

“十二五”规划教材
工程专业系列教材

安全工程概论

Anquan Gongcheng Gailun

主 编 / 辛 嵩 刘 剑

主 审 / 袁 亮



中国矿业大学出版社

China University of Mining and Technology Press

高等教育“十二五”规划教材
新编安全工程专业系列教材

安全工程概论

主 编 辛 嵩 刘 剑
副主编 吕 品 朱 锴 易 俊
主 审 袁 亮

中国矿业大学出版社

《新编安全工程专业系列教材》 编审委员会

顾问 周世宁
主任 袁亮
副主任 景国勋 蒋军成 刘泽功
李树刚 程卫民 林柏泉
执行副主任 王新泉 杨胜强
委员 (按姓氏拼音为序)
柴建设 陈开岩 陈网桦 贾进章 蒋承林
蒋曙光 廖可兵 刘剑 刘章现 吕品
罗云 马尚权 门玉明 孟燕华 倪文耀
宁掌玄 撒占友 沈斐敏 孙建华 孙金华
谭世语 唐敏康 田水承 王佰顺 王宏图
王洪德 王凯 王秋衡 吴强 解立峰
辛嵩 徐凯宏 徐龙君 许满贵 叶建农
叶经方 易俊 易赛莉 余明高 张德琦
张国华 张敬东 张巨伟 周延 朱错
秘书长 马跃龙 陈红梅

前 言

安全是当今世界普遍关注的重大课题,安全问题是现阶段我国面临的严重问题之一,已成为构建和谐社会进程中的一个主要障碍。安全科学是产业安全和社会安全的基础和保障,对社会的安定和国民经济持续、健康发展起着重要的支持和保障作用。

随着安全问题的日益严峻,各高校纷纷开设安全工程专业,截至2010年,已有139所高校开设安全工程专业。为适应我国高等教育安全工程专业教学需求,为了让新入学的学生了解我国安全生产现状及安全学科的相关知识,特编写此书。本书在内容上力求做到:易教易学、深浅适度、理论联系实际,加强“三基三新”(基本理论、基本概念、基本方法,新技术、新理论、新工艺)内容。本教材编写力求创新,力求理论与实践相结合,将社会需求及当今安全生产形势现状及时纳入教材。本教材体现了人文素质教育与综合素质教育的目标。本书几乎涵盖了安全学科的所有基本知识,包括安全科学的发展、安全科学的学科体系、我国安全生产管理体系、我国安全生产法律法规、我国安全生产形势与对策、安全人才的培养模式、安全人才的培养现状、安全人才的市场需求分析等。每章后面均附有本章小结和习题,具有启发性,供学生思考和练习。

本书编写工作是在全国安全工程专业教学指导委员会的指导和支持下,由《新编安全工程专业系列教材》编审委员会负责教材大纲的编制、审定及其相关教材内容的划定。本书由山东科技大学辛嵩教授、辽宁工程技术大学刘剑教授任主编,其中第二章由安徽理工大学吕品教授编写,第三章由北京科技大学张英华教授编写,第四章由华北科技学院朱锴教授编写,第五章由青岛理工大学王春源教授编写,第七章由辽宁工程技术大学贾进章教授编写,第八章由重庆科技学院易俊教授编写,其余章节由辛嵩教授编写。本书由袁亮院士主审。

本书部分内容曾作为山东科技大学安全工程专业《安全工程概论》课程的教材连用两年,收到很好的效果;此次出版又结合教学实践过程进行了补充和完善。

在本书编写过程中,参阅了大量文献资料,涉及许多专家学者,藉出版之际,编者一并致以衷心的感谢!

由于编者水平所限,书中难免有疏漏和错误,敬请广大读者批评指正。

编 者

2011年2月

目 录

1 绪论	1
1.1 安全科学的发展历程	1
1.2 安全的基本特征	9
本章小结	11
复习思考题	11
2 安全科学的学科体系	12
2.1 安全科学的基本特点	12
2.2 安全科学的学科体系结构	18
2.3 安全科学主要分支学科的研究范畴	22
本章小结	31
复习思考题	31
3 我国的安全生产管理体系	32
3.1 政府的安全生产监管体系	32
3.2 企业安全生产管理体系	36
3.3 安全中介机构服务体系	44
3.4 群众监督的机构体系	51
本章小结	54
复习思考题	54
4 我国安全生产法律法规	55
4.1 安全生产法律法规的基本内涵	55
4.2 安全生产法规体系	61
4.3 我国主要安全生产法规简介	69
本章小结	78
复习思考题	79
5 我国安全生产形势与对策	80
5.1 安全生产的普遍规律	80
5.2 我国安全生产的历史发展与现状	83
5.3 针对安全生产形势严峻采取的对策	90

5.4 我国安全生产形势严峻的根本原因	92
本章小结	100
复习思考题	100
6 安全人才的培养模式	101
6.1 通才教育模式	101
6.2 专才教育模式	101
6.3 通才与专才教育相结合	103
本章小结	104
复习思考题	104
7 安全人才的培养	105
7.1 安全本科专业	107
7.2 安全硕士、博士	110
7.3 安全人才的基本能力要求	111
7.4 安全人才的基本素质要求	113
7.5 安全工程专业人员就业情况	114
本章小结	115
复习思考题	115
8 安全人才的市场需求分析	116
8.1 企业对安全人才的需求	116
8.2 其他领域对安全人才的需求	119
参考文献	124

1 绪 论

1.1 安全科学的发展历程

1.1.1 关于科学的理解

“科学”一词,英文为 science,源于拉丁文的 scio,其本意是“知识”、“学问”。日本著名科学启蒙大师福泽瑜吉把“science”译为“科学”。到了 1893 年,康有为引进并使用“科学”二字。严复在翻译《天演论》等科学著作时,也用“科学”二字。此后,“科学”二字便在中国广泛运用。有关“科学”的概念到目前为止尚无一个公认的统一定义。不同的学者,不同的国家,对“科学”有着不同的理解和解释。英国科学史家贝尔纳称:“科学是人类智慧的最高贵的成果。”前苏联学者凯德洛夫认为:“科学是关于外部世界和人的精神活动的现象与规律的概念体系……它总是历史地形成人类活动‘精神劳动’的形式。”美籍德国物理学家爱因斯坦称:“对于科学,就我们的目的而论,不妨把它定义为寻求我们感觉经验之间规律性关系的有条理的思想。”英国的《不列颠百科全书》中定义:“科学是按照自然界的规律对事物进行分类和对它们的意义的认识。”《美国传统词典》中解释:“科学是对现象进行观察、认知、描述、实验性的研究及理论上的解释。”德国《百科全书》认为:“科学是作为一个整体的知识的总和……对事物在整体上的描述、有计划的发展以及研究。”法国《百科全书》则称:“科学是通过揭示现象之中的规律所取得的全部知识,以及作为这些知识基础的认识论。”日本《世界大百科全书》里描述:“科学是认识的一种形态……是指人类在漫长的社会生活中所获得和积累起来的、现在还在继续积累的认识成果……是具备客观性和真理性的既普遍又具体的有体系的学术认识,是学问达到最高程度的部类。”我国《辞海》(1999 年版)定义科学为:“运用范畴、定理、定律等思维形式反映现实世界各种现象的本质和规律的知识体系。”

虽然关于对科学的理解和认识众说纷纭,但人们普遍认为:科学是人类认识事物本质和规律的知识体系,是人类认识和揭示客观事物的本质和运动及其变化规律的过程并形成自己的系统知识和理论,最终目的是解释事物是什么或为什么的道理。

1.1.2 安全科学的产生和发展

1) 安全科学的产生和发展

安全科学的诞生是现代化生产和科学技术发展的必然结果。纵观人类漫长的历史进程,我们可以清晰地看到:随着历史的进展,人类利用自己创造的工具和手段,一步一步地揭示了自然的奥妙,人类不断地认识自然规律,解释物质世界的种种现象,不断地按照自己的

意图改造物质世界,在世世代代延续着的规模越来越大的适应自然、征服自然、改造自然的努力中,人类最“得意”的武器就是技术。但是,技术也给人类带来了另一种后果,这就是由于技术失控,其能量的逆流导致了灾害和事故,造成人体伤残、健康危害乃至生命的丧失,以及造成技术本身功能的丧失或减弱,使人类的财产遭受损失,环境遭受破坏。历史的教训和成功的经验表明,要处理好生产和生活领域的重大安全问题,绝非某单一学科的理论和技术所能解决的。这就为安全科学作为一门新兴科学的诞生提供了时代背景。

安全科学是 20 世纪 70 年代才开始在国内外兴起的,其主要研究人类生存条件下人、机、环境系统之间的相互作用,保障人类生产与生活安全的科学和技术,或者说是研究技术风险导致的事故和灾害的发生和发展规律以及为防止意外事故或灾害发生所需的科学理论和技术方法,它是一门新兴的交叉科学,具有系统的科学知识体系。

追溯整个历史进程,人类共经历了四个安全科学的发展阶段,如表 1-1 所列。

表 1-1 安全科学的历史发展阶段

阶段	时代	生产技术特征	安全认识论	安全方法论
I	工业革命前	农牧业及手工业	听天由命	无能为力,被动无意识
II	17 世纪至 20 世纪初	蒸汽机时代	局部安全	就事论事,亡羊补牢
III	20 世纪初至 50 年代	电气化时代	系统安全	综合对策及管理系统工程
IV	20 世纪 50 年代以来	宇航、核能等新技术	安全系统	本质化安全,预防超前型管理

18 世纪中叶,蒸汽机的发明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。资本主义初期,劳动条件极端恶劣,生产中人身安全毫无保障。工人的斗争和大生产的实际需要,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。如美国马萨诸塞州于 1867 年通过工厂检查员的法律;法国北部联邦于 1869 年制定了工作灾害防止法案;1871 年德国建立了研究限声与震动、防火防爆、职业危害防护的科研机构;20 世纪初,英、美、法、荷兰等发达资本主义国家普遍建立了安全技术研究机构。

20 世纪 70 年代以来,科学技术飞速发展,随着生产的高度机械化、电气化和自动化,尤其是高技术、新技术应用中的潜在危险常常引发突然事故,使人类生命和财产遭到巨大损失。因此,保障安全,预防灾害事故从被动、孤立、就事论事的低层次研究,逐步发展到系统的、综合的、较高层次的理论研究,最终促使了安全科学的问世。1974 年美国出版了《安全科学文摘》;1979 年英国 W. J 哈克顿和 G. P. 罗宾斯发表了《技术人员的安全科学》;1983 年日本井上威恭发表了《最新安全工学》;1984 年原西德 A. 库赫曼发表了《安全科学导论》;1990 年“第一届世界安全科学大会”在德国科隆召开,参加会议者多达 1 500 人。由此可见,安全科学已从多学科分散研究发展为系统的整体研究,从一般工程应用研究提高到技术科学层次和基础科学层次的理论研究。

安全科学技术是一门新兴的边缘科学,涉及社会科学和自然科学的多门学科,以及人类生产和生活的各个方面。从学科角度上看,安全科学技术研究的主要内容包括:① 安全科学技术的基础理论,如灾变理论、灾害物理学、灾害化学、安全数学等;② 安全科学技术的应用理论,如安全系统工程、安全人机工程、安全心理学、安全经济学、安全法学等;③ 专业技术,包括安全工程、防火防爆工程、电气安全工程、交通安全工程、职业卫生工程、除尘、防毒、

个体防护、安全管理工程等。安全科学技术横跨自然科学和社会科学领域,近十几年来发展很快,直接影响着经济和社会发展。随着安全科学学科的全面确立,人们更深刻地认识安全的本质及其变化规律,用安全科学的理论指导人们的实践活动,保护职工安全与健康,提高功效,发展生产,创造物质和精神文明,推动社会发展。

2) 国内安全科学的发展历程

我国安全科学的发展大致可分为三个阶段。

(1) 新中国成立初期至 20 世纪 70 年代末期

国家把劳动保护作为一项基本政策实施,安全工程、卫生工程作为保障劳动者的重要技术措施得到发展。

安全技术的发展表现为:一是作为劳动保护的一部分而开展的劳动安全技术研究,包括机电安全、工业防毒、工业防尘和个体防护技术等。二是随着生产技术发展起来的产业安全技术。如:矿业安全技术,包括顶板支护、爆破安全、防水工程、防火系统、防瓦斯突出、防瓦斯煤尘爆炸、提升运输安全、矿山救护及矿山安全设备与装置等,都随着采矿技术装备水平的提高而提高。冶金、建筑、化工、石油、军工、航空、航天、核工业、铁路、交通等产业安全技术都是紧密与生产技术结合的,并随着产业技术水平的提高而提高。

(2) 20 世纪 70 年代末至 90 年代初

随着改革开放和现代化建设的发展,安全科学技术也得到迅猛发展,在此期间建成了安全科学技术研究院、研究所、研究中心 40 余个,尤其是 1983 年 9 月,中国劳动保护科学技术学会正式成立后,加强了安全科学技术学科体系和专业教育体系的建设工作,全国共有 20 余所高校设立安全工程专业。

综合性的安全科学技术研究已有初步基础,一方面为劳动保护服务的职业安全卫生工程技术继续发展,另一方面开展了安全科学技术理论研究。在安全系统工程、安全人机工程、安全软科学研究方面进行了开拓性的研究工作。如事故致因理论、伤亡事故模型的研究,事件树、事故树等系统安全分析方法在厂矿企业安全生产中推广应用。在防止人为失误的同时,把安全技术的重点放在通过技术进步、技术改造,提高设备的可靠性、增设安全装置、建立防护系统。

以保障劳动者安全健康和提高效率为目的而开展了安全人机工程的研究。在研究改进机械设备、设施、环境条件的同时,研究预防事故的工程技术措施和防止人为失误的管理和教育措施。

产业安全技术得到发展。传统产业如冶金、煤炭、化工、机电等都建立了自己的安全技术研究院(所),开展产业安全技术研究。高科技产业安全技术,如核能、航空航天、智能机器人等,都随着产业技术的发展而快速发展。国家把安全科学技术发展的重点放在产业安全上,核安全、矿业安全、航空航天安全、冶金安全等产业安全的重点科技攻关项目列入了国家计划。特别是中国实行对外开放政策以来,随着成套设备和技术的引进,同时引进了国外先进的安全技术并加以消化。如冶金行业对宝钢安全技术的消化,核能产业对大亚湾核电站安全技术的引进与消化等都取得了显著成绩。

国家对劳动保护、安全生产的宏观管理也开始走上科学化的轨道。1988 年劳动部组织全国 10 多个研究所和大专院校近 200 名专家、学者完成了“中国 2000 年劳动保护科技发展预测和对策”的研究。这项工作使人们对当时中国安全科技的状况有了比较清晰的认识,看到了中国安全科技水平与先进国家的差距,对进一步制订安全科学技术发展规划、计划提供

了依据。

(3) 20 世纪 80 年代至今

中国安全科学技术进入了新的发展时期,主要表现在以下几个方面:

1983 年在天津成立了中国劳动保护科学技术学会。

1984 年在中国高等教育专业目录中第一次设立了“安全工程”。

1987 年国家劳动部首次颁发“劳动保护科学技术进步奖”。

1989 年国家颁布的《中长期科技发展纲要》中列入了安全生产专题。

1990 年颁布了安全科学技术发展“九五”计划和 2010 年远景目标纲要。

1991 年中国劳动保护科学技术学会创办了《中国安全科学学报》。

1992 年由国家技术监督局发布的中华人民共和国国家标准 GB/T 13745—92《学科分类与代码》中,安全科学技术获得了一级学科的地位。

1993 年发布的《中国图书分类法》中以 X9 列出劳动保护科学(安全科学)专门目录。

1997 年 11 月 19 日,人事部和劳动部联合颁发了《安全工程专业中、高级技术资格评审条件(试行)》。

2002 年国家经济贸易委员会发布了《安全科技进步奖评奖暂行办法》,并进行了首届“安全生产科学技术进步奖”的评奖工作。

2002 年人事部、国家安全生产监督管理局发布了《注册安全工程师执业资格制度暂行规定》和《注册安全工程师执业资格认定办法》。

2003 年科技部的中长期发展规划中,将“公共安全科技问题研究”作为 20 个科技重点发展领域之一。

3) 国外安全科学的发展历程

16 世纪,西方开始进入资本主义社会,至 18 世纪中叶,蒸汽机的发明使劳动生产率空前提高,但劳动者在自己创造的机器面前致病、致伤、致残、致死事故与手工业生产时期相比也显著地增加了。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,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。后来由于劳动者的斗争和大生产的实际需要,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。这样,资本所有者不得不拿出一定资金改善工人的劳动条件;同时需要一些工程技术人员、专家和学者研究生产过程中不安全、不卫生的问题,从而许多国家先后出现了防止生产事故和职业病的保险基金会等组织,并赞助建立了无利润的科研机构,如德国于 1863 年建立的威斯特伐利亚采矿联合保险基金会;1887 年建立的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 年德国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。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。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。日本在研究安全方面虽起步较晚,但发展却较快,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,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 境安全工程学等四个讲座课程,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大学教育系和研究机构达 76 个,杂志 36 种,学会和协会 33 个。由于坚持安全工程学的研究和实践,日本近 20 年来产业事故发生率、死亡人数逐年下降,居世界最低水平,安全工程学在日本日益受到人们的重视。由此可见,为了解决生产过程中劳动者的安全和健康,国外对安全科学的研究已有足够的深度和广度。这说明安全科学作为一门真正的交叉科学正日益受到越来越多的人的重视。

1.1.3 我国安全科学的教育以及学科建设现状

1) 安全工程专业教育现状

中国目前的安全教育方式有学历教育(成人、高职高专、学士、硕士和博士)、继续教育(安全专职人员的短期培养)、职工安全教育和干部安全培训教育等。

学历教育多属高等教育。安全工程类专业高等教育是安全科学技术发展的重要源泉和动力,它为 社会和我国经济建设领域不断培养出从事安全工程专业的高级人才,是发展安全科技和培养师资的基础和条件。我国的劳动保护(安全工作)一直受到各级政府的重视,在高等院校设立了相关专业,培养高级人才是从 1957 年才开始起步的。1958 年在北京劳动保护学院(现称首都经济贸易大学)开办了“工业安全技术”和“工业卫生技术”(现合为安全工程)专业。在 1982—1983 年,湖南大学衡阳分校与沈阳航空工业学院又分别开办了“安全工程”专业,1983 年中国矿业大学和淮南矿业学院分别开办了“矿山通风与安全”专业。从 1984 年起,教育部把“安全工程”专业作为试办专业,列入《高等学校工科本科专业目录》后至今,已有中国矿业大学、安徽理工大学、东北大学、山东科技大学、西安科技大学、河南理工大学、湖南科技大学、南京工业大学、北京理工大学、上海交通大学、福州大学、中南大学等 30 多所院校相继开办了安全工程类的本(专)科专业。值得提出的是,在 1998 年全国本科专业合并与调整(500 多个专业调整合并为 198 个)中,经过中国矿业大学等院校的努力,“安全工程”专业不仅被保留了下来,而且原来的“试办专业”也被确定为正式专业,与“环境工程”专业并列归属于“环境与安全类”一级学科,名列《高等学校工科本科专业目录》,这充分表明了“安全工程”专业在国民经济建设中具有重要的地位。

除本、专科教育之外,另一个重要发展是创办研究生教育,确定了学位授予单位。经国务院批准,北京市劳动保护科学研究所于 1981 年 11 月首批得到工学门类“安全技术工程”专业硕士学位授予权,开创了研究生教育的先河,1986 年中国矿业大学和东北大学首批得到工学门类“安全技术及工程”博士学位授予权,从而构成了安全工程专业的本、硕、博完整的三级学位教育体系。

据不完全统计,我国目前已有 130 多所高等院校开办了安全工程专业,70 多个安全工程类专业硕士学位授予单位,50 多个博士学位授予单位,形成了相当规模,具有雄厚实力的博士、硕士学位研究生教育的办学基地每年能为社会提供大量的安全工程类的高级专门人才,为我国经济建设发挥了重要作用。

2) 安全科学学科建设现状

1989 年新出版的中国图书分类法中,已正式把安全科学与环境科学并列为 X 类。在“主题词表”中也专门设了“安全科学”类,为安全科学技术情报交流提供了重要途径。

1992 年,由国家技术监督局正式发布的中华人民共和国国家标准 GB/T 13745—1992,即《学科分类与代码》已将“安全科学技术”列为一级学科,安全科学技术体系分为 5 个二级

学科,在二级学科中又分 27 个三级学科。

目前,参加有关安全科学方面的学术团体及其负责指导的 55 个二、三级学会的成员已近 3 万人。这些学术团体每年进行不同层次、不同规模和不同类型的学术交流活动,为安全科学和各分支学科的内容充实和发展默默耕耘。

20 世纪 90 年代中期以来,在我国重点建设的 100 所大学(简称“211 工程”)及重点学科建设中,安全类学科有多个得到重点建设,如 2002 年中国矿业大学安全技术及工程学科和西安科技大学安全技术及工程学科被批准为国家级重点学科,中国矿业大学矿山开采与安全实验室获准进行教育部重点实验室建设,北京理工大学的爆炸灾害预防与控制实验室被批准为国家重点实验室等。重点学科的建设为高层次人才的培养与科技成果的获得做出了重要的贡献。

3) 安全科学发展规划

为解决安全生产重大科技问题,国家在《安全生产科技“十二五”规划(草案)》中提出了我国安全科技的指导思想、发展思路和工作目标,确定了如下主要任务:

(1) 重大基础理论研究

紧密结合安全生产工作对重大灾害防治基础理论的迫切需要,以重大灾害演化基础理论研究为突破口,重点围绕典型重大灾害事故的致灾机理、演化过程、预防控制和应急管理开展安全生产社会学、安全经济学、安全管理学、安全行为学理论的研究,为遏止重大事故提供科学指导。

(2) 重大灾害事故防治关键技术研究

针对煤矿、非煤矿山、危险化学品等高危行业生产环境和生产过程重大灾害事故因子流动机理,凝练“十一五”重大科技成果,横向拓展,纵向深入,“十二五”重大灾害事故防治关键技术研究,重点是深部矿井瓦斯、突水、火灾、冲击地压、冒顶和动力性灾害等防控技术研究,矿井通风系统与生产动态变化协同控制技术研究,矿井粉尘、热害及职业危害控制技术研究,危险化学品重大灾害防治技术研究,化学工业园区生产安全保障关键技术研究,大型储油罐区防火防爆监测控制技术研究,多功能低功耗无线探测传感技术研究,综合防治系统设计超前感知安全物联网技术研究等一批提升我国重点行业领域安全生产保障能力的关键技术。安全装置开发的重点是深部矿井热害、瓦斯防治、顶板维护、水灾预防、通信传感、危化事故预防、职业危害防治、应急救援等一批实际需求迫切现实尚无定型产品的关键设备。

(3) 安全避险应急处置与救援技术研究

针对矿井瓦斯突出、瓦斯煤尘爆炸、突水、冲击地压、冒顶、危险化学品泄漏、火灾、爆炸,开展事故灾难应急响应信息交换共享与集成系统研究,安全避险应急处置与救援的模拟仿真、桌面推演、专家智能决策系统等技术的研发,加快矿山井下人员安全感知装置、矿山大型机动快捷救援技术装备、单兵轻型集成救援装置、危险化学品堵漏及救援装置、重大毒气泄漏事故现场移动应急指挥系统的研发等。

(4) 职业危害防治技术研究

针对粉尘、毒物、噪声、高温、高气压、低温、低气压、辐射等物理性和化学性职业危害,以防尘、防毒、防辐射、防噪声为重点,研究开发粉尘、毒物作业场所集成、高效在线全过程监测监控系统,高危粉尘、高毒物质防治技术及信息处理集成装备、高效降温系统,个人劳动防护用品和器具,便携、灵敏、快速、阅读容易的职业危害监测仪器设备等。

(5) 安全生产技术支撑平台建设

针对安全技术基础较差,研发创新能力低的情况,建立门类齐全、覆盖高危行业和领域安全生产重大科技成果研发、试验、重大危险源监测监控等技术支撑平台,通过示范工程消化、吸收、集成、创新,形成样板推及全国,通过政府引导、安全监管推动、科研院所和高等院校支持,大型企业参与共建安全产业园区,加快科技成果转化,提高安全产业集中度,加快安全装置、装备的升级换代。加强对安全生产中介技术服务机构的规范与指导,充分发挥安全生产中介技术服务机构的作用,为中小企业提供安全生产技术服务,建立、健全中小企业安全生产技术服务体系。进一步完善安全生产的信息化建设,形成国家、省(市)安全监管监察部门、科研院所和高等院校、企业等互联共享的科技成果研发、示范、服务、推广应用的技术平台。

(6) 全监管监察的技术装备与方法的研究

针对安全生产监管监察的特点,研究政府科学监管监察的技术装备与方法,探索具有我国特色的安全执法科学化、规范化、制度化的建设方向,利用互联网和电子技术,开发智能引导、智能判断,智能执法、标准统一、处罚有度的执法系统,通过现场与后台的互通,及时为现场执法人员提供技术支持。研究开发具有我国特色的企业安全生产管理体系与考核评价标准与方法,形成科学合理、规范有序、执行有力、考核有据、持续改进、安全高效的保障体系。

(7) 进一步完善安全生产技术标准体系

针对科学技术的突飞猛进而安全生产技术标准滞后的问题,组织、规划和协调全社会的力量共同从事安全生产技术标准研究,加大对现有技术标准执行情况的调查研究,厘清欠缺的,甄别不适应的,跟踪国际的,重点对煤矿、非煤矿山、危险化学品、职业危害、事故应急救援等高危行业领域亟需制订和修改的安全技术标准进行合理规划、统筹部署、精心组织、认真编制。同时,在重大科技项目研究中突出安全技术标准的编制工作,不留欠账,注重与国际先进的安全技术标准接轨。

1.1.4 关于安全学科的学术团体及学术刊物

在中国科学技术协会(以下简称中国科协)内,涉及安全的学术团体有中国劳动保护科学技术学会(现改名为中国职业安全健康协会)、中国消防学会、中国灾害防御学会、中国人类工效学会。原中国劳动保护科学技术学会在组织综合性的学术活动,发挥兄弟学会的专家、学者的作用等方面做了有益的工作。它分设如下专业委员会:安全管理科学、工业防尘、工业防毒、噪声与振动控制、个体防护、职业卫生、机械和电器、防火防爆、锅炉压力容器、矿山安全等。

中国消防协会成立于1984年,是依法登记成立的由消防科学技术工作者、消防专业工作者和消防科研、教学、企业单位自愿组成的学术性、行业性、非营利性的全国性社会团体,其业务由中国科学技术协会主管。

中国灾害防御协会成立于1987年,是全国性综合社会团体,业务主管部门为中华人民共和国科学技术部(以后简称科技部),委托管理单位为中国地震局。中国灾害防御协会是由全国从事灾害预防、救助、宣传、教育等的单位、团体及科学技术和灾害管理人员自愿组成的社会团体,依法在中华人民共和国民政部登记注册。

中国人类工效学学会成立于1989年,会员单位为各大学、科研院(所)及企事业单位。国内安全学术刊物见表1-2。

表 1-2

国内安全学术刊物

刊 名	主办单位	历史沿革	期刊级别
《安全生产与监督》	广西安全生产管理协会、广西煤炭学会	创刊时间:2003 年城市与减灾	
《城市与减灾》	北京市地震局	曾用刊名:《地震地质译丛》;《城市防震减灾》;创刊时间:1998 年	
《中国安全科学学报》	中国劳动保护科学技术学会	创刊时间:1991 年	该刊被以下数据库收录:中国科学引文数据库(CSCD—2005);中文核心期刊(2008)
《安全》	中国职业安全健康协会、北京市劳动保护科学研究所	曾用刊名:《劳动保护技术》;创刊时间:1980 年	
《安全与环境工程》	中国地质大学	曾用刊名:《地质勘探安全》;创刊时间:1994 年	该刊被以下数据库收录:PKJ(AJ)文摘杂志(俄)(2005)
《防灾减灾工程学报》	中国灾害防御协会、江苏省地震局		
《工业安全与环保》	中钢集团武汉安全环保研究院	曾用刊名:《冶金安全》;《工业安全与防尘》;创刊时间:1975 年	该刊被以下数据库收录:中国学术期刊综合评价数据库(CAJCED);中文核心期刊(2008)
《火灾科学》	中国科学技术大学	创刊时间:1992 年	
《林业劳动安全》	国家林业局哈尔滨林业机械研究所	创刊时间:1988 年	
《中国个体防护装备》	全国个体防护装备标准化技术委员会、总后勤部军需装备研究所	曾用刊名:《中国劳动防护用品》;创刊时间:1993 年	
《安全、健康和环境》	中国石油化工集团安全工程研究院	曾用刊名:《化工劳动保护》;《安全技术》与《工业卫生分册》合并;创刊时间:1980 年	
《安全与环境学报》	北京理工大学	创刊时间:2001 年	该刊被以下数据库收录:CA 化学文摘(美)(2005);PKJ(AJ)文摘杂志(俄)(2005);中文核心期刊(2008)
《自然灾害学报》	中国灾害防御协会、中国地震局工程力学研究所	创刊时间:1992 年	该刊被以下数据库收录:中国科学引文数据库(CSCD—2005);中文核心期刊(2008);中文核心期刊(2004);中文核心期刊(2000)
《中国职业安全卫生管理体系认证》	安全科学技术研究中心	曾用刊名:《中国职业安全卫生管理体系认证》;《世界劳动安全卫生动态》;《劳动保护科学技术》;创刊时间:1981 年	
《中国安防》	中国安全防范产品行业协会、公安部科学技术信息研究所	曾用刊名:《中国安防产品信息》;创刊时间:2006 年	

国际安全学术刊物：

- *Accident Analysis and Prevention*
- *Applied Ergonomics*
- *Chemical Health and Safety*
- *Combustion, Explosion and Shock Waves*
- *Ecotoxicology and Environmental Safety*
- *Fire and Materials*
- *Fire Engineering*
- *Fire Prevention and Fire Engineers Journals*
- *Fire Safety Journal*
- *Food and Chemical Toxicology*
- *Hazardous Waste Consultant*
- *Health & Safety at Work*
- *Injury*
- *International Journal of Industrial Ergonomics*
- *International Journal of Reliability, Quality and Safety Engineering*
- *Journal of Agricultural Safety and Health*
- *Journal of Environmental Science and Health-Part A Toxic/Hazardous Substances and Environmental Engineering*
- *Journal of Fire Protection Engineering*
- *Journal of Hazardous Materials*
- *Journal of Loss Prevention in the Process Industries*
- *Journal of Reliability, Quality and Safety Engineering*
- *Journal of Safety Research*
- *Agricultural Safety and Health*
- *Organizational Behavior and Human Decision Processes*
- *Practice Periodical of Hazardous, Toxic, and Radioactive Waste Management*
- *Process Safety and Environmental Protection*
- *Process Safety Progress*
- *Reliability Engineering and System Safety*
- *Reliability in Strongly Innovative Products*
- *Risk Analysis*
- *Safety Science*
- *Structural Safety*

1.2 安全的基本特征

安全科学是研究安全的本质和运动规律的科学。安全的本质是反映人、物以及人与物的关系,并使其实现协调运转。要认识安全的本质就要深刻地探讨其基本特征。

(1) 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又是常见的,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,繁衍也无法进行。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,使人能控制以减少灾害,维护人与物、人与人、物与物相互间协调运转,为生产活动提供必要的基础条件,发挥人和物对生产力的作用。

(2) 安全的随机性

安全取决于人、物和人与物的关系协调,如果失调就会出现危害或损坏。安全状态的存在和维持时间、地点及其动态平衡的方式等都带有随机性。因而,保障安全的条件是相对地限定在某个时空的,条件变了,安全状态也将发生变化。因此,实现安全有其局限性和风险性,当然要尽量做到不安全的概率极小(即安全性极高),要保证安全时空条件稳定。但是,就当代人的素质和科技水平而言,只能在有限的时空内尽力做到控制事故。如果安全条件变化,人与物间关系失调,事故会随时发生。

(3) 安全的相对性

安全的标准是相对的。因为人们总是逐步揭示安全的运动规律,提高对安全本质的认识,向安全本质化逐渐逼近。安全的内涵引申程度及标准严格程度取决于人们的生理和心理承受的程度、科技发展的水平和政治经济状况、社会的伦理道德和安全法学观念、人们的物质和精神文明程度等现实条件。公众接受的相对安全与本质安全之间是有差距的,现实安全是有条件的,安全标准是随着社会的物质文明和精神文明程度的提高而提高的。

(4) 安全的局部稳定性

无条件地追求绝对安全,特别是巨大系统的安全是不可能的。但有条件地实现人的局部安全或追求物的本质安全化则是可能的、必需的。只要利用系统工程原理调节、控制安全的三个要素,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决定。

(5) 安全经济性

安全与否,直接与经济效益的增长或损失相关。保障安全的必要经济投入是维护劳动者的生产流动能力的基本条件,包括安全装置、安全技能培训、防护设施、改善安全与卫生条件、防护用品等方面的投入,这些都是保障和再生生产力的投入。安全科学技术不仅通过维护和保障生产安全的运转来提高生产效率,而且作为生产力投入也有其馈赠性的经济价值,如创造的产品本身的安全性能及其可靠性就含有安全的潜在经济价值;另一方面,安全保障后不出现的危险伤害和损坏的本身就可减少经济负效益,这就等于创造了经济效益。

(6) 安全的复杂性

安全与否,取决于人、物(机)和人与物(机)的关系如何,取决于人(主体)—机(对象)—环境(条件)运转系统。这是一个自然与社会结合的开放性系统。在安全活动中,由于人的主导作用和本质属性,包括人的思维,心理、生理等因素以及人与社会的关系,即人的生物性和社会性,使安全问题具有极大的复杂性。安全科学的着眼点是从维护人的安全的角度去研究某系统的状态,最终使该系统成为安全系统。

(7) 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(人工)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、企事业单位或社团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次决策者的影响,“安全第一,预防为主,综合治理”作为我国的安全生产方针,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中,从而使社会和公众在安全方面受益。

(8) 安全的潜隐性

对各类事物的安全本质和运动变化规律的把握程度,总是受人的认识能力和科技水平限制的。广义“安全”的含义,不仅考虑不死、不伤、不危及人的生命和躯体,还必须考虑不对人的心理造成伤害。如何掌握伤害程度的界限及确定公众能接受的安全标准有待研究,各种产品(特别是化工产品)、医药、人工合成材料、生物工程产品、遗传工程产品等均有许多潜在危害,需要人去专门探讨。客观安全由明显的和潜隐的两种安全因素组成。它包括能识别、感知和控制的安全和无把握控制的模糊性安全。所谓安全的潜隐性,是指控制多因素、多媒介、多时空、交混综合效应而产生的潜隐性安全程度。人们总是努力使安全的潜隐性转变为明显性。因此,安全的潜隐性问题亟待人们研究,只有通过探索实践,才能找到实现安全的方法。

本章小结

本章介绍了关于科学的若干种理解,讲述了安全科学的产生和发展,安全科学的发展经历了四个阶段,我国安全科学发展大致有三个阶段。对我国安全科学的教育以及学科建设现状做了分析。最后总结了安全的八大基本特征。

复习思考题

1. 简述安全科学发展的四个阶段。
2. 简述安全的八个基本特征。