

安全学

SAFETY
SCIENCE

罗 云 主编

工公安安 业共安全 安安科技 全全学术 生社安安 产区安全 安安工文 全全程化



科学出版社

安 全 学

SAFETY SCIENCE

罗 云 主编

科 学 出 版 社

北 京

内 容 简 介

本书是公共安全科学与学科基础性、理论性、综合性的专业著作。从学术和学科角度,本书涉及安全科学的科学学、哲学、系统学、文化学、经济学、行为学、法学、管理学、事故学、灾害学、工程学等安全学内容;从工程和应用角度,本书的理论和知识适用于工业安全、劳动安全、矿山安全、建筑安全、化工安全、核安全等安全生产领域,以及交通安全、民航安全、水运安全、消防安全、特种设备安全、社区安全、军务安全等公共安全领域。

本书适合相关领域的安全专业人员、安全监督人员和安全工程技术人员阅读,也可供安全科学技术相关专业的大专、本科及研究生学习参考。

图书在版编目(CIP)数据

安全学=Safety Science/罗云主编. —北京:科学出版社,2015
ISBN 978-7-03-045643-4

I. ①安… II. ①罗… III. ①安全科学 IV. ①X9

中国版本图书馆CIP数据核字(2015)第215469号

责任编辑:刘翠娜 / 责任校对:桂伟利
责任印制:徐晓晨 / 封面设计:无极书装

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>

北京教图印刷有限公司印刷

科学出版社发行 各地新华书店经销

*

2015年9月第 一 版 开本:720×1000 B5

2015年9月第一次印刷 印张:31

字数:603 000

定价:98.00元

(如有印装质量问题,我社负责调换)

人以安为命，有命则生！
民以安为天，有天则远！
国以安为基，有基则稳！
家以安为吉，有吉则福！
企以安为本，有本则赢！
业以安为术，有术则灵！
官以安为责，有责则成！

本书编委会

主 编：罗 云

编 者：程五一 樊运晓 许 铭 裴晶晶
吴 祥 罗斯达 李永霞 黄钥城
曾 珠 张 影 宫运华 郝 豫

前 言

安全是人类生存的基本需要，是社会经济发展的基础和前提；安全是生命存在之本，是生产发展之基，是生活幸福之魂；安全的保障水平和能力应该而且必须成为社会进步、国家富强、经济发展的出发点和最终归宿。因为安全承载的第一目标就是人的生命安康，而生命是智慧、力量和情感的唯一载体，生命是实现理想、创造幸福的根本和基石，生命是民族复兴和创建和谐的源泉和资本。总之，重视和加强安全科学技术的发展，无论从政治、经济、文化的角度，还是针对国家、社会和家庭，都是事关重大的问题。

安全是人类古老的命题，从安全常识到安全科学，从安全工作到安全科技，从安全生产到安全发展，人类经历了漫长的年代。古代的民居安全、部族安全、劳作安全，近代的工业安全、生产安全、劳动安全，现代的公共安全、职业安全、社区安全，已伴随着创世纪以来人类文明社会的生活与生产走过了千百年。安全技术、安全工程、安全系统的概念已有近百年历史，而安全科学概念的出现仅有 30 年。

近百年来，人类从安全规制到安全立法，从安全管理到安全科技，从安全科学到安全文化，针对自然灾害、事故灾难、公共卫生事件、社会安全事件等现代社会日益严重的安全问题，推进了安全科学技术的发展与进步。从 20 世纪初，我们看到了人类冲破“亡羊补牢”的陈旧观念和改变了仅凭经验应付的低效手段，给予了世界全新的安全理念、思想、观点、方法，也给予了人类安全生产与安全生活的知识、策略、行为准则与规范，以及生产与生活事故的防范技术与手段。通过把人类“事故灾难忧患”的颓废情绪变为安全科学的缜密，把社会“安全危机”的自扰认知变为实现平安康福的动力，最终创造出人类安全生产、安全生活和安全生存的安康世界。这一切，靠的是科学的安全理论与策略、高超的安全工程和技术、有效的安全立法及管理、系统的安全技术与方法。安全硬科学与安全软科学的结合，为人类的安全活动提供了精神动力、智力支持、理论指导、策略引领、方法保障。安全学则是这些学科和技术的科学理论和基本方法。

科学水平能够体现人类认识事物规律的深度与高度，安全学的发展水平反映了人类认识安全规律的成熟度。安全学以研究安全风险为对象，涉及人因、物因（技术）、环境、信息（管理）等要素，由于安全风险具有复杂性，安全科学属于交叉性、综合性的学科。安全学对安全科学最基本的规律和原理、最根本的思想和观念、最经典的理论和方法进行了全面、系统、精准的论述。

本书是基于科学学及安全学阐述安全科学的基础性、理论性的专业著作。在安全科学的基础性科学方面,重点论述了安全科学学、安全文化学、事故灾害学等内容;在安全软科学方面,主要论述了安全哲学、安全管理学、安全法学、安全行为学、安全经济学等内容;在安全硬科学方面,主要阐述了安全系统学、安全工程学等内容。本书全面综合地反映了安全科学的基础与基本、宏观与微观、原理与理论、定量与定性的知识体系。

本书是安全科学技术专业人员掌握安全科学基本理论和方法的入门级著作,被定位于安全科学基础性专著。通过对《安全学》进行学习和阅读,读者能够对“安全科学”的基本知识与内容有全面和系统的了解,能够树立正确的安全科学观,运用正确的安全理论方法指导开展安全领域的研究、学习与工作,并能够在安全活动实践中遵循“本质安全、科学防范、系统保障”的科学原则,从而为安全科学技术的全面深入学习奠定理论性、引领性的基础。

本书是基于作者作为高校教师多年的教学经验,以及相关安全科学理论和学术研究的成果,并参考了诸多安全科学技术领域的专著。全书共10章,第1章为安全科学学,第2章为安全哲学,第3章为安全系统学,第4章为安全管理学,第5章为安全文化学,第6章为安全法学,第7章为安全行为学,第8章为安全经济学,第9章为安全工程学,第10章为事故灾害学。

本书在编写过程中参阅了大量的文献资料,所有的参考文献一并列出,在此谨对原作者表示诚挚的敬意和谢意。

由于作者水平有限,书中疏漏和不足之处在所难免,敬请读者不吝指正。

作 者

2015年5月

目 录

前言

第 1 章 安全科学学	1
1.1 安全与安全学	1
1.1.1 安全与事故	1
1.1.2 危险与风险	3
1.1.3 工业安全与公共安全	4
1.1.4 安全系统	6
1.1.5 安全技术	10
1.1.6 安全工程	11
1.2 安全学的发展与现状	13
1.2.1 古代的安全防灾	13
1.2.2 安全科学的起源与进步	21
1.2.3 我国安全科学的发展与进步	31
1.3 安全科学的科学学	36
1.3.1 安全学的研究对象	36
1.3.2 安全的构成要素	37
1.3.3 安全的实质	42
1.3.4 安全的本原	46
1.3.5 安全科学的定义和性质	54
1.3.6 安全科学的特点	56
1.3.7 安全科学的任务与目的	58
1.3.8 安全科学的基本范畴	67
1.3.9 安全科学的学科体系	73
第 2 章 安全哲学	84
2.1 安全哲学的进步与发展	84
2.1.1 从文化学看安全哲学的发展	84
2.1.2 从历史学看安全哲学的进步	86
2.1.3 从思维科学看安全哲学的发展	89
2.2 安全科学认识论	90
2.2.1 事故认识论	90

2.2.2 风险认识论	92
2.2.3 安全认识论	95
2.3 安全科学的方法论	100
2.3.1 事故经验论	101
2.3.2 安全系统论	103
2.3.3 本质安全论	106
2.4 现代安全哲学观	111
2.4.1 安全社会的发展观	112
2.4.2 安全经济的发展观	115
2.5 安全科学原理	118
2.5.1 安全科学公理	118
2.5.2 安全科学定理	124
2.5.3 安全科学定律	128
第3章 安全系统学	137
3.1 安全系统学科概述	137
3.1.1 系统安全工程相关概念	137
3.1.2 系统安全工程的发展历程	138
3.2 系统安全流程	142
3.2.1 系统安全流程图	143
3.2.2 系统安全工程流程图	144
3.3 系统安全分析方法	147
3.3.1 预先危险分析	147
3.3.2 故障假设分析	150
3.3.3 故障模式及影响分析	151
3.3.4 危险与可操作性研究	155
3.3.5 事故树分析	157
3.3.6 事件树分析	165
3.3.7 因果分析法	167
3.4 系统安全评价	169
3.4.1 作业条件危险性评价法	169
3.4.2 美国道化学公司火灾爆炸指数评价法	171
3.4.3 英国帝国化学公司蒙德法	171
第4章 安全管理学	174
4.1 概述	174
4.1.1 安全管理学的学科性质及特点	174

4.1.2 安全管理学的范畴及研究内容	175
4.1.3 安全管理理论的发展	175
4.2 安全管理的基本原理	176
4.2.1 安全系统论原理	177
4.2.2 安全信息论原理	179
4.2.3 安全控制论原理	186
4.2.4 安全协调学原理	189
4.3 安全管理方法	193
4.3.1 宏观、综合的安全生产管理模式	193
4.3.2 企业安全管理模式	196
4.3.3 职业安全健康管理體系	199
4.3.4 企业安全生产标准化	200
4.4 风险管理的概念	203
4.4.1 风险的概念	203
4.4.2 风险测量	206
4.4.3 风险管理与安全管理	212
4.5 风险管理技术	213
4.5.1 风险管理周期	213
4.5.2 风险分析内容	214
4.5.3 风险评价方法	215
4.5.4 风险可接受准则	216
4.5.5 风险管理规划	220
4.5.6 风险识别与评估模式	221
4.5.7 风险控制技术	222
第5章 安全文化学	228
5.1 安全文化的起源与发展	228
5.1.1 安全文化的概念	228
5.1.2 安全文化的起源	230
5.1.3 安全文化的发展	230
5.2 安全文化的学科基础及内容体系	231
5.2.1 安全文化基本概念	231
5.2.2 安全文化的学科体系	233
5.3 安全文化建设基本理论	234
5.3.1 安全文化建设的“人本安全原理”	234
5.3.2 安全文化建设的“球体斜坡力学原理”	236

5.3.3	安全文化建设的理论和价值观“收敛原理”	237
5.3.4	安全文化建设的“偏离角最小化原理”	237
5.3.5	安全文化建设的“文化力场原理”	238
5.4	企业安全文化的建设方法	238
5.4.1	企业安全文化的诊断及分析	238
5.4.2	企业安全文化建设的思路及策略	240
5.4.3	企业安全理念体系构建的基本思路	243
5.5	企业安全文化建设“四个一”工程	246
5.5.1	企业安全文化建设创新工程的系统设计	246
5.5.2	企业安全文化手册编制理论和方法	247
5.5.3	企业安全文化发展规划的编制理论和思路	248
5.5.4	企业安全文化测评理论与技术	249
第6章	安全法学	254
6.1	安全法规的起源与发展	254
6.1.1	工业安全法规的起源与发展	254
6.1.2	交通安全法规的起源与发展	256
6.2	安全生产法规的性质与作用	259
6.2.1	安全法规的概念	259
6.2.2	安全法规的特征	259
6.2.3	安全法规的本质	260
6.2.4	安全法规的作用	260
6.2.5	我国的安全生产法治对策及任务	261
6.3	我国安全的法律法规体系	262
6.3.1	我国安全法律基本体系结构	262
6.3.2	安全基础性综合性法规	263
6.3.3	安全标准的分类与体系	268
6.3.4	国际安全公约	269
第7章	安全行为学	273
7.1	安全行为学概述	273
7.1.1	人因的重要性	273
7.1.2	研究安全行为学的目的	274
7.1.3	安全行为学的研究对象	274
7.1.4	安全行为学的研究原则与方法	276
7.2	行为的身心机制	277
7.2.1	生理学意义的行为模式	277

7.2.2 影响人行为的生理因素	279
7.2.3 社会学意义的行为模式	280
7.2.4 影响人行为的社会(心理)因素	285
7.3 个体行为和安全	289
7.3.1 个性心理与行为安全	290
7.3.2 感觉、知觉与安全	297
7.3.3 记忆、思维与安全	301
7.3.4 人的安全态度与行为	304
7.4 群体行为和安全	305
7.4.1 群体行为的概念及特征	305
7.4.2 群体凝聚力和安全	306
7.4.3 群体沟通和安全	307
7.4.4 群体动力论与安全	308
7.4.5 群体中领导的行为与安全	310
7.5 不安全行为的识别和控制	312
7.5.1 不安全行为产生的原因	312
7.5.2 不安全行为的分类	313
7.5.3 不安全行为的控制	314
第8章 安全经济学	321
8.1 安全经济学基础	321
8.1.1 安全经济学重要术语及概念	321
8.1.2 安全性与经济性相结合的原则	325
8.1.3 安全经济指标体系	326
8.2 安全经济学理论	329
8.2.1 安全经济基本原理	329
8.2.2 安全经济基本函数	331
8.2.3 安全效益规律	335
8.3 安全经济学方法	338
8.3.1 安全价值工程	338
8.3.2 安全经济贡献率分析	341
8.3.3 安全投入与成本分析	343
8.3.4 安全投入决策技术	344
8.3.5 安全经济效益分析方法	347
8.3.6 安全投入与产出分析	349
8.4 事故损失分析与测算	351

8.4.1	事故损失分类	351
8.4.2	事故损失直间倍比系数	353
8.4.3	事故损失计算分析	355
8.4.4	非价值因素的价值化技术	358
8.4.5	生命价值的分析计算	360
8.4.6	环境损失价值分析计算	363
8.4.7	交通事故损失测算	365
8.4.8	火灾事故损失测算	367
8.5	安全经济评价与管理	369
8.5.1	安全经济评价	369
8.5.2	安全经济激励	371
8.5.3	安全经济管理	374
8.5.4	安全工程经济可行性分析	376
8.6	行业安全经济学	377
8.6.1	消防经济学	377
8.6.2	民航安全经济	381
8.6.3	建筑安全经济	384
第9章	安全工程学	387
9.1	机械安全工程技术	387
9.1.1	基本概念及定义	387
9.1.2	机械安全工程的主要任务	388
9.1.3	机械安全工程的发展趋势	388
9.1.4	机械伤害的原因	389
9.1.5	机械伤害的类型	390
9.1.6	机械伤害安全技术措施	391
9.2	电气安全技术	394
9.2.1	安全电气工程的定义	394
9.2.2	安全电气工程的任务	394
9.2.3	触电类型	394
9.2.4	电气事故类型及原因	395
9.2.5	电气安全工程技术方法	396
9.2.6	安全电气工程管理	397
9.2.7	电气安全技术措施	397
9.3	防火防爆安全	400
9.3.1	消防安全工程	400

9.3.2 爆炸安全工程	403
9.4 噪声与振动控制	406
9.4.1 噪声与振动控制学科的定义及内涵	406
9.4.2 噪声与振动控制研究的主要内容与范畴	406
9.4.3 噪声与振动控制技术	407
9.4.4 噪声与振动控制措施	409
9.5 工业防毒	411
9.5.1 基本概念	411
9.5.2 毒物的危害	413
9.5.3 防毒技术措施	413
9.5.4 急性中毒的现场救护	414
9.5.5 防毒工程的发展	415
9.6 粉尘危害与控制	415
9.6.1 防尘工程的定义与内涵	415
9.6.2 粉尘的危害	416
9.6.3 粉尘危害控制措施	417
9.6.4 防尘工程发展的方向	419
第 10 章 事故灾害学	421
10.1 事故致因理论	421
10.1.1 “4M”要素理论	421
10.1.2 能量转移理论	425
10.1.3 因果连锁理论	428
10.1.4 动态变化理论	433
10.1.5 轨迹交叉理论	435
10.1.6 扰动起源理论	436
10.1.7 事故倾向理论	437
10.1.8 人因失误理论	441
10.2 安全系统理论	444
10.2.1 安全系统要素理论	444
10.2.2 系统本质安全理论	446
10.2.3 人本安全理论	449
10.2.4 系统全过程管理理论	450
10.2.5 安全细胞理论	452
10.2.6 两类危险源理论	454
10.3 安全生命周期理论	457

10.3.1	事故生命周期理论	457
10.3.2	设备生命周期理论	459
10.3.3	应急管理生命周期理论	462
10.4	安全与灾害对策理论	464
10.4.1	安全 3E 对策理论	464
10.4.2	安全 3P 策略理论	468
10.4.3	安全分级控制匹配原理	469
10.4.4	安全保障体系球体斜坡力学理论	471
10.4.5	安全强制理论	471
10.4.6	安全责任稀释理论	472
主要参考文献		475

第 1 章 安全科学学

科学学是研究科学的学科，科学学以科学为研究对象，去认识科学的性质特点、结构关系、运动规律和社会功能，并在认识的基础上研究促进科学发展的一般原理、原则和方法。安全科学学是研究安全学科的科学，安全科学学以安全学科为研究对象，研究目的在于认识安全学科的性质特点、结构关系、运动规律和社会功能等，创立新的安全学科分支和体系，并研究促进安全科学发展的一般原理、原则和方法。

1.1 安全与安全学

安全科学是一门新兴科学，具有跨学科、交叉性、横断性、跨行业等特点，涉及人类生产和生活的各个方面。安全学的基本概念涉及安全、事故、危险、风险、安全系统、安全技术、安全工程、工业安全与公共安全等。掌握安全学的基本概念是深入理解安全学的基础。

1.1.1 安全与事故

1. 安全(safety)

“安全”是人们最常用的词汇，从汉语字面上看，“安”指“无危则安”，不受威胁、没有危险等；“全”指“无损则全”，完满、完整、齐备或指没有伤害、无残缺、无损坏、无损失等。显然，“安全”通常指人和物在社会生产生活实践中没有或不受或免除了侵害、损坏和威胁的状况。安全有多种定义，最基本的定义是：安全泛指没有危险、不受威胁和不出事故的状态或条件。

关于安全概念的理解可以分为两大类，即绝对安全观和相对安全观。绝对安全观认为：安全就是无事故、无危险，指客观存在的系统无导致人员伤亡、疾病，无造成人类财产、生命及环境损失的条件。在相当长的历史时期内这一观点很盛行，目前仍在一部分生产管理人员、科研人员和工程技术人员的思想上有着深刻的烙印。在早期出版的一些典籍和教科书中也同样表明安全就是“无危险、无风险”的观点。绝对安全观表达了人们的一种愿望，从现实情况看，它是很难实现的。

相对安全观认为：安全是指客体或系统对人类造成的可能的危害低于人类所

能允许的承受限度的存在状态,美国哈佛大学的劳伦斯教授认为,安全就是被判断为不超过允许限度的危险性,也就是指没有受到伤害或危险,或损害概率低的通常术语。也有人认为,安全是相对于危险而言的,世界上没有绝对的安全。还有学者认为,安全是指在生产、生活过程中,能将人员和财产损失(害)控制在可以接受的水平的状态。也就是说,安全,即意味着人员和财产遭受损失(害)的可能性是可以接受的。如果这种可能性超过了可以接受的水平,即被认为是不安全的。

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。安全是事物遵循客观规律运动的表现形式、状态,是人按客观规律要求办事的结果;事故、灾害则是事物异常运动(隐患)经过量变积累而发生质变的表现形式,是人违背客观规律或不掌握客观规律而受到的惩罚、付出的代价。人们通过改变、防止事物异常运动的努力可以控制、预防事故或灾害的发生,使事物按客观规律运动,从而可以保证安全。然而,由于人类对危险的认识与控制受到许多社会、自然或自身条件的限制,所以安全是一个相对的概念,其内涵和标准随着人类社会的发展而变化,不同的时代,人类面临的安全问题是不一样的,安全的内涵不断的演变。在人类社会不同的历史发展阶段,人类对安全内涵的理解和安全标准存在很大差异。总之,安全是一个相对的概念,是认识主体在某一限度内受到损伤和威胁的状态。

2. 事故(accident)

在人们的生产或生活过程中,总会发生某些不期望、无意的,造成人的生命丧失、生理伤害、健康危害、财产损失或其他损害和损失的意外事件,这就是事故。研究安全科学的最终目标就是要控制事故风险,消除事故事件,因此需要认识事故的概念。事故是指造成死亡、疾病、伤害、损坏或其他损失的意外情况。通常,我们把“事故”定义为造成死亡、疾病、伤害、损坏或其他损失的意外情况。事故的损坏作用主要表现在3个方面:对人的生命与健康造成损害;对社会、企业、家庭的财产造成损失;对环境造成损坏。后果非常轻微或未导致不期望后果的“事故”称为“险肇事故”或“未遂事故”。认真分析,查找原因,采取切实有力的措施将存在的薄弱环节予以消除或进行监控,防止事故发生。

因统计、研究、管理等不同目的,可将事故分为不同类别。例如,按事故对象可划分为“设备事故”和“伤亡事故”或“工伤事故”,按事故责任范围可划分为“责任事故”和“非责任事故”等。