

基于上海韧性城市建设的轨道交通 区域协同管理模式研究

李玉书

(上海申通地铁集团有限公司技术中心, 201103, 上海)

摘要 [目的]探索城市轨道交通区域协同管理,助力上海韧性城市建设,特对上海城市轨道交通区域协同管理模式进行研究。[方法]基于韧性城市建设理念,以上海城市轨道交通网络为例,从资源配置优化、人员复合管理、应急处置协调等维度,提出了一种新的城市轨道交通及区域协同管理模式。该模式植入韧性城市建设理念,以增强城市轨道交通区域内的韧性建设及应急能力为目标,助力提高城市轨道交通应对各种安全风险的抵御力、适应力和恢复力。[结果及结论]通过探讨城市轨道交通线路-车站的区域协同管理新模式,分析潜在韧性建设需求,提出加强运营管理效率、集约建设资源,优化韧性配置等策略。该模式可供有关城市轨道交通建设及运营参考,以期增强城市轨道交通网络应对各类突发情况的安全韧性。

关键词 城市轨道交通;韧性城市建设;区域协同管理;车站管理

中图分类号 U231+.92

DOI:10.16037/j.1007-869x.2024.10.023

Urban Rail Transit Regional Collaborative Management Mode Based on Shanghai Resilient City Construction

LI Yushu

(Technical Center of Shanghai Shentong Metro Group Co., Ltd., 201103, Shanghai, China)

Abstract [Objective] The regional collaborative management of urban rail transit (URT) is explored to assist in the construction of Shanghai resilient city. Research is carried out specifically on the collaborative management mode for Shanghai URT network. [Method] Based on the concept of resilient city construction, taking Shanghai URT network as example, a new regional collaborative management mode for URT is proposed from dimensions including resource allocation optimization, personnel composite management, emergency response coordination. The mode incorporates the principles of resilient city construction, targeting the enhancement of resilience and emergency response capabilities within URT regions. The ultimate goal is to improve the resistance, adaptability, and resili-

ence of URT to various safety risks. [Result & Conclusion] By exploring new modes of regional collaborative management between urban rail transit lines and stations, the potential resilience-building needs are analyzed and strategies for enhancing operational management efficiency, intensifying resource development, and optimizing resilience configurations are proposed. This mode provides a reference for urban rail transit construction and operation, aiming to strengthen network safety and resilience in response to various emergencies.

Key words urban rail transit; resilient city construction; regional collaborative management; station management

0 引言

随着经济全球化、城市网络化、社会信息化的发展,人类社会已经进入到一个高风险社会,各类传统安全风险和非传统安全风险相互交织,特别是新型冠状病毒肺炎的全球大流行,进一步凸显了防范“黑天鹅”事件的安全重要性。大型城市作为重要的人类住所,其高度的社会异质性、流动性、复杂性、开放性、集聚性等特征,决定着其比一般区域面临着更严峻的风险挑战和安全压力。树立并强化韧性理念,提高城市应对各种安全风险的抵御力、适应力、恢复力,努力建设“与风险同在”的韧性城市,既成为世界各国政府的共同战略选择,更是超大城市亟待破解的一道现实难题。

在国际学术界,韧性城市作为研究热点已持续多年,然而至今仍未形成一致的定义和标准。而在我国,党的十九届五中全会首次正式提出了“韧性城市”命题,并纳入到《国民经济和社会发展第十四个五年规划和2035年远景目标纲要》之中。该纲要提出要“建设宜居、创新、智慧、绿色、人文、韧性城市”,这也是包括上海在内的一些省市“十四五”规划纲要提出的战略目标之一,至此,中国的韧性城市建设正式进入起步阶段。达成共识、厘清思

路、凝聚力量、创新机制,全面打造具有中国特色、地方特点的安全韧性城市,是“十四五”时期摆在各大城市政府面前的一项重大任务^[1]。

作为上海这座国际大都市的重要名片,上海轨道交通系统“十四五”开局以来,线网规模已跨越 800 km,全自动运行线路运营总数世界第一,公交分担率已超 70%,超大规模线网雏形已然形成。上海轨道交通网络的运营体系越来越庞大复杂,运维任务日趋艰巨,多因耦合的安全风险与极端风险都将对网络正常运营产生巨大的冲击。“十四五”期间,上海轨道交通网络在综合运用智能化技术进一步提升安全防护等级,实现各级系统、设备、人员全生命周期的高效协同工作的基础上,更需要探索由站及线、由线入网的管理模式创新,设备管控由“人工+传统装备模式”向“智能感知+智慧联动”的提升,管理模式由“业务驱动”向“数据驱动”的转变,服务模式由“单一乘车模式”向“多样化生态体验”的提升,在不断迭代升级的过程中,创新探索超大规模轨道交通网络运营管理新模式。

在此目标背景下,本文聚焦城市轨道交通线网的区域协同管理模式探索,发掘潜在问题,提出分析对策,提升运营管理效率,集约资源,优化配置,从而助力上海轨道交通网络实现从高速增长到高质量发展的转变,从单一的交通运输功能向综合服务的城市轨道交通网络转型,以增强轨道交通网络应对各类突发情况的安全韧性,助力上海韧性城市建设。

1 现有区域管理模式分析

通过对上海轨道交通网络部分车站进行现场调研,了解了运营现状、需求和管理流程。重点聚焦徐泾东站、人民广场站、虹桥火车站站及部分郊区线路的协同运营管理状况,归纳出以下 3 种区域管理模式。

1.1 同线异站区域管理模式

该种模式为网络中客流量较小的线路所采用的一种常见的区域管理模式,多为郊区线路或市区范围内某些客流密度不高的区域。其车站服务人员多采取委外形式,关键岗位人员(如行车值班员、值班站长等核心岗位)自主配置。因其客流量有显著的潮汐特征,客流规律较为单一,其模式主要为 1 名车站站长管理同 1 条线路的连续几个站,如上海轨道交通 17 号线即为此管理模式。

1.2 同站异线区域集中管理模式

以人民广场、世纪大道、虹桥火车站等大型换乘枢纽站为主,作为大型换乘站,为应对大规模进、出站客流及多方向换乘客流的影响,采用车控室集控形式,通过改造,将原来分线路设置的车控室进行了物理整合,在空间上将不同线路的运营管理人员、设施设备进行统一管理,并对运营信息进行精细化整合,从而实现对换乘车站所衔接线路间的协同联动。

1.3 异线异站区域协同管理模式

以徐泾东站、龙阳路站、上海南站等车站为主,如徐泾东站作为异线多站情况下的区域化联合管控车站,在中国国际进口博览会期间设置徐泾东现场联合指挥站,利用信息集成的方法,将处于不同空间位置的三座车站(徐泾东站、诸光路站、虹桥火车站站)的实时运营信息进行集成,实现三站的协同联动。联合指挥室内配置了显示列车运营、视频监控、周边场馆等信息的大屏,并开发配置了一套客流展示与预警系统,通过 5G 移动视频监控、场馆数据互通等方式及时获取现场客流信息,为运营指挥提供保障。

1.4 不同管理模式特征分析

以上 3 种管理模式各有其独特的优势和适用场景。同线异站模式适合于客流密度较低的郊区线路或新开线路;同站异线模式则适用于大型换乘站,能够有效应对复杂的多线换乘需求;而异线异站模式则更侧重于特殊事件或大型活动期间的协同管理。从业务管理、人员配置、设备管理及应急处置等方面进行比较分析,可以更清晰地看到每种模式的优势和不足,为实际运营提供有益的参考。具体分析如表 1 所示。

2 区域协同管理需求分析

在对比分析了 3 种不同类型区域协同模式的基础上,为实现区域高效协同管理,必须全面考虑车站业务、客运组织、信息报送、设备集控、应急处置及人员适配等多方面的需求。通过细致梳理和分析这些需求,可以进一步明确管理流程及关键要素,从而提出并探索区域协同创新管理模式的转变方向。

2.1 车站综合业务管理需求

区域协同管理需充分兼顾本站的常态化业务工作的并行需求。具体而言:

表 1 城市轨道交通 3 种区域管理模式特征分析对比

Tab. 1 Characteristics analysis and comparison for three urban rail transit regional management modes

区域管理模式	优势				不足		
	业务管理	人员配置	设备管理	应急处置	实施难度	人员管理	业务需求
同线异站 (17 号线模式)	以线路为单位,各业务条线清晰,流程明确	人员调动灵活,可实现跨站调配,资源整合集约	实现以集中站为中心的区域设备管理	对于单线故障,可集中调配资源	对线路要求较高,一般适用于客流量尚在起步阶段的新线	岗位复合度较高,对于值班站长的管理能力有一定要求	对智能终端的业务集成需求较大
同站异线 (广场模式)	实现行车、客运、票务等车站核心业务为一体的集中管理模式	实现岗位高度复合,提升人员调配的灵活性、机动性	实现换乘站内设施设备资源的高度集成、共享	实现在面临突发事件时各关联线路、各核心业务空间的实时响应、无缝衔接,提升应急处置效率	由于是在运营期间进行的改造,现有车控室合设的方式受限于空间和各机电系统,实施难度较大,对于既有线的改造成本较高	车控室合设后,岗位高度复合,对人员业务能力和响应速度提出了更高的要求	对车站内智能化设备及新技术应用的需求更大
异线异站 (徐泾东模式)	突破了现有的车站管理体制,形成了异线多站的集中指挥管理模式,对轨交内“三线三站”的资源进行集成	可跨线、跨站调配人员,渠道更多样,岗位更灵活	盘活资源,对于可移动设备能灵活调取	接入了轨交公安、会展中心等相关外部资源(设备、人力、数据等),形成了针对大型活动事件的内外协同指挥作战的管理模式	需额外在集中指挥室配备一套管控设备,这类设备仅在大型活动期间启用,设备的冗余性较高,使用频率相对较低,可能造成设备的资源浪费,对既有机电系统有一定影响,改造成本较高	需同时考虑集中指挥室和车控室的人员配置需求,在大型活动期间备岗率提高,人力成本相对增加	若集中指挥室内暂未覆盖车站行车业务,相关行车业务仍在车控室完成,无法在集中指挥室内完成与运营控制中心的实时交互,可能存在信息沟通反馈的滞后性

1) 在日常运营中,区域协同指挥所在车站的值班站长负责该区域内的日常运营生产,而该站的值班员则专注于指挥点设备的具体操作与集中监控。

2) 面对突发事件,事发车站将依据“一站一预案”原则先行处置,而区域协同指挥室则负责前期的信息流转工作,以减轻事发车站的工作负担。待车站站长(或以上级别人员)到位后,指挥权将移交,并由其负责统一的指挥与资源调配。在大型活动保障期间,车站站长将担任统一协调指挥的角色,同时,协同指挥室应配备公安、消防、维保等工位,以实现联合指挥、快速处置及信息互通的功能。

2.2 车站客运组织协调需求

区域协同指挥模式下的客运组织,显著区别于传统模式,其能够有效地从单点扩展到多站联动的点网新型客运组织模式。具体表现为:

1) 在日常运营管理中,通过整合各岗位职能,鼓励同岗位人员进行跨站协同作业,以培养多站多岗位复合型人才。同时,引入灵活智能化的排班管理系统,旨在通过智能化手段提升日常运营效率,实现降本增效。

2) 在乘客诱导方面,以徐泾东区域协同指挥站为例,在大型展会散场阶段,上海轨道交通 2 号线徐泾东站能够利用乘客诱导功能,将客流有效引导至 2 号线虹桥火车站站和 17 号线诸光路站。区域协同系统根据各车站的客流分布及人员调配需求,灵活启动、终止或调节客流诱导内容,使区域内的客流组织更加灵活,并有效降低大客流风险。

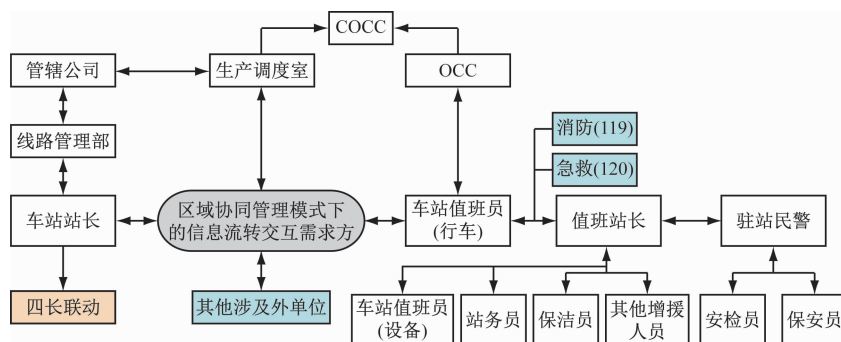
3) 针对灵活布岗需求,区域协同指挥站可根据客流特点灵活调配增援人员。以人民广场区域指挥站为例,在大型节假日南京东路站封站前,增援人员将支援南京东路站;封站结束后,这些人员将转而支援陆家嘴站或人民广场站,以实现人力资源的最优化配置^[2]。

2.3 信息汇报流程优化需求

区域协同管理由于涉及多方资源的调配,因此对通信的简化和流程的优化提出了更高要求。在突发事件发生时,区域协同指挥站需承担所有信息的收集与汇报工作,并确保与相关部门和人员的及时联动,以保证信息传递的统一性和时效性。同时,这也有助于值班站长和车站值班员将更多精力

集中于突发事件的处置工作。城市轨道交通区域协同管理模式下的信息流转需求见图 1。区域协同

管理需考虑到本站常态化业务工作的并行需求。



注:COCC 表示综合运营协调中心;OCC 表示运营控制中心。

图 1 城市轨道交通区域协同管理模式下的信息流转需求

Fig.1 Information flow requirements under urban rail transit regional collaborative management mode

2.4 设施设备集控管理需求

对于区域间的资源调配,需明确具体设施设备管理的主体单位和专业单位,专业单位需要对管辖内的设备对于主体单位负责。

1) 物业管理需求。运营单位是房屋设施主体管理单位,负责委托协同指挥站所在线路管理部的物业单位开展运营维护管理。物业公司是被委托单位,负责巡视、维护保养、联合测试、维修和应急抢修。

2) 区域机电设施设备集控需求。其包括低压配电及动力照明系统、火灾自动报警系统、气体灭火系统、空调与通风系统等。运营单位是区域协同管理的主体单位,委托协同管理所在区域的专业委外单位负责开展运维管理。各专业委外单位是被委托单位,负责巡视、维护保养、联合测试、维修和应急抢修。

3) 安防通信设备需求。其包括视频监控系统、通信信号设备等,则需要专业的维保公司介入,一般维保通号分公司是区域视频监控及通信信号设备的主体管理单位,负责巡视、维护保养、联合测试、维修和应急抢修等工作。运营单位是主体使用单位,负责现场操作、日常巡视、应急故障报修。

2.5 协同应急处置管理需求

协同指挥在突发事件的韧性优势尤为突出,如突发重大卫生事件及疫情常态化的应急处置等。因参与应急救援行动的组织单元之间需要协同,其协同范围较广(隶属于不同的业务部门)、时间较为紧迫、指挥难度较大^[3]。城市轨道交通的区域协同指挥在整体架构上较为相似,其指挥范围广泛,涵盖了多个专业领域及不同的外部单位,且时间要求

上同样紧迫。因此,区域协同指挥站需要高效地协调不同单位组织之间的协同作业。区域协同应急指挥者需根据公司、线路、车站的具体特点进行有机结合,以形成统一合力,实现快速响应和有效处置突发事件,从而减小社会影响。

此应急指挥模式需要层级之间分级明确,各协同应急处置者绝对服从,确保在总指挥部统一指挥下,及时有效采取应急行动。在上海申通地铁股份有限公司的传统体制下,此模式可以采用集权式指挥和分散式行动,在轨道交通突发事件的应急处置上是可行且高效的。

2.6 人员技能高度复合需求

对于区域协同管理而言,对车站站长、值班站长、车站值班员及检修人员都提出了新的要求。这些要求在学历、经历、职业资格、技能水平等方面都有所体现,不仅是区域协同管理的重要组成部分,也是其基本保障。原则上,可以从既有线路中抽调经验丰富、技能水平较高的一线员工进行培养,以提升其区域协同管理能力;同时,也可以直接从高校对口招聘具备多职能业务背景的学生进行系统性培养,以形成人才阶梯及岗位蓝图。在实际工作中,还应注重培养区域协同管理意识,通过不断锻炼来提升区域协同管理水平。

3 区域协同管理模式转变

3.1 区域协同管理理念转变

区域协同管理的目标是实现岗位高度复合、设备综合集成、管理扁平高效、服务持续提升,以满足企业员工(主体)以及乘客和相关方(对象)的满

意度。有别于传统的集中管理,城市轨道交通网络一般涉及多线多站,在日常管理、大型活动保障、客流疏导等方面需要具有“统一指挥、快速疏散”的作用。因此,通过植入“区域协同管理”的理念,将不同车站不同线路有机结合起来,从而在管理上实现整体大于部分之和的协同效应。

区域协同管理理念转变,主要包含了4大转变:由经验判断向数据驱动转变;由传统固定岗向需求响应型灵活移动岗转变;由单站协同管控向区域化集中管理转变;由运营主体单一管理向多方共同治理转变。

3.2 区域协同配套机制转变

区域协同管理模式须采用统一管理、灵活布岗、智能监测、动态反馈的创新方式,通过岗位高度复合、业务精细整合、智能设备配套、标准同步升级,形成4个配套,从而有效提升车站韧性及综合管理水平。

3.2.1 岗位配套向“铁三角”模式转变

区域协同配套机制转变需要升级岗位能力,使岗位高度复合,强化核心业务;须要颠覆现有岗位设置,形成“一站一值一服务”的“铁三角”核心岗位配置,三者相辅相成,互为助力。

1) 一站:1名值班站长,翻大四班,共需配备4名值班站长,分管行车、客运、安全、设备四大专业。各有专业侧重点,做到车站业务全覆盖。

2) 一值:1名车站值班员,翻大四班(4名),每位均需满足行车安全、设备管控、数据分析的职能,并设置在车站大脑——车控室。

3) 一服务:1名多职能队伍人员,翻大四班(4名),承担对外的乘客服务与互动协助、公共区域设施的巡视及应急响应、辅助站长承担部分车站内部人员管理、票务管理及培训演练等事宜。

上述3个岗位形成“铁三角”的核心岗复合模式。除此以外,均采用外包或临时站务助理、志愿者等,并可结合车站站型,进一步减少布岗设置,尽可能优化缩减外包站务员数量,如岛式车站建议合并上、下行站务员等。同时,考虑到新、老线的差异性及全自动运行线路的特性,对于单个车站宜具体情况具体分析,在确定试点站后,进行深入调研分析,制定适合本站的具体布岗方案。

3.2.2 资源配套向运维模式转变

通过运用物联网等技术,突破了现有线、站的概念,实现了支援人员及应急物资的分块、分区域

灵活调配。同时,站点的设备维护可依托线路整体,按线路分专业设立设施设备专业技术组,将维护模式转变为大物业管理模式。在新模式下,大物业负责日常的接报修和突发事件的信息接收,第一时间进行处理,并分发信息通知相关单位和人员。设施设备专业技术组则按区段指派技术员,负责本区段的设施设备,对内明晰各站设施设备布局及完备情况,对外可带领各专业委外单位做好突发事件的应急处置和信息汇报等,从而实现车站设施设备的主动管控。此举不仅大大减少了本站的技术人员配置,达到了资源整合、高效集成的目的,还从专业角度有效制约了各委外单位,确保站内专业团队掌握主动权,指导外单位进行准确、高效的维修。

3.2.3 技术配套向设备智能化转变

根据智慧车站的设计蓝图,配备的智能检测、感知、预警、服务等设施设备构成了搭建智慧车站数据指标体系最基本的硬件支撑。同时,在车站人员减少的情况下,应增配一些智能化单兵终端,如智能手持终端、智能视频终端等,以便于人员联络、信息传送、现场状况实时获取等,从而在减员的同时,保障并提升管理效率。

此外,可开发一套通用的集中指挥平台,该平台应集成在车控室,以便与各机电系统进行接口互通,获取数据信息,并具备对运营信息、客流信息、视频监控信息等数据进行集中汇聚、调看和展示的能力,同时支持应急指挥、协调联络、人员联系、信息上报、工作记录等功能。

3.2.4 制度配套向管理模式转变

1) 邀请外援:通过邀请乘客及相关方共同参与和介入,可以突破现有管理模式,实现车站管理的社会共治优化。

2) 内部优化:打破现有规章制度,精简标准化作业文件,并整合优化核心业务流程。同时,试行电子台账,适度调整管理架构,如针对换乘车站,建议由一家运营公司统一管理,结合车控室改造项目,将多个车控室与集中指挥室合并,以合理利用车站空间资源,更好地实现集中管控、统一调配及资源集成等功能。

4 结语

截至2021年底,我国共有50个城市开通了283条城市轨道交通线路,这些线路的运营总长度

(下转第150页)

理性。

参考文献

- [1] 冷海洋, 秦国栋. 我国 I 型大城市的城市轨道交通线网规划思考[J]. 城市轨道交通研究, 2020, 23(8): 1.
LENG Haiyang, QIN Guodong. Consideration on urban rail transit network planning in big cities[J]. Urban Mass Transit, 2020, 23(8): 1.
- [2] 叶霞飞, 顾保南. 轨道交通线路设计[M]. 上海: 同济大学出版社, 2010.
YE Xiafei, GU Baonan. Rail transit line design[M]. Shanghai: Tongji University Press, 2010.
- [3] 冯名慧, 顾保南. 城市轨道交通车站联合配置短驳道路公交线路的方法[J]. 城市轨道交通研究, 2015, 18(3): 73.
FENG Minghui, GU Baonan. Joint configuration method of urban railway feeder bus routes[J]. Urban Mass Transit, 2015, 18(3): 73.
- [4] 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.
- [5] 李晶. 基于风险与对策的轨道交通车站大客流组织的应用[J]. 建筑工程技术与设计, 2018(23): 5429.
LI Jing. Application of risk and countermeasure based mass passenger flow organization in railway stations[J]. Architectural Engineering Technology and Design, 2018(23): 5429.

(上接第 144 页)

达 9 206.8 km。我国城市轨道交通的发展势头迅猛,从最初的自主运营逐渐发展到委外合作,从政府统管向多元化运营采购模式转变,这一过程中,管理模式的不断创新为城市轨道交通行业带来了新的发展机遇与挑战^[4]。本文提出的城市轨道交通区域协同管理模式,有效打破了传统的单一线路管理方式,使得人员、物资等各类资源能够在更大范围内实现整合与优化配置,调配更为灵活、处置更为迅速、资源利用更为高效。通过实施区域化的集中管理模式,该模式有望显著提升城市轨道交通网络在应对各类突发情况时的安全韧性和应急响应能力。

参考文献

- [1] 俞光耀. 上海超大规模轨道交通网络运营管理对策研究[M]. 上海: 上海书店出版社, 2018: 150.
YU Guangyao. Research on operation and management strategies for Shanghai super large scale rail transit network[M]. Shanghai: Shanghai Bookstore Publishing House, 2018: 150.

- [6] 刘大治, 严咏梅. 市域轨道交通运营车站超大客流问题的应对与反思: 以上海轨道交通 9 号线九亭站为例[J]. 城市轨道交通研究, 2022, 25(1): 18.
LIU Dazhi, YAN Yongmei. Response and reflection on the problem of super-large passenger flow in suburban rail transit station—taking jiuting station of Shanghai rail transit line 9 as example[J]. Urban Mass Transit, 2022, 25(1): 18.
- [7] 豆飞, 潘晓军, 张琦, 等. 北京市城市轨道交通通勤大客流特征分析[J]. 交通信息与安全, 2016, 34(6): 37.
DOU Fei, PAN Xiaojun, ZHANG Qi, et al. An analysis on characteristics of large passenger flow of commuters in urban rail transit: a case study in Beijing[J]. Journal of Transport Information and Safety, 2016, 34(6): 37.
- [8] 马壮林, 杨兴, 谭晓伟, 等. 基于客流时间序列的城市轨道交通车站分类[J]. 长安大学学报(自然科学版), 2021, 41(6): 113.
MA Zhuanglin, YANG Xing, TAN Xiaowei, et al. Classification of urban rail transit stations based on passenger flow time series[J]. Journal of Chang'an University (Natural Science Edition), 2021, 41(6): 113.

· 收稿日期:2022-06-23 修回日期:2022-07-27 出版日期:2024-10-10
Received:2022-06-23 Revised:2022-07-27 Published:2024-10-10
· 通信作者:赵丹彤,经理助理,tjzdt@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

- [2] 曾鹏. 韧性城市与城市韧性发展机制[J]. 人民论坛·学术前沿, 2022(增刊1): 35.
ZENG Peng. Resilient cities and urban resilience development mechanisms[J]. Frontiers, 2022(S1): 35.
- [3] 张国宝. 城市轨道交通运营组织[M]. 2 版. 上海: 上海科学技术出版社, 2012: 89.
ZHANG Guobao. Urban rail transit operation organization[M]. 2nd ed. Shanghai: Shanghai Scientific & Technical Publishers, 2012: 89.
- [4] 中国城市轨道交通协会年鉴编纂委员会. 数读“十三五”中国城市轨道交通[M]. 上海: 上海书店出版社, 2022: 6.
China Association of Metros Yearbook Compilation Committee. Summary of China urban rail transit development and achievements during the 13th Five-Year Plan Period[M]. Shanghai: Shanghai Bookstore Publishing House, 2022: 6.

· 收稿日期:2022-09-14 修回日期:2022-10-20 出版日期:2024-10-10
Received:2022-09-14 Revised:2022-10-20 Published:2024-10-10
· 通信作者:李玉书,高级工程师,liyushu@shmetro.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