



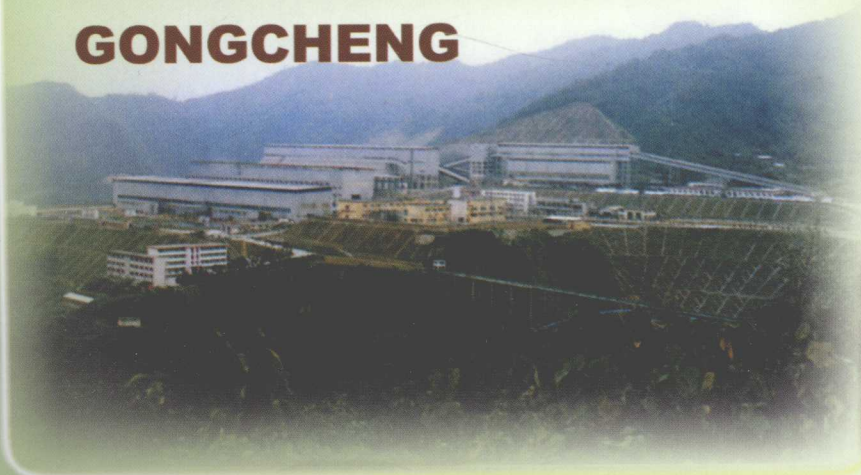
普通高等教育“十一五”国家级规划教材

矿山环境工程

(第2版)

蒋仲安 主编

**KUANGSHAN HUANJING
GONGCHENG**



冶金工业出版社
Metallurgical Industry Press

普通高等教育“十一五”国家级规划教材

矿山环境工程

(第2版)

主 编 蒋仲安
副主编 杜翠凤 段旭琴
主 审 韦冠俊

北 京
冶金工业出版社
2009

内 容 提 要

本书为高等院校采矿、选矿、地质勘探等专业的教学用书,主要内容包括:矿山大气污染及其防治,矿山水污染及其防治,矿山噪声污染及其防治,矿山土地复垦和固体废弃物综合利用,矿井热害及其防治,环境质量评价,矿山循环经济。

本书也可供有关工程技术人员参考。

图书在版编目(CIP)数据

矿山环境工程 / 蒋仲安主编. — 2 版. — 北京:冶金工业出版社,2009.9

普通高等教育“十一五”国家级规划教材

ISBN 978-7-5024-4980-3

I. 矿… II. 蒋… III. 矿山—环境工程—高等学校—教材
IV. X751

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2009)第 157965 号

出 版 人 曹胜利

地 址 北京北河沿大街嵩祝院北巷 39 号,邮编 100009

电 话 (010)64027926 电子信箱 postmaster@cnmip.com.cn

责任编辑 俞跃春 美术编辑 李 新 版式设计 张 青

责任校对 刘 倩 责任印制 李玉山

ISBN 978-7-5024-4980-3

北京印刷一厂印刷;冶金工业出版社发行;各地新华书店经销

2001 年 9 月第 1 版,2009 年 9 月第 2 版,2009 年 9 月第 4 次印刷

787 mm × 1092 mm 1/16; 18.25 印张; 484 千字; 277 页; 5001-8000 册

39.00 元

冶金工业出版社发行部 电话:(010)64044283 传真:(010)64027893

冶金书店 地址:北京东四西大街 46 号(100711) 电话:(010)65289081

(本书如有印装质量问题,本社发行部负责退换)

第2版前言

本书第1版自2001年9月出版以来,深受广大读者的欢迎。近年来,随着新的国家法律、法规和标准的发布,以及新技术的不断涌现,书中的原有内容已难以满足当前的教学要求。为了满足教学的需求,我们在总结近年来的教学经验和科研成果的基础上,对本书进行了修订再版。

本书再版过程中,增加了反映矿山环境工程方面的新技术、原理和方法,有关的最新法律、法规和标准,以及矿山循环经济等方面的内容和相应的应用实例。内容安排由浅入深,尽量符合教学的基本要求,分量适当,逻辑性强,能培养学生从实例中得到启发,认识事物的客观规律;便于学生自学,能够全面掌握本学科的基本理论、基本知识和基本技能。

本书由北京科技大学蒋仲安、杜翠凤、段旭琴和金龙哲合作编写,第1、2、6、7章由蒋仲安编写,第4、5章由杜翠凤编写,第3章由金龙哲和段旭琴编写,第8章由段旭琴编写。北京科技大学蒋仲安教授担任主编、韦冠俊教授担任主审。

由于编者水平所限,书中不妥之处,诚请读者批评指正。

编 者
2009年5月

第1版前言

本书是根据1997年原冶金工业部制定的教材出版规划,并按高等院校地矿类专业教学计划和矿山环境工程课程教学大纲的要求编写的。

本书是以1990年冶金工业出版社出版的《矿山环境保护》一书为基础,总结10年来的矿山环境保护课程的教学实践,补充近10年来矿山环境工程所取得的科研成就,经多次讨论、修改、补充和征求各兄弟院校使用本教材的意见而编写的。

本书在编写过程中充分结合环境保护科学技术的一般概念、原理和方法,较全面地阐述了矿山环境工程中存在的主要问题及其解决的途径和措施。其主要内容包括:矿山大气污染及其防治、矿山水污染及其防治、矿山噪声污染及其防治、矿山复垦和固体废弃物的综合利用、矿山热害及其防治以及矿山环境质量管理与评价等内容。本书可作为大专院校采矿、选矿、地质勘探专业本科生、函授生、职工大学和干部培训班的教材和教学参考书,对矿山环境保护的科技人员亦有参考价值。

本书由北京科技大学韦冠俊担任主编,并编写第一、四、五、七章,蒋仲安编写第二、六章,金龙哲编写第三章。初稿完成后,经北京科技大学李祥仪教授和中国矿业大学(北京)周心权教授审阅,提出许多宝贵意见,特此致谢。

由于编者水平所限,书中难免有不妥之处,敬请广大读者批评指正。

编者
2001.6

目 录

1 绪论	1
1.1 环境的概念	1
1.1.1 人类与环境	1
1.1.2 环境要素	1
1.1.3 环境的分类	1
1.1.4 环境的功能特性	2
1.2 环境科学与环境工程学	3
1.2.1 环境科学	3
1.2.2 环境工程学	4
1.2.3 环境科学的发生和发展	4
1.2.4 环境工程学的形成和发展	4
1.3 生态学的基本知识	5
1.3.1 生态系统	5
1.3.2 生态系统的物质循环和能量流动	7
1.3.3 生态平衡	9
1.3.4 生态学在环境保护中的应用	10
1.4 环境污染与人体健康	12
1.4.1 环境问题及其分类	12
1.4.2 环境问题的产生和发展	13
1.4.3 当代世界的主要环境问题	13
1.4.4 我国当前的环境形势与特点	15
1.4.5 环境污染对人体健康的危害	15
1.5 采矿生产对环境的影响	18
1.6 我国环境保护的方针、目标与对策	19
1.6.1 保护环境是我国的一项基本国策	19
1.6.2 环境保护工作方针	20
1.6.3 环境保护目标、重点与发展对策	20
复习思考题	21
2 矿山大气污染及其防治	22
2.1 大气的结构和组成	22
2.1.1 大气的结构	22

2.1.2 大气的组成	23
2.2 大气污染、污染物及类型	24
2.2.1 大气污染	24
2.2.2 大气污染源	24
2.2.3 大气污染物	26
2.2.4 大气污染类型	29
2.3 大气环境中污染物的化学转化	30
2.3.1 大气光化学特性	30
2.3.2 硫氧化物在大气中的化学转化	32
2.3.3 氮氧化物在大气中的化学转化	33
2.3.4 大气污染光化学烟雾的形成	33
2.4 影响大气污染的因素	36
2.4.1 影响大气污染的气象因素	36
2.4.2 影响大气污染的地理因素	42
2.4.3 影响大气污染的其他因素	43
2.5 大气污染物的扩散模式	44
2.5.1 有界条件下的大气扩散数学模型	44
2.5.2 有效源高 H 的计算	48
2.5.3 扩散参数的确定	51
2.6 大气污染综合防治及环境质量控制标准	54
2.6.1 大气污染综合防治的原则	54
2.6.2 大气污染综合防治措施	55
2.6.3 大气环境质量控制标准	56
2.7 大气污染控制技术	59
2.7.1 颗粒污染物控制技术	59
2.7.2 气态污染物控制技术	75
2.7.3 机动车污染的控制	79
2.8 露天矿大气污染的防治	80
2.8.1 露天矿的粉尘及其卫生特征	80
2.8.2 影响露天矿大气污染的因素	81
2.8.3 露天矿大气污染的防治	84
复习思考题	93
3 矿山水污染及其防治	94
3.1 水体污染与水体自净	94
3.1.1 水体污染	94
3.1.2 水体的自净	95
3.1.3 需氧污染物的概念及综合指标	95
3.2 矿山废水污染的特点	96

3.2.1 矿山废水的排放量大,且持续时间长	96
3.2.2 矿山废水污染范围大,影响地区广	97
3.2.3 矿山废水成分复杂,浓度极不稳定	97
3.3 矿山废水的形成和危害	97
3.3.1 矿山废水的来源	97
3.3.2 矿山酸性水的起源	99
3.4 矿山废水中的主要污染物及其危害	100
3.4.1 有机污染物	101
3.4.2 油类污染物	101
3.4.3 酸、碱的污染	101
3.4.4 氟化物	102
3.4.5 重金属污染	102
3.4.6 氟化物	102
3.4.7 可溶性盐类	103
3.5 矿山废水的排放标准	103
3.5.1 水质标准	103
3.5.2 工业废水的排放标准	104
3.6 矿山水体的测定	106
3.6.1 水质分析内容和项目	106
3.6.2 矿山废水的采样方法	106
3.6.3 矿山废水的测定方法	108
3.7 矿山废水处理的基本方法	115
3.7.1 矿山废水污染的控制	115
3.7.2 矿山废水处理系统	117
3.7.3 工业废水处理的基本方法	118
3.7.4 矿山废水处理基本方法	121
3.8 矿山废水处理实例	123
3.8.1 铜矿废水处理实例	123
3.8.2 铅锌矿废水处理实例	124
3.8.3 硫铁矿废水处理实例	124
3.8.4 露天矿场废水处理实例	125
3.8.5 选矿厂废水处理实例	125
3.8.6 煤矿矿井水综合利用工程	126
复习思考题	126
4 矿山噪声污染及其防治	128
4.1 振动、声波和噪声	128
4.1.1 振动与声波	128
4.1.2 描述声波的物理量	129

4.1.3 噪声定义及分类	130
4.2 噪声的物理量度	130
4.2.1 声压	130
4.2.2 声压级	131
4.2.3 声强级	131
4.2.4 声功率级	131
4.2.5 声强级与声压级的关系	131
4.2.6 声功率级与声强级的关系	132
4.2.7 声功率级与声压级的关系	132
4.3 声波的传播特性	132
4.3.1 声波的折射和反射	132
4.3.2 声波的绕射	133
4.3.3 声波的衰减	133
4.4 分贝的运算	135
4.4.1 分贝和	135
4.4.2 分贝差	136
4.4.3 分贝的平均	137
4.5 噪声的主观评价	137
4.5.1 等响曲线、响度和响度级	137
4.5.2 计权网络、A 声级、等效 A 声级	139
4.6 噪声的危害、容许标准和测定技术	141
4.6.1 噪声的危害	141
4.6.2 噪声的容许标准	142
4.6.3 噪声测定技术	143
4.7 噪声的控制原理和方法	145
4.7.1 噪声控制的一般方法	145
4.7.2 吸声处理	146
4.7.3 隔声	152
4.7.4 消声器	157
4.8 矿山机械设备噪声控制	163
4.8.1 冶金矿山机械设备噪声源分析	163
4.8.2 井下噪声的特点、控制程序和处理原则	164
4.8.3 风动凿岩机噪声控制	165
4.8.4 凿岩台车的噪声控制	168
4.8.5 通风机噪声控制	168
4.8.6 空压机噪声控制	170
4.8.7 球磨机噪声控制	171
复习思考题	172

5 矿山土地复垦和固体废弃物综合利用	174
5.1 矿山土地复垦概况.....	174
5.1.1 我国矿区土地复垦的现状	174
5.1.2 国外矿山土地复垦的现状	175
5.1.3 矿山土地复垦的基本要求和应考虑的因素	176
5.1.4 矿区土地复垦技术和模式	176
5.1.5 矿山土地复垦设计的内容	177
5.2 矿山土地复垦方法.....	177
5.2.1 露天矿采空区复垦.....	178
5.2.2 废石场复垦	183
5.2.3 尾矿池的复垦.....	185
5.2.4 塌陷区复垦	187
5.3 矿山复垦费用	188
5.3.1 影响复垦费用的因素	189
5.3.2 复垦费用组成	189
5.3.3 恢复土地经济效益的计算	189
5.3.4 复垦成本实例分析.....	191
5.4 矿山固体废弃物的综合利用	195
5.4.1 废石的综合利用	196
5.4.2 尾矿的综合利用	197
5.4.3 国外废石尾矿综合利用概况	198
5.4.4 矿山固体废弃物综合利用存在的问题	198
复习思考题	199
6 矿井热害及其防治.....	200
6.1 人体的热平衡与矿井环境质量的关系	200
6.1.1 人体的热平衡	200
6.1.2 人体散热方式及其影响因素	200
6.2 影响矿内气温的因素.....	201
6.2.1 地面空气温度	201
6.2.2 矿内空气的压缩和膨胀	202
6.2.3 岩石温度	202
6.2.4 矿岩氧化放热	204
6.2.5 矿内热水放热	204
6.2.6 机电设备散热	204
6.2.7 人体散热	205
6.2.8 矿内水分蒸发吸热	205
6.2.9 井巷通风强度	205

6.3 衡量矿井热环境的舒适指标	205
6.3.1 湿球温度	206
6.3.2 卡他度	206
6.3.3 实效温度	207
6.3.4 热应力指数	208
6.3.5 空气冷却度(SACP)	209
6.4 矿内热环境对人体和劳动生产率的影响	209
6.4.1 微气候对人体热调节的影响	209
6.4.2 矿内热环境对人体的影响	210
6.4.3 矿内热环境对劳动效率的影响	212
6.5 矿井无需人工制冷设备的降温方法	213
6.5.1 利用通风方法降温	213
6.5.2 选择合理的开拓、开采方式	213
6.5.3 其他降温隔热方法	214
6.6 矿井采用人工制冷设备的降温方法	215
6.6.1 制冷机的主要组成部分	215
6.6.2 制冷机的工作原理	217
6.6.3 矿井空气冷却系统的布置方案	217
6.6.4 矿井降温实例	219
6.7 空气预热	220
6.7.1 矿井入风预热的方式	220
6.7.2 锅炉蒸汽预热法	224
6.7.3 地温预热法	225
6.7.4 地温预热实例	226
复习思考题	227
7 环境质量评价	228
7.1 概述	228
7.1.1 环境质量评价的任务和目的	228
7.1.2 环境质量评价的分类	228
7.1.3 环境质量评价的基本内容	229
7.2 环境质量现状评价	229
7.2.1 环境质量现状评价的基本程序	229
7.2.2 环境质量现状评价方法的分类	230
7.2.3 环境质量现状评价的内容	230
7.2.4 环境质量现状评价方法	231
7.3 环境影响评价	239
7.3.1 环境影响评价工作程序及评价等级	240
7.3.2 环境影响评价大纲	241

7.3.3 评价区域环境质量现状调查	241
7.3.4 环境影响预测	242
7.3.5 环境影响报告书的编写	243
7.3.6 环境影响评价实例	245
复习思考题	250
8 矿山循环经济	252
8.1 循环经济的产生与发展	252
8.1.1 循环经济产生的背景	252
8.1.2 循环经济的发展阶段	253
8.1.3 循环经济实践的国内外实践	255
8.2 矿业循环经济的内涵与特征	257
8.2.1 循环经济的基本概念	257
8.2.2 矿业循环经济的内涵及特点	261
8.3 矿业发展循环经济的基本模式和实施方式	262
8.3.1 循环经济的企业层面(杜邦模式)——企业内部的循环经济模式	263
8.3.2 循环经济的区域层面——生态工业园区模式	264
8.3.3 循环型社会	266
8.4 矿业发展循环经济的微观操作规则	268
8.4.1 矿业活动中的3R原则	269
8.4.2 减量化原则下的矿产资源开发	270
8.4.3 再循环原则下的矿产资源开发	271
8.5 矿业循环经济的技术支撑体系	273
8.5.1 清洁生产技术	274
8.5.2 废弃物利用技术	274
8.5.3 矿产资源综合利用技术	274
8.5.4 矿产品增值技术	274
8.5.5 矿山周边找矿技术	274
8.5.6 替代产品研究	274
8.5.7 污染防治技术	275
8.5.8 地质灾害防治技术	275
复习思考题	275
参考文献	276

1 绪 论

1.1 环境的概念

1.1.1 人类与环境

环境(environment)是指以某一中心事物为主体的外部世界。对人类来说,环境是指人类赖以生存和发展的物质条件的整体,包括自然环境(natural environment)和人工环境(artificial environment)。

自然环境是人类出现之前就存在的,是人类目前赖以生存所必需的自然条件和自然资源的总称,即阳光、温度、气候、空气、水、地磁、岩石、土壤、动植物、微生物以及地壳的稳定性等自然因素的总和,也是“直接或间接地影响到人类的一切自然形成的物质、能量和自然现象的总称”。

人工环境是指由于人类的活动而形成的环境要素,即由人工形成的物质、能量和精神品,以及人类活动中所形成的人与人之间的关系——上层建筑。人工环境可分为工程环境和社会环境。

《中华人民共和国环境保护法》指出:“本法所称环境是指:大气、水、土地、矿藏、森林、草原、野生动物、野生植物、名胜古迹、风景游览区、温泉、疗养区、自然保护区、生活居住区等。”可见,环境法中的环境概念不如一般意义上的环境概念广泛,但比较明确,它是为便于实施而作的具体规定,是环境概念的具体化。

1.1.2 环境要素

环境要素(environmental element)是指构成人类环境整体的各个相对独立、性质不同、对人类有决定性影响的基本因素,分为自然环境要素和人工环境要素。自然环境要素通常指:大气、水、土壤、生物、阳光、岩石等。人工环境要素包括人口、人权、政治、文化等。环境要素具有一些十分重要的特性。这些特性不仅是制约各环境要素间互相联系、互相作用的基本关系,而且是认识环境、评价环境、改造环境的基本依据。

1.1.3 环境的分类

人类环境由若干个规模大小不同、复杂程度有别、等级高低有序、彼此交错重叠、彼此互相转化变换的子系统组成,是一个具有程序性和层次结构的网络。人们可以从不同的角度或以不同的原则,按照人类环境的组成和结构关系将它进行不同的分类。通常的分类原则是:环境范围的大小、环境的主体、环境的要素、人类对环境的作用以及环境的功能等。按环境的范围的大小可分为:

(1) 聚落环境(settlement environment)。聚落是人类聚居的地方与活动的中心。聚落环境也是人类聚居场所的环境。它是与人类的工作和生活关系最密切、最直接的环境。人们一生大部

分时间是在这里度过的,因此历来都引起人们的关注和重视。它可分为院落环境、村落环境和城市环境。

(2) 地理环境(geographical environment)。地理环境是围绕人类的自然现象和人文现象的总体,分自然地理环境和人文地理环境。自然地理环境位于地球的表层,即由岩石圈、水圈、土壤圈、大气圈和生物圈组成的相互制约、相互渗透、相互转化的交错带,其厚度约 10 ~ 30 km。人文地理环境是指人类的社会、文化、生产、生活活动的地域组合,包括人口、民族、聚落、政治、社团、经济、交通、军事、社会行为等许多成分。它们在地球表面构成的圈层,称为人文圈或社会圈、智慧圈和技术圈。自然地理环境是自然地理物质发展的产物,人文地理环境是人类在前者的基础上进行社会、文化和生产活动的结果。因此,从大的范围来说,地理环境,特别是自然地理环境是环境科学的重点研究对象。

(3) 地质环境(geological environment)。简单地说,它是指自然地理环境中除生物圈以外的部分。它能为人类提供丰富的矿物资源。

(4) 宇宙环境(cosmic environment)。环境科学中宇宙环境是指地球大气圈以外的环境,又称星际环境。不过,此处所指的宇宙环境仅限于人类进入太空活动以后,人和飞行器(人造卫星、探测器、航天飞机等)在太阳系内飞行触及的环境。

毫无疑问,任何一个层次的环境系统,都由低一级层次的各个子系统组成,而它自身又是更高级环境系统的组成部分。

1.1.4 环境的功能特性

环境系统(environmental system)是一个复杂的有时、空、量、序变化的动态系统和开放系统。系统内外存在着物质和能量的变化和交换。在一定的时空尺度内,若系统的输入等于输出,就出现平衡,叫做环境平衡或生态平衡(ecological balance)。

系统的组成和结构越复杂,它的稳定性越大,越容易保持平衡;反之,系统越简单,稳定性越小,越不容易保持平衡。因为任何一个系统,除组成成分的特征外,各成分之间还具有相互作用的机制。这种相互作用越复杂,彼此的调节能力就越强;反之则弱。

环境系统的特性包括:

(1) 整体性。整体性是指环境各部分之间存在着紧密的相互联系和相互制约的关系。局部地区的环境污染或破坏,总会对其他地区造成影响和危害。所以人类的生存环境及其保护,从整体上说是没有地区界线或国界的。

(2) 有限性。在宇宙众多的天体中,目前发现适合于人类生存的只有地球。因此,虽然宇宙空间无限,但人类生存的空间以及资源、环境对污染的忍耐能力等都是有限的。所以,人类生存的环境是脆弱的,是容易遭到破坏的。

(3) 不可逆性。环境在运动过程中存在有能量流动和物质循环两个过程。前一过程是不可逆的,后一过程变化的结果也不可能完全回到原来的状态。因此,要消除环境破坏的后果,需要很长的时间。例如,世界文明的四大发祥地(黄河、恒河、尼罗河、幼发拉底河流域)在远古都是林茂富饶的地区,但都由于不合理的开垦利用使自然环境遭到破坏,至今仍然无法恢复良性状态。无数事实证明,不顾环境而单纯追求经济增长会适得其反。因为取得的经济利益是暂时的,环境恶化是长期的,两相比较,损失是巨大的。所以,人类在经济活动中,应努力避免不可逆环境问题的产生。

(4) 隐性性。除了事故性的污染与破坏(如森林大火、农药厂事故等)可直观其后果外,日常的环境污染与环境破坏对人们的影响,需要经过一定的过程和时间后其后果才显现。如日本采

污染引起的水俣病,经过 20 年才显现出来。

(5) 持续反应性。事实告诉人们,环境污染不但影响当代人的健康,而且还会造成世世代代的遗传隐患。历史上黄河流域生态环境的破坏,至今仍给炎黄子孙带来无尽的水旱灾害。

(6) 放大性。局部或某一方面的环境污染与破坏造成的危害或灾害,无论从深度还是广度上都会明显放大。如大气臭氧层稀薄,其结果不仅使人类皮肤癌患者增多,而且由于大量紫外线杀死地球上的浮游生物和幼小生物,切断了大量食物链的始端,以致有可能毁灭掉整个生物圈。科学研究表明,2 亿年前由于臭氧层一度变薄,地球上 90% 的物种灭绝。

1.2 环境科学与环境工程学

1.2.1 环境科学

环境科学是研究环境的质量及其保护和改善的学科。它是人类认识、利用改造环境的需要,是自然科学发展到一定阶段时,各个学科相互交叉、渗透和发展的必然结果,是自然科学发展的一个新领域。

环境科学是一门综合性很强的学科。它的研究领域十分广阔,不仅包括各种自然因素,也包括一定的社会因素。它是以生态学为基础理论,充分利用化学、生物学、物理学、数学、地学、医学、工程学等各领域的科学知识和技术,对人类活动引起的空气、水、土地、生态环境的问题,进行系统研究的学科。

环境科学的基本任务是:揭示人与环境之间的矛盾,研究环境中的物质和能量交换过程的规律性,寻求解决“人与环境”这一对特定矛盾的途径和方法,同时预测未来的环境状况,规划设计人类所需的美好环境。用系统工程的语言来说,环境科学的基本任务就是通过系统分析与综合,规划设计出高效的“人类—环境”系统,并把它调控到最优化的运行状态。为此,在任何工程规划设计中,都必须把生产观点与生态观点结合起来,特别是对大型工程一定要考虑它的自然效果和社会效果,必须把它当作生态工程或环境工程来看待。

环境科学研究的内容主要包括:

- (1) 人类和环境的关系;
- (2) 污染物在自然环境中的迁移、转化、循环和积累的过程和规律;
- (3) 环境污染的危害;
- (4) 环境状况的调查、评价和预测;
- (5) 环境污染的预防和治理;
- (6) 自然资源的保护和利用;
- (7) 环境监测、分析和预报技术;
- (8) 环境规划和环境管理。

环境科学按研究内容的不同,主要可分为三大部分:理论环境学、基础环境学和应用环境学。理论环境学是环境科学的核心,它着重于对环境科学基本理论和方法的研究;基础环境学是环境科学发展过程中所形成的基础学科,包括环境数学、环境物理学、环境化学、环境生态学、环境毒理学、环境地理学和环境地质学等;应用环境学是环境科学中实践应用的学科,包括环境控制学、环境工程学、环境经济学、环境医学、环境管理学和环境法学等。

环境科学是一门多学科、跨学科的综合性学科,各学科领域之间、相互渗透和交叉,不同区域的环境条件、生产布局、经济结构不同,出现的“人与环境”之间具体矛盾不同,因而“环境问题”

也不相同。因此环境科学具有强烈的综合性、鲜明的区域性和内容的广泛性的特点。

1.2.2 环境工程学

环境工程学(environmental engineering)是环境科学的一个分支,又是工程学的一个重要组成部分。它运用环境科学、工程学和其他有关学科的理论和方法,研究保护和合理利用自然资源,控制和防治环境污染,以改善环境质量,使人们得以健康和舒适地生存。

环境工程学的基本任务是:既要保护环境,使其免受或消除人类活动对它的有害影响;又要保护人类免受不利的环境因素对健康和安全的损害。

环境工程学研究的内容主要包括:

(1) 水质净化与水污染控制工程。主要任务是研究预防和治理水体污染,保护和改善水环境质量,合理利用水资源以及提供不同用途和要求用水的工艺技术和工程措施。

(2) 大气污染控制工程。主要任务是研究预防和控制大气污染,保护和改善大气质量的工程技术措施。

(3) 固体废弃物处理处置与管理工程。主要任务是研究城市垃圾、工业废渣、放射性及其他有毒有害固体废弃物的处理、处置和回收利用、资源化等的工艺和技术措施。

(4) 噪声、振动与其他公害防治技术。主要研究声音、振动、电磁辐射等对人类的影响及消除这些影响的技术途径和控制措施。

1.2.3 环境科学的发生和发展

解决环境问题的迫切需要成为推动环境科学产生和发展的巨大社会力量。环境科学随着环境问题的产生,诞生于20世纪60年代,其发展大致可分为两个阶段。

自20世纪50年代以来,由于经济的恢复和发展,生产和消费规模日益扩大,许多工业发达国家对环境造成了严重的污染和破坏,因而明确地提出了“环境问题”或“公害(public nuisance)”的概念,用以概括和反映人类与环境系统关系的失调,并开辟了专门的科学领域进行研究。然后逐渐形成一些独立的新分支科学并明确提出“环境科学”这一新词汇,用以概括这些新的分支科学。由于它们分别是不同科学内部分化出来的产物,具有一定的继承性。因而,它们分别用不同理论和方法研究和解决不同性质的环境问题,是属于多学科性的。因此,我们把这一阶段称为多学科发展阶段。它的特点是,一系列环境科学分支分别发展,大大促进了各项专门课题的研究。但在某种程度上还处于各自分别研究状态,环境科学也只是一个多学科的集合概念,还没有形成一个较完整的统一体系。

自1987年“世界环境与发展委员会(World Commission on Environment and Development WCED)”发表了《我们共同的未来》一书以来,特别是在1992年在巴西里约热内卢召开了“联合国环境与发展大会”以后,掀起了研究“可持续发展”的热潮,人们普遍接受了“可持续发展战略”的思想,在经济和社会的发展过程中,同时合理地利用资源及防治环境问题,走经济、社会和环境协调发展的道路。

1.2.4 环境工程学的形成和发展

环境工程学是在人类保护和改善生存环境并与环境污染作斗争的过程中逐步形成的。这是一门既有悠久历史又正在新兴发展的工程技术学科。

早在公元前2000多年,中国已用陶土管修建了地下排水道,并在明朝以前就开始用明矾(alum)净水。英国在19世纪初开始用砂滤法净化自来水,并在1850年用漂白粉(bleaching pow-

der)进行饮用水消毒,以防止水性传染病的流行。1852年美国建立了木炭过滤的自来水厂。19世纪后半叶,英国开始建立公共污水处理厂。第一座有生物滤池装置的城市污水处理厂建于20世纪初。1914年出现了活性污泥法处理污水的新技术。

在大气污染控制方面,消烟除尘技术在19世纪后期已有所发展。1855年美国发明了离心除尘器,20世纪初开始采用布袋除尘器和旋风除尘器。随后,燃烧装置改造、工业气体净化和空气调节等工程技术也逐渐得到推广和应用。

在固体废弃物的处理和利用方面,英国很早就颁布禁止把垃圾倒入河流的法令。1822年德国利用矿渣制造水泥。1874年英国建立了垃圾焚烧炉。进入20世纪以后,随着人口进一步向城市集中,工业生产的迅速发展,各种垃圾和固体废弃物数量剧增,对它们的管理、处置和回收利用技术也不断取得成就,逐步成为环境工程学的一个重要组成部分。

在噪声控制方面,中国和欧洲国家的一些古建筑中,墙壁和门窗都考虑了隔音的要求。20世纪50年代以来,噪声已成为现代城市环境的公害之一,人们从物理学、机械学、建筑学等各个方面对噪声问题进行了广泛的研究,各种控制噪声的技术也取得了很大的进展。

总之,环境工程学是在人类控制环境污染、保护和改善生存环境的斗争过程中诞生和发展的。它脱胎于土木工程、卫生工程、化学工程、机械工程等母系学科,又融入了其他自然科学和社会科学的有关原理和方法,形成了一门新兴的独立的学科。随着经济和生产的发展以及人们对环境质量要求的提高,环境工程学亦必将得到进一步的发展和完善。

1.3 生态学的基本知识

生态学原是一门研究生物与其生活环境相互关系的科学,是生物学的一个分支,在19世纪60年代基本形成。近年来随着人们对环境问题认识的深化,使生态学研究的对象扩展到人类生活和社会形态等方面,成为环境科学的理论基础。

1.3.1 生态系统

1.3.1.1 生态系统的含义

(1) 种群。在一定范围内同种生物所有个体的总和称为种群。例如,所有的水稻是一个种群;所有华南虎是一个种群;所有的大肠杆菌组成一个种群。

(2) 群落。生活在一定区域内的所有种群组成了群落。生物群落是由植物群落、动物群落和微生物群落构成的。例如在华北地区生活的所有种群,即华北地区所有的生物总和组成了华北地区的生物群落。

(3) 生态系统。任何一个生物群落与其周围非生物环境的综合体就是生态系统。也就是说,生态系统就是生命系统(如动物、植物和微生物)和环境系统在特定空间的组合。在生态系统中,各种生物种群之间以及生物与非生物的环境因素之间不断进行着物质循环和能量流动,并处于互相作用和互相影响的动态平衡之中。这样构成的动态平衡系统就是生态系统。如果把地球上所有生存的生物和周围环境条件看作一个整体,那么这一整体就称为生物圈。目前人类所生活的生物圈内有无数大小不同的生态系统。在一个复杂的大生态系统中又包含无数个小的生态系统。湖泊、河流、海洋、森林、平原、城市、矿区等,都可以构成不同的生态系统。生态系统虽然有大和小、简单和复杂之分,但其结构和功能都相似,都是自然界的一个基本活动单元。生物圈就是由无数个形形色色丰富多彩的生态系统有机组合而成。因此可以说,生物圈是地球上最大的生态系统,其余的生态系统都是构成生物圈的基本功能单元。