

NONGYE
HUANJINGXUE

农业环境学

邵孝侯 主编

高等院校教材



河海大学出版社

农业环境学

主 编 邵孝侯
副主编 陈 巍 杨永岗 陈 菁

河海大学出版社

内 容 提 要

本书是作者在长期从事农业环境学教学和科研基础上编著的一本教材。

全书共分八章。第一章绪论简述了环境与环境问题、农业环境与农业环境问题、可持续农业与生态农业、环境科学与农业环境学;第二章阐述了生态学基础及其在农业环境保护中的应用;第三章至第六章分别介绍了农田大气污染与防治,农业水资源污染与防治,土壤污染与防治和化肥、农药污染与防治;第七章叙述了固体废弃物处理与农业利用;第八章为农业环境监测、评价与管理。附录中有我国与农业环境保护有关的主要法规和标准。

本书可供水利、农业院校农业水利工程、设施农业科学与工程、农业资源与环境类专业做教材,也适用于农学、生物、地学、环境、生态等专业学生的教材与参考书,还可供有关工程技术人员以及从事环境保护工作的各级人员参考。

图书在版编目(CIP)数据

农业环境学/邵孝侯主编. —南京:河海大学出版社,
2005.1

ISBN 7-5630-2049-7

I. 农... II. 邵... III. 农业环境 IV. X21

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2004)第 126117 号

书 名 / 农业环境学

书 号 / ISBN 7-5630-2049-7/S·31

责任编辑 / 吴毅文

责任校对 / 赵德水 · 李国强

封面设计 / 张世立

出 版 / 河海大学出版社

地 址 / 南京西康路 1 号(邮编:210098)

电 话 / (025)83737852(总编室) (025)83722833(发行部)

经 销 / 江苏省新华书店

印 刷 / 丹阳市兴华印刷厂

开 本 / 787 毫米×1092 毫米 1/16 19.75 印张 501 千字

版 次 / 2005 年 1 月第 1 版 2005 年 1 月第 1 次印刷

定 价 / 33.00 元

《农业环境学》编委会名单

主 编:邵孝侯

副 主 编:陈 巍 杨永岗 陈 菁

编写人员:(按姓氏拼音顺序排列)

陈 菁 河海大学

陈 巍 南京农业大学

廖林仙 河海大学

毛久庚 南京市农林局土肥站

单建明 苏州农业职业技术学院

邵孝侯 河海大学

石光辉 江苏扬州资源与环境职业技术学院

王为木 河海大学

王永和 盐城生物工程高等职业技术学院

徐 茂 江苏省农林厅

杨春和 江苏南通农业职业技术学院

杨永岗 国家环保局南京环境科学研究所

前 言

在多年的教学和科研实践过程中,编著者深感高等水利院校的农业水利工程、环境科学、环境工程、设施农业科学与工程等专业和高等农业院校的农科各专业学生掌握农业环境学的基本知识与基本技能是十分必要的,他(她)们走上工作岗位以后,将所学的农业环境学知识和技能应用于工程和生产实际中去,这对我国农业生态环境的保护与建设,将起到十分重大的作用。

目前,国内还没有系统介绍农业环境学的教材。为满足课程教学的需要,我们联合了水利、农业、环境保护等高等院校和科研院所从事农业环境学教学和科研的专家、教授,结合近几年农业环境学领域的新成果、新进展及科研成果精心编写此书。在编写教材中,除了对于农业环境中的重要因素,如大气、水体、土壤等方面的污染及由于污染所造成的危害及其防治措施作了全面介绍外,还对生态农业、节水农业、EM 技术、固体废弃物的处置和农业利用、农业环境监测和评价与管理等作了详细介绍,以便使学生能够全面认识和掌握农业环境、生态环境保护、环境污染与防治以及环境评价与管理等方面的知识和技能。

本教材由河海大学邵孝侯教授主编,教材的出版得到了河海大学特色专业建设项目的资助。在教材编写过程中,编著者参阅和引用了大量的文献资料,在此谨向所引用文献资料的作者们表示衷心的感谢!

由于编著者的水平和经验有限,不足之处在所难免,敬请使用本教材的广大师生、有关读者和专家们批评指正。

编著者

2005 年 1 月于南京

目 录

第一章 绪论	(1)
第一节 环境与环境问题	(1)
一、环境的基本概念	(1)
二、环境的形成与发展	(2)
三、环境要素与环境质量	(3)
四、环境问题	(4)
第二节 农业环境与农业环境问题	(9)
一、农业环境	(9)
二、农业与环境的关系	(9)
三、农业环境问题	(10)
四、农业环境保护	(12)
第三节 可持续农业与生态农业	(12)
一、农业及农业生产的本质	(12)
二、可持续农业理论的建立	(13)
三、可持续农业的内涵和目标	(14)
四、生态农业	(15)
第四节 环境科学与农业环境学	(20)
一、环境科学的研究对象和任务	(20)
二、环境科学的内容与学科体系	(22)
三、农业环境学	(24)
第二章 生态学基础及其应用	(25)
第一节 生态系统	(25)
一、生态系统的基本概念	(25)
二、生态系统的组成与结构	(25)
三、生态系统的类型	(27)
四、生态系统的功能	(27)
五、生态农业系统	(33)
第二节 生态平衡与生态学规律	(34)
一、生态平衡的含义	(34)
二、破坏生态平衡的因素	(34)
三、生态平衡的调节机制	(35)
四、生态学规律	(36)

第三节 生态学在农业生态环境保护中的应用	(38)
一、在环境影响评价中的应用	(38)
二、阐明污染物在环境中的迁移转化规律	(39)
三、综合利用资源和能源	(40)
四、环境质量的生物监测与生物评价	(41)
五、为环境容量和环境标准的制定提供依据	(42)
第四节 EM 技术	(42)
一、EM 的组成及特点	(43)
二、EM 的应用	(43)
三、EM 技术在污水处理方面的应用	(46)
四、EM 技术的研究和应用展望	(49)
第三章 农田大气污染与防治	(52)
第一节 大气的组成与结构	(52)
一、大气的组成	(52)
二、大气圈的结构	(52)
第二节 大气污染及污染特征	(54)
一、大气污染及污染源	(54)
二、大气中主要污染物	(57)
三、室内空气污染	(61)
第三节 大气污染物对农业生态环境的影响	(62)
一、大气污染物对农业的影响	(62)
二、酸雨对环境的影响	(65)
三、大气污染对人体健康的影响	(66)
第四节 全球气候变暖和臭氧层破坏对生态环境的影响	(68)
一、全球气候变暖	(68)
二、臭氧层破坏	(69)
第五节 大气污染防治技术	(70)
一、气态污染物的治理技术	(70)
二、颗粒污染物的治理技术	(72)
三、大气污染综合防治技术	(73)
第四章 农用水资源污染与防治	(76)
第一节 水资源利用与农业发展	(76)
一、我国的水资源利用概况	(76)
二、水与农作物生长	(77)
三、节水农业	(79)
第二节 农用水污染与净化原理	(95)
一、农业水污染概述	(95)
二、农用水污染和污染物质	(96)
三、污水的水质污染指标	(97)

四、水体中主要污染物质的净化原理	(100)
第三节 水体污染对农业的影响	(104)
一、水污染对土壤的影响	(104)
二、水污染对作物的影响	(105)
三、水污染对人体的影响	(108)
第四节 水体污染的控制与治理	(110)
一、水体污染的控制	(110)
二、污水的物理处理法	(110)
三、污水的化学处理法	(113)
四、污水的物理化学处理法	(115)
五、污水的生物处理法	(115)
第五节 污水农业利用及其环境影响评价	(120)
一、污水农业利用发展史	(120)
二、污水灌溉效益	(122)
三、污水灌溉过程中的环境问题	(123)
四、污水灌溉评价与发展前景	(128)
第五章 土壤污染及其防治	(131)
第一节 概述	(131)
一、土壤的组成与结构	(131)
二、土壤环境的主要组成与特点	(131)
三、土壤环境背景值的概念	(134)
四、环境容量和土壤环境容量概念	(134)
五、我国土壤污染的现状	(135)
第二节 重金属对土壤的污染与防治	(137)
一、重金属元素在土壤环境中的迁移	(137)
二、重金属对土壤的污染	(138)
三、土壤重金属污染的清除与消减	(141)
四、土壤重金属污染的防治措施	(142)
第三节 其他物质对土壤环境的污染与防治	(143)
一、石油	(143)
二、硼、氟	(145)
三、三氯乙醛	(147)
四、放射性物质	(149)
五、废塑料制品	(151)
六、生物制品	(153)
第四节 工程建设对土壤环境的影响	(154)
一、大型水利枢纽工程对土壤环境的影响	(154)
二、农田水利工程对土壤环境的影响	(156)
三、资源开发工程对土壤环境的影响	(159)

第六章 化肥、农药污染与防治	(166)
第一节 化肥污染	(166)
一、概述	(166)
二、农田排水与径流对地表水的污染	(167)
三、淋溶渗漏对地下水的污染	(169)
四、化肥对土壤和大气的污染	(169)
五、化肥对作物产量和品质的影响	(170)
六、氮肥施用对蔬菜硝酸盐积累的影响	(171)
第二节 农药污染	(173)
一、农药的概念	(173)
二、农药的分类	(174)
三、农药对环境的影响	(175)
第三节 化肥、农药污染防治与控制	(180)
一、化肥污染的控制	(180)
二、农药污染的控制	(181)
第七章 固体废弃物农业利用与处置	(184)
第一节 固体废弃物概述	(184)
一、固体废弃物的来源和分类	(184)
二、固体废弃物污染环境的特点	(185)
三、固体废弃物的污染控制途径与技术政策	(186)
第二节 典型固体废弃物的农业利用	(187)
一、城镇居民生活垃圾的农业利用	(187)
二、污泥的农业利用	(193)
三、粉煤灰的农业利用	(196)
四、禽畜粪便的农业利用	(197)
第三节 农业废弃物的利用及生物转化技术	(202)
一、农业废弃物的生物化学特性	(202)
二、利用植物残体生产优质饲料	(203)
三、利用植物残体生产食用菌	(205)
四、养殖蚯蚓	(206)
第四节 固体废弃物的其他主要处置技术	(206)
一、热处理	(206)
二、土地填埋	(207)
三、海洋处置	(210)
第八章 农业环境监测、评价与管理	(212)
第一节 农业环境监测原理	(212)
一、农业环境监测的基本含义	(212)
二、农业环境监测的目的和任务	(212)
三、农业环境监测的对象和方法	(214)

四、农业环境监测的基本环节	(216)
第二节 农业环境监测技术	(218)
一、样品的采集与制备	(219)
二、样品的前处理	(224)
三、现代分离技术	(228)
四、现代分析测试技术	(231)
第三节 农业环境质量评价	(238)
一、农业环境质量评价的基本原理	(238)
二、农业环境质量评价的步骤和工作顺序	(239)
三、农业区域环境污染调查与评价	(240)
四、农业环境质量现状评价	(244)
五、农业环境影响评价	(258)
第四节 农业环境管理	(264)
一、农业环境管理的概念	(264)
二、农业环境管理体制与机构	(265)
三、农业环境管理的任务与职责	(268)
四、农业环境管理的手段	(269)
五、我国农业环境管理现状及奋斗目标	(271)
附 录	(274)
一、中华人民共和国水法	(274)
二、中华人民共和国水污染防治法	(279)
三、我国国家级农业环境标准	(283)
四、其他标准	(290)
主要参考文献	(297)

Contents

Chapter I Introduction	(1)
§ 1. Environment and environmental issues	(1)
1. Basic Conception of Environment	(1)
2. Formation & Development of Environment	(2)
3. Environmental Essential & Environmental quality	(3)
4. Environmental issues	(4)
§ 2. Agricultural environment & agriculture environmental issues	(9)
1. Agricultural environment	(9)
2. Relationships between Agriculture and environment	(9)
3. Agriculture environmental issues	(10)
4. Protection of agricultural environment	(12)
§ 3. Sustainable agriculture & eco—agriculture	(12)
1. Sustainable agriculture and eco—agriculture	(12)
2. Establishment of sustainable agriculture theory	(13)
3. Connotative meaning and target of sustainable agriculture	(14)
4. Eco—agriculture	(15)
§ 4. Environmental science and agricultural environmentology	(20)
1. Study objects and tasks of environmentology	(20)
2. Contents of environmental science and subject systems	(22)
3. Agricultural environmentology	(24)
Chapter II Foundation of ecology and its application	(25)
§ 1. Ecosystem	(25)
1. Basic conceptions of ecosystem	(25)
2. Constituent and structure of ecosystem	(25)
3. Types of ecosystem	(27)
4. Functions of ecosystem	(27)
5. Agricultural ecosystem	(33)
§ 2. Ecological balance and ecological rules	(34)
1. Signification of ecological balance	(34)
2. Factors of destroying ecological balance	(34)
3. Regulating mechanics of ecological balance	(35)
4. Ecological rules	(36)

§ 3. Applications of ecology in agriculture environmental protection	(38)
1. Applications in environment influence evaluation	(38)
2. Expounding migrating and transforming rules of pollutants in environment ...	(39)
3. Comprehensive utilization of resources and energy	(40)
4. Bio—monitoring and biological assessment of environmental quality	(41)
5. Supplying warranty for establishment of environmental capacity and environmental criteria	(42)
§ 4. EM technology	(42)
1. Constituents and characteristics of EM	(43)
2. Application of EM	(43)
3. Application of EM in the waste—water treatment	(46)
4. Prospect of researches and applications of EM	(49)
Chapter III Agricultural air pollution and its control	(52)
§ 1. Constituents and structure of air	(52)
1. Constituents of air	(52)
2. Structure of atmosphere	(52)
§ 2. Air pollution and pollution characteristic	(54)
1. Air pollution and polluting sources	(54)
2. Main pollutants in air	(57)
3. Air pollution indoor	(61)
§ 3. Influence of air pollutants on agricultural eco—environment	(62)
1. Influences of agriculture	(62)
2. Influences of acid rain on environment	(65)
3. Influences of air pollution on human health	(66)
§ 4. Influences of global warming and ozone layer depletion on agriculture	(68)
1. Global warming	(68)
2. Ozone layer depletion	(69)
§ 5. Air pollution prevention technique	(70)
1. Gaseous pollutant treatments	(70)
2. Granular pollutant treatments	(72)
3. Integrated control techniques of air pollution	(73)
Chapter IV Agricultural water pollution and its control	(76)
§ 1. Utilization of water resources and agricultural development	(76)
1. General situation of water resources utilization in China	(76)
2. Water and crop growth	(77)
3. Water—saving agriculture	(79)
§ 2. Agricultural water pollution and its purification theory	(95)
1. General situation of water pollution	(95)
2. Agricultural water pollution and pollutants	(96)

3. Pollution index in wastewater	(97)
4. Purification principle of main pollutants in water body	(100)
§ 3. Influence of water pollution on agriculture	(104)
1. Influences of water pollution on soil	(104)
2. Influences of water pollution on crop	(105)
3. Influences of water pollution on human body	(108)
§ 4. Control of water pollution	(110)
1. Control of water pollution	(110)
2. Physical treatment of the wastewater	(110)
3. Chemical treatment of the wastewater	(113)
4. Physiochemical treatment of the wastewater	(115)
5. Biological treatment of the wastewater	(115)
§ 5. Agricultural utilization of the wastewater and environmental impact assessment	(120)
1. Developing history of utilization of the wastewater in agriculture	(120)
2. Benefit of sewage irrigation	(122)
3. Environmental issues in the process of sewage irrigation	(123)
4. Assessment and developing foreground of sewage irrigation	(128)
Chapter V Soil pollution and its control	(131)
§ 1. Summary	(131)
1. Constituents and structure of soils	(131)
2. Chief composition of soil environment and its characteristics	(131)
3. Conception of soil environmental background value	(134)
4. Conception of environmental capacity and soil environmental capacity	(134)
5. Present status of soil pollution in China	(135)
§ 2. Heavy metal pollution of soils and its control	(137)
1. Migration of heavy metal element in soil environment	(137)
2. Heavy metal pollution of soils	(138)
3. Elimination and subduction of heavy metal pollution of soils	(141)
4. Control measures of heavy metal pollution of soils	(142)
§ 3. Soil pollution of other substances and their control	(143)
1. Petroleum	(143)
2. Boron and fluorine	(145)
3. Trichloroacetic aldehyde	(147)
4. Radioactive materials	(149)
5. Plastic product wastes	(151)
6. Biological product	(153)
§ 4. Influence of engineering construction on soil environment	(154)
1. Influences of large—scale hydraulic engineering on soil environment	(154)

2. Influences of irrigation and drainage engineering on soil environment (156)
3. Influences of resource—exploitation engineering on soil environment (159)

Chapter VI Pollution of chemical fertilizers and pesticides and their control

- (166)
- § 1. Chemical fertilizer pollution** (166)
 - 1. Summary (166)
 - 2. Pollution of surface water due to farmland drainage and runoff (167)
 - 3. Pollution of the underground water due to leaching and infiltration (169)
 - 4. Influence of chemical fertilizer pollution on soil and air (169)
 - 5. Influence of chemical fertilizer pollution on crop yield and quality (170)
 - 6. Influence of nitrogen fertilizer application on vegetable nitrate accumulation
..... (171)
- § 2. Pesticides pollution** (173)
 - 1. Conception of pesticides (173)
 - 2. Classification of pesticides (174)
 - 3. Influence of pesticides on environment (175)
- § 3. Prevention and control of chemical fertilizer and pesticides pollution** (180)
 - 1. Control of chemical fertilizer pollution (180)
 - 2. Control of pesticide pollution (181)

Chapter VII Agricultural utilization and treatments of solid wastes (184)

- § 1. Summary of solid wastes** (184)
 - 1. Sources and classification of solid wastes (184)
 - 2. Characteristics of solid wastes on polluting environment (185)
 - 3. Solid wastes pollution control path and technology strategy (186)
- § 2. Agricultural utilization of typical solid wastes** (187)
 - 1. Agricultural utilization of town rubbish (187)
 - 2. Agricultural utilization of sludge (193)
 - 3. Agricultural utilization of flyash (196)
 - 4. Agricultural utilization of livestock manure (197)
- § 3. Utilization and biological transformation technique of agricultural wastes** (202)
 - 1. Biochemical properties of agricultural wastes (202)
 - 2. Producing high quality forage with plant residue (203)
 - 3. Producing edible fungi with plant residue (205)
 - 4. Earthworm breeding (206)
- § 4. Other chief treatments of solid wastes** (206)
 - 1. Heat treatment (206)
 - 2. Land covering (207)
 - 3. Oceans treatment (210)

Chapter VIII Monitoring, assessment and management of agricultural environment

.....	(212)
§ 1. Theory of agricultural environment monitoring	(212)
1. Basic meaning of agricultural environment monitoring	(212)
2. Purposes and tasks of agricultural environment monitoring	(212)
3. Objects and methods of agricultural environment monitoring	(214)
4. Segment of agricultural environment monitoring	(216)
§ 2. Technique of agricultural environment monitoring	(218)
1. Collection and preparation of samples	(219)
2. Pre—treatment of samples	(224)
3. Modern isolation technique	(228)
4. Modern forecasting and analysis techniques	(231)
§ 3. Agricultural environmental quality assessment	(238)
1. Basic theory of Agricultural environmental quality assessment	(238)
2. Procedure and working routine of agricultural environmental quality assessment	(239)
3. Investigation and assessment of agricultural regional environment pollution	(240)
4. Agricultural environmental impact assessment	(244)
5.	(258)
§ 4. Agricultural environment management	(264)
1. Conception of agricultural environment management	(264)
2. Regime and organization of agricultural environment management	(265)
3. Tasks of responsibility of agricultural environment management	(268)
4. Facility of agricultural environment management	(269)
5. Present status of agricultural environment management and goals in the future	(271)
Appendix	(274)
References	(297)

第一章 绪 论

第一节 环境与环境问题

一、环境的基本概念

所谓环境是指与体系有关的周围客观事物的总和,体系是指被研究的对象,即中心事物。中心事物与环境既相互对立,又相互依存、相互制约、相互作用和相互转化,它们之间存在着对立统一的关系。对于环境学来说,中心事物是人类,环境是以人类为主体,与人类密切相关的外部世界,即是人类生存、繁衍所必需的、相适应的周围客观事物。人类生存环境是庞大而复杂的多级大系统,它包括自然环境和社会环境两大部分。

1. 自然环境

自然环境是人类目前赖以生存、生活和生产所必需的自然条件和自然资源(包括阳光、温度、气候、地磁、空气、水、岩石、土壤、动植物、微生物以及地壳的稳定性等自然因素)的总称,用一句话概括就是“直接或间接影响到人类的一切自然形成的物质、能量和自然现象的总体”(见图 1-1),自然环境有时简称为环境。

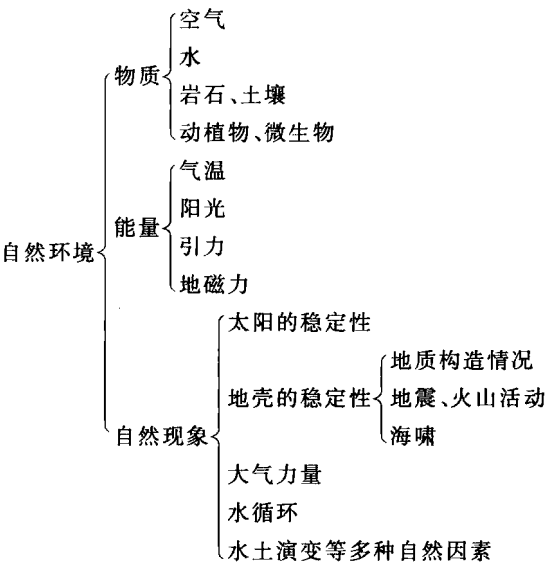


图 1-1 自然环境的构成

自然环境亦可以看作由地球环境和外围空间环境两部分组成。地球环境对于人类具有特殊的重要意义,它是人类赖以生存的物质基础,是人类活动的主要场所。据目前所知,在千万亿个天体中,能适于人类生存者,只发现地球这一个天体。外围空间环境是指地球以外的宇宙空间,理论上它的范围无穷大。不过在现阶段,由于人类活动的范围还主要限于地球,对广袤的宇宙还知之甚少,因而还没有明确地将其列入人类环境的范畴。

2. 社会环境

社会环境(又称人工环境)是指人类的社会制度等上层建筑条件,包括社会的经济基础、城

乡结构以及同各种社会制度相适应的政治、经济、法律、宗教、艺术、哲学的观念与机构等(图 1-2)。它是人类在长期生存发展的社会劳动中所形成的,是在自然环境的基础上,人类通过长期有意识的社会劳动,加工和改造了的自然物质、所创造的物质生产体系以及所积累的物质文化等构成的总和。社会环境是人类活动的必然产物,它一方面可以对人类社会进一步发展起促进作用,另一方面又可能成为束缚因素。社会环境是人类精神文明和物质文明的一种标志,并随着人类社会不断发展地发展和演变,社会环境的发展与变化直接影响到自然环境的发展与变化。人类的社会意识形态、社会政治制度,如对环境的认识程度、环境保护的措施,都会对自然环境质量的变化产生重大影响。近代环境污染的加剧正是由于工业迅猛发展所造成的,因而在研究中不可把自然环境和社会环境截然分开。

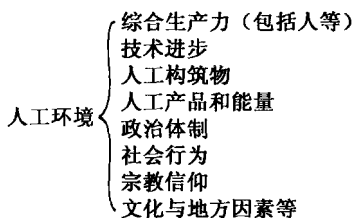


图 1-2 人工环境的组成

中国以及世界上其他国家颁布的环境保护法规中,对环境一词所作的明确具体界定,是从环境学含义出发所规定的法律适用对象或适用范围,旨在保证法律的准确实施,它不需要也不可能包括环境的全部含义。《中华人民共和国环境保护法》把环境定义为:“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、自然保护区、风景名胜、城市和乡村等。”

随着人类社会的发展,环境概念也在发展。有人根据月球引力对海水潮汐有影响的事实,提出月球能否视为人类的生存环境的问题。我们的回答是:现阶段没有把月球视为人类的生存环境,任何一个国家的环境保护法也没有把月球规定为人类的生存环境,因为它对人类生存发展的影响太小了。但是,随着宇宙航行和空间科学的发展,总有一天人类不但要在月球上建立空间实验站,还要开发利用月球上的自然资源,使地球上的人类频繁往来于月球和地球之间。到那时,月球当然就会成为人类生存环境的重要组成部分。特别是人们已经发现地球的演化发展规律同宇宙天体的运行有着密切的联系,如反常气候的发生同太阳的周期性变化紧密相关。所以从某种程度上说,宇宙空间终归是我们环境的一部分。所以,我们要用发展的、辩证的观点来认识环境。

二、环境的形成与发展

人类的生存环境不是从来就有的,它的形成经历了一个漫长的发展过程。在地球的原始地理环境刚刚形成的时候,地球上没有生物,当然更没有人,只有原子、分子的化学及物理运动。在大约 35 亿年前,太阳紫外线的辐射以及在地球内部的内能和来自太阳的外能共同作用下,地球水域中溶解的无机物转变为有机物,进而形成有机大分子,开始显现了生命现象。大约在 30 多亿年以前出现了原核生物,经过漫长的无生物的化学进化阶段,它开始进入生物进化阶段,逐渐形成了生物与其生存环境的对立统一的辩证关系。最初生物