

# 第一章 绪论

## 第一节 生态环境

### 一、生态环境的概念和含义

生态学中的生态这个词的含义是指生物与其生存环境的关系。但在环境保护的实际工作中，又常常应用生态环境这个词。《中华人民共和国环境保护法》第一章总则第一条中，将环境区分为生活环境与生态环境两部分。1999年1月6日经国务院常务会议通过的《全国生态环境建设规划》中，也应用生态环境这个词。在环境保护的实际工作的其他方面，也常常应用生态环境这个词。

生态环境是指除环境污染之外的人类生存的环境。生态环境主要包括自然生态环境、农业环境、城市生态环境三部分。其中自然生态环境是基础，是主要部分；农业环境是半人工生态环境，是在自然环境的基础上经人类改造发展起来的；城市生态环境则主要是人类建设的产物。

生态保护工作的关键是保护自然生态环境，其次是农业环境的保护；另外城市的生态环境也包括在内。我们这本教材主要讲述自然生态环境的保护和农业环境的保护，至于城市的生态环境的保护，在《环境管理》与《环境规划》中去讲述。

自然生态环境是农业环境的基础，因此本教材首先开始讲述自然生态环境，至于农业生态环境和农村生态环境则在第七章农村生态环境保护中去专门讲述。

### 二、自然生态环境的组成和结构

自然生态环境是地球长期演化形成的，包括非生物因子和生物因子两类组成部分。

非生物因子包括阳光、空气、岩石、矿物、土壤、河流、湖泊、湿地、地下水、海洋等；生物因子包括植物、动物和微生物。非生物因子组成岩石圈、大气圈和水圈，而生物因子则组成生物圈。

#### （一）岩石圈

岩石圈又称大陆圈，是指地壳及上地幔部分。地壳的平均厚度约 17km，其中又分为花岗岩层、玄武岩层和橄榄岩层。岩石圈由各种岩石组成，其中包括岩浆岩、沉积岩和变质岩。岩石圈中包括含有的各种矿物。岩石圈地表岩石经日晒、风吹、雨淋、水冲、冰冻

等物理和化学作用风化破碎分解，再经生物作用形成土壤覆盖层。土壤层也叫土壤圈。土壤是生物万物生息的基础，是无机物向有机物转化的关键环节。

## （二）大气圈

大气圈是包围地球表面的气体圈层，其厚度达数千公里。大气圈分为对流层、平流层、中间层和逸散层。平流层下部还存在薄薄的一层臭氧层。臭氧层的存在对地球上的生物免遭太阳光中的紫外线的照射及破坏起到了保护作用，被称之为是“生命之伞”。大气圈主要由氮气和氧气组成，还含有少量的二氧化碳和不同含量的水蒸气。大气圈中的二氧化碳含量虽小，但作用很大，它可以阻止地球表面长波辐射的散失，对地球表层有增温作用。大气圈中的水蒸气含量不定，但却可形成雾、云、降水，对地球表层环境的水的循环和能量的交换起到了重要的作用。大气圈的形成和演化经历了漫长而复杂的过程，受到岩石圈、水圈、生物圈的深刻影响，又给岩石圈、水圈、生物圈带来巨大的作用。总之，大气圈的状况和运动对整个自然生态环境影响巨大而深刻。

## （三）水圈

地球表层各种形态的水的总和称之为水圈。水圈总量达 14 亿  $\text{km}^3$  覆盖地球表面 72% 以上的面积，仅海洋就占地球表面 71% 的面积。水圈中海洋占 97% 的质量 陆地水仅占 3% 的质量，其中绝大部分是两极的冰盖。水圈的存在对自然生态环境影响巨大，特别是水在自然生态环境中的运动与循环，对自然生态环境中的物质与能量的运动与交换，对塑造地球表层的自然生态环境起到了重要作用，对生物形成与发展也起到了至关重要的作用。

## （四）生物圈

生物圈是地球表层全部有机体与之相互作用的生存环境的整体。生物圈中的生物体包括植物、动物和微生物。生物圈是岩石圈、大气圈、水圈长期演化并相互作用的产物，同时生物圈中的植物、动物、微生物给岩石圈主要是土壤，也给大气圈、水圈的组成和演化带来广泛而深刻的影响与作用。生物圈是整个地球表层生态环境中最活跃、最敏感、最脆弱的部分。生态环境的破坏往往最先表现在生物圈，而生物圈的破坏又往往带来整个生态环境的破坏。可以说生物圈是生态环境的晴雨表。

# 三、自然生态环境的特点

## （一）整体性

自然生态环境的组成是复杂多样的，但其所有组成部分又形成一个统一的有机的整体，既互为依存，又互为制约，往往是牵一发而动全身。

首先从自然生态环境演化过程来看，某些组成部分孕育了其他组成部分，例如岩石圈的形成和演化产生了地球原始的大气圈；岩石圈和原始大气圈的相互作用产生了最早的水圈；岩石圈、大气圈、水圈的长期相互作用产生了生物圈。

其次是自然生态环境组成部分之间互相影响和作用，例如生物圈的形成和演化极大

地改变大气圈、水圈的面貌；水圈则对大气圈、岩石圈又产生了深刻的影响；至于大气圈对岩石圈的影响和作用也是显而易见的。

再者自然生态环境各组成部分之间有物质流能量流相沟通、相联系，彼此渗透，彼此融合。岩石圈中有空气、水、生物；大气圈中有矿物质、水汽、生物；水圈中含矿物质、空气、生物；生物圈更离不开岩石圈、大气圈和水圈；土壤则是岩石圈、大气圈、水圈、生物圈长期相互作用、渗透、融合的产物。

## (二) 区域性

因为地球是围绕太阳旋转的球体，因此地球表层的自然生态环境由于所处纬度位置、海陆位置、地形地貌和地质条件各不相同，带来生态条件各不相同，进而产生了生态环境区域分异。这就是自然生态环境的区域性。

由于纬度位置不同主要产生光热的差异，形成了热带、亚热带、暖温带、温带、寒温带、寒带的区域分异。

由于大气环流和海陆位置的不同产生的是水分的分异，带来了不同降水量和蒸发量，形成了湿润区、半湿润区、半干旱区、干旱区的区域分异。

由于地形地貌的不同，光热水分都有分异，产生了山地垂直地带性区域分异、山地阳坡与阴坡、迎风坡与背风坡等等区域分异。

由于地质条件不同，也造成了某些区域分异，如由于岩石性质不同，形成了不同的地貌景观和土壤，带来了不同旅游风光和不同植被作物；由于地质构造的原因，也会形成某些区域分异，例如火山、温泉、地下热水。

## (三) 开放性

地球表层的自然生态环境是开放系统。它与宇宙空间和地球内部都有物质和能量的流动与交换。宇宙空间有大量的太阳光能和宇宙射线进入地球表层自然生态环境。陨石由宇宙空间不断地进入地球大气圈，少量直接达到地球表面。地球内部通过地震等形式向地球表面释放大量能量，还通过火山喷发向地球表面喷出大量火山物质，包括火山气体、火山灰、火山熔岩等。

非常难得的是，地球自然生态环境的开放性带有宝贵的自我调节、自我保护功能。厚厚的大气层将绝大部分陨石燃烧掉，使地表免遭陨石过多的破坏。大气圈中臭氧层又将太阳光中对生物细胞有杀伤破坏作用的紫外线大部分过滤掉，只有少量对生物有益无害的紫外线到达地球表面。地球表面又由一层又薄又硬又凉的地壳，将地幔火热的岩浆与地表自然生态环境隔开，保护了整个自然生态环境和生物界。

## 四、自然生态环境的演化

地球表层的自然生态环境是在不断演化的，由简单到复杂、由低级向高级发展；自然生态环境的演化，在地球产生的初期，以地球内能为主，但后来逐步演化到外能，即太阳能为主。由于太阳能在地球表面有地带性和周期性，因此自然生态环境的演化也具有地带性和周期性。目前地球的内能对自然生态环境也有一定的影响，它的活动也有一定的规

律性。总之，自然生态环境不断地发展变化，既生机勃勃，又有一定的规律性。

### （一）自然生态环境的演化过程

地球表层的自然生态环境经历了十分漫长而又复杂的演化过程。地球的产生距今大约 47 亿年了，由于地球产生初期的历史因无岩石可供研究，情况不清。从大约距今 38 亿年前形成的岩石可供人类研究，因此地球表层的自然生态环境的历史从距今 38 亿年始。

#### 1. 太古代 (Ar)

太古代经历了十多亿年（38 亿~26 亿年）的时间。古时首先形成了原始岩石组成的岩石圈，之后又相继形成了原始的大气圈和水圈，进而在原始海洋中出现了原始生物——藻类。当时的藻类有球藻、蓝藻、绿藻。太古代的岩石很古老，变质很深，并埋藏有铁、镍、铜、金、铀等矿产。

#### 2. 元古代 (Pt)

元古代经历了大约 20 亿年（26 亿~6 亿年）。当时的岩石圈、大气圈、水圈都经历了长期的演变，特别是经过生物圈的作用，更加适宜生物的生存与发展，因此藻类种类众多，非常繁盛，保存下来的化石也很丰富，其中保存在灰岩中经变质形成的藻类化石呈花纹状分布的大理石，非常美丽。元古代的岩石变质也很深，并形成一些铁、锰、磷等矿产。

#### 3. 震旦纪 (Z)

震旦纪属元古代晚期，距今大约 8 亿~6 亿年。震旦纪经历多次地质运动，生物界进一步发展进化，出现了地球史上最早的冰川期。震旦纪时也形成了一些矿产。

#### 4. 古生代 (Pz)

古生代分成早古生代和晚古生代。

早古生代 距今 6 亿~4 亿年，分为寒武纪 (f)、奥陶纪 (o)、志留纪 (s)。这时自然生态环境的演化对生物更为有利，出现了海洋无脊柱动物繁盛的局面，其中最多的是节肢动物三叶虫，其他还有腹足类动物、软体动物、蠕虫等。这时还形成了一些铁、磷、石膏、石灰石等矿产。

晚古生代 (Pz) 距今大约 4 亿~2.3 亿年，共划分为泥盆地 (D)、石炭纪 (C)、二叠纪 (P)。当时地质物造活动频繁，自然生态环境演化，生物界有了很大的发展，植物界进入了蕨类时代，有大面积繁茂的蕨类森林，动物界出现了脊椎动物，首先是鱼类，并进而出现了两栖类动物。这时形成了大量的煤和铁、锰、铝土、铜、铝、锌等矿产。

#### 5. 中生代 (Mz)

中生代距今 2.3 亿~0.65 亿年，分为三叠纪 (T)、侏罗纪 (J)、白垩纪 (K)。中生代地质物造运动强烈，形成了大片的花岗岩及其相应产生的矿物。生物界进一步大繁荣，植物界出现了裸子植物大繁盛的局面，出现了大面积的茂密的裸子植物的森林；动物界中产生了爬行类恐龙，恐龙种类繁多，数目巨大，称霸中生代。因此，中生代也叫“恐龙时代”。中生代形成并积累了很多矿物，其中煤的数量仅次于晚古生代，而石油的储藏居第一位，另外还形成了品种繁多，数目巨大的一系列金属矿。

#### 6. 新生代 (Kz)

新生代经历了大约 6500 万年，划分为第三纪 (R) 和第四纪 (Q) 两部分，其中第三纪又分为早第三纪 (E) 和晚第三纪 (N) 两部分。

第三纪地质物造运动活跃。由于板块运动形成喜马拉雅造山运动，青藏高原强烈隆起，地球表层自然生态环境变化很大。生物界又有了很大的发展，植物界被子植物占了优势，形成了大量的被子植物占优势的森林，动物界中哺乳动物繁盛，占了优势。第三纪时形成了许多石油、煤等矿产。

第四纪地质物造运动很强烈，气候变得干冷，出现了冰川期和黄土堆积，生物界又有新的发展，人类产生并不断进化（表 1-1）。

表 1-1 地质年代简表

地质年代			距今时间 (百万年)	植物	动物
新生代	第四纪	全新世	0.025	被子植物	人类
		更新世	2		
	第三纪	上新世	13		哺乳动物
		中新世	25		
		渐新世	36		
		始新世	58		
古新世	63				
中生代	白垩纪		135	裸子植物	爬行动物
	侏罗纪		181		
	三迭纪		230		
古生代	三迭纪		280	陆生孢子植物	两栖动物
	石炭纪		350		
	泥盆纪		405		
	志留纪		425	海生 菌藻类	鱼类 无脊椎动物
	奥陶纪		500		
	寒武纪		600		
太古代			3 100	菌藻类	
元古代			4 700		

## （二）自然生态环境演化的原因

自然生态环境的演化有自然原因和人为原因。在地球演化历史的绝大部分时期，自然生态环境的演化是自然原因造成的。只是在人类产生以后，自然生态环境演化的原因中人为因素才逐步加大。

### 1. 自然原因

（1）地质物造运动的影响 地球表层的地壳由板块组成。板块中最大的分为六块，即亚欧板块、太平洋板块、美洲板块、非洲板块、印度洋板块、南极洲板块。在这六大板块之中，又划分出不同级别的若干小板块。这些板块相互运动和影响，给地球表层的自然生态环境产生巨大的影响。例如，大约 6 000 多万年前，印度洋板块向北运动，与亚欧板块相擦，地壳隆起，形成喜马拉雅等山脉和青藏高原，对整个地球的自然生态环境产生了

复杂而深刻的影响。

火山喷发的影响和作用，也不可低估。在地球发展史上，曾有过几次火山活跃及喷发期。火山大规模的喷发，不仅形成一些岩石和矿物，还形成肥沃的火山土壤，更重要的是向大气圈喷发了大量的火山灰和火山气体，改变了大气圈的组成和性能，减少太阳辐射，改变了地球的气候，进而影响水圈和生物圈。有一些科学家认为，地球史上几次生物大灭绝都与火山大规模喷发改变地球气候直接有关。

(2) 天文因素的影响 有些科学家认为，地球与太阳系的运动有一定的周期性。太阳因子活动就有 11 年半和 60 年的周期，而太阳系围绕银河系中心也有 2 500 万年的周期，辛普生则认为太阳辐射有 50 万年的周期。这些运动的周期改变太阳辐射，因而对地球表层的自然生态环境产生影响。

还有一些科学家认为，星际物质与地球相撞，会显著地改变地球表层的自然生态环境。一些科学家近年来主张 6 500 万年前有一颗小行星与地球相撞，造成火山喷发，太阳辐射明显减弱，绿色植物光合作用停止，森林大面积死亡，导致恐龙在全球几乎同时灭绝。

## 2. 人为原因

人类产生之后，通过捕猎采集影响了生物界；通过农耕放牧影响了土地、森林、草原，通过工业活动影响了大气和水。这些活动的积累和叠加，产生了全球环境问题，影响了整个地球表层的自然生态环境，例如全球气候变暖、臭氧层破坏、酸雨等。当然人类对自然生态环境也有改善作用，不过目前这种作用还仅仅局限在部分地区。

## 五、目前地球表层自然生态环境的状况

按照科学家的研究预测 地球的生命大约在 100 亿年。目前地球表层演化到一个非常特殊的时期。从热力学的能量分析来看，地球表层目前能量的收入与支出大体平衡，处在一个“耗散阶段”，既能维持生机勃勃的局面，又比较敏感、脆弱，易遭破坏而又难以恢复。但是人类产生以来，在原始社会破坏生物，在农业社会破坏土地和植被，在工业社会又直接破坏大气和水而产生全球环境问题，威胁全人类的生存和发展。因此保护地球表层的自然生态环境是人类面临的共同的重大的战略问题。

## 第二节 生态破坏

地球表层自然生态环境由于自然界本身的变化带来的不良影响，称自然灾害，例如火山喷发、地震、海啸、台风、洪水、干旱等。如果由于人为的原因，人为的活动给自然生态环境带来直接或间接的破坏，称生态破坏。例如乱砍滥伐森林造成水土流失；过度放牧造成草原退化沙化；过度捕捞造成鱼类资源枯竭；超采地下水造成地下水位下降、水质变坏、地面塌陷等等。

生态破坏与环境污染是不同的。环境污染是由于人类活动排放出的物质和能量进入环境造成的，例如大气污染、水污染、噪声等。生态破坏是非污染性的，是指人类活动给自然生态环境带来的直接或间接的破坏。

## 一、古代的生态破坏

### (一) 世界各国古代的生态破坏

#### 1. 原始社会

在漫长的原始社会，人类以石器为生产工具，过着采集和渔猎的生活，直接依赖于生物资源。由于过量的采集和过度的渔猎，生物资源直接受到威胁，数目和种类日益减少，以致某些生物物种资源枯竭灭绝。科学家们认为地质记录中的许多动植物物种，就是在这—时期灭绝的。这就是人类活动带来的第一次环境危机，即生物危机。生物危机长时期地威胁了原始社会的古人类的生存和发展。

#### 2. 农业社会

几千年的农业社会，人类过着农耕和畜牧的生活。由于农耕和畜牧产生了较高的生产力，人类开始有了稳定的食物来源，进而产生了农业和手工业的分工、体力劳动与脑力劳动的分工，创造了前所未有的光辉灿烂的古代文明。在农业社会，人类古代文明依赖于土地资源。但是由于不合理的农耕、过度放牧、砍伐森林、破坏植被和战乱等原因引起了生态破坏，其主要表现形式是水土流失、土地沙化、土地盐碱化等问题，也就是土地资源的破坏，这就从根本上破坏了农业文明的物质基础。因此许多古代灿烂的农业文明都先后衰落了，许多古代国家和民族衰亡了。这些都留下了深刻的历史经验教训。

(1) 古埃及 距今 6 000 年前古埃及的文明就开始了，它创造了光辉的古代文明史，建造了金字塔，巨大的宫殿和神庙。但是古代埃及为扩大耕地大量砍伐森林、开垦草原，而为烧柴和冶炼金属烧木炭，也毁掉了大片的森林。埃及本来气候就很干燥，植被破坏后，土地大面积沙化，目前埃及 98% 的国土是沙漠，雄伟的金字塔由于土地沙化而耸立在沙漠之中。土地沙化毁掉了农田，也就毁掉了古埃及农业文明的基础。森林的破坏也使冶炼金属用的木炭出现短缺，于是冶炼金属也衰落了。总之古埃及不可避免地衰落了。这个历史的教训是十分惨痛的。

(2) 古代两河流域 古代两河流域的美索不达米亚平原，地势平坦，土地肥沃。幼发拉底河高于底格里斯河，古代人们引幼发拉底河水灌溉农田，然后通过底格里斯河排水入海。这样优越的自然环境孕育了古代两河流域灿烂的古代文明。但由于盲目扩大农田和其他一些原因，在两河流域的河流上游，大面积砍伐森林，开垦草原，因此破坏了植被，进而造成水土流失、沙漠化和盐碱化。生态的破坏还带来气候失调，灾害增多，因此两河文明逐步衰落了，肥沃的美索不达米亚平原演化成沙漠和盐碱地，成了不毛之地。今天的伊拉克和科威特就位于当年两河古代文明分布的地区。

(3) 古希腊 古希腊是又一个举世闻名的古代文明，对人类历史产生过巨大而深远的影响，但是由于扩大耕地及其他一些原因，古希腊大面积砍伐森林，结果多山的希腊由于失去植被保护造成严重的水土流失，毁掉了大片宝贵的土地资源，古希腊文明随之不可避免地衰落了。著名古希腊哲学家柏拉图在其所著的《对话》一书中，借一位书中的主人公说道：“……先前富饶的土地现在只剩下一付病怏怏的骨架。所有肥沃松软的表土都被冲蚀殆尽了，剩下的只有光秃裸露的骨架。现在许多荒山原先都是可耕作的土地，眼前的沼泽为遍布沃土的平原，那些山丘上曾覆盖着森林，并生长出丰富的畜产品，而如今只有

仅够蜜蜂吃的食物。再者，当时每年的雨水滋润着土地，土壤不会流失，不会像现在这样从光秃的地上冲到海里，当年土层很厚，储存着雨水，把水分存储在具有水稳性团粒结构的土地里；这些储存在土壤中的水分则在各地聚集，汇成湍急的山泉和潺潺的小溪。一些现在已经荒芜了的古代神殿，就坐落在那些曾经涌出喷泉的地点，它们证实了我们关于土地描绘的真实性。”这是对古希腊文明衰落的真实的具体的阐述，留给我们十分深刻而又惨痛的教训。

(4) 古罗马 2000 年前的古罗马帝国，横跨欧亚非三大洲，盛极一时。但是由于植被破坏也带来了土壤侵蚀。首先是在亚平宁半岛和西西里岛出现水土流失，使得古罗马帝国依赖北非的粮食供应不足。于是大罗马帝国扩大了在北非的土地开垦，进而破坏了植被，然后风蚀加剧，使北非大面积土地沙化，可以说生态破坏及土地资源的破坏，使兴盛了千年之久的古罗马帝国逐渐走向衰落。到公元 5 世纪，北欧蛮族南侵，已经衰落的古罗马帝国灭亡。

(5) 古印度 古印度文明发源于印度河流域，创造了著名的阿拉伯文化，距今已有 5000 年的历史，这里的土地平坦肥沃，盛产小麦、大麦、棉花、芝麻和甜瓜。但是由于盲目扩大农耕、破坏森林、开垦草原，进而植被破坏、气候变得干燥，土地风蚀加剧，出现严重的沙尘暴，土地大面积沙化。印度河流域这块曾经产生著名的古印度文明的土地，现在已经变成面积达 65 万  $\text{km}^2$  的塔尔大沙漠。近年来这里成了印度、巴基斯坦两国试验核武器的地方。古代印度人不得不进行大规模的迁移，在恒河流域和德干高原继续发展新的文明，但这中间有 200 多年文明中断，没有记载，被历史学家们称之为印度历史黑暗的 200 年，印度古代历史的黑洞。

## (二) 中国

中国有悠久的历史，早在 10 000 年前即已出现农耕，是世界著名的文明古国之一，和其他古代文明相比，中国不但没有衰落，而且一直持续发展至今。这里有宝贵的经验。中国古代农耕制度是精耕细作，灌溉施肥，以家庭为单位，男耕女织，而且将种植业与养殖业有机地结合起来，实现了农业生态系统中物质与能量良性循环，保护土地资源达几千年而不衰。但是，这里也有沉痛的教训。不合理的农耕，破坏植被，造成水土流失和土地沙化、盐碱化，再加上战乱的破坏，中国某些地区的生态环境遭到严重的破坏，以致于文明中心不得不迁移，甚至长城的位置也不得向南迁移，距离最长达 500 多  $\text{km}$ 。

### 1. 中国古代生态破坏与文明中心的迁移

中国古代文明分布很广，是一个多元化的古代文明。但在秦汉以前，古代中国的文明中心在黄河中游。当时这里有气候适宜、土地肥沃的森林草原地带，森林和草原大约各占一半，土层深厚，土质疏松、表土肥沃、易于开垦，是当时中国耕地最多的农业中心。据司马迁《史记》记载：“关中之地，于天下三分之一，而人口不过什三，然量其富，什居其六。”秦汉时期还大败匈奴，扩展北部疆域，沿阴山一线修筑长城，移农牧界线向北推移，大规模地开垦了北部的草原。这样大规模地破坏植被使生态环境急剧恶化，草原逐步沙化，而黄土高原水土流失严重，这使得黄河中游这片肥沃的农业区出现了严重的土地资源危机，进而威胁了农业生产，使农业中心开始衰退。到了东汉时期，黄河中游的水土流失已相当严重，黄河泥沙的含量剧增，黄河才由“大河”变成“黄河”，黄河中游的

农业中心也明显衰退，东汉的京城由长安搬迁到黄河下游的洛阳。但是由于黄河中游水土流失严重，黄河泥沙剧增，黄河下游河床淤高，泛滥频繁，洪水灾害增加，也严重地威胁了黄河下游的农业生产。总之东汉农业生态恶化，使农业生产衰退，国势变弱，到了三国魏晋南北朝，由于生态恶化，农业衰退，阶级矛盾和民族矛盾尖锐，军阀混战，农民起义，北方游牧民族南迁，在北方占用大量耕地开展畜牧，汉族被迫大量南迁，为长江流域的开发提供了大量的劳动力和先进的技术。到隋唐时，长江流域的经济已有很大发展，并相当繁荣，粮食生产和财政收入都逐步超过北方，因此修筑大运河，南粮北调，到了北宋时期，南方长江流域进一步发展，粮食产量和财政收入已在全国占了大部分，粮食仍通过运河运往北方，最多时每年达 700 多万石。到了元、明、清三代，政治中心和军事中心在北方，但经济中心在南方的长江流域。因此开凿了京杭大运河，由南方向北方提供粮食和财政支持，平均每年向北方运粮平均五六百万石之多。总之，中国古代生态破坏，使文明中心迁移，这个教训是十分深刻的。

## 2. 中国古代生态破坏使长城位置移动

中国战国时期各国修筑不少长城，秦始皇统一中国后，将北方的长城连接起来形成了统一的“万里长城”。西汉时期又将秦长城加固延长，其位置在阴山一线。秦、汉时期在长城以南大面积农耕，造成草原沙化，形成了乌兰布和等沙漠。到了隋唐时期，又在北方大规模扩大农田，引起水土流失和沙漠化，形成了毛乌素等沙漠。在河西走廊地带，由于放大农耕，发展灌溉农业，砍伐了山区的森林，开垦了绿洲草原，因此带来生态恶化，失去植被保护，土地也大面积沙化。秦、汉时河西走廊的楼兰古城因生态破坏，土地沙化而毁灭，隋唐时古弱水中游的黑城和敦煌石窟也都被沙漠所包围。因此，明代所修筑的长城已较秦、汉的长城向南迁移达 500 多 km，而西部向东退缩也达 700 多 km。明代以后，由于长城沿线的生态破坏，土地进一步沙化，明长城有一部分已被荒沙包围。

## 二、现代的生态破坏

### (一) 世界各国的生态破坏

#### 1. 美国的黑风暴

美国西部从 1870 年至 1930 年的 60 年中，开垦农田增加 60 倍，破坏了大量的植被，结果风蚀加剧，1934 年 5 月 11 日刮起了“黑风暴”，刮走土壤 3 亿多 t 毁坏农田达 4500 多万亩。同年 7 月 20 日美国西南部又刮起一次“黑风暴”，又毁坏大批农田，冬小麦减产 100 多亿 kg。“黑风暴”使美国不得不重视植被与土地的保护工作。

#### 2. 前苏联的黑风暴

在 19 世纪末，乌克兰就曾因风蚀加剧刮过“黑风暴”。到 20 世纪 50 年代后期，原苏联为增加粮食生产，利用农业机械开垦干旱的中亚哈萨克斯坦的大草原，10 年中共开垦 6000 万  $\text{hm}^2$  的土地。开垦头几年尚有收成。但因植被破坏风蚀加剧，到六七十年代初风暴迭起，仅 1963 年的一次“黑风暴”就毁掉农田 1000 多万  $\text{hm}^2$ ，其中 20 多万  $\text{hm}^2$  土地被风沙掩埋。这样不仅失去土地，也失去了草原，得到的只是荒沙。总之，前苏联当年的垦荒运动因违背生态规律而以失败告终。

### 3. 东非的干旱

东非各国气候比较干旱。西方殖民主义者统治东非地区时，掠夺自然资源，破坏生态环境。东非各国独立后，对保护生态环境重视不足，而且继续违背生态规律，破坏了植被，结果不但引起水土流失和土地沙化，而且带来气候失调，20世纪80年代连续10年干旱，结果赤地千里，发生大饥荒，数千万人受灾，死亡数百万人，许多人背井离乡，流离失所，成为“生态难民”。

### 4. 热带雨林的破坏

热带雨林是有很高的生产力，可以吸收大量二氧化碳，释放大量新鲜的氧气，对维持地球大气组成的稳定至关重要，因此称为“地球之肺”。但是近年来热带雨林破坏严重，大量减少。据世界粮食组织估计，20世纪80年代以来，拥有热带雨林的主要国家巴西、印度尼西亚和扎伊尔三个国家，由于人口增加，砍伐木材和开垦耕地每年毁掉热带雨林超过200万 $\text{hm}^2$ 。全世界的热带雨林目前已在以每分钟20 $\text{hm}^2$ 的速度消失。有关专家预测，如果不制止这种趋势，50年后热带雨林将从地球上消失。因此而带来的一系列恶果是无法预料的，不堪设想的，将会造成全球的生态灾难。

### 5. 生物多样性的破坏

生物多样性是地球表层自然生态环境给予人类最宝贵的天然财富，其价值无可估量，但是自有人类以来，生物多样性的破坏日益严重，据专家估算，目前地球每年都有数千种动植物的物种灭绝，其速度是没有人类以前的1000倍。这种大规模的物种灭绝是史无前例的，非常严重的。目前世界许多生物物种都处在濒临灭绝的边缘，处在十分危险的境地，例如亚洲的老虎、非洲的犀牛和大象等等。

### 6. 土地资源的破坏

全球由于水土流失、土地沙化等原因，土地资源不但在减少，而且质量在下降，两方面都很严重。

## (二) 中国

### 1. 森林破坏

我国的森林的面积和覆盖率虽都有提高，其中森林覆盖率已达13.92%（按郁闭度大于0.3计算，如按国际通用的郁闭度大于0.2计算，相当于15.25%）。但是大面积的天然林被砍伐，森林蓄积量虽然也已开始增长，但森林的质量下降，其涵养水源、蓄水保土、防风固沙、净化空气、保护生物多样性等生态功能已大大降低。毁林开荒、陡坡种植等加重了自然灾害造成的损失。1998年长江大洪水的原因之一，就是长江上游天然林大量砍伐，其涵养水源，调节河流流量的功能降低。

### 2. 水土流失日趋严重

全国水土流失面积已达367万 $\text{km}^2$ ，约占国土面积38%。近年来许多地区水土流失面积、侵蚀强度、危害程度呈加剧趋势，全国平均每年新增水土流失面积约1万 $\text{hm}^2$ 。黄河每年泥沙达15亿t，而长江的泥沙也在明显增加。

### 3. 土地荒漠化不断放大，草原退化、沙化、盐碱化增加

全国荒漠化土地已达262万 $\text{km}^2$ ，占国土面积的27.3%而且每年还以2460 $\text{km}^2$ 的速度扩展。2000年春季我国北方发生十几次沙尘暴。

全国已有退化、沙化、盐碱化的草地 1.35 亿  $\text{hm}^2$ ，约占草地总面积的 1/3，而且每年以 200 万  $\text{hm}^2$  的速度增加。草地的产草量和载畜量也在明显降低。

#### 4. 生物多样性受到破坏

我国已有 15%~20% 的动植物物种受到威胁，高于世界 10%~15% 的平均水平。大熊猫、丹顶鹤、东北虎、华南虎等珍稀动物受到严重威胁。

#### 5. 水资源紧张，黄河断流

我国人均水资源只占世界平均水平的 1/4，而北方缺水更为严重，黄河从 20 世纪 70 年代开始断流，目前最多一年即 1997 年断流达 226 天。断流长度达 700 多  $\text{km}$ 。

生态破坏给国民经济和社会稳定带来极大危害，严重影响可持续发展。生态破坏首先是加剧落后地区的贫困程度；其次是加剧了经济和社会发展的压力；另外还造成自然灾害的频率增加和损失程度的增长。总之，生态破坏给我国造成的损失据专家估算，大约每年有数千亿元之多，影响是非常巨大的。

### 第三节 生态保护

#### 一、生态保护及其与环境保护的关系

##### (一) 生态保护

生态保护是指人类对生态环境有意识的保护。生态保护是以生态科学为指导，遵循生态规律对生态环境的保护对策及措施。生态保护的关键在于应用生态学的理论和方法，研究并解决人与生态环境相互影响的问题，协调人类与生物圈之间相互关系。

生态保护工作的对象包括：自然生态系统的保护、自然资源的保护、生物多样性的保护、自然保护区的建设与管理、农村生态保护、生态环境管理等。总之，生态保护的对象非常广泛，几乎可以涵盖整个自然界；还包括了人类在自然生态环境基础上发展起来的农村生态环境；甚至还包括城市生态保护的部分内容。

生态保护工作包括应用法律、经济、科学技术、工程、行政管理和宣传教育等许多手段。

生态保护既包括保护具体的对象，也包括保护整个地球表层的生态环境，保护整个生物圈及其组成部分。

##### (二) 生态保护与污染防治的关系

生态保护与污染防治既有明显的区别，又有密切的联系。

污染防治解决环境污染问题。环境污染是人类活动排入环境中的物质或能量给环境带来的不良影响和作用。人类活动向周围环境排入物质，给周围环境带来不良影响，可造成大气污染、水污染等。人类活动向周围环境排入能量给周围环境带来不良影响，可带来噪声、热干扰、电磁波干扰等。

生态保护解决生态破坏问题。生态破坏是人类活动直接给生态环境带来不良影响，例如森林破坏、开垦草原、过度捕捞、水土流失、地下水枯竭、生物灭绝等。

综上所述，生态保护与污染防治的区别是明显的，但它们之间的联系也是比较密切的。生态破坏不利于污染防治。生态保护可以提高生态环境的自净能力，可以减少环境污染的危害。环境污染有时也直接或间接地破坏生态环境，因此污染防治也可以减少生态破坏，减轻环境污染给生态环境带来的危害和损失。正因如此，我国自 20 世纪 80 年代以来，一直坚持城市和环境的环境保护要综合整治，即污染防治与生态保护相结合。

### （三）生态保护在环境保护中的地位

#### 1. 生态保护与污染防治是环境保护工作的两个主要领域

生态保护与污染防治是环境保护工作的两个主要领域，可以说是左膀右臂。其原因主要有以下三点：一是污染防治主要是解决城市和工矿业的环境问题，而生态保护主要是解决自然界和农村的环境问题，环境保护既要保护城市市民，也要保护农村的村民；二是我国环境保护必须与世界接轨，世界各国及联合国的环境保护工作，都是既包括污染防治，又包括生态保护；三是污染防治主要保护了生产力三要素中的劳动者，而生态保护则主要保护了生产力三要素中的劳动对象即自然资源，二者都很重要，都保护了生产力。

#### 2. 我国的环境保护工作是从污染防治开始

我国的环境保护工作，开始于 20 世纪 70 年代初期，当时主要是“三废”治理，即废气、废水、废渣的治理，是污染防治的主要组成部分。从 70 年代初一直到 80 年代，我国的环境保护工作重点一直是污染防治，当时生态保护工作也已起步，但还不是重点。1990 年 8 月我国在长春市召开了自然保护工作会议，提出要像抓污染防治一样抓生态保护，但在实际工作中，生态保护工作仍然不是重点，而污染防治还是中心任务。

#### 3. 当前我国环境保护工作要污染防治与生态保护并重

1992 年联合国环境与发展大会之后，我国制定了十大对策，制定了《中国 21 世纪议程》确定了可持续发展与科教兴国战略同为我国两项重大战略。1997 年我国开始明确当前环境保护工作要污染防治与生态保护并重。这是我国环境保护工作在发展历程中重大的转折。污染防治与生态保护并重，符合我国目前的国情，也符合环境保护工作的发展方向。我国是发展中国家，处在社会主义初级阶段，正在从事大规模的现代化建设，迅速地实现工业化和城市化，但是农村人口仍占大多数，而少数民族地区的生态破坏问题也同样比较严重。总之环境污染和生态破坏的两方面问题都很严重，损失也都很大，每年都达数千亿元。由于污染防治和生态保护的任务都很艰巨，因此提出了“并重”的方针，这一并重的方针可能会延续相当长的一段时期。

#### 4. 今后环境保护的工作重点将会逐步向生态保护转移

发达国家的经验证明，一个国家的环境保护往往是从污染防治开始，大约经过几十年的时间污染防治取得成功之后，环境保护工作的重点将向生态保护转移。预计我国再用 20~30 年时间可望在污染防治方面取得成功，环境污染将会得到有效的控制与治理，届时生态保护将成为我国环境保护的工作重点。生态保护比污染防治范围更宽、影响更广、任务更艰巨，需要的时间更长，需要的投资更多。

## 二、生态保护的意义和作用

### （一）生态保护保护了生产力 是物质文明建设的重要基础

1996年7月16日江泽民主席在全国第四次环境保护工作会议提出了“环境保护的实质就是保护生产力”的重要论断。生态保护是环境保护的主要组成部分，因此也可以说“生态保护的实质就是保护生产力”。首先，生态保护工作的重点是保护自然资源，也就是保护生产力的第三个要素，即劳动对象；其次，保护好生态环境也有利于保护生产力和第一要素，即劳动者；另外，保护好生态环境也有利于保护生产力的第二要素，即生产工具、设备、设施等等。总之，生态保护从生产力的三个要素全面地保护了生产力，也就是保护了物质文明建设的基础。

### （二）生态保护是精神文明建设的重要组成部分

生态保护既保护了宝贵的自然资源，也保护了祖国优越的生态环境和壮丽的河山。应当说生态保护是进行爱国主义教育的重要途径。爱国主义教育不是空洞的说教，它具有非常丰富的实际内容，其中包括热爱、保护、建设祖国生态环境和壮丽河山的活动。

#### 1. 热爱祖国就一定热爱祖国优越的生态环境和壮丽河山

历史上许多爱国志士和文豪、艺术家留下了大量讴歌祖国壮丽河山的诗歌、散文、小说、游记、山水画等不朽的作品。目前利用各种先进手段，艺术家们可以向人们展示祖国美丽雄壮的山河大地，例如电影、电视、录像等。但是这些都是间接的感受，不是以取代人们直接投身生态环境中去观赏祖国大好河山的愿望。因此古往今来许多志士仁人及爱国同胞都以能游览祖国名山大川为人生幸事。当代旅游业的发展方向就是生态旅游。现在许多自然保护区都是很好的旅游区，在保护生态的前提下，人们投入大自然、欣赏大自然、认识大自然、返璞归真、陶冶性情，激发爱国主义情怀。

#### 2. 保护生态也是爱国主义教育的一部分

保护祖国河山、保护珍稀生物、保护自然资源都可以进行爱国主义教育。近年来我国成功地进行了诸如保护桂林山水、保护三峡风光、保护大熊猫、保护金丝猴等珍稀动物和保护“母亲河”等活动，都是活生生的爱国主义教育，取得了很好的宣传效果。

另外加强生态建设也是爱国主义者的体现。毛泽东主席提出“绿化祖国”的号召，邓小平同志提出并亲自参加公民义务植树运动，都对生态保护工作起到了巨大推动作用，也是教育人民群众的爱国主义课堂。

总之，生态保护是一个国家、一个民族文明程度的标志，不可想象，一个不热爱、不保护生态环境的民族会是文明的有前途的民族。

#### 3. 生态保护是可持续发展的前提

可持续发展战略要求人类的发展必须与生态环境相协调。只有保护好生态环境和自然资源，可持续发展才有可能。可持续发展战略的目标就是实现经济发展与生态环境都走上良性循环的轨道。可持续发展战略的指挥体系中，既有经济、技术、社会发展的指标，也有人口、资源、生态方面的指标。联合国已经修改了衡量各个国家发展水平和富裕程度的办法，其中主要是增加了自然资源与生态环境的内容，自然资源与生态环境也被计算为

一个国家的财富总合之中。这种计算方法，有助于实现可持续发展的战略目标，目前许多国家已认识到生态保护是实现可持续发展的关键要素之一，采取各种对策措施加强生态保护工作。

#### 4. 生态保护有利于开展国际合作与交流

人类热爱自然生态环境是有共同性的，许多自然资源、特别是生物资源是全人类的共同财富。联合国和其他一些国际组织在生态保护方面开展许多工作，我国积极参与国际社会保护生态的行动，签署了有关生态保护的国际公约和协定。我国还参加了联合国人与生物圈自然保护区系统，我国已有十几个自然保护区参加了这一系统。我国还与一些有关国家签署了生态保护的双边协定。我国与日本合作保护 200 多种候鸟。美国科学家参加了我国保护大熊猫的科学研究。我国特有的野生动物，例如大熊猫曾做为中国人民最珍贵的礼物赠送给美国、日本、德国、墨西哥等国家。可以说大熊猫成了中国人民的友好使者。

#### 5. 生态保护有利于民族团结、社会稳定和国家安全

### 三、我国生态保护的历史

#### （一）我国古代的生态保护

我国古代勤劳智慧的人民在长期生产实践中，逐步认识了人与自然之间存在复杂的内在联系，积累了保护生态的经验，产生了“天人合一”的保护生态的朴素思想。在一些朝代，还专门设立“大司马”、“山虞”、“川师”、“渔人”等官职，主管山林、河川、渔业等资源。一些朝代还颁布过一些利用和保护自然资源的法规，例如《周礼》、《月令》等古代文献记载，规定采伐捕猎的一定季节，不准捕杀幼鸟、幼兽，禁止采集鸟卵、禁伐幼树、禁捕奇禽异兽，春秋两季禁止捕鱼射鸟等。我国古代还特别重视保护土地资源，精耕细作，灌溉施肥。中国农业以“迁徙农业”进步至“永久农业”直至“持续农业”。中国古代创造了同时代世界农业中的最高单位面积生产量而维持地力不衰。因此中国古代精耕细作、灌溉、施肥的生产模式被西方学者赞誉为“农民一园丁系统”。

#### （二）新中国的生态保护

新中国成立后，党和政府领导全国人民在大规模经济建设的同时，在合理利用自然资源、改造恶劣生态环境方面做了大量工作。早在 1950 年 3 月上旬，中央政府召开全国林业会议，提出了普遍护林、重点造林的方针。毛泽东同志发出了“绿化祖国”的号召。全国各地实行了封山育林的政策，开展了植树造林活动，使我国森林覆盖率较解放前有所提高。我国 1956 年在广东省鼎湖山建立了第一个自然保护区以后，先后建立了一批各种类型的自然保护区。新中国成立以后，还加强了对珍稀野生生物的保护，也取得了一些成绩。但是在 1958 年以后的“大跃进”中，在“文化大革命”的“十年动乱”中，砍伐森林、开垦草原、围湖造田等破坏生态环境的问题相当严重，造成了巨大的损失。

#### （三）改革开放以来的生态保护

1978 年党的十一届三中全会以后，拨乱反正，我国的生态保护工作重新受到重视。1978

年修改制定颁布的《中华人民共和国宪法》中，明确“国家保护环境和自然资源，防治污染和其他公害”。这标志着我国的生态保护工作开始步入法制的轨道。1979年国务院环境保护领导小组会同其他部委曾发以下文件：《关于加强自然环境保护工作的通知》、《关于开展大自然保护工作及调查研究的通知》、《关于加强自然保护区管理、区划和科学考察工作的通知》、《关于加强保护珍贵稀有动物的宣传教育工作的建议》。这些文件的下达，有力地推动了生态保护工作。1983年底至1984年初召开的第二次全国环境保护工作会议上，李鹏同志代表国务院宣布：“保护环境和维持生态平衡的良性循环，是我国社会主义现代化建设的一项基本国策，这件事必须抓早、抓紧、抓好，否则贻患无穷。”1989年召开的第三次全国环境保护工作会议上提出“努力控制自然生态环境恶化的趋势”。1990年在长春召开的第一次全国自然保护工作会议上制定了生态保护工作的“全面规划、科学管理、积极保护、永续利用”的方针，明确了生态保护工作的方向。1996年召开的全国第四次环保工作会议上再一次强调了生态保护工作的重要性。1997年江泽民同志提出加强生态建设，再造秀美河山。1997年李鹏同志提出我国环保工作中污染防治与生态保护并重。1998年长江大洪水之后，党和国家领导人反复强调生态保护的重要性，朱镕基总理提出停止砍伐天然林。1999年1月6日国务院批准《全国生态环境建设规划》。2000年国务院颁发了《全国生态环境保护纲要》。

#### 四、我国生态保护的成就

##### （一）建立了生态保护的法律体系

《中华人民共和国宪法》中有保护自然生态环境的条款。《中华人民共和国环境保护法》、《中华人民共和国海洋环境保护法》中都有将近一半是生态保护的内容。我国还专门制定了颁布了《中华人民共和国土地管理法》、《中华人民共和国水法》、《中华人民共和国森林法》、《中华人民共和国草原法》、《中华人民共和国水土保持法》、《中华人民共和国矿产资源法》、《中华人民共和国渔业法》、《中华人民共和国野生动物法》等法律。我国还制定并颁布了《中华人民共和国自然保护区条例》。我国的一些省、自治区和直辖市也分别制定颁布有关生态保护的条例、规定、通告、布告等。这些构成了我国生态保护的法律体系，使我国生态保护有法可依，走上法制的轨道。

##### （二）植树造林成绩显著，草原建设初见成效

我国先后实施“三北”防护林、长江中上游防护林、沿海防护林等一系列林业生态工程，取得明显的生态效益。“三北”防护林获得联合国的表彰。我国人工造林保存面积3425万 $\text{km}^2$ ，飞播造林2533万 $\text{hm}^2$ ，封山育林达3407万 $\text{hm}^2$ 。

我国人工种草和改良草地保留面积1482万 $\text{hm}^2$ ，治理水土流失面积67万 $\text{km}^2$ ，治沙造田1067万 $\text{hm}^2$ 。宁夏沙坡头治沙工程得到了联合国的表彰。

##### （三）农业生态保护成绩很大

我国1983年召开了利用生态学原理发展生态农业国际学术会。1984年召开了全国农

业生态环境保护经验交流会，这些会议都为我国农业生态环境保护起到了积极的促进作用。目前我国已有十几个生态村成为联合国命名的全球环保五百佳。

#### （四）自然保护区发展迅速

1997 年我国自然保护区共有 926 个，面积达 73.36 万  $\text{km}^2$ ，占国土面积的 7.64%，超过了世界平均水平。我国已有十几个自然保护区列入联合国人与生物圈自然保护区系统。1999 年全国共有自然保护区 1 146 个，面积总计 8 815.23  $\text{hm}^2$ ，占陆地国土面积的 8.8%。

#### （五）生物多样性的保护进展很快

我国党和政府重视生物多样性的保护工作，已经制定了《中国生物多样性保护的行动计划》。我国采取就地保护、迁地保护、集体保护和野化放归等几种方式保护生物多样性，都取得明显成效。我国重点保护大熊猫、丹顶鹤、金丝猴、东北虎等成效显著。麋鹿回归我国种群繁育非常成功。朱鹮的保护和繁殖进展也很好。白鳍豚和扬子鳄的繁育也取得重大成果。我国还积极开展了珍稀濒危植物的引种繁殖工作，许多珍稀濒危植物的引种繁殖获得成功，对拯救珍稀濒危植物做出了贡献。

#### （六）生态示范区发展迅速

1999 年我国已有生态示范区 222 个，国家级 154 个其中已有 33 个已经验收。

## 第二章 生态学基础

1869 年德国博物学家 E.Hackel 首次将生态学定义为“研究生物与环境之间相互关系的科学”。这一定义被得到了广泛的认同。这里，生物包括动物、植物、微生物及人类本身，即不同的生物系统，而环境则指一系列无机因素和部分社会因素即生物生活在其中的环境系统。作为一门独立的科学，生态学的形成具有多个起源。一般认为生态学起源于植物学、动物学、微生物学等生物学分支学科，在此基础上产生了植物生态学、动物生态学以及微生物生态学。1898 年，波恩大学教授 A.F.W.Schimper 出版《以生理为基础的植物地理学》，1909 年丹麦植物学家 E.Warming 用英文出版他的划时代著作《植物生态学》，这两本书全面总结了 19 世纪末叶之前生态学的研究成就，被公认为生态学的经典著作，标志着生态学作为生物学的一门分支学科的诞生。

从 20 世纪初到 20 世纪 40 年代是生态学的成长期。这一期间，许多生态学家曾把研究种群及其数量和分布作为生态学研究的中心对象。而食物链、生态位、生态系统、初级生产力等一系列概念和系统描述植物生态学研究著作的出现，标志着生态学日趋成熟。

20 世纪 50 年代后，生态学进入现代生态学发展期。这一时期生态学的发展具有以下几个特点：从传统的经验性描述科学走向实验科学；生态学的研究重点，从个体水平转移到种群和群落，进而发展到以生态系统研究为中心；生态学原理的应用趋向于人类社会的各个方面；各种量化方法和先进的技术手段在生态学中得到广泛应用。生态学也逐渐从生物学的一门独立分支学科，发展为一个跨学科的、综合的现代学科体系。

当前现代生态学表现出横向扩展和纵向深入的发展趋势，一方面以空前的速度和相邻学科相互渗透产生一系列边缘学科，另一方面原有的生态学各分支学科继续纵向深入，两种发展趋势互相补充和促进。发展的结果使现代生态学不但走出生物学分支小学科，而且性质也已超越生物科学，甚至超越自然科学，成为一个名副其实的、内容庞杂的生态科学体系。

生态学所发生的这种变化与其研究对象的特殊性是相适应的。按照现代生物学的组织层次，现代生态学的理论主要体现在以下分支学科中，即个体生态学，种群生态学，群落生态学，生态系统生态学，研究生物圈各生态系统间相互作用和联系的生态学，研究人类活动为主导作用的、人与生物圈相互作用和联系的跨学科的生态学。其中个体是生态学研究的最低层次，但目前的个体生态学所研究的大部分问题属于生理学的范畴，因而个体生态学是生理学与生态学交界的边缘科学。生物圈是生态学研究的最高层次，在这一层次上，生态学的研究内容涉及自然、经济、社会等方面，这些与环境科学、地理科学等学科多有交叉重叠，不为生态学所特有。因此，生态学研究的特有对象应该包括种群、群落和生态系统。由种群生态学、群落生态学、生态系统生态学和研究生物圈各生态系统间相互作用和联系的生态学构成现代生态学理论基础的基础，也是现代生态学走向实践应用的坚实基础。