

Research on Urban Rail Transit Logistics and Transportation

Hongyan Chen

Baicheng Transportation Comprehensive Administrative Law Enforcement Detachment, Baicheng, Jilin, 137000, China

Abstract

Urban rail transit logistics, with its advantages of large capacity, high speed and low carbon, has become an important force to promote the transformation and upgrading of urban logistics. In this paper, three logistics transportation modes are explored in detail: firstly, the passenger and cargo transportation mode is the same, and the cost saving and efficiency improvement can be realized by setting up a special cargo section within the train or distributing cargo during off-peak hours; secondly, the independent passenger and cargo transportation system achieves the complete separation of passenger and cargo transportation and strengthens the transportation safety and efficiency by constructing a special cargo transportation network; finally, the passenger and cargo transportation mode is the integration of freight services on the existing urban rail lines, showing a high degree of flexibility and economy, which needs to be closely combined with the urban reality. In summary, the paper provides theoretical basis and practical guidance for the development of urban rail transit logistics through in-depth analysis of different modes, emphasizing the need to comprehensively consider multiple factors in mode selection to promote the sustainable development of urban logistics system.

Keywords

urban rail transit; logistics and transportation; simultaneous passenger and cargo transportation

城市轨道交通物流运输研究

陈红艳

白城市交通运输综合行政执法支队, 中国·吉林 白城 137000

摘要

城市轨道交通物流运输作为凭借其大容量、高速度及低碳环保等优势, 成为推动城市物流转型升级的重要力量。论文细致探究了三种物流运输模式: 首先, 客货同列模式, 通过在列车内部设置货物专区或利用非高峰时段配送货物, 有效实现成本节约与效率提升; 其次, 独立客货运输体系, 通过构建专用于货物的运输网络, 达到客货完全分流, 强化运输安全与效率; 最后, 客货共线模式, 即在既有的城市轨道交通线路上整合货运服务, 展现高度灵活性与经济性, 实施时需密切结合城市实情。综上所述, 论文通过对不同模式的深入分析, 为城市轨道交通物流的发展提供了理论依据与实践指导, 强调了模式选择需综合考量多种因素, 以促进城市物流体系的可持续发展。

关键词

城市轨道交通; 物流运输; 客货同列

1 引言

城市轨道交通凭借其大容量、高速度以及安全舒适、环境友好的特性, 业已发展为城市交通服务体系中的核心支柱。到 2022 年末, 统计显示中国内地共有 55 个城市投入运营了轨道交通系统, 总里程达到了 10,287.45 公里, 此规模持续在全球范围内占据首位。随着电子商务领域的日新月异和物流需求的急剧增长, 传统城市物流方式正面临交通堵塞、效率低效及环境污染等诸多挑战。在此背景下, 城市轨道交通以其环保属性、非高峰时段的运力空间, 展现出巨大潜力, 不仅能有效应对当前城市物流的紧迫问题, 还可能开辟出一条创新的城市物流配送模式。正因如此, 探究利用

城市轨道交通进行物流运输的可行性与策略, 成为学术界关注的焦点议题。

2 城市轨道交通与物流融合运输概览

中国方面, 从 2013 年, 北京地铁站口安装自助快递柜标志着城市轨道交通初次尝试与物流领域的结合。一直到 2021 年, 浙江省“十四五”综合运输发展规划鼓励企业创新配送模式, 如“多仓共配”, 同时国家政策倡导通过科技创新加速地铁物流发展。国际视角下, 早在 1927 年, 伦敦地铁就启用了专用于邮件等小型物品运输的 Mail Rail 系统^[1]。到 2022 年, 面对俄乌冲突引起的能源价格上涨, 伦敦地铁利用城市轨道交通运输煤炭, 以降低成本。学术探讨方面, 20 世纪 80 年代, NASH 与 RIJSENBRIJ 等人在著作中初步探讨了公共交通工具载运货物的理念。郑长江等从环境保护、运营管理、技术创新等多个维度评估了城市轨道交通物

【作者简介】陈红艳 (1990-), 女, 中国吉林白城人, 本科, 助理工程师, 从事交通物流研究。

流的可行性,构建了以成本最小化为目标的模型,进一步讨论了物流配送路径选择的优化策略。

3 主要类型与技术特点

3.1 主要类型

城市轨道交通系统按照不同的标准可划分为多种类型,主要包括地铁系统、轻轨系统、单轨系统、有轨电车、磁悬浮系统等,每种类型各有特色,适应不同规模和需求的城市。

地铁系统是最为人熟知的一种,主要服务于城市中心区域,以其大容量、高速度著称。地铁通常采用全封闭线路,运行在地下隧道或部分地面、高架路段,具有独立的路线,不受地面交通干扰。地铁系统单项输送能力超过2.5万人次/小时,能够高效疏散大量乘客,是解决大城市核心区域交通拥堵的关键手段。车辆采用钢轮支撑和导向,确保了运行的稳定性和安全性。

轻轨系统则更加灵活,适用于中等规模城市或作为地铁网络的补充。轻轨同样拥有全封闭线路,但相比地铁,其建设成本较低,施工周期短,更易于调整和扩展。轻轨的单项输送能力通常在1~3万人次/小时之间,能够满足中等强度的客流需求。轻轨车辆同样采用钢轮支撑和导向,但在某些设计中可能更为轻便,便于在城市街道中穿行。

单轨系统是另一种独特类型,其特点是车辆运行在一条单轨上,占用空间小,适合地形复杂或空间受限的城市区域。单轨系统通常具有较好的景观融合性,同时也能提供稳定的运输服务,但其输送能力相对较小,适合作为城市辅助交通系统。

有轨电车则是历史较为悠久的轨道交通形式,近年来通过技术革新重新焕发活力。现代有轨电车不仅保留了低噪音、低污染的优点,还通过引入低地板设计、智能化信号系统等,大幅提升了乘客体验和服务效率。有轨电车通常在地面行驶,与城市交通共享路权,适合连接城市商业区、居住区和旅游景点。

3.2 技术特点

随着信息技术的进步,城市轨道交通系统正逐步实现高度自动化与智能化。自动列车控制(ATC)系统确保了列车的安全间隔和精确停靠,而智能调度系统则优化了运营效率,提升了乘客出行体验。此外,大数据分析、云计算等技术的应用,使系统能更精准预测客流,动态调整运力配置。

环保成为现代城市轨道交通设计的重要考量。车辆采用电力驱动,减少碳排放,同时,车站建筑设计注重自然采光和通风,减少能耗。一些系统还利用再生制动技术回收能量,进一步提升能源利用效率。

4 城市轨道物流运输模式分析

4.1 客货同列模式

该部分旨在探讨如何将物流服务与乘客运输有机结合,高效利用城市轨道交通现有资源^[2]。实践中,可考虑在列车

内部规划特定货物存储区,实现货物与乘客的有效隔离,确保旅行的舒适度与安全性不受影响。

4.1.1 附加车厢方案

该模式提议在现有的城市轨道车辆基础上增挂一至数节专用于货物运输的车厢,无需大规模车辆改造,实施便捷。这些特殊车厢可根据货物类型与运输要求定制设计,配备如货架、温控设施等。如此,货物与乘客分舱装载,互不影响,乘客旅程品质得以维持。

4.1.2 非高峰时段列车配送模式

利用城市轨道在非高峰时段的闲置座位及车厢空间进行货物配送,无需增设特别车厢或装备,仅需优化空间利用。非高峰时,列车空间充裕,适合整合进行物流作业,既满足物流需求,又高效利用了城市轨道资源。为保护乘客体验,需限定货物尺寸与重量,避免不利影响。

4.2 独立客货运输体系

独立客货运输体系意指为货物运送与乘客出行配置各自独立的线路与列车。此模式实施前,需对城市轨道交通架结构进行相应改造与扩展,增设专供货运的线路与列车队。此做法的明显益处在于彻底分离货物与乘客流动,强化系统整体的安全性与运作效率。然而,独立客货运输体系亦伴随着若干难点:

首先,构建专属的货运线路与车队需要庞大的资金支持,涵盖了城市规划与交通基础设施的全面建设。其次,这种模式对运营与管理体系提出了更高要求,包括建立独立的货物调度配送机制及配套安全保障体系,增加了运作的复杂程度^[3]。最后,为了适应独立的客货运输网络,城市空间布局可能面临重新规划的需求,这不仅涉及城市规划的策略性调整,还需广泛协调社会各界的利益与期望,以平衡货物流通与公众出行的空间需求。

4.3 客货共线运营模式

客货共线运营模式涉及在相同的城轨线路中,旅客列车与货物列车并行运行。此模式旨在最大化利用现存城轨线路运输潜力,增强物流效能,同时确保乘客服务不受显著影响。然而,实现这一模式要求城市轨道交通系统作出适当调整与升级,以适配货物运输需求。

4.3.1 现有线路货运列车整合

此策略提议在现有城轨线路上直接加入专用于货运的列车,无须对线路进行大规模改造,仅需增加货运班次^[4]。货运列车适宜安排在乘客流量较少的时间段如早晚低峰或夜间行驶,以此减小对乘客出行的干扰。货运列车设计需充分考虑货物特性、运输需求及轨道运行条件,如采用大容积装载设施以提升运载量,并装备稳定可靠的行驶与制动系统,确保运输安全及时效。

4.3.2 利用列车间隙配送

该方案利用城轨列车时刻表中的空档期(列车间隔)执行货物配送任务,要求对现行列车结构进行微调,增设货

物储存区域,并优化行车计划,以高效利用这些短暂的“天窗”时间。尽管客货分线能够彻底区分货物与乘客流,提升系统安全与效率,但它伴随高昂的线路改造与扩建成本。因此,在实际部署中,必须权衡成本效益比等多方面因素。

5 城市轨道物流运输模式实施可能性探讨

各种模式,包括客货合并、客货分离及客货共线,在不同地域的适用性各异。本部分将从建设难度、运营管理及经济性三个维度,分析城市轨道物流运输模式的实施可能性。

5.1 建设难度考量

建设难度是衡量城市轨道物流运输模式可行性的一个关键指标。各城市的轨道交通系统建造条件千差万别,导致建设难度有显著差异。在客货合并模式中,仅需在现有列车增设货物存放区域,故建设难度较低,成本亦较为经济。相反,客货分离和客货共线模式则涉及线路新建或改造、列车适配等工作,因此在建设难度和成本上均有显著提升^[5]。具体而言,客货分离模式要求规划并建设独立的货物运输线路,这一过程涵盖土地征用、线路设计与施工等多个复杂环节,故而成本高、难度大。客货共线模式虽利用现有线路,但仍需对线路进行必要的改造与升级以适应货物运输需求,这同样带来了不容忽视的建设挑战。

5.2 运作管理分析

运作管理是决定城市轨道物流运输模式成功实施的核心要素。在客货合并模式下,关键在于科学规划货物与乘客的共载方案,确保两者互不影响。而客货分离模式则需双轨并行,独立操控货物与乘客的运输体系,这无疑加大了管理的复杂度。至于客货共线模式,则需在共享路线上精密安排乘客列车与货运列车的交替或并行运行,依赖于高度精确的列车调度计划与运行图,以维护两者间的协同作业。因此,选择适合的物流运输模式时,务必深思熟虑运作管理的复杂性和潜在挑战,确保所选模式能够顺畅执行。

5.3 物流配送经济性评估

物流配送经济性是判断城市轨道物流运输模式可行性的一个核心指标。客货合并模式通过有效利用现有轨道资源,能显著削减物流成本,提升物流效能。相比之下,尽管客货分离模式实现了货客彻底分流,提升了安全与服务质量,其高昂的线路改建与扩张投资不可忽视。客货共线模式在无需大幅扩建线路与车队的前提下,优化利用既有线路资源进行物流配送,展现出了较高的经济回报潜力。因此,决定采用何种轨道交通物流模式时,必须全面权衡物流配送的经济性,以确保所选模式能带来显著的经济效益。

6 城市轨道交通物流运输的关键技术

6.1 城市轨道交通物流运输的组织与管理

城市轨道交通物流运输的组织与管理技术是确保运输

系统高效、安全运行的核心。这包括列车运行图的编制、运输计划的优化、车辆段的调度、线路的维护以及紧急情况的应对策略。为了提高管理效率,通常采用先进的运输管理系统(TMS),该系统能够实时监控车辆位置,动态调整列车运行计划,以及优化货物装卸和仓储管理。此外,通过引入智能调度系统和自动化设备,可以进一步提升运输组织的智能化水平。

6.2 城市轨道交通物流运输的设施与设备

城市轨道交通物流运输的设施与设备是实现物流运输功能的基础。这包括车站、车辆段、停车场、隧道、桥梁等基础设施,以及列车、信号系统、自动售票机、安检设备等运营设备^[6]。随着技术的发展,城市轨道交通设施正逐渐向智能化、绿色化转型,例如采用无人驾驶列车、智能化信号系统、节能照明和环保材料等。这些技术的应用不仅提高了运输效率,也降低了能耗和维护成本。

6.3 城市轨道交通物流运输的信息系统

城市轨道交通物流运输的信息系统是实现信息共享、提高运输管理效率的关键。这包括列车运行监控系统(ATS)、乘客信息系统(PIS)、自动 fare collection system(AFC)等。通过这些系统,可以实时监控列车运行状态,提供乘客信息服务,以及实现票务自动化。此外,随着大数据和云计算技术的发展,城市轨道交通物流运输开始采用智能交通管理系统(ITS),该系统能够分析大量运输数据,预测乘客流量,优化运输资源配置,从而提高整个运输网络的效率和可靠性。

7 结语

总而言之,各种城市轨道物流运输模式各具特色与局限,其适用性需依据各地具体情况与需求加以甄选与实施。实践中,应当全方位考量多方面要素,确保存储轨道物流模式顺畅运作,为城市物流体系及轨道交通运输的协同发展注入强劲动力。此外,政府与业界应加大对轨道物流运输模式的研究力度,积极推进其在城市物流领域的革新与拓展。

参考文献

- [1] 张茜,宋淑丽.五大连池农民电商创业意愿分析[J].合作经济与科技,2024(15):76-77.
- [2] 桂嘉越.“一带一路”倡议对沿线国家经济的作用及影响[J].商展经济,2024(10):20-23.
- [3] 王小娟.公路交通物流运输对区域经济的影响及发展途径研究[J].投资与合作,2024(5):97-99.
- [4] 曾海兵.城市轨道交通物流系统规划设计研究[J].交通世界,2024(15):31-33.
- [5] 梁柯.城市轨道交通物流运输分析[J].中国航务周刊,2024(21):88-90.
- [6] 杜娟,马玉娟,韩华锋,等.“双碳”背景下火电厂绿色交通(物流)发展路径探究[J].中国储运,2024(5):161-162.