

6 应用场景与案例分析

6.1 公共安全领域应用

在公共安全领域，本平台可服务于网信等部门，保障大模型在社会治理与风险研判中的合规应用。具体应用场景包括舆情监测、线索推送、大模型评测等。

6.2 金融和互联网企业应用

在金融领域，本平台可应用于银行、证券公司和第三方支付机构，防止模型输出误导性投资建议或被诱导生成诈骗话术。在大型科技公司与通用 AI 平台，本平台可作为统一的安全加固组件，为企业内部研发和对外开放接口提供“即插即用”的防护能力。

7 结论与展望

7.1 主要结论

本文针对生成式人工智能带来的安全挑战，提出了一套完整的“发现-鉴伪-溯源-监测-测评-加固”全生命周期治理解决方案。通过系统的理论研究和实验验证，得出以下主要结论：

第一，构建的“3+7+1+N”体系化架构为生成式人工智能安全治理提供了完整的技术框架。三大基础数据库为算法训练和测试提供了充足的数据支撑；七大核心技术解决了检测、溯源、测评等关键技术难题；一体化平台实现了技术能力的集成和标准化输出；N类应用场景覆盖了公共安全、金融、互联网等多个领域。

第二，提出的多维度特征分析技术显著提升了 AI 生成内容的检测精度。通过空间理解、时序理解和多模态理解的有机结合，检测准确率达到 85.2%，相比传统方法提升了 12.9 个百分点。该技术具有良好的泛化性能，能够适应不同类型的伪造技术。

第三，研发的高迁移性识别技术和高泛化性能溯源技术解决了传统方法适应性差的问题。这些技术能够快速适应新型伪造技术，实现对生成工具的精准追踪，为责任追究提供了重要技术支撑。

第四，建立的安全测评体系为 AI 模型安全评估提供了标准化方法。该体系覆盖 31 类安全风险，能够全面评估模型的安全性能，为模型的安全部署和应用提供了科学依据。

7.2 技术创新点

本项目在以下几个方面实现了重要技术创新：

(1) 首创的高迁移性识别技术：通过低秩适配器和知识蒸馏技术，实现了模型在不同伪造技术间的快速迁移；

(2) 首创的高泛化性能溯源技术：利用多尺度特征和频域分析，实现了对生成工具的精准溯源；

(3) 首创的生成式 AI 安全测评技术：构建了覆盖 31 类风险的结构化测评体系；

(4) 首创“内生+外挂”的双层次安全加固技术：从模型内部和外部两个层面提升安全性。

7.3 实际应用价值

本项目的研究成果具有重要的实际应用价值。在公共安全领域，平台能够有效识别和处置 AI 生成的虚假信息，为相关单位分析案件提供技术支撑，维护社会稳定和国家安全。在金融领域，平台能够防止 AI 模型被滥用，保护金融消费者权益，维护金融秩序。在互联网行业，平台能够帮助企业提升 AI 应用的安全性和合规性，促进行业健康发展。

7.4 未来展望

面向未来，生成式人工智能安全治理技术还需要在以下几个方向继续深入研究：对抗性检测技术、实时检测技术、跨模态融合技术、隐私保护技术以及标准化体系建设。随着生成式人工智能技术的不断发展，安全治理技术也需要持续演进。未来将加强产学研合作，不断提升技术水平，为构建安全、可信、可控的 AI 应用环境提供强有力的技术支撑。

参考文献

- [1] OpenAI. ChatGPT: Optimizing Language Models for Dialogue[EB/OL]. <https://openai.com/blog/chatgpt/>, 2022.
- [2] Rombach R, Blattmann A, Lorenz D, et al. High-Resolution Image Synthesis with Latent Diffusion Models[J]. IEEE Conference on Computer Vision and Pattern Recognition, 2022: 10684-10695.
- [3] 张明, 李华, 王强. 生成式人工智能安全风险与治理策略研究[J]. 计算机学报, 2024, 47(3): 567-582.
- [4] 王小明, 李秀英, 张强. 基于多模态融合的 AI 生成内容检测技术[J]. 自动化学报, 2024, 50(1): 123-138.
- [5] 陈志强, 王丽, 刘军. 生成式 AI 模型安全测评方法研究[J]. 通信学报, 2024, 45(4): 78-92.

Research on Dispatching Strategy of Public Bicycle in Nanjing

Fan Wang Feifei Qu Xingqi Shao Zhouyuxuan Wang Yu Shu

Nanjing Audit University, Nanjing, Jiangsu, 211815, China

Abstract

Taking Nanjing as an example, this paper studies the problems existing in the traditional public bicycle scheduling mode, and proposes a green dynamic scheduling strategy that integrates space-time coordination and low-carbon orientation. Based on the analysis of the current scheduling deficiencies, four core strategy systems, including data-driven perception, space-time zoning balance, low-carbon capacity upgrading and multi-party information sharing, are constructed to coordinate and optimize the “efficiency-experience-environmental protection” goal of the public bicycle system.

Keywords

public bicycle; dynamic scheduling; space-time coordination; Low-carbon orientation

南京公共自行车调度策略研究

王帆 瞿菲菲 邵星淇 王周雨涵 束煜

南京审计大学, 中国·江苏 南京 211815

摘要

本文以南京市为例, 研究传统公共自行车调度模式存在的问题, 提出融合时空协同与低碳导向的绿色动态调度策略。通过分析当前调度不足, 构建数据驱动感知、时空分区平衡、低碳运力升级与多方信息共享四大核心策略体系, 以协同优化公共自行车系统的“效率-体验-环保”目标。

关键词

公共自行车; 动态调度; 时空协同; 低碳导向

1 引言

1.1 研究背景与问题提出

面对全球气候变化与城市可持续发展挑战, 公共自行车系统(下文统一简称PBS)作为低碳交通关键, 其运营效率直接影响城市绿色出行^[1]。然而, 当前的调度模式响应迟缓、运营成本高昂, 其调度车辆因规划不当而产生的空跑更背离了绿色初衷。

1.2 文献综述

围绕PBS的调度优化问题, 国内外学者已从多个维度进行探索。

于二泽、徐敏等学者指出人口密度、道路里程等因素影响公共自行车站点供需^[3], 地铁站点作用则与之相反,

并随线路变化^[1]。这为理解时空不均衡性提供了依据。

在调度优化方法方面, 徐伟提出基于预测库存变化率的动态调度框架, 有效解决高峰时段调度问题^[4]; 马智超则设计了自适应算法, 应对高峰需求变化^[5]。马新卫利用GIS平台实现多源数据空间属性的融合, 并构建引入注意力机制的时空图卷积神经网络模型来预测短时需求量, 提高调度方案的精准度和实时性^[6]。赵添祥提出平峰时段和高峰时段的分时段调度模型, 并在平峰时段加入了损坏自行车的回收过程^[7]。

PBS作为一种低碳出行方式, 其调度优化对于推动城市低碳发展具有重要意义。徐伟的研究表明, 通过合理的调度优化, 可显著减少调度车辆的总行驶距离, 从而降低碳排放^[4]。徐敏在苏州公共自行车服务供给优化研究中提出, 通过优化公共自行车站点的布局和调度方案, 可提高公共自行车与其他交通方式的换乘效率, 从而构建更加完善的绿色交通系统^[1]。

综上所述, 融合时空协同与低碳发展的公共自行车调度优化模式是当前研究的趋势。未来研究应进一步探索如何利用新技术和新方法提高调度优化的精准度和实时性, 加强

【基金项目】2025年省级大学生创新创业计划项目, 项目编号: S202511287025。

【作者简介】王帆(2004-), 女, 中国江苏宿迁人, 本科, 从事统计学, 大数据研究。

与其他绿色交通方式的衔接，共同构建低碳、高效、便捷的城市交通体系。

2 公共自行车调度现状分析

2.1 通过公共自行车用户反映分析公共自行车调度现状

本研究基于南京市用户的问卷调查数据，结合既有文献，从用户特征、使用行为、现存问题三个维度对南京市公共自行车用户现状进行剖析，旨在发现当前调度系统的薄弱环节，为后续优化策略的提出奠定实证基础。

2.1.1 用户基本特征与使用习惯

(1) 用户性别与年龄分布

性别分布上，女性用户占比显著高于男性，表明 PBS 更受女性用户青睐。年龄结构上，用户以中青年为主，26-40 岁年龄段用户占比最高，其次是 18-25 岁，两者合计占比近 70%，表明 PBS 主要是城市主力劳动人群与年轻群体通勤、出行的选择。

(2) 用户使用目的分布

使用目的上，购物/娱乐、衔接地铁/公交、通勤（上班/上学）是三大主要用途，占比总用途的 79%，这一结果与 PBS 解决“最后一公里”问题的定位高度吻合，但其通勤属性占比低于预期，揭示其在高峰通勤场景下的服务能力可能存在短板。

(3) 用户使用需求在时间与空间上的分布

多重响应分析进一步揭示，用户的使用时段集中于早高峰与晚高峰，起终点则分布于商业区、居民区及公交站点周边，这种需求在时空上的强潮汐性^[2]是导致车辆“无车可借”与“无桩可还”矛盾并存的核心原因，也对调度系统的实时响应能力提出了极高要求。

2.1.2 调度服务满意度与突出问题

(1) 公共自行车调度服务满意度分析

尽管 PBS 在南京已形成较高普及率，但用户对当前调度服务的整体满意度呈“中间高、两头低”的分布。我们设置 1-5 分的选项，1 为非常不满意，5 为非常满意。选择“满意”和“非常满意”的用户占比最高，合计超过 65%，表明当前调度服务获得了一定认可。但选择“非常不满意”和“不满意”的用户也占有相当比例，合计近 18%，揭示了调度服务仍存在亟待改进的痛点。

(2) 公共自行车调度服务突出问题

调查显示，“站点无空桩还车”和“车辆损坏”是用户最常遇到的两大问题，这直接导致了用户体验的下降，也反映日常维护与及时调度补给的不足。其次用户对调度效率的感知与期望存在差距。“调度频繁，但感觉调度效果不明显”被用户列为高频问题，这表明当前的调度作业在精准性和有效性上可能存在偏差，调度资源的投入未能高效转化为用户可感知的服务提升。

2.2.3 用户对调度优化的核心诉求

对于调度服务应如何改进，多重响应分析结果表明，“优

化调度路线、减少资源浪费”被用户视为最需要改进的方面，这反映用户不仅关注自身需求的满足，也关注系统整体性，符合低碳导向的理念。其次，“更及时地清运过剩车辆”和“提供更透明的调度信息和预计补给时间”也是用户的核心诉求，这分别对应了空间平衡与信息协同的两个关键维度。“提高高峰时段车辆补给速度”的占比相对较低，并非表明其不重要，而是可能被用户视为“优化调度路线”后自然能实现的结果。

综上，基于南京的调研发现，当前公共自行车调度系统面临的核心矛盾是：用户潮汐式的时空需求与调度响应不及时、资源配置不精准、信息不透明之间的矛盾。用户的需求已期待一个更智能、高效、绿色、可知的调度系统。这为本文后续提出以时空协同和低碳导向为核心的绿色动态调度策略提供了现实依据。

2.2 公共自行车调度方式及存在问题

2.2.1 公共自行车调度方式

现有调度方式主要包括依赖个人经验、灵活性好但主观随意的人工经验调度^[1]；在需求低谷期进行一次性补给的静态调度^[7]；响应高峰期实时需求的动态调度^[2]；以及引导用户参与调配的辅助性用户激励调度。

2.2.2 存在的主要问题与挑战

当前调度主要面临五大挑战，包括调度响应延迟，导致指令过时^[2]；需求预测不准，造成调度量失准^[7]；路径规划不科学，空驶率高；系统协同性不足，缺乏全局优化^[1]；以及由此导致的调度成本高昂。构建一个能够融合多种模式优势，实现时空协同与低碳导向的调度策略，是解决这些问题的方向。

3 南京公共自行车绿色动态调度策略

基于前文对南京市公共自行车调度现状及存在问题的研究，本文认为，要解决这些难题，须构建以数据驱动为基础、以时空协同为核心、以低碳导向为目标的绿色动态调度新体系。这不仅是单一技术的应用，更融合了管理理念、技术工具与政策保障，具体包含四大策略。

3.1 数据驱动的精准感知与动态响应策略

该策略旨在提升调度时效性与精准性。核心是建立全市公共自行车大数据平台，整合运营、车辆定位、站点状态及交通、天气等多源数据。利用机器学习预测未来 15-30 分钟站点需求，指导调度决策^[8]，并建立基于动态阈值的智能触发机制，实现从“事后补救”向“事前预警”和“事中响应”的转变^[2]。

3.2 时空协同的分区平衡与路径优化策略

该策略旨在优化路径规划并增强系统协同性。空间协同上，推行分区自治、跨区联动模式，依据站点关联性与需求互补性划分自平衡调度区，优先区内调配，减少跨区空驶^[8]。时间协同上，实施分时施策，平峰期以静态调度为主，重点恢复车辆分布；高峰期则启动高响应的动态调度，应对