义务教育教科书

济南出版社



生物学

八年级 ● 下册

赵彦修 主编

济南出版社

微信公众号：电子课本大全

湖南出版社

目录

第五单元　生命的演化

2　第一章　生命的起源和进化
3　第一节　生命的起源
7　第二节　生物进化的证据
13　第三节　生物进化的历程
18　第四节　生物进化的原因

26　第二章　人类的起源和进化
27　第一节　人类的起源
31　第二节　人类的进化

第六单元　生物与环境

40　第一章　生物与环境的相互作用
41　第一节　环境对生物的作用
46　第二节　生物对环境的适应与影响

52　第二章　生态系统
53　第一节　生态系统的组成
58　第二节　食物链和食物网

微信公众号：电子课本大全

目录

濟南出版社

63 第三节 能量流动和物质循环
68 第四节 生态系统的类型
73 第五节 生态系统的自我调节

80 第三章 生物多样性及保护
81 第一节 生物多样性
86 第二节 生物多样性的保护

第七单元 生物技术

95 第一章 生活中的生物技术
96 第一节 发酵技术
103 第二节 食品保存

109 第二章 现代生物技术
110 第一节 基因工程
115 第二节 克隆技术

121 附 录

微信公众号：电子课本大全

第五单元 生命的演化

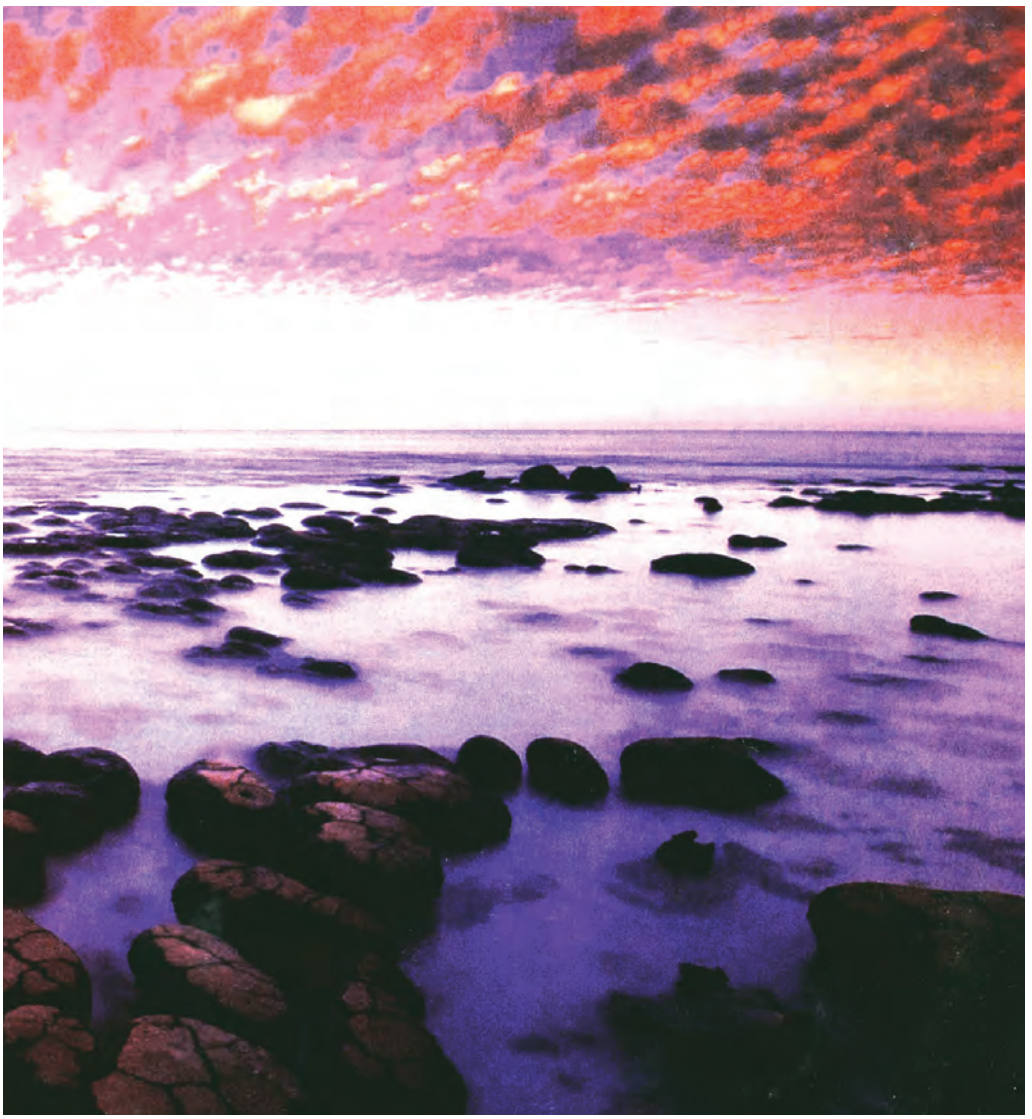
生命的演化不可逆转，我们无法穿越时空回到生命演化的起点，重新经历生命起源和生物进化的过程。但是，在科学家的努力下，生命的诞生、物种的进化以及人类的起源等种种谜团，正在被逐步揭开。



微信公众号：电子课本大全

第一章 生命的起源和进化

我们生活的地球万木葱郁、百花竞妍，到处生机盎然，这些纷繁的生命都是自然进化的结果，是大自然的宝贵财富。生命的诞生与进化经过了极其漫长而又坎坷的历程。



微信公众号：电子课本大全

第一节

生命的起源

我国古代有“天者万物之祖，万物非天不生”的说法。科学家在分析研究从太空坠落到地球上的陨石时，发现陨石中含有构成生命的基本元素，因此有人猜想地球上的生命来自太空（图 5.1–1）。在对生命起源的思考和探索中，尽管假说众多，但大多数学者认为，地球上的原始生命是由非生命物质经过极其漫长的化学进化过程逐渐演变而来的。

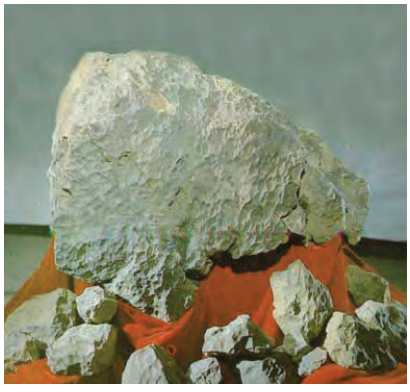


图 5.1–1　1976 年在我国吉林陨石雨中收集到的陨石

生命起源的化学进化

根据科学推算，地球从诞生到现在大约有 46 亿年的历史。原始地球的内部构造极不稳定，火山活动频繁。火山喷发所释放出来的大量气体，如水蒸气、氢气、氨气、甲烷、硫化氢、二氧化碳等，逐渐形成了包围着地球的原始大气。水蒸气在升入高空的过程中不断冷却、凝结，然后变成雨水降落下来。同时，地球表面的温度慢慢下降，地球上的水越积越多，最终汇集成原始海洋。

观察思考

化学进化学说主要是由苏联学者奥巴林（A.I.Oparin）提出的。他在 20 世纪 20 年代就推测，原始生命是通过一定的化学反应产生的。奥巴林把生命的发生看成是自然界长期进化的结果，并首次从整体上建立了生命在地球上发生的科学理论，因此被誉为研究生命起源的先驱。观察图 5.1–2，思考生命起源的化学进化过程。

微信公众号：电子课本大全



图 5.1–2　化学进化过程示意图

1. 与现在地球上的大气相比，原始大气的成分有什么特点？
2. 原始大气中无机物合成有机物的能量来自哪里？
3. 为什么说原始海洋是原始生命的摇篮？

生命起源的化学进化学说认为，地球上原本没有生命，生命是由非生命物质逐渐演变而来的。

在原始大气中，无机物在紫外线、闪电、高温等条件的作用下，形成了一些有机小分子物质，如氨基酸、核苷酸等。这些物质随着降雨汇入原始海洋。

在原始海洋中，有机小分子物质经过长期积累并相互作用，形成了比较复杂的有机大分子物质，如原始的蛋白质、核酸等。这些物质逐渐聚集并在外表形成了与周围海水隔开的原始界膜，构成了相对独立的体系。这种独立的体系不断完善，它们一旦能实现原始的新陈代谢和个体增殖，便意味着原始生命诞生了。原始生命从原始海洋中诞生后，就开始了生命进化的漫长历程。

生命起源的实验探索

在奥巴林化学进化学说的影响下，各国学者纷纷进行实验研究，对生命起源的各个阶段进行了更加深入的探索。

微信公众号：电子课本大全

分析讨论

1953 年，美国科学家米勒 (S.L.Miller) 等人根据原始地球环境设计了一个模拟实验 (图 5.1–3)。在密闭的实验装置中通入氢气、氨气、甲烷等气体，在下部的烧瓶中加入水，并对其加热，煮沸后持续加热，利用水蒸气推动气体在装置中循环流动。在上部的反应瓶中安装上电极，通过火花放电，激发各种成分之间发生化学反应。反应瓶下部的冷凝器可使水蒸气冷凝形成液体。通过持续实验，烧瓶中无色透明的液体逐渐变成了暗褐色。经过化学分析发现，这些液体中含有包括多种氨基酸在内的有机小分子物质。对照图 5.1–3，尝试分析实验现象与结论。

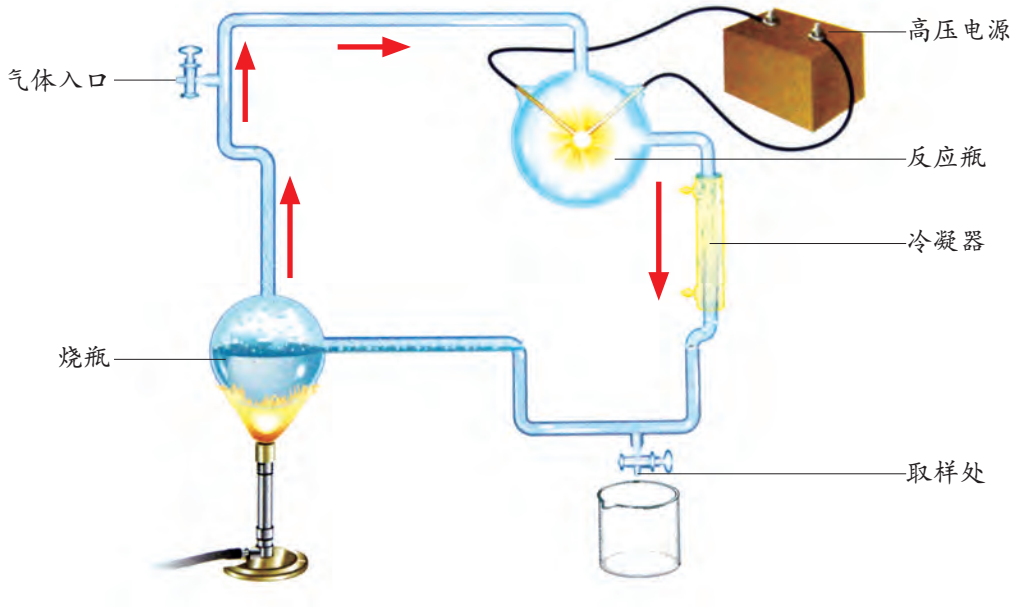


图 5.1–3　米勒实验装置示意图

1. 在米勒实验中，密闭的实验装置内循环流动的气体模拟了原始地球的什么成分？

2. 实验过程中的火花放电模拟了原始地球的什么现象？冷凝器可使反应后的气体与水蒸气冷凝形成液体，这模拟了什么过程？

3. 米勒的实验结果支持了生命起源过程中的哪个阶段？

米勒首创的化学进化模拟实验，可以说是生命起源研究史上的一座里程碑。自此以后，类似这方面的研究普遍地开展起来，并成为探索生命起源的基本方法。科学家通过一系列科学实验，验证了生命化学进化

微信公众号：电子课本大全

的可能性。1965 年，我国科学工作者在世界上首次用人工方法合成了具有生物活性的结晶牛胰岛素；1981 年，我国科学工作者又人工合成了组成生命的另一种重要物质——核酸。这些研究成果都反映了我国在探索生命起源问题上的重大成就。

通过对生命起源的研究，人们不仅能够了解几十亿年前地球上生命诞生的历史，认识生命与环境的相互关系，而且有助于阐明生命活动的机理，更好地掌握生命发生和发展的规律。

巩固提高

1. 右图是在澳大利亚西部发现的一种形态类似细菌的化石。这是目前所知的最古老的化石，距今约 35 亿年。有的科学家据此推测，原始的生命形式可能就像现在的细菌。你认为这种推测有道理吗？为什么？



2. 法国国家科研中心于 2007 年 3 月 15 日宣布，欧洲“火星快车”探测器发回的大量数据显示，火星南极地区存在大量的冰，其含量大约为 160 万立方千米。科学家称，如果这些冰全部融化，那么整个火星将被 11 米深的水覆盖。同时还发现，火星北极地区的固态水储量与火星南极地区相当。美国国家航空航天局也发表报告称，如今火星表面仍有一些液态水在流动，其源头可能在地下。

(1) 从科学探测获得的资料来看，火星上的自然环境与地球有哪些相似之处？据此能推测出什么结论？

(2) 关于生命起源还存在哪些看法？通过互联网、报刊等媒体搜集有关生命起源的最新报道，并与同学交流。

微信公众号：电子课本大全

第二节

生物进化的证据

地球上众多的生物是怎样进化来的？为寻求问题的答案，科学家走遍了万水千山，从崇山峻岭到戈壁沙滩，到处都有他们的足迹（图 5.1–4）。现在，人们已经找到了大量可靠的证据，证明原始生命经过极其漫长的年代，不断进化、繁衍，才形成了今天丰富多彩的生物世界。



图 5.1–4　重庆市云阳县恐龙化石发掘现场

化石证据

地球的演变过程尽管没有文字记载，却留下了许多特有的印记。化石（fossil）是保存在地层中的古代生物的遗体、遗物或生活痕迹。它们是由于某种原因被埋藏在地层中，经过亿万年的复杂变化形成的。如果我们把地层比作一部记载地球演化的史册，那么化石就如同各地层中的特殊文字，记载着生物进化的历史。化石是研究生物进化的最直接证据（图 5.1–5）。



在河南云台山地质公园发现的距今 4 亿年前的三叶虫化石



在山东诸城发现的距今 1.1 亿年前的恐龙足迹化石

微信公众号：电子课本大全



在辽宁凌源发现的距今 1.24 亿年前的被子植物化石



在河南南阳发现的距今 9 700 万年前的恐龙蛋化石

图 5.1–5　几种不同地质年代的化石

分析讨论

现代马的进化过程有比较完整的化石证据。1867 年在北美发现的始祖马化石，是已知最早的马化石。我国的马化石也很丰富。根据图 5.1–6，分析马的进化历程。



距今 5 000 万年前的始祖马，生活在丛林中。它们只有现代的狐那么大，前足四趾，后足三趾



距今 4 000 万年前的马，生活在丛林中。它们的体型像现代的羊那么大，前足和后足都有三趾



距今2 000 万年前的马，生活在草原上。它们的四肢变长，中趾成为唯一着地的趾，增强了其奔跑能力



距今 1 000 万～ 300 万年前的马，体型与现代马相似，中趾趾端形成硬蹄，侧趾退化成遗迹，适于在草原上快速奔跑

图 5.1–6　马及其前肢的进化过程示意图

1. 各个时期的马在形态结构以及生活环境方面有怎样的差异？这些差异与马的进化有什么关系？

2. 马的系列化石说明了什么问题？请说出你的观点。

微信公众号：电子课本大全

早在 19 世纪初，法国博物学家居维叶（G．Cuvier）在研究地层时就发现，不同地层里埋藏着不同类型的动物化石。埋藏于较浅地层中的化石与现代动物的结构比较相似，埋藏于较深地层中的化石则与现代动物的结构差别较大，并且越是在古老地层中发掘的生物化石结构越简单，越是在晚期地层中发掘的生物化石结构越复杂（图 5.1–7）。科学家进一步研究发现，地球上的各种生物并非在同一时期出现，而是有早有晚，它们有的一直延续至今，有的却灭绝了。各类生物化石在地层中按照一定顺序出现的事实证明，现代的各种各样的生物是经过漫长的地质年代逐渐进化来的。

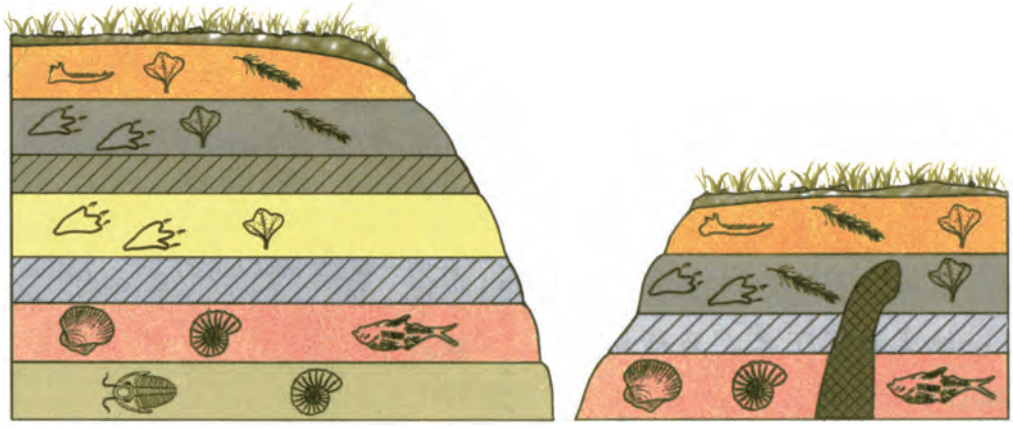


图 5.1–7　岩层与化石关系示意图

相关链接

地质年代

地质年代是指地壳上不同年代的地层在形成过程中的时间和顺序。地质学家和古生物学家根据地层形成的先后顺序，将地层分为五代十二纪。五代即太古代、元古代、古生代、中生代、新生代。太古代没有分纪，元古代只有震旦纪，古生代分为寒武纪、奥陶纪、志留纪、泥盆纪、石炭纪、二叠纪，中生代分为三叠纪、侏罗纪、白垩纪，新生代有第三纪、第四纪。各类生物在地质年代中的出现是有一定顺序的。

微信公众号：电子课本大全

解剖学证据

比较不同物种生物个体的解剖结构，也是研究生物进化的常用方法。科学家在比较某些物种时发现，它们的某些器官在形态和结构上存在着演化趋势，由此可以找出生物之间的亲缘关系。

观察思考

观察图 5.1–8，比较四种脊椎动物的前肢和人的上肢形态结构的异同。



图 5.1–8　四种脊椎动物的前肢和人的上肢比较

1. 鲸的鳍、鸟的翼、蝙蝠的翼手、狗的前肢和人的上肢在结构上有哪些相似之处？在功能上有哪些不同？

2. 通过比较这四种脊椎动物的前肢和人的上肢，你能得出什么结论？

鲸的鳍、鸟的翼、蝙蝠的翼手、狗的前肢和人的上肢在外形和功能上差异很大，但在解剖结构上却具有相似性。通过对比这些器官的结构和发育可以看出，它们都有相同的来源。我们把这样的器官叫作同源器官 (homologous organ)。同源器官反映出生物之间存在着一定的亲缘关系，凡是具有同源器官的生物都是由共同的原始祖先进化而来的。同源器官外形的差异是由于在进化过程中适应不同的生活环境、行使不同的功能而逐渐形成的。

微信公众号：电子课本大全

分子生物学证据

20 世纪后期，分子生物学的研究取得了一系列重大突破，采用分子生物学的方法研究生物进化具有特殊的意义。蛋白质和核酸的结构能够反映生命活动的本质，通过测定蛋白质和核酸的结构可以准确地判断生物之间的亲缘关系。

分析讨论

细胞色素 c 是生物细胞中与呼吸作用有关的一种蛋白质，由 104 个氨基酸组成。不同生物体内的细胞色素 c 在氨基酸的排列顺序上存在着差异，并且其序列差异能反映生物之间的亲缘关系。根据图 5.1–9 中几种生物体内组成细胞色素 c 的氨基酸序列差异，分析人与其他生物以及各种生物之间的亲缘关系。

	人	猴	猪、牛、羊	大袋鼠	鸡、火鸡	鸭	响尾蛇	海龟	金枪鱼	蛾	链孢霉	酵母菌
人	0											
猴	1	0										
猪、牛、羊	10	9	0									
大袋鼠	10	11	6	0								
鸡、火鸡	13	12	9	12	0							
鸭	11	10	8	10	3	0						
响尾蛇	14	15	20	21	19	17	0					
海龟	15	14	9	11	8	7	22	0				
金枪鱼	21	21	17	18	17	17	26	18	0			
蛾	31	30	27	28	28	27	31	28	32	0		
链孢霉	49	47	46	49	47	48	47	49	48	47	0	
酵母菌	45	48	46	46	46	46	47	49	47	47	27	0

图 5.1–9　不同生物细胞色素 c 的氨基酸序列差异比较

1. 在图 5.1–9 所列的生物中，你认为哪种生物与人的亲缘关系最近？哪种生物与人的亲缘关系最远？

2. 通过比较图中不同生物细胞色素 c 的氨基酸序列差异，你发现了什么规律？

微信公众号：电子课本大全

利用分子生物学技术比较不同生物体内同一种蛋白质或核酸的分子结构，即可根据其差异程度，来断定生物之间的亲缘关系和生物进化的顺序。研究发现，亲缘关系越近的生物，其蛋白质或核酸分子的相似性越高；亲缘关系越远的生物，其蛋白质或核酸分子的差别就越大。

生物进化是一个漫长的过程，人们无法直接用观察或实验的方法再现生物进化的全过程，因而科学家始终在寻求各方面的证据，通过类比、归纳、推理等方法，不断总结生物进化的规律。

巩固提高

1. 家里订阅的报纸，一年下来积攒了一摞，在这摞报纸中，新的在上面，旧的在下面。地质岩层的形成也是如此。假设在A、B、C三个不同的地层内分别发掘到许多化石：在A层中发掘出恐龙蛋、始祖鸟、龟等化石，在B层中发掘出马、象牙、犀牛等化石，在C层中发掘出三叶虫、贝类等化石。请将这些地层按照地质年代由远及近的顺序排列，并陈述理由。

2. 象鼩鼱吻部细而尖，身体呈棕褐色，看上去和啮齿类动物（如老鼠）很相似。正因为如此，人们一直认为象鼩鼱与啮齿类动物的亲缘关系很近。但是，当科学家将象鼩鼱的DNA分别与啮齿类动物以及大象的DNA比较时，结果却让他们大吃一惊。相比啮齿类动物，象鼩鼱的DNA与大象的DNA更为相似。



通过对以上资料的分析，你能得出什么结论？

微信公众号：电子课本大全

第三节

生物进化的历程

在距今 2 亿～ 6 500 万年前，恐龙曾经是地球上最繁盛的陆生脊椎动物（图 5.1–10）。随着年代的更替和环境的变迁，许多种生物像恐龙一样永远地消失了。但是，还有许多生物类群顽强地存活下来，繁衍生息，不断地进化和发展。



图 5.1–10　恐龙复原图

生物进化的总体趋势

地球上的各类生物都是经过漫长的地质年代逐渐进化而来的。通过比较不同生物类群的主要特征，可以间接地概括出生物进化的趋势。

分析讨论

分析下列图文资料，比较不同动植物类群的有关特征。



藻类植物结构简单，没有根、茎、叶的分化，没有输导组织，大都生活在水中



苔藓植物有茎、叶的分化，没有真正的根，没有输导组织，生活在阴湿的地方

微信公众号：电子课本大全

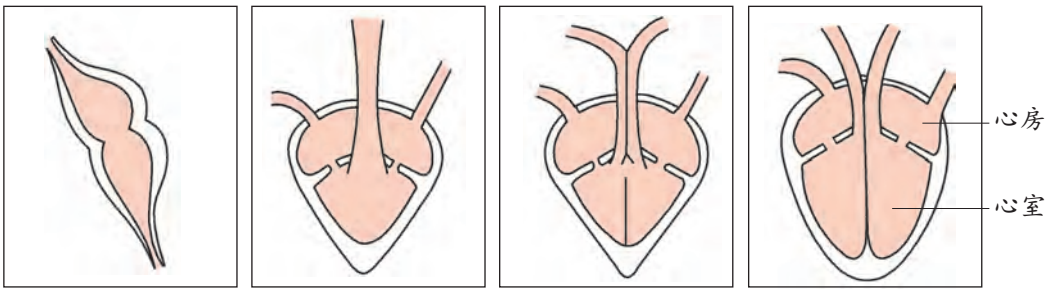


蕨类植物有根、茎、叶的分化，有简单的输导组织，生活在阴湿的地方



种子植物根、茎、叶发达，有发达的输导组织，适于陆地生活，是真正的陆生植物

图 5.1–11　几种常见的植物类群



鱼类的心脏为一心房一心室

两栖类的心脏为两心房一心室

爬行类的心脏为两心房一心室，心室内有不完全的隔膜

鸟类和哺乳类的心脏为两心房两心室

图 5.1–12　脊椎动物心脏结构示意图比较

1. 比较图 5.1–11 中四类植物的生活环境和形态结构特点，你能得出什么结论？

2. 比较图 5.1–12 中所示动物心脏的结构特点，推测哪类动物的血液输送氧气的能力最强。

纵观生物进化的历程，其总体趋势是：从简单到复杂、从水生到陆生、从低等到高等。在这个过程中，绝大部分原始生物类群先后灭绝，新的生物类群相继产生。地球上的生物就是这样不断地进化和发展着，而且各种生物在适应环境的过程中形成了独特的形态结构和生活习性，生物界也因此变得更加丰富多彩。

微信公众号：电子课本大全

生物进化的主要历程

从最早的原始生命发展到今天绚丽多姿的生物类群，生物的进化持续了 30 多亿年的时间。经过数代科学家的共同努力，现在人们已经基本了解了生物进化的概况。

观察思考

生物进化树描绘了生物进化的历程（图 5.1–13）。此“树”从“树根”到“树梢”代表地质年代的延伸，“树干”代表不同生物类群的共同祖先，“树枝”代表相互关联的各个生物类群的进化线索。观察生物进化树，尝试描述生物进化的主要历程。

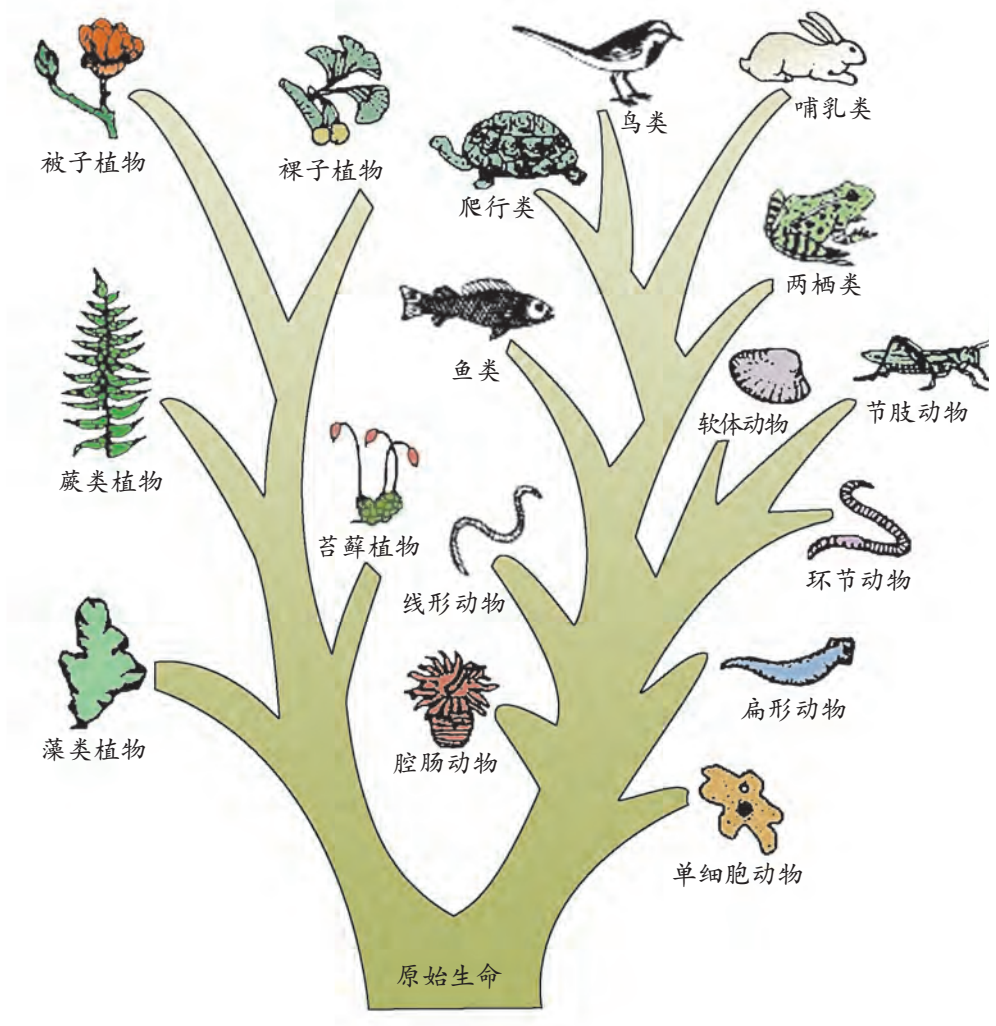


图 5.1–13　生物进化树

微信公众号：电子课本大全

1. 植物和动物进化的主要历程分别是怎样的？请用一种简捷的方式表示出来。

2. 有人认为生物进化树还不够全面，你认为怎样修改才更完善？

地球上最早出现的植物是生活在海洋中的原始单细胞藻类。它们经过漫长的年代，逐渐进化成为适应陆地生活的原始的苔藓植物和蕨类植物，一部分原始的蕨类植物又进化成为原始的种子植物。

地球上最早出现的动物是生活在海洋中的原始单细胞动物。它们经过漫长的年代，逐渐进化成为原始的无脊椎动物，包括腔肠动物、扁形动物、线形动物、环节动物、软体动物、节肢动物等。后来出现了古代的脊椎动物——鱼类，并逐渐进化成为原始的两栖类、爬行类，某些原始的爬行类又进化成为原始的鸟类和哺乳类。

随着科学技术的发展和新证据的不断发现，人们对生物进化历程的认识必将越来越接近历史的全貌。

巩固提高

1. 1996 年，在我国辽宁省热河地区发现了中华龙鸟化石。中华龙鸟身上披有长而密的“羽毛”，“羽毛”成片状，这些特征像鸟类；中华龙鸟的头较大，有牙齿，后肢长而粗壮，前肢短，爪钩锐利，尾椎数目多，尾相当长，这些特征又像爬行类中的恐龙。



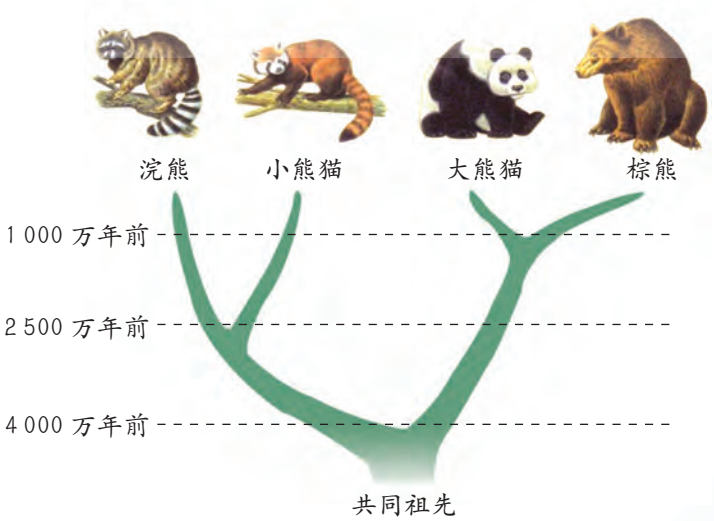
中华龙鸟化石及复原图

(1) 中华龙鸟哪些特征像爬行类？哪些特征像鸟类？

(2) 从生物进化的角度分析，你能得出什么结论？

微信公众号：电子课本大全

2. 大熊猫和小熊猫具有相似的身体结构，人们通常认为它们的亲缘关系很近，而它们又分别与棕熊和浣熊有相似之处，科学家在很长时间里都无法确定这四种动物之间的亲缘关系。后来，人们通过对这四种动物的 DNA 及其他一些证据的分析，重新认识了它们之间的亲缘关系。请根据下图尝试描述这四种动物之间的亲缘关系。



四种“熊”的亲缘关系

3. 尝试用硬纸板、白纸、铁丝、胶水、彩笔等材料，设计制作生物进化树模型并说明依据。小组间展示交流，评选出既科学又美观的优秀作品。

微信公众号：电子课本大全

第四节

生物进化的原因

19 世纪，英国的曼彻斯特地区绿树成荫，生活在这里的桦尺蛾大都是浅色的，深色的桦尺蛾极为少见。它们夜间活动，白天栖息在长满地衣的树干上。随着曼彻斯特地区工业的日益发展，大量的煤烟灰严重污染了城市和近郊，树干上的地衣不断死亡，树干也被污染成了黑色，深色的桦尺蛾变成了常见类型，浅色的却成了极少数（图 5.1−14）。桦尺蛾类型的变迁实际上就是一个生物进化的过程，生物的进化与环境的改变密切相关。



图 5.1−14　桦尺蛾类型的变迁

自然选择学说

英国博物学家达尔文（C.R.Darwin）是生物进化论的奠基者（图 5.1−15）。他曾随英国海军勘探船“贝格尔”号进行了历时 5 年的环球科学考察。每到一个地方，达尔文都要仔细考察当地的动植物资源和矿物资源，并采集大量的生物标本和矿物标本。经过观察和研究，他提出了以自然选择为基础的生物进化理论，并于 1859 年出版了震动当时学术界的巨著——《物种起源》。达尔文的进化论被誉为 19 世纪自然科学的三大发现之一。

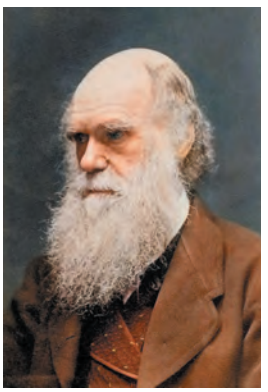


图 5.1−15　达尔文

微信公众号：电子课本大全

分析讨论

阅读有关长颈鹿进化过程的资料，对照图 5.1–16，分析长颈鹿进化的原因。



长颈鹿祖先的颈和前肢在长度上存在差异。在植物繁盛时期，每只长颈鹿都可以获得足够的食物



在缺乏青草的时期，颈和前肢长的长颈鹿能够吃到高处的树叶，容易得到食物而生存下来，并繁殖后代



颈和前肢短的长颈鹿因吃不到高处的树叶容易饿死，生存下来的机会就比较少



环境的不断选择使颈和前肢长的长颈鹿被保留下来，逐渐形成了现在的长颈鹿

图 5.1–16　长颈鹿的进化过程示意图

1. 为什么长颈鹿祖先的颈和前肢有的长，有的短？
2. 在长颈鹿的进化过程中，环境变化起到了怎样的作用？
3. 尝试描述长颈鹿的进化过程。

微信公众号：电子课本大全

绝大多数生物都有过度繁殖的倾向，它们能够产生大量的后代，而这些后代中能够生存下来的却是少数个体。在自然界中，生物赖以生存的食物和空间都是非常有限的，任何生物要生存下去，都要为争夺有限的生存条件而进行斗争。在生存斗争中，具有有利变异的个体容易生存下来并繁殖后代，同时将有利变异遗传给下一代，而具有不利变异的个体则容易被淘汰。这种在生存斗争中适者生存、不适者被淘汰的过程叫作自然选择 (natural selection)。在生物的遗传变异和环境因素的共同作用下，经过一代一代的自然选择，生物的有利变异被定向积累，久而久之，就产生了与环境相适应的生物新类型。

自达尔文提出自然选择学说以来，随着科学的发展，以自然选择学说为核心的现代生物进化理论逐渐形成，极大地丰富和发展了达尔文的自然选择学说，更好地解释了生物进化的原因。

人工选择

自然界中的野生生物都经过了长期的自然选择，它们对环境具有很强的适应能力。达尔文认为，自然选择和人工选择 (artificial selection) 极为相似，人们可以从人工选择中观察到自然选择的效应。

分析讨论

据文献记载，人类养鸽已有数千年的历史。按用途不同，人们将家鸽分为信鸽、观赏鸽、肉食鸽三大类，每一类又包括数十乃至数百个品种。这些家鸽都起源于共同的祖先——原鸽。根据图 5.1–17，分析家鸽品种形成的原因。

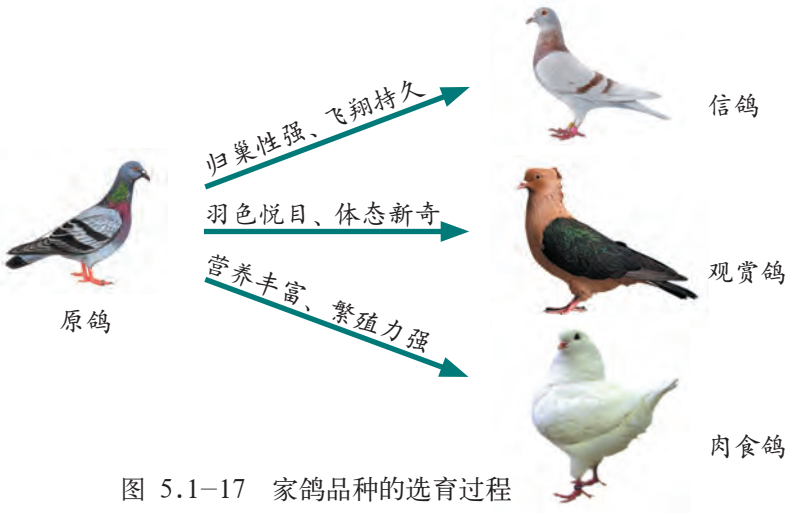


图 5.1–17　家鸽品种的选育过程

微信公众号：电子课本大全

1. 在各种家鸽品种的形成过程中，起决定作用的因素是什么？
2. 家鸽品种的培育过程与长颈鹿的进化过程有什么区别？

在生产和生活实践中，人们根据自己的需求和爱好不断选择和培育生物新品种的过程，叫作人工选择。饲养动物和栽培植物都是对野生动植物长期人工选择的结果。人们利用生物的变异特性，通过人工方法不断地培育所需要的个体，淘汰不需要的个体，以改良生物的性状，培育优良品种（图 5.1–18、图 5.1–19）。



图 5.1–18　各种颜色的茶花

相关链接

人工选择和自然选择的比较

人工选择和自然选择都是对变异的选择，都可创造出生物新类型，但二者又有很大的不同：(1) 人工选择是在人的干预下发生的，是有计划、有目的的选择，选择的时间短、见效较快；自然选择一般是长期、缓慢发生或骤然发生的。(2) 人工选择保留的变异一般是人所能观察或体验到的；自然选择保留的有利变异既涉及生物的形态结构，也包括生物的生理、行为等，因而更深刻。

微信公众号：电子课本大全



图 5.1–19　形态各异的金鱼

达尔文就是在研究人类饲养动物和栽培植物的过程中，获得了重要启示，并将人工选择类推到自然界中，创立了著名的自然选择学说。

巩固提高

1. 假设一只家蝇一次产卵 1 000 枚，每 10 天产生一代且全部成活，则一对家蝇在一年中产生的后代可以覆盖整个地球 2.54 厘米厚。你认为实际情况会是这样吗？请尝试用达尔文的进化理论进行解释。

2. 20 世纪 50 年代，有人做了如下实验：将深色桦尺蛾和浅色桦尺蛾分别进行标记，放养于有煤烟灰污染的工业区和没有污染的非工业区。经过一段时间，将所释放的桦尺蛾尽可能收回，计算其数目，结果如下表：

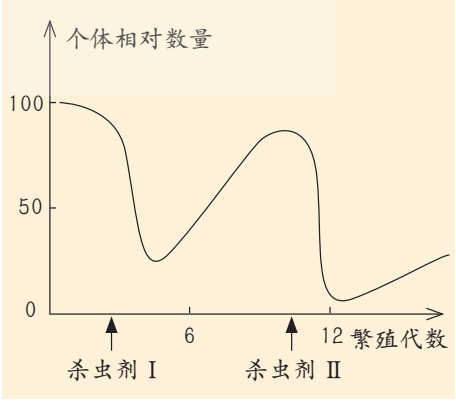
地　区	浅色桦尺蛾		深色桦尺蛾	
	释放数	回收数	释放数	回收数
工业污染区	64	16	154	82
非工业区	393	54	406	19

微信公众号：电子课本大全

(1) 尝试分析工业污染区浅色桦尺蛾和深色桦尺蛾的数量发生变化的原因。

(2) 如果工业区严格控制污染，工厂的排烟量大大减少，将对桦尺蛾产生怎样的影响？

3. 一块马铃薯种植地中，甲虫泛滥成灾。农民施用杀虫剂Ⅰ后，甲虫的数量急剧减少，然后又逐渐增加。一段时间后，农民又施用杀虫剂Ⅱ，甲虫数量发生了同样的变化（见右图）。试用达尔文的自然选择学说分析回答下列问题：



(1) 曲线下降值为什么没有达到零？

(2) 曲线回升是通过什么来实现的？

(3) 杀虫剂对甲虫起到了怎样的作用？

课外实践　模拟保护色的形成过程

桦尺蛾、北极熊等许多动物具有与环境色彩相似的体色，这种体色叫作保护色。保护色有利于动物逃避敌害、猎捕食物。模拟保护色的形成过程，有助于理解保护色是自然选择的结果。

提示：

1. 准备材料器具：边长为 1 米的白色和黑色正方形大纸（代表树干），边长为 1 厘米的白色和黑色正方形小纸片（代表体色不同的昆虫），镊子，杯子，计时器。供参考的表格如下：

组别：_____　**大纸的颜色：**_____

昆虫数目 / 代数	开始时白色昆虫	开始时黑色昆虫	结束时白色昆虫	结束时黑色昆虫	结束时白色昆虫的数目 ×2	结束时黑色昆虫的数目 ×2
第 1 代	25	25				
第 2 代						
第 3 代						
第 4 代						
第 5 代						

微信公众号：电子课本大全

2. 将大纸铺在桌面上，均匀撒上白色和黑色的正方形小纸片各 25 枚。

3. 每 5 名同学一组，一名同学代表“小鸟”来捕食“昆虫”，一名同学作为计时员。“小鸟”用镊子将“昆虫”转移到杯子中，30 秒后停止。

4. 数一数存留在大纸上的白色和黑色小纸片数目，并将数值填入表格的第一行中。

5. 将大纸上存留的两种颜色的小纸片数目加倍，代表“昆虫”进行了“繁殖”，并将“繁殖”后的两种颜色的“昆虫”数目分别填入表格第一行的后两格和第二行的前两格中。

6. 在大纸上撒上相应数目的“昆虫”，重复步骤 3 至步骤 5，直至“昆虫”“繁殖”出另外四代。其间，小组中的同学要轮流扮演“小鸟”。

7. 将使用同一种颜色大纸的各小组的最后结果取平均值。收集整理全班的实验结果，分析数据，得出结论。

知识梳理

◎在对生命起源的思考和探索中，尽管假说众多，但大多数学者认为，地球上的原始生命是由非生命物质经过极其漫长的化学进化过程逐渐演变而来的。

◎生物进化的证据主要包括化石证据、解剖学证据和分子生物学证据，其中化石证据是研究生物进化最直接的证据。

◎地球上的各类生物都是由原始生命经过漫长的地质年代逐渐进化而来的。生物进化的总体趋势是：从简单到复杂、从水生到陆生、从低等到高等。

◎达尔文提出的自然选择学说较为科学地解释了生物进化的原因。自然选择学说的主要内容包括过度繁殖、生存斗争、遗传变异和适者生存。

◎人们可以根据自己的需求和爱好，通过人工选择改良生物的性状，并培育生物新品种。

微信公众号：电子课本大全

视野拓展

山旺化石

山旺化石的产地，位于山东省临朐县城东北 22 千米处的山旺村东，是国家重点自然保护区，因地下蕴藏着大量形成于 1 800 万年以前的古生物化石而驰名中外，被称为“古生物化石的宝库”。山旺化石藏于硅藻土页岩内，页岩层薄如纸，稍加风化即层层翘起，宛若书页，因此被形象地比喻为“万卷书”。

1935 年 5 月，著名古生物学家杨钟健教授来山旺进行考察，发现了树叶、花、昆虫、蝌蚪、鱼、蛙等化石，这是我国科学家对山旺古生物化石的首次考察。

截至目前，在山旺发现的古生物化石包括硅藻、裸子植物、昆虫、鱼类、两栖类、爬行类、鸟类、哺乳类等 10 多个门类、700 余属种，其中 1/3 是已绝灭的物种。山旺化石门类之多、品种之全及体态之完美，属举世罕见。1976 年发现的山旺山东鸟是我国首次发现的完整鸟化石，它填补了我国新生代中新世鸟类化石的空白，在国际古生物界引起了强烈轰动，具有极高的学术和研究价值。硕大临朐鸟是我国发现的最大的鸟类化石，中华河鸭是我国目前已知鸭科甚至雁形目保存最完整、时代最早的化石代表。除此之外，揭开层层页岩，远古时代树叶的叶脉、蝙蝠的翼膜、蜘蛛的足毛、蜻蜓的羽翅……印痕清晰、历历可辨，就连极难形成化石的蝌蚪、青蛙、蝾螈、蜜蜂、花朵，都保持了原态，有的还保持了原来的色彩。这里的许多化石都称得上“稀世珍宝”。



微信公众号：电子课本大全

第二章
人类的起源和进化

像地球上的其他生物一样，人类的起源和进化也经历了漫长曲折的历史过程。在这个过程中，我们的远古祖先不断地与大自然进行斗争，历经数百万年的发展变化，才演变成现在的模样。



微信公众号：电子课本大全

第一节

人类的起源

在科学不发达的古代，世界上很多民族都有关于人类起源的神话，我国就有“女娲抟土造人”的传说（图 5.2–1）。随着社会的进步和科技的发展，人类的起源问题正在逐步得到科学的阐释。



图 5.2–1　“女娲造人”邮票

人类起源于古猿

动物园的黑猩猩备受游客的喜爱，它们会用“手”灵巧地“拿”起东西，能表现出喜、怒、哀、乐等表情，还可以模仿人的一些行为。黑猩猩、大猩猩、猩猩和长臂猿都与人有很多相似的地方，统称为类人猿（ape）。人和类人猿都属于灵长类动物。

观察思考

观察图 5.2–2 和图 5.2–3，结合自己的生活经验和所学知识，比较人类与类人猿的异同点。



黑猩猩　　大猩猩　　猩猩　　长臂猿

图 5.2–2　类人猿及其生活环境

微信公众号：电子课本大全

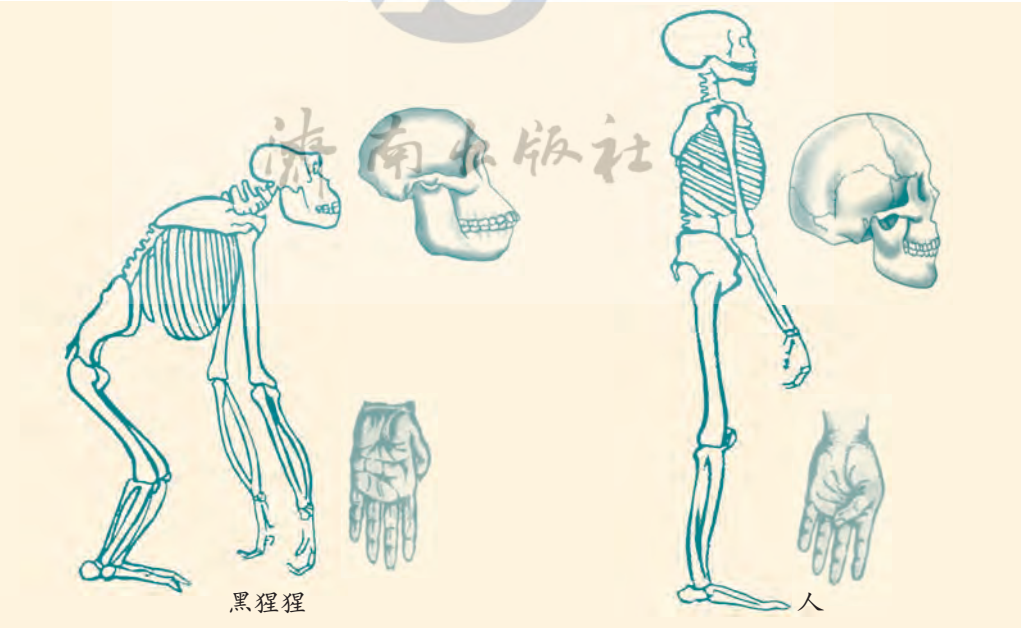


图 5.2–3　人与黑猩猩某些特征的比较

1. 类人猿生活在什么样的自然环境中？尝试描述它们的运动方式。
2. 为什么人的手比黑猩猩的“手”更加灵巧？
3. 类人猿与人类有哪些相似之处？你能得出什么结论？

1863 年，英国博物学家赫胥黎(T.H.Huxley)利用比较解剖等方法，首次提出“人猿同祖”的理论。1871 年，达尔文在他的著作《人类起源与性的选择》中，论述了人类起源于动物，并明确指出人类和现代的类人猿有着共同的祖先，人类是由已灭绝的某些古猿(fossil apes)进化而来的。从那时起，人们逐渐认识到人类并不是上帝或神创造的。

化石是人类起源于古猿最直接的证据。近百年来，人类学家在世界各地陆续发现了许多古猿和人类的化石。在埃及发现的古猿头骨化石，被认为是人猿同祖的证据之一(图5.2–4)。我国也发现了许多古猿



图 5.2–4　埃及古猿头骨化石

微信公众号：电子课本大全

化石（图 5.2–5）。这些化石显示，古猿的犬齿和臼齿发达，与猿相似；门齿小，与人相似。从已发现的人类化石来看，距今年代越久远的，在形态上与类人猿越相似；距今年代越近的，在形态上与人越相似。这些都说明，人类和类人猿是由古猿逐步进化而来的。



图 5.2–5　云南禄丰古猿牙齿化石

随着分子生物学的发展，人们发现类人猿也有 A、B、O、AB 等与人类相同的血型；猕猴与人类的基因相似度约为 93%，大猩猩与人类的基因相似度约为 98%，黑猩猩与人类的基因相似度约为 99%。另外，类人猿也会患感冒、肺结核等与人类相似的疾病。这一切都说明，人类与类人猿是近亲。

古猿到人的演化

人类学家认为，在距今约 1 200 万年以前，古猿主要分布在热带和亚热带的森林里，像现在的黑猩猩那样，过着以树栖为主的生活。随着气候逐渐变得寒冷干燥，大片的森林变成了稀树草原，古猿的生活环境发生了巨大改变（图 5.2–6）。由于古猿适应环境的能力有差异，从而产生了分化：大部分古猿灭绝了；有一些古猿从森林边缘退向深处，继续过着树栖生活，逐渐进化成了现代的类人猿；另一些古猿被迫从树上转移到地面，改营地面生活，最终进化成人类。



图 5.2–6　稀树草原景观

微信公众号：电子课本大全

在地面生活的过程中，古猿没有尖牙利爪进行攻击以获取食物，也不能快速奔跑以逃避敌害，因而它们只能尽量发挥前肢的作用，利用树枝、石块等来增强获取食物和防御敌害的能力。在这样的条件下，古猿要用后肢行走，而将前肢解放出来使用天然工具。经过漫长的时期，它们的前肢越来越灵活，躯干和头也逐步适应于直立的姿势，重心下移、下肢骨增长、骨盆变短增宽、脊柱从弓形变为“S”形等。这样，四肢行走的古猿逐渐转变成了两足直立行走的早期人类（图 5.2–7）。



图 5.2–7　距今 370 万年前的早期人类足迹化石

直立行走的行为方式不仅使视野扩大、前后肢有了明确的分工，而且为脑的进一步发展创造了条件，促进人类不断地进化。人类学家将能否直立行走作为人猿分界的一个重要标准。

巩固提高

1. 在现代人类当中，偶尔会出现身披长毛的毛人或者长有尾巴的小孩。请尝试说明为什么会出现这种现象。

2. 有人说：“现代类人猿能学会一些类似于人的行为，如梳头、刷牙，甚至还会穿针引线、缝手帕，面部也有喜、怒、哀、乐的丰富表情，所以现代类人猿将来也会变成人。”你认为这种说法正确吗？请尝试说出自己的理由。



微信公众号：电子课本大全

第二节

人类的进化

1929 年 12 月 2 日，我国人类学家裴文中在周口店龙骨山的山洞里，发现了第一个北京猿人头盖骨化石（图 5.2–8）。消息一经公布，学术界为之震撼。此后，科学家又陆续发掘出了许多北京猿人的化石、所用过的石器和用火的遗迹，为“从猿到人”学说提供了有力的证据，从而基本明确了人类进化的轮廓。1987 年，联合国教科文组织将北京周口店北京猿人遗址列入《世界文化遗产名录》。

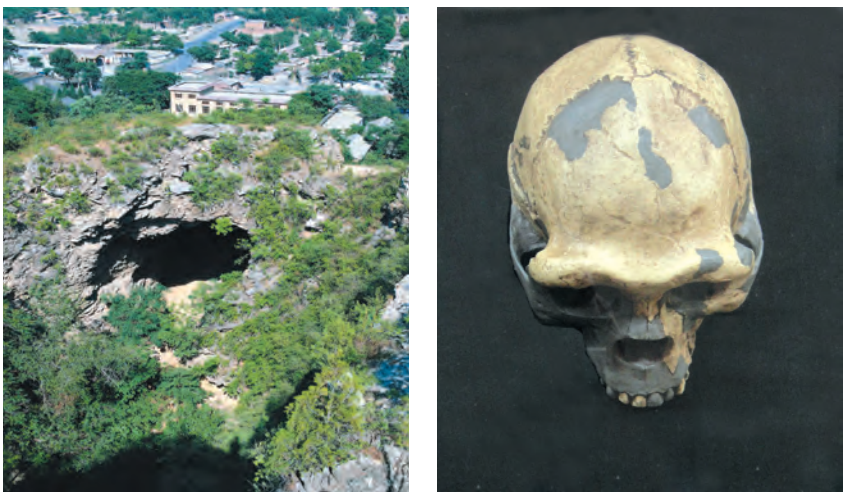


图 5.2–8　周口店龙骨山及北京猿人头盖骨化石

人类进化的历程

从能够直立行走的早期人类演变成现代的人，经历了极其漫长的进化过程。在这个过程中，人类不断地与猛兽遍布、风雨无常的大自然进行抗争。从茹毛饮血到钻木取火，从采撷野果到栽培种植，从打制石器到使用弓箭……人类逐渐从被动求生的弱者变成能够主动改造环境的强者。

微信公众号：电子课本大全

分析讨论

阅读下面的图文资料，分析人类进化的过程。

资料一　1974 年，人们在埃塞俄比亚的哈达地区发现了距今大约 340 万年前的南方古猿化石——“露西”少女（图 5.2–9）。她的骨盆的髋骨比较宽阔，下肢骨的股骨比较粗壮，这些特征与现代人相似；但她的脑容量较小，犬齿较大，上肢的长度大于下肢，这些特征与猿相似。

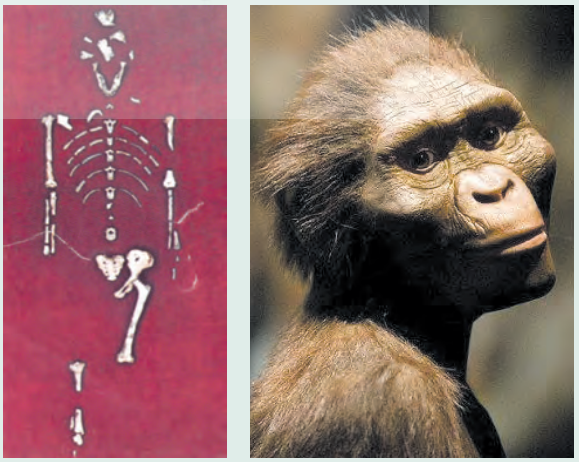


图 5.2–9　“露西”少女化石及复原像

资料二　1972 年在肯尼亚发现的距今 200 万年前的能人头骨化石，比“露西”的脑容量几乎大出 50%，头骨形状更像人，吻部突出，头盖低平，额向前倾，臼齿较小，并且在发现能人化石的地层中，还发现了简单的石器和使用过的兽骨（图 5.2–10）。

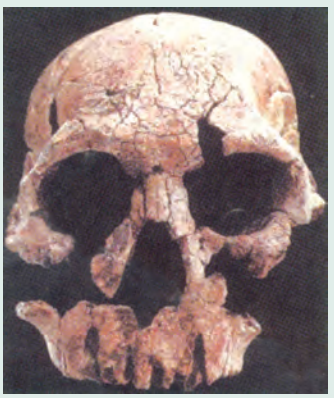




图 5.2–10　能人头骨化石、复原像和遗物

微信公众号：电子课本大全

资料三 北京猿人生活在距今约50万年前，住在天然洞穴里，以采集和狩猎为生。他们能和现代人一样直立行走，四肢骨在长度、形状等方面与现代人基本相同；但他们仍表现出一些原始的性状，如身材稍矮、体格粗壮，前额低平并向后倾斜，面部鼻子宽扁、颧骨高突、眉嵴粗大、没有明显的下颏（图5.2–11）。与早期人类相比，他们的大脑较发达，脑容量平均已达1 059毫升，并且能打制不同用途的石器（图5.2–12）。在他们居住过的山洞里，还发现了成堆成层的灰烬，内有被烧过的木头、多种动物骨骼、石块等。



图5.2–11 北京猿人复原像



砍砸器　刮削器　刮削器　尖状器

图5.2–12 北京猿人制造的石器

1.“露西”的骨盆、下肢骨与现代人的相似，请尝试描述她的运动方式。

2.在发现能人化石的地层中，还发现了简单的石器和使用过的兽骨。通过这些发现，你能得出什么结论？

3.在北京猿人居住过的山洞里发现了灰烬的遗迹，这说明了什么？

4.从“露西”到北京猿人，其脑容量逐渐增加，这对人类的进化会有哪些方面的影响？

截至目前，在世界各地发现的人类化石，最早的距今只有600万～700万年。尽管这些化石大多残缺不全，其间还存在着很多空缺，但人类学家已经从中基本理清了人类进化的过程。人类的进化过程通常分为南方古猿（australopithecus）、能人（*Homo habilis*）、直立人（*Homo erectus*）和智人（*Homo sapiens*）四个阶段（图5.2–13）。

微信公众号：电子课本大全

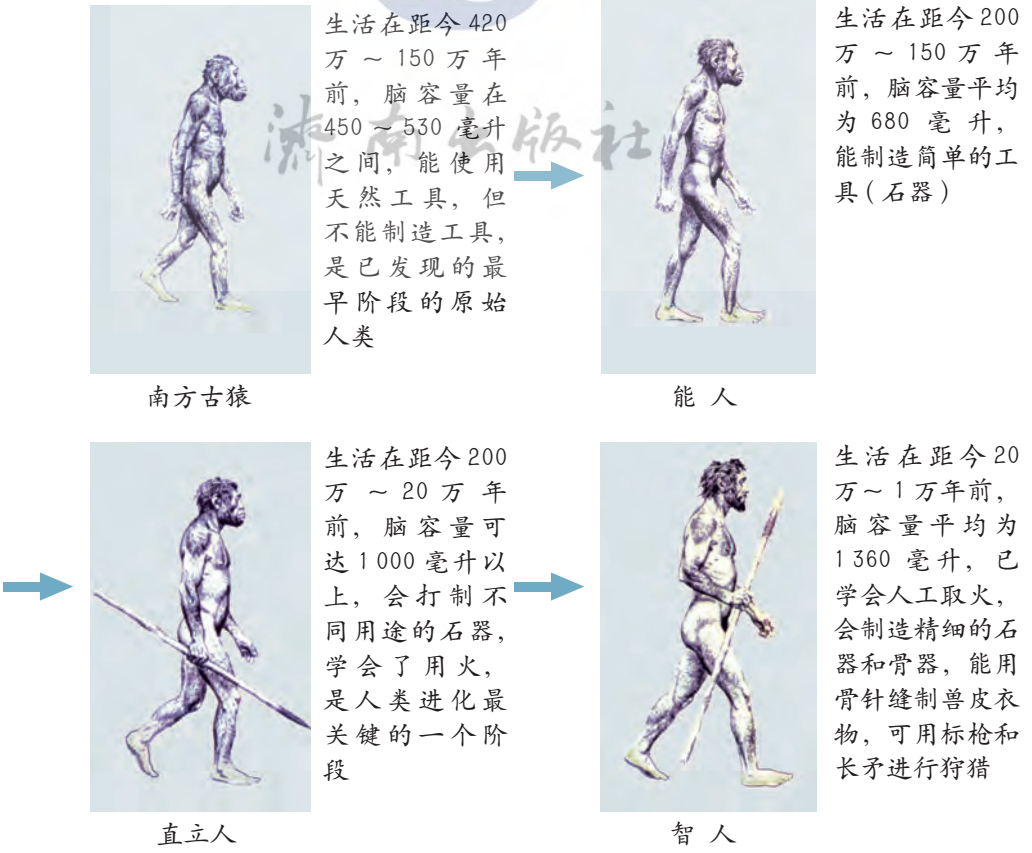


图 5.2–13　人类进化的四个阶段

制造工具和学会用火是人类区别于其他动物的重要特点。工具的制造和使用提高了人类的劳动能力，促进了脑的发展；而脑的发展又促使人类在群体生活中产生了语言，使得他们相互之间能更好地交流与合作。火的使用是人类进化历程中的重大进步，用火的意义不仅在于享用熟食，改善身体的营养，还体现在人们用火驱寒、御敌、狩猎、照明等方面（图 5.2–14）。



图 5.2–14　南非奇迹洞内有大量 100 万年前的木质灰烬、烧骨和石器

微信公众号：电子课本大全

现代人种的分化

人类虽然起源于同一种古猿，但由于长期生活在不同的地理和气候条件下，不同国家或地区的人在皮肤颜色、头发特点、面部特征等方面有了很大的差别，表现出不同的遗传特征。根据这些特征，可将现代人类分为四个种族(race)：蒙古利亚人(Mongoloid)、高加索人(Caucasoid)、尼格罗人(Negroid)和澳大利亚人(Australoid)(图 5.2-15)。



蒙古利亚人　高加索人　尼格罗人　澳大利亚人

图 5.2-15　人类的四个种族

分析讨论

阅读下表中的材料，分析不同种族的主要体质特征及其形成原因。

种族 / 体质特征	蒙古利亚人	高加索人	尼格罗人	澳大利亚人
皮肤颜色	浅黄色	白色	黑色	黄褐色或黑棕色
虹膜颜色	黑棕色	褐色、灰色或蓝色	黑棕色	黑棕色
头发特点	毛发直而硬，呈黑色或棕色	毛发柔软，呈黄白色、黑褐色或红色	毛发卷曲，呈黑色或黑褐色	毛发波形或卷曲，呈黑色
面部特征	鼻梁低、眼窝浅、唇适中	鼻梁高、眼窝深、嘴唇薄	鼻梁平、眼窝浅、嘴唇厚	鼻短而宽、眼窝深、唇较厚

微信公众号：电子课本大全

1. 不同的种族分布在地球的不同区域，他们与气候条件相适应的体质特征有哪些？

2. 有人认为不同的种族起源于不同的祖先，并把人类分为“优等”和“劣等”。请谈谈你对这种观点的看法。

不同的种族虽然在体质特征上有所不同，但他们之间可以彼此通婚，并能产生可育的后代。现代科技也证实，不同的种族拥有大致相同的基因，其差别是极其微小的，因此他们应属于同一个物种——智人种。一般来说，人类的不同种族在体质特征上的差异，是人类在一定的地域内经过自然选择逐渐形成的。



相关链接

种族与民族

种族与民族有着不同的含义，这是两个完全不同的概念。种族是根据能遗传的体质特征，主要是皮肤的颜色，头发的形状和颜色，眼、鼻、唇的形状等来划分的；而民族是根据语言、地域、经济和生活习俗等来划分的。所以，一个种族可以包括一个或几个民族。例如，我国虽由 56 个民族组成，但从种族划分来看，主要属于蒙古利亚人。



巩固提高

1. 1965 年，考古学家在云南省元谋县的一个小山丘上发现了属于同一个体的两颗人类门齿化石。门齿的形态特征与北京猿人的门齿相似，但也有一些差别。这两颗门齿化石来自于元谋人，他们是我国境内已知的最早人类。在附近地层中，人们还发现了 7 件人工打制的石英岩刮削器和碳屑、哺乳动物化石。请回答：

(1) 元谋人属于人类进化的哪个阶段？这个阶段的人类有何特点？

(2) 为什么说学会用火是人类向文明迈进的重要标志？

2. 早在 20 世纪 30 年代，美国科学家哈里·夏皮罗曾做过一个耸人听闻的预言，描述了 50 万年之后人类的模样：圆圆的头部，前额部分更光滑饱满，牙齿越来越小且数量锐减，面部总体轮廓缩小，身材更高大，皮肤更光滑，体毛继续退化。你认为这种说法对吗？人类还能继续进化吗？

微信公众号：电子课本大全

课外实践　探索我国古人类的进化历程

从已发现的灵长类化石来看，我国在人类发展的各个阶段都有不止一个化石地点的代表，其系统之完整、种类之多样、数量之庞大、延续之长久、脉络之清晰……在世界上是少有的。收集有关我国古人类化石的资料，探索我国古人类的进化历程。

提示：

到博物馆参观，或到当地图书馆查阅，也可以上网查询相关资料，认真做好记录，整理资料，撰写我国古人类进化历程的小论文，并与同学交流。

知识梳理

◎人类起源于古猿。从已发现的古人类化石和其他化石分析，现代人是通过遗传变异和自然选择，经过漫长的历程，由古猿逐渐进化来的。在这个过程中，直立行走是人猿分界的重要标准。

◎早期的人类发展到现代的人，大致经历了南方古猿、能人、直立人和智人四个阶段。

◎世界上各个地方的人，都属于同一个物种——智人种。一般来说，人类的不同种族在体质特征上的差异，是人类在一定的地域内经过自然选择逐渐形成的。

微信公众号：电子课本大全

视野拓展

现代人的起源

现代人的起源是指生活在现在地球不同地区的蒙古利亚人、高加索人、尼格罗人和澳大利亚人的起源，这是人类进化过程中离现代最近的一个阶段。

关于现代人的起源，有两种理论：一种是“单一地区起源说”，这种理论认为，现代人是某一地区的早期智人“侵入”世界各地而形成的；另一种是“多地区起源说”，这种理论认为，亚、非、欧各洲的现代人都是由当地的早期智人以至更早的猿人演化而来的。

分子遗传学的发展为研究现代人单一地区的起源提供了很大帮助。人类的 DNA 记载了人类的结构和信息，同样，DNA 也会把这些信息代代相传。一个被普遍接受的理论认为，DNA 在传递过程中会发生微小的变化，经历的年代越久远，DNA 的变化就越多。根据这个理论，比较不同物种的 DNA，就可以了解不同物种之间的关系；比较同一个物种内不同群体之间的 DNA，就可以了解这些群体之间的关系。

对于人类进化来说，人们最感兴趣、最方便研究的有两类 DNA：一类是单纯来自母系的线粒体 DNA，另一类是只有男性拥有的、单纯来自父系的 Y 染色体 DNA。这两类 DNA 的变化相对较快，来源也非常清晰。科学家分别测定了不同地域人群的线粒体 DNA 和 Y 染色体 DNA，结果发现，现在的非洲人类拥有的 DNA 变化最多，并且所有其他地域人群的 DNA 都可能是从某个非洲的基因类型遗传而来的。由此得出结论：现代的人类拥有共同的祖先，而这个祖先生活在很久很久以前的非洲。后来，这个祖先的一群后裔离开非洲，逐步分散到世界各地，最后在全球定居下来。

“多地区起源说”的主要依据来自古人类化石，人们在世界各地发现的同时期的古人类化石具有很大差异，并且在某些地域发现的不同时期的化石在时间链条上基本是连续的。由此证明，现在全世界的各个人种起源于几个相互独立的地域，与任何“外来人”无关。

微信公众号：电子课本大全

第六单元 生物与环境

生物与环境之间存在着微妙的关系，每一种生物都与其他生物相互联系、相互依存。生活在各种环境中的生物通过能量流动和物质循环，与环境保持着密切的联系。



微信公众号：电子课本大全

第一章
生物与环境的相互作用

任何生物都只能生活在一定的环境中，环境因素能够影响生物的生活；生物能够适应一定的环境，同时也影响和改变着环境。在长期的进化过程中，生物与环境形成了一个统一的整体。



微信公众号：电子课本大全

第一节

环境对生物的作用

科学家在研究扬子鳄的孵化时发现，扬子鳄幼体的性别是由其孵化温度决定的（图 6.1–1）：当温度在 29 ℃以下时，孵出的新个体全部为雌性；在 30 ℃～33 ℃时，孵出的既有雌性又有雄性；在 34 ℃～35 ℃时，则全部是雄性。生物的生存依赖于一定的环境，环境的变化会对生物产生各种影响。



图 6.1–1　刚孵出的扬子鳄

非生物因素对生物的作用

影响生物生活的环境因素可分为两类：非生物因素（abiotic factor）和生物因素（biotic factor）。生物圈中的非生物因素包括光、温度、空气、水分、土壤等。

探究活动

探究光照对黄粉虫幼虫生活的影响

黄粉虫是粮仓中一种常见的昆虫。幼虫表面呈金黄色，常常聚集在粮堆中或其食料的下方（图 6.1–2）。成虫为深褐色，不能飞，善爬行，喜欢群集栖息。黄粉虫幼虫具有营养价值高、易饲养等优点，常被作为蝎子、甲鱼、观赏鱼类和鸟类等一些经济动物的饵料。



图 6.1–2　黄粉虫幼虫

微信公众号：电子课本大全

提出问题　光照对黄粉虫幼虫的生活有影响吗？

作出假设　_____。

制订计划　**材料器具**　黄粉虫幼虫，镊子，玻璃板，不透光的纸盒和纸板等。

操作方案

1. 参照图 6.1–3 所示实验装置，设计具有明显区别的阴暗和明亮两种实验环境。

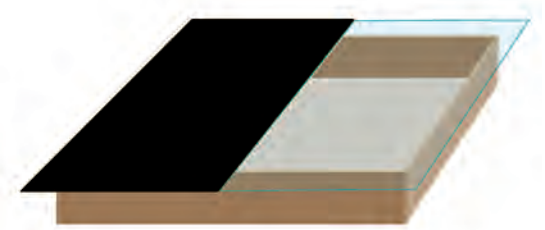


图 6.1–3　实验装置示意图

2. 分别在两种实验环境的中央放置 10 条黄粉虫幼虫。

3. 静置 5 ～ 6 分钟，统计黄粉虫幼虫在两种环境中的个体数量。

实施计划　按照小组的设计进行实验。小组成员要分工合作，认真观察，并将结果记录在自己设计的表格里。

得出结论　_____。

表达交流　向全班同学汇报本组的探究过程和结果，计算各组所记录数据的平均值，分析数据，得出结论。若小组出现不同结果，请分析原因。

延伸探究　黄粉虫幼虫的生活是否还受其他非生物因素（如水分、温度等）的影响？如果你感兴趣，请选择一种因素继续探究，写出探究报告，与同学交流。

所有生物的生活都会受到非生物因素的影响。水参与生物的一切生命活动，是生物生存必不可少的条件。温度的高低影响生物细胞内酶的作用，从而影响生物的生长发育，并限制着生物的分布。阳光作为光合作用的能源，对植物有决定性的影响，进而直接或间接地影响到动物的生活与分布。光照强度和光照时间能影响植物的光合作用、植物的生长和开花时间，光也影响某些动物的行为（图 6.1–4）。

微信公众号：电子课本大全



每天光照时间超过 14 小时，油菜才能形成花芽



每天光照时间不超过 12 小时但不低于 8 小时，苍耳才能形成花芽



蝶在白天活动



蛾在夜间活动

图 6.1–4　光对几种生物的影响

生物因素对生物的作用

生物圈中的生物，都不可能孤立生存，它们之间通过直接或间接的联系而相互影响、相互作用。

观察思考

观察图 6.1–5，思考生物与生物之间的相互关系。



菟丝子汲取其他植物的养分



雌蚊吸食动物的血液

微信公众号：电子课本大全



蜜蜂采集花粉的同时帮助植物传粉



猎豹捕食跳羚等动物



羚羊在争夺配偶时发生争斗



蚂蚁在捕食、御敌等方面相互协作

图 6.1-5　生物与生物之间的相互关系

1. 哪组生物之间存在着斗争？哪组生物之间是相互依存的？

2. 图中生物与生物之间的相互关系对生物生存有何意义？

生物因素是指影响某种生物生活的其他生物及其作用，包括同种生物之间和不同种生物之间的相互作用。同种生物之间既有互助，也有斗争；不同种生物之间也存在着这样的关系。

在自然界中，生物与生物之间以多种形式相互作用，这些错综复杂的关系使得各种生物之间相互制约、彼此依存，促进了生物界的共同发展。

巩固提高

1. “种豆南山下，草盛豆苗稀”是东晋诗人陶渊明《归园田居》中的名句。试从生物学角度分析：

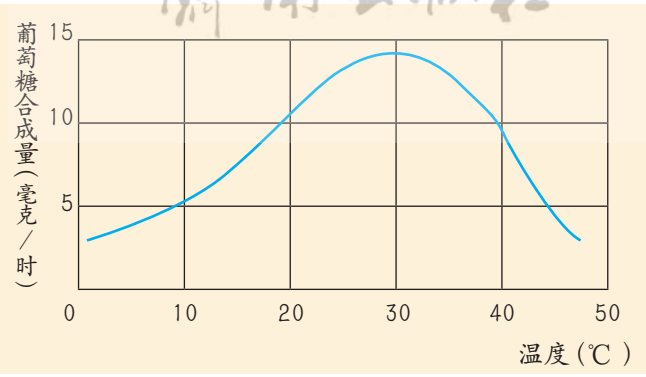
(1) “南山”影响“豆”生长的非生物因素有哪些？

(2) 说明“草盛豆苗稀”的原因。

2. 大棚蔬菜栽培技术的推广和应用，使我国北方地区的人们在冬季也能吃上新鲜蔬菜。菜农采取了哪些措施来克服非生物因素对冬季栽培蔬菜的不利影响？

微信公众号：电子课本大全

3. 绿色植物利用光合作用制造有机物。人们通过测定有机物的合成量，测算外界因素对光合作用的影响程度。下图为温度对滨藜合成有机物（葡萄糖）的影响曲线图，请据图分析回答：



(1) 估算 20 ℃时葡萄糖的合成量是多少。葡萄糖在哪一温度下的合成量最高？

(2) 温度对滨藜光合作用的影响有什么规律？

课外实践　观察温度对青蛙活动的影响

冬天，我们难以见到青蛙的踪影，因为青蛙已经进入了冬眠期。冬眠是某些动物对冬季不良环境条件的一种适应。青蛙在冬眠期间不食不动，能量消耗极少。

提示：

1. 取一个大花盆，装入约 30 厘米厚、潮湿松软的细土。

2. 将一只青蛙放在土面上，然后扣上一只大烧杯，设法将青蛙周围的温度降至 6 ℃～8 ℃。

3. 1小时内，注意观察并记录青蛙的活动，了解青蛙是如何进入土中冬眠的。

微信公众号：电子课本大全

第二节

生物对环境的适应与影响

欣赏右边的这幅摄影作品，你或许会被那挺拔的枝条和嫩绿的叶片所吸引，并没有注意到上面还有只昆虫（图 6.1–6）。即使仔细观察和辨认，你也未必能够发现它的存在。这是因为，这只昆虫的体态和色彩巧妙地与环境融为一体，对它起到了很好的保护作用。

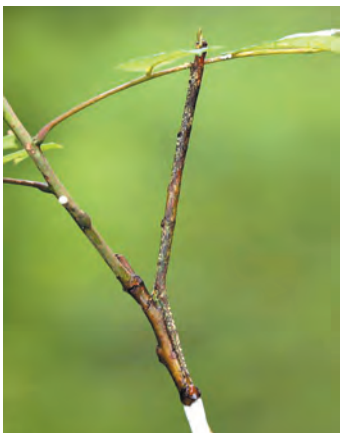


图 6.1–6　枝条上静止的尺蠖

生物对环境的适应

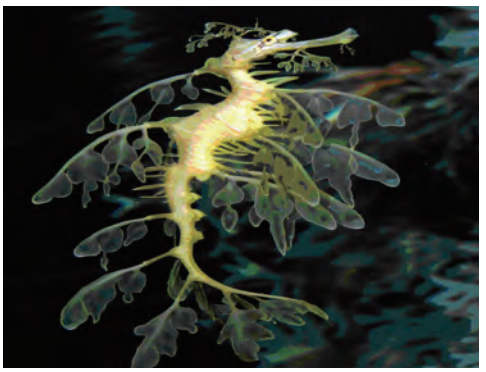
在各种环境因素的共同作用下，生物在长期的进化过程中，都对其生活环境表现出一定的适应性 (adaptation)。

观察思考

观察图 6.1–7，思考各种生物是如何适应其生活环境的。



绿头鸭　趾间有蹼，尾脂腺发达，能分泌用于涂抹羽毛的油脂，善于游泳。



叶海马　身体具有叶状扁平突起，在水中展开时与海藻极为相似。

微信公众号：电子课本大全



水毛茛 漂浮在水面的叶呈扁平状，淹没在水中的叶则呈丝状。



莲藕 生长在水中，其根状茎和叶柄内部有发达并相通的气腔。



白鼬 春夏季节毛稀疏，呈棕黄色或褐色；冬季毛厚密，呈白色。



桦树 秋冬季节，桦树的树叶变黄，纷纷从树上飘落下来。

图 6.1–7 几种生物对环境的适应

1. 尝试分析，图片中的生物是如何适应其生活环境的？
2. 生物适应环境的方式是多种多样的，你还能说出其他的例子吗？

相关链接

警戒色

警戒色是指某些有恶臭或毒刺的动物所具有的鲜艳色彩和斑纹。警戒色能起到使敌害易于识别、避免自身遭受攻击的作用。某些毒蛾的幼虫具有鲜艳的色彩和花纹，身上长着毒毛，如果被鸟吞食，其毒毛会刺伤鸟的口腔黏膜，影响鸟继续进食，久而久之，这种毒蛾幼虫的色彩对鸟来说就成了警戒色。警戒色是生物在长期进化过程中形成的。

现存的每一种生物都具有与其生活环境相适应的形态结构和生活习性，生物的适应性是普遍存在的。

生物对每一种环境因素都有一定的耐受范围，只有在耐受范围内，生物才能存活（图 6.1–8）。植物一般生活在 0 ℃ ~ 35 ℃的温度范围内，

微信公众号：电子课本大全

大多数动物则生活在 −2 ℃ ~ 50 ℃的温度范围内。环境中一个或几个因素发生急剧变化，就会影响生物的生活，甚至导致生物死亡。

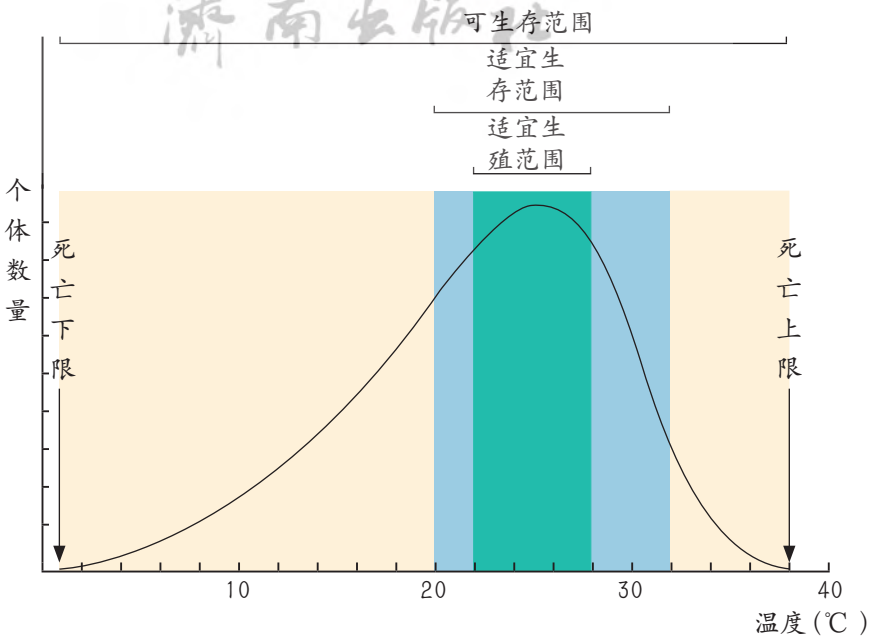


图 6.1−8　某种鱼对温度的耐受范围示意图

生物对环境的影响

地衣是藻类和真菌共同生活在一起而形成的一类特殊生物（图 6.1−9）。它们生活在岩石表面，能够加速岩石的风化，促进地球土壤层的形成，为动植物在陆地上定居起到了开路先锋的作用。生物改变周围环境的例子比比皆是。



图 6.1−9　地衣

演示实验　观察蚯蚓对土壤的翻耕

目的要求　观察蚯蚓对土壤的影响。

材料器具　蚯蚓；标本瓶，湿土，细沙，菜叶，记号笔；清水等。

方法步骤　1. 在一只标本瓶内先放一层湿土，再放一层细沙，细沙上面再放一层湿土，每层约为瓶高的 1/4。每放一层，稍加整平、压实，并在瓶外用记号笔标注沙和土的分界线。

微信公众号：电子课本大全

2. 将若干条蚯蚓放入瓶内，再向瓶内喷洒适量的清水，并投放数片菜叶，作为蚯蚓的饲料（图 6.1–10）。

3. 将实验装置放置在黑暗处一段时间，观察湿土与细沙的分层情况。

讨　论

1. 为什么要把实验装置放置在黑暗处？

2. 一段时间后，湿土与细沙的分界是否还那样明显？简述蚯蚓对土壤的翻耕作用。



图 6.1–10　蚯蚓翻耕土壤实验装置

生物与环境是一个不可分割的整体。一方面，生物的生命活动依靠环境得到物质和能量，生物离不开环境；另一方面，生物的生命活动又不断地改变着环境的存在状况，影响着环境的发展变化。绿色植物通过光合作用维持生物圈的碳—氧平衡，而其蒸腾作用能够提高大气的湿度；细菌、真菌等微生物及时分解枯枝落叶和动物的尸体，促进了自然界的物质循环。正是生物对环境的适应与影响，才造就了今天欣欣向荣的生物圈。

巩固提高

1. 北极地区终年寒冷，是不折不扣的冰雪世界。与其他地方的动物相比，北极地区动物的体型较大，尾、耳、鼻端等却较为短小。想一想，这对它们的生存有何意义？

2. 有这样一段关于根的描述：“所有的这些根、小根和根毛就像许许多多小手，抓住了土壤，把植物牢牢地固定在大地上，大风刮不走，暴雨冲不倒。同时，也使土壤不被雨水冲走。”请你尝试用植物、土壤、泡沫箱、塑料盒、吹风机、喷壶等材料设计实验，探究绿色植物在防风固沙、涵养水源中的作用。

3. 凤眼莲（俗称水葫芦）原产于南美洲，1901 年作为观赏植物被引入中国，主要分布在长江流域及其以南，这是因为北方河流有冻结期，凤眼莲无法在自然状态下越冬生存。凤眼莲的繁殖能力极强，一旦有适合生长的环境，它便快速繁殖，掩盖整个水面，降低光线对水体的穿透力，增加水体二氧化碳

微信公众号：电子课本大全

浓度，抑制或影响其他物种的生长，破坏生物多样性，极易造成该地区生态恶化、物种单一。



(1) 原产于南美洲的凤眼莲能在长江流域“落户”，并且迅速繁殖，而在北方却无法越冬生存，说明了什么？

(2) 远道而来的凤眼莲，竟然酿成了当今最大的“绿色污染”，说明了什么？

(3) 通过对上述实例的分析，你得到了哪些启示？



◎影响生物生活的环境因素可分为非生物因素和生物因素。

◎非生物因素包括光、温度、空气、水分、土壤等，生物因素是指影响某种生物生活的其他生物及其作用。

◎生物因素可分为种内关系和种间关系；生物之间既有互助，也有斗争。

◎生物都对其生活环境表现出一定的适应性，生物的适应方式体现在形态、结构、生理和行为等各个方面，生物的适应性是普遍存在的。同时，生物也以不同的方式对环境产生影响。

◎生物与环境相互依赖、相互影响。

微信公众号：电子课本大全

视野拓展

生物主要的种间关系

种间关系是不同物种之间的相互作用所形成的关系，通常围绕物质、能量、信息、生存空间等方面来展开。生物种间关系十分复杂，概括起来主要有以下几种形式。

捕食是一种生物以另一种生物为食物的现象，前者称为捕食者，后者称为猎物或被捕食者。例如，七星瓢虫捕捉蚜虫为食；细腰蜂捕捉螟蛉的幼虫，用毒液将其毒死后，放在巢内作为细腰蜂幼虫的食物；一群竹筒蚁能相互合作，捕捉一只又肥又大的甘蔗螟幼虫。

竞争是两种或更多种生物为争夺有限的食物、空间或其他资源而存在的相互排斥现象。竞争的结果是对一方有利，对另一方不利，甚至一方被消灭。例如，羊与兔对青草的争夺，大象与狮子对水源的争夺，水稻与稗草对阳光和水肥的争夺。

寄生是一种生物寄居在另一种生物的体内或体表，汲取其营养来维持生活的现象。受益的生物称为寄生虫，而提供体表或体内生活环境、受到伤害的生物称为寄主。例如，槲寄生植株以汲取梨、榆、桦等寄主的水分和无机盐作为自身光合作用的原料；跳蚤、扁虱、蚂蟥等能够依附在寄主的体表，吸食其血液来维持生活；蛔虫生活在人的消化道中，吸食其营养物质。

共生是两种生物之间相互依存的互利关系。例如，白蚁与其肠道内的鞭毛虫、反刍动物与其肠道内的纤维素细菌及纤毛虫等即属于共生关系，前者为后者提供适宜的温度、湿度和养料，后者分解纤维素为前者提供营养物质。鼠尾鱼和松球鱼身体表面能产生一种特殊的黏液，发光细菌生活在这种黏液上并发出柔和的光，可引诱其他生物靠近，为这两种鱼招来食物。珊瑚虫与海藻共生，珊瑚虫排出的二氧化碳和无机盐可被海藻用来制造有机物并放出氧气，而有机物和氧气又是珊瑚虫生活所必需的。豆科植物与根瘤菌的关系更是共生的典型例子。

微信公众号：电子课本大全

第二章 生态系统

每种生物都在特定的环境中生存和繁衍。各种植物、动物和微生物及其生活环境构成了不同的生态系统。通过能量流动和物质循环，生物与环境保持着密切的关系。生态系统具有一定的自我调节能力，处于动态平衡之中。



微信公众号：电子课本大全

第一节

生态系统的组成

温暖的夏季，太阳高高地挂在天空，三江平原的沼泽地充满了生机和活力。有的水鸟在构筑自己的“小家”，有的在四处觅食，有的则在水中追逐嬉戏。当鹰在天空中出现的瞬间，水鸟会迅速躲藏起来，这片沼泽地立刻变得十分宁静。类似场景在自然界中屡见不鲜。



生态系统的概念

当沼泽地中的水鸟在筑巢、觅食或躲避敌害时，它们就与周围的环境发生了相互作用。水鸟既要与空中的鹰和水中的动植物等产生相互影响，又要受到土壤、水等环境因素的制约。无论是非生物因素的变化，还是生物因素的变化，都会有多种生物受到影响。在一定的地域内，生物与环境形成的统一整体叫作生态系统 (ecosystem)。

生态系统的范围有大有小。一片树林、一块草地、一个池塘、一块农田、一条河流等，都可以看作是一个生态系统。地球上最大的生态系统就是生物圈，它包括了地球上的全部生物及其环境。

相关链接

生态系统概念的提出

生态系统这一名词是英国生态学家坦斯利 (A.G.Tansley) 在 1935 年首先提出的。它的词义包括“生态的”和“系统”两个部分。“生态的”是指生物与生物之间和生物与环境之间的相互关系，“系统”是指由一些相互关联、相互作用的变量或成分所构成的一个功能整体。

微信公众号：电子课本大全

生态系统的成分

在不同的生态系统中，生物的种类、数量以及环境条件是千差万别的，但是所有生态系统的组成成分都基本一致。

观察思考

观察自主搜集的自然风光图片或图 6.2–1、图 6.2–2，列出其中的各种生物成分和非生物成分，思考它们之间的相互关系及各自的作用，完成表格。



图 6.2–1　湿地



图 6.2–2　森林

编　号	名　称	类　别	与其他成分的关系	在生态系统中的作用
1				
2				
3				
4				
……				

1. 你认为，哪些生态系统的成分没有在图片中显示出来？
2. 根据各种成分在生态系统中的作用，尝试归纳生态系统的组成。

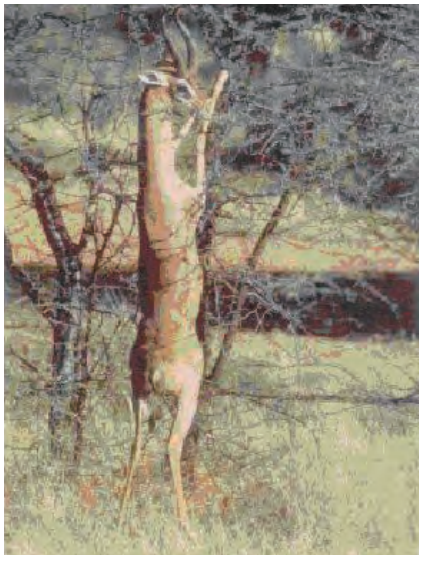
生态系统由非生物成分和生物成分两部分组成。非生物成分包括光、空气、水、土壤等，它们为生物提供能量、营养和生存空间。生物成分包括生态系统中的全部生物。根据获得营养和能量方式的不同，生物成分又可以划分为生产者（producer）、消费者（consumer）和分解者（decomposer）。

生产者主要指绿色植物。它们能利用光能，通过光合作用把无机物制造成有机物，并将光能转变成化学能贮存在有机物中。这些有机物不

微信公众号：电子课本大全

仅为生产者自身提供了营养物质和能量，而且也为生态系统中的其他生物提供了食物来源。太阳能只有通过生产者才能被固定下来，并源源不断地输入到生态系统中。因此，生产者是生态系统中最基本、最关键的生物成分。

消费者包括各种动物（图 6.2–3）。它们的生存都直接或间接地依赖于绿色植物制造出来的有机物。根据它们的食性，可将消费者分为三类：以植物为食的植食性动物，如羊、兔、草鱼、蝗虫等；以动物为食的肉食性动物，如虎、狼、狮子、猫头鹰等；既能以植物为食又能以动物为食的杂食性动物，如熊、田鼠、鲤鱼等。



非洲长颈羚　以树木高处新鲜多汁的嫩叶为食。



金雕　以大型的鸟类和中小型兽类为食。



沙漠鬣蜥　以植物的果实和叶、昆虫、蜘蛛等为食。

图 6.2–3　食性不同的消费者

分解者主要是指细菌、真菌等营腐生生活的微生物。它们能将动植物遗体等含有的有机物分解成简单的无机物，归还到无机环境中，促进物质的循环。

生态系统的各种成分之间是相互联系、相互依存的，某种成分的变化，往往会引起其他成分发生相应的改变，甚至会引起整个生态系统发生一系列变化。

微信公众号：电子课本大全

巩固提高

1. 有人说：“没有绿色植物，就没有生态系统；没有分解者，动植物的遗体残骸就会堆积如山，生态系统就会崩溃。”对此观点你有什么看法？请简要说明理由。

2. 下列有关生态系统的叙述，哪些是对的？哪些是错的？为什么？

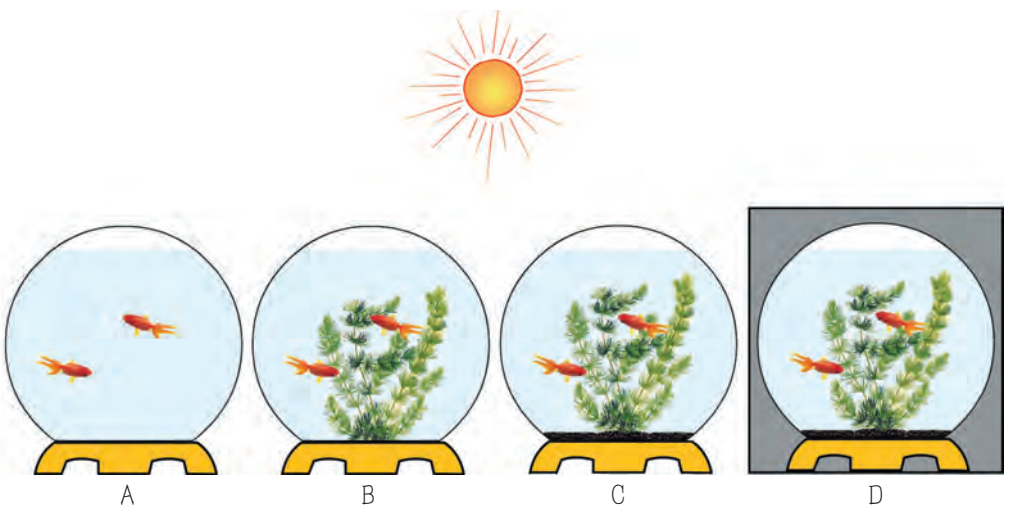
(1) 一个池塘里所有的水草和鱼构成了一个生态系统。

(2) 地球上所有的生物及其生活环境构成了最大的生态系统。

(3) 阴湿山洼的草丛中，有一堆长满苔藓和木耳的朽木，其中聚集着蚂蚁、蚯蚓、老鼠等动物，它们能够构成一个生态系统。

3. 某生物兴趣小组为探究生物因素和非生物因素在生态系统中的作用，设计了如下图所示的实验：①在编号为 A、B、C、D 的 4 个相同的生态瓶中加入等量的清水；②向 C、D 瓶中分别加入等量的河泥；③向 B、C、D 瓶中分别放入等量的水草；④向 4 个瓶中分别放入两条大小、形状和生活状况相近的小鱼；⑤把 A、B、C 瓶置于阳光下，把 D 瓶置于黑暗的环境中。

请预测 4 个生态瓶中小鱼的存活时间，并说出你的理由。



微信公众号：电子课本大全

课外实践　探究肥料量对藻类生长的影响



给农作物施肥时，由于植物只能吸收其中的一部分，剩余的肥料就会随着雨水流入湖泊和池塘。另外，家庭和工厂排放的废水也含有大量的氮、磷等物质。这些营养物质会导致水体中的藻类快速增长，并引发海洋中的赤潮或淡水中的藻华。

提示：

1. 准备材料器具：清水，长有藻类的池塘水，液体肥料，带盖的玻璃缸，量筒等。

2. 制订操作方案。

(1) 先向每只玻璃缸中加入半缸静置过的清水，再向每只缸中加等量的池塘水，直至缸容积的 3/4。

(2) 向 B、C、D 缸内加入液体肥料，将每只玻璃缸加盖后，放置在能接受到阳光照射的地方。

时间	A 缸 12 毫升清水	B 缸 9 毫升清水 3 毫升液体肥料	C 缸 6 毫升清水 6 毫升液体肥料	D 缸 12 毫升液体肥料
第 1 天				
第 2 天				
第 3 天				
……				

(3) 每天观察并比较各玻璃缸中水的颜色和水质变化，持续两周，将观察结果记录在表中。

3. 整理分析观察记录，得出结论。

微信公众号：电子课本大全

第二节

食物链和食物网



人们常用“螳螂捕蝉，黄雀在后”来比喻一些人目光短浅，仅仅看到眼前的利益，而不知随之而来的祸患。其实，这句成语所描述的现象在自然界中是普遍存在的，它形象地描绘了生态系统中生物与生物之间相互依存的食物联系。

食物链

在生态系统内，各种生物之间由于食物关系而形成的一种联系，叫作食物链(food chain)。动植物之间可以借助食物链相互联系起来。例如，在某生态系统中，蚱蜢以青草为食，青蛙能够捕食蚱蜢，又可被蛇捕食。在这条食物链中，青草作为生产者，是最基础的环节，蚱蜢为初级消费者，青蛙为次级消费者，蛇则是三级消费者（图 6.2–4）。



图 6.2–4　某生态系统中的一条食物链

分析讨论

DDT 是一种有机杀虫剂，极易溶于脂肪。它一旦被生物体吸收，就难以分解，会不断积累。阅读图 6.2–5，分析 DDT 在食物链中的传递过程。

微信公众号：电子课本大全

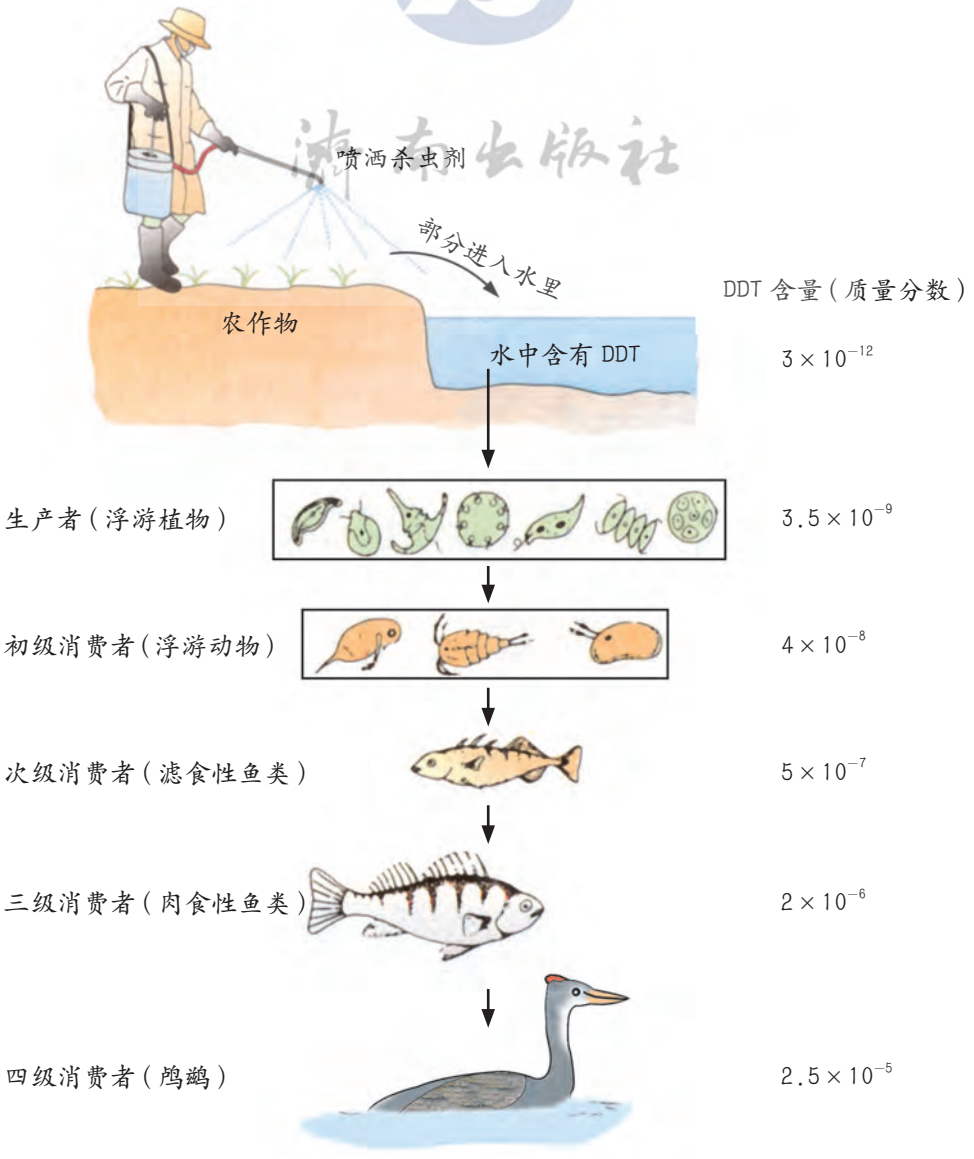


图 6.2-5　DDT 在食物链中的传递

1. 为什么消费者的级别越高，其体内 DDT 的浓度越大？
2. 如果这些积累了有毒物质的鱼被人吃了，会产生什么样的后果？

在生态系统中，一些有害物质如铅、汞、铜等重金属和某些杀虫剂，可以通过食物链在生物体内不断积累，使其浓度随着消费者级别的升高而逐步增加，这种现象叫作生物富集 (bioconcentration)。通过生物富集作用，环境中低浓度的有害物质，在食物链最高级别的消费者体内的积累量能够增加几十倍甚至成千上万倍，从而对生物体造成严重危害。

微信公众号：电子课本大全

食物网

在生态系统中，一种肉食性动物可以吃多种植食性动物，而一种植食性动物也可以成为多种肉食性动物的食物，所以一种生物往往并不固定在一条食物链上。生态系统中各种食物链彼此交织在一起，就形成了复杂的食物网 (food web)。

模拟活动　模拟生态系统中的食物网

目的要求　通过模拟食物网，体验生态系统中各种生物之间食物联系的复杂性。

材料器具　代表不同生物的头饰，绳子。

方法步骤　1. 参与者分别选择所代表的生物：草、蝗虫、鼠、麻雀、蛇、螳螂、狐、鹰等，并事先了解所代表动物的食性。

2. 佩戴对应的头饰，彼此分散开来，然后依次介绍所代表生物的特性，尤其是它的食物来源。

3. 将绳子有结的一端递给自己的主要捕食对象，连接完毕后将持绳的一手高高举起。

4. 一学生扮演猎人，手指向某种动物，扮演该动物的学生就松开绳子，表示该动物已被消灭。

讨　论　1. 数一数：所模拟的食物网中共有多少条食物链？

2. 选择一条食物链，依次说出其中的生产者、初级消费者、次级消费者等。某种生物在食物网中的消费者级别是固定不变的吗？

3. 如果某种动物被大肆捕杀，哪些生物将会受到影响？这说明了什么问题？

相关链接

食物网是“生命之网”

一切生物都处于普遍的联系之中，这是生态学一个最基本的观点。生物圈中错综复杂的食物关系，编织成一个无形的网络，把所有的生物都联系在一起。每一个物种便是“大网”的一个网结，一个网结的破裂，就有可能导致整个食物网破碎，而修复是一件很困难甚至是不可能的事。从某种意义上说，食物网就是一张“生命之网”。

微信公众号：电子课本大全

在生态系统中，生物种类越丰富，食物网就越复杂。即使在池塘这样的小型生态系统中，食物网也可能很复杂。食物网内的各种生物相互影响、相互制约，只要某一物种的数量突然发生变化，就可能会牵动整个食物网，从而影响生态系统的稳定性（图 6.2–6）。

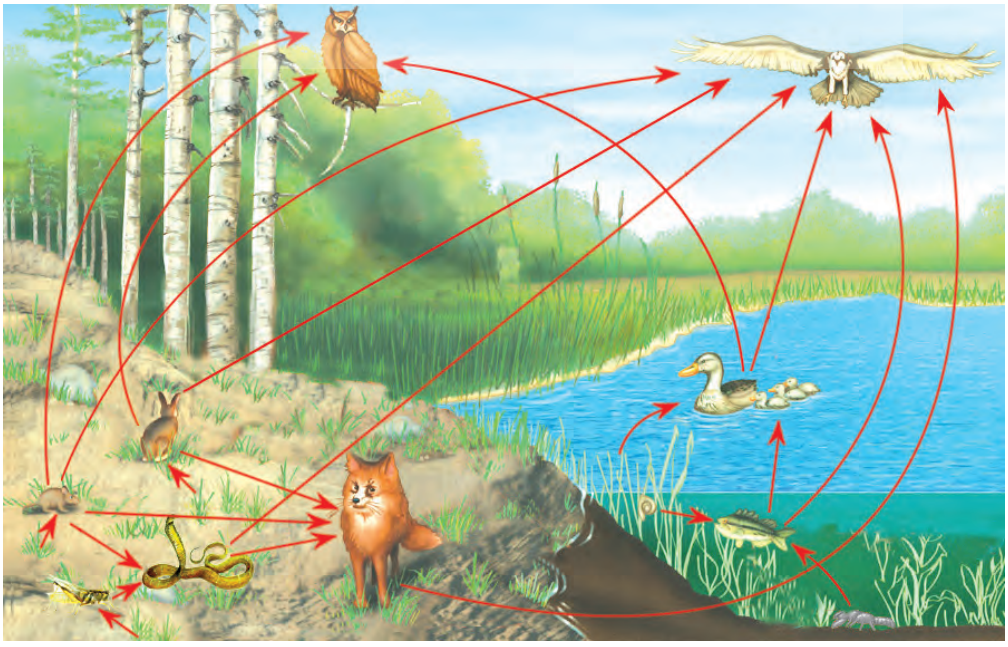


图 6.2–6　一个湿地生态系统中的食物网

食物链和食物网是生态系统的营养结构，生态系统的能量流动和物质循环就是沿着这种渠道进行的。

巩固提高

1. 某湖泊中生活着 A、B、C、D 4 种生物，研究者对各种生物体内的食物成分进行了调查，结果如下表。请据此回答：

生物种类		消化道内食物成分
A	小鱼	小虾
B	小球藻	/
C	小虾	水蚤、小球藻
D	水蚤	小球藻

微信公众号：电子课本大全

(1) 以食物链的形式表示 4 种生物的捕食关系 (以字母表示)。

(2) 在此湖泊生态系统中，生物成分除了含有生产者和消费者外，还应包括什么成分？

(3) 若此湖泊受到了汞污染，则 A、B、C、D 4 种生物体内汞含量最高的是哪种生物？为什么？

2. 下图为某农田生态系统示意图，请据图回答：

(1) 用箭头连接出食物网。

(2) 鹰在食物网中占有哪几个营养级？

(3) 如果该系统中的食虫鸟灭绝，短时间内，其他生物将会出现怎样的变化？



微信公众号：电子课本大全

第三节

能量流动和物质循环

据《新疆日报》2012 年 6 月 23 日报道：“农业部‘百万牧鸡牧鸭治蝗增收行动’在哈密启动。”新疆广大草原牧区推广应用牧鸡牧鸭方式治理蝗虫，蝗虫被鸡鸭啄食，成为鸡鸭良好的食物来源，鸡鸭的粪便又成为牧草的肥料，增加了草场的肥力，从而获得了经济效益和生态效益的双赢。



新闻列表
- 新疆中小企业亮相APEC成都技展会
- 马铃薯丰收

2012年06月23日 | 星期六 | 今日4版 新疆日报

农业部“百万牧鸡牧鸭治蝗增收行动”在哈密启动

哈密6月22日讯 通讯员杨森林报道：20日，农业部2012年为民办实事之一——“百万牧鸡牧鸭治蝗增收行动”率先在哈密启动，农业部向哈密农牧民免费发放了10万羽鸡苗鸭苗，实用技术手册500份。“我要好好养这些鸡苗鸭苗，不但能增加收入，而且对环境保护也有很大好处。”伊吾马场牧民克里木·阿拉买提说。

据了解，农业部2012年“百万牧鸡牧鸭治蝗增收行动”分别在新疆、内蒙古、甘肃和河北四个省区启动，新疆是第一个启动的省区。

自治区治蝗灭鼠指挥办公室副主任倪亦非告诉记者，做这个工作的主要目的，一是保护草原，用生物的方法来防治蝗虫；二是让农牧民增收。

据了解，农业部从1979年开始有计划地组织重点牧区开展草原虫害防治工作。提出“以生物防治为主，化学、物理措施为辅”的技术路线。新疆立足于本区特点，大力推广牧鸡牧鸭、人工招引粉红椋鸟等生物防控措施，2011年防治面积达到1100多万亩，在生物防治技术方面积累了大量的经验，在全国起到了示范引领作用。

生态系统的能量流动

生物的生长发育和繁殖等各项生命活动所需要的能量都是贮存在有机物中的化学能。当某种生物摄取食物时，它就从中获得了能量，所以生态系统中的能量是通过食物链依次传递的。食物链上的每一个环节，叫作一个营养级 (trophic level)。

微信公众号：电子课本大全

观察思考

观察图 6.2–7，思考并归纳生态系统能量流动的特点。



图 6.2–7　生态系统能量流动示意图

1. 指出每个营养级能量的来源和去向。
2. 生态系统中的能量能否逆向流动或者循环流动？
3. 一般情况下，为什么营养级越高，生物的数量就越少？

生态系统中能量的源头是太阳能。生产者通过光合作用把太阳能固定在它们所制造的有机物中，把太阳能转变成化学能，输入生态系统的第一营养级。随着植食性动物的捕食活动，能量从第一营养级流入第二营养级。当植食性动物被其他动物捕食后，能量再次被传递。生态系统中能量输入、传递和散失的过程，称为生态系统的能量流动（energy flow）。

由于生物自身的呼吸消耗，以及植物的残枝落叶和动物的骨骼、皮毛等难以被下一个营养级的生物利用，故而能量在沿着食物链流动的过

微信公众号：电子课本大全

程中是逐级递减的（图 6.2–8）。一般地说，上一个营养级的能量，只有 10% ～ 20% 能够流入下一个营养级。在一个生态系统中，营养级越多，在能量流动中消耗的能量就越多，所以大多数的食物链只有 3 ～ 4 个营养级。

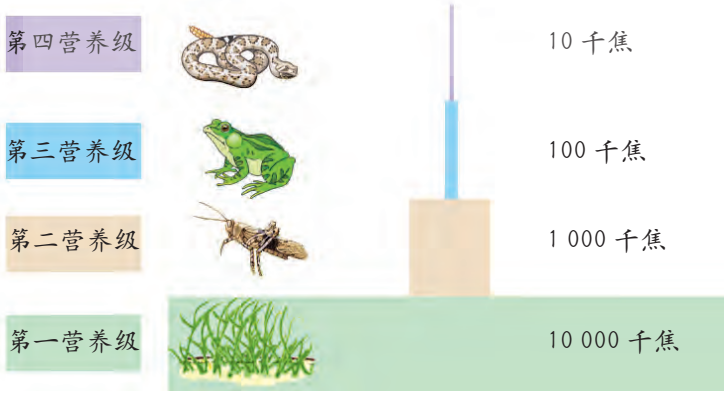


图 6.2–8　生态系统中各营养级能量比较示意图

研究生态系统的能量流动，可以帮助人们合理地调整生态系统中能量流动的关系，使能量持续高效地流向对人类最有益的部分。例如，在农田生态系统中，如果把作物秸秆当燃料烧掉，人类就不能充分利用秸秆中的能量；如果用秸秆做饲料喂牲畜，让牲畜的粪便进入沼气池，再将发酵产生的沼气做燃料，沼气池中的沼渣做肥料，就能实现对能量的多级利用，从而大大提高能量的利用率。

相关链接

能量金字塔

生态学家用能量金字塔模型来体现生态系统中能量流动的过程（图 6.2–9）。在能量金字塔中，高一级的营养级叠加在低一级的营养级上，而底部都是绿色植物。能量金字塔的每一层代表每个营养级最多获得的能量。

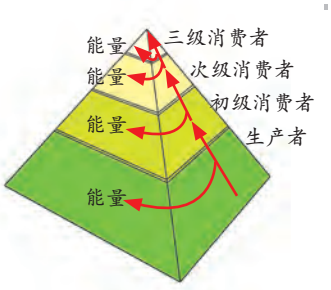


图 6.2–9　能量金字塔

生态系统的物质循环

在生态系统中，组成生物体的化学元素从无机环境开始，经生产者、消费者和分解者，又回到无机环境，就完成了一个循环过程，我们称之为生态系统的物质循环 (biogeochemical cycle)。

微信公众号：电子课本大全

观察思考

自然界中的碳主要以碳酸盐（石灰岩、珊瑚礁）、煤、石油等形式存在。二氧化碳是大气中含碳的主要气体，也是碳参与物质循环的主要形式。观察图6.2-10，思考生态系统中碳循环的有关问题。

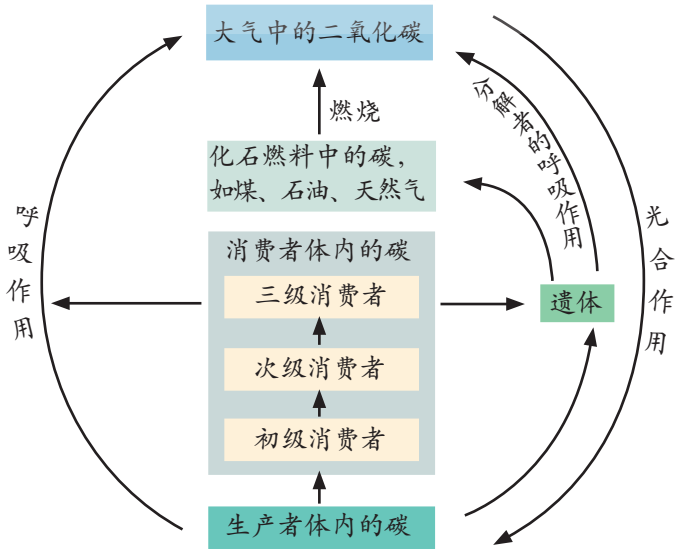


图6.2-10　生态系统的碳循环示意图

1. 参与碳循环的生理过程主要有哪些？
2. 请对照图示描述碳循环的过程。

相关链接

温室效应

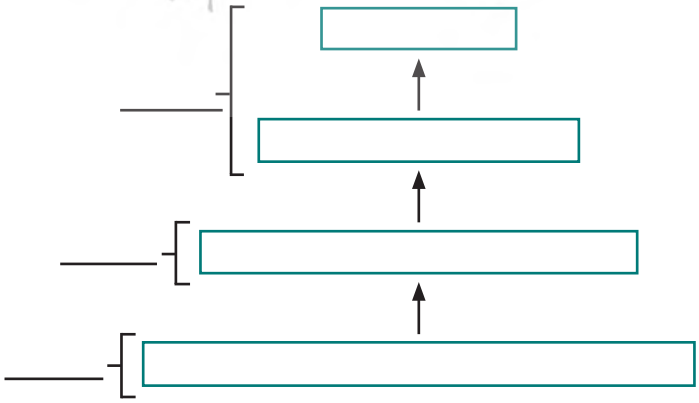
二氧化碳具有吸热和隔热的功能，使太阳辐射到地球上的热量无法向外层空间散失，从而使地球表面温度升高。这种现象称作“温室效应”，二氧化碳称为“温室气体”。自工业革命以来，人类向大气中排放的二氧化碳量逐年增加，大气的温室效应也随之增强，已引发全球气候变暖等一系列严重问题。

碳循环、氮循环、水循环等都是自然界中重要的物质循环。与能量流动不同的是，物质循环是周而复始的。通过物质循环，生物得以生存和繁衍，无机环境也得到了不断更新。虽然能量流动和物质循环具有不同的特性，但它们都是通过食物链和食物网实现的，这两个过程同时进行，密切相关、不可分割。能量流动和物质循环是生态系统的主要功能，它们将生态系统的各种成分联系成了一个统一的整体。

微信公众号：电子课本大全

巩固提高

1. 概念图是一种帮助分析概念或归纳信息的简单而又有逻辑的关系图。下面是反映生态系统各营养级之间关系的概念图。请据图回答：

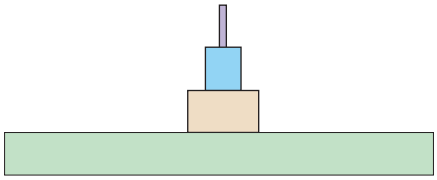


(1) 若每个方框都代表一个营养级，请将第一营养级、第二营养级、第三营养级、第四营养级填写在合适的方框内。

(2) 请将植食性动物、肉食性动物、生产者填写在合适的横线上。

(3) 图中的箭头代表什么？为什么表示每个营养级含有的物质和能量的方框大小不同？

2. 有人详细统计了 1 公顷草地上各个营养级生物的数量，并根据这些数据绘制了如下示意图。请据图回答：



鸟和鼹鼠	3 只
蜘蛛、蚂蚁等	350 000 只
植食性昆虫	700 000 只
绿色植物	5 800 000 株

1 公顷草地上的生物数量

(1) 在这块草地上，能量流动的起点在哪里？

(2) 随着营养级的升高，生物的数量越来越少，这说明了什么问题？

(3) 在一棵大树上有许多昆虫和几只小鸟，这种现象是否违背了上图所示的能量流动规律？

3. 瑞士化学家保罗·穆勒因合成 DDT 于 1948 年获得诺贝尔奖。20 世纪上半叶，DDT 是防治农业病虫害的有效杀虫剂。但由于其对环境的污染过于严重，目前在很多国家和地区已被禁止使用。南极地区从未施用过 DDT，但我国南极科考队却从企鹅体内检测到了一定浓度的 DDT。这种现象说明了什么问题？你从中得到了怎样的启示？

微信公众号：电子课本大全

第四节

生态系统的类型

我们生活的地球上，自然景观绚丽多彩，既有雄伟挺拔的崇山峻岭、一望无际的大海，又有广阔无垠的平原、星罗棋布的湖泊和纵横交错的河流。不同的地形和不同的气候特点，造就了地球上多种多样的生态系统。



自然生态系统

人们按生态系统所受人为影响或干预程度的不同，将其分为自然生态系统和人工生态系统。根据地理因素，自然生态系统可分为陆地生态系统和水域生态系统两大类。

观察思考

观察图 6.2–11，思考陆地生态系统分布的基本规律。

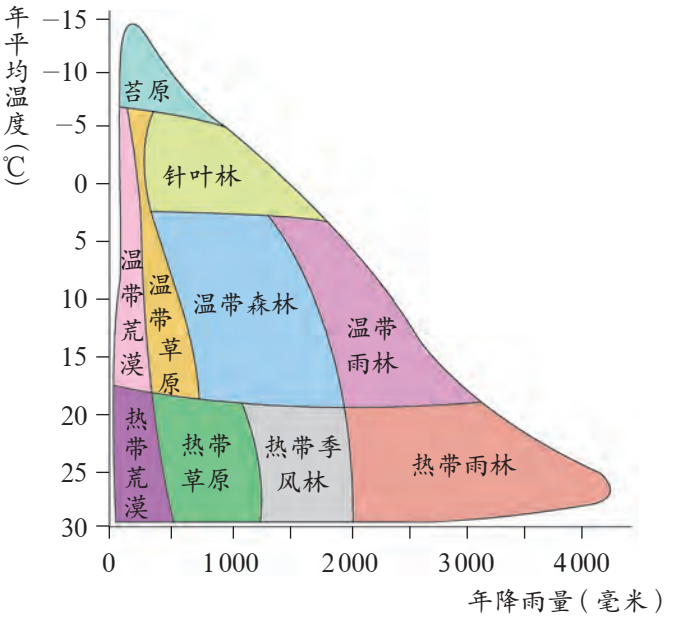


图 6.2–11　陆地生态系统的分布

微信公众号：电子课本大全

1. 温度和降雨量对陆地生态系统的类型有何影响？

2. 影响陆地生态系统分布的因素还有哪些？

在自然条件下，某个地区的气候特点，尤其是温度和降雨量，决定了该地区生态系统的类型。陆地生态系统可以分为森林生态系统、草原生态系统、荒漠生态系统、高寒草甸生态系统等多种类型。水域生态系统可以分为海洋生态系统和淡水生态系统。

森林生态系统是陆地上最复杂的生态系统，分布在湿润或比较湿润的地区（图6.2-12）。其主要特点是：动植物种类繁多，营养结构复杂，能够长期处于比较稳定的状态。森林生态系统中的生物成分以高大的乔木为主，也有少量的灌木和草本植物，还有众多的植食性动物、肉食性动物。森林在涵养水源、保持水土等方面起着重要的作用，有“绿色水库”之称。



图6.2-12　森林生态系统



图6.2-13　草原生态系统

草原生态系统分布在比较干旱的地区，其生物成分以草本植物为主，缺乏高大的乔木，动植物种类比较少（图6.2-13）。草原是许多植食性动物的家园，如黄羊、羚羊、长颈鹿、兔、鼠等。草原能调节气候、防风固沙，还是畜牧业的重要生产基地。

荒漠生态系统分布在干旱地区，那里烈日炎炎，昼夜温差大，年降雨量少，气候干燥，自然条件极为严酷，动植物种类十分稀少（图6.2-14）。生活在荒漠中的生物既要适应缺水状况，又要适应温差大的恶劣条件。荒漠中的植物一般都具有肥大的肉质茎，根系发达；荒漠中的许多动物有昼伏夜出的习性。



图6.2-14　荒漠生态系统

微信公众号：电子课本大全

海洋生态系统中的生物种类与陆地上的大不相同，其中的植物绝大部分是微小的藻类，浅海水域分布有海带、紫菜等大型的藻类。海洋中的动物种类也很多，有各种珊瑚虫、贝类、鱼类、哺乳类等（图 6.2–15）。海洋在维持生物圈中的碳—氧平衡和水循环等方面起着重要作用。



图 6.2–15　海洋生态系统



图 6.2–16　淡水生态系统

淡水生态系统由河流、湖泊或池塘等淡水水域和淡水生物组成（图 6.2–16）。例如，湖泊是静止的淡水水域，植物一般都分布在浅水区和水的上层。在岸边，常见的植物有芦苇、香蒲等；在湖泊中央，水的上层生活的主要是藻类植物。许多动物都适应静水中的生活，可以见到鱼类、鸟类、昆虫等。

人工生态系统

目前，许多自然生态系统已被开发利用，其中的一部分又经过加工改造，变为农田、人工林、人工草场、鱼塘、城市等人工生态系统。这些人工生态系统与自然生态系统相比，在组成成分、结构和功能等方面有相似的一面，但也有它们的独特性。

农田是栽培某些作物的人工生态系统（图 6.2–17）。农田生态系统的生物种类相对较少，植物以农作物为主，动物主要有昆虫、土壤动物等。



图 6.2–17　农田生态系统

微信公众号：电子课本大全

为了提高农作物产量，人们需要不断地播种、施肥、灌溉、除草和治虫。因此，在这个生态系统中，人的作用非常关键，一旦人的作用消失，农田生态系统很快就会变化，占优势地位的作物会被杂草和其他植物所取代。

城市生态系统是城市居民与周围环境组成的一种特殊的人工生态系统（图 6.2–18）。城市生态系统中的植物种类和数量都很少，植被覆盖率相对较低，不能给居民和某些动物提供足够的物质和能量，必须从周围其他生态系统人为地输入，并将大量垃圾和废弃物排放到其他生态系统中去。所以，城市生态系统对其他生态系统具有很大的依赖性，因而也是非常脆弱的生态系统，需要人们对其进行科学管理。



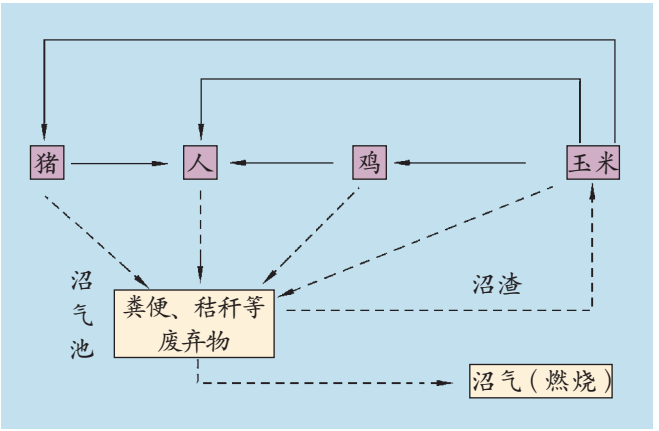
图 6.2–18　城市生态系统

生物圈中的各种生态系统，由于地域相隔，表面看起来似乎毫不相干。实际上，每一个生态系统都不是孤立存在的，都与周围其他生态系统密切相关。所有生态系统都处于阳光照射之下；水在生物圈中循环流动，促成了各类生态系统的相互关联；许多微小的生物、花粉、种子能随大气运动，从一个生态系统到达另一个生态系统；鸟类的迁徙、鱼类的洄游，会经过不同的生态系统；人类活动更是打破了地域限制，可以把生物带到不同的地方。所以，各种类型的生态系统在结构和功能上都是一个统一的整体。

微信公众号：电子课本大全

巩固提高

1. 在一个人工农业生态系统中，由玉米、鸡、猪、人组成的食物网如下图所示。鸡、猪、人的粪便以及玉米的秸秆通过沼气池发酵，产生的沼气用于照明和做饭，沼渣可以做肥料。请据此分析：



(1) 在该生态系统中，起决定作用的因素是什么？

(2) 实验证明，这是一个较为理想的农业生态系统模式，请尝试分析原因。

2. 我国《城市规划条例》要求，城市规划必须合理、科学地安排城市各项建设用地，少占耕地、菜地、园地和林地；切实保护和改善城市生态环境，保护城市绿地，搞好绿化建设。请从生态系统的角度分析，这样做有哪些好处？

微信公众号：电子课本大全

第五节

生态系统的自我调节

“天苍苍，野茫茫，风吹草低见牛羊。”蓝天、绿草、牛羊勾画出一幅令人充满遐想的画卷。但是近些年来，诗歌中描绘的美景正在面临着荒漠化的威胁。这是由于人们过度放牧，使牛羊数量猛增，超出了草原的承载能力，草原生态系统的自我调节作用也因此受到严重影响。



生态系统的调节方式

生态系统的各种成分并不是一成不变的，而是始终处于动态平衡之中。在通常情况下，适度地改变生态系统中的生物成分，并不会造成生态系统的崩溃。

分析讨论

美国的罗亚岛国家公园是一个长约 80 千米、宽约 13 千米的小岛。在岛上，狼是驼鹿唯一的天敌，而驼鹿也是狼唯一的食物来源，狼和驼鹿完全依靠彼此而生存。20 世纪 50 ~ 90 年代，科学家对岛上驼鹿的数量与狼的数量进行了持续调查，结果发现岛上驼鹿的数量与狼的数量具有一定关系。分析图 6.2−19，理解驼鹿与狼的数量变化关系。

微信公众号：电子课本大全

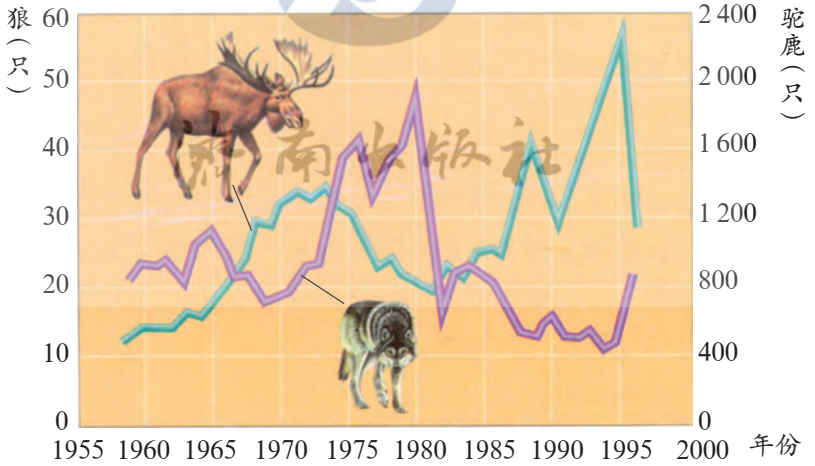


图 6.2-19　罗亚岛上驼鹿与狼的数量关系

1. 20 世纪 50 ～ 90 年代，驼鹿的数量与狼的数量有什么变化？为什么会出现这种变化？

2. 假设某年在狼群中出现了一种疾病，导致狼大量死亡，随后的一年中将会对鹿群产生什么样的影响？

生态系统的资源和空间都是有限的。当生态系统中某一成分发生变化时，必然会引起其他成分的相应变化，这些变化最终又反过来影响最初发生变化的那种成分。在森林生态系统中，当害虫数量增加时，林木的生长自然受到危害，但食虫鸟类因食物丰富而数量增多，这样就会抑制害虫数量的增加，从而使它们的数量保持在相对稳定的状态。正是由于这种自我调节机制，生态系统中的生产者、消费者和分解者之间才能较长时间地保持一种动态的平衡。

生态系统的调节能力

生态系统的调节能力主要取决于它自身的结构特点。在北极苔原生态系统中，生产者主要是地衣和苔藓，其他生物大都直接或间接地依靠它们来维持生存。假如地衣受到大面积破坏，整个生态系统就有可能崩溃。而在热带雨林生态系统中，各营养级的生物种类繁多，即使某种生物大量减少，同一营养级中还有许多其他的生物可以代替，整个生态系统仍然能够维持相对的稳定。一般地说，生态系统中生物种类越多，营养结构越复杂，自我调节能力就越大；反之，生态系统中生物种类越少，营养结构越简单，自我调节能力就越小。

微信公众号：电子课本大全

调查活动　调查生态系统遭到破坏的实例

目的要求

1. 了解生态系统遭到破坏的原因。

2. 提出保护和恢复生态系统的建议。

方法步骤

1. 在你所居住的村庄、社区或周边地区，确定所要调查的生态系统，如河流、池塘、林地等。拟订调查方案。

2. 在实地调查中，对遭到破坏的生态系统，按生物成分和非生物成分分别进行观察、统计，调查该生态系统中的动植物种类、数量及生存状态，了解该生态系统的大气、水质、土壤状况以及污染物的来源等，并做好记录。

3. 向家长咨询或查阅文献资料，了解该生态系统遭到破坏前的环境状况。收集此生态系统当时的相关资料，如文字、照片、视频等。

4. 比较该生态系统现在与遭到破坏前各方面的变化情况。整理、分析资料，撰写调查报告。

表达交流

1. 该生态系统遭到破坏的原因有哪些？

2. 提出保护和恢复生态系统的建议，并在班级内讨论、交流，然后以班级为单位在全校进行保护生态系统的倡议活动。

当池塘受到轻微污染时，它能通过自身的净化作用消除污染，逐渐恢复到污染前的状态。当池塘受到严重污染，超出其自身的调节能力时，池塘中的动植物种类和数量就会急剧减少，最终清水池变成了污水湾（图6.2-20）。任何生态系统的自我调节能力都是有一定限度的，当外来干扰因素超过一定限度的时候，生态系统的自我调节能力就会受到损害，从而引起生态失调，甚至导致生态危机。



图 6.2-20　受到严重污染的池塘

微信公众号：电子课本大全

相关链接

破坏生态平衡的因素

破坏生态平衡的因素可分为自然因素和人为因素。自然因素如火山爆发、地震、雷击、水灾、旱灾、台风、山崩、海啸等，可在瞬间使一些生态系统遭到毁灭性的破坏。人为因素如修建大型工程、大量排放有毒物质、引进或毁灭某些生物种类、大量使用农药或化肥等，也会使生态系统的调节能力受到严重影响，进而破坏生态系统的稳定性。目前，人为因素是造成生态平衡失调的主要原因。

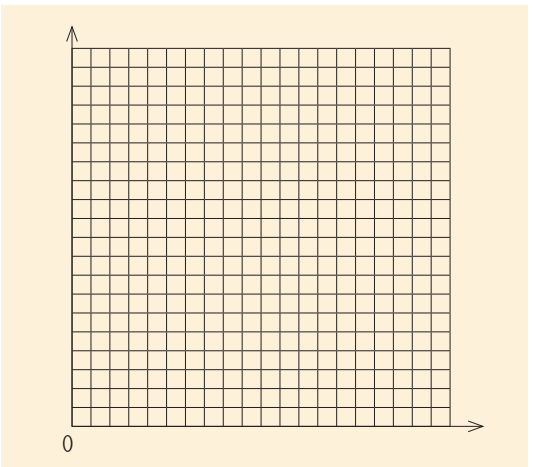
生态平衡失调的初期往往不容易被人们察觉，如果恶化到一定程度，就很难在短期内恢复平衡。现在，人类活动的日益加剧正在影响着自然界中各种生态系统的稳定性，以致出现了全球性的环境危机。因此，人们在发展经济的同时，应该根据当地生态系统的结构特点、自我调节能力的大小，采取相应的对策，保持生态系统的相对稳定，以达到人与自然协调发展的目的。

巩固提高

1. 有位科学家调查了大西洋某区域金枪鱼的数量变化，数据如下表：

年份	1970	1975	1980	1985	1990	1994
金枪鱼的数量（尾）	2.4×10^5	1.9×10^5	9.0×10^4	6.0×10^4	4.5×10^4	6.0×10^4

(1) 请以曲线图表示金枪鱼 1970 年以来的数量变化。



(2) 结合所学知识，分析自 1970 年以来金枪鱼数量变化的主要原因。

(3) 你认为自 1990 年以后金枪鱼数量上升的原因可能是什么？尝试提出保护金枪鱼资源的措施。

微信公众号：电子课本大全

2. 在棉铃虫的防治问题上，某地农业部门提出两种方案：一种方案是喷洒高效农药，以便在短期内迅速消灭棉铃虫；另一种方案是放养棉铃虫的天敌——赤眼蜂，这样虽然不能彻底消灭棉铃虫，但能将棉铃虫的数量控制在较低的水平，而且不会造成环境污染。你认为哪种方案更有利于提高农田生态系统的稳定性？请尝试说明理由。

3. 科普短文《蛇与庄稼》讲述了这样一件事：某地沿海曾经发生了一次海啸，许多农田被海水淹没了。洪水过后，老鼠猖獗，那儿的庄稼连续几年都得不到好收成。后来，老农们想出了一个办法，他们托人去外地买回一批蛇，放到田里。说来也奇怪，那一年庄稼就获得了丰收。请你从生物学角度分析其中的道理。

课外实践　设计生态校园建设方案

生态校园是指在生态学原理的指导下，遵循人与自然协调发展的原则，通过合理规划和建设实施，形成体现校园特色和文化内涵的校园生态系统。通过设计生态校园建设方案，我们可以体验生态建设的重要性，理解生态系统结构与功能的统一性，增强热爱学校的情感。

提示：

1. 准备材料器具：皮尺，绘图纸和笔等。

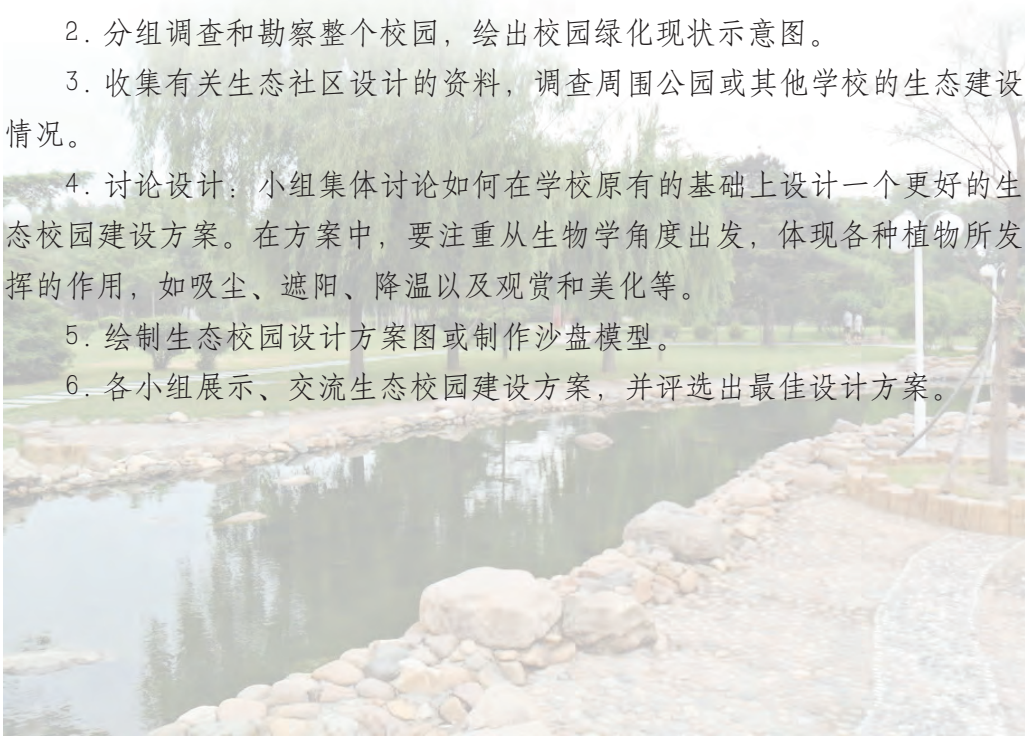
2. 分组调查和勘察整个校园，绘出校园绿化现状示意图。

3. 收集有关生态社区设计的资料，调查周围公园或其他学校的生态建设情况。

4. 讨论设计：小组集体讨论如何在学校原有的基础上设计一个更好的生态校园建设方案。在方案中，要注重从生物学角度出发，体现各种植物所发挥的作用，如吸尘、遮阳、降温以及观赏和美化等。

5. 绘制生态校园设计方案图或制作沙盘模型。

6. 各小组展示、交流生态校园建设方案，并评选出最佳设计方案。



微信公众号：电子课本大全

知识梳理

◎在一定地域内，生物与环境形成的统一整体叫作生态系统。一个生态系统包括一定地域内的所有植物、动物、微生物以及非生物环境。

◎生物圈是最大的生态系统，它包括地球上的全部生物及其环境。

◎生态系统由非生物成分和生物成分两部分组成。非生物成分包括光、空气、水、土壤等；生物成分包括生态系统中的全部生物，一般又可以划分为生产者、消费者和分解者。

◎各种生物之间由于食物关系而形成的联系叫作食物链。食物链彼此交错，形成食物网。生物富集常伴随食物链而发生。

◎生产者通过光合作用把太阳能转化为化学能，然后通过食物链（网）传递给消费者、分解者，在这个过程中进行着物质循环和能量流动。

◎能量流动的特点是单向流动、逐级递减，而物质循环则是周而复始的。能量流动和物质循环是生态系统的主要功能。

◎生态系统的类型多种多样，它们在结构和功能上都是一个统一的整体。

◎生态系统处在动态平衡之中，具有自我调节能力。生态系统自我调节能力的大小主要取决于自身的结构特点。一般地说，生态系统中生物种类越多，营养结构越复杂，自我调节能力就越大；反之，则越小。

微信公众号：电子课本大全

视野拓展

生态系统的信息传递

生态系统中的各个组成成分，相互联系成为一个统一的整体。它们之间的联系，除了能量流动和物质循环之外，还有信息传递。生物之间交流的信息是生态系统中的重要内容，通过这些信息可以把同一物种之间或不同物种之间的“意愿”传递给对方。

物理信息 物理信息主要包括声、光、电、颜色等。这些物理信息往往表达了吸引异性、种间识别、威吓和警告等作用。比如，毒蜂身上斑斓的花纹和猛兽的吼叫都表达了警告、威胁的意思；萤火虫通过闪光来识别同伴；红三叶草通过花的色彩和形状向当地土蜂和其他昆虫传递信息。

化学信息 生物依靠自身代谢产生的化学物质，如酶、生长素等来传递信息。非洲草原上的雄狮用尿液划出自己的领地范围，用尿液独有的气味警告同类：“别进来，这是我的地盘。”许多动物的雄性个体与雌性个体平常都是分散居住的，在繁殖期它们依靠雌性动物身上发出的特别气息聚集到一起，来繁殖后代。有些“肉食性”植物也是这样，如生长在我国南方的猪笼草就是利用叶脉顶端的“罐子”分泌蜜汁，引诱昆虫到来而进行捕食的（图 6.2–21）。



图 6.2–21 猪笼草

行为信息 行为信息是动物采用特有的动作行为表达的识别、威吓、挑战等信息。例如，大鸨鸟发现天敌后，雄鸟急速起飞，扇动翅膀向雌鸟发出信号；蜜蜂可用独特的“舞蹈动作”将食物的位置、路线等信息传递给同伴等。

营养信息 食物和养分的供应状况也是一种信息。比如，鹰以田鼠为食，田鼠多的地方能够吸引饥饿的鹰前来捕食。又如，猞猁与雪兔是食物链中上下级的关系，当雪兔数量减少时，这种营养缺乏状况就会直接影响到猞猁的生存，猞猁数量的减少又促进了雪兔数量的回升……如此循环往复，就形成了两种动物周期性的数量变化。

微信公众号：电子课本大全

第三章 生物多样性及保护

地球上的生物与其生活的各种环境，形成了多种多样的生态系统和景观。生物多样性是各种生物相互依存、共同发展的基础，是人类世世代代共享的自然资源。保护生物多样性，就是保护我们人类自己。



微信公众号：电子课本大全

第一节

生物多样性

从高山到平原，从雨林到沙漠，从数千米的高空到深海火山熔岩的缝隙，复杂多样的自然条件孕育了众多的生命。如果要问地球上到底有多少种生物，没有人能够告诉你一个确切的答案。人类目前所认识的生物仅是其中的一部分。

认识生物的多样性

地球上所有的生物所拥有的全部基因以及各种生态系统构成了生物多样性(biodiversity)。生物多样性是地球上的生物经过几十亿年发展进化的结果，是大自然赐予人类的宝贵财富。

分析讨论

阅读并分析下列资料，了解我国生物多样性的状况。

资料一　2004年2月26日，中国国家生物多样性信息交换所在其网站上(http://www.biodiv.gov.cn)对我国的生物多样性情况做了介绍(表6.3-1)。

表 6.3-1　　我国和世界已知高等植物及脊椎动物物种数比较

类　群	我国已知种数	世界已知种数	占世界已知种数的百分比
苔藓植物	2 200	23 000	9.6%
蕨类植物	2 200 ～ 2 600	10 000 ～ 12 000	22%
裸子植物	约 240	850 ～ 940	26.7%
被子植物	>30 000	>260 000	>10%
鱼　类	3 862	22 037	17.53%
两栖类	284	4 010	7.08%
爬行类	376	6 300	5.97%
鸟　类	1 244	8 730	14.25%
哺乳类	581	4 340	13.39%

微信公众号：电子课本大全

资料二　我国有7 000年以上的农业开垦历史，培育了大量栽培植物和家养动物，其丰富程度在全世界是独一无二的。我国共有家养动物品种1 900多个，水稻的地方品种达50 000个，大豆的品种达20 000个（图6.3–1）。在我国境内已知的经济树种有1 000种以上，栽培和野生果树种类总数居世界第一位。世界各地的栽培植物和家养动物中，不仅有许多种起源于我国，而且在我国至今还保留着它们的大量野生原型及近缘种。

资料三　我国拥有广袤的陆地、辽阔的海洋、复杂的地形和多样的气候条件，形成了多种类型的生态系统。据初步统计，我国陆地生态系统类型有森林212类、竹林36类、灌丛113类、草甸77类、沼泽37类、荒漠52类等。



图6.3–1　三个不同品种的大豆

1. 我国野生动植物种类繁多，并且有大量的栽培植物和家养动物。这给我们带来了哪些益处？

2. 我国动植物种类繁多的根本原因是什么？

我国是世界上生物多样性最丰富的国家之一，在世界上占有十分重要的地位。我国的苔藓植物、蕨类植物和种子植物的种类总和居世界第三位。我国素有“裸子植物之乡”的美誉。脊椎动物中的鱼类、鸟类和哺乳类的种类都居于世界前列。另外，我国还有许多珍稀、孑遗、特有的生物种类。例如，大熊猫、金丝猴、银杉等都是举世闻名的特有种类，银杏、鹅掌楸、扬子鳄等都是十分古老的种类（图6.3–2）。据统计，我国特有动植物种类有一万多种。



图6.3–2　川金丝猴（左）和鹅掌楸（右）

微信公众号：电子课本大全

生物多样性包括遗传的多样性、物种的多样性和生态系统的多样性。遗传的多样性也称为基因的多样性，是生物多样性的重要组成部分。生物的细胞内具有成千上万个基因，由于不同生物的基因有较大差别，同种生物的个体之间在基因组成上也不尽相同，因此每种生物都是一个丰富的基因库。遗传的多样性是生物进化的基础，它决定了物种的多样性。物种的多样性是指一定区域内物种的丰富程度，是生物多样性的关键。物种的多样性和生活环境的多样性构成了生态系统的多样性。

生物多样性的价值

许多动植物已经被人们作为资源利用，但有更多生物的价值尚未被人们了解。认识生物多样性的价值，有助于保护和合理利用有限的生物资源，实现社会的可持续发展。

调查活动　调查当地的生物资源及其利用状况

目的要求

1. 了解当地的生物资源及其利用状况。
2. 理解生物多样性的价值。

方法步骤

1. 确定调查的范围和内容（如当地具有重要经济价值的生物种类、数量及其利用情况）。
2. 划分调查小组，并确定小组中每位成员的任务。
3. 走访当地农、林、牧等部门或咨询有关专家，也可上网查阅相关资料，做好记录。
4. 整理分析记录，撰写调查报告。

表达交流

1. 在班内交流自己所在小组的调查报告，谈谈自己的感想。
2. 列举当地的生物资源利用状况，交流其使用价值主要体现在哪些方面。
3. 你认为当地对哪些生物资源的利用方式不够合理？提出自己的建议。

对于人类来说，生物多样性的价值是难以估量的。生物多样性的价值包括直接使用价值、间接使用价值和潜在使用价值三个方面。

生物能直接为人类提供食物、纤维、药物、燃料、建材及工业原料等，生物多样性在旅游观光、科学研究和文学艺术创作等方面也具有重要价值（图 6.3–3）。

微信公众号：电子课本大全


牛给人们提供肉食、奶制品


水稻给人们提供粮食


竹能作为工业和建筑材料


杜仲叶茶可降压、补肾、安胎等


风景区是人们休闲、旅游的好地方


小白鼠是常用的实验动物

图 6.3–3　生物多样性的直接使用价值

生物多样性的间接使用价值是指生物多样性具有重要的生态功能，在维持物质循环、能量流动以及净化环境、涵养水源、调节气候、改良土壤等方面发挥着重要作用。生物多样性的间接使用价值往往被人们忽视，但其作用远大于直接使用价值。

许多野生生物的使用价值目前尚未被人们发现，也许在短时间内不能被人类利用，但其潜在使用价值是巨大的。例如，我国著名科学家袁隆平就利用海南的野生水稻做亲本，培育出了优良的水稻品种。20 世纪 70 年代末，美国科学家将我国的野生大豆引进美国，与当地品种杂交，培育出优质、高产、抗病的大豆新品种。一种野生生物一旦从地球上消失就无法再生，它的各种潜在使用价值也就不复存在了。因此，对于目前尚不清楚其潜在使用价值的野生生物，同样应当珍惜和保护。

微信公众号：电子课本大全

相关链接

一棵树的生态价值

印度加尔各答农业大学达斯教授曾对一棵树的生态价值进行了计算：一棵 50 年树龄的树，以累计计算，产生氧气的价值约为 31 200 美元，吸收有毒气体、防治大气污染的价值约为 62 500 美元，增加土壤肥力的价值约为 31 200 美元，涵养水源的价值约为 37 500 美元，为鸟类及其他动物提供繁衍场所的价值约为 31 250 美元，产生蛋白质的价值约为 2 500 美元。除去花、果实和木材的价值，总计价值约为 196 000 美元。

巩固提高

1.“国际生物多样性年”活动于 2010 年 1 月 11 日在德国柏林正式启动，其主题是“生物多样性是生命，生物多样性就是我们的生命”。



(1) 生物多样性主要包括哪几个方面？它们之间的关系是怎样的？

(2) 参考右图，尝试设计一则保护生物多样性的公益广告。

2. 水稻草丛矮缩病是一种危害水稻生长发育的病毒性疾病，表现为水稻植株明显矮化，叶片上出现斑点，分蘖很小，稻谷的产量和品质明显下降，在农业生产中难以防治。后来，科学家发现了对草丛矮缩病具有较强抗性的野生水稻，从而为培育抗草丛矮缩病的水稻新品种找到了必要的基因。这个事实说明了什么？

微信公众号：电子课本大全

第二节

生物多样性的保护

华南虎是我国特有的虎亚种，曾广泛分布在我国的中南部（图 6.3–4）。自 20 世纪末到现在，野生华南虎已难觅踪迹，这种曾让亚洲人引以为豪的珍稀猛兽，从此仅仅生活在动物园和人们的记忆中。统计数据表明，地球上每年约有 1 万～ 2 万个物种灭绝，这从一个侧面给予了我们警示。保护生物多样性，已成为现代人的共识和重大研究课题。



图 6.3–4　华南虎

生物多样性面临的威胁

生物的灭绝是进化中的自然过程，每个物种都有其寿命。化石记录表明，多数物种的限定寿命平均为 100 万～ 1 000万年。但是，目前人类的活动大大加速了物种灭绝的速度，生物多样性面临着严重的威胁（图 6.3–5）。

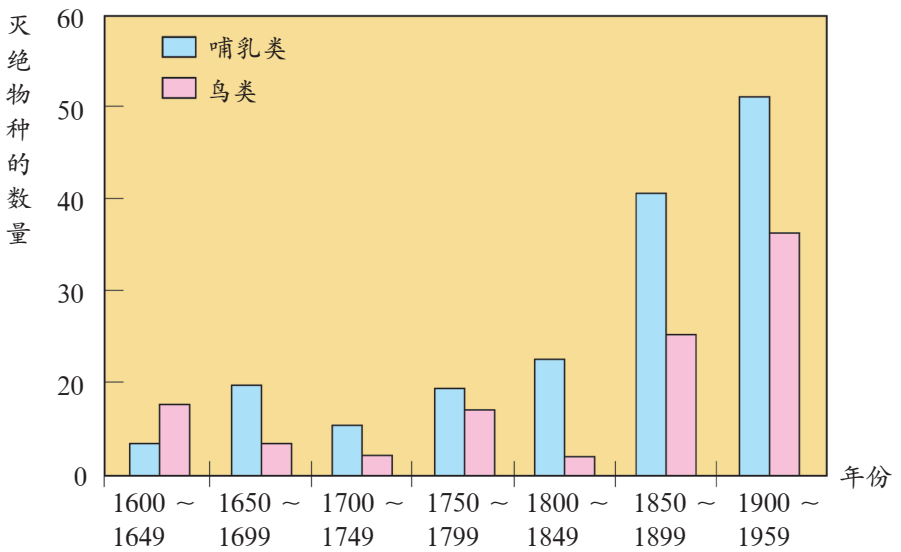


图 6.3–5　17 ～ 20 世纪全球鸟类和哺乳类物种灭绝的数量

微信公众号：电子课本大全

观察思考

观察图 6.3–6，归纳生物多样性面临威胁的原因。



乱砍滥伐使森林面积减少



酸雨导致树木死亡



过度放牧造成草场退化



偷猎使很多物种濒临灭绝



城市化造成动植物栖息地破坏



外来物种严重影响本土生物的生长

图 6.3–6　生物多样性破坏的原因

1. 森林大面积减少对生物多样性有哪些影响？
2. 造成一些动植物物种濒危或灭绝的因素有哪些？
3. 除上述因素外，你认为还有哪些因素会威胁到生物多样性？

微信公众号：电子课本大全

栖息地的破坏和丧失是生物多样性面临威胁的主要原因。人口剧增和经济发展对自然资源的需求与日俱增，毁林开荒、开垦草原、围湖造田以及工业化和城市化造成的环境污染等，都会破坏野生生物的栖息地，导致生物多样性锐减甚至丧失。乱采滥伐和乱捕滥杀使生物多样性受到很大威胁。生活在我国可可西里的藏羚羊以及生活在美洲热带地区的金刚鹦鹉等，都是由于人类的肆意捕杀或捕捉而濒临灭绝的（图 6.3–7）。另外，外来生物的入侵往往会威胁当地原有生物的生存。生物多样性的丧失是各种因素综合作用的结果。





图 6.3–7　藏羚羊（左）和金刚鹦鹉（右）

相关链接

中国濒危动物红皮书

《中国濒危动物红皮书》全面详细地论述了中国濒危动物的濒危状况、致危因素、保护措施等，旨在使政府部门、科学界和公众较为清楚地了解中国动物物种的现状，提高公众对中国濒危物种的保护意识，并针对现状制定和实施相应的保护措施，为中国物种的保护和持续利用提供科学依据。

生物多样性的保护对策

为了保护生物多样性，1992 年在巴西里约热内卢召开的联合国环境与发展大会上，通过了《生物多样性公约》。该公约从 1993 年开始实施，每年的 5 月 22 日被定为“国际生物多样性日”。

微信公众号：电子课本大全

分析讨论

阅读并分析下面的资料，讨论如何保护生物的多样性。

资料一 朱鹮是我国特有的一种稀世珍禽，属于国家一级保护动物（图 6.3–8）。由于人类过度捕杀、化肥与农药的大量使用以及环境恶化等原因，朱鹮数量急剧下降，至 20 世纪 70 年代野外已难觅朱鹮的踪影。我国鸟类学家经多年考察，1981 年 5 月在陕西省洋县发现了世界上仅存的 7 只野生朱鹮。

为了加强对朱鹮的保护，从 1983 年开始，国家林业局先后建立了陕西洋县朱鹮保护观察站和救护饲养中心，并于 1986 年在北京动物园建立了朱鹮养殖中心。1989 年在世界上首次人工孵化朱鹮成功。截至 2012 年 11 月，我国已建立朱鹮野外栖息地 2 处，人工繁育基地 6 处，朱鹮的个体数量增至 2 000 多只，其中野外个体数量突破 1 000 只。



图 6.3–8 朱鹮

资料二 我国特有的珍稀动物扬子鳄分布于江苏、浙江、安徽、江西等地的一些水塘、沼泽等湿地区域（图 6.3–9）。由于鳄肉可食，鳄皮可制成皮革，长期以来它们一直是人们猎捕的对象；加之近年来长江流域的低海拔湿地几乎完全丧失，致使扬子鳄的数量急剧减少。2010 年调查结果显示，野生扬子鳄的数量仅为 150 只左右，处于极度濒危状态。为了挽救这一濒危物种，我国政府加强了对扬子鳄的法定保护和人工圈养。目前，安徽扬子鳄繁殖研究中心繁育的扬子鳄已达 10 000 余只，每年可繁育幼鳄 1 500 余只。



图 6.3–9 扬子鳄

1. 造成朱鹮和扬子鳄濒危的原因有哪些？为了拯救朱鹮和扬子鳄，我国采取了哪些措施？

2. 对栖息地已不复存在的濒危野生生物应采取哪些保护措施，才能使该物种得以生存和繁衍？

微信公众号：电子课本大全

生物多样性的保护对策包括就地保护、迁地保护以及加强教育和法制管理等。

就地保护是指在野生动植物原来的栖息地对野生生物实施有效保护的策略。就地保护是保护生物多样性的根本途径，其主要形式就是建立自然保护区 (nature reserve)，把包含保护对象在内的一定面积的陆地或水域划分出来，进行保护和管理，限制或禁止捕杀和采集，控制人类的其他干扰活动 (图 6.3–10)。自然保护区能完整地保持野生生物栖息地的本来面目，是动植物及微生物种类的“天然储存库”；自然保护区是进行科学研究的“天然实验室”，为开展生物科学研究提供了良好的基地；自然保护区还是“活的博物馆”，是向人们普及生物学知识和宣传保护生物多样性的重要场所。



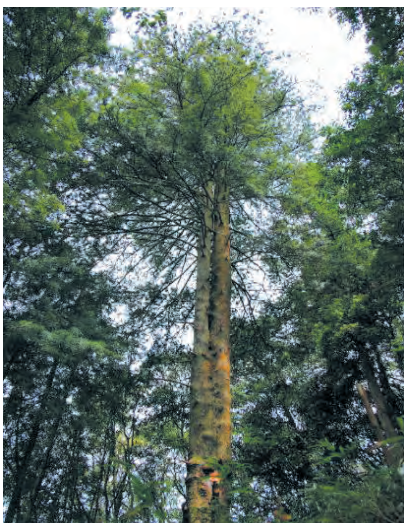


图 6.3–10　江苏省大丰麋鹿自然保护区 (左) 和贵州省大沙河银杉自然保护区 (右)

除建立自然保护区外，人们还把某些极度濒危、具有观赏价值的生物种类迁出原地，移入动物园、植物园、濒危动植物繁育中心等，实行迁地保护 (图 6.3–11)。迁地保护为行将灭绝的生物提供了生存的最后机会，是对就地保护的补充。



图 6.3–11　成都大熊猫繁育研究基地内的雕塑

微信公众号：电子课本大全

相关链接

我国的自然保护区

自 1956 年建立第一个自然保护区——广东鼎湖山自然保护区以来，我国已建成许多生态类型自然保护区和珍稀动植物类型保护区，现已基本形成了布局合理、类型齐全、结构平衡、覆盖全国的自然保护区网络。截至 2011 年年底，我国已建成自然保护区 2 640 处（不含港、澳、台地区），总面积为 149 万平方千米，陆地自然保护区面积约占国土面积的 14.93%。

我国是最先加入国际《生物多样性公约》的国家之一。为了保护生物多样性，我国相继颁布了许多法律、法规，如《中华人民共和国森林法》《中华人民共和国野生动物保护法》和《中国自然保护纲要》等。《中国自然保护纲要》明确规定：“对于濒危物种，要严格保护，除特殊需要经过批准，禁止一切形式的猎采和买卖。”这些法律和法规的实施，对我国生物多样性的保护起到了保障作用。

强调保护生物多样性，并不意味着禁止开发和利用。合理开发和利用生物资源，既可为人类造福，又能保持生物生存环境的稳定，从而实现生物多样性的可持续发展和利用。

巩固提高

1. 中国犀牛曾广泛分布于我国南方各省，主要栖息于接近水源的林缘山地，因其头部珍贵的犀牛角而成为人们捕杀的对象。人类在大量捕杀犀牛的同时，还不断破坏其生存环境，乱砍滥伐，导致它们的栖息地不断缩小。到 1922 年，中国犀牛彻底从地球上灭绝了。

(1) 导致中国犀牛灭绝的主要原因是什么？

(2) 一种生物的灭绝会给生物多样性带来什么样的损失？

2. 我国目前已知的外来有害生物就有近百种，它们分布在农田、草原、林地、湿地、水域，与本地生物争夺土壤、水分、生存空间等，造成了本地生物种类的减少甚至灭绝。请回答：

(1) 为什么外来物种入侵会造成生态灾难？

(2) 你认为采取哪些措施才能减缓或阻止外来物种入侵所造成的生态灾难？

微信公众号：电子课本大全

课外实践　保护当地的生物多样性

保护生物多样性是每个社会成员应尽的义务，我们都应该积极参与到这项造福子孙后代的行动中来。在保护当地生物多样性的行动中，不同的社会角色勇于承担职责和义务，克服实际困难，采取力所能及的措施和行动非常重要。

提示：

1. 以当地保护生物多样性的典型或紧迫事例为依托，自主选择其中的相关角色：政府官员、专业管理人员、个体业主、司法人员、科学家、教师或学生。

2. 根据承担的角色，提出自己的论点、论据以及拟采取的措施和行动，以小组为单位进行讨论。

3. 在对本组讨论结果进行归纳的基础上，每组推选代表向全班做交流发言。

知识梳理

◎生物多样性包括遗传的多样性、物种的多样性和生态系统的多样性。

◎对于人类来说，生物多样性是地球上最宝贵的自然资源，有直接使用价值、间接使用价值和潜在使用价值。

◎我国是生物多样性最丰富的国家之一，具有种类丰富、生态系统多种多样、特有的种类多和开发历史悠久等特点。

◎我国的生物多样性正面临日益严重的威胁。保护生物多样性，首先要保护生物的栖息环境，保护生态系统的多样性。

◎生物多样性的保护对策包括就地保护、迁地保护以及加强教育和法制管理，其中就地保护是保护生物多样性最根本的措施。

微信公众号：电子课本大全

视野拓展

美国白蛾及其防治

美国白蛾原生活在美国、加拿大等北美国家，第二次世界大战期间随军用物资的运输传播到欧洲和亚洲。目前，美国白蛾疫情已蔓延到我国辽宁、河北、北京、天津、山东、陕西、河南、吉林等省市。美国白蛾具有繁殖力强、传播快等特点，常常暴发成灾，给被入侵国造成巨大的经济损失。美国白蛾已被列入我国首批外来入侵物种，是世界性检疫害虫。

美国白蛾一年能繁殖 2 ～ 3 代。成虫夜间交尾后即产卵在叶背，覆以白鳞毛。幼虫孵出几小时即吐丝结网，将树叶包裹起来形成网幕。随着幼虫食量增大，更多的树叶被包进网幕，犹如一层白纱包裹了整个树枝。幼虫 5 龄后进入暴食期，能把树叶蚕食一光，然后转移到其他树枝继续为害。大龄幼虫可耐饥饿 15 天，有利于幼虫随运输工具传播。幼虫发生期一般在每年的 5 月中下旬、7 月下旬至 8 月上中旬以及 8 月下旬至 9 月上中旬。

美国白蛾幼虫的食性很杂，寄主植物达 300 种，主要危害白蜡、臭椿、悬铃木、苹果、桑、桃等林木果树及高粱、玉米、大豆、花生、白菜、番茄等农作物，严重威胁着养蚕业、林果业和城市绿化。此外，被侵害的树木抗逆能力减弱，易遭其他病虫害的侵袭。

美国白蛾的防治主要包括以下措施：

加强检疫　1981 年，国务院办公厅下发《关于加强对美国白蛾检疫和防治工作的报告》，要求各地加强检疫工作，凡疫区苗木不经检疫或处理禁止外运。

人工防治　幼虫 3 龄前，发现网幕后进行剪除，并集中处理。如果幼虫已分散，应在幼虫下树化蛹前于树干离地面约 1 米处绑草，以引幼虫集中下树化蛹，然后定期集中处理。在成虫羽化期，应于每日黄昏或清晨在电线杆、树干等直立物上捕蛾，或在四周空旷地块设诱虫灯诱杀成虫。

药物防治　在幼虫危害期，应及时喷洒药物进行控治。在成虫发生期，将性引诱剂或环保型昆虫趋性诱杀器挂设在林间诱杀雄蛾，从而阻断害虫交尾，降低繁殖率。

生物防治　科研人员发现，周氏啮小蜂能将产卵器刺入美国白蛾的蛹内产卵，并在蛹内发育成长，这种以虫治虫的方法既能有效防治美国白蛾，又有利于保护生态环境。有些地区还采用美国白蛾核型多角体病毒、苏云金杆菌等生物制剂进行防治，效果明显。

微信公众号：电子课本大全

第七单元 生物技术

在人类文明的早期，人们就学会了运用生物技术制造多种食品。从几千年前的发酵技术到今天的生物工程，无不彰显着人类的聪明才智。生物技术的广泛应用，有益于解决人类面临的资源、环境、健康等难题。



微信公众号：电子课本大全

第一章
生活中的生物技术

人们在生活中发明创造了丰富的生物技术，我们至今仍在享用这些宝贵的财富。酿酒、制酱、泡菜……生活中生物技术的应用几乎无处不在，它与人类的衣食住行息息相关。



微信公众号：电子课本大全

第一节 发酵技术

北方人喜欢面食，尤其偏爱发酵食品。一瓢面粉，半包酵母，用清水调匀揉和，放置到温暖的地方，面团就会发生神奇的变化，逐渐变得膨大松软，内部充满小小的空腔，并飘散出特有的清香。这种运用微生物的发酵作用，对食品原料进行加工并制作出新型食品的方法，就是发酵技术。食品发酵涉及的微生物种类很多，发酵的技术也不尽相同。



相关链接 **发酵的含义**

生物学上，人们习惯把微生物的无氧呼吸称为发酵。工业生产上，则笼统地把一切依靠微生物生命活动而实现的产品生产称为发酵。根据发酵过程对氧的需求情况，可分为厌氧发酵和通风发酵；根据发酵生成的产物，可分为乳酸发酵、酒精发酵、抗生素发酵等。

乳酸发酵

1857 年，法国微生物学家巴斯德提出了著名的发酵理论：“一切发酵过程都是微生物作用的结果。”不同种类的微生物可引发不同的发酵过程。酸奶就是利用乳酸菌发酵制成的一种乳酸饮品。

探究活动 探究制作酸奶需要的条件

提出问题 用鲜奶制作酸奶时需要提供哪些必要的条件？

作出假设 _____。

制订计划 **材料器具** 新鲜牛奶，蔗糖，酸奶；烧杯，量筒，广口瓶，酒精灯，pH 试纸等。

微信公众号：电子课本大全

操作方案

1. 将新鲜牛奶倒入洁净的烧杯，加入适量的蔗糖（约占牛奶总量的 10%），加热煮沸 4 ～ 5 分钟；将广口瓶洗净并浸泡在水中，用水加热煮沸 5 分钟。

2. 当牛奶自然冷却到 40 ℃左右时，按照 1:5 的比例将准备好的酸奶加入牛奶中；充分摇匀，用 pH 试纸测定奶的酸碱度。

3. 将烧杯中的奶平均分装到三只广口瓶中。1 号和 2 号广口瓶盖上瓶盖，3 号广口瓶不盖瓶盖（图 7.1–1）。



图 7.1–1　酸奶的制作过程

4. 将 1 号广口瓶放置于 0 ℃～ 5 ℃的环境中，2 号和 3 号广口瓶放置于 30 ℃～ 35 ℃的环境中。4 ～ 6 小时后，观察瓶内奶的变化，并用 pH 试纸测定奶的酸碱度。

实施计划　根据所作假设和制订的计划，选取相应的材料器具，完成实验。认真观察实验现象，并做好记录。

微信公众号：电子课本大全

得出结论 _____。

表达交流

1. 为什么要清洗烧杯、广口瓶等实验器材，并进行加热处理？
2. 哪只瓶中的牛奶变成了酸奶？这说明了什么？
3. 如果实验没有成功，请分析原因。

延伸探究 除上述结论外，你认为制作酸奶还需要哪些条件？根据你的想法，尝试设计探究活动方案并实施。

在适宜的温度和无氧条件下，乳酸菌能够利用葡萄糖生成乳酸。乳酸发酵(lactic acid fermentation)是利用乳酸菌对某些原料进行发酵制作食品的一种技术。乳酸菌是世界公认的安全可直接食用的菌株，可以维持肠道菌群平衡，降低血脂和胆固醇，并能够赋予食品独特的风味和质地，延长食品的贮藏时间。乳酸菌作为发酵剂被广泛应用于乳制品发酵、肉制品腌制及青贮饲料等方面。

酒精发酵

“兰陵美酒郁金香，玉碗盛来琥珀光。但使主人能醉客，不知何处是他乡。”考古资料表明，我国的酿酒业具有悠久的发展历史。酒的种类很多，包括白酒、黄酒、米酒、啤酒、葡萄酒等(图 7.1–2)。



图 7.1–2 利用酵母菌制作的各种酒精饮品

尽管各种酒的原料和酿造工艺不同，但其生产过程的核心环节都离不开酵母菌的发酵作用。酵母菌在适宜的温度和无氧条件下，将葡萄糖转化成酒精，因此酵母菌的发酵作用又称为酒精发酵(alcoholic fermentation)。

微信公众号：电子课本大全

传统的酿酒原料是富含淀粉的谷物。我国劳动人民在长期的生产实践中，创造出了独特的酿酒工艺（图 7.1–3）。



制曲　在谷物中培养霉菌。



糖化　霉菌把谷物中的淀粉分解成葡萄糖。



发酵　在无氧条件下，酵母菌把葡萄糖转变成酒精。



蒸馏　将发酵的谷物加热，分离出其中的酒精。

图 7.1–3　白酒的酿造过程



相关链接

酒曲

“曲为酒之母，曲为酒之骨，曲为酒之魂。”酒曲是我国酿酒的精华所在。酒曲中生长有丰富的微生物，其中最主要的是霉菌，如曲霉菌、根霉菌、毛霉菌等。微生物所分泌的酶，可以将谷物中的淀粉、蛋白质等转变成葡萄糖、氨基酸。同时，酒曲本身含有淀粉、蛋白质等，也是酿酒的原料之一。

白酒的酿造是一个先后利用两类微生物进行发酵的酿造过程，这种工艺也是现代微生物发酵工业的基础。各种各样的酒有不同的芳香和味道，主要是应用的霉菌、酵母菌的种类以及生产工艺不同的缘故。

微信公众号：电子课本大全

发酵技术的广泛应用

随着相关学科的发展和生产工艺的改进，发酵技术日趋成熟，人们已经从劳动强度大、卫生条件差的作坊式生产中解放出来，能够利用自动化生产设备大规模地生产发酵产品。

调查活动　调查生活中的发酵食品

目的要求

1. 了解发酵技术在食品生产中的应用。
2. 学习社会调查的一般方法。

方法步骤

1. 以小组为单位，确定调查内容并拟订调查方案。
2. 到超市按商品的种类或货架的顺序寻找发酵食品。注意观察食品的外形、阅读食品标签或请教销售人员，了解食品的性质，确定其是否为发酵食品。
3. 详细记录调查的食品，填写下列表格。

食品编号	食品名称	制作原料	有关的微生物
1			
2			
3			
4			
……			

4. 汇总各小组的调查数据，统计调查的发酵食品总数，估算发酵食品占超市食品总数的比例。

表达交流

1. 从发酵食品在食品中所占的比例，你能得到什么启发？
2. 每个小组尝试说明 1～2 种食品的发酵原理。

现代生物技术极大地推动了发酵产业的发展，发酵技术已经拓展到食品加工、药品生产等各个领域，各类新型发酵产品极大地丰富了人们的生活，并展现出广阔的应用前景（图 7.1–4）。自从 1943 年首次实现青霉素工业化生产以来，利用发酵技术生产抗生素的优势得到展现，并且逐步形成了独立的工业化体系。1957 年，利用微生物生产谷氨酸获得成功，

微信公众号：电子课本大全

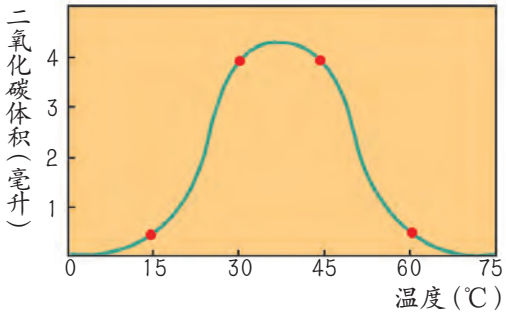
氨基酸发酵工业逐渐兴起，如今有 20 种氨基酸可以通过发酵法进行工业生产。



图 7.1–4　现代化的发酵设备

巩固提高

1. 将酵母菌加到生面团中，酵母菌细胞会产生二氧化碳，使生面团膨胀。下图显示了温度对二氧化碳产生量的影响，请据图分析回答：



温度对二氧化碳产生量的影响

(1) 温度怎样影响酵母菌产生二氧化碳的量？

(2) 解释用酵母菌做面包时要用温水和面的原因。

(3) 把面团放到冰箱里冷藏 (2 ℃ ~ 5 ℃)，它还会发酵吗？请解释原因。

2. 有这样一个童话故事：某国国王非常讨厌微生物，便下令把全国所有的微生物都杀死。于是，微生物们死的死，逃的逃，整个国家再也见不到微生物的踪影。请你从发酵及发酵产品的角度，来想象一下国王的日常生活将会遇到什么难题，并分析其中的道理。

微信公众号：电子课本大全

课外实践　制作泡菜



我国制作泡菜的历史源远流长，早在1 400年前，贾思勰的《齐民要术》就记载了泡菜的制作方法。泡菜不仅是佐餐佳品，而且是保健食品，深受人们的喜爱。

提示：

1. 选取能够密封的容器，洗净，用水煮沸消毒。

2. 选取新鲜的萝卜、胡萝卜、豇豆、辣椒、生姜等原料，去掉粗皮、老叶、根须等不能食用的部分，切成小块，洗净晾干。

3. 向泡菜坛内加入凉开水和适量食盐（盐水浓度以6%～8%为宜），再加入适量的白糖和酒，以及少量的香辛料。

4. 将处理好的原料放入坛内盐水中，盐水要没过原料。将泡菜坛盖好，在坛沿水槽中加水密封。

5. 发酵一段时间，即成泡菜。在夏季，泡制叶菜类蔬菜需要3～5天，根菜类蔬菜需要5～6天；冬季则需要延长一倍的时间。

微信公众号：电子课本大全

第二节

食品保存

“长安回望绣成堆，山顶千门次第开。一骑红尘妃子笑，无人知是荔枝来。”身居长安（今陕西西安）的唐代贵妃要吃上新鲜荔枝必须靠快马运送，这是因为果色鲜艳、肉厚味美的荔枝“若离本枝，一日而色变，二日而香变，三日而味变，四五日外色香味尽去矣”。现在，随着保鲜和储运技术的发展，北方人已经可以轻易地品尝到这南国的“果品之王”了。



食品腐败的主要原因

如果将新鲜食品存放在常温下，食品的色、香、味和外观形状会发生变化，其营养成分的含量也逐渐下降。如果长久放置，食品就会因腐败变质而失去食用价值。误食腐败变质的食品容易导致食物中毒，影响我们的身体健康。

探究活动　探究食品腐败的原因

提出问题　食品为什么会腐败变质？

作出假设　_____。

制订计划　**材料器具**　新鲜豆浆；消毒锅，烧杯，三角烧瓶，量筒，漏斗，脱脂棉；质量分数为 5% 的山梨酸钾溶液，蒸馏水，清水。

操作方案

1. 向甲、乙、丙 3 只三角烧瓶里分别注入 50 毫升新鲜豆浆，在甲、丙两瓶里分别加入 5 毫升蒸馏水，在乙瓶里加入 5 毫升质量分数为 5% 的山梨酸钾溶液。甲和乙敞口，丙用脱脂棉塞紧瓶口（图 7.1–5）。

微信公众号：电子课本大全



图 7.1–5　探究豆浆腐败的原因

2. 将 3 只三角烧瓶放入盛水的消毒锅里隔水加热，使消毒锅里的水沸腾 5 分钟。取出三角烧瓶，冷却。

3. 将 3 只三角烧瓶同时放在阴暗、温暖的地方，温度保持在 20 ℃左右。

4. 每天观察三角烧瓶里豆浆的变化。

实施计划　以小组为单位，进一步完善操作方案并实施探究活动，一周后汇总实验结果。

得出结论　_____。

表达交流　1. 哪只三角烧瓶内的豆浆更容易变质？请尝试解释原因。

2. 你认为导致食品腐败变质的主要原因是什么？

微生物的大量繁殖是食品腐败的主要原因。微生物广泛分布于自然界，食品在采收、捕获、加工、贮藏、运输等环节中，很容易受到微生物的污染，一旦环境条件适宜，它们就会迅速生长繁殖。为防止食品腐败变质，我们必须尽可能杀死微生物或抑制微生物的繁殖。控制环境温度，降低食品自身的含水量，都可以减缓微生物的繁殖速度。

蔬菜、水果、粮食等在采收之后仍然具有生物活性，在细胞内氧化酶的催化作用下，通过呼吸作用消耗营养成分，会使食品丧失原有的外观和口感。适当控制氧气浓度可以降低果蔬的生命活动，达到延长贮藏时间的目的。

微信公众号：电子课本大全

食品保存的常用方法

食品保存是从生产到消费过程的重要环节。随着社会的发展和生活水平的提高，人们对食品质量的要求越来越高，促进了食品保存技术的迅速发展。

设计活动　尝试设计食品保存方案

随着人们生活节奏的加快，家庭中提前购买、储备食品的现象时常发生，如何有效地保存食品成为人们关注的问题。选择几种新鲜食品，查阅资料或者咨询专业人员，设计几种防腐保鲜的方法，并完成下列表格。

食品名称	保存方法	基本原理	可能存在的问题

讨　论

1. 为什么要根据不同的食品种类采取不同的保存措施？

2. 在你设计的同类食品的不同保存方法中，选出最满意的方案并陈述理由。

3. 将收集到的有关食品保存技术的信息与同学交流。

相关链接

防腐剂

为防止食品腐败，往往添加某些化学物质来抑制微生物的繁殖，以延长食品的保存期限，这些化学物质称为防腐剂。理想的防腐剂应具有以下特征：对所有能使食品变质的微生物均有明显的抑制作用，本身无毒或毒性极微；无味，无色，无刺激性；易使用，具水溶性、耐热性，不易受酸碱度变化的影响。常用的防腐剂有苯甲酸、苯甲酸钠、山梨酸、山梨酸钾、丙酸钙等。

微信公众号：电子课本大全

食品保存的原理就是针对引起腐败变质的各种因素，采取相应的方法，防止微生物污染、杀死微生物或抑制其在食品中的生长繁殖，从而延长食品的保质期。食品的保存自古以来就是人们研究的重要课题，经过几个世纪的探索，人们发明了许多保存食品的方法（图 7.1–6）。



低温冷藏、冷冻



干燥处理



真空包装



气调包装（改变包装袋内的气体环境）



盐渍、烟熏



加热处理

图 7.1–6　常见的食品保存方法

任何一种食品的保存措施都不是完美无缺的，采用综合技术可以使各种保存方法实现优势互补。例如，将食品密封后再冷藏会更有利于食品保鲜，添加防腐剂与真空包装相结合能延长食品保存的时间。

微信公众号：电子课本大全

巩固提高

1. 右图是采用不同方法保存的食品，分析回答：



(1) 指出图中保存食品的方法，并解释与每种方法有关的生物学原理。

(2) 举例说明不宜食用保存不当的食品的原因。

2. “处处留心皆学问。”请你运用所学知识解释或说明生活中出现下列情况的原理或原因：

(1) 真空包装的食品出现“鼓袋”，表示食品已经腐败，不能食用了。

(2) 买来的新鲜水果和蔬菜，通常用保鲜膜包裹后放入冰箱中冷藏，可保存较长时间。

(3) 夏天吃的过水面（煮好的面条放在凉水中冲一下）比煮好后不过水的面易腐败。

知识梳理

◎食品发酵和食品保存都是日常生活中常用的生物技术。

◎食品发酵技术就是运用微生物对食品原料进行加工制作出新型食品的方法。这些微生物的代谢活动能够提高食品的营养价值，使发酵食品具有特殊的香味、色泽和口感。

◎根据发酵生成的产物，食品发酵主要包括乳酸发酵和酒精发酵两种类型。

◎食品保存的基本原理是杀死食品中的微生物或抑制微生物的生长繁殖。降低自身的呼吸作用是保存生活状态食品需要考虑的重要因素。

微信公众号：电子课本大全

视野拓展

气调贮藏保鲜技术

在日常生活中我们常常有这样的经历：买了果品、蔬菜后，若不及时食用而将其裸露放置在常温下，果蔬很快就会失水萎蔫、老化，进而丧失其原有的品质和风味。如果将果蔬存放在冰箱内或低温下，可以比在常温下多放置几日，但时间稍长，果蔬仍会失水萎蔫，品质、风味受到影响。如果在冰箱内或低温下采用适宜的塑料薄膜包装，就可较长时间地保持其营养品质。其实，日常生活中的这些小事，包含着气调贮藏的原理。

1920 年前后，英国人基德和韦斯特以苹果为实验材料，经过 10 年反复实验，发现果实在较高的二氧化碳和较低的氧气环境中，呼吸强度降低，呼吸消耗减少，果实的色、香、味、鲜得以保持，从而提出了改变空气组成的商业性贮藏技术，当时称之为“气体贮藏”。之后科学家又陆续发现：贮藏中增加二氧化碳，新鲜果蔬的二氧化碳释放量减少，呼吸强度降低，贮藏时间得以延长；运输期间若将氧气降至大气水平以下，杏、葡萄、桃、梨、李的呼吸强度都降低。由于这种贮藏方法指的是在适宜的低温条件下，减少贮藏环境空气中的氧气并增加二氧化碳，形成所谓的“高原环境”，所以 20 世纪 40 年代正式称之为“气调贮藏”。

随着科学研究和工业的发展，气调技术的设备有了很大改进，气调在果品、蔬菜贮藏和运输上的应用也收到了明显的效果。随着塑料薄膜的应用，又发明了现代自发气调贮藏或限气贮藏技术，即将产品封闭在塑料薄膜袋内，由其自身呼吸改变空气组成，基本不进行人工调节。由于一般的塑料薄膜都有一定的透气性，果蔬呼吸不至于耗尽袋内的氧气，二氧化碳也不至于无限积累。但是某些蔬菜、水果对这种自动平衡的气体组成并不很适应，故此法最初仅用于短期贮藏和运输。现在，人们往往采用充氮气降氧气的方法构建规模较大的气调库，即用真空泵从气调库内抽出富氧的空气，然后充入氮气，抽气、充气两个过程交替进行，就可以使库内氧气含量降低到适宜数值，这样能够降低果蔬营养物质的消耗和延缓衰老。与自发气调贮藏相比，充氮降氧气调法实用性更强，效果也更好。

微信公众号：电子课本大全

第二章
现代生物技术

现代生物技术已在医药、农业、食品、能源和环境保护等诸多领域展现出前所未有的推广实用价值。生物技术是继信息技术之后，推动社会飞速发展的又一巨大动力，必将为人类创造更加美好的未来。



微信公众号：电子课本大全

第一节 基因工程

在美国马里兰州有个小女孩，她体内的某个基因与正常人不同，导致其免疫功能严重低下，只能生活在无菌的隔离帐内。1990 年，当小女孩 4 岁时，医生们用基因治疗的方法使她的病情大为缓解，由此她成为世界上接受基因治疗的第一人（图 7.2–1）。基因治疗是基因工程（genetic engineering）研究的一个重要方面，虽然目前还处于试验阶段，但它已经为我们展现了生物工程的美好前景。



图 7.2–1　首例接受基因治疗的病人

基因工程的原理

各种生物的 DNA 在组成方式上是相同的，基因蕴含的遗传信息在动物、植物和微生物之间也是相通的，一种生物的基因在另一种生物体内同样可以得到表达。

相关链接

质粒

有些细菌除核区固有的遗传物质以外，其细胞质中还存在一种相对独立的环状 DNA 分子，我们称之为质粒。一种细菌的质粒可以“友好”地“借居”在另一种细菌的体内，并能通过复制稳定地传递给后代。在基因工程中，常用质粒作为将外源基因导入生物体内的运载工具。

观察思考

生长激素具有促进人体生长的作用，在临床上可以用来治疗侏儒症。科学家把人的生长激素基因导入细菌，从而形成了能够生产人的生长激素的“工程菌”。观察图 7.2–2，思考基因工程的操作过程。

微信公众号：电子课本大全



图 7.2–2 “工程菌”的培育过程示意图

1. 人的生长激素基因与细菌环状 DNA 能够拼接，说明了什么问题？

2. 人的生长激素基因在细菌体内表达成功的标志是什么？

基因工程是在分子水平上进行的遗传操作。按照预先设计好的蓝图，把一种生物的基因分离出来，在体外巧妙地进行拼接组装，然后转入另一种生物的体内，从而改造其某些遗传性状，最终获得我们所需要的新品种。这种含有非自身基因的生物称为转基因生物。例如，把美洲拟蝴蝶鱼的抗冻基因转入番茄细胞中，再通过组织培养使其长成完整植株，就可获得转基因抗冻番茄。

基因工程的应用

自然界蕴藏着丰富的基因资源，正是由于这些基因的存在，使生物表现得千差万别：有的能耐高温，有的能耐严寒，有的能适应干旱的沙漠，有的能适应多盐的滨海滩涂。这为基因在生物之间的转移提供了丰富的材料。

微信公众号：电子课本大全

调查活动　调查基因工程产品在生活中的应用

目的要求　1. 认识基因工程产品在农业、医学、环保等领域的应用和发展前景。

2. 了解我国转基因技术的现状和成就。

方法步骤　1. 各小组确定调查课题（如转基因植物、基因工程药物等），制订调查方案。

2. 利用课余时间到农村、工厂、医院等地方进行调查，了解基因工程产品的应用情况。

3. 整理、分析资料，撰写调查报告。

表达交流　1. 小组之间交流调查报告。

2. 转基因生物有哪些优点？你认为转基因生物可能会带来哪些影响？

利用转基因技术，人们可以定向改良动植物品种。20 世纪 90 年代，我国科学家将苏云金芽孢杆菌中能够产生杀虫毒素的基因转移到棉花体内，成功培育了一系列抗虫棉品种（图 7.2–3）。这标志着我国成为继美国之后，世界上独立自主研制成功抗虫棉的第二个国家。我国科学家经过 15 年的研究，将草鱼的生长激素基因转入鲤鱼体内，培育出的转基因鲤鱼的生长速度比普通鲤鱼快 140% 以上（图 7.2–4）。目前，已经有许多转基因植物进入大田生产，其中转基因大豆、棉花、油菜和玉米已经进入大规模商业化应用阶段，并产生了可观的经济效益。

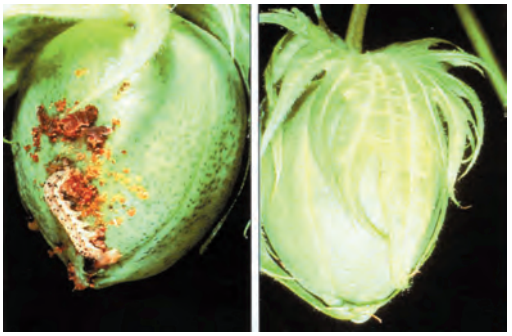


图 7.2–3　普通棉（左）与抗虫棉（右）



图 7.2–4　普通鲤鱼（右）与转基因鲤鱼（左）

基因工程在药物研制方面展现出巨大的应用价值。胰岛素等生物制剂过去是从人或动物的组织中提取的，产量低且价格昂贵，无法满足社会需求。利用嵌入相应基因的“工程菌”进行生产，就可以大大提高产量、

微信公众号：电子课本大全

降低成本。自 1982 年第一种基因工程药物——重组胰岛素诞生以来，世界各国掀起了研制基因工程药物的高潮，60 多种基因工程药物相继投放市场，数以千计的蛋白质药物处于研发阶段，传统的医药业正在发生革命性的变化（图 7.2–5）。



图 7.2–5　部分国产基因工程药物

转基因生物的安全性

转基因技术是现代生命科学发展的结晶，标志着人类社会已经步入定向改造生物的新时代。基因工程彻底打破了物种间的遗传壁垒，使本来风马牛不相及的生物之间也能进行基因交流，创造了许多生命奇迹。但基因工程在为我们展现美好前景的同时，也促使人们进行理性思考。

人类对基因的认识受到科学发展水平的制约，目前的转基因技术也并非无懈可击，转基因生物确实存在某些不确定因素、非预期效果和未知的长期效应，导致人们对转基因产品产生疑虑和不安（图 7.2–6）。



食用转基因食品会不会对人体健康造成隐性伤害？



重组基因会不会产生新的致病菌？



转基因生物进入环境会不会影响生态系统的稳定？

图 7.2–6　转基因技术面临的争论焦点

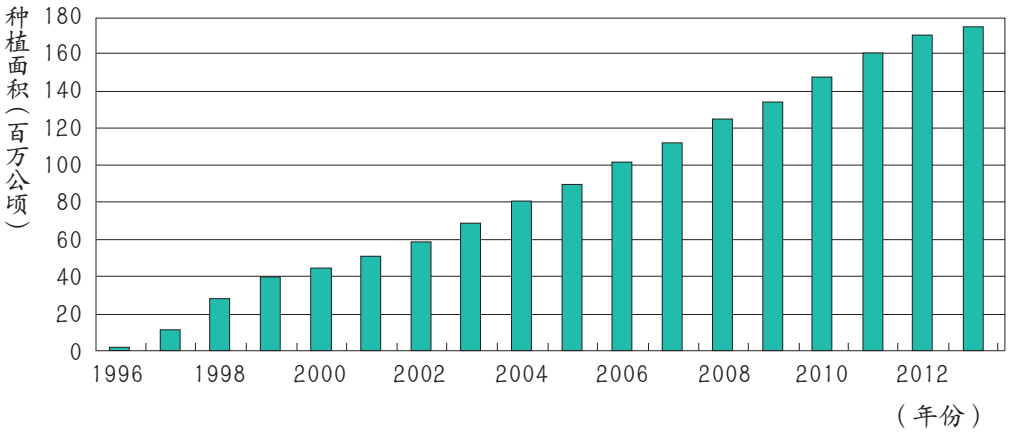
为了控制基因工程潜在的负面影响，许多国家和国际组织制定了一些生物技术安全方面的法规和条例。2001 年 1 月，包括我国在内的 113 个国家（地区）在加拿大签署联合国《生物安全议定书》，明确规定消费者有对转基因食品的知情权。我国先后颁布的《基因工程安全管理办法》《农业转基因生物安全管理条例》等法规，均阐述了生物技术安全问题。世界各国针对转基因技术制定的政策和法规，都是为了最大限度地保证转基因技术和产品的安全性。

微信公众号：电子课本大全

巩固提高

1. 中国科学院上海遗传所和复旦大学合作，培育出含有人凝血因子基因的转基因羊，在这些羊的乳汁中含有能够治疗血友病的珍贵药物。请根据所学知识，描述转基因羊的培育过程。

2. 全球转基因作物发展势头强劲，转基因作物的种植面积持续扩大。1996年全球转基因作物的种植面积为170万公顷，2013年已达到1.75亿公顷，转基因技术成为现代农业史上应用最为迅速的生物技术。



(1) 什么是转基因生物？

(2) 基因为什么能够在不同种类的生物之间进行交流？

(3) 长期食用转基因食品会不会影响人的健康？

微信公众号：电子课本大全

第二节

克隆技术

“有心栽花花不开，无心插柳柳成荫。”柳树等植物的枝条扦插到土壤里，不久就会生根、发芽，长成新的植株。这些新植株的产生没有经过生殖细胞的结合，属于营养繁殖，因此它们与原来植株的遗传物质完全相同。这种现象，在生物学上叫作克隆(cloning)。植物克隆是一种常见的现象，大量的果树品种和观赏植物都是用营养繁殖方法培育出来的(图 7.2-7)。



图 7.2-7 植物组织培养产生的幼苗

克隆技术及其应用

在自然条件下，高等动物都是通过有性生殖繁衍后代的。1997 年 2 月 27 日，英国《自然》杂志刊登了一则惊世骇俗的消息：英国胚胎学家维尔穆特(I. Wilmut)领导的研究小组，用体细胞克隆出一只雌性绵羊，取名“多莉”(图 7.2-8)。一石激起千层浪，高等动物的克隆迅速成为全世界瞩目的焦点。



图 7.2-8 “多莉”和它的缔造者

微信公众号：电子课本大全

分析讨论

维尔穆特从一只苏格兰黑脸母羊的卵巢内取出成熟的卵细胞，并剔除其细胞核；从一只芬兰白脸母羊的乳腺细胞中取出细胞核，并移植到黑脸母羊的去核卵细胞中，使其形成一个新的“卵细胞”；然后在实验室里让这个新“卵细胞”发育成胚胎；当胚胎发育到一定程度，再把它植入另一只苏格兰黑脸母羊的子宫里，这只黑脸“代孕妈妈”经过 148 天的怀孕过程，生出了白脸“多莉”。对照图 7.2–9，分析动物克隆的基本过程。

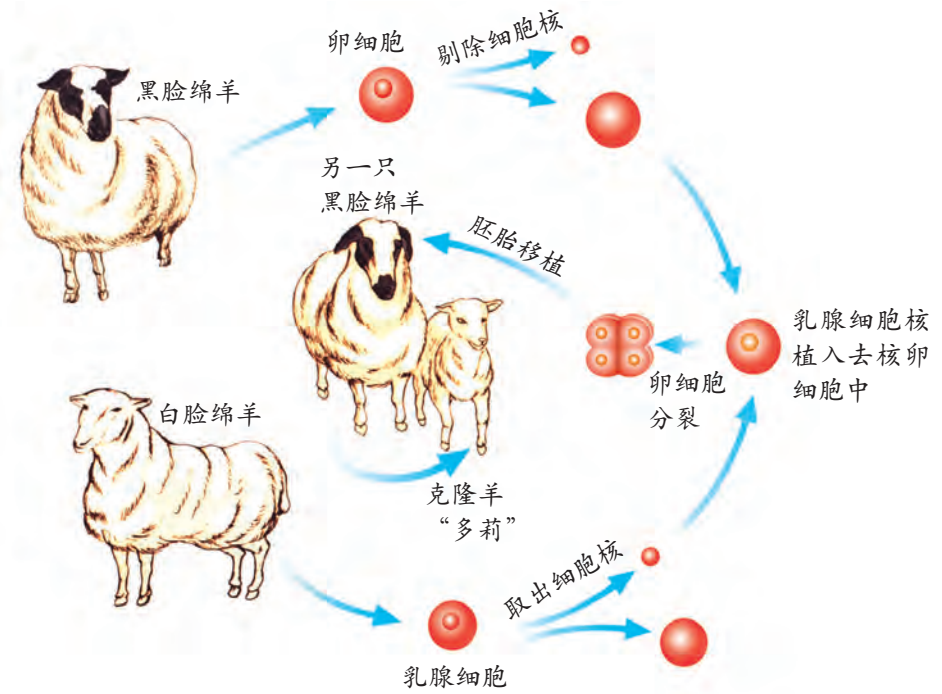


图 7.2–9 “多莉”的培育过程示意图

1. 在进行克隆实验时，维尔穆特选用不同品种绵羊的目的是什么？
2. “多莉”的遗传物质与哪只绵羊相同？请说明你的理由。
3. 与普通绵羊的繁殖相比，“多莉”的诞生有什么特殊之处？

科学家曾一度认为，高等动物除有性生殖外，不可能有其他的繁殖方式。“多莉”的诞生冲破了传统观念的羁绊，“多莉”的遗传物质来自单一的亲本，它几乎就是其原本个体的复制品。克隆绵羊的成功，意味着人类可以利用哺乳动物的体细胞大量生产完全相同的生命体，这是人类科学史上的一项重大突破。自“多莉”问世以来，克隆技术突飞猛进，各种不同的克隆动物相继问世（图 7.2–10）。

微信公众号：电子课本大全



2000 年，美国成功培育出世界上第一只克隆猕猴



2001 年，中国首例和第二例健康成活的体细胞克隆牛“康康”和“双双”



2003 年，意大利成功培育出世界上首匹自体克隆马



2012 年，中国培育的第一只体细胞克隆猪（黑色）

图 7.2–10　相继问世的部分克隆动物

克隆技术已被广泛应用于许多相关领域。利用克隆技术可以快速培育具有优良品质的家畜品种，并且可以保持家畜的优良性状不会改变。克隆技术在制造基因工程药物方面也有着十分诱人的前景，应用克隆技术可以将转基因动物大量繁殖，从而在降低药物成本的同时大幅度提高产量。克隆技术也为拯救濒危动物开辟了一条新的途径，人们可以从濒危动物身上选取适当的体细胞进行克隆，从而达到有效保护物种的目的。也许将来有一天，克隆大熊猫、克隆金丝猴等将走进大自然。

克隆技术与伦理

哺乳动物的克隆成功，从理论上证明人体克隆是完全可能的。2001 年 11 月，美国一家公司向世人宣布，他们克隆出了人类胚胎。2002 年 2 月，英国政府对克隆人类早期胚胎亮起了绿灯。人体克隆涉及技术、伦理、道德和社会等复杂问题，因此国际社会关于克隆人的问题一直争论不休。

微信公众号：电子课本大全

辩论活动　关于能否克隆人的辩论

目的要求　1. 通过收集有关克隆人方面的信息，增强关注社会热点问题的意识。

2. 培养批判性思维能力，提高语言表达能力和信息交流能力。

辩论要求　1. 观点鲜明，论据充足；思路清晰，语言流畅。

2. 驳斥对方观点时既要有“理”，又要有“礼”。

方法步骤　1. 查找有关克隆人方面的信息，了解克隆人的相关资料。

2. 各小组选出辩论选手，通过抽签方式确定正方和反方。

3. 推选几名同学担任评委，由生物学课代表担任辩论赛的主席，主持比赛活动。

4. 评委对选手的表现进行客观公正的评价，评选出优胜组和最佳辩手。

有人认为，克隆出的个体与原本个体既不是亲子关系，也不是兄弟姐妹关系，这会使人伦关系模糊混乱，乃至颠倒。另外，从生物进化的角度来看，有性生殖能够丰富后代的基因组成，增强对自然环境的适应能力；而克隆人却是基因的单性复制，这会导致遗传上的退化。

科学技术就像一把“双刃剑”。高等动物克隆技术的问世与发展，在提高人类生活质量的同时，同样会衍生出一些危及人类传统伦理及人类基因进化等方面的问题。我们相信，只要大家共同遵守社会伦理的基本原则，理性地开发和利用克隆技术，生命科学的研究前途一定会更美好。

微信公众号：电子课本大全

巩固提高

1.1988 年 3 月 10 日，随着一声婴儿响亮的啼哭，我国首例试管婴儿诞生了，这标志着我国生殖科学实现了一个新的突破，也为那些患有不孕不育症的夫妇带来了福音。

(1) 查阅资料，说明试管婴儿与“多莉”的培育过程在本质上有什么区别。

(2) 若滥用克隆和试管婴儿技术，在伦理上会出现问题吗？

2. 藏獒是中国独有的大型犬类品种，是中国的濒危动物。2014 年 9 月，中国首例纯种克隆藏獒“嘉博”“嘉雅”“嘉秀”顺利诞生。请你采用绘图的方式表述克隆藏獒的培育过程。

课外实践

制作展板介绍克隆技术

自从 1938 年德国科学家汉斯·斯皮曼 (Hans Spemann) 首次提出克隆设想，科学家开始了对克隆技术艰苦卓绝的探索。克隆技术的研究进展迅速，取得了一系列令人振奋的重大突破，使我们的许多梦想变成了现实。

提示：

结合本节学习过的内容，收集一些图片和文字资料，以展板的形式介绍克隆技术研究的现状、进展及应用前景。在制作展板时，可以按照自己的想法，把展板做得富有特色。

知识梳理

◎在现代生物技术中，最受人瞩目的是基因工程和克隆技术。

◎基因工程是指按照预先设计好的蓝图，将一种生物的基因导入另一种生物体内，从而改变其遗传性状，获得所需要的品种。基因工程在农业和医学等方面有着广泛的应用，但也存在着潜在的危险。

◎克隆是生物通过体细胞进行繁殖的过程。克隆技术已被广泛应用于许多领域，如快速繁殖家畜品种、制造基因工程药物、拯救濒危动物等。

◎人类自身的克隆有悖于伦理道德，破坏了人的尊严，也不利于人类的发展，所以在许多国家已经被明令禁止。

微信公众号：电子课本大全

视野拓展

动物乳房生物反应器

1992 年，英国爱丁堡大学的一个研究小组发表一篇报告，宣布他们已生产出 6 只转基因绵羊。这些绵羊的奶中可以产生一种治疗肺泡纤维化病变的多肽药物——抗胰蛋白酶，产量最低的是 1 克／升，产量高的可达 35 克／升。这一重大突破预示着一个以动物乳房为主要生产场所的巨大产业将要兴起，预示着许多具有精密发酵设备的高技术企业将被充满田园风光的牧场所取代。这一重大突破将为人类带来巨大的经济效益和社会效益。

动物乳房是迄今为止最理想的生物反应器，具有很多优点：

第一，动物的基因形式和人类相同，从人类染色体上剪切下来的任何基因都可以直接转移到动物体内，使分离和克隆基因的过程变得相对简单。

第二，用动物乳房生产外源蛋白质，产量很高，目前在初乳中已达到 70 克／升，在常乳中能达到 35 克／升。

第三，动物乳腺细胞可以使任何基因正确表达，并正确进行后加工。因此，动物乳腺细胞所生产出来的蛋白质与天然产品在结构和活性上没有区别。

第四，乳汁中的蛋白质种类较少，主要是酪蛋白、乳球蛋白、白蛋白和从血液中扩散而来的少量血清蛋白及免疫球蛋白。因此，提纯重组基因在奶中表达的目标蛋白相对要容易。

第五，用大肠杆菌发酵生产人类蛋白质是一个工业过程，需要精良的设备；而用动物乳房生产同类产品是一个农业过程，如果不考虑产品提纯，则不需要复杂设备，也不需要非常专业的操作人员。牛、羊吃的是草料，生产的是奶，奶中的珍贵蛋白完全是常规奶的高附加值产品，其生产成本之低是其他生产方式不能比拟的。

第六，用动物乳房生物反应器生产产品，可以对市场做出灵活反应。在市场对产品需求旺盛时可以扩大畜群，市场缩小时可以减少畜群，需要等待市场时可以用保存精液或胚胎的方法保种，有效规避经济风险。

微信公众号：电子课本大全

附录

部分中英文名词索引

化石	fossil	7
同源器官	homologous organ	10
自然选择	natural selection	20
人工选择	artificial selection	20
类人猿	ape	27
古猿	fossil apes	28
南方古猿	australopithecus	33
能人	*Homo habilis*	33
直立人	*Homo erectus*	33
智人	*Homo sapiens*	33
种族	race	35
蒙古利亚人	Mongoloid	35
高加索人	Caucasoid	35
尼格罗人	Negroid	35
澳大利亚人	Australoid	35
非生物因素	abiotic factor	41
生物因素	biotic factor	41
适应性	adaptation	46
生态系统	ecosystem	53
生产者	producer	54
消费者	consumer	54
分解者	decomposer	54
食物链	food chain	58
生物富集	bioconcentration	59
食物网	food web	60

微信公众号：电子课本大全

营养级	trophic level	63
能量流动	energy flow	64
物质循环	biogeochemical cycle	65
生物多样性	biodiversity	81
自然保护区	nature reserve	90
乳酸发酵	lactic acid fermentation	98
酒精发酵	alcoholic fermentation	98
基因工程	genetic engineering	110
克隆	cloning	115

微信公众号：电子课本大全