

doi: 10.3969/j.issn.1672-6073.2026.03.008

中国城市轨道交通货运发展现状 统计及分析

李翔宇¹, 孟凡婷¹, 鲁放², 仲莹莹²

(1. 北京联合大学城市轨道交通与物流学院, 北京 100027; 2. 北京交通大学交通运输学院, 北京 100044)

摘要: 针对城市轨道交通进行货运时存在显著局限性, 部分城市虽已逐步开展城轨货运试点, 但未形成规模化运营的问题, 在总结城轨货运既有实践及研究的基础上, 对中国城轨货运现状进行系统统计与分析。首先梳理城轨货运典型运营模式, 包含客货混载、共线拖挂和共线分离。然后, 基于 18 个试点城市的统计数据, 从空间分布、时间演化及典型城市试点项目 3 个维度进行现状分析。最后, 剖析当前城轨货运发展中面临的主要问题, 并总结相应的发展策略。分析结果表明: 我国城轨货运项目呈现由东部沿海向中西部枢纽城市辐射的特征, 且在京津冀、长三角等城市群表现出较高的聚集度; 城轨货运正由初期探索向规模化试点过渡, 试点项目数量呈逐年增长趋势; 多数试点案例采用客货混载模式, 少数采用共线拖挂模式, 运营时段多为客流平峰期。城轨货运可有效盘活闲置运力, 缓解城市物流压力并推动城市绿色发展, 但面临既有设施不兼容、运营调度复杂、接驳不畅、安全管控不足、数据壁垒及盈利困难等问题。城轨货运发展态势将沿线路改造、市场化运作、地空一体化配送体系构建、技术创新等协同推进。

关键词: 城市轨道交通; 城轨货运; 运营模式; 闲置运力

中图分类号: U231

文献标志码: A

文章编号: 1672-6073(2026)03-0065-08

Statistical Analysis of the Current Status of Urban Rail Freight Development in China

LI Xiangyu¹, MENG Fanting¹, LU Fang², ZHONG Yingying²

(1. College of Urban Rail Transit and Logistics, Beijing Union University, Beijing 100027;

2. School of Traffic and Transportation, Beijing Jiaotong University, Beijing 100044)

Abstract: To address the significant limitations of using urban rail transit for freight transport and the lack of large-scale operation despite the gradual launch of pilot urban rail freight projects in some cities, this paper presents a systematic statistical analysis of the current status of urban rail freight in China based on a synthesis of existing practices and research. First, three typical operation modes are summarized: mixed passenger-freight transport, shared-line trailer operation, and shared-line separated operation. Second, using statistical data from 18 pilot cities, a quantitative analysis is conducted from three perspectives: spatial distribution, temporal evolution, and comparison of pilot projects in representative cities. Finally, the main challenges in the development of urban rail freight are examined, and corresponding development strategies are summarized. The results indicate that urban rail freight projects in China exhibit a spatial pattern radiating from the eastern coastal regions to hub cities

收稿日期: 2026-04-16 修回日期: 2026-05-31

第一作者: 李翔宇, 男, 本科生, 主要从事城市轨道交通规划与管理研究, 1208190966@qq.com

通信作者: 孟凡婷, 女, 博士, 讲师, 从事轨道交通运输组织优化研究, cgtfanting@bnu.edu.cn

基金项目: 国家自然科学基金项目(72471023)

引用格式: 李翔宇, 孟凡婷, 鲁放, 等. 中国城市轨道交通货运发展现状统计及分析[J]. 都市轨道交通, 2026, 39(3): 65-72.

Li Xiangyu, Meng Fanting, Lu Fang, et al. Statistical analysis of the current status of urban rail freight development in China[J]. Urban rapid rail transit, 2026, 39(3): 65-72.

in central and western China, with high concentrations in the Beijing-Tianjin-Hebei region and the Yangtze River Delta; urban rail freight is transitioning from the initial exploration stage to large-scale pilot implementation, with the number of pilot projects increasing year by year; most pilot cases adopt the mixed passenger-freight mode, a few use the shared trailer mode, and operations are mostly scheduled during off-peak passenger hours. Urban rail freight can effectively utilize idle capacity, alleviate urban logistics pressure, and promote green development, but it still faces challenges such as incompatibility of existing infrastructure, operational scheduling complexity, poor connectivity, inadequate safety control, data barriers, and profitability difficulties. The development trend of urban rail freight points toward the coordinated advancement of line retrofitting, market-oriented mechanisms, the construction of an integrated ground-air distribution system, and technological innovation.

Keywords: urban rail transit; urban rail freight; operation mode; idle capacity

城市轨道交通作为一种主要用于客运的城市交通系统,具有绿色环保、运量大、速度快、可靠性高等优点。城市轨道交通系统的设计主要考虑客运需求,一般难以适用于货运。国外虽然有少量城轨货运的案例,但总体上占比较低。近年来,随着城市轨道交通网络的不断扩展,为盘活非高峰时段闲置运力,缓解地面物流压力,我国部分城市逐步开展城市轨道交通货运(简称“城轨货运”)的试点探索。

随着城轨货运理念和实践的不断发展,国内外专家学者研究重点从早期的可行性分析,逐渐向运营实践中的具体问题与客货协同调度优化转变。可行性分析方面,从城市综合运输体系发展需要出发,傅方方^[1]认为城轨货运具有准时、高效、安全的优势,可完善“枢纽到站”“站到末端”的货运衔接,弥补城市末端配送短板,提升城市物流整体效率。韩宝明等^[2]指出中国部分大城市已初步建成网络化的城市轨道交通系统,既有线路在平峰时段列车满载率较低,富余运力为开展货运提供了充足空间,无需大规模新增线路即可开展货运业务。通过分析运营企业需求,雷梓^[3]指出中国大多数城轨运营企业面临成本压力,为缓解财政压力,城轨运营企业亟需扩展业务范围,积极探索利用城轨富余运力开展货运等增收渠道。自动引导车(automated guided vehicle, AGV)、无人机接驳、智能调度、机器人配送等技术已逐步在城轨货运试点中应用,可有效解决客货协同调度、安全管控等核心技术难题。国家《交通强国建设纲要》等政策鼓励地下物流、多式联运的发展,为城轨货运发展提供了政策保障。

在城市轨道交通货运的实践上,国内外在运营模式的适用条件与改造倾向上存在显著差异。以 Kelly 等^[4]为代表的国外研究多聚焦于轻轨或地铁车厢内部的物理重构与创新设计,倾向于通过较高的初始投资保障货运独立空间;杨清波^[5]对美国洛杉矶地下货运通道的研究亦指出其高昂的固定资产投资特征。相比

之下,国内研究及试点侧重于在不改变既有基础设施的前提下挖掘冗余运力。以上海市地铁1号线试点为例^[6],其客货混载模式的适用条件具有严格的物理时空约束,仅在工作日午后客流平峰时段的空闲窗口期开展。

在客货协同运营调度优化领域,研究方法从早期的确定性静态模型,逐步向动态鲁棒模型转变。在模型应用方面,Hörsting 等^[7]构建了基于刚性约束的静态规划模型,该类模型逻辑严密,求解特定平峰时段静态调度方案效率较高,但局限性在于难以应对客流突发波动,易引发连锁晚点。An 等^[8]引入分布鲁棒优化模型,其不依赖精确的客货流概率分布,适用条件契合高动态、高不确定性的城轨运行环境。李竹君等^[9]以机场线为案例,基于客货共载和货运专列两种运输形式,以最大化货运净收益为目标,构建列车运行计划与货运分配方案协同优化模型。邸振等^[10]基于客货共运,研究基于地铁线路的客货协同运输问题,将问题分解为客货列车车厢分配和流量控制2个子问题,并对2个子问题进行一体化优化。

尽管城轨货运经过一段时间的探索和实践,但目前用于货运的案例仍旧很少,这说明客运系统在应用于货物运输时存在显著的局限性。而行业内对城市轨道交通货运的意见尚不统一,有必要对其进行系统阐述。鉴于此,本文从典型运营模式、城轨货运现状统计、主要问题及对策、未来发展态势等方面进行总结分析,以期对城轨货运的实践和研究提供参考与借鉴。

1 城市轨道交通货运典型运营模式

国外典型城市城轨货运项目起步较早,涵盖多种运作模式与运输品类。在运输模式上,主要分为共线拖挂、客货混载与共线分离3种类型^[11]。

1.1 客货混载模式

客货混载模式是通过车厢内的物理隔离设施,将货物运输区与乘客活动区严格分开。典型案例包括英

国纽卡斯尔通过优化轻轨车厢内部布局适配货物存放^[4]，以及国内的北京地铁4号线^[12]、上海地铁1号线与2号线等^[6]利用平峰期空闲车厢装载同城快件与报刊。该模式保留了既有车辆构造和行车计划，具有投入成本低、实施门槛低及灵活性高等优势。其运营通常选择客流平峰期或固定闲置窗口期，对行车组织影响较小^[13]。然而，受限于客车剩余空间，该模式载运能力有限，难以满足大批量物资运输需求。此外，货物进出站过程若设计不当，容易阻碍正常客流。冯佳等^[14]指出，在客货混载模式下应采取“运装分离”策略，即利用固定型号的集装箱提前装载货物，待列车停站后以集装箱单元为基础进行快速装卸，从而在极短的停站时间内保障作业效率与客运安全。

1.2 共线拖挂模式

共线拖挂模式是通过在客运列车中设置专属货车厢，并通过独立的货箱装货物，实现客货流的空间隔离。北京大兴机场线采取“7节客厢+1节专用行李车”的编组形式^[15]。该模式具备中等的载运能力和投入成本，通过隔离有效降低了对客流的干扰，并可实现全天候运输。但该模式对基础设施要求高，车站需配备专用物流装卸设备以适应较短的停站时间，同时还需精准控制作业的时长，防止因货物装卸延误影响正常行车组织^[16]。

1.3 共线分离模式

共线分离模式则是利用非高峰时段或夜间窗口期开行独立货运专列，实现客货流的时间隔离。这种组织形式既能充分复用地下线网资源，又有效避免了客货混载对客运秩序与乘客体验的干扰，是实现地铁规模化、独立化货运的有效路径。该模式有两种运行方案，一是安排货运列车在夜间窗口期运行；二是利用地铁车站的额外轨道让速度快的列车先行通过。该模式实现了客货流的完全分离，对客流干扰较小，并且载运能力最强，适合承担城市内部大型物流节点间的干线调拨任务^[17]。但投入成本高昂，需要重构基础设施和行车组织。

2 中国城市轨道交通货运发展现状统计

中国城市轨道交通货运的发展建立在庞大的轨道交通基础设施规模之上。截至2026年2月，依托网络化的城市轨道交通线路，已有18座城市开展了城轨货运试点运行，是58座已开通运营轨道交通城市的31%。

2.1 空间分布特征

从空间分布特征分析，我国城轨货运项目呈现由东部沿海向中西部枢纽城市辐射的趋势。在既有18座试点城市中，京津冀(北京、天津)、长三角(上海、杭州、苏州、无锡、徐州、绍兴、金华)及粤港澳大湾区(广州、深圳)3大城市群集聚度最高。上述区域凭借高密度的轨道交通线网与显著的城市物流需求，为城轨货运的先期应用奠定了基础。此外，郑州、重庆、南宁等中西部节点城市亦相继开展相关试点工作。

2.2 时间演化特征

从时间演化维度分析，我国城轨货运正由初期探索阶段向规模化试点阶段过渡。如图1所示，自2022年首个试点项目(广州地铁18号线)实施以来，全国相关项目数量呈逐年增长趋势。在运营状态方面，当前实现常态化运营的项目共4个(深圳11号线、杭州6号线、绍兴1号线及金华金义东线)，多数项目仍处于试点运行状态。

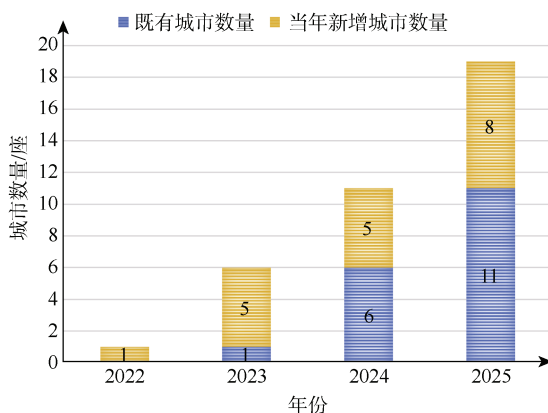


图1 2022年至2025年城轨货运试运行城市数量演化趋势

Figure 1 Evolution of the number of cities with urban rail freight trial operations from 2022 to 2025

2.3 典型城市城轨货运项目对比分析

结合各城市现阶段的探索实践，国内城轨货运在运作模式、运输品类与运营时段上呈现出高度的一致性。在运输模式上，国内现阶段主要采用客货混载模式，以北京地铁4号线^[12]、上海地铁1号线与2号线^[6]、郑州地铁2号线和无锡地铁3号线等为代表；少数针对航空枢纽接驳的线路，如北京大兴机场线与深圳地铁11号线，则开展了共线拖挂模式的探索。此外，广州地铁18号线利用每日清晨空载的“轧道列车”开展市域快轨货运，成为国内利用非运营时段探索共线分离模式的典型代表^[18]。在运输货物品类方面，国内项目普遍锚定对时效性要求较高的同城快件、报刊及航

空文件类快递。在运营时段的选择上，国内相关线路多将货运作业安排在客流平峰时段开展，部分线路探索在非运营时段进行。

国内典型城市城轨货运项目的具体对比分析如表 1

所示。客货混载多以同城快件为主，集中在工作日平峰时段开展；航空接驳线路的行李和货物对时效性要求较高，多采用共线拖挂，运营时段较灵活；共线分离则探索了非运营窗口。

表 1 国内典型城市轨道交通货运项目的对比分析

Table 1 Comparative analysis of typical domestic urban rail freight projects in China

城市	线路	采用模式	运输物品	运营时间	实施日期	项目状态
北京	4、9 号线-房山-燕房线	客货混载	报刊、同城快件	工作日平峰时段	2023 年 9 月	试点运行
北京	大兴机场线	共线拖挂	航空文件类快件	客流平峰时段	2024 年 12 月	试点运行
北京	22 号线	共线分离	农副产品	—	—	建设中
上海	1、2 号线	客货混载	报刊、同城快件	午后客流平峰时段	2023 年 12 月	试点运行
天津	5、6、9 号线	客货混载	同城文件、小件包裹	工作日午后时段运送一次	2024 年 4 月	试点运行
重庆	10 号线	客货混载	航空快件、文件类小件	客流平峰时段	2025 年 2 月	试点运行
广州	18 号线	共线分离	海运拼箱货、同城快件	清晨非运营时段	2022 年 7 月	试点运行
深圳	11 号线	共线拖挂	航空快件、旅客同机托运行李	20:30 至 23:30	2023 年 8 月	常态化运营
沈阳	2 号线	共线拖挂	航空快件、小件快递	每日 19:30 至 21:30	2026 年 1 月	试点运行
苏州	3、4 号线	共线拖挂	航空快件、同城急件	21:00 后	2025 年 5 月	试点运行
苏州	11 号线	共线拖挂	航空快件、同城急件	工作日夜间 21:00 后	2025 年 12 月	试点运行
郑州	2 号线	客货混载	同城快件	客流平峰时段	2025 年 11 月	试点运行
杭州	6 号线	客货混载	同城半日达快递件	每日 16:00 左右	2024 年 9 月	常态化运营
无锡	3 号线	客货混载	同城快件、轻小类邮件	每日 11:00 与 13:00	2023 年 11 月	试点运行
青岛	8 号线	共线拖挂	航空急件、地空联运货物	客流平峰时段	2025 年 6 月	试点运行
南宁	4 号线	共线拖挂	时效快件、电商小件、日用品等	客流平峰时段	2025 年 8 月	试点运行
合肥	2 号线	客货混载	时效快件、电商小件	午后客流平峰时段	2024 年 12 月	试点运行
厦门	1 号线	客货混载	游客行李、商务小件	客流平峰时段	2024 年 4 月	试点运行
徐州	6 号线	共线拖挂	同城快递、小件包裹	客流平峰时段	2025 年 10 月	试点运行
绍兴	1 号线	客货混载	同城文件、小件快递	午后客流平峰时段	2025 年 7 月	常态化运营
金华	金义东线	客货混载	同城快件	客流平峰时段	2023 年 11 月	常态化运营

3 轨道交通货运发展主要问题及对策

3.1 主要问题

3.1.1 既有设施设备的不兼容性

地铁线路规划设计遵循客运需求导向原则，既有基础设施不兼容，无法满足物流大规模实施需求^[9]。城轨车站空间布局有限，未预留货物分拣或中转区域，货物等待装卸时占用旅客候车空间，影响客运秩序。客运电梯、闸机及楼梯尺寸设计时未考虑到标准化物流托盘^[19]，未设置专用的货物通道。站台屏蔽门的位置固定，若采用非标准化的货运车厢，车门与站台门无法对齐，使货物无法进出。

3.1.2 城轨货运的运营调度复杂性

在运营组织层面，核心矛盾在于如何在高密度的列车运行计划中，增加货运任务^[9]。客运追求高频率

与准点率，而货运则对运输稳定性、货物装卸时长及可能的夜间作业有特定需求。在固定的线路能力与车站作业时间内，协调两者对轨道占用、站台停靠时段等核心时空资源的竞争^[20]，是调度优化的首要难题。然而，当前许多研究过于理想化，多依赖于模型抽象，忽略了客货流线的冲突问题；且在模型求解时，未充分考虑车站内客货流线物理冲突、特定车型牵引与制动距离等底层约束，导致部分理论最优解在实际高密度运行计划中缺乏工程可行性。而城轨货运的顺利开展，需要兼顾最小化乘客等待时间与最大化货运收益，这对现有的运营调度体系提出了极大的挑战。

3.1.3 地下-地面物流衔接不畅与二次转运效率瓶颈

尽管地铁网络在城市宏观层面构建了高效的地下运输骨架，但地下干线与地面末端网络之间仍然存在

衔接不畅的问题。地铁车站与地面物流节点(如快递网点、社区配送站)之间缺乏高效的货物转运设施。货物运输需要经过“地面-地下-地面”的二次转运过程,其涉及多环节、多模式的装卸作业与载具转换。而这种频繁的中断与中转不仅显著削弱了地铁运输的时效优势,更因大量依赖人工操作而极大提高了人力成本,导致物流链路存在显著的“最后一公里/最初一公里”转运瓶颈^[21]。因此,从全过程视角评估,城轨货运在整体运输时效与总成本控制方面,相较于点对点的地面直达运输模式,往往难以形成具有竞争力的显著优势。

3.1.4 城轨货运实施过程的安全性

作为城市中人员密度最高、封闭性最强的公共空间,地铁系统的安全红线要求远高于常规货运通道,这对货物品类与作业流程构成了严苛的制度约束^[22]。安检效率是制约规模化运营的关键因素,现有的地铁安检设备主要针对行包设计,无法对大批量、高密度的物流包裹进行快速透视筛查。更为深层的制约来自应急疏散风险,在火灾等极端场景下,堆积在站台内的货物可能成为阻碍人员逃生的物理障碍^[23];且长期的、多频次的货物运输对地铁设施设备的影响需要进一步评估。因此,如何在保障既有客运服务安全、舒适的前提下,将货物运输风险降至与客运服务同等级别是实现城轨货运的首要任务。

3.1.5 物流企业与地铁运营方的数据壁垒难以打破

在我国,地铁运营属于公共交通服务,受到政府严格监管,而物流企业则是市场化主导,两者之间缺乏常态化的数据共享协调机制。双方拥有独立的信息系统,设计之初未考虑对接需求,导致地铁集成监控系统与物流供应链管理系统在通信协议、地理坐标系及采样精度上存在显著的异构性,直接的数据交换面临技术障碍与高额的物理隔离改造支出^[24]。此外,地铁运营数据受《数据安全法》等法律法规的规制,其公共安全属性与物流企业的商业化数据需求在开放边界上存在冲突。进一步,双方在运营责任追溯、货物毁损理赔等方面缺乏完整的电子证据链。现有数据模型难以精准核算物流业务对地铁电力损耗、安检人力及设施占用的边际成本,导致双方在利润分配与资源补偿等议题上难以达成共识。

3.1.6 改造投资大难以盈利

在项目经济性与商业模式层面,城市轨道交通的

高固定成本特性直接影响城轨货运投资决策。不同运营模式在成本构成、适用货运类型及潜在盈利场景方面存在显著差异。

客货混载模式的成本构成以人员装卸、末端接驳等可变成本为主,既有设施改造成本较低。适用货运类型以同城快件与报刊等高时效、小批量物品为主。该模式短期经济可行性较强,是现阶段盘活闲置运力的有效途径。然而,受限于非峰期车厢剩余空间,单趟载货量有限,规模化盈利存在上限。

共线拖挂模式涉及中等规模固定资产投资,主要包括专用货运车厢采购及站台快速装卸设备引入。适用货运类型扩展至航空急件、旅客托运行李及高附加值冷链等。其盈利场景高度依赖特定交通枢纽(如机场、高铁站)间的持续性高价值物流需求,整体经济可行性受初期设施投资折旧与长期运费收入的动态平衡制约。

共线分离模式呈重资产运营特征,成本集中于货运专列采购、独立货运通道开辟及行车调度系统重构。适用货运类型覆盖城市大型物流节点间的大批量干线调拨。该模式既有线改造资金壁垒高,单凭公共交通财政补贴则面临较高资金风险,短期内在高密度运营线路上的经济可行性较弱。

3.2 应对策略

针对上述城轨货运发展面临的主要问题,本文总结了以下6种应对策略。

策略1:提升设施设备兼容性。在车站和线路设计阶段预留部分货运设施,避免后期改造困难^[25];采用自动化货运载具尽量利用现有客运设施,特别是无障碍设施^[26];在制定货运设施标准时,考虑其与客运系统的兼容性^[27]。

策略2:错峰复用与调度模式优化。应充分利用非繁忙时段开展货运服务,减少对正常客运的干扰,甚至可以开行夜间货运专列^[28];研究客货混运模式下多目标协同优化模型,实现全局成本最优^[10]。

策略3:提升货物转运效率。基于指标体系的综合评价与基于运筹学的数学建模方法,研究物流配送中心选址和货运路径优化的方法,减少接驳^[29];应用无人载具优化站内转运,引入AGV等自动化设备解决地下至地面的垂直与水平搬运问题,降低人工依赖,提升接驳效率^[21];考虑构建“地铁-无人机”联合配送系统,利用无人机作为跨越地面物理障碍的接驳载具,直

接从地铁站起降,完成“最后一公里”的末端配送,大幅拓宽城轨货运的辐射范围。

策略4:构建安全管理体系。与物流企业实现货物的安检互信^[22],明确责任划分,简化安检流程;需构建适配城市轨道交通货运特征的安全技术标准与管理体制^[30]。

策略5:构建协同平台打破数据壁垒。构建数字化协同平台,实现双方信息的互联互通^[31],对货物状态、车辆位置等信息进行实时同步与可视化;地铁运营企业将货运作为增量收入,是闲置资源的再利用,不采用全成本方式计算经济效益。

策略6:分阶段经济效益优化。发展初期遵循轻资产运营原则,尽量避免大规模的货运化改造,充分利用现有客运设施开展货运服务^[32];远期线网化运营阶段需进行全周期维度的经济评估,精确核算货运产生的电力损耗、设施占用等边际成本,秉承“谁投资谁受益”原则,选择合适线路进行改造并开展货运服务^[33]。

4 中国城市轨道交通货运发展态势

中国城市轨道交通货运未来可能呈现以下发展态势:①各个城市轨道交通的网络化发展为城轨货运的试点提供了可能,城轨货运有望成为城市物流系统的有机组成部分;未来发展将从既有线改造逐步向新线同步规划拓展。②地铁运营公司财务压力的增大,势必提高开展城轨货运的积极性,货运收入相应增加;运营企业将进一步探索市场化运作机制,在保障客运服务质量的前提下,通过盘活非高峰时段运力与闲置空间资源,实现城轨货运的规模化效益。③全自动无人驾驶的发展将为城市轨道交通货运提供极大便利。未来,在智能调度与优化算法的支撑下,地铁干线有望与无人机、无人车等新型载体实现深度融合,构建地空一体化的配送体系。④城市轨道交通货运的创新将持续深化。在技术层面,随着物流企业与城轨运营方数据壁垒被打破,信息系统的互联互通,以及智能快速安检技术的发展,城轨货运将向着精准化和自动化演进;在模式方面,试点将向多元化、网络化发展。

5 结论

本文聚焦当前城市轨道交通开展货运面临的诸多局限,难以实现规模化运营的问题。梳理了当前国内

外的实践探索及研究方法,对3种典型运营模式进行归纳。在此基础上,对我国城轨货运发展现状进行了统计分析,基于18个试点城市项目数据,从空间分布、时间演化和典型项目3个维度分析了我国城轨货运的发展现状,进而剖析当前的主要问题并总结了发展策略,预测了未来发展态势。主要结论如下:

1) 城轨货运在空间上呈现由东部沿海向中西部枢纽城市辐射的特征,且在京津冀、长三角等城市群聚集度较高。

2) 城轨货运在时间上由初期探索向规模化试点过渡,试点项目呈逐年增长趋势。

3) 当前运营模式以客货混载为主,共线拖挂为辅,运营时段多集中于客流平峰期,部分在非运营期。

4) 当前城轨货运存在既有设施不兼容、运营调度复杂、接驳不畅、安全管控不足、数据壁垒及盈利困难等问题,需要针对性的解决策略。

5) 未来城轨货运的发展态势将沿着线路改造、市场化运作机制探索、一体化配送体系构建及技术创新等方向协同推进。

参考文献

- [1] 傅方方. 城市地下物流系统风险评价及发展前景研究[D]. 大连: 大连海事大学, 2010.
Fu Fangfang. Risk assessment and research on future prospects of ULS[D]. Dalian: Dalian Maritime University, 2010.
- [2] 韩宝明, 余怡然, 习喆, 等. 2023 年世界城市轨道交通运营统计与分析综述[J]. 都市轨道交通, 2024, 37(1): 1-9.
Han Baoming, Yu Yiran, Xi Zhe, et al. Statistical analysis of urban rail transit operations worldwide in 2023: A review[J]. Urban rapid rail transit, 2024, 37(1): 1-9.
- [3] 雷梓. 利用城市轨道交通进行物流运输的可行性探究: 基于上海的案例研究[J]. 中国物流与采购, 2023(7): 112-113.
Lei Zi. Feasibility study on logistics transportation by urban rail transit: A case study of Shanghai[J]. China logistics & purchasing, 2023(7): 112-113.
- [4] Kelly J, Marinov M. Innovative interior designs for urban freight distribution using light rail systems[J]. Urban rail transit, 2017, 3(4): 238-254.
- [5] 杨清波. 美国洛杉矶地下铁路货运通道[J]. 铁道货运, 2007, 25(6): 40-41.

- Yang Qingbo. Underground railway freight corridor in los angeles of U.S.A[J]. Railway freight transport, 2007, 25(6): 40-41.
- [6] 澎湃新闻. 即日起上海地铁试行非高峰时段运快递, 1 号线、2 号线为试点线路[EB/OL]. (2023-12-29)[2026-02-09]. https://www.thepaper.cn/newsDetail_forward_25835340.
- [7] Hörsting L, Cleophas C. Scheduling shared passenger and freight transport on a fixed infrastructure[J]. European journal of operational research, 2023, 306(3): 1158-1169.
- [8] An Ni, Yang Kai, Chen Yicun, et al. Wasserstein distributionally robust optimization for train operation and freight assignment in a metro-based underground logistics system[J]. Computers & industrial engineering, 2024, 192: 110228.
- [9] 李竹君, 柏赞, 陈焱. 客货共运下机场线列车运行计划与货运分配方案协同优化[J]. 交通运输系统工程与信息, 2022, 22(5): 154-163.
- Li Zhujun, Bai Yun, Chen Yao. Integrated optimization of train service planning and shipment allocation for airport expresses under mixed passenger and freight transportation[J]. Journal of transportation systems engineering and information technology, 2022, 22(5): 154-163.
- [10] 邱振, 肖妍星, 戚建国, 等. 考虑时间窗的地铁客货协同运输优化[J]. 铁道科学与工程学报, 2022, 19(12): 3569-3580.
- Di Zhen, Xiao Yanxing, Qi Jianguo, et al. Passenger-freight coordination transportation optimization with considering time windows[J]. Journal of railway science and engineering, 2022, 19(12): 3569-3580.
- [11] 冯江红, 代存杰, 李海军, 等. 基于城市地铁网络的地下物流发展模式综述[J]. 都市快轨交通, 2025, 38(4): 134-143.
- Feng Jianghong, Dai Cunjie, Li Haijun, et al. Development models for underground logistics based on urban metro networks: a review[J]. Urban rapid rail transit, 2025, 38(4): 134-143.
- [12] 新京报. 四箱快递工作日“坐”地铁 4 号线[EB/OL] (2023-09-25)[2026-02-09]. <https://m.bjnews.com.cn/detail/169564730316841.html>.
- [13] 宣晶, 张哲宁, 李继荣, 等. 城市轨道交通货运模式探索[J]. 都市快轨交通, 2026, 39(1): 54-59.
- Xuan Jing, Zhang Zhening, Li Jirong, et al. Exploration of freight models in urban rail transit[J]. Urban rapid rail transit, 2026, 39(1): 54-59.
- [14] 冯佳, 刘剑锋, 金奕, 等. 城市轨道交通线路提供货运服务的理论与实践案例[J]. 都市快轨交通, 2022, 35(3): 155-159.
- Feng Jia, Liu Jianfeng, Jin Yi, et al. Theoretical and practice study of freight service provided by urban rail transit[J]. Urban rapid rail transit, 2022, 35(3): 155-159.
- [15] 李竹君. 城市轨道交通机场线客货列车开行方案优化研究[D]. 北京: 北京交通大学, 2020.
- Li Zhujun. Urban rail service design for passenger and freight transport on airport lines[D]. Beijing: Beijing Jiaotong University, 2020.
- [16] 李斯乔. 城市轨道交通快捷货物运输组织优化研究[D]. 北京: 北京交通大学, 2025.
- Li Siqiao. Research on optimization of express freight transportation organization in urban rail transit[D]. Beijing: Beijing Jiaotong University, 2025.
- [17] 王文玉. 基于共线分离模式的城轨客货列车共运方案优化[D]. 北京: 北京交通大学, 2023.
- Wang Wenyu. Collaborative optimization of passenger and freight train transportation scheme based on the urban rail transit system[D]. Beijing: Beijing Jiaotong University, 2023.
- [18] 广州日报. 广州地铁 18 号线开始“带货”[EB/OL]. (2022-07-23)[2026-02-09]. <https://mp.weixin.qq.com/sbiz=MjM5MjA0MDk2MA==&mid=2652963490&idx=3&sn=50dbe600f20efef0a0cd667825383f54&chksm=bd79f3cd8a0e7adb35b34bb01ff99bb33219b4f9d6448a013949dd08c3d831cd5881de61104&scene=27>.
- [19] 张涵, 吕永波. 城市地铁集装运送模式设计构想[J]. 地下空间与工程学报, 2022, 18(3): 724-732.
- Zhang Han, Lü Yongbo. Design conception of urban metro containerized freight mode[J]. Chinese journal of underground space and engineering, 2022, 18(3): 724-732.
- [20] 戚建国, 周厚盛, 杨立兴, 等. 灵活编组条件下轨道交通客货协同运输方案优化[J]. 交通运输系统工程与信息, 2022, 22(2): 197-205.
- Qi Jianguo, Zhou Housheng, Yang Lixing, et al. Optimi-

- zation methods of combined passenger and freight transportation based on flexible train composition mode[J]. Journal of transportation systems engineering and information technology, 2022, 22(2): 197-205.
- [21] 刘蕴博, 勾兆丁, 薛鑫喆, 等. 基于地铁的城市快递物流智能运输系统设计[J]. 物流技术, 2019, 38(10): 7-11.
Liu Yunbo, Gou Zhaoding, Xue Xinzhe, et al. Design of urban express logistics intelligent transportation system based on metro[J]. Logistics technology, 2019, 38(10): 7-11.
- [22] 王晓平, 鲁玮, 李睿麒, 等. 基于地下物流系统的地铁货运文献综述[J]. 地下空间与工程学报, 2023, 19(增刊 2): 534-539.
Wang Xiaoping, Lu Wei, Li Ruiqi, et al. Literature review of metro freight based on subway transportation system[J]. Chinese journal of underground space and engineering, 2023, 19(S2): 534-539.
- [23] 崔瑶. 基于联运的城市快递物流配送路径优化研究[D]. 沈阳: 沈阳工业大学, 2024.
Cui Yao. Distribution based on intermodal transportation research on vehicle route optimization of urban express logistic[D]. Shenyang: Shenyang University of Technology, 2024.
- [24] 澎湃新闻. 四川省政协委员江欣国: 建议建立成渝信息交换机制, 提升双超治理科技化信息化建设[EB/OL]. (2024-01-29)[2026-02-09]. https://www.thepaper.cn/newsDetail_forward_26181127.
- [25] 武心智, 董宇晗, 安启秀. 地铁物流初探: 以青岛城市为例[J]. 四川水泥, 2018(7): 328.
Wu Xinzhi, Dong Yuhan, An Qixiu. Discussion on metro logistics: taking Qingdao as an example[J]. Sichuan cement, 2018(7): 328.
- [26] 杨家鸿, 陈金金, 占鹏. 广州地铁广佛线物流中心的建设与运营[J]. 物流技术与应用, 2013, 18(2): 50-53.
Yang Jiahong, Chen Jinjin, Zhan Peng. Construction and operation of Guangzhou metro guangfo line logistics center[J]. Logistics & material handling, 2013, 18(2): 50-53.
- [27] 葛洪磊, 水科磊, 陈薇. 地铁参与城市物流的模式创新: 基于宁波市的调研[J]. 产业创新研究, 2018(7): 9-11.
Ge Honglei, Shui Kelei, Chen Wei. Mode innovation of subway participating in urban logistics: Based on the investigation of Ningbo City[J]. Industrial innovation, 2018(7): 9-11.
- [28] 王月丽, 杨中华, 刘邹洲, 等. 国内外地铁货运系统的研究现状与进展[J]. 物流科技, 2023, 46(1): 96-100.
Wang Yueli, Yang Zhonghua, Liu Zouzhou, et al. Metro-based underground logistics system: Recent advances and future prospects[J]. Logistics sci-tech, 2023, 46(1): 96-100.
- [29] 胡万杰, 董建军, 任睿, 等. 考虑模糊不确定的地铁货运系统成网布局规划[J]. 系统仿真学报, 2022, 34(8): 1725-1740.
Hu Wanjie, Dong Jianjun, Ren Rui, et al. Layout planning of metro-based underground logistics system network considering fuzzy uncertainties[J]. Journal of system simulation, 2022, 34(8): 1725-1740.
- [30] 袁韵美, 李红雨, 嵇莉莉. 城市轨道交通开展物流配送的可行性及运行模式探析[J]. 城市轨道交通研究, 2024, 27(4): 287-288.
Yuan Yunmei, Li Hongyu, Ji Lili. Feasibility and operation mode of logistics distribution in urban rail transit[J]. Urban mass transit, 2024, 27(4): 287-288.
- [31] 王京. 地铁物流及其管理探索[J]. 中国航务周刊, 2023(26): 79-81.
Wang Jing. Exploration on metro logistics and its management[J]. China shipping gazette, 2023(26): 79-81.
- [32] 魏运, 楚柏青, 光志瑞. 我国城市轨道交通既有线路改造路径探讨[J]. 都市轨道交通, 2024, 37(1): 17-21.
Wei Yun, Chu Baiqing, Guang Zhirui. Exploration of the path of refurbishment of urban rail transit lines[J]. Urban rapid rail transit, 2024, 37(1): 17-21.
- [33] 胡万杰, 刘青, 董建军, 等. 城市地面地下一体化物流系统成本效益分析模型[J]. 隧道建设(中英文), 2025, 45(11): 2076-2090.
Hu Wanjie, Liu Qing, Dong Jianjun, et al. Cost-benefit analysis model for urban surface-underground integrated logistics system[J]. Tunnel construction, 2025, 45(11): 2076-2090.

(编辑: 王艳菊)