



高等院校“安全工程”专业硕士研究生“十三五”规划教材

GAODENG YUANXIAN “ANQUAN GONGCHENG” ZHUANYE SHUOSHI YANJIUSHENG “SHISANWU” GUIHUA JIAOCAI

安全学原理

ANQUANXUE YUANLI

主 编 ● 邹碧海
副主编 ● 刘 春 刘 晋 游 静
 ● 马爱霞 陈 坤

 西南交通大学出版社

高等院校“安全工程”专业硕士研究生“十三五”规划教材

安全学原理

主 编 邹碧海

副主编 刘 春 刘 晋 游 静 马爱霞 陈 坤

参 编 王文和 方 丰 鲁 宁 段玉龙 巫尚蔚

胡宪君 王 力 李雯雯



西南交通大学出版社

· 成 都 ·

图书在版编目 (C I P) 数据

安全学原理 / 邹碧海主编. —成都: 西南交通大学出版社, 2019.2
高等院校“安全工程”专业硕士研究生“十三五”规划教材

ISBN 978-7-5643-6679-7

I. ①安... II. ①邹... III. ①安全科学 - 研究生 - 教材 IV. ①X9

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2018) 第 290756 号

高等院校“安全工程”专业硕士研究生“十三五”规划教材
安全学原理
主编 邹碧海

责任编辑 张华敏
特邀编辑 杨开春 陈正余
封面设计 何东琳设计工作室

出版发行 西南交通大学出版社
(四川省成都市二环路北一段 111 号
西南交通大学创新大厦 21 楼)

邮政编码 610031
发行部电话 028-87600564
官网 <http://www.xnjdcbs.com>
印刷 四川煤田地质制图印刷厂

成品尺寸 185 mm× 260 mm
印张 10.25
字数 255 千
版次 2019 年 2 月第 1 版
印次 2019 年 2 月第 1 次
定价 41.00 元
书号 ISBN 978-7-5643-6679-7

课件咨询电话: 028-87600533
图书如有印装质量问题 本社负责退换
版权所有 盗版必究 举报电话: 028-87600562

前 言

安全生产是中国特色社会主义新时代坚持和发展的重要内容，是实现全面建成小康社会的重要保障。2016年，中国政府公布《中共中央国务院关于推进安全生产领域改革发展的意见》，确定了2030年实现安全生产治理体系和治理能力现代化的目标。当前，我国安全生产基础仍然薄弱，尤其是安全生产人才方面存在人才总量不足、高层次科技人才匮乏、人才培养与安全生产及管理实际需求脱节等突出问题。开展高层次应用型安全工程专业人才教育是安全学科发展的基础，也是安全生产工作的前提保障。

践行党的十九大报告精神，把科技兴安、人才强安，安全发展、科学发展落到实处，加快高层次应用型安全工程专业人才的教育和培养以适应社会需求，是我们每一位安全教育工作者的责任。

“安全学原理”作为安全工程专业人才培养的基础课程，在安全学科知识构架中起着重要的作用，目前大多数开设有安全工程专业的高等院校都将“安全学原理”作为重要的专业基础课程予以重视和推广。为了适应安全工程专业应用型人才培养的目标和要求，我们编写了这本《安全学原理》教材。

本教材共分八章，系统地介绍了安全学原理的主要内容，包括：安全科学总论、安全科学基础知识、安全社会原理、事故概述、事故致因理论及模型、事故的预测与预防理论、重大危险源的辨识与控制，并结合典型案例分析事故发生的原因及教训。

本教材内容丰富、体系完整、案例新颖，尽力做到了理论联系实际，突出了综合性、系统性、实用性的特点，充分体现了应用型人才培养的目标和要求，可作为安全领域专业硕士学位研究生的教材使用，也可作为相关专业本科教育的提高性教材。

本书由重庆科技学院邹碧海教授任主编，负责教材的统稿工作。具体编写分工如下：第1章、第2章由邹碧海、游静编写；第3章由巫尚蔚、胡宪君编写；第4章由陈坤编写；第5章由马爱霞编写；第6章由刘晋编写；第7章、第8章由刘春编写。另外，在编写过程中，邹瑞、邹宇、康靖雯、刘欣、苏美意、蒲文莲、张馨尹、高飞、陈南熹、涂智、苏进、向宇杰、向阳、陈思同、林依佳、张军军等研究生参与了文字录入、校对整理、案例完善等工作，在此一并向他们表示感谢！

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！

在编写的过程中，我们得到了重庆科技学院安全工程学院（应急管理学院）、重庆市安监局（应急管理局）相关部门和处室的老师和领导的大力支持，特此致谢！

由于编者水平有限，写作时间仓促，书中难免有不当之处，敬请读者批评指正！

编 者
2019年1月

目 录

第 1 章 安全科学总论	1
1.1 安全的概念与特征	1
1.2 安全科学的产生和发展	2
1.2.1 国外安全科学的发展历程及现状	2
1.2.2 我国安全科学的发展历程及现状	3
1.2.3 我国安全科学的发展趋势	4
1.3 安全科学的定义与学科体系	5
1.4 安全科学的基本术语	6
1.5 我国安全观的进步和发展	9
习题与思考题	10
第 2 章 安全科学基础知识	11
2.1 安全科学的哲学基础	11
2.2 安全科学的理论基础	12
2.2.1 认识论	12
2.2.2 理论系统	12
2.2.3 方法与特征	13
习题与思考题	14
第 3 章 安全社会原理	15
3.1 安全文化与企业安全文化	15
3.1.1 安全文化的定义及发展历程	15
3.1.2 安全文化的结构化特征	17
3.1.3 安全文化的功能	18
3.1.4 安全文化与安全管理、安全科学的关系	19
3.1.5 企业安全文化建设	21
3.2 安全的社会效应	30
3.2.1 安全与人民的生活质量、社会的稳定直接相关	30
3.2.2 安全生产是实现国民经济目标的重要途径和基石	31
3.2.3 安全生产是社会进步的重要标志	32
3.2.4 安全生产关系到中国的国际形象	32

3.2.5	安全生产影响企业形象	32
3.3	安全科学与社会科学	33
3.3.1	科学	33
3.3.2	安全科学	33
3.3.3	安全科学的学科体系及其与社会科学的关系	34
3.4	安全法规与法制	35
3.4.1	安全法规	35
3.4.2	安全法制	39
3.4.3	安全管理制度	40
3.4.4	我国的安全生产法律体系	41
3.4.5	《中华人民共和国安全生产法》	47
3.5	安全投资与生产投资的关系	50
3.5.1	安全投资与生产投资的含义	50
3.5.2	安全与生产的关系	51
3.5.3	安全投资与生产投资的关系	52
3.6	安全投资与安全效益	53
3.6.1	安全投资	53
3.6.2	安全效益	57
3.6.3	安全投资与安全效益的关系	59
3.7	安全效益评价	59
3.7.1	相关参数的解释与标定	59
3.7.2	安全投资的减损效益分析	60
3.7.3	安全投资的增值效益分析	62
3.8	职业伤害事故经济损失规律与安全经济决策	63
3.8.1	职业伤害形势及经济损失规律	63
3.8.2	安全经济决策	64
	习题与思考题	64
第4章	事故概述	65
4.1	事故的定义与特征	65
4.1.1	事件的定义	65
4.1.2	事故的定义	65
4.1.3	事故的特征	66
4.2	事故的分类	68
4.2.1	生产安全事故	68
4.2.2	职工伤亡事故	69
4.2.3	职业病危害事故	71
4.2.4	突发环境事件	72
4.3	事故的统计分析	73

4.3.1	事故统计方法	74
4.3.2	事故统计指标	77
4.3.3	事故统计项目	79
4.3.4	事故原因分析	80
4.3.5	事故统计分析中应注意的问题	80
4.3.6	事故统计分析的理论基础	81
4.4	事故经济损失的统计方法	86
4.4.1	事故经济损失的定义	86
4.4.2	事故经济损失的统计范围	87
4.4.3	伤亡事故经济损失的计算方法	87
4.4.4	事故经济损失的评价标准和严重程度分级	89
4.5	事故的调查与处理	90
4.5.1	事故报告	90
4.5.2	事故调查	91
4.5.3	事故分析与处理	95
4.5.4	事故结案归档	96
	习题与思考题	96
第 5 章	事故致因理论	97
5.1	事故致因理论的产生与发展	97
5.1.1	事故致因理论的相关术语	97
5.1.2	事故产生的原因分析	100
5.1.3	事故致因理论的定义及其产生、发展过程	101
5.2	典型事故致因理论	104
5.2.1	事故频发倾向论	104
5.2.2	海因里希因果连锁论	104
5.2.3	能量意外释放论	106
5.2.4	瑟利模型	107
5.2.5	轨迹交叉论	109
5.2.6	系统安全理论	110
5.2.7	动态变化理论	110
5.3	综合论	113
	习题与思考题	113
第 6 章	事故的预测与预防理论	114
6.1	事故的预测	114
6.1.1	事故预测原则	114
6.1.2	事故预测过程	114
6.1.3	事故预测方法	115
6.2	事故的预防	119

6.2.1	事故的发生、发展和预防	119
6.2.2	事故的预防原则	121
6.2.3	事故预防措施	124
	习题与思考题	125
第 7 章	重大危险源的辨识与控制	126
7.1	概述	126
7.1.1	重大危险源控制系统的组成	126
7.1.2	我国重大危险源管理的法律法规要求	126
7.2	重大危险源的辨识	127
7.2.1	重大危险源的辨识依据	127
7.2.2	重大危险源的辨识流程和分级方法	128
7.3	重大危险源的监控	130
7.3.1	重大危险源宏观监控系统	130
7.3.2	重大危险源实时监控预警技术	132
	习题与思考题	134
第 8 章	案例	135
8.1	石油案例	135
案例一	大连保税区油库火灾爆炸事故	135
案例二	青海英东油田“4·19”井喷事故	137
8.2	化工案例	139
案例一	邯郸市龙港化工有限公司“11·28”中毒窒息事故	139
案例二	唐山开滦化工有限公司“3·7”爆炸事故	140
8.3	矿山案例	142
案例一	沙河市上郑村上西铁矿“1·4”透水事故	142
案例二	河北省宣化县大白阳金矿有限公司“7·30”冒顶事故	144
8.4	建筑案例	145
案例一	延吉大千城“7·19”建筑施工坍塌事故	145
案例二	长春建工集团有限公司“11·9”起重伤害事故	146
8.5	其他案例	148
案例一	上海教师公寓“11·15”特大火灾事故	148
案例二	大港油田电力公司“4·19”触电事故	150
	习题与思考题	151
	参考文献	152

第1章 安全科学总论

1.1 安全的概念与特征

根据中国安全生产科学研究所编著的《安全生产常用名词术语释义研究报告》，安全是指没有危险、不受威胁和不出事故的状态。从风险管理角度来看，安全是指不可接受的风险得到有效控制。

一般认为安全是一种无危险、无威胁、无伤害的状态。《大英百科全书》认为，安全是消除危险、威胁、伤害等的活动。安全也指目标、模式等。实现安全状态、目标、模式的活动用“安全工作”“安全生产”“安全管理”等词汇表述。

安全也可以理解为通过追求企业生产过程中人、机、物、环、系统、教育培训及其他各方面要素的安全可靠、和谐统一，达到制度与文化、管理与装备的高度一致，使各种危险因素始终处于受控和可控状态，进而实现打造本质型、永恒持久的安全状态的目标。

安全具有以下基本特征：

一是人的安全可靠。这是最关键的，现代化的设备代替不了现代化的管理，要做到本质安全，首先要确保人的安全可靠。

二是机器设备的安全可靠性。例如，企业提出要追求机电“零事故”，意义不在于“零事故”本身，更在于通过机电“零事故”达到机器设备的本质安全。

三是物的安全可靠。静态的物品要做到安全可靠；动态的人要做到不伤害自己，不伤害别人，不被别人伤害，保护他人不受伤害。

四是系统的安全可靠性。主要是依靠技术人员，在系统上要做到可靠、科学、务实，有针对性。

五是制度的规范、管理的科学安全可靠。任何一项制度、管理不能就制度而制度、就管理而管理。一切必须围绕人的安全来考虑、设计，做到科学、可行、人性化。

综上所述，安全有两种情况：一种是失误的本质安全，就是在即使误操作的情况下也不会导致事故，或者是阻止事故，降低损失，减少损害；另一种是出现故障情况下的安全，当设备、工艺、装置发生故障的时候，还能够暂时实施正常的工作、运行或者自动转变到安全状态，不至于导致事故伤人。

1.2 安全科学的产生和发展

1.2.1 国外安全科学的发展历程及现状

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、致死事故与手工时期相比也显著地增加了。起初,资本所有者为了获得更高利润,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作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了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的资金来改善工人的劳动条件,同时需要一些工程技术人员、专家和学者来研究生产过程中的不安全、不卫生问题,进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,并赞助建立了专门的科研机构。

德国于 1863 年建立了威斯特伐利亚采矿联合保险基金会,于 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,于 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。荷兰国防部于 1890 年建立了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。到了 20 世纪初,许多西方国家已建立了与安全科学有关的组织和科研机构,研究内容涉及安全工程、卫生工程、人机工程、灾害预防处理、预防事故经济学、职业病理论分析和科学防范等。

随着越来越多的人员从事安全管理和安全工程的工作,安全开始成为一个学科,很多国外高等学校设立了安全方面的独立教学与研究机构,如澳大利亚英纳什大学的事故预防中心、美国伊利诺伊大学的安全健康科学系、美国奥克拉荷马大学的火灾与安全工程系等。美国的安全教育发展较快,从 20 世纪 70 年代开始美国的部分大学已设立了卫生工程、安全工程、安全管理、毒物学和安全教育方面的本科、硕士和博士学位。目前,美国的密西西比州立大学等 54 所高校设置了安全类专业。英国设置了安全类专业的高等学府有伯明翰大学、爱丁堡大学等。日本的横滨国立大学、东京大学等高等学府设置了安全类专业。这些高等学府设置的安全类专业,其研究方向涉及安全管理、安全工程技术、职业卫生等多个方面,授予的学位包括本科、硕士和博士。

日本在研究安全技术方面虽起步较晚,但发展却较快。日本注重吸收世界各国的经验和教训,在安全工程学这一领域进行了深入研究并取得了成果。日本许多大学都开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四门本科课程,并培养安全工程学的硕士和博士。现在日本国内与安全工程有关的大学教育体系和研究机构达 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和死亡人数一直居世界最低水平。

目前较为权威的有关安全学科的国际学术杂志有《安全科学》(Safety Science)、《安全研究学报》(Journal of Safety Research)、《可靠性工程与系统安全》(Reliability Engineering & System Safety)等,从中可以看出,国外尤其是欧美等发达国家对安全科学的研究已有足够的深度和广度,已经趋于成熟。

1.2.2 我国安全科学的发展历程及现状

我国的安全科学技术主要是在中华人民共和国成立以后逐步发展起来的，目前大致可以划分为三个阶段，即初步建立阶段、迅猛发展阶段和新的发展阶段。

初步建立阶段是指中华人民共和国成立初期至 20 世纪 70 年代末，国家把劳动保护作为一项基本国策实施，安全技术作为劳动保护的一部分而得到发展。在这一阶段，为了满足我国工业发展的需要，国家成立了劳动部劳动保护研究所、卫生部劳动卫生研究所、冶金部安全技术研究所、煤炭部煤炭科学技术研究所等安全技术专业研究机构，开展了矿山安全技术、工业防尘技术、机电安全技术、安全检测技术、毒物危险控制技术等的研究工作。在这一时期，我国安全技术的发展体现在两个方面，一是作为劳动保护的一部分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；二是随着产业生产技术发展起来的产业安全技术，如矿业安全技术（包括防瓦斯突出、防瓦斯煤尘爆炸、顶板支护、爆破安全、防水工程、防火工程、提升运输安全、矿山救护及矿山安全）。冶金、建筑、化工、军事、航空、航天、核工业、铁路、交通等产业安全技术则与生产技术紧密结合，并随着产业技术水平的提高而提高。

迅猛发展阶段是指 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，我国安全科学技术有了突破性的发展，主要表现在安全科学体系和专业教育体系基本形成。在此期间，建立了安全科学技术研究院、所、中心等 50 多家，拥有专业科技人员 5000 余名。1983 年，中国劳动保护科学技术学会正式成立。1984 年，教育部将安全工程本科专业列入《高等学校工科专业目录》。20 世纪 80 年代中期，我国学者刘潜等提出了建立安全科学学科体系和安全科学技术体系结构的设想。1986 年，中国矿业大学首次获得了安全技术及工程学科硕士、博士学位授予权，使我国在安全科学领域形成了从本科到博士的完整的学位教育体系，标志着我国安全科学技术教育体系的形成。此外，在企业，数以万计的科技人员工作在安全生产第一线，从事安全科技与管理工作的。可以说，这一阶段我国已经形成了具有一定规模和水平的安全科技队伍和科学研究体系。

新的发展阶段是指 20 世纪 90 年代以来，我国安全科学技术获得了新的全面发展，主要表现在安全科学体系日趋成熟，专业教育体系基本完善；安全科学技术发展纳入了国家科学技术发展规划；安全科学技术研究机构形成网络，取得了一大批科研成果。近几年来，已有数百项安全科技成果获得国家、省（市）和部门的奖励，例如，2015—2018 年“煤矿深部开采突水动力灾害预测与防治关键技术”“高安全成套专用控制装置及系统”“高混凝土坝结构安全关键技术研究与实践”“深大基坑安全精细控制与节约型基坑支护新技术及应用”等数十项安全科技成果获得了国家、省（市）和部门的奖励。截至 2018 年，我国拥有“电力系统及大型发电设备安全控制和仿真国家重点实验室（清华大学）”“煤炭资源与安全开采国家重点实验室（中国矿业大学）”“化学品安全控制国家重点实验室（中国石油化工股份有限公司青岛安全工程研究院）”“爆炸科学与技术国家重点实验室（北京理工大学）”等安全类相关的国家重点实验室达 17 个。我国的产业安全技术也正在向高科技水平发展，传统产业如冶金、煤炭、化工、机电等都成立了自己的安全技术研究院（所），并开展产业安全技术研究，而科技产业如核能、航空航天、电脑智能机器人等则随着产业技术的发展而发展。我国把安全科学技术的发展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已列入国家计划，特别是我国实行对外开放政策以来，随着产业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，均取得了显著成绩。

1.2.3 我国安全科学的发展趋势

1.2.3.1 形成安全科学理论体系和方法论

过去，我国没有安全科学这一学科，在生产和劳动安全方面只提倡“劳动保护”，而人们对劳动保护的概念也仅从其政治意义和在生产中的重要性等应用的角度加以阐述或理解，因而对“劳动保护”缺乏从科学概念和学科理论上的系统探讨和说明，更谈不上建立相关的科学技术体系结构了。

钱学森教授在 1982 年发表了《现代科学的结构——再论科学技术体系学》一文，他运用马克思主义的哲学观点提出了现代科学技术体系结构理论，这是对建立安全科学技术体系的有力支持。钱学森教授认为：“从应用实践到基础理论，现代科学技术可以分为四个层次。首先是工程技术这一层次，然后是直接为工程技术作理论基础的技术科学这一层次，再就是基础科学这一层次；最后通过进一步综合、提炼达到最高层次的马克思主义哲学。这也可以看作是四个台阶，从改造客观世界的实践技术到最高哲学理论，可以算是横向的划分。”并认为这个认识过程是双向而不是单向的，科学认识的深化层次呈阶梯式排列，反映出人类思维活动由浅入深或由深至浅的两个运动方向，构成了科学技术体系的基本内容。

根据钱学森教授的这一思想，1985 年，《从劳动保护工作到安全科学（之一）——发展状况和几个基本概念问题》与《从劳动保护工作到安全科学（之二）——关于创建安全科学的问题》的发表，对创建安全科学学科进行了系统的理论论述，明确了“劳动保护”和“安全”二者之间的关系，即前者是后者所能发挥的作用或功能，并正式提出了安全科学技术体系结构框架。

我国最初的安全科学基础理论研究表现为分散状态，安全科学技术专家、医学专家、心理学家、管理学家、行为学家、社会学家和工程技术专业人员等从各自的研究立场出发，以各自的分析方法进行研究，在安全科学的研究对象、研究起点、研究前提、基本概念等方面缺乏一致性，安全科学没有形成一个严谨的体系。进入 21 世纪后，我国安全科学领域重整了理论体系，其科学性得到不断升华。今后，我国安全科学将在吸纳其他学科分析方法的同时，逐渐成熟，形成自己的理论体系，并不断创新分析方法。

1.2.3.2 安全科学技术的研究内容继续深化和扩展

我国安全科学技术的研究内容将向以下两方面发展：一是继续发展和完善事故致因理论、事故控制理论和安全工程技术方法，在更大程度上吸纳其他学科的最新研究成果和方法；二是随着生产和社会发展的需要，将深入研究信息安全、生态安全、老龄化社会中的人的安全等问题。

1.2.3.3 以建立和完善安全生产监察和管理体系为中心

安全管理基础理论与应用技术研究将以建立和完善市场经济条件下的我国安全生产监察和管理体系为中心，形成完整的安全管理学、安全法学、安全经济学、安全人机工程学理论和方法。

1.2.3.4 以预防和控制工伤事故与职业病为中心

安全工程技术研究将以预防和控制工伤事故与职业病为中心，一方面使产业安全工程技术继续得到发展，另一方面将大力发展安全技术产业，以满足我国经济发展和人民生活水平大幅度提高的需要。

1.3 安全科学的定义与学科体系

安全学科既不单纯属于自然科学学科，又不单纯属于社会科学学科，而是一门综合性学科。它是以数学、力学、物理学、化学和生物学等学科为基础理论，以安全哲学、安全学原理、安全系统工程、人机工程、行为科学、可靠性理论、毒理学等学科为应用基础理论，并结合具有普遍性和代表性的生产技术及安全技术知识，对人、物以及人与物的关系进行安全相关的分析研究，形成在安全科学技术开发与推广、安全工程设计与施工、安全生产运行控制、安全检测检验、灾害与事故调查分析与预测预警、安全评估认证等方面的安全技术理论及其实施方法体系。

刘潜教授提出，安全科学技术体系横向划分的四个台阶是：哲学层次是马克思主义安全哲学，即安全观；基础科学层次是安全学；技术科学层次是安全工程学；工程技术层次是安全工程。这四个台阶，既有从安全哲学到安全工作方向的实践认识，又有从安全工作到安全哲学方向的理论升华。

安全工作表明了作为安全主体的人，在具体的安全实践中应做什么；安全工程是指导人在具体的安全实践中应该怎样做，包括实现安全的方法、手段和措施；安全工程学是论证在具体的安全实践中为什么要这样做，提出安全技术和安全卫生的工作原理；安全学是揭示为什么这样做的规律，反映客观世界的规律性；安全哲学是对安全主体在具体的安全实践中为什么这样做的规律的本质认识，体现了客观世界的本质并由此概括出一套科学的思想方法，形成一种科学的思路。因此，从安全工作、安全工程到安全技术原理，然后再上升到安全科学基础理论，最后通过安全观升华为安全哲学思想，体现了安全科学的学科理论从具体的感性认识到抽象的理性认识这样一种思维模式。

安全科学综合理论可以分为两个层次来表述，一个是科学理论的顶层结构，另一个是科学理论的支撑结构。安全科学理论的顶层结构由安全学和安全系统学构成，支撑结构由灾害学、社会安全学、安全工程学构成。安全科学综合理论体系的构架如图 1-1 所示。

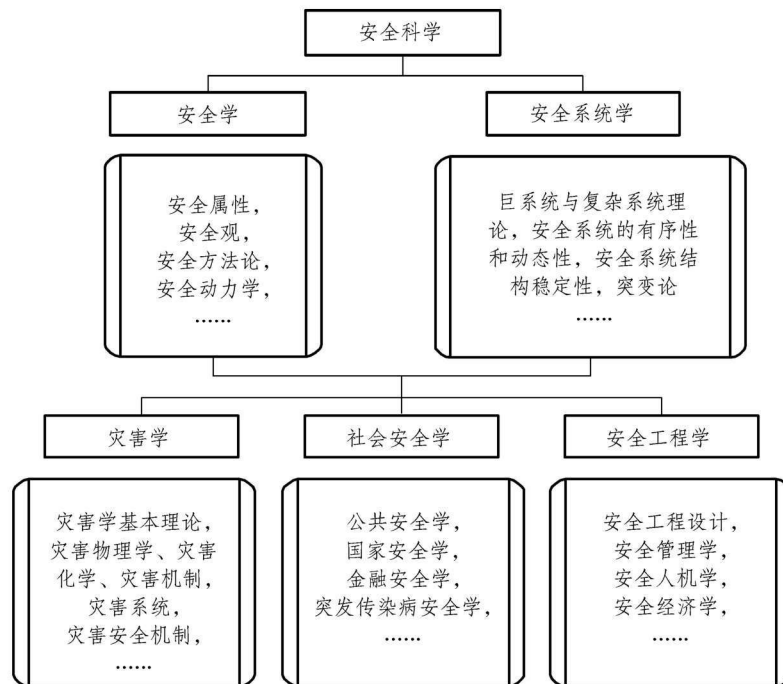


图 1-1 安全科学综合理论体系的构架示意图

1.4 安全科学的基本术语

安全生产的名词术语是安全生产工作和安全科学研究的重要基础，是安全科技交流和传播的载体。

1993年，国际劳工组织（ILO）职业安全卫生情报中心（International Occupational Safety and Health Information Centre, CIS）出版了《职业安全卫生术语》，规范了职业安全卫生专业术语2600条。国际标准化组织、国际电工委员会、欧盟委员会等也相继颁布了一系列与安全有关的术语标准。Willie Hammer等出版的《职业安全管理与工程》（第五版）（Occupational Safety Management and Engineering, Fifth Edition）共辑录了1915个专业术语，涵盖了安全管理的25个主题。

1985年，我国国务院成立了全国科学技术名词审定委员会，至今已按学科建立了71个分委员会，审定公布了75种科技名词。1987年3月，原国家劳动部组织开展了《安全科学技术词典》的编撰工作，此项工作组织了75名专家，历时4年半，于1991年12月正式出版。该《词典》共收录常用词条2945个，分安全管理、工厂安全、矿山安全、劳动卫生工程和锅炉压力容器安全五个部分。

我国于1994年颁布了《职业安全卫生术语（GB/T 15236—1994）》，规定了37个专业术语。我国2008年颁布了修订版《职业安全卫生术语（GB/T 15236—2008）》（现行），将术语扩大到71个，分为一般术语、事故及其相关主题、测试与评估、应急与防护措施、职业医学与职业病、工作条件与人机工程6个主题。我国于2013年颁布《机械安全术语（GB/T 30174

—2013)》(现行),列出基础术语 51 条,安全参数术语 20 条,安全卫生术语 20 条。于 2017 年颁布《电气安全术语(GB/T 4776—2017)》(现行),列出安全概念 65 条,安全要素 40 条,安全措施 21 条,保护装备及器件 14 条。

我国有关行业部门也开展了与安全相关的名词术语的规范工作。1983 年,航空工业部组织 74 个单位编撰了《航空工业科技词典》,共收录词目 13 大类 7 000 余条,其中收录了一部分航空领域的安全术语。汪旭光院士等专家于 2005 年编撰了《工程爆破名词术语》,共收录词目 10 大类 3 150 条。2011 年,周明鑑、魏向清主持修订了《综合英汉科技大词典》,收录了 51 个学科,共收词目 21 万余条,其中包括了部分安全相关名词解释。

2007 年,刘潜、闻洪春等整理了有关安全科学的主题词 374 个,其中“安全××”主题词 140 个,“××安全”主题词 96 个,“××安全科学类”主题词 9 个,其他主题词 115 个,非“××安全科学类”其他主题词 6 个,未包括在《中国分类主题词表》的有 17 个。

目前应用的主要的安全科学术语如下:

◆ 劳动安全(Labour Safety)

劳动安全是指劳动者在劳动过程中的安全,包括防止触电、机械伤害、坠落、塌陷、爆炸、火灾等危及劳动者人身安全事故发生的措施。广义的劳动安全包括劳动安全与卫生。

◆ 劳动保护(Labor Protection)

劳动保护是指保护劳动者在劳动过程中的安全与健康的活动和措施。包括法律法规、标准、技术、设备、制度和教育等。该名词源自苏联等社会主义国家。其基本内容包括:劳动保护的立法和监察,工作时间与休假制度,女职工和未成年职工的特殊保护,劳动保护的管理与宣传,劳动安全技术工程,劳动卫生技术与工程,伤亡事故的调查、分析、统计报告和处理等。

“劳动保护”和“安全生产”既有联系又有区别。在对象方面,劳动保护针对劳动者,安全生产包括人民群众生命和财产安全。在我国现阶段的政府管理方面,工作时间、女职工和未成年职工保护等属于人力资源和社会保障部门的职责。

◆ 安全工程(Safety Engineering)

安全工程是指为保证生产过程中人身与设备安全的系列工程的总称。安全工程是跨门类、多学科的综合科学技术,主要包括伤亡事故预防预测技术、安全检测检验技术、应急救援技术、安全管理工程等。

◆ 海因里希法则(Heinrich Law)

海因里希法则是指事故与伤害程度之间存在着必要性和偶然性的关系法则。反复发生的同一类事故遵守下述比率关系:无伤害 300 次,轻伤 29 次,重伤 1 次,即“1:29:300 法则”。

◆ 危险(Hazard)

危险是指不安全,有遭到损害或失败的可能。安全生产领域的危险是指造成人员伤亡或财产损失的状态。

危险可划分为自然危险、技术危险、生物危险和政治危险等多类。

◆ 危险源(Hazard)

危险源是指可能导致伤害或疾病、财产损失、工作环境破坏或这些情况组合的根源或状态。按事故能量学说,事故是能量或危险物质的意外释放,危险的根源是存在破坏性能量或危险物质。

- ◆ 重大危险源 (Major Hazard Installations)

重大危险源是指长期地或临时地生产、加工、搬运、使用或贮存危险物质，且危险物质的数量等于或超过临界量的单元（危险场所和设施）。（摘自《安全生产法》）

- ◆ 事故隐患 (Hidden Danger of Accident)

事故隐患是指违反安全生产法律、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的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。

事故隐患与危险源的区别是：危险源是客观存在的危险物质或破坏性能量，是可量化和测量的；事故隐患既有客观存在的，也有主观上的因素（人的因素），既有可测量的隐患又有不可测量的隐患和难以发现的隐患。一个危险源可以存在多个隐患。工业生产中的事故隐患来源于对危险源的失控。

- ◆ 危险物质 (Dangerous Substances)

危险物质是指容易引起爆炸、燃烧、中毒、致癌、致敏、腐蚀性或有放射性以及对环境有危害的有害物质。

与“危险物质”相关的名词术语有“危险物品”“危险货物”“危险化学品”等。危险物品是指易燃易爆物品、危险化学品、放射性物品等能危及人身安全和财产安全的物品。危险化学品是指具有爆炸、燃烧、助燃、毒害、腐蚀等性质，或具有健康、环境危害，对接触的人员、设施、环境可能造成危害或者损害的化学品。危险货物是指具有爆炸性、易燃性、毒性、放射性、腐蚀性或者以某种其他方式对人员、动物或环境造成损害的物质和物品；其中的环境包括在运输中的其他货物、车辆、建筑物、土壤、公路、空气、水路和自然界。倒空的容器和包装材料由于可能残留某些盛装过的危险化学品物质或产品，也应视为危险货物。

- ◆ 危险等级 (Risk Rating)

危险等级是指依据危险发生的可能性及其后果严重程度将危险状况划分为若干级别。

危险等级的确定方法有相对定级方法（如根据过去的经验，指定数值进行等级划分，或是使用安全系数）和基于统计的概率定级方法。

- ◆ 重大事故隐患 (Major Hidden Danger of Accident)

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。

- ◆ 风险 (Risk)

风险是指某个危害性事件发生的可能性与其引起的伤害的严重程度的结合。按风险来源，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五类。

- ◆ 安全标志 (Safety Sign)

安全标志是指在容易产生错误或有可能发生事故危险的场所，为了保障安全所采用的一种标志。由安全色、几何图形和图形符号构成，是用以表达特定安全信息的特殊标志。安全标志分为禁止标志、警告标志、指令标志、提示标志。

“安全标志”又称为“安全警示标志”。

- ◆ 安全标准 (Safety Standard)

安全标准是指以保护人和物的安全为目的制定的准则和依据。安全生产标准是指在生产经营活动中，为保障人民群众的生命和财产安全，改善劳动条件和生产设备设施的安全水平，

规范生产作业行为，实现安全生产和作业的准则和依据。

“标准”是对重复事物和概念所做的统一规定，它以科学、技术和实验的综合成果为基础，经有关方面协商一致，由主管机构批准，以特定形式发布，作为共同遵守的准则和依据。

- ◆ 安全操作规程 (Safety Operation Rule)

安全操作规程是指工人操作机器设备和调整仪器仪表时必须遵守的程序和注意事项。

“安全操作规程”简称“安全规程”，是我国企业建立的安全卫生规章制度的重要组成部分。安全操作规程的主要内容包括：操作步骤和程序，安全技术知识和注意事项，个人防护用品的使用方法，预防事故发生的紧急措施，设备维修保养技术的要求及注意事项等。

- ◆ 安全生产责任制 (Safety Production Responsibility System)

安全生产责任制是指政府、行业、中介组织、社会团体和企业主要负责人应担负的安全生产责任，其他各级管理人员、技术人员和各职能部门应担负的安全生产责任以及各岗位操作人员应担负的本岗位安全生产责任所构成的全员安全生产制度。

“安全生产责任制度”或“安全生产责任制”简称“安全责任制”。我国实施安全生产责任追究制度。

- ◆ 事故 (Accident)

事故是指造成死亡、疾病、伤害、损坏或其他损失的意外事件。

按事故对象可将事故划分为“设备事故”“人身伤亡事故”“自然灾害事故”等。按事故责任范围可将事故划分为“责任事故”和“非责任事故”。依据事故管理的目的也可将事故划分为其他不同类别的事故。

- ◆ 责任事故 (Liability Accident)

责任事故是指由于设计、施工、操作或管理过失所导致的事故。

- ◆ 非责任事故 (Non-liability Accident)

非责任事故是指由于自然灾害或其他原因所导致的非人力所能预防的事故。

- ◆ 应急管理机制 (Emergency Response Mechanism)

机制，是指复杂系统结构的各个组成部分相互联系、相互制约、相互作用的功能和方式，以及通过它们之间的有序作用而实现整体目标、发挥整体功能的规律性运行方式。应急管理机制是指行政管理组织体系在突发事件过程中有效运转的机理和制度，或者说是指在突发事件的预防与应急准备、监测与报警、处理与救援、事后恢复与重建等应急实践中形成的规律性模式。

1.5 我国安全观的进步和发展

- ◆ 从“宿命论”到“本质论”

过去我国曾普遍存在“安全相对，事故绝对”“安全事故不可防范，不以人的意志转移”的认识，即存在生产安全事故“宿命论”的观念。随着安全生产科学技术的发展和对事故规律的认识，人们已逐步建立了“事故可预防，人祸本可防”的观念。实践证明，如果做到“消