

广东省半导体及集成电路产业 专利统计分析报告

广东省知识产权保护中心

2021 年 12 月

目录

第一章	引言.....	1
1.1	项目背景.....	1
1.2	产业链分类.....	2
1.3	统计口径约定.....	3
1.4	重要术语释义.....	3
第二章	半导体及集成电路产业发展态势.....	5
2.1	半导体及集成电路产业发展现状.....	5
2.1.1	全球半导体及集成电路产业发展概况.....	5
2.1.2	我国半导体及集成电路产业发展概况.....	7
2.2	政策环境.....	9
2.2.1	全球政策环境.....	9
2.2.2	中国政策环境.....	11
2.2.3	广东政策环境.....	15
2.3	产业竞争格局.....	17
第三章	中国半导体及集成电路产业创新发展态势.....	20
3.1	中国创新企业.....	20
3.2	中国专利布局.....	22
3.3	中国创新人才.....	26
第四章	从关键技术看产业技术发展方向.....	28
4.1	量子芯片.....	28
4.1.1	量子芯片领域的发展现状.....	28
4.1.2	量子芯片领域的专利布局情况.....	30
4.1.3	量子芯片技术洞察.....	33
第五章	广东省半导体及集成电路产业创新发展定位.....	36
5.1	广东省创新企业.....	36
5.2	广东省专利布局.....	37
5.3	广东省创新人才.....	39
5.4	广东省技术合作情况分析.....	41
5.5	广东省产业链集聚结构.....	43
5.5.1	优势环节分析.....	43
5.5.2	不足环节分析.....	44
5.5.3	潜力环节分析.....	44
5.5.4	风险环节分析.....	45
第六章	广东省半导体及集成电路产业创新发展路径建议.....	47
6.1	产业布局优化路径.....	47
6.2	知识产权风险防控建议.....	49

图目录

图 1. 半导体及集成电路产业链结构图.....	2
图 2. 全球及中国的半导体市场规模和增速（亿美元）.....	6
图 3. 半导体大类市场划分.....	6
图 4. 中国集成电路产业布局.....	8
图 5. 半导体强国和地区的典型政策.....	9
图 6. 中国半导体及集成电路创新企业数量增长情况（单位：件）.....	20
图 7. 中国半导体及集成电路产业创新企业数量排名前 10 省市（单位：家）	21
图 8. 中国半导体及集成电路产业的发明专利申请公开量增长趋势（单位： 件）.....	22
图 9. 中国半导体及集成电路产业发明专利申请公开量排名前 10 省市（单 位：件）.....	23
图 10. 中国的半导体及集成电路产业链的热点技术领域增长趋势（单位：件）	25
图 11. 中国半导体及集成电路产业创新人才数量增长情况（单位：人）..	26
图 12. 中国半导体及集成电路产业创新人才数量排名前 10 省市（单位：人）	27
图 13. 经典比特与量子比特的算力原理比较.....	28
图 14. 量子芯片相关专利申请公开趋势（单位：件）.....	30
图 15. 国内 31 省市和海外在华专利布局对比情况（单位：件）.....	31
图 16. 量子芯片相关专利技术分布（单位：件）.....	31
图 17. 量子芯片相关专利申请人地域分布.....	32
图 18. 谷歌超导量子芯片-Sycamore.....	33
图 19. 电子自旋状态的电镜图.....	34
图 20. 76 个光子的量子计算原型机“九章”.....	34
图 21. 量子芯片技术洞察.....	35
图 22. 广东省各市创新企业分布情况（单位：家）.....	36
图 23. 广东省各市半导体及集成电路产业累计发明专利申请公开量的分布 情况（单位：件）.....	38
图 24. 广东省各市从事半导体及集成电路产业创新人才分布情况（单位：人）	40
图 25. 全国各省份半导体及集成电路产业涉及产学研合作申请的专利分布 （单位：件）.....	41
图 26. 广东省半导体及集成电路产业产学研合作申请在细分产业的分布（单 位：件）.....	42
图 27. 广东半导体及集成电路产业不同产学研合作申请模式的专利分布（单 位：件）.....	42
图 28. 广东省半导体及集成电路各类型产学研合作申请在细分产业的分布 （单位：件）.....	43

表目录

表 1. 中国半导体及集成电路产业相关政策.....	11
表 2. 各省市半导体及集成电路产业相关政策.....	14
表 3. 广东省半导体及集成电路产业相关政策.....	15
表 4. 中国半导体及集成电路产业链的创新资源分布情况.....	24
表 5. 国内 31 省市与海外来华在中国的专利布局对比情况.....	25
表 6. 经典计算机与量子计算机的对比.....	29
表 7. IPC 小类释义	31
表 8. 广东省半导体及集成电路领域高价值专利中的代表性专利.....	38
表 9. 广东省在半导体及集成电路产业链的优势领域创新要素分布.....	44
表 10. 广东省在半导体及集成电路产业链的不足领域创新要素分布.....	44
表 11. 广东省在半导体及集成电路产业链的潜力产业增速情况.....	45
表 12. 半导体及集成电路产业链专利预警分析.....	46

第一章 引言

1.1 项目背景

2021年3月,《中华人民共和国国民经济和社会发展第十四个五年规划和2035年远景目标纲要》围绕“发展壮大战略性新兴产业”进行了专章论述,指出要着眼于抢占未来产业发展先机,培育先导性和支柱性产业,推动战略性新兴产业融合化、集群化、生态化发展,战略性新兴产业增加值占GDP比重超过17%。2021年9月,中共中央、国务院印发《知识产权强国建设纲要(2021-2035年)》,在“建设激励创新发展的知识产权市场运行机制”部分,明确要大力推动专利导航在传统优势产业、战略性新兴产业、未来产业发展中的应用。

习近平总书记对广东制造业发展高度重视、寄予厚望,明确要求广东加快推动制造业转型升级,建设世界级先进制造业集群。2020年5月,《广东省人民政府关于培育发展战略性新兴产业集群和战略性新兴产业集群的意见》发布,并进一步制定了20个战略性新兴产业集群行动计划,最终形成“1+20”的政策体系,旨在推动广东省产业链、创新链、人才链、资金链、政策链相互贯通,加快建立具有国际竞争力的现代化产业体系。2021年4月,《广东省国民经济和社会发展第十四个五年规划和2035年远景目标纲要》在“总体要求”中表示,改造提升传统产业,做大做强战略性新兴产业,培育发展战略性新兴产业,加快发展现代服务业,推动产业基础高级化和产业链供应链现代化,提高产业现代化水平,打造新兴产业重要策源地、先进制造业和现代服务业基地,推动建设更具国际竞争力的现代产业体系。

针对“半导体及集成电路产业”,广东省发展改革委等三部门于2020年9月印发了《广东省培育半导体及集成电路战略性新兴产业集群行动计划(2021-2025年)》,提出规模快速增长,创新能力明显提升,布局更加完善的工作目标,并明确广东省市场监督管理局负责保障产业链供应链安全稳定等重点任务中的相关工作。

为深入贯彻习近平新时代中国特色社会主义思想 and 党的十九大精神,认真落实中共中央、国务院关于发展壮大战略性新兴产业和知识产权强国建设及省委、

省政府关于推进制造强省建设的工作部署，按照《广东省人民政府关于培育发展战略性新兴产业集群和战略性新兴产业集群的意见》、《广东省培育半导体及集成电路战略性新兴产业集群行动计划（2021-2025年）》的工作安排，加快发展半导体及集成电路战略性新兴产业集群，促进产业迈向全球价值链高端，开展半导体及集成电路产业专利分析研究工作。基于产业专利导航创新决策理念，紧扣产业分析和专利分析两条主线，将专利信息与产业现状、发展趋势、政策环境、市场竞争等信息深度融合，基于知识产权产业金融大数据，深入研究广东省半导体及集成电路产业发展现状，明晰产业发展方向，找准区域产业定位，分析存在制约发展的瓶颈问题和制度障碍，指出优化产业创新资源配置的具体路径，提出适用于本区域产业创新发展的相关建议，为广东省半导体及集成电路产业发展规划、招商引资、人才引进等提供决策支撑。

1.2 产业链分类

半导体及集成电路产业可分为四大领域，包括分立器件、光电器件、集成电路、传感器。进一步将半导体及集成电路产业分为多个相关的三级分支：分立器件主要涉及二极管、三极管、晶闸管、MOSFET、IGBT；光电器件主要涉及发光二极管、半导体激光器、光电探测器；集成电路主要涉及芯片设计、制造设备、材料、单项制造工艺、集成制造、封测；传感器主要涉及MEMS传感器等。



图1. 半导体及集成电路产业链结构图

1.3 统计口径约定

本报告中的所有数据均为中国半导体及集成电路产业知识产权资源统计数据。

发明专利申请公开量 指公开的发明专利申请数量。

有效专利量 报告期末处于专利权维持状态的案卷数量，包括发明、实用新型和外观。与申请量和授权量不同，有效量是存量数据而非流量数据。

有效发明专利量 报告期末处于发明专利权维持状态的案卷数量。与申请量和授权量不同，有效量是存量数据而非流量数据。

1.4 重要术语释义

创新企业 指有发明专利申请活动的企业。

上市公司 包括在 A 股、中概股、港股和新三板上市的企业。

独角兽企业 指成立时间不超过 10 年、估值超过 10 亿美元的未上市创业公司。

隐形冠军企业 指在某个细分行业或市场占据领先地位，拥有核心竞争力和明确战略，其产品、服务难以被超越和模仿的企业。

专精特新企业 指具有“专业化、精细化、特色化、新颖化”特征的工业中小企业。

初创企业 指融资成功且拥有专利申请的创业企业。

高价值专利 包含以下五种情况的有效发明专利：战略性新兴产业的发明专利、在海外有同族专利权的发明专利、维持年限超过 10 年的发明专利、实现较高质押融资金额的发明专利、获得国家科学技术奖或中国专利奖的发明专利。

创新人才 指有发明专利申请的发明人。

国家高层次人才 指院士、长江学者、创新人才推进计划、博士后创新人才支持计划等高端人才。

技术高管 指在企业中担任董事、监事、高管，同时拥有专利申请的发明创造工程师。

科技企业家 指有专利申请的企业法定代表人。

复合增速 即年复合增长率，计算方法为总增长率百分比的 n 方根， n 等于有关时期内的年数。公式为： $(\text{现有数值}/\text{基础数值})^{(1/\text{年数})}-1$ 。

国内 31 省市 包含黑龙江省、辽宁省、吉林省、河北省、河南省、湖北省、湖南省、山东省、山西省、陕西省、安徽省、浙江省、江苏省、福建省、广东省、海南省、四川省、云南省、贵州省、青海省、甘肃省、江西省、内蒙古自治区、宁夏回族自治区、新疆维吾尔自治区、西藏自治区、广西壮族自治区、北京市、上海市、天津市、重庆市，共 22 个省、5 个自治区、4 个直辖市。

第二章 半导体及集成电路产业发展态势

2.1 半导体及集成电路产业发展现状

2.1.1 全球半导体及集成电路产业发展概况

半导体产业在 20 世纪 50 年代起源于美国，美国发展长期处于世界领先地位。之后全球半导体产业链历经三次转移，目前正处于从韩国、台湾向中国大陆转移的阶段。2017 年以来，全球半导体产业规模突破 4000 亿美元。

半导体及集成电路产业是当今信息技术产业高速发展的基础和源动力，已经高度渗透与融合到国民经济和社会发展的每个领域，其技术水平和发展规模已成为衡量一个国家产业竞争力和综合国力的重要标志之一。

半导体行业变迁既是一部宏观经济要素周期史，又是一部内部技术变革驱动史，二者的双重作用推动半导体行业不断快速发展，并呈现由美国向日本、再由日本向韩国、台湾、最后朝着中国大陆不断转移的趋势。

从历史进程看，在全球范围内，半导体产业发生过两次明显的转移：第一次是二十世纪 70 年代，从美国转向日本；第二次是 80 年代转向韩国与中国台湾；第三次转移是 1990 年到 2000 年，移动通信的出现对半导体器件的性能、功耗和集成度提出了更高的要求，加上技术更新速度加快，产业链专业化分工的趋势愈发明显。此外，2010 年之后兴起的物联网、人工智能、云计算等概念进一步拓宽了半导体器件的应用领域，中国依托庞大的消费市场正在逐步承接全球集成电路产业链的第三次转移。

过去 20 年半导体市场经历了数次跌宕起伏，2000 年的互联网泡沫破裂导致产业有两年的调整，通过积聚能量之后直至 2004 年时再次跃起。此后由于 12 英寸硅片的导入，产业开始新一轮的产能扩充竞赛，直至 2008 年全球金融危机的爆发。全球半导体市场在 2008 年出现了负增长，2009 年上半年更大幅下滑了 25%。随着终端电子产品市场如苹果的 iPhone、iPad 等兴起，2010 年半导体业进入又一个历史性的高点，半导体市场到 2016 年之前一直徘徊在 3000 亿美元左右，到 2017 年突破了 4000 亿美元。^[1]

^[1] 资料来源：SEMI，中信证券。

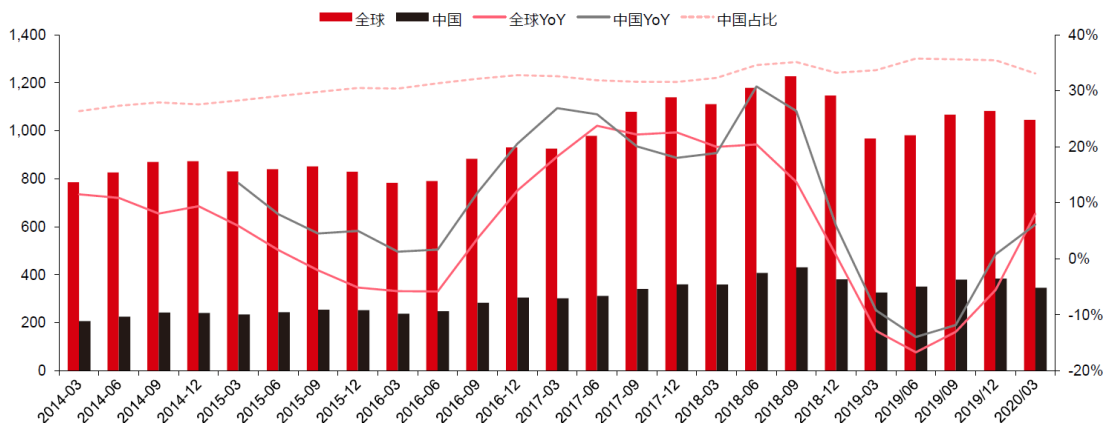


图2. 全球及中国的半导体市场规模和增速 (亿美元)

在全球半导体产业链中，分产品类型来看，集成电路是行业主导，其中存储芯片是行业风向标，占集成电路市场整体规模的比例达 35%。

半导体按照功能划分为分立器件、集成电路、传感器和光电器件四大类。根据 WSTS 数据，2018 年集成电路、光电器件、分立器件和传感器的全球市场规模分别为 3933 亿美元、380 亿美元、241 亿美元和 134 亿美元，占半导体市场整体规模的比例分别约为 83.9%、8.1%、5.1%和 2.9%。在这四大类中，集成电路是半导体最主要的门类，分立器件、传感器和光电器件虽应用广泛，但实际需求与单价均与集成电路差距较大。^[2]

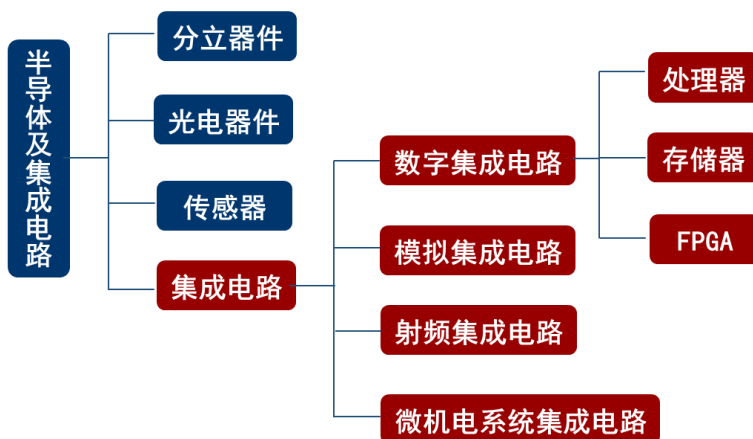


图3. 半导体大类市场划分

在集成电路产业中，存储芯片是集成电路产业的温度计和风向标，占集成电路市场整体规模的比例达 35%。存储 IC 按照信息保存类别可分为易失性存储器

^[2] 资料来源：万和证券、平安证券、《集成电路产业全书》。

和非易失性存储器。前者主要包括静态随机存储器（DRAM）、动态随机存储器（SRAM），在外部电源切断后，存储器内的数据也随之消失；后者从早期的不可擦除 PROM、到光可擦除 EPROM、电可擦除 EEPROM 发展到现在主流的 Flash，在外部电源切断后能够保持所存储的内容。按是否可以直接被 CPU 读取，可分为内存（主存，如 RAM）和外存（如 ROM，硬盘等）。

2018 年全球半导体存储器市场规模达 1579.67 亿美元，占全球集成电路市场规模的比例 40.17%。其中 DRAM（动态随机存储器）占 58%，Flash（闪存）占 41%（其中 NAND Flash 占 40%，NOR Flash 占 1%），其他占 1%左右。

2.1.2 我国半导体及集成电路产业发展概况

我国半导体产业发展经历了四个阶段，已成为全球最具活力和前景的半导体产品市场，中国半导体销售额全球占比约 35%，但供需不匹配的问题较为严重。

我国半导体产业经历了四个阶段，具体可分为：

（1）产业开拓期间。1956 年是中国现代科学技术发展史上具有里程碑意义的一年，1956 年初，党中央发出了“向科学进军”的伟大号召，把半导体技术列为国家四大紧急措施之一。

（2）产业调整发展期。1978 年 10 月，中国科学院成立半导体研究所，在产业调整发展期，国家通过成立管理机构、促进相关企业发展等方式来促进半导体产业发展，1999 年，国内第一条 8 英寸产线建成投产。

（3）全面发展期。2000 年，国家发布了《鼓励软件产业和集成电路产业发展的若干政策》，加大了对集成电路的扶持力度，集成电路产业获得快速发展。同样在 2000 年，中芯国际成立。

（4）自 2014 年开始，国家集成电路产业进入了快速发展期。2014 年，《国家集成电路产业发展推进纲要》正式公布，提出到 2030 年，集成电路产业链主要环节达到国际先进水平，一批企业进入国际第一梯队，实现跨越发展，正式拉开我国集成电路产业发展的新阶段。

目前中国已成为了全球最大的电子产品生产消费市场，对半导体产品的需求大。2019 年，中国大陆地区的半导体销售额占全球的 35%，且销售额的增速持续高于国际市场，中国已经成为全球最具活力和前景的半导体产品市场。根据

WSTS 统计，2019 年全球半导体市场销售额 4121 亿美元，同比下降 12.1%。根据中国半导体行业协会统计，2019 年中国集成电路产业销售额为 7562.3 亿元，同比增长 15.8%。其中，设计业销售额为 3063.5 亿元，同比增长 21.6%；制造业销售额为 2149.1 亿元，同比增长 18.2%；封装测试业销售额 2349.7 亿元，同比增长 7.1%。

虽然我国半导体销售额全球占比约三分之一，但存在供需明显不匹配的问题，且产业链上游供需不匹配的情况更加明显。根据 BCG 报告，剔除中国工厂为外国企业的制造活动，中国企业产能可满足全球半导体需求的 23%。中国的半导体产业（没有外国半导体公司在中国建造的制造厂）只覆盖了 14% 的国内需求。根据《制造强国计划》，预计到 2025 年，中国半导体自给率提高到 25% 至 40% 左右。

中国集成电路产业布局主要集中在以北京为核心的京津冀地区、以上海为核心的长三角、以深圳为核心的珠三角及以四川、重庆、陕西、湖北、湖南等为代表的中西部地区。

在一系列政策措施扶持下，我国集成电路行业保持快速发展的势头，产业规模持续扩大，技术水平显著提升。目前中国集成电路产业布局主要集中在以北京为核心的京津冀地区、以上海为核心的长三角、以深圳为核心的珠三角及以四川、重庆、陕西、湖北、湖南等为代表的中西部地区，各地区的发展侧重点不同。



图4. 中国集成电路产业布局

我国芯片设计企业快速崛起，但总体规模小且自给率低，主要为无晶圆厂公司，同时需要考虑高端产品与行业集中度的问题。

中国企业快速崛起，但总体规模小且自给率低。我国的集成电路设计产业虽起步较晚，但凭借着巨大的市场需求、经济的稳定发展和有利的政策环境等众多优势条件，已成为全球集成电路设计行业市场增长的主要增长极。2018 年我国 IC 设计行业销售额达 2519 亿元，以 2010 年数据为基数，8 年间复合增长率达 27.36%，远超全球复合增速 19.79 个百分点，但整体市场规模相对较小，总体规模合计才可匹及美国一家百亿美元规模的企业。

2.2 政策环境

2.2.1 全球政策环境

美、欧、日、韩等半导体制造强国和地区通过发布相关政策、技术路线图、成立基金等方式加快半导体产业的布局，巩固其先发优势和竞争地位。

美、欧、日、韩等半导体制造强国和地区通过发布相关政策、技术路线图、成立基金等方式加快半导体产业的布局，进一步强化政府对产业的支撑力度，巩固其先发优势和竞争地位。

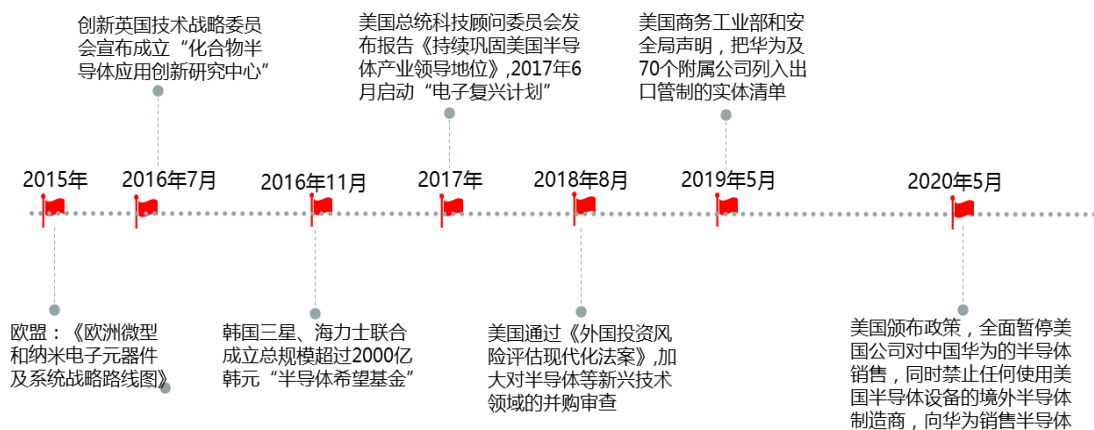


图5. 半导体强国和地区的典型政策

多数发达国家较早认识到半导体及集成电路的重要性, 半导体及集成电路发展战略布局起步较早, 然而多数发展中国家着手布局相关战略较晚。

20 世纪 50 年代, 美国由于支持国防业和宇航业的目的与发展需要, 半导体技术逐渐发展。美国是半导体技术的发源地, 而亚洲是半导体产业发展最为迅速的区域。日本在 1957 年制定《电子工业振兴临时措施法》(简称“电振法”), 其颁布实施有效地促进了日本企业在学习美国先进技术的基础上, 积极发展本国的半导体及集成电路产业; 我国在 1956 年制定《1956-1967 科学技术发展远景规划》, 将半导体技术列为四大科研重点之一, 明确提出在 12 年内可以制备和改进各种半导体器材、器件的目标。

各国从税收优惠、研发培训、政府补助、融资优惠等方面入手, 多角度全方位出台相关政策促进半导体及集成电路产业的发展。

韩国政府通过多种渠道培养和促使韩国大企业进入半导体领域, 1976 年政府成立了韩国电子技术学院 (KIET), 主要职责是“计划与协调半导体 R&D、进口、吸收和传播国外技术, 为韩国企业提供技术支持, 进行市场调研”。1982 年, 韩国政府启动“长期半导体产业促进计划”, 为四大主要半导体企业提供了大量的财政、税收优惠。1986 年, 韩国政府制订了半导体信息技术开发方向的投资计划, 每年向半导体产业投资近亿美元。印度近几年积极实施半导体集成电路鼓励政策, 投入 30 亿美元的国家工程, 首先在国内建集成电路测试厂, 再建了 200mm 和 300mm 晶圆厂。2007 年 2 月月印度政府实施半导体产业投资奖励条例, 对投资企业十年内可享受投资额 20~25% 的补助, 同时还享有减免税收、无息贷款等优惠措施。新加坡和中国的台湾地区也很早开始高度重视半导体产业的发展, 在税收、研发及培训、政府补助、融资等方面制订了相当优惠的政策, 极大地推进了半导体集成电路产业的发展。

2.2.2 中国政策环境

上世纪 50 年代我国已把半导体技术列为四大科研重点，但是发展成效不大，从 2008 年国家科技重大专项启动后，我国出台一系列财政、税收、技术和人才等多方面的鼓励扶持政策，发展效果明显。

集成电路产业是电子信息产业的基础和核心，是支撑经济社会发展和保障国家安全的战略性、基础性和先导性产业。1956 年国务院制定的《1956-1967 科学技术发展远景规划》中，已将半导体技术列为四大科研重点之一，明确提出“在 12 年内可以制备和改进各种半导体器材、器件”的目标。但半导体产业链复杂、技术难度高、需要资金巨大，且当时国内外特定的社会环境，中国在资金、人才及体制等各方面困难较多，导致中国半导体的发展举步维艰。

上世纪 70 年代中期到 80 年代初期则是攻关阶段，国家组织了大规模集成电路的三次会战和三次攻关，取得了成绩，但实际收效不大。90 年代，我国先后实施“908”工程和“909”工程，建立了六英寸晶圆示范线，集成电路封装示范生产线和一批集成电路设计企业。2000 年国务院下发《鼓励软件产业和集成电路产业发展若干政策》；国内众多芯片制造企业、封装测试企业先后成立；2011 年，国务院又下发《进一步鼓励软件产业和集成电路产业发展的若干政策》。

真正的转折点是 2008 年国家科技重大专项启动。先有研发投入作为积累，建立起可以支撑产业快速发展的技术体系；又有国家集成电路产业投资基金支撑集成电路产业做海外并购，做引进吸收和消化创新，效果明显。

表1. 中国半导体及集成电路产业相关政策

时间	发文机构	文件名称	主要内容
1956 年	国务院	《1956-1967 科学技术发展远景规划》	将半导体技术列为四大科研重点之一，明确提出在 12 年内可以制备和改进各种半导体器材、器件的目标。
2006 年	国务院	《国家中长期科学和技术发展规划纲要（2006-2020 年）》	将集成电路相关的 01、02 专项作为 16 个重大专项的前两位。
2011 年	国务院	《进一步鼓励软件产业和集成电路产业发展的若干政策》	从财税、投融资、研究开发、进出口、人才、知识产权、市场等方面支持集成电路的发展，进一步优化了我国软件产业和集成电路。
2012 年	工信部	《集成电路产业、“十二五”发展规划》	培育 5-10 家销售收入超过 20 亿元的骨干设计企业，1 家进入全球 IC 设计企业

			前十位; 1-2 家销售收入超过 200 亿元的骨干芯片制造企业; 2-3 家销售收入超过 70 亿元的骨干封测企业, 进入全球封测业前十位; 形成一批创新活力强的中小企业。
2012 年	国务院、科技部	《极大规模集成电路制造技术及成套工艺》项目, (02 专项)	开展极大规模集成电路制造装备、成套工艺和材料技术攻关, 掌握制约产业发展的核心技术, 形成自主知识产权。
2014 年	国务院	《国家集成电路产业发展推进纲要》	到 2020 年, 集成电路产业与国际先进水平的差距逐步缩小, 全行业销售收入年均增速超过 20%; 16/14nm 制造工艺实现规模量产。设立国家产业投资基金。主要吸引各类资金, 重点支持集成电路制造领域, 兼顾设计、封装测试、装备、材料环节。支持设立地方性集成电路产业投资基金。
2015 年	工信部	《2015 年工业强基专项行动实施方案》	通过 10 年左右的努力, 力争实现 70% 的核心基础零部件(元器件)、关键基础材料自主保障, 部分达到国际领先水平。
2015 年	国务院	《中国制造 2025》	将集成电路及专用装备作为“新一代信息技术产业”纳入大力推动突破发展的重点领域。形成关键制造装备供货能力。
2015 年	科技部	《科技部重点支持集成电路重点专项》	“核心电子器件、高端通用芯片及基础软件产品”和“极大规模集成电路制造装备及成套工艺”列为国家重点科技专项。
2015 年	工信部	《集成电路产业“十三五”发展规划》	2020 年实现销售收入 9300 亿元; 通用微处理器、存储器等核心产品形成自主设计与生产能力; 16/14nm 制造工艺实现量产, 封装测试技术进入全球第一梯队, 关键装备和材料进入国际采购体系。
2015 年	工信部	工业和信息化部贯彻落实《国务院关于积极推进“互联网+”行动的指导意见》的行动计划(2015-2018 年)	实施“芯火”计划, 开发自动化测试工具集和跨平台应用开发工具系统, 提升集成电路设计与芯片应用公共服务能力, 加快核心芯片产业化。
2016 年	国务院	《国家创新驱动发展战略纲要》	加大集成电路等自主软硬件产品和网络安全技术攻关和推广力度; 攻克集成电路装备等方面的关键核心技术。
2016 年	国务院	《“十三五”国家科技创新规划》	支持面向集成电路等优势产业领域建设若干科技创新平台, 推动我国信息光电子器件技术和集成电路设计达到国际先进水平。
2016 年	工信部	《装备制造业标准化和质量提升规划》	加快完善集成电路标准体系, 推进高密度封装、三维微组装、处理器、高端存储

			器、网络安全、信息通信网络等领域集成电路重大创新技术标准制修订，开展集成电路设计平台、IP 核等方面的标准研究。
2016 年	国务院	《“十三五”国家战略性新兴产业发展规划的通知》	启动集成电路重大生产力布局规划工程，加快先进制造工艺、存储器、特色工艺等生产线建设，提升安全可靠 CPU、数模/模数转换芯片、数字信号处理芯片等关键产品设计开发能力和应用水平，推动封装测试、关键装备和材料等产业快速发展。到 2020 年，战略性新兴产业增加值（含半导体产业）占国内生产总值比重达到 15%。
2016 年	发改委、工信部	《信息产业发展指南》	着力提升集成电路设计水平；建设技术先进、安全可靠的集成电路产业体系；重点发展 12 英寸集成电路成套生产线设备。
2016 年	国务院	《“十三五”国家信息化规划》	大力推进集成电路创新突破。加大面向新型计算、5G、智能制造、工业互联网、物联网的芯片设计研发部署，推进 32/28nm、16/14nm 工艺生产线建设，加快 10/7nm 工艺技术研发。
2017 年	科技部	《国家高新技术产业开发区“十三五”发展规划》	优化产业结构，推进集成电路及专用装备关键核心技术突破和应用。
2017 年	工信部	《智能传感器产业三年行动指南（2017-2019 年）》的通知	为了紧抓产业发展的战略机遇期，聚焦智能终端、物联网、智能制造、汽车电子等重点应用领域，有效提升中高端产品供给能力，推动我国智能传感器产业加快发展。涵盖智能传感器模拟与数字/数字与模拟转换（AD/DA）、专用集成电路（ASIC）、软件算法等的软硬集成能力大幅攀升。
2018 年	国务院	《关于深化“互联网+”先进制造发展工业互联网的指导意见》	推动固定资产加速折旧、企业研发费用加计扣除、软件和集成电路产业企业所得税优惠等政策。
2018 年	工信部	《2018 工业通信业标准化工作要点》	加强集成电路军民通用标准的推广应用。
2018 年	工信部、发改委	《扩大和升级信息消费三年行动计划（2018-2020 年）》	加大资金支持力度，支持信息消费前沿技术研发，拓展各类新型产品和融合应用。
2019 年	国务院	《国务院关于印发进一步鼓励软件产业和集成电路产业发展若干政策的通知》	对集成电路设计和软件企业继续实施 2011 年《国务院关于印发进一步鼓励软件产业和集成电路产业发展若干政策的通知》中明确的免除前两年所得税，后三年所得税减半政策。

2020年	国务院	《新时期促进集成电路产业和软件产业高质量发展若干政策》	制定出台财税、投融资、研究开发、进出口、人才、知识产权、市场应用、国际合作八个方面的政策措施。
2020年	财政部、税务总局、发展改革委、工业和信息化部	《财政部、税务总局、发展改革委、工业和信息化部关于促进集成电路产业和软件产业高质量发展企业所得税政策的公告》	国家鼓励的集成电路设计、装备、材料、封装、测试企业和软件企业，自获利年度起，第一年至第二年免征企业所得税，第三年至第五年按照25%的法定税率减半征收企业所得税。

全国各地深刻认识到加快集成电路发展的必要性和重要性，抢抓新一轮发展机遇，发展方向各有侧重，积极布局集成电路，提高集成电路自主化发展水平，促进集成电路产业实现跨越式发展。

随着2014年6月国务院《国家集成电路产业发展推进纲要》的颁布实施，全国发展集成电路热情高涨，各地针对当地的实际情况制定了相应的集成电路产业相关发展及扶持政策，发展方向各有侧重，发展目标也已进一步明确。

表2. 各省市半导体及集成电路产业相关政策

省市	时间	文件名称	主要内容
北京	2014年	《北京市进一步促进软件产业和集成电路产业发展的若干政策》	促进北京市集成电路产业的新发展，在产业用地和公共租赁住房等方面提供支持，另外还提供研发支持、给予代建厂房或贴息支持。
	2017年	《北京市加快科技创新发展集成电路产业的指导意见》	到2020年，建成具有国际影响力的集成电路产业技术创新基地。
天津	2016年	《滨海新区加快发展集成电路设计产业的意见》	到2020年，集成电路设计产业集群发展格局基本形成，建成三个产业集聚载体，打造两个重点公共服务平台。
上海	2017年	《关于本市进一步鼓励软件产业和集成电路产业发展的若干政策》	对符合条件的项目，由市、区两级财政根据相关规定，给予一定支持，设立产业基金。
	2017年	《上海市集成电路设计企业工程产品首轮流片专项支持办法》	给予符合条件的企业安排专项资金扶持，专项支持资金采用后补贴方式安排使用。
浙江	2017年	《关于加快集成电路产业发展的实施意见》	提出力争到2020年，全省集成电路及相关产业业务收入突破1000亿元，把我省打造成国内领先的集成电路设计强省和国家重要的集成电路产业基地。

安徽	2018 年	《安省半导体产业发展规划（2018-2021 年）》	到 2021 年，安省半导体产业规模力争达到 1000 亿元，半导体产业链相关企业达到 300 家，芯片设计，制造、封装和测试、装备和材料龙头企业各 2-3 家。
	2018 年	《2018 年重大前期工作项目推进计划》	2018 年该省重大前期工作项目中，也有集成电路相关项目。
江西	2018 年	《关于印发 2018 年全省工业投资预期目标和“三百”重大工业项目计划的通知》	公布众多集成电路相关项目。
陕西	2018 年	《陕西省 2018 年重点建设项目计划》	包含有集成电路项目。
重庆	2018 年	《重庆市加快集成电路产业发展若干政策》	包括平台支持、研发支持、投资支持、企业培育、人才支持、服务保障。

2.2.3 广东政策环境

近年广东省发布若干产业政策，助力加快半导体及集成电路产业发展，侧重点集中在关键的存储芯片、处理器等高端通用芯片上，推动一批半导体及集成电路企业发展和推进产业重大项目落地。

进入 2020 年以来，广东省发布若干半导体产业方面的新政策，目标是到 2025 年形成一批销售收入超 10 亿元和 3 家以上销售收入超 100 亿元的设计企业，EDA 软件实现国产化，高端通用芯片设计能力明显提升，芯片设计水平整体进入国际先进行列，将珠三角地区建设成为具有国际影响力的半导体及集成电路产业集聚区，推动制造业高质量发展。

表3. 广东省半导体及集成电路产业相关政策

时间	文件名称	主要内容
2018 年	《广州市加快 IAB 产业发展五年行动计划（2018-2022 年）》	广州市 IAB 产业重点发展领域包括集成电路，重点发展汽车电子、射频无线通信、高端装备等产业所需的关键芯片，积极引进国内外知名企业来穗布局集成电路制造产业。
2018 年	《广州市人民政府关于加快工业和信息化产业发展的扶持意见》	对集成电路企业流片费用，包括 IP（知识产权模块）授权或购置、掩模版制作、流片加工费等给予补助；支持提供 IP 复用、共享设计与测试分析工具等服务的第三方平台建设。对符合条件的集成电路企业，按不高于单个项目投资额的 30% 给予补助，最高不超过 500 万元。

2018年	《坪山区关于促进集成电路第三代半导体产业发展的若干措施》	进一步优化坪山区集成电路上下游产业布局,谋划第三代半导体产业发展,切实抢占新一轮集成电路、第三代半导体产业发展的制高点。
2018年	《广州市加快发展集成电路产业的若干措施》	为实体经济发展注入“芯”动能,促进产业转型升级发展,在“四个走在全国前列”中勇当排头兵。
2019年	《进一步推动集成电路产业发展五年行动计划(2019-2023年)》	以补短板,扬长板,抢未来,强生态的思路为引领,以产业链协同创新为动力,以整机和系统应用为牵引,更加着力补齐芯片制造业和先进封测业产业链缺失环节,更加聚焦提升芯片设计业能级和技术水平,更加注重前瞻布局第三代半导体,更加努力优化产业生态系统,加快关键核心技术攻关。
2019年	《关于加快集成电路产业发展的若干措施》	支持健全完善产业链,支持核心技术攻关,支持新技术新产品研发应用,支持加大投融资力度。
2020年	《广东省加快半导体及集成电路产业发展的若干意见》	加快广东省半导体及集成电路产业发展,提升产业核心竞争力,把珠三角地区建设成为具有国际影响力的半导体及集成电路产业集聚区。
2020年	《珠海高新区加快推进集成电路设计产业发展扶持办法(试行)》	在集成电路设计领域培育若干个国内外知名龙头企业,扶持一批“专、精、特、新”中小型科技企业,打造集成电路产业生态链。
2020年	《广东省人民政府关于培育发展战略性新兴产业集群和战略性新兴产业集群的意见》	发展半导体与集成电路战略性新兴产业集群。积极发展第三代半导体芯片,加快推进EDA软件国产化,布局建设较大规模特色工艺制程生产线和先进工艺制程生产线,积极发展先进封装测试。
2020年	《广东省培育半导体及集成电路战略性新兴产业集群行动计划(2021-2025年)》	到2025年,设计行业骨干企业研发投入强度超过20%,全行业研发投入强度超过5%,发明专利密集度和质量位居全国前列。

广东省半导体及集成电路的发展离不开政策支持,且要紧跟政策的指引,与之规划互相贴合,在已有政策基础上制定新的发展路径,才能起到事半功半的效果。

在广东省半导体及集成电路产业发展过程中,需要符合现有的广东省政府的相关政策规定与发展基础,在制定新的发展路径与规划时,要尊重已有的政策规划,在现有对半导体及集成电路产业发展路径的发展之上继续推进并且进步创新。

2.3 产业竞争格局

集成电路设计产业中，EDA 软件三巨头通过技术并购、加大研发投入以及加强合作等方式维护垄断地位。

全球 EDA 软件格局可以分为三个梯队，第一梯队是国际三巨头 Synopsys、Cadence 和 Mentor Graphic，拥有完整的全流程产品，并且在部分领域具有绝对优势，约占据全球市场的 80%；第二梯队是 ANSYS、华大九天、silvaco 等在局部领域技术领先的企业，拥有特定领域的全流程，约占全球市场的 15%；第三梯队是广立微电子、Jedat 等以点工具为主的企业。

全球 EDA 软件供应三巨头 Synopsys、Cadence 和 Mentor Graphic 通过技术并购、加大投入研发以及加强合作等方式逐步构建行业垄断地位。

在集成电路制造行业中，晶圆代工行业高度集中，TOP10 晶圆代工厂占据了 96% 的市场份额，其中，台积电占据了一半以上的份额，其核心能力在于寻求外部资本和优先技术授权。

晶圆代工行业市场集中度高，根据 IC insights 公布的数据，在全球晶圆代工行业中，TOP5 晶圆代工厂占据了 88% 的市场份额，TOP10 晶圆代工厂占据了 96% 的市场份额。仅台积电一家就以 113.5 亿美元的营收占据了全球晶圆代工 53.9% 的市场份额。此外，营收超 10 亿美元的除了台积电以外，还有三星、格罗方德、联电，中芯国际距离 10 亿美元营收也仅一步之遥。

技术壁垒构成了集成电路制造企业的护城河，晶圆制造厂在先进制程研发方面进行深入布局。由于联电和格芯都先后宣布放弃 7nm 及以下更先进制程的研发，目前仍在继续进行更先进制程研发的晶圆制造厂只剩下台积电、三星、英特尔和中芯国际。

在半导体封测行业，全球市场中中国台湾、中国大陆以及美国三足鼎立，排名前十的企业中有六家来自中国台湾。

在全球半导体封测市场，中国台湾、中国大陆以及美国三足鼎立，2019 年中国台湾占据半壁江山，市场份额为 43.9%，排名前十的企业中有六家来自中国台湾，中国大陆近年来通过收购快速壮大，市场份额为 20.1%，相较于以往份额有

较大的提升，美国仅有安靠一家排名前十，市场份额为 14.6%。我国 IC 封装业起步早、发展快，但目前仍以传统封装为主。虽然近年来中国本土先进封测四强（长电、通富、华天、晶方）通过自主研发和兼并收购，已基本形成先进封装的产业化能力，但总体先进封装技术水平与国际领先水平还有一定的差距。

在半导体设备行业，企业数量由全盛时期的数百家，通过并购整合等措施缩减至目前的数十家，主要分布在美国、日本、荷兰等国家。

美国、日本、荷兰是集成电路设备制造的强国。其中，美国主要在等离子刻蚀设备、离子注入机、外延生长系统、化学气相沉积（CVD）设备、溅射设备、退火设备、镀铜设备、去胶设备、掩模制造设备、工艺检测设备、圆片清洗设备、部分测试设备等方面占据优势；日本主要在光刻机、涂胶设备、显影设备、封装及测试设备、氧化/LPCVD 设备、等离子刻蚀设备、化学气相沉积设备、检验设备、传送装置等方面具有优势；荷兰则在高端光刻机方面居于国际领先地位。

全球半导体设备企业的发展自 20 世纪 60 年代开始，经历 50 余年，由全盛时期的数百家通过并购整合等措施缩减至目前的数十家，其中排名前十位的企业占据了约 80% 的市场份额，细分领域的垄断程度越来越高，形成“大者恒大”的局面。全球圆片制造设备商主要包括 Applied Materials、ASML、Tokyo Electron、Lam Research、KLA-Tencor、Screen Semiconductor Solutions、Hitachi high-Technologies、Nikon、Hitachi Kokusai、ASM International 等，主要分布在美国、日本、荷兰等国家。

在半导体材料行业，我国的低端产能已经能够自给，但是高端尚待突破。

由于半导体硅片行业具有技术难度高、投资规模大、研发周期长、客户认证周期长等特点；行业进入壁垒较高，从业者少且聚拢，行业格局逐渐出清，前五大厂商市场份额合计占比 93%。

在化学机械抛光（CMP）耗材中，抛光液和抛光垫占比较高，分别为 49% 和 33%。抛光液的全球产业格局主要分布在国外，国内缺乏世界级的龙头企业。抛光液 28nm 及以上产品市场主要被日本的 Fujimi、Himono Kenmazai、美国的 Cabot、杜邦、Rodel、Eka、韩国的 ACE 等公司所垄断，占据全球高端市场份额 90% 以上，其中 Cabot 多年占据市场份额首位。在国内，Cabot 占领约 64% 的市

场份额，国内 CMP 龙头安集科技占领 22% 的份额，其余为中小厂商。

光刻胶行业被日本和美国公司垄断日本厂商占主导地位。全品类光刻胶市场中，全球前五大厂商占据了光刻胶市场 87% 的份额。日本光刻胶企业在全全球光刻胶市场中占据绝对的支配地位，日本四家厂商东京应化、JSR、信越化学、富士胶片占据了 72% 的市场份额。

经过多年的发展和兼并收购，全球工业气体市场已经形成了少数几家气体生产企业占据全球市场大多数份额的市场格局。空气化工、普莱克斯、林德集团、液化空气和大阳日酸等五大公司控制着全球 90% 以上的市场份额，形成寡头垄断的局面。在国内市场，海外几大气体巨头控制了 88% 的份额。

第三章 中国半导体及集成电路产业创新发展态势

3.1 中国创新企业

中国半导体及集成电路产业创新企业共 6.8 万家，全球排名第一，近五年复合增速达 17.7%。其中，广东省的创新企业数量在全国排名第一。

截至 2021 年 7 月底，中国半导体及集成电路产业有发明专利申请活动的创新企业共计 67632 家，近五年复合增速达 17.7%。高出全球创新企业数量的平均增速（11.6%）6.2 个百分点。其中，2018 年同比增速最快，同比增长 20.2%。

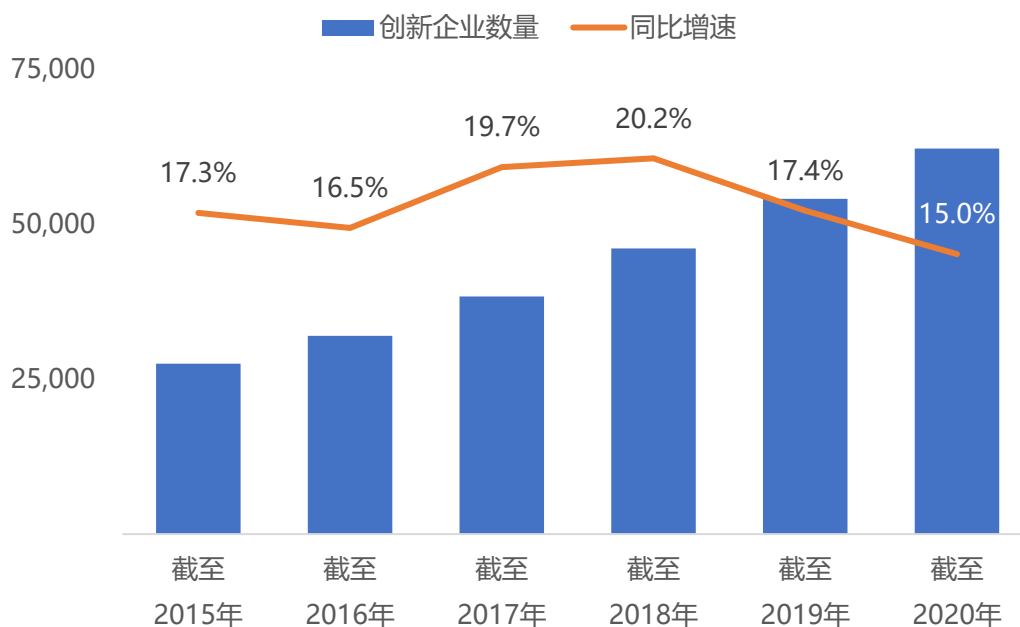


图6. 中国半导体及集成电路创新企业数量增长情况（单位：件）

中国半导体及集成电路产业创新企业主要分布在长三角、珠三角地区，排名前五位的省市分别为广东省、江苏省、上海市、北京市和浙江省。

从 31 省市分布来看，中国半导体及集成电路产业创新企业主要分布在长三角、珠三角地区，创新企业数量排名前五位的省市分别为广东省（10358 家）、江苏省（9785 家）、上海市（4725 家）、北京市（4618 家）、浙江省（4504 家）。其中，广东省的创新企业数量在全国排名第一。

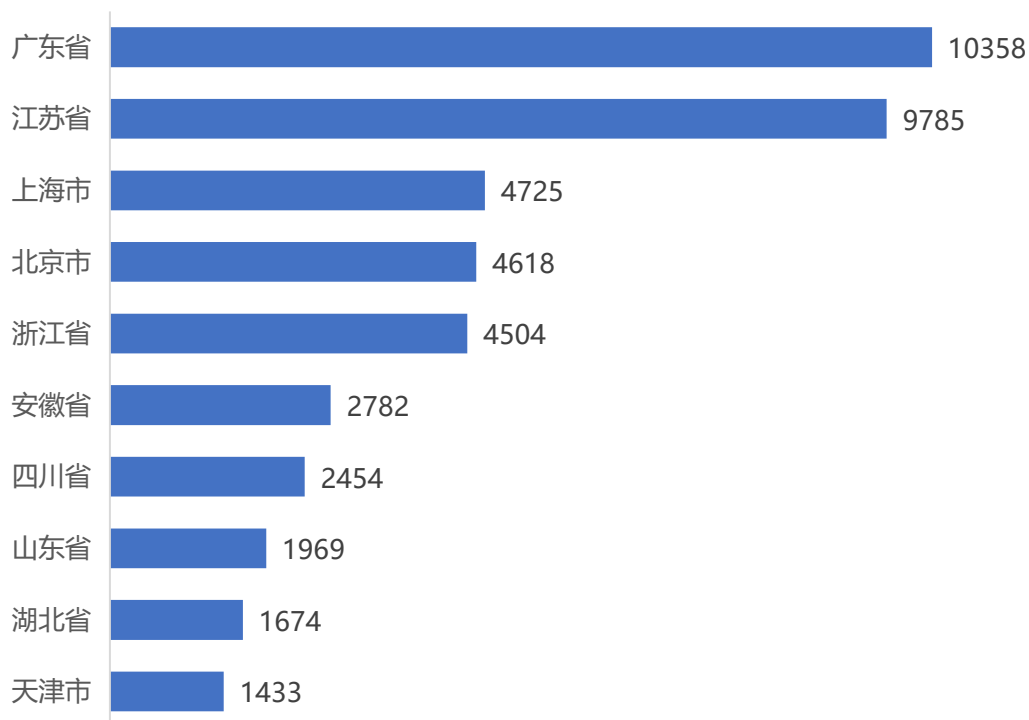


图7. 中国半导体及集成电路产业创新企业数量排名前10省市（单位：家）

中国半导体及集成电路产业高新技术企业共 41089 家, 占全国半导体及集成电路产业创新企业总数的 60.8%; 上市公司达 1575 家; 初创企业 7638 家。

截至 2021 年 7 月底, 全国半导体及集成电路产业的高新技术企业共 41089 家, 占全国半导体及集成电路产业创新企业总数的 60.8%。全国半导体及集成电路产业的上市公司达 1575 家, 占总数的 2.3%。

截至 2021 年 7 月底, 全国半导体及集成电路产业的初创企业数量为 7638 家, 占全国半导体及集成电路产业创新企业总数的 11.3%。全国隐形冠军企业数量达 958 家, 占全国半导体及集成电路产业创新企业总数的 1.4%。此外, 全国共有独角兽企业 102 家。

3.2 中国专利布局

中国半导体及集成电路产业累计发明专利申请公开量达 57.8 万件，全球排名第一，近五年复合增速达 11.8%，其中，广东省的发明专利量为 62929 件，排名全国第一。

截至 2021 年 7 月底，中国半导体及集成电路产业累计发明专利申请公开量为 577556 件，全球排名第一，占全球半导体及集成电路产业发明专利申请公开总量的 29.8%。近五年复合增速达 11.8%，高出全球复合增速（4.8%）7 个百分点。其中，2017 年同比增速最快，同比增长 21.4%。

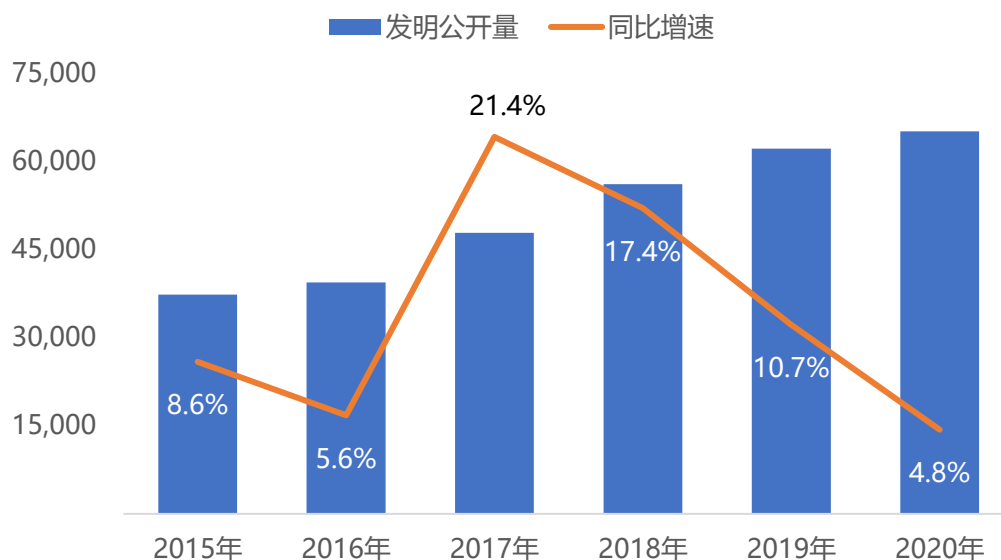


图8. 中国半导体及集成电路产业的发明专利申请公开量增长趋势（单位：件）

从中国半导体及集成电路产业累计发明专利申请公开量的分布情况来看，广东省、北京市、江苏省、上海市、浙江省排名前五位。其中，广东省累计发明专利申请公开量为 62929 件，排名全国第一，占全国半导体及集成电路产业累计发明专利申请公开量（577556 件）的比重为 10.9%，近五年复合增速为 20.7%，高出全国复合增速（11.8%）8.9 个百分点。

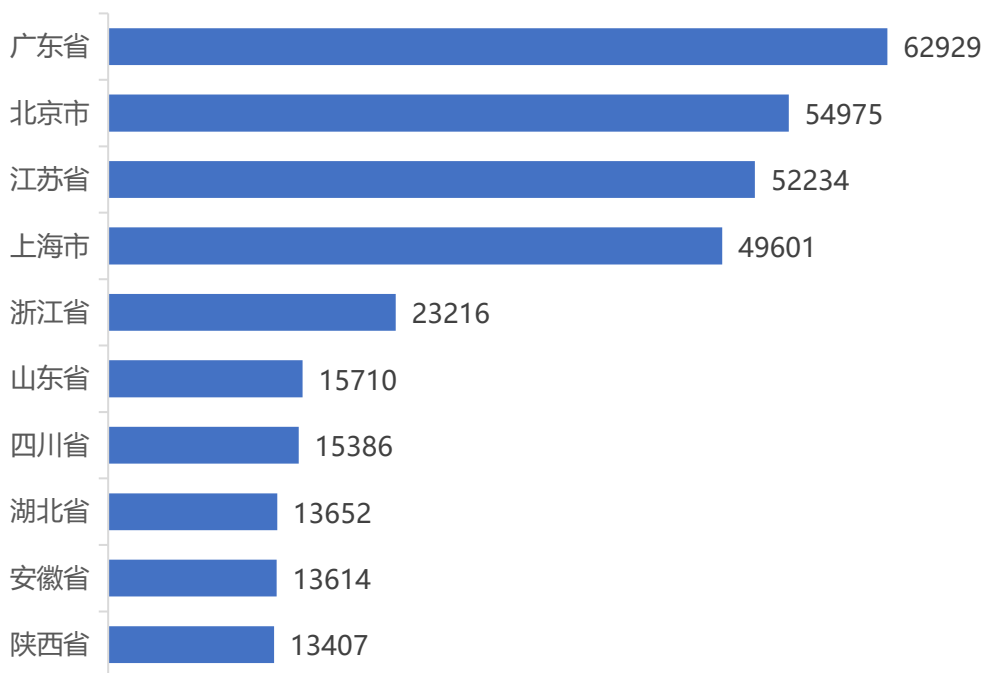


图9. 中国半导体及集成电路产业发明专利申请公开量排名前10省市（单位：件）

中国半导体及集成电路产业的高被引专利主要集中于北京市、上海市、广东省、江苏省和浙江省等省市，产学研合作主要集中于北京市、广东省、上海市、江苏省和浙江省。

中国半导体及集成电路产业累计有效发明专利 192450 件，有效发明专利主要集中于上海市（15865 件）、北京市（15750 件）、广东省（13486 件）、江苏省（10957 件）和浙江省（13752 件）等省市。其中，广东省累计有效发明专利量为 13486 件，排名全国第三。

中国半导体及集成电路产业的累计发明授权专利 253853 件，发明授权专利主要集中于北京市（26775 件）、上海市（23291 件）、广东省（22989 件）、江苏省（16439 件）、浙江省（8687 件）等省市。其中，广东省累计发明授权专利量为 22989 件，排名全国第三。

中国半导体及集成电路产业累计高被引专利数量为 2840 件，高被引专利数量主要集中于北京市（450 件）、上海市（301 件）、广东省（275 件）、江苏省（235 件）和浙江省（144 件）等省市。其中，广东省累计高被引专利数量为 275 件，排名全国第三。

中国半导体及集成电路产业累计产学研合作专利共有 10974 件，主要集中于

北京市（2670 件）、广东省（1526 件）、上海市（964 件）、江苏省（939 件）和浙江省（506 件）等省市，其中，广东省累计产学研合作专利量为 1526 件，排名全国第二。

在中国范围内，芯片设计领域受关注度较高，其创新人才数量及创新企业数量也同样是排名第一。

在中国半导体及集成电路产业链中，芯片设计的累计发明专利申请公开量为 32.7 万件，专利布局量最大；其次是封测，累计发明专利申请公开量为 12.3 万件，集成电路制造设备为 8.0 万件，集成电路单项制造工艺为 6.5 万件，集成电路材料为 4.2 万件。可以看出，芯片设计领域受关注度较高，研发投入力度较大。从创新人才数量及创新企业数量来看，芯片设计领域也同样是排名第一。

表4. 中国半导体及集成电路产业链的创新资源分布情况

产业链二级	产业链三级	累计发明专利申请公开量/件	发明专利申请公开量近五年复合增速	创新人才数量/人	创新企业数量/家
集成电路	芯片设计	327153	11.7%	578175	44539
	制造设备	80095	10.3%	157887	11920
	材料	42438	6.0%	71953	4946
	单项制造工艺	64588	5.8%	103370	6114
	集成制造	31553	7.8%	61525	5030
	封测	123327	14.4%	286191	21482
	分立器件	18566	5.3%	29249	2701
	光电器件	24835	16.5%	46760	3794
	传感器	15785	16.3%	44055	5147

近五年，中国的光电器件、传感器领域的发明公开复合增速均在 15%以上，封测领域的发明公开复合增速也达到了 14.4%。除分立器件外的其他领域的专利公开量均在 2020 年达到峰值。

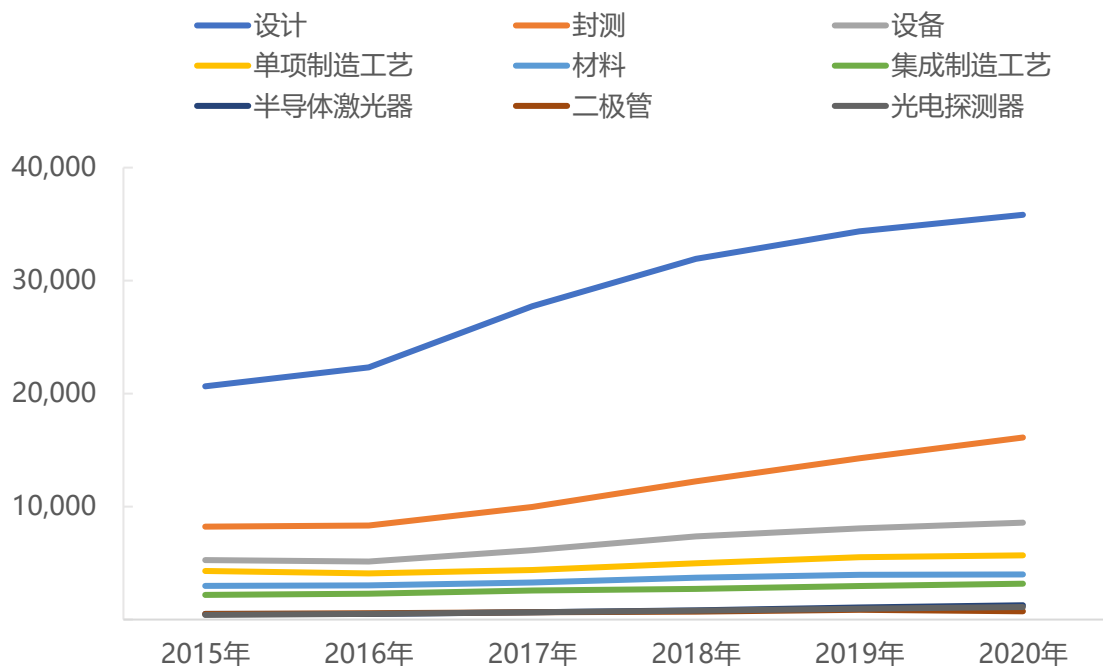


图10. 中国的半导体及集成电路产业链的热点技术领域增长趋势（单位：件）

从发明专利申请公开量的近五年复合增速来看，国内 31 省市增速排名前五的产业分别是光电器件（18.7%）、传感器（17.0%）、封测（16.4%）、芯片设计（13.4%）、制造设备（11.0%）。整体来看，海外来华的发明专利申请公开量的近五年复合增速相对平缓，海外来华在所有 9 个产业的专利布局速度均低于国内 31 省市。

表5. 国内 31 省市与海外来华在中国的专利布局对比情况

产业链二级	产业链三级	国内 31 省市			海外来华		
		累计发明专利申请公开量/件	同比增速	五年复合增速	累计发明专利申请公开量/件	同比增速	五年复合增速
集成电路	芯片设计	204641	3.9%	13.4%	101440	4.8%	7.3%
	制造设备	57547	6.2%	11.0%	18811	8.9%	6.9%
	材料	28156	2.7%	7.6%	12169	-7.5%	0.0%
	单项制造工艺	41396	6.0%	6.5%	19486	-4.8%	1.8%
	集成制造	21069	10.8%	9.4%	8179	-2.6%	1.9%
	封测	85941	14.4%	16.4%	29295	5.7%	7.5%
	光电器件	16031	12.1%	18.7%	7869	3.8%	10.3%
	传感器	12868	0.9%	17.0%	2821	15.0%	11.5%
	分立器件	11741	-3.6%	7.9%	5461	-0.3%	-1.1%

3.3 中国创新人才

中国半导体及集成电路产业创新人才共 98.6 万人，全球排名第一，近五年复合增速达 15.7%。

截至 2021 年 7 月底，中国半导体及集成电路产业创新人才共 98.6 万人。近五年中国半导体及集成电路产业创新人才数量快速增长，复合增速达 15.7%，高出全球半导体及集成电路产业创新人才数量平均增速（8.3%）7.4 个百分点，从每年的同比增速来看，增速比较平稳。

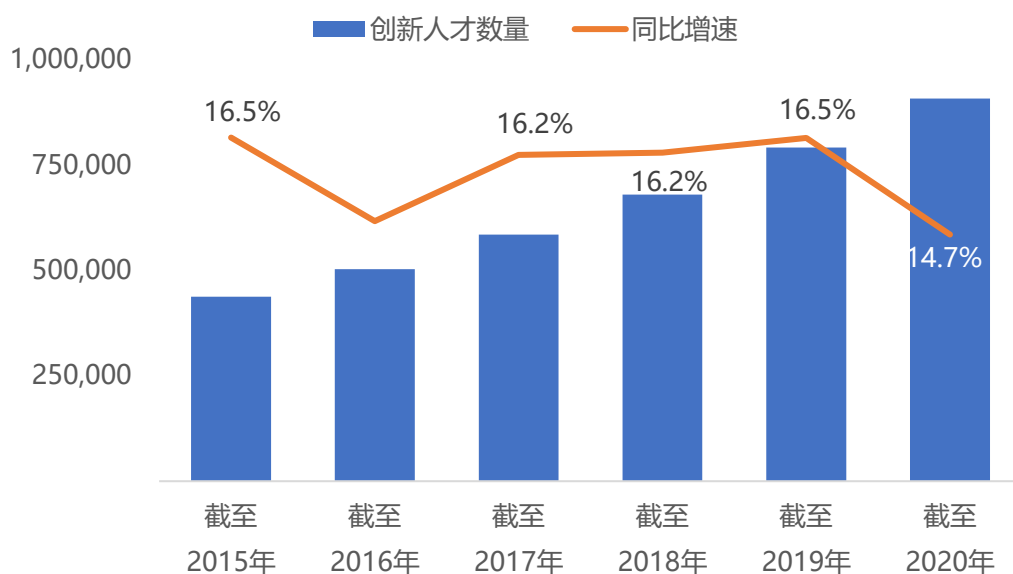


图11. 中国半导体及集成电路产业创新人才数量增长情况（单位：人）

中国半导体及集成电路产业创新人才主要分布在北京市、广东省、江苏省、上海市、浙江省等省市。

从中国创新人才分布来看，中国从事半导体及集成电路产业创新人才主要分布在北京市（103864 人）、广东省（97181 人）、江苏省（83488 人）、上海市（58996 人）、浙江省（42286 人）。其中，广东省的半导体及集成电路创新人才数量在全国排名第二，占中国半导体及集成电路产业创新人才总量的 9.9%。

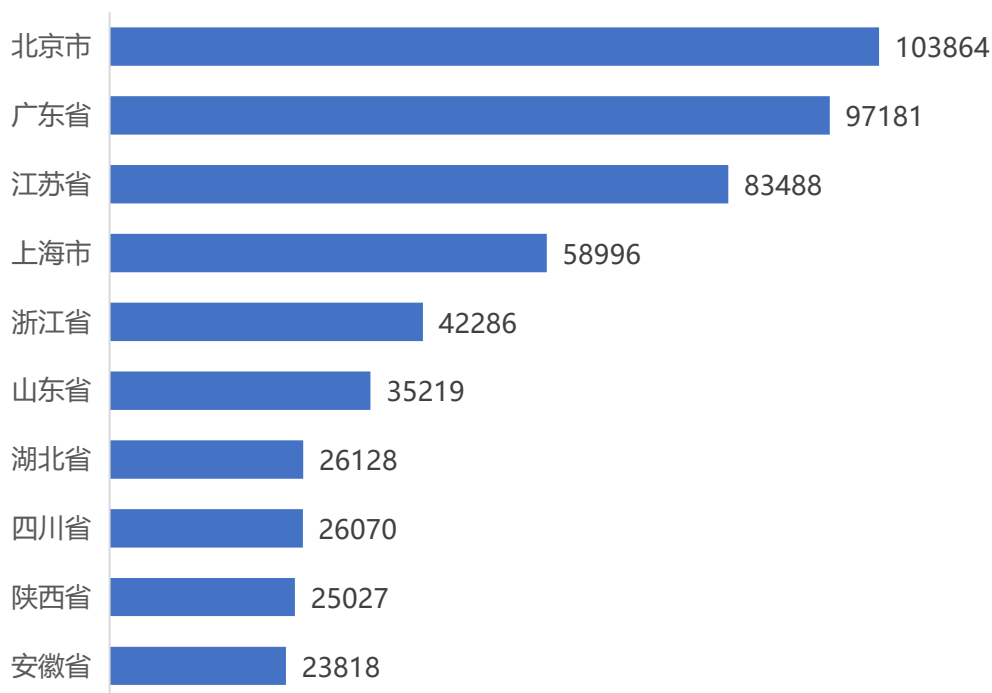


图12. 中国半导体及集成电路产业创新人才数量排名前10省市（单位：人）

中国半导体及集成电路产业的高层次人才、技术高管、科技企业家主要集中于北京市、江苏省、上海市、广东省和陕西省，其中广东省国家高层次人才数量全国排名第四，技术高管全国排名第一，科技企业家数量全国排名第一。

在国家高层次人才方面，中国半导体及集成电路产业共有国家高层次人才45629人。从省市分布情况来看，国家高层次人才主要集中于北京市（8594人）、江苏省（4841人）、上海市（3751人）、广东省（3483人）和陕西省（2698人），其中，广东省的国家高层次人才在全国31省市中排名第四。

在技术高管方面，中国半导体及集成电路产业共有技术高管70493人。从省市分布情况来看，技术高管主要集中于广东省、江苏省、浙江省、北京市和上海市，合计共44800人，占中国半导体及集成电路产业技术高管总数的63.6%，其中，广东省共有技术高管17009人，在全国31省市中排名第一。

在科技企业家方面，中国半导体及集成电路产业共有科技企业家44334人，从省市分布情况来看，科技企业家同样也主要集中于广东省、江苏省、浙江省、上海市和北京市，合计共28133人，占中国半导体及集成电路产业科技企业家总数的63.5%，其中，广东省共有科技企业家10862人，在全国31省市中排名第一。

第四章 从关键技术看产业技术发展方向

4.1 量子芯片

4.1.1 量子芯片领域的发展现状

量子芯片，主要分为超导、电子自旋、光子、金刚石中的氮空位中心和离子阱等五种量子比特芯片，其中超导量子芯片的研究走在前面。

量子芯片，是将量子线路集成于基片上以承载量子信息处理的功能。从量子芯片研究的物理机制上看，主要包括超导、电子自旋、光子、金刚石中的氮空位中心和离子阱等五种量子比特芯片。目前，这五种量子比特芯片的发展各具特色，总体向固态化、长相干时间和多量子比特方向发展。目前，基于超导约瑟夫森结体系的技术路线颇受关注，但近年来基于半导体的门控量子点技术发展迅速，未来的量子计算机究竟采取哪种技术路线尚未定论。

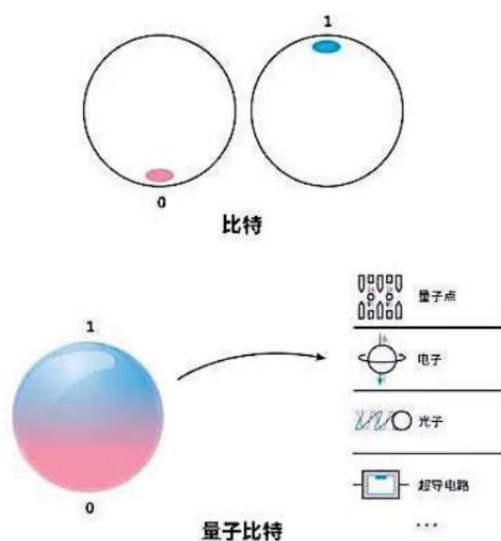


图13. 经典比特与量子比特的算力原理比较

量子芯片是量子计算机的核心，由其组成的量子计算机的运算能力超过任何经典的电子计算机，其计算能力在经典计算机上是指数级的增长。为什么量子计算有这样的优势？这是由于量子比特可以同时处于比特0和比特1的状态，量子门操纵它时，实际上同时操纵了其中的比特0和比特1的状态，即操纵1个量子比特的量子计算机可以同时操纵2个状态。为什么说量子计算就可以实现并行运

算，而经典计算机中的传统比特（Bit）位的一位只能编码一个状态？这是因为量子计算可以在一个量子位上，操控 2 个比特位，因此当一个量子计算机同时操控 N 个量子比特的时候，它实际上能够同时操控 2^N 个状态，其中每个状态都是一个 N 位的经典比特，QPU 算力随比特数 n 的增长呈幂指数 2^n 增长，这就是量子计算机的并行计算能力。

但是由于量子存在相干时间，超过相干时间后，其计算就会出错，因此目前量子芯片的发展还不能实现在通用领域应用，要想应用量子计算机解决任何可解的问题，在各个领域获得应用，必须满足两个基本条件，一是量子比特数要达到几万到几百万量级，二是要采用可行的“纠错容错技术”。

表6. 经典计算机与量子计算机的对比

	经典计算机	量子计算机
物理机制	电子管、晶体管	超导、电子自旋、光子、和离子阱等
信息量单位	比特	量子比特
应用领域	通用领域	特定领域
运算能力	运算准确度高，但算力较弱	运算能力超强，但容易出错

未来在量子技术发展成熟之后，量子计算机的应用将十分广泛，例如可以应用在破译密码、搜索问题、药品研发、量子机器学习以及量子计算与经典计算联合应用等诸多方面。而目前仅量子保密通信技术在党政军及金融领域得到应用，我国于 2016 年成功发射了“墨子号”卫星，2017 年建成“京沪干线”，构成了天地一体化量子通信网络的雏形，也标志着我国率先进入广域网阶段。

目前，对量子计算的研究团队主要集中在有资金实力的龙头企业和各大科研院所中。在龙头企业方面，大型 IT 公司例如谷歌、IBM、微软、英特尔，以及国内的腾讯、阿里巴巴、百度、华为，几乎都会涉及到量子计算，并且全球已经有上百家的量子计算创业公司，发展非常迅速，也已经有非常好的成果展现。在科研院所方面，中国科学技术大学在该领域的研究处于世界领先水平，该校拥有包括潘建伟、郭光灿、郭国平和陆朝阳在内的世界顶尖级研究团队。2010 年 4 月，在国际权威学术期刊《自然》子刊《自然-通讯》创刊号上，发表了郭光灿院士领导的中科院量子信息重点实验室关于经典关联和量子关联在消相干环境中演化的实验研究成果。2016 年 12 月，潘建伟团队首次实现了 10 个光子比特和 10 个超导量子比特的纠缠；2017 年 5 月，潘建伟、陆朝阳团队宣布造出了世界上第

一台光量子计算机；2019年8月，潘建伟团队实现了24位量子比特处理器，并进行多体量子系统模拟。

4.1.2 量子芯片领域的专利布局情况

量子芯片领域主要由中日及欧美主导；我国量子芯片领域呈快速发展态势。

截至2021年7月底，量子芯片领域的全球累计专利申请公开量约有8359件，中国累计专利申请公开量约为1310件。从公开趋势来看，早期全球专利公开主要集中于欧美及日本，且年专利公开量增长缓慢，2009年开始，无论全球还是中国年专利公开量均呈现快速增长趋势，且两者趋势基本保持一致，可见中国专利公开情况是影响全球专利公开趋势变化的主要因素。

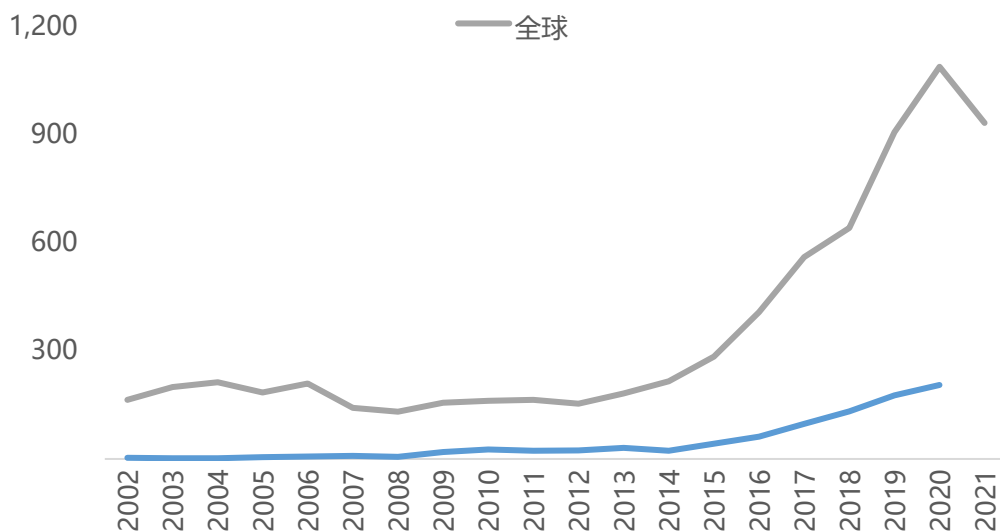


图14. 量子芯片相关专利申请公开趋势（单位：件）

从国内31省市和海外在华专利布局对比情况来看，近十年来，国内31省市在华专利布局量远高于海外在华专利布局量，且差距还在不断拉大，可见，量子芯片相关技术在国内的受关注程度在不断提高。

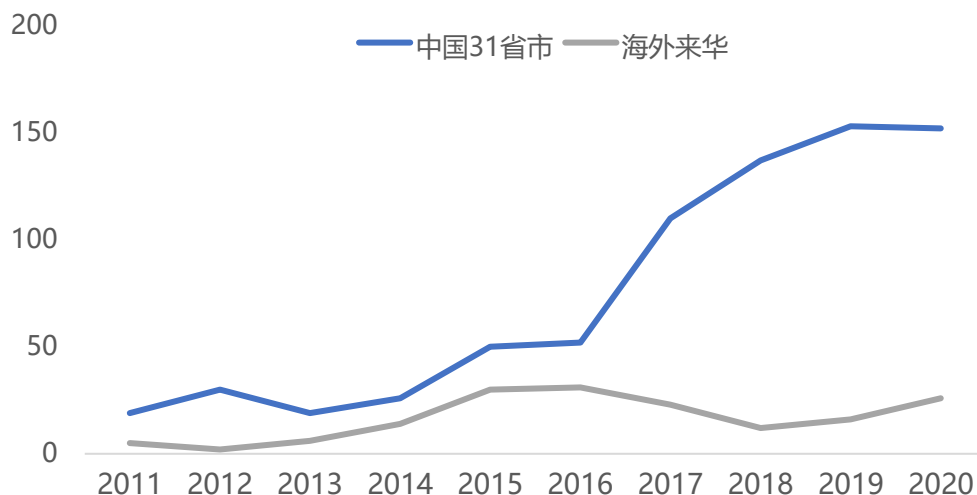


图15. 国内31省市和海外在华专利布局对比情况 (单位: 件)

从技术分布情况来看,量子芯片相关专利技术主要涉及光学元件、系统或仪器(G02B),用于控制光的强度、颜色、相位、偏振或方向的器件或装置(G02F),半导体器件,以及其他类目中不包括的电固体器件(H01L),占总公开量的57.8%。

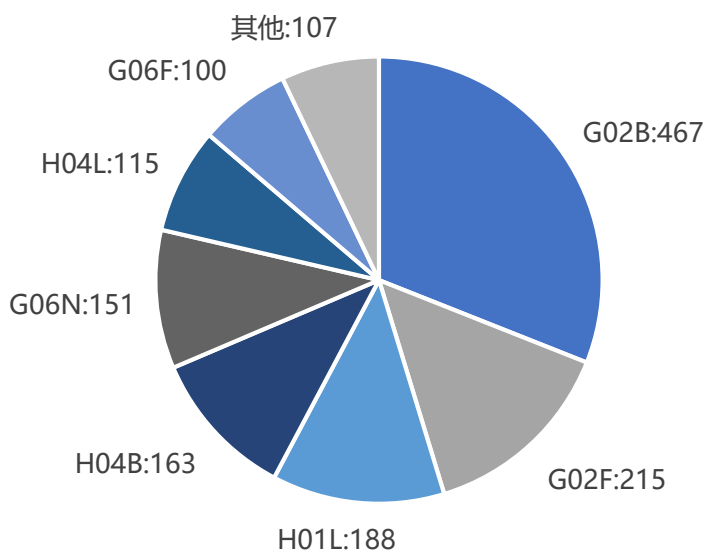


图16. 量子芯片相关专利技术分布 (单位: 件)

表7. IPC 小类释义

G02B	光学元件、系统或仪器
G02F	用于控制光的强度、颜色、相位、偏振或方向的器件或装置
H01L	半导体器件; 其他类目中不包括的电固体器件
H04B	传输
G06N	基于特定计算模型的计算机系统
H04L	数字信息的传输, 例如电报通信
G06F	电数字数据处理

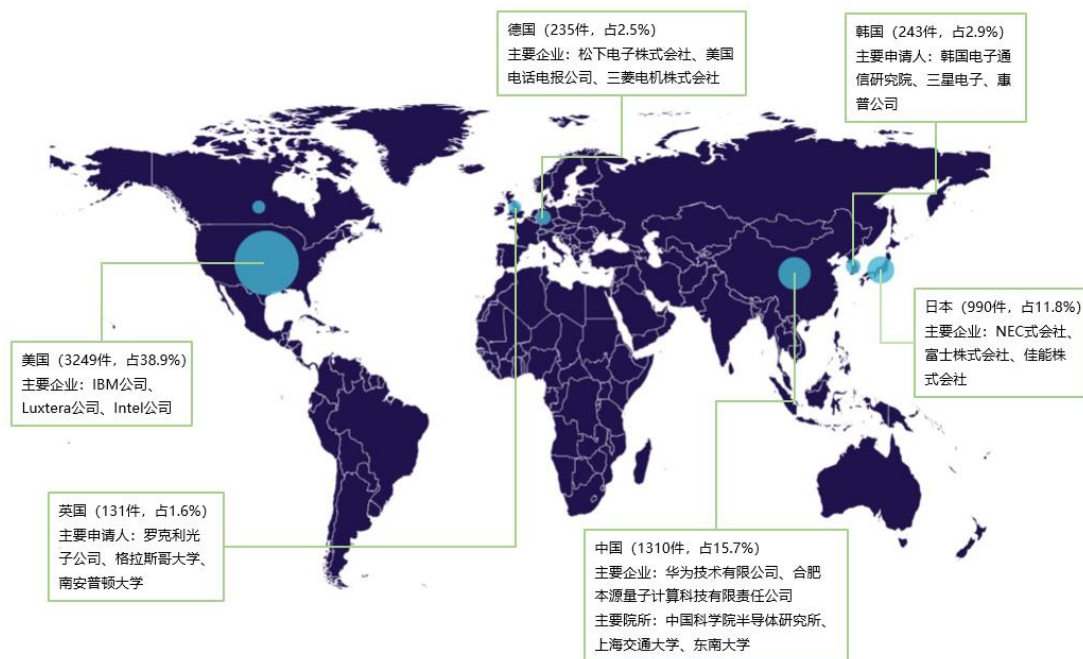


图17. 量子芯片相关专利申请人地域分布

量子芯片相关专利申请主要来源于中日及欧美。我国企业、高校所占据技术研发优势地位，实力显著。

从申请人地域分布情况来看，全球量子芯片相关专利申请主要来源于美国、中国、美国、日本、欧洲。其中，中国在全球累计公开专利数量达 1310 件，占全球累计专利申请公开量的 15.7%，在全球排名第二。从申请人类型方面分析，我国企业、高校所占据技术研发优势地位，实力显著，代表申请人有华为技术有限公司、合肥本源量子计算科技有限责任公司、上海交通大学、东南大学等，而科研单位研发实力相对高校偏弱，代表科研单位有中国科学院半导体研究所、中国科学院上海微系统与信息技术研究所。因此，促进科研单位科研成果转化、加强产学研合作对于我国量子芯片产业发展十分重要。美国在全球累计公开专利数量 3249 件，在全球排名第一，占全球累计专利申请公开量的 38.9%，代表企业有 IBM 公司、Luxtera 公司、Intel 公司。日本在全球累计公开专利数量 990 件，在全球排名第三，占全球累计专利申请公开量的 11.8%，代表企业有 NEC 株式会社、富士株式会社、佳能株式会社等。

4.1.3 量子芯片技术洞察

超导量子芯片

超导量子芯片经历了提高量子比特相干时间的电路结构创新之后，近几年实现了可扩展性的系列创新，成为量子芯片中发展最快的技术。这些创新包括：用于超导量子计算系统的逻辑量子比特，10 量子比特的纠缠、并行逻辑工作的超导固态电路，3D 集成的超导量子比特，采用量子退火算法的 2000 量子比特的量子处理器和计算应用及 50 个量子比特的超导量子芯片等。

在研究成果方面，继 2017 年 11 月 IBM 公司宣布开发出 50 个量子比特的超导量子芯片样品之后，2018 年在 CES 会上，英特尔公司公布了具有 49 个量子比特的超导量子测试芯片，均采用了量子逻辑门算法，其每个量子比特之间均具有叠加态的关联。2019 年，谷歌公司在《Nature》杂志报道了采用 54 个量子比特的超导量子处理器-Sycamore，其能够在 200 秒内完成一项生成随机数的任务。

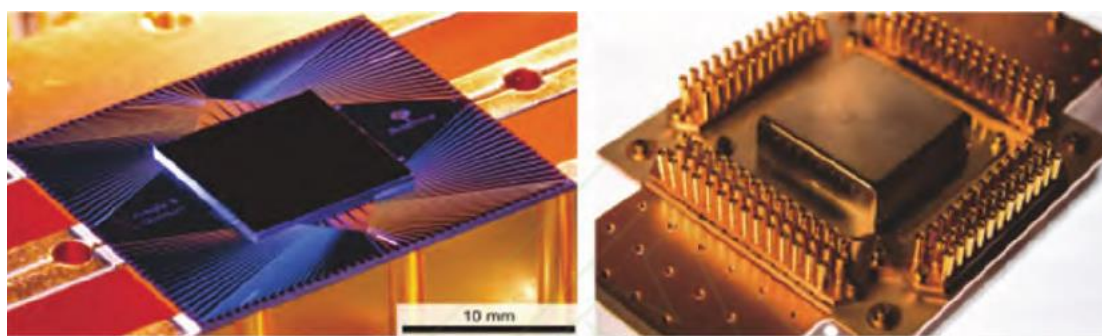


图18. 谷歌超导量子芯片-Sycamore

电子自旋量子芯片

电子自旋量子比特，采用磁场中电子的上自旋态和下自旋态分别为 0 和 1，或两者同时存在的叠加态。

1998 年，D.Lossa 等人提出了在量子点的半导体结构中俘获单个电子、利用电子的自旋作为量子比特的理论模型。2006 年，L.Vandersypen 采用半导体纳米结构首次实现单一自旋电子控制，2010 年后，电子自旋量子比特的研究已以硅基自旋量子比特为重点。2018 年，英特尔公司的 R.Pillarisetty 等人采用直径 300mm 的先进半导体制造工艺技术实现了自旋量子比特器件的集成。

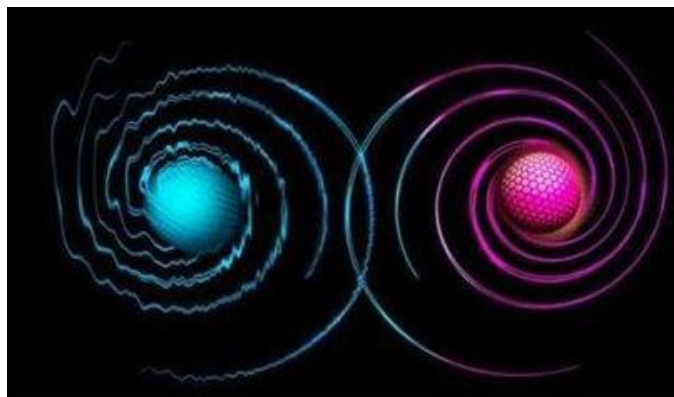


图19. 电子自旋状态的电镜图

光子量子芯片

光子量子比特是以一个光子的水平极化模式或垂直极化模式分别为 0 和 1 位，而其他偏振态如 $\pi/4$ 极化、椭圆偏振和圆偏振都是 0 和 1 的叠加态。近几年光子量子芯片技术向多光子纠缠和多维量子光子学电路的大规模集成方向发展。

2020 年 12 月 4 日，《科学》杂志发表成果：中国科学技术大学潘建伟、陆朝阳等学者组成的研究团队，构建了 76 个光子的量子计算原型机“九章”。计算玻色采样问题，“九章”处理 5000 万个样本只需 200 秒，而目前世界最快的超级计算机需要 6 亿年。这是我国首次实现“量子计算优越性”，这一突破也使我国成为全球第二个实现“量子优越性”的国家。



图20. 76 个光子的量子计算原型机“九章”

金刚石中的氮空位中心量子比特

金刚石中的氮空位中心量子比特的电子自旋三重基态（3A）和第一激发自旋三重态（3E）为 0 和 1，而其他能级态为叠加态。

金刚石中的氮空位中心是原子级的固态器件，两个氮空位中心实现耦合的距离约为 10nm，直接耦合氮空位中心的制造技术目前仍然是个挑战。该原子级的固态器件近两年的发展仍以金刚石单晶材料的模式进入量子信息处理的各领域为主，包括：量子计算混合系统、量子传感和量子网络应用等，同时在提高收集效率的纳米器件方面也有新进展，包括：金刚石圆心光栅、嵌入式等离子纳米天线和金刚石集成量子光子芯片。

离子阱量子芯片

离子阱量子比特以离子的基态和激发态为 0 和 1，而实现量子计算的态是量子寄存器的宏观叠加态。

为集成更多的离子阱量子比特，离子阱量子比特从采用真空离子阱向采用固态的表面离子阱转变。为了适应大型的离子阱量子计算机的需要，设计了结形的表面电极新结构来操控离子阱内的多个离子的位置 2018 年 12 月，IonQ 公司首次报道了离子阱基的商用量子计算机，其具有室温下工作且保真度高等特点。

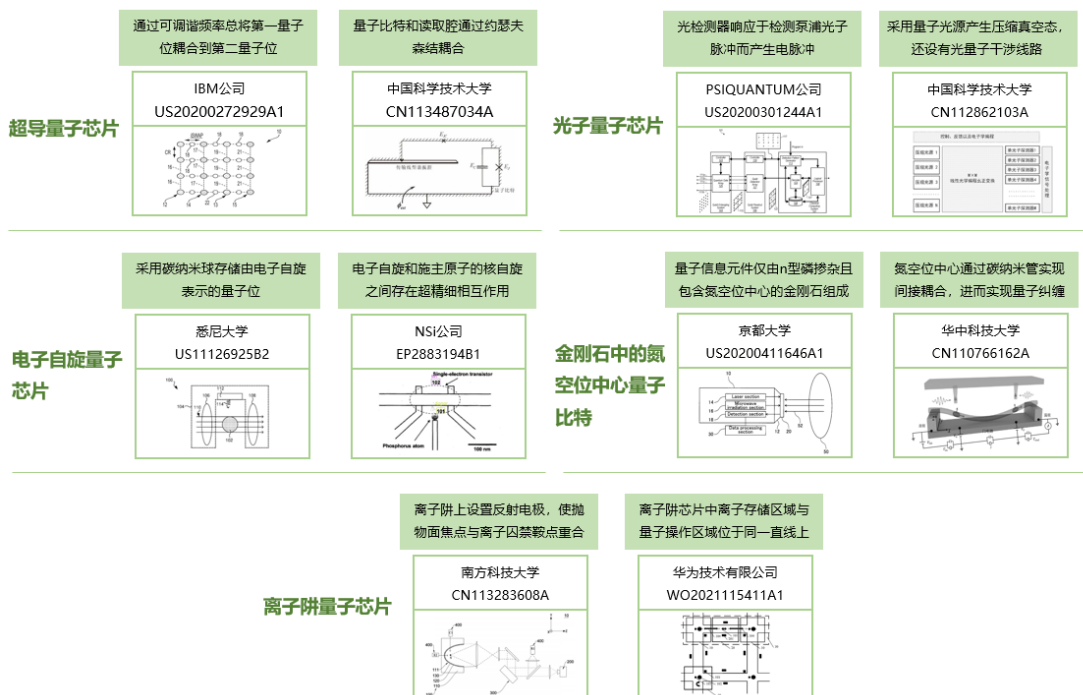


图21. 量子芯片技术洞察

第五章 广东省半导体及集成电路产业创新发展定位

5.1 广东省创新企业

广东省半导体及集成电路产业创新企业共计 10358 家，主要分布在深圳市、广州市和东莞市，分别占总数的 50.7%、18.8%和 9.3%，其中清远市近五年复合增速排名第一。

截至 2021 年 7 月底，广东省半导体及集成电路产业有发明专利申请活动的创新企业共计 10358 家，占全国半导体及集成电路产业创新企业（67632 家）的比重为 15.3%。广东省的相关创新企业数量的近五年复合增速为 25.8%，高出全国增速（17.7%）8.1 个百分点。从各市来看，广东省半导体及集成电路产业有发明专利申请活动的创新企业主要分布在深圳市、广州市和东莞市，分别有 5249 家、1944 家和 959 家，分别占广东省半导体及集成电路产业创新企业总数的 50.7%、18.8%和 9.3%。

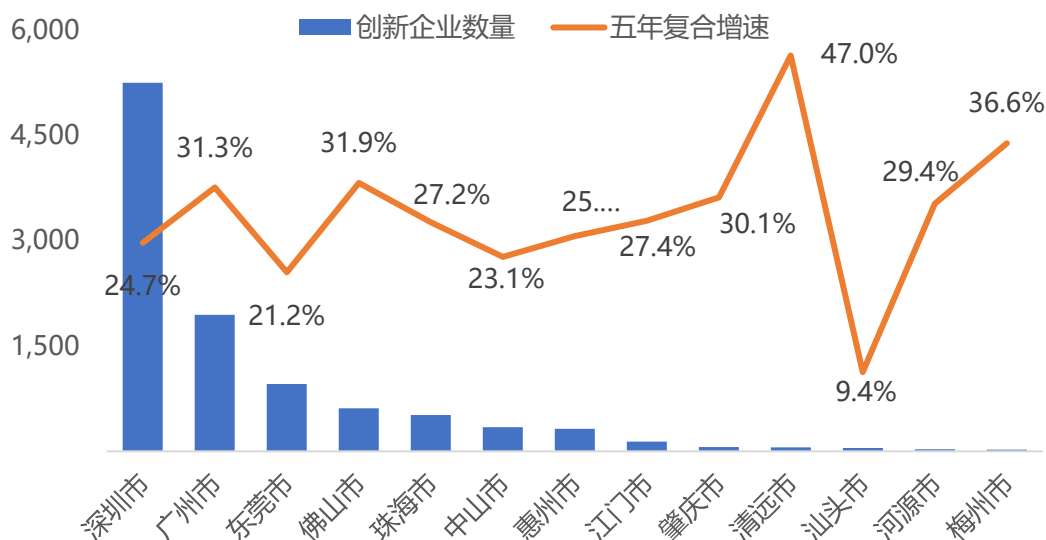


图22. 广东省各市创新企业分布情况（单位：家）

从创新企业增速情况来看，清远市近五年的复合增速为 47.0%，排名居于广东省各市之首。广东省半导体及集成电路产业的龙头企业主要分布在深圳市、广州市，包括华为技术有限公司、比亚迪股份有限公司、鸿富锦精密工业（深圳）有限公司、广东电网有限责任公司、威创集团股份有限公司等。

广东省半导体及集成电路产业高新技术企业数量、上市公司数量、初创企业数量具备比较优势，均在全国 31 省市中排名第一。

截至 2021 年 7 月底，广东省半导体及集成电路产业高新技术企业共 10283 家，占全国半导体及集成电路产业高新技术企业总数的 25.0%，在全国 31 省市中排名第一。上市公司达 378 家，占全国半导体及集成电路产业上市公司总数的 24.0%，在全国 31 省市中排名第一。

从初创企业数量来看，广东省半导体及集成电路产业共有初创企业 1656 家，占全国半导体及集成电路产业初创企业总数的 21.6%，在全国 31 省市中排名第一。此外，广东省半导体及集成电路产业隐形冠军企业数量为 113 家，在全国排名第一。广东省独角兽企业数量为 12 家，在全国 31 省市中排名第三，仅次于北京市（36 家）、上海市（26 家）。

5.2 广东省专利布局

广东省半导体及集成电路产业累计发明专利申请公开量为 62929 件，主要分布在深圳市（34339 件）和广州市（11880 件），近五年复合增长速度最快的为清远市。

截至 2021 年 7 月底，广东省半导体及集成电路产业累计发明专利申请公开量为 62929 件。广东省近五年复合增速为 20.7%，高出全国复合增速（11.8%）8.9 个百分点。

从广东省半导体及集成电路产业的累计发明专利申请公开量分布情况来看，发明专利主要集中于深圳市（34339 件）、广州市（11880 件）、东莞市（5388 件）、佛山市（3228 件）以及珠海市（3173 件），其中深圳市的累计发明专利申请公开量排名全省第一，占广东省的比重达 54.6%。

从广东省各地市半导体及集成电路产业发明专利申请公开量的增速来看，近五年复合增长速度最快的是清远市，近五年复合增速高达 42.4%。

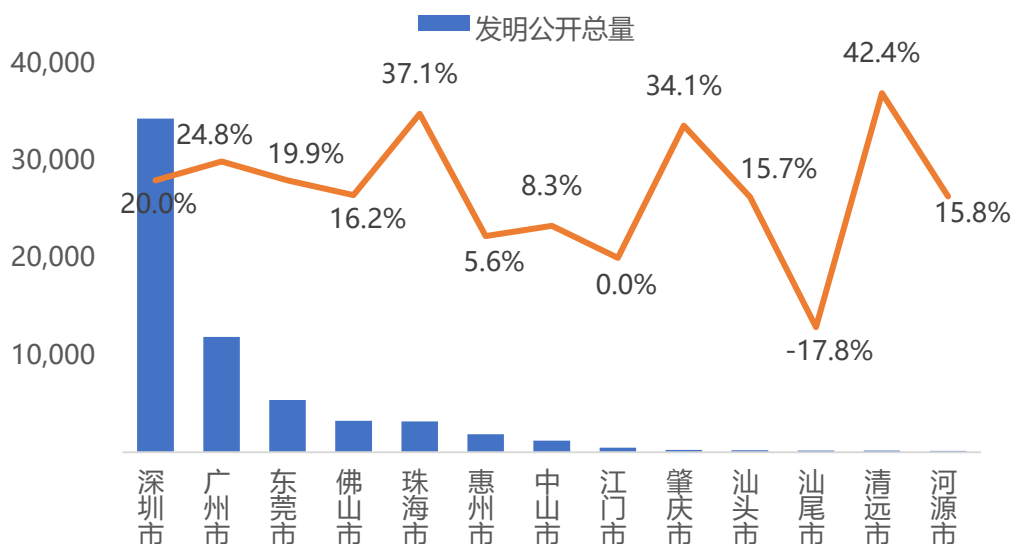


图23. 广东省各市半导体及集成电路产业累计发明专利申请公开量的分布情况（单位：件）

截至 2021 年 7 月底,广东省半导体及集成电路产业累计有效发明专利量为 13486 件,在全国 31 省市中排名第三。

从发明专利授权量来看,广东省半导体及集成电路产业累计发明专利授权量为 22989 件,在全国 31 省市中排名第三。从有效发明专利量来看,广东省半导体及集成电路产业累计有效发明专利量为 13486 件,在全国 31 省市中排名第三。

表8. 广东省半导体及集成电路领域高价值专利中的代表性专利

序号	标题	申请号	申请日	当前权利人	第一发明人
1	一种触摸屏终端的近场通信方法、系统及触摸屏终端	CN201210337236.5	2012/09/04	深圳市汇顶科技股份有限公司	冉锐
2	联网软件集成方法及装置	CN201410479924.4	2014/09/18	中兴通讯股份有限公司	白春生
3	支持多种接口的半导体存储方法及装置	CN02114882.1	2002/02/09	深圳市朗科科技股份有限公司	邓国顺
4	用于移动设备的射频 IC 卡装置	CN200710124354.7	2009/12/23	国民技术股份有限公司	余运波
5	LED 灯及其灯丝	CN200710124354.7	2013/06/17	深圳市源磊科技有限公司	冯云龙
6	BGA 植球工艺	CN201210346219.8	2016/05/04	奈电软性科技电子(珠海)有限公司	刘惠民

7	一种具有通讯功能的 RFID 射频车牌	CN201510000566. 9	2015/01/04	深圳市骄冠科技实业有限公司	焦林
8	一种 YAG 晶片式白光发光二极管及其封装方法	CN200510102388. 7	2005/12/19	中山大学, 广州半导体材料研究所, 佛山市国星光电股份有限公司	苏镛
9	一种三相电源输入缺相检测电路	CN200710124003. 6	2007/10/16	深圳市汇川控制技术有限公司	廖湘衡
10	一种倒装 LED 芯片的封装方法	CN201010204860. 9	2010/06/21	深圳雷曼光电科技股份有限公司	李漫铁

广东省半导体及集成电路产业累计高被引专利数量为 275 件，在全国 31 省市中排名第三，累计产学研合作专利数量 1526 件，在全国排名第二。

从高被引专利量来看，广东省半导体及集成电路产业累计高被引专利数量为 275 件，占全国半导体及集成电路产业累计高被引专利数量（2840 件）的 9.7%，在全国排名第三。

从产学研合作来看，广东省半导体及集成电路产业累计产学研合作专利数量为 1526 件，占全国累计产学研合作专利数量（10974 件）的 13.9%，在全国排名第二。

5.3 广东省创新人才

广东省半导体及集成电路产业创新人才共 97181 人，主要分布在深圳市（47729 人）、广州市（24933 人）和东莞市（6062 人），其中，创新人才数量近五年复合增速最高的城市是珠海市。

从广东省各城市来看，广东省从事半导体及集成电路产业创新人才共 97181 人，主要分布在深圳市（47729 人）、广州市（24933 人）和东莞市（6062 人），分别占广东省半导体及集成电路产业创新人才总量的 49.1%、25.7%和 6.2%。

从增速来看，2020 年广东省从事半导体及集成电路产业创新人才同比增速 19.6%，近五年复合增速 21.7%。在广东省内各市中，近五年复合增速最高的是

珠海市（31.6%）。

广东省从事半导体及集成电路产业创新人才中，发明专利申请量较多的工程师包括海洋王照明科技股份有限公司的周明杰、华南理工大学的李国强和大族激光科技产业集团股份有限公司的高云峰等。

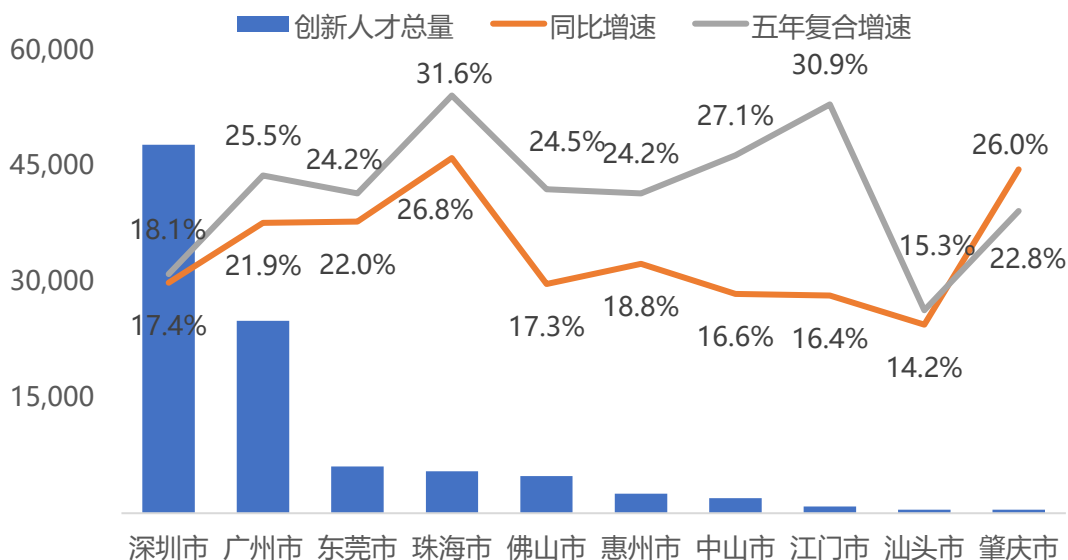


图24. 广东省各市从事半导体及集成电路产业创新人才分布情况（单位：人）

广东省半导体及集成电路产业技术高管 17009 人，在全国 31 省市中排名第一，科技企业家 10862 人，在全国 31 省市中排名第一；广东省半导体及集成电路产业国家高层次人 3483 人，全国排名第四。

在国家高层次人才方面，广东省半导体及集成电路产业共有国家高层次人才 3483 人，占全国半导体及集成电路产业国家高层次人才（45629 人）的比重为 7.6%。在全国 31 省市中排名第四。

在技术高管方面，广东省半导体及集成电路产业共有技术高管 17009 人，占全国半导体及集成电路产业技术高管总人数（70493 人）的比重为 24.1%。在全国 31 省市中排名第一。

在科技企业家方面，广东省半导体及集成电路产业共有科技企业家 10862 人，占全国半导体及集成电路产业科技企业家总人数（44334 人）的比重为 24.5%。在全国 31 省市中排名第一。

5.4 广东省技术合作情况分析

广东省半导体及集成电路产业涉及产学研合作申请的专利共有 1526 件，全国排名第二。从细分产业来看，芯片设计（767 件）领域产学研合作申请最多。从合作申请专利的合作模式来看，企业、院校之间的合作申请最多，涉及 853 件专利。

在半导体及集成电路产业中，在全国涉及产学研合作申请的专利共有 10974 件，其中，广东省涉及产学研合作申请的专利共有 1526 件，排名第二，占全国的比重为 13.9%，排名第一的为北京市，产学研合作申请的专利共有 2670 件。

从半导体及集成电路细分产业来看，全国半导体及集成电路产业产学研合作申请在芯片设计（4470 件）领域分布最多，排名第一，其次为封测（3765 件）领域，再者为制造设备（1568 件）领域。广东省涉及产学研合作申请的专利主要分布在芯片设计（767 件）、封测（496 件）和制造设备（138 件）领域，在分立器件、光电器件、集成制造等分支领域产学研合作申请占比较少。

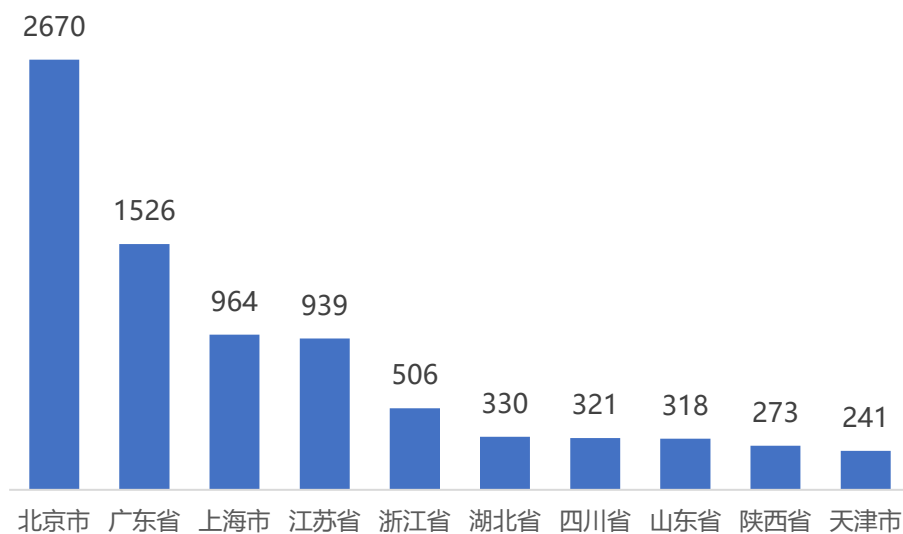


图25. 全国各省份半导体及集成电路产业涉及产学研合作申请的专利分布（单位：件）

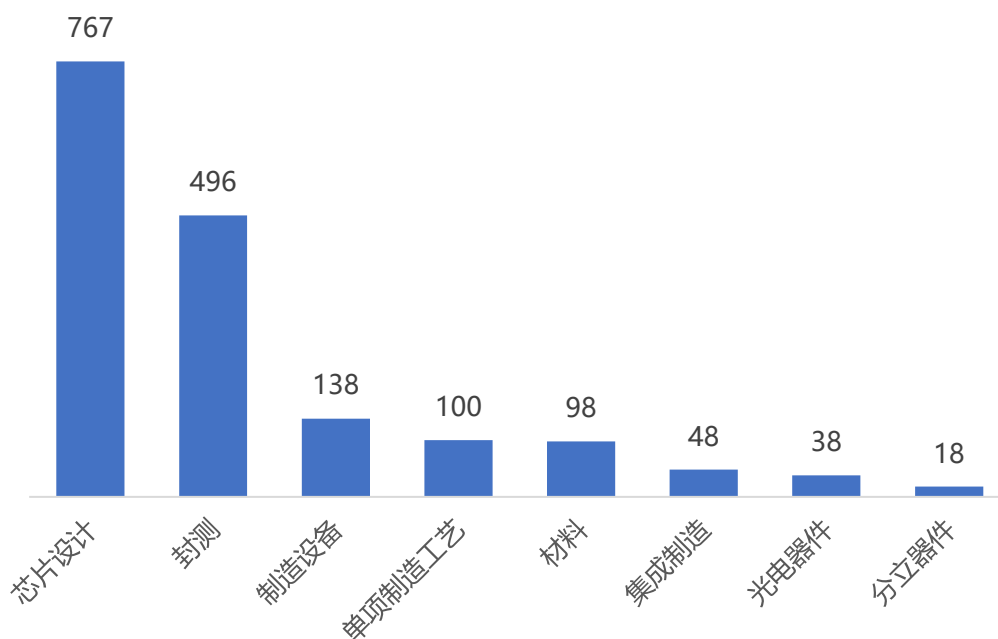


图26. 广东省半导体及集成电路产业产学研合作申请在细分产业的分布（单位：件）

从广东省半导体及集成电路产学研合作申请专利的申请人合作模式来看，企业、院校之间合作申请最多，涉及 853 件专利，占产学研合作申请总量的 55.9%；其次是企业、科研机构之间的合作（613 件）以及企业、院校、科研机构之间的合作（53 件）。具体的合作模式分布如下图所示。

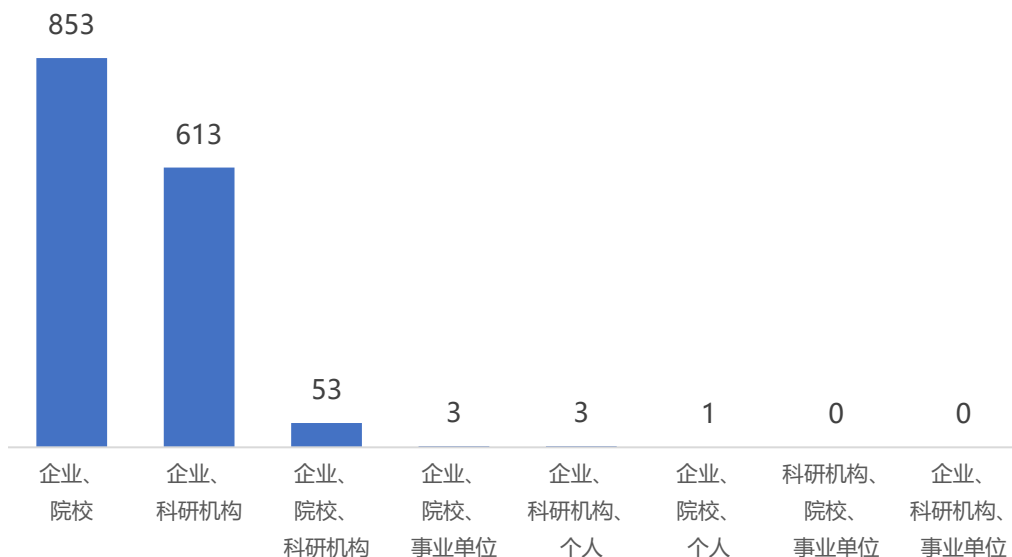


图27. 广东半导体及集成电路产业不同产学研合作申请模式的专利分布（单位：件）

广东省半导体及集成电路产业产学研合作类型多样，主要涉及校企合作、科研机构与企业合作，以及这三者之间的合作等类型。在不同的产学研技术合作中，

也有相应的技术领域的偏重，其中在占比最大的校企合作中，集成电路封测涉及的合作专利有 384 件；在科研机构与企业的合作中，芯片设计领域占比较多，合作申请专利为 418 件；在企业、院校、科研机构三者的合作申请中，同样是芯片设计的技术合作占比最多，为 23 件。

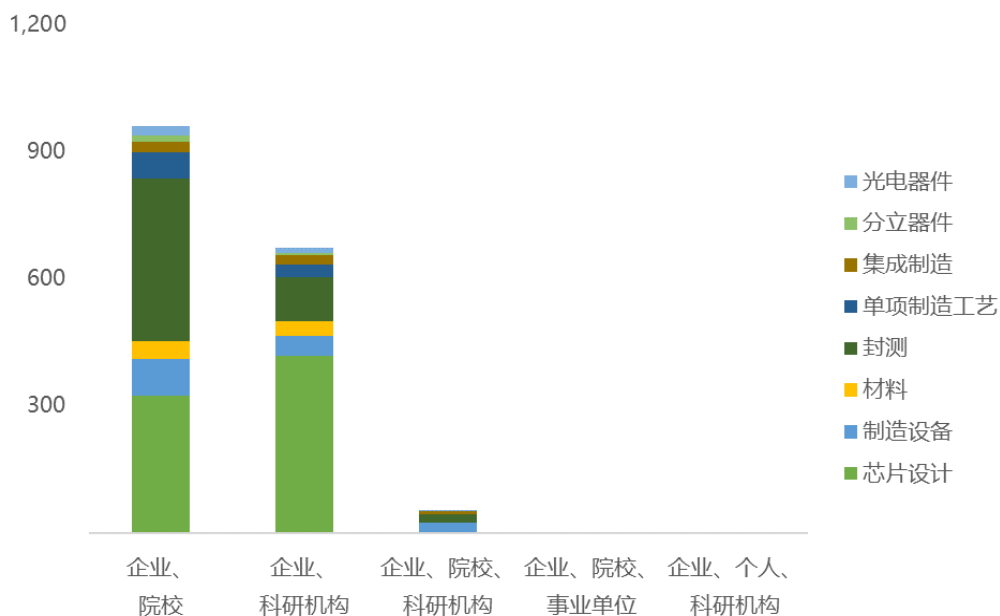


图28. 广东省半导体及集成电路各类型产学研合作申请在细分产业的分布 (单位: 件)

5.5 广东省产业链集聚结构

5.5.1 优势环节分析

从广东省半导体及集成电路产业的细分产业来看，广东省半导体及集成电路产业的发明专利活动全面覆盖产业链各环节，发明专利持续积累。优势环节有芯片设计、封测、制造设备、分立器件、光电器件和传感器 6 个细分产业。

广东省半导体及集成电路产业细分领域的优势环节包括：芯片设计、封测、制造设备、分立器件、光电器件和传感器，这 6 个细分产业的累计发明专利公开量、创新人才数量、创新企业数量均在全国各省市中排前四名，是优势环节。其中，芯片设计的累计发明专利公开量、创新人才人数、创新企业数量在全国各省市均排名第一；封测的累计发明专利公开量在全国各省市均排名第一，创新企业数量、创新人才人数在全国各省市排名第二。

表9. 广东省在半导体及集成电路产业链的优势领域创新要素分布

潜力产业		累计发明专利公开量		创新人才		创新企业	
产业领域	细分领域	数量/件	国内排名	数量/人	国内排名	数量/家	国内排名
集成电路	芯片设计	40124	1	61098	1	7228	1
	封测	13886	1	30763	2	3347	2
	制造设备	6331	4	12626	4	1669	2
分立器件		1150	4	2081	4	393	2
光电器件		2701	4	4856	4	589	2
传感器		1144	4	3009	3	1415	2

5.5.2 不足环节分析

广东省半导体及集成电路产业的细分产业中较为薄弱的环节有单项制造工艺、材料以及集成制造领域。

从细分产业链环节来看，有单项制造工艺、材料以及集成制造领域为不足产业。具体的，单项制造工艺、材料、集成制造领域的累计发明专利公开量均在全国各省市中排第五名，同时单项制造工艺的创新人才数量也在全国各省市中排第五名。可以通过引进或者与龙头企业合作来针对不足环节进行补链。

表10. 广东省在半导体及集成电路产业链的不足领域创新要素分布

不足产业		累计发明专利公开量		创新人才		创新企业	
产业领域	细分领域	数量/件	国内排名	数量/人	国内排名	数量/家	国内排名
集成电路	单项制造工艺	3386	5	4843	5	515	2
	材料	3049	5	4378	4	481	2
	集成制造	1969	5	4278	4	692	1

5.5.3 潜力环节分析

广东省半导体及集成电路产业链中，增长较快的潜力领域包括封测、制造设备、集成制造、分立器件、光电器件和传感器 6 个细分产业。

综合分析广东省半导体及集成电路产业各细分产业环节在创新企业规模、累计发明专利公开量和创新人才数量的近五年复合增速水平，可以看出，增长较快的潜力产业包括：封测、制造设备、集成制造、分立器件、光电器件和传感器，

以上细分产业总体保持了较为突出的发展势头，未来潜力较大。

其中，传感器、分立器件、光电器件领域的发明专利公开量近五年复合增速分别是34.6%、31.6%、26.9%，远高于全国发明专利公开量近五年复合增速14.7%，为最具发展潜力的三大产业。

表11. 广东省在半导体及集成电路产业链的潜力产业增速情况

潜力产业		累计发明专利公开量		创新人才		创新企业	
产业领域	细分领域	数量/件	五年复合增速	数量/人	五年复合增速	数量/家	五年复合增速
集成电路	封测	13886	22.6%	30763	25.0%	3347	25.7%
	制造设备	6331	22.1%	12626	23.2%	1669	25.0%
	集成制造	1969	24.9%	4278	23.9%	692	26.8%
分立器件		1150	31.6%	2081	26.5%	393	26.6%
光电器件		2701	26.9%	4856	23.2%	589	18.4%
传感器		1144	34.6%	3009	31.1%	1415	39.3%

5.5.4 风险环节分析

伴随着半导体及集成电路产业的快速发展，加之中国突出的市场地位，中国成为欧洲、日本及美国等各大半导体及集成电路巨头公司专利布局的重点方向。通过分析国外在华发明专利申请公开量的增速，有助于判断产业链各细分领域是否存在潜在的安全风险。为有效判别产业是否存在潜在专利风险，我们将使用产业知识产权风险判别模型开展风险识别工作。

针对半导体及集成电路产业链，风险判别模型中的重点产业国外在华发明专利申请公开量增速采用的指标是半导体及集成电路产业链整体的国外在华2015-2020年的发明专利申请公开量的五年复合增速（7.1%），当某细分领域国外在华发明专利申请公开量的五年复合增速大于或等于产业链整体的国外在华2015-2020年的发明专利申请公开量的五年复合增速时，则判定该细分领域为风险产业。

在半导体及集成电路产业链中，有4个细分领域存在潜在的安全风险，分别为芯片设计、封测、光电器件以及传感器领域。

基于专利大数据的产业知识产权风险判别模型分析，在半导体及集成电路细分产业链中，有4个细分领域存在潜在的安全风险，分别为光电器件、封测、芯

片设计以及传感器。

从产业知识产权风险判别结果来看，国外申请人在华申请的发明专利中，光电器件领域高于半导体及集成电路产业整体 3.2%。说明就近五年的整体情况来看，国外申请人在这光电器件领域有较高的布局倾向，布局速度远高于半导体及集成电路产业整体，需引起相关利害主体的高度重视。另外，封测、芯片设计领域分别高于半导体及集成电路产业整体 0.4%、0.2%，也需引起我国相关利害主体多加关注。

需要说明的是，由于产业知识产权风险判别模型是以国外来华增速数据为基础进行数据分析的，所以得出的风险产业结果并不代表国内相关产业处于弱势，仅是说明国外申请人在这一领域着重布局，增速较快，需要引起我国多加注意。

表12. 半导体及集成电路产业链专利预警分析

产业领域	细分领域	细分领域国外在华发明专利申请公开量近五年复合增速	产业整体国外在华发明专利申请公开量近五年复合增速	差值	是否为风险产业
集成电路	芯片设计	7.3%	7.1%	0.2%	是
	封测	7.5%	7.1%	0.4%	是
	制造设备	6.9%	7.1%	-0.2%	否
	单项制造工艺	1.8%	7.1%	-5.3%	否
	材料	0.0%	7.1%	-7.1%	否
	集成制造	6.9%	7.1%	-0.2%	否
光电器件		10.3%	7.1%	3.2%	是
传感器		7.1%	7.1%	0.0%	是
分立器件		-1.1%	7.1%	-8.2%	否

第六章 广东省半导体及集成电路产业创新发展路径建议

广东省在半导体及集成电路产业方面基础雄厚，产业链上下游均有企业覆盖，并且广东省汇聚了大量全国半导体及集成电路的高端人才，这些得天独厚的条件将加速广东省半导体及集成电路的发展。广东省雄厚丰沛的企业、人才资源和相对完整的产业链且各关键环节的行业龙头企业布局等为广东省发展半导体及集成电路产业提供了“常量”，而广东省集成电路设计、制造工艺、集成电路材料的研发新进展和新发现是半导体及集成电路产业发展取得突破的关键“变量”。广东省应稳住常量，抓好变量，把握半导体及集成电路产业发展的战略性机遇，推动半导体及集成电路产业快速发展，打造半导体及集成电路产业发展高地。

广东省委、省政府高度重视半导体及集成电路产业发展，正在研究制定出台《广东省强芯工程实施指南》，强调按照国家统筹布局，发挥市场应用优势，坚持差异化发展，以重大项目、重大平台为抓手，加快构建我省集成电路产业“四梁八柱”，在基金、平台、大学和园区等支撑性方面打造产业“四梁”，从制造、设计、封测、材料、装备、零部件、工具和应用等专业领域构建“八柱”，力争把广东打造成我国集成电路第三极。

6.1 产业布局优化路径

建议实施固链、补链、延链工程，把珠三角建设成具有国际影响力的半导体及集成电路产业集聚区。

从产业细分的角度来看，广东省在多数细分领域中处于优势地位，在企业、人才、专利方面领先明显。建议首先，实施固链工程，广东省在发展半导体及集成电路产业方面的基础完善，建议保持并增强芯片设计、封测、制造设备、分立器件、光电器件和传感器这6个优势产业的优势地位，并不断有所突破，抢占全球集成电路设计方面的技术高地和话语权。

其次，实施补链工程，针对广东省半导体及集成电路产业的薄弱环节，即单项制造工艺、材料以及集成制造领域，加大研发投入，同时可以考虑引进国内外行业巨头落户广东省进行研发。例如，引进一批集成电路制造和材料领域的全球

领先企业，可重点关注台积电、中芯国际、华虹半导体、住友电工、富士胶片电子材料、江苏南大光电材料等。

再次，实施延链工程，针对广东省半导体及集成电路产业链下游，扩大广东省半导体及集成电路产业的应用范围，突破应用场景瓶颈，延展产业链链条，扩大产业规模，推进广东省国民经济和产业优化的优化布局。

根据知识产权大数据情报分析，获得产业布局结构优化路径。

对于本土产业优势细分领域和环节，主要通过研发创新、专利布局以及技术合作等手段巩固区域产业优势。对于本土产业链劣势环节，可考虑结合政策驱动、人才引进、对外合作等加以提升。

利用知识产权大数据发现潜力企业，整合企业网络。

关于企业培育路径，对于处于产业链不同环节的企业，鼓励区域内部整合；对于区域内特定环节具有较强创新实力和发展潜力的企业，进行重点支持和培育。关于企业引进与合作路径，对于区域的薄弱或空白技术领域，考虑引进国内外在该技术领域具有领先创新实力的企业或者与其开展合作。

利用知识产权大数据发现高端人才，编制人才地图。

企业最具有创新能力的核心人员一般占研发人员的 2%，也就是说这 2%的核心人员是引领推动产业发展的“关键少数”，是全球半导体产业角逐的焦点。建议广东省人才工作要进一步聚焦到 2% 高端人才层面。有效利用知识产权大数据发现高端人才，编制主导产业人才地图，加大海外柔性引才用才力度。优化调整高层次人才科技贡献奖补政策，加大对产业紧缺的外籍高端人才奖补力度。探索以薪资待遇、股权分红、任职经历等社会化评价作为人才认定的重要标准。

挖掘高校创新资源，促进科技成果转化运用。

高校是城市创新发展的原动力，推动高校周边半导体及集成电路产业集聚发展和协同发展，依托科研院所、龙头企业和产业园区等创建产学研创新发展平台，搭建技术研发平台、成果转化平台、产业孵化平台等，建成若干政府引导、企业主导、产学研用协同新模式的半导体-集成电路大学科技园、产业孵化器和创新

创业园的产业空间新格局。建立科学家、企业家、投资人的信息互动平台和信用机制，提高产业、企业、资本的匹配效率。加强现有科技创新平台和新型研发机构的广泛应用，发挥现有创新创业平台的价值，赋能半导体及集成电路产业科技创新。

制定切实可行的相关政策，助力产业健康发展。

具体包括，解决集成电路政策碎片化问题；加强规划布局，警惕投资风险；加强对集成电路产业的人才培养和引进；持续支持国产替代的应用相关政策支持；使政府补助、税收优惠政策具有普惠性。

加强专利导航产业决策机制。

加强以产业数据、专利数据为基础的新兴产业专利导航决策机制，实施区域规划类、产业规划类和企业运营类专利导航，加强未来产业关键技术布局。综合运用专利数据和产业数据，借助大数据技术手段，构建重点产业发展方向分析、区域产业发展定位分析和产业发展路径导航分析逻辑模型。在摸清产业发展方向基础上，立足广东省半导体及集成电路产业发展定位，提出适用于广东省的产业发展路径建议，为广东省产业发展规划的编制、招商引资、人才引进、企业发展提供决策支撑。

6.2 知识产权风险防控建议

加强我国半导体及集成电路产业专利布局，建立预警机制，保障产业链安全。

产业安全关乎国家安全，建议加强我国半导体及集成电路以下重点产业的专利布局，建立预警机制。如存在安全风险的光电器件、封测、芯片设计以及传感器领域，尤其是光电器件领域需重点加强。

加强现有重大项目的知识产权分析评议和风险防控。

半导体及集成电路产业人才流动频繁，专利无效、诉讼纠纷、投资烂尾事件频发，半导体及集成电路产业是知识产权纠纷主要战场，集成电路设计、封测、设备等领域纠纷案件高发。2019年，我国新增集成电路相关企业超过5.3万家，增速高

达 33.0%，为历年最高，仅 2020 年上半年，已有落地半导体项目超 140 个，上半年落地项目总投资额已超 3070 亿元。然而，在投资热度高涨的同时，在短短一年多时间里，分布于我国江苏、四川、湖北、贵州、陕西等 5 省的 6 个百亿级半导体项目先后停摆，造成国有资产损失。造成产业投资“烂尾”现象是由人才、技术、资本、投资者、政府等多方原因导致。从知识产权的角度，在重大项目立项之前，通过开展知识产权分析评议，识别知识产权风险，降低投资风险。加强现有重大科技项目及招商引资项目的知识产权评议和风险防控，预警预防重大知识产权风险，助力产业发展决策的科学性和及时性。

