

GPS 在交通运输中应用的研究现状与热点

——基于 CiteSpace 的可视化分析

宋艳波¹, 何 捷²

(1. 北京理工大学 管理与经济学院, 北京 100081; 2. 江西财经大学 工商管理学院, 南昌 330032)

摘要:利用 CiteSpace 对 CNKI 数据库中 2017—2021 年的 173 篇 GPS 在交通运输领域中应用的核心文献进行作者合作共现、关键词共现、聚类分析。结果表明:作者合作呈现出一定程度的网络化关联,但跨机构的合作有待加强;国内外研究呈现较大差异,GPS 在城市交通、交通工程、智能交通的应用是国内该领域研究的热点,同时国内研究广度不够、深度不足,需要进一步深入和拓展。研究旨在为物流信息技术在国内交通运输领域的科学研究提供方向上的引导。

关键词:全球定位系统(GPS);交通运输;CiteSpace;研究热点

中图分类号:P228.4;F512.3 **文献标志码:**A **文章编号:**1671-1807(2022)06-0226-06

全球定位系统(global positioning system, GPS)是以卫星为基础的高精度无线电导航系统,能够提供高精度的三维位置、速度和精确定时等导航信息,是卫星通信技术在导航领域的应用典范,成为当今信息社会不可或缺的重要组成部分。GPS 技术作为先进的测量手段,贯穿国民经济建设、国防建设以及社会发展的各领域。其中,GPS 在智能交通场景中的应用,推动交通事业的快速发展。

《国民经济和社会发展的第十四个五年规划和 2035 年远景目标纲要》明确提出要加快建设交通强国,并提出要建设现代化综合交通运输体系,推进各种运输方式一体化融合发展,提高网络效应和运营效率。各种交通方式发展从传统要素驱动转向创新科技驱动也是趋势所在。习近平总书记在第二届联合国全球可持续交通大会开幕式中指出,要大力发展智慧交通,推动大数据、互联网、人工智能、区块链等新技术与交通行业深度融合^[1]。交通成为中国现代化的开路先锋^[2],为推动国家交通运输实现更可持续、更高质量发展提供了根本遵循。立足新发展阶段,从交通大国迈向交通强国任重道远,必须加快推动交通运输高质量发展。

物流信息技术与交通运输的有效融合是当前发展趋势,但现有研究更多聚焦数据挖掘与模型构

建,鲜有学者针对具体的物流信息技术进行文献梳理与评述。在“交通强国”目标提出之际,有必要进行物流信息技术在交通运输领域中应用的文献计量研究。

因此,聚焦 GPS 这一物流信息技术,首先运用 CiteSpace 软件进行关键词的聚类分析,通过知识图谱挖掘 GPS 在国内交通运输中的应用范围;然后基于挖掘出的研究热点进行国内研究的文献评述,最后将国内外目前研究方向、内容相对比,指出国内研究的局限并探究其未来的研究方向。基于 CiteSpace 的可视化分析,通过对 GPS 在交通运输中应用的研究文献评述,对该领域的研究进展进行总体把握和脉络分析,以期对物流信息技术在国内交通运输领域的科学研究提供方向上的引导。

1 数据来源与方法

1.1 数据来源

将 CNKI 数据库中的中文核心、CSSCI、CSCD 和 EI 检索为数据来源,分别以“GPS+交通”“GPS+运输”和“GPS+交通运输”为主题词进行检索,文献类型选择“期刊”。选取时间切片为 2017—2021 年的数据进行检索,检索得到 207 篇文献。通过人工剔除不相关文献,获得 173 篇有效文献,并导出其 Refworks 引文格式,作为数据来源。

收稿日期:2022-03-03

基金项目:教育部人文社会科学青年基金(21YJC630116)。

作者简介:宋艳波(1978—),男,山东临沂人,北京理工大学管理与经济学院,博士研究生,研究方向为系统可靠性与管理、宏观经济管理。

1.2 研究方法

CiteSpace 作为信息可视化软件,通过对特定领域文献进行计量,探寻关键路径与知识拐点,并通过多元、分时、动态的引文分析可视化技术进行知识图谱的绘制,有效地捕获学科的研究热点和前沿趋势^[1]。借助 CiteSpace 软件,能够进行 GPS 在交通运输中应用的研究现状可视化分析。

2 文献统计分析

2.1 载文期刊分布

目前 GPS 在交通运输领域应用的文章普遍集

中在工程科技、信息科技等学科。从文献发表来源分布(图 1)来看,其中《交通运输系统工程与信息》以 22 篇的发文量位居第 1,占总发文量的 12.72%;《交通信息与安全》发文量 9 篇、《哈尔滨工业大学学报》发文量 7 篇,分别位居第 2、第 3。前两个期刊均属于交通信息方向,第 3 个期刊也包括交通运输学科,三者皆在领域内影响力较大,说明信息技术在交通运输中的应用是交通运输领域的重要探究方向,侧面揭示了交通运输与信息技术学科交叉、研究相互促进。

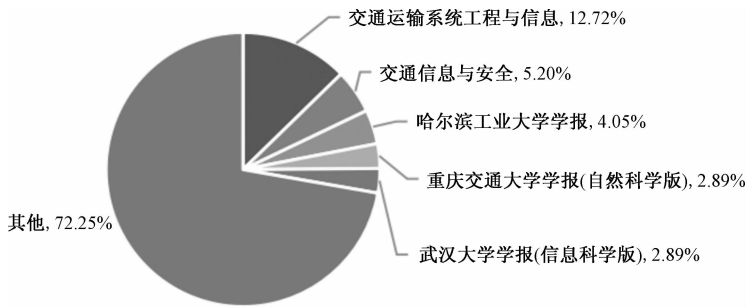


图 1 文献发表来源分布

2.2 机构分析

从文献发表机构分布(图 2)来看,发文量最多的 3 个机构分别是长安大学、中南大学、武汉理工大学,发文量分别为 14、9、9 篇,上述机构的文献数量总计 32 篇,占全部文献数量的 18.49%。发文量多的机构均为双一流大学,且分别在教育部公布的第四轮交通运输工程学科评估中取得 B+ 的较好成绩。以上院校在交通运输工程领域的研究具有一定的深度和广度,专业性较强。

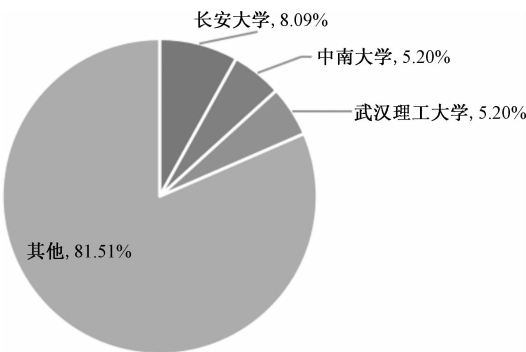


图 2 文献发表机构分布

2.3 作者分析

对作者合作网络进行分析,能够知晓学科领域的高产作者和核心研究力量,这些作者对推动该领域研究的发展具有显著贡献。经统计,173 篇文献共来自 145 位作者。从作者合作共现知识图谱来

看,共有 145 个点、93 条连线。应用 CiteSpace 对文章发表数量超过 2 篇的 29 位作者的合作网络进行可视化分析(图 3)。图谱中节点大小代表发文数量,连线代表合作关系。

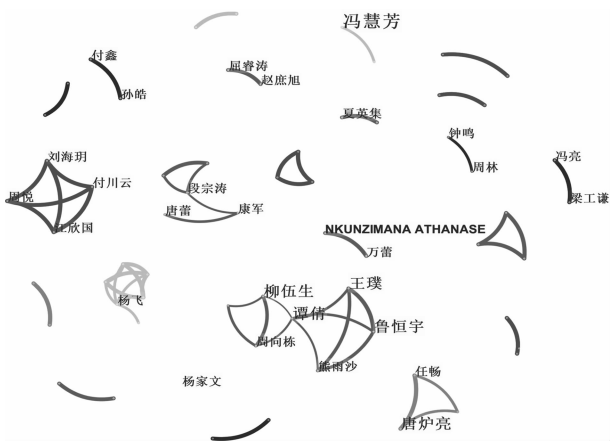


图 3 作者合作共现知识图谱

从图 3 中可以看出,发文量多的作者呈现出一定程度的网络化关联。其中,冯慧芳、唐炉亮、柳伍生、王璞、鲁恒宇等是最主要的作者,其为首的研究团队成为推动 GPS 在交通运输领域应用研究发展的重要力量。辨识作者合作共现知识图谱可以看出,目前国内该领域同一研究机构学者的合作较为紧密,不同研究机构学者合作相对较少,表明跨机构的合作、互动有待加强。

3 研究热点分析

关键词概括了文章的核心要义,通过关键词共现分析可以发现该领域的研究热点。经运行,关键词知识图谱中,共有153个点、202条连线、网络密度为0.0174。GPS、城市交通、交通工程3个关键词出现频次最高,共现数分别为22、21、20次,同时GPS、城市交通、智能交通这3个关键词具有高中介中心性,中介中心性分别为0.36、0.24、0.23,为该网络中的关键节点。在CiteSpace中,关键词的中心度越高,表征其在该领域中与其他内容关联更紧密,重要程度也更高。

对网络进行聚类分析以展示知识群落分布,得到关键词聚类知识图谱(图4),其聚类模块值(Q值)为0.7332,聚类平均轮廓值(S值)为0.9198。根据陈超美的研究表明, $Q>0.3$ 就可以认为聚类结构显著, $S>0.7$ 可以认为聚类模块是令人信服的。基于以上分析可以确定图谱聚类结构显著,且聚类结果具有高可信度。经笔者筛选得出5个有效聚类,聚类标签分别为#0城市交通、#1智能交通、#2GPS、#3交通工程、#4大数据。其中,城市交通、交通工程、智能交通是出现频次或中介中心性最高的节点,是领域研究的热点。

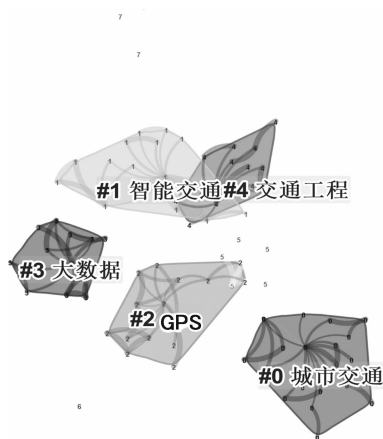


图4 关键词聚类知识图谱

4 国内外相关研究

4.1 国内相关研究

基于CiteSpace的关键词聚类分析,得出近5年研究热点为GPS数据在城市交通、智能交通、交通工程中的应用。以此为发端,笔者进一步对文献进行整合、评述。

随着信息技术的不断发展,GPS被广泛运用于交通信息的采集上,相比传统设备,GPS具有精度高、数据量大、道路覆盖范围广泛、经济方便等优势,

为交通状态判别创造便利、提供了新的视角。作为城市计算研究中的重要数据源,出租车、公交车GPS轨迹具有覆盖率高、实时性强、连续性好的优点,包含大量的时空信息。借助GPS轨迹能够有效地挖掘潜在知识,研究居民移动的行为规律。

4.1.1 出租车GPS轨迹挖掘研究

出租车是城市综合交通体系的重要组成部分,现有出租车GPS轨迹挖掘研究主要可分为两类。

一类是挖掘出租车的行为特征,如时空选择行为,载客路线选择行为等。唐艳丽、李岩、曲昭伟、李军、孙立山等^[4-8]基于不同城市出租车GPS数据,进行出租车出行分布规律研究;而贺席燕等^[9]基于贵阳市出租车GPS大数据,侧重道路拥堵状态时空分布规律研究;冯慧芳等^[10-12]则以兰州市出租车GPS轨迹为基础,研究城市结构的时空交互特征、进行城市交通感知和路网关键节点识别、基于时空相似度聚类的热点载客路径挖掘。以上研究虽然各自选取的城市与切入角度不尽相同,但本质上都是对出租车运行轨迹进行研究,有效识别了出租车的时空行为模式,研究了其与城市空间结构、城市出行活动的关系,上述研究将为交通管理部门规划、设计和管理提供科学的指导,对出租车运营管理、城市交通的持续健康发展具有重要意义。

另一类主要利用出租车轨迹数据(或浮动车GPS数据)对出租车运行过程中若干优化问题进行研究或方法、模型构建。①行程分析方面,周林等^[13]以武汉市出租车GPS数据为基础,提出了不同道路情景及不同出租车行驶状态下的数据筛选策略,建立了出租车行程分析方法。②路况定位方面,王璞等^[14]综合运用手机数据和出租车GPS数据,提出了一种能够动态定位道路车源和城市全局拥堵源的方法。③出行时长计算方面,付鑫等^[15]基于西安市出租车运行GPS轨迹数据,提出了基于出租车出行的通勤客流识别模型、通勤距离和时长的计算模型;孔祥夫等^[16]通过挖掘深圳市出租车GPS信息,进行基于对数正态分布的出行时长可靠性计算。上述研究虽然视角和方法不同,但都为交通及市政管理部门进行出租车规划提供理论基础和技术支持。

4.1.2 公交车GPS轨迹挖掘研究

与此同时,公共交通是城市交通的另一重要组成部分,近年来信息技术的发展,以及车辆位置信息系统的升级,为城市公交的信息获取提供了新的途径。基于公交车GPS数据的算法、模型也成为学者研究的重要方向。

罗孝羚、翁剑成、柳伍生、张晓春、李淑庆等^[17-22]分别对公交信息系统的IC卡数据及车辆GPS数据进行数据挖掘,建立不同模型、算法。于泳波等^[23]则结合公交车辆GPS轨迹,在考虑常规公交换乘行为的基础上,建立基于手机用户与车辆轨迹相似度的常规公交出行识别模型、站间OD概率模型。上述方法的研究不仅为城市公交系统规划与优化、定制公交线路与站点的设置提供基础数据,也为科学引导通勤客流使用公交系统出行、进行线路优化与运营管理、缓解城市交通拥堵提供数据支撑。

4.1.3 综合出租车、公交车GPS轨迹挖掘研究

以上研究多侧重于公交客流与出租客流的独立研究,少部分学者综合出租车、公交车等轨迹数据进行分析研究。陈皓等^[24]进行基于大数据的出租车与普通小汽车行驶速度差异研究;邬群勇等^[25]基于厦门岛出租车GPS轨迹数据与公交运输系统数据,分析了早晚高峰时段出租车载客与公交上下车(OD)客流之间的时空分布关系;王姣娥等^[26]以北京市为例,基于公交车刷卡和出租车GPS数据,甄别出以就医为目的的交通出行链,并对识别结果进行分析与验证。蔡晓禹等^[27]以出租车、公交车、驾图(车联网)多源GPS轨迹数据为基础,建立单点信号交叉口运行效率评价方法,并通过实例进行验证。

4.1.4 交通安全问题研究

随着交通车辆的不断增加,交通拥挤和交通安全已成为现今交通领域的一个重要研究课题。车辆异常行为、违规行为是造成高速公路拥挤、引起交通事故的重要原因。徐福生等^[28]基于深圳市公交车GPS数据,进行出租车违规行为研究;杨龙海等^[29]通过高速公路车辆GPS定位数据,设计了车辆异常行为分级检测算法;周悦等^[30]运用成都市出租车GPS轨迹数据,进行基于混合Logit模型的出租车超速者运营因素分析。上述研究为管理部门对车辆的监管提供支撑,有利于发现和查办车辆违规行为,为车辆加强事前预防和管理决策提供有力保障。

因此,多位学者进行了关于GPS轨迹解决交通拥堵问题的方法研究。杨海强等^[31]提出基于车辆GPS轨迹数据的网格级别的拥堵判别方法,并根据哈尔滨市城市道路网络、出租车和公交车GPS轨迹数据进行算例分析;唐炉亮等^[32]提出基于出租车GPS轨迹的交通拥堵事件探测方法,能实现对拥堵

事件交通流速度、拥堵时间、排队长度的精确分析。

4.2 国外相关研究

国内外关于GPS在交通运输中应用的研究存在一定的异同之处。

4.2.1 交通工具GPS轨迹挖掘研究

相比国内交通工具GPS轨迹的挖掘研究,国外轨迹挖掘的研究对象更多元,涉及自行车、卡车等多个对象;Huber等^[33]进行了德国城市自行车交通规划中GPS数据利用的局限、展望探究;Brown等^[34]构建了从GPS数据估算自行车共享交通量的空间建模方法,以辅助基础设施投资决策;Chankaew等^[35]基于GPS数据确定卡车活动、估计卡车来源地、估计不同商品流量方面的用途。

4.2.2 交通问题研究

与国内研究方向一致,国外学者也着眼于交通拥堵问题的识别;Kan等^[36]利用出租车GPS轨迹,研究了在各种类型的旅行中个人面临的交通拥堵情况;Stipancic等^[37]基于智能手机收集的GPS旅行数据,探究拥堵和交通流量对碰撞频率和严重程度的影响;Elleuch等^[38]提出一种基于神经网络和GPS数据的交通拥堵预测方法,旨在帮助交通部门预测道路上可能发生的交通拥堵。交通拥堵问题只是交通安全问题的一个部分,针对各种突发的交通安全问题,Roopa等^[39]则提出GPS辅助移动云计算的道路交通执法系统。

4.2.3 环境污染问题研究

相比国内研究,国外研究更具前瞻性,着眼GPS在交通运输中的尾气排放、环境保护问题开展研究。Ibarra等^[40]基于实时GPS和旅行需求模型的交通数据,使用车辆排放库存模型来预测燃料消耗和排放;Meinrenken等^[41]利用GPS数据确定最佳电动汽车范围,使得电动汽车发挥最大潜力以减少交通温室气体排放。上述学者的研究为当地空气污染管理活动、环境保护活动提供有效支撑。

5 结论与不足

通过文献计量分析发现:交通运输与信息技术学科交叉、研究相互促进;作者合作呈现出一定程度的网络化关联,但跨机构的合作、互动有待加强。GPS在交通运输领域研究国内外呈现较大差异,GPS在城市交通、交通工程、智能交通的应用是国内该领域研究的热点,具体体现在与居民出行相关的出租车与公交车轨迹,学者研究时注重运用某一城市GPS轨迹数据进行实例分析,体现国内研究的知行合一,在物流信息技术与交通运输的结合上,

做到把论文写在祖国大地上。国外相关研究则更具多元性和前瞻性, GPS 在交通运输领域的研究对象更加多样, 且关注到生态发展问题。

相比之下, 国内 GPS 在交通运输领域中的应用研究中仍存在空白、不足之处, 需要进行填补。主要体现在国内 GPS 技术与交通运输研究融合的深度不够、深度不足: ①重点领域研究有待拓展。目前学者的研究主要集中在城市交通、智能交通等领域, 随着国家脱贫攻坚战取得全面胜利, 农村交通也是值得深入研究的交通运输领域; 新冠疫情的暴发, 使得应急交通也成为亟待研究的视域; 碳达峰、碳中和目标的提出, 可持续发展理念的深入, 要求绿色交通势在必行。因此, 未来学者可以加强 GPS 在农村交通、应急交通、绿色交通领域的专项研究。②从学术贡献来看, 不同案例地之间的重复性研究较多, 创新性研究少, 学者可以加强跨市、跨省的多案例地开发研究。③从研究对象来看, 目前国内研究主要基于出租车、公交车出行轨迹研究, 缺少货车、冷链运输车等物流车辆运输轨迹研究。④GPS 在交通运输领域中的理论探究、算法应用与具体实践存在较大差距, GPS 服务交通运输仍需学者不断纵深研究。

通过对 GPS 在国内外交通运输研究中应用的文献梳理与热点分析, 为关注该领域的学者和政府相关部门、企业管理者提供借鉴意义, 并为明晰该领域的未来研究方向提供参考建议。同样, 研究仍存在不足之处: 着重分析近年来的应用现状, 但是 GPS 等信息技术发展、迭代速度较快, 在交通运输领域的应用也会愈发成熟, 难以准确地预测未来的研究趋向。

参考文献

- [1] 中国新闻网. 习近平在第二届联合国全球可持续交通大会开幕式上的主旨讲话[EB/OL]. <https://www.chinanews.com.cn/gn/2021/10-14/9586729.shtml>.
- [2] 人民交通网. 交通成为中国现代化的开路先锋[EB/OL]. <http://www.rmjtxw.com/news/jt/167683.html>.
- [3] 陈悦, 陈超美, 刘则渊, 等. CiteSpace 知识图谱的方法论功能[J]. 科学学研究, 2015, 33(2): 242-253.
- [4] 唐艳丽, 蒋超, 郑伯红, 等. 基于多源数据融合的城市出租车载客出行特征研究: 以岳阳市为例[J]. 交通运输系统工程与信息, 2018, 18(2): 45-51.
- [5] 李岩, 陈红, 孙晓科, 等. 基于热点探测模型的城市居民出行特征分析[J]. 交通信息与安全, 2019, 37(1): 128-136.
- [6] 曲昭伟, 王鑫, 宋现敏, 等. 基于出租车 GPS 大数据的城市热点出行路段识别方法[J]. 交通运输系统工程与信息, 2019, 19(2): 238-246.
- [7] 李军, 邓育新. 基于非负矩阵分解的出租车时空行为聚类分析[J]. 重庆交通大学学报(自然科学版), 2021, 40(5): 59-65.
- [8] 孙立山, 贾琳, 魏中华, 等. 基于 GPS 数据的出租车出行需求预测研究[J]. 交通信息与安全, 2021, 39(5): 128-136.
- [9] 贺席燕, 赵航, 黄红良. 贵阳市道路拥堵状态时空分布规律研究: 基于出租车 GPS 大数据[J]. 人文地理, 2018, 33(3): 112-120.
- [10] 冯慧芳, 柏凤山, 徐有基. 基于轨迹大数据的城市交通感知和路网关键节点识别[J]. 交通运输系统工程与信息, 2018, 18(3): 42-47, 54.
- [11] 冯慧芳, 杨振娟. 基于时空相似度聚类的热点载客路径挖掘[J]. 交通运输系统工程与信息, 2019, 19(5): 94-100.
- [12] 冯慧芳, 周丹凤. 基于 GPS 轨迹挖掘的城市空间动态交互特征研究[J]. 交通运输系统工程与信息, 2020, 20(3): 163-168.
- [13] 周林, 马晓凤, 钟鸣. 基于出租车 GPS 数据的城市次干道阻抗函数研究[J]. 交通信息与安全, 2017, 35(3): 34-42.
- [14] 王璞, 刘洋, 黄智仁. 一种轻量级梯度提升机的交通模式识别[J]. 哈尔滨工业大学学报, 2019, 51(9): 96-102.
- [15] 付鑫, 孙茂棚, 孙皓. 基于 GPS 数据的出租车通勤识别及时空特征分析[J]. 中国公路学报, 2017, 30(7): 134-143.
- [16] 孔祥夫, 杨家文. 基于对数正态分布的出行时长可靠性计算[J]. 重庆交通大学学报(自然科学版), 2017, 36(3): 84-89.
- [17] 罗孝龄, 蒋阳升. 基于公交数据挖掘的时刻表排班协同换乘优化[J]. 交通运输系统工程与信息, 2017, 17(5): 173-178.
- [18] 翁剑成, 王昌, 王月玥, 等. 基于个体出行数据的公共交通出行链提取方法[J]. 交通运输系统工程与信息, 2017, 17(3): 67-73.
- [19] 柳伍生, 周向栋, 谭倩. 多元数据下的公交站点客流不确定性分析[J]. 交通运输系统工程与信息, 2018, 18(2): 149-156.
- [20] 柳伍生, 贺剑, 李甜甜, 等. 出行策略与行程时间不确定下的公交客流分配方法[J]. 交通运输系统工程与信息, 2018, 18(6): 117-124, 139.
- [21] 张晓春, 高永, 于壮, 等. 基于公交 GPS 和 IC 卡数据的乘客人均候车时间估算方法研究[J]. 交通运输系统工程与信息, 2019, 19(5): 236-241.
- [22] 李淑庆, 刘耀鸿, 邱豪基. 基于 IC 卡与 GPS 数据的公交通勤出行特征分析[J]. 重庆交通大学学报(自然科学版), 2021, 40(10): 171-177, 184.
- [23] 于泳波, 侯佳. 基于手机信令数据的常规公交站间 OD 识别[J]. 交通运输系统工程与信息, 2021, 21(2): 65-72.
- [24] 陈皓, 张磊. 基于大数据的出租车与普通小汽车行驶速度差异研究[J]. 公路, 2017, 62(2): 147-152.
- [25] 郭群勇, 张良盼, 吴祖飞. 顾及空间异质性的出租载客与公交客流回归分析[J]. 地球信息科学学报, 2019, 21(3):

337-345.

[26] 王姣娥,杜方叶,靳海涛,等. 基于交通出行链的就医活动识别理论框架与方法体系[J]. 地球信息科学学报, 2020,22(4):805-815.

[27] 蔡晓禹,吕亮,卢凯明,等. 轨迹数据驱动的单点信号交叉口运行效率评价方法[J]. 交通运输系统工程与信息, 2021,21(1):62-68.

[28] 徐福生,黄中祥,周葵,等. 基于运营数据的出租车违规行为研究[J]. 公路交通科技, 2017,34(5):144-149.

[29] 杨龙海,徐洪,张春. 基于GPS数据的高速公路车辆异常行为检测[J]. 重庆交通大学学报(自然科学版), 2018,37(5):97-103.

[30] 周悦,江欣国,付川云,等. 基于混合Logit模型的出租车超速者运营因素分析[J]. 交通运输系统工程与信息, 2021,21(3):229-236.

[31] 杨海强,安实,王健. 基于GPS数据的城市常发性拥堵区域识别方法[J]. 科学技术与工程, 2018,18(13):156-160.

[32] 唐炉亮,阚子涵,任畅,等. 利用GPS轨迹的转向级交通拥堵精细分析[J]. 测绘学报, 2019,48(1):75-85.

[33] HUBER S, LIBNER S, FRANCKE A. Utility of GPS data for urban bicycle traffic planning in Germany: potentiality, limitations and prospects[J]. International Journal of Transport Development and Integration, 2019,3(1):1-14.

[34] BROWN M J, SCOTT D M, PÁEZ A. A spatial modeling approach to estimating bike share traffic volume from GPS data[J]. Sustainable Cities and Society, 2022, 76:103401.

[35] CHANKAEW N, SUMALEE A, TREERAPOT S, et al. Freight traffic analytics from national truck GPS data in Thailand [J]. Transportation Research Procedia, 2018,34:123-130.

[36] KAN Z, KWAN M P, LIU D, et al. Assessing individual activity-related exposures to traffic congestion using GPS trajectory data [J]. Journal of Transport Geography, 2022,98:103240.

[37] STIPANCIC J, MIRANDA-MORENO L, SAUNIER N. Impact of congestion and traffic flow on crash frequency and severity: application of smartphone-collected GPS travel data[J]. Transportation Research Record, 2017, 2659(1):43-54.

[38] ELLEUCH W, WALI A, ALIM I A M. Towards an efficient traffic congestion prediction method based on neural networks and Big GPS Data[J]. IIUM Engineering Journal, 2019,20(1):108-118.

[39] ROOPA Y M, BABU M R, BABU D K. Road and traffic enforcement system using GPS enabled mobile cloud computing[J]. Indian Journal of Science and Technology, 2018,11(44):1-6.

[40] IBARRA-ESPINOSA S, YNOUE R, GIANNOTTI M, et al. Generating traffic flow and speed regional model data using internet GPS vehicle records[J]. MethodsX, 2019,6:2065-2075.

[41] MEINRENKEN C J, SHOU Z, DI X. Using GPS-data to determine optimum electric vehicle ranges: a Michigan case study[J]. Transportation Research Part D: Transport and Environment, 2020,78:102203.

The Research Status and Hotspots of GPS Application in Transportation:
Visual analysis based on CiteSpace

SONG Yanbo¹, HE Jie²

(1. School of Management and Economics, Beijing Institute of Technology, Beijing 100081, China;
2. School of Business Administration, Jiangxi University of Finance and Economics, Nanchang 330032, China)

Abstract: In view of 173 core articles on the application of GPS in the field of transportation included in CNKI database from 2017 to 2021, CiteSpace software is used to conduct author cooperation co-occurrence, keyword co-occurrence and cluster analysis. The results show that: The author's cooperation presents a certain degree of network connection, but the cross-institutional cooperation needs to be strengthened. There are great differences in research between home and abroad. The application of GPS in urban transportation, traffic engineering and intelligent transportation are the hotspots of domestic research in this field. Meanwhile, the domestic research is insufficient in breadth and shallow in depth, which needs to be further deepened and expanded. The purpose of this study is to provide direction guidance for the scientific research of logistics information technology in China's transportation.

Keywords: global positioning system(GPS); transportation; CiteSpace; research hotspot