
智能传感器产业专利导航

深圳市传感器与智能化仪器仪表行业协会

深圳市港湾知识产权代理有限公司

目录

第一章 引言	1
1.1 项目背景	1
1.2 研究目的	2
1.3 研究内容	3
1.4 研究方法	3
1.5 专利检索策略	3
1.6 统计口径约定	7
1.7 相关术语说明	7
第二章 全球产业发展现状分析	10
2.1 全球智能传感器产业现状	10
2.1.1 定义	10
2.1.2 智能传感器发展	11
2.1.3 产业链结构	12
2.1.4 产业规模	16
2.2 全球智能传感器竞争格局	16
2.2.1 美国技术主导	17
2.2.2 欧洲垂直深耕	18
2.2.3 日本精密制胜	19
2.2.4 中国快速替代	24
2.3 全球政策环境	24
2.3.1 美国	24
2.3.2 欧洲	25
2.3.3 日本	26
2.4 专利概况	26
2.4.1 全球专利趋势分析	26
2.4.2 全球专利地域分布情况	27
2.4.3 全球申请人排名情况	28
2.4.4 法律状态分析	30

2.4.5 主要国家产业迁移趋势和调整情况	30
2.5 创新人才概况	42
第三章 中国产业发展现状分析	44
3.1 中国智能传感器产业现状	44
3.1.1 发展历程	44
3.1.2 发展趋势	45
3.1.3 市场规模	45
3.1.4 主要政策	47
3.2 市场竞争	49
3.2.1 区域竞争	49
3.2.2 企业竞争	54
3.2.3 投融资事件	59
3.3 发展机遇	64
3.3.1 产业政策红利持续释放	64
3.3.2 行业科技创新步伐加快	69
3.3.3 行业市场需求日益旺盛	71
3.4 面临问题	72
3.4.1 难以满足差异化场景应用需求	72
3.4.2 基础技术薄弱	73
3.4.3 产业自主可控程度低，高端产品和部件高度依赖进口	77
3.4.4 研发人才短缺，研究成果落地转化不足	78
3.5 中国智能传感器专利概况	79
3.5.1 专利趋势分析	79
3.5.2 地域分布	80
3.5.3 申请人情况	81
3.5.4 法律状态分析	83
3.6 创新人才概况	83
第四章 智能传感器产业发展方向分析	85
4.1 产业链结构专利热点方向	85
4.1.1 全球	85

4.1.2 中国	88
4.2 关键核心技术看产业发展方向	93
4.2.1 MEMS 传感器	93
4.2.2 传感器封装	101
4.3 专利运用的热点方向	109
4.3.1 专利转让情况	111
4.3.2 专利许可情况	112
4.3.3 专利质押情况	114
4.4 分析产业链相关头部企业揭示产业发展方向	116
4.4.1 三星	116
4.4.2 博世	121
4.4.3 歌尔	126
4.4.4 汇顶科技	131
4.4.5 速腾聚创	138
4.4.6 中芯国际	141
第五章 深圳市产业发展现状分析	147
5.1 深圳市智能传感器产业概况	147
5.1.1 深圳市智能传感器产业规划	147
5.1.2 深圳市产业数据	147
5.1.3 深圳与全国其它城市比较	150
5.2 深圳市智能传感器专利概况	154
5.2.1 专利申请/授权趋势分析	154
5.2.2 专利法律状态分析	156
5.2.3 重点申请人分析	158
5.3 深圳市智能传感器产业布局分析	158
5.4 深圳市智能传感器产业发展优势分析	161
5.4.1 企业优势分析	161
5.4.2 技术创新优势分析	163
5.4.3 人才优势分析	168
5.4.4 产业链优势领域分析	170

5.5 深圳市智能传感器产业发展潜力分析	172
5.5.1 产业链潜力领域分析	172
5.5.2 知识产权运用潜力分析	173
5.5.3 产学研合作潜力分析	182
5.6 深圳市智能传感器产业发展风险分析	184
5.6.1 专利质量风险分析	184
5.6.2 海外专利布局风险分析	187
5.6.3 专利诉讼纠纷风险分析	190
第六章 深圳市智能传感器产业发展路径	196
6.1 产业布局结构优化路径	196
6.2 企业培育引进路径	203
6.2.1 标杆企业培育路径	203
6.2.2 潜力企业培育路径	205
6.2.3 企业引进与合作路径	207
6.3 创新人才引进培养路径	208
6.3.1 本地创新人才培养路径	208
6.3.2 高层次人才引进路径	211
6.4 协同创新路径	213
6.5 市场运营路径	217

第一章 引言

1.1 项目背景

智能传感器广泛应用于工业、农业、交通、科技、环保、国防、文教卫生、人民生活等，是先进制造技术的重要组成部分、制造业高质量发展的基础支撑，对促进科技进步和经济发展具有巨大的推动作用。

为贯彻落实市委、市政府关于推进制造强市建设的工作部署，加快发展壮大智能传感器产业集群，2022 年 6 月，深圳市发布《深圳市培育发展智能传感器产业集群行动计划（2022-2025 年）》。

《行动计划》提出，到 2025 年智能传感器产业增加值达到 80 亿元，较 2021 年的 40 亿元实现翻番，新增一批专精特新“小巨人”、制造业“单项冠军”、“独角兽”企业。建设一条兼具量产能力的 MEMS 中试线，为高端 MEMS 传感器企业提供定制化、规模化加工服务，构建涵盖研发、中试及规模生产的完整 MEMS 产品技术创新链。通过培育、引进一批设计、制造、封测、应用和配套企业，全链条、全要素智能传感器产业集群基本形成，产业协同发展能力日益增强。到 2025 年，创建以智能传感器产业链上下游企业为主的产业园区。

支持传感器企业加快晶圆测试、芯片封装、封装后测试等半导体封装过程关键技术和工艺研究，自主掌握主流封装技术应用能力。支持重点企业不断提升传感器研发、试产和量产过程中的阶段性测试能力，满足不同类别、不同原理的传感器测试需求。发挥南山区智能传感器企业汇聚、高校和科研院所集聚优势，以龙头带动、应用牵引、产学研用协同为重点，打造智能传感器核心承载区。发挥龙华区 3C 电子领域制造基础优势，积极培育一批智能传感器研发设计重点企业，打造智能传感器研发和应用的特色示范区。围绕智能传感器中试熟化与产业化需要，在光明区布局建设兼具量产能力的研发中试线，打造智能传感器中试熟化与产业化示范区。

为贯彻市委、市政府关于发展壮大战略性新兴产业集群和培育发展未来产业的工作部署，加快发展智能传感器产业集群，促进产业迈向全球价值链高端，2022 年 12 月，深圳市工业和信息化局发布《深圳市关于推动智能传感器产业加快发展的若干措施》，鼓励有关单位承担工业和信息化部等部委开展的智能传感器领域重大项目。根据国拨资

金拨付情况给予不超过 1:1 的资金配套，国拨资金和市级配套资金总额不超过项目总投资的二分之一。对相关企业或机构开展智能传感器及 EDA 设计仿真工具、核心材料、先进工艺、关键设备等技术研发和产品攻关，达到国际和国内先进水平，填补国内核心技术空白，能够解决智能传感器产业“卡脖子”问题，且未获得国家资金的重点项目，根据企业自筹资金投入情况，可分阶段给予不超过总投资 30% 的资助，资助总额最高 1 亿元。设立智能传感器产业基金，通过基金整合产业链上下游优势资源，优化产业发展环境、促进产业聚集，积极帮助智能传感器企业对接业务资源、拓展市场空间、提升管理水平、重塑发展战略，带动智能传感器产业链上下游共振式发展。

深圳市在智能传感器领域持续深化政策支持体系，2025 年 2 月发布的《市工业和信息化局关于智能传感器“卡脖子”技术攻关项目实施细则（征求意见稿）》进一步细化技术攻关机制，明确采用“揭榜挂帅”模式，通过“事前立项、分期资助”方式支持企业突破 EDA 设计仿真工具、核心材料、先进工艺等关键技术，最高资助额达 1 亿元。同时，强化产业链协同，对应用企业与研发企业联合攻关形成的年销售额超 4000 万元的产品，按 10% 比例给予最高 2000 万元奖励，并设立智能传感器产业基金整合上下游资源。此外，2025 年 3 月出台的《人工智能终端产业发展行动计划》推动智能传感器与手机、计算机、可穿戴设备等终端深度融合，拓展智能制造、智慧城市等 60 余个应用场景，形成“技术攻关-产业协同-场景落地”的全链条政策闭环。

1.2 研究目的

为促使深圳市智能传感器产业实现高质量发展，深圳市传感器与智能化仪器仪表行业协会联合深圳市港湾知识产权代理有限公司制定产业专利导航计划，以智能传感器产业为重点行业领域，开展技术创新精准的专利导航研究相关工作，通过运用知识产权、产业和专利大数据手段，对智能传感器产业进行专利导航分析，梳理产业发展的瓶颈问题和关键核心技术，建立产业专利导航成果应用机制，向产业链相关企业推送或发布专利导航成果，加速专利产业化。

深圳市传感器与智能化仪器仪表行业协会将积极发挥知识产权支撑战略性新兴产业集群高质量发展作用，进一步为产业创新发展提供有效支撑，引导产业全面优化知识产权战略布局，为深圳市智能传感器产业培育形成一批成长性好、附加值高的专利密集型产业企业。2023 年，深圳市传感器与智能化仪器仪表行业协会与深圳市港湾知识产权代理

有限公司将结合智能传感器产业实际情况并根据《专利导航指南》（GB/T39551-2020），围绕智能传感器产业集群开展知识产权导航服务，实施知识产权强企行动，为深圳市打造一批具有国际竞争力的优势产业企业。

1.3 研究内容

（1）开展智能传感器行业研究，从产业现状分析入手，梳理产业创新发展面临的问题。分析全球核心专利分布及专利竞争格局，开展产业重点企业调查，研究深圳市智能传感器行业结构及专利布局的现状与趋势，全景揭示整个行业的结构调整方向、市场需求热点方向、技术发展重点方向。

（2）分析深圳市智能传感器产业发展历史和现状，通过将该区域的产业情况与全球及我国的产业发展总体情况进行对比，判断产业的定位。

（3）基于智能传感器产业发展方向和深圳市的产业发展定位，为深圳市智能传感器产业发展提供优化路径。

1.4 研究方法

从产业现状分析入手，梳理产业创新发展面临的问题；通过分析产业专利布局的宏观态势，以产业链与专利布局的关联度为基础，揭示专利控制力与产业竞争格局的特征关系；以专利导航分析为基础，指引产业创新资源优化配置的具体路径。

1.5 专利检索策略

1.5.1 检索目标、范围及工具

本项目的检索主题是“智能传感器”，主要围绕智能传感器相关的原材料、设计、制造、封装、测试、传感器类型、传感类设备、应用领域等领域。具体检索目标及范围如技术分解表所列。

本文档中所有数据的检索截止日期为2024年12月31日。

1.5.2 技术分解表

根据《深圳市培育发展智能传感器产业集群行动计划（2022-2025年）》，《行动计划》提出，提高智能传感器设计能力，鼓励重点企业围绕**图像传感器、生物传感器、**

激光雷达、智能触控等产品，加大研发投入力度，强化 MEMS 传感器、配套 ASIC 芯片、应用算法和驱动程序等自主研发能力。提高智能传感器制造能力，以企业产品线制造需求为核心，打造具有深圳特色 MEMS 中试线，引进具备技术实力的传感器制造企业。完善封装测试产业链配套，支持先进封装技术研发和产业化。推进智能传感器装备材料配套，通过产线建设，带动高端装备制造、材料等相关产业联动发展，积极引进国内外智能传感器核心装备材料企业。提升智能传感器创新产品研发能力，重点聚焦消费电子、智能驾驶、智能机器人等应用领域，发展基于 MEMS 工艺、涵盖力、光、声、热、磁、气等智能传感器产品。推动智能传感器 MEMS 工艺制造中试平台、量产测试服务平台、工程检测验证服务平台等公共服务平台建设，提升制造、封装与系统集成、检验服务能力。

关键材料攻关工程。加快推进新型敏感材料及元件在新型传感器制备过程中的关键技术攻关，加快变革性敏感原理、材料、工艺的关键技术攻关。

高端设计跃迁工程。强化企业传感器总体结构、敏感元件、加工工艺、外围电路等全流程设计能力，推进与下游加工制造、系统集成等企业的交流合作。

特色制造补链工程。加强 MEMS 与集成电路工艺兼容性研究，布局 CMOS-MEMS 集成技术，面向市内外有关企业提供研发中试和部分量产服务，加快研发成果产业化进程。鼓励和支持芯片制造企业升级改造现有晶圆加工生产线，形成 MEMS 工艺量产能力。

先进封测强链工程。支持传感器企业加快晶圆测试、芯片封装、封装后测试等半导体封装过程关键技术和工艺研究，自主掌握主流封装技术应用能力。支持重点企业不断提升传感器研发、试产和量产过程中的阶段性测试能力，满足不同类别、不同原理的传感器测试需求。

终端应用创新工程。实施传感器示范应用工程，推动多传感器集成与传感器多功能集成，推动传感器产业各环节协同发展。加大智能手环、智能机器人、智能网联汽车、医疗器械、智能视觉和智慧水务、电力、热力、燃气、环保、交通等物联网应用领域场景下的传感系统集成和应用示范。鼓励机器人及智能装备产业重点企业，开展内部温度、压力、位置、姿态、导航等传感器系统和外部测距、声音、图像、红外等功能性传感器系统、智能化应用解决方案、多传感器融合系统等研发制造。

结合《深圳市培育发展智能传感器产业集群行动计划（2022-2025 年）》以及《国

国民经济行业分类》（GB/T4754-2017）等材料，形成以下技术分解表。

表 1-1 智能传感器产业技术分解表

产业链	一级分支	二级分支	三级分支
上游	原材料	陶瓷材料	
		金属材料	
		有机材料	
		半导体材料	
	设计	传感器芯片设计	
		传感器设计	
中游	制造	MEMS 工艺	
		CMOS 工艺	
		集成电路工艺	
	封装	传感器芯片封装	
		传感器封装	
	测试	传感器芯片测试	
		传感器测试	
下游	传感器类型	物理传感器	力学传感器
			声学传感器
			电学传感器
			光学传感器
			磁学传感器
			运动传感器
			热学传感器
			激光雷达
			毫米波雷达
		化学传感器	湿度传感器
			气体传感器

			电化学传感器
		生物传感器	仿生传感器
			血液传感器
			酶传感器
		MEMS 传感器	
	传感类设备	分析仪器	
		试验机	
		检测仪器	
		摄像照相设备	
		射频识别	
		位置定位	
	应用领域	航空航天	
		智能驾驶	
		生物医药	
		工业自动化	
		消费电子	
		智能船舶	
		智能机器人	

1.5.3 专利文献的查全

设 S 为待验证的待评估查全专利文献集合, P 为查全样本专利文献集合 (P 集合中的每一篇文献都必须要与分析的主题相关, 即“有效文献”), 则查全率 R 可以定义为:

$R = \text{num}(P \cap S) / \text{num}(P)$, 其中, $P \cap S$ 表示 P 与 S 的交集, $\text{num}(\ast)$ 表示集合中元素的数量。

1.5.4 检索结果

表 1-2 智能传感器产业专利检索结果

技术分支	全球数据量	中国数据量	深圳数据量
------	-------	-------	-------

原材料	53059	18543	582
设计	25078	13023	1028
制造	52307	23498	908
封装	16083	8324	529
测试	8357	3584	447
传感器类型	324354	147384	10946
传感类设备	674699	484234	22869
应用领域	446489	221134	20713

1.6统计口径约定

本报告中的所有数据均为智能传感器产业知识产权资源统计数据。

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。有效量是存量数据而非流量数据。

1.7相关术语说明

1. 近期数据不完整说明

需要说明的是，在本次所采集的数据中，本报告针对 2000 年 1 月 1 日起申请并且 2024 年 12 月 31 日公开的专利进行采集分析，因此截至 2024 年 12 月 31 日，尚有 2023-2024 年提出的专利申请未收入主要数据库中，导致本报告中 2023 年后专利申请数据统计不完全，在实际数据中会出现 2023 年之后的专利量比实际专利量少少的情况，反映到本报告中的各技术专利量年度变化的趋势图中，可能自 2023 年之后出现明显的下降趋势，会对这两年的分析结果产生一定影响，后文对此现象和原因不再赘述。

有下列多种原因导致了 2023 年及其之后提出的专利申请的统计数量是不完全的。如，PCT 专利申请可能自申请日起 30 个月甚至更长时间之后才进入国家阶段，从而导致与之相对应的国家公布时间更晚；发明专利申请通常自申请日（有优先权的，自优先权日）起 18 个月（要求提前公布的申请除外）才能被公布；以及实用新型专利申请在授权后才能获得公布，其公布日的滞后程度取决于审查周期的长短等。

2. “项”和“件”的约定

项：在进行专利申请数量统计时，对于数据库中以一族（这里的“族”指的是同族专利中的“族”）数据的形式出现的一系列专利文献。计算为“1 项”，以“项”为单位进行的统计主要出现在外文数据的统计中。一般情况下，专利申请的项数对应于技术的数目。

件：在进行专利申请数量统计时，例如为了分析申请人在不同国家、地区或组织所提出的专利申请的分布情况，将同族专利申请分开进行统计，所得到的结果对应于申请的件数。1 项专利申请可能对应于 1 件或多件专利申请。

3. 同族专利的约定

在全球专利数据分析时，同一项发明创造在多个国家申请专利而产生的一组内容相同或基本相同的专利文献出版物，称为一个专利族或同族专利。从技术角度来看，属于同一专利族的多件专利申请可视为同一项技术。优先权完全相同的一组专利文献称为狭义同族，而具有部分相同优先权的一组专利文献称为广义同族。本课题中的同族专利指的是广义同族。

4. 主要申请人名称约定

在专利数据库中，同一申请人存在多种不同的名称表达，或者同一申请人在多个国家或地区拥有多家子企业或者科技企业，为了正确统计各申请人实际拥有的专利量与专利权数量，会将申请人进行合并。另外，由于在作图和作表时，避免由于专利申请人的名称过长造成在图表中无足够空间进行标注，需要对一些申请人的名称进行简化。这里对专利数据中出现的主要申请人进行统一约定，并约定在报告中均使用标准化后的申请人名称。

5. 专利

高价值专利指我国明确将以下 5 种情况的有效发明专利纳入高价值专利拥有量统计范围：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。

6. 企业

创新企业指有专利申请活动的企业。

7. 人才

创新人才又称发明工程师，是指有专利申请的发明人。

8. 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 相等于有关时期内的年数。公式为： $(\text{现有数值}/\text{基础数值})^{1/n} - 1$ 。报告中计算近五年复合增速时采用 2020 年-2024 年的数据。

第二章 全球产业发展现状分析

2.1 全球智能传感器产业现状

2.1.1 定义

自美国宇航局（NASA）在 20 世纪 80 年代提出智能传感器的概念以来，经过几十年的发展，智能传感器已成为传感器技术的一个主要发展方向，代表着一个国家的工业及技术科研能力。

相对于仅提供表征待测物理量的模拟信号的传统传感器，智能传感器是具有信息处理功能的传感器，带有微处理机，具有采集、处理、交换信息的能力，是传感器集成化与微处理机相结合的产物。与传统传感器相比，智能传感器具有以下三个优点：通过软件技术可实现高精度的信息采集，而且成本低；具有一定的编程自动化能力；功能多样化。



图 2-1 智能传感器结构

传感器将被测的物理量转换成相应的电信号，送到信号调理电路中，进行滤波、放大、模-数转换后，送到微计算机中。计算机是智能传感器的核心，它不但可以对传感器测量数据进行计算、存储、数据处理，还可以通过反馈回路对传感器进行调节。由于计算机充分发挥各种软件的功能，可以完成硬件难以完成的任务，从而大大降低传感器制造的难度，提高传感器的性能，降低成本。

2. 1. 2智能传感器发展

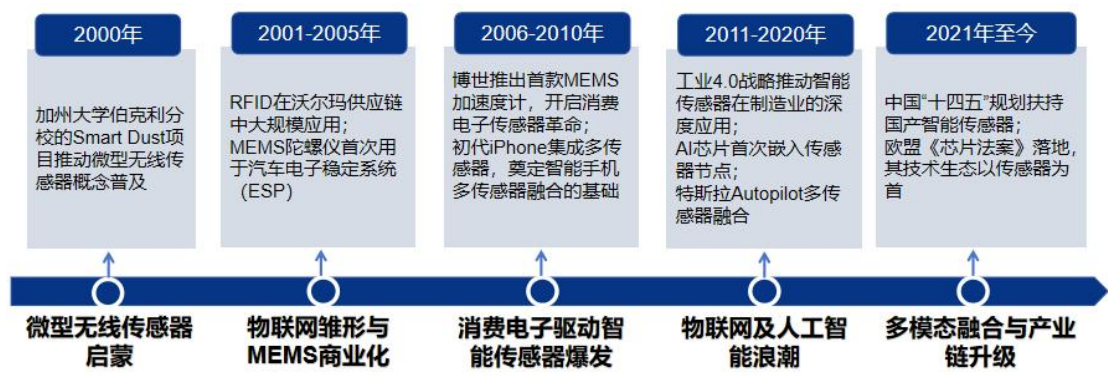


图 2-2 智能传感器行业发展历程

2000 年以来，传感技术和产品的发展朝着具有感、知、联一体化功能的智能感知系统方向发展，传感器、通信芯片、微处理器、驱动程序、软件算法等有机结合，通过高度敏感的传感器实现多功能检测，通过边缘计算实现在线数据处理，基于无线网络实现感知测量系统的数据汇聚。

2000 年至今，智能传感器的发展历程可划分为多个关键阶段。2000 年，加州大学伯克利分校的 Smart Dust 项目开创性地推动了微型无线传感器概念的普及，正式开启了该领域的启蒙阶段。

2001-2005 年间，物联网雏形初现与 MEMS 技术商业化齐头并进。沃尔玛供应链大规模应用 RFID 技术，汽车电子稳定系统（ESP）首次整合 MEMS 陀螺仪，智能传感器技术开始商业化应用。

2006-2010 年，消费电子成为核心驱动力。博世推出 MEMS 加速度计引发消费电子传感器迭代浪潮，初代 iPhone 通过多传感器集成重构了移动设备交互逻辑。

2011-2020 年伴随物联网与人工智能的深度融合。2015 年，工业 4.0 战略推动智能传感器在制造领域的深度部署，AI 芯片首次嵌入传感器节点实现边缘智能化。2016 年特斯拉 Autopilot 系统更以多传感器融合技术重新定义了汽车感知维度。

2021 年至今，行业进入多模态融合新纪元。中国“十四五”规划与欧盟《芯片法案》形成政策双引擎，驱动传感器技术生态向产业链高端升级，预示着智能感知技术正加速渗透至更广泛的产业维度。

2. 1. 3产业链结构

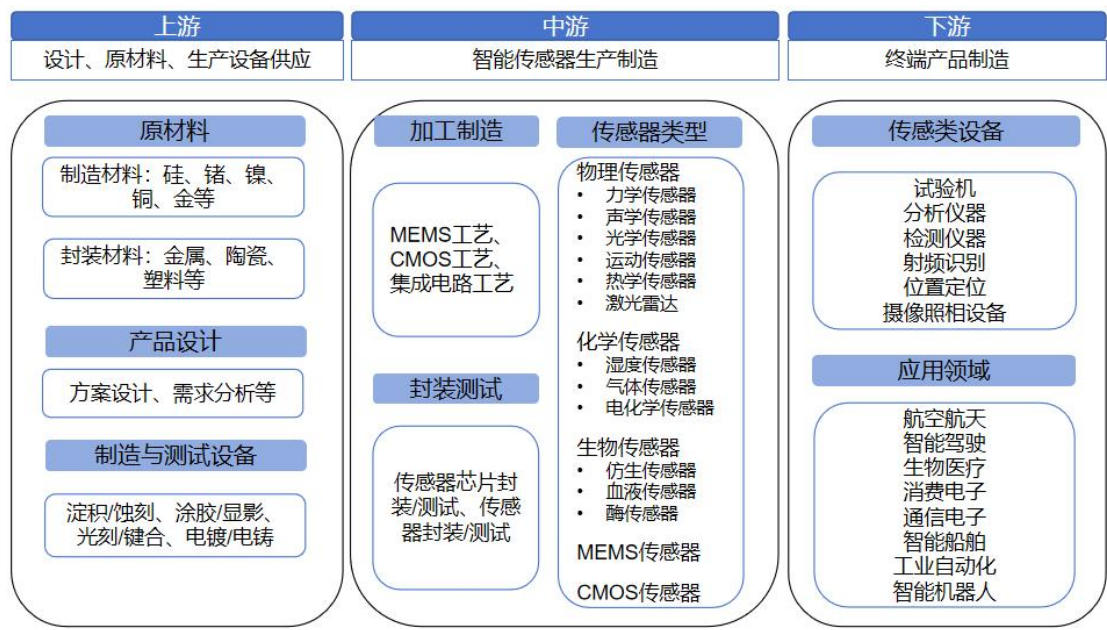


图 2-3 智能传感器产业链

在智能传感器产业链中，上游产业扮演着至关重要的角色，涵盖了硅、锗、镍、铜、金等制造材料、金属、陶瓷、塑料等封装材料、芯片、电路、电源、微控以及敏感元件等电子类原材料，同时还包括五金和涂装材料等辅助材料。这些原材料作为智能传感器制造的基础，其品质与性能直接影响到最终产品的稳定性和可靠性。其中，芯片作为智能传感器的核心控制元件，其技术进步与更新换代对传感器的性能提升和成本控制具有决定性的影响。

中游产业则是智能传感器产业链中的关键环节，涵盖了加工制造和封装等多个方面。随着科技的飞速发展和市场的日益成熟，中游产业正在逐步实现规模化标准化和自动化的生产，在提高生产效率和降低生产成本的同时，还保证了产品质量的稳定性和可靠性。中游企业也在不断推陈出新，根据市场需求进行产品创新和升级，以满足下游产业对智能传感器的多样化需求。按智能传感器类型分，当前主要的智能传感器有力学传感器、声学传感器、光学传感器、运动传感器、激光雷达等物理传感器，湿度传感器、气体传感器、电化学传感器等化学传感器，仿生传感器、血液传感器、酶传感器等生物传感器，以 MEMS 传感器和 CMOS 传感器等。

下游产业主要包括传感类设备及应用领域。传感类设备包括试验机、分析仪器、检

测仪器、射频识别、位置定位、摄像照相机设备等。智能传感器和传感器类设备应用的主要领域包括航空航天、智能驾驶、生物医疗、消费电子、通信电子、智能船舶、工业自动化、智能机器人等多个行业。随着物联网、智能制造等技术的蓬勃发展，这些领域对智能传感器的需求呈现出快速增长的态势。智能传感器在数据采集、信号传输和处理等方面发挥着重要作用，为下游产业的智能化和自动化提供了有力支持。下游产业的发展也推动了智能传感器产业链的持续优化和升级，形成了良性互动的发展格局。

智能传感器的产业链主要受上游材料类型影响。上游材料不同，对应的生产工艺也存在明显区别，导致产业链的构成上存在明显差异。由于不同类型智能传感器的材料和工艺的存在明显区别，国际厂商往往更倾向于 IDM（垂直整合制造）的生产经营模式，即自己全面负责产品的设计、生产和测试，对于某些更特殊类型的智能传感器，甚至上游材料的生产和加工都需要由企业自己完成；中国企业以 Fabless（无晶圆厂，仅专注设计）+委托代工为主。

以 MEMS 传感器为例：

材料方面，与芯片类似，MEMS 传感器的基础材料是 Si 晶圆。一些特殊应用会使用玻璃、高分子聚合物、金属等，二氧化钛（TiO₂）、二氧化锡（SnO₂）和氧化锌（ZnO）等金属氧化物也逐渐成为有吸引力的材料。

设计及仿真软件，MEMS 传感器的设计是一个涉及多层次和跨领域的复杂过程，极具挑战性。为了解决这些问题，商业化的设计及仿真软件出现，显著提升了设计人员的工作效率。一方面，商业化的设计及仿真软件有助于设计人员理解微小范围内的力、热、电磁等能量之间的相互作用，方便在虚拟设计阶段优化 MEMS 结构和工艺，减少试制和测试成本。另一方面，软件提供了成熟的 PDK（工艺设计套件）和先进的工艺支持，设计人员可以充分利用这些资源，大大缩短设计周期，进而增强产品在市场中的竞争力，使其能够更快地响应市场需求，抢占市场先机。

生产设备，MEMS 传感器的生产工艺与半导体工艺类似，所需生产设备也基本相通，涵盖了光刻、刻蚀、沉积、封装及测试等环节的关键设备。光刻设备的主要生产厂商有荷兰的阿斯麦(ASML)等，刻蚀设备的主要生产厂商有美国的泛林半导体(Lam Research)、美国的应用材料 (Applied Materials) 等；沉积设备的主要生产厂商包括美国的应用材料 (Applied Materials)、美国的泛林半导体 (Lam Research) 和日本的东京电子 (TEL) 等，封装设备的典型供应商包括日本川崎 (KAWASAKI)、美国的太平洋科技 (ASM

Pacific) 等, 测试设备的主要生产厂商有美国的安捷伦 (Agilent)、美国的泰克 (Tektronix)、日本的安立 (Anritsu) 等。

设计, MEMS 传感器的设计一般包括**系统级设计、器件级设计和工艺级设计**三层。系统级设计面向用户的需求, 着重研究系统的整体行为特性与性能, 承担产品概念设计与设计方案制定等设计任务, 为器件级设计提供依据。器件级设计是根据 MEMS 器件的实体模型来研究其行为特性和物理特性, 完成 MEMS 器件的实体设计、分析和优化, 为器件的工艺、版图设计奠定基础。工艺级设计主要包括器件的掩模版图设计和工艺流程设计, 是 MEMS 器件加工前的最后环节。

加工制造, MEMS 传感器的加工工艺可依据材料分为硅基和非硅基两种路线。硅基 MEMS 加工技术以集成电路加工技术为基础, 具有批量化、成本低、集成度高等优势; 非硅基加工技术包括 LIGA、准 LIGA (即 X 光同步辐射光刻、电铸成型及注塑工艺) 和精密加工技术, 非硅基加工技术实现的可动微结构能够拥有更大纵向尺寸, 但批量能力差、重复性差、加工成本高。

封装, 封装是 MEMS 研发过程的重要环节, 其决定了 MEMS 传感器的体积、可靠性以及成本。根据 Yole 的研究, 目前 MEMS 传感器成本中, 封装约占 30%-40%, IC 约占 40%-50%, 足以体现封装的重要性。由于结构和应用环境的不同, 传感器的封装过程与传统集成电路也存在明显不同。MEMS 封装建立在 IC 封装基础之上, 并衍生出新的封装技术和工艺, 例如阳极键合、硅熔融键合、硅通孔 (TSV)、玻璃通孔 (TGV) 等, 进而反哺 IC 封装。

测试, 由于封装占整个系统的成本较高, 因此使得 MEMS 传感器的测试也较传统集成电路更为复杂。在最终封装之后测出器件失效不但费钱, 还浪费了 R&D、工艺过程和代工时间, 因此晶圆级测试的重要性更为凸显。晶圆级测试对传感器厂商来说实现难度较高, 或者投入较大, 一般可以交给代工厂完成。不过封装后的标定和测试一般由传感器厂商自己完成。

呈现“国际巨头主导高端、国内企业细分突围”的竞争格局

智能传感器产业链主要环节在于研究和开发、设计、制造、封装和测试, 呈现“国际巨头主导高端、国内企业细分突围”的竞争格局, 国际企业如博世、意法半导体凭借 MEMS 设计软件和算法积累占据高端市场, 台积电、索尼垄断 12 英寸晶圆先进制程, 国内中芯国际、士兰微聚焦成熟工艺 (6 英寸为主)。

表 2-1 智能传感器产业链主要构成以及相关代表

产业链构成	中国代表	其他国家代表
研究与开发	上海微系统与信息技术研究所、中国电子科技集团公司、工业技术研究院(台)、北京大学、东南大学、中国兵器工业集团 214 研究所、天津大学、中科院微电子所、中科院电子所清华大学、华中科技大学、哈尔滨工业大学	AT&T Bell Laboratories、IBM、IMEC 微电子研究中心、微电子研究所、弗吉尼亚大学、马里兰大学、密歇根大学、加州大学伯克利分校、MIT、新加坡国立大学、南洋理工大学
设计	关新半导体、深迪半导体、歌尔声学、明皊传感、瑞声声学、芯奥微、敏芯微电子、康森斯克、多维科技、豪威科技、格科微电子、思比科、汇顶科技、美泰科技、士兰微、睿创微纳	应美盛、楼氏电子、Maradin、MicroVision、Qualtre、Maxim、Cirrus Logic、村田制作所、ST、索尼、博世、博通、高通、欧姆龙、旭化成微电子、ADI、NXP、英飞凌、爱普利斯、霍尼韦尔
制造	台积电(台)、中芯国际、联华电子(台)、华润华、上海先进半导体、华虹集团、美纳科技、士兰微、罕王微电子、中航微电子、国高微系统	格罗方德、Teledyne DALSA、爱普生 Serefab、Silex、索尼、Fraunhofer ISIT、Tronics、博世、ST、旭化成微电子、ADI、NXP、英飞凌、爱普利斯、霍尼韦尔
封装	日月光(台)、瑞声声学、长电科技、同欣电子(台)、矽品科技、华天科技、晶方科技、南通富士通、力成科技(台)、南茂科技(台)、欣邦科技(台)、歌尔声学、固锡电子、红光股份	Amkor、卡西欧、Hana Miaroelectronics、星电高科技、Unisen、UTAC、Boschman、楼氏电子、UBOTIC
测试	京元电子(台)、上海华岭、歌尔声学、美新半导体、瑞声声学、深迪半导体、美泰科技、芯奥微、共达电声、矽睿科技	Acutronic、ADI、爱普科斯、NXP、应美盛、MaXim、村田制作所、ST、索尼、楼氏电子、博世、欧姆龙

2.1.4产业规模



图 2-4 全球智能传感器市场规模预测

数据显示，2023 年全球智能传感器市场规模达到 489.3 亿美元，2019-2023 年的年均复合增长率为 10.59%。预计到 2025 年将增长至 572.5 亿美元，未来三年的年均复合增长率将超 12%。

2.2全球智能传感器竞争格局

全球智能传感器竞争呈现“北美技术主导、欧洲垂直深耕、日本精密制胜、中国快速替代”的格局

全球智能传感器市场主要集中在美国、欧洲、日本。据智研咨询发布的《2022-2028 年中国智能传感器行业市场深度分析及发展趋向分析报告》：2020 年北美智能传感器产业占 43.3%，为全球最高；欧洲智能传感器产业占 29.7%，为全球第二；日本智能传感器产业占 19.8%；亚太（除日本）智能传感器产业占 6.2%；其他国家/地智能传感器产业占 1.0%。

2023 年，市场仍旧有欧美日主导，美国、欧洲、日本合计占据全球智能传感器超 80% 的市场份额，且越在高端的智能传感器领域，美国企业所占比例越多。中国智能传感器产业作为全球格局中的后起之秀，呈现出与欧美日截然不同的发展轨迹，凭借庞大的本土市场需求、完善的电子产业链和国家战略支持，正以惊人的速度实现技术追赶和市场替代。

全球智能传感器行业的重要参与企业众多，其中包括 MURATA MANUFACTURING [6981.T]、安费诺 (AMPHENOL) [APH.N]、SAMSUNG SDI [006400.KS]、佳能 [CAJ.N]、CANON [7751.T]、康宁 (CORNING) [GLW.N]、京瓷 [6971.T]、OMRON [6645.T]、TDK [6762.T]、安川电机 [6506.T]、SAMSUNG ELEC MECH [009150.KS]、杜比实验室 (DOLBY LABORATO-A) [DLB.N]、OMRON [OMR.DF]、通用显示器 [OLED.O]、LG INNOTEK [011070.KS]、美国力特保险丝 (LITTELFUSE DE) [LFUS.O] 等。这些企业各自拥有独特的技术优势和市场地位，多数来自美国、欧洲和日本。

2.2.1 美国技术主导

美国是全球传感器顶尖强国之一，2020 年北美智能传感器市场份额占全球比重达到 43.3%，至今仍在全球市场占据主导地位。高市场占有率背后是美国在 MEMS 技术和产品上的全面领先，美国既是 MEMS 产业的发源地，也是当前技术发展的主要推动力量。美国已形成由高校、研究机构和企业研发中心组成的完整创新网络，佐治亚理工学院和美国加利福尼亚大学洛杉矶分校等众多美国大学几乎都建立有自己的 MEMS 晶圆生产线。美国麻省理工学院、斯坦福大学、加利福尼亚大学伯克利分校、凯斯西储大学等还开发用于 MEMS 研究的设备、仪器等，支撑其技术研究。

美国拥有一批在全球智能传感器各细分领域占据领导地位的龙头企业，比如德州仪器 (TI)、模拟器件 (ADI)、飞思卡尔、楼氏电子 (Knowles)、SiTime、惠普、IMT、SiliconMicrostructures (SMI)、GEInfrastructureSensing 等，此外，大部分半导体制造公司同时具有 MEMS 生产加工的业务。

表 2-2 部分美国 MEMS 传感器企业

企业	介绍
霍尼韦尔	全球传感器行业巨头，霍尼韦尔传感物联事业部提供超过三万种的产品，也是全球 MEMS 传感器主要厂商之一。
Kionix	由康奈尔大学研发的高深宽比硅微加工技术方面的先驱，今日在 MEMS 产品设计、工艺制程和品质控制方面享有全球声誉。公司提供的 MEMS 惯性传感器是业界最多元化的系列之一。
楼氏声学公司	全球领先的微型声学技术供应商、是世界上领先的高灵敏、微型麦克风与扬声器的制造商。

SiTime 公司	SiTime 曾经拥有 100 项专利，对于 MEMS 和类比 IC 设计业者形成技术进入的门槛。
美国 IMT 公司	是美国最大的纯 MEMS 代工厂，在美国加州圣巴巴拉市拥有约 30000 平方英尺的 100 级超净室，在 MEMS 设计和制造领域有超过 14 年的经验。
SMI 公司	全球著名传感器公司，曾致力于 MEMS 硅压力传感芯片的研发和生产。
精量电子	掌握着世界领先的 MEMS 制造技术，专业生产各类传感器。在行业内第一个实现硅 MEMS 批量加工技术。2014 年精量电子被 TE 泰科电子收购。

2.2.2 欧洲垂直深耕

欧洲在全球智能传感器产业中，凭借深厚的工业基础和技术积累，走出一条垂直深耕的发展道路，在特定领域构建了难以撼动的市场地位。欧洲智能传感器产业最显著的特点是高度专业化，企业多专注于特定类型传感器或特定应用领域，通过长期技术积累形成深厚的专业 Know-how，在细分市场建立近乎垄断的地位。

德国是享誉世界的传感器制造强国，是世界传感器三大巨头国家之一，是欧洲传感器产业的核心力量。德国拥有众多的世界级传感器巨头，如博世和英飞凌。博世(Bosch)作为全球最大的 MEMS 传感器厂商，MEMS 传感器涵盖惯性、环境、智能、光学、声学传感器 5 大类，是汽车制造、消费类电子、家用电器等 MEMS 制造商的一线顶尖领头羊，牢牢占据着全球汽车与消费电子两大市场。博世在汽车传感器、MEMS 压力传感器、MEMS 气体传感器等多个细分领域占据全球第一的位置。博世是一家典型的 IDM 厂商，博世所有 MEMS 传感器均在德国罗伊特林根(Reutlingen)制造，这种垂直整合模式确保了产品质量和技术机密性。

德国英飞凌科技股份有限公司，为现代社会的三大科技挑战领域——高能效、连通性和安全性提供半导体和系统解决方案。英飞凌平均每年投入销售额的 17%用于研发，是全球领先的半导体公司之一，生产的半导体传感器性能优良。英飞凌科技的智能传感器产品丰富多样，涵盖多个领域，其主要产品包括磁性传感器、电流传感器、压力传感器、雷达传感器、3D 图像传感器、MEMS 麦克风、气体传感器以及电感式位置传感器等。这些产品广泛应用于汽车、工业、消费电子以及物联网等领域，如汽车电子助力转向系统、电动汽车充电系统、胎压监测系统、智能音箱、智能家居设备、工业自动化设备等。凭借其强大的技术研发实力 and 创新能力，英飞凌在传感器市场中占据重要地位。

瑞士的智能传感器产业凭借高品质、高精度和高可靠性在全球占据重要地位。其企业如 Contrinex、ABB、TE Connectivity、IST AG、Dimetix AG 和 Huba Control AG 等，在传感器技术研发、制造和应用方面优势显著，产品广泛用于工业自动化、能源电力、医疗健康、环境监测和交通运输等领域。Contrinex 是用于复杂自动化和智能工厂应用的智能传感器的全球技术领导者，拥有 50 年丰富经验，专注于电感和光电传感器以及安全和 RFID 系统制造。TE Connectivity 是全球连接与传感技术的领导者，在智能传感器方面，通过收购多家传感器巨头不断巩固其传感器市场地位，包括美国的精量电子（MEAS）、德国的 First Sensor 等知名传感器企业。

意大利智能传感器产业以专业化、高附加值产品为核心。意法半导体（ST）是意大利传感器产业的重要代表，作为全球 MEMS 传感器龙头之一，产品涵盖加速度计、陀螺仪、压力传感器、麦克风等，广泛应用于消费电子、汽车和工业领域。

欧洲智能传感器产业的另一特点是中小企业在专业细分领域的强大竞争力。不同于美国以大型企业为主导的产业结构，欧洲涌现出众多在特定领域技术领先的中小型传感器企业。瑞士的 KELLER 公司是扩散硅压阻式压力传感器的领先制造商，MEMSENS 公司则在专业压力传感器和变送器领域享有盛誉。意大利 Datalogic 公司的色标志传感器系列产品在全球市场中占据领导地位。这些企业虽然规模不大，但在各自细分领域的技术深度和市场占有率方面表现突出。

2.2.3 日本精密制胜

日本与美国、德国并称世界三大传感器强国，日本智能传感器产业的特点是将精密机械与微电子技术完美融合，通过持续改进和精益制造，生产出体积小、精度高、可靠性强的传感器产品，在全球高端市场占据重要位置。虽然份额不及北美和欧洲，但在特定领域的统治力更为突出。日本企业在图像传感器、汽车用 MEMS 传感器和机器人用 MEMS 传感器等细分市场具有明显优势。

索尼是日本传感器产业最杰出的代表，在全球图像传感器市场占据绝对主导地位。2023 年，索尼以 55% 的份额占据全球图像传感器市场的主导地位，排名第二的三星仅占 25% 左右，两者差距悬殊，显示出索尼在这一领域的统治力。早在 2018 年日本在 MEMS 和传感器产能方面居世界领先地位。

在 MEMS 传感器产业中，美国以军用促民用，具有无可比拟的 MEMS 技术综合实力；欧洲在汽车电子用 MEMS、消费电子用 MEMS 占有重要的市场份额；而日本则在汽车电子

用 MEMS、机器人用 MEMS 等方向能力十分突出。日本主要的智能传感器企业有电装 DENSO、欧姆龙、佳能、旭化成、基恩士、横河电机、村田、安川电机等。

日本 10 大主流传感器企业：

一、电装 DENSO

电装是世界屈指可数的汽车零部件生产厂家之一，在日本排名第一。1949 年 12 月，作为丰田汽车工业株式会社的零部件工厂之一的电装，从丰田集团独立分离出来，以 1500 万日元的资本金和 1445 名员工的规模，在日本爱知县刈谷市成立了“日本株式会社电装”，并开始了运营。如今，电装已发展到日本排名第一、世界顶级的汽车零部件供应商集团公司，在全球 35 个国家和地区设有 198 家关联公司，集团员工数达 167950 名。

电装在智能传感器领域以毫米波雷达和成像雷达技术为核心，其第三代 GSP3 系统支持脱手脱眼自动驾驶功能，通过高分辨率点云处理技术实现障碍物检测与路径规划。同时，电装研发的“Occupancy Grid Map”技术结合超宽带（UWB）和 MIMO 技术，提升雷达在复杂环境下的目标识别能力，广泛应用于车载安全与工业自动化场景。

二、欧姆龙

欧姆龙（Omron）是日本的一家自动化控制及电子设备制造商，总部位于京都。欧姆龙掌握世界领先的传感与控制技术，产品涉及工业自动化控制、电子元器件、汽车电子、社会系统、健康医疗设备等领域。较为大众熟知的产品包括电子血压计、计步器、秤、电动牙刷等健康产品。

欧姆龙在智能传感器领域拥有丰富的产品线和技术优势。其传感器能够检测、测量、分析和处理生产现场的各种变化，如位置、长度、高度、位移和外观等。产品涵盖光纤传感器、光电传感器、位移传感器、图像识别传感器、接近传感器、编码器、超声波传感器以及设备状态监测传感器等，广泛应用于工业自动化、健康医疗设备等领域。

三、松下电器

松下电器于 1918 年由松下幸之助在大阪创立，创业时做的是电灯灯座。1927 年制作自行车用的车灯。1951 年松下幸之助到美国，打开了松下电器在美国的市场，最初的产品是电视机，他与飞利浦签定了技术合作合约，将西方的技术带到日本。因此让松下电器从 1950 年代到 1970 年代有突破性的成长。

松下电器在智能传感器领域具有较强的技术实力和广泛的应用范围。其传感器产品

涵盖工业自动化、环境监测、医疗健康等多个领域。松下不断推出创新的传感器技术，如高精度图像传感器和环境传感器，为智能工厂、智能家居和智能医疗等领域提供解决方案。

四、OKI 公司

冲电气工业是日本一家通讯设备制造商，通称“OKI”。该公司于 1881 年由冲牙太郎建立，并成功开发了日本首台电话机。主要生产信息通用系统和打印机，1956 年生产的纵横制交换机获得日本电信电话公社采用。冲电气工业株式会社是日本最早的电子通信设备生产厂家，如今已发展成为一家在全球范围内研究、生产和销售打印机与传真机、网络与通信、安全与识别认证、宽带与多媒体、半导体与电子元器件等产品和解决方案的国际著名企业。

OKI 公司是日本一家致力于研究、生产和销售电子元器件及相关产品的知名企业，在智能传感器领域表现出色。其智能传感器产品种类丰富，性能优异，涵盖了多个应用领域。例如，OKI 的多普勒效应微波传感器可检测人体微小动作，适用于安保和老年人监护等场景。此外，OKI 还利用硅光子技术开发出超小型光学集成电路芯片，广泛应用于光纤传感器、激光测振仪和光学生物传感器等领域，推动了光学传感器的小型化和集成化。

五、旭化成（AKM）

旭化成集团自上世纪五十年代起积极推动业务的多元化，旭化成从创业至今，不断开发出前所未有的新素材和新产品。从电气化学、氨制造扩大到纤维、石油化学、建材、医药/医疗器械、住宅、电子，在多元化的市场下，凭借多种类技术，开展多方面业务。

旭化成在智能传感器领域展现出强大的技术实力和创新能力，其产品覆盖多个应用场景，包括智能家居、可穿戴设备、车载解决方案等。旭化成聚焦多模态智能传感器，其 3D 毫米波雷达集成高带宽 ADC 和 16 通道信号处理，实现长距离高分辨率检测；气体传感器采用 NDIR 技术结合 LED 光源，灵敏度达 1ppm，支持智能环境监测。此外，非接触式脉搏传感器通过摄像头实现健康数据采集，拓展了消费级应用场景。

六、佳能

佳能（Canon）是一家生产影像、光学、医疗设备、半导体工业设备和办公自动化产品的日本企业制造商，成立于 1937 年，产品系列共分布于三大领域：个人产品、办公设备和工业设备，主要产品包括照相机及镜头、数码相机、打印机、复印机、传真机、

扫描仪、广播设备、医疗器材及半导体生产设备等。佳能总部位于日本东京，并在美洲、欧洲、亚洲及日本设有 4 大区域性销售总部，在世界各地拥有子公司 200 家，雇员超过 10 万人。

佳能在智能传感器领域展现了强大的技术实力和广泛的应用场景。2025 年，佳能宣布开发出一款 4.1 亿像素的全画幅 CMOS 影像传感器，采用背照堆栈式结构，实现了每秒 32.8 亿像素的高速信号读取速度，支持高达每秒 8 帧的视频拍摄。佳能的 CMOS 影像传感器还广泛应用于工业检测、医疗诊断等领域。

七、基恩士

基恩士公司（Keyence Corporation，株式会社キーエンス，或 Kiensu）是日本一家上市公司，创立于 1974 年，制造销售自动化传感器、视觉系统、扫码器、激光打标机、测量仪器、数字显微镜等工厂自动化领域。在 16 个国家设有分支机构，采取直销方式。

泷崎武光于 1974 年成立 Lead 电机公司，1986 年更名为 Keyence（Key of Science 之意），2021 年 9 月泷崎武光取代优衣库创始人成为日本新首富。美国《富比世》杂志每年选出全球百大创新企业，从 2011 年至 2019 年已连续 8 年入选，行销特色是不透过代理商，而是让业务人员直接销售。

基恩士（Keyence）作为全球领先的智能传感器和机器视觉技术提供商，展现了强大的技术实力和市场竞争力。其智能传感器产品线丰富，涵盖光纤传感器、光电传感器、激光传感器、图像识别传感器等，广泛应用于工业自动化、汽车制造、半导体、医疗设备等多个领域。基恩士的传感器以高精度、高可靠性和快速响应著称，能够满足各种复杂工业环境下的检测需求。此外，基恩士还不断推动技术创新，基恩士的 IV 系列 AI 图像传感器搭载 DSP 处理器和深度学习算法，支持无定位检测和自动计数，检测速度达 250 个/秒。其激光位移传感器采用 CMOS 技术，分辨率达 $0.25\ \mu\text{m}$ ，结合 EtherCAT 协议实现工业机器人高精度闭环控制，覆盖汽车制造与半导体产线。

八、村田

村田（Murata）全称为株式会社村田制作所，成立于 1950 年 12 月 23 日，总部位于日本京都，世界 500 强企业。村田制作所是全球领先的电子元器件制造商，主要产品有陶瓷滤波器、振荡子、振动传感器等。其主打产品陶瓷滤波器和振荡子市场占有率为 65-70%，振动传感器则占有 90% 的市场份额，系该领域的霸主。

村田（Murata）在智能传感器产品线丰富多样，涵盖惯性传感器、超声波传感器、毫米波雷达模组、压电薄膜传感器、磁性传感器、倾角传感器等，广泛应用于汽车、工业自动化、智能家居、医疗保健等多个领域。村田的惯性传感器具备高精度、高可靠性，适用于自动驾驶、车身稳定控制等场景；超声波传感器以小型化、低功耗著称，可用于倒车雷达和机器人避障；毫米波雷达模组则满足车内儿童侦测、泊车辅助等多样化需求。村田的压电薄膜传感器和磁性传感器等产品也因其高灵敏度和稳定性，在智能健身终端、工业自动化等领域表现出色。

九、横河电机

横河电机有限公司（日语：横河電機株式会社）是日本的一家电机工程公司，主营测量、控制、信息领域。1983 年 4 月 1 日，横河电机由横河电机制作所（1915）和北辰电机制作所（1918）合并而成，当时叫横河北辰电机株式会社，1986 年改名横河电机株式会社。

横河电机在智能传感器产品和技术在工业自动化和过程控制领域具有显著优势。横河电机的 SENCOM 4.0 智能传感器平台通过内置 ID 芯片数字电极和智能适配器（SA11），将电极模拟信号直接转换为数字信号，采用 Modbus 485 数字通讯方式传输，具有高度准确性和抗干扰能力，广泛应用于水处理、制药、石油石化等行业。

十、爱普生

精工爱普生（英文：SeikoEpson），通常简称爱普生（英文：Epson），是一家日本公司，成立于 1942 年 5 月，总部位于日本长野县诹访市，是数码映像领域的全球领先企业。主要生产喷墨打印机、激光打印机、点阵式打印机、扫描器和手表（虽然母公司精工品牌更加知名）、桌上型电脑、商务和家用投影机、大型家庭剧院电视、机器人、以及工业自动化设备、POS 发票打印机和收银机、笔记型电脑、集成电路、LCD 元件和其他相关的电子设备。公司总部位于日本长野县，在全世界各地有许多分公司。

爱普生（Epson）在智能传感器领域展现了强大的技术实力和创新能力，其产品涵盖多个应用领域，包括健康监测、自动驾驶、工业自动化等。爱普生推出的新一代高性能心率传感器（PPG），凭借半导体和光学投影技术，实现了更小的尺寸、更低的功耗以及优异的抗环境光干扰能力，能够为用户提供高精度的心率、睡眠和运动消耗数据，适用于早期心脏疾病预警、睡眠质量分析等多种应用场景。爱普生的 ADAS+Yaw 技术方案通过在 GNSS 和 6 自由度（6DoF）基础上增加高精度单轴陀螺仪，实现了无人自动驾

驶的高精度厘米级定位。

2.2.4 中国快速替代

在全球智能传感器竞争格局中，凭借庞大的本土市场需求、完善的电子产业链和国家战略支持，正以惊人的速度实现技术追赶和市场替代。

本土市场需求庞大，中国是全球最大的消费电子产品生产、出口和消费国，智能手机、平板电脑、智能穿戴等产量的稳定增长，带动了加速传感器、陀螺仪、硅麦克风等智能传感器行业需求的快速增长。中国庞大的市场需求和丰富的应用场景，为国内企业提供了广阔的发展空间和实践机会，进一步推动了技术的迭代和产品的优化。中国已成为全球智能传感器产业发展最为迅速的地区，2023 年中国智能传感器市场规模为 1336.2 亿元，近五年年均复合增长率达 15.96%。

中国在智能传感器领域的技术进步显著，国内企业不断加大研发投入，专利申请量持续增加，部分企业已在特定领域接近或达到国际先进水平。在 MEMS 声学传感器领域，歌尔微电子已占据全球 32% 的市场份额，位居世界第一。在气体传感器方面，汉威科技能够生产 17 大系列、300 多个品种的传感器，取得 989 项专利。在光学传感器领域，芯视界微电子研发的单光子直接飞行时间 (SPAD dToF) 传感芯片已实现千万级出货量。

传感器企业的创新生态正在加速形成。一方面，以歌尔股份、汉威科技、奥松电子等为代表的本土企业持续加大研发投入，歌尔股份及其子公司在智能传感器领域共持有 1800 项专利；另一方面，新兴创新型企业如雨后春笋般涌现，灵明光子、锐思智芯等初创企业在单光子雪崩二极管 (SPAD)、融合视觉传感等前沿技术领域取得突破。同时，科研院所与企业的合作日益紧密，形成了产学研协同创新的良好局面。

此外，政策支持力度不断加大，国产化进程加速，国产传感器在中低端市场已具备较强的竞争力，正逐步向高端市场渗透。

2.3 全球政策环境

2.3.1 美国

美国将高端传感器视为保持国家竞争力优势的关键，其《先进制造国家战略计划》将高端传感器列为重点发展领域。其次，传感器件研究方面，美国通过国家纳米技术计划推动基于纳米技术的物理、化学、生物传感器研究工作，在《纳米技术引发的重大挑战：未来计算》报告中将能自主运行的智能大数据传感器列为技术优先领域之一。

传感器应用研究方面，美国通过国家制造业创新网络框架下的数字化制造和设计、集成光子、柔性混合型电子、智能制造、先进机器人等制造业创新研究所推动工业智能传感器、医疗传感器、装备状态监控传感器、可穿戴传感器、成像传感器、基于感知模型的传感器等新型传感器的应用研究。

自 2020 年起，美国每两年更新一次的《关键和新兴技术清单》始终将传感器技术及其芯片制造技术列为重点项目，2024 年版清单中智能传感器相关技术共涉及了 8 个技术领域共 25 项细分技术；2024 年，美国国防部在其最新发布的《2024 财年投资战略》中，确定了 12 个优先发展的技术方向，其中传感器硬件（集成传感和网络），组装、测试和封装（微电子），材料（微电子）和量子传感（量子科学）等 4 项与智能传感器相关技术被纳入，凸显智能传感器技术的战略重要性。

2.3.2 欧洲

欧盟发布的《关键使能技术发展共同战略》同样将高端传感器列为重点发展领域。传感器研究方面，欧盟利用石墨烯旗舰计划推动石墨烯传感器的基础研究工作。

其中，德国是微机电系统和传感器技术的领先者。早在 2006 年，德国首次发布的《德国高技术战略》中，就微系统、纳米技术等列为 17 个现代技术创新范围，随即投入了前所未有的资金和精力，以保持其国际领先的地位。2015 年，德国发布工业 4.0 战略，传感器被描绘成信息物理系统的核心组件，包括加速度传感器、气压传感器、电子罗盘等。2018 年 9 月 5 日，德国联邦内阁通过了《高技术战略 2025》，确定了德国未来研究与创新资助三大行动领域的总共 12 项使命，其中发展微电子、通信系统、材料、量子技术、现代生命科学和航空航天研究作为加强德国未来能力的重点任务。2020 年，德国传感和测量技术协会（AMA）在《传感器技术 2022——让创新互联》报告中指出，传感器技术是很多机器、设备和车辆竞争力的核心技术，是提升其价值增值的手段。与当前快速发展的互联网一样，传感器的发展为其带来机遇与挑战。未来传感器的先进程度决定了机械制造、汽车、过程控制和制造领域的国际竞争力。

2024 年，受欧盟“地平线欧洲”（Horizon Europe）资助，欧盟 9 国（挪威、德国、爱尔兰、罗马尼亚、意大利、荷兰、英国和法国等）研究团队将进行一项名为“COMPAS”的研究计划。该计划旨在开发一种紧凑、低成本且超敏感的光子集成电路（PIC）传感平台，以助于提升欧洲在全球半导体和光子技术领域的竞争力。在传感器应用研究方面，欧盟利用未来工厂、机器人等大型公私合作关系计划以及应对社会挑战战略领域下的相

关医疗设备和护理机器人计划，推动工业智能传感器，医疗传感器，触觉、视觉、嗅觉、听觉传感器，生物传感器，化学传感器等新型传感器的应用研究。

2.3.3 日本

日本将传感器技术列为十大技术之首、国家重点发展的六大核心技术之一。日本传感器产业侧重实用化和商品化，走的是先普及后提高，由引进、消化、仿制到自行改进设计创新的路子。2013 年，日本经济产业省启动了“传感器技术在社会公共服务中的应用开发项目”。同年 7 月，日本新能源产业技术综合开发机构（NEDO）公布了该项目委托研究机构。2015 年 7 月，日本召开了“物联网升级制造模式工作组”会议，该工作组的目标主要是，跟踪全球制造业发展趋势的科技情报，通过政府与民营企业的同心通力合作，实现物联网技术对日本制造业的变革。10 月 23 日，日本成立产学研合作组织“物联网推进联盟”，从事传感器技术的研发和测试。2017 年，日本内阁会议通过第五期（2016~2020 年度）科学技术基本计划（以下简称基本计划），将微电子、材料等列为重点发展领域。

2022年，日本与英国宣布合作开发战机用的传感器技术。2024年，日本电子信息技术产业协会半导体分会向政府提交“强化国际竞争力的日本半导体战略”建言，加大存储器、传感器及相关制造设备和材料的支持力度。日本主要传感器企业有电装DENSO、欧姆龙、佳能、旭化成、基恩士、横河电机、村田、安川电机等，在汽车用MEMS、机器人用MEMS领域具有全球领先地位。

2.4 专利概况

2.4.1 全球专利趋势分析

在全球范围内，智能传感器产业累计专利申请量为 162.33 万件，近五年复合增速为-15.91%。全球智能传感器产业专利授权量近五年复合增速为-24.89%。

作为新兴技术产业，智能传感器产业持续发展。截至目前，全球智能传感器产业累计专利申请量为 162.33 万件，近五年复合增速为-15.91%。在 2015-2020 年期间专利数量持续上升，2020 年全球智能传感器产业专利申请量同比上升 10.09%。

全球智能传感器产业的专利授权趋势，专利授权量近五年复合增速为-24.89%。2015 年-2020 年期间专利授权量持续上升，近几年开始下降，自 2021 年开始同比增速均为负值。

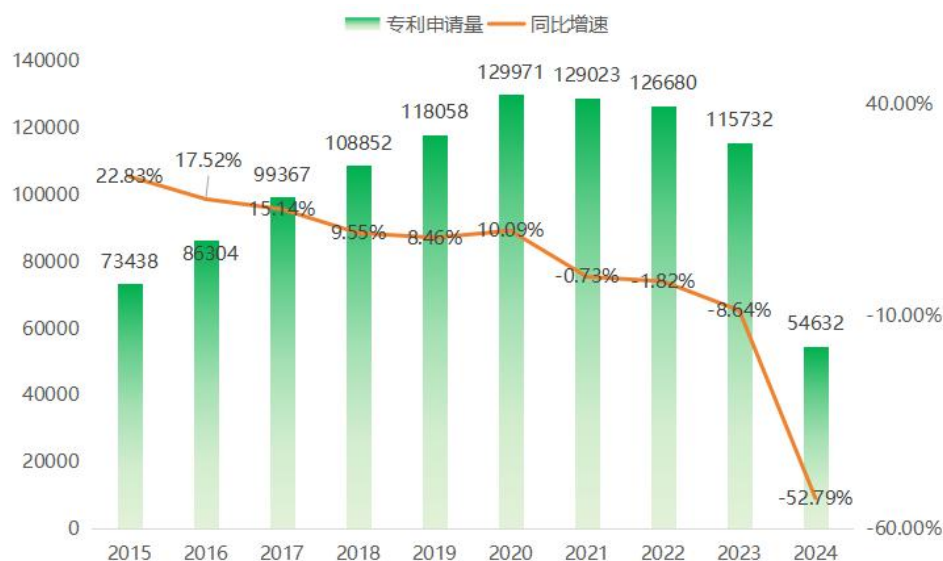


图 2-5 全球智能传感器专利申请趋势



图 2-6 全球智能传感器专利授权趋势

2.4.2 全球专利地域分布情况

全球智能传感器产业的集聚效应明显，专利主要分布中国、美国、日本、韩国和德国。从技术来源国来看，专利申请主要来自中国、美国、日本、德国、韩国等地。

从全球智能传感器产业累计专利申请量的分布情况来看，中国 85.15 万件、美国 23.9 万件、日本 19.7 万件、韩国 5.5 万件、德国 5.2 万件。中国、美国、日本、韩国、德国的累计专利申请量共计 141.74 万件，占全球总量的 87.32%，产业集聚效应明显。



图 2-7 全球智能传感器专利量前五的受理局分布情况



图 2-8 全球智能传感器主要技术来源国地域分布

从全球智能传感器产业技术来源国的地域分布情况来看，技术主要来源于中国（82.1 万件）、美国（27.4 万件）、日本（25.9 万件）、德国（8.2 万件）和韩国（7.8 万件）。其中，来自中国的专利量超过美、日、德、韩四国，说明中国是全球智能传感器产业的主要技术来源国。日本的专利产出量超出专利受理量 6.2 万件专利，技术产出实力比较强，日本创新主体主要在日本、美国和中国布局专利。

2.4.3 全球申请人排名情况

全球智能传感器产业专利申请人格局呈现头部集中化，亚洲企业主导的特征，日本企业表现突出，中国国家电网跻身前列。

从全球智能传感器产业专利申请人排名情况来看，全球智能传感器专利申请人排名

呈现显著的头部集中化特征，亚洲企业占据主导地位。排名第一的是韩国企业三星，在智能传感器产业中布局 2.1 万件专利，近年来持续加码智能传感器研发，近五年专利布局占比为 37.7%。德国博世和日本索尼分列第二、第三位，相关专利分别为 1.1 万件和 9493 件，分别依托汽车电子与图像传感技术形成差异化优势，近年来同样加码智能传感器研发，近五年专利布局占比均为 23%。

日本企业表现突出，排名前 15 的申请人中，日本申请人占 10 位。除了索尼之外，松下、日立、佳能专利量均超过 7000 件，电装、岛津、丰田、三菱均超过 5000 件。

排名前 15 的申请人中，仅 1 位中国申请人，为国家电网，排名第六，专利量 7046 件，近五年专利布局占比为 35.6%。

总的来说，从全球申请人排名中可以看出海外申请人在智能传感器产业内占有优势地位，特别是日本申请人，具备较强的产业竞争力。

序号	申请人	专利量	申请趋势	近五年占比
1	三星	21110		37.7%
2	博世	11014		23.3%
3	索尼	9493		23.4%
4	松下	7999		16.1%
5	日立	7303		20.0%
6	国家电网	7046		35.6%
7	佳能	7018		16.5%
8	LG	6834		21.4%
9	电装	5985		16.9%
10	岛津	5866		20.5%
11	丰田	5308		30.9%
12	三菱	5123		19.7%
13	西门子	4728		20.1%
14	东芝	4518		18.3%
15	精工爱普生	4448		14.0%

图 2-9全球智能传感器专利申请人排名

2. 4. 4法律状态分析

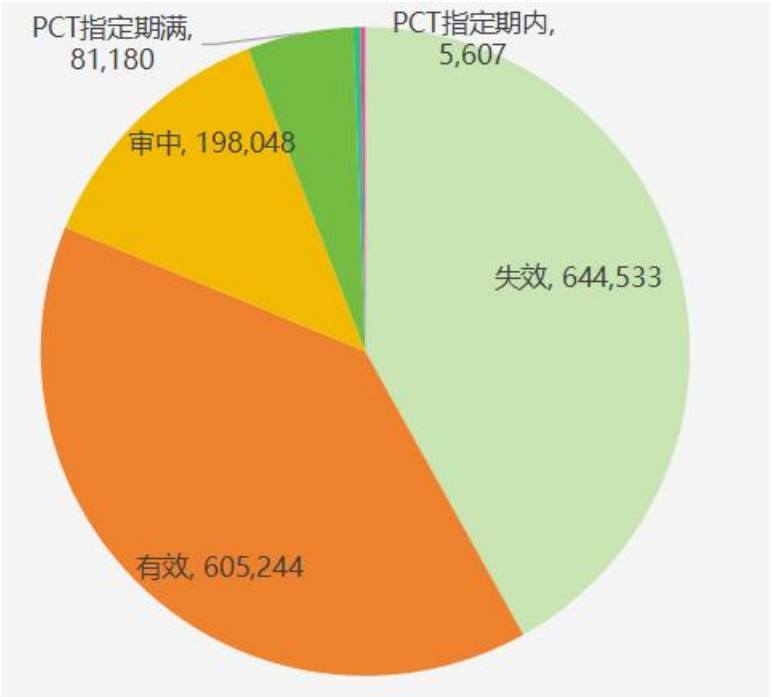


图 2-10全球智能传感器简单法律状态分析

从全球智能传感器法律状态来看，目前处于“失效”状态下的专利量最多，约 64.5 万件，其中未缴年费约 29.03 万件、撤回（包含主动撤回与视为撤回）约 17.72 万件、驳回约 9.85 万件、期限届满约 3.64 万件、权利终止 8353 件、放弃约 1.63 万件；其次是“有效”状态下的专利，约 60.52 万件；第三是处于“审中”状态下的专利，约 19.8 万件。总的来说，全球各申请人对智能传感器领域专利的后期维护不够到位，需进一步加强。另外，日本、美国等发达国家专利布局时间比较早，目前很多专利因期限届满而失效。

2. 4. 5主要国家产业迁移趋势和调整情况

通过全球智能传感器产业 2000 年至今，中国、美国、日本、德国、韩国等五个主要国家专利量的时期变化，分析产业迁移趋势。将 2000-2024 年的专利量以五年为一个阶段区分五个时期，主要国家统计数据如下：

表 2-3 2000 年至今各时期主要国家专利量（件）

二级分支	时期	中国	美国	日本	德国	韩国
原材料	2000-2004	484	1461	875	590	440
	2005-2009	1360	1594	665	620	538

	2010-2014	2905	1753	662	659	680
	2015-2019	6309	2309	733	661	525
	2020-2024	7485	1681	479	239	255
设计	2000-2004	158	343	217	205	130
	2005-2009	555	453	362	261	225
	2010-2014	1834	573	436	215	207
	2015-2019	4237	697	634	205	245
	2020-2024	6239	529	359	125	183
制造	2000-2004	1105	1533	1276	903	156
	2005-2009	2812	2478	1826	1649	124
	2010-2014	4692	2046	1109	714	61
	2015-2019	6730	2180	659	565	7
	2020-2024	8159	1443	377	343	0
封装	2000-2004	140	315	210	128	69
	2005-2009	441	508	322	198	99
	2010-2014	1248	538	234	214	104
	2015-2019	2782	717	160	277	95
	2020-2024	3713	530	88	115	46
测试	2000-2004	90	149	142	81	136
	2005-2009	230	192	140	109	154
	2010-2014	541	233	140	111	102
	2015-2019	1082	349	175	170	98
	2020-2024	1641	295	105	96	69
传感器	2000-2004	2431	6859	4119	1926	1870
	2005-2009	7478	10504	5269	3247	2052
	2010-2014	18441	12550	4475	2984	1812
	2015-2019	46717	18036	4478	3247	2290
	2020-2024	72316	15579	3136	2277	1246

传感类设备	2000-2004	5425	12573	5378	2080	1755
	2005-2009	17750	13064	6989	3108	2198
	2010-2014	63135	10427	8309	3562	1657
	2015-2019	160705	8843	9471	3357	718
	2020-2024	237219	4878	7132	2111	410
应用领域	2000-2004	2753	5485	4583	1369	1128
	2005-2009	8145	8535	4500	1917	1643
	2010-2014	27138	12235	3845	2272	1819
	2015-2019	92481	27579	5079	3804	2654
	2020-2024	90618	24814	3280	1761	1940

2000 年至今，在智能传感器产业中，产业布局呈现出从德国、美国、日本、韩国等国家及地区逐步向中国转移的态势。在此过程中，中国在该产业的专利申请量占比持续攀升。与德国、美国、日本、韩国等国家及地区相比，中国在智能传感器产业的核心技术层面仍存在显著差距，核心技术实力相对薄弱，导致现阶段大部分高端智能传感器产品仍需依赖进口。

由于上述五个国家在全球技术研发最活跃、市场热度最强，通过研究 2000 年至今不同时期专利量在这五个国家的占比，发现智能传感器产业的迁移趋势。

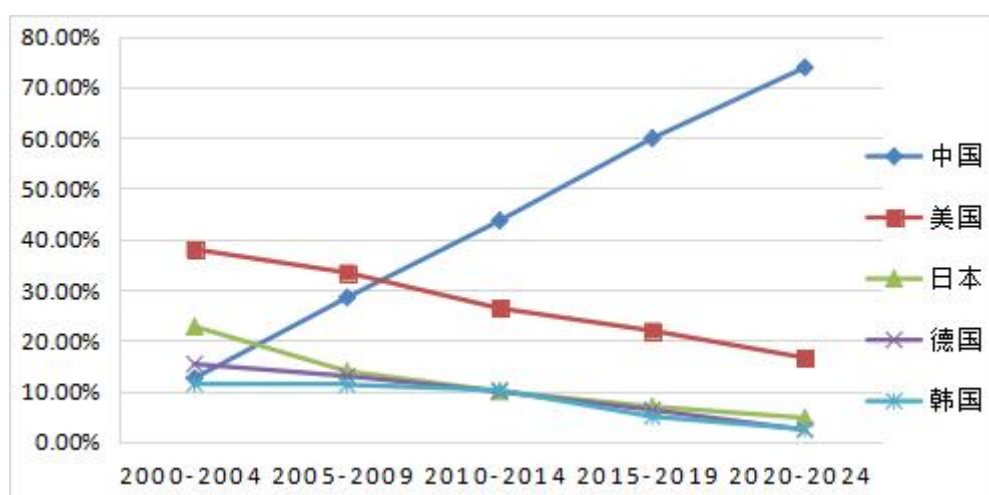


图 2-11 各时期主要国家原材料领域专利量占比

2000-2004 年，原材料领域中专利量占比最高的国家是美国，接近 40%，其次是日本，占比在 20%以上；中国、德国、韩国的申请量占比相近，在 10%-15%。第二时期至今，美国、日本、德国、韩国的专利量占比呈下降趋势，中国的专利量增幅较大，占比

不断提升；中国在第三阶段已超过美国，占比超过 40%，日本、德国、韩国占比基本持平，在 10%；2015 年-2024 年，中国专利量占比再次大幅度增长，至今占比超过 70%，但排名前二十的主要申请人主要是高校，专利成果转化应用较少，美国、日本、德国、韩国的专利量占比再度下滑，日本、德国、韩国的专利量基本相同。总体而言，中国在原材料领域的技术实力逐步上升，承接了大部分的普通市场，但是在高端材料和新兴材料的技术实力较差。

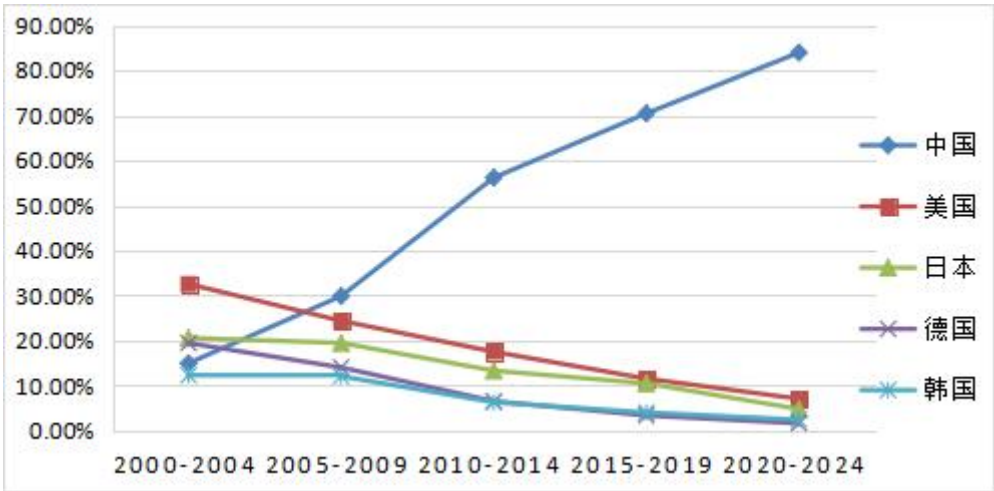


图 2-12 各时期主要国家设计领域专利量占比

2000-2004 年，设计领域中主要国家专利量排名依次为美国、德国、日本、中国、韩国，其中，美国占比超过 30%，德国、日本的占比在 20%。2005-2024 年，美国、德国、日本、韩国的专利量占比逐步降低，中国专利量呈井喷式迅速增加，位居第一位，占比超过 70%，但是其中实用新型专利占比接近 4 成；主要申请人以高校和企业为主，专利申请主要集中在传感器设计领域。总体而言，中国在传感器芯片设计和传感器设计领域的技术实力逐步上升，产业地位有一定的上升，但是核心技术实力相对美国、日本、德国还有一定差距。

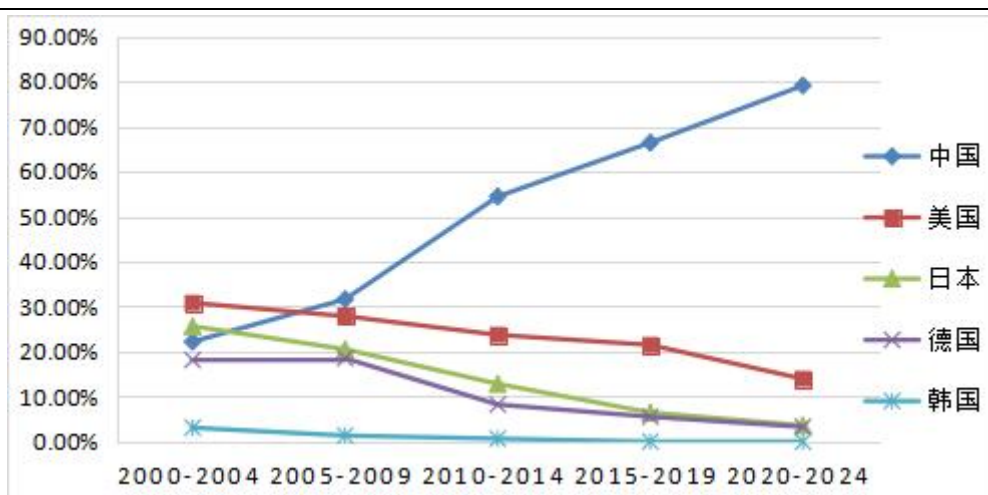


图 2-13 各时期主要国家制造领域专利量占比

2000-2004 年，制造领域中主要国家专利量排名依次为美国、日本、中国、德国、韩国，其中，美国、日本、中国、德国的占比在 30%-20%，而韩国的占比不足 5%。2005-2009 年，美国、日本、德国的专利占比有所下降，中国的专利量占比增幅较大，占比超过其他国家。2010 至今，中国的专利量占比从超过 50%提升到近 80%，其中实用新型专利占比较低，不足一成，中国在该领域的技术实力较为强劲，排名前十的申请人以高校/院所为主，如东南大学、西安交通大学、上海交通大学等，同时德国博世、意法半导体等企业在中国也布局了较多专利。总体而言，中国在制造领域的技术实力逐步上升，在 MEMS 工艺方面提升较快，中低端产品大多完成国产化或国产替代，产业地位得到大幅度上升。

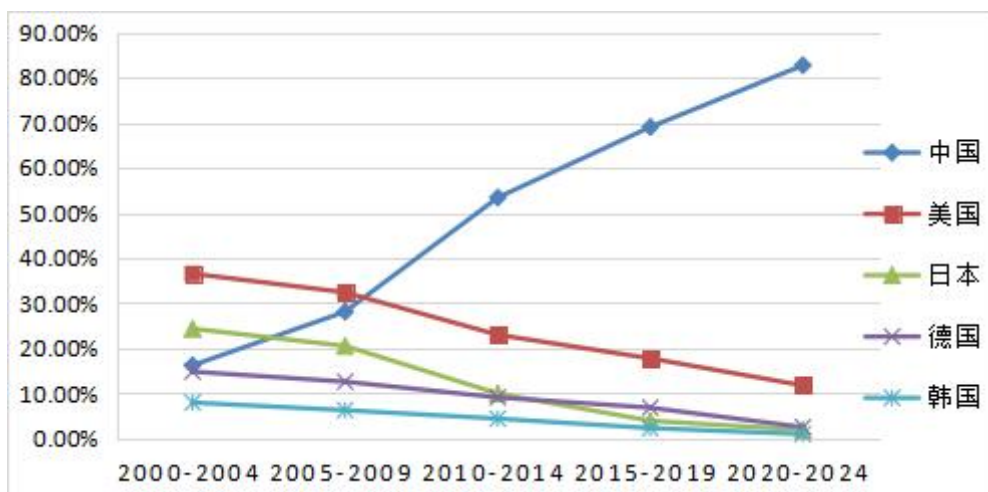


图 2-14 各时期主要国家封装领域专利量占比

2000-2004 年，封装领域中主要国家专利量排名依次为美国、日本、中国、德国、韩国。2005-2009 年，中国专利量大幅度增长，占比接近 30%，仅次于美国，海外来华专利占据一定份额；美国、日本、德国、韩国的专利量占比明显降低。2010-2024 年，

中国专利量大幅度增长，第五阶段占比超过 80%；德国、韩国的专利量占比不足 5%，其中韩国三星电子和德国博世在封装工艺上技术实力较强。总体而言，中国在封装领域的技术实力逐步上升，产业地位有所上升，但是整体处于大而不强的状态，先进封装工艺仍掌握在其他主要国家手中。

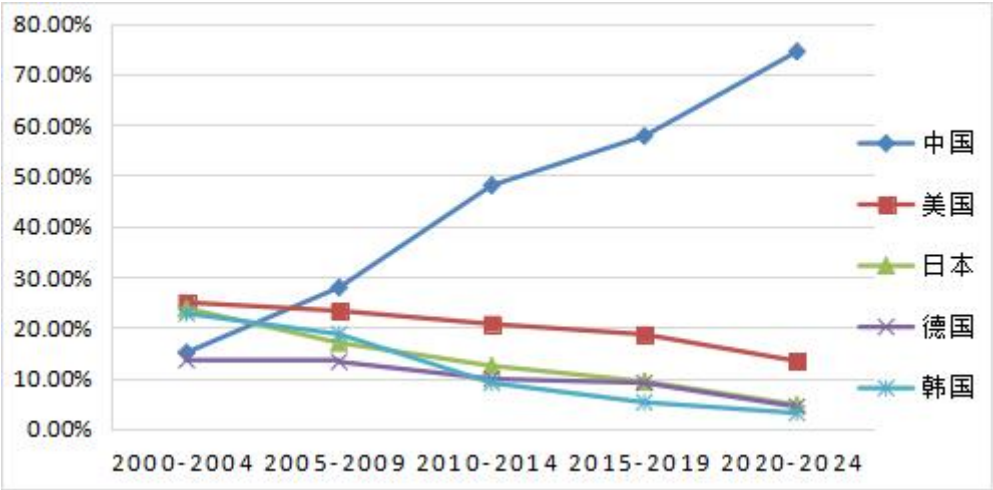


图 2-15 各时期主要国家测试领域专利量占比

2000-2004 年，测试领域中主要国家专利量排名依次为美国、日本、韩国、中国、德国，其中日本、美国、韩国的占比均在 25%左右。2005-2009 年，中国专利量有一定增加，超过美国排在首位，其中海外来华布局较多；日本、韩国的专利量占比明显降低。2010-2024 年，中国专利量大幅度增长，远超超其他国家，2020-2024 年占比超 70%，排名前十的申请人以高校为主，其次是外企；美国、日本、德国、韩国的专利量占比不断下降。总体而言，中国在测试领域的技术实力逐步上升，产业地位有所上升。

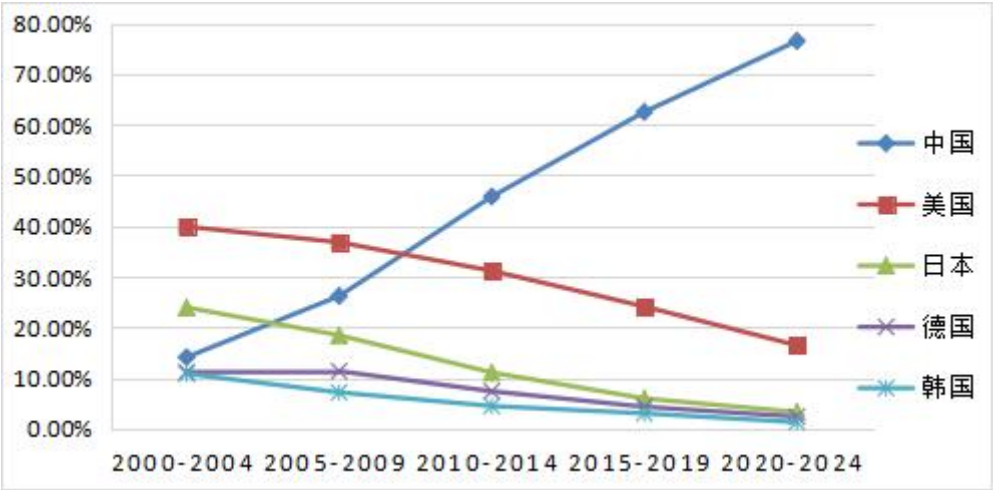


图 2-16 各时期主要国家传感器类型领域专利量占比

2000-2004 年，传感器类型领域中主要国家专利量排名依次为美国、日本、中国、

韩国、德国，其中美国占比为 40%，保持绝对优势。2005-2009 年，中国专利量有一定增加，超过日本排名第二，占比超过 25%。2010-2024 年，中国专利量大幅度增长，超过其他国家成为第一，2020-2024 年占比接近 80%，排名靠前的本土申请人主要是歌尔电子、禾赛科技、速腾聚创等企业和众多高校，值得关注的是韩国三星电子排名第一，德国博世排名第四。2010-2024 年，美国、日本、韩国、德国在该领域的专利量增长较快，但是涨幅远低于中国，因此占比逐步降低，2020-2024 年，日本、韩国、德国占比均低于 5%。总体而言，中国在传感器类型领域的技术实力逐步上升，产业地位有所上升，特别是在物理传感器方面，发展速度较快，成为技术实力较雄厚的国家。

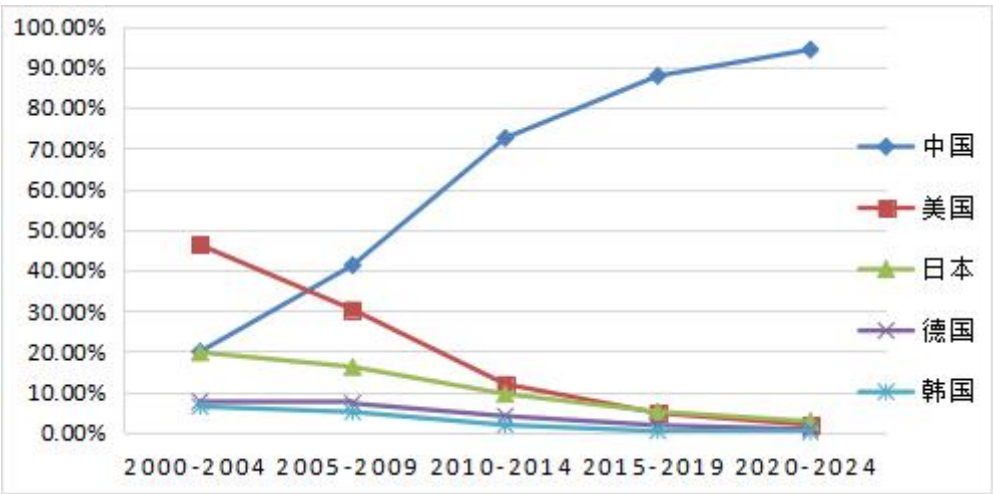


图 2-17 各时期主要国家传感类设备领域专利量占比

2000-2004 年，传感类设备领域中主要国家专利量排名依次为美国、中国、日本、德国、韩国。2005-2009 年，中国专利量超过日本和美国居首位；2010-2024 年，中国专利量大幅度增长，2020-2024 年占比超 90%，其中实用新型专利占比超六成，排名靠前的申请人主要是国家电网、中国石油、浙江大学、宁德新能源等，在排名前二十的申请人中以高校为主，日本岛津、韩国三星等企业也进入中国布局。2010-2024 年，日本、美国、德国、韩国的专利量涨幅相对缓慢，占比不断压缩。总体而言，中国在传感类设备领域的技术实力逐步上升，产业地位有所上升，但高端设备的主要市场份额被国外厂商垄断。

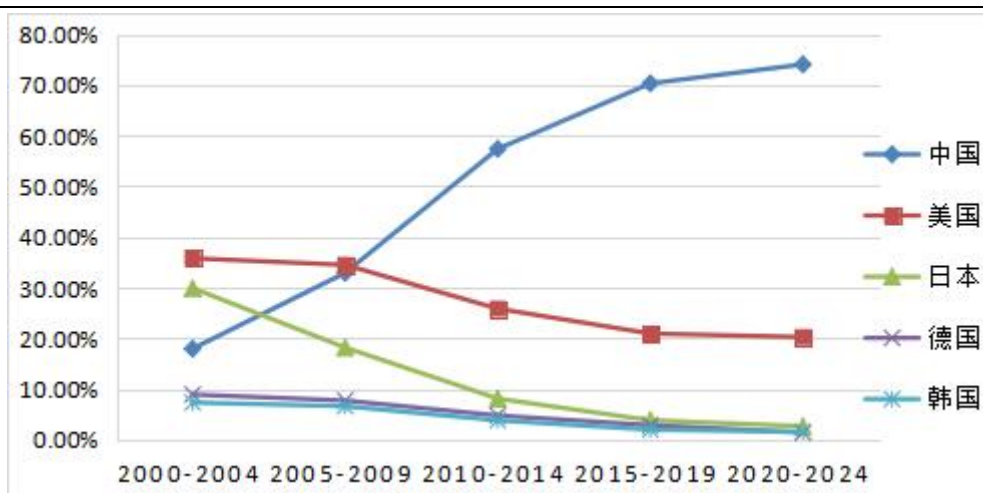


图 2-18 各时期主要国家应用领域专利量占比

2000-2004 年，应用领域中，主要国家专利量排名依次为美国、日本、中国、德国、韩国。2005-2009 年，美国的专利量占比仍居第一位，占比为 35%，中国的市场获得开发，专利量迅速增长，超过日本排名第二，占比接近美国，其中，日本专利量占比下降 11%。2010-2024 年，美国、日本专利量占比持续下降，降幅均为 15%；中国专利量大幅度增长，居世界首位，2020-2024 年占比超 70%，排名靠前的主要申请人有小米、华为、OPPO、大疆、腾讯、韩国三星、皇家飞利浦、国家电网等知名企业。德国和韩国在应用领域的专利量占比一直较低，均低于 10%。总体而言，中国在应用领域的技术实力逐步上升，市场规模不断扩大，下游应用不断拓展，主要集中在生物医药、消费电子、航天航空等细分领域。

2000 年至今，主要国家在原材料、设计、测试、制造、封装领域的专利量配比较低，但作为产业基础环节，近两个时期的研发稳定性较强；传感器类型领域，主要国家整体维持既有研发强度；传感类设备领域，除中国外，均出现对该领域研发投入强度降低的情况；应用领域，各主要国家普遍加大了研发投入力度。

通过主要国家 2000 年至今各阶段二级分支专利量配比变化情况，发现其产业调整情况。

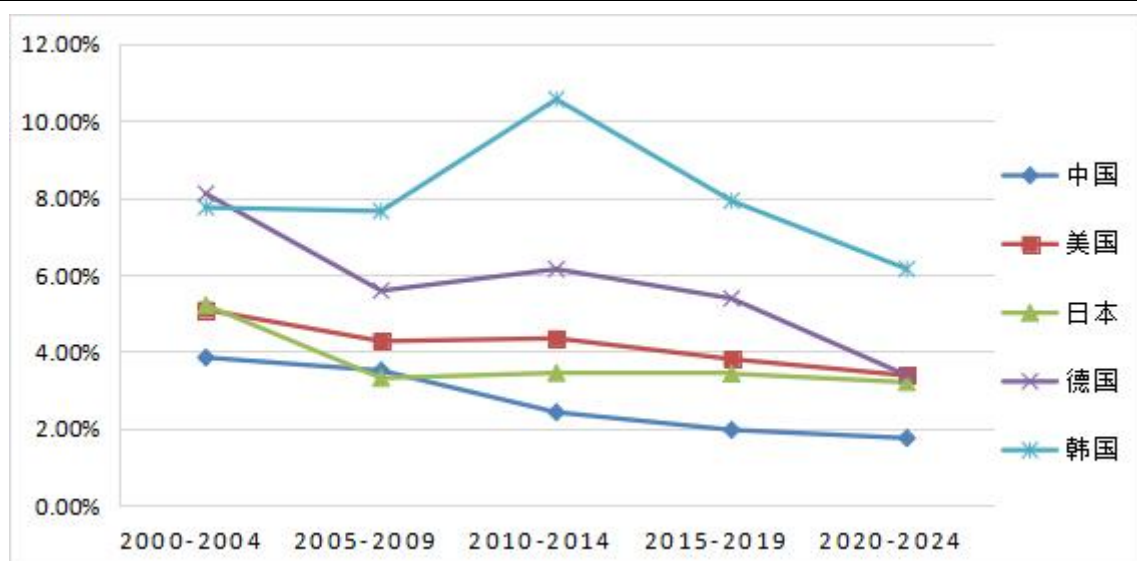


图 2-19 原材料专利量配比变化情况

原材料领域，2000 年至今，德国、日本、美国、中国的专利量配比处于持续下降状态，德国降幅为 4%，日本、美国、中国降幅为 1%-2%；韩国的专利量配比在 8% 左右，整体较稳定。总体而言，主要国家在原材料领域的专利量配比均较低，近期研发力度相对较弱，德国、日本、美国不足 4%，特别是中国，在 2% 以下。

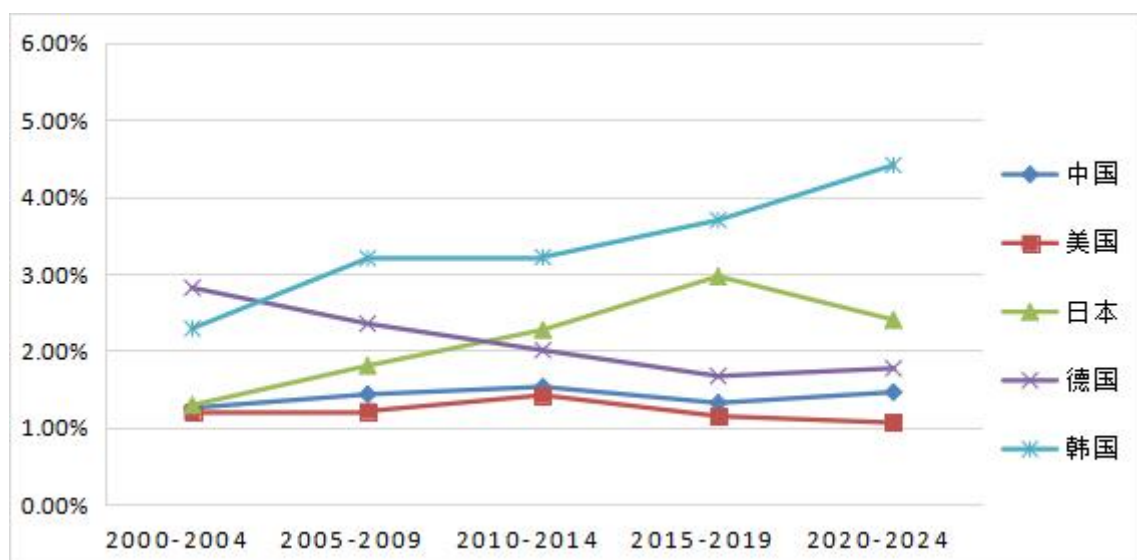


图 2-20 设计领域专利量配比变化情况

设计领域，2000 年至今，德国在设计领域的专利量配比有所下降，降幅为 1%；韩国、日本对设计领域重视度较高，专利量配比呈上升趋势，韩国专利量配比从 2.3% 上涨到 4.5%，日本专利量配比从 1.3% 上涨到 2.4%；中国、美国在各时期的专利量配比情况均较低，在 1.5% 以下。总体来看，中国、美国的专利量配比情况较为稳定，韩国、日本

在该领域的研发力度不断增强。

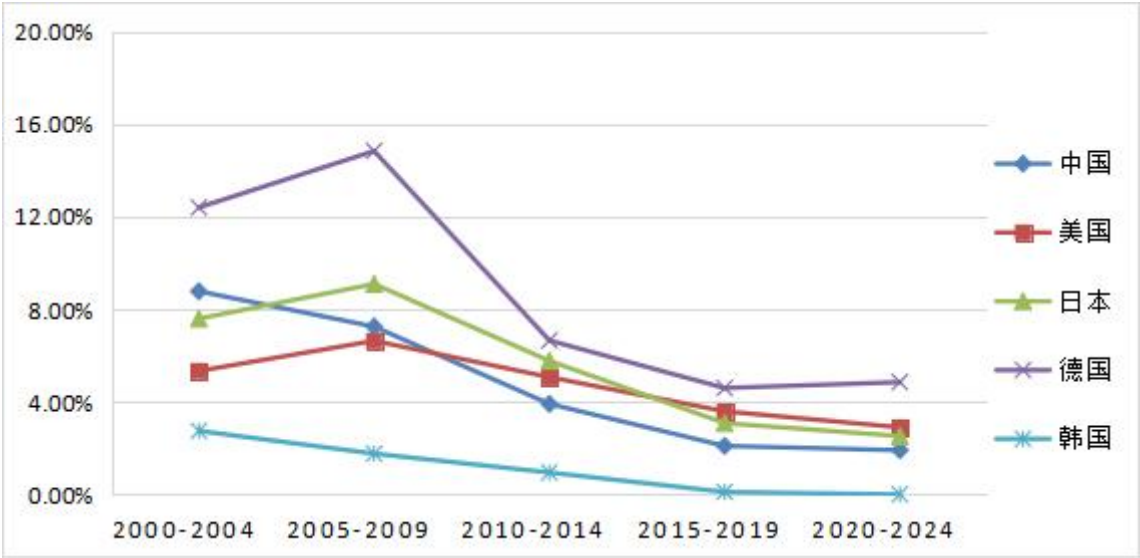


图 2-21 制造领域专利量配比变化情况

制造领域，2000 年至今，德国、中国、日本、美国、韩国的专利量配比整体呈下降趋势，其中德国降幅最大，从 15%下降到 5%，中国从 9%下降到 2%，日本从 9%下降到 3%；目前德国在制造领域的专利量配比仍保持第一。总体来看，中国的专利量配比虽然一直下降，但专利量持续增长，2020-2024 年达 0.8 万件。

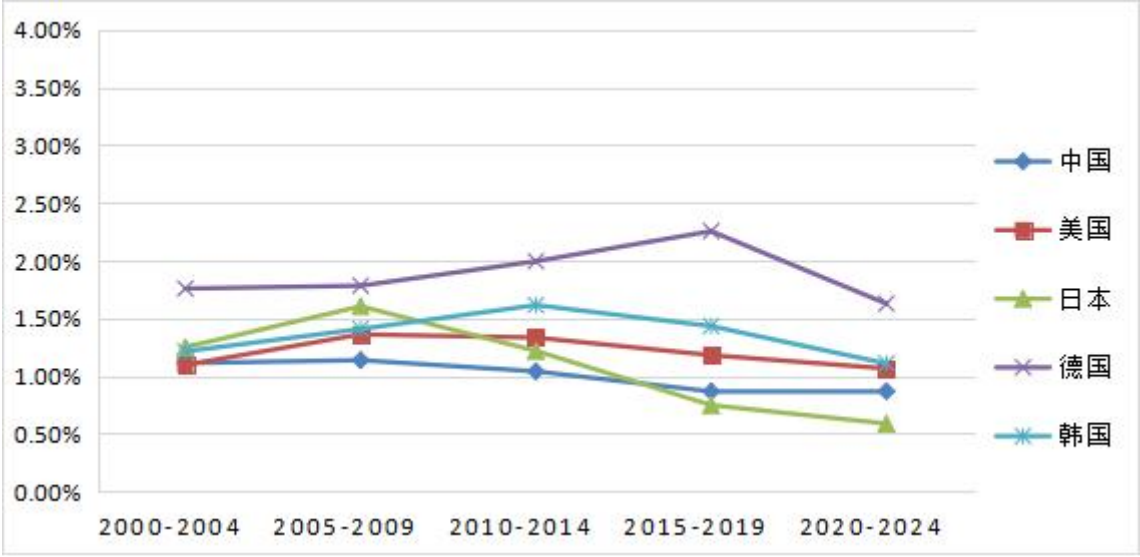


图 2-22 封装领域专利量配比变化情况

封装领域，2000 年至今，德国、韩国和美国的专利量配比先升后降，整体保持稳定，德国的配比在 1.6%以上、韩国和美国的配比在 1%以上；日本的专利量配比先升后降，但是整体下降趋势明显，从 1.3%降至 0.6%；中国的专利量配比从 1.1%下降到 0.9%，但

专利量增长明显，2020-2024 年达到 3700 件。总体来看，韩国、美国、日本、德国、中国都保持对封装领域的研发力度。

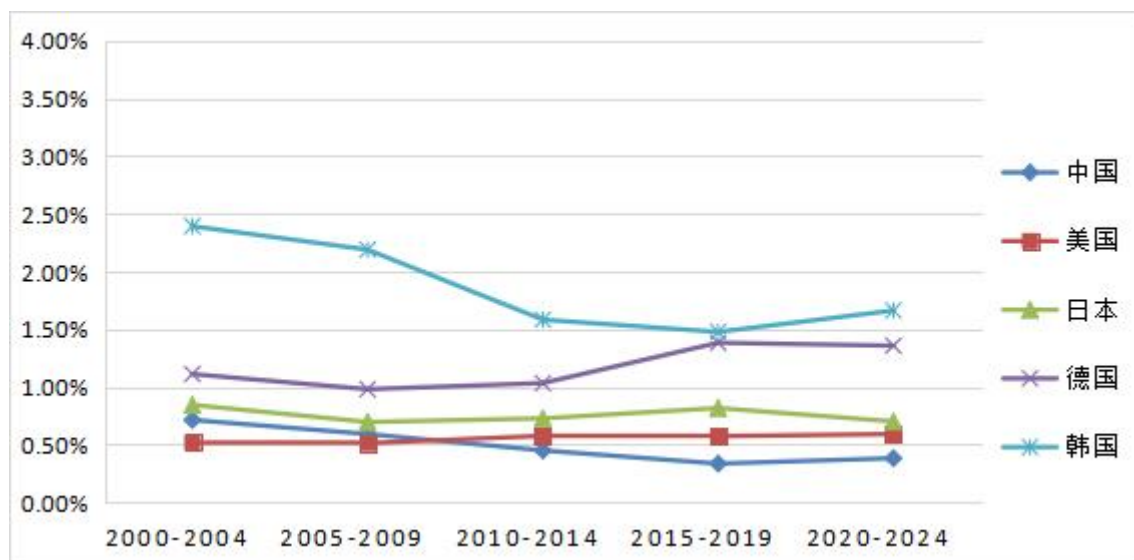


图 2-23 测试领域专利量配比变化情况

测试领域，2000 年至今，韩国的专利量配比有所下降，从 2.4%下降为 1.7%；德国的专利量配比有所提升，从 1.1%上升为 1.4%；中国、美国、日本的专利量配比均低于 1%，整体变化趋势不明显，发展较为稳定。

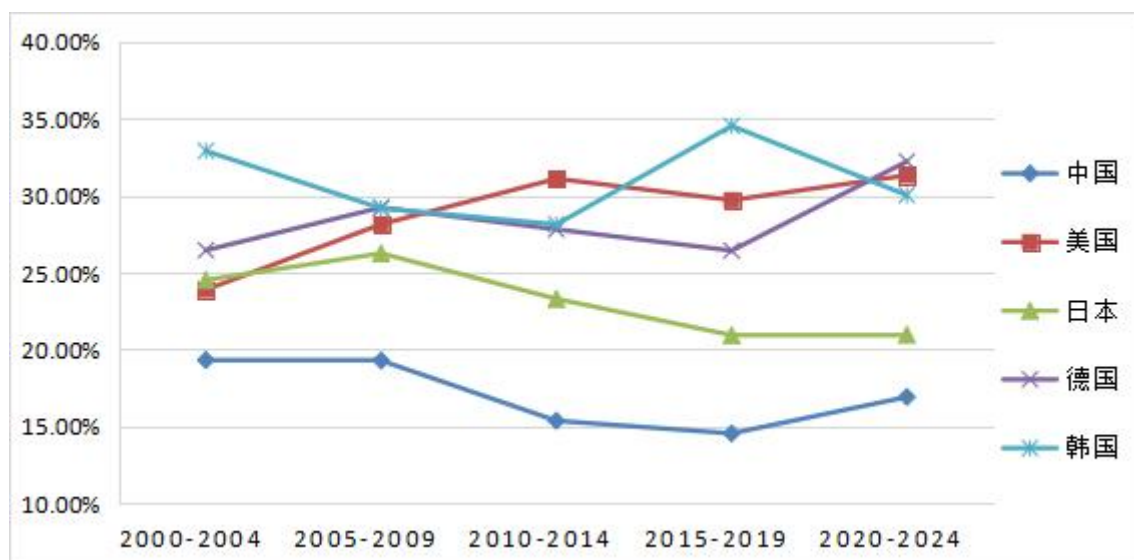


图 2-24 传感器类型专利量配比变化情况

传感器类型，2000 年至今，韩国的专利量配比呈波动性变化，从 33%下降到 30%；德国专利量配比波动性上升，从 26%上升到 32%；美国的专利量配比呈上升趋势，从 24%上升到 31%；而日本、中国的专利量配比前期保持稳定，后期下降明显，日本从 25%下

降到 21%，中国从 19% 下降到 17%，但是中国 2020-2024 年的专利量超过 7 万件。总体看来，主要国家对传感器类型领域的研发力度都比较强。

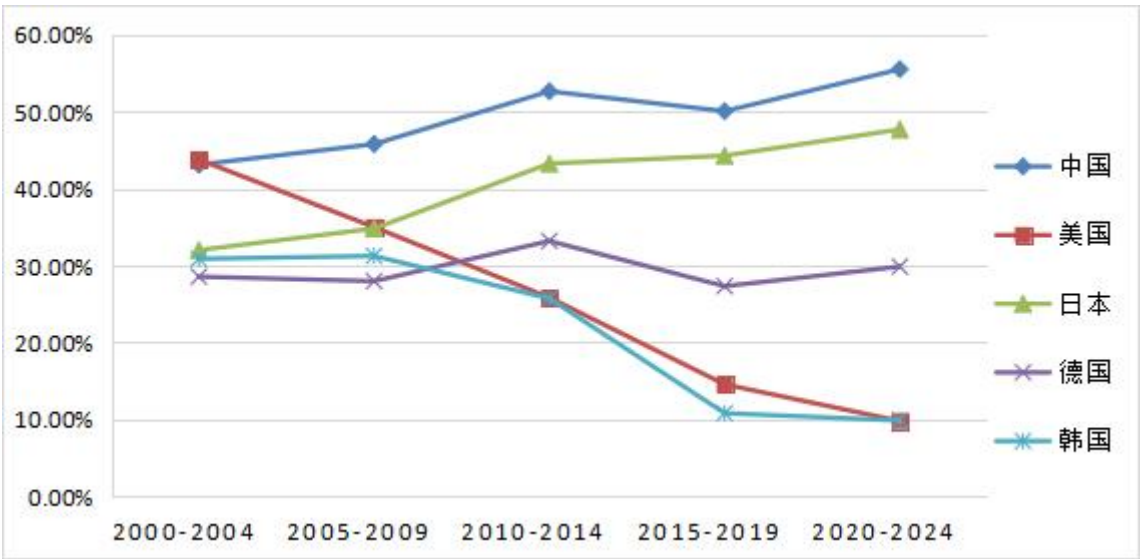


图 2-25 传感类设备专利量配比变化情况

传感类设备，2000-2024 年，美国、韩国的专利量配比整体呈下降的趋势，其中，美国的专利量配比直线下降，降幅约为 33%，从第一时期的专利量配比 43.8%，降为第五时期的 9.8%；韩国的专利量配比下降接近曲线，从第一时期的专利量配比 30.9%，降为第五时期的 9.9%。中国、日本的专利量配比呈持续性增长的态势，中国从 43% 增长到 55.5%，基本从 32% 增长到 47.7%；德国的专利量配比呈波动性缓慢提升，从 29.6% 增长到 29.9%。总体看来，美国、韩国对传感类设备领域的研发力度都有所下降，中国、日本、德国保持并强化研发力度。

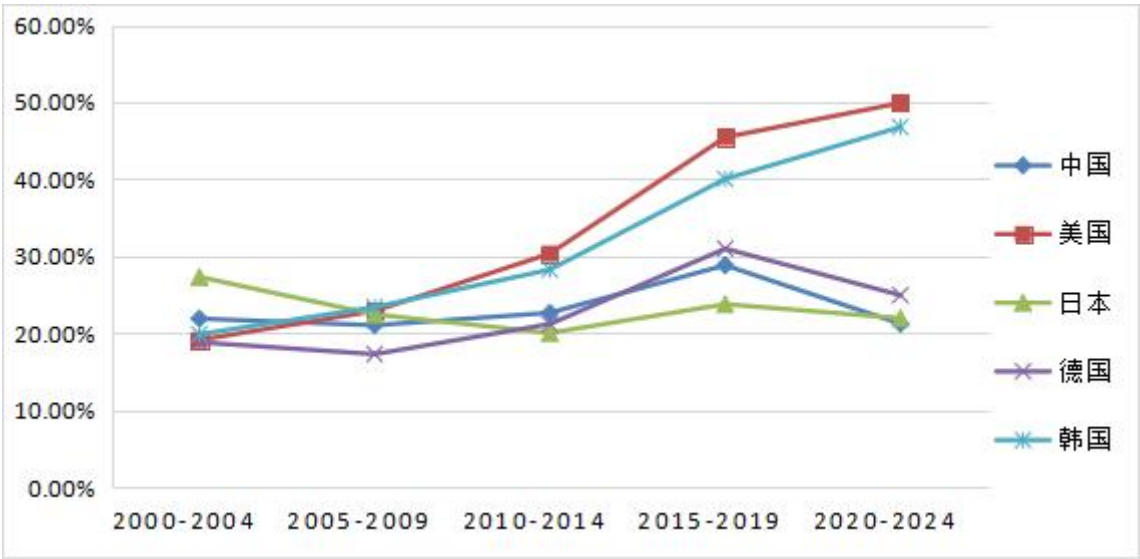


图 2-26 应用领域专利量配比变化情况

应用领域，2000 年至今，美国和韩国的专利量配比整体呈上升趋势，其中，美国的专利量配比增幅为 30.8%，从第一时期的专利量配比 19.1%，上升到第四时期的 49.9%；韩国增长幅度为 27.9%，从第一时期的专利量配比 19.9%，上升到第四时期的 46.8%。德国的增长幅度相对较小，在 6%；中国相对稳定，2020-2024 年专利量配比为 21%；日本的专利量配比有所下降，从 27.3%降为 21.9%。总体来看，随着下游市场规模的不断扩大，多数主要国家都增加了对应用领域的研发。

2.5 创新人才概况

全球智能传感器产业创新人才共 234.06 万人，近五年复合增速为 5.04%。

全球智能传感器产业创新人才共 234.06 万人，近五年全球智能传感器产业创新人才数量呈波动性变化，近五年复合增速为 5.04%，2019 年-2022 年期间创新人才数量有所上涨，但增速变缓，同比增速持续下降，2023 年开始出现负增长，同比下降 0.4%。

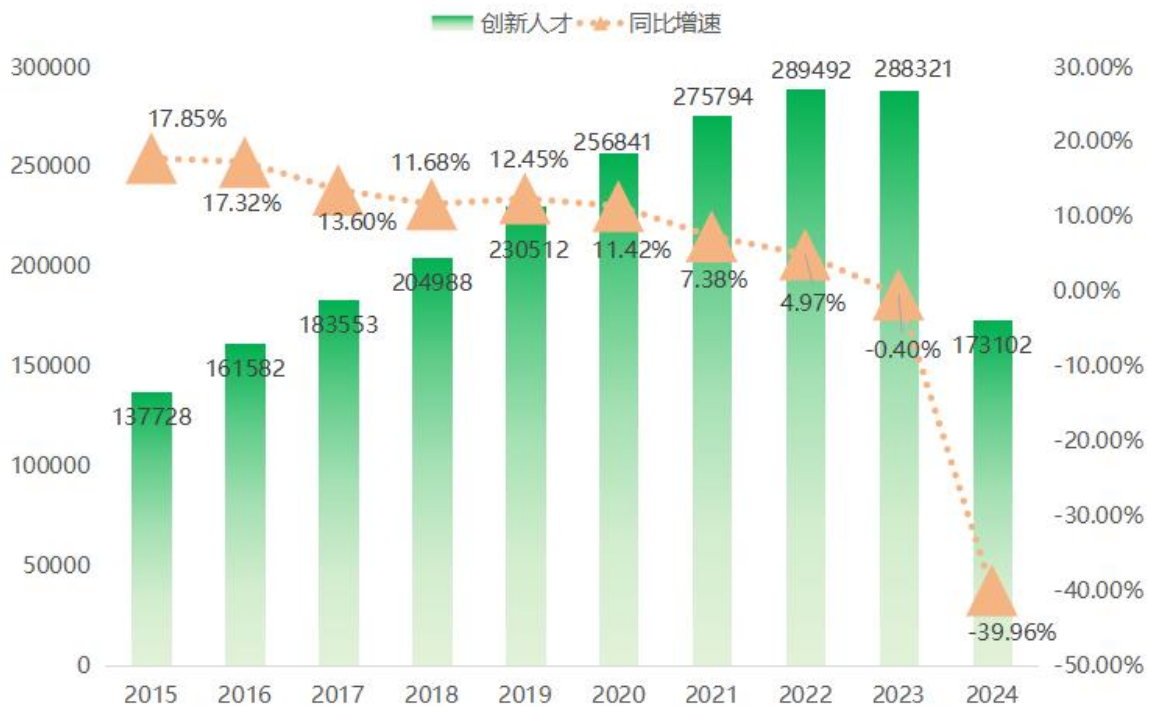


图 2-27 全球创新人才数量增长情况（单位：人）

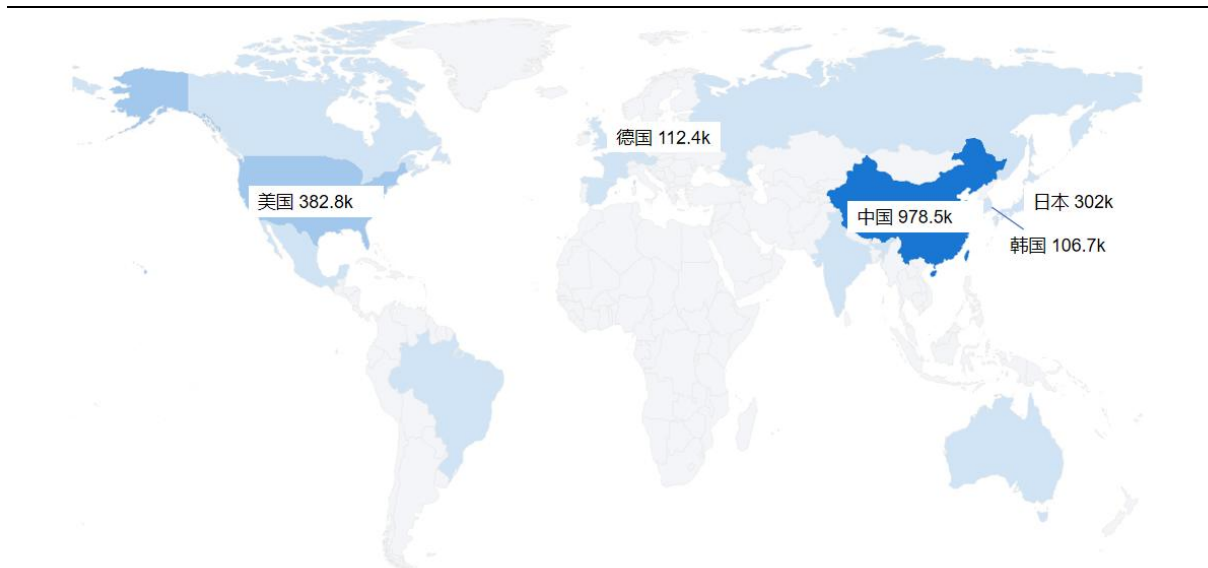


图 2-28 全球主要国家创新人才数量分布地图

全球智能传感器产业创新人才主要集中在中、美、日、德、韩五个国家。

从全球各国智能传感器产业创新人才的分布情况来看，呈现出显著的地域集中性和差异性特征。中国在该领域创新人才储备方面具有显著优势，高达 97.85 万人，占全球创新人才总数的主导份额，这为中国智能传感器产业的快速发展提供了强大的智力支持和创新动力。美国以 38.28 万人的创新人才规模位列第二，与美国在全球科技领域的领先地位相符合，尽管与中国存在一定差距，但依然是全球智能传感器产业创新的重要力量。日本、德国和韩国作为智能传感器技术较为先进的国家，分别拥有 30.20 万人、11.24 万人、10.67 万人的创新人才。这些国家在长期的产业发展过程中积累了深厚的技术底蕴，其企业在全球智能传感器市场占据重要地位，如日本在精密制造相关的传感器技术上具有领先优势，德国在工业传感器领域实力强劲，韩国则在消费电子类传感器等方面发展突出，它们通过完善的教育体系、科研投入以及产业协同机制，培养和吸引了大量专业人才，支撑着本国智能传感器产业在全球的竞争力，不断进行技术创新和产品迭代，以满足不同行业对智能传感器的高端需求。

综上所述，全球智能传感器产业创新人才的分布呈现出以中国为主导，美国、日本、德国和韩国等发达国家紧随其后的格局。这种分布特点既反映了各国在智能传感器领域的技术实力和创新能力，也揭示了全球智能传感器产业竞争的人才基础。

第三章 中国产业发展现状分析

3.1中国智能传感器产业现状

3.1.1发展历程

20 世纪开始，我国开始智能传感器领域的探索。20 世纪 80 年代-2010 年，我国对于智能传感器的研究不断深入，相关企业大量涌现，中国市场开始全面发展智能传感器，并落地应用到多种物联网场景中。2013 年起，伴随着物联网和智能制造的兴起，智能传感器行业扶持政策陆续出台，重点为使传感器及智能仪器仪表实现微型化、数字化、模块化、网络化；2017 年，工信部制定了《智能传感器产业三年行动计划(2017-2019 年)》，明确传感器产业的发展目标和方向。伴随物联网和智能制造的兴起，智能传感器得到了广泛地关注。2021 年工信部印发《基础电子元器件产业发展行动计划(2021-2023 年)》，将传感类元器件列入重点产品高端提升行动。科技部将智能传感器纳入“十四五”国家重点研发计划的重点专项，每年安排财政资金支持智能传感器关键技术研发；2024 年发改委公布了《产业结构调整指导目录（2024 年本）》，将 10 个行业的 20 余个传感器产品作为重点发展领域，予以鼓励发展；根据《“智能传感器”国家重点研发计划专项 2024 年度项目申报指南》，2024 年专项聚焦智能传感基础及前沿技术、传感器敏感元件关键技术、谱系化智能传感器及系统应用三大方向。

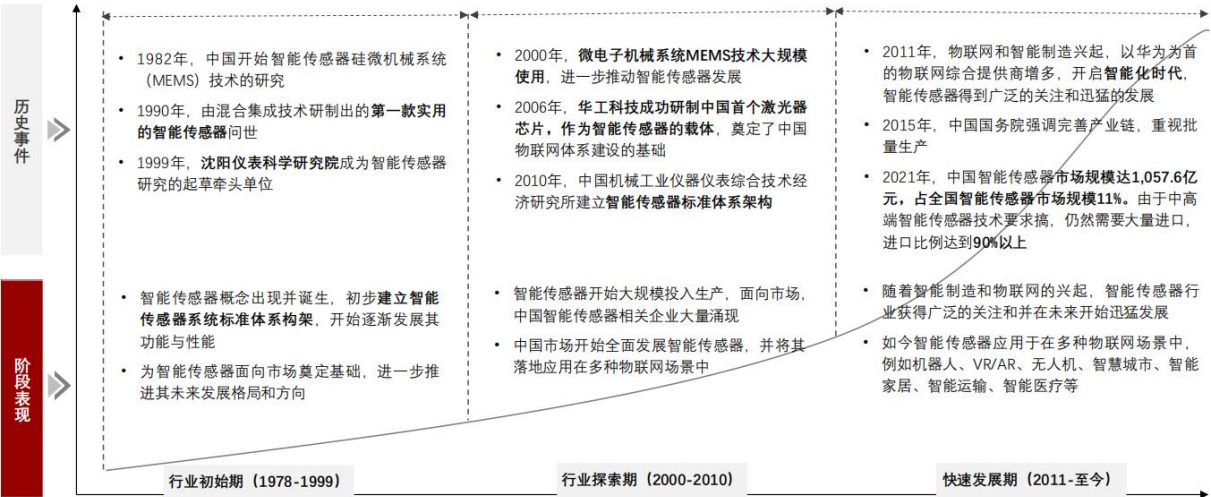


图 3-1 中国智能传感器行业发展历程

来源：传感器专家网

3.1.2发展趋势

随着微机械工艺、微电子加工技术的发展，对智能传感器中的转换、敏感元件等尺寸大小要求越来越严，智能传感器行业向微型化、数字化、智能化方向发展。



图 3-2 智能传感器技术路径图

来源：前瞻产业研究院

中国智能传感器的发展路径，可以从通信模块、微处理器、存储单元、制造工艺、传感单元/敏感材料五个部分来进行分析。在智能传感器中，通信模块的演进，是在不断兼容更多的通信技术的。从最早的 RS-232 和 UART 协议，到后来使用 LTE、Zigbee、Wi-Fi、LoRaWAN 等各类技术，而未来也会继续兼容各种全新的通信协议，以达成对更多环境下的监测。微处理器和存储单元的变化总体是在往小型化、高性能发展。制造工艺也在不断的进步过程中，老的工艺由于散热、能耗等一系列问题，在市场上的平均份额在逐渐降低。而传感材料的发展呈开枝散叶的状态，有越来越多的材料作为传感单元，组成了许多新式的智能传感器。随着 MEMS、低能耗的模拟和数字电路技术、低能耗的无线射频(RF)技术以及各种微能量技术的发展，智能传感器逐渐朝着小体积、低成本、低功耗、高集成的微传感器方向发展，同时也推动了各元器件的快速迭代。

3.1.3市场规模

随着智能化时代的到来，在高新技术智能化推动下，智能传感器在工业、汽车、消费等不同应用领域的渗透程度不断加深及新的应用领域不断扩展，中国智能传感器市场规模将稳定增长。

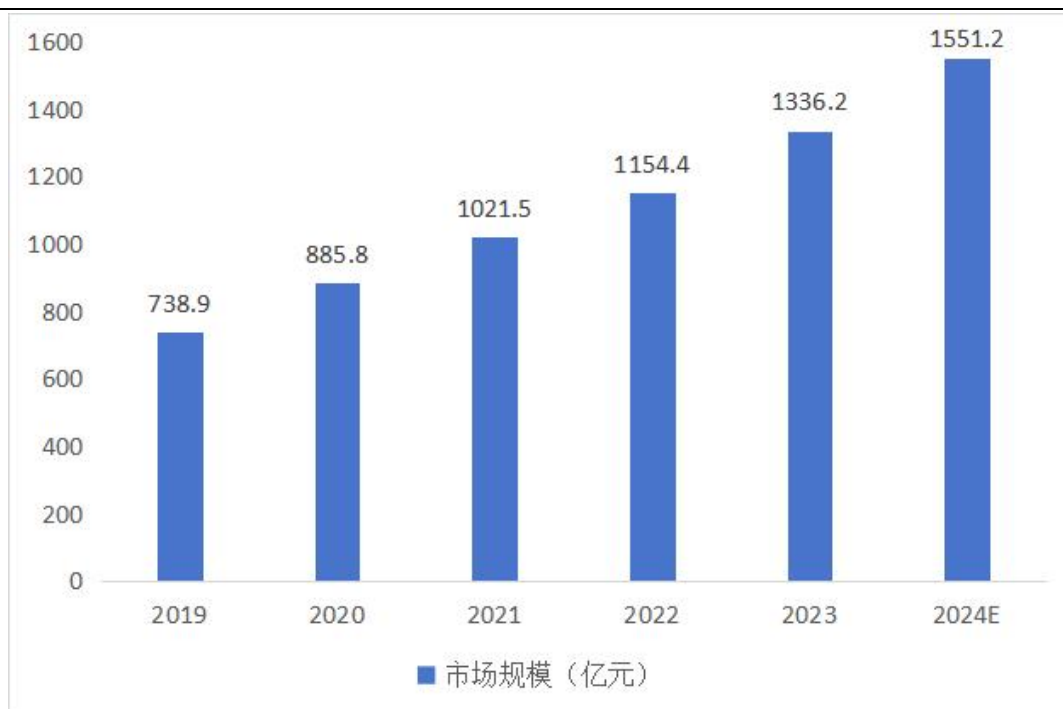


图 3-3 2019-2024 年中国智能传感器市场规模预测趋势图

中国作为全球最大的电子市场之一，智能传感器的市场规模也在不断扩大。中商产业研究院发布的《2024-2029 年全球及中国智能传感器市场调查与行业前景预测专题研究报告》显示，2023 年中国智能传感器市场规模为 1336.2 亿元，近五年年均复合增长率达 15.96%。中商产业研究院分析师预测，2024 年中国智能传感器市场规模约达到 1551.2 亿元。

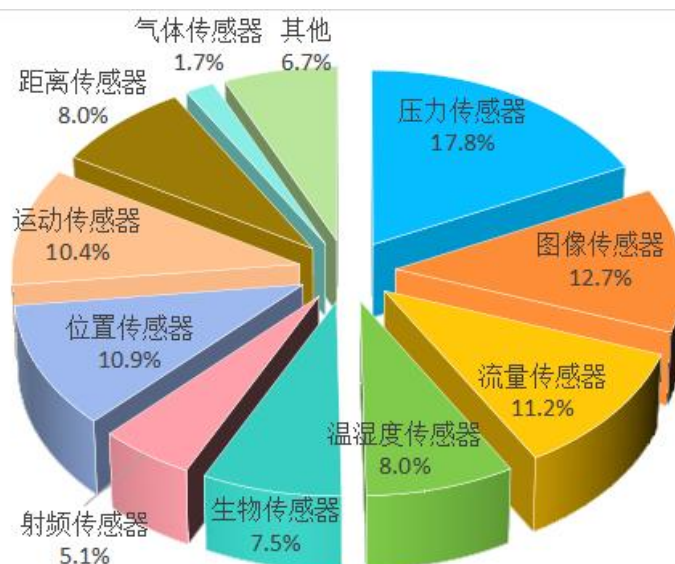


图 3-4 2023 年中国智能传感器产品结构

随着智能传感器领域技术与产品持续创新迭代，智能传感器应用领域多样化。2023

年，压力传感器应用于汽车、工业制造、能源、航空航天、医疗器械等领域，市场规模位居中国传感器细分市场第一位，占整体市场的 17.8%。图像传感器应用于智能手机、相机、安防监控和医疗成像等领域，市场规模位居第二，占比达 12.7%。流量传感器应用于水处理、化工、食品饮料等行业，主要用于流体流动的测量与控制，市场占比达 11.2%，位居第三。



图 3-5 2023 年中国智能传感器下游应用市场占比情况

2023 年，中国智能传感器应用主要集中于汽车电子、工业控制、消费电子、通信电子等四大领域，应用占比合计超过 8 成。具体来看，汽车领域应用占比达 22.7%，随着新能源汽车渗透率的提升以及自动驾驶技术的发展，汽车环境感知类传感器未来发展前景明朗。工业制造领域应用占比达 19.9%，工业传感器全球市场规模稳定增长，国内起步较晚、未来国产替代空间较大。消费电子领域应用占比达 23.7%，产品种类众多，但市场竞争趋向红海。

3.1.4主要政策

表 3-1 2016 年至今中国智能传感器行业相关政策梳理

年份	政策名称	重点解读
2016 年	《“十三五”》国家科技创新规划	开展新型光通信器件、半导体照明、高效光伏电池、MEMS 传感器、柔性显示、新型功率器件、下一代半导体材料制备等新型产业关键制造装备研发，提升新兴领域核心装备自主研发能力。
2017 年	《智能传感器产业三年行动指南(2017-2019 年)》	补齐设计、制造关键环节短板，推进智能传感器向中高端升级。
2018 年	《促进新一代人工智能产业发展三年行动计划	发展市场前景广阔的新型生物、气体、压力、流量、惯性、距离、图像、声学等智能传感器，推动压电材

	(2017-2019 年)》	料、磁性材料、红外辐射材料、金属氧化物等材料技术革新。
2019 年	《新时期促进集成电路产业和软件产业高质量发展的若干政策》	聚焦高端芯片、集成电路装备和工艺技术、集成电路关键材料、集成电路设计工具、基础软件、工业软件、应用软件的关键核心技术研发。
2020 年	《基础电子元器件产业发展行动计划(2021-2023 年)》	重点发展小型化、低功耗、集成化、高灵敏的敏感元件,湿度、气体、位移、速度、光电、生化等类别的高端传感器,新型 MEMS 传感器和智能传感器,微型化、智能化的电声器件。
2021 年	《物联网新型基础设施建设三年行动计划(2021-2023 年)》	高端传感器、物联网芯片、物联网操作系统、新型短距离通信等关键技术水平和市场竞争力显著提升。
	《基础电子元器件产业发展行动计划(2021-2023 年)》	从发展方向、实现路径、推广市场以及配套方面,对基础电子元器件产业提出了规划,推动新型 MEMS 传感器重点向小型化、低功耗、集成化发展支持产、学、研合作,完善 MEMS 传感器行业配套,优化发展环境。
	《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》	加强微机电系统(MEMS)等特色工艺突破,支持打造智能传感器完整产业链,包括上游的重点设备和关键材料,鼓励 MEMS 等小型化,鼓励智能传感器在下游工业、汽车、消费电子、家居等多个领域的应用。
	《“十四五”智能制造发展规划》	智能制造装备创新发展行动,研发微纳位移传感器、柔性触觉传感器、高分辨率视觉传感器等。
2022 年	《数字化助力消费品工业“三品”行动方案(2022-2025 年)》	加大数字化改造力度赋能企业提质增效。推动企业加快智能化升级,推广应用工业 AFP、智能传感器、机器视觉、自动化控制等关键技术和核心装备,提升现代化管理水平、安全生产保障能力和资源配置效率。
	《支持建设新一代人工智能示范应用场景》	针对自动驾驶从特定道路向常规道路进一步拓展需求,运用车端与路端传感器融合的高准确环境感知与超视距信息共享、车路云一体化的协同决策与控制等关键技术,开展交叉路口、环岛、匝道等复杂行车条件下自动驾驶场景示范应用,推动高速公路无人物流、高级别自动驾驶汽车、智能网联公交车自主代客泊车等场景发展。
	《加快电力装备绿色低碳创新发展行动计划》	配电装备。加速数字化传感器、电能路由器、潮流控制器、固态断路器等保护与控制核心装备研制与应用。
	《十四五“公共安全与防灾减灾”科技创新专项规划》	极端气象灾害精准监测预报预警。重点研发适应极端气象环境的高精度气象探测传感器、观测设备、精密监测技术,极端灾害性天气的多时空尺度精细化结构和云降水物理模型。
	《进一步提高产品、工程和服务质量行动方案(2022-2025 年)》	提高基础件通用件质量性能。加强基础共性技术研究,提升轴承、齿轮、紧固件、液气密件、液压件、泵阀、模具、传感器等核心基础零部件(元器件)可靠

		性、稳定性，延长使用寿命。
2023 年	《关于推动能源电子产业发展的指导意见》	能源电子关键信息技术产品供给能力提升行动中,要发展小型化、低功耗、集成化、高灵敏度的敏感元件集成多维度信息采集能力的高端传感器，新型 MEMS 传感器和智能传感器，突破微型化、智能化的电声器件和图像传感器件。
	《制造业可靠性提升实施意见》	聚焦机械、电子、汽车等行业，实施基础产品可靠性“筑基”工程，筑牢核心基础零部件、核心基础元器件、关键基础软件、关键基础材料及先进基础工艺的可靠性水平。机械行业重点提升工业机器人用传感器、源部件、探测器等通用基础零部件的可靠性水平；电子行业重点提升新型敏感元件及传感器、高适应性传感器模组等电子元器件的可靠性水平；汽车行业重点提升高精度传感器等车规级汽车芯片。
	《元宇宙产业创新发展三年行动计划(2023-2025 年)》	加强关键技术集成创新。突破高端电子元器件，加快图形计算芯片、高端传感器、声学元器件、光学显示器件等基础硬件的研发创新。
	《关于全面深化长三角计量一体化发展的意见》	服务区域仪器仪表行业发展。加大产学研用合作，加快小型化矢量原子磁力仪、量子微波场强仪等量子传感器和太赫兹传感器、高端图像传感器、高速光电传感器等研制与应用。服务数字长三角建设。积极推动智能传感器、微电系统 (MEMS) 传感器等关键计量测试技术联合攻关，服务物联网、车联网、工业互联网建设。
	《人形机器人创新发展指导意见》	聚焦人形机器人专用传感器，突破视、听、力、嗅等高精度传感关键技术，提升环境综合感知能力。（面向复杂环境感知需求，开发集成高精度仿生眼与类脑处理算法的视觉传感器，推出宽频响、高灵敏的仿生听觉传感器，开发高分辨率和具有多点接触检测能力的仿人电子皮肤，推出高灵敏检测多种气体的仿生嗅觉传感器，形成人形机器人专用传感器产品谱系。）
2024 年	《关于做好平安百年品质工程创建示范推动交通运输基础设施建设高质量发展的指导意见》	提升工程质量技术创新发展水平，推动工业化建造创新发展。探索推动智能感知传感器等监测设备与工程同步装配使用，提高交通运输基础设施安全防护监测数据可靠性、准确性。
	《产业结构调整指导目录（2024 年本）》	将 10 个行业 20 余个传感器产品作为重点发展领域予以鼓励发展。

3. 2市场竞争

3. 2. 1区域竞争

智能传感器已成为中国很多地区重点发展的产业，一些先进省市已形成了一定的规模效应。2024 年中国传感器十大园区为：苏州工业园区、张江高新区嘉定园（上海）、

无锡高新区、郑州高新区、常州高新区、广州经开区、北京经开区、绍兴滨海新区、东湖高新区、蚌埠经开区。近年来，国家高度重视智能传感器产业发展，全国多个地区也通过发布专项规划、建设特色产业园区、搭建特色产业基地等措施，积极布局智能传感器产业。目前，中国智能传感器产业已形成长三角、珠三角、京津冀和中西部地区四大区域积极发展的产业空间格局，产业发展特征不尽相同。

江苏省智能传感器产业园区全国领先

江苏省智能传感器行业发展较好，是国内智能传感器研发机构、企业最集中的省市之一。根据赛迪公布的数据，面向国家级的高新区、经开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三大维度对十大园区进行评选，2024 年江苏省有 3 个智能传感器产业园区跻身全国前十，其中**苏州工业园区**排名全国第一。

表 3-2 江苏省智能传感器园区介绍

产业 园	园区介绍	全国 排名
苏 州 工 业 园 区	苏州工业园区是中国和新加坡两国政府间的重要合作项目，苏州纳米城于 2014 年建成 6 英寸微纳机电制造 (MEMS) 中试平台，彻底填补我国 MEMS 产业研发机构与规模代工厂之间的空白，同时也构建了苏州工业园区“研发—中试—规模生产”的完整 MEMS 产品技术创新链。 在 MEMS 产业方面，苏州工业园区打造了纳米加工平台、MEMS 中试平台、测试分析平台、微系统平台封装等产业链关键支撑平台；成立了全国首个 MEMS 产业知识产权联盟，启动了全国首个“MEMS 产业专利池”，促进 MEMS 产业跨界创新、全链融通；MEMS 中试量产平台名列全国 MEMS 代工线前三，突破传感器灵敏度、线性度、稳定性、功耗等关键指标，带动产业链上下游发展。 园区累计培育智能传感器领域企业 150 余家，培育了敏芯、纳芯微、明皜传感等一批领军企业和高成长性企业，在声学传感器、压力传感器、气体传感器等众多领域形成了先发优势；纳芯微、敏芯微连续五年入选“中国半导体 MEMS 十强企业排行”。	1
无 锡	作为无锡国家传感网创新示范区建设的核心区，无锡高新区基于“全	3

高 新 区	国物联网第一区”先发优势，积极构建智能传感器产业集群，累计集聚行业领先的传感器企业近 50 家，基本形成涵盖设计、制造、封测、模组应用等完整产业链，涌现出一批如华景传感、英菲感知等代表性设计企业，华润上华、物联网创新中心等代表性制造企业以及华润安盛、华进半导体等代表性封测企业，建有“亚洲最佳孵化器”中国物联网国际创新园等一批特色产业园区。 无锡高新区物联网 MEMS 传感器产业集群入选工信部中小企业特色产业集群，全区智能传感器核心产业规模超百亿元，占无锡市总量 40% 以上，稳居“中国传感器十大园区”第三。 中国物联网国际创新园作为无锡高新区发展传感器产业的主阵地，聚集了拥有全球化布局的传感器及模拟芯片创新企业锡产微芯，车规级 MEMS 压力传感器芯片供应商龙微科技，以及中科光电、胜脉电子、谱视界等一批行业领军企业超 30 家；设有先进感知研发平台（MEMS 及硅基光电）、国家物联网感知装备产业计量测试中心、全国首家 MEMS 咨询服务公司麦姆斯咨询，相关产业产值规模超 70 亿元。	
常 州 高 新 区	常州高新技术产业开发区 1996 年由江苏省人民政府批准设立，引进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，产品覆盖温度、压力、位移、角位移、扭矩、流量、音频、速度、加速度等诸多品种，传感器及相关产品的年产值达到 125 亿元，在汽车用压力传感器、衡器、煤矿安全监测传感器、家电用传感控制器等产品具有领先技术。 常州高新区围绕新一代信息技术产业建链、补链、强链，打造省级特色小镇——龙虎塘智能传感小镇。形成了梅特勒托利多（重量传感器）、森萨塔科技（车用传感器）、诚瑞光学（声学、光学元器件）、莱赛激光、常荣电器（温控传感器）等智能传感产业链。森萨塔科技车用压力传感器世界排名第一，梅特勒-托利多集团压力传感器和衡器连续 22 年蝉联行业榜首；国内煤矿安全监测传感器行业三强天地（常州）自动化、三恒科技、联力自动化均在区内；常荣电器、常胜电器、惠昌传感器为代表的家电控制器产业，国内市场占有率达 90%；宏微科	5

	技、银河微电登陆科创板，澳弘电子登陆上交所主板，同惠电子挂牌北交所。	
--	------------------------------------	--

江苏省分布的智能传感器企业较多，其中不乏行业龙头苏州敏芯、苏州明皊、瑞声声学等。其中，苏州明皊传感科技有限公司是国内 MEMS 传感器技术的创新者和开拓者，苏州纳芯微电子股份有限公司是国内优秀的信号链芯片及其解决方案提供商。

江苏省推进智能传感器在优势产业的应用，江苏省物联网产业、数字产业和环保产业等优势产业的高速发展必将带动智能传感器的大规模应用，江苏省智能传感器市场前景广阔。同时，江苏省政府投资基金将充分发挥平台资源和品牌优势，通过园区行活动，为地方政府、产业园区、投资基金等各方建立一个互动合作平台，引导和带动社会资本更好地支持科技创新和产业转型升级。

上海市政策大力支持智能传感器产业的发展

近年来上海市政策大力支持智能制造、物联网、智能传感器等产业的发展，2021 年发布《嘉定区智能传感器及物联网产业发展千亿专项行动方案(2021-2025 年)》，提出到 2025 年，实现智能传感器及物联网相关产业产值突破千亿元，实现产业规模迅速扩大、创新能力显著增强、生态体系基本完善。2024 年发布《嘉定区关于支持集成电路产业发展的若干政策》，提出围绕智能传感器、汽车芯片等重点领域，加快推动我区集成电路产业高质量发展，包括**支持开展 EDA 设计工具研发**、支持企业建立 MEMS 传感器等公共服务平台等举措。

张江高新区嘉定园（上海）是上海市张江高新技术产业开发区的重要组成部分，位于嘉定区，是嘉定区建设上海科创中心的重要承载区。产业园以智能传感器技术为核心，依托科研机构 and 行业领先企业的力量，专注于无人驾驶、智慧医疗、智能制造、人工智能、消费电子等前沿应用领域。产业园致力于发展基于微机电系统（MEMS）半导体工艺的智能传感器产业，涉及力学、光学、声学、热学、磁学和环境等多个类别。通过在核心芯片、元器件、软件、智能仪器仪表等基础共性技术上的突破，产业园旨在推动智能传感器产业链的研发创新，进一步缩小在“中国芯”领域的差距。2023 年，上海嘉定智能传感器产业集群获评国家级中小企业特色产业集群，是中国首个以智能传感器为特色的中小企业特色产业集群。

作为特色园区的上海智能传感器产业园，园区吸引了沪硅产业、新傲科技、中科神

光、迈柯博、联影微电子、禾赛科技、水木蓝鲸半导体、共进微电子、利扬芯片、道生物联等众多杰出的集成电路和传感器企业入驻，形成了从设备材料、研发设计、制造、封装、测试到应用的全产业链布局。园内设有国家智能传感器创新中心、国家集成电路装备材料创新中心、上海集成电路材料研究院等关键创新机构，以及上海微技术工业研究院、中国工程院院士专家成果展示与转化中心、上海先进激光技术创新中心等成果转化平台。此外，还建立了长三角感存算一体化创新联合体、中国传感器与物联网产业联盟等产业协同发展平台。得益于园区入驻的众多传感器上下游企业和国家智能传感器创新中心等国家级平台，通过联合传感器上下游及产业链龙头企业开展共性技术研发，从应用端真正帮助企业解决共性问题。

国家智能传感器创新中心于 2018 年在上海成立，依托上海芯物科技有限公司，采用“公司+联盟”的方式，由上海新微技术研发中心有限公司牵头，联合行业骨干企业组建。创新中心通过构建产业生态圈，面向国内物联网/传感器设计、材料、制造、设备、封装、测试等产业链上的大中小型企业提供领先的研发和技术服务平台。

河南省智能传感器企业集中在产业链中下游

河南省致力于打造世界传感器产业集群，智能传感器产业生态已经形成，郑州高新区的科技园区成为产业集聚区，涌现出以汉威科技为代表的国内龙头企业，集聚了光力科技、新天科技、天迈科技等一批上市公司，培育了日立信、辉煌科技等一大批具备较强竞争力的创新型企业，成功举办四次世界传感器大会。

郑州市智能传感器核心及关联产业规模约 300 亿元，关联及应用企业约 3000 家，但是相关传感器企业，更多地集中在产业链中下游，即生产、制造与销售方面，但上游的设计、研发环节较为薄弱。

《河南省“十四五”制造业高质量发展规划》提出了发展路径，巩固气体、红外等传感器优势，重点发展基于 MEMS（微机电系统）工艺的智能传感器，加快 MEMS 研发中试平台建设，补齐以特色半导体工艺为代表的技术短板。

河南将提升世界传感器大会影响力，建设中国（郑州）智能传感谷以及开封、洛阳、新乡、鹤壁、三门峡、南阳等各具特色的智能传感器产业园区，打造“研发设计—材料设备—芯片制造—封装测试—系统/应用”产业链，形成智能传感器、物联网联动发展新格局。

广东省鼓励提升智能传感器研发创新能力

2024 年 6 月，广东省印发《广东省关于人工智能赋能千行百业的若干措施》，鼓励企业研发智能传感器，打造智能感知产业体系。建设智能传感器产业集群和特色产业园，推动图像、声音、触控等传感器开发与产业化，加快消费类电子、家电家居等领域中生物特征识别、图像感知等传感器开发和规模化生产。推动加工制造、集成封装、计量检测等产业生态协同。到 2027 年，实现高端智能传感器产业规模倍增。2024 年 8 月，《广州市推动物联网产业高质量发展行动计划（2024—2028 年）》印发实施，提出到 2028 年，全市将围绕全面建成数产融合的全球标杆城市“一个目标”，聚焦智能传感器、智能物联网操作系统软硬协同“两大底座”。2024 年 9 月，广东省、广州市联合发布《关于支持广州市智能传感器产业高质量发展的若干措施》，聚焦智能传感器、光芯片、物联网等重点产业发展。

目前，广东省智能传感器产业已经形成了一定的规模，广东省智能传感器企业主要集中在深圳、东莞和广州等地。深圳作为全国领先的传感器产业基地，已形成较为完整的产业链，拥有众多具有国际竞争力的传感器企业。东莞以智能硬件制造为主，拥有完善的产业链配套。广州在传感器应用集成方面具有优势，吸引了众多国内外知名企业在此设立研发中心。广州增城智能传感器产业园（广州经开区产业园）是广东省获批的第一个智能传感器特色产业园，成为广州、广东智能传感器产业发展的重要载体。该产业园按照“政府+市场”共治的原则，采用“政府强力推动、科技资源强力支持、产业生态强力营造”的模式，开展产业综合服务运营，积极建设智能传感器设计研发服务平台、智能传感器测试验证服务平台、智能传感器产业发展综合服务平台三大平台。产业园包括增城经济技术开发区核心区组团、电子材料组团、科教城组团、公铁联运组团等 4 个组团，以制造为核心形成“一核一圈四组团”的空间布局，全力打造成为涵盖从设计、芯片制造、封装测试、产品终端到应用的智能传感器全产业链园区。

3.2.2 企业竞争

中国智能传感器企业在 2019 年注册火爆

近年来，我国智能传感器行业快速发展，历年新增企业数量呈先上升后下降趋势。其中 2019 年中国智能传感器新增企业数量创历史高峰，达 6748 家。此后行业新增企业数量逐渐下降，2023 年行业新增企业数量为 1171 家，2024 年，中国智能传感器企

业新增 410 家。

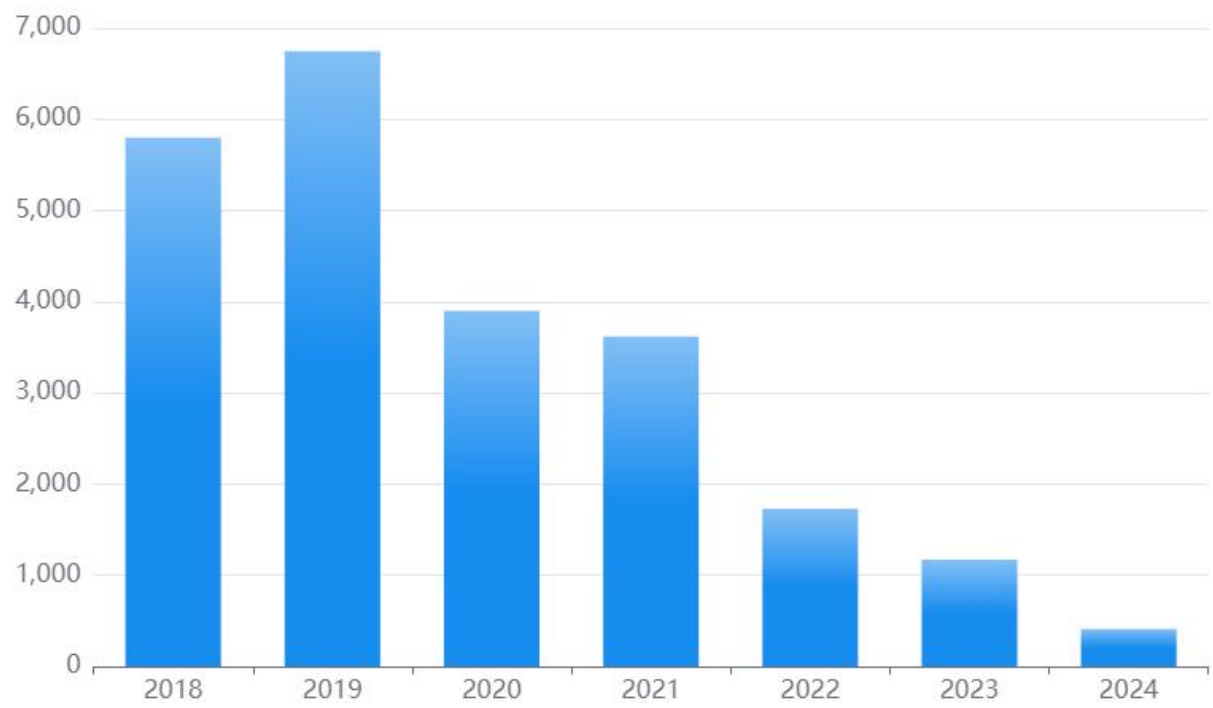


图 3-6 2018-2024 年中国智能传感器行业新增企业数量

企查查数据显示，截至 2024 年，我国现存约 3 万家智能传感器相关企业，国内智能传感器企业以老牌企业为主，成立 5 年以上的企业占比超八成，其中成立年限在 5 年-10 年的企业最多，占比 51.5%。行业分布上，归属科学研究和技术服务业的企业最多，占比 30.5%；注册资本区间分布上，我国智能传感器相关企业注册资本以 200 万元以内为主，合计占比 46.1%。此外，注册资本在 1000 万元至 5000 万元之间的企业，占比 18.2%。

国内 EDA 企业分布呈现出明显的区域聚集效应

EDA 行业具有较高的技术、人才储备、用户协同、资金规模等行业壁垒，经过 30 余年的行业整合发展，形成较高集中度的行业竞争格局。目前，中国 EDA 市场由国际 EDA 企业 Cadence、Synopsys、Siemens EDA 三大巨头垄断，整体市场集中度高，前三大企业占比超 70%。

近年来，中国 EDA 市场规模呈现出快速增长的趋势。根据中国半导体行业协会的数据，2020 年中国 EDA 市场规模为 72.6 亿元，到 2023 年已增长至 120 亿元，年均复合增长率达到 18.9%。预计到 2025 年，中国 EDA 市场规模将达到 184.9 亿元，2020-2025 年期间的年均复合增长率将达到 14.71%。中国本土 EDA 企业在近年来取得了显著的发展，逐渐在市场中崭露头角。华大九天作为国内 EDA 行业的领军企业，在模拟电路设计全流

程 EDA 工具系统、数字电路设计 EDA 工具等多个领域取得了重要突破。

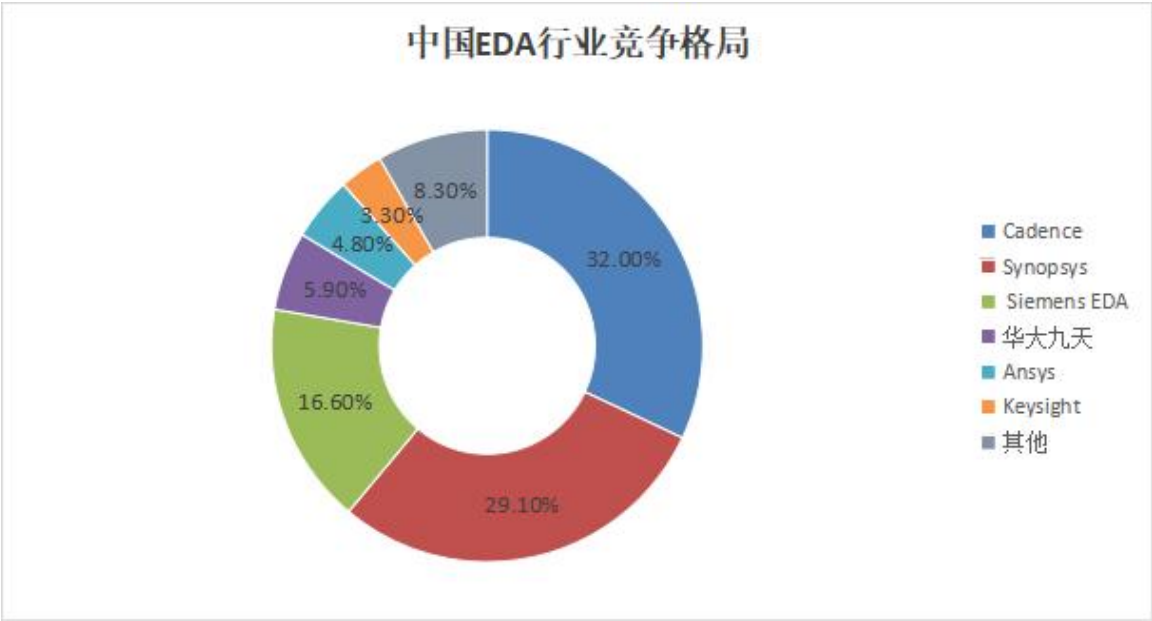


图 3-7 中国 EDA 行业竞争格局

当前中国 EDA 软件市场规模仍然国外三大巨头占据，但国内本土 EDA 软件工具在部分模块上已经研发及销售，包括模拟电路设计全流程、数字电路设计全流程工具系统等。未来伴随着中国国内半导体与集成电路产业发展的逐步推进，本土 EDA 软件工具发展道阻且长但势在必行。

国内 EDA 企业分布呈现出明显的区域聚集效应，大部分企业位于人才众多、产业链完整的广东、北京、上海、江苏、浙江地区。

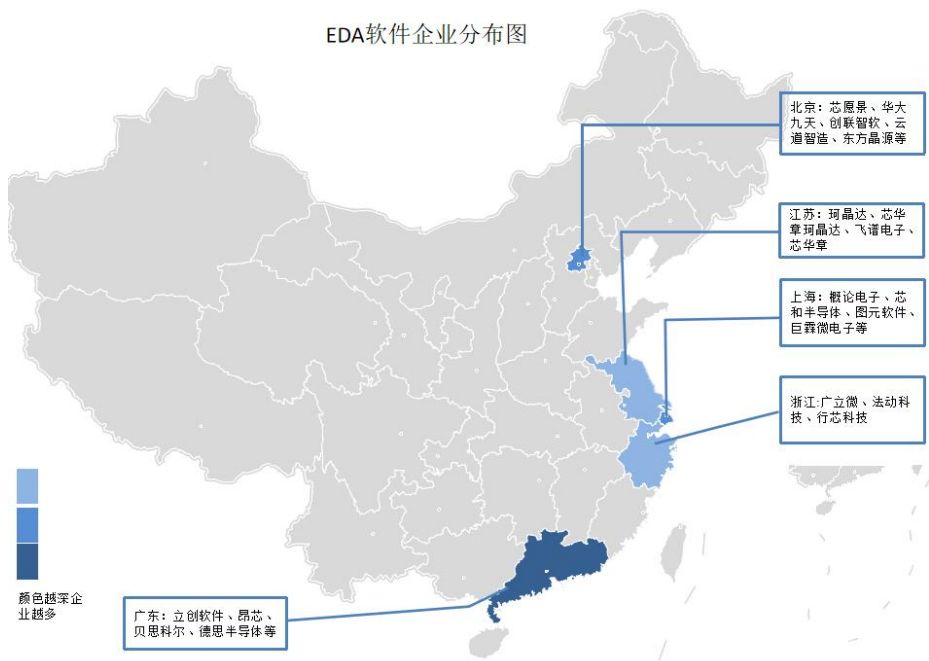


图 3-8 EDA 软件企业分布图

大多数原材料供应商为大型国企

智能传感器产业链上游为原材料供应商，涵盖半导体硅片、陶瓷基板、金属材料等基础材料，市场呈现高度竞争格局，且以大型国有企业为主导（如中环材料、有研新材等）。在材料构成中，半导体材料占据绝对优势，其中半导体硅片作为核心材料，支撑了 MEMS、CMOS 图像传感器等主流产品的制造。2021 年，半导体材料智能传感器占比高达 67%，半导体硅片成为智能传感器的主要材料。2022 年中国大陆半导体材料市场规模约为 939.75 亿元，同比增长 8.72%；2023 年约为 979 亿元。

表 3-3 2024 年中国半导体材料主要上市企业营收情况

股票代码	企业名称	2024 年营业收入（亿元）
600206.SH	有研新材	91.46
002409.SZ	雅克科技	49.99（前三季度）
300666.SZ	江丰电子	36.05
688126.SH	沪硅产业-U	33.88
605358.SH	立昂微	30.93
002119.SZ	康强电子	19.65
688234.SH	天岳先进	17.68
300703.SZ	阿石创	9.29（前三季度）
688138.SH	清溢光电	11.12
688584.SH	上海合晶	11.09
688432.SH	有研硅	9.96
688401.SH	路维光电	8.76
301611.SZ	珂玛科技	8.57
003026.SZ	中晶科技	3.21（前三季度）

中游制造商对上下游的议价能力强

智能传感器产业链中游为传感器制造企业，中游制造商对上下游的议价能力强，是产业链的核心。中国各类智能传感器品牌多达数百个，但市场份额主要集中于头部企业。

表 3-4 中国主要智能传感器企业业务布局情况

企业名称	主要产品
韦尔股份	CMOS 图像传感器、微型影像模组封装、硅基液晶投影显示等
兆易创新	智能人机交互传感器、电容触控传感器、指纹识别传感器、传感器模组等
华润微	光电传感器、烟报传感器、MEMS 传感器为主的智能传感器
比亚迪半导体	CMOS 图像传感器、嵌入式指纹传感器、电磁传感器等
灿瑞科技	光传感器、电磁传感器等
歌尔股份	电容式气压传感器、集成麦克风和气压的组合传感器等
大立科技	红外温度成像传感器等
汉威科技	气体、压力、流量、温度传感器等
高德红外	红外温度成像传感器等
格科微	CMOS 图像传感器等
瑞声声学	MEMS 麦克风等
华工科技	温度传感器等
中航电测	板式传感器、不锈钢传感器、合金钢传感器微型传感器等

产业链下游形成垂直细分行业格局



图 3-9 智能传感器下游应用

来源：企业官网，中央人民政府官网，头豹研究院

智能传感器的多元化应用将推动物联网各垂直细分行业格局的形成，且其成本低、信息采集精密度高的优势，为智能传感器在汽车、工业、通信等领域应用奠定基础，未来渗透率也将不断提高。

3.2.3 投融资事件

数据显示，2010-2024 年，我国智能传感器行业融资事件数量上整体波动较大，2021 年融资事件数量为 134 起，融资金额高达 360.11 亿元，从融资事件数量和融资金额规模来看均为历年来的顶峰。2024 年，中国智能传感器行业融资事件数量为 96 起，融资金额规模为 220.97 亿元。

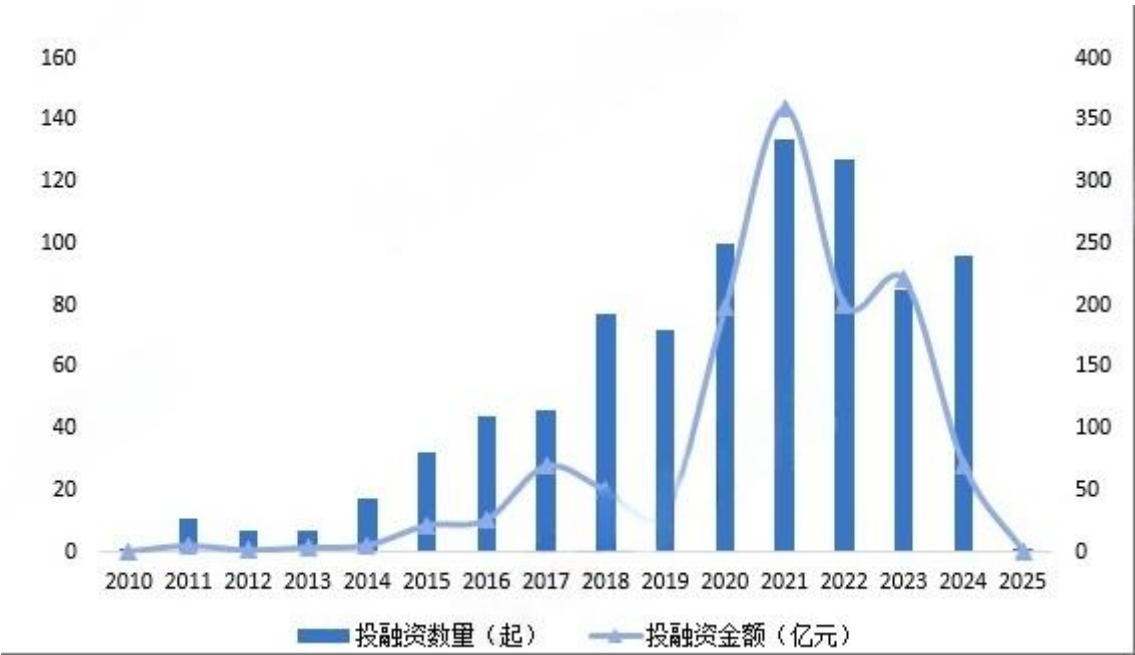


图 3-10 中国智能传感器行业融资整体情况(单位:亿元，起)

从智能传感器行业的企业融资区域来看，目前广东的融资事件数量最多，截至 2024 年底累计达到 285 起；其次，主要集中在上海地区，截至 2024 年底，上海地区投融资事件数量累计达 269 起。

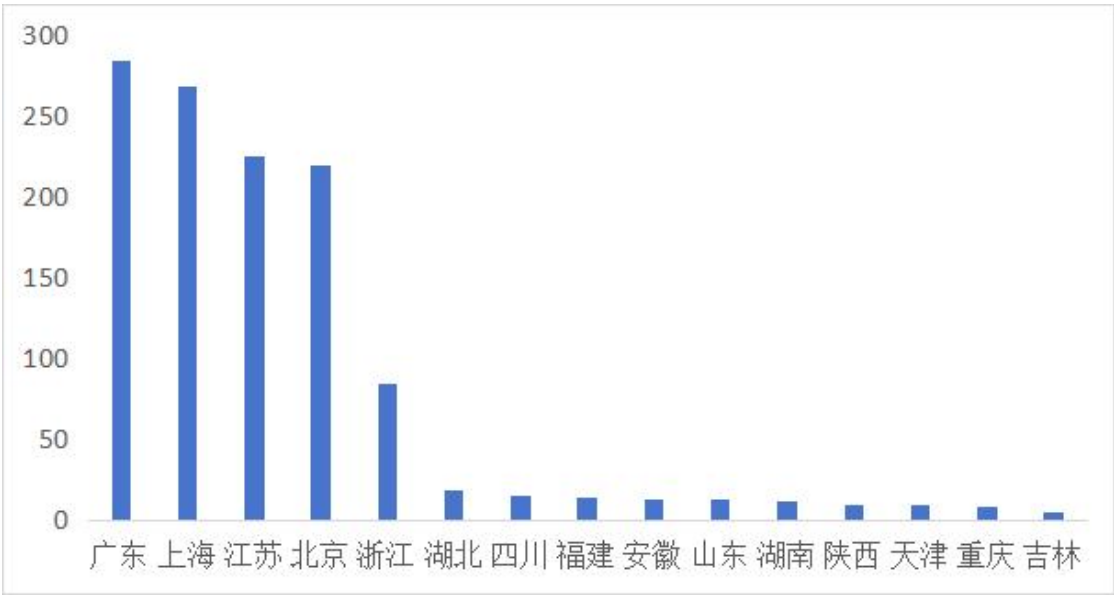


图 3-11 截至 2024 年中国智能传感器行业投融资区域分布-按事件数量(单位:起)

表 3-5 中国智能传感器行业投融资事件（部分）

时间	公司名称	轮次	金额	投资方	概述
----	------	----	----	-----	----

2024-12-03	和其光电	战略融资	1.5 亿元	华舆高新交控产业链基金、柳州华舆民生现代制造投资基金、中科英智	光学量测传感仪器
2024-11-11	秋水半导体	天使轮及天使+轮	数千万元	领投机构：英诺天使基金跟投机构：力合资本、汕韩光层、数字光芯	Micro-LED 微显示芯片与模组
2024-09-12	佑航科技	Pre-A+轮	数千万元	芯阳基金	智能车载传感器芯片及部件研发
2024-08-01	飞渡微	天使轮	数千万元	领投机构：同创伟业 跟投机构：达泰资本、博源资本	MEMS 传感器调理芯片设计
2024-07-31	地芯科技	B+轮	近亿元	鸿富资产、九智资本、鸿鹄致远投资	5G 无线通信芯片、物联网芯片、工业电子模拟射频芯片、无线通信模组
2024-03-25	北极芯微	股权融资	数千万元	广大汇通、光谷金控、亿宸资本	深度传感与微光成像芯片
2023-01-30	图漾科技	C 轮	未透露	跃为资本 国开金融-国开开元	深度图像传感器技术供应商
2022-12-30	宇称电子	Pre-A 轮	数千万人民币	武岳峰资本	高性能单光子探测集成电路解决方案提供商
2022-12-30	傲意科技 OYMotion	B 轮	近亿人民币	易凯资本 前海母基金 星陀资本	康复医疗技术解决方案提供商
2022-12-29	芯进电子	A+轮	近亿人民币	阳光电源 中芯聚源 成都高投	磁传感器和 LED 驱动等集成电路业务

2022-12-29	帕西尼感知科技	Pre-A 轮	数千万元 人民币	殷赋资本 浩方创投	触觉传感器研发商
------------	---------	---------	-------------	--------------	----------

目前中国智能传感器行业兼并重组事件的类型主要为横向整合，例如，保隆科技收购龙感科技，提高了保隆科技市场竞争力。

表 3-6 2022 年-2024 年智能传感器行业兼并重组事件

时间	事件	兼并重组 类型	分析
2024 年 6 月	纳芯微以现金方式收购麦歌恩合计 79.31%的股份。	中 游 企 业 扩 大 经 营 规 模	麦歌恩是一家磁性感应芯片研发商，主要产品包括单极检测芯片、可编程线性位置检测芯片、磁性速度检测芯片、磁性编码芯片等，可广泛应用于交通运输、信息技术与物联网、工业等领域。纳芯微拟以现金方式收购麦歌恩合计 79.31%的股份，收购对价合计达 7.93 亿元。
2024 年 4 月	汉威科技收购纳杰微 51%股份。	中 游 企 业 前 向 一 体 化	国内气体传感器龙头厂商汉威科技收购嘉兴市纳态微电子科技有限公司 51%股份，纳杰微主要从事 MEMS 芯片的设计、制造、封测业务，纳杰微持有浙江芯动科技有限公司 45.45%股份，芯动科技拥有 6 英寸 MEMS 晶圆代工厂，工艺能力涵盖 MEMS 芯片生产全过程，主要生产压力传感器、加速度计、陀螺仪，MEMS 微镜和生物医学等 MEMS 产品。此举，意味若汉威科技向智能传感器上游——MEMS 代工厂进发。
2024 年 4 月	通富微电子股份有限公司收购京隆科技(苏州)有限公司 26%股权。	横向并购	京隆科技运营模式和财务状况良好，其在高端集成电路专业测试领域具备差异化竞争优势。通富微电收购京隆科技部分股权可提高公司投资收益，为公司带来稳定的财务回报。

2022 年 11 月	华培动力拟 2.51 亿元收购无锡盛邦 50.2% 的股权，并向其增资 1 亿元。	横向并购	无锡盛邦具备传感器的核心技术能力，包含陶瓷电容、MEMS 压阻及其充油芯体技术和玻璃微熔技术实现了全量程压力传感器的覆盖，也具备针对新能源汽车市场产品的强研发设计能力。通过收购无锡盛邦，能够进一步推动公司在汽车传感器领域的产业升级及突破，落实“积极拥抱汽车智能化、电动化”的发展战略。从而进一步拓展公司传感器事业部战略版图，加快公司战略转型目标的实现。
2022 年 10 月	国巨以新台币 214 亿元（约合人民币 48 亿元）现金收购法国施耐德旗下高端工业传感器事业部 Telemecanique Sensors。	横向并购	此次收购，将成为国巨公司进一步巩固在传感器市场地位的重要里程碑。国巨的各式传感相关产品，未来将拥有超过 6 亿美元的年营收表现，约占整体年营收 14%。
2022 年 7 月	保隆科技成功收购龙感科技，交易价格拟定为 1.725 亿元。	横向并购	交易标的龙感科技的主要业务为车用速度位置类传感器，该类传感器在燃油车有广泛的应用，而随着汽车智能化和电动化的发展，其应用场景有了进一步的扩展，同类产品供应商主要是博世、大陆、泰科电子等外资厂商，国产替代空间较大。本次交易，通过跟公司原有的车用传感器业务的整合，扩大销售收入，强化与客户之间的合作关系。同时还能通过协同采购来有效降低原材料的采购成本，实现对车用传感器业务盈利能力的进一步提升。从汽车零部件行业的发展趋势来看，通过并购来

			实现规模效应和行业集中度提升，对于企业持续提升竞争力是非常重要的方法和手段。
--	--	--	--

3.3 发展机遇

智能传感器作为现代工业和信息技术的重要基础，其发展受到多方面因素的影响和推动。在中国，智能传感器行业的快速崛起和持续发展得益于政策环境、市场需求、技术进、人才储备等多方面因素。

3.3.1 产业政策红利持续释放

自 2006 年以来，国务院、国家发改委、工信部等部门都陆续印发了支持、规范智能传感器行业的发展政策，内容涉及智能传感器发展技术路线、智能传感器发展目标、智能传感器的应用推广等方面。2018 年中美贸易摩擦以来，多个行业单位、企业及产品遭受“制裁”“断供”等无端行为，高端关键技术及产品面临“卡脖子”风险。特别是 2020 新冠肺炎疫情引发的产业链供应链危机直接深化了上述问题的严峻性。这一挑战在 2025 年仍持续存在，国际贸易摩擦导致全球供应链不稳定，美国对华出口管制措施（如限制 5G、物联网设备进口）直接影响传感器产业链需求。同时，全球经济疲软（2020-2030 年全球 GDP 增长率预计 2.5%-3.5%）降低了智能家居、汽车电子等领域的传感器需求。地缘政治事件（如针对中国企业的技术限制）促使各国加速供应链多元化布局，倒逼中国传感器企业加强技术自主可控。

智能传感器作为电子元器件，处于电子信息制造产业的前端和上游，是支撑电子信息产业的基石，也是保障产业链、供应链安全稳定的关键。习近平总书记多次强调，如果核心元器件严重依赖外国，供应链的“命门”就会掌握在别人手里。2021 年以来，为加快我国电子元器件及关键配套材料和设备产业发展，提升产业链供应链现代化水平，促进我国信息技术产业高质量发展，国家工信部印发《基础电子元器件产业发展行动计划(2021—2023 年)》，从发展方向、实现路径、推广市场以及配套方面，对基础电子元器件产业提出了规划。具体包括，针对新型 MEMS 传感器重点向小型化、低功耗、集成化发展，支持产、学、研合作；完善 MEMS 传感器行业配套，优化发展环境。2024 年 2 月，科技部“智能传感器与微系统”重点专项启动，投入 15 亿元支持“车规级激光雷达芯片”和“生物医疗纳米传感器”等前沿技术攻关，目标 2026 年实现量产；2024 年

3 月《推动大规模设备更新和消费品以旧换新行动方案》中提出“加快智能传感器等战略性设备研发应用”，明确将智能传感器纳入制造业技术改造重点方向，支持国产传感器在工业机器人、高端机床等场景的规模化替代；同年，工信部发布的《2024 年物联网赋能行业发展行动计划》要求“突破智能传感器在极端环境下的可靠性技术”，聚焦高温、高湿、强电磁干扰等场景，推动传感器在能源、航天等领域的渗透率提升至 40%以上。

表 3-7 中国智能传感器行业有关政策

时间	发文部门	文件	主要内容
2024. 08	工业和信 息化部	《国家重点研发计划“智能传感器”重点专项 2024 年度项目申报指南》	部署 20 项指南任务，包括智能传感基础及前沿技术（10 项）、传感器敏感元件关键技术（9 项）、谱系化智能传感器及系统应用（1 项），拟安排国拨经费 1.65 亿元。
2024. 02	交通运 输部	《关于做好平安百年品质工程创建示范推动交通运输基础设施建设高质量发展的指导意见》	提升工程质量技术创新发展水平，推动工业化建造创新发展。探索推动智能感知传感器等监测设备与工程同步装配使用，提高交通运输基础设施安全防护监测数据可靠性、准确性。
2023. 12	国家发改 委	《产业结构调整指导目录(2024 年本)》	提出积极推动新型电子元器件制造，如片式元器件、敏感元器件及传感器、频率控制与选择元件、混合集成电路、电力电子器件、光电子器件等。
2023. 09	市场监 管总局	《关于全面深化长三角计量一体化发展的意见》	提出加大产学研用合作，加快小型化矢量原子磁力仪、量子微波场强仪等量子传感器和太赫兹传感器、高端图像传感器、高速光电传感器等研制与应用。积极推动智能传感器、微机电系统(MEMS)传感器等关键计量测试技术联合攻关，服务物联网、车联网、工业互联网建设。
2023. 08	工信部等 五部门	《元宇宙产业创新发展三年行动计划(2023-2025 年)》	加强关键技术集成创新。突破高端电子元器件，加快图形计算芯片、高端传感器、声学元器件、光学显示器件等基础硬件的研发创新。
2022. 01	国务院	《“十四五”数字经济 发展规划》	瞄准传感器、量子信息、网络通信、集成电路、关键软件、大数据人工智能、区块链、新材料等战略性前瞻性领域。发挥我国社会主义制度优势、超大规模市场优势，提高数字技术基础研发能力。以数字技术与各领域融合应用为导向，推动行业企业、平台企业和数字技术服务企业跨界创新优化创新成果快速转化机制，加快创新技术的工程化、产业化。
2021. 12	中央网 络安全 和信息 化委员 会	《“十四五”国家信 息化规划》	加快推动重大技术装备与新一代信息技术融合发展。加强新型传感器智能测量仪表、工业控制系统、网络通信模块等智能核心装置在重大技术装备产品上的集成应用，利用新一代信息技术增强产品的数据采集和分析能力。
2021. 9	工业和信	《物联网新型基础设	加快智能传感器、电子标签、电子站牌、交通信

	息化部	施建设三年行动计 (2021-2025 年)》	息控制设备等在城市交通基础设施中的应用部署，加强北斗定位技术在电动自行车方面的规模化应用。
2021. 01	工业和信 息化部	《加快电力装备绿色 低碳创新新发展行动 计划》	加速数字化传感器、电能路由器、潮流控制器、 固态断路器等保护与控制核心装备研制与应用。 加快数据中心、移动通讯和轨道交通等应用场景 的新型配电装备融合应用与高度自治配电系统建 设。
2021. 01	工业和信 息化部	《基础电子元器件产 业发展行动计划 (2021-2023 年)》	重点发展小型化、低功耗、集成化、高灵敏度的 敏感元件，温度、气体、位移、速度、光电、生 化等类别的高端传感器，新型 MEMS 传感器和智能 传感器微型化、智能化的电声器件。
2020. 09	发改委	《关于扩大战略性新 兴产业投资培育壮大 新增长点增长极的指 导意见》	研发推广城市市政基础设施运维、农业生产专用 传感器、智能装备自动化系统和管理平台，建设 一批创新中心和示范基地、试点县。
2020. 02	国家发改 委	《智能汽车创新发展 战略》	提出推进车载高精度传感器、车规级芯片、智能 操作系统、车载智能终端、智能计算平台等产品 研发与产业化。此政策促进建设智能汽车关键零 部件产业集群以及智能传感器行业汽车电子领域 发展。
2019. 12	工业和信 息化部	《2019 年工业强基重 点产品、工艺“一条 龙”应用计划示范企 业和示范项目公示》	明确“一条龙”应用，锁定压力传感器、气体传 感器、温湿度传感器、磁阻传感器、光电传感器、 通用位置传感器、声传感器、颗粒物传感器等， 以产业链上下游供需能力应用为导向，针对关键 环节提供基础产品与工艺。此政策推动智能传感 器相关项目建设和技术突破，促进智能传感器产 业链规范化协作与发展。

此外，全国各省市也着力优化产业发展政策环境，相继发布了加快智能传感器及物联网产业园区建设的相关政策，目前，上海、浙江、江苏、广东、北京等各地区均积极发展传感器产业园区，壮大新兴产业，加快数字经济的转型升级。

表 3-8 中国各省市智能传感器有关政策

时间	省市	文件	主要内容
2024. 12	北京市	《关于支持发展高端 仪器装备和传感器产 业的若干政策措施实 施细则(修订版)》	明确重点支持 MEMS、光学及生物医疗传感器研发， 提供最高 2000 万元研发补贴、50%流片费用补助及 首台套销售奖励，推动国产传感器在智慧城市、智 能网联汽车等场景替代率超 60%，并建设特色产业园 吸引产业链集聚。
2022. 11	北京市	《北京市数字经济促 进条例》	感知物联网建设应当支持部署低成本、低功耗、高 精度、安全可靠的智能化传感器，提高工业制造、 农业生产、公共服务、应急管理等领域物联网覆 盖水平。
2021. 07	上海市	《上海市先进制造业 发展“十四五”规划》	以突破技术、加快应用为重点，推动物联网与制造 业等领域融合应用，重点支持无线射频识别(RFID)、

			近距离无线通信 (NFC) 等感知技术发展, 推动智能传感器可靠性设计与试验、模拟仿真、信号处理等关键技术攻关, 突破硅基 MEMS 加工技术、MEMS 与互补金属氧化物半导体 (CMOS 集成、非硅模块化集成等工艺技术), 推进在消费电子、汽车电子、工业控制、健康医疗等领域的规模化应用。提升国家智能传感器制造业创新中心公共服务能力。加快建设上海智能传感器产业园。 到 2025 年, 打造成为全国智能传感器产业高地, 产业规模达到 800 亿元。
2021. 06	上海市	《嘉定区关于支持智能传感器及物联网产业发展的若干政策》	重点支持智能传感器企业新建 MEMS 示范生产线及 MEMS 传感器芯片等专用芯片的关键技术产线改造, 提升智能传感器及其核心芯片自主化水平。优先推荐区内智能传感器相关企业申报国家级和市级技术改造项目和认定。
2022. 08	江苏省	《江苏省“十四五”制造业高质量发展规划》	以高性能、国产化为方向, 大力发展压力、流量、气体、生物、加速度等先进智能传感器, 突破智能传感器模拟仿真、信号处理、软件算法等关键技术, 支持器件设计与制造工艺深度融合, 支持微机电系统 (MEMS) 路件国产化代工平台、传感器集成协同制造服务平台建设和 MEMS 工艺仿真多物理场耦合仿真等专用软件工具开发, 提升中高端智能传感器产品供给能力。
2021. 03	江苏省	《江苏省国民经济和社会发展的第十四个五年规划和二〇三五年远景目标纲要》	聚焦高端芯片、操作系统, 人工智能关键算法, 传感器等关键领域, 推进基础理论、基础算法、基础材料等研发突破与迭代应用。全面提升产业链供应链竞争力。
2025. 01	广东省	《市工业和信息化局关于智能传感器“卡脖子”技术攻关项目实施细则(征求意见稿)》	聚焦 MEMS 工艺、晶圆制造及先进封装, 计划对研发企业给予最高 50% 研发费用补助, 重点支持车规传感器、消费电子传感器国产替代, 鼓励上下游组建联合体申报项目, 突破国际技术封锁。
2024. 09	广东省	《关于支持广州市智能传感器产业高质量发展的若干措施》	聚焦智能传感器、光芯片及物联网产业, 提出 35 条措施, 包括支持增城区打造智能传感器核心承载区、建设省级特色产业园, 推动高端 MEMS 及硅光工艺研发, 发展车用、智能终端及装备传感器, 布局光芯片产业, 促进物联网应用示范, 并强化金融支持与人才培育。
	广东省	《广州(增城)智能传感器产业园发展规划(2024-2035)》	产业园将按照“政府+市场”共治的原则, 采用“政府强力推动、科技资源强力支持、产业生态强力营造”的模式, 开展产业综合服务运营, 积极建设智能传感器设计研发服务平台、智能传感器测试验证服务平台、智能传感器产业发展综合服务平台三大平台, 提供“产业技术支撑、企业金融支持、生态市场促进”三类核心服务支持, 为园区企业努力营造良好的产业发展硬件和软件条件, 加快打造高端、高质、高新的智能传感器产业园。
2024. 08	广东省	《广州市推动物联网产业高质量发展行动计划(2024-2028 年)》	提出到 2028 年, 全市将围绕全面建成数产融合的全球标杆城市“一个目标”, 聚焦智能传感器、智能物联网操作系统软硬协同“两大底座”, 开展实施产业集群培育、基础设施建设、示范应用引领“三

			大工程”，重点推动增城区、黄埔区、海珠区、番禺区打造“四区支撑”、多业并举的产业发展格局，建设自主创新、融合应用、竞争力强的物联网全产业链群，建成2个以上物联网产业相关特色园区，形成300个以上可复制、可推广的物联网应用的典型案例。
2024.07	广东省	《深圳市龙华区智能传感器产业集群高质量发展若干措施(征求意见稿)》	聚焦核心技术攻关、首轮流片补贴(最高500万元)、MEMS封测平台建设(最高1000万元补贴)及多领域应用场景开发，支持企业设备更新与示范项目，强化产业链韧性，打造智能传感器研发应用示范区。
2024.06	广东省	《广州开发区广州市黄埔区关于推动智能传感器产业加快发展的若干措施实施细则》	聚焦产业链强化、国产化创新及园区建设，对主营业务收入首次达5000万元至10亿元的智能传感器企业分档给予50万至500万元奖励，采购国产光刻等设备每单补贴10万元(年最高50万元)，并对引进多家企业的园区给予10万元一次性扶持。
2024.05	广东省	《广东省关于人工智能赋能千行百业的若干措施》	提出建设智能传感器产业集群和特色产业园，推动图像、声音、触控等传感器开发与产业化，加快消费电子、家电家居等领域生物识别及图像感知传感器规模化生产，并强化加工制造、集成封装等生态协同，目标到2027年实现高端智能传感器产业规模倍增。
2024.04	广东省	《深圳市工业和信息化局智能传感器产业专项扶持计划实施细则》	聚焦四大方向：一次性工程费补贴(研发费用30%补贴，最高100万元)、国家项目配套支持(1:1配套)、标准认证补贴(认证费50%补贴，年最高100万元)及联合攻关奖励(采购额10%奖励，最高2000万元)，旨在加速产业集聚与技术创新。
2022.12	广东省	《广东省新一代人工智能创新发展行动计划(2022-2025年)》	加强人工智能基础处理器及智能传感器研究。发展人工智能计算架构，实现人工智能基础处理器自主研发加强芯片工程能力建设，提升人工智能基础硬件算力密度；突破智能传感器关键核心技术，发展高精度、高可靠性和集成化的智能传感器；推进面向智能制造、无人系统等新兴领域的视觉、触觉、测距、位置等智能传感器研发及转化应用。 加强芯片工程能力建设，储备超大封装、Die间高密互连、3D堆叠等工程能力关键技术，提升人工智能基础硬件算力密度；突破智能传感器关键核心技术，重点发展高精度、高可靠性和集成化的智能传感器；着力推进面向智能制造、无人系统等新兴领域的视觉、触觉、测距、位置等智能传感器研发及转化应用。
2022.12	广东省	《深圳市关于推动智能传感器产业加快发展的若干措施》	积极承担国家战略任务。鼓励有关单位承担工业和信息化部等部委开展的智能传感器领域重大项目。根据国拨资金拨付情况给予不超过1:1的资金配套，国拨资金和市级配套资金总额不超过项目总投资的二分之一。
2021.04	广东省	《广东省国民经济和社会发展规划第十四个五年规划和2035年远景目标纲要》	重点打造珠江东岸电子信息产业带，粤东粤西粤北地区主动承接珠三角地区产业转移。重点发展新一代通信设备、新型网络、手机与新型智能终端，高端半导体元器件、物联网传感器、新一代信息技术创新应用等产业。

2022.01	浙江省	《建设杭州国家人工智能创新应用先导区行动计划(2022-2024年)》	加快重点应用场景智能产品、核心部件研发和产业化打通产业堵点。加快研制面向智能终端新应用场景的智能传感器产品，实现规模化生产。建立健全智能终端产品应用激励机制，支持建立人工智能创新产品展示体验中心。
2021.05	浙江省	《浙江省国内贸易发展“十四五”规划》《浙江省自由贸易发展“十四五”规划》	布局氮化镓、碳化硅为代表的第三代半导体产业项目，推动产业链、创新链深度融合。建设全球数字安防产业中心，重点发展视频监控人工智能芯片、智能传感器、射频识别等新技术的配套终端设备和解决方案。
2023.01	河南省	《2025年河南省数字经济发展工作方案》	推动MEMS研发中试平台等重点项目建设，提升产业链发展水平。建立智能传感器协同发展机制，推动“一谷多园”协调发展。高水平办好2025世界传感器大会，用好大会成果，推动重点项目落地。持续开展产销对接活动，推动制定燃气管网领域有关传感器产品标准支持企业与重点地市开展应用示范深入推进我省传感器产品在燃气领域的应用。
2022.01	河南省	《河南省“十四五”战略性新兴产业和未来产业发展规划》 ^c	推动省智能传感器产业研究院、中试基地加快建设，支持郑州·中国智能传感谷和开封、洛阳、新乡、鹤壁三门峡、南阳智能传感器产业园“一谷多园”建设，力争在智能传感器材料、设备、封装等细分领域培育一批创新能力强、竞争优势明显的企业，推动智能传感器全产业链发展。

3.3.2 行业科技创新步伐加快

国家智能传感器创新中心助力创新

工信部指导成立国家智能传感器创新中心，旨在围绕关键共性技术研发和中试，联合传感器上下游及产业链龙头企业开展共性技术研发，专注传感器设计集成技术、先进制造及封测工艺，布局传感器新材料、新工艺、新器件和物联网应用方案等领域，形成“产学研用”协同创新机制，打造世界级智能传感器创新中心。

创新中心牵头组织中国传感器与物联网产业联盟，凝聚起1000多家产业链上下游代表企业，发挥产学研资源优势，畅通了创新生态链。通过构建产业生态圈，面向国内物联网/传感器设计、材料、制造、设备、封装、测试等产业链上的大中小型企业提供领先的研发和技术服务平台。

目前，创新中心已建成智能传感器公共服务平台，测试服务能力主要包括MEMS加速度、MEMS陀螺仪、压力和红外等传感器的测试标定、可靠性测试、ESD测试、产品失效分析、器件工艺分析等多方面功能。其中，测试标定服务以面向消费级和汽车级芯片为主，已引进设备包括加速度/陀螺仪和压力传感器测试标定系统、高低温环境类试验箱、示波器、分析仪、信号发生器等检测设备。

此外，创新中心还联合产业链上下游共同组建了智能传感器联合实验室，研发传感器关键共性技术与行业应用传感器融合系统解决方案，为传感器的技术创新和标准化提供高效研发实验环境和产业合作环境。联合实验室已完成在智能驾驶、工业物联网、环境安全监测、智慧家居、智慧农业、智慧医疗等领域的系统级解决方案展示及验证实验室。

中国智能传感器行业研发投入持续加大

从行业整体的研发投入情况来看，中国智能传感器行业的研发力度持续加大。2018-2022 年期间，中国智能传感器行业研发投入的平均规模和研发投入强度均呈逐年上升的趋势。2023 年，行业平均研发投入规模达到了 3.99 亿元，研发投入强度为 11.5%。2024 年截至第三季度，行业平均研发投入规模已达 2.81 亿元。

国内首条 12 英寸智能传感器及特色工艺晶圆制造产线建成

国内首条 12 英寸智能传感器及特色工艺晶圆制造产线在广州市增城区建成。该项目从 2022 年 12 月动工，到 2024 年 6 月产线通线，仅用时 18 个月，创下广东大体量项目建设的“芯”速度。其产品主要应用于新能源智能汽车、超高清视频显示、高端装备、5G、人工智能、工业互联网等领域，能极大满足大湾区在相关优势产业领域对半导体及集成电路的庞大需求，加快补齐产业链短板，突破产业关键核心技术。

智能传感器数字化技术升级

如今数字化转型处于早期时代，中国对智能传感器的数字化技术研发十分重视，且集成电路在各技术环节的融合发展迅速，促进智能传感器未来发展趋势呈现数字化、更智能化、集成化展开。

数字化：

智能传感器数字化应用广泛，例如存储器、CPU 等。数字化可以满足智能传感器的误差补偿、自动检测、逻辑判断等性能，对采集的数据具有唯一标记，消除人为因素的影响，提高智能传感器的实用性和精确性。德州仪器(TI)推出的一款更小、更轻、功耗更低的毫米波传感器，能够为自动驾驶汽车和工业测量应用提供更高的精度。开发智能传感器的数据算法以及系统技术从而实现世界数字化成为中国未来科技发展的核心，智能传感器也将成为数字化浪潮的核心。

更智能化：

智能传感器是物联网获取有效信息的重要途径，其信息收集的功能和质量将直接影

响信息的处理与传输，对物联网应用体系有着重大的作用。例如，华为打造全屋智能 AI 超感传感器，凭借毫米波红外传感，智能辨别人或物体，推动智能家居发展。

随着计算机、互联网和移动通信网络两次信息产业浪潮的推进，物联网将成为信息领域的第三次变革。物联网作为互联网的延申，主要作用是将任何物品通过信息传感设备与互联网连接起来，以实现智能识别、监管和管理等功能。智能传感器作为物品与网络的桥梁，处于物联网整个构架体系的核心地位，更智能化的发展将成为承载物联网架构的重要趋势。

集成化：

智能传感器在未来应用领域将不断延伸，为精准且全面的计算客观数据和环境，实现智能传感器的集成化将有效的满足此需求，实现测量不同性质的参数且确保结果独立。中科院苏州医工所研发的甲醛浓度检测仪二代产品，是中国体积最小、重量最轻的甲醛浓度检测仪，成为传感器和模块集成化技术突破的代表。

3.3.3 行业市场需求日益旺盛

“十四五”，加快数字化发展、建设数字中国成为我国经济社会发展的重要目标。随之，数字政府、数字经济、数字社会的建设步伐逐步加快，智能传感器作为感知外界信息并进行信息化、数字化转变的关键基础部件，相应地需求也在进一步被激发。

物联网、汽车、5G、人工智能等技术推动智能传感器高速发展

物联网方面，2016 年中国物联网市场规模为 9420 亿元，2022 年中国物联网市场规模高达 3 万亿元，2023 年中国物联网市场规模约为 3.35 万亿元（同比增长 10.2%），2024 年约 4.31 万亿元，处于高速发展阶段的物联网行业将衍生出大量且多元的新兴技术和新型产品，例如云计算、机器学习、自动控制、深度学习、信息传感等技术，而智能传感器是将这些技术落地的关键器件。因此，中国物联网行业市场规模将持续增大，为智能传感器行业的市场发展提供了巨大的潜力与空间。物联网连接数从 2016 年的 9.1 亿个增长至 2021 年的 47.3 亿个，复合增长率为 39.0%，根据 IDC 报告，2023 年中国物联网连接量达 66 亿个，同比增长约 16.4%。2024 年预计保持相似增速，连接量约 76.8 亿个（按 16.4% 复合增长率推算）。届时中国智能传感器的需求量将更大幅度的上涨，智能传感器的市场规模持续增长，物联网将推动中国智能传感器行业更快速的发展。

随着人工智能、工业自动化等高新技术的崛起和融合，将带动智能传感器技术不断深入交通、工业、消费等各个细分领域，其中在工业制造领域应用占比达20%，成为智能传感器未来发展的主要赛道。

3.4 面临的问题

智能传感器不仅是未来工业 4.0 智能制造的支撑技术，也是飞机、机器人、智能网联汽车等高端装备的核心技术。目前我国国产智能传感器存在品种少、质量较差、制造工艺落后、缺乏先进核心制造技术、科研成果转化率较低等问题，高端光电传感器、接近传感器、视觉传感器、光纤传感器等高端传感器国产化率低于 20%，严重依赖进口，已经成为制约我国制造业转型升级的主要障碍之一。少数智能传感器市场上具有一定出货量优势的领域，譬如物联网中大量用到的 MEMS 声学传感器，我国厂商歌尔股份、瑞声科技的 MEMS 声学传感器出货量在全球市场中占据第一和第三的位置，但里面所用到的 MEMS 声学传感器芯片大都进口自国外传感器巨头英飞凌，这又是我国传感器产业的另一困境——90%以上中高端传感器芯片进口。

3.4.1 难以满足差异化场景应用需求

国内智能传感器存在品种少的问题，主要集中在力学量、声学传感器领域，针对电、热、磁、气体、液体、融合等领域国内传感企业布局较少。

新兴领域智能传感器产品我国企业布局较少，尤其针对消费电子、汽车电子、医疗电子等领域，对智能传感器体积、稳定性、可靠性、精度又有非常高的要求，全球市场竞争又非常激烈，国内企业在技术水平、市场份额、产品性价比等方面都处于劣势地位。部分领域传感器由于应用范围窄、市场需求量小，但对于稳定性、可靠性、精度要求又非常高，国内企业供给积极性不高，基本上处于国外企业垄断状态，如海洋等领域，我国海面浮标、潜标、海床基等使用的智能传感器基本依赖进口。较多领域我国传感企业存在智能传感器产品种类谱系不全等问题，例如气体传感器领域，我国企业产品主要集中在传统气体领域，对于绝大部分特种气体检测等无相关产品供给。环境检测领域，针对部分细颗粒物、有机物、重金属检测产品存在空白等问题。此外，医疗、科研、微生物、化学分析等较多领域我国传感器都存在短缺或空白，制约着相关领域工作推进。产品种类谱系不全限制了产品在差异化场景中的应用。

3. 4. 2基础技术薄弱

智能传感器行业的发展高度依赖于基础技术的支撑，如材料科学、微电子制造、精密加工等。然而，我国在这些基础技术领域的积累相对薄弱，导致智能传感器的研发和生产受到一定限制。基础技术的不足使得国内智能传感器企业在高端智能传感器的研发上难以取得突破性进展，产品质量和性能与国际先进水平存在差距。这不仅影响了国内智能传感器市场的竞争力，也限制了智能传感器在高端领域的应用。

高端供给能力严重不足

成熟领域配套市场长期被国外垄断和挤压，国外传感器品牌垄断国内高端传感器市场，占据着国内市场份额和利润的主导地位，导致国内企业在生产规模、品种、质量、价格等方面都缺乏竞争优势。

得益于国内应用需求的快速发展，我国已形成涵盖芯片设计、晶圆制造、封装测试、软件与数据处理算法、应用等环节的初步的智能传感器产业链，但目前存在产业档次偏低、企业规模较小、技术创新基础较弱等问题，具备芯片设计生产能力的厂家较少，较多领域传感器核心部件高端感测芯片进口依赖度较大。如部分企业引进国外元件进行加工，同质化较为严重；部分企业生产装备较为落后、工艺不稳定，导致产品指标分散、稳定性较差。尽管有华润上华、中芯国际、上海先进半导体等少数几家具备晶圆加工生产线，但加工工艺的一致性、可重复性难以完全满足设计需要，且产业界尚缺失先进的用于研发与中试的创新平台，导致产品的良率和可靠性无法达到规模生产要求，无法形成产品推向市场。

目前我国智能传感器产品主要以压力传感器、硅麦克风、加速度计等成熟产品为主，主要面向中低端市场，智能制造涉及的关键产品如智能光电传感器、光纤传感器等国产化率低于 20%。MEMS 传感器等智能化、微型化高端传感器，国内数字化转型过程中需求非常旺盛，但我国对国外企业依赖度相当大。消费电子、汽车电子、医疗电子等市场需求旺盛、技术要求较高的新兴领域，智能传感器产品基本上被国外大厂所垄断。

总体来看，我国智能传感器由于缺乏先进制造工艺，而无法实现好的设计迅速转化为先进产品，走向市场并应用，这一“卡脖子”环节极大地阻碍了我国智能传感器产业的健康发展。

表 3-9 国内传感器 11 个重点“卡脖”技术

国内传感器重点 “卡脖”技术	具体情况
MEMS 技术与 IC 技术的集成与融合	12 英寸 CMOS+MEMS+封装“三位一体”技术平台实现量产，压电 MEMS 结合 3D 异构集成（TSV/TGV）提升系统性能，以及硬件算法融合的多芯片封装技术降低故障率
MEMS 陀螺芯片	士兰微联合西电研发 MEMS 陀螺仪，实现 1.5 μ W 超低常开功耗、2.8ms 唤醒时间及-40~85℃宽温稳定工作
高性能磁传感器	中科院研发室温微腔光力磁力计（灵敏度 1.68pT/ $\sqrt{\text{Hz}}$ ），以及北大参数共振射频原子磁传感器（灵敏度 2fT/ $\sqrt{\text{Hz}}$ ，提升超 10 倍）
MEMS 微型超声波传感器	杭州海康微影获 MEMS 传感器专利，微型化设计提升灵敏度，响应速度优化且成本降低，支持 AI 融合应用
宽温区硅压力传感器芯片	杜威智能的双腔双桥 MEMS 芯片设计提升稳定性，专用温补算法降低漂移，以及多芯片混合封装集成工艺降低成本，实现宽温区高可靠性
红外阵列传感器	高德红外量产 1280×1024 非制冷探测器，钜晶科技推出多规格红外焦平面阵列并集成 AI 算法，谷德科技芯片测温精度达 0.1℃且成本降 2/3
智能光纤传感器	东北大学研发三明治结构光纤传感器，灵敏度提升 2 个数量级，可测超痕量癌症标志物；AI 融合实现毫秒级事件识别及高精度监测
小型化集成式气体传感器	中科院上海微系统所研发超小型双通道 CO ₂ 传感器，尺寸 12×6×4mm，功耗 33mW，误差<4%，抗湿性提升，支持可穿戴呼吸监测
集成式智能传感器和微系统模组	杜威智能研发双腔双桥 MEMS 传感器及混合封装工艺，谷德科技推出 0.1℃精度红外芯片，上海微技术院启动 8 英寸中试线提升量产能力

传感器网络技术	中科院研发高灵敏远程感知电子皮肤（灵敏度 $14.2 \Delta v / \Delta d$ ，材料识别率 99.56%），以及中国邮电器材集团实现动态传感器组网技术，提升物联网灵活性与效率
传感器智能处理算法	谷德科技的红外传感器芯片，采用“靶修正智能算法”和“自学习温度校准模型”，这些算法提升了测温精度和个性化测量能力、兰州理工双模态协同进化架构及复旦感存算一体化技术，显著提升抗噪与实时处理能力

国内 EDA 行业培育艰难

在国家及地方政府大力支持集成电路产业发展的前提下，国内已拥有华大九天、广立微、芯和半导体、蓝海微、九同方微、奥卡思、博达微、概伦电子、珂晶达等 EDA 企业。大部分国内 EDA 软件企业在部分单点仿真工具或者综合工具方面已经具备一定竞争力，但在芯片设计的全流程布局方面依然不够齐全，与 EDA 三大巨头之间存在较大的技术差距，仅有华大九天等国内 EDA 软件企业可以面向特定领域提供全流程的集成电路设计和解决方案。

在 EDA 产品方面，华大九天可提供晶圆制造专用 EDA 工具和平板显示（FPD）设计和模拟/数模混合芯片设计的全流程解决方案，并拥有全球领先的高精度、大容量并行 Spice 电路仿真工具等工具，但在数字芯片领域由于缺少数字芯片设计的核心工具模块，无法支撑数字芯片全流程设计，仅能提供后端时序分析、时序优化、版图验证、版图分析等设计与优化解决方案。

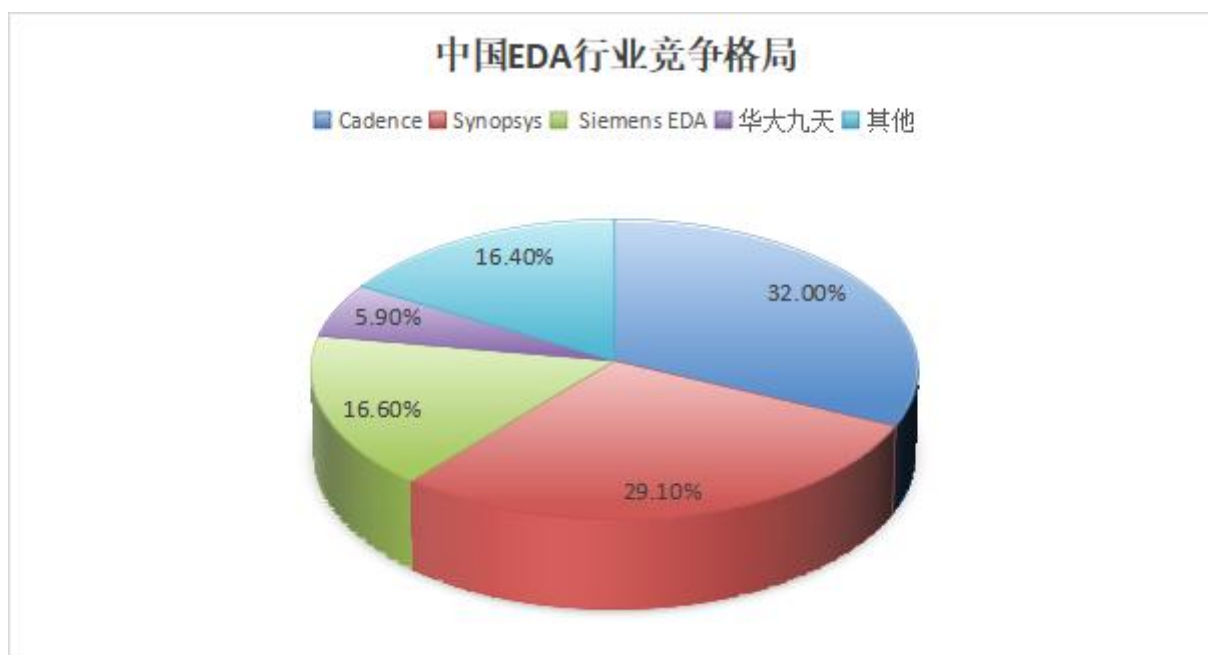


图 3-12 2024 年中国 EDA 软件行业竞争格局

我国半导体设备厂商全球竞争力总体水平不强

半导体设备企业主要集中在美国、日本、欧洲等国家，数据显示 2024 年全球半导体制造设备销售额达 1090 亿美元，荷兰公司阿斯麦（ASML）以超 300 亿美元营收居首，美国公司应用材料（AMAT）以约 250 亿美元排名第二，泛林（LAM）、Tokyo Electron（TEL）、科磊（KLA）分列第三至第五，前五大厂商营收合计近 900 亿美元，占 Top10 总营收的 85%。美国在刻蚀、沉积、检测等领域保持技术优势，中国北方华创首次跻身全球第六。

由于半导体设备技术壁垒较高，同时国内技术积累较弱，如果单纯地从零起步研发势必需要较长的研发周期而错过近几年高速放量的市场需求，失去公司营收高速成长的机会。因此国内半导体设备厂商往往早期就由海外领先团队归国创业成立或者收购海外企业完成技术布局，目前国内也已经在刻蚀机、光刻机、清洗机、薄膜沉积设备等均已实现了从“0”到“1”的突破，未来伴随着技术实力的进一步提升优化，中国半导体设备厂商也有望在国内多条产线实现从“1”到“N”，实现设备品类的拓展和份额的提升。

目前国内先进封装市场占比与全球先进封装市场占比相比仍有较大差距，中国大陆先进封装占比有望不断提高

先进封装市场规模及占比持续提升，中国大陆先进封装占比有望不断提高。据 Yole 及集微咨询数据，2022 年全球先进封装市场规模为 378.0 亿美元，2024 年市场规模达 491.5 亿美元，预计 2029 年增至 784.8 亿美元，CAGR 为 9.8%。中国大陆的先进封装市场规模有望快速成长，我国先进封装市场规模由 2019 年的 294 亿元逐年增长至 2024 年的 653 亿元。数据显示，2024 年我国先进封装相关企业注册数量达到 1009 家，较 2023 年的 349 家增长了 1.5 倍以上，企业增长速度非常迅速，越来越多的公司开始进入这个行业。但是，截至 2024 年，中国先进封装市场占比约为 40%，与全球先进封装市场占比（48.8%）相比仍有较大差距，有较大提升潜力。

中国大陆封测厂商在全球化竞争中已占据重要地位，三家龙头厂商稳居行业营收前十。根据芯思想研究院的调研，2024 年全球委外封测营收再次超过 3000 亿元，合计 3032 亿元；成为继 2022 年 3154 亿元之后的第二高纪录。2024 年全球前三大封测厂商分别为日月光（ASE）、安靠（Amkor）和长电科技（JCET），市占率合计约 51.2%（日月光 25.1%、

安靠 15.5%、长电科技 10.6%），行业集中度保持高位。在营收前三十榜单中，中国大陆上榜四家，其中长电科技、通富微电（TFMC）、华天科技（HUATIAN）和智路封测稳居前十，韩亚微（HANA Micron）作为韩国企业首次以 59 亿元营收位列第九。2024 年全球委外封测市场规模达 3032 亿元，中国大陆企业市占率提升至 27.8%，较 2023 年增长 2 个百分点。华天科技以 27%的营收增速位列全球第一，长电科技与韩亚微并列增速第二。中国台湾企业仍占据主导地位（34.9%市占率），但中国大陆企业在先进封装领域加速布局，2.5D/3D 封装技术占比持续提升。

先进封装市场以倒装工艺为主，未来 3D 先进封装技术占比将进一步提升。根据 Yole 及集微咨询数据，倒装（FC）封装技术是目前市场份额最大的板块，2024 年全球先进封装市场中，FCBGA（倒装芯片球栅阵列封装）占比达 34%，FCCSP（倒装芯片级封装）占比约 20%，两者合计占据超 50%的市场份额。在中国市场，倒装工艺同样主导，QFN/DFN、BGA 等倒装形式因技术先进性被国内企业（如长电科技、华天科技）列为重点发展方向。其他高阶的封装形式（如 Fan-Out、3D Stacked）占比将有所提升，其中 2024 年全球 3D 封装市场规模预计达 225 亿美元，年复合增长率（CAGR）高达 15.6%，远超其他封装技术。其增长主要受 AI 芯片、HBM（高带宽内存）需求驱动，例如英伟达 H100、AMD MI300X 等 AI 芯片均采用 3D 堆叠技术；此外 3D 封装占全球先进封装市场的比重提升至约 25%，预计 2028 年将进一步增长至 30%以上。

先进封装的四大要素推动着封装技术向连接密集化、堆叠多样化和功能系统化方向发展。

3.4.3 产业自主可控程度低，高端产品和部件高度依赖进口

与国外相比，我国智能传感器企业在产品品质、技术工艺、生产装备、企业规模、市场占有率、综合竞争能力等方面都存在较大差距，尤其是在关键技术、工艺、材料、工具等较多领域受制于人的现象较为严重。在技术工艺方面，MEMS 传感器制造、封测、集成、融合等多种技术对外依存度较大，传感器电源节能、自组织组网、信号处理等技术与国外企业相比存在一定差距。在材料方面，较多高端传感器使用的化学、有机、高分子、半导体等材料对进口依赖度较大。在工具方面，智能传感器研发设计所需的 EDA、封测等装备工具对外依存度较大。技术装备落后，生产与检测自动化水平较低，技术改造和设备能力提升投资大，企业无力进行改造，直接影响科研和生产工艺技术整体能力提高，严重影响产品创新和产业化进程。

目前，尽管国内已有五十余条 MEMS 生产线，但高端核心传感器技术仍有待突破，如流程工业压力传感器、变送器等多依赖国外进口。美国等国家对中国的高端传感器实施技术禁运，尤其是航天、航空和航海领域的专用高档传感器，导致国内产品在某些领域的技术差距较大。

我国 MEMS 市场中高端传感器进口占比达 80%，传感器芯片进口率达 90%。据专家估算，我国传感器新品研制落后近 10 年，而产业化水平落后 10-15 年。国内智能传感器产品在灵敏度、可靠性及新技术能力提升方面与国外相比还存在较大差距，在中美贸易摩擦和新冠肺炎疫情持续影响下，智能传感器国产化进程差强人意，发展日益艰巨。

3.4.4 研发人才短缺，研究成果落地转化不足

长期以来，芯片、集成电路业界普遍流行“造不如买”“买不如租”等错误观点，致使中国在智能传感器起步较晚，落后较多，人才的培养也跟不上行业的发展，尤其是研发人才严重缺乏。目前国内研究传感器的人才都集中在大中院校，而据工信部的可靠数据，这一部分的研究方案最后能落地的产品只有不到 10%。人才的断板加上行业、产业、学界之间长期形成的“信息鸿沟”，导致智能传感器产业欠账太多，未来形势逼人。

高校、科研机构较多专家学者关于智能传感器相关的技术工艺、新材料、信号处理、电源节能等相关研究还停留在论文阶段，较多缺乏工程建模实践，距大规模商业化推广应用更是遥遥无期。部分专家学者甚至打着定制化旗号研究攻关的却是已商用或者过时产品，但其攻关研究成果在市场上已经有相当成熟的产品，研究前瞻性已经严重落后于市场需求。部分专家学者手中掌握有较为先进的理论和技术，但由于缺乏产品创新应用和产业孵化思维，没有及时得到工程实践，造成极大浪费。另外，部分国家紧缺的高端及新兴传感器所需的材料、制造工艺、信号处理等技术缺乏理论研究和探索，导致我国智能传感器产业发展技术始终处于跟随状态。

3.5中国智能传感器专利概况

3.5.1专利趋势分析

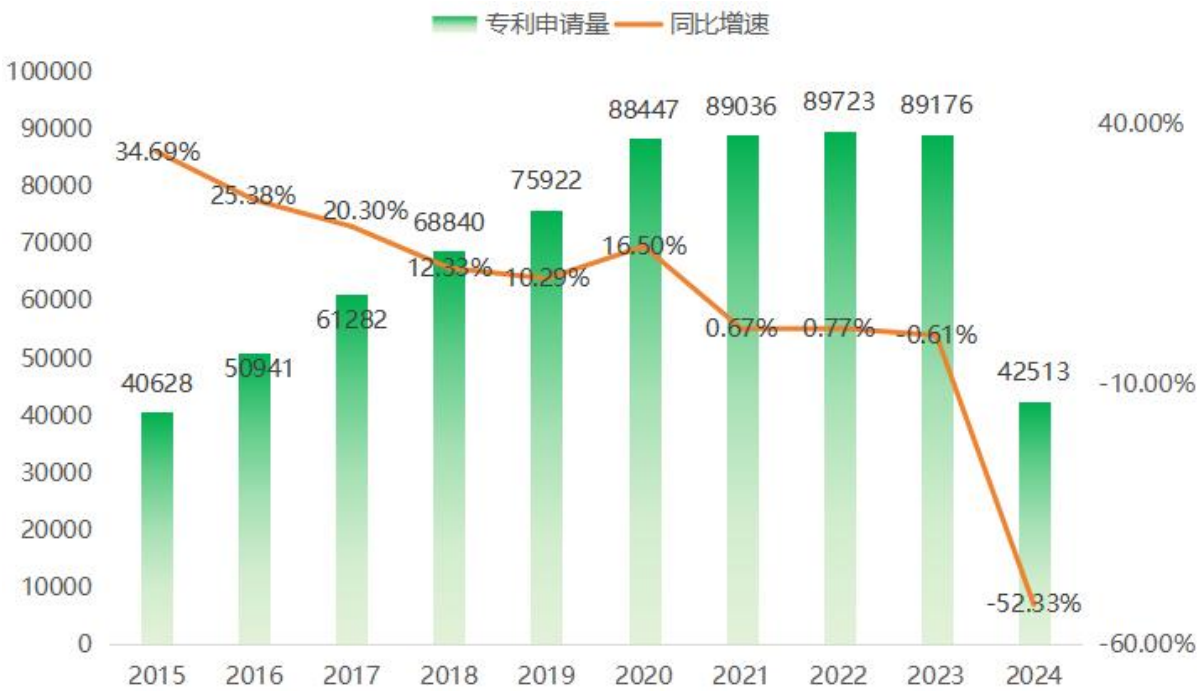


图 3-13 中国智能传感器专利申请趋势

在中国范围内，智能传感器产业累计专利申请量约 85.15 万件，近五年复合增速为-13.63%。中国智能传感器产业专利授权量近五年复合增速为-21.07%。

作为传统和新型技术结合的产业，智能传感器产业持续发展。截至目前，中国智能传感器产业累计专利申请量约 85.15 万件，近五年复合增速为-13.63%，这一数值较全球同期的-15.91%高出 2.28 个百分点。在 2015 年至 2022 年间，中国智能传感器产业的专利申请量整体呈缓慢上升趋势，但自 2023 年起，专利申请量的同比增速开始出现负增长，2023 年增速为-0.61%。

关于中国智能传感器产业专利授权趋势，专利授权量近五年复合增速为-21.07%，相较于全球近五年的专利授权量复合增速-24.89%，高出 3.82 个百分点。2015 年-2021 年，中国智能传感器产业专利授权量持续增长，2021 年后开始出现下滑；至 2023 年，专利授权量呈现回升迹象，其同比增长率较上一年（-7.2%）提升 8.3 个百分点。



图 3-14 中国智能传感器专利授权趋势

3.5.2地域分布

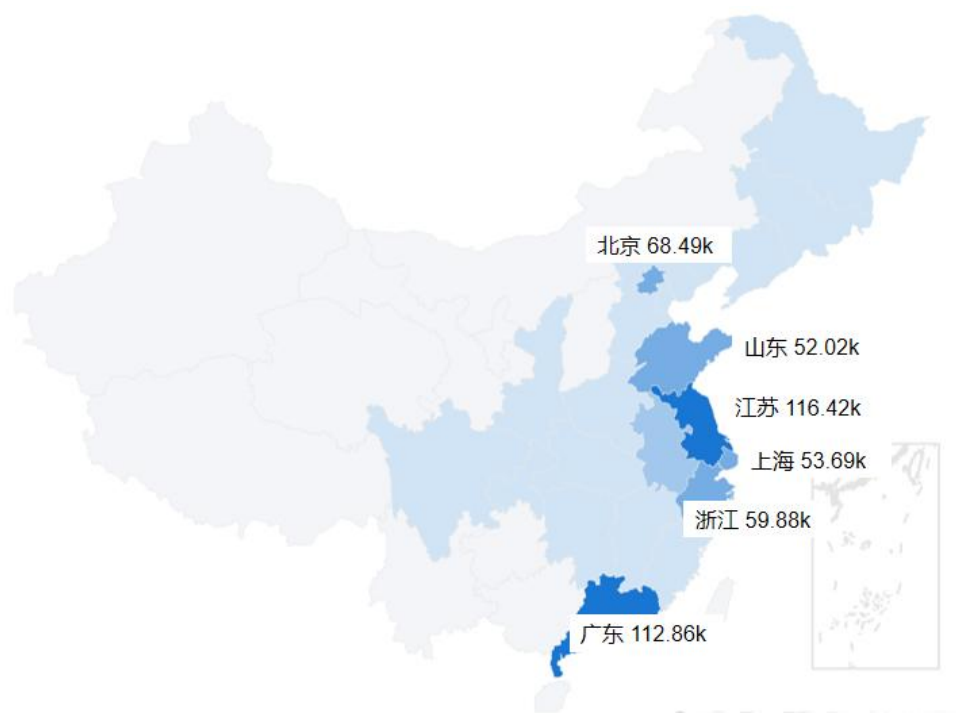


图 3-15 中国智能传感器专利各省地域分布

中国智能传感器产业的专利分布较为均衡，排名前三的省市为江苏、广东和北京。

从中国智能传感器产业累计专利申请量的分布情况来看，江苏省 11.64 万件、广东省 11.29 万件、北京市 6.85 万件。



图 3-16 中国智能传感器技术来源国地域分布

从中国智能传感器产业累计技术来源国的地域分布情况来看，主要来源于中国（77.2 万件）、美国（2.61 万件）、日本（1.98 万件）、韩国（7645 件）和德国（7517 件）。

3.5.3 申请人情况

中国智能传感器产业专利申请排名前三的主体依次为国家电网、三星和浙江大学。在排名前 20 的专利申请人中，高校占据 11 席，专利优势申请人以高校为主。

中国专利排名靠前申请人以高校为主。其中，排名靠前的申请人中，国内申请人较多，如国家电网、浙江大学、吉林大学、清华大学、OPPO 等，海外申请人在中国布局较少，在排名前 20 的专利申请人中，有 3 位国外申请人，其中三星排名第二。排名前三的申请人分别为国家电网、三星和浙江大学，专利申请量分别为 6785 件、3557 件和 3530 件。中国智能传感器产业专利排名前 20 的申请人有 11 所高校，中国专利优势申请人以高校为主，说明国内智能传感器产业多数成果仍然处于试验阶段。

从中国智能传感器产业专利申请人类型分布来看，企业为主，高校/研究所次之。

序号	申请人	专利量	申请趋势	近五年占比
1	国家电网	6785		35.6%
2	三星	3557		40.1%
3	浙江大学	3530		37.1%
4	吉林大学	2800		34.9%
5	清华大学	2539		43.6%
6	OPPO	2516		24.2%
7	东南大学	2354		33.3%
8	华为	2326		60.1%
9	上海交通大学	2120		35.3%
10	天津大学	2118		35.3%
11	中国铁建	1995		63.8%
12	华南理工大学	1844		33.9%
13	小米	1844		37.5%
14	北京航空航天大学	1736		41.5%
15	西安交通大学	1721		51.0%
16	博世	1713		33.0%
17	北京理工大学	1680		52.7%
18	索尼	1558		16.4%
19	哈尔滨工业大学	1604		43.1%
20	宁德	1534		87.7%

图 3-17 中国智能传感器专利申请人排名

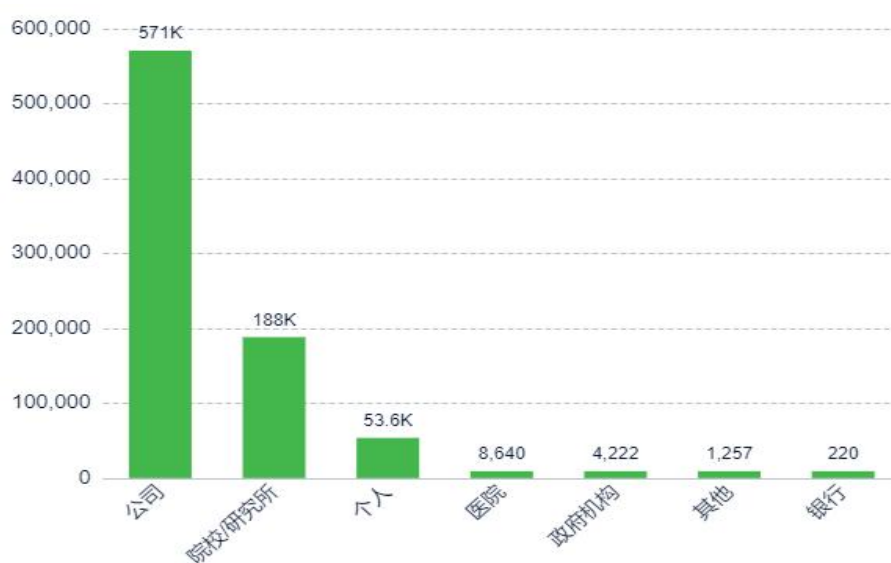


图 3-18 中国申请人类型构成

3. 5. 4法律状态分析

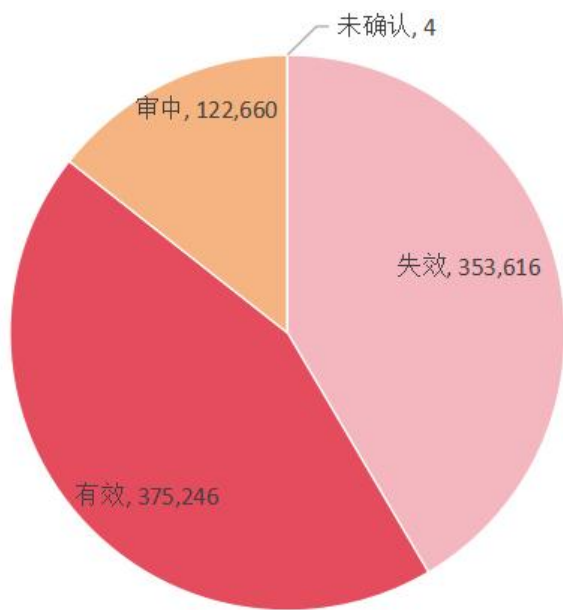


图 3-19 中国智能传感器简单法律状态分析

从中国智能传感器法律状态来看，目前处于“有效”状态下的专利量最多，约 37.52 万件，占比为 44.07%；其次是“失效”状态下的专利量，约 35.36 万件，占比 41.53%，其中未缴年费约 19.16 万件、撤回（包含主动撤回与视为撤回）约 7.01 万件、驳回 6.52 万件、期限届满 1.61 万件和避免重复授权 8.46 件；三是处于“审中”状态下的专利，约 12.26 万件，占比 14.4%。总的来说，失效状态下专利量占比较大，需加强对专利后期的维护。

3. 6创新人才概况

中国智能传感器产业创新人才共 97.85 万人，全球排名第一，近五年复合增速达 -5.23%。其中，广东省的创新人才数量在全国排名第一。

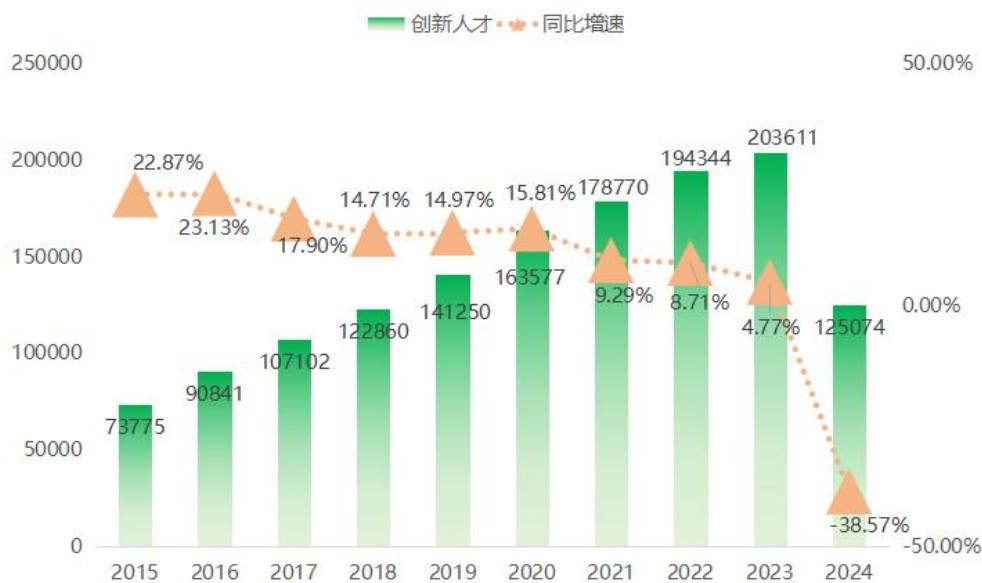


图 3-20 中国智能传感器产业创新人才数量增长情况（单位：人）

中国智能传感器产业创新人才共 97.85 万人。近五年中国智能传感器产业创新人才数量快速增长，五年复合增速为-5.23%，低出全球智能传感器产业创新人才数量五年复合增速（-7.59%）8.63 个百分点，从每年的同比增速来看，2015-2023 年的同比增速皆为正数，创新人才数量正增长。

中国智能传感器产业创新人才主要分布在广东省、江苏省、北京市等省市。

从中国创新人才分布来看，中国从事智能传感器产业创新人才主要分布在广东省（140610 人）、江苏省（138830 人）、北京市（114636 人）。其中，广东省的智能传感器创新人才数量在全国排名第一，占中国智能传感器产业创新人才总量的 14.37%。

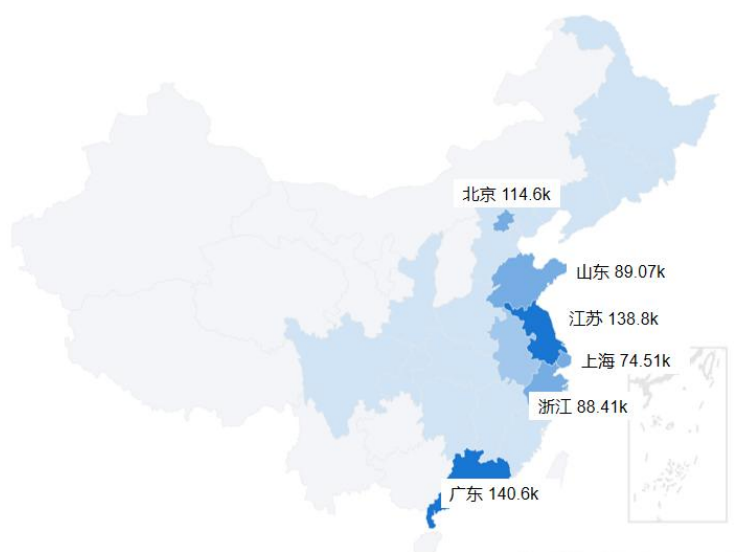


图 3-21 中国主要省市智能传感器产业创新人才分布（单位：人）

第四章 智能传感器产业发展方向分析

4.1 产业链结构专利热点方向

4.1.1 全球

在全球范围内，产业链上中游，MEMS 工艺、有机材料、传感器设计、集成电路工艺、传感器封装和金属材料为专利布局的重点领域；陶瓷材料、有机材料和金属材料为全球近几年热点领域。产业链下游，试验机、物理传感器、分析仪器、位置定位以及生物医疗为专利布局的重点领域；声学传感器、摄像照相设备、生物传感器为全球近几年热点领域。

在全球范围内，智能传感器产业的专利量为 162.33 万件。

上中游产业：

从专利布局情况来看，在智能传感器产业的上中游产业链中，MEMS 工艺的专利量为 2.66 万件，有机材料的专利量为 2.3 万件，传感器设计的专利量为 2.25 万件，集成电路工艺的专利量为 1.74 万件，传感器封装和金属材料的专利量约为 1.39 万件，这些细分领域是全球智能传感器专利布局的**重点领域**。

从专利量的五年复合增速来看，在上中游产业链中排名第一的是陶瓷材料，专利量五年复合增速为 8.62%。其次是有机材料和金属材料，专利量五年复合增速 4.51%和 4.45%，这些细分领域是全球智能传感器专利布局的**热点领域**。

从专利的活跃度来看，在上中游产业链中排名前四的是传感器芯片测试、传感器设计、传感器芯片设计以及传感器封装，专利活跃度分别为 39.12%、38.77%、37.33%、35.21%，智能传感器上中游产业的平均活跃度为 30.85%。

从创新人才数量来看，在上中游产业链中，人才聚集的主要领域是有机材料、传感器设计、MEMS 工艺、集成电路工艺，创新人才数量分别为 4.91 万人、4.83 万人、4.10 万人、3.23 万人，以上领域是智能传感器产业上中游产业链中人才聚集的主要领域。从创新人才数量增速情况来看，传感器设计的五年复合增速为-2.98%，第二是集成电路工艺，五年复合增速-4.74%。

从创新企业规模来看，在上中游产业链中，创新企业数排名前三的分别是传感器设计（7475 家）、有机材料（6472 家）、MEMS 工艺（4560 家）。从创新企业数量增速情

况来看，排名第一的细分领域是传感器设计，五年复合增速排名第为-2.68%，排名第二的是有机材料，五年复合增速为-5.54%。

下游产业：

从专利布局情况来看，在下游产业链中，试验机的专利量为 26.69 万件，物理传感器的专利量为 22.81 万件，生物医疗的专利量为 15.3 万件，分析仪器的专利量为 14.57 万件，位置定位的专利量为 12.13 万件，这些细分领域是全球智能传感器专利布局的**重点领域**。此外，消费电子的专利量为 8.56 万件，智能机器人的专利量为 7.03 万件，智能驾驶的专利量为 6.51 万件，激光雷达的专利量为 6.01 万件，其他细分领域的专利量均低于 6 万件。

从专利量的五年复合增速来看，在下游产业链中，声学传感器的专利量五年复合增速达到了 8.09%，排名第一，其次是摄像照相设备，专利量五年复合增速为 6.60%，第三是生物传感器，专利量五年复合增速为 5.85%。这些细分领域是全球智能传感器专利布局的**热点领域**。除此之外，多数细分领域近五年的复合增速均为正数，其中专利量五年复合增速最低细分领域为试验机。

从专利的活跃度来看，在下游产业链中，排在前五名的细分领域是激光雷达、试验机、智能驾驶、智能机器人、工业自动化，专利活跃度分别达到了 64.55%、54.37%、50.10%、48.69%、45.70%。此外，声学传感器、物理传感器、生物传感器、生物医疗、航空航天、智能船舶、位置定位等多数细分领域的专利活跃度均超过 30%，智能传感器下游产业的平均活跃度为 39.54%。

从创新人才数量来看，试验机的创新人才数量为 40.06 万人，物理传感器的创新人才数量为 30.82 万人，位置定位的创新人才数量为 23.08 万人，生物医疗的创新人才数量为 23.68 万人，以上领域是智能传感器产业下游产业链人才聚集的主要领域。从创新人才数量增速情况来看，激光雷达的五年复合增速为 0.12%，其他均为负值。

从创新企业规模来看，试验机的创新企业数量为 8.9 万家，位置定位的创新企业数量为 4.79 万家，物理传感器的创新企业数量为 4.07 万家，分析仪器的创新企业数量为 3.16 万家，以上创新企业数量在下游产业链的中排名前四位。从创新企业数量增速情况来看，各细分领域五年复合增速均为负值，排名第一的细分领域是激光雷达，五年复合增速为-1.09%。

综合来看，激光雷达是智能传感器下游产业中发展速度最快的细分领域，且专利活

跃度、创新人才的五年复合增速以及创新企业的五年复合增速均排名第一。

表 4-1 全球智能传感器专利量及复合增速

细分领域	专 利 量 (件)	专 利 量 近 五 年 复 合 增 速	专 利 的 活 跃 度	创 新 人 才 数 量 / 人	创 新 人 才 近 五 年 复 合 增 速	创 新 企 业 数 量 / 家	创 新 企 业 近 五 年 复 合 增 速
陶瓷材料	11663	8.62%	26.45%	24142	-6.69%	3490	-12.50%
金属材料	13886	4.45%	26.35%	32192	-13.67%	3895	-15.51%
有机材料	23002	4.51%	33.08%	49125	-5.22%	6472	-5.54%
半导体材料	8374	3.48%	29.68%	19478	-11.92%	2503	-8.13%
传感器芯片设计	3541	-4.66%	37.33%	7925	-6.03%	1352	-11.99%
传感器设计	22499	0.73%	38.77%	48350	-2.98%	7475	-2.68%
MEMS 工艺	26553	0.72%	28.14%	41015	-7.49%	4560	-7.39%
CMOS 工艺	10494	3.72%	18.36%	18053	-12.02%	1981	-17.58%
集成电路工艺	17400	1.06%	25.98%	32299	-4.74%	3655	-5.82%
传感器芯片封装	4909	-3.66%	30.45%	8764	-10.46%	1491	-9.02%
传感器封装	13938	-1.27%	35.21%	26406	-6.66%	3802	-8.18%
传感器芯片测试	2201	-4.80%	39.12%	5051	-8.91%	1018	-10.15%
传感器测试	6173	3.26%	32.12%	13645	-14.57%	2297	-12.24%
物理传感器	228132	-0.52%	41.43%	308268	-5.02%	40746	-6.13%
激光雷达	60107	-5.30%	64.55%	97675	0.12%	11183	-1.09%
声学传感器	23020	8.09%	37.92%	32221	-18.18%	5157	-16.33%
化学传感器	55618	4.66%	29.53%	88368	-5.31%	10944	-7.10%
生物传感器	26870	5.85%	33.25%	53124	-5.05%	7402	-9.50%
MEMS 传感器	42335	2.63%	29.11%	50747	-8.58%	5994	-8.63%
分析仪器	145655	-0.67%	38.78%	225380	-6.30%	31606	-9.23%
检测仪器	57825	0.49%	34.70%	89620	-8.63%	17946	-13.56%
试验机	266926	-7.09%	54.37%	400628	-5.63%	89529	-10.76%
摄像照相设备	53029	6.60%	35.12%	95643	-22.61%	15668	-22.62%

射频识别	56772	4.99%	31.89%	90947	-14.63%	18785	-17.59%
位置定位	121262	1.90%	39.11%	230754	-20.07%	47900	-22.53%
航空航天	34033	4.05%	42.12%	68889	-6.84%	7864	-7.49%
智能驾驶	65122	3.43%	50.10%	109344	-10.88%	11906	-9.26%
生物医药	153044	5.64%	36.35%	236837	-8.27%	31088	-11.72%
工业自动化	40350	1.33%	45.70%	93594	-2.54%	18377	-6.87%
消费电子	85600	17.08%	25.45%	126592	-16.56%	19878	-21.19%
智能船舶	23029	5.44%	33.25%	46266	-3.89%	7144	-9.43%
智能机器人	70285	3.99%	48.69%	125627	-4.68%	16581	-5.59%

4.1.2中国

在国内，上中游细分领域中 MEMS 工艺、传感器设计、有机材料、传感器封装是专利布局的重点领域；金属材料、有机材料、集成电路工艺是中国近几年专利布局热点领域。下游细分领域中试验机、物理传感器、分析仪器、位置定位以及生物医药是专利布局的重点领域，其中试验机在国内受关注度较高；激光雷达、工业自动化、生物传感器为中国近几年专利布局热点领域。

上中游产业：

从专利布局情况来看，在智能传感器上中游产业链中，MEMS 工艺的专利量最大，共 1.45 万件；其次是传感器设计，专利量为 1.14 万件；第三是有机材料，专利量为 7508 件，传感器封装排第四，专利量为 7324 件，这些细分领域是中国专利布局的重点领域。

从专利量的五年复合增速来看，在中国上中游产业链中，排名前三的是金属材料、有机材料、集成电路工艺，专利量五年复合增速分别为 0.75%、-2.10%、-2.24%，这些细分领域是中国近几年专利布局的热点领域。

从专利的活跃度来看，在上中游产业链中排名前四的是传感器芯片测试、传感器芯片设计、传感器设计以及传感器测试，专利活跃度分别为 66.89%、52.13%、50.26%、50.21%，智能传感器上中游产业的平均活跃度为 43.76%。

从创新人才数量来看，在上中游产业链中，传感器设计的创新人才数量为 2.84 万人，MEMS 工艺的创新人才数量为 2.31 万人，有机材料的创新人才数量为 2.13 万人，传感器封装的创新人才数量为 1.57 万人，以上细分领域是智能传感器产业的人才聚集的主要领域。从创新人才数量增速情况来看，金属材料的五年复合增速为 5.36%，有机材

料的五年复合增速为 2.39%，集成电路工艺的五年复合增速为 1.38%，陶瓷材料的五年复合增速为 0.23%，其他均为负值。

从创新企业规模来看，在上中游产业链中，传感器设计的创新企业数量为 4679 家，有机材料的创新企业数量为 2474 家，传感器封装的创新企业数量 2419 家，以上领域的创新企业数量在细分领域中排名前 3 位。从创新企业数量增速情况来看，各细分领域五年复合增速均为负值，排名第一的细分领域是 MEMS 工艺，五年复合增速为-5.12%。

下游产业：

从专利布局情况来看，在智能传感器下游产业链中，试验机的专利量为 23.33 万件，专利布局量最大；其次是物理传感器，专利量为 11.15 万件；第三分析仪器，专利量为 8.5 万件；第四是位置定位，专利量为 8.11 万件；第五是生物医疗，专利量为 6.93 万件。这些细分领域是中国专利布局的**重点领域**。可以看出，试验机领域受关注度较高，研发投入力度较大。

从专利量的五年复合增速来看，在中国下游产业链中，激光雷达、工业自动化、生物传感器的专利量五年复合增速排名前三，这些细分领域是中国近几年专利布局的**热点领域**。其中，激光雷达的五年复合增速为-4.09%，工业自动化的五年复合增速为-5.21%，生物传感器的五年复合增速为-5.69%。

从专利的活跃度来看，排名靠前的是激光雷达、试验机、物理传感器、分析仪器、检测仪器以及生物传感器，专利活跃度分别为 69.66%、55.62%、51.55%、48.00%、45.75%、42.26%，智能传感器下游产业的平均活跃度为 35.28%。

从创新人才数量来看，在下游产业链中，试验机的创新人才数量为 34.27 万人，位置定位的创新人才数量为 17.59 万，物理传感器的创新人才数量为 17.58 万人，分析仪器的创新人才数量为 14.89 万人，生物医疗的创新人才数量为 12.98 万人以上细分领域是智能传感器产业的人才聚集的主要领域。从创新人才数量增速情况来看，激光雷达、生物传感器、物理传感器、化学传感器的五年复合增速分别为 5.25%、1.27%、0.47%、0.08%，其他领域均为负值。

从创新企业规模来看，在下游产业链中，试验机的创新企业数量为 8.17 万家，位置定位的创新企业数量为 4.14 万家，物理传感器的创新企业数量为 2.52 万家，分析仪器的创新企业数量为 2.14 万家，生物医疗的创新企业数量为 1.68 万家，以上领域的创新企业数量在细分领域中排名前 5 位。从创新企业数量增速情况来看，排名第一的细分

领域是激光雷达，五年复合增速为 2.41%，其他各细分领域五年复合增速均为负值。

综合来看，激光雷达领域是中国智能传感器下游产业链中发展速度最快的细分领域，且专利活跃度、专利量的五年复合增速、创新人才的五年复合增速以及创新企业的五年复合增速均排名第一。

表 4-2 中国智能传感器在细分领域的创新资源分布情况

细分领域	专利量 (件)	近五年 复合增 速	专利的 活跃度	创新人 才数量 (人)	创新人 才近五 年复合 增速	创新企 业数量 (家)	创新企 业近五 年复合 增速
陶瓷材料	4806	-4.36%	33.31%	11530	0.23%	1343	-6.14%
金属材料	4423	0.75%	40.24%	13482	5.36%	1145	-6.99%
有机材料	7508	-2.10%	46.78%	21281	2.39%	2474	-6.77%
半导体材料	4054	-4.68%	35.74%	11194	-1.74%	1501	-7.85%
传感器芯片设计	2116	-12.87%	52.13%	5787	-5.58%	1007	-12.44%
传感器设计	11410	-10.89%	50.26%	28357	-3.01%	4679	-9.86%
MEMS 工艺	14454	-9.33%	34.18%	23125	-4.29%	2174	-5.12%
CMOS 工艺	3716	-11.43%	29.31%	7296	-5.50%	938	-15.82%
集成电路工艺	6215	-2.24%	40.21%	13712	1.38%	1525	-6.12%
传感器芯片封装	2312	-12.52%	43.73%	4561	-4.31%	896	-6.24%
传感器封装	7324	-12.22%	45.92%	15732	-2.46%	2419	-10.47%
传感器芯片测试	1214	-14.20%	66.89%	4262	-10.82%	896	-14.30%
传感器测试	2376	-7.75%	50.21%	7827	-2.61%	1325	-8.55%
物理传感器	111485	-8.25%	51.55%	175838	0.47%	25233	-4.20%
激光雷达	37978	-4.09%	69.66%	72810	5.25%	8867	2.41%
声学传感器	11929	-19.80%	41.78%	18404	-10.42%	3030	-15.06%
化学传感器	24180	-5.94%	39.76%	47994	0.08%	5755	-9.93%
生物传感器	11126	-5.69%	42.26%	26786	1.27%	3068	-12.30%
MEMS 传感器	16596	-9.91%	41.79%	23016	-3.62%	2687	-6.61%
分析仪器	85026	-12.62%	48.00%	148931	-3.80%	21441	-9.04%
检测仪器	32632	-16.18%	45.75%	62083	-6.99%	12539	-11.85%

试验机	233271	-14.03%	55.62%	342745	-4.88%	81680	-8.55%
摄像照相设备	30795	-24.89%	24.32%	70187	-22.54%	13901	-28.79%
射频识别	36594	-17.59%	22.00%	64194	-13.41%	14155	-21.20%
位置定位	81063	-23.89%	31.14%	175866	-21.09%	41393	-27.22%
航空航天	17583	-7.51%	23.10%	54081	-2.74%	6368	-10.17%
智能驾驶	31577	-8.03%	20.42%	68183	-4.87%	8985	-9.91%
生物医药	69304	-13.25%	14.22%	129843	-9.69%	16833	-16.29%
工业自动化	24077	-5.21%	37.55%	62818	-1.78%	13950	-8.86%
消费电子	43351	-21.70%	11.73%	71629	-20.24%	13401	-28.31%
智能船舶	8181	-8.53%	26.10%	27138	-2.98%	3475	-9.83%
智能机器人	40054	-6.00%	23.60%	88418	-4.50%	13239	-11.62%

从专利量的近五年复合增速来看，国内 31 省市在上中游产业链中，增速排名前三的分别是传感器设计（2.1%）、传感器芯片设计（1.56%）、半导体材料（1.4%），其他领域均为负数；在下游产业链中，各细分领域的近五年复合增速均为负数。整体来看，海外来华的专利申请复合增速增速比较平缓，各细分领域的复合增速均为负数。国内 31 省市的近五年复合增速均超过海外来华各领域专利量的近五年复合增速。而且，从同比增速来看，各领域的海外来华专利布局速度大多数均低于国内 31 省市布局速度。

表 4-3 国内 31 省市与海外来华在中国的专利布局对比情况

细分领域	国内 31 省市			海外来华		
	专利量/件	同比增速	五年复合增速	专利量/件	同比增速	五年复合增速
陶瓷材料	3820	-10.05%	-4.45%	986	-36.07%	-28.77%
金属材料	4244	-6.19%	-1.64%	179	-16.33%	-8.97%
有机材料	5999	-0.22%	-0.77%	1509	-36.72%	-49.52%
半导体材料	2939	-0.59%	1.40%	1115	-15.48%	-38.10%
传感器芯片设计	2000	1.47%	1.56%	116	-28.53%	-34.24%
传感器设计	10408	1.25%	2.10%	1002	-27.55%	-43.26%
MEMS 工艺	11697	-3.68%	-12.29%	2757	1.56%	-36.90%
CMOS 工艺	2938	-5.83%	-9.71%	778	-26.63%	-34.30%

细分领域	国内 31 省市			海外来华		
	专利量/件	同比增速	五年复合增速	专利量/件	同比增速	五年复合增速
集成电路工艺	4853	-3.46%	-8.16%	1362	-22.64%	-25.17%
传感器芯片封装	2075	-7.85%	-11.02%	237	-9.27%	-18.61%
传感器封装	6357	1.54%	-0.30%	967	-19.35%	-25.33%
传感器芯片测试	1125	-3.19%	-11.69%	89	8.49%	-27.52%
传感器测试	1748	-4.01%	-10.90%	628	-19.46%	-31.32%
物理传感器	93237	-2.60%	-13.54%	18248	-1.00%	-34.02%
化学传感器	20100	-3.98%	-3.97%	4080	-26.83%	-31.05%
生物传感器	9692	-3.50%	-4.26%	1434	-32.94%	-35.07%
MEMS 传感器	13747	-3.91%	-8.86%	2849	-13.47%	-21.96%
分析仪器	77092	-4.16%	-11.75%	7934	-26.02%	-33.34%
检测仪器	30880	-7.26%	-15.79%	1752	-31.35%	-35.91%
试验机	230815	-2.83%	-13.97%	2456	-21.71%	-31.70%
摄像照相设备	25817	-20.04%	-28.51%	4978	-22.54%	-30.99%
射频识别	33629	-13.89%	-20.69%	2965	-32.81%	-36.45%
位置定位	75622	-14.93%	-26.99%	5441	-23.93%	-33.14%
航空航天	16123	-8.21%	-8.91%	1460	-29.84%	-32.89%
智能驾驶	27144	-2.34%	-7.01%	4433	-25.91%	-34.42%
生物医药	52985	-8.61%	-13.32%	16319	-31.84%	-42.72%
工业自动化	22070	-3.31%	-7.41%	2007	-29.26%	-40.90%
消费电子	38701	-24.98%	-27.76%	4650	-39.30%	-39.76%
智能船舶	7579	-7.70%	-9.11%	602	-24.60%	-29.31%
智能机器人	36213	-8.12%	-9.85%	3841	-27.59%	-37.83%

4.2 关键核心技术看产业发展方向

4.2.1 MEMS 传感器

4.2.1.1 发展现状

MEMS 传感器即微机电系统，是采用微电子和微机械技术工艺制造出来的微型传感器。MEMS 传感器种类繁多，也是使用最广泛的 MEMS 产品。MEMS 传感器通过微传感元件和传输单元，可将输入的信号转换，并导出另一种可监测信号。与传统工艺制造的传感器相比，它具有体积小、重量轻、成本低、功耗低、可靠性高、适于批量化生产、易于集成和实现智能化等特点。

MEMS 传感器是信息获取和交互的关键器件。近年来随着物联网、人工智能和 5G 等新兴技术的快速发展，MEMS 新产品不断涌现、新功能不断开发、新应用场景不断拓展。同时设备智能化程度的不断提升，将使得单个设备中搭载的 MEMS 传感器数量逐步增加，从而带动行业规模快速增长。

虽然国内 MEMS 行业近年来快速发展，无论在产业技术进步上，还是在产业规模扩张上都得到了快速提升，产业政策环境持续改善，但由于 MEMS 传感器产业在国内起步较晚，发展时间较短，尚未形成产业聚集效应，加之行业基础较为薄弱，在人才储备、技术积累、产业规模、工艺配套等方面有所滞后，与国外的领先企业相比仍存在较大差距。在 MEMS 行业面临全球范围内充分竞争的背景下，国内 MEMS 企业资本实力相对较弱，研发实力与创新能力亟需进一步提升。

技术浪潮是 MEMS 需求的最大推动力。过去主要经历了两拨大的技术浪潮，分别是汽车和以智能手机为首的消费电子浪潮，根据 IHS 早期的数据我们可以看到，在消费电子浪潮来临之前，整个 MEMS 市场规模增长趋于停滞，但消费电子浪潮的出现为整体市场带来了巨大的成长动能，智能手机中平均每部手机使用的 MEMS 传感器数量从 2019 年的 6 个增加到 2023 年的 8 个；数据显示，2023 年中国 MEMS 传感器行业市场规模约为 1137.3 亿元。其中，消费电子市场规模为 599.1 亿元。物联网的产业架构可以分为四层：感知层、传输层、平台层和应用层，MEMS 器件是物联网感知层重要组成部分。**物联网的发展带动智能终端设备普及，推动 MEMS 需求放量。**

表 4-4 国内主要 MEMS 上市公司产品类别情况

公司	产品类别
歌尔股份	MEMS 麦克风、MEMS 压力传感器、MEMS 气流传感器、组合传感器等
瑞声声学	MEMS 麦克风
敏芯股份	MEMS 麦克风、MEMS 压力传感器、MEMS 惯性传感器
睿创微纳	红外 MEMS 产品

国内政策大力推动 MEMS 产业发展：国家政策大力支持传感器发展，国内 MEMS 企业拥有优质发展环境。我国政府高度重视 MEMS 和传感器技术发展，在 2017 年工信部出台的《智能传感器产业三年行动指南（2017-2019）》中，明确指出要着力突破硅基 MEMS 加工技术、MEMS 与互补金属氧化物半导体（CMOS）集成、非硅模块化集成等工艺技术，推动发展器件级、晶圆级 MEMS 封装和系统级测试技术。国家政策高度支持 MEMS 制造企业研发创新，政策驱动下，国内 MEMS 制造企业获得发展良机。国家对半导体及 MEMS 产业的支持政策不断加码，如 2020 年“十四五”规划、2024 年《国家重点研发计划》等，为行业发展提供了有力保障。此外，政府还积极推动产业升级，鼓励企业加大研发投入，提升自主创新能力。各地政府也纷纷出台相关政策，支持 MEMS 产业发展，例如设立专项资金、提供税收优惠、扶持创新创业等。这些政策措施共同构成了有利于 MEMS 行业发展的政策环境，为企业的成长和市场的拓展提供了坚实的基础。根据中国半导体行业协会的数据，2023 年国家在半导体及 MEMS 产业的研发投入约为 500 亿元。

表 4-5 中国 MEMS 传感器行业部分相关政策一览表

年份	政策名称	重点解读
2024 年	《河南省加快制造业“六新”突破实施方案》	重点发展石墨烯储能器件、功能涂料等特种功能产品，拓展在防腐涂料、触摸屏等领域应用，开发基于石墨烯的散热、传感器材料等，研发规模化制备和微纳结构测量表征等关键技术。
2024 年	《关于做好平安百年品质工程创建示范推动交通运输基础设施建设高质量发展的指导意见》	探索推动智能感知传感器等监测设备与工程同步装配使用，提高交通运输基础设施安全防护监测数据可靠性、准确性。
2023 年	《防震减灾领域人工智能发展研究专项规划（2023-2035 年）》	在地震灾害评估方面，人工智能具备将空间对地观测、视频监控、强地面运动、结构台阵、MEMS 传感器等数据融合处理的能力，实现对灾害过程和灾害链的分析研判，显著提高震害自动监测预测的精度和时

		效性。
2023 年	《制造业可靠性提升实施意见》	重点提升工业机器人用精密减速器、智能控制器仪器仪表用控制部件、传感器、源部件、探测器样品前处理器等关键专用基础零部件和高端轴承精密齿轮、高强度紧固件、高性能密封件等通用基础零部件的可靠性水平。
2022 年	《加快电力装备绿色低碳创新发展行动计划》	加速数字化传感器、电能路由器、潮流控制器固态断路器等保护与控制核心装备研制与应用。加快数据中心、移动通讯和轨道交通等应用场景的新型配电装备融合应用与高度自治配电系统建设。
2022 年	《计量发展规划（2021-2035 年）》	开展智能传感器、微机电系统 (MEMS) 传感器等关键参数计量测试技术研究，提升物联网感知装备质量水平，打造全频域、全时段、全要素的计量支撑能力。
2021 年	《物联网新型基础设施建设三年行动计划（2021-2023 年）》	高端传感器、物联网芯片、物联网操作系统、新型短距离通信等关键技术水平和市场竞争力显著提升。突破 MEMS 传感器和物联网芯片的设计与制造。
2021 年	《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》	瞄准人工智能、量子信息、集成电路、生命健康、脑科学、生物育种、空天科技、深地深海等前沿领域，实施一批具有前瞻性、战略性的国家重大科技项目。深入实施智能制造和绿色制造工程，发展服务型制造新模式，推动制造业高端化智能化绿色化。
2021 年	《基础电子元器件产业发展行动计划（2021-2023 年）》	重点发展小型化、低功耗、集成化、高灵敏度的敏感元件，温度、气体、位移、速度、光电、生化等类别的高端传感器，新型 MEMS 传感器和智能传感器，微型化、智能化的电声器件。
2020 年	《关于扩大战略性新兴产业投资培育壮大新增长点增长极的指导意见》	加快基础材料、关键芯片、高端元器件、新型显示器件、关键软件等核心技术攻关，大力推动重点工程和重大项目建设，积极扩大合理有效投资。稳步推进工业互联网、人工智能、物联网、车联网、大数据、云计算、区块链等技术集成创新和融合应用。
2020 年	《新时期促进集成电路产业和软件产业高质量发展的若干政策》	聚焦高端芯片、集成电路装备和工艺技术、集成电路关键材料、集成电路设计工具、基础软件、工业软件、应用软件的关键核心技术研发，不断探索构建社会主义市场经济条件下关键核心技术攻关新型举国体制。

4.2.1.2 专利技术布局

4.2.1.2.1 申请趋势情况

我国 MEMS 传感器技术的研发自 2018 年起迈入技术成长阶段，呈快速增长趋势，且 2019 年开始，中国 MEMS 传感器技术的专利申请量增速显著超越全球平均水平。

MEMS 传感器细分领域的全球专利量有 42335 件，中国专利量共有 16596 件。从申请趋势看，我国 MEMS 传感器技术的相关研发自 2018 年开始进入技术成长期，专利量呈现

出逐年快速增长的趋势，且 2018 年开始，中国 MEMS 传感器技术的专利增长速度明显高于全球 MEMS 传感器技术专利增长速度。

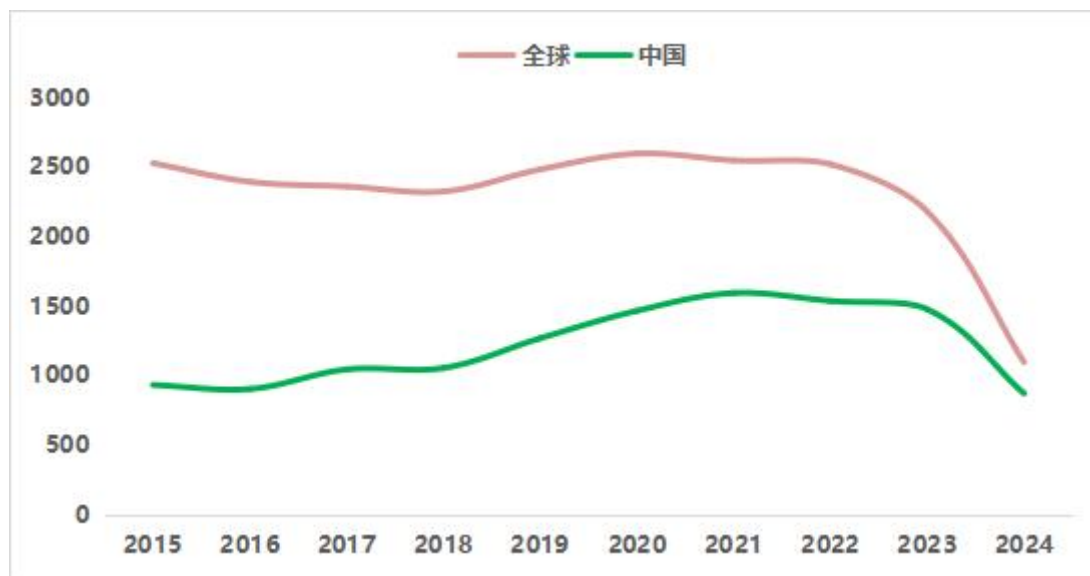


图 4-1 MEMS 传感器专利量趋势（单位：件）

从国内 31 省市和海外来华专利布局对比情况看，国内专利申请数量明显高于海外来华专利申请数量，自 2019 年开始拉大差距，我国 MEMS 传感器技术的研发力度加大。



图 4-2 国内 31 省市与海外来华在中国的专利布局对比情况（单位：件）

4.2.1.2.2地域分布情况

全球 MEMS 传感器技术专利申请主要集中在中国、美国、日本，中国位居首位。国内沿海地区在该领域专利布局较为密集，尤其集中在江苏、北京、山东、上海、广东等省市，其中江苏省排名首位。

从申请人地域分布来看，全球 MEMS 传感器领域的专利申请主要分布在中国、美国、日本等国家。目前，中国居首，专利量为 16596 件，占全球专利量的 39.20%，主要申请人有歌尔微电子、意法半导体、瑞声声学、敏芯微电子和中芯国际等。美国次之，专利量为 9525 件，占全球专利量的 22.50%，主要申请人有博世、台积电、英飞凌科技、意法半导体、霍尼韦尔等。



受理局	专利数量
中国	16,596
美国	9,525
日本	2,757
德国	2,105

图 4-3 主要目标市场地域分布



图 4-4 各省市专利申请排名

中国 MEMS 传感器领域的专利申请主要集中于江苏省（2941 件）、北京市（1962 件）、上海市（1510 件）、广东省（1374 件）、山东省（1140 件）等省市，其余省市的专利量均低于 1000 件。其中，江苏省排名全国第一，主要申请人有敏芯微电子、芯感智半导体、华润上华科技、瑞声声学(南京)。北京市排名全国第二，主要申请人有京东方、共达电声、时代民芯科技、北京微电子技术。上海市排名全国第三，主要申请人有中芯国际、钰太芯微电子、华虹宏力半导体。国内沿海地区在 MEMS 传感器领域专利布局比较多，研发投入比较大。

4.2.1.2.3 申请人情况

在中国 MEMS 传感器领域，专利申请主体以企业为主导，其中排名前五的申请人依次为歌尔集团、东南大学、意法半导体、瑞声声学以及敏芯微电子。在协同创新合作方面，可优先考量与清华大学及西安交通大学开展合作。

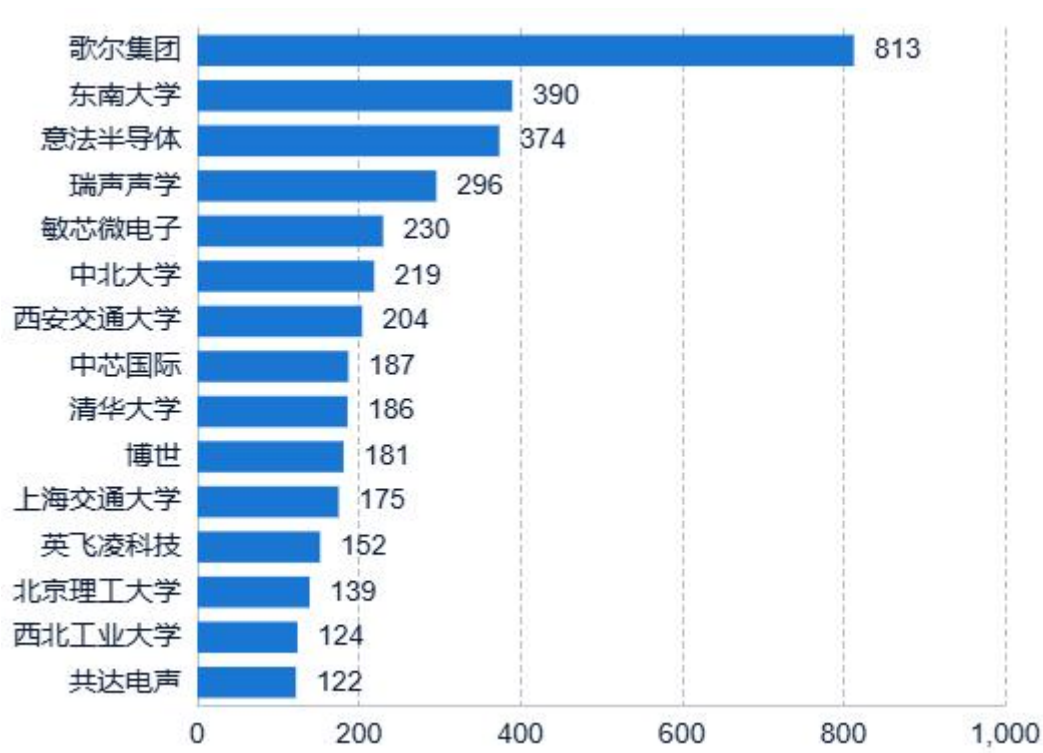


图 4-5 中国专利申请排名

从 MEMS 传感器领域专利申请人分布来看，以企业为主，高校次之。其中，排名靠前的申请人中，有 3 位海外申请人，意法半导体、博世、英飞凌科技，分别排名第三、第十、第十二。排名前五的申请人分别为歌尔集团、意法半导体、东南大学、瑞声声学和敏芯微电子，专利量分别为 813 件、390 件、374 件、296 件和 230 件。

从申请人合作情况来看，主要涉及企业与高校之间的技术合作，其中清华大学以及西安交通大学是 MEMS 传感器技术方面进行技术合作活动的主要创新主体，这两所大学与不同的企业、高校进行协同创新，暂无固定合作对象。建议在协同创新合作中，可以优先考虑清华大学以及西安交通大学。

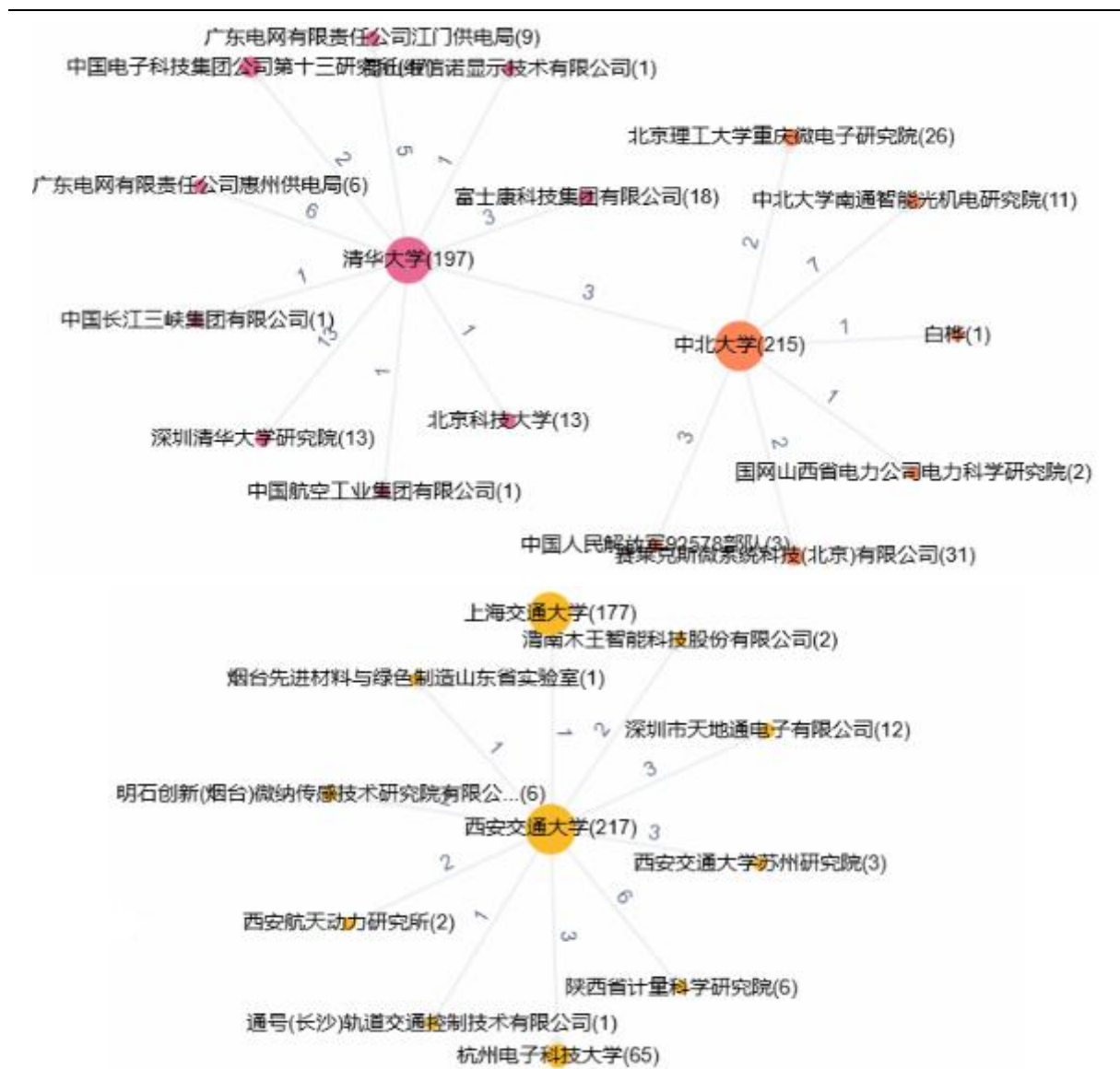


图 4-6 中国申请人合作情况

表 4-6 中国申请人合作情况

申请人	合作申请人	合作申请专利量
歌尔股份有限公司	北京航空航天大学青岛研究院	5
中北大学	中北大学南通智能光机电研究院	7
	清华大学	3
	中国人民解放军 92578 部队	3
	白桦	1
	国网山西省电力公司电力科学研究院	1
清华大学	深圳清华大学研究院	13

	广东电网有限责任公司惠州供电局	6
	广东电网有限责任公司江门供电局	5
	中北大学	3
	中国电子科技集团公司第十三研究所	2
	富士康科技集团有限公司	2
	北京科技大学	1
	中国航空工业集团有限公司	1
	浙江清华长三角研究院	1
	北京信息科技大学	1
西安交通大学	陕西省计量科学研究所	6
	西安交通大学苏州研究院	3
	杭州电子科技大学	3
	深圳市天地通电子有限公司	3
	西安航天动力研究所	2
	渭南木王智能科技股份有限公司	2
	通号(长沙)轨道交通控制技术有限公司	1
	上海交通大学	1
	中国人民解放军 96901 部队 31 分队	1
	中国工程物理研究院化工材料研究所	1
东南大学	南京高华科技股份有限公司	1
	南京理工大学	1
	南京晶芯光电研究院有限公司	1

4.2.2 传感器封装

4.2.2.1 发展现状

传感器封装技术是传感器行业中不可或缺的一部分，其稳定性和可靠性对于传感器的工作效果具有重要的影响。传感器封装技术发展迅速，不断涌现出新的封装方式和材料。目前，先进封装领域已经涌现出了多种重要的技术。其中，基于硅通孔的三维封装技术，可以用于高性能处理器和存储器集成、三维芯片堆叠以及 CMOS 图像传感器的封装集成，具有广阔的应用前景。另外，三维扇外型封装技术也备受关注，具有广泛的应用潜力。

先进封装是采用键合互联并利用封装基板来实现的封装技术，应用先进的设计思路 and 集成工艺，对芯片进行封装级重构，并能有效提升系统的高功能密度的封装，主要技

术有：

以减少芯片整体尺寸降低芯片厚的倒装（FC，Flip chip）；

以小球形导电材料实现芯片与基板间电气互联的凸块（Bumping）；

以提高芯片有效面积的芯片尺寸封装（CSP）；

以减少制造环节和提高生产效率的晶圆级封装（WLP，Wafer level packaging，含扇入（Fan-In）/扇出（Fan-Out）；

以提高集成度及开发成本的系统级封装（SiP，System In a Package）；

以实现更精细的线路与空间利用的 2.5D 封装（interposer，RDL 等）；

以提高电路拓展芯片规模和扩展电路功能的多芯片三维立体 3D 封装等。

利用先进封装技术，可以将不同尺寸、不同制程、不同材料的芯片集成异构封装，使其在一定的封装面积下获得更快更高性能。即使芯片制造工艺落后，只要掌握先进封装技术，依旧有机会使产品达到高工艺芯片程度，对中国芯片尤为重要，28、14 纳米可与 7、5 纳米芯片同场竞技，解决无芯可用的燃眉之急。

随着半导体行业设计、生产、封测的产业链精细化分工，先进封装与前道后道工艺深度融合。前、后道的头部厂商凭借各自优势入局，成为先进封装行业的主力军，其中，前道主要有台积电、三星、英特尔，后道主要有长电科技、日月光、安靠等。

先进封装技术的发展前景极为广阔。根据调研机构 Yole 的数据，2020 年至 2026 年，先进封装市场复合年增长率约为 7.9%，几乎是传统封装市场预期增长率（2.2%）的三倍。以长电科技为例，先进封装的均价是传统封装均价的 10 倍以上，且倍数在持续加大。2021 年的营收中，先进封装收入占比更是达到 60%。

未来，先进封装技术在整个封装市场的占比将进一步提升。3D、扇形封装（FOLWLP/PLP）、微间距焊接技术、系统级封装（SiP）以更高级的互联技术将成为延续摩尔定律的重要途径。

国内先进封装技术创新由三巨头持续引领。比如长电科技在 SiP 封装、2.5D、3D 封装的研制实力不容小觑，华天科技则在 WLCSP、TSV、Bumping、Fan-out、FC 等多个技术不断加大研发投入与产出，通富微电则拥有 Bumping、WLCSP、FC、BGA、SiP 等先进封测技术，并在 2D、2.5D 封装技术研发上取得突破。

以长电科技、通富微电、华天科技为代表的封测企业推动着国内先进封装技术的创新，使我国的先进封装技术已达到国际领先水平，一方面推动 Bumping、Flip-chip、TSV、

3D/2.5D 封装技术产业成熟，另一方面扩展 BGA、PGA、WLP、CSP、MCM 和 SiP 等高端先进封装形式的产能规模。

在 2021 年的时候，长电科技、通富微电、华天科技均已宣告自己具备 5nm 的芯片封测能力。而下一步将向 4nm、3nm 节点推进，这无疑为处在风口浪尖的中国芯制造了喘息的机会。

虽然国内目前在先进制程技术上与 Intel、TSMC、Samsung 等厂商存在一定差距，但是异军突起的 Chiplet 方案为国内芯片制造业提供了弯道超车机会。国内企业通富微电、长电科技、华天科技积极布局 Chiplet 封装技术，正与国际大厂同场竞争。同时，不可忽略在顶级封测技术上，我国还需攻关核心技术，需要通过技术突破在高端产品市场中抢占一席之地。

《深圳市培育发展智能传感器产业集群行动计划(2022-2025 年)》(以下简称《计划》)指出，深圳聚焦智能传感器设计、制造、封测、装备材料等环节，加快新型传感器材料、CMOS-MEMS 集成技术、**先进封装工艺**等核心技术攻关，支持南山、龙华、光明等区建设集聚区，打造全要素完备的智能传感器产业集群。

深圳市培育发展智能传感器产业集群主要存在问题包括核心制造产能缺失，无法满足企业多种智能传感器产品制造、**封装**、测试需求。

深圳市的重点任务，致力于打造全产业链核心技术能力。完善封装测试产业链配套，支持**先进封装技术研发和产业化**。

4.2.2.2 专利技术布局

4.2.2.2.1 申请趋势情况

我国传感器封装技术的专利申请趋势与全球整体趋势一致，均呈现波动变化，且于 2020 年达到峰值。2017 年，全球及中国该领域专利量大幅增长，主要因三星、OPPO、同欣电子、格科微电子、中北大学等申请人当年进行了大规模专利布局。

传感器封装领域的全球专利量共有 13938 件，中国专利量共有 7324 件。从申请趋势看，我国传感器封装技术的专利申请趋势与全球传感器封装技术的专利申请趋势基本一致，均呈现出波动性变化的特征，于 2020 年达到最高峰。值得注意的是，2017 年全球以及中国传感器封装技术的专利量明显大幅度增长，主要因为三星、OPPO、同欣电子、格科微电子、中北大学等申请人在 2017 年进行了大量的专利布局。

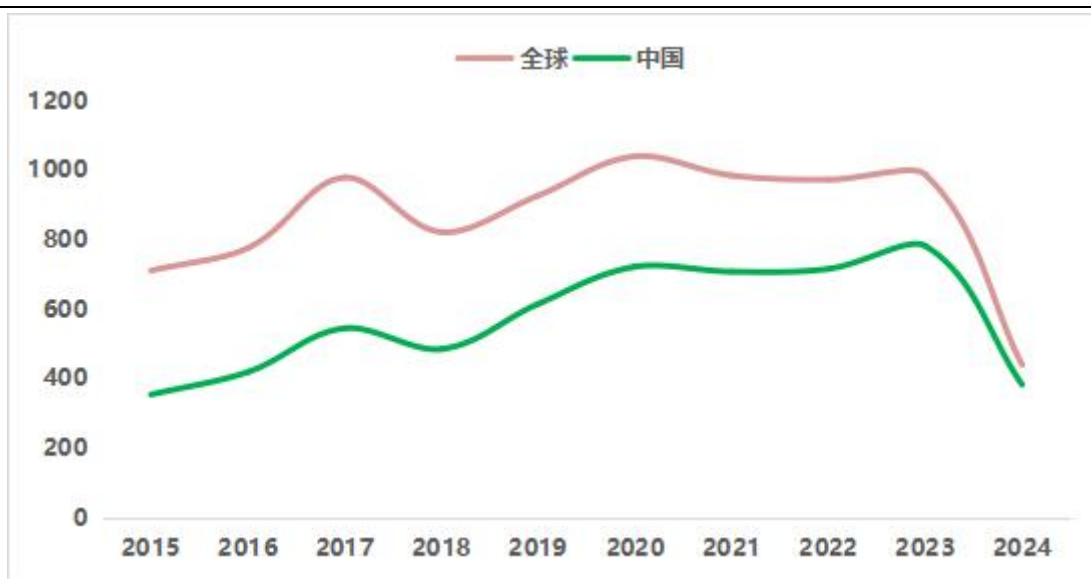


图 4-7 传感器封装领域专利量趋势（单位：件）

从国内 31 省市和海外来华专利布局对比情况看，国内专利量明显高于海外来华专利量，自 2016 年开始拉大差距，我国对传感器封装技术的研发力度加大。



图 4-8 国内 31 省市与海外来华在中国的专利布局对比情况（单位：件）

4.2.2.2.2地域分布情况

全球传感器封装领域的专利申请主要分布在中国、美国、日本等国家，其中，中国居首，美国次之，日本第三。国内沿海地区在该领域的专利布局比较多，主要集中于江苏省、广东省、上海市、山东省等省市，江苏省位居首位。

全球传感器封装领域的专利申请主要分布在中国、美国、日本等国家。中国排名第

一，专利量为 7324 件，占全球专利量的 52.55%，主要申请人有歌尔微电子、敏芯微电子、东南大学、意法半导体等。美国排名第二，专利量为 2217 件，占全球专利量的 15.91%，主要申请人有三星电子、英飞凌科技、台积电等。



图 4-9 主要目标市场地域分布



图 4-10 各省专利申请排名

中国传感器封装领域的专利申请主要集中于江苏省（1274 件）、广东省（887 件）、上海市（544 件）、山东省（535 件）、北京市（514 件）等省市，其余省市的专利量均低于 500 件。其中，江苏省排名全国第一，主要申请人有敏芯微电子、多维科技、晶方半导体、积高电子。广东省排名全国第二，主要申请人有汇顶科技、爱晟电子、川东磁电。上海市累计专利量排名全国第三，主要申请人有格科微电子、钰太集团、思立微电子。国内沿海地区在传感器封装领域专利布局比较多，研发投入比较大。

4.2.2.2.3 申请人情况

在中国传感器封装领域，专利申请主体以企业为主导，其中排名前三的申请人依次为歌尔集团、东南大学、敏芯微电子。在协同创新合作方面，可优先考量与西安交通大学、东南大学以及中北大学开展合作。

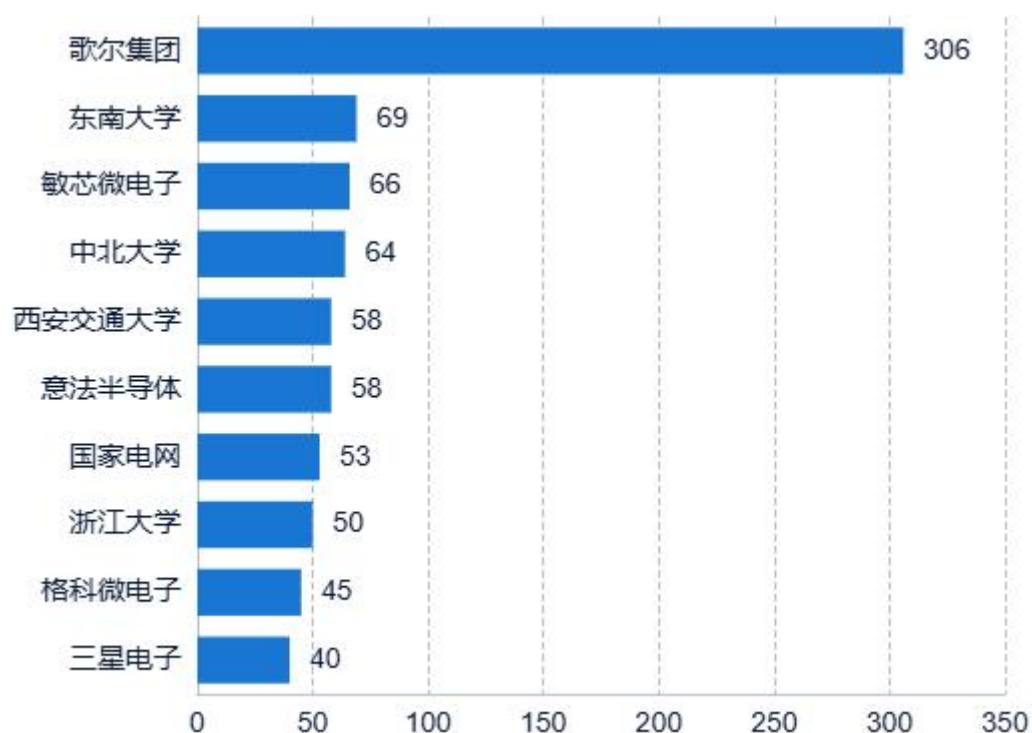


图 4-11 中国专利申请排名

从中国传感器封装领域专利申请人分布来看，以企业为主，高校次之。其中，排名靠前的申请人中，国内申请人较多，如歌尔集团、东南大学、敏芯微电子、中北大学、西安交通大学等，海外申请人在中国布局较少，如意法半导体、三星电子。排名前三的申请人分别为歌尔集团、东南大学、敏芯微电子，专利量分别为 306 件、69 件和 66 件。

从申请人合作情况来看，主要涉及企业与高校之间的技术合作，其中西安交通大学、东南大学以及中北大学是传感器封装领域方面进行技术合作活动的主要创新主体，且与不同的企业进行协同创新，暂无固定合作对象。建议在协同创新合作中，可以优先考虑西安交通大学、东南大学以及中北大学。

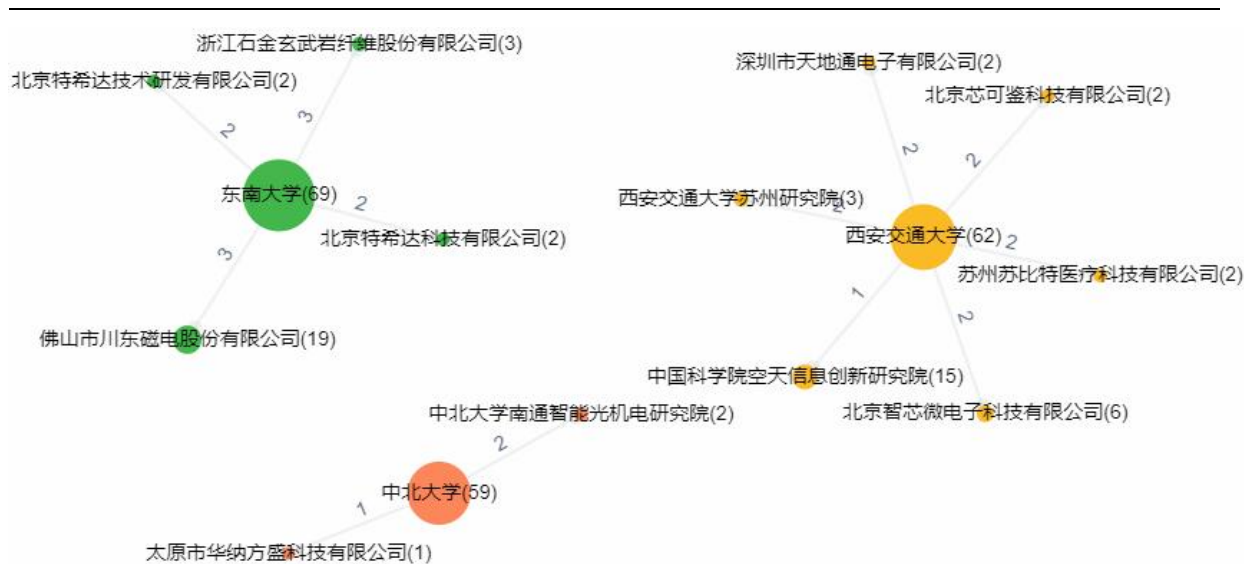


图 4-12 申请人合作情况

表 4-7 中国申请人合作情况

申请人	合作申请人	合作申请专利量
西安交通大学	西安交通大学苏州研究院	2
	北京智芯微电子科技有限公司	2
	深圳市天地通电子有限公司	2
	北京芯可鉴科技有限公司	2
	苏州苏比特医疗科技有限公司	2
	中国科学院空天信息创新研究院	1
中北大学	中北大学南通智能光机电研究院	2
	太原市华纳方盛科技有限公司	1
东南大学	佛山市川东磁电股份有限公司	3
	浙江石金玄武岩纤维股份有限公司	3
	北京特希达技术研发有限公司	2
	北京特希达科技有限公司	2

4.3 专利运用的热点方向

我国智能传感器产业上中游产业链中，专利转让活动主要发生在 MEMS 工艺、传感器封装、传感器设计等领域，专利许可主要发生在 MEMS 工艺、传感器封装、传感器设计等领域，专利诉讼主要发生在 MEMS 工艺等领域，专利质押主要集中在 MEMS 工艺、传感器封装、传感器封装、有机材料等领域。

下游产业链中，专利转让活动主要发生在物理传感器、试验机、分析仪器、位置定位、生物医疗、消费电子等领域，专利许可主要发生在物理传感器、试验机、分析仪器、位置定位等领域，专利诉讼主要发生在物理传感器、试验机、分析仪器、位置定位、生物医疗、消费电子等领域，专利质押主要集中物理传感器、试验机、分析仪器、位置定位等领域。

全国智能传感器产业中，涉及转让的专利共 54947 件。上中游产业链中，专利转让主要发生在 MEMS 工艺（1296 件）、传感器设计（832 件）、传感器封装（651 件）等领域，下游产业链中，专利转让主要发生在试验机（11294 件）、物理传感器（8681 件）、分析仪器（5144 件）、位置定位（5616 件）、生物医疗（5485 件）、消费电子（4297 件）等领域。

全国智能传感器产业中，涉及许可的专利共 4821 件。上中游产业链中，专利许可主要发生在 MEMS 工艺（111 件）、传感器设计（67 件）、传感器封装（50 件）等技术领域；在下游产业链中，专利许可主要发生在试验机（1298 件）、物理传感器（630 件）、位置定位（518 件）、分析仪器（455 件）、生物医疗（362 件）等技术领域。

全国智能传感器产业中，涉及侵权诉讼的专利共 71 件。上中游产业链中，专利诉讼较少，主要发生在 MEMS 工艺（3 件）等技术领域；在下游产业链中，专利侵权诉讼主要发生在物理传感器（12 件）、位置定位（13 件）、消费电子（13 件）等技术领域。

全国智能传感器产业中，涉及质押的专利共 7785 件。上中游产业链中，专利质押主要集中在 MEMS 工艺（107 件）、传感器设计（93 件）、有机材料（66 件）、传感器封装（53 件）等技术领域；在下游产业链中，专利无质押主要集中在试验机（2692 件）、位置定位（952 件）、物理传感器（770 件）、分析仪器（688 件）等技术领域。

表 4-8 智能传感器产业专利运用情况

二级分类	专利转让量	专利许可量	专利侵权诉讼量	专利质押量
------	-------	-------	---------	-------

陶瓷材料	354	42	0	40
金属材料	249	36	0	24
有机材料	506	44	0	66
半导体材料	343	29	0	32
传感器芯片设计	225	16	1	22
传感器设计	832	67	0	93
MEMS 工艺	1296	111	3	107
CMOS 工艺	422	21	1	31
集成电路工艺	513	29	0	27
传感器芯片封装	260	14	0	24
传感器封装	651	50	1	53
传感器芯片测试	133	12	0	21
传感器测试	202	16	0	21
物理传感器	8681	630	12	770
化学传感器	1639	178	3	136
生物传感器	726	95	0	55
MEMS 传感器	1774	82	2	104
分析仪器	5144	455	3	688
检测仪器	1759	277	0	414
试验机	11294	1298	12	2696
摄像照相设备	2566	164	8	338
射频识别	2911	179	5	426
位置定位	5616	518	13	952
航空航天	1612	144	4	167
智能驾驶	2931	171	4	259
生物医疗	5485	362	11	460
工业自动化	1582	151	2	276
消费电子	4297	260	13	293

智能船舶	748	93	1	85
智能机器人	3135	269	2	342

4.3.1 专利转让情况

我国智能传感器产业涉及转让的专利有 54947 件，主要集中在沿海地区，其中广东省转让量最高。出让专利较多的是歌尔股份、瑞声声学、华为等。从转让主体来看，企业申请人的转让数量居多，且以集团内部转让为主。

全国智能传感器产业涉及转让专利为 54947 件。我国智能传感器产业专利出让主要发生在沿海地区等经济较发达的地域，排名前五名的省市分别为广东省（8271 件）、江苏省（7336 件）、北京市（4824 件）、浙江省（4099 件）、山东省（3314 件）。专利受让同样集中在沿海地区等经济较发达的地域，排名前五名的省市分别为广东省（7928 件）、江苏省（7344 件）、北京市（4573 件）、山东省（3868 件）、浙江省（3825 件）。我国智能传感器产业技术转移以沿海地区为主，广东省排名第一。

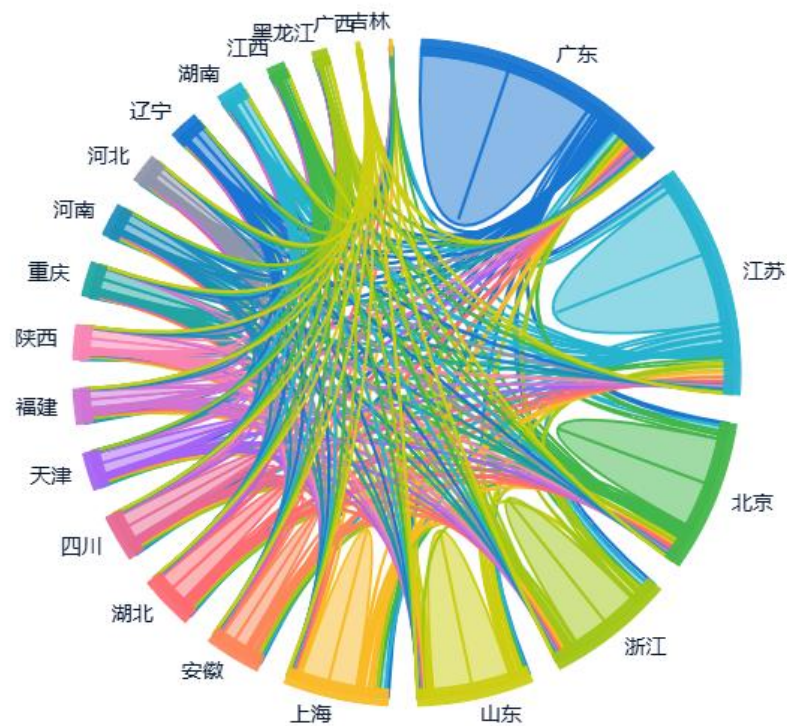


图 4-13 中国智能传感器产业专利转让主要省市分布情况

中国智能传感器产业涉及的专利转让中，企业申请人转让专利数量较多，有 39554 件，占比 71.99%，包括歌尔股份（832 件）、瑞声声学（597 件）、华为（560 件）等，其中企业申请人的专利转让多为集团内部转让，对外转让较少。对外转让主要是海外集

省（887 件）、浙江省（765 件）、广东省（458 件）、北京市（449 件）、上海市（249 件）、山东省（224 件），其余省市的专利许可数量比较少，均低于 200 件。

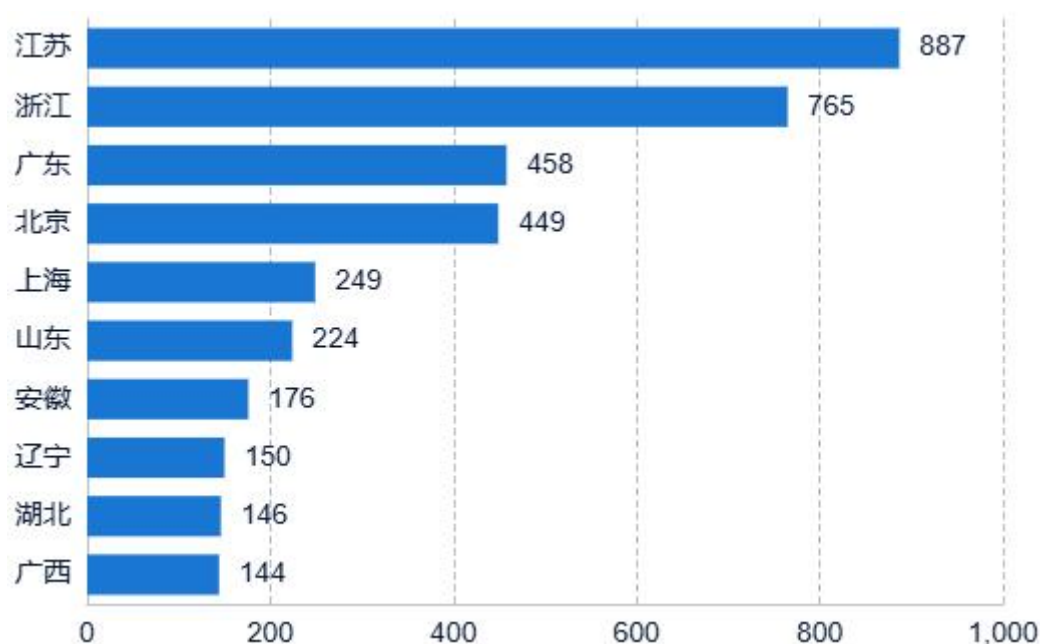


图 4-15 中国智能传感器产业专利许可量前十的省市分布情况

国内智能传感器产业涉及的专利许可中，企业实施许可专利 2585 件，许可数量较多的有信泰机械（41 件）、柯尼卡美能达（31 件）、天信仪表（28 件）等，企业许可多为集团内部许可，对外许可较少，如柯尼卡美能达的 31 件摄像照相设备专利许可给舜宇光学。院校/研究所实施许可专利 1800 件，包括南京邮电大学（76 件）、桂林电子科技大学（62 件）、南京林业大学（55 件）等，南京邮电大学的许可对象较为集中，主要是江苏南邮物联网科技园有限公司，南京林业大学的许可对象主要是安徽瓦尔科电子有限公司和滁州蒙托克环保科技有限公司，多数院校的许可对象较为分散。

光学传感器技术分支专利的主要许可院校有南京邮电大学、北京信息科技大学，激光雷达技术分支专利的主要许可院校有南京林业大学、南京工程学院，化学传感器技术分支专利的主要许可院校有宁波大学、安徽理工大学。

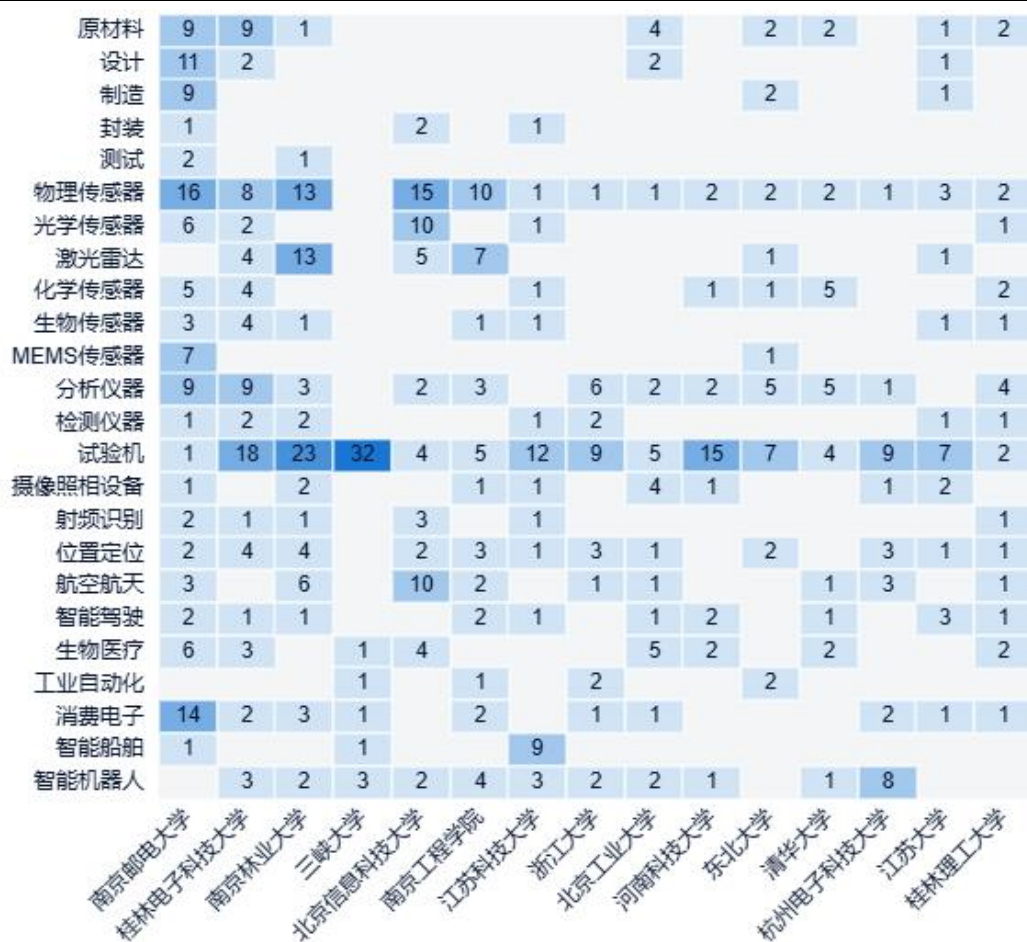


图 4-16 中国智能传感器产业院校专利许可涉及领域

4.3.3 专利质押情况

全国智能传感器产业中涉及质押的专利共 7785 件，主要分布在试验机、检测仪器等领域。专利质押活动主要发生在京津冀、长三角、珠三角等经济较发达地区，其中江苏省的质押量位居首位。

全国智能传感器产业涉及质押的专利为 7785 件。我国智能传感器产业专利出质人主要集中在京津冀、长三角、珠三角等经济较发达的地域，出质专利量较多，排名前四名的省市分别为江苏省（1115 件）、山东省（1061 件）、广东省（1018 件）、浙江省（1014 件），其余省市出质专利量较少，均低于 500 件。

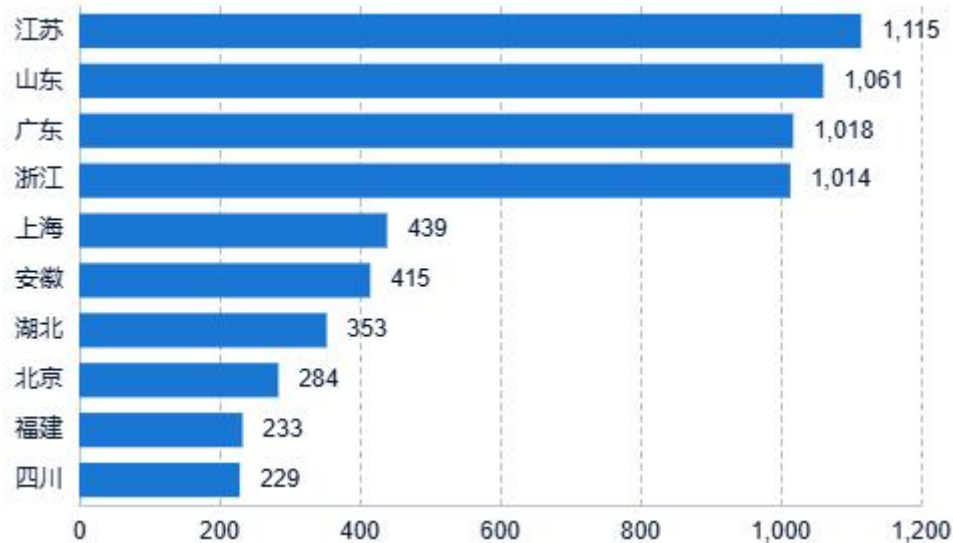


图 4-17 中国智能传感器产业专利出质量前十的省市分布情况

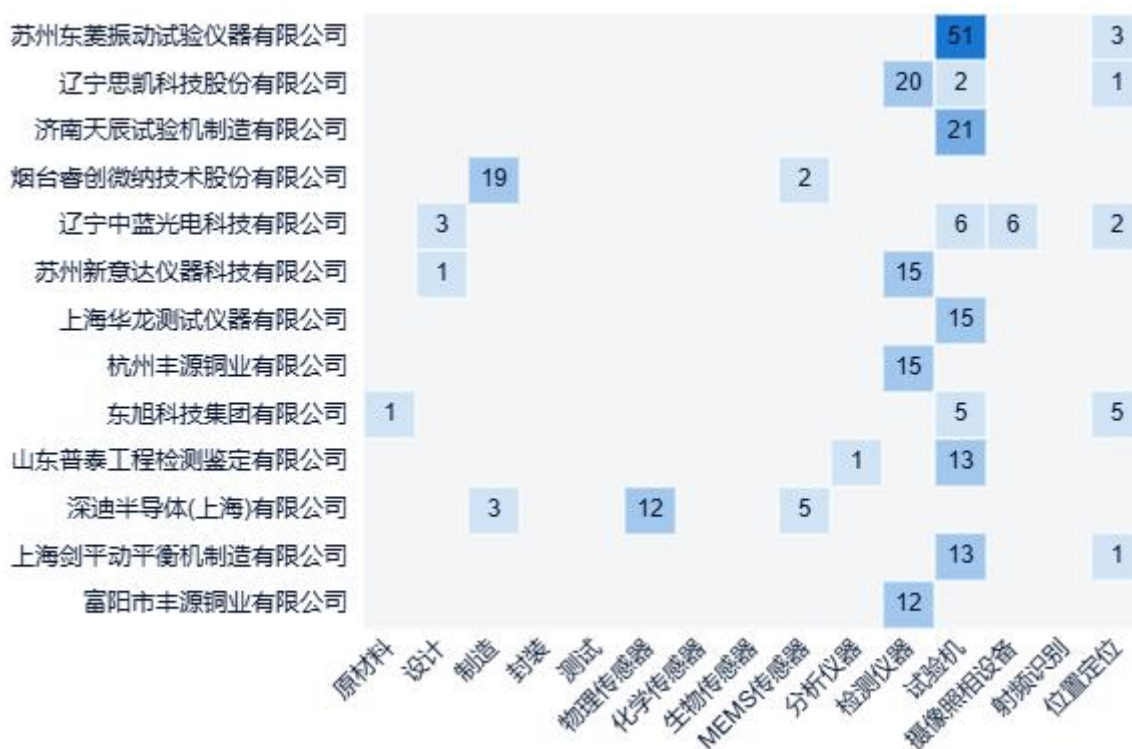


图 4-18 中国智能传感器产业主要出质人及涉及领域

中国智能传感器产业涉及专利质押的出质人中，对外质押专利最多的专利权人是苏州东菱振动试验仪器有限公司，共质押专利 54 件，对外质押的专利主要集中在试验机领域。其次是辽宁思凯科技股份有限公司、济南天辰试验机制造有限公司、烟台睿创微纳技术股份有限公司等，质押专利分别为 23 件、21 件、21 件，对外质押的专利主要集中在试验机、检测仪器及传感器制造领域。

4.4 分析产业链相关头部企业揭示产业发展方向

4.4.1 三星

4.4.1.1 企业概况

三星集团成立于 1938 年，是韩国最大的跨国企业集团，业务涉及电子、金融、机械、化学等众多领域，旗下子公司包含三星电子、三星 SDI、三星 SDS、三星电机、三星康宁、三星网络、三星火灾、三星证券、三星物产、三星重工、三星工程、三星航空和三星生命等。

智能传感器产业中，三星在光学传感器、图像传感器领域拥有全球领先的技术实力。2021 年，三星推出第四代一亿像素 CMOS 传感器 ISOCELL HM3，HM3 搭载了 Super PD Plus 相位对焦技术，在相位对焦点上增加了微透镜，使得对焦速度提升了 50%，且夜景对焦速度也有一定提升。2022 年，三星电子发布第二款 2 亿像素图像传感器 ISOCELL HP3，再次引发市场轰动，其单位像素尺寸小至 0.56 微米。2023 年，三星还推出了基于 2 亿像素图像传感器的 Zoom Anyplace 技术。但是三星的图像传感器市场份额逐步下降，TechInsights 的数据显示，2023 年索尼以 55% 的份额占据全球图像传感器市场的主导地位，而三星电子以 25% 的份额位居第二。

三星积极向其延伸的智能物联网产业进行布局，力主通过智能传感器等技术的应用，打造开放式的智能 IoT 系统，加快物联网在消费电子类产品中落地。2023 年 10 月，三星电子系统 LSI 业务总裁 Park Yong-in 在硅谷举行的三星系统 LSI 技术日上强调，开创“主动式 AI”时代的目标，从生成式 AI 发展到高性能 IP、短程和远程通信解决方案，以及基于模仿人类感官的传感器的系统 LSI 人形机器人。据麦姆斯咨询报道，2023 年底，韩国三星电子（Samsung Electronics）、SK 海力士（SK hynix）在 CMOS 图像传感器“On-sensor AI”技术的商业化方面取得了长足进步，提升以人工智能（AI）为中心的图像传感器技术，挑战市场领导者日本索尼（Sony）。在“SK Tech Summit 2023”上，SK 海力士透露了“On-sensor AI”技术的开发进展。这项技术将 CMOS 图像传感器与人工智能芯片集成，直接在传感器级别处理数据，这与传统的图像传感器将图像信息转发到中央处理单元（CPU）进行计算和推理不同。“On-sensor AI”预计将成为实现物联网（IoT）和智能家居服务演进、降低功耗和处理时间的关键技术。

4.4.1.2 专利布局分析

三星在产业链中上游重点布局集成电路工艺、CMOS 工艺、传感器封装及 MEMS 工艺领域，持续聚焦于集成电路工艺的研发并开展大量专利布局。近 5 年，其主要在传感器封装、有机材料领域加大专利布局力度，同时，在集成电路工艺、CMOS 工艺、传感器设计方面也保持了一定的专利布局强度。

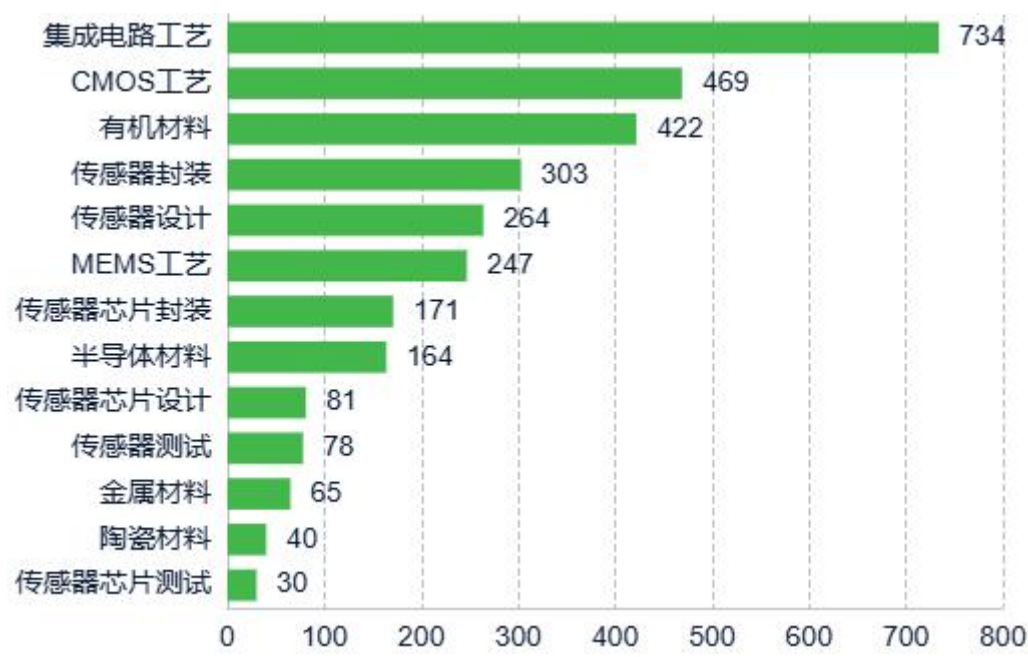


图 4-19 上中游技术分支分布

三星在上中游产业链的重点布局领域是集成电路工艺，专利量为 734 件，占比 23.92%。其次是 CMOS 工艺、有机材料、传感器封装、传感器设计、MEMS 工艺，专利量分别为 469 件、422 件、303 件、264 件、247 件，在上中游产业链中占比为 15.29%、13.75%、9.88%、8.6%、8.1%。三星在上中游产业链的其他领域中专利量相对较少。



图 4-20 上中游主要技术专利申请趋势

2005-2009 年，三星上中游产业相关专利量快速下降，主要是因为制造工艺领域的专利申请减少，其中集成电路工艺和 MEMS 工艺的专利量占比不断压缩，CMOS 工艺专利的降幅相对较小，此外传感器封装的专利量也快速下降。2009 年-2022 年在各技术分支的专利布局较为稳定，年专利量整体变化不大。2013 年-2022 年，传感器封装相关专利量波动性变化，占比增加；2017 年-2023 年，有机材料相关专利量排名第一，其次是传感器封装。

三星在产业链下游的专利布局主要聚焦于光学传感器、消费电子、生物医疗以及摄像照相设备等领域。三星在光学传感器与消费电子领域的研发上持续投入，近 10 年来，相关技术分支的专利布局量整体呈上升趋势。

三星在下游产业链的专利布局重点是光学传感器，专利量为 5921 件，占比为 34.08%。其次是消费电子、生物医疗、摄像照相设备、位置定位等领域，专利量分别为 3477 件、2297 件、1729 件、1411 件，占比分别为 20.01%、13.22%、9.95%、8.12%。另外，三星在智能机器人、智能驾驶分支布局超 900 件专利，其他技术分支专利布局量较少，均低于 600 件。

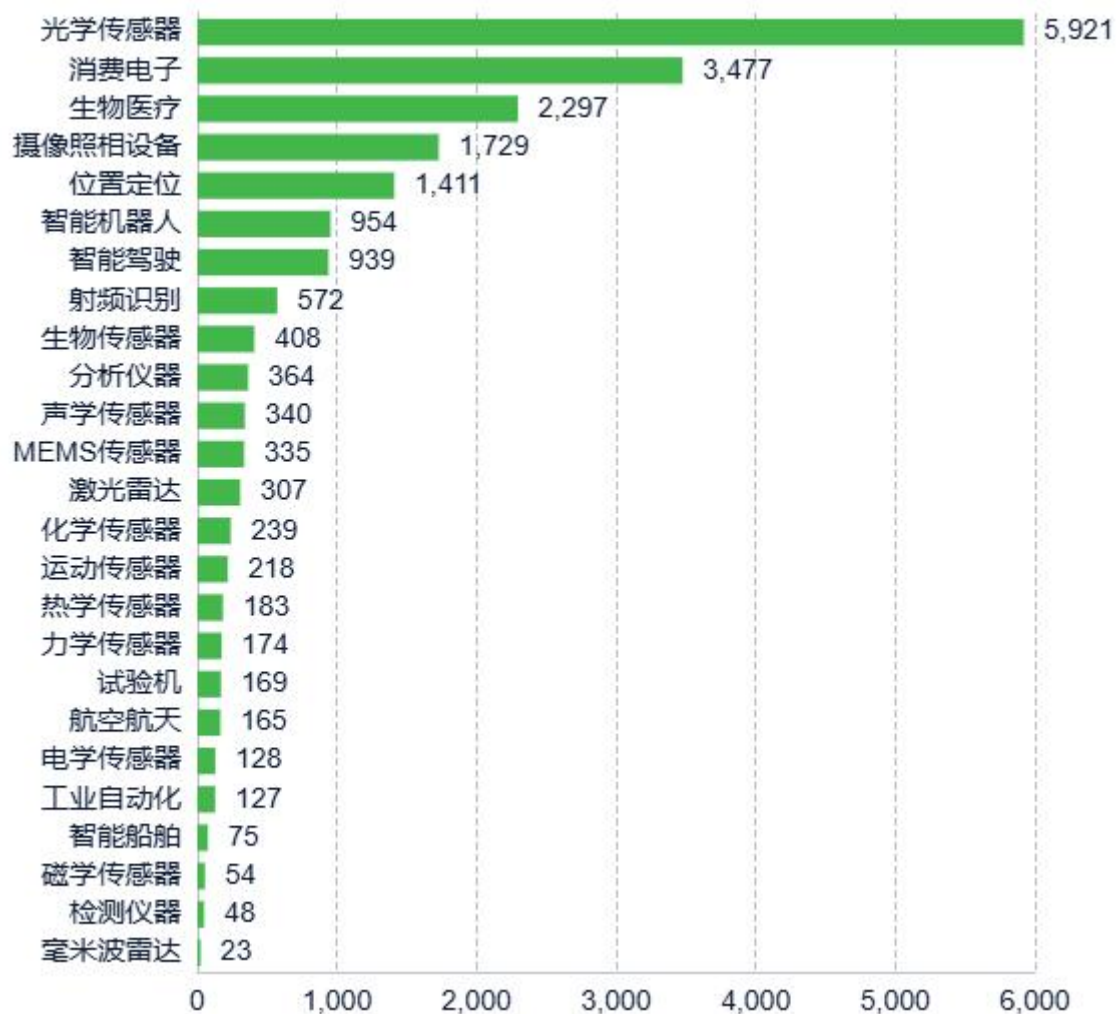


图 4-21 下游技术分支分布

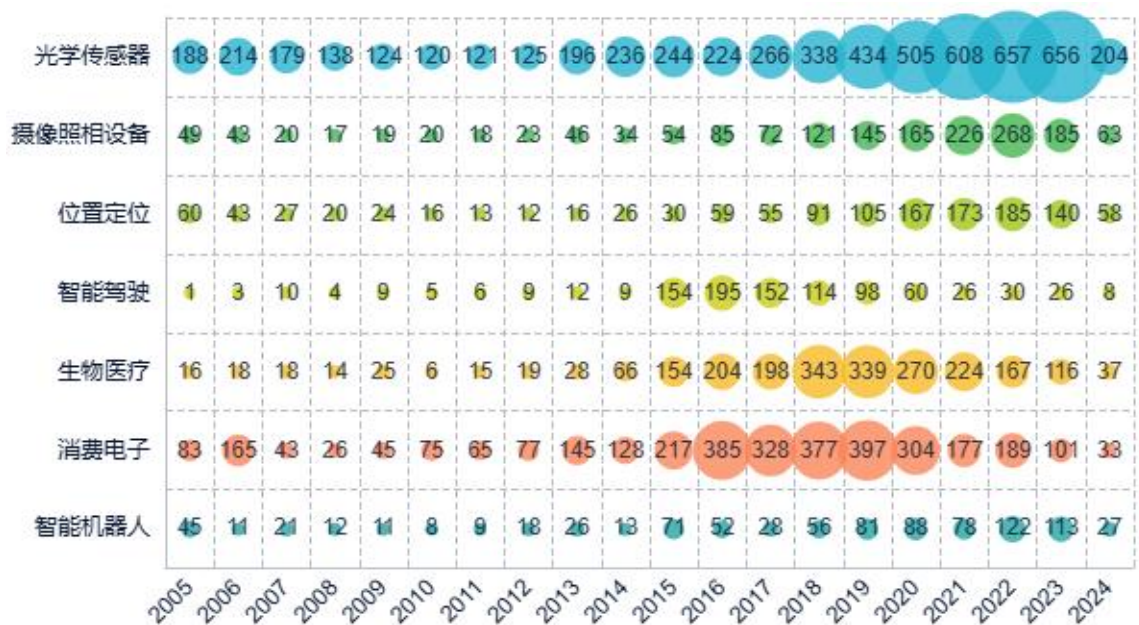


图 4-22 主要下游技术专利申请趋势

2004 年-2006 年，光学传感器和消费电子的年专利量远超其他分支，2007 年-2011 年，光学传感器年专利量有所降低，但占比仍超过当年的 40%，消费电子的专利量缓慢增长，2007 年消费电子的专利量不足 2006 年的 1/5。2012-2022 年，光学传感器专利量保持稳定增长，消费电子的专利量也快速增长，但在 2020 年后有所下降。2015 年起，应用领域市场增长较快，三星在摄像照相设备、智能驾驶和生物医药方面的专利量快速增长。

4.4.1.3 竞合网络

在智能传感器技术方面，三星积极与高校、大型企业等开展技术合作，例如首尔大学、延世大学、韩国科学技术院、加州理工学院、博世、SK 海力士等。同时，三星通过商业并购，为进一步加强专利布局，如 2007 年收购以色列芯片设计公司 TransChip，2016 年收购哈曼国际，2019 年收购 Corephotonics 等。

2023 年底，三星联合 SK 海力士开发集成 AI 芯片的 CMOS 图像传感器，直接在传感器端处理数据，降低功耗和延迟。2024 年，三星与超材料初创公司 Metalenz 合作，将后者开发的“Polar ID”极化传感技术整合至三星的 ISOCELL Vizion 931 近红外图像传感器中；与加州大学圣地亚哥分校 Joseph Wang 团队合作，开发集成生物燃料电池的指尖可穿戴微电网系统，用于自供电的汗液代谢物监测。2025 年三星在 Galaxy S25 系列中引入基于智谱 Agentic GLM 大模型的“Galaxy AI”，支持实时语音/视频通话、视觉理解、系统功能调用等功能。

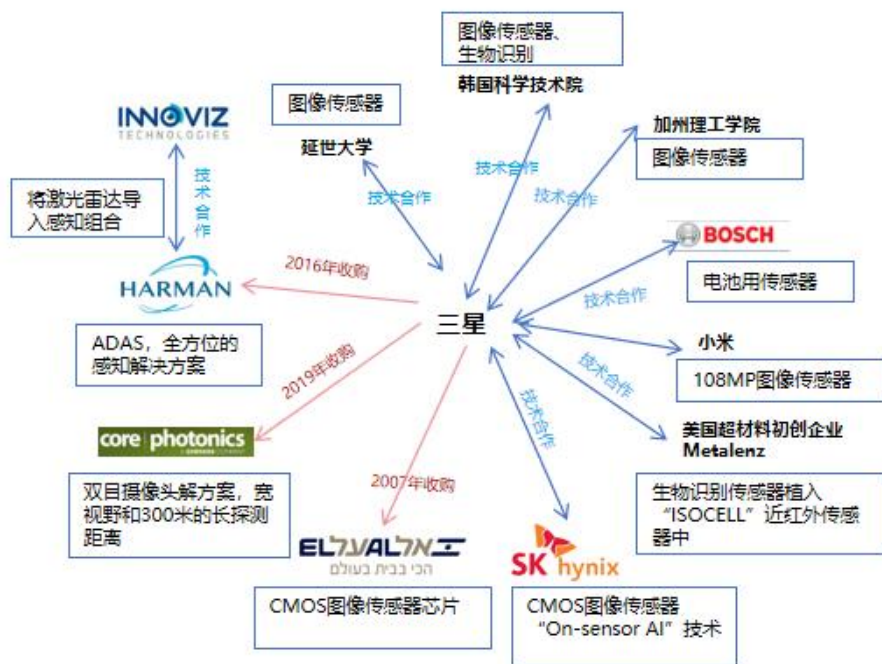


图 4-23 三星竞合网络

4.4.2 博世

4.4.2.1 企业概况

博世成立于 1886 年，全称是罗伯特·博世有限公司（BOSCH），是德国的工业企业之一，从事汽车与智能交通技术、工业技术、消费品和能源及建筑技术的产业，是全球第一大汽车技术供应商。博世的业务范围涵盖了汽油系统、柴油系统、汽车底盘控制系统、汽车电子驱动、起动机与发电机、电动工具、家用电器、传动与控制技术、工业技术、能源和建筑技术等。

作为全球闻名的汽车和工业零部件供应商，Bosch（博世）的半导体事业起步并不晚。早在 1996 年，Bosch 就推出第一颗 MEMS 传感器，基于 6 英寸 MEMS wafer，而第一颗传感器正用在车规。从 2005 年开始，Bosch 成立了 Bosch Sensortec，聚焦于消费电子产品，意味着 Bosch 从车规领域拓展到了消费领域。2007 年，Bosch Sensortec 在中国上海成立了亚太总部，2007 年所有 Bosch MEMS 传感器出货量也突破 10 亿颗。2010 年，Bosch 在德国的德累斯顿量产 8 英寸晶圆，2018 年 MEMS 传感器出货量突破 100 亿颗。2021 年在德累斯顿成立了 12 英寸晶圆厂，同时 MEMS 传感器出货量突破 150 亿颗，到 2022 年，27 年间博世共生产了超过 180 亿颗 MEMS 传感器。

Bosch 半导体隶属于 Bosch 汽车，涉及到四大产品模块：一是功率器件，主要是车

规的功率器件，包括碳化硅芯片；二是 ASICs 芯片，也属于车规产品；三是车规半导体、车规 MEMS 传感器，如加速度计、陀螺仪、其他传感器等；四是消费类的 MEMS，主要聚焦手机、穿戴、IoT 等消费电子产品。博世消费类 MEMS 产品覆盖 3 轴加速度计、陀螺仪和磁力计、集成式 6 轴和 9 轴传感器、气压传感器、湿度传感器、气体传感器、光学微系统和综合软件，应用场景包括智能手机、平板电脑、可穿戴和可听设备、AR/VR 设备、无人机、机器人、智能家居及物联网产品，同时博世还提供定制 MEMS 传感器与解决方案的服务。Bosch 的 MEMS 传感器发展从汽车开始，再拓展到消费领域，目前已渗透到 IoT 领域，Bosch 推出的智能传感器已融合 AI 技术实现功能和应用场景上的拓展。

2023 年 9 月，博世宣布退出高端自动驾驶汽车激光雷达传感器的开发，并将其资源重新分配给毫米波雷达和其他传感技术。

4.4.2.2 专利布局分析

博世在产业链上中游的布局重点是 MEMS 工艺、传感器设计、陶瓷材料领域；博世在该产业链中持续深耕 MEMS 工艺领域，其次重视传感器设计。近 5 年，其主要在传感器设计和 MEMS 工艺方面进行了大量专利布局。

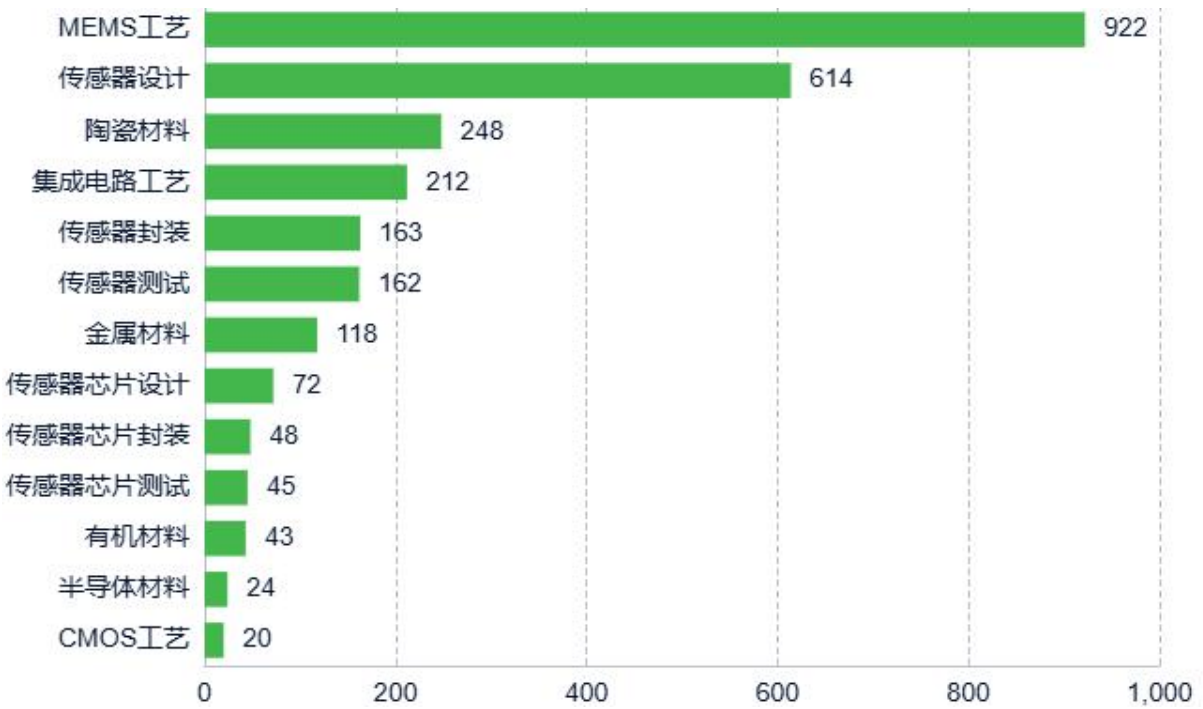


图 4-24 上中游技术分支分布

博世在上中游产业链中的专利布局重点是 MEMS 工艺，专利量为 922 件，占比为 38.77%。其次是传感器设计、陶瓷材料、集成电路工艺，专利量分别为 614 件、248 件、

212 件 922，占比分别为 25.82%、10.42%、8.92%。另外，博世在传感器封装、传感器测试和金属材料领域布局超 100 件专利，其他上中游产业链中个技术分支的专利布局量均低于 90 件。

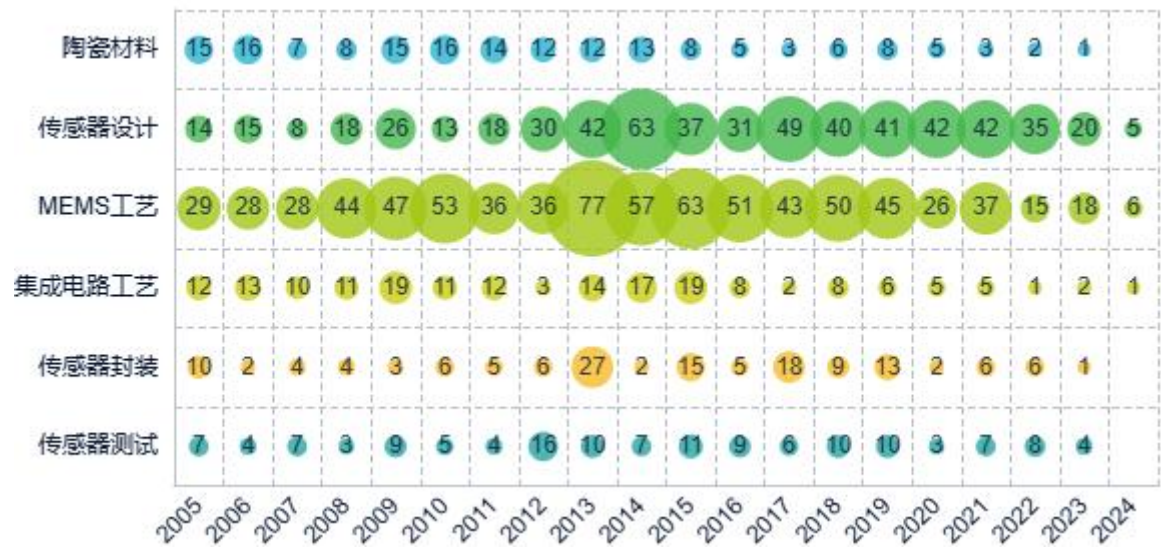


图 4-25 主要上中游技术领域趋势分析

近 20 年，博世在 MEMS 工艺的年专利量均在 40%以上，是博世最重视的技术分支。2011 年以前，博世在传感器设计分支布局较少，2012 年起，博世在传感器设计分支的专利量波动性增长，2017 年至今，年专利量和 MEMS 工艺分支基本持平。博世对封装和测试分支也较为重视，每年都有一定的专利申请，主要集中在 2012-2019 年。

博世在产业链下游的专利布局聚焦于化学传感器、MEMS 传感器、激光雷达以及智能驾驶等领域。博世一直高度重视物理传感器的研发。近 5 年来，博世对激光雷达和智能驾驶领域的关注持续升温，相关专利布局量显著增长。

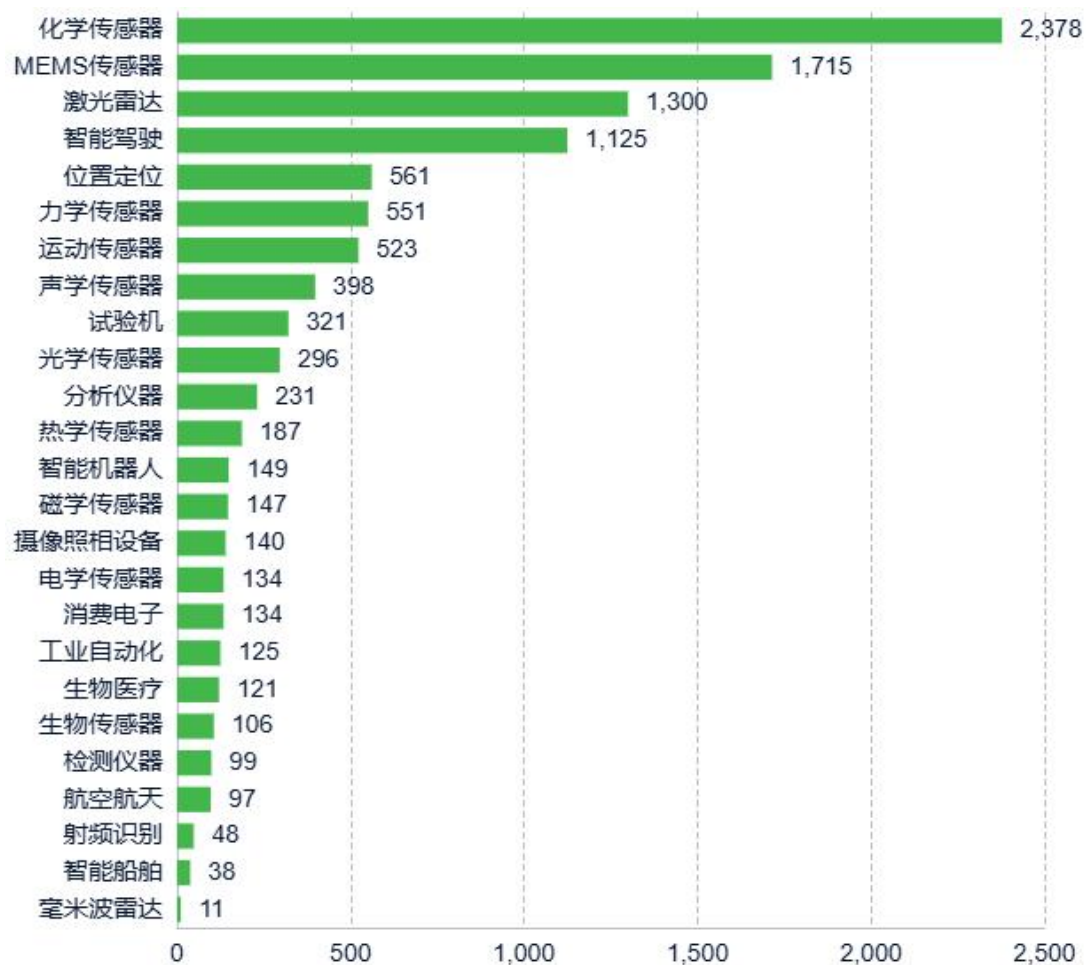


图 4-26 下游技术分支分布

博世在下游产业链中的专利布局重点是化学传感器，专利量为 2378 件，占比为 24.66%。其次是 MEMS 传感器、激光雷达、智能驾驶等分支，专利量分别为 1715 件、1300 件、1125 件，占比分别为 17.78%、13.48%、11.65%。另外，博世在位置定位、力学传感器以及运动传感器分支布局超 500 件专利，其他技术分支专利布局量较少，均低于 400 件。

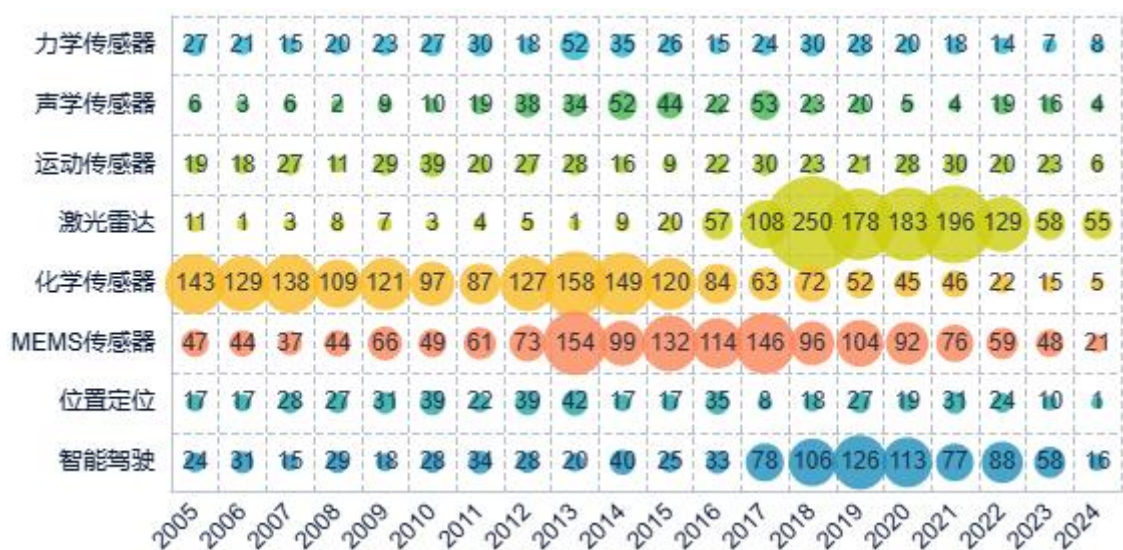


图 4-27 主要下游技术专利申请趋势

2016 年以前，博世在主要下游技术分支的专利申请呈缓慢增长趋势，其中化学传感器、MEMS 传感器的年专利量排名前二，其次是智能驾驶；力学、声学、运动传感器的年专利量缓慢增长后下降；2013 年-2016 年，MEMS 传感器申请量大幅增加。值得关注的是，2016 年起，博世在激光雷达和智能驾驶分支的专利量快速增长，2018 均超过 MEMS 传感器分支。近 5 年，激光雷达、智能驾驶和 MEMS 传感器是重点布局方向，值得关注的，2023 年 9 月，博世宣布将放弃自研激光雷达，但是依然保持对激光雷达赛道的关注。

4.4.2.3 竞合网络

在智能传感器技术方面，博世成立了子公司 Bosch Sensortec，专门负责传感器业务，并在博世强大的 MEMS 技术的基础上，通过大量商业并购，补充和拓展下游领域应用，例如，2022 年博世收购 MEMS 扬声器厂商 Ariosio Systems，进一步拓展消费电子传感器业务；收购 ItoM、Atlatec 和 Five，增强自动驾驶技术，拓展汽车领域应用。

博世和大型企业也有技术合作，如和微软开发 AI 产品，和大众合作自动驾驶驾驶。此外也通过投资等方式拓展下游应用，如投资禾川科技和致能科技。2024 年 8 月，博世 Sensortec 与龙旗科技举办技术研讨会，聚焦智能穿戴、智能家居等领域的 MEMS 传感器创新。博世展示了手机、智能眼镜等场景的传感器解决方案，双方探讨了芯片研发中的技术难点，并计划通过联合研发加速产品落地。博世与倍耐力于 2024 年 9 月签署协议，共同开发集成胎内传感器的智能轮胎技术。双方结合博世的 MEMS 传感器、低功耗蓝牙（BLE）技术，以及倍耐力的 Cyber 轮胎算法和胎内传感器，旨在提升车辆安全性、驾

驶动态和可持续性。例如，通过实时传输轮胎数据至车辆控制系统，优化 ESP（电子稳定程序）性能。

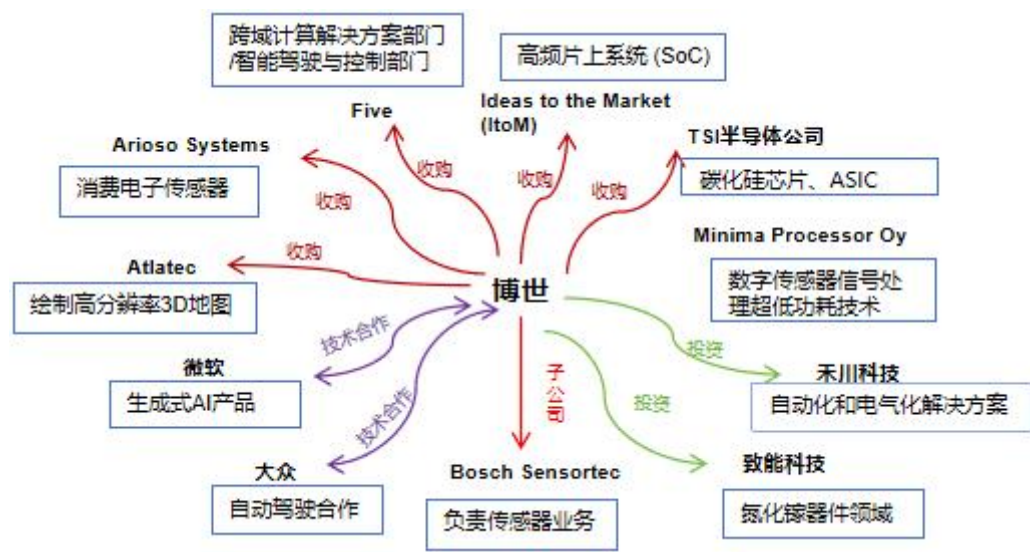


图 4-28 竞合网络

4. 4. 3歌尔

4. 4. 3. 1企业概况

歌尔成立于 2001 年，是全球布局的科技创新型企 业，高度重视研发投入与科技创新，每年将营收的 6%-8%投入研发，截至目前，累计申请专利 2 万余项，其中专利授权量超过 1 万项，PCT 国际专利 2400 余项。长期专注研发，让歌尔在声学、光学、微电子、精密结构件等精密零组件，虚拟/增强现实、智能耳机、智能穿戴、智能家居等智能硬件领域，构建起全球领先的综合竞争力和行业领导力。微型扬声器、微型受话器、微型麦克风、虚拟/增强现实、智能穿戴产品出货量居全球第一，有线/无线耳机、游戏手柄等出货量全球领先，在 MEMS（微机电系统）领域是中国唯一进入全球前十的企业，全球 MEMS 声学传感器第一。

2008 年 5 月，歌尔在深圳证券交易所挂牌上市。

2014 年 10 月 21 日，歌尔收购国际知名的高端音响品牌 Dynaudio，获得扬声器单元音响系统技术、DSP 信号处理技术等先进技术，顺利切入汽车音响领域，结合歌尔声学的微电声技术、无线通讯技术、MEMS 技术、自动化技术、模具技术等先进技术，歌尔声学将在电子声学领域形成更完整的产品线。

2017 年 1 月，歌尔股份投资 1.6 亿元购买了美国科技公司 Kopin Corporation 9.80%

的股权，成功与这家提供创新型可穿戴技术和解决方案的企业携手合作。

2020 年 2 月，歌尔助力 Qualcomm 发布全球首款 5G XR 参考设计。

2020 年 3 月，Redmi K30 Pro 的 FRC 扬声器模组由歌尔独家供应，歌尔将其自研拥有系列专利的 FRC（柔性后腔）技术与其领先的 SBS 超动态平衡扬声器相结合，实现了在业内的首次商用。

2021 年 2 月 23 日，基于高通骁龙 XR1 平台的轻量级 AR 参考设计全新面世，该参考设计由歌尔助力打造。2021 年 5 月 17 日，歌尔推出了支持高通 Snapdragon Sound 技术的新型 TWS 耳机参考设计 Rox，可快速满足高通此项技术认证对耳机延迟、语音通话质量、音乐质量和连接性等方面严格的指标要求。

2022 年 10 月，歌尔股份公告称，所属子公司歌尔微电子股份有限公司 IPO 申请过会，拟登陆创业板上市。招股书称，此次募集资金将主要用于智能传感器微系统模组研发和扩产项目（一期）、MEMS 传感器芯片及模组研发和扩产项目、MEMSMIC 及模组产品升级项目。

2023 年，全球声学传感器市场规模约为 68 亿元人民币，按营收计算，歌尔微声学传感器营收 20 亿元，市场份额 29.4%，位居全球第一。歌尔股份花费约 7.95 亿元收购了驭光科技，拥有了微纳光学元件研发设计、制造及检测一体化能力和光机电算系统整合能力，实现了微纳衍射光学器件、光学模组、3D 系统模组以及扫码引擎产品的全面技术覆盖。

2024 年 9 月 13 日，歌尔股份发布公告，拟将其控股子公司歌尔微分拆至港交所主板上市。

歌尔智能传感器产品系列包括声学传感器（驻极体 ECM MIC、MEMS MIC）、MEMS 压力传感器、心率传感器、温湿度传感器、集成传感器、SiP 传感器系统等。2021 年歌尔 MEMS 传感器产能达 23.85 亿颗，产量达 20.94 亿颗，销量达 20.06 亿颗，其中 MEMS 声学传感器产能为 22.72 亿颗，产量为 20.17 亿颗，销量为 19.52 亿颗。

4.4.3.2 专利布局分析

在上中游产业链中，歌尔的专利布局聚焦于 MEMS 工艺、传感器封装、传感器芯片封装等领域；近五年，其专利申请集中在传感器封装、MEMS 工艺和传感器芯片封装领域。

歌尔在上中游产业链中专利布局重点是传感器封装，专利量为 346 件，占比 34.25%。

其次是 MEMS 工艺、传感器封装与传感器芯片封装，专利量分别为 342 件、157 件，占比分别为 33.83%、15.51%。另外，歌尔在传感器芯片设计、传感器设计和集成电路工艺领域布局超 50 件专利，在上中游产业链其他技术分支的专利布局量均低于 20 件。

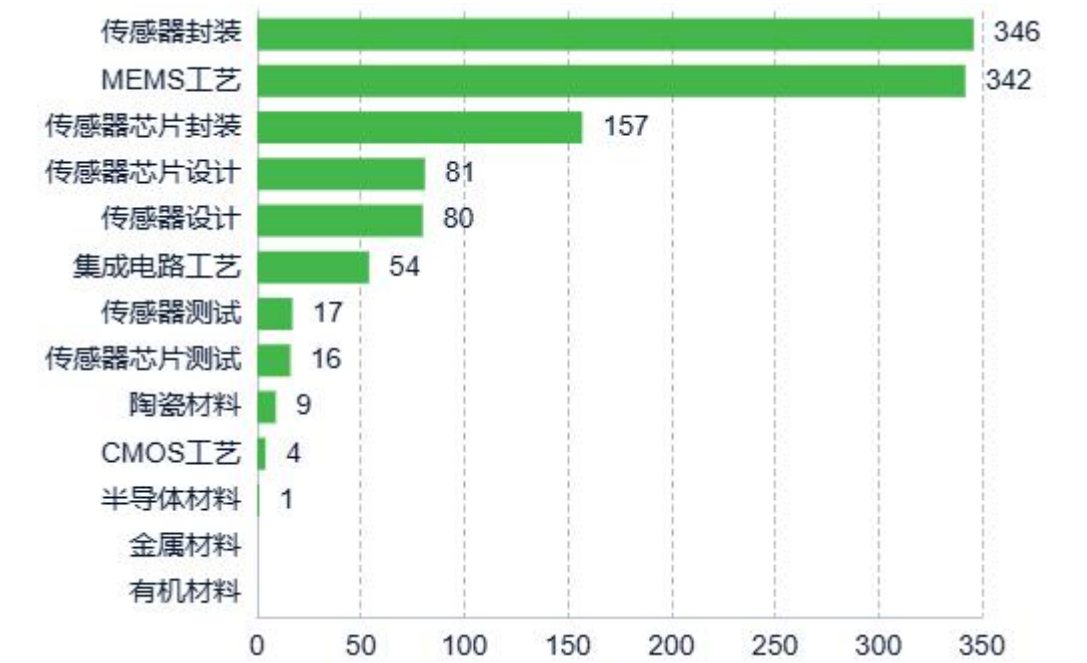


图 4-29 上中游技术分支分布



图 4-30 主要上中游技术专利申请趋势

2005-2013 年，歌尔在上中游产业的专利申请较少，主要集中在 MEMS 工艺。2014 年起，歌尔拓展了在传感器芯片设计、传感器设计、传感器芯片封装以及传感器封装分支的专利布局，申请了一批相关专利；2015 年起，对封装分支的重视程度越来越高，将传感器封装分支作为布局重点之一，传感器芯片封装分支的专利布局比重也有所上升。近五年，专利申请集中在传感器封装、MEMS 工艺和传感器芯片封装。

在下游产业链中，歌尔的专利布局重点在声学传感器、MEMS 传感器以及消费电子等领域；歌尔长期将声学传感器与 MEMS 传感器领域作为专利布局的战略重点。



图 4-31 下游技术分支分布

歌尔在下游产业链中专利布局重点是声学传感器，专利量为 1395 件，占比 41.89%。其次是 MEMS 传感器、消费电子等分支，专利量分别为 976 件和 463 件，占比分别为 29.31%、13.90%。另外，歌尔在位置定位、力学传感器、试验机领域也有 100-200 件专利布局，在其他技术分支专利布局量较少，均低于 100 件。

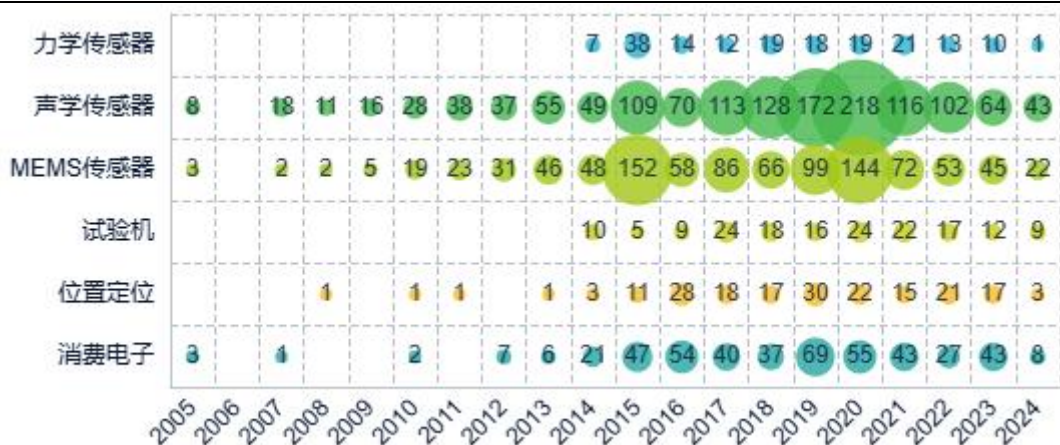


图 4-32 主要下游技术专利申请趋势

2007 年-2020 年，歌尔在主要下游技术分支的专利申请呈稳定增长趋势，主要是声学传感器和 MEMS 传感器；2015-2022 年是 MEMS 传感器和声学传感器的专利申请集中期。2014 年起，歌尔在力学传感器、试验机领域进行少量布局。

4.4.3.3 竞合网络

在智能传感器技术方面，歌尔与中科院、美国斯坦福大学、麻省理工学院、清华大学、北京航空航天大学等国内外知名院校在声学、光学、自动化、软件、人工智能等专业方向开展了深入的产学研战略合作。歌尔与高通、英飞凌等技术厂商都有技术合作，如 2020 年 2 月，歌尔助力 Qualcomm 发布全球首款 5G XR 参考设计；2024 年 12 月 5 日，歌尔股份旗下的子公司歌尔微与英飞凌签署了一份合作谅解备忘录（MoU），共同开发制冷剂监测传感器产品。商业并购方面，歌尔收购 Dynaudio 打通智能音响、汽车音响的发展通道，歌尔收购驭光科技开发微纳衍射光学器件、三维传感器及下游产业应用。

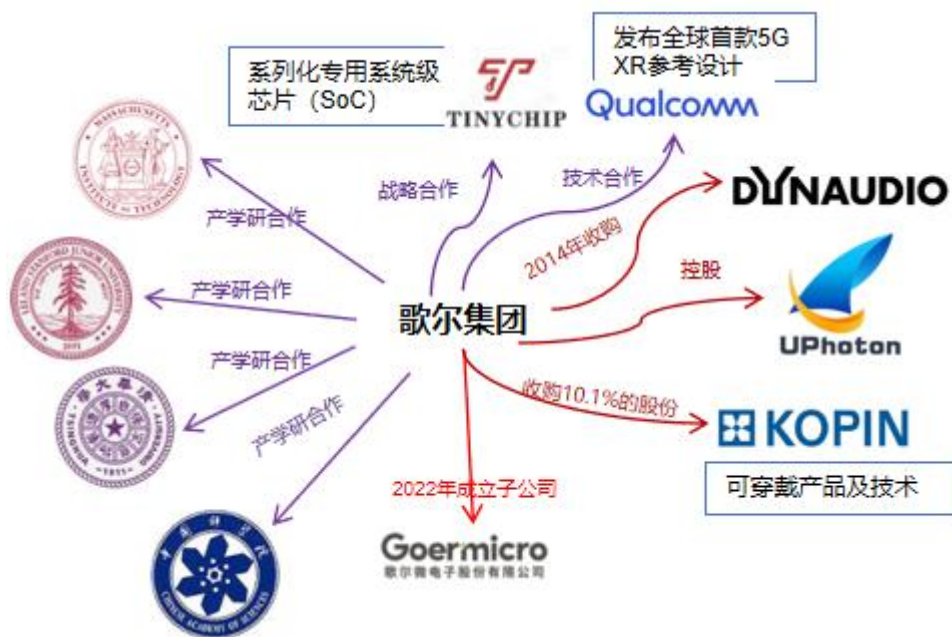


图 4-33 竞合网络

4.4.4 汇顶科技

4.4.4.1 企业概况

汇顶科技成立于 2002 年，主要从事智能人机交互和生物识别技术的研究开发，向市场提供面向手机、平板电脑等移动智能终端的电容屏触控芯片和指纹识别芯片。公司基于芯片设计和软件开发的整体应用解决方案提供商，主要面向智能终端、汽车电子、物联网领域提供领先的半导体软硬件解决方案。作为 Fabless 模式下的芯片设计企业，专注于芯片设计研发，而晶圆制造、封装和测试等环节则外包给晶圆代工、封装及测试厂商。

2012 年，汇顶科技成功研发出单层多点触摸屏芯片；2014 年推出具有蓝宝石面板的指纹识别技术并开发出 IFSTM 指纹识别与触控一体化技术；2015 年推出玻璃盖板指纹识别方案，并成功商用于主流终端品牌，同年发布支持玻璃盖板的指纹识别芯片并商用量产；2016 发布应用于移动终端的活体指纹检测技术 LiveFingerDetection；2017 年全球发布屏下光学指纹识别技术（In-Display Fingerprint Sensor）并成为安卓阵营主流方案，推动全面屏手机普及；2018 年全球首款支持主动笔的 AMOLED 触控方案规模商用；2019 年公布应用超薄屏下光学指纹方案，模组厚度仅 0.26mm，释放手机内部空间；2020 年完成收购 NXP 相关业务，拓展音频技术布局；2021 年首代屏下光线传感器健康传感器及低功耗蓝牙 SoC，健康传感器获智能穿戴市场广泛应用；2022 年 ESE 安全芯片

获得多项重量级安全认证，NFC 控制器芯片获得 NFC Forum 认证；2023 年安全芯片操作系统 COS 已通过相关安全认证，安全芯片成功实现商用；2024 年发布全新超声波指纹传感器、新一代智能音频放大器 TFA9865 等。

屏下光学指纹识别技术：该技术将指纹识别功能完整的集成到 AMOLED 显示屏中，用户直接轻触移动终端显示屏指定区域即可实现指纹识别。全新屏下光学指纹识别技术无需实体按键或虚拟按键，将驱动新一代移动设备的设计革新，为用户带来更好的使用体验。2017 年 5 月，屏下光学指纹识别技术荣获 2017 台北国际电脑展创新设计奖（COMPUTEXd&iawards）。

活体指纹识别方案：汇顶科技于 2016 年世界移动通信大会 (MWC) 上，正式对外发布拥有其自主知识产权的应用于智能移动终端的单芯片活体指纹识别解决方案。该技术将电容指纹传感器、光学检测传感器无缝集成到一颗传感器中，从而通过指纹、血液流动以及心率信号来验证用户的真实身份，识别并拒绝假指纹的一项全新技术。该技术于 2017 年 1 月荣获 CES2017 全球创新金奖；2017 年 4 月，荣获 2017 爱迪生创新金奖（GoldEdisonAwards）；2017 年 5 月，荣获 2017 台北国际电脑展创新设计奖（COMPUTEXd&iawards）。

2024 年，传感产品方面：超声波指纹传感器在 vivo 和 iQOO 旗舰机上实现商用量产，并已成功导入更多知名手机品牌客户项目，预计四季度迎来大规模商用；新一代屏下光线传感器和 NFC 控制芯片已成功导入知名手机品牌客户项目，预计下半年量产出货；还发布了应用于连续葡萄糖监测（CGM）产品的电化学模拟前端（AFE）解决方案，发力消费级医疗市场。触控产品方面：上半年车规级触摸按键芯片实现稳定出货，下半年搭载公司车规级柔性 OLED 触控芯片的车型也将陆续发布上市。

4.4.4.2 重点发展技术领域

汇顶科技目前传感产品主要包括指纹传感器、光线传感器、健康传感器及其他。指纹传感器连续多年市占率全球第一；光线传感器、健康传感器及其他传感器持续升级迭代，公司将继续厚植多元化市场，拓展更多商用机会。

（1）指纹传感器：2023 年上半年屏下光学指纹、侧边电容指纹的市场份额均有较明显提升，超薄屏下光学指纹凭借结构优势，持续受到品牌客户青睐，高端机型保有可观市占率。同时新型生物识别产品的研发工作有序推进，正与品牌客户推进量产调试。此外同步开发更具市场竞争力的屏下光学指纹和侧边电容指纹产品，未来市场份额有望进

一步提升。

汇顶科技称，公司指纹产品在生物识别领域保持领先地位，拥有成熟的技术储备，包括电容指纹、屏下光学指纹，以及新推出的拥有自主知识产权的超声波指纹传感器。超声波指纹传感器，基于自研 CMOS Sensor 架构提供优异的信噪比与识别表现，为智能终端提供更流畅、安全的屏下解锁体验。根据统计光学屏下指纹在智能手机中占比 75%，是当前最主流技术方案，而超声波指纹识别技术水平更高，有望成为未来主流。

（2）光线传感器：

公司新一代屏下光线传感器系列得益于创新产品架构和设计，产品性能大幅提升，将助力客户产品体验升级并降低成本与开发难度，目前已进入客户送样调试阶段，未来将在手机、平板、汽车及 IoT 等领域拓展更多商用机会。

2022 年，汇顶科技创新技术研讨会上，汇顶科技展示了集成图像传感器与激光驱动器的 3D ToF 方案，以高精度深度测量，支持手机、机器人等丰富应用。在手机上，该方案拥有在 5 米范围、误差低于 1% 的高精度低功耗测距性能，搭配自研稠密化算法，满足照片背景精准虚化和夜景快速对焦的应用需求；在智能家居场景，其“线阵+面阵”相结合方案支持扫地机器人所需的智能导航加避障二合一功能。

2023 年 11 月，汇顶科技推出了第二代光线传感器，其核心性能包括高灵敏度、超短曝光时间、高速采样及精准同步技术，可在微秒级时间内检测环境光变化，实现屏幕亮度和色温的智能调节，解决了复杂环境光及彩色墙面导致的显示问题。第二代产品从早期的单色温检测（第一代）升级为环境光+色温+接近感应三合一集成（3In1），支持更复杂的应用场景。例如，在手机端可实现环境光强检测、屏幕色温校准及接近感应（如通话时自动关闭屏幕），优化显示效果并降低功耗。

针对 OLED 屏幕低透光率的挑战，汇顶通过创新的架构设计提升了传感器的灵敏度，同时减少外围器件需求，降低了客户开发成本。2024 年，该技术成功导入头部手机厂商项目，并于 vivo X200 系列中首次商用，标志着其正式进入高端手机市场。

（3）健康传感器及其他传感器：

公司新一代健康传感器系列正进入量产推广阶段，已获得客户导入评估；新推出医疗级别 ECG 检测芯片，凭借超低功耗和稳定的起搏检测功能，获得广泛客户青睐。

公司多功能交互传感器支持佩戴检测、按压检测、触摸检测、体温检测、接近感应等丰富功能，并在 AR、VR 为代表的智能配件等领域创新更多功能，拓展更多市场。

据汇顶科技公布的数据显示，公司健康类传感器出货量持续增长，2021 年同比增长达 3 倍以上，已打进全球腕式穿戴设备健康传感器前三名。其中心率传感器出货量达 5000 多万，市占率名列前茅。最新推出的 GH3220T 集成了 PPG、FDA&NMPA 认证的医疗级 ECG、温度等检测功能，核心应用包含心电图、心率、血氧、皮温（0.2 摄氏度精度）、体温异常提醒，同时提供算法。

智能交互传感器方面，最新的 GH621Hx 系列是多功能，高精度交互传感器，支持佩戴检测、触摸按键、触摸滑条，接近感应和体温检测等功能。应用领域包含穿戴/耳戴式设备、智能配件和手机、平板、笔电等其他智能设备。

汇顶科技健康传感器、多功能交互传感器、低功耗蓝牙产品、ANC 主动降噪编解码芯片产品等均可用于可穿戴设备。比如：健康传感器已经成功商用于手机知名品牌客户的多款智能手表、手环；多功能交互传感器已经成功商用于 OPPO、vivo、一加、百度等多款 TWS 耳机上；低功耗蓝牙产品成功商用于 RealmeBand2 等智能手表、手环产品；主动降噪音频编解码器芯片成功量产商用于顶级品牌的旗舰 TWS 降噪耳机。

4.4.4.3 专利布局分析

在上中游产业链中，汇顶科技的专利布局聚焦于传感器芯片测试、传感器设计等领域；近五年，其专利申请集中在芯片设计、传感器设计、集成电路工艺方面。

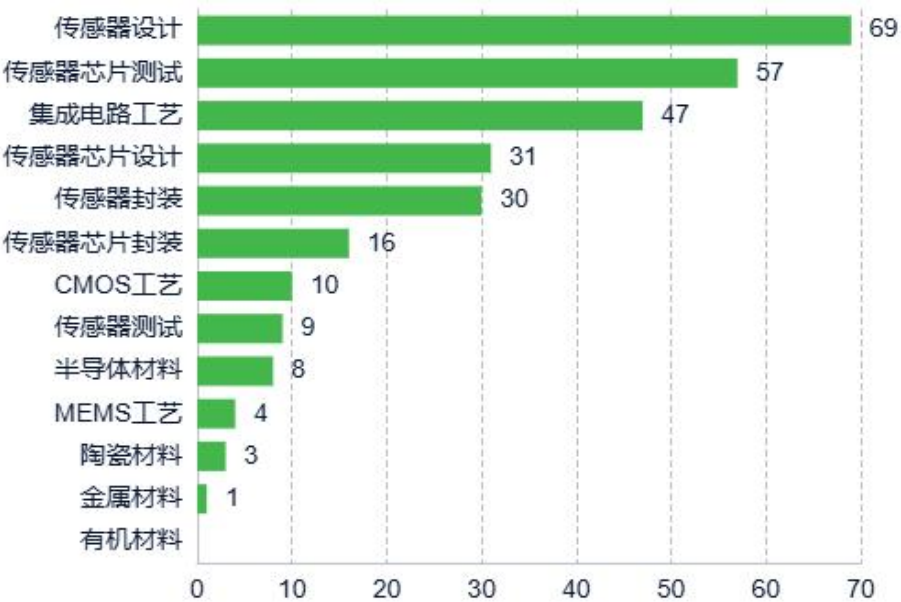


图 4-34 上中游技术分支分布

汇顶科技在上中游产业链中的重点专利技术布局领域是传感器设计，专利量为 69 件，占比 23.11%。其次是传感器芯片测试、集成电路工艺、传感器芯片设计以及传感器

封装领域，专利量分别为 57 件、47 件、31 件、30 件，占比分别为 19.92%、17.93%、13.55%、11.55%，其他技术分支的专利量均低于 20 件。

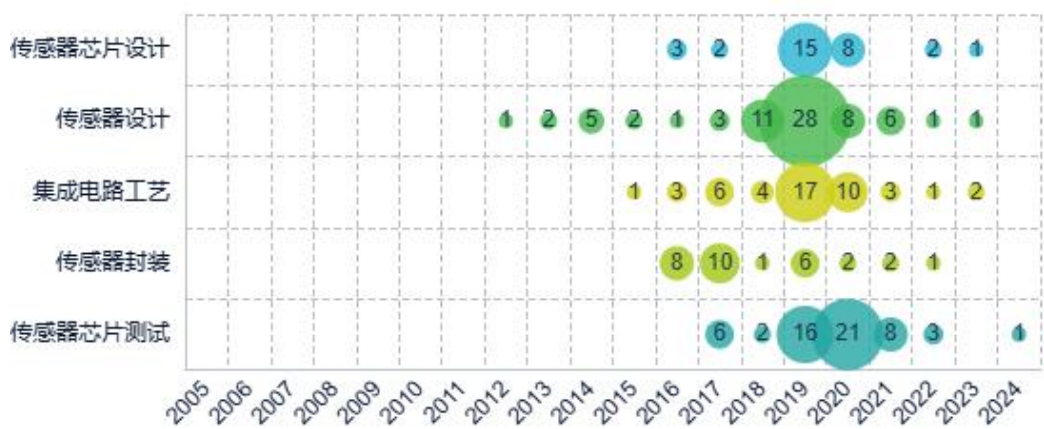


图 4-35 主要上中游技术专利申请趋势

汇顶科技从 2012 年开始在上中游产业链进行专利申请，从传感器设计分支开始，向制造工艺、封装、测试拓展。近 5 年，专利申请重点是芯片设计、传感器设计、集成电路工艺、传感器芯片测试分支。

在下游产业链中，汇顶科技的专利布局聚焦于光学传感器、位置定位、摄像照相设备等领域，也是近五年的主要专利申请方向。

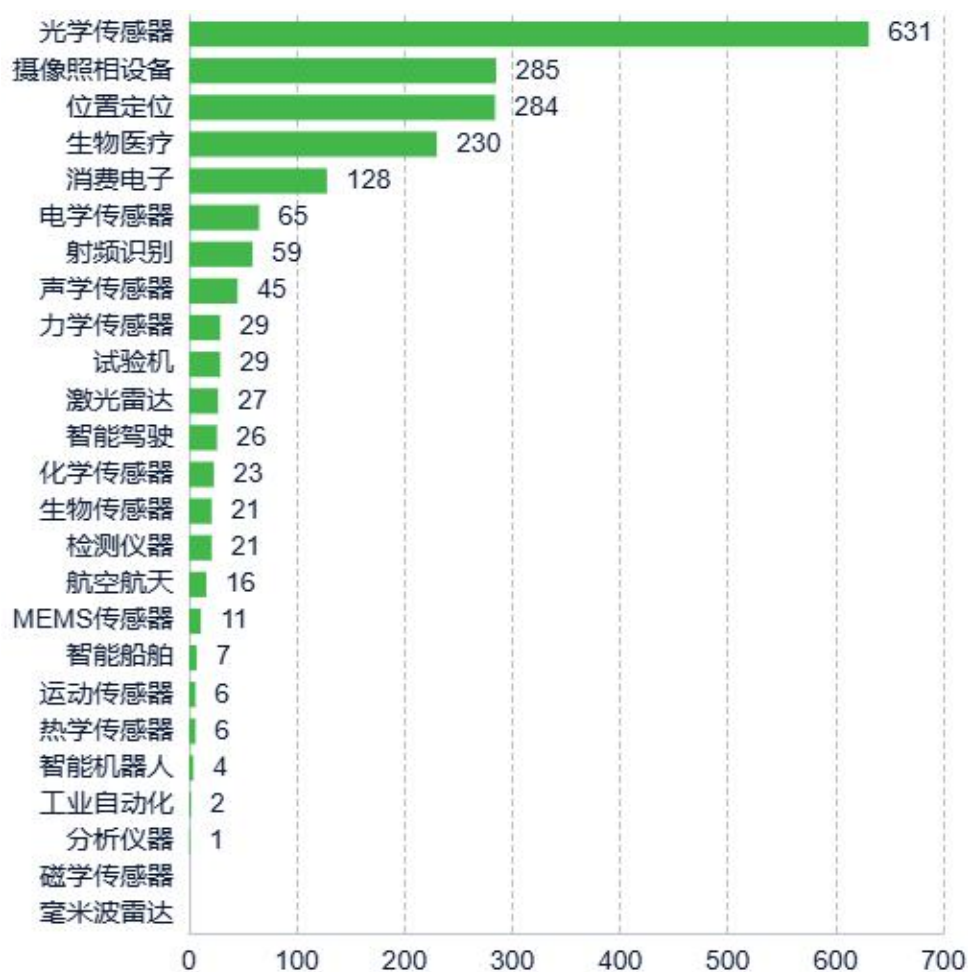


图 4-36 下游技术分支分布

汇顶科技在下游产业链中的专利布局重点在光学传感器分支，专利量为 631 件，占比 28.76%。其次是摄像照相设备、位置定位、生物医疗、消费电子等分支，专利量分别为 285 件、284 件、230 件、128 件，占比分别为 16.22%、16.22%、15.05%、7.96%，其他技术分支专利布局量较少，均低于 100 件。



图 4-37 主要下游技术专利申请趋势

2010 年到 2019 年，汇顶科技在主要下游产业链的年专利量逐步提升，从光学传感器出发，拓展下游设备和应用领域；2020 年-2023 年，虽然专利量呈下降趋势，但是光学传感器、位置定位、摄像照相设备和生物医疗分支仍是主要的专利申请方向。

4.4.4.4 竞合网络

在智能传感器技术方面，汇顶科技通过商业并购拓展市场，2018 年收购 CommSolid，进军 NB-IoT 领域，2020 年收购 NXP 旗下的语音及音频业务，布局音频市场，2020 年收购德国 DCT，据整合 DCT 在自动驾驶系统领域的技术能力，将深化汇顶科技在智能终端、汽车电子、图像处理等领域的技术创新及应用落地。此外，汇顶与企业开展触控相关的技术合作，如 LG、航顺芯片；以及从德州仪器引进人才。2024 年 12 月，汇顶科技曾计划以发行股份及支付现金方式收购显示驱动芯片企业云英谷科技 100% 股权，拟布局 AMOLED/Micro OLED 显示驱动芯片。但因交易对价等条款未达成一致，2025 年 3 月宣布终止。云英谷虽非直接涉及传感器技术，但其显示驱动芯片可协同汇顶的终端客户资源，此次终止或影响其多元化战略节奏。

2015 年 4 月 16 日，美国新思公司针对汇顶公司发起的 337 调查和诉讼，汇顶积极应诉并反击，最终双方达成和解。



图 4-38 竞合网络

4. 4. 5速腾聚创

4. 4. 5. 1企业发展历程

速腾聚创(robosense)成立于 2014 年，是当今全球领先的激光雷达制造商，公司的主要产品和服务包括：激光雷达硬件产品(用于 ADAS 及机器人)、软硬结合的激光雷达感知解决方案和其他服务。公司定点合作客户数和车型数全球排名第一，SOP 定点合作客户数全球排名第一。公司旗下拥有 R、M、E 三大平台，分别对应一维机械激光雷达、二维 MEMS 半固态激光雷达和二维 Flash 纯固态补盲激光雷达等几类产品，其中 M 平台是公司当前主要销售来源。

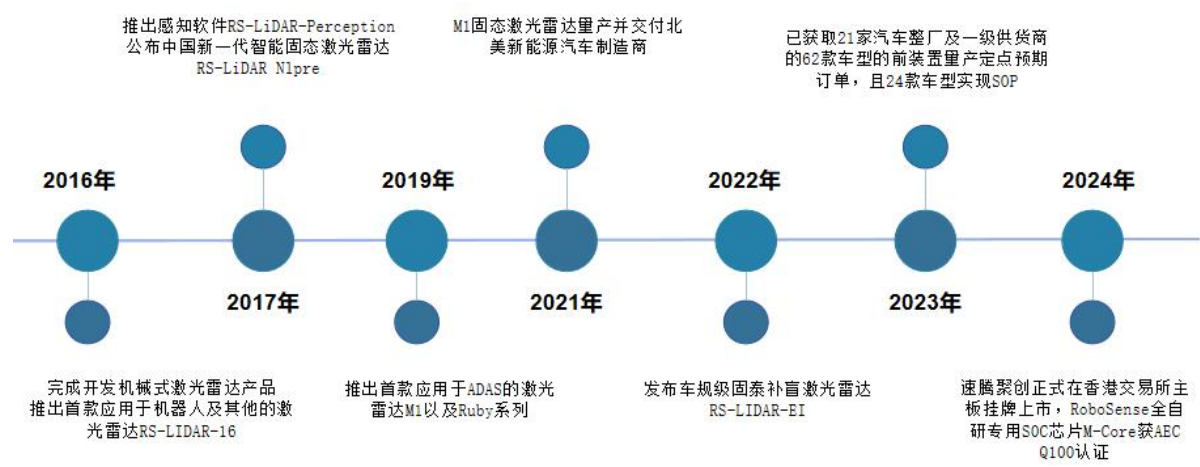


图 4-39 速腾聚创发展历程

速腾聚创的芯片激光雷达技术发展经历了三个阶段,V1.0 公司最初通过向供应商采购,开始在 R 平台产品上使用 APD 和 FPGA 芯片; V2.0 公司继续在配备了 MEMS 扫描芯片的 M 系列产品上开发芯片激光雷达技术, 以及定制 SiPM 和自研 SoC; V3.0 公司的 E 系列产品 SPAD 阵列/SoC 高度集成至一颗芯片, 不需要整个扫描架构, 提供了具有成本效益的感知解决方案。

2021 年 6 月,速腾 M 系列落地,搭载自研芯片车规级激光雷达产品,进入量产交付阶段,后又迭代升级到 E 平台,支持接收和信号处理整合到一颗芯片上。速腾聚创 M1 固态激光雷达量产并交付美国电动车制造商 Lucid Motor,交付首笔量产订单后,迅速打开国内整车厂市场,量装定点进度立刻提速。

目前速腾聚创已与德州仪器建立战略合作,并与国内外多家芯片供应商建立牢固的合作关系。量产 M 系列产品的核心 MEMS 扫描芯片由公司自主研发封装。E 系列产品的核心 SoC 也是公司自主研发。

2024年10月，速腾与广汽埃安宣布正式达成战略合作，进一步深化双方合作伙伴关系。同时，速腾聚创已获得广汽埃安多款車型的全新定点项目。此外，速腾聚创全自研 SoC 芯片 M-Core 获得 AEC-Q100 车规级可靠性认证，成为全球首款通过该认证的激光雷达专用 SoC 芯片。

2025 年，速腾聚创推出的 EM4 是全球首款“千线”数字化激光雷达，最高线数达 1080 线，最远探测距离 600 米（10%反射率下 300 米），分辨率 $0.05^{\circ} \times 0.025^{\circ}$ ，点云成像能力达 2592 万点/秒。该产品通过数字化架构优化信号传输链路，显著提升了对白色车辆、黑色轮胎、交通锥桶等复杂目标的识别能力，支持车辆在 289km/h 高速下紧急避让。

4.4.5.2重点发展技术领域

产品平台全面，满足不同应用场景的需求。

专注于基于自研芯片激光雷达技术，开发芯片驱动的激光雷达平台，以实现快速高效的硬件产品迭代。在前期应用探索阶段，公司采用分立器件，推出 R 平台产品满足了市场的性能需求。为了进一步减少成本与提高质量，公司随后更加专注于自主研发芯片，从而成功开发了 M 平台（2021 年 6 月发布搭载自研芯片的 M 系列产品）与 E 平台（2022 年 11 月发布搭载了自研传输、接收及处理系统一体化芯片的 E 系列产品）。M 及 E 平台产品是目前主要用于 ADAS 应用的车规级固态激光雷达，M 平台产品是安装在车辆上的主要激光雷达，E 平台产品专门设计用于短距离检测，并安装在用于盲点检测的主要激光雷达外，与 M 平台产品相配合，为汽车提供零盲区。

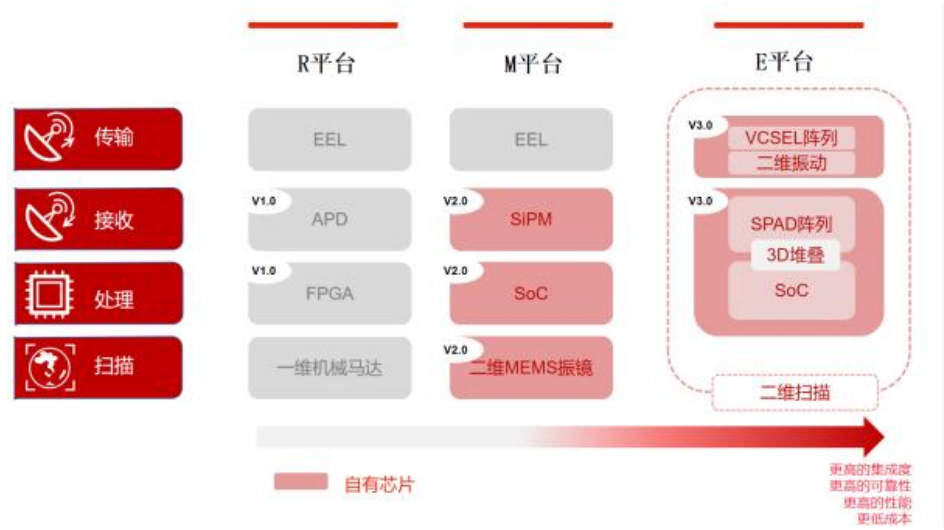


图 4-40 速腾聚创激光雷达

速腾聚创正在开发支持超长检测距离的 F 平台激光雷达产品。F 平台可在 300 米以上的超长距离内拥有高分辨率。F 平台不再需要大型、昂贵且难以集成的光纤激光器。公司的 F 平台预计能够更快作出规避决策的同时降低所需算力。公司预期将于 2025 年推出 F 平台。

4.4.5.3 专利布局分析

速腾聚创致力于激光雷达技术的研发和专利布局。

速腾聚创的重点专利技术布局领域是激光雷达，专利量为 1018 件，占比的 94.96%；其次是智能驾驶，专利量为 18 件。

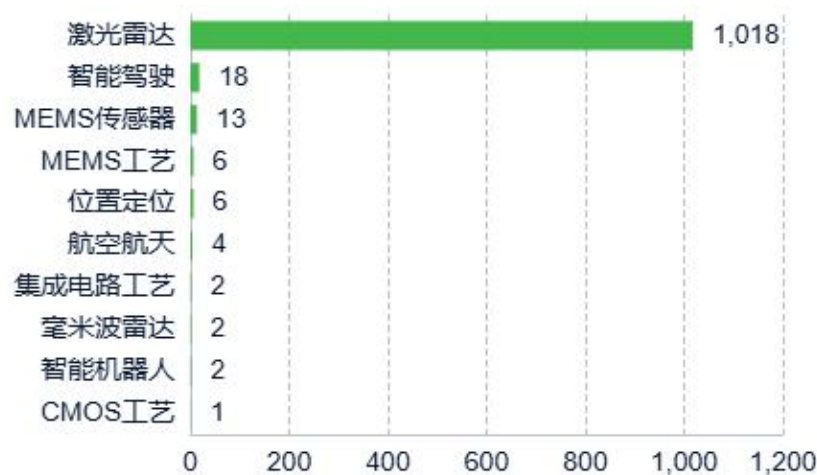


图 4-41 技术分支分布

2016 年，速腾聚创完成开发机械式激光雷达，并申请大量激光雷达相关专利，此后，在激光雷达上不断创新和增加专利申请。速腾聚创激光雷达产品主要用于智能驾驶，因此也申请了少量智能驾驶相关专利。



图 4-42 细分技术专利申请趋势

4. 4. 5. 4竞合网络

在智能传感器方面，速腾聚创激光雷达技术实力强，已和多个汽车领域企业达成技术合作，开发自动驾驶技术，M 平台激光雷达应用于小鹏旗下多款车型，助力 XNGP 全场景智能辅助驾驶；广汽埃安和速腾聚创合作打造全域高阶智能驾驶系统，已应用于 Hyper GT；速腾聚创和黑芝麻智能达成战略合作，打造更高级别自动驾驶芯片计算平台解决方案。

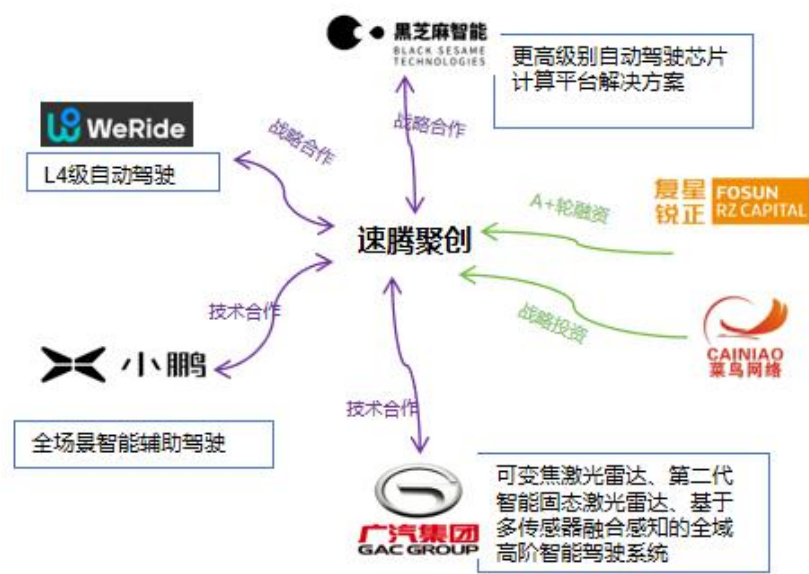


图 4-43 竞合网络

4. 4. 6中芯国际

4. 4. 6. 1企业发展历程

中芯国际集成电路制造有限公司于 2000 年 4 月 3 日根据开曼群岛法例注册成立。中芯国际是世界领先的集成电路制造企业之一，是中国内地技术最先进、规模最大的集成电路制造企业。公司面向全球客户提供跨 0.35 μ m 至 14nm 的制程技术，工艺涵盖逻辑芯片，混合信号/射频，高压芯片，闪存，EEPROM，影像传感器，电源管理，MEMS 等。中芯国际的 MEMS 方案主要集中在 MEMS 麦克风、加速度计、陀螺仪、压力、显微镜、超声波传感器、射频器件。

中芯国际旗下子公司主要包括全资设立的北京、上海、天津、深圳四地生产基地即中芯北京、中芯上海、中芯天津、中芯深圳，与大基金及地方资金平台合资设立的生产基地中芯北方（40nm~28nm 为主）、中芯南方（14nm 为主），公司与大基金、地方产业基金合资设立的特种工艺生产基地中芯宁波、中芯绍兴，合资设立的先进封测企业中芯

长电等。中芯南方定位 12 英寸先进工艺，引入国家集成电路产业投资基金、地方政府产业资本等外部资本注资，有助于分担初期高额投入，快速扩大先进产能规模。

2016 年，中芯国际收购欧洲晶圆厂 LFoundry 约 70%股权，因欧洲市场不能提供主力营收，2019 年，中芯国际将 LFoundry 约 70%股权出售给江苏中科君芯。

2021 年 3 月 17 日，中芯国际深圳 12 英寸集成电路生产线项目落地深圳坪山。项目由中芯国际和深圳市政府（透过深圳重投集团）共同出资设立的中芯国际集成电路制造（深圳）有限公司建设运营。深圳通过中芯国际 12 英寸晶圆代工生产线建设，积极布局先进制程集成电路制造项目，增强封测、设备和材料环节配套能力。

中芯集成主营 MEMS 和功率器件领域的晶圆代工及模组封测业务，采用 Foundry 模式，是国内新兴的特色工艺晶圆代工厂商。中芯集成系中芯国际和绍兴国资于 2018 年 3 月联合成立，并由中芯国际授权相关产品线的知识产权。中芯集成 MEMS、功率器件相关的 573 项专利及 31 项非专利技术均来自于中芯国际授权，为此中芯集成支付了高达 13.56 亿元的一次性固定许可费；目前双方还有 24 项发明专利、6 项实用新型专利因存在部分技术点相似或相同，为共有状态。中芯集成多名高管均有中芯国际工作背景，包括董事赵奇、汤天申等多名董事，以及资深副总经理等等管理层，均来自中芯国际。

2024年中芯国际与北京、上海公司联合申请了“光电传感器及其形成方法”专利，采用隔离沟槽双段式设计（隔离层+反射层）提升光波导效率，信号处理能力提高30%以上；通过调控反射层材料折射率至1.3-1.5（传统1.6-1.8），弱光灵敏度显著增强，并适配1亿像素图像传感器，已应用于自动驾驶、安防监控等领域。此外，中芯国际完成车规级BCD工艺平台认证，实现高可靠性图像传感器量产，良品率达99.999%，应用于车载摄像头和ADAS系统；28nm高压显示驱动技术产能利用率突破95%，支撑车载屏幕4K/120Hz高刷新率需求，已搭载于国内新能源车型。

4.4.6.2重点发展技术领域

中芯集成的 MEMS 工艺平台布局完整，覆盖主流商业化产品应用和车载应用，主要涵盖四大类，包括 MEMS 麦克风传感器、惯性传感器、射频器件、压力传感器，2022 年，中芯集成 MEMS 年销量已超过 7.04 万片。同时，中芯集成主攻激光雷达方向的光源及扫描部件等，是国内唯一一家批量出货激光雷达用光源芯片工厂

MEMS 麦克风传感器，已经实现硅基麦克风传感器的大规模量产，技术水平进入国际第一梯队，客户群体覆盖全球头部消费类手机品牌，产品应用范围从手机市场延伸到智

能语音家电市场。

惯性传感器，目前已经实现 MEMS 加速度计传感器的量产，也同步开发高精度 MEMS 惯性产品的工艺平台，产品应用于无人机和车载电子领域。

射频器件，公司在 4G、5G 多个频段的高频滤波器芯片制造工艺方面和集成系统模组取得突破，产品性能国内领先，进入主流移动通讯市场。同时，公司积极研发新一代掺杂压电薄膜的射频滤波器产品，目前研发进展顺利。产品已经进入试产阶段。规模量产的有滤波器、多工器、天线调谐器。

压力传感器，公司生产、研发的压力传感器涵盖绝压式、差压式两种类型，产品应用于汽车电子、消费电子、工业控制以及医疗等领域。目前，公司研发的高可靠性、高精度、小尺寸的车规级压力传感器处于小规模试产阶段。

表 4-9 中芯集成的技术平台名称及主要应用领域

经过许可形成的技术平台名称及主要应用领域		自发研发形成的技术平台	
名称	应用领域	名称	应用领域
MEMS 晶圆代工			
MEMS 麦克风一代	消费	MEMS 麦克风二代	消费
MEMS 麦克风 1.5 代	消费	MEMS 加速度计二代及 MEMS 陀螺仪	工业、车载
MEMS 加速度计一代	消费、工业	硅基高性能滤波器	消费、工业

表 4-10 公司 MEMS 参数指标与可比公司对比

技术种类	核心关键技术指标	国际主流水平	中芯集成
MEMS 滤波器制造技术	通带插损	1.4-1.8dB	1.4dB
	带外抑制	35-44dB	43dB
	功率耐受性	28-30dBm	30dBm
MEMS 陀螺仪制造技术	零偏偏移	-10 ⁻ +10 [°] /s	-0.5 ⁻ +0.5 [°] /s
	零偏不稳定性	3 [°] /hr	2 [°] /hr
	角度随机游走	0.21 [°] /sqrt(hr)	0.10 [°] /sqrt(hr)
MEMS 加速度计制造技术	零偏不稳定性	0.03mg	0.02mg

中芯集成表示，从 2023 年 Q3 开始，手机和物联网需求都重回升势，公司相关产线

产量饱满，并继续扩大领先优势。公司高性能 MEMS 麦克风产品已完成国际头部终端客户的严苛认证，实现大规模量产。公司在 MEMS 车载惯性导航和激光雷达已获得重大突破，并开始稳定上量。MEMS 车载惯性导航和激光雷达产品在 2023 年完成技术验证后，2024 年进入稳定上量阶段，成为国内该赛道的领先供应商。相关产品已覆盖整车约 70% 的汽车芯片平台，配套功率芯片及模组、传感类芯片，全年车载领域收入达 32.53 亿元，同比增长 41.02%。

4.4.6.3 专利布局分析

中芯国际的专利布局聚焦于 MEMS 工艺与 MEMS 传感器领域，2013 年至 2018 年是其专利产出的高峰期，而近五年专利产出相对较少。

中芯国际的专利布局重点是 MEMS 工艺、MEMS 传感器和光学传感器，专利量分别为 273 件、237 件和 201 件，占比分别为 38.4%、33.33%和 28.27；其次在 CMOS 工艺和消费电子领域，专利量分别为 142 件和 139 件，占比分别为 19.97%、19.55%。其他分支专利申请相对较少，不到 100 件。

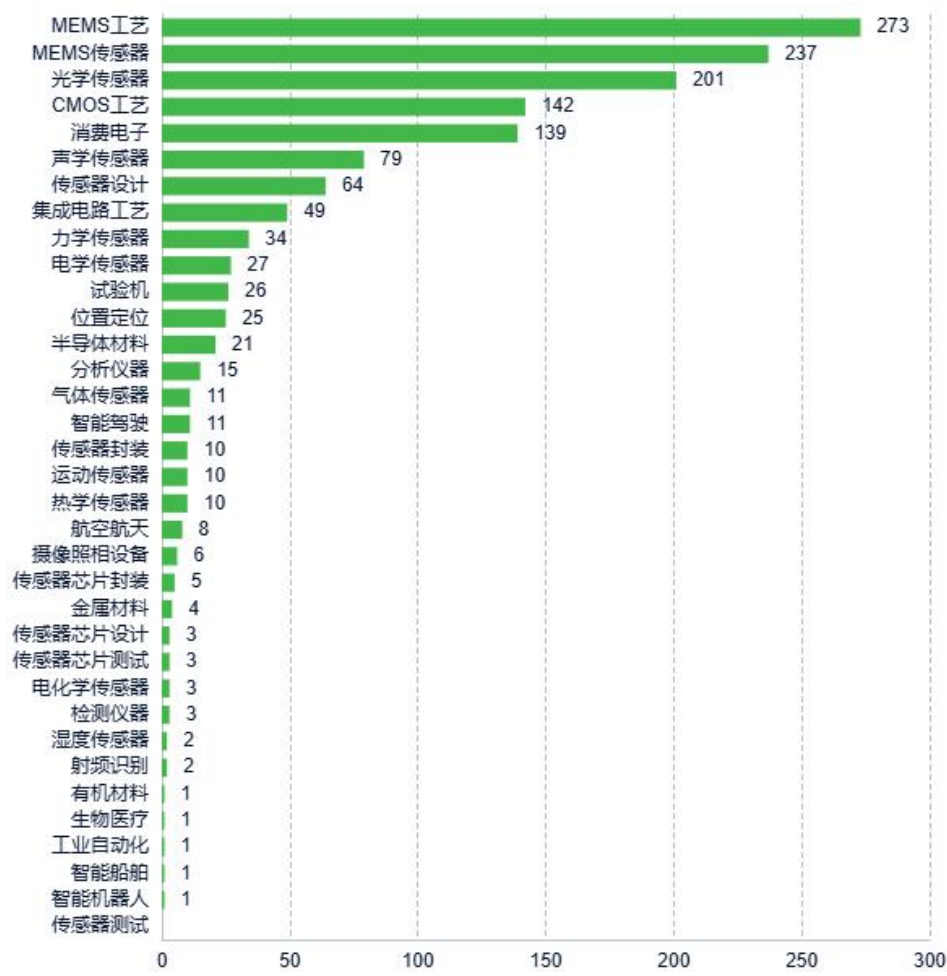


图 4-44 技术分支分布

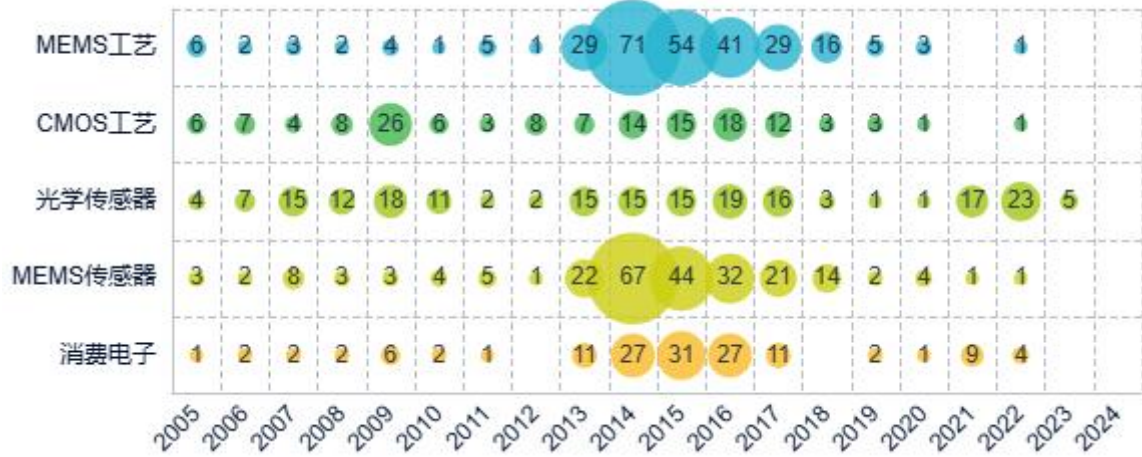


图 4-45 主要技术专利申请趋势

2005-2012 年，中芯国际在智能传感器产业的专利布局较少，以 CMOS 工艺和光学传感器为主。2013 年-2018 年，中芯国际在 MEMS 工艺和 MEMS 传感器分支的专利产出较多，超过 CMOS 工艺；同时，声学传感器专利产出增加，主要是硅基麦克风传感器。近五年，中芯国际专利产出较少，年专利量不足 20 件。

4.4.6.4 竞合网络

在智能传感器方面，中芯国际和高校、大型企业展开技术合作，中芯国际和加州大学河滨分校及北京大学上海微电子研究院共同宣布成立静电保护联合设计中心，深圳技术大学新材料与新能源学院与中芯国际联合打造集成电路学院；中芯国际和瑞声声学在 MEMS 麦克风上达成战略合作，和华为共同开发 5G 芯片工艺。此外，中芯国际积极从科研机构转化相关技术，包括硅实验室公司、北京大学、中科院微电子所等。

商业并购方面，2016 年，中芯国际收购欧洲晶圆厂 LFoundry 约 70% 股权，进入光学传感器领域，但是因欧洲市场不能提供主力营收，2019 年，中芯国际将 LFoundry 约 70% 股权出售给江苏中科君芯；2024 年 9 月 19 日，中芯国际以 142 亿元人民币收购格芯（GlobalFoundries）位于中国的 8 英寸晶圆厂，年产能达 420 万片晶圆（约 4.2 亿枚芯片）。该交易旨在提升成熟工艺芯片产能，覆盖汽车电子、消费电子等领域需求，并整合格芯的技术专利资源；2025 年 1 月 22 日，中芯国际以 3.97 亿美元（约 25.78 亿元）出售旗下中芯长电半导体（SJ Semiconductor）全部股权，买方包括中金上汽新兴产业基金等。中芯长电主要提供 12 英寸和 8 英寸晶圆的中段加工及封装服务；1 月 24 日，中芯国际子公司芯联集成（科创板上市）以发行股份及现金方式收购芯联越州 72.33%

股权，交易后实现全资控股。两家公司均聚焦功率半导体（如 IGBT、MOSFET）和 MEMS 芯片制造，合并后月产能提升至 17 万片，目标整合资源降低成本。

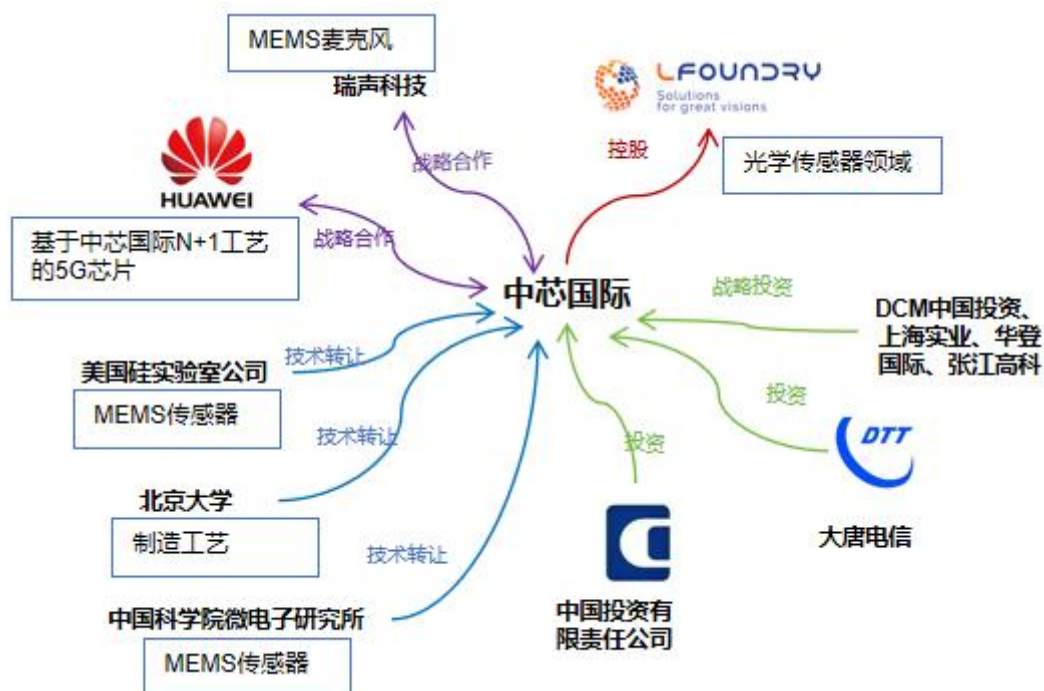


图 4-46 竞合网络

第五章 深圳市产业发展现状分析

5.1 深圳市智能传感器产业概况

5.1.1 深圳市智能传感器产业规划

2022年6月，深圳市工信局等三部门发布《深圳市培育发展智能传感器产业集群行动计划（2022-2025年）》，拉开深圳社会主义先行示范区建设智能传感器产业的帷幕，指出深圳聚焦智能传感器设计、制造、封测、装备材料等环节，加快新型传感器材料、CMOS-MEMS集成技术、先进封装工艺等核心技术攻关，建设MEMS中试线、MEMS传感器产业基地，丰富智能传感器在消费电子、汽车电子、智慧城市等领域应用场景，支持南山、龙华、光明等区建设集聚区，打造全要素完备的智能传感器产业集群。行动提出到2025年，（深圳）智能传感器产业增加值达到80亿元，较2021年的40亿元翻番。

深圳市区两级联动，仅半年时间就按照“六个一”工作体系，即“一集群、一基金、一展会、一论坛、一协会、一联盟、一团队”，为智能传感器产业集群悉数配齐。

2024年4月印发《智能传感器产业专项扶持计划实施细则》，明确提供四大支持：MEMS中试线工程费30%补贴（单个项目最高100万元）；国家资助项目1:1配套（限总投资50%）；车规/工业认证费用50%补贴（年最高100万元，需年营收超1000万元或占比30%）；联合开发按采购额10%奖励（最高2000万元，单品类交易额超4000万元）。2025年1月发布《智能传感器“卡脖子”技术攻关实施细则（征求意见稿）》，拟以“揭榜挂帅”模式支持EDA工具、核心材料等关键技术研发，最高资助1亿元，实施“事前立项+分期资助”，强化专家评审（5技术+2财务）及资金监管，解决产业短板。2025年3月，深圳市发布了《深圳市加快推进人工智能终端产业发展行动计划（2025—2026年）》，该计划聚焦于人工智能终端产业，特别强调了技术联动，支持端侧大模型与传感器技术的融合，并鼓励其轻量化部署及场景优化；同时，推动多模态感知技术在智能制造和工业检测等领域的终端产品开发。该政策的特点包括高资金强度，单项目最高资助可达1亿元，联合攻关奖励超过2000万元，展示了深圳对核心技术的高度投入。

5.1.2 深圳市产业数据

深圳智能传感器产业集群增加值增长迅速

据深圳统计月报，2021年深圳智能传感器产业集群增加值为41.91亿元，同比增长

17.8%，占全市七大战略性新兴产业（20 个产业集群）增加值总和的 0.35%。

据深圳统计月报，2022 年深圳智能传感器产业集群增加值达到 56.95 亿元，同比增长 5.4%；占当年度全市七大战略性新兴产业（20 个产业集群）增加值总额的 0.43%。

深圳市统计局发布数据显示，2023 年 1-4 季度，深圳市战略性新兴产业增加值合计 14489.68 亿元，累计同比增长 8.8%。其中，1-4 季度智能传感器产业增加值 66.84 亿元，累计同比增长 5.7%，占同期全市 5 个新一代电子信息产业增加值总额的 1.17%。2024 年深圳市战略性新兴产业增加值增长 10.5%，占地区生产总值比重 42.3%。预计深圳市 2025 年智能传感器产业集群增加值将从 2021 年的 40 亿元增长为 80 亿。

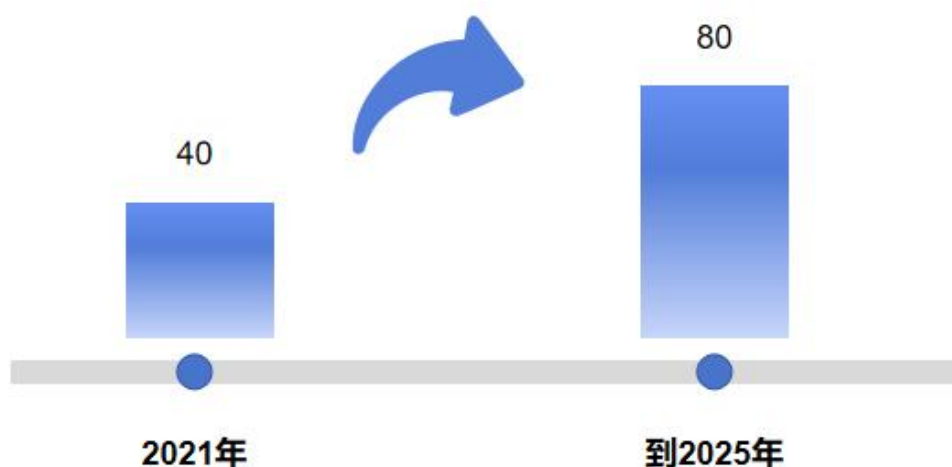


图 5-1 2021-2025 年度深圳市智能传感器产业集群增加值（亿元）

深圳智能传感器产业发展潜力巨大，应用市场推动产业发展

深圳智能传感器产业整体仍在起步阶段，下游应用市场广阔，极具发展潜力。目前深圳市 MEMS 下游应用市场规模全国最大，尤其是在汽车电子、智能手机、智能穿戴、生物医疗、机器人、AR/VR、无人机、卫星及工业互联网等领域拥有大批国内外知名的厂商。比亚迪、华为、迈瑞医疗等公司，对各类 MEMS（微机电系统）传感器存在巨大市场需求量。

深圳智能传感器产业细分领域涌现优势企业，但企业总体呈现“小而精”

根据深圳两会透露数据显示，深圳多个与新质生产力相关指标呈现快速增长势头。2024 年，该市战略性新兴产业增加值增速达 10.5%、全社会研发投入增长 18.9%、国家级高新技术企业突破 2.5 万家、国家级专精特新“小巨人”企业达到 1025 家，新增国家级专精特新“小巨人”企业 296 家，新增国家级制造业单项冠军企业 29 家。在声学、

压力、生物、激光雷达等多个细分领域涌现出一批具有强大研发实力和行业影响力的科技创新型企业，在 MEMS 激光雷达上，深圳有速腾聚创、镭神智能、大疆 Livox；在 MEMS 麦克风上，深圳有瑞声声学、意法半导体（深圳）、韶音科技。但是年营收超过 1 亿元的企业仅有 30 多家，距离千亿级产业集群的目标仍有很大差距。

南山、光明、龙华为深圳智能传感器产业布局核心区域

从区域发展上来看，深圳正在以 IT 服务为切口，另辟蹊径。据《深圳市 20 大先进制造业园区空间布局规划》，深圳智能传感器产业主要布局在南山、光明、龙华。其中，光明区马田先进制造业园区重点布局智能传感器产业集群。深圳对于南山区的定位重点放在了“产学研”；龙华的定位是“3C 应用示范”；而光明任务最重，承担着打造深圳智能传感器“中试熟化与产业示范区、产业集聚发展先锋区、核心技术重要策源地”的发展重任。

光明区：2022 年 11 月，深圳宣布在光明区投建一条 8 英寸 MEMS 中试线，项目总投资额 15.33 亿元，建成后一条线产能可达 3000 片，具备热电堆、MEMS 压力、MEMS 麦克风、MEMS 惯性传感、微流控和微振镜等工艺平台，以帮助相关中小企业实现从工艺研发、中试到小规模量产的无缝对接，降低初创公司的创业风险和资金压力，加速成果产业化，助力形成企业聚集效应。2024 年 4 月，深圳智能传感 MEMS 中试线开放平台落地光明，为传感器企业提供工程验证服务，企业可申请最高 100 万元的一次性工程费补贴。2025 年光明区布局大湾区首个智能传感工业上楼示范园区，规划建设 MEMS 中试线，预计 2025 年产值达 210 亿元，并设立总规模 50 亿元的市智能传感器产业基金。对此，深圳市还将产业基金、产业联盟、产业园区等相关规划均落于光明区。

南山区：2024 年 12 月，南山区生命科技产业园聚焦生物医药与数字生命领域，引入传感器技术支撑精准医疗等场景，强化跨领域融合应用；2025 年 3 月，深圳市智能传感行业协会在南山区成立，覆盖芯片、材料、研发等产业链上下游企业，推动产业聚集。南山智园崇文园区重点发展集成电路、人工智能等方向，形成研发与应用的协同效应。

龙华区：2024 年 12 月，龙华区出台《关于支持半导体与集成电路产业发展若干措施》，通过 EDA/IP 购买补贴、MPW 流片费用支持（最高 100 万元）等举措，强化传感器上游芯片设计能力；2025 年龙华区推动半导体与集成电路产业形成“1+2+3”现代制造业体系，支持企业兼并重组（最高 500 万元补贴）及公共服务平台建设（最高 100 万元资助），完善传感器配套生态。

光明区政策先行，引金融支持产业发展

光明区发布了专项产业政策《深圳市光明区关于支持智能传感器产业集群高质量发展的若干措施（征求意见稿）》，以中试线建设为主线，围绕“招企业”“强企业”“搭平台”三个维度支持产业发展。光明区在政策上主动出击，支持区内企业兼并收购国内外智能传感器上下游企业，必要时光明区政府投资引导基金可共同出资参与或提供资金支持，并对成功并购的企业最高奖励 1000 万元。同时，据光明科发集团负责人透露，科发集团内部还将以“存款换招商”、“基金+基地”、“定增+订单”等招商策略，引进全球知名龙头与本区企业强强联合。过去一年时间里，光明新增落户传感器企业 26 家，总量达到 82 家，接近全市四分之一，预计到 2024 年全区智能传感器产业总产值将突破 100 亿元，未来将成为深圳最大的智能传感器产业集群。2024 年 11 月，第三届传感器与应用技术大会在光明科学城举办，签约中科飞龙等 10 家企业落户，并促成企业合作签约金额 5600 万元，加速产业链上下游协同。截至目前，光明区智能传感器企业数量达 150 家，工业产值突破 150 亿元，智能传输及感知器件产业集群入选工业和信息化部 2024 年度国家级中小企业特色产业集群，已初步形成独具核心竞争力的智能传感器产业经济圈层。

5.1.3 深圳与全国其他城市比较

京津冀地区是科研资源优势区，拥有多所知名传感器科研领域的高校院所

北京已不断完善智能传感器产业生态链。其中研发设计端最为突出。北京汇聚了国内研究智能传感器的高校，如北京大学、清华大学等。其中，北京大学的 4 英寸生产线是国内最早提供 MEMS 代工的生产线之一。同时，北京还拥有重点科研机构、联盟组织、展览会和产业园，目前已形成了智能传感器技术研发设计、芯片制造方面的产业优势。

产业链优势企业

研究与开发：中国电子科技集团公司、北京大学、清华大学、中科院半导体所、中科院微电子所、中科院电子所、中国电子技术标准化研究院

材料及设备：北方华创、北京埃德万斯离子束技术研究所

设计：兆易创新、水木智芯科技、中星微电子、北京青鸟元芯微系统、北京耐威科技、北京宝力马传感技术、北京思比科微电子、芯福传感器技术、北京久好电子、中科银河芯

制造：赛微电子

应用：小米通讯技术、锤子科技、联想集团、驭势科技、北汽、小马智行

2021 年 7 月，北京市经济和信息化局印发《关于推动北京市传感器产业创新发展工作方案》，将怀柔打造成高端仪器和传感器硬科技产业基地。

截止至 2024 年底，怀柔以高端科学仪器装备和传感器产业为核心，建设国家高端科学仪器装备产业聚集区，已有 340 家高端仪器装备和传感器企业在怀柔落地。2024 年 1 至 11 月，9 家规模以上仪器和传感器企业累计实现销售收入约 14 亿元，同比增长 13.5%；同时，“怀柔区仪器装备产业集群”成功入选工信部 2023 年度中小企业特色产业集群名单。此外，原有的“引导基金+母基金+子基金”多级联动体系持续优化，2024 年 12 月北京市发布新政策，对平台型企业的研发和产业化项目给予最高 3000 万元资金补助。尽管基金总规模未明确更新，但政策支持力度显著增强。

长三角地区是产业发展引领区，国内智能传感器产业发展集中度最高

长三角地区是产业发展引领区，是国内智能传感器产业发展集中度最高区域，集聚了全国 50%以上的智能传感器企业，拥有雄厚的半导体制造基础，市场规模占全国 60%以上。

上海嘉定区传感器产业初步形成了集聚发展态势

上海嘉定区已经集聚起国家智能传感器创新中心、上海微技术工研院，以及中科院微系统所、光机所、声学所、技物所、硅酸盐所、中电科三十二所、电动汽车研发中心等一大批以国家级科研院所为主体的“十一所三中心两基地”，还有同济大学、上海大学等多所科技型高校，全区两院院士 55 人，各类高层次人才超过 9 万人，科技工作者超过 2 万人，人才资本贡献率超过 52%，高出全国 17 个百分点。

嘉定拥有一批业内领先的科研平台，形成了一批高新技术成果转化项目，区内国家级重点（工程）实验室和企业技术中心分别达到 20 家和 4 家，市级企业技术中心和工程技术中心有 60 家和 10 家。嘉定区传感器产业初步形成了集聚发展态势，汇集了众多知名智能传感器企业，产业链生态趋于成型。嘉定园区研发—中试—量产一应俱全，科研技术成熟，拥有全国首条 MEMS 8 寸“超越摩尔”研发中试线和国内首条 12 英寸先进传感器中试线，依托嘉定工业区浓厚的产业氛围，可根据企业的聚焦方向和发展阶段提供丰富的厂房和土地等载体，帮助企业尽快实现规模量产。

江苏省智能传感产业在国内处于领先行列

江苏省智能传感产业在国内处于领先行列，产业技术创新活跃，产业链上下游生态

建设快速发展，在南京、苏州、常州、无锡等地形成了具有一定规模的产业集聚。

苏州工业园区传感器企业初步形成了以“设计-晶圆制造-封装测试”为核心，以设备、原材料及服务产业为支撑的产业链，尤其在 MEMS 传感器领域拥有较好的产业基础，已成为国内产业链较完整、企业集聚度较高、人才储备和技术开发水平较领先的区域之一。集聚了敏芯微电子、明皏传感、纳芯微电子、迈瑞微电子、苏州感芯微、慧闻纳米、芯动科技等设计研发企业；和舰芯片制造（苏州）股份有限公司等晶圆制造企业；晶方科技、力成科技、通富超威、日月新、京隆科技等封测企业；江苏南大光电、江苏格朗瑞科技有限公司、若名芯半导体等材料设备企业。

无锡目前已形成了国内外较为完整的传感器产业体系，在研发、制造、后续产业应用与组件支撑上，汇聚了国内顶级科研团队与诸多龙头企业，而在通讯传输和前端应用上也汇聚了包括中科院、三大运营商等 30 余家中字头相关企业，在大数据、云计算和云应用上，也是门类齐全、产业龙头荟萃。2024 年，无锡高新区已集聚传感器核心企业超百家，形成了覆盖传感器设计、制造、封测、芯片模组、系统算法等全产业链的发展格局，核心产业规模超百亿元，连续多年保持两位数增幅。依托无锡物联网企业承接的物联网工程，从国产大飞机 C919 到上海、深圳等地的地铁，从智慧城市到智慧港口，智能传感器已被应用于工业、农业、环保、金融、物流、健康、体育、交通、安防等各领域。根据赛迪顾问发布了《2024 中国 MEMS 产业发展与十大高质量传感器园区报告》，无锡高新区连续三年位居全国第三；通过多年的培育，高新区物联网微机电系统传感器产业集群成功入选工信部 2024 年度中小企业特色产业集群。

珠三角地区是产业应用先导区，深圳下游应用市场活跃，广州提前布局制造

广东省出台了一系列政策支持发展先进、智能传感器，目前已经形成了一定的规模，主要以广州、深圳中心城市为主，由附近中小城市的外资企业组成以热敏、磁敏、超声波、称重为主的传感器产业体系。

2021 年 8 月，广东省政府正式发布《广东省制造业高质量发展“十四五”规划》（以下简称《规划》），《规划》指出，在芯片设计方面，广州重点发展智能传感器、射频滤波器、第三代半导体，建设综合性集成电路产业聚集区；芯片制造方面，广州以硅基特色工艺晶圆代工线为核心，布局建设 12 英寸集成电路制造生产线，深圳定位 28 纳米及以下先进制造工艺和射频、功率、传感器、显示驱动等高端特色工艺，推动现有芯片制造生产线产能和技术水平提升；在封测方面，广州发展器件级、晶圆级 MEMS 封装和

系统级测试技术等。

2022 年 12 月，广州为“增芯项目”（全称“增芯 12 英寸先进智能传感器及特色工艺晶圆制造量产线项目”）举办开工仪式。该项目由广州湾区智能传感器产业集团有限公司发起，投资 70 亿元，建设月加工 2 万片、12 英寸的晶圆制造量产线，至 2024 年底，该产线已建成并实现量产，成为国内首条 12 英寸智能传感器晶圆制造产线，显著提升制造能力，带动封装测试、装备及材料产业链配套发展。

根据官方数据，广州开发区内拥有金发科技等传感器基础材料企业超 10 家，拥有国家纳米科学中心纳米智能传感器项目及其量产的 6 寸压电 IDM 晶圆产线、南方电网总部及其数字电网研究院、广东省目前唯一量产的 12 英寸芯片虚拟 IDM 项目粤芯半导体、全球 CTP 行业龙头企业爱司凯、国内领先的 MEMSIDM 传感器公司奥松电子等传感器设计制造和封装测试企业 15 家，以及传感器应用终端企业 70 家以上，如小鹏汽车、高新兴、广州数控、国机智能、机械研究院、百度阿波罗等。

2024 年 8 月，《广州市推动物联网产业高质量发展行动计划（2024—2028 年）》印发，提出到 2028 年建成数产融合全球标杆城市，聚焦智能传感器和物联网操作系统两大技术底座，推动增城、黄埔、海珠、番禺四区协同发展，目标形成 300 个以上可复制的物联网应用案例。

相比在制造上提前布局的广州，深圳也有自己的优势，深圳具有市场需求与场景配套的优势，尤其是在出口加工、服务贸易、装备制造业、家电等方面，对产业链有带动作用。光明区作为核心集聚区，2024 年智能传感器企业数量增至 136 家，产值规模突破百亿元。依托消费电子、汽车电子、无人机等领域的庞大需求，深圳 MEMS 传感器消耗量占全球四分之一。2024 年数据显示，深圳规上工业总产值达 5.4 万亿元，连续三年蝉联全国城市“双第一”（总产值、增加值）。其中，电子信息产业作为支柱，智能手机产量占全国 23.4%，通信基站出货量仍保持全球超半数份额；进出口总额达 4.5 万亿元，同比增长 16.4%，时隔 9 年重夺全国外贸城市首位。消费电子领域，手机出口额 3774.3 亿元，占全国出口比重显著；无人机出口 145.7 亿元，同比增长 19.6%，规模居全国第一；新能源汽车产量超 290 万辆，稳居“中国汽车第一城”，带动汽车电子产业规模持续扩张。宝安区智能网联汽车产业增加值达 121.48 亿元，同比增长 9.6%。产值和上市企业市值保持全国首位；医疗器械出口 298.6 亿元，同比增长 12.3%。深圳拥有迈瑞医疗、开立医疗等龙头企业，上市企业市值占全国五分之一。

5. 2深圳市智能传感器专利概况

5. 2. 1专利申请/授权趋势分析

在 2016 年以前，深圳市智能传感器产业专利数量相对较少，处于技术积累阶段。2016 年至 2021 年间，该产业专利数量快速增长，至 2022 年达到顶峰，为 6415 件。

关于深圳市智能传感器产业专利申请情况，在 2016 年之前，深圳市的年专利量比较少，均不超过 2000 件，处于技术积累阶段。在 2016-2021 年期间，专利量快速增长，在 2022 年达到顶峰 6415 件。

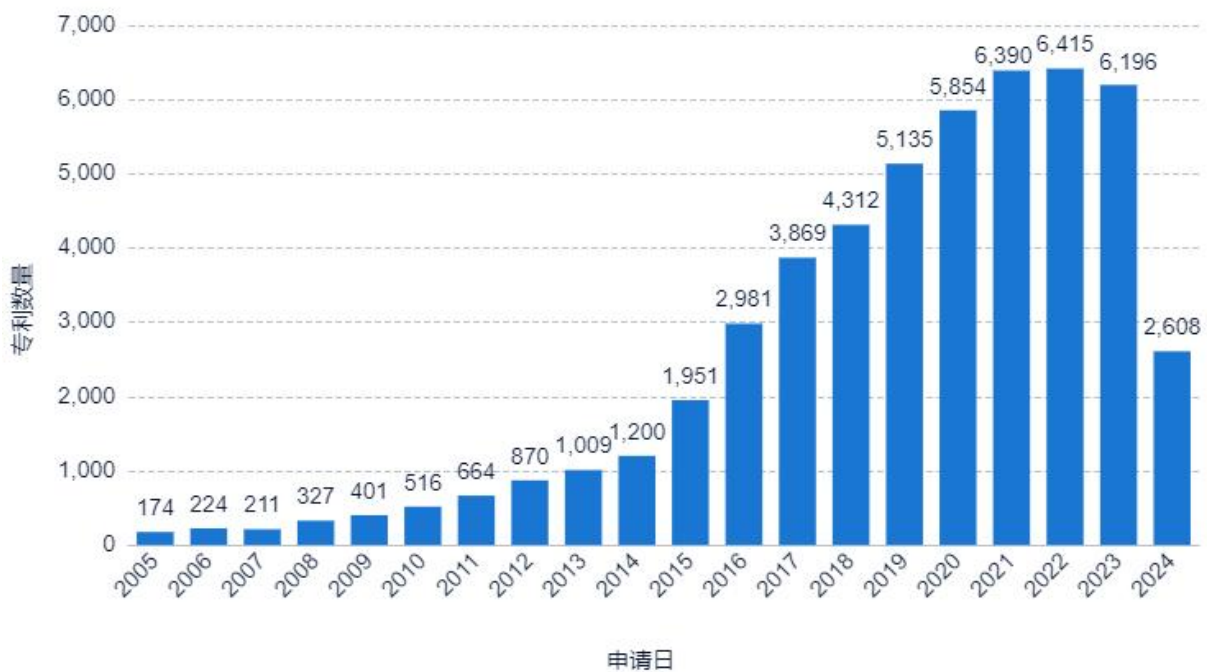


图 5-2 深圳市智能传感器产业专利申请趋势



图 5-3 深圳市智能传感器产业发明申请趋势

深圳市智能传感器产业发明专利申请增长趋势基本与整体专利申请情况一致，2016-2022 年属于快速增长阶段。另外，2020 年开始，实用新型专利的专利授权量占比深圳市智能传感器产业专利总量明显增加，深圳市发明专利授权量占比专利总量明显下降。一方面是因为近几年国家知识产权局提高了专利申请审查标准，对发明的创造性程度提出更高的要求；另一方面则是该领域的专利积累较多，尤其是近几年，专利权人对知识产权维权保护的意识逐渐加强，为了最大化保护自有技术，建立专利围墙甚至穷举可能的技术方案等方式阻碍竞争对手申请专利。以上原因对技术的创新水平提出了更高的要求，总而言之，深圳市近几年专利量虽然快速增长，但技术的创新水平有待进一步提高。

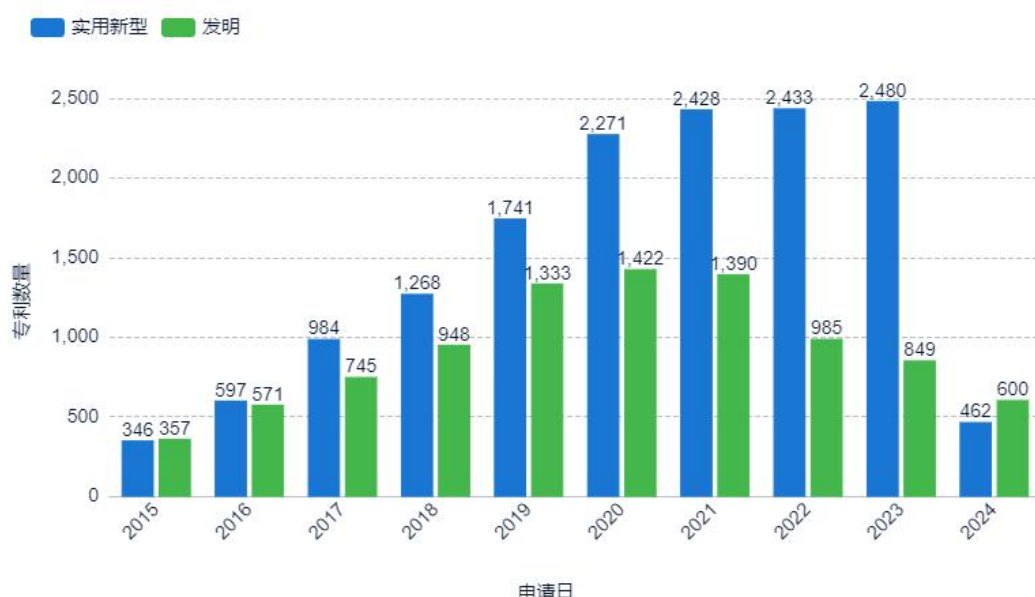


图 5-4 深圳市智能传感器产业专利授权量趋势

深圳市智能传感器产业专利授权量在 2015-2023 年期间呈现出差异化发展态势：就实用新型专利而言，其授权量始终保持稳步增长，但不同阶段增速存在显著差异。在 2015-2019 年期间实现快速攀升，年均增长率达到较高水平；2020 年起增速明显放缓，但仍保持持续增长势头，至 2023 年累计授权量已达 2480 件，创下历史新高。相较之下，发明专利授权量则呈现波动性特征。自 2015 年起经历持续增长阶段，于 2020 年达到峰值 1422 件，此后开始呈现下行趋势。值得注意的是，这种波动可能与发明专利特有的审查周期密切相关，较长的实质审查程序（通常需 2-3 年）导致授权数据存在滞后性特征，使得实际创新产出与授权数据之间存在时间差。

5.2.2 专利法律状态分析

深圳智能传感器产业专利失效原因中，因未缴年费的专利占比为 45.89%，低于全国平均的 54.18%，表明深圳创新主体较重视专利维护；驳回的专利占比为 27.86%，高于全国占比水平 18.44%，反映出深圳创新主体在专利质量把控方面尚有提升空间。

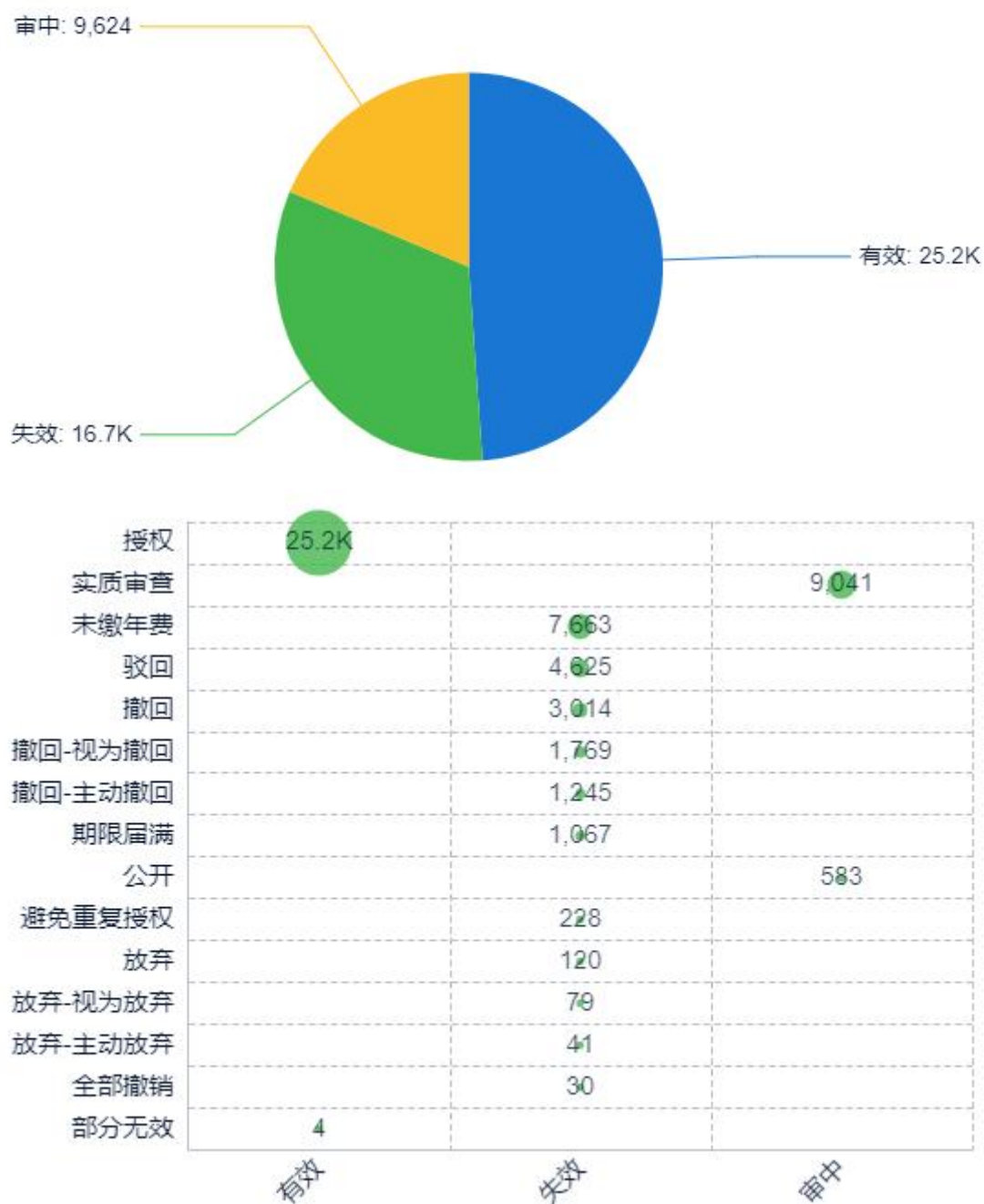


图 5-5 深圳智能传感器产业专利法律状态分布

深圳智能传感器产业专利处于“有效”状态下的专利量为 2.52 万件，占比 48.90%；处于“失效”状态下的专利量为 1.67 万件，占比 32.48%；“审中”状态下的专利量为 9624 件，占比 18.61%。深圳智能传感器产业专利“失效”原因主要是未缴年费（7663 件）、驳回（4625 件）、撤回（3014 件）。其中，专利未缴年费数量占“失效”专利量的 45.89%，相比全国占比水平（54.19%）较低，可见深圳智能传感器产业创新主体对专利维护工作比较重视；驳回占“失效”专利量的 27.86%，相比全国的占比水平（18.44%）

较多，可见深圳智能传感器产业创新主体对专利质量的重视度不足。

5.2.3重点申请人分析

在深圳市智能传感器产业专利申请中，除去应用领域的专利，申请量排名前十位的主体多数为企业，仅有 1 家高校。其中，华为、速腾聚创位居前两位，速腾聚创在激光雷达领域优势明显，其在全国相关领域排名第一；华为则在射频识别领域处于领先地位，该领域在全国排名第二。

从深圳市智能传感器产业专利申请人（除了应用领域）分布情况来看，专利量排名前十的有 1 家高校，其余均为企业。排名前六的企业有华为、速腾聚创、比亚迪、汇顶科技、瑞声声学和镭神智能，专利量均不低于 300 件，其他申请人的专利量均低于 250 件。排名第一的是华为，在射频识别、光学传感器、激光雷达，摄像照相设备、位置定位设备等方面具有优势，尤其是射频识别领域，在全国排名第二；速腾聚创排名第二，其优势领域集中在激光雷达，且该领域在全国排名居于第一。

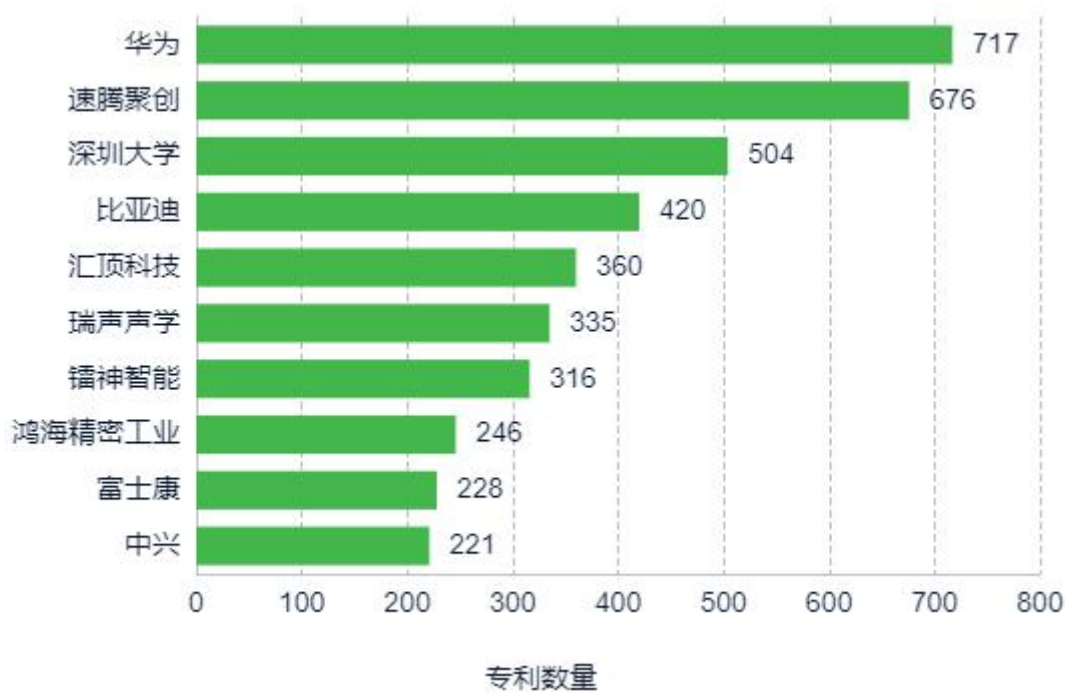


图 5-6 深圳市智能传感器产业申请人排名情况

5.3深圳市智能传感器产业布局分析

与全球的产业总体结构布局对比，深圳市目前在应用领域、设计、封装、测试领域的布局，在国内和全球展现出相对的竞争优势，在原材料、制造以及传感类设备领域的专利布局则相对薄弱；在原材料和制造领域，深圳市的专利布局显著低于海外来华创新

主体的布局水平。

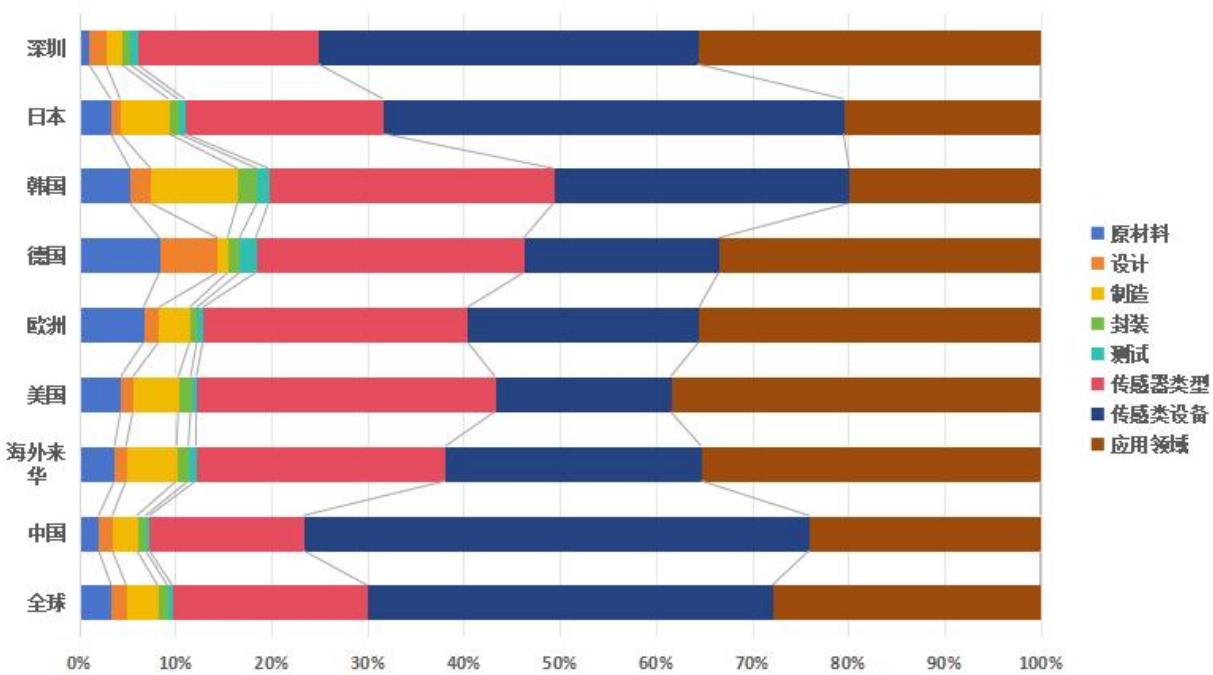


图 5-7 智能传感器产业布局情况

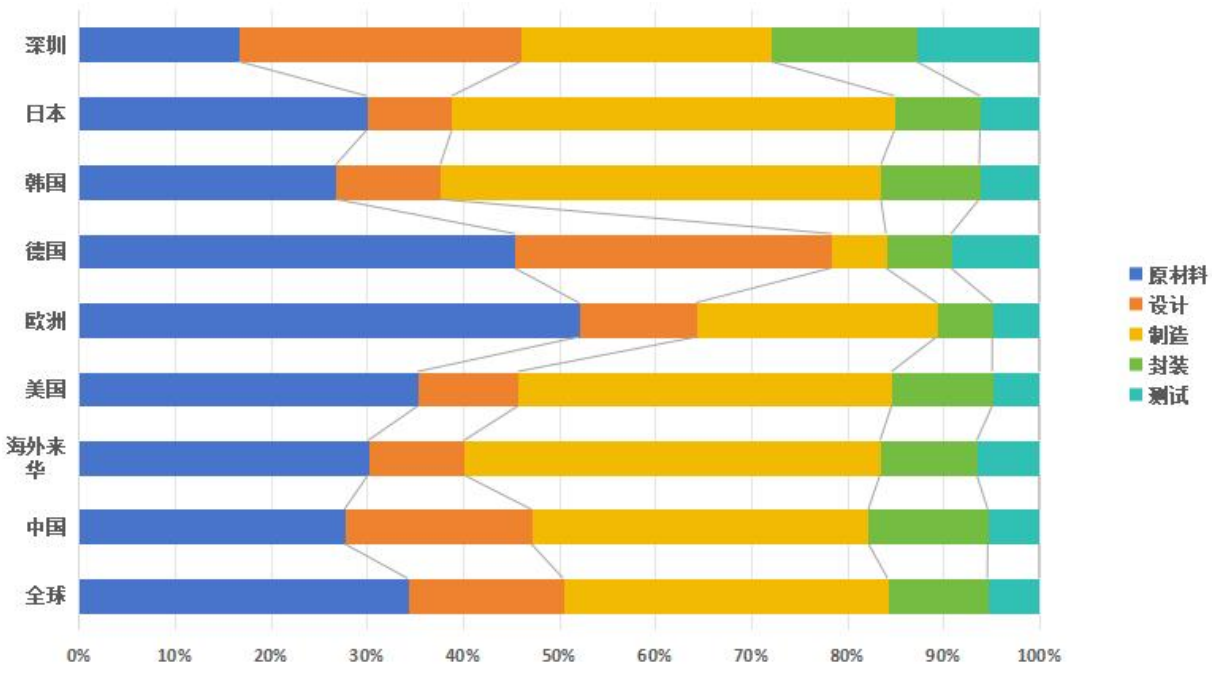


图 5-8 智能传感器上中游产业布局情况

通过分析全球智能传感器产业的总体结构布局，可以看出全球智能传感器产业发展的整体水平。进而将中国、深圳分别与全球产业总体结构布局进行比较，可以得知中国、深圳的优势和不足。

从全球总体产业结构布局来看，全球智能传感器的专利布局主要集中在传感器类

型、传感类设备以及传感器应用领域。日本比较注重传感类设备，韩国比较注重传感器类型制造方面、传感类设备的布局，欧美比较注重传感器类型和应用领域的布局，其中，德国还比较重视设计。中国在原材料、制造、测试、传感器类型领域布局占比明显低于其他主要国家和地区，传感类设备优势比较明显，高于其他主要国家和地区，应用领域方面则高于韩国和日本。

将中国专利布局与全球的产业总体结构布局进行比较，中国在传感类设备领域布局占比高于全球整体水平；在原材料、传感器类型、应用领域布局数据明显逊色于全球整体水平。随着我国高度重视智能传感器产业的发展，发力补齐高端传感器的产业短板，应当继续保持传感类设备的优势，在由大转强的过程中，重点加强原材料、设计以及制造方面的研发力度，力争赶上日本、美国、欧洲和韩国。

将深圳市专利布局情况（结合中国）与全球的产业总体结构布局进行比较，深圳市应用领域、设计、封装、测试领域的布局在中国和全球均具有一定优势；在原材料、制造以及传感类设备等领域的专利布局较少。将深圳市专利布局情况（结合中国）与海外来华的产业总体结构布局进行比较，深圳市原材料、制造的布局明显较少。建议后续发展过程中，要继续保持合理的产业链结构配比，在原材料、制造以及传感类设备等国际关注度高的重点领域，加大研发和布局力度。

深圳市激光雷达和声学传感器领域的布局在中国和全球均具有领先优势；MEMS 传感器、光学传感器领域的专利布局较少。

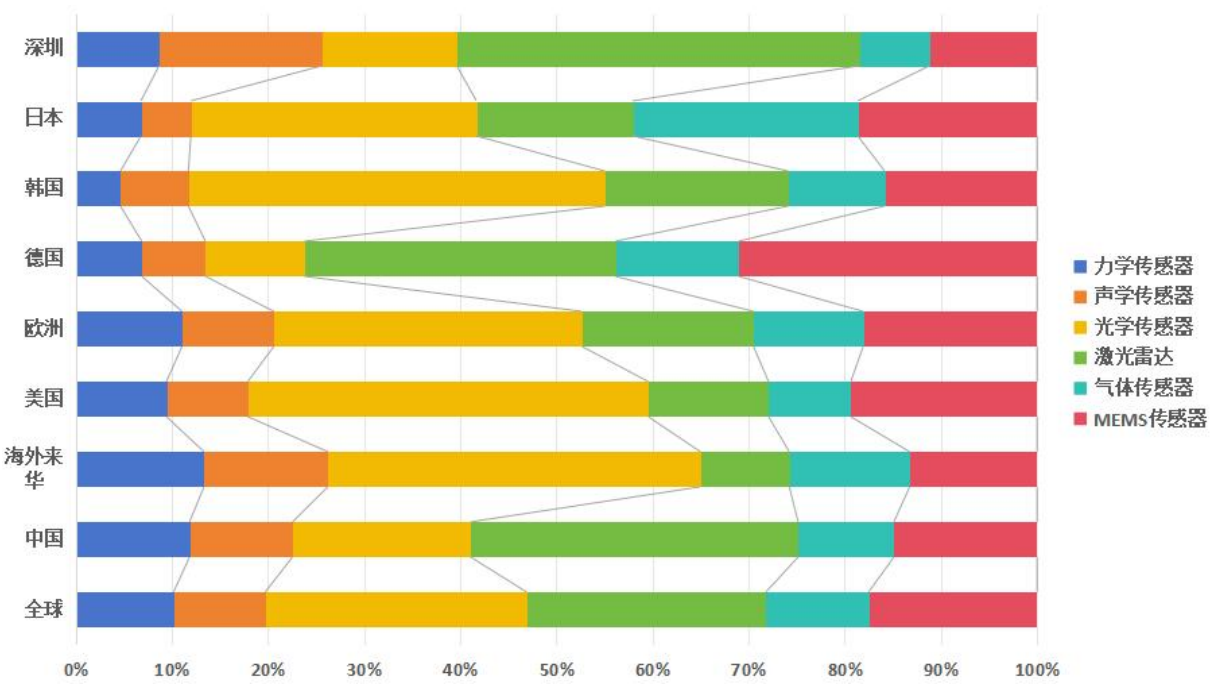


图 5-9 智能传感器产业主要传感器类型布局情况

在智能传感器产业主要传感器类型方面，全球的专利布局主要集中在光学传感器和激光雷达领域。海外来华、美国、欧洲、韩国和日本的布局主要集中在光学传感器领域，此外，德国比较注重激光雷达和 MEMS 传感器领域的布局。中国光学传感器领域的布局占比明显低于日本、美国、欧洲、韩国和日本，在气体传感器领域的布局占比明显低于日本，在 MEMS 传感器领域的布局占比明显低于德国，中国激光雷达领域的占比则高于日本、美国、欧洲和韩国，中国力学传感器领域的布局占比和欧洲基本一致，布局占比高于日本、美国、德国和韩国。

将中国智能传感器主要传感器类型的专利布局与全球智能传感器主要传感器类型的布局进行比较，中国在激光雷达领域布局占比明显高于全球整体水平；在光学传感器、气体传感器、MEMS 传感器领域的布局数据明显逊色于全球整体水平。我国应当继续保持激光雷达领域的优势，同时在后续发展中，重点加强光学传感器、气体传感器、MEMS 传感器领域的研发力度，力争赶上日本、德国，并超越全球整体水平。

将深圳专利布局情况（结合中国）与全球的结构布局进行比较，深圳目前激光雷达和声学传感器领域的布局在中国和全球均具有领先优势；MEMS 传感器、光学传感器领域的专利布局较少。将深圳专利布局情况（结合中国）与海外来华的结构布局进行比较，深圳力学传感器、MEMS 传感器、光学传感器、气体传感器的布局明显较少。建议后续发展过程中，深圳要继续保持合理的产业链结构配比，在力学传感器、MEMS 传感器、光学传感器、气体传感器等国际关注度高的重点领域，加大研发和布局力度。

5.4 深圳市智能传感器产业发展优势分析

5.4.1 企业优势分析

中国智能传感器产业创新企业主要分布在深圳、上海和苏州，深圳市智能传感器产业创新企业共计 12572 家，在全国重点城市中排名第一。



图 5-10 全国智能传感器产业创新企业数量重点城市的分布情况（单位：家）

深圳市智能传感器产业创新企业共计 12572 家，占广东省智能传感器产业创新企业（29404 家）的比重为 42.76%。从全国各城市来看，我国智能传感器产业创新企业主要分布在深圳、上海和苏州，分别有 12572 家、11285 家和 10929 家，深圳市在全国重点城市中排名第一。



图 5-11 深圳市各区智能传感器创新企业数量分布情况（单位：家）

从深圳市各区来看，该市智能传感器产业的创新企业主要分布在宝安区（3608 家）、南山区（2984 家）、龙岗区（1789 家）和龙华区（1782 家），合计占深圳市智能传感器产业创新企业总数的 80.84%。从创新企业增速来看，深圳市的相关创新企业数量的近五年复合增速为-9.44%，其中，盐田区、坪山区和光明区的近五年复合增速远高出深圳市创新企业数量的五年复合增速。

5.4.2 技术创新优势分析

中国智能传感器产业专利量主要分布在北京、上海和深圳，深圳市智能传感器产业专利量共计 51574 件，在全国重点城市中排名第三。

深圳市智能传感器产业的专利量共计 51574 件，占广东省智能传感器产业专利量（112856 件）的比重为 46.02%。从全国重点城市来看，我国智能传感器产业专利量主要分布在北京、上海和深圳，分别有 68492 件、53694 件、51574 件，深圳市排名第三。



图 5-12 全国智能传感器产业专利量重点城市的分布情况（单位：件）



图 5-13 深圳市各区智能传感器专利量分布情况（单位：件）

从深圳市各区来看，该市智能传感器产业的专利量主要分布在南山区、宝安区、龙岗区，分别有 18397 件、9445 件和 7338 件，占深圳市智能传感器产业专利量总数的 68.21%。其中，南山区排名第一。

从专利量增速来看，深圳市的相关专利量的近五年复合增速为-14.93%，其中，福田区、龙华区、光明区、坪山区、罗湖区、盐田区的近五年复合增速均高出深圳市专利量的五年复合增速，尤其是光明区，高出了 14 个百分点以上。

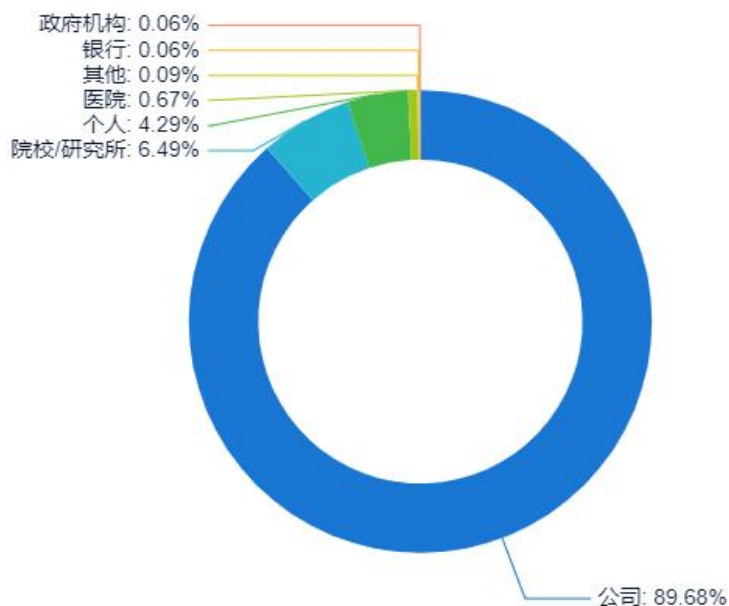


图 5-14 深圳市智能传感器专利权人类型分布情况（单位：件）

从专利申请人类型来看，智能传感器产业的专利大部分由企业申请，高校/科研院所和个人专利量相差不大。

从智能传感器产业专利申请人类型来看，企业的专利量达到了 4.6 万件，占比 89.68%。高校和科研所的专利量有 3355 件，个人的专利量有 2220 件，分别占比 6.49% 和 4.29%，专利量相差不大。

在 2020 年至 2024 年期间，深圳市智能传感器产业的专利量同比增速整体呈下行趋势，与全国和广东省的同比增速变化态势基本一致。2021 年，深圳市的同比增速高于全国和广东省平均水平，主要因为深圳市在该年度物理传感器以及试验机领域专利量的显著增长。

从智能传感器产业专利量的趋势来看，2020 年至 2024 年的同比增速整体呈下降趋势，与全国和广东省的同比增速大致相同。2021 年，深圳（9.16%）比全国（0.67%）、广东（5.69%）的同比增高，主要是因为深圳 2021 年在物理传感器、试验机方面的专利量明显增加。2022 年全国（0.77%）、广东（-0.84%）和深圳（0.39%）的同比增速均下降，但深圳下降最多，低于全国和广东。

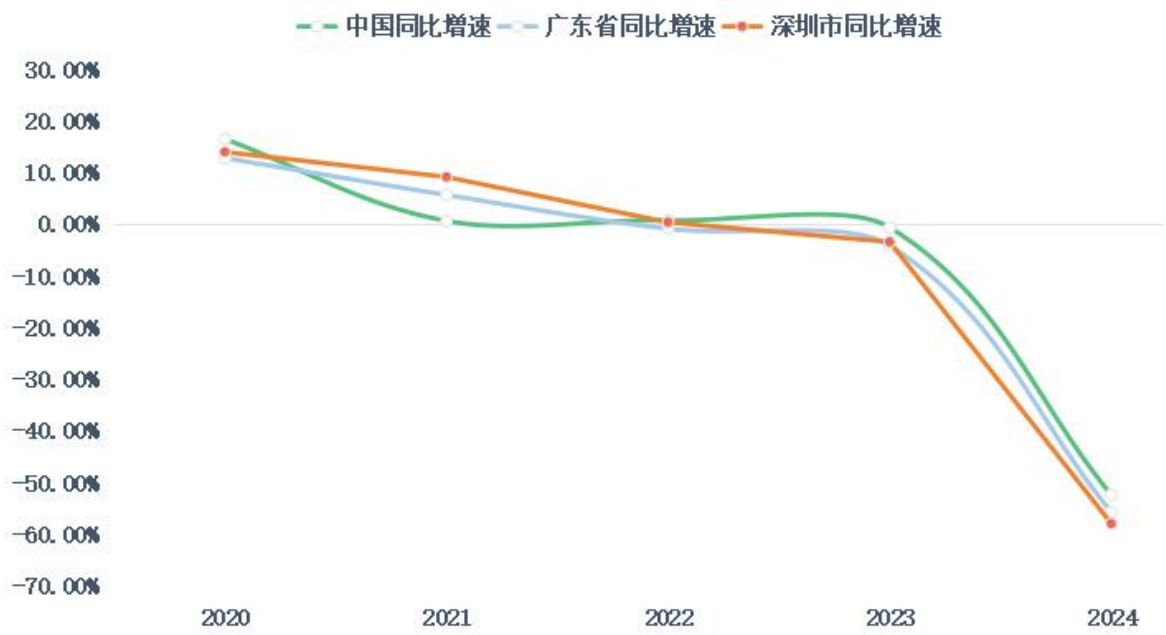


图 5-15 全国、广东省、深圳市智能传感器专利量数量趋势比较

陶瓷材料	14	10	6	10	9
金属材料	6	11	12	9	13
有机材料	26	28	58	47	30
半导体材料	15	18	26	30	19
传感器芯片设计	26	26	38	20	9
传感器设计	99	189	86	91	57
MEMS工艺	66	73	51	83	39
CMOS工艺	8	14	8	14	3
集成电路工艺	26	30	58	53	23
传感器芯片封装	12	15	23	29	10
传感器封装	56	57	48	57	19
传感器芯片测试	32	29	42	20	7
传感器测试	36	36	21	31	10
物理传感器	1,119	1,273	1,351	1,168	567
化学传感器	96	119	153	149	73
生物传感器	86	133	100	107	49
MEMS传感器	107	140	185	189	84
分析仪器	201	330	383	346	202
检测仪器	141	122	108	118	52
试验机	980	1,217	1,127	1,163	457
摄像照相设备	444	352	311	242	59
射频识别	430	402	368	385	189
位置定位	691	645	572	542	102
航空航天	220	178	188	100	50
智能驾驶	416	496	646	471	169
生物医疗	592	714	627	799	300
工业自动化	129	162	188	160	141
消费电子	607	576	616	416	126
智能船舶	52	43	50	25	13
智能机器人	468	503	503	418	203
	2020	2021	2022	2023	2024

图 5-16 深圳市各细分领域 2020-2024 年专利申请分布情况

深圳市智能传感器产业的有效专利为 2.52 万件，在全国各城市中排名第二；深圳市智能传感器产业的发明专利为 2.87 万件，在全国排名第三；深圳市智能传感器产业的有效发明专利为 1.02 万件，在全国排名第二。

从有效专利量来看，深圳市智能传感器产业有效专利数量为 2.52 万件，占全国智能传感器产业有效专利数量（37.52 万件）的 6.72%，在全国各城市中排名第二。排名第一的是北京，有 3.05 万件，上海有效专利量有 2.36 万件，排名第三。



图 5-17 中国智能传感器产业有效专利数量排名靠前的城市分布情况（单位：件）

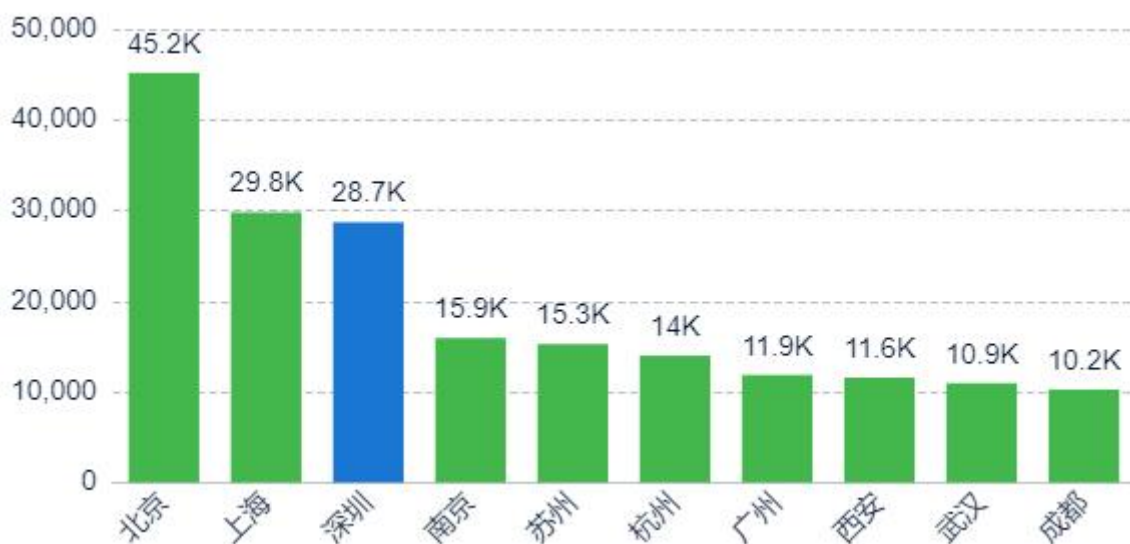


图 5-18 中国智能传感器产业发明专利数量排名靠前的城市分布情况（单位：件）

从发明专利量来看，深圳市智能传感器产发明专利数量为 2.87 万件，占全国智能传感器产业发明专利数量（45.50 万件）的 5.17%，在全国各城市中排名第三。



图 5-19 中国智能传感器产业有效发明专利数量排名靠前的城市分布情况（单位：件）



图 5-20 深圳各区智能传感器产业有效发明专利数量排名情况（单位：件）

从有效发明专利量来看，深圳市智能传感器产业有效发明专利数量为 1.02 万件，占全国智能传感器产业有效发明专利数量（1.55 万件）的 6.58%，在全国各城市中排名第二，其中，深圳市各区中排名前三的依次是南山区（4430 件）、龙岗区（1631 件）和福田区（1371 件），尤其是南山区的有效发明量远高于其他区。

5.4.3 人才优势分析

中国智能传感器产业的创新人才主要分布在北京、上海和深圳，深圳市的智能传感

器产业创新人才有 59710 人，在全国重点城市中排名第三。深圳市的创新人才主要集中在传感器类型、传感类设备以及应用等领域，且创新人才主要来源于企业申请人。



图 5-21 全国智能传感器产业创新人才数量重点城市的分布情况（单位：人）

深圳市从事智能传感器产业的创新人才共有 59710 人，占广东省智能传感器产业创新人才数量（140610 人）的 42.46%，占全国智能传感器产业创新人才数量（97.85 万人）的 6.1%。从全国各城市来看，我国智能传感器产业的创新人才主要分布在北京、上海和深圳，分别有 114636 人、74513 人、59710 人。深圳市在全国重点城市中排名第三，深圳市的创新人才主要集中在传感器类型、传感类设备以及应用等领域，创新人才主要来源于企业申请人（52449 人）。

从创新人才增速来看，深圳市智能传感器产业创新人才数量的近五年复合增速为 -7.43%，在全国创新人才数量重点城市中排名靠后。

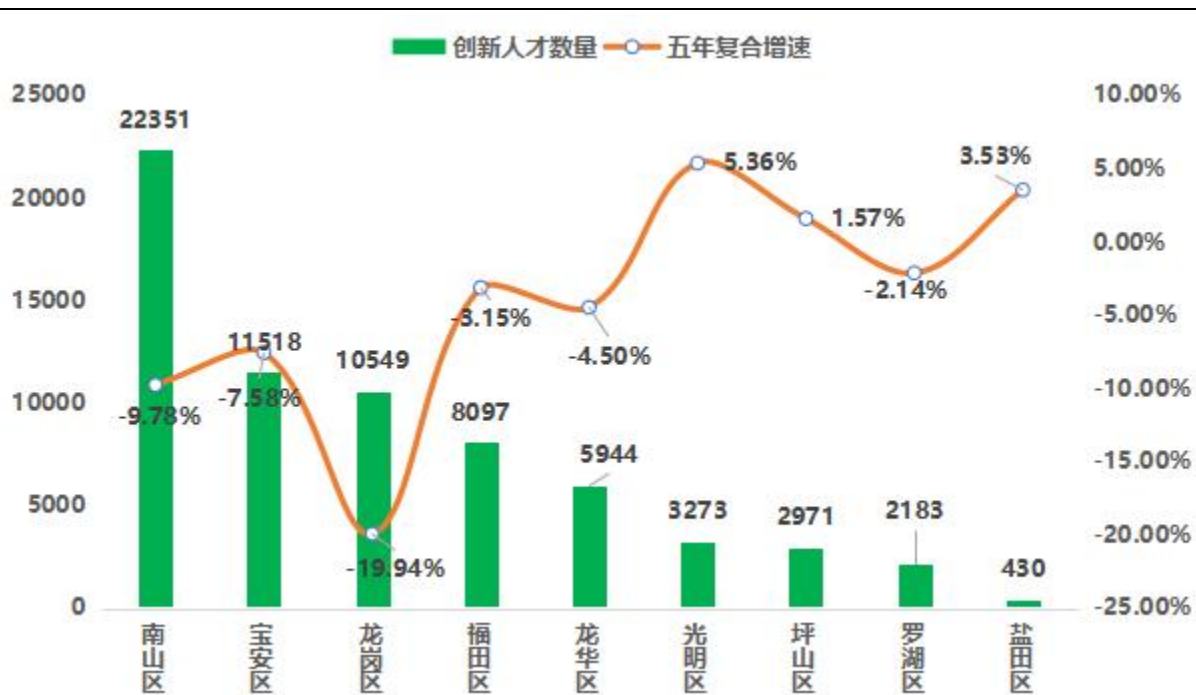


图 5-22 深圳市各区智能传感器产业创新人才数量分布情况（单位：人）

从深圳市各区来看，该市智能传感器产业的创新人才主要分布在南山区、宝安区、龙岗区，分别有 22351 人、11518 人和 10549 人，总共占深圳市智能传感器产业创新人才总数的 74.39%。尤其是南山区的智能传感器产业创新人才数量远高于其他各区。

从创新人才增速来看，深圳市智能传感器产业创新人才数量的近五年复合增速为 -7.43%，光明区、坪山区以及盐田区的创新人才近五年复合增速正向增长，其他区的创新人才近五年复合增速均为负数。

5.4.4 产业链优势领域分析

深圳市在智能传感器产业中的优势领域分布在产业链上、中、下游，包括设计、声学传感器、激光雷达、传感类设备、应用领域（智能驾驶、生物医药、工业自动化、消费电子以及智能机器人）等细分领域，上下游优势领域较多，优势显著。

深圳市智能传感器产业专利量共 51574 件，创新企业共 12572 家，创新人才共 59710 人；深圳市智能传感器产业链重点比较突出，在产业链的重点领域均具有较多企业和人才，并布局了大量专利，整体来看产业链分布较为集中。

综合专利量、创新企业数量、创新人才数量和在全国排名来看，在产业链上游和下游的优势较为明显。其中，深圳市在上游的设计、下游的传感器类型（声学传感器和激光雷达）、传感类设备（摄像照相设备、射频识别以及位置定位）、应用领域（航空航

天、智能驾驶、生物医药、工业自动化、消费电子以及智能机器人）的专利量、创新人才以及创新企业均在全国各城市中排名前五，优势较为显著。深圳市在优势领域的专利量、创新企业方面与排名相近的城市相差不大，但在创新人才方面有一定差距，例如，在摄影照相设备领域的专利量和创新企业均排名第一，但创新人才（5143 人）排名第三，与排名第一的北京（6510 人）相差一千多人；深圳市射频标识领域的专利量和创新企业均排名第一，但创新人才（5933 人）排名第二，与第一名的北京（8227 人）相差近两千多人。

表 5-1 深圳市智能传感器产业优势领域创新要素情况

领域名称	专利量		创新人才		创新企业	
	数量	国内排名	数量	国内排名	数量	国内排名
传感器芯片设计	220	3	509	5	113	3
传感器设计	976	2	1855	1	528	1
声学传感器	1502	1	1800	1	473	1
激光雷达	3710	2	4243	5	610	2
摄像照相设备	3143	1	5143	3	1542	1
射频识别	4294	1	5933	2	1638	1
位置定位	5229	3	9534	3	2829	1
航空航天	1928	2	3033	5	540	2
智能驾驶	3228	2	5376	2	736	2
生物医药	5735	1	8534	3	1455	1
工业自动化	1245	3	3052	3	911	1
消费电子	6417	1	8530	1	1818	1
智能机器人	3731	2	5900	3	1165	2

全球传感器设计的专利量为 2.25 万件，在中上游产业链的细分领域中排名第三；下游产业链中，物理传感器的专利量为 22.81 万件（激光雷达 6.01 万件，物理传感器中第一），生物医药应用的专利量为 15.3 万件，位置定位设备的专利量为 12.13 万件，分别是第二、第三和第五，这些细分领域是全球智能传感器专利布局的重点领域。此外，激光雷达、智能驾驶、智能机器人、工业自动化的专利量五年复合增速在下游细分领域中排名前五，是全球智能传感器专利布局的热点领域。

中国传感器设计的专利量为 1.14 万件，在中上游产业链的细分领域中排名第二；下游产业链中，物理传感器的专利量为 11.15 万件（激光雷达 3.8 万件，物理传感器中第一），位置定位设备的专利量为 8.11 万件，生物医药的专利量为 6.93 万件，分别排名第二、第四和第五，这些细分领域是中国智能传感器专利布局的重点领域。此外，激光雷达、工业自动化、生物传感器的专利量五年复合增速在下游细分领域中排名前三，

是中国智能传感器专利布局的热点领域。

5.5 深圳市智能传感器产业发展潜力分析

5.5.1 产业链潜力领域分析

深圳市智能传感器产业的潜力领域主要集中在产业链中下游,包括 MEMS 工艺、CMOS 工艺、集成电路工艺、传感器芯片封装、传感器封装、传感器芯片测试、传感器测试、MEMS 传感器、光学传感器、生物传感器。

综合深圳市智能传感器产业各细分领域的专利量、创新人才数量、创新企业数量及各自的五年复合增速来看,深圳市智能传感器产业的潜力领域在产业链中游,包括 MEMS 工艺、CMOS 工艺、集成电路工艺、传感器芯片封装、传感器封装、传感器芯片测试、传感器测试、MEMS 传感器、光学传感器、生物传感器。细分领域专利量均在全国各城市中排名前七,是深圳市智能传感器产业的潜力细分领域。

深圳市在 MEMS 工艺的专利量、创新人才数量、创新企业数量五年复合增速分别为 4.72%、-7.22%、-8.97%,集成电路工艺的专利量、创新人才数量、创新企业数量五年复合增速分别为-1.65%、9.96%、-2.64%,传感器芯片的专利量、创新人才数量、创新企业数量五年复合增速分别为-3.58%、6.47%、-3.04%,MEMS 传感器的专利量、创新人才数量、创新企业数量五年复合增速分别为-4.72%、3.26%、-0.68%,体现出良好的发展势头,未来潜力较大。

全球 MEMS 工艺、集成电路工艺、传感器封装的专利量分别为 2.66 万件、1.74 万件、1.39 万件,在全球智能传感器中上游产业链的细分领域排名前五,为全球专利布局重点领域。声学传感器、生物传感器领域的五年复合增速分别为 8.09%、6.60%,在智能传感器下游产业链的细分领域中分别排名第一和第三,是全球智能传感器专利布局的热点领域。

中国 MEMS 工艺、传感器封装的专利量分别为 1.45 万件、7324 件,在中国智能传感器中上游产业链的细分领域分别排名第一、第四,为中国的重点布局领域。除此之外,中国在集成电路工艺领域的专利量近五年复合增速为-2.24%,在智能传感器上中游产业链的细分领域中排名第三,生物传感器的专利量近五年复合增速为-5.69%,在智能传感器下游产业链的细分领域中排名三,集成电路工艺、生物传感器是中国智能传感器专利布局的热点领域。

表 5-2 深圳市智能传感器产业潜力细分领域创新要素情况

领域名称	专利量			创新人才			创新企业		
	数量	国内排名	五年复合增速	数量	国内排名	五年复合增速	数量	国内排名	五年复合增速
MEMS工艺	510	7	4.72%	872	2	-7.22%	128	2	-8.97%
CMOS工艺	132	3	-17.81%	274	9	-6.36%	70	5	-100.00%
集成电路工艺	312	3	-1.65%	754	3	9.96%	110	3	-2.64%
传感器芯片封装	188	3	-3.58%	341	7	6.47%	99	4	-3.04%
传感器封装	455	4	-19.15%	838	1	-11.86%	208	1	-14.83%
传感器芯片测试	241	1	-26.21%	508	5	-25.13%	118	2	-13.99%
传感器测试	218	3	-22.16%	536	6	-22.46%	84	3	-19.12%
光学传感器	1240	2	-17.91%	1566	3	-10.04%	318	1	-7.22%
生物传感器	886	2	-10.64%	1617	4	-5.85%	414	1	-12.94%
MEMS传感器	989	4	-4.72%	1055	6	3.26%	226	3	-0.68%

5.5.2 知识产权运用潜力分析

5.5.2.1 技术转移情况分析

全国智能传感器产业中，涉及转让的专利共 54947 件，其中，深圳市智能传感器产业涉及转让的专利共 4811 件，占全国的比重为 8.7%，对外出让较多。

全国智能传感器产业中，涉及转让的专利共 54947 件，其中，深圳市智能传感器产业涉及转让的专利共 4811 件，占全国的比重为 8.7%。从深圳市智能传感器产业涉及专利转让的地域情况来看，深圳市智能传感器产业对外出让专利 1731 件，占比 17.9%；从其他城市受让专利 416 件，占比 38.9%；市内互相转让的专利有 2664 件，占比 59.2%。

其中，深圳市对外出让专利件数较多的城市有东莞市（178 件）、上海市（166 件）、北京市（125 件）、苏州市（111 件）等。深圳市受让专利较多的城市主要是上海市（134 件）、北京市（109 件）等。

表 5-3 深圳市智能传感器涉及转让的专利地域分布情况

地域分布	涉及转让的专利量/件	转让专利占比	主要城市
对外转让	1731	36.0%	受让人城市：东莞市（178 件）、上海市（166 件）、北京市（125 件）、苏州市（111 件）等
获得市外转让	416	8.6%	出让入城市：上海市（134 件）、北京市（109 件）、广州市（90 件）、苏州市（68 件）等
市内互转	2664	55.4%	-

院校方面，深圳大学先进技术研究院和深圳大学对外出让专利比较活跃；企业方面，中兴通讯等企业是主要的专利出让方，传音控股等企业为主要的外部专利权受让主体，其余企业则多以集团内部的权利转移为主要模式。

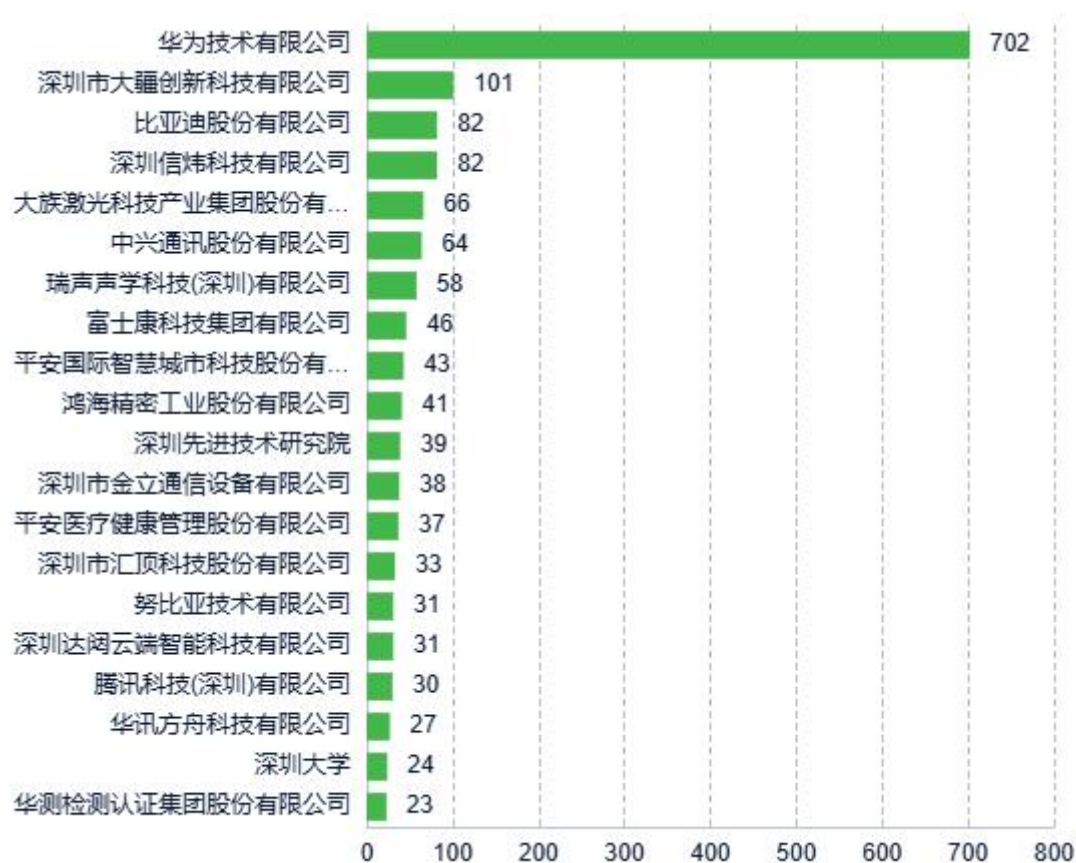


图 5-23 深圳市智能传感器产业的专利权人转让专利量排名情况（单位：件）

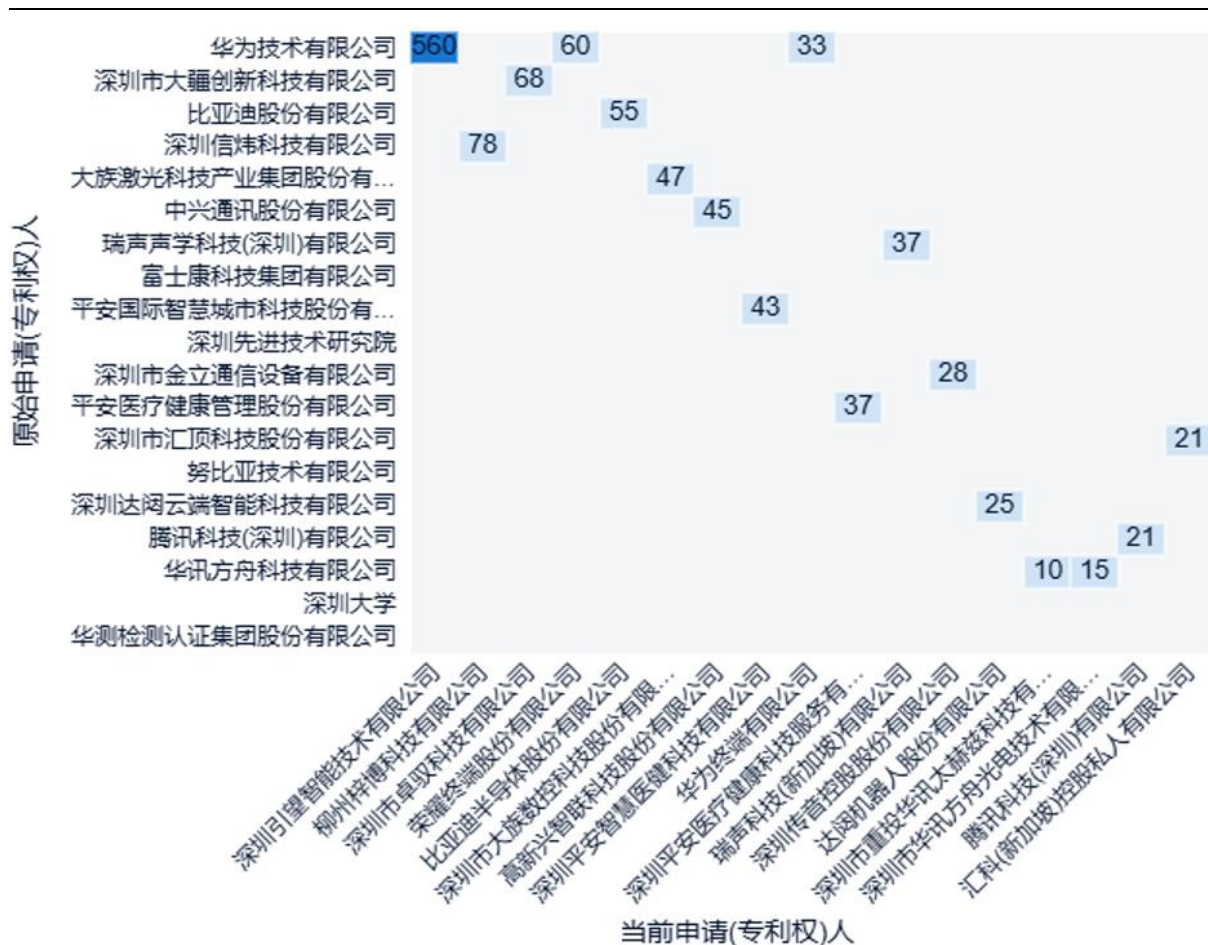


图 5-24 深圳市智能传感器产业主要专利权人出让-受让情况（单位：件）

深圳市智能传感器产业涉及专利转让的专利权人中，前二十的专利权人中，仅两位院校专利权人，其余均为企业专利权人。院校方面，深圳大学先进技术研究院和深圳大学对外出让专利较多，技术领域主要涉及分析仪器和生物医药，受让企业包括苏州中科先进技术研究院有限公司、深圳市光科健康科技有限公司、山东深大光学科技有限公司等。企业方面，专利转让以集团内部的权利转移为主；外部转移的企业中，中兴通讯对外出让相对较多，涉及射频识别细分领域，出让对象主要是高新兴智联科技有限公司；传音股份获得外部受让较多，涉及射频识别和消费电子细分领域，出让人主要是宇龙通信。

从细分领域看，深圳市智能传感器产业涉及的专利转移，主要分布在激光雷达、试验机、位置定位、智能驾驶、生物医药等下游领域。

从细分领域看，深圳市智能传感器产业涉及的专利转移，主要分布在传感器类型（1006 件）、传感类设备（1926 件）和应用领域（2224 件）等产业链下游的领域。传感器类型方面，主要集中在激光雷达、光学传感器、声学传感器；传感类设备方面主要

集中在试验机、位置定位和射频识别；应用领域方面主要集中在智能驾驶、生物医疗、消费电子。

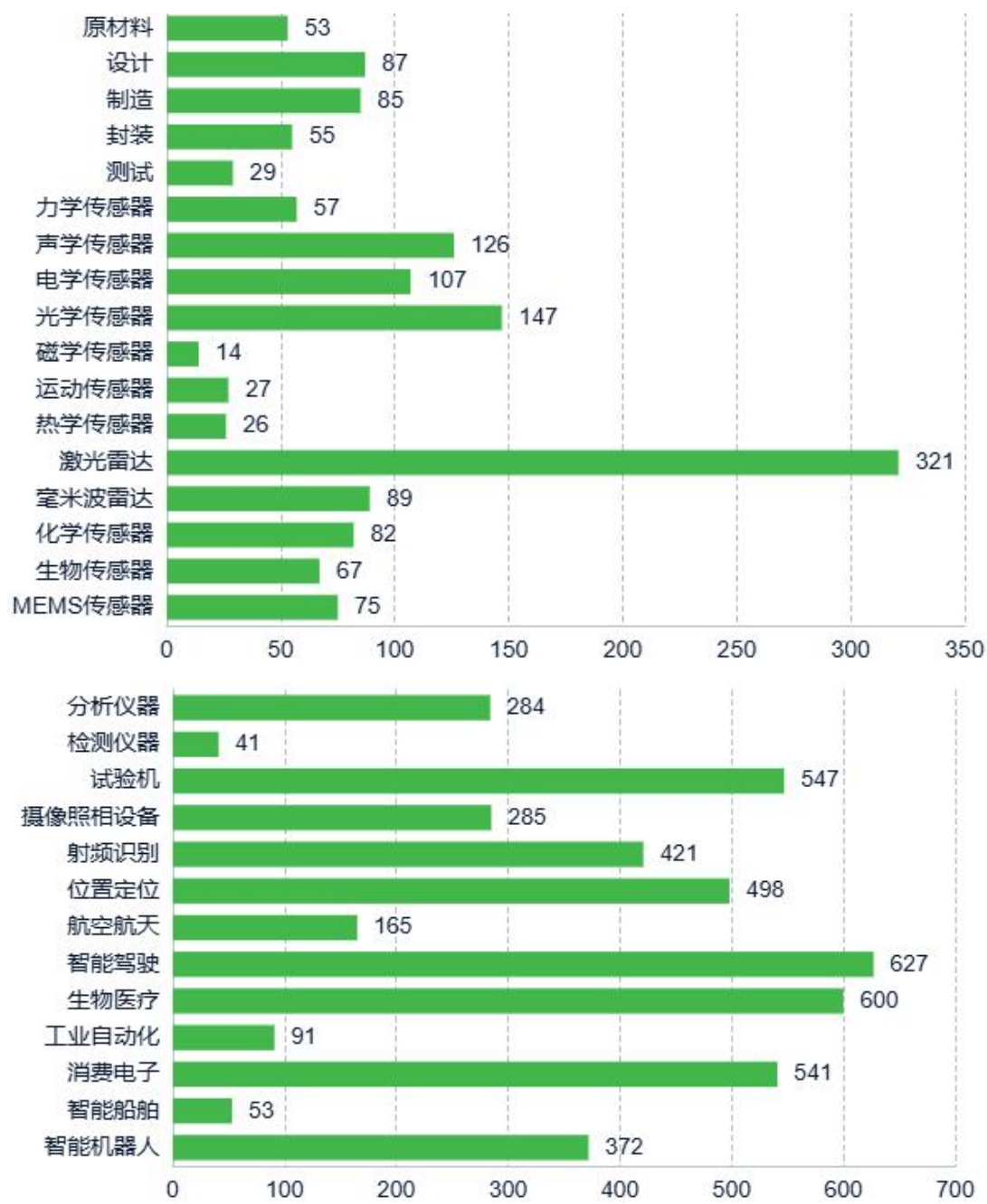


图 5-25 深圳市智能传感器产业涉及专利出让的主要细分领域分布情况（单位：件）

深圳市智能传感器产业涉及外部转让的代表专利如下表所示，例如 NEC 液晶技术株式会社向天马微电子股份有限公司出让的专利 CN201410817209.7“触摸传感器装置及电子设备”；深圳大学向深圳万物传感科技有限公司出让的专利 CN202210232411.8“一种 CRISPR-SPR 生物传感器芯片及其制备方法与应用”等。

表 5-4 深圳市智能传感器产业涉及专利转让的代表专利清单

技术领域	专利申请号	专利名称	出让人	受让人
物理传感器	CN201410817209.7	触摸传感器装置及电子设备	NEC 液晶技术株式会社	天马微电子股份有限公司
传感器芯片设计	CN202210232411.8	一种 CRISPR-SPR 生物传感器芯片及其制备方法与应用	深圳大学	深圳万物传感科技有限公司
生物传感器	CN202110196739.4	干式电极卡片及其制备方法和生物传感器	深圳市西尔曼科技有限公司	深圳市康立生物医疗有限公司
光学传感器	CN201621152253.1	一种基于 BCD 工艺的高灵敏度指纹传感器	成都方程式电子有限公司	深圳市凤浴科技有限公司
力学传感器	CN202110069731.1	一种薄膜压力传感器	上海安翰医疗技术有限公司	钛深科技(深圳)有限公司
光学传感器	CN201410599391.3	图像传感器及其制造方法	NEC 液晶技术株式会社	天马微电子股份有限公司
生物传感器	CN201711133399.0	一种柔性电子皮肤传感器及其制备方法	深圳大学	深圳远芯光路科技有限公司
声学传感器	CN201210263411.0	一种基于内置位移传感器音圈电机的粘片机焊头机构	广东工业大学	深圳市泰道精密机电有限公司

5.5.2.2 深圳市专利许可情况分析

全国智能传感器产业涉及实施许可的专利为 4821 件，深圳市智能传感器产业涉及实施许可的专利为 265 件，占全国的比重为 5.2%。

全国智能传感器产业涉及实施许可的专利为 4821 件。其中，深圳市智能传感器产业涉及实施许可的专利为 265 件，占全国的比重为 5.2%。

从深圳市智能传感器产业的专利许可类型情况来看，独占许可 126 件、普通许可 117 件、排他许可 22 件。

从深圳市智能传感器产业涉及专利许可的地域情况来看，深圳市智能传感器产业对外的许可有 49 件，占比 18.5%，从其他城市获得许可专利 114 件，占比 43.0%；市内互相许可专利 102 件，占比 38.5%。其中，深圳市主体对外许可主要集中在集团内部；从其他城市获得的许可包括院所对企业的许可、个人对企业的许可以及集团内部许可，相关城市包括北京市（11 件）、上海市（11 件）、广州市（7 件）等；深圳市内的互相许以集团内部许可为主，涉及外部许可的企业较为分散。

表 5-5 深圳市智能传感器产业涉及实施许可备案的专利地域分布情况

地域分布	涉及许可 专利量/件	许可件数 占比	主要城市
深圳市对外许可	49	18.5%	江门市（7 件），台州市（6 件）
获得市外许可	114	43.0%	北京市（11 件）、上海市（11 件）、 广州市（7 件）等
获得市内许可	102	38.5%	—

深圳市智能传感器产业许可专利量较多的许可人包括河深圳迈瑞生物医疗、比亚迪等；获得许可专利较多的被许可人包括深圳迈瑞生物医疗、攸太科技等。



图 5-26 深圳市智能传感器产业许可人排名情况（单位：件）

深圳市智能传感器产业涉及的专利许可中，许可专利量较多的许可人包括深圳迈瑞

生物医疗（专利 28 件）、比亚迪（专利 18 件）等。获得许可专利较多的被许可人为深圳迈瑞生物医疗（专利 28 件）、攸太科技（专利 7 件）等。

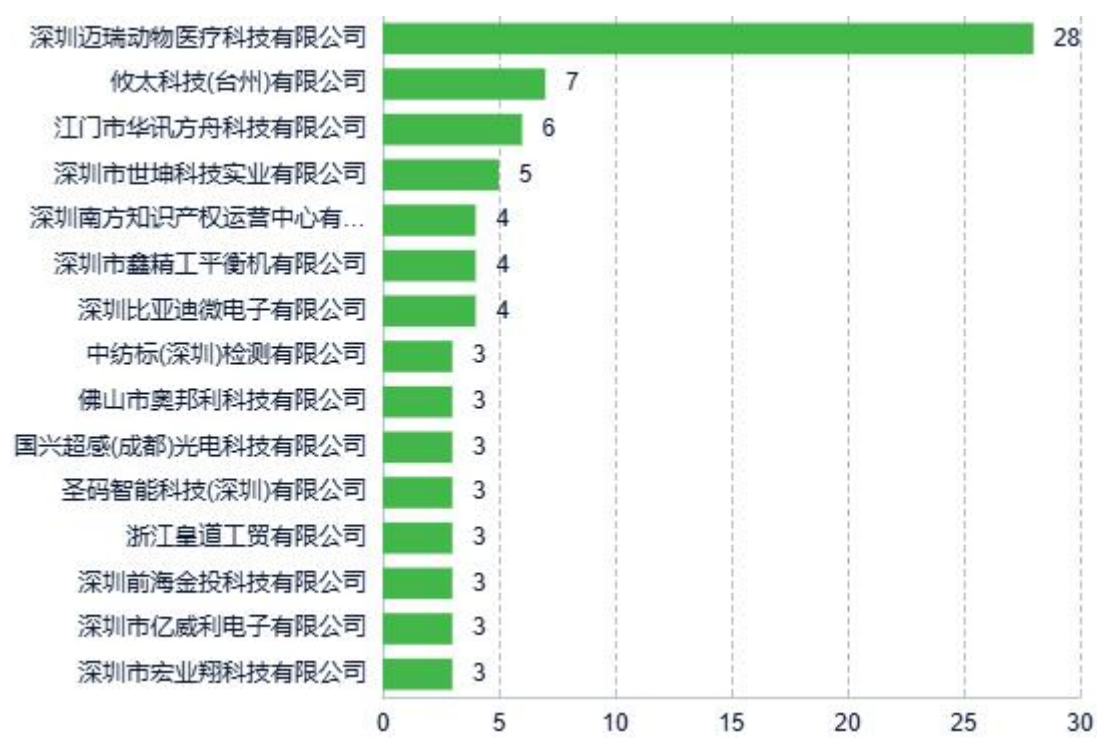


图 5-27 深圳市智能传感器产业被许可人排名情况（单位：件）

从细分领域看，深圳市智能传感器产业涉及的专利许可，主要分布在生物医疗、消费电子、试验机、摄影照相设备等领域。

从细分领域看，深圳市智能传感器产业涉及的专利许可，分布在生物医疗（60 件）、试验机（38 件）、消费电子（31 件）、位置定位（26 件）等。

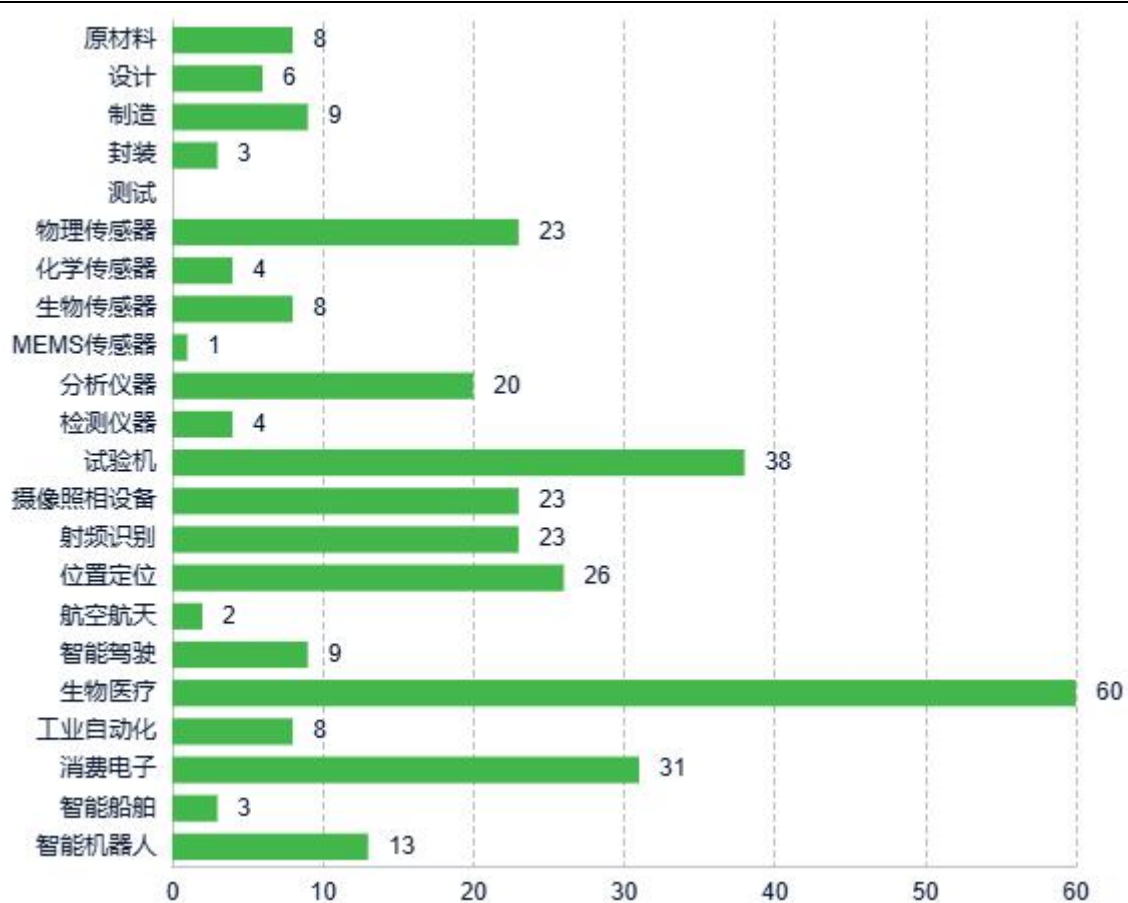


图 5-28 深圳市智能传感器产业涉及许可的专利的细分领域分布情况（单位：件）

深圳市智能传感器产业涉及许可的代表专利如下表所示，包括中国科学院深圳先进技术研究院向深圳零智创新科技有限公司许可的专利 CN201210132866.9“电容式超声传感器芯片及其制作方法”；章年平向深圳金亿帝医疗设备股份有限公司许可的专利 CN200610061787.8“静电电容型压力传感器和应用此传感器的血压计”；南方科技大学向深圳初柔科技有限公司的专利 CN201910785274.9“一种柔性触觉传感器及其制备方法和应用”等。

表 5-6 深圳市智能传感器产业涉及许可的代表专利清单

技术领域	专利申请号	专利名称	许可人	被许可人
MEMS 工艺	CN201210132866.9	电容式超声传感器芯片及其制作方法	中国科学院深圳先进技术研究院	深圳零智创新科技有限公司
生物医疗	CN200610061787.8	静电电容型压力传感器和应用此传感器的血压计	章年平	深圳金亿帝医疗设备股份有限公司
MEMS 工艺	CN201910785274.9	一种柔性触觉传感器及其制备方法和应用	南方科技大学	深圳初柔科技有限公司
生物医疗	CN2019102133	基于多光谱脉搏波的生理体	复旦大学附属中	柏斯速眠科技(深

技术领域	专利申请号	专利名称	许可人	被许可人
	90.3	征监测系统	山医院	圳)有限公司

5.5.2.3 深圳市专利质押情况分析

深圳市智能传感器产业涉及质押的专利有 258 件，占全国的比重为 3.3%，主要分布在试验机、物理传感器、生物医疗、位置定位、射频识别、摄像照相设备等领域。

深圳市智能传感器产业涉及质押的专利有 258 件，占全国的比重为 3.3%。从细分领域来看，深圳市智能传感器产业涉及质押的专利主要分布在试验机（60 件）、物理传感器（39 件）、生物医疗（33 件）、位置定位（30 件）、射频识别（24 件）、摄像照相设备（23 件）等领域。

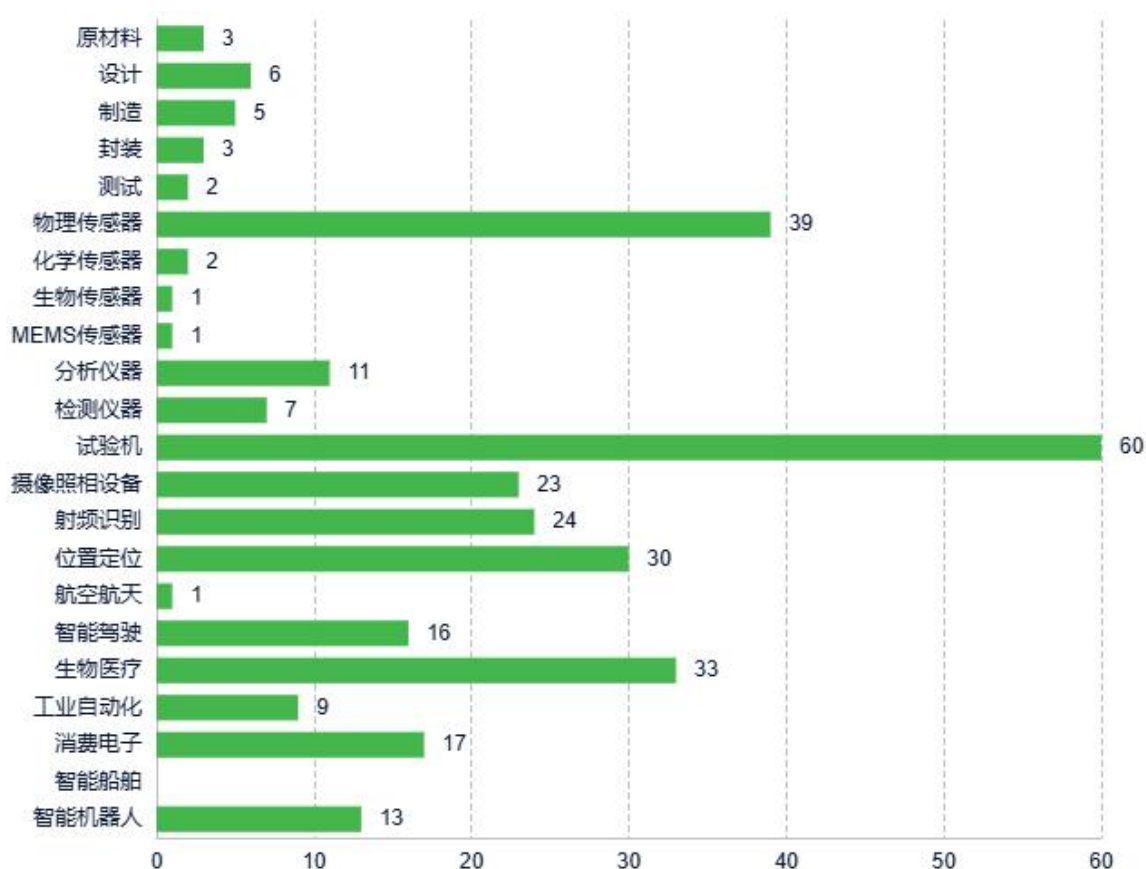


图 5-29 深圳市智能传感器产业涉及质押的专利的细分领域分布情况（单位：件）

深圳市智能传感器产业涉及专利质押的出质人中，对外质押专利最多的专利权人是深圳万测试验设备有限公司，共质押专利 12 件，对外质押的专利主要集中在试验机领域。深圳市易成自动驾驶技术有限公司，共质押专利 8 件，对外质押的专利主要集中在智能驾驶领域。深圳市亚略特生物识别科技有限公司，共质押专利 7 件，对外质押的专利主要集中在消费电子领域。深圳市太科检测有限公司，对外质押专利 7 件，主要集中在

在试验机领域。



图 5-30 深圳市智能传感器产业涉及专利质押的出质人分布（单位：件）

5.5.3产学研合作潜力分析

深圳市智能传感器产业涉及产学研合作申请的专利共有 517 件，占全国的比重仅为 3.2%，主要分布在物理传感器、传感类设备以及应用等领域。

全国智能传感器产业涉及产学研合作申请的专利共有 15911 件，主要分布在试验机、分析仪器、物理传感器、位置定位、智能机器人、航空航天和生物医药等领域。相关企业主要有国家电网、中国石油化工、铁科院公司等。

深圳市涉及产学研合作申请的专利共有 517 件，占全国的比重仅为 3.2%。从智能传感器细分领域来看，深圳市智能传感器产业涉及产学研合作申请的专利主要分布在物理传感器（81 件）、分析仪器（62 件）、试验机（69 件）、射频识别（61 件）、位置定位（68 件）、生物医药（46 件）、智能机器人（43 件）等领域。涉及的企业主要有深圳市怡化股份、华为、深圳市太赫兹科技、腾讯科技、深圳光启创新技术等，涉及的高校/研究院有深圳大学、清华大学、南方科技大学、深圳光启高等理工研究院、深圳航天科技创新研究院等。



图 5-31 深圳市智能传感器产业产学研合作申请在细分领域的分布（单位：件）

表 5-7 深圳市智能传感器产业的产学研合作专利清单

序号	申请号	专利名称	申请人	技术领域
1	CN202210324490.5	一种图像传感器的像素和图像传感器	华为技术有限公司 中国科学院半导体研究所	图像传感器
2	CN201310437813.2	便携式电子设备无线充电系统及负载检测方法	清华大学深圳研究生院 欣旺达电子股份有限公司	消费电子
3	CN202221649656.2	一种混合气体的小型质谱分析装置	深圳至秦仪器有限公司 清华大学深圳研究生院	分析仪器
4	CN201810101411.8	基于脑电和呼吸的睡眠呼吸暂停智能可穿戴监测设备	深圳市禹欣鑫电子有限公司 清华大学深圳研究生院	生物医疗

5. 6深圳市智能传感器产业发展风险分析

深圳市智能传感器产业的薄弱领域主要集中在产业链上游的原材料领域，包括陶瓷材料、金属材料、有机材料、半导体材料，以及下游的分析仪器、检测仪器以及智能船舶。

综合深圳市智能传感器产业各细分领域专利量、创新企业数量、创新人才数量及各自在全国的排名情况来看，深圳市智能传感器产业的薄弱领域主要集中在产业链上游原材料领域，包括陶瓷材料、金属材料、有机材料和半导体材料，还有分析仪器、检测仪器以及智能船舶。

综合中国智能传感器产业各细分领域的专利量、创新人才、创新企业等方面来看，深圳市智能传感器产业的薄弱领域包括陶瓷材料、金属材料、有机材料、半导体材料、分析仪器、检测仪器以及智能船舶，这些领域的专利量、创新企业数量、创新人才数量国内排名都相对靠后，尤其是金属材料，在国内专利量排名和创新人才排名均靠后，而且专利量不到一百件。

表 5-8 深圳市智能传感器产业薄弱细分领域创新要素情况

领域名称	专利量		创新人才		创新企业	
	数量	国内排名	数量	国内排名	数量	国内排名
陶瓷材料	101	8	276	10	44	4
金属材料	67	24	245	26	23	8
有机材料	281	5	752	2	98	3
半导体材料	200	3	443	6	104	3
分析仪器	2681	8	5065	8	966	4
检测仪器	880	8	1694	9	483	4
智能船舶	365	6	854	9	204	6

5. 6. 1专利质量风险分析

深圳市智能传感器产业共有高价值专利 9466 件，占全国的比重为 6. 7%，在全国各城市中排名第二位。

全国智能传感器产业共有 14. 2 万件高价值专利，其中包括战略性新兴产业专利 13. 3 万件，海外同族专利 4. 0 万件、维持年限超过十年专利 2. 6 万件、获得中国专利奖的专利 136 件、专利权质押专利 2675 件。深圳市智能传感器产业共有高价值专利 9466 件，占全国的比重为 6. 7%，在全国各城市中排名第二。其中，南山区在深圳市排名第一，与第二名的龙岗区高价值专利量相差将近两倍。

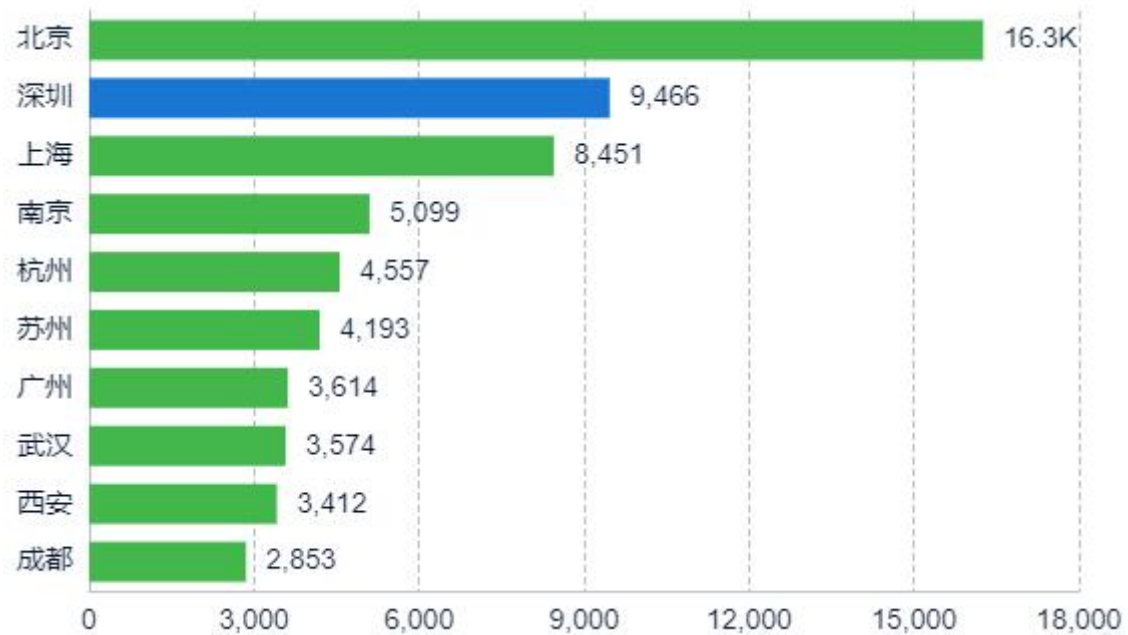


图 5-32 中国智能传感器产业高价值专利数量排名靠前的城市分布情况 (单位: 件)

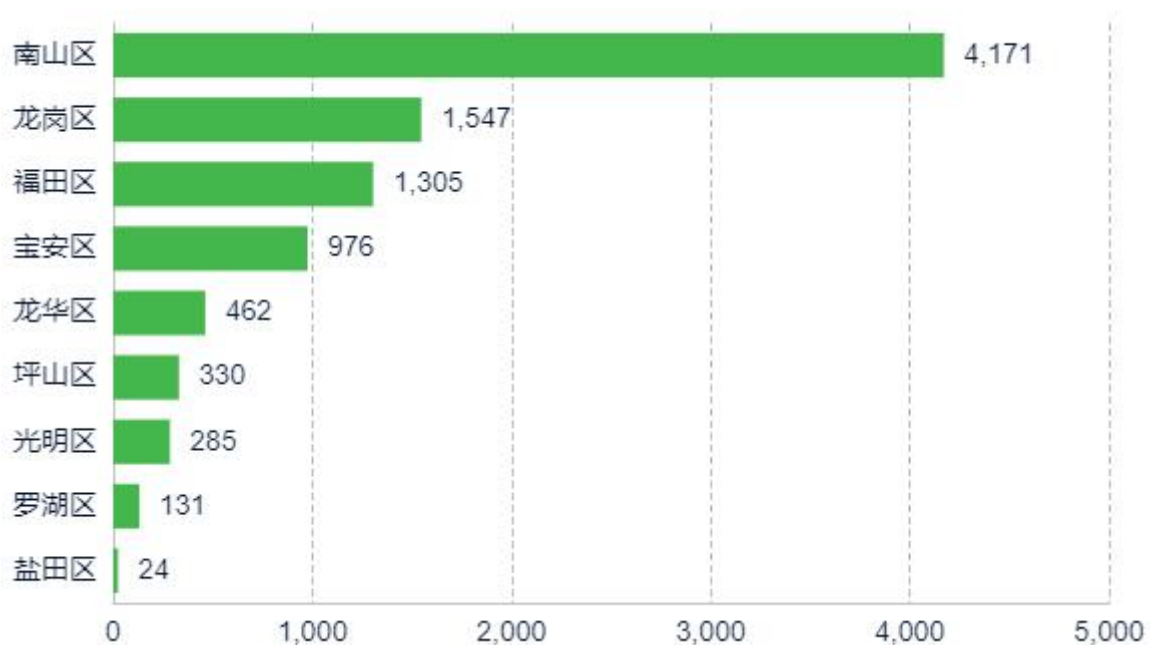


图 5-33 深圳市智能传感器产业高价值专利数量的区排名情况 (单位: 件)

深圳市智能传感器产业的高价值专利中，共有 9466 件高价值专利，其中包括战略性新兴产业专利 9155 件（覆盖智能传感器全技术分支），海外同族专利 2805 件（主要在传感器制造、物理传感器、传感类设备以及应用领域）、维持年限超过十年专利 944 件（主要在传感类设备和应用领域）、获得中国专利奖的专利 6 件（主要在位置定位、生物医疗和工业自动化）、专利权质押专利 118 件（智能机器人、生物医疗、智能驾驶、试验机以及物理传感器）。

深圳市智能传感器产业高价值专利的申请人中，高价值专利量较多的是华为、腾讯、荣耀，华为的高价值专利主要在物理传感器、摄像照像设备、位置定位、智能驾驶、消费电子等领域。

深圳市智能传感器产业高价值专利的申请人中，排名前三的是华为（834 件）、腾讯（609 件）、荣耀（484 件），华为专注于产业链下游，高价值专利主要在物理传感器、摄像照像设备、位置定位、智能驾驶、消费电子等领域。其他申请人的高价值专利数量均不超过 300 件。



图 5-34 深圳市智能传感器产业高价值专利的申请人排名情况（单位：件）

深圳市智能传感器产业的高价值专利，主要分布在物理传感器、消费电子、生物医疗、智能机器人、智能驾驶等领域。

从细分领域看，智能传感器产业的高价值专利，主要分布在物理传感器（1879 件）、

消费电子（1571 件）、生物医疗（1192 件）、智能机器人（972 件）、智能驾驶（950 件）等领域。

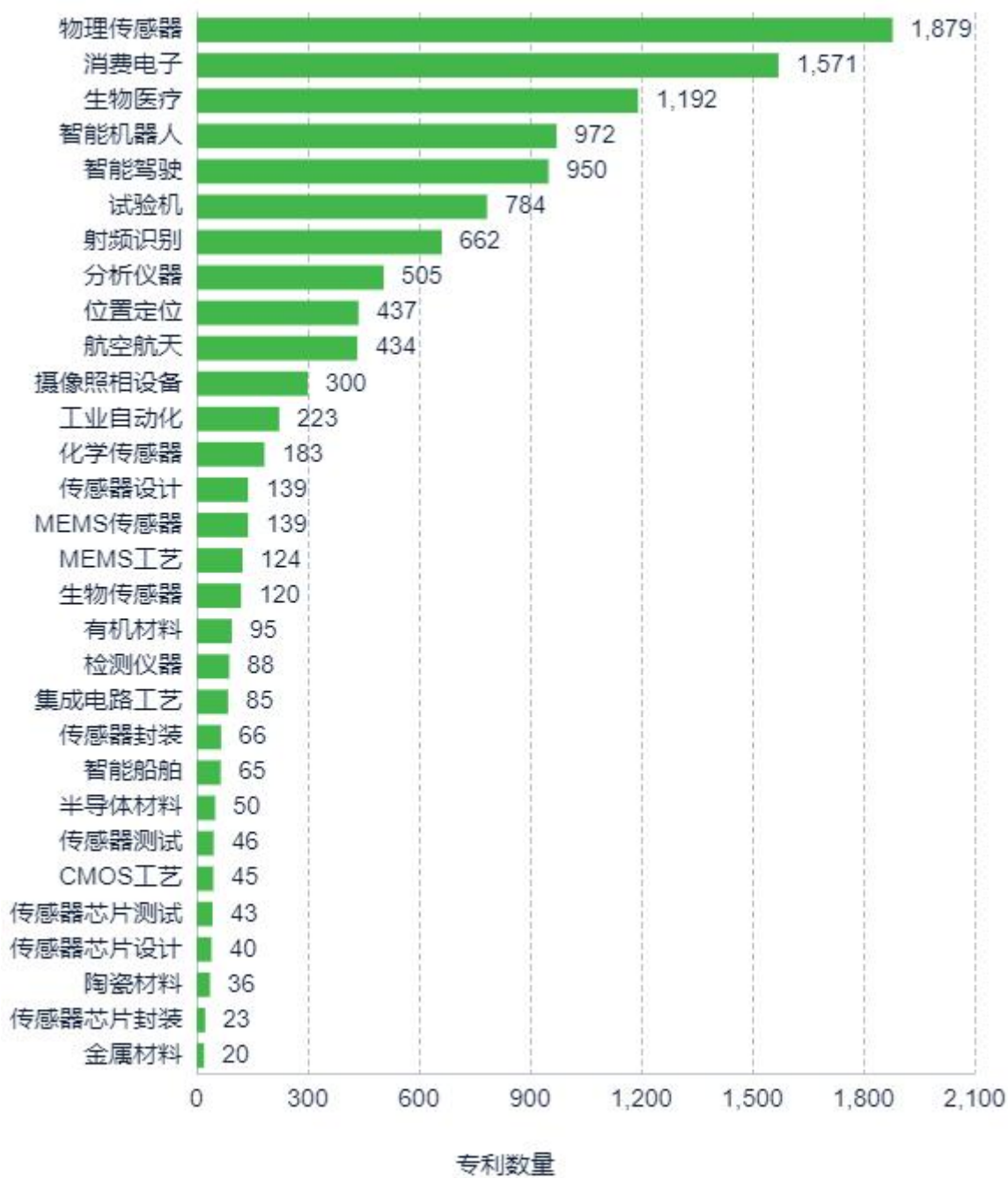


图 5-35 深圳市智能传感器产业高价值专利的细分领域分布情况（单位：件）

5.6.2海外专利布局风险分析

深圳市智能传感器产业注重海外布局，海外申请专利量为 6638 件，在全国重点城市中排名第一位。

全国智能传感器产业在海外申请专利量为 2.76 万件，其中深圳市智能传感器产业

在海外申请专利量为 6638 件，在全国各重点城市中排名第一位，超出第二名北京近三千件，注重对海外的布局。

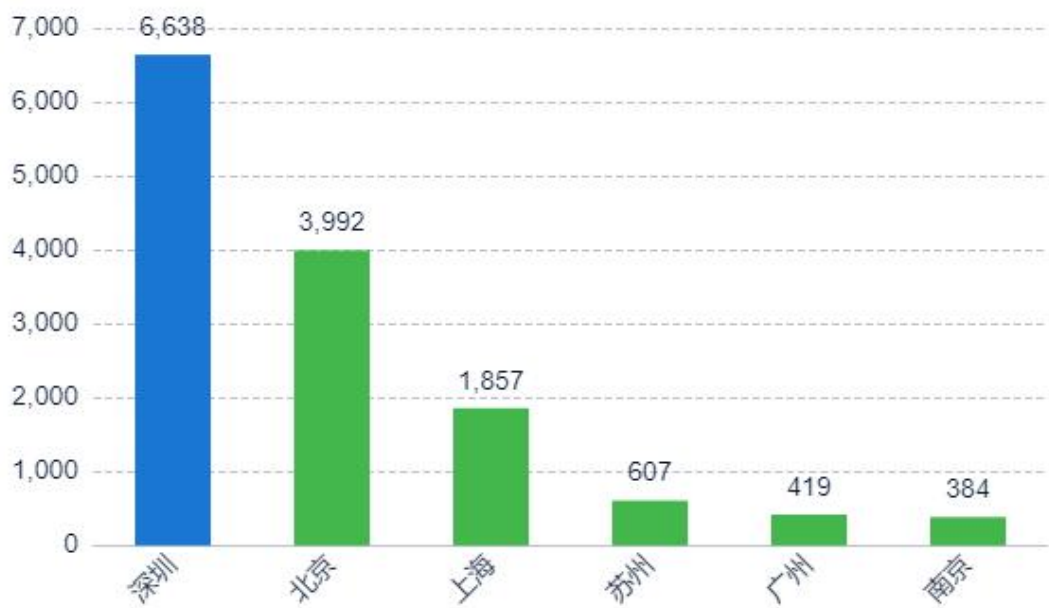


图 5-36 中国智能传感器产业海外专利数量重点城市分布情况（单位：件）

深圳市智能传感器产业海外专利主要分布在美国、德国等。

从深圳市智能传感器产业海外专利的受理局情况来看，深圳市创新主体主要通过世界知识产权组织进行境外专利布局（3506 件），深圳市创新主体在美国（1944 件）、德国（158 件）等国家/地区布局专利较多。



图 5-37 深圳市智能传感器产业海外专利的受理局分布情况（单位：件）

深圳市智能传感器产业的海外专利主要集中在物理传感器、航空航天和消费电子领域，中上游各细分领域的海外专利量相对较少且差距不大。

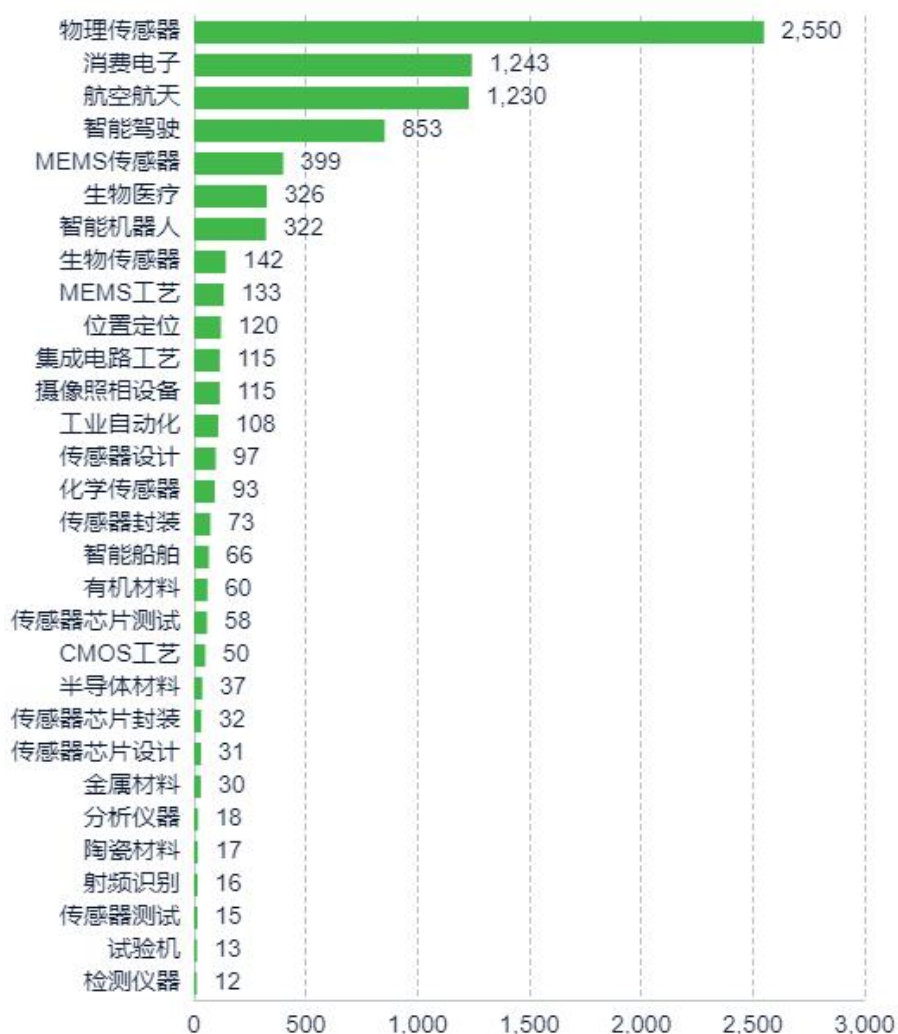


图 5-38 深圳市智能传感器产业海外专利的主要细分领域分布情况（单位：件）

从细分领域看，深圳市智能传感器产业的海外专利，中上游各细分领域的海外专利分布差距不大，排名第一的是集 MEMS 工艺（133 件）领域。下游主要集中在物理传感器（2550 件），其次是消费电子（1243 件）和航空航天（1230 件），其他细分领域的海外专利数量与上述三个领域差距较大。

5. 6. 3专利诉讼纠纷风险分析

在智能传感器产业中，中国专利侵权诉讼的案件共有 151 起，涉及专利 71 件；以深圳市主体作为被告的专利侵权诉讼案件共有 46 起，涉及专利 21 件。

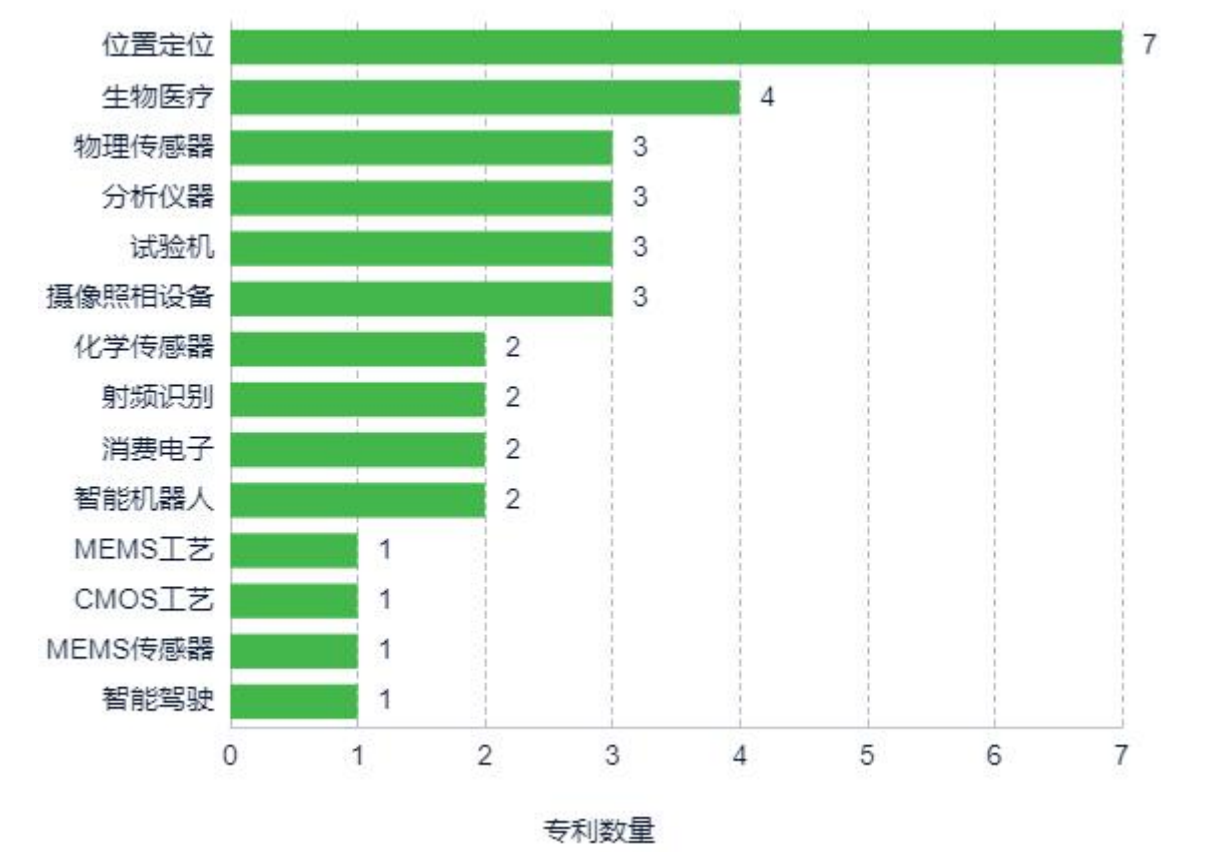


图 5-39 全国智能传感器产业涉及侵权诉讼且当前有效专利的领域分布情况（单位：件）

在智能传感器产业中全国范围内的专利侵权诉讼有 151 起，涉及专利 71 件，且其中包含发明专利 32 件，实用新型 39 件。现有有效专利 27 件，主要涉及位置定位设备（7 件）、生物医疗（4 件）等领域。

以深圳市主体作为被告的专利侵权诉讼案件共有 46 起，涉及专利 21 件，主要分布在物理传感器、生物医疗、消费电子、摄像照相设备、位置定位等领域。值得注意的是光波触控有限公司，其多次对深圳汇顶科技等多家企业提起专利侵权诉讼，涉案专利有 CN210270940U “紧凑型光学传感器系统及含有该系统的电子装置”、CN212569823U “光学传感器系统及含有该系统的图像识别设备和电子设备”，专利 CN212569823U、CN210270940U 都已被全部无效，无效请求人为深圳汇顶科技。

以深圳市为主体对外发起的专利诉讼案件有 18 起，涉及专利 11 件，主要分布在摄像照相设备、生物医疗等领域，上诉人有深圳迈瑞生物医疗电子股份有限公司、深圳

市大疆创新科技有限公司、深圳纽迪瑞科技开发有限公司等。

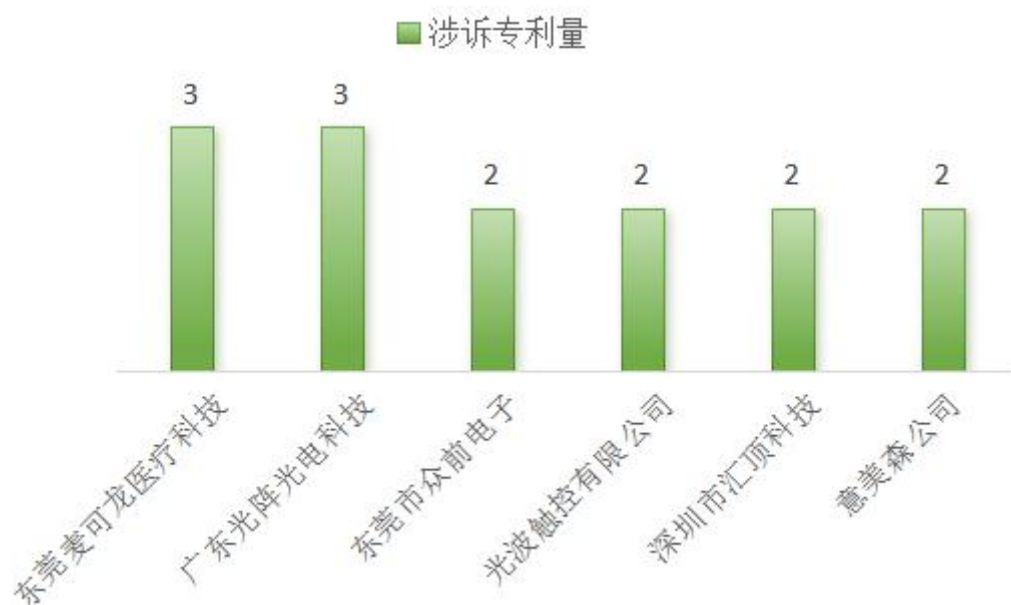


图 5-40 中国智能传感器产业专利侵权诉讼专利量排名情况（单位：件）

在智能传感器产业中全国范围内的专利侵权诉讼专利量排名靠前是有东莞麦可龙医疗科技（3 件）、广东光阵光电（3 件）、东莞市众前电子（2 件）、光波触控有限公司（2 件）、深圳市汇顶科技（2 件）、意美森公司（2 件）。

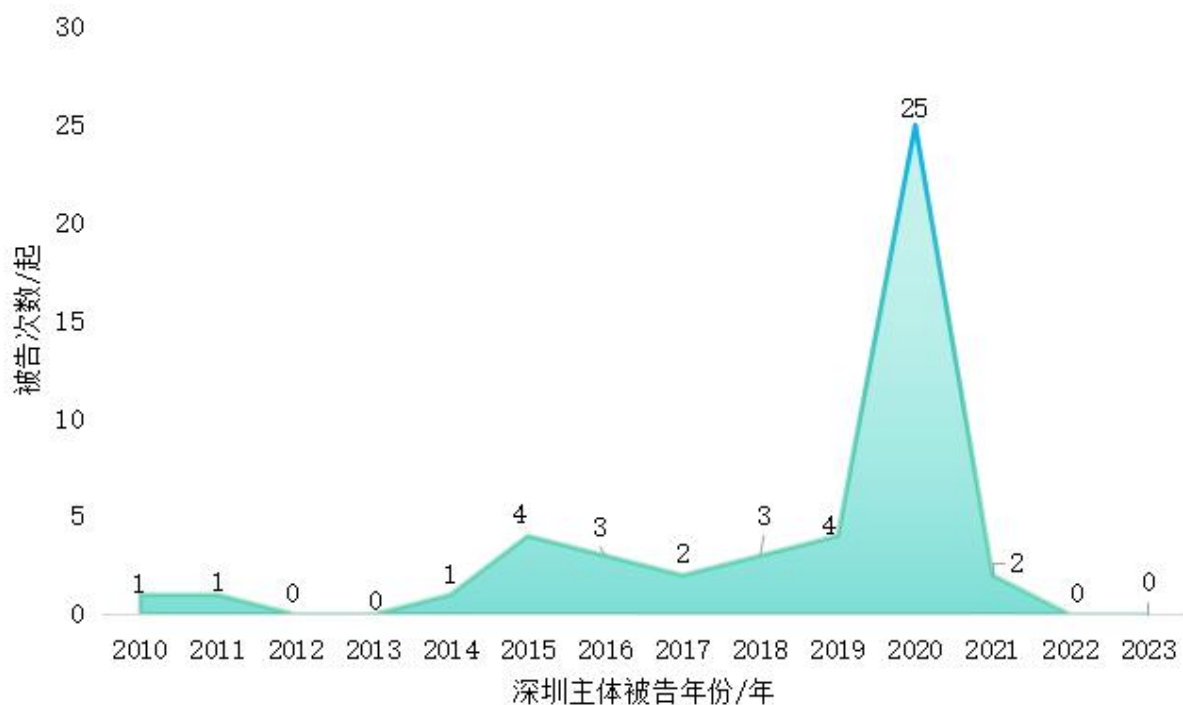


图 5-41 智能传感器产业深圳主体被起诉分布情况

以深圳市主体作为被告的专利侵权诉讼案件共有 46 起，其中 2020 年被起诉有 25

起，主要因为东莞市特斯迈电子科技有限公司和东莞市众前电子有限公司联合对深圳、汕头两地的多家企业进行的批量诉讼维权，该年涉诉的专利主要分布在位置定位、航空航天、摄像照相设备、智能机器人等领域。

MEMS 麦克风领域，歌尔 VS 楼氏达成和解，歌尔 VS 敏芯纠纷不断。

歌尔 VS 楼氏

2013 年 6 月，楼氏在美国伊利诺伊州北部地区法院以专利侵权为由起诉歌尔及其全资子公司歌尔电子(美国)有限公司，同时向美国国际贸易委员会就该专利侵权纠纷向 ITC 申请 337 调查。

作为回应，2013 年 7 月 8 日，歌尔在中国起诉楼氏电子(苏州)有限公司生产的 MEMS 麦克风产品侵犯了公司五项国内专利。

随后在 2013 年 8 月 29 日，楼氏又在其中国工厂所在地苏州起诉歌尔的 MEMS 麦克风产品侵犯了其中国专利。

这场诉讼和反诉讼的纠纷持续近 20 个月，据公开资料显示，2014 年 3 月 5 日，中国知识产权局专利复审委员会判定楼氏中国专利无效，楼氏在中国苏州对歌尔的起诉被依法驳回。并且同一时期，楼氏在美国 ITC 起诉歌尔的专利被初步裁定无效。而歌尔诉讼楼氏的各项专利均被中国知识产权局维持有效，并且中国法院作出了楼氏侵犯歌尔两项专利的判决。

歌尔声学 2015 年 2 月 25 日晚公告称，同楼氏就 MEMS 麦克风相关专利诉讼达成协议，双方就之前所有未决的专利诉讼达成全球性和解；双方化敌为友，并计划开展深层次商务合作。双方达成的和解协议，不仅包括楼氏提出的歌尔声学销售到美国的 MEMS 麦克风封装侵权案件以及歌尔声学提出的楼氏 MEMS 麦克风封装侵权案件等一系列诉讼，还包括双方在 MEMS 麦克风专利组合方面的交叉许可。

歌尔 VS 敏芯

2019 年 7 月，正值敏芯上市前夕，歌尔股份将敏芯股份及百度公司起诉至北京知识产权法院，案由为两家公司侵害其三项实用新型专利权，歌尔主张敏芯股份停止制造、销售和许诺销售被控侵权产品，销毁侵权产品和设备以及赔偿 1000 万元。这三项专利分别为：麦克风电路板和 MEMS 麦克风（专利号 ZL201521115976.X）、一种麦克风的封装结构（专利号 ZL201520110844.1）及一种 MEMS 麦克风（专利号 ZL201020001125.3）。

敏芯反诉专利权属争议，认为自己的研发成果被歌尔拿去注册了专利（专利号

ZL201521115976.X)，双方发生纠纷。2021 年 9 月，敏芯向苏州市中级人民法院发起专利权属诉讼，涉案专利 ZL201521115976.X 归属敏芯公司所有，歌尔公司应协助敏芯公司办理涉案专利的著录项目变更登记。

经法院查明事实，2010 年 11 月原被告双方参与了国家高技术研究发展计划（“863”先进制造领域课题）“CMOS-MEMS 集成麦克风”的联合申请和合作研究，其中，原告敏芯按照 863 计划课题任务书的要求，负责“CMOS-MEMS 麦克风封装技术”研究。2013 年 3 月，敏芯向歌尔发送 863 中期检测汇报成果，提供《MEMS 麦克风技术说明书》，介绍了 PCB 堆叠型麦克风的封装结构，制备工艺流程和技术要点。歌尔回复确认收到。2015 年 12 月，歌尔向国家知识产权局提起实用新型专利申请，于 2016 年获得授权，专利号 ZL201521115976.X，即涉案诉争专利，该专利中的技术方案即为敏芯在上述课题中独立研发获得的技术方案。

2021 年 11 月，江苏省苏州市中级人民法院作出（2021）苏 05 民初 2003 号民事裁定，支持敏芯股份的诉求。2021 年 12 月，北京知识产权法院对上述案件作出一审民事判决，判决结果为驳回原告歌尔股份的诉讼请求。

2022 年 1 月，歌尔股份不服北京知识产权法院作出的民事判决，向最高人民法院提出上诉，具体的上诉请求包括：恳请最高人民法院撤销北京知识产权法院作出的民事判决书；恳请最高人民法院在查清事实的基础上改判，支持上诉人在一审中提出的诉讼请求。2022 年 4 月，最高人民法院作出终审裁定：驳回上诉，维持原裁定。

2024 年 6 月 11 日，上诉人歌尔股份向最高人民法院提出撤诉请求。7 月 3 日，敏芯股份就与歌尔股份的专利权纠纷案发布公告称，根据最高人民法院出具的数份《中华人民共和国最高人民法院民事裁定书》，准许歌尔股份撤回其在敏芯股份上市过程中发起的数起侵权案件的上诉请求，并由歌尔股份支付上述案件的相关诉讼费用。两大国产 MEMS 巨头的五年专利纠纷案完结。

歌尔 VS 敏芯

2020 年 4 月，歌尔股份针对敏芯股份提起的 3 件侵权诉讼案，（2020）鲁 02 民初 63 号、64 号和 65 号。3 个案件中的 63 号、64 号已经被判决为不构成侵权，其中，64 号案件涉及专利“一种 MEMS 麦克风的专利”（ZL201420430405.4）的专利权，2021 年 02 月，敏芯股份向国家知识产权局提出了无效宣告请求后，国家知识产权局公布了第 50579 号无效决定，宣布涉案专利的专利权全部无效。

而 65 号案青岛中院于 6 月 7 日做出侵权判决，判决苏州敏芯微电子技术股份有限公司停止生产、销售侵犯歌尔股份有限公司专利 ZL201220626527.1、名称为“MEMS 麦克风”实用新型专利权的产品。

此外，敏芯股份还遇歌尔股份多起专利诉讼，例如歌尔股份起诉敏芯股份及其部分员工侵占公司职务发明，其中敏芯股份创始人之一、副总经理梅嘉欣涉及的名为微机电声学传感器的封装结构（专利号 ZL200710038554.0）终审判决归北京歌尔泰克科技有限公司（歌尔股份全资子公司）所有。专利涉及“OCLGA 封装技术”正是敏芯股份在公开报道中多次提及的公司“核心技术之一”。

激光雷达领域，禾赛科技、速腾聚创与美国 Velodyne 达成和解后，禾赛科技 2023 再遭诉讼。

2019 年，作为中国激光雷达行业估值最高的两家公司禾赛科技和速腾聚创，被全球最大的激光雷达企业 Velodyne 阻击。禾赛科技的市场已经扩张到北美和欧洲，并获得了不少在美国的自动驾驶公司认可，速腾聚创则从中国走向了欧洲，北美市场涉足相对较少。

2019 年 8 月 13 日，Velodyne 向加利福尼亚地方法院提起两份诉讼，正式起诉速腾聚创与禾赛科技，指控两家企业的激光雷达相关产品涉嫌故意侵犯其美国专利 US7969558B2(高清晰度激光雷达系统)的多个方面，请求法院判决两家企业永久禁令，并索赔三倍赔偿。

禾赛科技被起诉时，正在冲击 IPO 上市，为了不影响 IPO 进程，禾赛科技选择迅速结束专利纠纷，支付了 1.6 亿元专利许可补偿，双方还于 2020 年 6 月 24 日签订《诉讼和解和专利交叉许可协议》，该协议有效期至 2030 年 2 月 26 日。继禾赛科技之后，2020 年 10 月 9 日，速腾聚创与 Velodyne 宣布，双方已经达成了涵盖众多 360 度旋转式激光雷达产品的长期全球专利交叉许可协议，该互惠协议涵盖了双方的现有专利和未来专利，双方也将撤销目前双方之间的所有法律诉讼案件。

2023 年激光雷达制造商 Ouster 并购 Velodyne 后，在 2023 年 4 月，向禾赛科技发起了专利诉讼，要求美国国际贸易委员会（ITC）对禾赛科技发起 337 调查。Ouster 还向美国特拉华州联邦法院提起了对禾赛科技的专利侵权诉讼，指控禾赛科技的传感器侵犯了其数字激光雷达技术核心方面的 5 项专利（美国专利 11175405、11178381、11190750、11287515 和 11422236）。

ITC 于 2023 年 10 月 10 日裁决终止了由 Ouster 提起的有关涉嫌专利侵权的调查行动（“ITC 诉讼”），该裁决维持了 ITC 行政法官在 2023 年 8 月 24 日作出的初裁，批准了禾赛终止 ITC 诉讼的动议。但是 Ouster 此前在美国特拉华州地区法院另外提起的专利诉讼，禾赛科技还未作进一步披露。

第六章 深圳市智能传感器产业发展路径

6.1 产业布局结构优化路径

以攻关材料、加强设计、强化工艺、优化产品、拓展应用为产业布局结构优化目标。

攻关材料，上游的原材料分支专利量不足 600 件，占比较小，在中国城市中排名中相对靠后，且创新人才较少，相对薄弱。《深圳市智能传感器行动计划》提出，关键材料攻关工程，积极引进国内外传感器材料制备头部企业，鼓励重点企业联合新型科研机构开展产学研协同创新，加快推进新型敏感材料及元件在新型传感器制备过程中的关键技术攻关，加快变革性敏感原理、材料、工艺的关键技术攻关，加快新型传感器的研发和规模量产步伐。因此，建议深圳市攻关上游原材料薄弱领域，掌握核心技术。

加强设计、强化工艺，**深圳市产业**上中游的设计、制造、封装、测试分支的专利量占比虽然与下游有明显的差距，但是在中国城市中排名中相对靠前，其中传感器设计、传感器芯片设计、CMOS 工艺、传感器封装、传感器芯片测试等分支的专利量在全国各市中均排名前三，发展潜力较强。深圳市智能传感器产业在设计、制造、封装测试等环节已形成较为完整的政策支持体系，如《深圳市培育发展智能传感器产业集群行动计划（2022-2025 年）》，鼓励企业参与国家重大项目，并对车规级、工业级认证给予最高 100 万元补贴，依托头部企业技术突破和专项政策扶持，深圳智能传感器产业正加速向高端化、国产化方向迈进。设计环节，深圳聚焦 MEMS 工艺、CMOS-MEMS 集成等核心技术攻关。制造环节，光明区正在建设国内首条亚微米级 8 英寸 MEMS 中试线，总投资 15.33 亿元，支持企业流片费用最高 600 万元/年的补贴，并推动深硅刻蚀、薄膜沉积等工艺升级，形成标准工艺设计工具包（PDK）。封装测试环节，深圳依托国家级封测龙头企业建设先进封测服务平台，对自建封测线对外开放的企业进行最高 200 万元/年的补贴，同时布局多物理场测试、可靠性验证等共性技术平台。因此，建议深圳市重点加强上游设计领域优势，强化中游制造、封装、测试等潜力领域。

优化产品，深圳市传感器类型的专利量在全国各市中排名靠前，其中，声学传感器和激光雷达的专利量较多，且在全国各市中分别排名第一和第二；光学传感器、生物传感器、MEMS 传感器的专利量较少，但在全国各市中分别排名第二、第二和第四。深圳作为中国智能传感器产业的核心城市，在声学传感器方面已形成“设计-制造-应用”全链

条布局，拥有瑞声声学、韶音科技、意法半导体（深圳）等头部企业，MEMS 麦克风全球累计出货超 30 亿颗，车载阵列模组获国际车企认证。激光雷达方面，依托头部企业速腾聚创、镭神智能、大疆 Livox 等企业技术突破与产能扩张，已形成“研发-量产-应用”全链条布局，速腾聚创在深汕合作区建成 MARS 智造基地，支撑快速扩产。因此，建议深圳保持下游激光雷达、声学传感器等智能传感器产品优势，强化对光学传感器、生物传感器和 MEMS 传感器等潜力/薄弱领域的研发力度。

拓展应用，深圳市产业下游优势显著，传感类设备与应用领域专利量均超过 20000 件，均居全国城市首位，其中摄像照相设备、射频识别设备以及消费电子、生物医药领域的专利量，同样排在全国城市首位。政策方面，国家各级政府出台多项不同行业领域政策推动智能传感器应用，例如《“十四五”国家信息化规划》明确提出要加强微机电系统(MEMS)等特色工艺的突破，推动智能传感器在工业、汽车、消费电子等多个领域的应用，此外《元宇宙产业创新发展三年行动计划(2023-2025 年)》、《人形机器人创新发展指导意见》、《支持建设新一代人工智能示范应用场景》、《深圳市具身智能机器人技术创新与产业发展行动计划（2025-2027 年）》等政策也有针对性的拓展智能传感器应用。市场方面，随着各产业智能化升级推进，消费电子、汽车电子、工业自动化、医疗健康、智慧城市等市场应用场景催生了更多智能传感器需求。除工业自动化、汽车电子等智能传感器传统应用需求领域外，智能传感器在医疗、环保、消费等领域也展现出广泛的应用前景。深圳市 MEMS 下游应用市场规模全国最大，尤其是在汽车电子、智能手机、智能穿戴、生物医药、机器人、AR/VR、无人机、卫星及工业互联网等领域拥有大批国内外知名的厂商。比亚迪、华为、迈瑞医疗等公司，对各类 MEMS（微机电系统）传感器存在巨大市场需求量。因此，建议深圳引导下游传感类设备、应用领域按规划发展，并不断拓展新兴市场。

攻关上游原材料薄弱领域，掌握核心技术。

原材料是薄弱领域。

深圳市原材料领域在中上游产业布局结构中占比远低于全球水平，在国内城市排名中第六，专利量与北京、上海等城市也有较大差距。

深圳市原材料领域的主要申请人中多为科研机构，如深圳大学、深圳先进研究院等，创新企业较少，且以陶瓷材料开发为主，如陶陶科技、安培龙等。

一方面，建议扶持现存的本土材料企业，如陶陶科技（先进陶瓷）、安培龙（敏感陶瓷）、可孚生物（生物基材），通过引进人才和资金扶持等方式，加强技术研发和产业布局，提升市场竞争力；另一方面，通过技术转化/许可，培育新型传感器材料企业，通过政府牵线搭桥积极对接深圳大学、先进研究院等科研机构，转化材料相关技术成果，开发新型生物材料、碳基纳米材料、有机复合材料等技术，弥补深圳原材料领域的不足。

重点加强上游设计领域优势，强化中游制造、封装、测试等潜力领域。

综合专利量、创新企业数量、创新人才数量和在全国排名等维度来看，设计是深圳在上中游产业的优势领域，制造、封装、测试是深圳在上中游产业的潜力领域。

设计领域是优势领域。

设计领域在深圳中上游产业布局结构中占比较大，明显高于中国和全球水平。

设计领域，深圳已形成以瑞声声学、汇顶科技、美思先端为龙头的创新集群。瑞声声学深耕 MEMS 麦克风与 ASIC 芯片设计，掌握声学传感器全链路核心技术；汇顶是芯片设计提供商，专注于触控芯片和指纹识别芯片，并在 2020 年收购 DCT，已具备系统级芯片设计能力；美思先端是 MEMS 传感器与精密光学设计制造企业，在温度、气体、压力三大类 MEMS 传感器的芯片设计上拥有自主研发能力和核心技术。

此外，创新企业的产品设计主要集中在 MEMS 麦克风、指纹识别、惯性、射频、气体，在 MEMS 陀螺传感器、图像传感器、热学传感器、磁学传感器、传感器芯片等领域相对较少。

建议深圳市优先扶持已有基础的瑞声声学、汇顶科技、美思先端等本地企业，通过集聚人才、资金等优势资源，加强深圳市企业在设计领域的优势地位。一方面，要重点加强瑞声声学、汇顶科技、美思先端在 MEMS 麦克风、指纹识别、惯性、射频、气体等优势传感器方面的设计能力；另一方面，要提升企业在 MEMS 陀螺传感器、图像传感器、热学传感器、磁学传感器、传感器芯片等相对薄弱领域的设计能力。

制造领域是潜力领域。

制造领域在深圳中上游产业布局结构中占比较大，但是和全球水平还有一定差距，在国内与上海、北京等城市也有较大差距。

制造领域主要创新企业有瑞声声学、美思先端、麦斯塔等。瑞声声学已实现 MEMS 传感器全生产领域国产化；美思先端是 MEMS 传感器设计制造企业，在温度、气体、压力三大类 MEMS 传感器的晶圆制造上拥有自主研发能力和核心技术；麦斯塔同时拥有高

性能 MEMS 工艺开发能力和高性能集成电路研发能力。

此外，虽然主要创新企业具有 MEMS 制造工艺研发能力和核心技术，但是深圳还形成具有一定规模的 MEMS 中试线/量产线。值得关注的是，2023 年 8 月，MEMS 芯片代工企业赛微电子正式官宣，将出资 4.5 亿与深重投集团关联体等成立合资公司，大湾区首条 8 吋 MEMS 中试线中试线项目将落户深圳光明区，并计划于 2025 年建设完成，该中试线具备热电堆、MEMS 压力、MEMS 麦克风、MEMS 惯性传感、微流控和微振镜等工艺平台。

制造领域具有一定的技术和资金门槛，一方面，建议深圳市扶持美思先端、麦斯塔等企业，加强 MEMS 工艺研发，针对 MEMS 与 ASIC 工艺兼容、CMOS-MEMS 集成技术进行创新研发，降本增效，提升制造工艺竞争力；另一方面，建议对老旧产线进行升级改造，MEMS 工艺借鉴了 IC 工艺，但不追求先进制程，通过集聚人才、资金等优势资源，升级改造晶圆加工生产线，提高 MEMS 工艺的量产能力，加强深圳在制造领域的优势。

封装领域是潜力领域。

深圳市封装领域虽然专利量较少，但在中上游产业布局结构中占比高于中国和全球水平。

深圳市封装领域主要创新企业有瑞声声学、美思先端、安培龙等。瑞声声学在芯片封装、器件封装技术研发上积累了多年经验；美思先端在 MEMS 传感器的封装领域，拥有了自主研发能力和核心技术；安培龙是一流智能传感器制造商，在敏感陶瓷材料封装方面有多年的技术沉淀，正在进一步开发 MEMS 压力传感器封装技术。

封装决定了传感器系统的可靠性，因此，需要强化深圳市封装领域实力，建议深圳市扶持已有基础的瑞声声学、美思先端、安培龙等本地企业，加大人才引进、提供资金扶持、对接下游企业，强化芯片封装、系统封装关键技术和工艺研究。在自主掌握主流封装技术应用能力的前提下，进行先进封装技术研发和产业化，为企业提供封装方案设计与仿真、封装组装等服务。

测试领域是潜力领域。

深圳市测试领域虽然专利量较少，但在中上游产业布局结构中占比高于中国和全球水平。

深圳市测试领域主要创新企业有瑞声声学、美思先端等，瑞声声学在传感器测试方面已积累多年经验；美思先端在 MEMS 传感器的测试环节，拥有了自主研发能力和核心技术。由于封装占整个系统的成本较高，封装后测试对传感器结果影响较大，因此，晶

圆测试的重要性也更高，需要强化深圳测试领域实力。

建议深圳市当前以瑞声声学为主导，形成传感器测试服务平台，为市内传感器企业提供小批量的测试服务；未来则依托赛莱克斯深圳的 8 吋 MEMS 中试线，建设深圳智能传感器先进封测服务平台，为企业提供测试包装服务，满足不同类别、不同原理的传感器测试需求，降低初创公司的创业风险和资金压力，加速成果产业化进程，助力形成企业聚集效应。

保持下游激光雷达、声学传感器等智能传感器产品优势，强化对光学传感器、生物传感器和 MEMS 传感器等潜力/薄弱领域的研发力度。

激光雷达是优势领域。

深圳激光雷达相关专利 3710 件，在产业布局结构中占比较大，且超过全球水平。

深圳市激光雷达主要创新企业有速腾聚创、镭神智能、Livox、华为等。其中速腾聚创是全球领先的智能激光雷达系统科技企业，定点合作客户数和车型数全球排名第一；镭神是全球唯一一家同时掌握了 TOF 时间飞行法、相位法、三角法和调频连续波等四种测量原理的激光雷达，荣获 2020 年国家科技进步二等奖；Livox 是大疆旗下的子公司，专注于为无人机提供高性价比的激光雷达产品；华为公司先后发布了 256 列、512 列的激光雷达，并且将检测的距离从 250 米扩展到了 300 米、400 米等。

目前，海外激光雷达企业发展遇冷，近年来陆续有企业在残酷的竞争中无钱可烧而轰然坍塌，如 Ibeo 在 2022 年 9 月就因融资受阻而申请破产；2022 年 11 月，Quanergy 从美股退市，并于当年年底宣告破产；2023 年 2 月，同为激光雷达曾经的领军企业 Velodyne 与 Ouster 完成合并。此外，2023 年 9 月，博世宣布退出高端自动驾驶汽车激光雷达传感器的开发，可见高端激光雷达研发成本高、研发难度大。

建议以速腾聚创、镭神智能、Livox、华为主导，建立激光雷达产业联盟。同时联合国内外高校和科研院所（北京理工大学、浙江大学等），加强协同创新，深入固态激光雷达、3D 激光雷达等技术研究，强化深圳在激光雷达细分领域布局，保持产业竞争优势。加强产业监测与情报分析工作，重点追踪禾赛科技、图达通、万集科技、光子科技等北京、上海、苏州的激光雷达企业和 Ouster、Luminar 等美国激光雷达企业。并鼓励企业扩大海外专利布局，同时加强对核心专利的保护，进一步提升产业核心竞争力。

声学传感器是优势领域。

深圳市声学传感器专利 1502 件，在产业布局结构中占比较大，略超过全球水平。

主要创新企业是瑞声声学、意法半导体（深圳）、韶音科技，其中，瑞声声学是全球第三大 MEMS 麦克风企业。2023 年，瑞声声学持续推广自研高性能 MEMS 麦克风，安卓端中高价值量产品出货量占比同比提升约 17 个百分点至 50% 以上。

建议以瑞声声学为主，联合高校和科研院所（中北大学、天津大学等），针对下游消费电子等应用场景开发，开发适用性更高的声学传感器，以及定制化声学传感器，强化产业链布局，进一步提升产业核心竞争力。

光学传感器是潜力领域。

深圳市光学传感器专利 1240 件，在产业布局结构中占比较大，但是与全球水平有较大差距，特别是与韩国、日本、美国。

深圳光学传感器创新企业主要是汇顶科技，其指纹产品在生物识别领域保持领先地位，拥有成熟的技术储备，包括电容指纹、屏下光学指纹，2023 年市场数据显示，汇顶科技是为全球安卓手机市场出货量排名第一的指纹芯片供应商（60%），是华为触控方案国内唯一供应商，同时其车规级触摸屏芯片已规模商用于三菱、上汽、比亚迪等众多海外、合资及自主车企品牌。

汇顶科技还积极开发图像传感器技术，并布局了大量专利，2022 年，汇顶科技在创新技术研讨会上，展示了集成图像传感器与激光驱动器的 3DToF 方案。华为、奥比中光等在图像传感器也有一定的专利布局。

建议以汇顶科技为主导，联合高校和科研院所，积极开发新一代指纹传感器、触控方案等，保持深圳在指纹传感器细分领域的竞争优势；同时积极扶持汇顶科技、华为、奥比中光等在图像传感器细分领域有一定基础的本地中大型企业。

MEMS 传感器是潜力领域。

深圳 MEMS 传感器的专利量在国内城市中排第四，虽然在深圳产业布局结构中占比不大，也低于全球和中国的水平，但是瑞声声学是中国第二大 MEMS 传感器企业，全球第三大 MEMS 麦克风企业。

MEMS 传感器包括 MEMS 麦克风、MEMS 激光雷达、MEMS 陀螺仪、MEMS 压力传感器、射频 MEMS、生物 MEMS 等多个细分领域。从市场趋势来看，MEMS 麦克风是 MEMS 市场中增速最快的细分市场之一，全球庞大的智能手机出货量，加速了 MEMS 麦克风市场飙升，2022 年市场规模接近 20 亿美元，预计 2029 年将超过 40 亿美元。在 MEMS 麦克风上，深圳还有意法半导体（深圳）、韶音科技等主要创新企业。

在 MEMS 激光雷达上，深圳有速腾聚创、镭神智能、大疆 Livox 等主要创新企业。在 MEMS 陀螺仪、MEMS 压力传感器、射频 MEMS、生物 MEMS 等多个细分领域，深圳均有相关中小企业，MEMS 陀螺仪，深圳有瑞声声学、森瑟科技等；MEMS 压力传感器，深圳有道通科技、芯海科技等；射频 MEMS 细分领域，深圳有兆讯科技、飞骧科技等企业，其中飞骧科技跻身国内射频企业前列。

一方面，建议深圳市对于本地 MEMS 传感器细分领域已有较好发展的企业，如瑞声声学、速腾聚创、镭神智能等，加强人才、资金等资源投入，强化本地企业优势。另一方面，建议深圳培育 MEMS 陀螺仪、MEMS 压力传感器、射频 MEMS、生物 MEMS 细分领域中小企业，如美思先端、道通科技、远望谷、骄冠科技、刷新生物等，引导企业向“专精特新”方向发展和成长，成长为细分领域独角兽。

生物传感器是潜力领域。

生物传感器领域的相关专利量虽然较少，有 886 件，但其专利量在全国城市中排第二，且专利量以及创新人才数量的近五年复合增速排名相对靠前。

从市场趋势来看，近几年我国的生物传感器市场规模持续扩大、研发成果也在不断增长，但与世界技术水平相比仍有较大差距。国内生物传感器行业市场规模仅为数十亿元，而全球市场规模达到数百亿美元。本土的生物传感器一方面研发成本高、价格高，另一方面在市场上没有形成足够的应用规模，导致研发成果落地难。

生物传感器领域的创新企业中，外资企业的生物传感器占据国内高端市场大多数份额，如 Abbott、Dexcom、Medtronic、Ascensia Diabetes Care 等。国内主要集中在江浙沪、珠三角等地区，深圳在生物传感器技术领域的主要创新企业华大基因，在国内生物传感器市场中份额最大，达到 20%。其子公司华大基因一直是资本市场的“明星”，还有华大智造，主打的是基因测序相关生物传感器，处于产业链上游。从全球市场来看，基因测序相关生物传感器市场由海外巨头 illumina 与 Thermo Fisher 联手占领高地，而华大智造是唯一可以匹敌的本土企业。华大检测虽打破了海外的垄断，但全球市场占有率偏低，需要进一步打开增量市场。

产学研方面，深圳市市内的高校和研究院在生物传感器方面持续产出研究成果，例如，哈工大（深圳）何思斯教授、复旦彭慧胜院士开发的“一体化可拉伸电化学传感纤维，助力微量汗液的健康监测”，中国科学院深圳先进技术研究院生物医学与健康工程研究所提出了“用于实时、无标记、超灵敏的 miRNA 检测生物传感技术”，深圳大学舒

桐、张学记教授提出的“AIE 型 ZIF-8 葡萄糖生物传感器”等相关研究成果，但当前还未形成应用规模。

除华大之外，深圳市本土企业实力相对较弱，建议重点培育本土企业，例如，深圳刷新生物传感科技有限公司、深圳硅基仿生科技股份有限公司等，并协同高校或科研院所促进技术转化。另外建议加强“产学研”的合作，通过政府搭建平台有效转化相关的技术成果，让包括上述成果在内的高校或科研院所的研究成果快速落地，快速提升企业的技术水平。此外，建议加快国产生物传感器切替海外产品的进程，对于积极切替本土生物传感器的企业进行资金扶持等措施。

引导下游传感类设备、应用领域按规划发展，并不断拓展新兴市场。

传感类设备、应用领域是优势领域。

深圳下游传感类设备、应用领域在产业布局结构中占比最大，且应用领域明显高于全球、中国水平，传感类设备略低于全球水平。同时，2020-2024 年，在中国、美国的产业布局中，应用领域分支的专利量迅速增长，且占比不断提升（在 40%以上）；在中国、日本的产业布局中，传感类设备的专利量也保持稳定增长，占比也均处于较高水平（在 40%以上）。

2023 年市场数据显示，深圳智能传感器下游应用市场规模在全国领先，电子信息产业规模全国第一，进出口连续 19 年全球第一，其中消费电子方面手机产量占全国 1/4，出货量占全球 1/8，通信基站出货量超全球 1/2；汽车电子产业规模占全国 1/4；无人机出口量占全国 80%；医疗器械产值、上市企业市值全国第一。

建议结合深圳市产业规划，引导产业下游的传感类设备、应用领域按规划发展，加大智能手环、智能机器人、智能网联汽车、医疗器械、智能视觉和智慧水务、电力、热力、燃气、环保、交通等物联网应用领域的传感系统渗透率，并不断拓展新兴市场。

6.2 企业培育引进路径

6.2.1 标杆企业培育路径

对深圳市智能传感器产业中在优势细分领域创新实力较强的企业，应予以重点支持与培育。

综合专利量、创新企业数量、创新人才数量和在全国排名来看，深圳市在智能传感器产业链上游和下游的优势较为明显。其中，深圳市在上游的设计、下游的声学传感器

和激光雷达、摄像照相设备、射频识别、位置定位、航空航天、智能驾驶、生物医药、工业自动化、消费电子以及智能机器人的专利量、创新人才以及创新企业均在全国各城市中排名前五，优势较为显著。值得注意的是，深圳市在激光雷达和声学传感器领域的布局，在国内及全球市场均展现出领先优势。

需重点关注并支持深圳市智能传感器产业优势领域的标杆企业，如瑞声声学、速腾聚创、镭神智能、汇顶科技等，助力其向高端化发展，培育成为全产业链型国际领先企业。鼓励标杆企业加大自主创新投入，支持其在智能传感器产业各环节开展技术研发，引导企业强化专利布局，充分发挥标杆企业的引领作用，推动深圳市智能传感器产业技术创新。

深圳市智能传感器产业标杆企业清单中的企业可作为深圳市本地培育的备选对象。

表 6-1 智能传感器产业标杆企业清单

企业名称	成立日期	注册资本	专利量	企业标签	所属领域
瑞声声学	2004.1.12	14158 万美元	412	连续获得《福布斯》“亚太区最佳上市公司 50 强”、《机构投资者》“最受尊崇公司”、APEC “中国数字经济产业示范样本”等重要奖项。	声学传感器、MEMS 传感器
速腾聚创	2014.8.28	54034.4 万元	574	入选 2021 年度深圳市“专精特新”中小企业名单、通过工业和信息化部第四批专精特新“小巨人”企业认定、“2022 粤港澳大湾区品牌影响力系列之最具价值投资品牌”、2021 年度广东省科学技术奖-技术发明奖、2021 年汽车供应商杰出贡献奖（简称 PACE 大奖）	激光雷达
镭神智能	2015.2.15	2208.5 万元	303	国家科技进步二等奖、工信部新一代人工智能产业创新重点任务揭榜优胜单位、广东省激光雷达工程技术研究中心、国家高新技术企业、第四批国家级专精特新“小巨人”企业、深圳市专精特新中小企业、广东省知识产权示范企业、新能源汽车重大科技专项（广东省重点领域研发计划）	激光雷达
汇顶科技	2002.5.31	45807.4341 万元	739	国家级高新技术企业、国家火炬计划重点高新技术企业、第八届“中国芯”最具投资价值企业奖、第八届“中国芯”最佳市场表现产品奖、第十届“中国芯”最具潜质产品奖、CES2017 全球创新金奖	光学传感器、芯片设计、传感器设计、集成电路工艺
大疆	2006.11.6	3000 万元	1117	入选“2019 福布斯中国最具创新力企业榜”、2019 年十大年度新锐品牌、2022 中国创新力企	激光雷达、MEMS

企业名称	成立日期	注册资本	专利量	企业标签	所属领域
				业 50 强、“2014 年杰出高科技产品”、“十大科技产品”、高新技术企业、技术创新示范企业、制造业单项冠军示范企业、工业设计中心、知识产权示范企业	传感器

6.2.2 潜力企业培育路径

深圳市智能传感器产业的潜力细分领域包括 MEMS 工艺、CMOS 工艺、集成电路工艺、传感器芯片封装、传感器封装、传感器芯片测试、传感器测试、MEMS 传感器、光学传感器、生物传感器，这些领域的专利量均在全国各城市中排名前 7，且专利量五年复合增速排名相对靠前。因此，深圳市相关领域发展潜力较大。

对深圳市智能传感器产业中具有显著发展潜力的企业，如麦斯塔微电子、大疆、美思先端电子、韶音科技等，以及在特定细分领域优势突出的企业，如迈瑞、大族激光等，应予以重点扶持与培育。支持企业加大专业领域的研发投入，强化自身技术优势，致力于将其培育成为所在领域的龙头企业。

深圳市智能传感器产业潜力企业清单中的企业可作为深圳市本地培育的备选对象。

表 6-2 智能传感器产业潜力企业清单

企业名称	成立日期	注册资本	产业专利量	企业标签	所属领域
美律电子(深圳)	1989. 4. 18	11, 664 万(港币)	23	国家级高新技术企业、国家级绿色制造企业、2018 中国对外贸易 500 强、2018 年度广东省外贸百强企业	MEMS 传感器、声学传感器
意法半导体研发(深圳)	2005. 1. 10	305 万美元	7	“2022 物联之星”年度榜单之“中国物联网企业 100 强”、“中国物联网行业创新产品”两项大奖、2023 年全球百强创新企业	MEMS 传感器、光学传感器
韶音科技	2004. 4. 26	1010. 1 1 万元	17	专精特新“小巨人”企业、知识产权示范企业、高新技术企业、制造业单项冠军示范企业、知识产权优势企业、2023 年全国科技创新企业 500 强、2023 年度中国 IoT 创新奖	MEMS 传感器、声学传感器
格物感知(深圳)	2017. 6. 2	11493. 33 万元	8	国家级高新技术企业、省级创新型中小企业	MEMS 传感器
瑞德感知科技	2013. 10. 21	180 万元	10	国家级高新技术企业、省级创新型中小企业、省级专精特新中小企业	MEMS 传感器
美思先端电子	2015. 8. 31	1125 万元	45	国家高新技术企业、专精特新“小巨人”企业、国家重点集成电路设计企业	芯片设计、MEMS 传感器

企业名称	成立日期	注册资本	产业专利量	企业标签	所属领域
麦斯塔微电子	2021. 11 . 4	454. 36 84 万元	65	省级创新型中小企业	MEMS 传感器、MEMS 工艺
奥比中光	2013. 01 . 18	40000. 1 万元	143	高新技术企业、专精特新“小巨人”企业、独角兽企业、知识产权优势企业、中国半导体企业 100 强	光学传感器
芯海科技	2003. 9. 27	10000 万元	87	八次获得国家工信部“中国芯”奖项，获得深圳市科技创新奖及科技进步奖，“广东省物联网芯片开发与应用工程技术研究中心”，国家级专精特新“小巨人”企业、国家知识产权优势企业、第二十四届中国专利优秀奖	力学传感器、热学传感器
安培龙	2004. 11 . 15	7569. 3 835 万元	38	专精特新“小巨人”企业、高新技术企业、省级工程技术研究中心	气体传感器、传感器封装
迈瑞	1999. 1. 25	121244 . 1394 万元	378	制造业单项冠军示范企业、高新技术企业、制造业企业 500 强、企业技术中心、技术创新示范企业、知识产权示范企业	血液传感器
刷新生物	2016. 11 . 18	238. 27 64 万元	39	国家高新技术企业、清华大学微纳电子研究所国家双创平台	芯片设计、传感器设计、电化学传感器
三诺数字科技	2013. 4. 15	10000 万元	27	亚洲品牌 500 强、中国制造业企业 500 强、中国民营企业制造业 500 强、国家创新型试点企业、广东省制造业企业百强、深圳市百强企业、深圳市民营领军骨干企业	声学传感器
大族激光	1999. 3. 4	105207 . 0534 万元	90	“国家规划布局内重点软件企业”、广东省百强民营企业、国家专利优秀奖、广东省专利金奖、被评为“国家火炬计划项目”、“广东省知识产权优秀企业”、“国家企业技术中心”、“国家重点高新技术企业”、“国家创新型企业”、国家科技进步奖二等奖、“2017 年 CCTV 中国十佳上市公司”、2017 年度全国“质量标杆”奖、2019 年国家科技奖、2021 年中国智能制造 50 强、第六届“蓝点奖”创新突破奖、“中国十大影响力品牌”等	激光雷达、位置定位
顺络电子	2009. 9. 8	80, 631 . 8354	20	深圳市科技进步奖一等奖、“博士后创新实践基地”、制造业单项冠军示范企	气体传感器、芯片设

企业名称	成立日期	注册资本	产业专利量	企业标签	所属领域
		万元		业、技术发明奖二等奖、“国家企业技术中心”、国家绿色工厂、“中国第一批制造业单项冠军示范企业”、“国家火炬计划重点高新技术企业”	计

6.2.3 企业引进与合作路径

深圳市智能传感器产业的薄弱领域包括原材料领域，包括陶瓷材料、金属材料、有机材料、半导体材料，以及下游的分析仪器、检测仪器以及智能船舶领域，这些领域的专利量、创新企业数量、创新人才数量在全国城市中排名靠后，专利量比较少，不足较为明显。

对深圳智能传感器产业的薄弱领域，应积极引进国内外在智能传感器领域具有领先创新实力的企业，开展合作以推动产业升级发展。一方面，依据深圳市智能传感器产业政策，政府部门应组织本地智能传感器产业链企业进行研讨，在原材料、生物传感器、MEMS 工艺等薄弱及潜力领域启动一批示范性项目，并面向国内相关企业开放申报渠道，促进其与本地企业构建技术联盟，协同开展技术研发攻关。政府部门及本地企业需承诺，对于合作研发成功的新技术产品，将其作为供应链的优先采购对象，并对申报企业在相关领域的产品销售实施税收减免或提供补贴。另一方面，积极推动国内外行业龙头企业在深圳设立研发机构，重点关注歌尔、博世、索尼、霍尼韦尔、英飞凌等行业领军企业，充分发挥其技术优势与产业带动效应，助力深圳智能传感器产业补齐发展短板，提升整体竞争力。

智能传感器创新典型企业清单中的创新主体可作为深圳市智能传感器技术引进和合作的备选对象。

表 6-3 智能传感器创新典型企业清单

企业简称	国别/省份	产业专利量	细分领域	主营业务和产品
歌尔微电子	山东	1245	MEMS 传感器、传感器芯片封装、传感器封装	主要在敏感元件及传感器制造领域进行经营。集设计、制造和销售于一体，提供 MEMS 麦克风、MEMS 传感器、微系统模组等相关产品，应用于智能手机、智能无线耳机、可穿戴产品、汽车电子等领域
格科微电子	上海	452	传感器芯片封装、传感器封装	集成电路及相关电子产品的设计、研发；测试、图像传感器的生产。从事 CMOS 图像传

企业简称	国别/省份	产业专利量	细分领域	主营业务和产品
				传感器和显示驱动芯片的研发、设计，电路设计、芯片架构设计、算法设计、工艺设计等
英飞凌科技	德国	3023	芯片设计、MEMS 工艺、传感器芯片封装、传感器封装、MEMS 传感器	半导体和系统解决方案、芯片设计、MEMS 工艺、封装、MEMS 传感器
三星电子	韩国	20412	光学传感器、传感器芯片封装、传感器封装	CMOS 图像传感器、像素传感器
晶方半导体	江苏	143	光学传感器、传感器芯片封装	半导体封装、CMOS 图像传感器
索尼	日本	10200	光学传感器、运动传感器	CMOS 图像传感器，3D 传感器，加速度传感器，电涡流传感器，影像传感器
博世	德国	13201	MEMS 传感器	汽车 MEMS 传感器 SMI230、SMI860，量子传感器，BMP388 气压 MEMS 传感器
宝钢股份	上海	9	金属材料	钢铁制造、新一代汽车高强钢、取向硅钢、高等级家电用钢、能源海工用钢、桥梁用钢等高端产品
风华高科	广东	9	陶瓷材料	新型元器件、电子材料、电子专用设备 等电子信息基础产品
特殊陶业株式会社（NGK）	日本	303	陶瓷材料	新陶瓷及其应用商品的制造、销售
敏芯微电子	江苏	385	MEMS 传感器	开发设计微电子机械系统传感器、集成电路及新型电子元器件、计算机软件、MEMS 传感器、MEMS 芯片设计和制造工艺
中芯国际（上海）	上海	506	MEMS 传感器	从事计算机、通信和其他电子设备制造业为主、集成电路制造

6.3 创新人才引进培养路径

6.3.1 本地创新人才培养路径

深圳市智能传感器产业应优先支持符合本地产业发展目标的创新人才。重点扶持那些具有创新实力且拥有核心专利技术的人才，并引导其向声学传感器、MEMS 传感器、激光雷达、光学传感器等关键产业领域集聚。建议深圳市智能传感器相关企业及部门，将瑞声声学、速腾聚创、汇顶科技、镭神智能等企业的专利技术骨干人才，作为行业重点人才给予关注，加大培养力度，为其研发工作提供有效的激励机制和完善的保障措施。

在产学研协同育人层面，建议深圳市企业与高校深化战略合作，共同制定定制化人才培养方案。基于产业人才需求导向，定向选拔相关专业学生，建立“大三实习介入”培养机制，通过校企签订定向人才培养协议，明确毕业生优先录用条款。此举不仅能够有效缓解大学生就业结构性矛盾，亦能精准填补企业对口专业人才缺口，形成人才供给与产业需求的良性互动闭环，为智能传感器产业持续发展夯实人才根基。

深圳市智能传感器产业重点创新人才清单中的人才可作为深圳市智能传感器产业本地创新人才培养的备选对象。

表 6-4 深圳市智能传感器产业重点创新人才清单

发明人	所属企业	产业专利量	技术领域	人才标签
张睿	瑞声声学	143	声学传感器、MEMS 传感器	有高价值发明专利、有专利转让
孟珍奎	瑞声声学	60	声学传感器	有高价值发明专利、有专利转让
王琳琳	瑞声声学	39	声学传感器	有高价值发明专利
刘乐天	速腾聚创	207	激光雷达	广东省技术发明奖二等奖、有高价值发明专利、有专利转让
邱纯鑫	速腾聚创	198	激光雷达	广东省技术发明奖二等奖、有高价值发明专利、有专利转让
汪敬	速腾聚创	71	激光雷达	2019 年科技创新青年拔尖人才、2015 年入选深圳市海外高层次人才计划、2017 年获评深圳市龙岗区“深龙英才”、2016 年荣获中国科学院优秀博士论文奖
何毅	汇顶科技	38	光学传感器、传感器封装	有高价值发明专利
皮波	汇顶科技	40	光学传感器、传感器封装	有高价值发明专利
沈健	汇顶科技	41	光学传感器、CMOS 工艺、集成电路工艺	有高价值发明专利
胡小波	镭神智能	276	激光雷达	2020 年国家科技进步二等奖、2020 年中国雷达行业协会科技进步二等奖、深圳市高层次人才、深圳市宝安区高层次人才、粤港澳大湾区战略性新兴产业“青年领袖”、“深圳百名创新奋斗者”、2021 年当选政协第六届深圳市宝安区委员会委员、担任中国光学工程学会委员会委员（第一和第二届）、中国光学学会激光加工专业委员

发明人	所属企业	产业专利量	技术领域	人才标签
				会委员（第七和第八届）、广东省激光行业协会副会长（第一届）、深圳市经济贸易和信息化委员会评审专家、深圳市科技创新委员会评审专家
沈俭	镭神智能	48	激光雷达	2022 年第八批高层次人才、有高价值发明专利
刘颖	镭神智能	53	激光雷达	有高价值发明专利
熊友军	优必选科技	20	激光雷达	国家“吴文俊”人工智能科技进步奖（AI 领域最高奖）、有高价值发明专利
刘志超	优必选科技	11	激光雷达	有高价值发明专利、深圳市海外高层次人才(孔雀计划)与南山区领航人才、任 2020 年度广东省机器人定位导航技术企业重点实验室副主任
邬若军	安培龙	7	集成电路工艺、力学传感器、热学传感器	深圳智能传感器产业集群先进工作者、有高价值发明专利、高级工程师、深圳市地方级领军人才
王划	科普瑞传感仪器	3	传感器封装	深圳智能传感器产业集群先进工作者
汪星星	力准传感技术	9	力学传感器	深圳智能传感器产业集群先进工作者
许宙	美思先端电子	8	热学传感器	深圳智能传感器产业集群先进工作者
蒋柏娴	砒石激光雷达	8	激光雷达	深圳市海外高层次人才、“孔雀计划”C 类人才称号、入选深圳 40 周年特区荣耀书
莫良华	阜时科技	6	激光雷达	深圳市地方级领军人才
朱力	光鉴科技	70	光学传感器、激光雷达	深圳市海外高层次人才 B 类人才、广东省“珠江人才”引进创新团队项目和“深圳市高层次人才团队”项目核心带头人、曾获福布斯中国 30Under30、《财富》(中文版)2019 年度“中国 40 位 40 岁以下的商界精英”、北京中关村 2019 创青春-中关村 U30 年度优胜者、美国 Fast company “2020 中国商业最具创意人物 100”榜单等
李晨钟	香港中文大学（深	/	单细胞生物传感器、心肌器官芯片、神经	加拿大工程院院士、180 篇 SCI 科学论文、任国家重点专项专家、

发明人	所属企业	产业专利量	技术领域	人才标签
	圳)		芯片传感器、细胞阻 抗生物传感器、纸芯 片生物传感器	2021 年入选美国发明家院院士 (National Academy of Inventors)、教育部长江讲席学 者教授、杰出青年基金(海外)获 得者、2014 年度 JSPS 日本学术振 兴会访问教授奖(长期)、2016 年度美国癌症研究协会(AACR)少 数族裔科研教授奖、2016 年美国脑 图谱协会和脑图谱基金技术进步 奖、担任 2022 年戈登生物分析传 感会议(GRC)大会副主席、2024 年戈登生物分析传感会议大会主 席
廖常锐	深圳大学	11	光学传感器、力学传 感器	国家优青、广东省杰青、深圳市首 届优青、广东省光纤传感技术粤港 联合研究中心副主任、深圳市超快 激光微纳制造重点实验室主任、 2022 年度教育部自然科学奖二等 奖、2017 年度深圳市自然科学奖一 等奖、2022 年度广东省光学学会光 学科技奖一等奖、2019-2021 连续 三年入选全球前 2%顶尖科学家终 身科学影响力排行榜
金玉丰	深圳市微 米纳米技 术学会	12	MEMS 传感器	曾任微米纳米加工技术国家级重 点实验室主任、北京大学微电子研 究院副院长、先进技术研究院副院 长等职。出版《TSV 三维集成理论、 技术与应用》等中英文专著 4 部、 译著 2 部

6.3.2 高层次人才引进路径

对陶瓷材料、金属材料、有机材料、半导体材料、分析仪器、检测仪器等薄弱领域，以及 MEMS 工艺、CMOS 工艺、集成电路工艺、传感器芯片封装、传感器封装、传感器芯片测试、传感器测试、MEMS 传感器、光学传感器、生物传感器等潜力领域，应将以高层次人才引进作为主要途径，切实弥补相关短板。

由于产业链潜力和薄弱领域对创新人才的需求在人才层次和紧迫性方面相较于优势领域更为突出，因而建议深圳市在实施高层次人才引进工作时，优先聚焦于本地产业

链的潜力和薄弱领域。

就国内高层次人才引进的支持政策而言，对于产业技术基础相对较为良好的领域，例如 MEMS 工艺、MEMS 传感器等，深圳市政府可制定并推出短期（3-5 年）的人才支持政策，为人才提供相应的补助，吸引其投身相关领域，从而助力突破这些领域的技术瓶颈；而对于产业技术基础较为薄弱的领域，如酶传感器、仿生传感器、血液传感器等，深圳市政府则应制定并推出长期（10-15 年）的人才支持政策，除给予人才补助外，还可提供住房优惠等，吸引人才入驻，推动上述领域的技术创新，促进技术发展。

在制定国外高层次人才引进的支持政策方面，可以采取多种支持措施，从住房、子女教育、社保等多方面为归国留学人员和外籍人才提供更为便利的服务。特别是针对深圳市的酶传感器、仿生传感器、血液传感器等薄弱领域，建议制定专项奖励的人才政策，致力于打造创新人才高地。

美敦力迷你迈德、索尼公司、生命扫描苏格兰、雅培糖尿病护理公司等企业汇聚了众多创新能力较强的海外人才，这些人才可作为深圳市智能传感器产业引进和利用的重要对象。通过积极引进智能传感器产业的国外高层次人才，为深圳市智能传感器产业的技术创新与发展注入强大动力。

智能传感器产业创新活跃高层次人才清单中的人才可作为深圳市智能传感器产业高层次人才引进的备选对象。

表 6-5 智能传感器产业创新活跃高层次人才清单

高层次人才	所属单位	产业专利量	技术领域	人才标签
孙滕谌	他山科技	19	仿生传感器	有专利转让、有高价值发明专利
庄玮	他山科技	16	仿生传感器	有高价值发明专利
张大华	他山科技	16	仿生传感器	有高价值发明专利
郭小辉	正园电子科技	29	仿生传感器	有专利许可、有专利转让、有高价值发明专利
刘广志	润迈德医疗	16	血液传感器	有专利许可、有专利转让、有专利质押、有高价值发明专利
霍云飞	润迈德医疗	8	血液传感器	有专利许可、有专利转让、有专利质押、有高价值发明专利
付振晓	风华高科	6	陶瓷材料（钇稳定氧化锆）	教授级高级工程师、国务院政府特殊津贴专家、中国电子学会科学技术奖一等奖、广东省科技进步奖一等奖、全国优秀科技工作者、“肇

				庆市第十一批专业技术拔尖人才”、肇庆市第二批高层次人才 A 类（国内顶尖、国际先进水平）人才、有专利转让、有高价值发明专利
LUO, YING	美敦力迷你迈德	13	血液传感器	国外高层次人才
YE, XIAOYONG	索尼互动娱乐	16	仿生传感器	国外高层次人才
LIU, ZUIFANG	生命扫描苏格兰	30	酶传感器	国外高层次人才
LIU, ZENGHE	雅培糖尿病护理公司	26	酶传感器	国外高层次人才
ZHANG, HUASHI	德克斯康公司	17	酶传感器	国外高层次人才
YANG, Xiqiang	C3 奈米有限公司	23	金属纳米结构化网络材料	国外高层次人才
顾杰斌	中国科学院上海微系统与信息技术研究所	3	MEMS 工艺	伦敦帝国理工大学获得电子电器工程博士学位、发表 SCI/EI 论文 10 余篇
陈涛	苏州希美微纳	6	MEMS 传感器	2020 年获姑苏紧缺人才称号、2022 年获得姑苏领军人才称号、发表 SCI 核心论文 7 篇

6.4 协同创新路径

高校作为人才与科研资源的聚集地，却面临着资金短缺的困境；而企业虽拥有稳定的现金流及研发平台，却在人才与智力资源方面有所匮乏。产学研合作能够实现二者的高效对接，协同推进技术研发与成果转化，进而促进深圳市智能传感器产业的技术升级，激发区域创业创新活力。

在产学研合作的落地推进过程中，政府扮演着举足轻重的角色。建议深圳市政府出台相关政策，鼓励并支持产学研合作的开展，为科技创新与产业发展营造优良环境。同时，政府可提供资金支持、税收优惠等政策，加速科技成果的转化与产业化进程。

产学研结合主要涵盖以下十种模式，深圳市智能传感器产业企业可根据自身的实际情况与需求，选择契合的产学研结合模式：

(1) 成果转让模式

高校通过签订技术转让合同，将新技术、新产品、新工艺等的专利权、专利申请权、专利实施许可权以及技术秘密等科技成果以有偿方式转让给企业，并帮助企业将技术成果投入生产，形成实际生产能力。

(2) 技术开发模式

技术开发是产学研各方共同投入一定的要素进行合作，具体有两种：

一是合作开发，企业投入资金、人力，高校投入人力和设备，共同针对特定项目开展科研攻关；二是委托开发，企业以项目形式将所需技术委托给高校和科研单位进行研究开发。

此模式将高校的研发优势与企业的市场优势、产品化优势有机结合，实现产学研各方的资源共享、优势互补。正确选择合作伙伴、明确划定风险责任、合理安排利益分配以及充分发挥企业主导作用是技术开发模式取得成功的关键要素。

(3) 人才培养模式

高校与企业合作培养人才，例如在高校专门设立以企业名称命名的软件、电子商务、电子等专业定制班，或在企业设立科研院所学生实习基地和博士后创新实践基地等。对企业而言，该模式短期内能够缓解人才短缺问题，长期来看有助于储备专业技术人才；对高校而言，有利于促进大学生理论联系实际，使高校的技术研究更贴合实际需求与市场导向，同时可提升大学生就业质量。

(4) 共建实体模式

企业与高校通过组建股份制公司、研究开发中心、中试基地等实体，形成相对独立的主体或法人单位。该模式有利于高校与企业之间建立相互了解、彼此信任的长期联系与合作关系，有利于将技术优势持续转化为规模经济优势，从而获得技术成果与高收益回报。

(5) 校企联盟模式

校企联盟的形式多样，可以是一个高校院所的单个学科（领域）或团队与一个或一批企业结对实施科技服务；也可以是多个高校院所的一批相关学科（领域）或团队集成服务于一个企业或一批企业，形成产学研合作的大联盟；还可以是省外乃至海外的高校、科研机构与企业建立合作联盟；此外，高校院所的学科团队与地方或高新园区合作，共建创新平台、基地和联盟等。

(6) 战略联盟模式

产学研战略联盟模式是指企业、高校基于各自的发展战略目标与战略意图，以股权或契约的方式建立的较为稳固的、长期的合作关系，是产学研合作的进一步升级。其主要任务包括：组织企业、大学和科研机构等围绕产业技术创新的关键问题开展技术合作，突破产业发展的核心技术，形成重要的产业技术标准；建立公共技术平台，实现创新资源的有效分工与合理衔接，实行知识产权共享；实施技术转移，加速科技成果的商业化运用，提升产业整体竞争力；联合培养人才，加强人员的交流互动，为产业持续创新提供人才支撑。

(7) 科技资源共享模式

企业在技术创新过程中对科技资源需求庞大，然而自身科技资源相对匮乏，技术创新受到较大限制。为弥补资源缺口，企业需要与科技资源相对充足的高校进行合作，充分利用高校的科技文献、仪器设备等资源，突破自身科技资源不足的瓶颈问题；同时，高校也可借助企业的厂房、加工设备等作为中试或实习基地。

(8) 公共服务平台模式

公共服务平台模式下，高校利用自身的学科与专业优势，搭建面向行业的公共服务平台，为企业提供专业的共性技术服务。公共服务平台涵盖实体平台与网上平台两种形式。政府通过线上资源对接，为产学研各方提供真实有效的技术供需信息，推动科研成果实现产业化。

(9) 技术交流模式

产学研合作的技术交流模式是指高校等机构通过专家会诊、现场技术难题解决、技术交流研讨、成果对接等形式，与企业开展产学研交流活动，比如举办专家研讨会、技术沙龙、信息经济创业创新大赛等此类活动通常由政府部门或行业协会组织发起，邀请相关机构和企业参加。

(10) 科技园区模式

科技园区模式主要以大学科技园为主，通常由高校发起，联合多家企业和政府参与，主要从事高新技术产品的开发和成果的转化等工作。

通过对全国智能传感器专利量进行统计分析，筛选出智能传感器设备产业适合深圳市企业的高校合作对象，并针对生物传感器、MEMS 传感器、传感器封装等深圳市薄弱/潜力领域，进一步选出契合深圳市企业需求的高校院所合作对象，深圳市企业可依据各

高校在对应领域的研发实力，合适的高校进行产学研合作，以实现专利协同创新与产业技术升级。

表 6-6 智能传感器产业合作高校推荐

序号	院校名称
1	浙江大学
2	吉林大学
3	清华大学
4	东南大学
5	天津大学
6	上海交通大学
7	华南理工大学
8	西安交通大学
9	北京航空航天大学
10	哈尔滨工业大学

表 6-7 智能传感器产业细分领域合作高校院所推荐

序号	生物传感器	MEMS 传感器	传感器封装
1	浙江大学	东南大学	中北大学
2	吉林大学	中北大学	中国科学院电子学研究所
3	重庆大学	西安交通大学	中国科学院上海微系统与信息技术研究所
4	河北工业大学	清华大学	西安交通大学
5	清华大学	上海交通大学	清华大学
6	江苏大学	西北工业大学	上海交通大学
7	合肥工业大学	北京理工大学	西北工业大学
8	华中科技大学	电子科技大学	苏州大学
9	东南大学	北京大学	中国科学院微电子研究所

10	天津大学	华中科技大学	北京工业大学
----	------	--------	--------

6.5 市场运营路径

聚焦服务于专利运营的高需领域及高需主体，以实现精准对接与高效服务。

我国智能传感器产业涉及转让的专利有 54947 件，主要集中在沿海地区。出让专利较多的是歌尔股份、瑞声声学华为等。对外转让方面，如康达智株式会社向东京晨美光学电子株式会社转让了 276 件专利，索尼公司则有 2 件专利转让给奥林巴斯株式会社。院校申请人转让专利数量为 7862 件，占比 14.31%，多数专利是将全部权利转让给企业，少数专利是增加企业作为共同权利人。从专利转让的分支领域来看，上中游分支中专利转让数量较多的包括 MEMS 工艺、传感器设计、传感器封装等；而传感器类型方面，声学传感器、光学传感器、激光雷达、气体传感器等领域的专利转让较为活跃。

全国智能传感器产业中涉及许可的专利有 4821 件，专利许可活动主要集中在京津冀、长三角、珠三角等经济发达地区。在国内许可专利数量较多的许可人中，包括南京邮电大学、南京林业大学、桂林电子科技大学等。对于深圳市企业而言，可以积极寻求高校的专利许可资源。在光学传感器技术分支中，专利的主要许可院校有南京邮电大学、北京信息科技大学；激光雷达技术分支专利的主要许可院校为南京林业大学、南京工程学院；化学传感器技术分支专利的主要许可院校有宁波大学、安徽理工大学。

专利运营工作是实现专利价值的重要途径。通过专利的许可、转让、质押融资、作价入股、构建专利池等专利运营方式，将专利转化为战略资产，从而提升企业的竞争力，挖掘新的商业机会与活力。

企业层面建议：

（1）专利资源整合优化

建议企业首先全面梳理自身专利资源，系统制定专利资源整合方案。具体而言，需对已有的专利资源进行全面分类与专业评估，精准识别出具有较高商业价值的专利，以及可协同利用的专利组合。在整合过程中，应注重优化资源配置，避免重复投入，以确保资金的高效利用。

（2）专业化专利管理体系构建

企业应组建专门的专利管理团队，该团队负责专利的收集、深入分析以及专业评估等工作。通过对专利进行细致分类、系统整理和规范管理，为后续的专利运营工作奠定坚实基础。同时，团队需深入探究专利的商业潜力，精准定位最适合转化的专利项目，以实现专利资源的最大化利用。

（3）专利运营成果评估机制

构建科学合理且完善的专利运营成果评估机制，对专利运营过程中的各项成果进行全面、深入的评估与分析。借助评估结果，企业可以清晰了解专利运营的实际效果以及存在的不足之处，为未来的专利运营策略制定提供有力的参考和借鉴。此外，评估结果还可为专利运营模式的选择提供可靠的数据支持和决策依据。

（4）精准化运营模式匹配

企业应依据专利运营评估结果，并结合自身的发展战略、资源配置以及市场定位等实际情况，合理选择直接转让、技术许可、合作开发等专利运营方式。同时，企业可以积极与专业的专利运营机构合作，借助其专业的团队、丰富的经验和广泛的资源，精准匹配合作对象，实现专利价值最大化。

政府层面建议：

（1）营造良好运营生态环境

积极推进知识产权公共服务普惠工程，建立健全便民利民的知识产权公共服务体系。推动实现各类知识产权业务“一网通办”和“一站式”服务，提高知识产权业务办理的效率和便利性。同时，加强专利运营的宣传引导工作，及时总结和推广先进经验，发布典型案例，以此在全社会营造有利于专利转化运用的良好氛围，激发市场主体的创新活力和创造力。

（2）强化政策与资金保障

切实落实支持专利转化运用的相关税收优惠政策，确保政策的惠及面和实施效果。各地区应根据自身实际情况，加大专利转化运用的投入保障力度，积极引导建立多元化的投入机制，充分调动社会资本的积极性，吸引其投向专利转化运用领域，为专利运营提供充足的资金支持。

（3）推进多元化知识产权金融支持

进一步加大对知识产权融资信贷政策的支持力度，稳步推进区域性股权市场运营管理风险补偿基金等机制安排，持续优化知识产权质物处置模式，提高知识产权质押融资

的效率和安全性。积极开展银行知识产权质押融资内部评估试点工作，扩大银行业金融机构知识产权质押登记线上办理试点范围，简化办理流程，提高服务效率。同时，完善知识产权保险服务体系，探索推行涵盖专利许可、转化、海外布局、海外维权等环节的保险新产品，为企业专利运营提供全方位的风险保障。

(4)推广知识产权运营服务平台

积极开展宣传推广活动，引导深圳市的企业、高校、科研机构等充分利用全国知识产权运营服务平台。鼓励高校、科研机构精心组织筛选具有潜在市场价值的专利，并在该平台进行统一线上登记入库。有效运用大数据、人工智能等前沿技术手段，按照产业细分领域向企业精准匹配推送专利信息，促进专利供需对接。依据企业对专利产业化前景的评价、专利技术改进的需求以及产学研合作意愿等反馈情况，精准识别存量专利的产业化潜力，分层构建可转化的专利资源库。针对高价值存量专利，匹配优质的政策、服务、资本等资源，推动其实现快速转化。在盘活存量专利资源的同时，引导高校、科研机构在科研活动中紧密对接市场需求，积极开展联合攻关，共同培育和形成更多符合产业实际需求的高价值专利，为智能传感器产业的发展提供有力的专利支撑。