

## GLOBAL X ETF 研究

# 具體分析芯片短缺的長期趨勢

作者：

Global X 團隊

日期：2021 年 5 月 17 日

話題：技術，國際



大流行暴露了許多真相，包括全球供應鏈的潛在脆弱性。半導體行業的情況確實如此。眾所周知，半導體行業進入市場的門檻很高、技術競爭激烈、生產時間長，且絕大部分均勢傾向幾間大公司。與此同時，不少行業的最新產品均依賴半導體，包括汽車、個人電子產品和家用電器。新冠肺炎的破壞力導致半導體生產積壓，依賴半導體無間供應鏈的行業正在受苦。例如，汽車製造商在 2021 年可能會因供應受限而面臨 610 億美元的收入損失。<sup>1</sup> 此問題已經升級至政府介入的地步，不僅為了幫助緩解短期的瓶頸，而且為了制定政策，以保護半導體供應鏈的長期穩定性，避免未來出現供應中斷。

雖然半導體短缺在短期內為各個行業帶來不利因素，但重要的是不要忽視已在發展的長期趨勢。在許多方面，芯片就如新的磚塊，許多行業和產品都依賴半導體，以提供創新的功能，並利用最新技術。此文將討論潛在供應短缺的原因，以及未來使半導體供應鏈穩定對地緣政治和技術發展的重要性。

### 關鍵要點：

- 美國在芯片設計方面領先全球，而南韓和台灣則在製造方面處於領先地位。在地緣政治風險日益加劇的世界中，半導體供應鏈在某些方面地理分佈不均的嚴重弱點已被暴露。
- 由於芯片設計的高研發要求、興建高效半導體工廠所需的大量資金和時間，以及欲進入市場的潛在競爭者所面對的高門檻等多種因素，半導體生產難以在短期內進行調整。
- 各國政府關注芯片短缺帶來的經濟和地緣政治風險，並正在採取措施，以期在短期和長期內緩解供應短缺的問題。
- 同時，5G、人工智能、雲端計算、電動和自動駕駛汽車等快速增長行業的顛覆性技術正在推動半導體長期需求
- 世界各地的政策制定者正在探索回岸製造半導體的各種選擇，以減少對其他國家(尤其是地緣政治競爭對手)的依賴

### 供應方面

眾所周知，半導體供應鏈欠缺彈性，且進入市場非常困難。主要原因有三個：

- 芯片設計研發要求高
- 芯片製造的地理勢力分佈不均
- 興建新工廠或調整訂單困難

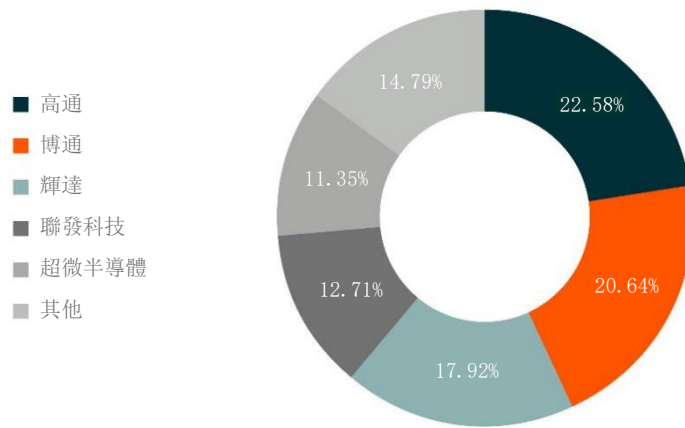
### 芯片設計

美國是芯片設計領域的全球領導者，2019 年美國公司佔全球半導體銷量 47%。美國從國外吸納優秀工程師的能力，以及其研發支出佔半導體行業銷量的百分比以 16.4% 位居世界前列，都是創新的關鍵驅動力，助其保持競爭優勢。<sup>2</sup>



## 2020 年無晶圓設計全球收入份額

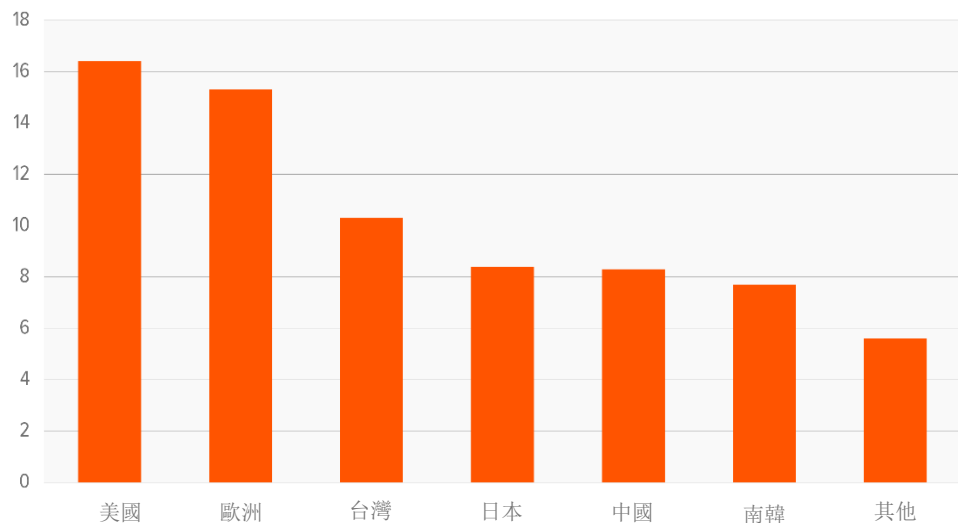
資料來源：TrendForce



無晶圓公司只專注於芯片設計。這些公司將芯片的實際生產外判給代工廠或「晶圓廠」。無晶圓市場的收入份額比代工市場分佈更均勻，但均勢傾向美國；博通、高通、輝達和超微半導體都是美國公司。

## 研發支出佔芯片行業銷量百分比

資料來源：半導體行業協會，截至 2020 年 6 月。



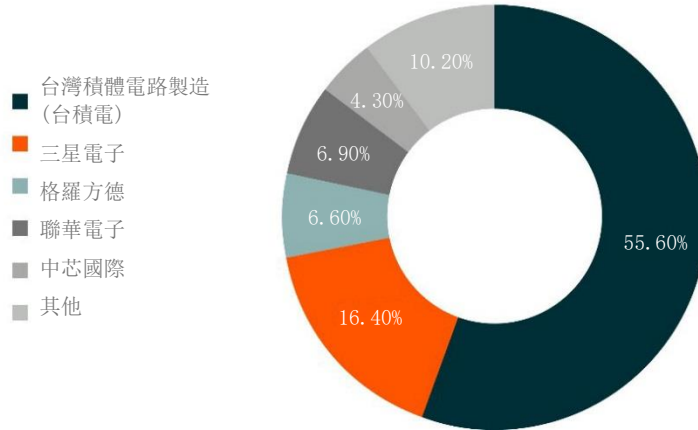
美國在芯片行業的研發支出有助其在芯片設計領域保持競爭優勢。美國佔全球半導體製造僅一小部分，但其在芯片設計方面的決定性優勢助其獲得大部分半導體銷售收入

## 芯片製造

儘管大部分尖端半導體技術均來自美國，但在製造方面東亞佔了最大份額，尤其是台灣和南韓。無晶圓公司(如高通和輝達)只從事芯片設計和銷售，而將芯片的實際生產外判給其他公司。

### 2020 年 4 月代工廠全球收入份額

資料來源：TrendForce。



代工廠是專門製造芯片的公司。純代工廠(如台積電)只生產芯片，並不設計任何自己的芯片。其他公司(如三星)既設計又製造芯片。

儘管美國只佔全球製造產能的 12%，而台灣和南韓則佔 43%，無晶圓商業模式讓美國公司佔了幾乎一半的全球銷量。<sup>3</sup> 在所有台灣和南韓的半導體公司之中，台積電和三星在該領域擁有壓倒性優勢，因為它們擁有能夠製造全球最先進芯片的晶圓廠。

### 供應鏈的剛性

正如目前供應短缺所表明的那樣，半導體晶圓廠很難根據外部衝擊調整產量。由於需要大量資金和時間，因此興建新晶圓廠以滿足不斷增長的需求對於短期供應中斷根本不是可行的解決方案。興建晶圓廠並使其達致最高產能可能需要 24 至 42 個月的時間，價格從 17 億美元到 54 億美元不等，具體取決於所製造芯片的質量。<sup>4</sup> 這些成本只會隨著半導體持續變得更小、更複雜而增加。再者，晶圓廠需要生產時間應付訂單，而且不能輕易在接到通知後立即開放產能。開始時的生產時間已經夠長，大流行更進一步延長了交付時間。據報從 2021 年 1 月至 4 月，生產時間平均延長了 75%，部分客戶的生產時間延長了 52 週。<sup>5</sup> 其產品需要使用半導體的企業必須平衡訂單與恰當的生產量，以避免手頭上的半導體太多或太少。



## 供應是如何崩潰的

地緣政治緊張局勢、供應鏈欠缺彈性、進入市場的高門檻、勢力集中在少數幾間公司以及百年一遇的新冠肺炎衝擊造成完美風暴，導致供應陷入困境，現正影響經濟的各個方面。

在新冠肺炎之前，地緣政治的緊張局勢已經為持續的短缺設定了背景。中美貿易戰對華為和中興等中國主要科技公司實施制裁，禁止它們購買以美國技術製造的芯片。為回應這些制裁，華為和海康威視等中國科技公司於 2019 年爭相囤積芯片。

當新冠肺炎來襲時，世界各地的工廠面對居家令也別無選擇，只能關閉。儘管處於鎖國狀態，半導體公司獲得較多的寬限。在武漢封城的高峰期，長江存儲科技和武漢新芯集成電路製造可以繼續營運。<sup>6</sup> 面對需求的異常變化，半導體公司調整生產的速度無法跟上。

更糟糕的是自然災害和晶圓廠事故加劇了供應短缺。2 月，一場史無前例的暴風雪導致德克薩斯州全面停電，三星、英飛凌和恩智浦半導體的晶圓廠的生產陷入停頓。3 月，日本茨城縣瑞薩電子工廠發生火災，生產停頓近一個月。此外，台灣持續乾旱威脅影響台積電、聯華電子等主要晶圓廠的營運，但在撰寫本文時影響只屬輕微。

## 需求方面

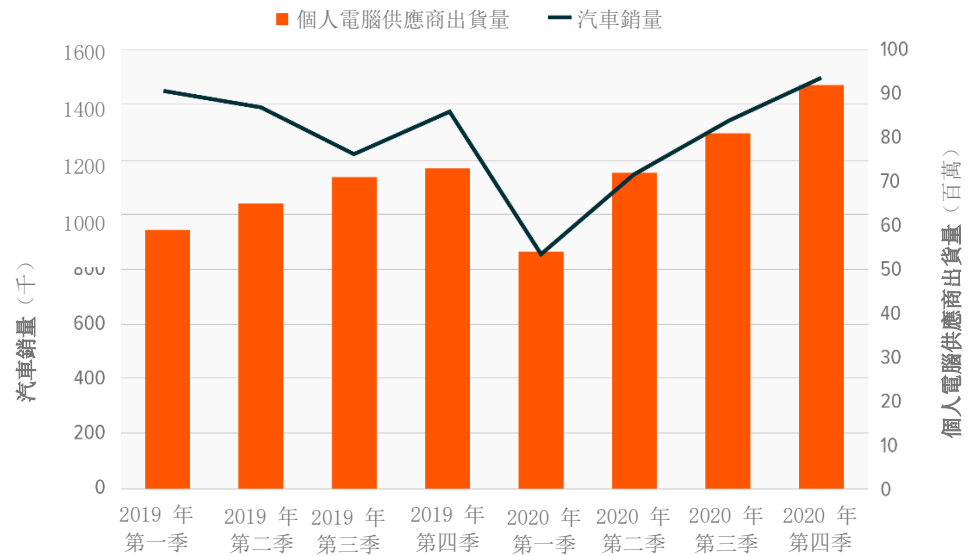
在需求方面，新冠肺炎的不確定性讓企業和消費者措手不及。由於前所未有的鎖國和旅遊限制正在實施，因此現時尚不清楚各種產品的需求將如何受到影響。許多不願囤積庫存的汽車公司預計汽車需求下降，並對計劃作出相應的調整。與此同時，由於人們被迫留在家中，家用電子產品需求保持強勁。在汽車公司削減芯片訂單的同時，消費電子產品公司繼續訂購芯片。

到了 2020 年 9 月，汽車銷量已回升至接近大流行前的水平，汽車製造商需要提高產量。問題是半導體對於現代汽車的運作是必不可少的，因此它們的供應短缺很容易威脅生產。現代汽車使用的半導體多達數百種，隨著汽車變得越來越先進，這個數字還在增加。<sup>7</sup> 每輛汽車的平均半導體價格從 2010 年的 27% 增加到 2020 年的 40%，電動汽車和自動駕駛汽車的興起可能會進一步推高這個數字。<sup>8</sup> 當汽車製造商重回訂購半導體的隊伍時，芯片製造商已經積壓了大量來自其他公司的訂單。



## 2020 年個人電腦供應商出貨量及汽車銷量

資料來源：國際數據公司，GoodCarBadCar。



全球個人電腦出貨量和汽車銷量在 2020 年都受到衝擊，之後的發展軌跡也類似。這都超出了許多汽車製造商的預期。

### 政府介入

半導體短缺已經升級到主要經濟體政府認為需要採取行動，甚至重新評估行業目前營運模式的地步。

在美國，拜登政府：

- 已簽署行政命令，要求對供應鏈進行為期 100 天的審查
- 於 4 月在白宮舉辦半導體峰會
- 正在推動《美國晶片法》立法，撥款 500 億美元用於半導體研發
- 與日本協定在半導體開發和供應鏈方面合作

在日本，安倍和菅義偉政府：

- 於 6 月派團與台積電洽談，邀請台積電在日本建廠
- 於 3 月邀請各台灣廠商合作生產替代芯片
- 鼓勵設備製造商在瑞薩電子工廠火災後支持瑞薩電子

與此同時，南韓亦作出以下回應：

- 採購汽車芯片的商人豁免為期兩週的隔離
- 為汽車芯片供應鏈中的關鍵人員提供更多疫苗
- 與汽車和半導體行業公司舉行青瓦臺峰會
- 派遣政府官員赴台為更穩定的芯片供應進行洽談

## 顛覆性技術支持長期半導體增長

目前在採納方面正於 **S曲線** 上往上移的許多顛覆性技術都依賴半導體。無論是電動汽車和自動駕駛汽車、人工智能、工業機械人還是物聯網設備，顛覆性技術大都以某種方式依賴半導體。事實上，台積電在 2021 年第一季度財報會議上表示，由於「5G 相關和 HPC（高性能計算）應用的多年結構性大趨勢」，決定在 2021 財政年度將資本支出增加至 300 億美元。<sup>9</sup>

結論是儘管半導體行業面臨短期障礙，但重要的是不要忽視已在發展的長期趨勢很可能在未來十年或更長時間內增加半導體的結構性需求。

### 汽車行業

汽車行業的減產已成為頭條新聞。據估計，2021 年汽車製造商可能因芯片供應短缺而損失 610 億美元。<sup>10</sup> 2021 年上半年，日本汽車製造商可能需要減產 50 萬輛汽車。<sup>11</sup> 現代汽車越來越依賴半導體，以提供先進的剎車功能以及資訊娛樂和駕駛系統，因此缺乏芯片很容易導致生產停滯。部分汽車製造商在等待這些關鍵部件時已轉而製造沒有芯片的汽車，並將其存儲在庫存中。

儘管汽車製造商暫時減產，但電動汽車行業仍在繼續前進。3 月，小米宣布開始製造電動汽車的宏大計劃。中國電動汽車製造商蔚來目前正準備在 2021 年下半年擴展到歐洲市場。<sup>12</sup> 長遠來看，由於半導體公司在電池、駕駛和資訊娛樂系統中大量使用半導體，增加採用電動汽車對半導體公司來說是一個好兆頭。

### 機械人與自動化

半導體製造商的資本支出正在上升。鑑於半導體晶圓廠自動化，許多晶圓廠可能會引入工業機械人。台積電和三星等半導體公司近年努力提高自動化水平。2020 年，台積電研發出全球首個自動化晶圓運輸系統，可將晶片從倉庫碼頭安全運送至晶圓廠，並將人工搬運重量減少 95%。該自動化系統於 2020 年第一季度推出，台積電計劃在 2021 年底前將該系統推廣到其在台灣的所有 12 英寸超大型晶圓廠。<sup>13</sup> 截至 2020 年 2 月，三星開始在其平澤第二半導體工廠實施機械人流程自動化。2 月份有 6 項任務實現了自動化，並預計在 2020 年上半年將這數字增加到 12 項。<sup>14</sup> 這些創新可能會被帶到目前正在建中的平澤第三工廠。

### 人工智能

使用人工智能和機器學習 (ML) 從海量數據集中抽取見解非簡單操作，需要更高的處理能力。這種處理能力在很大程度上依賴半導體技術的發展。因此過去幾年，專門滿足人工智能和機器學習需求的新型半導體獲得了關注。現場可編程邏輯門陣列 (FPGA) 和專用集成電路 (ASIC) 是可滿足人工智能需求的兩個半導體示例。<sup>15</sup> 人工智能芯片市場的規模預計將從 2020 年的 101.4 億美元擴大八倍到 2027 年的 832.5 億美元。<sup>16</sup>

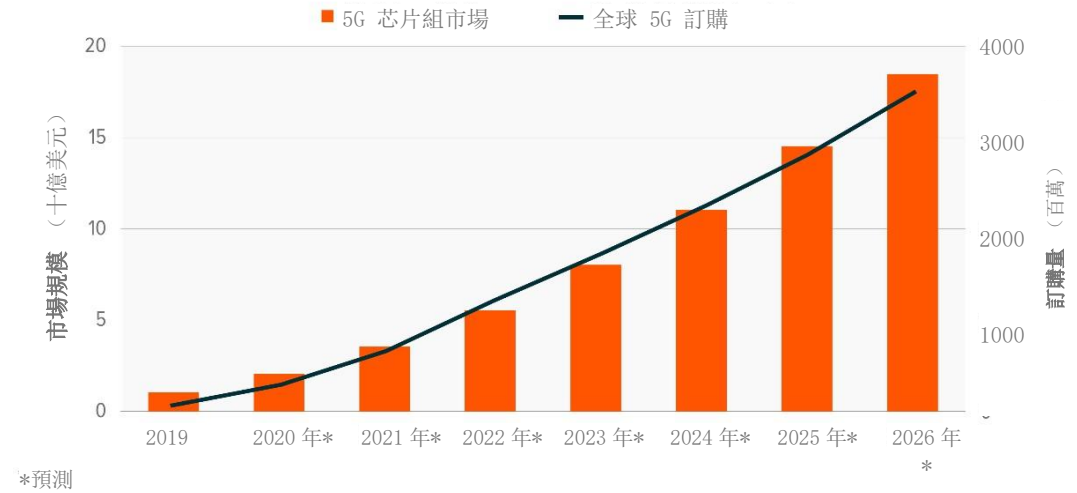
### 5G 和物聯網

推出 5G 技術的計劃已經對半導體需求產生了顯著影響。5G 帶來的更高數據速度和更低時延預計將推動先進半導體需求，而物聯網的**同步增長**可能會在短期內進一步增加需求。<sup>17</sup> 半導體供應短缺可對 5G 造成不利因素，但芯片製造商的行動表示他們相信這些不利因素不會持續太久，台積電決定在未來三年內將資本支出增加到 1000 億美元就證明了這一點。畢馬威於 2021 年進行的一項調查顯示 53% 的半導體公司認為 5G 將在一至兩年內成為收入增長的重要推動力，而 19% 的公司認為這可能會在不到一年的時間內實現。<sup>18</sup>



## 5G 芯片組市場對比 全球 5G 訂購

資料來源：The Insight Partners，愛立信。



### 其他電子設備

迄今為止，汽車製造商首當其衝，但供應短缺的影響也波及其他行業，儘管程度較低。供應短缺可能會導致 2021 年第二季度智能手機產量減少 5%，<sup>19</sup> 令蘋果和三星推遲了新手機的發布。與此同時，電視、電子遊戲機甚至電器等其他產品的製造商開始對潛在風險感到焦慮。供應短缺對子行業的廣泛影響證明半導體無處不在。

擁有內部芯片設計部門的大型科技公司正在努力設計專門滿足其需求的芯片。其中許多需求來自上述討論的主題。蘋果為平板電腦和 MacBook 開發了 M1 芯片系統，亞馬遜為伺服器開發了引力子芯片，谷歌為神經網絡機器學習開發了張量處理單元 (TPU)，阿里巴巴為物聯網技術開發了玄鐵 910。<sup>20</sup>

### 國際效應

半導體供應鏈的互連性已經引起了審查。各國政府正在考慮半導體供應鏈回岸的利弊，以防止未來出現供應中斷。半導體行業的回岸非常困難，並非所有努力都會取得成功。事實上，2021 年一項調查顯示 53% 的半導體公司認為領土主義是行業的最大問題。<sup>21</sup>

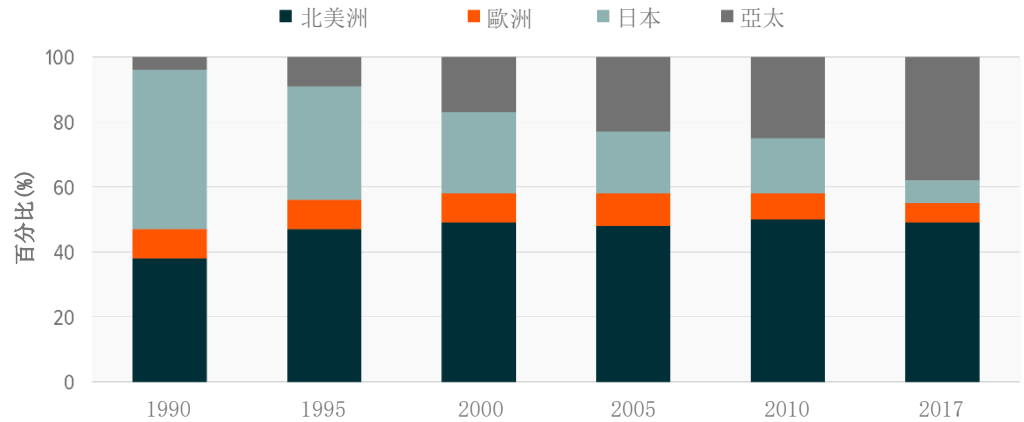
過去 30 年，半導體行業的地理勢力中心發生了變化。日本曾一度佔據主導地位，日本公司在 1990 年佔集成電路銷量的 49%。2017 年，此份額降至 7%，大部分銷量流向快速發展的日本鄰國。<sup>22</sup> 2020 年，日本官員邀請台積電在日本建廠，最終導致台積電決定在 2021 年為其日本子公司籌集 90 億美元的資金。日本政府尋求回岸的決心有多大尚未清楚。





## 以公司總部所在地劃分的集成電路銷量

資料來源：IC Insights。



1990 年至 2017 年間，日本公司在新興亞洲經濟體的半導體銷量中失去了相對份額。

在中國，本地半導體行業走向獨立的迫切感越來越強。政策制定者一直在嘗試提振半導體行業已有一段時間。2015年，國務院提出到 2025 年半導體自給率達到 70% 的目標，雖然離實現目標還有很長一段距離，但中國並沒有因此而安於現狀。實際上，美國對華為和中芯國際等公司的制裁壓力促使政策制定者加緊努力。中國評論家經常爭論如何避免在半導體等關鍵領域被「掐著脖子」。2021 年 3 月發布的十四五規劃大力強調技術創新，並將第三代半導體列入政府旨在支持科研計劃的技術清單之中。

拜登總統簽署了一項行政命令，啟動為期 100 天的供應鏈審查，包括評估美國如何獲得半導體。4 月 12 日，白宮與半導體製造商或受供應短缺影響的公司舉行了一次特別的首席執行官峰會。白宮在宣讀會議時表示與會者強調促進美國半導體製造業的重要性。英特爾已經決定斥資 200 億美元在亞利桑那州興建新的芯片工廠，並斥資 35 億美元升級其位於新墨西哥州的現有工廠。其他公司可能會決定仿效。

與此同時，歐盟官員已經在醞釀計劃，以恢復歐洲大陸半導體製造業部分已褪色的光彩。歐盟專員蒂埃里布雷頓認為芯片供應短缺是一個訊號，表示現在是時候重組供應鏈了。為了實現此目標，歐盟委員會提出了一項計劃，旨在到 2030 年將歐盟芯片產量提高到全球供應量的 20%。<sup>23</sup>

隨著公司從芯片設計到製造的垂直整合，半導體行業的回岸可能會導致「無晶圓」模式的衰落。英特爾最近決定在美國本土興建新的晶圓廠，表示公司致力於發展代工廠業務。當英特爾首席執行官 Pat Gelsinger 表示現正是時候扭轉美國芯片製造業下滑的趨勢時，亦證實了這一點。如果其他公司 (如輝達) 甚至大型科技公司 (如蘋果) 決定仿效並追求垂直整合，要爭奪三星和台積電在製造方面的主導地位就需要大量資金和人才。使半導體行業回岸的努力並非全部都會成功，但僅作嘗試可能就足以為全球無晶圓模式增添壓力。

半導體供應短缺以及隨後供應鏈重組的真正贏家將是追求創新的人們。這還有很大的空間，因為摩爾定律預測可被安裝在芯片上的晶體管數量每兩年會增加一倍。一些公司追求「超越摩爾」的創新，即尋找比傳統架構更高效的芯片優化新方法，它們將有較大可能打破半導體行業的現狀。

### 結論

2021 年，半導體供應短缺將對多個行業產生明顯的影響。目前的半導體需求趨勢說明數碼化快速發展和顛覆性技術興起。隨著半導體對數碼化經濟變得越來越重要，各地政府和企業正在重新評估他們對貫穿外國供應鏈的依賴。企業正在質疑無晶圓模式及其欠缺垂直整合的問題，而政策制定者亦正在尋找激勵半導體研究、創新和生產突破的方法。隨著創新對經濟增長日益重要，我們預計各國將在芯片設計和製造方面加大投資，同時嘗試將芯片行業的戰略組成部分回岸國內市場。





- 1 2021 年 3 月 3 日 彭博「芯片供應短缺：台灣、南韓的製造業領導地位使美國和中國擔憂」(“Chip Shortage: Taiwan, South Korea's Manufacturing Lead Worries U.S., China”)。
- 2 2020 年 6 月 半導體行業協會「2020 年行業狀況報告」(“State of the Industry Report 2020”)。
- 3 2021 年 3 月 3 日 彭博「芯片供應短缺：台灣、南韓的製造業領導地位使美國和中國擔憂」(“Chip Shortage: Taiwan, South Korea's Manufacturing Lead Worries U.S., China”)。
- 4 2020 年 8 月 20 日 麥肯錫「半導體設計與製造：達致領先前沿的產能」(“Semiconductor design and manufacturing: Achieving leading-edge capabilities”)。
- 5 2021 年 4 月 21 日 Levadata「半導體供應短缺如何延長生產時間並產生供應鏈風險」(“How the Semiconductor Shortage Increases Lead Time & Generates Supply Chain Risks”)。
- 6 2020 年 2 月 12 日 動點科技「什麼行業不能停下來？半導體」(“What industry can't stop? Semiconductors”)。
- 7 2021 年 2 月 11 日 消費者新聞與商業頻道「新冠肺炎如何導致汽車製造商面臨價值 600 億美元的全球芯片供應短缺」(“How Covid led to \$60 billion global chip shortage for automakers”)。
- 8 2019 年 4 月 29 日 德勤「半導體：下一波」(“Semiconductors – The Next Wave”)。
- 9 2021 年 4 月 15 日 台積電「台積電 2021 年第一季度財報電話會議」(“Q1 2021 Taiwan Semiconductor Manufacturing Co Ltd Earnings Call”)。
- 10 2021 年 1 月 27 日 彭博「新冠肺炎大流行使芯片製造放緩，導致汽車供應短缺」(“Covid Pandemic Slows Down Chipmakers, Causes Car Shortage”)。
- 11 2021 年 2 月 10 日 彭博「豐田以更高的利潤展望應對大流行和芯片供應短缺」(“Toyota Defies Pandemic, Chip Shortage With Higher Profit Outlook”)。
- 12 2021 年 4 月 22 日 消費者新聞與商業頻道「中國電動汽車公司目標擴展到歐洲，同時國內競爭加劇」(“Chinese electric car companies target expansion in Europe while competition heats up at home”)。
- 13 2020 年 6 月 8 日 台積電「台積電開發全球首個從倉庫碼頭到晶圓廠的自動化晶片運輸系統，有效將人工搬運重量減少 95%」(“TSMC Develops the World's First Automated Wafer Transportation System from Warehouse Dock to Fabs, Effectively Reducing 95% Manual Handling Weight”)。
- 14 2020 年 2 月 27 日 三星「自動化機械人正在改變工作場所」(“Automated bots are changing workplaces”)。
- 15 2018 年 8 月 半導體行業協會「半導體：美國在全球人工智能技術競賽中的戰略優勢」(“Semiconductors: A Strategic US Advantage in the Global Artificial Intelligence Technology Race”)。
- 16 2020 年 11 月 30 日 The Insight Partners「2017-2027 年全球人工智能芯片市場收入」(“Artificial Intelligence (AI) chip market revenue worldwide 2017-2027”)。
- 17 2016 年 6 月 7 日 SEMI「5G 推動複合半導體需求」(“5G Increases Compound Semiconductor Demand”)。
- 18 2021 年 2 月 畢馬威「全球半導體行業展望」(“Global Semiconductor Industry Outlook”)。
- 19 2021 年 3 月 17 日 英國廣播公司「芯片供應短缺：三星警告『嚴重失衡』」(“Chip shortage: Samsung warns of 'serious imbalance'”)。
- 20 2021 年 4 月 21 日 日經新聞「美國科技巨頭競相製造自己的芯片，以人工智能優化芯片轉離英特爾」(“US Tech Giants Compete to Make Own Chips, Shift Away From Intel With Chips Optimized For AI”)。
- 21 2021 年 2 月 畢馬威「全球半導體行業展望」(“Global Semiconductor Industry Outlook”)。
- 22 2020 年 3 月 2 日 IC Insights「1990-2017 年以公司總部劃分的 IC 銷售份額」(“IC sales share by company HQ 1990-2017”)。
- 23 2021 年 5 月 5 日 彭博「歐盟布雷頓說現在是時候糾正芯片供應的『幼稚』方法」(“EU's Breton Says Time to Fix 'naïve' Approach to Chip Supply”)。



投資涉及風險，包括可能損失本金。國際投資可能會涉及因貨幣價值的不利波動、一般公認會計原則的差異或其他國家的經濟或政治不穩定而帶來資本損失的風險。新興市場涉及與相同因素相關的更高風險，以及更大的波幅和更低的交投量。專注於單一國家的證券和焦點集中的投資或會帶來更大波幅。本基金所投資的公司可能會遭受科技的日新月異、激烈的競爭、產品和服務迅速被淘汰、知識產權保護的喪失、不斷演變的行業標準和頻繁出現的新產品生產以及商業周期和政府法規的變化影響。主題 ETF 的可投資範圍可能有限。非分散化基金。所討論的趨勢並不保證持續。

ETF 的股票以市場價格（而非資產淨值）進行買賣，並且不會從基金中單獨贖回。經紀佣金將減少回報。

*投資前請仔細考慮本基金的投資目標、風險、費用和支出。此資訊及其他資訊載於基金摘要或完整的招股章程，可於 [globalxetfs.com](http://globalxetfs.com) 獲取。投資前請仔細閱讀基金章程。*

Global X Management Company LLC 擔任 Global X 基金的顧問。本基金由 SEI Investments Distribution Co. (SIDCO) 發行，該公司並不附屬於 Global X Management Company LCC。Global X 基金並非由 MSCI 贊助、認可、發行、出售或推廣，MSCI 也不就投資 Global X 基金是否明智作出任何陳述。SIDCO 和 Global X 均不附屬於 MSCI。

