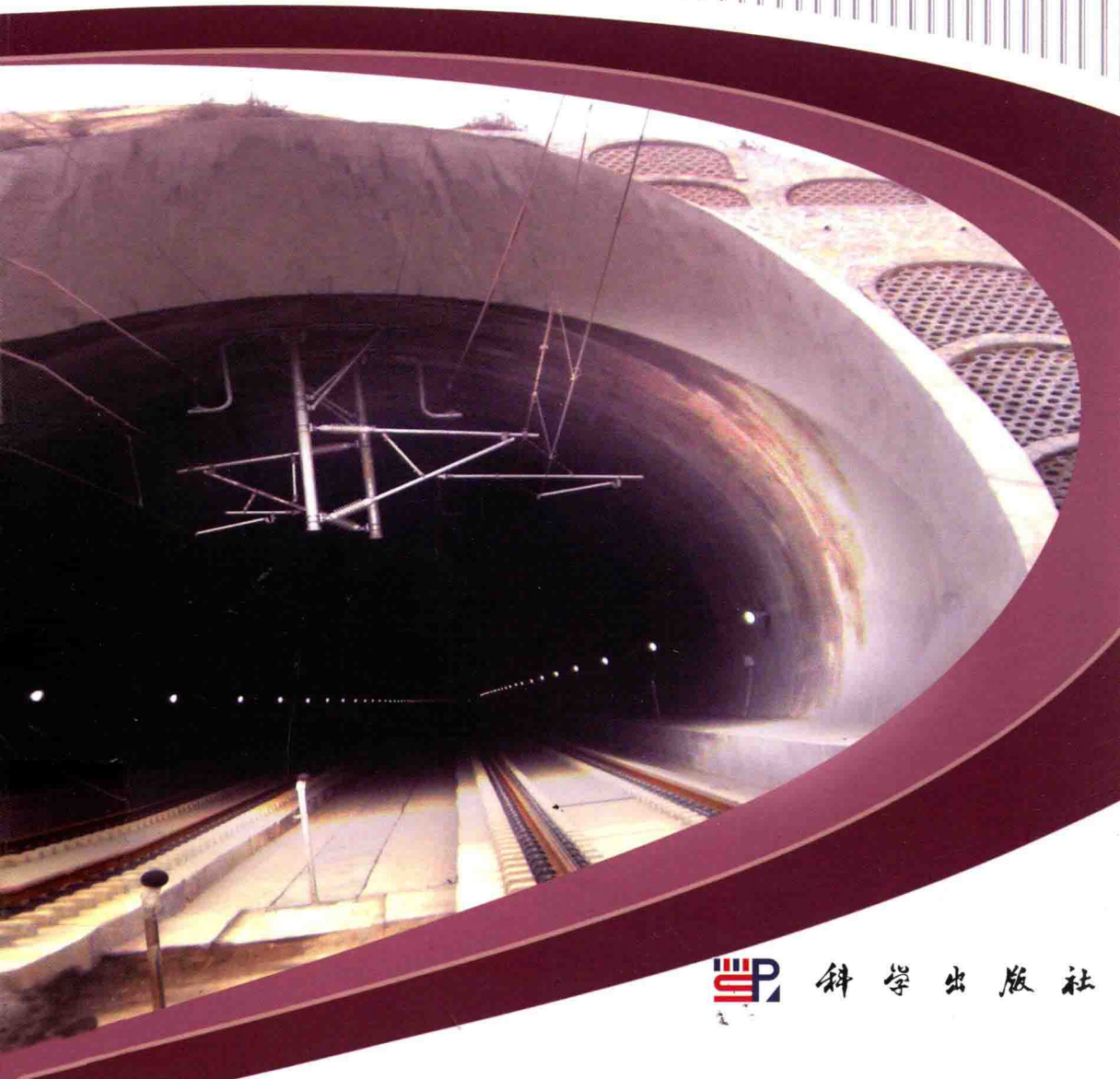




“十二五”国家重点图书出版规划项目

铁路土建工程施工安全管理

刘建亮 主编



科学出版社

“十二五”国家重点图书出版规划项目
轨道交通科技攻关学术著作系列

铁路土建工程施工安全管理

刘建亮 主编

科学出版社

北京

内 容 简 介

本书主要针对工程技术与施工管理人员的实际需求,突出介绍铁路建设工程中易发生安全问题的重点专业工程。全书共九章,分别介绍施工安全管理理论,重大危险源监控及应急救援,施工现场安全管理,路基与土石方工程、桥涵工程、隧道工程、轨道工程的施工安全管理,建设项目安全管理信息化系统,以及工程事故分析。

本书主要面向铁路建设项目中从事施工技术 & 施工安全管理的技术人员及管理人员,对铁路建设有关的人员也有一定的参考意义。

图书在版编目(CIP)数据

铁路土建工程施工安全管理/刘建亮主编. —北京:科学出版社,2014.6
(轨道交通科技攻关学术著作系列)

ISBN 978-7-03-041171-6

I. ①铁… II. ①刘… III. ①铁路工程-土方工程-工程施工-安全管理
IV. ①TU714

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2014)第 128285 号

责任编辑:刘宝莉 孙伯元 / 责任校对:张小霞
责任印制:肖 兴 / 封面设计:陈 敬

科 学 出 版 社 出 版

北京东黄城根北街 16 号

邮政编码: 100717

<http://www.sciencep.com>

骏 志 印 刷 厂 印 刷

科学出版社发行 各地新华书店经销

*

2014 年 7 月 第 一 版 开本: B5(720×1000)

2014 年 7 月 第 一 次 印 刷 印张: 24 1/2

字数: 474 000

定价: 88.00 元

(如有印装质量问题,我社负责调换)

“轨道交通科技攻关学术著作系列”编委会

主任委员:康 熊

副主任委员:聂阿新 董守清 赵有明 叶阳升

委 员:王 澜 罗庆中 孙剑方 黄 强 王悦明

韩自力 江 成 柯在田 刘虎兴 杨志杰

段 武 熊永钧 杜旭升 李学峰 周清跃

史天运 王富章 朱建生 阮志刚 李耀增

朱少彤 傅青喜 常 山 贾光智 黎国清

王卫东 王俊彪 姚建伟 刘 越 周虹伟

孙 宁 刘国楠

“轨道交通科技攻关学术著作系列”序

“涓涓溪流，汇聚成河”，无数科技工作者不辍的耕耘，似在时刻诠释着这一亘古不变理念的真谛，成就着人类知识财富源远流长的传承与积累。

回溯新中国成立后中国铁路发展历程，特别是我国铁路高速、重载、既有线提速、高原铁路建设等一系列令世人瞩目的辉煌成就，无不映衬着“铁科人”励志跋涉的身影，凝聚了“铁科人”滴滴汗水与智慧结晶。历经六十多年的发展，中国铁道科学研究院充分发挥专家业务水平高、能力强，技术人才队伍集中，专业配套齐全，技术手段先进等综合资源优势，既历史性地开创了我国高速铁路联调联试、综合试验技术、无砟轨道技术，完成了重载运输、既有线提速和高原铁路等关键技术研究，实现了互联网售票、运营调度、应急管理，以及高速动车组牵引、制动系统及网络控制系统等大批技术创新和成果转化，又在铁道行业重大技术决策信息支持、基础设施检测、产品认证、专业技术培训等技术服务领域发挥了重要作用，成为集科研、开发、生产、咨询、人才培养与培训等业务为一体的轨道交通高新技术企业，是全路当之无愧的科研、试验、信息、标准制修订的研发中心。业已完成的大量重大、关键技术攻关与试验研究，积淀了厚重的专业基础理论，取得了 2300 多项科研成果。其中，有 170 多项获国家科技奖，600 多项获省、部级科技奖。

此时，由中国铁道科学研究院（以下简称“我院”）统筹组织科研人员，深入系统梳理总结优质科研成果，编著专业技术专著形成系列丛书，既是驱动我院科研人员自我深入总结，不断追求提高个人学术修养的发展动力，也是传承我院多年科研积累的知识结晶，有效夯实提升人才培养与培训内在品质的重要举措，更是打造我院核心竞争力，努力建设铁路科技创新研发中心并做大做强，彰显责任与担当的真实写照。

本套专业技术系列丛书作为“十二五”国家重点图书出版规划项目，充分反映了我院在推动轨道交通领域技术进步与学科发展中取得的基础理论研究和最新技术应用成果，内容囊括铁路运输组织、机车车辆及动车组技术、工务工程、材料应用、节能环保、检测与信息技术、标准化与计量，以及城轨交通等专业技术发展。丛

书在院编委会的指导下,尊重个人学术观点,鼓励支持有为的“铁科人”将科技才华呈现于行业科技之巅,并为致力于轨道交通现代化发展的追“梦”者们,汇聚知识的涓流、铸就成长的阶梯。

中国铁道科学研究院常务副院长
丛书编委会主任



2013年12月

前 言

安全管理具有强制性,“安全第一,预防为主,综合治理”是我国安全生产工作的基本方针,也是铁路建设工程施工安全管理的基本要求。

在工程施工中,安全才能生产、生产必须安全成为施工单位及作业人员必须遵守的准则。但是,由于施工设备的临时性,工作环境的多变性,多工种立体作业,人机流动性,直接从事施工操作的人员和管理人员水平参差不齐,作业者随时都会受到自身行为失误和危险状态的威胁及伤害;而安全事故发生所造成的危害是无法估量的。从这个意义上说,做好施工安全管理工作,实现施工安全是工程施工管理的核心,是工程能够顺利进行的基础,是企业获得效益的前提和保障。

铁路建设工程规模大、战线长、工期紧张;参建单位多,人员结构复杂。施工单位必须处理好工程质量与进度、施工安全与效率之间的矛盾,加强安全管理,严格日常检查考核,优化配置资源,加强施工技术措施,调动人的能动性,以科学管理确保施工安全。

本书是在原培训讲义的基础上,结合历次培训中各方的意见和建议,重新进行了修改和完善。本书主要针对工程技术与施工管理人员的实际需求,突出易发生安全问题的重点专业工程,以现行法律、法规为依据,以现代安全管理理论为导向,对铁路施工安全管理提出了有益的见解和观点。本书主要面向铁路建设项目中从事施工技术及施工安全管理的技术人员及管理人员,对铁路建设有关的人员也有一定的参考意义。

本书由刘建亮主编,第1章、第9章由刘伟哲、袁媛负责编写,第2章、第3章由顾问宇编写,第4章、第7章由杨一农编写,第5章、第6章由刘建亮编写(其中5.3节由刘伟哲编写),第8章由蒋秋华编写。

由于编者水平有限,书中难免存在不足之处,恳请广大读者批评指正。

目 录

“轨道交通科技攻关学术著作系列”序

前言

第 1 章 施工安全管理概述	1
1.1 现代安全生产管理理论简介	1
1.1.1 安全生产管理基本概念	1
1.1.2 现代安全生产管理理论简介	4
1.1.3 安全管理在施工过程中的地位和作用	7
1.2 铁路工程施工安全管理的相关规定	7
1.2.1 安全生产管理的方针	7
1.2.2 参建单位的施工安全责任	8
1.2.3 铁路施工安全管理基本要求	10
1.2.4 安全生产责任制	14
1.2.5 安全生产检查	15
1.3 事故致因与事故预防.....	19
1.3.1 事故致因理论简介	19
1.3.2 防止事故的原则	21
1.3.3 事故应急管理	25
1.3.4 事故救援.....	27
1.4 安全评价与安全教育.....	28
1.4.1 安全评价概述	28
1.4.2 危险及有害因素辨识	30
1.4.3 安全评价常用的方法	31
1.4.4 安全教育培训的实施	33
1.4.5 提高安全教育效果的途径.....	36
1.4.6 安全教育培训的执法检查.....	37
第 2 章 重大危险源监控及应急救援	38
2.1 重大危险源辨识及监控.....	38
2.1.1 重大危险源概念	38
2.1.2 重大危险源的辨识	38
2.1.3 重大危险源控制系统	47

2.1.4	事故严重度评价	52
2.2	铁路工程重大危险源辨识及管理	53
2.2.1	铁路重大危险源的定义	53
2.2.2	铁路重大危险源等级划分	55
2.2.3	铁路重大危险源管理程序及管理要求	56
2.3	事故应急救援体系	58
2.3.1	事故应急救援的基本任务及特点	58
2.3.2	事故应急管理的过程	59
2.3.3	事故应急救援体系的响应程序	60
2.3.4	现场指挥系统的组织结构	60
2.3.5	事故应急预案的编制与演练	62
2.3.6	应急预案的编制程序	64
2.3.7	应急预案的演练与评审	65
第3章	施工现场安全管理	67
3.1	专项工程施工安全	67
3.1.1	专项工程施工方案	67
3.1.2	深基坑(槽)开挖及降水工程	68
3.1.3	施工临时用电(施工用电)	69
3.1.4	模板及支架	72
3.1.5	脚手架工程	73
3.1.6	起重吊装工程	74
3.1.7	爆破与建筑物拆除工程	75
3.1.8	特殊季节施工	76
3.1.9	营业线施工	77
3.2	施工现场安全管理	77
3.2.1	现场布置与临时设施	77
3.2.2	材料堆码、装卸和搬运	78
3.2.3	施工机械管理	79
3.2.4	电动工具使用管理	80
3.2.5	防火、防爆、防毒、防风	81
3.2.6	营业线施工防护	82
3.3	特殊(种)作业安全	82
3.3.1	高处作业	82
3.3.2	电气焊及气割作业	83
3.3.3	钢筋加工作业	84

3.3.4	预应力张拉	86
3.3.5	起重吊装作业	86
3.3.6	架子工作业	88
3.4	特殊天气条件下作业安全管理	89
3.4.1	有风天气施工	89
3.4.2	雨天及雨期施工	90
3.4.3	高温天气施工	94
3.4.4	冬期施工安全	97
3.4.5	雷电天气施工安全	100
3.4.6	雾天施工	100
3.4.7	沙尘天气施工	101
3.4.8	冰雹天气施工安全	102
3.5	特殊环境作业安全管理	102
3.5.1	高温环境作业	102
3.5.2	低温环境作业	103
3.5.3	高原地区施工	105
3.5.4	潮湿环境用电	106
3.5.5	夜间施工	108
第4章	路基与土石方工程施工安全	110
4.1	路基施工作业	110
4.1.1	地基处理	110
4.1.2	路堤	117
4.1.3	路堑	120
4.1.4	特殊路基	127
4.2	支挡防护及防排水工程	133
4.2.1	施工安全管理一般要求	133
4.2.2	重力式挡土墙	138
4.2.3	预应力锚杆(索)	139
4.2.4	抗滑桩	141
4.2.5	其他支挡结构及锚喷与防护工程	142
4.2.6	防排水工程	143
4.3	土石方机械作业	144
4.3.1	机械使用一般规定	144
4.3.2	挖掘机与装载机	145
4.3.3	推土机与平地机	148

4.3.4	铲运机	150
4.3.5	碾压机械	151
4.3.6	夯实机械	152
4.3.7	固定式碎石机	154
4.3.8	稳定土拌和机	155
4.4	营业线路基施工	155
4.4.1	施工安全管理基本要求	155
4.4.2	路堤帮宽	159
4.4.3	路堑拓宽	160
4.4.4	路基加固	160
4.4.5	相关工程施工	160
第5章	桥涵工程施工	161
5.1	水上施工与跨越道路施工	161
5.1.1	施工现场调查	161
5.1.2	临时工程与设施	162
5.1.3	水上施工	162
5.1.4	水上大型构件运输	164
5.1.5	潜水作业	164
5.1.6	跨越道路施工	165
5.2	基础及墩(台)身施工	166
5.2.1	桥梁基础施工安全管理	166
5.2.2	围堰施工安全	167
5.2.3	明挖基础施工	168
5.2.4	桩基础施工	170
5.2.5	沉井基础施工	175
5.2.6	墩台施工	177
5.3	预应力混凝土梁预制与架设施工	181
5.3.1	预应力混凝土梁施工概述	181
5.3.2	施工方案及大型设备安全	182
5.3.3	预应力混凝土简支梁预制	183
5.3.4	场内移梁及运架设备安装和转场	186
5.3.5	预应力混凝土简支梁运输	188
5.3.6	预制箱梁架设	190
5.3.7	预应力混凝土简支 T 梁架设	194
5.4	桥位制梁施工	196

5.4.1	桥位制梁施工概述	196
5.4.2	支架法制梁	199
5.4.3	连续梁、连续刚构悬臂施工	200
5.4.4	连续梁顶推	202
5.4.5	移动模架与移动支架制梁	203
5.4.6	斜腿刚构	205
5.5	钢梁架设	207
5.5.1	钢梁施工概述	207
5.5.2	专项施工方案与危险源辨识	208
5.5.3	支架拼装钢梁及纵移法(拖拉法)架设钢梁	210
5.5.4	浮运法架设钢梁	211
5.5.5	悬臂拼装钢梁	213
5.5.6	结合梁架设与钢梁涂装	216
5.6	拱桥施工	217
5.6.1	危险因素辨识与施工方案	217
5.6.2	缆索吊	218
5.6.3	钢筋混凝土拱桥	218
5.6.4	钢筋混凝土系杆拱桥	219
5.6.5	钢管混凝土与钢箱系杆拱桥	219
5.6.6	刚桁架拱桥	220
5.7	桥梁转体施工	221
5.7.1	转体施工概述	221
5.7.2	竖向转体	221
5.7.3	有平衡重平面转体	222
5.7.4	无平衡重平面转体	223
5.8	营业线施工	223
5.8.1	施工安全管理	223
5.8.2	既有桥梁墩台改建	225
5.8.3	增建第二线桥涵施工	225
5.8.4	桥涵顶进	226
5.8.5	跨线桥施工	228
第 6 章	隧道工程施工	229
6.1	施工组织管理	229
6.1.1	铁路隧道施工概述	229
6.1.2	施工方案与施工现场管理	232

6.1.3	隧道施工风险管理	234
6.1.4	超前地质预测预报	236
6.1.5	应急救援	238
6.1.6	洞内爆破作业安全管理	243
6.2	洞口与明洞工程	244
6.2.1	施工方案与危险因素辨识	244
6.2.2	明洞施工	246
6.3	隧道洞身开挖施工	247
6.3.1	洞身开挖施工方案	247
6.3.2	钻爆作业	250
6.3.3	支护与加固	251
6.3.4	装碴与运输	254
6.3.5	施工监控量测	258
6.3.6	隧道施工通风与供电	260
6.4	隧道衬砌与隧道排水施工	263
6.4.1	衬砌施工	263
6.4.2	隧道防排水施工	265
6.5	竖井与斜井施工	268
6.5.1	施工作业安全管理	268
6.5.2	斜井掘进作业	269
6.5.3	竖井施工作业	270
6.6	不良地质及特殊地段施工	272
6.6.1	岩溶隧道施工	272
6.6.2	风积沙和含水砂层隧道开挖	274
6.6.3	隧道通过断层施工	275
6.6.4	黄土隧道施工	276
6.6.5	膨胀岩土隧道施工	278
6.6.6	岩爆隧道	279
6.7	瓦斯隧道	280
6.7.1	施工安全管理基本要求	280
6.7.2	瓦斯隧道钻孔爆破作业	281
6.7.3	防治煤与瓦斯突出	283
6.7.4	瓦斯隧道施工通风与瓦斯检测	285
6.7.5	瓦斯隧道照明与电气信号设备	287
6.7.6	瓦斯隧道防火	288

6.8	隧道掘进机施工	288
6.8.1	隧道掘进机施工概述	288
6.8.2	TBM 组装与保养	289
6.8.3	TBM 掘进作业	290
6.8.4	盾构施工作业	292
第 7 章	轨道工程施工安全	296
7.1	施工组织与安全管理	296
7.1.1	铺轨基地设置	296
7.1.2	轨道材料的存放、装卸和搬运	297
7.1.3	轨枕与轨道板的存放、装卸及运输	298
7.1.4	钢轨存放、装卸及搬运	300
7.1.5	道岔装卸与运输	302
7.1.6	机械设备的使用	304
7.2	轨道施工作业	308
7.2.1	有砟道床施工	308
7.2.2	无砟道床施工	312
7.2.3	无缝线路铺设	318
7.2.4	有缝线路铺设	327
7.2.5	道岔铺设	332
7.3	营业线轨道施工	336
7.3.1	施工安全管理一般规定	336
7.3.2	改建营业线	338
7.3.3	增建二线铺轨	342
7.3.4	营业线工程运输	345
7.3.5	机械设备的使用	346
第 8 章	建设项目安全管理信息化系统	347
8.1	视频监控及安全监测管理系统	347
8.1.1	建设管理信息化概述	347
8.1.2	视频监控系统	348
8.1.3	安全监测管理系统	353
8.1.4	关键设备及技术	356
8.1.5	视频监控设备	360
8.2	隧道施工安全管理系统	361
8.2.1	系统概述	361
8.2.2	隧道施工人员安全管理系统	364

8.2.3	隧道断面自动化测量	366
8.2.4	隧道施工安全管理设备	367
第9章	工程事故分析	369
9.1	事故调查与处理的相关规定	369
9.1.1	事故报告	369
9.1.2	事故调查处理	371
9.2	铁路工程施工安全状况	371
9.2.1	近年铁路工程安全事故情况	371
9.2.2	事故原因分析	374
9.2.3	施工安全突出问题	374
参考文献	376

第 1 章 施工安全管理概述

根据现行法律法规的规定,结合引发事故的原因,本章介绍了安全生产管理理论的基本概念与相关内容,强调了施工过程中加强安全管理、建立安全责任制的意义。

1.1 现代安全生产管理理论简介

1.1.1 安全生产管理基本概念

1. 安全生产

安全生产是指为预防生产过程中发生人身、设备事故,形成良好劳动环境和工作秩序而采取的一系列措施和活动。安全生产旨在保护劳动者在生产过程中的安全,是企业管理必须遵循的一项原则,要求最大限度地减少劳动者的工伤和职业病,保障劳动者在生产过程中的生命安全和身体健康。概括地说,安全生产是为了使生产过程在符合物质条件和工作秩序下进行,防止发生人身伤亡和财产损失等生产事故,消除或控制危险有害因素,保障人身安全与健康、设备和设施免受损坏、环境免遭破坏的总称。

2. 劳动保护

仅从字面上理解,劳动保护是指保护劳动者在生产过程中的安全与健康。很明显,劳动保护的对象是从事生产的劳动者。更广泛地说,劳动保护是依靠科学技术和科学管理,采取技术措施和管理措施,消除生产过程中危及人身安全和健康的不良环境、不安全设备和设施、不安全环境、不安全场所和不安全行为,防止伤亡事故和职业危害,保障劳动者在生产过程中的安全与健康的总称。劳动保护是站在政府的立场上,强调为劳动者提供人身安全与身心健康的保障。

3. 职业安全卫生

职业安全卫生是安全生产、劳动保护和职业卫生的统称,它是以保障劳动者在劳动过程中的安全与健康为目的的工作领域,以及在法律法规、技术、设备与设施、组织制度、管理机制、宣传教育等方面所有的措施、活动和事务。目前职业安全卫生与劳动安全卫生可以作为同义词使用。

对于企业,职业安全卫生涉及企业生产、管理的方方面面。如目前很多国家正在推行的职业安全卫生管理体系,包括了企业的安全、卫生和管理,涉及企业内部和进入企业的外部的生产设备、设施、环境和场所以及企业员工和相关方。

4. 事故及事故隐患

(1) 在生产过程中,事故是指造成人员死亡、伤害、职业病、财产损失或其他损失的意外事件。从这个解释可以看出,事故是意外事件,该事件是人们不希望发生的;同时该事件产生了违背人们意愿的后果。如果事件的后果是人员死亡、受伤或身体的损害,就称为人员伤亡事故;如果没有造成人员伤亡,就称为非人员伤亡事故。

事故有很多种分类方法,我国在工伤事故统计中,按照导致事故发生的原因,将工伤事故分为 20 类,分别为物体打击、车辆伤害、机械伤害、起重伤害、触电、淹溺、灼烫、火灾、高处坠落、坍塌、冒顶片帮、透水、放炮、瓦斯爆炸、火药爆炸、锅炉爆炸、容器爆炸、其他爆炸、中毒和窒息、其他伤害等。

(2) 事故隐患泛指生产系统中可导致事故发生的人的不安全行为、物的不安全状态和管理上的缺陷。

事故隐患分类非常复杂,它与事故分类有密切关系,但又不同于事故分类。本着尽量避免交叉的原则,综合事故性质分类和行业分类,考虑事故起因,可将事故隐患归纳为 21 类,即火灾、爆炸、中毒和窒息、水害、坍塌、滑坡、泄漏、腐蚀、触电、坠落、机械伤害、煤与瓦斯突出、公路设施伤害、公路车辆伤害、铁路设施伤害、铁路车辆伤害、水上运输伤害、港口码头伤害隐患、空中运输伤害隐患、航空港伤害隐患、其他类隐患等。

5. 危险、危险源及重大危险源

(1) 根据系统安全工程的观点,危险是指系统中存在导致发生不期望后果的可能性超过了人们的承受程度。从危险的概念可以看出,危险是人们对事物的具体认识,必须指明具体对象;如危险环境、危险条件、危险状态、危险物质、危险场所、危险人员、危险因素等。

一般用危险度来表示危险的程度。在安全生产管理中,危险度用生产系统中事故发生的可能性与严重性给出,即

$$R = f(F, C) \quad (1.1)$$

式中, R ——危险度;

F ——发生事故的可能性;

C ——发生事故的严重性。

(2) 从安全生产角度,危险源是指可能造成人员伤亡、疾病、财产损失、作业环