

矩阵式安全控制体系与地铁消防安全管控对策

——基于北京地铁场段的消防安全分析

朱忠园

(北京地铁运营有限公司运营一分公司, 北京 102209)

摘要: 地铁火灾直接关系到城市的正常运行, 本文基于结合地铁场段的特殊性, 从安全事故“人、机器、环境和管理”四要素出发, 分析了地铁场段存在的消防安全隐患, 进而提出构建北京地铁矩阵式安全控制体系, 最后从“治、控、救”三个层面探讨了如何排除消防安全隐患和保证地铁场段消防安全的建议。

关键词: 北京地铁; 矩阵式安全控制体系; 地铁场段; 消防安全

中图分类号: U231 **文献标识码:** A **文章编号:** 1673-4513(2022)-03-031-06

引言

地铁消防安全管控, 是地铁安全控制的重要组成部分。据统计, 在轨道交通行业发生的安全事故中, 消防事故占比高达 30%。消防事故的发生往往带来巨大的经济损失, 甚至造成重大的人员伤亡。例如 1997 年 5 月, 因为煤气泄漏, 导致韩国某地铁发生了火灾, 造成 100 余人死亡, 200 余人受伤; 1998 年 10 月, 埃及某地铁由于线路老化, 引发的火灾同样造成百余人死亡, 200 多人受伤。近年来, 国内的地铁消防事故也频繁见诸于报端。2009 年 1 月 8 日, 上海轨道交通 11 号线北段一期工程曹杨路站工地现场大火, 造成 1 死 3 伤; 2015 年 3 月 7 日, 北京地铁大兴线天宫站配电室发生火灾, 出动了 5 个消防站、17 辆消防车、100 余名指战员到场处置, 火情才得以控制; 2018 年 7 月 25 日, 江苏苏州地铁广济南路站发生火灾; 2019 年 6 月 26 日, 浙江绍兴地铁 1 号线凤林路站发生火灾等。地铁消防事故社会影响大、经济损失重, 一直以来都是各方关注的焦点。

地铁场段是车辆停放, 检查, 整备和维修的管理中心所在地, 相较于地铁的运营安全管控, 地铁场段存在车辆多、人员来源广、环境复杂等特点。地铁火灾直接关系到城市的正常运行, 地铁场段的特殊性决定了其安全管控的重点应是消防安全。在已有的研究中, 学者更多探讨的是地铁运营方面的消防安全问题, 而专门针对地铁场段的消防安全管控问题, 则鲜有涉及。因此, 本文将基于北京地铁的安全控制现状, 探讨地铁场段消防安全管控问题。

一、北京地铁场段消防安全隐患及案例分析

(一) 基于“人、机、环、管”的安全隐患分析

1. 人的因素

因人的因素而造成的消防安全隐患主要表现在两方面, 一是人的消防安全意识不强, 二是人的消防事故处理能力不足。

人的消防安全意识不强主要表现在作业中存在侥幸心理, 为消防安全埋下隐患。由于地

铁场段需要实现地铁停放、检测、维修、运用等功能,而这些功能的实现需要来自地铁公司的本体员工及管理人员、来自设备公司的技术人员及大量劳务派遣服务人员。由于不同人员来自不同单位,从事不同工作,对消防安全防控意识也不同,加之有时作业中虽然存在各种危险因素,甚至有很多不安全行为,但这些隐患和不安全行为并未真正造成事故的发生,因此人就容易麻痹疏忽。任何事物的发生和发展,都不是一蹴而就的,而是一个由量变到质变不断积累的过程,当这些不安全的行为成为一种习惯时,就给日后的安全生产埋下了隐患。

人的消防事故处理能力不足主要表现在当发现消防隐患或遇到消防事故时,人们不能及时有效地进行处理。其原因主要在于地铁场段的人员非专业消防人员,很少受到过专业的消防技能训练。即使有个别人接受过相关训练,由于长期没有实践,原本不多的消防实践技能也会减退,因此当消防安全事故发生时就不能及时妥善处置,从而造成重大的经济损失,甚至人员伤亡。

2. 机器的因素

在地铁场段内,机器因素导致的消防安全隐患主要包括地铁本身的安全隐患和场段内电器、供电设备、消防设备等存在的消防安全隐患。因地铁本身有极其严格的安全检修规程和专门执行检修任务的专业人员,加之已有文献对这一问题研究较为充分,故本文不再赘述。由于地铁场段占地面积大,用电、供电设备设施多,仅以北京一个中型地铁车辆段为例,其占地面积就有 20 余万平方米,消防设备设施更多达 2000 余个,因此,在常规巡检中,稍有疏忽就容易出现“漏检漏巡”等情况。加之场段内部分设备设施服役时间较长,会出现线路老化等问题,这些都成为了地铁场段消防安全的隐患。

3. 环境的因素

环境包括自然环境、生产环境和社会环境。由于地铁场段是一个开放的空间,春天的柳絮、

秋天的落叶都是潜在的燃烧物,一旦有火源出现,就可能带来严重的消防事故。此外,安全的生产环境、和谐的社会环境都是保证地铁场段消防安全的重要因素,对于这两个因素的管控,在具体实践中也有较大提升的空间。

4. 管理的因素

在安全事故四要素中,人的因素是最重要的因素。而对于消防安全的管控,管理者又是最主要的因素。管理者需要通过制定一定的规章制度,并通过一定的手段保证规章制度落实到位,避免消防事故的发生。现有的地铁场段在消防安全管控过程中,存在消防安全管控规章制度落实不到位、激励机制缺失等问题,这些都是造成消防事故发生的更重要的原因。

(二) 北京地铁场段消防安全事故案例分析

1. 北京地铁 10 号线知春路站电梯冒烟事故

(1) 事故经过。2011 年 2 月 29 日 6 时 34 分,北京地铁 10 号线知春路站换乘 13 号线通道内 2 号自动扶梯故障停梯,经过检查,在 13 号线南站厅处发现 10 号线换乘 13 号线自动扶梯上头部盖板下往外冒烟,车站工作人员立即启动应急预案,使用灭火器对准电梯头部进行喷扑,同时封闭知春路站换乘通道,启动地面换乘预案。后经专业人员抢修,事故于 7:45 处置完毕,8:25 分恢复换乘。

(2) 事故原因。经调查,事故的直接原因为梯级间隙照明灯具及线路短路导致扶梯主空气开关保护动作跳闸,同时短路引燃扶梯桁架、梯路上的油污和毛絮;间接原因也是根本原因在于,机电公司电梯维修人员对设备没有按照维修计划进行维修,存在严重违章违纪漏检漏巡、弄虚作假现象,致使电梯欠修,电梯桁架、梯路内的毛絮、油污没有得到及时清理,从而最终导致事故的发生。

2. 北京地铁四惠站线路管理用房起火事件

(1) 事故经过。2012 年 10 月 14 日 17 时 30 分,工作人员在巡视车站中发现四惠东厅南

通道内线路公司房间冒烟，由于室内烟太大，值班人员无法进入，故砸开窗户使用灭火器向屋内喷射，同时有人拨打 119 报警。17：35 分左右消防队赶到事故现场，共出动 4 辆消防车，同时调动车站内的消火栓，经过大概 10 分钟，火被扑灭。

(2) 事故原因。经过现场勘查，认定事故的直接原因为检修人员张某某违规私接电源线为手机充电，电器与电源线被夹在被褥中，线路过热造成绝缘损坏，产生短路引燃了床上用品。间接原因是，管理人员对房间管理不到位，用电与防火安全检查存在死角，未能及时隐患排除。同时，还存在对部分员工用电和防火安全意识淡漠现象没有引起足够重视，对违规违纪行为的治理不到位。

二、北京地铁矩阵式安全控制体系

1971 年 1 月 15 日北京第一条地铁正式开通运营，使北京成为中国第一个开通地铁的城市。随着中国经济的快速发展，地铁作为重要的缓解地面交通压力的手段得以迅猛发展。截至 2021 年 12 月，北京地铁运营线路共有 27 条，运营里程 783 千米，车站 459 座。随着地铁运营网络的进一步扩大、加密，日均超千万人次的大客流运输已成常态。为保障网络化运营条件下的安全运营，北京市地铁运营有限公司结合多年安全运营管理经验，创造性的提出了矩阵式安全控制体系。

北京地铁矩阵式安全控制体系是“抓小防大、安全关前移”“安全运营、基础取胜”“安全运营、管理是关键”等一系列“超前防控”的安全管理理念不断发展所形成的一套管理理论体系。该体系将安全基本因素与安全控制过程有效结合，形成由“人、机、环、管”四大要素和“治、控、救”三道防线组成的网络化矩阵式安全控制体系。

在矩阵式安全控制体系四大要素中，“人”和“管”都是人的因素。人的因素是造成安全事故最主要的原因，是四大要素中的核心要素，在整个安全管控体系中起主导作用。其次为机

器设备因素，最后为环境因素。在机器和环境两个因素中，人的因素也发挥着重要的作用。安全事故四要素理论认为，任何事故都是由于人、机器、环境和管理四要素的不匹配、相互作用而造成的出乎人们意料的、不希望发生的事件。具体来说，就是人的不安全行为、机器的不安全状态、环境的不安全条件和管理的缺陷导致了安全事故的发生。要避免或减少安全事故的发生，就必须重视各要素并妥善处理好各要素之间的关系，采取有效措施进行预防。

“治、控、救”是从时间上，为整个管控过程设置了三道安全防线。以“治”避免管理缺陷和事故发生；以“控”消除人的不安全因素与物的不安全状态，以“救”将事故损失减至最低，从而避免最终伤害的发生。具体如下表 1 所示。

三、基于“治、控、救”的地铁场段消防安全管控对策

基于上述分析我们发现，每起事故的发生都与“人、机器、环境和管理”这四大要素紧密相关，事故的根本原因往往都是因为人的消防安全意识不强、违章违纪、漏检漏巡、管理不作为或管理不到位等原因造成的。鉴于此，笔者从“治、控、救”三个层面结合地铁长段的特点，针对引发消防事故的原因提出以下消防安全管控对策。

(一) 用制度约束人的行为，用培训提升人的意识和能力

消防安全核心在于人，只要人们在生产作业中没有违章指挥、违章作业、违反劳动纪律，一切非自然灾害都是可以预防的，因此，加强对人的管理至关重要。

1. 加强制度建设。规章制度是消防安全管理工作的基本依据。消防安全管控规章制度，重点应明确“谁使用、谁负责，谁值岗、谁负责”的消防安全防控责任制。同时要建立“惩罚—激励”机制并严格落实到位。对发现的违章违纪行为，要做到责任落实到人，并依据相

表 1：北京地铁矩阵式安全控制体系

	人（员工队伍）	机（设备设施）	环（环境）	管（管理）
治（隐患治理）	定期开展风险辨识和隐患排查，建立人员隐患动态数据库	定期开展风险辨识和隐患排查，建立设备设施隐患动态数据库	定期开展风险辨识和隐患排查，建立环境隐患动态数据库	定期开展风险辨识和隐患排查建立管理隐患动态数据库
	宣贯安全文化、提高全员安全责任意识	加强检修维护，减少设备设施故障发生	治理和消除自然环境隐患，改善作业和运营安全环境	完善依法治理体系，健全安全生产规章制度和标准规范
	强化教育培训，提升从业人员综合素质	加强科技投入，提升设备设施本质安全水平	广泛宣传引导和综合治理，推动社会各方共建、共治、共享	完善安全责任体系，各司其职有效运转，提升综合管理效能
控（隐患监控）	用严格的规章制度管控人员的不安全行为	严格落实设备设施隐患监控责任和针对性管控措施	落实“信用 + 地铁智慧”安检新模式，加强公共安全风险防范	定期开展企业内控评价和管理评审，有效防控管理风险
	通过“人控人、机控人、环控人”防控机制，加强人员作业过程管控	通过信息化、网络化、数字化智能化监控手段，避免故障影响运营	通过“人防、物防、技防”措施，加强环境不安全因素管控	通过层级管理、民主监督、舆论监督，加强管理缺陷管控
救（事故救援）	对违章违纪和事故责任人严肃处理	完备设备设施应急抢险、抢修预案，加强演练并及时启动预案	完备突发事件应急抢险、抢修预案，加强演练并及时启动预案	强化网络化故障抢修体系建设提升应急救援能力
	严格落实事故调查处理机制深究管理问题并加以补救和完善	深究事故管理责任，对责任管理者严厉问责	深究事故在设备设施方面的原因，举一反三进行排查整改	深究事故在环境方面的原因，采取针对性措施治理和改善环境

关规定进行惩罚；同时，对于场区内发现安全隐患并及时上报或排除隐患的个人，要按规定给予通报表扬、奖励。以此提升整个场段人员的消防安全责任意识和参与消防安全管理的积极性。

2. 提升人的消防安全意识及消防处置能力。通过有针对性的活动及专业培训，可以提升人员的消防安全意识及消防处置能力。对于普通工作人员的培训，可以邀请专业人士进行消防安全知识讲解，增加人们的消防知识储备；通过观看地铁消防安全事故警示片，提升全体人员的消防安全意识；通过对消防设备设施的实操，提升火灾事件处理能力；通过模拟仿真疏散通道，提升疏散自救能力。此外，还应在实践中巩固消防安全防控知识，筑牢消防安全防控意识，提升消防事故处置能力。具体可以定期开展消防演练，并对演练进行评估，针对不足，制定整改措施，再演练、再总结，不断提

升整个场段人员消防应急处置能力。

消防安全监管人员是地铁场段消防安全的把关人。他们对消防安全监督标准的把握关乎消防安全管控的最终结果。相对于普通工作人员而言，他们的工作更专业。因此，对于这部分人员的培训，可以请专业的消防人员，根据他们工作的性质进行精准培训，从监管上把好消防安全关。

（二）落实“人防、物防、技防”，保证设备设施的可靠性

对机器设备的管控应从“人防、物防、技防”三方面着手，保证消防设备设施的可靠性。“人防、物防和技防”是安全防范的三个范畴。“人防、物防”就是通过人力、物力进行消防安全防范，如巡更、站岗等。“技防”指通过科技的手段，防范消防安全事故的发生。具体建议如下：

1. 保证巡检质量。首先,要求参与巡检的工作人员具有相关专业从业资格,具备发现问题、解决问题的能力。其次,要严格落实场区消防设备设施“日、周、月、年”的巡检制度,巡检留痕,责任到人。确保将各项巡检内容落到实处,防止事故的发生。

2. 建立健全设备设施档案。建议为场段内消防设备设施编排“身份证号”并根据编号制作标志牌粘贴于相应设备明显处。“身份证号”的设置可以由设备所在场段、设备名称的汉语拼音首字母及编号组成。在对处于室外的消防栓及放置水泵接合器的井盖进行标记时,考虑到自然环境对标牌牢固程度的影响,可以先用红色油漆对井盖进行喷涂,再用白色油漆进行编号。在此基础上,以设置地点、设备设施名称、型号、数量、身份证、负责人等信息为依托,建立健全消防设备设施档案。

3. 利用科技手段提升设备设施的“可靠性”。针对场段内消防设备设施较多,易出现“漏巡”情况,可以采用“网络巡更系统”。以栋号为单位制定巡更制度,根据“身份证”信息张贴巡更标,巡视情况实现实时上传,管理人员在终端时时监控,解决“漏巡”问题,消除隐患,提高消防设备设施的可靠性。

4. 建立消防隐患数据库。通过全面排查、定期抽查及信息反馈等形式,建立场区消防隐患数据库。针对问题进行分析,对于不能及时处理的问题上报上一级单位协调解决。对于现场能够解决的问题要立即解决,消除隐患,并及时对数据库进行更新。

(三) 情理结合,营造安全和谐的消防环境

1. 广泛宣传引导,营造消防安全氛围,推动“共建、共享、共治”。可以定期组织场区内

各基层单位开展消防安全共建活动,倡导“消防安全靠大家,共治、共享你、我、他”的消防安全理念,共同营造和谐的地铁场段消防安全氛围。

2. 综合治理自然环境隐患。可以根据场区特点,针对枯枝落叶、杂草及场区卫生死角等火灾隐患,协同物业部门制定切实可行的全年场区保洁、绿化计划,根据计划督促物业按时完成各项工作任务,消除可能由于自然环境带来的消防安全隐患。

3. 加强用火情况的管控。对于场区内的吸烟问题,可以通过宣传,倡导场区内不吸烟。同时也要为确有吸烟需求的人员设立安全吸烟点,通过这种人性化的方式,获得相关人员的理解与支持,形成和谐的消防安全管控环境;对于场区内的动火作业,必须经过审批方可执行。执行过程中还应有监管人员进行现场监管。对不符合作业标准进行作业或违章作业的情况要严肃处理。

参考文献:

- [1] 王文忠. 地铁消防安全存在的问题与管理对策[J]. 消防博览, 2021 (1): 42-45.
- [2] 李波辉. 地铁消防安全现状及对策[J]. 消防界: 电子版, 2021, 7 (17): 43-45.
- [3] 柳萌. 地铁消防安全存在的问题与管理对策分析[J]. 智能城市, 2020, 6 (20): 2.
- [4] 张彤. 地铁消防安全存在的问题与管理对策分析[J]. 城市建设理论研究: 电子版, 2016 (10): 5.
- [5] 翁勇南, 王敏, 芦毅, 等. 浅谈北京地铁矩阵式安全控制体系[J]. 安全, 2015 (1): 32-35.
- [6] 王光兴, 刘寰宇, 陈明利. 北京地铁矩阵式安全控制体系发展与实践[J]. 劳动保护, 2021 (5): 104-107.

Matrix-type Safety Control System and Metro Fire Safety Control Countermeasures

——Based on the Fire Safety Analysis of Beijing Subway Field

ZHU Zhongyuan

(Beijing Metro Operation Co. , Ltd. , Beijing 102209, China) Matrix safety control system and subway fire safety control measures

Abstract: The subway fire is directly related to the normal operation of the city. Based on the particularity of the subway field, this paper analyzes the hidden fire safety hazards in the subway field from the four elements of safety accidents “human, machine, environment and management”. Then, this paper proposes the construction of a matrix-type safety control system for Beijing subway, and finally discusses how to eliminate the hidden dangers of fire safety and ensure the fire safety of subway field from the three aspects of “governance, control and rescue”.

Keywords: Beijing subway; matrix-type safety control system; subway field; fire safety
(责任编辑: 汤文仙)

(上接第 7 页)

Analysis on the Coupling and Coordination of Urban Youth Quality and Urban High-quality Development

SUO Guibin, LI Jiahui, SU Xiaopai

(Hebei GEO University, Shijiazhuang, Hebei 050031, China)

Abstract: In order to reveal the relationship between urban youth quality and urban high-quality development, this paper firstly constructed the urban youth quality index and the urban high-quality development index, and conducted a survey on the youth quality index and urban high-quality development index of 31 provinces (municipalities and autonomous regions) in our country. The results were spatially analyzed, which found that both indexes showed certain agglomeration characteristics, and the gradient gap between various urban development indexes was very obvious; then a two-way regression analysis is carried out on the urban high-quality development index and the urban youth quality index, and the results showed that the regression coefficients are all positive which can be seen that the two have a positive relationship with each other, and high-quality development cities are more likely to attract high-quality urban youth.

Keywords: urban youth quality; urban high-quality development; coupling and coordination; spatial characteristics

(责任编辑: 胡雅芬)