



全国优秀教材二等奖



九年义务教育课本

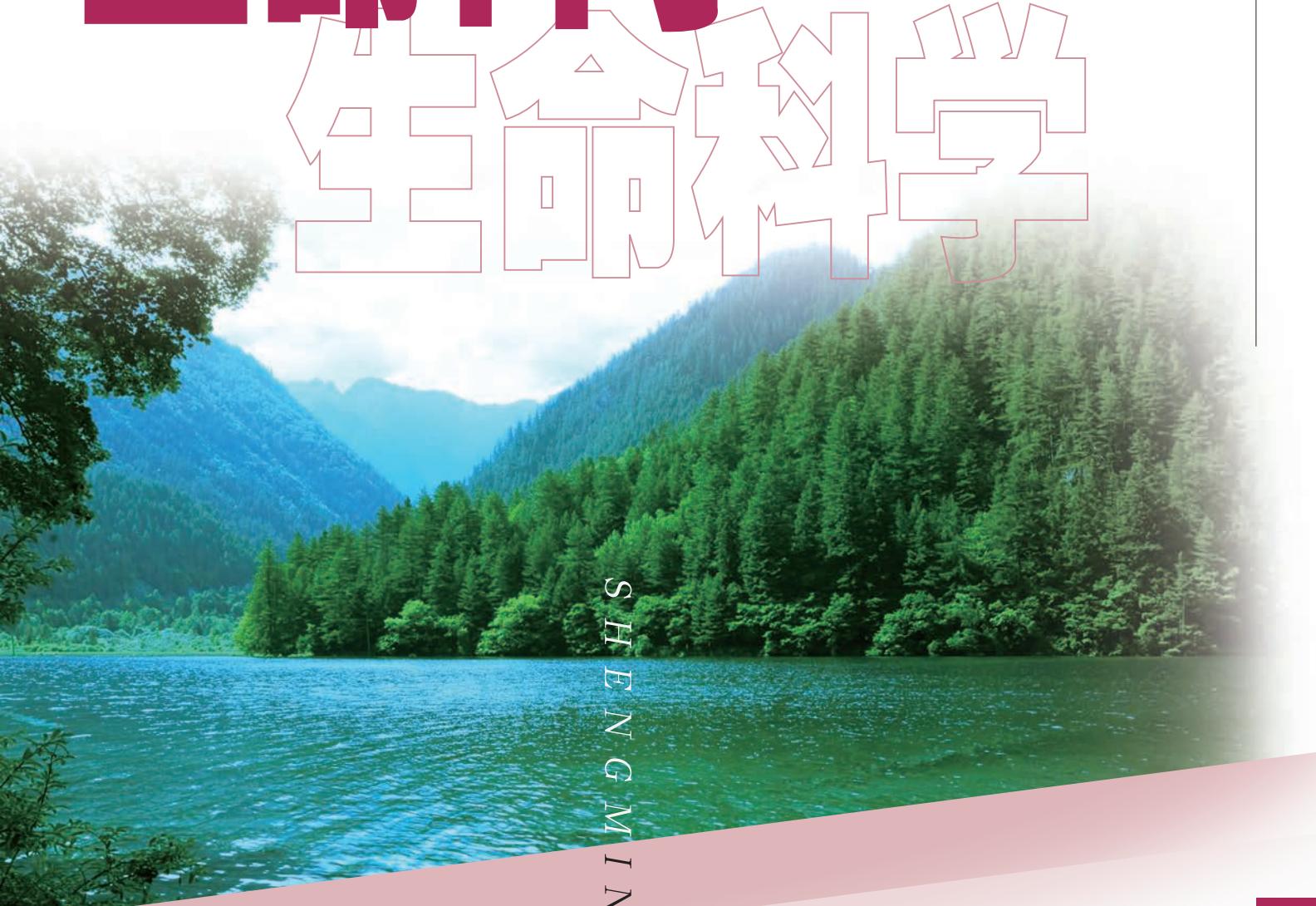
初中 第二册

(试用本)

上海教育出版社

# 生命科学

生命科学



S H E N G M I N G  
K E X U E  
S H E N G M I N G  
K E X U E  
S H E N G M I N G  
K E X U E

K E X U E  
S H E N G M I N G  
K E X U E  
S H E N G M I N G  
K E X U E

S H E N G M I N G

九年义务教育课本

# 生命科学

初中第二册

(试用本)

上海教育出版社



# 目 录

M U L U



## 第 4 章

### 生物的类群

#### 第 1 节 植物 /2

- 实验与实践 4.1 制作并观察叶片的装片 /9  
4.2 解剖并观察花和果实的结构 /14

#### 第 2 节 动物 /20

- 实验与实践 4.3 观察和解剖鲫鱼 /23  
4.4 观察和解剖一种常见的无脊椎动物 /37  
4.4.1 观察和解剖蚯蚓 /37  
4.4.2 观察和解剖蝗虫 /38  
4.5 探究水蚤对光照强度的反应 /41

#### 第 3 节 微生物 /44

- 实验与实践 4.6 培养、观察青霉和酵母菌 /48

#### 第 4 节 生物的分类 /58

- 实验与实践 4.7 使用检索表识别常见生物物种 /65

#### 本章小结 /69



## 第5章 生态系统

- 第1节 生物与环境 /71
- 第2节 生态系统的结构与功能 /81
- 第3节 生态系统的稳定性 /95
- 实验与实践 5.1 探究某一因子改变对生态瓶的影响 /99
- 本章小结 /109



## 第6章 城市生态

- 第1节 城市生态与城市环境保护 /111
- 实验与实践 6.1 水质的简易测定及不同水质对水生小动物的影响 /119
- 第2节 城市居室环境 /123
- 本章小结 /131

# 第 4 章

## 生物的类群

地球上存在的生物——植物、动物和微生物，至今已被发现的有 200 多万种。缤纷多样的生物类群与它们生活的环境共同构成了人类生存所依赖的生命支持系统，也是可持续发展的物质基础。了解生物的类群，保护生物的多样性，是为了可持续利用生物资源，维护人与自然的和谐共生。

- 植物
- 动物
- 微生物
- 生物的分类

# 第1节 植物



你知道吗

## 我国有哪些珍稀植物

我国幅员辽阔，自然条件复杂，蕴藏着十分丰富的植物资源，仅高等植物就有3万多种，其中有不少种类是闻名世界的珍稀植物。世界各国植物学界对我国植物资源评价极高，誉称中国为“园林之母”，是世界园林植物的重要发祥地之一。

我国疆域辽阔，其中有平原、山地、丘陵、高原和盆地。地形复杂的自然条件，造就了我国植物物种的多样性。几百年来，我国许多名贵园林树木和珍稀植物不断传至世界各地，对世界各国园林事业和植物育种工作作出了很大的贡献。下面列举一些我国的珍稀植物种类。

松科的银杉素有“植物中的熊猫”之美称。1955年以前，人们只在西伯利亚等地发现过它的化石，曾一度认为它在冰川时期已灭绝。1955年，我国植物学家在广西龙胜的花坪林区发现了生活着的银杉，这引起世界各国植物学家的震惊，人们赞誉银杉为“活化石”，它为科学的研究提供了极其珍贵的材料。现已查明，除广西外，四川、湖南、贵州也有银杉分布。

珙桐又名鸽子树，是世界著名的观赏树种，每年四五月份，高大的珙桐开出洁白的花朵，就像一群飞翔的和平鸽，非常美丽。珙桐生有头状花序，花色紫红。我们看到的白色部分是花序基部的两片乳白色大苞片，不是花冠。珙桐是我国原产的珍稀树种，分布于湖北西部、四川、贵州和云南北地区。珙桐于20世纪初引种到欧洲一些国家，如今已成为国际上重要的园林树种。



银 杉



珙 桐

水杉是古老的稀有树种，它曾在欧洲、亚洲和美洲大量分布，但后来几乎在世界上绝迹。20世纪40年代，我国植物学家在湖北省利川发现了它。目前，这个古老树种在全国各地广泛栽培。由于它的适应能力强，生长迅速，现已成为常见的绿化树种。

金钱松是亚热带植物，原产我国，主要分布在长江流域山地。松科植物一般是四季常绿的，而金钱松是落叶的。每年秋天，金钱松叶色变为金黄，一簇簇叶片宛如一个个铜钱挂在枝头，非常美丽。它与雪松、南洋杉并称为世界三大风景树。

桫椤又叫树蕨，是一种古老的树形蕨类植物，通常有3米~8米高，是现今蕨类植物中最高大的成员。桫椤植物家族历史悠久，曾繁盛于恐龙称霸地球时的中生代，但现在已成为稀有种类，仅分布于热带、亚热带地区。

雪莲是菊科多年生草本植物，植株低矮，花紫红色，由10多张大苞叶围着，外形很像莲花，是一种名贵的中草药。它分布在新疆天山和青藏高原等地。

我国的珍稀植物还有很多，如银杏、水松、台湾杉、鹅掌楸、福建柏、天料木等。此外，有些物种还培育出独具特色的品种，如黄香梅、重瓣杏花等，也是我国珍贵的植物资源。我们学习植物学知识，可以更好地了解怎样保护和利用植物资源，为将来建设我们可爱的祖国打下基础。

你知道我国还有哪些珍稀植物吗？



水 杉



金 钱 松



雪 莲



桫 榕

## 学习与探究

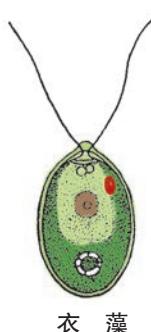
目前，全世界已知的植物约有 50 多万种。大部分植物具有叶绿素等光合色素，能够通过光合作用制造有机物，这种营养方式称为自养 ( autotrophic nutrition )。如果把这些植物按其形态、结构的特征进行归类，可以找到它们之间的亲缘关系，便于我们认识和了解它们。

### 一、植物的基本类群

#### (一) 藻类植物

藻类植物 ( algae ) 含有叶绿素等光合色素，能进行光合作用，主要生活在淡水或海水中。它们的种类繁多，结构简单，没有真正的根、茎、叶。有单细胞的，如衣藻；有多细胞丝状体的，如水绵；有多细胞叶状体的，如海带、紫菜等，最大的海藻植物体可长达 100 米以上。

藻类植物的经济价值很高，可供食用和药用。有些种类是我们经常食用的，如海带、紫菜、葛仙米、石莼、浒苔、裙带菜、石花菜等。藻类植物与渔业关系也很密切，水中的藻类是鱼虾的饵料，茂密的水藻又是鱼虾很好的产卵场所。但是，在一定环境条件下，藻类也会产生危害，如蓝藻在富营养化的水中大量繁殖，形成“水华”，使水中氧气下降，有害物质增加，常常造成鱼虾死亡，并严重污染水质。



衣 藻



水 绵



海 带

#### (二) 苔藓植物

苔藓植物 ( bryophytes ) 是植物进化中从水生到陆生的一种过渡形式，它们的植株较小，没有能输导水分和营养物质的维管组织结构。苔藓植物可以分为两类：一类植物体是扁平叶状体，如地钱；另一类植物体直立，有类似茎、叶的分化，但还不具有真正的根，如葫芦藓。

苔藓植物能分泌酸性物质，溶解岩石的表面，为其他植物的生长创造条件；它们还具有很强的吸水能力，在防止水土流失上起着重要的作用。此外，它们对空气污染敏感，可以作为监测空气污染程度的指示植物。



地 钱



葫芦藓



### 活动园地

#### 找一找苔藓植物

在校园、居住小区，以及绿地、公园的泥地里找一找是否有苔藓植物？如果能找到，请说说你是在什么地方、什么环境中找到的？请描述你找到的苔藓植物的特征。

### (三) 蕨类植物

蕨类植物(pteridophytes)是最早适应陆地生活的植物。在石炭纪时多为高大的乔木状，至三叠纪时大多绝灭，它们的遗体形成煤层，为人类提供大量的能源。现存的蕨类植物大多为草本，少数为木本，由于具有根、茎、叶，出现了维管组织结构，适应环境的能力有很大的提高，但无花，不产生种子，靠孢子繁殖后代。所以，它们比种子植物低等，如蕨、铁线蕨、肾蕨和卷柏等。

蕨类植物不仅在医药、食品、工农业生产中具有应用价值，而且有观赏价值。



铁线蕨



肾 蕨



卷 柏

#### (四) 种子植物

种子植物 (seed plant) 是植物界中最高等、最繁茂的一大类群，以种子来繁殖后代。根据种子是裸露的还是被果皮包被的，分成裸子植物 (gymnospermes) 和被子植物 (angiospermes) 两类。五针松、龙柏、苏铁、金钱松、银杉、水杉、罗汉松等是裸子植物；月季、大豆、雏菊、紫竹、小麦等是被子植物。种子植物中大多是绿色开花的被子植物，被子植物对不同类型的陆地环境高度适应，形成了各种各样的形态，在地球上广泛分布，成为植物界中数量最多的一个类群。人类的衣、食、住、行、药物和工业原料都离不开种子植物。此外，种子植物对维持良好的生态环境、防止水土流失等都起着重要的作用。



五针松



苏 铁



罗汉松



月 季



雏 菊



紫 竹



## 信息库

### 植物的进化

在距今6亿年以前的元古代，植物逐渐进化形成了具有真正细胞核的单细胞和多细胞藻类。元古代到距今4亿年的古生代志留纪，多细胞藻类除了进行分裂繁殖外，还进行营养繁殖，藻类迅速繁盛起来，进入了“藻类时代”。

千万年过去了，由于地壳运动，气候剧变，水域中的藻类开始登上陆地。在距今3.5亿年的泥盆纪时，一些绿藻成功地登陆，演化成苔藓植物。但是，它们的植物体矮小、结构简单，不能很好地适应陆地环境，难以进一步发展；另一类绿藻演化为光蕨、裸蕨，进化成为陆地植物的主干，这些低矮的蕨类植物，很快演化成为高大的蕨类植物，组成茂密的森林，给地球披上了绿装。这些植物都还没有花和果实，靠孢子来繁殖，这是“蕨类植物时代”。

在距今2.8亿年的古生代石炭纪和距今1.35亿年的中生代侏罗纪地层发现了大量的蕨类植物和裸子植物化石，这既证明了这些植物在当时所占的统治地位，又说明了它们之间的亲缘关系。有一类叫种子蕨的裸子植物，具有根、茎、叶，外形很像蕨类植物，但叶片上却生着种子，说明这种植物是当时蕨类植物和种子植物之间的过渡类型。因此，中生代也被称为“裸子植物时代”。

从距今0.7亿年的中生代白垩纪开始出现的被子植物，具有真正的花，种子外面有一层保护结构。这样既可减少昆虫的直接啃食，也有利于种子的传播，促使被子植物很快地在地球各地生长、繁殖，最后发展成为今天植物界的主要类群。新生代也就进入了“被子植物时代”。



## 思考与讨论

### 四大类群植物的结构特征

1. 比较四大类群植物的结构特征和繁殖方式。
2. 被子植物在地球上广泛分布有哪些主要的原因？

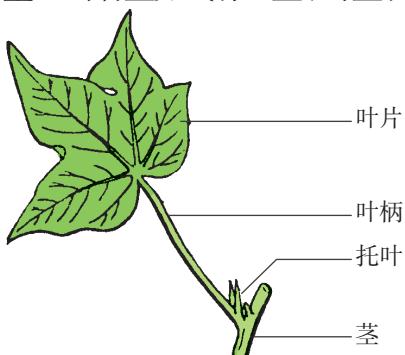
## 二、被子植物的形态结构与功能

在形形色色的植物中，最常见的植物是被子植物。一株被子植物通常具有根、茎、叶、花、果实、种子六种器官。根、茎、叶以营养为主要功能，叫做营养器官；花、果实、种子以繁殖为主要功能，叫做繁殖器官。

### (一) 叶的结构与功能

叶 (leaf) 着生在茎上，是植物进行光合作用和蒸腾作用的主要场所。取一片棉花叶观察，可以看到叶是由叶柄、叶片和托叶组成的。具有叶片、叶柄、托叶三部分的叶，叫做完全叶；有些植物的叶缺少其中一部分或两部分，叫做不完全叶。

叶有单叶与复叶之分，一个叶柄上只生一张叶片，叫做单叶；一个叶柄上生许多小叶，叫做复叶，复叶又可分为羽状复叶、掌状复叶和三出复叶。叶在茎上的着生方式有互生、对生和轮生等。



棉花的完全叶



玉米(被子植物)



羽状复叶(月季)



掌状复叶(七叶树)



三出复叶(苜蓿)



互生(桃树)



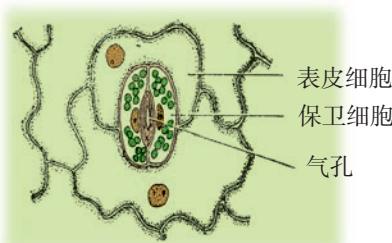
对生(丁香)



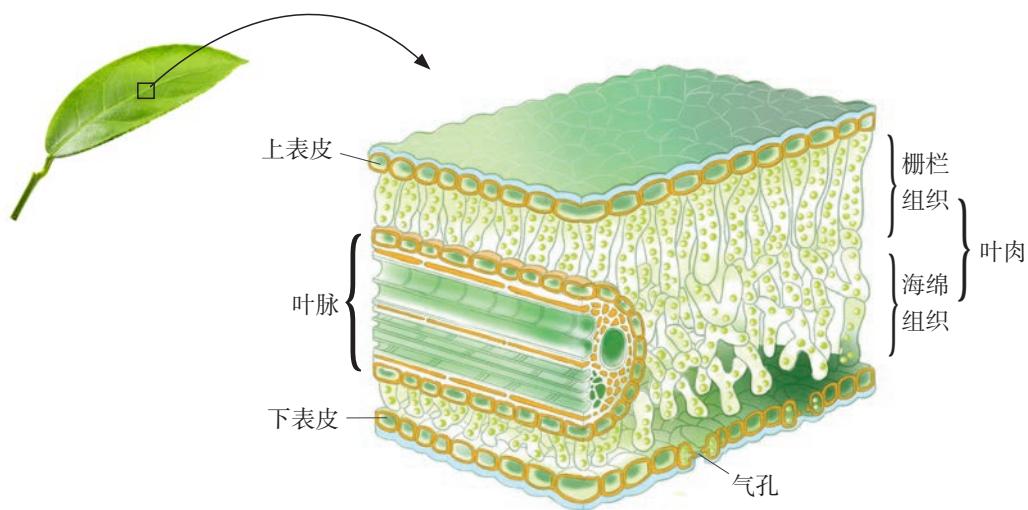
轮生(夹竹桃)

叶的着生方式

叶片是叶的主要部分，它包括三个部分：表皮、叶肉和叶脉。在显微镜下可以看到：表皮位于叶片的外表，具有保护作用，其上面有气孔，可以打开和关闭，是叶片与外界环境进行物质（气体）交换的门户。叶肉位于上下表皮之间，接近上表皮的是排列比较整齐、圆柱形的细胞组成的栅栏组织，接近下表皮的是排列疏松、形状不规则的细胞组成的海绵组织。叶肉细胞内含有叶绿体，光合作用主要在叶肉细胞中进行。叶脉贯穿于叶肉之中，担负着疏导水分、养分和支持叶片的作用。



叶的下表皮示意图



叶片的结构示意图

## 实验与实践

### 4.1 制作并观察叶片的装片

#### 实验目的

- 学会徒手切片的基本方法。
- 了解叶的各部分结构特点，认识结构与功能的适应性。

#### 实验内容

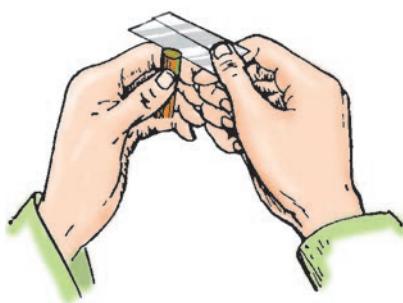
- 观察叶的表皮。
- 徒手切片制作几种叶的临时装片，观察不同植物叶的结构特点并讨论其与环境的关系。

#### 方法与技能

##### 徒手切片制作临时装片

###### 1. 徒手切片制作临时装片

叶片作为徒手切片材料，因其柔软而不易操作，可选用胡萝卜的圆锥根或马铃薯的块茎作夹持物。把夹持物切成适当大小的长方柱形或圆柱形，再在中央一剖为二至3/4



徒手切片示意图

处，把选取的叶材料夹在夹持物中间。切片时，左手拇指、食指、中指拿住材料，使材料位置在食指第一关节处并突出于手指上面。右手平稳拿住刀片，刀面和材料都保持湿润，刀刃从左上方斜向右下方切割，切割时要用臂力不要用腕力，注意材料切面与刀片保持水平方向。连续快速拉动刀片数次后，将切片漂洗后放入盛有水的培养皿中，选取最薄的切片，放在滴有蒸馏水的载玻片上（番红—固绿染色或不染色），盖玻片以倾斜角度慢慢盖上，防止产生气泡，制成临时装片。

## 2. 叶表皮临时装片的制作

取新鲜的叶1片，用刀片在叶片背面轻划长宽各3毫米~5毫米的方形，用镊子撕下此方形表皮，放在滴有清水的载玻片上，加盖盖玻片，制成临时装片。

### 实验建议

#### 1. 观察叶的表皮

取新鲜的蚕豆叶1片，撕下表皮制成临时装片，在低倍镜下注意观察叶片下表皮细胞的形状和气孔。

#### 2. 观察叶片内部结构

（1）选取材料 取蚕豆叶或夹竹桃叶、松叶等新鲜材料，选取叶的中央部分，包括叶的主脉。

（2）将蚕豆叶、夹竹桃叶、松叶徒手切片并制成临时装片，观察它们的结构特点，特别要仔细观察叶肉中接近上表皮的栅栏组织和接近下表皮的海绵组织，在细胞形状、排列和叶绿体的多少方面有什么不同。

3. 正式实验前，可用马铃薯块或胡萝卜块练习徒手切片。

4. 准备好实验用具：光学显微镜、双面刀片、尖头镊子、载玻片、盖玻片，番红—固绿染色液，夹持物，蒸馏水。

5. 教师准备好蚕豆叶、夹竹桃叶、松叶等现成的切片供学生观察。



### 信息库

## 不完全叶和叶的变态

**不完全叶：**不完全叶中无托叶的较常见，如茶、白菜、丁香、甘薯等。有些植物的叶具有托叶，但较早脱落，这与无托叶是不同的。同时没有叶柄和托叶的植物有烟草、莴苣等。缺少叶片的植物较少见，如台湾相思树，它的叶柄扩展成扁平叶状。

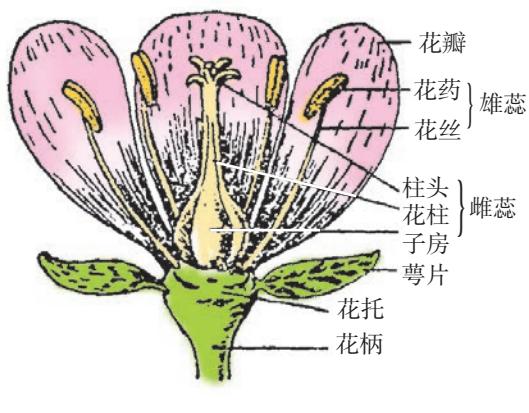


台湾相思树

**叶的变态：**仙人掌的刺由叶形成。小檗枝条上部分叶变成刺，叫做叶刺。刺槐的托叶变成刺，叫做托叶刺。豌豆的叶卷须、洋葱的鳞片叶等都属于叶的变态。与正常叶相比较，变态的叶在形态、结构和功能上发生了很大的变化，这是植物在长期进化过程中适应环境的结果，如叶卷须适应了植物攀缘的需要。

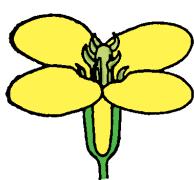


## (二) 花的结构和植物的繁殖



花的组成

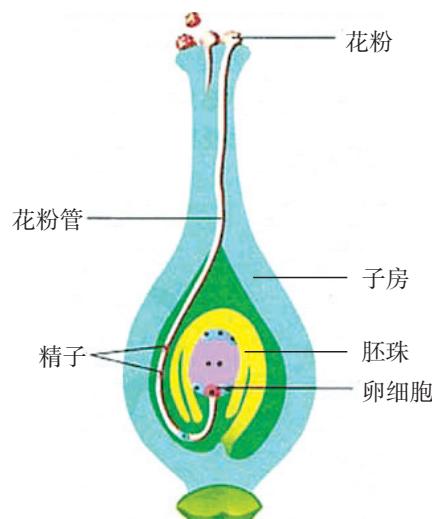
花 (flower) 是植物的繁殖器官。取一朵桃花观察其结构，它是由花柄、花托、花萼、花冠、雄蕊、雌蕊六部分组成的，雄蕊和雌蕊是一朵花的主要部分。花萼由萼片组成，呈绿色。花冠由花瓣组成，很多花冠有鲜艳的色彩。花萼和花冠合称花被，具有保护花内部雄蕊和雌蕊的作用。不同植物的花冠有各种各样的形态，如油菜的十字花冠、豌豆的蝶形花冠、一串红的唇形花冠、牵牛花的漏斗状花冠等。花冠除了具有保护作用外，有些还有吸引昆虫的作用。

油菜  
(十字花冠)豌豆  
(蝶形花冠)一串红  
(唇形花冠)牵牛花  
(漏斗状花冠)

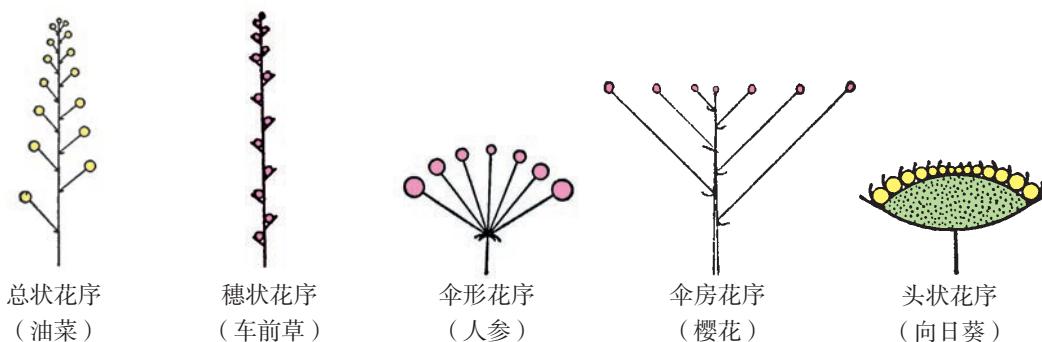
花冠里面是雄蕊和雌蕊，雄蕊由细长的花丝和膨大的花药组成，花药里面有花粉粒，花粉粒内含有生殖细胞——精子；雌蕊顶部膨大的部分叫做柱头，中间细长的部分叫做花柱，下面粗大的部分叫做子房，子房里有胚珠，胚珠内含有生殖细胞——卵细胞。有些植物依靠

风或昆虫等媒介进行异花传粉，有些植物是自花传粉。花粉落在柱头上，花粉萌发，形成花粉管，花粉管中的精子沿花粉管到达胚珠，胚珠里面有一个比较大的细胞，叫做卵细胞。精子和卵细胞融合完成受精作用后，子房发育成果实，胚珠形成种子。

花的种类有很多，在一朵花里，既有雄蕊又有雌蕊的花，叫做两性花，如桃花。只有雄蕊或者只有雌蕊的花，叫做单性花，分别叫做雄花或雌花。雄花和雌花长在同一植株上的，叫做雌雄同株，如玉米、黄瓜是雌雄同株的植物；雄花和雌花长在不同植株上的，叫做雌雄异株，杨、柳是雌雄异株的植物。一朵花单独长在茎上的，叫做单生花，如牡丹、莲等的花。大多数植物的花是按照一定的次序排列在花轴上的，这叫做花序。花序有许多种类，常见的种类有总状花序、穗状花序、伞形花序、伞房花序、头状花序等。



被子植物的受精过程模式图

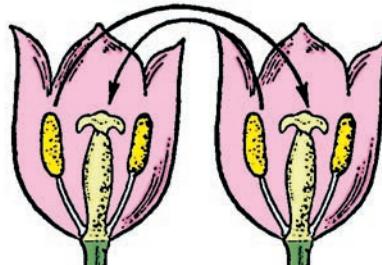


几种常见的花序

植物的传粉有自花传粉和异花传粉。异花传粉繁衍的后代对环境的适应能力更强。

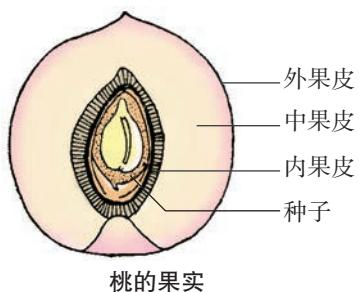


自花传粉模式图



异花传粉模式图

### (三) 果实的结构与类型



果实(fruit)一般是由子房发育而成的，由果皮和种子组成。果皮一般分为三层结构：外果皮、中果皮和内果皮。果皮有利于保护和传播种子。

果实的果皮单纯由子房壁发育而成的，叫做真果，如桃、柑橘、花生等的果实；除子房外，花被、花托或花序轴参与共同形成的果实，叫做假果，如苹果、瓜类、凤梨等。果实成熟后，肥厚肉质的叫做肉果；成熟后果皮干燥的叫做干果。根据成熟后果皮是否开裂，干果又可分为裂果和闭果。



#### 信息库

#### 果实的常见类型

肉果的主要类型：主要有浆果、柑果、瓠果、核果、梨果。

干果的主要类型：干果分为裂果和闭果，裂果主要有荚果、角果、蓇葖果、蒴果；闭果主要有瘦果、颖果、翅果、坚果、双悬果等。



果实的常见类型

## 实验与实践

### 4.2 解剖并观察花和果实的结构

#### 实验目的

- 初步学会在解剖镜下解剖被子植物花的基本方法。
- 了解花和果实的基本结构，为以后学习植物分类打下基础。

#### 实验内容

- 在解剖镜下解剖并观察被子植物花的结构。
- 观察不同类型果实的结构特点。

#### 方法与技能

##### 观察花和果实

###### 1. 解剖并观察花的结构

(1) 调整好解剖镜放大倍数。在解剖镜下，新鲜材料直接放在大号培养皿中，浸制材料放在盛水的培养皿中，浅色花卉用黑色背景板，深色花卉用白色背景板。使用解剖针和尖头镊子由外向里逐步观察花萼的萼片、花冠的花瓣，雄蕊、雌蕊，逐一用镊子摘下，有利于观察它们的形态。

(2) 辨认雄蕊的花丝与花丝顶端的花药；辨认雌蕊的柱头、花柱和子房，用刀片纵切开花药和子房，可以观察里面的花粉粒和胚珠。

###### 2. 观察不同果实的内部结构

不同类型果实的新鲜材料或浸制标本，果实要纵切和横切，可以观察内部结构。

###### 3. 记录观察结果。

#### 实验建议

- 准备好解剖镜、解剖针、尖头镊子、双面刀片、培养皿。
- 选用桃花或油菜花及桃、苹果、黄瓜、小麦等果实的新鲜材料或浸制材料1种~2种进行解剖比较。
- 教师准备好百合花花药与子房的切片供学生观察。
- 教师准备好不同果实的解剖材料供学生观察、辨认。
- 填写观察结果记录。学生将摘下的萼片、花瓣、雄蕊、雌蕊，逐一用胶水粘在实验报告纸上，写出各部分的名称、数目。

#### 讨论

- 花的各部分在繁衍后代中起了什么作用？
- 果实对保护和传播种子有什么作用？



## 活动园地

### 描述植物的特征

在教师的指导下，观察校园内特征明显的植物，应该尽量观察有花和果实的植物。使用放大镜等对植物的外形特征进行观察，描述并记录下植物各器官的特征。如果由于季节等因素的影响，不能观察到植物所有器官的特征，可利用图书资料或上网搜索相关资料，帮助描述几种植物的主要特征。



绿色校园

## 三、我们身边的植物

植物有各种各样的形态特征，可以依据这些形态特征来认识植物。花和果实对识别植物是十分重要的，根、茎、叶的形态也是识别植物的依据。



## 信息库

### 木本植物、草本植物和藤本植物

根据植物的形态特征，可将植物分为草本植物、木本植物和藤本植物。

#### 1. 草本植物

草本植物的茎是草质的，茎、枝柔软，植株较小，一般为一年生、二年生或多年生，多年生草本地上部分冬季一般也会死亡。



麦冬



婆婆纳

## 2. 木本植物

木本植物的茎木质化、坚硬、直立，为多年生。根据有无主干，木本植物又可分为乔木和灌木。乔木的树干和树冠有明显区分；灌木没有明显主干，近地面处就生出许多枝条或形成丛生的状态。



雪松(乔木)



连翘(灌木)

## 3. 藤本植物

藤本植物是指自己不能直立生长，而以茎缠绕或借附属器攀缘其他物体生长的植物。藤本植物又可分为草质藤本和木质藤本。



茑萝(草质藤本)



紫藤(木质藤本)

认识上海的常见植物，可以从认识常见的食用植物开始，再认识校园、小区、道路两旁的绿化植物，还可以去公园或植物园以及花卉市场认识一些园林植物与常见的花卉。



## 信息库

### 上海地区的常见植物

#### 1. 上海常见的食用植物

上海市市场上常见的食用植物有：叶菜类如青菜、卷心菜；果实类如番茄、西瓜等；根茎类如马铃薯、萝卜等。



青 菜



卷心菜



番 茄



马铃薯



西 瓜



萝 卜



悬 铃 木



合 欢



棕 榴



白玉兰



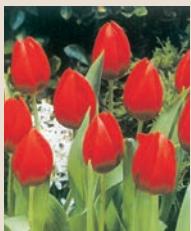
美 人 蕉



鸡爪槭

### 3. 花卉市场常见的植物

花卉市场常见的观赏花有：菊花、月季、康乃馨、仙客来、唐菖蒲、鹤望兰、郁金香、君子兰、蝴蝶兰、水仙、杜鹃、百合、马蹄莲等。观果植物有：金橘、冬珊瑚等。常见的观叶植物有：龟背竹、虎尾兰、橡皮树、网纹草、朱蕉、鹅掌柴、一品红、万年青、棕竹、吊兰、酒瓶兰、文竹、芦荟等。



郁金香



蝴蝶兰



鹤望兰



仙客来



网纹草



一品红



金 橘



芦 荟



### 思考与讨论

#### 上海常见的食用植物

根据日常生活的经验，你还能举例说出其他的食用植物吗？并请对它们进行归类。

#### 校园、路旁的植物

你还认识校园中哪些花草树木，能举几个例子吗？

你在道路两旁看到过哪些植物？理想的行道树应该具有哪些特点？

植物常见的有藻类植物、苔藓植物、蕨类植物、种子植物四大类群。其中，藻类植物结构简单，属于比较低等的植物；苔藓、蕨类、种子植物结构比较复杂，内部分化程度较高，属于比较高等的植物。蕨类植物和种子植物体内有主要起输导作用和支持作用的维管组织，所以又叫做维管植物。



## 拓展视野

### 珍贵的孑遗植物——银杏

银杏，又名白果树，属国家一级保护植物。银杏最早出现于古生代二叠纪，距今有2.3亿年的历史，是地球上现今留存的最古老的孑遗植物之一，被称为“活化石”。

银杏是我国原产的珍贵树种。在中生代侏罗纪曾经是银杏发展的全盛时期，当时银杏类植物有好多种，在地球大部分地区都有分布。但是，经过第四纪的冰川浩劫，世界各地的银杏几乎灭绝，只孑遗一个种留在我国。科学家认为在第四纪冰川时，我国的冰川是间断性的高山冰川，加上我国南北走向山脉的阻挡，冰川袭来时，植物还可以在没有冰块的地方生长，冰川退却时又可以往回迁徙。这样，我国就保存下了一些古代珍贵的裸子植物，银杏是其中的一种。



银杏的叶



银杏的种子

银杏高30米~40米，叶子很奇特，像把扇子，叶脉二叉分枝，是一种原始的叶脉；雌雄异株，花小简单。它的淡黄色的种子很像杏子，银杏的名称就此而来。

我国山东省有一棵24.7米高，8个人才能合抱的古银杏，已有3000多年的历史。银杏为什么长寿？科学家认为，它体内含有多种有机酸等物质，具有抑菌杀虫作用，病虫害很少。银杏生长缓慢也是长寿的一个原因，从种子萌发要经过30年左右的生长，才能进入盛果期，因而又称“公孙树”。在浙江天目山，现在还有不少野生古银杏。

银杏适应性强，抗污染和烟尘，是一种优良的园林绿化树种，对改善城市生态环境具有积极的作用。银杏可食用、药用，具有很高的经济价值。种仁营养丰富，医食俱佳（但不宜多食）。从银杏叶中提取的化合物，可用于治疗冠心病、糖尿病、心血管疾病等。随着银杏科学价值的进一步发掘，银杏将会更好地造福于人类。

你们知道在我国还有什么植物被称为“绿色活化石”，它们有什么研究价值？

## 第2节 动物



你知道吗

### 你对宠物了解多少

有些动物深受人类的关怀，而远远超越了自然界中动物与人类的关系，因此被赋予新的名称——宠物。

如今饲养宠物已经不是什么新鲜事，越来越多的宠物进入了人类的生活。饲养宠物能使人们获得知识，使人们快乐。但是，饲养某些宠物可能会破坏野生动物资源，宠物本身也可能成为传播疾病的元凶。

#### 1. 宠物有哪些？

最常见的宠物是狗，世界各地有许多品种的狗，它们被称为人类的“忠实伙伴”。饲养猫的人也很多。人们常说“猫狗通人性”，饲养者常常会对这些宠物产生深厚的感情，有时甚至会把它们当作自己家庭成员的一分子。豚鼠、金鱼、热带鱼、龟、鸣鸟、鸣虫等也常常成为宠物。



狗



鹦鹉



金鱼



猫



蟋蟀



草龟

## 2. 饲养宠物的利和弊

饲养宠物已成为不少人生活中的一部分。人们饲养宠物出于各自不同的目的：有的是为了观察动物的行为习性，进行科学的研究；有的是为了陶冶自己的性情，增添生活的情趣；有的是为了消除心中的忧愁和烦恼，寻求心理安慰；也有的是为了标新立异，吸引别人的注意。

但是，任何事物的出现都可能会有利和弊两个方面，饲养宠物也不例外。有些人与动物共患的疾病由于宠物的饲养而得以传播。例如，在猫的体内常有一种寄生原生动物——弓形虫，人接触了猫粪便中的卵囊就很容易被感染；孕妇感染了弓形虫，往往会出现流产、早产或死胎等，即使胎儿存活，也可能会有各种畸形。

狂犬病是一种人、兽（畜）共患的死亡率极高的传染病，多由携带狂犬病病毒的狗、狼、猫、鼠等动物咬伤或抓伤而感染。已感染狂犬病毒未发病的动物同样也能使人发生狂犬病，狂犬病是目前死亡率最高的一种传染病。狂犬病患者往往因咽喉等部位的肌肉痉挛而怕饮水，所以狂犬病又叫恐水症。

近年来，狂犬病报告死亡人数一直位居我国传染病前列。因此，养狗应到有关部门登记，并定期注射狂犬病疫苗；被狗咬伤后，应及时对伤口进行清洗消毒，并注射狂犬病疫苗。

目前人们饲养的宠物主要属于哪些动物类群？它们各有什么特征？

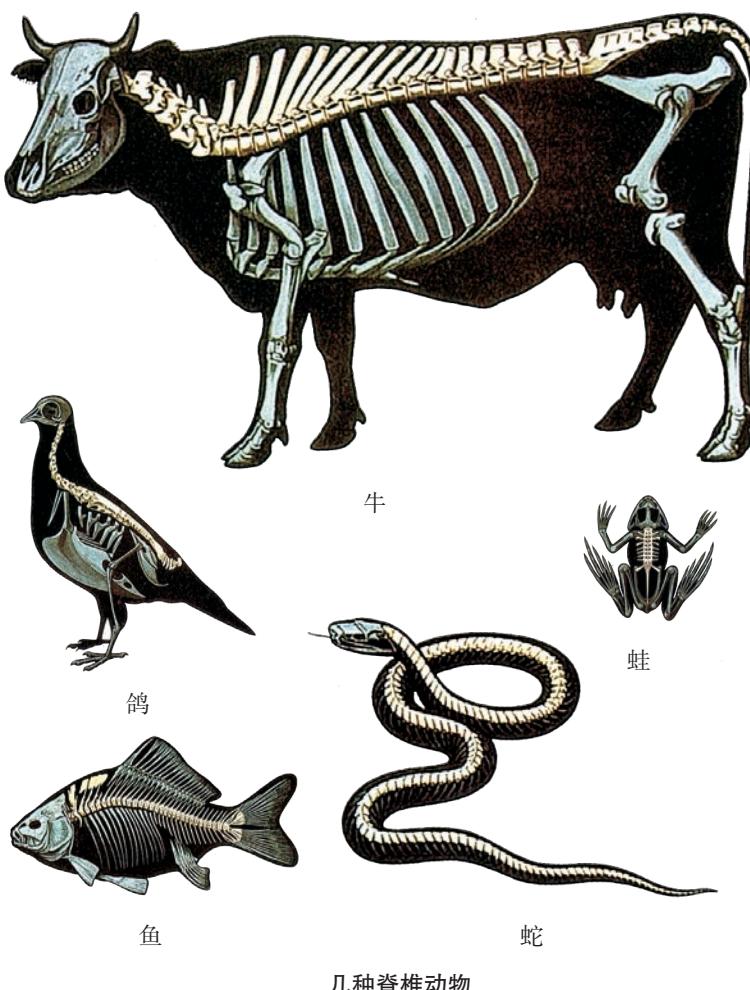
## 学习与探究

世界上已知的动物约有 150 万种，它们都必须从外界摄取现成的有机物来维持自身生命活动的需要。生物必须依靠外界现成的有机物来维持生命的营养方式，称为异养（heterotrophic nutrition）。

动物的形态、结构和生活习性多种多样，可以分成许多不同的类群。人们通常将动物分为脊椎动物和无脊椎动物两大类。

### 一、常见的脊椎动物类群

脊椎动物（vertebrate）体内具有由脊椎骨构成的脊柱，脊椎动物形态结构复杂，运动能力强，广泛分布在高山、平原、江河湖海和广阔的天空。常见的脊椎动物类群有鱼类、两栖类、爬行类、鸟类和哺乳类。



## (一) 鱼类



鲫 鱼



鲨 鱼

## 实验与实践

### 4.3 观察和解剖鲫鱼

#### 实验目的

- 说出鲫鱼的外形特点，了解其在水生环境中的适应特点。
- 说出鲫鱼的内部结构，了解其各器官的分布和功能。
- 初步学会解剖鲫鱼的技能。

#### 实验内容

- 观察鲫鱼的外形。
- 解剖鲫鱼。
- 观察鲫鱼的内部器官、系统。

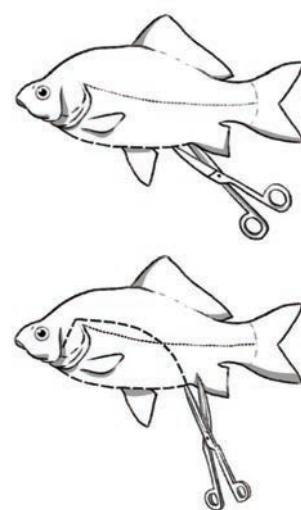
#### 方法与技能

##### 解 剖 鱼

- 解剖时，用左手握住鱼的头部和背部，使鱼的腹部向上；右手拿解剖剪。
- 解剖剪及其使用方法：解剖时，剪刀头应向上挑起，防止解剖时误伤鱼的内部器官。
- 先在肛门前 0.5 厘米处剪开一个口子，然后从此处沿腹中线由后往前将鱼的腹壁剪开，一直剪至口的后方为止；然后将鱼放在解剖盘中，使其侧面向上。从肛门前的开口处沿着体腔背侧，由后往前剪到鳃盖后缘；再沿着鳃盖后缘，剪到胸鳍前面的腹中线，除去一侧体壁。
- 剪去鳃盖的后半部分，露出鳃。
- 观察时，应注意按照一定顺序进行。一般是由上而下，由表向里，由前往后（或由后往前），一个一个系统地观察。

#### 实验建议

观察鲫鱼外部形态和内部结构时，请思考其与水生生活相适应的特点。



解剖方法示意图

### 1. 观察鲫鱼的外部形态

(1) 体形、体色。  
 (2) 头部器官, 例如眼、鼻孔(可用硬的细丝插入鼻孔, 稍深入受阻, 说明其为盲管, 仅为嗅觉器官)和鳃盖。

(3) 鳞片和侧线。

(4) 鳍(说出各种鳍的名称, 知道它们的作用)。

### 2. 解剖鲫鱼

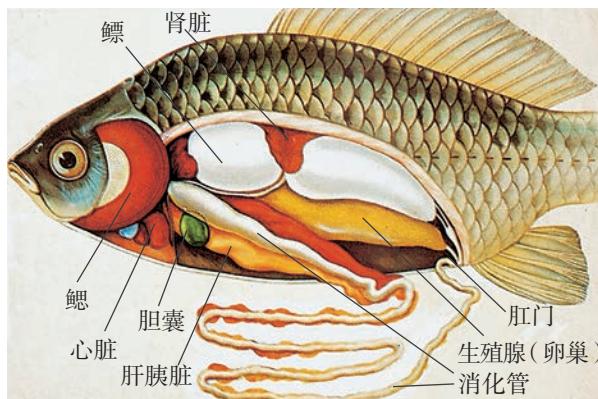
解剖时, 按上述解剖鱼的方法, 剪去鲫鱼一侧的体壁和鳃盖后半部分。注意: 剪刀头绝不可以插入体腔太深, 剪刀头应稍稍向上挑起, 以免损伤鲫鱼内脏。特别是肛门内侧有输尿管、输精管(或输卵管)等, 稍不慎就会损坏这些器官, 影响实验效果。

3. 观察鲫鱼的内部结构时可按照下列顺序进行:

- (1) 观察鳃的颜色、形状及其组成。
- (2) 由前向后观察鲫鱼的消化系统。
- (3) 找一找鲫鱼的生殖腺。

### 讨论

鲫鱼有哪些适应水中生活的形态结构特点?



鲫鱼的内部结构示意图



### 思考与讨论

### 鱼类的共同特征

通过观察和解剖鲫鱼, 结合平时对鱼类的了解, 请你说说各种各样的鱼有什么共同的特征?

鱼类(fish)营水生生活, 以鳃呼吸, 用鳍游泳和维持身体平衡; 体表大多覆盖鳞片; 体温不恒定; 生殖方式大多为卵生。如黄鱼、鲫鱼等。少数为卵胎生, 如柳条鱼等。

许多鱼已能人工养殖, 如淡水鱼类中的青鱼、草鱼、鲢鱼、鳙鱼等; 海洋鱼类中的黄鱼等。鱼肉是人类重要的动物蛋白质来源。有些鱼可供观赏或科学研究。



## 信息库

### 上海海洋水族馆

上海海洋水族馆是亚洲最大的现代化水族馆之一，活体展示以“穿越大陆的水世界”为主题，展品展示了来自五大洲、四大洋的350余种水生生物和1万余条珍稀的鱼类，其中的活体展品从无脊椎动物、鱼类、两栖动物、爬行动物到水生鸟类和哺乳动物，鱼类物种占绝大多数。馆内最有特色的展示是水母、锯鳐、草海龙、企鹅以及中华鲟等世界珍稀的物种。馆内的鲨鱼展览为目前中国水族馆中鲨鱼展示种类最多的展览之一。除了活体鱼类等动物展示，馆内还配有图文并茂的展板和录像，专门介绍这些生活在水中的生物及其生活环境。

该馆使用人造海水封闭系统，它完全由普通自来水生成人造海水。经过化学和物理处理，水族馆里97%的人造海水能循环使用，这样既能维护这些珍稀鱼类和水生生物的生命，又符合环保的要求。

目前，上海海洋水族馆已被政府有关部门命名为上海市科普教育基地、全国科普教育基地。



上海海洋水族馆

## (二) 两栖类



螺 螺



青 蛙



蟾 蟪



## 思考与讨论

### 两栖类的特征

为什么把生活在水田、沼泽、小溪中的青蛙、蟾蜍等叫做两栖类？

两栖类 (amphibian) 的幼体用鳃呼吸，没有附肢，适于水生；成体一般用肺呼吸，出现前肢、后肢，体表皮肤裸露，富有黏液腺，有辅助呼吸的功能；体温不恒定；生殖方式为卵生。例如，青蛙、蟾蜍等。

青蛙和蟾蜍能消灭害虫。中药蟾酥是由蟾蜍耳后腺和皮肤毒腺所分泌的浆液加工制成的。



## 信息库

### 国家二级保护动物——大鲵

大鲵为原产我国的物种，因其叫声似婴儿啼哭，故俗称“娃娃鱼”。

大鲵主产于华北、华中、华南和西南各地山区的清澈溪流中，一般都匿居在山溪的石隙间，洞穴位于水面以下。它们每年7—8月间产卵。

大鲵属两栖类，但心脏的结构特殊，出现了一些爬行类的特征，具有重要的研究价值。

目前，大鲵资源已受到严重的破坏，需加强保护。



大 鲸

## (三) 爬行类



扬子鳄



龟



## 思考与讨论

### 真正的陆生脊椎动物

扬子鳄生活在长江中，龟、鳖常常生活在江河中，为什么说它们是真正的陆生脊椎动物？

爬行类(reptiles)的体表覆盖着鳞片或骨板，用肺呼吸，体温不恒定；产羊膜卵，卵生或卵胎生，常见的种类有龟、鳄、蛇、蜥蜴等。

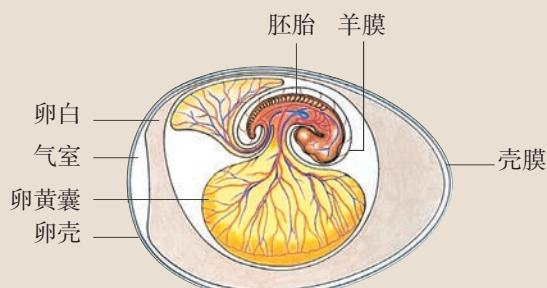
扬子鳄是我国的特有动物，是珍稀的淡水鳄类之一。它对研究古代爬行动物的兴衰、古地质学和生物的进化，都有重要的科研价值。它也是古老的、现存数量非常稀少、濒临灭绝的爬行动物，被国家列为一级保护动物。



## 信息库

### 羊 膜 卵

羊膜卵与两栖类和鱼类的卵有着本质的不同。羊膜卵外层有卵壳，内有卵黄，在胚胎发育过程中形成羊膜，膜内充满羊水，胚胎被包在里面，保证胚胎发育中有一个稳定的水环境。动物有这种卵，才能完全摆脱对水域环境的依赖。羊膜卵出现以后，脊椎动物才有完全陆生的可能性。鱼类和两栖类是非羊膜动物，爬行类、鸟类和哺乳类是羊膜动物，爬行类是脊椎动物中最先具有羊膜卵的动物。因此，羊膜卵是脊椎动物适应陆生的一种进化。



羊膜卵的模式图

## (四) 鸟类



鸳 鸯



家 鸽



## 思考与讨论

### 鸟类适应飞翔生活的形态结构特点

不管是小小的麻雀，还是凶猛强悍的鹰，它们都能飞向天空，翱翔蓝天。它们有哪些形态结构特点是与飞翔生活相适应的？

鸟类(bird)的身体被有羽毛，呈纺锤形，前肢成翼；用肺呼吸，并有气囊辅助肺进行双重呼吸；体温恒定；产羊膜卵。例如，家鸽、鸳鸯、鸵鸟、鹰、鹤、啄木鸟等。

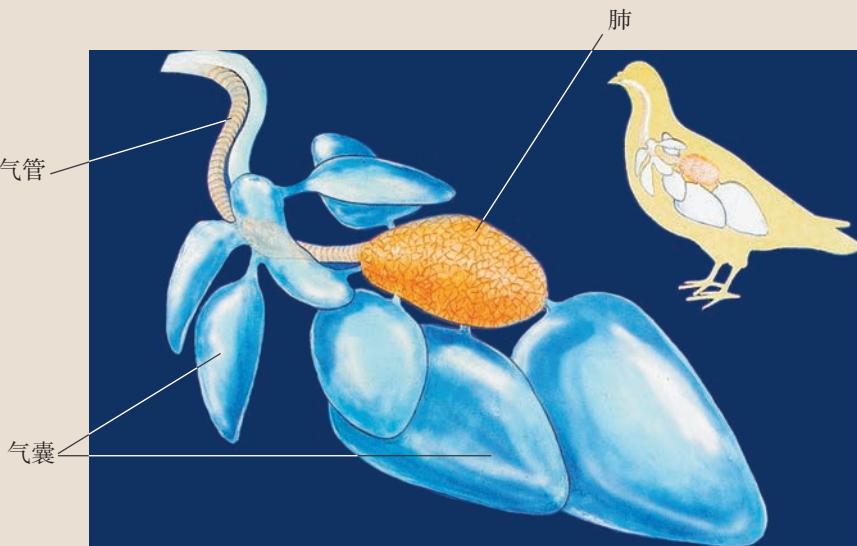
许多鸟类对人类有益，如鸟类能捕食害虫和鼠类；鸟类的羽毛可制成羽绒衣物、用具（如羽扇）及装饰物；家禽的肉和蛋可供食用；有些鸟可观赏或作宠物饲养等。但是，也有些鸟类啄食稻谷和其他植物的果实，甚至成为疾病传播的媒介。例如，通过鸟类传播的禽流感是近年来威胁人类健康安全的重大传染病之一。



## 信息库

### 家鸽的气囊及其双重呼吸

家鸽除了有发达的肺之外，还有气囊，在飞行时进行双重呼吸。气囊由气管和支气管末端膨大而成，与肺连通，分布在内脏器官、肌肉和骨骼里。当家鸽吸气时，外界空气经过肺进行气体交换，大部分气体进入气囊；当家鸽呼气时，气囊内的气体被压回肺，又一次经过肺进行一次气体交换。这样，家鸽呼吸一次，空气就两次经过肺，在肺内进行两次气体交换，这叫做双重呼吸。家鸽有发达的呼吸系统，能满足飞行时对氧气的需要。气囊又能减轻鸟类自身的比重，适应飞行生活。



家鸽的呼吸系统

## (五) 哺乳类



黑猩猩



袋鼠



### 思考与讨论

#### 鲸属于哺乳类的原因

鲸的外形像鱼，用鳍游泳等，为什么说鲸属于哺乳类？

哺乳类 (mammal) 的体表被毛；体腔由膈分为胸腔和腹腔；用肺呼吸，体温恒定；绝大多数胎生，以乳汁哺育幼仔。例如，袋鼠、蝙蝠、鼠、鲸、虎、鹿、猩猩等。极少数为卵生，如鸭嘴兽。

哺乳动物和人类关系密切，如饲养的牛、羊等，肉可食用；有些动物可以生产中药，如牛的胆道结石可以加工成牛黄；还有一些动物可供人们观赏或进行科学的研究。也有些哺乳动物会损坏农作物、污染食物、传播疾病，如鼠类等。



### 信息库

#### 国家一级保护动物——白暨豚

白暨豚(又称白鳍豚)形似海豚，生活于江湖中，是我国特有的淡水水生哺乳动物，胎生，用肺呼吸。它的身体呈纺锤形，全身皮肤裸露无毛，具长吻，眼小而退化；背鳍呈钝三角形，鳍肢与尾鳍均向水平方向平展。白暨豚的身体背部青灰色，腹部白色，新生幼兽的体色比成体深。



白暨豚

白暨豚生活于长江中下游，喜欢群居，每群一般2头~6头。它们活动范围广，但对水文条件要求较高，经常在一个固定区域停留一段时间，待条件发生改变以后，又迁入另一地域。它们以鱼类为食。白暨豚两年繁殖一次，每胎1仔，小白暨豚出生时体长80厘米左右。

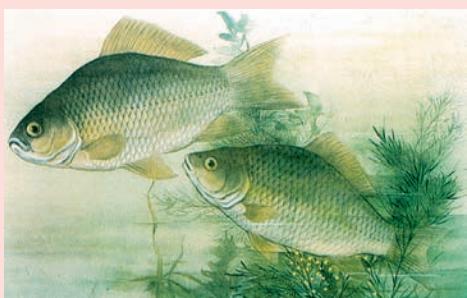
1997年，科学家在长江中勘查后认为白暨豚已不足50头。而在2006年的调查中，科学家没有再找到白暨豚。白暨豚的命运令人担忧。2018年11月14日发布的《世界自然保护联盟濒危物种红色名录》中，白暨豚仍为极危动物，但未被宣布为野外灭绝。



### 思考与讨论

#### 归纳常见脊椎动物类群的基本特征

1. 试就上述提到的脊椎动物，概括出脊椎动物的基本特征。
2. 上述这些脊椎动物的基本特征与它们的生活环境有什么关系？
3. 请对以下几类脊椎动物的生殖方式进行比较。



鲫鱼产卵



蛙产卵



## 二、常见的无脊椎动物类群

无脊椎动物 (invertebrate) 体内没有脊椎骨所组成的脊柱，个体一般较小，形态结构比较简单。这类动物占了动物界物种数的绝大部分，且分布更为广泛。除了自由生活的种类之外，还有一些无脊椎动物营寄生生活。所谓寄生 (parasitism)，是指一种生物在另一种生物的体内或体表生活，依靠摄取该种生物的营养来生存，并对其产生不同程度的影响或损害的一种营养方式。

### (一) 原生动物



原生动物是一类体型微小、结构简单的原始单细胞动物，大部分只有借助显微镜才能观察到；营自由生活或寄生生活。例如，草履虫、眼虫、变形虫、疟原虫等。

疟原虫能通过蚊子传播疟疾，这种疾病是我国五大寄生虫病之一。有些寄生变形虫是引起人类痢疾的病原体。

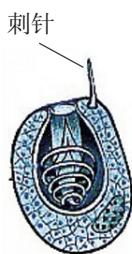
## (二) 腔肠动物



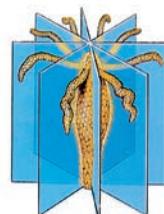
水 蝌



水螅纵剖



刺细胞



辐射对称

腔肠动物营水生生活，身体可以有多个通过它身体主轴的对称面，叫做辐射对称。这类动物具有原始的消化腔，有口无肛门，食物的摄取和残渣的排出都通过口。这类动物具有特殊的刺细胞，用于捕食和防御敌害。例如，水螅、珊瑚虫、海蜇和水母等。

海蜇可供食用。由珊瑚虫死后留下的珊瑚礁形成天然的堤坝，能稳固海岸，为其他海洋动物提供生存环境。古代的珊瑚虫遗骸还能形成储油层，对开采石油有重要的作用。但是，有的腔肠动物的刺细胞会伤害人体。

## (三) 扁形动物



绦 虫



涡 虫



两侧对称

扁形动物身体扁平，不分节，通过其身体主轴的对称面只有一个，属于两侧对称。这类动物有口无肛门，其中有些种类生活在水中，有些生活在陆地上，也有些营寄生生活。例如，涡虫、绦虫、血吸虫等。

血吸虫、绦虫等寄生于人或其他动物体内，使人或动物患病。

猪肉绦虫的幼虫主要寄生在猪的肌肉里，含有绦虫囊尾蚴的猪肉叫做“米猪肉”或“豆猪肉”，人吃了这种未煮熟的猪肉，会患猪肉绦虫病。绦虫的成虫寄生于人体的小肠内，会使人产生营养不良、贫血和消化不良等症状。



## 信息库

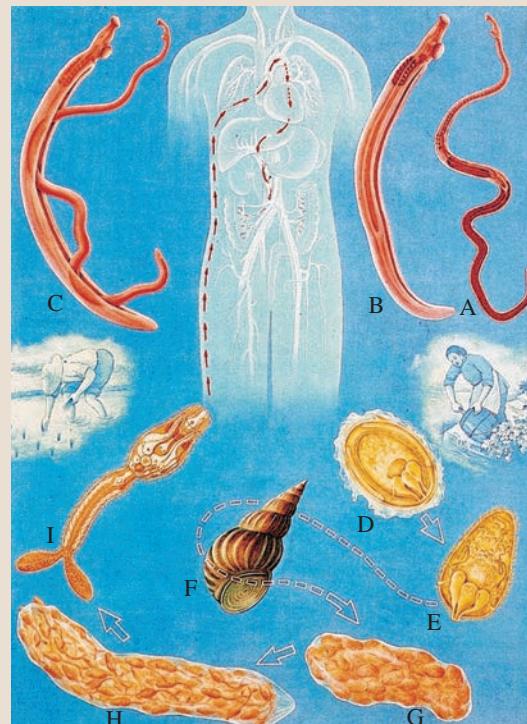
### 血吸虫和血吸虫病

血吸虫寄生于人畜体内，可引起血吸虫病。血吸虫成虫雌雄异体。雄虫体较短粗，体乳白色或灰白色，常向腹面弯曲而呈镰刀状；雌虫比雄虫明显细长，呈线状。雌雄虫在人体肠黏膜下层的静脉末梢处交配并产卵，虫卵的一部分随血液流到肝脏，另一部分沉积在肠壁上，还有的游离在其他器官中。受精卵细胞在肠壁或肝脏内逐渐发育成毛蚴。含毛蚴的虫卵经肠壁穿入肠腔，随粪便排出体外，在水中即可孵出毛蚴。

毛蚴在水中，如果遇到钉螺就主动侵入，在螺体内发育为母胞蚴、子胞蚴、尾蚴（一条毛蚴可发育成数万条尾蚴）后逸出，遇人、畜在水中活动，则经皮肤侵入其体内。

在血吸虫的生活史中，有两个宿主：一个是被幼虫寄生的钉螺，叫中间宿主；另一个是被成虫寄生的人或其他哺乳动物，叫终宿主。

近年来，学界基本否定了通过灭螺来消灭血吸虫病。主要考虑到要消灭这类在食物链中处于初级消费者地位的动物基本是不可能的，还是要从“控制传染源”这一方面着手。



血吸虫的生活史

- A. 雌虫 B. 雄虫 C. 雌雄成对生活  
D. 虫卵 E. 毛蚴 F. 钉螺 G. 第一代胞蚴  
H. 第二代胞蚴 I. 尾蚴

### (四) 线虫动物



蛔虫



小麦线虫

线虫动物的身体通常呈圆柱形，体长，两端尖细，不分节，雌雄异体；它们的消化道不弯曲，前端有口，后端有肛门；多数营寄生生活。例如，蛔虫、蛲虫、钩虫等。

线虫动物中有些寄生于人体内，使人患病，如丝虫、蛔虫、蛲虫。

## (五) 环节动物



沙 蚣



蛭



蚯 蚓

环节动物的身体呈圆筒形或扁平，体长，分节，消化道发达，有口有肛门。例如，蚯蚓、沙蚕、蛭等。

蚯蚓能改良土壤；蚯蚓和沙蚕可用作鱼饵，也可药用。大多数蛭类吸取人或动物的血液，对人畜产生危害，但有一种医蛭被用来吸取患者的脓血，可使创面及早愈合。

## (六) 软体动物



蜗 牛



河 蚌



乌 贼

软体动物的身体柔软，不分节，身体可分为头、足、内脏囊等部分；多数种类具有贝壳。例如，鹦鹉螺、蜗牛、河蚌、乌贼等。

软体动物是人类很好的蛋白质来源，它们的贝壳可作为家禽的钙质补充剂。但是，有的贝壳类动物可能传播霍乱或甲型肝炎（甲肝）等疾病，如在1988年，上海地区曾因人们食用毛蚶而造成甲肝大暴发。一些软体动物往往是寄生虫的中间宿主，食用了未煮熟的这类动物，容易感染寄生虫病。



## 信息库

### 国家一级保护动物——鹦鹉螺

古老的头足类动物现已几乎濒临灭绝，目前所知唯一剩下的只有鹦鹉螺，因此鹦鹉螺成了“活化石”，是研究动物进化很有价值的材料之一。

鹦鹉螺生活在海洋中，平时在海底爬行，偶然也漂浮在海中游泳。它的游泳方式跟乌贼相仿，是利用两片互相包被的漏斗喷水进行的。鹦鹉螺的触手数目很多，约有90个，其中有两个合在一起变得很肥厚。当肉体缩到贝壳里的时候，它能盖住壳口。

现在世界上生活的鹦鹉螺只有3个种，总体数量也不多。

鹦鹉螺的贝壳漂亮，珍珠层很厚。



鹦鹉螺

## (七) 节肢动物



蝴蝶



蜘蛛



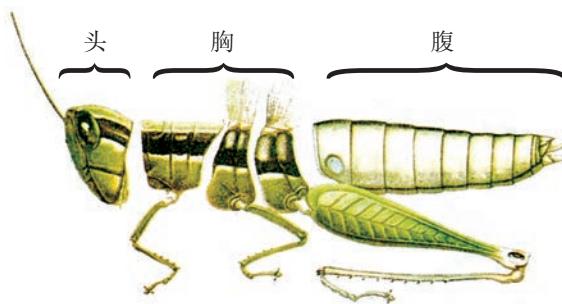
鼠妇



蜈蚣

节肢动物的身体由前、后连接的体节组成，结构与功能不同的体节构成身体的几部分。例如，昆虫的身体可分为头、胸、腹三部；蜘蛛、蟹、虾等头胸两部愈合为头胸部；蜈蚣等分为头部和躯干部。此外，节肢动物的体表具有外骨骼，附肢分节。

虾、蟹可供食用；有些昆虫能传播花粉，使植物完成受精作用；有些昆虫的产物，如蜜蜂的蜂蜜和蜂蜡、家蚕的蚕丝等是制造食品、衣物等的原料；有些昆虫可以用来治理害虫，如瓢虫、金小蜂。但有些昆虫对人类有害，如蚜虫、天牛、蝗虫等危害农作物；疥癣虫寄生于人、禽畜皮层内，形成疥癣；蟑螂、白蚁等家居害虫，对居住环境造成危害，还有一些昆虫能传播疾病，如蚊子、苍蝇、跳蚤等。



昆虫的身体



## 信息库

### 上海昆虫博物馆

上海昆虫博物馆是我国大型专业昆虫馆之一，是“上海市科普教育基地”“全国青少年走进科学世界科技活动示范基地”和“全国青少年科普教育基地”。

展馆包括序厅、昆虫生命、昆虫世界、昆虫与人类关系、昆虫文化等展区，以及多媒体播放室、触摸屏知识问答游戏区和互动实验室等特色功能区，总面积 2000 平方米。展品包括丰富的标本、生动的图片和精彩的文字说明。许多平时看不到的珍贵昆虫依次在博物馆中亮相：美丽的蝴蝶筑成了一道独特的风景线；国家一级保护动物金斑喙凤蝶首次公开展览；雄姿勃勃的独角仙、长臂金龟等也出现在展品中；许多由于太小而平时无法看见的小昆虫，在展馆中凭借专用工具，得以识其真容。漫步在昆虫文化厅的鸣虫文化区域，能体验到 2000 多年来我国虫文化源远流长的精髓，耳畔不断回响起秋日的奏鸣曲，还能看到各种散发着浓浓历史气息的各类养虫器具。为提高青少年的兴趣，增强科学传播的效果，上海昆虫博物馆特别设置了互动实验室，配有多台体视显微镜和一批人工气候箱，并定期举办昆虫专题讲座，让你在专家的指导下学到更多的昆虫知识，学习制作昆虫标本的方法。

让我们走进上海昆虫博物馆，走进精彩的昆虫世界。



上海昆虫博物馆

## 实验与实践

### 4.4 观察和解剖一种常见的无脊椎动物

#### 方法与技能

##### 观察与解剖无脊椎动物

对体型较小的无脊椎动物，如蚯蚓、蝗虫等，除了用肉眼观察外，还可以借助放大镜进行观察。其中：

1. 对无脊椎动物运动的观察，主要观察它的运动方式、运动器官等。
2. 对无脊椎动物形态的观察，可以按照如下程序进行：先是整体观察，再分部观察。主要观察它的体型、体色、体表特征以及身体的分部等；然后分部观察，可由前往后依次观察它的头部、胸部和腹部等。
3. 对无脊椎动物身体的细微部分，在肉眼观察的基础上，可用放大镜进一步观察。
4. 观察无脊椎动物的内部结构则需要进行解剖。解剖无脊椎动物的一般方法是：沿着一定的线路，用剪刀剪开它的体壁。剪开体壁时，可以从它腹部的后端先剪开一个口子，将剪刀头插入它的体腔，由后往前剪开它的体壁（注意：使用剪刀时，应将剪刀头微微往上挑起，切不可让剪刀头刺破内脏器官！）；将体壁翻开，用大头针固定在蜡盘上，暴露它的内部器官，以便于观察。

对无脊椎动物内部器官的观察，一般是从前往后，由上到下，由表及里，按一定的顺序进行。

（下列实验任选其一）

#### 4.4.1 观察和解剖蚯蚓

##### 实验目的

1. 了解蚯蚓的运动方式。
2. 了解蚯蚓的形态结构特点。
3. 初步学会解剖蚯蚓的技能。

##### 实验内容

1. 观察蚯蚓的运动。
2. 观察蚯蚓的外部形态。
3. 解剖蚯蚓。

##### 实验建议

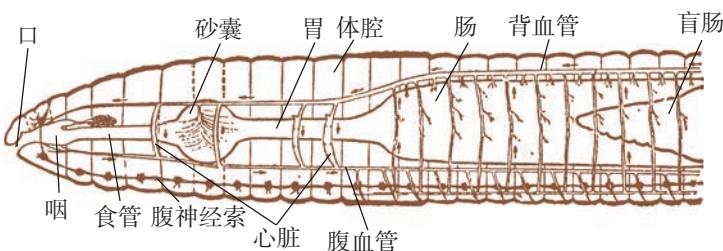
1. 将活蚯蚓放在蜡盘里，观察它的运动方式。
2. 用手触摸蚯蚓的表面，了解蚯蚓身体分泌黏液；用手顺着蚯蚓体表分别向前和向后触摸蚯蚓，探究它运动方式的机理。

3. 观察蚯蚓的体色，辨认它的背腹；观察它的身体是否分节；观察它的环带。学会区分蚯蚓身体的前后。

4. 用 5% 福尔马林把蚯蚓处死。用剪刀沿着蚯蚓身体后端背面正中线稍偏左的地方剪开它的体壁，然后由后向前一直剪，剪到它的前端（注意：解剖时，剪刀头要往上挑起，以免刺破蚯蚓的内脏）。将蚯蚓剪开的体壁翻向两侧，并用大头针固定在蜡盘上。

5. 观察蚯蚓的体腔和隔膜。注意隔膜的着生部位，它与体表分节的关系。

6. 由口腔开始，从前到后依次观察蚯蚓消化道的各个部分，并指出它们的名称。注意这些器官的形状和位置。



蚯蚓的纵剖面模式图

7. 用放大镜寻找和观察蚯蚓消化管背面中央，寻找它的背血管；在肠的腹面中央寻找它的腹血管和腹神经索。

8. 如果观察蚯蚓的横切面装片，可以更清楚地看到体壁、体腔、消化管和刚毛等。

#### 讨论

1. 怎样区分蚯蚓的前后和背腹？
2. 蚯蚓是靠什么来感受周围信息的？

### 4.4.2 观察和解剖蝗虫

#### 实验目的

1. 说出蝗虫的外形特点，了解其对环境的适应。
2. 说出蝗虫的内部结构，进一步了解其各器官的功能。
3. 初步学会解剖蝗虫的技能。

#### 实验内容

1. 观察蝗虫的外形。
2. 解剖蝗虫。
3. 观察蝗虫的内部器官、系统。

#### 实验建议

通过观察和解剖，归纳蝗虫的主要特征，了解其对环境的适应。

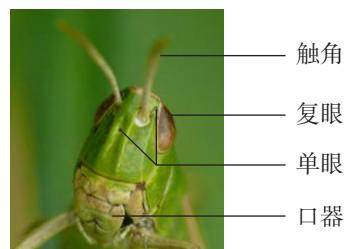
#### 1. 观察蝗虫的外形

取一只蝗虫，放在蜡盘中央，用肉眼和放大镜观察。

(1) 观察蝗虫的外骨骼, 它有什么功能?



蝗虫的外形



蝗虫的头部正面观

(2) 观察蝗虫的头部器官, 找到复眼、单眼、触角和口器。用镊子小心拆下蝗虫的口器, 这样的结构适于怎样的取食方式?

(3) 观察蝗虫的胸部。胸部有几对翅? 每对翅各有什么特点? 它们的功能是否有差异? 胸部有几对足? 每对足各有什么特点? 这些足的功能各有什么不同?

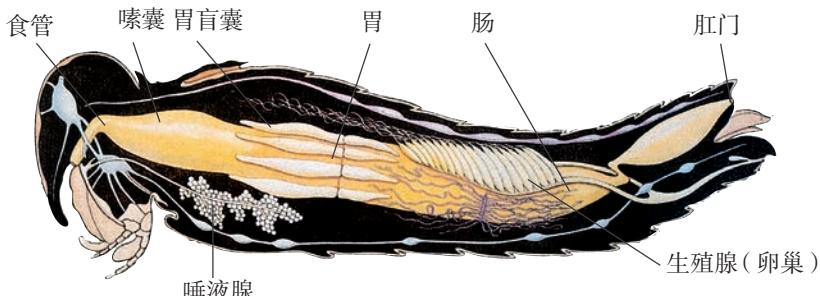
(4) 观察蝗虫的腹部, 找到气门。

## 2. 解剖蝗虫

(1) 用剪刀沿蝗虫身体左侧气门上方由后端向前剪至头部, 另一侧用同样方法剪开。用镊子仔细地将背部的外骨骼由前向后揭开。

(2) 观察蝗虫的气管、消化道和消化腺等结构。

(3) 观察蝗虫的生殖腺。



蝗虫的内部结构示意图

## 讨论

蝗虫的哪些外部形态特点和内部结构特点是与其生存环境相适应的?



## 思考与讨论

### 节肢动物繁盛的原因

节肢动物的繁盛有其内在原因。试根据以下问题分析节肢动物繁盛的原因。

1. 下页图是节肢动物中昆虫的几种口器, 昆虫的口器种类多样, 这与它们的繁盛有什么关系?



昆虫的几种口器示意图

2. 在动物界中，节肢动物的体型较大还是较小？这样的体型对其繁盛有什么意义？
3. 节肢动物的繁殖能力有什么特点？这对它的繁盛有什么意义？  
你还能找出节肢动物繁盛的其他原因吗？



群聚的瓢虫



“大腹便便”的白蚁蚁后



## 信息库

### 如何采集和饲养昆虫

昆虫是节肢动物中数量最为庞大的，被人类研究较多的动物类群。要想得到理想的研究昆虫的材料并作深入的观察，常常需要进行昆虫的采集和饲养。

#### 1. 昆虫的采集

对善飞、善跳或会游泳的昆虫，可用捕虫网采集；对体型微小的昆虫，可用吸虫管采集，还可以用食物诱集等方法采集。如果要把采集后的昆虫制成标本，可用毒瓶

迅速将其杀死(注意:学生一般不宜采用含剧毒物品的毒瓶)。采集昆虫时,要注意对不熟悉的昆虫不可直接用手抓,以免因螯咬而受伤。

## 2. 昆虫的饲养



可根据昆虫的习性,利用当时当地的现成器材进行饲养。饲养时要注意:对取食植物的昆虫,应保持植物的新鲜;应控制好饲养环境的温度、湿度和适当光照等。还应保持适当的饲养密度,以免昆虫之间相互残杀或传播疾病。

以上昆虫的采集和饲养方法也可以用于其他节肢动物。

在你的身边可以找到哪些节肢动物?冬天它们都到哪里去了?

饲养一种常见的节肢动物(如蚕、鼠妇、蜘蛛、鳌虾、金蛉子等),做好观察记录并查阅相关资料,分析它们的形态结构、生活习性与生活环境的关系。

## 实验与实践

### 4.5 探究水蚤对光照强度的反应

#### 实验目的

- 初步学会测定水蚤对不同光照强度行为反应的方法。
- 探究水蚤对不同光照强度的行为反应。

#### 实验内容

- 制作一个观察水蚤对不同光照强度的行为反应装置。
- 观察水蚤对不同光照强度的行为反应。

#### 方法与技能

#### 探究小动物的行为反应

- 选取合适的实验材料,如水蚤、蚯蚓、小鱼或小鼠等小动物。
- 确定探究小动物的行为反应的刺激,如光照、温度、声音、机械刺激、电刺激等。

3. 分析所研究的行为反应是属于定性，还是定量的研究。

4. 设计好实验的步骤及装置。

5. 有些实验还要设计对照实验。

### 实验建议

1. 取 1 根 60 厘米长的玻璃管，将它的一端用橡皮塞塞住，并在离顶端 15 厘米、30 厘米、45 厘米处用记号笔各画一竖线作为记号，把玻璃管分为 4 个区间。

2. 将约 100 只水蚤放入培养液中，并小心地搅拌数次，使水蚤均匀分布。

3. 用注射器将培养液注入上述玻璃管内，并在一端留 2 厘米长的空隙，用橡皮塞塞住。

4. 将玻璃管平放在实验桌上，轻轻摇动使水蚤均匀地分布，并用透明胶带将它固定在实验桌上。

5. 取一只 25 瓦的白炽灯做光源，放在离玻璃管一端 20 厘米、高 30 厘米处（用支架固定）。

6. 用黑布遮盖玻璃管。先不开灯，让水蚤在黑暗中待 5 分钟，以适应暗环境。

7. 揭去黑布，开灯，观察水蚤的水平移动情况。

8. 待玻璃管中的水蚤基本不再移动时，记录玻璃管内各区间的水蚤数目。

9. 将玻璃管内的水蚤摇均匀，覆盖黑布，关灯，静待 5 分钟。

10. 再重复上述步骤 7、8、9 实验两次。

11. 计算玻璃管各个区间内水蚤出现的平均数，其中数目最多的区间就是最适合水蚤的光照强度区间（有条件的学校可用照度计测出该区间的光照强度）。

12. 有时间、有实验条件的，可进一步探究水蚤对不同温度或不同颜色光的行为反应。

### 讨论

该实验中玻璃管各个区间内水蚤分布的差异是由什么引起的？它说明了什么？

## （八）棘皮动物



海 星



海 胆

棘皮动物生活在海水中，幼体呈两侧对称，成体为辐射对称；具有内骨骼，起支持身体作用；内骨骼常突出体表或形成刺。例如，海星、海胆、海参等。

海参含丰富的蛋白质，且无胆固醇，可供食用，被视为珍贵的海产品。



## 反虐待动物

动物是人类的朋友，地球是动物和人类共同的家园。保护动物、尊重生命、善待生命是人类共同的愿望，也是人类文明的重要标志。人类已经开始关注野生动物的保护问题。但是，在现实生活中，被人们视为“财产”“工具”的人工饲养动物受到残害和虐待的现象却司空见惯。例如，养鸟爱好者将好动的鸟关在狭小的笼中；在市场上仍可以看见鹌鹑等小动物被活杀剥皮去毛；为了让猛兽与游人合影留念，有人竟然将老虎、狮子的牙齿全部拔掉，指甲全部打断，甚至还有人向笼中动物泼洒硫酸……如此惨状令每一个有良知的人心寒。

好在人类已经意识到了这一点。自1822年第一个反对虐待动物法案在英国出台开始，目前世界上已经有100多个国家出台了有关反虐待动物的法案。目前，国内外对野生动物、畜牧动物、家养动物和实验动物有不同的规定。对于野生动物，世界范围内都是以保护为主；对于畜牧动物不是不能使用，而是在饲养的过程中应保证给动物一个基本的生存环境，在宰杀动物的过程中应尽量减少它们的痛苦；用动物进行必要的实验是可以的，但应该考虑怎样把实验动物的痛苦减少到最低点。

我国颁布的《中华人民共和国野生动物保护法》规定了“禁止违法猎捕野生动物”，《实验动物管理条例》以及《关于善待实验动物的指导性意见》也规范了饲养管理和使用实验动物的过程，以“使实验动物免遭不必要的伤害、饥渴、不适、惊恐、折磨、疾病和疼痛，保证动物能够实现自然行为，受到良好的管理与照料，为其提供清洁、舒适的生活环境，提供充足的、保证健康的食物、饮水，避免或减轻疼痛和痛苦等。”

你是怎样看待“反虐待动物”观点的？

请搜集有关“反虐待动物”的文章。

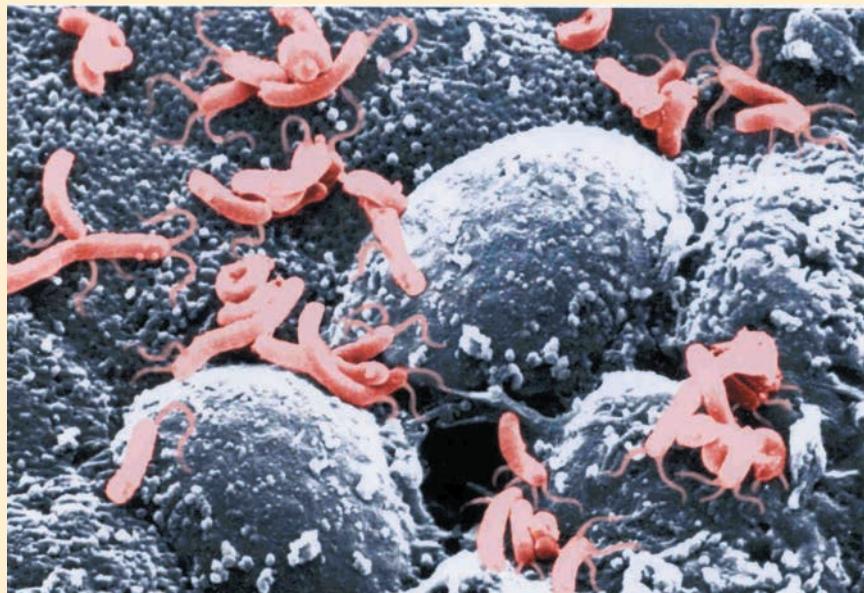
## 第3节 微生物

你知道吗

### 胃溃疡与幽门螺杆菌有关吗

胃溃疡是一种常见病、多发病，有的甚至还会转变成胃癌。它严重危害着人类的健康。长期以来，人们一直认为胃溃疡可能是胃酸过多引起的，通常以抑制胃酸作为治疗的原则。

1982年4月，西澳大利亚皇家医院年轻的住院医师马歇尔（Barry Marshall）和病理学家沃伦（Robin Warren）偶然从一位胃炎患者的胃黏膜切片中，发现了一种螺旋形细菌新种——幽门螺杆菌。他们认为，这种细菌可能与胃炎和消化性溃疡病有关。



胃黏膜表面的幽门螺杆菌  
(扫描电镜显示)

马歇尔等的发现当时并没有得到重视。马歇尔决心在自己身上做试验，他将幽门螺杆菌混在肉汤中喝下。72小时后，他感到胃痛、呕吐、睡不着觉。经检查，被确诊为胃炎。几天后，他服用抗生素治好了自己的胃炎。

幽门螺杆菌最适宜在 pH 为中性的环境中生活，进行螺旋状的弯曲运动。研究发现，幽门螺杆菌在胃里能很快地通过胃腔的酸性环境，自由地穿透胃黏膜表面的黏液层，到达胃上皮表面的中性环境中，黏附于胃上皮细胞。它在胃壁的黏膜中生长、繁殖，损害胃黏膜，造成胃溃疡。但是，在 pH 为 3 的酸性培养液中，它会迅速死亡。

1994 年 2 月，美国国立卫生研究院召开专家小组会议，高度评价了马歇尔等人的主要发现，明确了幽门螺杆菌的感染与消化性溃疡密切相关，并与胃癌也有关联，从而把治疗溃疡病的原则由制止胃酸的产生转变为根除幽门螺杆菌的感染。为了表彰这两位科学家发现导致人类胃炎、胃溃疡和十二指肠溃疡，甚至胃癌的罪魁——幽门螺杆菌，瑞典皇家科学院诺贝尔奖委员会将 2005 年的诺贝尔生理学或医学奖授予了马歇尔和沃伦。

科学家调查发现，幽门螺杆菌的流行遍布于全世界，有 70%~100% 胃炎患者、58%~96% 胃溃疡患者、85%~100% 十二指肠溃疡患者、59%~100% 胃癌患者，都感染此菌。由此也证明，幽门螺杆菌同这些疾病的发生有多么高的关联。研究结果还表明，此菌的流行与经济收入和教育水平成相反的关系，与遗传因素没有多大的关系。

幽门螺杆菌感染人体以后，会在胃内生存达几年、十几年，甚至一生。人体如果长期连续发炎，可使发生胃癌的概率增加 3 倍~12 倍。

你知道人体内和自然界中还有哪些微生物？它们有什么特点？

## 学习与探究

自从 1674 年列文虎克 (A.van Leeuwenhoek) 使用自制的显微镜观察到微生物 (microorganism) 以来, 人类发现了动植物之外的另一个生命世界——微生物世界。微生物的种类繁多、“成员”庞杂、形态多样、分布极广, 与人类的关系非常密切。

### 一、庞大的微生物家族

微生物是各大类体形微小的生物总称, 主要有真菌 (fungus)、细菌 (bacterium) 和病毒 (virus) 三大类。



#### 信息库

##### 无处不在的微生物

微生物聚集最多的地方是土壤, 它们一般生活在 10 厘米~20 厘米的土壤表层。在肥沃的土壤中, 每克土壤中约含有 20 亿个微生物。即使在沙漠中, 每克沙中也含有 10 万多个微生物。

大气中散布着各种微生物, 即使在 2 万米高空也有微生物飘浮着。微生物在大气中的数量多少与灰尘的数量和气温有关。

水中也有大量的微生物存在。1 毫升生活饮用水在营养琼脂上 (有氧条件下 37℃) 培养 48 小时后, 也会含有一定数量的菌落, 但一般不超过 100 个。

在动物、植物和人的身体上也有微生物, 人的粪便的固体成分中有 1/3 到 2/3 是肠道细菌。



#### 活动园地 (必做)

##### 寻找微生物

微生物到处都有, 但它的个体微小, 肉眼一般无法直接看到。

把面包放在温暖潮湿的地方, 几天后面包就会发霉。将发霉的面包 (注意: 不要用手指直接接触它) 放在培养皿



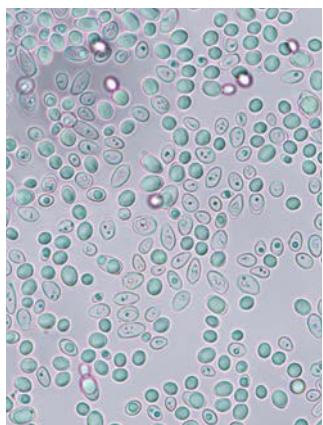
长在面包上的霉菌

内。先用肉眼观察其表面，再用放大镜观察，并记录它的颜色和形态特点。

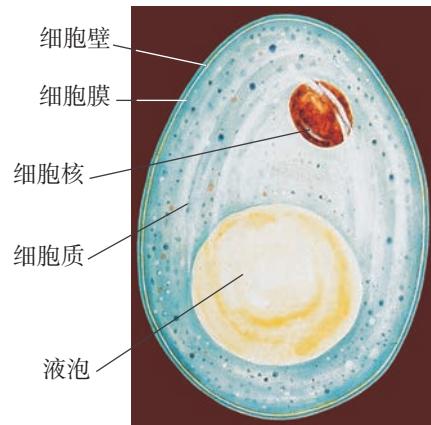
如果借助显微镜，就能够观察到更多的微生物。

## (一) 真菌

酵母菌是一种单细胞真菌。它的细胞具有细胞壁、细胞膜、细胞质和细胞核等结构，细胞质中还有一个大液泡。



显微镜下的酵母菌



酵母菌的结构模式图



酵母菌的出芽生殖模式图

酵母菌细胞中没有叶绿素。在有氧的条件下，酵母菌把葡萄糖分解成二氧化碳和水，并释放出能量，供生命活动利用；在无氧的条件下，它把葡萄糖分解成二氧化碳和酒精，并释放出能量，供生命活动利用。像酵母菌这样，微生物在无氧情况下获取能量的方式叫做发酵。

酵母菌生长到一定的时候，细胞一侧的细胞壁和细胞质向外突起，形成一个小芽体。这种小芽体逐渐长大，细胞核也随之拉长，最后这个芽体发育成一个新个体。新个体长大到一定时候也会长出新的芽体。我们把酵母菌的这种生殖方式，叫做出芽生殖。但是，在环境恶劣时，酵母菌往往用孢子繁殖。

橘子腐烂时，橘皮上常常长出青绿色的东西，这就是青霉。青霉是一种多细胞真菌。如果我们把它制成临时装片，在显微镜下可以看到它的菌体由菌丝组成。菌丝由隔膜分隔成许许多多的细胞，每一个细胞中都有细胞核。

青霉的细胞没有叶绿素，它营腐生生活。所谓腐生 (saprophytism)，就是像青霉那样从动植物的遗体上获取营养的一种生活方式。

青霉直立菌丝的顶端长有扫帚状的结构，它向外生出放射状的成串孢子，成熟的孢子呈青绿色，青霉依靠孢子进行繁殖。



长在橘皮上的青霉



显微镜下的青霉

青霉和酵母菌的细胞中都有细胞核，没有叶绿素，用孢子繁殖或出芽繁殖，像这样一类微生物，我们把它叫做真菌。常见的真菌还有根霉、曲霉、链孢霉、蘑菇、木耳、灵芝、猴头菇、金针菇等。



### 思考与讨论

蘑菇、灵芝也归属于微生物吗

蘑菇、灵芝等体形比较大，为什么  
也把它们归在微生物一类？



在显微镜下可  
看到它是由菌  
丝组成的。



蘑菇的蕈褶  
(纵切面)

蘑菇的结构

## 实验与实践

### 4.6 培养、观察青霉和酵母菌

#### 实验目的

- 初步学会培养青霉和酵母菌的方法。
- 观察青霉和酵母菌的形态结构。
- 了解青霉和酵母菌的生活习性。
- 了解青霉的孢子生殖和酵母菌的出芽生殖。

## 实验内容

1. 学习培养青霉和酵母菌的方法。
2. 观察青霉和酵母菌的形态结构。
3. 观察青霉的孢子生殖和酵母菌的出芽生殖。

## 方法与技能

### 微生物的培养

除了少数微生物可以利用天然有机物进行培育之外，大多数微生物的培养均须按照微生物的营养需求人工配制培养基。配制好的培养基还需要经过高温灭菌消毒，除去其他微生物。然后，在无菌条件下将需要培养的微生物接种到灭菌消毒过的培养基上，按适宜的培养温度和湿度进行培养。

#### 实验建议

##### 1. 培养青霉和酵母菌

- (1) 建议在课外进行。可让学生自由组成4个~8个小组进行培养。
- (2) 培养青霉：取几片新鲜的橘皮放在温暖、潮湿的地方，一周左右就能看到它上面长出青绿色的东西，这就是青霉。

(3) 培养酵母菌：配制豆芽汁蔗糖培养液，并接种酵母菌。取新鲜黄豆芽20克，放入烧杯中，加水200毫升，煮沸0.5小时后用纱布过滤倒入三角烧瓶内，补水至200毫升，并加入蔗糖10克，用玻璃棒搅拌，使其完全溶化，加盖棉花做成的塞子，在压力1.05千克/平方厘米，温度121.3℃的消毒锅中灭菌20分钟（注意安全！），冷却后供接种用。在糖液中加入少许鲜酵母或含有酵母菌的液体，摇匀后培养。

(4) 培养：温度控制在20℃~30℃之间。

##### 2. 观察青霉

- (1) 用放大镜可看到青霉的形态。
- (2) 观察青霉：取一块载玻片，在中央滴一点清水，用解剖针或镊子挑少许菌丝放在水滴中，盖上盖玻片，制成临时装片，即可在显微镜下观察。

(3) 用解剖针从菌落边缘挑取少量带孢子的菌丝，制成临时装片，放在显微镜下观察。在青霉直立菌丝的顶端可以看到扫帚状的结构，在其每一分枝上生有成串的孢子，成熟的孢子呈青绿色。

##### 3. 观察酵母菌

- (1) 观察酵母菌：直接取一滴酵母菌培养液，制成临时装片，放在显微镜下观察，并绘图。

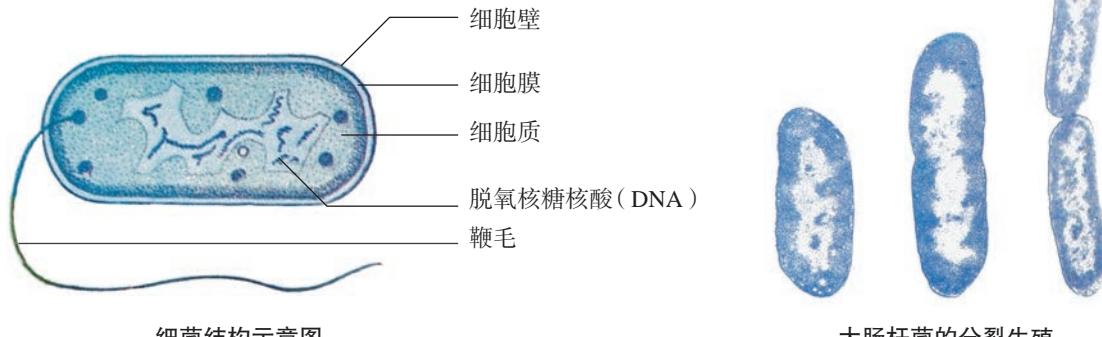
(2) 在酵母菌的临时装片中可以看到它的出芽生殖：有的从细胞壁和细胞质向外形成小突起（芽体），典型的出芽生殖是由许多大小不同的酵母菌个体连在一起呈树枝状。

## 讨论

通过实验，你知道酵母菌和青霉的形态和结构各有什么特点？

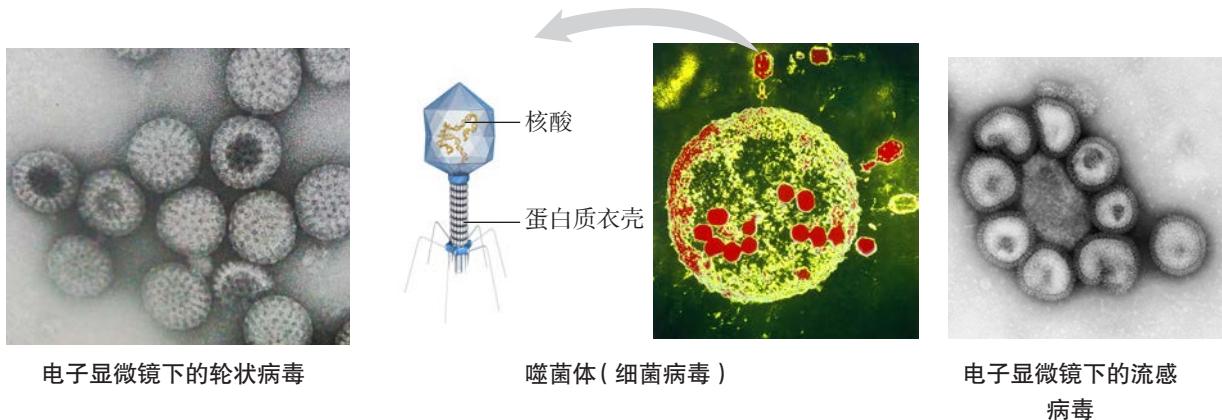
## (二) 细菌

细菌是单细胞生物，细胞由细胞壁、细胞膜和细胞质三部分组成；细胞中没有成形的细胞核，一般没有叶绿素；营腐生或寄生生活；通过分裂方式进行繁殖，细菌有球菌、杆菌、螺旋菌三类。常见的细菌有金黄色葡萄球菌、痢疾杆菌、乳酸菌、大肠杆菌等。



## (三) 病毒

病毒是人类发现的最小的生物之一，它个体极其微小，直径一般只有几十纳米，必须借助于电子显微镜才能看到。它没有细胞结构，整个个体主要由蛋白质的衣壳和内部的核酸两部分组成。所以，它不能独立生活，只能依靠寄生在其他生物的细胞内生活，并影响或损伤其他生物。





## 信息库

### 禽流感与人类

禽流感的病原体是甲型流感病毒的H5N1亚型病毒。禽流感病毒一般为球形，直径80纳米~120纳米。

H5N1型禽流感病毒是人与动物共患的流感病原体，容易引起世界性大流行。由于病毒多变异，导致禽流感反复发生，难以彻底根除。

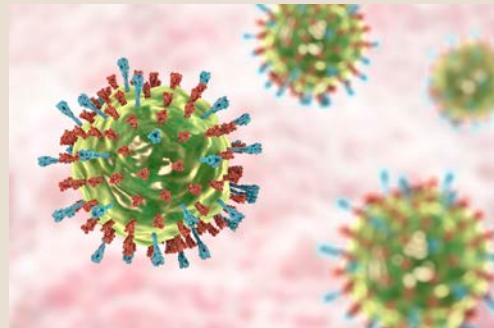
禽流感经过哪些途径引起人发病？

1. 经呼吸道传播。病禽咳嗽和鸣叫时喷射出带有H5N1病毒的飞沫，在空气中飘浮。人吸入呼吸道后被感染发生禽流感。
2. 经消化道感染。进食未经高温煮熟的病禽的肉及其制品、禽蛋，被病禽污染的水、食物；使用被病禽污染的餐具、饮具；或用被污染的手拿东西吃，受到传染而发病。
3. 经损伤的皮肤和眼结膜，容易感染H5N1病毒而发病。

至今为止尚未见到禽流感在人与人之间传播流行的报道，但不能完全排除人与人之间传播禽流感的可能性。

怎样预防禽流感？

健康的生活方式对预防禽流感非常重要。冬、春季节是急性呼吸道疾病的高发期，平时应该加强体育锻炼，多休息，避免过度劳累；尽量少去空气不流通的场所；注意个人卫生；发现疫情时，应尽量避免与禽类接触，对鸡肉等食物应彻底煮熟。此外，注意生活用具的消毒处理。但对有特殊需要的人，必要时可注射禽流感疫苗。



禽流感病毒示意图

## 二、微生物与人类的关系

绝大多数微生物都是异养的，有的腐生，有的寄生，还有些微生物，例如根瘤菌在大豆根部、大肠杆菌在人体的肠道中营共生(symbiosis)生活。共生即两种生物生活在一起，对双方都有利，或对一方有利，对另一方也无害。

腐生的微生物虽然会使食品、衣物等腐烂变质，但它却是自然界的“清洁工”，对自然界的物质循环有着不可取代的重要作用。寄生的微生物虽然会使人、动物和植物患病，对人类有害，但可以利用它去消灭对人类有害的生物。随着科学技术的发展，越来越多的微生物正在被人类开发、利用。

## (一) 对人类有益的微生物

蘑菇、木耳、金针菇、平菇、竹荪等都是人们熟悉的食用真菌。如蘑菇含有丰富的蛋白质、维生素，还有多种人体必需的矿物质；木耳爽口清香，是一种很受人们欢迎的食品。

灵芝、冬虫夏草、银耳等这类真菌叫做药用真菌，如灵芝具有很高的药用价值；冬虫夏草是由一种叫做虫草菌的真菌类生物寄生在虫草蝙蝠蛾的幼虫体内，吸取虫体内的营养长成的，是一种名贵的药材。



金针菇



蘑菇



灵芝



平菇



竹荪



冬虫夏草

大肠杆菌通常生活在人的大肠中，与人是共生关系。它能利用肠道中的养料，制造出人体需要的多种维生素，如维生素K、维生素B<sub>12</sub>。

青霉素是从某些青霉中提取的物质，具有杀菌作用。青霉素的发现是20世纪医药学上的重大成果。

大豆通过根瘤菌能将空气中的氮气转变成能利用的氮肥，所以人们把根瘤菌比喻为“生物固氮工厂”。同时，根瘤菌也从大豆中得了它生活所需的营养。



大豆的根瘤



## 信息库

### 微生物的繁殖速度

有的微生物在适宜的条件下，20分钟左右就能繁殖一代。例如，大肠杆菌不到90分钟就会“五世同堂”。如果按照这样的速度任其繁殖下去，那么，一个极小极小的细菌，用不了多少时间，它的子孙后代聚集在一起的话，其体积将比地球还要大！



## 活动园地

### 学做甜糕

甜糕松软可口，人人都爱吃，其实做起来并不难。

#### 1. 材料

面粉100克、市售鲜酵母一小包（或活性干酵母1克）、塑料盆一只、大碗一只、冷开水。

#### 2. 制作

- (1) 洗净双手和所用的器具。
- (2) 在碗内用少量温水将酵母化开。
- (3) 在塑料盆内将面粉和适量糖拌匀，加入酵母液，并用手揉。再边揉边加水，直至揉成干湿适当（以不粘手为度）的面团。
- (4) 将面团放在温暖的地方发酵4小时~5小时。
- (5) 将面团放在锅内隔水蒸30分钟。
- (6) 将蒸熟的甜糕取出，待冷却后切成小块就可食用（注意做好清洁卫生工作）。

## (二) 对人类有害的微生物

人类的大多数传染病是由某些微生物引起的。微生物除了使人生病之外，有些微生物还能使物品发霉、变质，或使家禽、家畜致病，使农作物减产。



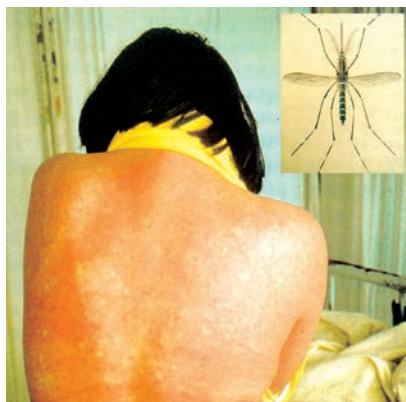
### 思考与讨论

#### 一些会致病的微生物

1. 真菌会使人患病吗？请举例说明。
2. 微生物会使家禽、家畜得病吗？请举例说明。
3. 微生物会使农作物得病吗？请举例说明。



皮肤癣(真菌)的显微照片



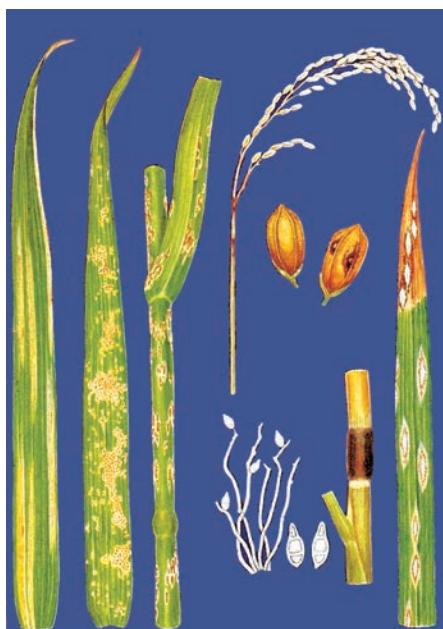
登革热病毒引起的皮肤斑状丘疹



毒红菇



马铃薯晚疫病



水稻稻瘟病



## 信息库

### 常用的抑菌和灭菌方法

抑菌是指抑制微生物的生长繁殖；灭菌是指杀灭微生物。在日常生活或科研工作中经常需要抑制或杀灭微生物，常用的方法有：

1. 冷冻法 冰箱内的温度可降到零下几摄氏度至零下几十摄氏度，使微生物难以繁殖，食品就不会腐败。如肉类在-20℃下可以保存半年不变质。
2. 高温法 高压锅灭菌是一种常用的方法。又如，500瓦的红外线灯会发出200℃的高温，如果用它照射1小时就可以把细菌杀死。还可利用微波加热器使物质受热而灭菌的方法。
3. 紫外线法 紫外线能使菌体内的核酸发生化学变化，促使细菌死亡。如病房或厨房的消毒用紫外线灯照射；将衣被等放在阳光下暴晒，也是一种利用阳光中紫外线的灭菌法。
4. 干燥法 将带有水分的物品进行晾晒，烘干或熏干，使物品中的水分蒸发，附着在物体上的微生物也就失去了水分，丧失了活力。这是一种简便易行的灭菌法。
5. 渗透法 将细菌放入高浓度的溶液中，可使菌体大量失水而死亡。用盐腌制蔬菜、鱼、肉等就是利用这一原理达到防腐目的的。
6. 药剂法 使用消毒剂或防霉剂，如碘酊、过氧化氢、福尔马林、漂白粉、生石灰等，可以抑制或杀灭有害微生物。

还有哪些抑菌和灭菌的方法？

### (三) 人类对微生物的开发、利用

随着人们对微生物研究的深入，越来越多的微生物被进一步开发和利用。

#### 1. 制药

(1) 生产菌苗、疫苗 通常将用细菌加工成的生物制剂叫做菌苗，如卡介苗、鼠疫苗等；将用病毒等加工成的生物制剂叫做疫苗，如麻疹疫苗、小儿麻痹疫苗等。使用菌苗和疫苗能使机体产生免疫力。

(2) 生产抗生素 抗生素是由细菌、霉菌或其他微生物在其生活过程中所产生的一类物质，具有抵抗病原体的作用。

如今抗生素的种类已达几千种，在临幊上常用的也有几百种，如抗细菌的有青霉素、头孢霉素、红霉素、金霉素、麦迪霉素、交沙霉素等；抗真菌的有灰黄霉素等；抗肿瘤的有放线菌素D等。

(3) 生产除草剂 我国科学家用一种叫做毛炭疽菌制成的除草剂,杀死寄生在大豆上的一种杂草,且对大豆没有影响。

## 2. 生物防治

生物防治包括以菌治虫、以菌治菌、病毒杀虫等,这样既可以降低生产成本,而且不污染环境,是一项有待开发的产业。如蛭弧菌会钻进菜豆叶烧病菌体内,吸取它体内的物质,将它消灭;苏云金杆菌可以杀灭菜青虫、稻螟虫、黏虫、棉铃虫和松毛虫等100多种害虫。目前已发现300多种病毒能侵入700多种昆虫体内。例如,棉铃虫多角体病毒为专门杀灭棉铃虫的微生物杀虫剂。病毒侵入虫体后,在虫体细胞核内发育增殖,产生特殊的晶体微粒即病毒多角体,经口腔或伤口感染虫体,在细胞核内增殖发育后再侵入虫体的健康细胞,直到棉铃虫死亡。

## 3. 作为转基因的工具

人们将有益的动植物和人的基因转移到可以大量繁殖的另一种微生物体内,培育出新型的、有益于人类的微生物。或者利用微生物将某种遗传信息的基因转移到动植物的细胞中,改变动植物的遗传特性,使它成为人们所需要的新品种。如番茄等果实在储藏和运输过程中,往往由于后熟过程快难以控制,常导致腐烂,造成巨大的经济损失。科学家将一种改造过的乙烯形成酶基因通过细菌导入番茄细胞,然后将番茄细胞培育成番茄植株,植株长大后就会开花结出耐储藏的番茄果实,即这种果实是不能自然完成后熟的。批发商购买这种果实储藏在仓库中可达1个月以上。只要上货架前几天,将果实用乙烯处理,催熟后就可销售。

## 4. 生产微生物肥料

土壤中的某些细菌能将土壤中不能为农作物利用的物质分解成能利用的微生物肥料。与化肥相比,微生物肥料具有改良土壤、保护生态环境等明显的生态效益,是21世纪生态农业发展的方向之一。

## 5. 治理环境

最常用的污水处理方法是生物氧化法,也叫做活性污泥法。这种方法就是利用污水中大量的细菌和丝状的真菌等微生物,吸附和氧化分解污水中的有害物质,达到污水净化的效果。

## 6. 生产饲料

(1) 在夏秋收割的青草堆中接种乳酸菌,可以抑制其他腐败微生物的生长,使青草储藏一年以上。

(2) 利用细菌发酵,将稻草、麦秆等制成牲畜可利用的发酵饲料,能大大节约粮食饲料。

(3) 利用细菌生产菌体蛋白饲料。据测1吨菌体中含有的饲料蛋白相当于80吨青饲料中含有的蛋白质,这是一项有着广阔前景的待开发项目。

## 7. 生产沼气

利用庄稼的秸秆进行微生物发酵,可以生产沼气。沼气是一种清洁的绿色能源,可以减少环境污染。特别是利用生活垃圾生产沼气,还能起到清洁环境的作用。



## 拓展视野

### 现代发酵工程

距今 8000 至 4500 年间，我国劳动人民已经发明制曲酿酒工艺。在春秋战国时期已会制酱、制醋。可以说，发酵业是一个历史相当悠久的行业。

传统的发酵业是在小作坊里，以粮食为原料，利用霉菌、酵母菌、醋酸菌等进行发酵，生产酒、醋等，这种发酵方法要消耗大量的原料，成本高，产量低。

现代发酵工程是 20 世纪开始发展起来的，它是生物学与工程技术相结合的产物。采用大规模工厂化生产，培养大量优良菌种（包括转基因微生物的菌种），利用发酵罐进行微生物发酵，可以生产出各种产品，如葡萄糖、氨基酸、酶制剂、维生素、抗生素、干扰素、胰岛素、植物生长素等。而所用原料是玉米芯、高粱秆、甘蔗渣等，节约了大量粮食。它与化工生产相比，有许多的优点，比如原料便宜、设备简单、环境污染少等。

查阅资料，微生物发酵工程还能为人类作出哪些贡献？



## 第4节 生物的分类



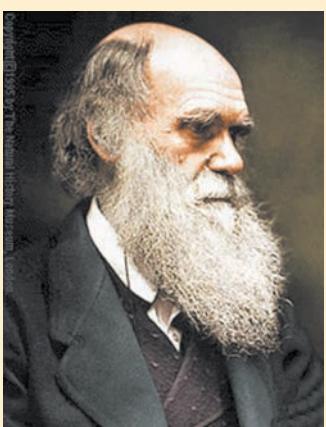
### 你知道吗

#### 怎样认识 200 多万种生物

在自然界，目前已经知道的生物中，动物有 150 多万种，植物有 50 多万种，微生物有 10 多万种。那么，人们是如何区分和认识这么多浩如烟海的生物的呢？分类是一种非常有用的方法。

想一想你熟悉的各种生物，如狗、青蛙、路边的小草和细菌等，你可以了解到生物物种的多样性；如果再将你不太熟悉的生物包括进去，如珊瑚、毛毡苔、衣藻，生物的物种更是丰富多彩。目前，已记载的物种有 200 多万种，我们将它们分门别类建立分类系统。分类系统给每一种生物提供一个唯一的学名，可以帮助我们认识和记住各种生物及其相互关系。

人类在很早以前就能识别生物，并给以名称。2000 多年前，中国有本叫《尔雅》的古书，谈到了动植物的分类，把植物分为草、木两类；动物分为虫、鱼、鸟、兽诸类。而古希腊哲学家亚里士多德采取性状对比的方法区分生物，如把热血动物分为一类，以与冷血动物相区别。他把动物按结构的完善程度依次排列，给人以自然阶梯的概念。



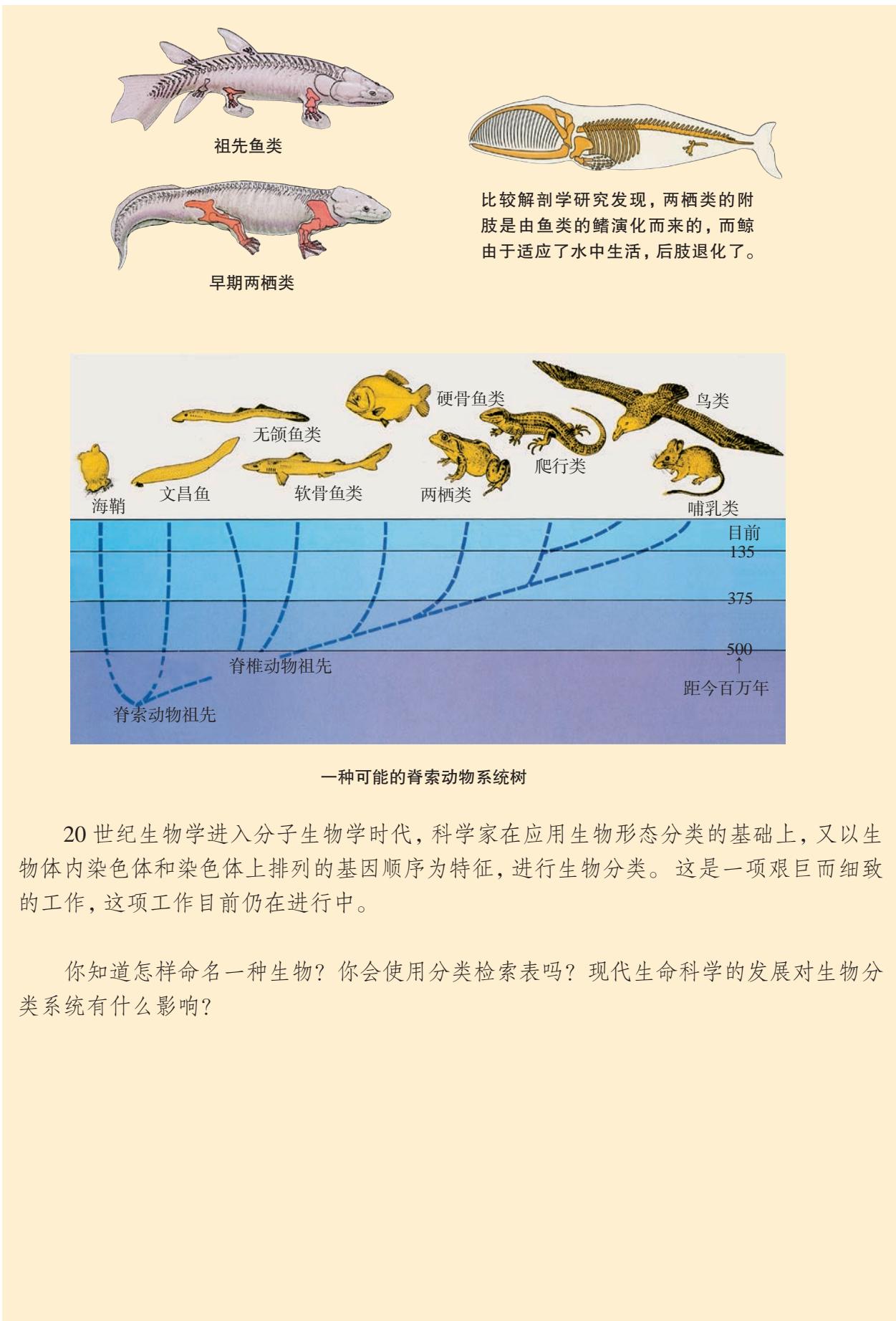
达尔文

18 世纪，瑞典博物学家林奈 (Carl von Linné, 1707—1778) 提出了双名命名法，并确立了阶元系统。他根据花中雄蕊、雌蕊的情况给植物进行分类；根据动物的各种特征，包括内部解剖结构的特征给动物分类。



林 奈

1859 年，英国博物学家达尔文 (Charles Robert Darwin, 1809—1882) 的《物种起源》一书出版，他的进化思想在分类学中得到贯彻，分类研究发展成为探索生物之间亲缘关系的科学。在分类系统中，用进化树来表示生物之间的亲缘关系。



20世纪生物学进入分子生物学时代，科学家在应用生物形态分类的基础上，又以生物体内染色体和染色体上排列的基因顺序为特征，进行生物分类。这是一项艰巨而细致的工作，这项工作目前仍在进行中。

你知道怎样命名一种生物？你会使用分类检索表吗？现代生命科学的发展对生物分类系统有什么影响？

## 学习与探究

当你走进自然界，面对千姿百态的生物，你是怎样识别它们的？



形形色色的生物

地球上的生物种类繁多，科学家根据生物的形态、结构、生理、遗传和生态等特征，对生物进行分门别类的工作，这叫做分类。这项工作包括物种命名、检索表制作等。

生物分类主要是根据生物的相似程度把生物划分为种和属等不同的等级，并对每一类群的形态结构等特征进行科学的描述，以弄清不同类群之间的亲缘关系和进化关系。

### 一、分类的阶元

根据生物之间相同、相异的程度和亲缘关系的远近，分类学家将生物划分为 7 个最基本的阶元，其自高而低的顺序为：界（Kingdom）、门（Phylum）、纲（Class）、目（Order）、科（Family）、属（Genus）、种（Species）。任何一个已知的动物或植物无例外地归属于这几个阶元之中。

如，黑斑蛙的分类隶属是

界 动物界

门 脊索动物门

纲 两栖纲

目 无尾目

科 蛙科

属 蛙属

种 黑斑蛙

如，粮食作物小麦的分类隶属是

界 植物界

门 种子植物门

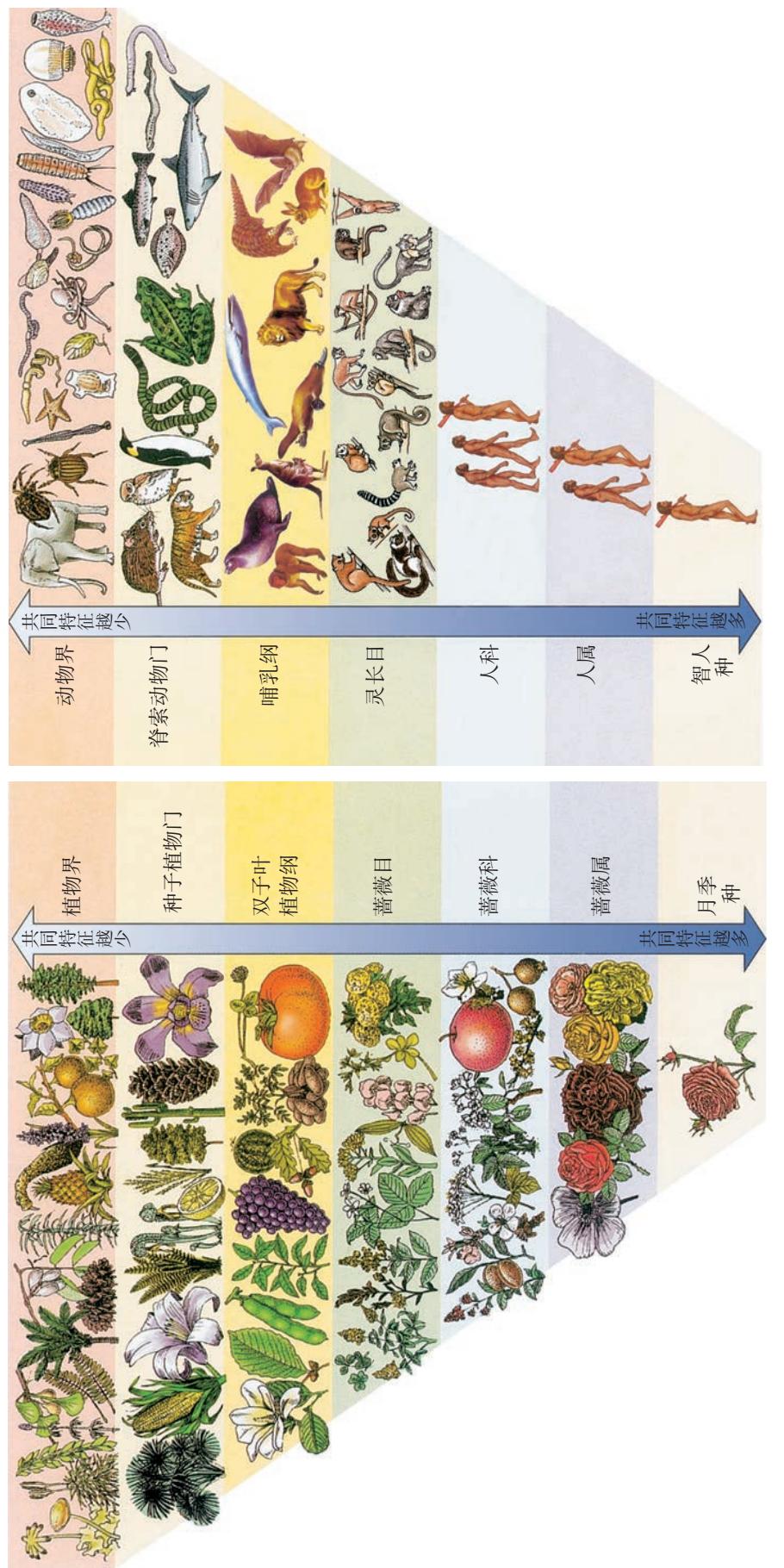
纲 单子叶植物纲

目 禾本目

科 禾本科

属 小麦属

种 小麦



分类的阶元

生物学家以物种演化的亲疏远近关系来分类，在越是大的分类单位中，生物彼此的共同特征越少，亲缘关系越远；在越是小的分类单位中，生物彼此的共同特征越多，亲缘关系越近。如虎、狮、猫、狼为同一目（食肉目），但是虎与狮、猫的亲缘关系要比虎与狼的亲缘关系更近，因为虎与狮为同一属（豹属），虎与猫为同一科（猫科）。

生物分类的最低阶元是种。同种的雌雄个体可以互相交配，并产生具有生殖能力的后代。常见的犬虽然有牧羊犬、狼犬、狐狸犬等外形上的悬殊差异，但它们彼此仍能交配而产生具有生殖能力的后代，所以它们是同一种。其他的家畜、家禽及农作物，也常有这种情形。

有时两种生物可能外表相似，实际上彼此的亲缘关系却很疏远。如海豚的外观很像鱼，但经详实地研究海豚的结构，发现海豚为恒温动物，用肺呼吸，其心脏的结构及生殖方式等，都与一般陆生哺乳动物相似，所以是哺乳动物，并非鱼类。只是因为海豚适应水中生活，在外形上长得和鱼相似。

## 二、物种的命名

生物每个种都有两种名称，一种是本国或当地人通常所称呼的名称，也叫做俗名。例如，番茄，英语叫 tomato。另一种是国际上对每种生物所规定的全世界通用的名称，叫做学名。生物的学名是根据国际命名法规定命名的，目前所采用的生物命名方法是由瑞典博物学家林奈首创的双名法。

生物的双名法规定用拉丁化的文字（斜体书写）为物种命名，一个物种的学名常由属名和种加词组成。属名为名词，第一个字母必须大写；种加词为形容词，第一个字母小写。如现代人的学名为 *Homo sapiens*，*Homo* 为属名，意指人属，*sapiens* 为种加词，是形容有智慧的意思。又如月季的学名为 *Rosa chinensis*，*Rosa* 为属名，意指蔷薇属，*chinensis* 为种加词，意为中国的，指其产地。

通常情况下，生物的学名后还附定名人姓氏，以标明来源，便于查找文献。

同属不同种的生物属名相同，但种加词不同。如梅（*Prunus mume*）和李（*Prunus salicina*）的学名中，属名都是 *Prunus*，但种加词不一样。



### 活动园地

#### 找一找同一属的生物

下面列出一些物种的学名和俗名，哪些物种属于同一属？说出你的理由。

*Brassica juncea*（芥菜）

*Brassica oleracea*（野甘蓝）

*Rosa multiflora*（蔷薇）

*Cucurbita moschata*（南瓜）

*Cucurbita pepo*（西葫芦）

*Rosa rugosa*（玫瑰）

*Rosa chinensis*（月季）

*Panthera tigris*（虎）

*Panthera pardus*（豹）

### 三、分类检索表

在进行分类时，通常使用检索表来鉴定生物的种类。各分类阶元，如门、纲、目、科、属、种都有相应的检索表，其中科、属、种的检索表最为重要、最为常用。

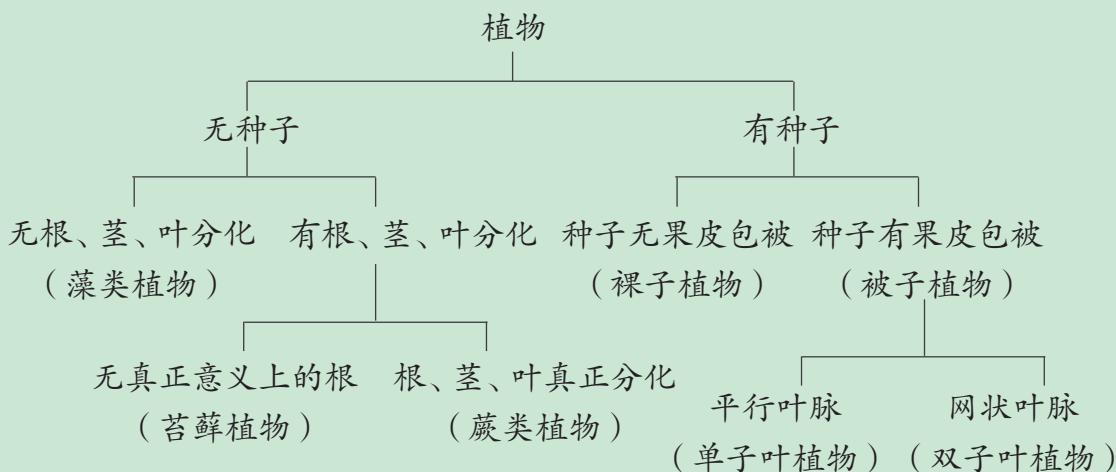


#### 活动园地

##### 检索表的编制及运用

小明学习了生物的各个类群知识以后，对生物的分类产生了兴趣。

为了便于识别，他依据植物有无种子、种子有无果皮包被、有无根、茎、叶及叶脉等特征，在老师的指导下，编制了一张二分叉检索表。



请根据小明所编制的二分叉检索表，找到衣藻、葫芦藓、鹿角蕨、罗汉松、玉米和向日葵等植物所属的类群。

小明的同学小英想对身边常见的动物也用二分叉的方法进行分类。鲫鱼、鲨鱼、大鲵、青蛙、扬子鳄、蛇、丹顶鹤、麻雀、黑猩猩、金丝猴、蜜蜂、对虾等动物各属于哪个类群？请你尝试利用已掌握的动物学知识，与小英一起给这些动物找到它们所属的位置。

编制检索表通常采用对比分析和归纳的方法，对不同种类的生物确定比较明显而稳定的特征，以简短的文字条文排列。



## 常见检索表的介绍

检索表中常见的表现形式是平行检索表。

平行检索表制作的方法是把每一对不同的特征紧密并列在相邻的两行里。如 1, 1; 2, 2; 3, 3;……每条后面有往下查的号码或者是一个物种名。

### (一) 蔷薇科分属的平行检索表

1. 心皮通常 1, 少数 2~5; 核果; 萼片常脱落; 单叶……………李属 *Prunus*
1. 心皮常多数; 瘦果, 少数核果; 萼片宿存; 复叶, 少数单叶 ………………2
2. 心皮多数, 分离; 花托成熟时肉质; 灌木, 有刺; 羽状复叶, 少数为单叶  
……………蔷薇属 *Rosa*
2. 心皮 1~4; 花托成熟时干燥坚硬; 草本 ………………3
3. 花 5 数; 总状花序; 花瓣黄色; 萼筒上端外缘有钩状刺毛  
……………龙牙草属 *Agrimonia*
3. 花 4 数; 穗状平行或头状花序; 无花瓣; 萼筒上端外缘无钩状刺毛  
……………地榆属 *Sanguisorba*

### (二) 蔷薇属分种的平行检索表

1. 托叶 1/2 以上和叶柄合生, 不脱落……………2
1. 托叶与叶柄分离, 或仅基部和叶柄合生, 早落 ………………3
2. 萼筒外面无刺; 花柱合生成柱状, 伸出花托口外很长, 几与雄蕊等长; 萼片结果时常脱落; 伞房花序多花……………4
2. 萼筒外面无刺; 花柱分离, 不伸出或伸出花托口外很短, 短于雄蕊; 萼片结果时宿存; 花单生或数朵聚生……………5
3. 伞房花序; 花柄有柔毛; 萼片边缘羽状分裂或背面有细刺  
……………小果蔷薇 (*R.cymosa*)
3. 伞形花序; 花柄光滑; 萼片全缘, 背面无刺……………木香 (*R.banksiae*)
4. 托叶篦状分裂; 花柱无毛; 小叶 5~9……………蔷薇 (*R.multiflora*)
4. 托叶全缘或微有细齿; 花柱有毛; 小叶 5……………软条七蔷薇 (*R.henryi*)
5. 小叶表面皱, 背面有柔毛和腺体……………玫瑰 (*R.rugosa*)
5. 小叶表面不皱, 背面无腺体……………6
6. 小叶 7~13, 顶端钝; 花单生, 黄色, 无苞片……黄刺玫 (*R.xanthina*)
6. 小叶 3~7, 顶端尖; 花数朵聚生, 若单生则有苞片; 花微香; 萼片边缘羽状分裂……………月季 (*R.chinensis*)

## 什么是心皮

心皮是具有生殖作用的变态叶，它是构成雌蕊的基本单位。心皮的数目和离合情况不同，形成不同类型的雌蕊。一朵花中，仅由一个心皮构成的雌蕊，叫做单雌蕊，如桃、大豆；由2个或2个以上的心皮联合构成的雌蕊，叫做复雌蕊，如苹果、油菜；有些植物，一朵花中有多个心皮，但彼此分离，各自形成单独的雌蕊，叫做离生雌蕊，如玉兰、蔷薇等。如果心皮互相联结形成一个雌蕊的，叫做合生雌蕊，如番茄、南瓜等。

## 实验与实践

### 4.7 使用检索表识别常见生物物种

#### 实验目的

- 学会分类检索表的使用方法。
- 利用分类检索表识别常见生物物种。

#### 实验内容

- 识别蔷薇和月季。
- 对蔷薇和月季的形态特征进行科学描述。

#### 方法与技能

##### 分类检索表的使用

在应用检索表鉴定动物、植物标本时，首先要掌握所要鉴定的动物、植物的形态结构特征。其次依据这些特征，才能利用检索表按次序逐项往下查。一般要鉴定出该种生物所属的科；用该科的分属检索表，查出它所属的属；用该属的分种检索表，查出它所属的种。



月季



蔷薇

### 实验建议

人们常用蔷薇属植物来装饰花园，美化环境。月季和蔷薇是其中最常见的两个物种。

1. 请你尝试对这两个物种的形态结构特征进行科学的描述。
2. 请你根据前面列出的蔷薇属分种检索表，识别月季和蔷薇。

### 讨论

1. 月季的主要特征是什么？
2. 蔷薇的主要特征是什么？
3. 你主要依据哪些特征差异来识别月季和蔷薇？



## 拓展视野

# 生物的分界

林奈把生物分为两大类群：固着的植物和行动的动物。200多年来，随着科学的发展，人们逐渐发现，这个两界系统还存在着不少问题。

最初的问题产生于中间类型，如眼虫综合了动植物两界的双重特征，既有叶绿体而营光合作用，又能行动而摄取食物。植物学者把它们列为藻类，叫做裸藻；动物学者把它们列为原生动物，叫做眼虫。中间类型是进化的证据，却成为分类的难题。

1859年达尔文的《物种起源》出版以后，德国生物进化论者海克尔(E.Haeckel, 1834—1919)于1886年提出一个力求反映生物亲缘关系的新分类系统。他把生物分为三界，即除植物界和动物界外，还增加一个原生生物界。这个三界系统解决了动植物界很难分的问题。

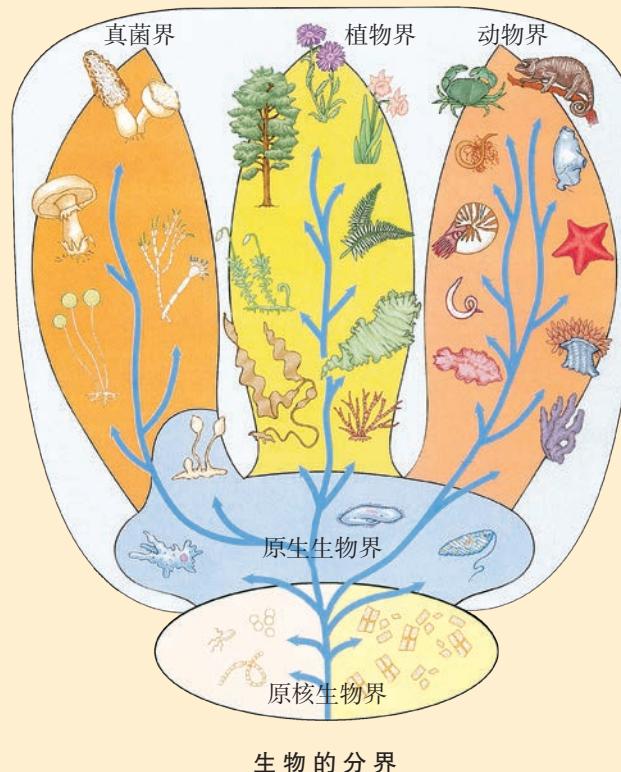
生命的历史经历了几个重要的阶段，最初的生命应是非细胞形态的生命。

从非细胞到细胞是生物发展的第二个重要阶段。早期的细胞是原核细胞，细菌、蓝藻属于原核细胞，结构简单，没有核膜。

从原核细胞到真核细胞是生物发展的第三个重要阶段。真核细胞具有核膜，细胞内细胞核和细胞质两个部分界限明确：细胞核内具有复杂的染色体，成为遗传的中心；细胞质内具有复杂的细胞器结构，如叶绿体、线粒体等，成为代谢的中心。

从单细胞真核生物到多细胞真核生物，这是生命史上的第四个重要阶段。随着多细胞生物的出现，发展了复杂组织结构和器官系统，最后产生了高等的被子植物和哺乳动物。

植物、真菌和动物成为生态系统的三个环节。绿色植物是自养生物，是自然界的生产者。它们通过叶绿体进行光合作用，把无机物质



合成为有机养料，供应自己，又供应异养生物。真菌是异养生物，是自然界的分解者。动物也是异养生物，是自然界的消费者。

植物、真菌和动物代表生物进化的三条路线或三大方向，1969年魏泰克 (R.H. Whittaker, 1924—1980) 在前人的基础上提出了五界系统：首先依据细胞的结构将没有成形细胞核的原核生物划分为原核生物界，真核生物中的单细胞和群体单细胞生物划分为原生生物界；再根据营养方式的不同，将多细胞真核生物划分为真菌界、植物界和动物界。

五界系统反映了生物进化的三个阶段和多细胞阶段的三个分支，是有纵有横的分类。其中没有把非细胞形态的病毒包括在内，也许是因为病毒系统地位不明之故。而原生生物界内容庞杂，包括全部原生动物和红藻、褐藻、绿藻以外的其他真核藻类。



你掌握了吗？

## 本 章 小 结

- 植物按其形态、结构的特征一般可分为藻类植物、苔藓植物、蕨类植物、种子植物四大类。其中，藻类植物结构简单，属于低等植物；苔藓植物、蕨类植物、种子植物内部分化程度较高，属于高等植物。蕨类植物和种子植物又叫做维管植物。苔藓植物是植物进化中从水生到陆生的一种过渡形式。蕨类植物是最早的陆生植物，具有根、茎、叶，以孢子进行繁殖。种子植物是植物界中最高等的类群，以种子繁殖后代，可以分成裸子植物和被子植物两类。

- 动物通常分为脊椎动物和无脊椎动物两大类。它们的主要区别是体内是否具有脊椎骨构成的脊柱。常见的脊椎动物有：鱼类，适应水生；两栖类，是水生到陆生的过渡类型；爬行类，是真正适应陆生的类型；鸟类，是适应飞翔的脊椎动物；哺乳类，是脊椎动物中最高等的类型。无脊椎动物主要有原生动物、腔肠动物、扁形动物、线虫动物、环节动物、软体动物、节肢动物和棘皮动物等。无脊椎动物占了动物界种数的绝大部分。

- 微生物主要有真菌、细菌和病毒三大类。真菌的细胞中有细胞核，没有叶绿素，营腐生或寄生生活；细菌没有成形的细胞核，一般没有叶绿素，营腐生或寄生生活；病毒是最小的一类生物，它没有细胞结构，只能营寄生生活。大多数微生物对人类有益，少数微生物对人类有害。

- 生物的分类主要是根据生物之间相同、相异的程度和亲缘关系的远近，将生物划分为7个最基本的阶元：界、门、纲、目、科、属、种，并对每一类群的形态、结构等特征进行科学的描述，以了解不同类群之间的亲缘关系和进化关系。生物分类的命名，采用了统一的双名法，使用分类检索表可以识别和鉴定生物的物种。

- 地球上数百万种植物、动物和微生物构成了缤纷多样的生物类群。了解它们的形态、结构与分类特征，是为了保护生物多样性，合理利用地球的生物资源，维护人与自然的和谐共生。

# 第5章

## 生态 系统

生物与环境相互依赖，共同构成了生态系统。生态系统各成分之间通过能量流动、物质循环和信息传递发生复杂的联系。我们要认识保护生态系统的重要性，保护环境，保持地球上生态系统的稳定性。

- 生物与环境
- 生态系统的结构与功能
- 生态系统的稳定性

# 第1节 生物与环境



## 你知道吗

### 骆驼为何能成为沙漠之舟

骆驼能在高温、缺水的沙漠中 20 天以上滴水不进，甚至失水量达到体重的 30% 时，照样能行进。骆驼的这一特性引起了人们的好奇和探究。

#### 1. 骆驼有储水器吗

在茫茫的沙漠中，最需要的是水。骆驼的胃是反刍胃，共有三室，其中的瘤胃，被肌肉分隔成若干个盲囊，即所谓的“水囊”。但这些水囊储水不多，总共只能保存 5 升~6 升水。因此，胃不可能是最有效的储水器。研究表明，骆驼的真正“储水器”是它的体液系统，主要是血液和组织液。骆驼在得到水的时候，饮水并不过量。

它喝进的水只是用于满足和缓解当时的脱水，把体液恢复到正常的水平；在没有水的条件下，维持生命活动所需的水分主要来自于体液。夏季，骆驼在沙漠中可以忍受相当于体重 25%~30% 的失水量。



单峰驼



双峰驼

#### 2. 骆驼为何能忍耐饥渴

骆驼长期处在缺水少食的环境之中，嗅觉特别灵敏，能闻到数千米以外的水源和食物的气息。它借助这种绝技，找到水和沙漠植物。它一次的食量很大，能储备途中用的很多营养和能量。更重要的是骆驼背上的驼峰，里面储存了胶质脂肪。双峰驼驼峰里足以储存 40 千克脂肪。当骆驼处在饥渴交迫时，驼峰里的脂肪

就会起化学变化，分解产生供骆驼所需要的营养、能量和水。据估计，消耗1千克脂肪大约能产生1千克水，用于维持身体的水分平衡。因此，骆驼在一次吃饱喝足后，可一直行走400多千米。此外，骆驼的汗腺也很少，只有在体温升到46°C时才会出汗；它的尿液极其浓缩；大肠吸水性也很强，能充分吸收食物中的水分。

### 3. 骆驼为何能忍受高温炎热和昼夜极大的气温变化

沙漠中白天的温度最高可达70°C~80°C，一到夜里就变得寒冷。生活在沙漠中的动物对高温环境的适应是适当放宽恒温性，体温有一定的变化幅度。这样，在高温炎热时，身体能暂时吸收和储存热量，使体温升高。而在阴凉处或夜晚能把体内热量释放出去，体温也随之下降。骆驼的体温也可有一定的变化幅度，白天气温极高时，骆驼的体温就升高，减少了身体与环境之间的温差，从而减缓吸热过程。同时，骆驼体温的升高也起到了储存热量的作用，这部分储存的热量又可以在夜间散发。此外，骆驼皮下起隔热作用的脂肪还会转移到驼峰中，从而加快身体的散热。因此，烈日下骆驼体表温度很高，皮下温度却只有40°C左右。夜里气温下降，骆驼的体温也随之下降，并靠自身的皮毛和脂肪御寒。

骆驼凭借自身特有的结构和功能适应沙漠的恶劣环境，并生存和繁衍至今。

事实上，地球上每种生物都生活在它所适应的环境中，你还知道在其他环境中生存的生物也具有其特殊的本领吗？生物和它们的生活环境具有怎样的依存关系？

## 学习与探究

地球上任何一种生物的生存都离不开周围的环境 (environment)，环境可分为非生物环境和生物环境两大类。

### 一、生物与非生物环境的关系

非生物环境主要是水、阳光、空气、温度和土壤等。这些因素影响了生物的生长、繁殖与分布。有水才有生命，水是组成生物体的重要成分，通常占动植物体重的 2/3 以上。阳光是生命活动的最终能源，绿色植物利用阳光进行光合作用来构筑自身，而动物是直接或间接以植物为生的。温度不仅影响了生物的生长和发育，也影响着生物种类的分布。例如，苹果树、梨树等果树不能生长在热带高温地区，而菠萝则不能在寒冷的北方结果。

每种生物都生活在它所适应的非生物环境中。“海阔凭鱼跃”，是由于鱼类有鳃，可以在水中呼吸，有流线型体形和鳞，适宜在水中游泳。“天高任鸟飞”，是由于鸟类的前肢演化成翼，能扇动空气而飞翔；有肺和气囊，能进行双重呼吸，以满足飞行时对氧气的需要。地球上任何一种生物都受到自然环境中各种因素的影响，使它们在形态结构、生理功能或行为等方面对环境都具备了不同的适应方式。



#### 思考与讨论

#### 分析生物与环境相适应的关系

下图中各种生物的形态结构或生活方式各有什么特点，与它们的生活环境有何关系？你能举出其他生物与环境相适应的例子吗？



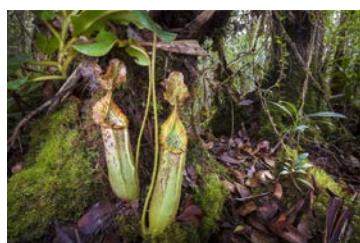
长颈鹿



鲸



企鹅



猪笼草



仙人掌



生石花

一些动物的体色具有与环境相适应的色彩，这种色彩叫做保护色（protective color）。保护色使动物自身能够隐蔽，有利于避敌或捕食。有些动物的保护色可以随着环境条件的变化而变化。



石龙子



螳 螂

毒蛾的幼虫大多有鲜艳色彩或斑纹，如果被鸟类吞食，其毒毛会刺伤鸟的口腔黏膜。毒蛾幼虫的这种色彩即成为对鸟类的警戒。我们把某些有恶臭或毒刺的动物所具有的鲜艳色彩或斑纹叫做警戒色（warning color）。警戒色让捕食者容易识别，使被捕食者不致遭到攻击。



毒蛾幼虫



金环蛇

还有些动物在外表形状或色泽、斑纹等方面与其他生物或非生物相似，叫做拟态（mimicry）。



竹节虫



枯叶蝶



## 信息库

### 爱“打扮”的雷鸟

雷鸟大多分布在北方，一生的大部分时间在雪原中度过。雷鸟可称得上是世界上最爱打扮的鸟。冬天，北方银装素裹时，它除了头顶和尾部的羽毛是黑色外，换了一套白色的“冬装”，连脚上也穿了一双“白袜子”；春天一到，积雪开始融化，渐渐露出黑褐色的土层时，它就在白色的“外套”上“绣上”棕黄色的斑点；夏天来临，它又换上树皮色的“夏装”；当秋风萧瑟，落叶纷飞的季节到来时，它穿上棕色的、上面“缀”着黑色大斑点的“秋衣”。雷鸟这种随季节而改变羽毛的颜色，是生物在长期进化过程中形成的适应环境的保护色。如有一年冬季，雷鸟生活地的大雪姗姗来迟，可雷鸟的白色“冬装”却已经换上，这时的保护色就起不了保护作用了。

生活在不同环境中的雷鸟，有的并不能随季节改变羽毛颜色。例如，英国和爱尔兰的一种红雷鸟，一生中从未出现过白色羽毛。因为这些地方受到北大西洋暖流的影响，气候温和，很少出现积雪。如果红雷鸟在冬季将羽毛变成白色，反倒成了明显的目标，容易遭到敌害的攻击。

你还能举出其他例子说明生物对环境适应的相对性吗？



夏天的树皮色雷鸟



冬天的白色雷鸟

生物对环境的适应具有相对性，其根本原因在于环境条件的变化。随着环境条件的变化，原来的适应可能会变成不适应。

## 二、生物与生物之间的关系

对每一个生物个体来说，周围的所有生物也是它的生物环境，而它自身又是其他生物的生物环境组成者之一。

### (一) 种内关系

同种生物之间的关系叫做种内关系。同种生物个体之间具有种内互助的关系。例如，蚂蚁集体搬运食物；有些鸟类以群居的方式来对付捕食者的侵袭；蜂群在炎热的天气会彼此扇动翅使蜂窝内的温度下降等。但是，在一定的条件下，同种生物个体之间也有种内竞争，因食物、配偶争夺等会发生种内相互攻击的现象，如两只雄象或海豹常常为占据“领域”而战斗。



蚂蚁的种内互助



白鹭的种内竞争

### (二) 种间关系

不同种的生物在生命活动过程中，相互间形成一些特殊的作用关系，叫做种间关系。共生也是一种种间关系。例如，海葵和寄居蟹之间的关系就是相互有利的共生关系，寄居蟹受到海葵有毒刺细胞的保护，而海葵随着寄居蟹的走动，也扩大了捕食的领域。在人体内的血吸虫、蛔虫，体表的虱、跳蚤等是营寄生生活的。植物之间也有寄生，寄生在豆科植物上的菟丝子，吸取对方体内的养分，危害植株。



共生



寄生

此外，不同种生物之间还存在着捕食与竞争的关系。例如，草食性动物与植物之间、肉食性动物与草食性动物之间等，均存在着捕食和被捕食的关系。当两种生物同时利用同一资源（食物、区域等）时，则会产生竞争关系。例如，生长在同一块稻田里的水稻和稗草。



捕食



竞争

生物与生物之间所发生的这些相互协调又相互制约的关系，使现有的生物界保持了相对的稳定性。

### 三、种群的数量变化规律及其应用

#### （一）什么是种群

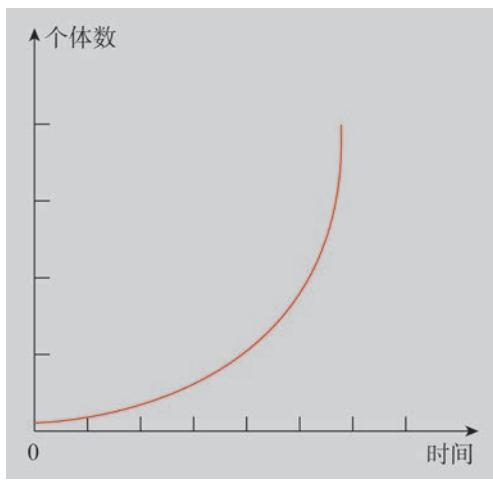
种群（population）是指一定区域内同种生物个体的总和。例如，一个湖泊中的全部鲫鱼；一片树林中的全部杨树；一块大草原上的全部斑马等，都是一个种群。



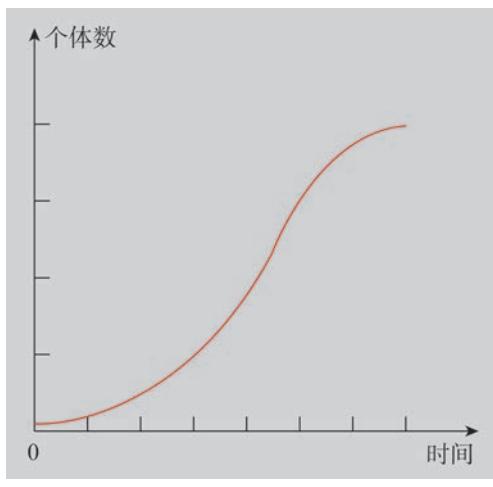
非洲大草原上的斑马群

## (二) 种群的数量变化规律

在一个地区内，种群的数量表现出有规律的变化。在食物充足、气候适宜、敌害较少的条件下，种群中个体的出生数会多于死亡数，种群的数量会持续增加，呈现出“J”型曲线的特点；当种群的数量增加到一定程度，在有限的环境中，食物相对减少，种内斗争必将加剧，导致种群中个体的死亡数增加，出生数下降，种群数量的增加会逐渐减缓，直到完全停止，呈现出“S”型曲线的特点。



“J”型曲线



“S”型曲线

## (三) 种群数量变化规律的应用

了解种群数量变化的规律与特点，对人类的生产实践活动有着重要的意义，能指导人类对野生生物资源的合理利用和保护，防治有害生物，以及控制草原的放牧量、池塘的养殖量等。例如，我国植物保护科研人员对浙南地区松树的主要害虫松墨天牛的种群数量动态进行了连续3年的监测。结果表明，松墨天牛林间活动期为每年的4月下旬至11月中旬，6月上旬为高峰期，呈现“S”型增长的特点。针对这一种群数量变化的规律，每年4—5月期间，护林人员采用集中喷洒杀虫剂的方法，抑制了松墨天牛高峰期的出现，保护了林木的正常生长。



### 思考与讨论

#### 人类如何应用种群数量变化的规律

你还能举例说明人类是如何应用种群数量变化的规律，在合理利用和保护生物资源以及防治有害生物方面的成功例子吗？请利用信息技术，输入相应关键词，搜索有关资料，并与同学交流。



## 信息库

### 拯救青海湖的湟鱼

青海湖是我国最大的内陆咸水湖，湖中生活着唯一的水生经济鱼类——湟鱼。它是青海湖生态系统的核心，既为鸟岛上的鸟提供食物，同时又抑制了湖中危害水域生态的刚毛藻的生长。20世纪60年代，湖中湟鱼的资源量最多时达28万吨。那时，一网就能捕到750千克的鱼，产卵季节在河道里骑马都能踩死鱼。但随着开发规模的扩大，过度的捕捞和入湖水源减少等原因，湖中的湟鱼越来越少。到1999年，湟鱼资源量骤降到了3000吨。一天只撒两网，还经常是空网，湟鱼资源开始严重衰退。由于特殊的高寒、高盐碱的生存环境，湟鱼生长缓慢，每10年才长0.5千克，所以种群一旦破坏就很难恢复。

为了拯救湟鱼，保护青海湖的生态，从20世纪80年代起，青海省人民政府共进行了四次封湖育鱼：从限产4000吨、2000吨、700吨到第四次2001年1月至2010年1月，10年内实行零捕捞。政府下决心，让湖边的渔场纷纷下马，并对环湖“靠水吃水”的居民实行了搬迁。

科技人员攻克了重重技术难关，成功孵化出一批批湟鱼苗。近几年，每年往湖中放养湟鱼幼苗达数千万尾。

由于科学的封湖和救护，濒临灭绝的青海湖湟鱼资源量不断增加，2015年增加到了6万吨左右。为了给湟鱼一个安全的家，青海人民仍在不懈地努力着。



湟 鱼



## 拓展视野

### 蝙蝠与“雷达”

据古生物学家研究，距今约 6000 万年前地球上便有蝙蝠存在。现在分布于世界各地的蝙蝠均属哺乳纲的翼手目，该目又分大蝙蝠亚目和小蝙蝠亚目。蝙蝠种类多，食性各种各样。有的爱吃花粉、花蜜和果实；有的则以食肉为生，主要捕食飞行中的昆虫或捕捉水下游动的鱼儿及吸取人或动物的血液等。

小蝙蝠亚目的蝙蝠大多是夜行动物，善于夜间飞行，能在黑暗中闪电般准确地捕捉到很小的飞行昆虫。然而，蝙蝠的视力很差，要在昏暗的夜空看清飞舞的昆虫，完全是不可能的。那么，它是怎样发现和捕食昆虫的呢？原来蝙蝠的喉部有发达的咽喉肌，能快速有力地收缩，产生频率很高的超声波，通过蝙蝠的口或鼻向外发射。当发出的超声波遇到前方飞行的猎物或障碍物时，就会反射回来，被它的耳所接收，借以判断前方物体的方位。蝙蝠的这种探测目标的方式叫做回声定位。蝙蝠正是利用自己的回声定位敏捷而准确地捕食昆虫和避开各种障碍物。

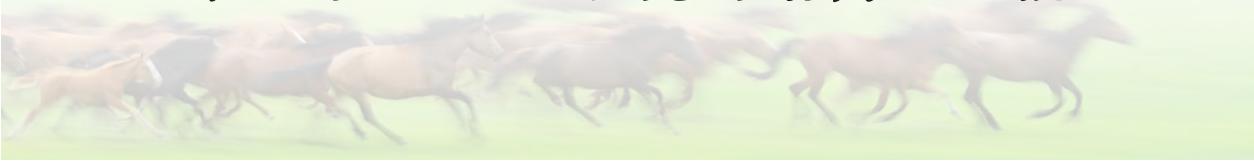


蝙蝠捕捉小昆虫

第一次世界大战期间，科学家根据蝙蝠发出超声波探测目标的“回声定位”原理，发明了雷达，用以及时探测敌机的方位和距离，继而发出警报和进行阻击。雷达发射设备通过天线向空中发射的是电磁波，当其碰到目标后，电磁波被反射回来。雷达接收设备接收到返回的电磁波，经过加工处理，就探测到目标了。

蝙蝠利用超声波定位不仅具有高度的精确性，而且具有惊人的抗干扰能力。当成千上万的蝙蝠栖息在一个山洞中，会发出无法计算数量的各种超声波。然而，它们从不相互干扰。研究蝙蝠如何在超声波密集的环境中，区别哪一种超声波的反射波是自己发射而产生的，这对于提高雷达的灵敏度和抗干扰能力是很有实用价值的。

## 第2节 生态系统的结构与功能

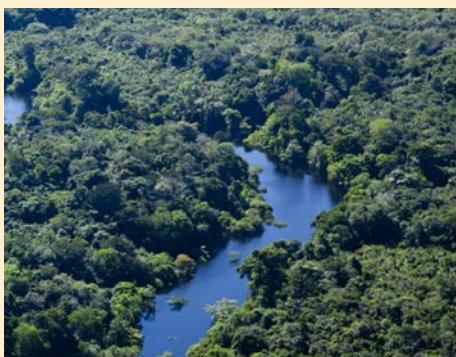


**你知道吗**

### 世界上最大的热带雨林

地球上高山、平原、森林、草原、沙漠、海洋、河流等自然环境，它们的气候、地理条件各不相同，在这些自然环境中生活着各种各样的生物。其中热带雨林是森林的一种类型，它是生物类型最多的自然区域。而亚马孙热带雨林则是世界最大的热带雨林。

南美洲的亚马孙河是世界上流域面积最大的河流，它的流域面积约 700 万平方千米，著名的亚马孙热带雨林就位于亚马孙河流域。它占世界现存热带雨林总面积的 1/3，是地球上现存最大的一片热带雨林。



亚马孙热带雨林

亚马孙热带雨林充沛的雨水、湿热的气候和长时间的强烈日照，给该地区的动植物生长提供了得天独厚的条件。据生态学家调查，降落在亚马孙热带雨林的总雨水量，有 3/4 的水分通过森林的蒸腾作用重归空中，形成保护雨云。据估算，亚马孙热带雨林所产生的氧气至少可占全球氧气总量的 20%。这对世界气候的变化和生态系统稳定性影响甚大，因此亚马孙雨林被叫做“地球之肺”。

亚马孙热带雨林是当今世界上最大的生态宝库，拥有地球上 1/3 的物种。雨林中的植物终年葱绿繁茂，由乔木、灌木以及草本、藤本、附生植物组成多层次的郁闭丛林，一般有 4 层至 5 层，多者可达 11 层至 12 层。树木种类繁多，估计达万种以上，其中 4000 余种是高大乔木，许多大树高达 60 多米，遮天蔽日。一些树木在地表形成了板状根（板状根由粗大的侧根发育而来，构成扁平的三角形的板，有的高达 3 米~4 米），板状根可以加强高大树木的支持力，并充分利用土壤表层有限的营养。雨林中的木材资源丰富，尤其是蕴藏着许多珍贵树种，盛产檀香

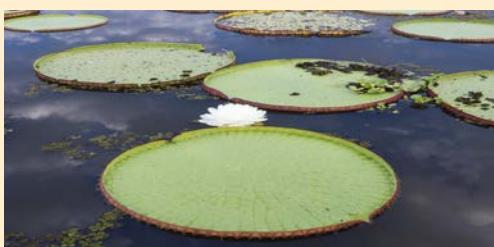


板状根

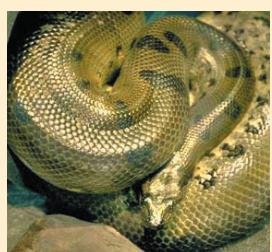
木、花梨木等贵重木材。这里还是天然橡胶、可可等植物的发源地。最为奇特的是有些树木本身含有矿产，一经火烧后遗留一团石英，真是闻所未闻，见所未见。水中生长的王莲具有很大的承重力，大约可以承受一个体重 30 千克的孩子。

目前已发现的动物有近万种，它们是貘、鹿、猴、熊、野猪、食蚁兽、水獭、鳄鱼、犰狳、水豚等，其中有两栖类动物约 380 种、爬行类动物 2500 种、鸟类 1600 余种。昆虫中仅各种蝴蝶就有 700 多种、甲虫 600 余种、蚂蚁 400 余种。还有蜘蛛 400 多种。其中许多动物颇有特色，如体态美丽的巨嘴鸟、蜂鸟、金刚鹦鹉等珍贵鸟类，还有体长仅 10 厘米的狨猴、颈侧披有长鬃的狮头猴、倒挂在树上几小时不动的三趾树懒、稀有的哺乳类动物水豚、遇敌便蜷成球形的犰狳等。森蚺则是当今世界上最大的蛇，最长可达 10 米，重达 225 千克以上，粗如成年男子的躯干；森蚺生性喜水，通常栖息在泥岸或者浅水中，捕食水鸟、龟、水豚、貘等，有时甚至吞吃长达 2.5 米的鳄鱼。

这里生活着 3000 多种鱼，除色彩绚丽、体形美观的热带鱼外，比拉如库鱼、汤巴圭鱼和食人鱼是特有的。水中还生活着鳄鱼、淡水龟，以及水栖哺乳类动物，如海牛、淡水海豚等。



王 莲



森 蛇



犰 猫



巨嘴鸟



闪 蝶



树 懒



幼年的貘



金刚鹦鹉

亚马孙雨林风光无限，处处充满着生机，它是目前世界上保存得最完整的热带自然生态林区。

亚马孙热带雨林为什么有“地球之肺”的称誉？

热带雨林中的生物和它们的环境之间形成了一种什么样的稳定关系？构成了一个什么样的统一整体？

## 学习与探究

在一定的地域内，有多种生物的种群同时存在，组成了生物群落。地球表面的海洋、陆地、森林、草原、湖泊，甚至一个小池塘，其中的生物群落和它们的环境共同构成了一个统一的整体，即生态系统（ecosystem）。生态系统就是在一定的范围内，所有的生物与环境所形成的统一整体。我们居住的地球，就是由这样大大小小的生态系统组成的整个生物圈。也就是说，生物圈是地球上所有的生物及其生存环境的整体，生物圈是地球上最大的生态系统。

### 一、生态系统的组成

任何生态系统都是由非生物成分和生物成分两大部分所组成的。

生态系统中的非生物成分主要指阳光、温度、空气、水分、矿物质等。它们是生物赖以生存的物质和能量的源泉。

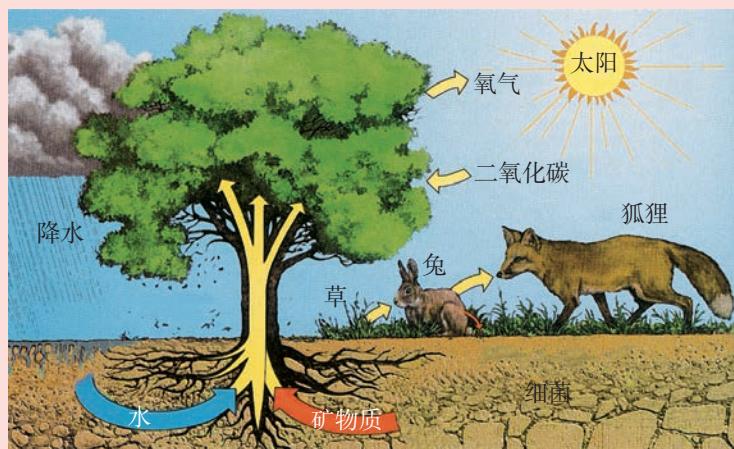
生态系统中的生物成分按其营养方式可分为生产者、消费者和分解者。以绿色植物为主的生物，能够利用太阳的光能将无机物合成为有机物，叫做生产者（producer）；动物只能通过吃植物或其他动物生产的有机物为营养，获得能量，叫做消费者（consumer）；腐生的细菌和真菌能把动物的排泄物和动植物的遗体分解成为无机物，叫做分解者（decomposer）。



#### 思考与讨论

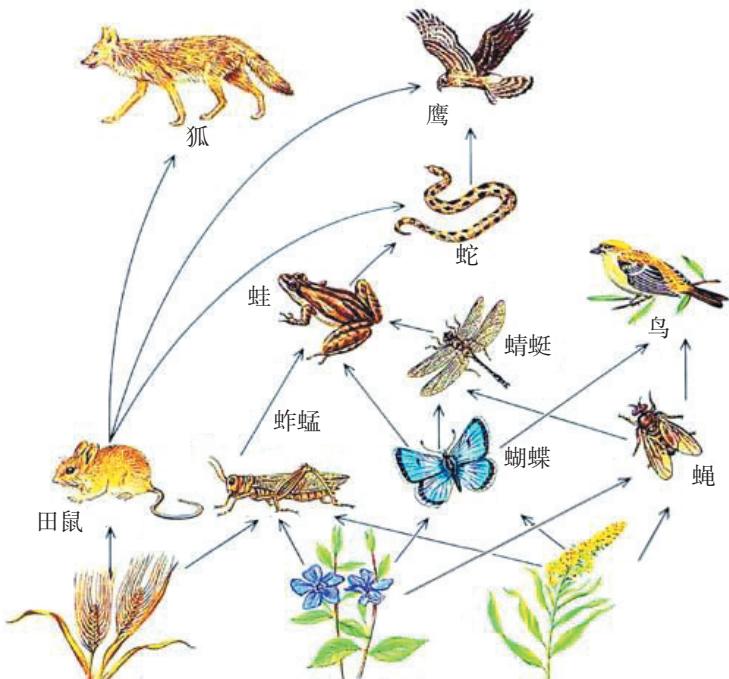
#### 认识一个生态系统

这是一个极简化的森林生态系统，你能区分哪些是非生物成分，哪些是生物成分吗？请将生物成分按营养方式进行分类。



生态系统的组成成分

在生态系统中，除特殊的食虫植物外，消费者与生产者之间的关系是吃与被吃的关系，生物与生物之间由于食物关系而形成的这种联系，叫做食物链 (food chain)。一条食物链可以由数个环节组成。例如，由虫吃草、青蛙捕虫、蛇吃青蛙、鹰捕捉蛇等四个环节形成了一条“草→虫→青蛙→蛇→鹰”的食物链。许多条食物链是相互关联的，从而形成了食物网 (food web)。



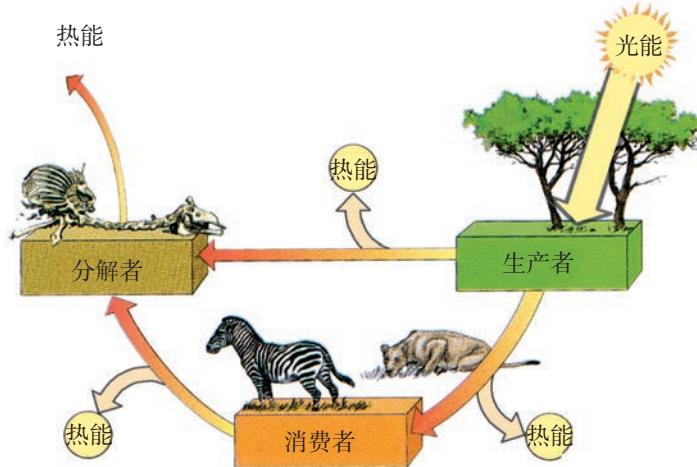
许多的食物链交织在一起，  
形成了网状的食物关系——食物网。

## 二、生态系统的功能

生态系统的功能主要有能量流动、物质循环和信息传递等方面。

### (一) 能量流动

能量是生命活动的基础，太阳的光能是地球上生态系统的能量来源，能量流动的渠道是食物链和食物网。光能通过绿色植物的光合作用进入生态系统，能量被固定和储存在有机物中，其中一部分被组成食物链和食物网的各类生物所利用。同时，通过生物的呼吸作用以热能的形式散失，能量随食物链的延伸逐级递减，越来越少。能量只能一次性流经生态系统，绿色植物所固定的能量不会再转换为太阳的光能；而流入消费者的能量，也不会再回流到生产者。因此，能量的流动是单方向的。



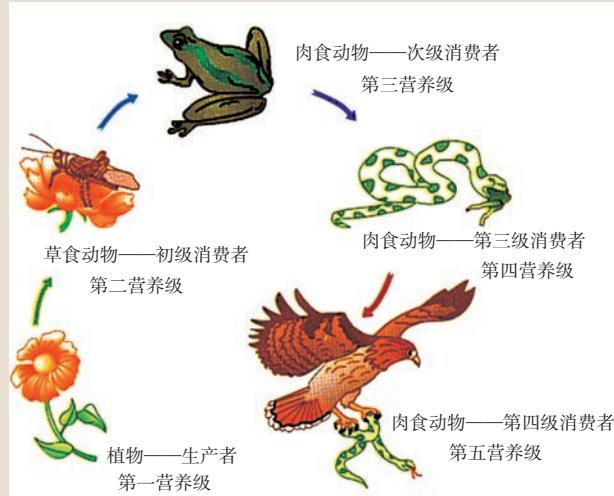
绿色植物经光合作用固定光能，能量储存在有机物内，通过食物链进行流动。食物链的各个部分都散失热能，进入外部环境。分解者在分解动植物遗体的过程中，也释放能量。



## 信息库

### 能量在食物链中的流动与能量金字塔

生态系统中的能量流动，是有一定的规律的。生态系统能量的根本来源是太阳能。太阳能是以光能的形式进入生态系统的，被绿色植物（生产者）吸收转换为化学能后，贮存在植物体内，以有机物质形式供植物自身和其他生物利用。所以，绿色植物是一切生物的食物基础，位于食物链的前端，是第一营养级；草食动物例如蝗虫是初级消费者，属第二营养级；肉食动物中的青蛙吃蝗虫，是次级消费者，占据第三营养级；蛇吃蛙是三级消费者，占据第四营养级；吃蛇的鹰是四级消费者，占据第五营养级。由此可见在生态系统中，通过食物的关系，能量由植物→草食动物→肉食动物，有序地一步步流动，每一步或每一环节就是一个营养级。最后，由细菌和真菌等分解者把动植物遗体分解为简单的化合物，在分解过程中，把能量释放到环境中。



能量在食物链中的流动

太阳能沿着食物链流动的过程中，绿色植物所获得的能量，并没有全部被草食动物利用。因为绿色植物体内的一部分能量通过自身呼吸作用以维持体温的形式散失了，其余能量虽然贮存在植物体内，但根系、茎秆、果壳以及枯枝落叶等部分组织，往往不能被草食动物所采食，而且采食部分还有不能被消化形成粪便排出体外的部分。由于这些原因，草食动物利用的能量，一般仅为绿色植物所含总能量的 $1/10$ 左右。同样道理，肉食动物所利用的能量，一般为草食动物总能量的 $1/10$ 左右。这就不难看出，能量在生态系统各营养级中的流动是越来越少，所能供养的动物数量也会越来越少。一般说来，能量沿着绿色植物→草食动物→肉食动物逐级流动；而后者所获得的能量大体等于前者所含能量的 $1/10$ 。这就是说，在能量流动过程中，约有 $9/10$ 的能量被耗散掉。关于这种数量关系，人们把它叫做“ $1/10$ 定律”。这一定律是由美国耶鲁大学的学者林德曼于1942年创立的。

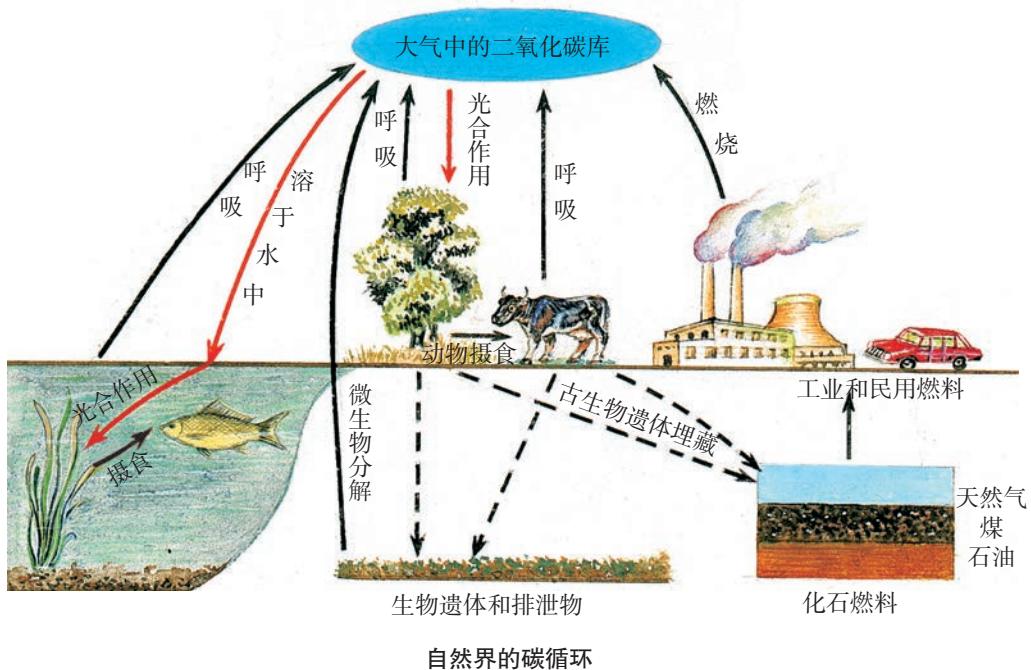
有趣的是，人们在研究生态系统的食物链和食物网的结构时，把每个营养级有机体的生物量、能量及个体数量，按营养级的顺序排列起来，绘制成图，竟与埃及金字塔的形状相似。于是，“ $1/10$ 定律”也叫做“能量金字塔”定律。



## (二) 物质循环

生物体是由碳、氢、氧、氮等元素构成的物质组成。绿色植物从环境中获取这些物质，使其进入了食物链。生物体死亡以后，其遗体经过分解者的分解，这些物质又回到了环境中。组成生物体的各种物质在生物和环境之间如此周而复始地被反复利用，叫做物质循环。

例如，生态系统中碳循环的大致过程是：作为生产者的绿色植物通过光合作用把大气中的二氧化碳和水合成为含碳物质，供自身和人、动物等消费者利用；生产者和消费者在生命活动过程中，通过呼吸作用，分解部分含碳物质，释放二氧化碳并回到大气中；生产者和消费者死后的遗体被细菌等分解者所利用，分解后产生的二氧化碳也返回到大气中。还有一部分古代生物遗体中的含碳物质，以化石燃料（煤、石油、天然气）的形式贮藏在地层中，它



们被开采燃烧以后，放出二氧化碳也回到大气中；海洋中藻类等浮游植物通过光合作用合成了含碳物质，而海洋中的各种生物及其遗体则通过呼吸作用和微生物分解释放二氧化碳。由此可见，碳在生物与环境之间的循环多数是以二氧化碳的形式进行的。大气中的二氧化碳能够随着大气环流在全球范围内运动，因此碳循环具有全球性。

### (三) 信息传递

在生态系统中，存在着各种各样的信息形式和信息的传递方式。

声音、色彩等是常见的物理信息，例如动物中的鸟叫、虫鸣等可以传递安全、惊慌、恐吓、警告、求偶、觅食等信息；许多植物的鲜艳花朵吸引传粉的动物；许多植物的累累果实吸引动物食用，间接起到了传播种子的作用。



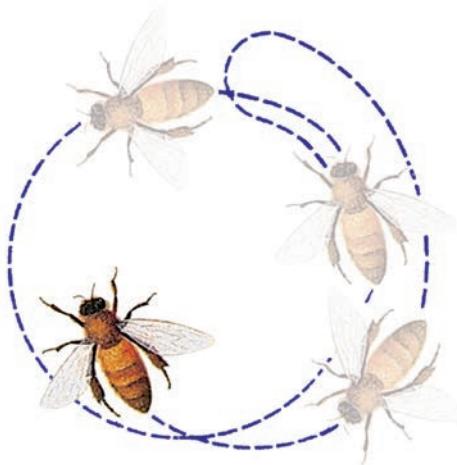
鸟 鸣



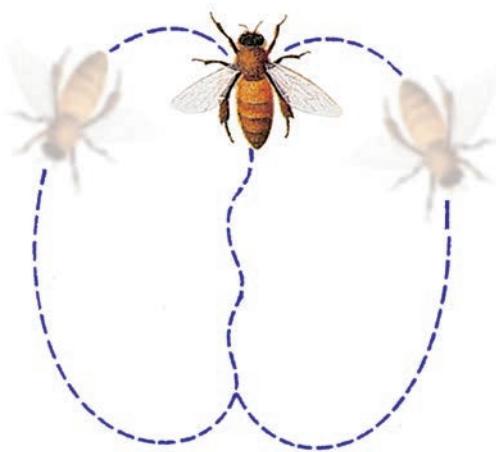
累累果实

一些生物还能通过分泌特殊的化学物质和气味来传递化学信息，例如花朵的芳香是植物吸引昆虫帮其传宗接代的信息；臭鼬放出臭味则是对敌害的警告信息。

行为信息也是常见的信息传递形式。例如，蜜蜂通过舞蹈形式通知同伴花粉的位置和距离等。



圆圈舞是采集了花粉的蜜蜂向同伴传达在近距离内有花粉的信号。



摆尾舞是招呼同伴到百米外去采蜜的信号。

蜜蜂的舞蹈信号



### 思考与讨论

#### 生态系统的的信息传递

你能举出生态系统中信息传递的其他例子吗？

由此可见，生态系统是生物成分和非生物成分之间，通过不断的物质循环、能量流动和信息传递而相互作用、相互依存的一个统一整体。

### 三、多种多样的生态系统

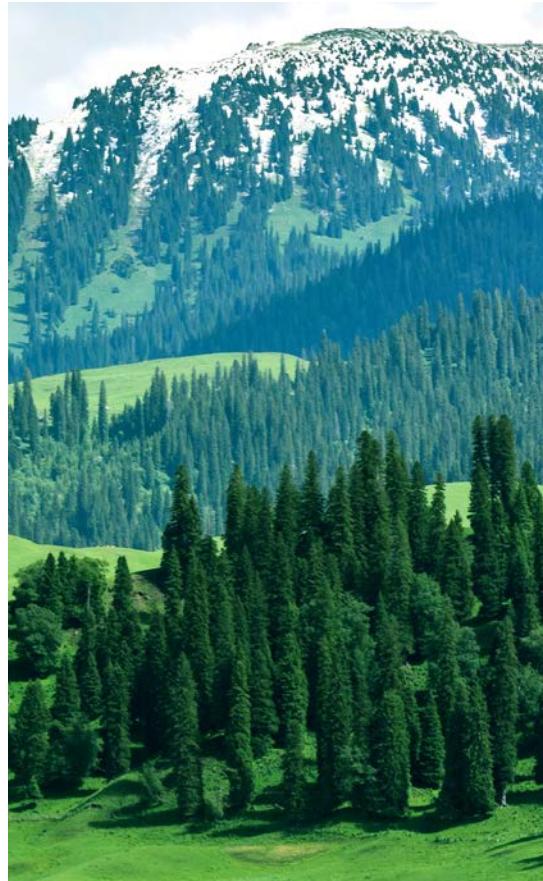
地球上的自然生态系统首先可以分为陆地生态系统和水域生态系统，以及介于水陆之间的湿地生态系统。在陆地生态系统中，根据植被的分布情况可区分为森林生态系统、草原生态系统、荒漠生态系统等。在水域生态系统中，根据水的盐度高低又可分为淡水生态系统和海洋生态系统等。

## (一) 森林生态系统

森林生态系统分布在湿润或较湿润地区。依据不同的气候特征和相应的地理位置，可以划分为热带雨林、阔叶林和针叶林等生态系统类型。森林生态系统的动植物种类较多；植物以木本植物为主，一般垂直分布可分为乔木层、灌木层、草本层和地面层；动物以营树栖攀缘生活的种类为多，如松鼠、鸟、猴等。森林生态系统是陆地生态系统中面积最大、比较稳定的生态系统，在稳定全球生态环境、防风固沙、水土保持，以及抗御旱涝等方面具有重要的不可替代的作用。



热带雨林



针叶林



阔叶林

## (二) 草原生态系统

草原生态系统处于湿润的森林区和干旱的荒漠区之间，年降水量在 150 毫米 ~ 200 毫米之间。草原生态系统的动植物种类较少，植物以草本植物为主；动物大多具有能挖洞或快速奔跑的特点，如旱獭、仓鼠、田鼠、黄羊、野兔、狼、猎豹、狮子等。



草原生态系统

### (三) 荒漠生态系统

荒漠生态系统处于地球上最为干旱的地区，年降水量少于 150 毫米，气候干燥，蒸发强烈。荒漠植被稀疏单调，有的地段大面积裸露，植物以耐受干旱的小乔木、灌木和半灌木为主。某些沙蜥、昆虫等动物能够适应荒漠干旱的环境。



荒漠生态系统



#### 信息库

#### 青藏高原上的高寒荒漠生态系统

青藏高原上的高寒荒漠分布于青藏高原的最西部和西北部，海拔 4200 米~4500 米间，年平均温度为  $-10^{\circ}\text{C} \sim -3^{\circ}\text{C}$ ，年降水量仅 20 毫米~100 毫米，且大多为冰雪覆盖，太阳辐射强烈；冬季多大风，蒸腾作用强烈，植物由耐寒旱生的小灌木和伏地而生的坐垫状植物为主，如藏亚菊、垫状驼绒藜和粉花蒿等；动物中鸟类的代表种类有毛腿沙鸡、角百灵、红腹红尾鸲等。较常见的哺乳类有藏狐、藏野驴、子午沙鼠等。

### (四) 湿地生态系统

湿地生态系统是水域与陆地之间过渡性的类型。沼泽是典型的湿地生态系统类型，其中的植物主要是苔草、芦苇、蒿草等，动物有沼泽乌龟、丹顶鹤、白鹳等。湿地的草根层和泥炭层，具有很高的持水能力，是巨大的贮水库。湿地能够削减洪峰的形成和规模，又能蓄水防涝，为江河和溪流提供水源、净化水质，防止环境趋于干旱，有助于调节气候。湿地生态系统在全球和区域性的水循环中起着重要的调节和缓冲作用，被誉为“地球之肾”。上海市有分布广泛的湿地生态系统。



湿地生态系统



## 信息库

### 上海的湿地自然保护区

上海市崇明东滩位于长江入海口，崇明岛的最东端，总面积为326平方千米。东滩南北濒临长江入海口，向东缓缓伸向浩渺的东海，恰好位于亚太地区候鸟迁徙路线的中点位置。这里是长江淡水与海水的交汇处，气候温和，植被和底栖动物生长繁盛，是亚太地区候鸟迁徙路径上补充能量的“驿站”，也是候鸟越冬的理想之地，每年均有近100万只次迁徙水鸟在保护区栖息或过境。保护区记录的鸟类有300种，其中列入国家一级保护动物的鸟类18种，列入国家二级保护动物的鸟类59种，列入《中国濒危动物红皮书》的鸟类20种。保护区还记录了中日候鸟及其栖息地保护协定的物种156种，中澳候鸟保护协定的物种54种。近年来，由于保护得力，消失10多年的珍稀鸟类东方白鹳重现东滩，黑脸琵鹭已连续多年在东滩越冬，白头鹤种群数量也呈连年上升趋势。1999年7月，湿地国际亚太组织已正式接纳崇明东滩为“东亚—澳大利西亚涉禽保护网络”成员单位，2002年1月被湿地国际秘书处正式确认为“国际重要湿地”。



崇明东滩湿地

九段沙位于长江口水道南北槽分界处，处于长江口深水航道的南沿，浦东国际机场的东北侧，主要由上沙、中沙、下沙三部分组成。它东向东海，西接长江，西南与西北分别与浦东、横沙岛隔水相望，总面积约450平方千米。在九段沙的水域中历史上有记录的14种珍稀水生哺乳动物，其中白暨豚和中华白海豚为国家一级保护动物；已记录到的鸟类有190多种，其中被列为国家一、二级保护鸟类的有21种；鱼类130多种，其中被



九段沙湿地

列为国家重点保护鱼类的有中华鲟、胭脂鱼等6种，每年有中华鲟等重要鱼类洄游通过；底栖动物达130种，是中华绒螯蟹的主要产卵场、白虾的重要栖息场所；有芦苇等50多种高等植物在此生长。九段沙湿地是我国海三棱藨草这一特有物种的最大分布区域，也是东亚—澳大利西亚候鸟迁徙路线的重要驿站之一。

崇明东滩和九段沙，是我国重要的河口湿地之一，也是西太平洋沿岸最大的候鸟“驿站”。这两块湿地上的主要保护对象均具有典型性、稀有性，在维持生态系统良性循环等方面具有重要的作用。2005年经国务院审定，上海市崇明东滩鸟类自然保护区和九段沙湿地自然保护区被列入国家级自然保护区名单。

## (五) 淡水生态系统



淡水生态系统包括河流、湖泊、池塘等类型，其中的生物都适于在淡水中生活。以湖泊生态系统为例，植物主要有浮游植物中的硅藻、绿藻和蓝藻等。这些藻类的大量繁殖，能使湖水呈现绿色。湖泊中的动物分布在不同的水层。一些小型浮游动物，如虾类在水的上层吃浮游植物，以浮游植物和浮游动物为食的鱼也栖息在水的上层（沿岸带），如鲢鱼、鳙鱼等；以水草为食的鱼栖息在水的中下层（湖表层），如草鱼等；螺蛳、蚬等软体动物和以这些动物为食的青鱼等，栖息在水的底层（湖底层）。

## (六) 海洋生态系统

广阔的洋面占地球面积的 70%，生活着大量的生物。在不超过 200 米深的水层，光线较为充足，植物能在水中进行光合作用，主要有海带、裙带菜、硅藻、蓝藻等藻类。海洋中层的动物最为丰富，有虾类、乌贼、鲨鱼等。超过 200 米深的深海（海洋底层），没有光线，植物和植食性动物都不能生存，但还有不少肉食性动物栖息，它们对深海环境有特殊的适应性，有的依靠触须探寻食物，有的通过特殊的发光器官发现食物和敌害。海洋的潮汐、环流、温度、压力和光强度决定着海洋生物类群的组成。



### 思考与讨论

#### 了解上海地区的生态系统和自然保护区

利用信息技术，了解上海地区有哪些主要的生态系统类型？有哪些自然保护区？并与同学交流。



## 生态系统对人类的贡献

作为天然的生命保障系统——生态系统，它为人类做出的贡献是无法估计的。生态系统为人类的生存和发展提供了以下主要的物质基础和生态价值。



捕 鱼

### 1. 食品生产与原材料

据统计，每年各类生态系统为人类提供粮食约 $1.8 \times 10^9$ 吨，肉类约 $6.0 \times 10^8$ 吨，同时海洋还提供鱼类约 $1.0 \times 10^8$ 吨。生态系统还为人类提供了木材、纤维、橡胶、医药资源，以及其他工业原料。生态系统还是重要的能源来源，全世界每年约有15%的能源取自于生态系统，在发展中国家更是高达40%。而随着人口的增长，食品与原材料自然生产的需求仍在加大。



蓝天白云



天然氧吧

### 2. 调节气候和水分

生态系统对大气候及局部气候均有调节作用。例如，生态系统通过固定大气中的二氧化碳来减缓地球的温室效应，并对区域性的气候具有直接的调节作用。植被具有调节降雨和防止水土流失的作用。植物通过发达的根系从地下吸收水分，再通过叶片蒸腾，将水分返回大气，大面积的森林蒸腾作用可以导致雷雨，从而减少了该区域水分的损失。例如，在亚马孙河流域，50%的年降水量来自森林的蒸腾作用。

3. 净化环境  
生态系统通过植物的光合作用和呼吸作用与大气交换二氧化碳与氧气，生态系统的生物净化作用包括植物对大气污染的净化作用和土壤、植物系统对土壤污染的净化作用。植物的叶片通过吸收并在体内分解而减少了空气中硫化物、氮化物等有害物质的含量。植物茂密的树冠能降低风速，使较大颗粒因重力而下沉，叶面能滞留粉尘，黏附粉尘，植物覆盖着地表，能减少扬尘。

#### 4. 养分循环

陆地上的生物分解过程主要在土壤中进行。土壤肥力，即土壤为植物提供营养物的能力，很大程度上取决于土壤中的细菌、真菌、藻类、原生动物、线虫、蚯蚓等各种生物的活性。细菌可以从大气中摄取氮，并将其转换成植物可以利用的物质。生物分解过程使死亡的生物遗体和垃圾转化成为生物可利用的养分形式，使有害或有毒的物质和许多病原体化解成为无害的物质，不断改善土壤肥力。营养物被吸附在土壤中，在植物需要营养时释放，最终返回植物。

#### 5. 生物多样性的产生与基因资源

多种多样的生态系统为各类生物物种提供了繁衍生息的场所，为生物进化及生物多样性的产生与形成提供了条件。丰富的遗传基因资源为农作物品种的改良提供了基因库。据研究，地球上约有 8 万种植物可以食用，目前仅利用了 7000 种植物，只有 150 种粮食植物被人类广泛种植与利用。生态系统中那些尚未为人类驯化的物种，它们是人类潜在食物的来源和农作物品种改良的基因资源。

#### 6. 陶冶精神与文化

生态系统具有对人的心理和精神的护理功能。置身于美丽的自然生态环境中，会使人心情舒畅，压抑减轻，心理生理的病态和损伤得到缓解。大自然又是美学的重要研究对象和艺术表现的无尽源泉，使人们在文化艺术创造上得到灵感，精神得到升华。

综上所述，地球生态系统被誉为生命之舟。但由于人类的活动使全球生态系统的格局发生了很大变化，使生态系统的功能受到损害，导致全球性的生态环境危机，使人类的发展受到威胁。保护生态系统，维护和发展一个可持续的生物圈，维护和改善人类赖以生存的环境，是摆在人类面前的当务之急。



桂林山水

## 第3节 生态系统的稳定性

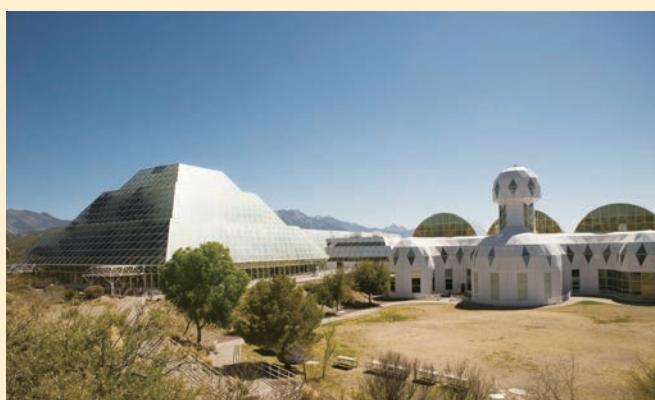


### 什么是“生物圈二号”

长久以来，人类都梦想翱翔太空，探索宇宙的奥秘。如何在太空中长期生存是进行太空探险的一个重要问题。为此，人们进行了很多尝试，这些尝试首先需要在地球上实施，美国的“生物圈二号”就是其中之一。

美国“生物圈二号”实验站 (biosphere No.2 station USA) 是由空间生物圈探险组织创建的特殊生物圈实验模式。它位于美国亚利桑那州图森市以北 48 千米处的沙漠，1987 年开始兴建，1991 年落成。这是一个钢和玻璃构成的密封体，只有阳光可照射进去，玻璃封闭面积达 1.3 公顷，空气体积达 12.9 万立方米，空间高度最高处 28 米，平均高度 23 米；填土体积 9800 立方米，最深处达 3 米，底部以厚的水泥层完全与外界隔离。引进 3800 多个物种，内有热带雨林、荒漠、沼泽、海洋、农田和微小城市等不同类型的生态系统，是一个大规模的自给自足的生态系统。

设计“生物圈二号”最初的指导思想是进行太空探险。随着地球资源的逐渐枯竭，人们试图在太空中建造一种适应人类生存的生态系统。这种设想首先需要在地球上实验。“生物圈二号”的含义是指除地球之外的第二个生物圈，里面的不同类型的生态系



“生物圈二号”



“生物圈二号”及其人工肺

统完全与外界隔离。植物利用二氧化碳、水、光能合成有机物质，植物合成的物质和能量供动物消费；粮食和动物肉类等供人食用；死亡植株及人与动物的排泄物经分解者进行分解，进一步提供给植物以营养成分。生活废水经污水处理室（通过生物降解）处理后可再循环利用。

1991—1993 年期间，经过严格筛选，由 8 位科学家组成的探险队首次进行了为期 2 年的全封闭住人实验；1994 年上半年又进行了半年的封闭实验。在封闭实验阶段，主要是对“生物圈二号”这个完全由人工制造的生态系统进行维持和操作，并进行各种科学实验，包括对大气气象要素进行常规监测，对生态系统过程进行研究，以及对人体适应能力进行实验等。人进驻以后，产生了一连串的问题，如氧气含量从 21% 降到 14%，二氧化碳和一氧化氮含量猛增。除了藤本植物外，所有靠传粉繁殖的植物都灭绝了。昆虫中除白蚁、蟑螂和蝗虫外，基本死亡。事实证明，人类难以复制出一个比地球更适合万物生长的生态系统。

“生物圈二号”这一阶段的实验结束了，它让我们认识到：地球生态系统是脆弱的，而这个系统是唯一的，没有后备系统可以替换的。也就是说，如果不珍惜地球，人类就将面临可怕的结局！而解决这个问题，单靠哪个国家或地区都不行，全人类必须共同参与、共同努力，才可延长地球的“寿命”。

“生物圈二号”内的生态系统与地球上的生态系统在稳定性上有什么不同？怎样来提高生态系统的稳定性？

## 学习与探究



1. 裸露岩石上生长出地衣



2. 岩石风化为土壤，单株植物开始生长



3. 多年生的植物在此生长蔓延



4. 各种树木生长、繁衍

岩石从裸露状态演变为有多种生物生存的各个阶段

经过漫长的年代，岩石从裸露状态变为有多种生物生存的阶段，最终形成了一个生态系统。生态系统中的生物有出生和死亡，迁入和迁出，无机环境也在不断变化。因此，生态系统总是在发展变化的。当一个生态系统发展到一定的阶段，它的结构和功能就能够较长时间地保持相对的稳定。生态系统所具有的保持或恢复自身结构和功能相对稳定的能力，叫做生态系统稳定性。

## 一、生态系统的稳定性及其原因

### (一) 生态系统稳定性的特征

从生态系统形成到生态系统稳定性的建立，具有如下一些基本特征。

#### 1. 阶段性

上图显示，生态系统经历着长时间的从无序到有序的演化历程，只有进入成熟阶段才能出现生态系统的稳定。

#### 2. 相对性

处于成熟阶段的生态系统，它的生物种类和数量是相对稳定的，其生态功能也是相对

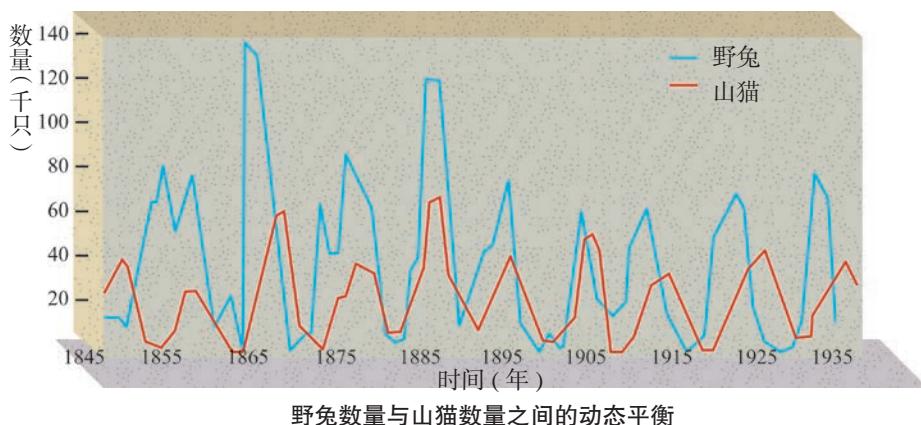
稳定的。这种稳定性体现在生态系统对外界干扰(如自然灾害、环境污染等)的抵抗能力,以及受到干扰以后恢复到原来状态的能力。例如,当气候干旱时,森林中的动植物种类和数量一般不会有太大的变化。这说明森林生态系统具有抵抗气候变化,保持自身相对稳定的能力。

### 3. 动态性

在生态系统中,生物群落的数量及其物质和能量都不是一成不变的,而是处于一种动态的平衡状态中。如下图所示,野兔数量和山猫数量是动态平衡的。



山猫捕食野兔



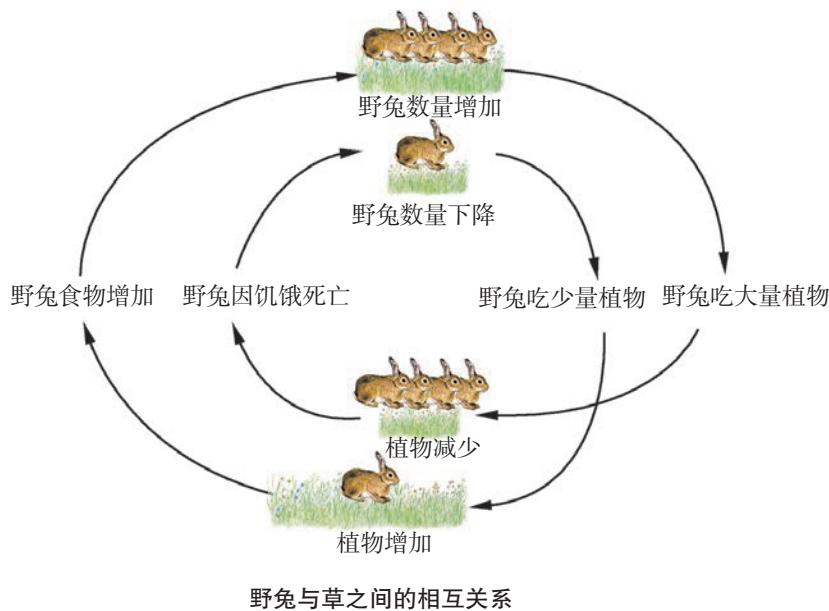
野兔数量与山猫数量之间的动态平衡

## (二) 生态系统稳定性的自我调节

生态系统可以通过自我调节(self-regulation)来达到稳定。

以上面的野兔为例,野兔的数量除了与山猫数量有关外,与草地中草的多少又有什么关系呢?

草的增加,使野兔的食物增加,野兔有充足的食物而大量繁殖;而野兔吃大量的植物使草减少,部分个体最后因食物减少而死亡;野兔数量下降,草的数量又增加了。像这样有相互关系的例子在生态系统中有许多。生态系统就是通过这样的途径来自我调节、保持稳定的。



对少量污染物的入侵，生态系统表现出一定的自净能力，这也是生态系统自我调节的结果。例如，河流受到轻微的污染时，通过沉降、分解和微生物的作用，能很快消除污染，河流中生物的种类和数量也不会受到明显的影响。

在森林生态系统中，动植物种类繁多，组成的食物网复杂，如果其中的某种动物大量减少，它在食物网中的营养级还可以由相同营养级的其他生物来代替，整个生态系统的结构和功能仍然能够保持在相对稳定的状态，其自我调节能力就较大。而在草原生态系统中，动植物种类相对较少，食物网的结构较简单，某种动物数量的减少或绝迹，可能造成系统内能量流动和物质循环受阻。总之，生态系统的结构越复杂，能量流动和物质循环的途径越多，其调节能力或者抵抗外力影响的能力就越强。反之，生态系统结构越简单，其自我调节的能力就较小，保持稳定性的能力就越弱。

## 实验与实践

### 5.1 探究某一因子改变对生态瓶的影响

#### 实验目的

- 设计和制作小生态瓶，探究某一因子改变对生物生存的影响。
- 理解影响生态系统稳定性的各种因素，并学会设计实验。

#### 实验内容

建立一个人工模拟的微型生态系统，观察、比较不同条件下水生小动物的生存情况。思考一个稳定的生态系统应该有哪些成分。

## 方法与技能

### 如何进行实验设计

实验设计，要求学生根据实验目的自己设计实验方案，选择实验材料和器材，安排实验步骤，设计数据处理的方法以及分析实验的现象。

#### 一、实验设计的主要原则

1. 单因子试验原则 即控制其他因素不变，只改变其中某一因子（或成分或数量比例等），观察其对实验结果的影响。如在小生态瓶中分别放入1条、2条、3条小鱼观察小鱼存活的天数。或改变水草的数量，或更换不同的水质等。除了整个实验过程中要研究的实验因子外，其他实验条件要求做到完全一致。

2. 对照性原则 设置对照组，可以消除或减少实验误差，增加实验结果的可信度和说服力。按照对照的原则，如在证明“甲状腺激素可促进幼小动物的发育”的实验中，一组可用含甲状腺制剂的饲料喂蝌蚪；另一组用不含甲状腺制剂而饲料相同作为对照。也可以不另设对照组，采用几个实验组相互对比对照的形式。

3. 平行重复原则 即在同样条件下重复实验，如3个学生分别采用同一个小生态瓶的培养方案进行3次实验。任何实验都必须有足够的实验次数才能判断结果的可靠性，这是具有科学性的标志。

#### 二、实验设计的基本方法

##### 1. 明确实验目的及其原理

明确实验要解决什么问题，要用到生命科学上的什么原理。

##### 2. 设计实验方法

（1）选择实验因子，可以选择最能验证此生命科学原理的生物个体或者环境条件。

（2）设计出能验证实验目的的实验装置，注意设计的严密性和合理性。

（3）确定实验对照。

3. 确定实验步骤 根据上述实验的目的和方法，确定实验过程中的各操作步骤，注意实验步骤的关联性和延续性。

4. 记录实验现象和数据 在实验中，将观察到的现象如实、准确地记录下来。除了用文字进行记录外，还可以用数据或符号进行记录。

5. 分析得出结论 根据观察到的实验现象和记录的数据，通过分析、计算、推理等方法，对实验结果进行全面的分析，得出实验结论，可用文字、制表、绘图等方法进行总结。

#### 实验建议

##### 1. 实验材料

水生小动物（如螺蛳、小鱼）数个，水草数株；能密封的玻璃瓶数个；凡士林，池水或其他水质。

## 2. 实验设计

设计一个人工模拟的微型水生生态系统，在生物成分或非生物成分中变动其中一种成分（数量的变化等），观察不同条件下水生生物的生存情况。

## 3. 制作小生态瓶

(1) 小生态瓶中所形成的生态系统，必须是封闭的，瓶中要留出一定的空间，储备一定量的空气。

(2) 小生态瓶应放在有较强散射光的地方，不要直接曝晒。瓶中的各种生物之间，以及生物与无机环境之间，必须能够进行物质循环和能量流动。

## 4. 观察生态系统稳定性的方法

(1) 设计一份观察记录表，内容包括动植物的生活情况，水质的变化（从颜色变化进行判别）等。

(2) 每天观察一次，做好观察记录。

(3) 当发现小生态瓶中的生物已经死亡时，记录从开始观察到生物死亡所经历的天数。

## 5. 结果分析

以小组为单位进行多组实验，相互对照。对实验结果进行统计，比较各个小生态瓶中生态系统稳定性时间的长短，分析出现差异的原因。

## 讨论

1. 各小组实验结果差异产生的原因是什么？

2. 小生态瓶内生产者、消费者的比例与生态系统保持稳定性的时间之间有何对应关系？



小生态瓶设计例图

## 二、人类活动对生态系统稳定性的影响

### (一) 人类活动对生态系统的破坏性影响

生态系统稳定性的自我调节能力是有限度的。当外力的影响超出这个限度时，生态系统的稳定性就会遭到破坏。外力的因素可来自自然界本身，例如火山爆发、地震、海啸、旱涝灾害等。但是，更多的是人类活动产生的负面影响。



海啸



干旱

人类活动对生态系统的破坏性影响主要表现在以下几个方面：一是大规模地改变自然生态系统。例如，农业开发中的毁林造田，把湿地开垦为耕地；在一些江河上进行不合理的水利工程建设等，使生态系统发生了结构上的变化，干扰和损害了原有生态系统的正常运转。二是超量取用生态系统中的各种资源，包括生物的和非生物的。例如，森林的乱砍滥伐、草原的过度放牧、水资源的超度利用等，造成了水土流失、土地荒漠化、动植物物种灭绝。三是向生态系统大量输入人类活动所产生的产品和废物。例如，农业生产施用的化肥、杀虫剂、除草剂；工业生产排放的废水、废气、废渣；交通工具产生的废气和废油，以及生活垃圾等。各种污染源污染和毒害了生物圈的物理环境和生物组分，包括人类自己，使人类赖以生存的环境空间遭到了破坏。凡此种种，使生态系统削弱和丧失了自我调节能力，破坏了生态系统的稳定性。生态系统稳定性一旦遭到破坏，重新恢复到和原来相当的状态往往需要很长的时间，甚至造成不可逆转的改变。



大面积砍伐使昔日森林变为沙漠



大量的硫氧化物烟尘从火力发电站中被排入大气



蓝藻爆发的湖水



被酸雨破坏的树林

## （二）保持生态系统的稳定性

人类只有在保持生态系统稳定性的前提下，才能得到生存和发展。保持生态系统的稳定性，促进人类与自然界协调发展，已成为人类当代需要解决的重要问题。人类在发展经济的同时，应当采取相应的保护对策，保护各种生态系统的相对稳定性。例如，对草原进行轮换放牧，并适当栽种防护林，可以有效地防止风沙的侵蚀，提高草原生态系统的稳定性。再如，避免过量砍伐森林，控制污染物的排放等，都是保护生态系统稳定性的有效措施。为了我们

共同的家园，保护环境、保持生态系统的稳定性，我们每个人都应从小事做起，从日常生活做起，自觉行动，提倡环保生活。



阻挡风沙的防护林



### 思考与讨论

我们应该为保持生态系统的稳定性做些什么

为保持生态系统的稳定性，我们应该使用环保产品。除此之外，我们还应该怎么做？



### 信息库

#### 全球十大环境问题

全球的环境正面临严重的威胁，根据联合国的有关文件和其他资料表明，全球主要存在十大环境问题。

##### 1. 温室效应和全球气候变暖

由于人类生产活动向大气释放的二氧化碳等温室气体不断增加，阻挡了地球辐射

热的散发，起到了地球大气的吸热保温作用（温室效应），导致全球气候变暖。较高的温度使极地冰川融化，海平面每10年将升高6厘米，因而将使一些海岸地区被淹没。全球变暖也可能影响到降雨和大气环流的变化，使气候反常，易造成旱涝灾害，这些都可能导致生态系统的稳定性受到较大威胁。

## 2. 臭氧层的耗损与破坏

在离地球表面10千米~50千米的大气层中集中了地球上90%的臭氧气体，形成了臭氧层。臭氧层能吸收太阳的紫外线，保护地球上的生命免遭过量紫外线的伤害。但是，人类的活动使大气中的某些化合物含量增加，逐渐耗损和破坏臭氧层，使臭氧浓度降低，而射向地球表面的有害紫外线辐射增加，给地球上的生命带来很大的危害。

## 3. 生物多样性减少

生物多样性包括物种多样性、遗传多样性和生态系统多样性。由于人口的急剧增加和人类对自然资源的不合理开发，加之环境污染等原因，地球上的各种生物及其生态系统受到了极大的冲击，生物多样性也受到了很大的损害。

## 4. 酸雨蔓延

酸雨是指大气降水中酸碱度（pH）低于5.6的雨、雪或其他形式的降水。这是大气污染的一种表现。酸雨造成了许多直接危害，诸如农作物减产、建筑物腐蚀、树木枯萎、湖泊酸化、鱼类等水生动物死亡等。

## 5. 森林锐减

由于人类的乱砍滥伐，地球的绿色屏障——森林正在以平均每年4000平方千米的速度消失。森林的减少使其涵养水源的功能受到破坏，造成了物种的减少和水土流失，以及对二氧化碳的吸收减少，进而又加剧了温室效应。

## 6. 土地荒漠化

土地荒漠化的直接原因是人类过度垦殖、过度放牧、毁坏森林、灌溉不善等。全球共有干旱、半干旱土地5000万平方千米，其中3300万平方千米遭到荒漠化威胁。每年有6万平方千米的农田、9万平方千米的牧区变成沙漠，失去生产力，加剧了粮食的供给危机。

## 7. 大气污染

大气污染的主要因子为悬浮颗粒物、含一氧化碳、臭氧、二氧化碳、氮氧化物、铅等。大气污染导致全球每年有数千万儿童患慢性喉炎；数十万人因烟尘污染提前死亡。

## 8. 淡水资源危机和水污染

地球表面的水资源中，97%为无法饮用的海水，2%为冰川，仅有1%的淡水。世界上有100多个国家和地区缺水，全球淡水危机日趋严重。由于大量的工业、农业和生



大气污染

活废弃物排入水中，使淡水受到污染，造成了水质恶化，影响了水体的有效利用，危害了人体的健康和生命安全。水污染更加重了淡水资源的危机。

### 9. 海洋污染

人类活动使近海区的氮和磷增加了 50% ~ 200%；过量的营养物使沿海藻类大量生长，导致了赤潮频繁发生，破坏了红树林、珊瑚礁、海生植物的生长环境，使近海鱼虾锐减，渔业损失惨重。

### 10. 有毒化学品污染

世界上大约有 500 万种化学品，其中对人体健康和生态环境有明显危害的约有 3.5 万种，化学品在没有分解的情况下，进入环境，并在全球迁移，对全球的大气、水体、土壤和生态系统造成了严重的污染和毒害。



赤 潮

## 三、外来物种与生物检疫

一个外来物种被引入到一个新的生态系统中以后，能适应当地的环境条件，并且在新的环境中没有与之抗衡或制约的生物，这个外来物种在当地形成生长优势，抑制了当地原有物种的正常生长，就成为外来入侵物种。外来入侵物种可能会影响甚至严重影响一个生态系统。例如，原产南美洲的凤眼莲（水葫芦）被引入我国以后，很快适应当地的环境条件，疯长成灾，现已遍布我国华北、华东、华中、华南的河湖水塘，严重破坏了水生生态系统的结构和功能。近年来，松材线虫、湿地松粉蚧、美国白蛾等森林入侵害虫也在我国严重发生，对我国林业造成严重损害。



泛滥成灾的凤眼莲（水葫芦）



美国白蛾幼虫危害树木



## 活动园地

### 找一找我们身边的外来入侵物种

利用信息技术手段和对身边环境的考察，了解上海地区有哪些外来入侵物种？它们造成了哪些危害？

为了防止外来物种的入侵和动植物传染病、寄生虫病，以及其他有害生物传入、传出国境，我国制定了相关的法律，在出入境口岸设置了动植物检疫机关，对出入境的动植物活体和动植物产品以及相应的装载容器、包装物，还有来自动植物疫区的运输工具等，依照法律规定实施严格的生物检疫。利用各种仪器设备和化学试剂，对受检物品是否携带病虫害进行严格的检测。通过生物检疫既引进了一大批优良的动植物品种，又有效地防止了国外的疯牛病、口蹄疫等重大疫情的传入。实施生物检疫，切实保护了我国农林业生产的安全和人民身体的健康，保持了生态系统的稳定性，同时也促进了经济生产的发展。



## 拓展视野

# 我国的濒危动物和濒危植物

根据世界自然保护联盟编制的《濒危物种红色名录》、中国科学院组织 110 位国内专家发布的《中国物种红色名录》，以及生态环境部和中国科学院联合编制的《中国生物多样性红色名录》，受威胁物种主要包括极危种、濒危种和易危种，灭绝的风险依次降低。

**极危种：**指野生种群面临即将灭绝的概率非常高，如虎、金猫、白暨豚、江豚、云豹、梅花鹿、白鹤、人参、鹿角蕨等。

**濒危种：**指野生种群数量已经降低到濒临灭绝或绝迹的临界程度，且致危因素仍在继续，如兔狲、蓝鲸、朱鹮、中国小鲵、四川吻虾虎鱼、银杉、雪白睡莲、雪莲等。

**易危种：**指野生种群数量已明显下降，如不采取有效保护措施，势必成为濒危种，必须予以保护以确保该易危物种的生存，如巨松鼠、獐、黑颈鹤、中华虎凤蝶、山核桃、鸡爪槭、石斛等。

我国地域辽阔，具有多种自然环境和气候条件，动植物资源丰富，我国的物种多样性在国际上占有重要地位。根据《中国生物多样性保护战略与行动计划》(2011—2030年)的数据，我国是世界上生物多样性最为丰富的 12 个国家之一，拥有森林、灌丛、草甸、草原、荒漠、湿地等地球陆地生态系统，以及黄海、东海、南海、黑潮流域 4 大海洋生态系统；拥有高等植物 34984 种，居世界第三位；脊椎动物 6445 种，占世界总种数的 13.7%；已查明真菌种类 1 万多种，占世界总种数的 14%。但是，我国也同时面临着部分生态系统功能不断退化、物种濒危程度加剧等问题。

我国野生动物濒危程度不断加剧，有 233 种脊椎动物面临灭绝，约 44% 的野生动物呈数量下降趋势，非国家重点保护野生动物种群下降趋势明显。例如犀牛（犀科 3 种）、高鼻羚羊、野马、滇螈、大鳞白鱼等珍贵动物已经灭绝。大熊猫、金丝猴、长臂猿、东方坡鹿、虎、亚洲象、野骆驼、白暨豚、朱鹮、黑颈鹤、黄腹角雉等 20 多种珍稀动物正受到威胁。



我国的珍稀濒危物种



朱鹮(国家一级保护动物)

第四次全国大熊猫调查结果显示：我国野生大熊猫数量为 1864 只，栖息地增加了约 2720 平方千米，增幅为 11.8%，种群数量增加了 268 只，增长比例为 16.8%，这主要归功于“天然林保护”“退耕还林”等国家重点生态工程以及大熊猫自然保护区数量和受保护面积的增加。与此同时，大熊猫的栖息地破碎化愈加突出，社会经济发展加重物种威胁，大熊猫仍处于易危状态，保护工作任重而道远。

西藏是全球 25 个生物多样性热点地区之一，过去，藏羚羊盗猎成灾，种群数量急剧下降，如今，藏羚羊群体数量在逐年增加，已达到 15 万只以上；黑颈鹤的数量也显著提升，达 7000 只左右；国际动物研究界认为已经灭绝的西藏马鹿也被重新发现，种群数量约 1000 只；国家一级保护动物滇金丝猴达 700 多只，占全国种群数量的 33%。

植物的濒危物种比例远远超出了动物的濒危物种比例。我国野生高等植物濒危比例约 15%~20%，其中，裸子植物、兰科植物等在 40% 以上。专家分析，一是大面积砍伐森林，直接导致许多植物物种的灭绝；二是由于大部分植物的分布区相当狭窄，容易受到人类活动、气候变化、自然灾害的影响。然而最主要的原因还是人为破坏，比如掠夺性采挖药材植物和观赏植物。盗采红豆杉、盗挖肉苁蓉和甘草等现象时有发生，南方的兰花和苏铁更是由于多年来的过度采挖而面临资源枯竭的境地。而由于物种之间的相互关联、相互制约，如果有一种植物灭绝，就会有 10 种~30 种依附于这种植物的其他生物物种消失。

我国有关部门已在保护生物多样性及其生物栖息地方面做了大量的工作。我国把野生动物保护的级别区分为两级，分别称为国家一级保护动物和国家二级保护动物，统称为国家重点保护野生动物。目前我国公布的国家重点保护野生动物有 980 种和 8 类，国家一级保护野生动物有穿山甲、中华秋沙鸭、红珊瑚、金斑喙凤蝶等。

国家重点保护野生植物有 455 种和 40 类，分为国家一级保护野生植物和国家二级保护野生植物。国家一级保护野生植物有银杏、银杉、水杉、望天树、珙桐、广西青梅、杜鹃红山茶等。

我国开展的天然林保护工程和建立的全国野生动植物保护及自然保护区，在一定程度上减缓了生物多样性丧失的速度。但从大量事实和调查反映的情况看，保护生物多样性的任务还是相当艰巨的。保护生物多样性，特别是抢救处于濒危状态的物种，已到了刻不容缓的时刻。

请上网搜索我国有哪些一级保护动物，选择一个一级保护动物或一级保护植物的濒危状况进行深入了解。



望天树  
(最高可达 80 米的珍稀树种)



你掌握了吗？

## 本 章 小 结

● 环境可分为非生物环境和生物环境两大类。生物的生存离不开周围的环境，不同的生物对环境有不同的适应方式。了解种群数量变化的规律及其特点对人类的生产活动有重要的指导意义。

● 生态系统是在一定的范围内，所有的生物与环境所形成的统一整体。生态系统由非生物成分和生物成分所组成。非生物成分主要指阳光、温度、空气、水分、矿物质等。生物成分按其营养方式可以区分为生产者、消费者和分解者。生物与生物之间因食物关系形成了食物链，许多食物链相互关联，形成了食物网。生态系统的功能主要涉及能量流动、物质循环和信息传递。生态系统根据其特点可分为森林生态系统、草原生态系统、荒漠生态系统、湿地生态系统、淡水生态系统以及海洋生态系统等类型。

● 生态系统发展到一定的阶段，它的结构和功能能较长时间保持相对稳定，各种成分之间保持着既相互制约又相互协调的相对稳定状态，这叫做生态系统的稳定性。生态系统具有一定的自我调节和保持相对稳定的能力。但是，这种调节能力是有限的。外力因素尤其是人类活动产生的负面影响，常常会导致生态系统稳定性被破坏。生态系统是人类生存、生产与生活的基本条件。人类生产活动持续稳定地进行，离不开良好稳定的生态环境。生态保护的目的是为人类的可持续发展、为人类提供生存的基础。我们应该保护自然生态环境，保持生态系统的稳定性。

# 第6章

## 城市生态

城市是以人类为主体的生态系统。以城市为活动中心的人类在创造高度文明的现代化社会的同时，只有保持城市生态系统的稳定性，才能保证城市的可持续发展。

- 城市生态与城市环境保护
- 城市居室环境



# 第1节 城市生态与城市环境保护



## 上海是如何治理河流污染的

提起意大利的威尼斯，大家眼前便会浮现以舟代车的独特风景。其实，上海昔日交错纵横的河流，足以与之媲美。知道上海河流的历史，对于了解我们的城市和保护我们城市的环境将是大有裨益的。

19世纪以前的上海是一个水乡城市，城内城外水网密集，水上交通曾是主要的运输方式。后来，随着一些工厂的兴建，房屋、人口剧增，大量的工业废水、生活污水和垃圾排入河中，最终使许多河浜阻塞断流，肮脏不堪，成了臭水沟和垃圾坑。由于水环境越来越恶化，以后又不断大规模地填浜筑路，使上海悄然隐去了水城的风貌，只留下陆家浜路、肇嘉浜路、八仙桥、打浦桥等一批与水相关的路名、地名。



传统水乡城镇

河流是怎样被污染的呢？一条河流如果仅仅是少量污水排入，它会被大量的流水稀释扩散，其中一部分污物沉入河底，相当大一部分被水中的分解者所分解，变成简单的化合物，从而能被生态系统的生产者利用。但是，当污染物质越来越多地流入河中，特别是污水中含有不能被分解的有毒化学物质时，河流中的许多生命就会被杀死，河水会变色、发臭，整个河流中的有益生物会被毁灭。

治理被污染的河流是一项很复杂、很艰巨的工作。我们熟悉的苏州河，曾是一条河水清澈的美丽河流，大约到了20世纪70年代，由于大量的工业废水、农业污水、生活用水的排入，使得苏州河水水质严重污染，河水变得又黑又臭，鱼虾绝迹，成了一条有名的“死亡之河”。上海市历届政府都十分重视这个问题，加大了对环保方面的投入，经过20多年的治理，特别是进入21世纪后，采取了一系列措施，比如，阻止上游污水流入苏州河，完善合理化调水，疏通河底淤泥，利用现代化装置的船对河水增氧，增加河岸的



今日苏州河

绿化等，上海市民惊喜地发现，苏州河水基本消除了黑臭，水质有了明显的改善，河里有鱼了。从 2002 年的端午节开始，上海市民每年兴致勃勃地在苏州河上举办龙舟赛。然而截污之后，污水处理如何进行？大量河底含重金属的污泥怎样治理？人们期盼中的河水清清，鱼翔水底的景象会实现吗？要恢复苏州河水体的洁净，决非朝夕之功，还要

依靠科学发展观和科学方法继续进行系统治理。相信不久的将来，我们一定能看到一条更美丽、清洁的苏州河。



苏州河上赛龙舟



苏州河梦清园

上海，依水而生，依水而兴，当年我们没能保护好水环境，已经失去了一大批河浜，今天我们要为后代珍惜这些宝贵的水资源和城市景观。

河流黑臭主要是由什么原因引起的？彻底解决苏州河黑臭可以有哪些办法？

河流是城市生态系统的组成部分，城市生态系统有什么特点呢？

## 学习与探究

城市是人类高密度的聚居地，是人类和其他各种动植物以及自然环境、人工设施等组合成的一种特殊环境。在城市中，人口密度高，物质、能量、信息高度集中，并不断地运转和消耗。组成城市环境的各成分之间是相互支持、相互作用、相互影响的。



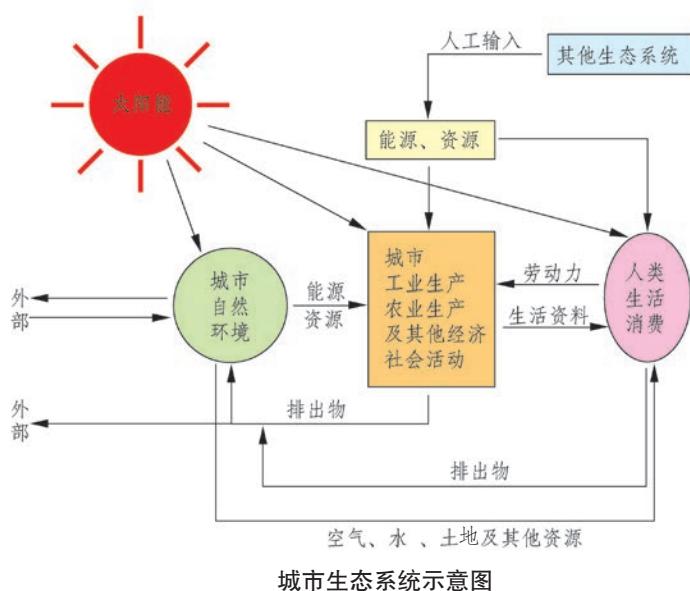
人 流

信息流、物流和能量流

和谐的环境

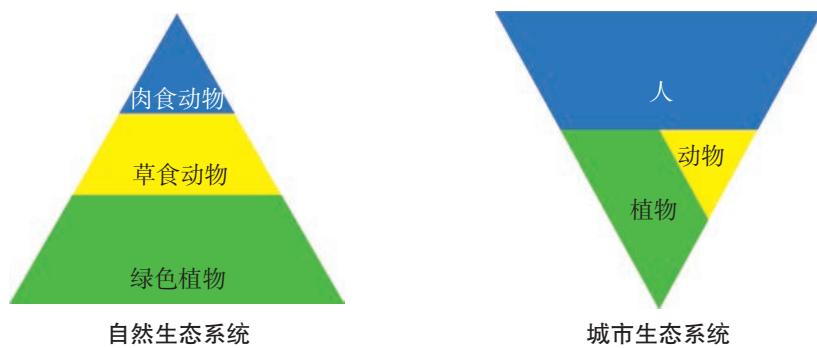
### 一、城市生态系统

城市生态系统是由城市人类及其生存环境两大部分组成的。城市生态系统的核心是人类，自然环境和人工环境共同构成了城市人类的生存环境。城市生态系统不同于自然生态系统，它注重的是人类活动和周围环境的相互关系，它是“以人为主体的人工生态系统”。



## (一) 城市生态系统的特点

在城市生态系统中，消费者是以人为主体的，消费者大大超过生产者。所以，城市生态系统也是消费者占优势的生态系统，它的分解功能不完全，产生的大量废物只能输出，具有不完整性。大量能量和物质必须从外部输入，对外部系统的依赖性大。城市生态系统的食物链简单化，营养关系出现倒置，这些决定了城市生态系统是一个不稳定的系统。



城市生态系统的主要问题是在城市化进程中，人口高密度聚居对自然环境的破坏、气候的变化、大气污染、水污染和土壤污染等。

## (二) 人类活动对城市生态的影响



喧闹的城市

以人为中心的城市生态系统是一个自然—经济—社会的复合系统。在城市范围内，人们为了生产、生活的需要，在自然环境的基础上，建造了大量的建筑物，以及交通、通讯、电力、煤气、供排水系统，还有医疗、文教、游览和文化体育等城市设施。人们的过度消费行为和不良的生活习惯影响着城市的公共环境，造成的水污染、大气污染、固体废弃物污染、噪声污染、热污染和放射污染等，影响着城市生态系统的稳定性。城市中的人们要保持良好的生活习惯，自觉自愿地维护公共环境，并积极采用新技术、新技能，减少污染，保持城市生态系统的稳定性。



### 思考与讨论

#### 人类活动对城市生态系统的影响

调查了解你周围市民的消费行为和生活习惯，谈谈人类活动对城市生态系统的影  
响。

## 二、城市绿化

在城市中植树造林、种草种花，把一定的地面（空间）覆盖或装点起来，这就是城市绿化。城市绿化可以改善生态环境、减少自然灾害和美化生活。据研究，城市中大型绿地具有多种功能，如净化空气、除尘、消除噪声、分泌杀菌素、缓解“热岛效应”、消除紧张生活的精神压抑、涵养水源、保持水土、调节气候、美化景观、环境监测等。

国际上常以城市绿化覆盖率和城市绿化面积的人均占有水平，作为判断一个城市科学文化和现代化程度的重要标志之一。



上海新虹桥绿地



### 思考与讨论

#### 上海的大型绿地

上海市区近年来建设了哪些大型绿地？为什么上海市政府要在市中心的黄金地带建设大型绿地？



### 活动园地

#### 测量学校绿化的覆盖率

测一测你所在的学校绿化覆盖率是多少？

用皮尺丈量校园内栽种树木、草皮等的总面积，计算学校绿化覆盖率：

$$\text{学校绿化覆盖率} (\%) = \frac{\text{校园绿化面积}}{\text{学校占地总面积}} \times 100\%$$



## 信息库

## 城市生态评价指标

评价指标体系采用层次分析方法。首先确定城市生态评价主要方面的一级指标，然后分解为能体现该项指标的二级指标，再分解为单项的三级评价指标。目前采用的三级指标主要有：人口密度、人均期望寿命、万人口中高等学历人数、人均道路面积、人均住房面积、空气质量、环境噪声、城市绿地覆盖率、人均公共绿地面积、自然保留地面积、固体废弃物无害化处理率、废水处理率、工业废气处理率、人均GDP、失业率、万人拥有藏书量、城市卫生达标率、环保投资占GDP的比重、科技教育投入占GDP的比重、城乡收入比等内容。



## 思考与讨论

## 把上海建成生态型城市，人人有责

把上海建成生态型城市，创造一个清洁、优美、舒适的城市环境，具有十分重要的意义。

建成生态型城市涉及环境、经济、社会等多个方面，资源的充分利用和加强环境保护是其中很重要的举措。

1. 上海水资源比较丰富，为什么还要节约用水？家庭节约用水有些什么方法？
2. 电能按其生产过程可分为水力发电、火力发电、风力发电和太阳能发电等。节省用电能减少大气污染吗？为什么？
3. 加强环境保护，可从生活小事做起。你在这方面做了些什么？还准备怎么做？



生态型城市一景

### 三、城市环境保护

城市环境保护，必须制定城市环境综合治理规划，必须遵循生态系统稳定性和经济发展的规律，从整体和长远的利益出发，解决好人口、能源、水资源、污染控制和土地利用等主要的城市环境问题，确保城市健康、协调地发展。



1. 保护人体免受病原微生物、有毒化学品等的伤害。



2. 不使人受到被污染的空气、水等的刺激和伤害。



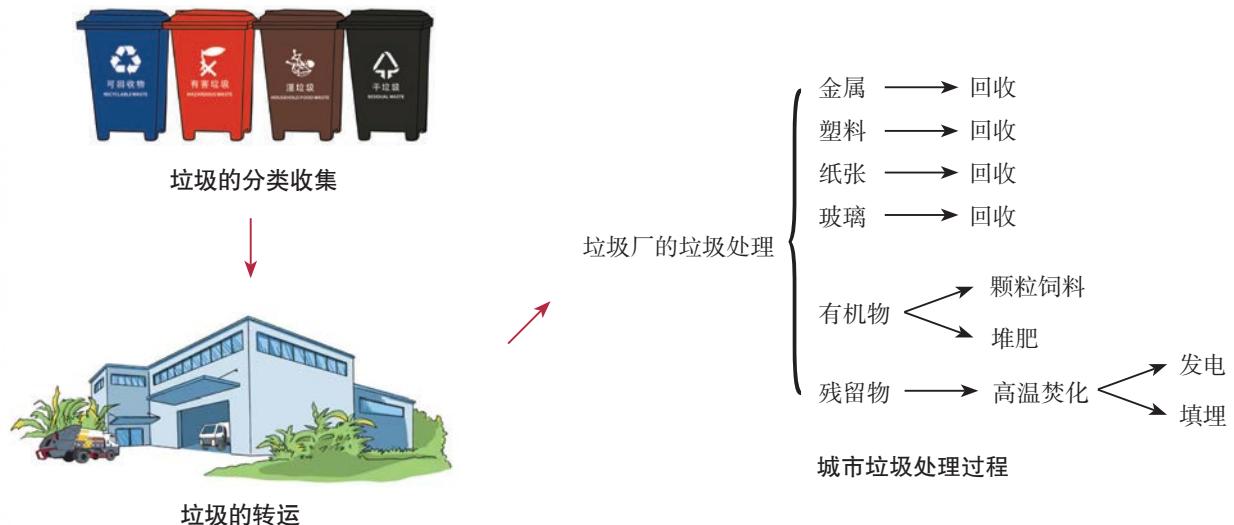
3. 保持生态稳定和保护自然资源。

#### (一) 城市的大气和水环境及其保护

在历史发展进程中，环境污染造成较为严重的大气烟尘污染和硫污染，以及水环境化学物质污染和生活污水污染。近年来，上海一直在加大投入治理环境污染的力度，例如，昔日又黑又臭的苏州河经过治理和绿化建设，基本消除了黑臭，主要水质的指标基本达到了景观水的标准，生态功能开始恢复，苏州河及其支流的水清了，鱼儿游来了，两旁的地绿了，花开了，治理取得了明显的成效。现在上海的大气环境质量也得到了有效的改善，空气质量已达到了国内大城市的先进水平。上海在改善水环境质量、大气污染治理、提升生态保护水平等方面不断推进环境保护和建设，将在外环线以内建成“基本无燃煤区”；外环线以外全面建成“烟尘控制区”；按国家生态环境部的《环境空气质量标准》开展检测，促使重污染天气大幅减少，PM<sub>2.5</sub>（细颗粒物，直径小于等于2.5微米，活性强，易附带重金属、微生物等有毒、有害物质，对人体健康和大气环境质量影响很大）年均浓度下降；中心城区河道基本消除黑臭，上海力争做全国大城市生态建设模范。

#### (二) 城市垃圾的处理

城市垃圾可以分为生活垃圾、商业垃圾和各种各样的工业垃圾，其中生活垃圾、商业垃圾中有机物所占的比例较大，怎样化废为宝，综合利用城市垃圾中可以再利用的资源是一个日益受到重视的环保问题。目前，分类处理、回收利用、余留物焚烧、炉渣综合利用和填埋等是城市垃圾处理的主要途径。上海提出“无害化、减量化、资源化”作为垃圾处理的主要目标。



## 信息库

### 上海老港再生能源利用中心

上海老港再生能源利用中心位于上海市浦东新区老港镇东面，总焚烧处理生活垃圾为300万吨/年，约占上海市居民年产生垃圾总量的1/3，焚烧发电每年将可达15亿千瓦时，是全球规模最大的垃圾焚烧厂。

老港再生能源利用中心烟气排放采用烟气净化系统组合工艺。垃圾焚烧发电是目前垃圾“无害化、减量化、资源化”的最佳方式。该中心的垃圾焚烧，不仅规模大，能力也很强。每份垃圾进入中心进行充分焚烧后，残余炉渣只有原重量的15%~20%，体积可减为原来的1%。炉渣还可以再进行综合利用，用于生产建材原料等。热能回收最高可达26%，而全球平均标准最高可达20%。每吨垃圾焚烧发电量达600千瓦时，高于平均的450千瓦时。

在老港再生能源利用中心内，还设置了科普馆、科普走廊、垃圾分类娱乐互动设施等，用多媒体手段详细介绍了生活垃圾是如何焚烧发电的。其中心部分区域作为科普场所，对公众开放。



上海老港再生能源利用中心二期



上海老港再生能源利用中心(生态环保基地)公园



上海老港生活垃圾科普展示馆



## 活动园地

### 调查居民小区的垃圾分类情况

调查你居住小区内垃圾分类的现状，并提出改进建议。

讨论：

1. 乱扔废旧荧光灯管、过期药品等有什么危害？
2. 垃圾分类收集有什么好处？

## （三）现代生物技术在城市环境保护中的应用

生物技术的发展，尤其是细胞工程、基因工程和酶工程等生物技术的迅速发展，使得生物技术在城市环境保护中得到了广泛的应用，主要是在城市水污染治理、大气污染治理、有毒有害物质的降解、可再生能源的开发、废物资源化、环境监测、污染环境的修复和工厂的清洁生产等方面发挥着重要的作用。

在治理污染上，科学家把筛选出的基因转到细菌中，培育出分解污物能力强、繁殖速度快的细菌，并利用这些细菌来处理废水，其优点是设备简单、建设费用低、净化效率高。

在减少污染上，科学家利用转基因技术，培育出能产生“生物塑料”的植物和细菌，用生物塑料制成各种制品，该制品废弃后很容易分解为水和二氧化碳回归自然，不污染环境。

科学家利用生物技术还做了许多保护环境的工作，现代生物技术对环境保护和对环境污染的治理，具有高效率、低成本和很好的专一性，在城市环境保护中有广阔前景。

## 实验与实践

### 6.1 水质的简易测定及不同水质对水生小动物的影响

**实验目的**

1. 学会测试水质的方法。
2. 认识水质污染对水生小动物的影响。
3. 懂得保护环境的重要性，增强环保意识和责任感。

**实验内容**

1. 学习测试水质。
2. 认识污水对水质的污染及其对水生小动物的危害。

**方法与技能**

#### 实验观察方法

实验观察是指在科学实验中，通过感官或借助于仪器，有目的、有计划地感知和描述研究对象，从而获取科学事实的一种研究方法。

实验观察是收集科学事实，形成科学认识的基础；是检验假说和理论的重要标准。根据观察的手段和方法不同，实验观察可划分为直接观察和间接观察两种基本类型。

1. 直接观察，即凭借感官直接感知研究对象，而不借助于仪器。例如，观察在不同水质中生活的金鱼行为。其优点是方便，最少干扰，比使用仪器更具有直接的现实性。其缺点是在一定条件下要受到感官能力的限制。

2. 间接观察，也叫仪器观察。即借助于仪器或其他的技术手段间接地从外部获取感性材料的一种方法。例如，用仪器测定水中氧气的含量。其优点是提高了观察的精确度和反应能力，扩大了感知的范围和种类，使认识能力得到了很大的提高。其缺点是由于仪器本身的复杂性和干扰性，易带来实验结果的不稳定性，因此必须重复设置。

观察时必须做到：

1. 客观、实事求是地反映所观察到的事实，既不能随意增减观察到的事实，又不能臆造一些不存在的事实。

2. 在观察研究对象时，要观察事物的各个方面、各个部分、各个层次；要观察事物发展变化的各个阶段以及它的全过程。同时，要考虑该事物与外界其他事物的联系。

3. 同时在观察中还要注意耐心细致。

### 实验建议

#### (一) 测试水的酸碱度

1. 取4种水样：纯净水、生活或工业污水、河水、石灰水（水样杯贴上号码标签）。
2. 复习用pH试纸测定水的酸碱度的方法。
3. 分发pH试纸，学生选取要测试的水样，并记住自己测试水样的号码，并与色卡上对应颜色进行比较。
4. 学生自己设计一张测试水样酸碱度结果的记录表，并记录结果。

#### (二) 测试不同水质对水生小动物的影响

取4只1000毫升大烧杯，分别用编号1、2、3、4标记，1、2、3号烧杯各盛500毫升纯净水，4号烧杯盛取自学校附近的河水。再在1号烧杯中注入5毫升10%氨水，在2号烧杯中注入2毫升10%氨水；在3号烧杯中不加氨水，作为对照。分别在1、2、3、4号烧杯中各放入2条同样大小并有活力的小金鱼，观察各烧杯中金鱼的活动情况，记录结果。

时间 编号	5分钟	10分钟	30分钟	最后结果
1				
2				
3				
4				

1. 实验以小组为单位进行，各自记录结果。
2. 氨水可以由教师配好备用，小金鱼以2.5厘米左右长为宜。
3. 学校附近如有污染水源，可采样进行鱼类毒性实验（要注意安全，最好在教师带领下进行），发现死鱼要立即移走。所测试水样96小时内不引起实验鱼的死亡，一般可认为该样品水毒性不显著。

#### 讨论

1. 什么样的水质适宜水生生物生存？
2. 水质污染对水生生物和生态环境有什么影响？



## 上海绿地空间规划的拓展

在建设和发展一个现代化的城市时，必须编制较为完整的城市规划。在我国的城市建设规划中，明确规定要注意保护和改善城市生态环境，加强城市的绿化建设。

城市的生态规划是城市规划的重要内容之一，它是运用生态学原理并遵循城市规划原则，对城市生态系统的各项开发与建设作出科学合理的决策，从而调控城市居民与城市环境的关系，使社会的开放性、经济的高效性和生态环境的和谐性相统一。它的根本目的就是促进城市可持续发展。

《上海市城市总体规划(2017—2035年)》提出，建设天更蓝、水更清、地更绿，人与自然和谐共生的美丽上海；构筑城市生态安全屏障，不断提升城市的适应能力和韧性，将上海建设成为引领国际超大城市绿色、低碳、安全、可持续发展的标杆。构建“双环、九廊、十区”多层次、成网络、功能复合的市域生态空间体系，建设崇明世界级生态岛。加强生态空间的保育、修复和拓展，完善由国家公园、郊野公园（区域公园）、城市公园、地区公园、社区公园组成的城乡公园体系。至2035年，中心城新增公园绿地30平方千米以上，确保市域生态用地（含绿化广场用地）占市域陆域面积比例达到60%以上，全市森林覆盖率达到23%左右，人均公园绿地面积达到13平方米以上。作为中短期目标，《上海市2021—2023年生态环境保护和建设三年行动计划》提出，生态空间格局持续优化，生态空间质量和功能整体提升，森林覆盖率达到18.9%，人均公园绿地面积达到9.1平方米，湿地总量保持稳定，湿地保护率维持在50%。积极推进公园绿地建设，中心城区基本实现公园绿地500米服务半径全覆盖，全力打造环城生态公园带。拓展公共开放生态空间，形成“小、多、匀”的街心花园布局；优化树种配置，全力打造三季有花、秋色烂漫、自然野趣的“上海花城”。

参观上海城市规划展览馆，了解上海城市发展规划，撰写一篇“上海明天的生态环境会怎样”的小论文。



上海城市规划展览馆



上海城市规划模型

## 第2节 城市居室环境

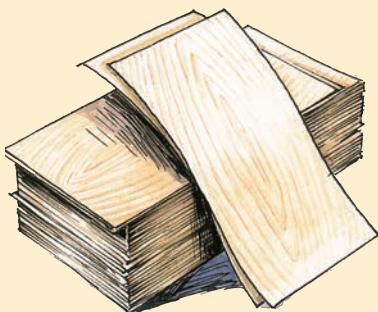


**你知道吗**

### 居室内的隐形杀手是谁

甲醛是一种挥发性有机物，是室内空气污染物之一，其造成的居室环境污染已引起人们的高度重视。

#### 1. 室内的甲醛污染来自哪里



人造板材



油漆



涂料

甲醛是一种无色、挥发性的气体，易溶于水、醇和醚，在室温时极易挥发，遇热更甚。因此，居室内的甲醛污染主要来源于室内的建筑材料、装饰物和家具等，甲醛会从室内的这些材料内逐渐释放。当居室密闭、不进行通风换气时，甲醛在室内空气中蓄积，使居室中的甲醛含量大大超标。

#### 2. 甲醛对人体健康有何影响

甲醛是一种毒性较高的物质，它对人体的影响主要表现在刺激性和过敏性，以及对肺功能、肝功能和免疫功能的影响。例如，短时间接触甲醛，会引起流泪、咳嗽、头痛。当室内空气中甲醛达到37毫克/立方米~60毫克/立方米时，人会出现危及生命的症状和疾病，如水肿、肺炎等；超过60毫克/立方米时，可导致死亡。长期低剂量接触甲醛，

可引起慢性中毒，症状表现为头痛、乏力、心悸、失眠等。此外，甲醛已被世界卫生组织确定为致癌和致突变物质，长期低剂量接触，可能会引起鼻咽癌、结肠癌、白血病等，还可能引起遗传物质的损伤，危及后代。

### 3. 如何减少居室内的甲醛污染，避免甲醛的毒害

有关专家建议，室内装修、装饰应按照简洁实用的原则进行，严格选用环保型安全无毒或低毒的建筑装潢材料和家具，尽量采用无污染或少污染的施工工艺。装修后，多开门窗，加强通风。经有关检测单位检测达标后再入住。由于甲醛是从家具和装饰材料中缓慢挥发出来的，一般需要2~3年才能基本挥发掉。因此，每天开窗，充分通风换气，是使室内空气质量达标的简便有效方法。同时，尽量减少或不在室内吸烟。

居室内的隐形杀手除了甲醛等有毒气体外，你知道还有哪些？应该如何避免和消除居室环境污染？

## 学习与探究

生态型城市是21世纪城市建设的基本趋势，建设生态城市的主要内容之一是治理城市环境污染，在治理城市环境污染的同时，也要注意居室环境。

### 一、居室环境的重要性

居室是由墙壁、屋顶、地板、门窗等围护结构形成的室内居住场所。居室环境通常是指供人们居住的室内场所及有限封闭的空间。工作学习一天以后，人们需要放松、休息、进餐、清洗、睡眠等，居室为此提供安全、舒适的室内场所。居室按功能可以分为起居室、卧室、书房、餐厅、厨房、卫生间等。人的一生中至少有一半时间是在居室环境中度过的，因此居室环境是与人关系最密切的外环境。



起居室



卧 室



书 房



餐 厅



厨 房



卫生 间

## 二、居室环境污染

居室是人们日常生活中的重要场所，因此居室的环境质量与人们的健康有着极为密切的关系。当前，居室建筑装饰水平日趋提高，大量的化工建筑装修装饰材料和家用物品进入居室。可是，这些材料中往往含有一些有害成分，如果其有害成分的含量超过国家有关标准，就会给居室带来环境污染。居室环境一旦受到污染，有害污染物不容易很快消除，将对人体健康产生不利的影响。

居室环境污染按照污染物的性质可以分为三大类。

### 1. 化学性污染

主要来自涂料、油漆、木地板、家具、煤气热水器、空调、杀虫喷雾剂、吸烟、厨房的油烟等产生的甲醛、苯、甲苯、二甲苯、氨气、二氧化硫、二氧化氮、一氧化碳、二氧化碳、尼古丁、苯并芘等化学性气体引起的空气污染。

### 2. 物理性污染

主要来自室内的电器设备产生的噪声、电磁波污染，以及天然花岗石、大理石等建筑材料中产生的放射性物质，如氡的辐射。

### 3. 生物性污染

主要来自人体、动物、土壤和植物携带的霉菌、细菌和病毒；室内蟑螂、螨虫，以及猫、狗和鸟类身上携带的跳蚤等寄生虫。

以上的污染物中以化学性气体引起的空气污染的危害最普遍、最严重。化学性气体能直接刺激人体的呼吸系统和中枢神经系统，是导致癌症、心血管和呼吸道疾病的原因之一。电磁波污染可能会损伤人体的中枢神经系统、心血管系统。生物性污染则主要引起人的呼吸系统疾病和皮肤疾病。



### 信息库

#### 居室环境污染造成危害的现象

根据中国室内装饰协会室内环境监测中心和健康医疗中心多年的研究表明，居室环境污染对人体造成的危害有以下现象：

1. 清晨起床时憋闷、恶心，甚至头晕目眩；
2. 家人经常感冒；
3. 很少接触吸烟环境，但经常感到嗓子不舒服，有异物感，呼吸不畅；
4. 家中的孩子常咳嗽、打喷嚏，免疫力下降，不愿意进入新装修的房子；
5. 家中多人发生皮肤过敏等疾病；

6. 家人共患一种疾病，且离开这个环境以后，症状有明显减轻和好转；
7. 新婚夫妇长时间不怀孕，又查不出原因；
8. 孕妇在正常怀孕情况下发现胎儿畸形；
9. 新搬家或者新装修的房子里，室内植物不易成活；
10. 新搬家后，家养的宠物如猫、狗、热带鱼等莫名其妙地死亡；
11. 新装修的室内或新买的家具有刺鼻、刺眼等刺激性异味，且气味超过一年仍不散。

### 三、防治居室的环境污染

我国政府十分重视对居室环境污染的防治，相继制定了《民用建筑工程室内环境污染控制标准》《室内空气质量标准》等国家标准，对建筑工程、室内装修材料、室内空气污染等进行监测评价和监督管理，对保护人民群众健康发挥了至关重要的作用。

对使用居室的个人来说，居室装修前应该选择符合国家环保标准的绿色装饰材料，杜绝使用对健康有严重危害的伪劣产品，最大限度减少有害物质的污染；在装修完毕以后，可进行室内环境检测，及时了解居室环境是否达到国家标准。对达不到标准的，及时进行整改；入住后，加强居室通风换气是克服居室环境污染最有效的方法，这一方面有利于室内污染物的排放；另一方面可以使装修材料中的有毒、有害气体尽早地释放出来，以减少有害物质对人体的不良影响。厨房内应使用强制向外排风的装置，如脱排油烟机、双向换气扇等；尽量避免在居室内吸烟，吸烟不仅危害吸烟者自身的健康，而且对周围人群的身体健康会产生更大的危害；在家用电器工作时，尽量避免长期处在电磁波的环境中。居室内可以放些适宜摆放的绿色植物，这样既能美化居室的环境，又可以吸收空气中的有害气体，有利于身心健康。



室内绿化



## 思考与讨论

### 怎样减少化学药品造成的居室污染

查阅资料，分析下列问题：

梅雨季节衣服防霉变、夏季灭蚊，以及杀灭居室中的蟑螂等，都要用到某些化学药品，怎样减少化学药品造成的居室污染，避免对人体的危害？



## 活动园地（必做）

### 调查居室的污染状况并提出解决对策

对自己的居室环境进行一次调查，找出居室里有哪些方面受到了污染，并提出解决对策。



## 拓展视野

# 未来城市居室——绿色住宅

21世纪人类共同的主题是可持续发展，对于城市住宅来说，从传统高消耗型发展模式转向高效绿色型发展模式，绿色住宅正是实施这一转变的必由之路，这也是当今世界建筑发展的必然趋势。绿色住宅的主要标准是节能、节地、节水、节材与环境保护，注重以人为本，强调建筑的可持续发展。不少国家根据各自的特点，按照绿色住宅的理念进行了实践示范。

### 1. 中国上海生态楼

作为生态建筑的试验地，我国首幢生态楼在上海莘庄地区建成。该大楼集成了10项生态技术，如采用了4种外墙保温体系、3种遮阳系统、太阳能空调和地板采暖系统，室内全无一丝异味。大楼充满智能特点，楼内一旦人数增多，二氧化碳含量上升，传感器会自动“通知”排风窗打开，徐徐清风便源源不断吹入。大楼中庭屋顶的巨大透明玻璃天窗，可任意变换开启角度，以尽量把阳光均匀地分散到各个角落。窗帘则会根据阳光强度自动开、关。在良好的生态环境中，这幢大楼一年使用空调的时间能够减少2个月~3个月。值得注意的是，该幢漂亮的生态大楼竟采用了六成再生建材（主要由拆迁碎料、再生混凝土、再生石膏墙、工业废渣等“垃圾”制成）。该示范楼的总体技术目标是达到综合能耗仅为普通建筑的1/4。



上海生态楼

### 2. 英国绿色住宅示范房

20世纪90年代末，英国建筑领域的专家结合可持续发展、智能科技及创意建筑的三大原则，建造了著名的Integer绿色住宅样板房住宅。该建筑为一幢三层木结构住宅，从利用地热和防火安全考虑，3间卧室设在底层，二层为起居室，三层为书房和热泵间。为增加空间视觉，三层书房和活动室内墙采用调光玻璃。



英国绿色住宅示范房

建筑物围护结构达到英国建筑节能设计最新标准，窗户采用双层玻璃，外窗设有可遥控的百叶窗，户内门窗上部还设有可调节风口。

该建筑坡屋顶面采用太阳能热水装置，两端天沟设置雨水收集管，并通过中间水循环管道再生利用。其底部设有一层可开启银白色隔热遮阳绝缘层。建筑物基础混凝土采用再生骨料，外墙材料和地板为旧房回收废料制成，墙体保温采用由废纸纤维制成的保温材料。

此外，屋内设置的家用电器是由制造商提供的节能产品，如冰箱保温层采用了真空保温技术；脱排油烟机用电可根据烟气排放量自行调节；洗碗器可程控至电费半价时间区运行；浴缸水位、温度可自动调控。

据测算，该示范建筑，可比传统节能建筑节能 50%，节水 30%，其太阳能热水装置可提供 60% 供热需求。

### 3. 英国格林尼治新千年村

这是英国建造的公寓式住宅。公寓采用了大量的玻璃，以及波纹状的墙板和镀锌板。公寓内部宽大明亮，有落地窗和可移动的墙，如此设计可减少 80% 的能源消耗和 30% 的用水。生活废水循环系统将雨水保留下冲洗卫生间；40% 的木材和铝制建材得到回收利用；混凝土结构的房屋有储热作用。村子采用了热能和电能合一的供应系统，为住户提供中央供暖、热水和电源，同时四周种植了大量的雪松，它们成为天然的遮阳和挡风的屏障。



英国格林尼治新千年村

### 4. 丹麦低能耗建筑

丹麦 KAB 咨询所设计的低能耗建筑采用高效保温围护结构；智能系统对太阳能和常规供热系统进行智能调控，保持热水温度恒定；利用通风和夜间热补偿技术减少住宅热损失等。通过这些措施，使小区煤气、水、电分别节约 60%、30% 和 20%。



丹麦低能耗建筑

### 5. 德国节能住宅

德国高密闭节能住宅——小窗户设计避免能源浪费，外窗配备高透型低辐射中空玻璃，内充稀有气体氩气，可有效保温。同时在外窗上安装铝合金外遮阳卷帘，遮阳率最高可达 80%。



德国节能住宅

### 6. 日本多层太阳能住宅

日本十分重视节能问题，太阳能的利用比较普遍。他们的住宅通过屋顶吸阳板高效率地采集太阳能，再通过自身的太阳能电池自控系统，根据房内



日本多层太阳能住宅

需要自动向室内输入热(冷)风，还供应热水。居住小区利用太阳能，不仅可以节省电能，同时也可改善、保护和优化环境。日本住宅的建造采用新型的绿色节能材料，以减少采暖和空调的费用，节省能源。该幢日本多层太阳能住宅能最大限度利用日光，采用活动式外百叶窗，减少阳光直接射入，既控制眩光，又让日光进入，还可外视景观。



你掌握了吗？

## 本 章 小 结

- 城市生态系统是由城市人类及其生存环境两大部分组成的统一体。城市生态系统的核心是人类，它是以人为主体的人工生态系统。城市人口高度集中，物质、能量、信息高密度集聚和运转，消费者以人为主体，消费者大大超过生产者，营养关系出现倒置，构成了城市生态系统不完整性、依赖性、不稳定性的特点。城市环境保护必须解决好人口、能源、水资源、污染控制和土地利用等主要的城市环境问题。
- 居室环境是与人关系最密切的外环境。居室环境的污染可以分为化学性污染、物理性污染和生物性污染三大类。居室环境的质量与人的健康有着极为密切的关系，我们应当采取各种有效的措施防治居室的环境污染。
- 重视城市生态建设，加强环境保护，是当代人类的现实要求，也关系到子孙后代的长远利益。建设生态城市是人与自然和谐发展的必然选择。我们要珍惜自然资源，爱护生态环境，积极投入建设生态城市和保护生态环境的实际行动中。

## 说 明

本册教材根据上海市中小学(幼儿园)课程改革委员会制定的课程方案和《上海市中学生命科学课程标准(试行稿)》编写,供九年义务教育初中八年级或九年级试用。

本教材由华东师范大学主持编写,经上海市中小学教材审查委员会审查准予试用。

本册教材的编写人员有:

主 编:顾福康

副 主 编:沈光华

特约撰稿人:(按姓氏笔画为序)刘季宏 沈光华 李新国

高建中 高菊芳

本册教材的修订人员有:

主 编:顾福康

副 主 编:梅守真

特约撰稿人:(按姓氏笔画为序)李显军 徐敏娜 梅守真

欢迎广大师生来电来函指出教材中的差错和不足,提出宝贵的意见。出版社电话:021-64319241。

本册教材图片提供信息:

图片由图虫创意、全景视觉、VEER 图库、壹图网、视觉中国、新华网,徐敏娜、周上游、袁晓、薄顺奇、陈腾逸、王立人、张建行、刘冰等提供;插图由麦詠恩、林楚先、陈有群、唐庆瑜、王捷、出版社等绘制。

**声明** 按照《中华人民共和国著作权法》第二十五条有关规定,我们已尽量寻找著作权人支付报酬。著作权人如有关于支付报酬事宜可及时与出版社联系。



经上海市中小学教材审查委员会审查  
准予试用 准用号 II-CB-2022010

责任编辑 沈明玥 邵 弘

九年义务教育课本

## 生命科学

初中第二册

(试用本)

上海市中小学(幼儿园)课程改革委员会

上海世纪出版股份有限公司出版  
上海教育出版社

(上海市闵行区号景路159弄C座 邮政编码:201101)

上海新华书店发行 上海中华印刷有限公司印刷

开本 890×1240 1/16 印张 8.5

2019年12月第1版 2022年12月第4次印刷

ISBN 978-7-5444-9637-7/G·7945

定价:10.70元

全国物价举报电话: 12315

此书如有印、装质量问题,请向本社调换 上海教育出版社电话: 021-64373213



绿色印刷产品

ISBN 978-7-5444-9637-7

9 787544 496377 >