



世纪高等教育环境工程系列规划教材

环境工程导论

HUANJING GONGCHENG DAOLUN

王光辉 丁忠浩 ○主编



机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS



21 世纪高等教育环境工程系列规划教材

环 境 工 程 导 论

主 编 王光辉 丁忠浩
副主编 谢朝学
参 编 何延青 马兴冠 赵素芬 赵 晖
段 宁 丁克强 陈梅兰 李 立
主 审 杜冬云



机 械 工 业 出 版 社

本书根据教育部环境工程类专业教学指导委员会制定的基本教学要求,以资源—生态—环境保护为主线,系统地介绍了包含生态学基础、环境污染控制及防治技术、环境规划与管理、环境保护法律和环境标准、环境监测和质量评价、环境保护与可持续发展、环境保护产业、环境网页及环境新技术等方面的知识。为便于学生使用,每章后附有思考题及习题。

本书内容广泛,知识面宽,适应当前教学信息量大的要求。本书适合于作为环境类专业本科生的教材,也适合作为高等学校非环境专业本科生的教材,也可供多种行业从事环境保护工作的技术人员和管理人员参考使用。

图书在版编目(CIP)数据

环境工程导论/王光辉,丁忠浩主编. —北京:机械工业出版社, 2006.8

(21世纪高等教育环境工程系列规划教材)

ISBN 7-111-19725-9

I. 环... II. ①王... ②丁... III. 环境工程—高等学校—教材
IV. X5

中国版本图书馆CIP数据核字(2006)第091949号

机械工业出版社(北京市百万庄大街22号 邮政编码100037)

责任编辑:马军平 版式设计:霍永明 责任校对:刘志文

封面设计:王伟光 责任印制:李妍

北京中兴印刷有限公司印刷

2006年9月第1版第1次印刷

184mm×260mm · 25.5印张 · 630千字

定价:38.00元

凡购本书,如有缺页、倒页、脱页,由本社发行部调换

本社购书热线电话(010)68326294

编辑热线电话(010)88379711

封面无防伪标均为盗版

前 言

环境问题是当今世界上人类面临的最重要的问题之一，已得到世界各国的高度重视。1972年6月，联合国在瑞典斯德哥尔摩召开的第一次人类环境会议上通过了《联合国人类环境会议宣言》，确定每年的6月5日为“世界环境日”。1992年在巴西里约热内卢的联合国环境与发展会议上又进一步提出了“可持续发展战略”，保护环境已经成为世界各国的共识。随着我国经济建设的快速发展，环境问题变得日益突出。如何保持人类与环境的协调发展已成为当前急需解决的重要课题。我国政府1983年正式把环境保护定为我国的一项基本国策。1994年，我国政府制定的《中国21世纪议程》中明确提出了跨世纪人口、经济、社会、环境和资源协调发展的奋斗目标。1996年我国政府对实施可持续发展进行了具体部署。在“十五”计划中更强调要促进人口、资源、环境协调发展，把实施可持续发展战略放在更突出的位置。

为了实现既保护经济高速增长，又保护好我们赖以生存的环境，加强对非环境专业学生的环境教育，提高他们的环境意识，是十分必要的。因此，目前在高等院校中对非环境专业学生普遍开设了环境科学与工程的基础课程。

本书也是为适应非环境专业学生环境教育这一需要而编写的环境工程类概论教材。本课程可能是他们选修的惟一一门与环境有关的课程，在该课程中除了使他们了解到环境问题的一般概念外，还适当介绍了环境法律法规和污染防治方面的知识，以便非环境专业学生对环境问题的产生和防治措施有全面的了解。本书试图将理论与具体实用技术相结合，尽可能详细地介绍环境保护的基本知识，这对学生开拓思路显然会有所帮助。

本书由王光辉和丁忠浩担任主编。具体编写分工如下：第1、6章由王光辉编写；第2、3章由谢朝学编写；第4章由何延青编写；第5章由马兴冠编写；第7、8章由赵素芬编写；第9、10章由段宁编写；第11章由丁克强编写；第12、15章由丁忠浩编写；第13章由陈梅兰编写；第14章由李立编写；第16~18章由赵晖编写。本书由王光辉、丁忠浩统稿。本书由中南民族大学杜冬云教授主审，杜教授就本书内容的取舍和编排提出了许多宝贵意见和指导，为本书增色不少，编者在此深表感谢。

在编写过程中，编者参阅了参考文献中所列的著作，在此对参考文献的作

者表示感谢。由于本书内容涉及领域广泛及我们水平有限，疏漏之处在所难免，敬请专家和广大读者批评指正。

编 者

目 录

前 言

第 1 章 绪论 1

1.1 环境的含义 1

1.2 当代环境问题 3

1.3 环境科学 6

思考题及习题 8

第 2 章 自然资源与环境 9

2.1 资源概述 9

2.2 土地资源 11

2.3 水资源 14

2.4 生物资源 17

2.5 海洋资源 27

2.6 矿产资源与能源 32

2.7 二次资源综合利用 38

思考题及习题 39

第 3 章 社会发展与环境 40

3.1 人口与环境 40

3.2 农村环境 47

3.3 城市环境 51

思考题及习题 57

第 4 章 生态环境保护 58

4.1 生态学概述 58

4.2 生态系统与生态环境 60

4.3 生态系统的功能 68

4.4 生态平衡与生态破坏 73

思考题及习题 78

第 5 章 大气污染及防治技术 79

5.1 大气结构与大气污染 79

5.2 气象要素、大气污染物的迁移和
转化 97

5.3 大气污染综合防治技术 106

思考题及习题 113

第 6 章 水污染及防治技术 114

6.1 水资源及水质指标和标准 114

6.2 水体污染及其危害 120

6.3 水体自净 126

6.4 水污染控制技术 128

6.5 城市水污染控制 159

思考题及习题 161

第 7 章 土壤污染及防治技术 162

7.1 土壤的组成和性质 162

7.2 土壤环境污染 167

7.3 土壤污染防治 173

7.4 土壤的退化 174

7.5 土壤的生态保护和土壤修复 175

思考题及习题 180

第 8 章 固体废弃物污染及防治技术 181

8.1 概述 181

8.2 固体废弃物的污染与危害 183

8.3 工业固体废物综合利用及资源化 185

8.4 危险固体废物的处理处置 193

8.5 垃圾综合利用及处置 198

思考题及习题 204

第 9 章 噪声污染控制技术 205

9.1 声音和噪声 205

9.2 噪声污染控制技术 212

9.3 声环境综合治理 222

思考题及习题 225

第 10 章 其他物理性污染及防治 技术 226

10.1 热污染 226

10.2 电磁污染 232

10.3 放射性污染 236

10.4 光污染 240

思考题及习题 244

第 11 章 环境管理与环境经济 245

11.1 环境管理 245

11.2 环境经济 258

思考题及习题 275

第 12 章 环境保护法律和环境标准 276

12.1 环境保护法律体系概述 276

12.2 环境法的基本原则 277

12.3 环境法的基本制度 278

12.4 环境标准 279

思考题及习题	287	信息系统	362
第 13 章 环境监测	288	思考题及习题	366
13.1 环境监测的目的、任务和内容	288	第 16 章 环境保护与可持续发展	367
13.2 环境监测污染物分析方法	289	16.1 环境保护的根本途径	367
13.3 环境监测系统和环境监测方法	295	16.2 实践中的可持续发展	372
思考题及习题	313	思考题及习题	379
第 14 章 环境质量评价	314	第 17 章 环境保护产业	380
14.1 环境质量现状评价	314	17.1 概论	381
14.2 环境影响评价	331	17.2 发展环境保护产业政策法规措施	383
思考题及习题	336	17.3 中国环保产业专利发展战略	385
第 15 章 环境规划	337	思考题及习题	391
15.1 概述	337	第 18 章 环境网页及环境新技术	392
15.2 环境规划的理论基础和技术方法	342	18.1 环境网页	392
15.3 环境对象规划方法	346	18.2 新技术	395
15.4 区域环境规划方法	353	参考文献	398
15.5 环境规划决策支持系统和地理			

第 1 章

绪 论

1.1 环境的含义

环境是相对于某中心事物而言的，是作用于该中心事物所有物质和力量的总和。环境因中心事物而异，随中心事物的变化而变化。它与中心事物相互呼应，又相互制约，既相互依存，又相互转化。简单地讲，与某一中心事物有关的周围事物即称为该中心事物的环境。我们经常所讲环境是人类的生存环境，是以人为中心的环境。这一环境指围绕人群的空间及其可以直接或间接影响人类生活、生产和发展的各种物质与社会因素、自然因素及其能量的总体，它包括自然环境和社会环境两方面。

自然环境是人类赖以生存和发展的各种自然因素的总和，即通常所称的自然界，主要包括空气、水、野生动物、野生植物、土地、矿物、岩石、太阳辐射等，这些都是人类赖以生存的物质基础。社会环境是指人们生活的社会经济制度和上层建筑的环境条件，是人类在物质资料生产过程中共同进行生产而结合起来的生产关系的总体。它是人类精神文明和物质文明发展的重要标志，随着人类文明的进步而不断丰富和发展，所以又称文化—社会环境。

事实上，人类对自然环境的依存关系及人类对自然环境的理解随着人类文明的进步而有所不同。远古时代人类的自然环境是一个比较狭窄的范畴，而当代人们所理解的自然环境要广泛的多。因此，也可以把环境理解成一个由近及远和由小到大的有层次的系统。

1. 聚落环境

聚落环境不是自然形成的环境，它是人类为了保护自己、征服自然，有计划、有目的地利用和改造自然环境而创造的产物。人类为了把自己的活动范围从自然条件较好的区域，扩展到条件较恶劣的地方，逐渐学会了修建房舍和其他保护设施，创造出各种形式的聚落环境。随着聚落环境的发展，为人类提供了越来越方便、舒适的工作与生活环境；但与此同时，由于人口密集、人类活动频繁，也会造成局部环境的污染。聚落环境根据其性质、功能和规模可分为院落环境、村落环境、城市环境等。

院落环境是由一些功能不同的建筑物和与其联系在一起的场院组成的基本环境单元，它是人类在发展过程中为了满足自己生产和生活的需要，而因地制宜创造出来的环境。院落环境的主要污染来自生活的“三废”。

村落环境是农业人口聚居场所的环境。村落的类型既带有丰富的民族色彩，又受到自然

条件不同,以及农、林、牧、渔等农业活动的种类、规模和现代化程度不同的影响。因此,不论是从结构、形态、规模上,还是从功能上来看,都是多种多样的。村落环境的主要污染来源于农业污染及生活污染源。

城市环境是人类利用和改造自然环境而创造出来的高度人工化的聚居场所环境。城市是随着私有制及国家的产生而出现的非农业人口聚居的场所,它拥有工业、建筑、交通、运输、通信、文化娱乐设施和其他服务行业,为居民的物质和文化生活创造了便利、舒适的条件。城市环境的主要污染来自工厂排污、生活排污、交通噪声及因人口密集而造成的一系列不利因素。

2. 地理环境

地理环境指的是由大气圈、水圈、岩石圈(含土壤圈)组成的生物圈,是人类目前活动的主要场所。当前,环境保护所指的就是保护生物圈。生物圈为人类提供大量的生活资料、生产资料及可再生资源。其中聚落环境指的是人类聚居的场所、活动的中心。人生大部分时间是在聚落环境中度过的,聚落环境的发展为人类提供了越来越舒适、越来越方便的工作环境和生活环境,但也往往因为聚落环境中人口密集、活动频繁而造成污染。

3. 地质环境

地质环境指的是地表以下坚硬的地壳层,可以一直延伸到地核内部。它为人类提供了丰富的矿产资源,对人类的影响随生产的发展而与日俱增,所以它在环境保护中是一个不可忽视的重要方面。

1989年12月颁布的《中华人民共和国环境保护法》给环境下的定义是:“环境是影响人类生存和发展的各种天然的和经过人工改造的自然因素的总体,包括大气、水、海洋、土地、矿藏、森林、草原、野生生物、自然遗迹、人文遗迹、自然保护区、风景名胜区、城市和乡村等。”这是一个“大环境”的概念,既包括自然环境,也包括人工环境;既包括生活环境,也包括生态环境。

马克思指出:“劳动首先是人类和自然之间的过程,是人以自身的活动来引起调整和控制人和自然之间的物质变换的过程。”^①人和自然之间的物质交换过程称为社会再生产过程,它由自然再生产过程和经济再生产过程组成,如图1-1所示。

图1-1右侧表示的是人类社会的经济再生产过程。首先从自然环境中获取原料,通过生产劳动转化成人们需要的产品,然后经过分配、流通和消费过程,满足人类生活和生产的需要;同时

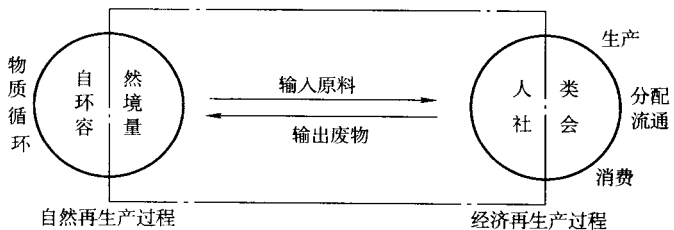


图 1-1 社会再生产的过程

将生活和生产中产生的废物排入自然环境,参与自然界的物质循环。图1-1左侧表示的是自然再生产过程。自然环境是一个多元、多相、多介质、多层次的庞大而复杂的综合体,它在太阳辐射能的作用下,同外界不断地进行物质交换、能量交换和信息传递,从而使环境不断地演变。自然再生产就是这样不断循环进行的。

① 语出《资本论》,北京:人民出版社,1972,201~202.

我们研究、保护、治理环境，就是为了使人类社会再生产处于良性循环之中，使生态保持平衡，有利于人类的生产和生活。

4. 宇宙环境（空间环境）

宇宙环境涉及大气层以外的全部空间，与地理环境之间也存在着物质、能量和信息的交流。到目前为止，人类对它认识得还很不够，是有待进一步开发和利用的极其广阔的领域。

1.2 当代环境问题

1.2.1 环境问题的产生原因

人类从自然环境中获得生活资源，然后又将使用过的自然物质及废弃物质还给自然环境，从而参与了自然界的物质循环和能量运动，不断影响着自然环境。过去几千年，人类在生产活动中向自然界排出废物数量较少，大自然尚有足够的时间和容量将其分解、稀释、净化，因而造成的危害不大。可是，自从工业革命以来，特别是20世纪以来的几十年，由于人口的迅速增长、科学技术的飞跃进步、工农业生产的迅猛发展、人类改造自然能力的提高，造成对环境索取的增加，许多资源日益减少，甚至面临枯竭，每年还有数以亿吨的各种废物排入环境，日积月累，终于超出了环境的净化能力，大自然再也无法消化吸收，于是加速了环境污染及对生态的破坏，直接或间接影响了人类的生存和发展，这些就是环境问题。当前，环境问题已成为人类面临的重大问题之一。

环境问题可以理解为人类为其自身生存和发展，在利用和改造自然的过程中，使环境产生危害人类生存和发展的负面效应。

人类环境问题按其成因不同可分为两大类。

（1）原生环境问题 由种种自然因素所引起的环境问题为第一类环境问题，也称为原生环境问题。它是指环境中原来就存在的有害于人类和生物活动与生存的因素，如地震、洪水、火山爆发、台风、海啸、旱灾、虫灾、流行病等带来的环境问题。由于这类环境问题在短时间内就会给人类造成巨大的危害，所以容易引起人类的认识和重视。人类对这类环境问题的预测、防范、治理，有赖于科学技术水平的提高。

（2）次生环境问题 第二类环境问题也称为次生环境问题，它是由种种人为因素引起的环境问题，是人们在经济再生产过程中引起的，具体表现为两方面：一是由于不合理地开发和利用资源所引起的环境衰退、资源耗竭，破坏了生态平衡；二是由于工业发展，排出的废水、废气、废渣和噪声给环境带来的污染。环境问题所造成的危害多是潜在的、累积的，所以在短时间内不大容易引起人们的足够重视。因此，必须加强人们的环境意识教育。我国把保护环境作为三大基本国策之一，就是为了引起人们对环境保护的普遍重视。

环境问题与人类的社会经济活动有关，还有一个更重要的原因，是人们的价值取向。以往人们一直认为环境是“天赐”资源，可以无穷无尽和无偿的使用，从来不考虑环境对人类这种肆无忌惮的夺取做法会作出怎样的反应。在错误价值取向支配下，人类对资源的开发利用是掠夺式的，造成了极大的破坏和浪费，从而也引发出众多的环境问题。

1.2.2 当前世界面临的主要环境问题

1. 人口增长

随着人类的进步和经济的发展,全球人口在快速增长。尤其在20世纪下半叶,人口迅猛增长。人口增长主要表现在两方面:一是增长速度越来越快,倍增期(在固定增长率下,人口增长一倍所需的时间)越来越短。1600年世界人口约为5亿,到1800年约为10亿,到1930年约为20亿,1990年为50亿左右,在20世纪末超过60亿。第二方面是城市人口增加得更快。据统计,1960年世界城市人口约占总人口的33.6%,1985年则增加到41.6%,20世纪末达到50%以上。

人口激增形成对资源、环境与口俱增的压力,正如美国麻省理工学院教授在《增长的极限》一书中提出的模型“人口膨胀—自然资源浩劫—环境污染”,为了供养如此众多的人口,保证他们衣、食、住、行的基本需要,不得不冲破自然规律的制约,掠夺性地开发自然资源,毁林毁草,围湖造田,大规模开采和开发能源、金属和非金属矿产……导致自然资源枯竭、生态破坏。

2. 资源短缺

资源在这里主要指自然要素,如水、土壤、森林、矿山、草原、耕地及各类生物群落。从环境科学的角度可把自然资源分为原生性自然资源和次生性自然资源两大类。阳光、空气、降水等是原生性自然资源,它们随地球的形成和运动而存在,属非耗竭性资源。次生自然资源是在地球演化过程中的特定阶段形成的,其质与量有限定,具有一定的空间分布,属耗竭性资源,可分为非再生性资源(如煤、石油、天然气等)和再生性资源(如动物、植物、微生物和各类生物群落等)两类。再生性资源是在自然界的特定条件下生成的,能持续更新、再生、繁衍和增长,但当该物种的种源消失后,该资源就不可能再生了。

资源是人类生存发展不可缺少的物质依托和条件,全球人口急剧的增长和经济高速发展,需要大量自然资源的支持,在“资源无价”和资源“取之不尽,用之不竭”错误认识的引导下,把经济效益作为压倒一切的追求目标,掠夺式开发和利用自然资源,从而出现了全球的资源危机,主要表现在以下三个方面。

(1) 水资源危机 目前,世界上有43个国家和地区严重缺水,占全球陆地面积的60%,80多个国家处于水危机状态,约有20亿人生活用水紧张,15亿人得不到良好的饮用水。“世界水资源论坛”1997年3月发表公报警告说:“目前的世界水资源形势继续发展下去,人类在2050年左右将面临前所未有的严重的水资源危机。”水的短缺不仅会制约经济发展,制约粮食的产量,还会直接损害人的健康。

(2) 土地资源不断减少和退化 目前,人类可开发利用的耕地和草地不断减少和退化,沙漠化,盐碱化问题日益严重。据联合国环境规划署提供的资料,1950—1985年的35年间,世界人均牧场面积缩小了50%,1975—2000年,全球有3亿 hm^2 耕地受到侵蚀,另有3亿 hm^2 被城市和道路占用。全世界2/3的土地不同程度地受到沙漠化的影响,约有8.5亿人口生活在不毛之地或贫瘠的土地上,使许多国家粮食供应紧张,不能自给。全球人口迅速增加,人均占有的土地资源迅速下降,可供开发和利用的后备资源很少,土地还在继续退化,这些都对人类生存构成严重的威胁。

(3) 森林锐减,物种濒危与灭绝 森林被誉为地球的“肺脏”,没有森林对气候的调节

作用,人类就无法在地球上生活。可是人类的活动使全球的森林资源锐减。森林锐减破坏了陆地的生态平衡,造成水土流失、资源减少和物种灭绝。据估计,一片森林面积减少10%,即可使其中的生物品种下降50%。地球上多种多样的动物、植物和微生物为人类提供了不可缺少的食物、药材、工业原料(木材、纤维、橡胶……)。因此,它是人类赖以生存和发展的物质基础。由于森林资源的减少和其他环境因素的恶化,造成生物多样性日益下降,很多物种处于濒危和灭绝状态。在2006年联合国生物多样性大会上指出,人类一手造成了自恐龙消失以来最为严重的物种灭绝现象。报告还提到,人类活动对动植物的生存环境造成了破坏,致使物种灭绝速率比自然状态下高出1000倍。有人估计,自20世纪90年代以来,物种灭绝速率达到每年几千种以上。目前,我国受到威胁的动植物种类高于世界10%~15%的平均水平。

3. 环境污染和生态破坏

(1) 大气环境污染 全球性大气污染主要表现在全球变暖、酸雨和臭氧层破坏三方面:

1) 全球变暖(温室效应):由于世界人口激增和经济迅速增长,排入大气中的二氧化碳越来越多,导致大气层温度升高,气候变暖,形成温室效应,使海平面上升。如果 CO_2 气体按目前速度增长,到2030年,全球平均气温将上升 $1.5\sim 4.5^\circ\text{C}$,海平面将升高20~140cm,随之而来的气候异常与自然灾害的增加,将造成世界沿海地区的大灾难。

2) 酸雨:化石燃料燃烧产生的氮氧化物和硫氧化物进入大气后,经扩散、迁移、化学反应后形成的酸性降水称为酸雨,也叫酸沉降。近一个多世纪以来,硫氧化物和氮氧化物排放量一直呈上升趋势,酸雨范围日益扩大,危害逐渐加深。

3) 臭氧层破坏:臭氧层在地面以上2~3万m的大气圈的同温层底部,其厚度(含有臭氧的大气层厚度)约为0.8万m。臭氧层被破坏,大量紫外光辐射到地面,危害人体健康。臭氧层浓度减少1%,紫外线辐射就增强2%,皮肤癌发病率会增加2%~5%,将会有10万人因白内障而致盲,而且还会破坏人体免疫系统的功能。紫外光辐射增大,对农作物、动物也会产生影响,危及生态平衡。臭氧层破坏还会导致气候异常,旱涝灾害频繁。

(2) 水体污染 用水量持续增长而水资源严重短缺,成为许多国家经济发展的障碍。水体污染是造成水资源短缺的重要原因之一。全世界每年约有超过4300亿t的污水排入江河湖海,污染55000亿 m^3 的淡水,约占全球径流总量的14%以上。据联合国调查统计,全世界河流稳定流量的40%左右受到污染。世界卫生组织指出,世界上近80%疾病产生的根源,是缺乏清洁水和基本卫生设备。

(3) 固体废物污染 目前,全世界每年新增废物约200亿t,其中20~30亿t为工业固体废物,约4~6亿t为危险废物,还有近100万 m^3 的高浓度放射性废料和100亿t垃圾。危险废物大部分来自化学工业,大量的化学品进入人们的家庭和生活,甚至进入人体,对人类健康及环境、生态、社会、经济造成极大的危害。

发达国家纷纷将污染物和废物向发展中国家转移。据绿色和平组织的调查报告,发达国家正在以每年5000万t的规模向发展中国家转运危险废物,1986—1992年,发达国家已向发展中国家和东欧国家转移总量为1.63亿t的危险废物。在2002年联合国撰写的长篇报道《输出危害:流向亚洲的高科技垃圾》中说,在美国西部“回收”的电子元件中,估计50%~80%最后运到亚洲国家。有害物的转移,造成全球环境更广泛的污染。因此,加强对

危险废物越境转移的控制已成为一个迫切的全球性问题。

1.3 环境科学

1.3.1 环境科学的研究对象和任务

环境科学是以人类—环境系统为其特定的研究对象,既不是逐个地研究环境的各要素,也不是综合地研究人类的环境。环境科学主要研究环境在人类活动强烈干预下所发生的变化和为了保持这个系统的稳定性所采取对策和措施。在宏观上,它研究人类与环境之间的相互作用、相互促进、相互制约的对立统一关系,揭示社会经济发展和环境保护协调发展的基本规律;在微观上,它研究环境中的物质,尤其是人类排放的污染物在有机体内迁移、转化和积累的过程与运动规律,探索其对生命的影响及作用机理等。环境科学是一门综合性很强的科学,不仅牵涉到自然科学与工程技术科学的许多部门,而且还涉及经济学、社会学和法学等社会科学方面,要充分运用地学、生物学、化学、物理学、医学、工程学、数学、计算科学,以及社会学、经济学和法学等多种学科的知识。因此,环境科学家一般具有上述一门或数门学科的背景。

人类与环境构成了一对矛盾,环境科学的任务就是揭示这一对矛盾的实质,研究两者之间的辩证关系,掌握其发展规律,调控两者之间物质、能量和信息的交换过程,寻求解决矛盾的途径和方法,以求人类—环境系统的协调和持续发展。因此,环境科学的主要任务应包括:

(1) 了解人类与环境的发展规律 在环境科学诞生以前,有关的科学部门已经为此积累了丰富的资料,例如人类学、人口学、地质学、地理学、气候学等。环境科学必须从这些相关学科中吸取营养,从而了解人类与环境的发展规律。

(2) 研究人类与环境的关系 这是环境科学研究的核心。在人类与环境的矛盾中,人类作为矛盾的主体,一方面从环境中获取其生产与生活所必须的物质与能量,另一方面又把生产与生活中所产生的废弃物排放到环境之中,这就必然引起资源消耗与环境污染的问题。而环境作为矛盾的客体,虽然消极地承受人类对资源的开采与废弃物的污染,但这种承受力是有一定限度的,这就是所谓的环境容量。这个容量就是对人类发展的制约,超过这个容量就会造成环境的退化和破坏,从而给人类带来意想不到的灾难,即恩格斯所称的大自然的报复。

(3) 探索人类活动强烈影响下环境的全球性变化 这是环境科学研究的长远目标。环境是一个多要素组成的复杂系统,其中有许多正、负反馈机制。人类活动造成的一些暂时性的与局部性的影响,常常会通过这些已知的和未知的反馈机制积累、放大或抵消,其中必然有一部分转化为长期的和全球性影响。

(4) 开发环境污染防治技术与制订环境管理法规 这是环境科学的应用方面。在这方面,西方发达国家已取得一些成功的经验:从20世纪50年代的污染源治理,到60年代转向区域性污染综合治理,70年代则更强调预防为主,加强了区域规划和合理布局。同时,又制订了一系列有关环境管理的法规,利用法律手段推行环境污染防治的措施。近年来,我国在这两方面都取得了可喜的成就,但是,要达到控制污染、改善环境的目标,还需做出更

大的努力。

1.3.2 环境科学的内容和分科

环境科学的主要内容有以下几方面：

- 1) 人类和环境的关系。
- 2) 环境污染的危害。
- 3) 污染物在自然环境中的运动、转化、循环的过程和规律。
- 4) 环境现状的调查、评价和预测。
- 5) 环境污染的控制与治理。
- 6) 自然资源的保护与合理开采。
- 7) 环境预测、分析技术与治理预报。
- 8) 环境区域规划和环境规划。

环境科学是一门新兴的学科，而且还处在蓬勃发展之中，对环境科学分科的体系迄今尚未有一致的看法。但由于环境问题的重要性与综合性，许多自然科学、社会科学和工程科学部门都已积极参加环境科学的研究，形成了许多相互渗透、相互交叉的分支学科。其中属于社会科学方面的有环境法学、环境经济学和环境管理学等；属于工程科学方面的有环境工程学等。而且其中许多学科又进一步发展了一些二级分支学科：

(1) 环境地质学 研究人—地系统的发生、发展、组成、机构、运行、演化、调控与改造等。较成熟的二级分支学科有环境地质学、环境地球化学、环境地理学、环境海洋学、环境土壤学、污染气象学等。

(2) 环境生物学 研究生物与受人类干预的环境之间相互作用的机理和规律，它以生态系统为研究对象，在宏观上研究污染物在生态系统中的迁移、转化和归属，以及其对生态系统结构和功能的影响；在微观上研究污染物对生物的毒理作用和遗传变异影响的机理。环境生物学有两个主要的研究领域：污染生态学和自然保护。前者研究生物与受污染环境之间相互作用的机理和规律，后者研究自然环境与自然资源的保护、增殖（可更新资源）和合理利用。

(3) 环境化学 鉴定与测量化学污染物在环境中的含量，研究其存在形态和迁移、转化规律，研究污染物无害化处理与回收利用的机理等。其二级分支学科有环境分析化学和环境污染化学等。

(4) 环境物理学 主要研究声、光、热、电磁场和射线等物理环境对人类的影响，以及消除其不良影响的技术途径与措施。由此又分化出环境声学、环境光学、环境热学、环境电磁学、环境空气动力学等二级分支学科。

(5) 环境医学 主要研究污染环境对人群健康的有害影响及其预防措施，包括探索污染物在人体内的动态和作用机理，查明环境致病因素和致病条件，阐明污染物对健康损害的早期反应和潜在远期效应等，为制定环境卫生标准和预防措施提供科学依据。其分支学科包括环境流行病学、环境病理学、环境医学监测等。

(6) 环境法学 研究保护自然资源和防治环境污染的立法体系、法律制度和法律措施。

(7) 环境经济学 研究经济发展和环境保护之间的相互关系，探索合理调节经济活动和环境之间物质交换的基本规律，使经济活动取得最佳经济效益与环境效益。

(8) 环境管理学 研究采用行政、法律、经济、教育和科学技术等各种手段调整社会经济发展同环境保护之间的关系,处理国民经济各部门、各社会集团和个人有关环境问题的相互关系,通过全面规划和合理利用自然资源,达到保护环境和促进经济发展的目的。

(9) 环境工程学 运用工程技术的原理和方法,防治环境污染,合理利用自然资源,保护和改善环境质量。除了研究具体污染物(如污水、废气、固体废物、噪声等)与污染对象(如水、土和空气等)的防治技术外,还研究环境污染综合防治技术和进行技术发展的环境影响评价等。

总之,环境科学仍处在发展阶段,其理论基础与研究方法日趋成熟,更多的分支学科仍会出现,在此基础上进行全面综合的研究更加可行。这种发展趋势将使环境科学成为一个完整的科学体系。

思考题及习题

1. 什么叫做“环境”?我国为什么要把环境保护作为一项基本国策?
2. 什么是环境问题?当前人类面临的主要环境问题是什么?
3. 环境科学是怎样产生的?环境科学的研究对象和任务是什么?
4. 按研究内容,环境科学分为哪些学科?
5. 人类应该怎样处理自身与环境之间的关系?

第 2 章

自然资源与环境

人类环境是一个多因素多层次构成的复杂体系。这些因素之间相互联系、相互影响、相互制约。其中联系和制约最为密切的是四种因素：环境、资源、人口与发展。

2.1 资源概述

2.1.1 自然资源与发展的关系

世界上一切能被人类用作生产资料和生活资料的物质，包括人类在生产 and 生活中排出的废弃物，经过一定技术处理后能够回收利用的物质都统称为资源。自然资源既是环境要素，又是人类生存和经济发展的物质基础。一个国家地理条件和自然资源状况对社会发展起着重要作用。古代两河流域、中国、地中海地区都曾因资源丰富而成为古代文明的中心。人类定居都是依山傍水，世界上不少战争的起因都是争夺自然资源。可见自然资源对一个国家的经济腾飞与发展有着多么重要的意义。

未来的经济增长、人口增长和城市化进程加快，将给环境和资源能源造成巨大压力。为了保障人类的长远利益，保持我国可持续发展，应该对自然资源倍加珍惜，要切实规划好各种自然资源的合理利用。处理好环境、资源、人口与发展的协调关系，为当代也为子孙后代创建一个物质丰富、环境优美、自然生态良性循环的美好明天。要实现这一美好愿望，首先要规划控制好自然资源能源开发利用。

对于人类来说，随着社会的进步和科技的发展，过去认为无用的物质今天可能变为有用资源，比如工业废渣、城市生活垃圾是一种取之不尽、用之不竭的第二资源。现在不少研究人员都在致力于“三废”的综合利用与开发，有些成果已用于生产中，逐步成为有限资源的替代品。如今塑料制品随处可见，极大地方便人们的衣、食、住、行，而且正在替代钢铁制作工程中的某些结构材料。在能源上，现在广泛利用石油和天然气来代替煤，核能、太阳能、生物能、风能、潮汐能的开发利用将成为新一代的能源，也是将来发展的趋势。

2.1.2 资源的分类

关于资源的分类目前没有一个统一的标准和模式，而且还没有教科书将再生资源列为资源类。随着科技的发展，人类对自然资源需求量的增大，再生资源列为可用资源是必要的，根据这一原则，资源可以为两个大类，即第一资源——自然资源，第二资源——再生资源。

具体分类如图 2-1 所示。

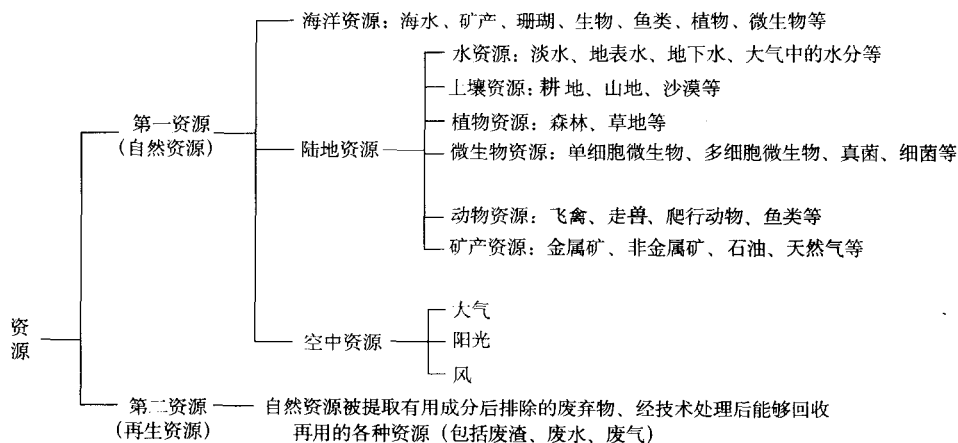


图 2-1 资源分类图

1. 自然资源

在一定的技术经济条件下，自然界中对人类有用的一切物质和能量都称为自然资源，如土壤、水、草场、森林、野生动植物、矿物、阳光等。自然资源可分为有限资源和无限资源。

(1) 有限资源 有限资源是指储量有限或者说有数的资源，能被用尽，即使有的资源能为人类反复利用，但过渡开采使用，超过承载能力，要使它更新或恢复，其速度非常缓慢。因此有限资源又可分为：①可更新资源：通过自然再生产过程或人工经营能为人类反复利用的各种自然资源，如土壤、水、动物、植物（草场、森林）、微生物等。它们或者能够再生，如动植物等；或者通过自然或人工循环过程被补充或更新，如水、土壤等。可更新资源的恢复是以不同速度进行的，如森林的恢复需要数十年乃至上百年，而野生动物种群的恢复在破坏不太严重的情况下只需几年至几十年，因而更新资源的消耗速度必须符合它们的恢复速度。②不可更新资源：不可更新资源与可更新资源是相对的概念，它是指储量有限，能被用尽的资源。因为它们的形成极其缓慢，有的需要数千年、百万年，以至上亿年。各种金属矿、非金属矿、煤、石油等都是不可更新资源，它们的形成除了要有足够丰富的自然资源外还需漫长的岁月。因此，对这种不可更新资源必须合理地、有计划地综合利用，在使用过程中尽可能减少损耗和浪费。

(2) 无限资源（不断更新的资源） 无限资源是指取之不尽用之不竭的资源，如风能、太阳能、潮汐能等。无限资源是相对有限资源而言，它可以不断更新。人类经过长期的实践目前已意识到有限资源的有限，开始涉足发掘利用无限资源，如利用风能发电，太阳能煮饭、烧水等。但只是仅仅停留在简单的利用，利用率相当低。随着有限资源的不断减少，人口不断增加，需要量的增大，将迫使人类从依赖有限资源向无限资源索取转变，这是必然的发展规律，我们可以想像将来的住房取暖、发光、汽车、火车的行驶都将利用太阳能。

2. 再生资源

再生资源是指人类在生产和生活中提取自然资源有用成分后而排除的废弃物，经过一定的科学方法和技术处理后，能够回收再利用的物质，称为再生资源。如旧包装盒、板、塑料