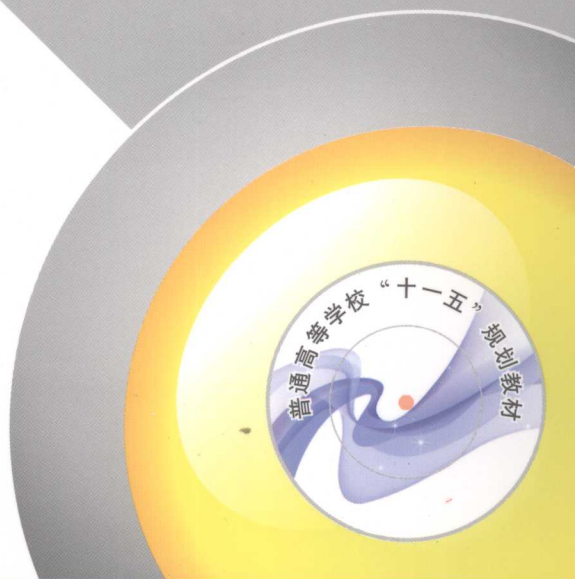


普通高等学校“十一五”规划教材

主编 李树刚

安全科学原理



西北工业大学出版社

普通高等学校“十五”规划教材

安全科学原理

主编 李树刚

编者 李树刚 成连华 林海飞 李 莉

钱 敏 王秀林 许满贵

西北工业大学出版社

【内容简介】 本书分析了安全和安全科学的概念、属性特征以及安全科学的研究对象及学科体系,系统阐述了事故致因理论、安全与事故的关系及事故预防原则,讲述了安全系统原理、安全生理与心理、安全行为科学原理、安全社会原理以及安全经济原理,介绍了国内外安全科学的发展历程及 21 世纪安全科学的研究走向。

本书可作为安全工程、环境工程等专业本科生的学习用书,也可作为安全技术及工程、环境科学与工程等专业研究生的教学参考书,还可供工矿企事业单位从事安全技术和管理人员参考。

图书在版编目(CIP)数据

安全科学原理/李树刚主编,李树刚等编. —西安:西北工业大学出版社,2008.5
ISBN 978-7-5612-2385-7

I. 安… II. ①李…②李… III. 安全科学 IV. X9

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2008)第 075419 号

出版发行:西北工业大学出版社

通信地址:西安市友谊西路 127 号 邮编:710072

电 话:029-88493844 88491757

网 址:www.nwpup.com

印 刷 者:陕西丰源印务有限公司

开 本:787 mm×960 mm 1/16

印 张:10.625

字 数:220 千字

版 次:2008 年 5 月第 1 版 2008 年 5 月第 1 次印刷

定 价:22.00 元

前 言

安全是人类得以生存、生活、生产的必要前提,是促进社会和经济持续健康发展的基本条件,也是人类社会文明和进步的重要标志之一。安全科学是认识和揭示人的身心免受外界(不利)因素影响的安全状态及保障条件与其转化规律的学问,它是专门研究安全的本质及其转化规律和保障条件的科学。

近年来,在党和政府的高度重视和领导下,社会各界对安全的重视程度也达到了前所未有的高度,使得我国的安全生产水平得到了较大幅度的提高,安全事业也得到了快速发展。在社会对安全专业人才有大量需求的同时,也对安全科技工作者和安全教育工作者提出了更高的要求。开展安全工程专业的高等教育是培养安全类人才的主要途径,是安全科学发展的基础,也是搞好安全工作的重要保证。它对于提高安全生产水平,保证公众的安全与健康,防止重、特大事故的发生和保证人员、财产免受损失都具有十分重要的意义。

在基于“安全三要素四因素”理论的安全科学的学科体系建设上,国内安全学学者已基本达成共识,但在安全工程专业的教学内容和课程体系上,尚存在诸多争议,并各执己见。这是因为安全科学的最大特点之一在于它的复杂性和多样性,且融自然科学、社会科学、系统科学和人体科学于一体。这种特性反映在安全工程专业建设中,就是不同院校安全工程专业人才培养方案各具特色。但有一点是相通的,就是安全科学原理作为安全工程专业的基础课程,是绝大多数院校都认可的。

安全科学原理这门课程的主要内容应是安全科学的一些基本原理和方法,而不应是多和全。基于此,如何使安全科学原理这门基础课程为后续的专业课程提供更多的基础知识,笔者在多年的安全科学原理课程教学实践中一直探索和思考这一课程体系的建设,有了一些心得;也基于此,我们编写了本教材,以供教学所需,并与同仁探讨。

本书在编写过程中参阅了大量的文献,在此,对所引用的参考资料的原作者表示最诚挚的谢意!

本书编写具体分工如下:李树刚负责课程大纲的编制和审稿,并负责编写第1章;林海飞负责编写第2章;成连华负责编写第3章、第4章;钱敏负责编写第5章;王秀林负责编写第6章;许满贵、李莉负责编写第7章。同时,在本书编写过程中,张伟、杨娟娟、严敏等研究生参与了大量的文字录入、校对整理等工作,在此一并向他们表示谢意。

在本书编写过程中,得到了西安科技大学能源学院、教务处等部门有关老师和领导的支持,当然,也离不开安全工程系所有老师的支持和帮助,在此,谨向他们表示诚挚的谢意!

笔者虽然从教材的系统性、完整性和专业学习的可持续性的角度尽了最大努力,但由于学术水平和经验等方面的局限,书中不足之处在所难免,恳请读者批评指正!

编 者

2008年2月

目 录

第 1 章 绪论	1
1.1 安全的概念及其特征	1
1.1.1 安全问题的产生	1
1.1.2 安全的概念及其属性	4
1.1.3 安全的基本特征	6
1.2 安全科学的发展历程	7
1.2.1 安全科学的定义	7
1.2.2 国外安全科学的发展历程	8
1.2.3 我国安全科学的发展历程	9
1.2.4 我国安全科学取得的主要成果和发展展望.....	11
1.3 安全科学的研究对象及学科体系.....	13
1.3.1 安全科学的研究对象.....	13
1.3.2 安全科学的学科体系.....	14
1.3.3 安全科学的学科分类.....	16
1.3.4 安全学科与其他学科的关系.....	17
1.4 安全科学的学习与研究方法.....	19
第 2 章 事故致因理论	23
2.1 事故及其与安全的关系.....	23
2.1.1 事故的定义.....	23
2.1.2 事故的分类.....	23
2.1.3 事故的本质.....	24
2.1.4 安全与事故的关系.....	25
2.2 事故因果连锁理论.....	26
2.2.1 海因里希的事故因果连锁理论.....	26

2.2.2	博德的事故因果连锁理论	28
2.2.3	亚当斯事故因果连锁理论	30
2.2.4	其他事故因果连锁论	31
2.3	能量意外释放论	32
2.3.1	能量在事故致因中的地位	32
2.3.2	能量意外释放预防原则	34
2.3.3	能量观点的事故因果连锁	36
2.4	系统观点的事故致因理论	37
2.4.1	瑟利模型	38
2.4.2	安德森模型	40
2.5	其他理论	42
2.5.1	事故频发倾向论	42
2.5.2	变化—失误理论	44
2.5.3	两类危险源理论	48
2.6	事故预防	50
2.6.1	事故金字塔	51
2.6.2	事故预防的原则	52
第3章	安全系统原理	54
3.1	系统与系统工程	54
3.1.1	系统及其特性	54
3.1.2	系统工程及其理论基础	55
3.2	安全系统工程	56
3.2.1	安全系统及其特点	56
3.2.2	安全系统工程及其研究内容	59
3.2.3	安全系统工程与传统的技术安全	61
3.2.4	安全系统工程方法	62
3.3	安全系统工程基础	64
3.3.1	基本逻辑运算和逻辑函数	64
3.3.2	可靠性工程	67
第4章	安全生理与心理	74
4.1	安全生理	74
4.1.1	人的感知系统	74

4.1.2 人的运动系统.....	80
4.1.3 人的供能系统.....	80
4.2 安全心理.....	81
4.2.1 心理的实质.....	82
4.2.2 心理过程.....	82
4.2.3 个性心理.....	84
4.3 生理心理与安全.....	86
4.3.1 人机工程因素.....	86
4.3.2 心理因素.....	86
4.3.3 人体生物节律.....	87
4.3.4 疲劳及其预防.....	89
第 5 章 安全行为科学原理	93
5.1 概述.....	93
5.1.1 安全行为科学的产生与发展.....	93
5.1.2 安全行为科学的研究内容.....	94
5.2 人的行为产生.....	95
5.2.1 人的本质.....	95
5.2.2 人的行为.....	97
5.2.3 需要、动机与行为	98
5.3 群体行为	100
5.3.1 群体及其分类	100
5.3.2 正式群体与非正式群体	100
5.3.3 非正式群体的作用	102
5.3.4 群体动力理论	103
5.4 人的安全行为的影响因素	105
5.5 人的行为改变过程	106
5.5.1 人的行为改变过程	107
5.5.2 改变的周期	107
第 6 章 安全社会原理.....	110
6.1 安全文化	110
6.1.1 安全文化及其构成	110
6.1.2 企业安全文化	112

6.1.3	其他安全文化	119
6.2	我国的安全管理体制	121
6.2.1	我国的安全生产方针	121
6.2.2	我国的安全管理体制	122
6.3	安全法规	127
6.3.1	法的基本概念	127
6.3.2	安全法规基础	129
6.4	我国安全法律法规	133
6.4.1	我国安全法律法规基本体系	133
6.4.2	与安全生产及劳动保护有关的法规简介	134
第7章	安全经济原理	137
7.1	概述	137
7.1.1	安全与经济	137
7.1.2	安全经济学的特点	138
7.1.3	安全经济学的研究对象	139
7.1.4	安全经济学的基本概念	140
7.2	安全经济基本原理	141
7.2.1	安全产出分析	141
7.2.2	安全成本分析	143
7.2.3	安全效益分析	144
7.3	安全投资	146
7.3.1	影响安全投资的主要影响因素	146
7.3.2	安全投资的主要来源	147
7.4	企业安全经济管理	148
7.4.1	安全经济管理的特点	148
7.4.2	安全经济管理的分类	149
7.4.3	安全经济的强化手段	150
7.5	我国安全生产经费管理的法规及要求	151
7.5.1	高危行业企业安全生产费用财务管理暂行办法	151
7.5.2	煤矿企业安全生产风险抵押金管理暂行办法	155
7.5.3	企业安全生产风险抵押金管理暂行办法	157
	参考文献	161

第 1 章 绪 论

1.1 安全的概念及其特征

1.1.1 安全问题的产生

一、安全问题的产生及其认识过程

任何事物的发展,都有两个流向:一个是自然流向;另一个是人为流向。

(1)自然流向。按事物本身的动力作用来说,它总要按自然状态发展,但也受随机因素的控制与调节;事物按其自然流向总有产生、发展、衰退以及消亡的过程,部分事物在此过程中会产生危害、危险,从而产生了安全问题。

(2)人为流向。人类诞生以后,并不满足于现状,要设法遏制其自然流向,改变事物的发展过程使其为人类服务,这时,就出现了保持协调、相互适应的问题。人类处于不同的社会发展阶段,对自然界或生产、生活系统的改变是不同的,也就出现了不同的安全问题。

安全与人类所从事的各种活动是密不可分的,纵观人类社会的进步与发展,安全思想贯穿始终。在远古的石器时代,人类祖先挖穴而居,栖树而息,完全是大自然的一部分,是一种纯粹的“自然存在物”,完全依附于自然。当时的人类,在自然界面前是软弱被动的,不仅受到雷电、风暴、地震和火灾等自然灾害的困扰,甚至野兽的侵袭也可以造成局部氏族的消亡。随着经济的发展,人类为了满足自我基本安全生存条件的需要,学会了利用大自然尽可能逃避各种灾难,形成了基本的安全观念。安全是人类生存和发展的基本要求,是生命与健康的基本保障。一切生活、生产活动都源于生命的存在,如果人们失去了生命,也就失去了一切,安全就无从谈起。因此,从一定意义上讲,安全就是生命。

自从人类诞生以来,就离不开生产和安全这两个基本要求。然而人类对安全的认识却长期落后于对生产的认识。人类对安全认识的历程大致可以分为以下 4 个阶段:

(1)无知安全认识阶段。生产力和仅有的自然科学都处于自然和分散发展的状态,人类对自身的安全问题还未能自觉地认识和主动采取专门的安全技术措施。

(2)局部安全认识阶段。生产中已使用大型动力机械和能源,导致生产力和危害因素的同时增长,迫使人们对这些局部人为危害问题不得进行深入认识并采取专门的安全技术措施。

(3)系统安全认识阶段。由于形成了军事工业、航空工业,特别是原子能和航空技术等复杂的大型生产系统和机器系统,局部的安全认识和单一的安全技术措施已经无法解决这类生产制造和设备运行系统的安全问题,因此必须发展与生产力相适应的生产系统和制定相应的安全技术措施,进入了系统的安全认识阶段。

(4)动态的安全认识阶段。当今的生产和科学技术发展,特别是高科技的发展,虽然极大地促进了生产力的发展,但由于系统的高度集成,一旦出现事故,带给人类的灾害也是相当严重的,加之系统是不断发展和变化的,静态的系统安全技术措施已不能满足人们对安全的需求。因此,人们要求对系统的运行进行动态的掌握,以达到安全生产的目的,随之带动人们对安全的认识进入一个新阶段。

二、安全在人类历史上不同发展阶段的特点

(1)在远古的石器时代,生产力极为低下,人类改造自然的能力较低,而安全问题也主要来自于自然,比如水灾、野兽侵袭等,人被动地依附于自然。

(2)在农业经济时代,人类为了满足自我基本安全生存条件的需要,学会了利用大自然尽可能逃避各种灾难,形成了最基本的安全观;但同时,由于可利用的资源有限,因此产生的安全问题大多数来自于自然。

(3)在工业时代,人类利用技术开发资源,制造机器,可以说技术无处不在,技术给人类带来了文明和财富,同时也伴随着新的灾难。现代高科技的发展更是喜忧掺半:人类在 20 世纪所创造的成就多于此前人类所创造的全部成就,但是 20 世纪人类所经受的灾害事故也比历史上任何一个时期都更惨重,从根本上更加危及人类的生存。在这一时期,各个行业经过无数次的教训,逐渐形成了各自较为系统的安全理论与技术。

科学技术的进步在很大程度上改变了灾害的原有属性,使得许多自然灾害成为人为灾害,使许多原本危害程度轻的灾害上升为人类无法控制、造成巨大损失的灾难。

三、高科技发展带来的安全问题

高科技的发展,改变了人类生存的环境,在给人们带来更多享受的同时,也带来了巨大的灾难。

1. 环境安全问题

(1)从化学污染角度来看,化学工业的诞生,大大促进了人类社会生产力水平的提高,但同时,也给人类环境带来了巨大的破坏,污染了空气和水源,侵蚀了土壤。

目前,全世界 55 000 亿立方米左右的淡水被污染,水污染造成的疾病在发展中国家呈上升趋势。1980 年,发展中国家约有 3/5 的人口难以获得安全饮用水,18 亿人因污染水而遭受中毒性疾病的威胁,仅 1984 年 10 月—1987 年 4 月期间,由于不安全饮用水和营养不良,全球

大约有 6 000 万人死于腹泻。

据最新调查,在我国,仅西北黄河流域就有 1.3 亿人受到水污染的威胁。

2005 年 6 月 22 日中央电视台“经济半小时”播出“揭密‘死亡名单’”,片中讲到,因为水环境的日益恶化,水源屡遭污染,全国各地“制造出”数个“癌症村”。

(2)从动植物灭绝速度看,就鸟类而言,在 1600—1900 年这 300 年间,平均每 4 年灭绝一种,进入 20 世纪以后,每年灭绝一种,现在是每天灭绝一种。

(3)从大气污染的角度来看,污染现象如光化学烟雾、酸雨等,也有逐渐增加的趋势。

2. 核安全问题

核能的开发和利用给能源危机带来新的希望,核反应堆在世界各国陆续建成。但是核能的开发和利用在缓解能源危机的同时,也会由于其失控而造成人员伤亡和环境灾害等危害。核反应堆的放射性物质可以杀伤动植物的细胞分子,破坏人的 DNA 分子,并诱发癌症。

1979 年 3 月,美国三哩岛核电站发生了大量的放射性气体和气溶胶外泄事件。

1986 年 4 月 26 日凌晨,苏联切尔诺贝利核电站发生了严重的堆芯爆炸事故,周围居民不同程度地受到辐射,其中受到严重辐射的有 237 人,共有 28 人死亡,24 人残废。另据专家估计,在一段时间内,苏联将有 45 000 人因此次事件的核污染死于癌症。这次事件的直接损失为 80 多亿卢布,使普里皮亚特这座城市成为空城。

3. 航空、航天事故

1977 年 3 月,泛美航空公司和荷兰航空公司两架波音 747 飞机在西班牙机场相撞,机上 582 名乘客全部遇难。

1980 年 8 月 19 日,沙特阿拉伯一架飞机在首都机场紧急着陆时失事,死亡 265 人。

1982 年 4 月 26 日,从广州飞往桂林的 266 号飞机在桂林上空失事,112 人全部死亡。

1986 年 1 月 28 日,美国“挑战者”号航天飞机在升空 73 秒后起火爆炸,整个机组人员全部丧生。

2000 年 6 月 22 日,某航空公司 Y7-100/B3479 号飞机,在武汉市汉阳区永丰乡四台村汉江南岸坠毁,飞机解体,造成 49 人死亡。

2003 年 2 月 1 日,美国“哥伦比亚”号航天飞机在高空分裂解体,7 名宇航员全部遇难。

2006 年 8 月 27 日,美国一架载有 50 人的客机在肯塔基州列克星敦的布卢格拉斯机场附近坠毁,除在坠机现场发现的一名幸存者外,其他人全部罹难。

4. 交通运输事故

据英国官方统计,1986 年英国共发生交通事故 21.5 万起,其中死亡人数达 5 400 人,比 1985 年的死亡人数上升 4%,重伤人数为 6.9 万人,轻伤人数为 21.7 万人。

据美国官方统计,在美国,每 11 分钟就有 1 人死于交通事故,每年约有 15 万人因交通事故而成为残废,有 10 万个家庭遭受不幸。

2006 年 1—6 月,中国发生 19 万起道路交通事故(不含铁路),平均每天死亡 230 人。在

这些事故中,还有 22 万人受伤。道路交通特大事故发生 30 起,死亡 431 人。

自汽车问世以来,全世界已有 2 200 万人死于交通事故。现在,世界上交通事故的伤亡人数远远超过有史以来任何一年中的死亡人数或瘟疫死亡人数。

5. 矿山、工业灾害

2004 年 10 月 20 日,河南大平矿难死亡 148 人;2004 年 11 月 28 日,陕西铜川矿难死亡 166 人;2005 年 2 月 14 日,辽宁孙家湾矿难死亡 214 人;2005 年 8 月 7 日,广东兴宁市大兴煤矿发生透水事故,123 人遇难。不到一年时间,接连发生 4 起百人以上死亡矿难,在新中国历史上罕见。

2006 年 8 月 18 日,广州市天河区东圃石溪广州钛白粉厂(已停产)因拆卸机器失误,引起四氯化钛液体泄漏。

2007 年 4 月 18 日,辽宁铁岭市清河特殊钢有限公司发生钢水包整体脱落事故,共造成 32 人死亡,6 人重伤。

2007 年 8 月 13 日,湖南省凤凰县正在建设的堤溪沅江大桥发生特别重大坍塌事故,造成 64 人死亡,4 人重伤,18 人轻伤,直接经济损失 3974.7 万元。

1.1.2 安全的概念及其属性

一、安全的含义

安全与人们的生产和生活息息相关。因此,产生了大量的有关安全的用语。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、设备安全、系统安全、信息安全、环境安全、食品安全、水安全、社会安全、国家安全等,每种用语都代表了特定的安全问题,有特定的含义。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。那么,安全科学中的“安全”到底具有什么样的含义呢?

从以上的安全用语可以看出,安全表述的是一个复杂物质系统的动态过程或状态,过程或状态的目标是使人和物将不会受到伤害或损失。安全还可表述的是人们的一种理念,即人和物将不会受到伤害和损失的理想状态。安全也可表述的是一种特定的技术状态,即满足一定安全技术指标要求的物态。

但更重要的是,安全与否是从人的身心需求的角度或着眼点提出来的,是针对与人的身心存在状态直接或间接相关的事或者物而言,因此,对于与人的身心存在状态无关的事物来说,根本不存在安全与否的问题。这里“直接或间接相关的事或者物”包括人的躯体和身心存在状态,也包括造成这种存在状态的各种外界客观事物的保障条件。

因此,安全是人的身心免受外界(不利)因素影响的存在状态(包括健康状况)及其保障条件。

二、安全度

人的身心安全程度及其事物保障的可靠程度构成安全度的概念,确立安全度的概念是确立安全科学的概念的具体表现,也是安全达到科学分析高度的必要前提。

三、安全的属性

从人的生存和生活方式来看,人的本性表现为自然属性和社会属性,而作为人的最基本的需要——安全——也就相应地具有自然属性和社会属性。因此,安全一词所涉及的纷繁复杂的因素与它的自然属性和社会属性有着密切的关系。

安全的自然属性可以从两个方面来讨论:①安全是人的生理与心理需要,或者说由生命及生的欲望决定了自我保护意识,这是天生的,是安全存在的主动因素;②人类对天灾的无奈以及新陈代谢、生老病死的规律不可抗拒,使人们不得不把生命安全经常提到议事日程,这虽然是被动因素,但它与前一个主动因素相结合,就决定安全是自古以来人类生活、生存、进步的永恒主题。

安全的社会属性也可以从两方面来阐述,自从人类有组织活动以来,社会安定、有序、进步始终是各社会阶段追求的目标,而这一目标实现的重要标志之一就是安全,这是社会促动安全的主动因素。但是人类的社会活动如政治、军事、文化、社交等,有的对安全直接起破坏作用,有的间接影响着安全;人类的经济活动如生产(职业)、高技术灾害(化学品致灾、核事故隐患、电磁环境公害、航天事故、航空事故)、交通灾害则是自人类开展经济活动以来就存在的突出的安全问题,如今更加突出的一个安全问题是环境问题。环境恶化(包括自然环境和人为环境)是人类生活、生存安全的重要威胁。人类的社会活动、经济活动、交通和环境一方面本身在不断制造事故,另一方面也通过技术和管理措施不断消除隐患,减少事故。但由于受政治利益和经济利益的驱使,安全技术管理措施多数是被动的。严格来讲应该是,安全的社会属性是指安全要素中那些同人与人的社会结合关系及其运动规律相联系的演化规律和过程。

实际上,安全的自然属性与社会属性是不可分割的。因为在安全要素中,不可能单独来研究某个要素,或者是它们之间的隔离的、静态的关系,只能用系统的观点来研究安全要素之间的动态的、有机的联系,正确地把握安全的发展动态及其规律。因此,从这个意义上来说,安全的系统属性正是安全的自然属性和社会属性的耦合点。随着生产力水平的不断提高和科学技术的不断进步,人们解决安全的能力也在不断提高,安全的自然属性和社会属性在耦合的过程中,同安全系统的特点一样,也是在追求其在一定时期、一定条件下的为人们可接受的耦合条件。

1.1.3 安全的基本特征

一、安全的必要性和普遍性

安全是人类生存的必要前提,安全作为人的身心状态及其保障条件是绝对必要的。而人和物遭遇到人为的或天然的危害或损坏极为常见,因此,不安全因素是客观存在的。人类生存的必要条件首先是安全,如果生命安全都不能保障,生存就不能维持,繁衍也无法延续。实现人的安全又是普遍需要的。在人类活动的一切领域,人们必须尽力减少失误、降低风险,尽量使物趋向本质安全化,使人能控制和减少灾害,维护人与物、人与人、物与物相互间的协调运转,为生产活动提供必要的基础条件,发挥人和物的生产力作用。

二、安全的随机性和相对性

“安全”一词描述的是一种状态,但这种状态也决非是一种事故为零的所谓“绝对安全”的概念。从科学的角度讲,“绝对安全”的状态在客观上是不存在的。平安也好,安全也好,其本身就带有很大的模糊性、不确定性和相对性,所以“安全状态”具有动态特征,就是说安全所描述的状态具有动态特征,它是随时间而变化的。安全的动态特征还体现在安全描述的不只是一个相对稳定的状态特征,“安全”一词还可作为对事故安全过程的一种表征。过程表征和状态表征最本质的区别就在于前者描述的是事物的发展趋势,后者描述的是一种目标。从这个角度讲,安全一词表述的又可认为是动态过程。

从安全技术的角度讲,产品的安全性能是不断发展和完善的,其安全技术标准要求是不断提高的,因此,保障安全的条件是相对的,限定在某个时空内,条件变了,安全状态也会发生变化。对某一产品而言,也无绝对的安全。某一事物在特定条件下是安全的,但在其他条件下就不一定会是安全的,甚至可能是很危险的(即安全具有相对性)。绝对的安全,即100%的安全性是安全性的最大值(理想值),这很难,甚至不可能达到,但却是社会和人们努力追求的目标。在实践中,人们或社会客观上自觉或不自觉地认可或接受某一安全性(水平),当实际状况达到这一水平,人们就认为是安全的,低于这一水平,则认为是危险的。

三、安全的局部稳定性

无条件地追求系统的绝对安全是不可能的,但有条件地实现局部安全,是可以达到的。只要利用系统工程原理调节和控制安全的要素,就能实现局部稳定的安全。安全协调运转正如可靠性及工作寿命一样,有一个可度量的范围,其范围由安全的局部稳定性所决定。

四、安全的经济性

安全是可以产生效益的,从安全的功能看,可以直接减轻或免除事故或危害事件给人、社

会或自然造成的损伤,实现保护人类财富、减少无益损耗和损失的功能;同时还可以保障劳动条件和维护经济增值过程,实现其间接为社会增值的功能。

五、安全的复杂性

安全与否取决于人、机、环境及其相互关系的协调,实际上形成了人一机系统。实践与研究均表明,系统中的人是安全的主体,包括了人的思维、行为、心理和生理等因素,使得安全问题具有极大的复杂性。

六、安全的社会性

安全与社会的稳定直接相关,无论是人为的灾害还是自然的灾害,如生产中出现的伤亡事故,交通运输中的车祸、空难,家庭中的伤害及火灾,产品对消费者的危害,药物与化学产品对人健康的影响,甚至旅行娱乐中的意外伤害等,都将给个人、家庭、企事业单位或社会群体带来心灵和物质上的危害,成为影响社会安定的重要因素。安全的社会性的一个重要方面还体现在对各级行政部门以及对国家领导人或政府高层决策者的影响如“安全第一,预防为主”为基本国策,反映在国家的法令、各部门的法规及职业安全与卫生的规范标准等,从而使社会和公众在安全方面受益。

1.2 安全科学的发展历程

1.2.1 安全科学的定义

安全科学本身是一个动态的、发展变化的科学体系。因此,发展中的各个阶段对安全科学的定义也不尽相同。

(1)德国学者库尔曼认为:安全科学的主要目的是保持所使用的技术危害作用绝对地最小化,或至少使这种危害作用限制在允许的范围内。为实现这个目标,安全科学的特定功能是获取及总结有关知识,并将有关发现和获取的知识引入到安全工程中来。这些知识包括应用技术系统的安全状况和安全设计,以及预防技术系统内固有危险的各种可能性。

(2)比利时学者J.格森定义:安全科学研究人、技术和环境之间的关系,即以建立这三者的平衡共生生态为目标。

(3)中国学者刘潜在《中国安全科学学报》中定义:安全科学是专门研究人们在生产及其活动中的身心安全,已达到保护劳动者及其活动能力,保障其活动效率的跨门类、综合性的科学。

(4)现行定义:由上述安全的概念及科学本身的意义,定义安全科学是认识和揭示人的身心免受外界(不利)因素影响的安全状态及保障条件与其转化规律的学问。即安全科学是专门

研究安全的本质及其转化规律和保障条件的科学。

1.2.2 国外安全科学的发展历程

一、局部安全技术理论的形成期

16 世纪,西方开始进入资本主义社会。到了 18 世纪中叶,蒸汽机的发明给人类发展提供了新的动力,使人类从繁重的手工劳动中解脱出来,劳动生产率空前提高。但是,劳动者在自己创造的机器面前致死、致伤、致残的事故与手工业时期相比也显著增多。起初,资本所有者为了获得最高利润率,把保障工人安全、舒适和健康的一切措施视为不必要的浪费,甚至还把损害工人的生命和健康以及压低工人的生存条件本身看做不变资本使用上的节约,以此作为提高利润的手段。后来由于工伤事故的频繁发生以及劳动者的斗争和大生产的实际需要,促使人们不得不重视安全工作。这也迫使西方各国先后颁布劳动安全方面的法律和改善劳动条件的有关规定,工业革命导致安全事故的快速增长,使得资本所有者不得不拿出一定资金改善工人的劳动条件。与此同时,一些工程技术人员、专家和学者研究生产过程中出现的不安全和不卫生的问题。这样,逐渐形成了局部的安全技术理论。

二、专项安全研究机构的形成期

真正从事安全科学研究,形成专门的安全研究机构,是在 19 世纪的下半叶,为防止生产事故和职业病,德国和荷兰等国家先后建立了防止生产事故和职业病的保险基金会等组织,并赞助建立了一部分无利润的科研机构,如德国于 1863 年建立了威斯特伐利亚采矿联合保险基金会;1887 年建立了公用工程事故共同保险基金会和事故共同保险基金会等;1871 年,建立了研究噪声与振动、防火与防爆、职业危害防护理论与组织等内容的科研机构;1890 年荷兰国防部支持建立了以研究爆炸预防技术与测量仪器,以及进行爆炸性鉴定的实验室等。

三、大规模研究机构的形成期

到 20 世纪初,许多西方国家建立了与安全科学有关的组织和科研机构。据 1977 年统计,德国建立 36 个,英国 44 个,美国 31 个,法国 46 个,荷兰 13 个。从内容上看,有安全工程、卫生工程、人一机工程、灾害预防处理、预防事故的经济学、职业病理论分析和科学防范等。其中,美国的安全教育发展较快,到 20 世纪 70 年代末,一部分大学设立了卫生工程、安全工程、安全管理、毒物学和安全教育方面的硕士和博士学位。日本在安全方面的研究虽起步较晚,但发展较快,它注重吸收世界各国的经验和教训,在安全工程学这一科学技术层次上进行了研究和发展。到 1970 年为止,日本大学增设了反应安全工程学、燃烧安全工程学、材料安全工程学和环境安全工程学等 4 个讲座课程,继而又在研究生院设置了硕士课程。至 1977 年,在日本大学中开设有关安全工程学讲座课程或学科的总计为 48 个,现在日本国内与安全工程有关的