

基于双因素模型的城市公共安全治理 绩效及其提升策略^{*}

邵志国^{1,3} 李梦笛^{1**} 于德湖²

(1. 青岛理工大学管理工程学院, 266525, 青岛; 2. 青岛理工大学土木工程学院, 266525, 青岛;

3. 同济大学可持续发展与新型城镇化智库, 200092, 上海//第一作者, 讲师)

摘要 城市公共安全事件频发,严重影响着我国社会的稳定、安全和可持续发展。提高城市公共安全治理绩效,对社会的安全高效运转具有重要意义。首先,阐述了城市安全治理绩效的概念、理论逻辑,并以源性因素和促发性因素来构建双因素模型;然后,以青岛地铁4号线静沙区间隧道施工“5·27”较大涌水突泥灾害事故为研究对象,运用“双因素模型”分析事故发生机理及治理逻辑;最后,有针对性地提出城市公共安全治理绩效提升策略。

关键词 城市公共安全; 双因素模型; 治理绩效; 提升策略
中图分类号 D035.5;X924

DOI:10.16037/j.1007-869x.2022.07.004

Urban Public Safety Governance Performance and Improvement Strategy Based on Two-factor Model

SHAO Zhiguo, LI Mengdi, YU Dehu

Abstract The frequent occurrence of urban public safety incidents seriously affects the stability, security, and sustainable development of domestic society. The improvement of urban public safety governance performance is of great significance to the safe and efficient operation of society. Firstly, the concept and theoretical logic of urban safety governance performance are expounded, and a Two-factor Model based on the originating and precipitating factors is constructed. Then, taking the '5·27' large water and mud inrush disaster accident of Qingdao Metro Line 4 Jingsha interval tunnel construction as the research object, Two-factor Model is adopted to analyze the occurrence mechanism and treatment logic of accidents. Finally, a specific strategy for improving the performance of urban public safety governance is put forward.

Key words urban public safety; Two-factor Model; governance performance; improvement strategy

First-author's address School of Management Engineering, Qingdao University of Technology, 266525, Qingdao, China

0 引言

随着城市化进程的不断推进,各类发展要素向城市集聚,增加了城市潜在的公共安全风险^[1]。2014年12月31日,上海外滩踩踏事故造成36人死亡,49人受伤。2018年10月28日,重庆公交车坠江事件造成15人死亡。2019年12月1日,广州地铁11号线沙河站发生坍塌事故,造成3人死亡,直接经济损失约2 004.7万元。2020年,新型冠状病毒肺炎疫情使城市处于停滞状态,大部分公司被迫停止运行,工人失业,国家经济也受到巨大打击,并造成大量人员死亡。截止2020年4月,全国因新冠肺炎已累计有4 851人死亡,经济损失约2万亿人民币。城市公共安全事件频发,严重影响着我国经济社会的稳定、安全和可持续发展。城市公共安全的治理受到国家高度重视。

2003年SARS(严重急性呼吸道综合症)病毒爆发,使我国开启了城市公共安全领域的研究。通过中国知网以“城市公共安全”为主题进行中文文献搜索,了解其相关文献数量及变化趋势,如图1所示。由图1可见,SARS事件之后,我国学者对城市公共安全的研究呈现快速增长的趋势。

文献[2]对城市公共安全风险进行大量研究,构建了城市公共安全治理绩效的理论模型,并提出城市公共安全治理绩效的提升策略。文献[3]针对城市突发事件下医院业务中断风险进行全面分析,构建了医院业务中断风险评估框架,为医院实现良

^{*} 国家自然科学基金项目(71874123,71974122,71704162);青岛社科规划项目(QDSKL1901192)

^{**} 通信作者

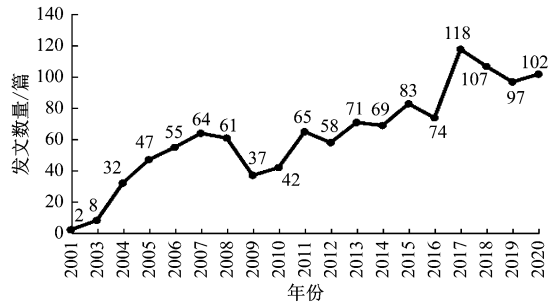


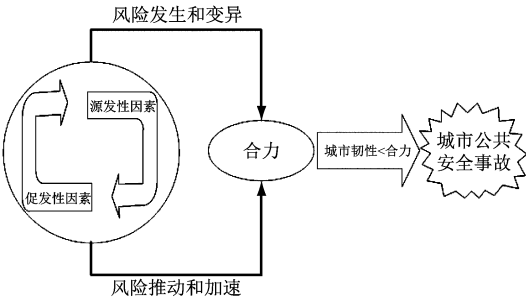
图1 中国知网中以“城市公共安全”为主题的文献数量
Fig.1 Number of reference on CNKI in the theme of 'urban public safety'

好的业务持续管理提供指导。文献[4]对城市安全治理中参与者的行为进行分析,构建公众参与下的城市安全治理理论模型,并提出改进策略。文献[5]提出地铁隧道坍塌事故的致灾因子可分为诱发性致灾因子和促发性致灾因子,这两种致灾因子相互作用,导致事故发生。目前,我国虽有学者从这两种致灾因子分析城市公共安全事件并将城市公共安全治理绩效的视角嵌到城市公共安全治理的研究中,但对如何提升并持续改进城市公共安全治理绩效,学者尚未提出有效的方案。因此,本文将从“双因素理论”出发,结合城市公共安全事件发生的内在机理及理论框架,对城市公共安全事件发生的原因进行全面分析,并提出提高城市公共安全治理绩效的策略。

1 城市公共安全治理绩效

城市公共安全治理绩效是多元主体在某种社会活动中行为、过程、结果的反映,目的是消除社会活动中存在的风险^[6]。城市公共安全治理绩效反映了城市安全状况和公共安全治理的水平。就城市公共安全风险而言,降低风险发生的概率,减少风险发生造成的损失,有助于提高城市公共安全治理绩效。城市公共安全风险的载体和形态各异,但引发每种城市公共安全事故的因素均可归因于源发性因素(源发性因素指事件或事故爆发的直接因素,因事故类型差异而各异)和促发性因素(促发性因素指在源发性因素的基础上,进行一系列行为活动而诱发事故的发生),该产生机制简称为“双因素模型”^[3]。城市公共安全事件均是这两种因素相互作用的结果。同时,这两种因素也是城市公共安全治理绩效提升的突破点。城市公共安全事故致因模型,如图2所示。这两种因素相互作用形成一种

合力,该合力是否会引发安全事故,取决于城市公共安全的治理能力与风险的破坏能力之间的动态平衡。因此,准确认识这两种因素及城市公共安全治理绩效的理论逻辑,有助于提高城市公共安全治理体系和治理能力现代化水平。



注:城市韧性指城市系统面对未来不可预测、不确定的冲击时的应对能力。
图2 城市公共安全事故致因模型
Fig.2 Causal model of urban public safety accidents

1.1 城市公共安全治理绩效的理论逻辑

目前国内外学术界并未对城市公共安全绩效的概念作出明确的界定。为便于理解,本文将从风险的视角审视城市公共安全治理。城市公共安全治理绩效的理论逻辑如图3所示。

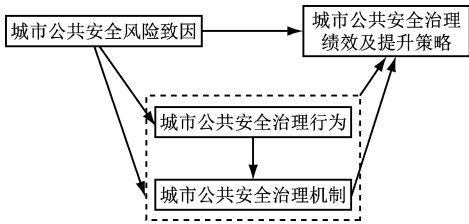


图3 城市公共安全治理绩效的理论逻辑
Fig.3 Theoretical logic of urban public safety governance performance

1.2 城市公共安全治理绩效关系模型

城市公共安全事故发生后的应急处置及风险源头治理得当,可提高城市公共安全的治理绩效^[7]。为提高城市公共安全治理能力,加强城市公共安全治理绩效,理清城市公共事件发生的内在关系,本文将城市公共安全事件的发生机理与治理机理相结合,绘制城市公共安全事件发生机制与治理机制之间的关系图,如图4所示。

2 城市轨道交通项目施工事故案例分析

本文以2019年发生的青岛地铁4号线静港路站至沙子口站区间(以下简称“静沙区间”)隧道施

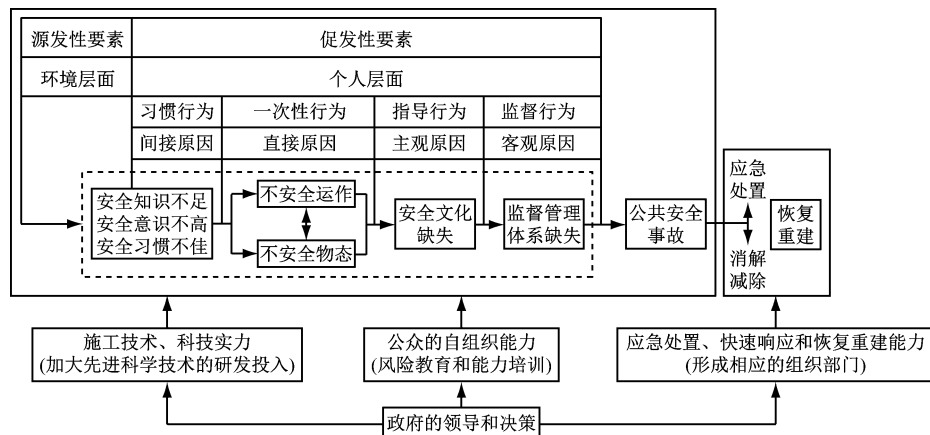


图4 城市公共安全事件发生机制与治理机制之间的关系

Fig.4 Relationship between the occurrence mechanism and treatment mechanism of urban public security incidents

工“5·27”较大涌水突泥灾害（以下简称“‘5·27’事故”）为例，进一步阐述城市公共安全事件的发生与治理机理。

青岛地铁4号线为主城区东西向的骨干线，其工程地质、水文地质条件及周边环境复杂。施工涉及多种施工方法，安全风险较大。“5·27”事故发生于该线静沙区间的施工过程中。

2.1 事故过程

2019年5月27日15:00，静沙区间隧道完成拱架混凝土喷射。15:30，技术员巡视发现支护前方及掌子面局部渗水、掉块，并报告相关负责人。相关负责人接到报告后立即赶往现场查看，并组织工人采用常规处置方式进行处理。17:30左右，此事处理完毕，5名管理人员先后离开，7名施工人员清理现场工具，准备撤离。17:40左右，3名管理人员已返回地面，1名管理人员走到横通道位置，此时，突然出现涌水突泥，掌子面瞬间冲垮。掌子面附近7名人员和距离掌子面约30m的1名管理员受到泥水冲击，其中3人幸免于难，5人死亡。

2.2 事故原因分析

该事故致使5人死亡，社会影响极大。若追溯事故本源，发现该事故并非无法避免。在风险发生初期，如果能将一些可控风险消除在萌芽时期，或使其始终保持在可控范围内，灾难则可避免。基于双因素模型，本文将该事故的原因归纳为7个方面，形成该事故致因鱼刺图，如图5所示。

2.2.1 源发性因素分析

该事故的源发性因素为当地的水文地质条件。事故发生后经综合分析，其原因为事发段凝灰岩受地下水渗流侵蚀与承压性增加，隔水层缺失致使凝

灰岩软化、承载力下降。随着隧道开挖，水压力不断增加，掌子面上方和前方围岩的承载力达到极限状态而突然垮塌，造成大规模、高流动性涌水突泥灾害事故。同时，此区间工程地质条件及水文地质条件复杂，水体规模大、难探明、水力联系强。事发时掌子面已封闭完成，瞬间发生坍塌并涌水突泥，没有明显的事故征兆，这超出了隧道施工灾害预判的传统认识，没有可供参考的、类似的事故处理措施。涌水突泥过程中泥浆涌出的初始速度大（最大速度达20.885 m/s），冲击压力大（达0.53 MPa），11 s内便抵达横通道位置，且泥沙、泥浆测算总量达到了6 924 m³。常规的应急预案无法应对这种大规模的突发事件，现场人员应急反应时间不足，导致逃生困难。

2.2.2 促发性因素分析

此事故的促发性因素为人，即各单位的参建者。事故发生后，政府组织各相关部门对该事件进行了调查，在调查过程中发现相关单位落实安全生产法律法规方面存在不足，均不同程度存在安全生产主体责任不落实的情况。

1) 总包单位。施工现场视频监控系统及上、下竖井的门禁系统损坏，使得事故发生时无法获取监控资料 and 无法准确掌握隧道内的实际人数；项目总工因病多次请假，技术文件由副总工代替签字，总包单位未将此事及时上报公司；此外，总包单位未组织劳务单位的施工人员进行安全培训教育，未严格落实三级安全教育制度。

2) 劳务单位。在项目开工前，劳务单位未按规定建立健全安全生产责任制和隐患排查治理等相关规章制度。

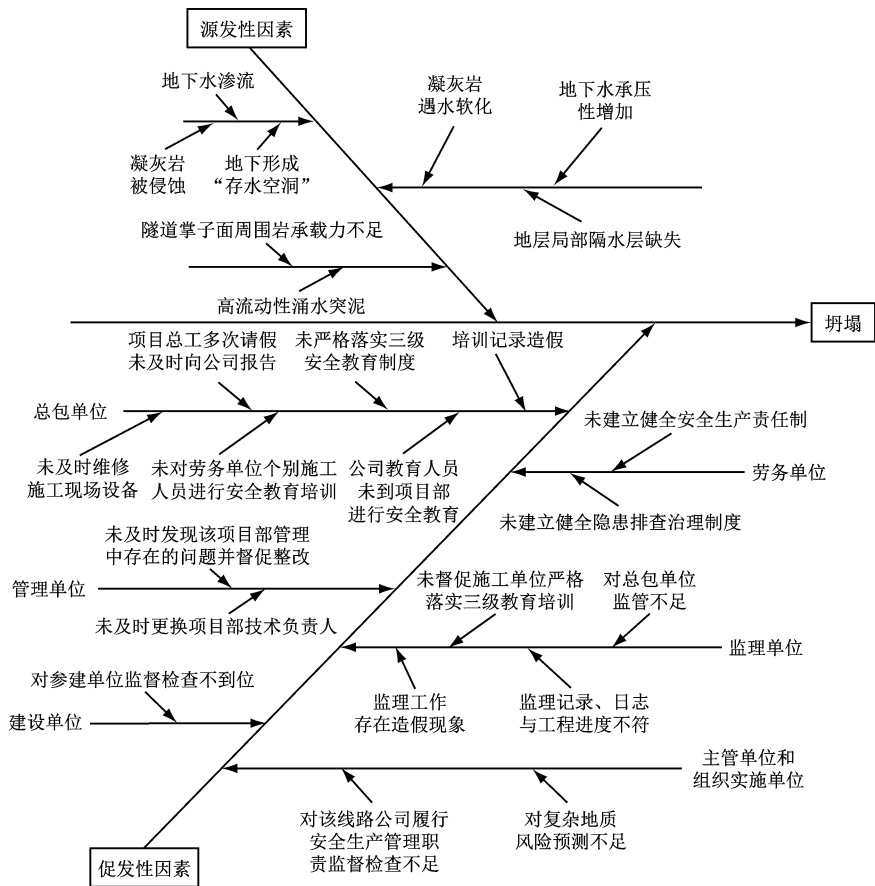


图 5 青岛地铁 4 号线“5·27”事故致因鱼刺图

Fig. 5 Fishbone diagram of Qingdao Metro Line 4 '5.27' accident causes

3) 监理单位。监理单位未对总包单位监控系统、门禁系统损坏的问题及时督促整改,未对项目总工生病请假的问题提出管理要求,未督促施工单位严格落实三级安全教育培训。同时,监理记录、日志中对工程进度的记录不一致。

4) 管理单位。管理单位对项目部管理不到位,未及时发现该项目部管理中存在的问题并督促其整改,以及及时更换项目部技术负责人。

5) 建设单位。建设单位对参建单位监督检查不到位,未及时发现施工单位和监理单位存在的管理问题并督促其整改。

6) 主管单位和组织实施单位。主管单位和组织实施单位对青岛地铁建设过程中可能存在的复杂地质风险预判不足,对各线路公司履行安全生产管理职责监督检查不足。

2.3 该事故造成的影响

该事故造成 5 人死亡,3 人受伤,直接经济损失约 785 万元。此外,该事故发生后,网民对事故背后的违规现象进行广泛讨论。其中,早期媒体披露的

关于青岛地铁曾因安全隐患而被处罚,以及青岛地铁 4 号线曾举行过防坍塌抢险实战演练等事实,成为了网民广泛谈论的内容。由于相关单位未及时回应事件真相,导致一些别有用心 的网民歪曲事实,极力把事件向极端方面误导^[2],这加重了市民的恐惧与不安,加剧了城市公共安全危机。

3 城市公共安全治理绩效提升策略

城市公共安全事故致灾因子多样,其具体治理策略各有不同,但每种安全事故的发生均可概括为源发性因素与促发性因素相互作用引起的。因此,本文从这两种因素出发,通过改善促发性因素来抑制源发性因素的产生,并以人的行为为研究重点,提出多种适合城市公共安全事件治理的策略。

1) 增强科技创新,提升风险应对能力。科技创新在应对各种突如其来的风险中发挥着极其重要的作用。各企业要加强科研基金的投入,总结事故经验教训,预测未知事件的发生,建立风险报警和评估机制^[8],构建智慧城市公共安全风险治理模

式。该事故中,源发性因素是自然条件决定的,但此因素并非不可控。主管单位和组织实施单位对复杂地质风险预判不足导致事故的发生。因此,国家和企业应加大科研资金的投入,大力发展先进的科学技术,提高风险预测的精确度,促进城市公共安全绩效的提升。

2) 树立安全发展理念,严格落实主体责任。各相关单位认真学习关于加强安全生产的重要讲话,始终把安全放在第一位,牢记安全发展理念。同时,政府应建立健全相关规章制度,将安全责任落实到各个主体,对各主体进行风险管控培训,促进城市公共安全。该事故中,作为劳务单位未对劳务人员进行安全教育,事故发生的受害主体,严重缺乏安全意识。劳务单位作为劳务人员的第一责任人,未建立相关安全规章制度,安全意识不强。因此,应加强个人与单位的安全教育,建立健全安全教育规章制度,降低城市公共安全事故的发生概率,提高城市公共安全治理绩效。

3) 落实安全生产基础,加强过程管理。各相关单位应总结并吸取事故教训,倒查风险、倒推隐患、倒逼安全责任和防范措施落实。同时,政府与企业也应增加安全生产技术的研究,加大投入力度,加强过程管理,保证事件的正常运行。该事故中,各单位缺乏安全生产基础,不重视管理,致使事故的发生。因此,各单位要研究判断复杂地质情况带来的安全风险和事故隐患,有针对性地强化安全管控和事故防范措施。要突出加强隧道、地质复杂环境施工作业安全防控,组织对此类施工工程进行灾害风险和事故隐患排查,有效落实防涌水突泥、防坍塌等安全防控措施,加强施工监测和安全巡查,坚决防范生产安全事故发生。

4) 完善信息数据共享平台。随着大数据时代的到来,我国步入了智慧城市公共安全建设的新阶段^[9]。将大数据、天眼系统、云计算等技术手段进行结合,完善信息数据共享平台,全面收集各种城市公共安全事件,利用大数据对风险进行识别,可构建城市公共安全事故治理的新模型,提高城市公共安全事故治理绩效。因此,各单位应充分利用当代新兴技术,促进企业发展。

5) 加强各部门领导的舆情管理意识,建立突发事件舆情应急处置机制。相关领导应深入了解舆情处置工作,充分发挥主管部门的指挥作用,事前

进行风险评估,事中积极回应以消除不实信息,事后安抚人员、总结教训及修复形象,充分掌握话语权,必要时可召开新闻发布会,做到不沉默、不回避。坚持正面引导,有针对性地解答及跟帖,以正视听。该事故中,面对网络舆论,相关单位未及时做出回应,致使网络舆论加剧,给市民带来不安。因此,面对突发事件,相关单位应及时回应,并时刻关注网络舆情情况,消除虚假信息,安抚市民,积极处理突发事件。

4 结语

随着中国城市化进程的不断推进,社会矛盾日益凸显,城市公共安全事件频发,严重影响了社会和谐稳定发展。本文结合城市公共安全治理绩效的内在关系,以源发性因素和促发性因素构建了双因素模型,以青岛地铁4号线静沙区间隧道施工“5·27”突水突泥事故为例,提出应对城市公共安全事故的生成机理进行全面研究,针对不同的致灾因子采取相应的治理策略,避免安全事故的发生。

参考文献

- [1] 马彪,左琳.城市轨道交通公共安全风险源头治理和标准化对策[J].城市轨道交通研究,2020(12):1.
MA Biao, ZUO Lin. Source governance and standardized countermeasures for urban rail transit public security risks[J]. Urban Mass Transit, 2020(12):1.
- [2] 曹惠民,林华东.城市公共安全风险治理绩效:理论建构与提升策略[J].城市发展研究,2019(12):117.
CAO Huimin, LIN Huadong. Performance research of urban public risk governance: theoretical construction and improvement countermeasures [J]. Urban Development Studies, 2019(12):117.
- [3] 邵志国,于德湖,汤洪霞.突发事件情景下医院业务中断风险评估研究[J].安全与环境工程,2019(5):132.
SHAO Zhiguo, YU Dehu, TANG Hongxia. Risk assessment of hospital business interruption in emergency situations[J]. Safety and Environmental Engineering, 2019(5):132.
- [4] 张陶,曹惠民,王锋.城市公共安全治理中公众参与困境与对策[J].城市发展研究,2019(9):6.
ZHANG Tao, CAO Huimin, WANG Feng. The dilemma and countermeasures of public participation in urban public safety governance[J]. Urban Development Studies, 2019(9):6.
- [5] 夏润禾.基于事故机理和追责的地铁隧道坍塌事故分析与防范策略[J].隧道建设(中英文),2019(10):1601.

(下转第29页)

参考文献

- [1] 谢伟平,王政印,孙亮明. 地铁车辆段新型隔振支座的减振效果研究[J]. 振动与冲击, 2018 (10): 63.
- XIE Weiping, WANG Zhengyin, SUN Liangming. Vibration reduction effect of a new isolation bearing for a metro depot[J]. Journal for Vibration and Shock, 2018 (10): 63.
- [2] 郑辉. 减振沟技术在地铁车辆段上盖开发中的研究及设计应用[J]. 铁道标准设计, 2018 (11): 150.
- ZHENG Hui. Research and design application of vibration damping ditch technology in metro depot with upper property development [J]. Railway Standard Design, 2018 (11): 150.
- [3] 耿传智,余庆. 地铁轨道结构减振性能的仿真分析[J]. 同济大学学报(自然科学版), 2011 (1): 85.
- GENG Chuazhi, YU Qing. Shock absorption analysis of subway rail track structure[J]. Journal of Tongji University (Natural Science), 2011 (1): 85.
- [4] 耿传智,董国宪,朱剑月. 弹性钢轨扣件轨道的轮轨作用力分析[J]. 城市轨道交通研究, 2007(4): 20.
- GENG Chuazhi, DONG Guoxian, ZHU Jianyue. Analysis of wheel-track force with elastic rail fastener[J]. Urban Mass Transit, 2007(4): 20.
- [5] 段玉振,张丽平,杨荣山. 城际高铁各种行车速度下扣件刚度的选取研究[J]. 铁道建筑, 2012(3): 103.
- DUAN Yuzhen, ZHANG Liping, YANG Rongshan. Study on the selection of fastener stiffness for intercity high-speed railway at various speeds[J]. Railway Engineering, 2012(3): 103.
- [6] 王玉. 扣件刚度对轨道及饱和地基振动响应的影响[J]. 铁道工程学报, 2018 (4): 43.
- WANG Yu. The influence of rail fastenings stiffness on track-ground system vibration[J]. Journal of Railway Engineering Society, 2018 (4): 43.
- [7] 和振兴,陈馨超,周华龙,等. 减振扣件与弹性道床垫组合减振关键参数研究[J]. 铁道工程学报, 2019 (6): 38.
- HE Zhenxing, CHEN Qingchao, ZHOU Hualong, et al. Theoretical research on the key dynamic parameters of the fastener-matress combined vibration damping track[J]. Journal of Railway Engineering Society, 2019 (6): 38.
- [8] 翟婉明. 车辆-轨道耦合动力学:上册[M]. 4版. 北京:科学出版社, 2015: 20.
- ZHAI Wanning. Vehicle-track coupled dynamics volume 1[M]. 4th ed. Beijing: Science Press, 2015: 20.
- [9] 周华龙,蒋建政,周昌盛,等. 减振轨道对地铁车辆动力学性能的影响研究[J]. 铁道标准设计, 2019 (12): 53.
- ZHOU Hualong, JIANG Jianzheng, ZHOU Changsheng, et al. Effect of different vibration damping tracks on dynamic performance of metro vehicles[J]. Railway Standard Design, 2019 (12): 53.
- [10] 国家市场监督管理总局,国家标准化管理委员会. 机车车辆动力学性能评定和试验鉴定规范: GB/T 5599—2019[S]. 北京:中国标准出版社, 2019: 8.
- National Administration for Market Regulation, Standardization Administration of the People's Republic of China. Specification for dynamic performance assessment and testing verification of rolling stock: GB/T 5599—2019[S]. Beijing: Standards Press of China, 2019: 8.
- [11] 中华人民共和国住房和城乡建设部. 浮置板轨道技术规范: CJJ/T 191—2012[S]. 北京:中国建筑工业出版社, 2012: 5.
- Ministry of Housing and Urban-Rural Development of the People's Republic of China. Technical code for floating slab track: CJJ/T 191—2012[S]. Beijing: China Architecture & Building Press, 2012: 5.
- (收稿日期: 2020-05-27)
-
- (上接第 23 页)
- XIA Runhe. Analysis of metro tunnel collapse accident based on accident mechanism and responsibility and its prevention strategy [J]. Tunnel Construction, 2019(10): 1601.
- [6] 李菲菲,董慧. 大数据时代下城市治理的伦理诉求[J]. 城市发展研究, 2020(5): 65.
- LI Feifei, DONG Hui. Ethical demands of urban governance in the era of big data[J]. Urban Development Studies, 2020(5): 65.
- [7] 曹策俊,李从东,王玉,等. 大数据时代城市公共安全风险治理模式研究[J]. 城市发展研究, 2017(11): 76.
- CAO Cejun, LI Congdong, WANG Yu, et al. Governance mode of urban public safety risk in big data era[J]. Urban Development Studies, 2017(11): 76.
- [8] 夏一雪,韦凡,郭其云. 面向智慧城市的公共安全治理模式研究[J]. 中国安全生产科学技术, 2016(4): 100.
- XIA Yixue, WEI Fan, GUO Qiyun. Research on public safety governance mode oriented to smart city[J]. Journal of Safety Science and Technology, 2016(4): 100.
- [9] 孙粤文. 大数据:现代城市公共安全治理的新策略[J]. 城市发展研究, 2017(2): 79.
- SUN Yuewen. Big data: new strategy of public security governance in modern cities[J]. Urban Development Studies, 2017(2): 79.
- (收稿日期: 2021-04-21)