

不确定下的曙光 亚太半导体腾飞

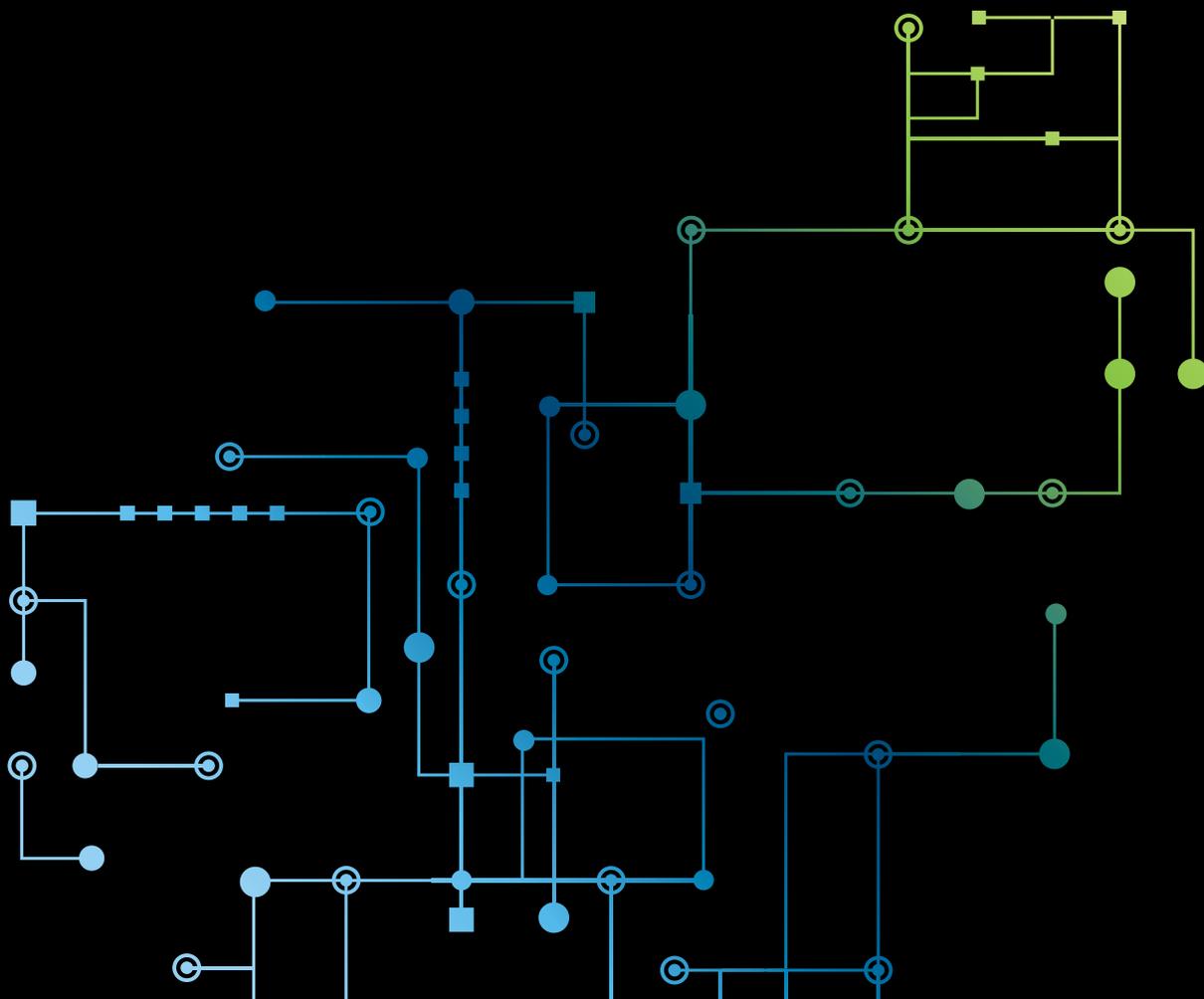
2021年10月

因我不同
成就不凡

始于1845

目录

前言 - 亚太的华丽转身	3
核心观点	4
亚太锐变为全球半导体基石	6
半导体"四强"各具优势	13
打造韧性供应链 - 重组与平衡	20
AI带动半导体制造变革	23
打造面向未来的智能网联汽车	31



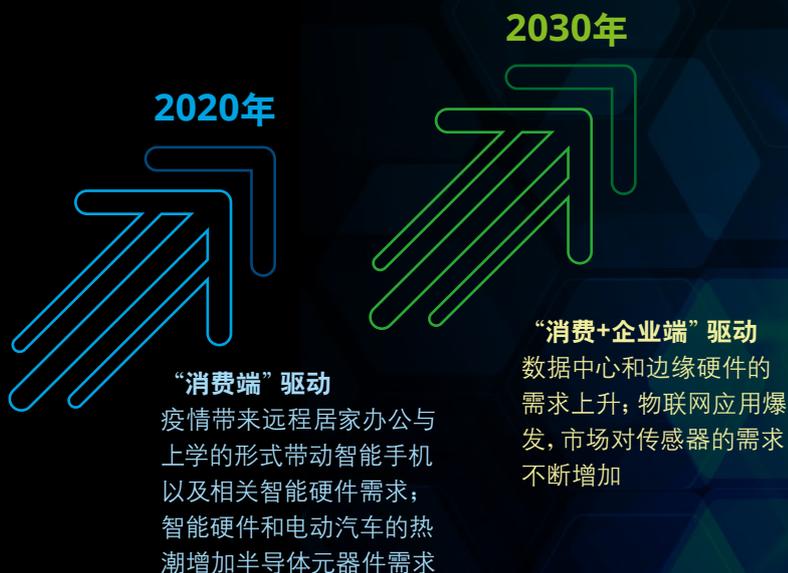
前言

半个世纪以来,计算技术的革新快速地改变着社会,而半导体正是技术革命的核心。由于智能手机以及相关智能硬件的兴起,消费端一直是驱动半导体行业的最重要力量。在全球疫情中,远程居家办公与在线课程成为了疫情期间的主要工作和学习形式,带动了对于5G手机、平板电脑等智能电子设备的需求,也增加了芯片和集成电路等各类半导体元器件的需求量,使得2020年整个半导体市场较前年实现了10.4%的同比增长¹。在汽车领域,市场对

汽车芯片的需求日益增大,无论是人工驾驶或自动驾驶,越来越多的电子设备出现在车辆上,如电压控制和电池管理都需要半导体芯片。预计至2030年的全球汽车半导体市场中每辆车的半导体价值将增长10倍²。智能硬件的热潮也带来了大量的存储数据需求,数据和存储芯片相互依存,到2030年,全球数据量将增加15倍³,这也导致集成芯片需求的增加。

由智能设备和智能汽车所引发的半导体需求,是以消费者为中心促进了半导体行业的发展。而随着科技不断更新,预期未来十年驱动半导体行业的关键发展要素将逐步从消费端走向“消费端+企业端”共同发力。特别是以5G,人工智能和物联网为首的数字技术,其应用场景将更多偏向企业端。例如计算和医疗等领先的应用正在推动新的人工智能应用浪潮,由此推动AI半导体芯片的发展,人工智能也对数据中心和边缘硬件的需求有着关键性的影响。而5G全行业的应用场景也将带动半导体的发展,丰富人工智能物联网的设计与汽车技术创新。此外,物联网应用逐渐爆发,市场对传感器的需求将不断增加,进而对半导体产品产生巨大需求。

未来十年半导体将由“消费端”到“消费端+企业端”双驱动



亚太区域的传统半导体四强 - 韩国,日本,中国以及中国台湾,主导了整个亚太地区半导体上中下游的产业发展,在全球范围内有着重要的地位,而一连串的黑天鹅事件也使得亚太半导体在全球的重要性不断攀升。预期随着半导体市场的需求增加、多样化要求不断提升,亚太各地区将持续争相发展研究,紧跟并推进半导体行业的发展创新,使亚太锐变为全球半导体基石。

核心观点

01 亚太锐变为全球半导体基石

全球半导体受“常态黑天鹅”事件影响，使得亚太半导体的在全球的重要性不断攀升。亚太地区的传统半导体“四强” - 韩国，日本，中国以及中国台湾，成为了整个全球半导体上中下游的产业发展基石。预计2030年全球半导体产值将突破1万亿美元，而亚太区将占比六成。

02 “四强”在半导体价值链上各具优势

材料: 日本领航

日本企业在半导体材料领域的占比超过全球市场份额的一半。半导体的材料对纯度和配方要求极为严格，需要大量基础科学仪器和长时间的工艺积累，在这种条件下，其他地区和国家的赶超之路艰难。

设计 - 亚太处于追赶状态

亚太地区的半导体设计相对其制造来说处于全球第二梯队，全球前十大IC设计公司在2020年营收排名中，仅有中国台湾占据了三个席位，这得益于其起步早、充分的政策扶持以及积极的人才培养，特别是在疫情下有着较好的发展势头。韩国拥有较为完整的半导体产业链，AI、云技术和电动汽车等领域发达，其中下游产业的丰富经验也为上游设计领域发展助力。

制造: 韩国与中国台湾双雄

在长时间的技术积累下，中国台湾半导体制造市场份额已超过全球市场的一半。韩国在晶圆制造领域的优势和中国台湾类似，也有着长时间的积累和经验，多年来“政府+企业”的各类政策和资金方面的支持，对制造领域的创新发展起着至关重要的作用。

封装测试: 两岸领航

全球半导体封测市场由中国台湾和中国主导。中国近年来大力发展封装产业，同时通过收购海外封测厂也跻身到了全球前列。

03 半导体是“四强”重要经济命脉

韩国和中国台湾的半导体行业占GDP的比重较高。韩国的半导体行业规模庞大，通过企业的数量和经验的优势，在国内形成庞大且稳定的半导体产业链。中国台湾是目前为止最大半导体代工地区，与其他三个地区相比一直保持相对较高的出口额，其次是中国，韩国和日本。进口方面，中国半导体的进口额高于出口额且远超其余三个地区。

04 政府在推动亚太半导体产业扮演了关键角色

中国、日本、韩国陆续发布投资规划，确立税减免政策、人才培养计划等，巩固半导体产业链。韩国为了保持存储半导体世界第一的地位，未来十年将投资510万亿韩元（约合4500亿美元），打造全球最大的半导体产业供应链⁴。日本在半导体领域针对尖端半导体也有集中投资规划，设置了2000亿日元的基金，计划大幅扩充扶持政策⁵；而中国国家大基金二期也在2018年获批，未来几年大基金二期300亿美元的资金⁶将会陆续投入半导体。

05 更好的应对常态不确定性

常态黑天鹅事件给了半导体行业提供了一个重新思考和重塑现有模式的机会。半导体制造商和供应商之间相互合作才能建立更灵活的半导体供应网络，帮助半导体行业创造更具适应性的未来。应从国家/地区和企业两个层面来考虑：

- 在国家/地区层面，全球半导体短缺和地缘政治局势紧张的现状，使得各国/地区加强了对半导体供应链的审查，并促使各国/地区争夺在半导体行业的领导权。亚太各国政府或地区领导也在竞相确保和加强供应链。

- 在企业层面，短期企业应评估供应商失去制造能力后对企业带来的潜在影响，并建立备用的供应商选择方案，以尽量减少供应链中断的情况。从长远来看，半导体公司应审视其供应链战略和运营模式，以应对制造地域集中和缺乏适应性给企业带来的风险。半导体公司应考虑转向“灵活供应节点网络”模式，该模式灵活且允许多路径，有助于消除单点故障。

06 AI为半导体带来了新的机遇

人工智能正在以两种方式影响半导体行业的发展，第一种方式是培养对人工智能新兴技术的需求，从而创造新的市场机会。第二种方式是改进半导体的设计与制造流程。通过节约成本、缩短产品上市时间、提高企业运作效率以及产品质量，使半导体行业实现新的盈利增长点。在未来的十年内，人工智能每年可以为半导体公司增加10亿美元利润。

07 AI在半导体大规模应用有三要素

首先，随着AI深入应用，半导体行业竞争激烈，企业需要及时调整战略布局。其次，人工智能发展迅速，行业中缺少懂半导体的AI人才。最后，人工智能在半导体行业应用过程中需要更多的技术支撑。

08 汽车半导体成为半导体增速最快的子行业三要素

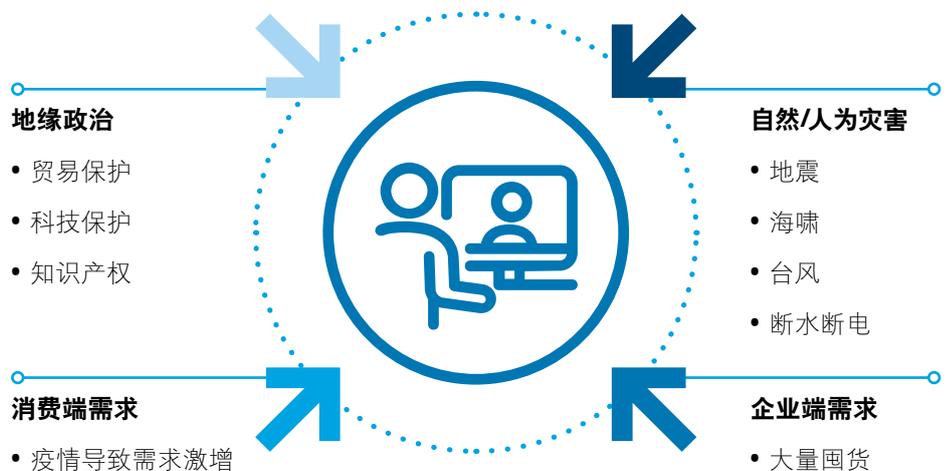
汽车智能化级别越高，所需控制芯片数量越多、车载存储的容量越大，对相应半导体的需求激增。同时，在全球低碳经济政策下，纯电动车将大量替代传统燃油车，使得功率半导体、第三代半导体需求显著增加。此外，互联网化将大幅增加车端和路端传感器和通信芯片的需求。亚太汽车半导体市场占全球市场的1/3，而日本在汽车半导体领域的收入，领先亚太其他地区。

亚太锐变为全球半导体基石

“常态黑天鹅”事件不断

从地震和海啸等自然灾害，到全球范围的疫情和地缘政治的紧张局势，近年“黑天鹅”事件频繁爆发，影响了半导体行业的供给与需求。自全球新冠疫情开始，人们居家办公或在线上课，需要购买电脑、显示屏等相关电子设备，导致电子产品需求大幅增加。这些电子产品内部都装载着智能芯片，加上新一代5G网络、可穿戴设备及云服务的发展更进一步加速了半导体需求，使得全球范围内半导体芯片陷入短缺。这些黑天鹅事件也迫使汽车减产以及电子产品价格攀升。许多设备制造商都纷纷开始购买零部件并囤货，以期抵消由于整个市场不确定性所可能造成的损失。此外，中美高新技术领域博弈的不确定性，也影响了全球半导体的供应链。

半导体产业“常态黑天鹅”事件



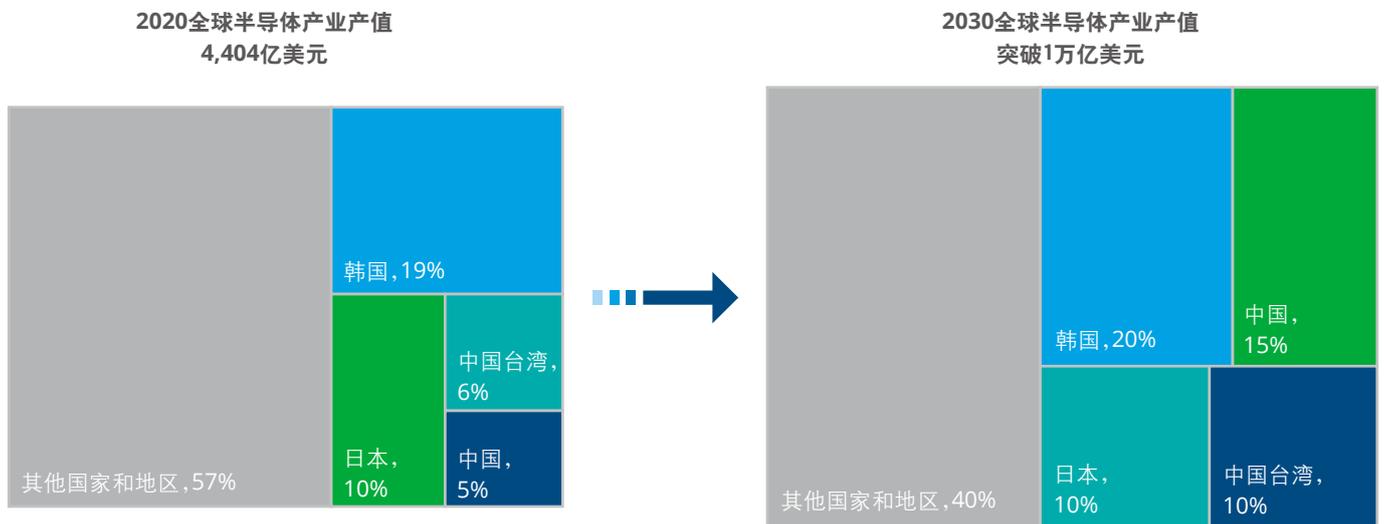
来源：德勤

亚太地区成半导体“热区”

最大的半导体市场

亚太地区的传统半导体四强 - 韩国, 日本, 中国以及中国台湾, 主导了整个亚太地区半导体上中下游的产业发展, 在全球范围内有着重要的地位, 而一连串的黑天鹅事件也使得亚太半导体在全球的重要性不断攀升。我们预期2030年全球半导体产值将突破1万亿美元, 而亚太区半导体市场将在全球的市场占比六成。

全球半导体产业产值变化

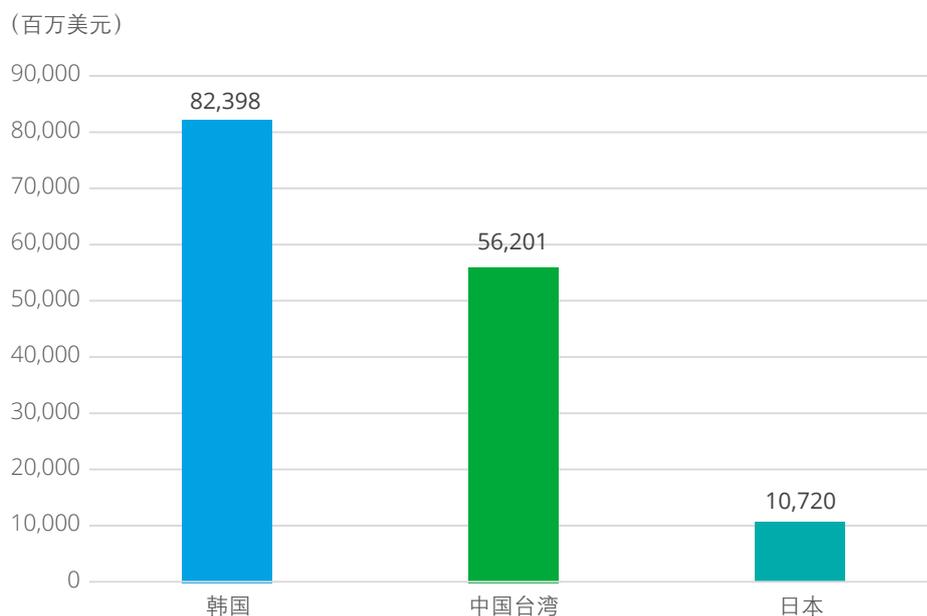


来源: 德勤

其中, 韩国将致力于AI和5G技术相关半导体产品的研究和开发; 日本占据材料和市场的上游优势, 努力开发中下游产业, 力图复兴半导体行业; 中国则在巨大需求的情况下, 也在争取自身行业的发展, 实现自给自足的半导体行业目标。中国台湾地区在制造业方面的龙头位置稳固, 但改革的步伐也未停止, 试图打造完整的半导体产业链体系, 也在材料的可持续使用和绿色能源的研究上附注心力。

亚太区域在半导体的实力也能从企业总部所在地看出, 在2020年全球前15的半导体企业营收中, 亚太地区企业占据五席, 其中三个位列前五, 总收入达到总数的近一半, 且亚太地区的五家公司年收入增长居于十五位中的领先水平。

亚太地区Top 15半导体公司收入 (2020 年)

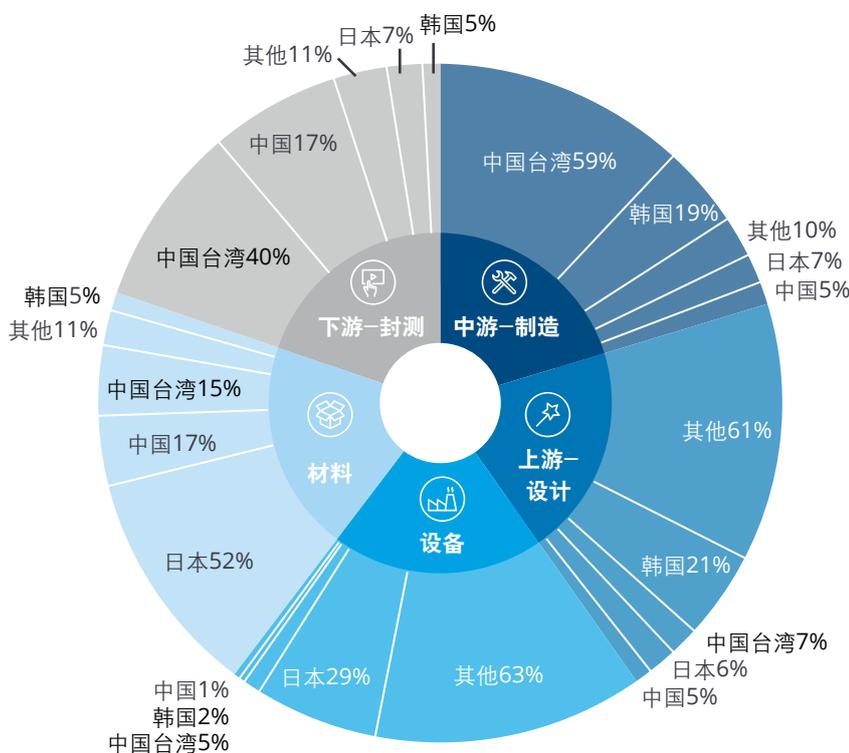


来源: IC Insight

主导制造, 封测与原材料发展

"常态黑天鹅"事件对亚太地区产生的影响显而易见。以半导体制造为例, 目前全球顶尖的芯片设计公司大多都依靠亚太地区制造商进行半导体的生产制造, 其中台积电和三星公司拥有超过70%的半导体制造市场⁷。由于建设半导体工厂的成本高昂, 它们近年来成为了最先进半导体的唯一供货商。但即便如此, 它们仍需要投入大量的资金和时间才能提升其生产能力, 从而同步达到客户的计划和要求。中国台湾地区的半导体制造已经占全球制造业芯片的五成以上⁸, 由于中国台湾地区的半导体制造产业较为密集, 因此地缘政治的动荡以及自然灾害的影响都可能会对地区的半导体制造造成影响, 并由此影响全球电子产品供应链。

亚太地区在全球半导体产业链中占比 (2020 年)

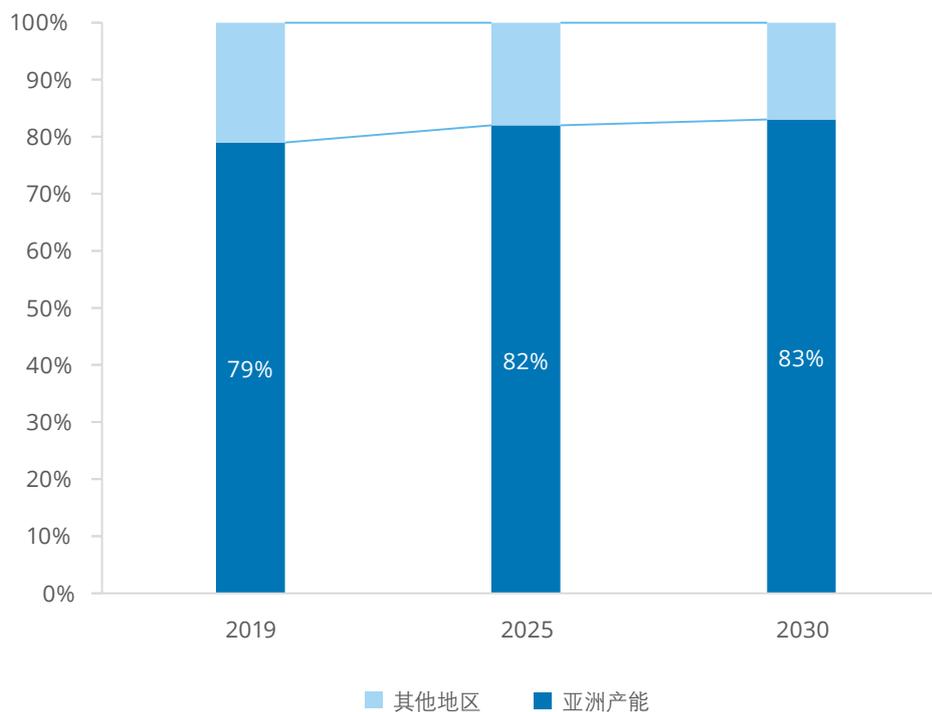


来源: 德勤

制造 - 韩国与中国台湾双格局

在半导体行业,新一代的制造工艺与前一代的工艺之间存在代差,且由于新建半导体厂成本巨大(高达数百亿美元),所以具备先进制造能力的公司越来越少。中国台湾在长时间的技术积累以及对人力成本、制造成本的极高要求条件下,市场份额已超过全球市场的一半。为了能在未来继续维持其地位,中国台湾也在以飞快的速度创新升级,先进的3nm工艺计划在2022年下半年实施量产。韩国在晶圆制造领域的优势和中国台湾类似,也有着长时间的积累和经验,“政府+财团”的各类政策及资产方面的支持,对制造领域的创新发展起着至关重要的作用。中国也在半导体制造奋起直追,“十四五”规划的大力政策扶持以及良好的人才引进策略都将为中国半导体业注入活力。

亚洲晶圆产能占比变化 (2019-2030年)



来源: SIA

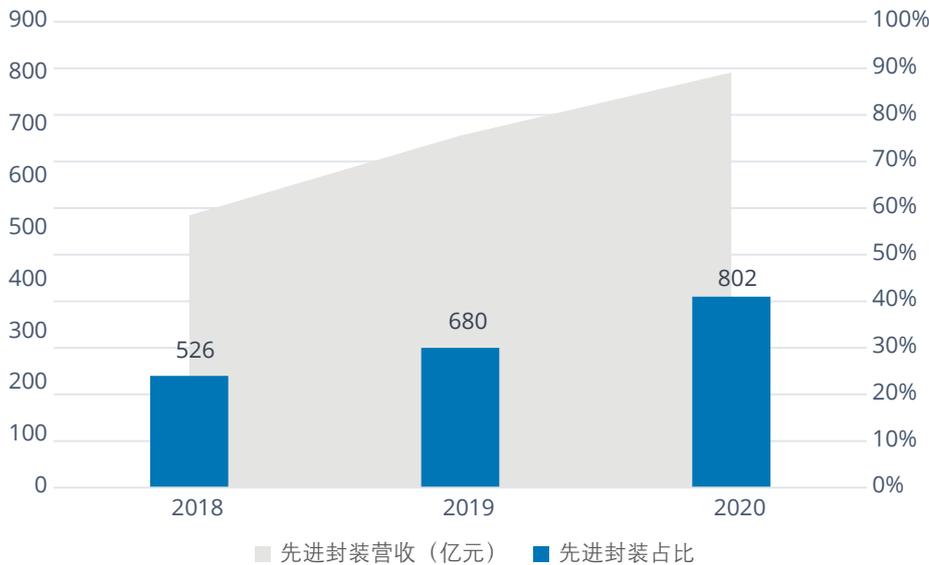
封装测试 - 两岸领航

封装行业位于半导体产业链的末端,包含了封装与测试两个环节 - 封装是为了保护半导体芯片,使芯片免于外部损害,同时增强芯片的散热性能,确保电路正常工作;而测试环节是对半导体芯片的功能、性能进行测试,筛选出不合格的产品。当前封装市场正在由传统封装向先进封装发展,先进封装在提升芯片技能方面优势突出,也因此全球各大厂家在先进封装领域持续投资。

全球半导体封测市场由中国台湾和中国主导。中国台湾在实现半导体代工行业的发

展后便向下游的封测领域发展,经过多年的技术积累,已站稳全球第一大封测的位置,占据市场份额44%左右⁹。中国近年来大力发展封装产业,同时通过收购海外封测厂也跻身到了全球前列。然而,中国目前仍以传统封装为主,尽管透过并购已经获得先进封装的能力,但其总体技术与国际领先水平还有一定的差距。也因此中国先进封装占总营收比仅有25%,较全球水平低¹⁰。未来,中国封测行业需要持续研发、进行国内整合,积极培养人才,向先进封测技术迈进。

中国先进封装营收及占比



来源: 方正证券

材料 - 日本绝对优势

在半导体材料领域，日本企业的占比超过全球市场份额的一半。半导体的材料需要大量基础科学仪器和长时间的工艺积累。此前，韩国在半导体材料领域高度依赖日本，随着2019年开始日本对韩国的材料限制措施，韩国增强了对国产化材料的研究，加紧成立新的硅片工厂，使材料的供应渠道多样化。

中国半导体材料市场规模中约占全球比重的17%¹¹。但半导体制造环节国产材料的使用率不足15%¹²，在先进工业制程和先进封装领域的国产化率更低，想要在材料行业取得进步，需要自主创新和研发。中国政府方面积极促进半导体材料产业发展，鼓励政策涉及减免企业税负、加大资金支持力度、建立产业研发技术体系等。

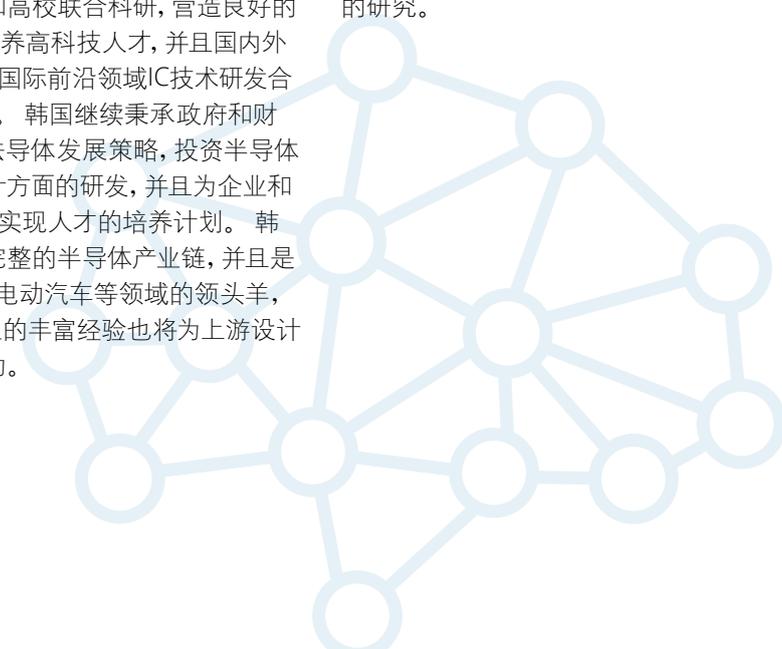
中国台湾和韩国拥有良好的半导体产业基础，但也在材料上追赶。受半导体材料自身特质的影响，其本身很难被分解，台湾致力于半导体材料的可持续发展之路，以绿色半导体材料为目标，吸引了投资，这无疑将成为未来半导体材料的发展趋势之一。

设计 - 亚太处于追赶状态

亚太地区的半导体设计相对其制造来说处于全球第二梯队，全球前十大IC设计公司在2020年营收仅有中国台湾地区占据了三个席位，这得益于其起步早、充分的政策扶持以及积极的人才培养，特别是在疫情环境下有着较好的发展势头。中国台湾的半导体产业链相对完整，积极引进先进技术的同时坚持原创，科研人员在获得技术支持的同时坚持自身研发，在中下游完善的前提下，一直争取设计领域的发展。而中国在政府的扶持下，中下游产业规模逐渐明晰，在半导体行业地基稳固的基础上开始谋求上游设计的自主研发，大量扶持基金开始向设计领域倾斜，政府出面带动企业和高校联合科研，营造良好的生态环境，培养高科技人才，并且国内外开放合作，与国际前沿领域IC技术研发合作，引进人才。韩国继续秉承政府和财团联合的办法发展策略，投资半导体企业用于设计方面的研发，并且为企业和高校牵头，以实现人才的培养计划。韩国拥有较为完整的半导体产业链，并且是AI、云技术和电动汽车等领域的领头羊，其中下游产业的丰富经验也将为上游设计领域发展助力。

研发支出 - 亚太增强谋求创新

全球半导体企业的研发支出持续增长，2020年共支出684亿美元，预计在2021年将达到714亿美元¹³。其中，亚太地区在半导体市场中的行业份额日益加大，其投资发展的力度也逐步加强。韩国三星公司为加快了前沿逻辑工艺的开发，在2020年研发支出增加19%¹⁴，而中国台湾地区的半导体制造公司也提高了24%的研发支出以帮助其IC制造业务的稳定发展。日本东京电子 (Tokyo Electron) 拨出1350亿日元用于EUV高端设备研发¹⁵，以制造更加先进的高端芯片，从而提升其在半导体市场的地位。中国如今更是奋起直追，众多中国企业加大研发支出用于芯片设计的研究。



半导体“四强”各具优势

亚太半导体“四强”分别有其自己的优势，韩国半导体产业分工明确，从设计、制造到加工等每个环节都有着非常细致的企业分工，从三星电子的龙仁和华城晶圆生产基地位于京畿道，到SK海力士的晶圆生产基地位于忠清北道，这些工厂周围密布各种配套企业，形成半导体产业基地；以存储和制造为相对优势；日本近四成半导体产品出自九州岛，在光刻胶和制造材料领域具有较大优势，东芝、日立、三菱等

知名公司都在此设有生产基地，随着图像传感器、汽车用半导体等附加价值较高的电子零部件产品的发展，九州岛半导体工业近年来发展势头旺盛；而中国台湾半导体产业集群形成新竹、南部和中部三大科学园区；产业群充分发挥集群效应，带动全产业链发展，从上游的IC设计、中游的晶圆生产、下游的封装和测试以及设备、材料全领域都有布局；中国半导体产业链较为集中，分别是以上海为中心的长三

角、以北京为中心的环渤海、以深圳为中心的泛珠三角和以武汉、成都为代表的中西部区域。这四个产业聚集区分别具有不同的产业链优势。长三角、珠三角地区在中国集成电路产业基础设计、制造、封测等产业链全面发展；京津冀地区的偏向集成电路设计产业；中西部地区在封测行业发展较好。

亚太四大半导体产业区域分布

国家/地区	区域	主要领域	特点	主要企业
韩国	京畿道	存储芯片	<ul style="list-style-type: none"> 近60%的半导体设备相关企业成立四家大型半导体厂商，以及约50家上下游供应商 	<ul style="list-style-type: none"> 三星 华城晶圆生产基地 SK海力士利川基地
	忠清道地区	半导体生产设备	<ul style="list-style-type: none"> 工厂周围密布着各种配套企业 在2030年建成半导体发展集群 	<ul style="list-style-type: none"> SK海力士晶圆生产基地
日本	九州硅岛	晶圆制造材料、光刻胶领域	<ul style="list-style-type: none"> 约占全球半导体产量的5%以生产与组装为主 	<ul style="list-style-type: none"> 索尼 东芝
	东京	半导体制造流程	<ul style="list-style-type: none"> 涂布/显像设备、热处理成 	<ul style="list-style-type: none"> 东京电子
中国台湾	新竹科学园区	代工、封测	<ul style="list-style-type: none"> 开发全球超过70%的信息技术产品 	<ul style="list-style-type: none"> 台积电 联发科
	南部科技工业园区(南科)	电路与光电	<ul style="list-style-type: none"> 机械及生技(医疗器材)等。决定着台湾平面显示器产业在世界的地位 	<ul style="list-style-type: none"> 群创
	中部科技工业园区(中科)	生物技术、集成电路产业、电脑等产业	<ul style="list-style-type: none"> 是全世界最大的12寸晶圆厂聚集地 	<ul style="list-style-type: none"> 瑞晶 华邦
中国	以上海为中心的长三角；	集成电路产业基础设计、制造、封测等产业链全面发展	<ul style="list-style-type: none"> 张江高科技园区是大陆最大的半导体产业集群 	<ul style="list-style-type: none"> 中芯国际 华虹 华力微电子
	以深圳为中心的泛珠三角	集成电路的应用领域	<ul style="list-style-type: none"> 补齐芯片产业链短板,研发自主核心技术 	<ul style="list-style-type: none"> 中兴微电子 华为
	以北京为中心的环渤海	集成电路设计产业	<ul style="list-style-type: none"> 国内综合科研实力最强的地区 	<ul style="list-style-type: none"> 智芯 中星微电子
	以武汉、成都为代表的中西部区域	以中游的设计、封测、制造三大业为主	<ul style="list-style-type: none"> 下游需求增长大，发展空间大 	<ul style="list-style-type: none"> 长江存储 科磊半导体 光谷

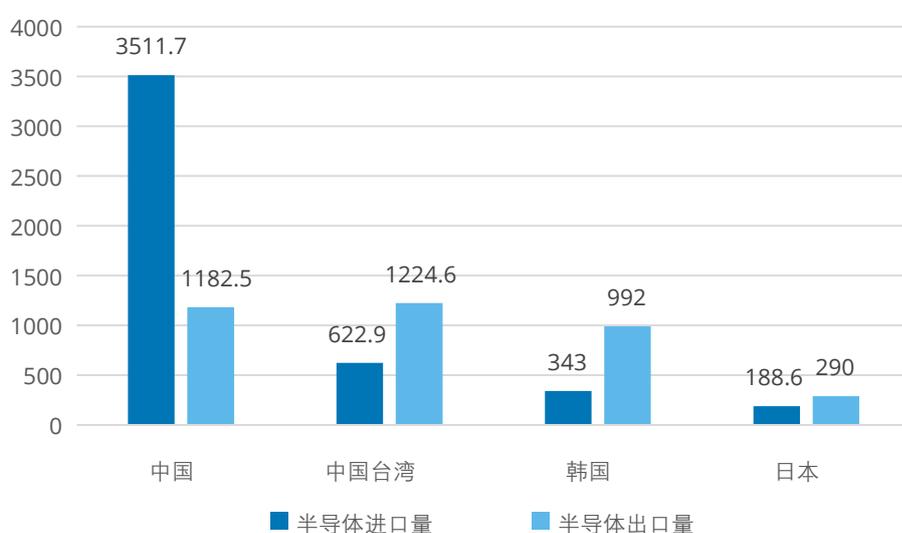
来源：德勤

半导体逐步成为经济命脉

半导体出口在亚太四大占据重要的地位, 中国台湾地区与其他三个地区相比一直保持相对较高的出口额, 其次是中国, 韩国和日本。中国半导体的出口额十年内的波动较大, 出现了大幅度的上涨。尽管如此, 中国半导体的进口额仍高于出口额且远超其余三个地区。据中国海关数据显示, 2019年中国芯片的进口金额为3040亿美元, 远超排名第二的原油进口额。

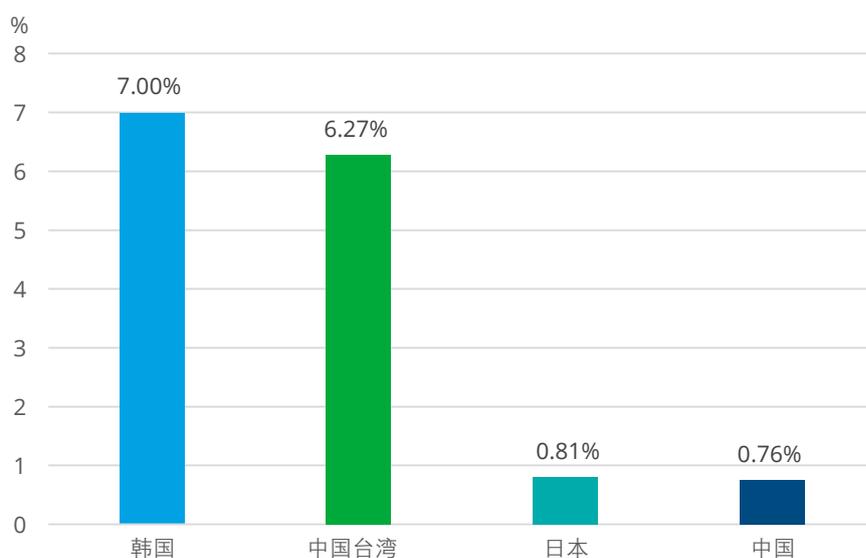
韩国和中国台湾两个地区的半导体行业占GDP的比重较高。韩国的半导体行业规模庞大, 并在城市之间形成半导体产业城市群。中国台湾形成了较为完善的半导体产业集群, 是目前为止最大半导体代工地区。日本和中国的半导体行业在GDP中的比重占比较低。日本的经济主要集中在工业和服务业领域当中, 日本仅在上游半导体材料上具有巨大的优势, 在其他领域上的优势不够明显。虽然中国半导体行业的发展速度加快, 但是产生的效益无法在短时间内对GDP产生较大的贡献。

亚太四大半导体进出口 (亿美元)



来源: 德勤、商务部、日本财务部、韩国海关

亚太四大半导体占GDP比重

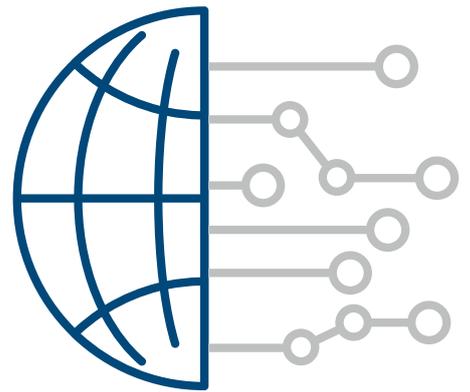


来源: 德勤

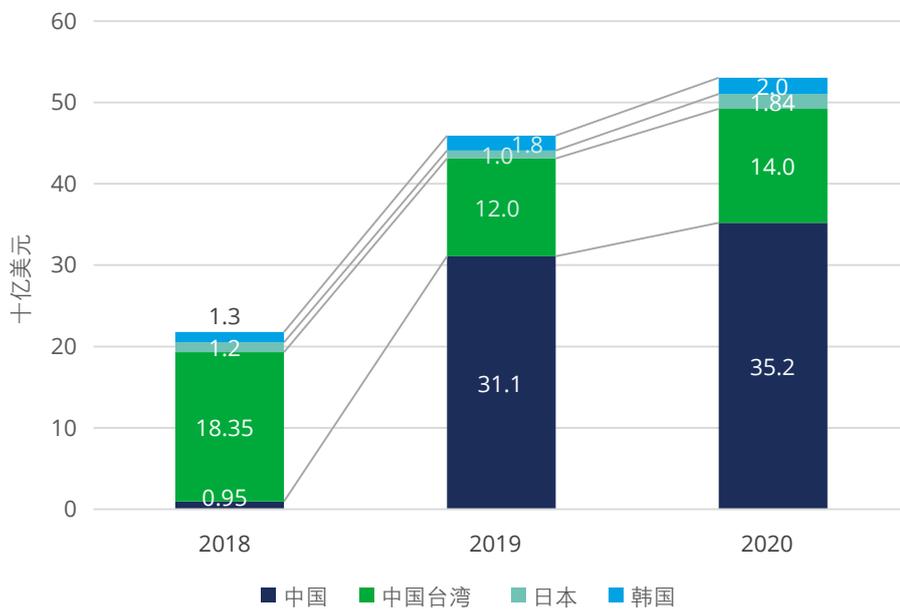
政府是重要推手

由发展轨迹来看,政府在推动亚太半导体产业中扮演了关键角色,确立税减免政策、人才培养计划等,巩固半导体产业链。韩国政府未来十年将与三星、SK海力士等153家韩国公司,投资510万亿韩元(约合4500亿美元),打造全球最大的半导体产业供应链¹⁶,同时韩国还计划吸引更多来自国外的技术投资。日本在半导体

领域针对尖端半导体也有集中投资规划,日本设置了约18亿美元的基金,计划大幅扩充扶持政策¹⁷;中国台湾地区企业计划至2025年期间对半导体领域进行的投资将超过1070亿美元¹⁸;而中国晶圆代工、封测以及一些IDM厂商都在积极募资扩产,国家大基金二期也在2018年获批,未来几年大基金二期300亿美元的资金将会陆续投入半导体产业¹⁸。



亚太政府和地区领导在半导体领域投资



来源: 国家统计局, 半导体行业协会(SIA), 非完全统计

韩国——转型综合

以生产和制造占优势转型综合

韩国的半导体产业从设计, 制造, 封测一直到设备和材料都有相当的实力, 形成了龙仁、化成、利川等等半导体产业城市群, 支撑着韩国的半导体产业链。韩国存储产品的垄断地位, 在DRAM的市场上占有率超过90%¹⁸, 可以说几乎占据了全球存储芯片的主导位置。

在全球半导体格局发生变化的大环境下, 韩国代表性企业也正在减轻对存储产品的依赖, 多方面发展半导体其他环节, 比如韩国半导体企业在先进制程上加大了投资研发力度来抢夺晶圆代工市场, 对旗下晶圆代工业务进行调整或重新分配, 强化竞争力。在稳定发展存储产品的基础上, 不断积极投资, 从以存储优势闻名的半导体国家转向综合型强国发展。

韩国政府制定了“K—半导体战略”, 建立起集半导体生产、原材料、零部件、设备和尖端设备、设计等为一体的高效产业集群。目标是将韩国建设成全球最大的半导体制造基地, 打造稳定满足全球需求的供应基地, 引领全球的半导体供应链。所以根据规划, 韩国政府将为相关半导体企业减免税负, 扩大金融; 此外韩国政府还计划新设1万亿韩元规模的半导体设备投资基金。若能顺利执行, 韩国半导体的年出口额将于2030年达到2000亿美元¹⁹。

5G、人工智能时代的来临, 区块链、大数据等技术快速发展及应用, 催生出对高端芯片产业的海量需求。韩国半导体正在发生新的变化, 也迎来了新的发展机遇。

在汽车领域, 韩国一直占有一定的市场份额, 但韩国汽车行业制造商仍高度依赖外国生产的车载芯片。韩国虽早在十几年前推动车用芯片国产化, 但仅限于技术国产化, 实际生产仍高度依赖国外厂商。据韩国汽车产业协会统计, 韩国IC设计公司多无自设工厂, 开发的车用芯片仅2.2%委托国内业者代工生产²⁰。此外, 韩国IC设计业者与实际生产的制造商在车用芯片的连结度不足, 也是影响车厂采用国产车用芯片的原因之一。以韩国半导体产业结构来看, 车用芯片以客制为主, 车商、IC设计及代工厂必须密切合作, 打造综合型半导体强国。因此, 韩国在汽车半导体领域一直致力于发展新布局, 如韩国公司一直计划收购汽车半导体, 借助收购帮助自身技术发展。随着智能电动汽车的市场不断扩张, 汽车半导体市场不断扩大, 预计2024年全球汽车芯片市场规模可达655亿美元²¹。在这一发展背景下, 韩国政府希望能够提供诸多通关物流、政策和资金上的扶持。

在AI领域, 韩国的ICT部将自己定位转向人工智能半导体, 目前韩国正大力投资人工智能。到2029年之前, 将花费大约一万亿韩元用于开发下一代AI芯片²²。韩国政府将AI相关的半导体分成汽车、医疗、IoT

家电、机器人及公共等五大领域，针对不同系统的IC开发给予战略性支持。当前的计划是，到2022年在全国范围内生产AI芯片，并在十年内组建3000人的专家队伍，在本十年末拥有全球AI芯片市场20%的份额²³。

日本—涅槃重生

材料和设备是半导体产业的基石，是推动集成电路技术创新的引擎。半导体材料处于整个半导体产业链的上游环节，技术门槛高，日本企业的占比达52%左右²⁴。其中晶圆制造材料包括硅片、光掩模、光刻胶、光刻胶辅助材料、工艺化学品、电子特气、靶材、CMP 抛光材料等，日本在硅晶圆、靶材料、封装材料等领域都有着卓越的优势，日本厂商均占有 50%以上份额²⁵；在陶瓷基板、树脂基板、金线键合、以及半导体封装等材料方面，日本厂商的市场占有率甚至超过 80%²⁵。日本凭借高端的提纯技术以及长久以来的技术、经验积累在该领域达到了其他地区和国家都无法超越的水平。日本在半导体设备和材料领域经过了多年的投入、研发、技术、人才的积累，使其在这一产业上游有着很强的话语权。

日本政府将促进研发和投资，从国家层面保障半导体供应链完善、发展成立了2000亿日元的技术开发基金²⁵，在资金上助力尖端半导体的发展。为半导体企业提供完善的研究体系和环境。日本同时也开启了先进制程研发道路，出资420亿日元，联合日本三大半导体厂商共同开发2nm先进制程工艺，目标研发出2nm以下节点的半导体制造技术，并设立测试产线²⁶，研发细微电路的加工、洗净等制造技术。并且日本政府也将从国家层面出发，为这三家日本半导体厂商提供相关支持，还和台积电、英特尔等半导体大厂进行大范围的意见交换来进行研发，重振日本在先进研发方面的实力。

2014-2021年芯片制造工艺迭代

	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
台积电	20nm	16nm		10nm	7nm	5nm		3nm
英特尔	14nm					10nm		
三星	20nm	14nm		10nm	7nm		5nm	
各罗方德	20nm	14nm		10nm				
联电	28nm			14nm				
中芯国际		28nm				14nm		
华虹半导体						55nm		

来源：公开资料

中国台湾—制造龙头

中国台湾地区半导体产业的实力名列世界前列，其中最强大的是芯片代工。除了在代工环节实力强劲之外，在上游的 IC 设计、中游的晶圆生产、下游的封装和测试以及设备、材料全领域都有布局。

2020年中国台湾IC专业委外封测代工产值将突破185亿美元，同比增长超过15%²⁷。中国台湾封测厂商不断通过并购及研发投入，巩固其封测龙头的地位，现如今中国台湾的封测行业已形成较为完善的产业链发展循环，在自身稳定发展的基础上不断创新。中国台湾地区半导体

的设计领域。2020年设计行业产值8529亿新台币，同比增长23%，2021年IC设计产业产值有望成长10.9%²⁸。

中国台湾地区在材料产业发展潜力巨大，在半导体发展过程中一直注重培养本土的供应链，用材料提升良率，换掉具有毒性的半导体材料，回收材料再利用。并且在材料方面，厂商会对自己的出厂材料进行严格的检查，在此生产链条中，生产技术、检测服务、运送缺一不可。同时，中国台湾也注重材料厂商的地域性扩展，积极在各个半导体巨头企业附近建厂，缩小产业链上各环节间的距离，降低成本，以谋求更高的利润。

在物联网时代的推动下，台湾半导体厂商也在该领域有所规划。由于蓝牙和WIFI芯片至关重要，中国台湾计划提高WIFI 6芯片的产量以贴合市场趋势发展。此外，在物联网带来的大数据存储需求市场基于下，中国台湾在新兴存储技术的方面与外部研究实验室、财团和学术合作伙伴合作，试图实现AI和ML的进内存和内存计算。中国台湾聚焦5G通讯、物联网的兴起，侧重智能生活、优质健康和可持续环境三个应用领域的发展，协助3D集成电路产业整合，打造新兴的半导体产业。在地方政府的支撑下，相关企业将投入1000亿美元资本支出，以应对5G和高速运算应用在未来数年的爆发性成长。

中国——后起之秀

中国政府在扶持半导体产业不遗余力，首先在十四五规划中，为巩固发展中国科技尖端实力，中国政府重点鼓励半导体行业发展。中国将着重关注加快先进制程的发展速度，如14nm、7nm甚至更先进制造工艺实现规模量产。第三代半导体材料明显的性能优势也被关注，在2021-2025年，中国将致力于在教育、科研、开发、融资、应用等各个方面支持并培养相关人才，以实现其产业独立自主的目标。其次，为推动国内半导体产业发展，中国很久以前就成立了大基金以支持芯片半导体行业。主要投资于半导体产业中游企业，其中包括制造、设计、封测的行业龙头企业。再者，中国政府颁布政策进口设备、材料、零配件免关税；设备、材料、封测公司明确享受所得税“两免三减半”等免税政策，在中国半导体行业还无法实现自给自足的情况下，免税政策的提出为中国半导体企业的发展提供了财政支持。

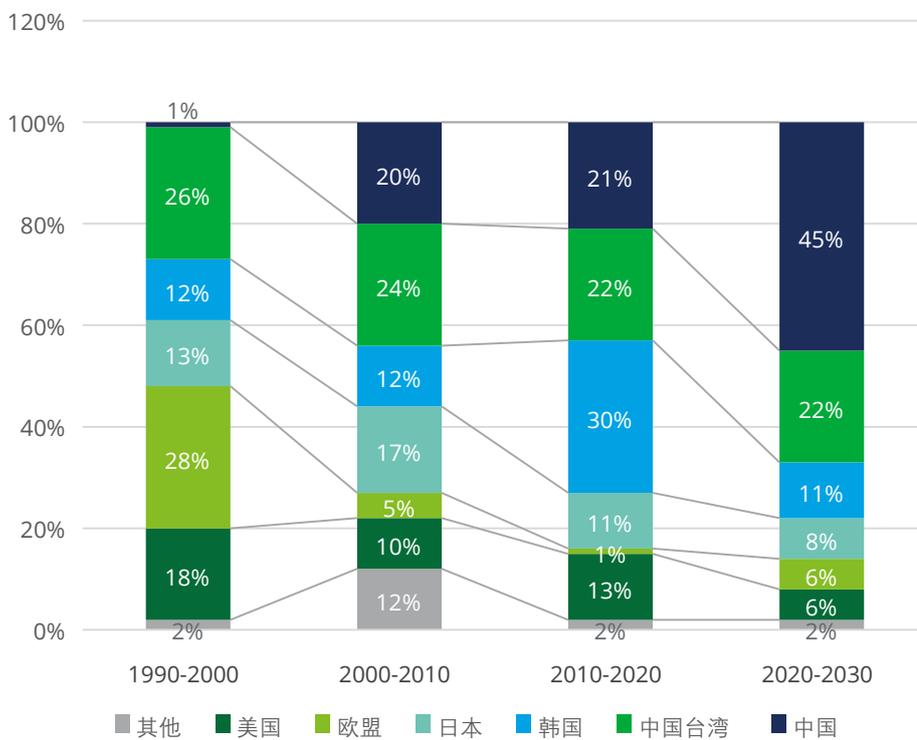
中国半导体产业链较为完整和集中，降低半导体行业的发展成本，促进行业快速发展：中国集成电路现在产业集聚区主要有四个，分别是以上海为中心的长三角、以北京为中心的环渤海、以深圳为中心的泛珠三角和以武汉、成都为代表的中西部区域。这四个产业聚集区分别具有不同的产业链优势。长三角、珠三角地区在中国集成电路产业基础设计、制造、封测等产业链全面发展；京津冀地区的偏向集成电路设计产业；中西部地区在封测行业发展较好。其中长三角地区优势显著，中西部地区

也在迎头赶上。中国政府计划以上海集成电路研发中心为主要支撑的创新平台，围绕此中心加快芯片设计、先进工艺等各产业链方面进步发展。浙江地区超前布局发展第三代半导体，与上海衔接，协调产业链和供应链的发展。江苏地区将在高端设备制造、集成电路、人工智能等角度，突破核心技术。由此，中国长三角领域的半导体产业链逐步形成，资源和技术的集中也将降低研发成本，以点带面，将中国半导体行业的发展势头逐步扩散。

中国在设计行业蓬勃发展：2020年前三季度，中国集成电路设计市场规模同比增长24.1%²⁹。拥有更广阔的市场半导体设计行业的发展不是一蹴而就的，这对产业基础和人才培养都有极高的要求。整体而言，中国IC设计产业的产品线涵盖比较全面，包括手机SoC、基频、指纹辨识，及银行安全芯片等，另外在部份细分领域也能看到中国IC设计厂位居产业领导地位。但在高端芯片领域，国产芯片的市场占有率较低，跟国际大厂有差距。所以未来中国也会继续集中资源，争取在高端芯片领域实现突破。

近年来中国大力发展半导体制造业，以‘自给自足，减少进口依赖’为目标，虽有成效，但中国作为最大的IC消费国，其产量仅占市场的15.9%³⁰，其中更有一半以上的份额来自其在海外的加工厂。在过去的十年，随着半导体终端应用崛起，晶圆制造业产能初步向大陆转移，众多海外芯片厂商纷纷在中国设厂，2020年，中国年度注册的芯片企业趋近60000家，到2030年，中国晶圆制造有望占据市场一半的份额³¹。

全球芯片制造产能比重变化



来源: IC Insights

中国的封测是整个半导体产业中发展起步最早的,而现在的规模也与大厂追平。借助企业间的收购,借力资本市场,形成“合资+合作”,增强了客户群体上的优势,在技术领域,其下属企业成为国家高端处理器封测基地,打破了国外的技术垄断。除专业的OSAT外,中国的第三方专业测试厂商、封测一体公司、晶圆代工企业等厂商也在各自优势领域寻求发展。

中国半导体行业的发展仍然存在许多挑战。在人才方面,如何留住技术人才仍然是一大问题,尽管中国目前半导体业绩表现亮眼,创业热情高涨,整个半导体产业也在积极优化,半导体市场景气度持续,但市场机制是半导体企业发展的关键,这关系到企业是否能够吸引人才、留住人才等问题。但究竟是采用哪种方式来发展,还需要进一步探索。此外,中国的半导体体制缺乏经验,造成在制造芯片时所需的具有丰富经验人才极度短缺。除此之外,在追求半导体芯片自给自足的过程中,很难平衡全球与地方性利益。中美贸易战下国内高科技企业面临禁售限制,而本土半导体制造能力尚弱,导致产业链脱节。全球范围内日益趋严的外商投资管控制度进一步增加了跨境投资的难度。

打造韧性供应链——重组与平衡

国家层面

各国对半导体需求的不断提升以及半导体在全球经济中的日益增强的重要性，引起了世界各国决策者的关注，并且半导体芯片已成为了国家战略财产。在国家层面上，全球半导体短缺和地缘政治局势紧张现状，使得各国加强了对半导体供应链的审查，并促使各国争夺在半导体行业的领导权。例如，在拜登政府的领导下，美国正在努力将半导体制造业转移回美国，以减少对少数芯片制造商的依赖³²。亚太各国政府也在竞相确保和加强供应链。

中国：中国的目标是在2025年实现70%的半导体国产化³³，这是中国在人工智能和信息技术等高科技制造业取得全球领先地位计划的一部分。中国制定的这一目标是基于美国限制美国及海外芯片制造商对中国科技公司发货的现状下，但这一目标是否可行仍需要一段时间的观察。因为中国对进口芯片的依赖程度依旧较高，去年在芯片进口上就花费了近3000亿美元³⁴。在国家的十四五规划政策中，对半导体的大力支持是一个非常重要的着力点。规划中特别强调，推进目前中国IC设计向高端化升级，对高端功率器件进行重点支持和引导。未来十四五期间的重点在于支持先进封装技术的发展，包括3D硅通孔技术和扇出型封装等。除此之外，逻辑芯片的先进封装和功率器件的封装也将会是十四五期间的发展重点。十四五规划将会对关键设备和材料进行专项支持，政策的支持有利于中国半导体关键设备材料领域的突破，加快产业化进程，增强产业本土配套能力，为中国半导体产业链自主可控提供坚实基础。

日本：日本、韩国被美国视作打造半导体全新产业链的重要合作伙伴。美日韩三方强调了保证半导体供应链安全的重要性，并指出，当下美日韩三国掌握着未来半导体制造技术的大部分关键因素，因此希望日本、韩国能在这方面加强沟通合作。同时美国单独希望两国未来加强在5G通信、半导体供应链、人工智能等领域的合作，双方还计划共同出资45亿美元，抢先开发6G网络通信技术³⁵，针对半导体产业寻求合作，实现优势互补。

韩国：在美日半导体贸易摩擦期间，韩国企业在存储器领域加快追赶，三星公司占据的存储器市场份额持续上升。由于美国并未对韩国产品征收高额反倾销税，再加上日本对韩国进行的出口管制，韩国逐渐减少对日本市场的依赖，韩国存储器逐渐替代了日本产品。面对炙手可热的半导体产业，三星电子、SK海力士这两家韩国半导体龙头企业正蓄势待发，考虑扩大市场规模至美国德州。由于当下汽车半导体的短缺局面，韩国政府计划推动韩国半导体企业和汽车企业结成同盟，以提高车用半导体芯片的国产化率。

中国台湾：中国台湾半导体产业对外来技术和设备仍有相当高程度的依赖。进口国主要为荷兰、日本和美国。依据台湾海关进出口统计，去年中国台湾半导体、液晶生产设备进口达181亿美元，占总进口6.3%，且大部分用于核心制程。在IC设计重要工具软件，中国台湾仍是依赖进口³⁶。中国台湾半导体产业拥有全球最完整的生态体系，上下游已形成长期稳定的事业共同体。因此，对中国台湾制造业活动的任何干扰都将对全球电子产品供应链产生波及效应。

企业层面-供应链的适应性

在企业层面，全球半导体和电子技术及服务提供商应分别考虑短期和长期的战略，以确保其未来的供应链和业务稳定发展。

短期战略

评估并分析供应链风险：企业应评估供应商失去制造能力后对企业带来的潜在影响，并建立备用的供应商选择方案，以尽量减少供应链中断的情况。

数字化供应链：供应链绘制不仅是企业降低供应链风险的一种策略，也是降低供应链风险的最好办法。但由于供应链的绘制需要较长的时间，成本也比较高，只有少数公司在供应链绘制方面进行了投资。大多数公司只参考其关键供应商提供的信息，而忽略了二级和三级供应商对供应链可能产生的影响。供应链绘制可以帮助公司在整个供应链中获得更好的可见性，例如当供应链发生断裂时，企业可以更及时地发现哪些供应商、站点、零件和产品正处于风险之中。这使得企业能够制定相应的缓和策略，缓解受限的库存，并确定备选方案。因此，对大多数企业来说，供应链绘制给企业带来的收益大于成本。对

于资源有限的企业，首先要关注能够带来最大收入的关键部分，然后尽可能多地降低层级以获得可见性。企业还应寻找能够使其达成供应链数字化的方法。例如，服装制造商可以选择在网上创建服装的3D样品的方法，替代在海外亲自查看这些样品的方式。

建立备份能力和灵活供应链：企业还应投资其备份的能力，即在核心供应链中“隐藏”一个或多个备选的供应网络。一旦核心网络出现问题，备用的网络将能够立即接管。例如，丰田在地震后重新分配了标准零部件的制造网络，这样供应网络中的多个节点就可以拥有相同的生产能力。此外，柔性制造也将提高供应链弹性。通用汽车在阿根廷、波兰、泰国和巴西的工厂都遵循相同的设计、模板和制造流程³⁷。因此，如果一个地区遇到问题，其他工厂可以立即提供支持。

长期战略——重新配置灵活供应链模型

评估并分析供应链风险：企业应评估供应商失去制造能力后对企业带来的潜在影响，并建立备用的供应商选择方案，以尽量减少供应链中断的情况。

许多半导体公司目前将其制造工厂进行区域化集中，希望能够降低公司的劳动力成本、保持有利的税收结构。除此之外，实现区域化的集中制造也有利于实现供应商和客户的协同效应。然而这种模式也将单点故障引入到了在全球拥有数万亿美元收入的行业之中。

从长远来看，半导体公司应审视其供应链战略和运营模式，以应对制造地域集中和缺乏适应性给企业带来的风险。半导体公司不应依赖地理集中的制造模式，而应考虑转向“灵活供应节点网络”模式，该模式灵活且允许多路径，有助于消除单点故障。

在这种模式下，企业必须在制造成本、连续性和可持续性水平之间取得平衡。“灵

活供应节点网络”模式实现了制造的区域规模化，将公司集中的制造能力分布到邻近区域（例如制造、A/T、工具制造和支持），并确定可替代的供应源。

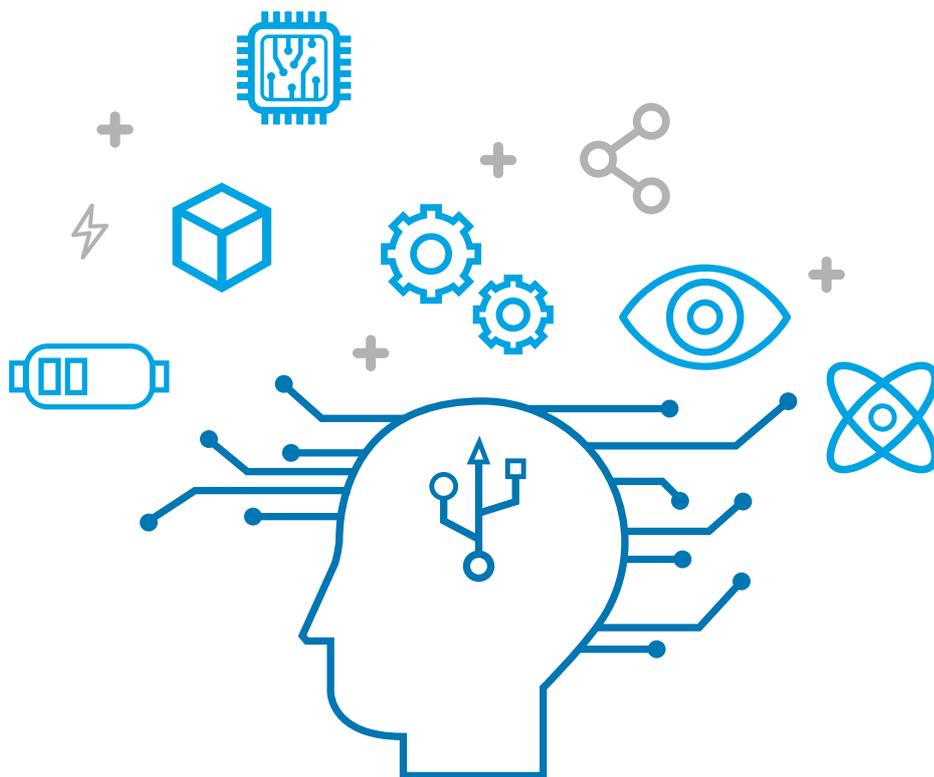
企业在国内存储了足够的容量的同时还建立了其他互相连接的区域节点。为了衡量并监测绩效水平，半导体公司应考虑使用更多基于区域和全球网络的指标来监测各国风险，并确保整个供应网络的连续性、灵活性和可持续性。

从以国家和地区为基础的中心转移到更多的区域和全球供应网络之中，以产业联合体和互相协作的方法来投资和发展人才库和基础设施，以便在需要时迅速扩大新的制造和供应节点。例如，可以在新加坡、马来西亚或越南等这些已经建立了半导体制造生态系统的国家建设更成熟的半导体制造、组装和测试的设施，但最关键的是要为前沿工艺提供可替代的研发和制造地点。

人工智能带动半导体制造变革

近年来全球半导体行业发展势头十分强劲，人工智能也进一步应用在半导体的产业之中，不仅手机品牌大厂如苹果、三星电子等纷纷在智能手机中导入AI功能，无人机商用市场在AI驱动下呈现大幅增长；同时医疗、建筑等产业也在加速导入AI技术，都带动了半导体厂的利润增长，人工智能成为半导体行业下一个增长周期的催化剂。

人工智能正在以两种方式影响半导体行业的发展，第一种方式是培养对人工智能新兴技术的需求，从而创造新的市场机会；例如，商汤科技专注于提供面部识别、视频分析和自动驾驶技术，销售增长率增幅巨大且逐渐增加。第二种方式是改进半导体的设计与制造过程。人工智能可以将机器学习、神经网络等算法应用到晶圆缺陷检测与分类、光学量测、芯片制造与建模、光刻胶轮廓预测、半导体生产结果预测、晶圆过程控制与监控等过程。我们将会重点关注半导体在设计与制造两个过程中人工智能的应用。



AI在半导体中应用的价值

人工智能技术的运用与变革为半导体行业带来了新的成长机遇，引发了新的创新浪潮，鼓励半导体公司突破新的技术结点，对芯片的生产技术产生巨大的影响。随着人工智能在半导体行业中的应用，通过节约成本、缩短产品上市时间、提高企业运作效率以及产品质量，半导体行业将实现新的盈利增长点。

人工智能简化半导体部分环节，促进成本降低

由于半导体市场竞争日益激烈，为了保持竞争力并扩大市场份额，半导体公司需要不断尝试积极追求创新以保持企业竞争力。在这一趋势之下，半导体芯片的性能不断的被提升，但这也增加了半导体生产过程中的许多费用。而人工智能在芯片设计、验证和制造环节的应用有效地降低了各个环节中不必要的成本消耗。半导体的制造是半导体企业最大的成本组成部分，通过应用人工智能，可以有效地帮助半导体企业降低生产制造成本。将AI应用于芯片制造各个阶段，实现自动化，能够有效精简测试步骤、减轻繁琐任务量，有效提高晶圆的制造精度，掌握晶圆最佳处理时间，提高制造效率，提高收益率从而降低成本。

人工智能的应用缩短了半导体芯片上市周期，提高产业运作效率：

半导体的设计和制造是一个复杂的过程，每一个环节都会生成大量的数据，而传统的数据分析方法无法满足于分析这些复杂数据的需求，但是使用基于人工智能的机器学习方法，可以帮助半导体公司快速分析大量的制造和设计中的复杂数据，利用算法和储存基础架构查找出复杂数据中的模式，找出数据之中的内在联系；同时，AI可以通过缩短芯片生产处理的时间，将其嵌入芯片生产的生产周期的流程之中。例如，半导体公司可以使用工具参数，使用机器学习模型捕获非线性的工艺

时间和结果之间的关系（如：烘烤温度，光刻强度）。这样可以实现在每个芯片或者每个批次上的最佳处理时间，提高半导体公司在芯片设计和制造方面的生产力，缩短整体的加工时间，加速现有的产品生产和操作流程，缩短产品的上市时间；同时，在人工智能的帮助下，半导体公司可以实现在不增加设备的情况下，增加芯片产量。例如在不同的生产环节上，人工智能可以通过机器学习算法来确定最佳的生产步骤，提高生产效率。同时人工智能有效结合不同的专业知识和技能，在不需要实现人工操作的情况下，应对复杂的制造环节，维持机器进行持续的高效的运作，提高半导体产业的运作效率。

AI促使半导体行业的增长点



来源：德勤

优化半导体产品, 提高良率

人工智能可以为半导体制造业提供产品缺陷检测、溯源等优化系统, 现有较为成熟的产品如光伏电池缺陷检测系统、溯源系统以及晶圆切片工艺良品率优化系统等。过去半导体产业已经在生产环节布设了足够的传感器, 将图片、视频等信息传输至电脑, 由人工翻阅图片, 然后筛选出不合格品; 而人工智能, 基于图像识别技术, 可以在生产链末端筛选出不合格产品, 替代人工筛查,

提高缺陷检测的效率和精度; 缺陷溯源功能则更进一步, 对半导体生产线上的各种参数进行管理, 根据历史生产数据建立模型, 找出与良率相关的关键参数, 形成关系模型, 并对每个产品提供最优的参数, 从源头提升良品率。

通过人工智能算法, 不仅能够识别出在生产过程中的产品缺陷, 提供解决方案, 同时也可以利用AI建立模型, 预测未来生产中的缺陷进行预测, 提高良率。

随着半导体企业逐渐提高芯片研发和制造水平, 加快上市时间, 在未来的三到五年内, 人工智能每年可以为半导体公司增

加10亿美元利润³⁸, 是极为重要的组成部分。因此, 未来五年, 人工智能将成为半导体新动力源。人工智能可以为半导体行业从最初的研发到最终的销售带来巨大的商业价值, 其中最大的商业价值是在研发和制造环节, 尤其是制造环节, 下面一章将会详细讲述在这两个环节中的具体应用。



AI在半导体设计与制造的应用场景

在芯片的研究和设计环节中，人工智能的应用可以帮助半导体公司优化投资组合，将耗时的工作实现自动化，并提升在芯片设计和制造环节的效率。通过芯片自动化验证以及芯片设计优化，半导体公司可以避免芯片在设计和研发流程中时间的浪费，在制造环节中加速产量的提升，降低维持产量所需要的成本。虽然AI技术无法渗透进入芯片设计和制造的每一个环节，但目前的部分应用已经能够通过节约大量的研发成本的成果中展现出机器学习和人工智能的优势。

AI在芯片研发制造中的应用

核心产业链	AI的应用	
研发&设计	芯片自动化	自动完成设计全过程
	芯片验证	保障设想的同时降低资源使用和时间
	芯片优化	优化芯片设计以改进PPA
	自动缺陷分类	自动检测分类晶圆上的缺陷
	预测性维护	通过使用ML和发现关键模式来预测机器故障
制造	工厂材料分析	加快材料之间的限定和相互作用
	计算光刻	准确优化光刻和蚀刻操作
	腔室匹配	减少晶圆产品的差异
	热成像	更高频发现工具故障
	光学计量学	使用计量装置检查晶圆结构
	生产效果预测	使用自动插件预测生产
	虚拟计量	无需实际测量即可预测晶圆属性
	仿真模拟	为流程调整创建虚拟等价物

来源：德勤

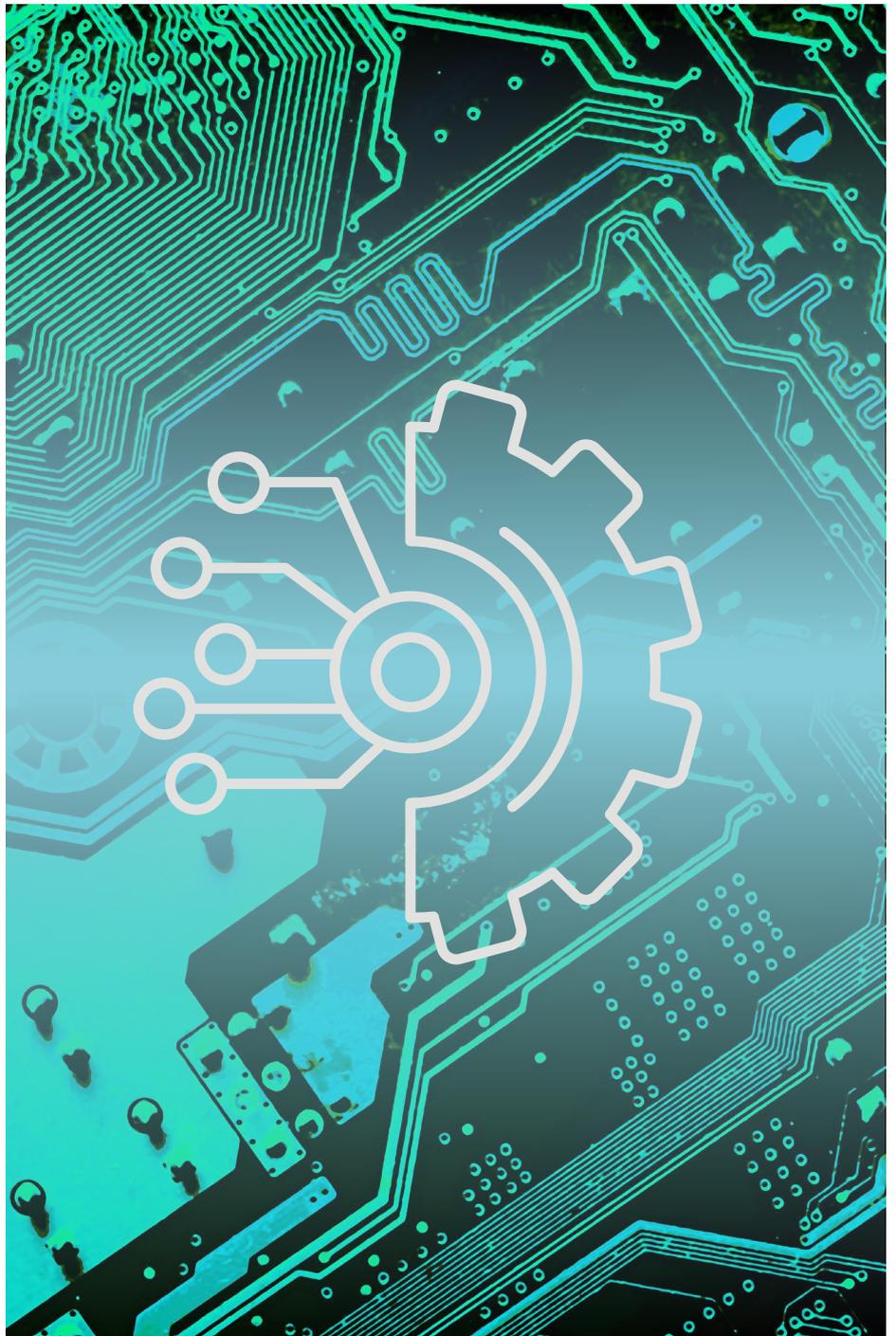
设计环节

通过芯片自动化验证实现故障的高效预测

半导体在部件生产过程中很容易出现故障，而人工智能通过部署机器学习的算法来识别半导体组成部件故障的模式，预测在半导体设计阶段中可能出现的故障，并分析出最佳的组件布局；在人工智能分析的支持下，集成电路的设计被拆解成为不同的组件，基于现有的集成电路设计，AI通过比较不同集成电路组件的结构以定位单个微芯片在布局中出现故障的位置。因此在人工智能和机器学习的辅助下，自动验证集成电路设计可以显著降低销货成本，提高终端产量并缩短新产品进入市场的时间。

优化集成电路设计，满足设计复杂性需求

现代对集成电路的设计复杂性需求一直在不断提升，规则也一直在改变。传统的方法下，在半导体的设计阶段，需要大量的工程师和软件资源来不断去调试和优化在设计过程中的各种问题，因此设计时间和成本居高不下。通常，在集成电路生产的阶段对其进行故障维修需要耗费大量的时间和成本，将AI技术应用在集成电路生产阶段之前，也就是在投入大量维修时间较长的生产之前，基于机器学习和计算机视觉的人工智能系统可以在设计集成电路时不断优化，在电路设计环节中自动识别电路设计中影响电路成品率的因素，在设计阶段就能够确定产量减损因素可以节省投入的工程资源和成本，计算机视觉也可以通过识别集成电路设计中的系统成品率降低因素，并对设计进行优化，提高功率、性能和面积 (PPA) 指标，从而提高芯片设计团队的吞吐量。



制造环节

制造环节是人工智能应用场景中最具潜力的区域，制造成本也是半导体公司支出的最大部分。人工智能化的制造技术通常是在现代传感技术、网络技术、自动化技术、拟人化技术等先进技术的基础上，通过智能化的感知、人机交互、机器学习、决策和执行技术，实现制造过程和制造设备智能化，是信息技术和智能技术与装备制造过程技术的深度融合和继承。通过将人工智能嵌入到生产制造的各个环节，优化半导体制造各流程环节的效率，通过采集各类生产数据，再借助深度学习算法建立的模型，可以极大程度地提高生产效率和品质，帮助半导体制造公司降低制造成本。

半导体芯片的自动缺陷检测：

在复杂且昂贵的半导体芯片制造过程中，对芯片缺陷的检查和分类至关重要。传统半导体企业对芯片缺陷的检查是通过人工的方式，人工缺陷分类成本高，且准确度低；除此之外，人工检测无法感知一些隐藏的芯片的缺陷问题。通过人工智能的应用，机器学习和计算机视觉可以对缺陷进行分类，通过及时预测芯片质量可能出现的问题并发出警报，可以有效防止制造偏差和芯片质量问题。通过利用显微镜下的高分辨率图像来训练计算机自动缺陷分类算法，并通过持续收集相关数据，可以通过机器学习不断建立模型、优化模型来促进自动识别缺陷的分类算法改进，从而提高结果的一致性和准确性。

预测维护机器设备：

半导体的制造工艺中，需要数百个极其复杂且昂贵的机器设备运转，以保证半导体的制造质量和产量。而若是在机器运作环节中出现未知的、不可预测的故障，就会导致设备停止运行、半导体生产线中断，导致生产损失，维护成本增加；因此，对于半导体的制造工艺来说，设备的日常维护和故障的修理至关重要；传统情况下，对设备的预防故障和日常维护是按照预定的时间间隔工作；通过引入人工智能技术，利用半导体芯片制造中产生的大量数据，如维护日志、传感器和制造设备相关数据，基于机器学习的预测维护算法，进行模型建立与拟合，预测机器可能会产生的故障，由于这些制造设备配备了机械零件，例如机械手臂，人工智能系统的听觉传感器可以通过监听设备的异常声音，发现出现磨损的零件和机械的故障；如AI通过深度学习的记录来储存机器设备日常活动的声音频率，并将声音频率转换为信号。当该设备出现异常的音高和频率时，AI传感器将发出警报；另一方面，人工智能系统借助收集，检查和分类的数据不断进行自身算法的训练和提升，通过不断预测、训练、拟合与评估，AI传感器对机械故障的预测和出现故障原因的检测就变得更准确更及时。从而实现设备的健康状况实现实时监控，降低机器维护成本，延长机器使用寿命。

虚拟量测对在制品进行全面监控：

由于半导体制造工艺复杂性的不断增加，半导体企业在满足不断增加的制造复杂度的要求之下，需要努力去保证产品的质量，因此他们必须通过改善设备和过程控制以保持竞争力。和缺陷一样，量测也是晶圆制造过程中管理良率的重要组成部分；缺陷是通过对异常问题的监控来保障良率，量测是对生产结果及时检查，来确保制造过程中所有的生产步骤都符合公司预期，保障产品的有效性。目前普遍的做法是对产线上的产品进行抽检，在良率问题全覆盖以及生产周期之间寻找一个平衡点。实际很多情况下由于实际并不好操作，经常存在产品无法实际量测的情况。通过人工智能系统，利用制造设备的生产数据，根据其每个设备的物理特征数据，为其构建独特的预测模型，推测晶圆的品质，他作为一种虚拟量测方法，在减少了实际量测操作的情况下进一步通过虚拟量测，控制量测的技术进展与实施，保证了量测的精准度，减少了之前相应较为昂贵的量测设备成本，缩短结果等待时间，提高制造设备的吞吐量，提高量测的效率。除此之外，虚拟量测的预测结果可以解决由于设备问题而导致的晶圆缺陷问题，从而减少需要重新加工或者直接报废的晶圆的数量，进而提高半导体公司的产量和效率。

AI在半导体大规模应用的三要素

半导体公司逐渐增长的发展需求，公司需要分配足够的资源来进行AI的技术研发。人工智能技术在半导体生产线中的应用需要更多的时间来磨合，半导体行业中人工智能的渗透率仍然不是很高，人工智能技术在半导体行业中的应用还面临着许多问题。目前的人工智能在半导体研发和制造中的应用无法进一步、更深入地帮助半导体公司解决实际问题，应从以下方面入手改善：

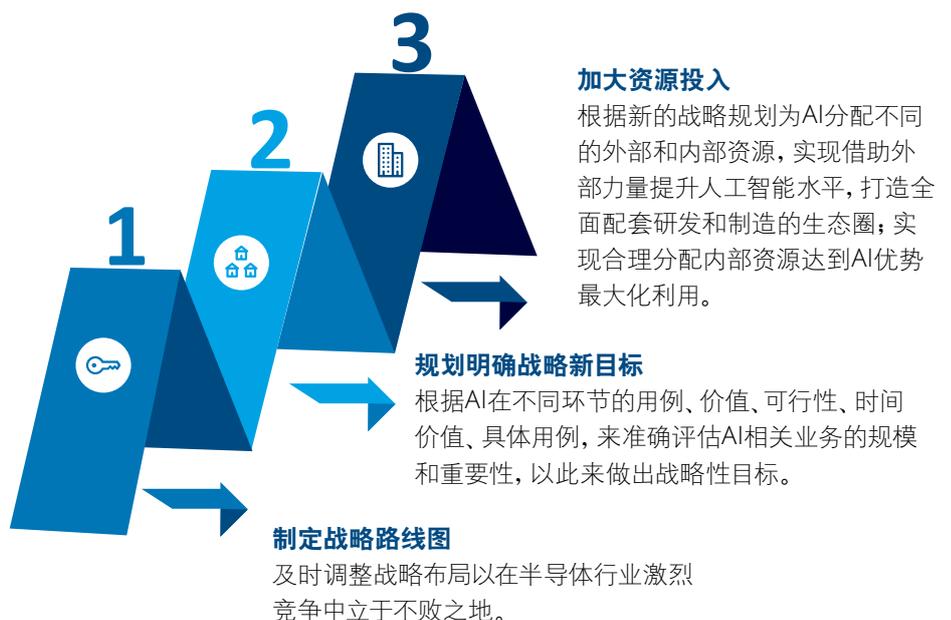
首先，战略上，随着AI深入应用，半导体行业竞争激烈，企业需要及时调整战略布局。

随着半导体行业竞争愈发激烈，需求一直在不断提升，半导体公司需要制定新的战略以保持自身的竞争力。也就是说，半导体公司需要规划出人工智能的特定领域，创造新的人工智能路线图。根据战略路线图中人工智能在不同环节的用例，根据其价值、可行性和时间价值，准确评估人工智能相关业务规模和重要性。根据这些指标确定好业务规划之后，半导体公司需要采取新的价值创造战略，根据不同的规划为人工智能分配不同的资源。

外部资源上，半导体公司要积极寻求其他行业的帮助，借助外部力量寻求为人工智能训练开发新技术，采购一些专为AI训练而设计的高性能器件；同时，半导体公司

可以尽快加速自身的研发能力，寻求与其他公司合作，通过共享资源，如分享各自的算法或数据平台，形成全面配套研发和制造的生态圈，在资源上还能分摊成本、共享物流，降低成本；因此半导体公司找到潜在的合作伙伴，强化人工智能基础，促进合力协作；公司之间需要加强内部合作，共同享有人工智能团队，建立联合的数据共享平台。

内部资源上，公司可以在内部借助运营平台，多方向多形式的推动人工智能实现高阶创新；结合原有资源基础，合理分配，深入剖析，在发挥自身优势，确保资源最大化，同时为自己谋求可观、优质的市场份额。从而进一步实现人工智能化发展，在提高业绩和产量的同时，提高企业与行业的国际知名度。



其次, 人工智能发展迅速, 行业中缺少懂半导体的AI人才

人工智能渗透在半导体公司的各个环节, 从设计到制造都离不开人工智能技术的应用, 逐渐走向深度学习的时代, 人工智能领域的人才成为人工智能发展的核心, 也成为半导体公司发展的新动能, 因此人工智能领域的人才需求量急速增长, 半导体行业正面临着巨大的人工智能人才的缺口的问题, 政府和半导体企业都需要及时的调整策略以应对AI人才缺乏的问题。

企业方面, 需要招揽新兴技术人才, 促进人工智能成果产业化。半导体企业需要不断吸收人工智能和机器学习方面的新兴人才, 以辅助开展企业在相关领域的技术研究和试验。与此同时, 根据人工智能在半导体的不同应用方向, 需要明确并细化人员分工以确保将每个技术人员职能的发挥。由于AI在半导体企业中的应用需要各个部门的协同, 因此半导体企业可以通过训练、训练人工智能团队成为跨职能、多任务的团队, 引入其他部门的人才进入人工智能团队, 使之掌握企业内部项目的核心资源和包括但不限于人工智能领域以外所需的全部专业知识, 减少人工智能团队对外部人员的依赖, 辅助将不同人工智能的技术应用到公司的发展之中, 从而将人工智能与半导体产业战略发展相联系, 为各个职能部门应用AI带来动力。除此之外, 半导体企业可以通过创办研究机构,

与学校联合建立实验室培养人才。加强人工智能或半导体研究人员在高校和企业之间流动, 鼓励创业创新, 促进人工智能成果在半导体行业的转化和产业化。

政府方面, 需要政府做好资源分配, 助力人工智能经济增长。政府需要出台从人才培养、高端人才引进到优质人才都要提供完整的人才政策支持; 同时, 政府需要大力投资人工智能相关教育和项目, 鼓励各地开设人工智能相关课程; 推动跨学科如电子与人工智能的合作, 为半导体行业的发展打好基础, 吸引国际上人工智能、半导体行业人才在亚太地区的发展。

最后, 人工智能在半导体行业应用过程中需要更多的技术支持。

首先, 人工智能应用的门槛较高, 半导体制造业专业性强, 集成电路的复杂性和定制化在半导体生产中的要求较高, 所以半导体生产与制造的各个环节中都需要建立独立的人工智能系统来实现操作。正如前文所说, 人工智能目前主要应用在自动化验证和预测性维护等易于复制和推广的领域, 因此对于半导体各个环节中单个对应系统的程序设计的开发都需要一定的技术支持。

同时, 因为人工智能往往需要依赖高质量的训练数据, 以提升在半导体生产各个环节的工作效率和产品质量。半导体公司在

发展公司内部的同时, 需要通过获得大量实验数据支撑AI模型的训练, 使得模型的准确度和效率提升。但是在数据搜集的过程中, 半导体机器设备的原始数据无法直接使用, 会存在大量的缺失值, 错误值和异样样本。除此之外, 一个训练集会存在多个数据源, 可能存在格式不一致, 冗余信息多, 连接开销大的问题。同时, 由于不同的环节所需要的数据不一样, 各环节数据之间存在断层与分裂的问题, 导致模型无法统一运作。所以目前为止, 半导体生产设备所产生的大量数据无法直接且充分的被人工智能机器学习利用。

针对现存的数据问题, 可以通过开发智能数据库解决。数据目录技术用于数据发现、管理和简化。由于芯片在测试、制造等阶段会不断产生大量的数据, 在数据的处理过程中会消耗大量的时间, 影响了半导体的生产效率。在半导体生产中运用智能数据库, 高效地储存生产的数据集, 去除冗余信息, 提高机器学习算法的训练效率, 同时可以帮助企业实现制造阶段数据搜索的各类智能操作, 更好过滤、检测、处理不同的生产数据, 并融合不同的数据帮助大规模的机器学习算法的训练。通过应用数据集成层, 半导体公司可以将不同工具供应商的数据和用例结合起来, 将复杂数据进行合并, 做成信息简化, 为大规模的机器学习提供有质量的数据源。

汽车半导体

在低碳经济的理念指引下,全球汽车产业正朝着绿色化、智能化、互联网化三大方向不断催生出新的变革。

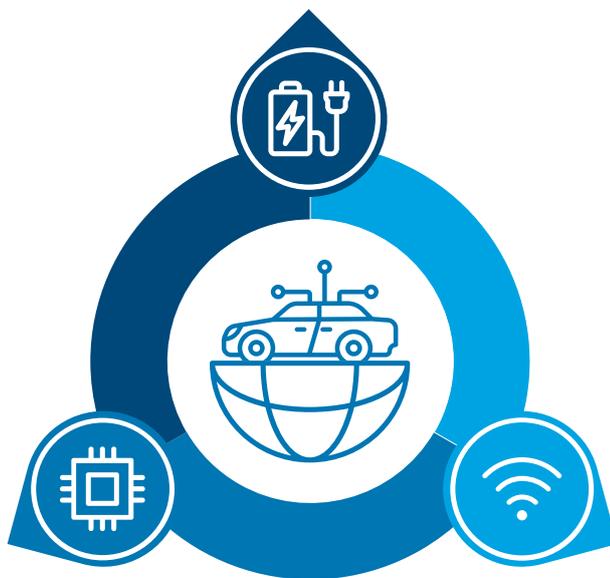
绿色化

绿色化指在全球低碳经济政策下,纯电动车将大量替代传统燃油车,使得功率半导体、第三代半导体需求显著增加,催生汽车半导体的增量市场。电动车中,逆变器和电机取代了传统发动机的角色,因此逆变器的设计和效率至关重要,其好坏直接影响着电机的功率输出表现和电动车的续航能力。目前,大部分电动汽车还是以IGBT来做高功率逆变器(DC-AC Traction Inverter)及车载充电系统。未来, SiC MOSFET将进一步提高车用逆变器功率密度,降低电机驱动系统重量及成本。SiC碳化硅是第三代化合物半导体材料,具有优越的物理性能:降耗能,动力系统模组缩小5倍,物料成本低,缩短充电时间,以及高温下的稳定晶体结构,未来会成为各车企的布局重点。

AI全球汽车产业变革及相关半导体领域

绿色化

- 功率器件 (IGBT、MOSFET)
 - SiC碳化硅
 - 电源管理



智能化

- 芯片、MCU
 - 存储
- 智能显示屏(LCD、OLED)
- 智能LED车灯

互联网化

- V2X射频芯片
 - 基带芯片
- 传感器 (毫米波、激光、超声雷达)
 - 视觉系统 (CMOS摄像头)
 - 非光学传感器 (指纹、MEMS)
 - 无线通信 (WIFI、NFC、BT、GPS、Combo)

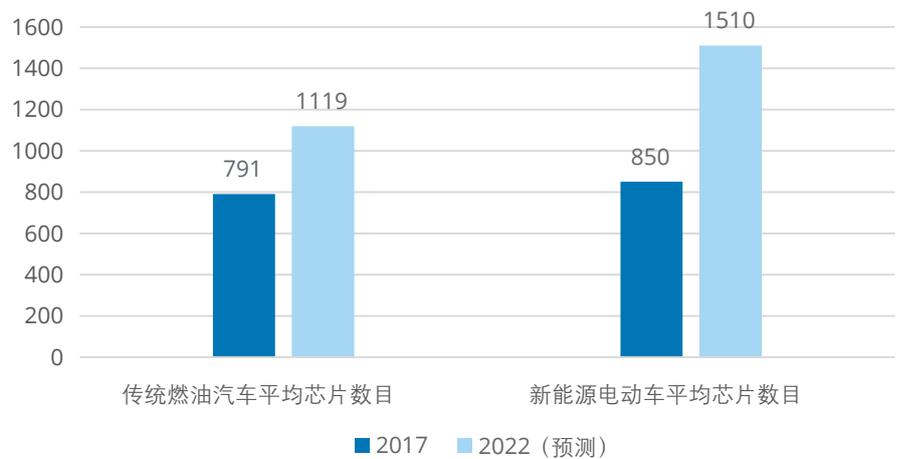
来源: 德勤

智能化

智能化自动驾驶级别越高，所需控制芯片数量越多、存储的容量越大，对相应半导体的需求激增。随着智能汽车渗透率的提升，半导体的增量成本随自动驾驶级别的提升而增大。在计算和控制芯片方面，系能源电动车平均芯片个数将从2017年的800个，增长到2022年的1500个左右³⁹，算力提升将带动主控芯片半导体的大幅需求。

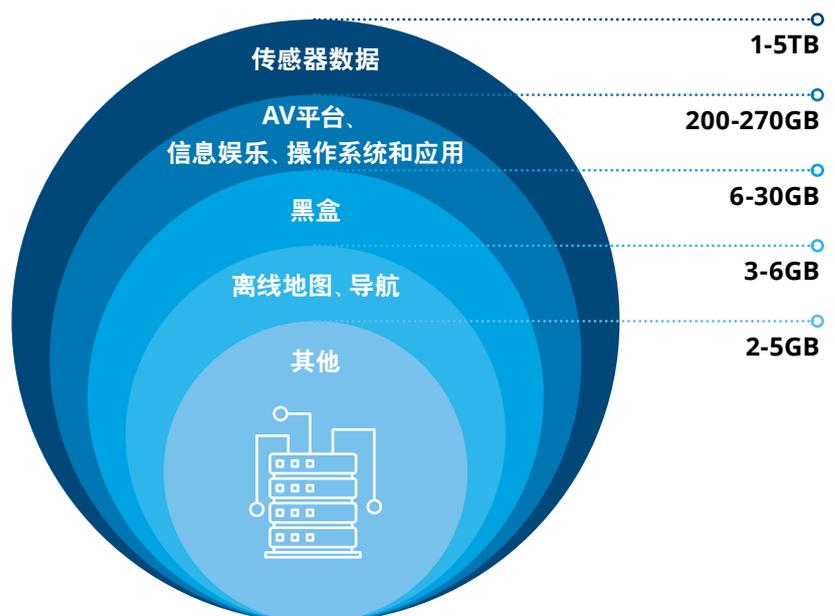
在存储芯片方面，增量主要来源于汽车智能化带来的数据存储需求。目前，车载芯片存储单元的数量与性能的大幅提升是无人驾驶由L2迈向更高层次L4/L5的重要保障。不同自动驾驶级别需要不同的DRAM和NAND。一个标准L3级智能汽车需要至少16GB的DRAM和256GB的NAND存储器，而一个L4或L5级的全自动驾驶汽车业内预估则需要74GB的DRAM和高达1TB的NAND。据 Counterpoint Research 估计，未来十年，单车存储容量将达到 2TB-11 TB，以满足不同自动驾驶等级的车载存储需求。总体来看，L2升级到L3级别汽车半导体成本的涨幅为286.7%，L3升级到L4/L5级别半导体成本涨幅达48.3%⁴⁰。

全球传统和新能源汽车平均芯片数目 (2017/2022预测)



来源：中国汽车工业协会，德勤

2025年L4级无人驾驶汽车数据存储需求



来源：Counterpoint

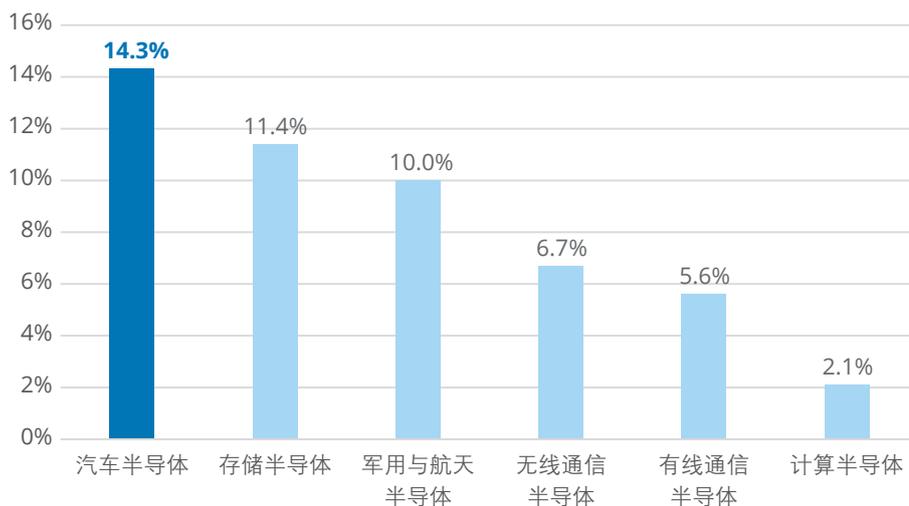
互联网化

互联网化将实现汽车与其他载体实时信息的交互，所需的射频芯片、基带芯片、传感器雷达、摄像头和诸多非光学传感器的数量将会大幅增加。

互联网化将半导体的技术和成本在车侧和路测分配，通过V2V（汽车对汽车通信）、V2I（汽车对基础设施）、V2N（汽车对互联网通信）和V2P（汽车对行人通信）来获取超视距或者非视距范围内的交通参与者状态和意图，因此未来，各种通信芯片、视觉芯片、传感器芯片将会打开汽车半导体的成长空间。

受益于以上汽车行业“三化”趋势，汽车半导体在汽车当中将扮演着越来越重要的角色。在全球半导体所有子行业中，汽车半导体的增速最快，高达14.3%，收入规模将从2020年的387亿美元增加到2025年的755亿美元。

2020-2025全球半导体各类别增速 (CAGR)



来源: Gartner

汽车半导体应用和设备增长预测 (2020-2025)



按应用划分

细分领域	增长率 (2020-2025)	规模 \$B (2025)	细分子领域
高级辅助驾驶系统	31.90%	25	盲点侦测/碰撞预警/停车辅助/车联万物/视觉系统
电动/混合动力汽车	23.10%	10.8	混合动力汽车
车身	7.00%	8.9	电动车门/电动车窗/气候控制/雨刷控制
信息娱乐系统	9.30%	7.9	联网/车载通讯系统/车载导航/车载音响
动力系统	3.00%	5	引擎控制/变速
仪表组件	14.60%	4.9	仪表盘/仪表线速
底盘	1.00%	4.7	悬挂/差速/转动轴
安全系统	6.30%	4.7	电动助力转向系统/自动防抱死制动系统/安全气囊/牵引力控制/胎压监测
售后市场	6.10%	2.9	汽车零部件/设备/维修服务/碰撞修复



按设备划分

存储	8.90%	190	DRAM、闪存、NAND、新兴存储器
微型器件	1.10%	86	数字信号处理器、MCU
光学器件	8.60%	56	CMOS、CCD、LED、激光二极管、光敏元件、光耦合器
多媒体处理器	6.10%	39	离散应用、多媒体处理器
其他标准产品	5.70%	35	其他
分立器件	8.20%	33	功率晶体管、二极管
有线通信	7.40%	33	交互界面、功能控制
模拟电路	5.60%	32	数据转换、开关、电压调节器、基准
集成基带	14.10%	30	集成基带
射频接收器	11.70%	23	前后射频收发器
无线通信	6.00%	17.8	NFC、WIFI、BT、GPS
非光学器件	9.30%	15	环境传感器、指纹传感器、惯性传感器、磁传感器
图形处理	8.20%	15	GPU
电源管理	3.80%	14	电源管理
通用芯片	18.00%	7	FPGA、PLD、显示驱动器
离散蜂窝基带	-4.60%	5	离散蜂窝基带

来源: Gartner

亚太汽车半导体市场占全球1/3, 日本是绝对的王者。

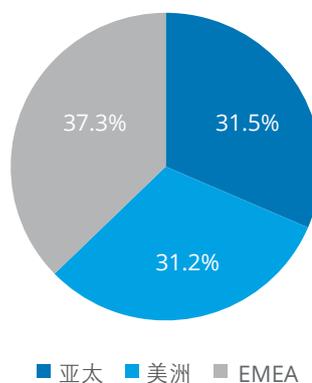
2020年亚太地区汽车半导体收入121.9亿美元, 占到全球汽车半导体市场的31.5%。美洲占比31.2%, 欧洲、中东、非洲三个地区加总占到全球市场的37.3%。

2020年, 日本在汽车半导体领域以98.6亿美元的收入, 遥遥领先亚太其他地区。中国台湾以8.2亿美元位居亚太第二, 韩国以5.7亿美元位居第三, 中国以5.1亿美元位列第四。

日本在汽车半导体产业链上拥有全方位的优势且产业完整, 从功率半导体、微处理器到传感器和LED, 都牢牢占据龙头地位。中国台湾汽车半导体凭借联科发在集成基带、无线通信领域占据亚太最高市场份额, 在有限通信领域仅此于日本。韩国则凭借三星牢牢占据存储第一的市场份额。中国虽然目前在汽车半导体领域整体市场份额不高, 但是在存储和CMOS领域不断追赶。此外中国主导的C-V2X车联网标准已经得到了国际行业协会5GAA的认可, 未来凭借世界领先的5G技术会在车联网领域大有发展。

亚太汽车半导体收入全球占比和亚太四国2020年汽车收入 (\$M)

亚太汽车半导体收入全球占比



2020年亚太各区域汽车半导体收入(\$B)



来源: Gartner, 德勤

亚太四国汽车半导体战略优势

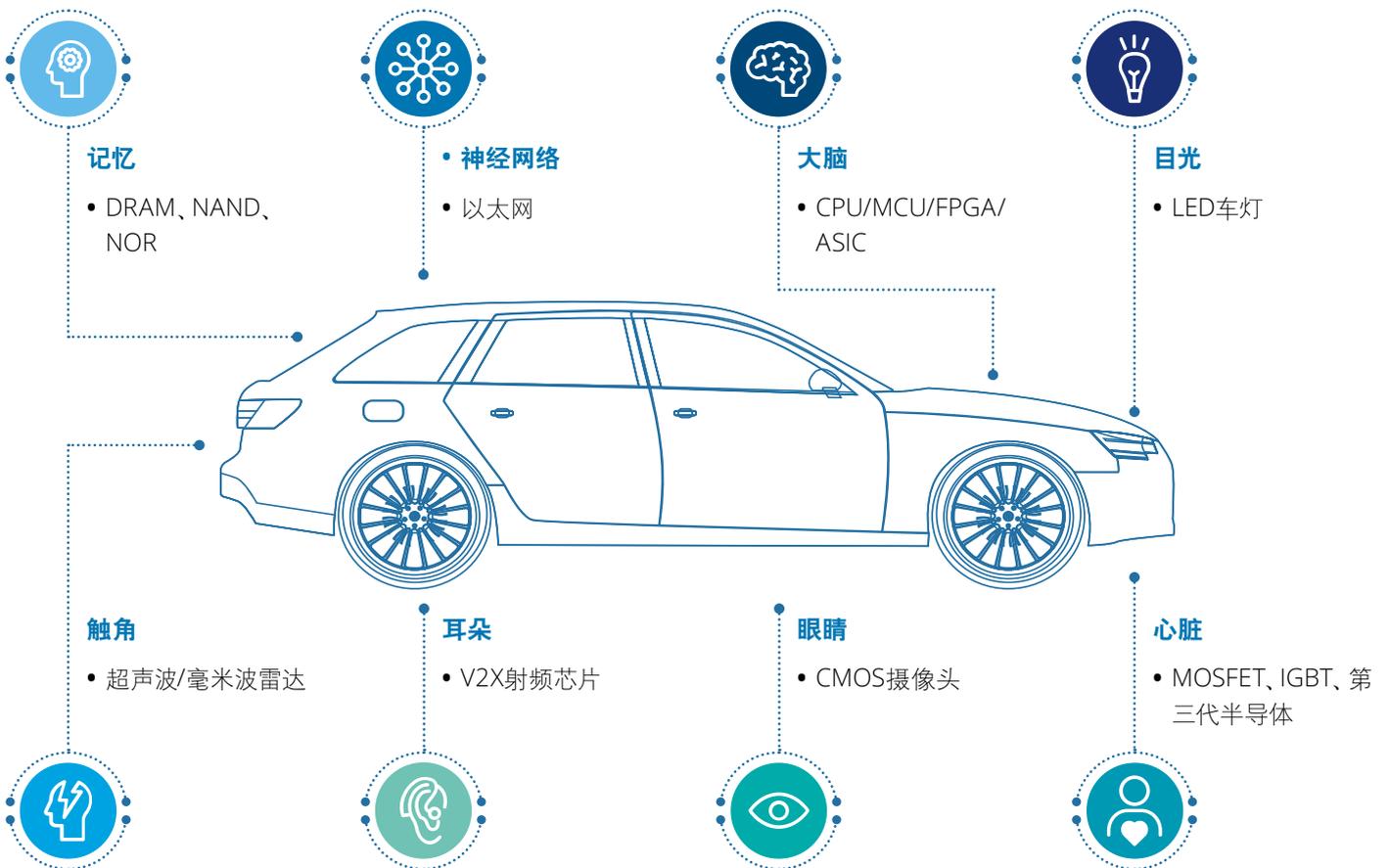
	亚太不同地区汽车半导体战略优势	代表公司	车联网布局
日本	<ul style="list-style-type: none"> 功率半导体 CMOS传感器 微处理器 LED 模拟电路 ASIC、RF射频接收器、非光学传感器 电源管理 Photosensor Flash Memory Coupler 	<ul style="list-style-type: none"> DENSO、Rohm、Hitachi SONY Renesas、DENSO Nichia Sanken、Nisshinbo DENSO Rohm Hamamatsu KIOXIA Toshiba 	<ul style="list-style-type: none"> 日本《道路运输车辆法》修正案,从立法到政策上为自动驾驶商用铺平了道路。
中国台湾	<ul style="list-style-type: none"> 集成基带处理器、无线连接 有线连接 显示驱动 	<ul style="list-style-type: none"> MediaTek Realtek、Silicon Motion Himax 	<ul style="list-style-type: none"> 极研定智慧路侧标准，于示范区域开始布局V2I建设，以测试其场景可行性与应用程度。
韩国	<ul style="list-style-type: none"> Memory、显示驱动 	<ul style="list-style-type: none"> Samsung、SK Hynix 	<ul style="list-style-type: none"> 韩国政府早期注重单车智能，后开始推进自动驾驶基础设施建设。 封闭测试场Kcity实现了5G网络全覆盖，并计划在首尔建立全球首个基于5G网络的自动驾驶测试场。
中国	<ul style="list-style-type: none"> 5G技术世界领先，通信芯片优势明显 在存储领域不断追赶 CMOS 	<ul style="list-style-type: none"> Hisilicon、Unisoc Ingenic、Nanya Will Semiconductor 	<ul style="list-style-type: none"> 推进C-V2X成为全球车联网国际标准。 目标到2025年5G-V2X在部分城市、高速公路逐步开展应用，高精度时空基准服务网络实现全覆盖。

来源: 德勤

汽车全面智能化

智能化指单一车辆的智能化，在感知层面，车上多传感器融和，通过雷达系统（激光雷达、毫米波雷达和超声波雷达）和视觉系统（摄像头）对周围环境进行数据采集。在决策层面，通过车载计算平台及合适的算法对数据进行处理，作出最优决策，最后执行模块将决策的信号转换为车辆的行为。在控制执行层面，主要包括车辆的运动控制及人机交互，决定每个执行器如电机、油门、刹车等控制信号。

汽车全面智能化



来源: Gartner, 德勤

- 芯片是智能汽车的“大脑”。GPU、FPGA、ASIC 在自动驾驶AI运算领域各有所长：CPU通常为芯片上的控制中心，有点在于调度管理、协调能力强，但CPU计算能力相对有限。而对于AI计算而言，人们通常用GPU/FPGA/ASIC来做加强。
- 功率半导体是智能汽车的“心脏”。无论是在引擎、驱动系统中的变速箱控制和制动、或者转向控制等都离不开功率半导体。
- 摄像头CMOS是智能汽车的“眼睛”。CMOS图像传感器与CCD(电荷耦合组件)有着共同的历史渊源，但CMOS比CCD的价格降低15%-25%，同时，CMOS芯片可与其它硅基元器件集成利于系统成本的降低。在数量上，倒车后视镜，环视，前视，转弯盲区等Level3以上的辅助驾驶需要18颗摄像头。
- 射频接收器是智能汽车的“耳朵”。射频器件是无线通讯的重要器件。射频是可以辐射到空间的电磁频率，频率范围从300KHz~300GHz之间。射频芯片是指能够将射频信号与数字信号进行转换的芯片，它包括功率放大器PA、滤波器、低噪声放大器LNA、天线开关、双工器、调谐器等。未来，射频芯片将像汽车的耳朵一样将助力C-V2X技术发展，将“人-车-路-云”等交通参与要素有机联系在一起，弥补了单车智能的不足，推动协同式应用服务发展。
- 超声波/毫米波雷达是智能汽车的“手杖”。智能汽车通过传感器获得大量数据，L5级别的汽车会携带传感器将达到32个。车载雷达主要包括超声波雷达、毫米波雷达和激光雷达三种。其中，中国超声波雷达已发展的相对成熟，技术壁垒不高；毫米波雷达技术壁垒较高，且是智能汽车的重要传感器，目前处于

自动驾驶芯片方案的比较

	CPU	GPU	FPGA	ASIC
定义	中央处理器	图像处理器	现场可编程逻辑门阵列	专用处理器
算力和能效	算力最低，能效比差	算力高，能效比中	算力中，能效比优	算力高，能效比优
性能	最通用（控制指令+运算）	数据处理通用性强	数据处理能力较强，专用	AI算力最强，最专用
特点		适于大范围、多任务的简单运算	灵活，可编程，并行运算	专用高度定制化，PPA优化（PPA是性能Performance，功耗Power和面积Area的简称）
成本	用于数据处理时，单价成本最高	用于数据处理时，单价成本高	较低的试错成本	成本高，可复制，量产规模生产后成本有效降低
上市速度	快，产品成熟	快，产品成熟	快	上市速度慢，开发周期长
适用场景	广泛应用于各种领域	广泛应用于各种图形处理、数值模拟、机器学习算法领域	适用成本要求较低的场景，如军事、实验室、科研等	主要满足场景单一的消费电子等高算力需求领域

来源：中金

- 快速发展的阶段；激光雷达技术壁垒高，是高级别自动驾驶的重要传感器，但目前成本昂贵、过车规难、落地难。
- 存储芯片是智能汽车的“记忆”。智能汽车产业对存储器的需求与日俱增，在后移动计算时代，车用存储将成为存储芯片中重要的新兴增长点 and 决定市场格局的力量。DRAM、Flash、NAND未来将被广泛地应用在智能汽车各个领域。此外，随着云和边缘计算将在智能汽车领域大放异彩，以及L4/L5级自动驾驶汽车发展出复杂网络数据及应用高级数据压缩技术，未来本地存储数量将趋于稳定，甚至可能出现下降。

- 汽车面板呈多屏化趋势。目前车载显示设备主要包括中控显示屏和仪表显示屏，此外智能驾驶舱仪表显示屏、挡风玻璃复合抬头显示屏、虚拟电子后视镜显示屏、后座娱乐显示屏逐渐成为智能汽车发展的新需求方向。
- LED是主要的智能汽车用“灯”。LED在照明的亮度和照射距离上做到了过去卤素灯无法企及的高度，可以做到弯道辅助（随动转向）、随速调节、车距警示等功能。随着LED体积、技术的发展其智能化开始被大力开发开始向着高亮、智能、酷炫的方向大步迈进。

网联化是自动驾驶的必经之路

网联化是指在现有单车智能驾驶的基础上,通过车联网将“人-车-路-云”交通参与要素有机地联系在一起,拓展和助力单车智能自动驾驶在环境感知、计算决策和控制执行等方面的能力升级,加速自动驾驶应用成熟。

技术和成本在车侧和路测分配。L4-L5级的自动驾驶最理想模式是实现“车端-路端-云端”的高度协同,智能的车配合聪明的路,车端智能和路测智能协同呼应,但车端智能和路端智能的发展不完全是同

步的关系,自动驾驶路线的选择面临感知能力,决策能力(算力)等不同能力在车侧和路测分配的问题,所对应的自动驾驶成本也不同。由于单车智能的成本高昂,若用路测设备代替部分技术,让路“变聪明”,可降低不少车载成本,这样一来,就衍射出了自动驾驶的两大方向:单车智能和车路协同。

以车载传感器为例,激光雷达价格高昂,尤其是用于远距离、大范围探测的L4/L5级别自动驾驶雷达。但如果在路测安装摄像头、毫米波雷达和激光雷达等感知设备,例如路灯杆进化为多合一路灯杆,安装各类传感器,探测周围环境的三维

坐标,进行信息融和,由于安装高度高,覆盖广,不容易被遮挡,视距条件更好,可最大化减少盲区,提高数据获取的准确性,并实时发送到ITS中心(智能交通系统)以及车末端,那么车侧的部分激光雷达成本可以被节省下来,从而大幅降低车载成本。

车侧智能和路测智能的分配和发展收到诸多因素的影响,例如政府对公路智能化改造的支持力度、不同区域的路况、交通参与者特征、地图与定位的精度、车载半导体的价格变化、消费者的付费意愿和转换成本等。这些共同因素决定了不同国家区域采用不同的分配方案和演进路线:

半导体技术和成本在车侧和路测分配

	车侧	路测
 感知与决策	<ul style="list-style-type: none"> • 车载传感器 • 车载计算平台 	<ul style="list-style-type: none"> • 路测感知设备 • 边缘计算
 单车成本	<ul style="list-style-type: none"> • 单车成本高 	<ul style="list-style-type: none"> • 单车成本低
 边际成本	<ul style="list-style-type: none"> • 边际成本高 	<ul style="list-style-type: none"> • 边际成本低

来源: 德勤

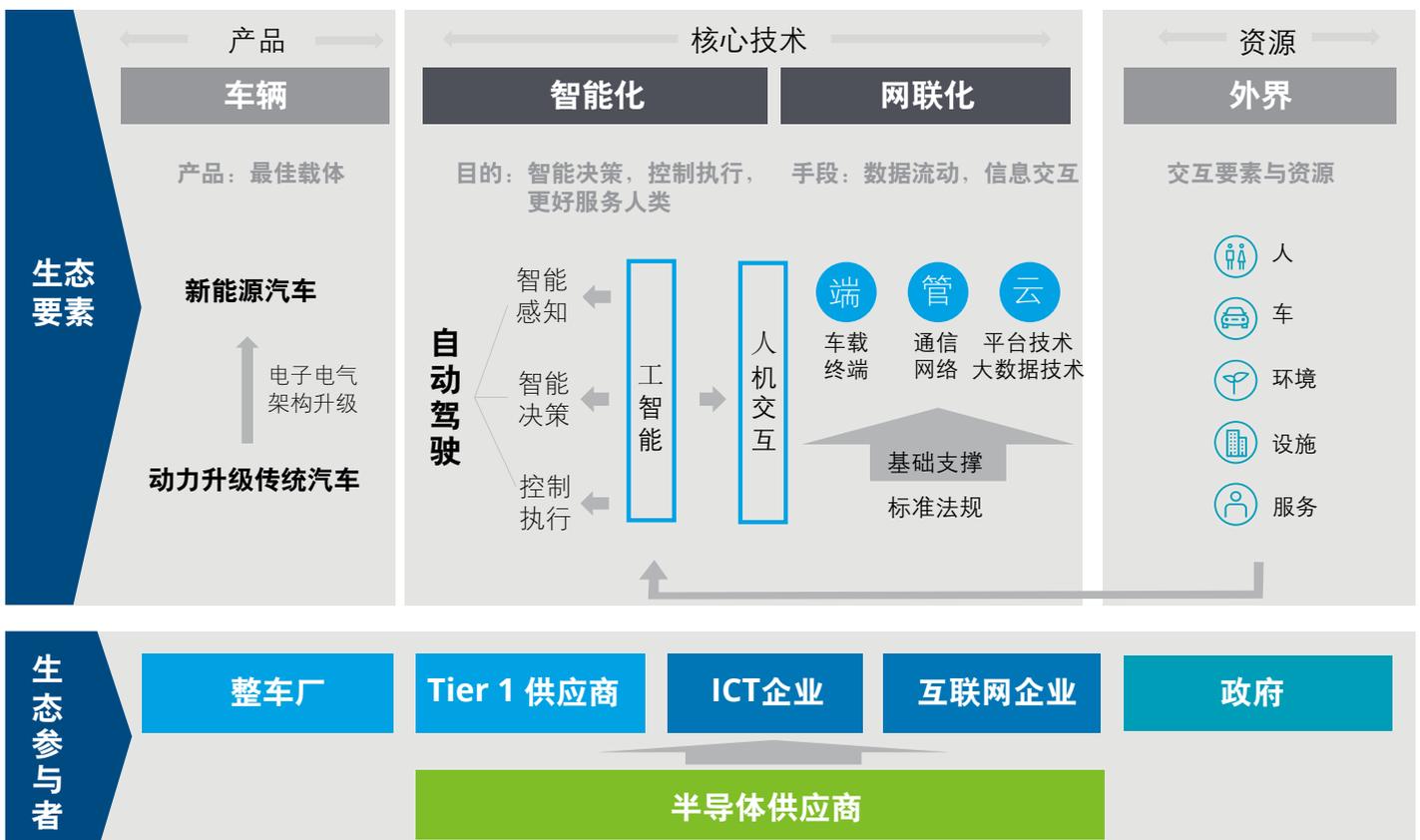
智能网联汽车生态合作才能共赢

智能网联化汽车产业生态较为复杂，是一个多方共建的生态体系，参与者包括整车厂、互联网公司、ICT企业、Tier1供应商和政府。在智能网联汽车产业的生态全景图中，车辆是载体，实现智能化是目的，而网联化是核心手段。

在生态参与者中，整车厂作为最终的整合方，需要把软硬件，功能及生态服务商等各方面角色集中起来，完成从整车制造到

长期出行服务的交付。传统一级供应商与整车厂及人工智能和软件等领域的IT技术公司合作，推动车联网发展并加强自身的研发能力。ICT企业拥有领先的智能网联科技，推动汽车的智能化和网联化，让人车交互向人车关系转变，让整车实时在线连接万物。互联网企业需要持续挖掘“人-车-路-云-生活”应用场景，并基于数据分析提升服务的主动性和精准性，打造互联网服务生态。而政府负责搭建平台，从立法、政策、标准的方面着力营造良好发展环境，大力推动新技术应用。

智能网联汽车产业生态全景图



来源：德勤

联系我们

林国恩

德勤中国科技、传媒和电信行业
领导合伙人

电话: +86 10 85207126
电子邮件: talam@deloitte.com.cn

陈明辉

德勤台湾科技、传媒和电信行业
领导合伙人

电话: +886 3 5780899
电子邮件: gordonchen@deloitte.com.tw

Jae Ho Son

德勤韩国科技、传媒和电信行业
领导合伙人

电话: +82 2 66762502
电子邮件: jaehoson@deloitte.com

Hyung Kon Park

德勤韩国科技、传媒和电信行业
管理咨询领导合伙人

电话: +82 2 66763684
电子邮件: hypark@deloitte.com

李艳

德勤中国科技、传媒和电信行业
高级专员

电话: +86 23 89692507
电子邮件: lavli@deloitte.com.cn

廉勋晓

德勤中国科技行业
领导合伙人

电话: +86 755 33538668
电子邮件: mlian@deloitte.com.cn

陈颂

德勤中国半导体行业
领导合伙人

电话: +86 21 61411911
电子邮件: leoschen@deloitte.com.cn

陈兆临

德勤中国科技行业
管理咨询领导合伙人

电话: +86 755 33538168
电子邮件: andrewlchen@deloitte.com.cn

钟昀泰

德勤中国科技、传媒和电信行业
研究总监

电话: +86 21 23166657
电子邮件: rochung@deloitte.com.cn

Yuki Shuto

德勤亚太地区科技行业
领导合伙人

电话: +81 8043677871
电子邮件: yshuto@tohmatu.co.jp

Shingo Kayama

德勤日本科技行业
领导合伙人

电话: +81 8044351316
电子邮件: shingo.kayama@tohmatu.co.jp

Yohei Uematsu

德勤日本科技、传媒和电信行业
管理咨询合伙人

电话: +82 8043595739
电子邮件: yuematsu@tohmatu.co.jp

周立彦

德勤中国科技、传媒和电信行业
高级经理

电话: +86 10 85125909
电子邮件: liyzhou@deloitte.com.cn

尾注

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@XxWKGOQFwRPoy08jTw>
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://bg.qianzhan.com/report/detail/459/181123-67651c43.html>
10. <http://www.seccw.com/Document/detail/id/1481.html>
11. <https://www.semi.org.cn/site/semi/article/6078ac137520486399ff232bcdbf8a9d.html>
12. <https://www.eefocus.com/mcu-dsp/455256>
13. <https://www.icinsights.com/news/bulletins/Industry-RD-Spending-To-Rise-4-After-Hitting-Record-In-2020/>
14. https://images.samsung.com/is/content/samsung/assets/global/ir/docs/2020_con_quarter04_all.pdf
15. https://www.tel.com/ir/library/ar/cms-file/ar2020_all.pdf
16. <https://www.bloomberg.com/news/articles/2021-05-13/korea-unveils-450-billion-push-to-seize-global-chipmaking-crown>
17. <https://www.eet-china.com/mp/a51593.html>
18. https://martin.uky.edu/sites/martin.uky.edu/files/Capstone_Projects/Capstones_2015/Yoon.pdf
19. https://martin.uky.edu/sites/martin.uky.edu/files/Capstone_Projects/Capstones_2015/Yoon.pdf
20. 韩国汽车产业协会
21. <https://www.grandviewresearch.com/press-release/global-automotive-chip-market>
22. <https://bit.ly/2UitUWc>
23. <https://en.yna.co.kr/view/AEN20201012007500320>
24. <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/>
25. <https://www.eet-china.com/mp/a51593.html>
26. 中国电子报2021年03月30日
27. <http://www.csia.net.cn/Article/ShowInfo.asp?InfoID=98566>
28. 工研院产业科技国际
29. 中商产业研究院
30. IC Insights
31. 德邦证券
32. http://ie.cass.cn/academics/economic_trends/202103/t20210301_5314544.html
33. https://pdf.dfcfw.com/pdf/H3_AP202008211400168094_1.pdf?1598003111000.pdf
34. <https://www.bloomberg.com/news/articles/2021-02-02/china-stockpiles-chips-and-chip-making-machines-to-resist-u-s>
35. <https://www.globaltimes.cn/page/202104/1221705.shtml>
36. 台湾地区海关事务主管机关进出口统计
37. <https://www2.deloitte.com/cn/zh/pages/consumer-business/articles/consumer-ncp-auto-production-strategies.html>
38. ZION Market research, 天风证券研究所
39. 中国汽车工业协会
40. 英飞凌

办事处地址

北京

北京市朝阳区针织路23号楼
国寿金融中心12层
邮政编码：100026
电话：+86 10 8520 7788
传真：+86 10 6508 8781

长沙

长沙市开福区芙蓉北路一段109号
华创国际广场3号栋20楼
邮政编码：410008
电话：+86 731 8522 8790
传真：+86 731 8522 8230

成都

成都市高新区交子大道365号
中海国际中心F座17层
邮政编码：610041
电话：+86 28 6789 8188
传真：+86 28 6317 3500

重庆

重庆市渝中区民族路188号
环球金融中心43层
邮政编码：400010
电话：+86 23 8823 1888
传真：+86 23 8857 0978

大连

大连市中山路147号
森茂大厦15楼
邮政编码：116011
电话：+86 411 8371 2888
传真：+86 411 8360 3297

广州

广州市珠江东路28号
越秀金融大厦26楼
邮政编码：510623
电话：+86 20 8396 9228
传真：+86 20 3888 0121

杭州

杭州市上城区飞云江路9号
赞成中心东楼1206室
邮政编码：310008
电话：+86 571 8972 7688
传真：+86 571 8779 7915

哈尔滨

哈尔滨市南岗区长江路368号
开发区管理大厦1618室
邮政编码：150090
电话：+86 451 8586 0060
传真：+86 451 8586 0056

合肥

合肥市政务文化新区潜山路190号
华邦ICC写字楼A座1201单元
邮政编码：230601
电话：+86 551 6585 5927
传真：+86 551 6585 5687

香港

香港金钟道88号
太古广场一座35楼
电话：+852 2852 1600
传真：+852 2541 1911

济南

济南市市中区二环南路6636号
中海广场28层2802-2804单元
邮政编码：250000
电话：+86 531 8973 5800
传真：+86 531 8973 5811

澳门

澳门殷皇子大马路43-53A号
澳门广场19楼H-L座
电话：+853 2871 2998
传真：+853 2871 3033

蒙古

15/F, ICC Tower, Jamiyan-Gun Street
1st Khoroo, Sukhbaatar District,
14240-0025 Ulaanbaatar, Mongolia
电话：+976 7010 0450
传真：+976 7013 0450

南京

南京市建邺区江东中路347号
国金中心办公楼一期40层
邮政编码：210019
电话：+86 25 5790 8880
传真：+86 25 8691 8776

宁波

宁波市海曙区和义路168号
万豪中心1702室
邮政编码：315000
电话：+86 574 8768 3928
传真：+86 574 8707 4131

三亚

海南省三亚市吉阳区新风街279号
蓝海华庭（三亚华夏保险中心）16层
邮政编码：572099
电话：+86 898 8861 5558
传真：+86 898 8861 0723

上海

上海市延安东路222号
外滩中心30楼
邮政编码：200002
电话：+86 21 6141 8888
传真：+86 21 6335 0003

沈阳

沈阳市沈河区青年大街1-1号
沈阳市府恒隆广场办公楼1座
3605-3606单元
邮政编码：110063
电话：+86 24 6785 4068
传真：+86 24 6785 4067

深圳

深圳市深南东路5001号
华润大厦9楼
邮政编码：518010
电话：+86 755 8246 3255
传真：+86 755 8246 3186

苏州

苏州市工业园区苏绣路58号
苏州中心广场58幢A座24层
邮政编码：215021
电话：+86 512 6289 1238
传真：+86 512 6762 3338 / 3318

天津

天津市和平区南京路183号
天津世纪都会商厦45层
邮政编码：300051
电话：+86 22 2320 6688
传真：+86 22 8312 6099

武汉

武汉市江汉区建设大道568号
新世界国贸大厦49层01室
邮政编码：430000
电话：+86 27 8538 2222
传真：+86 27 8526 7032

厦门

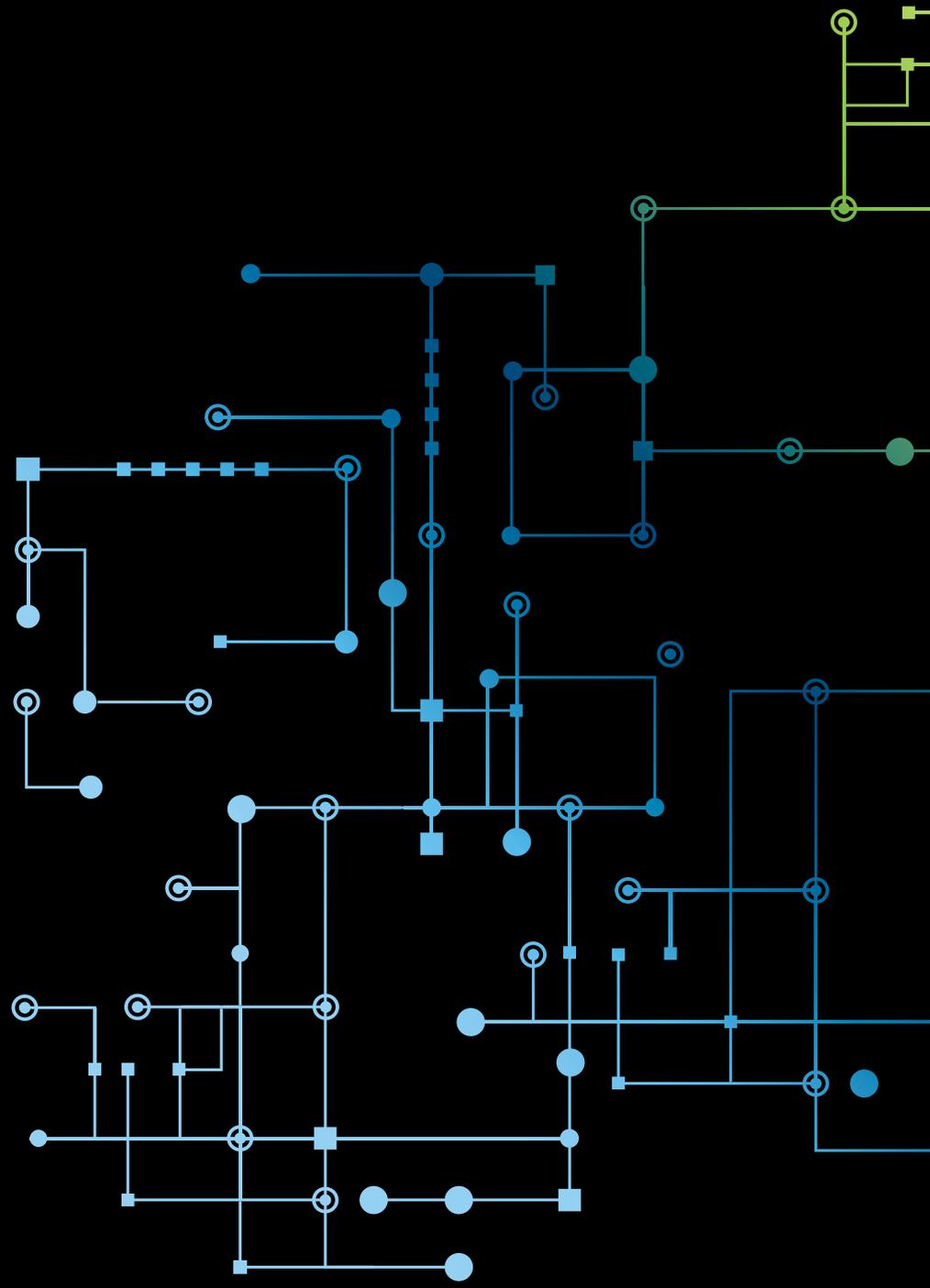
厦门市思明区鹭江道8号
国际银行大厦26楼E单元
邮政编码：361001
电话：+86 592 2107 298
传真：+86 592 2107 259

西安

西安市高新区锦业路9号
绿地中心A座51层5104A室
邮政编码：710065
电话：+86 29 8114 0201
传真：+86 29 8114 0205

郑州

郑州市郑东新区金水东路51号
楷林中心8座5A10
邮政编码：450018
电话：+86 371 8897 3700
传真：+86 371 8897 3710





关于德勤

Deloitte (“德勤”)泛指一家或多家德勤有限公司, 以及其全球成员所网络和它们的关联机构(统称为“德勤组织”)。德勤有限公司(又称“德勤全球”)及其每一家成员所和它们的关联机构均为具有独立法律地位的法律实体, 相互之间不因第三方而承担任何责任或约束对方, 德勤有限公司及其每一家成员所和它们的关联机构仅对自身行为及遗漏承担责任, 而对相互的行为及遗漏不承担任何法律责任。德勤有限公司并不向客户提供服务。请参阅 www.deloitte.com/cn/about 了解更多信息。

德勤是全球领先的专业服务机构, 为客户提供审计及鉴证、管理咨询、财务咨询、风险咨询、税务及相关服务。德勤透过遍及全球逾150个国家与地区的成员所网络及关联机构(统称为“德勤组织”)为财富全球500强企业中约80%的企业提供专业服务。敬请访问www.deloitte.com/cn/about, 了解德勤全球约330,000名专业人员致力成就不凡的更多信息。

德勤亚太有限公司(即一家担保有限公司)是德勤有限公司的成员所。德勤亚太有限公司的每一家成员及其关联机构均为具有独立法律地位的法律实体, 在亚太地区超过100座城市提供专业服务, 包括奥克兰、曼谷、北京、河内、香港、雅加达、吉隆坡、马尼拉、墨尔本、大阪、首尔、上海、新加坡、悉尼、台北和东京。

德勤于1917年在上海设立办事处, 德勤品牌由此进入中国。如今, 德勤中国为中国本地和在华的跨国及高增长企业客户提供全面的审计及鉴证、管理咨询、财务咨询、风险咨询和税务服务。德勤中国持续致力为中国会计准则、税务制度及专业人才培养作出重要贡献。德勤中国是一家中国本土成立的专业服务机构, 由德勤中国的合伙人所拥有。敬请访问 www2.deloitte.com/cn/zh/social-media, 通过我们的社交媒体平台, 了解德勤在中国市场成就不凡的更多信息。

本通讯中所含内容乃一般性信息, 任何德勤有限公司、其全球成员所网络或它们的关联机构(统称为“德勤组织”)并不因此构成提供任何专业建议或服务。在作出任何可能影响您的财务或业务的决策或采取任何相关行动前, 您应咨询合资格的专业顾问。

我们并未对本通讯所含信息的准确性或完整性作出任何(明示或暗示)陈述、保证或承诺。任何德勤有限公司、其成员所、关联机构、员工或代理方均不对任何方因使用本通讯而直接或间接导致的任何损失或损害承担责任。德勤有限公司及其每一家成员所和它们的关联机构均为具有独立法律地位的法律实体。

© 2021。欲了解更多信息, 请联系德勤中国。
HK-020SC-21



这是环保纸印刷品