



FOCUS

專題報導

● 作者/Gordon Feller ● 譯者/李育慈 ● 審者/洪琬婷

克服半導體供應鏈威脅

Facing Down Semiconductor Supply Chain Threats

取材/2021年12月美國空軍月刊(*Air Force Magazine*, December/2021)

新冠肺炎疫情凸顯美國和全球半導體供應鏈危機，使美國更加重視將製程回流美國本土，並且逐步重組供應鏈，以國家安全優於生產效率為考量。



(Source: Reuters/達志)

這一切始於全球疫情大流行之初：當時全球短缺醫療用品設備，從口罩到手套、手術衣及乾洗手等。首先是2020年原油供過於求，導致期貨價格歸零，近來原油和天然氣價格則飆升至近幾年新高。混亂蔓延著，但短缺規模最大、影響最深遠的一直是半導體，此電腦晶片係用於有賴電子控制或電子感測的所有物品上。

新冠肺炎是個肇因，造成支援遠距工作技術需求大增；其他因素包括臺灣與日本重要製造廠發生火災、因商業航班減少而導致之載運量問題，以及貿易關係日益惡化，包括美中爭議和棘手的英國脫歐等。

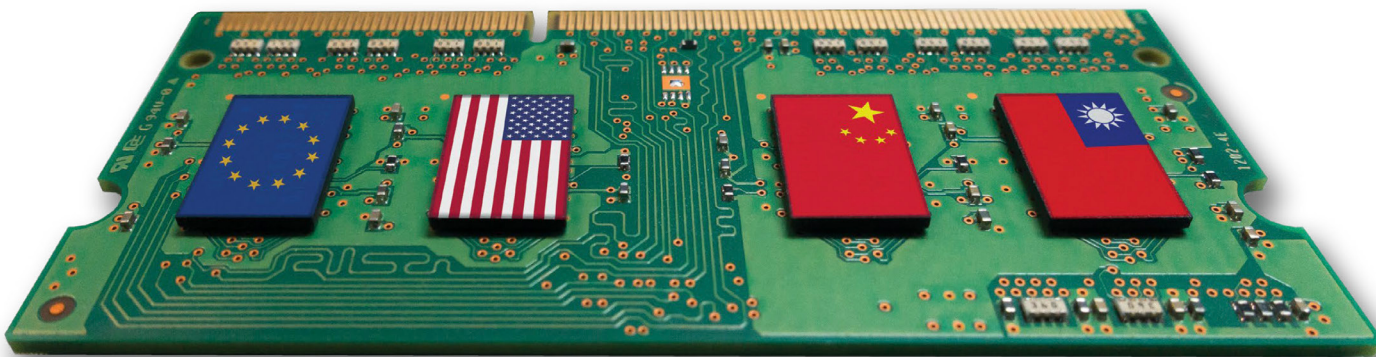
蘋果公司延後上市iPhone12手機；汽車製造商關閉或工廠減產；與政府過從甚密，加上5G技術安全問題而捲入爭議的中國大陸電信業龍頭華為則開始囤積晶片，以防全球晶片市場遭切斷。許多國家開始意識到其過度依賴全球極少數晶片供應商與供應國。

晶片危機在過去已衝擊五角大廈。1970年代，美國國防部推動數十億美元的「超高速積體電路計畫」(Very High-Speed Integrated Circuit Program)，以加速電腦晶片發展；1980年代，其挹注半導體製造技術聯盟(Sematech)同等規模的預算，包括提供產業資金，試圖在日本崛起成為全球晶片供應龍頭後，重振美國晶片製造業。

2021年8月，英特爾(Intel)執行長基辛格(Pat Gelsinger)接受《華盛頓郵報》(*The Washington Post*)訪談時指出，「我認為，我們仍須應付短缺問題，直到明年取得合理的供需平衡為止」。

該公司表示，全球對半導體需求孔亟情形只會益發嚴重，導致對重要的第三方公司與材料需求殷切。某位英特爾發言人指出，他們「預計短缺情況還會持續一至兩年」。

目前，英特爾挹注200億美元擴大在亞利桑納州的產能，並斥資35億美元提高在新墨西哥州之產量。除了自行製造晶片，英特爾亦新推出「晶圓代工服務」(Intel Foundry Services)，針對客戶



新冠肺炎疫情造成全球供應鏈中斷，暴露出美國依賴國外晶片供應商，尤其是臺灣與南韓，從而激發美國興起國內建立晶圓廠的想法。(Source: Mike Tsukamoto)

(Source: USAF/ Lockheed Martin)

的晶片設計「提供製造與先進組裝產能」。基辛格表示，藉由建立美國與歐洲的獨立產能，有助「平衡全球供應鏈」。

標普全球市場情報(S&P Global Market Intelligence)分析師亞伯特(John Abbott)指出，半導體業的週期特性使其具有景氣循環，「自1980年代起，大約每五年便會發生產能下滑」。此循環在2019年及2021年皆發生雙重探底。他指出，「半導體對我們日常活動與全球經濟體質的影響程度遠甚以往。結果，供應荒阻礙市場關鍵產業的生產，諸如智慧型手機、遊戲機、汽車、醫療、製造業及國防等」。

類似汽車廠因晶片短缺程度而減產的情形，航太大廠尚未面臨這樣的情形，至少目前如此。惟供應鏈的區域性崩潰情況已凸顯類似顧慮。

亞伯特強調數項供應鏈風險所在：

- **供應商過於集中**：臺灣是全球最大晶圓代工龍頭「台積電」的故鄉，市占率約全球一半。另一個晶圓代工龍頭「聯電」亦位於臺灣。

然而，臺灣卻是中國大陸與西方國家暗潮湧動的對峙核心。

- **回歸本土化**：若說疫情改變了一切，也暴露出晶片產能過度集中在全球一小部分地區的風險。這正是何以英特爾新投資美國與歐洲產能，以及台積電宣布規劃增加產能，包括在美國斥資120億美元興建晶圓廠。
- **晶片製造設備**：這是長期以來的限制因素，亦是驅使1980年代美國國防部投資半導體製造技術聯盟計畫的主因。全球僅有一家公司(荷蘭艾司摩爾ASML)擁有生產電晶體尺寸在10奈米以下最先進微處理器所需的極紫外光微影設備。其他為數不多的公司(大多是美國公司)則生產較大尺寸奈米製程所需的設備，而美國政府已禁止其銷售設備至中國大陸，也不得供售給和中國大陸有半導體生意往來的公司。
- **客戶轉變**：晶片供應商發現最大客戶已隨時間而有變，目前為亞馬遜和微軟等超大規模

雲端服務供應商，以及蘋果公司等消費性元件製造商。其他成長中的市場包括從智慧溫控器至智慧燈泡等物聯網裝置，以及成長中的電動車市場。

● **市場進入：**晶片製程所費不貲。新廠需要三年才能開始產製，諸如台積電等純晶圓代工廠則係以產能抵銷成本。舉凡地點、可獲得的技術、周遭生態系統及授權議題等，皆會影響廠區設置地點。

● **即時製造：**1980年代主要製造業用來控制成本的精益庫存措施在疫情大流行期間踢到鐵板；延遲裝運情形使工廠閒置，訂單取消擾亂供應鏈。製造商與供應商仍須調適。

亞伯特相信，「朝世界各地全球化的轉變目前已暫時停止，可能不會恢復」，但技術發展太複雜，以致難以由單一國家管制。亞伯特指出，輝瑞疫苗是顯著的例子，「組成疫苗的280種不同材料，其成分是由19個國家的86個不同供應商所

生產」。

現為華府美國企業研究院(American Enterprise Institute)客座資深研究員的陸軍備役少將法拉利(John G. Ferrari)表示，晶片商用短缺現象會無可避免地衝擊軍方。

他表示，「晶片荒必然引發軍事供應鏈內部議題。軍方採購的所有裝備內部都有晶片，更重要的是，晶片亦涵蓋在供應鏈中。最近由於軍購期程減緩，因此我們不可能立即看到影響。但此影響會在未來數月內被覺察到」。

法拉利指出，供應鏈議題可能對新創企業及其他小型國防供應商造成極大影響。「隨著這些晶片成本提高，獲得時間拉長，這些非傳統企業沒有足夠的現金流來度過難關」，他強調「這具有非常負面的潛在影響」，會造成長期後果。

更廣泛而言，他說道，這些零組件有這麼多都必須從國外進口，本身就是一件值得關切的事。法拉利表示，《國防生產法》(Defense Production Act)和美國政府將晶片列為軍方優先使用的效果極為有限。若太

平洋發生實戰，美國迅速重建兵工廠與武器裝備的能力將受到嚴重衝擊，因為來自太平洋地區之供應鏈可能中斷。因此晶片荒可能預示我國未來將面臨的窘境。這不啻於給了敵人藍圖，可思考如何掣肘我們」。

邁特公司(MITRE)國安部門資深副總裁兼總經理傑克森(Dana Jackson)指出，「這場疫情凸顯美國和全球擴及半導體之外的供應鏈風險，為因應近期短缺與長期挑戰，全國性的因應之道不可或缺」。他建議投資國內與盟邦的工業生態系，並提供保障持續性工業基礎的誘因，以及「投資未來所需的技術與人力」。

TS Lombard經濟預測諮詢公司位於倫敦的中國與亞洲研究部主任葛林(Rory Green)表示，供應問題的癥結在於「疫情大流行而造成前所未見的需求大增。視訊軟體突然風靡導致筆電乃至遊戲機等半導體密切相關產品銷量大增。在多年的工業資本投資與銷量普遍下滑之後出現需求高峰，這意味著供應量無法應付暴增的新訂單。業界正致力因應中，但約



專 題 報 導



Wedbush證券公司個股研究資深副總裁布萊森(Matt Bryson)是對此議題最敏銳的分析師之一。他檢視當前半導體危機的三個層面，結論如

布萊森認為，這些議題的影響已反過來因新冠肺炎及運輸(包括港口堵塞和勞力短缺)與製

造(由於東南亞工廠限制)這兩項額外挑戰而加劇。這些因素使得某些微型增值工作益發困難，諸如包裝與生產半導體等。

布萊森不認為半導體荒和供應地點有關：「然而，影響範圍結合中國地緣政治野心及與西方關係緊張等顧慮，必然使美國更為著重改善國內供應能力。政府更重視半導體製造地點，以及鼓勵國內製造而提供補助，這勢將造成半導體晶圓廠設置地點轉移」。

布萊森預期「新產能約於2022年中開始加入，新晶圓廠約於2023年開始出貨。因此，我最樂觀的推測是，晶片荒可望約於2022年下半年或2023年初緩解，儘管確切時間點仍取決於產品本身及一般宏觀趨勢；全球經濟趨勢更強勁，自然會提高半導體需求，反之亦然」。

儘管分析師有些深入看法，卻都沒有製造業主其事者如此瞭解表面危機下的動態。微晶片科技公司(Microchip Technology)執行長穆蒂(Ganesh Moorthy)表示，近期半導體業

供需失衡情形「是這40年來我所見過最嚴重的。事實上，我投身這產業以來，從未見過供需失衡如此嚴重，且近六個月仍持續惡化。新訂單湧入速度正超過我們的產能。因此顯然在這一年仍將面臨這項限制，並且很可能延續到明年」。

穆蒂認為此次危機和以往不同。他指出，「這已醞釀一段時間了。始於2018年底和2019年初，當時關稅開始對許多客戶造成阻力。他們無法吸收關稅，而其最終消費者無法負擔價格，以致2019年我方需求量下滑。當情況開始好轉，且供應鏈重新調整，使銷往美國的產品得以在中國大陸以外地區製造時，美國卻在2020年上半年遭遇新冠肺炎襲擊。這增加需求端的壓力，尤其是汽車業、工業及消費部門。他們全都停止採購」。

穆蒂尋思確保這種情形不會再次發生所必須採取的步驟：「在持續基礎上，正常景氣循環會導致供需失衡。惟中長期政策措施亦對建立更強大的美國半導體製造基礎設施而言至關重要。半導體是數位經濟的

基礎，我們做的許多事都仰賴它。基於經濟與國安理由，美國政府理應確保國內半導體產業的長期優勢與韌性。這包括研發與製造能力，其可透過政策措施達成。研發面可在未來一至兩年內達成。但最大問題在於製造面，恐怕得花上至少三年才能解決，整個時程從政府開始執行政策，乃至業界看到成果為止」。

對航太與國防而言，半導體可在國內製造。基於駭客、仿冒零件及其他議題考量，顯得日益重要。穆蒂對這些願景感到樂觀：「針對國防工業而言，我們已在美國建立相當可觀的產能，也有其他方案可為國防工業做更多；確實已有駐廠生產，且大部分都在美國。雖然還有機會做更多，但我們已花費很長時間才抵達如今所在」。

作者簡介

Gordon Feller現為史密森學會威爾遜中心(The Smithsonian Institution's Wilson Center)智庫研究員。

Reprinted by permission from *AIR FORCE Magazine*, published by the Air Force Association.