



陕西传感器产业 专利导航报告

陕西省知识产权局

陕西省知识产权局

西安市市场监督管理局高新区分局

二〇二三年六月

目录

1 传感器产业发展现状	1
1.1 传感器产业整体态势	1
1.1.1 产业简介	1
1.1.2 产业现状	2
1.1.3 产业链	14
1.1.4 技术链	17
1.1.5 企业链	23
1.1.6 金融链	27
1.2 陕西省传感器产业整体态势	30
1.2.1 陕西省传感器产业发展基础	30
1.2.2 陕西省传感器产业发展规划	32
1.2.3 陕西省产业主体构成	34
2 传感器产业发展方向	39
2.1 产业专利态势分析	40
2.1.1 传感器产业迅速发展，专利上升趋势明显	40
2.1.2 美日德实力强劲，国际竞争激烈	42
2.1.3 创新主体	45
2.2 产业发展方向研判	101
2.2.1 产业链	101
2.2.2 创新链方向	108

2.2.3	人才链.....	113
2.3	小结	116
2.3.1	美日德实力强劲，国际竞争激烈.....	116
2.3.2	传感器从全球分工向产业链整合发展	117
2.3.3	应用领域比重增加，材料、制造、封测领域的创新速度降	117
2.3.4	东部沿海吸引人才能力强劲.....	117
3	陕西省传感器产业发展定位	119
3.1	我国传感器产业分布情况.....	119
3.1.1	集群化成为产业发展主趋势.....	119
3.1.2	传感器产业发展呈区域聚集趋势.....	123
3.1.3	细分领域部分省份发展特色突出.....	126
3.2	陕西省传感器产业专利态势.....	127
3.2.1	陕西省形成了完整的产业链.....	127
3.2.2	西安市在陕西省内具有核心地位.....	129
3.2.3	高校和院所实力强劲，企业在封装和汽车电子领域研发活	131
3.3	陕西省传感器产业定位.....	138
3.3.1	产业结构定位.....	138
3.3.2	企业实力定位.....	145
3.3.3	人才实力定位.....	155
3.3.4	协同创新定位.....	160
3.3.5	专利运营定位.....	165
3.4	小节	176

3.4.1 优势与机遇	176
3.4.2 不足与短板	177
4 陕西省传感器产业发展路径	178
4.1 优化产业结构	178
4.1.1 材料和敏感元件领域	180
4.1.2 传感器制造、封测领域	181
4.2 锻造优势长板	182
4.2.1 材料和敏感元件领域	183
4.2.2 传感器制造领域	187
4.2.3 传感器封测领域	190
4.2.4 汽车电子领域	190
4.3 攻克关键技术	191
4.3.1 材料领域	191
4.3.2 制造领域	194
4.4 加强人才梯队建设	196
4.4.1 本地精尖人才	196
4.4.2 关键技术领军人	198
4.4.3 创业型技术人才	203
4.4.4 重点院校毕业生	204
4.5 统筹资源，深化产教协同	205
4.6 全面推动转化运营	207
4.6.1 促进高价值专利转化应用	207

4.6.2 推动投资机构注入，促进专利运营	208
4.6.3 推动专利运营平台建设，优化科技成果转化服务	209
4.7 小结	209
4.7.1 一份产业链创新图谱	209
4.7.2 产业链招商清单	210
4.7.3 技术创新体系	211
4.7.4 人才培养清单	211
4.7.5 一套创新生态体系	212

陕西省知识产权局

1 传感器产业发展现状

本章通过背景调研，从市场环境、产业政策和产业链结构、企业链、技术链构成等方面开展分析，介绍全球、中国传感器产业发展现状。

1.1 传感器产业整体态势

1.1.1 产业简介

传感器作为现代科技的前沿技术，被认为是现代信息技术的三大支柱之一，也是国内外公认的最具有发展前途的高新技术产业。随着信息技术的发展，传感器应用日益广泛，在工业、农业、航空航天、军事国防方面，都离不开各类型的传感器，传感器技术在一定程度上影响着我国自动化产业发展，同时对国家工业建设具有重要意义。

传感器是一种检测装置，能感受到被测量的信息，并能将感受到的信息，按一定规律变换成为电信号或其他所需形式的信息输出，以满足信息的传输、处理、存储、显示、记录和控制等要求，如图 1-1 所示。

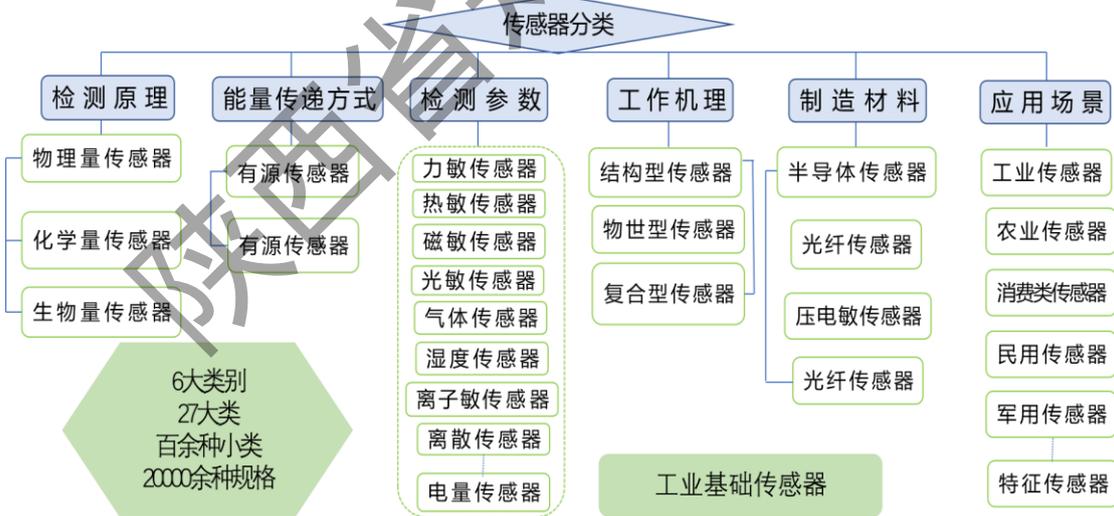


图1-1 传感器分类

传感器按检测原理、能量传递方式、检测参数、工作机理、制造材料及应用的分类方式，共形成了 27 个大类，百余种小类的传感器产品，如物理量传感器、有源/无源传感器、力敏传感器等。

传感器产业具有基础面广、依附性强、技术密集、技术迭代快、投资密集、

陕西传感器产业专利导航

投资强度高、产品规格多、产业应用分散等特点。

(1) 基础面广，依附性强。

传感器技术的发展依附于敏感机理、敏感材料、工艺技术、工艺装备、检测技术等，敏感机理千差万别，敏感材料多种多样，工艺技术层出不穷，工艺装备各有千秋，监测技术大相径庭，没有上述五块基石支持，传感技术发展难以为继。

(2) 技术密集，新技术日新月异。

传感器是多学科、多技术的综合，特别是智能传感器，除涉及传感器技术外，还涉及 IC 技术、计算机技术、无线通信技术、电化学、物理学、材料等。纳米技术、量子技术、柔性技术等均在不断发展，开发出相应的传感器产品，使得设计技术、工艺技术和应用技术发展速度飞快。

(3) 投资密集，投资强度高。

传感器除在产品研发过程中需要资金投入外，在工艺装备、封装、测试设备等方面的投资也很高，尤其是在工程化研究以及实现规模化生产时，需要的投资强度更高。

(4) 产品规格多，产业应用分散。

传感器产品门类和品种规格繁多，有 25 大类，百余种小类，20000 余种规格，其应用渗透到国民经济各行业，多品种、少批量、高要求、应用广，不同的应用场合对产品有不同的要求。

1.1.2 产业现状

1.1.2.1 产业发展情况

传感器技术作为国内外公认的具有发展前途的高新技术，正得到空前迅速的发展。目前，全世界约有 40 多个国家从事传感器的研制、生产和应用开发，研发机构达 6000 余家，其中以美、德、日、俄等国实力较强。

1) 美国

美国在 80 年代初成立了国家技术小组 (BGT)，帮助政府组织和领导各大公司与国家企事业部门传感器的技术开发工作。美国约有 1300 家生产和开发传感器的厂家，100 多个研究院所，形成了产学研合作研究的良好氛围，加速了产业的迅速发展。美国国家长期安全和经济繁荣至关重要的 22 项技术中有 6 项与

陕西传感器产业专利导航

传感器信息处理技术直接相关,而关于保护美国武器系统质量优势至关重要的关键技术之中,8项就为无源传感器。美国空军2000年举出15项有助于提高21世纪空军能力关键技术,传感器技术名列第二。美国霍尼韦尔公司的固态传感器发展中心每年用于设备投资有5000万美元,目前拥有包括计算机辅助设计、单晶生长、加工、图形发生器、自动涂胶和光刻、等离子刻蚀、溅射、扩散、外延、蒸镀、离子注入化学气相沉积、扫描电镜、封装和屏蔽动态测试等最先进的成套设备和生产线。

2) 德国

德国重视军用传感器的发展,充分发挥了老牌工业强国的固有优势,德国企业依托自有品牌声誉和技术研发、质量管理方面的优势进行技术和资源的整合,更加注意原材料成本的节约和人力资本的投入,不断提升产品性能,使产品保持在技术上的领先,拥有较高的市场占有率。

3) 日本

日本科学技术厅制定的90年代重点科研项目中有70个重点课题,其中有18项是与传感器技术密切相关,日本侧重实用化和商品化,先普及后提高,由引进、消化、仿制到自行改进设计创新,并且日本约有800家生产和开发传感器的厂家。

4) 中国

我国传感器产业始于20世纪60年代,研发生产了压阻式压力传感器和固态压阻加速度传感器。80年代,国内开展硅微机械系统(MEMS)加工技术和SOI(绝缘体上硅)技术的研发,将传感器技术列入国家重点攻关项目,开展机械、力敏、气敏、湿敏等敏感元件的研发。20世纪90年代后,建立了敏感元件与传感器生产基地,组建了硅微机械加工技术的绝对压力传感器、微压传感器、呼吸机压传感器、多晶硅压力传感器、低成本TO-8封装压力传感器等的生产线;90年代后期,国内相继研发出51个品种,81种规格的传感器产品,初步形成了具有规模的传感器产业;2000年至今,国内传感器产业技术快速发展,形成完整产业链,在材料、器件、系统等方面的水平不断提升,目前拥有6000余件自主研发的产品,逐步缩小了与世界先进传感器之间的差距。

如图1-2所示,尽管如此,我们与国外依然存在15-20年左右的差距,关键材料、辅料依赖于进口,设计和工艺人才储备不足,代表性企业数量少,使得国

陕西传感器产业专利导航

内产品在全球市场份额量不高，总体差距较为明显，目前我国传感器位于全球第三梯队，整个产业的提升空间很大。

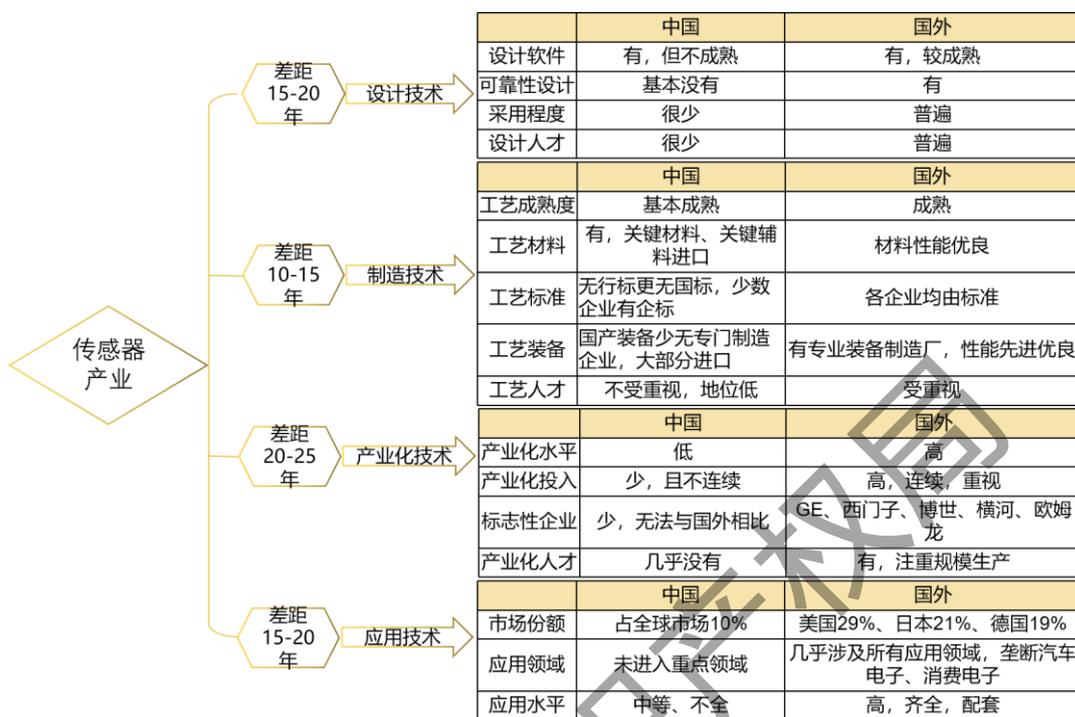


图1-2 国内外传感器产业对比分析图

1.1.2.2 产业发展历程

(一) 全球传感器发展历程

截至目前为止，传感器的发展经历了结构性传感器阶段、物性型传感器阶段以及智能传感器阶段。

1950年-1969年，以结构型传感器为代表，主要利用结构参量的变化来感受和转化信号，代表产品有电容、电阻、电感、位移等传感器。

1970年-1999年，以物性型传感器为代表，70年代的传感器是由半导体、电介质磁性材料等固体元件构成，代表产品有涡轮流量传感器、单晶热敏电阻传感器等；80年代代表产品为力敏传感器、压力传感器、电涡流传感器等；90年代主要是霍尔传感器、光敏传感器等，同期还研发出了集成传感器。

2000年-至今，以智能传感器为代表。将微型计算机技术与检测技术相结合，实现对外界信息的自动检测、诊断、数据处理和自适应能力，主要应用于智能领域和物联网市场，代表产品有多功能传感器、生物传感器、无线传感器、量子传感器等。

陕西传感器产业专利导航

(二) 中国传感器发展历程

我国传感器产业起步的相对晚一些，直到 1972 年才组建成立中国第一批压阻传感器研制生产单位。传感器产业在发展过程经历了中试、批量化生产、工程化研究、产业化研究和规模化生产几个阶段。80 年代中后期，沈工所与大连仪表元件厂针对硅压力传感器进行了中试生产；在 90 年代，进入了量化生产阶段；2000 年后，针对工程变送器用压力传感器、OEM 通用压力传感器、可燃气体压力传感器等进行了工程化研究，同时开展了多功能传感器和智能化传感器的研发。

1.1.2.3 产业市场环境

目前全球传感器市场主要由美国、日本、德国的几家巨头公司主导，美、日、德共占全球传感器市场份额的 64.3%，我国能生产的传感器种类约占世界全部种类的 1/3，并且整体市场份额占有率较低。

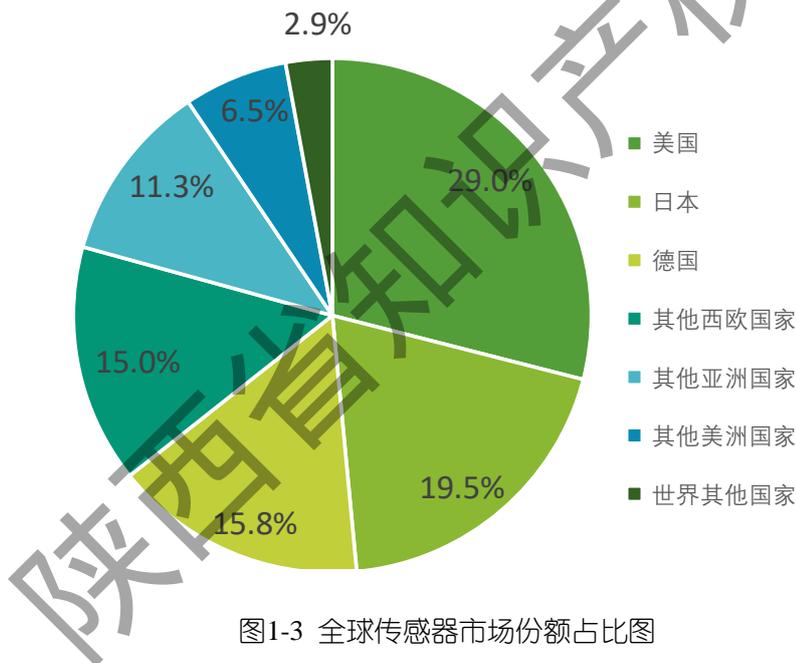


图1-3 全球传感器市场份额占比图

(一) 全球市场环境

近年来，全球传感器产业市场一直保持快速增长，随着经济环境的持续好转，市场对传感器的需求将不断增多。2019 年全球传感器产业市场规模增长至 2265 亿美元，2020 年全球传感器产业市场规模突破 2419 亿美元，同比增长 6.8%；预计到 2024 年，全球传感器产业将会达到 3284 亿美元。近年来，随着物联网在各行各业越来越多的应用需求，可以预见 2022 年全球物联网有望影响的下游市场规模将突破 2.7 万亿美元，2025 年之前将达到 3.9-11.1 万亿美元，约为全球经济占

有率的 11%。



图1-4 全球传感器行业市场规模预测情况

随着全球物联网的发展，传感器制造产业，如汽车传感器市场潜在规模达 57 亿，是目前的 14 倍以上，物流传感器市场潜在规模达 100 多亿，是目前的十几倍；煤矿安检传感器市场潜在规模达数百亿元；安防传感器市场的规模增速将和安防行业的产值增速同步。

(二) 我国市场环境

近年来，我国物联网产业的快速发展，传感器作为我国“强基工程”的核心关键部件之一，是实现工业 4.0 转型升级、提升各类设备智能性和可靠性的主要组成部分，我国传感器的市场规模及应用场景也得到进一步增长。随着“十四五”期间发展 5G、物联网的战略地位逐渐明确，传感器作为数据采集的唯一功能器件，未来市场规模还将逐步扩大，预计到 2028 年中国传感器市场规模增长至 6056.8 亿元。

2022-2028年中国传感器市场规模预测

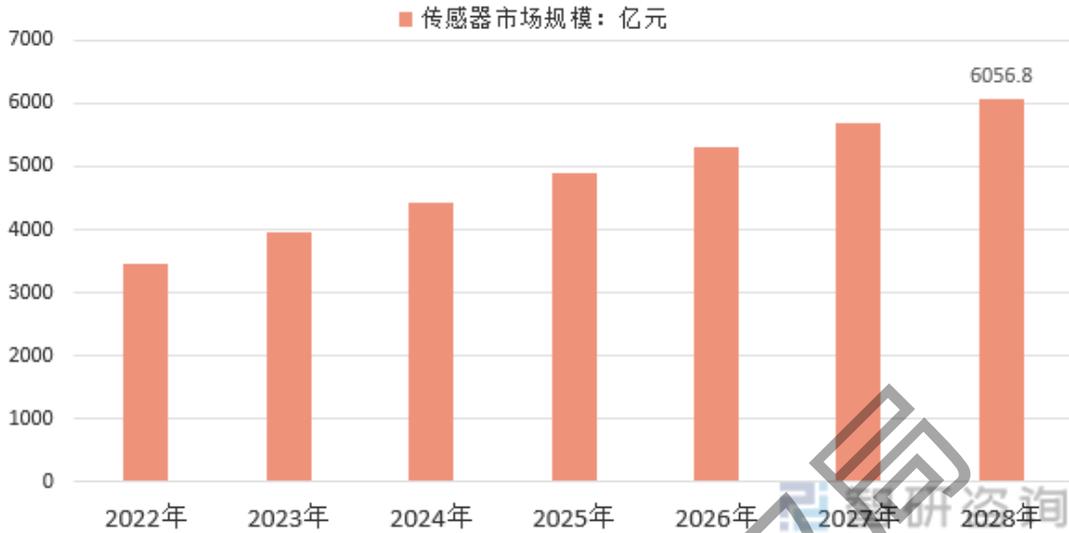


图1-5 2022-2028中国传感器市场规模预测

1.1.2.4 全球政策环境

目前活跃在传感器市场上的仍然是德国、日本、美国等国家，相比而言，我国的传感器产业发展较慢，80%以上的传感器都依靠进口，通过调研发现，由于各个国家支持传感器产业发展的政策不同，面临的法律法规环境不同，导致获取的资料较少，下面针对主要传感器市场的国家一些政策进行呈现。

(一) 美国环境政策^[1]

美国主要采用资助的方式促进传感器的发展，其中美国能源部的政策主要是促进仪器、能源的生产和核安全的应用，而美国航空航天局则主要侧重于卫星和航天器等方面传感器的研发，具体见表 1-1。

表1-1 美国传感器发展政策

部门	涉及领域
美国能源部	科学仪器、能源的生产或输送以及核安全应用
美国航空航天局	卫星和航天器、测试室、望远镜和极端环境下的传感器

(二) 日本环境政策^[2]

¹<https://www.sbir.gov/Sensor-technology-for-the-21st-century> 美国 21 世纪传感器政策.

²https://www.sohu.com/a/506753490_610982 半导体政策“三步走”日本的半导体产业提升计划

陕西传感器产业专利导航

日本经济产业省提出的有关强化日本半导体产业基础的“三步走”实施方案中,除了吸引海外先进半导体企业扩大对日投资建厂以及防止产能“外流”外,“促进日美半导体技术合作”也作为重要一步。而该方案发布的日期,正值美国商务部长雷蒙多和美国贸易代表戴琪访日期间,在会谈后发表的联合声明中,日美在半导体领域的合作同样成为焦点。具体政策见表 1-2。

表1-2 日本传感器发展政策

发展方向	具体内容
智能手机、PC、DC 和 5G 基础设施的逻辑 半导体和内存等大众化产品领域	引进先进企业来日本建厂
数据中心外,车载(自动驾驶/电动汽车)/ 工业设备(IoT/机器人)和智能家电等	与美国合作研发
电动汽车和自动驾驶领域	实现全球企业需求与国内研究资源的战略 匹配、建立安全层面的审查机制、人力资源 开发。同时,建立半导体技术的开放式创新 研发框架,大力推动日本经济产业省、文部 科学省、企业、大学、国立研究机构的合作, 以及建立从下一代基础研究(开放)到技术 应用的官民共同承担的研发战略

(三) 英国政策环境^[3]

作为英国宇航系统公司与伯明翰大学之间新合作的一部分,将开发可能有益于日常生活的先进传感技术,这两个组织已经签署了一项谅解备忘录,以建立一个先进的传感技术联盟,并吸收了来自行业、学术界和政府的领先专家,这是由政府资助的国家量子技术计划的一部分,该计划将推动四个位于英国的枢纽,其中包括由伯明翰大学领导的传感器和计时枢纽,该财团将汇集英国最好的专业知识,将加速先进传感技术的开发和应用,并开发有利于英国工业的颠覆性技术。

1.1.2.5 中国政策环境

(一) 政策性历程图

传感器作为智能装备感知外部环境信息的自主输入装置,对智能装备的应用起着技术牵引和场景升级的作用,近年来,随着互联网与物联网的高速发展,传感器在新兴的智能家居、可穿戴设备、智能移动终端等领域的应用突飞猛进,大

³<http://www.ronghewang.com/News/?id=3033> 英国加快先进传感器技术的发展速度

陕西传感器产业专利导航

幅扩展了应用空间。对此，国家日益重视传感器，出台了一系列政策，支持传感器行业发展。具体见图 1-6。



图1-6 传感器产业政策历程图

(二) 国家层面传感器产业政策汇总

自 2011 年以来，国家在传感器制造行业方面密集出台了相关政策，对带动传感器制造行业发展具有巨大拉动作用。

表1-3 截止2021年国家层面传感器政策

发布时间	发布部门	政策名称	重点内容解读	政策性质
2011	工信部	《无线网“十二五”发展规划》	提出“提升感知技术水平，重点支持超高频和微波 RFID 标签、基于 MEMS 的传感器等关键设备的研制，推动二维码解码芯片研究”。	支持类
2013	工信部、科技部、财政部、国家标准委员会	《加快推进传感器及智能化仪器仪表产业发展行动计划》	产业形态实现由“产业型制造”向“服务型制造”的转变。	支持类
2013	国务院	《国务院关于推进物联网有序健康发展的指导意见》	着重提出“加强低成本、低功耗、高精度、高可靠、智能化传感器的研发与产业化”。	支持类
2014	国务院	《国家集成电路产业推进纲要》	着力发展集成电路设计业。围绕重点领域产业链，强化集成电路设计、软件开发、系统集成、内容与服务协同创新，以设计业的快速增长带动制造业的发展。	支持类

陕西传感器产业专利导航

发布时间	发布部门	政策名称	重点内容解读	政策性质
2015	国务院	《中国制造 2025》	突破机器人本体、减速器、伺服电机、控制器、传感器与驱动器等关键零部件及系统集成设计制造等技术瓶颈。	支持类
2016	国务院	《国务院关于积极推荐“物联网+”行动的指导意见》	着力突破核心芯片、高端服务器、高端存储设备、数据库和中间件等产业薄弱环节的技术瓶颈，加快推进云操作系统、工业控制实时操作系统、智能终端操作系统的研发和应用。	支持类
2016	工业和信息化部、财政部	《2016 年工业强基工程实施方案指南的通知》	传感器属于工业强基工程“四基”中核心基础零部件（元器件）。重点产品、工艺“传感器一条龙”应用计划示范之列。	支持类
2016	国务院	《国务院关于深化制造业与互联网融合发展的指导意见》	组织实施“芯火”计划和传感器产业提升工程，加快传感器、过程控制芯片、可编辑逻辑控制器等产业化。	
2017	工信部	《智能传感器产业三年行动指南（2017-2019 年）》	到 2019 年，我国智能传感器产业取得明显突破，产业生态较为完善，涌现出一批创新能力较强、竞争优势明显的国际先进企业，技术水平稳步提升，产品结构不断优化，供给能力有效提高。	支持类
2017	工信部	《促进新一代人工智能产业发展三年行动计划（2018-2020）》	该计划书将“智能传感器”作为新一代人工智能产业发展需要突破的“核心基础”之一。	支持类
2019	工信部	《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》	传感器“一条龙”应用计划瞄准机械、文物保护、流程工业、企业、智能终端、环保等领域应用，立足光敏、磁敏、气敏、力敏等主要传感器制造工艺，兼顾 MEMS 等技术。	支持类
2019	国家发改委	《产业结构调整知道目录（2019 年本）》	明确提出发展智能汽车传感器等关键零部件及技术，加快发展先进制造业和现代服务业，促进制造业数字化、网络化、智能化升级。	支持类
2020	国家发展改革委等 11 部	《智能汽车创新发展战略》	明确提出推进车载高精度传感器、车规级芯片、智能操作系统、	支持类

陕西传感器产业专利导航

发布时间	发布部门	政策名称	重点内容解读	政策性质
	委		车载智能终端、智能计算平台等产品研发与产业化，建设智能汽车关键零部件产业集群。	
2021	工信部	《基础电子元器件产业发展行动计划(2021-2023)》	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；重点推动车规级传感器等电子元器件的应用。	支持类

2013年，为贯彻落实《“十二五”国家战略性新兴产业发展规划》和《工业转型升级规划(2011-2015年)》，增强传感器及智能化仪器仪表产业的创新能力和国际竞争力，推动传感器及智能化仪器仪表产业创新、持续、协调发展，工业和信息化部、科技部、财政部、国家标准化管理委员会组织制定了《加快推进传感器及智能化仪器仪表产业发展行动计划》。

《行动计划》提出到2025年，传感器及智能化仪器仪表产业整体水平跨入世界先进行列，产业形态实现由“生产型制造”向“服务型制造”的转变，涉及国防和重点产业安全、重大工程所需的传感器及智能化仪器仪表实现自主制造和自主可控，高端产品和服务市场占有率提高到50%以上。



图1-7 2013-2025年传感器产业发展目标

(三) 各省市层面的政策汇总及解读

在国家政策的号召下，全国各省市也开始大力发展传感器产业，并出台了一系列扶持政策，推动当地产业的发展。

陕西传感器产业专利导航

表1-4 中国各省市传感器行业政策汇总及解读

省市	发布时间	政策名称	重点内容
湖南	2018	《长沙市加快新型高端汽车智能传感器产业发展的若干政策》	政策着力引导智能传感器产业集聚，加强智能传感器关键核心技术研发，提升智能传感器产业集成创新能力，扩大智能传感器产业规模。
浙江	2019	《嘉善县人民政府关于加快智能传感器产业发展若干政策意见》	包括设立百亿元传感器基金，统筹安排5亿元专项资金支持，房租减免等。
重庆	2019	《北碚区传感器产业发展规划（2020-2025年）》	大力开展智能传感器核心技术攻关，强化产业链上下游合作，推动智能传感器产业发展，加强构建传感器产业竞争新优势，建设西部智能传感器创新中心。
上海	2019	《嘉定区进一步鼓励智能传感器产业发展的有关意见》	明确到2025年，嘉定以智能传感器芯片为核心的智能硬件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。
河南	2019	《郑州高新技术产业开发区管理委员会促进智能传感器产业发展的若干措施（暂行）》	智能传感器产业“十条”的正式发布将助力郑州高新区招商引资、招才引智，对推进产业链协作，打造传感器高地，推动中国（郑州）智能传感谷建设具有重要意义。
广东	2020	《广东省关于加快半导体及集成电路产业发展的若干意见》	重点发展特色工艺制造，补齐产业短板，积极发展封测、设备及材料，完善集成电路产业链条等。
	2020	《广州市加快发展集成电路产业的若干措施》	重点在智能传感器、功率半导体、逻辑、光电器件、混合信号、射频电路等领域，尽快形成产能规模。
北京	2020	《北京市政府工作报告》	报告指出，2020年北京将重点发展集成电路产业，以设计为龙头，以装备为依托，以通用芯片、特色芯片制造为基础，打造集成电路产业链创新生态系统。

目前，11省市“十四五”规划纲要也提及传感器，要求推进物联网传感器等产品的研发生产，全面提升传感器产业链供应链竞争力，加快智能传感器的规模化应用，河南、吉林“十四五”规划意见稿也提及传感器，具体见图 1-8。

陕西传感器产业专利导航

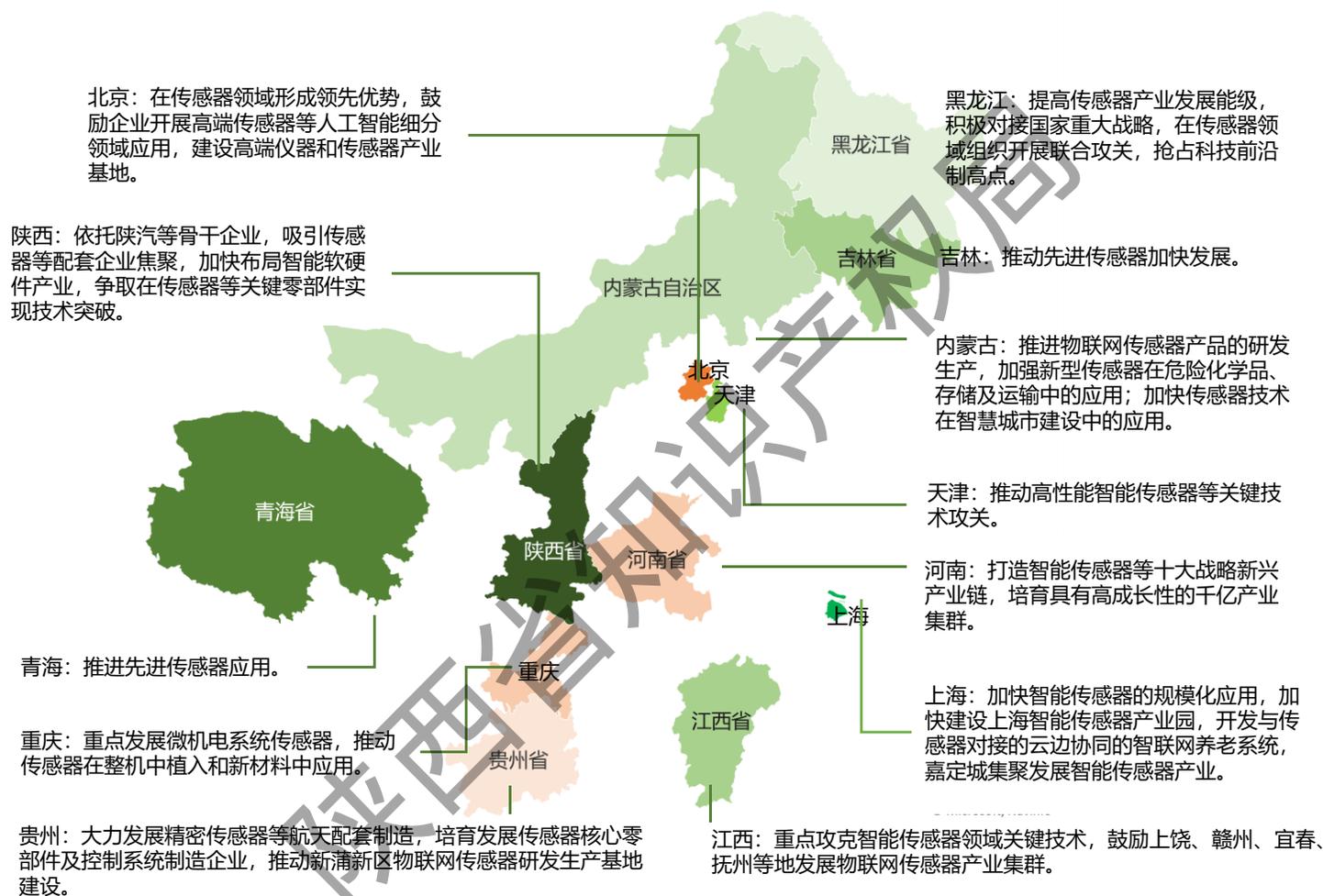


图1-8 中国各省市“十四五”规划设计传感器内容

1.1.3 产业链

传感器产业从基础原理研究到技术应用分为材料、敏感元件、制造、封装、测试、应用六个环节，各环节之间紧密联系，相互支撑，其中制造、封装、测试环节投资占用资金规模大，目前，我国在传感器材料、光敏元件、制造、封装测试、应用已形成完整的产业链，但没有能覆盖全部产业环节的企业。

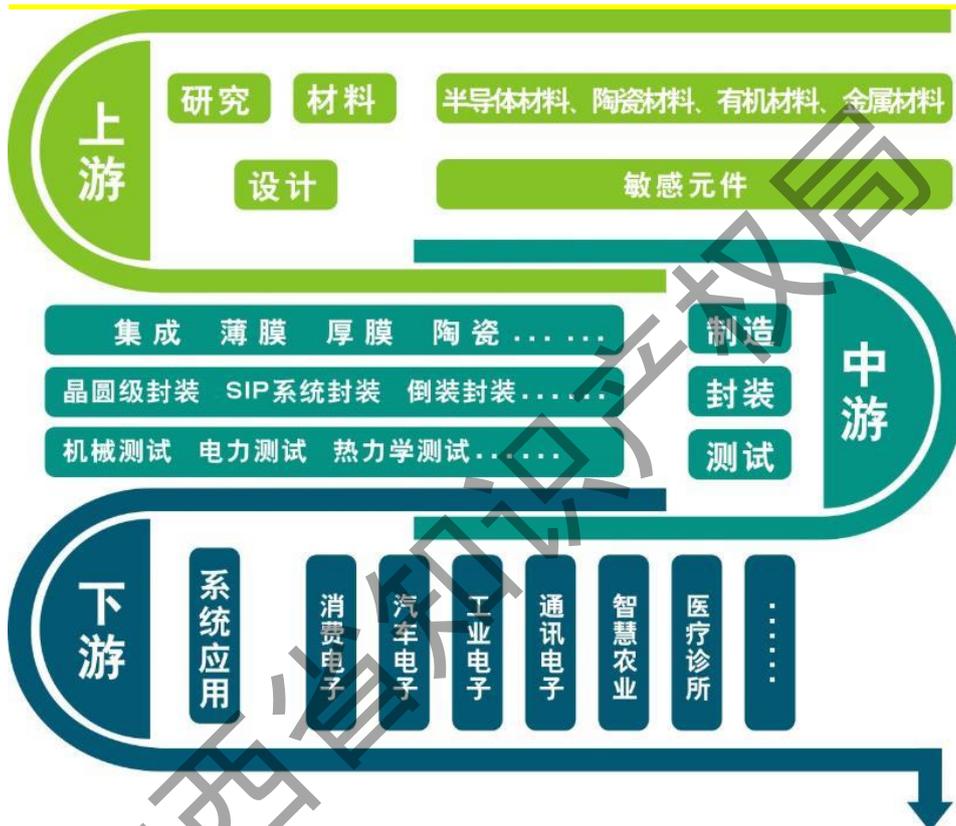


图1-9 传感器产业链结构图

1.1.3.1 传感器产业链上游

传感器材料是传感器技术的重要基础，是传感器技术升级的重要支撑。随着材料科学的进步，传感器技术日臻成熟，其种类越来越多，除了早期使用的半导体材料、陶瓷材料以外，光导纤维以及超导材料的开发，为传感器的发展提供了物质基础。例如，根据以硅为基体的许多半导体材料易于微型化、集成化、多功能化、智能化以及半导体光热探测器有灵敏度高、精度高、非接触性等特点，发展红外传感器、激光传感器、光纤传感器等现代传感器；在敏感材料中，陶瓷材料、有机材料发展很快，可采用不同的配方混合原料，在精密调配化学成分的

陕西传感器产业专利导航

基础上,经过高精度成型烧结,得到对某一种或某几种气体具有识别功能的敏感材料,用于制成新型气体传感器。

此外,高分子有机敏感材料,是近几年人们极为关注的具有应用潜力的新型敏感材料,可制成热敏、光敏、气敏、湿敏、力敏、离子敏和生物敏等传感器。传感器技术的不断发展,也促进了更新型材料的开发,如纳米材料等。美国 NRC 公司已开发出纳米 ZrO_2 气体传感器,控制机动车辆尾气的排放,对净化环境效果很好,应用前景比较广阔。由于采用纳米材料制作的传感器,具有庞大的界面,能提供大量的气体通道,而且导通电阻很小,有利于传感器向微型化发展,随着科学技术的不断进步将有更多的新型材料诞生。

简单说传感器由敏感元器件和转换器件两部分组成,有的半导体敏感元器件可以直接输出电信号,本身就构成传感器。敏感元器件品种繁多,就其感知外界信息的原理来讲,可分为:①物理类,基于力、热、光、电、磁和声等物理效应;②化学类,基于化学反应的原理;③生物类,基于酶、抗体、和激素等分子识别功能,通常据其基本感知功能可分为热敏元件、光敏元件、气敏元件、力敏元件、磁敏元件、湿敏元件、声敏元件、放射线敏感元件、色敏元件和味敏元件等十大类(还有人曾将传感器分 46 类)。

1.1.3.2 传感器产业链中游

传感器制造:传感器制造工艺和传感器的发展有着密切的联系,其在整个传感器产业链中占据重要的地位。制造工艺的进步不仅影响着其具体的应用也支撑着材料领域的发展。

其主要的制造工艺掌握在全球几家厂商中。博世是世界上最大的传感器企业,也是世界上最大的 MEMS 传感器厂商,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,博世是全球多个细分传感器领域 TOP1,包括汽车传感器、MEMS 压力传感器、MEMS 气体传感器等领域,博世的 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 制造商的领头羊,牢牢占据着汽车与消费电子两大市场。

索尼是全球 CMOS 图像传感器第一企业,其全球图像传感器市场份额占比近 40%,位于其后的是韩国三星和中国韦尔股份。索尼拥有世界第三大 MEMS

陕西传感器产业专利导航

代工产线，其产能需求主要来自集团内部对 MEMS 传感器、CMOS 图像传感器的需求。索尼在制造 MEMS 和半导体技术加工方面的丰富经验，提供广泛的 MEMS 代工服务，包括晶圆工艺开发（开发、工程样品、小批量至大批量生产）、可用流程有批量工艺（包括 SOI）、表面工艺、半导体工艺，MEMS 产线位于日本鹿儿岛。

通用电气（GE）是全球知名传感器厂商，是先进测量和基于传感器的技术解决方案的全球领导者，GE 设计和生产用于测量温度、压力、液位、湿度、气体浓度和流量的精密仪器和系统，适用于最苛刻的客户应用，GE 为世界各地的航空航天、医疗保健、运输、加工和工业企业的客户提供服务。

西门子成立于 1847 年，是全球享誉世界的电子电气工程领域的领先企业，也是全球知名传感器制造厂商，拥有超过 60 年的传感器研发实力，德国西门子传感器的特点同样包括“六化”：比如微型化、数字化、智能化、多功能化、系统化、网络化，它是实现自动检测和自动控制的首要环节，西门子传感器广泛应用于工业自动化、HVAC 设备等许多领域。

霍尼韦尔是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，包括快动、限位、轻触和压力开关，以及位置、速度、压力、温湿度、电流和气流、气体，扫描引擎传感器，是传感与开关产品涵盖范围最广的厂商之一。霍尼韦尔也是全球 MEMS 传感器主要厂商之一，在全球 MEMS 厂商中排名第 12。

传感器封测：封测是传感器制造中重要的一环，一般来说，封测占到传感器总成本的 40% 以上，是传感器产业链不可忽视的部分。同时，封测领域也是中国传感器和芯片与世界先进水平差距较小的地方，诞生了长电、天水华天、通富微电等等本土龙头企业。根据 ChipInsight2019 年 12 月预估，2019 年全球封测前十的企业，根据总部所在地划分，前十大封测公司中，中国台湾有五家（日月光、矽品精密、力成科技、京元电子、颀邦），市占率为 43.9%；内陆封测“三剑客”市占率则为 20.1%。2021 年 12 月 28 日长电科技在互动平台上表示，2021 年前三季度在全球前十大封测公司中，长电科技市占率达到 14.1%，全球排名第三。而从过去的营收规模看，公司市占率在内陆企业排第一。

陕西传感器产业专利导航

1.1.3.3 传感器产业链下游

传感器主要应用于工业、汽车电子、通信电子、消费电子等行业领域，在系统应用环节，国内企业具有较强的系统整合与创新能力。

工业领域，汉威科技将传感技术、智能终端、通讯技术、云计算和地理信息等物联网技术紧密结合，形成了“传感器+监测终端+数据采集+空间信息技术+云应用”的系统解决方案。

汽车领域，德国博世是汽车 MEMS 传感器的龙头企业，提供压力传感器、加速度计、流量传感器与陀螺仪等多种产品；华工科技为行业提供温度、湿度、光、空气等多维感知和控制解决方案。

通信电子领域，日本索尼公司 CCD（电荷耦合元件）图像传感器和 CMOS（互补金属氧化物半导体）图像传感器在智能手机广泛应用，中旭电子是军用霍尔元器件及传感器骨干企业，其产品在通信、航天等多领域得到广泛应用。

消费电子领域，美新半导体是全球首家将 MEMS 和混合信号处理电路集成于单一芯片的惯性传感器公司，在惯性传感器、地磁传感器、基于 MEMS 流量传感器的气体质量流量仪表等方面处于国际先进水平；德国博世为可穿戴设备、物联网产品开发提供定制的 MEMS 传感器与解决方案。

1.1.4 技术链

产业链中的每个环节都运用到不同的技术，一般地，某种产品的生产往往是多种技术组合的结果，不同产品的技术依据产品的上中下游关系链接成链。根据传感器产业的细分领域，进行技术分解，具体见表 1-5。

表 1-5 传感器产业技术分解表

一级	二级	三级	四级
上游	材料	半导体材料	半导体陶瓷
			碲化铅
			硅材料
			硫化镉
			砷化镓
			锑化铟
			有机半导体
			锗材料
			其他半导体材料

陕西传感器产业专利导航

一级	二级	三级	四级
		金属材料	铂
			钴
			合金
			金
			铝
			铜
			银
			土金属
			其他金属材料
			陶瓷材料
		压电陶瓷材料	
		氧化钡	
		氧化锆	
		氧化铝	
		氧化钛	
		氧化铜	
		氧化锌	
		氧化锡	
		其他陶瓷材料	
		有机材料	高分子电解质
			高分子膜
			聚合物
			金属有机材料
			酶膜
			吸湿树脂
			其他有机材料
		敏感材料	光敏材料
			辐射敏材料
			气敏材料
			热敏材料
			温敏材料
			压敏材料
		纳米材料	磁性纳米材料
			碳纳米管
			其他纳米材料
		其他材料	石墨烯
			复合材料
			荧光材料
	敏感元件	半导体元件	
		辐射敏感元件	

陕西传感器产业专利导航

一级	二级	三级	四级
		光敏元件	
		力敏元件	
		气敏元件	
		热敏元件	
		温敏元件	
		射线敏感元件	
		水分敏感元件	
		其他敏感元件	
中游	制造	集成	
		薄膜	
		厚膜	
		陶瓷	
		电极	
		其他制备方式	
	封装	晶圆级封装	
		SIP 系统封装	
		倒装封装	
		注塑封装	
		其他封装	
	测试	电气测试	
		热力学测试	
机械测试			
其他测试方式			
下游	应用	汽车电子	

1.1.4.1 材料领域和敏感元件

(一) 材料领域

半导体材料：是一类具有半导体性能（导电能力介于导体与绝缘体之间，电阻率约在 $1\text{m}\Omega\cdot\text{cm}$ - $1\text{G}\Omega\cdot\text{cm}$ 范围内）、可用来制作半导体器件和集成电路的电子材料。

金属材料：是指具有光泽、延展性、容易导电、传热等性质的材料。一般分为黑色金属和有色金属两种。黑色金属包括铁、铬、锰等。

陶瓷材料：是指用天然或合成化合物经过成形和高温烧结制成的一类无机非金属材料。它具有高熔点、高硬度、高耐磨性、抗氧化等优点。可用作结构材料、刀具材料，由于陶瓷还具有某些特殊的性能，又可作为功能材料。

有机材料：主要是通过化学合成将小分子有机物如烯烃等合成大分子聚合物。

敏感材料:敏感材料是指可以感知物理量、化学量或生物量(例如:电、光、声、力、热、磁和气体分布等)的微小变化,并能够根据变化量呈现出明显特征变化的材料。

纳米材料:纳米材料是指在三维空间中至少有一维处于纳米尺寸(1-100nm)或由它们作为基本单元构成的材料,这大约相当于 10-1000 个原子紧密排列在一起的尺度。

(二) 敏感元件

能敏锐地感受某种物理、化学、生物的信息并将其转变为电信息的特种电子元件,这种元件通常是利用材料的某种敏感效应制成的。敏感元件可以按输入的物理量来命名,如热敏(见热敏电阻器)、光敏、力敏、磁敏、气敏、湿敏元件。在电子设备中采用敏感元件来感知外界的信息,可以达到或超过人类感觉器官的功能。敏感元件是传感器的核心元件,随着电子计算机和信息技术的迅速发展,敏感元件的重要性日益增大。

1.1.4.2 传感器制造和封测

传感器制造:传感器的发展和传感器制造的工艺有着密切的联系,在近现代的科技发展中,制造工艺的进步也促进了传感器制造业的进步。传感器在近现代主要的制造工艺有四种,分别是集成传感器、薄膜传感器、厚膜传感器和陶瓷传感器。

集成传感器的生产工艺,和生产标准硅基半导体集成电路工艺是基本相同的。传感器通过集成方式进行制造后,可以获得更小的体积并集成更多的功能,部分集成传感器可以拥有一部分处理功能,来处理被测量信号。

薄膜传感器的制造涉及了纳米等先进技术,薄膜传感器的制作方法是在介质衬底也就是基板上,用敏感材料形成一层薄膜,薄膜传感器在制作时也可以复合一些电路系统,这需要使用到混合工艺。

厚膜传感器和薄膜传感器相对应,也是在基片上形成膜来进行制造,区别是厚膜传感器是在陶瓷制造的基片上,用敏感材料的浆料进行涂覆。厚膜传感器的制造材料多是氧化铝,涂层形成后进行热处理,这样厚膜即可成型。

陶瓷传感器即新工艺的应用也是传统材料的应用,陶瓷传感器所使用的陶瓷材料是精细陶瓷也被称为高科技陶瓷,陶瓷传感器的制造主要是依靠标准的陶瓷

工艺或变种的溶胶工艺，完成适当的预备性操作之后，将成形的元件在高温中进行烧结。

传感器封装：

晶圆级封装：晶圆级封装主要采用薄膜再分布技术、凸点形成两大基础技术。前者用于把沿芯片周边分布的焊接区域转换为在芯片表面上按平面阵列形式分布的凸点焊区，后者则用于在凸点焊区上制作凸点，形成焊球阵列。

SIP 系统封装：是将多种功能晶圆，包括处理器、存储器等功能晶圆根据应用场景、封装基板层数等因素，集成在一个封装内，从而实现一个基本完整功能的封装方案。

倒装封装：倒装封装技术源于 IBM 的 C4 技术，是一种将晶片直接与基板相互连接的先进封装技术，在封装过程中，芯片以正面朝下的方式，让芯片上的结合点透过金属导体与基板的结合点相互连接的封装技术。

注塑封装：低压注塑成型，其多应用于汽车空气质量传感器封装，可以实现高性能的防水与密封，满足汽车恶劣环境下的使用。

传感器测试：

测试的目的是为了检验传感器产品是否达到一定的标准，从而消除不良产品。传感器测试环节主要是通过电气、热力学和器械测试方式达到。

1.1.4.3 传感器在汽车电子领域的应用

将所需的传感器应用在汽车电子领域或根据汽车电子领域的需求研发制造符合要求的传感器，其仅仅是传感器的具体应用，不涉及具体的技术，因此不做分析。

1.1.4.4 国内传感器新技术

激光测距/位移传感器系列

高分辨率为2.5μm, 重复精度5μm, 可精确锁定目标; 仅为0.5mm的微小光斑, 可以准确检测到细小物体; 良好的防护性能, 能够有效应对潮湿、多灰尘等复杂工况; 内置开关键, 模拟量、RS485输出, 且支持MODBUS协议, 使用更方便; 此外, 内设有归零、查询、示教、通讯、自检、自锁、报警、复位等强大功能内核。

电磁测量传感器

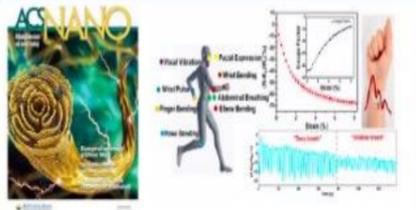
超低感应头压力, 无论金属还是玻璃表面都可无磨损检测; 通过精密设计, 能够保证全量程全温度范围内的线性度 < 0.2%, 常温下的线性度 < 0.1%, 重复精度 < 5μm, 卓越的性能获得了国内外众多企业的高度肯定。

红外MH系列二氧化碳传感器

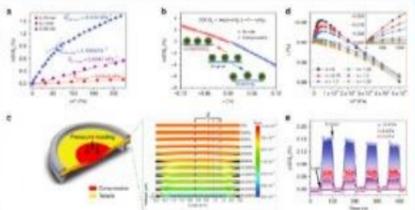
基于非分光红外 (NDIR) 技术, 将成熟的红外吸收气体检测技术与精密光路设计、精密电路设计紧密结合而制作出的高性能传感器。通过精密设计, 其量程可达0-5000ppm, 通过温度补偿, 拥有卓越的线性输出, 更长的寿命 (> 5年), 且重量仅15g, 可应用于室内空气质量监控, 工业及安全防护监控、农业及畜牧业生产过程监控等。

电化学甲醛传感器

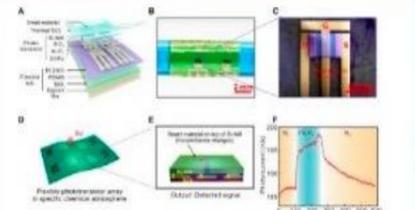
采用全固态电解质, 可防止电解质泄露现象, 抗中毒、耐高温高湿环境, 灵敏度0.25-0.6μA/ppm, 分辨率 ≤ 0.02ppm, 重复性 < 2% 输出值, 寿命5年以上, 可用于环境空气质量、安防预警预报、污废液排放控制等领域, 来源项目科技成果鉴定为国际先进水平, 获郑州市科学技术进步二等奖, 以其卓越的性能获得国内外企业的高度认可。



清华大学微电子系任天令教授团队研发了一种用于人体运动检测的负电阻变化**石墨烯织物应变传感器**, 该传感器呈现出一种全新的特性, 显示出负电阻变化特征, 传感器与衣物完美贴合, 可以直接缝制在衣物上用于检测模式呼吸速率、脉搏等。《美国化学学会纳米》(ACS Nano) 上发表



南京大学固体微结构物理国家重点实验室、人工微结构科学与技术协同创新中心的韩民教授和王广厚院士团队在发展**高分辨率、高灵敏度的压力传感**技术方面取得了重要进展。发表在2019年9月6日的《自然·通讯》杂志上 (Nature Communication 2019, 19, 4024)。

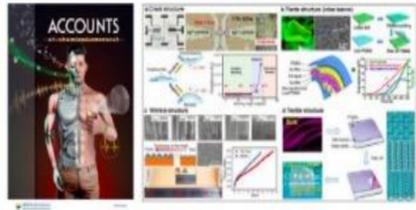


复旦大学材料科学系教授梅永丰课题组提出了**将信号检测和分析功能集成于同一个芯片器件中的全新概念**。作为演示, 研究团队将单晶硅薄膜柔性光电晶体管与智能薄膜材料相结合和组装, 构造了对不同环境变量进行检测和分析的柔性硅芯片传感器及其系统。这一思路不仅具有优异的可扩展性, 还可与当前集成电路先进制造工艺兼容。2020年5月2日发表在《科学进展》(Science Advances)上。

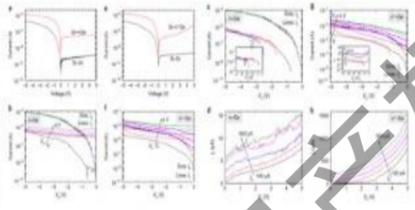


中国科学院上海微系统与信息技术研究所 (简称: 上海微系统所) 传感技术联合国家重点实验室李昕欣老师课题组在Journal of Micromechanics and Microengineering期刊上发表最新的MEMS传感器研究成果——**利用无疤痕微创手术 (MIS) 制造超小型MEMS压力传感器**, 在Journal of Micromechanics and Microengineering期刊上发表。

Characteristics	Value
Sensitivity	0.8 mV/μPa/0.3V
Hysteresis	0.15%
Repeatability error	0.05%
Non-linearity	±0.05%
TCC	-0.6μA/°C/3S
TCS	-0.25%/°C



中国科学院苏州纳米技术与纳米仿生研究所张珺研究员课题组与合作团队在纳米智能材料、仿生微纳结构、柔性可延展传感器及其智能系统方面取得了系列研究进展, 并实现了柔性微纳传感器的工程化、印刷批量制造与部分专利技术的产业化, 受到国际国内同行的关注。



中国科学院金属研究所的科研人员首次制备出以肖特基结作为发射结的垂直结构的硅-石墨烯-碲晶晶体管, 成功将石墨烯基晶体管延迟时间缩短了1000倍以上, 可将其截止频率由兆赫兹 (MHz) 提升至吉赫兹 (GHz) 领域。2019年10月25日, 在《自然·通讯》(Nature Communications) 上在线发表



MCS-01 (Micheal-ChinaStar) 压力传感器是**西安中星测控有限公司**独创的、具有完全自主知识产权的、**多金属融合技术的新型压力传感器**, 具有高稳定性、高可靠性、高过载、低温漂、低时漂、重复性好、迟滞小、绝缘强度高、全金属结构等优点。

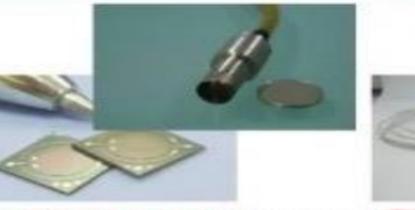
应用: 可广泛应用于石油、化工、航天、航海、兵器、能源、水利、电力、热力、供水、汽车、工程机械、工业自动化等行业的压力测量和监视



耐高温SOI压力传感器 传感器国家工程研究中心攻克低应力薄膜匹配工艺、耐高温电极制备技术 工作温度: -55°C ~ 300°C; 量程: 0.04MPa-40MPa (表压、差压、绝压覆盖); 精度优于0.075%; 稳定性: ≤0.05%/年。实现国产化替代, 应用于油气采掘领域; 打破国外技术封锁, 为航空、航天、兵器、船舶配套。



生物医学分析滤光器件 沈阳汇博光学公司
产品技术指标: 透射率 ≥ 95%, 截止深度 ≥ OD6, 截止陡度 ≤ 1%, 波长不漂移, 长期稳定可靠 (十年以上的使用寿命满足美军标MIL-810F中10个湿热循环)。
。达到国内领先水平, 与国外同类产品相当。**被国务院列入联防联控机制核酸检测设备配套生产企业。**



SiC高温压力传感器采用碳化硅单晶材料, 全MEMS工艺加工技术制备敏感元件, 体积小、耐高温, 可满足微压力测量需求。传感器与变换器分体设计, 可实现1拖18路压力传感器输出数据采集处理。
北京遥测技术研究所 (航天长征火箭技术有限公司—七零四所)



高精度石英谐振式压力传感器, 采用全石英谐振式敏感芯片结构, 利用石英MEMS工艺技术加工而成, 精度高、稳定性好、抗辐照、功耗低、数字输出等突出优点, 便于系统集成和应用开发

图 1-10 国内最新传感器技术详解图

陕西传感器产业专利导航

1.1.4.5 “卡脖子”技术分析

与欧美、日韩等传感器设计与制造强国相比，我国对于硅基薄膜传感器材料的研究投入较少，严重制约了低功耗、高可靠、高性能、易于集成的传感器的发展，限制了移动智能终端的大数据获取能力，随着人工智能技术持续创新与社会经济的深度融合，人工智能产业已上升为国家战略，智能传感器正成为各个发达国家竞相角逐的技术高点之一。

我国在硅基成像芯片、压力和温度传感器的敏感材料和制备工艺自主研发能力较强，结合人工智能算法技术的突破，在人工视觉、听觉和触觉系统的性能已达到甚至超越了人类，但针对生物、化学分子检测的硅基传感器尚未取得规模化应用，生化敏感材料基础理论和晶圆级硅基兼容制造技术与国外相比起步较晚。由于生化传感器芯片是事关国家安全和人民生命健康的战略性基础元器件和关键核心技术，一旦国外封锁禁运，将导致我国在人工智能对抗中处于不利局面。

1.1.5 企业链

目前，在传感器制造行业歌尔股份、华天科技、博世等传感器产量处于领先地位，传感器产业代表企业如下：

表 1-6 传感器产业链上、中、下游代表企业

产业链	技术分支	传感器代表企业
上游	半导体材料	江丰电子、沪硅产业、阿石创、神工股份、安焦科技、康强电子、南大光电、北方华创、雅克科技、清溢光电、有研新材。
	金属材料	宝钢股份、江西铜业、中国铝业、河钢股份、紫金矿业、鞍钢股份、华菱钢铁、宏桥集团、铜陵有色、马钢股份、云南铜业。
	陶瓷材料	风华高科、国瓷材料、新福钛白、维纳科技、万丰电子、恒通陶瓷、松元电子、长丰电子、同皓电子。
中游	制造	格罗方德、爱普生、索尼、台积电(台)、中芯国际、联华电子(台)、华润上华、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、高德红外等。
	封装	Amkor、卡西欧、星电高科技、瑞声科技、长电科技、菱生公司(台)、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、固锔电子、红光股份等。

陕西传感器产业专利导航

产业链	技术分支	传感器代表企业
	CMOS 图像传感器	三星、英飞凌、索尼、安森美、佳能、东芝、豪威科技、格科微电子、思比科、瑞芯微电子、长光辰芯等。
	运动传感器	盛思锐、应美盛、爱普生、索尼、旭化成微电子、松下、美泰科技、美新半导体、明皜传感、矽瑞科技、敏芯微、高德红外、深迪半导体、矽创电子、水木智芯、多维科技等。
	环境传感器	烤盛科技、戴维莱传感、汉威电子、能斯达、四方光电、博世、城市技术、盛思锐、欧姆龙等。
	压力传感器	博世、英飞凌、美泰科技、纳微电子、康森斯克、芯敏微系统、敏芯微电子等。
下游	消费电子	博世、罗姆、英飞凌、楼氏电子、索尼、歌尔声学、瑞声科技、敏芯微电子、矽睿科技、水木智芯、矽创电子、士兰微、深迪半导体、豪威科技、格科微电子、汇顶科技、思比科、敦泰、迈瑞微等。
	汽车电子	美泰科技、美新半导体、比亚迪微电子、康森斯克、思比科、高德红外、纳微电子、水木智芯、矽创电子、芯敏微系统、深迪半导体、明皜传感、盛思锐等。
	医疗电子	高德红外、明皜传感、三诺生物、霍尼韦尔、罗姆、思比科、盛思锐等。
	工业电子	美泰科技、四方光电、烤盛科技、昆山双桥、高德红外、必创科技、戴维莱传感、多维科技、汉威电子、矽创电子、霍尼韦尔、欧姆龙、英飞凌、盛思锐。

(1) 博世

博世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，博世专注于开发和提供 MEMS 产品，包括 3 轴加速度计、陀螺仪和磁力计、集成 6 轴和 9 轴传感器、智能传感器、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。

对于传感器的发展，博世一直保持着敏锐的观察，而且在多传感器融合的进程中一直保持着领先步伐，从单独的加速度传感器和单独陀螺仪到融合了加速计和陀螺仪的 IMU（惯性测量单元），从单独的气压传感器到融合了气压、温湿度、气体成分的环境传感器，随着市场的需求，未来更多的融合传感器会不断涌现出来。

(2) 霍尼韦尔

霍尼韦尔是一家营业额达 300 多亿美元的多元化高科技和制造企业，在全球，

陕西传感器产业专利导航

其业务涉及：航空产品和服务、楼宇、家庭和工业控制技术、汽车产品、涡轮增压器以及特殊材料。霍尼韦尔公司总部位于美国新泽西州莫里斯镇。

霍尼韦尔传感与控制部提供超过 5 万种产品，包括快动、限位、轻触和压力开关，以及位置、速度、压力、温湿度、电流和气流传感器，是传感与开关产品涵盖范围最广的厂商之一。

(3) 欧姆龙

创立于 1933 年的欧姆龙集团是全球知名的自动化控制及电子设备制造厂商，掌握着传感与控制核心技术，欧姆龙的传感器按照产品结构大致分为 MEMS 传感器、光学传感器和人体图像传感器，公司专注于智慧城市相关的应用，如监测人的行动倾向、监测空气质量和状况。

欧姆龙专注于底层应用感知及边缘计算，这意味着，在感知之后，可以计算并发送易于被上层设备接收的数据，因此，上层设备可以进行更多的处理，同时，欧姆龙还准备了将传感器连接到上层设备的网关。

(4) 三星集团

三星集团成立于 1938 年，是韩国最大的跨国企业集团，三星在 2014 年收购了美国的智慧家庭公司 SmartThings，值得注意的是在智能家居产业中，智慧家庭公司专注于传感器设备，这方面的运用会在未来获得更多“出场机会”。三星为了提高其在人工智能领域的影响分别于 2016 收购埃及人工智能搜索引擎公司 Kngine，2018 年收购了西班牙的人工智能技术服务商 Zhilabs，2019 年为增强三星在镜头领域的技术收购了以色列多镜头制造商 Corephotonics，需要注意的是 Corephotonics 的相机包括不同的形状和尺寸、镜头、传感器、致动器和其他机械部件，提供了一系列独特的设计可供选择。

可见，三星的收购主要集中在人工智能、智能家居和镜头领域。而这些领域的发展必须依托传感器，因此下游传感器的应用刺激了三星对传感器的研发。

(5) 台积电

台湾积体电路制造股份有限公司（简称：台积电），属于半导体制造公司，成立于 1987 年，是全球第一家专业积体电路制造服务（晶圆代工 foundry）企业，总部与主要工厂位于中国台湾省的新竹市科学园区。

台积电不仅仅是全球晶圆代工的龙头企业，也是晶圆级封装的引领者，经历

陕西传感器产业专利导航

了十年左右的布局，台积电已经形成了包括 CoWoS（基片上晶圆封装）、InFO（集成扇外型封装）、SoIC（系统整合单晶片封装）在内的晶圆级系统整合平台。

(6) 华天科技

华天科技成立于 2003 年 12 月 25 日, 2007 年 11 月 20 日在深交所成功上市, 主要从事半导体集成电路、半导体元器件的封装测试业务。华天科技通过同时在昆山、西安、天水三地全面布局, 指纹识别、RF-PA、MEMS、FC、SiP、TSV 等先进封装产量不断提高, 其中针对指纹识别芯片的封装, 华天科技提前把握行业趋势, 在先进的 TSV+SiP 封装方面提前布局, 目前已经形成了“昆山 TSV+西安 SiP”的先进封装服务体系, 有望受益于指纹识别芯片封装行业的变化。

(7) 歌尔声学股份有限公司

歌尔声学股份有限公司成立于 2001 年 6 月, 2008 年 5 月在深交所上市, 是全球布局的科技创新型企 业, 歌尔已布局微电子领域多年, 从创业伊始的 ECM 麦克风到如今基于 MEMS 技术的声学传感器及模组、声学传感器阵列、气压传感器、组合传感器、智能传感器及微系统模组等, 业务涵盖从芯片设计到产品封装测试、系统应用等全产业链, 在芯片开发、集成封装以及软件算法等领域已拥有专利超过 2000 项, 在 MEMS 领域是唯一进入全球 MEMS 厂商前 10 强的中国企业。

(8) 高德红外

高德红外专注于红外领域 20 余年, 逐步完成全产业链布局及国防领域的跨越式发展。从高德红外的产业链布局来看, 高德红外进行了 MEMS 传感器的全产业链布局, 从上游来说, 旗下高德微机电与传感工业技术研究院(基地正在建设中, 预计于 2022 年运行) 主要从事 MEMS 技术及封装技术的研发, 中游高芯科技主要生产红外探测器及机芯, 高德红外的主营产品红外芯片及相关组件均为微机电相关产业核心零部件, 下游布局广泛, 涉及消费电子、军事、汽车等各领域的应用产品。

(9) 联华电子股份有限公司

联华电子股份有限公司成立于 1980 年, 以下简称联电, 联电是中国台湾省第一家半导体公司, 是半导体晶圆制造业的领导者, 提供先进制程技术与晶圆制造服务, 为 IC 产业各项主要应用产品生产芯片。联电是世界晶圆专工技术的领

陕西传感器产业专利导航

导者，持续推出先进制程技术并且拥有半导体业界为数最多的专利，联电的客户导向解决方案能让芯片设计公司利用本公司尖端制程技术的优势，包括通过生产验证的 65 纳米制程技术、45/40 纳米制程技术、混合信号/RFCMOS 技术，以及其它多样的特殊制程技术。

1.1.6 金融链

1.1.6.1 传感器产业投融资情况

数据显示 2016-2018 年我国传感器投融资事件数一直保持在 160 起以上，2019 年减少了 40 起，2022 年 1-4 月 28 日间投资事件数达 40 起。



图 1-11 2016-2022 年 4 月我国传感器行业投融资情况

2021 年我国传感器行业共发生投融资事件 135 起，其中 1 月份发生的投资数量最多，达 17 起，11 月份达 16 起，仅次于 1 月，2021 年我国传感器行业已披露投融资金额 536.66 亿人民币，当年投资金额最高的为 1 月份，投资金额为 64.09 亿元，占整年投资金额的 56.41%。

陕西传感器产业专利导航



图 1-12 2021 年我国传感器行业投资数量及金额统计情况

截至 2022 年 4 月 28 日，我国传感器行业共发生投融资事件 1234 起，其中 A 轮发生的投资事件最多，达到 462 起，其次种子天使较多，达到 299 起。

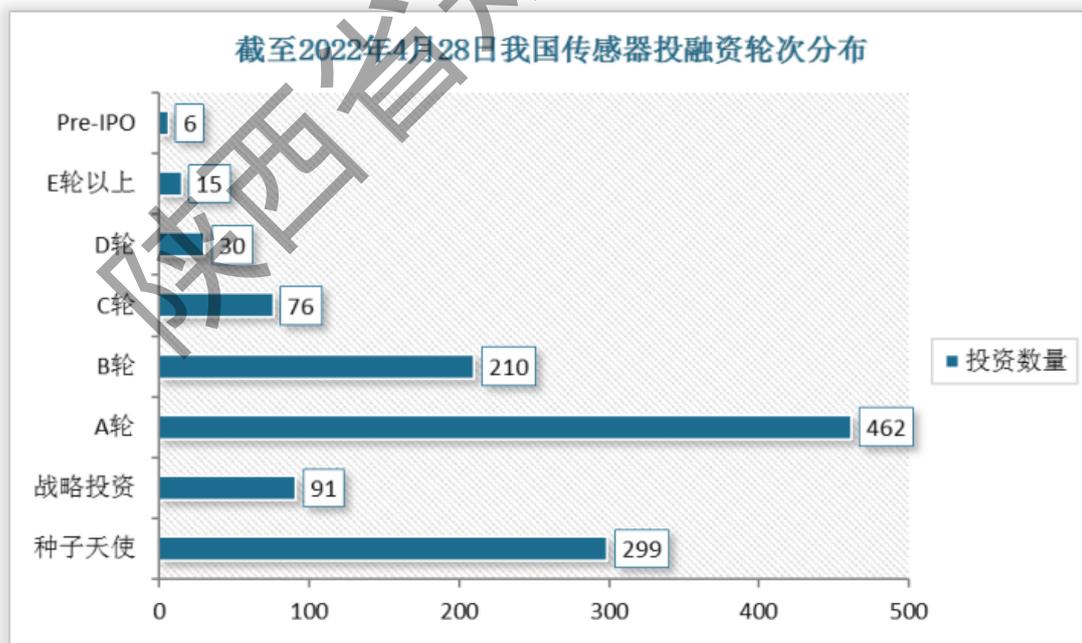


图 1-13 截止 2022 年 4 月 28 日我国传感器投融资轮次分布

陕西传感器产业专利导航

1.1.6.2 产业投资资金支持产业发展

国家政策的引导，促使传感器产业成为产业投资资金布局的重点，目前国有企业、科研院所、高校、商业投资机构和民营企业均参与到传感器产业的基金中，基金规模从千万到百亿不等，产业基金的投资热情，将对传感器产业的发展起到巨大的推动作用。

表 1-7 我国传感器产业基金设立情况及规模

时间	基金	规模	参与的企业和机构
2017 年	徐州高新区传感器产业专项发展基金	50 亿元	铜山区人民政府、中国电子技术标准化研究院与北京中咨产学研创新研究院
2018 年	新一代人工智能科技产业母基金	100 亿元	海河产业基金管理公司
2018 年	传感器产业投资资金	30 亿元	武岳峰资本
2019 年	物联网基金	2 亿元	国鸣公司、无锡南长区引导基金
2019 年	陕西先导光电集成创投基金	10 亿元	陕西光电子先导院、大西安产业引导基金、高新区战略性新兴产业扶持引导基金、陕西科控集团、中科创新等 12 家单位联合出资
2022 年	苏州创星中科创业投资合伙企业（有限合伙）	3 亿元	江苏北人智能制造科技股份有限公司
2022 年	郑州汉威传感创业投资基金合伙企业（有限合伙）	5 亿元	郑州高新产业投资基金有限公司、郑州产投股权投资引导基金合伙企业（有限合伙）、河南省农开创业投资引导基金合伙企业（有限合伙）

2022 年 4 月截至 28 日共发生 8 起投资事件，其中 B 轮投资占比较高。今年已披露投资金额最大的事件为纳芯微收到的 IPO 投资，金额达 58.11 亿人民币。

表 1-8 我国传感器产业相关企业资本市场融资概况

时间	企业	轮次	投资金额	投资方
2018 年	思立微电子	A 轮	数千万	常春藤资本、华创投资、民和资本、华登国际
2018 年	兴工微		1000 万元	昆山启村投资中心（有限合伙）基金
2018 年	新格元	天使轮	数千万	元禾原点、峰瑞资本
2018 年	通用微科技	A+轮	5000 万元	达晨创投、SinoVest（汉桥）资本

陕西传感器产业专利导航

时间	企业	轮次	投资金额	投资方
2018年	长光华芯	B轮	1.5亿元	国投创业、中科院创投、苏州橙芯创投
2018年	原位芯片	A轮	数百万	晶原科技投资、诚存资本和中科创星
2021年	西安知微	A轮	数千万	唐兴资本
2021年	精谐科技	A轮	未披露	航天科工投资基金管理(北京)有限公司
2021年	雷达技术协同创新	天使轮	未披露	中国电子科技集团有限公司
2022年	一径科技	C轮		小鹏汽车领投, 上汽集团旗下尚颀资本、东风交银汽车基金、英特尔
2022年	毫米波	B轮	未披露	安振阳明基金
2022年	高华科技		数亿元	国投创合
2022年	加特兰	C+轮	数亿元	盈港资本、复星创富、招商局资本、歌斐资产、盈港资本、君桐资本
2022年	纳芯微	IPO上市	58.1亿元	
2022年	蘑菇物联	战略投资	未透露	正和岛正和磁系资本
2022年	峰昭科技 Fortior	IPO上市	18.9亿元	
2022年	博海深衡	B轮	未透露	中科开物创投
2022年	洛微科技	B轮	数亿元	安芯投资、哇牛资本、诺廷资本、海松资本、轻舟资本、华盖资本、布谷资本
2022年	常荣电器	战略投资	未透露	盈科资本
2022年	Built Robotics	C轮	6400万美元	Tiger Global、NEA、Founders Fund、Fifth Wall、Building Ventures
2022年	万众一芯	B+轮	1.5亿元	启明创投, 张家港凤凰科技、建发新兴、经纬创投、德盛基金

1.2 陕西省传感器产业整体态势

1.2.1 陕西省传感器产业发展基础

2020年10月,《西安市现代产业布局规划》中指出:“依托西安克瑞斯、

陕西传感器产业专利导航

紫光国芯、西岳电子等企业，加快智能终端、网络通信、存储器、传感器、物联网、军工等专用芯片的设计与产业化，持续提升西安集成电路设计规模和水平”。西安电子信息产业集聚已小有规模，在智能终端产业，中兴、华为、酷派已落户西安，其中，中兴布局了全球最大的手机生产基地，华为在西安的研发人员已突破万人，还有英特尔研发中心、微软创新中心、爱立信、EMC、三星半导体等，带动了西安的智能传感器产业发展，见表 1-9。

表 1-9 陕西省内传感器产业情况统计表

材料、元件		制造		封测		运营	
研究所	研究方向	企业	研发方向	企业	主要技术	团体	主要平台
西安光机所	高速光电信息获取与处理技术、先进光学仪器与水下光学技术	西安中星测控有限公司	专注于多种智能传感器、智能终端与物联网技术的研发制造。	华天科技、美光以及台湾力成	专注于 SiP 中高端封装领域	西安市智能传感器创新中心	聚焦环境监测、智能制造、智慧城市、消费电子、智慧农业等重点应用领域，围绕智能传感器产业链协同升级，建设核心共性技术创新平台。
		西安安森智能仪器	智能仪器仪表、油气田物联网、人工智能特种机器人。				
		中航电测仪器股份有限公司	应变计、传感器、航空机载和地面测力系统、汽车检测设备和公路超限超载检测设备				
		海康威视	物联网传感技术、汽车电子、机器人、系统平台等领域的技术研发和产业化				
西安微电子技术研究所	从事计算机、半导体集成电路、混合集成三大专业的研	西安创研电子科技有限公司	围绕汽车电子，重点开发氮氧化物 (NOx) 传感器、颗粒物 (PM) 传感器、LTCC 无源器件、MEMS 传感器、微波器件、尿素计量喷射泵等			秦创原陕西电子联合创新中心	围绕半导体集成电路产业、传感器产业、计算产业三大新兴产业链，推动科技成果转化、项目孵化落地，打造
		西安定华电子股份有限公司	液位测量				

陕西传感器产业专利导航

材料、元件		制造		封测		运营	
研究所	研发方向	企业	研发方向	企业	主要技术	团体	主要平台
	制开发、批产配套	西安知微传感技术有限公司	光学 MEMS 芯片的原理仿真、结构设计、工艺开发、集成封装、系统测试及应用开发等				3+N 产业集群
		麦克传感器股份有限公司	扩散硅压力传感器、变送器的设计研发和生产				
		西安东风机电股份有限公司	质量流量计、测量及控制仪表、系统及设备开发、生产、技术服务				
		西安旌旗电子股份有限公司	仪表产品的开发				

1.2.2 陕西省传感器产业发展规划

1.2.2.1 省级发展规划

2021年2月10日，省政府印发《陕西省国民经济和社会发展第十四个五年规划和二〇三五年远景目标纲要》（陕发【2021】3号），文中明确，依托西北工业大学、秦川机床集团、渭河工模具公司等研发机构和优势企业，加快布局智能软硬件产业，争取在机器人关节减速器、伺服电机、传感器、控制器等关键零部件实现技术突破升级，加快智能终端、网络通信、存储器、传感器、物联网等领域专用芯片的设计与产业化，发展EDA等集成电路设计工具软件。

在陕西省发改委发布的《陕西省“十三五”战略性新兴产业发展规划》中指出，持续发挥三星项目放大效应，面向物联网、通信、卫星导航、信息家电、消费电子等领域，重点推进高端存储器、SoC(系统级芯片)、GPU(图形处理器)、北斗导航/GPS(全球定位系统)、IGBT(绝缘栅双极型晶体管)等芯片研发和产业化，

陕西传感器产业专利导航

全面发展集成电路设计、制造、封装与测试，强化装备、材料等配套支撑，延伸完善集成电路全产业链。大力发展 MEMS(微机电系统)器件、智能传感器及敏感元器件、宽禁带半导体器件、微波器件、半导体功率器件等，推动新型半导体分立器件规模化发展。加快推进高功率半导体激光器、高速光通信、光学成像等光电子技术成果产业化，培育国际领先水平的光电子集成电路产业。

为全面贯彻落实党中央、国务院关于数字经济发展的战略部署和《陕西省“十四五”数字经济发展规划》，抢抓数字经济产业发展机遇，深入实施数字陕西战略，加快推动我省数字经济产业高质量发展，制定本实施方案，方案指出将壮大数字产品制造业作为重点任务，深入实施重点产业链“链长制”，推动半导体及集成电路、新型显示、智能终端、太阳能光伏、物联网、智能传感器、增材制造、光子、民用无人机、智能网联汽车等数字产品制造业加快发展，不断提升产业链配套水平。到 2025 年，将陕西打造成为全国重要的数字产品制造业基地。

2019 年 10 月 16 日，根据陕西省发展和改革委员会《关于成立陕西省传感器产业创新战略联盟的复函》，陕西传感器产业相关企业、高校和科研院所、专业园区、电信运营商，金融机构等积极参与，包括秦川机床工具集团股份有限公司、陕西宝成航空仪表有限公司、西安中兴测控有限公司、西安交通大学在内的多个单位联合成立陕西省传感器产业联盟。

1.2.2.2 市级发展规划

(1) 西安市

西安市建设国家新一代人工智能创新发展试验区行动方案(2020-2022 年)》(以下简称《方案》)印发，《方案》提出西安市将开展人工智能基础前沿技术研究、搭建人工智能开放创新平台，支持龙头企业与重点高校院所联合创新，共建一批新型研发机构，围绕人工智能关键技术和重点领域，加快人工智能技术创新成果产业化应用。

在构建人工智能技术创新体系方面，西安将开展人工智能关键核心技术研发，推进人工智能企业与高校院所深度融合，联合共建应用实验室，重点加强图像与视频精准识别、生物特征识别攻关，支持智能芯片、智能传感器、操作系统、网络安全技术设备等基础硬件研发。

陕西传感器产业专利导航

2022年2月西安市人民政府印发《西安市“十四五”科技创新发展规划》全面推进国家新一代人工智能创新发展试验区建设，开展前沿基础理论研究，重点攻关人工智能专用芯片、深度学习框架等新一代人工智能算法平台研发，加强人工智能图像图形、语音识别、自然语言处理等多技术融合应用研究，加强智能传感器、智能人机交互等核心技术研发，持续推进秦创原人工智能重大应用场景示范项目等产业创新链工程项目。

同期西安市人民政府印发的《西安市“十四五”产业发展规划》显示完善重点产业链条。优化产业链发展环境，围绕重点产业建链、延链、补链、强链，构建“6+5+6+1”现代产业体系。落实省政府办公厅《关于进一步提升产业链发展水平的实施意见》，制定出台西安市《关于进一步提升产业链发展水平的实施方案》，提升完善光子、重卡、半导体及集成电路、输变电装备、航空、生物医药、钛及钛合金、乘用车（新能源）、乳制品、航天、太阳能光伏、轨道交通、民用无人机、氢能、增材制造、智能终端、物联网、传感器、陶瓷基复合材料等19条重点产业链，针对重点产业链缺失环节，实施产业基础再造工程，实现“补链”。

(2) 宝鸡市

宝鸡市人民政府关于印发宝鸡市2022年国民经济和社会发展规划的通知中强调坚定不移做强工业，推动工业转型升级，电子信息产业重点布局智能传感器和物联网，建设数字经济产业园，支持高新区建设电子信息产业园，发展渭滨区西部传感器产业基地。

近年来，围绕打造“中国传感器之都”的目标，宝鸡市制定了《传感器产业发展中长期规划》和《三年行动计划》，按照“制定一个规划、出台一批政策、建设一个园区、成立一个联盟、吸引一批人才”的思路，全面推动传感器产业高质量发展。从政策、资金等各个方面制定了一系列方案，提供更好的条件、更优的服务，吸引更多的传感器企业落户。

1.2.3 陕西省产业主体构成

1.2.3.1 典型企业

(1) 陕西汽车控股集团有限公司

陕西传感器产业专利导航

陕西汽车控股集团有限公司（以下简称“陕汽”），总部位于陕西西安，前身是始建于 1968 年的陕西汽车制造厂，陕汽的发展承载着党和国家加快建设汽车强国的殷切期望，50 多年来，得到了党和国家的亲切关怀和大力支持。习近平总书记 2020 年 4 月 22 日亲临视察，作出了发展“新模式、新业态、新技术、新产品”的重要指示，开启了陕汽高质量发展的新篇章。

陕汽是我国重型军车的主要研发生产基地、大型全系列商用车制造企业，中国汽车产业绿色、低碳环保转型发展的积极倡导者和有力推动者，是我国首批整车及零部件出口基地企业，现有员工 2.76 万人，资产总额 760 亿，位居中国企业 500 强第 236 位，以 350.65 亿元的品牌价值荣登“中国 500 最具价值品牌榜”。

陕汽下辖陕西汽车集团股份有限公司、陕汽集团商用车有限公司、陕西重型汽车有限公司等 100 余家参控股子公司，业务涵盖整车、专用车、零部件和售后市场四大板块，主要从事全系列商用车和汽车零部件制造的研发、生产、销售及汽车后市场服务。

陕汽拥有国家级企业技术中心、国内一流的重卡新能源研究开发与应用实验室以及博士后科研工作站和院士专家工作站，在清洁能源与新能源、智能网联商用车领域处于行业领先地位，具备新能源商用车系统集成及核心零部件开发能力，拥有 424 项智能网联、新能源专利技术，先后承担了 3 个国家 863 高科技计划项目，拥有国内第一张重卡自动驾驶测试牌照，是全国智能网联汽车领域国家高端装备制造业标准化试点企业，目前高速公路智能重卡已实现量产，L4 级自动驾驶在港口等场景实现示范运营。

(2) 中航电测仪器股份有限公司

公司始建于 1965 年，是中国航空工业集团公司控股的机载设备骨干企业，主营电阻应变计、应变式传感器及汽车综合性能检测设备等应变电测产品及相关应用系统的研发、生产和销售。目前已发展成为以生产应变计、传感器、航空机载和地面测力系统、汽车检测设备和公路超限超载检测设备等电测产品为主，兼营人造宝石及其他晶体制品的多元化现代高新技术企业。

多年来，中航电测依靠自主研发的应变计技术，通过生产线网络化测试及管理，采用世界领先的灵敏度高低温检测及控制手段，实现了传感器的逐个补偿和调校，主导产品电阻应变计、传感器生产完全贯彻欧洲 RoHS 环保指令，43 种

陕西传感器产业专利导航

传感器通过 OIML 认证, 23 种传感器通过 NTEP 认证, 53 种传感器通过俄罗斯认证, 79 种传感器通过乌克兰计量认证, 83 个种传感器通过白俄罗斯认证, 29 个种传感器通过哈萨克斯坦计量认证, 69 种传感器获得欧洲 ATEX、美国 FM、加拿大 CFM 防爆证书, 105 种型号的传感器及其产品均通过 CE 认证。截止目前, 中航电测已经自主研发出十几种具有自主知识产权的高精度称重、测力传感器, 确立了企业在国内称重、测力传感器制造及研发领域内的领先地位。在市场开拓方面, 中航电测已具备国际水平的设计能力、接近国际水平的工艺装备及工艺制造技术, 在国内中高端应变计和传感器市场占据主导地位;同时, 公司产品已经销往北美、欧洲等世界各地, 是世界范围内应变计及其传感器的主要供应商之一。中航电测的"ZEMIC"商标已在中国及其他 70 多个国家和地区注册, 在全球行业内中高档品牌的位置已得到普遍认同, 在称重衡器、工业过程测量控制等行业具有较高的国际知名度。

(3) 西安中星测控有限公司

西安中星测控有限公司成立于 2004 年 8 月, 由原西安中星测控有限责任公司(成立于 1996 年 4 月)与新加坡泛伟投资控股公司(Panweld Holdings Limited)共同出资组建, 注册资本为 5500 万元人民币。公司现位于西安市高新技术产业开发区, 是以各种传感器为主营业务, 同时涉及多类传感器的代理、销售、生产及提供传感器资讯和交易平台而闻名全国的专业化高新技术企业, 公司设有四个研究机构: 惯性产品研究室、光电传感研究室、汽车电子研究室和力与压力研究室, 同时, 公司投资建立了无尘产品测试室和实验室, 并购置了大批先进设备, 使产品的研发检测水平得到显著提高, 致力于发展基于 MEMS 技术的惯性传感器和压力传感变送器的研发生产、销售和服务。

西安中星测控公司当前主要产品有 MEMS 技术的惯性传感器, 包括角速率传感器和加速度传感器, 惯性测量单元(IMU), 航姿系统(AHRS), 压力变送器, 智能测力传感器, 电流电压传感器和汽车转速、轮速传感器等, 上述产品已获得 16 项国家专利, 还有 4 项专利申请已被国家知识产权局受理。自主研发的基于 MEMS 技术的惯性测量单元 (IMU) 曾被列为 2005 年国家火炬计划项目、2006 国家重点新产品项目、2007 年专利产业化项目等立项, 并荣获中国仪器仪表学会授予的 2006 年度科技成果奖, 惯性产品性能国内领先, 且在部分性能上领先

于国际同类产品，已获得广大用户的认可和赞誉，也因极高的性价比而批量远销海外。

(4) 麦克传感器股份有限公司

麦克传感器股份有限公司是专注于 OEM 压力/液位传感器、变送器、智能压力变送器、测量和控制仪表等产品研发、生产、销售、服务于一体的高新技术企业，是国家法定压力计量授权检定机构，市场遍布世界 70 多个国家和地区及国内各省市。公司在中国传感器制造领域率先取得 ISO9001 质量管理体系认证，产品先后获得 CMC、Ex、ATEX、CCS、MA、CE、RoHS、UL、SONCO、CB 等国内外专业认证，拥有多项专利技术，广泛应用于工业过程控制、能源电力、水情水文、工程机械、军事装备等众多领域。

1.2.3.2 产学研代表

(1) 中国科学院西安光学精密机械研究所

中国科学院西安光学精密机械研究所（简称：西安光机所）创建于 1962 年，是中国科学院在西北地区最大的研究所之一。

西安光机所主要研究领域与方向：在基础光学领域主要研究方向为瞬态光学与光子学理论与技术；在空间光学领域主要研究方向为高分辨可见光空间信息获取和光学遥感技术、干涉光谱成像理论与技术；在光电工程领域，主要研究方向为高速光电信息获取与处理技术、先进光学仪器与水下光学技术。目前，技术研究室主任吴国俊和团队正在致力于全海深 3D 成像、在线生态传感等研发工作。西安光机所与海洋国家实验室携手，成立联合实验室，水下光学成像、水下目标光学信息获取、水下光学传感器是西安光机所在海洋国家实验室的重点研究方向。

(2) 西安交通大学

西安交通大学是国家教育部直属的具有理工特色的综合性研究型大学，师资队伍中有两院院士 44 名，建有国家西部能源研究院、中国西部质量科学与技术研究院。据 ESI 公布的数据，截至 2021 年 5 月，学校 16 个学科进入世界学术机构前 1%，4 个学科进入前 1%，工程学进入前 1%。

西安交通大学机械工程学院经长期建设，形成了在摩擦学与转子动力学、机械故障诊断、高速高精加工与装备、3D 打印、MEMS 传感器、微纳制造及生物

陕西传感器产业专利导航

制造领域的研究特色与优势，瞄准创建世界一流学科的目标迈进，主要研究单位有精密工程研究所微型机械电子系统研究中心、机械制造系统工程国家重点实验室。

陕西省知识产权局

2 传感器产业发展方向

传感器作为现代科技的前沿技术，是现代信息技术的三大支柱之一，也是国内外公认的最具发展前途的高技术产业。自动化专家指出，传感器技术直接关系到我国自动化产业的发展，“传感器技术强，则自动化产业强”，其对推动国民经济发展具有十分重要的意义。截止 2022 年 2 月 25 日，全球传感器领域专利申请达 600 万以上。其中下游传感器应用数据达 579 万，通过统计主要应用领域专利占比概况，目前传感器的应用以工业电子（占下游应用的 26%）、消费电子（占下游应用的 11%）、通讯电子（占下游应用的 9%）、汽车电子（占下游应用的 8%）、医疗（占下游应用的 4%）应用比重较大。

传感器产业相关专利技术的布局自 1918 年开始，产业的发展为技术研发和专利申请起到巨大的推动作用，全球传感器产业历经 104 年的发展，目前处于快速发展的阶段，并将保持其增长态势，图 2-1 为全球传感器产业上中下游的专利申请趋势，从专利申请量来看，下游应用涉及产业范围广泛，下游应用相关专利申请占据霸主地位，并带动传感器制造、上游材料的研发投入，促进中上游的发展。

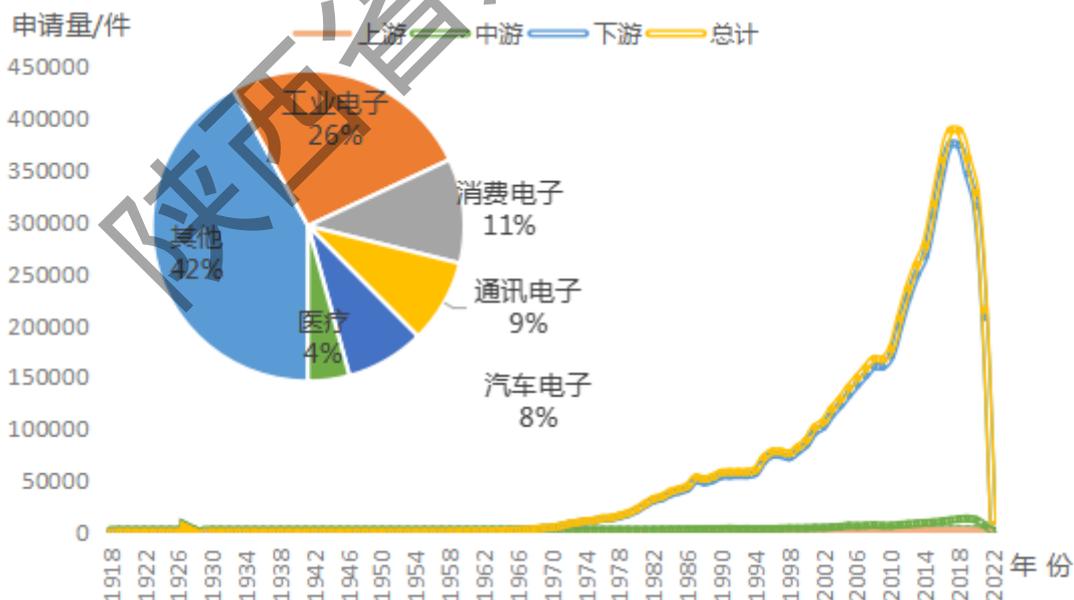


图 2-1 全球产业上中下游专利申请趋势

（注：截止检索日，由于部分专利未公开，使得 2020-2022 年部分数据失真）

针对上述情况，本项目检索边界为产业链上游、中游以及下游汽车电子领域

应用进行分析，不对下游其他应用领域分析，其原因有两方面，具体为：第一、由于传感器其应用范围广，专利检索数据范围过大；第二、由于国家十四五规划中明确陕西省在传感器领域的发展为“依托陕汽等骨干企业，吸引传感器等配套企业聚集，加快补助智能软硬件产业，争取在传感器等关键零部件实现技术突破”。

2.1 产业专利态势分析

本章以全景模式分析全球传感器产业专利态势，从而归纳、梳理出产业及具体环节发展方向。

2.1.1 传感器产业迅速发展，专利上升趋势明显

传感器产业作为现代信息技术的三大支柱之一，对推动国民经济发展具有十分重要的战略意义，其专利申请整体呈快速上升趋势。截止 2022 年 2 月 25 日，全球传感器产业共计专利申请 592294 件，含授权专利 265612 件，有效专利 156111 件。其中发明专利共计 506506，占比 85.5%，含授权专利 211829 件，授权率达到 41.82%。本报告将以 592294 的专利为基础，分析传感器产业技术发展情况。

传感器产业相关专利技术的布局自 1918 年开始，产业的发展为技术研发和专利申请起到巨大的推动作用，全球传感器产业历经 104 年的发展，目前处于快速发展的阶段，并将保持其增长态势，具体见图 2-1。同时从传感器产业链全球、国外与中国的专利申请趋势，可以看出，传感器产业经历了萌芽期、成长期、一次发展期，目前正处于二次发展期阶段。

第一阶段（1918-1958 年）：萌芽期：这一时期长达 40 年，该时期的专利申请量仅占总专利申请总量的 0.41%，基本上属于传感器产业的研究和开发阶段，因此其专利申请量相对较少。

第二阶段（1959-1990 年）：成长期，20 世纪四五十年代开始的新科学技术革命，以原子能技术、航天技术、电子计算机技术的应用为代表，还包括人工合成材料、分子生物学和遗传工程等高新技术，这次科技革命被称为“第三次科技革命”。第三次科技革命刺激了传感器的发展，从上游的材料到中游的制造，这一时期的专利申请量出现了明显的增长趋势。

第三阶段（1991-2008 年）：一次发展期，1980 年后开始，微型计算机迅速

陕西传感器产业专利导航

发展。电子计算机的广泛应用，促进了生产自动化、管理现代化、科技手段现代化和国防技术现代化，以全球互联网络为标志的信息高速公路正在缩短人类交往的距离。而这一时期下游自动化的需求刺激了中游传感器产业制造的发展，因此这个时期在传感器产业专利数量增长的同时，传感器的种类也在不断的发展。

第四个阶段（2009-至今）：二次发展期，在该时期中，中国开始走入了人们的视线，随着中国加入 WTO(世界贸易组织)，中国制造业开始迅速融入全球经济，中国的优秀制造企业如联想、海尔、华为等开始走向全球。该时期我国专利申请占比较大，对传感器产业的创新贡献不可小觑。中国以外，以美国、德国、瑞士、日本为首的传感器制造企业引领着整个传感器产业的发展，同时该时期汽车电子以及物联网领域的发展促使相关的专利申请数量增加。

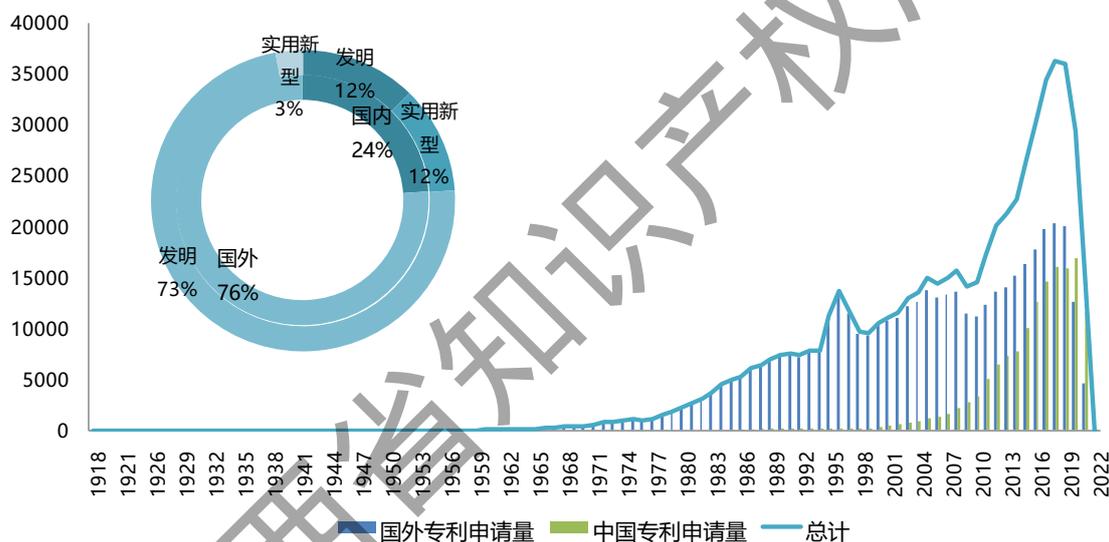


图 2-2 全球/中国专利申请趋势图

我国传感器产业累计申请相关专利 141575 件，含授权专利 61729 件，有效专利 59363 件，其中，发明专利申请 73063 件，占比 51.6%，包含授权专利 20926 件，授权率 28.64%，低于全球整体水平。整体来看，我国传感器产业相关技术专利申请起步较晚，但增速明显，自 2010 年起，我国传感器产业专利申请增长速率超过全球平均水平，2006、2009 年，全球专利申请出现了短暂负增长率，但我国仍保持正向快速增长。

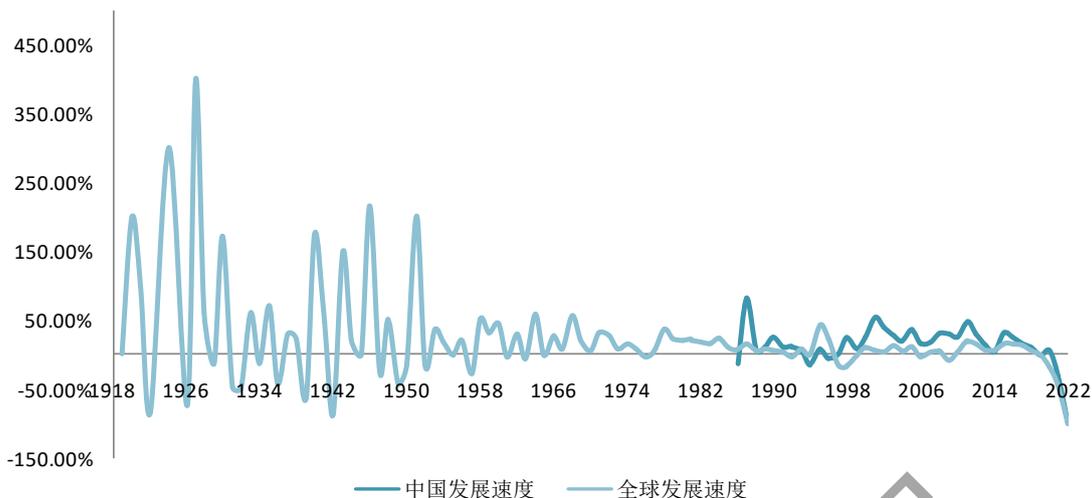


图 2-3 中国/全球专利申请增长速率

2.1.2 美日德实力强劲，国际竞争激烈

对传感器产业的技术来源国和目标市场国进行分析，了解传感器产业关键技术的来源和布局，更进一步了解传感器产业国际竞争详情。

(1) 传感器产业技术来源国

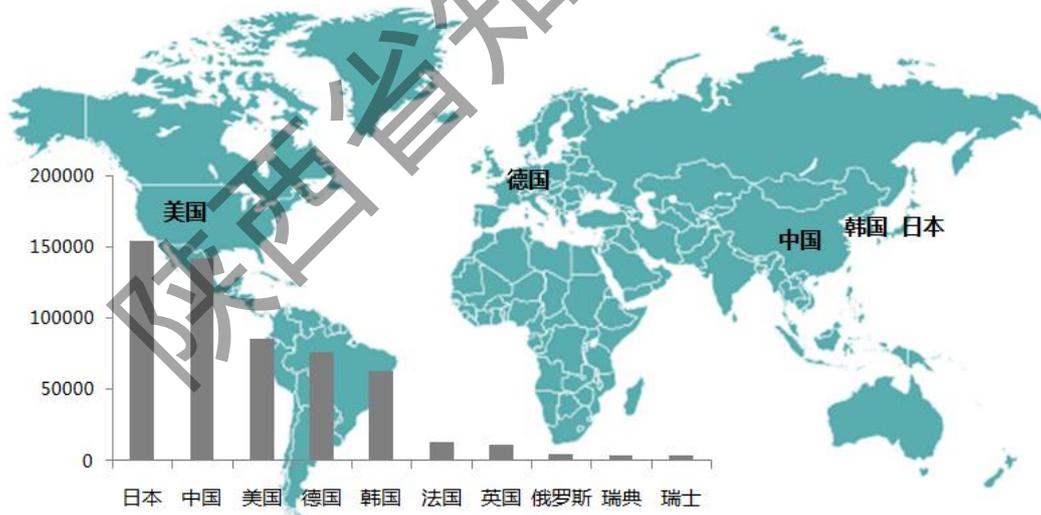


图 2-4 传感器产业全球主要技术来源国分布图

图 2-4 显示了传感器产业全球前十技术来源国，由图中可以看出，传感器产业前十的技术来源国依次为日本、中国、美国、德国、韩国、法国、英国、俄罗斯、瑞典和瑞士，日本作为主要的技术来源国，主要在于日本拥有佳能、丰田、欧姆龙、松下、爱普生等龙头企业，不仅在传感器的制造方面有很大的探索，其

在汽车电子和数码影像领域的应用量较大。

(2) 传感器产业目标市场国

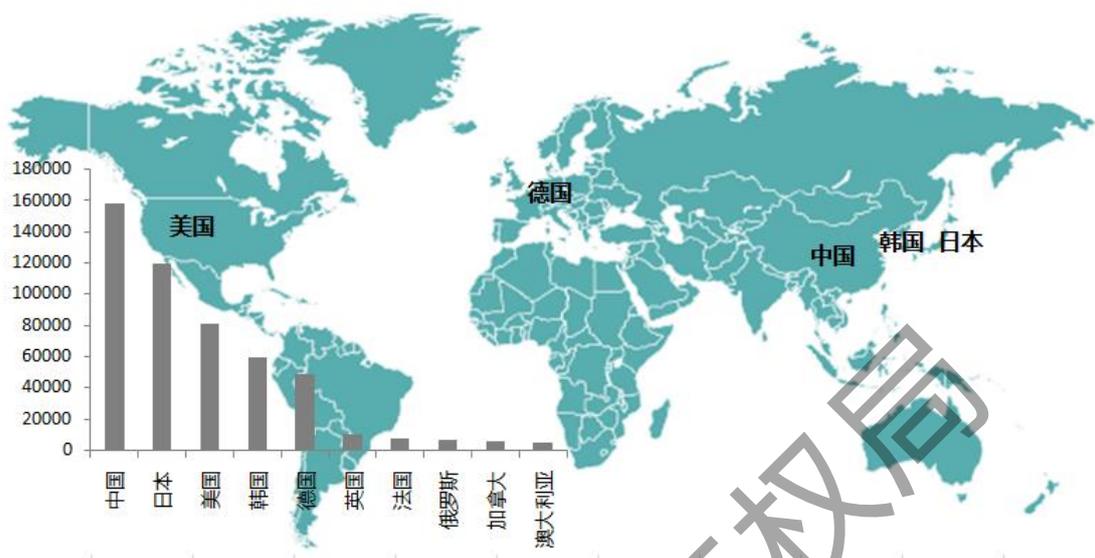


图 2-5 传感器产业全球排名前十的技术目标国分布图

图 2-5 显示了传感器产业全球排名前十目标国的市场国情况,由图可以看出,传感器产业前十的目标市场国分别为中国、日本、美国、韩国、德国、英国、法国、俄罗斯、加拿大和澳大利亚,其中中国是最重要的目标市场国,具有重要的市场前景,日本拥有全世界知名的汽车电子龙头企业,因此其对传感器的需求量较大。

结合技术来源国和目标国可知,日、美、中、德处于传感器产业领先地位,其原因为:美国在 80 年代初就成立了国家技术小组 (BGT),帮助政府组织和领导各大公司与国家企事业部门的传感器开发工作;德国视军用传感器为优先发展技术,充分发挥了老牌工业强国的固有优势,再经德国制造商依托品牌声誉和技术研发、质量管理方面的整合,其传感器产品竞争力不断提高,保持了一定的市场占有率;日本对开发和利用传感器技术相当重视并列为国家重点发展 6 大核心技术之一,20 世纪 90 年代重点科研项目 70 个课题中有 18 项是与传感器密切相关,且研发方面日本约有 800 家生产和开发传感器的厂家;我国在改革开放后,通过建立国家重点实验室和传感器技术研发中心来提升我国在传感器产业中的地位。

同时,从图 2-6 中可以看出,日本、美国申请人除了在本国进行专利布局外,在全球主要国家均进行了大量的专利布局,积极抢占海外市场,中国虽然申请量

陕西传感器产业专利导航

排名靠前，但技术创新基本布局在本国，海外专利布局相对较差。

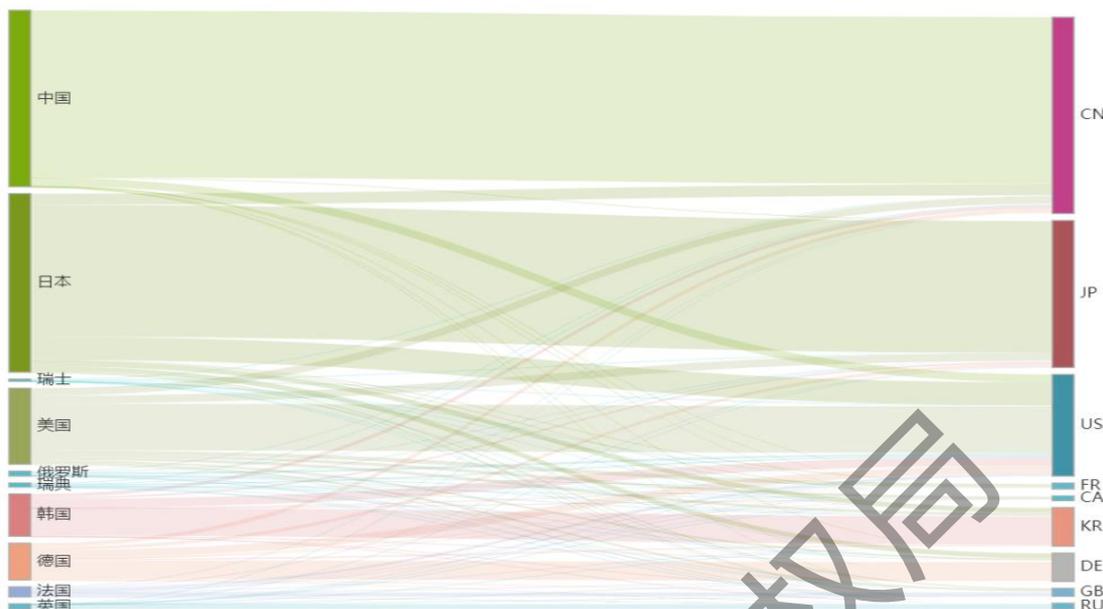


图 2-6 主要申请国的技术流入与流出占比

纵观全球，日、中、美、德、韩在传感器产业领域处于技术领先地位，产业发展也各有所长。作为传感器技术的发源地，美国在传感器产业各个领域全面发展，技术方面始终处于领先地位，材料领域、传感器制造领域技术领跑于全球；而日本早在 1979 年《对今后十年值得注意的技术》中明确将传感器列为首位，同时日本的消费电子和汽车电子领域对传感器的需求也刺激了其在传感器产业各个领域的全面发展；1986 年因为美日半导体协议，使韩国有机会打开了美国、日本以及更多的市场，同时在技术上韩国政府始终对半导体行业的贯穿，并且将半导体产业的发展上升到国家项目，使得韩国在材料、传感器制造领域占有优势；德国由于老牌工业优势使其在传感器制造和汽车电子领域占有优势；中国虽起步晚，但其在传感器领域快速发展，尤其在封测领域拥有一定的技术地位。

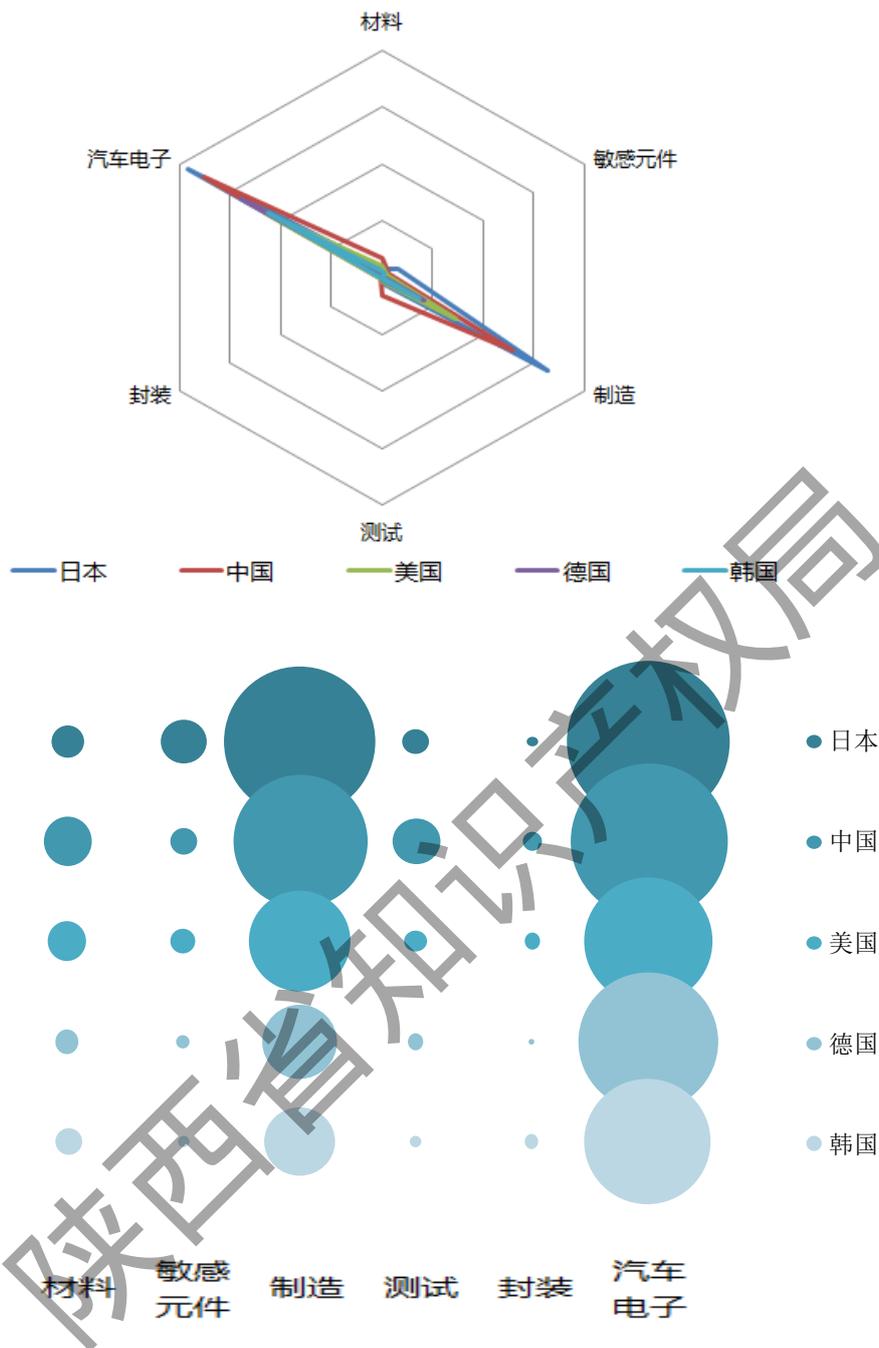


图 2-7 传感器产业强国发展特色

2.1.3 创新主体

2.1.3.1 国际龙头企业全面布局

分析传感器产业申请量排名前列的申请人可以了解各国头部企业的创新实力，科技巨头充分利用专利布局抢占技术制高点，控制核心技术和产品市场，专利实力与企业的市场竞争地位相一致。检索数据上游材料和敏感元件领域专利申

陕西传感器产业专利导航

请量 33892 件，中游传感器制造和封测领域专利申请量为 219633 件，下游汽车电子领域的专利申请量为 338769 件。因此其创新主体前 20 的企业中汽车电子领域的占比大，应用是推动传感器产业的动力。

表 2-1 传感器产业申请人专利申请量前 20 排名表

专利申请人	申请量	有效专利拥有量	有效专利占比
德国-博世	14767	3097	20.97%
韩国-现代	10747	1870	17.40%
日本-丰田	8830	1927	21.82%
日本-电装公司	7793	1867	23.96%
日本-松下集团	7196	389	5.41%
日本-三菱	6591	827	12.55%
美国-福特	5882	1719	29.22%
日本-日产公司	5512	536	9.72%
日本-日立	5179	759	14.66%
日本-本田	4869	1055	21.67%
韩国-三星	4692	1639	34.93%
德国-大陆公司	4431	1061	23.94%
德国-大众公司	4187	1478	35.30%
美国-通用汽车	3985	1287	32.30%
德国-戴姆勒	3488	169	4.85%
德国-法雷奥	3289	1099	33.41%
德国-西门子	2889	304	10.52%
日本-马自达	2758	204	7.40%
日本-富士胶片	2303	515	22.36%
德国-宝马	2253	474	21.04%

从表 2-1 可以看出，目前传感器产业专利申请量排名前二十的企业主要分布在日本（9 家）、德国（7 家）、美国（2 家）、韩国（2 家）。德国的博世集团申请量位居全球第一，综合技术实力领先全球其他国家的申请人；日本申请人数量居多，占据 9 个席位，占比 45%，日本申请人中，丰田以 8830 件专利申请位居首位，电装公司、松下集团和三菱均属于日本的老牌企业；美国的福特和通用汽车分别排在第七和第十四位，韩国的现代和三星位列第二和第十一。我国的技术水平和企业实力相较于发达国家还有一定的差距，尚未有企业跻身传感器产业前二十。

有效专利占比反映了企业技术实力的高低，从表 2-1 可以看出，日本松下集团、日产公司、马自达和德国戴姆勒公司有效专利占比均在 10% 以下，说明虽然其技术有一定的沉淀和积累，但研发动力不足，面临新技术的挑战；而韩国三星、

陕西传感器产业专利导航

德国大众和法雷奥、美国通用汽车其有效专利占比均超过了 30%，说明其技术正处于快速的发展阶段，对新技术探索的热情度高。

选取全球传感器产业专利申请排名第一的博世集团为研究对象，可以看到企业通过资源整合，不断完善产业结构，扩大产业优势，处于市场的主导地位。

表 2-2 博世在传感器产业链三级技术分支专利布局情况

技术分支	1966-1990	1991-2000	2001-2010	2011-2022
半导体材料	0.01%	0.01%	0.02%	0.03%
金属材料			0.01%	0.01%
陶瓷材料	0.02%	0.07%	0.13%	0.03%
纳米材料			0.01%	0.01%
有机材料				0.01%
辐射敏元件			0.01%	
光敏元件		0.02%	0.02%	
力敏元件		0.01%	0.02%	0.01%
气敏元件		0.01%	0.01%	
热敏元件		0.01%		0.01%
温敏元件				0.01%
薄膜类传感器	0.09%	0.24%	0.54%	0.58%
电极类传感器	0.24%	0.30%	0.12%	0.25%
厚膜类传感器	0.24%	0.19%	0.07%	0.04%
集成类传感器	0.13%	1.00%	1.19%	0.84%
结构型传感器	1.23%	2.53%	5.20%	6.88%
陶瓷传感器	0.40%	0.25%	0.45%	0.33%
SIP系统封装		0.04%	0.01%	0.01%
倒装封装	0.01%	0.01%	0.01%	
晶圆级封装			0.01%	0.02%
注塑封装		0.01%		
电气测试	0.03%	0.08%	0.19%	0.12%
机械测试	0.01%	0.02%	0.08%	0.11%
热力学测试		0.01%	0.03%	0.07%
汽车电子	6.69%	11.62%	26.25%	30.70%

博世集团作为世界市场的领导者之一，被定为“精密机械及电气工程的工厂”，其在 MEMS 传感器领域的经验超过 20 年，作为全球领先的汽车零部件供应商，博世集团 MEMS 传感器之路始于汽车电子，如今，应用于汽车上的 MEMS 传感器超过 50 个，例如在 ABS、ESP、安全气囊等汽车安全功能上，在导航和车载语音娱乐系统等舒适性功能上，博世汽车电子传感器均发挥着不可或缺的作用。2005 年起，博世开始在消费类电子传感器领域发力，并迅速成为市场先锋。博世提供的惯性运动传感器和环境传感器，使消费者享受便捷、高效、安全的生活。

陕西传感器产业专利导航

75%的博世 MEMS 传感器应用于消费类电子产品，全世界四分之三的智能手机中都装有博世传感器。

2006 年博世集团为了加强综合性安防及通讯解决方案供应商的实力和市场地位收购了瑞士 TeleAlarm 集团；同时为了提升软件在汽车电子的应用，2015 年博世集团完成了对 ProSyst Software GmbH 的收购；最后博世集团为了提升汽车的自动驾驶功能收购了德国的 AtlatecGmbh 公司。

从表 2-2 可以看出，1966 年至今，博世在上游半导体材料、陶瓷材料、光敏元件、力敏元件，中游薄膜类传感器、电极类传感器、厚膜类传感器、集成类传感器、陶瓷类传感器、电气测试、机械测试，下游汽车电子领域持续布局。2000 年后博世集团加强了其在纳米材料、有机材料、热敏元件、温敏元件、薄膜类传感器、集成类传感器、结构类传感器和汽车电子领域的专利布局。目前，博世已经完善了传感器产业链的整体布局，逐渐成为传感器产业链的领导者。

2.1.3.2 各细分领域聚焦各自优势，加快创新发展

为更准确的对传感器产业的各环节进行了解，本节从主要申请人作为切入点，通过申请人排名、区域分布情况、定位分析、专利运营分析、技术热点分析、竞争力等六个方面进行阐述。值得注意的是，因汽车电子领域为具体传感器在其领域的应用，因此对于下游汽车电子仅针对分析了主要申请人将具体传感器应用在汽车电子领域上，为汽车电子领域传感器研发提供建议。

（一）全球上中游主要申请人排名

全球传感器产业排名前十的申请人，主要来自日本、韩国、德国，其中日本申请人共 7 位，专利数量占前十位申请人专利总量的 69%，为传感器上中游，此外，韩国占 2 位，德国占 1 位。前十位申请人专利总量占传感器产业专利总量的 12%，技术集中度较高，并且可以看出传感器产业技术创新主体以企业为主。

陕西传感器产业专利导航

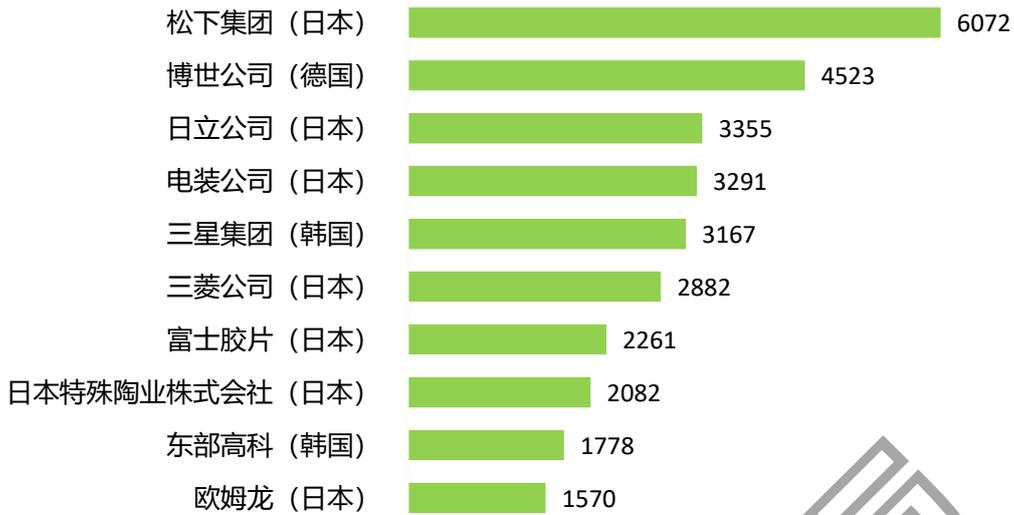


图 2-8 全球前 10 申请人排名及申请量分布



图 2-9 传感器全球前 10 申请人上中游产业链分布图

图 2-9 显示传感器全球前 10 申请人产业链分布情况，由图可以看出松下集团、日立公司、三菱公司在上、中游均有布局；欧姆龙集团、东部高科、日本特殊陶业株式会社、三星集团、电装公司、博世集团的技术重点主要集中在中游，上游的涉猎较少。

(二) 全球上中游主要申请人专利区域布局情况

陕西传感器产业专利导航

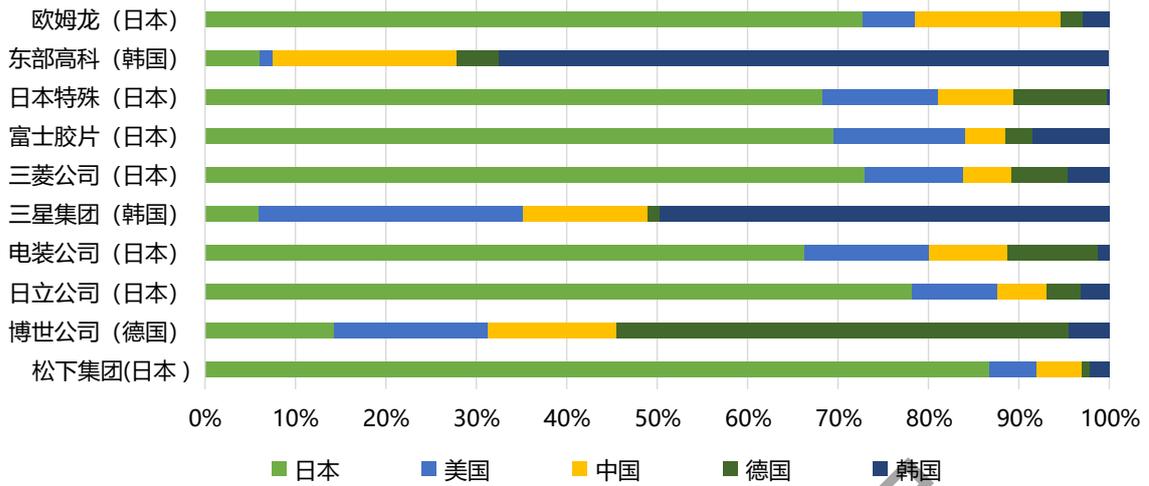


图 2-10 传感器产业全球排名前 10 申请人区域布局情况

如上图所示，前十申请人专利布局目标国主要为本国申请，由于前十申请人中，日本企业较多，日本专利数量明显占比较多，其次为美国、中国、韩国以及德国。

(三) 全球上中游主要申请人定位分析

通过分析传感器产业全球前 10 位申请人的企业综合实力（包括经济值、企业分支机构数量与专利诉讼数量）与技术实力（包括专利数量、分类号数量与被引用频次）。

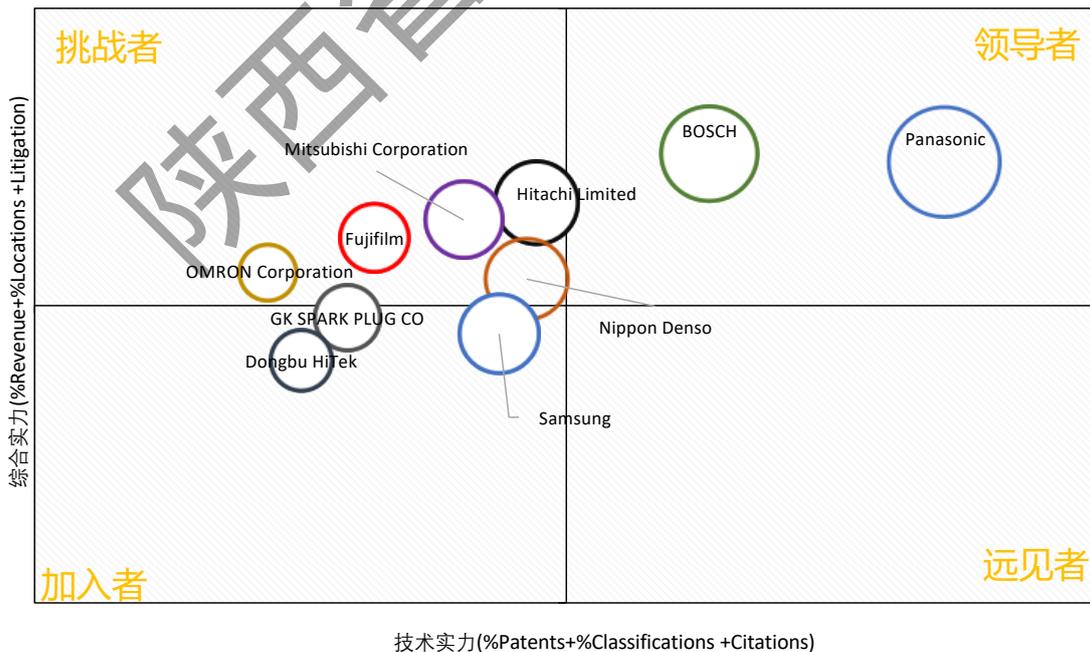


图 2-11 传感器产业全球前十申请人竞争实力对比

陕西传感器产业专利导航

从申请人竞争地位评判，松下集团、博世集团是传感器产业的领导者，松下集团业务领域涉及民用及军用产品的研究开发、设计、制造等；博世技术研究涉及汽车与智能交通技术、工业技术、消费品和能源及建筑技术等领域。

由图可知，虽然日本特殊陶业株式会社和东部高科的专利申请量远大于欧姆龙集团，但从综合实力进行考量，欧姆龙集团整体实力高于日本特殊陶业株式会社和东部高科。欧姆龙集团是传感器领域全球知名的自动化控制及电子设备制造厂商，掌握着世界领先的传感与控制核心技术，主要涉及工业自动化控制系统、电子元器件、汽车电子、社会系统等领域。

(四) 全球上中游主要申请人专利运营分析

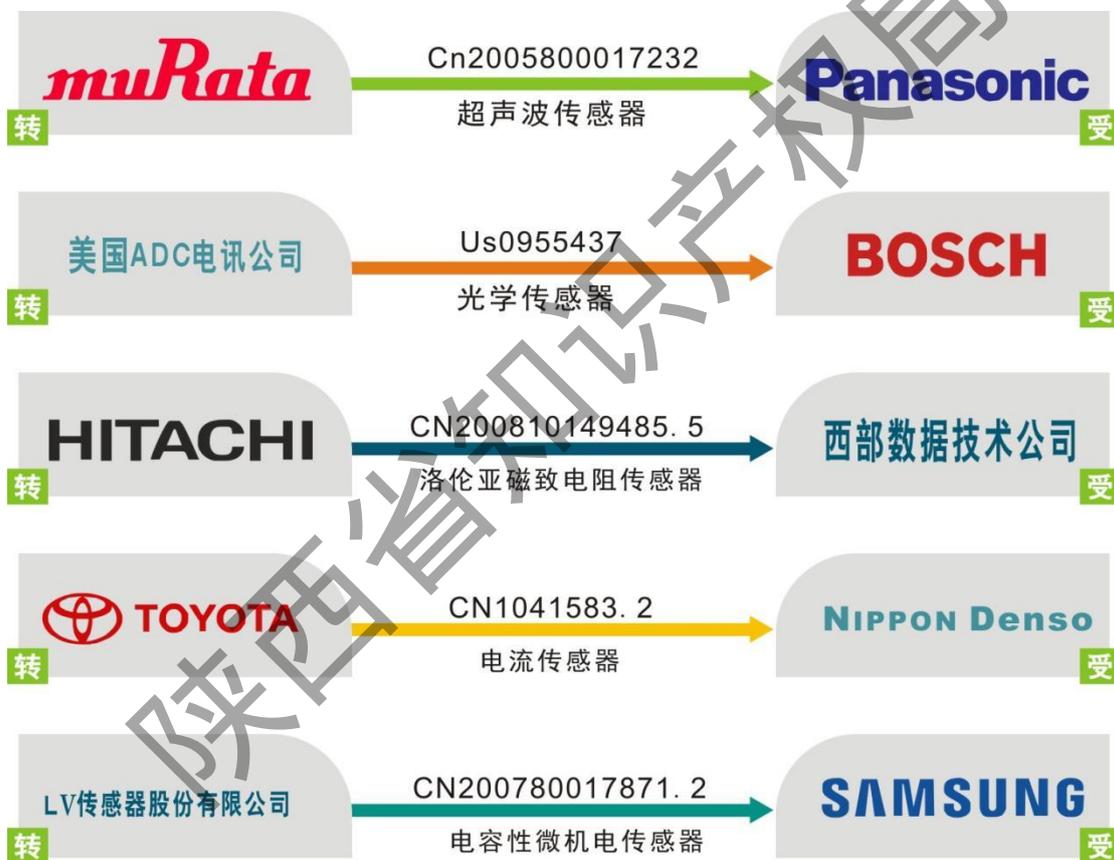


图 2-12 全球排名前 10 申请人专利转让图

上图为传感器产业主要申请人之间的专利转让关系图。主要申请人作为转让者的专利仅有 1 件，为日立公司向西部数据技术公司在 2019 年转让洛伦兹磁致电阻传感器技术，该传感器可以通过新型制造方法制造，该方法允许以如下方式淀积引线，使得引线宽度和引线间的间隔由引线层和引线间电绝缘间隔层的淀积厚度决定，而不是由光刻决定。其余均为其他企业或研究所作为转让人向主要申请人（松下集团、博世集团、电装公司、三星集团）进行专利转让。值得一提的

是转让的专利均属于传感器的制造技术领域。

(五) 全球上中游重要申请人技术分析

(1) 松下集团

松下集团产品涉及家电、数码视听电子、办公产品、航空等多个领域。



图 2-13 松下集团企业收购情况

1991 年，松下收购了美国的 MCA 公司，2008 年为扩大在电器产业的影响力开始与三洋电机合作，2011 年，收购了三洋电机，并于 2021 年收购美国软件巨头 Blue Yonder。

2008 年松下集团为扩大其在电器产业的影响力开始于三洋电机合作，为公司发展 2011 年松下集团收购了三洋电机，从 2012 年起，用五年时间，打造三大品类，达到 200 亿销售收入的“532”战略规划。

2019 年全球供应链软件市场规模约为 150 亿美元，并以每年约 10% 的速度增长，随着以硬件为中心的松下集团将运营转向数字化，2020 年松下集团为将软件优势融合到硬件业务中，计划收购美国软件巨头 Blue Yonder，直至 2021 年完成最终收购。具体收购见图 2-13。

可见，松下集团的传感器产业发展方向是通过家电、软硬件传感器的具体应用来刺激其对传感器的研发。

由图 2-14 所示，松下集团的专利申请始于 1964 年，专利布局集中在传感器中游，其中，中游占比达到了 89.10%，上游仅占 10.90%。

专利申请趋势整体分为四个阶段，1964-1974 年为技术萌芽期；1975-1989 年为快速增长期，并且 1989 年专利申请量达到最大值；1990-1999 年为技术调整期，除 1992 年专利申请数量有所降低，虽然专利申请数量有所波动，但整体专

陕西传感器产业专利导航

利申请数量基本保持在每年 200 件以上；2000 年至今，专利申请数量呈现持续降低的趋势，可在一定程度上反应出该技术目前趋于成熟期。

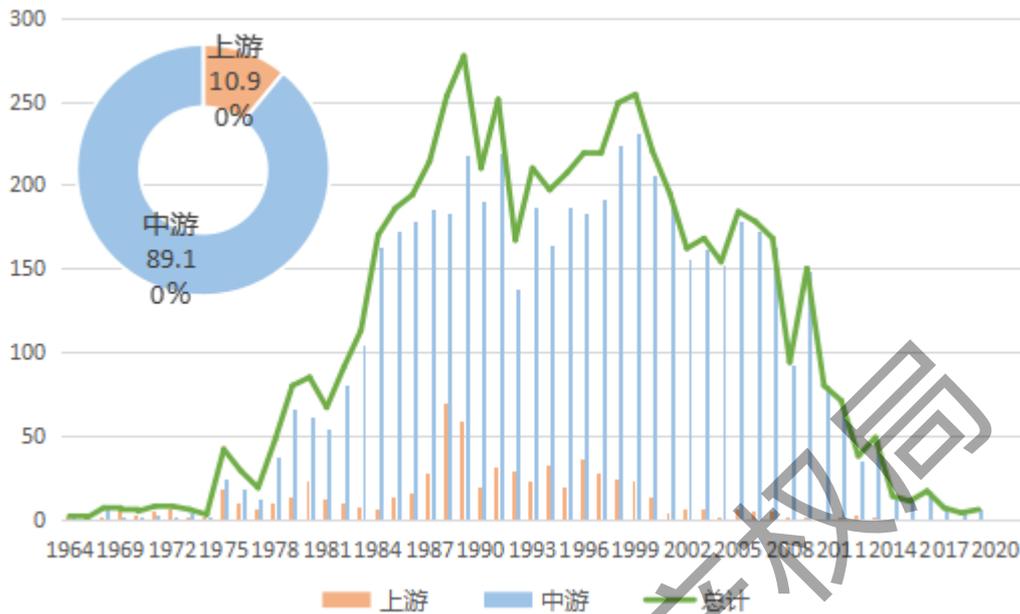


图 2-14 松下集团传感器产业专利申请链趋势
(截止检索日，由于部分专利未公开，2020-2021 数据失真)

松下集团在传感器产业的专利布局主要分布在 1975-2013 年，1990 年前后专利申请数量较多，这可能由于 1988 年松下电器产业株式会社和松下电器贸易株式会社合并，1990 年，松下收购美国 MCA 公司，1995 年松下电器产业株式会社和松下柱式机器株式会社合并，随着企业合并与收购，扩大了传感器研发投入及专利产出，同时，1970 年之后日本经济开始复苏，也带动了传感器产业的发展。

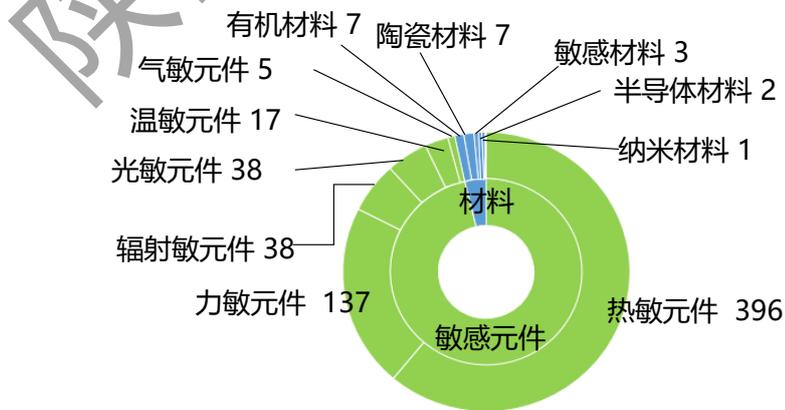


图 2-15 松下集团上游技术分支分布

陕西传感器产业专利导航

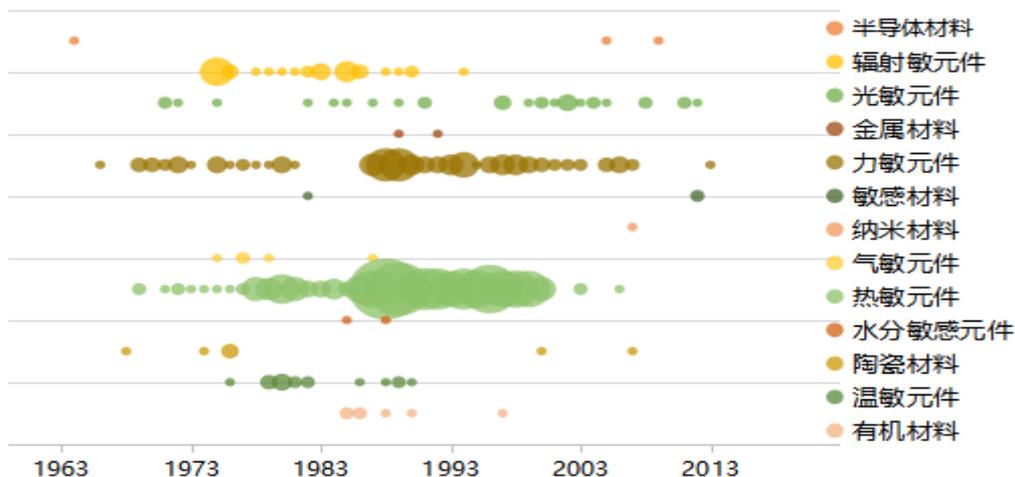


图 2-16 松下集团上游技术分支专利申请趋势

如上图所示，松下集团在传感器产业上游技术研发涉及多个技术分支，尤其是针对敏感元件的研究与专利布局都较为全面，自 1970 年至 2005 年，松下在热敏元件技术方向上有持续研发，并且从技术分支占比可以看出，热敏元件是该申请人在上游布局的重点方向，其次为力敏元件，虽然从占比分布来看，力敏元件相关专利数量低于热敏元件，但从专利申请的时间来看，力敏元件专利布局开始更早，并且专利申请更为持续，是该企业技术研发热点方向之一。

除这两大技术分支外，松下在 1975 年至 1995 年期间，针对辐射敏元件有较多研究及专利产出，但在 1995 年之后，并未继续针对该技术分支申请专利，一方面可能由于辐射敏元件技术已趋于成熟，另一方面可能由于市场需求以及技术研发前景等原因，使松下在本世纪几乎放弃对辐射敏元件的研究，转而研发光敏元件、力敏元件等技术。

松下在传感器上游材料方面，主要分布在陶瓷材料、有机材料等技术分支上，可能相比传感器元件的研发，材料方面获得技术突破难度更大，因此松下在材料方面的研发成果及专利产出都较少。

陕西传感器产业专利导航

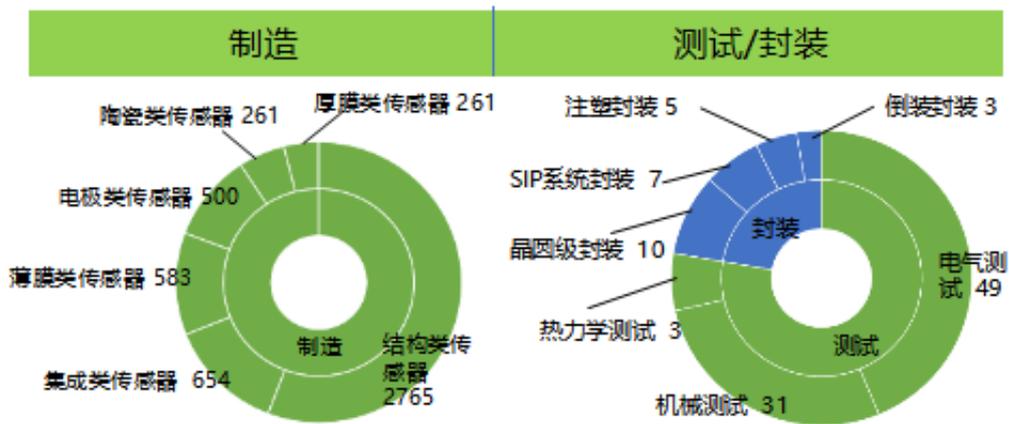


图 2-17 松下集团中游技术分支分布

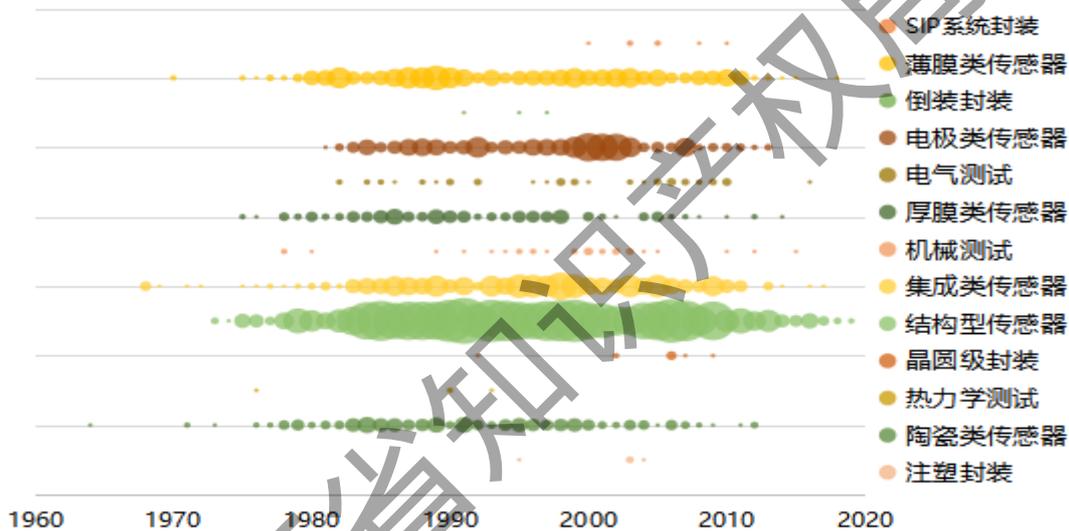


图 2-18 松下集团中游各技术分支专利申请趋势

如上图技术分支分布图所示，传感器制造技术领域的专利申请主要集中在对结构类传感器的研究，其次是集成类传感器、薄膜类传感器和电极类传感器，对陶瓷类传感器和厚膜类传感器的研究相对较少。结合上图技术分支专利申请趋势图可以看出，针对这几个技术分支，松下至今有较为持续专利申请，可以看出结构型传感器、集成类传感器、电极类传感器以及薄膜类传感器是松下在传感器中游技术研发重点方向。

松下围绕传感器测试专利数量虽然较少，但近几年仍然有相应研究及专利产出，并且针对传感器测试以电气测试和机械测试为主。针对传感器封装技术同样专利申请较少，并且以晶圆级封装和 SIP 系统封装为主。

松下集团

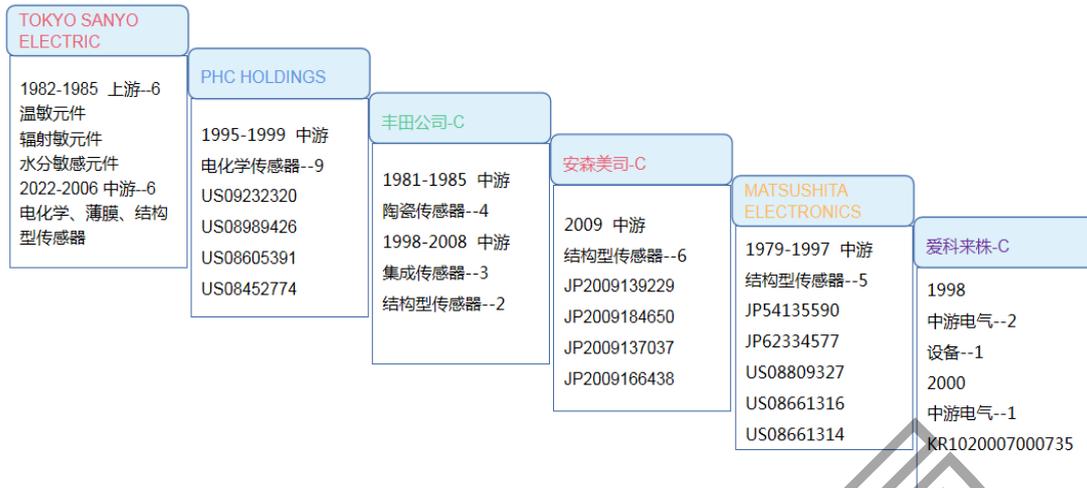


图 2-19 松下集团主要合作的对象分布图

松下集团在传感器产业技术合作范围均在传感器产业中游技术领域。其中，安森美半导体公司技术研发领域包括电源和信号管理、逻辑、分立及定制器件，是松下在结构型传感器技术分支中的主要合作对象。本土企业方面，松下与丰田公司在传感器产业技术合作主要围绕陶瓷传感器、集成传感器以及组装传感器，与爱科来株集团主要在电气方面的合作。

2) 博世集团

博世集团被定为“精密机械及电气工程的工厂”，业务涉及汽车与智能交通技术、工业技术、消费品和能源及建筑技术领域。



图 2-20 博世集团的收购历史

2006 年博世集团为了加强综合性安防等领域的实力和市场地位收购了瑞士 TeleAlarm 集团；2015 年，为了扩大汽车电子领域的应用收购了 ProSyst Software GmbH；2022 年收购了德国的 Atlatec GmbH 公司，提升了博世在汽车自动驾驶方面的研发实力。

陕西传感器产业专利导航

可见，博世集团的收购均是围绕汽车领域展开，而传感器在汽车领域的应用较为广泛，因此博世集团在传感器产业的发展模式为下游汽车领域的应用刺激了其传感器的研发。

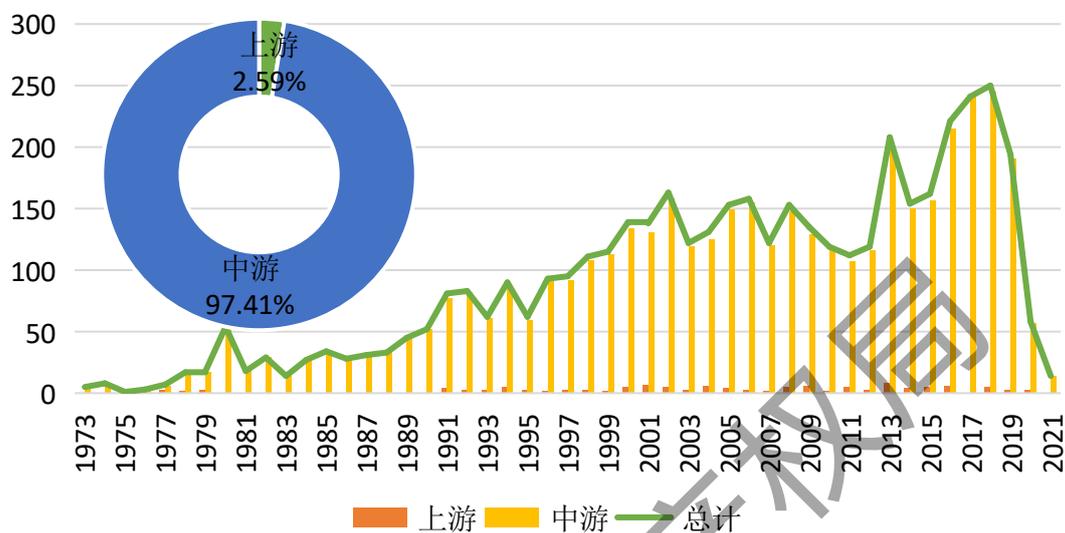


图 2-21 博世集团传感器产业链趋势图

由上图可以看出，博世集团专利申请始于 1973 年，该企业在传感器产业共申请专利 4482 件，以中游技术为主，中游专利数量占博世在传感器产业上游与中游专利总量的 97.41%，上游仅占 2.59%。

除 1980 年、1994 年前后专利申请有小幅回落，在 1973 至 2002 年期间，博世传感器中游专利整体呈现缓慢增长的趋势，2002 年至 2012 年期间，专利申请维持在每年 100 件以上。2014 年专利申请数量有所降低，2015-2018 年期间，专利申请快速增长，可以看出，这一时期企业传感器技术得到快速发展，2019 年至今受疫情、专利公开时间等影响，博世中游专利申请数量有所下降。博世集团虽然上游专利申请数量较少，但自 1991 年开始有较为持续的研发，以及比较稳定的专利产出。

陕西传感器产业专利导航

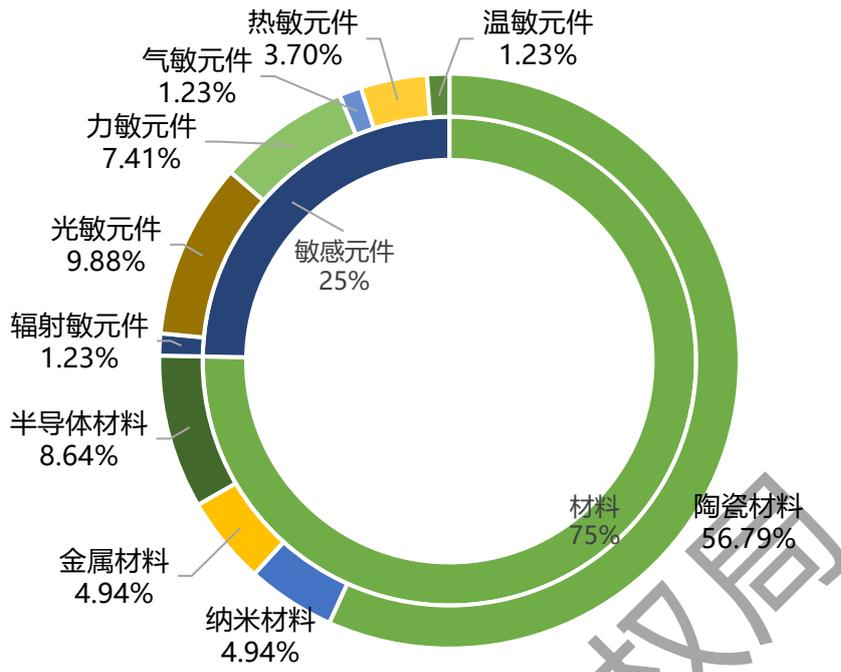


图 2-22 博世集团上游技术分解图

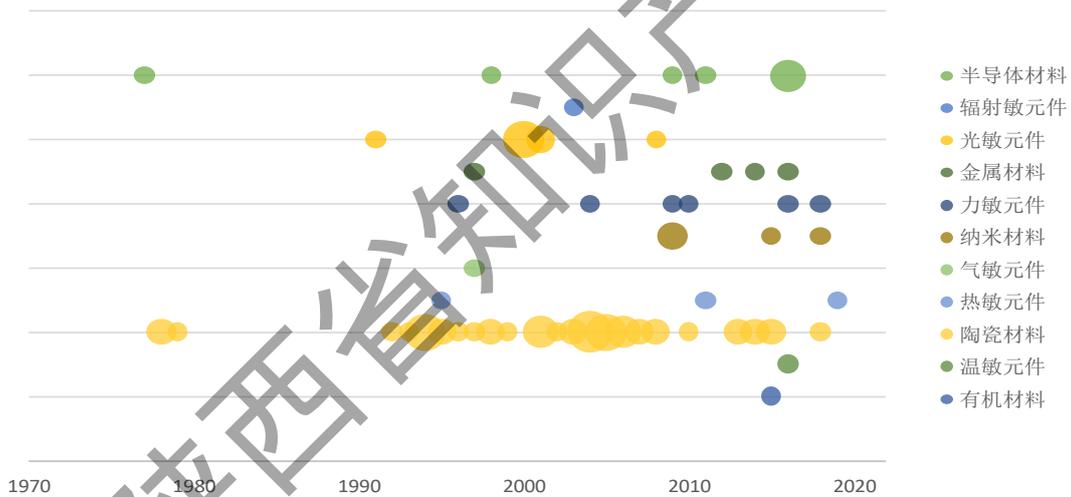


图 2-23 博世集团上游各技术分支专利申请趋势图

从上图中可以看出，博世集团在上世纪 70 年代开始陶瓷材料的研发，直至上世纪 90 年代，在该技术分支上取得一定研究成果，并且至今围绕陶瓷材料有较为持续的专利申请。

博世集团传感器产业上游技术以材料研发为主，占上游专利总量的 75%，具体为陶瓷材料和半导体材料，分别占比 56.79%、8.64%；围绕纳米材料和金属材料的专利申请数量较少都占 4.94%。另外，敏感元件占比 25%，以光敏元件、力敏元件和热敏元件为主，分别占比 9.88%、7.41%以及 3.7%。

陕西传感器产业专利导航

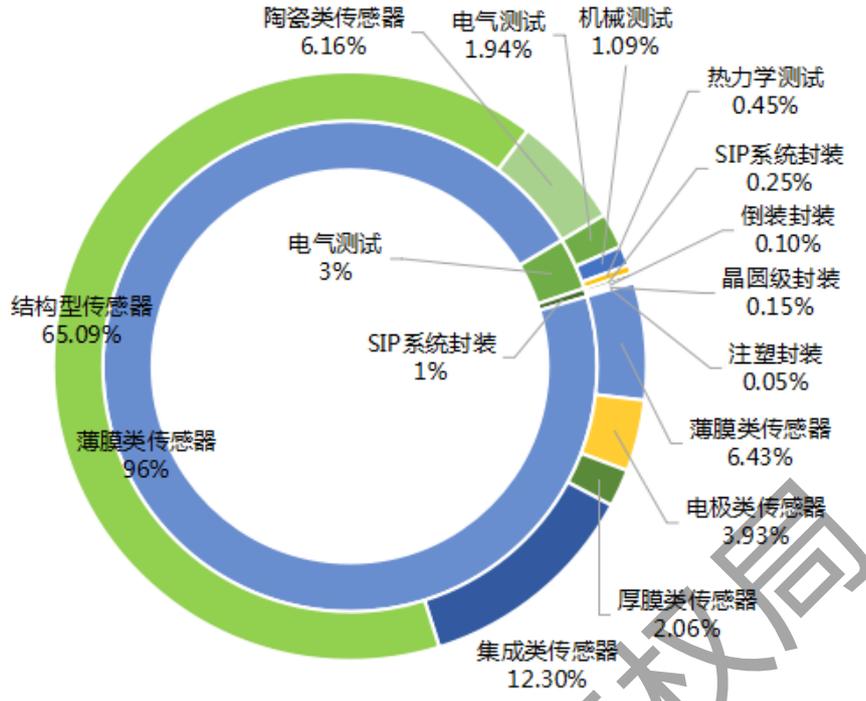


图 2-24 博世集团中游技术分支分布

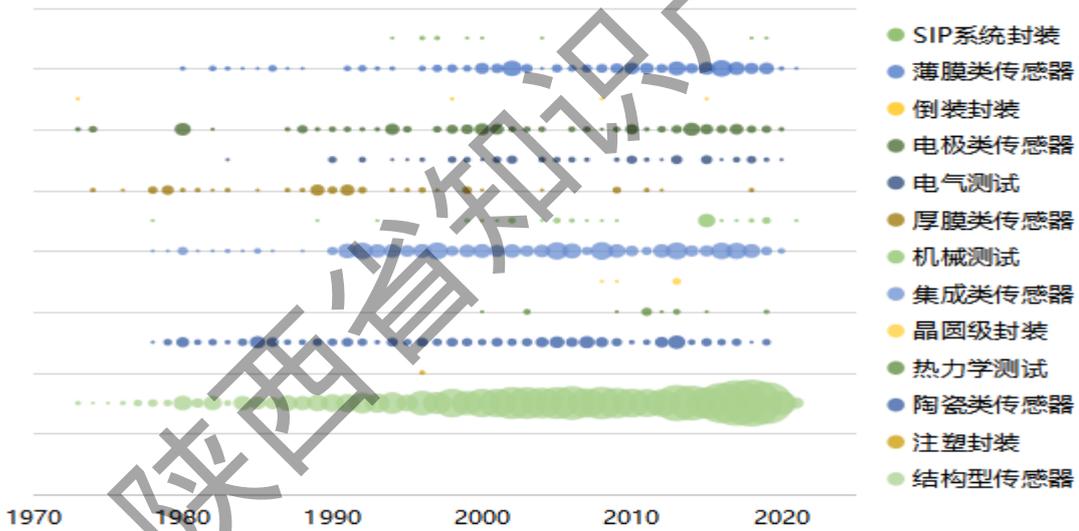


图 2-25 博世集团中游技术申请趋势图

如上图中游技术分支占比图所示，博世集团传感器产业制造领域专利数量占中游专利总量的96%，是该企业技术研发重点方向，其中，传感器制造主要针对结构型传感器、集成类传感器、陶瓷传感器等技术分支的研究，结合技术分支趋势图，博世在中游多个技术分支上都有持续专利布局，尤其是结构型传感器，并且近几年在该技术分支上专利申请呈增长趋势，可以看出是该企业技术研发热点方向之一。



图 2-26 博世集团主要合作对象分布图

如上图所示，博世技术合作领域主要为中游传感器的制造，包括在电化学传感器方面与斯坦福大学的合作，以及围绕组装传感器、电化学传感器技术分支与毕晓普创新有限公司的合作。

3) 日立公司

日立公司主要包括动力系统及设备；家用电器、信息、通信系统及电子元器件；产业机械及成套设备；电线电缆、金属、化工及其他产品。



图 2-27 日立公司的收购历史

日立公司为扩大北美的销售渠道，在 2017 年收购了美国的 SULLAIRCORP 公司来增加空气压缩机业务；日立公司为了使公司规模与通用电气和西门子并驾齐驱，使其电力系统业务规模跃居世界首位在 2018 年收购了瑞典的 ABB 集团。

可见，日立公司的收购是为了扩大其本身的业务，同时通过收购增强其在电力系统的世界影响力。而电力系统的发展离不开传感器，因此日立公司在传感器产业的发展模式为下游应用需求刺激了其传感器的研发。

陕西传感器产业专利导航

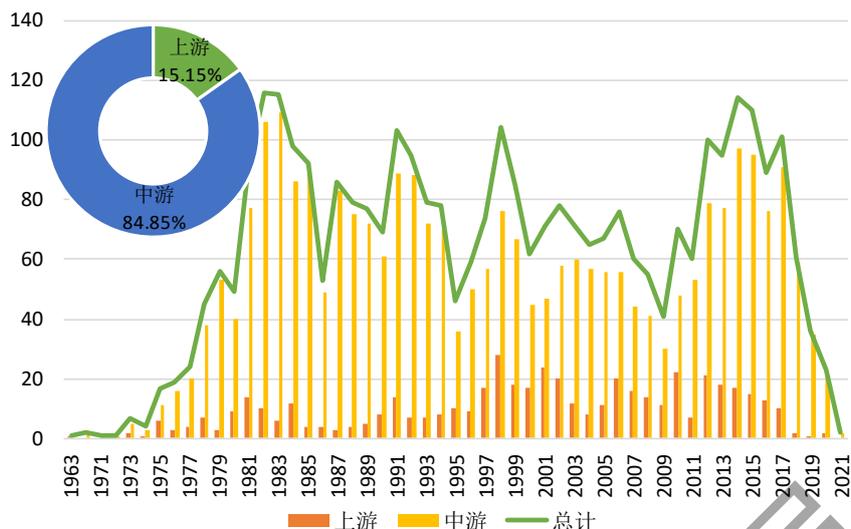


图 2-28 日立公司传感器产业链趋势图

（截止检索日，由于部分专利未授权/未公开，导致 2020-2021 数据失真）

如上图所示，日立公司专利申请始于 1963 年，日立在传感器上中游专利总量共 3334 件，其中，中游专利数量占产业链上中游专利总量的 84.85%，上游占比 15.15%。

1974-1982 年期间，中游专利申请快速增长，1983 年至 2018 年期间，虽然专利申请趋势有所波动，但每年中游专利申请量保持在 40-120 件之间，上游专利数量整体在 10 件左右，可以看出该企业传感器产业上游以及中游都有较为持续的研发，在该领域具备较强的研发实力。

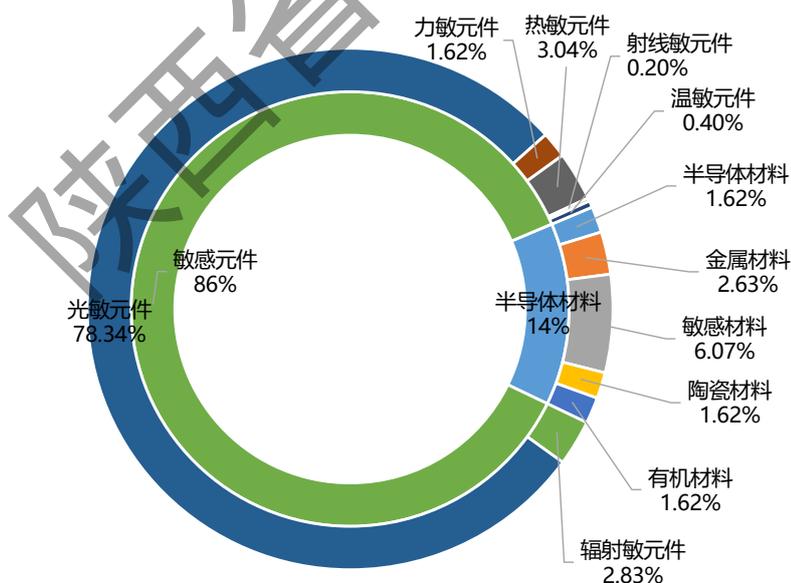


图 2-29 日立公司上游技术分解图

陕西传感器产业专利导航

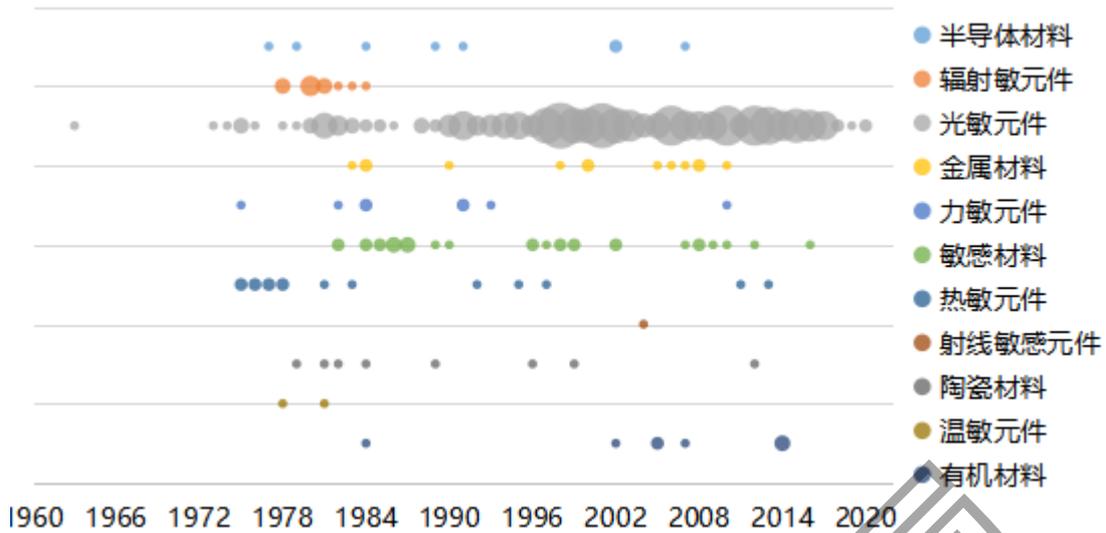
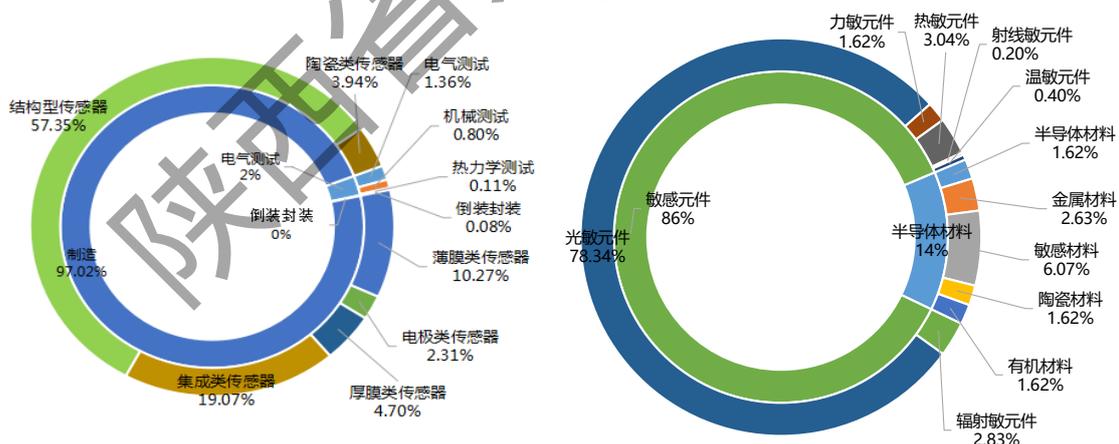


图 2-30 日立公司上游技术分支申请趋势图

如上图所示，日立在传感器产业链上游技术研发集中在敏感元件技术领域，占上游、中游专利总量的 86%，具体以光敏元件的研发为主，结合技术分支趋势图，可以看出针对光敏元件专利申请开始最早，自 1988 年开始，专利申请有所增长，并且日立公司至今在光敏元件技术分支上有持续进行专利布局，可以在一定程度上反应出光敏元件不仅是日立公司在传感器产业链上游核心技术，同时是日立公司目前研发热点方向之一。

图 2-31 日立公司中游技术分解图



陕西传感器产业专利导航

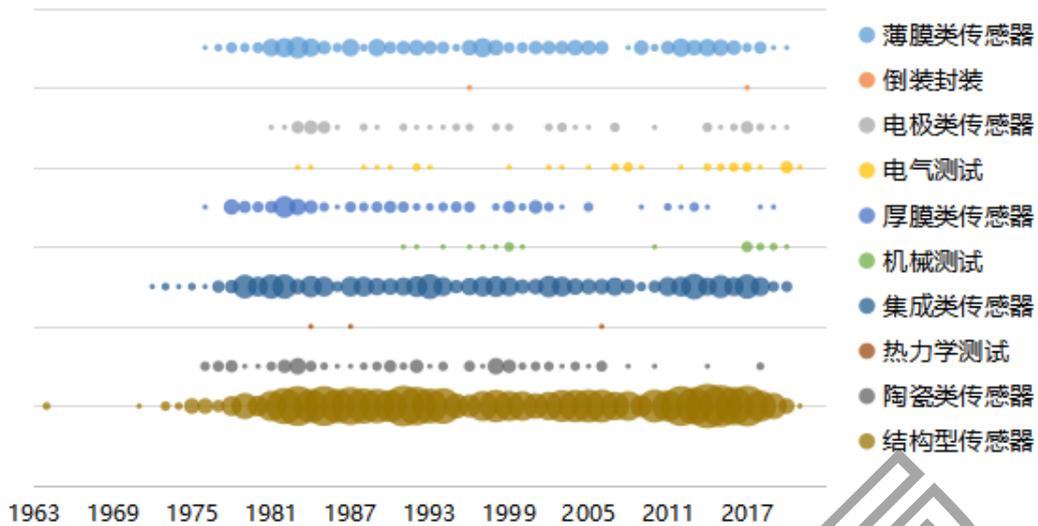


图 2-32 日立公司中游各技术分支申请趋势图

日立公司传感器中游技术分支除了倒装封装、机械测试、热力学测试以及电气测试方面专利申请相对较少，在其他技术分支中，尤其是结构型传感器、集成类传感器、薄膜类传感器技术分支上，自 1975 年开始，有持续研发以及专利布局，其中结构型传感器专利数量占中游专利总量的 57%，集成类以及薄膜类分别占比 19%、10%，是日立公司在传感器产业中游技术研发热点方向。

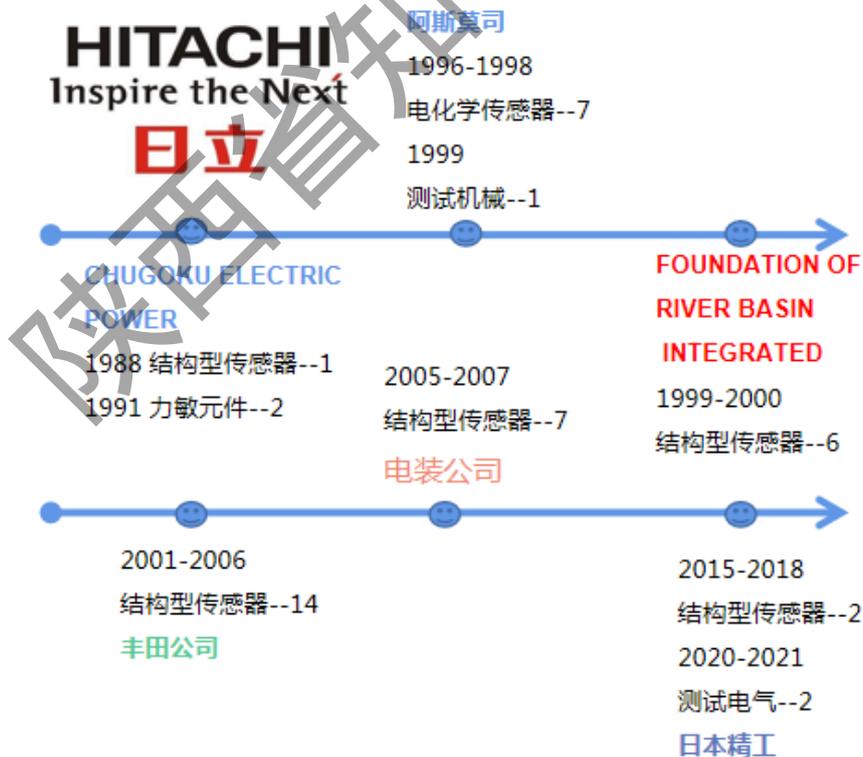


图 2-33 日立公司主要合作对象分布图

日立技术合作主要围绕组装传感器以及电化学传感器的研发，具体包括

陕西传感器产业专利导航

1997 年前后与阿斯莫司针对电化学传感器技术，共同申请了 7 件专利。在日立组装传感器技术发展中，1988 年至 2018 年期间，与 5 家企业有过合作，2001-2006 年期间与丰田公司有较密切的合作，近几年技术合作对象主要为日本精工。

4) 电装公司

电装公司，成立于 1949 年 12 月 16 日，是世界汽车系统零部件的顶级供应商，作为提供汽车前沿技术、系统以及不见的顶级全球供应商之一，业务涉及环境保护、发动机管理、车身电子产品、驾驶控制与安全、信息和通讯等领域。

由图 2-34 可以看出，电装公司专利申请始于 1972 年，在传感器产业以中游研发为主。电装公司传感器产业相关专利共 3269 件，其中，中游占比 97.83%，上游仅占 2.17%。

1972-1992 年，电装公司每年专利申请量基本在 20 件以下，自 1993 年专利申请快速增长，直至 2004 年专利数量达到最大值，在 2004-2009 年期间可能由于电装公司在传感器产业已取得一定研发成果，技术研发进度有所放缓，从而专利申请数量快速下降，但自 2010 年该企业专利申请第二次呈现快速增长的趋势，目前该企业研发活动依旧较为活跃。

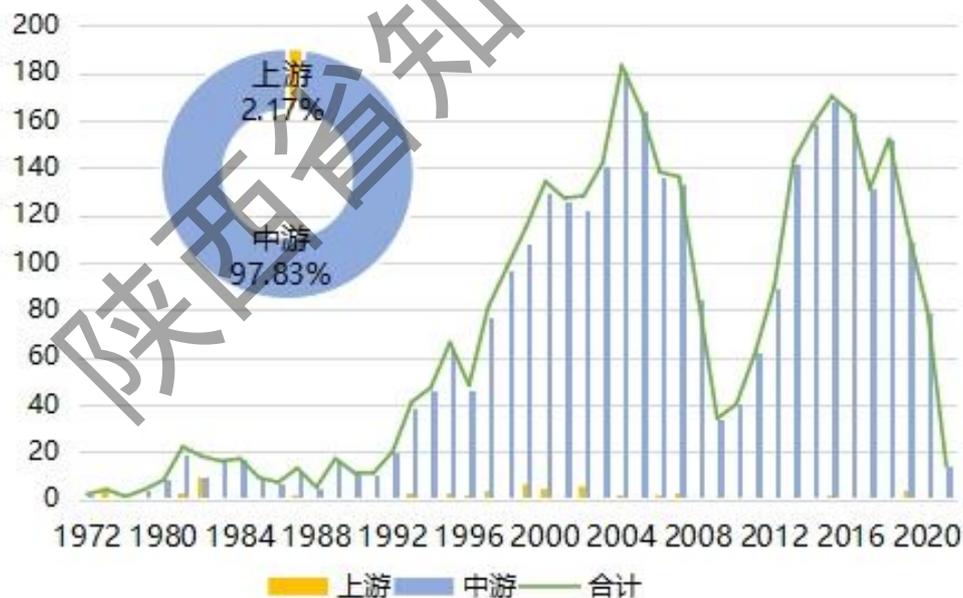


图 2-34 电装公司传感器产业链趋势图

陕西传感器产业专利导航

电装公司在传感器上游专利申请以敏感元件为主，其中针对热敏元件专利申请时间最早，并且在上游专利总量中占比最多，近几年电装公司在上游研发方向主要分布在热敏元件以及气敏元件技术分支上，同时也开始有机材料的研发。

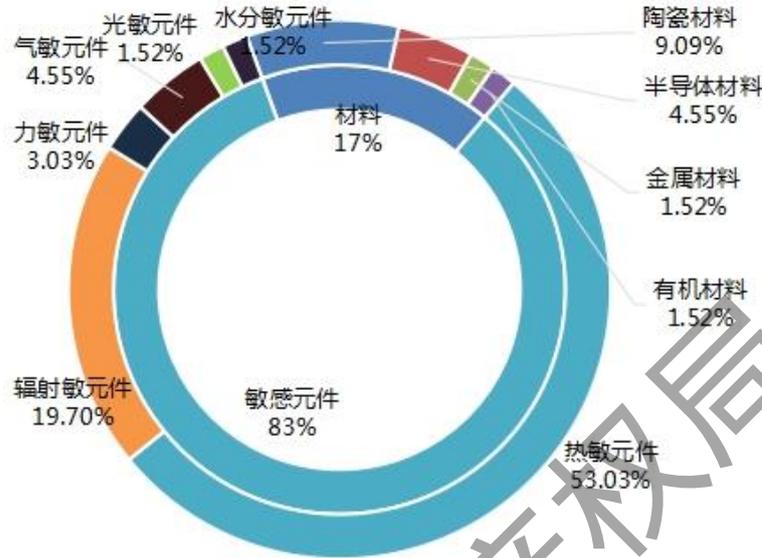


图 2-35 电装公司上游技术分解图



图 2-36 电装公司上游各技术分支申请趋势图

电装公司在中游多个技术分支都有申请专利，主要以制造为主，相关专利占电装公司中游专利总量的 96.6%，其次为测试、封装。制造方面研发方向集中在结构型传感器、集成类传感器以及薄膜类传感器等技术分支，并且结合中游专利申请趋势、技术分支申请趋势可以看出，结构型传感器等热点技术专利申请趋势与产业中游整体专利申请趋势相似，2009 年各技术分支专利申请数量都有所减少，近几年除热力学测试、以及一些封装技术，其他技术分支都有较为持续的专

利产出。

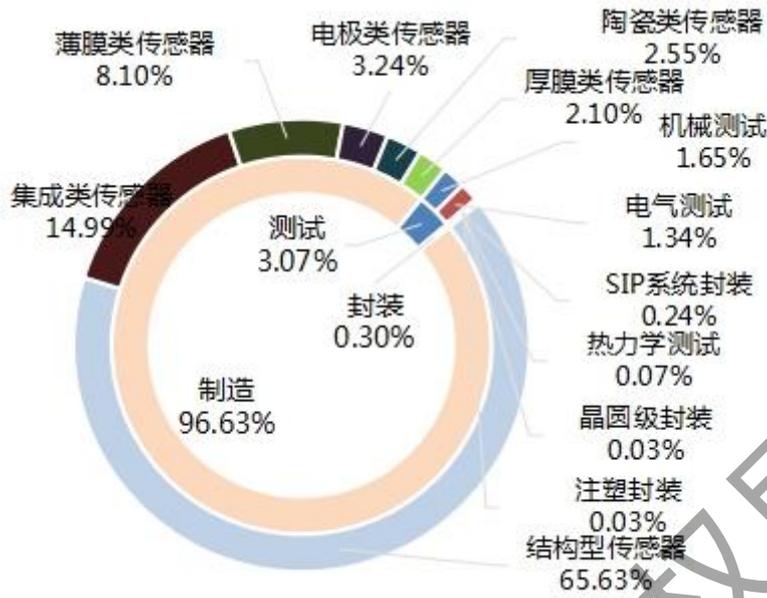


图 2-37 电装公司中游技术分解图

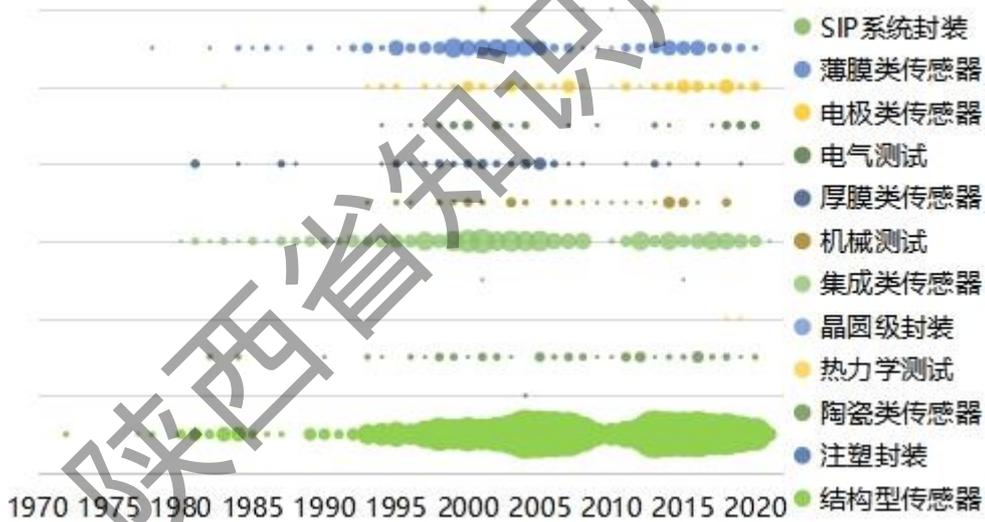


图 2-38 电装公司中游技术各技术分支申请趋势图

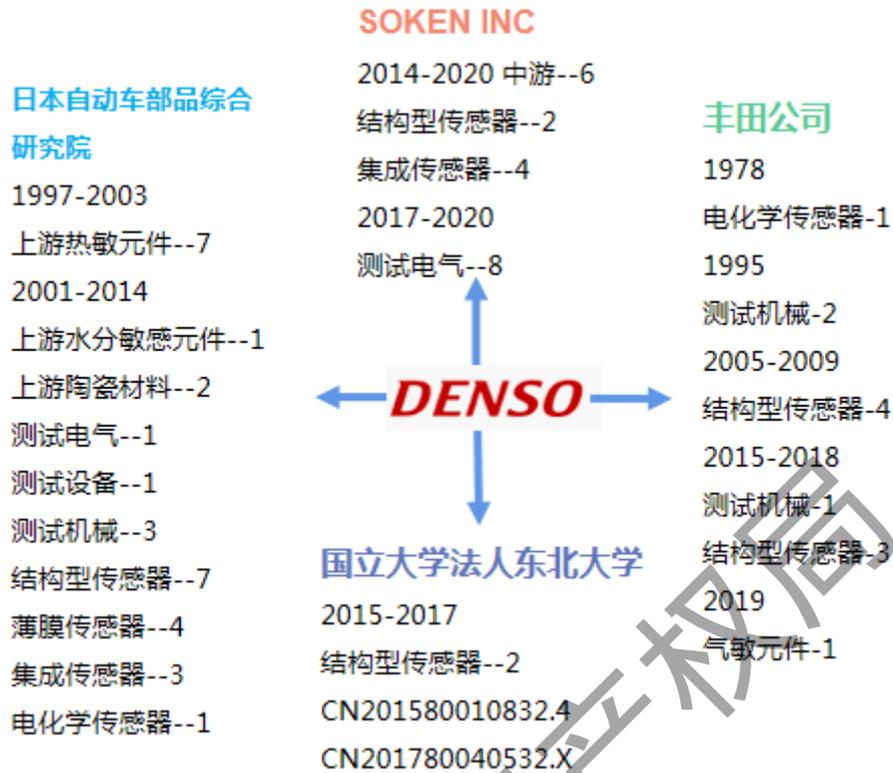


图 2-39 电装公司主要合作对象分布

电装公司与日本自动车部品综合研究院、丰田公司、国立大学法人东北大学等在传感器产业上游、中游多个技术分支中都有合作，与企业主要围绕组装传感器、集成传感器等技术的研究，与高校技术合作以结构型传感器的研发为主。

5) 三星集团

三星集团，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。



图 2-40 三星集团的收购历史

陕西传感器产业专利导航

三星集团主要在人工智能、智能家居和镜头领域有收购行为。2014 年，为了提升在智能家居行业的领导能力，三星收购了美国的智慧家庭公司 SmartThings。值得注意的是在智能家居产业中，SmartThings 专注于传感器设备的研究。

为了提高在人工智能领域的影响力，2016 年收购了埃及人工智能搜索引擎公司 Kngine，并于 2018 年收购了西班牙的人工智能技术服务商 Zhilabs；为了提高在镜头领域的技术研发能力，2019 年收购了以色列多镜头制造商 Corephotonics。而这些领域的发展必须依托传感器，因此三星集团在传感器产业的发展模式为通过下游传感器的应用刺激了三星集团对传感器的研发。

三星集团传感器产业专利申请开始于 1986 年，松下、博世、电装等传感器产业重要申请人专利申请都开始于上世纪 60 年代或 70 年代，相比之下，三星集团在传感器产业专利申请开始较晚，并且由上图可以看出，三星主要围绕中游技术进行研发及专利布局，自 2000 年，三星传感器产业专利申请数量有了明显提升，虽然 2010 年、2016 年专利申请有小幅回落，但近二十年，三星在传感器产业尤其是中游技术上专利申请整体呈增长趋势，由于 2021 年部分数据未公开等原因，近两年专利申请有所减少。



图 2-41 三星集团传感器产业链趋势图

三星集团针对传感器上游技术，最早为针对陶瓷材料以及热敏元件方面的研究，自 1997 年开始，在上游专利布局更为全面，尤其是半导体材料、光敏材料以及纳米材料这三个技术分支，近几年依旧是三星专利布局热点方向。

陕西传感器产业专利导航

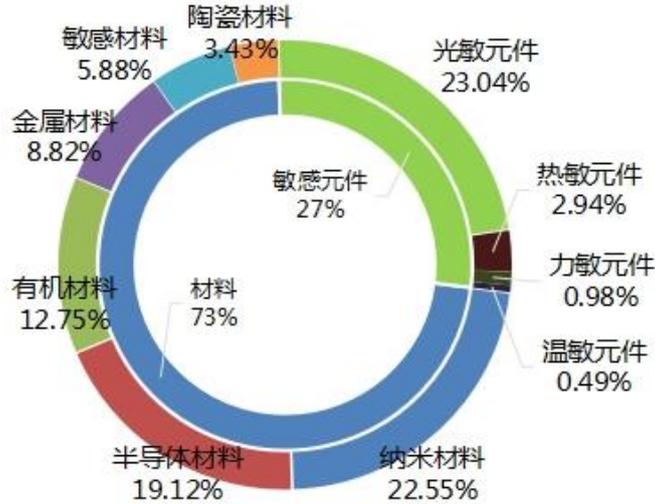


图 2-42 三星集团上游技术分解图

三星集团在传感器产业中游布局较为全面，在制造技术领域，最早围绕结构型传感器、薄膜类传感器、集成类传感器的研发，并且在中游技术分支中，结构型传感器专利数量最多，占三星在传感器产业中游专利总量的 53.76%，其次薄膜类传感器占比 22.55%，集成类传感器占比 13.06%，针对这三个技术分支，至今有较为持续的专利申请，尤其是 2010 年之后，技术研发以及专利申请都较为活跃。在封装以及测试技术上，虽然专利数量相对较少，但也有一定的研发实力，近几年在倒装封装、电气测试等技术分支上都有相应专利布局。

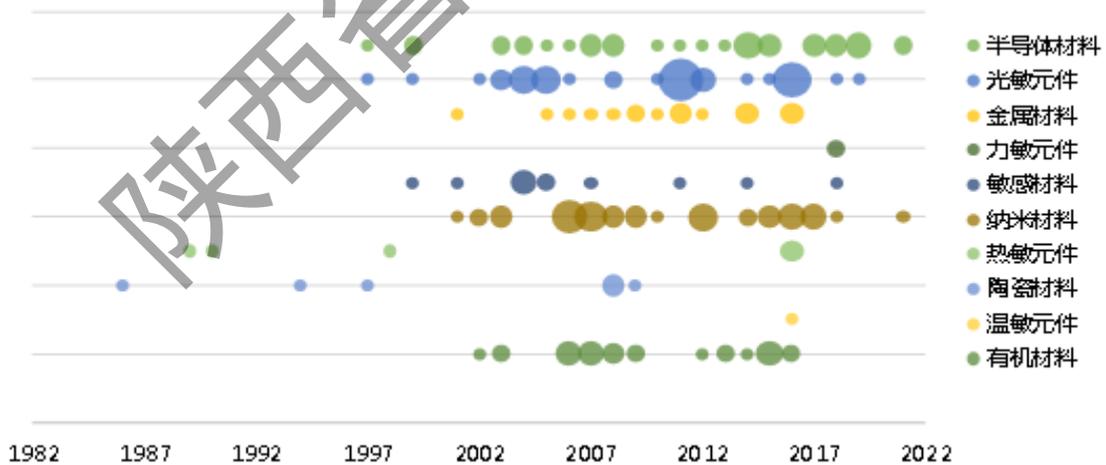


图 2-43 三星集团上游各技术分支申请趋势图

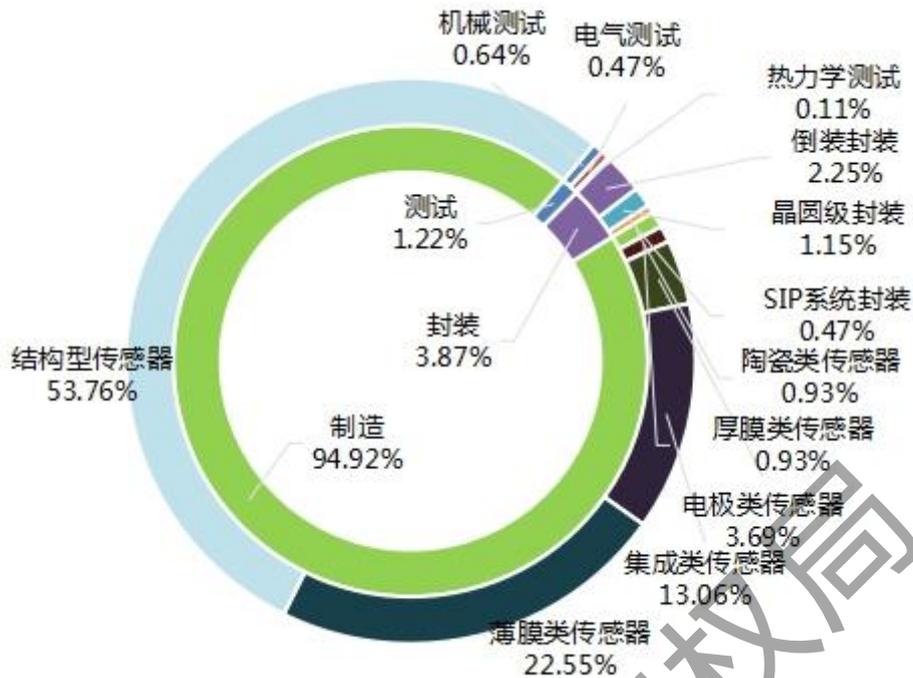


图 2-44 三星集团中游技术分解图

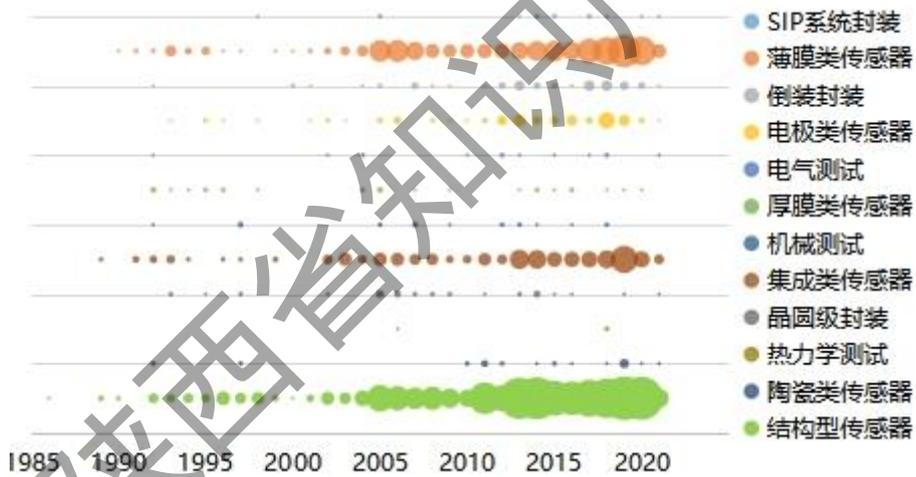


图 2-45 三星集团中游各技术分支申请趋势图

陕西传感器产业专利导航



图 2-46 三星集团主要合作对象分布图

三星集团在传感器上游以及中游都有技术合作，包括与首尔大学、CHANG SUNG 针对电化学传感器的合作，与加州理工在纳米材料方面共同研发申请了 5 件专利，在组装传感器技术分支上，主要与安东大学校产学协力团的合作，通过与高校的合作，提高企业技术研发能力。三星集团与乐金集团、大宇电子在薄膜传感器等多个技术分支上也取得了一定的研发成果，并有较为全面的专利布局。

6) 三菱公司

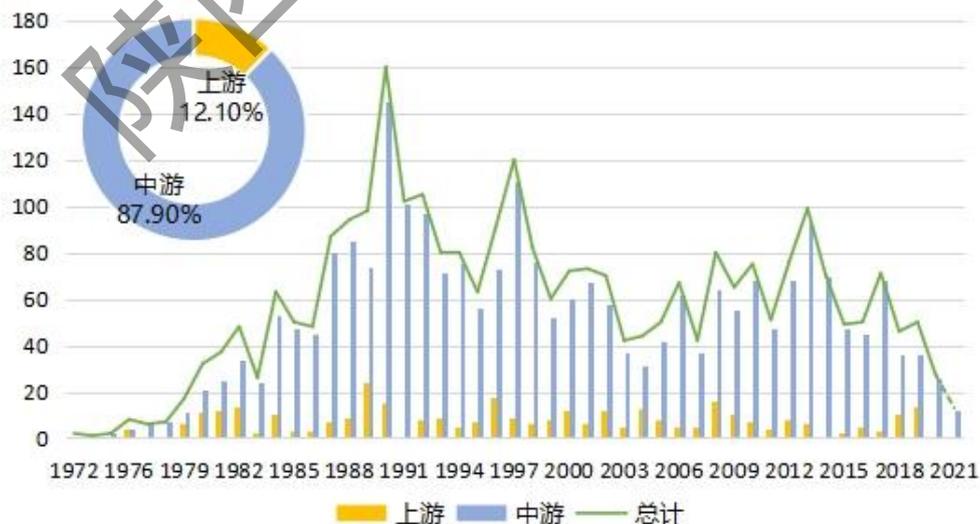


图 2-47 三菱公司传感器产业链趋势图

陕西传感器产业专利导航

三菱公司是在日本国内和海外约 80 个国家拥有 200 多个分支机构的最大的综合商社，业务涉及金属、机械、化学品等领域。

三菱在传感器产业专利申请开始于 1972 年，直至 1990 年，中游专利申请整体呈现增长趋势，除 1998 年有较多专利产出，1990-2005 年期间，专利申请整体有所下降，2006 年至 2017 年，虽然有小幅波动，但每年针对传感器中游专利申请数量在 40 件以上，近两年由于存在未公开专利等原因，专利申请数量有所下降。可能由于传感器上游材料等领域技术创新难度大，三星每年上游专利申请数量基本在 20 件以下，虽然专利申请数量相对较少，但至今有持续研发以及专利布局。

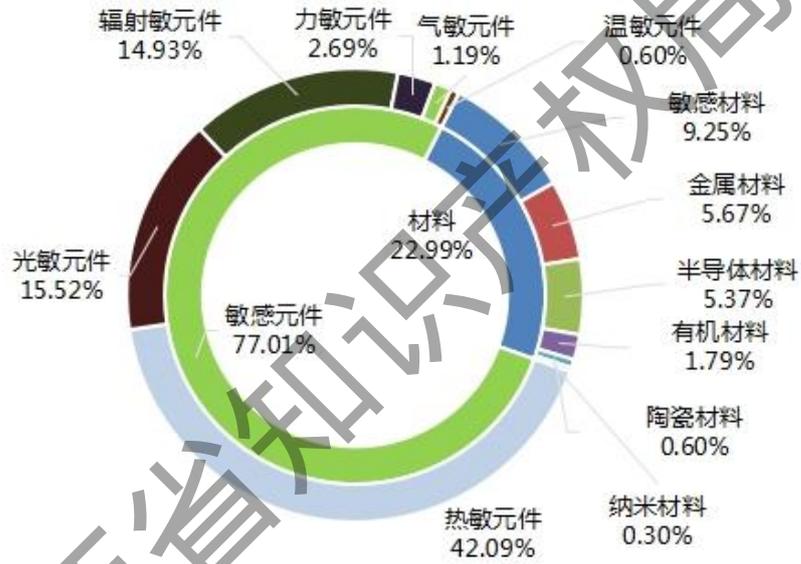


图 2-48 三菱公司上游技术分解图

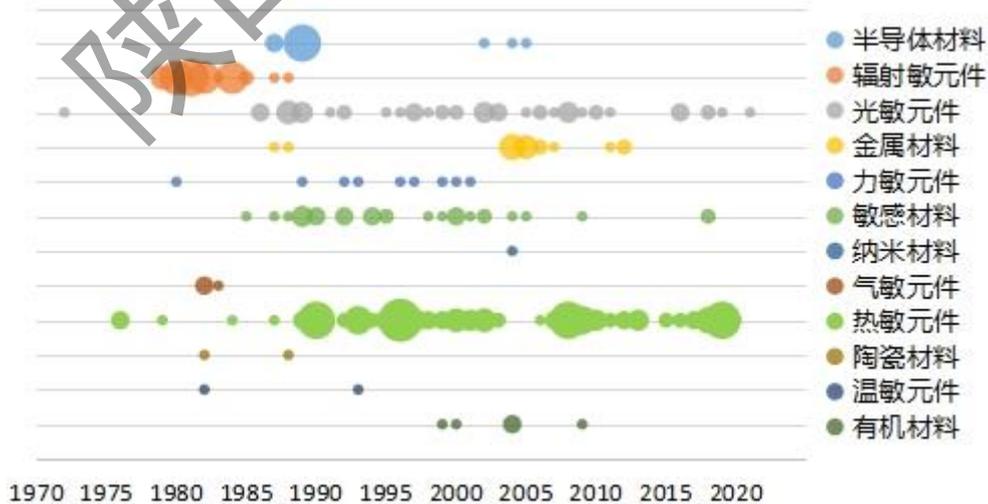


图 2-49 三菱公司上游各技术分支申请趋势图

陕西传感器产业专利导航

三菱公司在上游专利申请集中在敏感元件技术领域,其中,以热敏元件为主,该技术分支专利数量占三菱公司上游专利总量的 42.09%, 其次为光敏元件以及辐射敏元件, 分别占比 15.52%、14.93%。

结合技术分支专利申请趋势可以看出,三菱公司在上世纪 70 年代,最早开始研究的是光敏元件以及热敏元件,但在上世纪 80 年代,三菱公司针对传感器上游技术研发方向侧重辐射敏元件,并且开始在多个技术分支进行布局。目前三菱公司技术研发热点方向主要分布在热敏元件、光敏元件以及敏感材料等技术分支。

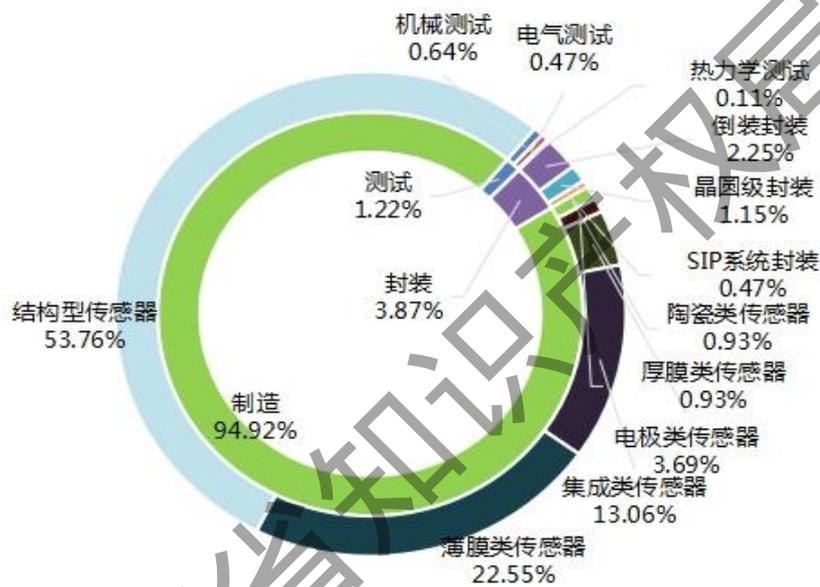


图 2-50 三菱公司中游技术占比图

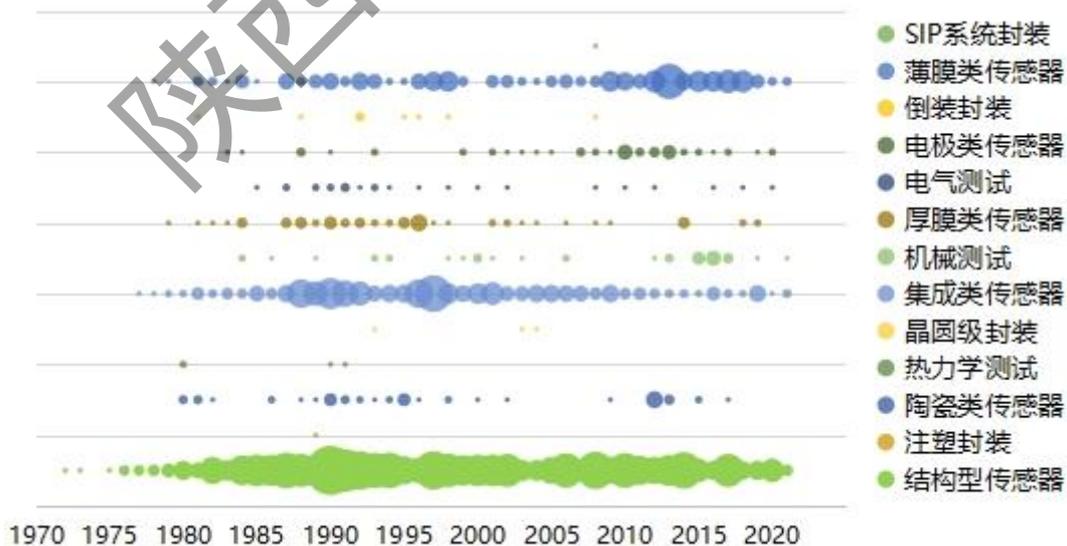


图 2-51 三菱公司中游各技术分支申请趋势图

陕西传感器产业专利导航

三菱公司在传感器产业中游布局较为全面，在制造技术领域，最早针对结构型传感器的专利申请，该技术目前仍然是三菱技术研发热点方向，至今有持续专利布局，并且该技术分支专利数量最多，占三菱在传感器产业中游专利总量的55.43%。

占比在 10% 以上的技术分支，还有集成类传感器以及薄膜类传感器，分别占比 19.39%、14.18%，2005 年以前针对集成类传感器的专利产出更多，2006 年至今集成类传感器专利申请相对有所减少，对薄膜类传感器的研发更为活跃。在封装以及测试技术上，虽然专利数量相对较少，但也有一定的研发实力，近几年在机械测试、电气测试等技术分支上都有相应专利布局。



图 2-52 三菱公司主要合作对象分布图

上世纪 80 年代、90 年代，三菱公司与日本信话、日产公司、丰田公司，分别在组装传感器、薄膜传感器以及集成传感器等中游技术分支上有所合作。

针对传感器上游技术，三菱公司在 2004 至 2007 年期间，与大日本涂料株式会社，围绕金属材料共同申请了 12 件专利，该企业是三菱在上游材料主要的合作对象之一，除此之外，三菱与日产、丰田围绕传感器制造均相继有合作研发，其在协同创新运用方面具有一定的战略眼光。

7) 富士胶片

陕西传感器产业专利导航

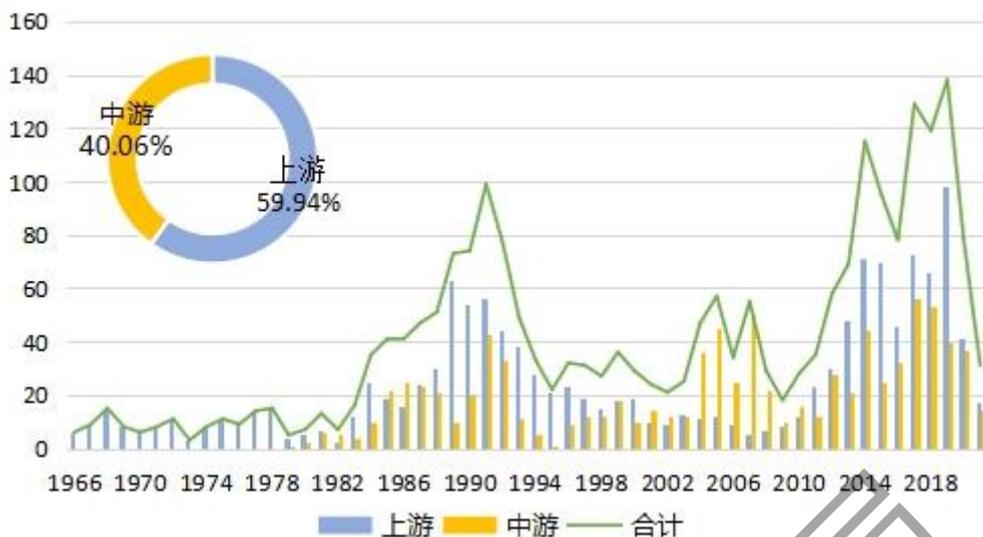


图 2-53 富士胶片传感器产业链趋势图

由上图所示，富士胶片传感器产业相关专利申请较早，1983-1991 年期间以及 2010 年至今，富士胶片在传感器产业专利申请呈增长趋势，可以在一定程度上反应，这两个时期富士胶片传感器产业相关技术取得快速发展。

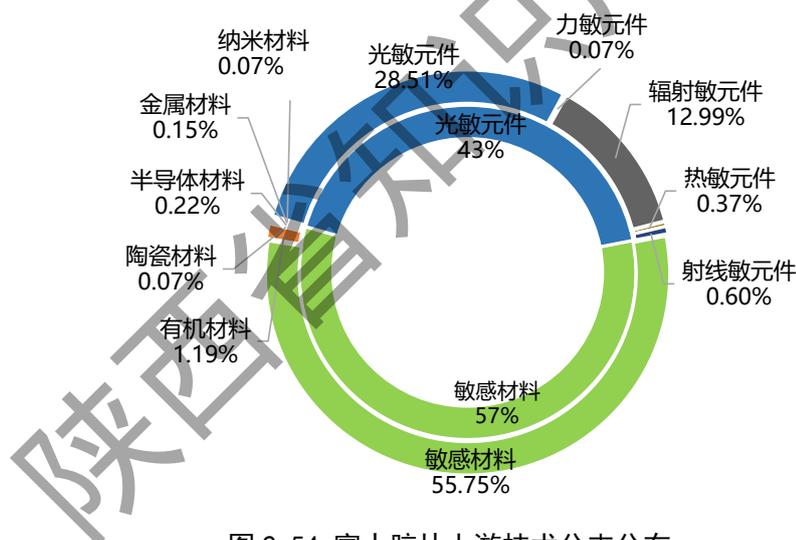


图 2-54 富士胶片上游技术分支分布

与前文重要申请人不同的是，富士胶片技术研发同时注重上游技术，并且 1981 年以前，以上游技术研发为主。1989-1990 年，侧重上游技术研发，2004-2008 年期间，针对中游技术专利数量有明显增加，并且多于上游专利数量。除此之外，自 1982 年至今，富士胶片在传感器产业整体上同时发展上游以及中游技术。

陕西传感器产业专利导航

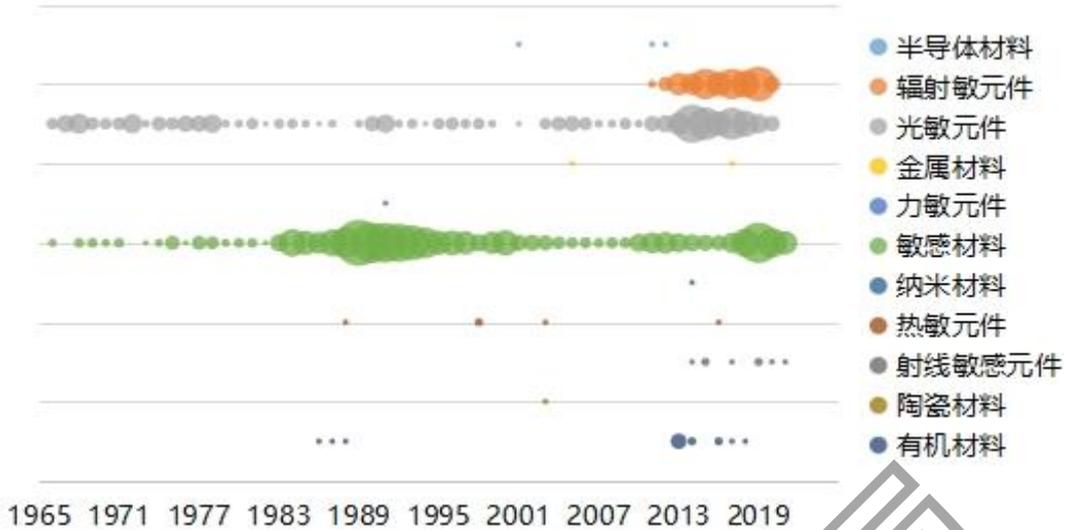


图 2-55 富士胶片上游各技术分支专利申请趋势

如上游技术分支分布图所示，富士胶片在传感器上游材料以及敏感元件两大技术领域，专利布局相对均衡。20 世纪 80 年代，敏感材料相关专利申请缓慢增长，1989 年专利申请量达到最大值，1990-2008 年期间，专利申请有所下降，并在 2009-2016 年小幅波动后，自 2017 年，开始呈现增长趋势。敏感材料专利数量占富士胶片传感器产业上游专利总量的 55.75%，光敏元件占比 28.51%，结合技术分支专利申请趋势图，可以看出，敏感材料、光敏元件一直是该企业上游热点研发方向。

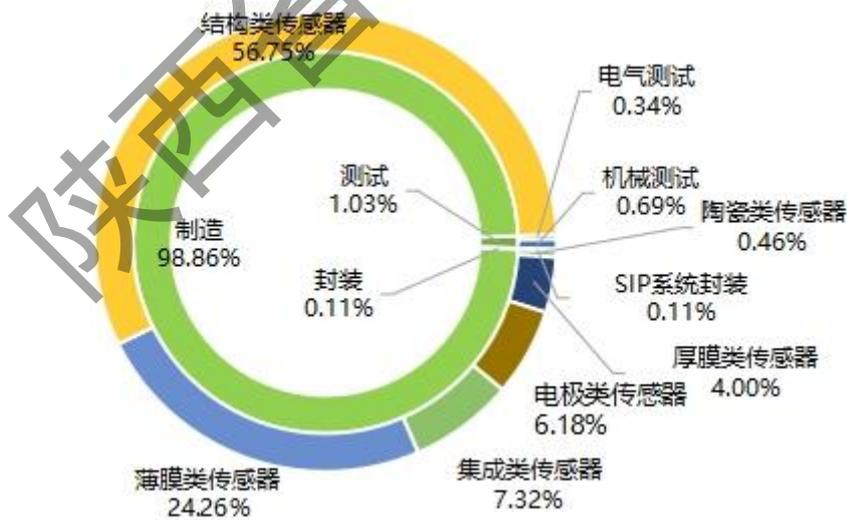


图 2-56 富士胶片中游技术分解图

富士胶片对辐射敏元件的研发开始于 2010 年以后，不同于松下、日立、电装等企业，富士胶片针对辐射敏元件研发虽然开始晚，但近几年有稳定的专利产出，并且可以看出该技术分支是富士胶片目前上游研发热点之一。

陕西传感器产业专利导航

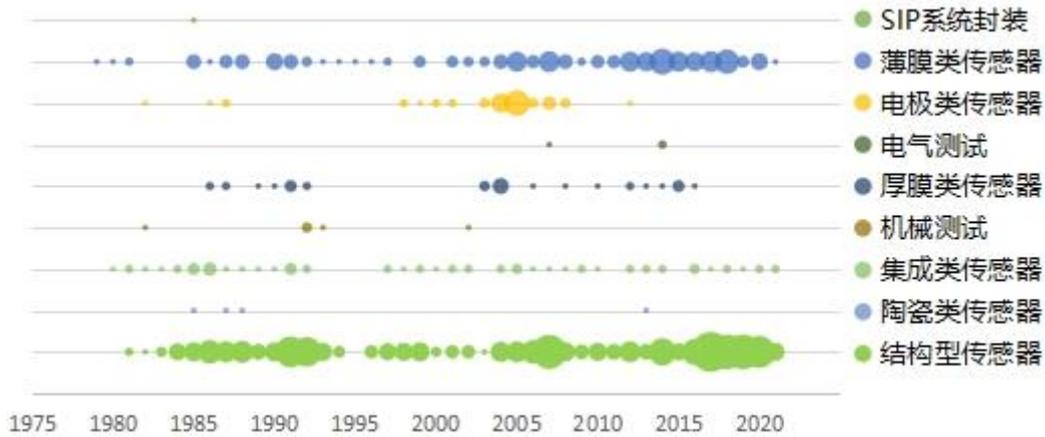


图 2-57 富士胶片中游各技术分支申请趋势图

富士胶片在传感器产业链中游传感器布局主要集中在制造和测试领域，最早针对薄膜类传感器进行专利申请，该技术目前仍是富士胶片的技术研发方向，至今有持续专利布局，并且该技术分株专利数量较多，占富士胶片在传感器中游专利总量的 24.26%。

占比在 7% 以上的技术分支，还包括结构型传感器和集成类传感器，分别占比 56.75% 和 7.32%；2010 年之后在电极类传感器的研究相对较少，而薄膜类传感器、集成类传感器、结构型传感器的专利申请虽有短时间的回落但仍处于研发活跃期。在封装和测试技术领域，专利数量相对较少，未形成相应的专利布局。

8) 日本特殊陶业株式会社

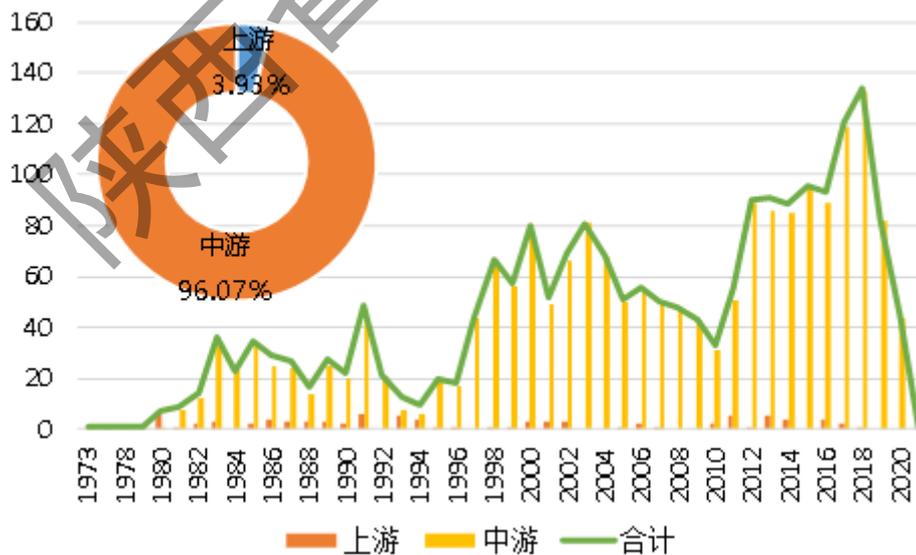


图 2-58 日本特殊陶业株式会社传感器产业链趋势图

上图可知，日本特殊陶业株式会社的传感器产业专利申请始于 1973 年，在传感器产业以中游研发为主，日本特殊陶业株式会社在传感器上、中游相关专利

陕西传感器产业专利导航

总计 2078 件，其中，中游占比为 96.07%，上游仅占 3.93%。

1973-1994 年，日本特殊陶业株式会社的专利申请基本在 50 件以下，1995 年开始快速增长，2005-2010 年之间出现了短暂的回落，之后申请趋势开始快速增长，目前日本特殊陶业株式会社在传感器上、中游的研发仍较为活跃。

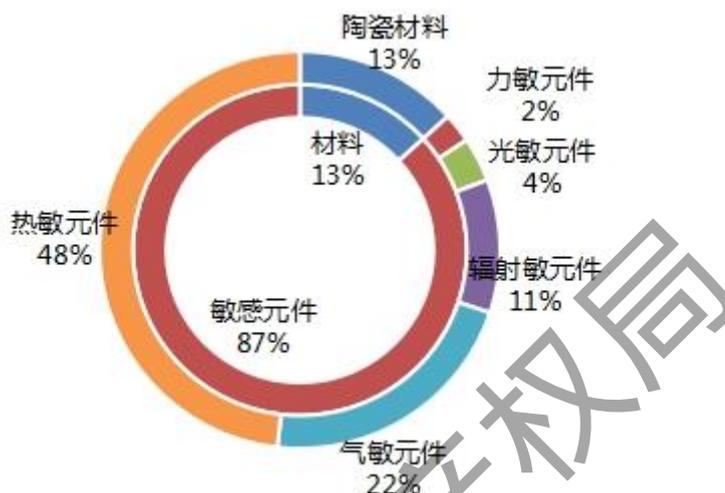


图 2-59 日本特殊陶业株式会社上游技术分解图

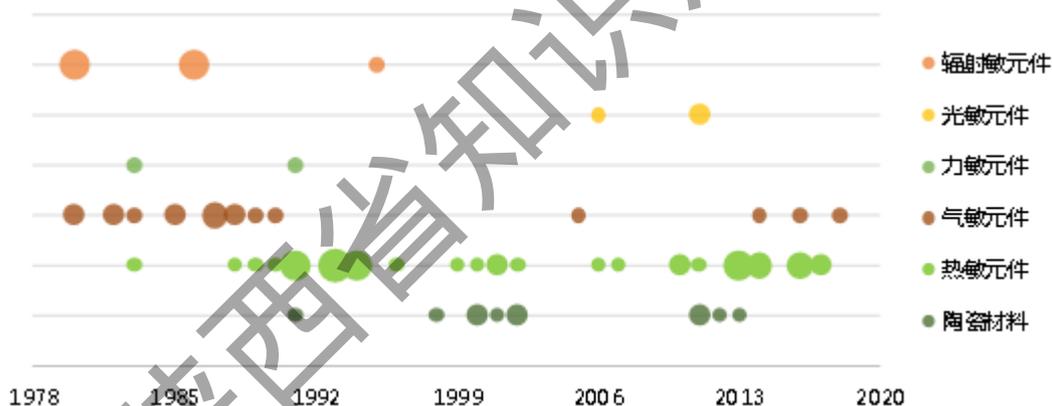


图 2-60 日本特殊陶业株式会社上游各技术分支申请趋势图

日本特殊陶业株式会社在传感器上游的专利申请以敏感元件为主，其中针对气敏元件的专利申请较早，其次是对辐射敏元件和热敏元件的研究，同时值得注意的是日本特殊陶业株式会社在热敏元件领域的研究占比最多。近年来日本特殊陶业株式会社在上游的研发方向主要集中在热敏元件和气敏元件领域。

陕西传感器产业专利导航

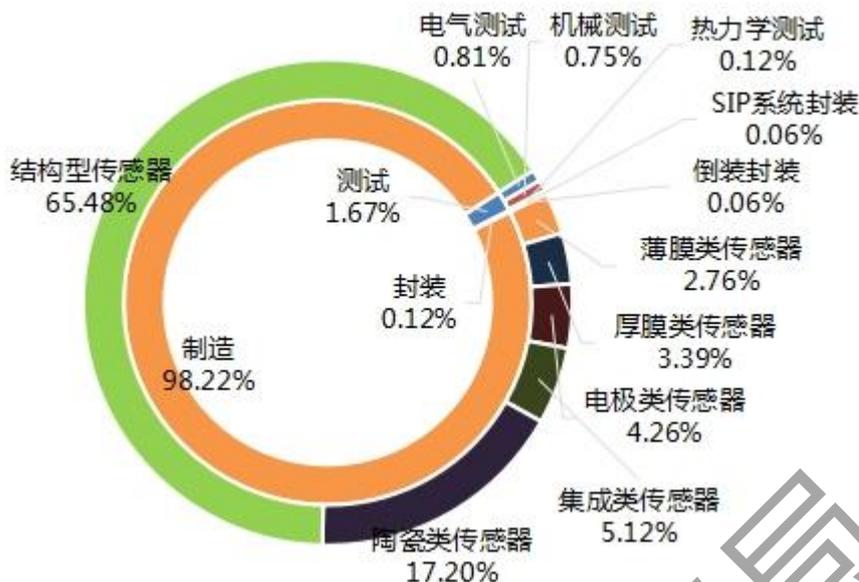


图 2-61 日本特殊陶业株式会社中游技术分解图

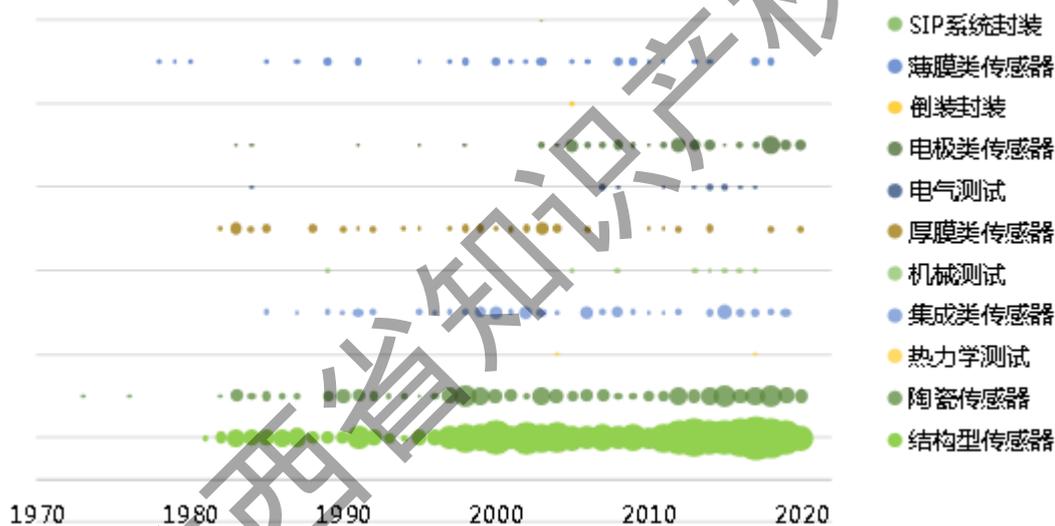


图 2-62 日本特殊陶业株式会社中游各技术分支专利申请趋势图

日本特殊陶业株式会社在中游各个技术分支都有专利申请，主要以制造为主，相关专利申请占日本特殊陶业株式会社中游总量的 98.22%，其次为测试和封装。

制造方面的研发主要集中在结构型传感器和陶瓷类传感器的技术分支，并且结合中游专利申请趋势、技术分支申请趋势可以看出，结构型传感器等热点技术专利申请趋势与产业中游整体专利申请趋势相似，2000 年后其专利申请主要集中在对薄膜类传感器、电极类传感器、集成类传感器、陶瓷类传感器、结构型传感器以及电气测试和机械测试分支的研究。



图 2-63 日本特殊陶业株式会社主要合作对象分布图

日本特殊陶业株式会社的合作的对象为企业，主要以本田、三菱和 SPIROSURE 公司为主，主要围绕电极类传感器、结构型传感器、薄膜类传感器和陶瓷类传感器。

9) 东部高科

东部高科，是一家半导体代工厂，提供专业的芯片代工服务，开发模拟、高压 CMOS、CMOS RF 和 BCDMOS 技术、CMOS 图像传感器(CIS)和显示驱动器 IC(DDI)芯片以及包含 NOR 闪存的芯片在节点范围从 90nm 到 0.35 μm 的功能。



图 2-64 东部高科传感器产业链趋势图

东部高科在传感器产业专利申请始于 2001 年，相对于松下、博世、电装、三菱等传感器产业重要申请人相比，东部高科在传感器产业专利申请相对较晚。同时从图中可以看出，东部高科围绕传感器中游进行研发及专利布局，从 2001 年开始到 2009 年，东部高科的专利申请迅速增长之后回落，2010 年后专利维持

陕西传感器产业专利导航

在一个相对较低的申请趋势下，其原因可能为企业自身研发方向的调整。

由于东部高科上游专利仅 2 件，因此不对其进行分析，仅针对中游进行分析。

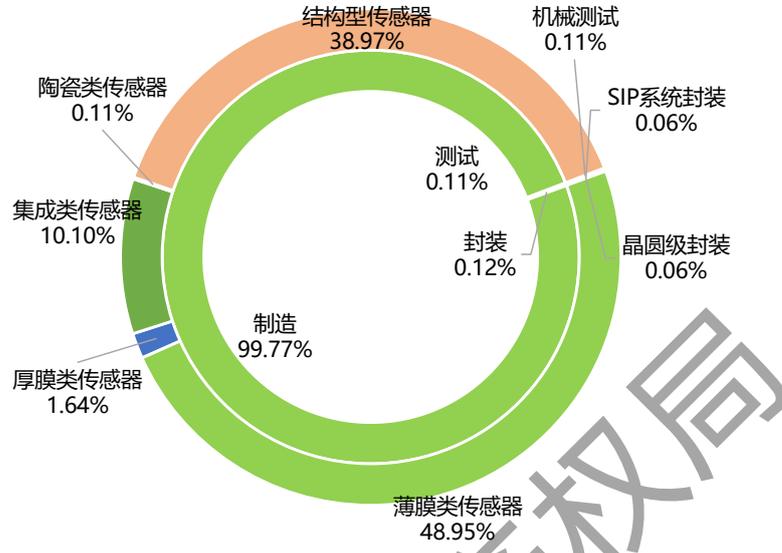


图 2-65 东部高科中游技术分解图

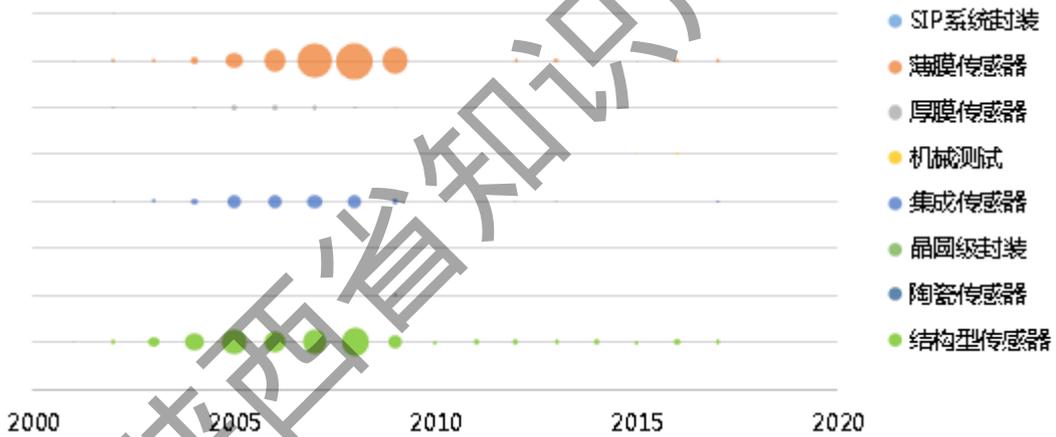


图 2-66 东部高科中游各技术分支申请趋势图

如上图所示，东部高科传感器制造领域的专利申请量占中游总专利申请的 99.77%，是该企业技术研发的重点方向，其中，传感器制造主要针对的是薄膜传感器、结构型传感器和集成传感器制造工艺的研究。结合技术分支申请趋势图可以看出，东部高科在结构型传感器和薄膜传感器技术分支的研究虽然在 2010 年后减弱，但其仍是现在传感器中游研究的方向。

10) 欧姆龙集团

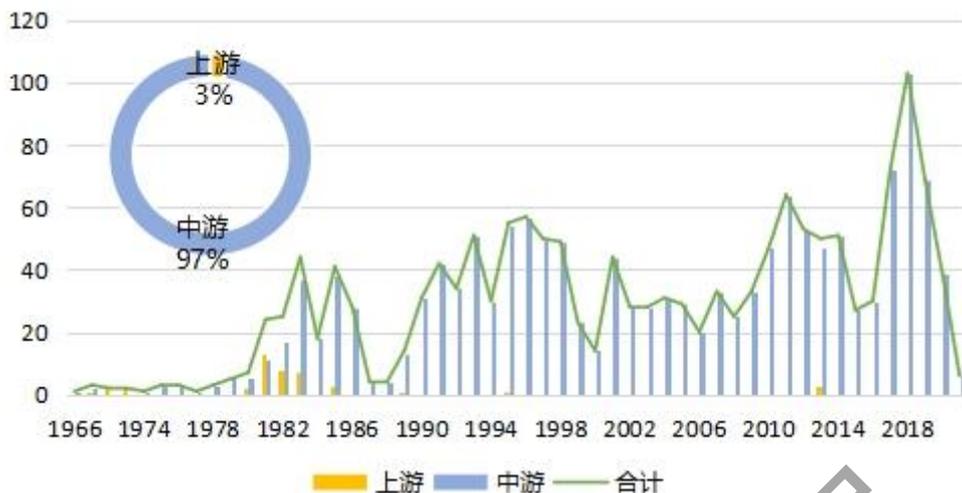


图 2-67 欧姆龙集团传感器产业链趋势图

欧姆龙集团，始创于 1933 年，公司在起步阶段除了生产定时器外，后来一度专门生产保护继电器。目前业务涉及工业自动化控制系统、电子元器件、汽车电子、社会系统以及健康医疗设备等广泛领域。欧姆龙集团率先研发生产了无触点接近开关，电子自动感应信号机，自动售货机，车站自动售检票系统，癌细胞自动诊断等一系列产品与设备系统，迅速发展成长为全球知名的自动化控制及电子设备制造厂商，掌握着世界领先的传感与控制核心技术。

如上图所示，欧姆龙集团专利申请始于 1966 年，欧姆龙集团在传感器上、中游专利申请总计 1551 件，其中中游专利数量占产业链上中游专利总量的 97%，上游仅占 3%。

1966-1980 年这一时期处于技术研发期专利申请量相对较少，1980 年后专利申请趋势虽有回落但整体维持相对稳定，直到 2015 年后申请量开始迅速上涨，在 2018 年达到最大。可以看出该企业在传感器领域的研发较为持续，其研发实力较强。

陕西传感器产业专利导航



图 2-68 欧姆龙集团上游技术分解图

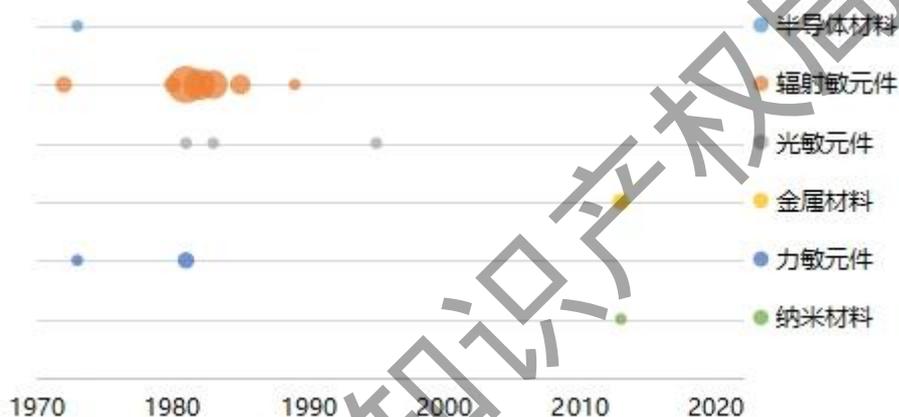


图 2-69 欧姆龙集团上游各技术分支申请趋势图

如上图所述，欧姆龙集团在传感器产业链上游技术研发主要集中在敏感元件领域，占上游总专利申请的 92.5%，具体以辐射敏元件为主，结合技术分支申请趋势图，可以看出辐射敏元件的专利申请最早，但其研究在 1990 年后停止；而在 2000 年以后欧姆龙集团针对上游的研发主要集中在金属材料和纳米材料技术分支上。

陕西传感器产业专利导航

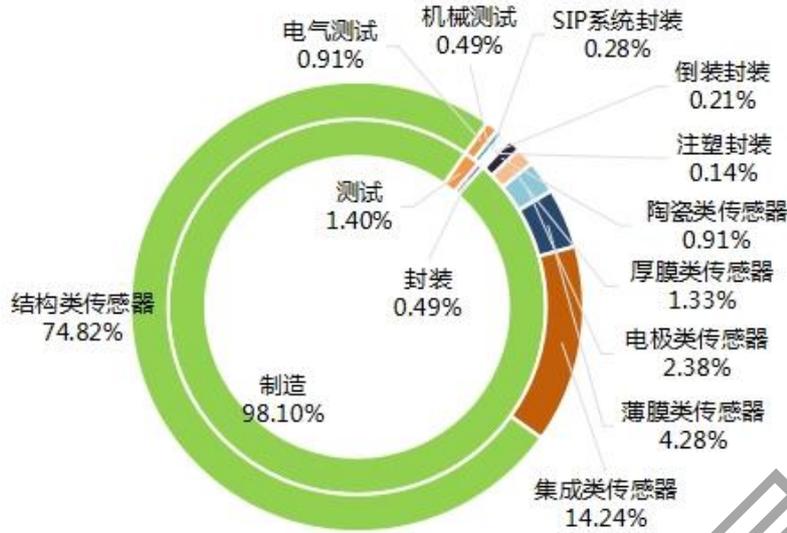


图 2-70 欧姆龙集团中游技术分解图

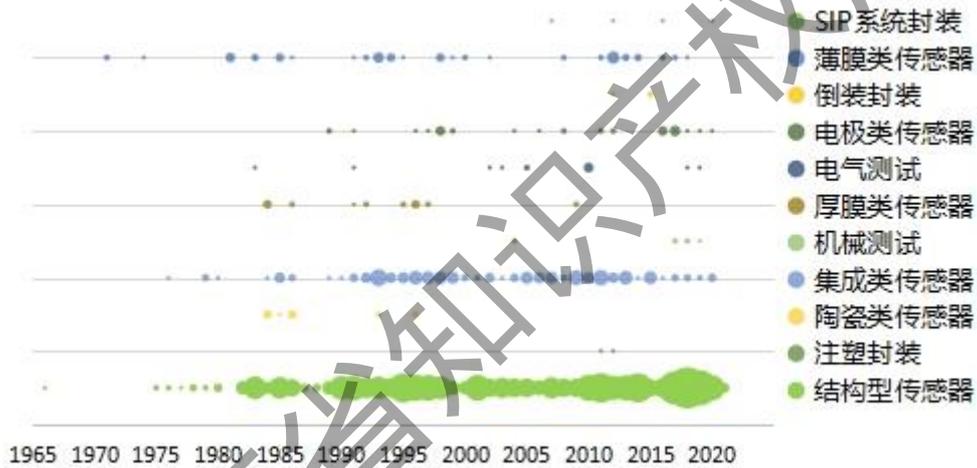


图 2-71 欧姆龙集团中游各技术分支申请趋势图

如上图中游技术分支占比图所示，欧姆龙集团传感器产业制造领域专利申请占中游专利总量的 98.10%，是该企业技术研发重点方向，其中传感器的制造主要针对结构型传感器和集成类传感器工艺的研究。结合各技术分支申请趋势图可以看出，欧姆龙集团在结构型传感器、薄膜类传感器和集成类传感器分支持续技术输出，而在陶瓷类传感器厚膜类传感器的研究已经暂停，在电极类传感器的研究起步最晚但连续进行研究，同时 2010 年后欧姆龙集团开始在封装和测试领域开始投入研究。



图 2-72 欧姆龙集团主要合作对象分布图

如上图所示，欧姆龙集团技术合作领域主要为中游传感器制造，包括结构型传感器和陶瓷传感器，其合作的对象均为企业，因此可以判断其注重对传感器技术的研发。

（七）全球重要申请人对比分析

从传感器产业专利申请时间来看，松下、日立、富士胶片、欧姆龙集团专利申请开始于上世纪 60 年代，博世、电装、三菱、日本特殊陶业株式会社专利申请开始于上世纪 70 年代，在以上重要申请人中，东部高科专利申请开始时间最晚，开始于 2001 年。

松下集团自 2009 年专利申请整体呈现下降趋势，东部高科自 2009 年专利申请快速下降，2010 年之后，专利申请数量较少，但至今有相对稳定的专利产出。其他重要申请人近十年在传感器产业专利申请较为活跃。

陕西传感器产业专利导航

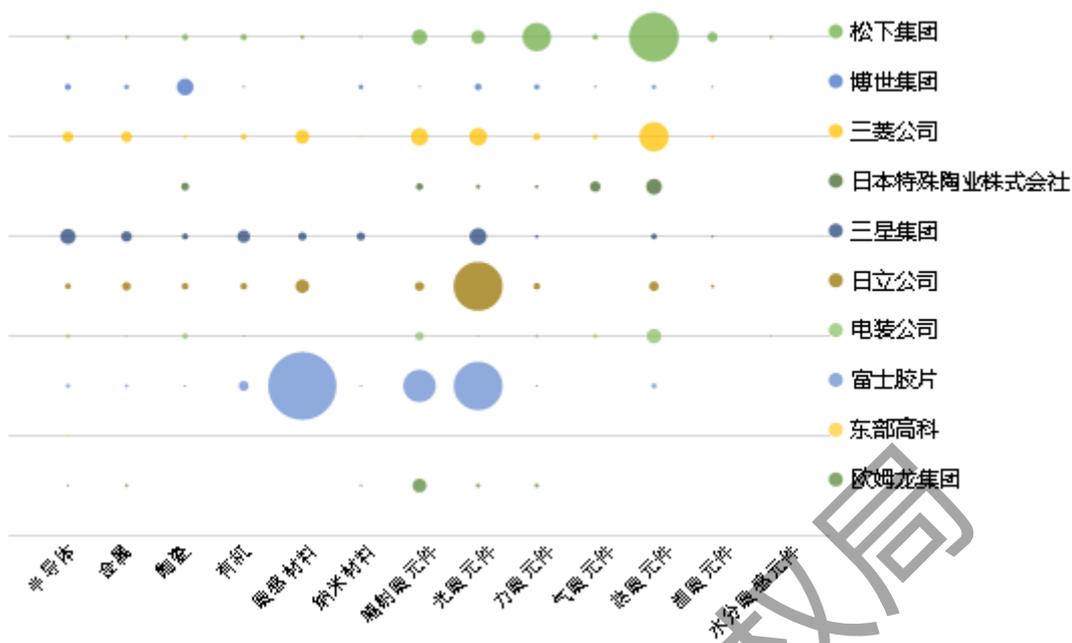


图 2-73 全球排名前十申请人上游技术分分支专利布局

从传感器产业专利技术分支覆盖面来看，除东部高科外，其他重要申请人在传感器上游以及中游技术分支的专利布局都较为全面。

从重要申请人核心技术分布来看，在传感器上游，松下技术专利布局热点方向围绕热敏元件、力敏元件等方面；博世专利申请侧重在陶瓷材料方面的布局；三星技术研发热点为半导体材料、光敏元件等；富士胶片专利技术热点分布在敏感材料、光敏元件以及辐射敏元件三个方向；欧姆龙集团技术研发集中在辐射敏元件等中游技术分支；东部高科在产业上游专利申请较少。

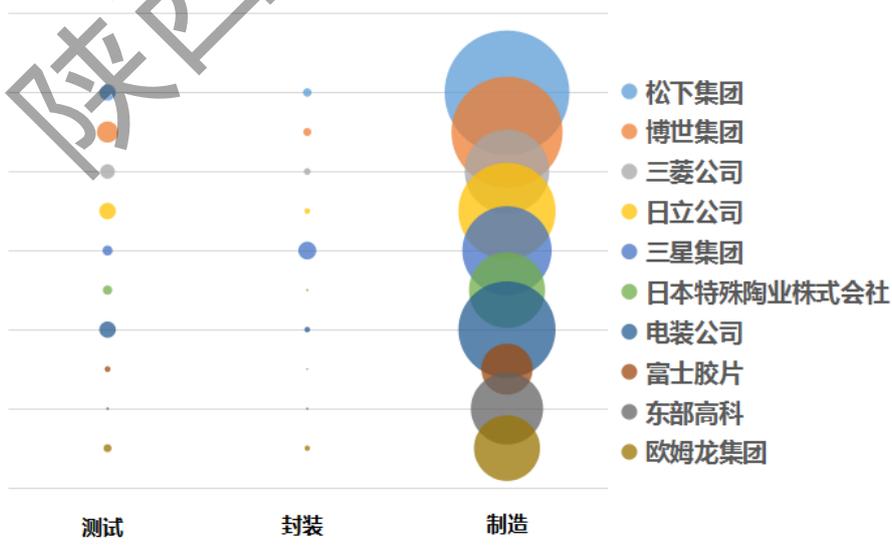


图 2-74 传感器产业全球排名前 10 申请人中游技术分布图

陕西传感器产业专利导航

从近几年重要申请人专利技术热点方向来看,在传感器产业上游技术方向中,博世专利布局侧重陶瓷材料、力敏材料;三星主要围绕半导体材料、纳米材料;三菱近几年专利布局热点方向包括热敏元件、光敏元件,在光敏元件技术分支上近几年专利申请较为活跃的还有日立、富士胶片等企业;除光敏元件外,富士胶片专利技术热点方向还包括敏感材料、辐射敏元件;日本特殊陶业株式会社专利技术热点方向主要为热敏元件、气敏元件,可以看出近几年上游技术热点主要为热敏元件、光敏元件、气敏元件、敏感材料等多个技术分支。

针对传感器产业中游技术分支,松下、博世、日立、电装、三星、三菱、富士胶片等重要申请人,近几年围绕结构型传感器、薄膜类传感器、集成类传感器、电极类传感器专利申请较为活跃,可以看出这四个技术分支是传感器产业近几年专利申请热点方向。其中,博世集团、电装公司在中游专利布局较为全面,近几年专利申请还涉及陶瓷传感器、电气测试等多个技术分支;日立、三菱在电气测试、机械测试方面有较为持续的研发;三星近几年在倒装封装等技术上也有进行专利布局。

(八) 传感器产业主要竞争力分析

传感产业的市场价值度高,尤其是上游和中游历来都非常重视相关研究,纷纷进行了大量的专利布局,市场竞争非常激烈,作为市场先导的专利技术市场也随之掀起激烈的竞争,每个专利侵权诉讼案件的判决结果对整个行业几乎都具有举足轻重的影响力。本章梳理了全球侵权诉讼案件的诉讼态势、典型案例、涉及的专利产品及技术等情况,总结了传感器产业领域专利侵权诉讼的整体状况,为中国传感器产业、相关企业、技术研发机构了解知识产权风险提供了依据。

(1) 诉讼态势分析

经过对诉讼数据检索筛选后,涉及传感器产业上游和中游诉讼的专利共 527 件,其中上游 66 件,中游 461 件。

最早的专利诉讼案件可以追溯到 1963 年,一直到 1980 年发生的专利诉讼案件相对较少,仅为 9 件,1980 年后,专利诉讼发生率逐年上涨,在 2012 年达到峰值,年度专利诉讼案件达到 54 件,2012 年后诉讼案件相对减小。

结合全球传感器产业的发展趋势可以看出,专利诉讼的增长与产业化程度有关,该领域的专利诉讼主要发生在产业发展的成长期与依次发展期。以集成类传

陕西传感器产业专利导航

感器为例，1980 年之前集成传感器处于研究阶段，1980 年后集成传感器问世，其以测量误差小、价格低、响应速度快、传输距离远、体积小、功耗低迅速占领了市场，其相关诉讼发生率也快速增长。

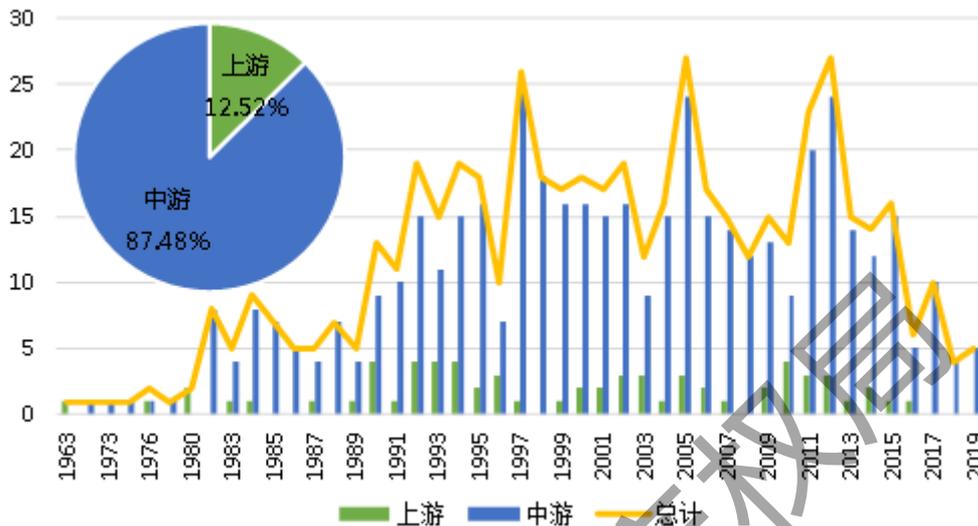


图 2-75 全球传感器产业链诉讼趋势

上图为传感器产业链诉讼趋势，由图 3-104 可以看出，诉讼主要集中在中游，占总诉讼专利的 87.48%，上游的专利诉讼仅占总诉讼专利的 12.52%。

(2) 诉讼技术

从传感器产业上中游主要诉讼技术方向来看，上游诉讼集中在光敏元件、有机材料、热敏元件、金属材料，其占上游总诉讼的 28.57%、21.43%、14.29% 和 10.71%。中游的诉讼专利集中在结构型传感器、集成类传感器、电极类传感器和薄膜类传感器，其中游总诉讼的 59.40%、14.62%、8.58% 和 8.35%。

陕西传感器产业专利导航

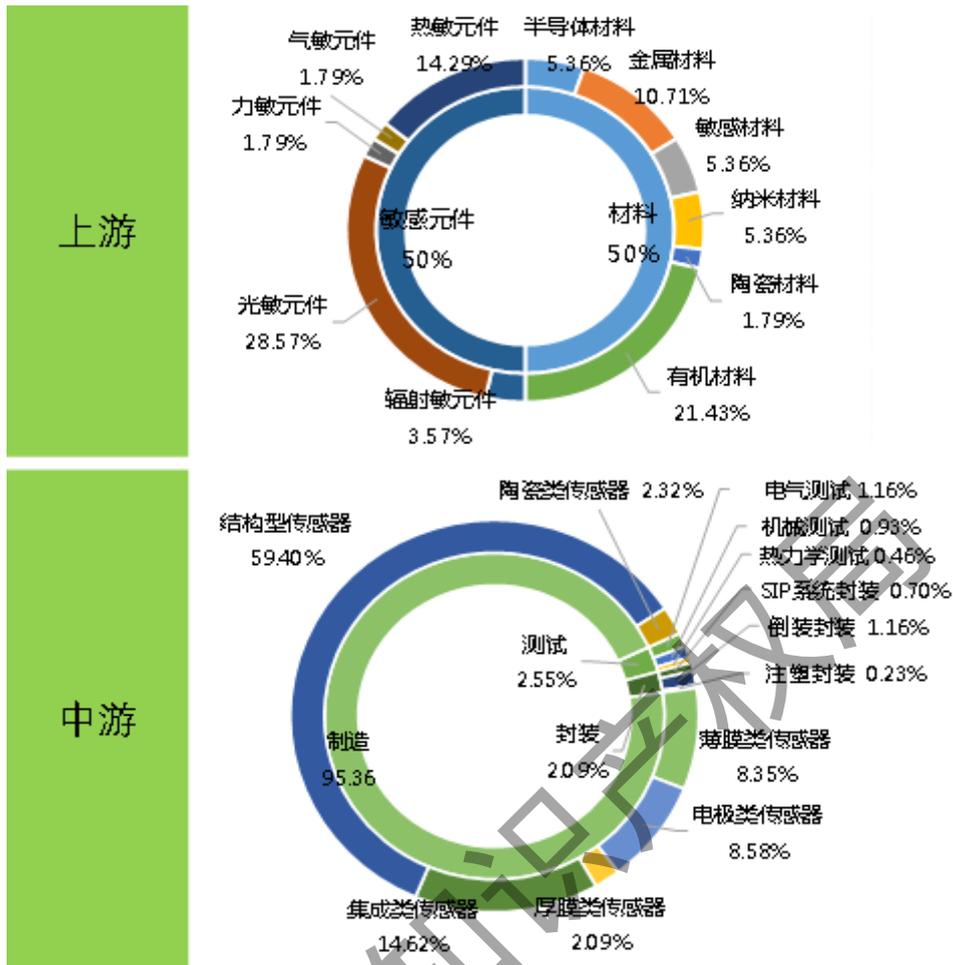


图 2-76 传感器产业链诉讼专利技术分支占比图

(3) 主要诉讼产品

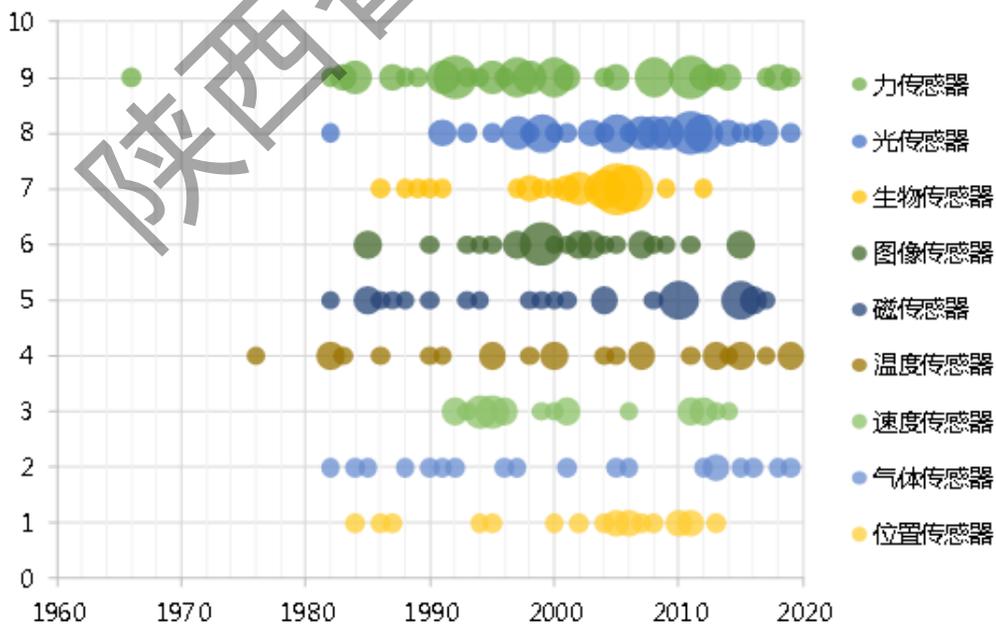


图 2-77 诉讼主要传感器的占比图

陕西传感器产业专利导航

从传感器产业中游来看,主要涉及诉讼的传感器产品为力传感器、光传感器、温度传感器、气体传感器以及磁传感器。

(4) 主要原告/被告

表 2-3 原告诉讼案件在 8 件以上的专利

原告	被告	原告属性	案件数量
SICK	劳易测电子	企业	4
	欧姆龙	企业	2
	BAUMER ELECTRIC	企业	1
	Leuze Electronic	企业	1
	Fortive	企业	1
	Sensopart Industriesensorik	企业	1
HEIDENHAIN	佳能	企业	3
	Lenord, Bauer & Co.	企业	1
	Sick	企业	2
	CTS	企业	1
德国大陆集团	马瑞利	企业	1
	博世	企业	1
	飞利浦	企业	1
	通用汽车公司	企业	2
	西门子	企业	1
	CTS	企业	1

传感器产业的主要诉讼发生在企业与企业之间,即行业内直接的竞争者之前的诉讼,专利诉讼是专利权人运用专利权与市场的竞争对手进行博弈的有效方式,是运用法律维护自己合法权益及占领市场的有力武器。专利诉讼的提出及应对能够体现竞争主体对知识产权保护的力度及实力,以及诉讼主体在市场及行业内的地位、行业的发展态势判断等。

传感器产业链的主要诉讼集中在具体的传感器,同时也是应用范围最广的传感器,例如力传感器、光传感器、温度传感器、气体传感器、速度传感器和位置传感器。而诉讼又是竞争者之间的有效博弈方式,而其博弈的对象在应用范围较广的传感器上,因此在应用范围广传感器上的技术布局是刻不容缓的。

(九) 传感器下游汽车电子领域



图 2-78 汽车电子申请趋势及授权占比

如图所示，汽车电子相关技术自 1941 年起出现相关专利，从 1976 年开始专利数量涨幅逐渐变大，1996 年曾出现大幅度增长但之后便回归正常趋势，截止 2018 年总体趋势呈现上升态势，2018 年申请量达到顶峰，之后逐渐下降。

从申请授权占比来看，授权占比 51%，总体授权率较高。由此可见，汽车电子领域专利质量较高。

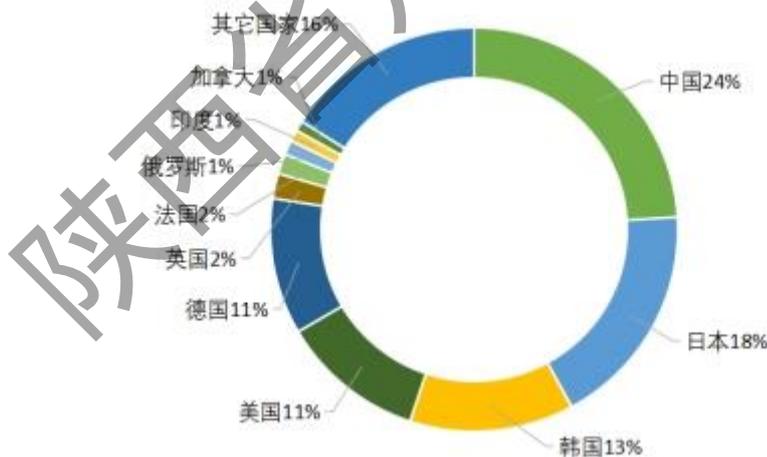


图 2-79 汽车电子各国家占比

如图所示，汽车电子技术专利各国家占比中，中国占比最高，占总体的 24%；日本、韩国、美国和德国也有较大占比，其中，日本占比 18%，韩国占比 13%，美国占比 11%，德国占比 11%。英国、法国以及其它国家则占比较少。

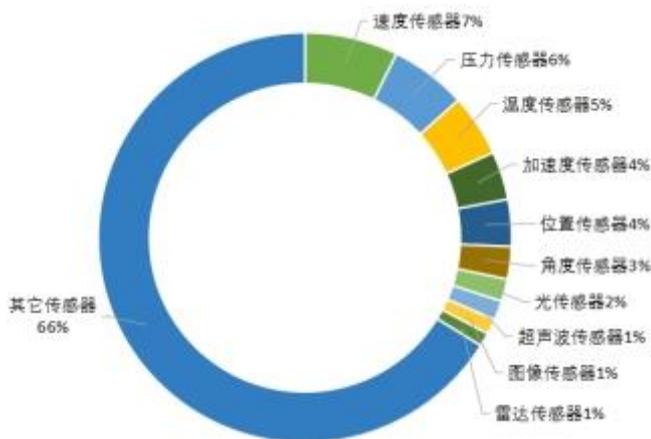


图 2-80 汽车电子各技术分支占比

如图所示，汽车电子技术分支中，因技术分支数量较多，故选取数量较多的前十个技术分支占比进行分析。在 97 个技术分支中，速度传感器占比最高，占总体的 7%，压力传感器、温度传感器、加速度传感器以及位置传感器占比均在 4%-6%，其余传感器则占比均在 3% 及以下。由此可见，汽车传感器中重点方向是速度、压力以及温度传感器。

(a) HYUNDAI (现代公司)



图 2-81 现代公司申请趋势

对 HYUNDAI (现代) 汽车电子相关专利进行分析，如图所示，HYUNDAI (现代) 自 1987 年出现相关专利申请，于 1992 年之后申请量便出现大幅度上升，1996 年申请达到顶峰，1997-2021 年间专利申请趋势波动较大，但是一直处于持续的申请研发状态。由此可见，HYUNDAI (现代) 对汽车电子技术有相当的持

陕西传感器产业专利导航

续研发热情，从申请趋势的大幅波动来看，可能是针对特定技术方向的突破。

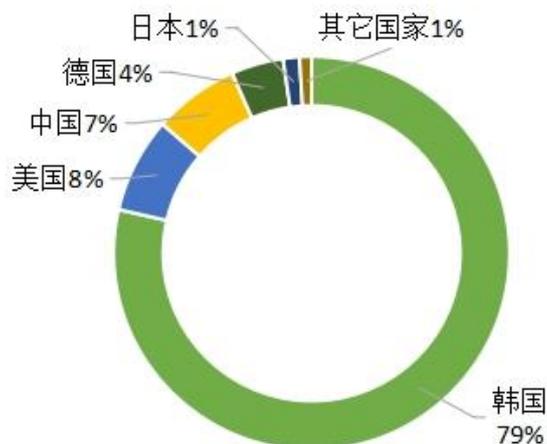


图 2-82 现代公司地域分布

如图所示，HYUNDAI 专利申请主要集中在韩国，即 79% 的专利为本国专利，即韩国专利申请，此外，其专利多分布在美国、中国、德国以及日本等国家。其中，美国占 8%、中国 7%。从其专利分布来看，HYUNDAI 以本国市场为主的同时，侧重于美国和中国市场。

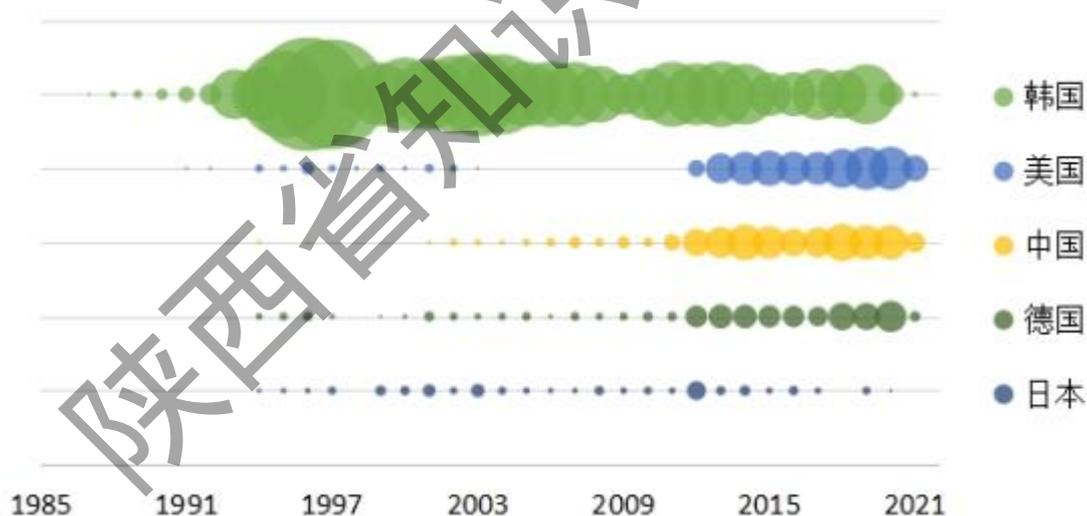


图 2-83 现代公司主要分布国家申请趋势

如图所示，HYUNDAI 的地域申请趋势中，1987 年之后才出现国外专利申请，专利申请主要以韩国本国为主。国外申请从 1991 年左右出现。近几年的专利申请中，在中国、德国和美国有较多涉外专利申请。由此可见，HYUNDAI 对于国外市场较侧重于中国、德国和美国。

陕西传感器产业专利导航

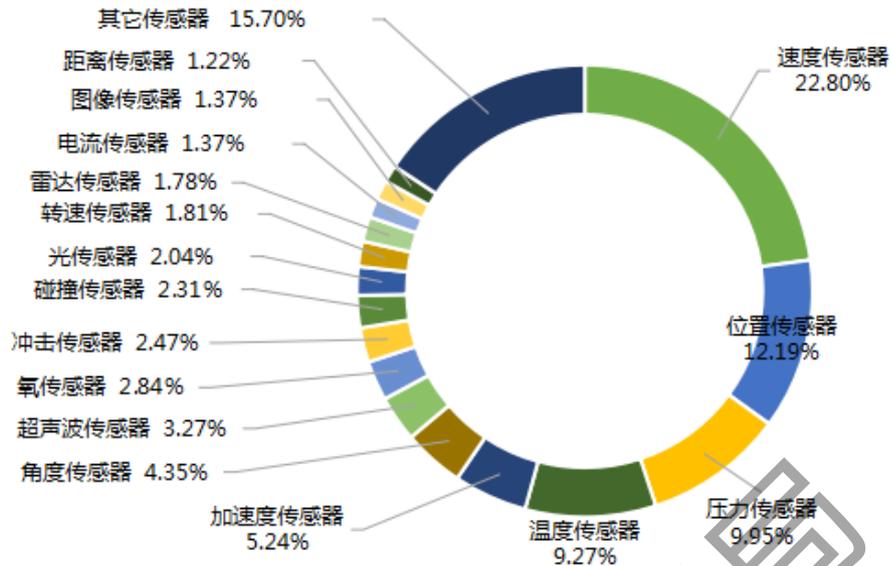


图 2-84 现代公司技术分支占比

如图所示，HYUNDAI（现代）的技术分支中，因技术分支数量较多，故选取数量较多的前十个技术分支占比进行分析。在 97 个技术分支中，速度传感器占比最高，占总体的 22.80%，位置传感器、压力传感器以及温度传感器占比均在 9%-12.5%，其余传感器则占比均在 9% 及以下。由此可见，汽车传感器中重点方向是速度、位置、压力以及温度传感器。



图 2-85 现代公司协同创新概况

如图所示，HYUNDAI 的协同创新主要合作对象有四位，分别为 OMRON（欧姆龙）、KIA（起亚）、延世大学以及忠南大学。其中，产学研方面，HYUNDAI 与延世大学在力传感器方向有技术合作；HYUNDAI 与忠南大学在距离传感器方

陕西传感器产业专利导航

向有相关技术合作。与企业的合作中，HYUNDAI 和 OMRON 的技术合作在光传感器和液位传感器方向；HYUNDAI 和 KIA 的技术合作方向较多，主要的技术方向有温度传感器和位置传感器，分别有 22 件和 11 件协同创新专利。从总体层面看，HYUNDAI 的协同创新方面共有四位主要合作伙伴涉及五个技术方向，且每个合作涉及方向并不相同，由此可见，HYUNDAI 针对不同方向，通过技术实力选择技术合作者。

(b) 博世集团（博世公司）

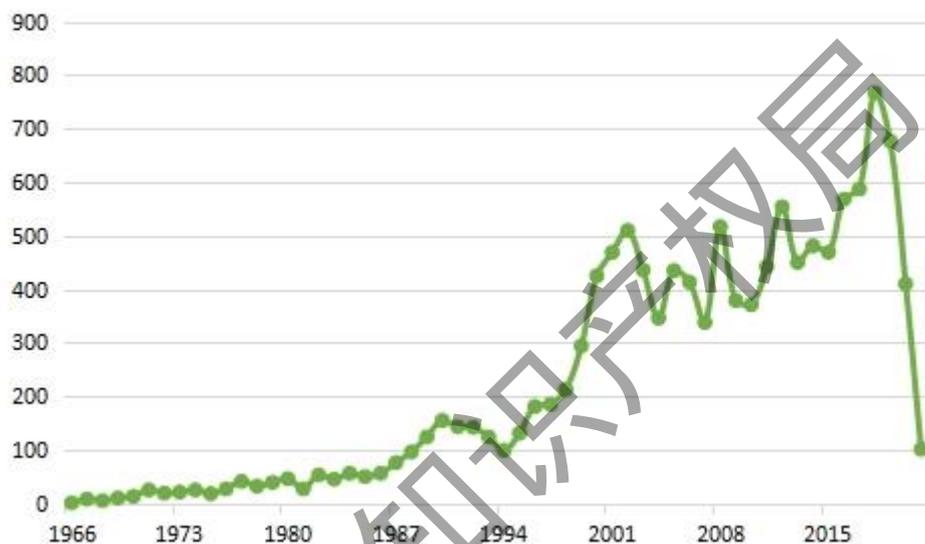
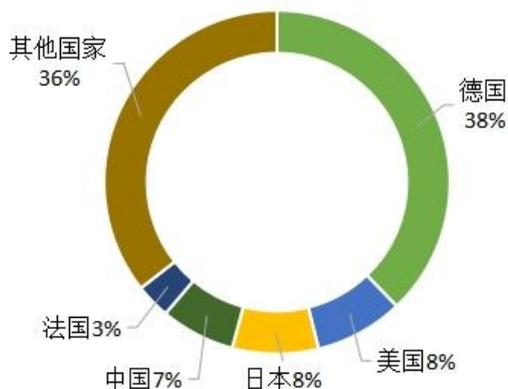


图 2-86 博世公司申请趋势

对博世集团汽车电子相关专利进行分析，如图所示，博世集团自 1966 年出现相关专利申请，于 1987 年之后申请量便出现大幅度上升，2018 年申请达到顶峰，之后申请量逐渐下降，虽然 2001-2015 年间专利申请趋势波动较大，但是一直处于持续的申请研发状态且总体呈现上升趋势。由此可见，博世集团对汽车电子技术有相当的持续研发热情。



陕西传感器产业专利导航

图 2-87 博世公司地域分布

如图所示，博世集团专利申请主要集中在德国，即 38%的专利为本国专利，即德国专利申请，此外，其专利多分布在美国、日本、中国以及法国等国家。其中，美国占 8%、日本 8%、中国 7%。从其专利分布来看，博世集团以本国市场为主的同时，海外市场分布广泛，涉及国家较多且较侧重于美国、日本和中国市场。

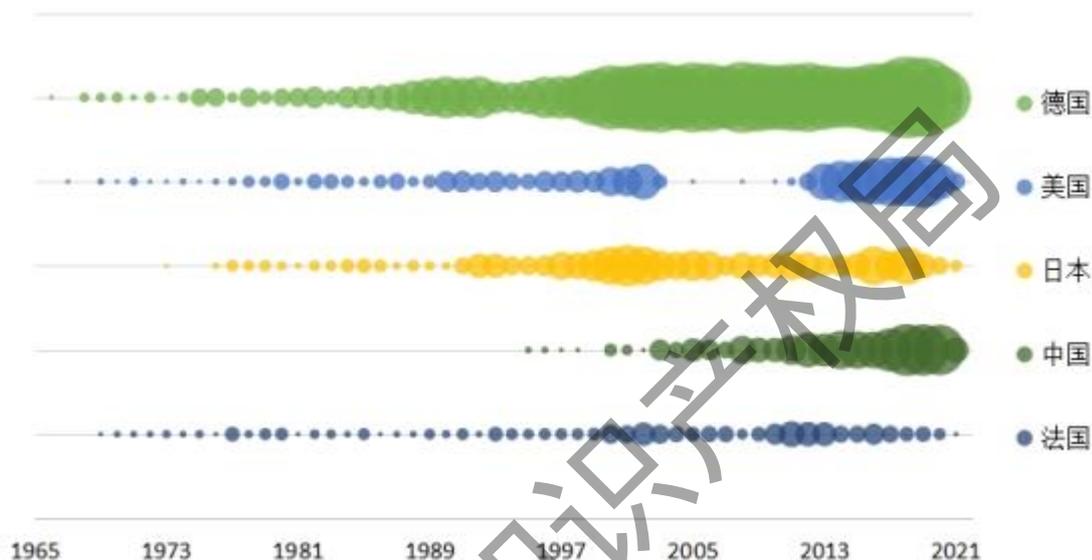


图 2-88 博世公司各分布国家申请趋势

如图所示，博世集团的地域申请趋势中，1966 年就出现专利申请，专利申请主要以德国本国为主。大多数国外申请从 1967 年出现，中国的相关申请出现较晚，博世集团于 1995 年左右才在中国进行专利申请布局。近几年的专利申请中，虽然博世集团在美国、日本等国家也有涉外专利申请，但从数量上来看，博世集团在中国的专利申请最多。由此可见，博世集团近几年比较重视中国市场。

陕西传感器产业专利导航

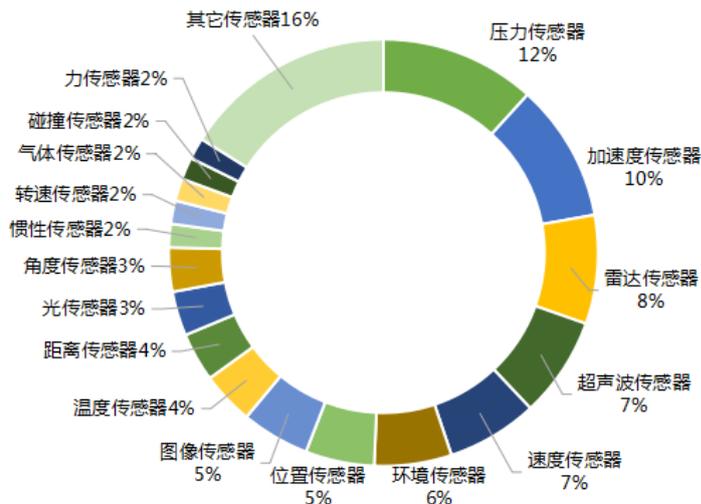


图 2-89 博世公司技术分支占比

如图所示，博世集团的技术分支中，因技术分支数量较多，故选取数量较多的技术分支占比进行分析。在 97 个技术分支中，压力传感器和加速度传感器占比最高，均占总体的 12%，加速度传感器、雷达传感器和超声波传感器占分别为 10%、8%和 7%，其余传感器则占比均在 7%及以下。由此可见，汽车传感器中重点方向是压力、加速度、雷达以及超声波传感器。



图 2-90 博世公司协同创新概况

如图所示，博世集团的协同创新主要合作对象有五位，分别为宝马公司、三星集团、保时捷公司、本田公司以及戴姆勒公司，博世集团与企业的合作中，博世集团和宝马公司的技术合作主要在速度传感器方向；博世集团和本田公司的技

陕西传感器产业专利导航

术合作方向在压力传感器；和保时捷公司的技术合作主要也在压力传感器；和三星集团的技术合作较多，主要方向为温度传感器，有 9 件协同创新专利申请；博世集团和戴姆勒公司的技术合作方向较多，主要的技术方向为环境传感器，有 11 件协同创新专利申请。从总体层面看，博世集团的协同创新方面共有五位主要合作伙伴涉及四个技术方向，由此可见，博世集团通过技术实力选择各技术方向的技术合作对象。

(c) 丰田公司 (丰田公司)



图 2-91 丰田公司申请趋势

对丰田公司汽车电子相关专利进行分析，如图所示，丰田公司自 1970 年出现相关专利申请，于 1981 年之后申请量便出现大幅度上升，2019 年申请达到顶峰，之后申请量逐渐下降，虽然 1981-2019 年间专利申请趋势波动较大，但是一直处于持续的申请研发状态且总体呈现上升趋势。由此可见，丰田公司对汽车电子技术有相当的持续研发热情。

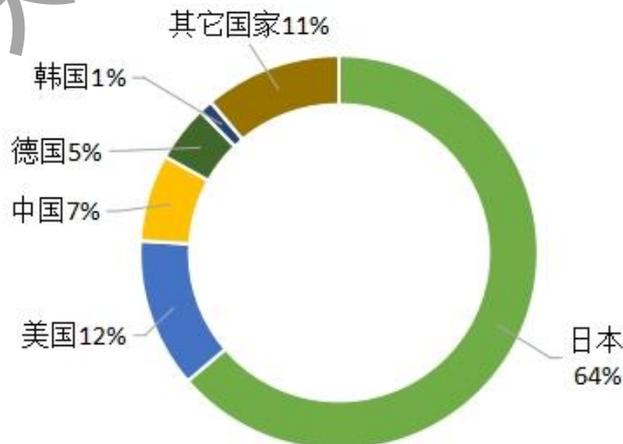


图 2-92 丰田公司地域分布

陕西传感器产业专利导航

如图所示，丰田公司专利申请主要集中在日本，即 64%的专利为本国专利，即日本专利申请，此外，其专利多分布在美国、中国以及德国等国家。其中，美国占 12%、中国 7%、德国 5%。从其专利分布来看，丰田公司以本国市场为主的同时，海外市场分布广泛，涉及国家较多且较侧重于美国、中国和德国市场。

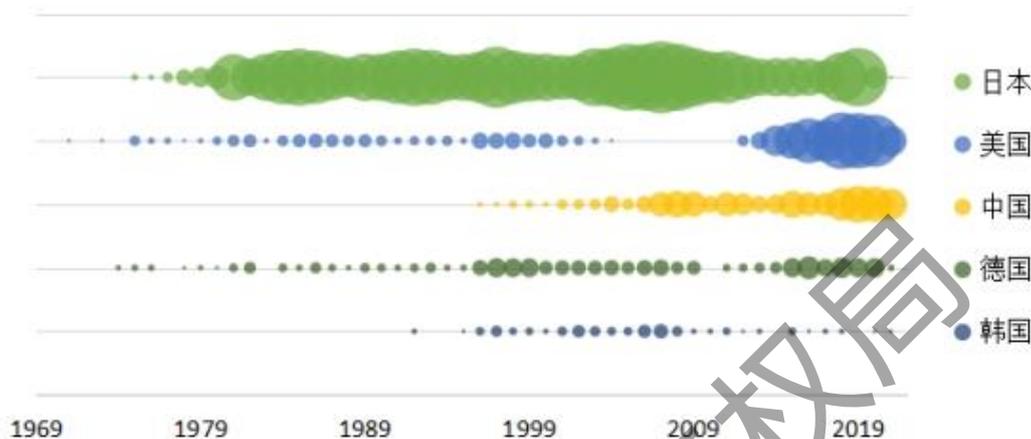


图 2-93 丰田公司各分布国家申请趋势

如图所示，丰田公司的地域申请趋势中，1969 年就出现专利申请，专利申请主要以日本本国为主。大多数国外申请也均从 1969 年左右相继出现，中国和韩国相关申请出现较晚，但是丰田公司后期在中国的专利申请量较多。近几年的专利申请中，虽然丰田公司在德国、韩国等国家也有涉外专利申请，但从数量上来看，丰田公司在美国和中国的专利申请最多。由此可见，丰田公司近几年比较重视中美市场。

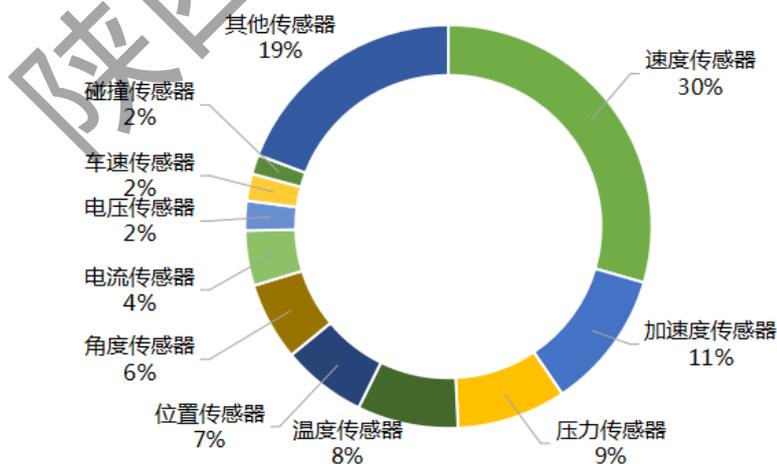


图 2-94 丰田公司技术分支占比

如图所示，丰田公司的技术分支中，因技术分支数量较多，故选取数量较多

陕西传感器产业专利导航

的技术分支占比进行分析。在 97 个技术分支中，速度传感器占比最高，占总体的 30%，加速度传感器、压力传感器、温度传感器、位置传感器以及角度传感器占比在 6%-11%，其余传感器则占比均在 5% 及以下。由此可见，汽车传感器中重点方向是速度、加速度等传感器。

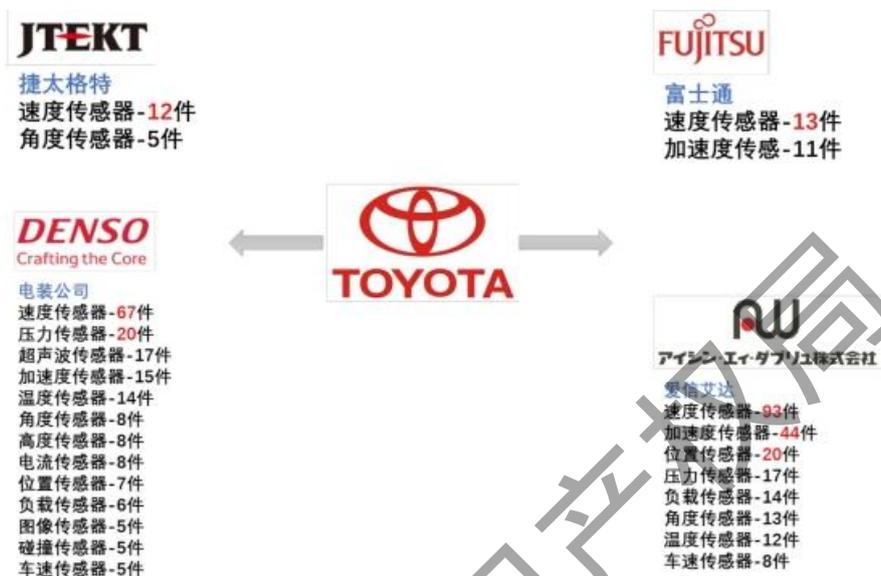


图 2-95 丰田公司协同创新概况

如图所示，丰田公司的协同创新主要合作对象有四位，分别为 JTEKT（捷太格特）、FUJI（富士通）、DENSO（电装公司）以及爱信艾达。丰田公司与企业的合作中，丰田公司和 JTEKT 的技术合作主要在速度传感器方向，共有 12 件相关协同创新专利申请；丰田公司和 FUJI 的技术合作方向也在速度传感器，共有 13 件相关协同创新专利申请；丰田公司和 DENSO 的技术合作较多，主要方向为速度传感器和温度传感器，在两个技术方向分别拥有 67 件和 20 件相关专利申请；丰田公司和爱信艾达的技术合作方向较多，主要的技术方向为速度传感器、加速度传感器以及位置传感器，分别有 93 件、44 件和 20 件协同创新专利申请。从总体层面看，丰田公司的协同创新方面共有五位主要合作伙伴涉及四个技术方向，但和其他申请人不同的是，丰田公司和每个主要技术合作者均在速度传感器方向有协同专利申请。由此可见，丰田公司较为注重速度传感器方向的研发和技术迭代更新。

2.2 产业发展方向研判

传感器作为现代信息技术的三大支柱之一，其发展方向的研判是一个系统工程，需要从产业、技术、企业、人才等不同角度综合把握产业发展反向。

2.2.1 产业链

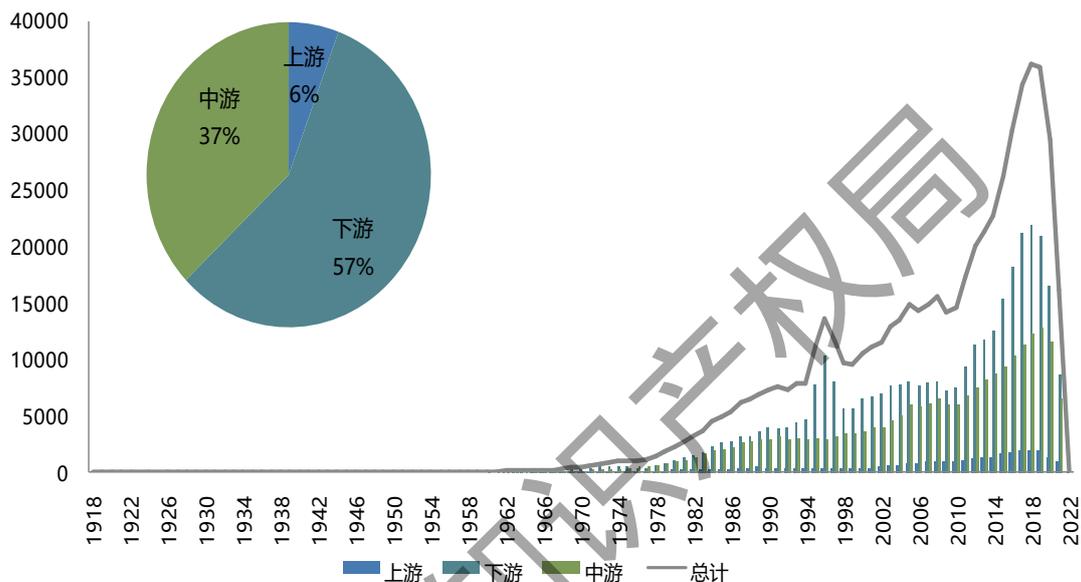


图 2-96 传感器产业链上中下游申请趋势及占比

从全球传感器产业链上、中、下游占比图来看，传感器下游的占比远远高于中游和上游，传感器材料及制造领域属于技术密集型行业，具有极强的技术壁垒，而随着物联网智能化发展，智能传感器在汽车电子具有较大的发展前景，产业结构呈现下游倒逼中游制造快速发展。

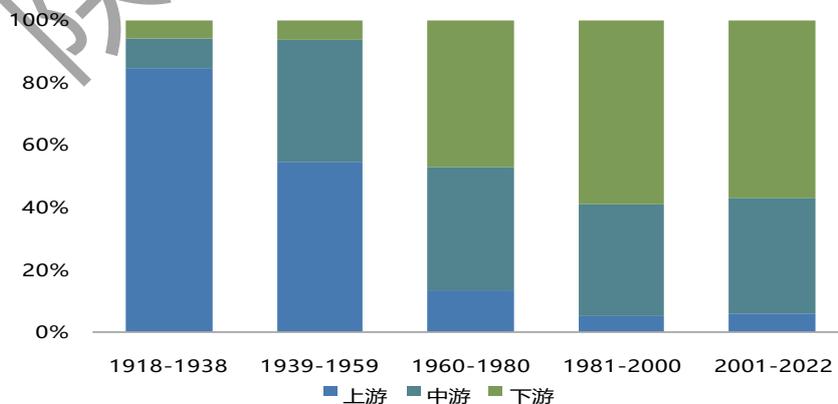


图 2-97 传感器产业转移趋势图

(因传感器产业涉及的年份较多，不能直观的表明转移的具体情况，因此以 20 年为一个节点进行分析)

陕西传感器产业专利导航

图 2-97 为传感器产业转移趋势图，从图中可以看出，在 1938 年之前传感器产业的主要技术在上游材料和敏感元件的研究，1939-1959 年之间传感器产业主要集中在上游的材料和敏感元件、中游传感器的制造、测试和封装领域。作为世界最知名和最大的传感器公司欧姆龙 1958 年引进了具有革命意义的第一代电感传感器，并成功地应用于化工、石油等领域，随着技术的不断发展传感器被广泛应用于化工、消费、汽车等领域，使传感器真正进入应用领域。

2.2.1.1 传感器产业关键技术呈区域聚集态势

传感器产业属于技术密集型产业，龙头企业的类型分布充分体现了该国家的产业结构特点。传感器产业涵盖了材料、敏感元件、制造、封测及汽车电子等环节。从表 2-4 可以看出，全球传感器产业龙头企业集中在美国、日本、德国和韩国，其企业呈区域聚集态势，且传感器全产业链企业较多。同时在传感器制造环节日本特殊陶业株式会社、韩国东部高科、美国霍尼韦尔均有关键技术布局。早在 20 世纪 80 年代，美国就宣称世界已经进入了传感器时代。美国霍尼韦尔公司的固态传感器开发中心每年投资 5000 万美元在设备上，目前拥有计算机辅助设计、单晶生长、加工最先进的成套设备和生产设备。80 年代初，美、日、德、法、英等国家相继确立加速传感器技术发展的方针，视为涉及科技进步、经济发展和国家安全的关键技术，纷纷列入长远发展规划和重点计划之中。并采取严格的保密规定对技术封锁和控制，禁止技术出口，尤其是针对中国。

表 2-4 全球及我国企业前 30 申请人排名及涉及环节

全球前 30 申请人	涉及环节	中国前 30 申请人	涉及环节
德国-博世	全产业链	吉利	汽车电子
韩国-现代	制造/封测/汽车电子	北汽	汽车电子
日本-丰田	制造/封测/汽车电子	奇瑞	汽车电子
日本-电装公司	全产业链	东风	汽车电子
日本-松下集团	全产业链	台积电	制造
日本-三菱	全产业链	上汽	汽车电子
美国-福特	制造/汽车电子	长安	汽车电子
日本-日产公司	制造/汽车电子	安徽江淮汽车集团股份有限公司	汽车电子
日本-日立	敏感元件/制造/汽车电子	中国电子科技集团公司	制造
日本-本田	汽车电子	德淮半导体有限公司	制造

陕西传感器产业专利导航

全球前 30 申请人	涉及环节	中国前 30 申请人	涉及环节
韩国-三星	全产业链	中航工业	制造
德国-大陆公司	制造/汽车电子	长城	汽车电子
德国-大众公司	制造/汽车电子	杭州电科	制造/汽车电子
美国-通用汽车	制造/汽车电子	广汽	汽车电子
德国-戴姆勒	制造/汽车电子	华为	制造/汽车电子
德国-法雷奥	制造/汽车电子	京东方科技集团股份有限公司	制造
德国-西门子	全产业链	比亚迪	制造/汽车电子
日本-马自达	制造/汽车电子	潍柴动力	制造/汽车电子
日本-富士胶片	材料/敏感元件/制造	格科微电子(上海)有限公司	制造
德国-宝马	制造/汽车电子	中国重汽	汽车电子
日本-日本特殊陶业	制造	北京万集科技股份有限公司	汽车电子
日本-爱信艾达	制造/汽车电子	百度公司	汽车电子
韩国-东部高科	制造	歌尔微电子有限公司	制造
日本-欧姆龙	制造/汽车电子	江苏多维科技有限公司	制造
韩国-万都公司	制造/汽车电子	国机集团	制造/汽车电子
美国-霍尼韦尔	制造	中芯国际	制造
德国-弗里德里	汽车电子	陕汽	汽车电子
日本-日本电气	制造/汽车电子	万向集团	汽车电子
日本-东芝	制造/汽车电子	孝感华工高理电子有限公司	制造/汽车电子
日本-住友	制造/汽车电子	武汉飞恩微电子有限公司	制造/汽车电子

我国传感器起步较晚，与国外先进国家相比，我国传感器技术研发滞后了 10 年，生产技术落后了 15 年，中国的传感器应用还比较狭窄，更多的还停留在航空航天和工业测控领域。此外，高精密、精密的传感器和新型传感器的市场几乎被外国品牌或合资企业垄断。故目前暂未有进入传感器产业全球前 30 的企业，台积电作为我国传感器制造领域的龙头企业，其技术实力领先于我国大陆的传感器制造领域龙头企业。

2.2.1.2 传感器从全球分工向产业链整合趋势发展

传感器产业作为现代信息技术的三大支柱之一，必须从材料、制造、封测到应用形成全产业链集群，从而大大提高传感器产业的抗风险能力。由于传感器产

陕西传感器产业专利导航

业链市场规模大，掌握关键技术能够掌握全球市场话语权，从而有效避免因关键技术被卡脖子带来的风险。随着科技的进步，国家之间的竞争越来越大。

统计传感器产业发展最早的国家，德国和美国在材料、敏感元件、制造、封装、测试和汽车电子专利占比趋势。1959 年之前传感器产业主要集中在材料、敏感元件、制造领域，封装、测试和汽车电子领域的技术产出较少，1960 年封装、测试、汽车电子领域的专利产出不断增加，可以看出随着科技的发展传感器产业链整合成为发展的趋势。同时从图 2-98 可以看出美国一直重视发展传感器产业各分支领域，在汽车电子应用领域专利量不断增加的同时，美国在传感器制造领域和材料领域仍保持一定的研发实力。1960 年后，德国在传感器产业链中技术产出以应用为主，其在制造领域和材料领域虽保持一定的研发优势，但整体技术产出有所下降。

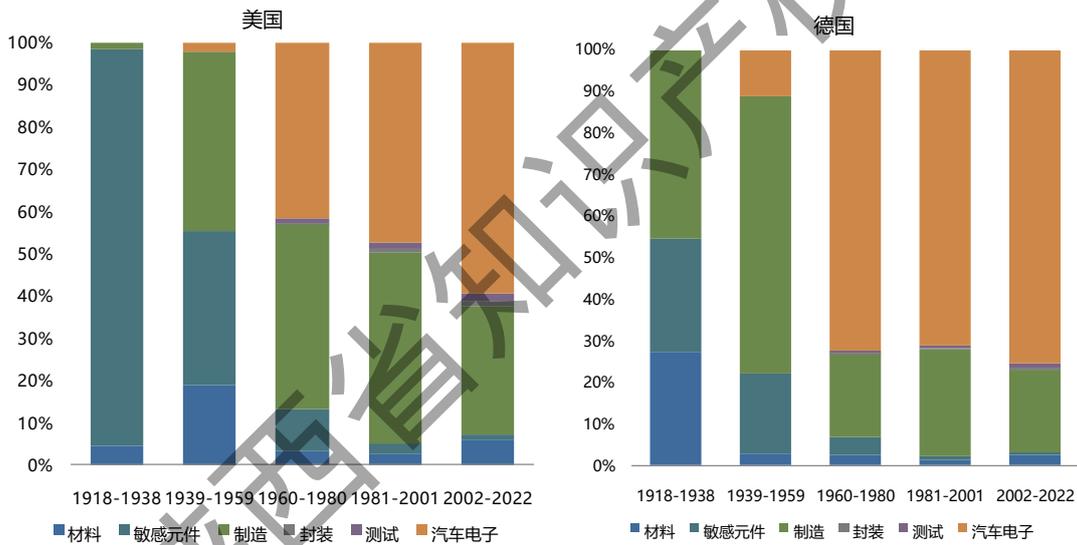


图 2-98 主要国家传感器产业二级技术分支专利占比变化趋势

2.2.1.3 世界传感器产业中心已从欧美转向亚洲地区

陕西传感器产业专利导航

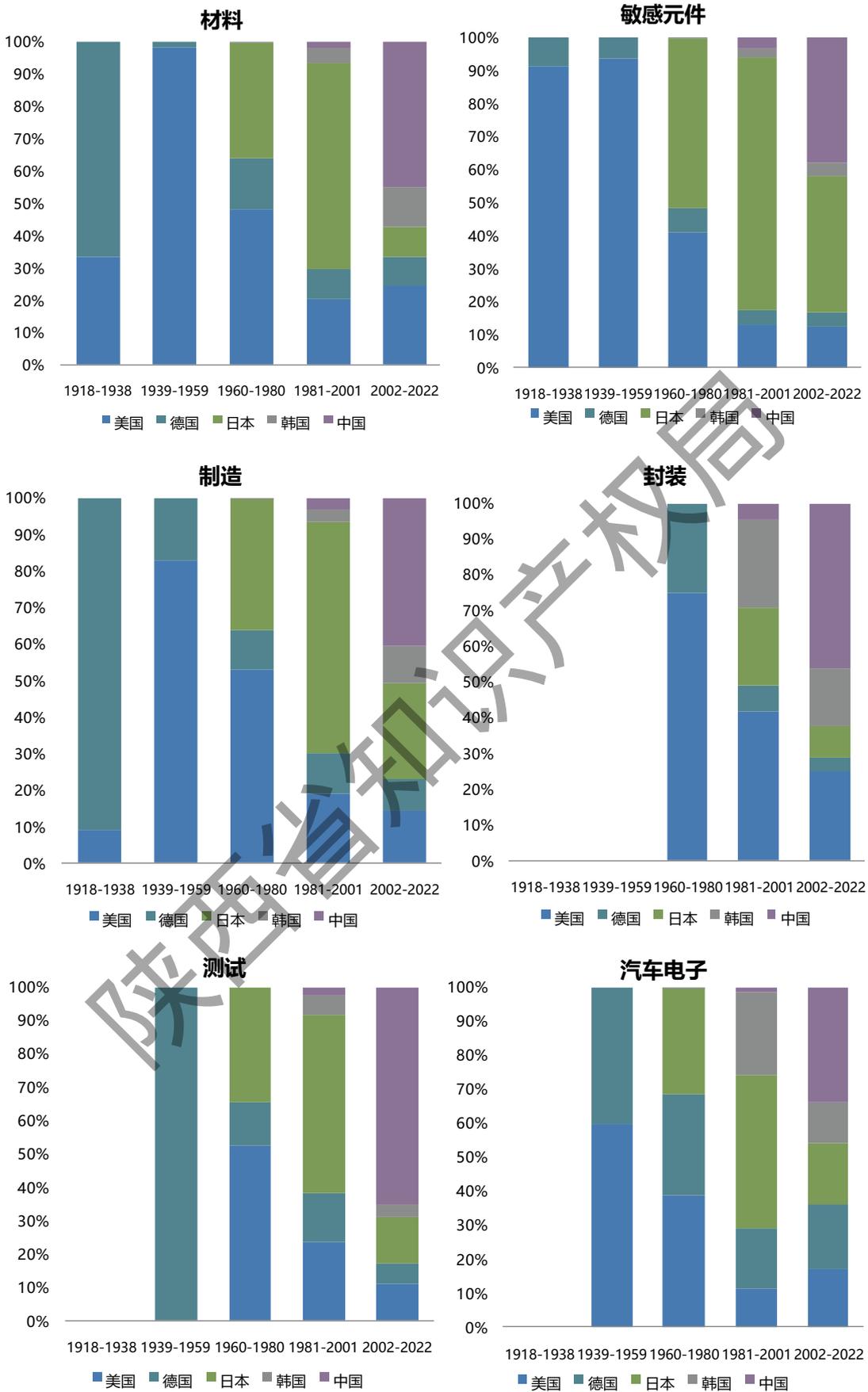


图 2-99 传感器产业主要国家二级技术分支转移趋势

陕西传感器产业专利导航

全球传感器产业发展的历史是不断变化的。1821 年德国物理学家赛贝将温度变成电信号，开启了热电偶传感器。五十年后德国人西门子发明了铂电阻温度计。此后从需求出发，人们对传感器产业的研发和应用更加重视，直到现在，全球大概有 35000 种以上的传感器。从不同国家在传感器领域专利技术比重分析，世界传感器产业发展重心经历了二次转移：美德时代（1980 年以前）→东亚新势力崛起（1981-至今）。

与传感器产业发展格局演变相匹配，德国因其老牌工业强国的优势、企业依托自身品牌声誉和技术研发优势使得德国在传感器领域领先其他国家；而在上世纪八十年代美国就宣布世界进入传感器时代，同时成立国家技术小组帮助政府、大公司、国有企业和机构的传感器技术发展，保护美国武器系统质量优势的关键技术，带动了传感器的全面发展。

日本 1979 年在《对今后十年值得注意的技术》中将传感器列为首位。传感器产业的发展中日本完成了从引进、消化、模仿到自我完善和创新设计，在研发方面，约有 800 个厂家生产，在日本研发传感器。而韩国作为世界级电子产品生产国家，其在传感器产业中也占据一定的份额。

我国 1972 年组建成立中国第一批压阻传感器研制生产单位；1974 年，研制成功中国第一个实用压阻式压力传感器；1978 年，诞生中国第一个固态压阻加速度传感器；1982 年，国内最早开始硅微机械系统（MEMS）加工技术和 SOI（绝缘体上硅）技术的研究。进入 20 世纪 90 年代后，硅微机械加工技术的绝对压力传感器、微压传感器、呼吸机压传感器、多晶硅压力传感器、低成本 TO-8 封装压力传感器等相继问世并实现生产。改革开放 30 年来，我国传感器技术及其产业取得了长足进步，主要表现在：建立了传感技术国家重点实验室、微米/纳米国家重点实验室、国家传感技术工程中心等研究开发基地；MEMS、MOEMS（微光机电系统）等研究项目列入了国家高新技术发展重点；在“九五”国家重点科技攻关项目中，传感器技术研究取得了 51 个品种 86 个规格新产品的成绩，初步建立了敏感元件与传感器产业。

上述可见，二十世纪八十年代以前，美国、德国等发达国家掌握着传感器产业核心技术。二十世纪八十年代后，日本、中国、韩国以市场为导向，积极融入世界传感器产业的发展中。在中国、日本和韩国近二十年的高速发展下，对全球

陕西传感器产业专利导航

传感器市场进行冲击，使全球传感器产业中心从欧美转向亚洲地区。但值得注意的是传感器作为现代科技的前沿技术，其研制属于高精尖技术，虽然其产业中心向转向亚洲地区，但欧美仍掌握其关键技术，例如美国的霍尼韦尔至今仍掌握着世界领先的传感器制造技术。

2.2.1.4 传感器产业上下游技术紧密衔接日趋明显

传感器产业属于应用型产业，其应用的广泛促使了各个国家加快了对其中游制造、封测和上游材料、敏感元件的研发，因此，通常需要两个或两个以上的申请人共同合作，完成一项专利技术的研发。对全球传感器产业专利联合申请进行统计，二级技术分支的联合申请率分布在 9.75%-17.82%，均值达到 12.73%；同时从图中可以看出材料领域、制造领域和封装领域的联合创新度高，说明其技术创新难度大。

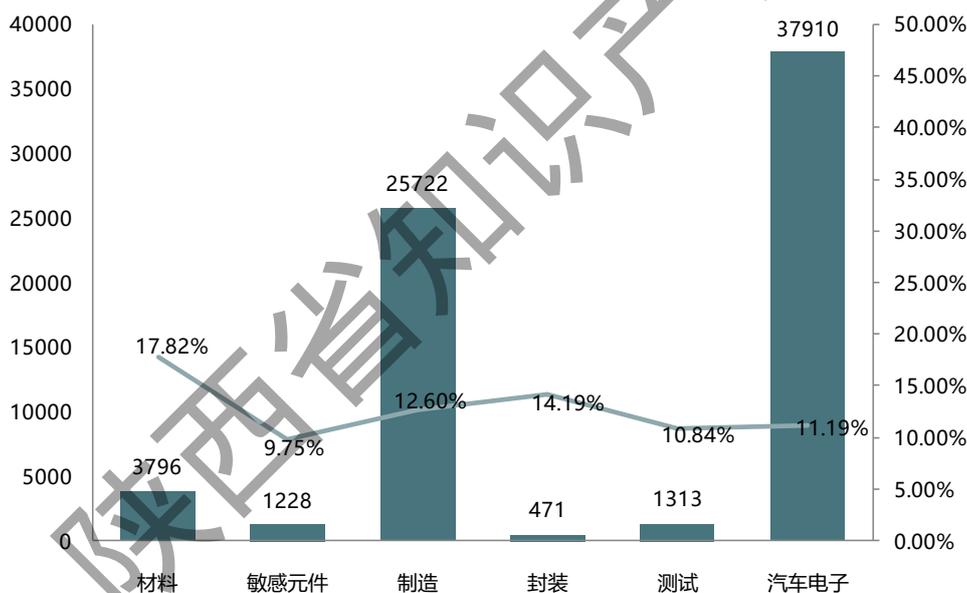


图 2-100 全球传感器产业二级技术分支联合申请率

目前，传感器其产业链优势企业达成了上下游合作，促进其在整个产业的技术实力。例如日本的爱艾达株式会社与丰田公司合作对加速度传感器的关键技术进行突破，使其更好的在汽车电子领域应用；富士胶片与三菱公司一起合作开发光敏材料，使其更好的应用在传感器材料领域。

陕西传感器产业专利导航

表 2-5 核心申请人联合申请专利名录

序号	标题	公开号	申请人
1	圆柱形电子照相光敏材料	JP3365432B2	[富士胶片; 三菱公司]
2	苯并咪唑酮颜料的纳米尺寸的颗粒	KR101659787B1	[加拿大国立研究员; 施乐公司]
3	具有功能化栅电极和基极的纳米柱场效应和结晶体管	US9070733B2	[加州理工; 塞诺菲司]
4	纵向加速度传感器, 用于检测状态判定装置	JP3875391B2	[爱信艾达; 丰田公司]
5	光学扫描式位移传感器	JP01006810A	[丰田公司; 松下集团]
6	具有薄膜发光元件光源线性阵列图像传感器	US5627364A	[TDK 株; 半导能源]
7	用于制造方法由半导体衬底的背面照明的图像传感器, 包括施加电位的差值在电极之间的开口形成在自由表面和背面到存储在中间负载层	FR2980304A1	[意法半导; 探测硅绝]
8	加速度传感器	JP02300665A	[爱信艾达; 丰田公司]
9	磁致伸缩式扭矩传感器, 用于磁致伸缩的杆式转矩传感器和用于杆的制造方法, 用于磁致伸缩式扭矩传感器	JP2004198349A	[爱信艾达; 丰田公司]
10	可植入式体外压力传感器	US11122975B2	[加州理工; 南加大学]
11	角度传感器	JP60140117A	[爱信艾达; 丰田公司]
12	修饰电极, 具有修饰电极的生物传感器单元以及生物传感器	JP6456681B2	[爱信艾达; 丰田公司]
13	爆震传感器	JP58060234A	[丰田公司; 松下集团]
14	表面声波传感器	JP6111469B2	[京瓷公司; 大阪大学]
15	目标物质传感器和方法及其使用一种光子晶体	KR100831384B1	[京都大学; 松下集团]
16	电化学酶传感器和其制造	JP08062173A	[贡泽股份; 欧姆龙]

2.2.2 创新链方向

专利数据作为技术创新的主要产物, 其变化趋势可以直观反映技术热点、难点和重点。本节通过对传感器不同环节的专利进行分析, 了解材料、敏感元件、

陕西传感器产业专利导航

制造、封测和汽车电子领域的技术变化趋势。

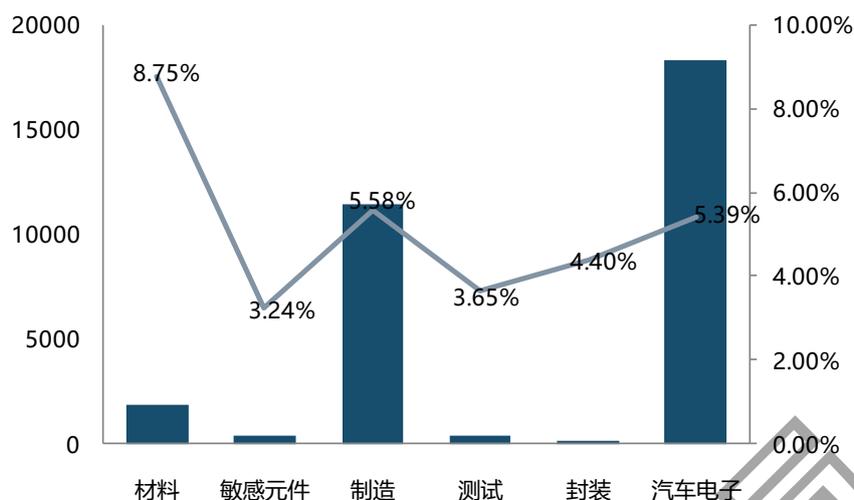


图 2-101 传感器产业二级技术分支 PCT 专利申请分布及占比

通过《专利合作条约》（PCT）途径提交的国际专利申请量占该技术分支总量的百分比，既是体现该产业技术分支创新能力的重要标志，也是衡量该技术分支的专利国际控制力的重要指标。从传感器各二级技术分支 PCT 申请情况来看，材料领域和制造领域的 PCT 专利申请占比最高，说明材料领域和制造领域的技术壁垒较高，是未来传感器产业发展的重点。因此创新链仅针对材料领域和制造领域进行分析。

2.2.2.1 材料、制造、封测领域的创新速度有所减缓，汽车电子领域的比重不断增加

传感器产业各个环节发展相对较为均衡，符合产业链整体发展趋势，从传感器二级技术分支申请趋势看，材料和敏感元件领域经历了快速发展期后然后回落直至 2000 年后材料领域的创新活力又开始上涨，但创新速度略有减缓。制造领域专利申请虽出现短暂的回落但回落后又迅速回升，值得注意的是随着技术的不断发展，工艺创新的速度不断的减缓。汽车电子领域的专利申请趋势整体呈现上升的趋势，且其占比高于上游和中游的总和，说明传感器产业正处于一个高度应用阶段，与其产业发展整体趋势一致。

近年来，传感器正处于传统型向新型传感器转型的发展阶段，向着微型化、数字化、智能化、多功能化、系统化、网络化发展。一方面其要适应科技发展的需求；另一方面其对传感器的制造需要不断的创新以适应科技的发展。从图 2-102

陕西传感器产业专利导航

可以看出，传感器产业制造领域关键技术专利申请占比一直处于一个相对稳定申请比例，2000年后专利申请占比稳定在31.7%以上。

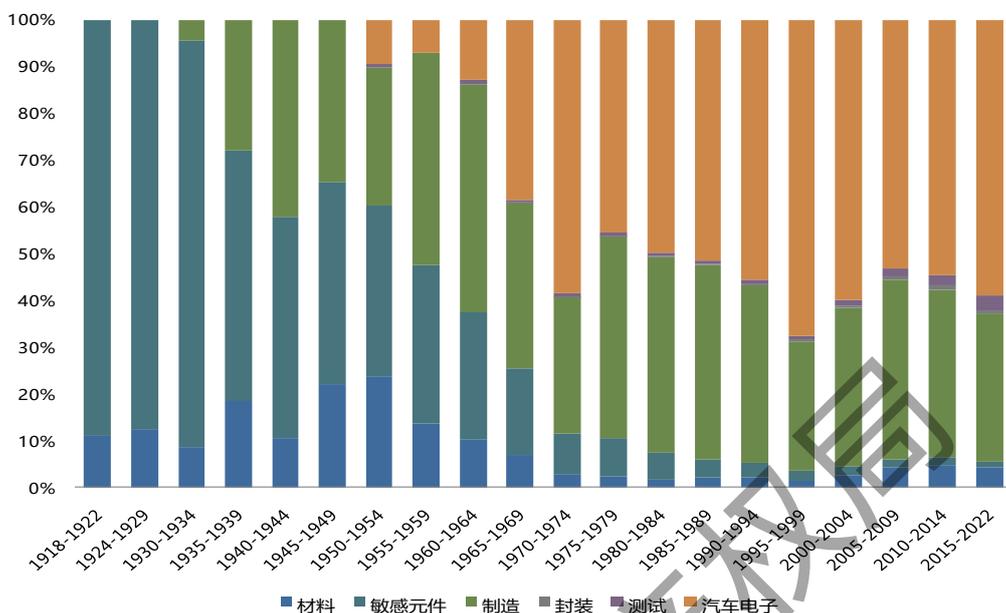


图 2-102 全球传感器二级技术分支每五年申请量占比

2.2.2.2 有机材料和纳米材料成为未来传感器材料领域发展的热点

从传感器上游材料领域三级技术分支专利申请来看，金属材料、半导体材料、纳米材料、陶瓷材料和有机材料领域的专利申请量均整体呈现上涨趋势，正处于技术快速成长期。而敏感材料因为数码影像行业的发展从1980年开始呈现快速增长的趋势，2000年后回落，之后处于一个技术研发稳定期。

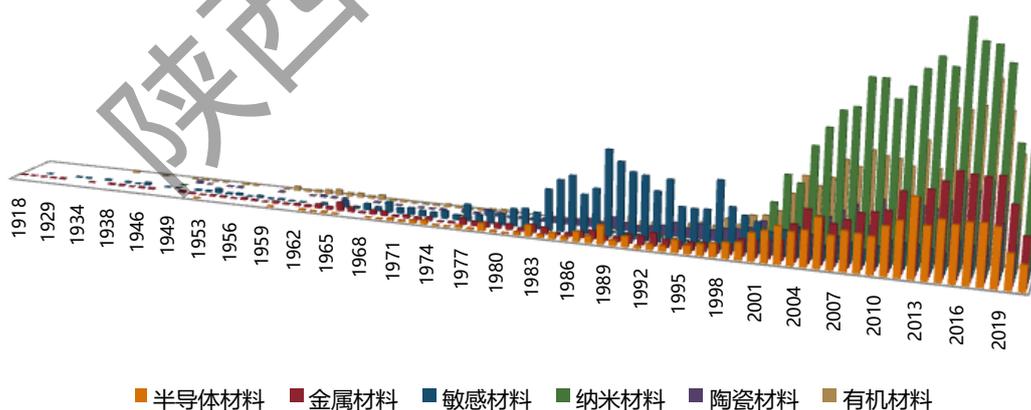


图 2-103 传感器产业材料领域三级技术分支申请趋势

结合传感器材料领域各技术分支的专利申请占比和近五年各个环节的专利申请占比可以看出，纳米材料和有机材料的发展成为未来传感器材料领域的技术热点，是传感器材料领域未来的发展方向。

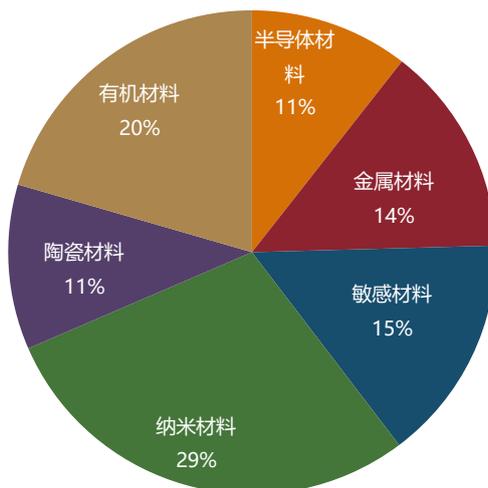


图 2-104 传感器材料领域三级技术分支占比

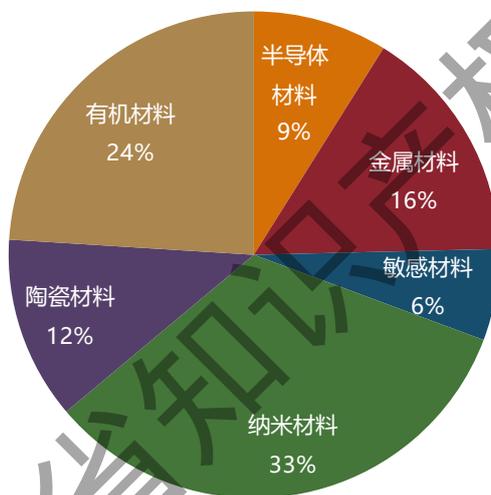


图 2-105 传感器材料领域近五年三级技术分支申请占比

2.2.2.3 制造领域技术集中度和技术壁垒高

传感器制造是传感器产业中最重要的一环，其制造主要分为结构型传感器、集成类传感器、薄膜类传感器、厚膜类传感器和电极类传感器。从专利申请趋势来看，结构型传感器因其工艺简单，致使其申请趋势保持一个稳定的增长。而集成类传感器、薄膜类传感器、厚膜类传感器、陶瓷类传感器和电极类传感器正处于技术增长期。

陕西传感器产业专利导航

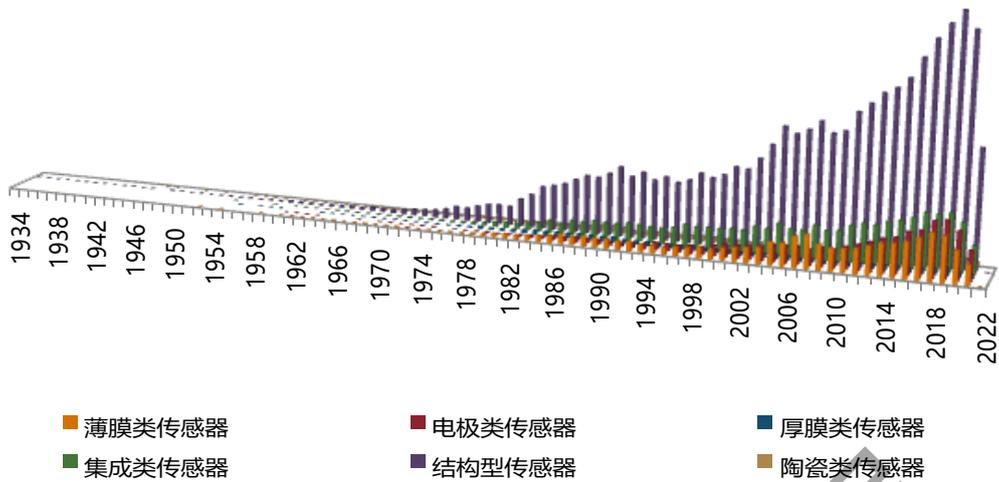


图 2-106 传感器制造领域三级技术分支占比

集成类传感器是将部分电路集成在同一芯片上；薄膜类传感器则是通过沉积在介质衬底上各类敏感材料的薄膜形成的；厚膜是利用相应材料的浆料涂覆在陶瓷基片上；陶瓷传感器是采用陶瓷工艺或溶胶凝胶工艺生产的；电极类传感器是通过三电极形成的。目前我国国内的传感器生产厂商规模较小，传感器精度、敏感度和与国外企业相差较大，且其缺少对新原理、新器件和新材料传感器的研发和产业能力；同时从背景调研中可知，传感器的核心技术掌握在少数技术优势国家和企业手中，整个工艺技术壁垒较高，我国想要获得技术突破进而取得领先优势，现阶段还有很长很长的路要走。



图 2-107 传感器制造领域龙头企业排行变化

陕西传感器产业专利导航

同时针对传感器制造领域龙头企业进行统计,为国内技术发展提供一个可靠的参考。近 20 年一直活跃在传感器制造领域的优势企业为德国博世、韩国三星、美国霍尼韦尔、日本日立、日本欧姆龙、日本电装等。值得注意的是在近五年中国台积电跻身传感器制造领域的龙头企业中。

2.2.3 人才链

人才是为产业发展做出创新贡献的人,是行业内专门从事技术研发、公关的人,也是产业发展的基础,下面将针对人才链展开详细的分析。

2.2.3.1 我国传感器产业研发人才逐年增长,人才需求持续攀升

传感器产业是技术密集型产业,对企业管理人员及技术研发人员的需求巨大,因此也是人才密集型的产业。从产业关键技术专利发明人趋势变化看,自从进入二十一世纪以来,除 2019 年发明人增长趋势短暂下降外,我国传感器产业人才呈增长趋势,2020 年相关专利发明人已达到历史峰值 16837 人,平均增长趋势达到了 30.65%。

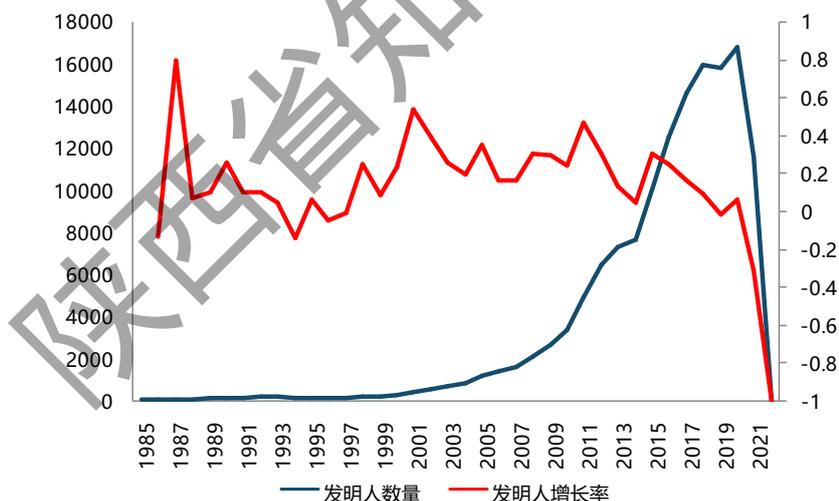


图 2-108 我国传感器产业专利发明人增长趋势

传感器产业人才的快速增长得益于市场的需求和国家政策的大力支持,2013 年 12 月国家工信部、科技部、财政部、国家标准委员会印发《加快推进传感器及智能化仪器仪表产业发展行动计划》中指出 2013-2025 年总体目标:传感器及智能化仪器仪表产业整体水平跨入世界先进行列,产业形态实现由“产业型制造”向“服务型制造”的转变,涉及国防和重点产业安全、重大工程所需的传感器及智

陕西传感器产业专利导航

能化仪器仪表实现自主制造和自主可控，高端产品和服务市场占有率高达 50% 以上。2013 年起，每年国家均有针对传感器产业的相关政策支持，截止 2022 年全国有 11 个省市在“十四五”规划纲要中提及传感器，要求推进物联网传感器等产品的研发生产，全面提升传感器产业链竞争力，加快智能传感器的规模化应用。

2.2.3.2 材料、封测、敏感元件领域研发人才增长缓慢，人才缺口较大

传感器产业人才分布在产业链的各个环节上，包括材料、敏感元件、传感器制造、传感器封测和汽车电子领域等，设计管理人才、运营人才和具备专业能力的研发人才。

从产业链各环节来看，我国传感器产业关键技术人才主要集中于传感器制造和汽车电子领域，相关专利发明人占比高达 37% 和 51%。其次是封测、材料和敏感元件环节的相关专利发明人占比分别为 5%、5% 和 2%。同时从发明人数量趋势来看，汽车电子领域和传感器制造领域的人才增势迅猛，相对而言，我国传感器材料、封测和敏感元件领域的研发人才增长缓慢，人才结构还不够均衡，人才缺口仍比较大。

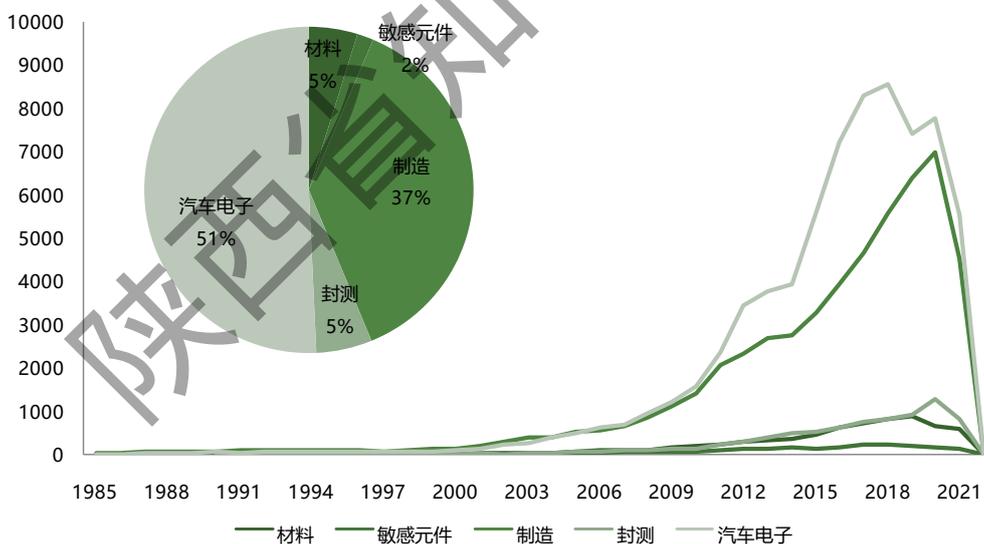


图 2-109 我国传感器产业二级技术分支发明人数量占比与趋势

2.2.3.3 产学研合作是传感器产业人才培养的主要模式

大学是国家科研的中坚力量，对先进技术的开发培养相关领域的人才有着巨大的贡献，传感器等重要卡脖子技术领域，相关大学的研发力量更是举足轻重，

陕西传感器产业专利导航

统计传感器产业重点发明人排名在前二十的高校申请人，包括了吉林大学、长安大学、济南大学、浙江大学、东南大学、清华大学、江苏大学、天津大学、武汉理工、南航大学、电子科大、上海交大、西安交通大学、华南理工大学、华中科技大学、山东理工大学、哈工大学、大连理工大学、同济大学、中国计量大学。其中吉林大学在传感器产业重点发明人数量已逾千人，创新实力突出。

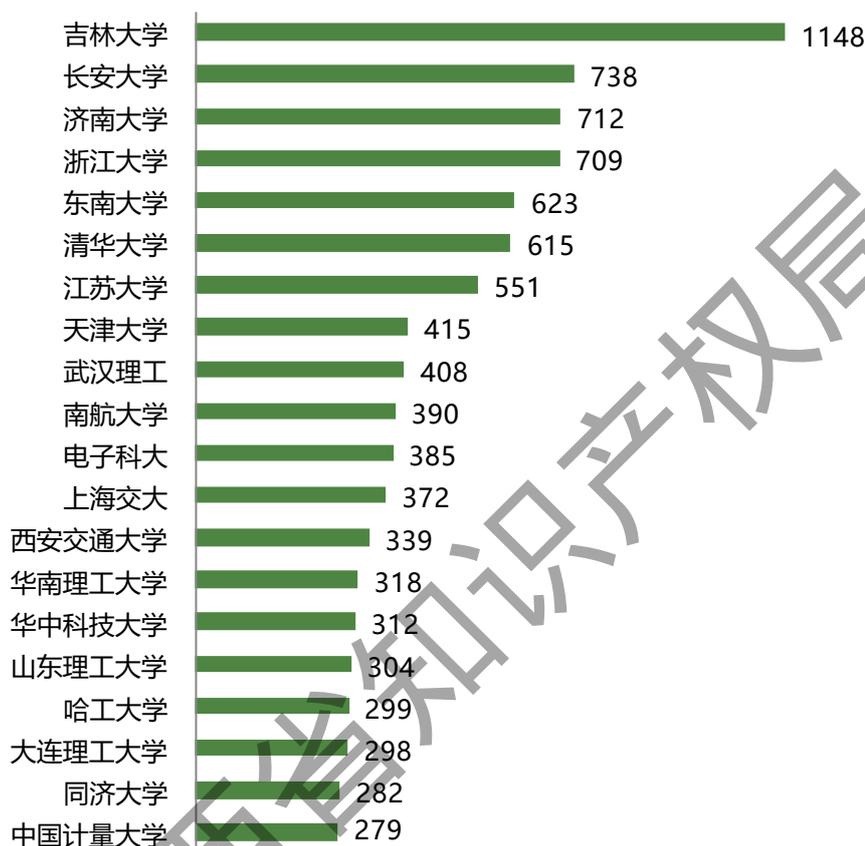


图 2-110 国家传感器产业高校重点发明人数量排名

2.2.3.4 东部沿海地区对人才的吸引能力强，是传感器产业人才聚集地

从人才的区域分布看，我国传感器产业关键技术人才主要集中在东部地区，相关专利发明人占比高达 62%，其次是中西部地区、西部地区和东部地区，专利发明人占比分别为 20%、10%和 8%。其原因为东部沿海地区在传感器产业中处于领先地位，吸引了大批人才注入。

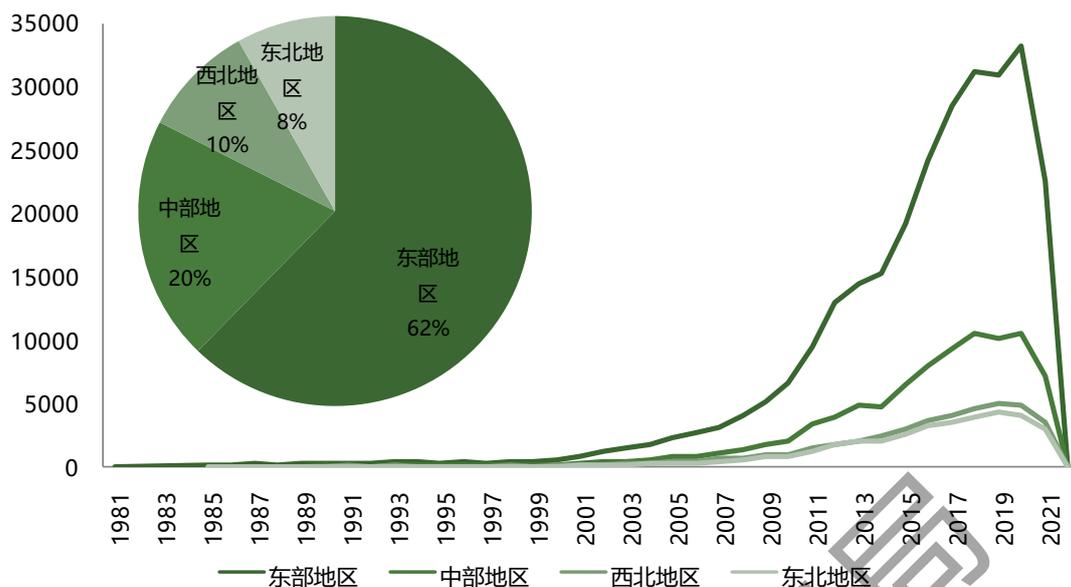


图 2-111 我国四大经济区传感器产业发明人数量占比及趋势

2.3 小结

本章通过对传感器产业专利态势进行分析，融合产业链、创新链和人才链，综合阐述了传感器产业的发展进程，并从产业、企业、技术、人才等方面对传感器产业发展方向进行预判。

2.3.1 美日德实力强劲，国际竞争激烈

纵观全球，日、中、美、德、韩在传感器产业领域处于技术领先地位，产业发展也各有所长。作为传感器技术的发源地，美国在传感器产业各个领域全面发展，技术方面始终处于领先地位，材料领域、传感器制造领域技术领跑于全球；而日本早在 1979 年《对今后十年值得注意的技术》中明确将传感器列为首位，同时日本的消费电子和汽车电子领域对传感器的需求也刺激了其在传感器产业各个领域的全面发展；1986 年因为美日半导体协议，使韩国有机会打开了美国、日本以及更多的市场，同时在技术上韩国政府始终对半导体行业的贯穿，并且将半导体产业的发展上升到国家项目，使得韩国在材料、传感器制造领域占有优势；德国由于老牌工业优势使其在传感器制造和汽车电子领域占有优势；中国虽起步晚，但其在传感器领域快速发展，尤其在封测领域拥有一定的技术地位。

2.3.2 传感器从全球分工向产业链整合发展

传感器产业作为现代信息技术的三大支柱之一，必须从材料、制造、封测到应用形成全产业链集群，从而大大提高传感器产业的抗风险能力。由于传感器产业链市场规模大，掌握关键技术能够掌握全球市场话语权，从而有效避免因关键技术被卡脖子带来的风险。随着科技的进步国家之间的竞争越来越大。

统计传感器产业发展最早的国家德国和美国在材料、敏感元件、制造、封装、测试和汽车电子专利占比趋势。1959 年之前传感器产业主要集中在材料、敏感元件、制造领域，封装、测试和汽车电子领域的技术产出较少，1960 年封装、测试、汽车电子领域的专利产出不断增加，可以看出随着科技的发展传感器产业链整合成为发展的趋势。美国一直重视均衡发展传感器产业各分支领域，在汽车电子应用领域专利量不断增加的同时，美国在传感器制造领域和材料领域仍保持一定的研发实力。德国在 1960 年后在传感器产业链中技术产出以应用为主，其在制造领域和材料领域虽保持一定的研发优势，但整体技术产出有所下降。因此为了避免关键技术制约，传感器产业发展方向将从全球分工向产业链整合发展。

2.3.3 应用领域比重增加，材料、制造、封测领域的创新速度降低

传感器产业各个环节发展相对较为均衡，符合产业链整体发展趋势，从传感器二级技术分支申请趋势看，材料和敏感元件领域经历了快速发展期后然后回落，直至 2000 年后材料领域的创新活力又开始上涨，但创新速度略有减缓。制造领域专利申请虽出现短暂的回落但回落后又迅速回升，值得注意的是随着技术的不断发展，工艺创新的速度不断的减缓。汽车电子领域的专利申请趋势整体呈现上升的趋势，且其占比高于上游和中游的总和，说明传感器产业正处于一个高度应用阶段，与其产业发展整体趋势一致。

2.3.4 东部沿海吸引人才能力强劲

我国传感器材料、封测、敏感元件领域研发人才增长缓慢，人才结构不均衡缺口较大。从人才的区域分布看，我国传感器产业关键技术人才主要集中在东部地区，相关专利发明人占比高达 62%，其次是中西部地区、西部地区和东部地区，

陕西传感器产业专利导航

专利发明人占比分别为 20%、10%和 8%。其原因为东部沿海地区在传感器产业中处于领先地位，吸引了大批人才注入。

陕西省知识产权局

3 陕西省传感器产业发展定位

3.1 我国传感器产业分布情况

本章立足陕西省传感器产业发展现状,将其与全国各省市的产业发展趋势作对比,定位陕西传感器产业在全国所处的地位和水平,进而明确陕西省传感器产业发展定位,了解陕西省产业发展中存在的产业结构、技术布局等方面的优势和不足。

3.1.1 集群化成为产业发展主趋势

我国作为全球最大的新兴经济体,传感器产业从无到有,不断发展。但我国传感器产业与市场需求和作用不相适应,企业均处于小规模生产阶段,存在工艺老化、结构不合理等问题,缺乏产业化生产的基础条件。核心技术与产品停留在实验室或小批量生产的初级阶段,难以形成和产生规模经济效益。在国内已有的 1700 多家企业、大专院校、科研机构中,都有不同程度的研发、小批量生产制造传感器产品。新品研制仍落后近 10 年,而产业化水平落后 10-15 年。我国敏感元件与传感器大约有 60% 依赖进口,核心芯片约 80% 以上依赖进口,物联网中使用的 MEMS 传感器几乎全部依赖进口。现阶段,国家对芯片国产化的推行势在必行,对传感器扶持力度极强,发展势头良好。

传感器产业经过多年的发展呈现出了一定的产业集聚趋势,逐渐形成以北京、上海、南京、深圳、沈阳和西安等中心城市为主的区域空间布局。其中,主要传感器企业有接近一半的比例分布在长三角地区,其他依次为珠三角、京津地区、中西部地区及东北地区等。

长三角区域以上海、无锡、南京为中心,逐渐形成包括热敏、磁敏、图像、称重、光电、温度、气敏等较为完备的传感器生产体系及产业配套;珠三角区域以深圳中心城市为主,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;东北地区以沈阳、长春、哈尔滨为主,主要生产 MEMS 力敏传感器、气敏传感器、湿敏传感器;京津区域主要以高校为主。从

陕西传感器产业专利导航

事新型传感器的研发，在某些领域填补国内空白，北京已建立微米/纳米国家重点实验室；中西部地区以郑州、武汉、太原为主，产学研紧密结合的模式，在 PTC/NTC 热敏电阻、感应式数字液位传感器和气体传感器等产业方面发展态势良好。



图 3-1 我国传感器产业主要分布区域

表 3-1 部分国内优势产业园

省市	主要产业园	产业布局	辖区部分代表企业
江苏省	苏州工业园区	苏州工业园区已具备最完整、最优的 MEMS 产品技术创新链,已初步建立了较为完善的 MEMS 产业生态体系,涵盖研发设计、代工平台、封装测试、集成应用、设备与材料等 MEMS 产业链相关环节。	敏芯微电子、明皜传感、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。
	无锡高新技术产业开发区	围绕 MEMS 传感器公共技术平台,组建无锡市传感器产业基金,做大做强无锡传感器产业。	中芯国际、华润上华、长电科技等重点企业，江苏物联网研究发展中心、新加坡南洋理工大学 MEMS 研究中心、华进半导体封装先导技术研发中心等研究机构。

陕西传感器产业专利导航

省市	主要产业园	产业布局	辖区部分代表企业
	江苏武进高新技术产业开发区	聚焦智能传感器材料、设备、设计、制造、封装、测试、系统集成和重点应用“一条龙”产业链发展需求。	集聚了汉威科技、新天、光力、新开普等一批全产业链传感器企业。
上海市	嘉定工业园区	重点聚焦智能硬件、智能驾驶、智能机器人、智慧医疗等应用领域，发展基于 MEMS 半导体工艺，涵盖力、光、声、热、磁、环境等类目的智能传感器产业。	大陆集团、上海联影医疗科技股份有限公司、上海新傲科技有限公司、上海星地通通信科技有限公司、上海嘉捷通电路科技股份有限公司、霍尼韦尔华瑞科学仪器(上海)有限公司、捷敏电子(上海)有限公司、上海禾赛科技股份有限公司、上海智能传感器产业园经济发展公司。
北京市	北京经济技术开发区	以 MEMS 领域为切入点，建设 MEMS 公共技术服务平台，主要包括 MEMS 设计服务平台、MEMS 中试平台、MEMS 测试服务平台、MEMS 竞品分析与产品大数据平台，形成一批规模化产品制造专用工艺，设立智能传感器风险投资基金。	集聚了鑫诺金、昆仑中大、鸿冠星等全传感器企业。
河南省	郑州高新技术产业开发区	重点围绕打造智能传感器材料、智能传感器系统、智能传感器终端“三个产业集群”，发展环境传感器、智能终端传感器、汽车传感器“三个特色产业链”。	汉威科技、新天科技、新开普、光力科技、天迈科技等主板上市公司为代表的多家“隐形冠军”企业。
湖北省	武汉东湖新技术开发区	建成国内唯一一条自主红外 8 英寸 MEMS 生产线。	高德红外、四方光电、聚芯微等一批传感器龙头企业。
	温州乐清传感器产业基地	乐清将深度加大物联网传感技术领域的布局与实践。	合兴集团、致威科技、国威科技等汽车电子骨干企业，金龙机电等微特电机领

陕西传感器产业专利导航

省市	主要产业园	产业布局	辖区部分代表企业
浙江省	杭州钱江经济技术开发区	重点选择以红外技术为特征的红外传感产业，以生物、无线、纳米、微系统为主的新兴传感技术产业，以压力、速度、流量、位移为主的传统传感技术产业等。	军企业。 以麦乐克电子、中瑞思创等为领军企业。
重庆市	重庆市北碚传感器产业基地	加快培育传感器产业创新生态体系，强化对仪器仪表、智能装备、新型显示等优势产业的支撑能力，以传感器与物联网助推大数据智能化产业发展。	长安、四联、川仪。

从专利数据来看，截止检索日，我国 34 个省区市行政区均在传感器产业有专利布局。对各省市的专利申请量进行横向比较，大致可以分为三个梯队。江苏、广东、浙江、北京、上海位于第一梯队，专利申请超过 9500 件；山东、安徽、湖北、四川、陕西、天津、重庆、河南、吉林、辽宁位于第二梯队，专利申请量超过 3000 件；其余省份专利申请均不足 3000 件。可以看出，陕西省在传感器产业相关专利数量在全国处于中上游的位置，产业相关专利数量在全国排名第十，占全国总专利申请量的 3.38%，虽与江苏、广东、浙江、北京、上海第一梯队相比还有一定差距，同时与第二梯队的山东、安徽、湖北也存在差距，但与其余省份相比已处于领先地位。

陕西传感器产业专利导航

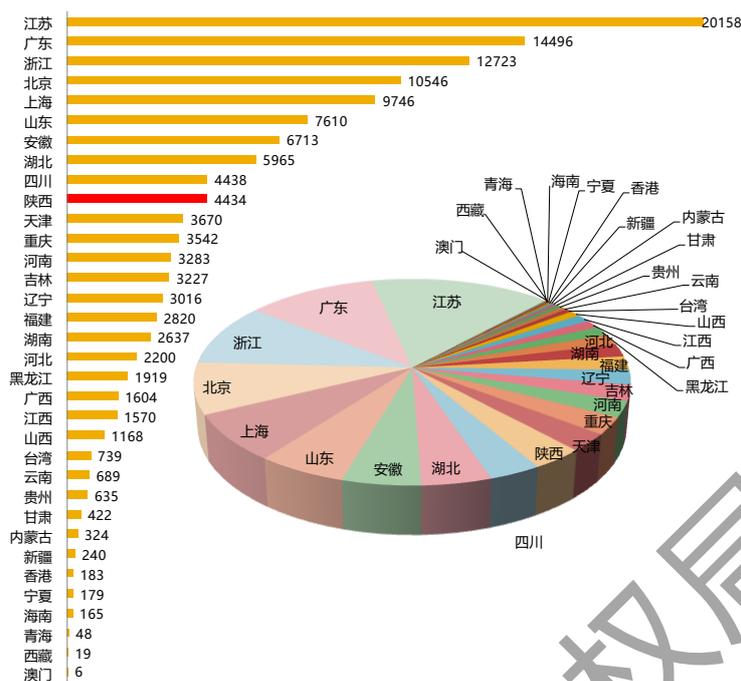


图 3-2 全国各省市行政区传感器专利申请数量

从统计图可以看出，申请量排名前列的省份主要集中在京津地区、长江三角洲和中部的陕西、河南等地区，与产业聚集趋势吻合。以江苏、浙江、上海、安徽为代表的长三角地区，以广东为代表的珠江三角洲，以北京为核心的京津地区和以陕西、四川为代表的中西部地区传感器产业创新位居全国前列，产业创新能力强，在打造传感器集群方面具备一定的坚实基础。值得肯定的是，陕西省在中部省份排名相对靠前，其优势的科教资源，使其在传感器产业布局战略地位上有重要的意义。

3.1.2 传感器产业发展呈区域聚集趋势

我国传感器产业发展迅速，但一方面受产业发展水平的限制，一方面受国家宏观引导规范的影响，各地发展差距较大。从专利数据来看，材料、敏感元件、制造、封装、测试、汽车电子领域的专利申请前 5 位分别为江苏、广东、浙江、北京、上海。山东省在材料领域，台湾在封装领域，安徽省在测试领域分别占据第五位；陕西省在材料、敏感元件、制造、封装、测试和汽车电子领域分别处于第十、第六、第八、第八、第十和第十一位。湖北、四川、天津、重庆、河南、吉林、辽宁第二梯队省份占据各领域专利数量排名的前 20 位，这体现了传感器产业呈区域聚集发展的趋势。

陕西传感器产业专利导航

表 3-2 全国各省市二级分支专利申请数量及排名

省市	材料		敏感元件		制造		封装		测试		汽车电子	
	专利数量	排名	专利数量	排名	专利数量	排名	专利数量	排名	专利数量	排名	专利数量	排名
江苏	896	1	286	2	8009	1	120	1	571	1	10276	1
广东	533	4	320	1	6144	2	49	3	355	2	7095	2
浙江	406	6	170	3	4953	3	22	8	266	3	6906	3
北京	582	3	141	5	4177	4	36	4	266	3	5344	4
上海	610	2	165	4	4003	5	74	2	227	4	4667	5
山东	491	5	74	11	2955	6	17	9	153	6	3920	7
安徽	226	9	91	7	1759	10	23	7	193	5	4421	6
湖北	298	7	88	8	2007	7	15	10	149	7	3408	8
四川	182	13	79	10	1771	9	10	11	144	8	2252	9
陕西	225	10	93	6	1806	8	27	6	81	11	2202	11
天津	219	11	80	9	1310	11	9	12	129	9	1923	14
重庆	98	19	39	15	1108	13	5	15	61	14	2231	10
河南	151	17	35	17	981	15	5	15	70	13	2041	13
吉林	199	12	50	13	771	19	5	15	57	16	2145	12
辽宁	227	8	42	14	1304	12	9	13	82	10	1352	17
福建	171	14	62	12	978	16	3	17	58	15	1548	15
湖南	164	16	25	18	1000	14	4	16	79	12	1365	16
河北	44	24	11	23	810	18	5	15	44	19	1286	18
黑龙江	168	15	38	16	896	17	7	12	50	17	760	21
广西	57	23	14	22	406	12	1	18	46	18	1080	19
江西	65	22	22	19	446	22	9	13	21	21	1007	20
山西	100	18	20	20	547	20	6	14	28	20	467	22
台湾	22	27	38	16	511	21	28	5	7	27	133	27
云南	69	20	10	24	272	24			20	22	318	24
贵州	22	27	8	25	189	25			17	23	399	23
甘肃	65	21	17	21	140	26			10	25	190	26
内蒙古	10	28	3	27	77	29			11	24	223	25
新疆	35	25	17	21	77	29			9	26	102	28
香港	8	29	4	26	82	28	2	17	1	29	86	29
宁夏	1	32	2	28	113	27			2	28	61	31
海南	23	26	3	27	71	30					68	30
青海	6	30			13	31			1	29	28	32
西藏					4	32					15	33
澳门	2	31			1	33					3	34

陕西传感器产业专利导航

同时对国内传感器专利申请量企业进行统计,可以看出敏感元件、制造、测试、汽车电子领域的企业数量前4均被江苏、广东、浙江和上海四省占据,四省全方位领先全国。江苏省在材料、制造、封装、测试和汽车电子领域企业数量均为第一名,市场创新主体非常活跃。相比山东、安徽、湖北、四川、天津、重庆第二梯队省份,陕西省在传感器产业龙头企业数量和各领域的龙头企业数量占比相对较弱,但区域在敏感元件领域企业数量占据全国第五。

表 3-3 全国各省市企业二级技术分支专利申请数量及排名

省市	材料		敏感元件		制造		封装		测试		汽车电子	
	企业数量	排名	企业数量	排名	企业数量	排名	企业数量	排名	企业数量	排名	企业数量	排名
江苏	267	1	221	2	5495	1	99	1	455	1	6970	1
广东	180	2	241	1	4672	2	42	3	306	2	5360	2
浙江	90	5	86	4	3003	3	17	6	188	3	5248	3
上海	95	4	88	3	2833	4	56	2	180	4	3648	5
北京	102	3	61	7	1824	5	16	7	167	5	3897	4
安徽	56	7	63	6	1117	7	21	5	163	6	3389	6
湖北	102	3	22	12	1103	8	11	9	106	8	2416	7
山东	72	6	35	9	1303	6	14	8	114	7	2136	8
四川	44	8	47	8	1015	9	7	11	94	10	1420	11
天津	18	11	16	15	705	11	7	11	96	9	1476	10
重庆	15	13	20	13	487	15	1	15	47	14	1557	9
陕西	25	9	65	5	881	10	11	9	55	12	868	15
河南	17	12	19	14	586	13	4	12	54	13	1223	12
福建	22	10	29	11	598	12	1	15	42	15	911	14
辽宁	22	10	10	18	581	14	3	13	57	11	657	18
吉林	25	9	4	22	196	21	2	14	26	18	1025	13
河北	13	15	9	19	431	18	4	12	33	17	768	16
湖南	22	10	3	23	465	17	3	13	57	11	695	17
江西	15	13	8	20	238	20	8	10	18	19	623	19
广西	2	17	13	16	139	23	1	15	34	16	618	20
台湾	14	14	32	10	468	16	26	4	6	25	88	26
黑龙江	13	15	12	17	280	19	4	12	14	22	250	21
山西	7	16	10	18	154	22			15	21	247	22
贵州	7	16	7	21	99	25			13	23	187	23
云南	13	15	4	22	113	24			17	20	125	24
香港	2	17	3	23	52	26	2		1	27	70	27
内蒙古	2	17			19	21			9	24	92	25

陕西传感器产业专利导航

省市	材料		敏感元件		制造		封装		测试		汽车电子	
	企业数量	排名										
甘肃	1	18	4	22	37	28			5	26	58	28
新疆			1	25	36	29			5	26	40	29
宁夏			1	25	35	30			1	27	40	29
海南	1	18	2	24	41	27					30	30
西藏					2	32					14	31
青海					2	32					10	32
澳门											1	33

上述可看，随着传感器技术的国产化进程加速，各省份间产业发展差距进一步扩大，目前国内传感器产业聚集区主要包括以江苏、广东、上海为代表的长江三角地区；以北京为代表的京津地区；以广东为代表的珠江三角洲区域，这些区域的企业分布密集，高校及科研院所众多，拥有资金、市场优势，使得传感器产业在这些区域不断的聚集和发展。

3.1.3 细分领域部分省份发展特色突出

具体细分三级分支可以看出，由于我国各省的资源、经济结构和发展程度不同，目前在传感器产业上也呈现出了不同的产业特色。

从表 3-4 可知，第一梯队省份在三级分支技术的多个领域占据领先地位。江苏省的优势在半导体材料、有机材料、热敏元件、结构型传感器、薄膜类传感器、集成类传感器、陶瓷类传感器、电极类传感器、晶圆级封装、倒装封装、注塑封装、机械测试和热力学测试领域；北京市的优势体现在金属材料领域；上海的优势体现在敏感材料、陶瓷材料领域、力敏元件、温敏元件领域；浙江的优势体现在辐射敏元件领域；广东的优势体现在光敏元件、厚膜类传感器、SIP 系统封装领域。虽然五个省份包揽了 25 个技术分支的最领先力量，但是，第一梯队的五个省中江苏、浙江、北京在敏感材料领域；广东、浙江在力敏元件、晶圆级封装；浙江、北京在温敏元件；浙江、北京在 SIP 系统封装领域均存在短板。

第二梯队省份整体表现比较逊色，但在特定领域有一定的特色，山东在金属材料、陶瓷材料、力敏元件、电极类传感器、注塑封装领域；湖北在气敏元件领域；安徽在机械测试领域；陕西在 3D 打印领域处于中上位置。同时第二梯队省

陕西传感器产业专利导航

份出现零星短板领域，例如山东在力敏元件、温敏元件领域；安徽在温敏元件、3D 打印领域；陕西在辐射敏元件、温敏元件领域；四川在辐射敏元件、倒装封装领域；天津在辐射敏元件、温敏元件、晶圆级封装领域无相关专利布局，其短板相对较为明显。

表 3-4 全国各省市自治区三级技术分支专利申请数量

省市	半导体材料	金属材料	敏感材料	陶瓷材料	有机材料	光敏元件	辐射敏元件	气敏元件	力敏元件	热敏元件	温敏元件	结构型传感器	薄膜类传感器	厚膜类传感器	集成类传感器	陶瓷类传感器	电极类传感器	3D 打印	SIP 系统封装	晶圆级封装	倒装封装	注塑封装	机械测试	电气测试	热力学测试	
江苏	35	74	12	89	102	185	7	7	31	44	1	4173	888	102	1335	284	1204	10	22	44	38	14	371	127	57	
广东	13	44	11	49	93	218	1	7	47	41	1	3756	301	113	823	219	910	13	23	5	12	8	245	70	34	
浙江	16	35	1	70	46	135	10	7	3	8		3008	293	104	643	188	697	9	1	3	9	8	183	60	19	
北京	30	80	4	72	73	115	3	13	1	1		2075	401	91	640	121	822	7	2	15	13	2	167	66	21	
上海	37	66	21	110	71	112	3	16		26	3	1925	528	60	764	120	591	4	13	40	14	3	158	49	14	
山东	10	55	20	71	47	54	2	13		4		1276	206	36	356	84	990	1	2	1	4	10	105	26	15	
湖北	7	27	8	25	29	54		17	1	10	1	1167	137	47	299	80	272	1	2	5	6	2	109	30	9	
安徽	12	33	8	33	13	63	1	13	4	9		1083	90	15	244	61	265		1	4	10	8	132	34	25	
陕西	6	16	3	28	16	59		4	11	13		1483	139	23	25	16	48	8	4	5	4	4	59	25	7	
四川	8	13	5	27	21	55		4	7	6	1	1032	144	49	229	55	250	2	3	3			4	80	46	14
天津	11	21	3	29	28	40		29	5	5		773	47	26	151	45	261	2	3		4	2	98	18	11	
辽宁	7	25	5	23	24	31		7	1	1		735	90	42	147	59	224	2	1	4	2	2	59	13	8	
重庆	2	10		12	6	28	1	5	3			546	71	21	186	28	252				3	2	39	12	7	
湖南	13	16	17	23	12	20	1	3				545	76	14	108	31	218		1				56	16	5	
福建	11	16		15	31	46	1	5	8	2		558	37	12	119	59	182	5	1		2		40	13	5	
河南	5	18	5	19	13	28	1	4	1	1		545	49	24	117	41	205		1		2	2	50	13	5	
黑龙江	5	13	3	29	11	23	1	3	3		2	510	70	13	137	34	125	1		1	6		31	7	8	
吉林	5	17	4	12	16	42	1	3		1		344	77	61	100	32	153	2		2	2	1	36	13	3	
河北	2	8		5	3	9		1		1		548	27	7	74	22	130		2		3		34	5	3	
山西	5	16		6	14	16		1			1	280	59	20	72	24	88	1	1	1	3	1	13	10	5	
台湾	2	1			1	30		3	2	1		178	97		121	6	99		2	11	9	4	4	1	2	
江西	4	9	1	7	10	15		1	3	2		267	24	11	56	18	66	3	3	2	4		15	6		
广西		8		9	1	5			7	2		202	27	14	36	8	115					1	38	6	2	
云南	4	14	5	5	4	7		2	1			170	11	4	24	10	52						12	8		
贵州		4	10			2			2	3		131	1	1	15	7	34						12	2	1	
甘肃		5		3	5	15	2					54	16	2	13	17	35						6	4		
新疆	1	4	7	7	2	3			2	11		51	2		5	1	18						8			
宁夏						1					1	97	4		3	1	8						1		1	
内蒙古	2			2		2			1			59	2	1		1	14						9	1	1	
海南	4			2	2	3						33	5	6	8		19									
香港	2			1	4							36	5	2	14	1	23			2			1			
青海				5								6	1		1		5									
西藏												4														
澳门												1														

3.2 陕西省传感器产业专利态势

3.2.1 陕西省形成了完整的产业链

陕西省在传感器产业的创新实力位居全国第十。截止检索日期，陕西省传感器产业相关专利申请共计 4434 件，目前正处于发展期。从陕西省传感器上、中、下游的总体专利申请趋势来看，中游总体呈现稳步上升趋势；上游申请量较少，

陕西传感器产业专利导航

整体趋势呈现一个缓慢增长的态势；下游在 2012 年达到申请量最大值后逐渐下降。下游近十年来专利申请量减小，虽然陕西省车企有陕汽集团、比亚迪、吉利、跃迪等，但是比亚迪、吉利、跃迪分别为广东、杭州、湖北的企业，其仅仅是在西安建厂，其专利申请并未输入；同时陕汽主要为重型卡车、重型越野车、大中型客车、重轻型卡车、重型轿车等均为燃油车。近年来新能源车占据了整个汽车市场的大部分，因此导致 2013 年后陕西省传感器产业链下游汽车电子领域申请趋势保持在一个平稳的状态。

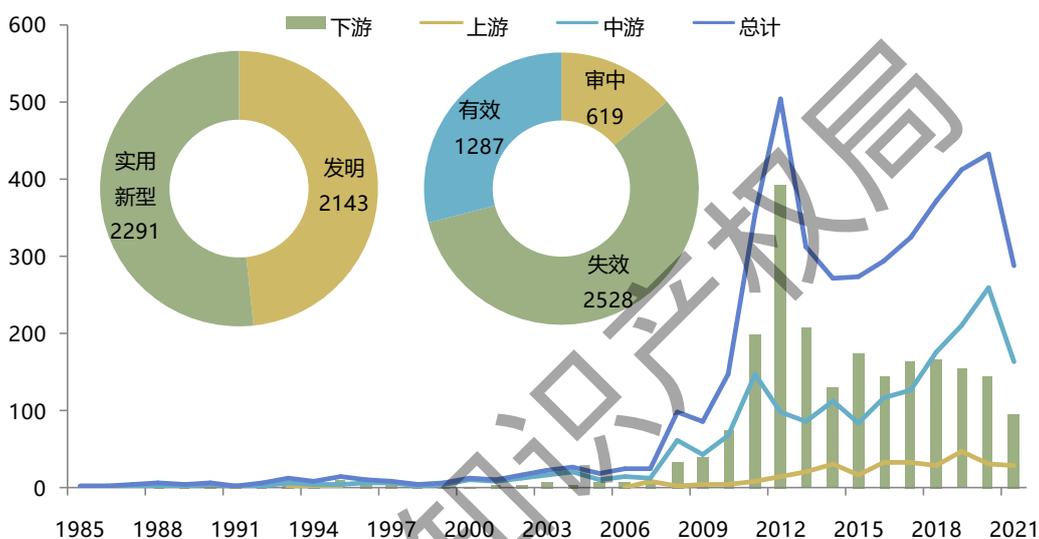


图 3-3 陕西省传感器产业专利申请趋势

陕西省在传感器上、中游发展稳步积累，于 2007 年进入快速增长期，2013、2015 年经历了短暂的波动期，在 2020 年高峰期申请量达到 290 件，2021 年专利申请量略有下降（专利申请公开时间限定统计不完整）。2020 年陕西省传感器产业相关专利共 434 件，是 2010 年的 2.95 倍，陕西省传感器产业专利申请呈现稳步增长的趋势将会更加明显。

陕西省在材料领域共申请专利 225 件，其中近五年申请 125 件，占比 55.56%；在敏感元件领域共申请专利 93 件，其中近五年申请 43 件，占比 46.24%；在制造领域共申请专利 1790 件，其中近五年申请 840 件，占比 46.93%；在封装领域共申请专利 17 件，其中近五年申请 10 件，占比 58.52%；在测试领域共申请专利 91 件，其中近五年申请 58 件，占比 63.74%；汽车电子领域共申请专利 2202 件，其中近五年申请专利 727 件，占比 33%。可以看出，测试领域和封装领域是近五年研发突破的热点，专利申请涨幅明显。

陕西传感器产业专利导航

陕西省传感器产业的专利申请在材料、敏感元件、制造、测试、封装和汽车电子六个领域均有涉及，形成了从材料的研发到传感器的制造、封装、测试及应用的较为完整的产业链。但专利占比差距较大，形成了以汽车电子传感器应用为主，以制造、封装和测试为辅，材料和敏感元件补充的局面。

对三级技术分支深入分析，整体来看，陕西省各技术方向分布差异明显，且侧重点不同，金属材料、气敏元件、3D 打印、注塑封装、电气测试和热力学测试领域的专利申请量明显多于其他技术方向申请量，其申请量均超过总申请量的70%。是陕西省近五年来传感器产业发展的重点，并已在专利申请上初见成果。

表 3-5 陕西省传感器各技术分支专利申请情况

分支	申请量	近五年申请占比	总量占比
半导体材料	6	33.33%	0.05%
金属材料	16	75.00%	0.27%
敏感材料	3	0.00%	0.00%
纳米材料	37	48.65%	0.41%
陶瓷材料	28	28.57%	0.18%
有机材料	16	50.00%	0.18%
光敏元件	59	52.54%	0.70%
力敏元件	11	54.55%	0.14%
气敏元件	4	75.00%	0.07%
热敏元件	13	0.00%	0.00%
3D打印	8	87.50%	0.16%
薄膜传感器	139	58.99%	1.86%
电极传感器	48	68.75%	0.75%
厚膜传感器	23	60.87%	0.32%
集成传感器	25	48.00%	0.27%
结构型传感器	148	46.19%	15.50%
陶瓷传感器	16	50.00%	0.18%
SIP系统封装	4	25.00%	0.02%
倒装封装	4	75.00%	0.07%
晶圆级封装	5	60.00%	0.07%
注塑封装	4	75.00%	0.07%
电气测试	25	40.00%	0.23%
机械测试	59	72.88%	0.97%
热力学测试	7	71.43%	0.11%

3.2.2 西安市在陕西省内具有核心地位

陕西省下辖 10 个地级市，分别为西安市、咸阳市、宝鸡市、汉中市、渭南市、延安市、榆林市、商洛市、安康市、铜川市。以西安市为技术创新产出中心，其专利申请量 3920 件占陕西省总体专利数量的 88.73%。

陕西传感器产业专利导航

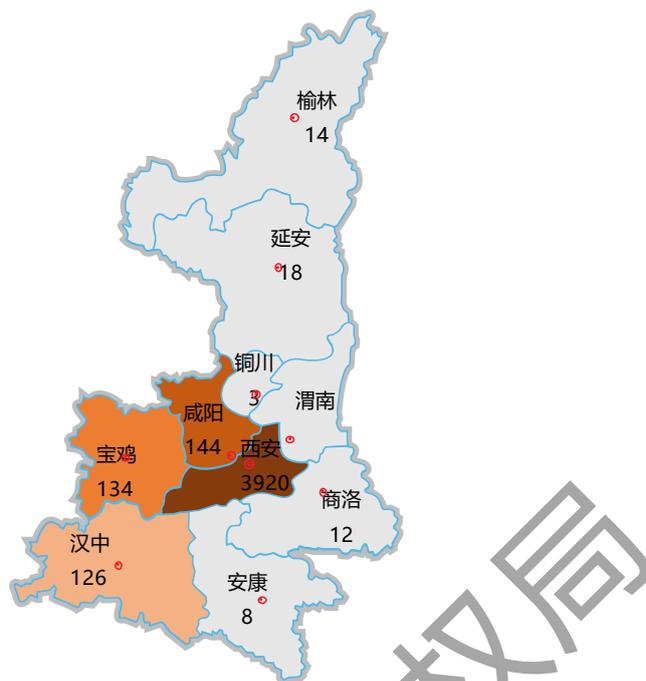


图 3-4 陕西省各地市专利申请情况

从各地市产业二级技术分支专利分布来看，除西安外，宝鸡产业链技术布局较为完善；咸阳市、汉中市在封装领域无专利布局；渭南市、商洛市在材料、封装、测试领域无专利申请；延安市在敏感元件、封装和测试领域无专利申请；安康市和铜川市仅在制造、汽车电子领域有专利申请。

表 3-6 陕西省各地市二级技术分支专利申请数量

	材料	敏感元件	制造	封装	测试	汽车电子	专利申请量
西安	212	73	1598	16	77	1944	3920
咸阳	4	7	51		7	80	149
宝鸡	5	5	43	1	3	77	134
汉中	1	1	64		4	56	126
渭南		5	13			16	34
延安	1		6			11	18
榆林	2	1	4			7	14
商洛		1	6			5	12
安康			4			4	8
铜川			1			2	3
总计	225	93	1790	17	91	2202	4418

从专利布局态势来看，陕西省传感器产业专利集聚区分布在西安、咸阳、宝鸡、汉中四个区域；而从陕西省传感器产业项目区域协同建设现状来看，西安和宝鸡的产业优势不断凸显，加快迈向发展快车道。

从专利产出角度对西安市内部产业结构进行深入分析，西安市形成以高新区

陕西传感器产业专利导航

和碑林区为核心，长安区和未央区逐步发展的区域态势。11区、2个开发区以及西咸新区在传感器产业均有相关专利申请，其中高新区和碑林区传感器相关专利申请分别为699件和673件，超过排名在其后的长安区两倍以上。

3.2.3 高校和科研院所实力强劲，企业在封装和汽车电子领域研发活跃

陕西省传感器排名前五的创新主体包括长安大学、西安交通大学、西北工业大学等11所大学，陕西汽车控股集团有限公司、中航电测仪器股份有限公司和西安正昌电子股份有限公司3家企业和中国科学院西安光学精密机械研究所1家科研院所。专利申请及有效专利排名前三的创新主体为2所高校和1家企业，分别是长安大学、西安交通大学和陕西汽车控股集团有限公司。可见陕西省传感器产业贡献的主力军为长安大学、西安交通大学。

表 3-7 陕西省传感器产业前五创新主体专利申请情况

	申请量	有效专利量	有效专利比例
长安大学	755	75	9.93%
西安交通大学	404	179	44.31%
陕西汽车控股集团有限公司	122	54	44.26%
西北工业大学	113	33	29.20%
西安电子科技大学	91	35	38.46%
陕西科技大学	85	22	25.88%
西安科技大学	75	1	1.33%
西北大学	65	23	35.38%
西北农林科技大学	54	4	7.41%
陕西师范大学	53	24	45.28%
中航电测仪器股份有限公司	53	23	43.40%
西安理工大学	51	11	21.57%
西安正昌电子股份有限公司	51	11	21.57%
中国科学院西安光学精密机械研究所	48	10	20.83%
西安工业大学	45	8	17.78%

其中，西安交通大学在敏感元件、制造、测试领域均为行业龙头，专利申请排名第一，在材料和封装领域其专利申请排名第二，仅分别低于陕西师范大学和华天科技（西安）有限公司；西北工业大学在制造、测试领域排名第二；长安大学在下游汽车电子领域的专利申请排名第一，远远超过其他创新主体。西安电子科技大学在敏感元件领域，西北大学、中航电测仪器股份有限公司、中国科学院西安光学精密机械研究所在制造领域、陕西汽车控股集团有限公司在汽车电子领域均有优异表现。

陕西传感器产业专利导航

表 3-8 陕西省传感器前 15 名创新主体二级技术分支专利申请量及省内排名（调色）

创新主体	材料		敏感元件		制造		封装		测试		汽车电子	
	专 利 量	排 名										
长安大学	4	9			33	6			3	4	715	1
西安交通大学	39	2	10	1	310	1	3	2	6	1	36	6
陕西汽车控股集团有限 公司											122	2
西北工业大学	20	4			64	2	1	4	5	2	23	12
西安电子科技大学	10	5	7	2	47	4	1	4			26	10
陕西科技大学	37	3	2	6	14	16					32	7
西安科技大学	6	6			21	11					48	4
西北大学	10	5			53	3			2	5		
西北农林科技大学					12	17			4	3	38	5
陕西师范大学	43	1			8	20					2	28
中航电测仪器股份有限 公司					41	5			2	5	10	19
西安理工大学	4	7	1	7	23	10			1	6	22	13
西安正昌电子股份有限 公司									1	6	50	3
中国科学院西安光学精 密机械研究所			1	7	47	4						
西安工业大学	2	9			28	8					15	16

上述陕西省优势创新主体在全国范围内也有不俗的表现，以西安交通大学为例，西安交通大学在传感器产业的专利申请量在全国排名前列，位居第十二，在传感器制造领域其位居全国第四，在封装领域位居全国第八；长安大学在传感器产业相关专利申请量在全国排名第二，汽车电子领域专利申请量位居全国第二；华天科技（西安）有限公司在封装领域专利申请量排名第六；西北工业大学在材料领域、中航电测仪器股份有限公司在测试领域、中国科学院西安光学精密机械研究所在敏感元件领域均进入全国相关专利申请量的前 22 位。

表 3-9 陕西省传感器优势创新主体二级全国排名情况

创新主体	全国排名						
	全领 域	材 料	敏 感 元 件	制 造	封 装	测 试	汽 车 电 子
长安大学	2	56		87		15	2
西安交通大学	12	21	13	4	8	12	102

陕西传感器产业专利导航

西北工业大学	76	40	56	10	13	128
西安电子科技大学	93	50	16	73	10	122
中航电测仪器股份有限公司	131		79		16	154
中国科学院西安光学精密机械研究所	136		22	73		
华天科技（西安）有限公司	179				2	

3.2.3.1 西安交通大学

西安交通大学，由教育部与国家国防科技工业局共建，位列国家“双一流”，首批进入国家“211 工程”和“985 工程”，其电子科学与工程学院在 2012 年在教育部全国一级学科评估中排名前十；2016 年在全国第四轮学科评估中，电子科学与技术学科评估结果为 A-；2019 年电子科学与技术专利获首批国家级一流专业建设点。西安交通大学工程机械学院建有“微纳制造与纳米测试技术”高等学校学科创新引智基地、“微纳制造与测试技术”国际合作联合实验室、陕西省微型机械电子系统（MEMS）研究中心、陕西省微纳传感器工程技术研究中心。代表了我国 MEMS 传感器领域的最高水平，在传感器产业人才培养和科技创新方面综合实力较强。

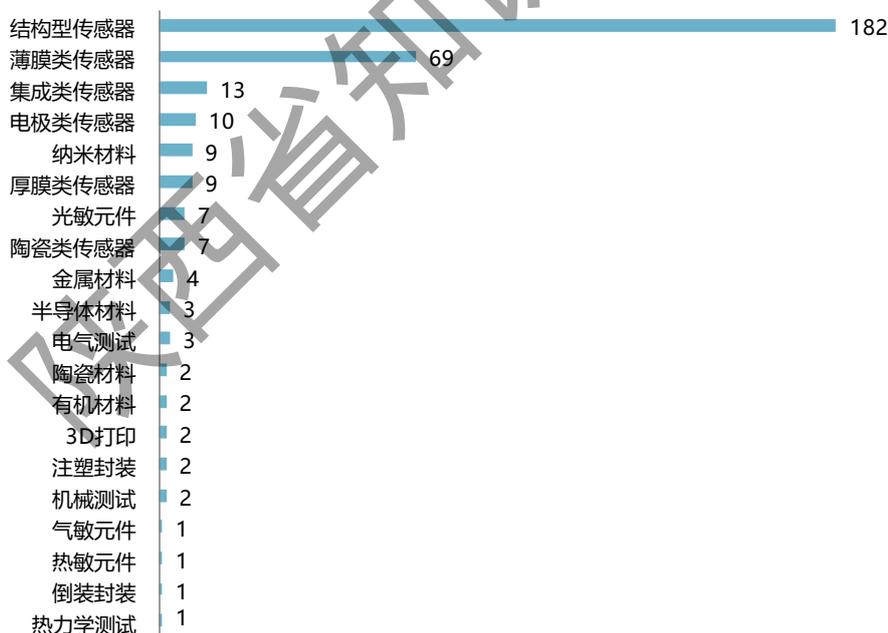


图 3-5 西安交通大学专利申请情况

西安交通大学在传感器产业相关专利 24 个三级技术分支中 20 个均有涉及，集中在传感器制造、封装、测试以及材料和敏感元件等领域。专利申请分布情况与其传感器研究方向相符，着重在薄膜类传感器和结构型传感器以及纳米材料的

陕西传感器产业专利导航

研究。

西安交通大学重点专利主要集中在薄膜类传感器、结构型传感器、集成类传感器和纳米材料领域，重点专利情况见表 3-10。

表 3-10 西安交通大学重点专利情况（节选）

公开号	标题	被引证次数	技术领域
CN2700876Y	碳纳米管薄膜气体传感器	27	薄膜类传感器
CN101556257A	直热式碳纳米管气体传感器及敏感膜的制备方法	12	薄膜类传感器
CN107024516A	一种二硫化铼纳米片阵列薄膜吸附式传感器及制备方法	6	薄膜类传感器
CN101825596A	一种多端输出薄膜气敏传感器	6	薄膜类传感器
CN102353610A	一种用于密度测量的电容微加工超声传感器及其制备方法	16	薄膜类传感器
CN108663113A	一种光纤悬臂梁振动传感器及其制备方法	6	集成类传感器
CN108931560A	一种基于一维纳米材料传感器的制备方法	2	纳米材料
CN2507011Y	阵列式红外气体传感器	15	结构型传感器
CN203811693U	一种用于电磁脉冲测量的三维电磁场传感器	5	结构型传感器
CN202793312U	一种数字式双轴角位移传感器	8	结构型传感器
CN1204767A	三维轴承负荷传感器	12	结构型传感器
CN201754088U	一种数字式倾角传感器	6	结构型传感器
CN101256089A	一种可变精度的光纤传感器	8	结构型传感器
CN2310321Y	双平面电容式润滑油质量检测传感器	10	结构型传感器
CN103868464A	一种纳米压印工作台主动调平检测用传感器	5	结构型传感器
CN101915788A	用于多相流持液率测量的具有液体电极的电容式传感器	9	结构型传感器
CN102043082A	锥形电容传感器	7	结构型传感器

陕西传感器产业专利导航

3.2.3.2 长安大学

长安大学是国家“211 工程”重点建设大学,国家“985 工程优势学科创新平台”建设高校,是首批高等学校科技成果转化和技术转移基地。同时在汽车电子领域长安大学是我国最早设立车辆工程专业的学校之一,拥有国内高校唯一一个车辆网与智能汽车试验场,建立汽车运输安全保障技术交通行业重点实验室,获得汽车综合性能检测关键技术研究、系列产品开发及其产业化、汽车制动与 ABS 多工况整车智能检测技术及装备开发国家科技进步二等奖。同时。

长安大学在传感器产业的主要技术研究在下游汽车电子领域,上游材料、敏感元件,中游传感器制造、封装和测试领域的专利申请量相对较少,2022 年与陕西汽车控股集团有限公司签订战略合作协议,强化技术合作研究。

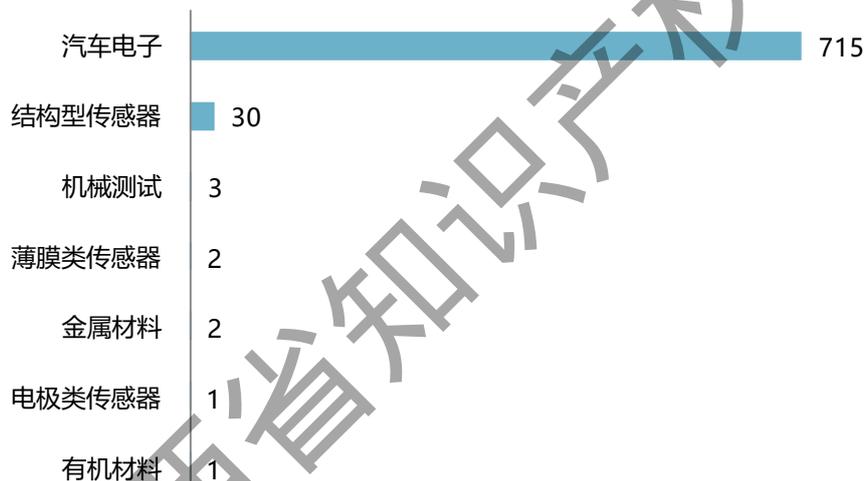


图 3-6 长安大学技术研究专利申请情况

长安大学在传感器产业的专利主要集中在汽车电子领域,虽然其技术设计传感器制造和测试领域,但重点技术主要集中在汽车电子领域,具体见表 3-11。

表 3-11 长安大学重点专利情况 (节选)

公开号	标题	被引证次数	技术领域
CN102424017A	一种智能化的汽车车道变换预警系统及其预警方法	24	速度传感器
CN202345534U	一种智能化的汽车车道变换预警系统	13	速度传感器
CN202847687U	一种用于汽车轮胎爆破时的防失控装置	10	位置传感器
CN202764905U	一种汽车防撞预警系统	11	加速度传感器

陕西传感器产业专利导航

公开号	标题	被引证次数	技术领域
CN202448833U	一种疲劳驾驶预警装置	25	位置传感器
CN202429187U	一种驻车制动智能控制装置	17	位置传感器
CN201816541U	车窗智能控制系统	26	速度传感器
CN202345514U	一种汽车转向灯自动控制系统	10	角度传感器
CN202345617U	一种汽车安全带使用提醒装置	10	车速传感器
CN101587658A	基于图像渲染引擎和物理引擎的三维汽车驾驶模拟装置	10	位移传感器
CN202320296U	一种堵车时的自动跟车系统	14	车速传感器
CN203438860U	一种基于压力传感器的疲劳驾驶主动监控系统	10	压力传感器
CN203358452U	一种防止汽车碰撞的预警装置	11	车速传感器
CN205281789U	一种用于十字路口的压力传感器电子警察系统	11	压力传感器
CN202614347U	汽车超载实时监测及报警系统	26	压力传感器
CN102521902A	一种客车乘客检测系统	12	压力传感器

3.2.3.3 西北工业大学

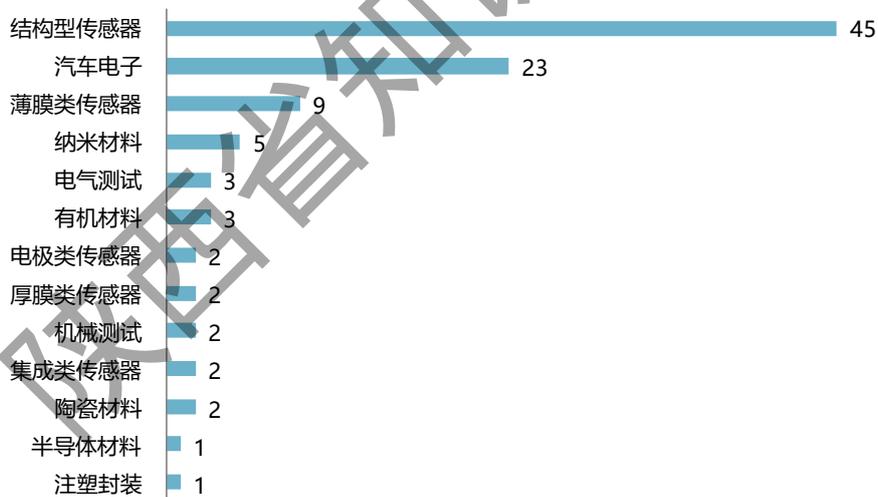


图 3-7 西北工业大学专利申请情况

西北工业大学是中华人民共和国工业和信息化部直属，中国唯一一所同时发展航空、航天、航海工程教育和科学研究为特色的全国重点大学。其陕西省光信息技术重点实验室组建于 2005 年 5 月，以现代光学、精密仪器、电子及计算机技术为基础，面向国家战略需求和陕西省科技与经济发展需求，主要研究光信息的获取、调制、传输、处理、显示等的新机制和新技术，及其在现代信息技术

陕西传感器产业专利导航

和国防高科技领域中的应用。西北工业大学在传感器产业的研究技术主要集中在中游传感器制造和下游的汽车电子领域，在材料、封装、测试领域也有涉及，但在敏感元件领域并未涉及。

西北工业大学的重点专利涉及领域集中，聚集在传感器制造、汽车电子和材料领域。

表 3-12 西北工业大学重点专利情况（节选）

公开号	标题	被引证次数	技术领域
CN101284908A	一种聚苯胺纳米纤维及其制备方法	7	纳米材料
CN105136741A	一种基于石墨烯涂覆倾斜光纤光栅的液体折射率传感器	10	厚膜传感器
CN107560755A	蓝宝石基光纤 F-P 温度压力复合传感器及其制备方法	5	结构型传感器
CN101298992A	基于光纤腔衰荡技术的分布式光纤传感器	24	结构型传感器
CN1563883A	一种光纤位移传感器	11	结构型传感器
CN101975632A	一种温度自补偿光纤光栅杆力传感器及使用方法	12	结构型传感器
CN103439674A	微型正交激励磁通门传感器	15	结构型传感器
CN201859209U	单铁芯磁通门以及磁通门双轴传感器	7	结构型传感器
CN201935996U	单铁芯磁通门以及磁通门三轴传感器	12	结构型传感器
CN201859210U	单铁芯磁通门以及磁通门单轴传感器	7	结构型传感器
CN201237508Y	一种基于光纤腔衰荡技术的分布式光纤传感器	5	结构型传感器
CN201247073Y	基于光纤腔衰荡技术的分布式光纤传感器	6	结构型传感器
CN201844898U	一种温度自补偿光纤光栅杆力传感器	5	结构型传感器
CN106441657A	基于法珀腔的碳化硅基高温压力传感器及其制备方法	6	薄膜传感器
CN102508203A	一种新型 MEMS 仿生声矢量传感器及其加工方法	10	结构型传感器
CN201449289U	一种强度解调型光纤光栅法布里-珀罗腔振动传感器	5	结构型传感器
CN203438959U	一种汽车用温控太阳能散热装置	2	温度传感器

3.3 陕西省传感器产业定位

3.3.1 产业结构定位

产业结构是产业发展在宏观层面的反映，合理的产业结构对产业发展具有重要作用。产业结构定位基于专利视角，从陕西省的专利申请量入手，分析陕西省传感器产业中存在的产业结构方面的优势和不足。

3.3.1.1 陕西省传感器产业跻身全国第十，专利申请集中度高

陕西省位于西部，是我国中部和东部的连接点，是沟通西北、西南的交通枢纽之地。2021年，陕西省GDP总额29800.98亿元，经济体量处于全国中游水平。陕西省传感器产业规模快速增长，技术水平不断进步，人才储备较优。2019年，陕西省传感器产业规模全国排名第十，与国内传感器产业申请排名前列的省市进行比较，可以进一步把握陕西省的产业优势与不足。

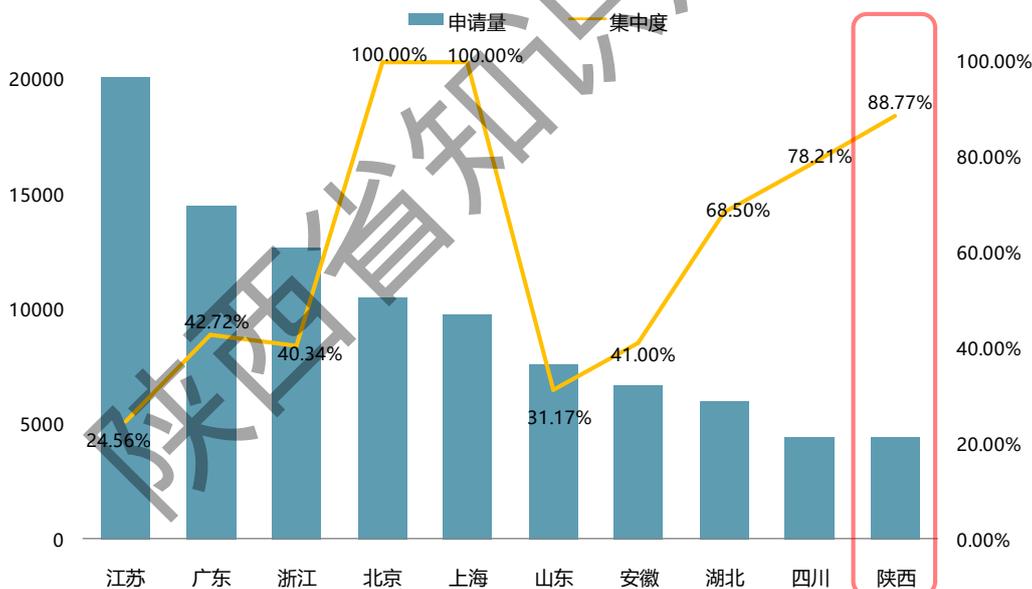


图 3-8 全国传感器产业专利申请十强省市

经统计，全国传感器专利申请量排名前十的省市分别为江苏省、广东省、浙江省、北京市、上海市、山东省、安徽省、湖北省、四川省和陕西省。陕西省以4418件专利申请跻身传感器产业全国十强，位居第十。值得肯定的是，在西部12个省份中，陕西省传感器产业专利申请仅次于四川。当前，陕西省传感器产业整体创新成果资源已处于国内前列，但与东部沿海省份相比，仍存在一定的差

距。

对比十强省市专利申请集中度，除北京、上海两个直辖市外，陕西省以 88.77% 的占比位居十强省份首位，省会西安的专利申请高速集中，与东部沿海省份（例如江苏、浙江、广东）的多点发展格局不同。

3.3.1.2 陕西省产业结构呈现“制造强、应用弱”的态势，产业结构需优化升级

从二级技术分支来看，全球、美国、德国和韩国在汽车电子领域专利申请占比最高，均超过 57%，而陕西传感器产业下游汽车电子领域专利申请量占比为 49.66%，申请人占比 43.98%，稍微低于全球、美国、德国和韩国平均水平，说明陕西省在下游汽车电子领域的人才储备和创新实力有待加强。同时从图 3-9 中也可以看出，日本在敏感元件领域和制造领域的专利申请量较高，高于其平均水平；美国在材料领域和封装领域专利申请量较高，高于其平均水平。陕西省在封装领域专利申请量占比 0.38%，略低于全球的 0.56%，说明陕西省在封装领域具有一定的专利基础，其创新实力需要进一步加强。

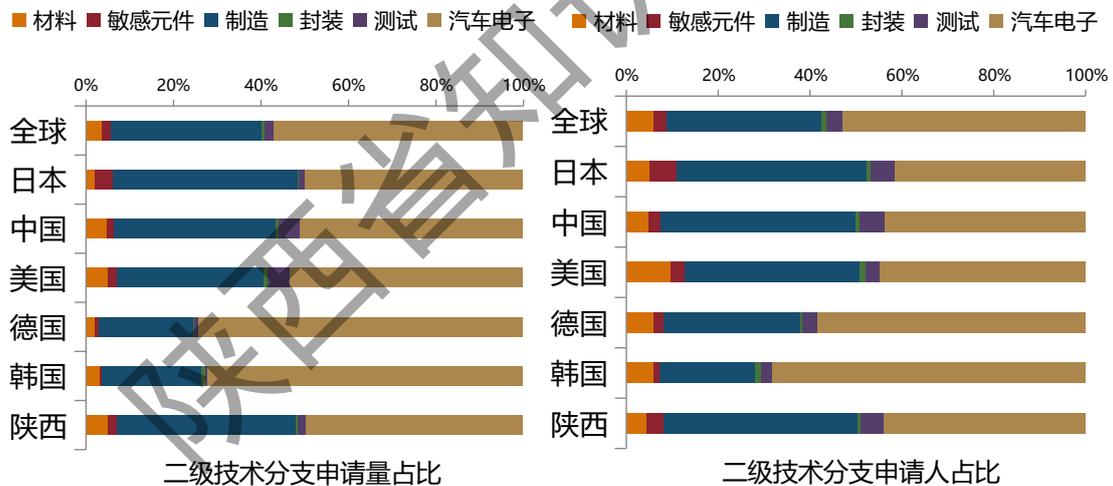


图 3-9 主要国家（地区）二级分支结构

聚焦到国内，山东、上海在传感器材料领域专利申请占比较高，超过了 6%，是材料领域的领先省份，但其申请人占比却低于 3.51%，说明其在传感器材料领域创新主体的集中度高，陕西省在传感器材料领域申请人占比仅次于北京，为 4.52%，说明陕西省材料领域的研究主体较多；在敏感元件领域陕西省在整个产业结构中占比仅次于广东省，为 2.10%，同时其申请人占比最高，为 3.60%，说明陕西省在传感器敏感元件领域的创新主体实力相对较强；广东、上海在传感器

陕西传感器产业专利导航

制造领域专利申请量占比高，均超过了 41%，陕西次之，为 40.73%，同时陕西省在申请人占比居全国第一，为 42.31%，说明陕西省在传感器制造领域具有一定的创新基础；在传感器封装领域，上海专利申请占比均位居全国第一，为 0.76%，其申请人占比低于江苏省的 0.94%，陕西省在封装领域申请量和申请人占比位居全国第三和第五，分别为 0.38%和 0.67%，说明陕西省在封装领域有一定的技术基础；江苏、安徽在传感器测试领域专利申请占比最高，超过了 2.8%，陕西省在传感器测试领域专利申请量仅高于山东省的 2.01%，说明其在传感器测试领域缺乏竞争力，但其申请人占比却位居第二，说明其有一定的创新基础；安徽、江苏、浙江、北京、山东、湖北、四川在汽车电子领域的专利申请占比达到了 50%以上，陕西省申请量位居全国第八，申请人占比位于全国第十，说明在汽车电子领域陕西省相关产业较为落后，缺乏产业竞争力。

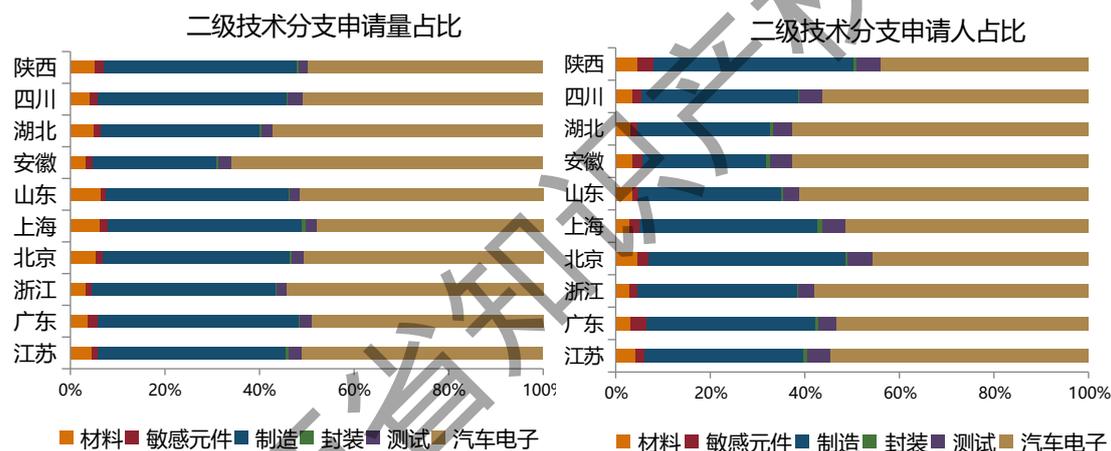


图 3-10 各省二级技术分支申请量占比

根据以上分析，陕西省在传感器产业结构整体上呈现“制造强，应用弱”的特点。材料方面，陕西省申请量占比高于全球与国内平均水平，但与北京、上海、山东等材料强省相比，缺乏竞争优势；在敏感元件方面，陕西省低于全球平均水平，但高于全国平均水平，其申请人占比位居全国第一，说明其在敏感元件领域具有一定的创新基础；在制造方面，陕西省高于全球和全国平均水平，与国内强省相比仅次于广东和上海，说明其有一定的技术实力；在封装方面，陕西省低于全球和全国平均水平，也低于江苏、上海等强省，其创新实力相对较弱；在测试方面，陕西省整体实力弱，专利申请量低于全球、全国、重点省市平均水平，缺乏竞争优势；在汽车电子方面，陕西省低于全球、全国、重点省市平均水平，缺乏整体市场竞争优势。整体来看，陕西省传感器产业结构需要优化升级，不断的

陕西传感器产业专利导航

强化制造领域, 兼顾下游汽车电子领域的发展, 同时在封装、测试领域投入研究。

3.3.1.3 陕西省在结构型传感器制造、晶圆级封装和 SIP 系统封装存在优势, 敏感元件领域需要重点关注, 材料领域创新技术急需产业化

具体到材料领域三级技术分支, 从专利申请量来看, 我国在陶瓷材料领域占据优势, 相关专利申请占比高于日本、美国、德国和韩国等传感器产业发达国家, 陕西省在材料领域整体不占优势, 其专利相对集中在陶瓷领域, 其专利申请量相对全国传感器十强省市, 陕西省在陶瓷领域的专利申请远低于上海、北京、浙江、广东、江苏和山东, 处于中下游水平。其他材料领域, 例如半导体材料、金属材料、敏感材料、纳米材料和有机材料, 陕西省的专利申请量均处于下游水平, 半导体材料位于中国十强省市第十, 金属材料 and 纳米材料领域略高于四川, 敏感材料领域略高于浙江, 有机材料领域略高于安徽。

从申请人数量配置来看, 陕西省在材料领域申请人占比低于全国和全球平均水平, 位列国内传感器十强省市第九, 仅高于四川省, 呈现传感器产业材料领域技术弱势。陕西省高校和研究院所在材料领域的专利申请是企业的 6.5 倍以上, 创新技术急需产业化。

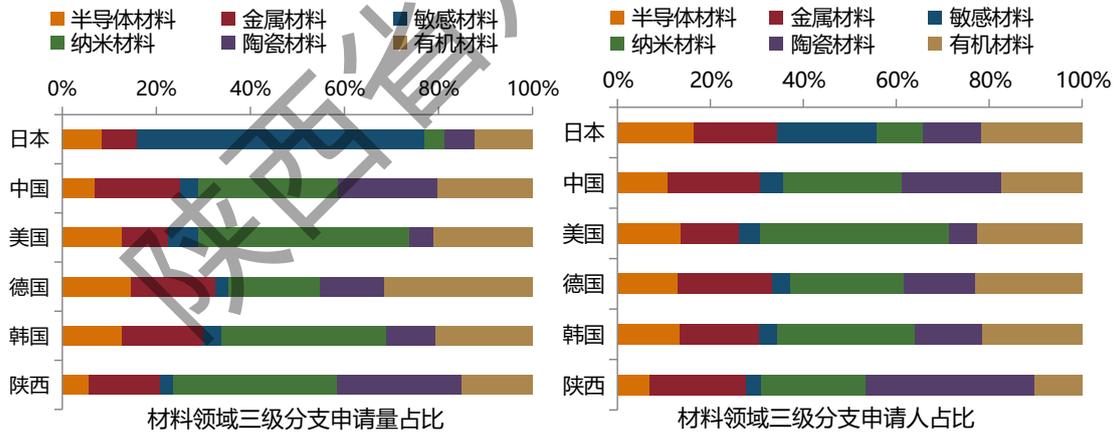


图 3-11 主要国家（地区）材料领域分支结构

陕西传感器产业专利导航

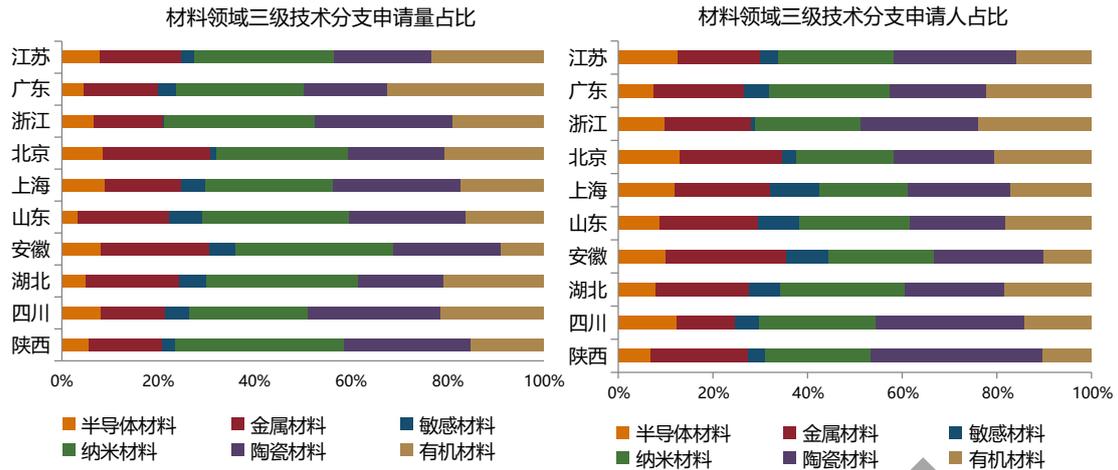


图 3-12 国内传感器产业十强省市材料领域分支机构

具体到敏感元件领域三级分支，从专利申请量来看，陕西省在辐射敏元件、射线敏元件、水分敏元件领域存在技术空白点，在其他敏感元件领域的专利申请量均低于全球平均水平，在国内十强省市中排名第七，仅略高于四川省、湖北省和山东省。敏感元件领域中陕西省最申请量最多的在光敏元件技术分支，但其专利申请仍低于江苏、广东、浙江、北京、上海等传感器强省。

从申请人数量配置来看，陕西省在敏感元件领域申请人占比低于全球平均水平，位列国内传感器十强省市第六，高于四川省、湖北省、安徽省、山东省，整体处于国内中游水平。陕西省材料领域专利申请主体企业占比达到三分之二，说明其产业化相对较强。

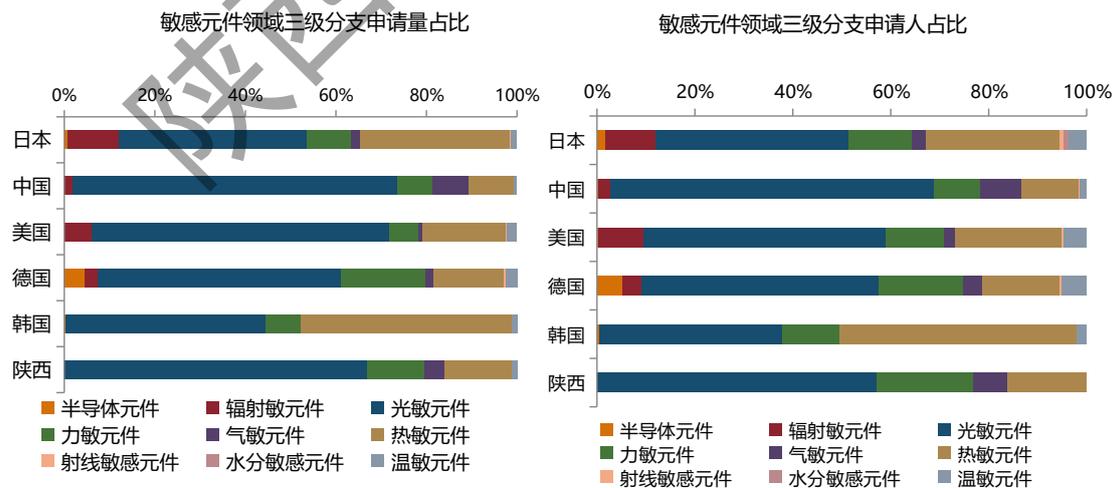


图 3-13 主要国家（地区）敏感元件领域分支结构

陕西传感器产业专利导航

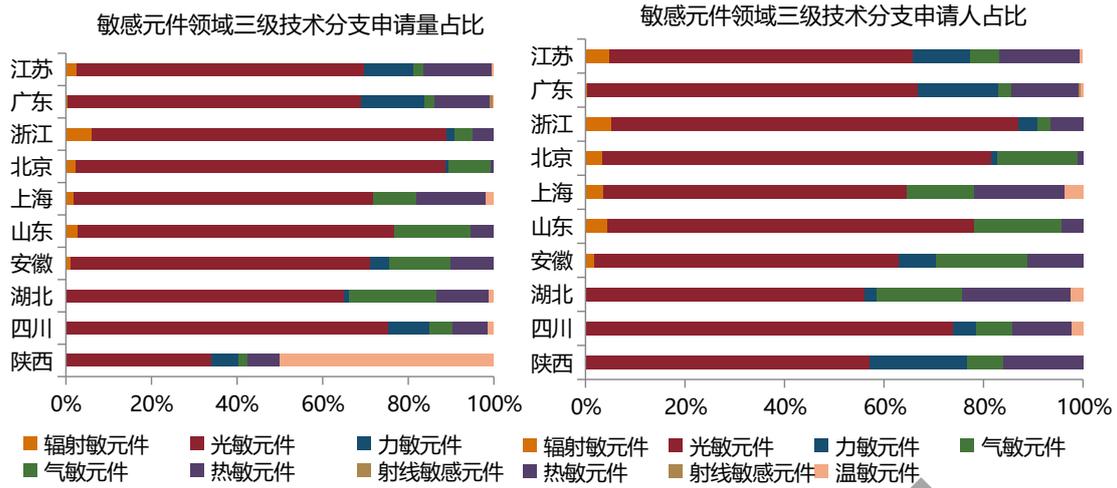


图 3-14 国内传感器产业十强省市敏感元件领域分支机构

具体到制造领域三级技术分支，从专利申请量来看，陕西省的优势在结构型传感器技术分支，相关专利申请占比优于全球、国内平均水平，在国内十强省市中占比第一。从申请人配置情况来看，陕西省申请人分布具有优势的是结构型传感器，申请人数量呈现弱势，位列国内十强省市第七位，仅高于四川省、湖北省和安徽省。可见，陕西省在传感器制造领域结构型传感器技术分支专利申请量占比处于第一，但申请人数量位居第七，反映了陕西省传感器制造领域专利权人产出较高。

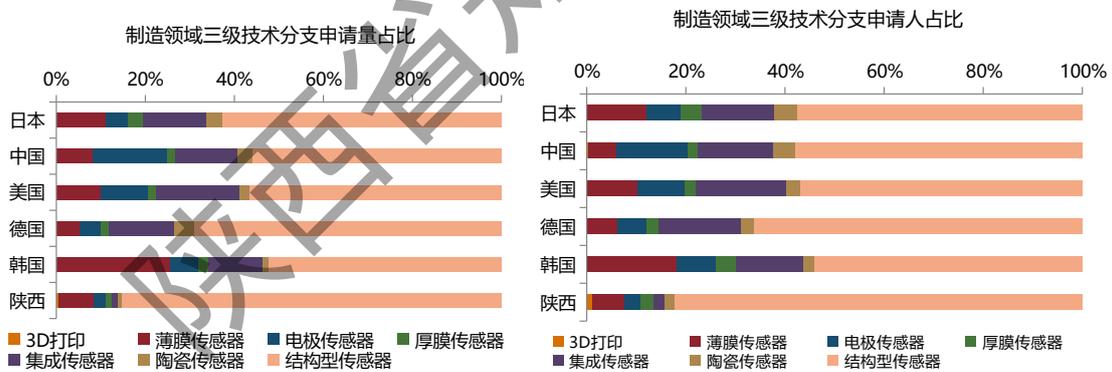


图 3-15 主要国家（地区）制造领域分支结构

具体到传感器封装领域三级分支，从专利申请量来看，中国的优势在晶圆级封装技术分支，陕西省在封装领域的优势在晶圆级封装和 SIP 系统封装技术分支，晶圆级封装在国内十强省市中排名第四，仅次于江苏省、北京市和上海市，SIP 系统封装在国内十强省市排名第四，仅次于江苏省、广东省和上海市。从申请人配置情况来看，陕西省与传感器十强省市相比，除江苏省、广东省、浙江省、上海市和北京市外其他省市在传感器封装领域的申请人数量相差不大。

陕西传感器产业专利导航

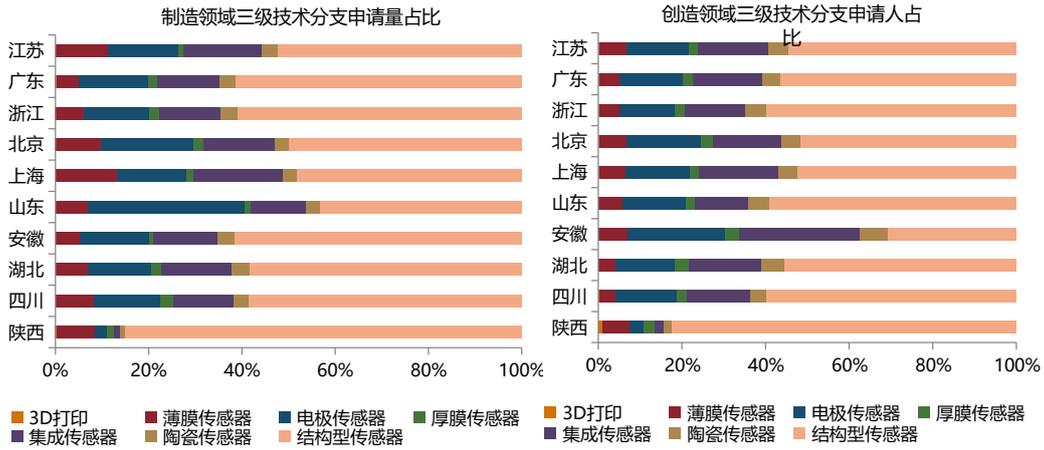


图 3-16 国内传感器产业十强省市制造领域分支机构

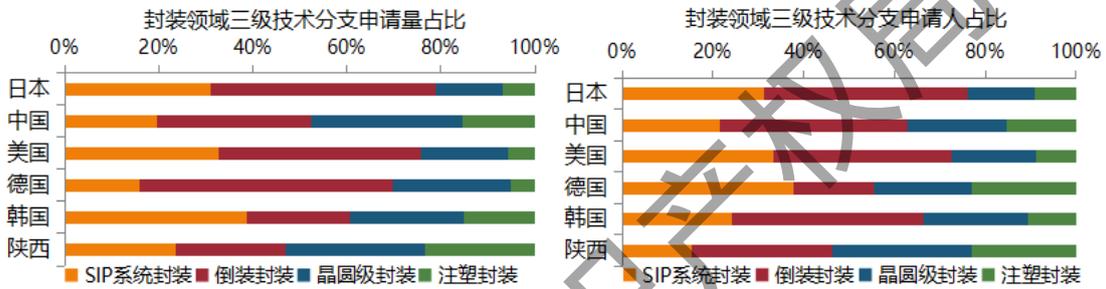


图 3-17 主要国家（地区）封装领域分支结构

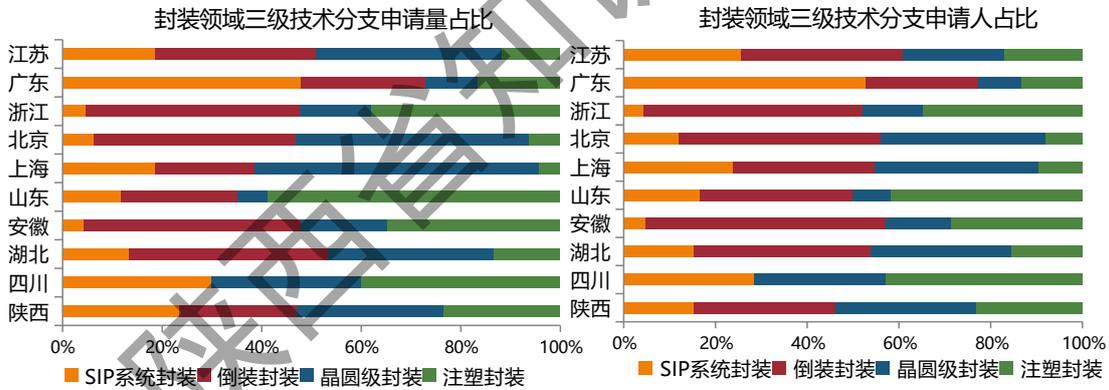


图 3-18 国内传感器产业十强省市封装领域分支机构

具体到传感器测试领域三级分支，从专利申请量来看，中国在整个测试领域占据优势，尤其是机械测试技术分支，其占比高于全球平均水平。陕西省在整个测试领域专利申请量排名第十，远低于江苏、广东、浙江等传感器强省。从申请人配置来看，陕西省与传感器十强省市相比，其测试领域创新主体产出较低。

陕西传感器产业专利导航

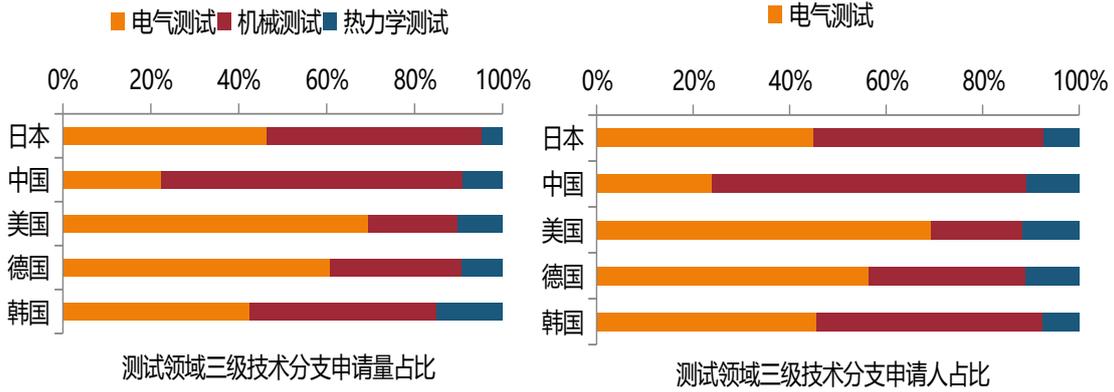


图 3-19 主要国家（地区）测试领域分支结构

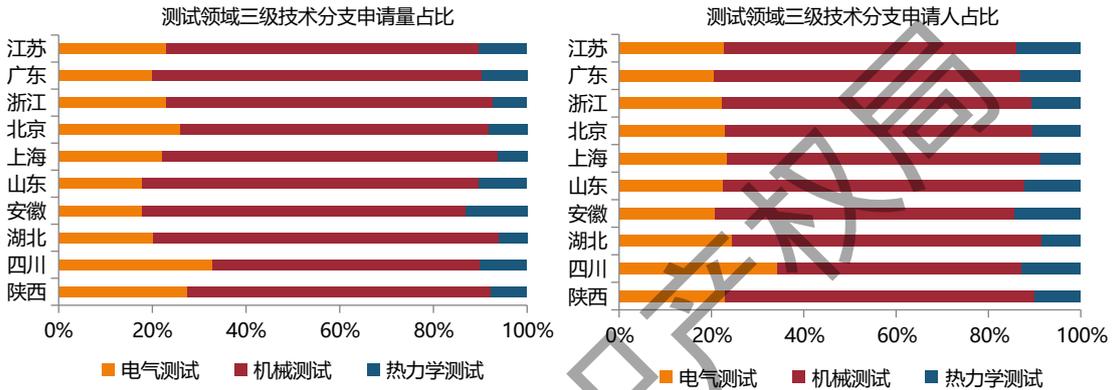


图 3-20 国内传感器产业十强省市测试领域分支机构

总体来看，陕西省在传感器制造领域的结构型传感器制造、封装领域的晶圆级封装和 SIP 系统封装优势相对明显，与此同时，陕西省也存在产业短板，包括材料领域的敏感材料，辐射敏元件、射线敏元件和水分敏元件，测试领域，其中敏感元件领域的辐射敏元件、射线敏元件和水分敏元件是陕西省急需补强的领域，整体产业发展形成了自身的布局特点。

3.3.2 企业实力定位

企业实力是企业技术和各种实践活动领域中不断提供具有经济价值、社会价值、生态价值的实力。本节将对陕西省企业进行创新实力定位，旨在掌握陕西省集成电路企业发展已有的优势和存在的不足，从而能够提出更有针对性的企业培育建议。

陕西传感器产业专利导航

3.3.2.1 陕西省传感器产业链主要技术集中在高校，企业的实力较弱

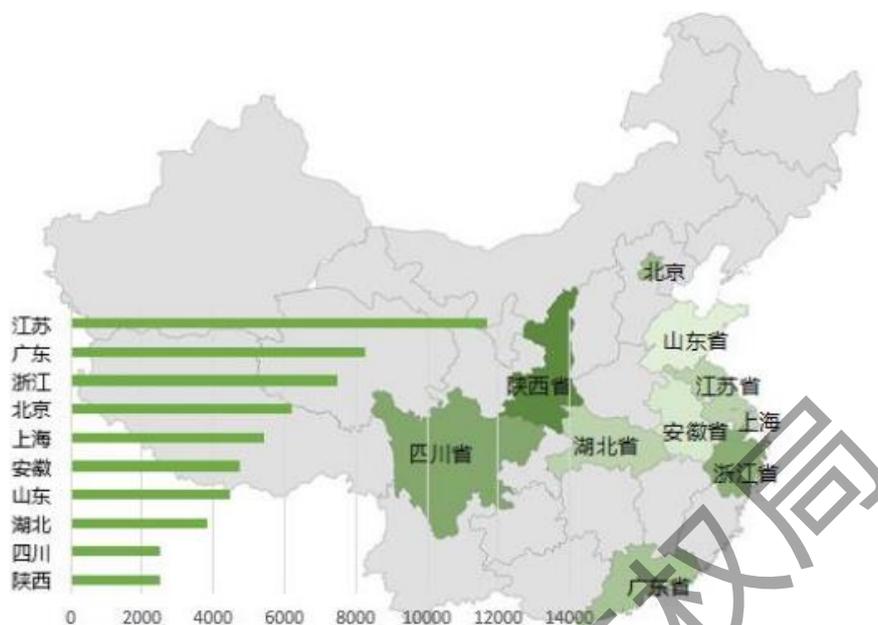


图 3-21 全国传感器产业区域分布图（前十）

上图为全国传感器产业区域分布情况，可以看出江苏、广东、浙江的专利申请量相对较为集中，其次为北京、上海、安徽、山东和湖北，最后为四川和陕西，陕西省专利申请总量 4438 件，居于国内第十位。

从申请人类型构成比例分析，按照企业专利数量/高校专利数量进行排序，由高到低依次为广东 (6.02) > 安徽 (4.53) > 上海 (3.69) > 浙江 (3.45) > 江苏 (2.78) > 北京 (2.73) > 四川 (2.67) > 湖北 (2.45) > 山东 (1.50) > 陕西 (0.91)。可以看出除陕西外，安徽、上海、浙江、江苏、北京、四川、湖北和山东在传感器产业链中企业的成果输出远远高于高校院所，形成了区域性的产业集群，产业化能力强。而陕西在传感器产业链中高校的参与度大于企业，这与地方高校集中度高有关，但同时也反映出地方高校成果转化中存在校企技术对接紧密性差、成果转化慢的问题。

3.3.2.2 陕西省缺少材料领域领军企业，中游企业主要集中在军工领域

因传感器在汽车电子领域的应用范围比较广，因此单从专利申请量排名来看，其忽视了材料、敏感元件、制造、封装和测试领域的主要企业，故在申请量前五领军企业统计中，仅统计前五的汽车电子领域企业，剩余十位为上游材料、敏

陕西传感器产业专利导航

感元件和中游制造、封装、测试领域企业。

表 3-13 陕西省传感器创新领军企业技术分布

排名	陕西省领军企业	主要领域
1	陕西汽车控股集团有限公司	汽车电子
2	西安正昌电子股份有限公司	汽车电子
3	中航电测仪器股份有限公司	制造和测试
4	陕西电器研究所	制造和敏感元件
5	陕西法士特齿轮有限责任公司	汽车电子
6	西安威正电子科技有限公司	制造
7	西安旭彤电子科技股份有限公司	制造和敏感元件
8	西安众智惠泽光电科技有限公司	汽车电子
9	陕西亚泰电器科技有限公司	汽车电子
10	西安航空制动科技有限公司	制造和测试
11	西安民生电热技术工程有限责任公司	制造
12	西安金和光学科技有限公司	制造
13	西安中星测控有限公司	制造
14	西安瑞尔时代信息科技有限公司	制造
15	陕西航宇星测科技有限公司	制造

同时从上表可以看出，排名前五的企业中，除汽车电子领域五个企业外，剩余十个企业中有 6 家企业为航空航天领域企业或者为航空航天领域服务的企业，占比达到了 60%，其均涉及传感器制造领域，可见陕西省中游技术主要集中在对军工类传感器的研究。

针对陕西省在传感器产业链中游的技术产出，军工类的企业在传感器中游制造领域的贡献最大，因此检索传感器在军工领域的应用，排名前 20 的创新主体如表 3-14 所示。

表 3-14 陕西省军工排名前 20 的创新主体

创新主体名称	专利数量
中国航空工业集团公司西安飞机设计研究所	632
中国飞机强度研究所	361
西安航空制动科技有限公司	306
中国航空工业集团公司西安飞行自动控制研究所	266
西北工业大学	220
中国航空工业第六一八研究所	199
中国航空工业集团公司西安航空计算技术研究所	180
西安航天动力试验技术研究所	145
西安航天动力研究所	109

陕西传感器产业专利导航

创新主体名称	专利数量
陕西东方航空仪表有限责任公司	100
西安航天精密机电研究所	98
陕西千山航空电子有限责任公司	89
西安爱生技术集团公司	86
西安飞机工业(集团)有限责任公司	74
中国飞行试验研究院	72
西安航天动力测控技术研究所	70
中国航发动机股份有限公司	63
中国航空工业集团公司第六三一研究所	61
陕西航空电气有限责任公司	59
陕西宝成航空仪表有限责任公司	52

由上表可以看出，陕西省传感器产业前 20 创新主体包括 11 家研究所、1 所高校和 8 家企业，其中在军工领域的应用技术产出主要集中在研究所，由此可见传感器在军工领域的应用目前正处于一个扩大应用的阶段，建议相应方向的资金和政策供给，确保陕西省军工领域传感器的技术处于优势地位。

整体来看，陕西省坐拥实力较强的制造与汽车电子领域领军企业，测试、封装和敏感元件企业实力相对较弱，材料领域目前缺少领军企业。陕西省虽然引进了台湾力成半导体，其半导体技术在国际上拥有很高的地位，但对陕西省传感器产业的贡献效益尚不明显。

结合国内传感器产业分布，选取江苏、广东和上海 3 个产业规模与创新实力强劲的省市作为陕西省对标省市，对区域企业实力进行分析。

对比传感器产业强省，江苏省拥有在制造领域的领军企业德淮半导体有限公司和江苏多维科技有限公司；广东拥有汽车电子领域的领军企业比亚迪股份有限公司；浙江拥有汽车电子领域的领军企业吉利企业；上海拥有制造和封装领域领军企业格科微电子(上海)有限公司和中芯国际。具体见表 3-16 和表 3-17。

表 3-15 江苏、广东、浙江、上海传感器产业领军企业专利申请分布

省市	材料	敏感元件	制造	封装	测试	汽车电子
江苏	201	110	1914	56	303	3066
广东	123	155	1675	38	197	2299
上海	50	41	984	21	129	1290
陕西	21	31	343	17	25	298

陕西传感器产业专利导航

表 3-16 江苏省传感器创新领军企业技术分布

排名	江苏省领军企业	主要领域
1	德淮半导体有限公司	制造
2	江苏多维科技有限公司	制造和封装
3	徐工集团	汽车电子
4	星宇股份	汽车电子
5	无锡伊佩克科技有限公司	汽车电子
6	美新半导体(无锡)有限公司	制造、封装和测试
7	新纳传感系统有限公司	制造和测试
8	南京视莱尔汽车电子有限公司	汽车电子
9	常州市惠昌传感器有限公司	制造
10	南京高华科技股份有限公司	制造

表 3-17 上海市传感器创新领军企业技术分布

排名	上海市领军企业	主要领域
1	上汽集团	制造和汽车电子
2	通用汽车	制造、敏感元件和汽车电子
3	格科微电子(上海)有限公司	制造、封装和测试
4	中芯国际	制造和封装
5	上海集成电路研发中心有限公司	材料和制造
6	上海兰宝传感科技股份有限公司	制造和测试
7	上海纳米技术及应用国家工程研究中心有限公司	材料
8	上海华虹宏力半导体制造有限公司	制造
9	博泰悦臻	汽车电子
10	豪威科技	制造、测试和封装

3.3.2.3 陕西省企业聚集力与创新力有待提高

据统计,陕西省共有 686 家企业申请传感器产业相关专利,全国共有 2.7 万家企业申请传感器产业相关专利,陕西省进行传感器技术研发创新的企业数量占全国的 2.5%;陕西省企业申请传感器产业相关专利总计 1866 件,全国企业共有约 7.8 万件相关专利申请,陕西省企业在传感器领域的专利申请占全国的 2.4%。对比江苏、广东、浙江、北京、上海等我国传感器专利申请十强省市,陕西省企业数量和企业专利申请量均排名第十,陕西省的企业数量与企业专利申请量均不足。同时,陕西省企业所持专利占比仅为 42.08%,占比最高的广东省是陕西省的 1.74 倍,较低的占比水平也侧面反映了陕西省传感器企业创新实力不足,科研成果多数停留于实验室研究阶段,产业化水平较低。目前,我国已形成长三角

陕西传感器产业专利导航

洲、珠江三角洲、京津地区、中西部地区和东北地区五个传感器产业聚集区，陕西省作为中部产业聚集区的代表，在关键技术领域突破、成果转化等方面担负着落实国家传感器产业布局的使命，但当前区域整体企业聚集力与创新力还有待提高。

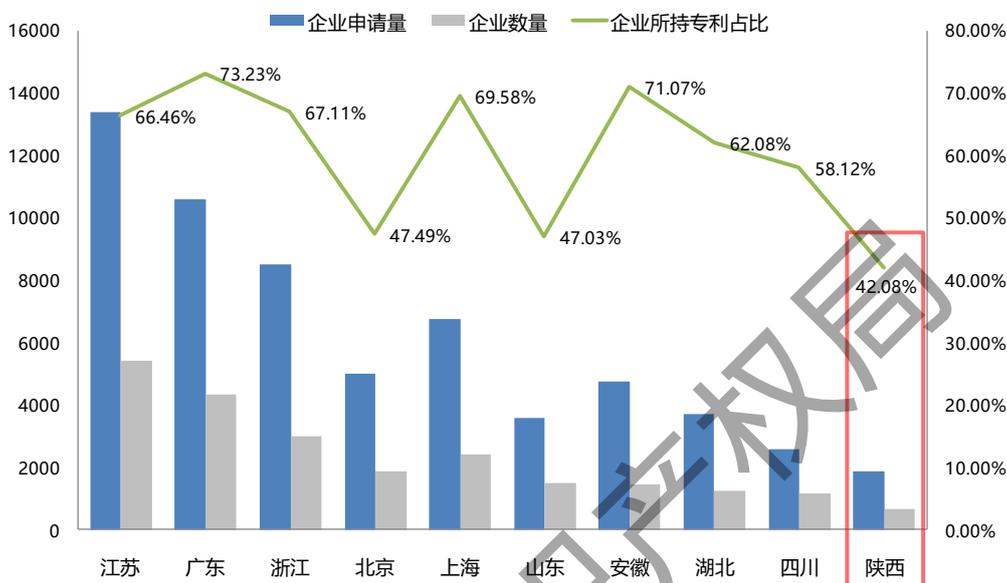


图 3-22 国内传感器产业十强省市企业数量分布

从专利状态分布来看，陕西省传感器产业有效专利占比 29.03%，位列国内十强省市第十，企业所持有的高质量专利储备匮乏，但其在传感器产业审中专利占比达到 57%，高于我国传感器产业专利申请十强的其他省市，说明近年来企业在传感器产业领域的技术创新较为活跃。

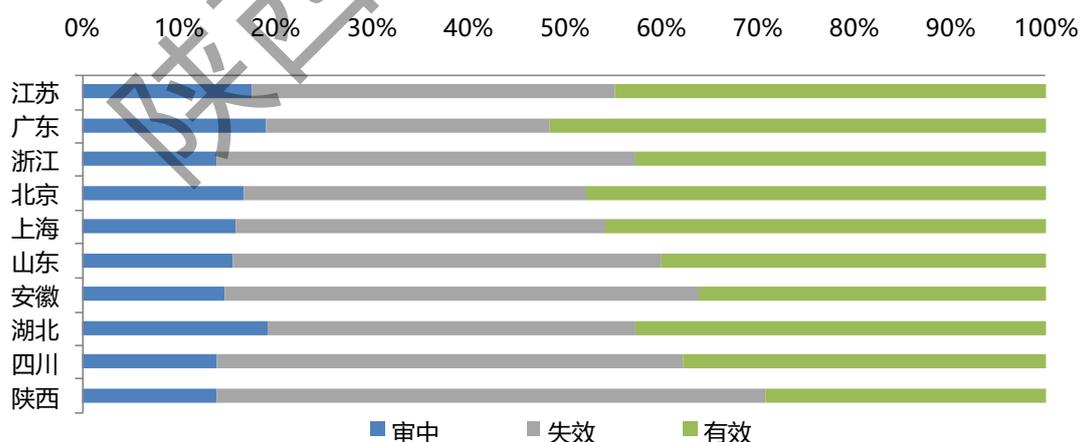


图 3-23 国内传感器产业十强省市专利有效性占比分布

陕西传感器产业专利导航

3.3.2.4 陕西省传感器产业发展较弱，创新产出不足

江苏、广东、湖北、浙江、安徽各省传感器产业领域创新企业培育发展较好，近五年新进企业占比均超过了 60%，陕西省以 49.43% 的占比排在十强省市的第十；同时通过新进企业申请量占比可以看出陕西省新进企业专利申请量仅为 43.73% 排在十强省市的第十名，可见陕西省传感器产业链上企业发展势头弱，创新产出不足。



图 3-24 传感器产业链十强省市新进企业占比和申请量占比

聚焦近五年企业申请专利情况，陕西省传感器产业企业实力低于对标的各省市。尤其是 2016 年落户于江苏的德淮半导体有限公司，其至今申请了 277 件专利，在传感器领域已取得了较大的进展，值得注意的是该公司与 2021 年 8 月 7 日被荣芯半导体（宁波）有限公司收购使其拥有完整的晶圆生产线，增加了荣芯半导体在传感器领域的整体实力。陕西省近五年企业专利申请集中在制造领域和汽车电子领域，值得注意的是西安柯莱特信息科技有限公司于 2017 年落户陕西，至今申请了 17 件专利，其在传感器制造领域已经开始发展，拥有一定的技术。

表 3-18 江苏、广东、湖北、浙江、安徽传感器产业近五年企业申请专利排名情况

省份	企业	申请量	技术领域
陕西	中航电测仪器股份有限公司	20	制造
	西安正昌电子股份有限公司	20	汽车电子
	西安旭彤电子科技股份有限公司	17	制造
	西安柯莱特信息科技有限公司	17	制造
	西安瑞尔时代信息科技有限公司	16	制造

陕西传感器产业专利导航

省份	企业	申请量	技术领域
江苏	德淮半导体有限公司	277	制造
	常州星宇车灯股份有限公司	47	汽车电子
	江苏多维科技有限公司	43	制造
	新纳传感系统有限公司	43	制造
	南京高华科技股份有限公司	34	制造
广东	OPPO 广东移动通信有限公司	84	制造
	佛山市川东磁电股份有限公司	67	制造
	深圳市汇顶科技股份有限公司	48	制造
	深圳市鑫精诚科技有限公司	43	制造
	广东奥迪威传感科技股份有限公司	42	制造
湖北	武汉飞恩微电子有限公司	89	制造
	孝感华工高理电子有限公司	78	制造
	武汉华星光电半导体显示技术有限公司	67	材料
	武汉新芯集成电路制造有限公司	24	制造
	艾圣特传感系统(武汉)有限公司	21	制造
浙江	浙江吉利控股集团有限公司	605	汽车电子
	宁波中车时代传感技术有限公司	45	制造
	浙江胜王传感科技有限公司	49	制造
	宁波柯力传感器股份有限公司	38	制造
	浙江长投云联信息科技有限公司	31	制造
安徽	芜湖乐佳电器有限公司	29	制造
	宿州国威热敏新材料有限公司	17	敏感元件
	合肥微纳传感技术有限公司	17	制造
	合肥市恒新基电子有限公司	16	制造
	蚌埠大洋传感系统工程有限公司	15	制造

3.3.2.5 陕西省创新企业集群主要由小型企业组成，龙头企业实力需要加强

从企业的申请量区别分布来看，中西部的陕西省、四川省、湖北省和东部沿海的山东省分布相近，申请量 1-10 件的企业量占比超过了五分之三，专利申请超过 50 件的企业不足 15 家，数量众多的小型企业是创新企业集群的主要组成，与东部沿海的江苏省、广东省、浙江省专利申请 1-10 件的企业为 0 家，11-20 件的企业量占比超过了 48%，专利申请超过 50 件的企业占比超过了 44%，大中型企业是传感器产业企业集群的主力。同时从企业的专利申请分布区间来看，京津地区的北京市专利申请超过 100 件企业专利申请量占前 100 名企业专利申请量的 49.5%，其拥有北京汽车集团有限公司、百度公司和北京万集科技股份有限公司等龙头企业，中部的陕西省与四川省相比专利申请量超过 100 件的企业仅有一家，

陕西传感器产业专利导航

为陕西汽车控股集团有限公司，专利申请占前 100 企业专利申请量的 10.66%，其龙头企业实力较弱，需要进一步加强。

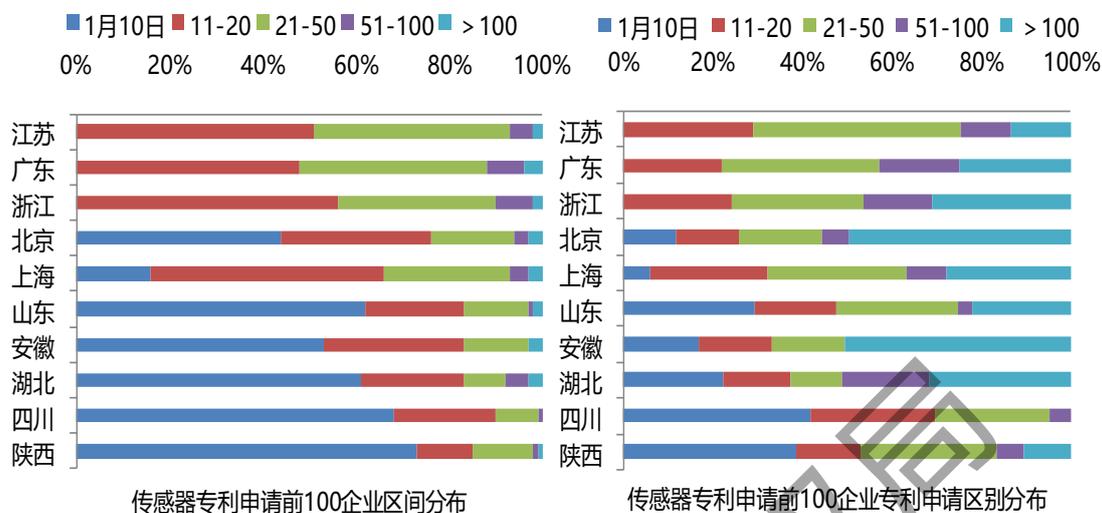


图 3-25 传感器产业全国前专利申请排名前 100 企业区别分布

3.3.2.6 陕西省企业聚集

陕西省传感器产业链整体完整，形式以中游为主，上游和下游为辅，上游、中游与下游并行发展的局面，但产业上中下游的发展力量仍存在不足。下面从各个产业链优势企业出发，分析陕西省传感器产业集群。

(1) 按照专利分析

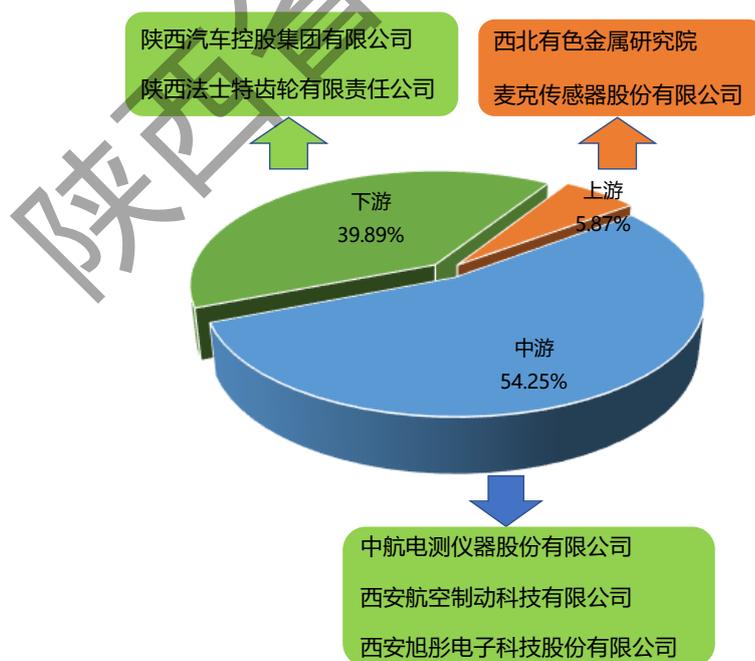


图 3-26 陕西省传感器产业链重点企业分布

陕西省传感器产业链企业分布如图 3-26 所示，整体来看，陕西省产业链上

陕西传感器产业专利导航

的国有企业相对较多。上游的西北有色金属研究院；中游的中航电测仪器股份有限公司；下游的陕西汽车控股集团有限公司、陕西法士特汽车传动集团有限公司，均为国有企业。中游的西安航空制动科技有限公司和西安旭彤电子股份有限公司其服务的对象和研究的产品偏向于军工企业。

(2) 按照背景分析

西安高新区拥有一批传感器优势企业，例如西安中星测控有限公司、西安旭彤电子科技股份有限公司、西安航空制动科技有限公司、西安亚能电气有限责任公司、西安兴仪科技股份有限公司等 30 家优势的传感器制造企业，是陕西省主要传感器产业技术的产出区域。

西部传感器产业园项目由传感器产业园(产业化制造基地)、传感器孵化园(产学研孵化基地)、公共服务平台和智能创新中心等组成，将重点引进与发展 50 户左右在力敏、光敏、磁敏、气敏、惯性等方面具有领先技术、核心科技的新型传感器企业和微电子企业。



图 3-27 宝鸡主要传感器企业分布

上图为宝鸡主要传感器企业分布图，宝鸡市作为西部传感器产业园所在地，其已经涌现了一部分优秀的传感器企业，例如麦克传感器股份有限公司，其主要经营的是力敏器件、汽车传感器、高精度传感器、传感器执行器、自动控制系统集成、软件服务，传感器应用类仪表和计算机控制系统、传感器及应用产品生产、制造等。

图中分布的企业虽有部分未有传感器产业相关专利的产出，但其可以作为未来传感器产业链发展的后备力量。

3.3.3 人才实力定位

人才是重要的创新资源，产业发展必然需要创新性人才的进入和推动。在产业发展中，需加大人才培养力度，迅速形成人才聚集效应，从而为创新发展提供智力资源支撑。本节将对陕西省传感器产业人才的创新实力进行定位，从而能够提出有针对性的人才培养建议。

3.3.3.1 陕西省人才储备相对较弱，虽聚集一批相对顶尖人才，但仍需继续依托省内科教资源加强本省人才储备

经统计，陕西省传感器产业关键技术相关专利发明人共计 16367 人，全国传感器产业关键技术相关专利发明人共有 445140 人，陕西省传感器产业关键技术相关专利发明人占全国 3.68%。在传感器产业十强省市中，陕西省关键技术发明人数量排名第九，高于中西部地区的四川省，低于中西部地区的安徽省和湖北省，说明在我国中西部地区陕西省属于传感器产业关键技术人才聚集的优势省份，需继续依托省内科教资源加强本省人才储备。

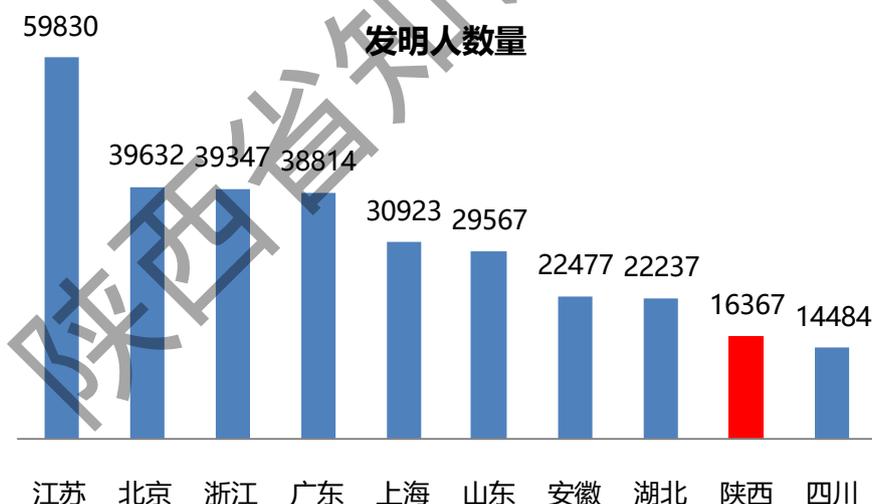


图 3-28 国内传感器产业十强省市发明人数量分布

对比国内传感器产业十强省市，陕西省在整体人才储备量相对薄弱。从重点发明人^[4]数量来看，陕西省传感器产业关键技术重点发明人占比为 0.23%，位列国内产业十强省市第四，仅次于浙江省、江苏省和山东省，说明陕西省聚集了一

4 重点发明人是指传感器技术相关专利发明量超过 20 件的发明人

陕西传感器产业专利导航

批国内相对顶尖传感器关键技术人才。统计传感器产业重点发明人分布，仅有江苏省、浙江省、山东省和湖北省拥有百强发明人，说明其顶尖人才聚集在上述省份，其与传感器产业发展速度相一致。

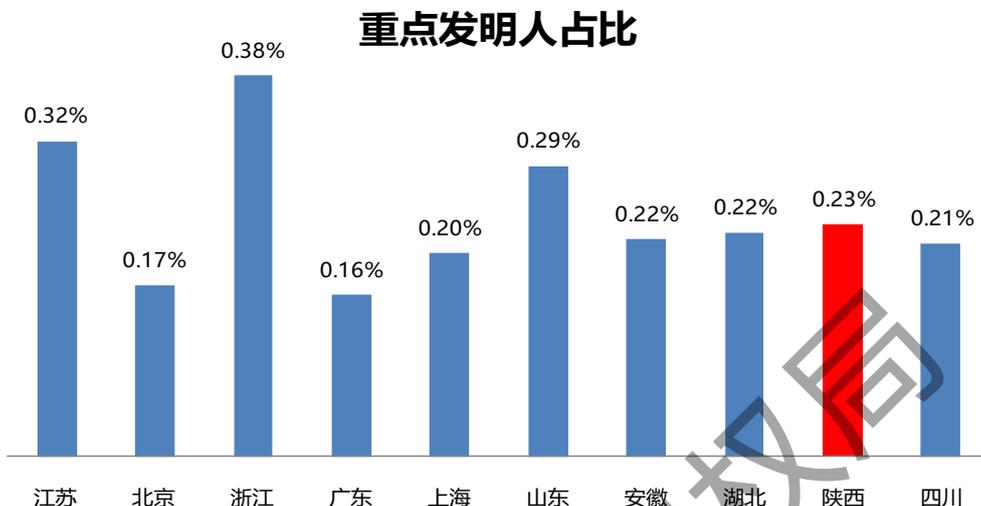


图 3-29 国内传感器产业十强省市关键技术重点发明人分布

3.3.3.2 人才增量不足，面临较大的人才竞争压力

从新进入人才数量来看，陕西省近五年新进入发明人共计 7380 人，占全部发明人总量的 45.09%，在传感器产业十强省市中位居第十，说明近年来人才引进与培育动力不足。江苏省、广东省、湖北省近五年的新进发明人占比均超过了 60%，是近年来传感器产业人才效应突出的省份，特别是广东省，近五年新进入发明人占比高达 66.18%，远超其他省市。

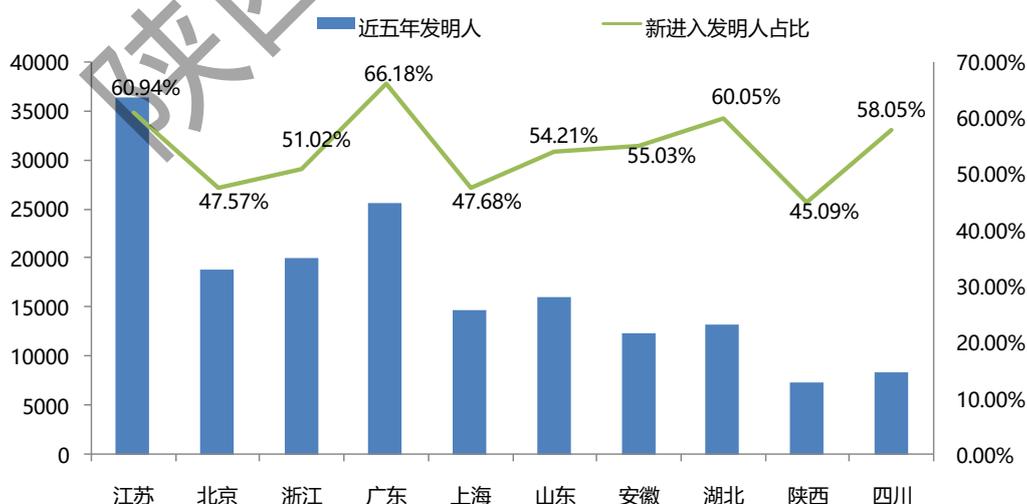


图 3-30 国内传感器产业十强省市近五年新进入发明人数量分布

陕西传感器产业专利导航

3.3.3.3 加大产教融合，培育本地人才、引进国内人才

(1) 本地人才培养

将陕西省集成电路关键技术人才分为产业人才与科研人才两种类型展开分析。其中，产业人才是指行业内曾从事知名企业核心技术研发，拥有行业领先技术成果，为产业发展做出了创新贡献的人；科研人才是指高校、科研院所等科研组织内部担任科研活动的核心力量，拥有领先创新成果且创新活动活跃的人才。

从人才类型分布来看，陕西省传感器产业科研人才总计 10176 人，占全省人才数量的 62%，是传感器产业关键技术人才的主体；产业人才共计 5743 人，占比 38%，是产业技术研发的主要参与者。由此可见陕西省传感器产业人才目前更多的集中于高校和科研院所，而企业生产环节人才相对匮乏。

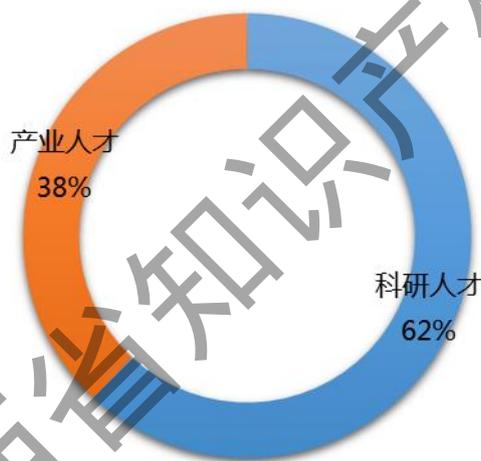


图 3-31 陕西省传感器关键技术人才类型分布

具体到传感器产业的科研人才，通过高校专利分析进行分析，陕西省传感器产业高校院所的专利申请公开量为 2232 件，占陕西省传感器产业专利申请的 50.35%，主要分布在陕西省的高校中。

表 3-19 西安核心高校专利申请量

申请人	申请人城市	专利申请量
长安大学	西安市	751
西安交通大学	西安市	392
西北工业大学	西安市	113
西安电子科技大学	西安市	91
陕西科技大学	西安市	85

陕西传感器产业专利导航

在陕西省传感器产业高校院所专利量排名中,长安大学以 751 件专利独占鳌头,分列二、三位的分别是西安交通大学和西北工业大学。

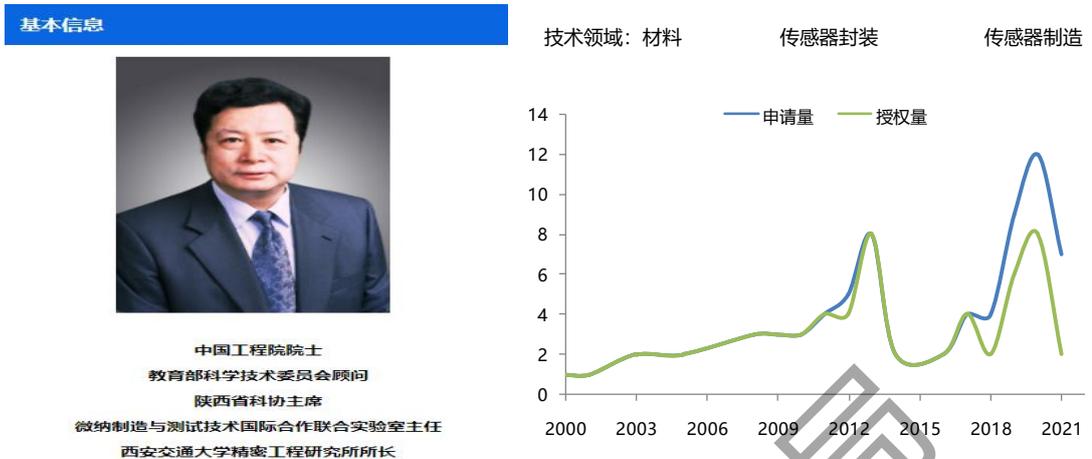


图 3-32 蒋庄德教授的全景画像

表 3-20 蒋庄德教授团队的传感器优势专利

技术领域	公开号	标题
薄膜传感器	CN103675048B	一种基于 MEMS 的金属氧化物气体传感器及制备工艺
薄膜传感器	CN109781288B	用于检测激光光斑温度场分布的温度传感器及其制备方法
薄膜传感器	CN110319945B	一种耐高温高灵敏柔性碳化硅基温度传感器及制作方法
集成传感器	CN110850113B	一种低横向灵敏度的法布里珀罗光学 MEMS 加速度传感器
薄膜传感器	CN111537116B	一种石墨烯压力传感器及其制备方法
薄膜传感器	CN110398536B	一种多功能薄膜高灵敏度 CMUTs 气体传感器及其制备方法
薄膜传感器	CN102620864B	一种基于 CMUT 的超低量程压力传感器及其制备方法
薄膜传感器	CN112229533B	一种用于温度检测的抗变形柔性温度传感器及其制备方法
厚膜传感器	CN102798651B	共参比电极温控式 CO ₂ -SO _x 集成气体传感器及其制备方法
薄膜传感器	CN103698357B	一种基于 MEMS 双加热器的热导率和热扩散系数传感器
薄膜传感器	CN103217228B	一种基于 CMUT 的温度传感器及制备和应用方法
薄膜传感器	CN112284576B	一种全有机材料制备的压电式柔性压力传感器及制备方法

陕西传感器产业专利导航

技术领域	公开号	标题
厚膜传感器	CN105675160B	含高温保护薄膜组的钨铼薄膜热电偶传感器及制备方法
薄膜传感器	CN108918662B	一种 CMUTs 流体密度传感器及其制备方法
集成传感器	CN102620878B	一种电容式微加工超声传感器及其制备与应用方法
薄膜传感器	CN108982291B	一种梳齿式 CMUTs 流体密度传感器及其制备方法
薄膜传感器	CN112900080B	一种复合纳米纤维膜及柔性应变传感器的制备方法
薄膜传感器	CN103454345B	基于 CMUT 的海洋生化物质监测传感器及其制备与测量方法

同时对陕西省主要发明人研究方向及所属院校进行统计，见表 3-21 本地产业人才培养，在敏感材料领域，陕西师范大学化学化工工程学院房喻、崔红、孙晓环、王红月、彭浩南、刘太宏、丁立平为主要技术人才；在半导体材料、器件领域，西安交通大学电子与信息工程学院的云峰、马胜利、张旭东为主要的技术人才；在纳米传感器领域，西安交通大学的张勇、李昕为主要的技术人才；在 MEMS 传感器领域，西安交通大学的蒋庄德、王海容、张铭、赵玉珑为主要技术人才；在陶瓷和金属复合材料领域，陕西科技大学的王芬为主要技术人才；在汽车电子领域，长安大学的付锐、王畅、郭应时为主要技术人才。

表 3-21 陕西省主要发明人研究方向及所属学院统计表

申请主体	第一发明人	学院	主要研究方向
陕西师范大学	房喻	化学化工学院	荧光材料和薄膜基荧光传感器研究
西安交通大学	云峰	电子与信息工程学院	半导体材料、器件和封装工艺
	张勇	电信学院	纳米传感技术及其职能系统
	李昕		新型半导体传感器，纳米结构和器件
	蒋庄德	机械工程和仪器科学与技术	微型机械电子系统（MEMS）与微纳米技术，精密仪器与传感器技术
陕西科技大学	汤伟	电气与控制工程学院	多自由度控制器设计、软测量理论与方法、基于仿生职能的优化算法、基于数据驱动的运行优化

陕西传感器产业专利导航

	王芬	材料学院	陶瓷/金属复合材料
长安大学	付锐	汽车学院	道路交通安全领域
	王畅		职能驾驶技术、车辆主动安全技术
	郭应时	兴华学院	汽车人机工程、车辆主被动安全性、电动汽车关键技术等方向

3.3.4 协同创新定位

协同创新是以知识增值为核心，企业、知识生产机构（大学、研究机构）等为了实现重大科技创新而开展的大跨度整合的创新模式，协同创新是促进企业、大学、研究机构发挥各自的能力优势、整合互补性资源、实现各方的优势互补，加速技术推广应用和产业化。

3.3.4.1 陕西省企业之间协同创新态势相对较弱，企业与高校/科研院所、高校之间、科研院所之间协同创新基础良好

截止检索日，陕西省传感器产业协同创新专利共计 123 件，在全国省市排名中处于第 12 位，整体协同创新与全国十强省市相比较弱，但需要注意的是高校之间、科研院所之间、高校和科研院所、企业和科研院所、企业和高校之间的协同创新专利均进入全国前十。

同时从表 3-22 中可以看出，浙江省、北京市、江苏省、上海市、广东省、山东省的协同创新实力较强，其协同创新专利均达到了 200 件以上；高校之间的协同创新北京位居全国第一、科研院所之间协同创新上海位居全国第一、学校和科研院所之间的协同创新浙江和北京位居全国第一、企业和科研院所的协同创新北京位居全国第一、企业和高校的协同创新北京位居全国第一。由此可见在传感器产业中北京技术转移转化基础最强，浙江企业整体创新实力较强。

表 3-22 全国各省市协同创新专利数量及排名

	校 校	排 名	研 研	排 名	校 研	排 名	企 研	排 名	企 校	排 名	企 企	排 名	总 计	排 名
浙江	11	3	4	4	43	1	35	5	81	5	1334	1	1508	1
北京	27	1	7	2	43	1	132	1	20 3	1	693	2	1105	2
江苏	21	2	2	6	22	3	83	2	20	2	368	5	696	3

陕西传感器产业专利导航

	校 校	排 名	研 研	排 名	校 研	排 名	企 研	排 名	企 校	排 名	企 企	排 名	总 计	排 名
	0													
上海	4	8	1 1	1	14	6	20	6	91	4	525	3	665	4
广东	11	3	5	3	37	2	61	3	10 5	3	394	4	613	5
山东	9	4	7	2	9	7	38	4	65	6	165	6	293	6
天津	5	7	1	7	9	7	11	9	16	18	154	7	196	7
湖北	3	9	1	7	20	4	16	7	61	7	60	12	161	8
重庆	11	3			15	5	7	11	34	10	80	10	147	9
安徽	1	11	3	5	6	10	6	12	29	12	91	9	136	10
湖南	2	10			8	8	1	16	26	13	96	8	133	11
陕西	8	5	2	6	7	9	15	8	48	8	43	13	123	12
四川	3	9			22	3	7	11	37	9	43	13	112	13
河南	5	7			1	13	3	14	17	17	74	11	100	14
辽宁	6	6			3	12	5	13	30	11	26	17	70	15
福建			2	6	5	11	5	13	26	13	30	14	68	16
山西	2	10	1	7	1	13	5	13	12	20	43	13	64	17
吉林	4	8			5	11	2	15	25	14	26	17	62	18
河北	1	11			1	13	8	10	19	16	28	15	57	19
黑龙江	6	6	2	6	7	9	2	15	21	15	14	20	52	20
广西	4	8					3	14	25	14	15	19	47	21
江西	3	9			1	13	3	14	13	19	27	16	47	21
云南	2	10			1	13	2	15	26	13	10	21	41	22
甘肃	5	7	1	7					9	21	19	18	34	23
新疆							1	16	6	22	15	19	22	24
贵州	1	11					3	14	1	25	6	23	11	25
台湾							1	16			9	22	10	26
内蒙古	1	11					1	16			6	23	8	27
宁夏									2	24	6	23	8	27
香港									4	23	2	24	6	28
海南							2	15	1	25	2	24	5	29

陕西传感器产业专利导航

校 校	排 名	研 研	排 名	校 研	排 名	企 研	排 名	企 校	排 名	企 企	排 名	总 计	排 名
青海						2	15			2	24	4	30
澳门	1	11										1	31
西藏										1	25	1	31

十强省市传感器协同创新对比，浙江、北京上海协同创新趋势强劲，协同创新专利比率均高于 6.8%；陕西省协同创新比率为 2.77%，略高于安徽省、四川省和湖北省，协同创新在全国十强省市表现为良好。

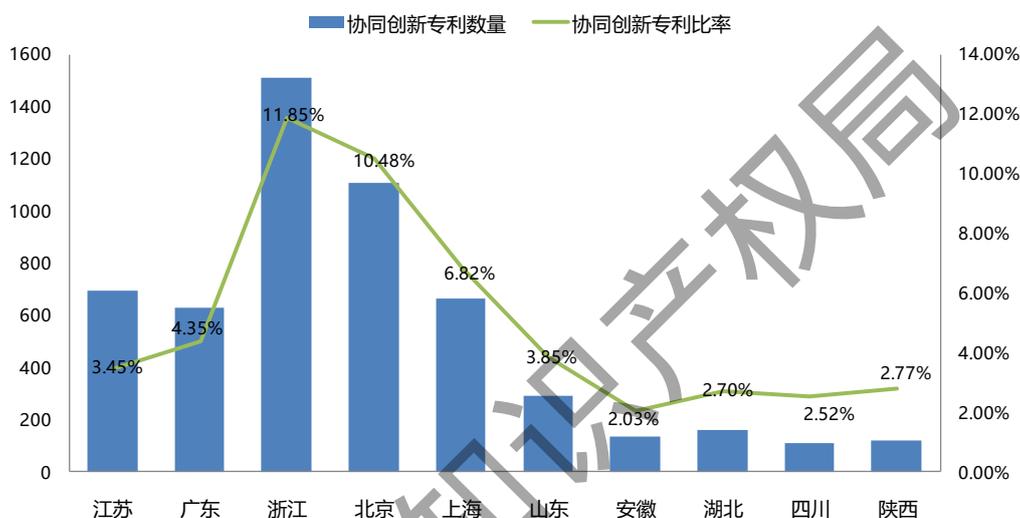


图 3-33 传感器产业全国十强联合申请情况对比

3.3.4.2 企业链协同创新未系统成链，整体呈现松散的特点

陕西省传感器产业的协同创新以内部资源整合为主，主要为集团公司与内部公司之间的协同攻关。例如陕西汽车集团有限责任公司与内部公司陕西通家汽车股份有限公司、陕西通力专用汽车有限责任公司、宝鸡华山工程车辆有限责任公司之间联合专利申请以及国家电网与国网陕西省电力公司的联合专利申请。其专利申请量均在 2 件以下。可见，陕西省企业协同创新未系统成链，整体呈现松散的特点。具体见表 3-22。

表 3-23 陕西省传感器产业企业之间联合申请主要专利统计

联合申请人		联合申请专利
陕西汽车集团有限责任公司	陕西通家汽车股份有限公司	2
陕西汽车集团有限责任公司	陕西通力专用汽车有限责任公司	2
陕西汽车集团有限责任公司	宝鸡华山工程车辆有限责任公司	1

陕西传感器产业专利导航

陕西汽车集团有限责任公司	西安德森新能源装备有限公司	1
宝鸡吉利发动机有限公司	浙江吉利控股集团有限公司	4
国网陕西省电力公司	国家电网有限公司	2
西安杰出科技有限公司	南京光冰科技有限公司	2
西安商鼎能源科技有限公司	中能智控(大连)科技有限公司	2
中铁十二局集团第一工程有限公司	中铁十二局集团有限公司	2

3.3.4.3 西安交通大学成为企业与高校协同创新链的核心

陕西省企业与高校在传感器产业链上共合作申请了 48 件专利，其中西安交通大学与企业合作申请专利为 33 件，占校企合作申请专利量的 68.75%，省内企业合作的专利申请为 9 件，占比 27.27%，外省企业合作的申请为 24 件，占比 72.73%，可见西安交通大学在传感器产业关键技术流向省外，省内校企技术创新较弱，且合作的关键技术领域在传感器的制造领域，具体合作见表 3-24。

表 3-24 西安交通大学传感器产业协同创新专利统计

联合申请人		联合申请专利	技术领域
西安交通大学	广东捷成科创电子股份有限公司	1	材料
西安交通大学	河南力迈科技发展有限公司	1	材料
西安交通大学	浙江华显光电科技有限公司	1	材料
西安交通大学	深圳市天地通电子有限公司	2	制造
西安交通大学	上海矜芯生物科技有限公司	1	制造
西安交通大学	湖南苏星信息科技有限公司	3	制造
西安交通大学	国家电网公司、中国电力科学研究院	2	制造
西安交通大学	中国人民解放军 96901 部队 31 分队	1	制造
西安交通大学	中国电力科学研究院有限公司	2	制造
西安交通大学	中国电力科学研究院；国家电网公司；国网江西省电力公司；国网上海市电力公司	2	制造
西安交通大学	国家电网有限公司；中国电力科学研究院有限公司；国网江西省电力有限公司电力科学研究院；国网上海市电力公司	2	制造
西安交通大学	郑州炜盛电子科技有限公司	1	制造
西安交通大学	国网宁夏电力有限公司电力科学研究院	1	制造
西安交通大学	北京安控科技股份有限公司	2	汽车电子
西安交通大学	一汽解放青岛汽车有限公司	2	汽车电子
西安交通大学	陕西华腾云物联网有限责任公司	3	制造

陕西传感器产业专利导航

西安交通大学	西安九荣环保科技有限公司	1	制造
西安交通大学	西安华腾光电有限责任公司	2	制造
西安交通大学	西安上尚机电有限公司	1	制造
西安交通大学	陕西四维衡器科技有限公司	1	汽车电子
西安交通大学	国网陕西省电力公司电力科学研究院; 国网陕西省电力公司检修公司	1	制造

3.3.4.4 中国科学院西安光学精密研究所成为研究院所与企业协同创新的核心

陕西省科研院所与企业在传感器产业链上合作申请专利 15 件，其中中国科学院西安光学精密机械研究所与企业合作专利申请为 8 件，占比为 53.33%。其中省内合作的对象为西安中科阿尔法电子科技有限公司和陕西敏通科贸有限责任公司，省外为广州市敏通光电科技有限公司，其合作的技术领域均为传感器制造领域，具体见图 3-34。



图 3-34 中国科学院西安光学精密研究联合申请分布图

3.3.4.5 西安交通大学、长安大学、中国科学院西安光学精密研究所成为科研组织创新核心

陕西省科研组织之间在传感器产业链上协同创新专利仅有 17 件，且主要的协同创新为西安交通大学、长安大学和中国科学院西安光学精密研究所，其涉及的传感器技术除与西安交通大学苏州研究院的协同创新在测试领域，其余均在制造领域。

表 3-25 科研组织传感器产业协同创新专利统计

联合申请人		联合申请专利	技术领域
西安交通大学	中国人民解放军空军军医大学	1	制造
西安交通大学	陕西科技大学	2	制造

陕西传感器产业专利导航

联合申请人		联合申请专利	技术领域
西安交通大学	西安交通大学苏州研究院	3	测试
西安交通大学	浙江西安交通大学研究院	1	制造
西安交通大学	同济大学	1	制造
西北大学	西安石油大学	1	制造
中国科学院西安光学精密机械研究所	交通运输部科学研究院	2	制造
西北工业大学	机械电子工业部第二一二研究所; 航空航天工业部七七一研究所	1	制造
西安工程大学	清华大学	1	制造
长安大学	西安公路研究院; 云南省公路科学技术研究院	1	汽车电子
长安大学	西藏民族大学	1	汽车电子
长安大学	太原科技大学; 西安公路研究院	1	汽车电子
长安大学	西安航空学院	1	汽车电子

总结来看，陕西省依托本地重点高校科研院所，人才资源与创新要素丰富，产学研协同创新具备相应的基础与潜力。目前陕西省专利联合申请主要是企业与高校院所之间的合作研发，特别是西安交通大学与省内外企业开展的技术合作，将科研成果应用于企业生产过程，使得传感器技术的研发得到了商业应用，形成了产学研协同创新发展良好局面。同时陕西省企业之间的协同创新较少且比较零散，协同发展成效不足，再者陕西省高校院所与当地龙头企业之间的联合申请较少，使得科研成果未能充分转化为商业应用，未来需进一步加强企业创新主体地位，引导高校与本地企业整合创新资源，促进各类创新资源向龙头企业聚集，加快龙头企业技术的市场占有率。

3.3.5 专利运营定位

专利运营是指专利权人对专利权的资本管理与运作，主要包括转让、许可、质押等方式。专利运营的活跃程度从一个侧面反映了创新主体或技术方向的创新生命力，还能体现该创新主体的综合技术实力。

陕西传感器产业专利导航

3.3.5.1 陕西省专利运营具有一定的基础，专利质押率高于全球、全国水平

经统计，截至检索日，陕西省在传感器产业链中共进行专利运营的专利为 197 件，占陕西省传感器产业专利申请总量的 4.44%，运营形式包括转让、许可、质押、转让+质押和转让+许可等，具体分布如图 3-35 所示。其中，在转让方面表现最为活跃为 145 件，占到全部运营专利数量的 73.6%；其次是质押为 36 件，占比 18.27%，许可、转让+质押、转让+许可的占比相对较少，分别为 9 件、4 件、3 件，占比分别为 4.57%、2.03%、1.52%。

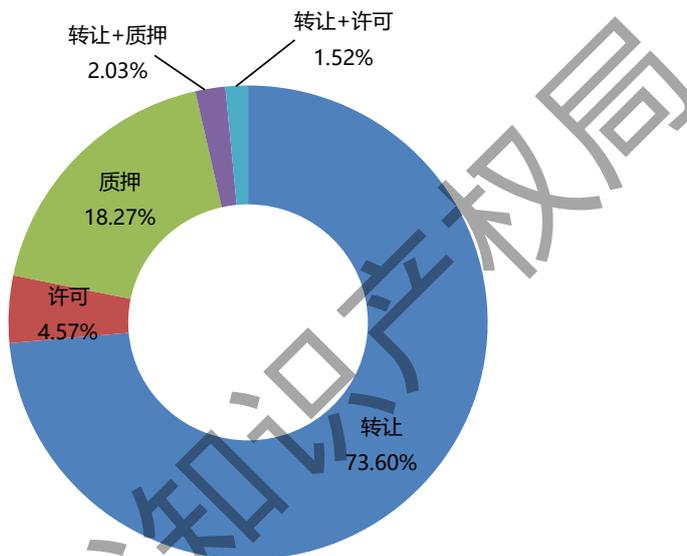


图 3-35 陕西省传感器产业专利运营情况

与全球、中国总体传感器产业专利运营情况相比，陕西省在专利运营方面略低于国内和全球。陕西省专利转让率为 3.43%，略低于国内的 5.88%；陕西省的专利许可率为 0.27%，低于国内水平的 0.56%；陕西省的专利质押率为 0.90%，均高于国内水平的 0.64%。相比国内对陕西省专利运营进行内部分析，质押比例较大，陕西省有 19.61% 的运营专利经历过许可活动，远高于国内水平的 9.05%；专利许可比例较小，陕西省仅有 5.88% 的专利有过许可活动，略低于国内水平的 7.96%。

陕西传感器产业专利导航

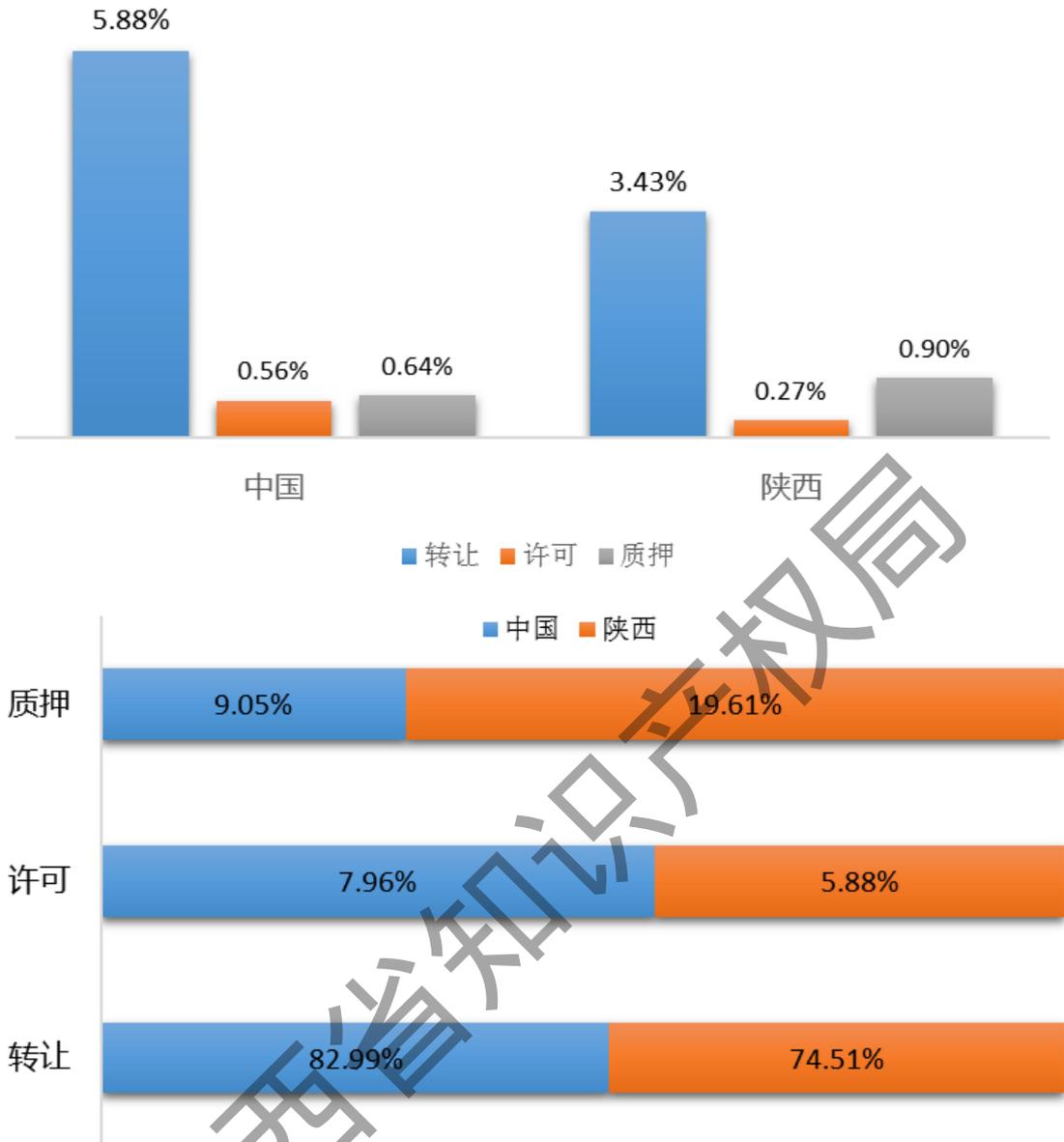


图 3-36 陕西省传感器专利运营情况对比

3.3.5.2 陕西省传感器专利运营与传感器强省差距较为明显

进一步，考虑全国各省市知识产权运营情况，全国 34 个省市自治区除过澳门特别行政区均在传感器产业拥有专利运营，陕西省排名全国第 13 名，低于全国平均水平。经统计，陕西省运营专利共计 197 项，其中转让 152 件、许可 12 件、质押 40 件；全国平均运营专利共计 264 件，其中转让 226 件、许可 21 件、质押 24 件。陕西省专利转让、许可数量均低于全国平均水平，质押高于全国平均水平。同时陕西省与传感器十强省市相比仅在专利质押方面低于江苏、北京和浙江。说明陕西省专利质押系统相对较为完善。

陕西传感器产业专利导航

表 3-26 全国各省份专利运营情况

省市	转让	许可	质押	总计
江苏	1130	140	106	1346
北京	994	62	115	1108
浙江	845	107	125	1045
广东	901		76	1022
上海	597	47	34	662
山东	495	30	77	586
安徽	342	50	38	416
福建	255	12	33	294
湖北	258	23	20	293
四川	228	14	33	270
重庆	200	41	38	260
吉林	177	11	18	200
陕西	152	12	40	197
河南	167	14	10	184
辽宁	142	15	13	161
湖南	129	14	16	159
天津	140	13	7	155
河北	144	8	7	155
黑龙江	94	21	12	114
江西	64	10	5	73
山西	43	8	4	54
台湾	43	1		44
香港	37	6	2	42
广西	35	5	2	40
贵州	30	5	3	38
云南	19	2	1	21
甘肃	19	1	2	20
内蒙古	11	1	1	13
新疆	10	1		11
宁夏	7		3	9
西藏	3			3
海南	2			2
青海	2			2

3.3.5.3 科研成果近半尚未转化

转让方面，陕西省传感器产业转让专利共计 152 件，剔除研究院所与个人相互之间的转让、企业与个人之间的转让、个人之间的转让，具体见表 3-27。由表

陕西传感器产业专利导航

3-26 可以看出,陕西省专利的转让方主要为高校、科研院所和企业内部及对外转让。

科研院所转让的专利总计 74 件,占总转让专利的 48.68%,近半专利尚未成功转化。其中西安交通大学为转让专利数量最多高校,其受让方主要为西安万威刀具股份有限公司、深圳市天地通电子有限公司、西安维纳信息测控有限公司、明石创新(烟台)微纳传感技术研究院有限公司、北京安控科技股份有限公司。

企业之间的转让总计 45 件,占总转让专利的 29.61%,其转让主要以企业内部转让为主,例如西安欧瑞特电气有限责任公司与陕西欧瑞特电气有限公司、陕西普天汽车配件有限公司与青岛普天智能制造股份有限公司、西安睿维申电子科技有限公司与江苏睿维申电子科技有限公司、中航电测仪器股份有限公司与中航电测仪器(西安)有限公司之间的专利转让。

表 3-27 陕西省传感器产业专利转让统计表

类型	转让人	受让人	专利数量
科研院所 转让	陕西科技大学	深圳鹏渤信息科技有限公司; 盐城青墩津邦水务有限公司	1
	陕西师范大学	陕西师范大学资产经营有限责任公司; 深圳中物安防科技有限公司	2
	西安交通大学	山西绿普光电新材料科技有限公司	1
	西安交通大学	咸阳汇众仪器仪表有限公司	1
	西安交通大学	陕西麟德惯性电气有限公司	1
	西安交通大学	西安维纳信息测控有限公司	3
	西安交通大学	深圳市天地通电子有限公司	4
	西安交通大学	西安万威刀具股份有限公司	5
	西安交通大学	西安东龙精密工具有限公司	1
	西安交通大学	西安九荣环保科技有限公司	1
	西安交通大学	江苏奥力威传感高科股份有限公司	1
	西安交通大学	明石创新(烟台)微纳传感技术研究院有限公司	3
	西安交通大学	泉州永觉科技有限公司; 永春县产品质量检验所(福建省香产品质量检验中心、国家燃香类产品质量监督检验中心(福建))	1
	西安交通大学	西安航飞精密工具有限公司	1
	西安交通大学	中国电力科学研究院; 国家电网公司; 国网江西省电力公司; 国网上海市电力公司	2
	西安交通大学	郑州炜盛电子科技有限公司	1
	西安交通大学	佛山市顺德区新曹机械设备有限公司	1

陕西传感器产业专利导航

类型	转让人	受让人	专利数量
	西安交通大学	北京安控科技股份有限公司	3
	西安交通大学	徐州星皓乐器有限公司; 江苏安特稳科技有限公司	1
	西安交通大学	西安博源电气有限公司	1
	西安交通大学	西安永泽华正信息科技有限公司	1
	西安交通大学	邳州德好农产品加工有限公司	1
	西安交通大学	安徽百润源饮品有限公司	1
	西安交通大学	陕西四维衡器科技有限公司	1
	西北工业大学	海安县兰菱机电设备有限公司	1
	西北工业大学	海安发达石油仪器科技有限公司	1
	西北工业大学	江苏中海重型机床有限公司	1
	西北工业大学	南通华纶化纤有限公司	1
	西北工业大学	西北工业大学; 西安工业大学深圳研究院	2
	西北工业大学	格物感知(深圳)科技有限公司	1
	西北工业大学	陕西大工旭航电磁科技有限公司	1
	长安大学	秦皇岛迈博科技服务有限公司	1
	长安大学	西安泰斯特智能测控有限责任公司	1
	长安大学	三立(烟台)车灯有限公司	6
	长安大学	深圳市车元素实业有限公司	2
	长安大学	西安公路研究院; 云南省公路科学技术研究院	1
	长安大学	长安大学; 西安航空学院	1
	长安大学	汇佳网(天津)科技有限公司	1
	陕西电器研究所	西安航天三沃机电设备有限责任公司	4
	西安电子科技大学	深圳积木易搭科技技术有限公司	1
	西安电子科技大学	西安拓尔微电子有限责任公司	1
	西安电子科技大学	西安晶亿微电子有限公司	1
	西安工程大学	西安金源电气股份有限公司	3
	西京学院	西安特达计量检测研究院有限公司	2
	西安石油大学	陕西中科泽泰科技有限公司	1
	西安科技大学	西安科技大学; 陕西省煤田地质集团有限公司	1
	中国科学院西安光学精密机械研究所	西安和其光电科技股份有限公司	3
	中国科学院西安光学精密机械研究所	西安中科华芯测控有限公司	3
	国网陕西省电力公司电力科学研究院	国网陕西省电力公司电力科学研究院; 国家电网有限公司; 国网(西安)环保技术中心有限公司	1
	国电热工研究院	西安热工研究院有限公司	1

陕西传感器产业专利导航

类型	转让人	受让人	专利数量
	西安理工大学	陕西长辉电力设备有限公司	1
	中国航空工业第六一八研究所	中航西安飞行自动控制技术有限公司	1
	中国航天科技集团公司第四研究院第四十四研究所	西安航天三沃机电设备有限责任公司	5
企业间的 转让	西安欧瑞特电气有限责任公司	陕西欧瑞特电气有限公司	1
	陕西普天汽车配件有限公司	青岛普天智能制造股份有限公司	1
	西安天宸量子通信技术有限公司	天宸星通(深圳)科技有限公司	1
	比亚迪股份有限公司	比亚迪汽车工业有限公司	1
	中国石油集团川庆钻探工程有限公司长庆井下技术作业公司	中国石油天然气集团有限公司; 中国石油集团川庆钻探工程有限公司	1
	中航电测仪器股份有限公司	中航电测仪器(西安)有限公司	1
	西安睿维申电子科技有限公司	江苏睿维申电子科技有限公司	2
	隆基乐叶光伏科技有限公司	滁州隆基乐叶光伏科技有限公司	1
	彩虹集团新能源股份有限公司	彩虹集团新能源股份有限公司; 陕西彩虹新材料有限公司	1
	中航电测仪器股份有限公司	中航电测仪器(西安)有限公司	3
	西安劳特信息技术有限责任公司	西安劳特电子有限责任公司	1
	西安康弘新材料科技有限公司	深圳市康弘环保技术有限公司	2
	西安思坦测控技术有限公司	西安思坦仪器股份有限公司	1
	西安思坦测控技术有限公司	西安思坦仪器股份有限公司	2
	西安尤奈特电机控制技术有限公司	浙江尤奈特电机有限公司	1
	中国西电电气股份有限公司	西安西电开关电气有限公司; 中国西电电气股份有限公司	1
	中铁一局集团有限公司	中铁一局集团城市轨道交通工程有限公司; 中铁一局集团有限公司; 中国中铁股份有限公司	1

陕西传感器产业专利导航

类型	转让人	受让人	专利数量
	中铁第一勘察设计院集团有限公司; 新疆铁道勘察设计院有限公司	新疆铁道勘察设计院有限公司; 中铁第一勘察设计院集团有限公司	1
	浙江吉利汽车研究院有限公司; 浙江吉利控股集团有限公司	宝鸡吉利汽车部件有限公司	1
	西安康弘新材料科技有限公司	深圳市康弘环保技术有限公司; 西安康弘新材料科技有限公司	1
	浙江宏晟技术转让服务有限公司	盐城市汇益德硅藻环保新材料发展有限公司; 浙江宏晟技术转让服务有限公司	1
	陕西华龙敏感电子元件有限责任公司	韩城市微晶电子材料有限公司	1
	西安创联电气科技(集团)有限责任公司	西安创研电子科技有限公司	1
	陕西英泰和电子科技有限公司	陕西路易德路桥技术有限公司	1
	郑州陆根智能技术有限公司	陕西中科启航科技有限公司	1
	西安中科光机投资控股有限公司; 中国科学院西安光学精密机械研究所; 西安中科利驰光电科技有限公司	西安中科利驰光电科技有限公司; 西安中科光机投资控股有限公司; 陕西光电子集成电路先导技术研究院有限责任公司	1
	西安鹏博金属科技有限公司	陕西启源科技发展有限责任公司	1
	中国西电电气股份有限公司	西安高压电器研究院有限责任公司	1
	陕西英泰和电子科技有限公司	陕西路易德路桥技术有限公司	2
	宝鸡航天华科机电工业有限公司	陕西航天导航设备有限公司	
	西安安通测控技术有限公司; 浙江博远机械设备有限公司; 天津市雷升科技有限公司; 天津市雷升科技有限公司	浙江博远机械设备有限公司; 天津市雷升科技有限公司; 西安坤瑞石油科技有限公司	1
	永春鸿蕴房地产信息服务有限公司; 永春县介福乡津发瓷土加工厂(普通合伙); 西安交通大学	永春县产品质量检验所(福建省香产品质量检验中心、国家燃香类产品质量监督检验中心(福建)); 永春鸿蕴房地产信息服务有限公司; 永春县介福乡津发瓷土加工厂(普通合伙)	1
	西安陆海地球物理科技有限公司	山东长安特易光电技术有限公司; 西安陆海地球物理科技有限公司	1

陕西传感器产业专利导航

类型	转让人	受让人	专利数量
	陕西省地方电力(集团)有限公司延安供电分公司	陕西能源研究院有限公司	1
	宝鸡石油钢管有限责任公司	中国石油天然气集团有限公司; 宝鸡石油钢管有限责任公司; 资阳石油钢管有限公司	1
	西安西沃客车有限公司	中航爱维客汽车有限公司	1
	西安西沃客车有限公司; 中航爱维客汽车有限公司	中航爱维客汽车有限公司; 南通苏通控股集团有限公司	1
	陕西尚品信息科技有限公司	西安超颖未来教育科技有限公司	1
	西安清泰科新能源技术有限责任公司	枳阳盛控新能源科技有限公司	1
	陕西宝成航空仪表有限责任公司	泰州市凌峰机电设备有限公司	1

3.3.5.4 独占许可、高校向外许可和企业内部许可为主要许可方式

许可方面,陕西省传感器产业总计许可专利 12 件,其中独占许可 9 件、普通许可 3 件,无排他许可,许可以独占许可为主。具体见表 3-28,可以看出,陕西省的专利许可情况主要是企业集团内部许可和高校对外许可,企业与个人向外部企业许可的情况相对较少。

集团内部许可主要为华天科技(西安)有限公司向华天科技(南京)有限公司针对专利 CN205810788U 进行的普通许可;西安博深煤矿安全科技有限公司向西安博深矿用设备技术发展有限公司针对专利 CN203148964U 进行的独占许可;中国西电电气股份有限公司向西安西电开关电气股份有限公司针对专利 CN204374360U、CN204177926U 进行的独占许可。

高校对外许可主要为西北工业大学向西安赛锐特机电测控科技有限公司针对专利 CN103308223B、CN103115703B 进行的普通许可;西安交通大学向西安博源电气有限公司针对专利 CN2569159Y、CN1420361A 进行的独占许可。

陕西省企业向省外许可主要是以独占许可为主,分别是陕西华龙敏感电子元件有限责任公司向厦门万明电子有限公司针对专利 CN101127265B 进行的独占许可;飞秒光电科技(西安)有限公司向河北循证医药科技股份有限公司;河北循证医药科技股份有限公司针对专利 CN201780115U 进行的独占许可。

陕西传感器产业专利导航

个人向企业许可为杨厚荣向西安荣森电子有限责任公司针对专利 CN101706459B 的独占许可以及朱军向西安精硕电子科技有限公司针对专利 CN201059980Y 的独占许可。

表 3-28 陕西省专利许可统计表

类型	许可人	被许可人	公开号	许可类型
企业向省外许可	陕西华龙敏感电子元件有限责任公司	厦门万明电子有限公司	CN101127265B	独占许可
	飞秒光电科技(西安)有限公司	河北循证医药科技股份有限公司; 河北循证医药科技有限公司	CN201780115U	独占许可
高校向外许可	西北工业大学	西安赛锐特机电测控科技有限公司	CN103308223B	普通许可
	西北工业大学	西安赛锐特机电测控科技有限公司	CN103115703B	普通许可
	西安交通大学	西安博源电气有限公司	CN2569159Y	独占许可
	西安交通大学	西安博源电气有限公司	CN1420361A	独占许可
集团内部许可	华天科技(西安)有限公司	华天科技(南京)有限公司	CN205810788U	普通许可
	西安博深煤矿安全科技有限公司	西安博深矿用设备技术发展有限公司	CN203148964U	独占许可
	中国西电电气股份有限公司	西安西电开关电气有限公司	CN204374360U	独占许可
	中国西电电气股份有限公司	西安西电开关电气有限公司	CN204177926U	独占许可
个人许可给公司	杨厚荣	西安荣森电子有限责任公司	CN101706459B	独占许可
	朱军	西安精硕电子科技有限公司	CN201059980Y	独占许可

3.3.5.5 部分投融资机构活跃

质押方面，陕西省传感器产业总计质押专利 40 件，具体见表 3-28，从表可以看出陕西省通过专利质押融资的创新主体除一个个人外企业 39 件均为企业。陕西四维衡器科技有限公司有 10 件专利先后通过陕西宝鸡渭滨农村商业银行股份有限公司完成贷款融资；同时从表 3-29 可以看出陕西省传感器产业较为活跃的融资机构为西安创新融资担保有限公司、西安经发融资担保有限公司、西安科

陕西传感器产业专利导航

技金融服务中心有限公司、西安创新技术投资担保有限公司、深圳国金创富投资有限公司、西安高新新兴产业投资基金合伙企业(有限合伙)。

表 3-29 陕西省传感器产业专利质押统计表

出质人	质权人	公开号
陕西四维衡器科技有限公司	陕西宝鸡渭滨农村商业银行股份有限公司	CN210981460U
		CN102163370B
		CN211651793U
		CN102163370B
		CN208902243U
		CN102230819B
		CN211571773U
		CN204007820U
西安旭彤电子科技股份有限公司	西安创新融资担保有限公司	CN204788748U
	上海浦东发展银行股份有限公司西安分行	CN102175360B
西安中铭电气有限公司		CN103048702B
陕西威迈仪器设备有限公司		CN210005110U
西安万威机械制造股份有限公司		CN103737430B
西安恒翔电子新材料有限公司		CN212209081U
西安森瑟斯传感器有限责任公司		CN210243054U
陕西多奇电子科技有限公司	西安创新融资担保有限	CN203037307U
西安伊克赛尔汽车新技术有限公司		CN202449058U
西安正昌电子股份有限公司		CN203410444U
陕西泰德汽车空调有限公司		CN201646704U
陕西德仕奥联汽车电子电器有限责任公司		CN210881603U
		CN201779805U
西安海门环保动力技术有限公司	深圳国金创富投资有限公司	CN205448956U
西安海门环保动力技术有限公司		CN205448956U
西安海门环保动力技术有限公司		CN205395779U
陕西国力信息技术有限公司	西安银行股份有限公司南大街支行	CN203557958U
		CN203557957U
西安三花良治电器有限公司	重庆银行股份有限公司西安分行; 西安高新新兴产业投资基金合伙企业(有限合伙)	CN202836618U

陕西传感器产业专利导航

出质人	质权人	公开号
宝鸡市华敏测控仪器仪表有限公司	长安银行股份有限公司宝鸡金陵支行	CN202083516U
西安格威石油仪器有限公司	齐商银行股份有限公司西安分行	CN201607207U
宝鸡市华敏测控仪器仪表有限公司	长安银行股份有限公司宝鸡金陵支行	CN204115950U
西安万威机械制造股份有限公司	华夏银行股份有限公司西安分行	CN103743502B
西安西拓电气股份有限公司	上海浦东发展银行股份有限公司西安分行	CN210222181U
西安安森智能仪器股份有限公司	西安科技金融服务中心有限公司	CN206515280U
陕西泰德汽车空调有限公司	西安经发融资担保有限公司	CN204923334U
陕西欧瑞特电气有限公司	西安投融资担保有限公司	CN201860149U
陕西航泰电气有限公司	西安创新技术投资担保有限公司	CN201864404U
王建军	陕西宝鸡渭滨农村商业银行股份有限公司	CN102279038B

3.4 小节

3.4.1 优势与机遇

(一) 陕西省传感器产业排名位居全国第十，在中西部省份中仅次于四川。结合国家对陕西省在传感器产业中的定位，即打造“中国传感器之都”，同时陕西省在《陕西省国民经济和社会发展规划第十四五个五年规划和二零三五年远景目标纲要》中明确指出将传感器产业作为 23 个重点产业链中的一个产业链发展，可以看出，陕西省传感器产业未来发展空间较大。

(二) 专利申请集中度高，区域发展特色明显。对比十强省市专利申请集中度，除北京、上海两个直辖市外，陕西省以 88.77% 的占比位居十强省份首位，省会西安的专利申请高度集中，与东部沿海省份（例如江苏、浙江、广东）的多点发展格局不同。其中西安市拥有西安交通大学、西北工业大学、长安大学、西安电子科技大学等优势技术产出高校也使得陕西省专利申请集中度高。目前西安市已经形成西安高新技术开发区建立传感器生产基地、西安航天基地强力推进传

陕西传感器产业专利导航

感器产业智能化、网络化、集群化发展格局，加速了产业集群的发展。

(三) 陕西省科研教育资源丰富，高精尖人才实力强劲。长安大学在汽车电子领域全国排名第二，西安交通大学在传感器制造领域全国排名第四，同时陕西省在传感器产业关键技术重点发明人排名中位列国内产业十强省市第四，仅次于浙江省、江苏省和山东省，是我国中西部传感器产业关键技术人才聚集大省，依托省内丰富的科教资源优势具备坚实的人才基础。

3.4.2 不足与短板

(一) 缺少材料领域领军企业，陕西省坐拥实力较强的制造、汽车电子领域、封测领域的领军企业，敏感元件企业实力相对较弱，材料领域目前缺少领军企业。陕西省虽然引进了台湾力成半导体，其半导体技术在国际上拥有很高的地位，但对陕西省传感器产业的贡献效益尚不明显，因此整体来看，陕西省在传感器产业的结构仍需要进一步优化升级。

(二) 缺少龙头企业，企业的整体创新力需要提高。对比江苏、广东、浙江、北京、上海等我国传感器专利申请十强省市，陕西省企业数量和企业专利申请量均排名第十，陕西省的企业数量与企业专利申请量均不足。同时，陕西省企业所持专利占比仅为 42.08%，占比最高的广东省是陕西省的 1.74 倍，较低的占比水平也侧面反映了陕西省传感器企业创新实力不足，科研成果多数停留于实验室研究阶段，产业化水平较低。同时陕西省专利申请量超过 100 件的企业仅有 1 家，更进一步反应了陕西省企业在传感器产业整体创新力度不足。

(三) 协同创新不足，省外对省内资源争夺激烈。以陕西交通大学为例，西安交通大学与企业合作申请专利为 33 件，占校企合作申请专利量的 68.75%，省内企业合作的专利申请为 9 件，占比 27.27%，外省企业合作的申请为 24 件，占比 72.73%，可见西安交通大学在传感器产业关键技术流向省外，省内校企技术创新较弱。省内企业未充分对省内科教资源进行利用。

4 陕西省传感器产业发展路径

近年来，陕西省深入贯彻习近平总书记来陕考察重要讲话精神，把握新发展阶段，贯彻新发展理念，构建新发展格局，以推动工业高质量发展为主题，以“锻造优势长板，补齐弱项短板，做强做大‘链主’企业，提升配套能力，攻克关键核心技术，夯实产业链基础，优化产业生态”为基本思路，着力提升重点产业链核心竞争力，着力打造一批具有较强国际竞争力的“链主”企业和隐形冠军企业，培育形成一批世界一流、全国领先、陕西特色的产业集群。

依此为契机，基于传感器产业整体发展方向和陕西省产业发展现状定位的分析结果，推动发挥链主统筹协调产业要素的优势。本章从专利视角出发提升优化产业结构、锻造优势长板、攻克关键技术、补齐弱项短板的导航路径，为陕西省传感器产业不断强链、补链、延链，实现串链成线，发展全产业链企业。

4.1 优化产业结构

为助力陕西省推动实施传感器产业链提升方案，促进点状的产业分布发展成链状的产业联动，进而形成网状的产业集群发展生态，增强产业竞争力。本节从创新角度，分别为传感器材料、敏感元件、制造、封装、测试、应用六个环节遴选出陕西省传感器产业链的“链主”企业及骨干支撑企业，“链主”为首，骨干支撑企业紧随其后，带动整个产业链的升级和竞争力提升。

“链主”企业一般指的是在整个产业链中占据优势地位，对产业链大部分企业的资源配置和应用具有较强的直接或间接影响力，并且对产业链的价值实现予以最强烈关注，肩负着提升产业链绩效重任的核心企业。其选择依据以下标准：一是聚焦主业，是本产业内的龙头企业；二是不断创新，集聚高端生产要素，完成企业迭代升级与蜕变；三是成为产业集群中心，即在本领域的产业链条内触角可达到各个产业链节点，集合产业链上各个规模企业的生产、供需等环节，形成以“链主”企业为核心的网状产业集群结构；四是多方资源协同，“链主”企业在发展过程中逐步积累政府、资本、市场、人才等各方资源，并具备科学合理运用的能力，在经济发展新阶段可以起到持续带动中小企业不断创新发展、驱动整个产业

陕西传感器产业专利导航

转型升级、推动经济高质量发展的作用。

骨干支撑企业的评选则根据知识产权创造、运用等能力，对陕西省传感器企业的科技创新能力进行精准画像，全方位掌握企业科技创新能力，寻找标杆型、成长型企业、潜力型创新企业，便于政府进行精准的重点支持，加快科技型企业梯度培育。

经梳理、绘制得到的陕西省传感器产业链创新图谱如下图所示。

陕西省传感器产业链主要集中在传感器制造技术领域，传感器上游基本没有优势企业，下游的优势企业仅有 2 家。陕西省传感器产业本土企业培育主要集中在中游。



图 4-1 陕西省传感器产业链图谱

材料领域：陕西省在材料领域主要技术产出在高校，其具有深厚的技术积累，但其技术产出较低。陕西省仅有 11 家企业在材料领域有相关专利布局，但专利数量相对较少，最多的专利申请仅 4 件，为西北有色金属研究院针对陶瓷材料和金属材料进行的专利布局，未能成为产业集群中心，因此适合作为陕西省传感器产业材料领域的骨干支撑企业。在陕西省未引进本土传感器材料领域领先企业的当前，台湾力成半导体可以作为陕西省传感器产业材料领域的主要抓手。

敏感元件领域：陕西省全省有 29 家企业在敏感元件领域有相关专利布局，但绝大多数企业的专利申请量不超过 5 件，本地敏感元件领域的企业创新实力较为薄弱，但麦克传感器股份有限公司在光敏元件技术领域拥有关键技术，因此其适合作为传感器产业敏感元件领域骨干支撑企业。

陕西传感器产业专利导航

制造领域：陕西省全省在传感器制造领域进行专利布局的企业相对较多，其在陕西省产业布局相对完整。其中专利布局数量较多的企业为军工领域企业，针对其专利申请量推荐中航电测仪器股份有限公司为陕西省传感器骨干支撑头部企业，陕西电器研究所、西安旭彤电子科技股份有限公司、西安航空制动科技有限公司、西安中星测控有限公司为传感器制造领域骨干企业。

封测领域：华天科技是国内传感器产业封装领域龙头企业，其在陕西省封装领域的专利布局主要集中在 SIP 系统封装和晶圆级封装。陕西省全省仅有 36 家企业申请传感器测试领域关键技术，本地测试领域的企业创新实力相对薄弱，当前陕西省未引入传感器产业封测领域领先企业，以中国航空工业集团公司西安飞机设计研究院和麦克传感器股份有限公司作为陕西省测试领域的骨干企业。

汽车电子领域：陕西省传感器产业汽车电子应用领域进行专利布局的企业较多，其中陕西汽车控股集团有限公司以专利申请量 122 件位居全省第一，因此推荐其为陕西省汽车电子领域的“链主”企业，陕西正昌电子股份有限公司和陕西法士特齿轮有限责任公司作为骨干支撑企业。

4.1.1 材料和敏感元件领域

在传感器产业材料、敏感元件技术领域陕西省的优势在于高校的研究实力，尤其是西安交通大学和陕西师范大学。通过补链、强链工程，加强上游材料和敏感元件的自主研发，从而实现企业的技术战略布局。

表 4-1 陕西省传感器产业链上游推进路径

产业链	主要环节	代表企业/高校	方向	发展思路
上游	材料	西安交通大学、陕西师范大学、西北大学	强链	推动产学研，实现企业的技术布局
	敏感元件	陕西电器研究所、西安电子科技大学	强链	推动产学研，实现企业的技术布局
		西北有色金属研究院	补链	引进国外优秀的企业和台湾省半导体产业优秀的企业

4.1.2 传感器制造、封测领域

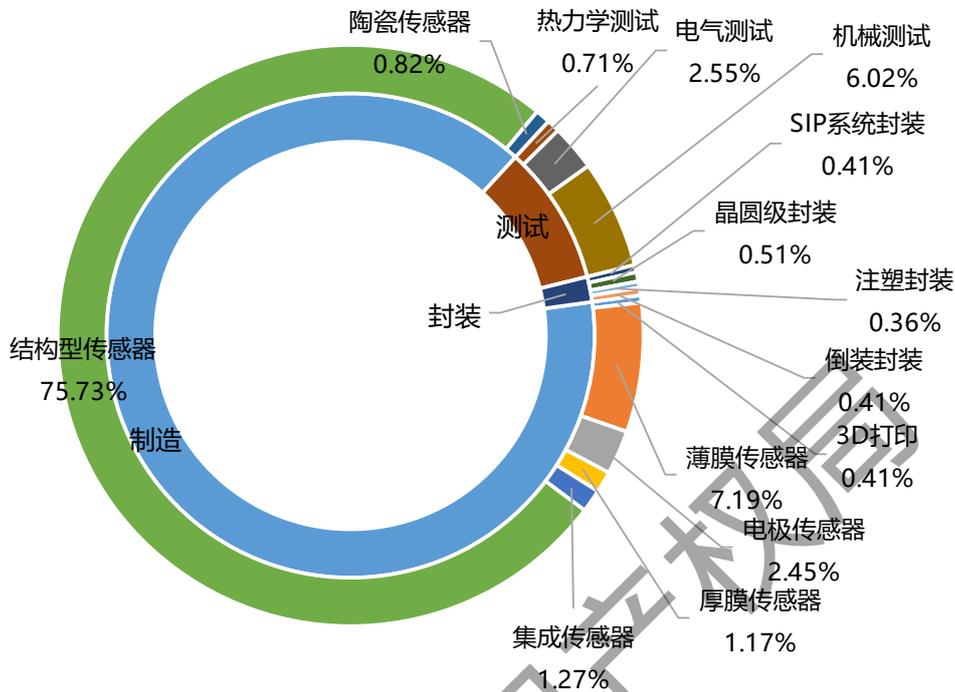


图 4-2 传感器制造、封测技三级术分支占比

陕西省传感器产业链相比国内较为突出的是中游传感器制造领域的薄膜类传感器和结构型传感器；传感器封装领域的 SIP 系统封装。薄膜类传感器和结构型传感器的申请主体均是以西安交通大学为主要申请主体对其传感器的制造进行研究。

在传感器中游，陕西省的优势相对明显，其一、陕西省拥有西部传感器产业园、传感器孵化园，已经建立实力较强的传感器制造企业，例如麦克传感器股份有限公司、宝鸡中创精密传感技术有限公司等多家企业；其二、陕西省拥有在传感器制造、封装等方面优秀的企业以及研究所，例如中航电测仪器股份有限公司、中国科学院西安光学精密机械研究所等优秀的传感器中游公司，同时也引进了传感器封装领域的优势企业华天科技和集成电路涉及企业中芯国际；第三、陕西省拥有 8 所科技实力较强的高校，例如西安交通大学、西北工业大学等，是培养人才的摇篮，同时也是科技研发的基地。

表 4-2 陕西省传感器产业链中游推进路径

产业链	主要环节	代表企业/高校	发展思路	方向	发展思路

陕西传感器产业专利导航

中游	制造	中航电测仪器股份有限公司、麦克传感器股份有限公司、西安交通大学	通过推动高校的科技成果转化来提升企业的技术布局	补链	引进国外优秀的企业，例如欧姆龙、博世等传感器制造企业
	测试、封装	麦克传感器股份有限公司、华天科技	充分利用地域优势发挥企业的引导力		

表 4-3 陕西省传感器制造领域关键技术专利排名前十企业

申请人	申请量	有效占比	复审占比
中航电测仪器股份有限公司	42	40.48%	9.52%
陕西电器研究所	31	74.19%	9.68%
西安威正电子科技有限公司	28		
西安旭彤电子科技股份有限公司	24	66.67%	7.14%
西安民生电热技术工程有限责任公司	21		
西安金和光学科技有限公司	20		
西安航空制动科技有限公司	18	61.11%	22.22%
西安中星测控有限公司	17	17.68%	47.06%
西安瑞尔时代信息科技有限公司	16	50%	25%
陕西航宇星测科技有限公司	15	60%	

陕西省与国内前十省份技术构成相比，在传感器产业链制造封测领域，结构型传感器和 3D 打印两个技术分支稍有优势外，其他各技术分支专利实力均略显薄弱，除此外在集成传感器技术分支陕西省技术短板趋势凸显。

4.2 锻造优势长板

从企业结构来看，陕西省目前缺少材料、敏感元件、制造领域的领军企业，封测领域需要进一步强化，同时对于半导体材料、薄膜类传感器、集成类传感器、陶瓷类传感器、厚膜类传感器等关键传感器制造技术，与国内主要城市相比专利申请占比呈明显的弱势。因此，建议陕西省聚焦产业链“短链”，立足补链、强链，通过招商引资促进企业集聚，科学、系统地布局陕西省传感器产业链。本小节以

陕西传感器产业专利导航

陕西省传感器短板的材料领域、敏感元件领域、制造领域为例，通过对国内优质企业进行精准定位，助力陕西省加快引进一批辐射带动强的优势企业。

对于推荐的企业，分为龙头企业、骨干企业和潜力企业三种类型。龙头企业是指在产业领域内专利申请总量最高、有效专利多、企业规模及行业影响力高居产业前列的企业；骨干企业是次于龙头企业，专利申请量与有效专利量处于产业中游，对行业有较大影响力的企业；潜力企业是规模较小，进入产业较晚，但近年来创新活跃度突出，有大量再审专利的企业。

4.2.1 材料和敏感元件领域

(一) 材料领域

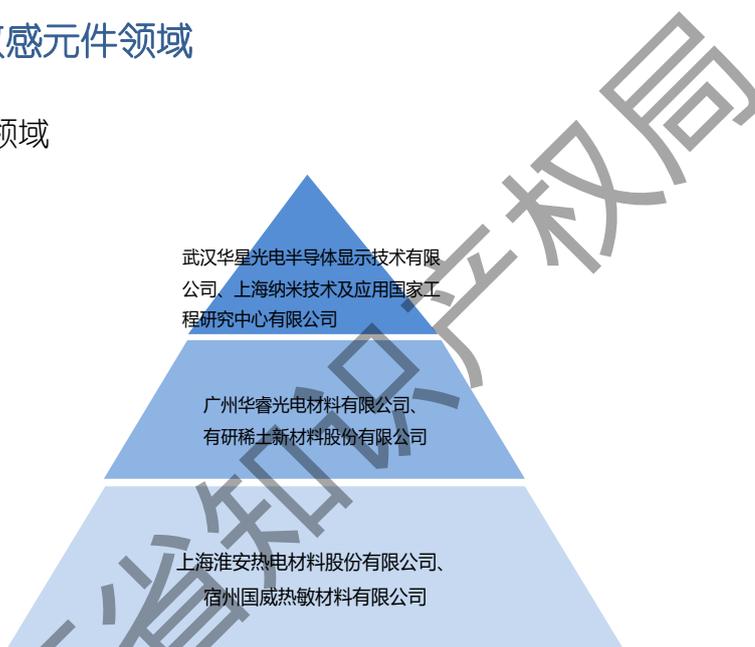


图 4-3 传感器材料领域企业推荐名单

陕西省传感器材料领域专利申请占比低于全球与国内平均水平。我国材料支撑保障能力较弱，产业链自主可控能力较差，尤其是在欧美国家掌握原材料的基础上，高端材料往往成为遏制中国发展的“卡脖子”项目。受中美贸易战以及疫情的影响，英特尔、东芝、意法半导体、高通、索尼等国际领先企业的招引愈加困难。考虑到技术引进的可行性，重点推荐中国台湾及大陆其他省份材料领域的企业。

1、龙头企业

综合考虑专利数据和企业规模，为陕西省重点推荐材料领域可引进的龙头企业，以下为国内推荐引进或合作的材料领域龙头企业名单。

TCL 华星光电技术有限公司，TCL 华星光电技术有限公司是由深圳市政府

陕西传感器产业专利导航

和 TCL 集团合资成立的国家高新技术企业，首批国家智能制造试点示范单位，是一家专注于半导体显示领域的创新型科技企业。作为全球半导体显示龙头之一，在传感器材料领域主要产出集中在对荧光材料的技术布局。

上海纳米技术及应用国家工程研究中心有限公司，是由上海交通大学、复旦大学、华东师范大学、中科院上海微系统与信息技术研究所、中科院上海硅酸盐研究所、上海医药研究院、上海紫竹创业投资有限公司、上海宝武集团公司、上海科技投资公司和上海纳米科技与产业发展重心共同出资建立的，在传感器材料领域主要技术产出集中在纳米材料和陶瓷材料的布局。

2、骨干支撑企业

广州华睿光电材料有限公司，于 2014 在广州成立，其主要从事合成材料制造;基础化学原料制造;电子元器件制造;显示器件制造;其他电子器件制造;光电子器件制造;新材料技术研发。其在传感器材料领域主要技术产出集中在有机材料和纳米材料的专利布局。

有研稀土新材料股份有限公司，是 2001 年由有研科技集团有限公司（原北京有色金属研究总院）作为主发起人对稀土材料国家工程研究中心经营性资产进行改制而设立的股份公司，其在传感器材料领域主要技术产出集中在对陶瓷材料的专利布局。

3、潜力企业

北京鼎材科技有限公司，于 2013 年在北京成立，是一家从事新型电子材料研发、销售和技术服务的高新科技企业，致力于光电领域新材料产品技术开发和创新。其鼎材与清华大学合作，率先布局 TASFTM 第四代材料技术（热活化敏化荧光）。鼎材以新理论支撑新器件技术、新材料结构的创新研究开发，可以完全突破旧有材料技术体系的专利壁垒。其在传感器材料领域的专利布局主要针对的是在荧光材料和有机材料环节进行相关专利布局。

目前在材料技术领域，陕西省已经引入了三星，三星在西安高新区建设的半导体工厂主要以研发、生产世界先进水平存储芯片为主，但其在陕西省暂时未有相关专利技术产出；西北有色金属研究院已经对外投资西部金属材料股份有限公司、西部超导材料科技股份有限公司、西安凯立新材料股份有限公司等 10 家省内优势材料领域企业。可见陕西省在传感器材料领域拥有相对优势的企业，结合

陕西传感器产业专利导航

第三章在材料领域陕西省的主要技术在高校，因此推动产学研合作，将技术落地是未来陕西省材料领域发展的迫切需求。

(二) 敏感元件

敏感元件是直接感受被测量，并输出与被测量有确定关系的物理信号，是传感器中能直接感受被测量的部分。需要注意的是仅针对敏感元件的专利技术相对较少，绝大部分的技术产出是将其作为传感器的一个重要部件与整个传感器制造相结合。为了辅助陕西省提升传感器产业，重点推荐单独针对敏感元件进行研究的企业。



图 4-4 传感器敏感元件领域企业推荐名单

1、龙头企业

综合考虑专利数据和企业规模，为陕西省重点推荐敏感元件领域可招引的龙头企业，以下为国内推荐引进或合作的材料领域龙头企业名单。

杭州麦乐克科技股份有限公司，麦乐克成立于 2007 年，注册资本：8000 万元，是一家专业从事“中高端红外特征敏感元件、传感器及模组、智能传感器单品”研发、生产、销售于一体，并为客户提供传感技术全套产品解决方案的国家高新技术企业。其在敏感元件领域的主要技术布局集中在光敏元件。

无锡国威陶瓷电器有限公司，于 2004 年在江苏成立，公司具有 30 多年专业生产各类 PTC 热敏陶瓷、波纹状 PTC 发热器及各类氧化铝系列装置瓷件的生产历史，近年又引进了日本、台湾生产的 PTC 热敏陶瓷材料发热元件和空调 PTC 加热器的先进生产、测试设备，其在敏感元件领域的技术布局主要针对热敏元件。

2、骨干支撑企业

东莞为勤电子有限公司，于 2001 年成立，其为兴勤电子集团在大陆的分公司，主要产品为负温度系数热敏电阻(NTC Thermistor)、压敏电阻 (Varistor)、正温度系数热敏电阻(PTC Thermistor)、可复式保险丝(Polymer PTC Resettable Fuse)、气体放电管 (Gas Discharge Tube)、温度传感器 (NTC Thermistor Sensor)。其在敏感元件领域的主要布局集中在力敏元件、光敏元件和热敏元件。

上海维安热电材料股份有限公司，成立于 1996 年，从事线路防护元器件及保护模块组建的研发、生产和销售，是少数掌握 PTC 防护元件技术的供应商之一。其在敏感元件领域的技术布局主要集中在光敏元件和热敏元件。

3、潜力企业

郑州炜盛电子科技有限公司，于 2003 年成立，是一家专业从事气体传感器研发、生产、销售的高新技术企业。炜盛科技的产品包括红外气体传感器、电化学气体传感器、平面半导体气体传感器、载体催化元件、半导体气体传感器、热传导式气体传感器、固体电解质型气体传感器和热线型气体传感器等八大系列 130 多个品种。检测气体种类覆盖绝大多数可燃气体(甲烷、丙烷、氢气等)和多数毒性气体(一氧化碳、硫化氢、苯等)，广泛应用于工业、矿业、航空航天、民用、商业等领域。先后与西安交通大学、中国科技大学、吉林大学、中科院长春应用化学研究所、上海大学、中国矿业大学、郑州大学、郑州轻工业学院等科研院所、高等院校建立了长期广泛的合作关系，大大提升了企业的技术创新能力。其在敏感元件领域的主要专利布局集中在光敏元件和气敏元件。

南京时恒电子科技有限公司，成立于 2002 年，是一家专业生产全系列 NTC 热敏电阻器、NTC 温度传感器、PTC 热敏电阻器和氧化锌压敏电阻器等敏感元件的高新技术企业，公司具有很强的创新研发能力，拥有系列化自主知识产权核心技术，拥有多项国家发明及实用新型专利，多项产品被认定为"高新技术产品"，其在敏感元件领域的专利布局主要针对的是热敏元件和光敏元件。

安徽蓝德集团股份有限公司，始建于 1965 年，产品涉及工业自动化仪表、工业控制系统、电子元器件、电线电缆、光纤光缆、线缆桥架、高低压配电设备等。集团由安徽蓝德集团股份有限公司、安徽蓝德集团进出口股份有限公司、安徽蓝德仪表有限公司、安徽蓝德系统工程有限公司、安徽蓝德正华电子有限公司、

陕西传感器产业专利导航

安徽线缆桥架厂、天长市蓝德玩具有限公司、上海安蓝自动化仪表有限公司等全资分支企业组成。其在敏感元件领域专利布局主要针对的是光敏元件。

麦克传感器股份有限公司在敏感元件领域虽未有较高的技术产出,但其拥有相应的研发实力,因此建议其作为陕西省敏感元件领域的重点企业支持其发展。

4.2.2 传感器制造领域

鉴于传感器制造环节技术高、投资高的特点,引入传感器产业线应符合国家发改委顶层设计和整体产业规划布局,避免盲目引进重大项目造成投资风险。因此基于传感器产业方向分析和陕西省产业基础,重点推进台湾和国内省份传感器制造领域的企业。

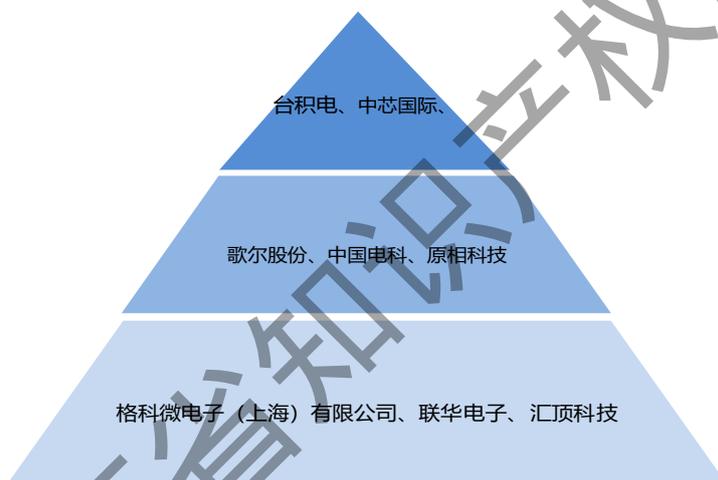


图 4-5 传感器制造领域企业推荐名单

1、龙头企业

台积电：成立于 1987 年，是全球第一家专业积体电路制造服务企业，总部与主要工厂位于中国台湾省的新竹市科学园区。在新技术方面台积电着重 RF 和智能传感器，瞄准 5G 和智能物联网应用。

同时台积电投资采钰科技股份有限公司和精材科技，前者主要为图像传感器组件服务，从事图像传感器后端工艺的生产和服务；后者主要从事生产 WAD 级封装的图像传感器元件，提供最佳的生产周期和极具竞争力的生产成本。

中芯国际：于 2000 年在开曼群岛注册，总部位于中国大陆上海。中芯国际主要业务是根据客户本身或第三者的集成电路设计为客户制造集成电路芯片。

2、骨干支撑企业

歌尔股份：成立于 2001 年 6 月，总部位于山东潍坊，2008 年 5 月在深交所

陕西传感器产业专利导航

上市，是全球布局的科技创新型企 业，从事声光电精密零组件及精密结构件、智能整机、高端装备的研发、制造和销售。在 MEMS(微机电系统)领域是中国唯一进入全球前十的企业。

中国电科：成立于 2002 年 3 月 1 日，是以原信息产业部直属电子研究院所和高科技企业为基础、组建而成的国有大型企业集团，现阶段研发的传感器主要用于测量压力、温度、湿度、气体、生理等信号，为各系统控制和参数测量提供直接依据。

原相科技：成立于 1998 年 7 月，主要致力于 CMOS 影像感测器及应用之设计、研发、制造与行销。原相拥有丰富的类比 IC 设计和影像感测 IC 设计经验，已是全球 CMOS 影像感测器的领导厂商之一。

3、潜力企业

格科微电子（上海）有限公司：立于 2003 年，是中国领先的 CMOS 图像传感器芯片、DDI 显示芯片设计公司，产品广泛应用于全球手机移动终端及非手机类电子产品。

联华电子股份有限公司：成立于 1980 年，是台湾第一家半导体公司。研发生产出 28 奈米高介电金属闸极（High-K / Metal Gate）、传感器、晶圆专工设计套件等产品，并为用户提供测试及封装解决方案。

深圳市汇顶科技股份有限公司：成立于 2002 年，是国家级高新技术企业，依靠在芯片研发领域的强大优势，于 2006 年开始进军触控行业。汇顶科技立足于全球领先的人机交互技术研发及芯片设计，2022 年 5 月 19 日汇顶科技展示了集成图像传感器与激光驱动器的 3DToF 方案，以高精度深度测量，支持手机、机器人等丰富应用。

因传感器制造是传感器整个产业链中最重要的一环，因此针对专利数据检索和背景调研的情况，将陕西省传感器制造领域潜在发展企业统计，并引入国内龙头企业、骨干企业、潜在企业通过合作完成本土企业的优化培育，完善陕西省在传感器关键领域的专利布局。

表 4-4 陕西省传感器产业链潜在企业统计表

麦克传感器股份有限公司	
中航电测仪器股份有限公司	高新技术企业

陕西传感器产业专利导航

西安旭彤电子科技股份有限公司	高新技术企业
西安航空制动科技有限公司	高新技术企业
西安中星测控有限公司	高新技术企业
西安航宇星测科技有限公司	
西安上尚机电有限公司	
西安华腾光电有限责任公司	高新技术企业
西安中科阿尔法电子科技有限公司	高新技术企业
陕西通家汽车股份有限公司	
西安德森新能源装备有限公司	高新技术企业
西安杰出科技有限公司	
西安商鼎能源科技有限公司	高新技术企业
西安联创兴科测控科技有限公司	
陕西普天汽车配件有限公司	高新技术企业
西安爱生技术集团有限公司	
西安鸿宇光电技术有限公司	高新技术企业
西安华伟光电技术有限公司	
西安金源电气股份有限公司	高新技术企业
西安森瑟斯传感器有限责任公司	
陕西威迈仪器设备有限公司	高新技术企业
西安伊克赛尔汽车新技术有限公司	高新技术企业
西安中铭电气有限公司	高新技术企业
陕西多奇电子科技有限公司	高新技术企业
西安万威机械制造股份有限公司	高新技术企业
陕西四维衡器科技有限公司	高新技术企业
西安西拓电气股份有限公司	高新技术企业
西安安森智能仪器股份有限公司	高新技术企业
陕西欧瑞特电气有限公司	

陕西传感器产业专利导航

陕西华龙敏感电子元件有限责任公司	
西安博深安全科技股份有限公司	高新技术企业
西安博源电气有限公司	高新技术企业
西安荣森电子有限责任公司	
西安赛锐特机电测控科技有限公司	高新技术企业
西安陆海地球物理科技有限公司	
西安安通测控技术有限公司	
西安森舍电子科技有限公司	
西安中科光机投资控股有限公司	
西安西沃客车有限公司	

4.2.3 传感器封测领域

在传感器封测领域，陕西省已经引入了华天科技，其在传感器封装领域是国内最强的封装测试公司，营收全国第一、世界第六。其投资的华天科技（西安）有限公司已经在封装测试领域有技术产出，且已经成为国内封测测试的专业生产企业。因此在传感器封测领域陕西省已经占据了优势，故不对招商企业进行分析。

4.2.4 汽车电子领域

在汽车电子领域，陕西省已经拥有了陕西汽车控股集团有限公司、法士特、比亚迪等车企生产厂区，传感器在汽车电子领域的应用范围较广，例如图像传感器、雷达传感器、速度传感器、力传感器等被广泛应用在汽车电子领域，基于陕西省内高校的坚实科研基础，贯穿汽车各部件传感测量应用，加大技术合作，推动整个汽车电子领域传感器的发展，陕西省汽车电子产业代表性研发项目如下。

表 4-5 陕西省汽车电子产业代表性研发项目

研究机构	代表性研发项目
长安大学	汽车中试中心，发动机台架试验，车用润滑油试验、整车台架试验，驾驶适宜性试验。
西安电子科技大学	汽车电子工程研发中心（在汽车雷达产品、汽车娱乐系统、汽

陕西传感器产业专利导航

	车防撞和自动驾驶系统，嵌入式 GPS 导航系统、汽车点火集成电路和电机控制集成电路，基于生物识别技术和汽车防盗技术、电子标签追踪系统等方面取得了重大进展，有些已经进入产业化阶段）。
西北工业大学	汽车工程中心（重点研究电动汽车新技术、现代车辆动力学及其控制技术、现代汽车信息集成平台、车辆先进传动技术。）
西安工业大学	掌握“基于非制冷红外探测器车辆夜间驾驶辅助系统”技术，在开展非制冷红外探测器的制造技术研究方面积累了丰富的经验，具备小批量生产的设备能力。
西安导航技术研究所	在 GPS 卫星导航、中长波无线电导航、组合导航技术、车辆监控调研、汽车多媒体娱乐系统等方面拥有雄厚的实力，在汽车导航和多媒体服务产品方面已形成一定的产业规模。
陕西烽火通信集团有限公司	形成短波、超短波通信设备及其终端设备、电声期间、音响及电子信息产品、汽车检测设备、电线电缆等六系列、一百多个品种。开发了汽车检测设备、汽车运行监控设备、汽车 GPS 定位报警系统、汽车扬声器四大系列产品。

4.3 攻克关键技术

本节从产业发展方向和陕西省技术实力出发，选取传感器弱势领域—材料领域和传感器产业重点领域—传感器制造领域，通过对这两个传感器产业发展技术进行详细分析，为企业技术更新和创新提供发展思路，将有助于陕西省巩固技术优势、补齐技术短板，加快传感器产业的发展。

4.3.1 材料领域

本节针对传感器材料的专利为样本分析统计，立足全球现在传感器材料现状，从专利壁垒、技术发展等方面提出针对性的导航提升路径和方法，从而为陕西省传感器产业材料领域的相关技术研发和专利布局做出切实可行的参考意见。

4.3.1.1 专利壁垒分析

经统计，传感器材料领域关键技术截止检索日共检索出专利 21296 件，可发现传感器材料领域的专利申请整体呈上升趋势，在 2018 年和 2019 年申请量分别

达到了 1507 和 1501 件。

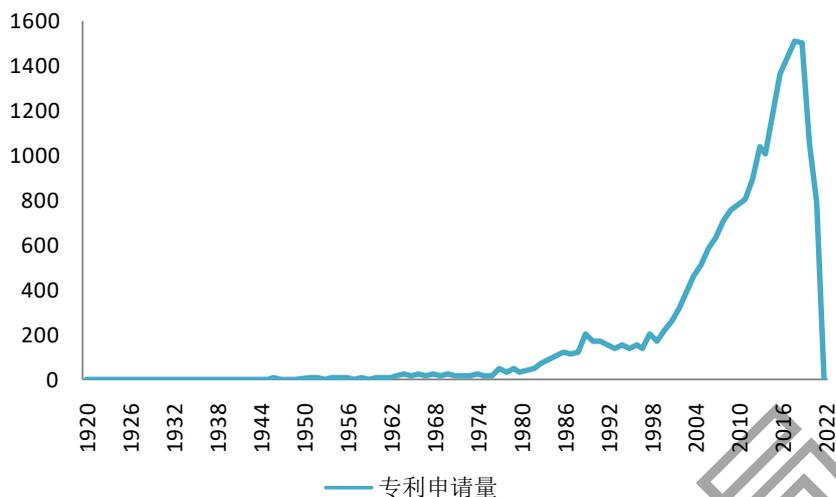


图 4-6 传感器材料领域关键专利申请趋势

同时统计传感器材料领域近五年专利申请国，从图 4-6 可以看出，近五年中国专利申请量占据全球传感器材料领域专利总申请量的 57%，再依次为美国、日本、韩国和德国，其占比分别为 14%、6%、6%和 4%。由此可见在传感器材料领域我国的创新实力不断的增强，处于高度发展期。

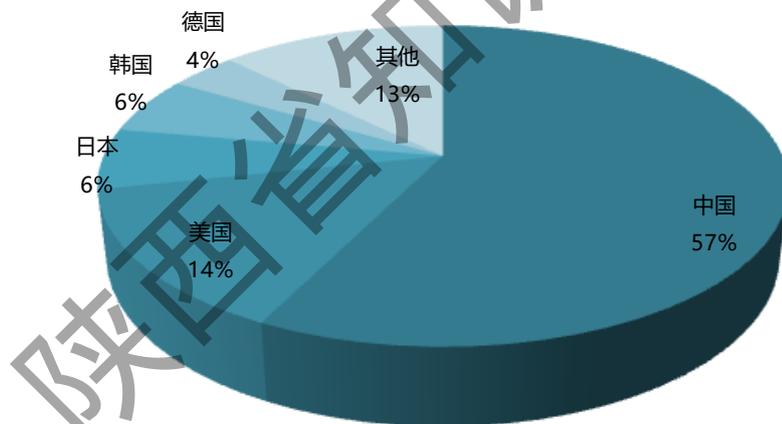


图 4-7 传感器材料领域近五年专利技术来源分布

专利申请的扩展同族成员数量、扩展同族被引用专利总数和专利的法律状态能够说明该专利的重要地位。通过计算专利的同族平均被引次数，筛选同族平均被引超过 50 次且专利状态为授权、审查中、期限届满的专利，得到重点专利占比排名。根据图 4-8，可以看出美国在传感器资料领域占据核心地位，先进传感器材料领域重点专利占比达到了 48.24%，专利壁垒较高，占比第二、第三和第四的德国、日本、韩国重点专利申请量占比达到了 14.81%、11.85%和 6.91%，上述四国重点专利占全球份额的 81.81%，其核心技术集中度较高。

陕西传感器产业专利导航

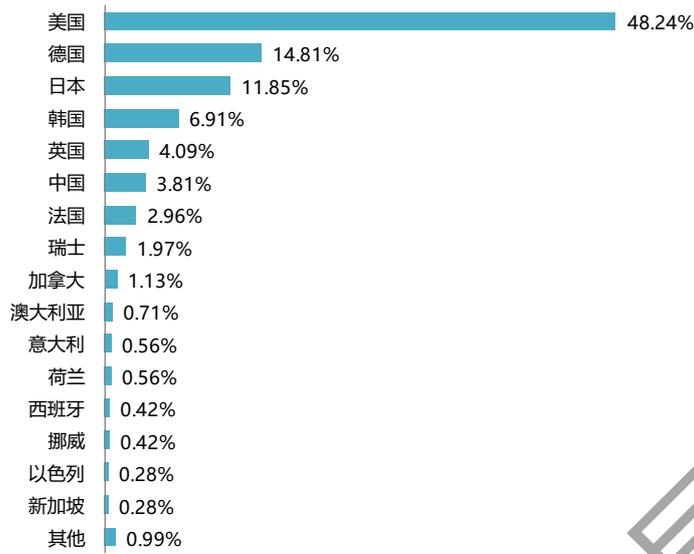


图 4-8 传感器材料领域重点专利国家分布

4.3.1.2 技术路线

从材料领域专利申请布局态势来看，在该领域的研究重点在于纳米材料、有机材料和光敏元件，这三个技术分支的专利布局数量较多且持续性较好；而从专利布局热度来看，辐射敏元件、敏感材料、热敏元件在 20 世纪 90 年代末热度较高，近年来申请趋势有所回落，在这些技术分支研发投入有所减少；射线敏感元件作为近年才开始研发的新材料，这一技术分支的技术产出实力还有待提高，未来可加强该方向的技术关注。

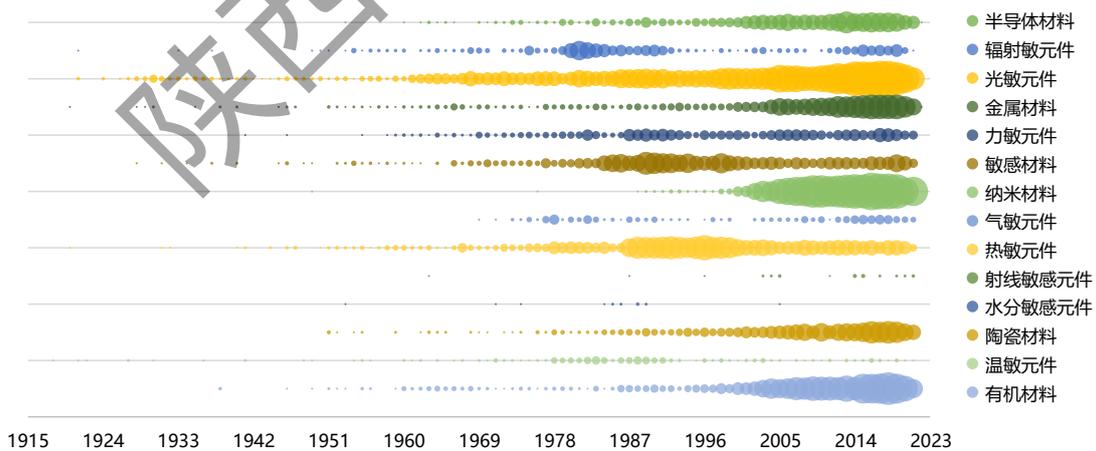


图 4-9 传感器材料领域各技术分支专利布局态势

4.3.2 制造领域

本节针对传感器制造领域的专利为样本进行分析统计，立足全球先进制造领域现状，从专利壁垒、技术发展等方面提出针对性的导航提升路径和方法，从而为陕西省传感器产业的相关技术研发和专利布局策略做出切实可行的参考建议。

4.3.2.1 专利壁垒分析

截止检索日，传感器制造领域关键技术共检索出 204199 件。以此 204199 件专利申请为样本进行分析，可发现传感器制造领域的专利申请一直呈快速上升趋势，在 2019 年达到峰值，为 11531 件。

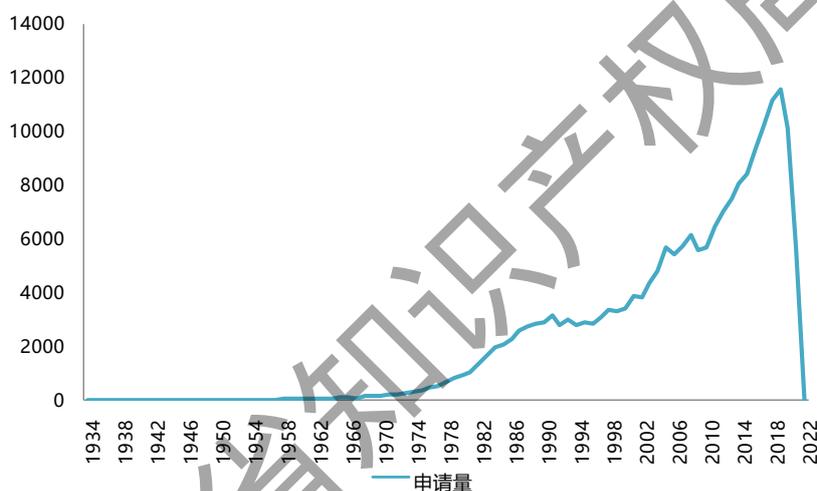
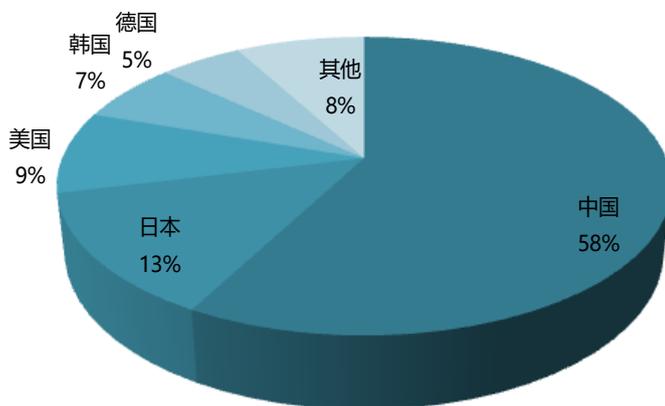


图 4-10 传感器制造领域关键技术专利申请趋势

同时统计传感器制造领域关键技术近五年专利申请国，从图 4-12 可以看出，近五年中国专利申请占据全球传感器制造领域专利总申请的 58%，其余依次为日本、美国、韩国和德国，其占比分别为 13%、9%、7%和 5%。由此可见在传感器制造领域中国的创新实力不断的加强，现正处于技术的研发创新发展期。



陕西传感器产业专利导航

图 4-11 传感器制造领域近五年专利技术来源分布

专利申请的扩展同族成员数量、扩展同族被引用专利总数和专利的法律状态能够说明该专利的重要地位。通过计算专利的同族平均被引次数，筛选同族平均被引超过 300 次且专利状态为授权、审查中、期限届满的专利，得到重点专利列表。根据重点专利列表，可以看出美国在传感器制造领域仍占据核心地位，先进传感器制造领域重点专利占比达到了 69.70%，专利壁垒较高，占比第二的日本专利申请量占 14.38%，两国重点专利占据全球份额的 84.08%。我国在该领域起步较晚，目前在该领域被引量高于 300 的专利仅有 2 件，其申请国虽然是中国，但其均为美国企业在中国的专利布局。

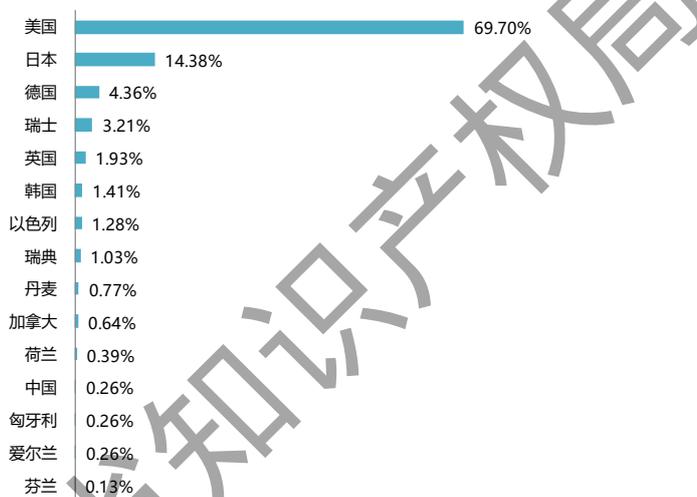


图 4-12 传感器制造领域国家重点专利占比分布

4.3.2.2 技术路线

我省在传感器制造技术领域主要为结构型传感器，其次为薄膜传感器、电极传感器、集成传感器、厚膜传感器和陶瓷传感器，以结构型传感器改进为主要研究方向。

陕西传感器产业专利导航



图 4-13 传感器制造领域重点专利路线图

在现有传感器制造方法中，通过不断改变传感器中的某一部件从而提高其检测性能，因此在关注对整体传感器制造方法改进的同时，需不断关注传感器某些单一部件的改进。

4.4 加强人才梯队建设

本节主要从本地精尖人才、关键技术领军人、创业型技术人才、重点院校毕业生等 4 个方面进行分析，加大对传感器优秀人才培养力度。需要说明的是人才培养针对的对象为国内主要发明人。

4.4.1 本地精尖人才

综合考虑发明人的专利发明量、有效专利数量，得到陕西省本地传感器产业上游、中游和下游重点培育的人才名单。具体见表 4-6。

表 4-6 陕西省传感器产业链主要发明人

主要申请主体	发明人	上游	中游	下游
--------	-----	----	----	----

陕西传感器产业专利导航

陕西师范大学	房 喻	√		
西安交通大学	云 峰	√		
	张 勇	√		
	蒋庄德		√	
	李 昕		√	
	汤 伟	√		
陕西科技大学	王 芬	√		

上表为陕西省传感器产业链主要发明人，其详细信息如下：

陕西师范大学，房喻：物理学家，中国科学院院士，陕西师范大学教授。主要成就：薄膜基荧光传感是继离子迁移谱之后，公认的最具发展潜力的微痕量物质探测技术。在陕西师范大学，房喻团队坚持薄膜基荧光传感器研究，最早提出将多环芳烃经由柔性连接臂化学结合于衬底表面，利用其聚集结构对微环境的敏感性发展新型荧光传感薄膜的思想，解决了共轭高分子膜因通透性不好而影响传感性能的难题。值得一提的是，房喻提出了“连接臂层屏蔽/富集效应”概念，率先发展了化学组装共轭高分子膜，创造了迄今响应速度最快、灵敏度最高的爆炸物（TNT 为标示物）薄膜基荧光传感纪录。在此基础上，团队研制了具有完全自主知识产权的爆炸物、毒品等有害物质高性能荧光传感器和探测设备。

西安交通大学，云峰：西安交通大学电子与信息工程学院教授，研究方向：1) 高效全光谱照明级半导体 LED 核心技术和工业化技术研究；2) 宽禁带化合物半导体光电器件的外延结构设计、材料生长和物理表征；3) 半导体器件纳米工艺和封装技术的研究。

西安交通大学，张勇：教授，博士生导师。研究方向：1) 先进纳米传感技术及其智能系统；2) 电力系统重大设备气体放电等离子体诊断技术。

西安交通大学，蒋庄德：中国工程院院士，西安交通大学教授、博士生导师。蒋庄德的研究包括：1) 微机电系统（MEMS, Micro-Electro-Mechanical System）传感器与核心芯片及其系列器件，高端传感器及核心芯片的设计、制造关键技术及产品研发，量子传感器与芯片/太赫兹探测器技术，生物检测仪器与芯片；2) 纳米测量技术与标准物质；3) 精密超精密加工技术及装备；4) 精密测量技术及

仪器。

西安交通大学，李昕：电子与信息工程学院的全职教授，博士生导师。研究领域：低维半导体纳米结构和器件：1)碳纳米结构和器件;2)宽带隙半导体纳米结构和器件; 3)新型半导体传感器。

陕西科技大学，汤伟：教授，博士。研究方向：1)工业过程高级控制理论：大时滞过程控制算法、多自由度控制器设计、软测量理论与方法、基于仿生智能的优化算法、基于数据驱动的运行优化；2)光机电一体化控制系统：PLC 及集散控制系统 DCS 和 FCS、基于 PCS/MES/ERP 三层体系结构的 CIPS 研究、流程工业 4.0 体系结构研究；3) 行业应用：制浆造纸过程特殊参数的测量及全集成自动化、制革生产过程控制、工业废水生化处理过程控、流程工业生产过程节能设计与控制。

陕西科技大学，王芬：二级教授，博士生导师，陕西科技大学材料科学与工程学科带头人。研究反向：主要从事陶瓷/金属复合材料、陶瓷色釉料及古陶瓷科学等方面的研究工作，发明了分相呈色系列色釉技术并在理论研究方面获得突破。

4.4.2 关键技术领军人

在做好本地人才培养的同时，陕西省应持续关注传感器不同领域不同环节的创新人才，加快引进一批传感器产业关键技术领军人才。建议陕西省发挥企业在人才引进中的主体作用，完善支持企业引进人才的政策措施。本小节将深入传感器产业三级技术分支，综合考虑专利申请量，挖掘各领域高端人才，最终得到推荐引进的人才名单。

陕西传感器产业专利导航

表 4-7 国内关键技术领军人推荐名单

申请人	中国科学院合肥物质科学研究院	中国科学院长春应用化学研究所	中国科学院微电子研究所	中国科学院半导体研究所	中国科学院上海硅酸盐研究所	中国科学院长春光学精密机械与物理研究所	中国科学院大连化学物理研究所	中国科学院化学研究所	济南大学	浙江大学	东南大学	吉林大学	清华大学	电子科大	天津大学	西安交通大学	比亚迪股份有限公司	浙江吉利控股集团有限																			
发明人/技术分支	蔡伟平	段国超	王利祥	洪广言	刘明	谢常青	李芳	刘育梁	董显林	蒋丹宇	吴一辉	冯亮	关亚风	李玉良	毛兰群	魏琴	吴丹	杨慕杰	李扬	黄庆安	秦明	孙鹏	梁喜双	张曼	王晓浩	蒋亚东	杜晓松	胡明	刘铁根	蒋庄德	李昕	廖银生	赵福全				
半导体材料				√	√													√																			
金属材料		√	√											√															√								
敏感材料																																		√			
纳米材料				√	√										√	√	√								√			√	√								
陶瓷材料	√	√							√	√																			√								
有机材料			√															√	√						√	√											
湿敏元件																																					
射线敏感元件																																					
热敏元件																																					
气敏元件		√																√	√							√	√	√									
力敏元件																																					
光敏元件	√	√		√														√	√									√									
辐射敏元件																		√	√																		
薄膜传感器	√				√	√												√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√		
厚膜传感器						√												√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√		
集成传感器				√	√													√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√		
结构型传感器							√	√	√	√								√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	
陶瓷传感器							√	√	√	√								√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	
电极传感器				√	√													√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	
3D打印																																					
电气测试																																					
机械测试																																					
热力学测试																																					
晶圆级封装																				√	√																
倒装封装																				√	√																
SIP系统封装																																					
注塑封装																																				√	√
汽车电子																																				√	√

陕西传感器产业专利导航

中国科学院合肥物质科学研究院, 蔡伟平: 研究员、博士生导师, 中科院“百人计划”入选者, “新世纪百千万人才工程国家级人选”。在独特结构纳米颗粒的可控制备、微/纳结构阵列及其器件的按需构筑、以及新的优异功能特性的实现等方面, 取得了一系列创新性成果。

中国科学院合肥物质科学研究院, 段国韬: 中国科学院固体物理研究所副研究员, 研究方向: 1) 微纳敏感材料与器件; 2) 气体传感器; 3) 表面增强拉曼散射。目前承担 2 项国家自然科学基金面上项目、1 项 973 项目子课题, 1 项总装部门预研项目和其它企业横向项目。

中国科学院长春应用化学研究所, 王利祥: 中国科学院长春应用化学研究所研究员、博士生导师, “光电功能高分子”课题组组长。长期从事光电功能高分子的合成化学与性能研究, 代表性工作包括单一高分子白光材料、能量转移型红绿蓝三基色高分子发光材料、树枝状非掺杂磷光材料、空间电荷转移高分子荧光材料等。

中国科学院长春应用化学研究所, 洪广言: 研究员, 博士生导师, 主要研究方向为稀土化学与物理, 无机固体化学与新材料, 先后从事稀土分离提取、无机液体激光器、激光晶体、发光材料和纳米材料等。

中国科学院微电子研究所, 刘明: 微电子科学与技术专家, 中国科学院院士、发展中国家科学院院士, 中国科学院微电子研究所研究员、博士生导师, 微电子器件与集成技术重点实验室主任, 发展了集成电路的微纳加工技术并拓展到禁运的短波衍射元件研制中。

中国科学院微电子研究所, 谢常青: 中国科学院微电子研究所纳米加工与新器件集成实验室研究员, 硕士生导师, 研究方向: 1) 先进的纳米光刻技术研究 (包括深紫外激光直写、电子束光刻、X 射线光刻、193nm 光学光刻等); 2) 纳米尺度深紫外光学元件的设计、制造、检测及应用研究。纳米加工与新器件集成实验室是国内最早开展亚微米微细加工技术的研究室, 在深亚微米微细加工技术方面一直保持着国内领先的地位和自主创新的特色。

中国科学院半导体研究所, 李芳: 研究员, 博士生导师, 光纤传感网络关键技术以及光纤激光器。开展光纤光栅传感器、干涉式光纤传感器、光纤激光传感器的研究、光学信号解调及其组网技术的研究、光纤传感网络在地面波、水声、

陕西传感器产业专利导航

空气声信号检测方面的应用研究以及光纤激光光源的研究。

中国科学院半导体研究所, 刘育梁: 研究员, 博士生导师, 在光纤传感方面, 研究成果在国家西气东输工程、上海跨海大桥、航天工程中得到应用, 被相关部门嘉奖。指导了三十多名研究生获得博士学位、硕士学位, 许多人已经成为研究机构和大学的学术带头人或高技术企业的创始人和骨干。

中国科学院上海硅酸盐研究所, 董显林: 博士, 研究员, 博士生导师, 长期从事信息功能材料与器件研究工作, 主要包括高性能压电陶瓷材料与器件、铁电/反铁电陶瓷材料、热释电陶瓷材料、高储能介质材料及与多层器件以及氧化物功能薄膜。

中国科学院上海硅酸盐研究所, 蒋丹宇: 高性能陶瓷和超微结构国家重点实验室, 研究员。研究方向包括氧化物精细陶瓷的粉体制备、成型和烧结技术的研究和开发, 应用领域为气体传感器、齿科修复材料、陶瓷微晶磨料和核工业用特种耐火材料。

中国科学院长春光学精密机械与物理研究所, 吴一辉: 国家二级研究员, 博士生导师, 中科院特聘研究员。国家重点研发计划重点专项总体组专家, 吉林省高级专家, 中国微米纳米技术学会常务理事, 微纳制造与装备分会副理事长。

中国科学院大连化学物理研究所, 冯亮: 中科院大连化学物理研究所仪器分析化学研究室主任, 理化测试中心主任, 化学传感器研究组组长, 研究员, 博士生导师。

中国科学院大连化学物理研究所, 关亚风: 现任中国科学院大连化学物理研究所首席研究员, 主要从事高灵敏荧光检测器和弱光探测器件研发研发。

中国科学院化学研究所, 李玉良: 中国科学院院士, 中国科学院化学研究所研究员, 主要是设计、合成具有光电活性的有机及有机高聚物材料、有机/无机聚集态结构材料、纳米及纳米结构材料以及共轭高聚物材料等。

中国科学院化学研究所, 毛兰群: 任中国科学院化学研究所副所长, 主要研究方向为生物/纳米电化学及电分析化学。

济南大学, 魏琴: 教授, 博士生导师, 研究方向: 1) 功能化光电复合纳米在电致发光传感器中的应用; 2) 新型纳米材料的研制及其纳米增效和传感作用的应用; 3) 荧光传感器的研究及应用。

陕西传感器产业专利导航

济南大学, 吴丹: 教授, 博士生导师, 主要从事化学传感器件的研制和纳米阵列在能源催化领域中的应用研究。

浙江大学, 李扬: 高分子科学与工程学系, 副教授。研究方向主要为高分子复合敏感材料和传感器。

浙江大学, 杨慕杰: 教授, 长期从事光电功能高分子及配位聚合基础研究, 对于聚炔光电导材料, 金属-多炔非线性光学材料, 聚合物电致发光材料, 低能带隙聚合物太阳能电池材料以及凝胶聚合物锂离子电池材料等方面研究有着相当的积累。目前主要研究方向为高分子复合气体和湿度敏感材料和传感器。

东南大学, 黄庆安: 教授、博士生导师。长期致力于微传感器、无线传感微系统、MEMS/NEMS 理论、技术与应用领域的研究。

东南大学, 秦明: 教授, 博士生导师, 是中国微米纳米学会高级会员、中国仪器仪表学会传感器分会常务理事, 中国电子学会敏感技术分会气湿敏传感技术委员会委员、江苏省电子学会集成电路分会和传感技术分会秘书长。

吉林大学, 孙鹏: 教授, 博士生导师, 研究方向: 针对如何提高半导体氧化物气体传感器性能以及扩大其应用范围, 聚焦新型传感材料设计与制备、传感改性新策略及增感新机制, 围绕传感器灵敏度、选择性、检测下限等问题展开研究。

吉林大学, 梁喜双: 教授, 博士生导师。研究领域: 先进气体传感器, 包括基于固体电解质的混成电位型气体传感器和基于 Nafion 膜的燃料电池型气体传感器, 主要用于以下四个领域: 1) 用于移动污染源监测的车载 NO_x 传感器; 2) 用于大气环境监测的毒害气体传感器; 3) 用于医疗福祉领域的呼气传感器; 4) 用于富氢气氛中一氧化碳监测的传感器。

清华大学, 张旻: 清华大学深圳研究生院副研究员。主要从事微纳加工工艺的研究, 采用自上而下(微加工工艺)与自下而上(自组装, 原位生长等)相结合的方法, 实现微纳器件的制备与功能化。重点研究基于电化学加工的新型微加工工艺, 以及微纳连接技术, 纳米材料制备与组装技术与金属氧化物薄膜沉积技术。

清华大学, 王晓浩: 研究员、博士生导师, 主要研究基于 MEMS 的精密分析技术及仪器。

电子科大, 蒋亚东: 现为电子科技大学光电信息学院院长、教授、博士生导师, 主要研究方向: 光电薄膜与集成器件、有机电子材料及器件、敏感材料及传

陕西传感器产业专利导航

传感器、光电材料及器件等。

电子科大, 杜晓松: 教育部新世纪人才, 长期从事电子传感器技术、材料与元器件、微组装等方面的科研工作。

天津大学, 胡明: 教授。IEEE 会员, 中国电子学会高级会员, 中国真空学会高级会员, 天津真空学会理事。研究方向: 功能薄膜器件与集成; 微/纳系统设计与技术; 微传感器与集成系统。

天津大学, 刘铁根: 现为天津大学精仪学院光学工程国家重点学科教授、学术带头人, 研究方向: 从事光纤传感技术、光电检测技术、嵌入式图像检测技术等领域的研究工作。

西安交通大学, 蒋庄德: 中国工程院院士, 西安交通大学教授、博士生导师。研究领域包括: 1) 微机电系统 (MEMS, Micro-Electro-Mechanical System) 传感器与核心芯片及其系列器件, 高端传感器及核心芯片的设计、制造关键技术及产品研发, 量子传感器与芯片/太赫兹探测器技术, 生物检测仪器与芯片; 2) 纳米测量技术与标准物质; 3) 精密超精密加工技术及装备; 4) 精密测量技术及仪器。

西安交通大学, 李昕: 中国西安交通大学电子与信息工程学院的全职教授, 博士生导师。她目前的研究活动包括生物传感器、砷化镓光功率器件和气体传感器阵列和信息融合电路、纳米材料超级电容器。

比亚迪股份有限公司, 廖银生: 比亚迪股份有限公司工作人员, 研究方向是比亚迪新一代制动系统。

浙江吉利控股集团有限公司, 赵福全: 清华大学车辆与运载学院教授, 汽车产业与技术战略研究院院长。目前主要从事汽车产业发展、企业运营与管理、技术路线等领域的战略研究。

4.4.3 创业型技术人才

创业型技术人才是企业创新驱动的重要支撑与核心资产。通过深入传感器产业, 综合考虑近五年专利申请占比, 最终的大推荐引进的创业型人才名单。

表 4-8 传感器创业型人才推荐名单

序号	创业型人才	所述省份	所述企业
1	方华斌	山东省	潍坊歌尔微电子有限公司
2	刘胜	湖北省	武汉飞恩微电子有限公司

陕西传感器产业专利导航

序号	创业型人才	所述省份	所述企业
3	罗佳佳	湖北省	武汉华星光电半导体显示技术有限公司
4	聂泳忠	福建省	西人马联合测控(泉州)科技有限公司
5	魏文彪	湖北省	孝感华工高理电子有限公司
6	夏贤冲	广东省	佛山市川东磁电股份有限公司
7	谢平	四川省	成都宏明电子股份有限公司
8	李大来	江苏省	新纳传感系统有限公司
9	吴神剑	广东省	深圳市鑫精诚科技有限公司
10	陈富	广东省	广东奥迪威传感科技股份有限公司
11	禹杰	四川省	成都凯天电子股份有限公司
12	赵立新	上海市	格科微电子(上海)有限公司
13	张燕亮	浙江省	宁波中车时代传感技术有限公司
14	李维平	江苏省	南京高华科技股份有限公司
15	吴发明	福建省	厦门乃尔电子有限公司
16	邓志才	上海市	上海索迪龙自动化有限公司
17	薛松生	江苏省	江苏多维科技有限公司
18	吴明	江苏省	德淮半导体有限公司
19	朱建峰	浙江省	浙江长投云联信息科技有限公司
20	田志	上海市	上海华力微电子有限公司

刘胜, 武汉飞恩微电子有限公司股东: 曾在 1992 年至 1995 年任教佛罗里达理工学院, 研究方向: 工艺力学在微电子、光电子、LED、MEMS、电力电子等领域应用, 宽禁带半导体生长在线实时监测科学装置, 增材制造集成在线监测科学装置, MEMS/NEMS, LED, 系统封装与集成, 可靠性等。

4.4.4 重点院校毕业生

人才是传感器产业发展的最重要基础, 人才培养既要立足于本地, 也要积极引进国内的优秀人才。高校或科研院所主要的发明人集中在研究生/博士生导师等一些优秀的教授。只能将其作为合作的对象, 而人才引进主要针对的是高校主要发明人研究方向上主要的学生, 其才是真正的人才来源。考虑到人才引进的可行性, 重点推荐传感器产业链中排名较前的大学生, 作为重点引入的人才。

表 4-9 国内重点院校主要发明人学院统计表

申请主体	发明人	学院	主要研究方向
浙江大学	杨慕杰	高分子科学与	高分子光电功能材料及器件开发研究

陕西传感器产业专利导航

申请主体	发明人	学院	主要研究方向
	李 扬	工程学院	高分子(复合)材料在化学传感器方面应用研究
济南大学	魏 琴	化学化工学院	功能化光电复合纳米在电致发光传感器中的应用;新型纳米材料的研制及其纳米增效和传感作用的应用;荧光传感器的研究及应用
	吴 丹		化学传感器件的研制
东南大学	黄庆安	电子科学与工程学院	微传感器、智能传感器及系统、MEMS、NEMS理论、技术与应用
	秦 明		微电子机械系统(MEMS)流量、风速、气压等传感器;MEMS工艺、封装;MEMS器件的驱动与测量技术;MEMS嵌入式微系统,片上集成与封装技术等。
吉林大学	孙 鹏	电子科学与工程学院	高效半导体氧化物敏感材料的设计与制备、新型敏感材料的开发、敏感机理的研究、高性能半导体氧化物气体传感器的构建。
	梁喜双		1.用于移动污染源监测的车载NO _x 传感器;2.用于大气环境监测的毒害气体传感器;3.用于医疗福祉领域的呼气传感器;4.用于富氢气氛中一氧化碳监测的传感器。
清华大学	王晓浩	精密仪器系	基于MEMS的精密分析技术及仪器
电子科技大学	蒋亚东	光电信息学院	光电薄膜与集成器件、有机电子材料及器件、敏感材料及传感器、光电材料及器件等
	杜晓松		电子传感器技术、材料与元器件、微组装等方面的研究
天津大学	胡 明	电子信息工程	功能薄膜器件与集成;微/纳系统设计与技术;微传感器与集成系统
	刘铁根	精仪学院	从事光纤传感技术、光电检测技术、嵌入式图像检测技术等领域的研究工作

4.5 统筹资源，深化产教协同

梳理国内传感器领域优质的科教资源，推动本地企业不断扩展合作范围，广泛与国内外实力较强的高校、科研机构进行研发合作，通过建立长期稳定的战略合作关系，组织开展联合技术攻关。经统计，国内传感器关键技术专利申请量排

陕西传感器产业专利导航

名靠前的科研组织及其优势领域如下表所示。

表 4-10 推荐合作科研机构

申请人	半导体材料	金属材料	纳米材料	陶瓷材料	有机材料	薄膜类传感器	电极类传感器	厚膜类传感器	集成类传感器	结构型传感器	陶瓷类传感器	电气测试	机械测试	热力学测试
北京遥测技术研究所						√	√	√	√	√	√		√	
西安交通大学				√		√	√	√		√	√		√	
清华大学		√	√			√	√		√	√				
浙江大学	√	√				√	√	√	√	√			√	
华中科技大学			√		√	√	√	√	√	√				
上海交通大学		√		√		√	√		√	√				
电子科技大学			√			√	√	√	√	√				
中国电力科学研究院						√	√		√	√	√		√	
昆明理工大学		√	√							√				
北京精密机电控制设备研究所									√	√				
中国科学院电子学研究所						√	√		√	√	√		√	
山东大学		√					√		√	√	√	√		
湘潭大学									√	√				
东南大学						√		√		√				√
华南理工大学		√					√	√		√				
中国科学院西安光学精密机械研究所						√	√			√				
北京航空航天大学						√	√		√	√				√
北京科技大学		√					√		√	√				
常州大学					√	√	√				√			
复旦大学						√			√	√				
哈尔滨工业大学							√		√		√		√	
华北电力大学						√	√		√	√				
华南师范大学				√	√		√		√					
山东省科学院激光研究所										√	√			
武汉理工大学						√			√	√				
中南大学							√		√	√			√	
重庆大学							√			√				

4.6 全面推动转化运营

当前，技术转化落地已经成为首要推动力，产业链和创新链不再是独立的业态，产业主体与创新主体之间应相互合作，满足市场需求，提升产业整体实力。

4.6.1 促进高价值专利转化应用

陕西省是科教大省，现有高等院校 109 所，各类科研机构 1340 家，国家级园区平台 324 家，国际创新合作平台 71 个，两院院士 69 人，科教创新综合实力雄厚，科技创新优势比较明显。因此建议陕西省建立高价值专利评估体系，引进高校、科研院所重点专利技术，帮助传感器产业科研成果落地，实现科研院所高价值专利市场转化运营。

表 4-11 陕西省传感器产业高价值专利

申请人	公开号	标题	家族被引证次数	领域
陕西科技大学	CN104496461B	立方状二氧化钛/二维纳米碳化钛复合材料的制备方法	26	材料
陕西科技大学	CN104538597B	雪花状二氧化钛/二维纳米碳化钛复合材料的制备方法	27	材料
陕西师范大学	CN106395738B	一种圆二色性可调的手性纳米结构及其制备方法	10	材料
陕西师范大学	CN105524611B	一种离子液体微阵列单分子层荧光传感薄膜及其制备方法和应用	13	材料
陕西科技大学	CN104529455B	一种二氧化钛/二维层状碳化钛复合材料的低温制备法	24	材料
陕西师范大学	CN102030484B	含苊共轭高分子荧光传感薄膜的制备方法及其应用	10	材料
西安交通大学	CN102269724B	半导体气敏传感器的定向纳米纤维化三维立体叉指电极的制作方法	11	材料
西安电子科技大学	CN104681715B	基于钛酸钡与铁酸钴的双层自支撑磁电复合薄膜制备方法	10	材料
西北工业大学	CN103344350B	高温陶瓷基薄膜热电偶及其制作方法	16	材料
西安电子科技大学	CN104692828B	多层钛酸钡与多层铁酸钴磁电复合薄膜的制备与转移方法	11	材料
西北工业大学	CN103308223B	基于柔性热敏传感器的壁面剪应力测试装置及其测量方法	18	封测
西安交通大学	CN103675048B	一种基于 MEMS 的金属氧化物气体传感器及制备工艺	24	制造
陕西科技大学	CN103308573B	石墨烯-二氧化钛复合电化学生物传	14	制造

陕西传感器产业专利导航

		传感器的制备方法		
西安交通大学	CN103551922B	一种应变式集成化三维车削力传感器	14	制造
西安交通大学	CN106841314B	一种基于纳米 TiO ₂ 的低功耗微纳气体传感器及制备方法	10	制造
西安交通大学	CN107101755B	一种应变式三维力传感器	11	制造
中国科学院西安光学精密机械研究所	CN101930019B	一种光纤电流传感器及其制作方法	13	制造
西安电子科技大学	CN102980691B	三维界面应力传感器	12	制造
西安电子科技大学	CN102322875B	可见光传感器	13	制造
西北工业大学	CN103115703B	基于硅通孔技术的微型电容式壁面剪应力传感器制作方法	13	制造
西安交通大学	CN102620878B	一种电容式微加工超声传感器及其制备与应用方法	15	制造
西安交通大学	CN102081073B	一种微纳米碳纳米管薄膜三电极传感器	16	制造
西安交通大学	CN102680368B	一种基于电感量测量的在线油液颗粒传感器	16	制造
西安交通大学	CN102081071B	碳纳米管薄膜微纳米电离式传感器	17	制造
西安电子科技大学	CN103149507B	外置式特高频局部放电检测传感器	21	制造

4.6.2 推动投资机构注入，促进专利运营

建立专利投资基金，收入未开发的高价值专利，组件专利池，吸引投资机构通过质押的方式直接注入资金，加快企业在传感器产业的发展。在传感器产业中陕西省投资机构如下。

表 4-12 陕西省传感器产业已有投资机构

陕西省省属企业创新投资基金合伙企业（有限合伙）
西安兴仪实业投资有限公司
西安天利投资合伙企业（有限合伙）
陕西创信融资租赁有限公司
北京博荣创投科技中心（有限合伙）
北京基石创业投资基金（有限合伙）
国开科技创业投资有限责任公司
国家能源投资集团有限责任公司
江苏盛宇华天产业投资基金（有限合伙）
深圳市创新投资集团有限公司
深圳市资本运营集团有限公司

陕西传感器产业专利导航

江苏盛宇人工智能创业投资企业（有限合伙）
苏州鼎和九鼎投资中心（有限合伙）
新疆源道隆股份投资有限公司
昆山启村投资中心（有限合伙）

4.6.3 推动专利运营平台建设，优化科技成果转化服务

依托陕西省现有的一个传感器产业联盟、两个传感器运营平台（西安市智能传感器创新中心、秦创原陕西电子联合创新中心），借助产业联盟和运营平台推动高校/科研院所的成果转化，完成企业在传感器产业中关键技术的突破。

陕西省传感器产业材料、敏感元件领域的主要申请主体由 5 位，均为高校；传感器制造、封测领域的主要申请主体 8 家，企业 1 家、研究院所 2 所、高校 5 所；汽车电子领域传感器应用的主要申请主体主要有 5 家，企业 2 家，高校 3 所。从各主体的技术领域来看，寻求技术合作的可能性很强，企业和企业间建立企业联盟的可行性高，建议企业加强企业与企业，企业与高校/研究院所的合作，积极加入产业联盟，构建传感器产业专利池，以交叉许可、高校专利转入等方式实现产业技术攻关突破，助力产业经济高质量发展。

4.7 小结

本节根据传感器产业链创新图谱、招商清单、技术创新体系、人才培养和生态体系，为陕西省在传感器产业的发展提供参考。具体建议如下：

4.7.1 一份产业链创新图谱

材料领域：陕西省在传感器材料领域实力较为薄弱，西北有色金属研究院虽有专利布局，但触角有限，无法使其成为产业集群中心。因此只能将其作为陕西省材料领域骨干企业，同时在考虑到陕西省已经引入三星和台湾力成半导体，因此现阶段可以将其作为主抓手。

敏感元件领域：麦克传感器股份有限公司在光敏元件领域拥有关键技术，适合做为骨干支撑企业，同时推荐陕西电器研究所为骨干企业。

制造领域：传感器制造领域作为传感器产业中重要的环节，而陕西省因军工大省的优势使得军工企业对军工类传感器的研发热度比较高，同时陕西省在传感

陕西传感器产业专利导航

器制造领域也拥有一批优势的企业,故可将其作为陕西省传感器制造领域重点发展的企业与高校、科研院所、国内优势企业对标来提升陕西省传感器制造领域的实力。

封测领域:华天科技在传感器封测领域全球排名第六,中国排名第二。其子公司华天科技(西安)有限公司虽在封测领域具有深厚的技术底蕴,但并未检索到其与陕西省内企业合作拓展上下游,因此只能将其作为陕西省的骨干企业,同时需不断推进陕西省本土企业与其合作加强陕西省在封测领域的实力。

汽车电子领域:陕西汽车控股集团有限公司是陕西省传感器应用汽车电子领域最为活跃的企业,虽陕西省传感器下游汽车电子产业发展具有重要的意义,适合作为汽车电子领域的“链主”企业,同时推荐陕西正昌电子股份有限公司和陕西法士特齿轮有限责任公司为陕西省的骨干支撑企业。

4.7.2 产业链招商清单

通过招商引资促进企业聚集,科学、系统地布局传感器产业链。从陕西省传感器产业链短板出发对国内优势企业定位,帮助陕西省加快带动本地优势企业。

材料领域:陕西省材料领域推荐引进的龙头企业为:武汉华星光电半导体显示有限公司和上海纳米及应用国家工程研究中心有限公司;骨干企业为广州华睿光电材料有限公司和有研稀土新材料股份有限公司;潜力企业为上海淮安热电材料股份有限公司和宿州国威热敏材料有限公司。

同时需要注意三星可以为陕西省材料领域的主抓手;西北有色金属研究院可作为陕西省本土对标企业与省外优势企业和省内高校合作,提升陕西省在传感器材料领域的整体实力。

敏感元件领域:陕西省敏感元件领域推荐引进的龙头企业为杭州麦乐克电子科技有限公司和无锡国威陶瓷电器有限公司;骨干企业为东莞为勤电子有限公司和上海淮安热电材料股份有限公司;潜力企业为郑州炜盛电子科技有限公司、南京时恒电子科技有限公司和安徽蓝德集团股份有限公司。

同时,麦克传感器股份有限公司作为陕西省敏感元件领域主要企业,建议其可作为敏感元件领域对标企业,推动其与高校、科研院所和国内优势企业合作,加强其在敏感元件领域的整体实力。

陕西传感器产业专利导航

制造领域：陕西省制造领域推荐引进的龙头企业为台积电和中芯国际；骨干企业为歌尔股份、中国电科、原相科技；潜力企业为格科微电子（上海）有限公司、华联电子和汇顶科技。

4.7.3 技术创新体系

从陕西省弱势领域材料领域和重点领域制造领域技术进行详细分析，为企业技术革新和创新发展提供思路，巩固陕西省技术优势、补齐技术短板，加快传感器产业的发展。

材料领域：通过对重点专利进行分析，材料领域整体的创新难度较高，企业难以在短时间进行突破，因此想要提升陕西省材料领域的实力必须要通过与高校、科研院所和企业进行合作。

制造领域：通过对重点专利进行分析，近几年制造领域主要聚焦在电极类传感器和结构类传感器的改进上，其主要是通过不断改变传感器中的某一个部件提升其检测性能，并未有对传感器制造新工艺的专利申请。因此在传感器制造领域企业需重点关注传感器某一部件的改进从而提升传感器的检测性能。

4.7.4 人才培养清单

培育本地产业人才：在**敏感材料领域**，陕西师范大学化学化工工程学院房喻、崔红、孙晓环、王红月、彭浩南、刘太宏、丁立平为主要技术人才；在**半导体材料、器件领域**，西安交通大学电子与信息工程学院的云峰、马胜利、张旭东为主要的技术人才；在**纳米传感器领域**，西安交通大学的张勇、李昕为主要的技术人才；在**MEMS 传感器领域**，西安交通大学的蒋庄德、王海容、张铭、赵玉琰为主要技术人才；在**陶瓷和金属复合材料领域**，陕西科技大学的王芬为主要技术人才；在**汽车电子领域**，长安大学的付锐、王畅、郭应时为主要技术人才。

关键技术领军人才：在**半导体材料领域**中国科学院微电子研究所的刘明、谢常青，浙江大学的杨慕杰、李扬为主要的技术人才；在**金属材料领域**天大学的胡明为主要的技术人才；在**纳米材料领域**中国科学院化学研究所的李玉良、毛兰群，济南大学的魏琴、吴丹为主要的技术人才；在**陶瓷材料领域**中国科学院上海硅酸盐研究所的董显林、薄丹宇为主要技术人才；在**有机材料领域**浙江大学的杨

陕西传感器产业专利导航

慕杰、李扬为主要的技术人才；在力敏、光敏、热敏领域浙江大学的杨慕杰、李扬为主要的技术人才；在传感器封装领域东南大学的黄庆安、秦明为主要的技术人才；而在汽车电子领域比亚迪股份有限公司的廖银生，吉利公司的赵福全、吴成明为关键技术的领军人才

引进创业型人才：综合考虑近五年的专利申请，推荐引进刘胜、薛松生、方华斌等创业型人才。

重点院校毕业生：推荐引入浙江大学高分子科学与工程学院、济南大学化学化工学院、东南大学电子科学与工程学院、吉林大学电子科学与工程学院、清华大学精密仪器系、电子科技大学光电信息学院和天津大学电子信息工程和精仪学院的毕业生。

4.7.5 一套创新生态体系

串链为线，发展全产业链企业：以下游需求带动中游和上游的发展，通过政府部门推动对接促进合作、引入资本入股或产业联盟专利池构建等方式发展全产业链企业，提升区域品牌的知名度。

统筹资源，深化产教协同：梳理国内传感器领域优质的科教资源，推动本地企业不断扩展合作范围，广泛与国内外实力较强的高校、科研机构进行研发合作，通过建立长期稳定的战略合作关系，组织开展联合技术攻关。另一方面，为鼓励陕西省本地企业和西安交通大学、中国科学院西安光学精密研究所、长安大学、西北工业大学等高校开展产学研合作，成立传感器技术小组（企业、高校、研究院所的优秀人才组成），有针对性的对相关传感器进行研发，由陕西省的优势企业落实其传感器的生产和应用。

表 4-13 北京市传感器产业深化产学研支持政策节选

政策目标	核心内容	具体做法
鼓励应用基础研究	1. 支持关键共性技术研发 2. 创新平台建设	产业链上企业开展高端核心材料、先进工艺技术研发攻关，培育高价值专利；推动产业链上下游企业和高校等联合投资方式组建创新中心，以项目为支撑，联合攻关核心技术，同时给予专项资金支持；申报组建国家级实验室。
加快成果转化应用	1. 对核心项目给予资金支持	年度立项项目评比，对核心技术攻关项目给予政策性股权投资；鼓励企业、基

陕西传感器产业专利导航

政策目标	核心内容	具体做法
	<ol style="list-style-type: none"> 2. 打造先行示范区 3. 支持孵化器建设 	地申请认定市级、国家级孵化器，对符合条件的给予相应支持
支持企业聚集发展	<ol style="list-style-type: none"> 1. 支持企业投融资 2. 支持企业降低成本 3. 支持企业扩大规模 	支持金融机构为高端仪器装备和传感器产业小微企业提供银行信贷和担保支持等金融服务，对绩效评价结果良好的政策性担保机构给予重点支持。传感器产业新建、改造项目和企业开展兼并收购，给予贷款贴息支持；对揭榜挂帅项目企业，以出让方式获得土地使用权并用于自身生产或办公的，视项目的技术先进性、效益等给予相应支持；传感器产业企业年度营业收入首次突破1亿元、5亿元、10亿元、20亿元或50亿元的，给予相应额度的一次性资金奖励。

发布相应产教协同政府支持政策，以北京传感器产业产学研深化部分支持政策作为引用依据，给予一定的产业政策制定参考。

全面推动转化运营：建议陕西省建立高价值专利评估体系，引进科研院所重点专利技术，帮助传感器产业科研成果落地，实现科研院所高价值专利市场转化运营。

借助产业联盟和秦创园传感器创新中心推动西安交通大学等高校的成果转化，完成企业在传感器产业中关键技术的突破。例如陕西师范大学针对荧光材料/荧光传感器的研究；西安交通大学在半导体材料/微型机械电子系统/陶瓷/金属复合材料的研究。