



高等教育
城市轨道交通
系列教材

CHENGSHI GUIDAO JIAOTONG
YUNYING ANQUAN GUANLI FANGFA YU JISHU

城市轨道交通 运营安全管理方法与技术

王艳辉 祝凌曦 / 主编

孙 倩 / 副主编



北京交通大学出版社
<http://press.bjtu.edu.cn>

高等教育城市轨道交通系列教材

城市轨道交通运营安全管理 方法与技术

王艳辉 祝凌曦 主 编
孙 倩 副主编

北京交通大学出版社

· 北京 ·

内 容 简 介

本书主要内容包括：城市轨道交通运营安全管理概述、城市轨道交通设备与基础设施、城市轨道交通运营安全保障技术、城市轨道交通运营安全保障系统、城市轨道交通危险源识别与控制、城市轨道交通运营安全事故分析、城市轨道交通运营安全基础理论与常用方法、城市轨道交通安全管理方法与规章制度、城市轨道交通运营安全评价、城市轨道交通应急管理、城市轨道交通常见事故处理案例，共 11 章。

本书是城市轨道交通专业的核心教材，可供高校、高职院校选用，也可作为城市轨道交通行业岗位培训教材，同时可供城市轨道交通行业技术人员学习参考。

版权所有，侵权必究。

图书在版编目(CIP)数据

城市轨道交通运营安全管理方法与技术/王艳辉,祝凌曦主编. —北京:北京交通大学出版社,2011.7

(高等教育城市轨道交通系列教材)

ISBN 978 - 7 - 5121 - 0630 - 7

I. ①城… II. ①王… ②祝… III. ①城市轨道交通 - 交通运输安全 - 交通运输管理 - 高等学校 - 教材 IV. ①U239.5

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2011) 第 138599 号

责任编辑:贾慧娟 张瑞仁

出版发行:北京交通大学出版社

电话:010-51686414

地 址:北京市海淀区高粱桥斜街 44 号

邮编:100044

印 刷 者:

经 销:全国新华书店

开 本:185×260 印张:17 字数:420 千字

版 次:2011 年 6 月第 1 版 2011 年 6 月第 1 次印刷

书 号:ISBN 978 - 7 - 5121 - 0630 - 7/U · 70

印 数:1~2 500 册 定价:31.00 元

本书如有质量问题,请向北京交通大学出版社质监局反映。对您的意见和批评,我们表示欢迎和感谢。

投诉电话:010-51686043, 51686008; 传真:010-62225406; E-mail: press@bjtu.edu.cn。

《高等教育城市轨道交通系列教材》

编 委 会

顾 问：施仲衡

主 任：陈 庚

副 主 任：朱晓宁 司银涛 章梓茂

委 员：郑光信 毛保华 韩宝明

赵晓波 贾慧娟 李 菊

本书主编：王艳辉 祝凌曦

出版说明

为促进城市轨道交通专业教材体系的建设,满足目前城市轨道交通专业人才培养的需要,北京交通大学交通运输学院、远程与继续教育学院和北京交通大学出版社组织以北京交通大学从事轨道交通研究教学的一线老师为主体、联合其他交通院校教师,并在北京地铁公司、广州市地下铁道总公司、南京地下铁道有限责任公司、北京市轨道交通建设管理有限公司、香港地铁公司等单位有关领导和专家的大力支持下,编写了本套“城市轨道交通系列教材”。

教材编写突出实用性,文字简洁明了。本着理论部分通俗易懂,实操部分图文并茂原则,侧重实际工作岗位操作技能的培养。为方便读者,本系列教材采用“立体化”教学资源建设方式,配套有教学课件、习题库、自学指导书,并将陆续配备教学光盘。本系列教材可供相关专业的全日制或在职学习的本专科学生使用,也可供从事相关工作的工程技术人员参考。

本系列教材的出版受到施仲衡院士的关注和首肯,多年从事城市轨道交通研究的毛保华教授和朱晓宁教授对本系列教材的编写给予具体指导,《都市快轨交通》期刊社主办和协办单位专家也给予本教材多方面的帮助和支持。在此一并致谢。

本系列教材在2011年8月陆续推出,首批包括:《城市轨道交通设备》、《列车运行计算与设计》、《城市轨道交通系统运营管理》、《城市规划》、《轨道交通需求分析》、《交通政策法规》、《城市轨道交通规划与设计》、《企业发展战略》、《城市轨道交通土建工程》、《城市轨道交通车辆概论》、《城市轨道交通牵引电气化概论》、《城市轨道交通通信信号概论》、《城市轨道交通列车运行控制》、《城市轨道交通信息技术》、《城市轨道交通运营统计分析》、《城市轨道交通安全管理》、《交通运营统计分析》、《城市轨道交通客流分析》、《城市轨道交通服务质量管理》、《轨道交通客运管理》。

希望该套教材的出版对城市轨道交通的发展、对城市轨道交通专业人才的培养有所贡献。

教材编写委员会
2011年6月

总 序

近年来,中国经济飞速发展,城市化进程逐步加快。在大城市中,地面建筑越来越密集,人口越来越多,交通量越来越大,交通拥堵对社会效益和经济效益都带来了很大影响。据统计国内每年由于交通拥堵造成的损失将近一千多亿元。

解决交通拥堵,有各种各样的方法,其中城市轨道交通由于在土地利用、能源消耗、空气质量、景观质量、客运质量等方面的优势,正逐步成为许多大城市交通发展战略中的骨干,并形成以地铁、城市快速铁路、高架轻轨等为主的多元化发展趋势。

我国城市轨道交通从20世纪50年代开始筹划。1965年7月,北京市开始兴建中国第一条地下铁道。经过近50年,特别是近十年的发展,截至2010年底,仅在中国内地,已有13个城市拥有49条运营线路,总里程达1 425.5 km。另有16个城市,总计96条、2 000余 km的线路正在建设中。目前已发展和规划发展城市轨道交通的城市总数已经接近50个,全部规划线路超过300条,总里程超过10 000 km。

随着城市轨道交通在全国范围的迅猛发展,各地区均急需轨道交通建设、运营管理的大批技术人员和应用型人才。目前全国有近百所高等院校和高等职业院校开设或准备开设城市轨道交通及相关专业。全国几十家相关企业,也都设立自己的培训中心或部门。

从目前的情况来看,在今后几年城市轨道交通人才的培养应该是各大专院校的学历教育与企业、社会的能力培训相结合的状态。但现实情况是相关的教材,特别是培养应用型人才的优质教材、教学指导书的建设和出版严重不足,落后于城市轨道交通发展的需要。

2011年初,北京交通大学远程与继续教育学院、交通运输学院、出版社共同筹划出版了“城市轨道交通系列教材”。这套教材的出版,恰逢其时。首先,这套教材的作者是由国内该领域的学术界和企业界的知名专家执笔。他们的参与,既保证了对中国轨道交通探索与实践的传承,同时也突出了本套教材的实用性。其次,它丰富、实用的内容和多样性的课程设置,为行业内“城市轨道交通”各类人才的培养,提供了专业的、实用的教材。

祝愿中国轨道交通事业蓬勃发展,也祝愿北京交通大学出版社这套“城市轨道交通系列教材”能够为促进我国城市轨道交通又好又快发展提供支撑!

中国工程院院士



2011年5月

前 言

城市轨道交通因其具有安全、快速、舒适、环保、运量大的特点,而为现代化大城市广泛采用。城市轨道交通的迅速发展,对改善群众出行条件、解决城市交通拥堵、节约土地资源、促进节能减排、推进产业升级换代、引导城市布局调整、推动城市经济发展,发挥着重要作用。城市轨道交通本身的特点决定了城市轨道交通运营必须把安全放在首要位置。

由于全国大部分城市轨道交通建设起步较晚,项目建设规模大、速度快,致使专业人才供不应求,安全运营管理岗位的初中级人才短缺尤为突出。各地职业院校纷纷开设了城市轨道交通相关专业,轨道交通专业培训教材也陆续出版。但目前已出版教材存在体系不完善、教材内容侧重岗前培训、理论叙述过多等缺点,不适合培养应用型人才的院校教学使用。

本书力求系统、全面地阐述城市轨道交通运营的安全知识,突出了职业教育特色,围绕职业能力的形成组织课程内容。教材编写充分考虑了培养应用型人才院校学生的认知特点,文字简洁明了,通俗易懂,每单元后附有本章小结和思考题。

本书参考引用了许多国内外专家、学者发表的有关城市轨道交通的文献,部分城市轨道交通企业的运营资料及相关文献,在此谨向有关专家及部门致以衷心地感谢。

由于编者水平有限,书中不足之处,敬请读者批评指正。

编者
2011年4月

目 录

第 1 章 城市轨道交通运营安全管理概述

- 1.1 概述 2
- 1.2 城市轨道交通运营安全管理研究对象及范围 4
- 1.3 城市轨道交通运营安全管理主要内容 6
 - 1.3.1 人的方面 6
 - 1.3.2 设备设施方面 7
 - 1.3.3 安全管理制度方面 9

第 2 章 城市轨道交通设备与基础设施

- 2.1 线路 12
- 2.2 车辆 13
- 2.3 限界 16
- 2.4 轨道 17
- 2.5 车站 20
- 2.6 供电系统 23
- 2.7 信号系统 26
- 2.8 通信系统 27
- 2.9 自动售检票系统 30
- 2.10 屏蔽门系统 33
- 2.11 环境控制系统 34
- 2.12 给排水及消防系统 36

第 3 章 城市轨道交通运营安全保障技术

- 3.1 安全保障技术基础 42
- 3.2 地理信息系统(GIS)技术 43
 - 3.2.1 GIS 的概念 43
 - 3.2.2 GIS 的组成部分 43
 - 3.2.3 GIS 主要功能 44
- 3.3 智能视频监控技术 45
 - 3.3.1 智能视频监控技术的产生 46

- 3.3.2 智能视频监控的关键技术及优势 47
- 3.3.3 智能视频监控的应用与发展 48
- 3.4 仿真技术 48
 - 3.4.1 仿真技术的特点 49
 - 3.4.2 计算机仿真的适用范围 49
 - 3.4.3 计算机仿真技术的一般步骤 49

第 4 章 城市轨道交通运营安全保障系统

- 4.1 列车运行控制(ATC)系统 52
 - 4.1.1 列车自动防护系统(ATP) 52
 - 4.1.2 列车自动运行系统(ATO) 53
 - 4.1.3 列车自动监控系统(ATS) 53
 - 4.1.4 ATC 系统的分类 54
- 4.2 环境与设备监控(BAS)系统 55
 - 4.2.1 BAS 系统的功能 56
 - 4.2.2 BAS 系统的结构 57
- 4.3 电力监控(SCADA)系统 58
 - 4.3.1 系统的构成 58
 - 4.3.2 系统的功能 59
 - 4.3.3 系统的结构 60
- 4.4 火灾自动报警(FAS)系统 61
 - 4.4.1 FAS 系统构成 61
 - 4.4.2 系统的主要功能 63
 - 4.4.3 系统的网络结构 64
 - 4.4.4 系统的运作模式 65
- 4.5 综合监控(ISCS)系统 66
 - 4.5.1 综合监控系统结构 66
 - 4.5.2 综合监控系统的功能 68
- 4.6 乘客资讯(PIS)系统 69
 - 4.6.1 乘客资讯系统的结构 69
 - 4.6.2 PIS 系统的子系统及其功能 70
 - 4.6.3 PIS 系统的应用情况 73

4.7 城市轨道交通控制中心系统	74	过程	118
4.7.1 控制中心系统设计原则	74		
4.7.2 控制中心系统功能	75		
4.7.3 系统组成	77		
4.7.4 系统接口	79		
第5章 城市轨道交通危险源识别与控制		第7章 城市轨道交通运营安全基础理论与常用方法	
5.1 城市轨道交通危险源识别	84	7.1 事故致因理论	125
5.1.1 危险源的识别	84	7.1.1 事故致因理论发展过程	125
5.1.2 城市轨道交通危险源的识别	86	7.1.2 事故频发倾向论	127
5.2 城市轨道交通系统主要危险因素及分级	88	7.1.3 事故因果连锁论	128
5.3 LEC 评价法	93	7.1.4 能量意外释放论	132
5.4 城市轨道交通运营安全控制	95	7.1.5 系统理论	133
5.4.1 城市轨道交通运营安全预先控制	95	7.1.6 两类危险源理论	136
5.4.2 城市轨道交通运营安全过程控制	96	7.2 安全生产管理原理	138
5.4.3 城市轨道交通运营安全事后控制	98	7.2.1 安全生产与安全生产管理	138
第6章 城市轨道交通运营安全事故分析		7.2.2 安全生产法规理论	139
6.1 城市轨道交通运营安全常见事故及其特征	102	7.2.3 人本原理	139
6.1.1 城市轨道交通运营安全事故概况	102	7.2.4 预防原理	140
6.1.2 城市轨道交通运营安全事故分类及特征	102	7.2.5 强制原理	141
6.1.3 城市轨道交通运营安全历史事故	105	7.3 安全管理计划方法	142
6.2 城市轨道交通运营安全事故致因分析	106	7.3.1 安全管理计划的含义	143
6.2.1 城市轨道交通运营安全事故原因	106	7.3.2 安全管理计划的内容	143
6.2.2 城市轨道交通运营安全事故分析方法	111	7.3.3 安全管理计划的形式	144
6.3 城市轨道交通运营安全事故演化分析	117	7.3.4 安全管理计划的作用	146
6.3.1 城市轨道交通运营安全事故危险源辨识	117	7.3.5 安全管理计划的编制与修订	147
6.3.2 城市轨道交通运营安全事故演化		7.4 安全管理组织方法	151
		7.4.1 安全管理组织结构	152
		7.4.2 安全管理组织意识	152
		7.4.3 安全管理组织机制	153
		7.5 安全管理控制方法	154
		7.5.1 安全管理控制的含义及特点	154
		7.5.2 安全系统的控制特性	154
		7.5.3 安全系统的控制原则	155
		第8章 城市轨道交通安全管理方法与规章制度	
		8.1 中华人民共和国安全生产法	159
		8.2 中华人民共和国消防法	160
		8.3 中华人民共和国国家标准《轨道交通可靠性、可用性、可维修性和安全性规范及示例》	162
		8.4 中华人民共和国国家标准《地铁运营安全评价标准》	163

8.5 城市轨道交通运营管理办法	164	方法	186
8.6 北京市城市轨道交通运营安全运营管理办法	166	9.3.4 基于灰色系统法的评价方法	189
8.7 北京市轨道交通路网突发事件乘客信息发布规则	167	第 10 章 城市轨道交通应急管理	
8.8 IRIS——International Railway Industry Standard	168	10.1 城市轨道交通应急管理概述	193
第 9 章 城市轨道交通运营安全评价		10.2 城市轨道交通应急管理机制、体制	195
9.1 城市轨道交通运营安全影响要素分析	171	10.3 城市轨道交通应急预案管理	198
9.1.1 人员因素	171	10.4 城市轨道交通应急资源管理	203
9.1.2 设备因素	172	10.5 城市轨道交通应急处置管理	206
9.1.3 环境因素	174	第 11 章 城市轨道交通常见事故处理案例	
9.1.4 管理因素	175	11.1 设备事故	215
9.2 城市轨道交通运营安全评价指标体系	176	11.2 消防事故	216
9.2.1 地铁运营安全评价标准	176	11.3 行车事故	218
9.2.2 基于水平层次结构的评价指标体系	178	附录 A 中华人民共和国安全生产法	223
9.2.3 基于安全性与可靠性的评价指标体系	179	附录 B 中华人民共和国消防法	234
9.2.4 考虑平稳度与舒适度的评价指标体系	181	附录 C 城市轨道交通运营管理办法	244
9.3 城市轨道交通运营安全评价方法	181	附录 D 北京市城市轨道交通运营安全运营管理办法	249
9.3.1 基于层次分析法(AHP)的评价方法	181	附录 E 城市轨道交通运营安全管理方法与技术模拟试题	255
9.3.2 基于模糊综合评判法的评价方法	184	E.1 模拟试题 1	255
9.3.3 基于数据包络分析(DEA)的评价方法	186	E.2 模拟试题 2	256
		参考文献	257

1

第 1 章

城市轨道交通运营安全管理概述

引 言

城市轨道交通业是国民经济的重要组成部分，是保证人们在政治、经济、文化、军事等方面联系交往的手段，也是衔接生产和消费的一个重要环节。因此城市轨道交通业在现代社会的各个方面起着重要的作用。与此同时，城市轨道交通运营安全管理也日益受到社会各界的广泛关注，交通安全是城市轨道交通运营的重要前提，是确保人们政治、经济、文化、军事等生活正常发展的基础。因此，城市轨道交通运营安全管理也成了城市轨道交通业的重要研究课题之一。

本章学习重点

1. 城市轨道交通运营安全管理的重要性、发展现状；
2. 城市轨道交通运营安全管理的研究对象、范围及主要内容。

1.1

概 述

城市轨道交通是城市公共客运交通系统的重要组成部分，是城市大运量的客运交通系统。城市轨道交通系统中的地铁和轻轨，一般都处在地下或高架桥上的半封闭空间里，环境封闭、空间狭小、人员和设备高度密集，通风排烟设备布设困难、疏散逃生受到极大限制，一旦发生重大事故、灾害等突发事件，人员疏散和救援困难，处置不当将产生巨大的人身和财产损失，对社会经济和生活造成重大影响。其特征包括以下几点。

1. 全线性

由于城市轨道交通列车具有依赖于单一轨道连续运行的特点，一旦在运行线路上发生严重事件、灾害，会造成整条线路的运营中断，甚至可能影响其他线路的正常运行，而且在一定时间内难以恢复正常运行。

2. 连带性

城市轨道交通客流量大，而客流在一定时间内局限于有限的封装区域内，一旦发生突发事件、灾害，除了乘客可能受到直接伤害外，还极易造成其他各类次生、衍生和耦合灾害。

3. 局限性

当城市轨道交通发生重大突发事件、灾害，在实施救援时，由于事发地点空间的限制给救援工作带来难度。救援工作延续时间越长，灾害的影响程度就越大。

4. 群体性

在城市轨道交通车站、隧道、商场区域，单位面积人数多，在发生突发事件、灾害时，极易造成群死群伤，社会影响大。

自1918年纽约发生世界第一起重大城市轨道交通伤亡事故以来，世界各国城市轨道交通事故时有发生，并且近年来逐渐成为恐怖袭击的主要目标之一。尽管各国纷纷出台各种安全及防范措施，但防范难度仍然很大。为此，世界各国不断采取和改善各种防范措施，尤其是加大力度提高安全管理水平，来确保安全。许多城市针对以往发生的各类事故，深入研究，在建设过程中注重借鉴以往的经验教训，并在建成后不断改进，在硬件设施上尽可能消除安全隐患。同时，针对各种可能发生的灾害制定紧急处置预案，并定期进行演练，提高危机处置能力。

我国城市轨道交通发展迅猛,已经建成或正在兴建的城市轨道交通几乎包括了上述各种类型,已有30多座城市建成了或正在新建、或拟就了建设规划。除北京、天津、上海、广州、武汉、长春、大连、深圳、重庆、南京等10个城市外,尚有南昌、杭州、沈阳、成都、哈尔滨、西安、厦门、苏州、青岛、东莞、宁波、佛山、石家庄、郑州、长沙、兰州等33个城市正在建设、筹建或规划中。尽管如此,我国城市轨道交通发展历史比较短,运营管理经验不足,城市轨道交通运营中存在许多不容忽视的安全隐患。由于我国尚未建立起完善的轨道交通运营安全法规和统一的管理标准,各地的城市轨道交通运营安全保障工作处于分散不成体系的状态,对轨道交通运营的安全保障管理做法也各不相同。这种状态与轨道交通迅速发展的形势极不相称。

城市轨道交通系统是一个庞大而复杂的系统,由供电子系统、通信子系统、信号子系统、给水与排水子系统、屏蔽门与安全门子系统、防灾与报警子系统(FAS)、环境与设备监控(BAS)子系统、机车车辆子系统、车辆段检修设备子系统、自动售检票子系统、通风空调与采暖子系统、电梯和自动扶梯等子系统组成。城市轨道交通系统内部各子系统之间及系统与系统外部有很高的关联度,一旦某个子系统出现问题,就会迅速影响和波及其他子系统,形成连锁反应,进而影响整个系统的正常功能,造成系统部分或整体功能的瘫痪。

城市轨道交通运营专业性强、技术设备复杂、客流量大、日周期性强、高峰低谷落差显著、时效性强,因此城市轨道交通运营安全管理的难度较大。尤其在我国的,大多数城市轨道交通线路因深处地下,出入口少,站台和车内人员又相对密集,疏散难度相对加大更使得城市轨道交通运营过程隐患重重。

目前发达国家的城市轨道交通运营安全管理主要采用系统的安全管理模式。在安全管理的思想上,突出了整体安全、系统安全的概念,将涉及行车安全的人、设备、环境等因素实现系统地管理与调度;在管理方式上,加大了安全法规的建设力度,实现法制化管理;在手段上开发了大量先进的行车安全监测设备,并通过计算机网络技术、通信技术实现了运输安全信息的远程集中管理和科学分析。

以德国为代表的一些欧洲国家采取的是“专业化安全管理模式”。它们把探索安全管理治本途径问题一并考虑,用经营管理体制创新为安全管理升级拓展空间,以安全管理的不断深化增强企业的市场竞争能力,努力达到两者的协调互促、良性循环。推行了以“机务、车辆、工务、电务等路网系统分开管理”,使安全管理更加突出重点,技术管理更加专业化,管理范畴更加合理化,安全生产得到了根本性的改善。

日本靠技术装备升级而建立的“高技术型安全管理模式”,直接采用世界最先进的技术装备,在全国大力发展标准轨、高技术、高速度、高安全的轨道交通决策。采用了先进的机车、车辆、轨道、信号等技术装备,为保证高速列车的运行安全,同步上马了先进的以“轨道电路的数字列车自动控制”方式、无线电控制的CARAT等方式为主的“新型运输安全系统”,以及调车作业“装置化”的“编组站自动化系统”。为在既有线上“提速”而采用的“摆式列车”技术,同样有效地防止了因列车通过曲线和道岔超速所引发的颠覆事故。这一系列高新技术的采用,极大地消除了人为的安全隐患。

美国采取的是“集中化安全管理模式”，使安全管理环境特点相近的线路集中起来，既有利于抓住安全管理的主要矛盾，又有利于发挥规模优势而通过加大投入来进行保证安全的技术装备的换代升级。

国内大多数城市轨道交通运营公司对于相关问题进行过一些单项的和观点性的研究，尚未形成理论或实际模式，这些管理办法总的来说具有重现实、重战术的特点。当然也有一部分企业借鉴了国内其他行业的企业安全管理模式，并对其进行改进使之适用于城市轨道交通运营的安全管理。归纳起来，具有代表性和影响力的主要有以下几种模式。

北京地铁制定了安全管理的具体目标，即“安全可靠、快捷准时、高效运行、出行方便、功能完善、舒心环保”，同时满足各方面顾客的不同需求。在此方针指导下，详细制定了《运营事故处理规则》和《北京地铁运营服务标准》。并围绕地铁安全工作特点，公司在加强基础管理的研究与实践，深化“治、控、救”管理体系的同时，开展了评选“金手柄奖”、全员安全大讨论、安全月等一系列安全活动，积极推动安全管理工作。

天津地铁运营公司根据鞍钢的，“0123”安全管理模式，制订自己的“0123”模式的安全管理目标：人员伤亡为0（包括员工和乘客）、1个标准（安全标准化班组建设）、2个百分之百（制度百分之百执行、作业百分之百登记）、3个杜绝（杜绝重大行车事故、杜绝非不可抗拒重大火灾事故、杜绝非不可抗拒的爆炸事故）。以保证乘客安全、保障员工健康为出发点，以“0”来统率全局，开展安全管理工作。通过安全生产责任制、企业安全文化建设和紧急状况下安全管理等对策加以实施，通过ISO9000体系认证，合理调整生产责任制与安全文化建设的关系，使两者能有效地结合，使员工、乘客和公司三者成为利益的共同体。

香港地铁公司采用了一套完善的安全管理方式，在坚持“安全至上”的经营方针的指导下，通过制定安全策略和建立安全管理系统，以及推行安全管理计划，积极制定安全指引和有效措施来消除隐患、减少危险，确保严格遵守安全法例要求和维持一个极具安全意识的环境。香港地铁公司在《安全政策》中表明致力确保乘客、群众、承包商及员工的安全，并通过整体表现指标，将安全定为策略及业务策划中重要的一环。地铁公司每三年便会邀请国际的安全专家来港进行全面深入的视察和研讨，为安全管理系统提供客观的改善建议。

1.2

城市轨道交通运营安全管理研究对象及范围

城市轨道交通运营安全管理主要针对已经投入运营的城市轨道交通系统运营过程中所涉及的人、物、环境的行为与状态。城市轨道交通运营安全管理，主要是组织实施城市轨道交通企业安全管理规划、指导、检查和决策，同时，又是保证城市轨道交通系统

的运营处于最佳安全状态的根本环节。具体来说，城市轨道交通运营安全管理研究主要包括以下对象。

(1) 地铁管理机构与人员。这些人员主要包括站务员、文明乘车引导员、AFC 志愿者、售票员、广播员、安检员、司机、车门操控员、调度员、信号员、检修员、供电员等。

(2) 地铁乘客。针对地铁乘客的研究对象主要有地铁乘客的安全意识、安全自救能力。

(3) 车辆系统。车辆系统主要研究对象有：车辆系统的安全性能、车辆系统的安全防护设施、车辆的防火性能、车辆的可靠性；维修制度的合理与否、维修人员技术水平、维修配件齐全程度等。

(4) 供电系统。供电系统涉及的研究对象主要有：主变电设施、主变电站的安全防护设施是否合格；牵引变电站安全防护设施是否齐全；降压变电站安全防护设施的是否齐全；接触网或接触轨运作与维护是否合理，安全防护设施是否齐全；电力电缆的使用年限是否超标；维修设备是否齐全等。

(5) 消防系统。消防系统涉及的主要研究对象包括：火灾自动报警系统（FAS）及联动控制情况、气体灭火系统的情况、消防给水系统情况、应急照明及疏散指示的状况、灭火器配置与管理情况、车站消防管理情况、消防值班人员与设备管理情况、建筑与附属设施防火情况等。

(6) 线路及轨道系统。线路及轨道系统涉及的主要研究对象有：线路及轨道的设计是否符合标准；线路及轨道的维修配件是否齐全等。

(7) 机电设备系统。机电设备系统涉及的研究对象主要有：自动扶梯的运行状况、电梯与自动人行道情况、屏蔽门系统与防淹门系统的情况、给水排水设备的运行情况、通风和空调设备的情况、风亭的设置与使用情况等。

(8) 通信系统。通信系统涉及的主要研究对象包括：通信系统技术、传输系统状况、公务电话系统、专用电话系统、无线通信系统、图像信息系统、广播系统、通信电源、通信系统接地情况及维修系统维修配件是否齐全。

(9) 信号系统。信号系统涉及的研究对象主要包括：信号系统技术是否合理、安全防护设施是否齐全、维修配件是否齐全等。

(10) 环境与设备监控系统。环境与设备监控系统涉及的主要研究对象有：环境与设备监控系统的使用情况；安全防护标识是否齐全、布置是否合理、维修配件是否齐全等。

(11) 自动售检票系统。自动售检票系统所涉及的主要研究对象包括：自动售检票系统的运行状况和维修配件是否齐全等。

(12) 车辆段与综合基地。车辆段与综合基地所涉及的主要研究对象包括：车辆段与综合基地设施是否齐全；防灾设施是否齐全等。

(13) 系统外界环境。系统外界所涉及的主要研究对象包括：系统防风灾、防雷电、防水灾、防冰雪、防地震、防地质灾害的能力；保护区防护设施的情况等。

1.3

城市轨道交通运营安全管理主要内容

为了保证城市轨道交通系统的安全，国内外的城市轨道交通设计规范从建筑结构设计及设施装备方面对于地铁、轻轨的防灾和报警有了比较严格的规定。但从最近国际、国内的经验教训和城市轨道交通的最新发展成果来看，仅仅这些对于城市轨道交通运营安全是远远不够的。保障城市轨道交通运营安全需从多个方面同时入手，相互配合。下面我们简要介绍城市轨道交通运营安全管理的主要内容。

1.3.1 人的方面

当灾害发生时，人的素质对于降低事故的损失尤为重要。在2003年的韩国大邱火灾和2004年的莫斯科地铁火灾中，人的素质方面就有不同的表现。在莫斯科地铁爆炸事件中，地铁员工、乘客以及有关救援部门所表现出来的组织性和纪律性令人钦佩。机车司机及时采取措施，并向调度中心报告了所发生的情况。乘客听从司机的安排，互相帮助；并十分有秩序地撤离了事发现场，没有发生由于拥挤、恐慌引起的人员伤亡。各种救援机构训练有素，能够及时到位并且各司其职。所有这些因素在一定程度上减轻了可能的损失。大邱纵火案中，调查后认为，地铁司机和综合调度室有关人员对灾难的发生有着不可推卸的责任，尤其是当时车站的中央控制室没有及时阻止另一辆列车进入车站，造成伤亡人员增加。韩国地铁火灾专家尹明浩教授在对现场勘察后，严厉批评地铁运营当局缺乏事故认知能力，缺少责任意识。总的来说，人的方面是指乘客要有较强的安全防范意识，地铁运营的管理者和作业人员要有高素质的职业道德和工作水平，具体表现在对乘客的宣传教育、对地铁工作人员的培训。

1. 对乘客的宣传教育

对乘客进行宣传教育需注意以下准则。

(1) 乘客在平时乘坐地铁时要注意熟悉环境及地铁的消防设施和安全装置，严格遵守地铁安全管理守则和乘客守则，严禁携带危险物品进入地铁站。

(2) 当有人纵火制造事端或蓄意破坏地铁设施时，乘客应能挺身而出，同心协力，勇敢而坚决地予以制止。

(3) 灾害发生时，取出列车座位底下的灭火器进行灭火并积极配合地铁工作人员的指挥，采取有效自救措施，留意车上广播，在司机的指引下，沉着冷静、紧张有序地通过车头或车尾疏散门进入隧道，往临近车站撤离。切忌在列车运行期间，有拉门、砸窗、跳车等危险行为。

2. 对地铁工作人员的培训

(1) 地铁工作人员平时要注重安全意识的培养,努力提高对易燃易爆危险物品的识别能力和自身处理各类突发事件的能力。广州地铁公司提出了“分钟紧急应对”的思路,即地铁各岗位员工、公安干警、在各种外部救援力量赶到地铁之前,明确分工、各尽其责,沉着冷静、忙而不乱地处理,尽可能地在5分钟之内控制或扑灭火灾,将灾害控制在最小范围或萌芽状态。

(2) 灾害发生时,应有有条不紊紧急处理,司机尽可能将列车开到前方车站处理,这样可以依靠车站的消防力量进行救灾。遇紧急情况,列车在隧道内无法运行,需要在隧道内疏散乘客时,控制中心及司机应根据列车所在区间位置、火灾位置、风向等综合因素确定疏散方向,并迅速通知乘客,组织疏散。

1.3.2 设备设施方面

总的来说,设备设施方面是指要保证地铁装备功能完备、性能先进,防灾抗灾能力强,车站和区间隧道建筑设计合理,灾害发生时便于逃生。

1. 具备完备的监测系统、安全装置、消防设施和安全保障系统

地铁运营也要严格贯彻“安全第一,预防为主”的方针。对于站内和车内的运营情况进行实时监测就是一项重要手段。在地铁车站内部和过道处安装摄像头,可以在调度室随时察看任何一个车站和过道的情况。在车厢内安装监控摄像头,在驾驶室安装监视器,司机可以对车厢内的情况进行观察。如果在隧道内安装了图像信号传输设备,地铁调度指挥中心就可以监控每辆车的运行情况。

目前,地铁安全装置一般包括列车报警按钮、车门紧急解锁手柄、司机室与车厢通道门的紧急拉手、列车头部紧急疏散门、车站紧急停车按钮、车站智能烟感探头、车内的紧急照明、通风系统和供电系统。地铁消防设施一般包括列车上灭火器,站厅、站台消火栓、灭火器、自动水喷淋装置,车站和区间隧道内的排烟装置、防淹门等。特别是在车站的出入口附近应设有与外部消防车接口的消火栓,方便外部救援力量的支援。

为了尽可能地避免事故,需要有安全可靠、功能互补的各类安全保障系统。主要包括:

- (1) 列车自动控制系统(ATC);
- (2) 环境与设备监控系统(BAS);
- (3) 电力监控系统(SCADA);
- (4) 火灾自动报警系统(FAS);
- (5) 综合监控系统(ISC);
- (6) 乘客资讯系统(PIS);
- (7) 城市轨道交通控制中心系统(TCC)。