自主供應鏈後，不但會降低對美國供應鏈的依賴，進行「去美國化」，未來將可能進一步「去臺灣化」。因此，對我國 5G 產業發展而言，提升我國 5G 關鍵研發技術為重要課題。

盤點我國 5G 技術能量，觀察我國專利申請領域及已投入之研發項目，發現我國在 5G 終端與接取網路技術能量已具有初步成果，例如終端產品開發與製造目前我國華碩、鴻海、仁寶、廣達等資通訊大廠均已投入，工研院、雲達等單位亦投入於接取網路技術能量中，惟我國在關鍵 IC 與模組領域仍存在發展空間。

目前我國投入於 5G 技術研發主要學研單位，包含工研院、資策會等單位，目前工研院與聯發科合作開發提升網路傳輸頻寬的 LWA (LTE/Wi-Fi Link Aggregation) 技術，此顯示產學間的技術合作可造成雙贏。因此，為提升我國在 5G 產業之高附加價值，建議政府可投入資金促進產學之研發合作，進行 5G 關鍵技術研發，如 5G 核心晶片、關鍵零組件、軟體等重點領域研發，以提升我國在 5G 產業的發展能量。

3. 具體執行措施

(1) 鼓勵既有的「5G 產業創新發展聯盟」擴大參與「推動 5G 發展計畫」，提供 5G 供應鏈企業稅務優惠，並結合產官學研力量共同投資試驗場域及鼓勵國際大廠參與

2020 年我國擬定 4 年期的「推動 5G 發展計畫」，預計自 2021 年起投入約 500 億元，加速臺灣 5G 網路基礎建設、偏鄉建設、5G 場域、5G 應用發展等。該計畫的其中一項目標為推動 5G 建設國產化，規劃補助電信業者加速 5G 網路基礎建設，希冀電信業者在 2023、2024 年度的 5G 網路採購中，國產廠商占比達到四成 (黃晶琳，2020)。因此，為促進中小企業參與我國 5G 基礎建設商機，建議政府可鼓勵眾多企業參與之「5G 產業創新發展聯盟」擴大參與在「推動 5G 發展計畫」中，以促進我國中小企業抓住 5G 基建商機。

此外，為協助中小企業參與 5G 基礎建設政府標案，建議在我國 5G 政府計畫標案中，可明文保障一定比例供中小企業投標。因根據 2003 年修訂之「扶助中小企業參與政府採購辦法」第 3 條，「機關辦理採購，於不違反法令或我國所締結之條約或協定之情形下，得視案件性質及採購規模，規定投標廠商須為中小企業，或鼓勵廠商以中小企業為分包廠商」(行政院公共工程委員會主管法規查詢系統，

2020)。是故，政府亦可考慮用標案規範來保障中小企業參與。再者，提供 5G 相關企業稅務優惠亦為潛在方式之一，美國商會「2020 臺灣白皮書」提出，為發展 5G 產業，建議臺灣政府可修訂「產業創新條例」及其子法：延長可申請投資抵減優惠時間至 10 年，以及提高可申請投資抵減稅額至 100 億元。

我國目前已建立許多 5G 示範場域，如中華電信已在臺北流行音樂中心、新北林口新創園區、桃園高鐵青埔特區以及臺南沙崙智慧綠能科學城等地，首創 5G 實驗場域，作為創新應用的實證場所。觀察國外經驗可以發現，國外之創新實驗示範場域，非常重視企業需求與實際生活的鏈結，以及企業、大學、研究機構與廠商之間的合作。建議我國政府未來可以加強既有的示範場域產、官、學、研的鏈結，鼓勵電信、資安、新創等業者進行產業跨域、垂直結盟以挖掘潛在商機，同時吸引國際廠商一起投入測試，當國際大廠在臺灣可順利測試驗證應用時，將有助於我國參與國際標案與市場。

(2) 促進 5G 臺灣精品的履歷，彰顯臺灣製造，並協助我中小企業熟悉美國 5G 建設標案或相關法規資訊，以及持續進行兩岸產業共同標準之對話與協商

在美中科技戰持續下，美、中在 5G 供應鏈將轉向雙元供應鏈，其中美國特別關注其網路免於中國大陸的監控，以及避免使用中國大陸電信營運商與其設計不受信任之 APP。因此，對美國而言，相對中國大陸，其較信任臺灣所生產的 5G 相關設備與軟硬體。然而因兩岸在資通訊產業鏈具緊密合作關係，因此我國廠商需提出完全由「臺灣製造」之「臺灣精品」的產銷履歷，並由政府提供背書，讓歐美廠商可相信此品質保障與資訊的安全性。此外，我國長期均強調資通訊製造硬體部分，建議政府可舉辦軟體之臺灣精品獎，可鼓勵我國軟體發展，亦可透過使獎項讓國外業者選擇與我國優質的軟體業者合作。

我國資通訊硬體與美國軟體為高度互補，因此臺美可攜手合作建構 5G 基礎建設。然而，我國資通訊業者以中小企業為主，惟中小企業受限於資源，不熟悉美國 5G 建設標案或相關法規資訊，因此政府應系統性彙整美國 5G 建設標案資訊與相關法規，協助我中小企業掌握相關資訊。舉例而言，我國政府過去協助廠商進軍新南向國家市場，國際貿易局、外貿協會、經濟部投資業務處等單位均彙整新南向國家的法規或資訊。因此建議可透過我國在美國之駐外相關單位蒐集美國 5G 建設標案資訊與相關法規，以協助相關業者掌握資訊。

再者，中國大陸政府系統性蒐集區域性市場的資訊予企業參考，因此建議我國政府可在既有資訊平臺基礎上強化，深入了解各個區域的制度與法規，協助廠商與各國標準進行對接，促進臺灣企業爭取外國公私合作夥伴關係(Public-private partnership, PPP)商機，把握美中衝突以及美國供應鏈「去中國化」衍生之機會。再者，為促進我國與美國 5G 廠商的互動與聯繫，建議政府單位或是外貿協會可多舉辦雙邊的媒合會，促使我國資通訊硬體製造商與美國軟體、電信公司進行洽

談，以增進我國企業參與美國 5G 供應鏈的機會。

另一方面，除了協助我國中小企業掌握美國 5G 基礎建設外，政府應持續進行兩岸在 5G 的產業共同標準，協助企業同時掌握中國大陸新基建 5G 商機。事實上，我國自 2003 年以來透過政府與民間人士，促進兩岸攜手合作「訊息產業標準化問題的研究及制定」，且我國並成立「華聚產業共同標準推動基金會」進行後續推動。自 2005 年以來，兩岸標準論壇已持續舉行 16 屆，發布之兩岸共通標準文本達到 65 項，其中甚至包含多項中國大陸國家或行業之標準，2019 年共通標準文本中更將 5G 納入，有助於我國建立兩岸共同產業標準。惟目前兩岸關係較為緊繃，因此建議兩岸在共同制訂 5G 標準時，仍應避免受到政治局勢影響，在既有合作基礎下，持續進行對話與協商，我國仍可透過兩岸在 5G 的共同標準，促使我國業者持續搶進中國大陸的 5G 市場。

(3) 參考美國成立「5G 基金」，運用 5G 頻譜標金促進 5G 產業研發

我國在 5G 頻譜標金高達新臺幣 1,380 億元，目前政府規劃該標金主要用途投入 5G 基礎公共建設、降低偏鄉數位落差、推廣數位公益服務等 3 大方向，因此估計直接對產業界補助可能不及新臺幣 600 億元。

然而，觀察國際作法，美國商會「2020 臺灣白皮書」提出 2019 年 12 月 4 日美國聯邦通信委員會宣布將自標金收入中提撥 90 億美元成立「5G 基金」，促進電信業者建設網路及投入研發相關應用服務。由於 5G 應用服務具有龐大經濟效益，故建議我國未來可成立「5G 基金」，將 5G 競標中收取的標金提撥 50% 至該基金中，並指定 NCC 為 5G 產業輔導機關，扮演主導與運用「5G 基金」的角色，並在短期內將 5G 基金投入經濟價值高、技術難度低的應用領域，一方面可以在較短時間驗證 5G 的創新商業模式，另一方面也能在成功案例的基礎上持續引導企業投入發展，確保政府資源有效運用。

第五章 結論與建議

一、結論

2020 年的國際經貿局勢變動頻仍，首先，美中貿易戰雖然在年初簽署第一階段協議，但可能受到美國額外加徵進口關稅影響的企業大多已經提早布局，紛紛回臺投資，或者前往東南亞、印度，甚或是進行全球布局。與此同時，美中科技戰更有白熱化的趨勢，不但加強對華為及其子公司的禁令，更擴大對中國大陸企業的出口管制，除了避免美國關鍵技術外流外，更企圖透過「科技圍堵」延緩中國大陸高科技產業發展，維持美國企業優勢。

從中國大陸武漢爆發，進而擴散造成全球大流行的新冠肺炎疫情，無疑加速、加劇了美中結構性衝突對世界各國與企業的影響。跨國企業紛紛調整布局，加速自中國大陸往外移出產能，不但分散生產風險，更希望能更貼近消費市場，確保產業安全，全球產業鏈因此逐漸形成以大型市場為中心的多核心區域製造體系，其中，又以美國、中國大陸作為主要消費市場，因此形成供應鏈調整的「分鏈」現象，即以中國大陸市場為主的廠商，則保留在中國大陸的產能，但以美國市場出口為導向的臺商，則將中國大陸的生產線產能轉移到其他地區，以規避關稅成本。此外，由於在美中科技戰中，美國基於安全與戰略考量，積極推動國防、資安、半導體、5G 網通等關鍵產業的「去中國化」；而中國大陸面對美國在關鍵晶片、關鍵技術上「斷鏈」的壓力，則希望能逐漸掌握自主技術、建立「去美國化」的自主供應鏈，因此未來將逐漸轉向成為美中的「雙元供應鏈」，形成「一個世界、兩套系統」，或所謂「一球兩制」的趨勢。

在複雜的國際情勢變化下，臺灣面臨了前所未有的外部壓力。事實上，臺灣本身也已經走到了產業轉型升級的關鍵點。臺灣早期以代工製造起家，隨後在 1980 年代開始逐步從勞力密集產業走向高科技產業，但始終以製造業為主。隨著臺灣生產成本逐漸提高、中國大陸改革開放，吸引大批臺商基於成本及市場考量赴中國大陸發展，建立了兩岸之間關係緊密的產業供應鏈。但近年來中國大陸快速發展，兩岸逐漸由垂直分工走向水平競爭，中國大陸沿岸的薪資、土地、環保、社會福利等生產成本提高，也使得許多臺商開始往外尋找新的生產基地。此時爆發的美中貿易戰，無疑成為臺商自中國大陸外移的最後一根稻草，雖然直接衝擊了過去「臺灣接单、中國製造、出口美國」的三角貿易模式，但對臺灣而言卻反而成為發展的契機。尤其是兩岸過去關係緊密的資通訊產業生產體系，由於東南亞、印度等地尚未形成完整的產業聚落，因此，臺灣成為中國大陸臺商外移產能的首選，我國政府順勢推出的「歡迎臺商回臺投資行動方案」，吸引許多企業回臺投資，而臺灣更是成為美中貿易戰下轉單效應的最大贏家。

然而，臺灣在受益於轉單效應之餘，也面臨了轉型升級的瓶頸。首先是臺灣資源有限，無論是土地、電力、勞力或人才，在大量企業回臺投資、增加臺灣產能的情況下，都面臨供不應求的情況；其次是臺灣企業多年來依賴轉移海外生產基地以降低生產成本，在推動自動化、數位化、智慧化的努力不足，尤其是中小企業、傳統企業，普遍缺乏數位轉型與工業 4.0 的思維；最後是臺灣製造業長期有重硬輕軟、重代工輕品牌、重實體輕網路、重零組件而缺乏系統解決方案、重視單打獨鬥而缺乏建立生態系的概念等問題。這些問題隨著新冠肺炎疫情的爆發而更加凸顯，顯示臺灣在當前國際經貿變局下，已經面臨不得不改、不得不變的關卡。

本專題報告以全球科技產業供應鏈重組作為分析脈絡，先探討國際經貿變局對全球供應鏈的影響，指出美中貿易戰、科技戰，以及新冠肺炎疫情最終帶來全球供應鏈出現分鏈、斷鏈、雙元供應鏈三種情勢，再分析全球供應鏈在分鏈、斷鏈、雙元供應鏈這三種情況下，對於臺灣的影響，進而指出臺灣在全球供應鏈重組後的角色與定位，最終希望能掌握臺灣科技產業未來的發展方向，並提出相應的產業發展建議。

由於美中貿易戰主要衝擊到中國大陸的電子電機、機械設備，以及電子零組件產業，而其中與臺灣關係最密切的又以電子零組件為主，因此特別針對全球供應鏈變化下臺灣電子零組件的產業方向進行評估。此外，由於美國在科技戰諸般舉措中影響最大的華為禁令直接牽涉到臺灣的半導體與 5G 產業，因此也將這兩個產業列入分析的主要標的。故本專題報告主要是基於國際經貿變局帶來的全球供應鏈重組，從此一角度切入分析，選擇聚焦在電子零組件、半導體與 5G 產業等高科技產業，提出吸引投資與優化產業之建議。

在美中結構性衝突下，美中貿易戰、科技戰帶來的全球供應鏈調整既為臺灣帶來了危機，也帶來了轉機，新冠肺炎疫情的爆發以及 RCEP 的簽署，更凸顯了臺灣尋求新定位、新布局的迫切性。在 2020 年的國際經貿變局之下，臺灣不但在資通訊產業、半導體產業、5G 產業等高科技產業上，必須尋求產業升級，推動數位化、智慧化；更要尋求產業轉型，包括推動數位轉型、提供系統解決方案、促進零接觸經濟發展、強化研發能量與掌握自主技術。而面對 RCEP 簽署、多核心區域製造體系成形，臺灣除了積極參與區域經貿整合組織外，更需要透過民間布局，強化與新南向國家的供應鏈連結，務使臺灣能融入亞太供應鏈，成為高科技產業供應鏈中最為關鍵的一環。

二、建議

經過對當前國際經貿變局以及臺灣產業現況的分析，本文主要提出五大總體建議：

(一) 促進臺灣產業數位轉型，建立與國際接軌之數位經濟法規環境，提高吸引投資之誘因

臺灣企業多年來依賴海外生產基地以降低生產成本，在推動自動化、數位化、智慧化的努力不足，尤其是中小企業、傳統企業，普遍缺乏數位轉型與工業 4.0 的思維。此外，臺灣製造業長期有重硬輕軟、重代工輕品牌、重實體輕網路、重零組件而缺乏系統解決方案、重視單打獨鬥而缺乏建立生態系的概念等問題。如今由於美中貿易戰促使企業返臺投資，使得臺灣的人力需求更加緊缺，再加上新冠肺炎疫情的衝擊，臺灣不但必須尋求產業升級，推動數位化、智慧化；更要尋求產業轉型，包括推動數位轉型、提供系統解決方案、促進零接觸經濟發展、強化研發能量與掌握自主技術。首要之務，即為建立與國際接軌之數位經濟法規環境，提高吸引投資之誘因。建議研議《數位經濟基本法》，健全數位轉型的相關法規。可參考英國《數位經濟法》，對於數位服務近用權、數位基礎設施、智慧財產、數位政府、線上影音及社群平臺等數位內容管理等面項訂定規範。

新冠肺炎疫情已經促使企業積極掌握數位時代商機，而政府更應於此時，及早建構數位貿易環境及協助產業數位轉型，打造適合新創的環境，以便與國際連結，吸引國際資金來臺投資。此外，更加開放與便於使用的數位資料，亦是發展數位經濟重要的一環，同時，在運用大數據的時候確保個人資料「去識別化」，尋求能在資料開放與資訊安全之間取得平衡，需要政府建立完善的法規制度來保障。

(二) 建立以臺灣為核心的亞太區域供應鏈，鏈結東南亞國家與海外園區

無論是臺灣有意打造成為高階製造中心，或是成為高科技研發生產基地，亦或是建立企業營運總部，都需要強化臺灣的國際鏈結，尤其是國際經貿變局帶來的多核心區域製造體系趨勢，使得臺灣更需要積極融入亞太區域供應鏈，由於臺灣的 FTA 覆蓋率低，因此除了積極申請加入 CPTPP、更新或簽署雙邊投保協定、租稅協定等之外，更應在新南向地區透過「臺灣產業園區」或「臺商園中園」建立產業群聚，強化臺灣產業與東南亞、南亞地區的連結，將當地視為是臺灣內需市場的延伸，如此不但有利於臺灣產業優化升級，更有利於臺灣與新南向國家的雙向互動。

(三) 強化關鍵零組件、材料及關鍵技術研發之產學合作，推動企業升級轉型與我國高階製造

美中科技戰凸顯了掌握自主技術的重要性，新冠肺炎疫情更顯示了建立本土供應鏈的必要性，因此強化供應鏈上游的關鍵零組件、材料及技術以確保供貨穩定，是臺灣未來重點的努力目標；同時，面對未來的不確定性，強化企業韌性、促進企業的數位轉型亦是不可或缺。建議可以針對國家核心戰略產業或關鍵產業制定產學合作計畫，計畫依照其目的不同，可分為兩類，一類以發展前瞻技術為

主，在「產學大聯盟（前瞻技術產學合作計畫）」的基礎上，針對我國關鍵零組件或產業先進技術，推動產官學研合作研發；另一類產學合作計畫則類似「產學小聯盟（產學技術聯盟合作計畫）」，以推動企業轉型升級為主，透過產官學研合作、技術轉移等方式，輔導臺灣傳統企業轉型升級，一方面協助企業應對數位轉型挑戰，另一方面推動企業往高階製造之路邁進。如果由政府標誌核心戰略產業或關鍵產業，利用大聯盟或小聯盟的形式加以扶持，將更有助於資源的集中，在重點產業取得成果。

（四）強化育才、留才、攬才機制，培養雙語跨域專業人才，完善我國人力市場以利產業優化與吸引投資

臺灣高科技產業面臨人才短缺的困境，從未來五年各大專院校所培育出來的人才來進行推估，即便這些人才完全留在臺灣，且進入業界，仍會面臨人才不足的困境，因此首先需強化「育才」，以培養更多可投入產業的人才，透過產學合作、推動學研機構與企業共同培育人才、降低學用落差、培養具法律、科技等專業的雙語人才。如台積電於 2020 年與臺灣 6 所大學設立「台積半導體學程」課程，培養符合台積電需求的高科技人才。更因應美中科技戰下中國大陸積極發展半導體自主供應鏈的壓力，提出 2021 年加薪 20%，以留住優秀人才。政府面對半導體產業的人力需求，也正研議「高等教育沙盒創新條例專法」，擬在臺灣大學、成功大學、清華大學與交通大學設立「半導體學院」。惟臺灣高科技產業並不是只有半導體產業，缺乏優秀人才幾乎是所有高科技產業共同的困境，因此政府如欲完善育才機制，建議要進行通盤的考慮，而不僅是著重在半導體產業。

此外，更應落實「留才」與「攬才」，透過提升臺灣的開放性，建立臺灣成為具國際競爭力的薪資結構與法制環境，以提高人才留臺的誘因，減緩中國大陸對我國人才的磁吸效應，亦宜優化引進外國人才之相關機制，型塑更有利於高科技產業延攬外國研發人才的稅率制度、居住條件與法規環境。

（五）確保充足且穩定之供電系統，強化來台投資誘因

穩定而充足的電力是不論推動產業優化或是吸引投資都需要確保的要素，無論是國內的公協會，或是國外在臺商會，都提出對於臺灣電力供應穩定的關切。建議政府要有完善的配套措施，尤其更應藉由「儲能」、「需求面管理」與「系統整合」等措施，讓我國電力的使用與管理能夠更加安全、更有效率。

除了五大總體建議之外，本文亦在考量當前國際經貿變局，以及未來產業發展趨勢，分別針對電子零組件產業、半導體產業與 5G 產業提供個別的產業發展建議：

(一) 電子零組件產業投資布局策略與建議

1. 協助電子零組件產業向上整合，掌握關鍵零組件或關鍵材料

我國以代工為強項，但上游關鍵材料或零組件往往依賴於美、歐、日等先進國家，政府應透過推動產學合作或稅務優惠，協助企業透過自主研發、合作研發、併購、技術移轉等方式掌握上游關鍵材料與關鍵零組件。

2. 協助培養系統整合商，或透過示範場域整合我國軟硬體廠商，提供系統解決方案

我國電子零組件市占率高，但缺乏系統整合的能力，政府應協助培養大型系統整合商，並提供租稅補助或相關獎勵、修正政府採購法，或透過示範場域整合我國軟硬體廠商，培養企業提供系統解決方案的能力。

3. 建議放寬相關法規限制，鼓勵資通訊業者進行跨域應用與整合

電子大廠目前已有強調跨域應用、進行多角化經營的趨勢，建議政府可以在法規面予以協助，讓臺灣能在既有的資通訊產業基礎上，跨足到 5G 應用、智慧醫材等領域。

(二) 半導體產業投資布局策略與建議

1. 建議成立訂國家級半導體的產、官、學諮詢會議，規劃未來 3 至 5 年我國半導體發展的大戰略

相較於美、歐、日、韓、新加坡等國近年來積極發展本土半導體產業，半導體產業做為我國極具戰略重要性的產業，卻缺乏中長期的發展藍圖，建議我國可借鏡美國白宮的科學顧問委員會，成立國家級的半導體產業戰略安全會議，由業界提供意見推動建議，自下而上的型塑規劃未來 3~5 年我國半導體的戰略發展方向，同時亦可作為政府與業界的對話平臺。

2. 提供賦稅優惠吸引美、日、歐等先進國家來臺設廠，完善我國半導體生態系

臺灣半導體產業擁有完整的產業聚落，但在關鍵材料、設備上等主要仰賴進口，須補足上游缺口，建議政府提供賦稅優惠鼓勵美、日、歐等國之半導體大廠來臺投資，完善本土的產業生態系。

3. 建議修改產創條例，提高投入研發之抵稅上限及改善高科技人才課稅方式

我國若有意成為半導體先進製程研究中心，轉型升級為知識型經濟，必須擺脫傳統製造業思維，因為目前的三大投資臺灣方案未考慮企業將大量資金投入研發也是一種投資，故未予以優惠。建議可以修改產創條例第 10 條與 23-3 條，提高投入研發之抵稅上限並修改高科技人才浮動薪資的課稅方式，以鼓勵企業將盈

餘投入研發或分配給研發人才。

(三) 5G 產業投資布局策略與建議

1. 政府應協助中小企業搶占龐大的 5G 基礎建設商機，且深化我國 5G 供應鏈之國際鏈結

我國政府為協助企業掌握 5G 時代的白牌商機、小基站商機，以及企業專網商機等，成立了「5G 產業創新發展聯盟」，未來宜在 5G 國家隊的基礎上擴大參與「推動 5G 發展計畫」，促使中小企業參與我國 5G 建設商機，尤其應扮演媒合的角色，讓電信營運商、代工製造商、系統整合商能在同一試驗場域上進行合作，如此方能提高臺灣網通設備產業的國際競爭力。

2. 在 5G 雙元供應鏈下，協助臺商布局美、中兩大市場

未來 5G 時代應會走向「一個世界、兩套系統」，我國可以利用既有的資通訊產業優勢，推動類似「臺灣精品」的產銷履歷，由政府提供保證，確保網通設備內的每個零件都是「臺灣製造」，彰顯其品質優良與資安特色，以吸引歐美市場，並協助我中小企業熟悉美國 5G 建設標案或相關法規資訊；另一方面，兩岸資通訊產業合作密切，在未來雙元供應鏈的趨勢下，中國大陸市場仍然在全球市場中占有重要的比重，因此建議不要放棄中國大陸市場，持續進行兩岸產業共同標準之對話與協商，利用臺商的靈活特性，同時經營美國與中國大陸兩邊市場。

3. 參考美國成立「5G 基金」，運用 5G 頻譜標金促進 5G 產業研發

建議我國可以從 5G 頻譜競標中收取的標金提撥 50% 成立「5G 基金」，並指定 NCC 為 5G 產業輔導機關，扮演主導與運用「5G 基金」的角色，並在短期內將 5G 基金投入經濟價值高、技術難度低的應用領域，一方面可以在較短時間驗證 5G 的創新商業模式，另一方面也能在成功案例的基礎上持續引導企業投入發展，確保政府資源有效運用。。

參考文獻

- Adler, D. (2018). The American Way of Innovation and Its Deficiencies. Retrieved from <https://americanaffairsjournal.org/2018/05/the-american-way-of-innovation-and-its-deficiencies/>
- AHK and EU Chamber of Commerce in China (2020). Impact of Corona Virus Outbreak on European Companies in China.
- AmCham China (2020). 2020 China Business Climate Survey Report.
- Blecker, R. A. (2014). Economic Stagnation in the United States : Underlying Causes and Global Consequences. *Brazilian Journal of Political Economy* , 34, 689-725.
- Boston Consulting Group (2020). How Restricting Trade with China Could End US Semiconductor Leadership“
- Brooke, B., Jimmy, D., Mollie, E. & Eric, R. (2019). The Effect of the Tax Cuts and Jobs Act of 2017 on Multinational Firms’ Capital Investment: Internal Capital Market Frictions and Tax Incentives. Retrieved from <http://aaahq.org/Portals/0/newsroom/2019ann-3.19CorpTaxCut&CapInvestmt.pdf>
- Bureau of Economic Analysis (2020). Gross Output by Industry. Retrieved from <https://www.bea.gov/data/industries/gross-output-by-industry>
- Carlsson-Szlezak, P., Reeves, M. & Swartz, P. (2020). Understanding the Economic Shock of Coronavirus, *Harvard Business Review*.
- Collins, M. (2020). Did the Tax Cuts Boost US Manufacturing. *Industry Week* 50. Retrieved from <https://www.industryweek.com/the-economy/article/21129139/did-the-tax-cuts-boost-us-manufacturing>
- Committee on Science of the National Science & Technology Council (2018). National Strategic Overview for Quantum Information Science. Retrieved from <https://www.whitehouse.gov/wp-content/uploads/2018/09/National-Strategic-Overview-for-Quantum-Information-Science.pdf>
- Dano, M. (2020). US Prepares for a 6G fight. Retrieved from <https://www.lightreading.com/6g/us-prepares-for-a-6g-fight/a/d-id/759822>
- Dearborn, M. (2019). Ford to Invest More than \$1.45 Billion, Add 3,000 Jobs in S.E. MICH. Plants to Deliver new Pickups, SUVs, EVs And AVS. Retrieved from <https://media.ford.com/content/fordmedia/fna/us/en/news/2019/12/17/ford-invests-adds-jobs-southeast-michigan-plants.html>
- Emerson, D. (2019). FDI in the U.S. Auto Industry Continues Unabated. Retrieved from <https://www.areadevelopment.com/Automotive/q3-2019-auto-aero-site->

[guide/FDI-in-the-US-auto-industry-continues-unabated.shtml](#)

Financial Times (2018). US Tax Cut Said to Have Little Impact on Investment.

Retrieved from <https://www.ft.com/content/e9bccd00-db98-11e8-8f50-cbae5495d92b>

IMF (2020.1). World Economic Outlook: Tentative Stabilization, Sluggish Recovery?

Retrieved from

<https://www.imf.org/en/Publications/WEO/Issues/2020/01/20/weo-update-january2020>

IMF (2020.4). World Economic Outlook: The Great Lockdown. Retrieved from

<https://www.imf.org/en/Publications/WEO/Issues/2020/04/14/weo-april-2020>

Ken, I. (2020). Evaluating the Impact of the US–China Trade War. *Asian Economic Policy Review*, 15(1), 77–93.

Kota, S., Talbot-Zorn J. & Mahoney, T. (2018). How the U.S. Can Rebuild Its Capacity to Innovate, *Harvard Business Review*, Retrieved from

<https://hbr.org/2018/10/how-the-u-s-can-rebuild-its-capacity-to-innovate>

Linton, T. & Vakil, B. (2020). Coronavirus Is Proving We Need More Resilient Supply Chains. *Harvard Business Review*. Retrieved from

<https://hbr.org/2020/03/coronavirus-is-proving-that-we-need-more-resilient-supply-chains>

Mehta, A. (2020). Is China Already Inside America’s Hypersonic Industrial Base?

Retrieved from <https://www.defensenews.com/pentagon/2020/06/09/is-china-already-inside-americas-hypersonic-industrial-base/>

Nicita, A. (2019). Trade and Trade Diversion Effects of United States Tariffs on China. UNCTAD Research Paper, No. 37

Office of Science and Technology Policy (2018). Summary of the 2018 White House Summit on Artificial Intelligence for American Industry. Retrieved from

<https://www.whitehouse.gov/wp-content/uploads/2018/05/Summary-Report-of-White-House-AI-Summit.pdf>

Office of Science and Technology Policy (2019). America Will Dominate the

Industries of the Future. Retrieved from <https://www.whitehouse.gov/briefings-statements/america-will-dominate-industries-future/>

Office of Science and Technology Policy (2019). Summary of the 2019 White House Summit on Artificial Intelligence for American Industry. Retrieved from

<https://www.whitehouse.gov/wp-content/uploads/2019/09/Summary-of-White-House-Summit-on-AI-in-Government-September-2019.pdf>

Patterson, A. (2020). Another Bill to Revive Domestic Chip Industry is Proposed.

- Retrieved from <https://www.eetimes.com/another-bill-to-revive-domestic-chip-industry-is-proposed/>
- Rose, J., C. I., McAdoo, M. & Kletter, W. (2020). A Manufacturing Strategy Built for Trade Instability. Retrieved from <https://www.bcg.com/publications/2020/manufacturing-strategy-built-trade-instability.aspx>
- Schott, J. J. (2019). Five Flaws in the USMCA and How to Fix Them. Retrieved from <https://www.piiie.com/blogs/trade-and-investment-policy-watch/five-flaws-usmca-and-how-fix-them>
- Select Committee on Artificial Intelligence of the National Science & Technology Council (2019). The National Artificial Intelligence Research and Development Strategic Plan: 2019 Update. Retrieved from <https://www.nitrd.gov/pubs/National-AI-RD-Strategy-2019.pdf>
- Select USA. Industry. Retrieved from <https://www.selectusa.gov/aerospace-industry-united-states>
- Smith, S. V. (2014). How Much Would an All-American iPhone Cost?. Marketplace. Retrieved from <https://www.marketplace.org/2014/05/20/business/ive-always-wondered/how-much-would-all-american-iphone-cost/>
- Statista (2020) Research and Development Expenditure of Total U.S. Pharmaceutical Industry from 1995 to 2018 (in billion U.S. dollars). Retrieved from <https://www.statista.com/statistics/265085/research-and-development-expenditure-us-pharmaceutical-industry/>
- Subcommittee on Advance Manufacturing Committee on Technology of the National Science & Technology Council (2018). Strategy for American Leadership in Advanced Manufacturing. Retrieved from <https://www.whitehouse.gov/wp-content/uploads/2018/10/Advanced-Manufacturing-Strategic-Plan-2018.pdf>
- Thomas, J. (2019). Supply chain shift to ASEAN. Retrieved from <https://theaseanpost.com/article/supply-chain-shift-asean>
- U.S. Bureau of Labor Statistics. Retrieved from <https://www.bls.gov/ces/>
- U.S. Department of Commerce (2020). Commerce Clears Way for U.S. Companies to More Fully Engage in Tech Standards-Development Bodies. Retrieved from <https://www.commerce.gov/news/press-releases/2020/06/commerce-clears-way-us-companies-more-fully-engage-tech-standards>
- USITC (2019). U.S.-Mexico-Canada Trade Agreement: Likely Impact on the U.S. Economy and on Specific Industry Sectors. Retrieved from <https://www.usitc.gov/publications/332/pub4889.pdf>

- Wayland, M., (2019). GM is Investing \$1.5 Billion in the US to Build Redesigned Midsize Pickups, Retrieved from <https://www.cnbc.com/2019/12/13/gm-is-investing-1point5-billion-in-us-to-build-redesigned-midsize-pickups.html>
- White House (2017). Presidential Executive Order on Buy American and Hire American. Retrieved from <https://www.whitehouse.gov/presidential-actions/presidential-executive-order-buy-american-hire-american/>
- White House (2019). Message to the Congress on Securing the Information and Communications Technology and Services Supply Chain. Retrieved from <https://www.whitehouse.gov/briefings-statements/message-congress-securing-information-communications-technology-services-supply-chain/>
- White House (2020). Retrieved from National Strategy to Secure 5G of the United States of America. Retrieved from <https://www.whitehouse.gov/wp-content/uploads/2020/03/National-Strategy-5G-Final.pdf>
- World Bank (2020). Global Economic Projects: Slow Growth, Policy Challenges. Retrieved from <https://www.worldbank.org/en/news/press-release/2020/01/08/modest-pickup-in-2020-amid-mounting-debt-and-slowing-productivity-growth>
- D'Aveni, R. (2019)。泛工業革命：製造業的超級英雄如何改變世界？先覺出版。
- Formosan Enterprise Institute (2019)。臺灣企業進入美國國防產業鍊的機會與挑戰。檢自 <https://www.formosanenterprise.org/single-post/2019/09/24/%E5%8F%B0%E7%81%A3%E4%BC%81%E6%A5%AD%E9%80%B2%E5%85%A5%E7%BE%8E%E5%9C%8B%E5%9C%8B%E9%98%B2%E7%94%A2%E6%A5%AD%E9%8D%8A%E7%9A%84%E6%A9%9F%E6%9C%83%E8%88%87%E6%8C%91%E6%88%B0>
- Money DJ (2019)。儒鴻進軍印尼，擬投資 1.7 億美元三階段建成衣織布廠。檢自 <https://www.moneydj.com/KMDJ/News/NewsViewer.aspx?a=3f92bfd8-5563-44ef-b692-04cdd863b55e>
- Money DJ (2019)。美企縮手投資中國比例上升，東南亞成新寵。財經新報，檢自 <https://finance.technews.tw/2019/06/27/american-company-investment-southeast-asia/>
- 工研院材料與化工研究所 (2019)。被動元件 - 從 5G 到汽車電子。工業材料雜誌，第 394 期，頁 41-70。
- 工商時報 (2019)。看新加坡的長遠產業政策談國家發展。檢自 <https://viewadmin.ctee.com.tw/economic/11442.html>
- 工商時報 (2020)。今年首季全球 5G 手機三星賣最好 4 陸廠緊追。檢自

<https://ctee.com.tw/amp/news/tech/268430.html>

工業技術研究院 (2020)。臺灣 IC 製造業與廠商動態分析。檢自

https://ieknet.iek.org.tw/iekrpt/rpt_detail.aspx?indu_idno=1&domain=2&rpt_idno=285032715

中央社 (2019)。推臺製 5G 小型基地臺！工研院與 18 業者搶商機。檢自

<https://www.inside.com.tw/article/17011-5g-taiwan>

中央社 (2020)。去中國化正夯，臺灣緊握全球供應鏈，歐美都會來敲門。檢自

<https://www.storm.mg/article/2649714>

中央銀行 (2020)。COVID-19 肺炎疫情對全球及臺灣供應鏈與經濟的影響。

中華民國全國工業總會 (2020)。2020 年全國工業總會白皮書。台北市：恆合。

中華經濟研究院 (2018)。全球貿易與投資結構改變對我國之影響及政策意涵探討：以美、歐、中國大陸及東協為例，經濟部國際貿易局/外交部委託研究成果報告。

化學工業日報 (2020)。美國化學工業協會預估 2020 年美國化學品生產將減少 3.3%。檢自 <https://www.materialsnet.com.tw/DocView.aspx?id=43965>

尹慧中、黃晶琳、季晶晶 (2020)。美放寬華為禁令 5G 廠吃補。檢自

<https://udn.com/news/story/6811/4640486>

外國專業人才延攬及雇用法規專頁。外國專業人才延攬及雇用法。檢自

https://foreigntalentact.ndc.gov.tw/Content_List.aspx?n=AA24EC33DACC5CB7

江泰傑 (2020)。美國重拳 華為海思挺得住？。檢自

<https://news.cnyes.com/news/id/4478976>

江睿智 (2020)。LED 車燈廠麗清科技回臺！168 家臺商累計投資 7,142 億。檢自

<https://money.udn.com/money/story/5612/4277845>

老林 (2017)。政府採購法，是帶頭壓榨低薪的緊箍咒。檢自

<https://opinion.cw.com.tw/blog/profile/52/article/6424>

行政院公共工程委員會主管法規查詢系統 (2002)。扶助中小企業參與政府採購辦法。檢自 <http://lawweb.pcc.gov.tw/LawContent.aspx?id=FL000667>

何兆洋 (2019)。Apple Mac Pro 生產線撤出中國 遷回美國組裝「Made in USA」。檢自

<https://ezone.ulifestyle.com.hk/article/2458691/Apple%20Mac%20Pro%20%E7%94%9F%E7%94%A2%E7%B7%9A%E6%92%A4%E5%87%BA%E4%B8%A>

[D%E5%9C%8B%20%20%E9%81%B7%E5%9B%9E%E7%BE%8E%E5%9C%8B%E7%B5%84%E8%A3%9D%E3%80%8CMade%20in%20USA%E3%80%8D](https://www.iiiii.org.tw/Focus/FocusDtl.aspx?fm_sqno=12&f_sqno=B1DVEYzDvX0hiwqcXvSK5g)

何佩儒，蕭君暉（2020）。愛立信 5G 超車華為 臺鏈利多。檢自
<https://udn.com/news/story/7240/4675374>

吳中傑（2018）。美中新冷戰二部曲，三千台灣傭兵在中國：紅色半導體大追蹤。檢自 <https://www.businessweekly.com.tw/Archive/Article?StrId=67494>

吳佳晉（2019）。大咖臺商返鄉 巨大砸逾 50 億元臺中擴廠。檢自
<https://www.chinatimes.com/realtimenews/20190308004171-260410?chdt>

吳秉宗、林正皓（2019）。2019 年中國大陸 5G 運用及市場商機。外貿協會市場拓展處。

吳栢妤（2019）。充分發揮先進技術特性 5G 專網創造行動市場新商機。新通訊。檢自 <https://www.2cm.com.tw/2cm/zh-tw/market/26F500F9F05944079530B6804D45C8E2>

呂承哲（2018）。USMCA 簽定川普大勝？ 外媒打臉：美國將越變越窮。檢自
<https://www.chinatimes.com/realtimenews/20181009000011-260410?chdtv>

呂國禎、康育萍、王一芝、陳良榕（2020）。重練 2020—經濟逆時鐘，為何全球供應鏈大洗牌，臺灣還能偷笑？天下雜誌，695 期。檢自
<https://www.cw.com.tw/article/article.action?template=transformers&id=5099707>

投資業務處（2019）。臺商回流再添臺灣櫻花、泰豐輪胎等 6 家投資逾 85 億元。檢自
https://www.moea.gov.tw/mns/populace/news/News.aspx?kind=1&menu_id=40&news_id=86587

李淑蓮（2018）。兩岸半導體產業比一比：IC 設計篇。北美智權報，220 期。檢自
http://www.naipo.com/Portals/1/web_tw/Knowledge_Center/Industry_Economy/I_PNC_180919_0701.htm

沈舉三（2019）。系統整合：整什麼？合什麼？。檢自
https://www.iii.org.tw/Focus/FocusDtl.aspx?fm_sqno=12&f_sqno=B1DVEYzDvX0hiwqcXvSK5g

沙崙智慧綠能科學城籌備辦公室。綠能科技示範場域。檢自
http://www.ssgesc.tw/index.php?INDEX_ID=11

- 拓璞產研 (2018)。美國商務部工業安全局祭出 14 項清單討論，地圖砲波及美系主要晶片廠商。檢自 <http://technews.tw/2018/11/29/usa-bis-14-list-of-fpga/>
- 林于蘅 (2020)。經長：去全球化 企業重點課題。檢自 <https://money.udn.com/money/story/5648/4526233>
- 林宏達 (2017)。中國半導體幕後的台灣科技大將。檢自 <https://www.wealth.com.tw/home/articles/17579>
- 林苑卿、林宏達 (2017)。年後百名工程師跳槽中國內幕祭出三倍高薪來台挖角美光警戒、調查局徹查。檢自 <https://www.wealth.com.tw/home/articles/10131>
- 林燕如 (2020)。臺灣的水難題-在氣候變遷下的挑戰。檢自 <https://ourisland.pts.org.tw/content/%E5%8F%B0%E7%81%A3%E7%9A%84%E6%B0%B4%E9%9B%A3%E9%A1%8C-%E5%9C%A8%E6%B0%A3%E5%80%99%E8%AE%8A%E9%81%B7%E4%B8%8B%E7%9A%84%E6%8C%91%E6%88%B0>
- 邱昱芳 (2018)。美中貿易戰是否加速我國通訊傳播設備業廠商回臺投資？台灣經濟研究院產經資料庫。
- 邱昱芳 (2019)。從絢爛回歸理性—我國被動元件產業的回顧與展望，台灣經濟研究院產業經濟資料庫。
- 邱昱芳 (2020)。全球新冠肺炎疫情(COVID-19)對我國電子零組件業的影響-印刷電路板業、被動元件業。台灣經濟研究院產經資料庫。
- 洪聖壹 (2017)。最新 5G 研究：臺灣未來 20 年內總產值至少 1340 億美元。檢自 <https://www.ettoday.net/news/20170811/987039.htm>
- 科技產業資訊室 (2019)。IC Insight：中國 IC 半導體具競爭力還需十多年。檢自 <https://iknow.stpi.narl.org.tw/Post/Read.aspx?PostID=15780>
- 科技產業資訊室 (2019)。文在寅總統：南韓半導體技術發展願景 2030 年達三項目標。檢自 <https://iknow.stpi.narl.org.tw/post/Read.aspx?PostID=15540>
- 科技產業資訊室 (2020)。美國國會提出《CHIPS Act》法案，5 年 250 億美金振興美國半導體產業。檢自 <https://iknow.stpi.narl.org.tw/Post/Read.aspx?PostID=16719>
- 胡國強 (2019)。量子電腦投資，臺灣連中國的 1% 都不到！聯電前董座揭「國安級隱憂」。檢自 <https://www.businessweekly.com.tw/business/blog/3000606>

- 凌郁涵（2020）。美航空業者：紓困資金用盡後大規模裁員無可避免。檢自 <https://news.cnyes.com/news/id/4475133>
- 唐子晴（2020）。臺灣首座 O-RAN 5G 驗測平臺落腳桃園青埔！「開放式架構」為白牌設備商帶來哪些商機？檢自 <https://www.bnext.com.tw/article/58777/5g-o-ran-taiwan-team>
- 孫海泳（2019）。美國量子戰略對中美科技關係的影響。檢自 <https://www.juduo.cc/news/158154.html>
- 徐碧華（2020）。生技條例擬擴大適用 KPMG 建議強化個人投資抵減。檢自 <https://udn.com/news/story/7243/4688666>
- 時代智造（2020）。全球 10 大增材製造（3D 打印）公司，美國佔 6 位。檢自 <https://pcnow.cc/p/awkNld37fb.html>
- 涂志豪（2020）。穩！台積電 5 奈米訂單 明年陸續量產。檢自 <https://ctee.com.tw/amp/news/tech/266203.html>
- 財政部（2019）。近期美國對中國大陸貨品加徵關稅之相關影響分析。
- 財經新報（2020）。蔡英文新任期，擬打造六大核心戰略產業。檢自 <https://finance.technews.tw/2020/05/20/tsai-ing-wen-second-term-build-six-core-strategic-industries/>
- 財團法人電信技術中心（2019）。積極發展國家頻譜戰略以領先 5G 競賽。檢自 <https://www.ttc.org.tw/mobile/index.php?apps=news&action=more&id=325>
- 部敏（2020）。全球 5G 布署拒「華為」！歐美亞 10 國共組「D10 聯盟」自行研發。檢自 <https://newtalk.tw/news/view/2020-05-31/414469>
- 高長（2019）。美中貿易爭端對中國大陸台商影響與因應分析。中技社專題報告，《中美貿易戰：全球政經變局與臺灣產業出路》
- 國家發展委員會（2019）。2019 年 WEF 全球競爭力我國排名第 12，持續進步，再上升一名，並續居前四大創新國。檢自 https://www.ndc.gov.tw/News_Content.aspx?n=114AAE178CD95D4C&s=E38618A0C03F7EC0
- 張弘遠（2020）。COVID-19 衝擊全球經濟。產業雜誌。檢自 <http://www.cnfi.org.tw/front/bin/ptdetail.phtml?Part=magazine10904-601-2>
- 郭子菱（2029）。歐美製造業回流 掀短鏈革命。檢自 <https://money.udn.com/money/story/5612/3576835>
- 郭靜蓉（2018）。新兵陸續報到 南科 3D 列印產業鏈逐漸成形。檢自

https://www.digitimes.com.tw/iot/article.asp?cat=158&id=0000550760_a2t6dku271d5b8lduence

陳文蔚（2019）。美智庫專家：即便美中貿易戰緩和 雙方科技戰也會繼續打。
檢自 <https://www.rti.org.tw/news/view/id/2045729>

陳良榕、呂國禎（2015）。DRAM 教父高啟全 投奔紫光的三個關鍵理由。檢自
<https://www.cw.com.tw/article/article.action?id=5071442>

陳佳榮（2020）。COVID-19 疫情下零接觸商機。2020 通訊產業回顧與展望研討會發表之報告，台北市。

陳怡如（2020）。攜手臺廠打造 5G 小基站生態系。工業技術與資訊，第 338 期，頁 26-27。

陳怡慈（2020）。台經院長張建一力倡 打造臺灣成全球高科技中心。檢自
<https://udn.com/news/story/7238/4778973>

陳泰銘（2016）。企業整併 抵抗紅軍。檢自 <http://www.tcers.org.tw/news-tw/industry-news/84-chen-tai-enterprise-integration-and-resistance-to-the-red-army-bbc-news>

陳博志（2020）。肺炎後的全球新分工趨勢，台經月刊，第 43 卷第 7 期，頁 8-11。

陳穎芄（2020）。川普產業政策拚 AI、量子運算。檢自
<https://ctee.com.tw/news/global/218851.html>

麥肯錫全球研究院（2020）。變革中的全球化：貿易和價值鏈的未來圖景。

彭茂榮（2020）。2019 年臺灣 IC 產業回顧與展望。檢自
https://ieknet.iek.org.tw/iekrpt/rpt_more.aspx?actiontype=rpt&domain=2&rpt_id_no=336022596

黃亦筠、陳良榕（2019）。中美貿易戰的意外贏家，臺灣重返伺服器王國。天下雜誌，第 664 期。

黃志雯、黃子宴（2019）。邁向智慧國家，同享數位優勢：國際數位轉型政策法制初探。檢自 <https://nccnews.com.tw/201912/ch4.html>

黃崇哲（2020）。武漢疫情衝擊全球，臺灣應超前部署產業轉型。臺灣銀行家雜誌，124 期。

黃晶琳（2020）。5G 建設國產化 百億商機來了。檢自
<https://money.udn.com/money/story/5612/4714629>

- 新通訊 (2020)。2020 年全球 5G 基礎建設營收達 42 億美元。檢自
<https://www.2cm.com.tw/2cm/zh-tw/market/DBDBD727E1D94137A457F563EE0C1DAD>
- 楊玫寧 (2020)。中華電攜手愛立信 加速部署 5G 網路。檢自
<https://www.cna.com.tw/news/afe/202003180247.aspx>
- 楊玫寧 (2020)。中國半導體自製率拚 7 成 研調：未來 10 年難有大進展。檢自
<https://www.cna.com.tw/news/afe/202005220092.aspx>
- 楊芙宜、羅綺 (2019)。美擴大管制 14 類敏感技術出口 防中竊取。檢自
<https://ec.ltn.com.tw/article/breakingnews/2669493>
- 經濟部工業局 (2020)。台積電赴美投資 仍根留臺灣。檢自
<https://www.moeaidb.gov.tw/ctrl?PRO=news.rwdNewsView&id=32637>
- 經濟部國際貿易局 (2019)。美方宣布提高中國大陸 2,000 億商品進口關稅事對日本之影響，檢自
<https://www.trade.gov.tw/Pages/Detail.aspx?nodeid=45&pid=669287>
- 經濟部國際貿易局 (2019)。北美自由貿易協定 (NAFTA) / 美墨加協定 (USMCA)。檢自
<https://www.trade.gov.tw/Pages/Detail.aspx?nodeID=1352&pid=513362>
- 經濟部業務投資處 (2020)，我國與各國簽訂投資保障(證)協定內容。檢自
https://www.dois.moea.gov.tw/Home/relation1_1_2
- 群益期貨 (2018)。川普的稅改計畫簡報，檢自
<https://www.capitalfutures.com.tw/Research/SectionG/default.aspx>
- 董鐘明、謝孟珏、林松耀、呂學隆、黃孟嬌 (2020)。2020 年第一季我國電子零組件產業回顧與展望。ITIS 產業季報。
- 資策會 (2019)。因應美中貿易戰的產業應變策略思考。檢自
<https://mic.iii.org.tw/news.aspx?id=529&List=14>
- 鉅亨新聞網 (2020)。二因素帶動 被動元件廠提升原料自主性鞏固營運利基。檢自
<https://news.cnyes.com/news/id/4500074>
- 鉅亨網新聞中心 (2018)。華為高層被補、全球供應鏈重挫！「最全供應鏈名單」在此。檢自
<https://news.cnyes.com/news/id/4250782?order=6>
- 廖禹揚 (2019)。學者：關稅手段用盡 美可能再轉科技戰。檢自
<https://www.cna.com.tw/news/firstnews/201908310036.aspx>
- 廖珮君 (2020)。企業專網及硬體供應鏈 大放異彩。工業技術與資訊，第 338

期，頁 36-37。

臺北市日本工商會（2019）。臺北市日本工商會 2019 年白皮書。檢自
https://www.jccit.org.tw/WhitePaper/HPContentsPDF/2019%20White%20Paper_Chinese%20Edition_.pdf

臺灣電路板協會（2020）。臺灣電路板產業發展建言。

趙心寧（2020）。5G 新興技術激發千億商機。工業技術與資訊，第 338 期，頁 28-31。

趙心寧（2020）。企業專網 打造產業新藍海。工業技術與資訊，第 338 期，頁 32-35。

劉佩真（2020.1）。陸封測國產化加速 臺廠坐穩龍頭。檢自
<https://www.chinatimes.com/newspapers/20200107000170-260301?chdtv>

劉佩真（2020.2）。2020 年我國積體電路設計產業分析。台灣經濟研究院產業資料庫。

劉佩真（2020.2）。台積電在美中之間是左右逢源還是左右為難。台灣經濟研究院產經資料庫。

劉佩真（2020.5）。2020 年我國半導體封裝及測試產業分析，台灣經濟研究院產業資料庫。

劉佩真（2020.6）。從華為新禁令 看美對半導體供應鏈的絕對掌控權，台灣經濟研究院產經資料庫。

劉忠勇、何佩儒（2019）。美 5G 設備 擬封殺中國生產。檢自
<https://money.udn.com/money/story/10511/3890722>

劉俞青、梁凱傑（2019）。全臺工業區熱況 第一手直擊 臺商回流真的嗎？。檢自 <https://reurl.cc/e8L74R>

劉憶如（2019）。美中貿易戰傷害全球產業供應鏈。檢自
<https://udn.com/news/story/7340/3828983>

歐洲在臺商會（2019）。歐洲在臺商會 2020 年建議書。檢自
<https://ws.ndc.gov.tw/Download.ashx?u=LzAwMS9hZG1pbmlzdHJhdG9yLzEwL3JlbGZpbGUvMC8xMzkwOS80N2Y2ZGI3ZS0wZDJIeU1YzQ1YzQtYjMyMS01NzU4M2Q1ZGI5ZmMucGRm&n=5q2Q5rSy5Zyo5Y%2bw5ZWG5YuZ5Y2U5pyD44CMMjAyMOW7uuitsOabuOOAjS5wZGY%3d&icon=..pdf>

蔡靚萱、黃靖萱、吳中傑（2020）。火線上的台積電。商業周刊，1697：36-

44。

蔡騰輝（2019）。產官學研醫共創醫療 AI 醫事司長石崇良積極修法與推動溝通。檢自

https://www.digitimes.com.tw/iot/article.asp?cat=158&cat1=20&cat2=15&id=0000570062_2901mi3b5om4bn30fdurf

賴錦宏（2020）。日本將撥 22 億美元助企業撤出中國 美國籲響應。檢自

<https://udn.com/news/story/6811/4487269>

簡永昌（2020）。三星重砸 243 億元新建 5 奈米產線，想搶台積電流失的訂單？檢自 [https://www.bnext.com.tw/article/57811/samsung-tsmc-](https://www.bnext.com.tw/article/57811/samsung-tsmc-semiconductor-5nm-euv)

[semiconductor-5nm-euv](https://www.bnext.com.tw/article/57811/samsung-tsmc-semiconductor-5nm-euv)

顏慧欣（2019）。全球情勢分析：美國 BIS 將 5 家與超級電腦相關之中國大陸企業與機構列入實體清單。檢自

<https://web.wtcenter.org.tw/Page.aspx?nid=121&pid=326785>

魏伊伶（2019）。臺灣發展量子技術 應聚焦系統、元件、軟體領域。檢自

<https://www.chinatimes.com/newspapers/20190412000283-260202?chdtv>

譚偉晟（2020）。三大關鍵看「護國神山」台積電下一步。今周刊，1222：34。

譚瑾瑜（2017）。新南向政策之展望。台經月刊，40(2)：15-21。

譚瑾瑜（2020）。後疫情時代的經濟挑戰與作為。檢自 <https://www.economic-news.tw/2020/05/COVID-19.html>

譚瑾瑜（2020）。掌握國際生產變化 因應挑戰與契機。檢自

<https://www.economic-news.tw/2020/07/trade.html>

蘇孟宗、魏依玲（2018）。美中科技霸權競爭與影響。中技社專題報告，中美貿易戰：全球政經變局與臺灣產業出路。

顧瑩華（2019）。美中貿易戰對全球產業供應鏈的影響。中技社專題報告，中美貿易戰：全球政經變局與臺灣產業出路。

顧瑩華、楊書菲（2019）。美中貿易戰，全球供應鏈大風吹。中華民國 108 年經濟年鑑。臺北市：經濟日報。

國家圖書館出版品預行編目(CIP)資料

國際供應鏈變動趨勢與臺灣科技產業契機. 2020/譚瑾瑜, 林雅鈴,
唐豪駿, 林巍作; 陳綠蔚, 張建一, 葉惠青主編

-- 臺北市: 財團法人中技社, 民 109.12

160 面; 21×29.7 公分.

ISBN 978-986-99844-5-4(平裝)

1. 國際經濟 2. 國際貿易 3. 科技業 4. 產業發展

552.1

109021268

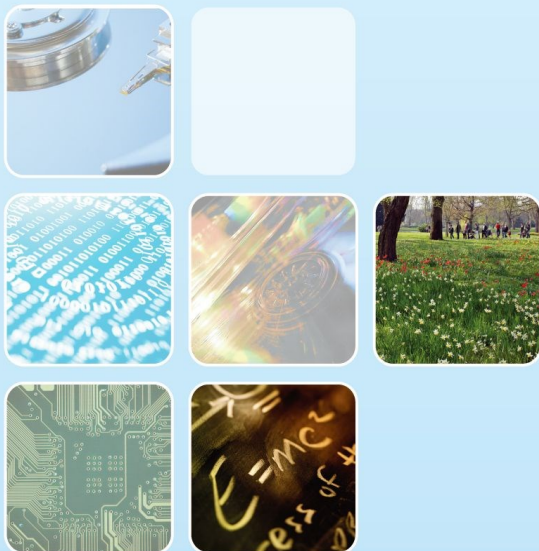
著作權聲明©財團法人中技社

本出版品的著作權屬於財團法人中技社(或其授權人)所享有,您得依著作權法規
定引用本出版品內容,或於教育或非營利目的之範圍內利用本出版品全部或部分
內容,惟須註明出處、作者。財團法人中技社感謝您提供給我們任何以本出版品作
為資料來源出版的相關出版品。

未取得財團法人中技社書面同意,禁止改作、使用或轉售本手冊於任何其他商業
用途。

免責聲明

本出版品並不代表財團法人中技社之立場、觀點或政策,僅為智庫研究成果之發
表。財團法人中技社並不擔保本出版品內容之正確性、完整性、及時性或其他任
何具體效益,您同意如因本出版品內容而為任何決策,相關風險及責任由您自行
承擔,並不對財團法人中技社為任何主張。



財團 中技社
法人

CTCI FOUNDATION

106 台北市敦化南路2段97號8樓

Tel : 02-2704-9805~7 Fax : 02-2705-5044

<http://www.ctci.org.tw>



使用再生紙印製