

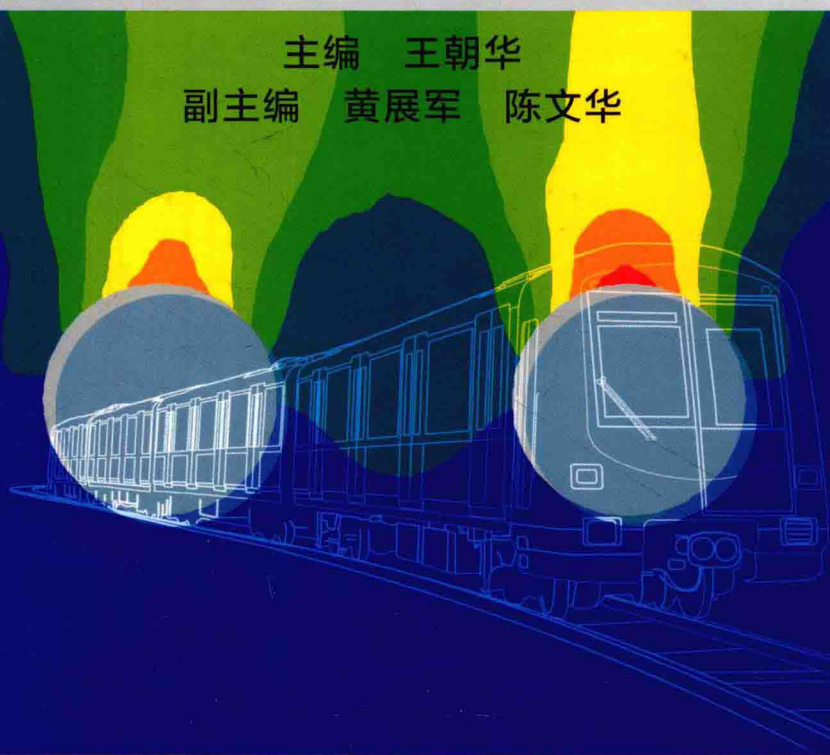
城市轨道交通 工程施工安全风险管 理实务

CHENGSHI GUIDAO JIAOTONG

GONGCHENG SHIGONG ANQUAN FENGXIAN GUANLI SHIWU

主编 王朝华

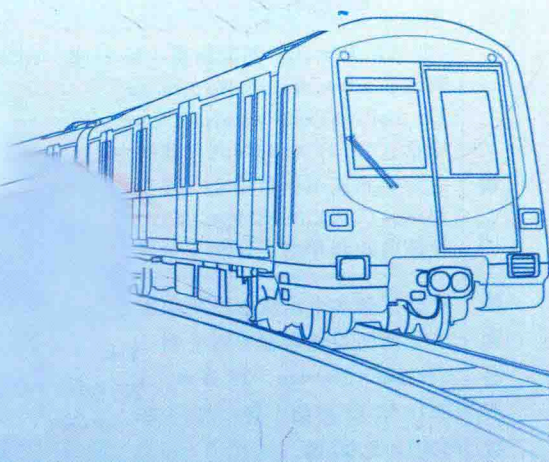
副主编 黄展军 陈文华



中国水利水电出版社
www.waterpub.com.cn

城市轨道交通 工程施工安全风险管实务

主编 王朝华
副主编 黄展军 陈文华



中国水利水电出版社
www.waterpub.com.cn

· 北京 ·

内 容 提 要

本书立足于城市轨道交通工程土建施工期风险管理工作的实际需要,结合风险管理工作实践,从风险的识别分析方法到对风险的管理和监控措施实务进行了全方位的介绍,并给出了轨道交通中的基坑及隧道工程施工各阶段的具体工作方法和案例。

本书可为轨道交通工程土建施工期各参建单位进行风险控制所参考,也可供类似工程借鉴。

图书在版编目(CIP)数据

城市轨道交通工程施工安全风险管理实务 / 王朝华
主编. -- 北京: 中国水利水电出版社, 2016. 12
ISBN 978-7-5170-5092-6

I. ①城… II. ①王… III. ①城市铁路—铁路施工—安全管理 IV. ①U239.5

中国版本图书馆CIP数据核字(2016)第323191号

书 名	城市轨道交通工程施工安全风险管理实务 CHENGSHI GUIDAO JIAOTONG GONGCHENG SHIGONG ANQUAN FENGXIAN GUANLI SHIWU
作 者	主编 王朝华 副主编 黄展军 陈文华
出版发行	中国水利水电出版社 (北京市海淀区玉渊潭南路1号D座 100038) 网址: www.waterpub.com.cn E-mail: sales@waterpub.com.cn 电话: (010) 68367658 (营销中心)
经 售	北京科水图书销售中心(零售) 电话: (010) 88383994、63202643、68545874 全国各地新华书店和相关出版物销售网点
排 版	中国水利水电出版社微机排版中心
印 刷	北京博图彩色印刷有限公司
规 格	184mm×260mm 16开本 19印张 450千字
版 次	2016年12月第1版 2016年12月第1次印刷
印 数	0001—2000册
定 价	188.00元

凡购买我社图书,如有缺页、倒页、脱页的,本社营销中心负责调换

版权所有·侵权必究

编委会名单

主 编：王朝华

副 主 编：黄展军 陈文华

编写人员：王烨晟 张荣锋 聂金生 吴 勇

张文成 张文君 程三元 吴招锋

李 佳 陈 奥 张世华

序

城市轨道交通工程建设方兴未艾，地下工程施工引发的各类工程安全事故层出不穷，从而造成了较大的经济损失和不良的社会影响。地下工程施工受工程地质条件、水文地质条件、周边环境条件及“人、机、料、法”等影响，其风险具有不确定性和随机性，但又具有一定的规律性。因此，开展工程安全风险理论对城市轨道交通工程建设具有重要的指导作用。

近年来作者参与了杭州、南昌、宁波等城市的轨道交通地下工程安全风险理论，本书是上述工程实践成果的系统总结。这些城市轨道交通地下工程所涉及的主要地层有弱透水性、流变性的软土层和强透水性的富水砂层，在软土地层中建设地下工程的主要安全风险来自于时空效应引起的变形和失稳，在富水砂层中的主要安全风险则是由渗透破坏产生的突涌水（砂）。如何有效防范和控制安全风险及应急处置，在轨道交通地下工程建设中事关质量、进度及投资等重大问题。本书作者采用风险管理理论与应用研究成果，不断创新风险评估方法和预防及应急措施，并基于富水砂层渗透理论，提出了基坑支护止水体系渗透破坏的判断方法，研发了地下连续墙缺陷渗漏止排水结构及其施工方法，有效预防突涌水事故、次生灾害的发生和突涌水发生后的综合治理。

本书作者结合轨道交通工程建设实际，全面系统地介绍了轨道交通地下工程施工准备期和施工期的风险类型、风险发生的可能性与损失等

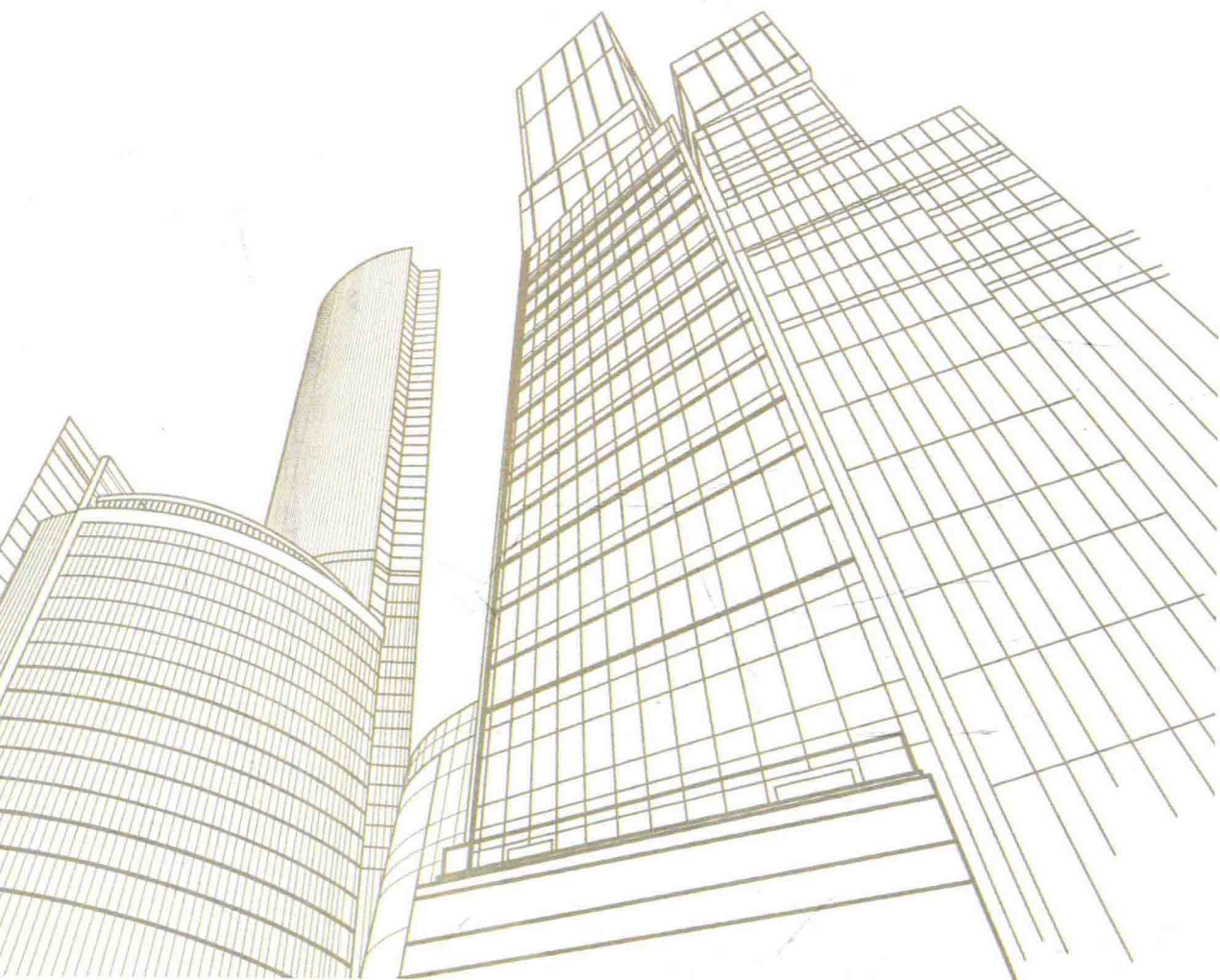
级、风险等级分级、风险识别方法、风险评估方法、风险管理体系及管控平台等，提供了各类工程案例，内容丰富翔实，对类似工程的建设具有一定的参考价值。本书也可供相关技术人员、科研工作者、工程管理人员及大专院校师生参考使用。

重大工程安全风险目前还是前沿性的研究课题。本书的出版将有助于普及地下工程风险管理知识，推广地下工程建设风险管理经验，提升轨道交通工程建设安全风险管理能力。

特此作序。

周例兵

2016年7月



前言

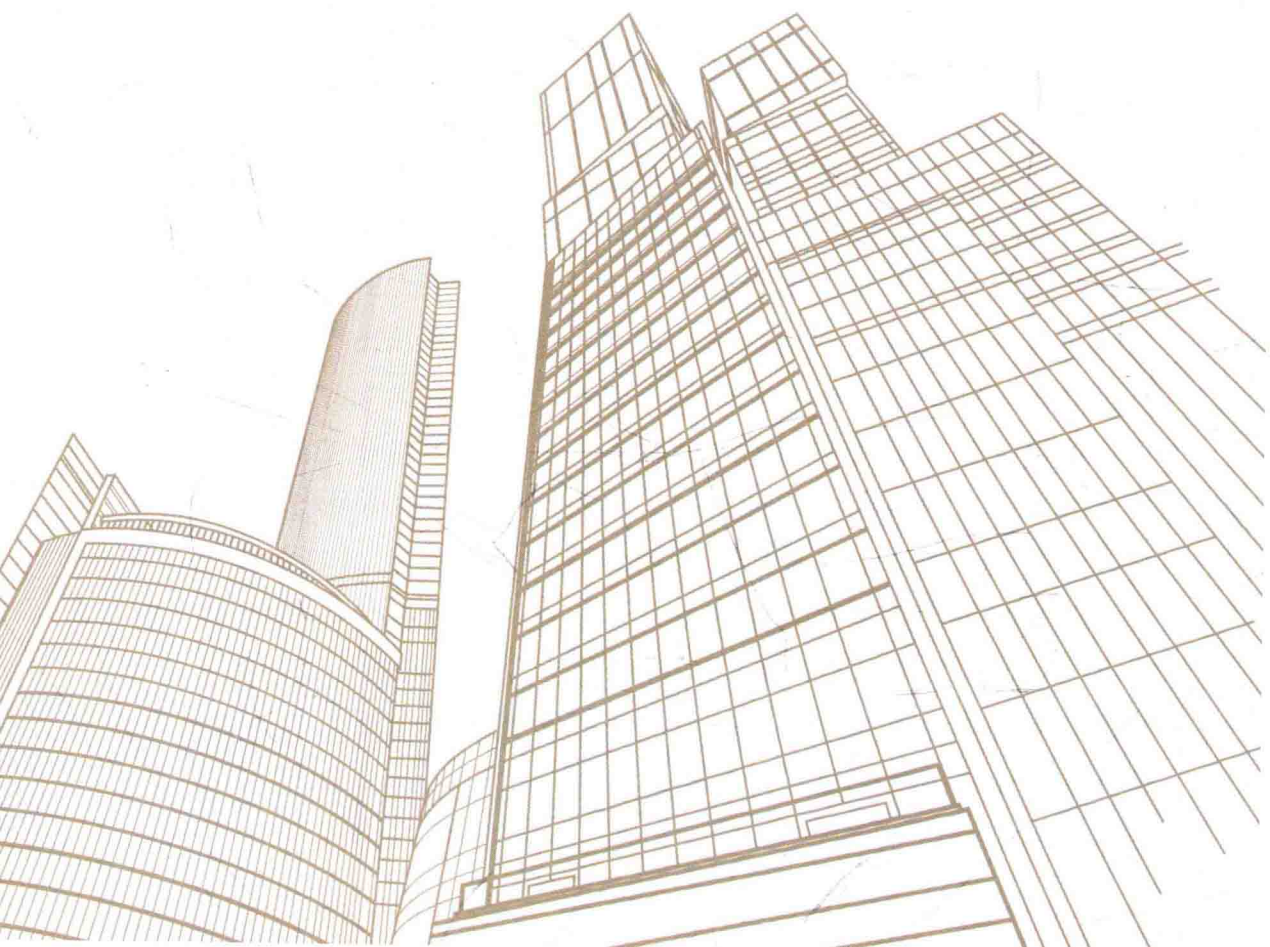
建设以地铁为特色的城市轨道交通是城市交通运输系统现代化的重要标志，轨道交通以其节能、快捷和大运量等特点，开拓了城市未来可持续发展的新空间。随着城市化进程的加快，“十二五”时期轨道交通高速、跨越式发展势态仍将延续，我国城市轨道交通已进入新一轮的建设高潮。

“无地铁，不城市”，城市轨道交通工程不仅是 21 世纪城市产生的必需品，也是地下空间开发的必然趋势。以地下工程为主的城市轨道交通工程，线路往往集中在城市中心地带，土建施工过程中具有建设规模大，周边环境保护要求高、地质条件复杂，修建难度大且工期紧，不可预见风险因素多，施工安全可控性差等“大规模、高风险”的工程特点。与此同时，国内各城市轨道交通遍地开花的建设规模及惊人速度，对轨道交通建设单位及参建委托各方的技术和管理水平提出了新的挑战，如何对轨道交通工程的风险进行控制、规避，成为了当务之急亟待解决的问题。近年来，风险管理的理念逐渐被城市轨道交通工程建设者所认识，利用风险评估方法梳理城市轨道交通土建施工过程中的风险源，并对风险源进行预报、跟踪和处置。在构建科学、合理的安全风险体系基础上，开展安全风险管理工作，实现安全风险控制的精细化，已经成为解决城市轨道交通施工事故频发问题的新思路。

本书在认真总结现有国内城市轨道交通土建施工风险管理的经验，充分吸收风险管理相关法律法规、规范标准要求，分析国内外隧道及地下工程建设领域安全风险控制理念和方法的基础上进行编写，内容较全面地涵盖了轨道交通土建施工阶段风险管理的基本方法、施工准备期风险管理实务、施工期风险管理实务等，具有较强的实用性，以期从事轨道交通工程的建设、施工、监理、监测、风险管理等单位工程技术及管理人员参考使用，期望对我国如火如荼的城市轨道交通建设有所裨益，书中挂一漏万在所难免，并定多谬误不周，恳请广大读者批评指正。

编者

2016年7月



目 录

序 前言

第 1 章 概述	1
1.1 国内轨道交通建设状况	1
1.2 安全风险管理实施的必要性和紧迫性	2
1.3 安全风险管理现状及存在问题	3
第 2 章 风险管理的基本方法	7
2.1 风险管理基本规定	7
2.2 风险分析方法	10
2.3 风险管理的方式方法	41
第 3 章 施工准备期风险评估实务	67
3.1 风险分析总述	67
3.2 施工准备期风险评估实例	77
3.3 重大风险专项分析	157
3.4 富水砂层地下工程施工典型风险辨识及相关案例分析	193
3.5 环境影响工程风险分析实例	214
第 4 章 施工期风险管理实务	227
4.1 施工期风险管理基本要求	227
4.2 现场动态风险管理	229

4.3 风险管理监督 262

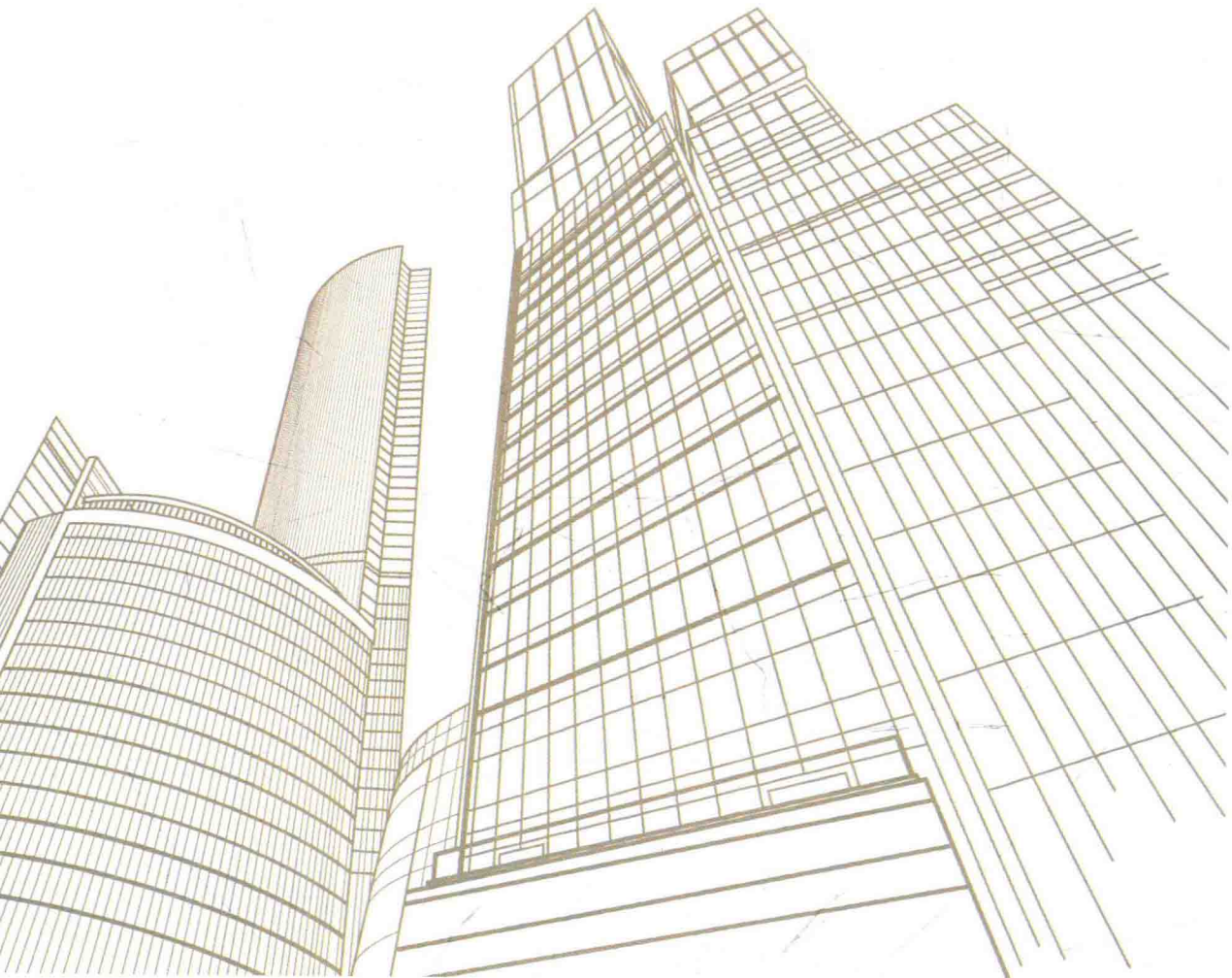
4.4 管理系统平台应用 265

第 5 章 应急预案与实例 276

5.1 应急预案编制 276

5.2 应急预案实例 279

参考文献 290





第 1 章 概述



1.1 国内轨道交通建设状况

轨道交通 (rail transit) 是指具有运量大、速度快、安全、准点、保护环境、节约能源和用地等特点的交通方式,简称“轨交”,包括地铁、轻轨、快轨及有轨电车等。世界各国普遍认识到:解决城市的交通问题的根本出路在于优先发展以轨道交通为骨干的城市公共交通系统。现阶段,随着我国经济的发展,城市化进程不断加快,交通拥堵问题已成为城市发展的瓶颈,如不能有效地解决城市交通问题,将严重影响城市的可持续发展。21 世纪以来,具有节能、快捷和大运量特征的城市轨道交通建设受到众多城市的关注,特别是地铁日益成为城市交通发展的一个主流发展方向。中国自从 1969 年第一条城市轨道交通线路——北京地铁 1 号线投入运营以来,城市轨道交通的发展历程基本如下:

第一阶段为主要以战备为主,兼顾交通阶段 (1965—1989 年)。处于计划经济体制时代,城市交通需求被压制。轨道交通工程建设基本以人防战备为基本原则,同时兼顾部分城市交通需求。

第二阶段为以交通为主,起步建设阶段 (1990—1994 年)。真正以交通为主开始轨道交通项目建设,上海、广州及北京启动地铁建设,天津、南京及深圳等步入审批排队阶段。

第三阶段为调整整顿阶段 (1995—1998 年)。除上海地铁 2 号线项目外,所有地铁项目一律暂停审批。忽视经济承受能力和社会发展需要,轨道交通建设存在很大的盲目性。因车辆、设备全部大量引进致工程造价过高,因此国内开始着手研究轨道交通车辆、设备国产化实施方案。

第四阶段为蓬勃发展阶段 (1999 年至今)。实现轨道交通车辆、设备国产化目标,轨道交通建设造价显著降低。国家通过积极的财政政策给予资金支持,深圳、重庆等多个城市地铁项目开工建设。

经过近 50 多年的发展和建设,目前中国已成为地下空间开发利用的大国,城市轨道交通建设速度、地铁建设规模均位居世界首位,史无前例。据有关数据统计,截至 2016 年 7 月,我国 (内地) 共有 27 个城市开通运营城市轨道交通,营运里程总计 3288km,线路超过 100 条,车站 2083 座 (不完全统计)。截至 2016 年 8 月,已获得国务院城市轨道交通建设项目批复达 43 个城市,规划的线路总规模 5020km,总投资 3 万亿元,计划于“十三五”期间开始建设。



不管是规划的线路总长 5020km, 还是规划的投资额 3 万亿元, 都是巨大的。1978—2015 年, 我国轨道交通总投资规模才 2 万亿元, 运营通车线路总长也才近 3300km。可见, 未来 5~10 年, 将是我国城市轨道交通建设的最顶峰时期, 并将开启城市发展的“地铁新时代”。2016 年国内各城市轨道交通运营线路总里程排序如图 1.1-1 所示。

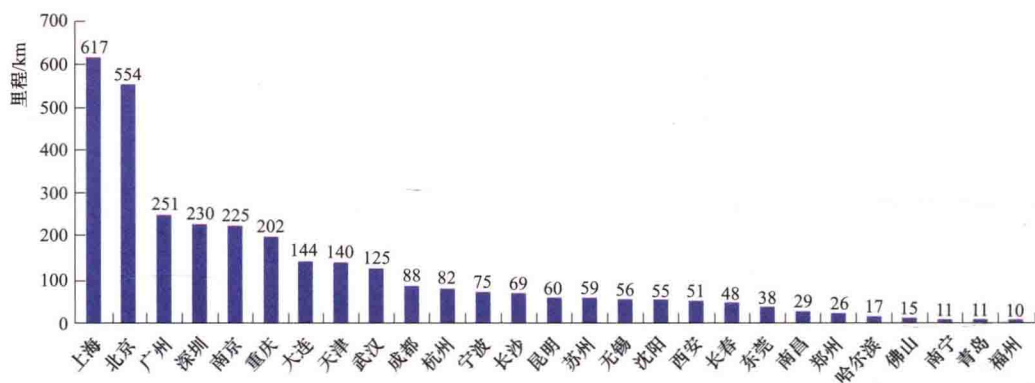


图 1.1-1 2016 年我国 27 个城市的轨道交通运营情况 (截至 2016 年 6 月)

今后一段时期内, 中国城市轨道交通建设市场将进一步扩大。首先, 北京、上海等一线城市的城市轨道交通网络化进一步呈现密集态势, 城市轨道交通也将利用市域快轨的形式向城市外围延伸, 形成更大的网络化格局; 其次, 已经建有城市轨道交通的城市, 在新型城镇化的大背景下, 其城市轨道交通网络化进程将进一步加快, 二线城市将形成地铁和其他制式轨道交通共同发展的格局; 第三, 在中小城市, 由于经济发展规模和城市人口的限制, 有轨电车这种新型的轨道交通方式预计将会有着更大的作为。

1.2 安全风险管理的必要性和紧迫性

国内轨道交通建设规模大、发展快的客观事实以及地下工程严峻的安全形势决定了轨道交通工程风险管理实施的必要性和紧迫性。由于城市轨道交通工程建设的特殊性和复杂性, “大规模、高风险”的工程特点在地铁建设中体现得尤其明显。地下工程具有隐蔽性大、作业循环性强、作业空间有限、施工技术复杂、岩土物理力学参数不准确、作业环境恶劣、投资大、施工周期长、施工项目多、不可预见风险因素多和对社会环境影响大等特点, 而以地下工程为主的城市轨道交通工程更具有几大显著特点: ①大部分位于城市中心地区即周边环境复杂, 各种建(构)筑物、地下管线多且对施工变形控制要求高; ②工程地质与水文地质复杂, 不确定因素多; ③结构型式及施工方法交叉变换多, 施工难度大、工期压力较大、社会影响大、专业技术人员匮乏等。这些特点都集中表现为工程的高风险性。由于规模大、发展快, 技术和管理力量难以充分保证的客观原因, 加上对地下工程安全风险的认识不客观、风险管理不科学、风险管理的投入不到位的主观原因, 造成城市轨道交通地下工程建设中, 事故频发, 形势非常严峻, 令人堪忧!

随着轨道交通工程规模的快速增长, 安全事故总体呈上升趋势, 重大安全事故时有发生。2007 年北京、南京地铁施工事故分别造成 6 人和 2 人死亡, 其中南京地铁 2007 年 3



月发生地铁施工导致燃气管断裂,引起燃气溢出发生爆炸大火的事件;2008年杭州地铁发生基坑坍塌事故,造成21人死亡,10余人受伤;在经济损失上,以上海地铁4号线事故最为严重,损失逾人民币6亿元;2014年4月28日晚11时30分许,兰州地铁1号线施工工地东方红广场段发生塌方事故,造成2名工人死亡;2015年莞惠城际轨道常平段联邦大厦广场发生塌陷,造成1名工人死亡。面对国内轨道交通地下工程的安全形势,传统的经验型、事后型、人盯人的安全管理模式已无法应对,进行安全风险管理体系建设、技术及相关标准研究刻不容缓。因此,建立风险管理制度,对拟建和在建的城市地铁工程项目进行风险评估,继而进行风险控制十分必要,建立一套可执行的风险管理体系,实施规范化管理迫在眉睫。

1.3 安全风险管理现状及存在问题

1.3.1 国内外现状

自2004年以来,安全、费用与风险已成为国际隧道与地下空间协会每年年会的主题。地下工程安全风险管理在地下工程中的应用研究在美国、欧洲正积极开展,欧共体行政院于1992年发布了“欧共体就在临时或移动施工现场实施最低安全和健康要求的指令”,意大利政府于1996年由总统签字发布了相应的指令。国际隧道与地下空间协会2004年发布了风险管理的指导方法;英国隧协和保险业协会于2003年9月联合发布了《英国隧道工程建设风险管理联合规范》;国际隧道工程保险集团(ITIG)于2006年1月发布了基于上述英国联合规范而编制的《隧道工程风险管理实践规程》。

在实际地下工程应用方面,国外安全风险管理主要由各个岩土工程咨询公司进行。如意大利GeoDATA公司针对地下工程施工风险管理推出了名为GDMS(GeoDATA Master System)的信息化管理平台,该系统运用了GIS和WEB技术,由建筑物状态管理系统(Building Condition System,简称BCS)、建筑风险评估系统(Building Risk Assessment,简称BRA)、盾构数据管理系统(TBM Data Management,简称TDM)、监测数据管理系统(Monitoring Data Management,简称MDM)以及文档管理系统(Document Management System,简称DMS)5个子系统构成,具备完善的风险管理方案,并在俄罗斯圣彼得堡、意大利罗马和圣地亚哥等地铁工程中得到应用。中国台湾亚新工程顾问股份有限公司针对台湾地下工程施工安全问题开发出监测资料处理系统(IDEAL),该系统对监测数据有效性检查和处理考虑得比较全面,但监测信息的可视化功能较弱。总体而言,在国际上,风险管理正成为大型项目发展中的一个例行程序。

国内安全风险管理在地下工程中的应用虽然刚起步,但是地下工程安全风险及其相关学科的研究自20世纪末已陆续开展。进行较多的是隧道和基坑开挖对环境影响的力学分析。在风险管理方面,各大高校率先开展了各项研究工作。同济大学对我国广州地铁首期工程、上海地铁1号线工程等地铁建设中的风险和保险模式进行了研究;上海隧道建设设计研究院以可靠度理论为基础,提出了地下结构的抗风险设计概念;中国科学院地质研究所针对边坡工程开挖而开发了“综合地质信息系统”;同济大学李元海和朱合华开发了“岩土工程施工监测信息系统”;孙钧主持了“城市地下工程施工安全的智能控制预测与控



制及其三维仿真模拟系统研究”。此外，黄宏伟等在地下工程安全风险研究方面开展了大量的工作，在这些工作基础上，2005年中国土木工程学会召开了第一次全国范围的地下工程安全风险分析研讨会，推动了地下工程安全风险研究的全面开展。

中国对地下工程的风险管理也相当重视，每年组织国内专家对在建工程进行质量安全方面的巡视检（抽）查。2003年建设部等九部委联合印发了《关于进一步加强地铁安全管理工作的意见》，对做好地铁规划、设计、施工、运营的安全工作提出了具体要求。2007年，又编发了《地铁与地下工程建设技术风险控制导则》及《地铁及地下工程建设风险管理指南》，初步实现我国地铁及地下工程安全风险管理的标准化、程序化和规范化。《城市轨道交通地下工程建设风险管理规范》（GB 50652—2011）则作为我国首部轨道交通工程风险管理规范，其颁布实施标志着我国城市轨道交通地下工程建设风险管理步入一个崭新的阶段。

近几年在安全风险管理的实际应用方面，在我国也得到迅速发展，特别是在地铁建设方面，从上海、北京开始，新建地铁项目大都进行了风险分析与评估，北京、广州及上海等大城市已经建立一整套较完善的风险管理体系。另外，随着大数据时代的到来，轨道交通安全风险管理信息化建设取得了快速发展，如上海地铁依托“安程地铁工程远程监控管理系统”，基于网络传输、无线通信、网络数据库、数据分析以及自动预测预警等技术，综合了施工、监理、监测、管理以及多媒体等多种信息，已在上海地铁工程中得到应用。针对盾构法隧道施工，上海隧道工程股份有限公司开发了“盾构法隧道施工智能管理系统”，在掌握施工信息的前提下，通过数据分析，对工程施工进行有效管理和技术支持。在上海沪崇长江隧道、钱塘江隧道等大型隧道建设项目中也进行了风险分析与评估研究，并取得了实际成果。2007年以来，解放军理工大学与意大利 GeoDATA 公司合作，借鉴意大利先进的风险管理经验和风险管理信息系统，开展了南京地铁建设的安全风险管理的实际工作，并进而与北京市轨道交通建设管理公司合作开展了北京地铁建设的安全风险管理工作。2012年中国电建集团华东勘测设计研究院在总结大型水电地下工程建设安全风险监测系统经验基础上，基于《城市轨道交通地下工程建设风险管理规范》建设期间风险管理的要求，开发完成轨道交通工程安全风险信息管理信息系统，该系统集成了施工工况录入及回放、监测原始数据采集、第三方监测与施工监测数据比对、实现了风险源的发布、更新、跟踪等功能，并在杭州、宁波、福州、南昌、武汉及郑州等地铁建设城市应用开展风险管理工作。

可以看到，中国地下工程安全风险管理与实践已经取得了实质性进展，部分成果已服务于各大城市轨道交通项目的决策，但并没有达到“风险管理化解地下工程建设之痛”的程度。

1.3.2 国内风险管理现状

轨道交通工程建设风险管理应是参建各方和有关单位，对工程建设各阶段潜在的风险进行辨识、评估、预防与控制的全过程，并贯穿于自身专业技术和管理工作中，并以一定的成本取得最大的安全保障的工程实践的总称。

2004年，北京市地铁建设相关单位在地铁11条新线建设中已全面推广应用“北京市轨道交通工程建设安全风险技术管理体系”；上海大部分地铁线路在工程可行性研究阶段、



初步设计阶段开展土建工程安全风险辨识与评估,在施工阶段,组建安全监控中心与监控分中心两级监控机构,采用远程视频监控和远程监控管理信息系统手段,并委托第三方监测单位和专门咨询机构开展监控管理咨询;2010年11月,广州地铁受住建部委托牵头开展“城市轨道交通工程风险评估试点应用研究”项目,通过研究、应用、创新和总结提炼出“六评六管一平台”安全风险管理体系。此外,深圳地铁5号线全线远程视频监控,并引入“监理总体”加强对各标段监理的管理;杭州地铁施工阶段在地铁2号线、4号线、5号线、6号线工程建设过程中建立由业主、保险顾问和共保体成员共同组成的保险风险管控小组,实施保险安全风险管理;南昌地铁1号线、2号线通过择优引进国内优秀的第三方单位,建立了从集团公司到工程施工现场的全员全过程的风险管理体系;天津地铁编制完成《天津市轨道交通地下工程质量安全风险控制指导书》;武汉、郑州、厦门等许多城市轨道交通土建建设期均引入了第三方风险咨询单位。

总体归纳起来,国内地铁建设的风险管理实践主要内容有以下几个方面。

(1) 构建风险管理责任体系。建立以建设单位为龙头矩阵式组织管理模式的安全风险管理组织体系及工程参建单位遵循法律责任和相应合同约定的工程安全风险管控责任体系,开展了基于勘察阶段、设计阶段、施工准备阶段、施工阶段风险管理工作。

(2) 构建专项设计及审查论证体系。目前,国内各大城市均开始实施地铁安全风险分级。基于轨道交通工程与周边环境的接近程度、工程影响分区、周边环境的重要程度和自身特点、新建轨道交通工程工法特点和工程难度、工程地质和水文地质对不同工法的影响程度,对危及工程自身和周边环境安全的风险划分为自身风险工程和环境风险工程。在工程建设的不同阶段邀请外部专家进行评审论证。

(3) 建立施工阶段安全风险监控管理模式。国内开展地铁建设的城市,基本上都通过引入第三方咨询机构协助业主单位进行安全风险监控与监测管理,建立轨道交通工程监测监控的多方协作、全方位的科学化、信息化风险管理模式。

(4) 建立预警响应体系。轨道交通工程建设采用三类预警模式,即监测预警、巡视预警和综合预警。各类预警均设置黄色、橙色及红色三道预警标准,并相应建立预警管理体系,按照分层分级管理的响应模式,严格把控。

(5) 建立风险管控咨询保障体系。通过引入第三方咨询机构对全线安全风险进行咨询管控及对所辖线路工程施工阶段进行安全巡视和风险状态评估。

(6) 建立施工安全风险监控信息系统。借助于现代化的通信手段,建立施工安全风险监控系统。实现文档管理、工程信息管理、工作流程控制管理,共同处理和预防紧急事件。不仅可以加快信息传输速度,而且可以提高管理的效率和科学水平,增加项目各方的责任。

1.3.3 国内安全风险的管理存在的问题

轨道交通工程建设风险控制随其所处阶段的不同,相应的风险不断变化,虽然国内各大城市地铁施工安全风险控制方面已进行了积极探索,在管理和技术方面取得了相关经验,但对于风险管理在认识上仍存在许多误区和实施中不完善、不规范的地方,主要存在以下问题。



1.3.3.1 相关技术标准、规范需进一步完善

地铁工程建设安全风险评估、管理的内容、方法、程序和标准等仍需进一步分析和研究。风险分级有待统一认识并进行科学划分,使风险控制在合理范围内,达到经济、工期、质量和安全间的平衡。同时,分级体系应充分体现地区的地质、环境、工法、风险事故等特点,更加具有针对性。

现有规范有的已不满足于轨道交通工程建设的快速发展,实际工程建设实践中仍会遇到依据不足或没有依据的情况。例如在某些风险等级较高的地下工程施工中,常会出现现有规范中的某个控制标准取值偏危险,而有些工程的该值又偏安全的情况。因此,编制地下工程施工不同工法的技术规范,研制不同城市、不同工法、不同风险等级的适应不同岩土岩性的工程地质、水文地质、环境条件的风险阈值等标准已是当务之急。

1.3.3.2 安全管理的重视程度不够

轨道交通工程建设在安全管理方面,建设单位普遍均设立专门的机构(质量安全部或安全监察部)对在建的轨道交通工程进行安全管理。但在人员配备及经验积累的要求上把关不严,面对多线路、多站点同时开工的轨道交通工程建设城市,仅有的安全管理人员很显然无法满足建设过程中安全管理的要求。此外,部分建设单位管理层在进度、质量和安全三方面取舍时仍存在不重视安全等问题。

1.3.3.3 管理模式、工作内容及责任体系尚需规范化和系统化

国内各地虽然不同程度地开展了地铁工程建设安全风险管理工作,但地铁建设各方,特别是施工单位、监理单位、设计单位的各阶段安全风险管理的组织机构、工作内容及流程、职责划分有待进一步明确,在完整性、有效性和可操作性方面仍存在不足。

1.3.3.4 安全管理人员水平参差不齐

国内对安全风险管理咨询评估的从业单位和人员没有明确的资质管理,许多工程实践中安全风险评估工作还停留在由院校科研单位以科研项目形式承担,对于工程安全风险评估工作的内容、质量评价标准、咨询工作的责任认定、从业人员资格认定、法律地位、风险管理档案及成果移交等都没有统一的管理,使得工程安全风险管理水平参差不齐。如果进行风险评估的专家队伍水平不够,可以想象,再好的风险监控体系也不能保证全线工程的安全。

1.3.3.5 风险控制信息化应加强

采用信息化的管理手段是安全风险控制的趋势,目前各地铁建设城市已经开始应用安全风险信息平台,但在实际应用效果方面存在不足。当前信息平台还只是立足于监测数据管理平台,缺乏针对地铁建设施工主要工法,面对工程主要风险,兼具监控预警、分析处理和各方交流功能,以及风险事务处理功能,同时将工程参建各单位紧密结合,涉及监测数据、巡视数据等各方面监控信息,包含预警信息上报、发布、处理、消警全过程的综合性风险管理系统。



第 2 章 风险管理的基本方法

2.1 风险管理基本规定

2.1.1 风险类型

城市轨道交通地下工程建设应保障人员安全，减小对周边环境的影响，将建设风险造成的各种不利影响、破坏和损失降低到合理、可接受的水平。根据风险损失进行分类，风险类型应包括以下几个方面。

(1) 人员伤亡风险，包括工程建设直接参与人员及场地周边第三方人员发生的伤害、死亡及职业健康危害等。

(2) 环境影响风险，包括施工对邻近既有各类建（构）筑物、道路、管线或其他设施等的破坏；工程建设活动对周边区域的土地与水资源的破坏、对动（植）物的伤害；施工发生的空气污染、光电磁辐射、光干扰、噪声及振动等；周边环境改变或第三方活动对本工程造成的破坏。

(3) 经济损失风险。

(4) 工期延误风险。

(5) 社会影响风险。

2.1.2 风险发生可能性与损失等级

城市轨道交通地下工程建设风险管理应根据工程建设阶段、规模、重要性程度及建设风险管理目标等制定风险等级标准。工程建设风险等级标准宜以长度在 10km 以上的城市轨道交通单条线路为基本建设单位制定。工程建设风险等级标准应按风险发生可能性及其损失进行划分。

风险发生可能性等级标准宜采用概率或频率表示，可参考表 2.1-1 的规定。

表 2.1-1 风险发生可能性等级标准

等级	1	2	3	4	5
可能性	频繁的	可能发生的	偶尔发生的	很少发生的	不可能的
概率或频率值	$P \geq 10\%$	$1\% \leq P < 10\%$	$0.1\% \leq P < 1\%$	$0.01\% \leq P < 0.1\%$	$P < 0.01\%$

风险损失等级标准宜按损失的严重性程度划分五级，可参考表 2.1-2 的规定。

工程建设人员和第三方伤亡等级标准宜按风险可能导致的人员伤亡类型与数量划分为