

◆ 城市轨道交通建设管理系列丛书

城市轨道交通工程 施工安全管理

CHENGSHI GUIDAO JIAOTONG GONGCHENG
SHIGONG ANQUAN GUANLI

王云江 叶 罡 孙 红 主编

中国建筑工程出版社

城市轨道交通建设管理系列丛书

城市轨道交通工程施工安全管理

王云江 叶 罡 孙 红 主编

中国建筑工业出版社

图书在版编目(CIP)数据

城市轨道交通工程施工安全管理/王云江,叶罡,孙红主编. —北京:中国建筑工业出版社,2016.7

(城市轨道交通建设管理系列丛书)

ISBN 978-7-112-19449-0

I. ①城… II. ①王…②叶…③孙… 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 106493 号

本书针对城市轨道交通工程施工现场采用的不同工艺、工法,不同的风险源的类别,有针对性地进行识别和提出安全管理的要求。本书主要内容包括:绪论、施工现场安全管理体系、施工现场安全管理基本要求、施工现场用电安全、具有重大风险源分部分项工程施工安全、施工机械设备安全管理、轨道交通施工应急抢险预案、施工现场文明施工,以及安全相关法律、法规。本书紧紧贴近工程一线的实际情况,突出了实际应用的作用,可参考性强。

本书可供城市轨道交通施工、监理以及项目管理和质监人员使用。

责任编辑:王磊 李玲洁 田启铭

责任设计:谷有稷

责任校对:王宇枢 李美娜

城市轨道交通建设管理系列丛书 城市轨道交通工程施工安全管理

王云江 叶罡 孙红 主编

*

中国建筑工业出版社出版、发行(北京西郊百万庄)

各地新华书店、建筑书店经销

北京红光制版公司制版

北京云浩印刷有限责任公司印刷

*

开本:787×1092毫米 1/16 印张:11 字数:268千字

2016年10月第一版 2016年10月第一次印刷

定价:38.00元

ISBN 978-7-112-19449-0

(28701)

版权所有 翻印必究

如有印装质量问题,可寄本社退换

(邮政编码 100037)



城市轨道交通建设管理系列丛书

编辑委员会

顾问：王云江

主任：史文杰

副主任：郇仲华 童朝宝 郑少午 应一可

委员：（按姓氏笔画排序）

王建华 王黎明 尤福伟 毛晨阳

叶 罡 包 亮 成广谋 吕威帆

朱秀才 孙 红 李小龙 李建平

杨国宝 吴祖福 沈国芳 张 君

张 杰 张文宏 张海东 陈 雷

林 涛 林志祥 周静增 侯 赞

俞南均 顾振伟 郭玉达 曹秀丽

喻淳庚 程云芳 戴旭东 魏小军

《城市轨道交通工程施工安全管理》

编写人员

主 编：王云江 叶 罡 孙 红

副主编：郑少午 包 亮 曹秀丽

主 审：郇仲华 史文杰

编 委：林志祥 李小龙 朱秀才 郭玉达

王建华 周静增 尤福伟

总 序

随着我国国民经济的不断发展，城市化进程步伐的加快，城市“出行难”的社会问题越来越突出，而城市轨道交通以其运能大、能耗低、污染少、速度快、安全、按时的优点，让它成为深受广大市民欢迎的交通工具。当前各大城市的轨道交通建设均进入了快速发展期，而建设、勘察、设计、施工及监理等专业技术和管理人才紧缺的问题却日益突出。城市轨道交通是集土木、水文、机械、线路、车辆、供电、通信信号、自动售检票等多个专业工种于一体的综合系统工程。各种新工艺、新技术在城市轨道交通各个专业中也得到充分运用。这些都相应地要求城市轨道交通建设从业人员必须掌握一定的专业知识和具备知识更新能力。为了提高轨道交通建设管理水平、保证工程的质量和施工安全，同时也便于现场一线技术管理人员、政府质量安全监督管理人员和内业资料人员的查照对照，我们编写了这套《城市轨道交通建设管理系列丛书》。本系列丛书主要是总结近十年来杭州城市轨道交通工程建设的经验和教训，同时依据建设主管部门的相关法规和规章，以及参考了诸多兄弟城市的先进做法，按照施工现场的安全生产文明施工标准化的实施、工程的质量安全风险监管、现场的安全管理、内业资料的整理、安全台账的编制，以及工程的计量计价的实例解析等进行分类编写。本系列丛书主要包括：

- (1) 《城市轨道交通工程安全生产文明施工标准化实施手册》；
- (2) 《城市轨道交通工程质量安全风险监管要点》；
- (3) 《城市轨道交通工程施工安全管理》；
- (4) 《城市轨道交通工程计量与计价实例解析》；
- (5) 《城市轨道交通工程资料与编制范例》；
- (6) 《城市轨道交通工程安全台账编制》；
- (7) 《城市轨道交通工程养护维修》。

本系列丛书可作为城市轨道交通工程的建设、施工、监理相关专业技术管理人员学习的读本，或作为城市轨道交通工程专业大中专教材或课外学习资料。

本系列丛书编写过程中，得到了杭州市建设工程质量安全监督总站、杭州市地铁集团有限责任公司、杭州市钱江新城投资集团有限公司、浙江大成建设集团有限责任公司、宏润建设集团公司杭州分公司、中铁建电气化局集团有限公司市政分公司、铁四院工程监理咨询公司杭州分公司、上海隧道工程股份有限公司浙江分公司、中铁一局集团公司杭州办事处、萧宏建设集团有限责任公司、鲲鹏建设集团有限责任公司、杭州市路桥集团有限公司、中铁四局集团电气化工程有限公司等单位的大力支持和热情帮助，在此一并表示衷心的感谢。

由于时间仓促，本系列丛书中难免存在一些疏漏、不足，真诚希望广大读者和同行提出宝贵意见。

前 言

随着城市化进程的逐步加速，我国城市轨道交通建设迎来了大发展的机遇，正步入发展的黄金时期。国际经验表明，当一个国家的城市化率超过 60%，必须通过实现城市轨道交通的高速发展，才能解决城市的交通拥堵问题。我国目前有 36 个城市获批了城市轨道交通的规划方案，预计未来十年的总投资有望超过 4 万亿人民币，中国作为世界最大的隧道及地下工程施工市场，前景十分广阔。

随着我国工程建设领域法制和规范的逐步完善，对工程建设项目综合效益和环境保护意识也在逐步提高，尤其是对项目施工安全管理的要求也愈来愈严。而地铁施工的安全事故的原因是多方面的，既有内在因素也有外在因素。本书针对施工现场采用的不同工艺、工法，不同的风险源的类别，有针对性地进行识别和提出安全管理的要求。分别按照绪论、施工现场安全管理体系、施工现场安全管理基本要求、施工现场用电安全、具有重大风险源分部分项工程施工安全、施工机械设备安全管理、轨道交通施工应急抢险预案、施工现场文明施工，以及安全相关法律、法规等章节来编写。本书紧紧贴近工程一线的实际情况，突出了实际应用的作用，可参考性强。通过本书一些安全管理的规定在实际施工中切实地加以落实，从而在真正意义上防止和减少、甚至杜绝安全事故的发生。

借本书出版之际，谨以此序向多年来为我国隧道及地下工程事业的发展作出突出贡献的广大工程技术人员和施工企业致以诚挚的问候，并向对本书的出版，辛勤付出的各位编委、作者表示感谢！

我们将本书推荐给从事城市轨道交通施工、监理、建设等单位的安全管理人员，本书还可以作为普通高等学校的安全系列教材。相信本书的出版将会对轨道交通建设的安全管理水平，推进工地安全文明施工标准化的不断深入，起到积极的作用。

目 录

总序	
前言	
第一章 绪论	1
第一节 城市轨道交通安全生产的控制要点	1
第二节 轨道交通施工企业安全生产	3
第二章 施工现场安全管理体系	9
第一节 施工作业人员安全基本知识	9
第二节 施工现场安全员职责	11
第三节 施工安全行为准则	13
第四节 消防安全管理	17
第五节 特殊工种人员安全管理	21
第三章 施工现场安全管理基本要求	36
第一节 封闭式管理	36
第二节 明挖基坑要求	37
第三节 盾构法施工	40
第四节 喷锚暗挖（矿山）法施工	44
第五节 临边及洞口	49
第六节 施工监测及第三方监测	50
第七节 临时建筑	52
第八节 施工场地	53
第九节 材料堆放	53
第十节 施工现场标牌标识	54
第四章 施工现场用电安全	55
第一节 施工用电线路	55
第二节 小型用电机具的用电安全	60
第三节 施工照明	65
第四节 防雷和接地接零	66

第五章 具有重大危险源分部分项工程施工安全	78
第一节 深基坑工程	78
第二节 模板工程及支撑体系	80
第三节 起重吊装施工安全	81
第四节 盾构进出洞施工	82
第五节 联络通道施工	89
第六节 脚手架工程	93
第七节 拆除、爆破工程	110
第八节 其他	112
第六章 施工机械设备安全管理	116
第一节 地下连续墙施工机械	116
第二节 成桩机械	116
第三节 起重机械	120
第四节 盾构机	125
第五节 运输车辆	125
第七章 轨道交通施工应急抢险预案	127
第一节 基坑防渗漏、坍塌和淹没应急预案	127
第二节 盾构进出洞防渗漏、坍塌应急预案	132
第三节 明挖基坑防台、防汛应急预案	135
第四节 基坑开挖过程中重要管线保护应急预案	137
第五节 防火应急预案	138
第六节 起重吊装应急预案	140
第八章 施工现场文明施工	143
第一节 文明施工基本要求	143
第二节 施工现场的环境保护	147
第三节 施工现场的环境卫生	151
第四节 施工现场的治安保卫	156
第九章 安全相关法律、法规	159
第一节 《劳动法》、《建筑法》有关规定	159
第二节 《安全生产法》有关规定	160
第三节 《安全生产许可证条例》有关规定	163
第四节 《建设工程安全生产管理条例》有关规定	164
第五节 《生产安全事故报告和调查处理条例》有关规定	167

第一章 绪 论

城市轨道交通工程施工由于投资大、工期长、风险高、社会影响大，关系到广大人民群众的切身利益，小小的安全事故都可能带来很大的负面影响。因此安全管理工作首先要完善管理体系，明确各级岗位职责。安全管理体系是针对现场安全实施的一套管理系统，建立健全安全生产保证体系，实行安全生产责任制，有组织地开展安全管理活动，建立各级安全岗位责任制，形成上下齐抓共管的安全管理网络，做到安全工作层层有人抓。

明确安全责任是安全管理的事前准备工作，责任越明确、越细化，准备的就越充分，进入实际操作中就越能提高安全管理的实效性。明确安全责任要充分体现量化、细化的原则和高标准“零缺陷”的管理思想，要结合城市轨道交通工程项目实际情况，通过合理量化和细化责任条款，激发广大职工的责任意识和参与意识，为现场控制、信息反馈、考核评价做好铺垫，严格界定项目各个岗位安全职责，以提高岗位工作标准，促进整体安全管理水平的提高。

第一节 城市轨道交通安全生产的控制要点

在实际操作中，现场控制是整个安全管理系统的起点，现场控制的细化就是安全管理系统的细化，只有强有力的现场控制才能推动安全管理的有序化，也是各级责任制的具体落实。城市轨道交通工程施工现场管理是核心，排查各类隐患点，做好各种防范措施，紧紧围绕“查隐患，找死角，防违章，保安全”为主要内容的专项检查，找准重点和薄弱环节，加大检查督办力度，针对城市轨道交通工程施工工期紧、任务重的特点，做好现场安全管理工作，彻底消除施工生产中存在的各种安全隐患。因此，施工安全管理的重点包括：

(1) 加强安全教育培训，提高人员素质，从实践中提升安全管理水平。

提高人员素质不仅仅是安全生产管理的要求，也是企业整体发展的需要。要重点把握好培训对象、内容、形式、效果这4个环节，切实提高培训内容的针对性、培训对象的层次性和培训形式的多样性，把职工安全知识、安全技术水平、业务能力与职工个人业绩考核相结合，与激励机制相结合，使企业管理人员及职工达到较高的业务水平、较强的分析判断和紧急情况处理能力。

对作业人员进行安全教育，目的是使其获得长期、稳定的安全操作技能，做到按规程操作，不违章；对管理者进行教育，目的是使其获得科学的、稳定的，有利于安全生产的决策能力，以及自觉执行安全规章制度的能力，在紧急、危险、关键时刻能够正确处置的能力，在各项工作中对影响安全因素的预见能力，在规章制度无明确规定的情况下作出有利于安全生产的决策能力。从而通过直接实践和间接实践来提升安全管理水平。

间接实践就是通过理论、规范、标准的学习而获得管理知识。因此要求我们认真学习

专业的科学基础知识、认真学习来自于专业的科学基础知识与经验教训相结合的规章制度。直接实践是要从事故中得到经验和教训，因为事故是强迫人们接受的最真实的科学实践，要重视事故的调查处理，做好事故的统计分析，掌握事故发生的规律，以此指导安全生产管理，提高安全管理水平。

(2) 科学安排施工方案合理采用施工工艺，通过技术手段保证安全。

在城市轨道交通工程建设施工阶段，采用明挖、暗挖、盾构等施工方法和辅助工法进行基坑或区间隧道开挖时，易发生不均匀沉降、地面塌陷或隆起，其主要原因是地层周围岩土体的原始应力变化和受扰动或受剪切破坏的重塑土的不固结。因此，选择错误的施工方法和围护方案会造成附近地下管线断裂或引起周围建筑物的开裂、倾斜甚至倒塌。

依据城市轨道交通工程相关设计在施工前选择适当的施工方法、辅助工法、结构材料和加固保护措施，制定切实可行的《施工组织设计》、《施工安全风险控制措施》和《安全操作与安全作业规程》，经报上级批准和监理工程师确认后实施，在施工中根据施工单位和第三方监测所发现的新情况，及时做出相应的设计变更或应急处置，经设计、监理等相关单位、人员确认后实施。在施工中要进行详细技术交底并应聘请具有专门技术等级要求的技术人员对大型设施吊装、主要模板工程、施工主体变形、地表沉降、地下水位变化、建筑物沉降进行严密观测，并根据观测数据调整施工方案，确保施工周边建筑物安全。

(3) 积极开展安全性评价和风险评估工作，加强施工风险管理。

安全性评价和风险评估是现代化安全管理的一项重要内容，即对一个项目安全基础的现状和水平进行正确的评价，并对各方面危险因素的多少及严重程度进行评估，以明确事故发生的重点和需要采取的措施，实现超前控制，减少和消灭事故。

对于城市轨道交通工程这样投资多，难度大的工程，每个阶段出现的风险问题都会引起人力、物力、财力的巨大浪费，甚至会出现灾难性的后果。实施风险评估，对施工周围的风险因素进行比较全面、详细的识别，对发生频率高或可能造成损失大的风险因素进行有效预防，能有效减少工程事故发生。在城市轨道交通工程实施前，应充分和科学地预测可能遇到的风险，进行有效的风险分析和评估，建立城市轨道交通工程风险的预警管理机制，并应在施工的过程中对风险进行控制，制定相应的风险处置措施。

城市轨道交通工程施工必须实施动态的风险管理，采用量化风险评估方法，对施工中潜在的重大风险或事故须进行专项风险分析。通过制定施工风险管理专项实施细则，建立风险预报、预警及预案，开展信息化施工，利用现场监测数据和风险记录，实施施工风险动态跟踪与控制，做到有效规避或控制工程建设风险，减少各类风险事故的发生，降低因风险事故造成的损失，进而达到工程建设安全、质量和环境保护等各项目标。

(4) 加强安全管理标准化、施工作业规范化。

安全管理标准化、施工作业规范化工作是现代化管理工作之一，它最根本的意义在于规范人的行为，有计划、有目的地开展工作，它是强化安全监督体系的具体方法之一。

安全标准化活动除重视施工现场的安全防护和场容场貌外，还应注重安全生产管理模式。管理标准化的内容主要有：管理制度的标准化、组织建设的标准化、安全教育培训的标准化、安全检查的标准化、内业表格的标准化、事故处理的标准化、应急救援的标准化。推广标准化工作可以让安监人员有计划、有步骤地组织安全生产，它对所有安全方面的工作通过规范的标准和要求建立完整的安全监察标准体系，使安监人员避免工作中的忙

乱或考虑不周，有条不紊地履行安全监察职责。

而施工作业规范化工作则是有效防止和杜绝现场各种习惯性违章现象的“良药”。总结多年来城市轨道交通工程施工事故的教训，很多事故都是由于监督不到位、安全措施不当及习惯性违章行为所造成的。推行现场作业规范化以后，就可以使整个作业的全过程处于受控制的状态，保证每次作业都能在周密的安全措施下进行工作，从而有效地防止和杜绝现场各种习惯性违章现象，克服一些凭经验办事，工作不按标准、马虎了事等各种弊端，最大程度降低人身、机械设备事故的发生。

第二节 轨道交通施工企业安全生产

一、轨道交通工程施工的特点

轨道交通工程施工主要是指城镇基础设施建设中市政工程建设实施阶段的生产活动。它具有与工矿企业生产明显不同的特点：

(1) 轨道交通施工点多线长，露天作业或者地下作业，受环境、气候的影响较大，工作条件差，安全管理难度较大。

(2) 轨道交通施工为多工种立体作业，人员多，工种复杂，施工中由于违反操作规程而引发的安全事故较多。

(3) 轨道交通工程安全技术涉及面广，它涉及高空和地下作业；涉及各类工程机械、机电设备、起重吊装、物件运输、工程材料、土木制品加工和防火、防爆、防尘、防毒等多工种、多专业，组织安全技术培训难度较大。

(4) 轨道交通施工流动性大，施工设施、防护设施多为临时性的，容易使施工人员产生临时观念，忽视施工设施的安全，不能及时消除安全隐患，以致发生安全事故。

(5) 轨道交通施工现场安全防范的重点是高处坠落、支架坍塌、触电、沟槽坍塌、物体打击、机械伤害、中毒等。

(6) 装备杂、交叉作业多。工程施工已逐渐机械化，由于各类机械增多，交叉作业也随之大量的增加，相互间干扰大。一些工程设备是施工单位自己制作的，没有一定的型号，也没有固定的标准和定型的安全防护设施，存在一定的安全隐患。

(7) 由于工程施工复杂又变幻不定，特别是生产高峰抢工期时更易发生事故；再加上流动分散，工期不固定，一些工程的施工队伍多，各分包单位之间的配合性差，不采取可靠的安全防护措施，存在侥幸心理，给施工安全带来了不少隐患，伤亡事故往往会频繁发生。

二、加强轨道交通工程安全管理的重要性

(1) 世间一切事物中，人是最宝贵的因素，一线生产工人是人类社会最基本的生产活动的主体，保护劳动者就是保护生产力，要解放生产力和发展生产力，就是要把安全生产放在第一位。

(2) 安全问题关系到社会稳定和国家的安定团结。国家历来十分重视保护劳动者的安全和健康，项目施工的各级管理人员必须提高认识，增强安全意识和责任感，牢固树立“安全第一”的思想，任何时候都不可忽视安全工作。

(3) 安全生产关系到国家的经济发展和企业的经济效益。一个施工项目经济的好坏，

要靠管理和技术。安全管理的优劣，对企业经济效益的影响尤其巨大，从一定意义上说，没有安全就没有效益。

(4) 安全问题是人命关天的大事，安全生产贯穿于项目施工的全过程，必须年年讲、月月讲、天天讲、时时讲，讲得家喻户晓、人人皆知，必须形成一个人人重视安全工作的好局面。

(5) 安全生产是企业生存和发展的基本要素。企业发生安全事故，造成人员伤亡，不仅经济上受到极大的损失，更重要的是企业社会形象和信誉将受到莫大的不良影响。一个安全事故不断的企业不可能长期立足于市场，企业不消除安全事故，安全事故就会消灭企业。

三、轨道交通工程施工安全生产的内容

(1) 施工项目确立以后，施工单位就要根据国家及行业有关安全生产的政策、法规和标准，建立一整套符合项目工程特点的安全生产管理制度，包括安全生产责任制度、安全生产教育制度、电气安全管理制度、防火、防爆安全管理制度、高处作业安全管理制度、劳动卫生安全管理制度等。用制度约束施工人员的行为，达到安全生产的目的。

(2) 企业应建立健全安全管理机构，并对安全管理机构的构成、职责及工作模式作出规定。企业应重视安全档案管理工作，及时整理、完善安全档案、安全资料，对预防、预测、预报安全事故提供依据。

(3) 施工现场安全管理应根据国家《建筑法》、《安全生产管理条例》和现行《建筑施工安全检查标准》JGJ 59—2011、《施工企业安全生产管理规范》GB 50656—2011、《施工企业安全生产评价标准》JGJ/T 77—2010、《施工现场临时用电安全技术规范》JGJ 46—2005、《建筑工程施工现场环境与卫生标准》JGJ 146—2013、《建设工程施工现场消防安全技术规范》GB 50720—2011 等法规，以及各地政府的要求，做好工程现场安全生产和文明施工，积极开展创建平安工地、安全文明施工标准化工地活动。

(4) 施工单位要严格按照国家及行业的有关规定，按各工种操作规程及工作条例的要求规范施工人员的行为，发放劳动安全防护用品。坚持贯彻执行各项安全管理制度，杜绝由于违反操作规程而引发的工伤事故。

(5) 为了防止和消除伤亡事故，保障职工的安全，企业应根据国家和行业的有关规定，针对工程特点、施工现场环境、使用机械以及施工中可能使用的有毒有害材料，提出安全技术和防护措施。安全技术措施应在开工前根据施工图编制。施工前必须以书面形式对施工人员进行安全技术交底，对不同工程特点和可能造成的安全事故，从技术上采取措施，消除危险，保证施工安全。施工中对各项安全技术措施要认真组织实施，经常进行监督检查。对施工中出现的新问题，技术人员和安全管理人员要在调查分析的基础上，及时提出新的安全技术措施。

四、轨道交通施工的事故类型

轨道交通工程施工中的事故最主要的有高处坠落、触电、物体打击、机械伤害、坍塌、有害气体中毒等，这些事故造成人身伤害和财产损失。这六大类事故发生的主要原因如下：

1. 高处坠落

(1) 临边、洞口处坠落

1) 无防护设施或防护不规范。如防护栏杆的高度低于1.2m,横杆不足两道,仅有一道等;在无外脚手架及尚未砌筑围护墙的临空边缘,防护栏杆柱无预埋件固定或固定不牢固。

2) 洞口防护不牢靠,洞口虽有盖板,但无防止盖板位移的措施。

(2) 脚手架上坠落

主要是搭设不规范,如相邻的立杆(或大横杆)的接头在同一平面上,扫地杆、剪刀撑、连墙点任意设置等;架体外侧无防护网、架体内侧与构筑物之间的空隙无防护或防护不严;脚手板未满铺或铺设不严、不稳等。

(3) 悬空高处作业时坠落

主要是在安装或拆除脚手架、模板支架等高处作业时的作业人员,没有系安全带,也无其他防护设施或作业时用力过猛,身体失稳而坠落。

(4) 登高过程中坠落

主要是无登高安全梯道,随意攀爬脚手架、井架登高;登高斜道面板或梯档破损、断裂;登高斜道无防滑措施。

(5) 在梯子上作业坠落

主要是梯子未放稳,人字梯两片未系好安全绳带;梯子在光滑的地面上放置时,其梯脚无防滑措施,梯子上部未系牢,作业人员站在梯子上作业发生坠落。

2. 触电事故

(1) 外电线路触电事故

主要是指施工中碰触施工现场周边的架空线路而发生的触电事故。

1) 施工作业面与外电架空线之间没有达到规定的最小安全距离,也没有按规范要求增设屏障、遮栏、围栏或保护网,在外电线路难以停电的情况下,进行违章冒险施工。特别是在搭、拆钢管脚手架,或在高处绑扎钢筋、支搭模板等作业时发生此类事故较多。

2) 挖掘、起重机械在架空高压线下方作业时,吊臂的最远端与架空高压电线间的距离小于规定的安全距离,作业时触碰裸线或集聚静电荷而造成触电事故。

(2) 施工机械漏电造成事故

1) 建筑施工机械要在多个施工现场使用,不停地移动,环境条件较差(泥浆、锯屑污染等),带水作业多,如果保养不好,机械往往易漏电。

2) 施工现场的临时用电工程没有按照规范要求做到“三级配电,三级保护”。有的工地虽然安装了漏电保护器,但选用保护器规格不当,认为只要是漏电保护器,装上了就保险,在开关箱中装上了50mA×0.1s规格,甚至更大规格的漏电保护器,结果关键时刻起不到保护作用。有的工地没有采用TN-S保护系统,也有的工地迫于规范要求,但不熟悉技术,拉了五根线就算“三相五线”,工作零线(N)与保护零线(PE)混用。施工机具任意拉结,用电保护混乱造成安全事故多发。

3) 手持电动工具漏电。主要是没有按照《施工现场临时用电安全技术规范》JGJ 46—2005要求进行有效的安全用电,电动工具操作者没有戴绝缘手套、穿绝缘鞋。

4) 电线电缆的绝缘保护层老化、破损及接线混乱造成漏电。有些施工现场的电线、电缆“随地拖、一把抓、到处挂”,乱拉、乱接线路,接线头不用绝缘胶布包扎;露天作业电气开关放在木板上,不用电箱,特别是移动电箱无门,任意随地放置;电箱的进、出

线任意走向，接线处“带电体裸露”，不用接线端子板，“一闸多机”，多根导线接头任意绞、挂在漏电开关或保险丝上；移动机具在插座接线时不用插头，使用小木条将电线头插入插座等。这些现象造成的触电事故是较普遍的。

5) 照明及违章用电。移动照明特别是在潮湿环境中作业，其照明不使用安全电压；另外，使用灯泡烘衣、袜或取暖等违章用电时造成的事故。

3. 物体打击

物体打击是指失控物体的惯性力对人身造成的伤害，其中包括高处落物、飞蹦物、滚击物及掉、倒物等造成伤害。物体打击伤害事故范围较广。在施工中主要有：

(1) 高处落物伤害。在高空堆放材料超高、堆放不稳，造成散落；作业人员在作业时，将材料、废料等随手往地面扔掷；拆脚手架、支模架时，拆下的构件、扣件不通过垂直运输设备往地面运，而是随拆随往下扔；在同一垂直面、立体交叉作业时，上、下层间没有设置安全隔离层；起重吊装时材料散落，造成落物伤害事故。

(2) 飞蹦物击伤害。爆破作业时安全覆盖、防护等措施不周；工地调直钢筋时没有可靠防护措施。比如，使用卷扬机拉直钢筋时，夹具脱落或钢筋拉断，钢筋反弹击伤人；使用有柄工具时没有认真检查，作业时手柄断裂，工具头飞出击伤人等。

(3) 滚物伤害。主要是在基坑边堆物不符合要求，如砖、石、管材等滚落到基坑、桩洞内造成基坑、桩洞内作业人员受到伤害。

(4) 从物料堆上取物料时，物料散落、倒塌造成伤害。物料堆放不符合安全要求，取料者也图方便不注意安全。比如，长杆件材料竖直堆放，受振动不稳倒下砸伤人；抬放物品时抬杆断裂等造成物击、砸伤事故；物料自卸车卸料时，作业人员受到栏板撞击等。

4. 机械伤害

机械伤害主要是违章指挥、违章操作和机械安全保险装置没有或不可靠或两原因并存而导致的。此外，使用已报废的机械也是造成事故的一个原因。

(1) 违章指挥

1) 施工指挥者指派了未经安全知识和技能培训合格的人员从事机械操作。

2) 为赶进度不执行机械保养制度和定机定人责任制度。

3) 使用报废机械。

(2) 违章作业。主要是操作人员为图方便，有章不循，违章作业。比如，施工现场不戴安全帽；高空作业不系安全带；擅自变更配电箱内电器装置；行走不走安全通道；登高不走人行栈桥；机械运转中进行擦洗、修理；非机械工擅自启动机械操作等。

(3) 没有使用和不正确使用个人劳动保护用品。如电焊时不使用防护面罩；电工作业时不穿绝缘鞋等。

(4) 没有安全防护和保险装置或装置不符合要求。如机械外露的转（传）动部位（如齿轮、传送带等）没有安全防护罩；圆盘锯无防护罩、无分料器、无防护挡板；吊机的限位、保险不齐全或虽有却失效。

(5) 机械不安全状态。如机械带病作业，机械超负荷使用，使用不合格机械或报废机械。

5. 坍塌

轨道交通工程不可避免要进行地下土方作业，各类深基坑施工也是十分常见的；构筑

物模板越来越大；模板支架越来越高；跨度越来越大，导致施工安全形势越来越严峻，近年来坍塌事故呈上升趋势。坍塌事故的主要部位及原因如下：

(1) 基坑、基槽开挖及人工扩孔桩施工过程中的土方坍塌。主要是坑槽开挖没有按规定放坡，基坑支护没有经过设计或施工时没有按设计要求支护；支护材料质量差而造成支护变形、断裂；边坡顶部荷载大（如在基坑边沿堆土、管材等，土方机械在边沿处停靠）；排水措施不当，造成坡面受水浸泡产生滑动而塌方；冬春之交破土时，没有针对土体胀缩因素采取护坡措施。

(2) 模板坍塌。模板坍塌是指用扣件式钢管脚手架、各种木杆件或竹材搭设的构筑物的模板，因支撑杆件刚性不够、强度低，在浇筑混凝土时失稳造成模板上的钢筋和混凝土的坍塌事故。模板支撑失稳的主要原因是没有进行有效正确的设计计算，也不编写专项施工方案，施工前也未进行安全交底。特别是混凝土输送管路，往往附着在模板上，输送混凝土时产生的冲击和振动更加速了支撑的失稳。

(3) 脚手架倒塌。主要是没有认真按规定编制施工专项方案，没有执行安全技术措施和验收制度。架子工属特种作业人员，必须持证上岗。但目前，架子工普遍文化水平低，安全技术素质不高，专业性施工队伍少。脚手架所用的管材有效直径普遍达不到要求，搭设不规范，特别是相邻杆件接头、剪刀撑、连墙点的设置不符合安全要求，造成脚手架失稳倒塌。

6. 有害气体中毒

地下土方开挖及隧道施工，经常遇到腐殖质土层及受到污染的土层，或者也可能遇到各种废弃的污水管井。在这些地段施工，就有可能遇到各类有毒有害物质。这些有毒物质主要是甲烷（沼气）、硫化氢、一氧化碳等。此外，管道和窨井中沉积的淤泥因腐败分解会产生硫化氢等有毒有害的物质。而释放出的有毒有害气体在通风不畅时，就会积聚起来，有毒气体的浓度不断增大、造成作业人员中毒、甚至身亡。

五、轨道交通工程施工伤亡事故的预防措施

多年来市政行业制定了安全生产方面的法律、法规和标准，特别是自 1995 年以来，国家建设行政主管部门提出以治理五大伤害事故为主的专项治理工作，收到了很好的效果。

1. 依据施工安全技术标准组织施工

自 1988 年以来，建设部先后出台了多项建筑与市政施工安全技术方面的标准和规范，如《施工现场临时用电安全技术规范》JGJ 46—2005、《建筑施工高处作业安全技术规范》JGJ 80—1991、《建筑施工扣件式钢管脚手架安全技术规范》JGJ 130—2011 及《建筑施工安全检查标准》JGJ 59—2011 等，这些标准和规范，从各自专业的角度，对安全技术提出了要求，并作出了明确的规定，使安全生产由定性管理，达到了定量管理。在施工过程中只要按照这些要求去做，即可预防、消除大量的伤亡事故。安全技术标准或规范中的很多条文，都是由施工企业用血的教训换来的，是科学规律的总结，具有约束力和强制性，也是建立安全生产的正常秩序和保障施工过程中操作者安全和健康的法律依据。为了在施工中不再发生流血事件，施工企业在施工现场必须按照安全技术标准、规范的要求组织施工，以避免或遏制高处坠落、触电、物体打击、机械伤害、坍塌、中毒及其他类别事故的发生。

2. 认真执行安全技术管理制度

《建筑法》第38条规定，建筑施工企业在编制施工组织设计时，应当根据建筑工程的特点制定相应的安全技术措施；对危险性较大的分部分项工程，应当编制专项安全施工组织设计并采取安全技术措施。施工安全技术措施是对每项工程施工中存在的不安全因素进行预先分析，从技术上和管理上采取措施，从而控制和消除施工中的隐患，防止发生伤亡事故。因此，它是工程施工中实现安全生产的纲领性文件，必须认真执行。

3. 建立、健全安全生产责任制

按照标准要求组织施工，执行安全技术管理不能是纸上谈兵，必须落到实处，这就需要有责任制。在《建筑法》中明确了建设单位、设计单位、监理单位和施工单位的安全生产责任。消除伤亡事故，施工企业和施工项目部负有直接责任。因此，关键是企业和施工现场要有健全的安全生产责任制。按照《建筑法》的要求，施工企业的法定代表，是安全生产的第一责任人，必须处理好安全与生产、安全与效益的关系，努力改善施工环境和作业条件，制定安全防范措施，并且组织实施。要做到这一点，就要在企业中建立健全以第一责任人为核心的分级负责的安全生产责任制。在由工程项目部组织施工的施工现场也和企业一样，项目负责人（项目经理）应为本工程项目的安全生产第一责任人，并应制定以第一责任人为核心的各类人员的安全生产责任制。对于总包和分包单位的安全责任也应明确，总包单位对施工现场进行统一管理，并对安全生产负全面责任；分包单位要向总包单位负责，服从总包单位的管理。

在工程施工中还要注重四个环节，即施工前、施工中、施工现场和伤亡事故。安全生产贯穿于施工生产的全过程，存在于施工现场的各种事物中，也可以说，凡与施工现场有关的人员，都要负起与自己有关的安全生产责任。为了安全生产责任制能落实到实处，企业和施工单位还应制定责任制落实的考核办法，这样才能给落实安全生产责任打下基础。责任落实了，在施工中的安全生产工作就能做到“人人管生产，人人管安全”，也就实现了责任制要“纵向到底，横向到边”的要求。

4. 搞好安全教育培训

安全教育培训是实现安全生产的一项重要基础工作。只有通过安全教育培训才能提高各级领导、管理人员和广大工人的安全意识和搞好安全生产责任制的自觉性，使广大职工掌握安全生产法规和安全生产知识，提高各级领导和管理人员对安全生产的管理水平，提高广大工人安全操作技能，增强自我保护能力，减少伤亡事故。为此，《建筑法》第46条规定：“建筑施工企业应当建立健全劳动安全生产教育培训制度，加强对职工安全生产的教育培训；未经安全生产教育培训的人员，不得上岗作业。”建设部于1997年下发的《建筑业企业职工安全培训教育暂行规定》明确规定了建筑企业职工必须定期接受安全培训教育，坚持先培训、后上岗制度，并具体规定了各类人员每年培训的时间：企业法定代表人不得少于30学时；企业其他管理人员和技术人员不得少于20学时；企业专职安全管理人员不得少于40学时；企业其他职工不得少于15学时；特种作业人员在通过专业安全技术培训并取得岗位操作证后，每年还应接受有针对性的安全培训，时间不得少于20学时；企业待岗、转岗、换岗的职工，在重新上岗前，必须再接受一次安全培训，时间不得少于20学时；新工人必须先接受“三级安全教育”再上岗，公司级教育不得少于15学时，项目级不得少于15学时，班组级不得少于20学时。