

建筑安全生产管理

王东升 主编



中国海洋大学出版社

建筑安全生产管理

主 编 王东升

副主编 田华强 王泉波 王海洋 邓丽华 王洪林
常宗瑜 肖宏文 林宪广 高会贤 杨东伟
罗贵波

主要编写人员(以姓氏笔画为序)

于 科	于 涛	王 杰	王 岷	王曰浩	王东升
王泉波	王洪林	王海洋	牛广智	邓丽华	石 剑
卢 斌	田大伟	田华强	刘 强	刘 锦	刘新德
祁忠华	许 军	孙 冰	孙从磊	孙文迁	孙立军
牟 星	牟堂波	杜海滨	杜润峰	李 岩	李尚秦
李超华	杨一伟	杨东伟	杨明金	肖宏文	宋 锋
宋回波	张 伟	张冬梅	张英明	张健健	张振涛
苗雨顺	苗翰良	林宪广	林晓斌	罗贵波	赵书君
赵光泉	郝瑞民	胡晋春	柳 峰	贾 燕	徐艳华
栾启亭	高会贤	郭丰伟	常宗瑜	韩永祥	魏守岭

中国海洋大学出版社

· 青 岛 ·

图书在版编目(CIP)数据

建筑安全生产管理 / 王东升主编. —青岛: 中国
海洋大学出版社, 2017. 3
ISBN 978-7-5670-1215-8

I. ①建… II. ①王… III. ①建筑工程—安全生产—
生产管理 IV. ①TU714

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2017)第 039720 号

出版发行	中国海洋大学出版社		
社 址	青岛市香港东路 23 号	邮政编码	266071
出 版 人	杨立敏		
网 址	http://www.ouc-press.com		
电子信箱	cbslxl@163.com		
订购电话	0532—82032573(传真)		
责任编辑	李学伦	电 话	0532—85902387
印 制	日照报业印刷有限公司		
版 次	2017 年 3 月第 1 版		
印 次	2017 年 3 月第 1 次印刷		
成品尺寸	185 mm×260 mm		
印 张	14.375		
字 数	330 千		
印 数	1~5050		
定 价	52.00 元		

发现印装质量问题,请致电 0633—8221365,由印刷厂负责调换。

出版说明

随着我国经济快速发展、科学技术不断进步,建筑市场发生了巨大变化,对安全生产提出了更多更新更高的挑战,加之近年来国家不断加大了安全生产法规建设力度,新颁布和修订了一系列法律法规和技术标准,建立了一系列安全生产管理制度。为使教育考试工作与现行法律法规和技术标准进行有机接轨,督促建筑工程施工企业主要负责人、项目负责人和专职安全生产管理人员及时更新安全生产知识,提高安全生产管理能力,依据《中华人民共和国安全生产法》、《建设工程安全生产管理条例》《建筑施工企业主要负责人、项目负责人和专职安全生产管理人员安全生产管理规定》(住建部令 17 号)、《建筑施工企业主要负责人、项目负责人和专职安全生产管理人员安全生产管理规定实施意见》(建质[2015]206 号)及其他现行法律法规和行业标准规范,结合山东省工程建设安全生产工作实际,我们组织编写了这套“建筑施工企业主要负责人、项目负责人和专职安全生产管理人员安全生产考核辅导教材”。

本套教材由《建筑安全生产法律法规》、《建筑安全生产管理》、《建筑工程土建综合安全生产技术》和《建筑工程机械设备安全生产技术》四册组成。在编纂过程中,我们依据新版《建筑施工企业主要负责人、项目负责人和专职安全生产管理人员安全生产考核要点》,充分参考了中国海洋大学出版社出版的《山东省建筑施工企业管理人员安全生产考核培训教材(第二版)》和中国建筑工业出版社出版的《建筑施工企业主要负责人项目负责人专职安全生产管理人员培训考核及继续教育教材(第二版)》,突出系统性、针对性、实践性、时效性和前瞻性,体现建筑产业发展的新常态、新法规、新技术、新工艺、新材料等内容,使读者能够比较系统、便捷地掌握安全生产知识和安全生产管理能力。本套教材既可作为施工企业“三类人员”安

全生产考核的培训辅导用书,也可作为建设单位、施工单位和建设类大中专院校的教学及参考用书。

本套教材的编写得到了山东省住房和城乡建设厅、山东省建筑安全与设备管理协会、中国海洋大学以及山东省建筑施工安全监督站、山东省建筑科学研究院、日照市建设工程质量安全监督站、潍坊市建设工程质量安全监督站、威海建设集团股份有限公司、中建八局第一建设有限公司、中铁十四局集团公司、山东国安工程技术有限公司、山东锦华建设集团有限公司、山东理工大学、济宁市安泰建设职业培训学院、山东海大工程咨询有限公司、青岛华海科技文化传媒有限公司、山东中英国际建筑工程有限公司、中国海洋大学出版社等单位的大力支持,在此表示衷心的感谢。

本套教材虽经反复推敲核证,仍难免有不妥甚至疏漏之处,恳请广大读者提出宝贵意见。

编 者

2017 年 01 月

前 言

本书主要包括建设工程安全生产管理概述、建设工程安全生产责任、建筑施工企业安全生产管理、施工现场安全管理和典型案例等五章。其中建筑施工企业安全生产管理、施工现场安全管理为主要章节,着重介绍了施工企业的各项管理制度、管理措施以及施工现场安全文明施工等方面的知识,力图对于强化建筑施工企业管理人员的安全生产意识、增强安全生产责任、提高安全生产管理能力起到必要指导作用。每章后面附有考试习题,供安全生产知识考试训练使用。附录二《常用安全标志》,收录了施工现场常用的安全标志,供读者参考使用。

本书主要由王东升、王海洋、肖宏文、李超华、栾启亭、张英明、刘锦、石剑、杜润峰、孙从磊、赵书君、杨一伟、牛广智、张振涛、周晓宙等编写。编写过程中广泛征求了建设行业主管部门、高等院校和企业等有关专家的意见,得到了山东省住房和城乡建设厅、山东省建筑施工安全监督站、日照市建设工程质量安全监督站、山东锦华建设集团有限公司、山东省建筑安全与设备管理协会、中国海洋大学等单位的大力支持,在此表示衷心的感谢。

限于我们的水平和经验,书中疏漏和错误难免,诚挚希望读者提出宝贵意见,以便完善。

编 者

2017 年 01 月

目 录

第 1 章 建设工程安全生产管理概述	(1)
1.1 安全生产基本概念	(1)
1.2 安全管理的基本理论	(4)
1.3 我国安全生产管理体制	(17)
1.4 我国建设工程安全生产状况	(20)
考试习题	(25)
第 2 章 建设工程安全生产责任	(29)
2.1 建设单位的安全责任	(29)
2.2 施工单位的安全责任	(30)
2.3 监理单位的安全责任	(32)
2.4 勘察、设计及其他有关单位的安全责任	(33)
2.5 政府有关部门的监督管理责任	(34)
考试习题	(35)
第 3 章 建筑施工企业安全生产管理	(38)
3.1 安全目标管理	(38)
3.2 组织保障体系	(40)
3.3 安全生产责任制	(42)
3.4 资质资格管理	(50)
3.5 安全教育培训	(60)
3.6 安全文明施工费管理	(63)
3.7 安全技术管理	(65)
3.8 机械设备安全管理	(77)
3.9 劳动防护用品管理	(85)
3.10 伤害保险	(89)
3.11 安全检查	(92)
3.12 隐患排查	(98)
3.13 应急救援	(99)
3.14 事故报告与调查处理	(101)
3.15 安全生产评价	(105)

3.16 安全生产标准化.....	(108)
考试习题.....	(110)
第4章 施工现场安全管理.....	(141)
4.1 施工现场的平面布置与划分	(141)
4.2 封闭管理与施工场地	(142)
4.3 临时设施	(145)
4.4 安全标志	(151)
4.5 消防安全	(154)
4.6 卫生与防疫	(169)
4.7 职业健康	(170)
4.8 环境保护	(176)
4.9 治安管理与社区服务	(177)
考试习题.....	(178)
第5章 典型案例分析.....	(190)
5.1 西宁某商住楼基坑坍塌事故	(190)
5.2 株洲某桥梁拆除工程坍塌事故	(192)
5.3 武汉某高层住宅施工升降机坠落事故	(194)
5.4 长沙某高层住宅工程施工升降机坠落事故	(196)
5.5 宝鸡某商住楼塔式起重机倒塌事故	(198)
5.6 南宁某图书馆工程高支模坍塌事故	(199)
5.7 大连某小区车库工程模板支撑坍塌事故	(201)
5.8 无锡某文教中心工程脚手架坍塌事故	(203)
5.9 武汉某高层住宅工程物体打击事故	(205)
5.10 绵阳某高层工程高处坠落事故.....	(206)
5.11 石家庄某厂房工程触电事故.....	(208)
参考文献.....	(210)
附录一 建筑施工企业“三类人员”安全生产考核要点.....	(211)
附录二 常用安全标志.....	(218)

第1章 建设工程安全生产管理概述

本章要点 本章主要介绍了安全生产的基本概念、安全管理相关理论,重点对我国安全生产的理念、原则、方针及新形势下安全生产工作机制等作了详细论述,并结合建设领域发生的生产安全事故,对事故总体情况和发生规律进行了总结分析。

1.1 安全生产基本概念

1.1.1 危险与安全

(1) 危险

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,一般用风险度表示危险的程度。风险度用事故发生的可能性和严重性来衡量。

从广义来说,风险可分为自然风险、社会风险、经济风险、技术风险和健康风险等五类。而对于安全生产的日常管理,可分为人、机、环境、管理等四类风险。

(2) 危险源

危险源是指可能导致人身伤害和(或)健康损害的根源、状态或行为,或其组合。

具体的讲,危险源是指一个系统中具有潜在能量和物质释放危险的、可造成人员伤亡、在一定的触发因素作用下可转化为事故的部位、区域、场所、空间、岗位、设备及其位置。危险源存在于确定的系统中,不同的系统范围,危险源的区域也不同。另外,危险源可能存在事故隐患,也可能不存在事故隐患,对于存在事故隐患的危险源一定要及时加以整改,否则随时都可能导致事故。

根据事故致因理论,危险源可分为两类:系统中存在的、可能发生意外释放的能量或危险物质被称作第一类危险源;导致屏蔽措施失效或破坏的各种不安全因素称作第二类危险源。第一类危险源涉及潜在危险性、存在条件和触发因素三个要素;第二类危险源包括人、物、环境三方面。

(3) 安全

安全,顾名思义,“无危则安,无缺则全”,即安全意味着没有危险且尽善尽美,这是与人们传统的安全观念相吻合的。随着对安全问题的深入研究,安全有狭义安全和广义安全之分。狭义安全是指某一领域或系统中的安全,如生命安全、财产安全、食品安全、社会安全等;广义安全即大安全,是以某一领域或系统为主的安全扩展到生活安全与生存安全

领域,形成生产、生活、生存领域的大安全。在安全学科中的“安全”有诸多的含义:其一,安全是指客观事物的危险程度能够为人们普遍接受的状态;其二,安全是指没有引起死亡、伤害、职业病或财产、设备的损坏或损失或环境危害的条件。其三,安全是指生产系统中人员免遭不可承受危险的伤害。

安全与危险构成一对矛盾体,它们相伴存在。在社会实践中,安全是相对的,危险是绝对的,它们具有矛盾的所有特性。一方面双方相互反对、相互排斥、相互否定,安全度越高危险势就越小,安全度越小危险势就越大;另一方面安全与危险两者相互依存,共同处于一个统一体中,存在着向对方转化的趋势。安全与危险体现了人们对生产、生活中可能遭受健康损害、人身伤亡、财产损失、环境破坏等的综合认识;也正是这对矛盾体的运动、变化和发展推动着安全科学的发展和人类安全意识的提高。

1.1.2 事故与事故隐患

(1)事故

事故是指人们在进行有目的的活动过程中突然发生的、违背人的意志的意外事件,该事件的发生可能会造成人的有目的活动暂时或永远终止,或造成人员死亡、疾病、伤害、财产或其他损失。事故包括两个方面,即非正常发生的事件以及由此而导致的后果。

(2)生产安全事故

生产安全事故是指在生产经营活动中发生的事故。

依据《企业职工伤亡事故分类》(GB6441—1986),按事故致害原因,可分为物体打击、机械伤害、起重伤害、触电、高处坠落、坍塌、中毒和窒息等 20 个类别。依据《生产安全事故报告和调查处理条例》的规定,按生产安全事故造成的人员伤亡或者直接经济损失,将事故分为特别重大事故、重大事故、较大事故、一般事故等四个等级。

(3)事故隐患

生产安全事故隐患,简称事故隐患,是指生产经营单位违反安全生产法律、法规、规章、标准、规程和安全生产管理制度的规定,或者因其他因素在生产经营活动中存在可能导致事故发生的物的危险状态、人的不安全行为和管理上的缺陷。

事故隐患分为一般事故隐患和重大事故隐患。一般事故隐患,是指危害和整改难度较小,发现后能够立即整改排除的隐患。重大事故隐患,是指危害和整改难度较大,应当全部或者局部停产停业,并经过一定时间整改治理方能排除的隐患,或者因外部因素影响致使生产经营单位自身难以排除的隐患。

1.1.3 安全生产

(1)安全生产

安全生产是指在生产经营活动中,为避免发生造成人员伤害和财产损失的事故,有效消除或控制危险和有害因素而采取一系列措施,使生产过程在符合规定的条件下进行,以保证从业人员的人身安全与健康、设备和设施免受损坏、环境免遭破坏,保证生产经营活动得以顺利进行的相关活动。“安全生产”一词中所讲的“生产”,是广义的概念,不仅包括各种产品的生产活动,也包括各类工程建设和商业、娱乐业以及其他服务业的经营活动。

(2)安全生产管理

安全生产管理是指运用人力、物力和财力等有效资源,利用计划、组织、指挥、协调、控制等措施,控制物的不安全因素和人的不安全行为,实现安全生产的活动。

安全生产管理的最终目的是为了减少和控制危害和事故,尽量避免生产过程中发生人身伤害、财产损失、环境污染以及其他损失。安全生产管理包括对人的安全管理和对物的安全管理两个方面。具体讲,包括安全生产法制管理、行政管理、工艺技术管理、设备设施管理、作业环境和作业条件管理等。

(3) 安全生产要素

安全生产是一个系统工程,抓好安全生产涉及政治、文化、经济、技术以及企业管理、人员素质等多个方面,就当前我国的安全生产发展形势,应重视以下五项安全生产要素:

1) 安全法规。安全法规反映了保护生产正常进行、保护劳动者安全健康所必须遵循的客观规律。它是一种法律规范,具有法律约束力,要求人人都要遵守,对整个安全生产工作的开展具有国家强制力推行的作用。安全法规是以搞好安全生产、职业卫生为前提,不仅从管理上规定了人们的安全行为规范,也从生产技术上、设备上规定了实现安全生产和保障职工安全健康所需的物质条件。

2) 安全责任。安全责任是安全生产的灵魂。安全责任的落实需要建立安全生产责任制。安全生产责任制是经长期的安全生产、劳动保护管理实践证明的成功制度与措施,是安全生产制度体系中最基础、最重要的制度,其实质是“安全生产,人人有责”。在安全责任体系中,政府领导有了责任心,就能科学处理安全和经济发展的关系,使社会发展与安全生产协调发展;经营者有了责任心,就能保证安全投入,制定安全措施,事故预防和安全生产的目标就能够实现;员工有了责任心,就能执行安全作业程序,事故就可能避免,生命安全才会得到保障。

3) 安全文化。安全文化是人类文化的组成部分,既是社会文化的一部分,也是企业文化的一部分,属于观念、知识及软件建设的范畴。安全文化是持续实现安全生产的不可或缺的软支撑。安全文化是事故预防的一种“软”力量,是一种人性化的管理手段。安全文化建设通过创造一种良好的安全人文氛围和协调的人机环境,对人的观念、意识、态度、行为等形成从无形到有形的影响,从而对人的不安全行为产生控制作用,以达到减少人为事故的效果。

企业安全文化是企业在长期安全生产和经营活动中逐步培育形成的、具有本企业特点的、为全体员工认可遵循并不断创新的观念、行为、环境、物态条件的总和。加强企业安全文化建设要做好以下工作,即通过宣传活动,提高各层次人员的安全意识;通过教育培训,提高职工的安全素质;通过制度建设,统一职工的安全行为;通过全员参与,营造安全文化氛围。

4) 安全科技。安全科技是实现安全生产的重要手段。它不仅是一种不可缺少的生产力,更是一种生产和社会发展的动力和基本保障条件。安全科技的不断发展是防止生产过程中各种事故的发生,为职工提供安全、良好的劳动条件的必然要求。通过改进安全设备、作业环境或操作方法,将危险作业改进为安全作业、将笨重劳动改进为轻便劳动、将手工操作改进为机械操作,能够有效地提高安全生产的水平。

5) 安全投入。安全投入是指安全生产活动中一切人力、物力和财力的总和。从经济

学的角度,安全投入一是人力资源的投入,即专业人员的配置;二是资金的投入,用于安全技术、管理和教育措施的费用。从安全活动和实践的角度,安全文化建设、安全法制建设和安全监管活动,以及安全科学技术的研究与开发都需要安全投入来保障。提高安全生产的水平和能力,安全投入保障是不可或缺的基础。

1.2 安全管理的基本理论

1.2.1 事故致因理论

为了探索建筑业伤亡事故有效的预防措施,首先必须深入了解和认识事故发生的原因。国外对事故致因理论的研究成果十分丰富,其研究领域属系统安全科学范畴,涉及自然科学、社会科学、人文科学等多个学科领域,应用系统论的观点和方法研究系统的事故过程,分析事故致因和机理,研究事故的预防和控制策略、事故发生时的急救措施等。事故致因理论是系统安全科学的基石,也是分析我国建筑业事故多发原因的基础。

(1)单因素理论

单因素理论的基本观点认为,事故是由一两个因素引起的,因素是指人或环境(物)的某种特性,其代表理论主要有:事故倾向性理论、心理动力理论和社会环境理论。

1)事故频发倾向性理论

1919年英国的格瑞·伍德(Greenwood)和伍兹·H(Woods H. H)对许多工厂里的伤亡事故数据中的事故发生次数按不同的分布进行了统计。结果发现,工人中某些人较其他人更容易发生事故。从这种现象出发,1939年费曼(Farmer)等人提出事故频发倾向概念。所谓事故频发倾向,是指个人容易发生事故的、稳定的、个人的内在倾向。而具有事故频发倾向的人称为事故频发者,他们的存在被认为是工业事故发生的原因。1964年海顿等人进一步证明易出事故的个人事故倾向性是一种持久的、稳定的个性特征。关于事故频发者存在与否的争议持续了半个多世纪,其最大的弱点就是过分强调了人的个性特征在事故中的影响,无视教育培训与培训在安全管理中的作用。近年来的许多研究结果已经证明,事故频发者并不存在,广泛的批评使这一理论受到排斥。

2)心理动力理论

这个理论源于弗洛伊德的个性动力理论,认为工人受到伤害的主要原因是刺激所致。其假设是,事故本身是一种无意识的愿望或期望的结果,这种愿望和期望通过事故来象征性地得到满足。要避免事故,就要更改愿望满足的方式,或通过心理分析消除那些破坏性的愿望。这种理论因为无法证实某个特定的机会引起某个特定的事故而被认为是不可行的。

3)社会环境理论

这一理论在1957年由科尔提出,又称“目标—灵活性—机警”理论,即一个人在其工作环境内可设置一个可达到的合理目标,并可具有选择、判定、决定等灵活性,而工作中的机警会避免事故,其基本观点是:一个有益的工作环境能增进安全,认为工人来自社会和环境的压力会分散注意力而导致事故,这种压力包括:工作变更、更换领导、婚姻、死亡、生

育、分离、噪声、照明不良、高温、过冷以及时间紧迫、上下催促等。但科尔没有说明每个因素与事故发生的关系,也没有给“机警”下一个定义,使其理论价值大打折扣。

(2)事故因果链理论

事故因果链理论的基本观点是事故由一连串因素以因果关系依次发生,就如链式反应的结果。该理论可用多米诺骨牌形象地描述事故及导致伤害地过程,其代表性理论有:海因里希(Heinrich)事故因果连锁论、弗兰克·伯德(Frank Bird)的管理失误连锁论等。

1)海因里希事故因果连锁理论

20 世纪二三十年代,海因里希把当时美国工业安全实际经验进行总结、概括,上升为理论,提出了所谓的“工业安全公理”,在 1941 年出版了《工业事故的预防》一书,首先提出了著名的事故发生的连锁反应图(图 1-1)。海因里希提出的分析伤亡事故过程的因果链理论(又称为多米诺骨牌理论)认为,伤亡事故是由五个要素按顺序发展的结果。社会环境和传统、人的失误、人的不安全行为和事件是导致事故的连锁原因,就象著名的多米诺骨牌一样,一旦第一张倒下,就会导致第二张、第三张直至第五张骨牌依次倒下,最终导致事故和相应的损失。海因里希同时还指出,控制事故发生的可能性及减少伤害和损失的关键环节在于消除人的不安全行为和物的不安全状态,即抽去第三张牌就有可能避免第四张和第五张骨牌的倒下。只要消除了人的不安全行为和物的不安全状态,伤亡事故就不会发生,由此造成的人身伤害和经济损失也就无从谈起。这一理论从产生伊始就被广泛应用于安全生产工作中,被奉为安全生产的经典理论,对后来的安全生产产生了巨大而深远的影响。施工现场要求每天工作开始前必须认真检查施工机具和施工材料,并且保证施工人员处于稳定的工作状态,正是这一原则在建筑业安全管理中的应用和体现。

他阐述了事故发生的因果连锁论,事故致因中的人与物的问题,事故发生频率与伤害严重程度之间的关系,不安全行为的产生原因,安全管理工作与企业其他管理工作之间的关系,进行安全工作的基本责任,以及安全生产之间的关系等安全中最基本、最重要的问题。海因里希用因果连锁理论说明事故致因,虽然显得过于简单,且追究遗传因素等原因,反映了对工人的偏见,但其对事故发生因果等关系的描述方法和控制事故的关键在于打断事故因果连锁链中间一环的观点,对于事故调查和预防是很有帮助的。

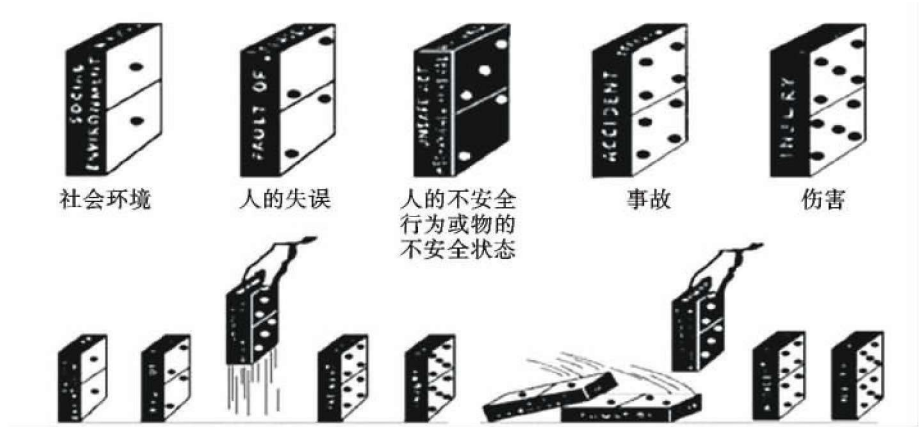


图 1-1 Heinrich 事故发生的连锁反应图

2) 弗兰克·伯德的管理失误理论

海因里希事故因果连锁理论在学术界引起轰动,许多人对此理论进行改进研究,其中最成功的是弗兰克·伯德提出的管理失误连锁理论。此理论不是过分地追求遗传因素,而是强调安全管理是事故连锁反应的最重要因素,是可能引起伤害事故的重要原因。他认为,尽管人的不安全行为和物的不安全状态是导致事故的重要原因,必须认真追究,却不过是其背后原因的征兆,是一种表面现象。他认为事故的根本原因是管理失误。管理失误主要表现在对导致事故的根本原因控制不足,也可以说是对危险源控制不足。

3) “4M”理论

“4M”理论将事故连锁反应理论中的“深层原因”进一步分析,将其归纳为四大因素,即人的因素(Man)、设备的因素(Machine)、作业的因素(Media)和管理的因素(Management)(表 1-1)。

表 1-1 “4M”理论中事故原因的具体内容

人的因素 (Man)	①心理的原因:忘却、烦恼、无意识行为、危险感觉、省略行为、臆测判断、错误等; ②生理的原因:疲劳、睡眠不足、身体机能障碍、疾病、年龄增长等; ③职业的原因:人际关系、领导能力、团队精神以及沟通能力等。
设备—物 (Machine)	①机械、设备设计上的缺陷; ②机械、设备本身安全性考虑不足; ③机械、设备的安全操作规程或标准不健全; ④安全防护设备有缺陷; ⑤安全防护装备供给不足。
作业 (Media)	①相关作业信息不切实际; ②作业姿势、动作的欠缺; ③作业方法的不切实际; ④不良的作业空间; ⑤不良的作业环境条件。
管理 (Management)	①管理组织的欠缺; ②安全规程、手册的欠缺; ③不良的安全管理计划; ④安全教育与培训的不足; ⑤安全监督与指导不足; ⑥人员配置不够合理; ⑦不良的职业健康管理。

结合海因里希、弗兰克·伯德以及“4M”理论事故链理论的研究成果,可以将事故连锁反应表示为五个前后衔接并有因果关系的不同因素,分别是①“伤害”,即事故带来的各种损失,包括人员伤亡和经济损失;而导致“事故”的原因是②“事故”的发生,即人员与危险物体或环境相接触产生;而导致“事故”的原因是③“人的不安全行为和物的不安全状

态”，即诱发事故的直接原因；再向前追溯到诱发事故的深层原因，即由④“人、设备、作业及管理的不良因素”造成；归根到底导致事故发生的根本原因是⑤“安全管理存在缺陷”。按照逻辑关系可以将事故连锁反应归纳为“安全管理缺陷”→(产生)→“深层原因”→(引发)→“直接原因”→(导致)→“事故”→(造成)→“伤害”(图 1-2)。即：

- 伤害——生命、健康、经济上的损失；
- 事故——人员与危险物体或环境接触；
- 直接原因——人的不安全行为和物的不安全状态；
- 深层原因——人、设备及管理的不良因素；
- 根本原因——安全管理的缺陷。

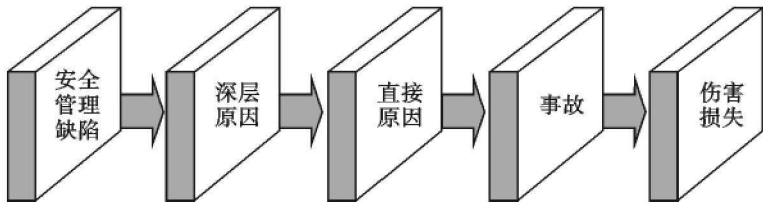


图 1-2 事故连锁反应理论

(3)多重因素——流行病学理论

所谓流行病学，是一门研究流行病的传染源、传播途径及预防的科学。它的研究内容与范围包括：研究传染病在人群中的分布，阐明传染病在特定的时间、地点、条件下的流行规律，探讨病因与性质并估计患病的危险性，探索影响疾病流行的因素，拟定防疫措施等。1949 年葛登提出事故致因的流行病学理论。该理论认为，工伤事故与流行病的发生相似，与人员、设施及环境条件有关，有一定的分布规律，往往集中在一定时间和地点发生。葛登主张，可以用流行病学方法研究事故原因，及研究当事人的特征（包括年龄、性别、生理、心理状况），环境特征（如工作的地理环境、社会状况、气候季节等）和媒介特征。他把“媒介”定义为促成事故的能量，即构成事故伤害的来源，如机械能、热能、电能和辐射能等。能量与流行病中媒介（病毒、细菌、毒物）一样都是事故或疾病的瞬间原因。其区别在于，疾病的媒介总是有害的，而能量在大多数情况下是有益的，是输出效能的动力。仅当能量逆流外泄于人体的偶然情况下，才是事故发生的源点和媒介。

采用流行病学的研究方法，事故的研究对象，不只是个体，更重视由个体组成的群体，特别是“敏感”的人群。研究目的是探索危险因素与环境及当事人（人群）之间相互作用，从复杂的多重因素关系中，揭示事故发生及分布的规律，进而研究防范事故的措施。

这种理论比前述几种事故致因理论更具理论上的先进性。它明确承认原因因素间的关系特征，认为事故是由当事人群、环境与媒介等三类变量组中某些因素相互作用的结果，由此推动这三类因素的调查、统计与研究。该理论不足之处在于上述三类因素必须占有大量的内容，必须拥有足量的样本进行统计与评价，而在这些方面，该理论缺乏明确的指导。

(4)系统理论

系统理论认为，研究事故原因，须运用系统论、控制论和信息论的方法，探索人一机—

环境之间的相互作用、反馈和调整,辨识事故将要发生时系统的状态特性,特别是与人的感觉、记忆、理解和行为响应等有关的过程特征,从而分清事故的主次原因,使预防事故更为有效。通常用模型(图、符号或模拟法)表达,通过模型结构能表达各因素之间的相互作用关系。较具代表性的系统理论有:轨迹交叉理论、瑟利的人的失误模型及其下属扩展、P 理论、能量释放理论、事故致因突变理论等。

1) 轨迹交叉理论

日本劳动省在分析大量事故的形成过程的基础上,提出“轨迹交叉理论”。该理论认为,事故的发生是人的运动轨迹与物的运动轨迹异常接触所致,是物直接接触于人,或是人暴露于有害环境之中。这两类异常接触表示了事故类型。人与物两运动轨迹的交叉点(即异常接触点)就是事故发生的时空。在此模型中,物的原因被表示为“不安全状态”。存在这种状态的物体叫“起因物”,直接接触于人施以伤害的物体叫“施害物”。人的原因被表示为“不安全行为”。人的不安全行为与物的不安全状态是造成事故的直接原因。多数情况下,在直接原因的背后,往往存在着企业经营者、管理监督者在安全管理上的缺陷,这是造成事故的本质原因。因为发生事故,问题必定是发生事故的人或有关人员不知道、不会做或不去做,而所有这些问题本应该可以通过培训或管理监督来解决。就事故而言,问题的关键在于为什么会产生不安全状态和不安全行为,最重要的是研究管理者能否在事故前采取预防措施。上述问题不解决,事故势必还会重演。

2) 人的失误模型及其扩展研究

J. 瑟利于 1969 年提出 S-O-R 模型,对一个事故,瑟利模型考虑两组问题,每组问题共有三个心理学成分:对事件的感知(刺激,S);对事件的理解(认知,O);对事件的行为响应(输出,R)。第一组关系到危险的构成,以及与此危险相关的感觉的认识和行为的响应。第二组关系到危险放出期间若不能避免危险,则将产生伤害的损失。

3) P 理论(扰动理论)

P 理论是“扰动理论”的简称,扰动指外界影响的变化。人和机械(设备)有适应外界影响变化的能力,有响应外界影响的变化做出调节的能力,使过程在动态平稳状态中稳定地进行。但这种能力是有限度的。当外界影响的变化超过了行为者(人、机)的这种适应调节能力限度,就会破坏动态平衡过程,从而开始事故过程。本纳(Benner)和劳伦斯(Lawrence)指出,用有限的几颗骨牌,只能反映事故不同层次原因间的连锁关系,而不能反映事故发生全过程事故是由众多原因经历相当复杂的过程,包含许多串联或者并联的因果关系,包含多重中断或没有中断的发展过程。事故过程中的一个事件(如某一行为者相继受到伤害或损坏),可能导致一个事件发生(如导致另一个行为者相继受到伤害或损坏),直到事故过程结束。这种把事故看作由扰动开始,相互关联的事件相继发生,直到伤害或损坏而结束的过程,就是 P 理论的观点。被称为“扰动”的外界影响的变化包括社会环境变化、自然环境变化、宏观经济和/或微观经济的变化、时间的变化、空间的变化、技术的变化、劳动组织的变化、人员的变化和操作规程的变化等。

4) 能力意外释放论的研究

能量在生产过程中时不可缺少的,人类利用能量做功以实现生产目的。人类为了利用能量做功,必须控制能量。在正常生产过程中,能量受到种种制约的限制,按照人们的

意志流动、转换和做功。如果由于某种原因能量失去了控制,超越了人们设置的约束或限制而意外地逸出或释放,则称发生了事故,这种对事故发生机理的解释被称做能量释放论。美国矿山局的 M. 萨博塔克斯(M. Zabetakis)调查了大量伤亡事故后发现,大多数伤亡事故发生都是由于过量的能量或干扰人体与外界能量交换的危险物质的意外释放引起的,并且毫无例外地,这种过量的能力或危险物质的释放都是由于人的不安全行为或物的不安全状态引起的。即人的不安全行为或物的不安全状态破坏对能量或危险物质的控制,是导致能量或危险物质意外释放的直接原因。

1961年基斯本森(Gibson)提出了“事故是一种不正常的或不希望的能量转移”的观点,1966年美国运输部国家安全局局长哈顿(Haddon)引申了这个观点,各种不同形式的能量是工业生产的重要动力,但一旦产生逆流,与人体接触,就可能导致伤害。Haddon认为,在一定条件下,某种形式的能量逆流于人体能否导致伤害,造成伤害事故,应取决于:人碰触能量的大小、接触时间与频率、力的集中程度。由此,他提出预防能量转移的安全技术措施可用屏障树(即防护体系)的理论加以阐明,并认为屏障设置越早,效果越好。目前屏障树理论在防止不希望的能力转移方面,已获得广泛应用。例如,运用限制运动、转动的速度,限制电压,限制浓度等来限制能量;用熔丝、接地、尖端放电等防止能量积蓄;用密封、绝缘、安全等防止能量释放;用安全阀、减振装置、消声器等对能源设置屏障;用栏杆、防火门等在人与能源间设置屏障;用安全帽、防护靴、防毒面具等在被保护对象上设置屏障;用耐火材料、提高人员的生理心理素质等提高承受能量的阈值。这些安全防护技术的成功运用,避免了大量伤害事故的发生。

总之,把伤害事故的原因归结为“不正常、不希望的能量转移”,简明客观。由此可针对一种能量的形式研究出通用的防护措施;按不同形式的能量区分事故模式,比惯用的统计分类更明了;对某种能量形式,可以清晰地评价其危险性并制定相应的预防措施;可以像分析系统能量传递那样追踪能源;使人们更加注重能量积蓄与释放的机理;提醒人们注意在生产建设过程中所有种类能量的使用变化与相互作用。问题是大多数伤害事故是由动能失控转移引起的,这给伤亡事故的统计分析带来困难。

5)事故致因突变模型的研究

一些学者研究系统安全时引入突变理论,从而建立事故致因的突变模型。目前,突变理论应用到系统安全中,主要是尖点突变模型。事故致因的突变模型认为事故的发生是由于人的因素(人的心理与生理状态、安全意识、安全教育、管理水平、应变能力、身体素质等)共同作用的结果。把人的因素 H 和物的因素 M 作为两个控制变量,把生产能力或系统功能 F 作为状态参数。事故致因的突变模型较以往的事故致因理论有所改进,主要表现在它能解释系统连续变化过程中系统状态出现的突然变化。有关文献对用这一模型来描述灾变时系统状态变化进行了论证和可行性分析。

(5)其他事故致因理论

1)韦廷顿(Whittington)的失效理论

韦廷顿等人将事故致因过程简化成为失效发生的过程,包括个体失效、现场管理失效、项目管理失效和政策失效。他们认为不明智的管理决策和不充分的管理控制是许多建筑事故发生的主要原因。