

第三代半导体材料产业驶上成长快车道

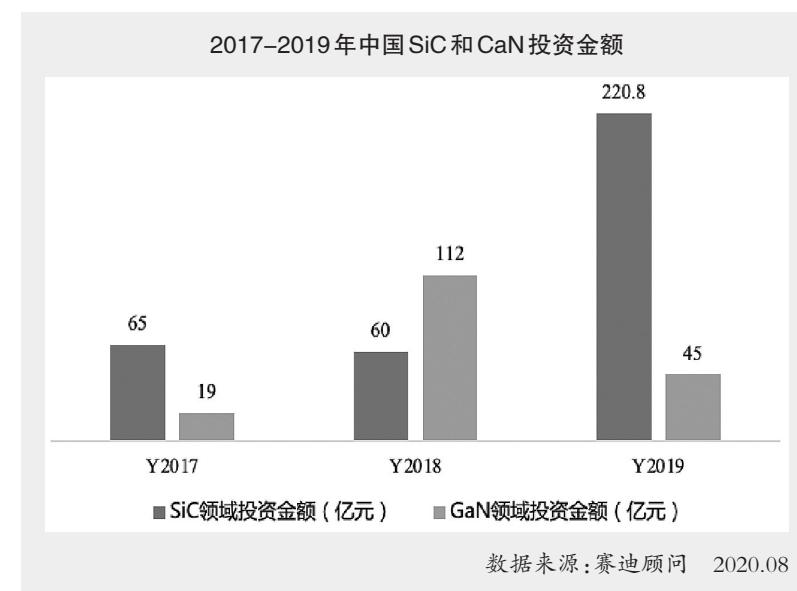
赛迪顾问股份有限公司
新材料产业研究中心

由于传统半导体制程工艺已近物理极限，技术研发费用剧增，制造节点的更新难度越来越大，“摩尔定律”演进开始放缓，半导体业界纷纷在新型材料和器件上寻求突破。以新原理、新材料、新结构、新工艺为特征的“超越摩尔定律”为产业发展带来新机遇。第三代半导体是“超越摩尔定律”的重要发展内容。与Si材料相比，第三代半导体材料拥有高频、高功率、抗高温、抗高辐射、光电性能优异等特点，特别适合于制造微波射频器件、光电子器件、电力电子器件，是未来半导体产业发展的重要方向。

第三代半导体 在新基建中广泛应用

以第三代半导体为基础制备的电子器件，是支撑新基建中5G基建、新能源汽车充电桩、特高压及轨道交通四大领域的关键核心。

世界各国均在积极发展建设5G。然而，5G网络建设、5G智能手机使用、5G基站建设等方面还处于初步建设阶段，存在较大的发展空间。赛迪顾问统计，截至2020年3月底，全球123个国家的381个运营商宣布过它们正在投资建设5G；40个国家的70个运营商提供了一项或多项符合3GPP标准的5G服务；63个运营商发布了符合3GPP标准的5G移动服务；34个运营商发布了符合3GPP标准的5G固定无线接入或家用宽带服务。赛迪顾问统计，截至2020年2月初，中国已开通了15.6万个5G基站，计划在2020年实现55万个5G基站的建设目标。截至2019年底，韩国计划在其85个城市建设



23万个5G基站；美国计划建设60万个5G基站；德国计划建设4万个以上5G基站。GaN材料具有禁带宽度大、击穿电场高、饱和电子速率大、热导率高、化学性质稳定和抗辐射能力强等优点，成为耐高温、高频、大功率微波器件的首选材料之一。在通信基站应用领域，GaN是未来最具增长潜质的第三代半导体材料之一。与GaAs和InP等高频工艺相比，GaN器件输出的功率更大；与LDMOS和SiC等功率工艺相比，GaN的频率特性更好，GaN射频器件已成为5G时代较大基站功率放大器的候选技术。

为满足新能源汽车产业的发展需要，自2011年起，新能源汽车充电桩就一直处于快速建设的阶段。新能源汽车充电桩以公共充电桩为主，目前数量最多的经济体分别是中美、欧盟和美国。截至2019年底，美国和欧盟分别约有7.5万个和16.9万个公共充电桩。我国《电动汽车充电基础设施发展指南（2015—2020年）》规划，到2020年我国分散式充电桩的目标是超过480万个，以满足全国500万辆电动

汽车充电需求，车桩比近1:1。充电桩是充电桩的核心部件，其成本占设备总成本的50%。充电桩模块可将电网中的交流电转换为可充电的直流电。此外，充电桩模块不仅能够提供能源电力，还可以对电路进行控制、转换，保证供电电路的稳定性。随着我国新能源汽车市场的不断扩大，充电桩市场发展前景也越来越广阔。SiC功率器件可以实现比Si基功率器件更高的开关频率，具备高功率密度、超小体积的特性。在体积小同时还能支持快速充电的要求下，几台车一起快速充电需要达到几百千瓦的功率，一个电动汽车充电站更是要达到百万瓦的功率，相当于一个小区用电的功率规模。传统的Si基功率器件体积较大，但SiC模块则可以实现以很小的体积满足功率上的“严苛”要求。因此SiC功率器件在充电桩中的渗透率不断增大。

中国由于国土面积较大、电力需求较强，因此中国积极发展特高压建设，且逐渐出口全球。相较于传统高压输电，特高压输电技术的输电容量将提升2倍以上，可将电

力送达超过2500千米的输送距离，输电损耗可降低约60%，单位容量造价降低约28%，单位线路走廊宽度输送容量增加30%。由于功率半导体是电力电子的核心器件，因此作为功率半导体材料的SiC在直流传能供应链中也有很多应用机会。SiC器件可以显著简化固态变流器的电路结构，减小散热器空间，并通过提升开关频率来提高单位功率密度。SiC器件可以替代LCC中使用的Si基晶闸管，SiCMOS可以替代VSC中使用的IGBT。目前，SiC器件已在中低压配电网启动应用。未来，更高电压、更大容量、更低损耗的柔性输变电也将对万伏级以上的SiC功率器件有大量需求。

牵引变流器作为机车大功率交流传动系统的核心装置，为牵引系统提供动力，具有负载特性特殊、运行环境复杂和负载变化大等特点。由于全球城际高速铁路和城市轨道交通处于持续扩张的发展阶段，推动了轨道交通的绿色、智能化发展，也对牵引变流器及牵引电机的小型化、轻量化提出更高要求。将SiC器件应用于轨道交通牵引变流器，能最大程度地发挥SiC器件耐高温、高频和低损耗的特点，提高牵引变流装置的效率，有利于推动牵引变流器装置的小型化和轻量化发展，有助于减轻轨道交通的载重系统。

2022年衬底及器件市场规模 将达到15.21亿元及608.21亿元

在5G、新能源汽车、绿色照明、快充等新兴领域蓬勃发展及国家政策大力扶持的驱动下，2019年，我国第三代半导体衬底材料市场继续保持高速增长，市场规模达到7.86亿元，同比增长31.7%。预计未来三年中国第三代半导体衬底材料市场规模仍将保持20%以上的平均增长速度。

2019年，我国第三代半导体器件市场规模达到86.29亿元，增长率达到99.7%。至2022年，第三代半导体器件市场规模将达到608.21亿元，增长率达到78.4%。

未来三年，SiC材料将成为IGBT和MOSFET等大功率高频功率半导体器件的基础材料，被广泛用于交流电机、变频器、照明电路、牵引传动领域。预计到2022年SiC衬底市场规模将达到9.54亿元。未来随着5G商用的扩大，现有厂商将进一步由原先的4G设备更新至5G。5G基地台的布建密度更甚4G，而基地台内部使用的材料为GaN材料，预计到2022年GaN衬底市场规模将达到5.67亿元。

GaN以及SiC器件由于技术还不够成熟，成本较高，分别只占据了8.7%和4.5%的功率半导体市场份额。按照行业标准，SiC、GaN电力电子器件价格只有下降到Si产品价格的1/2到1/3倍，才能被市场广泛接受，下游市场渗透率才能大幅提升。随着工艺水平的逐步成熟以及产能良率的不断提升，第三代半导体器件后续仍有较大降价空间，未来GaN射频器件市场份额将持续增大。

目前，我国对于第三代半导体材料的投资热情势头不减。赛迪顾问整理统计，2019年共17个增产（含新建和扩产）项目（2018年6个），已披露的投资扩产金额达到265.8亿元（不含光电），较2018年同比增长60%，其中2019年SiC领域投资事件14起，涉及金额220.8亿元。GaN领域投资事件3起，涉及金额45亿元。在新基建的引领下，第三代半导体产业将成为未来半导体产业发展的重要引擎。

国内半导体企业应当把握“新基建”带来的新机遇。我国第三代半导体处于成长期，仍需要大规模资金投入、政策扶持，加大GaN、SiC的大尺寸单晶衬底的研发。此外，大尺寸单晶衬底的量

产有助于降低器件成本、提高化合物半导体市场渗透率。各地政府为了推动我国第三代半导体材料产业的快速发展，成立了一批创新中心，以应用为导向，加大科技创新，加强科技成果转化，抓住产业链核心技术环节、推动产业上下游协同发展。例如，目前疫情防控工作仍然“任重道远”，可用于杀菌消毒的AlGaN紫外LED引发关注，加大研发投入和政策资金扶持，将有助于AlGaN紫外LED导入市场。

国内半导体企业

应向IDM模式转型

在投资方面，一方面国内企业应向IDM模式转型。第三代半导体材料的性能与材料、结构设计和制造工艺之间关联紧密，且制造产业链投资相对较低，因此国外多数企业为了保持竞争力，多采用IDM模式。随着衬底和器件制造技术的成熟和标准化，以及器件设计价值的提升，器件设计与制造分工的趋势日益明显。因此，国内企业为了确保企业自身的竞争优势，应向IDM模式发展。

另一方面应夯实支撑产业链的公共研发与服务等基础平台。建设战略定位高端、组织运行开放、创新资源集聚的专业化国家技术创新中心。支持体制机制创新、开放、国际化的、可持续发展的公共研发和服务平台。突破产业化共性关键技术，解决创新资源薄弱、创新成果转化难等问题。搭建国家级测试验证和生产应用示范平台，降低企业创新应用门槛。完善材料测试评价方法和标准，加强以应用为目标的基础材料、设计、工艺、装备、封测、标准等国家体系化能力建设。

创新驱动我国传感器园区实现跨越发展

赛迪顾问股份有限公司传感器
物联网产业研究中心

智能传感器产业格局初步形成

传感器作为智能网联时代的重要基础，正处于快速发展的阶段。近年来，我国不断提高对传感器产业的重视程度，各地都在积极建设国际性的产业园区，国内传感器市场需求稳步增长。

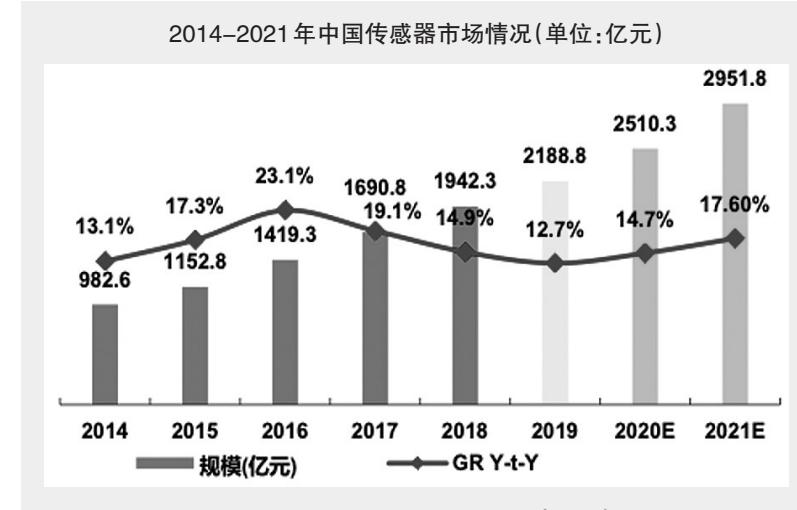
传感器产业园区主要依托于各类高新技术产业开发区、经济技术开发区和工业园区等。目前，我国已经形成了较为完整的传感器产业链，但仍需要在智能传感器领域持续突破，从而提升产业的国际竞争力。

智能传感器是连接物理世界和数字世界的桥梁，是具有信息采集、信息处理、信息交换、信息存储功能的多元件集成电路，是集成传感芯片、通信芯片、微处理器、驱动程序、软件算法等于一体的系统级产品。现阶段，我国智能传感器产业已初步形成了以长三角、珠三角、京津冀以及中西部为重点城市集聚发展的产业空间格局。

为了打造完整的智能传感器产业链，形成智能传感产业集群发展，我国园区投资建设采取了以下四种模式：园区管委会模式、运营商模式、厂商推动模式和第三方公司模式。

园区管委会模式有着完整的“传感器园区”建设规划，有明确的建设项目和时间表，其主要资金来自政府投资。由于资金回收周期与投资收益较慢，因此该模式主要以提供公共服务和形成品牌效应为目的进行建设。

运营商模式以运营商为主导，



推动园区管委会进行“传感器园区”

建设，能很好地建设园区智能管道和智能平台。但受限于运营商的业务范围，某些领域无法形成真正的智能化的建设。

在厂商推动模式下，整个园区的智能化应用规划设计中所涉及的领域通常比较少，定义也比较狭小，因此在智能化的目标拆分与落地时，这些领域通常被落实为汽车电子、消费电子、医疗卫生和农业气象等比较大概念的行业应用。

第三方模式下的园区拥有自主权，受到制约因素较少，投资建设较灵活，能够针对需求的变化快速做出响应和调整。这种商业模式在国内还是一种全新的模式，但是在国外已经有很多成功案例。

传感器十大园区分析

赛迪顾问面向国家级的高新区、经济开发区等功能区以及部分包含产业集聚区的行政区，从产业竞争力、园区竞争力和配套竞争力

联网产业高地，其智能传感产业集群成为了全国首批创新型产业集群。

第五个是郑州高新技术产业开发区。该开发区区域管辖面积为99平方公里，目前已成为中国中部地区颇具竞争力的高新技术产业基地，智能传感器产业是区内主导产业之一。

第六个是武汉东湖新技术开发区，别称“中国光谷”，规划面积为518平方公里。1991年被国务院批准为首批国家高新区，2001年被原国家计委、科技部批准为国家光电子产业基地，2016年获批国家首批双创示范基地。

第七个是武进高新技术产业开发区。它地处常州南翼，2012年经国务院批准升级为国家高新区，区内集聚了40多家传感器相关企业，产品覆盖温度、压力、位移、角位移、速度、加速度等众多品种，拥有一批传感器及其模块系统、典型终端产品的研发制造骨干企业。

第八个是温州乐清传感器产业基地。乐清在温台地区率先创建了千亿元电气产业集群，为物联网传感技术提供了良好的发展土壤。乐清将深度加大物联网传感技术领域的布局与实践，打造出全国传感器产业化示范基地。

第九个是重庆市传感器特色产业基地。2019年，该产业基地正加快培育传感器产业创新生态体系，以传感器与物联网助推大数据智能化产业发展。其规划建设面积约4.24平方公里，将围绕北碚区传感器产业、技术、智力资源富集区域，打造西南高端智能传感器产业园。

第十个是杭州钱江经济开发区。总体规划面积56.94平方公里，杭州钱江经济开发区凭借自身深厚的产业基础，以“智能触角”

感知当前产业发展核心，把传感器产业作为主攻方向，全面推进“杭州国际传感谷”建设。

探索产业园模式创新

产业园区作为我国经济发展的重要成果经验之一，在新的发展阶段面临着诸多制约与瓶颈，需全面创新体制机制，积极探索产业园区开发建设、管理运营、产业发展等创新模式，形成新型产业园区发展经验，做好产业园区的示范应用，实现园区新的发展跨越。

企业入驻园区要更加精准化和市场化。在入驻企业的选择上，园区经营者要严守自身定位，考虑长远，不为短期利益所蒙蔽，构建内部业态体系，实现生态化可持续发展。

园区人才的引进和培养方式要更加灵活。园区应通过多个渠道，从多个层次加强人才培养。要从园区自身情况出发，分析自身在区域和产业内的地位，整体筹划，有序实施，把引进与培养结合起来，全面推动园区人才素质的提高。

园区运营服务应更专业化和高效化。未来园区的专业化服务将成为园区的核心竞争力，由具有产业发展经验、掌握产业要素资源、熟知产业发展规律的专业团队，在产业服务、资源积累等方面为企业做好金融、法律、知识产权等相关服务。

园区创新环境应不断完善。园区创新环境能帮助创新企业发展，为创新企业提供良好的创新能力。通过建设企业为主的研发体系和风险投资融资退出机制，高新技术企业创新环境将不断提升，营造更好的创业文化氛围。

要积极探索“产学研”相互作用的增强政策。一方面，政府应建

设公共信息平台，帮助集群内企业、研发机构等行为主体及时了解政策信息，规范各主体的行为，均衡协调集群内部、外部的各种创新资源和要素的互动、整合，使用集群内部、外部渠道共同拓展市场，促成行为主体之间的开放式创新。

另一方面，政府应通过公共服务平台的建设，增强集群内知识扩散的广度、深度和速度，促进集群内的知识溢出，提升集群的创新能力。政府还要积极依托创新型产业集群推动产学研的合作和互动。

要不断建设和完善创投环境，注重风投和商业融资对企业创新的作用。我国高新技术企业以中小企业居多，资金、实力、研发能力和社会影响力都相对较弱。此外，高新技术产业具有高投入、高风险的特征，国内中小企业融资困难等问题也使企业发展较为缓慢。因此，要通过完善的风险投资和融资手段为企业筹集必要的研发投入，推动企业之间的创新合作。

要建立健全的知识产权保护体系。完善的专利和知识产权保护体系是企业创新的必要法律制度保障，所以需要建立健全的知识产权工作机制，不断完善知识产权创造、运用、保护、管理和服务体系建设。

要增强技术吸收和自主创新能力。园区应重视高端人才的培养，完善人才激励机制，引进国际优秀人才和研发队伍，提高技术溢出效应。要不断提高园区对外开放的水平和吸收外资的技术溢出水平。此外，应充分利用当地科教和人才优势，实施“科教兴区”和“创新驱动”战略，鼓励自主创新，突破关键和核心技术，加大研发投入，拓宽融资渠道，积极与银行等金融、投资机构合作。