

新时期城市轨道交通前期工作不同阶段的研究重点

刘子长

(广州地铁设计研究院股份有限公司, 510010, 广州)

摘要 [目的] 未来我国城市发展将从“强调建设”向“强调治理”转变,城市规划作为中国式现代化社会治理体系的重要内容,是提升城市治理水平的重要抓手和工具。城市轨道交通前期研究是城市规划的关键构成,是提高城市规划、建设和治理的重要切入点,是城市轨道交通项目建设的顶层设计、关键部署和重要保障,分析其前期不同阶段的研究重点对城市规划协同开展和轨道交通项目建设至关重要。

[方法] 城市轨道交通前期研究主要是指总体设计之前的规划和研究工作,主要包括线网规划、建设规划和项目可研。针对三者的研究特性与差异,分析了新时期城市轨道交通前期工作不同阶段的研究重点。[结果及结论] 线网规划、建设规划和项目可研三者呈现“工作阶段上逐层开展、工作层次上前宏后微、工作重心上各有侧重”等特点。加强新时期城市轨道交通前期研究,有助于推动我国城市轨道交通建设向高质量、高品质发展,提升城市规划建设治理水平。

关键词 城市轨道交通; 线网规划; 建设规划; 工程可行性研究

中图分类号 TU984; U231

DOI:10.16037/j.1007-869x.2024.03.026

Research Focus at Different Stages of Urban Rail Transit Prophase Works in the New Era

LIU Zichang

(Guangzhou Metro Design&Research Institute Co., Ltd., 510010, Guangzhou, China)

Abstract [Objective] In the future, China's urban development will shift from construction-orientation to governance-orientation. As an important part of the Chinese-style modern social governance system, urban planning is an important lever and tool to improve urban governance. Prophase research on urban rail transit is a key component of urban planning and an important cut-in on urban planning improvement, construction and governance. It is the top-level design, key deployment and important guarantee of urban rail transit project construction. Analysis of research focuses at different stages of the prophase research is crucial to the collaborative development of urban planning and the construction of urban rail transit projects.

[Method] The prophase research of urban rail transit mainly refers to the planning and research prior to the overall design,

mainly including three aspects i. e. network planning, construction planning and project feasibility study. Based on the research characteristics and differences of the three aspects, research focuses at different stages of urban rail transit prophase works in the new era are analyzed. [Result & Conclusion] The above mentioned three aspects present characteristics of "stage-by-stage implementation, macro to micro working layer, and different emphasis for each work". Strengthening the prophase research on urban rail transit in the new era will help promote high-quality development of urban rail transit construction in China, and improve the governance level of urban planning and construction.

Key words urban rail transit; line network planning; construction planning; engineering feasibility study

城市轨道交通建设一般分为前期研究阶段、工程设计(建设准备)阶段、施工建设阶段和开通运营阶段,其中前期研究阶段主要是指总体设计之前的规划和研究工作,一般包括城市轨道交通线网规划(以下简称“线网规划”)、城市轨道交通建设规划(以下简称“建设规划”)、城市轨道交通项目工程可行性研究(以下简称“项目可研”)。部分城市在建设规划阶段还会同步编制近期建设线路详细规划或者工程预可行性研究,以更好支撑建设规划编制和报批工作。

线网规划属于城市国土空间总体规划(以下简称“国土空间规划”)的重要专项规划,侧重于宏观战略性,要重点体现战略性、前瞻性、城市性、科学性、稳定性、严肃性和权威性。建设规划面向项目立项和建设实施,现阶段经批复的建设规划是城市轨道交通项目申请立项和建设实施的依据,要重点体现合规性、合理性、可实施性和可持续性。项目可研是政府投资决策的重要依据,要重点体现功能性、必要性、可行性和风险可控性。

线网规划、建设规划和项目可研作为前期工作过程中的重要环节,三者呈现“工作阶段上逐层编制、工作层次上前宏后微、工作重心上各有侧重”等

特点。本文针对三者研究特性与差异,对新时期前期工作不同阶段的研究重点进行分析,以更好地支持和促进我国城市轨道交通前期工作高质量发展。

1 线网规划阶段研究重点

线网规划是城市轨道交通规划的顶层设计和纲领性文件,是指导城市轨道交通长远可持续发展的总体性方案,对城市轨道交通后续规划和运营管理具有深远影响,加强线网规划研究极为重要。

1.1 深刻理解国土空间规划,实现专项规划与总体规划协同互动的统筹和协调

中共中央、国务院于2019年发布了《关于建立国土空间规划体系并监督实施的若干意见》(中发[2019]18号),当前多个城市已经完成国土空间规划编制,国土空间规划体系建设工作取得重大进展。线网规划是国土空间规划的专项规划,国土空间规划是线网规划研究的基础,同时线网规划还要体现国土空间规划的指导性和约束性。线网研究过程中要深刻理解国土空间规划的规划意图和发展意志,要体现“依据国土空间规划、支持国土空间规划、超前国土空间规划、回归国土空间规划”的原则和思想^[1]。要全面统筹考虑城市功能定位、目标战略、空间总体格局、空间结构、资源环境承载能力、国土空间开发适宜性、城市安全韧性、基础设施体系、开发保护与高效集约土地利用等总体规划要求,实现线网规划与国土空间规划协同互动的统筹和协调。

1.2 全面把握城市综合交通体系规划,与综合交通规划相互协调和有机衔接

城市轨道交通是综合交通体系和城市公共交通体系的重要子系统,城市轨道交通规划应体现与综合交通体系规划的系统性与协调性。线网规划应以城市综合交通体系规划为规划基础和重要参考,规划编制过程中要清晰梳理综合交通体系规划的要求,与综合交通体系构成、交通发展模式、交通发展目标与策略、城市轨道交通发展定位、重大交通枢纽布局、交通管理与交通政策等内容应相互协调^[2]。经批复的线网规划应及时纳入综合交通体系规划,实现与综合交通体系规划的有机衔接。

1.3 加强交通需求分析和客流预测,提升线网规划的定量性、科学性和可持续性

城市轨道交通规划建设的根本目的是给人提

供服务,加强交通需求分析和客流预测至关重要。GB/T 50546—2018《城市轨道交通线网规划标准》明确提出,交通需求分析是城市轨道交通线网规划的重要内容之一。线网规划阶段进行交通需求分析和客流预测是论证城市轨道交通建设必要性、确定线网规模和线路运量等级、评价线网规划方案、研究建设时序、控制城市轨道交通设施用地等重要定量决策依据,应开展专题研究。线网规划阶段的客流预测具有重要的战略性、前瞻性、基础性和全局性作用,规划过程中应遵循客流预测的科学性、规律性和独立性,按照城市轨道交通客流生成机理和生长规律进行客流分析和研究,减少客流预测的不可控因素和非技术因素影响。交通需求分析和客流预测应贯穿线网规划的全过程,加强与线网规划方案研究和决策的全面互动,逐步建立城市轨道交通客流预测的后评估机制和方法。对于已开通运营线路,应分析其实际运营客流与初、近、远期预测客流和达标时间偏差,深入分析客流偏差原因、客流特征、成长规律、影响因素以及相关改善措施,不断提升线网规划的定量性、科学性和可持续性,为城市轨道交通规划、建设和运营提供精准指导。

1.4 推动“四网融合”,科学划分线网层次,与城市空间结构的耦合性要强

《国家发展和改革委员会关于培育发展现代化都市圈的指导意见》(发改规划[2019]328号)要求,统筹考虑都市圈轨道交通网络布局,推动干线铁路、城际铁路、市域(郊)铁路、城市轨道交通“四网融合”。线网规划理念应转变为“以服务人民为中心”,从客流需求和用户服务角度着重体现和推动“四网融合”“多网合一”。要依据不同城市空间结构特点、人口分布特点、交通出行特征、轨道交通服务要求等,合理构筑线网结构形态和布局模式,科学规划和清晰划分线网功能层次;都市圈的市域轨道交通、城市快线、城市普线要进行合理级配,形成“一网多层”的城市轨道交通线网。加强线网结构与城市总体国土空间格局的网络耦合性,加强市域轨道交通及城市快线等骨干轨道交通与城市发展轴线、重要交通走廊的线路耦合性,加强轨道交通重要枢纽与城市重要发展中心的节点耦合性。

1.5 从静态规划走向动态规划,线网规划呈现短期稳定性和长期动态性

当前《国土空间规划法》立法工作已经纳入计划并在推进之中^[3-4]。参照《中华人民共和国城乡

规划法》和当前一些城市已经编制完成的国土空间规划,远期规划期限一般为 15~20 年,并对远景规划做出适当展望。线网规划的规划期限应与国土空间规划年限协调一致,构建城市轨道交通近期发展的静态蓝图,体现线网规划的短期稳定性,更好地指导和稳定近期城市建设、城市轨道交通建设规划项目选择、城市轨道交通骨架网络搭建、城市轨道交通重要节点衔接换乘、网络资源共享和用地控制等。长期来看,随着社会经济发展和新型城镇化建设的推进,城市发展面临较多的不确定性,线网规划需要依托国土空间规划的远景展望,对远景城市轨道交通线网提出总体性的、框架性的方案,预留城市轨道交通远期发展的弹性与灵活性,体现线网规划的长期动态性、自我生长性和理念超前性^[5]。实现线网规划由短期静态“蓝图”规划向长期动态“生长”规划转变和过渡,增强城市的整体性和生长性,提高城市的承载力、宜居性和包容度,以适应我国城市快速城镇化发展的需要。

1.6 注重线网规划的多元社会公共政策属性,体现线网规划的公平性和公益性

线网规划不仅具有空间性,还要体现综合性和公益性。线网规划过程中不仅要解决物理空间和资源空间问题,还要解决建设空间和社会空间问题。通常物理空间主体以政府为主,资源空间主体以市场为主,建设空间主体以企业为主,社会空间主体以公众为主。线网规划往往是物理空间、资源空间、建设空间和社会空间等多元需求的多重博弈、利益协调和综合平衡,是政府、市场、企业和公众等多元化社会治理的工具。相比于政府和企业,公众是弱势群体,是城市轨道交通需求量最大的群体,规划研究要加强现场调研、意见征询和批后公示等公众参与度,规划方案要满足社会公众的公共需求和公共利益,注重和发挥线网规划的社会公共政策属性,体现线网规划的公平性、公益性和科学性。

1.7 有序纳入国土空间总体规划和详细规划,加强线网规划的权威性和合法性

线网规划是国土空间规划中的重要专项规划,依照现行的《中华人民共和国城乡规划法》,线网规划本身难以具备很强的法定性。按照《中共中央 国务院关于建立国土空间规划体系并监督实施的若干意见》,线网规划编制完成和审查批复后需纳入城市国土空间总体规划“一张图”与国土空间基础

信息平台,实现统一监督管理。应进行轨道交通线网详细规划和用地控制规划,当编制城镇开发边界内规划单元的城市控制性详细规划时,需纳入轨道交通线网详细规划和用地控制规划,利用国土空间总体规划和城市控制性详细规划的严肃性加强线网规划的权威性与合法性。

2019 年全国人大修订的《中华人民共和国土地管理法》(2020 年 1 月 1 日起实施)、《中华人民共和国土地管理法实施条例》(中华人民共和国国务院令 第 743 号),各城市在编制国土空间规划前,继续执行经依法批准的土地利用总体规划和城乡规划。当前尚处于国土空间规划体系建设时期,部分仍在继续执行原城市总体规划(已批复至 2030 年或 2035 年)的城市,在启动国土空间规划编制以后,应将线网规划成果有序纳入新编制的城市国土空间总体规划和详细规划中进行统一管理,加强线网规划与国土空间规划的传导和衔接。

2 建设规划阶段研究重点

建设规划是近期建设项目安排的实施性方案,是在线网规划基础上,根据相关城市规划和城市近期发展要求、政府财政能力等情况制定的城市轨道交通分期建设规划。

2.1 依据线网规划和交通规划等上位规划编制,建设规划合规性要强

建设规划研究过程中要依据线网规划和交通规划等上位规划,要在上位规划的指导和框架下编制建设规划。部分城市存在国土空间规划、线网规划和交通规划同时在编的情况,编制过程中更要加强国土空间规划与专项规划的互动和协同,强化规划之间的纵向传导和横向衔接,增强建设规划与上位规划的符合性、融合性与合规性。

2.2 合理明确近期建设项目功能定位,科学确定近期发展规模和建设时序

对于建设规划中提出的近期建设项目,要依据空间区位、网络规划、客流特征、沿线用地形态、时空目标等合理明确项目功能定位。依据政府财政能力、客流需求、城市发展要求、交通发展目标等合理确定工程建设规模。依据客流特征、系统选型、运输组织模式、运营服务要求等合理确定运营规模。依据现状运营情况、当前实际建设情况、资源共享要求等科学制定项目建设时机,形成合理的网络效益规模。从建设规模、运营规模、网络效益规

模等方面科学确定近期发展规模和项目建设时序。

2.3 扎实开展工程方案研究论证,确保近期建设项目具备工程可行性和可实施性

对于近期拟建设项目,应按照预可行性研究深度扎实开展工程方案研究,重点研究内容应涵盖主要技术标准、线站位与重大设施选址、系统选型与运营组织、土建工程、主要机电系统、关键节点与枢纽方案、工程投资等,并同步开展环境影响评价、社会稳定风险分析与评估、客流预测等相关重要专题研究,确保近期建设项目具备工程可行性和可实施性。加强与沿线政府沟通协调,有条件情况下提前开展与相关权属单位或利益相关方沟通协调,避免建设规划批复后方案大幅度调整。

2.4 强化用地控制和 TOD(交通引导发展)综合开发专项规划,推动纳入国土空间详细规划

按照《城市轨道交通线网规划标准》和《城市轨道交通沿线地区规划设计导则》等要求,线网规划阶段应同期开展用地控制专项规划,提出规划项目的用地控制原则和要求,纳入国土空间规划管理体系之中,建设规划阶段应针对近期拟建项目深化编制沿线用地调整控制规划专题。建议前期规划阶段前置开展 TOD 综合开发专项规划,推动将用地调整控制规划和综合开发规划纳入国土空间详细规划,加强用地控制规划与综合开发规划的落地,确保近期建设项目规划能落地、用地能控制、工程能实施、客流有保障。

2.5 深化投资能力论证和创新投融资模式,支持城市轨道交通可持续健康发展

工程投资能力是建设规划重要研究内容。政策要求规划期内项目政府出资占市区一般公共预算收入平均比例不超过 5%,建设期项目财政投入不得低于 40%,严禁以各类债务资金(含地方政府专项债)作为项目资本金。“十四五”时期我国仍要严控政府债务分险,建设规划阶段应深化投资估算和投资能力论证,确保建设方案与政府财政能力相匹配、建设时序与工程投资合理。目前我国城市轨道交通以政府主导的负债型投融资模式为主,城市轨道交通投资主要由政府资本金与银行贷款两部分构成,融资结构相对单一。随着各城市的轨道交通线网规模的不断加大,政府财政投资压力急剧增加,建议在建设规划阶段增加投融资模式专题研究,积极探索和创新多元化的投融资模式与机制^[6],加强近期拟建设项目财政保障能力,支持城

市轨道交通可持续健康发展。

3 工程可行性研究阶段研究重点

项目可研是在已批复建设规划基础上开展的重要前期研究工作,是政府投资决策的核心环节和重要依据,是城市轨道交通项目开展设计工作的重要基础,在城市轨道交通规划建设过程中具有承上启下的关键作用。国家发展和改革委员会《关于印发投资项目可行性研究报告编写大纲及说明的通知》(发改投资规[2023]304号),提出项目可研应更加注重项目全生命周期管理,更加注重把握研究的重点,更加注重防控项目建设实施风险,切实提升投资项目前期工作和投资决策的质量。

3.1 项目建设背景要具备符合性和协调性

项目可研要对上位规划有深刻的认识,项目方案应强化上位规划的规划导向和刚性约束。经批复的线网规划、建设规划中确定的功能定位、规划目标、系统选型与运营模式、重大路由和敷设方式等规划符合性要强。项目选线选址等应符合国土空间规划管控要求,项目方案应与国土空间规划、综合交通规划、国民经济发展规划、城市轨道交通用地控制规划等相关规划充分协调^[7],确保城市轨道交通工程项目建设能充分落实上位规划意图和要求,形成城市轨道交通建设与沿线城市规划和开发的良性互动。项目可研方案也应符合国家和地方政府投资项目重大战略、技术标准、行政审批等相关政策要求。

3.2 项目建设条件要具备必要性和可靠性

从国家和区域发展战略、城市远期重要规划目标、城市近期建设要求、城市交通发展目标和要求、交通功能与客流需求、城市轨道交通发展目标、社会效益、国土资源生态环境等方面,充分论证和分析项目建设的必要性和近期建设的迫切性。项目建设需求、建设内容与规模等需求分析和产出方案应具备需求可靠性。

3.3 项目建设方案要具备合理性和可行性

合理论证项目功能定位,应与上位规划提出的功能定位相符,不应出现较大偏差。项目的主要技术标准、线位布置、站位选址与换乘方案、运营组织、重大设施布局等应按照“规划科学、功能优先、工程可行、运营高效”原则开展研究。项目选线选址、建设条件、土地环境资源等应具备要素保障性,主要技术方案、工程方案、建设管理方案等应具备

工程可行性。针对项目特点和难点,对项目总体建设方案和重大工程方案应开展专项论证,确保项目建设方案合理、工程技术可行、投资决策科学、能够指导建设和运营。对具备条件的项目应加快进行数字化转型,研究和实现设计—施工—运维全过程数字化应用方案,助推数字中国建设。

3.4 项目工程投资要具备可批性和持续性

项目投融资与财务方案是项目可研的关键研究内容,投资估算、盈利能力、融资方案、偿债能力和财务可持续性等应具备合理性。《国务院办公厅关于进一步加强城市轨道交通规划建设管理的意见》(国办发[2018]52号)要求强化建设规划的导向和约束作用,在规划实施过程中,直接工程投资(扣除物价上涨因素)原则上较建设规划的增幅不得超过20%。项目可研应当在政策红线内进行投资估算与造价控制,项目工程规模、各项经济指标、直接工程费用等静态和动态投资应合理可控,投融资方案应合理可行,项目的财务效益和社会经济效益应具有良好的经济性,确保项目投资可控、项目可批、效益可持续。

3.5 项目建设运营要具备安全性和有效性

国家发展和改革委员会印发的《关于加强基础设施建设项目管理 确保工程安全质量的通知》(发改投资规[2021]910号)要求:在前期工作阶段,要进一步加强工程质量管理;在规划选址时,要优化工程选址方案,尽量避免风险较大的敏感区域;在项目可研中,要对涉及工程安全质量的重大问题进行深入分析和评价。项目风险因素、风险管控和应急方案应具备安全性、可控性,按照《关于印发全国投资项目在线审批监管平台投资审批管理事项统一名称和申请材料清单的通知》(发改投资[2019]268号)、《国务院办公厅关于全面开展工程建设项目审批制度改革的实施意见》(国办发[2019]11号)、《国家发展改革委关于进一步推进投资项目审批制度改革的若干意见》(发改投资[2021]1813号)、《国务院办公厅关于保障城市轨道交通运行安全的意见》(国办发[2018]13号)、《城市轨道交通运营管理规定》(交通运输部令2018年第8号)等政府投资项目相关审批要求和技术要求,项目可研需要同步开展用地预审与选址意见书、社会稳定风险分析与评估、环境影响评价(项目开工前)、节能评估(项目开工前)、地震安全性评估(工程设计前)、运营服务和公共安全等专题或专篇研究,实现项目土

建工程方案、建设组织方案、运营服务方案安全可靠,实施风险和工程安全应对措施切实可行,加强韧性城市轨道交通建设的风险防范能力。

按照发改投资规[2023]304号文件中的政府投资项目可研编制要求,应重视项目影响效果分析,项目的经济影响、社会影响、生态环境影响、资源和能源利用效果、碳达峰和碳中和等应具备促进项目建设运营的可持续性。应注重项目“投融建管运”的全生命周期管理,要改变“重建设、轻运营”的做法,强调项目全生命周期的方案优化和系统性论证,既要重视工程建设方案可行性研究,也要重视项目建成后的运营方案可行性研究。应注重项目运营方案和运营绩效管理,项目运营模式选择、运营组织方案、安全保障方案、绩效管理方案等应具备有效性,还应结合项目工程技术特点,遵循有关运营管理政策、规范和标准。

4 结语

习近平总书记指出“推进国家治理体系和治理能力现代化,必须抓好城市治理体系和治理能力现代化”。未来我国城市发展将从“强调建设”向“强调治理”转变,城市规划作为中国式现代化社会治理体系的重要内容,是提升城市治理水平的重要抓手和工具。城市轨道交通前期研究作为城市规划的关键组成部分,是党中央在“二十大”提出的“提高城市规划、建设、治理水平”重要切入点,是城市轨道交通项目建设的顶层设计、关键部署和重要保障。加强城市轨道交通前期研究,以技术手段赋能城市规划、建设和治理,对推动城市轨道交通向更高质量、更高品质发展具有重要价值意义,对提升国家治理体系和治理能力现代化具有重要保障作用。

党的“二十大”报告提出,加快构建新发展格局,着力推动高质量发展,加快发展方式绿色转型。今后城市轨道交通前期工作应重视和落实国家高质量发展建设的使命和任务,准确把握城市轨道交通发展新阶段和新理念,加快构建城市轨道交通发展新格局。未来城市轨道交通前期工作应坚持绿色低碳发展理念,加快构建绿色规划体系和实施规划先行行动,支持“双碳”重要发展战略和目标实现;应加强战略高度、工作力度、科学精度、论证深度、落地速度;应统筹考虑政策、技术、经济、社会、文化、环境等多种因素,切实提升城市轨道交通项

目建设决策质量和综合性效益,助推城市轨道交通高质量发展。

参考文献

[1] 沈景炎. 对城市轨道交通线网规划的认识、实践、再认识[J]. 城市轨道交通研究, 2018, 21(5):16.
SHEN Jingyan. Understanding, practice and re-understanding of urban rail transit network planning [J]. Urban Mass Transit, 2018, 21(5):16.

[2] 吴爽. 城市轨道交通前期规划工作关键要点分析[J]. 都市快轨交通, 2015, 28(5):104.
WU Shuang. Analysis of key points of pre-planning work of urban rail transit[J]. Urban Rapid Rail Transit, 2015, 28(5):104.

[3] 吕一平,赵民. 论《国土空间规划法》的立法视域、法律秩序与体系衔接[J]. 城市规划, 2023, 47(3):28.
LYU Yiping, ZHAO Min. On the legislative perspective, legal order, and system connection of the territorial planning law[J]. City Planning Review, 2023, 47(3):28.

[4] 黄锡生,王中政. 我国《国土空间规划法》立法的功能定位与制度构建[J]. 东北大学学报(社会科学版), 2021, 23(5):81.
HUANG Xisheng, WANG Zhongzheng. Function orientation and system construction of the legislation of China's spatial planning law[J]. Journal of Northeastern University (Social Science),

2021, 23(5):81.

[5] 毕湘利. 城市轨道交通的规划建设理念应适度超前[J]. 城市轨道交通研究, 2015, 18(9):1.
BI Xiangli. Appropriately advanced concept for urban rail transit planning and construction [J]. Urban Mass Transit, 2015, 18(9):1.

[6] 杨永平,边颜东,周晓勤,等. 我国城市轨道交通存在的主要问题及发展对策[J]. 城市轨道交通研究, 2013, 16(10):1.
YANG Yongping, BIAN Yandong, ZHOU Xiaoqin, et al. Problems and development strategy of urban rail transit in China[J]. Urban Mass Transit, 2013, 16(10):1.

[7] 于艳强,李明,李阳,等. 城市轨道交通可研现状分析和编制趋势[J]. 都市快轨交通, 2015, 28(6):110.
YU Yanqiang, LI Ming, LI Yang, et al. On feasibility study of urban rail transit and suggestions on compilation [J]. Urban Rapid Rail Transit, 2015, 28(6):110.

· 收稿日期:2023-03-25 修回日期:2023-07-20 出版日期:2024-03-10
Received:2023-03-25 Revised:2023-07-20 Published:2024-03-10

· 作者:刘子长,硕士,高级工程师,注册城乡规划师,注册咨询工程师,1744513166@qq.com

· ©《城市轨道交通研究》杂志社,开放获取 CC BY-NC-ND 协议
© Urban Mass Transit Magazine Press. This is an open access article under the CC BY-NC-ND license

(上接第 143 页)

低限附近取值;周边以居住用地为主的车站,其早高峰进站客流超高峰系数,可根据车站早高峰进站客流的出行距离分布集中程度来取值,如果出行距离分布集中程度高,则宜在《地铁设计规范》中建议值的高限附近取值。

参考文献

[1] 王洋. 城市轨道交通车站内部疏散配流及疏散方案设计研究 [D]. 北京: 北京交通大学,2014.
WANG Yang. Study on internal evacuation distribution and evacuation scheme design of urban rail transit station [D]. Beijing: Beijing Jiaotong University,2014.

[2] 马杰. 城市轨道交通车站通行设施通过能力研究 [D]. 北京: 北京交通大学,2010.
MA Jie. Study on capacity of traffic facilities in urban rail transit stations [D]. Beijing: Beijing Jiaotong University,2010.

[3] 余丽洁,肖娜,陈宽民,等. 城市轨道交通车站高峰客流偏差研究[J]. 城市轨道交通研究, 2021, 24(1): 97.
YU Lijie, XIAO Na, CHEN Kuanmin, et al. Study of peak passenger flow deviation in urban rail transit stations[J]. Urban Mass Transit, 2021, 24(1): 97.

[4] 钱卫力,叶霞飞,陶志祥. 东京、大阪、上海城市轨道交通高峰小时最大客流断面高峰系数对比分析[J]. 城市轨道交通

研究, 2012, 15(2): 50.
QIAN Weili, YE Xiafei, TAO Zhixiang. Comparative analysis of the peak factor of the maximum passenger section during urban mass transit peak-hour in Tokyo, Osaka and Shanghai [J]. Urban Mass Transit, 2012, 15(2): 50.

[5] 颜湘礼,钱卫力,叶霞飞,等. 东京、大阪、上海城市轨道交通高峰小时最大客流断面空间分布规律分析[J]. 城市轨道交通研究, 2012, 15(11): 71.
YAN Xiangli, QIAN Weili, YE Xiafei, et al. The spatial distribution regularities of the maximum passenger section during urban rail transit peak hour in Tokyo, Osaka and Shanghai [J]. Urban Mass Transit, 2012, 15(11): 71.

[6] 陈方红,张成. 城市轨道交通客流预测结果分析[J]. 铁道运输与经济, 2007, 29(6): 50.
CHEN Fanghong, ZHANG Cheng. Analysis on passenger flow result of urban mass transit [J]. Railway Transport and Economy, 2007, 29(6): 50.

· 收稿日期:2022-06-16 修回日期:2022-08-04 出版日期:2024-03-10
Received:2022-06-16 Revised:2022-08-04 Published:2024-03-10

· 第一作者:彭磊,高级工程师, penglei@ dtsjy.com
通信作者:赵丹彤,硕士研究生,421579708@qq.com

· ©《城市轨道交通研究》杂志社,开放获取 CC BY-NC-ND 协议
© Urban Mass Transit Magazine Press. This is an open access article under the CC BY-NC-ND license