

专利视域的汽车环境感知技术分析与政策建议 ——以江苏省为例*

方煜¹ 谢继鹏¹ 华国栋² 赵振东³

(1.南京理工大学紫金学院,南京 210023;2.江苏智行未来汽车研究院,南京 211111;3.南京工程学院,
南京 211167)

【欢迎引用】方煜,谢继鹏,华国栋,等.专利视域的汽车环境感知技术分析与政策建议——以江苏省为例[J].汽车文摘,2025(5):37-43.

【Cite this paper】FANG Y, XIE J P, HUA G D, et al. Patent Analysis and Policy Recommendations for Environmental Perception Technology in Intelligent Connected Vehicle: A Case Study of Jiangsu Province[J]. Automotive Digest (Chinese), 2025(5): 37-43.

【摘要】为响应国家“交通强国”战略对智能网联汽车核心技术的攻关需求,针对区域协同创新效能不足、产业链专利壁垒构建滞后等发展瓶颈,以智能网联汽车环境感知技术为研究对象,阐述了其发展现状和相关政策现状,从申请趋势、申请区域、专利地图和专利审核周期等方面对江苏省环境感知技术进行专利分析。最后提出了优化江苏省智能网联汽车领域专利布局的政策建议,以期为提升江苏省智能网联汽车产业竞争力提供参考。

关键词:智能网联汽车;专利分析;环境感知;政策分析

中图分类号:U467;G306 文献标志码:A DOI: 10.19822/j.cnki.1671-6329.20230158

Patent Analysis and Policy Recommendations for Environmental Perception Technology in Intelligent Connected Vehicle: A Case Study of Jiangsu Province

Fang Yu¹, Xie Jipeng¹, Hua Guodong², Zhao Zhendong³

(1.Nanjing university of Science and Technology Zijin College, Nanjing 210023;2.Jiangsu Zhixing Future Automobile Research Institute Co., Ltd., Nanjing 211111;3. Nanjing Institute of Technology, Nanjing 211167)

【Abstract】In response to China's "Transportation Power" strategy and the urgent need for breakthroughs in core technologies of Intelligent Connected Vehicle (ICV), addressing key challenges such as insufficient regional collaborative innovation and delays in building industry-wide patent barriers, this paper examines the development status and relevant policies of environmental perception technology. A comprehensive patent analysis is conducted on Jiangsu Province from multiple dimensions, including application trends, geographical distribution, patent mapping, and examination cycles. Finally, policy recommendations are proposed to optimize the patent layout in Jiangsu's ICV sector, aiming to enhance its industrial competitiveness and provide valuable insights for future development.

Key words: Intelligent connected vehicle, Patent analysis, Environmental perception, Policy analysis

0 引言

科技进步和社会发展推动了智能网联汽车(Intelligent Connected Vehicle, ICV)技术的快速发展

和广泛应用,智能网联汽车已成为中国和欧美日等国家和地区的战略新兴产业之一,并成为《中国制造2025》的重点支持产业^[1]。而在智能网联汽车的关键技术中,环境感知技术作为感知周边环境并进行决策

*基金项目:江苏省知识产权局软科学研究计划项目“智能网联汽车产业链专利分析及发展战略研究”(JSIP-2022-R-C01);江苏省高等学校大学生创新创业训练计划“自动辅助驾驶系统功能测试与评价方法研究”项目(202313654022Y)。

的核心技术,具有十分重要的作用。

智能网联汽车环境感知技术综合了多类交叉学科共同研究和开发的创新成果,通过专利分析,可以揭示出该技术领域的关键技术点、技术发展方向以及创新动态,更清晰地展示技术的现状和未来走向。王健美等^[2]从全球智能网联汽车专利的角度出发,对其技术研发趋势、竞争区域、主体和价值等进行了详细的计量分析。基于专利数据的研究亦能揭示出智能网联汽车产业的核心技术,戚湧等^[3]利用潜在狄利克雷分配(Latent Dirichlet Allocation, LDA)模型识别出智能网联汽车产业8项关键技术,为判定该行业的核心竞争力提供了有力参考。专利在细分领域中具有专精性使其成为分析特定技术的有效工具,王军雷等^[4-5]以智能网联汽车的决策技术和智能座舱技术为例,李健明等^[6]以高精度地图技术为例,详尽地剖析了其发展趋势、重要申请人以及各技术分支的分布情况。郭少杰等^[7]则从异常状态车道保持策略的角度对其技术构成和关键技术点进行了深入分析。

专利是反映一个国家或地区在特定技术领域研发实力和创新能力的重要指标,在创新驱动经济中具有重要作用。江苏省作为中国汽车产业的重要基地,其在智能网联汽车领域的发展已呈现出良好的发展态势。众多企业和研究机构投身于环境感知技术的深度研发,并成功申请了一系列专利。本研究旨在通过对江苏省在智能网联汽车环境感知技术相关专利的数据挖掘和分析,全方位揭示其在该领域内的技术研发实力和趋势。一方面,通过专利分析展示江苏省在环境感知技术研发中的特性和优势,识别存在的问题和不足,并依此提供针对未来技术创新和产业发展的指导性参考。另一方面,政策的制定与执行在推动科技进步,尤其是在智能网联汽车这样的高新技术领域,具有重要作用。因此,剖析政策对专利产出和科技创新性的影响,有助于更深入地理解江苏省在此领域的竞争力,并为政策制定者提供有价值的视角和建议。

1 汽车环境感知技术概述

智能车辆的环境感知技术主要利用各种传感器(如视觉传感器、激光雷达、毫米波雷达和超声波雷达)获取车辆周围环境信息,并通过多源信息融合算法和机器学习算法处理上述信息,实现对道路、车辆、行人等动态对象的精确检测、识别、跟踪及预测,以实现车辆的智能驾驶^[8]。

车辆环境感知技术在传感器器件上的研究呈多

元化形式发展。在新型感知传感器及其性能优化方面,Roos等^[9]通过不同的调制方案和干扰抑制方法对传感器的性能进行了优化,提高了雷达感知的可靠性和性能。Lemmetti等^[10]讨论了一种适用于自动驾驶的长距离全固态闪光LiDAR传感器,实现了对长距离区域的高分辨率感知。蔡英凤等^[11]提出了一种基于多传感器紧耦合的同时定位与地图(Simultaneous Localization And Mapping, SLAM)构建系统,显著地提高了系统的稳定性和精度。单传感器已初步具备独立识别障碍等能力,娄新雨等^[12]和沈念伟等^[13]分别利用64线激光雷达和单目摄像头实现对前方障碍物进行检测与分类。

为提高障碍物识别的准确性与可靠性,在汽车自动驾驶感知技术中更多采用多种传感器共同工作,因此传感器信息融合算法具有重要意义,研究学者在不同方面对其进行了深入的探索和研究。在感知设备组合形式上,薛培林等^[14]采用激光雷达与相机融合,宫铭钱^[15]采用激光雷达和视觉信息融合方案,张炳力^[16]采用毫米波传感器和机器视觉融合方案等实现对车辆的检测。从算法的角度上来看,单阶段方法中,YOLO(You Only Look Once)算法较为经典,薛培林等^[14]和张炳力^[16]均采用了该算法。而宫铭钱^[15]采用了两阶段算法中的快速区域卷积神经网络(Region-based Convolutional Neural Network, R-CNN)算法和具有噪声的基于密度的空间聚类(Density-Based Spatial Clustering of Applications with Noise, DBSCAN)算法,同样实现了对车辆的检测与跟踪。

基于视觉学习的目标检测虽然可以提取运动目标的多层次特征信息,但更为微小的信息却难以提取^[17]。而在智能驾驶技术中,车辆本身的动力学信息尤为重要,其中车辆位姿感知和车身参数感知也作为当前的技术重点。在车辆位姿感知方面,李臣旭等^[18]提出了一种融合轮速传感器信息与视觉传感器信息的车辆位姿估算方法,提高了泊车过程中车辆位姿的估算精度。在车身参数感知方面,夏秋等^[19]设计一种基于冗余信息融合的车辆质心侧偏角估计方法,有效的提高了车辆状态估计精度和多工况适应能力。

智能车辆环境感知技术研究聚焦多源传感器融合与深度学习算法优化,结合车辆动力学参数估计,显著提升环境识别与状态感知精度。

2 政策背景与现状

为更好推动智能网联汽车产业及技术的发展,中

国政府发布了系列相关政策文件,以推动智能网联汽车在行业间和学科间的融合发展。下面将从国家战略层面、地方政府实施层面和知识产权领域3个层次进行探讨。

在国家战略层面,我国针对智能网联汽车领域在顶层设计、行业规划、基础支撑等方面推出了多项政策并组织实施,有效地推动了智能网联汽车跨行业、跨学科的融合发展。以《中国制造2025》^[20]和《国家综合立体交通网规划纲要》^[21]为代表的国家级顶层设计政策,鼓励核心技术的研发,并明确指向智能化、信息化和电气化等核心技术方向。同时,由国家发改委、工信部等机构发布的《智能汽车创新发展战略》^[22]和世界智能网联汽车大会上公布的《智能网联汽车技术路线图2.0》^[23]为行业提供了技术发展指南,涵盖了车辆、信息交互和基础支撑关键技术等方面。此外,工信部发布的《车联网(智能网联汽车)产业发展行动计划》^[24]和相关的政策文件等作为基础支撑政策,激励智能化基础设施的建设以及新技术的应用。上述国家级的政策不仅在目标导向、核心技术和关键领域等方面提供了清晰的引领,同时通过基础支撑政策强力推进了整个行业的发展,极大地激励了发明专利体系的建设。从汽车环境感知技术的发展趋势来看,如图1所示,自2016年后专利申请数量呈现出爆发式增长,国家级产业政策为我国智能网联汽车领域的技术创新注入了强大的动力。

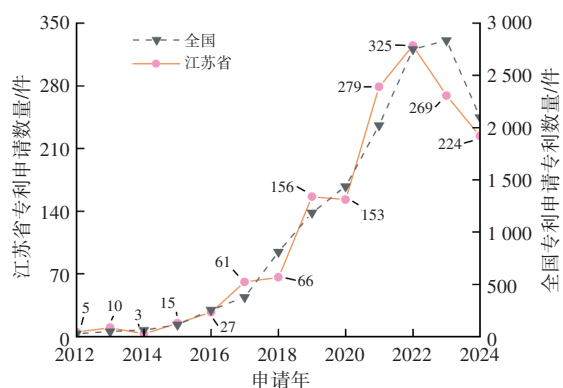


图1 环境感知关键技术专利申请趋势

在地方政府层面,2019年,江苏省工信厅印发了《江苏省推进车联网(智能网联汽车)产业发展行动计划》^[25]。2020年,江苏省人民政府在其产业强链三年行动计划中,将车联网列为重点产业链之一。江苏省环境感知专利申请数量呈现快速增长趋势,其专利数量位居全国第3。2020年,江苏省工信厅发布《江苏省智能网联汽车汽车产才融合推进工作方案》^[26],旨在打造具有全球影响力的智能网联汽车高端产业集群。

2022年江苏省进一步发布了《关于加快推进车联网和智能网联汽车高质量发展的指导意见》^[27]。如图2所示,截至2024年底,南京、苏州和镇江三地是环境感知和先进传感器领域关键技术专利申请的核心地区,由重要专利人及所在地市区域数据亦可见高校和研究机构主要聚集在南京,相关头部企业主要聚集在南京和苏州地区,这与江苏省工信厅对智能网联汽车产业聚集区的规划一致,表明江苏省在智能网联汽车产业聚集区建设上初步取得了显著成效。

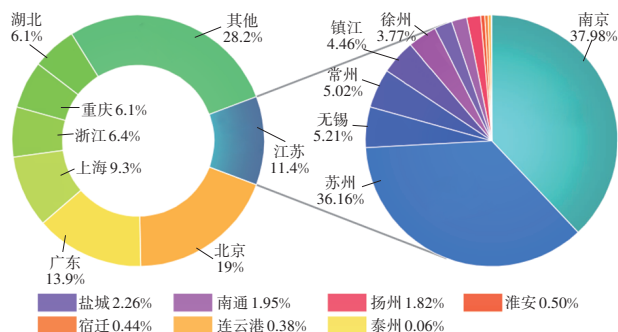


图2 全国及江苏各地市专利申请数量与排名情况

在知识产权领域层面,自2008年《国家知识产权战略纲要》^[28]以及2021年的《知识产权强国建设纲要(2021-2035年)》^[29]发布以来,中国已经将知识产权推升到了国家战略的高度。在此背景下,2017年国家知识产权局推出了《专利优先审查管理办法》^[30],旨在加速新一代信息技术、高端装备制造、新能源汽车和智能制造等关键领域技术的创新与商业化步伐,并针对这些产业的专利案件进行优先审查。2019年的《专利审查集中审查管理办法》^[31]进一步定义了专利优先审查的目标和条件,在其中明确要对新能源汽车、智能网联汽车等新兴产业领域的专利进行集中审查,以培育核心专利并促进行业专利布局的快速发展。各地的知识产权保护中心在国家知识产权局的指导下,对自身审查范围内的专利实施了专利快速预审。这些政策的实行不仅提高了专利申请的质量,同时加快了专利的审查、确权和维权速度。特别是在对江苏省环境感知技术专利审查中,以上政策的影响尤其显著。自2019年以来,6个月以内快速审查通过的发明专利数量逐年增加。2019年至2024年授权专利的审查周期虽然以12个月为主,但6个月和12个月内审查通过的专利数量逐渐增加。这不仅表明专利审查部门加快了对智能网联汽车及其环境感知技术领域的审查速度,也表明创新技术的落地和商业化进程得以更快推进。因此,从国家到地方,乃至知识产权局等专门机构的多层次、全面推动的政策布局,为我国智能网

联汽车产业的繁荣发展提供了坚实的保障和支持。

3 江苏省环境感知技术专利分析

3.1 数据来源和分析方法

本研究采用智慧芽专利分析系统对智能网联汽车环境感知技术的下级分支进行了检索,主要包括图像处理与识别、视觉感知、姿态感知和传感器与数据融合等相关技术的专利。检索采用了关键词和主要字段相结合的方式,采用了MAINF:() AND TAC:()的检索式。关键词涵盖了图像采集、图像特征提取和雷达等内容。为确保准确性,剔除了与主题无关的关键词。考虑江苏省是本研究的重点研究区域,检索式中加入了搜索字段AN_PROVINCE:(江苏)进行了区域检索。检索时间范围为2012年1月1日至2024年12月31日。在智能网联汽车环境感知与先进传感器领域,全国范围内检索到了14 020条专利,其中江苏省范围内检索到1 593条专利。

在分析方法方面,以梳理智能网联汽车环境感知技术的概念与基本现状的基础,采用数理统计分析、数据关联分析、聚类分析和专利地图分析方法,提取和统计申请趋势、区域分布、专利申请人、主要技术领域等方面分析江苏省目前产业发展现状与趋势,为江苏省智能网联汽车产业政策制定提供参考。

3.2 申请趋势分析

如图1所示,江苏省于2012—2024年期间智能网联汽车环境感知技术的发展趋势与全国的发展趋势基本一致,主要分为3个阶段,2012—2015年的专利申请数量较少,处于技术萌芽期。2016—2022年江苏省专利申请数量呈现出爆发式增长,在该领域处于快速发展时期。2023年至今专利申请数量略有下降,技术发展逐渐成熟,可见江苏省今后该领域将继续保持强劲的发展动能。

3.3 申请区域分析

如图2所示,北京、广东、江苏和上海等省市在智能网联汽车环境感知技术领域的专利数量在全国处于领先地位,其中江苏省在该领域的专利申请数量占比为11.4%,位居全国第3,专利申请数量超过了传统汽车研发优势地区上海市。江苏省内南京、苏州和镇江三地专利数量合计达80%,是智能网联汽车环境感知和先进传感器领域关键技术专利申请的热点地区。其中,南京的专利申请数量最高,在江苏省中占比37.1%,苏州紧随其后,占比为29.4%。

3.4 专利类型分析

对江苏省智能网联汽车环境感知技术领域企业和高校院所的专利类型的申请量进行统计,统计结果如表1所示。企业与高校的授权发明专利分别为56.47%和62.40%,表明江苏省在智能网联汽车环境感知技术领域具备较强的创新实力和技术积累,也显示高校较企业的基础研究更有优势。在实用新型专利方面,企业占比14.86%显著高于高校的1.98%,反映企业依托实用新型专利快速响应市场需求。两类专利结构互补构建起“应用迭代-理论突破”的双向创新通道,为技术升级提供系统性支撑。

表1 江苏省内企业和高校及其专利法律状态对比

申请人	企业			高校/研究所		
	发明专利	授权发明专利	实用新型	发明专利	授权发明专利	实用新型
数量	634	358	158	250	156	21
百分比	59.64%	56.47%	14.86%	23.52%	62.4%	1.98%

3.5 专利申请人分析

江苏省智能网联汽车环境感知技术的专利申请人主要分为高校院所和企业。如图3所示,江苏省内高校/研究所在早期阶段,南京大学、南京理工大学和东南大学为该领域的技术发展先锋。江苏省本土高校和清华苏州汽车研究院开始积极布局并逐步成为该领域的重要竞争力量。在2016—2024年期间,东南大学、江苏大学和南京航空航天大学在该领域的专利申请数量较多,专利申请工作较稳定。尽管江苏大学在每年专利申请数量上相对东南大学稍显逊色,但其专利申请数量逐年增多,显示其在该领域具有持续科研投入和专利布局。此外,从统计的数据中也可以看出在该领域的重要高校申请人仍是车辆或交通领域优势学科高校/研究机构,主要聚集在南京、镇江和苏州地区。

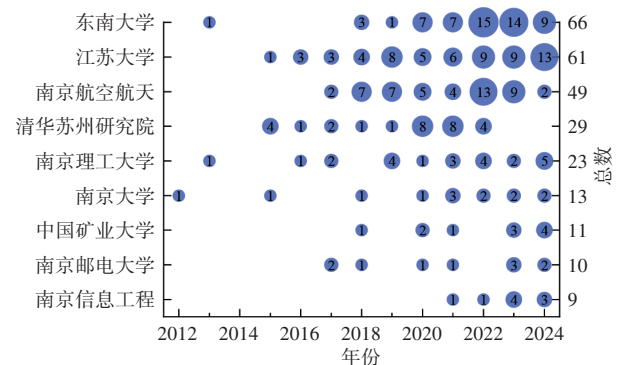


图3 环境感知技术主要高校申请人年份气泡

相比高校院所,企业在该领域的起步较晚,但专利申请数量较多,说明企业随着产业政策的引导在该

领域投入和积极布局,其中中汽创智、魔门塔、苏州挚途和的卢技术等企业的专利申请总量达40件以上,如图4所示。中汽创智成立较晚但研发成果丰富,申请专利总量达80件,魔门塔早在2018年就开始积极专利布局。苏州挚途在2022年的专利申请量数量较为突出,但近期在专利布局方面稍显不足。从地域分布角度分析,专利申请数量前10名的企业集中分布在苏州和南京地区,这反映了苏州在知识产权法律保障和政策激励上的先行优势,以及南京依托高校资源与产业集群形成的协同创新生态。

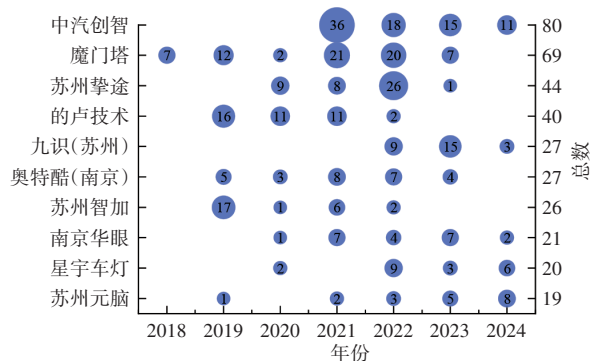


图4 环境感知技术主要企业申请人年份气泡图

尽管江苏省在环境感知领域的企业竞争力相对较高,但其与国内领先企业的专利布局仍存在较大差距,如表2所示。江苏省企业需要进一步加强技术研发和知识产权战略规划,以增强其在国内乃至国际市场的竞争力。

表2 国内及江苏省重要企业专利申请人对比分析

排名	国内企业	数量	江苏企业	数量
1	重庆长安	395	中汽创智	80
2	中国一汽	313	魔门塔(苏州)	69
3	吉利控股	192	苏州挚途	44
4	百度	188	的卢技术	40
5	深圳引望智能	176	九识(苏州)	27

3.6 主要技术领域和专利地图分析

技术领域方面,如图5所示,根据国际专利分类系统(International Patent Classification, IPC)号段及专利申请分布,江苏省在智能网联汽车环境感知技术领域的优势可归纳为以下3个方面:(1)基于导航和位置感知的自动驾驶与控制技术(G05D1、B60W30),涵盖车辆定位、轨迹规划及无人驾驶场景下的高精度控制技术,例如通过卫星定位和惯性导航实现复杂环境中的动态路径规划;(2)基于图像和视频的多信号融合与车辆控制技术(G06V20、G06T7),涉及图像识别、视频理解及多模态数据融合(如摄像头与雷达数据协同),

结合生物模型算法提升车辆决策能力,支持环境感知与驾驶行为实时交互;(3)高精度传感器技术(G01S17、G01C21、G01S13、G01S7),包括激光雷达、毫米波雷达、视觉传感器及惯导装置,通过非无线电波的反射与再辐射系统实现厘米级环境建模,为自动驾驶提供精准的位置和障碍物信息。此外,B60R11和G08G1分类号进一步体现了车辆传感器集成与交通信号协同技术的应用,强化了车路协同场景下的感知与控制能力。这些技术领域的专利布局反映了江苏省在智能网联汽车核心技术链上的持续创新与产业化优势。

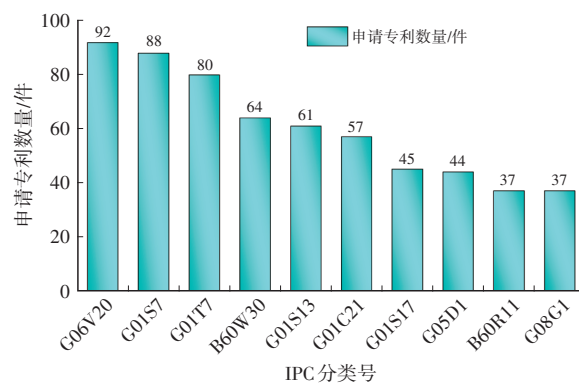


图5 环境感知技术IPC分类号与专利申请

如图6所示,从专利地图的角度分析,江苏省在智能网联汽车环境感知技术领域的研发热点与IPC分类号归纳的技术领域较一致,主要集中于高精度传感器(如多线激光雷达、毫米波雷达、超声波雷达)、图像和视频多信号融合技术(如神经网络、点云等)以及基于导航和位置感知的车辆控制等方面。

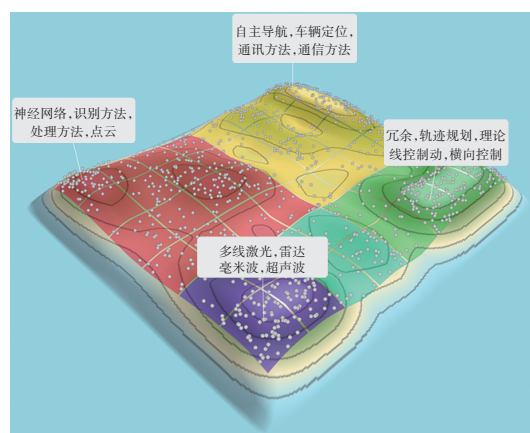


图6 环境感知技术专利地图

3.7 授权专利审核周期分析

授权发明专利的审查周期随年份和月份变化展现出明显差异,如图7所示。2019年之前,审查周期普遍较长,多数为25~36个月或36个月以上。2019~2021年为过渡期,专利审查周期开始缩短,多数专利一年内通过的数量开始增长,但长周期仍占较大比

重。2022年后,审查效率显著提升,尤其2022年1~6个月审查周期专利占比上升至46%,为历年最高,而2023~2024年16个月周期专利占比持续高位,表明专利审查部门针对智能网联汽车及其环境感知技术领域加快了审查进度,加速推动创新技术的落地和商业化进程。

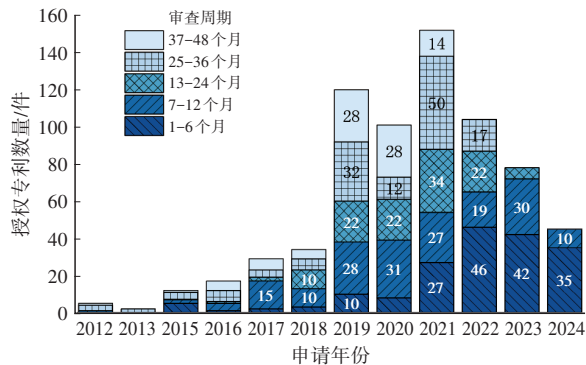


图7 授权发明专利审查周期

4 建议与措施

(1)强化顶层设计,统筹规划集群,促进协同融合。从管理体制、法律法规、标准体系、技术路径、应用示范、试验测试、人才培养等多个维度开展顶层设计工作,建立省级财政补贴、扶植及奖励政策,完善江苏省智能网联汽车产业发展政策体系。从省级层面进行统筹规划,采取因地制宜、重点倾斜、优先扶持的原则,鼓励聚集发展,引导资源配置,集中优势力量,培育出具有江苏特色的智能网联汽车区域发展战略,统筹规划,融合协调发展,推动智能网联汽车技术研发、知识产权保护、产业发展等得到协同发展。

(2)完善产业链条,建设高价值专利池。全面提升企业研发能力,支持重点智能网联汽车优势企业建设高水平企业技术中心、工程中心、重点实验室等,提升关键环节的研发创新能力,推动“零整”企业双向合作,构建、优化、稳定以及强化产业链条,形成更有韧性、更具竞争力的产业集群,扶持优质企业构建“链主”引领的产业布局。培育高价值专利和建设产业链专利池,政府鼓励企业、科研机构 and 高校等创新主体参与专利池的建设,形成专利资源共享和合作的平台。

(3)加速知识产权审查,深化监管,推进专利布局。继续延续和加强优先审查、快速审查、集中审查等措施,加强审查员的新技术教育培训,提高其法律素养和行业洞察力。加强对专利代理机构的监管,确保其服务水平和行业经验满足审查效率和质量审查的要求。鼓励企事业单位建立知识产权管理团队,协

助企业对前瞻性技术和产品的专利布局。加强对科研技术人员的专利培训,提高其专利意识和水平。引导技术人员在研发流程中与专利技术紧密挂钩,确保研发成果得到有效的专利保护。

(4)培育多元人才,推进产教融合。培育智能网联汽车全产业链人才,高校与企业合作开展产学研项目,培养具有实际工作经验的应用型人才。针对关键技术,引进海外人才并加强国际技术交流。推动各类“产教融合”平台运营提升,加大人才供给规模。加快知识产权领域内的人才培养与吸引,定期为审查员提供技术和法律培训,确保其能力与时俱进;明确审查员职业发展路径,深化专业研究。提高审查员的薪酬待遇,吸引并留住优秀的审查员。加强代理人提供法律与技术双重培训,增强实践经验;强化高校和科研机构专利教育,提升科研人员的专利意识。鼓励科研人员与企业及代理机构合作,增强其专利实践经验。

5 结束语

(1)对江苏省汽车感知技术的专利情况进行了分析与研究,江苏省在智能网联汽车及其环境感知领域处于蓬勃发展阶段。南京和苏州作为专利申请热点地区,彰显出江苏省产业聚集规划的初步成效。高精度传感器技术、图像和视频多信号融合技术、基于导航和位置感知的车辆控制技术等方面是热点研发技术,同时也是智能车辆环境感知的关键核心技术和难点技术。智能网联汽车产业是江苏省优势产业链之一,通过本文的研究可以进一步摸清产业链各环节情况,进一步建链、补链、稳链和强链,提升江苏省的竞争优势和促进智能网联汽车产业发展。

(2)基于专利数据与政策分析,为政府、企业和研究机构提议了关于智能网联汽车产业发展的政策建议方向及其具体的政策措施,特别是在知识产权领域。然而,本研究也存在一些限制,未来随着技术和市场的变化,部分建议可能需要调整。

(3)鉴于智能网联汽车产业的快速发展和其与知识产权的重要性,建议未来的研究可以更深入地探讨知识产权领域内审查员、代理机构、科研与技术人员相关的多层次人才培养体系的研究。

参考文献

- [1] 中国汽车工程学会. 节能与新能源汽车技术路线图2.0[M]. 北京: 机械工业出版社, 2020.
- [2] 王健美, 魏晨, 胥彦玲, 等. 专利视角下全球智能网联汽

- 车技术竞争态势分析[J]. 汽车技术, 2021(8): 20-29.
- [3] 戚湧, 陈墨. 专利视角下智能网联汽车关键核心技术主题识别研究[J]. 中国发明与专利, 2022, 19(11): 5-11.
- [4] 王军雷, 吕惠, 王亮亮, 等. 基于专利分析的智能网联汽车决策技术发展现状分析[J]. 汽车技术, 2019(12): 12-17.
- [5] 王军雷, 冀然. 基于专利分析的智能座舱系统技术研究[J]. 汽车文摘, 2022, (2): 47-51.
- [6] 李健明, 李根, 马宇宸. 基于专利分析的高精度地图技术研究[J]. 汽车文摘, 2024, (8): 43-47.
- [7] 郭少杰, 王军雷, 夏天, 等. 基于专利分析的异常状态车道保持控制策略研究[J]. 汽车文摘, 2021(12): 48-53.
- [8] 李克强, 王建强, 许庆. 智能网联汽车[M]. 北京: 清华大学出版社, 2022.
- [9] ROOS F, BECHTER J, KNILL C, et al. Radar Sensors for Autonomous Driving: Modulation Schemes and Interference Mitigation[J]. IEEE Microwave Magazine, 2019, 20(9): 58-72.
- [10] LEMMETTI J, SORRI N, KALLIONIEMI I, et al. Long-range All-Solid-State Flash LiDAR Sensor for Autonomous Driving[C]// Conference on High-Power Diode Laser Technology, 2021.
- [11] 蔡英凤, 陆子恒, 李祎承, 等. 基于多传感器融合的紧耦合SLAM系统[J]. 汽车工程, 2022, 44(3): 350-361.
- [12] 娄新雨, 王海, 蔡英凤, 等. 采用64线激光雷达的实时道路障碍物检测与分类算法的研究[J]. 汽车工程, 2019, 41(7): 779-784.
- [13] 沈念伟, 于大泳. 基于单目摄像头的车辆前方障碍物的检测研究[J]. 农业装备与车辆工程, 2022, 60(1): 84-87.
- [14] 薛培林, 吴愿, 殷国栋, 等. 基于信息融合的城市自主车辆实时目标识别[J]. 机械工程学报, 2020, 56(12): 165-173.
- [15] 宫铭钱, 冀杰, 种一帆, 等. 基于激光雷达和视觉信息融合的车辆识别与跟踪[J]. 汽车技术, 2020(11): 8-15.
- [16] 张炳力, 詹叶辉, 潘大巍, 等. 基于毫米波雷达和机器视觉融合的车辆检测[J]. 汽车工程, 2021, 43(4): 478-484.
- [17] 孔烜, 张杰, 邓露, 等. 基于机器视觉的车辆检测与参数识别研究进展[J]. 中国公路学报, 2021, 34(4): 13-30.
- [18] 李臣旭, 江浩斌, 王成雨, 等. 基于传感器信息融合的车辆姿态估算方法[J]. 江苏大学学报(自然科学版), 2022, 43(6): 636-644.
- [19] 夏秋, 陈特, 陈龙, 等. 基于冗余信息融合的车辆质心侧偏角估计方法[J]. 汽车工程, 2022, 44(2): 280-289.
- [20] 国务院. 国务院关于印发《中国制造2025》的通知(国发〔2015〕28号)[EB/OL]. (2015-05-19)[2025-03-03]. https://www.gov.cn/zhengce/content/2015-05/19/content_9784.htm.
- [21] 中共中央, 国务院. 国家综合立体交通网规划纲要(国务院公报〔2021〕8号)[EB/OL]. (2021-02-24)[2025-03-03]. https://www.gov.cn/gongbao/content/2021/content_5593440.htm.
- [22] 国家发展改革委, 中央网信办, 科技部, 等. 智能汽车创新发展战略(发改产业〔2020〕202号)[EB/OL]. (2020-02-10) [2025-03-03]. https://www.gov.cn/zhengce/zhengceku/2020-02/24/content_5482655.htm.
- [23] 国家智能网联汽车创新中心. 智能网联汽车技术路线图 2.0[EB/OL]. (2020-11-11)[2025-03-03]. <http://www.caicv.org.cn/index.php/newsInfo?id=291>.
- [24] 工业和信息化部. 车联网(智能网联汽车)产业发展行动计划(工信部科〔2018〕283号)[EB/OL]. (2018-12-25) [2025-03-03]. https://www.gov.cn/zhengce/zhengceku/2018-12/31/content_5442947.htm.
- [25] 江苏省工业和信息化厅. 关于印发江苏省推进车联网(智能网联汽车)产业发展行动计划的通知(苏工信产业〔2019〕248号)[EB/OL]. (2019-06-12)[2025-03-03]. http://gxt.jiangsu.gov.cn/art/2019/6/12/art_6278_8359613.html.
- [26] 江苏省工业和信息化厅, 江苏省人才工作领导小组办公室. 江苏省智能网联汽车集群产教融合推进工作方案[EB/OL]. (2020-06-17) [2025-03-03]. http://gxt.jiangsu.gov.cn/art/2020/6/22/art_6282_9239479.html.
- [27] 江苏省制造强省建设领导小组. 关于印发加快推进车联网和智能网联汽车高质量发展指导意见的通知(苏制造强省〔2022〕1号)[EB/OL]. (2022-06-22)[2025-03-03]. http://gxt.jiangsu.gov.cn/art/2022/6/22/art_6278_10505452.html.
- [28] 国务院. 国家知识产权战略纲要(国发〔2008〕18号)[EB/OL]. (2008-06-05)[2025-03-03]. https://www.gov.cn/gongbao/content/2008/content_1018942.htm.
- [29] 中共中央, 国务院. 知识产权强国建设纲要(2021—2035年)[EB/OL]. (2021-09-22) [2025-03-03]. https://www.gov.cn/zhengce/2021-09/22/content_5638714.htm.
- [30] 国家知识产权局. 专利优先审查管理办法(国家知识产权局令 第76号)[EB/OL]. (2017-06-28)[2025-03-03]. https://www.gov.cn/gongbao/content/2017/content_5237713.htm.
- [31] 国家知识产权局. 国家知识产权局关于印发《专利申请集中审查管理办法(试行)》的通知(国知发法字〔2019〕47号). [EB/OL]. (2019-08-30) [2025-03-03]. https://www.gov.cn/zhengce/zhengceku/2019-11/25/content_5455149.htm.

(责任编辑 梵玲)