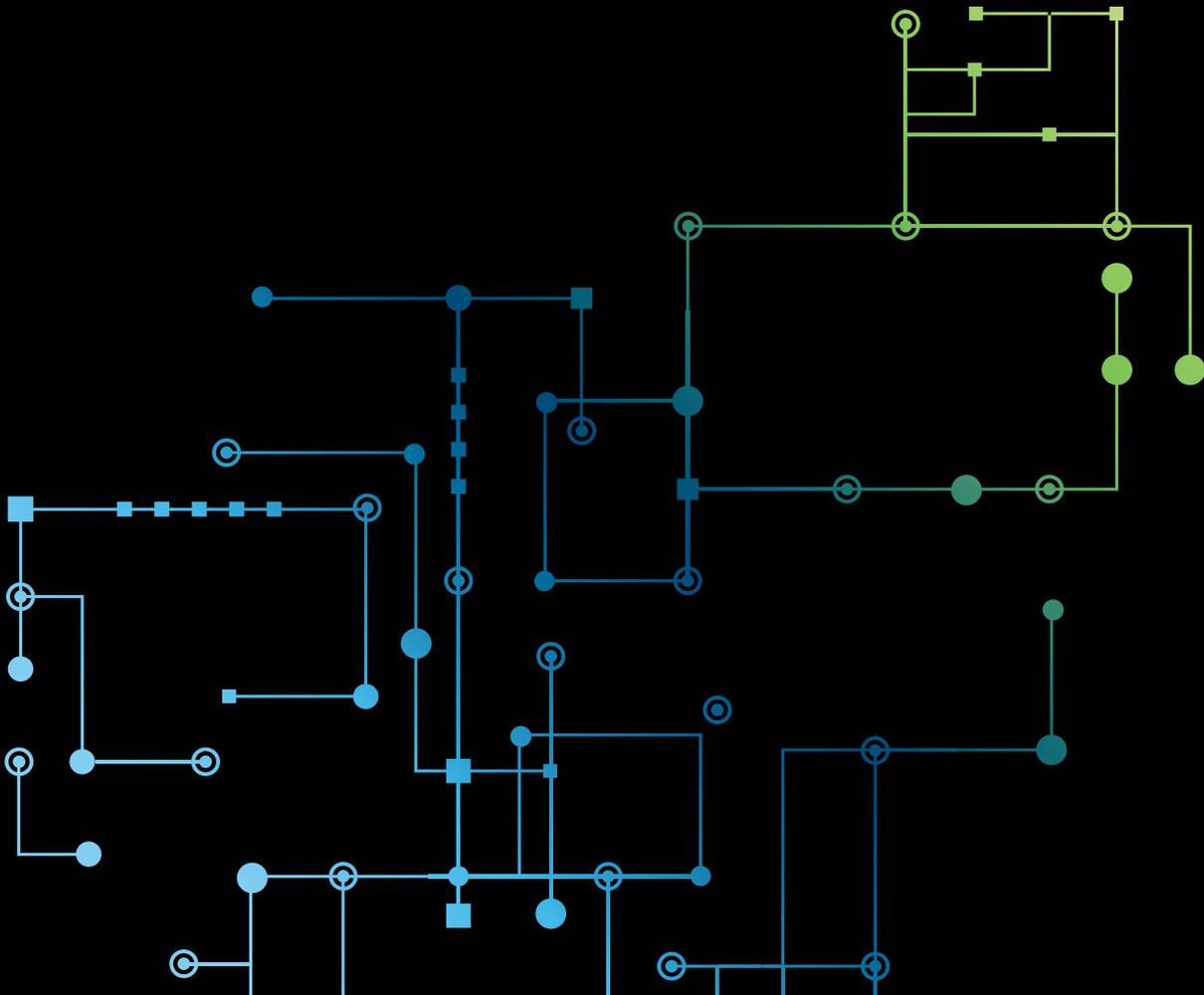


新常態下的曙光
亞太半導體起飛



目錄

前言	3
核心觀點	4
亞太銳變為全球半導體基石	6
半導體「四強」各具優勢	13
打造韌性供應鏈 - 重組與平衡	20
人工智慧帶動半導體製造變革	23
打造面向未來的智慧聯網汽車	31



前言

半個世紀以來，運算技術的發展快速地改變著社會，而半導體正是技術革命的核心。由於智慧型手機及各式智慧裝置的興起，消費性產品一直是驅動半導體產業的主要市場。在全球新冠肺炎疫情中，居家辦公與遠距教學成為了主要工作和學習形式，帶動了使用者對於筆記型電腦、平板電腦、5G手機等智慧裝置的大量需求，進而增加了晶片和積體電路等各類半導體的需求量，使得2020年半導體市場較前一年成長10.4%。

在汽車領域，市場對汽車晶片的需求日益增大，無論是人工駕駛或自動駕駛，越來越多的電子設備出現在車輛上，如電壓控制和電池管理都需要半導體晶片。預計至2030年，每輛車的半導體價值將成長10倍²。物聯網的熱潮也帶來了大量的儲存資料需求，到2030年，全球資料量將增加15倍³，這都將造成晶片需求的增加。

由智慧設備和智慧汽車所引發的半導體需求，是以消費者為助推器，促進了半導體產業的發展。而隨著科技不斷精進，預期未來十年，驅動半導體產業的關鍵發展要素將逐步從消費端走向「消費端+企業端」共同發展。特別是以5G、人工智慧和物聯網為首的數位技術，其應用場景將更多偏向企業端。例如智慧場景的人工智慧應用推動AI半導體晶片的發展，也對資料中心和邊緣硬體的需求有著關鍵性的影響。而5G的垂直產業應用場景也將帶動半導體的發展，促成人工智慧、物聯網的設計與汽車技術創新。此外，物聯網應用逐漸爆發，市場對感測器的需求將不斷增加，進而對半導體產品產生巨大需求。

圖：未來十年半導體將由「消費端」到「消費端+企業端」雙驅動



亞太區域的傳統半導體四強 – 韓國、日本、中國以及臺灣 – 主導了整個亞太地區半導體上中下游的產業發展，在全球範圍內有著重要的地位，而一連串的黑天鵝事件也使得亞太半導體在全球的重要性不斷攀升。我們預期隨著半導體市場的需求增加、多樣化要求不斷提升，亞太各地區將持續爭相發展研究，緊跟並推進半導體產業的發展創新，使亞太銳變為全球半導體基石。

來源: Deloitte研究

核心觀點

01 亞太銳變為全球半導體基石

全球半導體受「常態黑天鵝」事件影響，使得亞太半導體在全球的重要性不斷攀升。亞太區域的傳統半導體「四強」－韓國、日本、中國以及臺灣，成為了整個全球半導體上中下游的產業發展基石。我們預期亞太區半導體市場將在全球的市場占比從提升至2030年的六成，而全球半導體產值將突破1兆美元。

02 「四強」在半導體價值鏈上各具優勢

材料: 日本領航

日本企業在半導體材料領域的占比超過全球市場份額的一半。半導體的材料對純度和配方要求極為嚴格，需要大量基礎科學儀器和長時間的工藝積累，在這種條件下，其他地區和國家的趕超之路艱難。

設計: 亞太處於追趕狀態

亞太地區的半導體設計相對其製造來說處於全球第二梯隊，全球前十大IC設計公司在2020年營收排名中，臺灣佔據了三個席位，這得益於其起步早、充分的政策扶持以及積極的人才培養，特別是在疫情下有著較好的發展勢頭。韓國擁有較為完整的半導體產業鏈，AI、雲技術和電動汽車等領域發達，其中下游產業的豐富經驗也為上游設計領域發展助力。

製造: 韓國與臺灣雙雄

在長時間的技術積累下，臺灣半導體製造市場份額已超過全球市場的一半。韓國在晶圓製造領域的優勢和臺灣類似，也有著長時間的積累和經驗，多年來「政府+企業」的各類政策和資金方面的支援，對製造領域的創新發展起著至關重要的作用。

封裝測試: 兩岸領航

全球半導體封測市場由臺灣和中國大陸主導。然而台灣的領先地位正受到中國的挑戰，中國近年來大力發展封裝產業，同時通過收購海外封測廠也躋身到了全球前列。

03 半導體是「四強」重要經濟命脈

韓國和臺灣的半導體產業占GDP的比重較高。韓國的半導體產業規模龐大，通過企業的數量和經驗的優勢，在國內形成龐大且穩定的半導體產業鏈。臺灣是目前為止最大半導體代工地區，與其他三個地區相比一直保持相對較高的出口額，其次是中國、韓國和日本。進口方面，中國半導體的進口額高於出口額且遠超其餘三個地區。

04 政府在推動亞太半導體產業扮演了關鍵角色

中國、日本、韓國陸續發佈投資規劃，確立稅減免政策、人才培養計畫等，鞏固半導體產業鏈。韓國為了保持存儲半導體世界第一的地位，未來十年將投資510萬億韓元（約4500億美元），打造全球最大的半導體產業供應鏈⁴。日本在半導體領域針對尖端半導體也有集中投資規劃，設置了2000億日元的基金，計畫大幅擴充扶持政策⁵；而中國國家大基金二期也在2018年獲批，未來幾年大基金二期300億美元的資金⁶將會陸續投入半導體。

05 更好的應對常態不確定性

常態黑天鵝事件為半導體產業提供了一個重新思考和重塑現有模式的機會。半導體製造商和供應商之間相互合作才能建立更靈活的半導體供應鏈，為半導體產業創造更具適應性的未來。此趨勢應從國家和企業兩個層面來思考：

- 在國家層面，全球半導體短缺和地緣政治局勢緊張的現狀，使得各國加強了對半導體供應鏈的審查，並促使各國爭奪在半導體產業的領導權。亞太各國政府也在競相確保和加強供應鏈。
- 半導體公司應審視其供應鏈戰略和運營模式，以應對製造地域集中和缺乏適應性給企業帶來的風險。半導體公司應考慮轉向「靈活供應節點網路」模式，該模式靈活且允許多路徑，有助於消除單點故障。

06 AI為半導體帶來了新的機遇

人工智慧正在以兩種方式影響半導體產業的發展，第一種方式是培養對人工智慧新興技術的需求，從而創造新的市場機會。第二種方式是改進半導體的設計與製造過程。通過節約成本、縮短產品上市時間、提高企業運作效率以及產品品質，將使半導體產業實現新的盈利成長機會。在未來的十年內，人工智慧每年可以為半導體公司增加10億美元利潤。

07 AI在半導體大規模應用的三要素

首先，戰略上，隨著AI深入應用，半導體產業競爭激烈，企業需要及時調整戰略佈局。其次，人工智慧發展迅速，其產業中缺少懂半導體的AI人才。最後，人工智慧在半導體產業應用過程中需要更多的技術支撐。

08 汽車半導體成為半導體增速最快的子產業

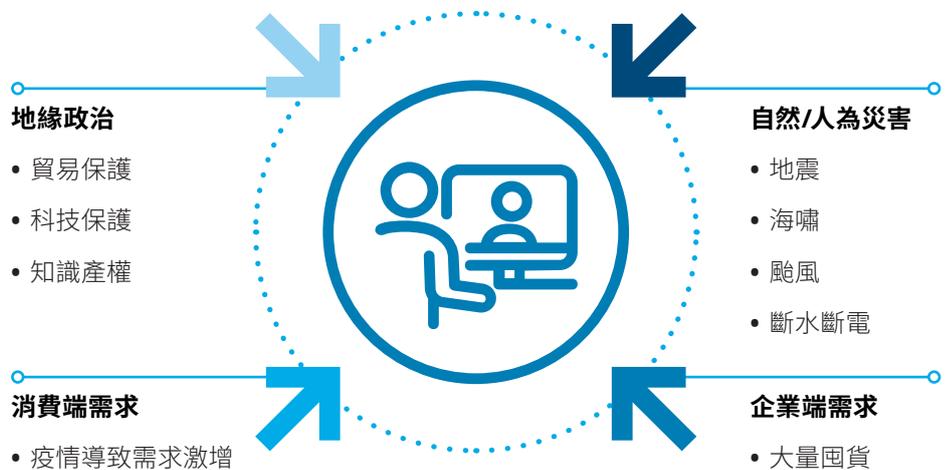
汽車智慧化級別越高，所需控制晶片數量越多、車載存儲的容量越大，對相應半導體的需求激增。同時，在全球低碳經濟政策下，純電動車將大量替代傳統燃油車，使得功率半導體、第三代半導體需求顯著增加。此外，互聯網化將大幅增加車端和路端感測器和通信晶片的需求。亞太汽車半導體市場占全球市場的1/3，而日本在汽車半導體領域的收入，領先亞太其他地區。

亞太銳變為全球半導體基石

「常態黑天鵝」事件不斷

從中美地緣政治的緊張局勢，到全球蔓延的COVID-19疫情，近年黑天鵝事件頻繁爆發，影響了半導體產業的供給與需求。全球COVID-19疫情帶動的居家工作與遠距教學趨勢使消費者對電腦、螢幕等電子產品的需求大幅增加，而這些先進的電子產品都裝載著晶片。另一方面，新一代5G網路、數據中心及雲端服務的發展亦進一步加速了半導體需求。此外，美中科技戰所引發的不確定性也擾亂了全球半導體的供應鏈。舉例來說，手機及网通等設備製造商都紛紛針對半導體元件進行囤貨，許多跨國企業亦拉高半導體庫存水位，以預期抵消由整個市場不確定性及缺貨可能造成的損失。這些綜合因素使得全球半導體晶片供給陷入短缺，也迫使汽車減產、電子產品延後發表及價格攀升。

圖：半導體產業「常態黑天鵝」事件



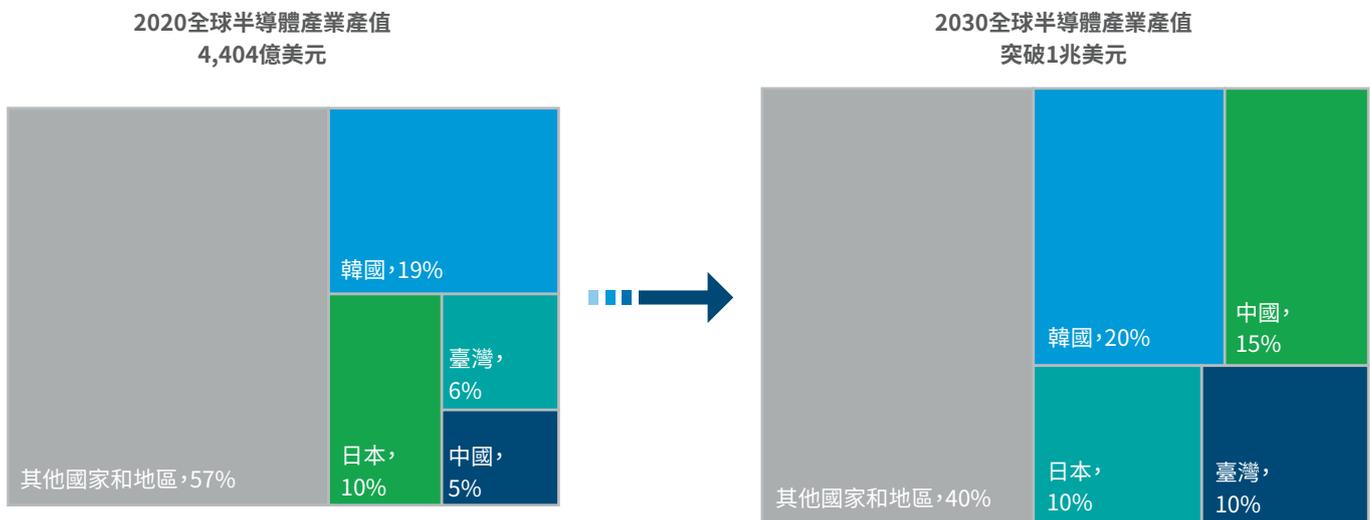
來源：Deloitte研究

亞太地區成半導體熱區

最大的半導體市場

亞太區域的半導體四強 – 韓國、日本、中國以及臺灣 – 主導了整個亞太地區半導體上中下游的產業發展，在全球範圍內有著重要的地位，而一連串的黑天鵝事件也使得亞太半導體在全球的重要性不斷攀升。我們預期2030年全球半導體產值將突破1兆美元，而亞太區將占全球半導體市場的六成。

圖：全球與亞太區半導體產業產值變化

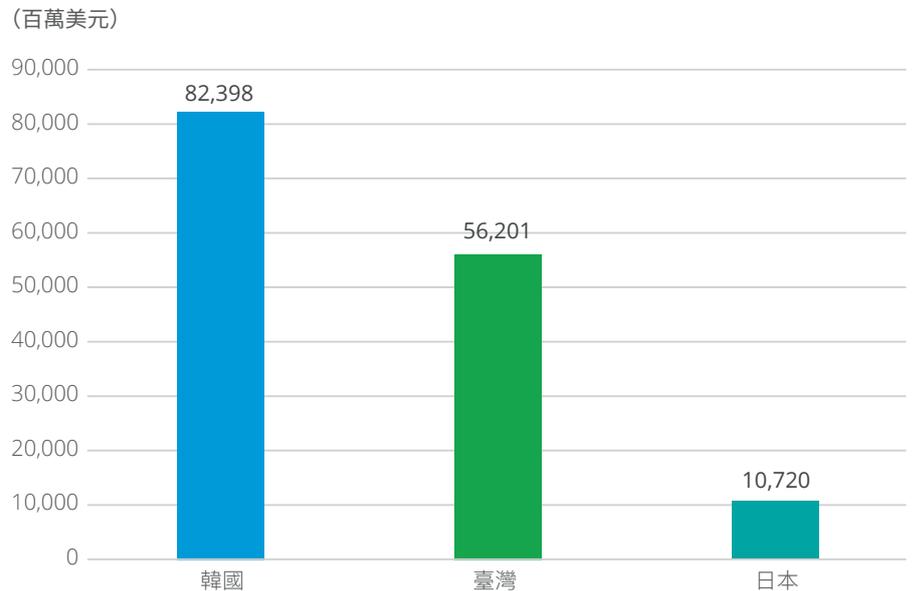


來源：Deloitte研究

其中，韓國將致力於AI和5G技術相關半導體產品的研究和開發；日本佔據材料和市場的上游優勢，努力開發中下游產業，力圖復興其半導體產業；中國也在爭取實現自給自足半導體產業目標。臺灣在製造業方面的龍頭位置穩固，創新的步伐也未停止，除了試圖打造完整的半導體產業鏈體系，也在材料的可持續使用和綠色能源的研究上付諸心力。

亞太區域在半導體的領先優勢也能從企業總部所在地看出，在2020年全球前15的半導體企業營收中，亞太地區企業佔據五席，其中三個位列前五，總收入達到總數的近一半，且亞太地區的五家公司年營收成長居於十五位中的領先水準。

圖: 亞太地區Top 15半導體公司營收 (2020年)

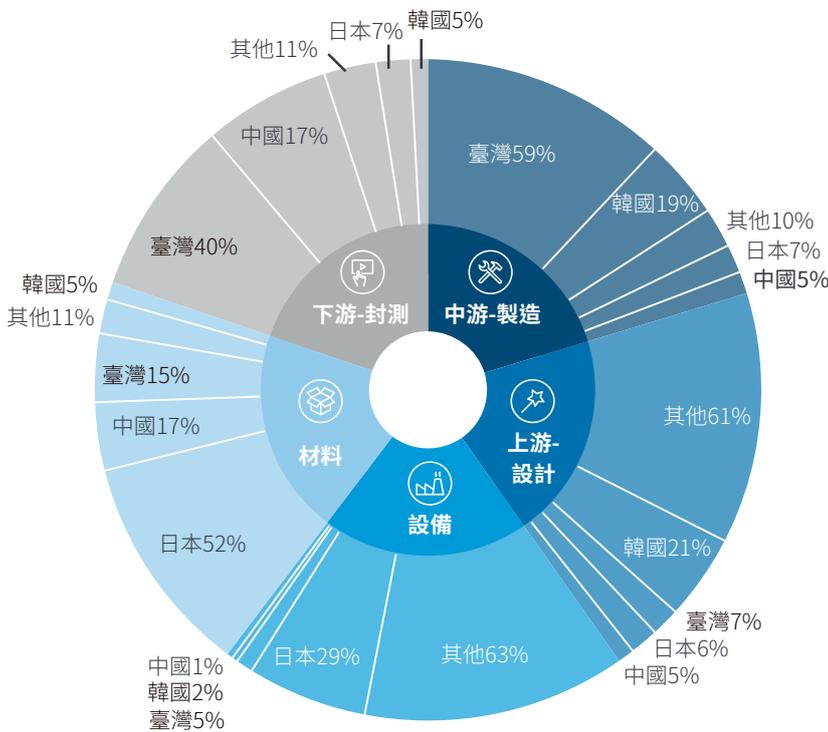


來源: IC Insight

主導製造、封測與原材料發展

「常態黑天鵝」事件對亞太地區會產生怎樣的影響顯而易見。以半導體製造為例，目前全球頂尖的晶片設計公司大多都依靠亞太地區製造商進行半導體的生產製造，其中台積電和三星控制著超過70%的半導體製造市場⁷。由於建設半導體工廠的成本高昂，它們近年來穩站最先進半導體的唯一供應商。但即便如此，它們仍需要投入大量的資金和時間才能提升其生產能力，從而同步達到客戶的計畫和要求。臺灣的半導體製造已經占全球製造業晶片的50%以上⁸，由於臺灣的半導體製造產業較為密集，因此地緣政治的動盪以及自然災害的影響都可能對地區的半導體製造造成影響，並由此影響全球的電子產品供應鏈。

圖: 亞太地區在全球半導體產業鏈中占比 (2020 年)



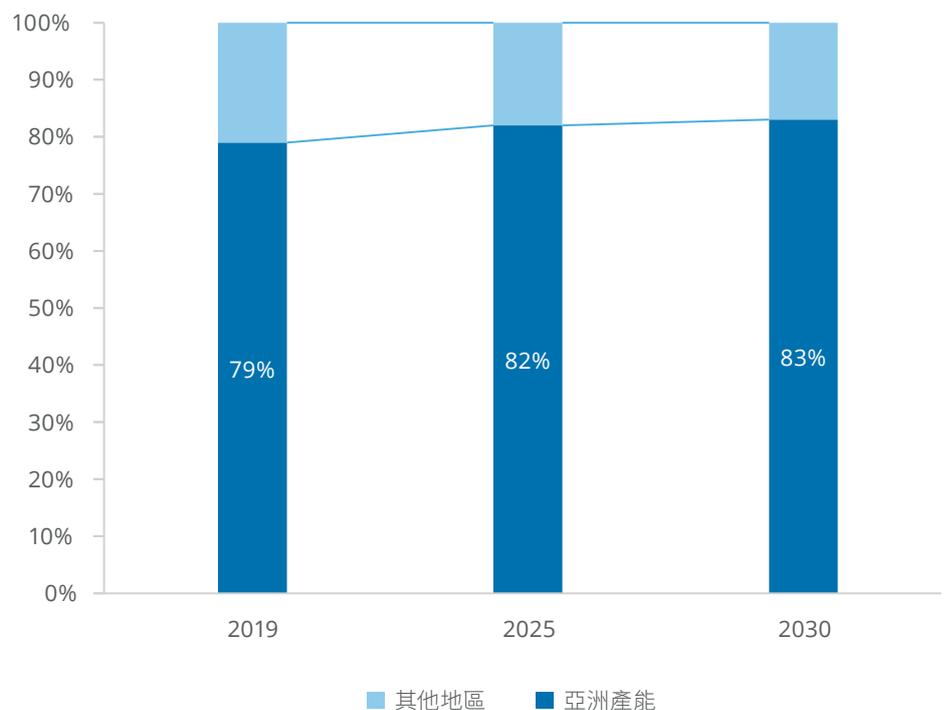
來源: Deloitte研究

製造 - 韓國與臺灣扮演重要角色

目前全球頂尖的晶片設計公司大多都依靠亞太地區製造商進行半導體的生產製造，由於建設半導體工廠的成本高昂（高達數百億美元），台積電與三星近年來穩站最先進半導體的唯一供應商，並控制著超過70%的半導體製造市場⁹，而臺灣的半導體製造已經占全球製造業晶片的50%以上¹⁰。但即便如此，領先廠商仍需要投入大量的資金和時間才能提升其生產能力，從而同步達到客戶的計畫和要求。臺灣在長時間的技術積累以及對人力成本、製造成本的極高要求條件下，市占率已超過全球市場的一半。但為了能在未來繼續維持其地位，臺灣也在以飛快的速度創新升級，先進的3nm製程計畫在2022年下半年實施量產。

韓國在晶圓製造領域的優勢和臺灣類似，也有著長時間的積累和經驗，「政府+財團」的政策及資產方面的優勢，對製造領域的創新發展起著至關重要的作用。中國也在半導體製造奮起直追，「十四五」規劃的大力政策扶持以及良好的人才引進策略都將為中國半導體業注入活力。

圖：亞洲晶圓產能占比變化（2019-2030年）



來源：SIA

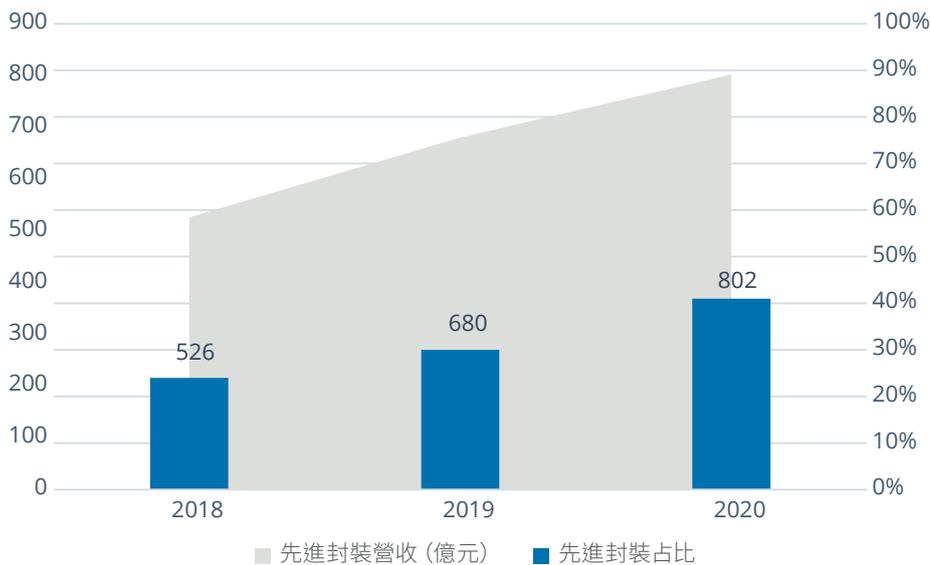
封裝測試 - 臺灣與中國大陸領航

封裝產業位於半導體產業鏈的末端，包含了封裝與測試兩個環節 - 封裝是為了保護半導體晶片，使晶片免於外部損害，同時增強晶片的散熱效能，確保電路正常工作；而測試環節是對半導體晶片的功效進行測試，篩選出不合格的產品。當前封裝市場正在由傳統封裝朝向先進封裝發展。先進封裝在提升晶片技能方面優勢突出，也因此全球各大廠家在先進封裝領域持續投資。

全球半導體封測市場由臺灣和中國大陸主導。臺灣在實現半導體代工產業的發

展後便向下游的封測領域發展，經過多年的技術積累，已站穩全球第一大封測的位置，佔據市場份額44%左右¹¹。然而，其地位正在遭遇了中國大陸的挑戰，因中國近年來大力發展封裝產業，同時透過收購海外封測廠也躋身到了全球前列。然而，中國目前仍以傳統封裝為主，儘管透過併購已經獲得先進封裝的能力，但其總體技術與國際領先水準還有一定的差距。也因此中國先進封裝占總營收比僅有25%，較全球水準低¹²。未來，中國封測產業需要持續研發、進行整合與積極培養人才，向先進封測技術邁進。

圖: 中國先進封裝營收及占比



來源：方正證券

材料 - 日本絕對優勢

在半導體材料領域，日本企業的占比超過全球市場份額的一半。由於半導體的材料需要大量基礎科學儀器和長時間的工藝積累，因此其他國家不容易追趕得上。過往韓國在半導體材料領域高度依賴日本，然而隨著2019年日本對韓國的材料限制措施，韓國增強了對國產材料的研究，加緊成立新的矽片工廠，使材料的供應管道多樣化。中國大陸半導體材料市場規模中約占全球比重的17%¹³，但是自主性不高，半導體製造環節國產材料的使用率不足15%¹⁴。在先進工業製程和先進封裝領域的國產化率更低，想要在材料行業取得進步，需要自主創新和研發。中國政府積極促進半導體材料產業發展，鼓勵政策涉及減免企業稅賦、增加資金支持、建立產業研發技術體系等。

臺灣和韓國擁有良好的半導體產業基礎，但是也在材料領域上追趕領先者。半導體材料特質為不易分解，而臺灣致力於半導體材料的永續發展之路，以綠色半導體材料為目標吸引投資，這無疑將成為未來半導體材料的發展趨勢之一。

設計 - 亞太快速追趕

亞太地區的半導體設計相對其製造來說處於全球第二線，全球前十大IC設計公司在2020年營收僅有臺灣佔據了三個席位，這得益於其起步早、充分的政策扶持以及積極的人才培養，特別是近期疫情帶動了發展商機。臺灣的半導體產業鏈相對完整，積極引進先進技術的同時堅持原創，研發人員在獲得技術支援的同時維持自身研發，並在中下游完善的前提下，持續向上爭取設計領域的發展。而中國大陸在政府的扶持下，中下游產業規模逐漸明晰，在半導體產業地基穩固的基礎上開始追求上游設計的自主研發，大量扶持基金開始向設計領域投資。此外，政府出面帶動產學合作、營造良好的生態環境及培養高科技人才，並且與國際先進領域IC技術研發合作，進而引進人才。韓國繼續秉持政府和財團聯合的半導體發展策略，投資半導體企業用於設計方面的研發，並且為企業和高等學校媒合，以實現人才的培養計畫。韓國擁有較為完整的半導體產業鏈，並且是AI、雲端技術和電動車等領域的領導者，其中下游產業的豐富經驗也將助益上游設計領域發展。

研發支出 - 亞太增強謀求創新

全球半導體企業的研發支出持續增長，2020年共支出684億美元，預計在2021年將達到714億美元¹⁵。其中，亞太地區在半導體市場中的產業份額日益加大，其投資發展的力度也逐步加強。韓國三星公司為加快了先進邏輯技術的開發，在2020年研發費用增加19%¹⁶，而臺灣的半導體製造公司也提高了24%的研發費用以幫助其IC製造業務的穩定發展。日本東京威力科創 (Tokyo Electron Limited, TEL) 撥出1350億日幣用於EUV高端設備研發¹⁷，協助廠商製造更加先進的高端晶片，從而提升其在半導體市場的地位。中國大陸如今亦是奮起直追，眾多大陸企業擴大研發支出於晶片設計的研究，並在封裝與測試領域增加了20-30%的研發費用。

半導體「四強」各具優勢

亞太半導體「四強」分別有其自己的優勢，韓國半導體產業分工明確，從設計、製造到加工等每個環節都有著非常細緻的企業分工，從三星電子的龍仁華城晶圓生產基地位於京畿道，到SK海力士的晶圓生產基地位於忠清北道，這些工廠周圍密佈各種配套企業，形成半導體產業基地，並以儲存和製造為相對優勢。日本近四成半導體產品出自九州，在光刻膠和製造材料領域具有較大優勢，東

芝、日立、三菱等知名公司都在此設有生產基地，隨著圖像感測器、汽車用半導體等附加價值較高的電子零部件產品的發展，九州半導體工業近年來發展形勢旺盛；而臺灣半導體產業集群形成新竹、南部和中部三大科學園區；產業充分發揮群聚效應，帶動全產業鏈發展，從上游的IC設計、中游的晶圓生產、下游的封裝和測試以及設備、材料全領域都有佈局；中國大陸半導體產業鏈較為集中，分別是

以上海為中心的長三角、以北京為中心的環渤海、以深圳為中心的泛珠三角和以武漢、成都為代表的中西部區域，這四個產業聚集區分別具有不同的產業鏈優勢。長三角、珠三角地區在中國積體電路產業基礎設計、製造、封測等產業鏈全面發展；京津冀地區的偏向積體電路設計產業；中西部地區在封測產業發展較好。

圖：亞太四大半導體產業區域分佈

國家/地區	區域	主要領域	特點	主要企業
韓國	京畿道	存儲芯片	<ul style="list-style-type: none"> 近60%的半導體設備相關企業成立四家大型半導體廠商，以及約50家上下游供應商 	<ul style="list-style-type: none"> 三星 華城晶圓生產基地 SK海力士利川基地
	忠清道地區	半導體生產設備	<ul style="list-style-type: none"> 工廠周圍密布著各種配套企業 在2030年建成半導體發展集群 	<ul style="list-style-type: none"> SK海力士晶圓生產基地
日本	九州砂島	晶圓製造材料、光刻膠領域	<ul style="list-style-type: none"> 約占全球半導體產量的5%以生產與組裝為主 	<ul style="list-style-type: none"> 索尼 東芝
	東京	半導體製造流程	<ul style="list-style-type: none"> 塗布/顯像設備、熱處理成 	<ul style="list-style-type: none"> 東京電子
臺灣	新竹科學園區	代工、封測	<ul style="list-style-type: none"> 開發全球超過70%的信息技術產品 	<ul style="list-style-type: none"> 台積電 聯發科
	南部科技工業園區（南科）	電路與光電	<ul style="list-style-type: none"> 機械及生技（醫療器材）等。決定著臺灣平面顯示器產業在世界的地位 	<ul style="list-style-type: none"> 群創
	中部科技工業園區（中科）	生物技術、集成電路產業、電腦等產業	<ul style="list-style-type: none"> 是全世界最大的12寸晶圓廠聚集地 	<ul style="list-style-type: none"> 瑞晶 華邦
中國	以上海為中心的長三角	集成電路產業基礎設計、製造、封測等產業鏈全面發展	<ul style="list-style-type: none"> 張江高科技園區是大陸最大的半導體產業群 	<ul style="list-style-type: none"> 中芯國際 華虹 華力微電子
	以深圳為中心的泛珠三角	集成電路的應用領域	<ul style="list-style-type: none"> 補齊芯片產業鏈短板，研發自主核心技術 	<ul style="list-style-type: none"> 中興微電子 華為
	以北京為中心的環渤海	集成電路設計產業	<ul style="list-style-type: none"> 國內綜合科研實力最強的地區 	<ul style="list-style-type: none"> 智芯 中星微電子
	以武漢、成都為代表的中西部區域	以中遊的設計、封測、製造三大業為主	<ul style="list-style-type: none"> 下遊需求增長大，發展空間大 	<ul style="list-style-type: none"> 長江存儲 科磊半導體 光谷

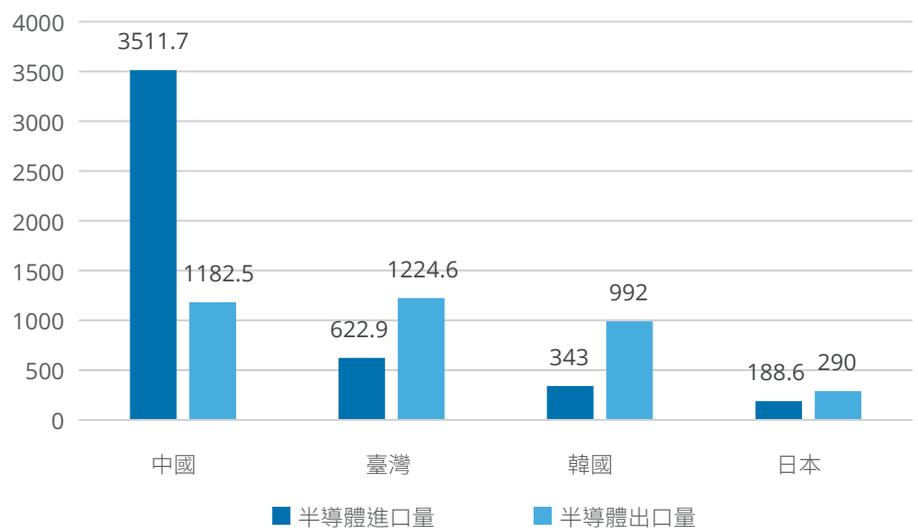
來源：Deloitte研究

半導體逐步成為經濟命脈

半導體出口在亞太四大佔據重要的地位，臺灣與其他三個國家相比，一直保持相對較高的出口額，其次是中國，韓國和日本。中國半導體的出口額十年內的波動較大，出現了大幅度的上漲。儘管如此，中國半導體的進口額仍高於出口額且遠超其餘三個國家。據中國海關資料顯示，2019年中國晶片的進口金額為3,040億美元，遠超排名第二的原油進口額。

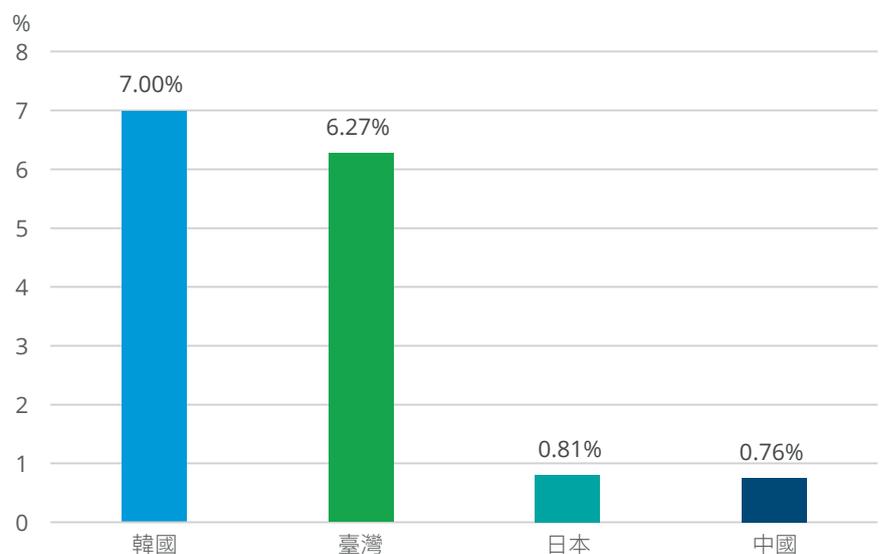
韓國和臺灣兩個地區的半導體產業占GDP的比重較高。韓國的半導體產業規模龐大，透過企業的數量和經驗的優勢，在韓國形成龐大且穩定的半導體產業鏈，並在城市之間形成半導體產業城市群。臺灣形成了較為完善的半導體產業集群，是目前為止最大半導體代工地區。日本和中國的半導體產業在GDP中的比重占比較低。日本的經濟主要集中在工業和服務業領域當中，日本僅在上游半導體材料上具有巨大的優勢，在其他領域上的優勢不夠明顯。雖然中國半導體產業的發展速度加快，但是產生的效益無法在短時間內對GDP產生較大的貢獻。

圖：亞太四大半導體進出口



來源：Deloitte整理、中國商務部、日本財務部、韓國海關

圖：亞太四大半導體占GDP比重

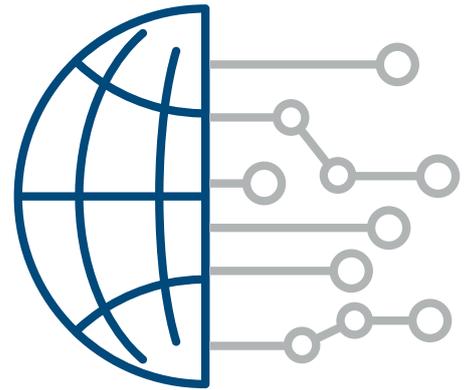


來源：Deloitte整理

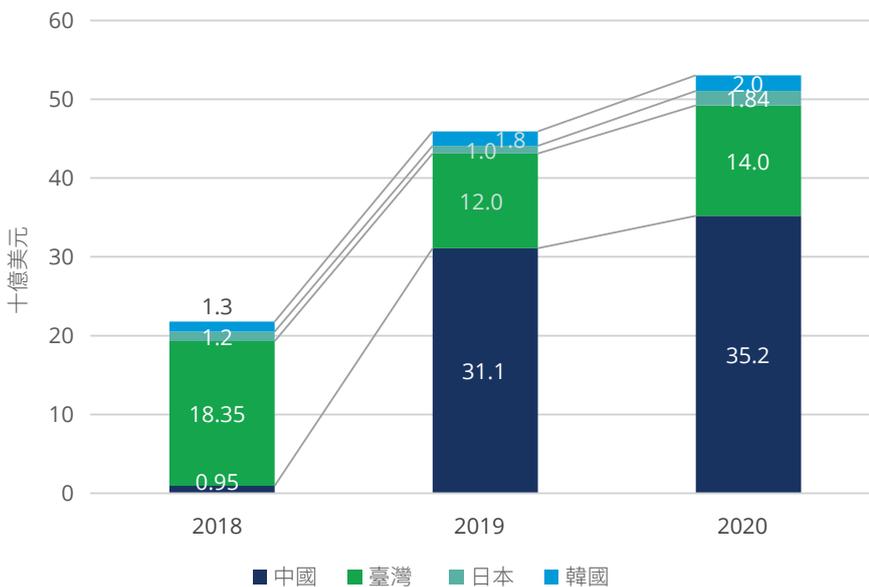
政府是重要推手

由發展軌跡來看，各國政府在推動亞太半導體產業中扮演了關鍵角色，確立稅減免政策、人才培養計畫等，鞏固半導體產業鏈。韓國政府未來十年將與三星、SK海力士等153家韓國公司，投資510萬億韓元（約合4,500億美元），打造全球最大的半導體產業供應鏈，同時韓國還計畫吸引更多來自國外的技術投

資，鞏固韓國在記憶體的先導地位。日本在半導體領域針對尖端半導體也有集中投資規劃，日本設置了約18億美元的基金，計畫大幅擴充扶持政策¹⁹；臺灣企業計畫至2025年期間對半導體領域進行的投資將超過1,070億美元¹⁸；而中國晶圓代工、封測以及一些IDM廠商都在積極募資擴產，國家大基金二期也在2018年獲批，未來幾年大基金二期300億美元的資金將會陸續投入半導體產業¹⁸。



圖：亞太政府在半導體領域投資



來源：各國家官方資料，半導體產業協會(SIA)，非完整統計

韓國—綜合轉型

以生產和製造佔優勢綜合轉型

韓國的半導體產業從設計、製造、封測一直到設備和材料都有相當的實力，形成了龍仁、華成、仁川等等半導體產業城市群，支撐著韓國的半導體產業鏈。韓國記憶體產品在DRAM的市場上佔有率超過90%²⁰，可以說幾乎佔據了全球存儲晶片的主導位置。

在全球半導體格局發生變化的大環境下，韓國代表性企業也正在減輕對記憶體產品的依賴，多方面發展半導體其他環節，比如韓國半導體企業增加先進製程的投資研發來搶奪晶圓代工市場，對旗下晶圓代工業務進行調整或重新分配，強化競爭力。在穩定發展存儲產品的基礎上，不斷積極投資，從以記憶體優勢聞名的半導體國家轉向綜合型強國發展。

2021年5月份韓國政府制定了「K—半導體戰略」，建立起集合半導體生產、原材料、零組件、設備和尖端設備、設計等為一體的高效產業集群。目標是將韓國建設成全球最大的半導體製造基地，打造穩定滿足全球需求的供應基地，引領全球的半導體供應鏈。根據規劃，韓國政府將為相關半導體企業減免稅負並擴大融資；此外韓國政府還計畫新設1兆韓元規模的半導體設備投資基金。若能順利執行，韓國半導體的年出口額將於2030年達到2,000億美元²¹。

5G、人工智慧、區塊鏈、大數據等技術快速發展及應用，催生出對高端晶片產業的巨大需求。韓國半導體正在發生新的變化，也迎來了新的發展機遇。在汽車領域，韓國一直佔有一席之地，但韓國汽車製造商仍高度依賴外國生產的車載晶片。韓國雖早在十幾年前推動車用晶片國產化，但僅限於技術國產化，實際生產仍高度依賴國外廠商。據韓國汽車產業協會統計，韓國IC設計公司多無自設工廠，開發的車用晶片僅2.2%委託國內業者代工生產²²。此外，韓國IC設計業者與實際生產的製造商在車用晶片的連結度不足，也是影響車廠採用國產車用晶片的原因之一。以韓國半導體產業結構來看，車用晶片以客製為主，車商、IC設計及代工廠必須密切合作，打造綜合型半導體強國。因此，韓國在汽車半導體領域一直致力於發展新佈局，如韓國公司一直計畫收購汽車半導體，借助收購幫助自身技術發展。隨著智慧電動汽車的市場不斷擴張，汽車半導體市場不斷擴大，預計2024年全球汽車晶片市場規模可達655億美元²³。而在這一發展背景下，韓國政府希望能夠提供諸多通關物流、政策和資金上的扶持。

在AI領域，韓國正大力投資人工智慧，其ICT產業將自己定位轉向人工智慧半導體。到2029年之前，韓國將支出大約一兆韓元用於開發下一代AI晶片²⁴。韓國政府將AI相關的半導體分成汽車、醫療、IoT家電、機器人及公共設施等五大領域，針對不同系統的晶片開發給予戰略性支

援。當前的計畫是，到2022年在全國範圍內生產AI晶片，並在十年內組建3,000人的專家團隊，在2030年擁有全球AI晶片市場20%的市占率²⁵。

日本—復甦之路

材料和設備是半導體產業的基石，是推動積體電路技術創新的引擎。半導體材料處於整個半導體產業鏈的上游環節，技術門檻高，而日本企業在此領域的占比達全球的52%左右²⁶。其中晶圓製造材料包括矽片、光罩、光阻、光阻劑輔助化學品、製程化學品、電子特殊氣體、靶材、CMP 拋光材料等，日本在矽晶圓、靶材料、封裝材料等領域都有著卓越的優勢，佔有 50%以上份額²⁵；在陶瓷基板、樹脂基板、金線鍵合、以及半導體封裝等材料方面，日本廠商的市佔率甚至超過80%²⁵。日本憑藉高端的提純技術，並長久以來累積經驗，在該領域達到了其他地區和國家都無法超越的水準。日本在半導體設備和材料領域經過了多年的投入、研發、技術、人才的積累，使其在這一產業上游有著很強的話語權。

日本政府將促進研發和投資，從國家層面保障半導體供應鏈完善，並發展成立

了2,000億日元的技術開發基金²⁷，在資金上助力尖端半導體的發展、為半導體企業提供完善的研究體系和環境。日本同時也開啟了先進制程研發道路，出資420億日元，聯合日本三大半導體廠商共同開發2nm先進製程工藝，目標研發出2nm以下節點的半導體製造技術，並設立測試產線²⁸，以研發細微電路的加工、洗淨等製造技術。日本政府也將從國家層面出發，為這三家日本半導體廠商提供相關支援，還和台積電、英特爾等半導體大廠進行大範圍的意見交換來進行研發，重振日本在先進研發方面的實力。

圖: 2014-2021年晶片製程技術演進

	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
台積電	20nm	16nm		10nm	7nm	5nm		3nm
英特爾	14nm					10nm		
三星	20nm	14nm		10nm	7nm		5nm	
格羅方德	20nm	14nm		10nm				
聯電	28nm			14nm				
中芯國際		28nm				14nm		
華虹半導體						55nm		

來源：公開資料

臺灣 - 製造龍頭

臺灣半導體產業的實力名列世界前列，其中最強的是晶片代工。2020年臺灣的代工製造商合計占全球代工總收入的60%以上²⁹。臺灣除了在代工環節實力強勁之外，在上游的IC設計、中游的晶圓生產、下游的封裝和測試以及設備、材料全領域都有佈局。

2020年臺灣OSAT產值將突破185億美元，比去年同期成長超過15%³⁰。臺灣封測廠商不斷通過併購及研發投入，鞏固其封測龍頭的地位，現今臺灣的封測產業已形成較為完善的產業鏈發展循環，

在自身穩定發展和的基礎上不斷創新。半導體設計領域近期亦表現優異 - 2020年IC設計產值新臺幣8,529億元，比去年同期成長23%，2021年產值有望再成長10.9%³¹。

臺灣在材料產業發展潛力巨大。在半導體發展過程中，台灣一直注重培養本土的供應鏈，用材料提升良率，換掉具有毒性的半導體材料，回收再利用。並且在材料方面，臺灣廠商會對自己的出廠材料進行嚴格的檢查，在此生產鏈條中，生產技術、檢測服務、運送缺一不可。同時，臺灣也注重材料廠商的地域性擴展，積極在各個半導體巨頭企業附近建廠，縮小產業鏈上各環節間的距離，降低成本，以追求更高的利潤。

在物聯網時代的推動下，臺灣半導體廠商也在該領域有所規劃。由於藍牙和WIFI晶片至關重要，臺灣計畫提高WIFI 6晶片的產量以貼合市場趨勢發展。此外，基於物聯網帶來的巨大資料儲存市場，半導體廠商在新興儲存技術領域與外部研究實驗室、企業和學術合作夥伴合作，試圖實現AI和ML的記憶體內計算(In-memory computing)。臺灣聚焦5G通訊、物聯網的興起，側重智慧生活、智慧醫療和環境永續三個應用領域的發展，協助3D積體電路產業整合，打造新興的半導體產業。在政府的支撐下，相關企業將投入1,000億美元資本支出，以應對5G和高速運算應用在未來數年的爆發性成長。

中國 - 後起之秀

中國政府在扶持半導體產業不遺餘力，首先，在十四五規劃中，為鞏固發展中國科技尖端實力，中國政府重點鼓勵半導體產業發展。中國將著重關注加快先進製程的發展速度，如14nm、7nm甚至更先進製程實現規模量產。第三代半導體材料明顯的性能優勢也被關注，在2021-2025年，中國將致力於在教育、科研、開發、融資、應用等各個方面支持並培養相關人才，以實現其產業獨立自主的目標。其次，為推動半導體產業發展，中國也成立了「大基金」以支援晶片產業，主要投資於半導體中游企業，其中包括製造、設計、封測的龍頭企業。再者，中國政府頒佈政策進口設備、材料、零配件免關稅；設備、材料、封測公司明確享受所得稅「兩免三減半」等免稅政策，在中國半導體產業還無法實現自給自足的情況下，免稅政策的提出為中國半導體企業的發展提供了財政支援。

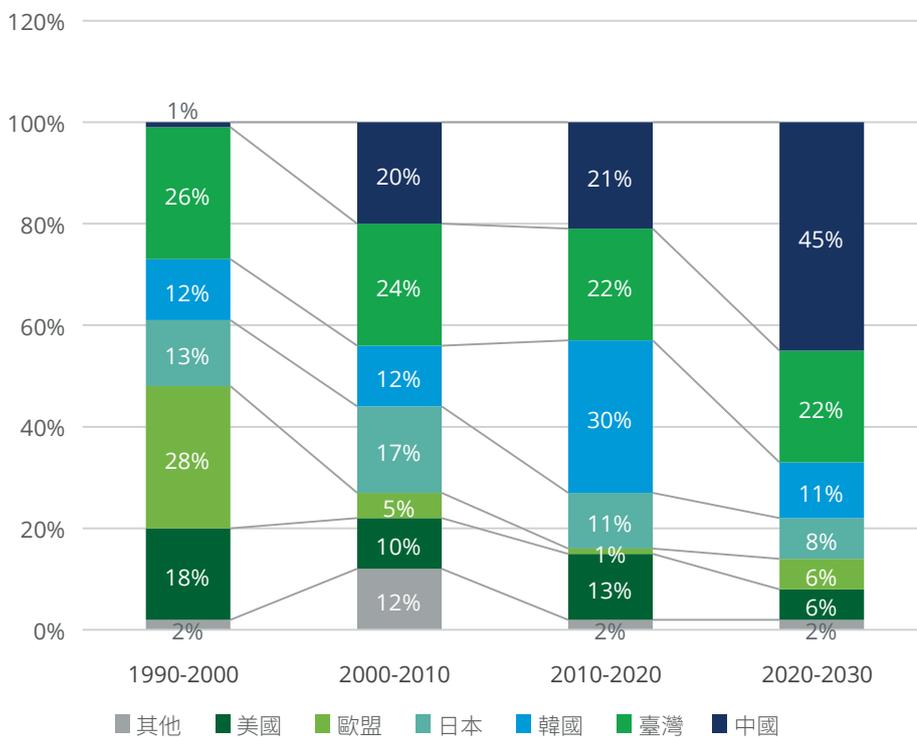
中國半導體產業鏈較為完整和集中，降低半導體的發展成本，促進產業快速發展：中國積體電路現在產業集聚區主要有四個，分別是以上海為中心的長三角、以北京為中心的環渤海、以深圳為中心的泛珠三角和以武漢、成都為代表的中西部區域。這四個產業聚集區分別具有不同的產業鏈優勢。長三角、珠三角地區在中國積體電路產業基礎設計、製造、封測等產業鏈全面發展；京津冀地區的偏向積體電路設計產業；中西部地區在封測行業發展較好。其中長三角地區優勢顯著，中西部地區也在迎頭趕上。中國政府計畫以上海積體電路研發中心為主要

支撐的創新平臺，圍繞此中心加快晶片設計、先進工藝等各產業鏈方面進步發展。浙江地區超前佈局發展第三代半導體，與上海銜接，協調產業鏈和供應鏈的發展。江蘇地區將在高端設備製造、積體電路、人工智慧等角度，突破核心技術。由此，中國長三角領域的半導體產業鏈逐步形成，資源和技術的集中也將降低研發成本，以點帶面，將中國半導體產業的發展勢頭逐步擴散。

中國在IC設計蓬勃發展：2020年前三季度，中國積體電路設計市場規模較去年同期成長24.1%³²。半導體設計的發展不是一蹴而就的，這對產業基礎和人才培養都有極高的要求。整體而言，中國IC設計產業的產品線涵蓋比較全面，包括手機SoC、基頻、指紋辨識，及銀行安全晶片等，另外在部份細分領域也能看到中國IC設計廠位居產業領導地位。但在高端晶片領域，國產晶片的市場佔有率較低，跟國際大廠有差距。所以未來中國也會繼續集中資源，爭取在高端晶片領域實現突破。

近年來中國大力發展半導體製造業，以「自給自足，減少進口依賴」為目標，雖有成效，但中國作為最大的IC消費國，其產量僅占市場的15.9%³³，其中更有一半以上的占比來自其在海外的加工廠。在過去的十年，隨著半導體終端應用崛起，晶圓製造業產能初步向大陸轉移，眾多海外晶片廠商紛紛在中國大陸設廠，2020年，中國年度註冊的晶片企業趨近60,000家，到2030年，中國晶圓製造有望佔據市場一半的占比³⁴。

全球晶片製造產能比重變化



來源：IC Insights

中國的封測產業是整個半導體產業鏈中發展起步最早的，而現在的規模也與國際大廠追平。借助企業間的收購，借力資本市場，形成「合資+合作」，增強了客戶群體上的優勢，在技術領域，其子公司成為國家高端處理器封測基地，打破了國外的技術壟斷。除專業的OSAT外，中國的協力廠商專業測試廠商、封測一體公司、晶圓代工企業等廠商也在各自優勢領域尋求發展。

中國半導體產業的發展仍然存在許多挑戰。在人才方面，如何留住技術人才仍然是一大問題，儘管中國目前半導體營收表現亮眼、創業環境蓬勃，整體產業積極優化、半市場景氣高漲，但市場機制是半導體企業發展的關鍵，這關乎到企業是否能夠吸引人才、留住人才等問題。但究竟是採用哪種方式來發展，還需要進一步探索。此外，中國的半導體體制缺乏經驗，造成在製造晶片時所需的具有豐富經驗人才極度短缺。除此之外，在追求半導體晶片自給自足的過程中，很難平衡全球與地方性利益。中美貿易戰下中國高科技企業面臨禁售限制，而本土半導體製造能力尚弱，導致產業鏈脫節。全球範圍內日益趨嚴的外商投資管控制度進一步增加了跨境投資的難度。

打造韌性供應鏈——重組與平衡

國家層面

各國對半導體需求的不斷提升以及半導體在全球經濟中的日益增強的重要性，引起了世界各國決策者的關注，使得半導體晶片已成為了國家戰略資產。在國家層面上，全球半導體短缺和地緣政治局勢緊張的現狀，使得各國加強了對半導體供應鏈的審查，並促使各國爭奪在半導體產業的領導權。例如，在拜登政府的領導下，美國正在努力將半導體製造業轉移回美國，以減少對少數晶片製造商的依賴³⁵。亞太各國政府也在競相確保和加強供應鏈。

中國：中國的目標是在2025年實現70%的半導體國產化³⁶，這是中國在人工智慧和資訊技術等高科技製造業取得全球領先地位計畫的一部分。中國制定的這一目標是基於美國限制美國及海外晶片製造商對中國科技公司出貨的現狀下，但這一目標是否可行仍需要一段時間的觀察。中國對進口晶片的依賴程度依舊較高，去年晶片進口金額達近3,000億美元³⁷。中國的十四五規劃政策展現出對半導體發產的大力支持，規劃中特別強調，推進目前中國IC設計向高端化升級，對高端功率器件進行重點支持和引導。未來十四五期間的重點在於支持先進封裝技術的發展，包括3D矽穿孔技術和扇外型封裝等。除此之外，邏輯晶片的先進封裝和功率器件的封裝也將會是十四五期間的發展重點。十四五規劃將會對關鍵設備和材料進行專項支援，政策的支援有利於中國半導體關鍵設備材料領域的突破，加快產業化進程，增強產業本土配套能力，為中國半導體產業鏈自主可控提供堅實基礎。

日本：日本被美國視作打造全新半導體產業鏈的重要合作夥伴。美國希望與日本加強在新興通訊、半導體供應鏈、人工智慧等領域的合作，兩國計畫共同出資45億美元，搶先開發6G網路通信技術³⁸，針對半導體產業尋求合作，實現優勢互補。由於當下美、日、韓三國掌握著未來半導體製造技術的大部分關鍵因素，因此美國希望日本、韓國能在這一方面加強溝通合作。

韓國：美國並未對韓國產品徵收高額反傾銷稅，在美國與日本半導體貿易摩擦期間，韓國企業在記憶體領域加快追趕，使得三星公司在記憶體市場的市占率持續上升。三星電子、SK海力士這兩家韓國半導體龍頭企業正蓄勢待發，考慮擴大在美國德州的產能。由於當下汽車半導體的短缺局面，韓國政府計畫推動韓國半導體企業和汽車企業結成同盟，以提高車用半導體晶片的國產化率。

臺灣：臺灣半導體產業對外來技術和設備仍有相當高程度的依賴，進口國主要為荷蘭、日本和美國。依據海關進出口統計，去年臺灣半導體、液晶生產設備進口達181億美元，占總進口6.3%，且大部分用於核心制程。目前在IC設計重要軟體工具仍也是依賴進口³⁹。臺灣半導體產業擁有全球最完整的生態體系，上下游已形成長期穩定的事業共同體。因此，對臺灣製造業若缺料或停工，都將對全球電子產品供應鏈產生波及。

企業層面-供應鏈的適應性

在企業層面，全球半導體和電子廠應分別考慮短期和長期的戰略，以確保其未來的供應鏈和業務穩定發展。

1. 短期戰略——評估並分析供應鏈風險

企業應評估供應商失去製造能力後對企業帶來的潛在影響，並建立備用的供應商選擇方案，以儘量減少供應鏈中斷的情況。

數位化供應鏈：供應鏈繪製(Supply chain mapping)不僅是企業降低供應鏈風險的一種策略，也是降低供應鏈風險的最好辦法。但由於供應鏈的繪製需要較長的時間，成本也比較高，只有少數公司在供應鏈繪製方面進行了投資。大多數公司只參考其關鍵供應商提供的資訊，而忽略了二級和三級供應商對供應鏈可能產生的影響。供應鏈繪製可以幫助公司在整個供應鏈中獲得更好的可見性，例如當供應鏈發生斷鏈時，企業可以更及時地發現哪些供應商、網站、零件和產品正處於風險之中。這使得企業能夠制定相應的策略，緩解受限的庫存，並確定備選方案。因此，對大多數企業來說，

供應鏈繪製給企業帶來的收益大於成本。對於資源有限的企業，首先要關注能夠帶來最大收入的關鍵部分，然後儘可能多地降低層級以獲得可見性。企業還應尋找能夠使其達成供應鏈數位化的方法。例如，服裝製造商可以選擇在網上創建服裝的3D樣品的方法，替代在海外親自查看這些樣品的方式。

建立備份能力和靈活供應鏈：企業還應投資其備份的能力，即在核心供應鏈中「隱藏」一個或多個備選的供應網路。一旦核心網路出現問題，備用的網路將能夠立即接管。例如，豐田在地震後重新分配了標準零部件的製造網路，這樣供應網路中的多個節點就可以擁有相同的生產能力。此外，彈性製造也將提高供應鏈應變能力。通用汽車在阿根廷、波蘭、泰國和巴西的工廠都遵循相同的設計、範本和製造流程⁴⁰。因此，如果一個地區遇到問題，其他工廠可以立即提供支援。

2. 長期戰略——重新配置靈活供應鏈模型

許多半導體公司目前將其製造工廠進行區域化集中，希望能夠降低公司的勞動力成本、保持有利的稅收結構。除此之外，實現區域化的集中製造也有利於實現供應商和客戶的協同效應。然而這種模式也將單點故障(single-point-of-failure)引入到了半導體產業之中。

從長遠來看，半導體公司應審視其供應鏈戰略和運營模式，以應對製造地域集中和缺乏適應性給企業帶來的風險。半導體公司不應依賴地理集中的製造模式，而應考慮轉向「靈活供應節點網絡」模式，該模式靈活且允許多路徑，有助於消除單點故障。

在這種模式下，企業必須在製造成本、連續性和可持續性水準之間取得平衡。「靈活供應節點網絡」模式實現了製造的區域規模化，將公司集中的製造能力分佈到鄰近區域（例如製造、A/T、工具製造和支援），並確定可替代的供應源。

企業除了在當地市場需儲存足夠的容量，同時還須建立其他互相連接的區域節點。為了衡量並監測績效水準，半導體公司應考慮使用更多基於區域和全球網路的指標來監測各國風險，並確保整個供應網路的連續性、靈活性和可持續性。

企業應從國家為基礎的中心轉移到更多的區域和全球供應網路之中，以產業聯合體和互相協作的方法來投資和發展人才庫和基礎設施，以便在需要時迅速擴大新的製造和供應節點。例如，可以在新加坡、馬來西亞或越南等這些已經建立了半導體製造生態系統的國家建設更成熟的半導體製造、組裝和測試的設施，但最關鍵的是要為高端製程提供可替代的研發和製造地點。

人工智慧帶動半導體製造變革

近年來全球半導體產業發展十分強勁，人工智慧也進一步應用在半導體的產業之中，不僅手機品牌大廠如蘋果、三星電子等紛紛在智慧手機中導入AI功能，無人機商用市場在AI驅動下呈現大幅增長；同時醫療、建築等產業也在加速導入AI技術，都帶動了半導體廠的利潤增長，人工智慧成為半導體產業下一個成長週期的催化劑。

人工智慧正在以兩種方式影響半導體產業的發展，第一種方式是培養對人工智慧新興技術的需求，從而創造新的市場機會；例如，商湯科技專注於提供面部識別、影片分析和自動駕駛技術，銷售增長大幅且穩定。第二種方式是改進半導體的設計與製造過程。人工智慧可以將機器學習、神經網路等演算法應用到晶圓缺陷檢測與分類、光學量測、晶片製造與建模、光阻輪廓預測、半導體生產結果預測、晶圓程式控制與監控等過程。我們將會重點關注半導體在設計與製造兩個過程中人工智慧的應用。



AI在半導體中應用的價值

人工智慧技術的運用與變革為半導體產業帶來了新的成長機遇，引發了新的創新浪潮，鼓勵半導體公司突破新的技術結點，對晶片的生產技術產生巨大的影響。隨著人工智慧在半導體產業中的應用，通過節約成本、縮短產品上市時間、提高企業運作效率以及產品品質，半導體產業將實現新的盈利增長點。

人工智慧簡化半導體部分環節，促進成本降低

由於半導體市場競爭日益激烈，為了保持競爭力並擴大市佔率，半導體公司需要不斷嘗試積極追求創新以保持企業競爭力。在這一趨勢之下，半導體晶片的性能不斷的被提升，但這也增加了半導體生產過程中的許多費用。而人工智慧在晶片設計、驗證和製造環節的應用有效地降低了各個環節中不必要的成本消耗。半導體的製造是半導體企業最大的成本組成部分，通過應用人工智慧，可以有效地降低生產製造成本。將AI應用於晶片製造各個階段，實現自動化，能夠有效精簡測試步驟、減輕繁瑣任務量，提高晶圓的製造精度，掌握晶圓最佳處理時間，提高製造效率，降低成本從而提高收益率。

人工智慧的應用縮短了半導體晶片上市週期，提高產業運作效率

半導體的設計和製造是一個複雜的過程，每一個環節都會生成大量的資料，而傳統的資料分析方法無法滿足分析這些複雜資料的需求，但是使用基於人工智慧的機器學習方法，可以幫助半導體公司快速分析大量的製造和設計中的複雜資料，利用演算法和儲存基礎架構查找出複雜資料中的模式與內在聯繫；同時，AI可以通過縮短晶片生產處理的時間，將其嵌入晶片生產週期的流程之中。例如，半導體公司可以使用工具參數，利用機器學習模型找出非線性的工藝時間和結果

之間的關係（如：烘烤溫度，光刻強度）。這樣可以實現在每個晶片或者每個批次上的最佳處理時間，提高半導體公司在晶片設計和製造方面的生產力，縮短整體的加工時間，加速現有的產品生產和操作流程，縮短產品的上市時間；同時，在人工智慧的幫助下，半導體公司可以實現在不增加設備的情況下，增加晶片產量。例如在不同的生產環節上，人工智慧可以通過機器學習演算法來確定最佳的生產步驟，提高生產效率。同時人工智慧有效結合不同的專業知識和技能，在不需要實現人工作業的情況下，應對複雜的製造環節，維持機器進行持續的高效的運作，提高半導體產業的運作效率。

圖：AI促使半導體產業的增長點



來源：Deloitte整理

最佳化半導體產品，提高良率

人工智慧可以為半導體製造業提供產品缺陷檢測、溯源等最佳化系統，現有較為成熟的產品如光電池缺陷檢測系統、溯源系統以及晶圓切片工藝良品率最佳化系統等。過去半導體產業已經在生產環節設置了足夠的感測器，將圖片、影像等資訊傳輸至電腦，由人工翻閱圖片，然後篩選出不合格品；而人工智慧，基於圖像識別

技術，可以在生產鏈末端篩選出不合格產品，替代人工篩查，提高缺陷檢測的效率和精度；透過人工智慧演算法，不僅能夠識別出在生產過程中的產品缺陷，提供解決方案，同時也可以利用AI建立模型，預測未來生產中的缺陷進而提高良率。

隨著半導體企業逐漸提高晶片研發和製造水準，加快上市時間，在未來的三到五

年內，人工智慧每年可以為半導體公司增加10億美元利潤⁴¹，是極為重要的組成部分。因此，未來五年，人工智慧將成為半導體新動力源。人工智慧可以為半導體產業從最初的研發到最終的銷售帶來巨大的商業價值，其中最大的商業價值是在研發和製造環節，尤其是製造環節，下麵一章將會詳細講述在這兩個環節中的具體應用。

缺陷溯源功能則更進一步，對半導體生產線上的各種參數進行管理，根據歷史生產資料建立模型，找出與良率相關的關鍵參數，形成關係模型，並對每個產品提供最佳的參數，從源頭提升良品率。



AI在半導體設計與製造的應用場景

在晶片的研究和設計環節中，人工智慧的應用可以說明半導體公司最佳化產品組合，將耗時的工作實現自動化，並提升晶片設計和製造的效率。通過晶片自動化驗證以及晶片設計最佳化，半導體公司可以避免晶片在設計和研發流程中時間的浪費，在製造環節中加速產量的提升，降低維持產量所需要的成本。雖然AI技術無法滲透進入晶片設計和製造的每一個環節，但目前的部分應用已經通過節約大量的研發成本，展現出機器學習和人工智慧的優勢。

圖：AI在晶片研發製造中的應用

核心產業鏈	AI的應用	
研發&設計	晶片自動化	自動完成設計全過程
	晶片驗證	保障設想的同時降低資源使用和時間
	晶片優化	優化晶片設計以改進PPA
	自動缺陷分類	自動檢測分類晶圓上的缺陷
	預測性維護	通過使用ML和發現關鍵模式來預測機器故障
	工廠材料分析	加快材料之間的限定和相互作用
	計算光刻	準確優化光刻和蝕刻操作
製造	腔體配置	減少晶圓產品的差異
	熱成像	更高頻發現工具故障
	光學計量學	使用計量裝置檢查晶圓結構
	生產效果預測	使用自動插件預測生產
	虛擬計量	無需實際測量即可預測晶圓屬性
	仿真模擬	為流程調整創建虛擬等價物

來源：Deloitte研究

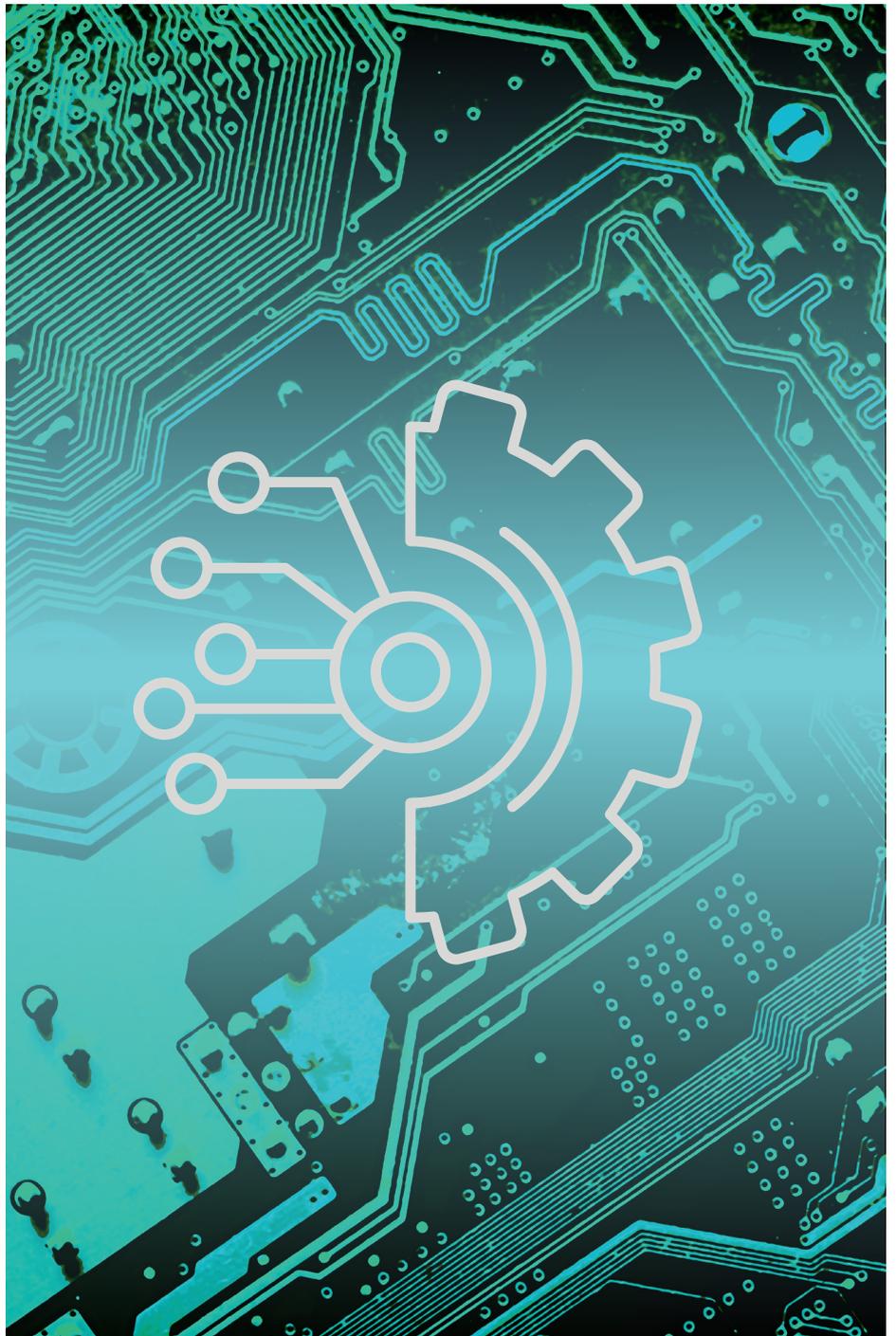
設計環節

通過晶片自動化驗證實現故障的高效預測

半導體在元件生產過程中很容易出現故障，而人工智慧通過部署機器學習的演算法來識別半導體組成元件故障的模式，預測在半導體設計階段中可能出現的故障，並分析出最佳的元件佈局；在人工智慧分析的支援下，積體電路的設計被拆解成為不同的部分，基於現有的積體電路設計，AI通過比較不同積體電路元件的結構以定位單個微晶片在佈局中出現故障的位置。因此在人工智慧和機器學習的輔助下，自動驗證積體電路設計可以顯著降低銷貨成本，提高終端產量並縮短新產品進入市場的時間。

最佳化積體電路設計，滿足設計複雜性需求

現代對積體電路的設計複雜性需求一直在不斷提升，規則也一直在改變。傳統的方法下，在半導體的設計階段，需要大量的工程師和軟體資源來不斷調試和優化在設計過程中的各種問題，因此設計階段和成本居高不下。通常，在積體電路生產的階段對其進行故障維修需要耗費大量的時間和成本，將AI技術應用在積體電路生產階段之前，也就是在投入大量維修時間較長的生產之前，基於機器學習和電腦視覺的人工智慧系統可以在設計積體電路時不斷優化。在電路設計環節中自動識別影響電路成品率及產量減損的因素，可以節省投入的工程資源和成本，電腦視覺也可以通過識別積體電路設計中的系統成品率降低因素，並對設計進行優化，提高功率、性能和面積（PPA）指標，從而提高晶片設計團隊的生產能力。



製造環節

製造環節是人工智慧應用場景中最具潛力的區域，製造成本也是半導體公司支出的最大部分。人工智慧化的製造技術通常是在現代感測技術、網路技術、自動化技術、擬人化技術等先進科技的基礎上，通過智慧化的感知、人機交互、機器學習、決策和執行技術，實現製造過程和製造設備智慧化，是資訊科技和智慧科技與裝備製程科技的深度融合和繼承。通過將人工智慧嵌入到生產製造的各個環節，最佳化半導體製造各流程環節的效率，通過採集各類生產資料，再借助深度學習演算法模型，可以極大程度地提高生產效率和品質，協助半導體製造公司降低製造成本。

半導體晶片的自動缺陷檢測

在複雜且昂貴的半導體晶片製造過程中，對晶片缺陷的檢查和分類至關重要。傳統半導體企業對晶片缺陷的檢查是通過人工的方式，人工缺陷分類成本高，且準確度低；除此之外，人工檢測無法感知一些晶片的隱藏缺陷問題。通過人工智慧的應用，機器學習和電腦視覺可以對缺陷進行分類，及時預測晶片品質可能出現的問題並發出警報，有效防止製造偏差和晶片品質問題。利用顯微鏡下的高解析度圖像來訓練電腦自動缺陷分類演算法，並通過持續收集相關資料，運用機器學習不斷建立模型、最佳化模型來促進自動識別缺陷的分類演算法改進，從而提高結果的一致性和準確性。

預測維護機器設備

半導體的製程中，需要數百個極其複雜且昂貴的機器設備運轉，以保證半導體的製造品質和產量。而若是在機器運作環節中出現未知的、不可預測的故障，就會導致設備停止運行、半導體生產線中斷，導致生產損失，維護成本增加；因此，對於半導體的製造來說，設備的日常維護和故障的修理至關重要；傳統情況下，對設備的預防故障和日常維護是按照預定的時間間隔工作；通過引進人工智慧技術，利用半導體晶片製造中產生的大量資料，如維護日誌、感測器和製造設備相關資料，使用基於機器學習的預測維護演算法，進行模型建立與擬合，預測機器可能會產生的故障。由於這些製造設備配備了許多機械零件，例如機械手臂，人工智慧系統的聽覺感測器可以通過監聽設備的異常聲音，發現出現磨損的零件和機械的故障；如AI通過深度學習的記錄來儲存機器設備日常活動的聲音頻率，並將聲音頻率轉換為信號。當該設備出現異常的音高和頻率時，AI感測器將發出警報；另一方面，人工智慧系統借助收集，檢查和分類的資料不斷進行自身演算法的訓練和提升，通過不斷預測、訓練、擬合與評估；AI感測器對機械故障的預測和出現故障原因的檢測就變得更準確更及時。從而實現對設備的健康狀況實現即時監控，降低機器維護成本，延長機器使用壽命。

虛擬量測對在製品進行全面監控

由於半導體製造工藝複雜性的不斷增加，半導體企業在滿足不斷增加的製造複雜度的要求之下，需要努力去保證產品的品質，因此他們必須通過改善設備和程式控制以保持競爭力。和缺陷一樣，量測也是晶圓製造過程中管理良率的重要組成部分；缺陷是通過對異常問題的監控來保障良率，量測是對生產結果及時檢查來確保製造過程中所有的生產步驟都符合公司預期，保障產品的有效性。目前普遍的做法是對產線上的產品進行抽檢，在良率問題全覆蓋以及生產週期之間尋找一個平衡點。很多情況下由於並不好操作，經常存在產品無法實際量測的情況。透過製造設備的生產資料訓練人工智慧系統，根據每個設備的物理特徵資料，構建獨特的預測模型，以推測晶圓的品質。在減少了實際量測操作的情況下進一步通過虛擬量測，控制量測的技術進展與實施，保證了量測的精確度，減少了之前相應較為昂貴的量測設備成本，縮短結果等待時間，提高製造設備的輸送量，提高量測的效率。除此之外，虛擬量測的預測結果可以解決由於設備問題而導致的晶圓缺陷問題，從而減少需要重新加工或者直接報廢的晶圓的數量，進而提高半導體公司的產量和效率。

AI在半導體大規模應用的三要素

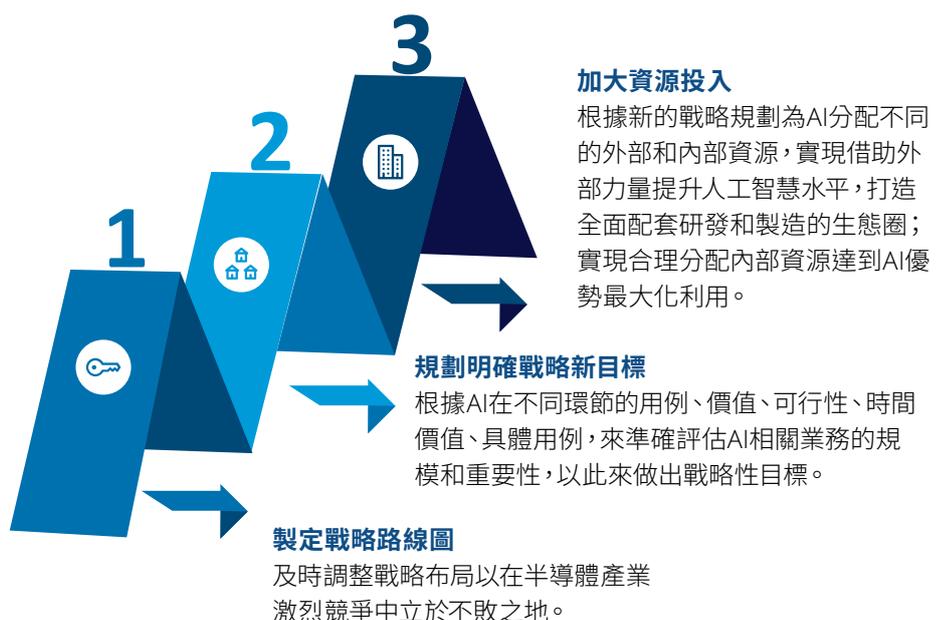
伴隨半導體公司逐漸增長的發展需求，公司需要分配足夠的資源來進行AI的技術研發。人工智慧技術在半導體生產線中的應用需要更多的時間來磨合，半導體產業中人工智慧的滲透率仍然不是很高，且應用還面臨著許多的問題。目前的人工智慧在半導體研發和製造中的應用無法進一步、更深入地幫助半導體公司解決實際問題，因此應從以下方面入手改善：

首先，戰略上，隨著AI深入應用，半導體產業競爭激烈，企業需要及時調整戰略佈局。

隨著半導體產業競爭愈發激烈，需求一直在不斷提升，半導體公司需要制定新的戰略以保持自身的競爭力。也就是說，半導體公司需要規劃出人工智慧的特定領域，創造新的人工智慧路線圖。依據戰略路線圖中人工智慧在不同環節的用例，根據其價值、可行性和時間價值，準確評估人工智慧相關業務規模和重要性。基於這些指標確定好業務規劃之後，半導體公司需要採取新的價值創造戰略，根據不同的規劃為人工智慧分配不同的資源。外部資源上，半導體公司要積極尋求其他行業的幫助，借助外部力量尋求為人工智慧訓練開發新技術，採購一些專為AI訓練而設計的高性能裝置；同時，半導體公司可以儘快加速自身的研發能力，尋

求與其他公司合作，通過共用資源，如分享各自的演算法或資料平臺，形成全面的研發、製造生態圈，在資源上還能分攤費用、共用物流，降低成本；因此半導體公司應該要找到潛在的合作夥伴，強化人工智慧基礎，促進合力協作；公司之間需要加強內部合作，共同享有人工智慧團隊，建立聯合的資料共用平臺。

內部資源上，公司可以在內部借助運營平臺，多方向、多形式的推動人工智慧實現高階創新；結合原有資源基礎，合理分配，深入剖析，再發揮自身優勢，確保資源最大化，同時為自己謀求可觀、優質的市場佔有率。從而進一步實現人工智慧化發展；在提高業績和產量的同時，改善企業與行業的國際知名度。



其次，人工智慧發展迅速，產業中缺少懂半導體的AI人才

人工智慧滲透在半導體公司的各個環節，從設計到製造都離不開人工智慧技術的應用，逐漸走向深度學習的時代。人工智慧領域的人才成為人工智慧發展的核心，也是半導體公司發展的新動能，因此人工智慧領域的人才需求量急速增長。半導體行業正面臨著巨大的人工智慧人才缺口的問題，政府和半導體企業都需要及時的調整策略以應對。

企業方面，需要招攬新興技術人才，促進人工智慧成果產業化。半導體企業需要不斷吸收人工智慧和機器學習方面的新興人才，以輔助開展企業在相關領域的技術研究和試驗。與此同時，根據人工智慧在半導體的不同應用方向，需要明確並細化人員分工以確保將每個技術人員職能的發揮。由於AI在半導體企業中的應用需要各個部門的協同，因此半導體企業可以通過訓練、訓練人工智慧團隊成為跨職能、多工的團隊，引入其他部門的人才進入人工智慧團隊，使之掌握企業內部項目的核心資源和包括但不限於人工智慧領域以外所需的全部專業知識，減少人工智慧團隊對外部人員的依賴，輔助將不同人工智慧的技術應用到公司的發展之中，從而將人工智慧與半導體產業戰略發展相聯繫，為各個職能部門應用AI帶來動力。除此之外，半導體企業可以通過創辦研究機構，與學校聯合建立實驗

室培養人才。加強人工智慧或半導體研究人員在大學和企業之間流動，鼓勵創業創新，促進人工智慧成果在半導體產業的轉化和產業化。

政府方面，需要政府做好資源配置，助力人工智慧經濟增長。政府需要出臺從人才培養、高端人才引進到優質人才都要提供完整的人才政策支持；同時，政府需要大力投資人工智慧相關教育和專案，鼓勵各地開設人工智慧相關課程；推動跨學科如電子與人工智慧的合作，為半導體產業的發展打好基礎，吸引國際上人工智慧、半導體產業人才在亞太地區的發展。

最後，人工智慧在半導體產業應用過程中需要更多的技術支撐。

首先，人工智慧應用的門檻較高，半導體製造業專業性強，積體電路的複雜性和定制化在半導體生產中的要求較高，所以半導體生產與製造的各個環節中都需要建立獨立的人工智慧系統來實現操作。正如前文所說，人工智慧目前主要應用在自動化驗證和預測性維護等易於複製和推廣的領域，因此對於半導體各個環節中單個對應系統的程式設計的開發都需要一定的技術支援。

同時，因為人工智慧往往需要依賴高品質的訓練資料，以提升在半導體生產各個環節的工作效率和產品品質。半導體公司

在發展公司內部的同時，需要通過獲得大量實驗資料支撐AI模型的訓練，使得模型的準確度和效率提升。但是在資料搜集的過程中，半導體機器設備的原始資料無法直接使用，會存在大量的缺失值，錯誤值和異樣樣本。除此之外，一個訓練集會存在多個資料來源，可能存在格式不一致，冗餘資訊多，連接開銷大的問題。同時，由於不同的環節所需要的資料不一樣，各環節資料之間存在斷層與分裂的問題，無法統一運作。所以目前為止，半導體生產設備所產生的大量資料無法直接且充分的被人工智慧機器學習利用。

針對現存的資料問題，可以通過開發智慧資料庫解決。資料目錄技術用於資料發現、管理和簡化。由於晶片在測試、製造等階段會不斷產生大量的資料，在資料的處理過程中會消耗大量的時間，影響了半導體的生產效率。在半導體生產中運用智慧資料庫，高效地儲存生產的資料集，去除冗餘資訊，提高機器學習演算法的訓練效率，同時可以說明企業實現製造階段資料搜索的各類智慧操作，更好過濾、檢測、處理不同的生產資料，並融合不同的資料說明大規模的機器學習演算法的訓練。通過應用資料集成層，半導體公司可以將不同工具供應商的資料和用例結合起來，將複雜資料進行合併，做成資訊簡化，為大規模的機器學習提供有品質的資料來源。

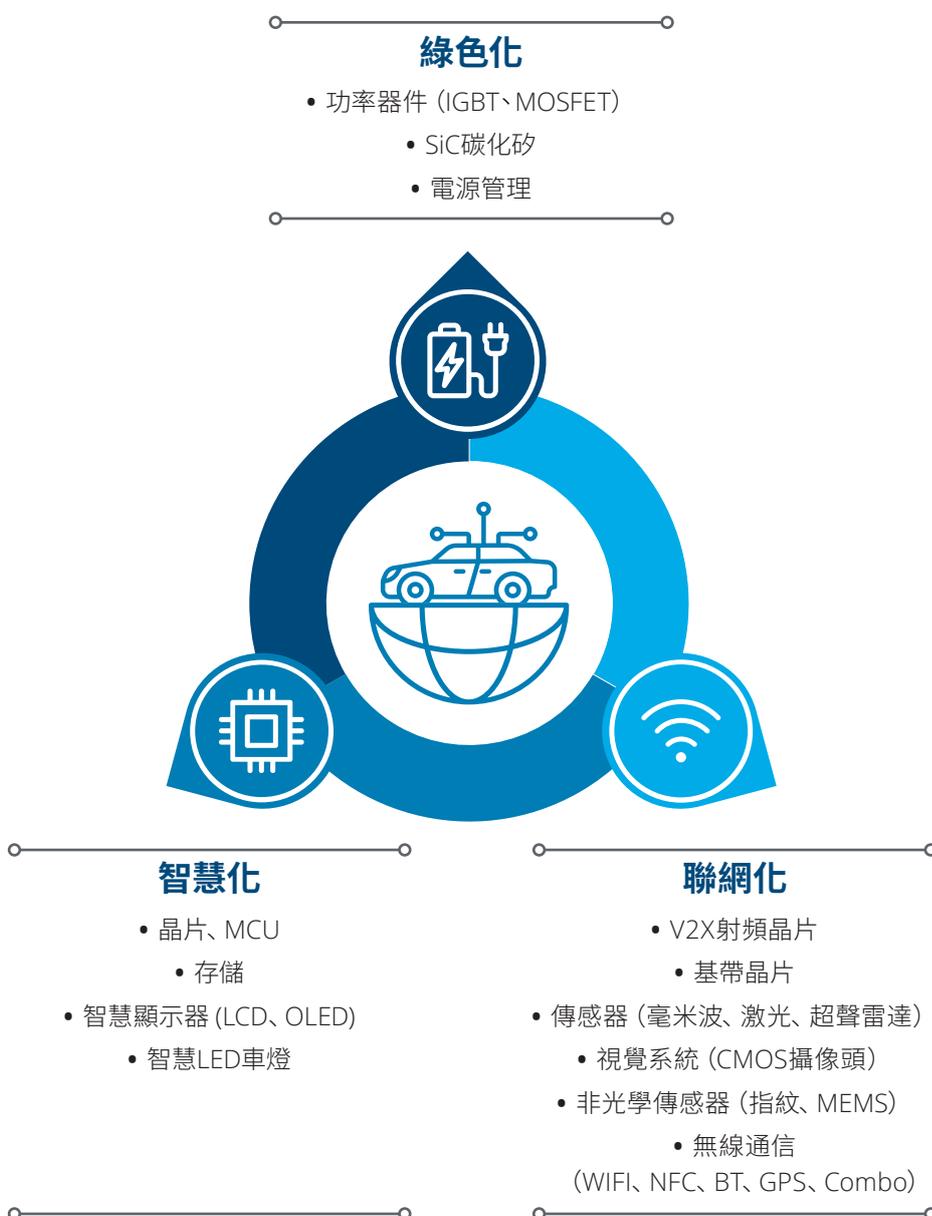
打造面向未來的智慧聯網汽車

在低碳經濟的理念指引下，全球汽車產業正朝著綠能化、智慧化、聯網化三大方向不斷催生出新的變革。

綠色化

綠能化指在全球低碳經濟政策下，純電動汽車將大量替代傳統燃油車，使得功率半導體、第三代半導體需求顯著增加，催生汽車半導體的增量市場。電動車中，逆變器和電機取代了傳統發動機的角色，因此逆變器的設計和效率至關重要，其好壞直接影響著電機的功率輸出表現和電動車的續航能力。目前，大部分電動汽車還是以 IGBT 來做高功率逆變器 (DC-AC Traction Inverter) 及車載充電系統。未來，SiC MOSFET 將進一步提高車用逆變器功率密度，降低電機驅動系統重量及成本。SiC 碳化矽是第三代化合物半導體材料，具有優越的物理性能：降耗能，動力系統模組縮小 5 倍，物料成本低，縮短充電時間，以及高溫下的穩定晶體結構，未來會成為各車廠的佈局重點。

圖：全球汽車產業變革及相關半導體領域



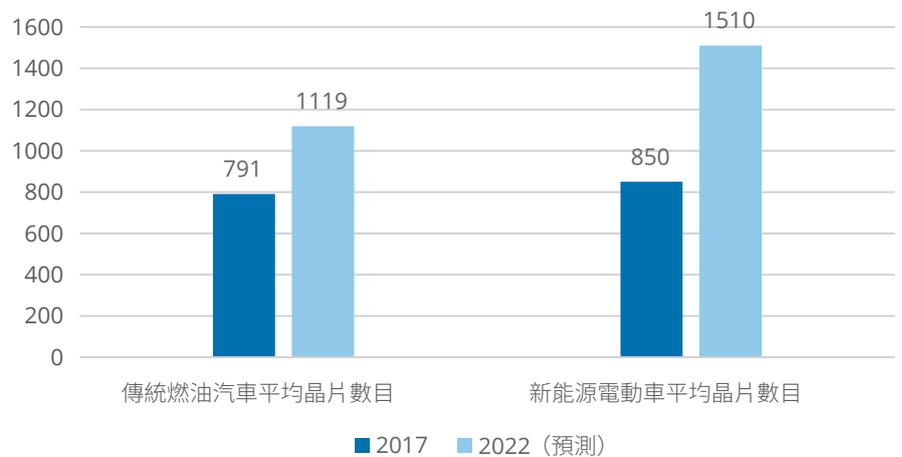
來源：Deloitte 研究

智慧化

智慧化自動駕駛級別越高，所需控制晶片數量越多、存儲的容量越大，對相應半導體的需求激增。隨著智慧汽車滲透率的提升，半導體的增量成本隨自動駕駛級別的提升而增大。在計算和控制晶片方面，每台能源電動車平均晶片個數將從2017年的800個，增長到2022年的1500個左右⁴²，運算提升將帶動主控晶片半導體的大幅需求。

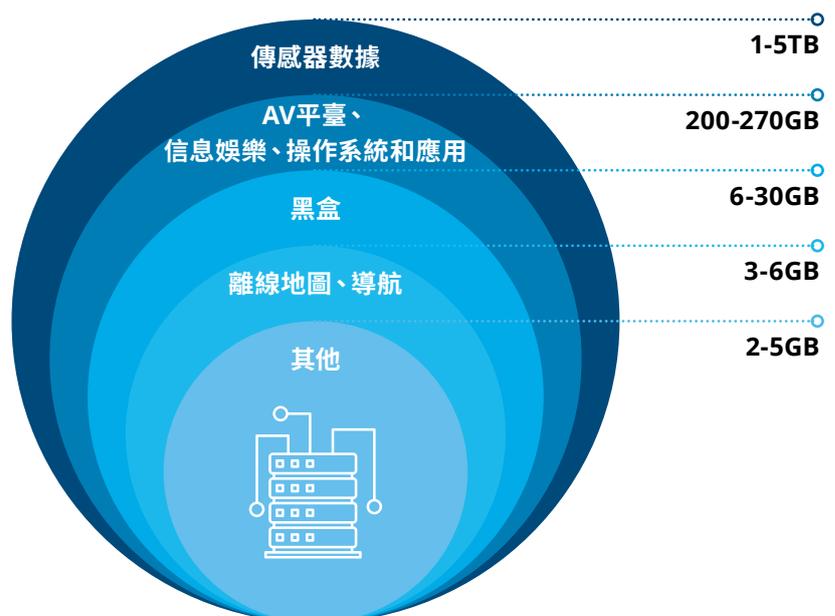
在記憶體晶片方面，增量主要來源於汽車智慧化帶來的資料儲存需求。目前，車載晶片儲存單元的數量與性能的大幅提升是無人駕駛由L2邁向更高局次L4/L5的重要保障。不同自動駕駛級別需要不同的DRAM和NAND。一個標準L3級智慧汽車需要至少16GB的DRAM和256GB的NAND記憶體，而一個L4或L5級的全自動駕駛汽車業內預估則需要74GB的DRAM和高達1TB的NAND。據 Counterpoint Research 估計，未來十年，單車存儲容量將達到 2TB-11 TB，以滿足不同自動駕駛等級的車載存儲需求。總體來看，L2升級到L3級別汽車半導體成本的漲幅為286.7%，L3升級到L4/L5級別半導體成本漲幅達48.3%⁴³。

圖：全球傳統和新能源汽車平均晶片數目 (2017/2022預測)



來源：中國汽車工業協會，Deloitte研究

圖：2025年L4級無人駕駛汽車資料存儲需求



來源：Counterpoint



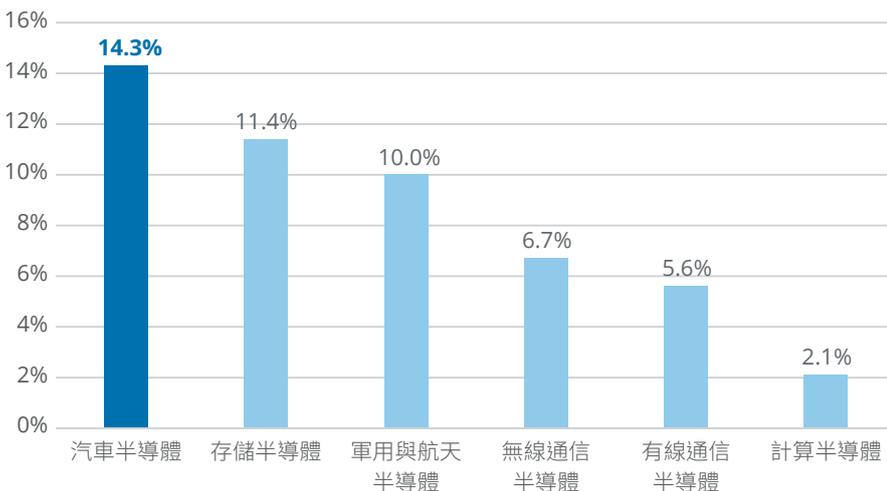
聯網化

聯網化將實現汽車與其他載體即時資訊的交互，所需的射頻晶片、基頻晶片、感測器雷達、鏡頭和諸多非光學感測器的數量將會大幅增加。

聯網化將半導體的技術和成本在車側和路測分配，通過V2V（汽車對汽車通信）、V2I（汽車對基礎設施）、V2N（汽車對互聯網通信）和V2P（汽車對行人通信）來獲取超視距或者非視距範圍內的交通參與者狀態和意圖，因此未來，各種通信晶片、視覺晶片、感測器晶片將會打開汽車半導體的成長空間。

受益於以上汽車產業「三化」趨勢，汽車半導體在汽車當中將扮演著越來越重要的角色。在全球半導體所有子行業中，汽車半導體的增速最快，高達14.3%，收入規模將從2020年的387億美元增加到2025年的755億美元。

圖：2020-2025全球半導體各類別增速 (CAGR)



來源：Gartner，Deloitte研究

圖：汽車半導體應用和設備增長預測 (2020-2025)

細分領域	增長率 (2020-2025)	規模 \$B (2025)	細分子領域	
 按應用劃分	高級輔助駕駛系統	31.90%	25	盲點偵測/碰撞預警/停車輔助/車聯萬物/視覺系統
	電動/混合動力汽車	23.10%	10.8	混合動力汽車
	車身	7.00%	8.9	電動車門/電動車窗/氣候控制/雨刷控制
	信息娛樂系統	9.30%	7.9	聯網/車載通訊系統/車載導航/車載音響
	動力系統	3.00%	5	引擎控制/變速
	儀表組件	14.60%	4.9	儀表盤/儀表線速
	底盤	1.00%	4.7	懸掛/差速/轉動軸
	安全系統	6.30%	4.7	電動助力轉向系統/自動防抱死製動系統/安全氣囊/牽引力控制/胎壓監測
	售後市場	6.10%	2.9	汽車零部件/設備/維修服務/碰撞修復
	 按設備劃分	存儲	8.90%	190
微型器件		1.10%	86	數字信號處理器、MCU
光學器件		8.60%	56	CMOS、CCD、LED、激光二極管、光敏元件、光耦合器
多媒體處理器		6.10%	39	離散應用、多媒體處理器
其他標準產品		5.70%	35	其他
分立器件		8.20%	33	功率晶體管、二極管
有線通信		7.40%	33	交互界面、功能控制
模擬電路		5.60%	32	數據轉換、開關、電壓調節器、基準
集成基帶		14.10%	30	集成基帶
射頻接收器		11.70%	23	前後射頻收發器
無線通信		6.00%	17.8	NFC、WIFI、BT、GPS
非光學器件		9.30%	15	環境傳感器、指紋傳感器、慣性傳感器、磁傳感器
圖形處理		8.20%	15	GPU
電源管理		3.80%	14	電源管理
通用晶片		18.00%	7	FPGA、PLD、顯示驅動器
離散蜂窩基帶		-4.60%	5	離散蜂窩基帶

來源：Gartner、Deloitte研究

亞太汽車半導體市場占全球1/3，日本是絕對的王者。

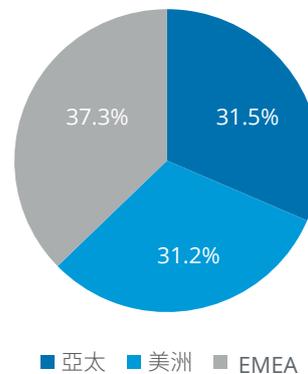
2020年亞太地區汽車半導體收入121.9億美元，占到全球汽車半導體市場的31.5%。美洲占比31.2%，歐洲、中東、非洲三個地區加總占到全球市場的37.3%。

2020年，日本在汽車半導體領域以98.6億美元的收入，遙遙領先亞太其他地區。臺灣以8.2億美元位居亞太第二，韓國以5.7億美元位居第三，中國以5.1億美元位列第四。

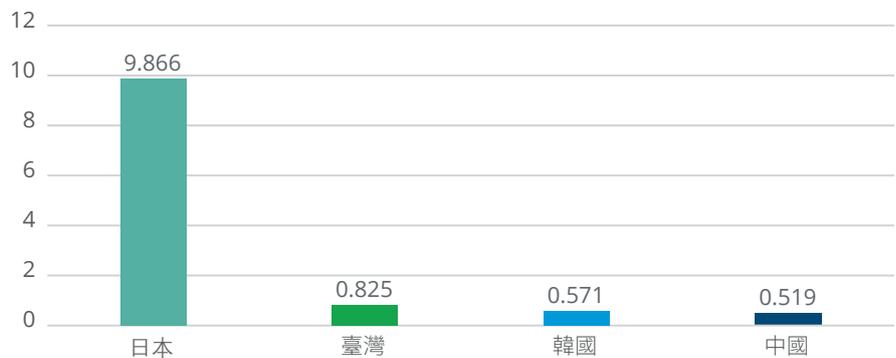
日本在汽車半導體產業鏈上擁有全方位的優勢且產業完整，從功率半導體、微處理器到感測器和LED，都牢牢佔據龍頭地位。臺灣的汽車半導體憑藉聯科發在集成基頻、無線通訊通信領域佔據亞太最高市場份額，在有限通信領域僅此於日本。韓國則憑藉三星牢牢佔據記憶體第一的市場份額。中國雖然目前在汽車半導體領域整體市場份額不高，但是在記憶體和CMOS領域不斷追趕。此外中國主導的C-V2X車聯網標準已經得到了國際產業協會5GAA的認可，未來憑藉世界領先的5G技術會在車聯網領域大有發展。

圖：亞太汽車半導體收入全球占比和亞太四國2020年汽車收入 (\$M)

亞太汽車半導體收入全球占比



2020年亞太各區域汽車半導體收入(\$B)



來源：Gartner，Deloitte研究

表：亞太四國汽車半導體戰略優勢

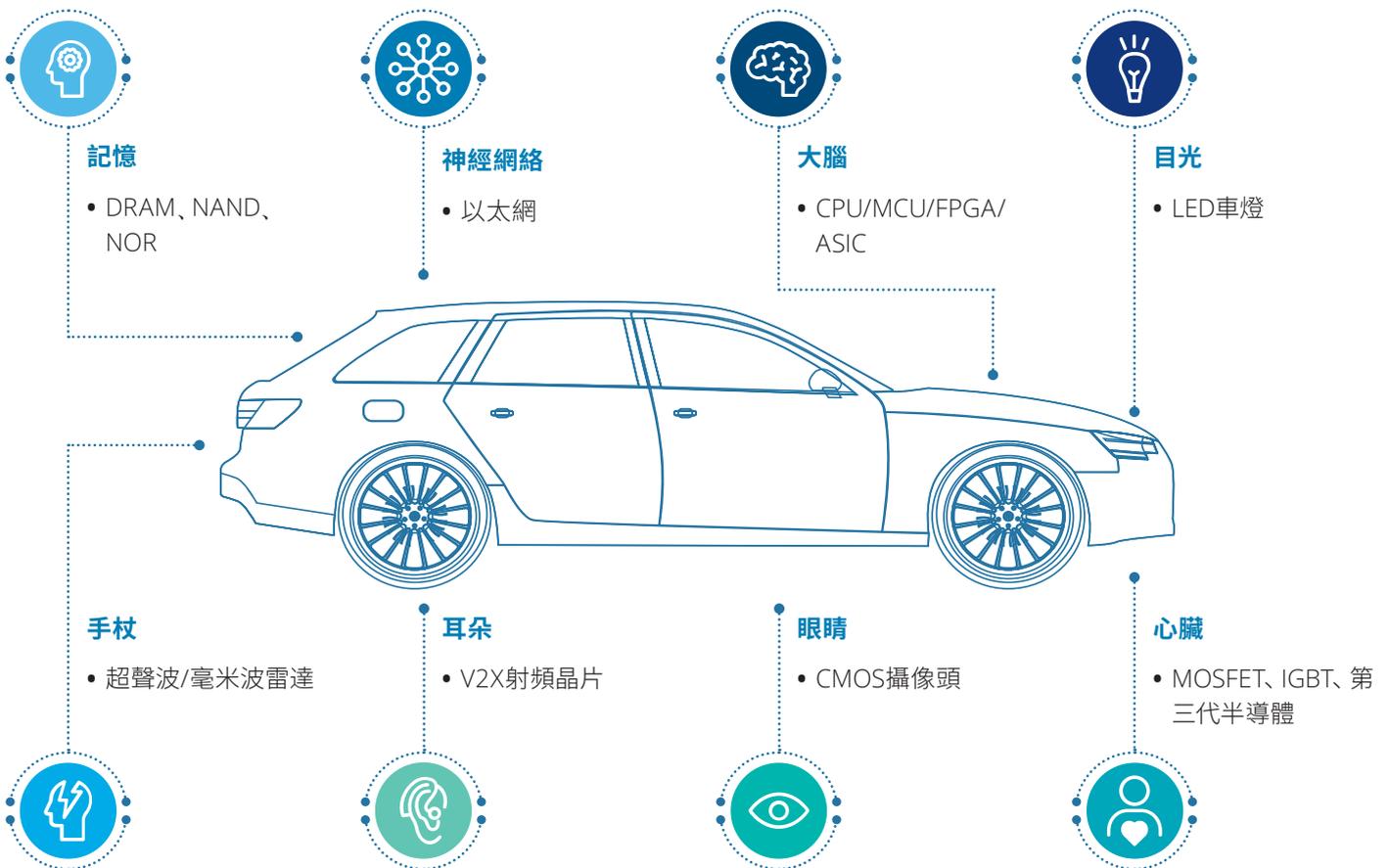
	亞太不同地區汽車半導體戰略優勢	代表公司	車聯網布局
日本	<ul style="list-style-type: none"> • 功率半導體 • CMOS傳感器 • 微處理器 • LED • 模擬電路 • ASIC、RF射頻接收器、非光學傳感器 • 電源管理 • Photosensor • Flash Memory • Coupler 	<ul style="list-style-type: none"> • DENSO、Rohm、Hitachi • SONY • Renesas、DENSO • Nichia • Sanken、Nisshinbo • DENSO • Rohm • Hamamatsu • KIOXIA • Toshiba 	<ul style="list-style-type: none"> • 日本《道路運輸車輛法》修正案，從立法到政策上為自動駕駛商用鋪平了道路。
臺灣	<ul style="list-style-type: none"> • 集成基帶處理器、無線連接 • 有線連接 • 顯示驅動 	<ul style="list-style-type: none"> • MediaTek • Realtek、Silicon Motion • Himax 	<ul style="list-style-type: none"> • 極研定智慧路側標準，於示範區域開始布局V2I建設，以測試其場景可行性與應用程度。
韓國	<ul style="list-style-type: none"> • Memory、顯示驅動 	<ul style="list-style-type: none"> • Samsung、SK Hynix 	<ul style="list-style-type: none"> • 韓國政府早期註重單車智能，後開始推進自動駕駛基礎設施建設。 • 封閉測試場Kcity實現了5G網絡全覆蓋，並計劃在首爾建立全球首個基於5G網絡的自動駕駛測試場。
中國	<ul style="list-style-type: none"> • 5G技術世界領先，通信芯片優勢明顯 • 在存儲領域不斷追趕 • CMOS 	<ul style="list-style-type: none"> • Hisilicon、Unisoc • Ingenic、Nanya • Will Semiconductor 	<ul style="list-style-type: none"> • 推進C-V2X成為全球車聯網國際標準。 • 目標到2025年5G-V2X在部分城市、高速公路逐步展開應用，高精度時空基準服務網路實現全覆蓋。

來源：Deloitte研究

汽車全面智慧化

智慧化指單一車輛的智慧化。在**感知層面**，車上多感測器融合，通過雷達系統（雷射雷達、毫米波雷達和超聲波雷達）和視覺系統（鏡頭）對周圍環境進行資料獲取。在**決策層面**，通過車載計算平臺及合適的演算法對資料進行處理，作出最佳化決策，最後執行模組將決策的信號轉換為車輛的行為。在**控制執行層面**，主要包括車輛的運動控制及人機互動，決定每個執行器如電機、油門、剎車等控制信號。

圖：汽車全面智慧化



來源：Deloitte研究

- **晶片是智慧汽車的「大腦」。**無論是在引擎、驅動系統中的變速箱控制和制動、或者轉向控制等都離不開功率半導體。
- **攝影機CMOS是智慧汽車的「眼睛」。**CMOS圖像感測器與CCD(電荷耦合組件)有著共同的歷史淵源，但CMOS比CCD的價格降低15%-25%，同時，CMOS晶片可與其它矽基元器件集成利於系統成本的降低。在數量上，倒車後視，環視，前視，轉彎盲區等L3以上的輔助駕駛需要18顆攝像頭。
- **射頻接收器是智慧汽車的「耳朵」。**射頻器件是無線通訊的重要器件。射頻是可以輻射到空間的電磁頻率，頻率範圍從300KHz~300GHz之間。射頻晶片是指能夠將射頻信號與數位信號進行轉換的晶片，它包括功率放大器PA、濾波器、低雜訊放大器LNA、天線開關、雙工器、諧調器等。未來，射頻晶片將像汽車的耳朵一樣將助力C-V2X技術發展，將「人-車-路-雲」等交通參與要素有機聯繫在一起，彌補了單車智慧的不足，推動協同式應用服務發展。
- **超聲波/毫米波雷達是智慧汽車的「手杖」。**智慧汽車通過感測器獲得大量資料，L5級別的汽車會攜帶感測器將達到32個。車載雷達主要包括超聲波雷達、毫米波雷達和雷射雷達三種。其中，中國超聲波雷達已發展的相對成熟，技術壁壘不高；毫米波雷達技術壁壘較高，且是智慧汽車的重要感測器，目前處於快速發展的階段；雷射雷達技術壁壘高，是高級別自動駕駛的重要感測器，但目前成本昂貴、且難以取得監管同意以應用。

自動駕駛晶片方案的比較

	CPU	GPU	FPGA	ASIC
定義	中央處理器	圖像處理器	現場可編程邏輯門陣列	專用處理器
算力和能效	算力最低，能效比差	算力高，能效比中	算力中，能效比優	算力高，能效比優
性能	最通用 (控制指令+運算)	數據處理通用 性強	數據處理能力較強，專用	AI算力最強，最專用
特點		適於大範圍、多任務的簡單運算	靈活，可編程，並行運算	專用高度定制化，PPA優化(PPA是性能Performance，功耗Power和面積Area的簡稱)
成本	用於數據處理時，單價成本最高	用於數據處理時，單價成本高	較低的試錯成本	成本高，可複製，量產規模生產後成本有效降低
上市速度	快，產品成熟	快，產品成熟	快	上市速度慢，開發周期長
適用場景	廣泛應用於各種領域	廣泛應用於各種圖形處理、數值模擬、機器學習算法領域	適用成本要求較低的場景，如軍事、實驗室、科研等	主要滿足場景單一的消費電子等高算力需求領域

來源：中金

- **存儲晶片是智慧汽車的「記憶」。**智慧汽車產業對記憶體的需求與日俱增，在後移動計算時代，車用存儲將成為存儲晶片中的重要新興增長點和決定市場格局的力量。DRAM、Flash、NAND未來將被廣泛地應用在智慧汽車各個領域。此外，隨著雲和邊緣計算將在智慧汽車領域大放異彩，以及L4/L5級自動駕駛汽車發展出複雜網路資料及應用高級資料壓縮技術，未來本機存放區數量將趨於穩定，甚至可能出現下降。
- **汽車面板呈多屏化趨勢。**目前車載顯示裝置主要包括中控顯示幕和儀錶顯示幕，此外智慧駕駛艙儀錶顯示幕、擋風玻璃複合抬頭顯示幕、虛擬電子後視鏡顯示幕、後座娛樂顯示幕逐漸成為智慧汽車發展的新需求方向。
- **LED是主要的智慧汽車用「燈」。**LED在照明的亮度和照射距離上做到了過去鹵素燈無法企及的高度，可以做到彎道輔助(隨動轉向)、隨速調節、車距警示等功能。隨著LED體積、技術的發展其智慧化開始被大力開發開始向著高亮、智慧、酷炫的方向大步邁進。

網聯化是自動駕駛的必經之路

網聯化是指在現有單車智慧駕駛的基礎上，通過車聯網將「人-車-路-雲」交通參與要素有機地聯繫在一起，拓展和幫助單車智慧自動駕駛在環境感知、計算決策和控制執行等方面的能力升級，加速自動駕駛應用成熟。

技術和成本在車端和路端分配。L4-L5級的自動駕駛最理想模式是實現“車端-路端-雲端”的高度協同，智慧的车配合聰明的路，車端智慧和路端智慧協同呼應，但車端智慧和路端智慧的發展不完全是

同步的關係，自動駕駛路線的選擇面臨感知能力，決策能力（算力）等不同能力在車端和路端分配的問題，所對應的自動駕駛成本也不同。由於單車智慧的成本高昂，若用路端設備代替部分技術，讓路「變聰明」，可降低不少車載成本，這樣一來，就衍射出了自動駕駛的兩大方向：單車智能和車路協同。

以車載感測器為例，雷射雷達價格高昂，尤其是用於遠距離、大範圍探測的L4/L5級別自動駕駛雷達。但如果在路端安裝鏡頭、毫米波雷達和雷射雷達等感知設備，例如路燈杆進化為多合一路燈杆，安裝各類感測器，探測周圍環境的3D座

標，進行資訊融和，由於安裝高度高，覆蓋廣，不容易被遮擋，視距條件更好，可最大化減少盲區，提高資料獲取的準確性，並即時發送到ITS中心（智慧交通系統）以及車末端，那麼車端的部分雷射雷達成本可以被節省下來，從而大幅降低車載成本。

車端智慧和路端智慧的分配和發展收到諸多因素的影響，例如政府對公路智慧化改造的支持度、不同區域的路況、交通參與者特徵、地圖與定位的精度、車載半導體的價格變化、消費者的付費意願和轉換成本等。這些共同因素決定了不同國家區域採用不同的分配方案和演進路線：

圖：半導體技術和成本在車端和路端分配

	車端	路端
 <p>感知與決策</p>	<ul style="list-style-type: none"> 車載傳感器 車載計算平臺 	<ul style="list-style-type: none"> 路端感知設備 邊緣計算
 <p>單車成本</p>	<ul style="list-style-type: none"> 單車成本高 	<ul style="list-style-type: none"> 單車成本低
 <p>邊際成本</p>	<ul style="list-style-type: none"> 邊際成本高 	<ul style="list-style-type: none"> 邊際成本低

來源：Deloitte整理

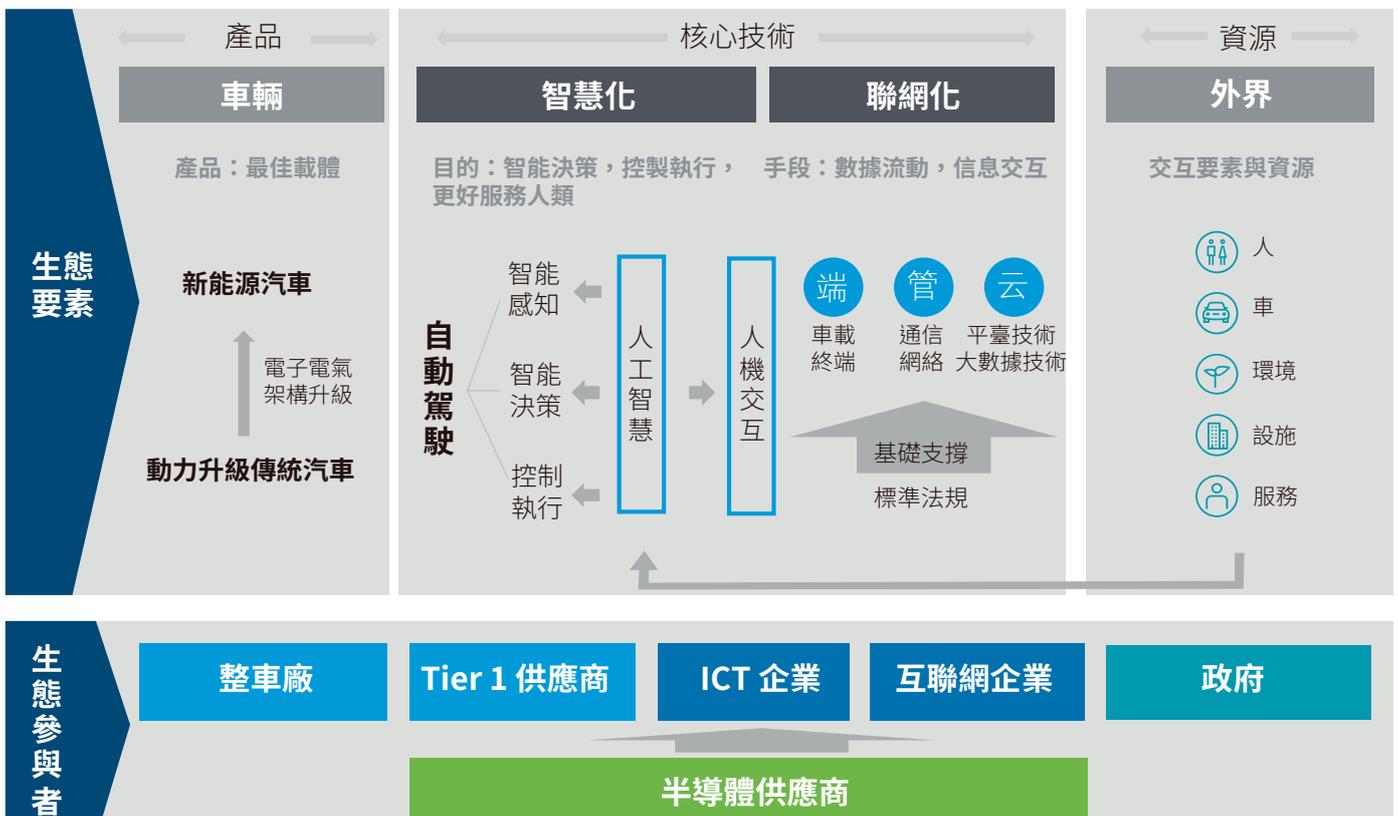
智慧網聯汽車生態合作才能共贏

智慧網聯化汽車產業生態較為複雜，是一個多方共建的生態體系，參與者包括整車廠、網路科技公司、ICT企業、一級供應商和政府。在智慧網聯汽車產業的生態全景圖中，車輛是載體，實現智慧化是目的，而網路是核心手段。

在生態參與者中，整車廠作為最終的整合方，需要把軟硬體、功能及生態服務商等各方面角色集中起來，完成從整車製

造到長期出行服務的交付。傳統一級供應商與整車廠及人工智慧和軟體等領域的IT技術公司合作，推動車聯網發展並加強自身的研發能力。ICT企業擁有領先的智慧網路科技，推動汽車的智慧化和網聯化，讓人車互動向人車關係轉變，讓整車即時連接萬物。互聯網企業需要持續挖掘「人-車-路-雲-生活」應用場景，並基於資料分析提升服務的主動性和精準性，打造互聯網服務生態。而政府負責搭建平臺，從立法、政策、標準的方面著力營造良好發展環境，大力推動新技術應用。

圖：智慧網聯汽車產業生態全景圖



來源：Deloitte整理

尾註

1. https://www.gartner.com/cn/newsroom/press-releases/gartner_2020_10-4-
2. <http://www.cinic.org.cn/xw/cjfx/790495.html>
3. <http://www.caict.ac.cn/kxyj/qwfb/bps/202012/P020210208530851510348.pdf>
4. <http://www.csia.net.cn/Article/ShowInfo.asp?InfoID=101970>
5. <https://japan-forward.com/taiwans-semiconductor-giant-tsmc-aims-for-new-advances-in-japan/>
6. <https://www.iczhiku.cn/hotspotDetail/vb@XxWKGOQFwRPoy08jrTw>
7. <https://www.cnbc.com/2021/04/12/us-semiconductor-policy-looks-to-cut-out-china-secure-supply-chain.html>
8. <https://www.cnbc.com/2021/03/16/2-charts-show-how-much-the-world-depends-on-taiwan-for-semiconductors.html>
9. <https://www.cnbc.com/2021/04/12/us-semiconductor-policy-looks-to-cut-out-china-secure-supply-chain.html>
10. <https://www.cnbc.com/2021/03/16/2-charts-show-how-much-the-world-depends-on-taiwan-for-semiconductors.html>
11. <https://bg.qianzhan.com/report/detail/459/181123-67651c43.html>
12. <http://www.seccw.com/Document/detail/id/1481.html>
13. <https://www.semi.org.cn/site/semi/article/6078ac137520486399ff232bcdbf8a9d.html>
14. <https://www.eefocus.com/mcu-dsp/455256>
15. <https://www.icinsights.com/news/bulletins/Industry-RD-Spending-To-Rise-4-After-Hitting-Record-In-2020/>
16. https://images.samsung.com/is/content/samsung/assets/global/ir/docs/2020_con_quarter04_all.pdf
17. https://www.tel.com/ir/library/ar/cms-file/ar2020_all.pdf
18. <https://www.bloomberg.com/news/articles/2021-05-13/korea-unveils-450-billion-push-to-seize-global-chipmaking-crown>
19. <https://www.eet-china.com/mp/a51593.html>
20. https://martin.uky.edu/sites/martin.uky.edu/files/Capstone_Projects/Capstones_2015/Yoon.pdf
21. <https://www.bloomberg.com/news/articles/2021-05-13/korea-unveils-450-billion-push-to-seize-global-chipmaking-crown>
22. 韓國汽車產業協會
23. <https://www.grandviewresearch.com/press-release/global-automotive-chip-market>
24. <https://bit.ly/2UitUWc>
25. <https://en.yna.co.kr/view/AEN20201012007500320>
26. <https://news.metal.com/newscontent/101399985/The-supply-of-semiconductor-photoresist-is-urgent-The-chain-reaction-of-Earthquake-in-Japan-shows-that-TSMC-and-UMC-can-no-longer-sit-still/>
27. <https://www.eet-china.com/mp/a51593.html>
28. 中國電子報2021年03月30日
29. TrendForce數據
30. <http://www.csia.net.cn/Article/ShowInfo.asp?InfoID=98566>
31. 工研院產業科技國際
32. 中商產業研究院
33. IC Insights
34. 德邦證券
35. http://ie.cass.cn/academics/economic_trends/202103/t20210301_5314544.html
36. https://pdf.dfcfw.com/pdf/H3_AP202008211400168094_1.pdf?1598003111000.pdf
37. <https://www.bloomberg.com/news/articles/2021-02-02/china-stockpiles-chips-and-chip-making-machines-to-resist-u-s>
38. <https://www.globaltimes.cn/page/202104/1221705.shtml>
39. 台灣海關進出口統計
40. <https://www2.deloitte.com/cn/zh/pages/consumer-business/articles/consumer-ncp-auto-production-strategies.html>
41. ZION Market research, 天風證券研究所
42. 中國汽車工業協會
43. 英飛凌

聯絡我們

勤業眾信高科技、媒體及電信產業服務團隊

陳明輝 會計師 Gordon Chen

高科技產業負責人

gordonchen@deloitte.com.tw

溫紹群 執行副總經理 Rick Wen

電信、媒體與娛樂產業負責人

rickswen@deloitte.com.tw

吳佳翰 執行副總經理 Chia-han Wu

風險諮詢服務

chiahwu@deloitte.com.tw

林彥良 執行副總經理 Max Lin

風險諮詢服務

maxylin@deloitte.com.tw

潘家涓 執行副總經理 Maggie Pan

財務顧問服務

mpan@deloitte.com.tw

李惠先 會計師 Susan Lee

稅務服務

susanhlee@deloitte.com.tw

陳宥嘉 會計師 Arthur Chen

稅務服務

arthurychen@deloitte.com.tw

鄭興 執行副總經理 Benson Cheng

管理顧問服務

bensonhcheng@deloitte.com.tw

專案聯絡

方瑋如 Betty Fang

高科技、媒體及電信產業專案主任

befang@deloitte.com.tw

陳韻如 Yvonne Chen

高科技、媒體及電信產業專員

yvonnchen@deloitte.com.tw



Deloitte 泛指 Deloitte Touche Tohmatsu Limited (簡稱“DTTL”), 以及其一家或多家會員所及其相關實體。DTTL 全球每一個會員所及其相關實體均為具有獨立法律地位之個別法律實體, DTTL 並不向客戶提供服務。請參閱 www.deloitte.com/about 了解更多。

Deloitte 亞太 (Deloitte AP) 是一家私人擔保有限公司, 也是 DTTL 的一家會員所。Deloitte 亞太及其相關實體的成員, 皆為具有獨立法律地位之個別法律實體, 提供來自100多個城市的服務, 包括: 奧克蘭、曼谷、北京、河內、香港、雅加達、吉隆坡、馬尼拉、墨爾本、大阪、首爾、上海、新加坡、雪梨、台北和東京。

本出版物係依一般性資訊編寫而成, 僅供讀者參考之用。Deloitte 及其會員所與關聯機構 (統稱“Deloitte 聯盟”) 不因本出版物而被視為對任何人提供專業意見或服務。在做成任何決定或採取任何有可能影響企業財務或企業本身的行動前, 請先諮詢專業顧問。對信賴本出版物而導致損失之任何人, Deloitte 聯盟之任一個體均不對其損失負任何責任。

© 2021 勤業眾信版權所有 保留一切權利

Designed by CoRe Creative Services. RITM0851128

