

高等教育“十二五”规划教材
新编安全工程专业系列教材

安全与环境工程学

Anquan Yu Huanjing Gongchengxue

主 编 / 宁掌玄 马尚权

主 审 / 朱 锴

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

安全与环境工程学

主 编 宁掌玄 马尚权
副主编 石常省 姚有利
主 审 朱 锴

中国矿业大学出版社

内 容 提 要

本书 2011 年入选中国煤炭教育协会高等教育“十二五”规划教材,是《新编安全工程专业系列教材》之一。全书共分 9 章,内容包括:绪论、安全与环境理论、安全与环境学科的数理研究基础、环境影响安全理论分析、安全与环境控制工程、安全与环境经济、工业场所环境特性的安全与改进、安全环境和健康风险评价、煤矿安全影响分析。

本书可作为安全工程、环境科学与工程及相关专业本、专科生的教学用书,也可作为环境领域从事安全生产技术与管理的专业人员的参考用书及注册安全工程师、注册环评工程师考试辅导用书。

图书在版编目(CIP)数据

安全与环境工程学/宁掌玄,马尚权主编. —徐州:

中国矿业大学出版社, 2012. 8

新编安全工程专业系列教材

ISBN 978 - 7 - 5646 - 1155 - 2

I. ①安… II. ①宁…②马… III. ①安全工程—关
系—环境工程—高等学校—教材 IV. ①X93②X5

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2011)第148665号

书 名 安全与环境工程学

主 编 宁掌玄 马尚权

责任编辑 李 敬 陈红梅

出版发行 中国矿业大学出版社有限责任公司

(江苏省徐州市解放南路 邮编 221008)

营销热线 (0516)83885307 83884995

出版服务 (0516)83885767 83884920

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

印 刷 徐州中矿大印发科技有限公司

开 本 787×1092 1/16 印张 15 字数 374 千字

版次印次 2012 年 8 月第 1 版 2012 年 8 月第 1 次印刷

定 价 30.00 元

(图书出现印装质量问题,本社负责调换)

《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 锴

秘书长 马跃龙 陈红梅

前 言

21 世纪前十年,随着人类社会文明的不断发展以及全球经济一体化的形成,环境、安全与健康(ESH)问题已经引起了世界各国的广泛关注。由于三者内在规律的相似性,它们正在打破许多传统的学科界限,并向着一体化的专业领域方向发展。本书试图从工程技术与管理相结合的角度,为从事安全与环境保护的专业人员和研究人员提供一部全面论述安全与环境工程的著作。

人类的发展历史始终伴随着人与自然的斗争。人类从无知、无能为力、逆来顺受、听天由命发展到躲避、抵抗、预警、预防、系统控制,直至现代社会全新的安全理念、观点、知识、谋略、对策等,人们以安全系统工程、本质安全化的事故预防科学和技术,把“事故忧患”的颓废认识变为安全科学的应对手段,把对现实社会的“事故高峰”和“生存危机”的消极情绪变为抗争和实现平安康乐的动力,最终创造人类安全生产和安全生存的安全世界。

安全生产关系到人民群众的生命和财产安全,同时也关系到我国改革发展稳定大局。党的十六届五中全会明确提出,要“坚持节约发展、清洁发展、安全发展,实现可持续发展”,把安全发展作为一个重要理念纳入我国社会主义现代化建设的总体战略。保证生命安全是最基本需求,保证环境友好是人类生存最基本的条件。安全发展,就是要坚持经济社会发展与安全发展相统一,既要讲求经济效益,又要重视社会效益和安全效益。只有做到安全发展,经济的平稳较快发展才有保证,人民的安居乐业才能实现,社会的安定和谐才有保障。本书是在安全发展的理念下,全面论述环境安全工程技术方面的有关问题,有助于广大读者进一步认识环境安全的工程技术理论;还有助于人们统一思想,提高认识,全面理解安全发展理念的深刻意义和丰富内涵。

书中重点探讨了安全与环境的辩证关系、安全发展与环境保护的实质内涵、安全发展下的统一安全科学理论以及环境安全评估、预测、预警和管理的基础理论与工程技术等。

本书注意反映安全与环境研究的新进展和新成果,使生态环境安全与人体健康和国民经济可持续发展的宏观战略紧密结合,并具有多学科交叉的实践应用性特点。

本书可供安全工程、环境科学与工程及相关专业本、专科生的教学用书,也可作为环境科学与工程领域从事安全生产技术与管理的专业人员的参考用书,还可作为注册安全工程师、注册环评工程师的考试辅导用书。

本书的编写目的在于:

- (1) 拓展安全工程专业知识面,了解安全发展理念下的环境安全工程理论。
- (2) 尽量满足安全工程、环境科学与工程等专业的应用要求。
- (3) 贴近专业实际,理论联系实际,提高学生认识安全环境学习的主观能动性。
- (4) 为安全工程专业后续课程学习和环境科学与工程实践奠定基础。
- (5) 满足注册安全工程师和注册环评工程师考试要求,为安全工程、环境科学与工程专业学习提供参考。

本书的主要内容包括:绪论、安全与环境理论、安全与环境学科的数理研究基础、环境影响安全理论分析、安全与环境控制工程、安全与环境经济、工业场所环境特性的安全与改进、安全环境和健康风险评价、煤矿安全影响分析等。

全书共分9章,其中:第1章由华北科技学院马尚权、石常省编写;第2章由山西大同大学徐青云和华北科技学院石常省编写;第3章由华北科技学院马尚权、石常省编写;第4章由华北科技学院晁春艳编写;第5章由中国人民武装警察部队学院杨玉胜编写;第6章由华北科技学院田冬梅编写;第7章由华北科技学院孙英娟编写;第8章由山西大同大学宁掌玄编写;第9章由山西大同大学姚有利编写。全书由宁掌玄、马尚权主编,由华北科技学院朱锴教授主审,最后由宁掌玄统稿、定稿。

本书在编写过程中得到了各编写单位所在学校、院系及教研室各方面的大力支持和帮助,在此特表示感谢,并对书中引用文献的作者们表示诚挚的感谢。中国矿业大学出版社的相关编辑为本书的出版付出了辛勤的劳动,在此一并表示感谢。

由于安全与环境工程学是一门较新的学科,编写这本书也是一种新的尝试,遗漏、错误在所难免,敬请广大读者批评指正。

编 者

2011年6月

目 录

1 绪论	1
1.1 安全与环境问题	1
1.2 安全问题、环境问题及其分类	6
本章小结	12
复习思考题	12
2 安全与环境理论	13
2.1 安全与环境的哲学关系	13
2.2 环境安全	18
2.3 国家环境安全	30
本章小结	37
复习思考题	37
3 安全与环境学科的数理研究基础	38
3.1 基本逻辑运算和逻辑函数	38
3.2 数学增长	47
3.3 质量守恒	54
3.4 能量守恒	59
本章小结	63
复习思考题	64
4 环境影响安全理论分析	65
4.1 环境对安全的影响	65
4.2 环境分类及安全特征	75
4.3 安全生产与环境安全	82
本章小结	86
复习思考题	86
5 安全与环境控制工程	88
5.1 环境系统安全分析	88
5.2 环境生态系统安全控制的实现	96
5.3 环境生态系统危险控制的基本措施	101

5.4 安全与环境管理	109
本章小结	120
复习思考题	120
6 安全与环境经济	121
6.1 安全经济基本理论	121
6.2 安全与环境经济效益分析技术	144
6.3 安全与环境价值评估的应用	158
本章小结	165
复习思考题	165
7 工业场所环境特性的安全与改进	166
7.1 工业场所的环境特性	166
7.2 行业环境安全与安全设计	173
本章小结	188
复习思考题	188
8 安全环境和健康风险评价	189
8.1 风险评价概念	189
8.2 风险评价方法及模型	193
8.3 环境风险评价	197
8.4 健康风险评价	202
8.5 财产风险评价	205
本章小结	207
复习思考题	208
9 煤矿安全影响分析	209
9.1 煤矿安全状况分析	209
9.2 煤矿安全状况影响因素分析	216
9.3 煤矿环境污染	219
9.4 煤矿环境保护措施	223
本章小结	231
复习思考题	231
参考文献	232

1 绪论

本章提要 本章主要介绍了安全与环境两个学科之间的体系结构和辩证关系;安全问题及其分类,环境问题及其分类;安全及环境对人类健康的影响;国内外安全与环境科学的发展历程;当代世界面临的主要环境安全问题。

1.1 安全与环境问题

1.1.1 安全与环境问题的起源与演化

安全问题是与人类的劳动同时产生的,随着生产的发展和人类认识水平的提高,安全问题越来越突出。起初,人类通过诸如采集、捕捞等简单劳动,单一地向大自然索取,以获得足够养活自己的生活资料,维持生存。而在向大自然索取的劳动过程中,必然会遇到自然的报复等有害于人类的各种情况。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。

在远古时代,对人类安全的威胁主要来自大自然的肆虐。在洪水山火、毒蛇猛兽面前,人类显得极其弱小,人的躯体和生命常常受到极大的威胁。在原始时代,对于狂暴的自然报复,人们只能消极地躲避,在保障自身安全的同时获取有限的维持生命的生活资料。经过狩猎、采集等攫取性劳动之后,进入了生产性的畜牧和农耕时代,在与自然的长期斗争中,人类保护自身的方式逐步由被动的躲避向主动的预防进步,以顺应自然为前提,在某些领域开始了有限的改造自然的尝试,并在尝试中积累了不少保护自身的经验。例如:在狩猎中如何避免毒蛇猛兽伤害,在洪灾中如何逃生,在采集中如何辨别有毒瓜果,在捕捞中如何躲避风浪等,这些安全经验很多都是后来科学技术的萌芽,成为安全文化的精华。

工业革命时期,人类通过机器延伸了自己的四肢,并应用这些机器驾驭自然。但是,正当机器使人成为自然的主人的时候,人自身却在不知不觉中沦为机器的奴隶。这时,人类面对的已不再是自然界的肆虐,而是人造物的统治。原有的安全威胁尚没能彻底消除,新的不安全因素又产生了,其威胁甚至更大,稍有差错,就会出现更为严重的伤害,如锅炉爆炸、触电伤害等。

材料是人类征服自然的又一标志,不仅使劳动工具发生变革,还使劳动对象发生变化。到了近代,由于化工技术的发展,不仅使人们对于天然资源的开发利用更加有效,而且还研制出了新型的人造材料、合成材料、复合材料。一方面增加了有用物的品种、数量,满足了人们的各种需要,表明了人类文明的新进展;另一方面也增加了易燃易爆、有毒有害物质,在人们能完全控制和驾驭它们之前,这些物质又对劳动者和消费者的安全健康造成新的威胁。

第三次技术革命的实质是信息革命,突出表现在生产过程和管理过程的自动化,劳动者

脱离了直接生产场所,尤其是远离高温高压、低温负压、有毒有害、高速缺氧的生产环境,从而使劳动者在相当程度上获得了安全保障。与此同时,也出现了新的不安全因素——计算机病毒,该病毒可能导致数据丢失、指令错误,造成的后果将更加严重。

尽管如此,人类征服自然的欲望从未泯灭,与大自然的斗争一刻也没有停止,在已有的物质文明和精神文明的基础上,人类已经有充分条件来实现人与自然和谐相处的安全保障。

在影响我国安全的诸多因素中,环境是一个重要因素。目前,我国生态安全、环境安全、资源安全的形势相当严峻。据人民网报道,仅 2003 年,我国因环境污染和生态破坏造成的经济损失占当年 GDP 的 15%。另外,据《全国生态环境建设规划》报道,1998 年全国水土流失面积已从新中国成立初期的 116 万 km^2 增加到 367 万 km^2 , 占国家土地总面积的 38%; 荒漠化土地面积已增加到 262 万 km^2 , 占国土面积的 27%; 全国土地“三化”(指草地退化、沙化和碱化)面积约占国土面积的 13%; 我国有 15%~20% 的动植物种类受到威胁,高于世界 10%~15% 的平均水平。20 世纪末,我国二氧化碳排放总量居世界第二位,二氧化硫排放总量居世界第一位,氯氟烃的排放总量也居世界第一位,列入世界濒危动植物目录中的动植物占该目录总数的 1/4,酸雨面积已占中国内地面积的 30%。我国已经成为污染物排放量最多、水土流失最严重、荒漠化程度最高的国家之一,环境污染和环境破坏已经成为制约经济社会发展和影响人们健康的一个重要因素。据联合国开发计划署 2002 年报告称,我国每年空气污染导致 1 500 万人患支气管病,213 万人患呼吸道疾病,113 万人死于心脏病。

在生物安全方面,外来物种对环境的入侵是造成生物多样性丧失和生物安全问题的主要原因之一,目前已经成为环境领域的研究热点。大规模的外来物种入侵,已对我国生态系统的平衡和本地生物的生存造成越来越大的威胁,严重威胁到我国的生物多样性。事实证明,引进外来物种得当,会带来巨额的财富,而盲目引进外来物种,有时会破坏环境平衡,严重时甚至带来灾难性的后果。同时,由于生态环境的破坏和对野生动植物的滥捕滥猎,生物消亡的速度正在迅速增加。

在交通运输安全方面,自从汽车问世 100 多年以来,给人们带来了数不尽的生活便利、经济效益和社会繁荣。然而,它又引发出接连不断的人为灾害。据权威资料统计,现在世界交通伤亡人数远远超过有史以来任何一年战争伤亡人数或瘟疫死亡人数。

在工业、矿山安全方面,现代工业使人们的文明程度大大提高,生产力高度发展,但是带来现代文明的科技革命是一把“双刃剑”,不仅创造了巨大的财富,而且为人类带来了前所未有的各种灾害。例如:汽车在为人类带来生活便利的同时,排出含有氮氧化物、硫化物等毒害人体本身的废气;医药在消除病痛、延长人类生命的同时,也造成了药害,并且它的副作用还会给人类带来深远的影响;空调、冰箱为人们带来舒适、方便,但它释放的氯氟碳化物却破坏了大气中作为人类保护伞的臭氧层。

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,使许多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。众所周知,煤炭在我国能源结构中占有举足轻重的地位,但是煤矿开采又给我们的环境带来了巨大的灾害,它使地表沉陷、山体滑坡,更为严重的是,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严重的威胁。前苏联加加林矿发生的煤与瓦斯突出,共计突出煤岩 14 000 多吨,瓦斯 25 万 m^3 ;我国发生的最大一次突出是 1975 年在四川三汇坝井,突出煤岩 12 780 多吨,瓦斯 140 万 m^3 ;世界上最大的瓦斯爆炸事故发生在日本帝国主义侵占我国东北期间的辽宁本溪湖煤矿,死亡 1 549 人。

总之,全球每年约有 320 万人死于技术失控或失策导致的灾难,占各类死亡人数的 5.2%,列于人类死因顺位的第三位,并且每死亡 1 人就有 4 人留下永久性残疾,每年造成的直接经济损失高达国民生产总值的 2.5%(损失指数)。为此,人类要拿出国民生产总值的 3.5%用于应急救援。我国的灾害与安全问题也是比较突出的,是世界上少有的几个灾害大国之一。

这些残酷的、无情的技术灾害使人们深深地认识到:人类期望继续享受技术益处的同时,又憎恨由其导致的恶果。随着现代科学技术的高速发展,技术在人类的生产和生活中越来越变得大规模化、普及化和复杂化。这种状况使得技术带来的益处与恶果之间的矛盾越来越激烈和尖锐,这就迫切地需要发展一门新的交叉科学——安全与环境工程科学。

1.1.2 安全与环境科学的发展阶段

1) 事后反馈决策型

长期以来,人们认为安全与环境仅仅以技术形式依附于生产、从属于生产,仅在事故发生后进行调查研究、统计分析和措施整改,以经验作为科学,环境安全处于被动局面,人们对环境安全的理解与追求是自发的、模糊的。

2) 预期控制型

人们对安全与环境有了新的认识,运用事件链分析、系统过程化、动态分析与控制等方法,达到防止事故发生的目的。安全与环境技术建立在安全事故统计基础上,这基本属于一种纯反应式的。安全科学缺乏理性,人们仅仅在各种产业的局部领域发展和应用不同的安全技术,以致对环境安全规律的认识停留在相互隔离、重复、分散和彼此缺乏内在联系的状态。

3) 综合对策型

认为安全问题与环境问题是人、技术与自然的综合功能残缺所致,安全与环境问题的研究应放在开放系统中,建立环境安全的科学性、系统性、动态性,从环境安全事故的本质中去防治事故,揭示各种环境安全机理并将其系统化、理论化,变成指导解决各种具体安全与环境问题的科学依据。在这一阶段中安全与环境科学不仅涉及人体科学和思维科学,而且涉及行为科学、自然科学、社会科学等所有大的科学门类。

1.1.3 安全与环境问题的特征

1) 安全与环境问题具有广泛性

安全与环境问题既是一个世界性的问题,也是一个区域性、流域性的问题。尤其生态环境安全问题影响范围广、持续时间长、扩散面积大,许多生态安全问题不是局部的、小范围的,而是涉及全生态区、全流域、全国,乃至全球的问题。

2) 安全与环境问题的形成具有多因性

在全球化背景下,一个国家的安全与环境问题既来源于本国的安全与环境威胁,又来源于全球化进程中的污染转嫁、资源掠夺、生态难民跨国界迁徙、长程越界污染等环境安全威胁,以及社会经济发展水平,这使安全与环境问题具有多因性的特点。

3) 安全与环境问题具有时滞性

时滞是时间滞后的简称,是指某一行为从启动到产生结果的时间段,可以用“一个瞬间”或“一个动作时段”来理解。安全与环境问题时滞性是指安全与环境问题的危害总是在与此有关的安全原因、安全隐患以及人类不科学不合理活动发生的一定时间后逐步表现出来,而且时间的长短不确定。这一特性要求我们必须重视安全与环境系统的要素研究、结构研究

和演化发展研究,尽可能全面深入地认识安全与环境问题的系统要素、结构和演化发展规律。

4) 安全与环境问题具有隐蔽性

安全与环境问题前期隐患或者是主要要素累积到整个系统承受的“临界点”时,问题才会出来与产生,在这之前都是隐性的。许多安全与环境问题像癌症那样静静地暗地里侵害我们的肌体,不易察觉,也没有抵制,直到它们深层的损害非常明显时才最终爆发出来。

5) 安全与环境问题具有关联性

哲学上的联系是指事物现象间的相互影响、相互制约、相互作用的关系。世界上的任何事物与想象都不能孤立存在,都同周围的其他事物和现象有某种联系或关系,整个世界是一个相互联系的整体。联系的形式是多种多样的,有直接间接联系、内部外部联系、因果联系、必然和偶然联系等。不过任何一种联系总是在一定条件下的联系,一切以条件、时间、地点为转移。经典的关于事物是普遍联系例子:“钉子缺,蹄铁卸,战马蹶;战马蹶,骑士绝;骑士绝,战事折;战事折,国家灭。”安全与环境问题是一个非常复杂的系统,该系统的稳定是许多因素综合作用的结果。在人类生存、生活与生产的地球生物圈、区域生态系统中的生产工作空间,若某一生态要素发生危机,会威胁到整个生态系统的安全和稳定,局部的生态问题会引发全局的生态问题,一国的生态问题会引发跨国界的生态问题。

1.1.4 安全与环境工程学的研究对象和学科体系

1) 安全与环境工程学的研究对象

(1) 安全与环境工程学的哲学基础 安全与环境是相辅相成的两个学科,二者同时存在于人类的生产和生活当中。安全的生存环境和生产环境对人类的延续是至关重要的。从小的方面说,人类的幸福需要有安全的环境来支撑;从大的方面说,人类的生存和延续离不开安全的环境。但人类的生产和生活活动对环境也造成了不同程度的损害,有些损害对环境的承受力是致命的,就导致了不安全的环境。在现有技术水平条件下,人类追求生活质量有些是以牺牲环境为代价的。

(2) 安全与环境工程学的基本理论 安全工程和环境工程都是已经发展了很多年的学科,二者也都有其成熟的理论,怎么把这些成熟的理论用于指导我们的安全生产与环境保护,如何协调环境与安全是需要研究的重点。

(3) 安全与环境工程学的工程体系 安全工程与环境工程是两门不同的工程类专业,但又有着必然的联系。安全工程旨在解决生产生活中存在的潜在不安全环境,为人的生产生活创造环境的安全。环境工程旨在解决人类生产与生活过程中的环境污染,为人类创造安全的环境。安全与环境工程学是二者的有机结合,必然兼顾安全工程和环境工程所涉及的部分内容。

(4) 安全与环境工程学的经济规律 人类一切发展的基础是以生产活动为主要内容的经济活动。同样,人类追求环境安全也伴随着一切经济活动。在市场经济条件下,如何利用经济杠杆来协调安全与环境,或者说如何利用经济原理来评价安全与环境,这些都是安全与环境工程学亟待解决的问题。

2) 安全与环境工程学的学科体系

进入 21 世纪,安全与环境科学的理论在不断发展,停留在过程化、表面化基础上的理论体系已不能适应安全与环境科学技术发展的要求。因此,一个有着完整的、独立的研究对象,追究本质规律的、能够适应现代生产方式和生活方式安全要求的学科理论体系正在逐步

形成。这个科学称之为安全与环境科学,它的理论体系源于安全科学哲学原理。

总体来说,安全与环境工程学应该包括以下科学体系:

(1) 哲学层次 包括安全哲学和环境哲学,即安全与环境观、安全与环境认识论、安全与环境方法论。它是安全与环境科学最高理论概括,是认识、揭示安全与环境本质的思维方法,同时包括了安全与环境之间的哲学关系。学科以环境安全系统作为研究对象,建立了人—物—能量—信息的安全系统要素体系,提出系统自组织的思路,确立了系统本质安全的目标,通过安全与环境系统论、安全控制论、安全信息论、安全协同学、安全行为科学、安全环境学、安全文化建设等科学理论研究,提出在本质安全化认识论基础上全面、系统、综合地发展安全科学理论。

(2) 科学层次 包括安全与环境科学,即研究安全与环境安全的范畴、基本概念、定义及其与其他科学体系的关系,确立安全与环境工程学的内涵与外延。安全原理的理论系统还在发展和完善之中,目前已形成的初步体系有安全哲学原理、安全系统论原理、安全控制论原理、安全信息论原理、安全法学原理、安全经济学原理、安全组织学原理、安全教育学原理、安全工程技术原理等,目前还在发展中的安全理论有安全仿真实论、安全专家系统理论、系统灾变理论、本质安全化理论、安全文化理论等。

(3) 基础科学层次 包括安全学和环境学,即安全工程和环境工程的基本原理和研究方法,揭示事物安全与环境工程的基本规律。自组织思想和本质安全化的认识,要求从系统的本质入手,要求具有主动、协调、综合、全面的方法论,表现为从人与机器和环境的本质安全入手。人的本质安全指不但要提高人的知识、技能、意识等方面的素质,还要从人的观念、伦理、情感、态度、认知、品德等人文素质入手,从而提出安全文化建设的思路。物和环境的本质安全就是要采用先进的安全科学技术,推广自组织、自适应、自动控制与闭锁的安全技术;研究人—物—能量—信息的安全系统论、安全控制论和安全信息论等现代工业安全原理;技术项目中要遵循安全措施与技术设施同时设计、同时施工、同时投产的“三同时”原则;企业在考虑经济发展、进行机制转换和技术改造时,安全生产方面要同步规划、同步发展、同步实施,即所谓“三同步”的原则;开展“三点控制工程”、“定置管理”、“四全管理”、“三治工程”等超前预防型安全活动;推行安全目标管理、无隐患管理、可行性理论、故障分析、危害辨识、安全评价、风险管理、危险预知活动、事故判定技术等安全系统科学方法。

(4) 工程技术层次 包括安全工程和环境工程,即运用安全学和环境科学直接服务于人类生产生活的技术方法(包括环境安全的预测、生产设计、生产施工、运转、监控、环境污染治理工程等技术)。

1.1.5 安全生产与环境之间的辩证关系

世界各国的历史已经表明,在安全生产与环境变化之间有一个共同的规律:一个国家在工业化进程中,会有一个环境污染随国内生产总值同步高速增长的时期,尤其是重化工业时代;但是,当 GDP 增长到一定程度,随着产业结构高级化以及居民环境支付意愿的增强,污染水平在到达转折点后,就会随着 GDP 的增长反而戛然而止,直至污染水平重新回到环境容量之下。我们应该持一种怎样的生态环境观和企业安全生产观? 环境和安全生产是一对不可调和的矛盾体吗? 显而易见,答案是否定的,因为它们的目标是一致的,都是为了人类的生存,科学的生态环境和安全生产是能够做到对立统一的。

2006 年 2 月 9 日,国家环境保护总局编制的《国家环境安全战略报告》指出:改革开放以来,我国环保工作取得了重要进展,但由于粗放型的经济增长方式尚未根本转变,以及环

境污染和生态恶化的长期累积效应,国家环境安全的风险在加大,威胁在加重。

由此可见,环境是人类生产和活动的场所,也是人类生存和发展的基础,维护生态安全就是保护生态环境,就是保护社会财富,就是保护社会生产力,就是保护社会和经济发展的物质基础。生态不安全或生态安全问题实质上不仅是对人的生存发展条件的损害,而且是对人的生活质量的损害,也是对生产力要素的损害,还是对资源和财富的浪费和损害。严重的生态危机还会使人致病、致残、致亡或造成遗传病。当代生态安全问题已经成为制约经济与社会发展,危及人类生存的重大因素,如果让生态安全问题继续发展下去,人类将失去赖以生存和发展的基础,经济、社会也难以协调发展;而维护生态环境对保护人的身心健康,促进经济和社会的可持续发展具有重要的作用。维护生态安全,强化环境安全意识,树立环境安全理念,加强环境安全或生态安全法制建设,防治生态安全问题及环境污染和环境破坏,将为我国的经济建设和生产发展扫清障碍、提供资源,将使我国人民获得一个安全舒适、安居乐业的生活环境,一个富于生产多样性、生态良性循环的生态环境,一个环境适宜、资源充足的生产建设环境,这将对 21 世纪中国的长治久安和中华民族的振兴繁荣具有重大影响。

1.2 安全问题、环境问题及其分类

1.2.1 安全问题及其分类

安全是相对危险而言的,而不是相对灾害或事故而言的。有危险存在,就会有安全的需要,即使没有发生灾害或事故,也有安全的问题。灾害和事故在没有发生时,是一种危险,构成了安全问题,一旦事故或灾害发生后,所谓的安全和危险就都不存在了,即转变成了损害。灾害和事故都是一种损害,自然和人工环境中发生的灾害一般都称为灾害,而在生产、科研、实验室等领域发生的灾害性事件一般称为事故,以突出其人为性的特点。

对于安全与危险的差异,仅仅是安全度表现上的差异。安全威胁的作用力可能导致安全主体进入危险的境地,但也可由主体的内外因的作用而逃离危险境地,从而进入相对安全的状态,但如果威胁的作用力过大,或主体的对抗力太小,则主体安全状况进一步恶化,直接导致灾害的发生,主体拥有的某项价值被剥夺,此时,这种变化已基本不可逆,针对此项价值的安全与危险的区判已无意义。安全、危险、安全度与灾害的关系如图 1.1 所示。



图 1.1 安全、危险、安全度与灾害的关系

安全度与风险是相对的,风险可用概率表示,是对客观危险的一种概率性的描述。一般情况下,风险可以作为安全或危险的一种定性或定量的度量。风险小,安全性就大,危险性就小;反之,风险大,安全性就小,危险就大。总之,风险是描述安全和危险相对性的一个概念,表示危险的程度。

虽然安全与危险的区别仅表现为安全度—风险度的可接受程度差异,但是界定安全与危险的分水岭、突变点对指导安全主体的思维习惯、行为方式和结果评估都有着重大的意义,因而这是安全研究中的关键问题,而且由于安全与危险的转化过程一般而言较为缓慢、不易察觉,这种界定工作也是安全研究内容的主要难题。

界定安全与危险,通俗地说,就是在什么样的情况下一个问题被称为安全问题。本书从安全的定义出发,从不同的角度对安全的判别问题进行初步的回答。

(1) 从安全主体的角度出发,当主体感觉或认识到源于内因或外因的压力,可能导致其已经拥有且不愿舍弃的某种价值或属性的丧失,并且这种压力不能为环境中介或自己的潜意识行为所抵消,而被迫有意识地做出相当程度的反应,如放弃或部分放弃某种认为不太重要的价值或属性而用于保存某种其认为重要的价值或属性,才能遏制这种丧失进程时,这种问题就演变为一种安全问题。

(2) 从安全评估者的角度出发,当认识的对象,即安全主体已改变自己的需求层次的权重,转变自己的生存、生活、生产方式,以应对某种威胁时,安全问题随之产生。

(3) 从系统的角度出发,当系统的演替处在一个“奇点”,如果系统仍按其原有的进程体系演替,将危及系统的核心价值体系或重要属性。但是,如果系统做出进程体系调整,而能缓解或抵制这种危害时,这种进程问题就会演变为系统安全问题。

对于一个国家而言,其安全体现在军事、政治、经济和环境等诸多领域,现将安全问题分类如下:

(1) 军事安全 免于侵略、战争威胁、战争讹诈、恐怖主义和大规模杀伤性武器灾难等。

(2) 政治安全 能够保障最基本的政治地位,免于奴役、压迫剥削、政治歧视、种族隔离、殖民、附属及动乱、颠覆、叛乱等政治危险。

(3) 经济安全 能够保障最基本的经济收入、最低生活水平保障、特困救济等,一个国家的粮食、耕地、能源资源得到最基本的保障,经济运行稳定、金融体系正常等。

(4) 环境安全 能够提供最基本的生存环境保障,如洁净的水、大气、能够持续供给的耕地资源、生物资源等;保证环境问题不引发其他领域的安全问题,如军事安全的担忧、社会秩序的恐惧等。

1.2.2 环境问题及其分类

环境是指以人类社会为主体的外部世界的总体,主要指人类已经认识到的直接或间接影响人类生存和社会发展的周围世界。环境的中心事物是人类的生存及活动,它具有整体性与区域性、变动性与稳定性、资源性与价值性等基本特征。

所谓环境问题,是指由于人类活动作用于人们周围的环境引起了环境质量变化,以及这种变化反过来对人类的生存、生活和健康产生了影响。

环境问题多种多样,从引起环境问题的根源考虑,可分为两大类:

一类是自然演变和自然灾害引起的原生环境问题,也叫做第一环境问题,主要有地震、海啸、洪涝、干旱、台风、滑坡、泥石流等自然灾害。

另一类是人类活动引起的次生环境问题,也叫做第二环境问题。次生环境问题一般又分为环境污染和生态环境破坏两部分。

我国《国家环境安全评估体系》报告中将环境问题主要分为以下几类:

(1) 水环境安全问题 目前,水环境安全形势突出表现为水资源紧缺且分布不均、水生态系统失衡、用水效率不高、水资源浪费严重、污染物排放量大、水质恶化、饮水安全受到威胁、水污染纠纷不断等。

(2) 大气环境安全问题 工业化的迅速推进、城市化的快速发展和经济的快速发展,对能源消费的需求越来越大,加之技术水平和管理水平的相对滞后,造成污染物排放量不断增加,大气环境污染严重,大气环境形势不容乐观。其突出表现为:污染物排放量大,空气质量

较差;酸雨问题严重,生态干扰性大;能源消耗强度大,污染严重;城市化水平提高,机动车污染危害大;等等。

(3) 土地环境安全问题 经济的快速发展和人口的持续增长,对土地环境安全的威胁越来越大。目前,土地环境问题集中表现为:土地退化、水土流失、土地沙化、土地污染、耕地面积减少、耕地质量下降等。

(4) 生物安全问题 生物安全形势严峻,安全问题严重,主要表现为:

① 生物生境退化严重。其中包括森林质量退化,生态系统调节能力下降,森林病虫害种类多、危害严重;草地面积萎缩,草地“三化”现象严重;湿地围垦严重,天然湖泊容积减少,导致水源涵养和调节能力下降,旱涝灾害加剧;社会经济活动频繁,取水量大,废水排放量大,导致湖泊水质恶化,湖水咸化,部分湖泊含盐量和矿化程度明显升高。

② 物种安全受到威胁。人口膨胀以及农村和城市扩张,使大面积天然森林、草原、湿地等自然生境遭到破坏,生境破碎化严重,大量野生动植物物种濒临灭绝;对遗传资源的重要性认识不够,遗传资源流失十分严重;外来物种入侵形势加剧,在部分地区迅速蔓延,并很快形成单种优势群落,导致原有植物群落衰亡,对当地生物多样性构成了巨大威胁,已经出现了难以控制的局面。

有的学者将环境问题分为自然灾害、生态破坏、资源耗竭、环境污染、人口剧增五大类。

按照环境危及的范围,国家环境安全问题可分为以下三类:

一是国内环境问题引发的安全问题。这类环境问题对一国的生存发展有着现实和长远的影响,如全国大范围的水土流失、重点区域的水质恶化、重要生态系统的破坏等。

二是局限于相邻国家间的国家环境安全问题。这类环境问题可能引发地区环境冲突,如沙尘暴或酸雨的跨国界争端、邻国的环境难民问题等。

三是全球环境破坏引发的国家环境安全问题。这类环境问题主要表现为全球气候变暖、臭氧层破坏等。同时,国家环境安全问题对地理性质单一、领土面积较小的国家的威胁相当严重,如气候变暖引发的海平面上升,也会给地势低洼的国家诸如荷兰、马尔代夫等带来灭顶之灾;对于疆域较大、应付灾害的腾挪空间较大的国家,其影响也不容忽视,如气候异常造成的大洪水和大范围的干旱也常常威胁着这些国家的生存与发展。

按照国家环境威胁的实体,国家环境安全问题可分为以下三类:

一是作用于一国国民的国家环境安全问题。国民是国家组成的最底层基础,也是国家环境安全保障的终极目标。该类环境安全问题主要是作用于国民层次上的生命系统,它威胁国民个体的生命存在、身体健康和财产完整。

二是作用于一国领土的国家环境安全问题。该类环境安全问题主要威胁国家领土所承载的各种生态自身的完整性以及其服务于人类社会需求的完整性。

三是作用于一国国民组织实体的环境安全问题。该类环境安全问题主要体现在由于环境问题加剧而引发的社会冲突与国际冲突。

1.2.3 当代世界的主要安全与环境问题

随着工业和经济的发展,当今世界面临的主要安全与环境问题有以下几个方面。

1) 人口急剧增加

人口急剧增加被认为是当前世界面临的首要安全问题。众所周知,人既是生产者,又是消费者。随着人口增加、生产规模扩大,一方面所需要的资源急剧增加,另一方面在任何生产中都有废物排出,而随着生产规模的增大而使环境污染加重。从作为消费者的人类来说,

随着人口增加、生活水平提高,对土地的占用越大,对各类资源的占用量如不可再生的能源和矿物、水资源的占用量等亦急剧增加,当然排出的废弃物量亦增加,亦加重环境安全问题。地球有限的资源导致地球上的人口也必须是有限的。如果人口急剧增加,超过了地球环境的合理承受能力,则必将造成生态破坏和环境安全问题。

2) 土壤安全受到威胁

据报道,110个国家的可耕地肥沃程度在降低。在非洲、亚洲、拉丁美洲,由于森林植被的消失、耕地的过分开开发和牧场的过度放牧,土壤剥蚀情况十分严重,裸露的土地变得脆弱了,无法长期抵御风雨的剥蚀,有些地方土壤的年流失量可达100 t/ha。过多使用化肥和农药,与空气污染有关的有毒尘埃降落,泥浆到处喷洒,危险废料到处抛弃,所有这些都在对土地构成难以逆转的污染。

3) 气候变化异常和能源浪费

工业革命以来,由于人类大量使用石油、煤炭等矿物燃料和农业化肥,改变了大气中的“温室气体”的浓度,气温也因此不断升高,“温室效应”严重地威胁着人类的生存与发展。据2500名有代表性的专家预计,海平面将持续升高,许多人口稠密的地区(如孟加拉国、中国沿海地带以及太平洋和印度洋上的多数岛屿)都将被水淹没。气温的升高也将对农业和生态系统带来严重影响。近年来,世界各地异常特殊天气频频出现也不能不说是气候异常变化的一个表现。

社会发展过程中过分地依赖和开发能源也使得能源消费急剧增加。因此,各国之间应加强能源节约技术的转让进程。特别应当采用经济鼓励手段,促使社会改进工业资源利用效率的工艺技术。

4) 生物的多样性减少

生物多样性是形形色色基因、物种和生物群落的总和。近年来,由于城市化、农业发展、森林减少和环境污染,自然区域变得越来越小了,这就导致了数以千计物种的灭绝。一些物种的绝迹不仅会导致许多可被用于制造新药品分子归于消失,还会导致许多有助于农作物战胜恶劣气候的基因归于消失,甚至会引起新的瘟疫。总体来说,每一物种的丧失都减少了自然与人类适应变化条件的选择余地,恶化了人类生存环境,限制了人类生存发展机会的选择,甚至严重地威胁着人类的生存与发展。

5) 森林植被破坏,面积减少,土地荒漠化加剧

森林是陆地生态的主体,森林覆盖率是衡量一个国家环境优劣的重要参数。全球森林面积的减少主要发生在20世纪50年代以后,其中1980~1990年全球平均每年损失森林995万公顷,相当于一个韩国的面积。最近几十年以来,热带地区国家森林面积减少的情况也十分严重。森林资源的破坏和缺失将带来诸多负面影响,如气候异常、增加二氧化碳的排放、破坏生态平衡、减少水资源涵养、加剧水土流失和洪涝灾害等。

6) 水资源危机和海洋资源破坏

据世界卫生组织调查,世界上有70%的人喝不到安全卫生的饮用水,因饮用水引发的疾病占人类所患疾病的80%,世界上每天有2.5万人由于饮用污染的水而患病或由于缺水而死亡。另外,全球水土污染也相当严重。全世界在水中测出的有机化学物质多达2221种,全球有一半的地下水源受到污染,水中有害物的种类与含量已经达到必须彻底治理的地步。

再者,由于人类的过度捕捞,海洋的渔业资源正在以惊人的速度减少。因此,许多靠摄取海产品为生的人面临着饥饿的威胁。集中存在于鱼肉中的重金属和有机磷化合物等物质