



普通高等教育“十一五”国家级规划教材
21世纪交通版高等学校教材

交通与环境

Traffic and Environment

陈红 主编
严宝杰 邵春福 主审



人民交通出版社
China Communications Press

普通高等教育“十一五”国家级规划教材
21 世纪交通版高等学校教材

Traffic and Environment

交通与环境

陈 红 主编
严宝杰 邵春福 主审

人民交通出版社

内 容 提 要

本书为普通高等教育“十一五”国家级规划教材,全书共分九章,主要内容包括:绪论、交通运输与大气污染防治、交通噪声影响分析及控制、交通与生态环境保护、交通建设项目的水土保持、交通与水环境影响、环境费用分析、交通运输项目环境影响评价、交通环境与可持续发展。

本书为普通高等学校交通工程专业、交通运输专业及道路桥梁与渡河工程专业本科生教材,也可供从事交通土建工程施工及环境保护的技术人员参考。

图书在版编目(CIP)数据

交通与环境/陈红主编. —北京:人民交通出版社,2011.6

普通高等教育“十一五”国家级规划教材

ISBN 978-7-114-09244-2

I. ①交… II. ①陈… III. ①交通运输—环境保护—高等学校—教材 IV. ①X322

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2011)第 131309 号

普通高等教育“十一五”国家级规划教材

21 世纪交通版高等学校教材

书 名: 交通与环境

著 作 者: 陈 红

责任编辑: 沈鸿雁 刘永超

出版发行: 人民交通出版社

地 址: (100011)北京市朝阳区安定门外外馆斜街 3 号

网 址: <http://www.ccpres.com.cn>

销售电话: (010)59757969, 59757973

总 经 销: 人民交通出版社发行部

经 销: 各地新华书店

印 刷: 北京盈盛恒通印刷有限公司

开 本: 787×1092 1/16

印 张: 16

字 数: 392 千

版 次: 2011 年 6 月 第 1 版

印 次: 2011 年 6 月 第 1 次印刷

书 号: ISBN 978-7-114-09244-2

定 价: 30.00 元

(如有印刷、装订质量问题的图书由本社负责调换)



21 世纪交通版
高等学校教材(公路与交通工程)编审委员会

顾问 王秉纲 (长安大学)

主任委员 沙爱民 (长安大学)

副主任委员:(按姓氏笔画排序)

王 炜 (东南大学)

陈艾荣 (同济大学)

徐 岳 (长安大学)

梁乃兴 (重庆交通大学)

韩 敏 (人民交通出版社)

委员:(按姓氏笔画排序)

马松林 (哈尔滨工业大学)

王殿海 (吉林大学)

叶见曙 (东南大学)

石 京 (清华大学)

向中富 (重庆交通大学)

关宏志 (北京工业大学)

何东坡 (东北林业大学)

陈 红 (长安大学)

邵旭东 (湖南大学)

陈宝春 (福州大学)

杨晓光 (同济大学)

吴瑞麟 (华中科技大学)

陈静云 (大连理工大学)

赵明华 (湖南大学)

项贻强 (浙江大学)

郭忠印 (同济大学)

袁剑波 (长沙理工大学)

黄晓明 (东南大学)

符铨砂 (华南理工大学)

裴玉龙 (哈尔滨工业大学)

颜东煌 (长沙理工大学)

秘书长 沈鸿雁 (人民交通出版社)

总 序

当今世界,科学技术突飞猛进,全球经济一体化趋势进一步加强,科技对于经济增长的作用日益显著,教育在国家经济与社会发展中所处的地位日益重要。进入新世纪,面对国际国内经济与社会发展所出现的新特点,我国的高等教育迎来了良好的发展机遇,同时也面临着巨大的挑战,高等教育的发展处在一个前所未有的重要时期。其一,加入 WTO,中国经济已融入到世界经济的发展进程之中,国家间的竞争更趋激烈,竞争的焦点已更多地体现在高素质人才的竞争上,因此,高等教育所面临的是全球化条件下的综合竞争。其二,我国正处在由计划经济向社会主义市场经济过渡的重要历史时期,这一时期,我国经济结构调整将进一步深化,对外开放将进一步扩大,改革与实践必将提出许多过去不曾遇到的新问题,高等教育面临加速改革以适应国民经济进一步发展的需要。面对这样的形势与要求,党中央国务院提出扩大高等教育规模,着力提高高等教育的水平与质量。这是为中华民族自立于世界民族之林而采取的极其重大的战略步骤,同时,也是为国家未来的发展提供基础性的保证。

为适应高等教育改革与发展的需要,早在 1998 年 7 月,教育部就对高等学校本科专业目录进行了第四次全面修订。在新的专业目录中,土木工程专业扩大了涵盖面,原先的公路与城市道路工程,桥梁工程,隧道与地下工程等专业均纳入土木工程专业。本科专业目录的调整是为满足培养“宽口径”复合型人才的要求,对原有相关专业本科教学产生了积极的影响。这一调整是着眼于培养 21 世纪社会主义现代化建设人才的需要而进行的,面对新的变化,要求我们对人才的培养规格、培养模式、课程体系和内容都应作出适时调整,以适应要求。

根据形势的变化与高等教育所提出的新的要求,同时,也考虑到近些年来公路交通大发展所引发的需求,人民交通出版社通过对“八五”、“九五”期间的路桥及交通工程专业高校教材体系的分析,提出了组织编写一套 21 世纪的具有鲜明交通特色的高等学校教材的设想。这一设想,得到了原路桥教学指导委员会几乎所有成员学校的广泛响应与支持。2000 年 6 月,由人民交通出版社发起组织全国面向交通办学的 12 所高校的专家学者组成 21 世纪交通版高等学校教材(公路类)编审委员会,并召开第一次会议,会议决定着手组织编写土木工程专业具有交通特色的道路专业方向、桥梁专业方向以及交通工程专业教材。会议经过充分研讨,确定了包括基本知识技能培养层次、知识技能拓宽与提高层次以及教学辅助层次在内的约 130 种教材,范围涵盖本科与研究生用教材。会后,人民交通出版社开始了细致的教材编写组织工作,经过自由申报及专家推荐的方式,近 20 所高校的百余名教授承担约 130 种教材的主编工作。2001 年 6 月,教材编委会召开第二次会议,全面审定了各门教材主编院校提交的教学大纲,之后,编写工作全面展开。

21 世纪交通版高等学校教材编写工作是在本科专业目录调整及交通大发展的背景下展开的。教材编写的基本思路是:(1)顺应高等教育改革的形势,专业基础课教学内容实现与土木工程专业打通,同时保留原专业的主干课程,既顺应向土木工程专业过渡的需要,又保持服务公路交通的特色,适应宽口径复合型人才的需要。(2)注重学生基本素质、基本能力的

培养,为学生知识、能力、素质的综合协调发展创造条件。基于这样的考虑,将教材区分为二个主层次与一个辅助层次,即基本知识技能培养层次与知识技能拓宽与提高层次,辅助层次为教学参考用书。工作的着力点放在基本知识技能培养层次教材的编写上。(3)目前,中国的经济发展存在地区间的不平衡,各高校之间的发展也不平衡,因此,教材的编写要充分考虑各校人才培养规格及教学需求多样性的要求,尽可能为各校教学的开展提供一个多层次、系统而全面的教材供给平台。(4)教材的编写在总结“八五”、“九五”工作经验的基础上,注意体现原创性内容,把握好技术与教学需要的关系,努力体现教育面向现代化、面向世界、面向未来的要求,着力提高学生的创新思维能力,使所编教材达到先进性与实用性兼备。(5)配合现代化教学手段的发展,积极配套相应的教学辅件,便利教学。

教材建设是教学改革的重要环节之一,全面做好教材建设工作,是提高教学质量的重要保证。本套教材是由人民交通出版社组织,由原全国高等学校路桥与交通工程教学指导委员会成员学校相互协作编写的一套具有交通出版社品牌的教材,教材力求反映交通科技发展的先进水平,力求符合高等教育的基本规律。各门教材的主编均通过自由申报与专家推荐相结合的方式确定,他们都是各校相关学科的骨干,在长期的教学与科研实践中积累了丰富的经验。由他们担纲主编,能够充分体现教材的先进性与实用性。本套教材预计在二年内完全出齐,随后,将根据情况的变化而适时更新。相信这批教材的出版,对于土木工程框架下道路工程、桥梁工程专业方向与交通工程专业教材的建设将起到有力的促进作用,同时,也使各校在教材选用方面具有更大的空间。需要指出的是,该批教材中研究生教材占有较大比例,研究生教材多具有较高的理论水平,因此,该套教材不仅对在校学生,同时对于在职学习人员及工程技术人员也具有很好的参考价值。

21 世纪初叶,是我国社会经济发展的重要时期,同时也是我国公路交通从紧张和制约状况实现全面改善的关键时期,公路基础设施的建设仍是今后一项重要而艰巨的任务,希望通过各相关院校及所有参编人员的共同努力,尽快使全套 21 世纪交通版高等学校教材(公路类)尽早面世,为我国交通事业的发展做出贡献。

21 世纪交通版
高等学校教材(公路类)编审委员会
人民交通出版社
2001 年 12 月

前 言

随着世界人口的增加、工业化的发展以及城市化进程的加快,人类所从事的各种生产、生活活动对自然环境的干扰和影响愈来愈严重,致使许多类型的生态系统出现了严重退化,继而引发了一系列的环境问题。日趋严重的环境问题引起了国内外人士的广泛关注,各国都从不同层面开展了理论、技术、政策、法规等方面的研究,取得了一定的成果,但也面临着世界性的环境与发展的协调问题。在今后的研究中,环境保护与可持续发展仍是各国共同努力的方向。

近年来,我国的交通事业得到快速发展,特别是高速公路和高速铁路的建设,速度更是惊人。截至2010年底,全国公路总里程突破400万km,达400.82万km,其中,全国高速公路达7.41万km,居世界第二位;中国铁路营业里程已经达到9.1万km,其中,已经投入运营的高速铁路也已经达到8358km。中国已建成城市轨道交通的城市有北京、上海等12个城市,共48条城市轨道交通线路,通车里程达到1356km。我国共有颁证运输机场175个,定期航班航线1880条,按重复距离计算的航线里程为398.1万km,按不重复距离计算的航线里程为276.5万km。全国内河航道通航里程12.42万km,全国港口拥有生产用码头泊位31634个,其中,沿海港口生产用码头泊位5453个,内河港口生产用码头泊位26181个。不容置疑的是在交通快速发展的同时也带来了日益严重的环境问题,如水土流失、生物多样性减少等建设过程的生态环境问题以及交通噪声、汽车废气、水质污染等环境质量问题,交通环境问题已成为当今环境科学领域研究的重点问题之一。

为了适应交通的可持续发展和交通环境保护工作的需要,需要专业技术人员增强环境保护意识,掌握环境保护的基本理论、技术、政策及相关法规,将环境保护措施应用在交通设施工程建设与交通管理中。编者在多年从事交通环境保护教学、科研工作的基础上,结合相关文献编写了这本教材。本教材旨在使学生通过较深入了解汽车交通对环境产生污染的机理及影响因素等内容,广泛地通晓污染物在环境中的迁移扩散过程,掌握其变化规律以提高对环境质量变化的识别力;通过学习环境保护的基本理论与方法,培养分析和解决环境问题的技能,增强保护和改善环境的责任感和自觉性。在交通设施建设与运营管理过程中,将其不利的环境影响降至最低。

本教材共分九章,第一章阐述了环境的概念及环境问题的现状及保护措施;第二章至第六章分别对公路、铁路及机场交通产生的不同环境问题,即生态环境问题、水污染、交通噪声、汽车废气及水土流失等,从环境影响、污染物环境影响分析、控制措施等方面作了论述;第七章介绍了环境损益分析的方法及测算;第八章介绍了交通建设项目环境影响评价的工作程序、内容

及方法;第九章介绍了交通环境与可持续发展的内涵及评价。每章均附有复习思考题。全书由陈红统稿主编。

本书在编写过程中得到了硕士研究生周继彪、尹豪企、王东亚、陈斌、孙娟、薛萌、鲍娜、王露等同学的协助,在查询文献、文字录入及绘图、校核方面做了较多的工作,在此表示感谢。书中引用了国内外学者的研究成果及发表的论文和相关资料,在此表示诚挚的感谢。

限于作者水平和资料掌握程度,书中的缺点和错误在所难免,望读者批评指正。

编者

2011年6月于西安

目 录

第一章 绪论	1
第一节 环境的概念及其结构	1
第二节 环境问题的产生与发展	5
第三节 交通运输与环境	13
第四节 环境保护	20
第二章 交通运输与空气污染防治	32
第一节 空气污染与气象	32
第二节 废气排放监测与测算	41
第三节 道路交通空气污染预测	47
第四节 道路交通空气污染控制与管理	52
第三章 交通噪声影响分析及控制	59
第一节 交通噪声及其度量	59
第二节 交通噪声的传播特性	66
第三节 交通噪声分类及测量	74
第四节 交通噪声影响预测	80
第五节 交通噪声的控制与管理	90
第四章 交通与生态环境保护	99
第一节 生态学基础	99
第二节 交通运输项目生态环境影响分析	104
第三节 生态环境影响预测	112
第四节 生态环境保护理论与技术	115
第五章 交通建设项目的水土保持	131
第一节 水土流失的含义及其分类	131
第二节 影响水土流失的因素分析	134
第三节 水土流失预测	140
第四节 水土保持及其基本理论	144
第六章 交通与水环境影响	149
第一节 水资源与水体污染	149
第二节 交通运输项目水环境影响分析	156
第三节 水污染防治途径及治理技术	162
第七章 环境费用分析	172
第一节 费用效益分析的原理	172

第二节 环境费用效益分析方法·····	176
第三节 环境污染及生态破坏经济损失估算·····	180
第八章 交通运输项目环境影响评价·····	191
第一节 概述·····	191
第二节 环境质量综合评价及方法·····	195
第三节 规划项目环境影响评价·····	204
第四节 交通建设项目环境影响评价·····	209
第九章 交通环境与可持续发展·····	226
第一节 可持续发展概论·····	226
第二节 环境保护与可持续发展·····	230
第三节 可持续发展评价与指标体系·····	233
第四节 可持续发展的系统分析与评价·····	237
参考文献·····	244

第一章 绪 论

随着城市化与工业化进程的不断加快,交通需求急剧增加,而交通运输基础设施的建设和运营均需要占用土地、消耗能源,同时对环境也会造成污染和破坏,而且还可能存在着安全隐患。我国交通系统的资源消耗比重逐年增加,加上人多地少、能源后备不足等特点,资源供给的非均衡利用的矛盾已日趋突出。人口剧增、资源过度消耗,由此而引发的一系列环境问题,使本来就已经短缺的资源和脆弱的生态环境面临更大的压力。因此,必须从可持续发展的角度出发,对各种运输方式的技术经济特征进行比较,优先发展资源利用效率高、环境污染小的运输方式,实现资源节约型和环境友好型的交通发展模式。

第一节 环境的概念及其结构

一、环境的概念

环境一词的含义和内容极其丰富,它随着各种具体状况的差异而不同。从哲学上来说,环境是一个相对于主体的客体,它与主体之间相互依存,它的内容随着主体的不同而不同。在不同的学科里,环境一词的科学定义也不相同,其差异源于主体的界定。

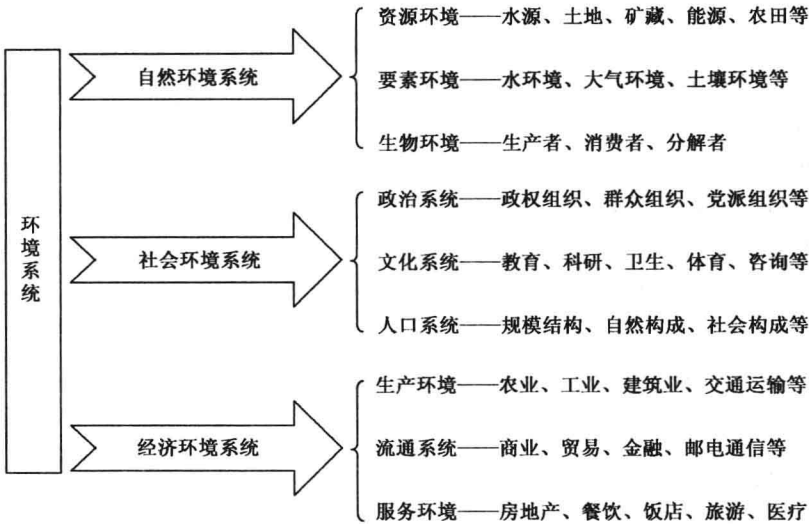
对于环境科学而言,“环境”的含义应是“以人类社会为主体的外部世界的总体”。这里所说的外部世界主要指:人类已经认识到的,直接或间接影响人类生存和社会发展的周围世界,主要是指地球表面与人类发生相互作用的自然要素及其总体。它是人类生存发展的基础,也是人类开发利用的对象。环境是以人类为主体的客观物质体系,它具有整体性、区域性、变动性等最基本的特征。

我国于1989年12月26日公布的《中华人民共和国环境保护法》第一章总则第二条对环境的内涵有如下规定:“本法所称环境,是指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。”这是一种把环境中应当保护的要素和对象界定为环境的一种工作定义,其目的是从实际出发,对环境一词的法律适用对象或适用范围作出了规定,以保证法律的准确实施。

二、环境系统的概念

环境系统是指由自然环境、社会环境、经济环境组成的一个巨大系统,是一个具备时、空、量、构、序变化特征的、复杂的动态系统和开放系统,各子系统之间、各组分之间以及系统内外存在着相互作用,发生着物质的输入、输出和能量的交换,并构成了网络系统,正是这种网络结构保证了环境系统的整体功能,起到了协同作用,形成了聚集效应,为人类和其他生物的生存与发展提供了有益的物质与能量。自然环境系统由资源环境、要素环境和生物群落子系统组

成;社会环境系统由政治、文化和人口系统组成;经济环境系统由生产、流通和服务子系统组成,见图 1-1。环境系统这种复杂的构成,决定了它必然具有特定的机构和功能。环境系统结构指的是环境整体(系统)中各组成部分(要素)在数量上的配比、空间位置上的配置关系以及相互之间的联系,通俗地说,环境系统结构表示的是环境要素是如何结合成一个整体的,而环境系统功能,是在环境结构运行中显示出来的作用和技能,是环境系统结构运动和变化的外在表现。



环境系统的整体虽由部分组成,但其整体的功能却不是简单的由各组成部分功能之和来决定,而是由各部分之间通过一定的结构形成所呈现出的状态所决定的。环境系统和环境要素是不可分割地联系在一起的:一方面,当环境系统处于稳定状态时,它的整体性作用就决定并制约着各要素在环境系统中的地位、作用,以及各要素之间的数量比例关系;另一方面,各环境要素的联系方式和相互作用又决定了环境系统的总体性质和功能。比如,各环境要素之间处于一种协调、和谐和适配的关系时,环境系统就处于稳定的状态。反之,环境系统就处于不稳定的状态。

环境各个系统之间,具有相互作用、相互联系、互有因果的关系,通过自然再生产、社会再生产、经济再生产进行物质、能量、价值和信息流动(图 1-2)。三大系统及其内部各子系统都具有使物质、能量、价值和信息输入、储存、利用、输出及交换的功能、结构,并表现出一定的影响和效率,这样环境系统就处在不断的运动变化之中。

三、环境要素

环境要素是构成环境的基本组成部分。它们各自独立,性质不同,而又服从环境整体的演化规律。环境要素分为自然环境要素和社会环境要素,对于环境保护研究较多的是自然环境要素,故环境要素通常是指自然环境要素。自然环境要素主要包括水、大气、生物、土壤、岩石和阳光等。由环境要素组成环境的结构单元,环境的结构单元又组成环境整体或环境系统。例如,由水组成水体,全部水体总称为水圈;由大气组成大气层,全部大气层总称为大气圈;由土壤构成农田、草地、林地,由岩石构成岩体,全部土壤和岩体构成地球固体壳层(岩石圈或土

壤);由生物体组成生物群落,全部生物群落集称为生物圈。阳光以其辐射能为环境要素提供能量。了解环境要素的特点,是认识环境、评价环境、改造环境的基本依据。环境要素有如下4个特点。

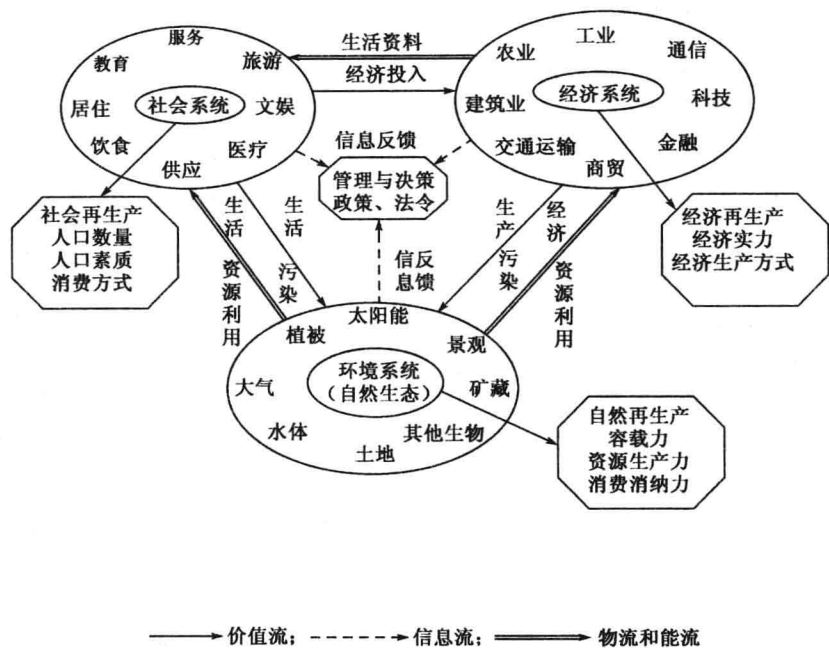


图 1-2 环境各系统间物质、能量、价值和信息流动图

(1)最小限制律

整个环境的质量不是由各个环境要素的平均状况决定的,而是由其中与最优状态差距最大的环境要素所控制。即环境质量由处于“最劣状态”的那个环境要素来决定,而不能用其余处于优良状态的环境要素去弥补、去替代。因此,在治理环境时,应循着由差到优的顺序,依次改造每个环境要素,使之全面达到最佳状态。

(2)等值性

任何一种环境要素对于环境质量的限制,只有当它们处于最差状态时才具有等值性。这就是说,各种环境要素不论其规模还是数量上的不同,只要是一种独立的环境要素,那么它们对环境质量的限制作用是相同的。

(3)环境的整体效应大于各个环境要素的效应之和

环境各个要素的相互联系、相互作用所产生的整体效应,是个体效应基础上的飞跃,比组成该环境各个要素的作用之“和”要丰富得多、复杂得多。因此,研究环境不但要研究单个环境要素的作用,还要研究整个环境的作用机理,综合分析其整体效应。

(4)所有环境要素具有相互联系、相互依存的关系

在环境的发展过程中,某些环境要素会孕育着其他要素。例如,在地球发展史上,岩石圈的形成为大气的出现提供了条件,岩石圈和大气圈的存在为水的产生提供了条件,前三者又为生物的产生与发展提供了条件。各个环境要素之间的相互作用、相互联系,是通过能量流的传递或转换来实现的,能量形式的转换又影响到整体环境要素之间的相互制约关系。环境要素之间还通过物质流的循环,即通过各个要素对物质的储存、释放、转运等环节的调控,使全部环

境要素联系在一起。

四、环境系统结构

(一) 环境系统结构的概念

环境系统结构是指环境中各个独立组成部分(环境要素)在数量上的配比、空间位置上的配置、相互间的联系内容及其方式。它是阐明环境整体性与系统性的一个基本概念。环境系统结构直接制约着环境系统间物质、能量、价值和信息流动的方向、方式和数量,且始终处于不断地运动变化之中,因此不同区域或不同时期的环境,其结构可能不同,由此呈现出不同的状态与不同的宏观特性,从而对人类社会活动的支持作用和制约作用也不同。沙漠地区的环境系统结构基本上是简单的物理学结构,而植被繁茂地区的环境结构则主要是十分复杂的生态学结构;与此相似,陆地与海洋、高原与盆地、城市与农村、水网地区与干旱地区之间的环境结构均有很大的不同。人们关注的使人类社会和环境持续协调发展的着眼点应是以合理、适当的环境系统结构为目标来选择恰当的人类行为。

环境系统结构实质上是环境要素的配置关系,包括自然环境和社会环境的总体环境的各个独立组成部分在空间上的配置,是描述总体环境有序性和基本格局的宏观概念。环境的内部结构和相互作用直接制约着环境的物质交换和能量流动的功能。自然环境系统结构:从全球的自然环境看,可分为大气、陆地和海洋三大部分。聚集在地球周围的大气层的大气的密度、温度、化学组成等都随着距地表的高度而变化。按大气温度随着距地表的高度的分布可分为对流层、平流层、中间层、热层等。对流层与人类的关系极为密切,地球上的天气变化多发生在对流层内。陆地是地球表面未被海水浸没的部分,总面积约 1.49×10^4 万 km^2 , 占地球表面积的 29.2%。海洋是地球上广大连续水体的总称,其中,广阔的水域称为洋,大洋边缘部分称为海。海洋的面积有 3.61×10^4 万 km^2 , 占地球表面积的 70.8%。海与洋沟通组成了地球上四大洋,即太平洋、大西洋、印度洋和北冰洋。社会环境系统结构可分为城市、工矿区、村落、道路、桥梁、农田、牧场、林场、港口、旅游胜地和其他人工建筑物。

(二) 环境系统结构的特点

就地球环境而言,环境系统结构的配置及其相互关系有圈层性、地带性、节律性、等级性、稳定性和变异性等特点。

1. 圈层性

在垂直方向上,整个地球环境的结构具有同心圆状的圈层性。在地球表面分布着土壤—岩石圈、水圈、生物圈、大气圈。在这种格局的支配下,地球上的环境系统,与这种圈层相适应。地球表面是土壤—岩石圈、水圈、大气圈和生物圈的交会处,是无机界和有机界交互作用最集中的区域,它为人类的生存和发展提供了最适宜的环境。

2. 地带性

在水平方向,从赤道到南北极,整个地球表面具有过渡状的分带性。太阳辐射能量到达地球表面,由于地轴倾斜和球面各处的位置、曲率和方向的不同,造成能量密度在地表分布的差异,因而产生了与纬线相平行的地带性结构格局。这种地带性分布的界线是模糊的、过渡性的。

3. 节律性

在时间上,地球表面任何环境结构都具有谐波状的节律性。地球上的各个环境系统,由于

地球形状和运动的固有性质,在随着时间变化的过程中,都具有明显的周期节律性,这是环境结构叠加上时间因素的四维空间的表现。

4. 等级性

在有机界的组成中,依照食物摄取关系,在生物群落的结构中具有阶梯状的等级性。地球表面的绿色植物利用环境中无机成分,通过复杂的光合作用过程,形成碳水化合物,自身被高一级的消费者草食动物所取食;而草食动物又被更高一级的消费者肉食动物所取食;动植物死亡后,又由数量众多的各类微生物分解成为无机成分,形成了一条严格有序的食物链结构。这种结构制约并调节生物的数量和品种,影响生物的进化以及环境结构的形态和组成方式。

5. 稳定性和变异性

环境结构具有相对的稳定性、永久的变异性以及有限的调节能力。任何一个地区的环境结构,都处于不断的变化之中,在人类出现之前,只要环境中某一个要素发生变化,整个环境结构就会相应地发生变化,并在一定限度内自行调节,在新条件下达到平衡。人类出现以后,尤其是在现代生产活动日益发展,人口压力急剧增长的条件下,对于环境结构的变动的的影响,无论在深度上、广度上,还是在速度上、强度上,都是空前的。环境结构本身虽然具有自发的趋稳性,但是环境系统结构总是处于变化之中。

五、环境系统功能

环境系统功能是环境要素及由其构成的环境状态对人类生活和生产所承担的职能和作用。对人类和其他生物来说,环境最基本的功能包括三方面:其一为空间功能,指环境提供了人类和其他生物栖息、生长、繁衍的活动场所,且这种场所是适合其生存发展要求的;其二为营养功能,环境提供了人类及其他生物生长繁衍所必需的各类营养物质及各类资源、能源(后者主要针对人类而言)等;其三为调节功能,如森林具有蓄水、防止水土流失、吸收二氧化碳、放出氧气、调节气候的功能。此外,各类环境要素包括江河湖泊、湿地、土壤、海洋、大气、森林、草原等皆有吸收、净化污染物的功能,使受到污染的环境得到调节、恢复的功能。但这种调节功能是有限的,当污染物的数量及强度超过环境的自净能力(阈值)时,环境的调节功能将无法发挥作用。

第二节 环境问题的产生与发展

环境是人类赖以生存和发展的基础,如果人类的生存环境遭到破坏,将严重阻碍社会经济的发展 and 威胁人类的健康与生存。人类在进入工业化时代以后,生产力得到了高度发展,创造了高度的物质文明,但也带来了一系列社会和环境问题。特别是人类从环境中获取物质和能量,创造了人类需要的物质文明和财富,同时也将污染物带给环境,造成对环境的污染和生态系统的破坏,这就是环境问题。人类造成环境问题有三个途径:非生物资源的消耗、向环境的排放、生物量的损失。

一、环境问题及其分类

人类社会发展到今天,创造了前所未有的文明,但同时又带来了一系列环境问题。环境问题是指由于自然或人为活动使环境质量发生变化,从而带来不利于人类生产、生活和健康的结果。

按照形成的原因,环境问题可以分为两类:由自然力引起的环境问题称为原生环境问题,又称为第一环境问题,如火山爆发、洪涝、干旱、地震、流行病等自然界的异常变化;由人类活动引起的环境问题称为次生环境问题,又称为第二环境问题。后者是人类当前面临的最为严峻的挑战之一。

环境问题又可以分为环境污染与生态环境破坏两大类。由于人为或自然的因素,使环境的化学组分或物理状态发生变化,与原来的环境相比,环境质量发生恶化,扰乱或破坏了原有的生态系统或人们正常的生产和生活条件,这种现象称为“环境污染”,又称“公害”,如工业生产排放的废水、废气、废渣对水体、大气、土壤和生物的污染。“生态环境破坏”主要指人类盲目地开发自然资源引起的生态退化及由此而衍生的环境效应,如人为过度放牧引起的草原退化、因毁林开荒造成的水土流失和沙漠化等。

环境污染作为一个重大的社会问题,是随着产业革命的开始而出现的。由于当时只顾生产,不顾对环境的污染,造成了严重的后果。产业革命的故乡——英国伦敦市,早在 1873 年、1880 年、1882 年、1891 年和 1892 年连续发生了一系列煤烟型大气污染事件,每次都造成众多人员的伤亡。

进入 20 世纪,特别是第二次世界大战之后,科学、工业、交通都发生了迅猛的发展,尤其是石油工业的崛起,工业过分集中,城市人口过分密集,环境污染由局部逐步扩大到区域,由单一的大气污染扩大到大气、水体、土壤和食品等各方面的污染,酿成了不少震惊世界的公害事件,即所谓世界八大公害事件,如表 1-1 所示。

突发性的严重公害事件 表 1-1

事 件	时 间	地 点	危 害	原 因
阿摩柯卡的斯油轮泄油	1978 年 3 月	法国西北部布列塔尼半岛	藻类、湖间带动物、海鸟灭绝,工农业生产、旅游业损失大	油轮触礁,22 × 10 ⁴ t 原油入海
三哩岛核电站泄漏	1979 年 3 月 28 日	美国宾夕法尼亚州	周围 80km200 万人口极度不安,直接损失 10 亿多美元	核电站反应堆严重失水
威尔士饮用水污染	1985 年 1 月	英国威尔士	200 万居民饮水污染,44% 的人中毒	化工公司将酚排入迪河
墨西哥油库爆炸	1984 年 11 月 9 日	墨西哥	4 200 人受伤,400 人死亡,300 栋房毁,10 万人被疏散	石油公司一个油库爆炸
博帕尔农药泄漏	1984 年 12 月 2~3 日	印度中央邦博帕尔市	1 408 人死亡,2 万人严重中毒,15 万人接受治疗,20 万人逃离	45t 异氰酸甲酯泄漏
切尔诺贝利核电站泄漏	1986 年 4 月 26 日	前苏联、乌克兰	31 人死亡,203 人受伤,13 万人疏散,直接损失 30 亿美元	4 号反应堆机房爆炸
莱茵河污染	1986 年 11 月 1 日	瑞士巴塞尔市	事故段生物绝迹,160km 内鱼类死亡,480km 内的水不能饮用	化学公司仓库起火,30t 的 S、P、Hg 剧毒物入河

续上表

事 件	时 间	地 点	危 害	原 因
莫农格希拉河污染	1988 年 11 月 1 日	美国	沿岸 100 万居民生活受到严重影响	石油公司油罐爆炸, $1.3 \times 10^4 \text{ m}^3$ 原油入河
埃克森·瓦尔迪兹油轮漏油	1989 年 3 月 24 日	美国阿拉斯加	海域严重污染	漏油 $4.2 \times 10 \text{ m}^3$
日本福岛核电泄漏	2011 年 3 月 12 日	日本	核辐射造成人体健康和环境影响	受地震及海啸影响, 第一核电站机组发生爆炸

1962 年,美国科学家卡逊女士发表《寂静的春天》,提醒世人警惕过度使用农药的恶果。但类似的公害事件至今并未在世界绝迹,当今世界正面临着以下十大环境问题。

(一) 全球气候变暖

1896 年,诺贝尔奖得主,瑞典化学家斯万特·阿伦纽斯在经过至少 1 万次手算之后,正确地断定,大气中的大量水蒸气和二氧化碳能够充分吸收地球发出的热辐射,从而使地球升温(即温室效应)。二氧化碳对全球气温的平衡起着重要作用。二氧化碳能让太阳的短波辐射透过大气到达地面并能吸收地面反射回空间的红外辐射(长波辐射)。从而使低层大气温度升高,使气温发生变化。

由于人口的增加和人类生产活动规模的扩大,向大气释放的温室气体不断增加,导致大气的组成发生变化。大气质量受到影响,气候有逐渐变暖的趋势。由于全球气候变暖,将会对全球产生各种不同的影响,较高的温度可使极地冰川融化,海平面每 10 年将升高 6cm,将使一些海岸地区被淹没。全球变暖也可能导致降雨和大气环流的变化,使气候反常,对今后的人类环境带来最严重的威胁,它能影响全球生态系统、农业、水资源和海洋。

历史资料表明,在过去的 1.8 万年间,由于极地边缘冰层的融化,海平面上升了近 100m。据估计,在 21 世纪,如果南、北两极的冰块进一步融化,海平面将会再上升 1m 左右,会造成世界沿海地区的大灾难。此外,极地冰川的流失,还会改变海洋、空气的循环系统等。

(二) 臭氧层的耗损与破坏

由于大气中痕量气体浓度的增加,必然改变大气中的臭氧含量和臭氧在垂直方向上的分布,这将影响紫外线对地面的辐射量。自 1970 ~ 1980 年开始,同温层中的臭氧总量在减少,特别是 20 世纪 70 年代中期以来,根据卫星监测的结果,南极洲上空臭氧总量在当季春季(即 10 月)浓度减少 25% ~ 30%,近年来南极上空出现了一个直径上千公里的臭氧层空洞(地球同温层臭氧平均含量高于 250 个多布森单位,而空洞中臭氧平均含量低于 200 个多布森单位)。研究表明,含氯化学物质,特别是氟氯烃进入大气会破坏同温层的臭氧,其他一些化学品,如 N_2O 、 CH_4 等也都是破坏臭氧的物质。科学家们预言:2050 年时,即使不考虑在南北极上空的特殊云层化学物质,在高纬度地区,臭氧的消耗将是 4% ~ 12%,这就是说,停止使用氯氟烃和其他危害臭氧层的物质已经刻不容缓。

臭氧层能吸收太阳的紫外线,以保护地球上的生命免遭过量紫外线的伤害,并将能量储存在上层大气,起到调节气候的作用。但臭氧层是一个很脆弱的大气层,如果一些破坏臭氧的气体进入臭氧层,它们就会和臭氧发生化学作用,臭氧层就会遭到破坏。臭氧层被破坏,将使地