

Research and Application of Parking Space Sharing Technology

Guangtong Lu Ni Li Fengbin Yang Pengliang Zhao Yasu Chen

Shanxi Static Traffic Construction and Operation Co., Ltd.; Taiyuan, Shanxi, 030032, China

Abstract

With the acceleration of urbanization and the continuous increase in the number of motor vehicles, the imbalance between parking space supply and demand in cities has become increasingly prominent. As a core approach to revitalizing existing parking resources, parking space sharing has emerged as a research hotspot in the field of smart transportation. This paper conducts a systematic study on parking space sharing technology, first analyzing its research background and domestic and international development status; then dissecting the core technical system of parking space sharing, including big data dispatching technology, artificial intelligence matching technology, and seamless interaction technology; followed by designing the overall architecture and core functional modules of the parking space sharing system based on practical application scenarios; and finally summarizing the challenges faced during technology implementation and proposing targeted optimization strategies. The study demonstrates that parking space sharing technology, by integrating multi-source data, optimizing matching algorithms, and enabling intelligent management, can effectively enhance parking space utilization, improve user parking experiences, and provide technical support for urban static traffic governance.

Keywords

parking space sharing; big data; artificial intelligence; smart parking

车位共享技术的研究与应用

路广通 李妮 杨峰斌 赵鹏亮 陈亚素

山西静态交通建设运营有限公司, 中国·山西太原 030032

摘要

随着城市化进程加速与机动车保有量持续攀升,城市停车位供需失衡问题日益凸显,车位共享作为盘活存量停车资源的核心路径,成为智慧交通领域的研究热点。本文围绕车位共享技术展开系统性研究,首先分析车位共享技术的研究背景与国内外研究现状;其次剖析车位共享的核心技术体系,包括大数据调度技术、人工智能匹配技术与无感交互技术;随后结合实际应用场景,设计车位共享系统的总体架构与核心功能模块;最后总结技术落地过程中面临的挑战,并提出针对性优化策略。研究表明,车位共享技术通过整合多源数据、优化匹配算法与智能化管控,可有效提升车位利用率,改善用户停车体验,为城市静态交通治理提供技术支撑。

关键词

车位共享; 大数据; 人工智能; 智慧停车

1 引言

随着我国经济的快速发展和城市化进程的加速,汽车保有量持续攀升。根据公安部的数据,截至2024年6月,全国汽车保有量突破3.45亿辆,其中96个城市超过100万辆。这一趋势导致城市停车难问题日益突出,公共停车位普遍供不应求。数据显示,全国停车位缺口高达8000万个。停车资源短缺不仅导致出行者花费大量时间寻找车位,还进一步加剧了道路拥堵和空气污染。研究发现,停车位不足会显著延长巡航时间,约30%的交通拥堵由此引发。更严重

的是,停车资源短缺会引发违法停车,扰乱交通秩序,并导致车辆怠速和尾气排放增加^[1]。

在此背景下,依托物联网、大数据、人工智能等数字技术的车位共享模式应运而生,其通过打破车位权属壁垒,实现私人车位、公共车位、商业车位的分时错峰使用,为破解城市停车难题提供了全新思路。

2 国内外研究现状

国外车位共享研究起步较早,欧美、日本等发达国家依托成熟的共享经济模式与完善的智能交通体系,形成了较为成熟的技术应用体系。1983年,美国首次提出共享停车的概念用于停车场设计,美国SpotHero、ParkWhiz等平台采用线上预约+动态定价模式,整合商业与私人车位资源,

【作者简介】路广通(1988-),男,中国山西和顺人,本科,工程师,从事静态交通、人工智能研究。

实现车位资源的高效匹配，其技术核心聚焦于大数据供需预测与智能定价算法；日本推行社区与商业设施错峰共享模式，依托高精度定位与车牌识别技术实现车位精准管控，相关研究重点关注极端环境下的感知设备稳定性与信用体系构建；欧洲部分国家则构建了城市级停车数据平台，实现路内与路外车位的统一调度，技术研发方向偏向于跨平台数据融合与智能交通协同。总体而言，国外车位共享技术在硬件设备性能、算法精度与市场化应用方面已较为成熟。

2021年5月，我国国务院办公厅转发国家发展改革委等部门《关于推动城市停车设施发展意见的通知》，明确鼓励停车资源共享。近年来，国内外对于共享停车的研究已经广泛开展，针对不同问题设计了相关求解算法，多款APP、小程序相继出现，对共享停车的大范围实行提供了大量的理论支撑与技术支持，为共享停车创造了理论与技术的可行性。国外对于共享停车的研究起步较早，其理论与实践方面均处于领先地位。国内对于共享停车问题的研究虽然起步较晚，但鉴于我国国情以及相关政策支持，近年来对共享停车问题的研究发展速度快，成果丰硕^[2]。

3 车位共享核心技术体系

车位共享技术体系以感知层、网络层、平台层、应用层为核心架构，融合物联网、大数据、人工智能、移动互联网等多项技术，实现车位状态实时感知、资源智能调度、需求精准匹配与全流程无感管控。

3.1 大数据分析调度技术

大数据技术是车位共享的核心支撑，负责对多源停车数据进行采集、清洗、存储、分析与挖掘，构建城市停车资源“一张图”，实现供需动态平衡与智能调度。

平台整合车位位置、空闲时段、使用频率、用户停车习惯、区域交通流量等多维度数据，建立车位资源数据库与用户行为数据库。通过数据挖掘技术，分析区域停车需求峰值、车位闲置规律与用户偏好特征，为车位发布、定价策略与路径诱导提供决策依据。同时，大数据调度平台采用分布式架构与弹性扩容技术，支撑高并发访问与海量数据处理，打破不同权属、不同区域车位的数据孤岛，实现跨平台、跨区域资源统一调配。

此外，基于历史数据的时间序列分析与机器学习预测模型，可精准预测区域停车需求，提前调配共享车位，减少用户找车时间与道路拥堵。

3.2 人工智能供需匹配技术

人工智能技术核心实现车位需求与供给的精准匹配与智能决策，主要包括智能匹配算法与动态定价模型。

智能匹配算法以用户实时位置、预计停车时长、费用预算、车位类型偏好（如新能源专用车位、无障碍车位）等需求信息为核心输入，同时整合车位实时位置、空闲时段、距离用户目的地的步行/驾驶时长、当前价格、车位尺寸等供给信息，构建多目标优化匹配模型。常用算法包括遗传算

法、鲸鱼优化算法、协同过滤算法等，通过设定合理的目标函数，兼顾最短行驶距离、最低停车成本、最高匹配效率三大核心目标，经过多轮迭代优化，快速为用户推送最优车位方案，有效减少用户找位时间，提升停车资源利用率与用户满意度。

动态定价模型则依托强化学习与时间序列预测算法，实现车位价格的实时动态调整。模型综合考量区域车位供需关系、时段差异（如早晚高峰、平峰、夜间）、节假日流量波动、天气情况（如下雨、高温导致室内车位需求激增）等多维度影响因素，通过实时分析数据变化，动态调节共享车位价格。借助价格杠杆合理引导用户停车需求分布，平抑高峰时段热门区域停车压力，引导用户向空闲区域分流，同时兼顾车位所有者收益与平台运营效率，实现多方共赢，推动城市停车资源向智能化、精细化管理转型。

3.3 移动互联与无感交互技术

移动互联技术为用户提供便捷的交互入口，依托手机APP、微信小程序、公众号等终端，实现车位搜索、在线预约、导航引导、订单管理、评价反馈等功能。用户通过实名认证与车牌绑定，可快速查询周边共享车位，一键完成预约与支付，平台实时推送车位状态、入场提醒、超时预警等信息，提升用户交互体验。

无感交互技术融合车牌识别、蓝牙自动开锁、无感支付等功能，提高泊位周转率，减少车辆出入停车场“过杆”时间，对接微信、支付宝、银联等支付渠道，自动扣费并推送电子账单，大幅简化停车流程，实现车辆“入场无需刷卡、停车无需人工、离场无需缴费”的全流程无人值守，并借助大数据平台，实现资源最优化分配^[3]。

4 车位共享技术应用挑战

4.1 技术层面挑战

多源数据融合难题：不同厂商生产的感知设备采用私有通信协议，地磁、视频、雷达等数据格式不统一，导致数据校准误差大，系统整合与改造难度高，增加了平台建设成本；

硬件适配性不足：老旧停车场的硬件设施较为陈旧，传感器、道闸等设备与共享系统兼容性差，且在北方低温、南方潮湿等极端环境下，感知设备故障率高，严重影响数据采集精度；

算法性能待优化：高峰时段高并发访问下，AI匹配算法的响应速度与计算效率下降，动态定价模型难以快速适配实际供需变化，导致用户等待时间延长，影响用户体验；

数据安全风险：平台存储大量用户身份信息、车牌信息、位置数据与支付信息，存在数据泄露、黑客攻击、非法篡改等安全风险，用户隐私保护机制亟待完善。

4.2 运营与管理层面挑战

权属与信任壁垒：私人车位业主普遍担心车辆剐蹭、超时占用、产权纠纷等问题，参与共享的意愿较低；小区物

业面临管理压力与业主投诉风险，阻碍了车位共享的推广；

数据孤岛现象突出：交管部门、物业企业、商业平台、私人车位的数据相互割裂，未形成统一的数据共享机制，仅15%的城市实现跨部门停车数据整合，制约了资源统一调度；

标准体系缺失：国家层面尚未出台统一的车位共享技术标准、设备接口标准、服务规范与安全标准，行业规范化程度低，不同平台之间难以实现互联互通；

盈利模式单一：目前车位共享平台的收入主要依赖停车费分成，占比超60%，广告服务、数据增值服务、会员体系、充电桩联动等增值业务尚未充分开发，平台可持续发展能力不足。

5 技术优化与发展建议

5.1 技术优化策略

推进数据标准化与融合：制定统一的设备通信协议与数据接口标准，推动不同厂商设备的数据兼容互通；构建城市级停车数据中台，采用数据清洗、格式转换、融合建模等技术，实现全域停车数据统一管理调度，打破数据孤岛；

升级硬件设备性能：研发低功耗、高稳定性、低成本的新一代感知设备，优化设备在极端环境下的适应性；针对老旧停车场，推出轻量化改造方案，无需更换核心设备即可实现共享功能，降低改造成本；

优化算法与系统架构：采用微服务架构与边缘计算技术，提升系统高并发处理能力与实时响应速度；优化AI匹配算法与动态定价模型，融合实时交通数据、气象数据与节假日数据，提升算法精度与适配性；

强化数据安全保障：严格遵循网络安全等级保护2.0标准，采用数据加密、身份认证、访问控制、漏洞扫描、安全审计等技术，构建全方位安全防护体系；遵循最小数据采集原则，对用户隐私数据进行脱敏处理，保障用户信息安全。

5.2 运营与管理优化建议

构建信用与风险保障体系：建立用户与业主信用评分机制，将违规占用、恶意违约等行为纳入信用记录，实施信用分级管理；引入保险服务，覆盖车辆剐蹭、超时占用等风险，消除业主与用户的顾虑；

推动数据共享与互联互通：由政府牵头搭建统一的城市停车共享平台，出台数据共享政策，推动交管、物业、企业、

私人车位的数据对接，实现“一网统管、一键共享”；

完善标准体系建设：加快制定车位共享领域的国家与行业标准，明确技术标准、设备标准、服务规范、安全标准与监管规则，推动行业规范化发展；

创新盈利模式：拓展广告服务、数据增值服务、会员体系、充电桩联动、洗车维保等增值业务，实现平台收入多元化；结合地方财政补贴，提升平台可持续发展能力；

5.3 未来发展方向

车路协同融合：结合车路协同技术，实现自动驾驶车辆与车位共享系统的无缝对接，支持车辆自动预约、自动泊车、自动离场，构建全自动停车生态；

全域静态交通一体化：整合停车、充电、洗车、维保、出行等服务，打造一站式静态交通服务平台，实现静态交通与动态交通的协同治理；

AI大模型深度应用：依托大模型技术，实现停车需求的精准预测、资源的智能调度与服务的个性化推荐，进一步提升平台的智能化水平；

绿色低碳融合：通过在共享车位配套安装充电桩，结合光伏储能实现清洁电力自给，既满足新能源车充电需求，又降低传统能源消耗，同时引导公众选择绿色出行方式，优化城市交通能源结构，为城市“双碳”目标落地提供有力支撑，实现停车服务与低碳发展的协同共赢。

6 结语

车位共享技术是依托物联网、大数据、人工智能等数字技术发展起来的新型智慧交通技术，其通过盘活城市存量停车资源，实现车位的分时错峰使用，有效破解了城市停车难、资源利用率低的核心痛点。车位共享技术的规模化应用，可显著提升停车资源利用率，改善用户停车体验，降低城市交通能耗，实现经济、社会与生态效益的多重共赢。

参考文献

- [1] 李剑. 纯平台与混合运营模式下的共享停车服务运营策略[D]. 成都：电子科技大学，2025.
- [2] 邓鹏飞. 基于共享与预约机制的车位动态分配研究[D]. 兰州：兰州交通大学，2025.
- [3] 涂杨. 云环境下智慧城市“无感停车”系统交互设计[D]. 芜湖：安徽工程大学，2024.