

环境与可持续发展 科学导论

杨京平 主 编

何云峰

汪 华 副主编

钟一铭



**HUANJING YU KECHIXUFAZHAN
KEXUE DAOLUN**

中国环境出版社

高等院校环境类系列教材

环境与可持续发展科学导论

主 编 杨京平

副主编 何云峰 汪 华 钟一铭

中国环境出版社·北京

图书在版编目(CIP)数据

环境与可持续发展科学导论/杨京平主编. —北京:
中国环境出版社, 2014.7

ISBN 978-7-5111-1976-6

I. ①环… II. ①杨… III. ①环境保护—可持
续性发展—高等学校—教材 IV. ①X22

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2014) 第 153732 号

出品人 王新程
责任编辑 付江平
责任校对 唐丽虹
封面设计 彭 杉



出版发行 中国环境出版社
(100062 北京市东城区广渠门内大街 16 号)
网 址: <http://www.cesp.com.cn>
电子邮箱: bjgl@cesp.com.cn
联系电话: 010-67112765 (编辑管理部)
发行热线: 010-67125803, 010-67113405 (传真)

印 刷 北京中科印刷有限公司
经 销 各地新华书店
版 次 2014 年 9 月第 1 版
印 次 2014 年 9 月第 1 次印刷
开 本 787×1092 1/16
印 张 21.75
字 数 474 千字
定 价 42.00 元

【版权所有。未经许可，请勿翻印、转载，违者必究。】

如有缺页、破损、倒装等印装质量问题，请寄回本社更换

前 言

进入 20 世纪 60 年代以来,由于全球工业化的发展,农业化学化、机械化和城市化发展的加快,人类生产与生活活动对资源的消耗大幅增长,对水体、大气、土壤和生物环境带来的严重破坏,造成环境污染的事故和生态灾难等不断发生。迈入 21 世纪的中国,经济发展取得了举世瞩目的成就,但是在经济发展的过程中也产生了许多日益严重的环境问题及生态危机。面对日益严重的人口爆炸、资源紧缺、环境破坏等,如何推进社会、经济、环境的可持续发展成为紧迫的全球现实问题,亟待解决。

树立正确的环境、生物与生态系统安全的概念,实现可持续发展成为我国经济发展的战略要求。可持续发展必须注重充分、合理地利用自然资源,在高效、持续、稳定地发展生产的同时,推进经济的发展、社会的进步与环境、生态系统的协同进化。正是在这种情况下,本教材系统地介绍了有关环境、环境保护、生态系统、生态安全及可持续发展的基本概念及相关理论,并结合目前国内外环境保护、生态工程与技术建设取得的成功经验,重点阐明了有关环境科学的理论、环境污染、资源概况、清洁生产、农业环境与可持续发展、城市的可持续发展、海洋环境与可持续发展等内容,以培养树立学习者的可持续发展价值观及环境资源的保护意识,从而促进人们的生产方式、生活方式的转变,建立一个可持续发展的公正社会。

本书可以作为高等大专院校的普及环境教育的通识课程教学教材,也可以作为化工、石化、医药、材料、冶金、农林、环境工程专业的教材或者教学参考用书,供广大的科技工作者与管理人员、干部学习加以参考。

本书由杨京平主编,何云峰、汪华、钟一铭副主编。全书共分九章,主要编写人员为:杨京平编写第一章,汪华编写第二章,钟一铭编写第三章,赵杏编写第四章,姜继萍、何俊俊、杨京平编写第五章,王昊、杨少慧、何云峰编写第六章,叶欣怡编

写第七章，蔡武、陈杰、何云峰编写第八章，吕亚敏编写第九章。全书由主编、副主编校阅定稿。

本书在编写过程参阅和引用了众多的正式出版资料及发表的文献资料，在此表示衷心的感谢。由于本书内容涉及面广、综合性强，加上作者的水平 and 掌握的资料有限，书中难免存在缺点，敬请读者批评指正。

作 者

2014 年 5 月于杭州紫金港

目 录

第一章 环境学与生态学、可持续发展理论	1
第一节 环境与环境学	1
第二节 生态学基础概述	8
第三节 可持续发展及环境可持续利用	14
第二章 地球环境与生态系统	33
第一节 地球环境基本特征	33
第二节 生态系统的组成、结构和原理	37
第三节 生态平衡	55
第四节 环境容量与环境承载力	59
第三章 人口、资源与环境问题	65
第一节 人口增长	65
第二节 资源短缺	76
第三节 环境污染	91
第四节 全球环境问题	106
第四章 农业环境资源与可持续发展	114
第一节 现代农业生产的环境问题	114
第二节 环境污染与农业生产	123
第三节 农产品安全	132
第四节 生态农业与农业可持续发展	141
第五章 城市环境与可持续发展	149
第一节 城市环境	149
第二节 城市发展与环境问题	157

第三节 生态城市及城市可持续发展	162
第六章 工业生态化与清洁生产	171
第一节 工业生态系统	171
第二节 清洁生产	187
第三节 生态工业园	197
第四节 循环经济及相关模式	209
第七章 海洋环境与可持续发展	221
第一节 海洋环境	221
第二节 海洋资源	230
第三节 海洋环境问题与保护	238
第四节 海洋管理与可持续发展	247
第八章 环境保护对策与可持续发展	254
第一节 环境保护法律与法规	254
第二节 环境标准与环境管理	262
第三节 生态评价与绿色生态设计	270
第四节 环境科学技术	282
第五节 环境保护产业及发展	296
第九章 环境经济分析与可持续发展战略	312
第一节 环境问题的经济学分析	312
第二节 环境保护与社会经济的可持续发展	321
第三节 环境可持续发展战略的实施	326

第一章 环境学与生态学、可持续发展理论

第一节 环境与环境学

一、环境的定义

对于环境学科而言,环境是相对于某一事物来说的,是指围绕着某一事物(通常称其为主体)并对该事物会产生某些影响的所有外界事物(通常称其为客体),即环境是指相对于某项中心事物的周围事物。

因而,环境(Environment)是指影响生物机体生命、发展与生存的所有外部条件的总体。环境既包括以空气、水、土地、植物、动物等为内容的物质因素,也包括以观念、制度、行为准则等为内容的非物质因素;既包括自然因素,也包括社会因素;既包括非生命体形式,也包括生命体形式。对于人类而言,环境是以人类为主体的客观物质体系,是指地球表面与人类发生相互作用的自然要素的总体,它具有整体性、区域性及变动性的基本特征。

对不同的对象和学科来说,环境的内容也不同。对生物学来说,环境是指生物生活周围的气候、生态系统、周围群体和其他种群。对文学、历史和社会科学来说,环境指具体的人生活周围的情况和条件。对企业和管理学来说,环境指社会和心理的条件,如工作环境等。

1989年12月颁布的《中华人民共和国环境保护法》第一章第二条指出“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”。这是一种从环境法的定义将应当保护的要素及对象界定为环境的定义,以法律的形式对环境的保护适用对象及范围做出了规定,以保证法律的准确实施。

二、环境的分类

地球的环境是经过漫长的演变而形成的，特别是人类的诞生与进化发展，短时间内使地球表面的环境系统发生了巨大的变化，形成了我们现在地球上多种多样的环境世界。

环境科学家认为环境（自然环境）是由岩石圈（lithosphere）、大气圈（atmosphere）、水圈（hydrosphere）和生物圈（biosphere）组成。由于环境是一个非常复杂的体系，还没有形成统一的体系。目前，一般按照环境的主体、环境属性与范围来进行分类。

按环境的主体分，目前有两种体系：一类以人为主体的，其他的生命物质和非生命物质都被视为环境要素，这类环境可称之为人类环境；另一类是以生物为主体，生物体以外的所有自然条件与因素称为环境，这类环境称之为生态环境。环境可以从各种不同的角度作进一步的分类，如按照环境的要素，可以分为大气环境、水环境、土壤环境等；按照生态特点可以分为陆生环境、水生环境、沙漠环境等；按照人类对其影响的程度可以分为原生环境和次生环境等。

通常按环境的属性，将环境分为自然环境、人工环境和社会环境。

1. 自然环境

自然环境是指未经过人类的加工改造而天然存在的环境；自然环境按环境要素，又可分为大气环境、水环境、土壤环境、地质环境和生物环境等，主要是指地球的五大圈层——大气圈、水圈、土圈、岩石圈和生物圈，这些构成地球的主要环境。人类生活的自然环境，主要包括岩石圈、水圈、大气圈、生物圈。和人类生活关系最密切的是生物圈。

2. 人工环境

人工环境是指在自然环境的基础上经过人的加工改造所形成的环境，或人为创造的环境。人工环境与自然环境的区别，主要在于人工环境对自然物质的形态做了较大的改变，使其失去了原有的面貌。

3. 社会环境

社会环境是指由人与人之间的各种社会关系所形成的环境，包括政治制度、经济体制、文化传统、社会治安、邻里关系等。

三、环境科学的发展

环境科学的发展是随着人类社会及认识的发展而发展，从 20 世纪 50 年代到目前为止，也仅几十年的时间。

环境科学是一门研究环境的物理、化学、生物三个部分的学科。它提供了综合性、定量化和跨学科的方法来研究环境系统。由于大多数环境问题涉及人类活动,因此经济、法律和社会科学知识往往也用于环境科学研究。环境学研究人类社会发展活动与环境演化规律之间相互作用关系,是寻求人类社会与环境协同演化、持续发展途径与方法的科学。

从有人类以来,原始人类依靠地球生物圈获取食物来源,在狩猎和采集食物阶段,人类和其他动物基本一样,在整个地球环境及生态系统中占有一席之地。但人类会使用工具,因此人类在生物界占有优越的地位,会用有限的食物维持日益壮大的种群。

在人类发展到畜牧业和农业阶段,人类已经改造了生物圈,创造了围绕人类自己的人工生态系统,从而破坏了自然生态系统。随着人类不断发展,数量增加,不断地扩大人工生态系统的范围,地球的范围是固定的,因此自然生态系统不断地缩小,许多野生生物不断地灭绝。

从人类开始开采矿石,使用化石燃料以来,人类的活动范围开始侵入岩石圈。人类开垦荒地,平整梯田,尤其是自工业革命以来,大规模地开采矿石,破坏了自然界的元素平衡。

自 20 世纪后半叶,由于人类工农业蓬勃发展,大量开采水资源,过量使用化石燃料,向水体和大气中排放大量的废水、废气,造成大气圈和水圈的质量恶化,从而引起全世界的关注,使得环境保护事业开始出现。

现在随着科技能力的发展,人类活动已经延伸到地球之外的外层空间环境,甚至私人都有能力发射火箭。造成目前有几千件垃圾废物在外层空间围绕地球的轨道上运转,大至火箭残骸,小至空间站宇航员的排泄物,严重影响对外空的观察和卫星的发射。人类的环境已经超出了地球的范围。

毋庸置疑,自然环境是人类赖以生存和发展的场所,它所提供的生态环境和各种资源使我们得以生活并在经济、社会活动中不断发展。但是,由于人类具有意识,能够进行高级的思维活动,有改造自然的能力而与自然生态系统中的其他生物不同,人类在自然界中占有十分特殊的位置。也就是说我们人类往往不是消极和被动地适应环境,而是积极和主动地依靠自己的力量去改变自然,这就意味着人类与环境的关系,必然与人类改造自然的能力有关,随着人类社会的发展和进步,人类与环境的关系的发展也经历了不同的时期,并具有不同的特点。根据生态破坏与环境污染的程度和人类对环境意识的不同,人类与环境的关系的发展大致可以分为以下几个主要时期。

(一) 原始协调时期

人类产生以后,首先经历了漫长的原始社会时期。在这一时期内,人类改造自然和从事生产活动的手段是极其简陋和低下的。无论是最初依靠采集野生食物(或现成食物)和渔猎为生,还是发展到后来以栽培作物和驯养动物为主,人类所从事的这些生产方式和生产活动对于环境的影响是微乎其微的。从这种意义上说,在这一时期内,人类与环境之间保持着原始协调的关系,这是因为人类改造、支配和征服自然环境的能力极其低下,自然

环境几乎完全支配着人类的生活，主宰着人类的生存和命运。

（二）生态破坏初期

随着人类社会的发展，铁器工具开始出现并逐渐得到推广和应用，这极大地提高了人类的生产力水平和改造自然的能力，使人类能够开垦荒地、挖渠引水，实现了农业发展中的革命。但这同时也在局部范围内破坏了生态的自然结构和原有布局，开始出现了早期的和局部的环境及生态破坏，但总体上仍然没有超出生态系统所能容许或能承受的限度。所以，在这一时期内，人类与环境的关系基本上还是协调的。

（三）协调关系失衡时期——污染加剧、公害频生时期

18 世纪中叶，随着资本主义工厂手工业的出现和发展，英国率先启动了工业革命，接着，工业化的浪潮迅速蔓延到全球，人类进入了工业文明时代。这一方面标志着人类改造自然的能力和生产力水平有了质的飞跃，加速了各种自然资源的开发和利用，进一步提高了人类的生活水平；但另一方面，工业生产所产生的大量气体、液体和固体废物以及日益集中的人口的生活活动的大量排泄物直接地排放到我们的生存环境中，造成了局部日益严重的环境污染，不断降低着人们生存环境的质量，同时也日益明显地打破着人类与环境之间的原本协调的关系。尤其是英、美等国家先后发生的“环境公害”事件，对人们的生命和财产造成了更大的危害和损失。

随着现代大工业的迅速发展，人类向环境中所排放的废物，不论是在种类和数量上，还是在对环境污染的范围和程度及其所造成的危害上，都在极其迅速地扩大和增长着，这也意味着日益加剧的环境污染已经成为危害人类生命，乃至威胁人类生存的全球性问题。

（四）反思与减缓时期

随着环境问题的日益严重，从 20 世纪 50 年代以来，人类开始对自身的生产行为和对环境造成的影响进行反思。从蕾切尔·卡逊著作《寂静的春天》一书的出版到 1970 年 4 月 22 日“地球日”的诞生；从 1972 年《人类环境宣言》的发表到 1992 年巴西里约热内卢“联合国环境与发展大会”的召开，都充分说明各国政府和世界组织对环境问题的重视，不少国家都在不断地完善环保法规，以期更有效地约束和规范人们的环境行为，缓解全球范围内环境污染不断加剧的势头。

环境科学的发展主要是运用自然科学和社会科学的有关学科理论、技术与方法来研究环境问题、解决办法、提出对策。寻求人类社会与环境的协同进化、持续发展的途径及方法，从而使环境永远为人类社会持续、协调、稳定的发展提供良好的支持与保证。

从人类与环境关系的一个大致演化过程，我们能很清楚地预见到未来人与自然、人类社会与环境系统的变化，那就是人类的环境保护意识将不断提高，将会更加积极主动地参与到保护环境的日常行为当中。与此同时，对于目前已经产生的环境问题，人类也不会置

之不理，人类将运用教育的、行政的、经济的、法律的和科学技术的等各种手段，去有效地治理已经造成的环境污染。特别是运用新的科学技术手段，发明和应用一些绿色的新材料和新能源、新的清洁生产的技术和工艺，将会更加有效地减少和防止对环境的污染，进一步改善和提高环境的质量，使环境更加适合人类的生存，使人类与环境的关系趋于更高层次的协调。

四、环境问题与危机

环境问题是指由于自然及人为活动使环境质量发生改变，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，环境问题可以分成为两类（图 1-1）。

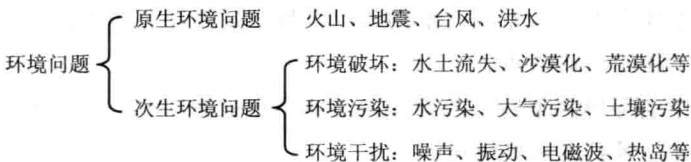


图 1-1 环境问题

1. 原生环境问题

原生环境问题——指由自然力引起的环境问题。如自然界的火山爆发、洪涝干旱、地震、泥石流、疾病暴发等自然界的异常变化。

2. 次生环境问题

次生环境问题——由于人类活动作用于周围的环境而引起的环境问题，称为次生环境问题。其主要是由于人类不合理利用资源所引起的环境衰退和工、农业发展所带来的环境污染等问题，通常可以分为环境破坏与环境污染两种类型。

(1) 环境破坏。环境破坏又称为生态破坏，一类它使人类的周围环境结构与功能改变，对人类的生存与发展产生了不利的影响，通常表现为生物环境的破坏，如过度砍伐引起森林覆盖率锐减，过度放牧引起草原退化，滥肆捕杀引起许多动物物种濒临灭绝等；另一类属非生物环境破坏。如毁林开荒使水土流失、沙漠化、荒漠化，填湖造地使湿地减少、洪涝频繁等。环境破坏包括土地资源的破坏、森林资源的破坏、草原资源的破坏、水资源的破坏、矿产资源的破坏、物种资源的破坏、自然景观的破坏、风景名胜地和文化遗迹地的破坏等。在近代，由于科学技术的进步与迅速发展，人口急剧增加，地球环境遭受人为破坏的规模与速度越来越大，后果也越来越严重，而且环境破坏恢复起来越来越困难，成本也越来越高。

(2) 环境污染。环境污染是由于人为或自然的因素，使环境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、生活条件。

通常有毒、有害物质进入环境，并在环境中扩散、迁移，使环境系统的结构与功能发生变化，对人类的生产生活和发展带来不利的影响，我们称之为环境污染。造成环境污染的污染物质，可以是自然活动的结果，也可以是人类活动的结果，或者是两类活动共同作用的结果。环境的污染按污染物性质可以分为生物污染、化学污染和物理污染；按环境要素可以分为大气污染、水污染、土壤污染、放射性污染等。

20 世纪 50 年代以来，世界各地由于重大污染事件不断出现，环境污染才逐渐引起人们普遍关注。工业生产产生的“三废”排放到环境中，积累到一定程度，自然环境对它们已不能分解或彻底降解，造成环境污染，形成了所谓社会环境公害。环境危机的表现形式主要为环境污染和生态破坏，它使人类的生存和发展受到了更大的威胁。

随着人类社会及工业化、产业化的迅猛发展，污染造成的环境问题带来了严重的后果，并在 20 世纪 50—60 年代产生了一系列严重的震惊世界的环境公害事件，此后环境问题的不断发展演变也产生了一些新的一些特点。

① 从局部、区域性的环境污染发展成为全球性的环境问题，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。

② 从第一代环境问题扩展到第二代环境问题。第一代环境问题，是指环境污染与生态破坏造成的区域性影响，其中最主要的有大气污染、水污染、固体废物和城市垃圾所造成的污染；森林滥伐；草原过度放牧和不合适的垦荒；生态环境的破坏；土地不合理开发引起的水土流失、沙漠化以及非农业占用耕地导致农田面积减少；资源不合理开发利用，导致能源和其他矿产资源短缺，水资源短缺。第二代环境问题是指全球性环境问题。解决这些问题的难度都大大超过第一代环境问题。其中最重要的有：全球气候变暖、臭氧层破坏、酸雨、危险废弃物越界转移、生物多样性锐减。

近年来我国环境污染造成的人体健康问题频发，仅 2009 年一年就发生多起群体性环境健康事件。2009 年 7 月，内蒙古赤峰市新城区千余市民在饮用自来水后出现腹泻、呕吐、头晕、发热等症状，后赤峰市建委通报，污染事件为水源污染所致。2009 年 7 月，陕西省凤翔县“血铅事件”，主要是邻近一家铅锌冶炼企业排污导致该县长青镇孙家南头、马道口两村 731 名受检儿童中 615 人血铅超标，其中 163 人中度铅中毒、3 人重度铅中毒。2009 年 8 月，湖南武冈再爆铅污染事件。之后，河南省济源市柿槟村，千名儿童受铅冶炼工厂污染血铅超标，血铅值最高达正常值范围的 6 倍还多。

五、环境保护

环境保护 (Environmental Protection) 是指人类为解决现实或潜在的环境问题，协调人类与环境的关系，保障经济社会的持续发展而采取的各种行动的总称。其方法和手段有工程技术的、行政管理的，也有利用国家法律、法规和舆论宣传手段而使全社会重视和处理

环境污染问题。环境保护涉及自然科学和社会科学的许多领域，有其独特的研究对象。

1972年6月5—16日在瑞典斯德哥尔摩召开第一届联合国“人类环境会议”，提出了著名的《人类环境宣言》，这是环境保护事业正式引起世界各国政府重视的开端。我国的环境保护从1972年也正式开始起步，1973年当时的国家建委成立了环境保护办公室，后来改为由国务院直属的国家环境保护总局。各省（市、区）也相继成立了环境保护局（厅）。政府的环境保护部门主要职责是执行各级人民代表大会制定的控制污染物排放政策，鼓励开发污染物排放控制技术以控制污染，保护和改善环境。

环境保护包括了三个层面的保护：

- （1）对自然环境的保护；
- （2）对人类居住、生活环境的保护；
- （3）对地球生物的保护。包括物种的保全，植物、植被的养护，动物的回归，维护生物、生态系统多样性，转基因的合理慎用，濒临灭绝生物的特殊保护，灭绝物种的恢复，栖息地的扩大，人类与生物的和谐共处等。

环境保护是因为环境是人类生存和发展的基本前提。环境为我们的生存和发展提供了必要的资源和条件。人与环境是一个统一的整体，人离不开环境，保护环境就是保护人类自身的发展与生存条件。

（1）环境保护能够促进和优化经济增长。环境与经济的关系紧密相连。良好的生态环境是经济增长的基础和条件，环境问题究其产生根源，是发展不足或发展不当造成的。环境问题在经济发展过程中产生，也只有在发展过程中不断解决。保护好环境，能优化经济增长，促进发展。

（2）环境保护是以人为本的价值观体现。自然环境是人类社会赖以生存发展的基础，保护环境就是保护人的生存和发展环境。加强环境保护，可以防治环境污染和其他公害，保证生产安全的生产资料和生活资料，努力让人民群众喝上干净的水、呼吸清洁的空气、吃上放心的食物，保障人的健康生存。而受到污染的空气和水、土壤直接导致呼吸疾病、皮肤疾病和癌症的高发，受到污染的水产品和农产品威胁到人体健康和生命安全，是对人的基本权利的最大侵犯。随着温饱问题的解决，人民期待更加舒适的居住环境，对环境质量的要求越来越高。提高生活质量，延长人均寿命，成为环境保护体现以人为本的发展要求。

（3）保护环境是实现可持续发展的重要途径。中国用短短30多年的时间走完了发达国家上百年的经济发展路程，取得举世公认的伟大成绩。但是，我国经济的高速发展在很大程度上是以资源、能源的大量消耗和环境污染加重为代价的，是在生态透支的基础上实现的，是一种不可持续的发展方式。创造的国内生产总值虽然只有世界的4%，但耗用的钢铁、煤炭、水泥却分别占世界总消费量的30%、31%和40%。我国的经济增长属于粗放型的增长。多年的环境问题已经成为制约经济社会发展的“瓶颈”、危及人民群众健康、影响社会稳定的重要因素。

环境保护的主要内容:

(1) 防治环境污染。包括防治工业生产排放的“三废”(废水、废气、废渣污染)、粉尘、放射性物质以及产生的噪声、振动、恶臭和电磁微波辐射,交通运输活动产生的有害气体、液体、噪声,海上船舶运输排出的污染物,工农业生产和人民生活使用的有毒有害化学品,化肥农药的流失,城镇生活排放的烟尘、污水和垃圾等造成的污染。

(2) 防止生态破坏。包括防止由大型水利工程、铁路、公路干线、大型港口码头、机场和大型工业项目等工程建设对环境造成的污染和破坏,农垦和围湖造田活动、海上油田、海岸带和沼泽地的开发、森林和矿产资源的开发对环境的破坏和影响,新工业区、新城镇的设置和建设等对生态环境的破坏、污染和影响。

(3) 自然资源保护。包括对珍稀物种及其生活环境、特殊的自然发展史遗迹、地质现象、地貌景观等提供有效的保护。另外,城乡规划,控制水土流失和沙漠化、植树造林、控制人口的增长和分布、合理配置生产力等,也都属于环境保护的内容。

环境保护已成为当今世界各国政府和人民的共同行动和主要任务之一。中国政府则把环境保护宣布为中国的一项基本国策,并制定和颁布了一系列环境保护的法律、法规,以保证这一基本国策的贯彻执行。

第二节 生态学基础概述

一、生态学与生态系统

自人类从自然界产生并进化到现在以来,人们认识到我们是自然生态系统的多样化生物的组成成分,共同构成了地球生物圈,形成了地球上万物霜天竞自由的各类生态系统。

(一) 生态学

生态学是研究环境与生物相互关系的一门科学,生态学可以分为个体生态学、种群生态学、群落生态学和生态系统生态学。但无论其针对的研究对象的层次水平如何不同,都是为了研究生物与环境、生物与生物之间的相互关系,或者是从系统化的角度来研究生物与环境之间物质流、能量流及相互之间关系的一门学科。

(二) 生态系统

英国植物群落学家 A. G. Tansley 认为有机体不能与它们的环境分开,在一定的空间范围内,所有动物、植物、微生物及周围物理环境之间的相互作用形成一个自然系统,这些系统就是生态系统(Ecosystem)。

美国生态学家奥德姆 (E. P. Odum) 认为, 生态系统是指生物群落与生存环境之间, 以及生物群落内生物之间密切联系、相互作用, 通过物质交换、能量转化和信息传递, 成为占据一定空间, 具有一定结构, 执行一定功能的动态平衡体。奥德姆在《生态学基础》(第五版) 一书中给出生态系统定义: 生态系统就是在一定区域中共同栖居着所有生物与其环境之间由于不断进行物质循环和能量流动过程而形成的统一整体。

生态系统在地球表面有许多种类型, 且大小不一。地球上有无数大大小小的生态系统, 其核心是生物群落。它具有自我维持、修补和重建的能力。奥德姆提出生态系统通常包括六种类型的系统, 即: 基因系统、细胞系统、器官系统、个体系统、种群系统、群落系统 (即生态系统)。生态系统也可简写成这样的表达式: 生态系统 = 生物群落 + 环境。现代生态学理论认为生态系统内包含着能量的流动、碳的流动或者营养的循环。

从上述学者的观点可以看出, 所谓生态系统, 是指在一定的时空范围内, 由生物因素与环境因素相互作用、相互影响所构成的综合体, 或者说, 是占据一定空间的自然界客观存在的实体, 是生命系统与环境系统在特定空间的组合。生态系统概念的提出, 为研究生物与环境的关系提供了新的观点和基础。生态系统生态学已经成为当前生态学研究领域中最活跃的一方面。

1. 生态系统的基本成分

生态系统的基本组成部分可以分为两大类: 生物组分与环境组分。环境提供生态系统所需要的物质和能量的来源, 如太阳辐射、大气、水、 CO_2 、土壤及各种矿物; 生物组分包括了生产者、消费者和分解者。

生产者主要是绿色植物, 它们能进行光合作用, 把大气中的 CO_2 和水合成有机物质, 把太阳光能转变成为化学潜能。它们为生态系统中一切生物提供了赖以生存的主要能量来源, 其生产力的大小决定了生态系统初级生产力的大小。

消费者主要由各类动物组成, 是以初级生产者的产物为食物的大型异养生物。它们不能利用太阳能生产有机物, 只能从植物所制造的现成有机物质中获得营养和能量, 因此它也是生态系统中生产力十分重要的构成因素。

分解者又称为还原者, 主要是细菌、真菌和一些以腐生生活为主的原生动物及其他小型有机体。它们把植物、动物体有机成分元素和储备的能量通过分解作用又释放到无机环境中, 供生产者再利用。

2. 生态系统的分类

由于生态系统是生物与环境相互作用形成的综合体, 因此它存在着各种各样的形态。地球上最大的生态系统就是生物圈, 它包括了水圈的全部, 大气圈和岩石圈的一部分, 是地球上全部生物及其生活领域的总和。通常根据形态特征、地理位置、功能目标及人们的研究需要而对生态系统进行分类 (图 1-2)。

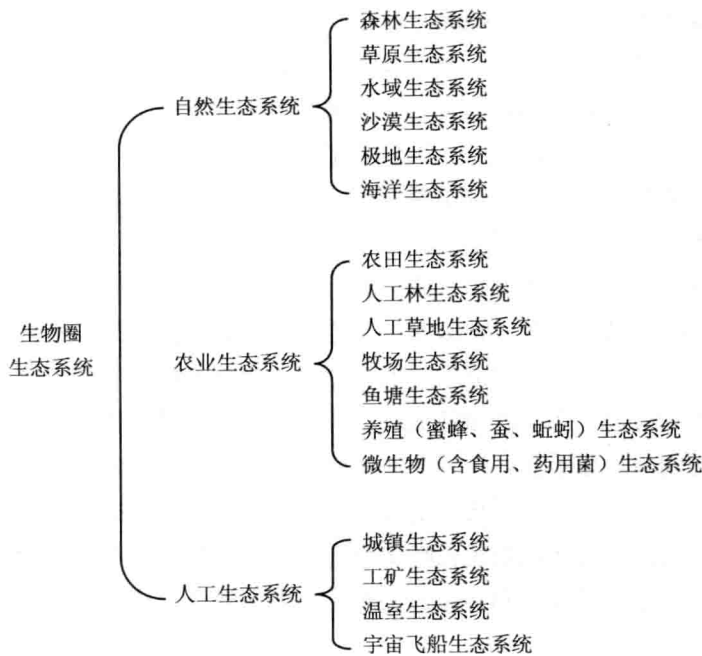


图 1-2 生态系统分类

二、生态学中常用的概念

（一）种群及群落

种群：是指在一定空间范围内同种生物所有个体的总和。可以区分为动物、植物与微生物种群。

群落：在特定空间及自然区域环境下由许多不同种的生物种群构成的群体。

（二）生态平衡的概念

生态学上的平衡概念是指某个主体与其环境的综合协调。从这一意义上说，生命系统的各个层次都涉及生态平衡的问题。如种群和群落的稳定不只受自身调节机制的制约，同时也与其他种群或群落及许多其他因素有关，这是对生态平衡的广义理解。

狭义的生态平衡（Ecological equilibrium）就是指生态系统的相对稳定及平衡状态，简称生态平衡。处于这一状态时，生态系统内生物之间和生物与环境之间相互高度适应，种群及群落的结构、数量比例长久保持相对稳定，生产、消费和分解之间相互协调，系统能量和物质的输入与输出之间接近平衡。在一般情况下，能量和物质的输入大于输出，生物量增加；反之，则生物量减少。如果输入和输出在较长时间趋于相等，生态系统的结构和