

高等农业院校试用教材

农业环境保护

浙江农业大学环境保护系
农牧渔业部环境保护办公室

主 编

一九八三年七月

PDG

编写说明

为了加强农业环境管理,普及环境科学知识,以利于各地开展农业环境保护工作,原农业部于1980年开始,委托浙江农业大学环保系,每年为全国举办一期农业环境保护干部训练班。由于缺乏合适教材,在农牧渔业部环境保护办公室的支持和安排下,编写了这本书,作为高等农业院校非环保专业开设“农业环境保护”课程的试用教材,并供农业环境保护训练班使用。本书由浙江农业大学环保系和农牧渔业部环办主编。

农业环境保护是环境科学的重要组成部分,要做好农业环境保护工作,必须首先掌握环境科学基本知识。因此,在编写中,我们采取普及环境科学基本知识与农业环境保护知识相结合的办法,组织和安排教材内容,使读者通过学习,既可大体了解环境科学的概貌,又能懂得和充实农业环境保护的知识。

全书共分为十七章,着重阐述环境生态学、自然资源保护、农业环境的污染及其防治、水资源的合理利用与环境保护、农用化学物质对环境的影响、生物污染与防治、环境监测、环境标准和环境质量评价、环境管理等内容。

参加本书编写的有:

- | | | |
|------|-------------|----------------------|
| 第一章 | 何增耀 | (浙江农业大学) |
| 第二章 | 区尹正 | (浙江农业大学) |
| 第三章 | 蒋美珍 | (杭州植物园) |
| 第四章 | 汤良玉、刘超 | (浙江农业大学) |
| 第五章 | 吴方正 | (浙江农业大学) |
| 第六章 | 何增耀、叶兆杰、沈文郁 | (浙江农业大学) |
| 第七章 | 吴方正、叶兆杰、沈明珠 | (浙江农业大学)(中国农科院蔬菜研究所) |
| 第八章 | 吴杰民 | (浙江农业大学) |
| 第九章 | 吴方正 | (浙江农业大学) |
| 第十章 | 戚澄九、吴方正、沈明珠 | (浙江农业大学)(中国农科院蔬菜研究所) |
| 第十一章 | 何增耀 | (浙江农业大学) |
| 第十二章 | 吴景初 | (浙江医科大学) |
| 第十三章 | 王寿祥 | (浙江农业大学) |
| 第十四章 | 何增耀 | (浙江农业大学) |
| 第十五章 | 袁丙 | (浙江农业大学) |
| 第十六章 | 叶兆杰 | (浙江农业大学) |
| 第十七章 | 张文庆、郭士勤 | (农牧渔业部环办) |

最后由何增耀、叶兆杰负责统稿、定稿。

由于我们的水平有限,缺乏经验,加上编写人员都承担着繁重的教学、科研等工作,编写时间比较仓促,书中错误和不妥之处,恳切希望读者批评指正。本书承杭州师范学院印刷厂印刷,特此致谢。

编者

1982年12日于杭州

目 录

第一章	绪 论	(1)
第一节	人类的环境	(1)
第二节	环境问题	(2)
第三节	环境科学	(3)
第四节	农业环境保护	(5)
第二章	生态学基础	(8)
第一节	生态学基本知识	(8)
第二节	生态学在环境保护中的地位	(21)
第三节	生态学与农业生产	(24)
第三章	自然保护	(31)
第一节	引言	(31)
第二节	自然保护区	(32)
第三节	森林的利用和保护	(34)
第四节	草原的利用和保护	(42)
第五节	野生动植物资源保护	(43)
第四章	大气污染及其防治	(53)
第一节	自然大气	(53)
第二节	大气污染源和污染物	(56)
第三节	影响大气污染的因素	(62)
第四节	大气污染控制	(75)
第五章	大气污染与农业	(82)
第一节	大气污染对农业的危害	(82)

第二节	大气主要污染物对植物的危害	(87)
第三节	大气污染调查研究方法	(109)
第四节	大气污染防治动向	(112)
第六章	水体污染及其防治	(113)
第一节	水资源	(113)
第二节	水体污染和水体自净	(116)
第三节	水体污染源和污染物	(120)
第四节	水体的富营养化问题	(131)
第五节	废水治理	(136)
第七章	水体污染与农业	(155)
第一节	水污染对农业的危害	(155)
第二节	污水农田灌溉	(166)
第八章	土壤污染及其防治	(179)
第一节	土壤在农业生态中的地位及其性质	(179)
第二节	土壤重金属污染及其防治	(194)
第三节	土壤中氟、有机物污染及其防治	(213)
第九章	工农业废弃物的处理与农业利用	(222)
第一节	污泥	(222)
第二节	禽畜排泄物	(231)
第三节	垃圾	(237)
第十章	农用化学物质对环境的影响	(241)
第一节	农药基本知识	(241)
第二节	农药对环境的污染	(253)
第三节	农药污染的防治	(273)
第四节	化学肥料对环境的污染	(283)

第十一章	✓ 生物污染和生物监测	(294)
第一节	生物污染	(294)
第二节	污染物在生物体中的分布	(307)
第三节	污染物在生物体中的代谢	(316)
第四节	生物污染的防治	(320)
第五节	生物监测	(322)
第十二章	环境污染与人体健康	(338)
第一节	人类与环境	(338)
第二节	环境污染对人体的作用及危害	(341)
第三节	几种常用的毒性评定方法	(358)
第十三章	放射性污染及其防治	(367)
第一节	放射性概论	(367)
第二节	放射性污染及其防治	(377)
第十四章	环境监测	(394)
第一节	环境污染物质的特征性质	(394)
第二节	环境污染的特征	(397)
第三节	环境监测的任务和内容	(401)
第四节	环境监测的方法和技术	(404)
第五节	环境监测常用分析方法简介	(408)
第六节	分析方法的准确度、精密度和灵敏度	(415)
第七节	分析结果的数据处理	(419)
第十五章	环境科学中常用的数理统计方法	(422)
第一节	数理统计的几个基本概念	(422)
第二节	样本资料的整理	(424)
第三节	样本平均数的分布	(429)

第四节	总体平均值的区间估计与显著性检验	(431)
第五节	方差分析	(436)
第六节	相关与回归	(450)
第七节	卡方检验	(454)

第十六章 环境标准与环境质量评价..... (459)

第一节	环境标准	(459)
第二节	环境质量评价	(470)

第十七章 农业环境管理..... (483)

第一节	农业环境管理的意义和作用	(483)
第二节	农业环境管理的基本概念	(484)
第三节	农业环境管理的原则	(486)
第四节	农业环境的专业管理	(487)

附 录

附录一	工业企业设计卫生标准	(1)
附录二	工业“三废”排放试行标准	(6)
附录三	农田灌溉用水的水质标准(试行)	(13)
附录四	生活饮用水卫生标准(试行)	(13)
附录五	渔业水质标准(试行)	(18)
附录六	海水水质标准	(21)
附录七	各类食品中放射性同位素的限制浓度	(23)
附录八	工业企业噪声卫生标准(试行)	(23)
附录九	机动车辆允许噪声	(24)
附录十	大气质量分级评分标准讨论稿	(24)
附录十一	地面水水质分级评分标准讨论稿	(25)
附录十二	大气环境质量暂行标准	(25)
附录十三	国外标准	(26)
主要参考书		

第一章 绪 论

当代世界各国面临的重大社会问题，一般认为，集中表现在粮食、能源、人口、资源、环境等五个方面。环境问题主要是由人类的生产和生活活动迅速发展引起的，反过来，又对生活和生产产生重大影响。因此，它是人类社会现代化进程中必然会出现而又必须加以妥善解决的课题。

第一节 人类的环境

所谓环境总是相对于某项中心事物而言的，对我们来说，中心事物是人，环境就是人类的生存环境。

人类的环境可以分为社会环境和自然环境。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。如构成社会的经济基础及其相应的政治、法律、宗教、艺术、哲学的观点和机构等，它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和。目前环境科学所讨论的环境问题，主要是指自然环境。

自然环境是人们赖以生存和发展的必要物质条件，是人类周围的各种自然因素的总和，即客观物质世界或自然界。由近而远，由小到大，可把它分为下列层次：

1、**人类生活的自然环境** 由空气、水、土壤、阳光、生物等各种基本的环境因素所组成，一切生物离开了它就不能生存，所以又称为生物圈。

2、**自然地理环境** 由大气圈、水圈、土壤圈、岩石圈和生物圈等组成，其上界为大气圈对流层的顶部，下界是风化壳和成岩层的底部。

3、**地质环境** 主要是指自地表面下的坚硬的地壳层，可延伸到地核的内部。

4、**宇宙环境** 包括整个地球直到大气圈以外的宇宙空间，是人类自然环境的极限。

目前人类生活的自然环境，即生物圈的范围，主要限于地壳表面和围绕它的大气层的1部分，一般包括深度不到11公里的海洋和高度不到9公里的大陆表面和海岛以及较低的大气层。对庞大的地球而言，它仅仅是靠近地壳表面薄薄的一层而已，其中除了空气、水、土壤、岩石、阳光等等非生物因素外，还有动物、植物和微生物等生物因素。也可以说，它是地壳表面全部有机体及与它发生相互作用的其它自然环境因素的总称。目前环境科学所研究的人类环境，主要是指自然环境中的生物圈这一层。《中华人民共和国环境保护法》指出：

“本法所称的环境是指：大气、水、土地、矿藏、森林、草原、野生动物、野生植物、水生生物、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。”这是目前与人类关系最密切的必须加以保护的那一部分自然环境。

第二节 环境问题

环境是人类赖以生存和活动的主要条件，环境一旦发生问题，将会对人类的生存产生威胁。这里所说的环境问题，是指由于人类的生产活动和社会活动，致使引入环境的化学因素，物理因素和生物因素等，超过了环境可能忍受的限度，因而丧失自净能力，使环境受到污染，引起“公害”。

环境问题的发生，大致经过三个阶段：

原始捕猎阶段：人类在诞生以后的漫长岁月里，只是自然食物的采集者和捕食者。在这个阶段里，人类对环境的影响和动物区别不大，主要是以生活活动和生理代谢过程与环境进行物质和能量的交换。主要是利用环境，而很少是有意识地改造环境。如果说那时也发生所谓环境问题的话，那主要是因为人口的自然增长，乱采乱捕和滥用资源，造成生活资料的缺乏所引起的饥荒。为了解除这一环境威胁，人类被迫学会吃一切可能吃的东西，以扩大和丰富自己的食谱，或是被迫扩大自己的生活领域，学会适应在新环境中生活的本领。

农牧业阶段：随着人类学会驯化植物和动物，开始出现农业和畜牧业，这在人类生产发展史上是一次重大的革命。随着农业和畜牧业的发展，人类改造环境的作用越来越明显。与此同时，也发生了相应的环境问题。如大量砍伐森林，破坏草原，往往引起严重的水土流失，水旱灾害和沙漠化，又如，大规模兴修水利，在发展生产的同时，又可能引起土壤的盐渍化，沼泽化以及血吸虫病的传播。

现代工业阶段：十六、十七世纪，在人类生产发展史上出现了一次以科学技术发展为主要标志的伟大革命。随着生产力的发展和现代化大工业的出现，大幅度地提高了劳动生产率，增强了人类利用和改造环境的能力，大规模地改变了环境的组成和结构，从而也改变了环境中物质的循环系统，扩大了人类的活动领域，丰富了人类的物质生活条件。与此同时，也带来了新的环境问题。大量深埋在地下的矿物资源被开采出来，投入环境之中，许多工业产品在生产和消费过程中排放的大量“三废”物质，污染了大气、水域和土壤，威胁和损害人民的身体健康，影响动植物的生存，造成对人类生活环境的污染和破坏。现代工业所造成的环境问题，以环境污染为主，其规模之大，影响之深，是前所未有的。

人类和环境的关系，主要是通过人类的生产和消费活动表现出来的。人类的生产和消费活动，也就是人类与环境之间物质、能量和信息的交换活动。人类通过生产活动从环境中以资源的形式获得物质、能量和信息，然后通过消费活动再以“三废”的形式排向环境。因此，无论是人类的生产活动，还是消费活动，无不受环境的影响，也无不影响环境，其影响的性质、深度和规模，则随着环境条件的不同而不同，随着人类社会的发展而发展。就是到了共产主义社会，人类仍然要和自然作斗争，还有可能发生环境问题。

第三节 环境科学

环境科学是研究人类环境质量及其保护和改善的科学，是近一、二十年来蓬勃发展起来的一门综合性科学。它不仅包括各种自然因素也包括一定的社会因素。它以生态学为主要基础理论，充分利用化学、生物学、地学（包括气象学、地质学、地理学、土壤学等）物理学、数学、医学、工程学等领域的科学知识和技术，对人类活动所引起的水、空气、土地、生物等环境的问题，进行综合的、系统的研究。其目的是学会认识和正确估价人类的生产和生活行为对自然界引起近期或比较远期的影响，更好地掌握自然规律。

环境科学的诞生，是二十世纪六十年代自然科学向深度和广度进军的一个重要标志。现在许多自然科学把人类活动对自然界变化的影响作为重要的研究内容，从而出现了与环境科学相互渗透的许多分支学科，如环境化学、环境地球化学、环境物理学、环境生物学、环境医学、环境工程学以及大气污染学、水污染学、土壤污染学、污染生态学等。

环境科学现在尚处在发展阶段中，无论对于研究范畴或是分科体系，均无一致看法。其研究内容，目前大致有以下几个方面：

一、环境状况的调查和质量评价

环境状况的调查，包括①对水系、海域、大气、土壤、地下水等自然环境污染状况的调查；②各种类型污染源的调查；③污染物质对人及生物影响的调查。环境状况的调查，除了进行环境中污染物质的化学、物理分析，测定污染物质在环境中的含量外，还需要从生态方面去观察，对生态系统的各个环节进行全面调查，探求污染物质对人体和动、植物发生什么影响，对自然环境发生什么变化。

环境质量是指保障人类和其他生物维持生存的必须条件。环境质量评价，就是在环境污染状况调查后，对环境的质量，即环境对人和生物生存的影响，作出评价，以便采取措施，保护和改善环境。

自然资源的开发，大型工程的建设以及工矿企业排放的污染物等，都可能引起局部或者大范围内的环境质量的变化，对人类和其他生物产生有害的影响。因此，在建设之前对环境可能产生的影响作出予断评价，为工业合理布局、控制污染源提供科学依据，是预防污染的重要研究课题。

二、环境污染综合防治技术的研究

控制和消除污染源是解决环境污染的根本措施。在六十年代初期，一般采取排污口净化处理的办法，七十年代进而采用闭路循环，资源综合利用和综合防治技术，尽量把资源利用起来，少排或不排废弃物。专门研究污染综合防治技术的环境工程学，近几年发展很快，它是运用系统工程和现代控制论，对工厂内外环境污染治理工程进行系统分析，建立各种模拟试验和数学模式，寻找出预防控制污染的最佳方案。

三、污染物在环境中运动规律的研究

一切生物有机体包括人体，都是由碳、氮、氧以及磷、钙等元素组成的。这些元素在自然界中的循环是有一定规律的。大量人为污染物的排放，参与了自然界的循环，有可能影响或破坏原有的自然循环规律，从而产生不可予料的后果和危害。因此，研究污染物在环境中的运动规律，对防止环境污染是十分必要的。

四、人类活动对生态系统影响的研究

从生态学来说，人是生态系统的组成部分。人的环境也是生态系统的环境。污染物在生态系统中是沿食物链转移、积累的，并危害生物和人本身。所以，广泛研究人类活动对生态系统的影响，各种不同污染物在水体、大气、土壤、生物体中的运动规律及其反应转化机制，污染物在环境中的自净能力，是环境科学的重要课题。

五、自然资源的保护和合理利用

自然资源是社会物质生产的重要条件。保护自然资源是为了更好地利用自然资源。要合理利用自然资源，就要研究对自然资源的保护。人类采伐森林、捕捞水产、采捕野生动植物等等，必须不破坏它们的更新能力，如果更新能力遭到破坏，它不仅不能再向人类提供丰富的产品，而且会引起环境的破坏，从而产生对人类不利的后果。所以深入地研究更新规律，最有效地利用自然条件，加速各种生物资源的更新，是自然资源保护中的重要课题。同样，开发矿产资源，利用水资源，既要研究其合理开采，提高开采率，又要预防开采后对环境的影响。

六、环境污染与人体健康关系的研究

流行病学的调查表明，环境污染同癌症、心血管、呼吸道等各种疾病的发病率有明显的相关性。广泛开展污染物的毒性、毒理学研究，揭示环境因子与疾病的关系，也是环境医学的一项重要任务。

七、环境分析和监测方法的研究

环境分析监测是开展环境科学研究的手段，是环境科学研究的基础。环境中的污染物大多含量极微，而且成分复杂，多种物质混在一起，又会产生新的污染物。加上环境中各种自然因素，如气象、水量、水温等都对物质形态有影响，所以环境分析监测技术要求很高。

第四节 农业环境保护

农业环境，包括土地、森林、草原、水资源、空气等，它是农业生产的基本物质条件。农业生产对自然条件的依赖性很大，良好的水质、土壤和空气环境是农业生产必需的基本条件。农业生产提供的产品数量和质量对国计民生影响极大。如果水、土、气等农业环境受到污染，自然资源和生态平衡受到破坏，自然环境恶化，不仅直接影响农业生产的收益，而且生产出来的农畜产品、水产品、饲料，也会受到污染。由于认识不足，重视不够，这些产品仍被直接或间接地食用，使人们的健康受到损害。因此，保护好农业环境，使之不受破坏，并将污染控制在允许范围之内，这在整个环境保护工作中，占有极为重要的地位。

当今世界许多国家，随着工业生产的迅速发展，人类物质生活的提高，“三废”大量排放，加上农业生产中化学肥料和化学农药使用数量显著增加，造成大气、水体和土壤的严重污染，直接破坏了农业环境，影响了农作物的生长和人畜健康。另一方面，一些国家，由于多种原因，包括盲目地毁林开荒，滥垦草原，造成严重的水土流失，土地沙化和气候恶化；乱砍乱伐，乱捕滥猎，造成生态系统的破坏和生物资源的严重枯竭；不合理开发利用水资源，使土壤盐渍化，地下水位下降，甚至引起地面沉陷等等，这些现象都对生态平衡和自然资源造成严重破坏，后果十分严重。因此，《世界自然保护大纲》中指出：“鉴于世界自然资源破坏日趋严重，保护自然资源已成为当务之急”。

当前，我国的环境问题，主要反映在两个方面：一方面是环境污染危害严重，影响人民健康，损害经济建设的发展。就农业环境来说，随着我国工业的发展，“三废”排放量日益增多，而治理工作又跟不上，农业环境污染日趋严重。据统计，我国的“三废”物质百分之九十以上未经处理就直接排入自然环境中。造成对江、河、湖、海、地下水、大气、土壤、生物的严重污染，危害农业、牧业和渔业，影响人体健康。此外，我国目前年产化学农药四十至五十万吨，一半以上是六六六、DDT等高残留的有机氯农药，也造成土壤、水体和农畜产品的污染。另一方面是，我国不少地区长期以来，存在着滥垦、滥牧，滥伐森林以及不适当地围湖造田等现象，造成植被退化、土壤侵蚀、沙漠化、盐渍化等等，这些都使我国自然资源和生态平衡遭到破坏，自然环境不断恶化，严重影响了农林牧副渔业生产和国民经济的发展。而且还会给子孙后代带来危害。随着四个现代化事业的发展，社队企业的兴办，农村环境问题，也会逐渐尖锐起来。因此，我国也和世界各国一样，面临着一个共同的问题，即人类对自然环境的保全和维护，对自然资源的合理利用问题，这是一个急待解决的问题。

我国要在本世纪末实现四个现代化，实现全国工农业的年总产值翻两番，就要有可供持续利用的自然资源作为雄厚的物质基础，还要有良好的自然环境作为四化建设的条件。我国社会主义现代化建设事业发展过程中，还要善于把发展生产和保护环境结合起来，而不能等到环境遭到大规模破坏之后再治理。搞好这项工作，基础在教育。目前，我国解决环境问题所需要的研究人员、技术人员以及教学人员严重不足，广大群众缺乏环境保护知识。因此，我们必须充分认识环境教育的重要性和必要性，积极采取有力措施，促进其发展。不仅

要开展专业环境教育，培养成千上万的环境科学工作者，而且要普及环境科学教育，普及环境科学和环境保护知识。

国务院国发（1981）27号文件《关于在国民经济调整时期加强环境保护工作的决定》中指出，“环境和自然资源，是人民赖以生存的基本条件，是发展生产、繁荣经济的物质源泉。管理好我国的环境，合理地开发和利用自然资源，是现代化建设的一项基本任务”又指出：“环境保护是一项新的事业，需要大量具有专业知识的人才。要把培养环境保护人才纳入国家教育规划，中小学要普及环境科学知识。大学和中等专业学校理、工、农、医、经济、法律等专业要设置环境保护课程，有条件的院校应设置环境保护专业。各地区、各部门在培训干部时，要把环境保护教育作为一项内容。各级环保部门要积极培训在职人员，努力提高他们的业务技术水平。要加强宣传环境保护法和环境科学知识，造成‘保护环境，人人有责’的良好社会风尚”。

农业环境保护是我国环境保护工作的重要组成部分，是当前迫切需要加强的一项工作。过去有一种看法，认为环境保护主要搞三废治理和防治城市污染，与农业部门关系不大。环境部门过去一个时期主要抓三废治理、保护城市环境，没有注意农业的环境保护，没有注意大环境的保护。去年（1981）六月，中央书记处在听取国家科委汇报时，对环境保护工作作了重要指示，指出：“我们不能光是停留在城市的环境保护、三废治理这些问题上，要考虑中国近一千万平方公里土地上的保护问题。对于人类生活环境的保护，现在不能不提到议事日程上来了，不能不抓了。现在只抓污水处理、废气处理还不够，应当有个全局安排。包括森林复盖面积，避免沙化，长江和黄河的开发与治理等等……”。中央书记处的指示告诉我们，环境保护要立足于大环境，要从近一千万平方公里国土着眼，保护环境要对城市和农村，工业和农业，生产和生活做全面规划，合理布局，统筹安排。

国外的环境保护工作，也有一个发展过程。在五十年代和六十年代，许多国家发生了“公害事件”，引起了人们对环境保护的重视。到七十年代中期，经过全球性的监测、调查，发现农业活动造成对全球性的生态破坏比工业污染更严重。因此联合国环境规划署的中心任务不是抓工业了，而是抓生态，花了很大的力量搞开展和促进各国的农业环境保护工作。1980年七月份，美国政府公布了美国环境质量委员会的“对公元二〇〇〇年地球的预测”，他们估计，到二〇〇〇年“在环境问题上出现最严重的情况，也许将是农业不可缺少的资源加速恶化和丧失”，包括土壤侵蚀、盐碱化、城市发展占用大量优质耕地，使可耕地减少；空气和水污染使农作物受害；生物种的不断消失；森林破坏造成的自然灾害频繁等等。我国对环境问题还没有预测，但是，根据当前的生态破坏情况来看，如再不及早采取坚决、有效的保护措施，问题会日益突出。因此，呼吁重视保护自然环境，保护和整治国土，已经到了刻不容缓的时候了。

农业环境科学是研究农业环境质量及其保护和改善的科学。它是介于农业科学和环境科学之间的新的边缘学科，还处在幼年时期，正在不断发展中。该学科目前主要探讨工农业生产中产生的污染物与农业环境的关系，是一门对农业生物的生物环境进行综合研究的科学。当前农业环境的首要问题是如何按自然生态规律合理调整农业布局与结构，对土地资源实行利用、改造、保护、养用结合，宜农则农，宜林则林，宜牧则牧，宜渔则渔，逐步地按生态规律办事。

为了加强农业环境保护工作，1981年原国务院环办和农业部对有关农业环境保护的科学技术工作曾提出了以下建议，应努力使之逐年实现。

1、农业环境污染状况及背景值的调查研究 这是开展农业环境保护的一项基础性工作。农业环境保护最主要的是保护土壤资源。土壤的形成特别缓慢，几世纪才形成一寸表土，一旦流失很难恢复。对农业土壤和作物有害物质背景值的调查研究，可为防治和评价环境污染破坏提供依据，它是一项主要的工作。

2、农业环境质量标准的研究。 除已颁布的《农田灌溉水质标准》、《农药安全使用标准》外，还应继续制定《土壤有毒物质控制标准》、《畜禽饲料卫生标准》、《农用空气质量标准》等等，要通过科研逐步完善我国的农业环境标准。这是当前环境保护的基础性工作，也是环境管理的一项基础工作。

3、肥料施用中亚硝酸盐和硝酸盐控制途径的研究 我国人民的消化系统癌症发病率高，据研究认为，这同食物和水体中亚硝酸盐和硝酸盐含量高有关。因此需要开展控制和减少亚硝酸盐和硝酸盐含量的研究，为保障人民健康做出贡献。

4、合理利用污水灌溉农田的研究。 对于污水灌溉，一方面不能因为出现某些环境问题而加以全面否定，或加以限制，要积极利用污水资源，另一方面，对于出现的环境问题要认真研究解决，不能不顾对环境的危害而盲目灌溉，特别是重金属、硝酸盐和其他有毒物质的污染积累，要研究其控制措施。要总结现有污灌区的经验，逐步探索出一套科学的污灌办法来。

5、农药残留及其对农业生态影响的研究 长期以来，我国主要使用高残留的有机氯农药，污染问题比较严重。今后，在相当长的时期内，我国还要大量施用这些农药。因此，需要积极开展有机氯农药在土壤、作物、水生物、畜禽体内的残留和动态迁移转化规律，以及对生态系统影响的研究，为合理使用有机氯农药，控制农药污染提供科学依据。

6、农业环境管理和环境经济的研究 据几年来的调查，工业企业的污染主要是管理不善造成的。农业上的污染与破坏，也有不少同管理不善有关。如生态破坏，农药、化肥引起的污染，污水灌溉，以及农村小型工业发展的污染控制等等，都同管理有关。因此，在研究农业环保技术的同时，要积极开展农业环境管理和环境经济的研究，逐步探索出一套科学地管理农业环境的办法来。

农业环境保护工作涉及面广，综合性强。当前农业部门环保工作的主要任务，概括起来主要是：监测工业三废对农业环境的污染（监测水、气、土壤、作物、畜禽等），促进污染源的治理；控制农药、化肥、社队企业、畜牧兽医等农业内部的污染；保护农业自然资源，特别是水、土、林、牧以及生物资源，在合理利用的基础上，维护和改善农业生态平衡。

第二章 生态学基础

生态学是研究生物与环境相互关系的科学，至今已有一百多年历史。由于人类忽视了生态学的作用，对自然资源不合理的开发，片面地发展工农业生产，使生态环境发生了一系列的变化，从而改变了生态系统的结构和功能，破坏了生态平衡，反过来又抑制了工农业的发展，破坏了环境，危及人类本身。因此，生态学又重新为人类所重视，并把它与社会发展结合起来，推向新的发展高度。下面将谈谈生态学基础知识，生态学在环境保护中的作用和生态学与农业生产的关系。

第一节 生态学基本知识

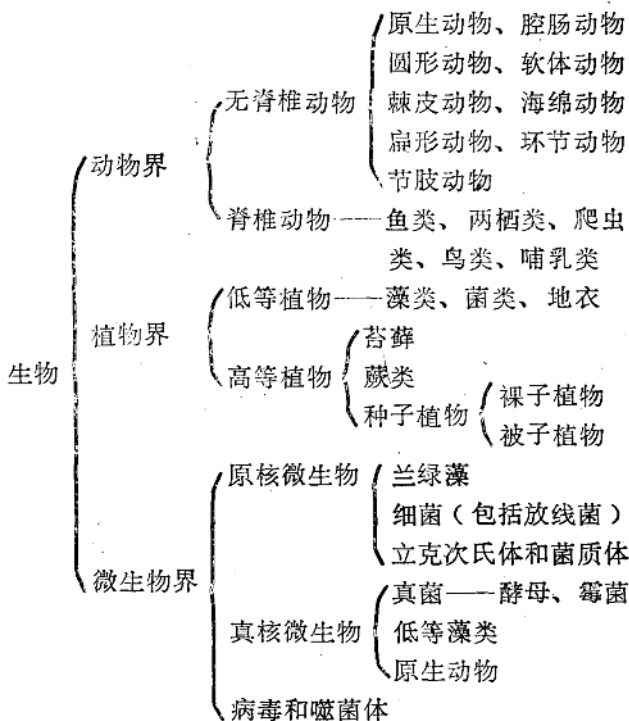
一. 生态学简史及其发展

很久以前，人们就注意到生物与环境有着极其密切的关系。达尔文把这些关系总结为变异与遗传、适应与淘汰等规律，到十九世纪中叶便产生了生态学。开始人们对池沼的生物与其环境进行研究，后来逐渐发展而成许多分支，如植物生态学，动物生态学和微生物生态学等。随着科学的发展，生态学也从个体生态学、群体生态学而进入到生态系统生态学阶段。所谓生态系统生态学是研究生态系统和环境系统之间的关系和规律。生态系统生态学又可分为城市生态学、农田生态学、草原生态学、环境生态学、污染生态学等等。生态系统的概念，是英国生态学家泰斯利于1935年提出来的，1942年美国青年学生林德曼在中国谚语“大鱼吃小鱼，小鱼吃虾米，虾米吃泥巴”的启发下，发展生物之间的食物转移关系，提出了“食物链”和“金字塔生产率”的理论，使生态系统得到进一步的发展。五十年代后，特别是六十年代，由于世界面临着自然资源被破坏，环境污染所造成的世界公害，威胁着生物及人类的安全，于是人类不得不从考虑自身生存出发，大力开展生态学的研究。七十年代，联合国制订了“人与生物圈”的研究计划，研究人类生产活动对自然生态的作用，以及如何合理开发自然资源，维护和改善人类与环境的关系。近年来生态学与其他科学相互渗透，成为一门边缘科学，出现了数理生态学、系统生态学、社会生态学和经济生态学等。随着人类科学的进步，生产力向广度和深度进展，生态学必然与人类的关系日益密切，也将会得到不断的发展，在人类文明的长河中，一定会起着灯塔的作用。

二. 生态系统

(一) 生物与环境的关系

生态学既然是研究生物与环境之间相互关系的一门科学。也可以说它既研究生物，又研究生物生存的环境，而核心部分是研究生物与环境的相互关系，所以有必要对生物与环境作一粗略的了解。虽然生物界十分庞杂，其中包括动物（200万种以上）、植物（30多万种）、和微生物（10多万种），实在难以一一认识，但通过系统分类仍可作一初步的了解。



人们常说的环境包括社会环境和自然环境。社会环境是指政治经济制度而言。当然，社会环境与自然环境是不可分割的，在一定的条件下，社会环境还可能起着主导作用。但我们在这里只讨论自然环境，常简称为环境。环境指人类周围各种自然因素的总和。它包括大气、水体、土壤、生物和各种矿物资源，在自然地理学上，通常把这些构成自然总体的因素分别划分为大气圈（地球地平面以上1000公里）、水圈（包括江河、湖泊、海洋等地面水和地下水）、土圈（地球表面的土壤）、生物圈（从海平面以下11公里到地平面以上15公里，即包括大气圈下层、岩石圈上层，以及整个水圈和土圈的生物）、岩石圈（地壳的岩层）等五个自然圈。

生物与环境的关系就是相互依存、相互制约的关系。众所周知，生物与无机物根本区别

之一是新陈代谢，生物从环境中不断取得自身有用的物质，同化为自己的本体，又不断进行异化作用，把本体的有机物质分解到环境中去。就是说，构成生物体的物质不断的变化，本来是外在的东西，通过同化作用变成生物体内在的物质；本来是内在的物质，通过异化作用又变为外在的东西了。生物体内的物质与外界环境中的物质时刻不停地交换着，从而引起环境与生物的变化。不仅生物体的物质来自环境，就是整个生物的生理过程也受到“生态因子”的影响，例如植物的光合作用、呼吸作用、根系吸收作用等都受到温度的影响，动物的生理过程也是如此。除此之外，生物体外部形态、内部结构也同样受“生态因子”的作用，如鱼的体型，用鳃呼吸，有鳔等特征，鸟类的羽毛，疏松质轻的骨骼适于飞翔等等，总之，各种生物都有其本身独特的地方，这是生物经过漫长岁月与环境相适应的结果，即所谓适应性。不适应环境的生物就被淘汰，这就是达尔文主义中适者生存，不适者淘汰的原理。环境的影响力固然很大，但不能忽视生物本身的主动作用，生物并不是被动的盲目适应环境，各种生物有着特异的遗传性就充分说明了这一点。同一环境里有着不同的生物；即使是同一种生物，个体之间的形态与生理并不是完全一致的，也就是生物具有选择性同化。必须指出，生物受到环境的影响，反过来又作用于环境，这方面的事例不胜枚举，如草原森林对气候的影响，对固沙与水土保持的作用等等。

(二) 生态系统的组成和特点

生物群落 (Communities) 和非生物环境之间密切联系，相互作用，进行物质和能量交换，这种生物群落与环境的综合体，就叫做生态系统。所以说，生态系统是自然界的基本单位，它是由生物及其周围环境组成的，在生物与环境之间相互作用、相互依存、相互制约，不断地进行能量与物质的交换，在一定条件下处于动态平衡。从这个意义出发，生态系统是一个广泛的概念，小至含有微生物的一滴水，大至整个生物圈都属于生态系统。比如一个水池，里面有微生物、浮游植物、浮游动物和鱼类等，它们相互作用、相互依存又相互制约，在一定的条件下保持着自然的相对平衡，形成一个十分巧妙而复杂的生态系统(图2—1)。

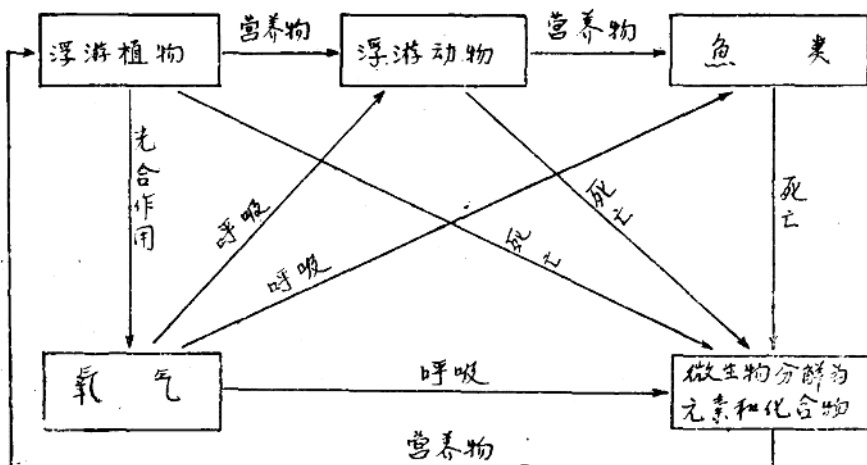


图2—1 水池中微生物、浮游动植物和鱼类构成的生态系统

生态系统虽然复杂，但可以把它分为生物和非生物两个部分，其中生物部分又可分为：

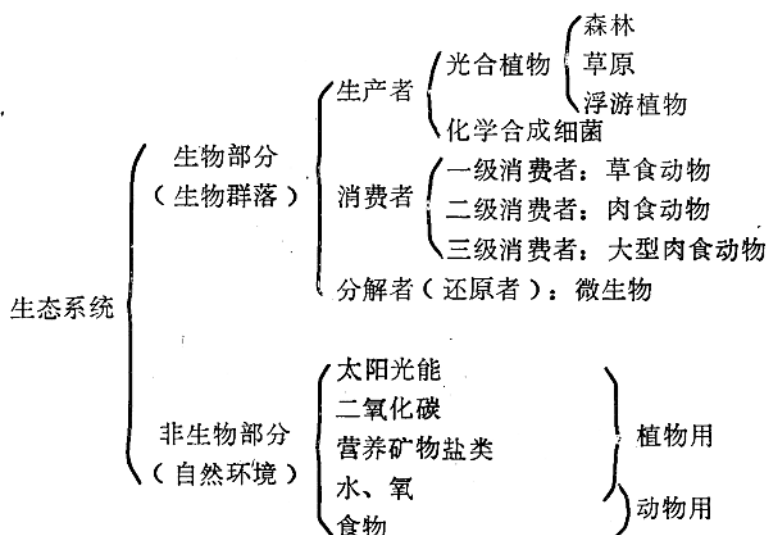
生产者——一切能进行自养的生物，主要是进行光合作用的绿色植物（包括单细胞藻类在内），还有化能细菌亦属之。生产者利用太阳能或化学能把无机物转化为有机物，把太阳能转化为化学能，因而生产者是其他生物类群乃至人类的食物和能源。

消费者——直接或间接依靠绿色植物为生的各种动物。亦即把植物形式的热能转化为较高级的动物形式热能，并贮存于动物体内，称为动物库。其中按照营养转移特点，又可分为一级消费者（以生产者为食的动物），二级消费者（以一级消费者为食的动物），三级消费者（以二级消费者为食的动物）等等，虽然消费者不是有机物的直接生产者，但在生态系统中的能流和物质转化中，起着极为重要的作用。

分解者——又称还原者，主要指微生物，还包括一些微型动物。分解者把动植物尸体和代谢物质转化为简单的无机化合物，重新返回土壤、水体或大气中，供植物作为营养用。

自然生态系统中，物质和能量是从环境到植物，从植物到动物，由简单到复杂的过程，再由动植物到微生物这一从复杂到简单的过程，就是由简单到复杂，由复杂到简单的反复大循环的过程，表 2—1 显示生态系统的各部分组成。

表 2—1 生态系统的组成



我们从图 2—1 可以看出二个内容：

第一是生态系统的组成部分，其中水、太阳光能、水中营养物质等，这些属于非生物部分，亦即自然环境。浮游植物属于生产者，浮游动物属一级消费者，鱼类属二级消费者，吃小鱼的大鱼属三级消费者，微生物属分解者。自然界由许许多多性质不同的生态系统组成，每个生态系统既独立，又相互联系，相互作用，某生态系统改变了，其他生态系统也可能随之变化。

第二，浮游植物中的单细胞藻类为微型动物所吃，高级水生植物可能为鱼类所吃，而鱼