



普通高等教育“十一五”国家级规划教材

安全科学与工程

Safety Science and Technology

上

何学秋 等 编著



中国矿业大学出版社

China University of Mining and Technology Press

普通高等教育“十一五”国家级规划教材

安全科学与工程

何学秋等 编著

中国矿业大学出版社

内 容 提 要

本书是普通高等教育“十一五”国家级规划教材,是安全工程专业《安全工程学》课程部级规划统编教材的第二版。结合安全科学与工程发展现状与趋势,为了使读者通过本书能更深入系统地学习掌握安全科学与工程知识,作者在对原书章节内容进行系统修改的基础上,拓展了涵盖面,增加了新的内容,形成了更完整的科学体系。第二版将书名更改为《安全科学与工程》,分为上册安全科学理论篇、下册安全工程技术篇两册出版。全书共十七章,上册共八章,包括安全科学基础理论及发展,安全生理和心理与行为,安全系统工程,安全控制工程,人机环境安全工程,安全管理工程,安全经济和风险分析与安全评价;下册共九章,包括机械安全,电气安全,燃烧与爆炸,矿山安全,化工安全,交通安全,职业危害与个体防护,应急救援和事故调查分析。

本书可供安全工程及相关专业作为本科生、研究生教材使用,可作为安全技术人员相关注册资质培训考核教材,也可供从事安全工程的科研、设计及工程技术与管理参考。

图书在版编目(CIP)数据

安全科学与工程/何学秋等编著. —徐州:中国矿业大学出版社,2008.12

普通高等教育“十一五”国家级规划教材

ISBN 978 - 7 - 5646 - 0194 - 2

I. 安… II. 何… III. ①安全科学—高等学校—教材
②安全工程—高等学校—教材 IV. X9

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2009)第 000516 号

书 名 安全科学与工程

编 著 者 何学秋 等

责任编辑 马跃龙 杨 廷

责任校对 杜锦芝 孙 景

出版发行 中国矿业大学出版社

(江苏省徐州市中国矿业大学内 邮编 221008)

网 址 <http://www.cumtp.com> E-mail: cumtpvip@cumtp.com

排 版 中国矿业大学出版社排版中心

印 刷 江苏徐州新华印刷厂

经 销 新华书店

开 本 787×1092 1/16 印张 67.75 字数 1 690 千字

版次印次 2008 年 12 月第 1 版 2008 年 12 月第 1 次印刷

定 价 98.00 元(上、下册)

(图书出现印装质量问题,本社负责调换)

《安全科学与工程》

编写人员名单

主 编：何学秋

副 主 编：林柏泉

编写人员：何学秋 林柏泉 程卫民 景国勋

田水承 吴 强 刘贞堂

蒋军成 程远平 王恩元 李湖生

王 凯 王宇航 张英喆 田 军

(其他作者按章节内容先后排序)

马尚权 宋 利 傅 贵 陈连军

杨玉中 邵 辉 张 洪 李红霞

李成武 贾福音 张洪杰 谢友友

朱传杰 王云海 赵恩来 刘晓斐

魏利军 潘旭海 曾明荣 聂百胜

刘洪永

《安全科学与工程》

编写人员分工名单

上册：安全科学理论篇

- | | | |
|-----|-------------|--------------------|
| 第一章 | 安全科学基础理论及发展 | 何学秋,马尚权,宋利编写 |
| 第二章 | 安全生理和心理与行为 | 程卫民,傅贵,陈连军编写 |
| 第三章 | 安全系统工程 | 景国勋,杨玉中编写 |
| 第四章 | 安全控制工程 | 李湖生编写 |
| 第五章 | 人机环境安全工程 | 程卫民,陈连军,刘贞堂编写 |
| 第六章 | 安全管理工程 | 王凯,林柏泉,邵辉,张洪,李红霞编写 |
| 第七章 | 安全经济 | 田水承编写 |
| 第八章 | 风险分析与安全评价 | 王宇航,何学秋,李成武编写 |

下册：安全工程技术篇

- | | | |
|------|-----------|-----------------------|
| 第九章 | 机械安全 | 吴强,贾福音编写 |
| 第十章 | 电气安全 | 刘贞堂,张洪杰编写 |
| 第十一章 | 燃烧与爆炸 | 林柏泉,谢友友,朱传杰编写 |
| 第十二章 | 矿山安全 | 王恩元,王云海,何学秋,赵恩来,刘晓斐编写 |
| 第十三章 | 化工安全 | 蒋军成,魏利军,潘旭海,曾明荣编写 |
| 第十四章 | 交通安全 | 张英喆编写 |
| 第十五章 | 职业危害与个体防护 | 田军,聂百胜编写 |
| 第十六章 | 事故应急救援 | 李湖生,何学秋编写 |
| 第十七章 | 事故调查分析 | 程远平,刘洪永,蒋军成,曾明荣编写 |

前 言

纵观人类社会的进步与发展历程,安全思想贯穿其始终。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,学会了利用大自然并尽可能逃避各种灾难,形成了最基本的安全观;在工业经济时代,人类对自然界有了进一步的了解,发明了能够代替人做工的普通机械和动力机器,进一步改善了自身的安全生存条件和劳动条件,学会了分工合作、开发利用大自然和与各种灾害事故进行斗争,各个行业经过无数血的教训,形成了各自较为系统的安全理论与技术;在知识经济时代,其主要特征就是知识、高新技术与产品的生产与高速广泛流通,这就要求知识的传播系统和高新技术与产品本身必须具有高安全可靠。因此,在知识经济时代,人类对安全的依赖比以往更加强烈,对安全的需要也将变得更为迫切。此外,在知识经济时代,人类为了自身的安全生存必须进一步改造自然、控制自然;学会控制和禁止人类自身的发明创造对人类生存环境与条件的破坏。知识经济时代的特点要求我们必须建立起全面的安全观、安全科学理论与工程技术体系,从而适应知识经济发展的需要。

正是由于安全与人类所从事的各种活动的不可分性和各种不安全事件的危害性,安全一直是人们重视的问题。各个行业已经形成了基本能适应本行业特点需要的安全技术与方法。但在揭示事物安全本质规律以及对灾害事故进行准确预测和有效防治的基本理论、技术和方法研究方面还未取得有效的进展。这就使得人们对事物安全性的认识大多停留在表象阶段,因此,也就无法对灾害事故进行有效的预测和防治。每年在世界各国都时有灾难性的重大事故发生,造成严重的人身伤亡和巨大的经济损失。这种安全工作与现代化生产不相适应的严重情况,迫使从事安全工作的专家、学者和管理人员探索事故或灾害孕育、发生、发展的规律,去寻求一种对事物的安全性可以进行本质的定性与定量描述,能够对事故发生的可能性进行预测的新的安全科学方法。安全科学正是在这种新形势下应运而生的一门自然科学与社会科学相交叉的新兴学科。

经过不断探索和实践,目前,安全科学已从行业应用技术发展到理论研究,并开始逐步形成统一的理论体系。《安全工程学》第一版在这方面进行了有益的探索,在这里要感谢主编何学秋,副主编林柏泉、程卫民、景国勋、田水承、邵辉、吴强、刘贞堂及所有参编人员付出的努力和心血。《安全科学与工程》在继承《安全工程学》适用成果的基础上,进行了大量拓展和系统修改。《安全科学与工程》是普通高等教育“十一五”国家级规划教材,由上、下两册组成,上册为安全科学理论篇,下册为安全工程技术篇。由于该教材是安全工程专业的主干课教材,所以在编写过程中遵循的主要原则是:以阐述安全科学的基本理论和各类安全工程现象的普遍规律为核心,以基本概念、基本原理、基本技术、基本方法及其工程应用、典型安全问题的科学分析为全书和各章的结构层次,强化教材的科学性、系统性。通过全体编写人员的共同努力,基本实现了上述编写原则。综观整个教材,可以认为其主要特点在于:首次把安全科学基础理论、安全技术和安全工程进行了有机结合,形成了较为完整的科学体系;首次比较系统地论述了安全科学的理论体系,并提出了事物安全流变与突变的统一理论;集

中反映了有关安全科学的最新研究成果。该书不仅具有较强的理论与技术特色,而且兼顾了工程实践,是既包括安全科学基本理论、基本原理和基本方法,又包含典型安全工程实践规律内容的教材。

全书上、下两册共十七章。上册为安全科学理论篇,共八章,其中,第一章,安全科学基础理论及发展,由何学秋、马尚权、宋利编写;第二章,安全生理和心理与行为,由程卫民、傅贵、陈连军编写;第三章,安全系统工程,由景国勋、杨玉中编写;第四章,安全控制工程,由李湖生编写;第五章,人机环境安全工程,由程卫民、陈连军、刘贞堂编写;第六章,安全管理工程,由王凯、林柏泉、邵辉、张洪、李红霞编写;第七章,安全经济,由田水承编写;第八章,风险分析与安全评价,由王宇航、何学秋、李成武编写。下册为安全工程技术篇,共九章,其中,第九章,机械安全,由吴强、贾福音编写;第十章,电气安全,由刘贞堂、张洪杰编写;第十一章,燃烧与爆炸,由林柏泉、谢友友、朱传杰编写;第十二章,矿山安全,由王恩元、王云海、何学秋、赵恩来、刘晓斐编写;第十三章,化工安全,由蒋军成、魏利军、潘旭海、曾明荣编写;第十四章,交通安全,由张英喆编写;第十五章,职业危害与个体防护,由田军、聂百胜编写;第十六章,事故应急救援,由李湖生、何学秋编写;第十七章,事故调查分析,由程远平、刘洪永、蒋军成、曾明荣编写。

全书由何学秋教授总体策划,提出总体编写思路、制定总体框架,确定编写原则和各章内容,由何学秋教授和林柏泉教授进行统稿和总体修改。在本书的编写组织过程中,刘贞堂和马跃龙同志做了大量的编务工作。本书主要是针对安全工程及相关专业本科生、研究生教学使用和安全技术人员相关注册资质培训考核而编写,并同时兼顾安全工程技术人员参考和查阅。全书包含了安全科学与工程所涉及的主要内容,使读者学完后能对安全科学与工程有一个整体系统性的认识和把握。在叙述上力求做到通俗易懂,以便于读者学习和掌握。

《安全科学与工程》从策划、组织编写到脱稿,历时三载,它凝聚着全体编著人员的心血和有关兄弟单位的大力支持和积极参与,特别是中国矿业大学出版社以及中国矿业大学、中国矿业大学(北京)、山东科技大学、河南理工大学、西安科技大学、中国安全生产科学研究院、南京工业大学、华北科技学院、黑龙江科技学院等都给予了大力支持,借此机会向他们以及参考文献作者表示衷心的感谢。

编著者

2008年8月8日

前言	1
----	---

上册：安全科学理论篇

第一章 安全科学基础理论及发展	3
第一节 安全科学的发展历程	3
第二节 安全科学的哲学基础	14
第三节 安全科学的基本社会要素	20
第四节 安全科学的基本概念及学科体系	30
第五节 安全科学的基本规律	38
思考题	68
参考文献	69
第二章 安全生理和心理与行为	71
第一节 概述	71
第二节 安全工程学的生理学基础	74
第三节 安全工程学的心理学基础	88
第四节 作业负荷与生产安全	96
第五节 人的行为特征及其预防控制	108
思考题	120
参考文献	121
第三章 安全系统工程	122
第一节 安全系统工程基础	122
第二节 系统安全分析方法	126
第三节 系统安全预测方法	161
第四节 系统安全评价方法	181
思考题	202
参考文献	203

第四章 安全控制工程	205
第一节 控制论理论基础.....	205
第二节 安全控制工程理论.....	218
第三节 安全控制工程的应用.....	228
思考题.....	237
参考文献.....	238
第五章 人机环境安全工程	240
第一节 概述.....	240
第二节 人机环境系统中的主体因素.....	243
第三节 安全人机系统.....	259
第四节 作业环境.....	272
第五节 人机环境系统的安全性分析.....	290
思考题.....	299
参考文献.....	300
第六章 安全管理工程	301
第一节 概述.....	301
第二节 安全管理的基本原理.....	313
第三节 安全法规管理.....	321
第四节 安全管理方法.....	327
第五节 安全文化.....	347
第六节 安全信息管理.....	355
思考题.....	363
参考文献.....	363
第七章 安全经济	365
第一节 安全经济概述.....	365
第二节 安全投资理论与技术.....	373
第三节 安全价值工程分析方法.....	379
第四节 安全成本分析.....	386
第五节 安全经济管理.....	392
第六节 保险与事故预防.....	400
第七节 事故经济损失估算.....	407
第八节 安全经济效益分析.....	416
思考题.....	422
参考文献.....	422

第八章 风险分析与安全评价	424
第一节 概述	424
第二节 风险管理	426
第三节 定量风险分析	438
第四节 液氯罐车装卸设施定量风险分析案例	458
思考题	477
参考文献	478

下册：安全工程技术篇

第九章 机械安全	481
第一节 概述	482
第二节 旋转部件对人体的伤害及防护	484
第三节 往复线性运动部件对人体的伤害及防护	491
第四节 机械加工生产中飞射物对人体的伤害及防护	495
第五节 高温、噪声和振动的危害及防护	497
第六节 机械加工生产伤亡事故原因分析	501
思考题	504
参考文献	504
第十章 电气安全	505
第一节 电流对人体的伤害	505
第二节 触电急救及安全防护	512
第三节 雷电防护措施	521
第四节 静电及其防护措施	525
第五节 电磁场的危害和防护	528
第六节 电气装置安全	530
第七节 电气防火和防爆	539
第八节 电气安全管理	542
第九节 电网安全	547
思考题	559
参考文献	560
第十一章 燃烧与爆炸	561
第一节 燃烧与爆炸的基本概念	561
第二节 燃烧与爆炸的特征	568
第三节 燃烧与爆炸的基本理论	595

第四节 燃烧与爆炸防治技术·····	603
思考题·····	618
参考文献·····	620
第十二章 矿山安全·····	621
第一节 矿井通风·····	621
第二节 矿井瓦斯防治·····	631
第三节 矿井地(矿)压灾害防治·····	655
第四节 矿井水害防治·····	678
第五节 矿井火灾防治·····	685
第六节 矿山粉尘防治·····	703
第七节 矿山安全监控系统·····	717
第八节 尾矿库灾害防治·····	729
第九节 露天矿边坡与排土场灾害防治·····	741
思考题·····	754
参考文献·····	754
第十三章 化工安全·····	756
第一节 概述·····	756
第二节 危险化学品安全基础知识·····	758
第三节 化工火灾爆炸及其防治·····	776
第四节 危险化学品泄漏扩散·····	802
第五节 典型工艺单元和过程安全·····	814
第六节 化工设备安全·····	831
第七节 化工安全检测与监测监控·····	837
思考题·····	843
参考文献·····	843
第十四章 交通安全·····	844
第一节 交通运输与交通安全概述·····	844
第二节 交通安全设计·····	859
第三节 交通安全监控与监测技术·····	868
第四节 交通安全管理·····	885
思考题·····	896
参考文献·····	896

第十五章 职业危害与个体防护	898
第一节 概述.....	898
第二节 职业危害的特征与分类.....	901
第三节 个体防护原理与装备分类.....	906
第四节 个体防护技术.....	912
思考题.....	952
参考文献.....	953
第十六章 事故应急救援	955
第一节 事故应急救援基本概念.....	955
第二节 事故灾难应急预案.....	966
第三节 事故应急救援技术与装备.....	977
思考题.....	995
参考文献.....	996
第十七章 事故调查分析	998
第一节 事故调查的基本概念.....	998
第二节 事故调查的组织及调查程序.....	1003
第三节 事故调查的技术支撑.....	1008
第四节 事故调查技术报告的组成与要求.....	1034
第五节 事故调查案例分析.....	1036
思考题.....	1048
参考文献.....	1049

上册

安全科学理论篇

第一章 安全科学基础理论及发展

本章提要：

一个学科的出现到真正创立是一个漫长而艰难的过程,任何学科的产生和发展都源于人类社会生活或生产的需要,安全科学更是如此。安全依附于生产过程,伴随着生产过程而存在。科技发展不断向人类提出安全问题,安全科学的出现和发展既是社会生产力发展的需要,又是人类社会发展到一定程度的必然现象。任何安全问题都是在特定的社会生产关系条件下产生的,都必然地要体现一定社会生产关系的特定要求。安全不仅是一种物质技术的状态、过程和条件,也是一种社会现象和过程,依存于一定的社会因素和社会条件。经过几十年的发展,安全科学已经形成了自成一体的理论演绎体系,有其独特的学科定位、研究对象、研究方法和基本理论。本章共分五节,系统地阐述了安全科学的发展历程、安全科学的哲学基础、安全科学的社会基础、安全科学的基本概念及学科体系、安全科学的基本规律。

第一节 安全科学的发展历程

一个学科的出现到真正创立是一个漫长而艰难的过程,任何学科的产生和发展都源于人类社会生活或生产的需要,安全科学更是如此。生产劳动是人类改造自然、征服自然、创造财富的社会活动。安全依附于生产过程,伴随着生产过程而存在。人类创造精神和物质财富的一切活动都是在安全和不安全的矛盾中进行的。人类社会生产活动运行不当就可能引发意外事故,导致相关人员人身伤害或财产损失。防御灾害事件和保障安全是人类社会的永恒主题。

一、科技发展不断向人类提出安全问题,安全科学的产生与发展是人类社会发展的必然

安全问题随着生产的出现而产生,随着生产和技术的发展而发展。一方面,事故的发生和同类事故的重复,在一定程度上反映出人类在科学探索和生产发展中付出的代价,表现出人类自身的无奈和无知。另一方面,事故也是人类在探索自然、认识自然、发展经济过程中获取经验、创造安全科学知识体系和经验体系以及建立理论体系不可缺少的一种方式。人类在生产实践中逐渐积累了丰富的保护自身安全与健康的宝贵经验。随着生产的不断发展,依次出现了同各个历史时期生产状况大体相适应的安全技术措施。安全科学伴随着人类社会发展和生产技术的进步逐步从低级走向高级,从经验走向科学。这个过程大致可以分为四个阶段,见表 1-1。

(一) 工业革命前

在远古狩猎时代,人类通过采集捕捞等简单劳动,从大自然获取生存和繁衍种族的生活资料,面临着野兽的袭击、森林天然大火、洪水、雷电等自然灾害的威胁。于是,怎样避免伤害,保护人类自身的安全,就成了最早的劳动安全问题。我们的祖先就在制造石器、木器生产工具的同时,逐渐学会利用天然的自卫工具,而后又学会制造各种自卫工具。

表 1-1 安全科学发展的四个阶段

阶段	时 代	技术特征	认识论	方法论	安全科学的特点
I	工业革命前	农牧业及手工业	宿命论	无能为力	人类被动承受自然与人为的灾害和事故,对安全现象的认识仅限于一些零碎而互不联系的感性知识
II	第一次工业革命	蒸汽机时代	局部安全	亡羊补牢,事后型	建立在事故与灾难的经验上的局部安全意识
III	第二次工业革命	电气化时代	系统安全	综合对策及系统工程	建立了事故系统的综合认识,认识到人、机、环、管综合要素
IV	第三次工业革命	信息化时代	安全系统	本质安全化,预防型	从人与机器和环境的本质安全入手,建立安全的生产系统

进入农业时代,大部分人口以农业为生;矿业开始也是农业的一项副业,采量很小。矿产能源大都深埋在地下,只有埋在地下不深的煤炭,才被偶尔掘出作燃料。运载工具还很原始,从矿区把煤运出,由于道路荒芜,受到很大阻碍。在能源贫乏的时代,还谈不上有连续工序的企业。制造业主要还是手工操作,或用最简单的技术辅助工具操作。随着手工业生产的出现和发展,生产中的安全问题也随之而来,安全防护技术随着生产的进步而发展。例如,湖北铜绿山古铜矿遗址的发现和发掘有力地说明,早在春秋时期,我国古代采冶作业中就采用了自然通风、排水、提升、照明以及框架式支护等一系列安全技术措施。中国古代的一些书籍对采矿、建筑设计防震、建筑施工中的防止坠落、防火灭火等措施做了不少扼要的记载。例如,宋代孔平仲在《谈苑》中记载了开采铜矿过程中防止有害气体的办法:“地中变怪至多,有冷烟气,中人即死。役夫掘地而入,必以长竹筒端置火先试之,如火焰青,即是冷烟气也,急避之,勿前乃免。”这里所谈及的冷烟气就是一氧化碳。宋应星编著的《天工开物》一书中详细记载了煤矿开采过程中矿井支护和用竹筒排除有害气体的办法:“初见煤端时,毒气灼人。有将巨竹凿去中节,尖锐其末,插于炭中,其毒烟从竹中透上”;“其上支板,以防压崩耳。凡煤炭取空而后,以土填实其井”。英国早在 12 世纪就颁布了“防火法令”,17 世纪颁布了“人身保护法”,从法律上确定了安全管理的社会性。这说明在人类早期的生产活动中,我们的祖先就在技术和组织上积累了许多安全生产的宝贵经验。但是,由于生产力水平低下,那时人类对自然的认识还仅仅停留在表面现象上,对安全现象的认识只是一些零碎而互不联系的感性知识。

(二) 第一次工业革命

1769 年瓦特的蒸汽机以及阿克赖特的纺纱机同时获得专利。以纺织机械与蒸汽动力为代表的第一次产业革命推动人类社会从农业时代进入工业时代,工业取代农业成为人类文明发展的强大物质基础和推动力量。蒸汽机的发明使社会生产的技术基础出现了质的飞跃,机械动力取代人力、畜力、水力、风力等自然力成为生产的主要动力,蒸汽动力机械代替手工成为人类社会基本生产工具,使手工作坊转变为工厂。焦炭工艺的发明使得冶炼厂用焦炭代替木炭。煤与铁的结合构成开创工业化道路的支柱之一。对煤日益增长的需要,吸引了资本雄厚的商人投资于新的矿山设备,矿工的人数以及煤的采运量年年上升。蒸汽机制造厂、纺织机械厂、炼铁厂以及其他生产部门迅速增加,向工业提供标准机器。工业不仅为需要生产,也为工业本身生产。机器生产从棉纺织业逐步发展到采掘、冶金、机器制造、运

输部门。当机器本身品种增多并大规模投产使用时,它的效果在成倍地增长。总之,第一次科技革命把人类从手工劳动中解放出来,促进了煤炭、冶金、机器制造、交通运输等现代化工业部门的兴起与发展。劳动生产率空前提高,人类在不到一百年的时间里创造了比人类社会几千年还要多的物质财富。

随着蒸汽锅炉广泛应用于航海、纺织、铁路和矿山,锅炉爆炸、燃煤的有害气体等相继出现,工业生产中的安全问题突出起来。1865年4月27日,美国田纳西州孟菲斯附近密西西比河上,一艘美国蒸汽机船“苏丹女眷号”在运载2 000多名前联邦战俘北上的时候,船上4个锅炉中的3个发生了爆炸。这次事故导致1 800人丧生。工业动力锅炉、人类生命之源的“水”开始引起一系列爆炸事故,人类开始认识到闪耀着迷人光彩的科学技术在造福人类的时候,也会带来许多人们不愿意看到的灾祸。惨痛的事故灾难激励着安全科学的先行者自发地进行安全工程探索,积累大量的经验材料。

(三) 第二次工业革命

从19世纪下半叶到20世纪初,以电力和内燃机为主要标志的第二次工业革命使人类社会进入到电气化时代。人类的生产工具从蒸汽机转变为发电机、电动机,电力、电气技术推动重工业内部的技术革命,内燃机技术推动交通运输行业的快速发展,新兴产业和新的产品不断出现和迅速成长,拉动相关能源和材料工业的发展,从而使产业结构发生迅速转换和升级,进而形成了以重工业、新兴工业和化学工业为主导的新的工业体系,相继出现了汽车、化工、新型冶炼等一系列工业部门。由于技术的不断发展,流水线装配作业和互换型标准化大生产使生产规模不断扩大,重工业在世界中开始占重要地位,美国、英国、德国等成了以重工业为主导的工业国。此次科学技术革命又一次推动了社会生产力的巨大发展。

随着人类社会的发展,科技对生产力和经济社会发展的推动作用越来越显著,科学技术推动工业化向纵深发展。科学技术的进步在很大程度上改变了灾害的原有属性,使许多自然灾害成为人为灾害。例如煤矿开采导致的地表沉陷、山体滑坡,地下采矿过程中发生的顶板灾害、冲击地压、煤与瓦斯突出、瓦斯爆炸、矿井突水、煤层自燃等给采矿工作者造成了沉重的伤害。更为重要的是,伴随着资源开发的加强,资源消耗速率超过资源的再生速率,产生的废弃物数量和毒性增长;同时化工等新技术的快速发展与广泛应用也带来一些新的危险因素。在石油化学工业生产中,一些原料或设备具有毒害性、易燃易爆性,如果技术失控就会酿成如火灾、爆炸、剧毒物质大量泄漏等各类重大安全事故。1884年3月18日,美国新泽西州吉布斯敦附近的杜邦炸药工厂,1 t硝化甘油在处理硝化器中发生失控反应。由于爆炸本身和它所产生的破碎,5名现场人员在事故中丧生。1917年12月6日,加拿大新斯科舍省(Nova Scotia)的哈利法克斯港,由于误解了信号,比利时运送救济物资的一首货船撞上了“蒙特布兰克号”法国货船,后者正装载着用于战争的5 000 t炸药(苦味酸和TNT)。撞击产生的火花引燃了货舱内可燃的液体和炸药,爆炸摧毁了哈利法克斯北部区域。这次事故造成1 635人死亡,其中包括船员和哈利法克斯居民。1921年5月21日,德国奥帕BASF化肥厂发生化肥堆爆炸事故,一堆硝酸铵和硫酸铵的混合物由于日晒雨淋而板结了很厚的一层外壳,工人们用爆破的方法从中取下一部分。在此之前工人们已经使用过15 000次这种办法,都没有发生过事故。然而这一次化肥堆发生了爆炸,摧毁了工厂,并造成561人死亡。

残酷无情的技术灾害使人们深刻认识到现代科学技术是一把“双刃剑”。一方面,安全