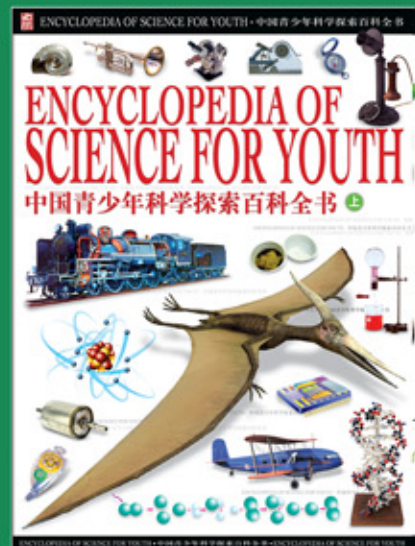


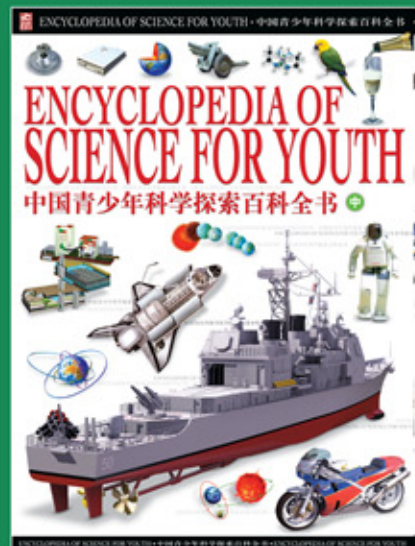
创世卓越



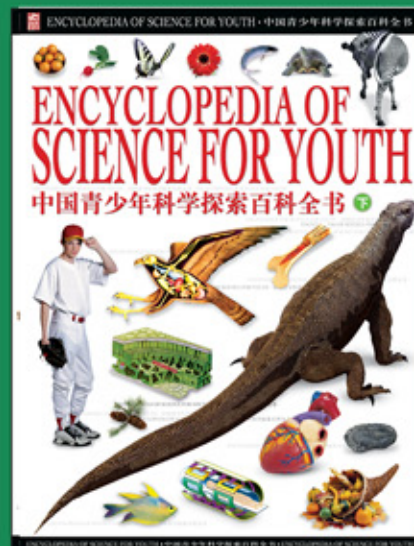
荣誉出品



上卷



中卷



下卷

ENCYCLOPEDIA OF SCIENCE FOR YOUTH

中国青少年科学探索百科全书

北京出版社出版集团 北京电子音像出版社出版 ISBN 7-900401-03-2 北京创世卓越图书有限公司设计





ENCYCLOPEDIA OF SCIENCE FOR YOUTH

中国青少年科学探索百科全书

本书是一部引领渴求知识的青少年朋友去探索丰富多彩的自然科学世界的综合性图书。它用翔实的内容、凝练的语言、逼真的图片深入浅出地向每位读者剖解各个科学领域中的奥秘，希望借此启发青少年朋友们的探索、求知精神。

观赏

异彩纷呈的物质世界 · 先进实用的材料技术
广袤无边的宇宙空间 · 玄妙神奇的人体结构 · 缤纷绚烂的植物家庭
五花八门的动物王国 · 复杂多样的生态环境

学习

物质构造的规则与关系 · 宇宙世界的发展与未来
火山爆发的真正原因 · 物种进化的艰辛历程 · 人体组织的精微构成
动物本能的潜层含义 · 气候变化的种种后果

发现

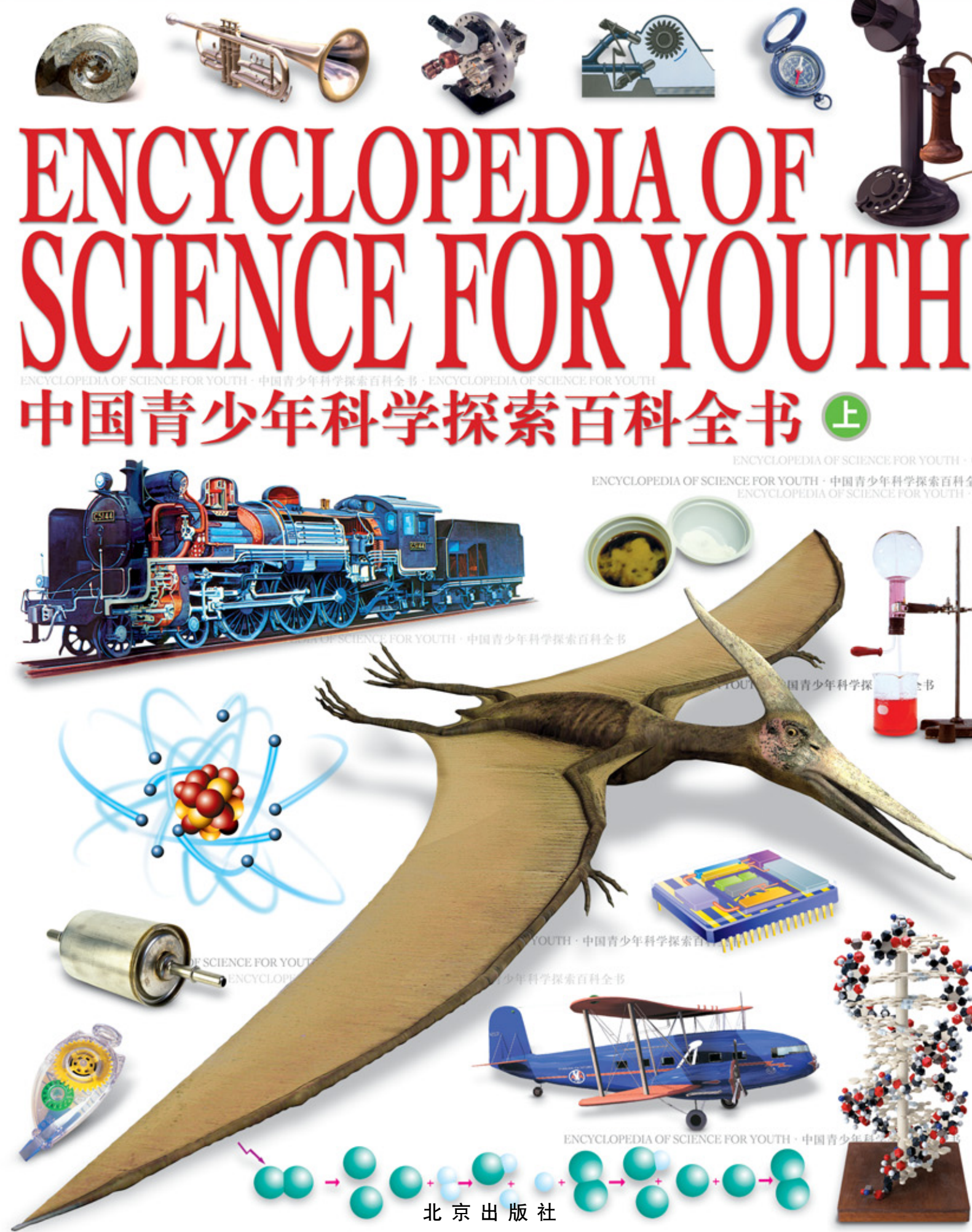
海市蜃楼的形成原因 · 春燕北归的生物学内因
航天飞机遨游太空的奥秘 · 巨轮航行海面的缘由 · 磁悬浮列车运行的原理
出土铜器历久弥新的秘密 · 千年古尸经年不腐的技术

中国青少年科学探索百科全书

上

ENCYCLOPEDIA OF SCIENCE FOR YOUTH

北京出版社

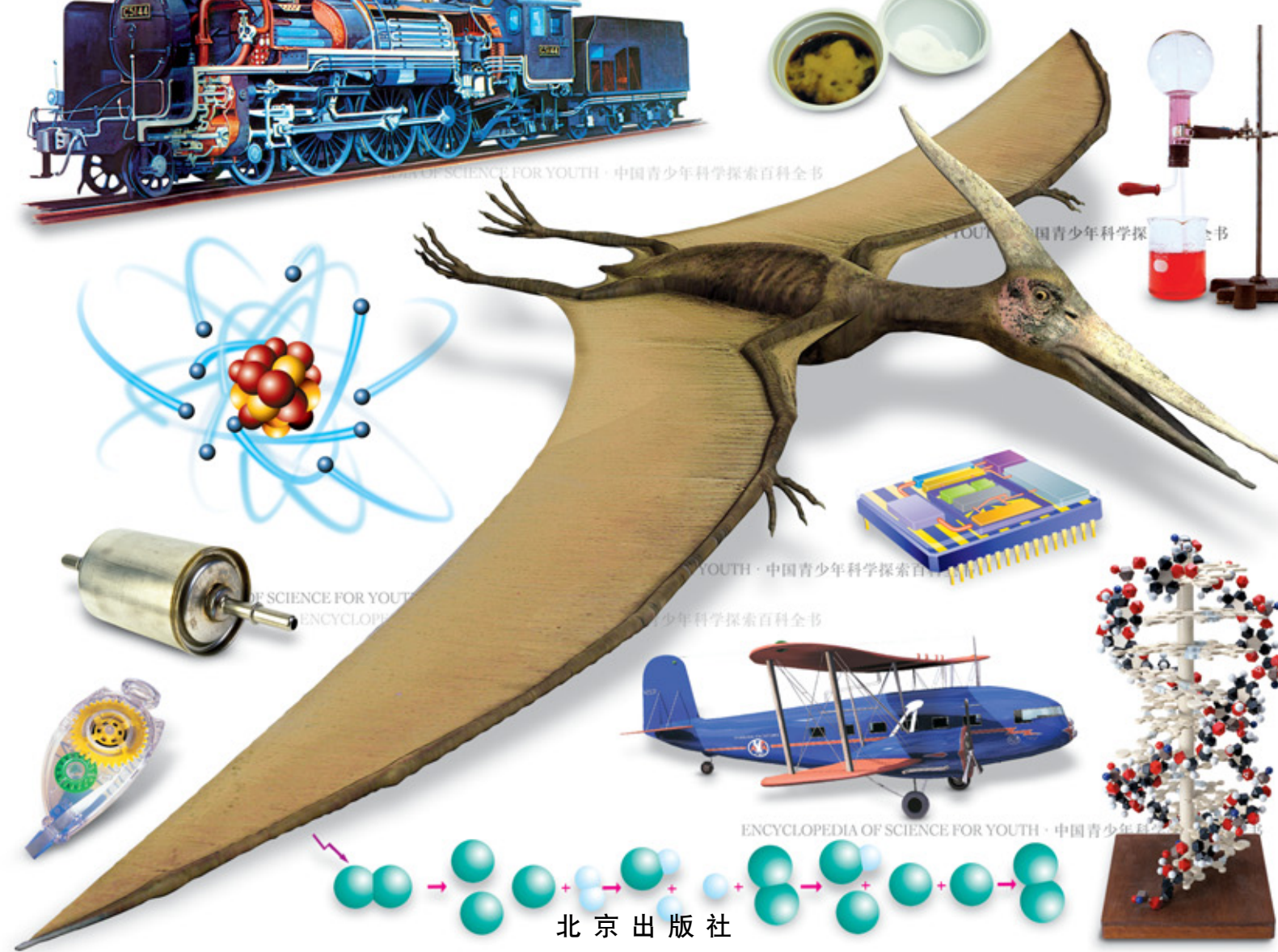


ENCYCLOPEDIA OF SCIENCE FOR YOUTH

中国青少年科学探索百科全书

ENCYCLOPEDIA OF SCIENCE FOR YOUTH · 中国青少年科学探索百科全书 · ENCYCLOPEDIA OF SCIENCE FOR YOUTH

中国青少年科学探索百科全书 上

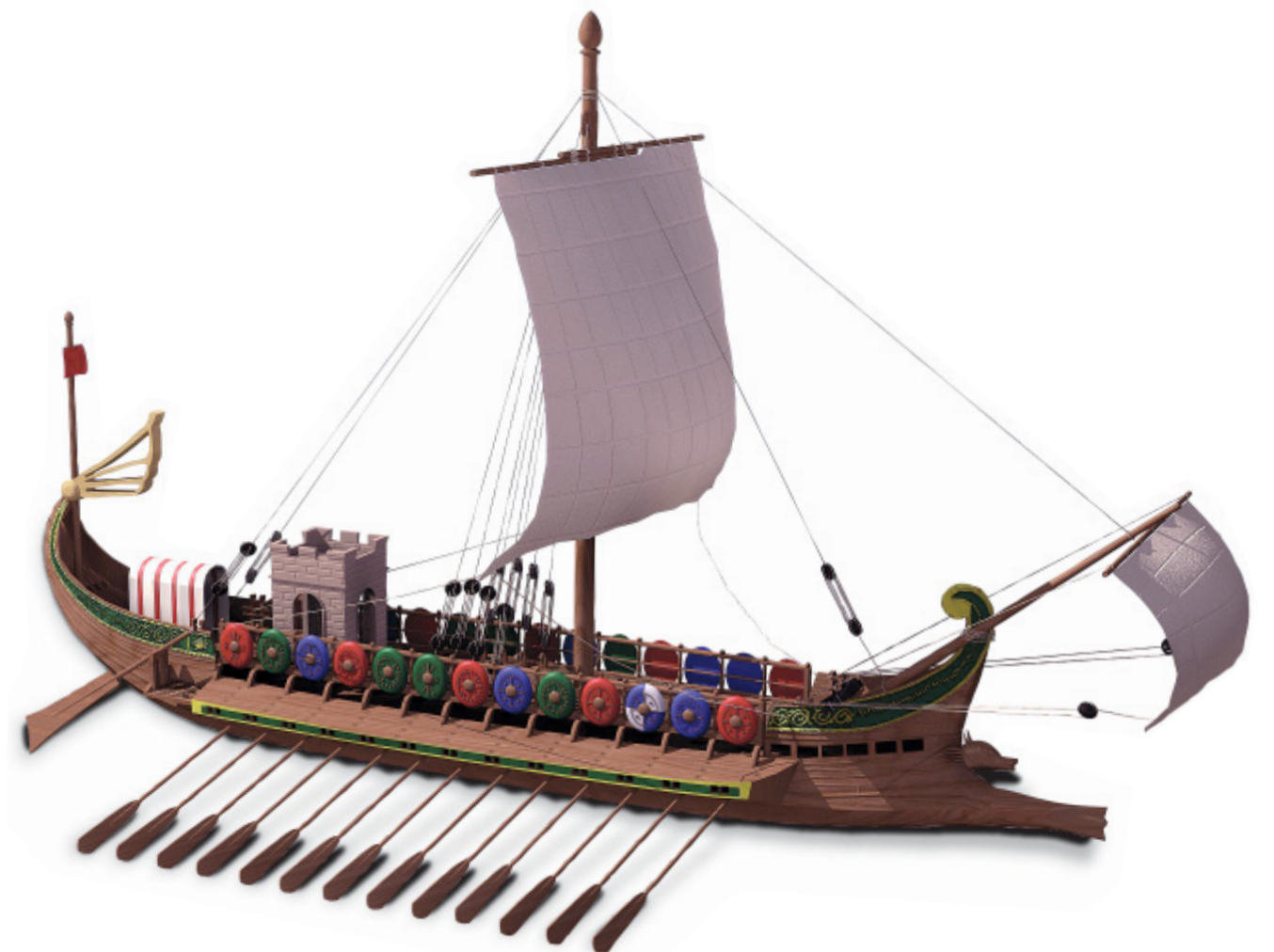




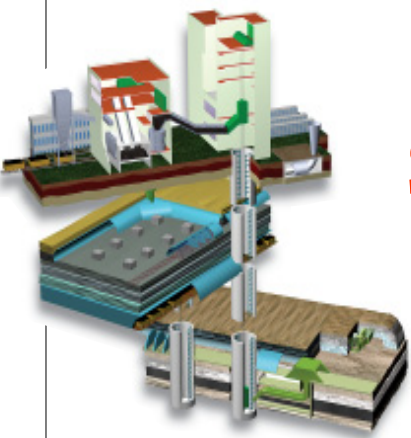
ENCYCLOPEDIA OF SCIENCE FOR YOUTH

中国青少年科学探索百科全书

上卷



北京出版社



ENCYCLOPEDIA OF SCIENCE FOR YOUTH

中国青少年科学探索百科全书

总策划 邢涛
主编 纪江红
编撰 高瑜 邢蕊

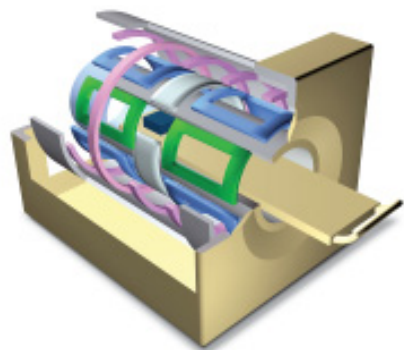
特约编辑 张加勉
责任编辑 毛白鸽
装帧设计 韩欣宇
版面设计 赵东方 李妍
图片制作 周丹 蒋正青
技术支持 任超

北京电子音像出版社出版
(北京北三环中路6号)
邮政编码: 100011
网址: www.bph.com.cn
ISBN 7-900401-03-2

Publisher: Xing Tao
Editor-in-Chief: Ji Jianghong
Editor: Gao Yu Xing Rui

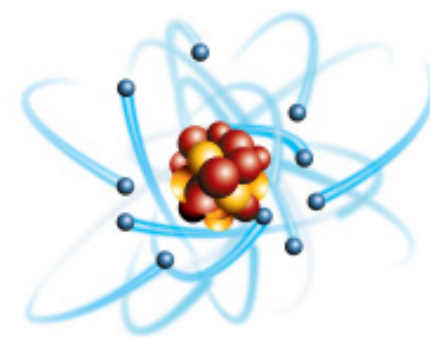
Guest Editor: Zhang Jiamian
Executive Editor: Mao Baige
Design Director: Han Xinyu
Designer: Zhao Dongfang Li Yan
Assistant Designer: Zhou Dan Jiang Zhengqing
Technical Support: Ren Chao

Publishing House: Beijing Publishing House
Address: No.6, Beisanhuanzhonglu Rd., Beijing
Postcode: 100011
Website: www.bph.com.cn
ISBN 7-900401-03-2



ENCYCLOPEDIA OF SCIENCE FOR YOUTH

中国青少年
科学探索百科全书



前言 Forewords



随着历史的延续,文明的进步,人们在科学、技术等方面已取得了长足的进步。从饮食起居到休闲娱乐,从海底探险到太空遨游……这一切无不显示出人类开拓探索的精神,渗透着人类智慧结晶的光芒。《中国青少年科学探索百科全书》(彩图版)是一部引领渴求知识的青少年朋友去探索丰富多彩的自然科学世界的综合性图书,采用图文并茂的形式,用浅显的语言阐述科学的本质,把握科学的脉络,对激发青少年的求知欲有很大帮助。

全书分三卷,内容包括:“物质与反应”,主要介绍物质概念及各种反应;“力和能”,主要介绍力的种类、能的含义等;“电和磁”,主要介绍电和磁的相关知识;“光和声”主要介绍光和声的原理与应用;“材料与技术”主要介绍各种材料与技术的结合;“宇宙探索”主要介绍宏观宇宙及各星系的特点;“地球探索”主要介绍地球与人类生存环境;“环境与保护”主要介绍自然环境的特点与保护;“生物探索”主要介绍生命的起源与进化;“人体探秘”主要介绍人体的结构与器官;“生态与平衡”主要介绍自然界生态的发展与平衡,共11个篇章。本书构思严谨、逻辑紧密,适合读者循序渐进阅读,是部不可多得的科学探索类百科全书。



如何使用本书

书是人类进步的阶梯，读书给予我们知识，而知识又赋予我们内涵。每个人，尤其是青少年都应该掌握一定的科学知识，这样才能开阔视野，增长见识。《中国青少年科学探索百科全书》是一套适用于青少年学习科学知识的科普读物，本书采用图文并茂的形式，用浅显的语言阐述科学的本质，让读者在轻松的氛围中掌握科学知识。在浏览本书的过程中，您将对整个科学世界有一个大致的了解，并会对其产生浓厚的兴趣。

书眉

双数页码的书眉用中、英文两种语言文字标出书名，中英文之间标示性小图标提示您本篇内容特点；单数页码的书眉为每个篇章的名称。

色标

每一个主要内容的标题前都标有彩色标示方块，提示本版内容所属类别。

主标题

本页主要知识内容的名称。

主标题说明

主标题下面是所要阐述的主要内容，多是本页或连续两页所要叙述的内容的概括性文字。

辅助标题

与主标题内容相关的辅助性知识的名称。

辅助标题说明

对本页主要内容展开详细阐述，是主标题内容的深入介绍。

中国青少年科学探索百科全书 Encyclopedia of Science for Youth

无线电

无线电信号以看不见的电波形式在空气中，在其他物质中，甚至在太空中传播。无线电波像光波一样，每秒钟可以跑 30 万千米。无线电波的主要用途是为广播和个人通讯传递声音和图像。过去要花几个月的时间才能到达世界偏僻地区的消息，现在利用太空中通信卫星传回的无线电波不到一秒钟就可到达那里。无线电是由一个载有快速振荡（电流方向不断倒转）电流的电路产生的。把发射天线架设在高地，这些电波就可以最有效地发射出去，这就是为什么许多发射台都设在山上的缘故。

无线电通信的发送过程

广播节目的发送是在广播电台进行的。广播节目的声音经过电声器件转换成音频电信号，并任音频放大器放大，从而产生高频等幅振荡信号。音频振荡信号经频率调制器被音频信号所调制，已调制的高频振荡信号经放大器放大后送入发射天线，转换成无线电波辐射出去。

无线电发射机

在一台无线电发射机中，一个叫做振荡器的电路产生一个快速振荡的交流电压，即载波信号，这个载波信号送入另一个叫做调制器的电路，声音信号也从振荡器送入这个调制器。在调制器中，声音信号对载波信号的频率进行调制，经过调制的载波信号再经功率放大器放大，然后以无线电波的形式从发射天线向空中辐射。

无线电频率范围	用途	波段	频率	应用	应用
长波	全国广播，远距离广播通信	短波	短波广播，远距离通信，汽车，手提电话	全国广播	电视广播
中波	300 千赫	1 兆赫	10 兆赫	100 兆赫	1000 兆赫
超短波	1500 千赫	30 兆	300 兆	3 兆	1/3 兆

各种频率的电波示意图

图表

对正文文字进一步补充说明的表格内容，是对主标题、辅助标题的补充和参考。

提示拉线

连接图片与指示说明文字的线条，清楚直观。

篇章标示性图片

本篇具有代表意义的图片，可从中获知本篇所要讲述内容的特征。

图片名称

配合本页文字内容的说明性图片名称。

原理实物图片

与文字内容吻合的原理性图片，是读者读懂文字的有力助手。

电和磁

无线电通信的接收过程

无线电广播的接收是由收音机实现的。收音机的接收天线收到空中的电波，调谐电路选中所需频率的信号，经波导将高频信号还原成音频信号（即解调），解调后得到的音频信号再经过放大获得足够的驱动功率，最后经过电声转换器还原成声音内容。

无线电收音机

收音机的天线接收到来自许多发射机的无线电波后，把这些无线电波转换成微弱的电信号，输入调谐电路和放大电路。我们把需要收听电台的信号通过调谐电路选出来并予以放大，然后由一个叫做解调器的电路把声音从载波上分离出来。声音信号的强度利用音量控制电路调节。然后声音信号送入输出级。在这一级中，信号被放大到一定强度后，驱动扬声器工作。扬声器把信号还原成跟播音室中一样的声音。

调幅波

使载波振幅按调制信号改变的调制方式叫调幅。经过调幅的电波叫调幅波。它保持着载波频率的特性。调幅波的振幅大小，由调制信号的强度决定。调幅波用英文字母 AM 表示。

调频波

使载波频率按调制信号改变的调制方式叫调频。已调载波频率变化的大小由调制信号的大小决定，变化的频率由调制信号的频率决定。已调载波的振幅保持不变。调频波的波形，就像是个被压缩得不均匀的弹簧，调频波用英文字母 FM 表示。

无线电波的应用

除了声音广播外，很多其他种类的通信也应用无线电波。警察、消防队、出租汽车司机和救护车的车用双向无线电通信系统联系。移动电话通过无线电通信系统传递语音。船只发飞机用无线电通信和导航。从无线电通信发出的信号探测自己的位置。电视广播用无线电波传递图像和声音。航天器用无线电波控制。模型车、模型船、模型飞机也一样。

无线电波的传送方式

由发射台的天线所发射的无线电波分成三部分：直射波（直接射向接收台）；大地反射波（经地面再反射到接收台）；电离层波（经电离层再反射到接收台）。如上所述，直射波和大地反射波合并时称“地表波”。地表波产生时，频率越高损失就越大。另外，由一部分频率的电波经上空再折回地面，有接收台的称为空间波。

页码

本页内容在整卷图书中所处的标识。

次辅助标题

对辅助标题内容进一步分类详解的内容名称。

次辅助标题说明

对次辅助标题的文字细述，是对辅助内容的分类说明与佐证。



篇章内容名称

本篇所要介绍内容的总称，是对全篇文章内容的精确提炼。

篇章主要内容说明

介绍本篇主要内容的说明文字，引导读者轻松了解与掌握全篇内容要点。

小资料

与本页内容的说明文字相关的人物介绍。

中国青少年科学探索百科全书 Encyclopedia of Science for Youth

原子

化学上原子指能独立存在，化学变化中保持最小微粒。原子在化学变化中不能再分，这已被大量实验所证实。但是，并不是在任何情况下原子永远都是“不可分割的”最小微粒。原子和分子一样，处于不断运动之中。同种原子的性质相同，不同种原子的性质不同。大量实验证明，原子是由带正电荷的原子核和带负电荷的电子组成。带负电荷的电子围绕原子核运动。原子核的质量约占原子质量的 99.9% 以上，集中在原子核上。人们从原子核中取出不可分割的最小微粒，它的内部还有一个复杂的世界。

原子核

原子核由质子和中子组成。质子和中子统称为核子。质子的质量略大于中子的质量。原子核的电荷数等于核内质子的电荷数。原子核的电荷数等于核内质子的电荷数。原子核的电荷数等于核内质子的电荷数。

电子

电子是带负电荷的微粒。电子的质量很小，约为质子质量的 1/1836。电子在原子核外运动。电子的运动速度与光速相当。电子的运动速度与光速相当。电子的运动速度与光速相当。

原子量

原子量是指一个原子的质量与碳-12 原子质量的 1/12 之比。原子量是一个无量纲的数值。原子量是一个无量纲的数值。原子量是一个无量纲的数值。

ENCYCLOPEDIA OF SCIENCE FOR YOUTH

中国青少年
科学探索百科全书

上 卷 目 录



第一章 物质与反应

- 12 物质是什么
- 12 无生命物质
- 12 有生命物质
- 12 非物质
- 12 物质的变化
- 13 研究物质的性质
- 14 物质的存在状态
- 14 物质的三态



- 15 分子的运动
- 15 分子运动的原因
- 15 扩散与膨胀
- 15 布朗运动
- 15 潜热

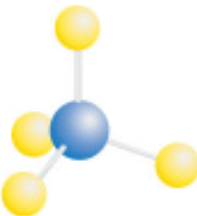


- 16 原子
- 16 原子核
- 16 电子
- 16 原子量

- 17 晶体
- 17 多彩的晶体
- 17 晶系
- 17 液晶
- 17 变化多端的化合物



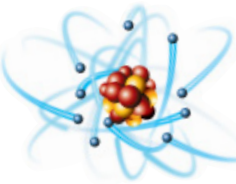
- 18 放射性
- 18 放射线的来源
- 18 放射性衰变
- 18 α 粒子
- 18 β 粒子
- 18 γ 射线
- 18 元素的人工衰变
- 19 穿透力
- 19 放射性物质的处理
- 19 放射性尘埃
- 19 X射线及其应用



- 20 元素
- 20 元素的诞生
- 20 普通元素
- 20 金属
- 20 类金属
- 20 同素异形体
- 20 非金属



- 21 化学元素周期表
- 21 化学的大厦
- 21 过渡元素



- 22 卤族元素
- 22 提取和用途
- 22 溴和碘
- 22 氯

- 23 氢
- 23 无处不在的氢
- 23 氢的用途
- 23 形态各异的氢

- 24 氮和氧
- 24 重要的生命元素
- 24 氧
- 24 活泼的氧与循环的氮



- 25 稀有气体
- 25 轻飘飘的氦
- 25 “不太懒惰”的氩
- 25 稀有气体“懒惰”的原因
- 25 稀有气体的独特用途

- 26 碳
- 26 无定形碳
- 26 石墨
- 26 新型碳
- 26 最珍贵的碳——金刚石
- 27 多用途的碳纤维
- 27 碳化物
- 27 碳的独特本领
- 27 生命的化学
- 27 永不消逝的碳
- 27 碳-14的半衰期
- 27 碳-14与考古



- 28 硫
- 28 自然界中的硫循环
- 28 硫的同素异形体
- 28 氧化硫
- 28 硫晶体
- 28 二硫化铁
- 28 硫酸的用途



- 29 磷
- 29 磷的“家庭”
- 29 人体中的磷
- 29 循环不断的磷
- 29 多种功能的磷脂
- 29 河湖污染的“元凶”——磷酸盐

- 30 化学反应
- 30 化学反应与能量
- 30 性格急躁的催化剂
- 30 推波助澜的活化能
- 31 光的化学反应
- 31 互相穿梭的可逆反应
- 31 公平的氧化还原反应
- 31 取代能手——置换反应
- 31 燃烧
- 31 同时变化的复分解反应
- 31 爆炸



- 32 反应的速度
- 32 物质燃烧的临界点
- 32 瓦斯爆炸的危险性
- 32 分子的碰撞
- 32 如何控制化学反应



- 33 电解与电解质
- 33 电解的奥秘
- 33 可以导电的电解质
- 33 生活中的电解质与非电解质
- 33 不停运动的离子与分子

- 34 酸和碱
- 34 生活里的酸
- 34 工业伙伴——无机酸
- 34 丰富多彩的有机酸
- 34 酸的劲敌——碱
- 35 广泛存在的碳酸钙
- 35 油污克星——强碱
- 35 温和的弱碱
- 35 如何找到碱金属
- 35 巧妙利用中和反应
- 35 测量酸碱度的度量衡——PH值
- 35 温和的“中性”



- 36 盐
- 36 盐的“诞生”
- 36 铜盐
- 36 天然盐
- 36 水的净化
- 36 人体内的盐



- 37 溶液
- 37 悬浮液与乳状液
- 37 溶液是怎样形成的
- 37 溶解度与溶解热

- 38 化合物和混合物
- 38 化合物与混合物的区别
- 38 有机化合物
- 38 无机化合物
- 39 各式各样的混合物
- 39 混合物的分离

第二章 力和能

- 42 力
- 42 力的单位
- 42 改变运动的力
- 42 力的种类
- 42 合力
- 42 推动帆船行驶的力
- 42 平衡力



- 43 摩擦力
- 43 摩擦力的种类
- 43 摩擦力的应用
- 43 摩擦力的控制
- 43 汽车设计与空气摩擦

- 44 速度与加速度
- 44 参照物
- 44 加速与减速
- 44 匀速运动与变速运动
- 44 飞行速度与声障

- 45 重力
- 45 落体运动
- 45 超重和失重
- 45 质量和重量
- 45 重心

- 46 运动
- 46 机械运动
- 46 合成运动
- 46 抛体运动
- 46 圆周运动
- 47 振动
- 47 牛顿力学
- 47 牛顿第一运动定律
- 47 牛顿第二运动定律
- 47 牛顿第三运动定律



- 48 压力
- 48 压力与压强

- 48 大气压强
- 49 液体压强
- 49 帕斯卡定律
- 49 光压力



- 50 浮力
- 50 悬浮与下沉
- 50 密度与浮沉
- 50 阿基米德定律
- 50 船为什么能浮在水面上

- 51 流体与力
- 51 流体的形状
- 51 流体的黏滞力
- 51 表面张力
- 51 奇妙的虹吸现象

- 52 简单机械
- 52 楔
- 52 斜面
- 52 杠杆
- 53 挪动地球
- 53 皮带传动
- 53 链条传动
- 53 齿轮
- 53 滑轮
- 53 轮轴



- 54 热
- 54 海滨气候宜人的奥秘
- 54 热功当量
- 54 热量学
- 54 看不见的“分子热运动”
- 55 热是如何传导的
- 55 热效应
- 55 热辐射的原理
- 55 热对流的原理



- 56 温度
- 56 温度的微观解释
- 56 温度与热量的区别
- 56 比热
- 56 如何测量体温
- 56 无止境的高温



- 57 功和能
- 57 功率
- 57 势能
- 57 动能
- 57 能量转换与守恒定律
- 57 人体所需的能量



- 58 发动机
- 58 发动机的工作原理
- 58 冲程与汽缸
- 58 蒸汽发动机的工作原理
- 59 柴油发动机的工作原理
- 59 喷气式发动机的工作原理
- 59 陶瓷发动机
- 59 永动机

第三章 电和磁

- 62 神奇的电
- 62 电的种类
- 62 电场
- 62 验电器
- 62 电的存储——电容器
- 62 电荷守恒
- 63 静电感应
- 63 摩擦起电
- 63 高压放电现象

- 64 自由流动的电
- 64 电荷流量
- 64 导体和绝缘体
- 65 电流如何传导
- 65 电阻
- 65 电源
- 65 欧姆定律
- 65 电子的流向
- 65 焦耳定律

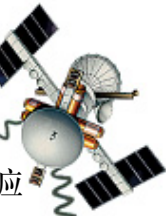
- 66 电池
- 66 电池怎样生电
- 66 干电池怎样生电

- 66 蓄电池怎样生电
- 67 方便的镍镉电池
- 67 取之不尽的太阳能电池
- 67 燃料电池
- 67 好玩的柠檬电池
- 67 重要的热电池
- 67 未来的纳米电池



- 68 磁
- 68 磁体
- 68 磁极
- 68 地球的磁性
- 69 磁化
- 69 去磁
- 69 磁性材料
- 69 磁力和电力的区别
- 69 磁能

- 70 电磁
- 70 电生磁
- 70 电磁能
- 70 电磁铁
- 70 磁记录



- 71 电磁感应
- 71 交流与直流
- 71 磁生电的实验
- 71 电表的原理
- 71 变压器的原理

- 72 电动机与发电机
- 72 电动机原理
- 72 电动机的构成
- 72 直流电动机与交流电动机
- 72 左手规则
- 73 发电机的原理
- 73 交流发电机
- 73 直流发电机
- 73 涡轮机
- 73 轮机发电机组
- 73 早期的永磁式发电机

- 74 发电
- 74 火力发电
- 74 水力发电
- 74 风力发电
- 75 核能发电
- 75 地热发电
- 75 潮汐发电
- 75 海浪发电
- 75 变废为宝的垃圾电站

- 76 电的传输
- 76 电的输送
- 76 改变电压
- 76 电缆塔
- 76 电流入户
- 76 电力买卖
- 76 电网



- 77 家庭用电
- 77 家庭供电系统
- 77 电灯
- 77 家庭电力的使用
- 77 安全用电

- 78 电子学
- 78 电子电路
- 78 阴极射线管
- 78 晶体管
- 78 电子管
- 79 三极管
- 79 晶体电路
- 79 信号传递电容器
- 79 电子学的应用
- 79 电子学的未来



- 80 集成电路
- 80 集成电路的制作
- 80 集成电路的设计
- 80 令人震惊的运行速度
- 80 集成电路的小型化
- 80 集成电路的发展
- 81 由模拟到数字
- 81 逻辑门电路
- 81 集成电路规模的划分
- 81 量子芯片
- 81 纳米集成电路



- 82 无线电
- 82 无线电通信的发送过程
- 83 无线电收音机
- 83 调幅波
- 83 调频波
- 83 无线电波的应用
- 83 无线电电波的传递方式

- 84 电信
- 84 电话
- 84 传真机
- 85 移动电话
- 85 电话交换机

- 85 卫星通信
- 85 电信网络
- 85 光纤通信

第四章 光和声

- 88 光
- 88 光究竟是什么
- 88 看得见的光和看不见的光
- 89 光束和射线
- 89 光电效应的本性
- 89 光的传播
- 89 光的速度



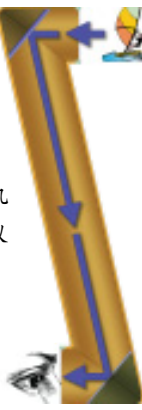
- 90 光源
- 90 生命之源——阳光
- 90 直视太阳的危险性
- 90 冷光
- 90 发光发热的白炽灯

- 91 反射
- 91 平面镜
- 91 光传播的线路
- 91 球面镜
- 91 多种多样的反射



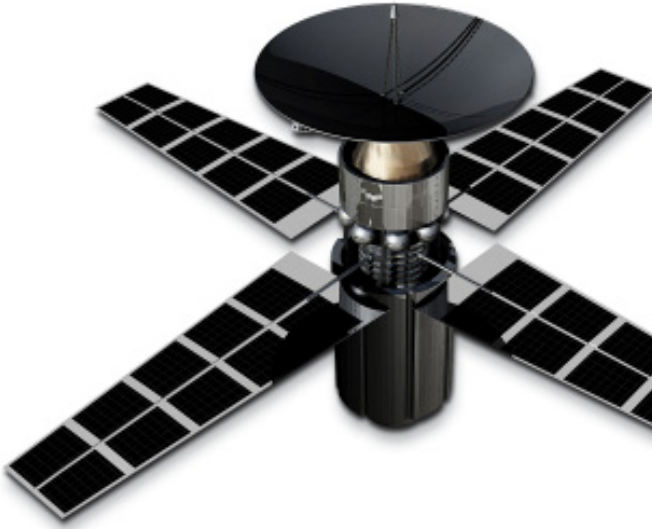
- 92 折射
- 92 奇妙的折射现象
- 92 折射现象的奥秘
- 92 缥缈的海市蜃楼
- 92 折射指数

- 93 透镜
- 93 形状相反的透镜
- 93 透镜的神奇功能
- 93 关注于一点的聚集
- 93 眼睛的助手——眼镜
- 93 眼睛的透镜功能



- 94 光的应用
- 94 可透视的潜望镜
- 94 千里眼——望远镜
- 95 影像放大器——幻灯机
- 95 教学好帮手——投影仪
- 95 美丽的万花筒
- 95 火眼金睛的显微镜

- 96 颜色
- 96 光与颜色的关系
- 96 颜色源
- 96 色散
- 97 光谱
- 97 颜色之本——三原色
- 97 色光的加法混合
- 97 颜色的减法混合
- 97 空中七彩桥——虹



- 98 视觉与光
- 98 色盲测试
- 98 双目形成的主体视觉
- 98 眼见不一定为实
- 98 巧用错觉
- 99 视觉残留的妙用
- 99 视觉享受的大餐——电影
- 99 电影放映机的神奇功效
- 99 电影胶片



- 100 光和成像
- 100 机械眼——照相机
- 100 相机成像的奥秘
- 100 相机的核心——胶卷
- 101 捕捉瞬间的高速摄影
- 101 新型摄影器材——数码相机
- 101 动态的摄像机

- 102 声音
- 102 声音之源
- 102 声学
- 102 声音的传播
- 102 分贝
- 103 声音的强弱
- 103 声音的速度
- 103 声音的高低
- 103 音色
- 103 无孔不入的窃听器



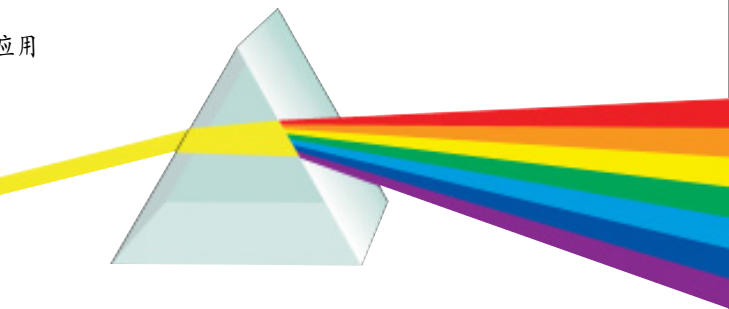
- 104 声波
- 104 自然界中超声波的应用
- 104 超声波
- 104 次声波
- 104 次声波的威力
- 105 多普勒效应及应用
- 105 奇妙的共振
- 105 频率
- 105 共振的特技
- 105 共振的利用

- 106 声音的反射与吸收
- 106 声音的吸收与隔音
- 106 声音的反射
- 106 成功模仿秀——回声
- 107 奇妙的回音壁
- 107 回声的消失
- 107 回声定位
- 107 定位高手——声纳



- 108 声音的利用
- 108 声波的妙用
- 108 声控
- 108 最早的录音机——留声机
- 108 透视的超声波诊断器
- 108 小巧的扩音器——麦克风
- 109 声音的保存者——唱片
- 109 音像保存的好帮手——磁带
- 109 数码录音——激光唱片

- 110 噪音和乐音
- 110 令人厌恶的噪音
- 110 美妙的乐音
- 110 噪音的“净化”
- 111 音乐计时——节拍
- 111 声乐
- 111 器乐
- 111 神奇的“音乐疗法”



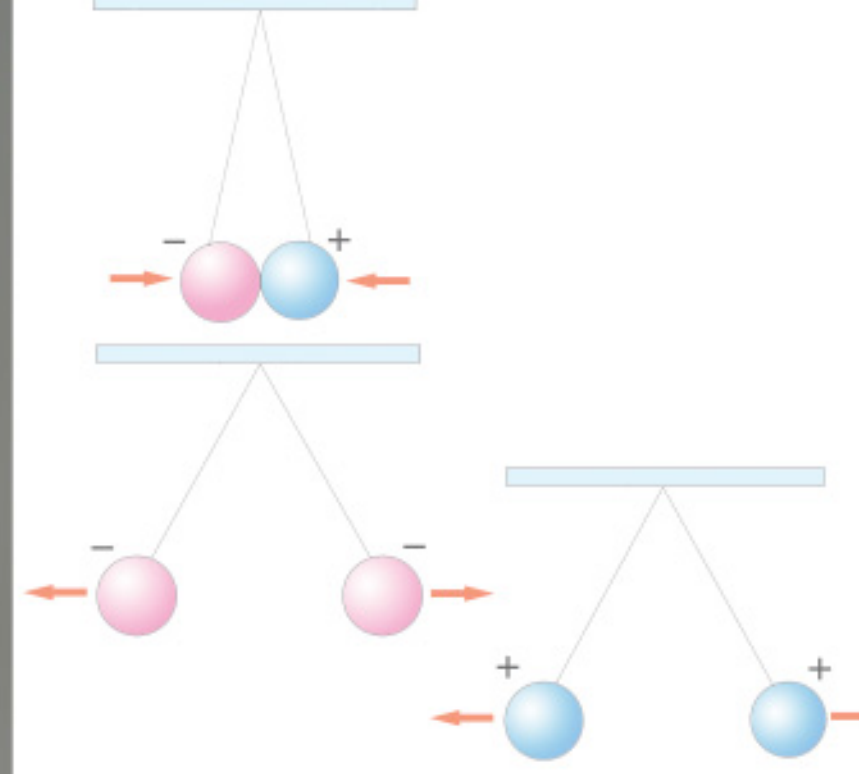


第二章

SUBSTANCE AND TRANSFORMATION

物质与反应

人们周围的一切都是由物质构成的——从尘埃颗粒到动物、植物、岩石、行星，乃至空气，包括人类在内的宇宙万物，都是不同形式的物质。在我们的周围，每时每刻发生着千百万个化学反应，有些是自然变化过程，而有些则是人类活动的结果。例如：植物利用太阳能，将二氧化碳和水转化成碳水化合物和氧——这就是称作光合作用的化学反应。在实验室内，科学家们以不同的方法利用化学反应：制造新药，防止食品变质……事实上，在我们生活的世界上，物质永远存在，反应不断发生。



物质是什么

宇宙中的一切——从最远的恒星到最小的微尘——都是由物质以变化无穷的方式组成的。两百年前，科学家们认为热是一种特殊物质。但是现在我们知道，热只是物质中粒子所进行的运动，而声音也是粒子的某种运动。至于像光、无线电波以及x射线等辐射的能量形式，并不是物质，但是它们与物质的关系非常密切。所有的物质都具有质量，物体具有维持原来运动状态的习性，就是受到质量的影响。例如一辆卡车的质量比一辆玩具汽车大得多，所以要推动卡车就比推动玩具汽车更困难。此外，所有的物体都会互相吸引，吸引力的大小也是由质量来决定——质量越大的物体吸引其他物体的力越强。在宇宙中的所有物质都由称为原子的微粒组成，原子又由更小的亚原子粒子构成。化学就是一门研究物质的组成以及原子怎样结合成不同物质的科学。



由竹片等制成的椅子虽然经过了人的加工，但仍然属于无生命物质。

无生命物质

宇宙中有些物质是无生命的，也就是说它们既不会自己生长也不能移动。例如我们的地球是由岩石构成的，而岩石就是无生命物质。正是世界上的大多数无生命物质构成了我们现在所处的环境，构成了这个充满生气的地球。

地球上的有生命物质具有不断进化的特点。在2.25亿年前到6500万年前的中生代地质时期，翼龙曾经是空中霸主，但如今人类只能在化石中探寻它的生命遗迹。



有生命物质

地球上生活着许许多多的生物，包括各种植物、动物和微生物。虽说青蛙与岩石截然不同，但是两者都由原子构成。只是由于结合的方式不同，才使形态各异。由于世界上有了这些有生命物质，才使地球显得生机勃勃、欣欣向荣。也正是因为有生命物质的不断繁衍，才加速了地球生命的进化。

非物质

所有的物质都可以用某种方法来看出其形状，而重力和浮力却根本摸不着、看不见，所以，它们皆不能归属于物质。此外，我们经常所说的方法、情绪、乐趣等，都不属于物质。由此可知，和人类心智有关的活动和现象都不能算是物质。

思维、勇气等有关人类心理活动的行为和现象都属于非物质。

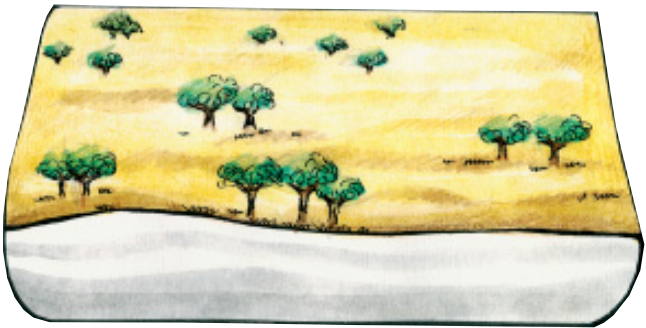


化学反应会使物质发生变化，从而产生一些新的物质。



物质的变化

自然界里的物质，每时每刻都在不停地变化着。例如，江河湖海里的水能蒸发变成水蒸气，在天空中形成朵朵白云，遇冷以后就会凝成雨滴或雪花降落在大地上。物质的变化，可以依据是否有新物质产生而分成物理变化和化学变化。这里所谓的新物质，是指其组成和性质与原来的物质不同。物质因环境与条件改变，而发生体积或状态（固态、液态、气态）的变化，但物质的组成并未改变，也未产生新物质的变化，称为物理变化。产生与原来物质不同的新物质（性质与组成均改变），此种变化称为化学变化。



无生命物质与有生命物质是共存的，正是它们构成了生机勃勃的世界。

研究物质的性质

16、17世纪欧洲的自然哲学家重新检测了古老的物质理论。他们以实验来验证其想法，并且利用新发明的各种仪器，对物质做更仔细的观察，因此，测量的结果越来越准确。例如塑料是良好的绝热体，而钢是良好的传热导体，这都说明了物质的一种性质。还有些性质，如热导率，是可以测量的。另一些性质，如某种物体的气味，则只能描述。科学家们测量了许多不同材料的性质。在测量时他们还发现应该在同样的温度和压力下进行，这样才能对不同的材料做出精确的比较。

质量

物体所含物质的量称为质量。各种物体的质量因其所含原子数和原子量的不同而有所差异。质量与重量不同，重量是指物质的重力，也就是对物体的引力。例如宇航员在月球上的质量与地球相同，不过他在月球上的重量较小，这是因为月球上的引力较弱。

比重计

比重计的用途是测量液体的密度。比重计在密度大的液体中浮起较高，而在密度小的液体中则浮起较低。玻璃管上与液面等高的刻度即为密度值。例如：水的相对密度是1，油的相对密度是0.91，那么比重计在水中浮起就会比在油中的高，因为水的密度比油大。

物质可塑性

如果按一下面团或油灰，它们会形变而且不再恢复原状。这种材料称为塑性材料。塑性材料有两种不同的可塑性：展性和延性。能锤打成薄片而不会断裂的金属是展性金属，能抽成细丝的金属则是延性金属。



利用物质的可塑性，可将面团捏成各种形状的面人。

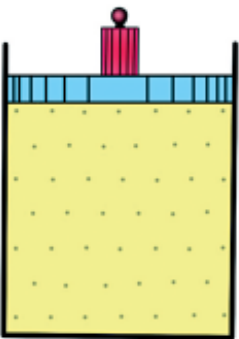
空气各成分的体积百分比例	
氮(N ₂)	78.084
甲烷(CH ₄)	0.0002
氧(O ₂)	20.946
氩(Kr)	0.000114
氩(Ar)	0.934
氢(H ₂)	0.00005
氖(Ne)	0.0018
一氧化二氮(N ₂ O)	0.00005
氦(He)	0.000524
氙(Xe)	0.0000087



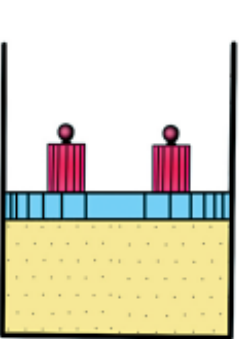
物质的体积

固体物质无论放在桌子上或是掉在地上，体积都不会有所改变。但是，如果温度升高，物体会发生膨胀现象，体积也因而加大。至于其膨胀系数，则依各物质不同而异。例如，铅的膨胀系数就比金的膨胀系数大一倍左右。固体和液体都有一定的体积，气体却没有一定的体积，它的体积完全视外界环境而定。

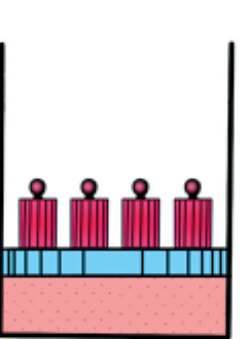
在1个大气压下是1升。



在2个大气压下是1/2升。



在4个大气压下是1/4升。



气体体积的变化

密度

密度就是物体质量与体积的比值。金属做的汽车模型比塑料做的相同模型重。这是因为金属的密度比塑料大。那么在两个模型体积相等的条件下，金属原子的质量就会比木头原子的质量大。金属汽车模型还含有较多的原子，紧密地堆积在一起。相对密度，也称为比重，是某物质的密度与水的密度之比。贵重金属金的相对密度是19.3，也就是说，它的密度是水的19.3倍。

导热

金属因其原子结构的关系具有很强的导热性。塑料、木材等材料的导热性则很差，因此它们是很好的绝缘体，能有效地覆盖热导体。这就是为什么厨房用具如烧锅等的柄通常都是塑料的缘故。



油与水虽然都是液体，但它们的密度、比重却是不同的。



由于金属勺子和塑料勺子的导热性差别很大，所以在热水中，塑料勺子摸起来就不会像金属勺子那样烫手。

物质永恒

物质会以很多种方式组合、分解与变化。在这些改变过程中，似乎常常有物质出现或消失。例如经常烧开水的壶中会渐渐生出一层水垢；一瓶水会慢慢干掉；植物会逐渐生长，增加的重量远超过吸收的水分与养分等等。但是事实上，在日常生活中物质都是守恒的。也就是说，物质不会凭空被创造或毁灭。水垢是由原来溶在水中的物质生成；从瓶中消失的水变成了看不见的气体混在空气中；植物无端增加的重量来自空气中看不见的二氧化碳。只有在核爆炸或太阳与其他恒星内部的核反应，以及一些极为特殊的情况下，物质才会凭空被创造或毁灭。



物质是永恒的。表面上看来，这只贝壳正因腐蚀而逐渐消失，但事实上，这种腐蚀表明它正转化成其他物质。作为物质形式，它在自然界中永远存在着。

物质的存在状态

高山、湖泊、空气分别代表了物质的三种存在状态。山是岩石构成的，岩石是固体。湖是水汇集而成的，水是液体。人们呼吸的空气则是气体。大多数固体是硬的，有固定的体积和形状，但是有些固体，如橡胶，它们的形状却可以改变。液体有固定的体积，但没有确定的形状。气体没有确定的体积和形状，大多数气体是看不见的。由于液体和气体都能流动，所以称为流体，物质之所以存在三种状态，是因为构成它们的分子运动的方式不同。



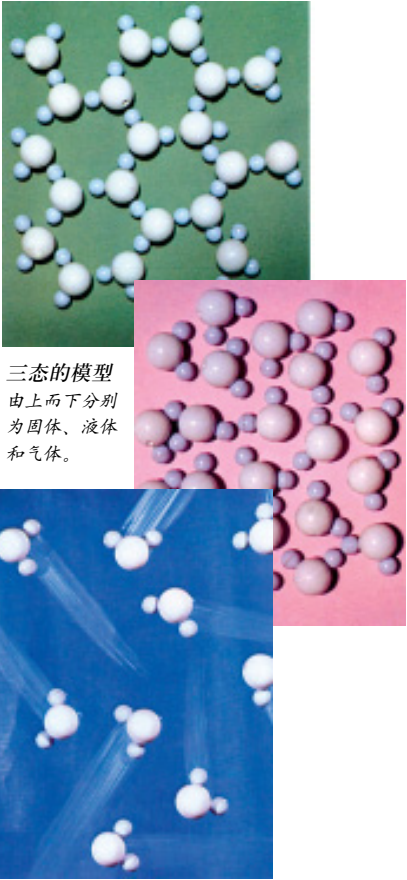
固态物质一般具有固定的形状和体积，因此可以加工成艺术品而长久保存。

气态物质

我们的生活空间被大量气体包围着。许多古人观察到：风能够将较细的树干吹弯了腰，烧开的水中会冒出气泡。因此早期的哲学家相信有一种称为“空气”的元素存在，并具有上升的倾向。17世纪时，托里切利证明空气和固体、液体一样具有重量。到了18世纪，化学家证明了空气是多种气体的混合物，并且在化学反应中发现了许多气体。这些新发现的气体立刻就有了实际的应用，例如从煤中提炼出的气体就可以产生光与热。

液态物质

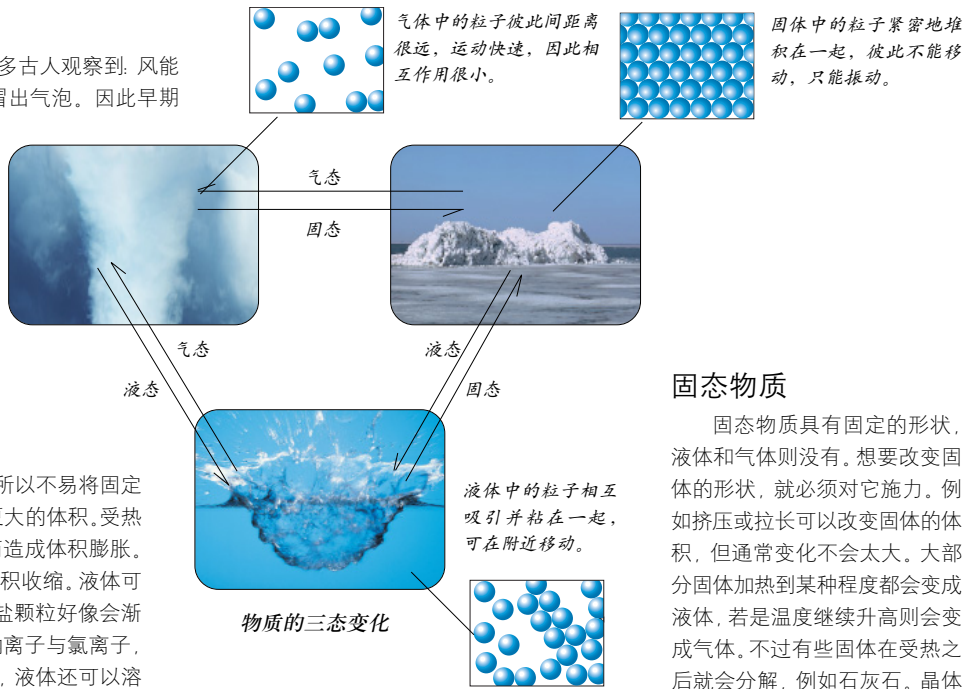
液体的粒子会互相吸引而且离得很近，所以不易将固定体积的液体压缩成更小的体积或是拉大成更大的体积。受热时，液体粒子间的距离通常都会增加，因而造成体积膨胀。当液体冷却时，则会发生相反的效应而使体积收缩。液体可以溶解某些固体，例如将食盐放入水中，食盐颗粒好像会渐渐消失。其实是因为食盐溶于水后电离出钠离子与氯离子，并均匀分布在水中，形成一种水溶液。此外，液体还可以溶解气体或其他液体。



三态的模型
由上而下分别为
固体、液体
和气体。

物质的三态

物质有三种存在形态：固态、液态、气态。固态物质具有形状和体积，它们的分子紧紧地结合在一起。液态物质也有体积，但没有形状，相比之下，它们的分子结合得要松散一些，因而液体可以被倾倒到一个容器中以测量它们的体积。气体既没有体积也没有形状，它们的分子会自由地移动，从而充满任何一个可以封闭它们的容器。



固态物质

固态物质具有固定的形状，液体和气体则没有。想要改变固体的形状，就必须对它施力。例如挤压或拉长可以改变固体的体积，但通常变化不会太大。大部分固体加热到某种程度都会变成液体，若是温度继续升高则会变成气体。不过有些固体在受热之后就会分解，例如石灰石。晶体与金属是最重要的两种固体。

分子的运动

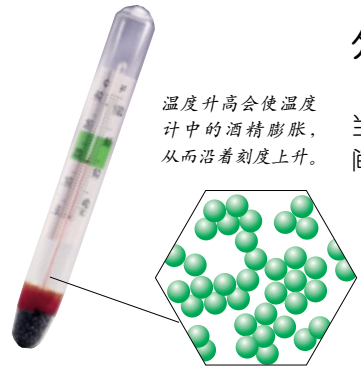
分子永远处在不停的运动中。在对物质的认识过程中人们了解到物质之所以分为固体、液体、气体三种状态，是因为分子运动造成的结果。固体分子位置固定，只能进行振动；液体分子可以运动，不过相互之间仍有联系；而气体分子则能自由飞行，并会沿直线运动，除非碰到其他气体分子或物体才会改变运动方向。固体物质中的分子位置都是一定的，即使有变动，也不过稍微振动一下而已；而液体物质中分子的位置固定，虽然能够移动，但却无法脱离分子间既定的间隔；气体分子则可以自由自在地活动。分子所以能够活动，完全是由于获得能量所致，而且，其运动量的大小也和能量有关。



气态分子能以超高速飞行。火箭在即将脱离地心引力时，喷射出的热气体能将速度提高到每秒11千米。

分子运动的原因

由于分子与分子之间的引力一定，与温度的高低无关，因此，当分子所拥有的能量较小时，引力就比运动力大，分子与分子之间就会紧紧地互相吸引而排列在一起，这种情况相当于固体状态。如果分子获得能量而渐趋活泼，分子就会慢慢脱离原先的束缚，开始活动起来。然而，分子还不能完全脱离彼此间的引力，因此，分子与分子之间的间隔大致保持一定，这就是液体状态。如果分子再获得更多的能量，使活动力超过彼此间的引力，分子便可以自由地活动，此时就是气体状态。



温度升高会使温度计中的酒精膨胀，从而沿着刻度上升。

扩散与膨胀

气体中的分子运动得非常快，所以气体会向外散发，以占据更多的空间。气态分子向外散发的现象称作扩散。这就是气味传播得特别快的原因。比如说，在厨房里做饭时，饭菜的香味会立即扩散到整个房屋。液体也有扩散现象。比如，将墨水倒入盛满水的杯子中，墨水中的染料分子在水中自由扩散，于是水杯中的水都变为墨水的颜色了。气体、液体、固体都有受热膨胀的现象。例如，加热一件物品，物品的粒子就会运动得很快，并且占据额外的空间，这称为膨胀。这也正是铁轨间要留出一些空隙的原因。

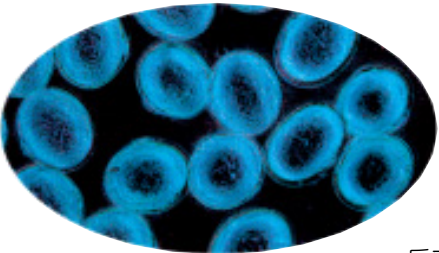
固体内的粒子会在遇热后运动得比平时更快，因此桥梁、铁轨间经常要留有一定空隙。



潜热

物质在转变状态时，吸收或放出的热量叫潜热。固体熔化为液体时会吸收热能，而液体凝固为固体时释放热能。但是水加热至100℃即开始沸腾，再继续加热，温度也不会超过100℃，那是因为所加的热能已转变成潜热了。

布朗运动



水中的花粉粒子

英国植物学家布朗在用显微镜观察水中悬浮的花粉时，惊奇地发现水中的花粉粒子在四处乱蹦乱跳，不停地做无规则运动。爱因斯坦后来用分子运动理论解释了这种运动的成因是由于微小的、看不见的水分子正在不断地剧烈撞击花粉粒子。因为这种现象是布朗发现的，所以把这种运动称为布朗运动。科学研究表明：布朗运动是永远不会停止的。不管在何时，在显微镜下观察水中的悬浮颗粒，随时都可以看到布朗运动。由此说明，物质分子的运动是永不停息的。

探索之星

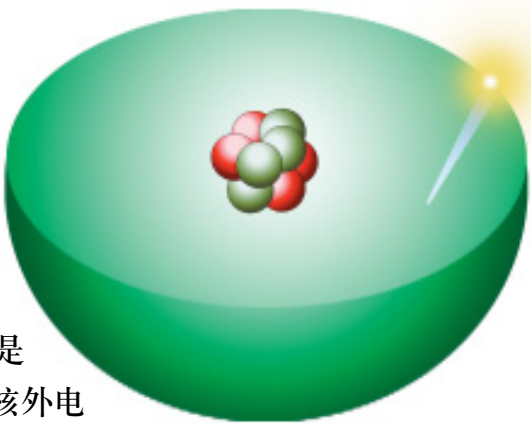
玻尔兹曼



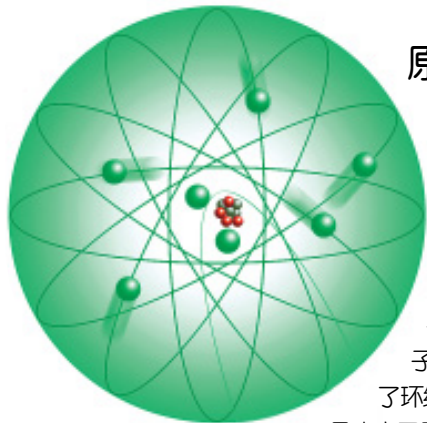
玻尔兹曼是最早假设气体分子的运动速率会限制在某个范围内的科学家之一。但他的分子运动理论遭到了当时其他许多科学家的反对。在他之前，科学家为了简化问题，都假设所有的分子运动皆具有相同速率。不过玻尔兹曼发现气体分子不但会在空中移动而且自身也能旋转与振动。

原子

化学上原子的定义是：化学变化中的最小微粒。原子在化学变化中不能再分，这已被大量实验所证实。但是，并不是说在任何情况下原子永远是“不可分割的”最小微粒。原子和分子一样，处于不断运动之中，同种原子的性质相同，不同种原子的性质不同。大量实验证明，原子是由带正电荷的原子核和围绕原子核不断运动、带负电荷的核外电子组成的。原子质量的99.95%以上都集中在原子核上。人们认识到原子并不是不可分割的最小微粒，它的内部还存在着一个复杂的天地。



原子的内部结构



原子内部空间很大。

原子核

在20世纪初期，科学家已经知道原子有一个带正电荷的原子核。原子核中含有称为“质子”的带正电荷粒子。1932年又发现了原子核中还有一种粒子——中子。这种粒子不带电荷，质量与质子非常接近。绝大多数的原子核都由质子与中子构成，只有氢原子核没有中子。质子的数目决定了环绕原子核的电子数目，也就决定了原子的化学性质。

中子

原子核中不带电的粒子称为中子。中子不具有电荷。在一个元素的原子核中，其中子数可以稍有变化而不影响元素的特性。同一种元素可以有数种不同的形式存在。在各种形式的原子核中，它们的中子数各不相同。同一元素的这些不同形式及其所含的原子称为同位素。

质子

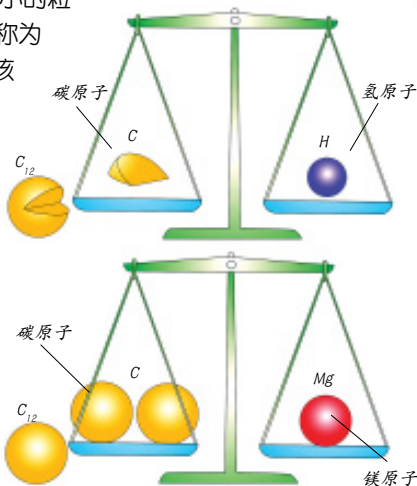
原子核内带正电荷的粒子称为质子。原子核内所带的质子数就是原子序数，它决定该原子属于何种元素。如果原子序数改变，则这种原子将变成另一种新元素。质子具有正电荷，介于质子和电子之间的吸引力将整个原子维系在一起。

电子

带负电荷的粒子称为电子。电子是一种极微小的粒子，它沿一定路径环绕着原子核运动。这条路径称为轨道。电子排列在壳层中。每个壳层的电子绕着该原子核等距的轨道运行。电子带负电荷，与带正电荷的质子数目相等。这使整个原子呈电中性。若原子获得或失去电子，则导致电荷不平衡，变成带电的原子，称为离子。

原子量

化学家用原子的相对质量来量度原子的质量，而不是以原子的单位质量来表示原子量。1961年以后，碳即被定为原子量12，并以碳原子质量的1/12作为计算其他元素原子量的标准。所以，一个元素的原子量指的就是相对于1/12碳原子量的比值。“相对原子质量”和原子量是相通的。



以碳原子的原子量12为标准，氢原子的重量是碳原子的1/12，所以氢原子的原子量是1。镁原子是碳原子的2倍重，所以原子量是24。

氖原子

电子随时都在改变位置，它环绕在由质子和中子构成的原子核外围，每百万分之一秒可以绕几十亿圈。

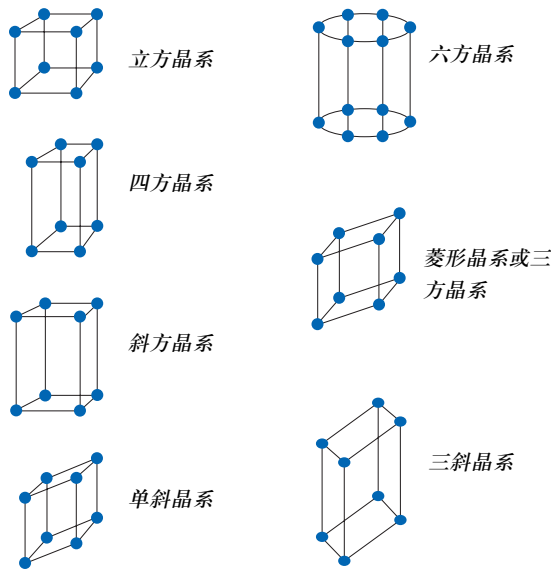
探索之星 波尔



波尔是丹麦物理学家，也是最伟大的科学家和思想家之一，他对现代原子物理的发展贡献很大。他对原子结构的研究，使他获得1922年的诺贝尔物理学奖，他曾于1943年担任研发原子弹的科学顾问。但他的动机完全是为了反击纳粹，而且从一开始就意识到了核军备竞赛的危险。二战后，他致力于推动核能的和平利用。波尔崇高而仁慈的人格与科学天赋获得了世人的赞赏与爱戴。

晶体

晶体通常都非常美丽，因而人们常用它做宝石等饰品的装饰。晶体形状千变万化，然而基本的构成形式却只有7种。晶体井然有序的 shape 是由内部原子规则排列而成的。许多肉眼看来形状不规则的物体，例如钟乳石和大多数的金属，在高倍显微镜下就可以看出它们是由无数个微小的晶体组成的。许多晶体在工业上极具价值，例如金刚石，在工业钻探等方面有很大的用处。大部分晶体都是天然的，但有些晶体可以从实验室中制造出来，例如钟表中的石英、电脑中的硅等。



多彩的晶体

有些晶体，如硫磺，几乎都是同一种颜色。但是石英(二氧化硅)则会有不同的颜色，这是由于杂质使它染上了颜色。纯石英是透明的，称为水晶。另外还有白色(乳白色石英)、红色(玫瑰色石英)或黄色(柠檬色石英)的。紫色石英(紫晶)的颜色主要来自铁。



黄色的硫晶体

液晶

液晶是一种在生活中被广泛使用的物质。液晶中的分子按照规则的形式排列，类似固态晶体中粒子的排列。加热液晶可改变其分子排列，并使光线在不同的温度下改变颜色。因此液晶可作为简单温度计。



玻璃虽然晶莹剔透，但不属于晶体。

液晶显示屏

计算机和一些电视采用液晶显示。这是一种可以显示出深色字母和数字的荧幕。这种荧幕具有液晶层和可以偏振光线的材质。按下键时，计算机向液晶发送电讯号，因而显示出字母或数字。电讯号改变液晶中分子的模式，这种分子的新模式便会在荧幕上形成深色的字母或数字图形。



液晶显示屏在科技领域已被广泛应用。

晶系

晶系是指晶体的基本结构。每种晶体都属于7种晶系之一。它们是晶体内原子或其他粒子可能连接的7种基本方式。属于同一晶系的所有晶体物质，都具有相同的基本形状。例如以立方晶系结晶的物质，都形成立方晶体。然而晶体也可能因为缺角和经常结块，使得晶体外形改观。这7种晶系分别为立方、四方、斜方、单斜、六方、三方(菱形)以及三斜。

变化多端的化合物

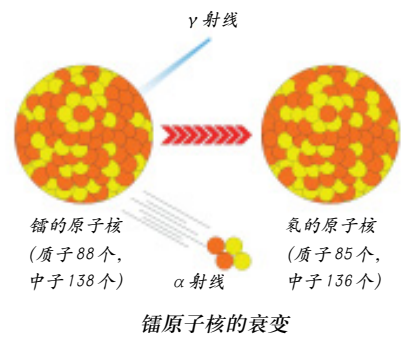
自然界中有些化合物可以形成不同晶系和不同形状的晶体。例如，碳酸钙可形成菱形晶系的石灰石矿，也能以斜方块的晶体形式存在，而且还可形成斜方晶系中通常呈现长针状的霏石。

晶体的分类

晶族	晶系	特点	样品
低级晶族	斜方晶系	两条轴线相互垂直，另一条轴线垂直于前两条轴线所组成的平面。	黄晶
	单斜晶系	两条轴线以斜角相交，第三条轴线垂直于前两条轴线。	孔雀石
	三斜晶系	三条轴线以不同的斜角相交。	长石
中级晶族	四方晶系	三条轴线相互垂直，两条相同的轴线在同一平面，另一条与它们互为垂直。	锆石
	六方晶系	同一平面的三条轴线以60°角相交，第四条轴线与它们互为垂直。有六个对称的平面。	绿柱石
	三方(菱形)晶系	同一平面的三条轴线以60°角相交，第四条轴线与它们互为垂直。有三个对称的平面。	石英
高级晶族	立方晶系	三条轴线相互垂直。	石榴石

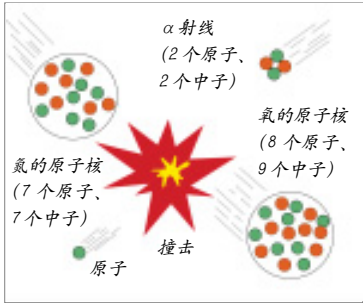
放射性

放射性，是指某些原子会自动发射看不见的辐射，而且这个现象不会受化学反应、温度或其他物理因素影响。辐射分为三种—— α 粒子、 β 粒子与 γ 射线。 α 粒子就是没有电子的氦原子， β 粒子是快速运动的电子。当原子射出这两种粒子后，原子种类就会改变，这种改变会引发原子再放射一种称为“ γ 射线”的电磁辐射。暴露在大量辐射或长期暴露在少量辐射中，都会造成生物的病变、甚至死亡。尽管如此，放射性仍有许多重要用途。例如利用 γ 射线可检查金属物质的内部结构；放射性示踪剂可以追踪药物在人体中的动向；考古学上也可以利用测量放射性的方法确定古物年代。



放射性衰变

放射性元素衰变的速度，可以利用一定量的放射性元素原子核数减半所需的时间来表示，即半衰期。例如铀 238 是铀同位素中最普通的一种。在它的原子核里有 238 个粒子。在一系列放射过程中原子核粒子的数量在下降，每一步都有一种新的元素形成。放射衰减率被形象地称作半衰期，因为这是放射物质中半数原子衰变所需要的时间。铀 238 的半衰期是 45 亿年，即 45 亿年后铀 238 原子核数会剩下一半。



放射性元素的人工衰变

天然放射性元素中放出的 α 射线撞击氦的原子核，结果，成功地使之变化成氧原子核及质子，这种反应即称为核反应。此后，由于中子的发现，开始以中子代替 α 射线。最近又使用回旋加速器来加速带电粒子，以足够能量克服原子核的排斥力，撞击原子核以发生核反应。

放射线的来源

无论是将放射性元素加热、冷却还是和别的元素化合在一起，放射线的量都不会改变。可见，放射线并不是由化学反应所引起的，而是原子核内部发生变化的产物。天然的放射性元素原子序数比较大，原子核也比较重。看起来只是一个小颗粒的原子核，其内部构造却极为复杂。既重又大的原子核不稳定，会自然地解体，而引起一部分构成成份脱离原子核，留下来的当然是另一种质量较轻元素的原子核。放射性元素会不停地变化，使原子核变小，最后，变成一种最稳定的铅原子核，它和原先的原子完全不同，这种放射过程并不需要从外界吸取任何能量。

α 粒子

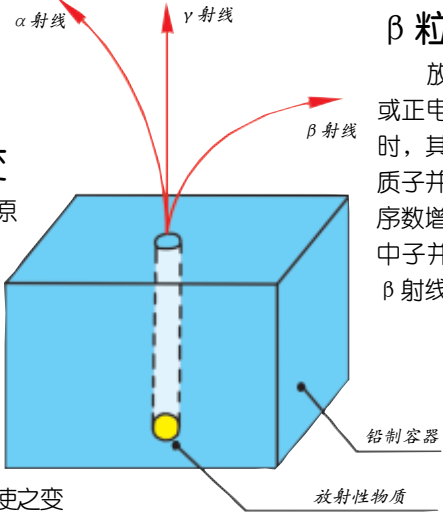
一个放射性原子在衰变时可放射出一些 α 粒子。 α 粒子由两个质子和两个中子组成，与氦原子的原子核相同。因为原有的核失去两个质子，其原子序数减少 2。 α 射线就是 α 粒子流。

β 粒子

放射性元素所放射出的电子或正电子即为 β 粒子。原子衰变时，其原子核中的中子可转变为质子并释放一个电子，而使原子序数增加 1。而质子也可能转变为中子并释放一个带正电的电子。 β 射线就是 β 粒子流。

γ 射线

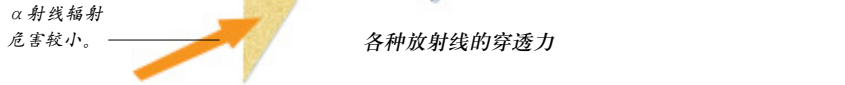
γ 射线是放射性元素射出的一种高能射线。它是电磁辐射的一种形式。它与 X 射线相似，但波长更短。这就是说，它能穿透大多数物质。 γ 射线可与 α 或 β 粒子一起放射出来。它们很少单独放射。



放射性物质所释放的射线示意图

穿透力

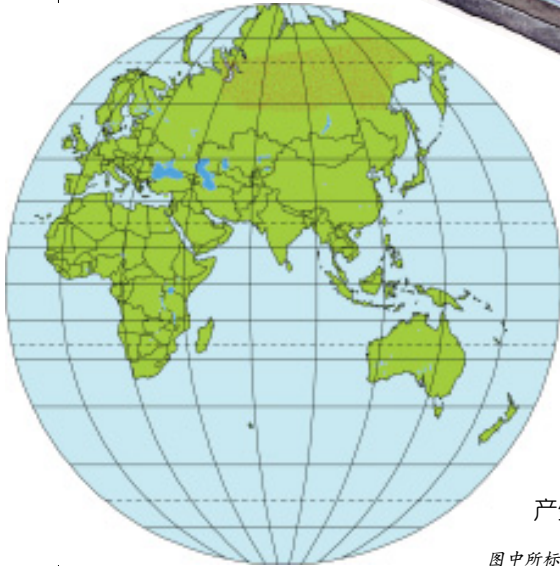
放射性同位素放射三种类型辐射： α 、 β 和 γ ，它们对生物全都有害。因为它们可以穿透活组织并使之损坏。如果过多地接受辐射，会危及生命。其中 α 辐射危害最小，它的粒子甚至还透不过一张纸。阻挡 β 射线得用金属片，而要挡住具有高能量的 γ 射线，只有厚厚的铅板或水泥墙才行。



各种放射线的穿透力

放射性物质的处理

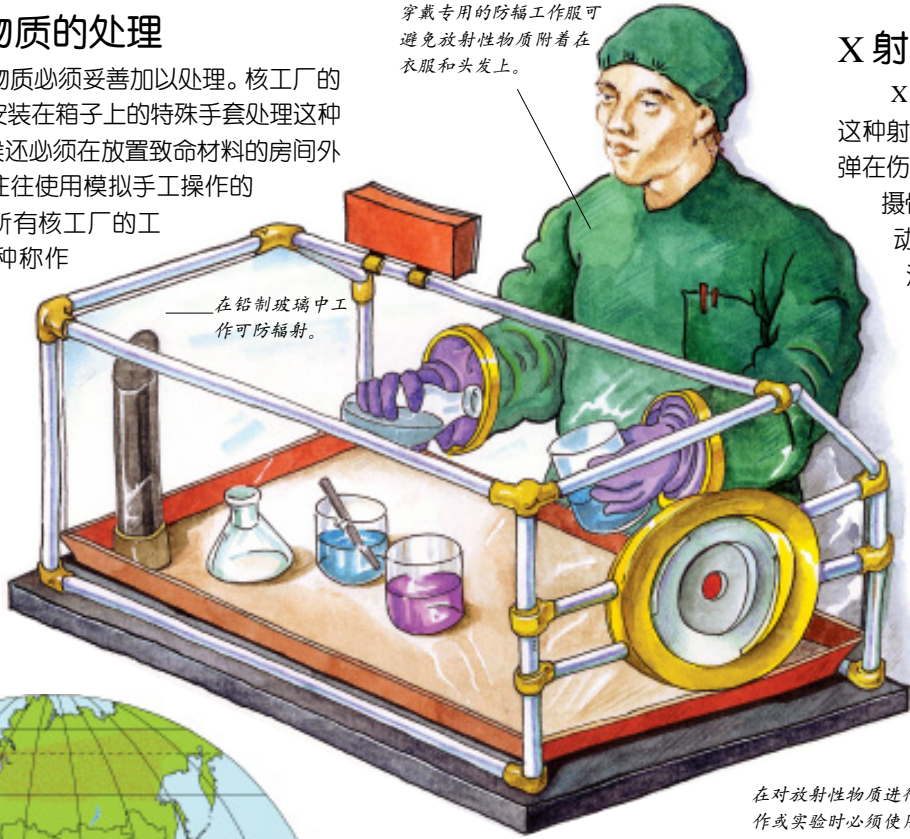
放射性物质必须妥善加以处理。核工厂的操作工通过安装在箱子上的特殊手套处理这种物质。有时候还必须在放置致命材料的房间外工作，这时往往使用模拟手工操作的遥控工具。所有核工厂的工人都佩戴一种称作剂量计的专用仪表，它能记录工人在某段时间内接受的辐射剂量。



图中标加点区域代表了核反应堆发生爆炸后，放射性物质作为坠尘回归大地后的污染情况。

防护服

穿戴专用的防辐工作服可避免放射性物质附着在衣服和头发上。



在对放射性物质进行操作或实验时必须使用各种保护装置。

X 射线及其应用

X 射线又称“伦琴射线”，医生用这种射线来拍摄骨骼的照片和确定子弹在伤口中的位置。X 射线扫描是拍摄骨骼、人体组织、血流和大脑活动不可缺少的方法。通过数字检波器和三维扫描仪，医学家能拍摄病人内脏的全息照片。X 射线是在真空中产生的高能量波。在检查时进入身体的深度取决于原子数量和人体组织的密度。X 射线的一部分穿过整个身体到达检测器（一般是胶片），在胶片上形成一副图像。密实的身体部分形成阴影，硬组织如骨骼经过 X 射线后在底片上看得很清楚，而软组织的细部则只有采用高灵敏度技术和更高的清晰度才能看得出来。

探索之星



克鲁克斯

克鲁克斯是英国物理学家及化学家，1861 年发现了一种新元素，并将它命名为钷。1880 年，他研究电子如何在真空中发射，结果发明了克鲁克斯管，也就是最早的阴极射线管。他发现阴极射线以直线投射和行进，射线的方向可以借由磁力更改。他相信阴极射线是由带负电的粒子（也就是电子）所构成。

元素

元素是具有相同核电荷数的同一类原子的总称，用来描述物质的宏观组成，只强调种类，而不表示个数，没有数量多少的含义。一种元素是纯物质，也就是说它不含任何其他成分，也不会再变成更简单的物质。许多元素都是利用电解法与光谱法发现的。电解法是让电流通过化合物使之分解，光谱法则是利用光谱仪分析物质加热时放出的光线，从彩色的光谱图样中就可以看出各种元素的特性。



元素的诞生

在物质世界形成的同时，元素也就产生了。宇宙中形成的第一种元素是氢，氢之后是氧。随着时光的推移，构成地球的一切元素逐渐产生，慢慢形成了我们赖以生存的地球。

在实验室中人们可以通过各种物理、化学手段将元素分离出来。

普通元素

宇宙中最为常见的元素是氢和氦，它们是星球中的主要元素，构成了大约98%的星球物质。而对地球来说，在地壳内，氧的含量最大，其次是硅。两者加在一起占了几乎3/4。对人体而言，碳、氢和氧是最普通的元素，因为它们组成所有人体细胞中的化合物。所以碳、氢、氮、氧、硅等都属于普通元素。

金属

金属是具有光泽的元素，通常质地坚硬。大多数的元素都是金属，比如生活中常见的铁、金、银和铅等都属于金属。除汞(水银)外所有金属在室温20℃下都是固体。大部分金属的密度高，传热和导电性良好。许多金属可用于制造物品，因为它们质地坚固并能制成不同形状。不同金属之间常可以混合形成合金。



金属质盔甲在古代战争中曾被广泛应用。



金属制品在人类生活中发挥了很大的作用。

非金属

不是金属的元素就是非金属。非金属包括在室温20℃下是气体的元素，例如氢和氧。固体非金属(例如硫和碘)通常易碎、密度小、无光泽且是电的不良导体和热导体。

化学元素周期表

化学元素周期表是自然界客观规律的总结。它提示了物质世界的一个秘密，即这些似乎互不相关的元素间存在相互依存的关系，它们组成了一个完整的自然体系。自从化学元素周期表发现以来，新元素的寻找，新物质、新材料的探索有了一条可遵循的规律。元素周期律作为描述元素及其性质的基本理论，有力地促进了现代化学和物理学的发展。在元素周期表中，每一横行即一周期，原子的电子层数相同。每一纵列基本为一族，元素的化学性质都相近，因为它们最外电子层的电子数都相等。周期表越往后移，周期间距就拉得越长，这是由于原子越大，其电子轨道数也就越多。

化学的大厦

现今的元素周期表，是把已知的109种元素，按照原子序数排成的表。这好像是一座“化学大厦”，每个房间里住着一位“元素”客人。从“化学大厦”的构造和安排中，我们可以了解各种元素的原子结构同金属性、非金属性和化合价之间的关系，这已经成为我们步入化学大门和进一步探索化学奥秘的重要工具。

过渡元素

周期表中位于Ⅱ族与Ⅲ族之间的元素为过渡元素。过渡元素的性质介于Ⅱ族以及Ⅲ族金属元素之间。它们包括容易反应和难起反应的金属，例如铁、锌、镍、铜和银、金、铬、铂及汞等。过渡元素常用于多种合金，并常产生有色的化合物。



各种元素在被分解之后,显现的颜色各不相同。

探索之星



门捷列夫

门捷列夫是俄国化学家，他提出的周期表为当时公认的化学数据提供了许多修正的参考，同时成功预测了新元素的存在。现在的周期表，就是根据门捷列夫当年提出的原始周期表补充修订而成的。

类金属

部分像金属，部分像非金属的元素称为类金属。将元素划分为金属或非金属并不容易。因为有些元素虽然外表像金属，但是却易碎并且是电的不良导体。这些元素均属于类金属，如硅和锗。

人类生活中所接触的大部分物质都由普通元素构成。

同素异形体

同素异形体是同一元素的不同物理形式。少数元素的物理形式不止一种，因为它们的原子可以用不同的方式相连接。钻石和石墨分别是碳的硬质和软质同素异形体，二者都仅含碳原子，但是物理性质却大不相同。

各种不同元素构成的物质形成了我们丰富多彩的生活。



元素周期表

元素周期表																		0		电子层	0族 电子数	
族																	2		He			
周期	I _A															II _A		氮	K	2		
1	1 H 氢																					
2	3 Li 锂	4 Be 铍													5 B 硼	6 C 碳	7 N 氮	8 O 氧	9 F 氟	10 Ne 氖	L	8 2
3	11 Na 钠	12 Mg 镁													13 Al 铝	14 Si 硅	15 P 磷	16 S 硫	17 Cl 氯	18 Ar 氩	M L	8 2
4	19 K 钾	20 Ca 钙	21 Sc 钪	22 Ti 钛	23 V 钒	24 Cr 铬	25 Mn 锰	26 Fe 铁	27 Co 钴	28 Ni 镍	29 Cu 铜	30 Zn 锌	31 Ga 镓	32 Ge 锗	33 As 砷	34 Se 硒	35 Br 溴	36 Kr 氪	N M L	18 8 2		
5	37 Rb 铷	38 Sr 锶	39 Y 钇	40 Zr 锆	41 Nb 铌	42 Mo 钼	43 Tc 锝	44 Ru 钌	45 Rh 铑	46 Pd 钯	47 Ag 银	48 Cd 镉	49 In 铟	50 Sn 锡	51 Sb 锑	52 Te 碲	53 I 碘	54 Xe 氙	O N M L	18 18 8 2		
6	55 Cs 铯	56 Ba 钡	57-71 La-Lu 镧系	72 Hf 铪	73 Ta 钽	74 W 钨	75 Re 铼	76 Os 锇	77 Ir 铱	78 Pt 铂	79 Au 金	80 Hg 汞	81 Tl 铊	82 Pb 铅	83 Bi 铋	84 Po 钋	85 At 砹	86 Rn 氡	P O N M L	18 32 18 8 2		
7	87 Fr 钫	88 Ra 镭	89-103 Ac-Lr 锕系	104 Rf 𬵓*	105 Db 𬵔*	106 Sg 𬵕*	107 Bh 𬵖*	108 Hs 𬵗*	109 Mt 𬵘*	110 Uun *	111 Uuh *	112 Uub *										

原子序数

26

Fe

元素符号

铁

元素名称

注*的是人造元素

镧系	57 La 镧	58 Ce 铈	59 Pr 镨	60 Nd 钕	61 Pm 钷*	62 Sm 钐	63 Eu 铕	64 Gd 钆	65 Tb 铽	66 Dy 镝	67 Ho 钬	68 Er 铒	69 Tm 铥	70 Yb 镱	71 Lu 镥
锕系	89 Ac 锕	90 Th 钍	91 Pa 镤	92 U 铀	93 Np 镎	94 Pu 钚	95 Am 镅*	96 Cm 锔*	97 Bk 锫*	98 Cf 锿*	99 Es 镱*	100 Fm 镆*	101 Md 镎*	102 No 锘*	103 Lr 铹*

卤族元素

卤族元素包括氟、氯、溴、碘和砹等 5 个非金属元素。这些元素的分子包含两个原子。卤族元素有毒，会腐蚀皮肤。它们的活性从氟、氯、溴、碘到砹依次减弱。氟能与许多物质发生剧烈反应；碘则很少发生反应，且反应速度较慢。卤素与金属反应生成的离子盐叫卤化物，如氯化钠，即普通的食盐。绝大多数的卤化物都溶于水，海水含有多种卤化物。卤化物与氢反应生成酸，这其中包括氯化氢。卤族元素还能与一些非金属如碳和硫反应生成化合物。



特氟隆材料很光滑，在生活中已广泛应用。

臭氧杀手——氟利昂

氟利昂属于氟氯烷类。是无色、无味、无腐蚀性、不可燃、低毒的气体或液体。老式冰箱的致冷剂主要有二氯二氟甲烷（氟利昂 12）、三氯氟甲烷（氟利昂 11）、氯三氟甲烷（氟利昂 22）、二氯四氟乙烷（氟利昂 114）、三氯三氟乙烷（氟利昂 113）等。因为氟利昂对环境污染很大，因此近年来世界各国已限制了氟利昂的生产。



新式“双绿色”冰箱已不再使用氟利昂，而改用替代物，以避免污染环境。



游泳池中的水一般都经过氯气消毒。

提取和用途

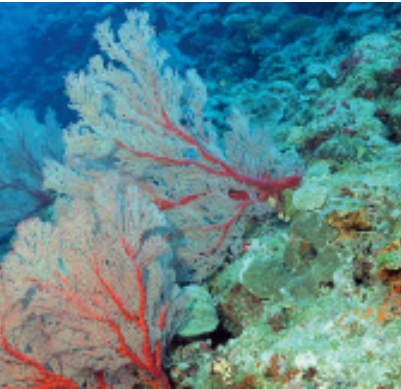
在温度为 100℃ 时电解氟化氢和氟化钾的混合物就可得到氟。氟可用于合成碳氟化合物如特氟隆（聚四氟乙烯），还可以净化核燃料。在饮用水中加入少量的氟化钠能有效预防蛀牙。氯可通过电解氯化钠溶液得到。氯的用途很广，可用于自来水消毒、制造漂白剂和塑料等。溴是通过氯与海水中的溴化镁反应得到的。同样，氯与海藻中的碘盐反应可得到碘。氯和溴可用于制造摄影胶卷、药品和防腐剂等。

9	氟	F	氟 原子序数 9
17	氯	Cl	氯 原子序数 17
35	溴	Br	溴 原子序数 35
53	碘	I	碘 原子序数 53
85	砹	At	砹 原子序数 85

周期表中的卤族元素

溴和碘

元素溴在室温下是深红色液体，但是它很容易挥发，变成棕色蒸气。碘在室温下是紫黑色固体，一加热就会升华（不经过液态而变为蒸气）。



海藻中含有丰富的碘盐。

氯

氯是浅黄绿色的腐蚀性有毒气体，对眼睛和呼吸系统有刺激作用。氯元素存在于海水、蒸发岩矿、氯磷灰石和方钠石矿物中。工业上氯气大多通过电解盐水而获得，因为氯及其化合物能生成溶于水，有杀菌漂白作用的次氯酸，因而被广泛用于制造纺织业和造纸业中的漂白剂、城市供水消毒剂、家用漂白剂和杀菌剂等。

盐酸

盐酸是氯化氢的水溶液。纯净的盐酸为无色液体，工业品浓盐酸则因含三价铁等杂质而显黄色。浓盐酸中的氯化氢易挥发，在空气中暴露时会形成白雾并有强烈刺激性气味，对人的呼吸系统有刺激作用。盐酸是实验室常备药品，具有酸的通性，可用于染料和医药等，是重要的无机酸。

制备氯气

实验室用二氧化锰（MnO₂）与盐酸（HCl）进行氧化反应来制备氯气（Cl₂）。制得的氯气含有一些水蒸气，但可以通过浓硫酸（H₂SO₄）来干燥。为了防止硫酸反吸到反应器，一般在盛硫酸的瓶与反应器之间放一个玻璃瓶，用作防回吸装置。经过干燥，气体收集在气体瓶内。

氢

氢是双原子分子，为无色无臭的气体，是所有气体中密度最小、最轻的，并且易于燃烧。将氢气进行深度冷冻同时加压，可以液化。液态氢的低温可将氢以外的其他气体变成固体。氢微溶于水，可被某些金属（如钯、铂）吸收。被吸收后的氢气有很强的化学活泼性。氢气具有可燃性，可以组成各种可发生爆炸同时发出轰鸣的爆鸣气体，因此在使用氢气前必须进行纯度的检验。



宇宙中的许多物质都含有大量的氢。

无处不在的氢

地球上的氢很多，因为它是水的组成部分。氢是所有生物和矿物燃料中最普遍的元素之一。在宇宙中，氢的含量也极为丰富，星球内氢核聚变是辐射能量的源泉，是供给地球生物生存的最大能源。在地球上石油、煤炭、天然气和生物体中，都含有氢元素，火山气和矿泉中也有少量氢与氮、硫的化合物存在。

氢的用途

化学工业中经常用氢与氮反应合成氨，氨是制造化肥、炸药、燃料和塑料的原料。氢能够把植物油变成人造奶油。氢还是火箭和焊接的理想燃料。它在空气中燃烧能产生巨大的能量和纯净的水，所以不会引起任何污染，也正因为如此，人们正在尝试用氢替代现有的汽车燃料。然而把氢作为燃料的最大障碍是储藏问题一直难以解决，因为氢气所需要的储藏空间太大，使用不便，而且液态的氢必须保存在 -253℃ 以下的绝缘容器中。

形态各异的氢

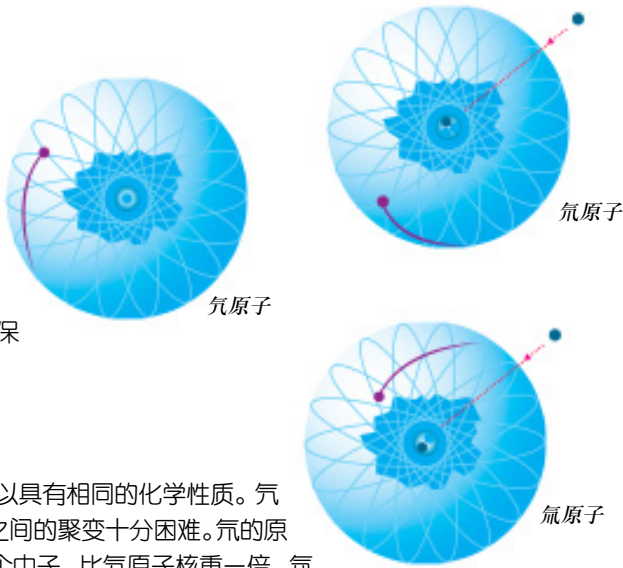
氢有三个同位素，分别为氕、氘、氚。同位素的电子数相同，所以具有相同的化学性质。氕的原子核中只有一个质子，氘之间的聚变十分困难。氕的原子核中有一个质子和一个中子，比氕原子核重一倍。氕与氧结合生成重水（氧化氕）。这种液体可用在热核反应堆和化学试验里。氕被广泛用作示踪原子。氢的另一种同位素叫氚（又叫超重氢）。它用于热核反应堆，具有放射性。



随着能源危机的到来，人们正在开发以氢为燃料的发动机来代替传统能源。



早期探险家使用充满氢气的气球进行探险活动，但因氢气易燃、不安全，后来人们逐渐使用相对安全的氦气充灌热气球。



探索之星 埃斯特朗



埃斯特朗是瑞典物理学家，光谱学的奠基人之一。他利用分光镜来研究光和化学元素，从 1861 年开始研究太阳光谱，并于 1868 年发现了太阳光谱上的氢元素。1869 年他细心测定光谱相片上各谱线的位置，并绘制出整个太阳光谱。他以自己的名字“埃”作为微小长度的单位名称，“埃”可用来测量波长和原子间的距离。

氮和氧

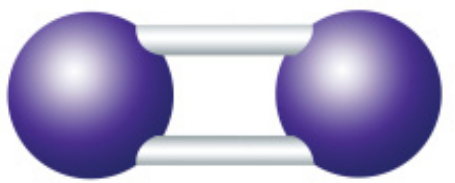
空气是围绕着地球的多种气体的混合物,它构成了地球的大气层。氮和氧都是气态元素,它们占空气的99%。氮和氧的分子中分别含有两个由共价键联结的原子。两个氮原子间由三个键联结成分子;而构成氧分子的两个氧原子间仅有两个键。氧元素在发生反应时经常释放出大量的热。氮相对氧来说化学性质不是很活泼。



植物靠发达的根系从土壤中吸收氮元素。

重要的生命元素

氮元素对生命极为重要,空气的80%由它构成。氮气是一种无色、无味、无臭的气体,氮是组成细胞中蛋白质的一种成分。自然界中周而复始的循环使氮维持了一定的量。植物从土地中吸收氮。动物通过食用植物或其他动物而得到氮。植物、动物死亡后尸体腐烂,体内的氮又回归土地。同时氮还以矿物质的形式存在于地球上。



在氧分子中,两个氧原子通过双价共键联结在一起。



在氮分子中,两个氮原子通过三价共键联结在一起。

稳定的氮元素

由于氮不容易起化学作用,因此可以利用它把易起化学作用的氧从容器中排除出去。乙醇(普通酒精)与氧接触容易起火,因此在装箱前要先用氮从贮存箱中排除掉氧。再如:装食品的包装袋内充满了氮,这样可以把会与食品中脂肪起作用而使食品变味的氧排除在外。

地球的防护衣——臭氧

离地表30千米的上空有一层臭氧密度极高的大气层,这是由于空气中的氧遇到了阳光中的紫外线发生光化学反应所产生的。因此在阳光到达地面时,紫外线强度已经减少大半。阳光中所含的强烈紫外线假如不经臭氧层的吸收而直接照射地面,微生物会陆续被消减,连人也无法生存,地球说不定会变得一片空寂,所以减少温室效应,保护臭氧层对整个人类生存有重要的意义。臭氧在室温下加入特别的催化剂,或者温度超过100℃时极容易分解。虽然在很多方面臭氧和氧颇相似,但是臭氧比氧还活泼,因此它是一种很好的氧化剂。臭氧还可以使许多物质脱色,在工业上它可以用作有机化合物的漂白剂。



燃烧是物质与空气中的氧发生剧烈反应的一种现象。若隔绝空气中的氧,燃烧将无法进行。

氧

氧是地球上含量最多的元素。它是一种无形、无味的气体。氧在空气中与其他气体混合在一起。没有氧,人类就无法生存。许多地方都有氧的踪迹。在大海中,氧溶解于水。在岩石中,大多数矿物内都有氧。普通的氧气由含两个原子的分子构成。在高空的大气圈中,更普遍存在的是一种由三个氧原子构成的分子,称为臭氧。保护性臭氧层挡住了宇宙中的辐射,使地球免受其害。

水中、岩石中以及多种矿物内都含有氧。



活泼的氧与循环的氮

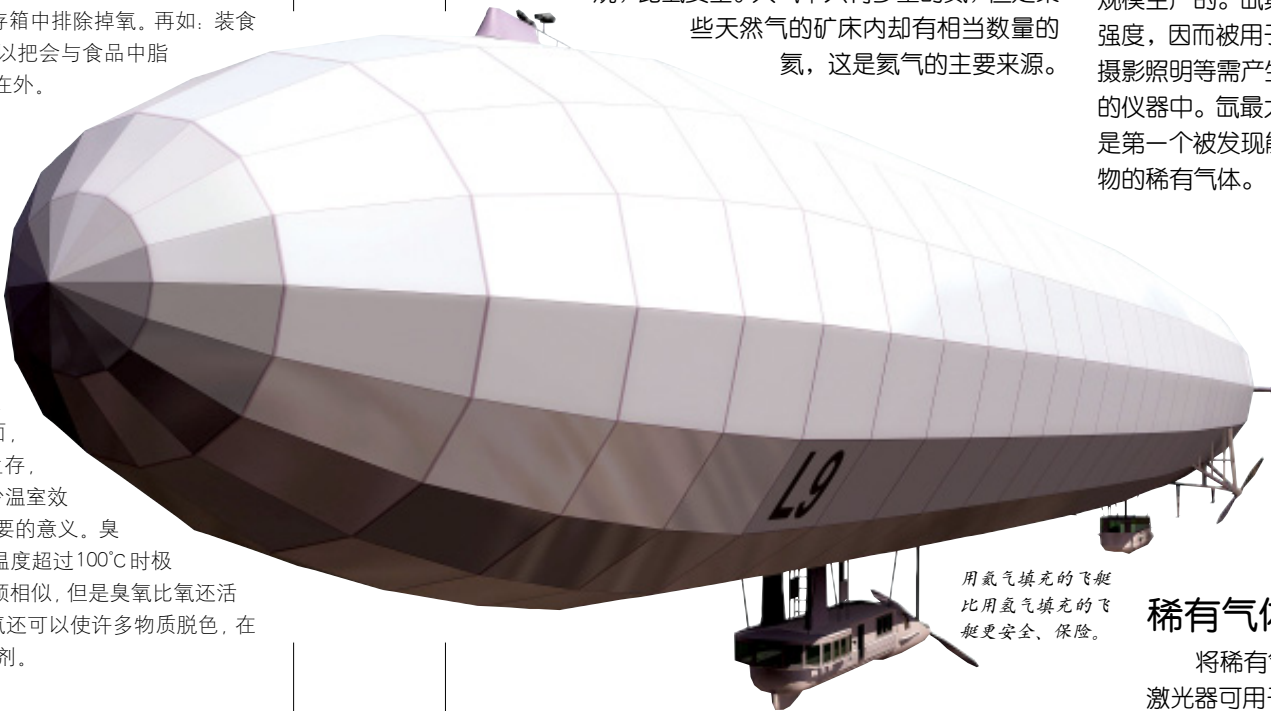
氧能与大多数元素反应,生成的化合物叫氧化物。最常见的氧化物就是人们所熟知的水。此外铁与空气中的氧慢慢发生反应会生成铁氧化物,俗称铁锈。当燃料燃烧或生物呼吸时,它们利用氧气生成二氧化碳。植物则利用二氧化碳和水生成氧和细胞组织。氮是生物蛋白质的主要组成部分。氮元素可以在大气中的氮分子及土壤、植物和动物蛋白质中的氮化合物之间不停地循环。

稀有气体

稀有气体包括氦、氖、氩、氪、氙和氡6个元素。稀有气体约占空气的1%,其中氩占空气中稀有气体总量的99.7%以上。氦在有些天然气中高达7%。氦为放射性元素,其所有天然同位素都具有放射性。氩、氪、氙还可与水、氢形成笼状化合物。除氦外,其他几种气体都可由液态空气分馏制取。由于稀有气体的熔、沸点很低,通常情况下,化学性质很不活泼,因此它们长期被称为“惰性气体”。

轻飘飘的氦

氦仅次于氢,是第二位轻气体。它比空气轻,因此人们常用氦来填充气球和飞船,当然也还因为氦不会燃烧,比氢安全。大气中只有少量的氦,但是某些天然气的矿床内却有相当数量的氦,这是氦气的主要来源。



用氦气填充的飞艇比用氢气填充的飞艇更安全、保险。

夜晚的城市中到处可见绚丽多彩的霓虹灯,这些灯的灯管中充满了各种不同的稀有气体。



“不太懒惰”的氩

氩极为稀少。它比空气重4倍多。氩是用液态空气分馏法小规模生产的。氩具有极高的发光强度,因而被用于频闪仪和高速摄影照明等需产生强而极短闪光的仪器中。氩最大的特点在于它是第一个被发现能生成真正化合物的稀有气体。



在医疗上,可用氩氧混合气体作为无副作用的麻醉剂。

稀有气体“懒惰”的原因

稀有气体除氦以外都具有最外层电子数是8个的稳定结构。以氖原子为例,它的原子外壳层内有8个电子。有了这些电子,外壳层就充满了。氖原子不必与其他原子键合以减少或增加电子。所有的稀有气体都有一个全充满的电子壳层,这就是它们不活泼的原因。

稀有气体的独特用途

将稀有气体充入灯泡或玻璃管内可以阻止金属钨的蒸发;氦氖激光器可用于测量或通信;具有人造小太阳之称的高压氙灯,不仅有极高发光强度而且能辐射出高强度紫外线,可用于照明和医疗;各种稀有气体在霓虹灯管中放电时可呈现不同颜色,其中氖灯射出的红光在空气中透射力很强,可穿过浓雾,用于机场、港口航标灯。稀有气体还可用作保护性气体。如氦、氩既可作为原子反应堆和加速器的保护性气体,又可作为高熔点金属的焊接、切割时的保护性气体。另外,稀有气体还可用于医疗。氦、氩同位素可用来测量脑血流量和研究肺功能,计算胰岛素等;氩氧混合气体可作为无副作用的麻醉剂;氦氧混合制成的人造空气,可用于治疗支气管哮喘或者供潜水人员呼吸。

探索之星 威廉·拉姆齐



拉姆齐发现了稀有气体氩。当时太阳内部的氩早就被发现了,而拉姆齐后来又发现了地球上也有氩。接着他又相继发现了氦、氖和氙。他以蒸馏液态空气的方法制备了后面三种气体,并因此获得1904年的诺贝尔化学奖。1910年,他又发现了氡。

碳

碳元素是自然界广泛存在的元素，它的同素异形体主要有金刚石、石墨和无定形碳等。金刚石与石墨间的差异完全由碳原子相互间的结合方式而定。碳元素以游离态(如金刚石、石墨)和化合态(如石油、碳酸盐)存在。其化合物很多，除一氧化碳、二氧化碳、碳酸盐及碳化物外，其他都列入有机化合物一类。碳是冶金业和化工业的重要原料。此外，碳还是生物体(包括人体)内非常重要的元素。

无定形碳

无定形碳是碳的同素异形体之一，主要包括水炭、焦炭、炭黑、煤等，可以用作活性炭、燃料以及化学、冶金等工业的原材料。



军事、医疗方面的防毒面具的过滤器中含有木炭。

木炭是由木材在隔绝空气的条件下加工制得的，其中的碳原子排列随意。木炭可以用作无烟燃料，当它与空气中的氧气发生反应时，呈白热状态，并且生成二氧化碳。木炭具有疏松多孔的结构，可以与多种分子形成弱化学键，所以，它可以吸附别的物质。用炭制成的过滤器可净化气体、漂白液体，所以，常用于防毒面具和水质净化器中。在制糖业中，木炭被用来除去糖溶液中的褐色，这样，溶液结晶之后才能生产出纯净的糖。

石墨

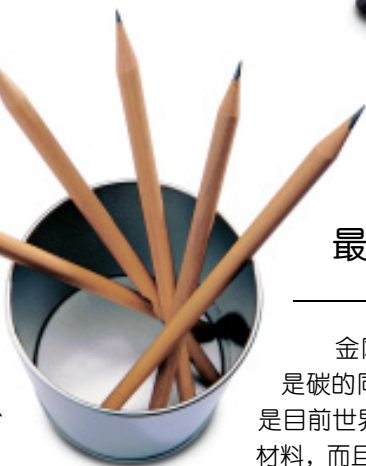
石墨是碳的同素异形体，黑色，半金属光泽，是电的良导体，并且耐腐蚀。石墨主要产于变质岩中，是由煤或碳质沉积物受区域变质作用而形成的。高纯度石墨在核反应堆中可用作减速器；也可以用以制作电弧炉、电池和弧光灯的电极和电机的电刷、化工设备的润滑剂、涂料等。

新型碳

碳-60是一种新型碳，它主要通过用电弧或激光加热石墨来制成。碳-60也存在于碳黑中。它是由60个呈球形排列的碳原子构成的。这些碳原子在球的表面构成了12个五角形和20个六角形。这种分子结构与美国科学家富勒设计的圆顶大楼的结构十分相似。

防毒利器——木炭

木炭是由木材在隔绝空气的条件下加工制得的，其中的碳原子排列随意。木炭可以用作无烟燃料，当它与空气中的氧气发生反应时，呈白热状态，并且生成二氧化碳。木炭具有疏松多孔的结构，可以与多种分子形成弱化学键，所以，它可以吸附别的物质。用炭制成的过滤器可净化气体、漂白液体，所以，常用于防毒面具和水质净化器中。在制糖业中，木炭被用来除去糖溶液中的褐色，这样，溶液结晶之后才能生产出纯净的糖。



铅笔的笔芯主要由石墨构成。

最珍贵的碳——金刚石

金刚石又名钻石，是碳的同素异形体。它是目前世界上已知的最硬材料，而且天然储量稀少。现在，人们已经能人工合成金刚石，最典型的方法是通过石墨等碳质元素和某些金属(合金)反应生成金刚石。采用此法得到的人造金刚石产量已超过天然金刚石。

金刚石的硬度很大，加工工艺很高，更因为其稀有珍贵多被作为首饰。



碳是构成生命体的主要元素之一。

用碳纤维制成的复合材料对制造小型飞机很有帮助。



多用途的碳纤维

有机合成纤维加热后就成为纯碳纤维。这种纯碳纤维与其他材料合在一起可以成为十分牢固和轻质的复合材料。这种材料十分有用，能够制造从网球拍到小型飞机等既牢固又轻的组成物件。

碳的独特本领

研究有生命的机体要从碳开始，因为一切生物都是由碳的化合物组成的。现在有机化学研究的是除了碳酸盐和二氧化碳以外的一切含碳的化合物。碳之所以不同于其他的元素，是因为它有一种独特的本领：碳本身能十分稳定地键合在一起。因此，才会生成含有成千上万个碳原子的长链。有机化合物分为好几个族，如蛋白质、脂肪和糖类等等。



自然界中的绿色植物通过光合作用吸收大量的二氧化碳，同时释放出氧气。

假如有人砍倒了一棵树，这棵树死了，就不会再补充不断减少的碳-14了。可是，原来的碳-14原子还在继续衰变。从活树上碳-14原子每分钟放射16个β粒子，逐渐地“衰变”，到只能每分钟放射8个β粒子，经历这样一个“半衰期”，需要5730年。因此，几千年后当人们发现这棵被砍倒的树，锯下一块木头，将它加热变成炭，从中取出1克，用放射性探测器测出它每分钟能放射的β粒子个数，经过计算，就会确知这棵树究竟是什么时候被砍倒的。

碳-14与考古

利用碳-14的放射性来测定年代的方法对于考古学来说是非常有用的。5000年前地球上已有人类，他们会用火，会砍树，会制作草鞋。这些资料就是通过碳-14原子测定的。例如很久以前，有些原始人曾经做了一些草鞋，留在一个山洞里。在他们返回山洞之前，火山突然爆发，堵住了洞口。这个山洞现在被考古学家发现了，他们用放射性碳-14测定这些草鞋是在5600年前留下的。这里可能有些误差，但大概总是在5400年到5600年前这段时间里。

碳化物

碳化物是指由碳和另外一种元素形成的化合物，但碳与氧、硫、磷、氮和卤素形成的化合物不包括在内。碳化物可分离子型、金属型、共价型三类。离子型是易与水反应生成烃的晶体，如碳化钙。金属型具有金属光泽及导电性、高熔点和硬度等特点，可做高速切削刀具的晶体，如碳化钨。共价型是金刚石结构的高硬度晶体，如碳化硅，可制砂轮等。



葡萄酒中所含的酒精是有机化合物。

生命的化学

碳的化合物是地球上植物、动物生存的关键。细胞中极其复杂的化合物与变化多样的化学反应使生命得以维持。所以从一定程度上来说，对有机化学的研究实际上就是对生命的研究。

永不消逝的碳

碳始终在空气、动物、植物和土地中循环往复。例如植物在光合作用中吸进二氧化碳呼出氧。动物吃掉植物，动物又通过呼吸吸进氧气呼出二氧化碳。燃烧化石燃料需要氧气，而且会排出二氧化碳。这种过程就称为碳循环。

碳-14的半衰期

科学家发现，一棵树、一片草叶、一只蜜蜂，以及人体中的一点肝脏、一片指甲，在每6 × 10¹²个碳原子中一定有一个是碳-14原子。这种原子每分钟能放出16个β粒子，自己则转变成碳的其他同位素。假如生物(植物或动物)活着，碳-14原子则衰变多少就能补充多少，总保持一定的数量。假如有人砍倒了一棵树，这棵树死了，就不会再补充不断减少的碳-14了。可是，原来的碳-14原子还在继续衰变。从活树上碳-14原子每分钟放射16个β粒子，逐渐地“衰变”，到只能每分钟放射8个β粒子，经历这样一个“半衰期”，需要5730年。因此，几千年后当人们发现这棵被砍倒的树，锯下一块木头，将它加热变成炭，从中取出1克，用放射性探测器测出它每分钟能放射的β粒子个数，经过计算，就会确知这棵树究竟是什么时候被砍倒的。



通过测定碳-14的半衰期，可以推出这具古尸的大致生存年代约为4000年前。

探索之星

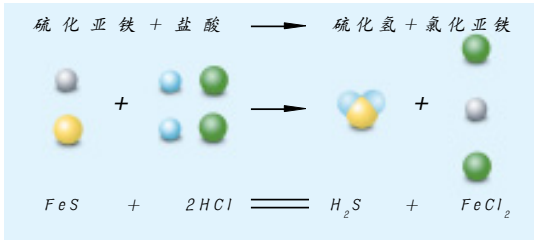
贝采利乌斯



贝采利乌斯是瑞典化学家，他根据计算原子重量，将物体分成许多种类。1818年，他已经能正确计算出45种元素的原子量，并且建议用原子的第一个字母来命名元素，例如C代表碳。他还发现并提炼硅和硒，硅是近代电子工业的基础，而硒则对人体必需的元素。

硫

硫是无臭、无味、淡黄色脆性固体，不溶于水。硫在地壳中以硫化物、硫酸盐和元素硫的形式存在。天然硫或游离硫主要存在于火山岩或沉积岩中。煤、石油和天然气里都含硫。含硫矿物包括黄铁矿(二硫化铁)等硫化物,以及石膏(硫酸钙)和重晶石(硫酸钡)等硫酸盐。硫重要的化合物是硫化氢,有臭鸡蛋似的刺激气味,它可以由稀酸与金属硫化物反应来制备。硫代硫酸钠是另一种重要的化合物,可以用作照相底片定影剂。



硫化氢可由盐酸与硫化亚铁反应而生成。

硫的同素异形体

自然界中的硫以几种不同的同素异形体结构形态存在。在室温下,稳定的硫是斜方形,最稳定的同素异形体是正交硫,其中的硫元素以环状结构存在,每一个环有8个硫原子。

硫晶体

硫晶体在世界各地火山爆发地区的岩石上都可能见到。这些晶体呈斜方形。在某些地区,如西西里、爪哇和美国,火山排出口或者缝隙土已成为硫的主要矿源。之所以在这些地方能找到硫,是因为硫是来自地球内部的气体。

沉积岩中含有大量的硫元素。



许多塑料制品中含有硫酸成份。

自然界中的硫循环

硫循环就是各种形式的硫在自然界的循环。主要指生物与外界的硫循环。硫作为某些氨基酸的组成部分,存在于一切生命物质中。当生物体死后,它的组织便会融入土壤,硫就以蛋白质的形式富含于土壤中,在各种土壤生物作用下,含硫蛋白质降解为含硫氨基酸。在土壤中一系列微生物作用下,又可变为硫酸盐。硫酸盐可被植物吸收,从而进入各级生物体,如此不断循环。

氧化硫

氧化硫是硫的氧化物。其中最重要的是二氧化硫(SO₂)和三氧化硫(SO₃),它们都是制造硫酸的中间产物。硫的二氧化物是重而无色的有毒气体。在自然界,二氧化硫存在于火山气体和某些温泉水中。在工业上,二氧化硫的制备方法是通过在空气或氧气中燃烧硫或黄铁矿和黄铜矿等化合物而形成。二氧化硫主要用于制备硫酸、三氧化硫和漂白剂。三氧化硫为无色化合物,是很强的脱水剂,腐蚀性很强,并具有很高的化学反应性。三氧化硫溶于水,便可以制得硫酸。

二硫化铁

二硫化铁呈黄铜色,矿脉为暗黑色或黑绿色,多为密度不一的聚集体。二硫化铁产于世界各地,是产量最大的硫化物之一,主要被用作生产硫酸和硫酸铁。



硫酸的用途很广泛,可用于制造药品试剂。

硫酸的用途

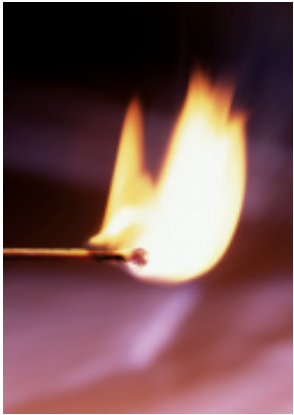
硫酸是一种比重大、无色、油状的强腐蚀性液体,是最重要的化学产品之一。硫酸可用作氧化剂,在高温下易与很多金属、碳、硫以及其他物质发生反应。浓硫酸还是一种很强的脱水剂,它能跟水剧烈反应,因而能使木材、纸张或糖等许多有机物碳化,剩下含碳的残渣。工业上用三氧化硫与水反应制备硫酸。到目前为止,硫是工业合成硫酸的最重要的原料。经济学家指出,一个国家的富裕程度与它的硫酸产量有直接关系。硫酸的用途很广,它可以用于制造化肥、燃料、油漆、塑料、洗涤剂 and 药品等。



用硫制造的火柴在生活中很常见。

磷

磷在自然界中很少单独存在,总是以化合物的形式广泛存在于岩石、矿物、植物和动物中,因此对生物很重要。磷以磷酸根离子形式存在于生物组织体内,是细胞生存最重要的组成部分之一。磷在工业上的应用也相当广泛。普通磷是一种黄色、蜡状的、稍稍有点儿透明的固体。在黑暗中它会发光,这被称为发磷光。黄磷在常温下极易发生化学作用,因此必须放在水中,使之不能与氧发生反应而起火。



红磷的化学性质比较稳定,所以常被用来制造火柴。

人体中的磷

人体的骨头和牙齿主要由磷酸钙构成,因此相当坚硬。磷酸盐基是细胞核中控制每个细胞DNA(脱氧核糖核酸)的组成成分。作为磷酸盐中的一种的ATP(三磷酸腺苷)则可为身体提供能量。ATP分解为ADP(二磷酸腺苷)时,释放出的能量可用于做费力的工作或增强身体的功能,例如制造肌蛋白。



牙齿之所以十分坚固,是因为它是由磷酸钙构成的。

三聚磷酸钠过多地流入河中会造成水系污染。



磷的“家庭”

磷的“家庭成员”很多,有红磷、白磷、黑磷等同素异形体,其中白磷为白色蜡状固体,有剧毒,在没有空气的条件下加热到250℃时可以转变为无毒的红磷,而在高压下可以转变为黑磷。白磷在空气中可自燃,故需水封保存,在军事上可作发烟剂、燃烧弹和手榴弹。红磷化学性质较稳定,在空气中既无磷光也不自燃,因此可制成火柴。黑磷则类似石墨的片状结构,可导电。现在,磷及其重要化合物已越来越受到人们的重视,因为它在很多方面都有极其重要的用途。



海鸟的鸟粪中含有磷。

循环不断的磷

各种形式的磷在自然界中不断循环。磷是生命必不可少的元素,它直接参与所有细胞的能量传输和遗传信息的传递。地球上的磷大部分被固定于岩石中,经各种形式变化被动植物利用。一部分植物、素食动物、肉食动物和寄生生物死亡后,尸体腐烂,其体内的磷就通过淡水和陆地的生态体系返回岩石圈,但其大部分则作为浅滩沉积物沉积在海里。在这种情况下,磷又会被其他生物体利用而再次循环或沉积于大洋深处,其中一部分最终固定于岩石中而返回岩石圈。此外,人们在捕鱼和开采海鸟粪沉积物时,也会将磷带回陆地。这样就组成了岩石、海洋、生物、土壤之间的磷循环。

多种功能的磷脂

磷脂就是含磷的脂类物质,种类很多。磷脂是生物体生命活动所不可缺少的物质,它在活细胞的结构和代谢方面起重要作用。磷脂具有独特的化学结构,这决定了它在生物膜中的重要作用。它在膜中形成双层结构,这种结构使得离子及大部分极性分子几乎无法透过。而存在于磷脂基质中的蛋白质则可以输送许多物质穿膜而过。磷脂主要包括卵磷脂、脑磷脂、缩醛磷脂、磷脂肌醇、心磷脂等。

河湖污染的“元凶”——磷酸盐

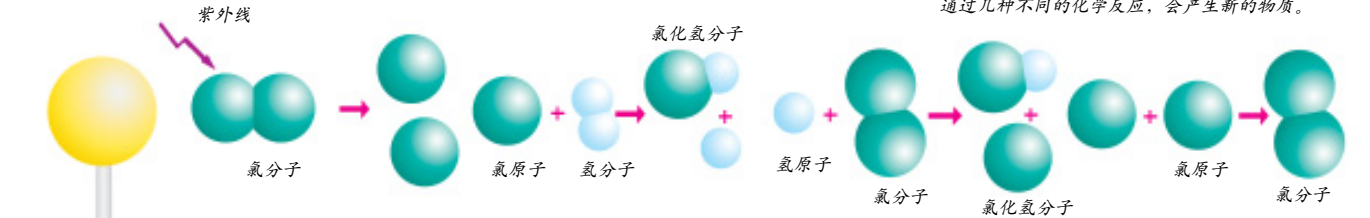
洗衣服用的肥皂粉或液体内含有三聚磷酸钠,能使水质变软。它进入河流后,会造成污染。因为三聚磷酸钠会让许多细菌和水藻大量繁殖,而细菌和海藻会把水中的氧耗尽,这样对生态环境会造成很大的破坏。

化学反应

在化学世界里，各种各样的物质发生着各式各样的化学变化。有时由一种物质变成两种或两种以上的新物质，有时两种物质变成了一种物质，有时两两反应又生成了两种新物质。尽管化学反应有千千万万，但基本类型只有化合反应、分解反应、置换反应和复分解反应等几种。



通过几种不同的化学反应，会产生新的物质。



光照下氯与氢的反应图：氯分子经紫外线照射后分裂成两个氯原子，氯原子与氢发生反应后生成氯化氢分子，剩余的一个氢原子与其他氯分子反应，再生成一个氯化氢分子。反应剩余的氯原子组成一个氯分子。

化学反应与能量

在每一个化学反应中，总要破坏旧键才能形成新键。例如天然气中的主要组成成分甲烷由四个氢原子与一个碳原子键合而成。甲烷燃烧时与空气中的氧发生反应，使原子间所有的键都破坏了。新键构成后生成二氧化碳和水。因为这些新键的键能比原来的键能小，所以化学反应以热量的形式释放能量。

释放能量与储存能量

能量有多种形式，相互之间可进行不同难易程度的转换。其中化学能转换成热能是日常生活中最常见的。这种化学能“储存”在化合物分子结构的原子之间。碳在燃烧时，参与反应的物质（氧和碳）比反应产生的二氧化碳含有更多的能量。反应过程中，多余的能量以光和热的形式释放出来。这样的反应过程被称为“放热反应”。例如木材燃烧时，化学能以热的形式释放出来。这种化学反应破坏旧键并形成新键。但是形成新键所释放的热量大于破坏旧键所吸收的热量。结果，热量释放出来使四周的环境变热。如果反应后的产物比参与反应的物质含有更高的能量，则在反应过程中需要

燃烧是典型的放热反应。



人们每天吃的食物在胃中被消化水解成葡萄糖和氨基酸。胃液中的淀粉酶和蛋白酶在这个过程中起到催化剂的作用。



冰在溶化成水的过程中消耗了能量，此反应为“吸热反应”。

推波助澜的活化能

若两个分子产生碰撞，则可生成化学反应。但原始物质只有在具备一定的条件下才能相互产生反应。外部输入能量后，含有足够活化能的粒子数增加，反应速度加快。任何一次化学反应都需要确切数量的活化能。若需要的活化能很少，那么在常温下就能进行反应。需要高活化能的反应在常温下根本不反应或反应得很慢。例如，一根火柴不会自行点燃，只有在毛糙的表面经过摩擦后才会点燃。这是因为摩擦过程提供了活化能，冲击后引起了放热反应，放热反应又产生出足够的活化能，才使火柴燃烧。

光的化学反应

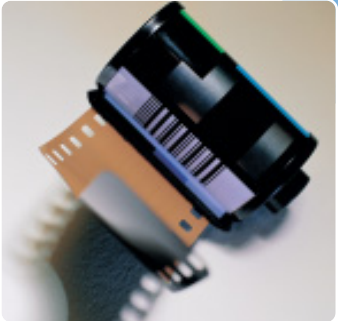
在强烈的阳光照射下，衣服会褪色，这是因为衣服在吸收光时产生了化学反应。阳光也能使皮肤内的物质发生化学反应，形成色素，人体经常曝晒在阳光下就会使皮肤变黑。另外，点燃的烟火会发出强烈的光芒。这都是因为化学反应能以光的形式释放或吸收能量。此外，著名的光合作用就是经由植物制造出碳水化合物以构成根、茎、枝干和叶等植物构造的。植物从土壤中吸收水，从大气中获得一氧化碳，再利用来自太阳的能量将水和二氧化碳转变成碳水化合物。至于反应的副产品氧，则借由叶片释放到大气中。



在海边沐浴阳光的人经常要涂防晒霜，防止皮肤被晒黑、灼伤。

互相穿梭的可逆反应

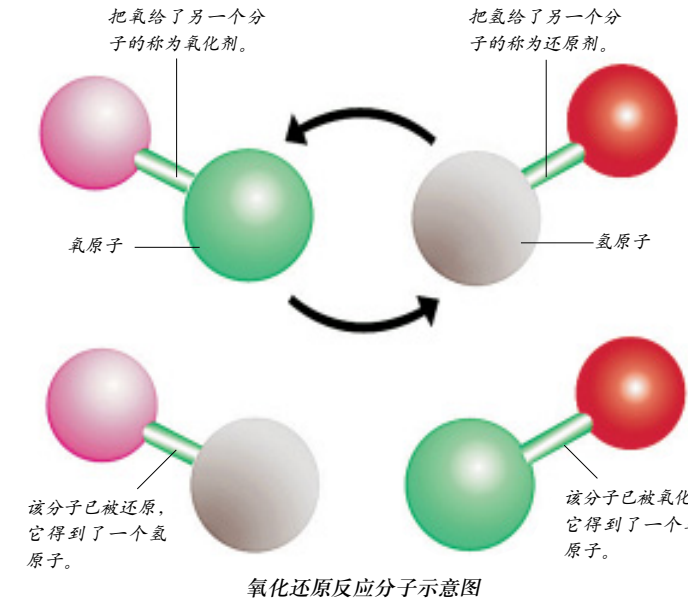
有的化学反应只能从原始物质变为新的反应产物，而有的化学反应能使反应的产物又还原成原始物质，这种反应称为可逆反应。例如加热蓝色硫酸铜晶体可变成白色粉末和逸出水蒸气。再次加水可重新生成硫酸铜蓝色晶体。在可逆反应下，一定时间之后会发生数量相同的来回反应。若达到了平衡状态，反应似乎就停止了，这时反应物质与反应产物的比例不再变化。由于来回反应实际上还在继续进行，因此这其实是一种动态的平衡。



胶卷成像的原理就是利用光的化学反应。

公平的氧化还原反应

氧化指物质与氧化合的反应，还原指含氧化合物被夺氧的反应。一种物质被氧化，同时必有另一种物质被还原，两者是分不开的。因此叫作“氧化—还原反应”，又因在氧化还原反应中，总有电子的传递，所以从广义来说，一种物质失去电子称“氧化”，另一种物质得到电子称“还原”，其中电子得失的数目必须相等。



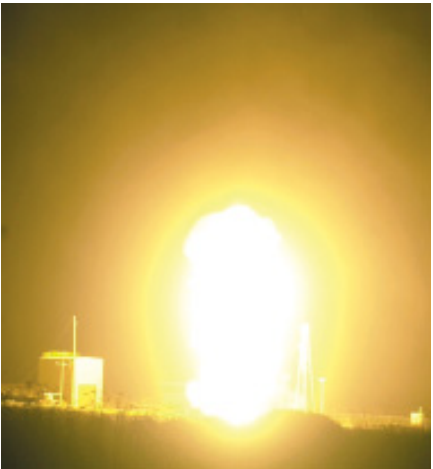
取代能手——置换反应

由一种单质与一种化合物起反应，生成另一种单质和另一种化合物的反应，叫作置换反应。例如：当铜线圈浸入银盐溶液时，铜会取代银盐中的银，这种反应就是“置换反应”。铜能取代银是因为它的活性比银大。其中，铜和硝酸银是反应物，硝酸铜和银则是生成物。

燃烧

任何发光发热的剧烈化学反应，都叫作燃烧。可燃物与空气中的氧气发生的一种发光发热的剧烈的氧化反应就属于燃烧现象。例如，煤或汽油在空气中燃烧。通常氧气是燃烧的反应物之一；有时，氧气也可以由其他的氧化剂取代，例如氯气。钠丝在氯气中就可以燃烧。

爆炸在军事战争中时常发生。



同时变化的复分解反应

由两种化合物互相交换成分，生成另外两种化合物的反应称为复分解反应。如氯化氢与硝酸银反应生成氯化银和硝酸。在这种反应中一般都伴随着沉淀或气体的发生。

爆炸

爆炸是一种急剧的能在瞬间放出大量能量的物理或化学变化。主要由化学反应或核反应引起。爆炸时，温度与压力急剧升高，产生爆破或推动作用。爆炸广泛用于采矿和军事方面。

探索之星

普里斯特利



普里斯特利是英国化学家，1794 年移居美国。他于 1774 年将一种含汞的氧化物加热而发现了氧气。瑞典化学家舍勒其实比他早两年发现氧气，但他一直到 1777 年才对别人提起。其他由普里斯特利先行发现的气体有氨和二氧化硫。他也曾经进行麦芽汁所产生的气体实验，将麦芽汁置入水中获得味道清爽的发泡饮料，这就是我们所熟知的碳酸饮料。

反应的速度

有些化学反应在一瞬间就结束了，例如爆炸。有些反应则非常缓慢，可能要经过好多年才能看到它的结果。化学反应只有在反应物分子彼此碰触后才会发生。因此，随着分子碰撞次数增加，反应速度也会跟着加快。增加反应物反应的表面积是加快反应速度的一种方式。在溶液中，增加反应物浓度，也就是增加反应物分子的数目，也可以达到增加反应速度的效果。加热能让大部分反应加速进行，因为热能使分子更快速运动，增加分子碰撞的几率。此外，加入催化剂也是加速反应进行的一种方法。



在开采矿物时最重要的是要防止瓦斯爆炸，因为瓦斯爆炸会产生巨大的破坏。

瓦斯爆炸的危险性

瓦斯爆炸就是空气中含可燃气体达到爆炸浓度时，遇明火爆炸的现象。因瓦斯爆炸有爆炸火焰并产生冲击波和有毒气体(如一氧化碳等)，因此通常都会导致重大灾害。

在城市的空气污染中含量最大的就是工业释放的二氧化碳。



物质燃烧的临界点

在空气中，把物质加热至开始起火燃烧，此时的温度就称为该物质的燃点。例如石油和煤炭虽然都是易燃的物质，但是如果把煤炭仅仅堆积在室外，它是不会无缘无故起火燃烧的；石油的情形也是一样。其实，不仅石油和煤炭，很多其他物质也有这种现象。若要它们燃烧，就必须加热至一定的温度。在空气中，物质一旦接近火即会燃烧的最低温度，称为该物质的着火点或闪点。例如，气体及某些具有挥发性的液体即使处在比燃点低的温度下，只要接近火，仍然会起火燃烧。



制造飞机所用的金属燃点很高，因为飞机在飞行过程中与空气发生的摩擦会产生很大热量。

分子的碰撞

在相同体积的容器内放下更多的分子，则分子间的碰撞不但会更加激烈，而且碰撞的次数也会增加。在同样大小的空间中，所含的分子数量愈多，分子之间的碰撞几率就愈大，反应也就会越快。在一定体积中所含的分子数，就是分子的浓度。也就是说，分子的浓度愈大，反应速度愈快。若在气体的反应中施以压力使其体积变小，也可以促进气体分子间的碰撞程度，增加碰撞次数，加速反应的进行。

如何控制化学反应

化学反应的速度主要取决于反应双方的性质。例如，锌与盐酸的反应要比它与醋酸的反应快得多。当然，其他因素如供热、物质浓度或催化剂等也对反应速度有影响。通过这些技术手段可对化学反应的过程进行控制、加速或减缓。

探索之星

杜瓦



杜瓦是英国化学家和物理学家，于1892年前后发明了真空套管，称为杜瓦瓶，即现在经过改良的保温瓶。杜瓦利用这种保温瓶，进行液态氧、氢以及其他气体的极低温实验。1891年，杜瓦和阿贝尔合作进行研究线状火药(无烟火药)，作为子弹、炮弹的发射火药。他利用液态气体温度下的木炭以产生极高真空状态的技术，对原子物理贡献极大。



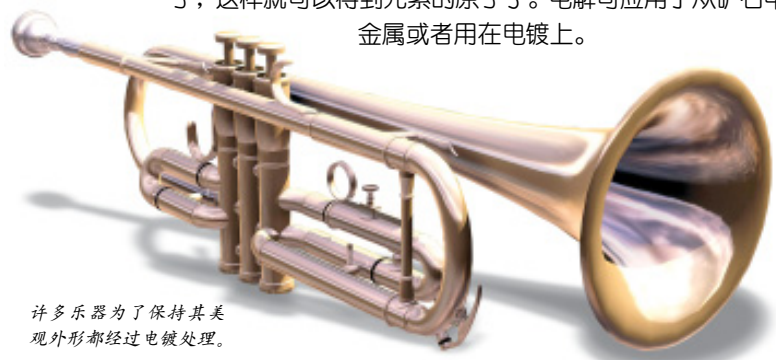
木头的燃点很低，因此木质房屋要注意防火。

电解与电解质

通过电流使化合物分解的过程称为电解。若要使电解形成，化合物必须处在溶液中或者熔融状态下，并含有可移动的带电离子。电解质就是指在这种情况下能导电的物质。化合物通过电解可被一分为二。

电解的奥秘

电解可将化合物分解为其所含有各种元素，因为离子在电极上失去电荷后，会变回这些元素的原子。其实电解就是利用电流使物质分解、熔融，或者使溶液中的离子带负电荷或正电荷。电极使电流通过熔融化合物或溶液，让带负电的阴极吸引带正电荷的阳离子，同时让带正电的阳极吸引带负电荷的阴离子，这样就可以得到元素的原子了。电解可应用于从矿石中提炼金属或者用在电镀上。



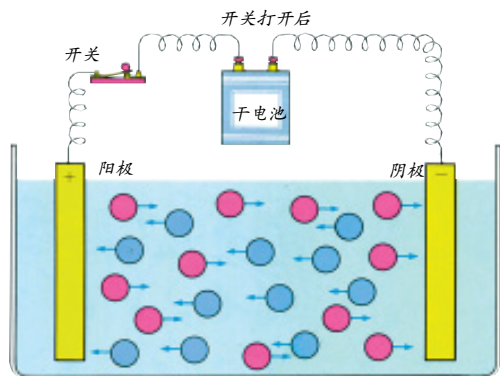
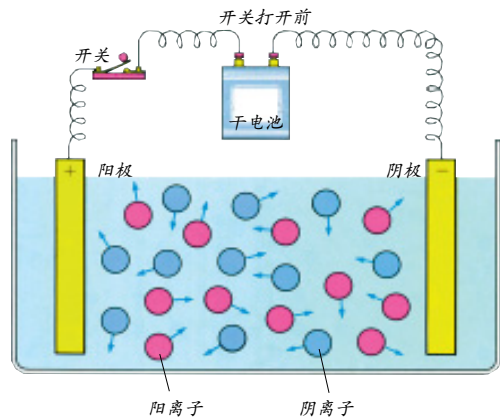
许多乐器为了保持其美观外形都经过电镀处理。



人们常喝的各种饮料多为非电解质。

生活中的电解质与非电解质

在日常生活中，有许多物质是电解质，例如食盐中的氯化钠。但是，类似砂糖、酒精等物质，即使溶于水中也不会发生游离作用，因为这些物质都不是由离子结合而成的化合物，他们在水中呈分子状态，根本不会电离成正、负离子。人们称这种化合物为非电解质。由于非电解质的水溶液中不含带电的离子，当然也就不能导电。



水中的离子动态

可以导电的电解质

当人们用电表去测量纯水和盐水的导电情况时，会发现盐水具有比纯水强得多的导电能力。这是因为盐水是电解质的水溶液。电解质就是在水溶液中或是熔融状态下能导电的物质。最常见的电解质是酸、碱和盐，它们在溶于水或醇等溶剂时发生电离，形成离子导电。电解质不限于水溶液状态，有些熔盐和固态物质，也具有离子导电性，它们也是电解质。

电镀的功效

电镀就是用电解法在金属表面沉积一层金属或合金，以防止腐蚀、增加美观、提高耐磨性、导电性等。塑料、半导体、陶瓷等非金属材料，经过适当地处理形成导电层后，也可进行电镀。其制品在生产生活中已被广泛使用。

效果不同的强、弱电解质

电解质的性质有强弱之分。强电解质就是在水中或熔融状态下能完全电离或接近于完全电离的电解质。如强碱、强酸及典型的盐等。而弱电解质是指在水溶液中不能完全电离的电解质。比如有机化合物中的羧酸、酚胺以及各种弱酸等。

探索之星

法拉第



英国科学家法拉第曾经做过一连串有关电解的研究和调查，发觉通过的电量与电解所产生物质的重量有所关联。法拉第这个发现，就是所谓的法拉第电解定律，为日后的电化学奠定了极为稳固的根基。之前，法拉第还获得了另一项辉煌的成就——发现了基本的有机化合物苯。

将糖块放入水中，糖会完全溶解，同时水会变甜。



不停运动的离子与分子

将方糖放进一杯水中，静置大约一个晚上。结果发现，方糖完全溶于水中，而且水溶液呈透明状；取出一些尝尝，会发现即使是表面的水溶液也有甜味。由此可知，即使水溶液中的分子或离子不受外力的影响或推动，它自己也会移动，终致扩散到整个水溶液中。扩散作用表明物质的分子、离子是在不停运动的。

酸和碱

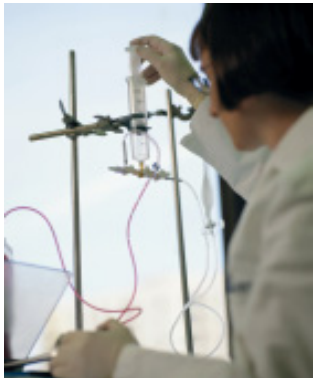
酸是能在水中产生氢离子的氢的化合物。氢离子能使溶液呈酸性，另外石蕊试纸遇酸会变红。碱能溶解在水中，并可以和氢离子反应，把酸性中和。石蕊试纸遇碱会变蓝。有些物质虽然种类各异，但是溶解于水中制成水溶液后常会显现出共同的性质。例如橘子汁、醋、汽水等尝起来都有一股酸溜溜的味道。人们将具备这些共性的物质命名为酸。对于碱来说，绝大多数碱的矿物质能与酸发生反应，生成水和盐。碱包括金属氧化物、金属氢氧化物和碳酸盐，常见的碱有氢氧化钠、碳酸钙和氧化镁等。



利用酸和碱的性质可以做一个实验。如图所示，下方的烧杯中装入水，上方的圆底烧瓶放入氨，然后由吸管吸入少量的水至上方圆底烧瓶，再向下方的烧杯中滴入盐酸和石蕊指示剂。结果，稀盐酸溶液即由玻璃管进入上方的圆底烧瓶之中，形成喷泉，颜色由红到蓝到紫逐渐变化。

生活里的酸

生活中有许多物质都含酸。柠檬中含柠檬酸，醋里含醋酸，又称乙酸。而柠檬、醋、酸苹果和果汁中含的酸各不相同，所以，它们各有各的口味。汽车电池中含硫酸，而胃液中含的则是盐酸。当某种物质溶解在水中并且可以产生氢离子时，那么含有这种物质的溶液就叫酸。酸性物质既可以是纯净的固体，也可以是液体或气体，但是，只有在水中它们才能表现出酸性。



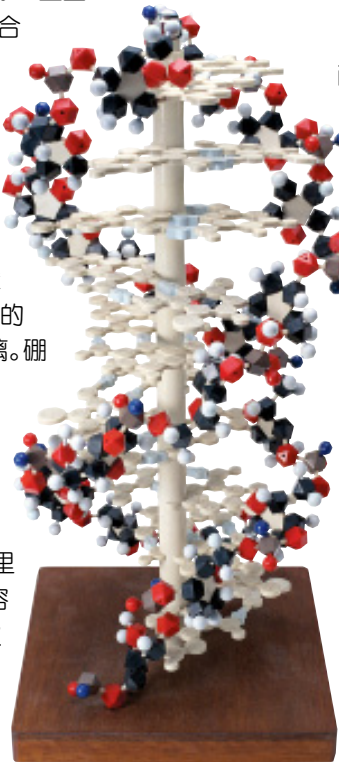
在化学实验中，酸、碱、盐是最基本的物质，在实验中经常被用到。

工业伙伴——无机酸

由矿物质和非金属合成的酸叫无机酸。常见的无机酸有硫酸、盐酸、硝酸和磷酸。工业生产中每年都要合成几百万吨的酸，这些酸被用于制造塑料、化纤、化肥、染料和其他的化学制品。高浓度的酸常常具有腐蚀性。它们会伤害皮肤，而且能在很短的时间内溶解绝大多数金属，氢氟酸甚至能溶解玻璃。硼酸是眼药水的主要成分。

酸的劲敌——碱

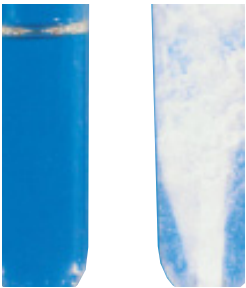
碱旧称盐基，在生活中比比皆是——炉灶清洁剂、上光剂、发酵粉、消化药片、唾液、粉笔里面都可以找到碱。碱是能消除酸的物质，它可以溶解在水中。像酸一样，有些碱很危险，如果泼在皮肤上会造成灼伤。所有的碱溶解于水后都形成氢氧根离子。这些离子与酸中的氢离子反应，消除酸性。衡量碱性强度的标准是该碱能在水中形成氢氧根离子的数量，这可以用PH值来测定。



DNA物质中含有复杂的有机酸。

不同状态的酸性反应

用添加指示剂的办法可以把酸检测出来。例如，石蕊试纸所含的染料能在酸性溶液中呈现出深浅不同的红色。酸与活跃金属例如锌或镁反应会有氢气产生。酸与碳酸氢钠反应能产生二氧化碳，因此，混合物里有气泡冒出。



将活跃金属放入酸溶液里会有气泡产生。

丰富多彩的有机酸

有机酸是指植物和动物产生的各种各样含碳的酸性化合物。绝大多数有机酸是无害的，而且水果和食物就是因为含有它们，才各具风味。有机酸和甘油化合生成油和脂肪。肥皂就是油和脂肪合成的有机酸盐。另外，DNA中带有的遗传密码也是异常复杂的一种酸。天然有机酸中只有很少的几种是有害的。荨麻和蚂蚁含的甲酸可以保护它们自己。这种酸能使人产生针刺的感觉。

水果中含有各种有机酸，这也是水果具有不同味道的奥秘。



优良的导体

碱在水中溶解后形成离子，所以它是优良的导体。碱性电池就是用强碱氢氧化钾作为两个电极间的导体的。

油污克星——强碱

炉灶清洁剂内含有腐蚀性很强的氢氧化钠。它能与烹饪时溅落在灶壁上的焦结物和油垢起反应。因而可以很容易地将污渍清理干净。这意味着它们有很多氢氧根离子，所以有较高的pH值。还有些碱，如氢氧化钾与氢氧化钠一起被称为强碱。溶解于水后，这些强碱的分子都电离为离子。



日常生活中经常用到的碱

巧妙利用中和反应

如果酸和碱混合在一起，双方的特性会互相抵消，这种反应称为中和反应。酸性主要来自于氢离子，碱性则来自于氢氧离子，因此所谓中和反应，可以说就是这两种离子的反应。中和反应的结果就是使离子互相结合成水，致使酸和碱的强烈性质都消失了。中和反应可以用来医治某些动物或植物的刺伤。如果被黄蜂的刺蜇了，可以用柠檬汁或醋那样的酸使之中和。如果被蜜蜂或蚂蚁蛰了，可以用碳酸氢钠那样的弱碱将酸中和。

探索之星

阿伦尼乌斯



瑞典的科学家阿伦尼乌斯因研究电解作用而赢得1903年诺贝尔化学奖。他不但提出溶液中的化合物能电解成离子的观念，而且说明了水溶液的酸性强度是由其中的氢离子浓度决定的。



螃蟹的壳是由碳酸钙构成的。

温和的弱碱

黄铜清洁剂是一种弱碱溶液。铜如果长期暴露在空气中表面会出现一层氧化层，黄铜清洁剂就能清除这种氧化层。氢氧化铵和碳酸氢钠就是弱碱，在溶液中，只有少数的分子会电离成离子，因而它们只含有少量的氢氧根离子，PH值也较低。



黄蜂的刺中含有酸性物质，如果人被黄蜂所蛰，可以用碱来中和。

广泛存在的碳酸钙

海贝壳、珊瑚、白垩、石灰石、大理石等都由碳酸钙构成。碳酸钙是化学工业中制造肥料、玻璃、水泥以及钢等产品的重要化合物，因此用途极广。碳酸钙加热后生成氧化钙(生石灰)。只要加水，氧化钙就成了氢氧化钙(熟石灰)，它能用来中和水中的酸。熟石灰与沙还有水拌和后可以制成砂浆，是工程建设中经常用到的黏合剂。

如何找到碱金属

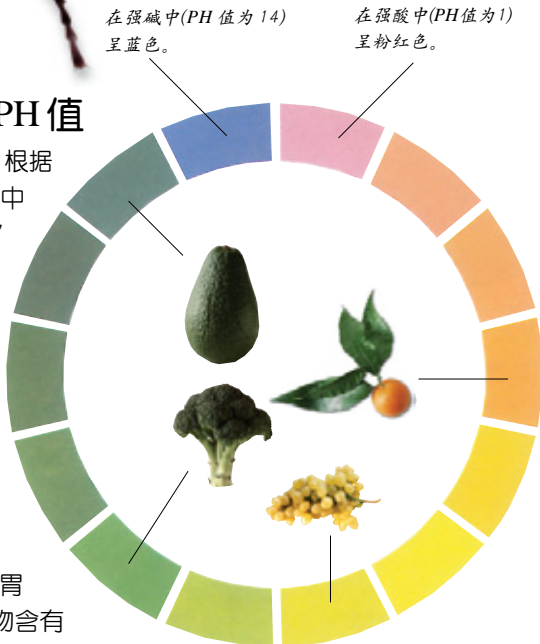
碱金属化合物能溶于水，因此很容易被萃取，也很容易通过化学操作进行分离、提纯。含有碱金属化合物的溶液可以用试纸测出来。石蕊试纸在氢氧化钠溶液中会由紫色变成蓝色。氢氧化物的溶液中含有氢氧离子，酸碱溶液混和后，碱的氢氧离子就与酸的氢离子结合生成水和盐。

测量酸碱度的度量衡——PH值

PH值是“氢离子浓度指数”的简称，根据PH值可判定溶液的酸碱性。PH值=7为中性溶液；PH值<7为酸性溶液；PH值>7为碱性溶液，用PH试纸可粗略地测出溶液的PH值，PH值的精确测定需用PH计或离子活度计。PH值在科研、生产、国防等领域中应用广泛。

温和的“中性”

中性就是既非酸性，又非碱性。胃产生酸以溶解食物，酸量过多则会引起胃酸过多性消化不良。治疗这种病痛的药物含有碱，可中和过量的胃酸。在酸中加碱或在碱中加酸，都可产生中性的盐溶液。



通用指示剂的颜色标度

各种蔬菜的颜色不同代表指示剂不同的颜色标度。

盐

酸和碱经中和反应结合而成的化合物，称为盐。氯化钠又称食盐，不经中和反应一样可以产生，一般来说让金属和酸反应就能产生盐。盐类按形式一般可分为三类：1.正盐：如氯化钠、硝酸钠等。2.酸式盐：如磷酸二氢钠。3.碱式盐：如碱式氯化镁。在盐类中有些盐是有毒的，铊盐就曾被用来毒杀老鼠。此外，有些盐类能溶于水，有些则不能。根据盐类的溶解度还可以判定它们含有哪种金属。有些盐类会吸收空气中的水分而潮解，有些盐类晶体则会慢慢失去所含的水分而风化。有些盐类也曾造成生活上的困扰：例如硬水中的钙盐和镁盐，会使水壶底部出现壶垢，还会使肥皂分子生成不溶的固体，降低肥皂的去污功能。

长期使用的水壶会出现壶垢，这些壶垢其实就是水中溶解的盐分。



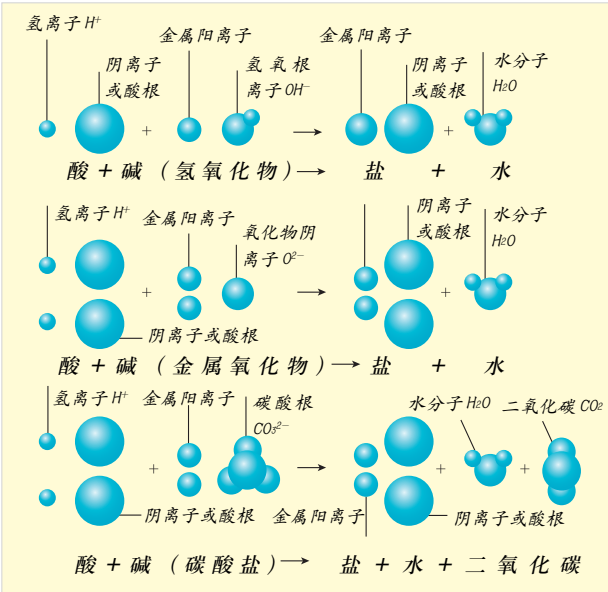
盐类在人们的生活中比较常见。

铜盐

铜很容易与空气中的氧反应而形成一层薄薄的氧化铜。由于氧化而失去光泽的铜可以用柠檬汁擦洗干净。柠檬汁中的柠檬酸与氧化铜生成一种盐(柠檬酸铜)和水。盐在水中溶解，留下的铜又干净又光亮。铜盐各具特色，例如铜制屋顶上的绿色物质，是含水的碳酸铜。可溶于水的氯化铜常用来当作催化剂。氢氧化铜则在碱液加入铜盐溶液时，会从溶液中沉淀出来。含水的硫酸铜晶体可作为农业用杀菌剂。硝酸铜的溶解度非常高，甚至会吸收空气中的水分而潮解。

天然盐

很多矿石和矿物质都是由盐构成的,包括石灰石(碳酸钙)、石膏(硫酸钙)以及萤石(氟化钙)等。在正常条件下，所有的盐都会形成美丽的晶体。



盐类是广泛存在的化学物质。

盐的“诞生”

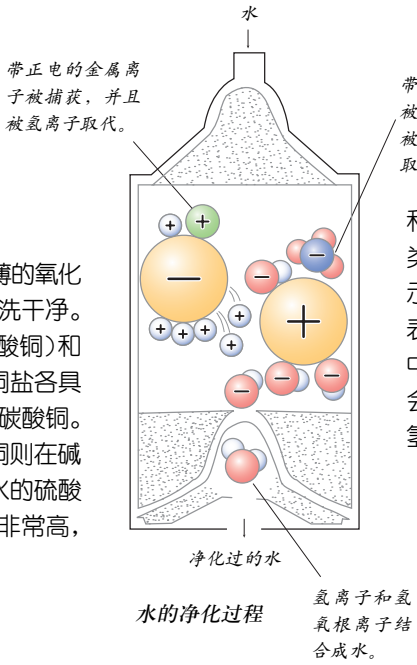
将酸与碱或酸与金属混合，就能产生盐类。硫酸生成的盐类称为“硫酸盐”；盐酸产生的盐类称为“氯化物”；而硝酸形成的盐类则称为“硝酸盐”。例如将黑色的氧化铜(一种碱)与稀硫酸混合并加热，一种蓝色的溶液就产生了，即硫酸铜。加热沸腾后溶液中的水就会蒸发，慢慢地呈现蓝色的硫酸铜晶体。



将醋与碱混在一起就会发生化学反应，同时会产生盐。

水的净化

人们生产生活的自来水里含有许多杂质，不但会影响水的味道、使水壶内形成壶垢，还会和肥皂反应生成浮渣。许多水中的杂质都是盐类，可以在离子交换过程中除去。就像图中所示，离子交换树脂是由小塑胶颗粒组成，颗粒表面附着着离子，其中的氢离子会取代自来水中的钙、铝等带正电金属离子，氢氧根离子则会取代硝酸根等带负电的阴离子。交换出来的氢离子和氢氧根离子便结合成水。



人体内的盐

人们身上出的汗是咸的。当人的身体出汗时，体内的盐会随之失去。盐对身体健康运转至关重要，出汗可能导致脱水和虚脱。这就是为什么医生嘱咐到热带地区去的人要携带盐片的缘故。这样可以补充因出汗而失去的盐。

溶液

一种或几种物质的分子均匀地分散到另一种溶剂里，形成均一的、稳定的混合物叫作溶液。被溶解的物质叫作溶质，能溶解其他物质的物质叫作溶剂。在盐水中，食盐是溶质，水是溶剂。当然，溶质不限于固体，液体和气体也可做溶质；溶剂也不限于水，酒精、汽油、苯也可做溶剂。对于两种液体所组成的溶液，含量较多的物质叫溶剂，含量较少的叫溶质。随着科学的进步，人们发现符合溶液定义的物质并不都是液态的，也可能是气态的或固态的。在自然界中，单纯的物质是极少的，溶液是最重要的物质存在形式。人体中的体液就是溶液。



果汁其实就是果汁与糖的溶液。

悬浮液与乳状液

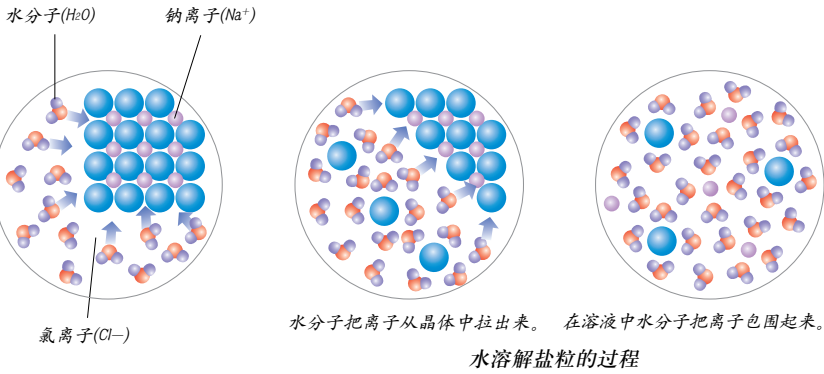
悬浮液是固体颗粒悬浮于液体中组成的一种混浊液。例如把泥土撒入水杯，得到的是浑浊的液体。仔细观察就会发现，在液体中悬浮着许多固体小颗粒，静置之后，固体颗粒还会沉淀下来。这种固体小颗粒悬浮于液体中形成的混合物叫作悬浮液。乳状液也称“浊液”或“乳胶”。它由多种互不相溶的液体组成的分散体系，是不均一、不稳定的混和物。久置会分层，加入乳化剂，可增加其稳定性。例如把植物油注入水杯，振荡后发现在液体里分散着不溶于水的小油滴，得到乳状的浑浊液体。小液滴分散到液体里形成的混合物叫做乳状液，又称乳浊液。牛奶、冰激凌、雪花膏等都是乳状液。乳状液在工农业生产、医药、日常生活中都有广泛的应用。



牛奶是人们生活中比较常见的一种乳状液。

溶液是怎样形成的

固体中的粒子排列紧密整齐。这是因为粒子间具有很强的吸引力。液体中的粒子始终处在运动状态。当固体与液体发生接触时，液体中的粒子就会碰撞固体表面。碰撞中，有些固体粒子就会被迫离开原来的位置。假如液体粒子对固体粒子的吸引力大于它们自身间的吸引力，溶液就会形成。固体在溶解时溶质粒子处于溶剂粒子的包围中。最终结果就是形成了溶液。



溶解度与溶解热

在一定温度下，固态物质在100克溶剂里达到饱和状态时所溶解的克数，叫作这种物质在这种溶剂里的溶解度。例如，20℃时，硝酸钾的溶解度是31.6克。各种物质的溶解度千差万别，大部分固体物质的溶解度随温度的升高而加大，少数固体物质的溶解度受温度的影响很小。只有极少数物质，如熟石灰，溶解度随温度的升高而减小。溶解是一种物理——化学过程。把一定量的物质溶于一定量的溶剂中所产生的热效应，称为该物质的溶解热。



“吃饱”的溶液

溶质在溶剂中已达到溶解度的溶液称为饱和溶液。未达到溶解度的称为不饱和溶液；超过溶解度时，称为过饱和溶液。当海水中含有大量的盐时，海水在灼热的阳光下蒸发，剩下同样数量的盐，但是水减少了，这样就会有固体盐析出。

探索之星

海森伯格



海森伯格是德国科学家，他提出了量子力学理论，解释原子结构及电子等次原子粒子的运动。1927年，他提出“测不准原理”，指出人们无法同时确定一个电子的位置及其动量，并以此项研究获得1932年的诺贝尔物理学奖。测不准理论摧毁了19世纪时所建立的物理世界。

化合物和混合物

自然界中独立存在的元素很罕见。大多数物质都是由两种或两种以上的元素以不同的方式键合而成的化合物构成的。化合物中，不同元素的原子通过化学反应而结合在一起。例如水，它由两个氢原子与一个氧原子结合而成。化学反应一旦发生，化合物中的不同元素便很难分离。混合物是由不同的分子组成的物质。例如，空气、各种溶液都是混合物。混合物中种种分子的含量比不是固定的，因而混合物的性质也不是一定的。构成混合物的各种物质称为纯净物，一般混合物中各种纯净物之间不发生化学反应。



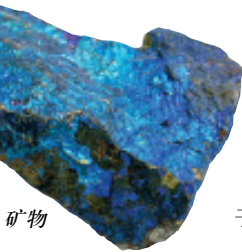
水是最典型的化合物。

人类的能量之源

碳水化合物是有机化合物的一种，它含有与水相同的以2:1比例化合的氢和氧，是我们饮食中的重要部分，提供我们生活所需的能量。可溶解的甜味碳水化合物称为糖，例如葡萄糖和蔗糖等。淀粉也是碳水化合物，存在于谷物和马铃薯中。纤维素是构成植物茎部的一种碳水化合物。淀粉和纤维素是聚合物，由许多糖分子连接而成。

无机化合物

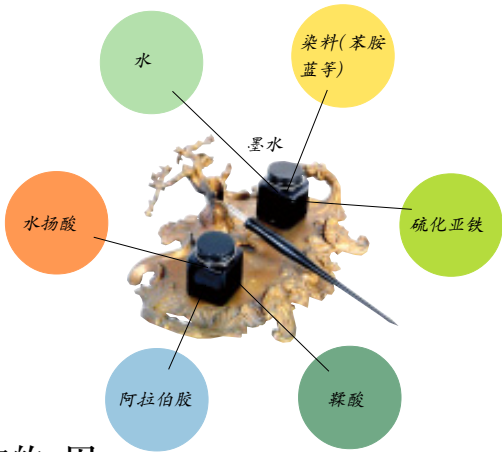
化学上，把不含碳元素的化合物叫作无机化合物。一氧化碳、二氧化碳、碳酸钙等少数化合物，虽然含有碳元素，但它们的组成和性质与无机物相似，因此，它们也属于无机化合物。无机化合物主要包含氧化物、酸、碱、盐等几种。



矿物

矿物

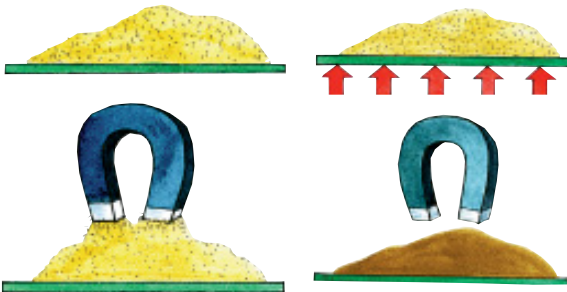
矿物是天然存在于地层或溶解于海水中的元素或化合物。大多数的矿物含有某一种特定的无机化合物。例如，方铅矿中含有硫化铅。这些矿物存在于岩石中，而食盐则存在于海中。



墨水是一种混合物，它由许多成分构成。

化合物与混合物的区别

化合物与混合物有很明显的区别。化合物与它的组成元素大不相同，混合物则仍保持它所含物质的特性。把化合物分解成它的组成元素相当困难，但是将混合物分离是很容易的。例如，在铁和硫的混合物中用磁铁将铁吸掉，两种物质就分离了。化合物中元素的比例始终相同。硫化亚铁(FeS)总是含有一份铁和一份硫。而混合物中不同物质的量可以变动。

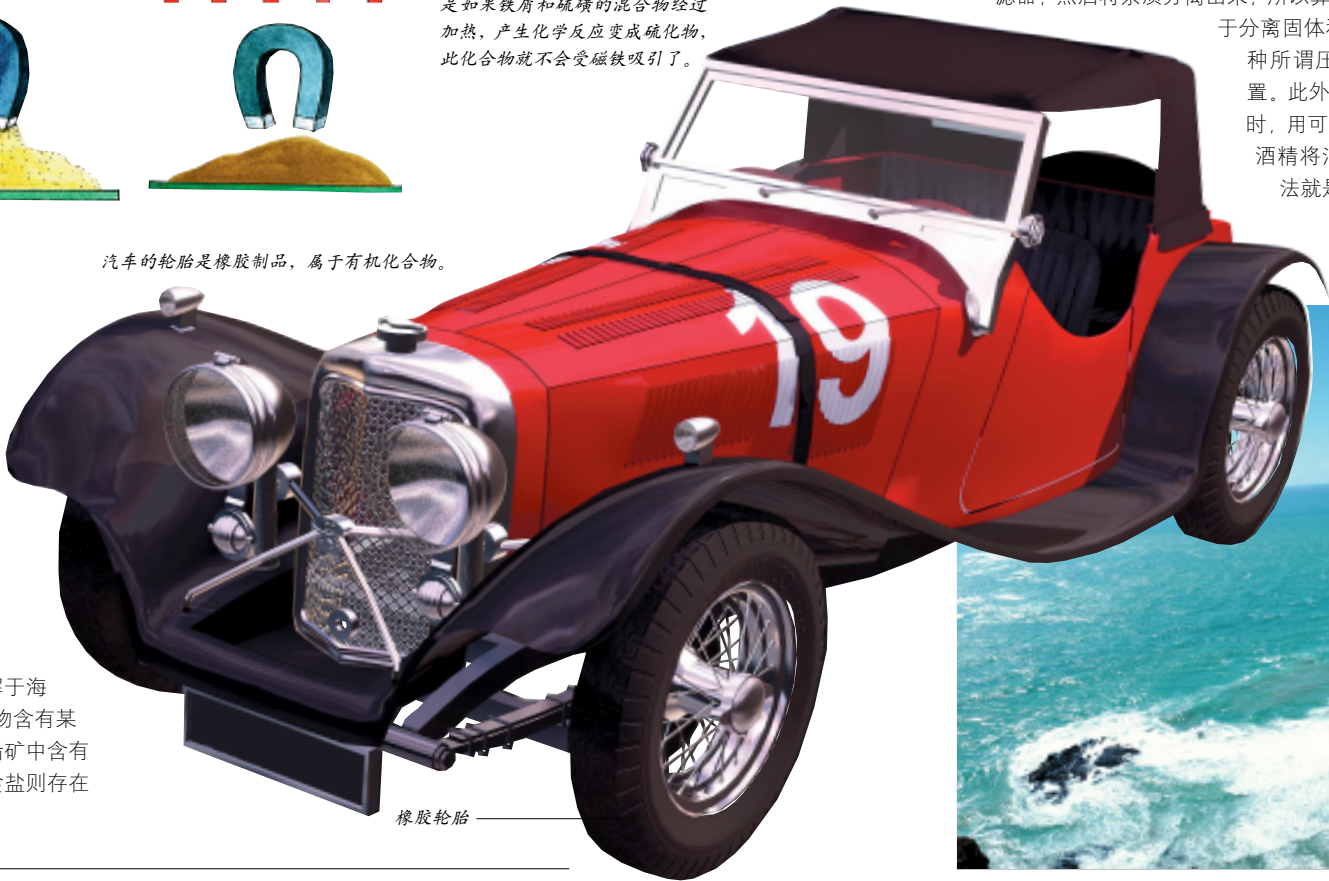


当铁屑与硫磺混合，用磁铁可以从混合物中把铁屑再吸出来。但是如果铁屑和硫磺的混合物经过加热，产生化学反应变成硫化物，此化合物就不会受磁铁吸引了。

有机化合物

化学上把含碳的化合物叫作有机化合物，简称有机物。含碳的化合物种类繁多，目前已超过1000万种，而不含碳的化合物却只有10多万种。有机化合物与人类有着密不可分的关系。地球上一切生命形式都是由有机物组成的，许多与人类生活有关的物质，如石油、煤、棉花、化学纤维、橡胶、塑料、染料，以及天然和合成药物也都是有机化合物。

汽车的轮胎是橡胶制品，属于有机化合物。



橡胶轮胎

各式各样的混合物

固体、液体以及气体都能混合成不同的混合物。例如，液体混合物就有好几种形式。酒精与水很容易混合，它们是可混溶液体。不可混溶液体，如醋和油，会分成两层。若是加进一种叫乳化剂的物质，一滴滴的油就悬浮在醋的上面，产生一种称为乳胶的混合物。

混合物的分离

在日常生活中，各种状态的物质往往掺杂在一起很难区分开。即使是同一种状态的物质，也很难将它们分离。人们为了得到所需的纯正物质，不断研究和探索，在实践中找到了各种将混合物分离的方法，极大地方便了人们的工作和生活。



牛奶与水混合冻结之后很难分离。

不同状态混合物的分离

固体和液体或者固体和气体的混合物大多可以利用过滤的方法来分离。因为，使用满布小孔的器材(例如滤纸)时，气体或液体可以顺利通过，而固体则不同，即使是颗粒很小的固体也无法通过，因此过滤法是最理想的分离方法。例如吸尘器中的集尘器，可以使吸入的空气通过细密的过滤器，然后将杂质分离出来，所以算是一种过滤器材。至于分离固体和液体，可以使用一种所谓压滤器的大型过滤装置。此外，欲提取豆类中的油时，用可溶化油脂的溶剂例如酒精将油提取出来，这种方法就是所谓的萃取法。



固体混合物的分离

分离固体混合物需要先确定其中的成分。如果呈粒状，可以用镊子来分离；颗粒再大一些，可以利用筛子加以分离。至于硫或碘等受热后不变成液体，而直接变成气体的物质，只要将混合物加热，收集所产生的气体再予以冷却即可获得，这种方式称为升华。当密度大小不同的物质混合在一起时，只要和水一起放入导管中加以摇晃，就可以将它们分离。这种方法适用于从矿砂中收取沙金，或者从矿石中选取煤粉等，因此有密度选矿法之称。化学元素参与化学反应时，它们之间往往会互相交换或共用一些电子。因此，许多化合物比构成它们的元素更稳定。某些化合物如氯化钠非常稳定。通常高度活跃的元素会结合生成相当稳定的化合物。它们很少再与其他物质发生反应，即使加热也不会分解，这是因为原子之间的作用力非常强大。

巧妙分离液体混合物

想要分离液体与液体的混合物，可以使用蒸馏法，就是利用物质各种成分的沸点差异而分离的方法。例如水和乙醚是两种不互溶的液体，碘则易溶于乙醚中，因此，欲抽出含碘水溶液中的碘，就可以加入乙醚，经过充分的摇晃，水溶液中的碘便溶于乙醚中而达到分离的目的。分液漏斗就是根据这个原理制成的器材。

海水可以说是盐溶于水的一种溶液。分离海水，就可以利用蒸馏法。



一杯香浓的咖啡也是一种混合溶液。

探索之星

普鲁斯特



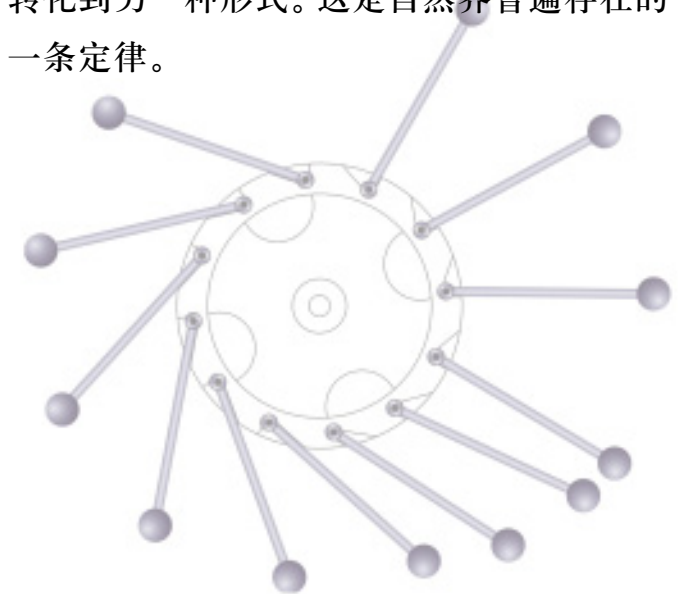
法国化学家普鲁斯特喜欢分析他拿到手的任何东西的成分，他发现化合物中元素的比例总是恒定的。这一观点与当时受人尊敬的科学家们的想法相左，但是事实证明他是正确的。他发现了定比定律。即：盐(氯化钠)可以在海水、盐矿中找到，也可以在实验室内制造。但是盐总是含有一个钠原子和一个氯原子。一种纯化合物总含有相同比例的同种元素。

第二章

MECHANICS
AND
ENERGY

力和能

生活中，力是无法看见的，但是人们却能看到它的作用，感觉到它的存在。可见力与事物的运动是息息相关的。力分为推力和拉力，它可使物体开始或停止运动，改变速度或方向，弯曲、伸长、扭曲或变形。地球重力是普遍存在的力，它将人们拉至地面，并赋予物质重量。但是要产生力，就需要借能量来实现了。例如：玩游戏、操作机器、生产材料和烹调食物等各种动作都需要能量。不同类型的能量造成不同的结果。地球上几乎所有的能量都来自太阳炽热的内部。在力与能的转化过程中遵循这样一条规律，即能量转化与守恒定律。在这种转化过程中，能量是不会消失的，只是从一种形式转化到另一种形式。这是自然界普遍存在的一条定律。



力

17世纪时伟大的意大利科学家伽利略曾对力做了如下的解释：所谓力就是改变物质运动状态的原因。今天，物理学界已经采纳了这种观点。在科学中，力这个词有着简单而特殊的意义。一般情况下，力就是推或者拉。当一个物体推或拉另一个物体时，就可以说，一个物体在对另一个物体施力。写字时要对笔施力；拿起一本书时，就是在对书施力；拉拉链、打篮球也一样。当往池塘水面上扔石头打水漂，或用劲拖马车，或用锤子敲钉子时，都是在施力。

改变运动的力

运动是物质最基本的形式，一切的物体都在运动。物体运动的种类很多，有机械运动、分子热运动等。物体的运动为什么会停止呢？这是因为力的存在与作用改变了物体的运动。所有物体运动状态的变化和形体的变化都是力作用的结果。

推动帆船行驶的力

依靠风力航行的帆船，曾经是水上交通的重要工具。顺风行驶，自然“一帆风顺”，碰到逆风也能扬帆前进。帆船逆风行驶时，船头的方向与风的方向成一个角度。当风斜着吹在帆面上时，总要产生一个垂直作用在帆面上的压力。它对船有两个作用：一个是使船产生横向移动的趋势，由于船的横侧面积较大，因此这个方向运动遇到的阻力很大，因此这种作用力几乎抵消了。另一个作用是推动船身侧向移动，这种作用就是推动船逆风前进的主要作用力，由于这种作用只是推动船头或船尾，因此，逆风行船时，帆船要沿着“之”字形路线，左右迂回前进。

平衡力

给一个物体施加一些力，并不一定都能改变这个物体的运动或状态。作用于同一个物体上、大小相等而方向相反的一对力称为平衡力。作用在一个物体上的平衡力不会改变物体的运动状态。



要举起一个重物必须施加一定的力量。

力的单位

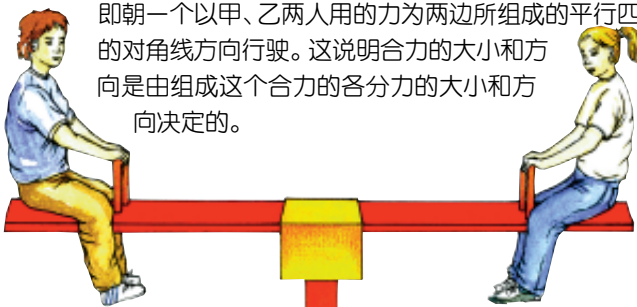
力的大小通常以牛顿为单位，这个单位是以牛顿爵士的名字命名的。在地球上，1千克质量大约重9.8牛顿。弹簧秤常用来测量力，这是因为弹簧具有伸展的特性。发明家胡克发现：弹性物体伸展形状的大小，与作用在该物体上的力成正比，这叫作胡克定律。只要力不是太大，不把弹簧拉过它的弹性极限，在力消失以后弹簧仍可恢复到它原来的长度。

力的种类

力有许许多多不同的形式，力每时每刻都与我们身边的各种事物打交道。力可以分多少种呢？在日常生活中，经常遇到的力包括磁铁产生的磁力、两物体共同作用产生的拉力、地球的引力、物体之间相互作用产生的摩擦力，以及通过摩擦产生的静电力等。这些力有些会对人的生活造成一定的麻烦，但是如果善加利用，则会取得很好的效果。

合力

合力指对物体作用所产生的效果与几个力共同作用于该物体时产生的效果相同的一个力。这几个力就称为这个合力的分力。例如，甲、乙两人推一车黄沙到目的地，甲向目的地（假定向东）拉车，乙向东推车，这时车向目的地行驶。如果丙一人用的力的大小等于甲、乙两人用力之和，方向也和甲、乙用力方向相同，这时车也会以同样速度向东行驶。如果甲向东拉车，乙向北推车，这时车既不向东、也不朝北行驶，而是向东北方向，即朝一个以甲、乙两人用的力为两边所组成的平行四边形的对角线方向行驶。这说明合力的大小和方向是由组成这个合力的各分力的大小和方向决定的。



两个人的重量相等，就会使翘翘板保持平衡状态。

摩擦力

摩擦力是相互接触的物体在接触面上发生阻碍相对运动的现象。阻碍相对运动的力叫摩擦力。摩擦力无处不在。铁钉和螺钉固定在墙上靠的是摩擦力；各种零件装配成自行车、汽车、洗衣机等机器也靠的是摩擦力；自行车刹车，汽车、火车制动同样靠的是摩擦力。假如世界上没有摩擦力，人类怎样生活真是不可思议。摩擦力给人带来很多方便，也带来了不少麻烦，例如机器在开动时，滑动的部件之间因摩擦而浪费动力，还会使机器的部件磨损，缩短寿命。鞋子磨破，自行车轮胎的花纹被磨平，也都是因为能产生摩擦力的缘故。

摩擦力的种类

根据不同的摩擦现象，摩擦可分为静摩擦、滑动摩擦和滚动摩擦。桌子放在水平地面上，用很小的力向前推，虽然没有推动，但它已有向前运动的趋势，桌子和地面之间就产生了摩擦力，这种摩擦力叫作静摩擦力。瓦片盖在人字形的房顶上，铁钉和螺钉能钉在墙上，筷子能夹住菜，人们在地面上行走，靠的都是摩擦力。物体沿另一物体表面滑动时所产生的摩擦力，叫作滑动摩擦力。物体受到的滑动摩擦力的方向和它的运动方向相反。对于同样两个物体来说，接触面上产生的滑动摩擦力要比最大静摩擦力略小一些。一个物体在另一个物体上滚动时产生的摩擦，称为滚动摩擦。它比最大静摩擦和滑动摩擦要小得多，在一般情况下，滚动摩擦阻力只有滑动摩擦阻力的1/40到1/60。所以在地面上滚动物体要比在地面上推着物体省力得多。

减少摩擦力

摩擦力会使机器零件磨损。利用加润滑油的滚珠轴承可以减少摩擦力，因为它使相对滑动变为相互滚动。



摩擦力可以产生大量的热，使木棒点燃。

摩擦力的控制

摩擦力的大小取决于两个因素：一是接触面的粗糙程度，二是物体间的压力大小，粗糙的表面产生的摩擦力要比光滑的表面大。滑雪者之所以能够滑得很快，是因为雪橇和雪之间的摩擦力非常小。如果两个物体间的压力很大，它们之间的摩擦力也会随之增大。使劲搓手时产生的摩擦力就要比轻轻地搓时要大。

汽车设计与空气摩擦

当一件物体运动时，会与其周围的空气形成相对运动，产生摩擦。现代汽车注重车型设计，这不仅为了美观，更重要的是减少空气摩擦。现代汽车拥有光滑、流畅的外形，即流线型，空气极易流过车体，大大减少了空气摩擦。



流线型汽车

旱冰鞋的滑轮可以使人快速前进，这正是利用了滚动摩擦的原理。



火柴中的化学成分只需要较小的摩擦热量就可以点燃。

摩擦力的应用

摩擦力在生活中随处可见。比如人走路，击剑运动员后退，车的

前进等等。人们应用摩擦力时逐渐掌握了一些方法。皮带和皮带轮之间摩擦太小，皮带会打滑；如果将皮带绷得紧一点，或将松香涂在皮带表面，就可以增大摩擦力，防止打滑。自行车、汽车轮胎上有凹凸的花纹，结冰的路上撒上煤碴，都能增大摩擦力，使人和车安全行走或行驶。

人在拖地时不会打滑，完全是因为摩擦力的作用。



驯鹿能够拖动雪橇主要是由于雪与雪橇之间的摩擦力较小，如果在沙地上，鹿是拖不动雪橇的。

速度与加速度

速度指物体运动的快慢和运动的方向。例如，气象报告中说：“台风正以每小时 40 至 50 千米的速度向西北偏西方向前进”，“每小时 40 至 50 千米”是指台风运动的快慢，“西北偏西”是台风前进的方向。但在日常生活中，要了解的常常是物体运动的快慢，而并不需要了解它们的方向，所以，平常所说的“速度”是指运动的快慢。而加速度则指速度变化的快慢和变化的方向。例如，一列火车从火车站开出，它的速度开始是零，然后不断增大，经过一段时间后它的速度达到每小时 120 千米，那么，在这段时间中火车在做加速运动。

参照物

参照物指那些假定其静止不动的物体，用它们做标准可以确定其他物体的位置，衡量这些物体位置变化的情况。例如，公共汽车上某个乘客一动也不动，这是拿公共汽车作为参考系，不考虑它是否在行驶；而如果拿公共汽车外的房屋或树木做参考系，那么这个乘客很可能在跟着汽车一起运动。又如太阳每天从东方升起，这是假定地球不动得到的结论，实际上是地球不停地从西向东自转，才使人觉得太阳从东方升起，在西方落下。因此，可以得出这样的结论，相对不同的参照物，物体的位置和变化情况是不一样的。



两辆汽车以同样的速度行驶，其相对速度为零。

火车在行驶过程中因为经常拐弯，运动方向也随之发生改变，所以它做的是一种变速运动。

相对速度

两个运动着的物体具有相对速度——从其中一个物体看另一个物体的运动速度。两辆汽车以同样的速度行驶，其相对速度为零。

匀速运动与变速运动

匀速运动指速度的大小和方向都不变化的运动。速度大小不变指运动快慢一直没有变化，在任何相等的时间内通过的路程都相同。速度方向不变表示物体运动的路线是一条直线。任何非匀速直线运动都叫作变速运动。



驾驶员一动不动，是因为以飞机为参照物；如果拿天空中的云或太阳为参照物，那么这个驾驶员就是跟着飞机在一起运动。

加速与减速

汽车提高速度时，我们称它在加速。当乘车旅行时，如果汽车突然加速，乘客就会感到身体往后仰。驾驶者用脚踩油门踏板时，汽车就加速。越往下踩油门踏板，车子加速就越显著。加速度就是速度变化快慢程度的量度。如果速度减低，就叫减速，也叫负加速。沿运动方向作用于一个运动物体的力不平衡时，就会产生加速或减速。



老式飞机由于设计速度未达到音速，因此还未遇到声障问题。

飞行速度与声障

一切物体，包括飞机在内，在空气中运动时都会给前面的空气以一定的压力，结果使那部分空气压缩，形成一个密度很大的压缩空气层，好像一座“空气墙壁”。物体运动的速度越大，空气墙的硬度就越大。“空气墙”总是以声速向前运动着，只要物体运动速度小于声速，就不会碰上它。如果物体以超声速飞行，就要碰上“空气墙”了。要提高飞机的速度，必须冲破“空气墙”的障碍。为此，科学家改进飞机的外形，将机翼做成薄的菱形或三角形，同时将机身和机翼前缘做成尖形。通过这一系列改进，飞机终于顺利地克服了“空气墙”这一障碍。



汽车中的速率计显示瞬时速率——汽车在瞬间的行驶速率。速率计由一根和驱动车轮的轮轴连接在一起的传动杆来转动。

重力

地球有一种奇异的力量，它能把飘在空中的物体向下拉，这种力叫作重力。熟透了的苹果只能向下落，不会朝其他方向飞去；人使劲往上跳，即使跳得很高，总是很快落到地面；现代火箭能在离地面万米以上的高空飞行，当燃料用尽后，仍然要乖乖地降到地面。这都是因为它们受了重力的作用。重力的大小叫作重量。一个铁球比一根铁钉重，这是因为铁球的质量大，地球拉铁球的力量就大。铁钉的质量小，地球拉铁钉的力量就小。地面上物体的重量不是固定不变的。如果同样重量的物体到了北极或南极，它的重量将发生改变。同样，物体离开地面越高，受到的重力越小，重量也就越轻。



如果没有重力，地球上的人很容易飞出地球。

落体运动

古希腊哲学家亚里士多德曾仅仅凭借直觉和观感，对落体运动做出过这样的结论：重的物体下落速度比轻的物体下落速度快，落体速度与重量成正比。因为人们过分迷信权威，在两千多年中，亚里士多德的这一结论从未受到任何怀疑。一直到了 16 世纪末，伽利略通过实验推翻了这一结论。相传，伽利略为了批驳亚里士多德的落体理论，曾经登上高高的比萨斜塔，当着许多教授和学者的面，做了著名的自由落体实验，从而证实了自己的学说。



伽利略曾在比萨斜塔上做了著名的自由落体实验。

重心

生活中我们会发现，高高的竹竿有时不用扶，就能立在地面上。有的人用一只手指，可以平稳地托起一本书。原来每一个物体都可以找到能够支撑它全部重量的点，这一点就是重心。走钢丝的杂技演员之所以不掉下来，是因为他的重心正好落在钢丝上。通常物体的重心越高，就越不稳定。积木搭得太高容易倒塌，就是这个道理。

探索之星 牛顿



牛顿是英国著名的物理学家、数学家和天文学家。他一生为物理学的发展做出了杰出的贡献。他在前人研究的基础上，创立了经典物理学的理论体系；在光学上，他发现了色散现象，设计发明了反射式望远镜。他还在数学、哲学和天文学上做出了很大的贡献。

超重和失重

在电梯启动和停止的瞬间，在游乐园乘坐过山车快速上升或下降时，人们都会有一种不太舒服的感觉。这是由于人体产生了超重和失重。当一个物体加速上升或减速下降时，支撑物体的力将大于物体的重力，这就是超重。反之，当一个物体减速上升或加速下降时，支撑物体的力将小于物体的重力，这就是失重。



宇航员在太空中处于失重状态。



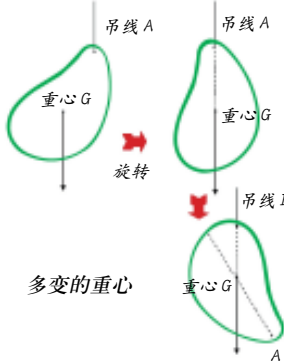
因为吸引力的变化，人体在月球上的重量仅仅是地球上的 1/6。

质量和重量

物体中含有物质的多少，叫作质量。地球和其他天体对物体吸引的力叫重力。物体所受重力的大小就是重量。同一个物体，如果放在月球上，它的重量就会发生变化，因为月球对这个物体的吸引力小于地球。吸引力越大，物体的重量就越大，因此同一物体在不同星球上的重量是不同的。而质量与地球或月球的引力无关。物体在不同星球上的质量可看作是相同的。

重心与平衡

任何事物都有一个重心，即一个平衡点。对于一个球而言，重心就是它的球心。对于奇形怪状的物体要保持平衡并不容易，例如一个不倒翁总是会弹回到直立的状态，因为它的重心很低。一个酒瓶也可以在它宽宽的底座上立得很稳，但如果将它倒过来用瓶颈站立的话，重心仍接近瓶底，要立稳就很不容易了。



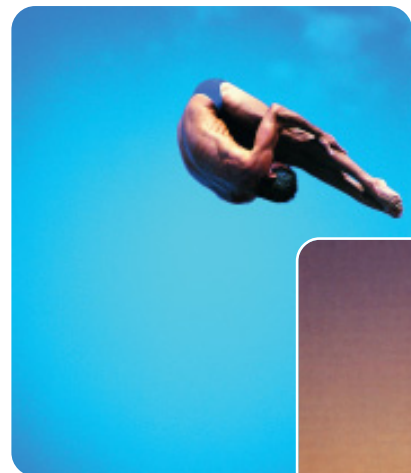


运动

我们的周围充斥着各种各样的运动事例：刮风、漂流、飞翔、追逐。有些是简单的运动，有些是复杂的运动；有的只持续很短的一段时间，有的则贯穿整整一天。判断一个物体是否在运动，并不是一件容易的事。比如，正坐着读书的人，虽然他的眼睛在眨，胸部随着呼吸起伏，但可以说他对于书来说并没有运动。所谓物体的运动，是指这一物体相对于另一物体的位置发生了变化。



现实生活中充满着各种运动。



跳水运动员在高空做转体翻身运动的同时，也在做自由落体运动。

机械运动

地球的转动、汽车的行驶、弹簧的压缩和伸长等，是自然界中最基本、最普遍的运动形式。这种运动称机械运动，简称“运动”。机械运动是物体之间或同一物体各部分之间相对位置随时间而变化的过程。



当人将球抛出之后，球就开始了它的抛体运动过程。

抛体运动

抛体运动是将物体向空中抛出的运动。从抛出物体的方向看，竖直向上抛的叫竖直上抛运动；向水平方向抛出的叫平抛运动；向斜上方抛出的叫斜抛运动。抛体运动中有一点相同之处，一是它们在抛出的一刹那有一个初速度；二是在抛出以后，物体只受到向下的地球引力作用，即它们做匀加速运动。抛体在空中经历的路线叫抛物线。飞机向投掷目标投掷时，不能在目标上方投，而要在早些时候抛出。因为物体在向下落去时，因有惯性，还要随飞机一起向前，这样，物体的着地点会在抛出点前面好远。

圆周运动

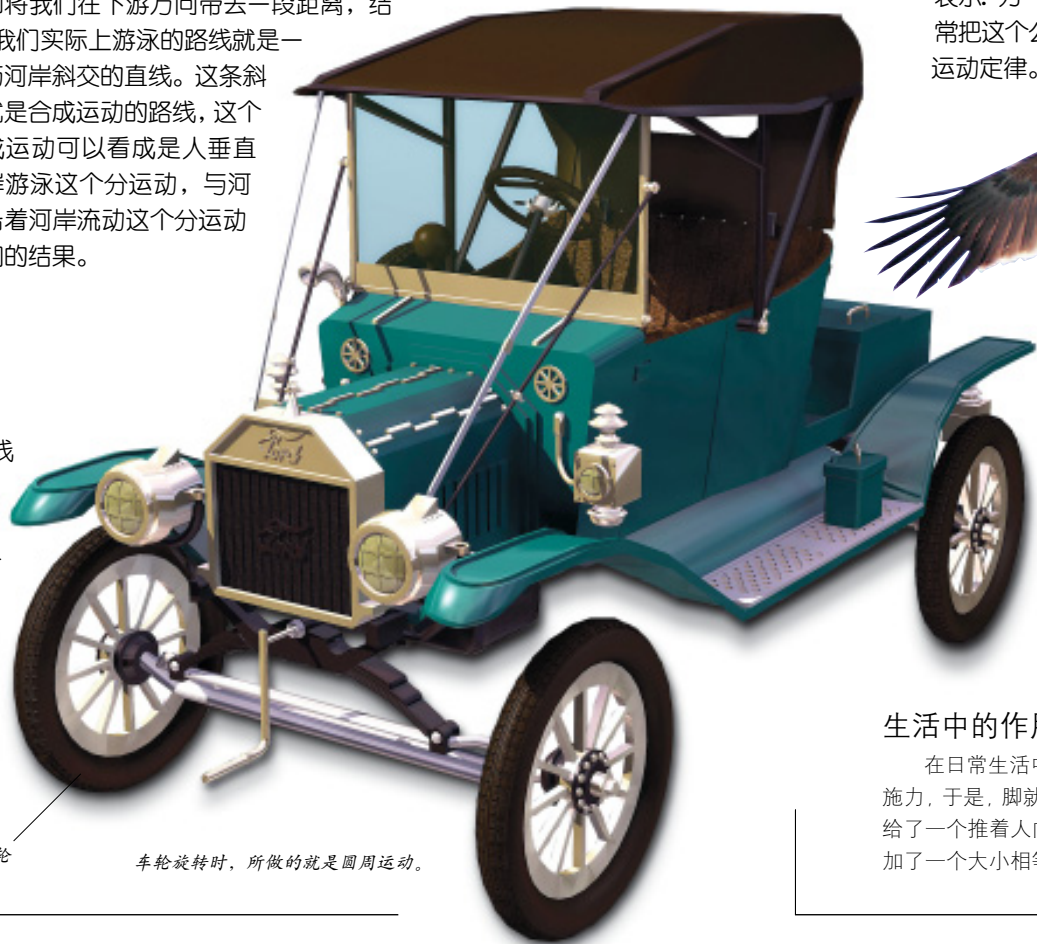
圆周运动指物体沿着圆周的路线所做的运动，像自行车车轮空转时，车胎、钢丝上的每一点都绕着车轴做圆周运动。也有一些物体的运动路线是扁一点的圆，叫椭圆。像地球和其他行星绕太阳转所兜的圆圈就不是正圆。在天体世界，这种运动方式是非常普遍的。做圆周运动的物体，它运动的方向每时每刻在改变，因为它一直在拐弯，所以这是一种变速运动。

车轮

车轮旋转时，所做的就是圆周运动。

合成运动

自然界中物体的运动大多属于合成运动。合成运动指物体实际的运动情况是两个或多个运动加起来的結果。这个实际的运动叫合成运动，两个或多个运动就叫分运动。例如，从河一侧游到对岸去，如果水不动的话，垂直河岸游过去最近，用的时间也最短；如果水流动的话，我们向垂直河岸方向游过去，河水却将我们往下游方向带去一段距离，结果，我们实际上游泳的路线就是一条与河岸斜交的直线。这条斜线就是合成运动的路线，这个合成运动可以看成是人垂直河岸游泳这个分运动，与河水沿着河岸流动这个分运动相加的结果。



钟表下面不停摆动的摆陀其实是在做振动。

振动

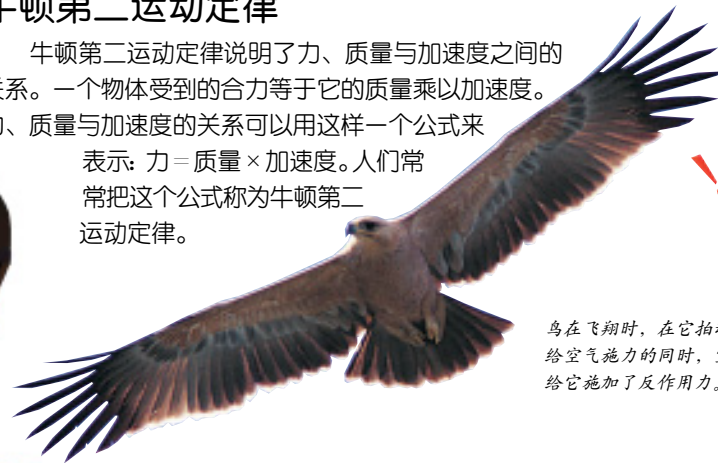
振动是一种很有规律的来回运动。做振动的物体每隔一段时间就回到它原先的位置上。钥匙上拴一根绳子，提着绳子一头，钥匙就竖直悬着。把钥匙拉向一侧，然后放开，它就不停地由这一侧摆向另一侧，又由另一侧摆回这一侧，这把钥匙就是在来回振动。打开家中机械台钟的后盖，可以看见一个不停摆动的摆陀，它也在做振动。振动的特点是：1. 振动物体在来回运动；2. 振动物体每次都要经过一个平衡位置，或者叫中间位置，它不偏向任何一侧。

牛顿力学

以牛顿运动定律为基础所建立的力学理论称为牛顿力学。自从量子力学与相对论建立后，人们发现牛顿力学是在当速度远小于光速，而量子数为无限大时的极限状况。这也就是说牛顿力学是寻常状况的近似理论。

牛顿第二运动定律

牛顿第二运动定律说明了力、质量与加速度之间的关系。一个物体受到的合力等于它的质量乘以加速度。力、质量与加速度的关系可以用这样一个公式来表示：力=质量×加速度。人们常常把这个公式称为牛顿第二运动定律。



鸟在飞翔时，在它拍动翅膀给空气施力的同时，空气也给它施加了反作用力。

牛顿第三运动定律

只要一个物体对另一个物体施加了力，受力的物体反过来也肯定会给施力的物体施加一个力。这两个力大小相同，方向相反。牛顿把其中的一个力叫作作用力，把另一个力叫作反作用力。两个物体之间的作用力与反作用力总是大小相等，方向相反，这就是牛顿第三运动定律。

生活中的作用力与反作用力

在日常生活中，作用力与反作用力的例子到处可以见到。当行走的时候，脚朝地面施力，于是，脚就获得了一个大小相等的反作用力。人之所以能够往前走，是因为地面给了一个推着人向前的力。鸟通过翅膀给空气施加了一个力，空气反过来给它的翅膀施加了一个大小相等的力，推着鸟儿顺利往前飞。

牛顿第一运动定律

在17世纪后期，牛顿发现了三大基本运动定律。这三大定律中的第一定律认为，如果物体不受外力或只受到平衡力的作用，原来静止的物体永远静止，原来运动的物体永远保持匀速直线运动状态。因此，牛顿第一运动定律通常也叫作惯性定律。

惯性

一个物体开始运动后，就不再需要推或拉来保持它的运动状态了。只有当想改变它的运动状态时，才需要施加力。任何物体都有保持静止或匀速直线运动状态的性质，物体的这种性质叫作惯性。惯性是物体抵制改变其运动状态的固有倾向，所有的物体都有惯性。



身体向前跌倒。

急刹车的时候

公共汽车载着乘客不停地往前行驶，如果遇到意外紧急刹车时，乘客的身体就会因为惯性往行驶方向倾斜。



身体向后倾斜。

车启动的时候

车启动的一刹那，乘客的身体因为惯性会向后倾斜。

起跑器

短跑选手在起跑时用力踩下起跑器，就会从地面获得一个强烈的反作用力，从而迅速地冲出去。起跑器的接触面是斜的，使得运动员的脚不会打滑，可以有力地蹬住地面。



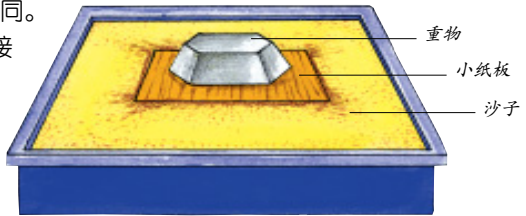
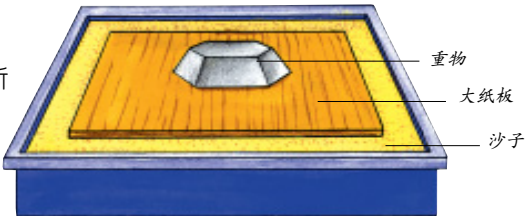
压力

压力是垂直作用在物体表面上的力。例如，把书放在桌上，它对桌面的作用力就是压力，它的大小等于书的重量；如果书不是放在桌面上而是放在斜板上,这时书对斜板的压力是书的重力的一个分力，其大小要比书的重量小。同样，汽车如果沿盘山公路上山，这时汽车作用在盘山公路上的压力也不等于汽车的重力,其大小要比汽车的重量小。

压力与压强

托起两个同样质量的物体时，所受到的压力是相同的，但是，当质量相同而与物体的接触面积不同时，这种感觉会不一样。如果将两块相同质量和相同形状的砖分别以水平和垂直方式放在同样疏松的砂土上，就会看到两块砖陷进砂土中的深度不同。这是因为将砖垂直放时，砖与砂土的接触面积小，压力集中在较小的面积上，单位面积所要承受的压力就大，所以砖陷得就深，而将砖平放时，砖与砂土的接触面积要比垂直放时大得多，单位面积要承受的压力就小得多，因此砖也就陷得浅。物体在单位面积上所受的

压力，人们称之为压强，正是因为压强不同，两块砖陷入砂土中的深度才不同。压力作用的效果不仅跟压力的大小有关，还与受力面积大小有关。如果总压力相同，减少接触面积，压强将增大；反之，增加接触面积，压强会减小。



把同一重物放在大小不同的纸板上，我们会发现，叠放小纸板和重物的盒子与放大纸板的盒子相比，纸板下沉了许多。这说明，压力作用的效果不仅与压力的大小有关，还与受力面积的大小有关。

真空

真空是压强远远小于大气压强的空间。空间里的气体越稀薄，压强就越小，而当气体足够稀薄时，该空间就可认为是真空了。真空对人们有什么意义呢?在日常生活中，人们为了防止食品变质，常把食品放在密封容器里，再抽去容器内的空气，使容器变成真空，这样食品就不易腐败，从而解决了食品的储存问题。由于罐头食品内的压强小于大气压，所以会出现圆罐头的上下底面都稍向里瘪的现象。

马德堡半球实验



落在树枝上的鸟儿对树枝有压力，而树枝同时也对鸟儿有支持力，这个时候的压力和支持力大小相同。

大气压强

大气压强简称“大气压”，是地球周围空气的重量对物体所产生的压强。就像浸在水中的物体要受到水的重量所产生的压强作用一样，物体在空气中也会受到大气压强的作用，只是空气的比重比水小得多。大气压强的大小不是固定不变的，它和温度、高度有关。由于地面附近空气的密度较大，随着高度的增加，密度越来越小，所以高山上的大气压比地面上的大气压要小。从地面上放出一个氢气球，当上升到一定高度时就会胀破，氢气球胀破的原因是：在地面上时，氢气球的外里压强是相等的，当上升到一定高度时，大气压减小，球内的压强远大于球外的压强，所以气球就被胀破了。



罐头食品之所以能够储存较长时间，是因为它内部被抽成真空，食品不易腐败。

“马德堡半球实验”

为了证实大气压的存在，1654年5月8日，德国马德堡市长、学者奥托·冯·格里克做了一个震动世界的实验。他做了两个铜质的空心半球，直径都是37厘米，能够互相吻合。为了防止漏气，又在两半球的吻合处加上浸透蜡和松节油的皮圈，并在一个半球上装了活栓，通过活栓抽掉球里的空气。实验时用抽气机把球内空气抽出，然后用两队马往相反的方向各拉一个半球，结果八对马也没有把它们拉开。但是只要把活栓转动一下，使空气流进球里，就能毫不费力地把两个半球分开。这就是举世闻名的“马德堡半球实验”。它生动地告诉人们，大气压强不但存在，而且大得惊人。



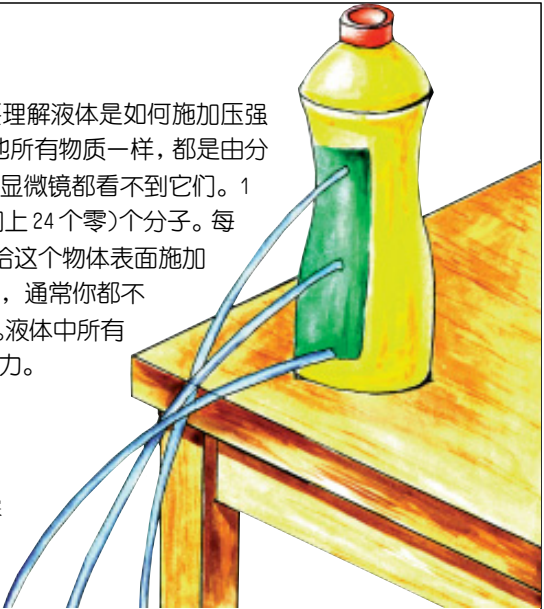
液体会对水杯的表面施加压强。

液体压强

液体会对与之接触的物体施加压强。要理解液体是如何施加压强的，就得先了解构成流体的微粒。液体同其他所有物质一样，都是由分子组成的，这些分子很小，肉眼甚至普通的显微镜都看不到它们。1升水里面含有约 3.3×10^{25} (也就是33后面加上24个零)个分子。每个分子与某一物体表面相碰撞的时候，都会给这个物体表面施加一个力。由于液体中分子的数量是如此巨大，通常你都不会想到液体是由许许多多的单个分子所组成。液体中所有分子施加的力的总和就是这一液体施加的压力。

水压与深度

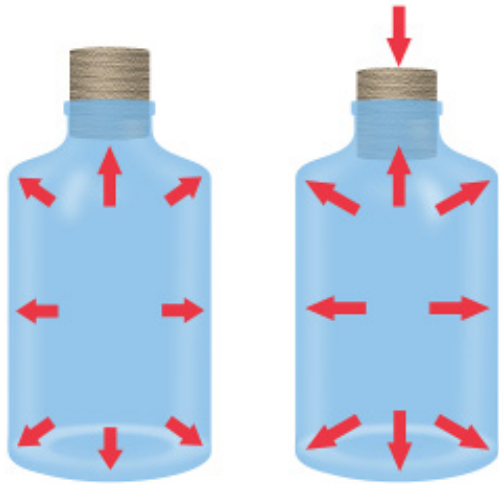
液体压强的大小取决于深度的深浅。水压随深度的增加而增大。不难想到，与大气压一样，水的压强是由某一特定的点以上的水的重力形成的。深度越深，这一点上方的水越多，所要支撑的重力就越大。此外，大气还对水面施加压力。因此，水下某一位置的压强是它上方的水的重力与水面上的空气重力共同形成的。在深海，水压是大气压的1000多倍。



随着高度的不同，水瓶中喷出的水柱也不同。由此可以看出水压与深度的关系。

帕斯卡定律

在一密闭的流体内部，压强是均匀增加的。17世纪初，法国数学家帕斯卡发现了这一事实(为了纪念他，人们将压强的单位称为帕斯卡)。加在密闭流体上任一部分的压强，必然按照其原来的大小由流体向各个方向传递，这就是帕斯卡定律。液压系统是帕斯卡定律的有效应用。液压系统往往把一个力施加于一个较小的表面上，因此而获得的压强通过其中的液体传送到位于液体另一端的一个较大的表面上，最终实现放大这个力的目的。



装在瓶中的液体的压强会随着压力的增强而变大，而且这些压强在液体内部是均匀增加的。



海星是自然界天然的“液压机”。

自然液压机

深海中的海星体内的维管系统就是一种自然液压系统，正是在它的帮助下，海星才得以四处自由活动。海星中空的管足末端有一排排的吸盘，管足里面充满了体液，每只管足上都有一个阀门，当阀门关上的时候，管足就变成了一个液压容器。海星收缩不同部分的肌肉，管足内的压强就会相应变化。管足中压强的变化操纵末端的吸盘或抓紧或松开，管足间相互协调一致的运动使得海星灵活自如，甚至能爬上垂直的岩壁！

光压力

光压力是光对被照射的物体所施加的压力。例如，太阳光直射到地面上，若被地面全部吸收，那么，每平方米地面上受到的压力仅是 4.7×10^{-6} 牛顿。光压力如此微小，所以平时不为人们所感觉。英国著名物理学家麦克斯韦首先在理论上预言了光压力的存在；20世纪初，科学家才用精密实验测出了光压力。

探索之星

帕斯卡



帕斯卡是法国数学家和物理学家，20岁时即发明了第一部机器计算机。物理学方面，他用水银气压计研究压力，发现帕斯卡原理，他又利用这项原理发明了液压机。1654年，他和费马就概率数学进行交流，结果导出帕斯卡三角形。此后，他改将全部精力投入宗教哲学研究上。



阳光是会产生压力的，只是太微小，所以人们不易感觉到。



浮力

浮力是漂浮于液面或浸在液体(或气体)中的物体受到该液体(或气体)作用的一个向上的托力。物体所受浮力的大小与其排开的液体(或气体)的多少密切相关。例如,有重量相同的一块钢块和一只用钢制成的小船,将它们同时放进水中,结果发现,小船漂浮而钢块下沉。这是因为小船排开的水的体积比钢块排开的水的体积大,所以小船在水中受到的浮力大于钢块所受到的浮力。



冰可以悬浮在水中,这是由于它排开的水的重力等于它自身的重力。



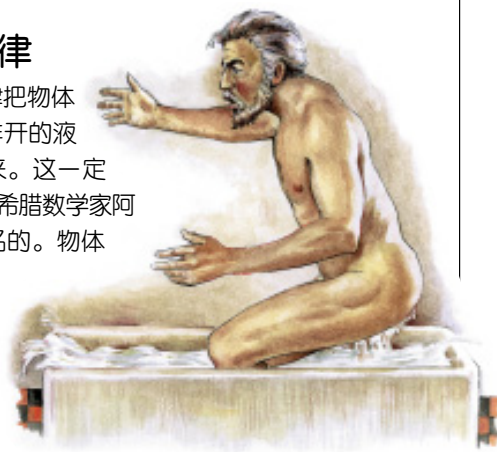
热气球的升或降与球体内气温有关,球体内气温高,气球浮力增大,气球就上升,反之则下降。

悬浮与下沉

浸没水中的物体总会受到一个方向朝上的浮力和一个方向朝下的重力的作用。如果物体的重力大于它的浮力,物体受到的合力向下,物体将下沉。如果物体的重力小于它的浮力,那么物体上浮,直到它排开的水的重力等于它自身的重力,物体就不再继续上浮。如果物体的重力与它的浮力刚好相等,那么这两个力就得到了平衡,物体悬浮在水中。

阿基米德定律

阿基米德定律把物体受到的浮力与其排开的液体的体积联系起来。这一定律是以发现它的古希腊数学家阿基米德的名字命名的。物体受到的浮力等于它所排开的那部分液体所受的重力,这就是阿基米德定律。



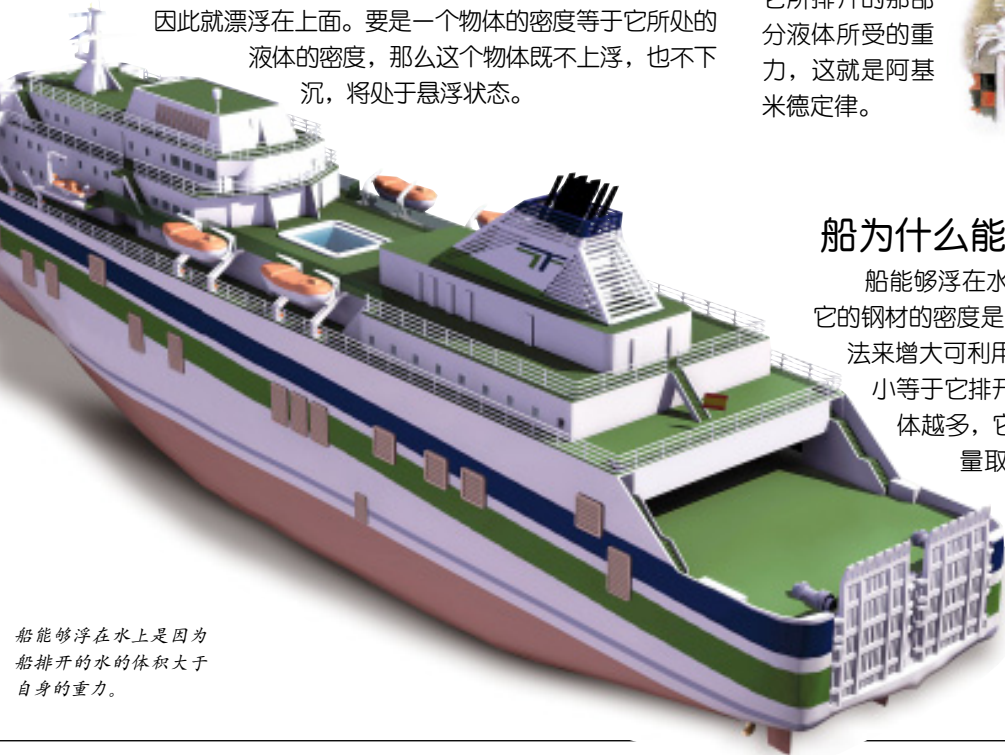
阿基米德在洗澡时发现了浮力定律。

船为什么能浮在水面上

船能够浮在水面上是因为浮力的缘故,但用建造它的钢材的密度是解释不了的。船是采用“空心”的办法来增大可利用的浮力。由于物体受到的浮力的大小等于它排开的液体的重力,所以物体排开的液体越多,它受到的浮力也越大。排开的液体的量取决于物体排开液体的体积,即使物体的重力相同,其排开液体的体积越大,受到的浮力越大。船的形状决定了它能排开的水的体积要比相同质量的实心钢锭大得多。只要船受的浮力大于自身的重力,船就能浮在水面上。

密度与浮沉

密度是物质单位体积的质量。密度=质量/体积。例如,1厘米³铅块的质量为11.3克,它的密度就应该是11.3克/厘米³。两个物体放入同种液体中,其中一个物体的密度比它所在的液体的密度大,因此就沉没了;而另一个物体的密度比它所处的液体的密度小,因此就漂浮在上面。要是是一个物体的密度等于它所处的液体的密度,那么这个物体既不上浮,也不下沉,将处于悬浮状态。



船能够浮在水上是因为船排开的水的体积大于自身的重力。

流体与力

液体和气体都具有流动性,称为流体。流体在静止、运动和受外力作用的情况下,都表现出一定的特征和规律。船的航行、飞机的飞行、潜艇的下潜、放风筝、游泳,甚至写字用的钢笔等,都利用了流体的特征。流体会对物体产生力的作用,像人每天生活中所接触的空气就是流体,空气也会对人产生力的作用,因此应该了解流体所产生的力的作用,趋利避害,为我们的生活和生产带来新的源泉。



鸟的翅膀在拍打过程中能够产生升力,这利用了空气流体的力学原理。

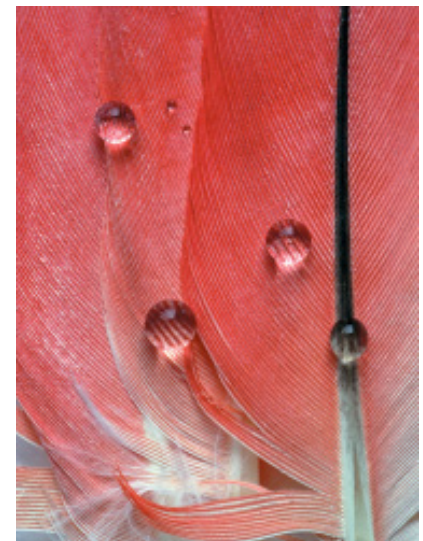
流体的形状

流体在正常情况下没有一定的形状,可以充满任何形状的容器。这是因为组成流体的分子彼此间可以快速地自由移动,不像固体物质的分子会被彼此间的作用力紧紧地束缚在一起。因为流体的形状容易改变,能充满不同形状的容器中,所以对重力机械装置非常有用。另外,由于流体会对置身其中的物体产生一定的作用力,因此研究流体的力对航空学有很大的作用。



飞机机翼呈弧形,因此机翼上方的空气运动速度比下方大,这两面的压力差产生了机翼升力,从而使飞机升空。

水滴在叶子上常常呈球形,这是因为液体有表面张力的缘故。



潜艇能够自由上浮与下潜,这与合理利用流体特性有很大的关系。

流体的黏滞力

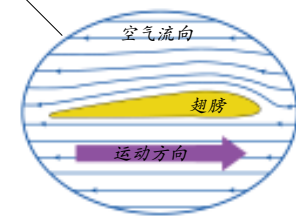
从玻璃杯中倒出水来很容易,但要倒出油漆就困难得多。这是由于油漆黏稠的缘故。油漆变稠的原因是油漆各部分之间存在黏滞力。其实水也存在黏滞力。黏滞性是一切流体共有的重要特性。黏滞力在有些方面甚至是不可缺少的。科学研究指出,平时感到速度很小的雨滴,如果没有空气的黏滞力,它足以穿透1毫米厚的钢板,人体会被淋烂!从天外飞向地球的流星,如果没有空气的黏滞阻力,将给地球带来灾难。



酒与油相比,可以很容易倒出来,这与酒的粘滞力较小有关。

表面张力

表面张力是液体表面层的分子间相互吸引的力。如在液体表面用一条线把液面上分子分成两部分,这两部分的分子之间便存在一种互“拉”对方的力,使液体表现出有收缩到最小面积的趋势。平时,我们见到荷叶上的小水滴,



草叶上的露珠往往都呈球形,这就是受表面张力作用的缘故。液体表面张力的大小与温度有关,温度升高,表面张力减小。表面张力还和物质的种类有关,熔解的金属(如液态铅、液态铁、液态铂等)的表面张力大,而液态气体(如液态氢、液态氮等)的表面张力小。在一般情况下,若液体中混入少量杂质,表面张力就会减小。

奇妙的虹吸现象

一辆因无油而抛锚的汽车向其他车借汽油时,一般是通过一根皮管,一端放入那辆汽车的油箱,另一端放入空油箱由它自流。由于大气的作用,液体从液面较高的容器,通过曲管流入液面较低的容器的现象,称为虹吸现象。虹吸现象的发生必须满足以下条件:有大气压强的存在;虹吸管内必须先充满液体;虹吸管两边容器的液面要有高度差;高位液柱的压强要小于大气压强。

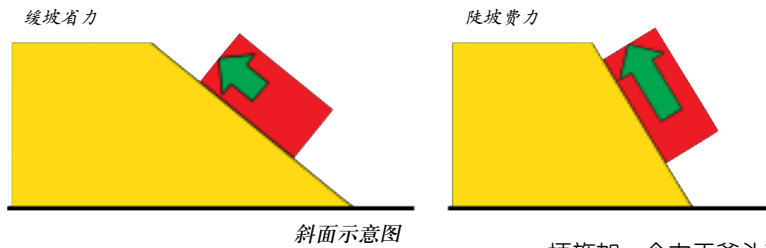
探索之星 阿基米德



阿基米德是古希腊杰出的数学家和物理学家,他出生于希腊的殖民地西西里岛的首府叙拉古。阿基米德自幼聪颖好学,善于观察思考。他对待科学研究的态度是勇于创新而又严肃认真,曾在几何学、静力学以及机械的发明创造方面取得了巨大的成就。

简单机械

在物理学中,机械是一种能用来传递力并且同时改变力的大小与方向的器械。常用的简单机械包括斜面、杠杆、螺旋以及轮子和轮轴等。施加到机械上的力称为作用力,而机械做功的力称为负荷。不管是什么机械,它们都有一个相同的作用,那就是帮助人们做事,让生活变得更轻松。许多像开罐头、紧螺丝等习以为常的事情,离开机械,人们就很难办到。

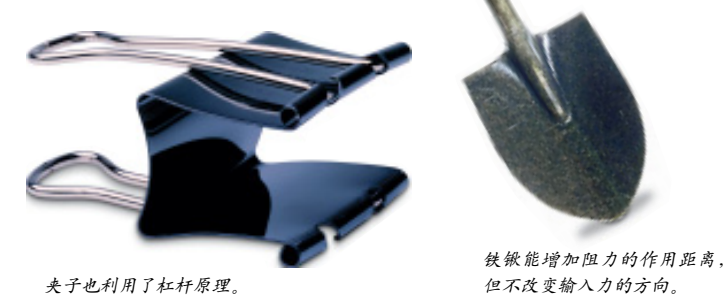


斜面

斜面是简单机械的一种,它是与水平面成一角度的平面。斜面增加了输入力的作用距离。这样,所需输入力就小于输出力。作用在斜面上的输入力是用来推或拉动某一物体的那个力,而输出力则是在不用斜面的情况下将物体举高时所用的那个力。如果保持斜面的高度不变,增加斜面的长度,就可以发现,斜坡越长,推拉物体所需的输入力也就越小。

杠杆

杠杆是一种能绕着某一个固定点自由转动的硬棒。这个固定点称为支点。杠杆有两个作用。一是把输入的力放大,二是改变作用力的方向。通过比较杠杆动力臂与阻力臂,就可以得出杠杆动力与阻力的关系。



楔

楔是一种一端粗厚,另一端渐渐变细变薄甚至成刀刃一样锋利的一种工具。楔可以看作是一种特殊的斜面。在使用楔时,楔不是作为斜面上运动的那个物体,相反,它作为斜面自身在运动。例如,某人用一把斧头劈木头时,他把输入力作用于斧头柄上,斧头柄施加一个力于斧头背上,斧刃同时产生一个输出力,正是这个力将斧头推入木头中,这个输出力穿过木块,把它劈成两半。

生活中的楔

拉链是一种借助于楔这一简单机械的工具。试试用手将拉链的两边扣到一起,原本仅仅依靠手劲把拉链两边的拉齿扣到一起几乎是不可能的,但在拉拉链时,拉链上那一个个小的楔把输入力放大了,强大的输出力很轻松地就将拉链的两边合上或分开。



杠杆的类别

根据支点相对于动力与阻力作用点的位置关系,杠杆可以分为三类。

第一类:支点在动力与阻力作用点之间,支点与动力作用线之间的距离(动力臂)大于支点与阻力作用线之间的距离(阻力臂),这类杠杆是省力杠杆,反之,则是费力杠杆,能增加阻力的作用距离。这类杠杆包括:剪刀、老虎钳和跷跷板。

第二类:支点在杠杆一端,这类杠杆是省力杠杆,但是它们不改变作用力的方向。这类杠杆包括:门、核桃夹以及开瓶器。

第三类:支点在杠杆一端,这类杠杆是费力杠杆,能增加阻力的作用距离,但不改变输入力的方向。这类杠杆包括:钓鱼杆、铁锹和垒球棒。

天平是一种简单机械。



挪动地球

古希腊科学家阿基米德说过这样一句流传千古的名言:“假如给我一个可依靠的支点,我就能把地球挪动!”阿基米德在《论板的平衡》一书中最早提出了杠杆原理,即两个重物平衡时,它们离支点的距离与它们的重量成反比。阿基米德还利用杠杆原理进行了一系列的发明创造。据说,他曾经借助杠杆和滑轮组使停放在沙滩上的桅船顺利下水。



吊架所运用的就是滑轮的原理。

滑轮

滑轮是一种周边有槽可绕中心轴转动的轮子。当拉动套在槽中的绳索时,轮子则绕轴转动,使系在绳索另一端的重物不断上升。它可以分成两类:中心轴固定不动的叫定滑轮;中心轴跟重物一起移动的叫动滑轮。例如,旗杆上的滑轮便是定滑轮。定滑轮起到改变力的方向的作用。生产过程上经常使用动滑轮,因为使用动滑轮可以省力。如采用单一的动滑轮装置来提升重物,这样所用的力只需直接提升时用力的一半。

这是一个滑轮组。上面是定滑轮,是固定的;下面是动滑轮,通过绳子和定滑轮被穿在一起,可以上下移动。

童车就是利用了轮轴的原理来驱动的。



轮轴

轮轴是两个圆形或椭圆形的物体连结在一起,并围绕同一轴心转动的一种简单机械。其中大的那个圆叫作轮,小的圆叫作轴。拿螺丝刀来说,柄就是轮,刀杆就是轴。磨房里的水车、汽车的方向盘、打蛋器的柄都是轮轴的实例。

轮轴的优点

轮轴是怎样使工作变得简单的呢?原来,在比轮大的轮上施加一个力后,轴开始转动并输出一个力来转动螺丝之类的东西,轮轴放大了施加力,只是所施加的力的作用距离要长一些。

皮带传动

把皮带套在两个轮子上,其中一个轮子转动,会带动另一个轮子转动,并保持转动方向相同。这种传动方式叫作皮带传动。使用皮带传动时,一般是皮带带动的轮子离动力源较远。因此,皮带传动不像齿轮传动那样必须两个轮彼此接触才能传递动力。如果用皮带连接起来的两个转轮的半径不同,转速就会发生改变,其中大轮的转速要比小轮的转速慢。



皮带

齿轮

齿轮是轮缘上均匀分布着一批特殊形状的齿的轮子。如果两个齿轮的齿形属于同一类型,那么两者便可啮合。两个完全相同的齿轮相互啮合时虽不改变转速,却可以用来改变转动的方向,也就是说,如果一个齿轮是顺时针方向转动的,和它相啮合的另一齿轮便变成逆时针方向转动了。

通过齿轮的啮合传动,可以起到别的机械无法起到的作用。



热

热是指组成物质的大量分子做无规则运动的表现。这种无规则的运动也称为热运动。物体热一些,它内部分子热运动就剧烈些;冷一些,分子热运动就缓慢些。人们虽然看不见热运动,但却能感觉到它的存在。最初,人们认为热是某种“东西”,即某种物质,叫它“热质”,物体中的“热质”多,物体就热;“热质”少,物体就冷。当一个热的物体与一个冷的物体碰到一起,热质就从热的物体里流出,进入冷的物体,于是热的物体变冷,冷的物体变热,直到它们冷热一样为止。后来人们发现,热不是什么物质,它是大量的物质微粒的混乱运动,这种运动越剧烈,微粒的平均速度越大,物体就越热。



在低温下有些物质会发出冷光,但这并不能说明它们发光不需要热量。

热量学

热量学概念最早是由英国化学家布莱克提出来的。布莱克不仅提出了“热量学”这个概念,而且还提出了“比热”这个概念。他对热现象经过仔细的观察和研究后,首次指出热量和温度是两个不同的概念,解决了长期困扰着人们的许多问题。由于布莱克和他同时期科学家的杰出贡献,从18世纪中期开始,在热学领域内逐渐发展起了“热量学”这个新分支。

现代工业利用激光产生的高热来切割坚硬的物体。



热是无形的,但我们可以感觉到它的存在。

海滨气候宜人的奥秘

自然界每种物质都有自己的比热,其中,水的比热比较大。由于水的这种特性,使海滨气温的变化不像内陆气温的变化那样显著。夏天,强烈的阳光照在浩瀚的海面上,由于海水比热较大,把大量的热吸收了,但是水的温度变化却并不大,所以在海滨的人不会感到特别热。冬天,海水温度降低,要放出大量的热量,人们因此而不感觉特别冷。正是由于海水的这种调节作用,使海滨的气候温暖宜人。

热功当量

将一根铁丝和其他物体摩擦,会使铁丝变热。把铁丝放入热水中,铁丝也会变热。可见,做功和热传导都可使铁丝发生同样的变化——变热。既然如此,做功多少和热量多少之间是否有一定的数量关系呢?许多科学实验结果都表明:消耗1卡(热量的单位)的热量,可以做4.2焦耳(功的单位)的功;相反,消耗4.2焦耳的功,可以产生1卡的热量。也就是说,1卡的热量跟4.2焦耳的功相当。这个相当的关系在物理学上叫作热功当量。它在热量和功之间建立了换算关系。热功当量的测定,导致了自然界的一条普遍规律——能量守恒和转化定律的建立。

看不见的“分子热运动”

分子运动论是一种用物体内部分子的运动来说明物体冷热现象的理论。它还可以说明为什么有的物体是固态,有的物体是液态或气态,以及物体从一种状态变化到其他状态的道理。它的主要内容是:物体是由大量分子组成的,这些分子在不停地运动,物体的温度高低与这些分子的整体运动没有关系,而和它们相互之间的混乱运动有关。分子的这种混乱运动越厉害,分子的平均速度就越大,物体的温度也就越高。给物体加热,实质上是使分子活跃起来,让它们的混乱运动加剧,所以人们又把分子的无规则运动叫作分子的热运动。

热是如何传导的

热传导是固体中传热的一种主要方式。在这种传热过程中,热量从固体的一部分传到另一部分,固体里的物质却没有移来移去。从分子运动论的角度来看,在固体中,温度高的部分分子的平均速度大,分子比较活跃,它们相碰撞的机会多,分子撞来撞去,原先速度大的分子“累”了,速度降了下来,而原先速度小的分子被撞得活跃起来,速度变大,这样就使固体内部各处的分子平均速度趋向于相同。在这个过程中,传递的是分子的速度,或者说是热量。



由于材料的不同,金属勺与木制勺的热传导速度也不同。

热辐射的原理

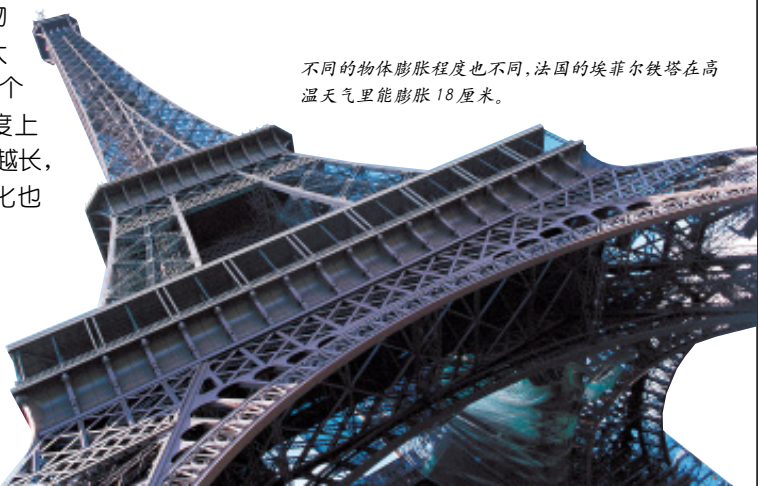
热辐射指温度高的物体向周围发出带着热量的电磁辐射的过程。在热辐射的过程中,既没有分子流来流去,交换能量;温度不同的物体也没有相互接触,它们内部的分子也不是通过碰撞来传递速度和能量;高温物体依靠能通过真空的电磁波将能量传到低温物体中去,从而使低温物体内部的分子活跃起来,速度也随之加快。

为防止热辐射,炼钢工人必须穿着石棉等特殊材料制成的防护服。



热效应

大多数物质在变热时会膨胀(变大),冷却时会收缩(变小)。一座1400米长的桥梁,在夏季要比冬季长出半米。物质加热后,它吸收的能量使分子运动得更快,范围更大,因而占据更多的空间。温度变化足够大时,物质会从一种状态改变为另一种状态。固体加热到足够高的温度时,就会熔化;液体加热到足够高的温度时,就会沸腾,变成气体即蒸汽。在温度变化时,各种物体的膨胀量或收缩量是不同的。计算膨胀量时,有两个重要的因素。不同材料的化学成分是影响膨胀或收缩的一个因素,比如,铝材比相同尺寸的钢材的长度要大。影响膨胀或收缩的另一个因素,是材料的原始长度。长的物体与短的物体相比,长的物体膨胀或收缩要大些,由于物体的每个分子都参与了长度上的变化,所以物体越长,它在长度上的变化也越大。



不同的物体膨胀程度也不同,法国的埃菲尔铁塔在高温天气里能膨胀18厘米。

保温瓶

保温瓶也称热水瓶,起初有人还叫它“杜瓦瓶”,因为它是由英国科学家杜瓦最先发明的。杜瓦采用真空的办法,把双层瓶子隔层中的空气抽掉,切断热传导。为了让双层瓶子的保温作用发挥得更好,他又在真空的隔层里涂了一层银或反射涂料,把热辐射挡回去。这样一来传热的三条通道——对流、传导、辐射都堵住了,瓶内就能较长时间保持温度了。这就是最早的保温瓶。后来保温瓶得到了广泛使用。现在几乎家家户户都有大大小小的保温瓶、保温杯。

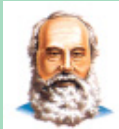


保温盒

热对流的原理

热对流是靠液体或气体的流动来传热的过程。在这种过程中,热量的传递是和物质的移动结伴而行的。由于热胀冷缩,温度高的液体体积大,密度小。也就是说,体积同样大小的液体,热的轻一点,冷的重一点,于是热的液体要上升,冷的液体要下降,它们相互交换位置,同时把热量带来带去,这就是对流。夏天,为了使身上的热量快些散发出去,人们用扇子或风扇来制造风,加快热量的传递;为了使冷热不同的饮料混在一起使之温度平衡,人们还用搅拌的方法,加快饮料中的对流过程。

探索之星 焦耳



焦耳是英国物理学家,曾与凯尔文及化学家道尔顿共同做过研究。他由所做的实验中发现热的产生通常是因为另一种能量的流失所造成,因此他推导出热本身也是一种能量形态的论点。能量单位“焦耳”便是以他的名字来命名。

温度

大家可能早就听说了温度，更知道温度是反映物体冷热的物理量。通常，人们用摄氏度来定义温度。在一个标准大气压下，冰水混合物的温度被定义为0℃，水沸腾时的温度被定义为100℃。人们还假设温度的变化是均匀的，即0℃~100℃之间有100个相互间隔的1℃。实际上温度更本质的定义可以这样表述：温度反映了处于热平衡时的各种不同物体的共同性质。这样的话，人们如果想知道两个物体是否温度相同，就不用依赖于测量它们分别是多少度，而只要让它们相互接触，如果各自没有冷热变化的话，那么就说明它们处于相同的温度。



冰水混合物的温度被定义为0℃，并以此来作为了解温度的参照度数。



冰山虽冷，但其所含的热量远比一杯沸騰水要多。

从微观的分子运动论观点来看，温度相同的物体，它们中的微粒的平均动能是相同的。我们肯定有这样的体会：当雨下得很大的时候，如果撑着伞站在雨中，并不能感觉到每一个雨滴的冲击所带来的下压的感觉，而是感到一个总的向下的压力。这从一个侧面展示了微观粒子的行为特征：单个粒子的行为没有宏观上的物理意义，大量的粒子行为才决定了人们可以观测到的物体的性质。温度其实并非针对单个粒子而言的，在温度高的物体中，微粒的平均动能较大，相对来说，分子运动也就越频繁，温度低的物体中微粒的平均动能小，分子运动也就较慢一些。

如何测量体温

体温表是一种水银温度计。它的上部是一根玻璃管，下端是一个玻璃泡。在泡里和管的下端装有纯净的水银，管上标有温度的刻度。由于人体温度最高不超过42℃，最低不低于35℃，所以体温表的刻度是35℃~42℃，每个小格代表0.1℃。“试表”时，体温表下端的玻璃泡和人体接触，因为人体温度比体温表温度高，玻璃泡中的水银受到从身体传来的热的作用，体积膨胀，于是沿着玻璃细管上升，直到水银温度和人体温度相同为止。体温表的构造很特殊，在玻璃泡和细管相接的地方，有一段很细的缩口。当体温表离开人体后，水银变冷收缩，水银柱就在缩口处断开，致使上面的水银退不回来，这就是体温表离开人体后还能继续显示人体温度的原因。



热水
(以手能忍受的温度为标准)

温水

冰水

将你的左手与右手分别放进盛着冰水和热水的器皿中，一段时间之后，再将两手同时放入盛有温水的器皿中，这时左手与右手对温度的感觉完全不同。

无止境的高温

在现代科学技术中，很多领域要用电来获得高温。如用熔点极高的金属钨作为发热体的电炉，可以产生近3000℃的高温。电焊产生的温度一般在3000℃~6000℃之间。最先进的是利用电极间瞬时放电的方法，可以产生5000℃~10000℃的瞬时高温。在产生高温的能源中，最为人们瞩目的是原子能。由于原子核发生变化时，在极短的时间内，巨大的原子能一下子被释放出来，所以产生的温度比用其他方法产生的温度高得多。一个小型原子弹爆炸时，能产生几百万度以上的高温。氢弹正是利用原子弹爆炸时产生的高温引爆的，爆炸时产生的温度可以达到1亿度，这是目前地球上所能达到的最高温度，它比太阳表面的温度6000℃要高得多。科学的发展是无止境的，人类向高温进军也是无止境的。

人们可以利用电能得到一定的高温。

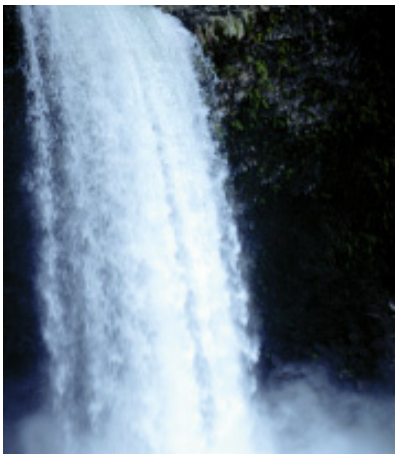


功和能

功是说明物体运动状态改变的物理量。物体在外力作用下沿力的方向移动了位置，我们就说这个力对物体做了功。“功”是由“工作”一词发展而来的，力学中所讲的功比日常生活中的“做工”和“工作”的含义要窄得多。做功有两个条件，一是在物体上要有力的作用，二是物体要在力的方向上移动了距离，如果缺少其中之一，都不能算做功。能是衡量物体做功本领大小的物理量。一个物体做功的本领越大，说明它具有的能量就越多；同样，一个物体所具有的能量越多，说明它能对外界做功的本领就越大。

势能

势能是由相互作用的物体之间的相对位置决定的能量。例如，在地球上重力是客观存在的，如果要举高物体，就必须克服地球引力做功，因此物体相对地面具有一定高度时就有一定的能量，这种能量叫作重力势能。又如，弹簧的一端与另一端之间具有相互收紧或弹开的力，如果要拉长或压缩弹簧，也需要做功，因此被拉长或压缩的弹簧具有一定的能量，这种能量叫作弹性势能。



从高处落下的水蕴含着巨大的势能。

人体所需的能量

无论男人、女人，还是少年、老人每天都要消耗不同数量的能量，这取决于他们活动的情况。不同年龄的人每天所需能量分别是：婴儿1100千卡，女孩2500千卡，男孩3000千卡，成年女子2200千卡，成年男子3000千卡，从事体力劳动的男子4000千卡。通过消耗能量，人们不仅维持了自身的正常生理活动，还为人类的生存与发展奠定了基础。



马对车施加了力，车在力的作用下沿着力的方向移动了位置，这时可以说马施加的力对车做了功。

功率

功率是衡量物体做功快慢的物理量。在国际单位制中，功率的单位是瓦特。在家用电表中，采用千瓦/小时作为能量的单位。通常所说的1度电，就是1千瓦/小时。对于两台功率不同的发动机，功率大的那台在单位时间里所做的功较多。所以，人们往往关心的是动力设备的功率有多大。一匹马在拉车时的功率是0.735千瓦，蒸汽机在刚问世时所具有的功率只有1.47千瓦，也就是只相当于2匹马所具有的功率，难怪当年英国的蒸汽机车比不上几匹马拉的车跑得快。



弓箭手射箭时，能量发生了转换。

动能

动能是由于物体做机械运动而具有的能量。一切运动着的物体都具有动能。如行驶的车、出膛的子弹等都具有动能。质量不同的物体，当运动速度相同时，质量大的运动物体所具有的动能就比较大。另外，在抛同一球时，做功越多，球所获得的速度就越大，它所具有的动能也就越大。由此可见，运动物体的动能跟其质量和速度有关。

能量转换与守恒定律

能量转换与守恒定律是指能量既不能凭空产生，也不能凭空消失，它只能从一种形式转换成另一种形式，或者从一个物体转移到另一个物体，而能的总量保持不变。如植物的光合作用，是光能转换成了化学能；在原子能发电站中，原子能转换成了电能。这其中，一种形式的能量通过转换而得到的另一种形式的能量是完全相当的，既无增加，也无减少，完全保持守恒。

不同年龄、不同职业的人每日所需能量表



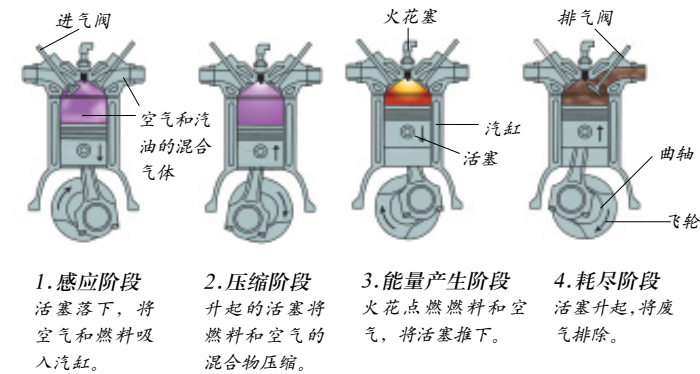
发动机

发动机的主要作用是利用各种能量产生机械能，以此来驱动日用机械，包括交通工具和船只。大部分交通工具和船只的发动机是内燃机，它也是许多飞机和机车的发动机。人们还经常用汽油机和柴油机等来驱动备用发电机。发动机的型号按立方厘米来计算，但“马力”是衡量发动机能量大小的标准单位。英国工程师瓦特在一次试验(观察一匹拉车的马所作的功率)后提出了这一单位,其定义是一匹马(或一个发动机)将一个45公斤重的物体，1分钟拖出100米时，所耗的能量就是1马力。



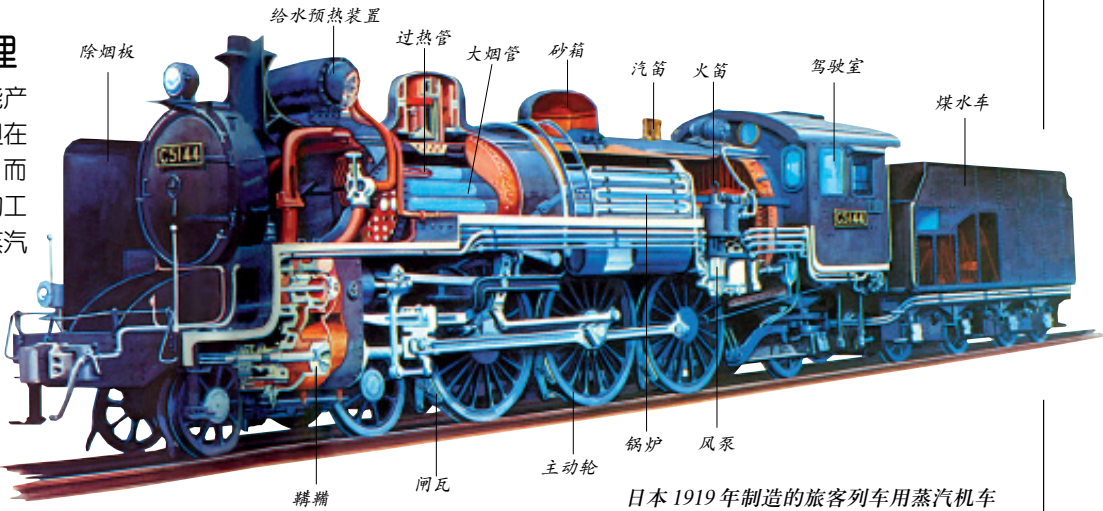
发动机的工作原理

发动机所需的能量来自于一次爆炸产生的能量。如果汽油与空气混合在一起，然后由火星点燃这一混合气体，就会产生爆炸。在这种内部燃爆的发动机里，这些爆炸由内部汽缸控制。每一次爆炸将汽缸里的活塞向下推动，而活塞又与一系列依次和车轮相连的机械轴连接着，因此活塞的移动牵动了车轮的运转，从而启动了汽车。



蒸汽发动机的工作原理

当水在敞口锅里被煮沸时，能产生是它本身体积2000倍的气体。但在密封罐里煮沸时，蒸汽并不膨胀，而是使它的压力增大。蒸汽发动机的工作原理是：让烧锅炉产生的压缩蒸汽在汽缸里膨胀；由此产生的张力推动活塞沿汽缸运动。当活塞接近汽缸一端时，阀门打开，压缩蒸汽将活塞向相反方向推动。此时，活塞另一面的蒸汽释放出来。连接杆和曲柄将活塞的来回运动转化成曲轴的旋转运动。



日本1919年制造的旅客列车用蒸汽机车

冲程与汽缸

发动机的冲程表示的是活塞一上一下的运动。常见的发动机有二冲程发动机和四冲程发动机。一个四冲程发动机的工作过程分为四个阶段：感应阶段、压缩阶段、能量产生阶段和耗尽阶段。在第一阶段中，活塞下压，油气混合物进入汽缸；第二阶段中，活塞向上运动，将油气混合物压缩；接下来的第三阶段，活塞挤压由打火栓点燃的油气混合物，于是燃烧发生了，燃烧产生的能量推动活塞迅速下降。在耗尽阶段里，汽缸上升，已经燃烧过的气体通过废气阀排出。大部分汽车发动机有4或6个汽缸，有些甚至有8个。如果汽车只有一个汽缸的话，当汽缸中发生每一次爆炸时，汽车在行驶中会产生一连串巨大的颠簸，若是有了若干个汽缸的话，历次爆炸的时间间隔就可以进行调节，其结果是让它们非常快地一个接一个爆炸。间隔如此之短的爆炸可以使汽车行驶中的震荡减轻甚至消失。

柴油发动机的工作原理

柴油发动机既没有电子打火系统也没有汽化器，它的周期是这样的：活塞下移，空气进入汽缸；活塞上移后挤压空气产生很高的热量，这个热量点燃了燃料(这燃料是比汽油稠的柴油)，这些燃料是由一个精密的喷嘴以喷雾状喷出的；被点燃的燃油发生爆炸，使得活塞再次下移，而当它再一次上移时，就能将废气排出去。



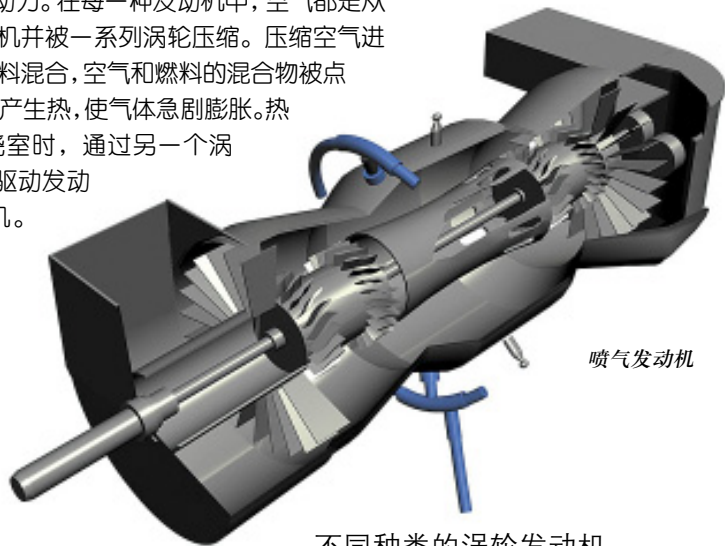
柴油发动机

喷气式发动机的工作原理

喷气式发动机主要是通过燃烧燃烧室里的燃料和压缩空气并将其中的气体排向后端来产生推动力。在每一种发动机中，空气都是从前部进入发动机并被一系列涡轮压缩。压缩空气进入燃烧室与燃料混合，空气和燃料的混合物被点燃强烈燃烧并产生热，使气体急剧膨胀。热气体离开燃烧室时，通过另一个涡轮。这个涡轮驱动发动机前部的压缩机。在飞机的喷气发动机里，热气体从尾部高速排出并推动飞机前进。



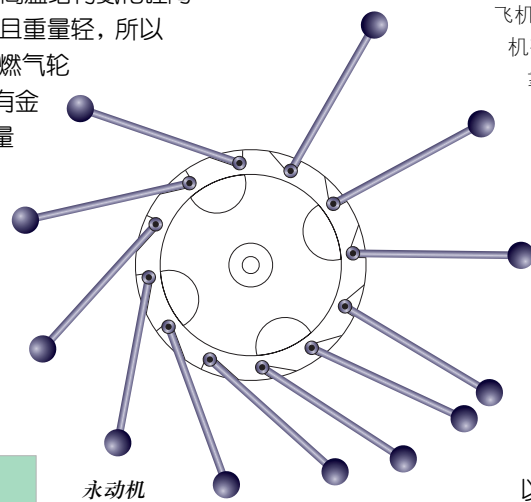
英国建造的最成功的内燃机车“德尔蒂克”号，是20世纪50年代世界上功率最大的柴油机车。



喷气发动机

不同种类的涡轮发动机

简单的喷气发动机叫作涡轮喷气发动机。它们能推动飞机高速飞行，用来驱动飞机前进。然而，涡轮喷气发动机有噪音大、燃烧不充分等缺点。涡轮螺旋桨发动机主要靠涡轮螺旋桨驱动。涡轮螺旋桨发动机的压缩机能吸入比燃烧燃料所需空气更多的气体。过剩的气体绕过燃烧室并被强力推出发动机尾部。涡轮螺旋桨发动机比涡轮喷气发动机噪音小，效率高。



永动机

永动机

历史上有不少人设想过制造一种不消耗任何能量和燃料，就能够干活、做功的永动机。世界上第一个永动机方案，出现在700多年前的中世纪，叫作“魔轮”。这种机器的轮子中央有一个转动轴，轮子边缘安装着12根可以活动的短杆，每个短杆的一端装一个铁球。方案的设想者认为，右边的球比左边的球离轴远一些，根据杠杆原理，右边的铁球总要向下压轮子。这样，轮子就会沿着顺时针方向永无休止地转动下去，并且带动机器转动。由于左右两边旋转轮子的作用力相等，互相平稳，所以轮子不会持续转动下去，只能摆动几下，便停在图中所画的位置上。古往今来，曾经醉心于追求永动机的人虽然做了各种努力，设计出各种迷人的永动机方案，但是从来没有一个人成功过。这是因为他们违背了自然界一条重要规律——能量转化和守恒定律。在实践中人类认识到：任何机械对外做功都要消耗能量，如拖拉机耕地要消耗柴油的化学能，电动机带动水泵抽水要消耗电能等，不消耗能量的机器无法做功，也不会永远运动。所以，永动机只是一种幻想的机器。

探索之星 瓦特



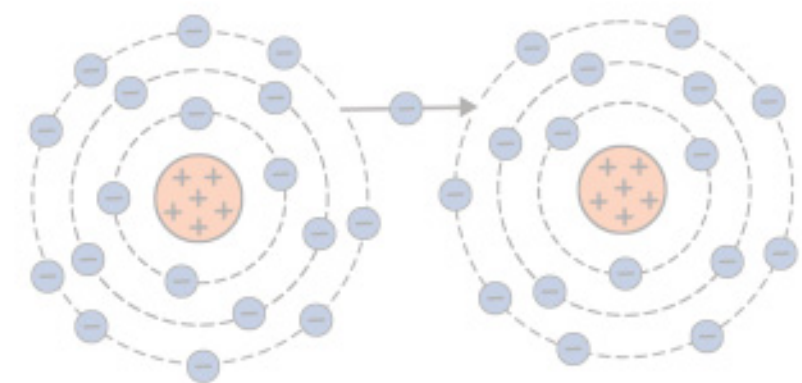
瓦特是英国工程师及发明家，他发明了新型的蒸汽机，以改良原先利用内部汽缸冷凝蒸汽的旧式蒸汽机，这种新式蒸汽机成为有用的动力来源。1764年，他发明了外部冷凝器(可将消耗的蒸汽变成水)，继而又设计蒸汽机，让蒸汽在引擎内活塞的两侧都能发挥作用。功率单位——瓦特——便是用他的名字来命名的。

第三章

ELECTRICITY AND MAGNETISM

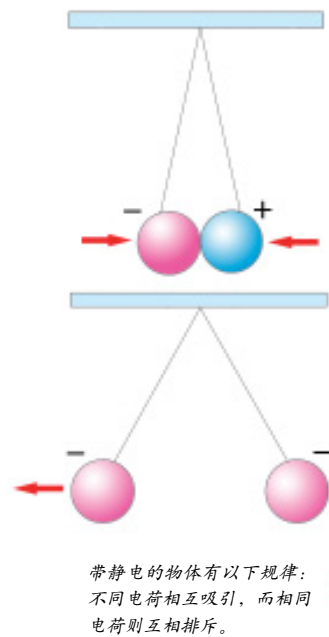
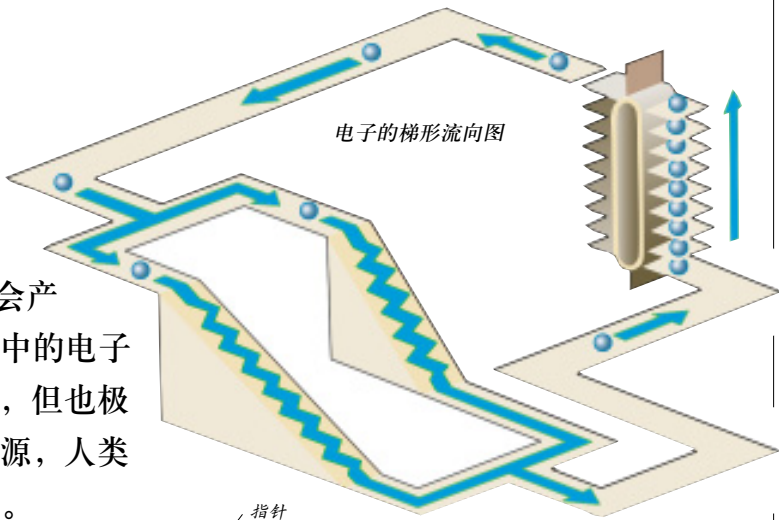
电和磁

在人们的日常生活中，电和磁的现象无所不在，除了大自然的太阳光和闪电外，各种电器用品，甚至广播电台、电视台、卫星通信等使用的电磁波，都广泛存在于我们的生活中，所以人们实际上和电磁波是朝夕相处的。然而两百多年前，电与磁被认为是两种不相干的现象。直到19世纪中叶，这些现象才被安培、法拉第等人一一揭示。这样，世人才对电和磁的理解有了一个革命性的飞跃，知道电和磁之间有非常密切的关系，并称之为电磁感应。电和磁不可分割，它们始终交织在一起，简单地说，就是电生磁、磁生电。20世纪以后，人们进一步知道：微观物质的形成都是由于电磁作用力的结果。现在人们知道电和磁的关系是如此紧密，以致于当物理学家对自然力进行排列时，常常将电和磁视为一件事。



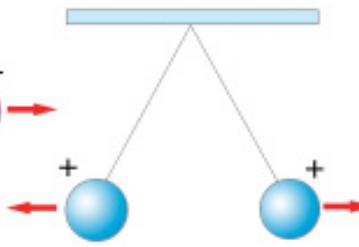
神奇的电

电是一种看不见的能，储存在电子和质子中间。电子和质子是原子中的微小粒子，而原子构成了所有的物质。带负电荷的电子和带正电荷的质子之间出现平衡时就会产生电。电子在电线中流动形成电流，而静电中的电子则保持静止不动。电的威力强大，用处广泛，但也极为危险。对于人类来说，电是一种巨大的能源，人类的生产、生活都离不开它，但必须善加利用。

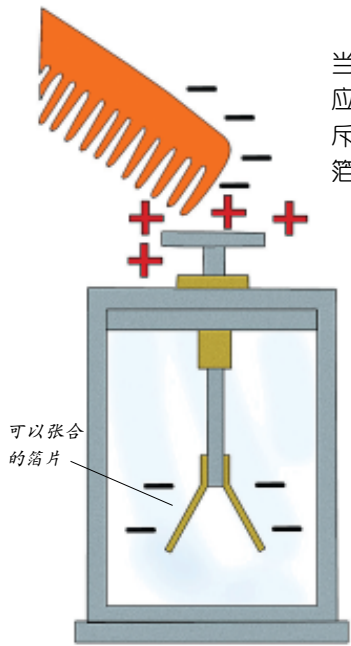


电的种类

电主要有两种：静电和电流电。静电是不流动的电，它在物体表面逐渐积累起来。例如积雨云中的静电积累到一定的数量就会产生闪电，物体摩擦也产生静电，有时摩擦产生的静电足以生出火花。电流电是指电线中的电流所带的电。



带静电的物体有以下规律：不同电荷相互吸引，而相同电荷则互相排斥。



金箔验电器

验电器

金箔验电器是一种检验物体是否带电的仪器。当一个带电物体靠近它顶端的金属板时，由于感应，两片金箔带上同样的电荷。同种电荷会互相排斥，因而装在金属杆下端的的活动金箔就会张开。金箔极薄极轻，这样可以保证验电器非常灵敏。

电荷守恒

通常物体中正负电荷的数量相等，物体就表现出不带电的性质。由于物体的种类不同，对核外电子的束缚能力也不同，所以当物体由于某种原因失去一部分电子时，物体就带正电，获得电子时就带负电。无论是摩擦起电，还是发电机发电，都是使物体得到或者失去电子而带电。电荷既不能创造，也不能被消灭，它只能从一个物体转移到另一个物体，或者从一个部分转移到另一个部分，这就是电荷守恒定律。

可以张合的箔片



电子万用表

电场的用途

电场可以使带电的粒子聚集成束和产生偏转。在电器内通常通过加热的阴极灯丝来生成电场。电视机内的电子枪用很强的正电荷吸引电子，将电子加速到 3.6×10^8 千米/小时。心电图仪就用到了这种电子射束的控制原理。心脏发出的信号被电极接收后传到示波器上，示波器内就会产生一个电场，控制反映心跳图像的电子束。

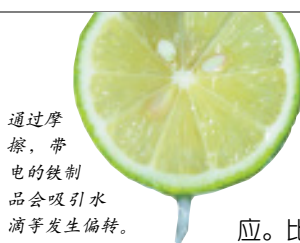
电场

使用一个带电体接近另一个带电体时，虽然彼此并未接触在一起，但却会彼此发生作用力，这是因为在带电体周围的空间已经有这个带电体所产生的作用力，并形成了一个类似势力范围的空间。

电的存储——电容器

电容器的构造很简单。由两块相互用空气、塑料或其他绝缘材料隔绝的金属板组成，电流不能在两块板之间流过。若将两块板通上电源，那么一块板就引起电子过剩，另一块板上引起电子不足，这时的电容器就成了电荷储存器。正电荷与负电荷相互吸引，慢慢地就形成很高的电压。电容器储存电荷的能量被称作“容量”，数个电容器并联后能提高容量。

电荷是不会消失的，它只是从一物体转移到另一物体。



静电感应

当带电物体靠近其他材料（如纸）时，静电力使这种物质内的电荷产生位移，这种现象称为感应。比如，在带负电荷的聚乙烯棒吸引纸片的实验中，由于纸片中的负电荷移动了位置，因此纸片上最接近聚乙烯棒的边缘带了正电荷，并被吸到带负电荷的聚乙烯棒上。

复印机

许多复印机都利用静电进行工作。原件的图像以看不见的正电荷形式在复印机的滚筒上成形。这些正电荷吸引细小的黑色粉末（着色剂）后，滚筒上会出现可见的图像。带电的复印纸在滚筒上滚过时，着色剂就转移到纸上。加热的滚轴将着色剂熔化，使它们黏在纸上，这样就形成可以长期保存的图像。

摩擦起电

所有物质都由原子组成。每个原子带有数目相等的电子和质子。电子带负电荷，质子带正电荷。这些电荷互相保持平衡，使物体呈中性（不带电）。如果发生摩擦，例如把气球和上衣相摩擦，上衣的电子就会跳到气球上，使气球带有静电。这时气球上的电子数超过质子数，因而带负电；而上衣上的质子数超过电子数，因而带正电。

通过摩擦气球可以使它带上电荷，这样就能吸引一些微小的物品，例如纸屑等。

闪电的成因

闪电是自然界放电的引人注目的例子。气流升降时在积雨云中产生摩擦，使积雨云中的电荷增加。当电荷增加到一定程度就会以巨大亮光的形式向地面释放，这就是闪电。闪电不仅放出耀眼的强光，而且温度非常高。闪电周围的空气因受热而迅速膨胀，引起爆炸，这就是隆隆的雷声。

探索之星



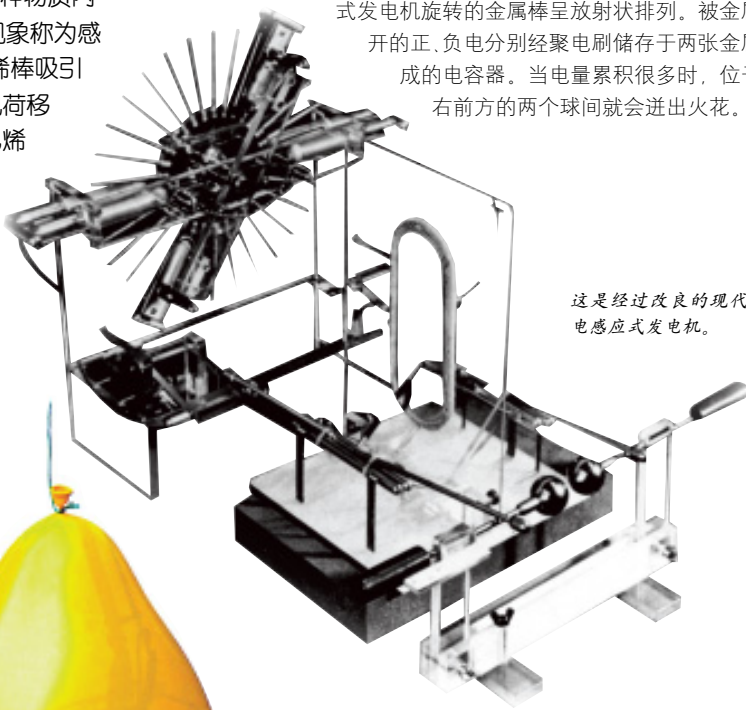
库仑

库仑是18世纪一位学识渊博的物理学家，也是当时欧洲最有名的工程师之一。他善于设计精巧的实验，具有精湛的实验技术和技巧。

1784年库仑利用扭秤实验揭示了两个点电荷之间的相互作用与两个点电荷所带的电量及它们的距离的定量的关系，建立了电磁学中第一个定量定律——库仑定律，使电磁学的研究从定性进入定量阶段，从而使电磁学真正成为一门科学。库仑定律的建立是电磁学史上的一座重要里程碑。

静电感应式发电机

静电的发生装置中有一种是利用静电感应性质生电的静电感应式发电机。这种发电机是英国人哈姆斯特发明的，至今仍在使用。静电感应式发电机旋转的金属棒呈放射状排列。被金属棒引开的正、负电分别经聚电刷储存于两张金属板构成的电容器。当电量累积很多时，位于机器右前方的两个球间就会迸出火花。



这是经过改良的现代静电感应式发电机。

高压放电现象

摩擦生电这一现象在日常生活中经常能遇到：一个人穿着橡胶鞋在化纤地毯上走动时，他的身体可能带上很强的电荷，在接触金属物体时足以感到一次轻微的电击。当两个物体带有不同的电荷，两个物体上的带电粒子就会趋于通过运动（称作电流）来达到电压的平衡。空气是绝缘体，不能促成两个物体之间产生电流，但电压到达一定的程度时，原来的绝缘介质就失去了作用，这时就会出现火花放电或电弧。

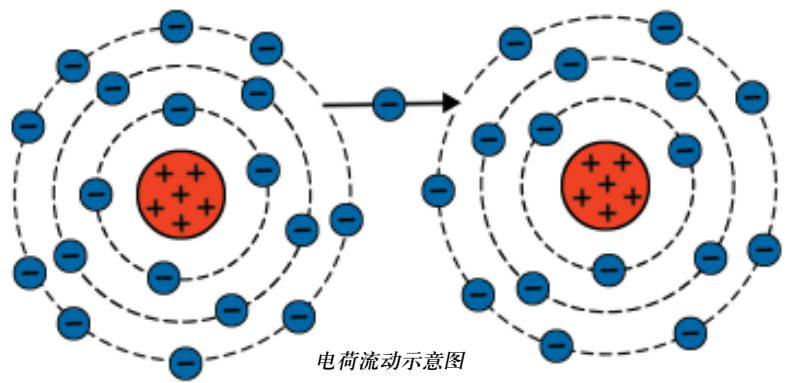


阴云密布的天气很容易产生闪电。闪电其实是一个巨大的电火花。



自由流动的电

电对人类非常有用，它可以像自来水那样，顺着电线流到需要用电的地方。这种受控于人的电荷就叫电流。只有受到电池或电站的推动，电流才会流动。推动电沿着电线向前流动的力就是电压。电流本身由几十亿电子组成。电流必须在连续不中断的路径里流动，才能形成电路。电流通过不同材料时都要遇到的阻力，就是电阻。大部分电流是电子流，不过也有些电流是由叫作离子的其他种类的粒子所组成的。



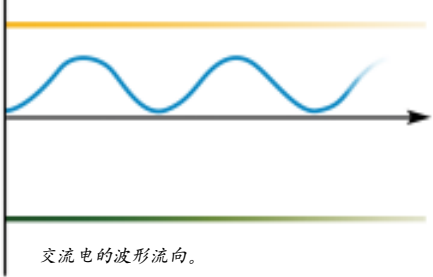
电荷流动示意图

电荷流量

以高度为133米的瀑布来说，其往正下方流的水流速度会非常大。而同为133米的水位差，如果是蜿蜒于平原的河流，则水流的强度就很小。电流的强度也是以每秒钟有多少电量流过电线的截面来表示。电流强度的单位是安培(A)，亦即1库仑的电量在1

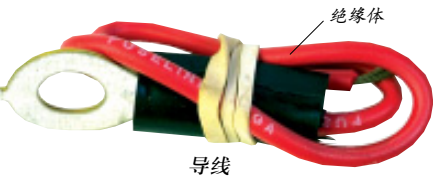


电荷的流量犹如水流一般，如果电位差大，其强度会很大。



交流电的波形流向。

秒中所通过的电流强度称为1安培。也可以用另一种方法表示：由于一个电子所具有的基本电荷(电量)是 1.602×10^{-19} 库仑，输送1库仑电量的电子数目就是 $1/1.602 \times 10^{-19}$ 个，因此可以说1秒钟内能流动 6.242×10^{18} 个电子的电流，其强度就是1安培。



半导体

导电性不是很好的物质叫作半导体或半金属体。半导体可以用来控制电子设备中的电流。硅是最常用的半导体材料。在硅中掺进微量的砷、磷或硼，就可改变它的导电性，变成n型(负性)或p型(正性)半导体。半导体可以用来制成各种电子元件，如电脑里用的硅芯片等。



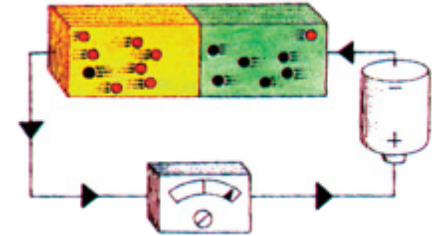
通过电流，许多电声乐器发挥了作用，极大地满足了人们欣赏音乐的需求。

稳定流动的电流

如果电流的大小不会因时间的改变而改变，这可以称为稳定电流。当电流稳定流动时，整个电路中的任何一点，其所流入的电量净值与流出的电量净值相等，这是由于电荷不会堆积于电路中。换言之，在电流稳定流动的情况下，通过同一电路上任一截面的电流必定相等。

导体和绝缘体

金属等材料中的电子可以自由运动，有利于电流的通过，这样的材料就叫导体。其他材料，比如大多数的塑料，它们的电子被紧紧束缚在原子内，不能很好地导电，就叫绝缘体。为了安全，导电的金属线外面都包着橡胶或者塑料等绝缘体。

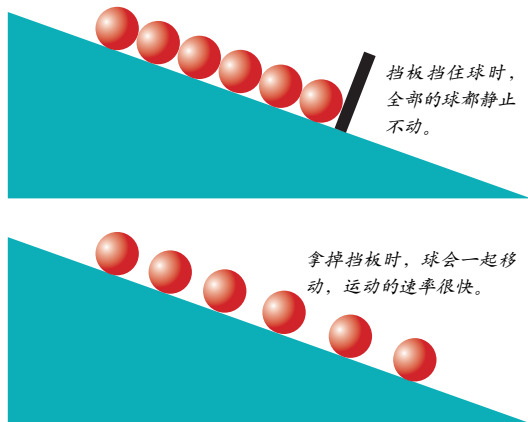


二极管是用N型半导体和P型半导体接合而成的。

二极管只准电流由一个方向从它身上流过。电流是由没有电子的“洞”和电子携带的。

电流如何传导

输电用的电线(铜或铝线)之所以能够导电，是由于电线中有许多自由电子，可随时移动互相碰撞的原因。电流虽是电子的移动，但并不是每个电子都从电线的一端跑到另一端。当拿掉斜坡上的挡球的挡板时，全部球同时都移动，电子的情形也是如此。当开关闭合时，一个个电子虽没有移动那么快速，但所有的电子全部同时移动，所以即刻传到电线遥远的另一端。



电流的传导原理与图中排球的移动过程很相似。

电阻

水在管子里流动的时候，总要受到摩擦阻力的影响。当自由电荷在导体中定向移动形成电流时，也要受到阻碍。在金属导体内部，既存在原子和带正电的正离子，又存在自由电子，在外界电力的作用下，当自由电子在导体内部做定向运动的时候，就会与规则排列着的原子和正离子发生碰撞，结果阻碍了电子的定向运动。导体这种阻碍电流通过的作用，叫作导体的电阻。

超导电缆电阻几乎为零，因此对节约能源有很大的现实意义。

欧姆定律

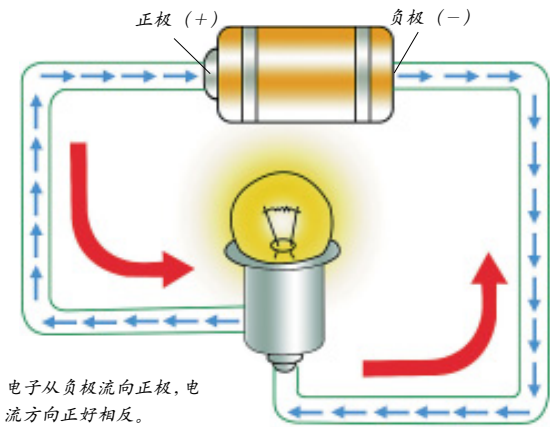
若想在短时间内通过很多的电量，必须提高电压，并且使用电阻较小的导线。德国物理学家欧姆努力研究其间关系后提出如下的欧姆定律：“通过导线的电流强度与导线两端的电压成正比，而与导线的电阻成反比。”将此定律以公式表示即如下：

$$\text{电流} = \text{电压} / \text{电阻} (\text{电压} = \text{电流} \times \text{电阻})$$

由此公式可知，当电压为1伏特时，能通过1安培电流的电阻就是1欧姆。

电子的流向

过去人们习惯地认为在电路中电是从电池正极流向负极的。许多实用法则都是根据这一观念制订的，所以今天仍以这种方式来表示电流，称约定电流。事实上电子是从负极流向正极的。



电子从负极流向正极，电流方向正好相反。

焦耳定律

电流所产生的热在本质上是由于摩擦而产生的。摩擦愈大也就是电阻愈大，所产生的热量也就会愈多，同时流过的电流所产生的热，叫作焦耳热。英国的物理学家焦耳于1840年发现了如下的定律，并命名为焦耳定律：“稳定的电流在导体内产生的焦耳热，与电流强度的平方及导线的电阻与流过的时间成正比。”将此定律以公式表示如下：

$$\text{焦耳热} = 0.24 \times \text{电流}^2 \times \text{电阻} \times \text{时间}$$

公式中电流以安培、电阻以欧姆、时间以秒为单位，焦耳热的单位则是卡。

电流的速率

电流在导线的传导速率是每秒钟约30万千米，与光速相同。但是，电子的移动速率每秒钟大约在1千米以下。所以，严格说起来，平常我们所说的电流的速率指的是电场传导速率，而不是电子流动的速率。



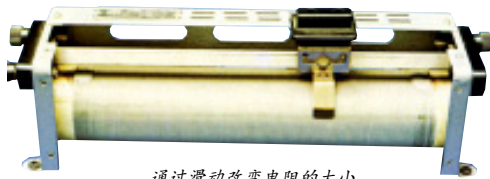
18世纪测量电流传导速率的实验

电阻器

为使大小合适的电流流至各种电器中，必须加上一定的电阻，于是就得依赖电阻器之助了。所谓的固定电阻器，有用镍铬合金线缠绕在绝缘体之上形成的，也有在绝缘体上烧镀一层碳薄膜而成的，种类相当多。至于要改变电器的设置，则必须利用能控制电流强度的可变电阻器，电极可在缠绕着的合金线上滑动。在制作收音机、电视机等电器产品的电路时，电阻器是不可或缺的重要零件。

电源

电源是将其他形式的能量，如机械能、光能、热能、化学能、原子能等转变为电能的装置。像日常用的电，是由发电机发出来的，它是将机器转动时的机械能变成电能；手电筒和晶体管收音机中使用的干电池，是将化学能变成电能；原子能电池是将原子能转变成电能；太阳能电池是将光能变成电能。电源是用电路中最重要装置，没有它，无论是电炉、电灯、电扇、电视机、电冰箱等都无法使用。



通过滑动改变电阻的大小。

探索之星 安培



安培生于法国里昂，未受过正规教育，少时在家庭教师指导下自学。14岁时他就读完20卷的《百科全书》，这使他获得了广博的知识并对自然科学产生了极大兴趣。安培对电磁作用的研究做出了巨大贡献。安培所以能成为一名功绩显赫的科学家，除了他勤奋好学、博览群书，还和他孜孜以求的精神有关。

电池

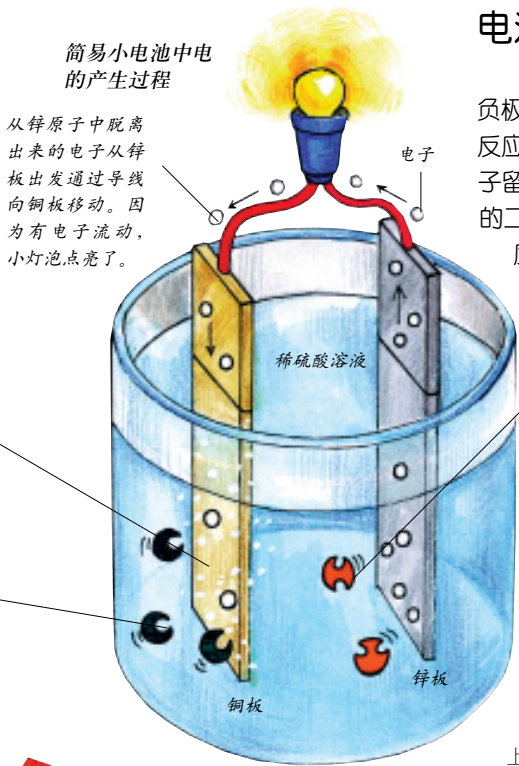
将两种不同的金属相隔一定距离，一起浸入电解液中，两种金属之间便会产生电流。这是由于两种金属在电解液中的游离状态(或溶解液)不同,发生化学变化，以电解方式放出能量的缘故。电池就是利用这种化学反应所生能量的原理制成的。电池不但体积小、携带方便，而且有些充电式的电池在任何有交流电的地方都能取得电力，使用非常方便。手电筒、电子计算器、收录机等电器产品，都需使用电池。



便携式电脑一般使用可充电的锂电池。

电子从锌板流向铜板，再与氢离子结合生成氢气。提供电子的锌板成为负极，接收电子的铜板成为正极。

与锌离子相比，氢离子变成氢原子的能力较强，所以又变回为氢原子。



简易小电池中电的产生过程

从锌原子中脱离出来的电子从锌板出发通过导线向铜板移动。因为有电子流动，小灯泡点亮了。

铜板

锌板

稀硫酸溶液

由于锌容易变成正离子，失去电子的锌原子形成正离子而进入稀硫酸溶液中。

电池怎样生电

电池中电流流出的一极叫正极，电流流入的一极叫负极。干电池内负极的锌和充当电解液的二氧化锰起化学反应时，所放出的能量可变成电能被取出。负极的锌将电子留在电极上，变成锌离子转移到了正极。由于电解液内的二氧化锰一方面促使电极得到电子，一方面与水起反应产生氢氧离子，于是两电极分别带有正电和负电，从而产生电流。在电解液中，因氢氧离子与被氯化铵结合的锌离子中和，而陆续产生新的离子，使电流继续流通。

自己动手制作简易小电池

简易小电池可以由铜棒和锌棒插入硫酸来制成。金属棒就是电极，酸就是电解液。当一根导线将两个电极相连时，电流就会从它们中间穿过。将几个小电池连在一起，就成了一个真正的电池。简易小电池的化学原理是：硫酸溶液的分子会电离为带正电荷的氢离子和带负电荷的硫酸根离子。锌棒释放出锌离子，使得剩下的电子数多于质子数，多余电子会沿导线流动到铜电极上，这就使得铜电极带上了负电荷。

蓄电池怎样生电

铅蓄电池的正负极分别使用过氧化铅和铅，并浸入稀硫酸内，于是两电极间产生电流。此时两极分别和硫酸反应，生成硫酸铅。同时电解液中的硫酸渐渐消耗而变稀。使用蓄电池的过程一般叫放电。蓄电池放电时，电解液中的硫酸变少，比重减轻。所以此时测量电解液的比重就知道其放电量。蓄电池需要蓄电时，两极反向通电(叫充电)，则发生与上述变化相反的结果，即硫酸浓度变浓，电极恢复原状。

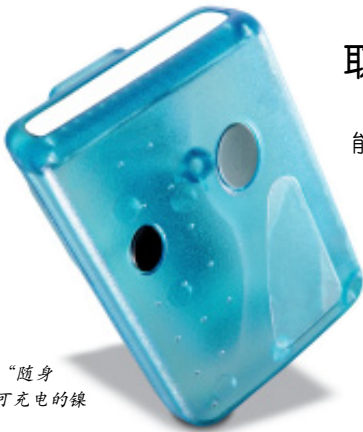


电子计算器一般通过电池提供电量。

方便的镍镉电池

镍镉电池就像蓄电池一样可以充电，但它的体积要比蓄电池小得多，所以它可以用于小电器上。这种电池含有氢氧化钾电解液，以氢氧化镍或氧化镍作电池的正极，以镉为负极。

为了省钱，许多“随身听”的使用者用可充电的镍镉电池作为电源。



燃料电池

燃料电池通过氧与氢结合成水的简单电化学反应而发电。它的种类可以多种多样，但都基于一个基本的设计，即它们都含有两个电极，一个负阳极和一个正阴极。这两个电极被一个位于它们之间的、携带有充电电荷的固态或液态电解质分开。在电极上，常用白金等来做加速电化学反应的催化剂。

好玩的柠檬电池

将锌片与铜片分别插入柠檬中，再将电线接在两片金属上，连在一起，柠檬汁与插入的金属片会发生化学变化，产生微弱的电流，这样就制成了柠檬电池。柠檬电池的电流非常微弱，无法使电灯发光，不过却能让发光二极管闪闪发亮。



利用柠檬的酸性可以制成柠檬电池。

未来的纳米电池

不少人都遇到过这种情况：移动电话仅仅通话数小时就没有电了，正在使用的便携式电脑突然“弹尽粮绝”。正在研制的采用纳米技术制造的超大容量的电池将彻底改变这种情况。研究人员正在设计一种小型氢电池，它将替代现在便携式电脑所用的那种充电电池，并可供便携式电脑连续工作10个小时。在这种小型氢电池中，科学家们准备使用多孔的纳米氧化锌晶体，它的多孔结构可以储存大量氢气，这样就可以使氢气反应生成更多的电。

探索之星

伏打

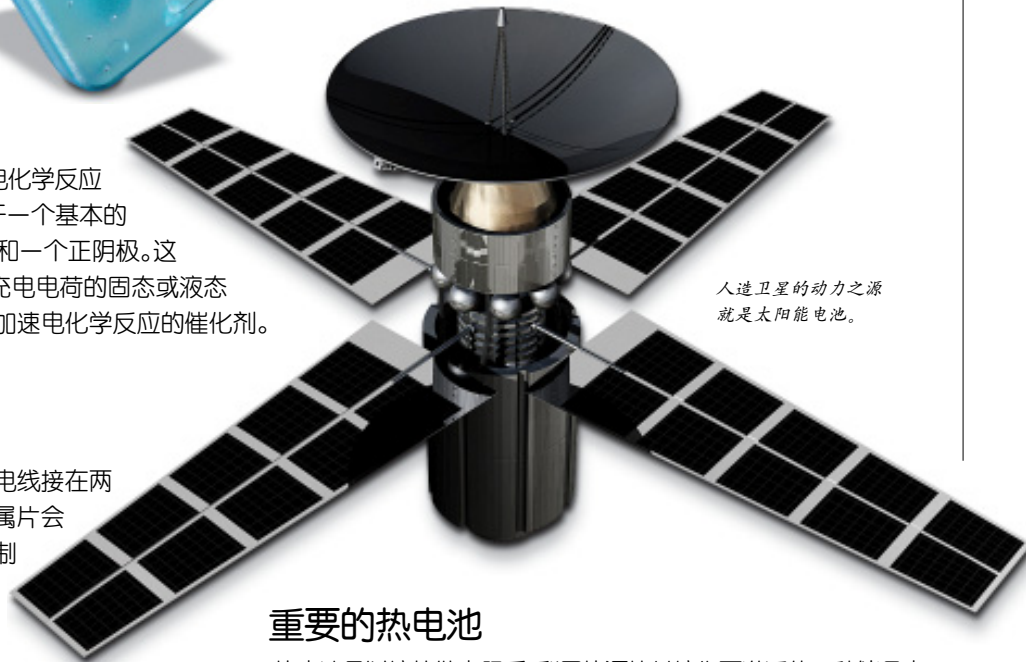


是两片金属间的电位差所造成的，而电位差主要是因为两点间的电荷不同所形成。1800年，他根据上述理论发明了第一个电池。

伏打是意大利科学家。1794年，他阐明了为什么以两片不同金属接触青蛙的腿会造成其肌肉痉挛的现象。伏打证明，这是两片金属间的电位差所造成的，而电位差主要是因为两点间的电荷不同所形成。1800年，他根据上述理论发明了第一个电池。

取之不尽的太阳能电池

利用太阳能发电，将太阳的光能转变为电能的主要设备是太阳能电池。作为电源，除了运用到太阳能计算器、时钟及太阳能汽车之外，也经常运用于偏远的海岛、人造卫星等电力很难送到的地区。由于夜晚无法使用太阳能电池，因此可以把它和可将电能储存起来的蓄电池配合使用。

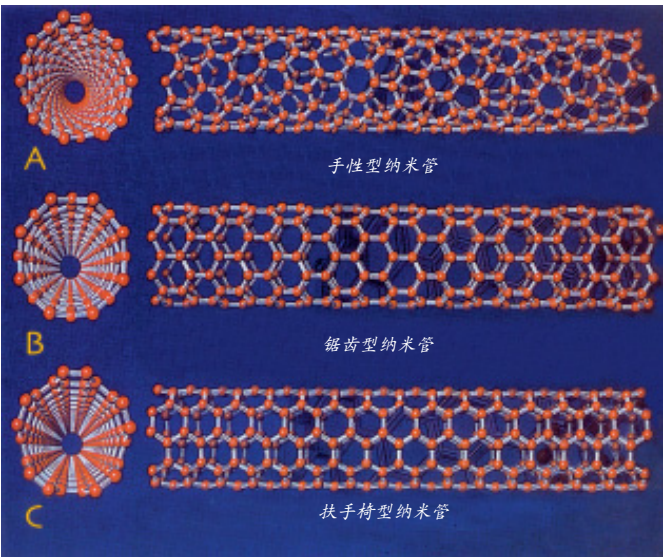


人造卫星的动力之源就是太阳能电池。

重要的热电池

热电池是以熔盐做电解质，利用热源使其熔化而激活的一种储备电池。由于它具有很高的能量比和功率比，使用环境温度范围宽、贮存时间长、激活迅速可靠、结构紧凑、工艺简便、造价低廉、不需要维护等优点，一问世就受到军界的青睐，逐渐发展成为导弹、核武器、火炮等现代化武器的理想电源，在军事领域占有重要位置。早期的热电池主要采用杯型结构，这种电池结构复杂，放电时间短，且具有严重的电噪声，因而大大限制了它的使用。20世纪70年代发展起来的锂合金热电池不但克服了热电池长期存在的电噪声，而且能量比、功率比得到很大提高，成为一个理想的热电池体系，是热电池研制工作的重大技术突破，代表了当今热电池的发展潮流。

纳米分子结构



A

手性型纳米管

B

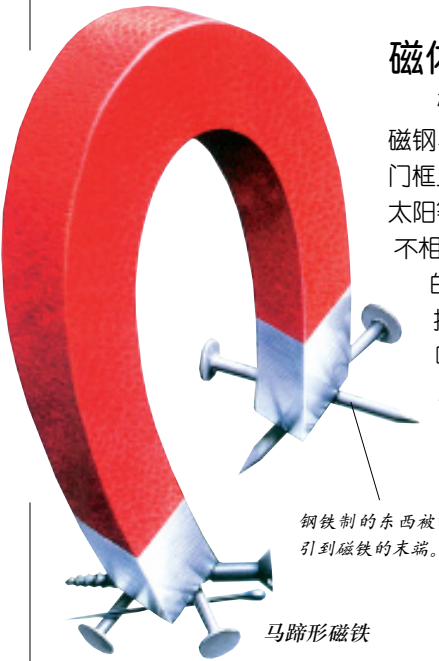
锯齿型纳米管

C

扶手椅型纳米管

磁

磁是某些物质能够吸引铁、镍、钴等物质的现象。这些物质我们说它们具有磁性，称为磁性物质。人类在很早的时候，就认识了磁性物质，并把它称作“磁石”。中国古代四大发明之一的指南针，就是用磁石制成的。后来这种技术传到西方，大大推动了西方航海业的发展。在现代社会，磁性物质在信息技术方面发挥着重要的作用。



磁体

磁体是具有磁性的物体。像扬声器后部的磁钢、做简易纱窗的磁性窗条、指南针、冰箱门框上的磁性塑料、耳机里的磁钢，以及地球、太阳等都是磁体。天然的磁体叫磁石，形状各不相同；人工制造的磁体有的做成直尺形，有的做成马蹄形，有的做成中间宽两头尖的指南针形状，有的做成圆柱形。磁体只能吸引铁、镍、钴一类的物质，对于竹片、木屑、藤条、塑料板之类的东西就无能为力了。

地球的磁性

任何磁体周围总有一个可以测得其磁性的区域，这个区域叫作磁场。地球也有一个磁场，就像地球里面有一条永恒磁铁似的。这个磁场是由地核中所含的铁形成的。

指南针



指南针

指南针是一根用人造磁铁制成的磁针。它的一端指南，一端指北。指南的一端叫南极，也叫S极；指北的另一端叫北极，也叫N极。指南针的两极为什么总是指向南北呢？原来，每一个磁体都有南极和北极，这两个磁极是磁性最强的部分。地球本身是一个巨大的磁体，它的磁南极和磁北极位于地球的两端，与地球的南极与北极正好相反。根据磁极之间互相作用的规律，指南针的北极与地磁的南极互相吸引，指南针的南极与地磁的北极互相吸引。所以，指南针静止时，它的北极总是指向地球的北端，南极指向地球南端。不过，指南针并不指向地球的正南和正北。



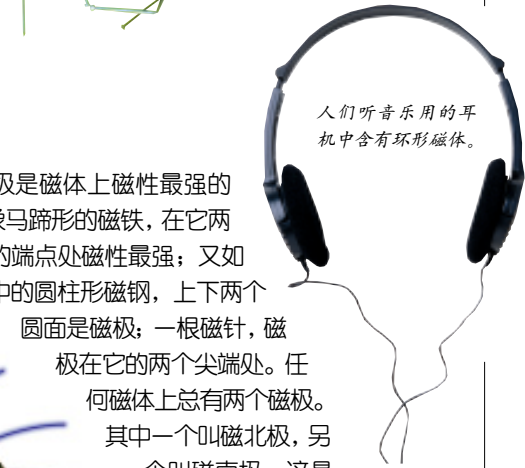
司南



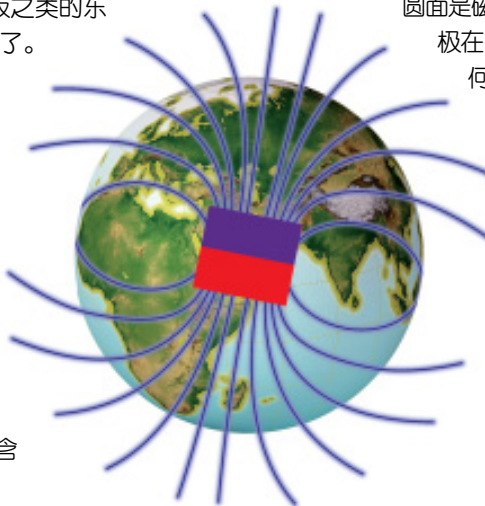
能吸引铁的铁磁矿石

磁极

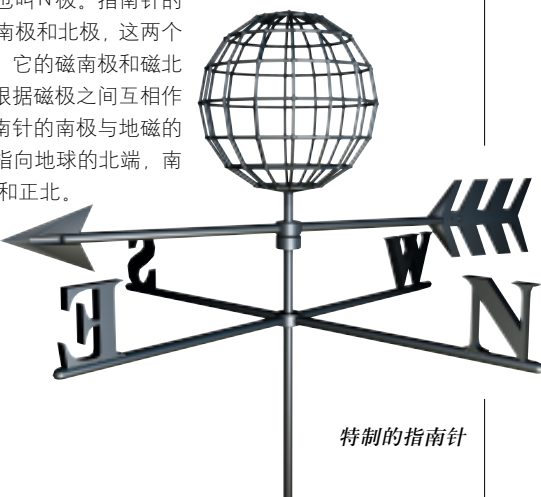
磁极是磁体上磁性最强的地方。像马蹄形的磁铁，在它两条直臂的端点处磁性最强；又如扬声器中的圆柱形磁钢，上下两个圆面是磁极；一根磁针，磁极在它的两个尖端处。任何磁体上总有两个磁极。其中一个叫磁北极，另一个叫磁南极，这是因为将一根磁条悬挂起来，其一端总指向北方，另一端又总是指向南方。把两块磁铁的磁极互相靠拢，如果它们是异性磁极，就是说，一个是南极，另一个是北极，它们就互相吸引；如果是同性磁极，它们就互相排斥。



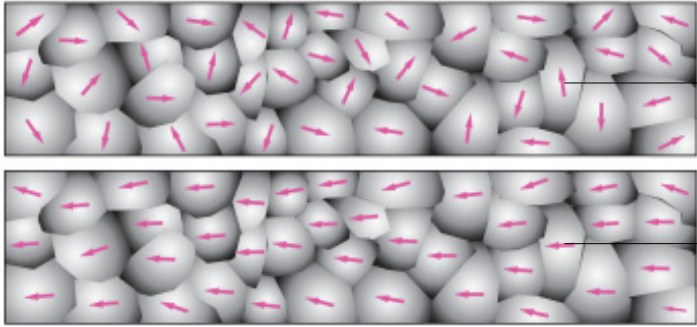
人们听音乐用的耳机中含有环形磁体。



地磁场



特制的指南针



铁磁化前后的内部变化

磁化

磁化是使原来没有磁性的物体得到磁性的过程。一根缝棉被的粗钢针原先没有磁性，如果把它和磁性比较强的磁钢放在一起，或者在磁钢上磨十几下，它就得到了磁性，取下来后居然可以把纤细的绣花针吸起来，这时候，这根粗钢针就被磁化了。为什么钢针在磁场中会被磁化呢？原来钢针内部有许许多多小的区域，它们就像是一根根极小的磁针，一头是北极，另一头是南极。但平时这些区域的磁性相互抵消，因此看上去就没有磁性；如果在磁铁的作用下，它们的磁极方向通过调整，对外就显出磁性来。虽然已从磁场中拿开，整个钢针仍然带有磁性，只是比刚才弱了一些。这部分剩下来的磁性就叫作剩磁。

磁性材料

铁、钴、镍能够被强烈磁化，这种物质叫作铁磁性材料。磁化后的铁磁性物质，它们的磁性并不因外磁场的消失而完全消失，仍然剩余一部分磁性，叫作剩磁铁磁性物质。按剩磁的情形可以分为软磁性材料和硬磁性材料。软磁性材料的剩磁弱，而且容易退磁。硬磁性材料的剩磁强，而且不易退磁，适合于制成永久磁铁，应用在磁电式仪表、扬声器、话筒、永磁电机等电器设备中。还有一种磁性材料，叫作铁氧体，它是由氧化铁和二价金属的氧化物组成的，在导电性能上与半导体相似，在磁性上与铁磁性材料相似。铁氧体在电子技术中已经成为不可缺少的磁性材料。

探索之星

吉尔伯特



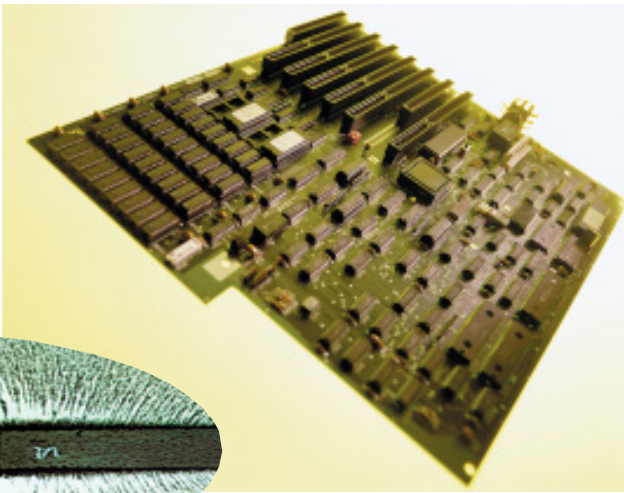
吉尔伯特是伊丽莎白一世和詹姆斯一世时代的英国医师兼物理学家。他首先使用磁极和电力这两个名词。他建议如果将地球想像成一根巨大的磁棒，就能解释地球的磁力现象。他认为行星是因为磁力才保持绕着太阳运行的，后来证明他的理论其实并不正确。另外，吉尔伯特做了最早有关静电吸引力的系统研究。

磁能

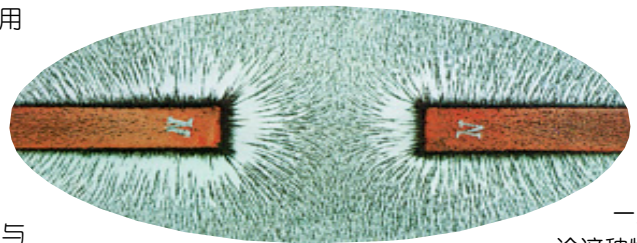
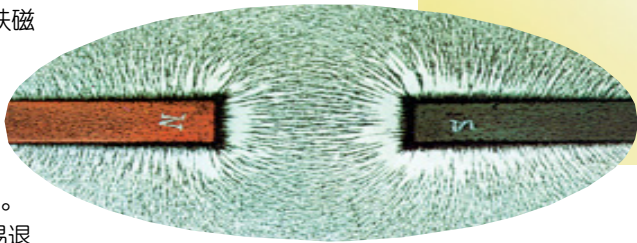
磁能是“磁场能量”的简称，是磁场所具有的能量。磁体吸引铁、镍等物质就是磁能的表现。把一个灯泡与电阻较小的电感器并联，然后通过开关与直流电源相连。先将开关接通，待电路达到稳定状态后，再将开关突然切断，灯泡还会继续亮一会儿后再熄灭。这是因为电感器是一种能够储藏磁能的电子元件。电感器所储藏的能量，是电感器在与电源接通瞬间建立磁场过程中，由电源供给的。电源断开的瞬间，电感器就相当于一个电源，将原来储藏的磁能又转换成电能，所以灯泡亮了一下，然后才熄灭。日光灯上的镇流器是一个电感器，日光灯在开始点亮时，需要一个高出电源很多的瞬时电压，这是在启动器断开时，由镇流器内的磁能所提供的。

去磁

去磁又叫“退磁”。它和磁化的意思正好相反，是使原来有磁性的物体失去磁性的过程。一枚有磁性的钢针，如果放在火上烧一会儿，再去吸铁屑时就吸不起来了，因为它在火上烧时被退磁了。一块磁条，如果在地上摔过几次后，磁性也会退掉不少。为什么加热或撞击能使磁体退磁呢？这是由于原先钢针内部极小的“磁针”方向一致，致使磁条、磁针显露出磁性来。如果加热，这些极小“磁针”就活泼起来，原先一部分整齐排列的极小“磁针”经过骚动后，方向又杂乱无章了，相反方向的极小“磁针”作用互相抵消，于是磁条或磁针就失去了磁性。撞击、捶打的作用也一样，也是使其内部极小“磁针”混乱起来，磁性也就消失了。



电子技术中的好多部件都是由铁氧体制成的。



磁极

同性磁极与异性磁极之间分布着大量磁力线。

磁力和电力的区别

很早以前就有一些科学家认识到，电力和磁力在很多方面都有区别，这些区别中最重要的一点就是两个磁性物体之间的磁力并不受分隔它们的物体影响，而两个带电物体之间的电力则一定会受到分隔它们的物体影响，并且不论这种物质是良导体还是不良导体，都会产生影响。

节能灯中使用的电子元件就包括电感应圈。



电磁

几千年前，人类就发现了电现象和磁现象，但却一直把它看作不相干的两回事。直到19世纪30年代，英国物理学家法拉第发现了电和磁之间的密切关系后，人们才把电和磁紧密地联系起来。研究发现，电流会生成磁场，这样产生的磁叫电磁，这样产生的磁体叫电磁体。永磁体不需要用电，那何必还要用只有电流通过时才能工作的电磁体呢?这是因为电磁体可以做许多永磁体无法做的事。电磁体可以用开关来控制，使它产生或消失磁性。这样它就可以在需要它工作时发挥作用，而且，改变电流的强度也可以改变其磁性的强度。

电生磁

电流能产生磁性，当电流通过导线时，会使导线旁边的磁针摆动。如果把导线缠在铁棒上，给导线通电，铁棒会被磁化，产生磁力，能吸引铁质物体。电动机就是利用通电线圈在磁场中受到的磁力作用产生旋转，从而带动机械工作的。

电磁铁

有一类物体，如一根没有磁性的铁棒，在它外面用电线密密麻麻地绕成螺旋形的线圈，不通电时，它没有磁性，不是磁体；可是当电线通电时，它就带磁性了，并能把铁片、铁板吸起来，这就叫作电磁铁。电磁铁是一种最常用的电磁装置。通过电线圈中的电流越大，电

磁产生的磁力越强。许多开关、阀门就是利用电磁铁产生的吸引力带动装置工作的。不过，电磁铁也有缺点，就是它离不开电源，而且比较笨重。

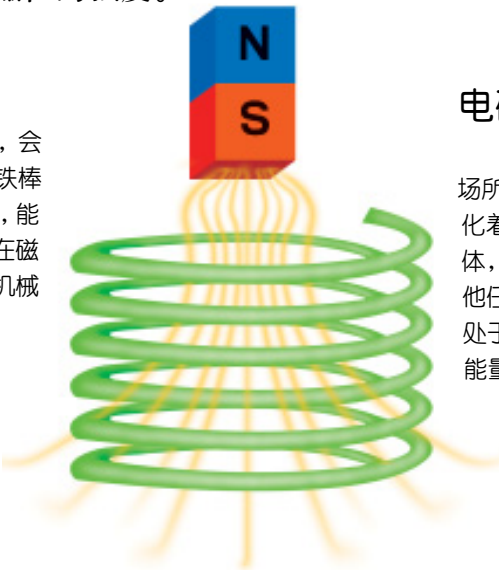
增强电磁铁的磁性

增强电磁铁磁性的方法很多：可以增大螺线管中的电流；也可以增加螺线管中线圈的匝数或把螺线管的线圈缠得更紧密些；还可以用性能更强的铁磁性材料做铁芯。

当播放磁带时，记录的编码又被转换成声音。依据同样原理，电磁铁还被用于在录像带上记录图像和声音，用于在计算机磁盘上记录各种各样的信息。

磁记录

录音带是塑料做的，上面涂有一层薄薄的磁粉，录音磁头上电磁铁产生的磁场可以将磁粉磁化。当录音带经过电磁铁时，磁粉或多或少被电磁铁磁化，其磁化强度随磁场强度的变化而变化，磁带上磁性的分布图就成了声音的编码。

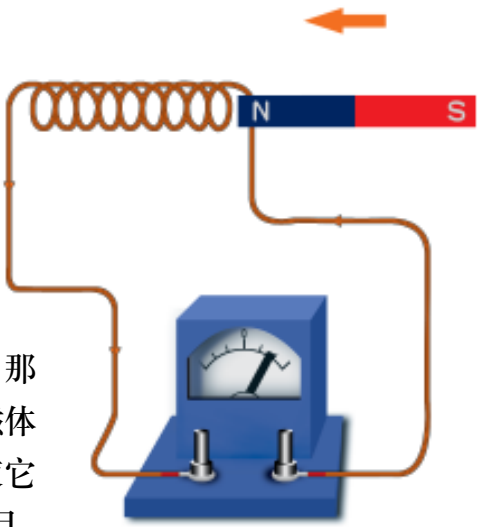


通电线圈能产生磁力，并与磁铁发生强大的异性相吸作用。



磁盘进行数据存储的过程

电脑磁盘就是利用电磁头来进行数据存储的。



电流表指针偏移说明有电流通过，同时会产生磁场。

电磁能

电磁能是“电磁能量”的简称。它是电磁场所具有的能量。电磁场是变化着的电场和变化着的磁场彼此互相联系、不可分离的统一体，它虽然既看不见，又摸不着，但是与其他任何物质一样，同样是客观存在着的，它对处于其中的电荷有磁力的作用，它所具有的能量等于形成这个电磁场的电场与磁场所具有的能量之和。电磁能的大小与形成电磁场的电场和磁场的强弱有关。电场和磁场越强，它所具有的能量就越大；反过来，电场和磁场越弱，它所具有的能量就越小。



强力电磁铁可以用来吊起巨大的废铁和废钢。

电磁感应

电磁感应就是磁生电的现象。当一根导体在磁场中沿着某些方向运动时，在导体的两头会产生电动势，这两点的电动势会不一样高，如果用导线把这两点连起来，使整个导线成一个首尾相连的电路，那么就有电流在里面流过。这个电动势叫感应电动势，电流叫感应电流。感应电动势的大小取决于这根导线在磁场中运动速度的大小、运动方向，以及磁场的强弱。

交流电与直流电

电磁感应产生的电流叫作感应电流。感应电流的方向由线圈或磁铁的运动方向决定。感应电流的流动方向可能保持不变，也可能改变。如果线圈在磁场中上下反复运动，线圈中的感应电流也会反复改变方向，这种电流叫交流电，简称AC。在电路中由来回运动的电荷形成的电流就是交流电。由只朝一个方向运动的电荷形成的电流叫直流电，简称DC。电池产生的电流是直流电。



大型变电设备

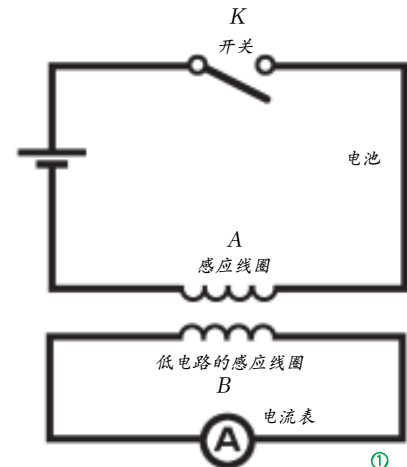
探索之星

亨利



从1846年开始，亨利结束他的研究生涯，成为设于华盛顿的史密斯学会第一任会长，主要从事气象学的研究工作。

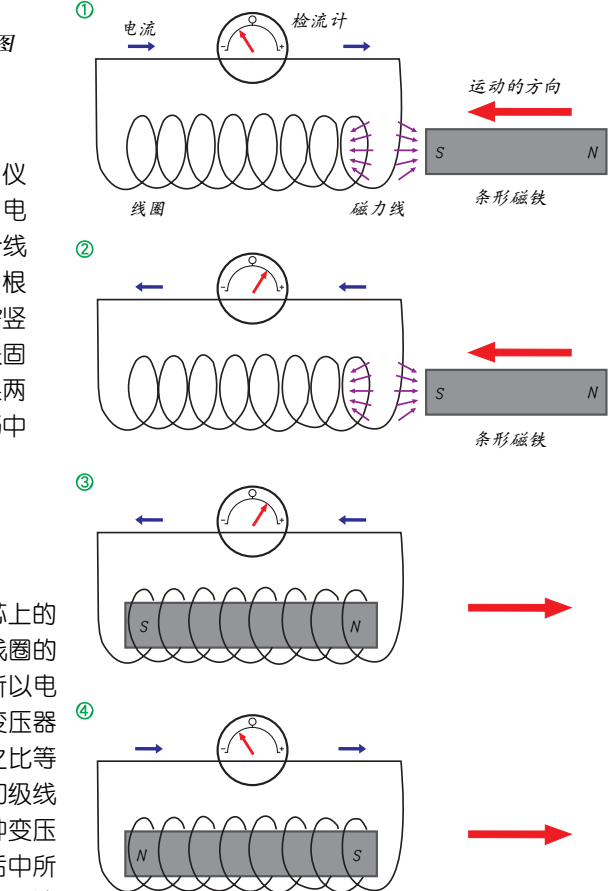
亨利是美国物理学家，也是研究电学的先锋之一。他发现了电磁感应（感应的单位“亨利”就是以他命名），并发明了电报机。



磁生电实验示意图

磁生电的实验

把两个线圈绕在一个铁环上，线圈A接电池，线圈B接电流表。这时会发现，每当合上开关K给线圈A通电时，或断开开关K使线圈A断电时，电流表的指针就偏转，表明线圈B中产生了电流。但是，线圈B中的电流是瞬间的，当线圈A中的电流稳定以后，电流表的指针却不动了。通过这个实验可以证实磁能生电这一原理。



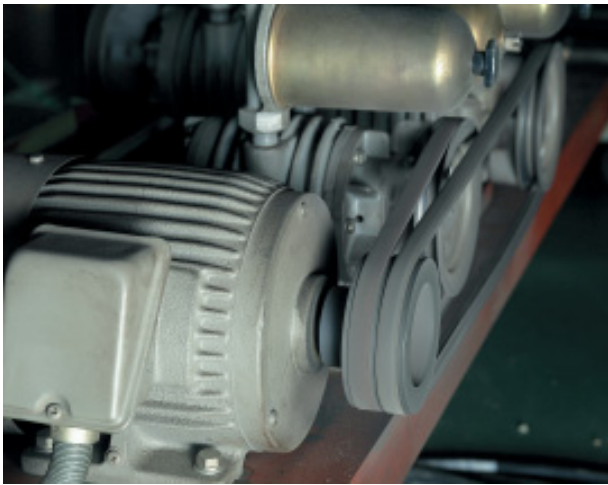
磁铁在通过通电线圈的过程中会有电流产生，随着磁铁的方向改变，电流的方向也会改变。

电表的原理

电表是每个用电户必不可少的仪表。它也是靠电磁感应原理工作的，电表的构造是在“U”形铁芯上绕一个线圈，再用铝做一个圆盘，圆心处穿一根轴，用两个轴座支撑起来。此装置需竖立在电磁铁旁边。再把另一个电磁铁固定在铝盘上方，使其磁极向下。如果两个电磁铁都通了电，铝盘就在电磁场中旋转起来，带动计数器走字。

变压器的原理

变压器是由铁芯和绕在铁芯上的线圈组成的。初级线圈和次级线圈的导线产生的磁场能相互感应，所以电能从初级线圈到达次级线圈。变压器初级线圈和次级线圈两端电压之比等于这两个线圈的匝数比。如果初级线圈的端电压高于次级线圈，这种变压器叫降压变压器，人们日常生活中所用的交流电都是经过这种降压器到达家中的，反之则是升压变压器。



电动机中就使用了电感线圈。

电动机与发电机

电动机是把电能转化为机械能的一种机械。它是利用通电线圈在磁场里要受到力的作用而运动的原理制成的。与电动机的原理相反，发电机是把机械能转化成电能的一种机械。1831 年英国物理学家法拉第发现导体线圈在磁场中运动时，线圈中就会产生电流。人们根据这一原理制造了发电机，也就是利用水力或蒸汽的力量来带动导体线圈，使线圈在磁场中转动，这样就能在导体线圈中产生电流。



小型发电机

电动机的构成

电动机中的换向器是一种能改变通过电动机线圈中电流方向的设备。换向器由两个半环组成。换向器的每一个半环和金属线圈的一端相连。当金属线圈转动时，换向器也跟随这个线圈转动起来。换向器在转动时，滑过两个电刷的接触点。换向器的两个半环分别通过一只电刷和电源相连接。实际的电动机不止一个线圈，它有很多个甚至数百个线圈绕在一个铁芯上。线圈和铁芯的这种结构叫转子。利用多匝线圈能增大电动机转动的力量，并使电动机转动更加平稳。

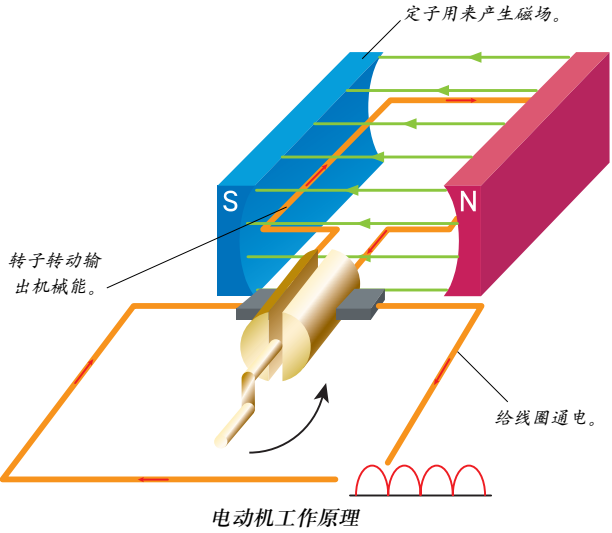


许多大型机械使用电动机作为动力之源。

直流电动机与交流电动机

直流电动机主要利用换向器使线圈转到一半的时候使电流逆流。交流电动机则比较复杂，因为供应的电流每秒钟就逆流多次。有些交流电动机不使用永久性磁铁，而是使用电磁铁，其动力来源与线圈相同。这样当供应电流逆流时，线圈的磁场和固定磁铁的两极均发生改变。

随着科技的飞速发展，电力机车逐渐得到普及。电力机车的动力装置就是电动机。

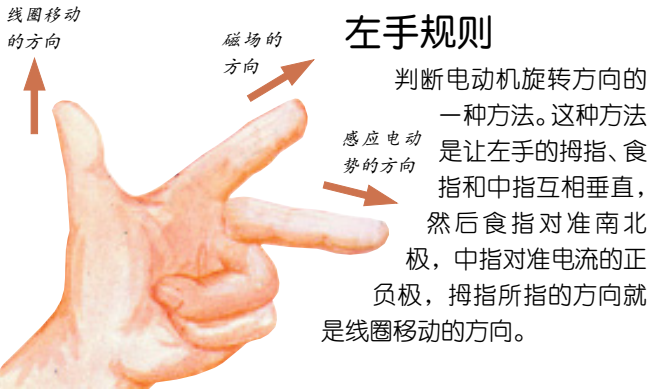


电动机原理

在多数电动机中，磁铁静止不动，而带电的线圈在磁铁中间转动。当电流通过线圈时，线圈就带有磁性。因为异极相吸，同极相斥，因此线圈在固定磁铁间旋转，直到线圈的北极与固定磁铁的南极相对。接着电流的流向发生逆转，由此也导致线圈的两极变动。这时线圈的北极对着磁铁的北极。因为同极相斥，线圈再旋转半圈使两极再次与磁铁两极平行。线圈每转半圈电流就发生逆流，线圈因此就会不停地旋转下去。这就是电动机旋转不停的原理。



电动机在工业中的应用很广泛，特别在加工业、制造业等行业的使用更为普遍。

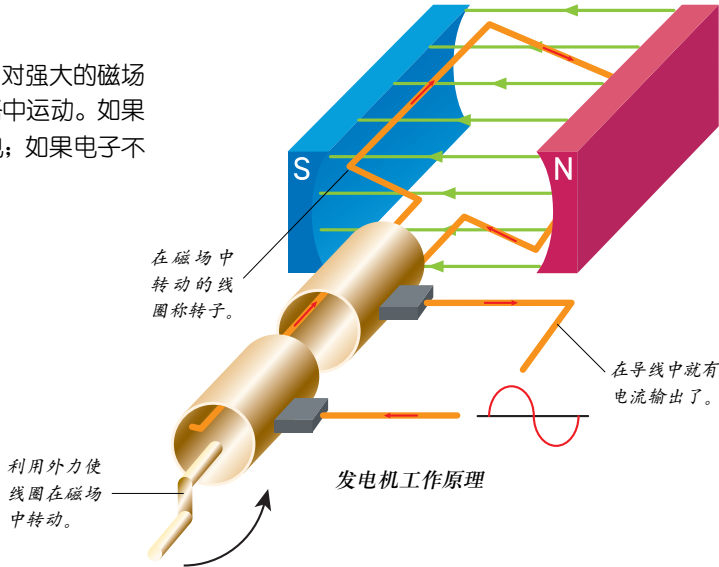


发电机的原理

发电机是把铜导线绕在铁轭上，由于铁轭旋转，线圈在相对强大的磁场中运动，因而切割磁力线，产生感应电动势，引起电子在电路中运动。如果电子始终朝一个方向运动，那么发电机所发出的电就是直流电；如果电子不断改变运动方向，那就是交流电。

交流发电机

在交流发电机中，当它的轴转动时，安装在轴上的线圈也在磁场中旋转，使得线圈的一边向上运动，另一边向下运动。这种运动使线圈产生感应电流。电流从线圈的一边流出，从另一边流入。当线圈转过半周后，线圈的左右每条边在磁场中运动的方向会发生改变。原来向上运动的一边改为向下运动，原来向下运动的一边改为向上运动，结果使线圈中的电流方向也发生改变。发电机就以这样的方式产生交流电。

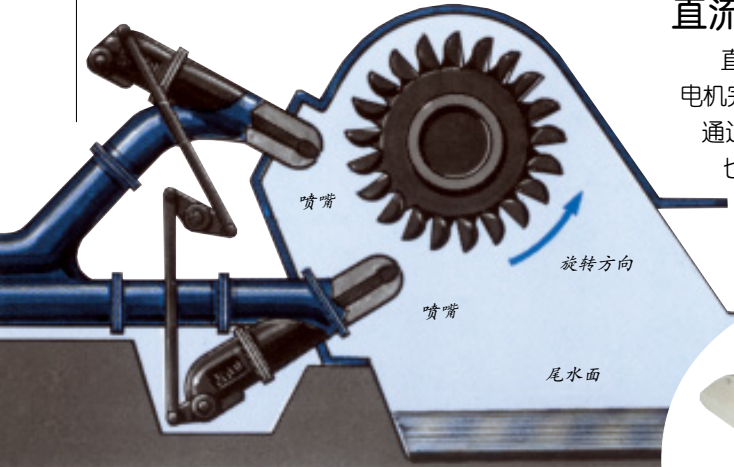


直流发电机

直流发电机除了用换向器代替交流发电机中的滑环外，其余结构与交流发电机完全一样。实际上，直流发电机和直流电动机结构完全相同。如果让电流通过直流电动机，它会旋转。而如果旋转电动机，其线圈中会产生电流，它也就成了直流发电机。

涡轮机

发电机是把机械能转化为电能的装置。发电厂发电时，机械能通常使大的涡轮机转动，涡轮机再带动发电机发电。涡轮机由许多叶片组成，看起来就像螺旋桨。并不是所有的涡轮机都是由水来驱动的。从大坝中流出的水、空气中的风、来自燃料燃烧形成的蒸汽和海潮都能用来驱动涡轮机转动。



涡轮机




涡轮的扇叶

轮机发电机组

轮机发电机组可以将水蒸气产生的旋转力转化为电力。大的火力发电站里的一个大发电机组可能有多达5个独立的涡轮机，这些涡轮机利用水蒸气来获得最大限度的能量以使其中的转轴转得更快。每一部涡轮机中的压力都比它前面一部的低。过热水蒸气进入高压涡轮机后，将驱动涡轮机转轴的桨叶。从高压涡轮机中排出的水蒸气经过重新加热后，再依次进入中压涡轮机和低压涡轮机。这样，发电机里的转轴便能快速转动而发电了。

探索之星



奥斯特

奥斯特是丹麦物理学家，他首先发现电流会产生磁场。他公开的讲课及科学方面的实验证明在哥本哈根极受欢迎。1820 年，奥斯特在某一讲课的时候表示，自己是在偶然的机会里发现了电流会改变指南针指向的现象。

早期的永磁式发电机

在早期的电动机实验模型研制中，由于使用的电源所提供的电流十分有限，所以由电能通过磁能转化而来的动能也极其微弱，并没有什么应用价值。但需要强大的电源这一需求在很大程度上推动了发电机的研制。第一台手摇永久磁铁旋转式的脉流发电机于 1832 年问世。在这台发电机中，有一种换向器，使发电机中产生的交流电能转变为可供当时的工业生产使用的直流电。但是，这种永磁式发电机有两大明显的缺点。第一，它的设备比较笨重，难以通过提高转速来提高功率。第二，它的动力是靠手摇来带动发电机转动，这更限制了转速的提高，不能产生大功率的电流。后来经过一系列革新，永磁式发电机逐渐成为可供实用的发电机。

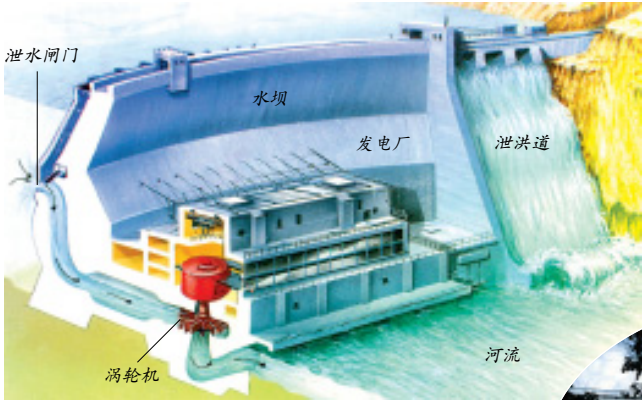
风力可以驱动涡轮机旋转，从而使发电机产生电流。





发电

电是现代应用最多、使用最方便、对环境污染最少的一种能源。但是电能无法从自然界中直接获得，只能由其他种类的能源，如煤、石油、天然气、水力等转变而来。然而，利用矿物燃料和核能发电会浪费很多热力。比如，利用火力发电时，火力产生的热力一经冷却水吸收便会消散,无法再用来发电。为了节省能源，有些发电厂内的冷却系统为附近的居民供应热水。这种方法能把燃料物尽其用。



水力发电站结构图

水力发电

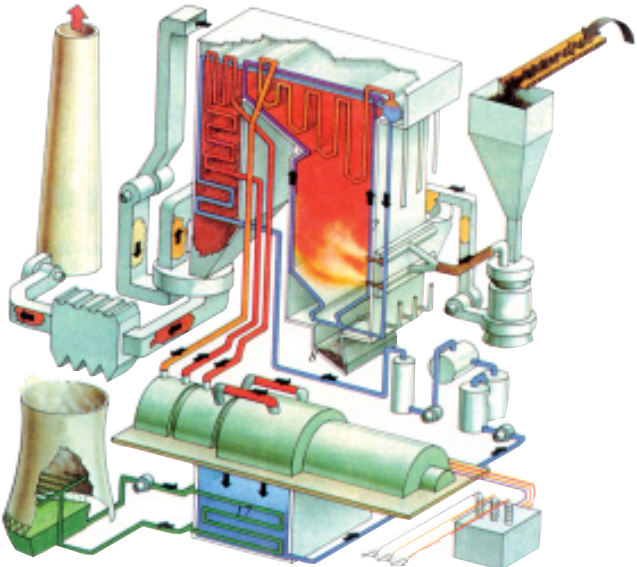
当位于高处的水往低处流动时，势能就转换为动能，这样，装设在水道低处的涡轮机，因水流的动能推动叶片而转动(此时具有机械能),如果将涡轮连接发电机，能带动发电机转动将机械能转换为电能，这就是水力发电的原理。水力发电一般可分为川流式、水坝(库)式及抽蓄式几种。

风力发电

利用风力旋转风车发电，就是风力发电。地球上的风能是一种取之不尽的可再生能源。风力发电是将风能转变为电能，让风为人类造福的方法。现在许多国家已经利用风来作为充电、照明、无线电通讯等的电源。这种像风车似的风力发电装置，又叫风力发动机。风力发动机由风轮、机头、机尾、回转体和塔架等五大部分组成。其中风轮是把风变为电的主要部件，它的模样有些像电风扇或飞机螺旋桨,由一枚或几枚风翼组成。风轮直径越大，接受的风能越多，风力发动机的功率也就越高。除了这种横轴风机外，还有形形色色的竖轴型风力发动机。它们由各式各样的叶片组合而成，有的像油桶，有的像伞骨，有的像灯笼，都可以接受来自各个方向的风。有一种新式的金属风帆式发电机，即在一辆辆特制平车上装有多片刚性翼板，像一辆辆互不相连的车厢，成群结队地停在一个椭圆轨道上。风翼板的角度可以改变，始终正对风向，风吹着翼板，带动成群结队的平车奔跑，车轮带动发电机转动，就发出电力。



位于我国新疆，亚洲最大的风力发电机组。



火力发电原理图

火力发电

现代化的火力发电厂利用燃烧煤炭、石油、液化天然气等燃料所产生的热能，让水受热而成为蒸气，在不断受热的情况下，使水变成高压高温的蒸气，然后运用此高温高压蒸气的能量，推动汽轮机运转带动发电机发电。内燃机发电是火力发电的一种，一般以柴油为燃料，带动发电机运转发电。此种发电方式主要用于用电量小的场所，或是作为大楼及工厂等的紧急发电机。



水电站常建于水坝处，兼具多种用途。

三峡水电站

1992 年，我国长江三峡水力发电站开始动工兴建，到2007 年，一座高185 米、长1986 米的大坝，将在湖北宜昌三斗坪拔地而起。在这座巨坝上建造的水电站，每年可发电846.8 亿千瓦时，2003 年10 月三峡水电站的首批机组已开始发电，以后每年投产千台机组，装机容量280 万千瓦。三峡水力发电站建成发电后，能满足我国华中、华东、川东等广大地区电力的需要，会对这些地区的经济发展和减少环境污染起到重要的作用。

人造风力发电

人造风可以发电。人造风力发电装置是一座规模庞大的圆形建筑，上面盖有透明塑料薄膜，中间是个筒状塔，塑料棚下的地面是深色的，能大量吸收太阳的热能。当太阳照射塑料棚时，从底沿进入棚里的冷空气被晒热以后不能向上升腾，只能沿着塑料棚向中心筒塔移动。在移动过程中，它们不断受到太阳的照射，致使温度不断地升高，因而产生一股持续的抽力，带动装在筒里的发电机风轮，发出相当可观的电力。这种装置不仅白天无风时能“造风”发电，而且在夜晚也可利用白天晒热的温室，产生抽吸力发电，甚至在阴天也能利用云彩发射出来的红外线能量，使涡轮机照样运转发电。

核能发电

利用核能发电的电厂叫核电站。目前世界上所建的核电站，都是利用核裂变产生的能量发电，使用的燃料主要是铀燃料。它的原理是利用铀原子核分裂时产生的能量，把反应器中的水加热产生蒸气，然后借蒸气推动汽轮机，再带动发电机转动产生电能。核分裂是利用慢中子撞击铀 235 使原子核分裂产生快中子、分裂产物及能量，分裂后产生的快中子经缓和剂缓和成慢中子，再去撞击另一个原子核，造成核分裂连锁反应。由于铀带有放射性，对环境保护不利，科学家们正在进行控制核聚变的试验，一旦成功，人类对核能的利用将会产生一次大的飞跃。



核电厂不会散发污染气体，也不会对全球性气候变暖产生影响，但是事故和核废料的善后处理都具有很大的风险。



地热能是一种蕴含量较丰富的可再生能源。

地热发电

地热发电是把地下的热能转变成机械能，然后再将机械能转化为电能的生产过程。能把地下热能带到地面并用于发电的，主要是地热泉中的热蒸气和地下热水。根据地热资源不同，地热发电有两种基本方式，即闪蒸式(也称扩容法)和双循环式(也称中介介质法)。近年来地热发电发展较快，尤其是资源匮乏的国家，都把地热作为本国宝贵的财富，相当珍惜，慎重开发。我国高温地热资源较丰富的地区，地热发电也已起到重要作用。

海浪发电

海浪对海岸的冲击力每平方米可达20~30吨，大的甚至达到60吨。在1平方千米的海面上，一起一落的海浪蕴藏着20万千瓦的能量。海浪发电的方法有很多种，通常采用的是空气活塞式波力发电装置。它用一个直径60厘米、长4米的圆筒，上面有两个活塞室，垂直沉下海去，部分浮出水面，很像一个浮标。当波浪上下波动时，活塞室中的空气不断受到压缩和扩张，如同风箱一样。受压缩的空气从露出海面的口中以极快的速度喷出，冲向涡轮机使它快速旋转，带动发电机发电。海浪发电机所产生的电能先被送到岸边的变电站，然后再被送入国家电网。



大海的潮汐现象蕴含着无穷的能量。

潮汐发电

海水时起时退，海面时涨时落。每隔12小时25分反复一次，循环往复，永不休止。海水的这种自然涨落现象就是人们常说的潮汐。潮汐是由月球的引潮力引起的。潮汐蕴藏着巨大的能量。潮汐发电与水力发电的原理相似，它是利用潮水涨、落产生的水位差所具有的势能来发电的，也就是把海水涨、落潮的能量变为机械能，再把机械能转变为电能(发电)的过程。具体地说，潮汐发电就是在海湾有潮汐的河口建一拦水堤坝，将海湾或河口与海洋隔开构成水库，再在坝内或坝房安装水轮发电机组，然后利用潮汐涨落时水位的升降，使海水通过轮机转动水轮发电机组发电。

探索之星

格里克



空气泵的发明，他进一步用马德堡球说明空气中压力和真空的存在，以及研究出真空中物体的作用，从而得知大气压力的重要性。

格里克是德国物理学家和工程师，以真空实验而闻名于世。1650年，他发明了第一部空气泵，之后又发明了第一部发电机。由于

目前，我国的一些城市采用国外技术或国内自行开发技术建成和正在建设一批垃圾发电站，这些发电站已开始取得一些较好的社会效益。随着国家环保政策的实施和城市基础建设的加快，垃圾发电在我国将会得到迅速发展，必将成为我国极有发展前途的一种产业。

变废为宝的垃圾电站

用垃圾发电供热是现在许多城市处理垃圾的有效办法之一。建造垃圾热电站，可以变废为宝，化害为利，为居民提供取暖用的热能和电能，并让环境卫生得到改善。使用垃圾变燃料的方法，可以从3000吨废塑料和橡胶中提炼出2000吨高纯度汽油，而且在生产过程中不产生污染环境的烟雾。

人们的很多生活垃圾都可以经过燃烧处理，利用其余热发电。



电的传输

在 19 世纪 70 年代末期，发电机有了，电动机有了，电灯、电车等以电为动力源的各种机器也有了，但是，远距离的输电技术尚未解决。在电流传输过程中，由于电阻的作用，使一部分电流在线路中被转化为热而消耗掉，而且距离越远，消耗就越大。因此，输电技术成为一个亟待解决的技术难题。随着科学技术的不断进步，高压输电技术得到了发展。现在，发电站都用粗电缆传送电能。电缆中的电压最高能达到 40 万伏特，然后由变电站的变压器把电压降低到家庭和办公室能安全使用的水平。现代家庭用电一般介于 110 到 240 伏特之间。



供电中央控制系统

电的输送

电沿输电线传送到变电站，这里的变压器把电压降低，电线再把电分送到较小的变电站去……如此类推。虽然电力有时也经郊外的高架电缆来分配，但最后都要经地下电缆传送到用户家里。电缆接到家里，会经过三个设备：主开关、主保险丝和电表。若电路负荷过重，主保险丝能自动熔断，关闭电源。电表是用来计量耗电量的，让当地的供电公司能计算出住户应缴的电费。

电缆塔

在乡间架设输电线最廉价的方法就是用电缆塔来悬吊电缆。电缆和铁架之间使用绝缘瓷瓶来防止电流漏到铁塔上去。在城市里，电缆通常埋设在地下。

高架输电线



电网

铁塔和电缆将一个国家所有的发电站连接成一个巨大的电网。这样，如果一个电站停止了电力供应，其他电站的电可以通过电网传过来补充，从而避免停电。电网也可以跨越国境，与别国电网连接起来。



利用高压线路把电输送到千家万户是一个很好的传输电力的方法。

改变电压

发电站的变压器能将电压增强到 22.5 万伏特到 40 万伏特。当远距离送电时，高电压能降低电缆里的电阻。变压器包括两个互相连接的电磁铁，每个电磁铁上面缠绕着不同数量的线圈。通过不同的变压器，可以增强或降低电压。



电力控制设备

电流入户

让 40 万伏的电流直接由发电站进入家庭是很不安全的，因而电力在变电站由变压器降压为 11000 伏，既而经过变电站的再次降压，通过在城市街道中的电缆以 110~240 伏特之间的民用电压输入家庭以供使用。

入户输电控制箱

电力买卖

电力可以在国家之间进行买卖。一个国家如果有多余的电力，可以出口给另一个国家。每年春天，瑞士阿尔卑斯山山头的积雪融化成水，河流变得湍急，产生的电力足以出口到其他国家。但是，到了秋冬两季，河水封冻，瑞士就需要从邻国进口电力。

家庭用电

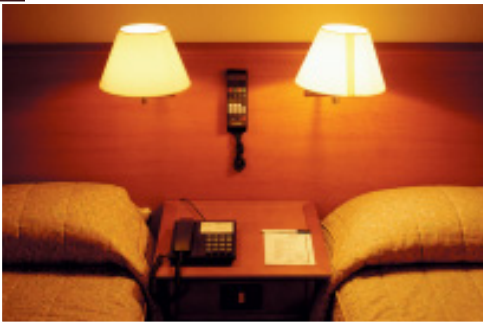
电 使我们的日常生活得以正常运转，而它大都来自远方的发电站。断电时我们才会意识到家里所有电器需要依靠电源。灯不亮了，可以暂时用蜡烛来代替；电视机不工作了，我们只能收听使用电池的收音机。但电取暖器、电炉、洗碗机、洗衣机以及其他许多电器都不能离开电而使用。没有电，我们的生活将会失去很多色彩。所以我们应该关注我们的家庭用电，在用电同时也应该注意安全用电的问题。



灯泡

灯泡功率的选择

灯泡是家庭常用的电光源，其功率选择是否适当，直接关系到照明效果。灯泡选择功率过大，既浪费电能，又容易发热，极有可能引发各类事故；选择功率过小，又达不到较佳的照明效果。一般来说，卫生间的照明每平方米 2 瓦就可以了；餐厅和厨房每平方米 4 瓦也足够了；而书房和客厅要大些，每平方米需 8 瓦；在写字台和床头柜上的台灯可用 15 至 60 瓦的灯泡，但最好不要超过 60 瓦。



卧室中的电灯功率不宜过大。



三相电源插头



三孔电源插座

家庭供电系统

家庭中供电的电线分成几条支线。有的电路连接电灯和电源插座，有的电路则供应给电炊具和电热水炉。有一个接线盒把电线分门别类，称为用户盒（即保险丝盒），盒内每组电路都有本身的保险丝或断路器。在很多国家，电器的插头都没有保险丝，不过每个插座都有独立的电线，并在用户盒里有独立的保险丝或者断路器。



电视是人们获取信息和休闲娱乐的重要工具，其功率约为 100 瓦左右。

电灯

电灯中的细导线或灯丝对穿过它的电流有很强的电阻。当有电流通过灯丝时，灯丝总会变热并发光，为了防止灯丝被完全烧毁，玻璃灯泡中会充满惰性气体（通常是氩气）和氦气。现代电灯泡的灯丝大都是用金属钨做的。

家庭电力的使用

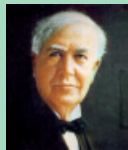
通常民用电都输送到各式各样的插座上，要用电时插上插头就行了。有的插座有两个插孔，分别接着两条线。一条叫“火线”，电流就从这条线传送过来。另一条叫“零线”，上面没有电，是让电流走的回路。还有的插座有 3 个插孔，上面除了接着火线和零线外，还接有一根地线，是起保护作用的。不同的插座配有不同的插头，在使用时应当用相互对应的插头和插座。

安全用电

在使用电器的过程中，必须注意电源的安全使用，以避免不必要的伤害。带金属外壳的电器应使用三相电源插头。有些家电出现故障或受潮时外壳可能漏电。一旦外壳带电，用的又是两相电源插座，人体接触后就有遭受电击的可能。耗电大的家用电器要使用单独的电源插座。因为电线和插座都有规定的载流量，如果多种电器合用一个电源插座，当电流超过其额定流量时，电线便会发热，塑料绝缘套可能熔化并导致燃烧。电压波动大时要使用保护器。日常生活中，瞬间断电或电源电压波动较大的情况时有发生，这对电冰箱是一个威胁。若停电后又在短时间（3~5 分钟）内恢复供电，电冰箱的压缩机所承受的启动电流要比正常启动电流大好几倍，可能会烧毁压缩机。

探索之星

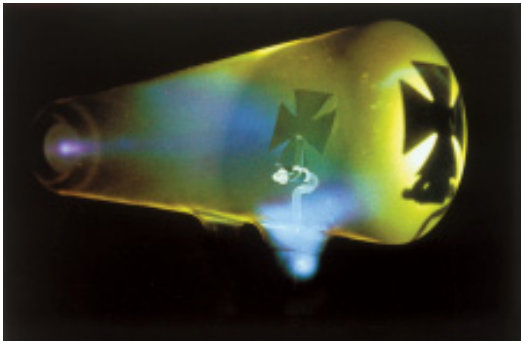
爱迪生



爱迪生是美国著名的发明家，在爱迪生以前，街道、家庭、工厂必须每晚用手点燃微亮的瓦斯灯。爱迪生发明的电灯给人们带来了巨大的方便。他虽然没有发明电及电话，但他注重实用的发明使电及电话普及化，以致传遍世界各地。爱迪生是世界上最伟大的发明家之一，正是他开启了现代工业技术先端。

电子学

当机器中某些元件运行的电子直接由电磁来控制时，这些元件就叫作电子装置。电子装置是电子学研究的主要对象之一。电子装置具有很多功能。在生活中，有时会用到电子装置。收音机、电视机、激光唱机、录像机、电脑、数字式手表、计算器等操作都应用了电子学原理。电子装置改变和控制微弱的电流，这些微弱的变动电流叫作信号，它能使扬声器发声、电视荧光屏显现文字和图像，也能用于控制机械或传递信息。



电子管可以放出绿光。

阴极射线管

19世纪时科学家们开始对低压下空气中电的特性产生了兴趣。他们用几乎排光了空气的玻璃管做试验。当有电流从两个电极之中的玻璃管中通过时，会发出耀眼的强光。在很低的压强下，玻璃自己也会发出绿光。出现这种现象是因为由阴极(负电极)发出了射线，这个玻璃管就被称为阴极射线管。



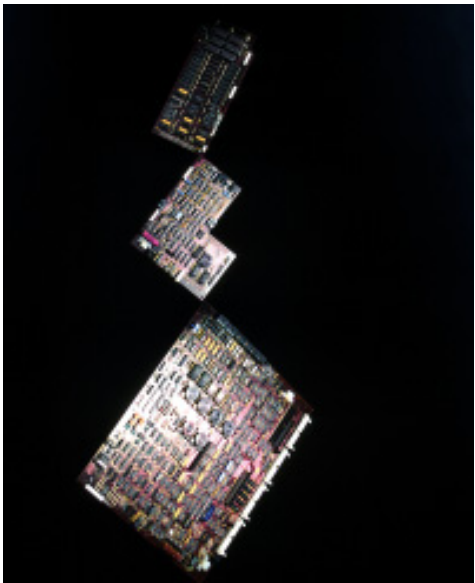
真空电子管制成的功率放大器



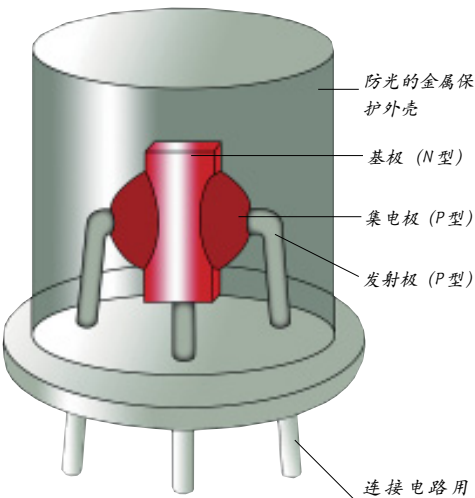
各种高功率的电子管

电子电路

电子电路有两项主要功能第一、开关功能，电路利用微弱的电子信号来开启或关闭另一个电路，店铺的自动门就是这样操作的。有人走近自动门时，门外的探测器向电子电路发出信号，于是开启电动机打开自动门。第二、放大功能，即是把微弱的信号加强。收音机的天线所接收的信号十分微弱，须在收音机里装置放大器，增强信号，才能使扬声器工作，发出声音。



电子学的快速发展已经越来越影响到人们的生活。



晶体管的构造
这只晶体管由一层P型半导体夹在两层N型半导体中间组成。中间这层是晶体管中的基极，外面两层是发射极和集电极。

晶体管

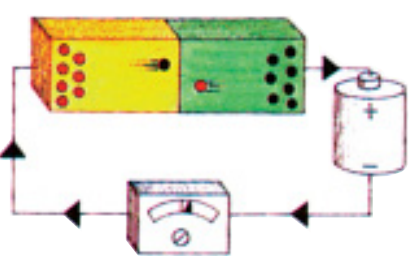
晶体管是由一些称为半导体的物质制成的，这些物质会导电，但又不像金属那样具有良好的导电性，它们处于导体与绝缘体之间。最常用的半导体物质是硅。晶体管比电子管小得多，更不容易损坏，而且由于没有发光的细丝，耗电也省得多。在晶体管中，一部分微小电流完全可以控制其他部分的强大电流。

电子管

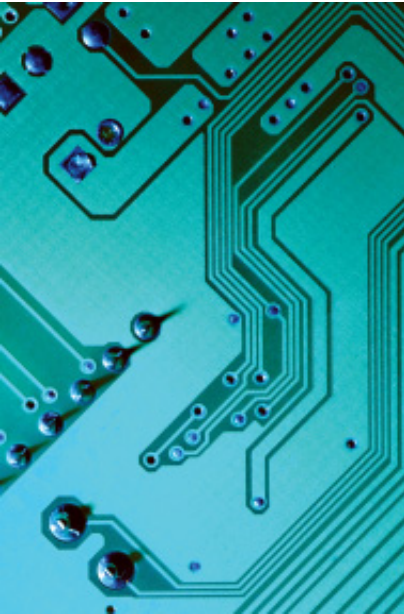
电子管是由玻璃制成的一种真空管。在一个简单的电子管中会有两个电极，一个是释放电子的阴极，另一个是吸引电子的阳极。电极都与一个由金属缠绕在电子管底部的屏极相连接。1904年由弗莱明爵士发明的二极管是真空管最简单的形式，它只能单向通过电流，并可以用于探测无线电信号。

三极管

三极管相对于二极管而言是个重要的进步，因为它可以放大或加强信号。三极管有三个基本要素：阳极、阴极和栅极。栅极的电荷随着天线接收的无线电信号的电压起伏而变化，同时大量电子从阴极奔向阳极。栅极设在阴极和阳极之间，是电子流动必经之处，输入信号是正时栅极便让所有电子通过；信号是负时，栅极便阻挡住大部分的电子通过；结果阳极上的较大电流便把信号扩大。三极管的出现使制造高质量的无线电接收机、电视机、射电望远镜和雷达成为可能。



如果电池用另一种方式连接，“洞”和电子就相遇，互相抵消，电流就不再流动了。

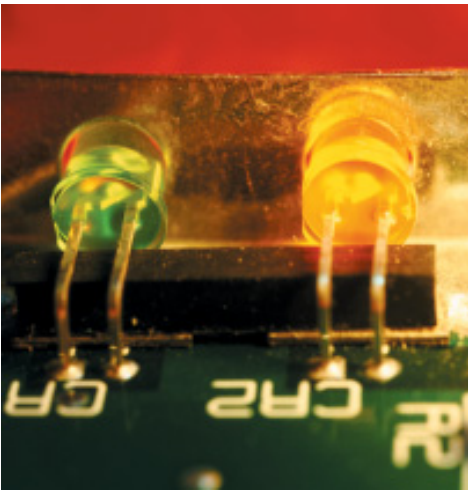
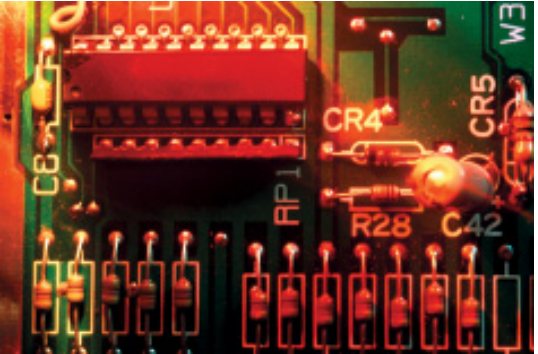


印刷电路

电子学的应用

电子仪器现在已广泛应用于家庭和其他地方。炉具常用电子定时器以控制烹调时间，店铺的门户可以自动开关，摄影机和数码相机等也利用电子学控制聚焦和曝光。电视广播的每一个步骤都应用电子学。广播室的摄影、音响设备以至无线电波的发射台都是电子操作的，电视机也是运用电子科技把无线电波中的信息还原为声音和影像。现在，医院里检查心跳和监测危重病人病情等工作都使用电子仪器；X射线、助听器、心脏起搏器等也是电子操作的。

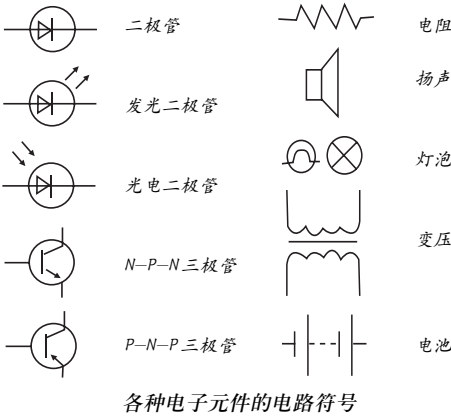
具有稳压与中控作用的集成电路



发光二极管

晶体电路

所有电子系统都由若干基本元件组合而成。这些元件本身并不能做什么有用的事，必须将它们连接在一起形成电路后，才能创造出变化无穷的电子科技。电路设计涉及到很多门学问，数学就是其中之一。在这些理论掌握完备之后，就可以进行电路设计了。当一个设计完成后，需要将电路组装起来。在20世纪60年代以前，电路仍必须用手工来组装，并以电源连接各个元件。直到印刷电路板发明以后，才改由机器来取代手工。印刷电路板是一块具有插孔和金属纹路的塑料板，电路元件可插在上面，并藉由金属纹路互相连接。随着印刷电路板的发展，电子装置的成本于是大幅降低。



各种电子元件的电路符号

信号传递电容器

电容器具有只让交流电通过，隔断直流电的特性，可以和电感线圈组成振荡电路，改变电容器的容量，还可以改变振荡电路的频率。收音机、电视机就是利用改变电容的大小来调整其内部电流，接收不同的信号。



电路开关

电子学的未来

在信息社会中，电子学的作用越来越重要。信息的获取、放大、存储、处理、传输、转换和显示，哪一样都离不开电子学。电子学技术未来的发展，将以“更小，更快，更冷”为目标。“更小”是进一步提高芯片的集成度，“更快”是实现更高的信息运算和处理速度，而“更冷”则是进一步降低芯片的功耗。只有在这三方面都得到同步的发展，电子学技术才能取得新的重大突破。

探索之星 克希可夫



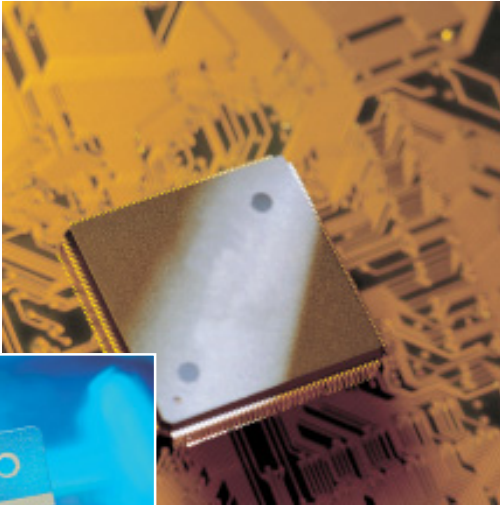
克希可夫是德国物理学家，他致力于光谱化学分析和辐射的热力学研究计划。1845年，他研究出一套克希可夫定律，这套定律使人们得以研究出电路回路中任何一点的电流值。他也证明在没有电阻的电路中，交流电流是以光速来流通的。他的这种研究对电子学的发展做出了一定的贡献。

集成电路

集成电路是将许多晶体管和其它部件复杂地排列在一块或一片半导体材料上做成的。电路越来越小，使得数量大得惊人的电信号在狭小的空间中传输。上百个电子元件可以被安放在像一个字那么大的集成电路上。用这些微小的集成电路可以组成极为轻便小巧的电子计算机。

集成电路的制作

要制作集成电路首先应将电子元件的排列形式刻写在一张较大的金属片上，然后经过多次缩小后，再将它转换到一张薄薄的硅片上，而后再将这块硅片和其他一些物质一起在炉子上烤，从而使其表面能印下电子元件的排列形式。外面的覆盖层会在这时加在这块硅片上。这样一个微集成电路板就制作完成了。



复杂多用的集成模块

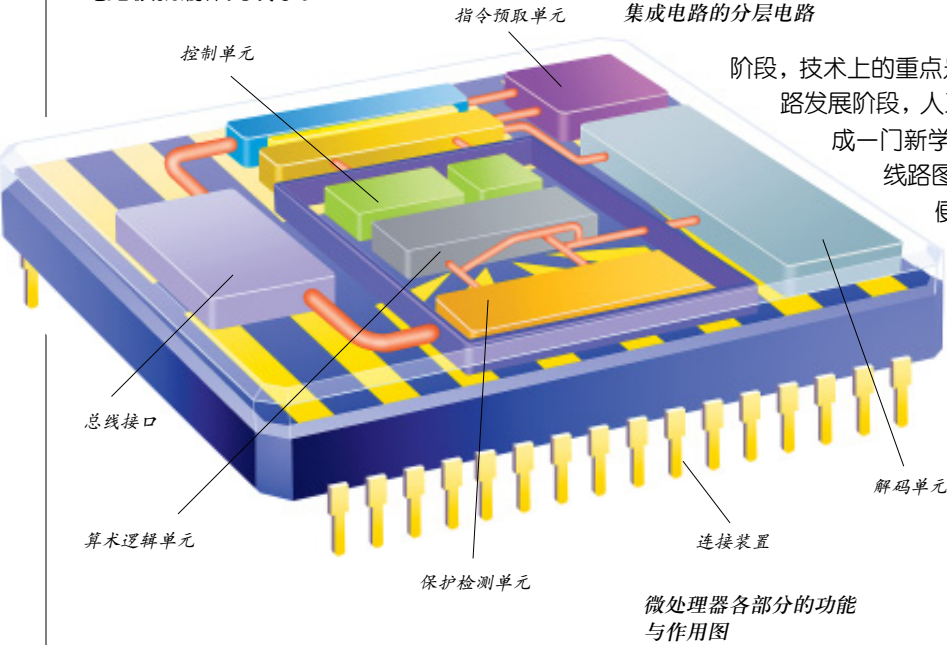
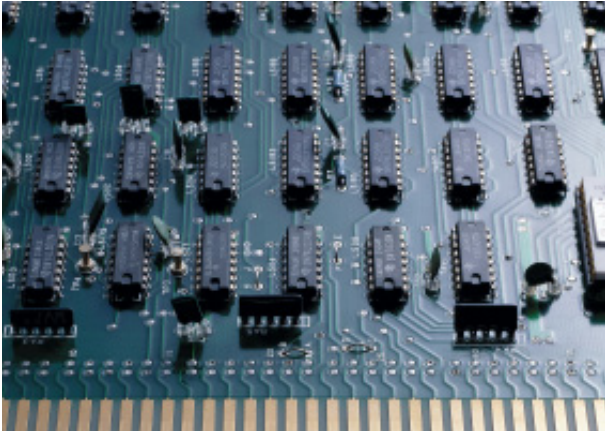
集成电路的设计

大规模集成电路计算机辅助设计，是用计算机帮助技术人员对大规模集成电路进行设计、制造和测试的技术。早期的集成电路处于中、小规模发展阶段，技术上的重点是芯片加工工艺的进步。后来进入大规模集成电路发展阶段，人工设计已不能满足要求，于是计算机辅助设计形成一门新学科。采用计算机辅助设计的技术人员只需将原始线路图需要的版面大小和要求输入计算机，计算机系统便能自动设计线路、选择元件、安排出最佳的位置方案，并将结果显示在屏幕上。设计方案经过修改认定，计算机辅助设计系统即能自动描绘出应用印刷线路板设计图。

令人震惊的运行速度

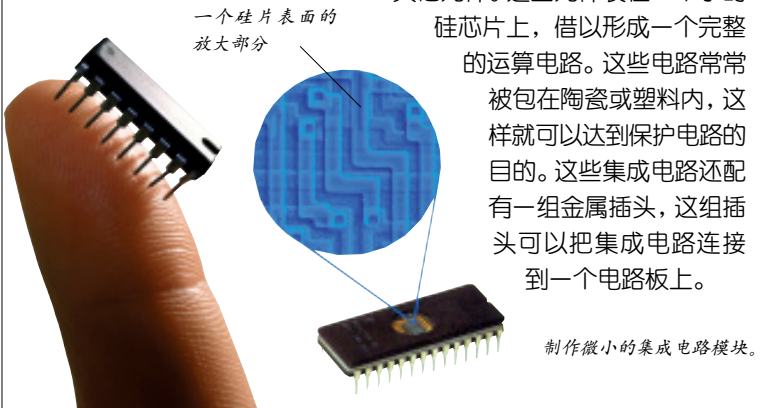
集成电路的工作运行速度飞快，这是因为在一块微集成电路中，许多电子元件被挤塞在一个狭小的空间中，电荷在它们之间的移动几乎根本不用时间。这样电路就可以以令人震惊的速度进行工作。

电路板中的集成模块高度密集，因此其工作速度异常惊人。



集成电路的小型化

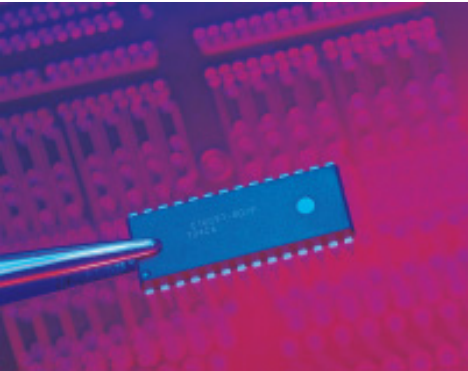
随着科技的进步，现在的集成电路越来越小型化。有一种微型集成电路，它需要借助显微镜才有可能看到其内部的数千个小晶体管和其他元件。这些元件装在一个小小的硅芯片上，借以形成一个完整的运算电路。这些电路常常被包在陶瓷或塑料内，这样就可以达到保护电路的目的。这些集成电路还配有一组金属插头，这组插头可以把集成电路连接到一个电路板上。



制作微小的集成电路模块。

集成电路的发展

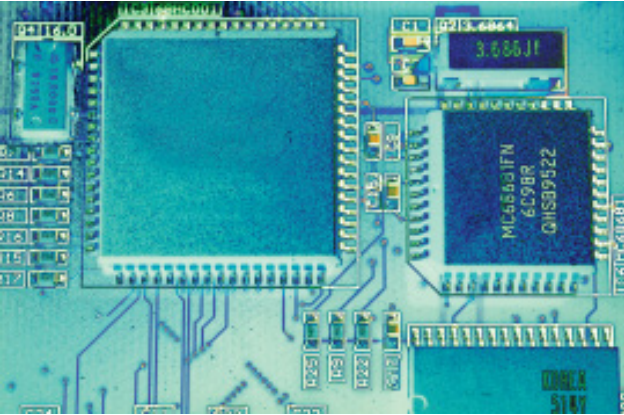
集成电路自诞生以来，每隔18个月集成度就翻一番，目前的集成电路设计已经进入了深亚微米级。在集成电路使用的器件尺寸降到深亚微米级的同时，这些器件的物理特性和电子特性也发生了很大的变化。随之而来的一些问题也成为制约集成电路设计发展的瓶颈。现在随着一种新的分析方法的形成，集成电路设计的瓶颈也已打破。



集成电路的集成度目前已经越来越高。

逻辑门电路

能够实现逻辑运算的电路称为逻辑门电路，简称门电路。逻辑门电路以数字信号工作，当逻辑信号施加到逻辑门上时，就会依据相应的逻辑线路发生变化。这种电路理论就是集成电路设计时的主要理论依据。



集成模块中包含了许多逻辑门电路。

量子芯片

科学家目前正在研制比现在使用的芯片速度快数倍的量子芯片。研究人员在一间无尘净室中研制一种新型的半导体，他们把几种材料的仅有几个原子厚的显微层结合在一起，产生一种新的化合物，叫作实验型的量子芯片，这种芯片比较容易让电子四处流动。日本富士通公司的研究人员已经研制出了一种实验型的量子芯片，每秒钟的运算能力可高达1万亿次。现有的超级计算机的每秒钟运算速度仅限于几百亿次。这种量子芯片中的电子几乎不需要什么电流就能从一个部位跳到另一个部位，所以它的电子消耗也是微不足道的。然而这种量子芯片的一个主要缺陷是：必须在零下220℃的温度下操作。



随着科技的进步，集成电路规模越来越小，功能却越来越强。智能IC使用的芯片就是小型集成电路。

由模拟到数字

用专门设计的集成电路可以把模拟信号转换成数字形式贮存在激光唱片上。由于信号被放大时不会失真，也不会有普通唱片的那种噪声，因而激光唱片的音质更好。在播放时，数字信号转换回模拟形式。模拟信号是声音、影像或其他各种信号的电复制形式，因此它们是在不断变化的。数字信号则由表示开或关的简单脉冲组成。



为了避免灰尘、杂质等对集成电路的损害，制作集成电路的车间一般都采用多种防护措施。

集成电路规模的划分

集成电路按集成程度的不同有小规模、中规模、大规模和超大规模集成电路之分。以一块半导体材料上集成的晶体管等元件的数量为划分依据，在一块半导体材料上集成10个以上元件的称为小规模集成电路，集成100个以上的称为中规模集成电路，集成1000个以上的称为大规模集成电路，集成10000个以上的称为超大规模集成电路。

纳米集成电路

随着人类对芯片的要求越来越高，在不久的将来，微电子器件必将过渡到纳米电子器件，使其成为信息时代的核心。1982年，IBM苏黎世研究所的研究人员成功地研制出世界上第一台新型的表面分析仪器，即扫描隧道显微镜。它使人类第一次能够直接观察到物质表面上的单个原子及其排列状态，并能够研究其相关的物理和化学特性。它的出现标志着纳米技术研究的正式起步。随着原子结构加工机理研究的深入，用单个原子来制造电子器件将不再是梦想，人们直接以原子和分子制造具有特定功能的产品时代也将会到来。到那时，也许现在的巨型计算机将来有可能做成大头针大小。

探索之星

基比



基比是美国电子工程师。他于1958年首次在一块半导体上制成了电路，其中包含了电阻、电容以及晶体管。这使得集成电路的小型化发展成为了可能。

无线电

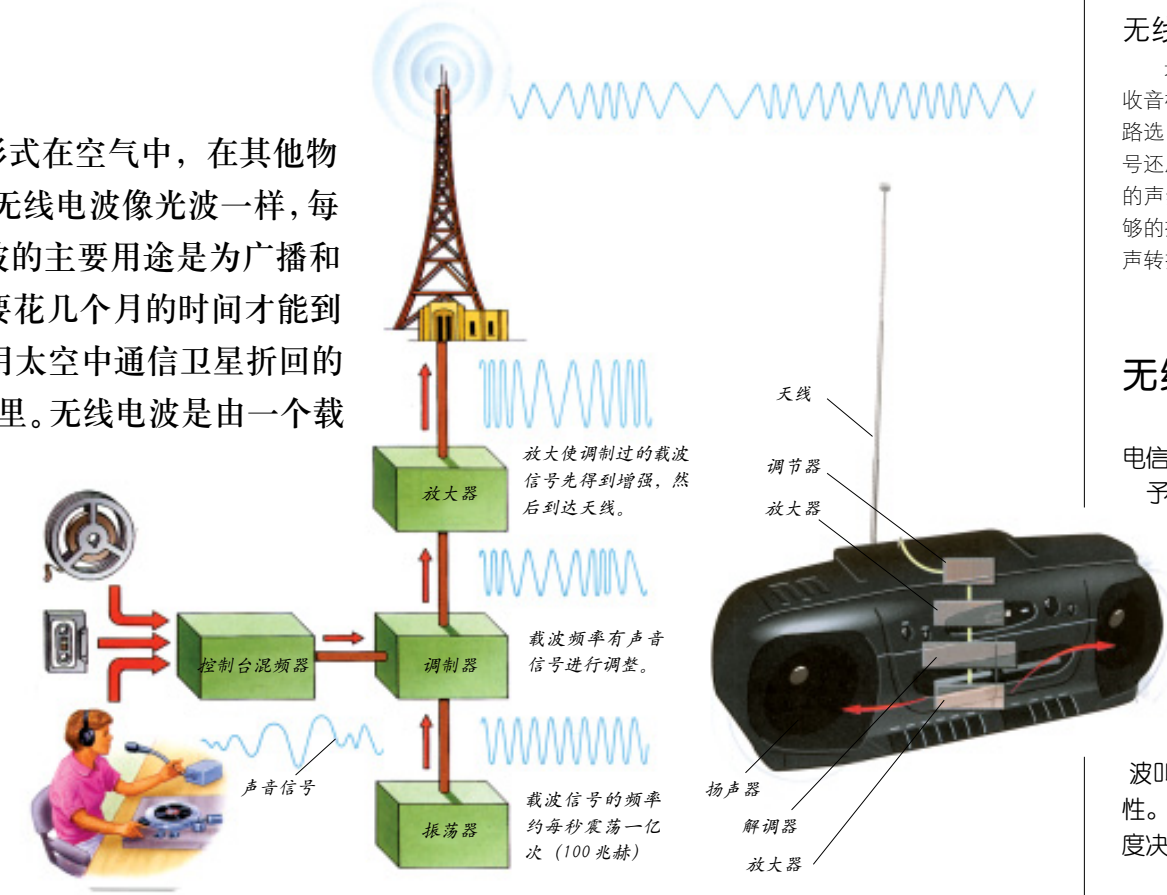
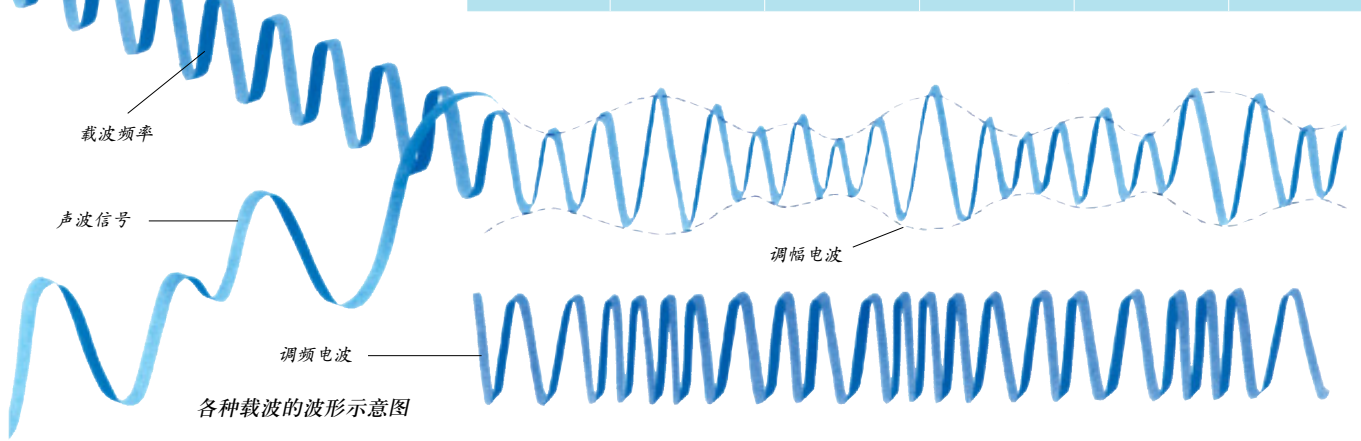
无线电信号以看不见的电波形式在空气中，在其他物质中，甚至在太空中传播。无线电波像光波一样，每秒钟可以跑 30 万千米。无线电波的主要用途是为广播和个人通讯传送声音和图像。过去要花几个月的时间才能到达世界偏僻地区的消息，现在利用太空中通信卫星折回的无线电波不到一秒钟就可到达那里。无线电波是由一个载有快速振荡（电流方向不断倒转）电流的电路产生的。把发射天线架设在地，这些电波就可以最有效地发射出去，这就是为什么许多发射台都设在山上的缘故。

无线电通信的发送过程

广播节目的发送是在广播电台进行的。广播节目的声波经过电声器件转换成声频电信号，并由声频放大器放大，振荡器产生高频等幅振荡信号；调制器使高频等幅振荡信号被声频信号所调制；已调制的高频振荡信号经放大后送入发射天线，转换成无线电波辐射出去。

无线电发射机

在一台无线电发射机中，一个叫作振荡器的电路产生一个快速振荡的交流电压，即载波信号。这个载波信号进入另一个叫作调制器的电路，声音信号也从播音室送入这个调制器。在调频发射机中，声音信号对载波信号的频率进行调制。经过调制的载波信号由放大器放大，然后以无线电波的形式从发射天线向空中辐射。



频率与波长

无线电发射机每秒发出无线电波数千次，甚至数百万次。每秒发出电波的次数叫频率。频率在收音机的调节刻度上以千赫（每秒发出无线电波 1 千次）或兆赫（每秒发出无线电波 1 百万次）标明。不同的频道用不同的频率，所以需要调节接收机来选择频道。每秒发出越多无线电波，它们就越密。相邻电波之间的距离叫作波长。所以，高频率无线电波的波长比低频率的短。

无线电波种类	长波	中波	短波	甚高频无线电波	超高频无线电波
用途	全国广播 调幅广播、远距离航海通信		国际广播 高质量双向无线电通讯、汽车手提电话	全国广播	电视广播
典型频率	200 千赫	1 兆赫	10 兆赫	100 兆赫	1000 兆赫
典型波长	1500 千米	30 米	300 米	3 米	1/3 米

无线电通信的接收过程

无线电广播的接收是由收音机实现的。收音机的接收天线收到空中的电波；调谐电路选中所需频率的信号；检波器将高频信号还原成声频信号（即解调）；解调后得到的声频信号再经过放大获得足够的推动功率；最后经过电声转换还原出广播内容。



无线电收音机

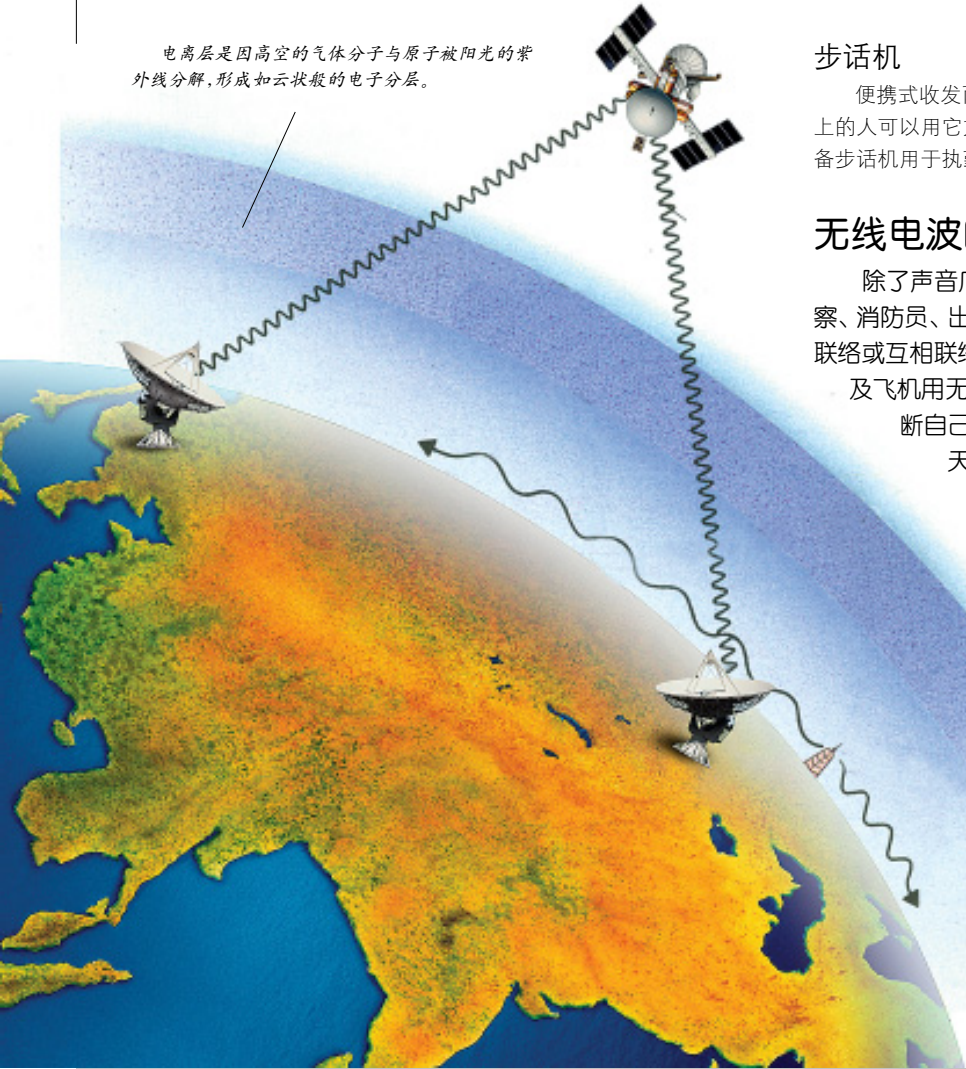
收音机的天线接收到来自许多发射机的无线电波后，把这些无线电波转换成微弱的电信号，输入调谐电路和放大电路。我们把需要收听电台的信号通过调谐挑选出来并予以增强。然后由一个叫作检波器的电路把声音从载波上分离出来。声音信号的强度可利用音量控制器调节。然后声音信号进入输出级。在这一级中，信号被放大到一定强度后，驱动扬声器工作。扬声器把信号还原成跟播音室中一样的声音。

调幅波

使载波振幅按照调制信号改变的调制方式叫调幅。经过调幅的电波叫调幅波。它保持着高频载波的频率特性。调幅波的振幅大小，由调制信号的强度决定。调幅波用英文字母 AM 表示。

调频波

使载波频率按照调制信号改变的调制方式叫调频。已调波频率变化的大小由调制信号的大小决定，变化的周期由调制信号的频率决定。已调波的振幅保持不变。调频波的波形，就像是个被压缩得不均匀的弹簧，调频波用英文字母 FM 表示。



探索之星

马可尼



利用无线电波来进行实际通信的第一人是意大利工程师马可尼。马可尼开始进行发送无线电信号的试验时，发觉意大利没有人对此感兴趣，他因此移居到英格兰。

马可尼认识到，如果信号要传送到远距离，就要有一条很高的天线，因此他开始利用气球和风筝。1896 年马可尼以向空中发送一串串无线电波的方式发送信号的电报系统获得专利权。由于发送端和接收端之间的设备不需要用导线相连，这项技术就称为“无线”电报。



步话机

便携式收发两用机称为步话机，又叫对讲机。在建筑工地上，地面上的人可以用它方便地同楼顶上的建筑工人通话。世界各地的警察也配备步话机用于执勤。步话机对于短距离通讯很有帮助。

无线电波的应用

除了声音广播外，很多其他种类的通信也应用无线电波。警察、消防员、出租汽车司机和救护车的人员用双向无线电跟总部联络或互相联络。移动电话通过无线电跟主电话网络联系。船只及飞机用无线电来通信和导航，从无线电信标发出的信号推断自己的位置。电视广播用无线电波传送影像和声音。航天器可用无线电控制，模型车、模型船、模型飞机也一样。

无线电电波的传送方式

由发射台的天线所发射的无线电波分成三部分：直射波（直接射向接收台）；大地反射波（经由地面再反射给接收台）；空间波（经由大气电离层再折射给接收台）。如上所述，直射波和大地反射波合并时统称“地表波”。地表波产生时，频率越高损失就越大。另外，由一部分频率的电波经由上空再折射回地面上，传给接收台的称为空间波。

电信

电子设备可以把声音和图像转变成电，然后以光速传送到远方，在那里再由其他电气设备把这些声音和图像还原出来。大量的信息——从传真信函到电话通话，都在电话线里往返。信息也可以以光的形式在光纤电缆中传输，或者以无线电波的形式发送给太空中的卫星，再由卫星转发给地面上的接收站。电脑和其他电子设备也可以利用电话线相互传送信息，现在甚至开发出了电脑设备无线通信的方法。这所有的先进科技都是现代电信技术中的精粹，正是有了这些先进技术，才为人们带来了快捷方便的现代生活。

电话

电话是以电流或无线电波来传达谈话内容的装置，它可以使两个通话者不受遥远距离的限制而交谈。电话的基本原理就是把说话者的声波转换成电波，将电波传一段距离后，再将它重新转化为声波传给受话者。1877年，贝尔因致力于改良美国的电报而发明了电话。1877年，贝尔带着他的电话机到达英国，并在两年内成立了公用电话的服务公司，此后电话一步步在全世界范围内普及开来。



电话联络是现代人不缺少的交流方式。

话筒

电话机怎么传声的呢？原来许多电话机都有一个碳粒话筒，或者叫作送话器，它能把声音转换成电信号。在碳粒话筒中有一个装有碳粒的小盒子。当讲话时，声波振动塑料薄膜，使碳粒受到挤压。碳粒被挤压在一起时，它们的电阻会减小。因此当声音引起振动时，流过碳粒的电流就产生相应的变化。这个变化的电流就形成了声音信号，被传送到另一端电话机的听筒中。

可视电话

可视电话是一种先进的通信方式。在电视中看到图像是很自然的，但可视电话不能像电视那样，它的画面几乎是静止的。使用可视电话时，只要按某个按钮，就可以将自己通话时的图像发送出去，也可以将对方的图像接收过来，因此，通话人就可以相互看到对方静止的图像。当然，在发送和接收图像时是不能通话的，但这个时间非常短。

老式电话的听筒与话筒一般是分离的。

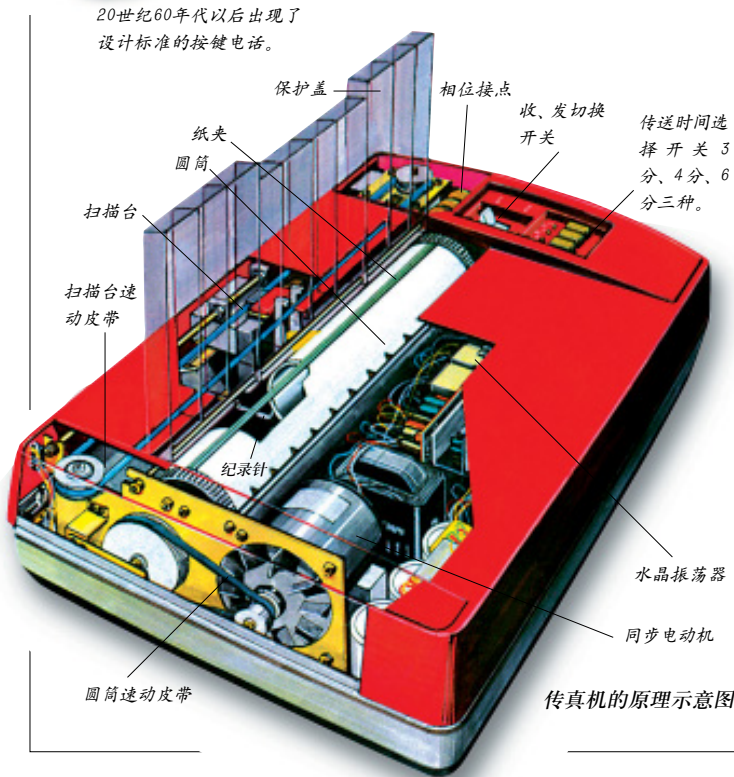


有了传真机，我们可以同世界各地的人们进行迅速的交流。

传真机

传真机具有收发两用的功能。它通过光学扫描系统，将发送文稿的有光区和无光区转换成数字信号，然后再转变为音频信号，由发射端发送给另一个传真机。接收传真机的接收端收到音频信号后，再将音频转换成数字信号，通过热敏感装置把接收的信息打印出来。现在传真机的功能越来越多，它能自动拨号、自动收发文件、安排会议预约、自动应答等。

传真机的原理示意图



移动电话

移动电话是一种无线电话。在汽车、火车、飞机或轮船上，都可以用它来通话。当移动电话刚刚兴起时，它被人们视为身份和财富的象征，于是把它称作“大哥大”。移动电话有一个严密的通讯网。这个网的“网格”，就是一个个规则的数千米宽的六角形小区。每个小区设立一个基站，建立定向天线和独立的控制系统。基站好像电话总机；三个120°的扇形天线，犹如三个耳目灵通的话务员，它们各管几十条无线电“线路”，可“接通”360°内的每条通话线路。移动电话以其方便、迅捷而受到了广大用户的普遍青睐，普及率目前已经达到很高的水平。

移动电话因其方便迅捷的特点而广受用户欢迎。



移动电话也称蜂窝电话，它通过设在各地的通讯网络传递信号。

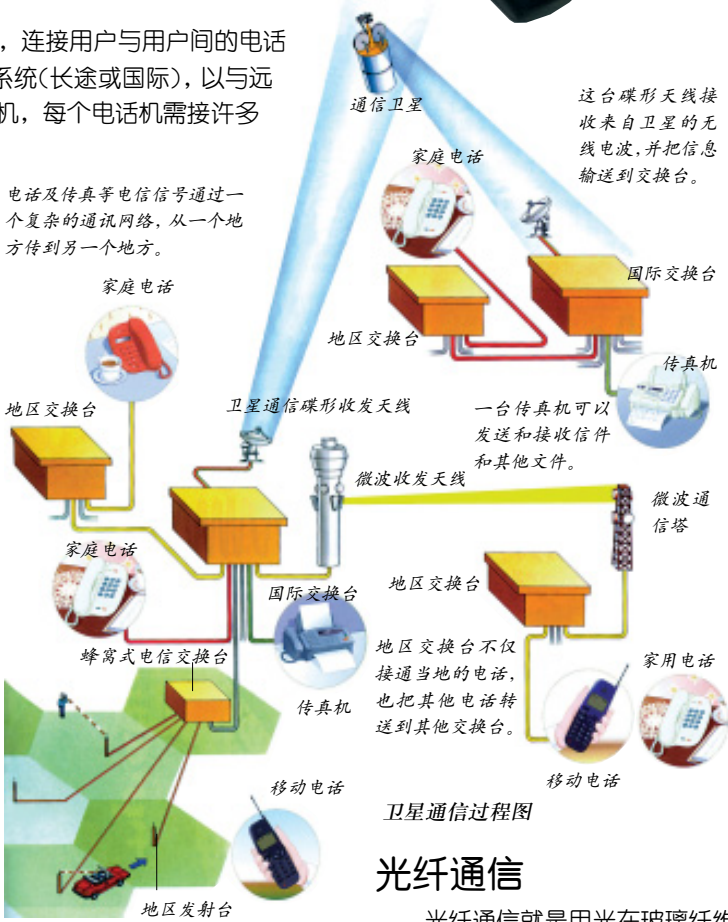
电话交换机

电话交换机是应用户之需，连接用户与用户间的电话电路，或经干线接至另一交换系统(长途或国际)，以与远地用户通话的设备。若无交换机，每个电话机需接许多对电话线才能与许多电话机接通。1891年，美国人发明了步进式(机电式)交换机。1926年，瑞典出现了接线速率、效率均高的共用控制纵横杆式交换机。发展至今，用户已普遍使用电脑控制的数字交换机。

卫星通信

现在，人们从电视屏幕上能看到世界各地正在举行的体育比赛实况和当天发生的新闻。这些电视信号就是通过卫星传送的，它实际上是卫星通信的一种形式。卫星通信除了能远距离传送信息以外，还有通信容量大、干扰小、质量好、功效高等优点。一颗通信卫星能传送上万路电话，十套以上的电视节目。卫星通信不仅可以普及电视广播和电视教育，还可以通长途电视电话，召开电视电话会议，使远隔重洋的人们能“见面”交谈、讨论问题。

通过光纤传输的光信号

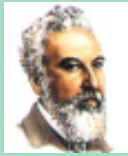


卫星通信过程图

光纤通信

光纤通信就是用光在玻璃纤维做的“导线”中传送信号。这种光“导线”是用拉得很细的玻璃丝——光纤来作为光的“导线”。实验证明：不管玻璃丝怎样弯曲，从它的一端射入的光都会顺着它弯曲地传播，而从另一端射出。这种纤维就叫作光导纤维。能传送光的光导纤维可以传送声音，也可以用来传送图像。光导纤维传送声音和文字的原理与电线相类似，但它要把声音和文字的电信号变成相应强弱变化的光信号。光信号传到另一端的接收器后，由那里的译码器复原成声波和图像，这样，对方就像用电话或电视传输一样，直接听到声音或接收电视节目。光纤通信应用的场合很多，除了“光话”、“光视”外，还可用在计算机网络、厂矿企业内部通信、光缆传输的节目、电力铁道系统的通信等方面。

探索之星 贝尔



贝尔是英国的科学家和教育家，出生于苏格兰，但他一生中大部分时间都在美国度过。他对人类的声音很感兴趣，并了解说话会产生声波而振动空气，借助空气的传播，这样人耳才能听到声音。这些想法，使他成为第一位成功借助带电的电线发送话语的人。1876年，贝尔正式发明了世界上第一部电话。



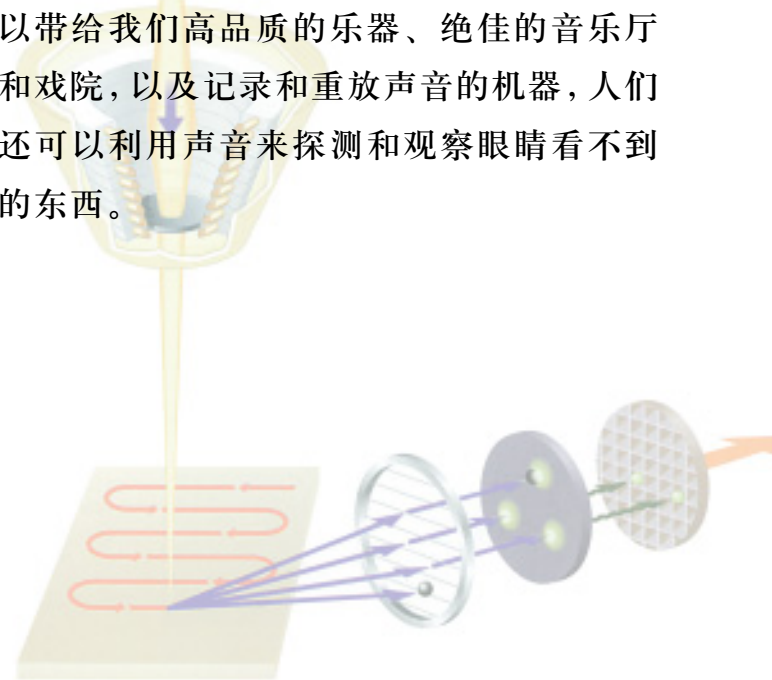
第四章

OPTICS AND SOUND

光和声

人们能够看到世界上的物质是因为有光的存在。光是一种能量形式，它以波的形式传播，是目前宇宙中已知的运动速度最快的物质。地球上的生命没有光就不可能存在。世界上最重要的光源是太阳，现在人们已能利用电来产生光。

人们还生活在各式各样的声音世界中，例如从音响中所听到的令人愉悦的乐曲，从母亲嘴里所听到的慈祥和蔼的话语，还有从飞机发出的震耳欲聋的巨响等等，所有这一切都显示出我们无时无刻不处于声响的世界中。利用声音的科学知识不但可以带给我们高品质的乐器、绝佳的音乐厅和戏院，以及记录和重放声音的机器，人们还可以利用声音来探测和观察眼睛看不到的东西。

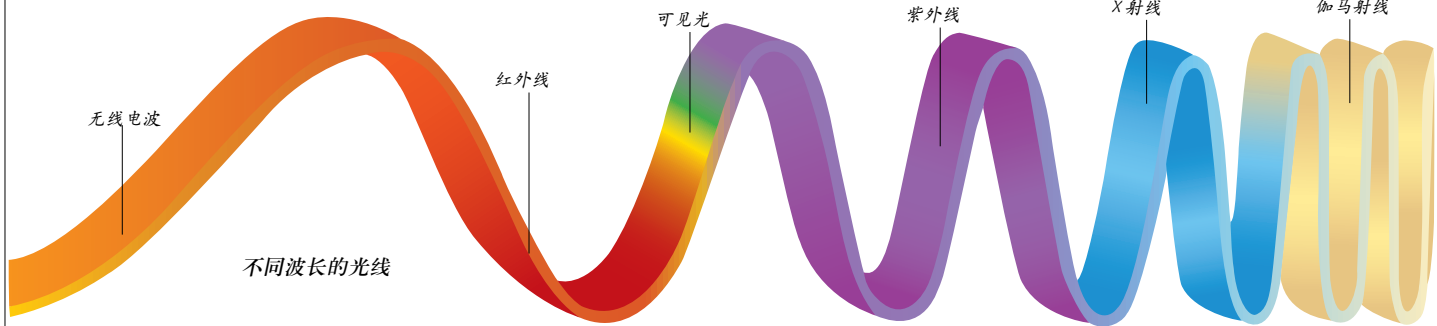


光

光是电磁辐射的一种形式,它可以被动物眼里的视觉细胞观测到。光可以被散播、反射、折射和衍射。自然光是从像太阳一样的恒星上发出来的。由于太阳放射出光芒,因而被认为是发光体。能发光的物体并不多,但这当中却有一些是动物,如萤火虫以及具有发光器官的深海鱼类。

光究竟是什么

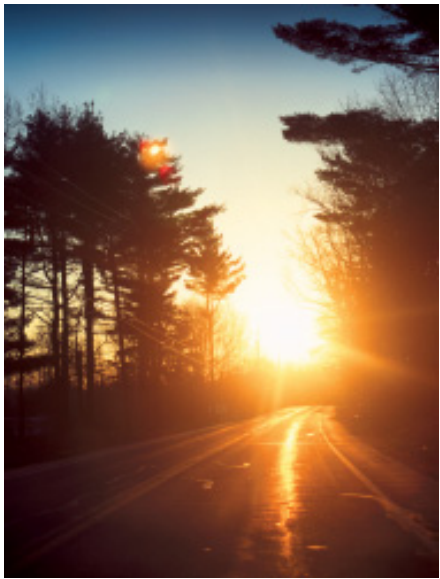
许多年来,没有人确切知道光到底是什么物质。英国科学家牛顿认为光是由一些小弹丸似的微粒组成的,他把它们叫作“粒子”。而荷兰科学家惠更斯则认为光是由一种脉冲或波构成的,并可以穿越整个宇宙。现代科学家发现这两个理论都有道理:光确实像波浪一样向前传播,然而它有时又表现出“粒子”的特征,因而科学家们将这些组成光的物质称为“光子”,因此人们认为光具有“波粒二象性”。



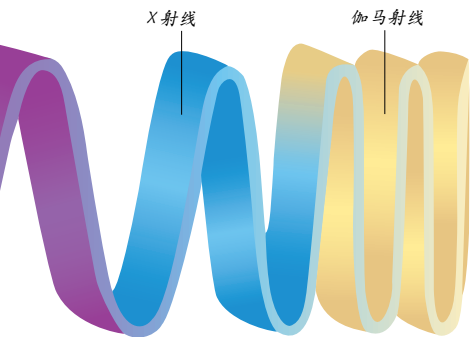
看得见的光与看不见的光

一间漆黑的房间,伸手不见五指,什么都看不见。但是,打开收音机,能听到电台播送的音乐;打开电视机,能够看到电视图像,说明在这间漆黑的房间里,仍充满由电台和电视台发送出来的电磁波,只是人眼看不到罢了。人眼是看不见大部分电磁波的,只有波长在0.39~0.77微米范围内的电磁波才能形成人的视觉。可见光在电磁波中所占的范围极小,换言之,不可见光的范围比较大。可见光的波长比无线电波和红外线的波长短,但却比紫外线和X射线的波长长。每一种色彩的光都有其自己的波长。可见光会刺激人眼后部的视神经末端。然后,这些神经末端将信号发送到大脑,大脑再把它们识别为光。

在臭氧的作用下,照射到地球的紫外线大幅减少,正因为这样才使地球上的生物生机盎然。



一般的光是可以被人眼睛里的视觉细胞观测到的。



紫外线可应用于鉴定宝石中。



毁誉参半的紫外线

位于光谱中紫色光之外的不可见光,称为紫外线。紫外线的波长较短,但是能量较大,碰到障碍物后它不容易绕过去,而是被障碍物吸收。那些容易让可见光通过的玻璃、水晶,对紫外线可以毫不客气地挡住,不让它通过。人们在海滨浴场会很容易被晒黑,这是由于皮肤为了防止紫外线侵害表皮,而使黑色素沉淀导致的结果。在大气的上方有一层臭氧层,由于氧分子能吸收一些能量转变成臭氧,同时臭氧也会放出能量转换成氧分子,因此来自太阳的紫外线就会被吸收掉许多,而使得照射到地面上的紫外线减少很多,大地上的生物才得以蓬勃地生长。虽然紫外线会对生物造成伤害,但它仍然具有可利用的价值,例如杀菌灯。这是由于石英灯(也称为太阳灯)会产生紫外线,因此可以用来杀菌。实用杀菌灯采用低压水银灯,以15瓦的电力,可在数分钟之间将距离50厘米范围内的赤痢菌、大肠菌、沙门氏杆菌杀死99%,适合有光滑面的容器、器具的表面以及室内空气的杀菌。同时,紫外线还能使物质产生荧光现象,因此紫外线可以应用在鉴定宝石或搜集犯罪证据等方面。

探索之星

伽利略



意大利数学家、天文学家、物理学家伽利略对现代科学思想的发展做出了重大贡献。他是第一位利用望远镜来观察天空的人,并发现月球上的环形山、木星的四颗卫星、太阳黑子及其他许多太空中的物体。伽利略认为地球绕着太阳运转,但这违背《圣经》教义,因此饱受教会指责,并因而被捕入狱。

巧用红外线

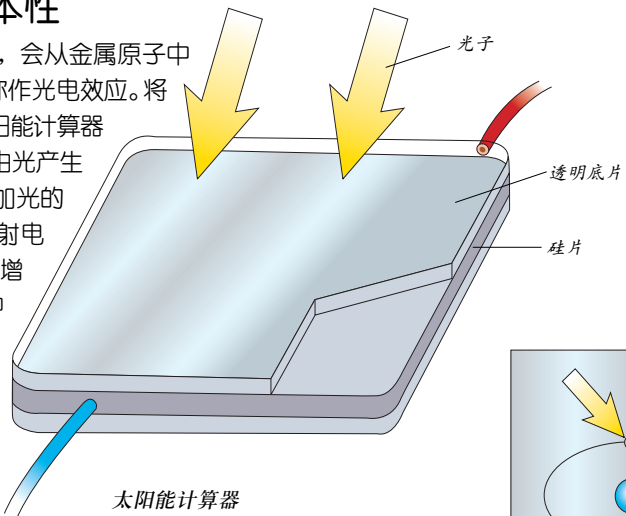
红外线之所以得名是因为这种光线是经过采用精密的温度计,确认了位于红色光以外的不可见光具有生热的作用,才加以命名的。红外线具有热作用,所以可应用于制造干燥机上。红外线因为具有肉眼看不见的特征,因此可利用在自动警报器或电动门上。红外线的波长较长,不容易被云层或空气中的尘埃散射,所以也可以在摄取远方景物时使用。在夜晚或黑暗中虽然没有可见光,但是只要温度够,同样也能够产生红外线,因此,如果使用能感受红外线的红外线底片,那么即使在黑暗之中,也一样能够摄影。红外线的波长比红光要长,所以碰到障碍物容易绕过去,在大气层中不容易散射,军事上经常用它进行高空侦察。



许多大厦的门口都装有红外线自动门。

光电效应的本性

光射到金属上,会从金属原子中撞击出电子,这被称作光电效应。将这一原理应用在太阳能计算器的光电池上,即可由光产生电。但人们发现增加光的强度并不能加快发射电子的速度,而只能增加电子的数量。这种现象必须把光看作由称为光子的具有能量的粒子组成的粒子流,才能加以解释。光子撞击原子时,把能量给了电子,电子从原子中飞逸出来。光子越多,撞击出的电子也越多。

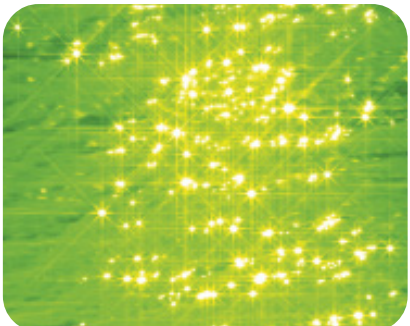


透过缝隙可以看出光线在空气中是沿直线传播的。



光束和射线

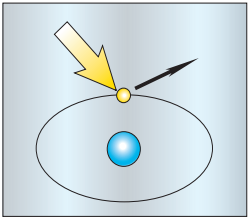
光束包含多组光波,它们大都向同一个方向传播。手电筒的光束在传播时,多少有些散射。手电筒发出的光随着距离的增加会显得微弱不清,因为光波在较宽的范围内散播得更乱。激光光束有几乎平行的边缘。这说明光波在传播过程中几乎不会散播出来。因此激光光束可以传播很远的距离才会逐渐变弱,直到超出视野。光以一系列电磁波的形式发出,从光源发出后一直以直线前进,光所走的直线路径称为射线。光线的方向可因通过有光泽或透明的物质而改变。如玻璃或水这一类的物体能反射或折射光。



阳光照射水面产生折射,形成了波光粼粼的美景。

光的传播

光线是代表光传播方向的线。在黑暗房间里窗帘上开一个很小的孔,可以看到射进房间的太阳光是笔直的,因此人们就用直线来表示



太阳光线。光在真空中是沿直线传播的,在空气和其他疏密均匀的介质里也是沿直线传播的,只要不碰到障碍物,它就一直沿直线传播下去。如果碰到障碍物,它就会发生反射、折射等现象,光线就会偏折、拐弯。即使不碰到障碍物,只要空气不均匀,例如有的地方温度高一点,空气稀一点,其他地方温度低一点,空气密一点,光线都会弯曲,不再笔直地传播了。另外,如果光线经过一个引力很强的物体旁边,由于受万有引力的吸引,它会向该物体一侧弯曲,光线也不再是直线了。

光的速度

光速是光在真空中的传播速度。光在空气中的传播速度和在真空中一样大,大约是每秒钟30万千米;在其他透明物体,像玻璃、水晶和水中,速度则要小好多。世界上的物体千千万万,光是当之无愧的赛跑冠军。光只需1秒多钟就能从月球到达地球,只需8分钟就能从太阳到达地球。X射线等射线的运动速度同光速一样快。没有比光和射线的运动速度更快的东西了。光的速度大到每秒钟能够绕地球赤道7圈半,所以光在地球上传播时,几乎不必花费时间。



以光的速度,只需1秒就可从月球到达地球。

光源

能够自己发出光的物体叫发光体，又叫光源。人们日常接触到的光大多来自太阳，而太阳这类可以产生光的物体即称为光源或发光体。就人类或其他生物而言，太阳都是最主要的光源。但不仅仅是热体才发光，通过气体的电流会激发电子，这些电子能够把额外的能转化为光。有些化学品有时会释放光，某些深海鱼身上的发光条纹和斑点也是由于化学反应而产生的。另外，万里无云的晴朗夜晚，仰头观看天象会发现无数闪烁的星辰。星星虽然和太阳同样是大光源，但由于距离遥远，能传达到地球的光线非常有限，无法像太阳一样提供足够的光。



有了阳光，才有了延续不断的生命。



常见的烛光也是光源。

直视太阳的危险性

太阳是一个巨大而强有力的光源。人的眼睛非常娇嫩，很容易受到伤害。因此千万不要用眼睛直盯着太阳，即使戴着太阳镜，也应该小心。太阳的光线十分强烈，能够损伤眼睛中的晶状体，甚至会弄瞎人的眼睛。



为避免眼睛受伤害，应注意不要直视太阳。

发光发热的白炽灯

物体温度达到1700℃以上发白光，这种状态叫白炽状态。物质产生的光的颜色由物质热到什么程度来决定。一个物体受热后首先发出红光，当它变得更热时会发黄光和白光。大多数家庭用的灯泡都含有钨丝，电阻

很大的钨丝会因为电流而发热，当到达高温时就会产生光。在电流逐渐增加的过程中，刚开始时钨丝会呈现暗红色，温度大约是500℃，当温度升至800℃时，钨丝就会发红光；等到温度高达1200℃~1300℃时，就会射出近似自然光的白色光。由此可知，发出光线的方式之一就是高温。

白炽电灯能在瞬间发出光亮。



发热发亮的灯是光源之一。

生命之源——阳光

地球上所有的生命都依赖于阳光，没有了阳光，植物就无法进行光合作用，也就无法生长；而如果没有了植物，动物、人类也就不能生存了。人类的感觉大部分都依赖于视力，人们的大脑中有80%以上的信息是由眼睛提供的。而如果没有太阳光等光线，人们将什么也看不见。

完全可见的太阳光谱

太阳表面的温度可达5500℃，呈白炽状。在这样的温度下会生成可见光谱中的所有颜色。但是阳光经过太阳大气圈时，大气圈较冷的外层中的原子吸收了阳光中某些频率的光。于是，太阳光谱上就出现了各种不同的暗线条。

冷光

有些物质并不会马上将照射来的光线反射出去，而是先完全吸收，之后才渐渐将光线反射出来。如果将红色墨水放在直射光之下，就会发现它并不是立刻呈现红色，而是先呈现出略带绿色的金色。另外，有时候石油也会呈现出紫色。这些都是由于物质暂时吸收光线，使本身颜色发生改变后再放射出来的结果。像这种物质中分子吸收的能量被激发后会放射出光线的现象，称为磷光或萤光。这些光都称之为冷光。

为了烘托舞台气氛，许多人手拿萤光棒配合演员的演出。



反射

光的反射是指光从一种介质射入到另一种介质时，在两种介质的分界面上，光将改变传播方向，一部分光回到原介质里继续传播的现象。在物理学里，一般把能传播光的物体叫作介质，又称媒质。空气、水、玻璃、酒精等都是传播光的介质。平行的光线照射在平面镜等光滑物体的表面上时，全部光线都以相同的角度弹回，产生一个清晰的影像。人们能够看见不发光的物质，也都是因为它们能够反射光的缘故。一般，明亮物体反射的光比暗的物体多。

光传播的线路

光在同一种均匀介质里是沿直线传播的，但如果光是从一种介质射入另一种介质时，光的直线传播的性质将会被破坏。例如，光在空气里是沿直线传播的，但如果光是从空气射向水，那么在空气与水的分界面上将会发生光的反射现象，一部分光将会被反射回空气中。法国的费玛发现光在介质中能循着在最短时间内通过的路线来传播，这叫作费玛原理。当光线进入不同的介质中，此定理仍然成立。光线在同一种介质中以直线行进所需的时间最短，因此光以直线来传播。



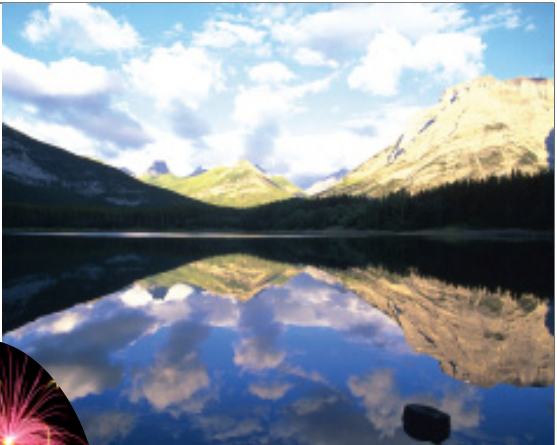
由于光的反射作用而形成了名闻遐迩的佛光。

球面镜

球面镜的反射面是球面的一部分，它是各种工程中常用的一种反射镜。反射面是球面的凹面，叫作凹面镜；反射面是球面的凸面，则叫凸面镜。凹面镜对光有会聚作用，耳科医生之所以戴凹面镜，正是利用这一点，使反射出的光束集中于耳道内，便于看清楚。另外，它还可以用来制造生活中用的太阳灶和工业上用的太阳炉，凸面镜对光线有发散作用，可以用来扩大观察范围，所以，驾驶员从后视镜看见的范围要比平面镜大一些，这也是一种安全措施。令人特别感兴趣的“哈哈镜”实际上就是球面镜，它是反射面变形的球面镜。



在路口设置的观向镜都是凸面镜。



湖面上能映出美景是由于光反射的缘故。



节日烟火能够发出五彩的光。

平面镜

日常生活中用的镜子都是平面镜，它会把光反射回去，就像球从坚硬表面反弹回去那样。它是一块有平滑表面的玻璃板，一面涂上银或其他发亮的金属。根据光的反射定律，平面镜反

射后所成的像，是正立的虚像。像和物体等大，且对称于镜面。这使人们看起来好像光是从镜子后面出来似的。平面镜可以用来改变光线的进行方向，所以常用来控制光路，潜望镜就是利用平面镜来改变光线的行进方向的。



照镜子时，人看到的镜子里的图像是其本来面目的真实写照，只是左右方向相反。

多种多样的反射

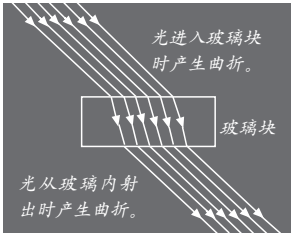
光会产生多种多样的反射现象。当光从光密介质(光在其中传播速度较小的物质)射到光疏介质(光在其中传播速度较大的物质)时，光线会全部从交界面上反射回光密介质，这就是光的全反射。双筒望远镜就是利用了全反射的原理。在双筒望远镜中，光路被棱镜折叠，整个光路容纳在一个紧凑的外壳中。此外，由于两种介质界面的平滑程度不一，会有两种不同的反射现象。如果界面非常平滑，像镜面、平静的水面等，能使平行的入射光线沿同一方向平行地反射出去，这时只有一个方向有反射光，其他方向没有反射光，这种反射叫作镜面反射或规则反射；如果界面粗糙不平，沿同一方向射到界面上的光线将沿不同的方向反射，这种反射叫作漫反射。人们能从不同方向看见本身不发光的物体，比如看见桌子、书上的字，就是因为光在桌面上、在纸面上发生漫反射的缘故。



人能够看到物体是因为很多情况下光发生了漫反射。

折射

折射就是光从一种介质传播到另一种介质中去时，光线发生偏折、拐弯的现象。光所以会发生折射，是因为在不同介质里光的传播速度不同的缘故。例如光线从空气进入玻璃时速度会慢下来，并偏离两物质间的界面。当光线离开玻璃时，速度加快并弯向界面。在自然界中由于光的折射所引起的现象比比皆是，最典型的就是海市蜃楼。



光在玻璃块中的折射

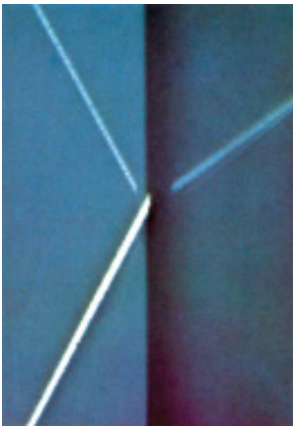
奇妙的折射现象

一把汤勺放在盛水的玻璃杯里，汤勺在水面处好像被折断了一样，这就是折射现象捣的鬼。把一枚硬币放在瓷质茶杯里，把茶杯移到刚巧看不见硬币的地方，再朝茶杯里倒水，这时居然又能通过杯口看见杯底的硬币，这也是折射现象变的戏法。再试试用镊子将硬币夹起来，会发现尽管人们把镊子对准了看见的硬币，但每次都夹空了，看似简单的事并不是很容易办到的。这一切都是折射现象开的玩笑。

缥缈的海市蜃楼

生活中常常会出现一些奇妙的现象。比如，在沙漠中行走的旅客，在焦渴难当之时，常常会看到前方不远处有绿洲、湖水出现，但当他们驱赶骆驼向绿洲奔去时，湖水又莫名其妙地消失了，这其实是大气层所开的残忍的玩笑，人们称之为海市蜃楼。在烈日曝晒的情况下，沙漠温度猛升，接近地面的空气温度升高、密度变小，而上空的空气相对温度低，密度大。尽管存在密度大的空气向下、密度小的空气向上的对流运动，但是由于来不及改变上下密度不均的状况，远处绿洲射来的光线经过密度显著不同的空气层时，将发生明显的折射，使人们看到的绿洲出现在较近处的地面上。在海边也能看到这种美丽的现象，这是因为水的比热比较大，在阳光照射下，海水温度升高很少，接近海面的空气温度也不高，所以密度就大；而海面上空的空气温度容易升高，密度就小。从远处景物上射来的光线在经过密度相差很大的空气层时，发生明显的折射或全反射而进入人们的眼帘，由于人们习惯认为光线总是以直线传播的，于是人们就能看到原先空空如也的海面上出现了景物。

大海中的海市蜃楼



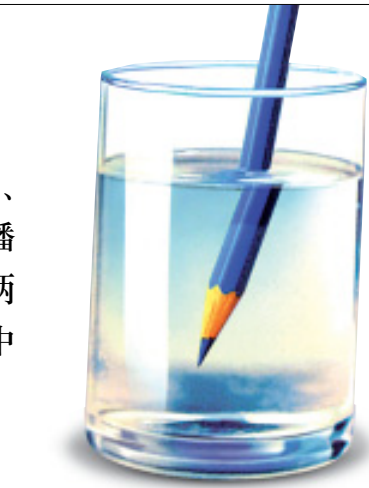
光的折射



放大镜能够将物体放大，就是利用了光的折线现象。

折射指数

折射的发生是因为光在不同的媒质中传播的光速不同。科学家们利用折射指数来测定一种物质的折射能力。某种物质的折射指数是：真空光速除以该物质的光速。光在真空中的传播速度最快，因此，一种物质的折射指数总是大于1。例如，玻璃的折射指数是1.52，而钻石的折射指数是2.42；空气的折射指数略高于1。



光线入水时改变了方向，使得铅笔看上去好像从中间弯折了。

折射现象的奥秘

进入介质中的光线叫作折射光线，折射光线与法线(垂直于表面的线)的夹角叫作折射角。光从水进入空气，折射角大于入射角，因此折射光线与原来的入射光线相比，是向下偏折了，折射光线进入人们的眼睛，人们看见的是折射光线的反向延长线的交点，因此，看见的筷子的每一段都比原来真实的位置要高，整体看来就是向上偏折了；同样，看见的硬币也比原来真实的位置浅，因此很难夹上来。日常生活中，光的折射现象普遍存在，从水面上看游泳池要比真实的浅一些；从水里看岸上的人要高一些；我们戴的眼镜、用的望远镜、放大镜、照相机等都利用了光的折射现象。

各种物质的折射率			
水	1.33	冰	1.31
乙醇	1.36	甘油	1.47
甲醇	1.33	石蜡油	1.48
苯	1.50	蜡	4.09
沙	3.45	玻璃	1.46~2.00
钻石	2.42	蓝宝石	1.77

探索之星

洛伦兹



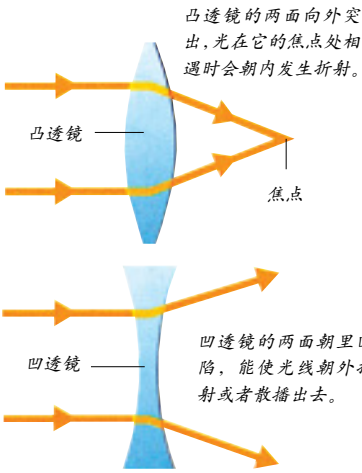
洛伦兹是荷兰的理论物理学家，他是第一位利用麦克斯韦所提出的光的电磁理论来解释反射及折射的人，麦克斯韦的理论指出，光是由电波和磁波所组成并彼此互成直角。洛伦兹也预测了电子的存在。1902年，洛伦兹以在光谱和磁场领域的杰出成就获得诺贝尔物理学奖。

透镜

透镜是由透光材料(如光学玻璃、水晶、透明塑料等)磨制而成的。它是两个折射面都为球面，或一面为球面另一面为平面的透明体，是一种非常重要的光学元件。光线通过透镜折射后可以成像。透镜一般分为凸透镜和凹透镜两大类。

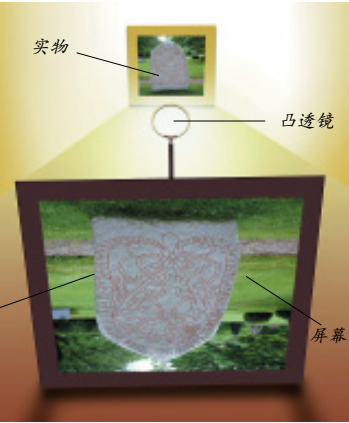
形状相反的透镜

凸透镜和凹透镜的形状刚好相反，凸透镜是中央部分比边缘部分厚的透镜，能使平行光束转换成会聚光束，所以也称作“会聚透镜”。凹透镜是中央部分比边缘部分薄的透镜，能使平行光束转换成发散光束，所以也称作“发散透镜”。由于透镜具有这种对光线的会聚和发散作用，所以它在光学成像系统和照明系统中是不可缺少的。



透镜的神奇功能

透镜的主要用途是成像。像就是从物体发出的光线经光学器件(透镜、反射镜、棱镜等)后所形成的与原物相似的图像。像有实虚之分。实像是指实际的反射或折射光线相交而成的像，



透镜成像示意图

它是由真实的光线会聚而成的，可以在屏幕上呈现出来，如照相机底片、电影屏幕上所成的像都是实像，摄影、幻灯等都要利用实像。虚像是利用反射或折射光线的反向延长线相交而成的，不是实际光线的交点，不能在屏幕上显现出来，只能用眼睛直接观察或拍照下来。平面镜、放大镜、近视镜、望远镜等助视仪器观察到的物体的像都是虚像。

关注于一点的聚焦

聚焦是使原先并排的光线或原先散开来的光线会聚到一个点的过程。拿一块放大镜正对着太阳光，在放大镜后面放一张纸，移动放大镜和纸张之间的距离，这时可以看到在某一个位置上，通过放大镜的太阳光会集中在一点，不一会儿纸张就会烧起来。放大镜在这里起聚焦的作用，纸张上太阳光会聚的那一点就叫焦点，放大镜和纸张之间的距离就叫焦距。

人的眼睛具有与透镜相同的功能。



眼镜是人们矫正视力的好帮手。

眼睛的透镜功能

人的眼睛具有类似透镜的功能，它能将某一物体所发出的所有光线聚集在眼球后方视网膜上的一点。由于眼球中的水晶体具有弹性，因此人们可以借眼球周围的肌肉改变其形状而调整它的焦距，使得眼睛能聚焦，从而看清楚处在各种不同距离的物体。

眼镜的功效益是很显著的，但长时间戴眼镜会引起视觉疲劳，因此必须注意。



显微镜中用来聚光的凹透镜。

显微镜上所用的透镜

光的应用

凭借光的特性，人们制造了很多光学仪器。光学仪器让人们看到许多平时无法看到的微观世界的景象。凭借光学仪器的镜头，可以发现许多奇妙有趣的现象。即使用一个简单的放大镜，人们看到的细微之处也要比肉眼看见的大许多倍。因此，对光的利用一直伴随着人类科学的发展。



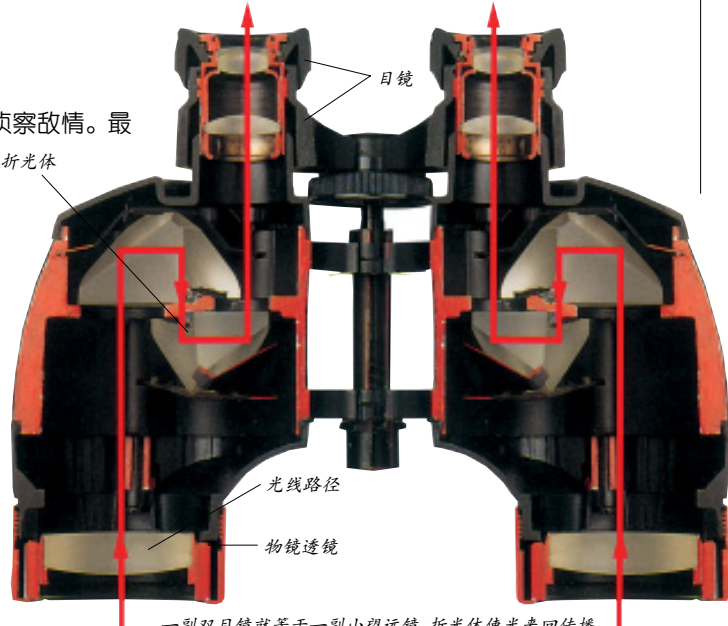
放大镜

可透视的潜望镜

在坑道和坦克内常应用潜望镜来侦察敌情。最简单的方法是用两块平面镜，将它们按 45° 的角度放置，就可以制成一个潜望镜了。光从顶上的一块镜片反射下来，射到底部的一块镜片上。这样，就可以越过一座墙，或者在拥挤的人群里越过比你高的人的头看东西了。潜水艇配备了潜望镜后，舰长就可以在潜水艇不浮出水面的情况下观察水面上的情况。

千里眼——望远镜

望远镜是将遥远物体形成放大影像的仪器。简单的望远镜有物镜和目镜各一个，物镜收集光线并形成一像，目镜把此像放大，以便观察。望远镜有两种：分为折射望远镜和反射望远镜两类。前者用一个折射镜，后者则用一个反射镜来收集光线。转动望远镜上的焦距调节轮可使目镜来回移动，以使景象变得更清晰。用来观察天体的天文望远镜属于反射型。其余望远镜都是折射型的，它们能产生正立的像，用于观察地上远处的物体，也称为地上望远镜，有加利略望远镜、观剧镜和棱镜望远镜等。此外，用以接收和测量天体无线电辐射的仪器，称为射电望远镜，也是天文望远镜的一种。



一副双目镜就等于一副小望远镜。折光体使光来回传播，因此，光需要被密封在封闭的空间中。

双筒望远镜

双筒望远镜其实就是一对小的折射式望远镜。它的每一个望远镜中都有两块棱镜，棱镜反射出从物体发出的光线从而形成一个颠倒过来的正立的像。这些棱镜使双筒望远镜更紧密，因而也比普通望远镜更容易操作。双筒望远镜中光在物镜和目镜之间被两块棱镜反射四次，棱镜拉长了光线走过的距离，因而能在短短的筒内增加放大率。有了双筒望远镜，人们不必再睁一只眼闭一只眼地看世界了。

射电望远镜

天文学家们使用的射电望远镜，与普通望远镜相比有些特别，它不用透镜来收集光线，而是用一种表面呈弧型的，或“碟”型的天线收集肉眼看不见的电磁波。宇宙中的恒星等遥远天体不但发出可见光，也发出放射线，这也是一种电磁波，只不过肉眼看不见，当然也就拍摄不到照片。而射电望远镜却可以侦察到这种射线并记录下来。望远镜收到信号的波长和强度，可以告诉人们目标的成分以及“正在”进行的活动。之所以说“正在”，是因为人们看到的已经是很久很久以前发生的事了。从射电望远镜得到的情报，加上由光学望远镜取得的情报，可以透露目标的大部分情报，包括目标的运动速度及其成分。此外，根据各种天文仪器所取得的情报，还可以计算出这颗星与地球间的距离。

探索之星 赖尔



赖尔是英国无线电天文学家。第二次世界大战期间，他在雷达站工作，自此对无线电天文学产生了兴趣。他设计出一种利用许多小型无线电望远镜合而达成一座大型无线电望远镜效果的方法，并因此与同事发现了许多类星体和无线电星系。1974年，赖尔获得诺贝尔物理学奖。



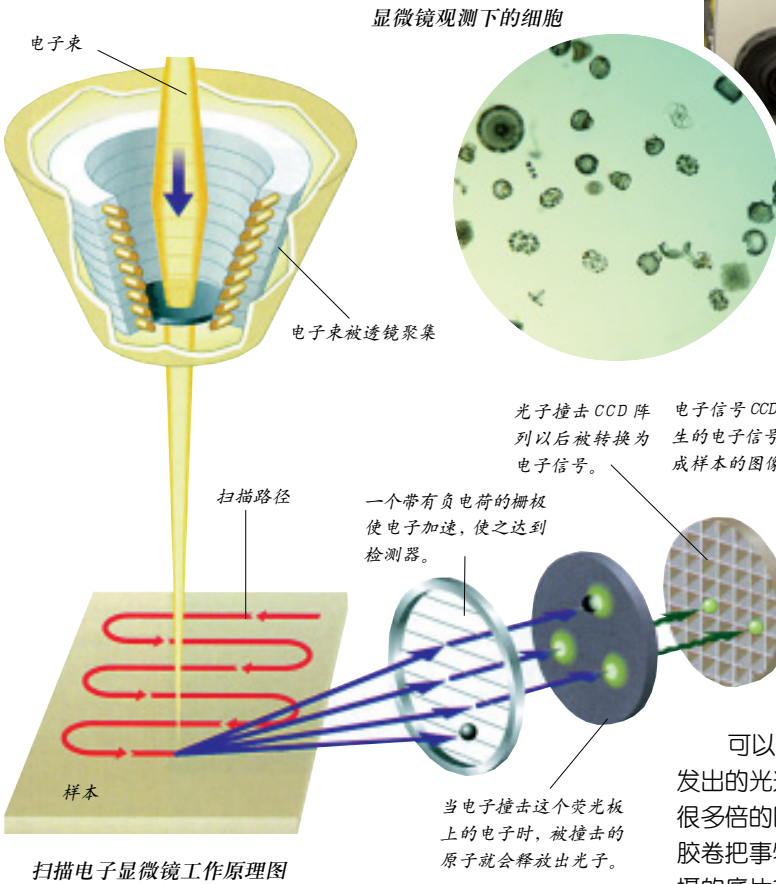
潜望镜原理示意图

望远镜广泛应用于军事战争中。



精细的电子显微镜

电子显微镜是一种利用电子代替光线来放大物体的高倍显微镜。电子显微镜的透镜不用光学透镜，而用磁场来做透镜，利用波长极短的电子束来观察极小物体的细微结构。目前最好的电子显微镜是离子显微镜，可以将物体的影像放大到200万倍。电子显微镜可分为两种，一种是穿透式电子显微镜，它可发射电子束穿过薄的样品，然后磁场或电场把电子束聚焦到荧幕上形成图像。另一种为扫描式电子显微镜，电子束在样品上扫过，反射出的电子经聚焦形成图像。



扫描电子显微镜工作原理图



这是一种可以高倍放大的显微镜，这种显微镜已经广泛应用到了军事领域。

两次放大的复显微镜

将放大过程分成两个阶段的显微镜称为复显微镜。从镜子发出的光向上反射，通过样品射到放大倍数很高的物镜，物镜使样品第一次放大。物镜所形成的影像再被目镜放大，目镜起普通放大镜的作用。

影像放大器——幻灯机

幻灯机是现代化教学中普遍使用的装置，老师可以利用幻灯机很方便地在银幕上放映出各种画面，给同学们形象地讲解各种知识。幻灯机的结构并不复杂，一个可以发出很亮的光的灯是光源，用一个凸透镜作为镜头，在光源和凸透镜间有安装幻灯片的装置，比较先进的幻灯机还可以受人的遥控用机械装置自动更换幻灯片。在放映时，光源发出的光透过幻灯片，再被凸透镜投射出来，在银幕上形成放大了很多倍的图像。幻灯机用的幻灯片称为“正片”，是用照相机和反转胶卷把事物的形象印在透明的胶片上做成的。人们用普通照相机拍摄的底片称“负片”，经过处理，也可以做成正片。

教学好帮手——投影仪

投影仪是一种现代化的教学设备，它的作用和幻灯机很相似，同样也是把胶片上的文字、图形放大投射到银幕上，使听众得到直观的了解。但是，投影仪和幻灯机还有不少区别：幻灯机所使用的幻灯片一般都很小，图像直接经过镜头投射出来；投影仪使用的是尺寸较大的透明胶片，图像是经过一次镜面反射投射到银幕上的。投影仪中的光源能发出很亮的光，光经过一个凸透镜和带有文字图片的透明胶片后，逐渐会聚，再经过一个凸透镜，形成胶片的实像，在这个凸透镜后是一个有一定角度的反射镜，把像会聚投射到银幕上。投影仪在现代教学和科学报告会议中使用非常普遍。在许多报告会上，人们既使用幻灯机，也使用投影仪。

美丽的万花筒

万花筒可以创造出多彩的多像对称图案，它是利用面镜形成多像图案的装置。筒的一端由多个小的彩色物体杂乱地组成，两块面镜沿着筒长放置，互相形成一个“V”字型角度，每块面镜都形成物体的一个虚像及另一块面镜中影像的像。因此当人们从另一端的窥视孔向内看时，就可看到由许多像组成的五彩缤纷的图案。

火眼金睛的显微镜

人的眼睛能看清的物体的大小是有限的，当物体的尺寸很小时，人眼就看不清了。人们可以使用放大镜，它实际是个凸透镜，通过它人们可以看清不太微小的东西。而要看清更微小的东西，像细菌、细胞、粉末等，就要使用显微镜。显微镜主要由一短焦距的物镜和一较长焦距的目镜组成，分别安装在金属管的两端。物镜和目镜都是透镜组，一架显微镜通常备有若干个不同焦距(或倍率)的物镜和目镜以供选择。利用可见光照明的显微镜叫光学显微镜。它的放大能力不是无限的，当物体细小到比光的波长还小时，用光学显微镜就看不到了，如病毒、分子等，这就需要电子显微镜的帮助了。



显微镜

颜色

人们能够看见一个多彩的世界，是因为眼睛能察觉到周围物体所反射或产生的有色光。之所以能看到物体具有颜色，那是因为该物体只反射七种颜色中的一种颜色,而将其他颜色都吸收掉的缘故。红玫瑰花呈现红色，是由于它反射红光并映到人眼内。白色是所有颜色的光混合而成的，黑色则是没有任何光线。视觉是光刺激动物眼中的视觉细胞的结果。人们看到的色彩取决于光线波长的长短。可见光是波长在390~740纳米间的光的电磁辐射，这是人眼视网膜上的视觉细胞感觉到光的总强度和光的平衡频率。视觉细胞产生神经脉冲后，大脑可将之理解为亮度和色彩。



红玫瑰呈现红色是因为反射了阳光中的红光。

光与颜色的关系

在这个充满颜色的世界里，人类靠着“眼睛”这个接收器，接收到各种“光”的信息。物体则靠着“反射”打在它们身上的光线颜色来呈现它们的色彩。比如当物体把白光中其他波长的色光都吸收了，只反射红色光，那么物体看上去就是红色的；如果只反射蓝色光，那么看上去就是蓝色的；如果把所有的光都吸收了，那么物体就是黑色的；如果把所有的光都反射出来，一点也不吸收，那么看上去就是白色的了。令人惊奇的是，在有色光下看一个有色物体时，会感到这个物体能显出不同的颜色，这是因为物体只能反射出照射它的光线中存在的颜色。另外，冬天，人们爱穿深颜色的衣服，因为它吸收的太阳光多些，感觉上暖和些；夏天，人们爱穿白色或浅颜色的衣服，是希望把太阳光多反射出去些，吸收得少些，这样人就能凉快些。

色散

色散指复色光分解成单色光并形成彩色图案的现象。太阳光是复色光，让它斜着射向三棱镜的一个侧面，由于棱镜的材料对这七种色光的折射本领并不一样大，波长越短的光，被折射得越厉害，所以，原先结伴而行的七色光，在进入棱镜后就开始分道扬镳了，红色光偏折得少些，黄色光偏折得多些，蓝色偏折得更多，紫光偏折得最厉害。当它们从三棱镜的另一侧射出来的时候，彼此之间的分歧似乎又扩大了一下，于是原来“隐身”在白光中的七色光在通过三棱镜后原形毕露，按红到紫的次序排好队，组成了彩色图案。在阳光下，肥皂泡泡膜上会出现红红绿绿的颜色；下雨天马路上积水上面会有路过汽车漏下的一层汽油油膜，它也会出现五颜六色，这都是由光的干涉引起的色散现象。

混合而成的白光

太阳和白炽电灯发出的光是白色光，因为它们看起来没有色彩。当一束白色光照射物体时，它们会以彩色光带的形式浮现出来，这些光带组成的就是光谱。这些色彩的波长从红到紫逐渐变短。将这些彩色光混合在一起就能形成白色光。

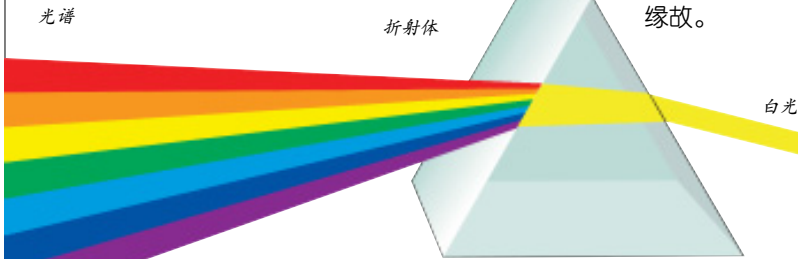
颜色源

少数光源可直接产生彩色光。某些低压路灯就是例证，例如放电器可以使灯里的钠蒸气闪烁黄色。太阳光和白炽电灯光之所以看起来发白，是因为它们包含所有范围的可见光波长，并且比例接近相等。大部分彩色光源都是通过从白色光里除去某些范围内的波长来工作的。比如停止灯闪烁的红灯，就是由于它的过滤器吸收了白灯发出的除红光以外的所有光的波长的缘故。

白光是多种色彩的混合物，包括红、橙、黄、绿、青、蓝和紫。通过折射体，白光的色散变为了彩虹。

互补色

每一种单色都有另一种和它混合后产生白光的单色光存在，这两种色光称为互补色。例如，红光与绿光互为互补色，黄光与紫光也互为互补色。

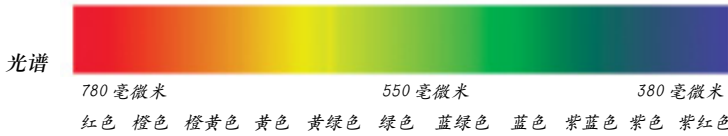


夏天人们穿浅色衣服可将阳光多反射出去些，而冬天人们穿深色衣服，便可多吸收阳光。



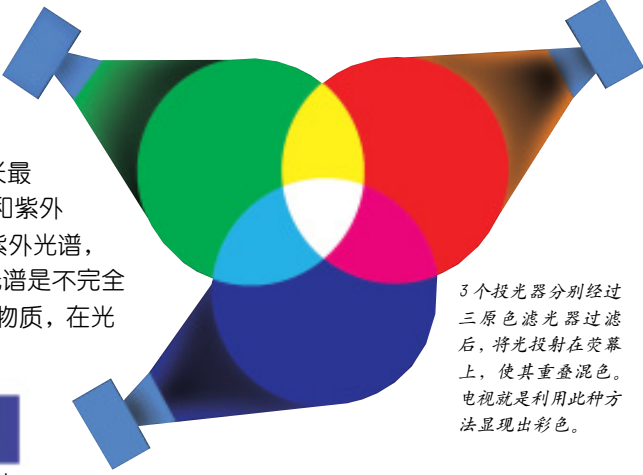
光谱

光谱指复色光经过色散后所形成的彩色图案。太阳光经过三棱镜，能在镜后的白纸屏上出现不同波长的光，从红、橙、黄、绿、青、蓝到紫色依次排列而形成的光谱。其中红色的波长最长，紫色的波长最短。这就是太阳光谱。事实上，在经过三棱镜后，太阳光中的红外线和紫外线也被分散出来，它们分居在可见光谱的两侧，分别组成红外光谱和紫外光谱，所以太阳光谱也应包括它们。不同的光源，经过三棱镜色散后形成的光谱是不完全相同的，光源中包含某种物质，它的光谱中就会有某种特征，不同的物质，在光谱中的特征是不同的。



通过人们对色光加法混合原理的深入研究，人类实现了从黑白影像时代到彩色影像时代的跨越。

三原色
大多数颜色都可以用三种颜色混合、调配出来，它们就是红、蓝、绿。它们叫作光的三原色，这不同于绘画的三原色，即红、黄、蓝。



3个投光器分别经过三原色滤光器过滤后，将光投射在荧幕上，使其重叠混色。电视就是利用此种方法显现出彩色。

色光的加法混合

把红色和绿色混合就能得到黄色，绿色和蓝色混合就得到青色，红色和蓝色混合就是紫色，而红、绿、蓝3种色光混在一起就是白色。改变混合的原色的亮度比例就能得到不同的色彩。这三种原色光依照各种比例组合，几乎就能形成所有颜色，这被称为色光的加法混合，又称为加法三原色。彩色电视荧幕有数千个细点或细条，它们发出红、绿和蓝三色，人们眼睛混合这些色，就能看到彩色图像。

颜色的减法混合

三原色混合能得到各种色光，人们也有办法再把它们分开。比如利用光的色散，让一束阳光通过三棱镜，阳光就会分散开形成一条红、橙、黄、绿、青、蓝、紫的色带。叶子呈现绿色，是因为它只反射阳光中的绿光，而吸收了其他色光。几千年来，人们都在寻找各类物质以制成颜料、染料、油漆或墨水，使世界变得丰富多彩。不过这些物质并不是制造色彩，而是减去部分色彩。在颜色的减法混合中也有三原色，分别是黄、青和洋红，如黄色和洋红混合产生红色。黄色涂料系减去蓝色的波长而反射红色和绿色的光，两者混合就产生黄色。



叶子呈现绿色，是因为吸收了阳光中的其他色光，而反射出绿色。

颜色之本——三原色

三原色是指七色光中有3种颜色的光是最基本的，其他颜色的光可以用这3种色光混合得到，而这3种色光却是不可能靠其他色光混合得到的颜色，这三原色就是红、绿、蓝。例如，将红光与绿光混合起来可以得到黄光，将红光和蓝光混合起来可以得到紫光，将绿光与蓝光混合起来可以得到青光，如果红光多些，绿光少些，混合起来可得到橙光……自然界形形色色的物体，颜色并不只有7种，像红中还分橘红，大红、洋红、玫瑰红、紫酱红等，绿又分墨绿、苹果绿、湖绿等，它们主要决定于三原色各占多少份额，同时也看其中混有多少白光，有多亮。

空中七彩桥——虹

虹是地球大气层中的一种光学现象。夏天雨后天空中的水滴经过折射、全反射、再折射到空气的时候，原先白色的阳光就被分散成七色光，它们在天空背景上形成彩色的圆弧，外侧呈现红色，内侧则是紫色，这就是虹。有的时候，在虹的外侧会有另一条彩色圆弧，色彩比虹淡一些，颜色排列与虹恰好相反，内侧是红色，外侧呈现紫色，这个彩色圆弧叫作霓，又叫作副虹，它是太阳光射入水滴，经过折射、两次全反射，再折射出水滴后形成的。

雨后彩虹



探索之星

道尔顿



道尔顿是英国化学家和物理学家，以运用原子论来解释物体的结构而闻名。他的原子论是现代化学的基础，也是第一位计量出数量元素原子重量的科学家。他曾计算出一个原子量表，但是后来被说明他的原子量表并不准确。此外，他还提出分压定律，或称道尔顿定律。最早有关色盲的科学解释也是由道尔顿于1798年提出的，由于他本人患有红-绿色盲，所以这种病也被称为道尔顿症。

视觉与光

视觉是大脑接收眼睛传来的信号并将其转换成图像的过程。不同种类动物已进化成不同类型的视觉。在正常情况下，人类视力的敏锐程度使人难以置信。仰望天空，肉眼能轻易地看见距离我们若干光年的物体——星星。通过肉眼能看见的最远物体，是秋季北部天空的一片微弱的辉光，源自仙女座星系。这个星系是星体的集合，范围达220万光年。但人的眼睛也有局限性，例如一些实际存在的星球光线太微弱了，人们的眼睛根本察觉不到；还有许多微小生物，如病毒、细菌，以及植物孢子等，用肉眼也看不见；有些画面跳得太快，人眼很难捕捉得到，像飞虫飞行时翅膀的振动人们就看不出来。这些昆虫的翅膀每秒能振动1000次，而人的眼睛每秒只能视察到60个不同的景象，超过60个以后，看到的便只有一个画面了。



蜜蜂飞行时翅膀的振动用肉眼是看不出来的。

双目形成的主体视觉

人的两只眼睛有两个视点，这有助于人们判断物体的距离。人们的大脑会将左右两只眼睛所看到的東西合成一个三维图像，这就是主体视觉。如果先用一只眼睛看你的手指，然后再用另一只眼睛看，这只手指仿佛在移动。把手指移近眼睛，这种移动的幅度似乎就更大。

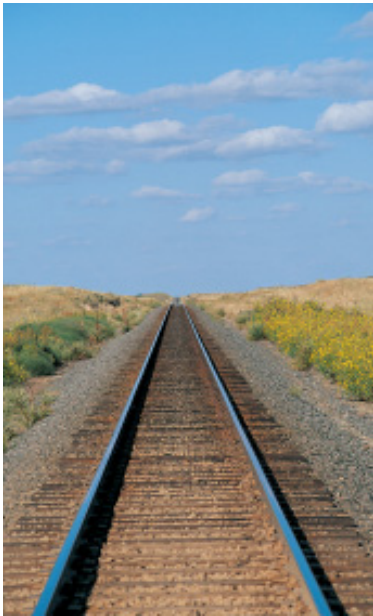
同样大小的保龄球在图片上看起来，会让人感觉前排的体积大于后排的。



许多微生物只有借助显微镜才能观察到，而直接用肉眼是看不到的。

色盲测试

当人们的色视觉正常时，是可以看到由红、黄、蓝、绿点组成的图中，隐藏着—个绿点组成的图案，大约15名男性中有一人看不清这一图案，因为他们—是红绿色盲，他们不像视觉正常的人那样对红色、绿色之间的差别很敏感，而女性色盲患者则少得多——只有千分之一的人有这种视力障碍。



相片上的倒“V”形铁路绵绵伸向远方。

眼见不一定为实

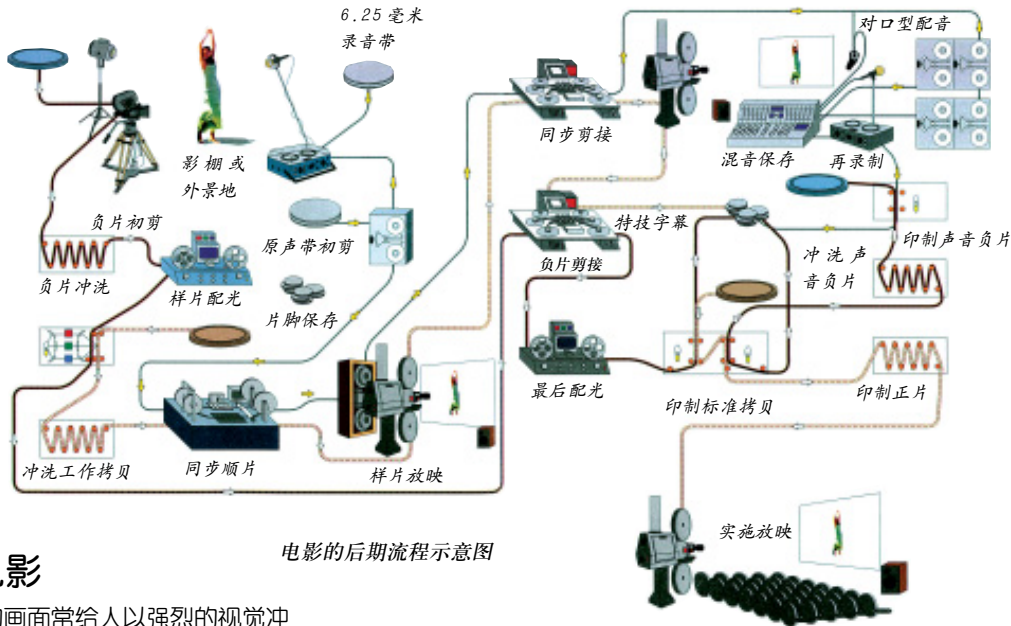
视觉是眼睛和大脑一起工作的结果。当来自眼睛的信息骗过大脑使其看到不真实的图像时，就会发生错觉。大脑处理眼睛发出的神经脉冲时，必须根据它收到的信息尽快得出结论并形成理性的图像。人们能判断与某一物体之间的距离，因为已经熟知这物体的大小，知道在某个距离时，它该有多大。但是人们也会上当受骗！把物体置于某种很不寻常的情况下，视力的错觉会使人们对该物体的相对体积和距离做出错误的判断。因此，有时候人眼看到的也不见得就是真实的。

巧用错觉

当大脑错误地理解两维图像时会发生光学错觉。当图画显示不同大小的方块时，大脑会感觉小方块比大方块远，尽管事实并非如此。依次排列的一排灯会给人这种感觉：—盏灯在亮并依次移动。这种效应经常被用来显示广告和数字式新闻广播的文字。艺术家更是利用透视画法用平面图创造立体的错觉。例如，他们画倒“V”形线代表伸向远方的铁路；或在一座大房子边画一座小山，使山显得很遥远。有些艺术家还利用这些技巧使大脑看到不真实的透视图，使得画面更显立体真切。

视觉残留的妙用

视觉残留是人眼的一种特性。指眼睛所看到的物体的形象，在物体被移走后不会立即消失，仍能保留1/10秒的时间。例如在—张硬卡纸上画—只鸟，在另一张硬卡纸上画—只鸟笼，把它们背靠背粘合起来，中间再粘上—根线。用手捻动线，卡纸就迅速地翻动，由于视觉残留的作用，就好像鸟在鸟笼里了。



视觉享受的大餐——电影

看电影是一种生活享受，优美的画面常给人以强烈的视觉冲击。电影是一种综合艺术，是用强灯光把拍摄的形象连续放映在银幕上，看起来像真实在活动的形象。法国的吕米埃兄弟于1895年最早制成可正式放映的活动影片。早期的影片是微微抖动的黑白默片，每秒钟放映的画面较少，所以人们看到的人走路是一蹦一蹦的，像喜剧大师卓别林演滑稽戏一样。直到1927年才放映了第一部有声音的好莱坞电影，而彩色电影则是到20世纪30年代才诞生的。今天的电影制作人员不仅要有描述故事的创作能力，还要懂得声学和光学。这样才能送给观众视觉效果与听觉感受俱佳的礼物。



全息摄影可以看到三维空间立体影像。

探秘电影放映机

电影放映机的原理和幻灯机类似，都是用凸透镜做镜头把画面放大投射到银幕上。但电影放映机还有许多其他装置，来保证能放映出连续运动的画面。电影胶片不像幻灯片那样是一幅一幅放映的，在电影放映机里，人们设计了十分复杂的机械，好让胶片连续地经过镜头，速度达到每秒24幅画面。这样一幅幅胶片不断放映出来，利用了人的视觉残留作用，观众就能在银幕上看到连续的画面了，而且觉得非常自然，不再有闪烁跳跃的不自然感觉。

电影胶片

电影胶片是摄制影片用的感光材料的总称。宽度主要有70、35、16毫米等规格。在电影制作中，摄影、录音和印制影片拷贝，分别使用感光性能不同的电影胶片。胶片经冲洗产生透明正片。在电影院里，胶片经投影仪以每秒24张图片的速度放出，强力电灯照过胶片，透镜将大图像聚射到屏幕上，观众就可以欣赏电影了。



电影放映机的神奇功效

早期的电影都是无声的，后来出现了有声电影，但那时的电影，画面和声音是不同步的。现在观众欣赏电影画面的同时，能听到美妙的音响，这是因为在制作电影胶片时，电影中的声音被转换成不同的光信号纪录在电影胶片的两边，电影放映机在放映画面时，把胶片上的信号还原成声音，通过音响设备播放出来，这样观众就可以欣赏到既有声又有色的电影了。一般的电影由一台放映机放映，观众看到的画面立体感不强。现在已经有了叫作“立体电影”的电影，这种电影使观众产生三维空间的感觉。这是由两台电影放映机同时放映，每台放映机放映出的画面略有不同，恰好与人的两眼东西的差别相同。观众在观看时只要戴上特殊的眼镜，每只眼睛只能看到一台放映机放映的画面，两眼看到的画面反映到大脑里，就形成很强的立体感，产生身临其境的效果。

电影胶片

光和成像

有了光线才能成像。像是指从物体上射出的光线经过不同形状的光学镜面反射或折射后形成与原物体差不多的图样。例如人们站在衣柜镜前，镜中会出现一个与之相像的人影，这是平面镜成的像。最简单的照相机是一块像放大镜一样的镜片，从人脸上射出的光经过这块镜片后，在相机后面形成一个颠倒的脸像，如果冲洗照相胶卷，这个像就可印成照片，长期保留下来。以上两种成像的情况有本质上的区别，照相机成的像是光线穿过镜片后真实聚集起来成的像，叫实像；而平面镜成的像是虚像，人们身上发出的光并没有穿过镜面到镜后去，它们在镜面上反射后散开来，假设它们能向镜后延长，那么它们会在镜后聚起来成像，所以是虚的像。

机械眼——照相机

照相机是与人眼构造相似的机械眼。它是一端具有开孔和镜头，另一端装有感光胶片的小盒。光通过光圈进入照相机，图像就在胶片上形成。然后冲洗胶片，或对胶片进行化学处理，图像便可呈现，并被定影。由于照相机的各个零件都可以调整，快门速度、光圈的大小、胶片的感光度，以及镜头等都可以改变，所以相对提高了相机的功能。照相机的用途十分广泛，它能拍摄的东西比人眼能看到的要多得多。通过调节快门的速度可以把运动中的物体拍摄到胶片上。高速快门能“定住”快速运动的动作，而这种连续动作用人们的眼睛看起来却是一片模糊。镜头的放大率或焦距决定了视域的宽度和图像的放大倍数。180厘米焦距的远距摄影镜头视域范围比较狭窄，角度大约只有14°，而产生的图像放大倍数较高，其效果就像使用望远镜一般。超大广角镜的视域角度非常宽，为180°，而人眼的视域角度仅约为45°。人眼的“光圈”（瞳孔）随着照明条件而变化，瞳孔越大，眼睛的聚光能力就越强。一般照相机的聚光能力是人眼的100多倍。

塔尔博特法

1841年，一个叫塔尔博特的人注册了一个拍摄程序专利。这种方法用有碘化银层的纸和最基本形式的相机就可完成。照相机将相纸在太阳光下晒30秒。然后，再将其放入化学溶液里冲洗。暴露在阳光下的碘化银晶体会变黑，而未被晒到的则被冲洗掉。因为原景中光亮的部分看起来是黑的，因此图像被称为底片。另外，将光通过底片照射到感光线上，每张底片就可印几张照片了。



人们在摄影时，照相机成的像是光线穿过镜头后形成的实像。



平面镜在将光线反射的同时，形成了一个虚像。

相机成像的奥秘

人们很早就发现，通过小孔的光线可以在黑暗的屋子里形成远处事物的图像，这就是小孔成像。照相机就是利用这个原理成像的。不过，在照相机里是用凸透镜代替了小孔，这叫作镜头。光线通过镜头可以在镜头后聚集形成清晰的图像，形成图像的地方就是焦点，从镜头到焦点的距离是焦距。



胶卷

相机的心脏——胶卷

要把形成的像记录下来需要依靠胶卷的帮助。胶卷装在照相机中，是表面涂有特殊药剂的塑料胶片，药剂在遇到光时会发生化学反应。照相时，调节焦距，使焦点正好落在胶卷上，在胶卷形成的像里，光强的地方反应强，光弱的地方反应弱，没光的地方不反应，这样就把图像保留了下来。不过，胶卷上的药剂对光非常敏感，所以只能让光照在胶卷上的时间很短，这个过程叫曝光，曝光是由快门来控制的。快门平时关闭，照相时，快门可以按照人们的需要开启，进行曝光，快门的速度从千分之一秒到几分钟。曝光后的胶卷再经过冲洗就可得到底片。底片上的颜色是与实际相反的，底片再经过印相才能得到与事物色彩一致的相片。早期的胶卷只能照出黑白照片。现在，彩色胶卷已被广泛使用，人们就可以得到彩色照片了。

相片形成的过程

人们拍摄完照片后，若要得到成品，仍需一个较为复杂的过程。由于胶片上涂有感光的化学品，所以冲洗、印相都是在暗房中进行的。将已曝光的胶卷从暗盒中取出，卷到一只卷轴上去，然后浸泡在一只装有显影液剂的显影罐内，胶卷漂净后，再放入定影液剂中，底片冲洗和晾干后就能印相了。把底片放入放大机中，光透过底片、放大镜片，在感光纸上生成放大的图像，然后将感光纸像胶片那样去显影和定影，照片就印成了。彩色胶卷与黑白胶卷工作原理相似，但彩色胶卷有三层感光层，每层对蓝、绿或红三种光中的一种感光。在胶卷加工过程中，要在这三层上加上黄、品红和青三种染料，才能生成全色影像。



由于相机或胶卷不合适，致使拍摄的图像画面模糊不清。




利用高速相机可将快速移动的画面拍摄得很清晰。

动态的摄像机

摄像机可将影像转换成电讯，电讯再于电视屏幕上形成画面或录于录像带内。光线由透镜进入摄像机内，透镜能曲折光线，将光聚焦在一片感光板上，形成鲜明的影像，这片感光板又名感光面。感光面一般都充入约30伏特的电压，当光线投射于

探索之星



伊斯曼

伊斯曼是开发可卷曲胶卷软片的美国发明家，过去的照相机使用的是玻璃平板式底片，1892年，他成立柯达公司，并研制出价格低廉、使用简易的箱型照相机，称为柯达，从而使摄影普及到社会的每一个层面。后来，由于受到不治之症的煎熬，伊斯曼最后自杀身亡。

捕捉瞬间的高速摄影

高速摄影常用来捕捉快速运动或疾飞而过的动作。高能量的闪光灯通常用于高速摄影，因为来自物体的光落在照相机胶片上的时间非常短暂。普通摄影用的闪光灯每产生一次闪光的持续时间约为1 / 80到1 / 1000秒。这对拍摄高速运动来说，远不能达到要求。例如，子弹在1 / 1000秒内，已经飞行约91厘米了。而高速闪光灯通常是一个充满氙气的放电管，这些闪光灯闪一次光持续时间只需0.5微秒（百万分之0.5秒）。当然，闪光必须发生在精确而且适当的瞬间，这个瞬间的拿捏可使用光束来调节。在高速照相机内，胶片的连续换片速度可达每小时322千米。当胶片移动时，照相机内的反光镜或棱镜以与胶片同样的速度移动图像，如此一来，曝光后的胶片就保留下线条分明的图像了。这种类型的高速摄影机能在一秒钟内拍摄4万多张照片。



摄像机



用黑白胶卷拍摄的照片



用彩色胶卷拍摄的照片

新型摄影器材——数码相机

数码相机在日常生活中已屡见不鲜，它的透镜系统和孔径与普通相机一样。只是它不使用胶片，而是使用半导体材料制成的感光片来监测图像。用电子电路扫描感光片将信息转换成二进制码。数码相机的一个计算机存储芯片记录下数据，然后将其传输给一个较大的计算机，它的软件可调整色彩的对比图像。有些甚至能循环播放图像并增加特殊效果，如扭曲和着色。打印机可将数码相机的图像复制到任何材料上——从纸到T恤衫。

用数码相机拍摄的图片可通过数据传输，在电脑上直接显示。



声音

声音一般指人耳能够感觉到的空气振动，也就是物体振动引起的空气压强的变化。经过仔细观察，可以发现一切发声的物体都在振动。例如，拨动一下琴弦，能听见声音，同时看见琴弦在不停地振动；使劲地打鼓，会听见“哐哐”的鼓声，用手轻轻的触摸鼓膜，会感觉到鼓膜在不停地振动；人是靠声带的振动来发声的，说话的时候，如果用手摸咽喉，就能感觉到振动……能够振动发声的物体很多，如琴弦、锣面、鼓膜、音叉等。不仅固体能振动发声，气体和液体也能够发声，风声、海浪声就分别是气体和液体振动发声的结果。



悬挂着的大钟是声源之一。



铃铛能发出清脆的响声。

声学

声学是指研究声音的科学。声学不单指对声音的研究，还包括对声音效果的研究，例如对音乐厅等建筑物内演出的声音品质的研究。一座建筑物具有良好的音效是指在此演出的声音都很清晰且悦耳。在这些地方，声波从墙壁和其他表面的反射方式都是经过精心设计的。

声音在水中的传播

固体和液体能够传播声音。与声音在空气中的传播相比，声音在水等液体，以及在金属之类的固体中的传播效果更好，传播速度通常要比在气体中更快。例如：在水中以及水面上合着音乐的节拍进行表演的水上芭蕾。由于运动员在水里听到的声音比观众听到的声音要早，所以运动员应稍稍放慢一些节奏，以便和观众听到的音乐合拍。

人们游泳时在水中听到的声音比在岸上的人听到要早一些。



通过琴弦的振动可以产生美妙的乐音。

声音之源

能够发出声波的物体叫声源。像人的声带、收音机的喇叭、各种乐器等都是声源。当声源振动时，这种振动就会在它周围的物质里传播开去，成为声波。在声源中，辐射声能的振动体通常是振动面或振动的空气柱。前者称为机械声源，可分为简单声源（亦称点声源，最基本的声辐射体。在自由声场条件下，向各方向均匀辐射声能）和偶声源（一对简单声源，它们之间距离很小且反相振动）。后者称为空气动力声源，有单极子、偶极子和四极子，它们具有不同的辐射特性。

声音的传播

声音是具有能量的。它表达了物体的振动，当声音传递到人耳引起耳鼓膜振动时，人们就可以感觉到声音了。声音在真空中是不能传播的，要想听见声音，仅有声源是不够的，还必须要传播声音的介质。通常人们听见的声音都是靠空气传播的，在月球上，没有空气，因此宇航员不能直接对话，必须要用无线电进行交流。



宇航员在月球上不能直接对话，须用无线电进行交流。

分贝

最轻微的声音和震耳欲聋的声音，在振幅上有很大的差异，用数字表示十分不方便。因此测量音量大小的单位使用“分贝”，分贝数是一种对数值。低于10分贝的声音，人可以勉强听见，而高于140分贝的声音，就要刺痛耳朵了。声级每增加10分贝，声音的响度扩大10倍。声级增加20分贝，声音的响度就是原来的100（10 × 10）倍了。

声音的强弱

声音是有强弱之分的，这便是响度，即通常人们所说的音量。它是人们主观上可以感觉到的声音的响亮程度。人们大发雷霆时的咆哮声响度很高，甜言蜜语的悄悄话则响度很低。大型喷气飞机起飞时的声音响彻云霄、震耳欲聋，微风吹拂的声音却低缓柔和、似有似无。声音的响度主要决定于传入耳朵的声波的振幅。声波振幅大，推动人们耳膜的力量也大，耳膜振动得厉害，声音听起来就响；声波振幅小，耳膜振动得不厉害，声音听起来就轻。过分轻的声音不大能推动耳膜，所以人们就听不清楚；但过分响的声音会把耳膜振得发痛，甚至破裂，因此人们都不喜欢呆在响声很高的嘈杂环境里。



狮子的吼叫声震耳欲聋。



小猫的叫声很柔和。

声音的高低

音调就是指声音的高低，声音的高低是由声波频率决定的，频率越高，音调越高，频率越低，音调也就越低。女性说话的音调一般比男性高，女性说话时声带每秒种振动272~553次，而男性的声带每秒种只振动95~142次。音调的高低与声源的长短、形状、材料都有关系。两根同样粗细、同样材料的琴弦，短的一根振动的频率高，发出的声音音调也高，而两根同样长短、同样材料的琴弦，粗的一根发出的声音音调就低。所以，不论是胡琴、提琴，还是吉他，它们的几根琴弦的粗细不一样，这样能发出从低到高的声音，即使在同一根琴弦上，手指按在弦的不同位置上，琴弦也会发出不同音调的声音。



各种乐器由于琴弦的长短、粗细不同，所发出的声音也就高低不同。

音色

音色又称“音品”，指声音的品质和特色。自然界中各种物体发出的声音听起来之所以不一样，主要是由于声音的特色和品质，也就是音色不同。各种乐器，尽管有同样的响度，奏同样的调子，但是人们还是可以分辨出它究竟是钢琴、提琴的声音，还是黑管、笛子的声音。笛子声清脆，黑管声厚实，提琴声悠扬，钢琴声饱满。世界上绝大多数声源发出的不是只有一个频率的声波，而是包含许多频率的声波，其中频率最低的声波最响，称为基音，其他频率较高的声波称为泛音，它们的响度各不相同。

无孔不入的窃听器

间谍们要了解敌方的情报，有时会采取安放窃听器的方法偷听谈话。然而间谍必须将被称作“臭虫”的微型窃听器预先放置在敌方谈话的房间里或者被监听者的身上，这样做不仅危险，而且很有可能被对方发现并破坏窃听器，使窃听计划失败。现在，人们研制出不必冒险进入现场就可以窃听到敌人对话的新式激光窃听仪器。由于声音是由物体振动而形成的，声波可以在空气、固体、液体中传播，传播的过程中引起介质分子的振动。例如，谈话的声波可以经过空气传递到窗子上，并引起窗玻璃的振动。因此这种新式仪器借助这一原理，设计成可以发射和接收激光的形式。它所发出的光束射到能反光的振动物体如玻璃窗上，被反射回来的激光束就会夹杂着声音的信息，经过特殊装置可以把激光束所包含的声音信息分检出来，再还原为语音，这样就可以知道房间里的人的谈话内容。现在，这种窃听器已被广泛用于军事、政治和商业领域。

声音的速度

声速就是声音传播的速度。在不同的物质里，声音传播的速度大小是不一样的。一般情况下，声音在固体里传得最快，在气体里传得最慢，在液体里的速度居中。例如，当温度为20℃时，声音在火车钢轨里的传播速度大约是5200米/秒，在水里是1500米/秒，在空气中只有340米/秒左右。所以，有经验的旅行者常把耳朵贴在火车钢轨上，听听远处有没有火车要开过来。在同一种物质里，如果温度不同，声速也不同。例如，在0℃时，空气中的声速为331.40米/秒，随着温度每升高1℃，声速大约会增加0.6米/秒。



声音在空气中传播的速度比在固体中传播得慢一些，所以常有人把耳朵贴在铁轨上听远处是否有火车过来。

新型窃听器可从行驶的汽车窗玻璃上捕捉车内人谈话的声音。



声波

物体的振动在空气、水、钢管、地面等介质中传播的一种波，叫作“声波”。声波是一种机械波，是纵波，起源于发声体的震动；可分为表面声波和立体声波。声波传到耳朵里，引起鼓膜的振动，人们就能听到声音。人的耳朵只能听到频率从20到2万赫兹范围内的声波，超出这个范围的声波一般是听不到的。



人耳能听到从20到2万赫兹之间的声波频率。

自然界中超声波的应用

超声波在自然界是广泛存在的。超声波的频率很高，可以携带很大的能量。同时具有比较好的定向性。许多动物如海豚、蝙蝠等都有完善的收发超声波的器官，在前进的过程中，能发出超声波来探测前方的情况。正因为逐渐深入了解了超声波，人们才在现代生产技术中，利用它的定向性发射性质，探测水中的物体、工件内部的缺陷和人体内的病变。又由于超声波具有能量大而且集中的特性，因此可以用它来切割、焊接、钻孔、清洗机件，还可以用来处理植物种子和促进化学反应。



许多动物能听到次声波从而焦躁不安，惊叫不已。

次声波

次声波又称作“亚声波”，是一种听不见的声音，它的频率比20赫兹还要低。人耳听不见次声波，但许多动物能够听见。在地震发生前，由于地下岩石的挤压、碰撞、断裂，会发出频率很低的次声波，一些动物听到后会焦躁不安，惊叫不已，四处逃窜。在海洋里，当暴风雨到来前，空气和海浪的剧烈摩擦也会发出次声波，水母听到后，便立即逃到水底石缝中去躲避风暴。次声波有两个重要特点，一是它的频率低，波长很长，有的长达几万米，所以什么障碍也阻拦不住它，它总能绕过去；二是它在传播过程中，“体力”消耗得极少，所以它能走很远的距离。例如，一颗炸弹爆炸，爆炸声可以传出几千米；而次声波却可传几十、几百千米远。

次声波的威力

次声波与地球及海洋、大气等大规模活动有关，地震、台风、核爆炸、火箭起飞等都能产生次声波。次声波可算是声波家族中的长跑冠军了，所以建立次声波接收站，不仅可以探知几千千米远的核武器试验和火箭发射，还能够预测破坏性很大的海啸、台风、地震等。由于次声波的频率和人体主要器官的固有频率十分接近，而且穿透力很强，所以次声波能够造成晕车、晕船。当次声波频率与人体内脏器官的固有频率相同，而它的能量又比较大时，就有可能破坏人体的内脏，由此人们发明了次声波武器。

多普勒效应及应用

多普勒效应就是当波源或者观察者运动时，所观察到的声、光或其他波的频率会随运动速度的变化而发生变化。当声源和观察者相互接近时，接收到的频率会高于声源的原频率；反之，当声源和观察者相互分开时，接收到的频率会低于声源的原频率。当警车或救护车驶过时，人们会听到警笛的声音突然降低，当轰鸣着的火车从人的身边飞驰而过时，人们又会听出火车汽笛的音调发生了变化。最初，当火车渐渐来到时，音调将渐渐升高，通过人的面前之后，音调马上就降低了。这就是人们听见运动着的火车汽笛的音高发生变化的原因。多普勒效应已成为研究人们周围世界的强有力的工具，在天文学上，利用天体发出的光谱中谱线的移动(即频率变更)可以准确测定天体的视向速度。



登雪山时不能大声说话，这是为了避免与山体发生共振产生雪崩。

频率

频率是单位时间内完成振动的次数或周数。例如钟摆的摆动就是有规律的往复运动，它振荡的频率只取决于支撑摆锤的杆的长度。其实任何能够发生振荡的系统都有一定的频率。这一频率取决于系统本身，因此，它被列为该系统的自然频率或共振频率。

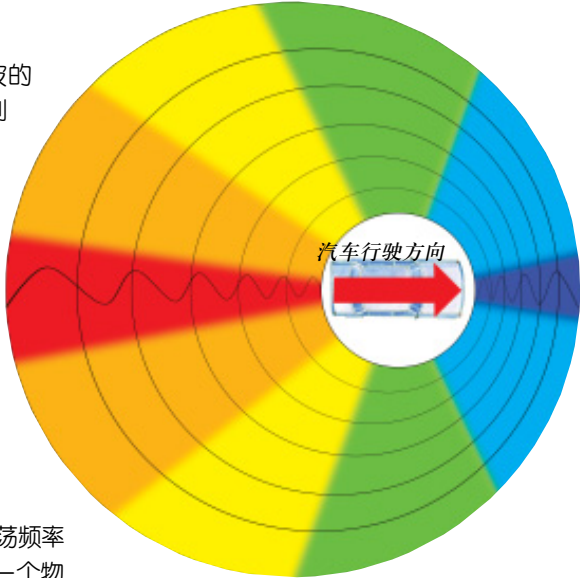
钟摆振荡的频率取决于支撑摆锤的杆的长度。



用力荡秋千时，秋千的幅度会迅速增加，振荡能量也会随之增加。

共振的利用

共振对人们的生活是有很大帮助的。最典型的例子就是收音机和电视机利用电流共振来选择频率。当无线电波传入接受器的天线时，就会产生振荡使电流传播。这些电流直接传入扬声器时会听到广播、电视台有杂音。共振电路将频率与共振频率分开，而共振频率在扬声器内又得到加强。这样，通过调整电容器使电路得到调谐，就能搜索到需要收听的节目了。



当车接近时，人们会听到其音调逐渐增高；而当车渐渐远离时，人们则会觉得音调逐渐降低。这是由波源相对于观测者的移动所造成的。

奇妙的共振

共振是指自然振荡频率下物体的振动。如果一个物体本身的固有频率与声波的频率相同，在声波的影响下，它也会振动发声，结果起到了把声音放大的作用。此外，微不足道的一个力不断重复时也会产生较大振幅的振荡。人们认识到共振的破坏性之后，在工程上有很大的改进。例如：在建造桥梁时，应该使桥梁的固有频率远离车轮撞击的频率，另外在攀登雪山时，不能大声说话，以免空气的振动引起山体共振而产生雪崩。当然，共振对人类也有有益的地方。人们用机械共振原理造出地震仪，来监测地震灾害的影响。人的耳朵中有一套共振系统，因此人们才能够听到别人的声音，才能与他人交流。



共振的特技

当人们在游乐场用力推秋千时，秋千运动的幅度会迅速增加，振荡的能量便会增加。在贴有瓷砖的小房间(例如浴室)一展歌喉时也会产生这种效果。因为人的声音给房间提供了能量，而且声波很容易在墙壁之间传播。其中某些音符声音更大，回声时间更长，这是由于声音大的音符的频率与房间内空气的共振频率相呼应。就秋千而言，推动秋千的人是驱动力；就房间的唱歌者来说，他的声音是驱动力。两种情况下，当驱动力的频率和系统的自然频率相同时，振幅和能量就会增加。

探索之星 赫兹



赫兹是德国科学家，也是第一位播放、接收无线电的人。1883年，他开始研究电磁辐射，后来他利用快速振动的电子火花，制造出无线电波，并找出方法计算无线电的速率和波长。他证明了麦克斯韦提出的理论。频率的单位赫兹，便是以他的名字命名的，1赫兹相当于每秒1周期或1振动。

晕船是由于人体内脏器官固有频率与次声频率相同造成的。



声音的反射与吸收

声音的传播和光线的传播一样,遇到障碍物时会产生反射和吸收现象。坚硬、光滑的物体表面对声音有明显的反射作用。有趣的回声现象就是声音反射最好的例子。而柔软、粗糙、多孔的物体表面则能吸收声音。如果房间内没有吸收声音的物质,房间本身也不吸收声音,那么声音一旦发出就会不停地反射下去,前后发出的声音都将混叠在一起。这样无论是语言还是音乐,人们都将完全无法分辨,更不用说去欣赏了,听到的只能是一片噪音!

声音的吸收与隔音

在水泥地上,橡皮球很容易就反弹起来,但在松软的泥土地上,橡皮球就不能反弹了,这是由于橡皮球的运动能量被泥土所吸收的缘故。若从微观的观点来看,声音也是一种分子的运动,所以,球落在松软的地面上时分子的能量就会被吸收;反之,能反射的声音也就会减少。人们通过对声音控制的研究得知,设计一些隔音的建筑物,人们就能在其中听到想听的声音,而将其他声音排除在外,这一点是很重要的。例如音乐厅和录音室必须密封起来,隔开不需要的声音。由于声音在真空中不能传播,因此除了可以用隔音材料来隔音外,还可以将墙壁或窗户建造成双层式,使中间成为真空而达到隔音的效果。此外,具有重量的物体由于能避免声波的振动,同样具有隔音的效果。



天坛圆丘具有回声的作用。

圆丘坛近景



将双手放于唇边说话,可使声音聚拢。

声音的反射

如同镜子会反射光线一样,房屋的墙壁、地板、天花板都会对声音产生反射,可惜的是声波并不能被看到,这种现象就往往被忽视了。从房屋内某一处发出的声音,都会以波的形式传播,并且从无数条途径到达听音位置。实际的反射现象是非常复杂的,并且随着房屋的形状及室内物体的不同而千差万别。



音乐厅在建设时经过建筑师的技术设计,能够确保每个人都可以听到清晰的声音。

成功模仿秀——回声

回声是声波在传播过程中遇到尺度很大的障碍物后被反弹回来的声音。当声音投射到距离声源有一段距离的大面积物体上时,声能的一部分要反射回来,而另一部分则被吸收。如果听者听到由声源直接传来的声和反射回来的声的时间间隔超过1/10秒,他就能分辨出是两个声音,这种反射回来的声叫回声。回声如同模仿秀一般,在空旷的山谷里,有人大喊一声“你好”,接下来可以听到好几声“你好”的回声,这是从远近不同的山壁上反射回来的声音。在空旷少人的大礼堂里,大喊一声“喂”,空气中会回荡着“喂——”的声音,礼堂越大,声音拖得越长。如果回声传到人们耳朵的时间,比原来的声音迟了不到1/20秒,人们的耳朵就无法将它们区分开来,人们听到的就只是响一点的声音。有人听了自己在浴室里唱歌的声音,就认为自己也可以当歌唱家了,这是因为浴室的墙上贴的是不大吸收声音的瓷砖,回声大大加强了原先的声音,因此听起来就响亮浑厚得多了。

奇妙的回音壁

北京天坛公园里的回音壁是一座高约6米,半径约32.5米的圆形围墙,整个围墙砌得整齐光滑,是一个优良的声音反射体。回音壁能传音的奥秘正是由于它封闭的圆形结构。在圆形墙壁内产生的声波并不像人们所想象的是按直线传播的,而是不断地在圆形围墙上反射。回音壁的壁面光滑坚硬,对声音的吸收很少,声音比在空气中传播衰减得慢,是很好的声音反射体。所以,声音能顺着围墙,经过多次反射而传播得很远。由于声波是沿着墙壁附近一个很窄的区域传播的,听话人在这个区域里,就可以听见在远处人们的低声耳语了。在回音壁的圆心位置上,有块三音石,站在三音石上击掌,声音传播到围墙的各个部位,反射后都经过圆心,就可以听到一声回声。声波继续沿着圆的直径方向传播,碰到对面的围墙又沿着圆的直径反射回来,这时,就可以听到第二次回声。声音往返于围墙之间,接着就可以听到第三次回声。如果击掌声音很响,那么还可听到多次回声。



人们可以在天坛回音壁的一侧听到另一处的人声低语。

回声定位

回声定位就是用声波探测物体的方法。在自然界中,有一些动物采用了回声定位的方法来确定自己的位置并感知周围的情况。动物发出的声音碰到周围的物体表面时,会被反射回来,动物接收到回声后,会进行分析,以达到定位、躲避障碍、捕捉食物以及相互联系的目的。像绝大部分的蝙蝠、海豚和少数地鼠等,它们都是回声定位的高手。

探索之星

马赫



马赫是奥地利物理学家,以他的名字命名马赫数。这个数据使物体速率与在一种特殊的介质(通常是空气)中传播的声音速度产生关联。声速在广义上就是指物体在马赫数为1时的运动速度。马赫同时也研究震波和惯性,得出的结论与后来由爱因斯坦所推出的相对论产生冲突。虽然如此,此一惯性理论对爱因斯坦建立相对论仍是一个重要的启示。



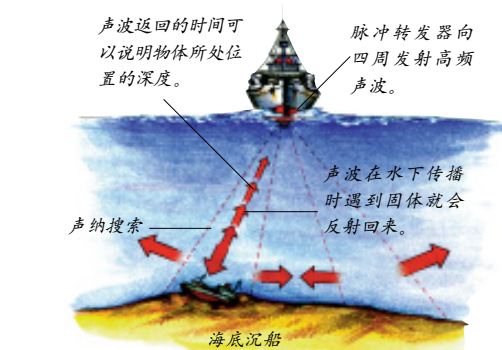
在挤满人的房间内回声就会消失。

回声的消失

置身于大厅里,如果大厅里没有几个人,人们会听到很清楚的回声。这是因为发出的声音被四面墙壁反射回来,产生回声现象。但是如果大厅里坐满了人,人身上穿的柔软的衣服是非常好的吸声材料,甚至连人们柔软的皮肤也会吸收一部分声波,这样,人们就听不到回声了。大厅里所产生的回声,往往会影响到演出、讲话的效果,因为在大厅里,往往第一个声音的回声还没有消失,第二个声音就又发出来了,许多个声音相继发出,它们互相纠缠在一起,就会形成嘈杂的声响。在大会议厅、音乐厅、电影院等建筑里,人们特意把四周墙壁上和天花板上铺上多孔的吸音材料,墙壁的某些部分还有可能故意做得比较粗造,加上柔软的帷幔和幕布等,这对声音的吸收效果很好。如此这样,回声也就消失了。

定位高手——声纳

声波是目前已知的唯一能在海水中远程传播的波,根据声波的特性而制造的“声纳”等各种仪器,可以用来帮助人们探测海中的鱼群、礁石、沉船、潜艇,测量海洋的深度,这就是回声探测法。这种方法还可以用于导航、石油开发等。利用声波和超声波探测水下的仪器——声纳,又叫水声测位器,是英语缩写“Sonar”的音译,原义为“声导航和定位”。现指利用声波在水下的传播特性,



船只用声纳技术搜寻水下的物体。船只向水下发出超声波,当遇到固体时,声波就会被反射回来,并被收集起来。利用这些信息就可以描绘出海底物体的图像。

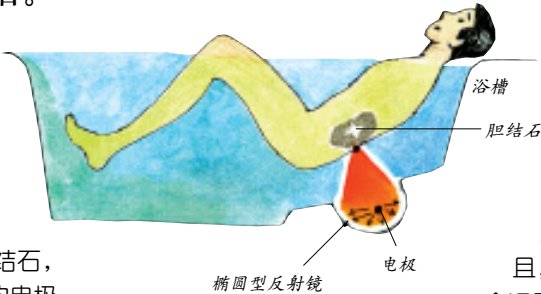
通过电声转换和信号处理,完成水下目标探测和通信等任务的设备。声纳是在回声探测仪的基础上发展起来的,它是利用发声设备向被测物体发射出声波或超声波的脉冲,然后再接收反射回来的脉冲信号,在显示器上比较两个信号的时间间隔,以探测水下物体的测试仪器。声纳分为被动声纳和主动声纳。被动声纳是一种水听器,由人来监听发自水中的声音,并根据经验辨别鱼类声响和舰艇的声响,用被动声纳监听会由于经验问题造成失误,也可能由于敌人采用的干扰技术而造成判断失误。主动声纳的本领则要大得多,它主动发出超声波,并且收集各种回声,然后运用电脑计算发出和收到信号的时间差,从而发现各种目标。精密的主动声纳还能确定目标的位置、形状、甚至可以判断潜艇的性能。

声音的利用

自然界中充满了千奇百怪的声音，不同的动物对声音有不同的敏感度。例如有些动物在水中游动时利用耳朵来探测声音。耳朵将那些振动转化为神经刺激传入大脑。其他动物如蛇凭感觉感知那些振动。还有些动物利用声音来交流和采集有关周围环境的信息，像落石、捕食者运动的声音等可以警告它们危险即将来临。人们更是利用声音研制了不少先进仪器以丰富日常生活。

声波治疗法

用超声波可以粉碎人体内的胆结石。电极可以产生冲击波，医生再用反射镜聚拢声波，将之集中到结石上，就能使结石粉碎。



声波的妙用

在医学上为了粉碎人体内的胆结石，可以采用声波治疗的方法。在水中的电极上加上2万伏的电压，以产生一个冲击波，再用椭圆型的反射镜把声波集中到结石上，就能使结石粉碎。这样就可以省去人们开刀动手术的苦恼。



医学上利用超声波对患者进行检查。

透视的超声波诊断器

随着人们对声音了解程度的加深以及对声波的进一步研究，科学家发明了超声波诊断器。超声波同X射线一样，能穿透肌肉和其他软组织，因而它们可以用来摄制人体内部的照片。把超声波诊断器的探头放在人体表面，向体内发出超声波，在人体器官边缘产生反射。将反射波变成亮度变化的信号，就可以在屏幕上看到人体内部的情况。由于超声波对人体没有害处，医生们便利用这种方法进行疾病的检查以及观察了解孕妇腹中胎儿的情况。



麦克风在会议场合中被广泛应用。



宾馆、饭店的走廊里经常使用声控设备。

声控

用声音进行控制就是声控。科学家已能利用声音启动装置把声波变成诱发信号，使一些人工操作变成自动行为。日常生活中最常见的应用声控原理的是节能型电灯，人的脚步声会诱发电灯连动装置，使灯处于打开的状态。而且，现在人们不仅要使机器听见声音，还要学会识别语言。这就复杂得多了，需要计算机的帮助才行。虽然机器有可能听不懂长篇大论，但目前发展的语言鉴别技术已非常有用。因此现代声控技术只要用嘴发号施令就行了。

最早的录音机——留声机

留声机是美国发明家爱迪生最早发明的。它用一个振动薄膜将声音记录下来，声音的振动使一根针在一个覆盖着锡箔纸的圆筒上划下螺旋形的纹路。当针再次沿着这些小沟运动的时候，又引起了另一个振动膜的运动，这样，声音就出来了，并可以用一个喇叭放大。喇叭在这里起到了扬声器的作用。扬声器是把电信号转变成声音的仪器。电线中的信号传经扬声器里的线圈，线圈因而产生磁性，并和另一块磁铁相互吸引或排斥。相吸或相斥会让锥形筒振动，锥形筒于是把声波传送到空中。



留声机是最早把声音保留下来的机器。

小巧的扩音器——麦克风

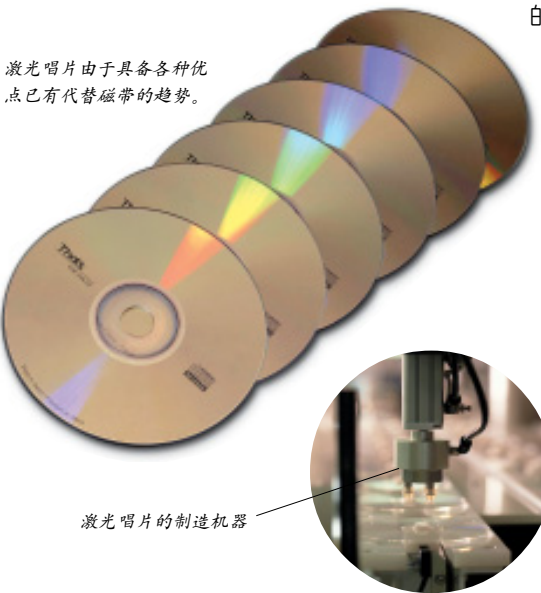
在舞台演出中，无论是主持人还是演员手里总会拿着麦克风，面向观众说话或表演，这是因为，麦克风又叫传声器，它把声音传送到扩音器中，使本来的声音通过该设备扩大很多倍，能让更多的观众将声音听得更清楚。现在传声器在助听器、录音系统、口授录音机以及扩音系统中已得到极广泛的应用。麦克风的工作原理是将声波转化为能通过电线传导的电流。最简单的麦克风就是一个振动膜的电话筒，它将声波传导给破精粉，破精粉也随着波振动起来，振动使电流发生变化，转化后的电流中的电信号通过导线传出去，在收话者那里再转化为声音。

声音的保存者——唱片

唱片是保存声音记录的塑料圆盘，声音以螺旋细槽的形式切进圆盘中被保存起来。声音原先在空气中振动，被表演者两边的两支麦克风将声音转换成电流，并将电流注入到连接两部刻纹机的两个电磁铁中。由刻纹机切割“V”型细槽的两边，以使一边的形状代表从左方来的声音，而另一边代表右方来的声音。第一次被刻纹的圆盘被称为“漆盘”，“漆盘”上涂着银和镍，以制成金属母盘，用凸起的细纹取代原来的细槽。将更多金属涂于背面以制成正盘，然后再制成压制模盘，此模盘就可制造在商店出售的唱片了。由于一张唱片上只有两条沟槽，每面各有一条，在唱片表面呈螺旋形。播放唱片时，带有特别开头的尖唱针就可以插入细槽中，唱片旋转后，细槽的形状使唱针振动，并将振动由两条电磁铁转成电流，左边和右边的频道被放大，并输出至两个扬声器中，从而播放出声音。对于立体声唱片来说，沟槽两个侧壁各录制不同的声音。唱针能拾取两种信号，一种信号输出到左置扬声器，另一种信号则输出到右置扬声器，人们听唱片时声音从两只扬声器中传播出来，这就是立体声了。



电脑磁盘中记录着大量电子信号。



激光唱片由于具备各种优点已有代替磁带的趋势。

激光唱片的制造机器



早期的唱片是个塑料圆盘，用螺旋形细槽的形式将声音切进圆盘中保存起来。



现在的录音带大都是裹着磁化材料的塑料磁带。

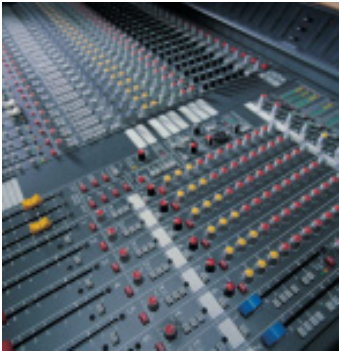
音像保存的好帮手——磁带

录音机、录像机卡座中的磁带是用来记录图像和声音的。最先利用磁带录音的实验是丹麦发明家玻尔辛，他当时使用的是被磁化的金属线。20世纪30年代，纸磁带被发明出来。20世纪40年代，钢片磁带也诞生了。如今的录音机所放的大都是裹着磁化材料的塑料磁带。磁带可以记录声音，尤以声乐为主；也可以记录影像，例如电视画面和声音；还能记录输入到计算机中的各种信息。磁盘代替磁带工作，尤其运用于计算机操作中。在录制时，声音、图像或信息被转化为电子信号，这些电子信号，以磁性格式记录于磁带或磁盘上。在播放时，这些磁性格式释放出电子信号，所记录的声音、图像或信息就被输出了。

数码录音——激光唱片

激光唱片表面布满无数个细微小孔，这些小孔组成数码格式，每个数码记录一个声音符号。当播放时，唱机上的激光束随着小孔的转动不停地快速闪亮，形成激光信号，微处理器把这些激光信号转化成声音。由于这种录音方法是利用数码来录音的，因此叫作数字式录音法。在许多传统录音系统中，电信号是以连续的波的形式记录下来的，这样便复制了原声。而在数码录音中，声波则被转化为电子脉冲，它是用一系列二进制代码表示的。当再放出这些声音的时候，这些信号又被解码成为同原声类似的形式，用数码录音制作的复制品更加精确，因为它们贮存了更多有关录音材料的信息。数码录音一般保存到CD盘上。现在，传统唱片已被激光唱片所取代，激光唱片不须用唱针、不易磨损，最重要的是几乎没有杂音，所以保真度比传统唱片好，而且激光唱片的容量也更大。

录音设备可以起到使灌制唱片的效果更好的作用。



探索之星



亥姆霍兹

亥姆霍兹是德国科学家，以研究医学和物理学为主。他研究眼睛如何动作、耳朵如何分辨不同音调的声音。1850年他计算出神经的传送速度。对物理学来说，亥姆霍兹是首度提出“能量守恒定律”的众多科学家之一。此外，他在医学上的研究对19世纪的医学进展贡献很大。

噪音和乐音

日常生活中充满着各种各样的声音。和谐的乐曲、美妙的歌声，让人们感动和欢乐，而街道上车水马龙的喧闹，却令人生厌和烦躁。任何声音都是由发声体的振动产生的，但不同的发声体发出的声音却有很大的差别。乐音是物体因有规则振动而产生的比较和谐悦耳的，有确定高度的声音，包含有音高、音量、音色、音长四要素。例如悦耳动听的乐器发出的声音是乐音，语音中的元音也是乐音。而噪音则是物体不规则振动时所发出的声音，是振幅和频率杂乱，断续或无规律的嘈杂刺耳的声音。例如电锯、搅拌机等发出的嘈杂刺耳的声音。噪音污染是环境污染的一部分，对人体十分有害。

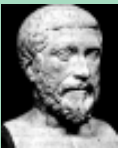


不同的指挥家可使同样的乐曲演奏出迥异的风格。

美妙的乐音

声源做有规则的振动发出的有韵律的声音，悠扬和谐、好听悦耳，叫作乐音。就声波方面来说，凡是物体有规律地振动时发出的声音，或者有好多种声音混在一起，它们的振动频率之间有整数倍关系，这些听起来感到悦耳、舒服的声音就是乐音。一般说，各种乐器发出的都是乐音，但如果乐器发出的声音过强，或者各种乐器的声音不协调地混在一起，人们听到后感到不舒服，感到心烦，那就不是乐音了。

探索之星 毕达哥拉斯



毕达哥拉斯既是一位伟大的数学家，又是一位宗教领袖。他提出著名的毕达哥拉斯定理。毕达哥拉斯在听觉心理学上也有发现，知道构成美的旋律的弦长之比是整数关系。另外，毕达哥拉斯的哲学思想是古希腊唯心主义哲学的开始，直接影响了以后的哲学家。



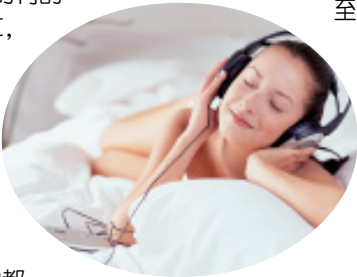
工人在用有噪音的机械工作时，耳朵上常戴有保护装置，以防止噪音进入耳朵。

令人厌恶的噪音

噪音是指那些嘈杂、刺耳、难听的声音。噪声有两层含义，从声音本身来说，凡是物体振动得毫无规律时发出的声音，或者各种频率、轻响不一的声音混合在一起，这种不协调的声音就是噪音；从人体感觉方面来说，凡是使人感到烦躁、不安、讨厌、刺耳的声音就是噪音。飞机起飞时的啸叫声，震耳欲聋的机器轰鸣声，马路上车辆鸣叫、刹车、铃响等交织在一起的声音都是令人烦恼的噪音。有的音乐尽管很有规律，如果节奏过于强烈，响度太大，使人耳膜震得发痛，那么这也是一种噪音。长期生活在噪音环境中的人，听觉会迅速迟钝，甚至耳聋；突如其来的噪音会引起人心跳加快、血压升高、精神紧张，严重的话，还会使人毙命。因此人们在生活中应该注意改善自己的环境，避免噪音对身体造成的危害。



公路上川流不息的车辆能产生令人烦躁的噪音。



聆听美妙的音乐是一种享受。

噪音的“净化”

人们虽然深知噪音的危害，并且了解噪音和乐音的声波特性和差别，但仍然不能使许多机器在运转过程中发出乐音。想要改变噪音环境，首先是改进设备和工艺流程，尽可能采用无噪音（或低噪音）设备和工艺以消除噪音源；将一些不可避免的噪音源与工作区和生活区隔开，比如飞机场均建在市郊；在工程建设中，广泛地采用吸声系统和隔声系统来降低噪音；绿化造林也是降低城市和工矿企业噪音的方法。此外，为消除不需要的声音，使声音环境得到“净化”，科学家已研制出一种电子反噪音的装置，这种装置利用先进的电子技术，产生一种“抗噪”的声波，来抵消不受欢迎的声音的声波，达到以声消声的目的。



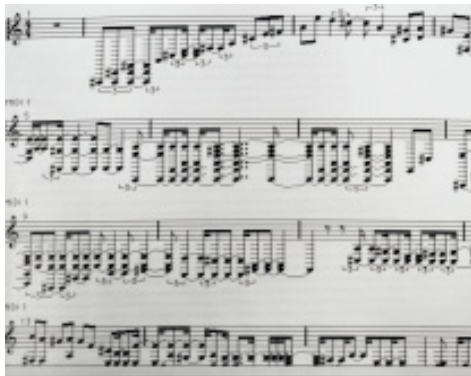
在城市里种植树木不仅可以美化环境，还能够降低噪音污染。

音乐计时——节拍

音乐是由一定的旋律或节拍组成的和谐悦耳的声音。它排列有序，旋律美妙。一段乐曲的旋律分为一组的节拍，也就是小节。音符的音长不同，代表的时间长度也不同。比如每个4/4拍小节里的音加在一起等于4个1/4音符的音长。节拍是强拍和弱拍的组合规律。有很多有强有弱的音，在长度相同的时间内，按照一定的次序反复出现，形成有规律的强弱变化。因此，在有强有弱，一定长度相同的时间内按照一定的长短次序，由小节线划分，反复的有规律的重复，形成了有规律的强弱变化，就是节拍所起的作用。“强”与“弱”看似简单，但是人们可以根据这些简单的“强”与“弱”变化出很多种拍子来，从而形成各种不同风格的乐曲来。因此“节拍”是非常重要的，它等于是音乐大厦的基石，必须是有规律并且是有秩序的。



男子的嗓音一般比女子低。



通过一张乐谱可以看出这段音乐的节拍。

声乐

在人类历史上很早就有了歌唱，甚至比语言还要早。最初的歌唱是发出各种声音来传情达意的，后来逐渐加上语言，形成简单的歌曲。歌唱是一种运动，这一运动需要有良好的姿势。最好的姿势是最自然、最舒展、最美的。唱歌时需要动作的各部位既不能紧张又要积极，既要放松又不能松垮。各种唱法要求的姿势不完全一样，但发声器官及身体各部位放松的关系一定要掌握好。一般来说，女子的嗓音会比男子高，这是因为，声带的长度和张力决定嗓音的音调：当气管内的气压增加时，声带突然受力而离开，然后再回到它原来的位置。声带不断地震动使气压产生变化，从而激励口腔和鼻腔的共振谐音。男人的嗓音一般比女人低，这是因为男人往往有较厚和较长的声带，因此会产生较低频率的振动。

好听的音乐可以增加奶牛的产乳量。



神奇的“音乐疗法”

优美动听的乐曲，舒展流畅的旋律，能使人摆脱烦恼、开阔心胸、消除疲劳。研究表明，乐音中协调的声波振动作用于人体，能使进各器官间的生理运动更加协调一致。乐音作用于大脑能激发和调节神经细胞的功能，促进人体分泌有益于健康的激素，改善血液循环，增强新陈代谢，延缓衰老。然而音乐的功劳还远不止于此。轻柔动听的音乐可以缓和病人的紧张情绪，不仅对患有神经官能症的病人可以起到松弛神经的药物作用，而且还可以增加奶牛的产乳量，甚至使某些植物生长加快。

架子鼓是将几种打击乐器综合到一起的乐器。





ENCYCLOPEDIA OF SCIENCE FOR YOUTH

中国青少年科学探索百科全书

本书是一部引领渴求知识的青少年朋友去探索丰富多彩的自然科学世界的综合性图书。它用翔实的内容、凝练的语言、逼真的图片深入浅出地向每位读者剖解各个科学领域中的奥秘，希望借此启发青少年朋友们的探索、求知精神。

观赏

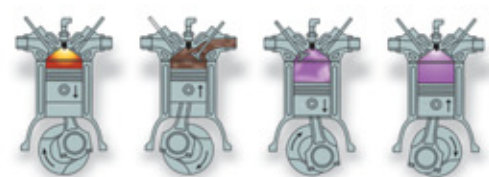
异彩纷呈的物质世界 · 先进实用的材料技术
广袤无边的宇宙空间 · 玄妙神奇的人体结构 · 缤纷绚烂的植物家庭
五花八门的动物王国 · 复杂多样的生态环境

学习

物质构造的规则与关系 · 宇宙世界的发展与未来
火山爆发的真正原因 · 物种进化的艰辛历程 · 人体组织的精微构成
动物本能的潜层含义 · 气候变化的种种后果

发现

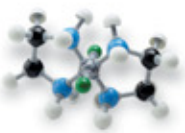
海市蜃楼的形成原因 · 春燕北归的生物学内因
航天飞机遨游太空的奥秘 · 巨轮航行海面的缘由 · 磁悬浮列车运行的原理
出土铜器历久弥新的秘密 · 千年古尸经年不腐的技术



中国青少年科学探索百科全书

ENCYCLOPEDIA OF SCIENCE FOR YOUTH

北京出版社



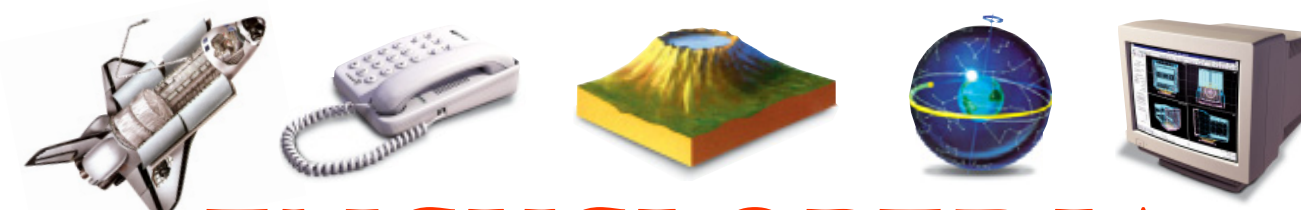
ENCYCLOPEDIA OF SCIENCE FOR YOUTH

中国青少年科学探索百科全书

ENCYCLOPEDIA OF SCIENCE FOR YOUTH · 中国青少年科学探索百科全书 · ENCYCLOPEDIA OF SCIENCE FOR YOUTH



北京出版社



ENCYCLOPEDIA OF SCIENCE FOR YOUTH

中国青少年科学探索百科全书

中 卷



北 京 出 版 社

ENCYCLOPEDIA OF
SCIENCE FOR
YOUTH

中国青少年
科学探索百科全书

中 卷

目 录

第五章 材料与技术

- 120 金属
- 120 金属的特性
- 120 研究金属的冶金学
- 120 淬火与回火
- 120 锻造
- 120 提取金属
- 121 铜
- 121 铜的个性
- 121 铜的冶炼
- 121 铜的应用
- 122 铁和钢
- 122 铁的特性
- 122 钢铁是怎样炼成的
- 122 马口铁
- 123 钢的加工
- 123 炼钢炉
- 123 脾气各异的合金钢
- 123 亮晶晶的不锈钢
- 123 锰钢
- 124 铝与贵金属
- 124 铝的特性
- 124 冶炼纯铝
- 124 多种用途的铝
- 124 黄金与白银
- 124 高品质的铂金
- 125 合金
- 125 有记忆的镍钛合金
- 125 柔韧有余的超塑性合金
- 125 高温合金
- 126 聚合物
- 126 聚合物的结构
- 126 尼龙
- 126 橡胶
- 126 聚合物的用途
- 127 塑料
- 127 塑料的制造
- 127 合成树脂
- 127 塑料的回收利用
- 127 能导电的塑料
- 128 玻璃
- 128 玻璃的特点与分类
- 128 浮法玻璃
- 128 吹制玻璃瓶
- 128 玻璃的特殊用途
- 129 陶瓷
- 129 有趣的制陶工艺
- 129 氮化硅陶瓷
- 129 介电陶瓷
- 129 奇特的压电陶瓷
- 129 陶瓷的用途
- 130 建筑材料与设备
- 130 土坯和砖
- 130 水泥
- 130 混凝土
- 131 辅助材料

- 131 特殊的现代材料
- 131 起重机
- 131 金属建材
- 131 隧道挖凿机

- 132 建筑技术
- 132 结构设计
- 132 摩天大楼的结构
- 132 道路建设
- 133 现代桥梁建筑
- 133 隧道施工

- 134 公路交通技术
- 134 公路旅行者——汽车
- 134 智能交通技术
- 134 运输监视系统
- 134 机器脚踏车——摩托车

- 135 铁路交通技术
- 135 铁路的建设
- 135 铁路枢纽
- 135 地铁
- 135 磁悬浮列车

- 136 水上交通技术
- 136 船的动力
- 136 各种类型的船
- 137 安全航运
- 137 船的稳定性与自调复位
- 137 现代化船坞
- 137 港口
- 137 船的革新

- 138 空中交通技术
- 138 飞机是如何飞行的
- 138 飞行动力
- 139 航空导航系统
- 139 飞机操纵智能化
- 139 黑匣子
- 139 飞机场
- 139 未来环保飞机



- 140 电视技术
- 140 电视机的工作原理
- 140 立体电视
- 140 交互电视
- 140 卫星数字电视
- 141 激光技术
- 141 激光的产生原理
- 141 激光测量
- 141 激光与医学
- 141 激光与普通光的区别



- 142 计算机技术
- 142 个人电脑的构造
- 142 电脑怎样存储数据
- 142 电脑的“大脑”
- 142 电脑操作系统
- 143 触摸屏的奥秘
- 143 电脑芯片的制造
- 143 多媒体与虚拟世界
- 143 生物计算机



- 144 互联网技术
- 144 网络世界
- 144 互联网的术语
- 144 宽带网上游
- 145 电子邮件
- 145 环球信息网
- 145 网络害虫——电脑病毒
- 145 网络的实际应用

- 146 机器人技术
- 146 机器人技术的发展
- 146 机器人的感知能力
- 146 机器人的“肢体”
- 147 机器人的控制
- 147 能思维的机器人
- 147 走动式机器人
- 147 远程机器人
- 147 太空机器人
- 147 机器人的工作领域
- 147 面向未来的机器人技术



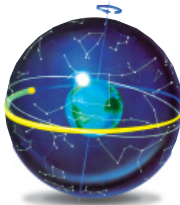
- 148 核技术
- 148 核裂变
- 148 核聚变
- 148 核裂变与核聚变的区别
- 148 托卡马克装置
- 148 堆芯
- 149 核燃料
- 149 盖革计数器

- 149 粒子加速器
- 149 威力巨大的核武器技术
- 149 核废料
- 150 军事技术
- 150 坚锐的战车——坦克
- 150 军用飞机
- 151 精确的制导技术与机警的雷达
- 151 星球大战中的军事航天技术
- 151 纳米武器
- 151 发射光束“炮弹”的激光武器
- 151 称霸海上的舰艇技术

第六章 宇宙探索

- 154 茫茫宇宙
- 154 宇宙的起源
- 154 宇宙是由什么组成的
- 155 创世大爆炸
- 155 “万众平等”的宇宙
- 155 不断运动的宇宙

- 156 星系与星座
- 156 星系团
- 156 椭圆星系
- 156 不规则星系
- 156 旋涡星系
- 156 棒旋星系
- 157 天球
- 157 黄道十二宫
- 157 本星系群



- 158 银河系的奥秘
- 158 银河系的构造
- 158 银河星云
- 158 星际介质
- 158 银河系的中心

- 159 探索太阳系
- 159 太阳系的诞生
- 159 太阳系的家族
- 159 行星的运动
- 159 太阳系的边界
- 159 行星的轨道



- 160 恒星
- 160 恒星的诞生
- 160 恒星的衰亡
- 161 恒星的星等和光度

- 161 恒星的质量和密度
- 161 恒星的距离
- 161 如何计算恒星大小
- 161 恒星的颜色

- 162 神奇的太阳
- 162 太阳的构造
- 162 光球层
- 162 色球层
- 163 日冕层
- 163 太阳的旋转
- 163 太阳的光谱
- 163 太阳的磁场
- 163 太阳发抖的原因



- 164 水星
- 164 漫长的昼夜
- 164 坑坑洼洼的世界
- 164 水星也有磁场
- 164 昼热夜寒

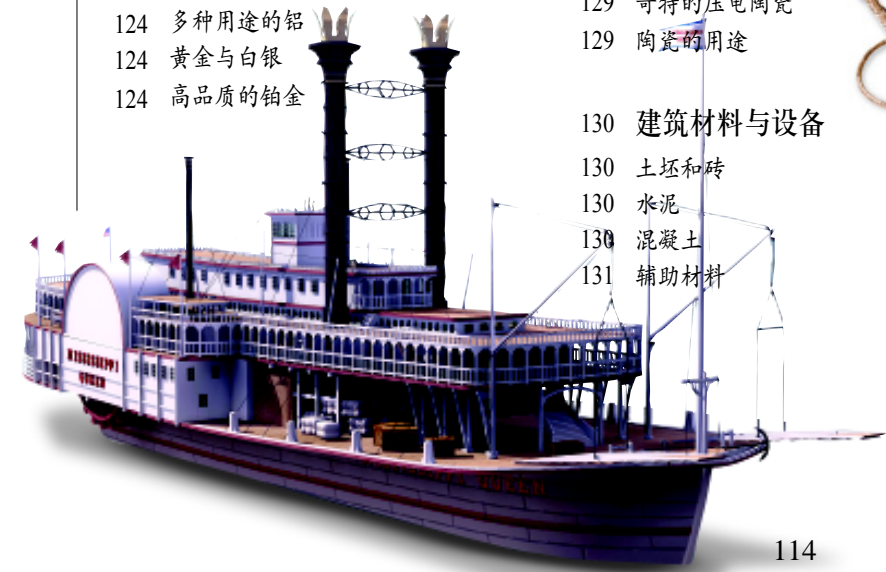
- 165 火星
- 165 “袖珍地球”
- 165 表面奇观
- 165 寻找火星上的生命
- 165 火星上的河流

- 166 金星
- 166 金星地貌
- 166 日出西方
- 166 金星大气

- 167 土星
- 167 美丽的土星环
- 167 土星的卫星
- 167 最轻的星



- 168 木星
- 168 压力下的内核
- 168 液态金属气体
- 168 木星的大气
- 169 类木行星
- 169 地球卫士
- 169 短日长年
- 169 木星环
- 169 木星的卫星



- 170 天王星与海王星
- 170 “躺”着运转的行星
- 170 蓝色海王星
- 170 天王星的光环
- 170 特别关注的星体

- 171 冥王星与小行星
- 171 冥王星的构造
- 171 双行星系统
- 171 柯伊珀带
- 171 流星体

- 172 月球
- 172 月球的起源
- 172 月球的结构
- 172 哥白尼月坑
- 172 月球形貌
- 173 月相
- 173 月球的运动
- 173 日食和月食
- 173 月球探险

- 174 彗星
- 174 彗星的起源
- 174 彗星的结构
- 174 彗星的轨道
- 174 哈雷彗星

- 175 流星与陨石
- 175 流星雨
- 175 陨石
- 175 火流星
- 175 陨石坑

- 176 宇宙研究
- 176 天文学研究
- 176 天文望远镜
- 177 航天站
- 177 月球基地计划
- 177 空间移民方案
- 177 火星城

- 178 火箭与航天飞机
- 178 火箭的原理
- 178 火箭的动力来源
- 178 火箭的发射场
- 179 “农神5号”巨型火箭
- 179 长征火箭
- 179 航天飞机怎样起飞和降落



- 179 航天飞机的构造
- 179 航天飞机的搬运方法
- 180 太空探测器
- 180 研究太阳系的使者
- 180 “海盗号”探测器
- 180 “伽利略号”探测器
- 180 “旅行者号”探测器

- 181 人造卫星
- 181 各种人造卫星
- 181 人造卫星的原
- 181 人造卫星的轨
- 181 GPS 全球定位系统



第七章 地球探索

- 184 地球是怎样形成的
- 184 大气与海洋的形成
- 184 地核的形成
- 184 地球的年龄
- 185 地壳的变迁——大陆漂移学说
- 185 板块构造说
- 185 海底扩张说
- 185 地球会变化吗

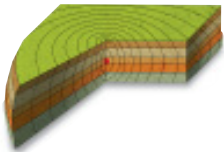
- 186 地球的构造
- 186 地球的形状
- 186 地幔
- 186 地壳
- 186 地球的核心——地核
- 186 地球的自转



- 187 大气圈
- 187 标准大气
- 187 地球大气分层

- 188 火山的奥秘
- 188 火山喷发的原因
- 188 火山的结构
- 188 火山活动
- 188 岩浆
- 189 地幔柱
- 189 火山的种类
- 189 火山的益处
- 189 火山形成的地形
- 189 火山的害处
- 189 火山爆发时间之谜

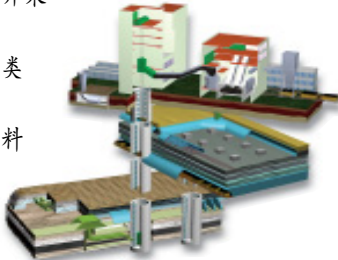
- 190 地震
- 190 地震的成因
- 190 地震的裂度
- 190 地震和震级
- 190 地震与地形变化
- 190 地震与地震波
- 190 地震的分布
- 190 地震发光之谜
- 190 抗震建筑
- 190 预测地震



- 192 岩石
- 192 岩石的形成
- 192 火成岩
- 193 沉积岩
- 193 变质岩
- 193 岩石的循环



- 194 矿产资源
- 194 矿物的来源
- 194 矿藏的开采
- 194 宝石矿
- 194 矿脉种类
- 195 金矿
- 195 化石燃料
- 195 石油
- 195 煤
- 195 天然气



- 196 海和洋
- 196 海洋的形成
- 196 大陆架
- 196 大海的脉搏——潮汐
- 196 海底沉积物
- 197 海岸
- 197 海岛的形成
- 197 海水侵蚀与沉积
- 197 海水的颜色
- 197 海啸
- 197 保护海洋

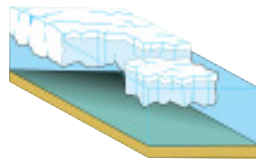
- 198 山脉
- 198 断层
- 198 褶皱
- 198 山脉的形成
- 198 倾角
- 198 喜马拉雅山



- 199 泉
- 199 泉的成因

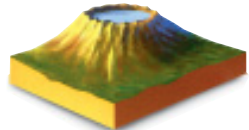
- 199 温泉的分类
- 199 间歇泉
- 199 泉水的用途

- 200 冰川
- 200 冰川地貌
- 200 冰川的类型
- 200 山岳冰川
- 200 冰期
- 200 冰盖或冰冠
- 200 冰山



- 201 风化和侵蚀
- 201 雨蚀与土柱
- 201 风化
- 201 侵蚀的作用
- 201 喀斯特地貌
- 201 土壤的形成

- 202 河流与湖泊
- 202 河流的形成
- 202 三角洲
- 203 河曲的形成
- 203 支流
- 203 牛轭湖
- 203 河流的流向
- 203 地面水
- 203 地球的水循环
- 203 瀑布
- 203 湖泊的形成
- 203 湖泊的类型



- 204 沙漠
- 204 沙漠的形成
- 204 沙丘
- 204 沙漠近海的原因
- 204 沙漠降雨
- 204 热气与沙漠干燥
- 205 沙浪的形成
- 205 鸣沙的原理
- 205 撒哈拉沙漠
- 205 塔克拉玛干沙漠
- 205 沙漠绿洲
- 205 沙漠矿藏
- 205 沙漠植物

- 206 森林、湿地与草原
- 206 森林的结构
- 206 森林的类型
- 206 森林的价值
- 206 森林如何保存水分



- 207 湿地与草原
- 207 “地球之肾”
- 207 沼泽的形成
- 207 沼泽的分类
- 207 草原的类型

- 208 气候与气象
- 208 气候的控制者
- 208 地球的气候带
- 208 湿度
- 208 气温
- 208 季节
- 209 气象观测
- 209 气象预报

- 210 风
- 210 风的形成
- 210 大气环流
- 210 气旋和反气旋
- 210 陆风和海风
- 211 谷风和山风
- 211 季风
- 211 信风
- 211 风的等级
- 211 飓风
- 211 龙卷风



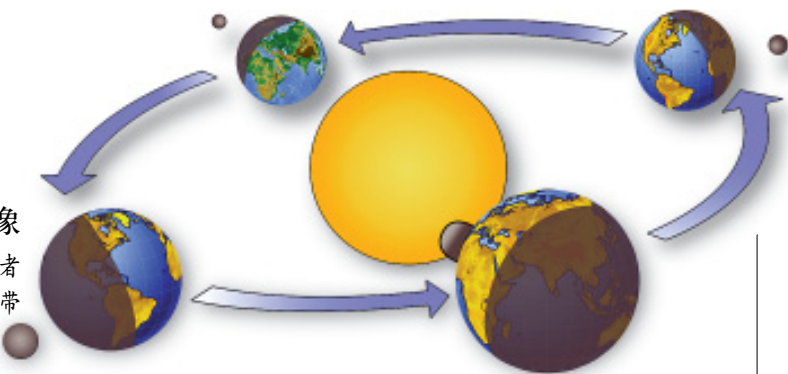
- 212 锋
- 212 暖锋和冷锋
- 212 稳定锋面
- 212 封闭锋面
- 212 锢囚锋

- 213 雷与闪电
- 213 球状闪电
- 213 “雷击”
- 213 响雷的原因
- 213 安全躲避雷电
- 213 雷电的危害

- 214 云
- 214 云层的形成
- 214 云的类型
- 214 云量和天气
- 214 看云识天气



- 215 雨和雪
- 215 降水
- 215 雪



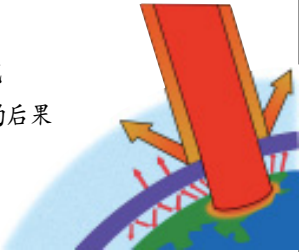
215 旱涝灾害

第八章 环境与保护

- 218 自然环境
- 218 环境学
- 218 资源利用的危机
- 218 探寻自然环境的重要性
- 218 环境问题
- 218 人类对环境的冲击

- 219 环境污染
- 219 空气污染
- 219 酸雨
- 219 电磁污染
- 219 水的污染

- 220 气候变化
- 220 地球变暖的后果
- 220 臭氧空洞
- 220 温室效应
- 220 沙尘暴
- 221 荒漠化
- 221 厄尔尼诺现象
- 221 拉尼娜现象
- 221 厄尔尼诺与拉尼娜对全球气候的影响
- 221 地球轨道与气候变化



- 222 环境保护
- 222 减少空气污染
- 222 节约能源
- 222 保护树木
- 222 节约用水
- 223 回收废玻璃
- 223 回收废金属
- 223 回收废电池
- 223 垃圾分类回收
- 223 野生环境的保护
- 223 绿色运动

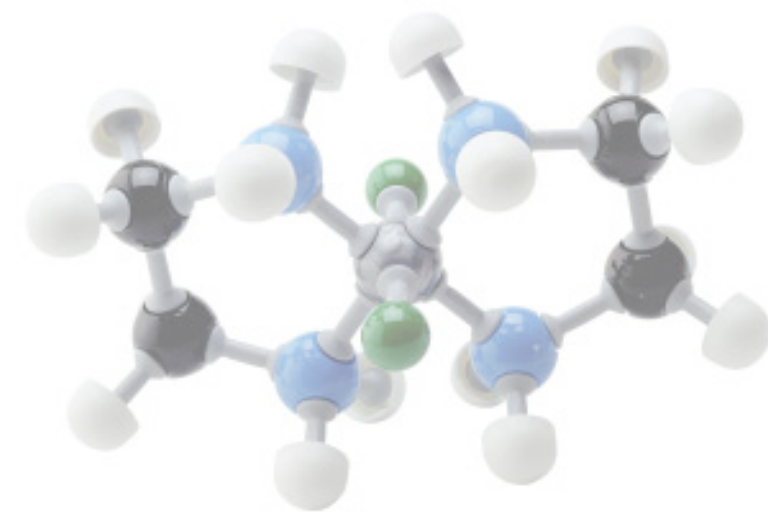


第五章

MATERIAL AND TECHNOLOGY

材料与技术

随着时代的日新月异，人们在提高科技的同时，更加注重深入了解各种材料的性能，并及时予以应用。各式各样的材料为我们提供了方便快捷、健康舒适的生活。几千年来，人类文明的发展史实际上就是科技应用的展现史。旧石器时代为新石器时代所取代，铁器的流行替代了青铜器，土木的亭台楼阁淹没在钢筋的高楼大厦之中，互联网的使用让地球变成了村落……我们生活的空间早已被各种实用材料和先进科技所包围，正是由于有了这种环境氛围，才造就了众多在大千世界里纵横驰骋、深入探索领域的科学家，才有了我们虽不能飞檐走壁，却可以上天入地的神奇旅行，实现了人类亘古不变的梦想。这就是科技带给我们的巨大变化。



金属

金属大都具有光泽，除水银以外，在常温下都是固体。目前人们所知的大约有80种金属，且大部分都可以在地壳中发现。除了少数金属以纯物质的状态存在外，大部分金属都是与其他元素相结合，以矿物和矿石的形态存在的，因此人们必须利用采矿或其他方法取得矿物，然后才能将所需金属从矿石中分离出来。金属的用途很广，与人们的日常生活息息相关。



由于金属是电的良导体，所以传输电力的电线都是金属制成的。



金属导热性很强，因此烧开水的壶大都是金属制成的。

金属既导电又导热，是良导体。这是因为金属里的电子比非金属里的电子移动得更自由。

金属的特性

大多数金属具有可塑性，是可以延展的。一般说来，受热后金属容易塑型。大部分金属在超高温下都可熔化，然后将熔化的金属注进模具。金属一旦冷却，它就会在模具中变硬并形成与模具形状一样的固体。金属既导电



随着历史的发展，冶金学也在不断的进步。现代冶金工业已达到了一个相当高的水平。

金属的疲劳度，即金属逐渐老化的程度。金属的疲劳由作用于金属件上的重复拉扯力(推、拉和扭)造成的。如果金属受到过多的拉扯力，就会出现细微的表面裂缝。这些裂缝再承受拉力的话，就会出现更多的裂缝甚至断裂。因此工程师们在设计飞机、汽车、桥梁和机械时都要将金属的疲劳度考虑在内。这类物体都要经常检查以便及早发现金属疲劳的征兆。

研究金属的冶金学

冶金学是研究从矿石中提取金属或金属化合物，用各种加工方法制成具有一定性能的金属材料，以及如何混合不同的金属制成合金的学科，这其中也包括研究增加金属和合金的强度的学科。冶金学中一个重要的研究对象，就是研究金属的疲劳度，即金属逐渐老化的程度。金属的疲劳由作用于金属件上的重复拉扯力(推、拉和扭)造成的。如果金属受到过多的拉扯力，就会出现细微的表面裂缝。这些裂缝再承受拉力的话，就会出现更多的裂缝甚至断裂。因此工程师们在设计飞机、汽车、桥梁和机械时都要将金属的疲劳度考虑在内。这类物体都要经常检查以便及早发现金属疲劳的征兆。

淬火与回火

淬火与回火都是金属热处理工艺，但作用却不同。将钢工件加热到较高的温度，保持一定时间，然后把钢工件投入凉水中，或者油中，或空气中，使其迅速地冷却，使钢工件获得更高硬度和强度。这种热处理工艺叫淬火。

把淬火处理后的钢工件，再加热到一个较低的温度，保持一定时间，然后停火，随炉温自然冷却，可以适当降低钢工件的硬度和强度，却大大提高了钢工件的韧性和塑性。这种热处理工艺叫回火。



由于金属具有可塑性和延展性，因此可被制成各种形状。

锻造

锻造是一种金属压力加工工艺。从简单的金属块到复杂的雕像等各种形状，都可由锻造制出。锻造就是用锤击或者压制的方法使金属坯料产生塑性变形并形成具有一定机械性能、一定形状和尺寸的锻件。通常是把坯料加热后再锻造，但也有在室温下进行的冷锻和加热不超过再结晶温度的温锻。锻造有多种成型方法。例如自由锻、模锻，另外还有连续锻造，就是让熔融的金属通过冷却之后，再经轧辊压制成连续的金属带。锻造也应用在玻璃和塑胶的加工成型上。

提取金属

地壳里有大量的金属。它们通常以化合物形式存在于岩石中，是不纯净的，被称为矿石。矿石需经过提纯和化学处理后，才能得到纯金属。这个过程被称为提取工艺，因为这种工艺可以将含杂质的化合物里的纯金属提出。在大部分提取工艺中，首先要处理刚开采的矿石，将矿石与不含所需金属的岩石分开。一般通过粉碎和清洗来完成。然后，再通过冶金的方法来提取金属。

通过冶金方法提取金属，需除去矿物中的杂质。

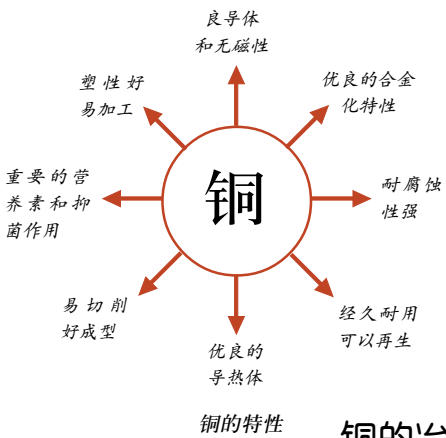


铜

自公元前 3000 年以来，就一直被广泛使用。到了近代，更因其优良的导电性而被电力、电子工业应用。铜呈淡紫红色，具有优良的延展性及导电、导热性，是工业上的重要金属原料。人们生活的周围到处都有铜制品，像电器插头、插座、电线，还有公园、博物馆中展示的铜塑雕像。铜存在于地下的铜矿石中，但铜矿石中仅含 0.5%~1% 的铜，其余都是岩石。全世界每年大概产铜 960 万吨，需要从地下开采 10 亿吨铜矿石才能炼出这么多的纯铜。



对中国而言，精美的青铜艺术品早在公元前一千多年的商代就已出现。



铜的个性

铜与金和银在元素周期表中同属一族，因而具有与贵金属相似的优异物理和化学性能。它塑性好、易加工、耐腐蚀、无磁性、美观耐用。特别是铜的导电和导热性除略逊于银以外，是所有金属中最好的。由于银比较昂贵，因而铜是广泛应用的最佳导体和导热体。



富有中国传统特色的铜制铺首，既是美观的装饰物，又极具应用性。

铜的冶炼

从铜矿中开采出来的铜矿石，经过选矿成为含铜品位较高的铜精矿或者说是铜矿砂。铜精矿需要经过冶炼提纯，才能成为精铜。目前，世界上铜的冶炼方式主要有两种：火法冶炼与湿法冶炼。冶炼主要在熔锅或熔炉中进行。炼铜时，在炉内放置孔雀石和木炭，让木炭在里面燃烧，用吹管往里面送风，产生高温以熔化矿石，同时产生一氧化碳使铜析出。



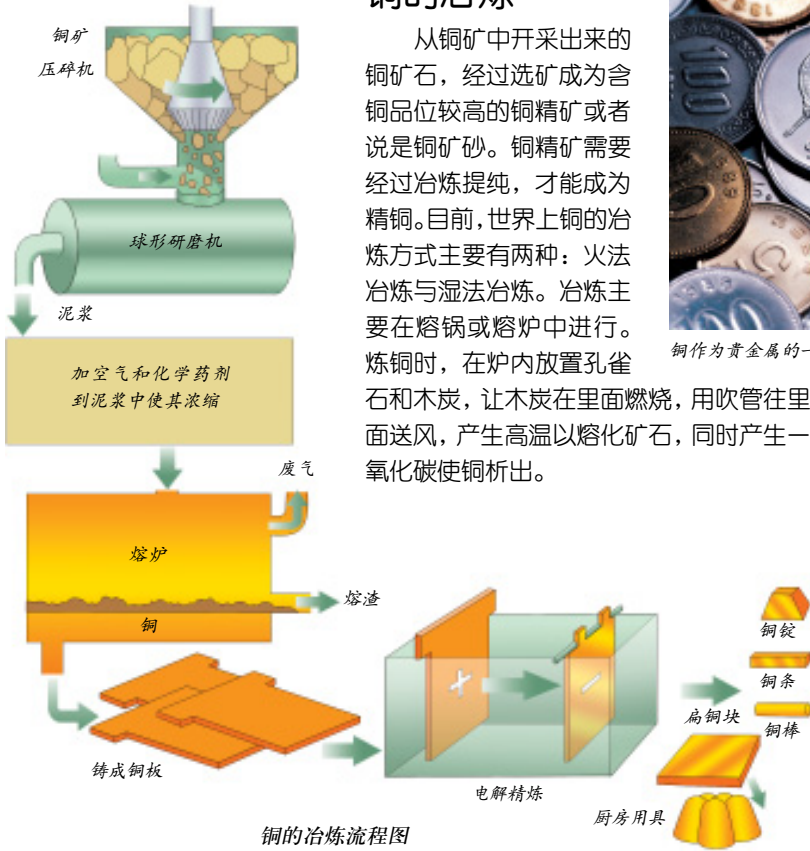
铜作为贵金属的一种常被用来制造硬币。

火法炼铜

火法炼铜就是通过熔融冶炼和电解精炼生产出阴极铜，也即电解铜，一般适于高品位的硫化铜矿。除了铜精矿之外，废铜也是精炼铜的主要原料之一。包括旧废铜和新废铜，旧废铜来自旧设备和旧机器，废弃的楼房和地下管道；新废铜来自自加工厂弃掉的铜屑，一般废铜供应较稳定。由废铜和其他类似材料生产出的铜，也称为再生铜。

铜的应用

铜可以被锤制成不同形状，因此一直被用来制作各种物件，包括铜币、炊具及装饰品等。铜除了用作家庭电路及电器的电线外，在电磁铁、发电机及发动机里都有铜线圈。铜不但经久耐用，而且可以再生；铜是人体健康和动植物生长不可缺少的微量元素；溶入水中的铜还有显著的杀菌和抑菌作用。随着科技的日新月异，铜的应用范围在不断拓宽，铜在医学、生物、超导及环保等领域已开始发挥作用。在计算机方面，国外一些公司已采用铜代替硅芯片中的铝，这标志着铜在半导体技术应用方面的最新突破。



铜的冶炼流程图

铁和钢

纯铁在自然界中分布很广，大约占地壳的 5%。铁的**化学性质**比较活泼，在自然界中除铁陨石之外就没有单质的铁，而是以化合物的形态大量地存在于铁矿石之中。人类要获得铁，只能从铁矿石中提炼。铁的熔点为 1350℃，比铜的熔点 1083℃ 仅高 452℃，但人类炼铁的历史却比炼铜晚了几千年。用途最多的是碳和铁的合金。含碳量在 2%~4.3% 的，叫生铁，含碳量在 0.1% 以下的叫熟铁，含碳量在低于 2%，高于 0.1% 以上的叫碳素钢。铁和稀有金属可制成合金钢，如不锈钢就是加入少量的铬、镍元素制成的。

铁的特性

纯铁是一种有光泽的银白色金属，在 1350℃ 下可熔化，具有可塑性和延展性。生铁含有少量的碳，这是高炉里的焦炭遗留下的。生铁被用来铸造农具和炼钢。另外，含碳更少的铁，如钢，比纯铁硬。这种硬度使钢比铁用途更广。铁与氯、氧和硫化合可形成各种化合物。例如，当铁被暴露在潮湿的空气中时，它会被腐蚀，然后会形成一种红棕色、易脱落的氧化物，这就是人们常说的铁锈。

生铁

生铁分为白口铁、灰口铁、球墨铸铁。这是铁合金中碳元素的形态不同而形成的。古代冶炼生铁是将铁矿石、木炭、石灰中装载于炉中，利用木炭作为燃料和还原剂，石灰石作为助融剂，以皮革囊鼓风提高炉温，促进矿石中的二氧化硅尽快地化为炉渣。中国人发明生铁的时间要比外国早 1800 年。这是中国古代冶金史上的一大成就。

马口铁

马口铁是表面镀有一层锡的铁皮，它不易生锈，又叫镀锡铁。马口铁起源于波希米亚(今捷克和斯洛伐克境内)。该地区自古盛产金属且工艺先进，从 14 世纪起就开始生产马口铁。当时马口铁主要用来制造餐具和炊具。如今全世界每年产锡约 25 万吨，1/3 以上用来制造马口铁，其中大部分用于罐头食品业。

百炼成钢

百炼成钢是一句成语，这句成语是来自我国古代的一项独特的炼钢工艺。早期的炼钢是将铁矿石和木炭一层夹一层地放在炼炉中，在 650℃~1000℃ 的温度下利用木炭的不完全燃烧产生的一氧化碳使铁矿石中的氧化铁还原成铁。人们在炼铁成功后冷却炼炉，取出铁块，这种炼铁方法叫块炼铁。西汉时，为提高块炼铁渗碳钢的质量，人们便增加了锻打的次数，由 10 次，30 次，50 次增至近百次从而得到所谓的“百炼钢”，由此产生了“百炼成钢”这一成语。



在现代社会，铁的主要用途是用来炼钢。

钢铁是怎样炼成的

炼钢就是把生铁中的一部分碳除掉，使它的含碳量降低到规定的范围内。现代冶炼钢铁的办法是把铁矿石置于高炉中炼出来。在 1100℃ 的高炉里，发生着一场氧的“剧烈争夺战”：从热风炉里送来的热空气流，使炉底的焦炭熊熊燃烧，生成二氧化碳，并随着空气往上跑；在炉子中部，二氧化碳遇到炽热的焦炭层，变成一氧化碳。在铁矿石里，铁和氧原本紧紧结合在一起，但是，氧和一氧化碳更容易结合些。这样，一氧化碳就夺走了铁矿中的氧，生成二氧化碳，而铁就被还原出来了。打开炉底的出口，灼热的生铁水便奔流而出，进入吹氧转炉。在转炉内，氧气燃烧掉过多的碳使生铁转化成钢。精炼的钢水沉到转炉底部，可以被倒出来，这时可加入其他金属制成合金钢。钢渣随后倒出，以备下次炼钢时使用。



铁长期暴露在潮湿的空气中就会生锈。



钢的加工

在钢的加工工艺中，有很多种加工方法可以使钢成为型材。滚压的方法可以把热钢锭挤压成钢板、钢管和钢带；拉丝时，钢坯被拉过小孔便可成为钢丝；铸造是让钢在铸模中冷却；锻造的钢则是趁热挤压而成……在工业上，人们可用不同的方法得到所需的多种形状、类型的钢材。



液态钢在冷却前，由轧钢机轧成形。当钢带变冷时，轧辊能把它们压成平板。



液态钢出炉后，锻造机将钢压成更复杂的形状，最后熔钢在模子里面冷却成形。

炼钢炉

炼钢的炉子有转炉、平炉和电炉三大类。它们各有特点，可以用来炼成各种各样的钢。将白炽的铁水倒进转炉或平炉，从炉底呼呼地鼓进热空气，当温度达 1800℃ 时，生铁里的大部分碳遇到氧气就燃烧起来，变成二氧化碳跑掉了。利用这种方法的顶吹转炉用 40 分钟即可生产 350 吨钢。



不锈钢常被用来制造各种餐具。

亮晶晶的不锈钢

不锈钢就是含碳 0.24%、含铬 12.8% 的铬钢，它闪闪发光，任凭日晒雨淋也不易生锈，而且不像钢铁那样“怕”酸碱。早期生产的铬钢太贵、太软，不能造枪，于是常被用来制造各种餐具。后来人们发现，在不锈钢中除了加入铬以外，再加入少量的镍、钼、钛、铜、硅和一些稀土金属，能进一步提高它的抗锈本领。现在，人们又研制成各种彩色不锈钢，它是由普通不锈钢经着色和固化工艺获得的。



耐高温的枪筒、炮管都得用钨钢来制造。

锰钢

锰钢早在 200 多年前就有了，但那时人们不愿用它。因为在炼钢中掺入锰，钢虽然变硬了，但同时也变脆了。钢中加入锰越多就越易断裂。如果钢中的锰含量达到 3.5%，那就脆得如同玻璃一般，一碰就碎。后来，英国年轻的冶金学家海费德进行了多次试验，发现当钢中的含锰量增加到 13% 时，锰钢就变得既坚硬又富有韧性。从此，锰钢身价百倍，成了重要的工业材料。现在，铁路钢轨交叉处，掘土机的铲斗、钢磨、滚珠轴承等，常用高锰钢制造。在军事上，还用高锰钢来制作坦克和战车的装甲等。高锰钢还有一种奇怪的特性，就是当加热到 850℃ 左右的时候，会变得十分柔软，很容易加工。高锰钢含锰 14% 以上时，还不会被磁铁所吸引。因此，人们用它来做军舰上舵室和一切接近罗盘的钢铁机件。



高锰钢在军事上常用来制作坦克的装甲。

探索之星

贝塞麦



贝塞麦是英国的一个多产的发明家，他发明了一种以较低的成本大量生产钢的流程。这个工作流程的关键就是贝塞麦转换器——一座巨大的梨形鼓风炉。在美国，一位名为凯利的发明家也自行设计了一部类似的机器。

铝与贵金属

今天，人们生活中随处可见铝锅、铝壶、易拉罐等铝制品，而在一百多年前铝却是一种稀罕的贵金属。拿破仑就曾在其他大臣都使用银制餐具的宴会上，独自使用铝餐具以显示其尊贵地位。铝是地壳里最丰富的金属。它以多种形式存在，最常见的为黏土和祖母绿。因为铝很容易和其他元素结合，需要大量的能量才能把铝



银质高脚盘

冶炼纯铝

工业生产中使用的大多是铝的各种合金，很少使用纯铝。铝主要是利用高炉炼成的。将含铝的黏土、矾土和页岩等与焦煤粉混匀，制成团矿，加热炭化后装入高炉，就可以像炼钢一样得到纯铝。然而在现代社会，铝所以从上流社会走到民间，完全是电的功劳。在现代化的生产铝的工厂里，没有高炉和烟囱，只有纵横交错的地下电缆和巨大的变压器，人们利用电解作用可以从铝土矿中提取纯铝。

多种用途的铝

铝可在许多方面替代钢铁、水泥、塑料、木材等材料。航空母舰采用铝代替钢材，可减轻1000吨重量；新型汽车采用铝材后，不仅可以多



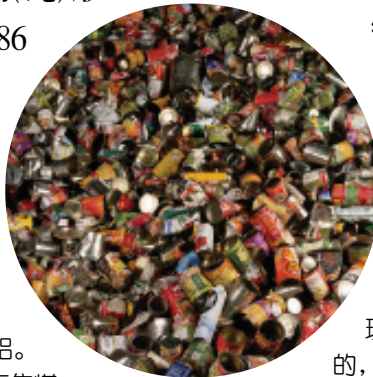
室内装饰经常使用铝质门窗。

高品质的铂金

铂金是集纯净、稀有以及多种用途于一体的金属。任何金属都不可能完全纯净，都存在着杂质，而铂金却是其中的例外。它几乎没有杂质，纯度极高，因此不会褪色或变色，能够在时光流逝中仍然保持光泽。铂金纯净的白色光泽能很好地反射出钻石的真正光芒。铂金比黄金稀有35倍，在全球，只有在极少的地方才能开采。铂金矿的数量与黄金矿的比例为1比10。金和铂的合金可用于制作纺织行业上所用的喷头。



许多国家将黄金作为财富储备。



多数易拉罐是由铝制成的。

得多，因此，常被用来制作电缆。此外，铝表层和空气中的氧发生反应，会给铝包上致密的氧化铝膜，具有很强的耐腐蚀性。

铝的特性

铝是一种银白色金属，在空气中与氧气发生反应会形成一层保护膜，即氧化铝。它能抗化学侵蚀从而保护铝免遭进一步侵蚀。铝的最大特点是轻盈。一块铝的重量仅为同样大小钢的1/3。铝合金既轻又坚固，是制造飞机的理想材料。现在飞机有70%是铝和铝合金制造的，所以人们称铝是“会飞”的金属。铝的导电性只有铜的60%，但由于比铜轻得多，因此，常被用来制作电缆。此外，铝表层和空气中的氧发生反应，会给铝包上致密的氧化铝膜，具有很强的耐腐蚀性。

黄金与白银

金是最早发现和使用的金属之一，化学性质特别稳定，所以，很早以前就被用作货币，进行流通。黄金的另一大用途是做首饰。首饰其实并非都是用纯金做成的，因为纯金太软，容易变形，因此要用黄金与铜或银组成合金，质地就会硬一些。另外，作为原料，金只在工业或科学研究的少数部门使用。比如在电子和航空工业中，金用于制造某些精密仪器的零件。银是较软的银白色金属，广泛分布于自然界，大多以硫化物矿存在。银也曾作为货币进行流通，但其贵重程度比黄金要小，现在银的这种用途已逐渐消失。

金的纯度用开(K)来量度，24开金是纯金。如果金项链是18开的，那么它的纯度就是18/24，即75%。



铂金纯净的白色光泽能很好地反射出钻石的真正光芒。



合金

合金就是两种或两种以上的金属，或者金属和非金属熔合而成的仍保持金属特性的物质。合金一般由各种组成的金属分别熔合，形成均匀的液体，再经冷凝而得。其实用性能优于单一金属，例如合铸金属可提高硬度、强度和耐腐蚀性。



医疗上常用钛合金作护齿设备。

记忆力”，能“记住”自己原来的形象。在日本曾展出过用形状记忆合金制成的向日葵、秋牡丹、百合等花卉和盆景，它们不仅色彩艳丽，而且能在没有任何外力作用下由闭合的花蕾变成盛开的花朵。原来，镍钛合金“记忆”的奥秘就在于在一定的温度范围内，其内部发生的一种特殊的可逆结构变化。记忆合金受到很大的外力作用时，内部的金属原子可以暂时地离开自己原来的位置，被迫迁移到邻近的位置上去，并留



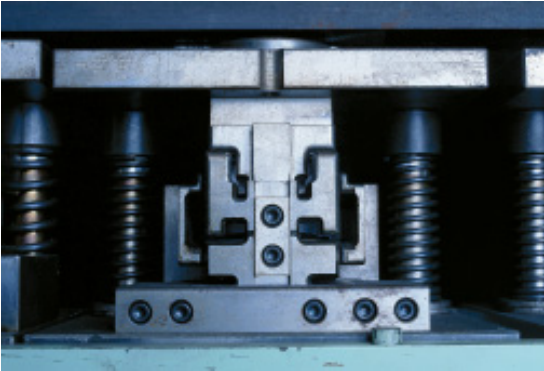
超塑性锌合金可制造各种仪表壳体。

超塑性合金的应用

利用金属的超塑性可以制造高精度的形状极其复杂的零件。超塑性金属的加工温度范围和变形速度虽有所限制，但因为它的晶粒组织细致，又容易和其他合金混合，因此在材料加工中很有优势。可以用于生产形状复杂而轮廓清晰的零件，还可以制成各种形状复杂的壳体，以取代飞行器上传统的钣金零件。

高温合金

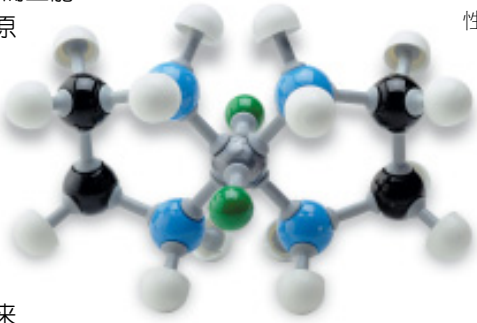
高温合金是指在600℃~1200℃高温下能随一定应力具有抗氧化或抗腐蚀能力的合金。可分为铁基高温合金、镍基高温合金和钴基高温合金。20世纪40年代以后，人们为进一步提高合金的高温强度，在镍基合金中加入了钨、钼、钴等元素，并且增加了铝、钛的含量从而研制出一系列牌号的合金。人们还在钴基合金中加入镍、钨等元素，制出多种高温合金。20世纪70年代以后，高温合金主要用于制造航空、舰艇和工业用燃气轮机的高温部件，还用于制造航天飞行器、火箭发动机、核反应堆、石油化工设备等。



合金广泛应用于工业机器和零件制造上。

记忆合金的用途

鉴于镍钛合金的特性，人们将它广泛应用于航空、航天、核工业及海底输油管道等的接头连接上。它接触紧密、防渗漏、装配时间短，性能远胜于焊接。而且，镍钛形状记忆合金可制成人造卫星天线并卷入卫星体内，当卫星进入轨道后，借助太阳热或其他热源能在太空中展开。目前，镍钛合金的形状记忆效应和超弹性已广泛用于医学和生活的各个领域。如制造血栓过滤器、脊柱矫形棒、接骨板、人工关节、人造心脏……此外，还用于安全报警装置、自动控制装置等。



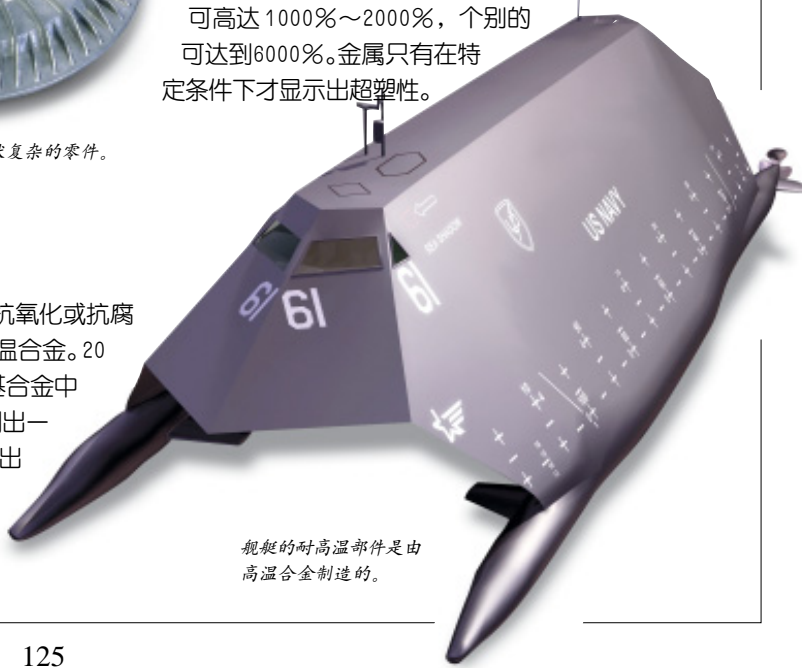
如果把变了形的记忆合金加热，金属原子由于获得了运动所需的足够能量，在结构结合力的作用下，会重新回到原来的位置上。

柔韧有余的超塑性合金

超塑性是指：材料在一定条件下有极异常的塑性，这种塑性会出现不断裂甚至不回缩的现象。金属一般变形到一定程度后就会出现回缩而逐渐断裂，这只能叫一般塑性，不能叫超塑性。由此可知，凡金属在适当的温度下变得像软糖一样柔软，而且其应变速度为每秒10毫米时产生300%以上的延伸率，均属超塑性现象。在通常情况下，金属的延伸率不超过90%，而超塑性材料的最大延伸率可高达1000%~2000%，个别的可达到6000%。金属只有在特定条件下才显示出超塑性。



超塑性合金可生产形状复杂的零件。



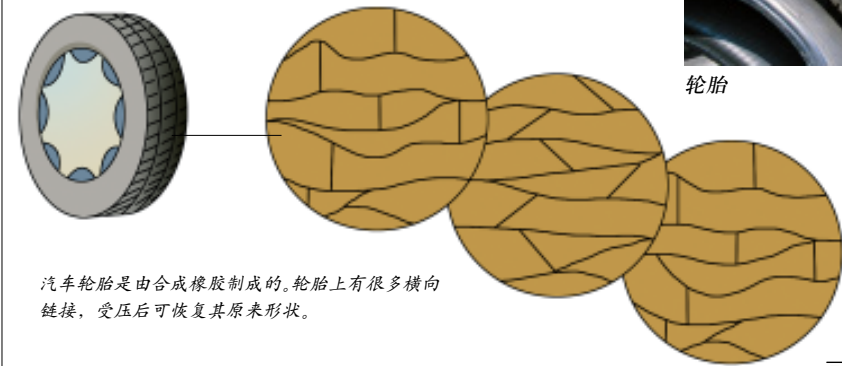
舰艇的耐高温部件是由高温合金制造的。

聚合物

化学世界中的巨人是聚合物，聚合物这个词是由希腊语 polys(许多)和 meros(部分)组成。由此可知，它们由上千个原子链接而成。不仅是人，就连大自然也在利用这种大分子(高聚物)的特性。自然形成的聚合物有构成树木主要成分的木素和几乎所有生物体内存储遗传信息的 DNA；工业生产出来的聚合物如人们熟识的“塑料”，其合成成分是视其要完成的任务而定的，可揉曲的化纤能加工成服装，其他的化纤则可能非常坚固，甚至可以制造飞机。

聚合物的结构

聚合物主要有 3 种结构：线形、枝形和交叉连接形。聚合物由长链状大分子构成，这些大分子又是由一些较小的分子即单体连接在一起。有些线形聚合物有纽结链。当受到外力拉扯时，纽结链伸直；当外力消失后，它立即恢复成原状。这使许多聚合物都具有弹性。枝形聚合物的主链上有一些较短的链，很像梳齿。交叉连接形聚合物的分子链间有一些键会使分子连成网，这使得聚合物更坚固，弹性更小。另外，聚合物又可分为由同类单体链接而成的均聚物和由不同种类单体组成的共聚物，比如聚乙烯只含有乙烯单体，而有的合成橡胶则是由苯乙烯和丁烯的化合物组成。



汽车轮胎是由合成橡胶制成的。轮胎上有很多横向链接，受压后可恢复其原来形状。

橡胶

橡胶是由从橡胶树流出的乳汁加工而成的，是天然的聚合物。天然橡胶是由 5 个碳原子和 8 个氢原子组成的短链碳氢化合物，它的分子盘旋成环，所以橡胶有弹性。橡胶没有韧性，因为它的分子没有交联，为了产生交联，需要用硫进行加热即硫化。现代合成的橡胶中，最著名的是苯乙烯与丁二烯的化合物。在催化剂的作用下将上述两种成分混合在一起，加以搅拌，混合成一种乳浊液，最后就形成合成橡胶。

传统收集胶乳的情形



人的头发是天然聚合物。



轮胎

尼龙

尼龙在现代生活中的使用频率很高，其制造方法是，将原材料加热形成流体聚合物。当它在水中冷却后，就变成尼龙丝。尼龙丝被烘干、切碎，然后从喷丝头里喷出。冷空气将喷出的雾状聚合物变成精细纤维，然后再将它们拉长、折皱。尼龙最初是用来做丝的廉价替代品的。它比棉和毛都结实，可与其他天然纤维混合或单独纺成纱用来制成纺织品。

聚合物的用途

初步制成的聚合物粒子一经加热就会融合在一起，成为一种很容易成型的物质。聚合物制成的各种材料又结实又轻巧，因而非常有用。例如在信息技术中，所有使用光子的现代信息技术都采用聚合塑料、玻璃纤维光缆传导光子，它们就如金属传导电子一样。因为光子是光速运动的，电脑使用这样的“光路”就比用传统的导线处理信息速度要快，而且塑料元件比金属元件轻，还不受电或磁的干扰。由此可见，聚合物在现代社会的应用将越来越广泛。

塑料

塑料是一种容易被拉长或塑型的聚合物。大部分塑料都是用从石油里提取的化学物质制造的。第一种塑料——赛璐珞是用天然聚合物制成的。生活中从箱子、瓶子到电脑、家具，几乎任何物品都可用塑料制造。塑料不像木材之类的传统材料，它可以做出质地特殊的東西，例如具有特殊强度或弹性的物品。塑料制品可以像玻璃一样透明，也可以呈现出各种不同色彩。

许多小家电的外壳都是塑料制成的。

塑料的制造

大多数塑料是用石油中提炼的气体和液体制造的。用来制造塑料的化学物质由小分子(微粒)构成。在压力下经过加热后，小分子通常以链的形式结合在一起形成长链分子。当塑料的长链分子弯曲时，就会使塑料具有弹性。当分子相互结合而不能弯曲时，塑料就会变得结实而坚韧。生产塑料制品的方法主要有两种，分别为吹塑法和挤压法。吹塑法就是先将加热后的塑料放进模具中，然后合上模具，压缩空气以使塑料在模具中挤压成型。挤压法是将塑料颗粒经过料斗进入料筒，加热后变成液体，在螺旋装置的挤压下通过模具和芯棒，模具和芯棒使塑料成型为管子。

合成树脂

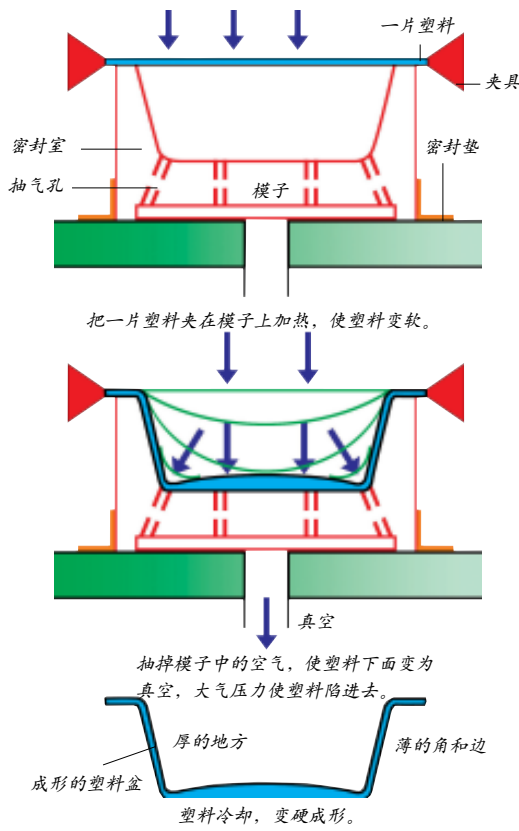
合成树脂是制造塑料的原料，由数种化合物反应生成，经加工成型后可制成塑料物品。化合物生成聚合物。聚合物的分子很长，这些分子的结构赋予塑料不同的性质，可以使它们坚硬或柔软。如环氧树脂凝固后很坚硬，能用于制造高强度零件和黏合剂。压力树脂坚硬而透明，可制作镜头。

塑料垃圾很难降解。



许多儿童玩具是由塑料制成的。

用吹塑法制造塑料盆



导电塑料分子中的碳原子容易被掺杂物夺走电子，而留下空位，附近的电子才会进入空位。如同挤满汽车的停车场，一旦有车位空出，马上便有车辆进入。

塑料的回收利用

随着垃圾问题的日益尖锐，如何处理废塑料已成为一项关键的课题。人们在新开发的系统中使用了炼油催化剂，它能以高产量回收废塑料制成燃料油。废塑料捣成细粒后，在挤塑机里加热变成稀浆，进入原料混合槽，在那里进行氧化。不能氧化的部分则送回热解槽加热，最后可产生气态碳氢化合物。

能导电的塑料

有一种酷似金属的塑料，是一种复合型导电高分子材料。它是用聚乙烯、聚吡咯、聚噻吩、聚苯胺等高分子聚合物的塑料掺杂某种离子，通过特殊的处理和反应而成的，兼有导体和塑料的优点。这种塑料是高分子聚合物，分子中有很多个碳原子、氢原子并列连接成长链。碳原子有相互“拉”着一个电子或几个电子的能力。拉着几个电子的碳原子，控制电子的能力变弱，容易被掺杂物夺走电子，附近的电子就会进入空位，这样就形成了电流流动。

玻璃

玻璃是以石英砂、石灰石、纯碱经过加热至熔融，经过冷却、固化而形成的一种非结晶性和无定形状态的无机物。由于配方不同，玻璃有许多种。在历史上，罗马帝国和萨珊波斯的玻璃业十分兴旺。在19世纪前，精美的玻璃器是珍贵之物，19世纪后才普及。我国的玻璃——琉璃，最迟在春秋早期就已出现。中国古代玻璃属于以二氧化硅为基质的铅钡玻璃，与来自东罗马和萨珊波斯的玻璃器并没有关系，实为各自发展、各自成体系的玻璃工艺。



刻花玻璃制品

吹制玻璃瓶

各式各样的玻璃瓶、罐除具有各自的实用性外，还具有相当的欣赏性。它们的制作工艺很特殊。用熔融的玻璃块制作瓶子时，先将融块滴入模具，用压缩空气强迫它到达底部，并向上吹气通过胶状玻璃块，粗制成型。然后移入第二个模具，再吹成瓶的最终形状。这样，多姿多态的玻璃瓶就制成了。

有些特制的汽车上装有防弹玻璃。



玻璃的特点与分类

玻璃除了有在熔融状态下可以被拉长的特点外，它的特性还可以通过在制玻璃的基本混合物里加少量的化学物质来进行改善。例如，硼砂可以使玻璃更耐热，可用于制造耐热玻璃器皿。氧化铅可以改善玻璃的亮度，用来制作装饰用玻璃制品。玻璃从形态上可分为两类：第一类是玻璃板材，主要用于装饰中需要采光的部分，有磨砂玻璃、刻花玻璃、钢化玻璃等品种。另一类是玻璃砖块，用于玻璃隔断、玻璃墙体等工程，主要为中空玻璃砖，它可分为单腔及双腔两种。



用吹制法制作的玻璃器皿

玻璃的特殊用途

人们在生产生活中经常使用玻璃。高层建筑的窗户常装有反射率较大的涂膜玻璃，其涂层可防止大量的热辐射。充满空气的多层玻璃还有明显降低导热性的作用。“全防”玻璃及其他防弹玻璃既不怕猛烈的撞击，也抵得住枪弹的冲击。该玻璃是由不同强度的玻璃层组成的，各层间夹有质地坚韧的合成物质。防火玻璃可用于建筑物上，它们除了做窗玻璃外，还可做隔火墙、隔音板及甲板。现在科学界普遍认为，卫星技术和光导纤维技术将是新世纪的两大中心技术，而氟化物玻璃将在光导纤维技术中发挥奇特的作用。在海底通讯中，氟化物光导纤维由于其损耗极小，可在数千千米范围内免除一切中继站，无疑具有重大的科学和经济意义。



磨砂玻璃花瓶

浮法玻璃

浮法玻璃工艺是一种极为巧妙的工艺方法，它是使熔融的玻璃浮在熔融的锡所形成的“河”上，如此，玻璃表面就会像熔融金属的表面一样平滑，再用滚筒把玻璃传送去冷却、固化。这种工艺在制造窗用玻璃薄板上应用十分广泛。以前有一种方法是通过滚筒把玻璃轧平，但这种方法会生产出有缺陷的玻璃薄板，因此逐渐被浮法玻璃工艺所取代。



居室内的窗用玻璃薄板是用浮法玻璃工艺制成的。

陶瓷

用黏土烧制的容器或其他物品叫作陶瓷。制作陶瓷的技术叫制陶术。陶瓷过去仅用于称呼黏土及陶土制品，现在用来称呼经烧制变硬的多种泥制品。制陶术是人类最古老的使用火的工艺。陶瓷可分成两类：第一类是在加热前塑造成型的材料，陶器和砖瓦都属于这一类。第二类是加热处理后成型的材料，玻璃和水泥都属于这一类。陶瓷制品通常不怕水泡，也不怕化学品腐蚀。它们还容易成为良好的绝缘体。

有趣的制陶工艺

很久以来，制作陶罐都使用手工技艺，工匠们用手捏揉、盘绕或压块。直到发明了制陶旋盘后，人们才更快地制作出工艺精美的陶制品。在旋盘上制作陶罐时，制陶工人把一团黏土放在旋盘中，然后用手、脚或电力驱动，使旋盘旋转起来。制陶工人先将湿润的黏土拢在一起，用手指在中心开一个口使其形成杯状，然后将陶罐边缘慢慢拉高，以达到想要的形状，最后用火烧制成形。

介电陶瓷

大多数陶瓷具有优异的介电性能，表现在其较高的介电常数和低介电损耗。目前作为集成电路基板的主要材料是陶瓷，主要有氧化铝、氧化铍、碳化硅及氮化铝等。这是由陶瓷材料特有的高强度、耐热性、稳定性等特点决定的。这类陶瓷的介电损耗低，机械强度高，已被广泛应用于基板材料。其中，氧化铍最大的优点是导热系数高，但制造工艺较复杂，成本高，毒性大，因此限制了它的使用。碳化硅由于添加剂有毒性，也限制了其发展。所以氮化铝基板得到了普遍关注。

合金陶瓷可用来制造飞机头的顶端。



陶瓷工艺品具有较高的审美价值。



陶瓷在医学上可用作补牙的材料。

氮化硅陶瓷

氮化硅陶瓷是用硅粉做原料。先用通常成型的方法做成所需的形状，然后在氮气中及1200℃的高温下进行初步氮化，使其中一部分硅粉与氮反应生成氮化硅，这时整个坯体已经具有一定的强度。再在1350℃~1450℃的高温炉中进行第二次氮化，反应成氮化硅。氮化硅陶瓷的用途很广泛，它可做燃气轮机的燃烧室、机械密封环、输送铝液的电磁泵的管道及阀门、永久性模具等。

奇特的压电陶瓷

电子玩具小黄狗、小花猫的有趣叫声，是由安装在这些小动物肚子里的一只叫蜂鸣器的元件发出的。蜂鸣器就是用压电陶瓷做的。压电

陶瓷的核心部件就是其中的晶体。晶体具有压电特性是由于晶体的分子结构很规整，正负电荷作用力相等，晶体表面不带电。当晶体在某一方面受力时，排列的队形就受到冲击，致使晶体两端表面带电，产生压电现象。



电动小狗肚子里的蜂鸣器元件是由压电陶瓷做成的。

陶瓷的用途

生活中的普通陶瓷制品很多，包括陶器、瓷砖瓦和某些装饰品。这些物品均由柔韧的黏土制成。在现代，人们用陶瓷与金属粉末混合，经过压制、烧烤制成耐热金属，称作合金陶瓷。例如，合金陶瓷被用于制造机头的顶端以及太空飞船的耐热外壳。尽管大多数陶瓷制品都绝缘，但是一些含氧化铜的陶瓷在极低的温度下会变成超导体。现在人们正在研制能在较高温度下起作用的超导体。

建筑材料与设备

自人类产生文明以来，人们所使用的建筑材料都是根据其居住地的气候、可利用的材料以及生活方式决定的。建筑材料随着科技的发展而变化着。最早的建筑材料是一些天然材料石块、木头等，后来渐渐发生了改变，方砖、水泥相继出现。建筑设备也紧跟着生产力的进步而不断改进着。在这一过程中也诞生了许多建筑设备，从古代的斧子、锤子到现代的起重机、挖凿机……这些设备无不是伴随建筑需求应运而生的，随着这些设备的日益改良，人类的建筑技术也得到了提高。



砖的形状规则容易吻合，因此许多建筑物都是由砖建成的。



水泥烟囱因其具有耐用性而广泛应用在工业厂矿中。

混凝土

混凝土是用石灰与沙子、沙砾和小石头混合制成的。在混合物里加水后，它就变成厚厚的浆并慢慢凝固成固体。混凝土有好多优点。它便宜、耐用、耐压、防水、耐火，具有可塑性，而且原材料随处可见。混凝土可以在工地上现场搅拌，也可将搅拌好的浆运到工地。现代建筑工程中用的混凝土是随着 19 世纪初水泥的问世而发展起来的。混凝土被用来建筑桥梁、大坝和道路，更可用来建住宅和办公大楼。

用混凝土建造的现代化桥梁路面平整，方便交通。



建筑设备、技术随着生产力的进步而不断发展着。

土坯和砖

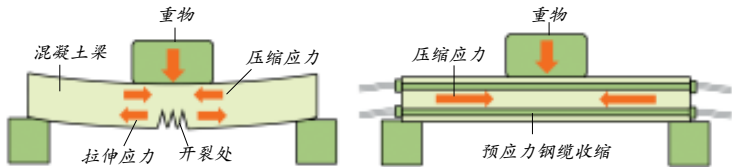
土坯房是在砖成为普通建材之前我国北方农村的主体房舍。制作土坯的方法有很多种。最常见的是挖松一块地面，灌上水，撒上剪短的稻草，一面踩踏一面灌水。踩踏的时间越长，泥就越熟。这样制作出的土坯不易开裂。将土坯放在窑里烧制而成的方形或长方形建筑材料就是砖。砖的许多特性使它适合做建筑材料。比如：规则的形状容易吻合，耐潮又耐热等。

水泥

建筑水泥是用石灰石粉和化学材料混合制成的一种黏合剂。把砂石粉和石灰粉混合在一起，放入 1300℃~1400℃ 的焙烧炉中煅烧，再加入少量石膏，就可制成现代建筑中普遍使用的水泥了。水泥呈粉状，与水 and 沙混合后形成泥浆，叫灰浆。将灰浆抹在两块砖之间，干燥后，便会将砖粘在一起。现在生产水泥所用的矿石都是经过严格挑选的，不同的矿石含有不同类型水泥所需的适量的铁、铝和锰。

预应力混凝土

当一重物置于支柱上的普通混凝土梁上时，载荷使混凝土梁发生弯曲，这导致混凝土梁上层和下层分别产生压缩应力和拉伸应力，这种混凝土梁抗拉强度很低，梁底部极易发生开裂。而类似的重物加在预应力混凝土梁上就不会导致梁的弯曲和开裂，这是由于混凝土内部的预应力钢缆收缩，压缩混凝土梁，这一压力反作用于拉伸应力，增强了混凝土梁的抗拉强度。预应力混凝土的优点是比钢筋混凝土节约钢材，而且重量较轻。



混凝土与预应力混凝土桥梁对比图

钢筋混凝土

混凝土具有出色的抗压缩拉力性能，但受到拉伸应力时容易发生断裂。为弥补混凝土的这一缺陷，需要在其中加入钢筋或玻璃纤维等具有高抗拉强度的材料，或者在钢条周围浇注混凝土。将混凝土压入预制金属或木质框架，可使其强度进一步提高。

辅助材料

当人们建造有窗的高大房屋时，需要找到一种既透光又挡风遮雨的材料。古代时有的地区使用羊皮纸，有的地区使用莎草纸，而现代的人们较常使用的是玻璃。我们还在屋内地面上铺放光滑的木板、平整的石板、陶瓷砖或地毯。这些材料在建筑业上都属于辅助材料。对屋外装饰、室内家居都起到一定的作用。

起重机

起重机在现代建筑业上是必不可少的设备。它通常靠搭在有凹槽的轮子上的钢丝、绳子或缆索来移动物件。往下拉比向上提容易，因此，只要一个滑轮，把绳子往下拉，就能提起重物。起重机的臂是一根长杠杆，钩子通过围绕圆筒的缆索逐步收回。为了平衡负荷的重量，会把铁块或混凝土块附在起重臂或吊杆的另一端。起重机的结构大都开敞；吊杆和塔架柱都是金属框架，不会有平面阻挡着风，所以既轻又稳固。框架由三角形构成，十分坚固，不容易弯曲。称为悬臂梁的支柱可把起重机的重量分散，保持起重机的稳定。有些起重机没有钩，但装有电磁铁，即用电力产生磁力的磁铁，可以随意开关。扳动开关就可以提起或卸下重物。



在建筑工地上总能见到起重机的身影。

家居厨房中的管道线路一般由金属建材制作而成。



悉尼歌剧院的贝壳形外壳是由混凝土肋拱构架建成的。



室内铺设的木地板属于建筑辅助材料。

特殊的现代材料

一般情况下，人们不会想到塑料也是一种建筑材料，而在现代材料中，塑料占据着重要一席，尤其在制造排污管道上，塑料得到了普遍使用。此外，塑料还是重要的隔热和防水材料。因此在建筑业上应用十分广泛。



利用隧道挖凿机开凿出的隧道，可进行地下运输。

金属建材

金属建材在现代建筑中是少不了的。早在古代，金属就已作为装饰物出现在许多重要的建筑物中。到了近代，金属更是成为普通建筑材料的一支。例如：铁可用于制造钢筋混凝土，另外，由于住宅内普遍使用了卫生设备，铁、锌、铝成为输水管道的理想材料，而铜则广泛用于输电线路和热水管道。

隧道挖凿机

开凿隧道是现代建筑的重要方式之一。因此隧道挖凿机的应用就显得至关重要。在隧道挖凿机中，激光制导系统被用于确定挖凿机掘进的方位，强有力的液压机活塞可以调整切割钻头的方位，使其能够沿正确的方向进行挖凿。钻控主隧道的钻机直径为 9 米，长达 260 米，借助一套相配的轨道网，在岸和工地之间输送挖掘物和供应材料。旋转切割钻头切下的碎石通过抓具台被卸在传送带上，运往后方转运。切割钻头后面的机械设备主要用于在隧道壁上拼装混凝土模板，以加固隧道壁。

建筑技术

建筑技术是建筑学的重要组成部分。现代科学的发展，建筑材料、施工机械、结构技术以及空气调节、人工照明、防火、防水等技术的进步，使建筑开始向高空、地下、海洋发展。新的结构理论、新材料和新设备的运用，高层建筑和大跨度建筑的发展，无不体现了新技术的威力。同时，社会的发展，人口的密集，城市化进程的加快，使城市规划和环境问题十分突出，成为当代建筑师面临的重要课题，同时也为建筑学开拓出一个前所未有的广阔天地。

结构设计

在设计一座建筑时，设计师通常要与结构工程师一同工作。结构师计算建筑物每一部分的重量，并设计出合理的结构来支撑这些重量。而设计师则通过绘图来表述自己的想法。这可能包括手绘绘图——或者利用计算机技术在显示屏幕上绘图。建筑设计师要绘制细部图，例如，技术细部图显示一扇窗户应该怎样打开，装饰细部图显示一个柱子的顶部应该怎样雕刻。最后，建筑师还要请别人制作一个精细的模型，或者找一个艺术家来绘制一幅透视图，即一幅写实性的图画或素描，以显示完成后的建筑物看起来像什么模样。



许多著名的建筑物都是人类建筑技术的结晶。



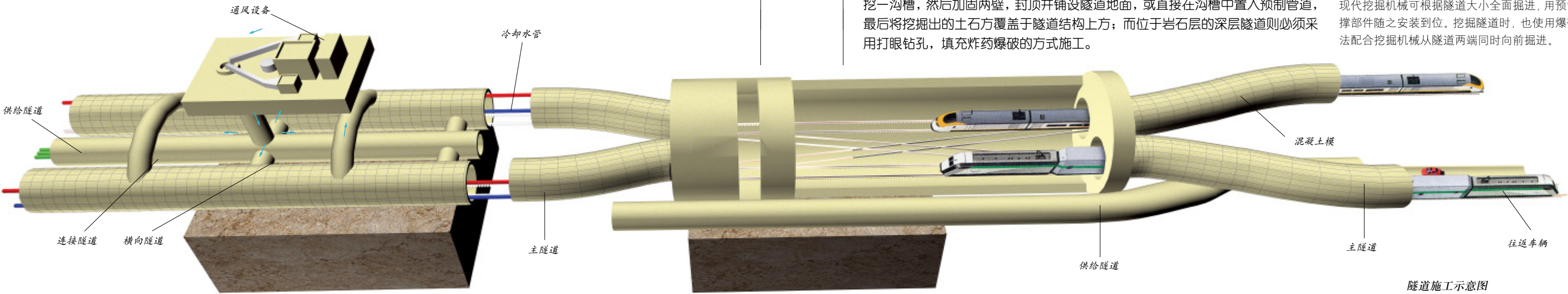
现在的摩天大楼一般是钢筋混凝土结构的整体管状建筑。

摩天大楼的结构

摩天大楼在建筑方面不仅要求坚固、稳定性好，更要能够抵御强风、地震等自然力的破坏。整座建筑物的重量由地基承载，地基被牢固地置于土层或岩石层上，分为两种：宽基座和箱形桩。摩天大楼地上主体部分是由钢材或混凝土制成的一个完整框架，由框架承载墙体、屋顶及楼层的重量，对整座建筑施以支撑。现在的摩天大楼通常是一座整体的管状建筑，像个硕大无比的烟囱，筒壁上开挖一些孔洞做窗户。“烟囱”内部加有支撑，然后一层一层地装设楼板。楼板的中央是空的，使整座大楼的中间形成竖井般的空心。

道路建设

道路建设首先用强力压路机将泥土压实。土地经过平整后即可开始铺设供车辆行驶的路面，然后在泥土路面上铺一层砂土、卵石层，或铺一层碎石，这叫作副基，用来分散道路的压力。有时还覆盖一层水泥，最后，在水泥层上面铺一层 20 厘米厚的热柏油以加固路面。现在为了适应各地不同的气候和交通繁忙程度，建设道路使用的柏油成分的构成可说是多种多样，有的柏油甚至可以吸收车辆产生的噪音。



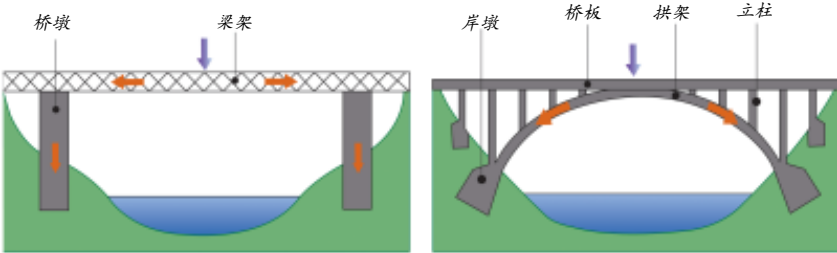
隧道施工示意图

现代桥梁建筑

建桥没有可直接套用的结构模型，对于所有的桥梁设计者而言，总有一系列的因素必须考虑。不仅要考虑桥梁跨越有形的障碍，同时还要设法利用张力和压力将桥的负荷均匀分置于几个关键支撑点上。此外，桥梁结构必须牢固，以保证承载重量时不会塌陷或断裂。桥梁的设计还取决于它所承载桥体的长度和它将跨越的障碍物的性质以及桥梁下方地质的坚固程度。桥所承受的负荷包括桥的自重，通行车辆的重量，风力和水流的作用，以及由温度变化引起的桥身胀缩效应。因此，工程师们利用各种特定方式，通过承重梁、弓架结构和钢索将负荷传导至岸墩（桥两端尽头的支撑点）或桥墩（桥中端的支撑点）上。

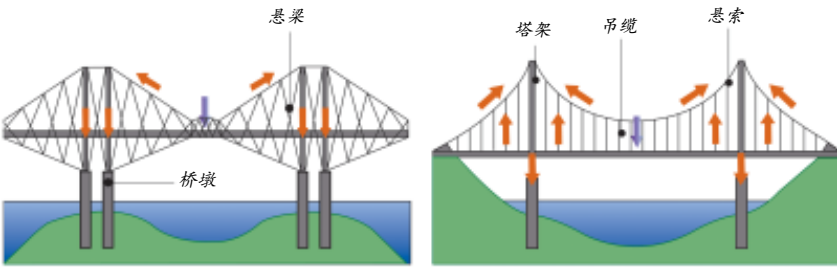


悬索桥是现代桥梁建筑的代表之一。



梁架桥
因为梁架桥的重量是由梁架桥承载并传导至桥墩，如果跨度太大，梁架易发生断裂。

拱架桥
拱架桥的桥板负荷通过立柱传导至拱架，再由拱架传至两岸的岸墩。



悬梁桥
金属桁架承载桥板的负荷，并辅助将负荷传导至坚固的桥墩上。

悬索桥
桥板通过吊绳系于粗悬索上，悬索末端固定于堤岸，悬索将负荷传导至系悬索的塔架。

几种桥梁的结构图

隧道施工

隧道是为了不同目的而修建的地下通道。它为人们提供了可以避开地表建筑物的地下直行路线。许多城市通过错综复杂的隧道网络输送净水和公路运输系统。隧道运输线路既可穿过高山峻岭，也可穿过海底。挖掘隧道的方式主要有两种，具体采用哪种方式要依隧道所处深度来决定：浅层隧道采用“挖封”方法，即先开挖一沟槽，然后加固两壁，封顶并铺设隧道地面，或直接在沟槽中置入预制管道，最后将挖掘出的土石方覆盖于隧道结构上方；而位于岩石层的深层隧道则必须采用打眼钻孔，填充炸药爆破的方式施工。

隧道开凿方法

开凿隧道有许多传统方法：有的先挖出隧道的宽度，然后自上而下进行横向带状挖掘；而有的从两侧掘进，保留当中部分，一直到隧道贯通；还有的方法是首先在隧道底部挖掘一条坑道，然后在较高处再开凿出另一坑道，上下两条坑道由一直立坑道连通。现代挖掘机械可根据隧道大小全面掘进，用预制的支撑部件随之安装到位。挖掘隧道时，也使用爆破的方法配合挖掘机械从隧道两端同时向前掘进。

公路交通技术

公路交通是最普遍的运输方式。汽车、摩托车等交通工具承载着重要的运输职能，因此，对公路交通的管理尤为重要。随着越来越多的汽车涌入公路交通网，车辆行驶时间大大增长了。会对环境产生种种不利影响，通过修建更多的公路来缓解交通压力的旧方法已不再适用。可行方案是建立更为灵敏的交通控制和疏导系统。有效的疏导系统将缩短行车的时间，提高运输效率。许多大都市都设有区域交通控制中心，中心通过无线电广播向所有车道上的驾车者提供交通信息。可以说公路交通技术影响着众多公路交通工具。

公路旅行者——汽车

汽车是公路运输的主力军。一部汽车由上万个零件组成，可分成底盘和车身两部分。车身是用于乘坐、载货的部分，而在底盘上安装有动力、传动、制动等各种设备。动力经过传动装置完成汽车车轮的转动，推动汽车行驶。制动装置就是常说的“刹车”，它使汽车停止运动。汽车上还有许多其他装置保障汽车正常行驶，完成各种任务。现在的汽车生产自动化程度很高，一部分零部件由全自动化工厂制造，其他部件由别的工厂制造，组装在自动化工厂里完成。组装之前，所有重要部件均要根据制造商制定的标准进行安全检测。



公路运输主要依靠大型集装箱货车。

机器脚踏车——摩托车

摩托车使人们在短距离运输上有了较为省力的办法。摩托车都装有内燃发动机。发动机装在车架中间，采用发电机点火和将汽油雾化的汽化器。现在，最大的警用摩托车，时速可超过200千米。摩托车多以活塞的容积排气量(毫升)来表示发动机的动力大小。通常有25、50、70、80、125、250、500等。在摩托越野赛中，车辆按发动机排气量分为125、250和500毫升三个组。



装在集装箱内的示踪器可通过全球卫星定位系统来计算集装箱所处的位置。

系统都能增强行车安全，减少行车时间。很多大都市都已经安装了各种电子信号设施、电子亭和有线电视屏幕，这种为旅行者提供信息的系统就是把交通管理部门收集的 交通数据与司机利用各种信息作出的旅行选择结合起来。这样旅行者就能根据自己的情况调整出行时间、出行路线或出行的方式，从而改善整个出行条件。此外，采用由卫星组成的全球定位系统和光盘只读存储器组成的数字地图的汽车导航系统，是解决在陌生城市寻找道路这一问题的答案。

运输监视系统

为了解决运输安全问题，美国开发出一种高技术示踪器，可装在集装箱内当作电子“哨兵”使用。示踪器用螺柱装在集装箱内壁，它靠来自全球定位系统卫星网络的信号来计算集装箱所处的地理位置。示踪器内装有温度和湿度计，用来测定冲击的加速度计，记录集装箱门开启的传感器，能拍摄闯入者的小型摄像机，以及把收集到的集装箱资料发到跟踪中心的无线电发射机，待收到资料后可立即将数据转发给发货厂商、保险公司和运输公司。



摩托车一般为装有内燃发动机的两轮机动车。



利用交通控制和疏导系统，可使车流顺畅。

智能交通技术

应用通信和信息技术的智能交通系统，可以帮助人们解决许多出行问题。大体包括：能提供交通状况的实时信息，为人们的旅行计划提供网上信息以及能自行驾驶的汽车等内容，这些系

铁路交通技术

火车是一种现代陆地运输工具。铁路以碎石做中基，由轨枕和两根平行的钢轨铺筑而成。铁路运输具有运输能力大，连续性强，能源消耗和成本低，以及运行时间性强，便于统一调度和指挥等特点。因此铁路交通的出现使世界交通发生了一次革命，它极大地推动了工业的发展，使有铁路经过的地区得到了发展和繁荣。铁路运输在我国应用广泛，对国民经济的发展极为重要。



铁路弯道的幅度必须很大才能保证火车在弯道上行驶时不会脱轨。



铁路枢纽由一系列站场和设备有机联系而构成。

铁路枢纽

铁路可以说是陆地上最强的运输方式。它的网络星罗棋布。在铁路网上，几条铁路干线相互衔接或相互交叉的地方，需要修建一个联合车站或几个专业站，以及连接这些车站的联络线、进站线路和疏解线路等设备。这种由一系列站场和设备有机联系构成的整体，称为铁路枢纽。铁路枢纽依据地域情况可分为许多类型，包括：一站枢纽、十字型枢纽、三角形枢纽、环形枢纽和复式枢纽。

磁悬浮列车车速很快，而且乘坐起来比较舒适。



铁路的建设

在火车行驶的铁道线上，人们力求坡度不超过5%，甚至小于5%，因此铁路的建设工作非常重要，铁路弯道的幅度必须很大才能保证火车在弯道上行驶不会脱轨。建设铁路就是在经过平整的路面上铺放道碴，即3~6厘米大小的硬石块，筑成路基。这样的路基既有弹性又十分坚实，可将火车的重量分散在宽阔的路面上，还可以排出雨水。钢轨的形状类似英文字母“I”，用螺栓和螺母固定在相同间隔摆放的水泥枕木上。这样铁路就建成了。

地铁

地铁就是地下铁路的简称。它的发展大大缓解了地上交通的拥堵现象。部分城市铁路与在野外修建的铁路不同，通常是全部铺设在城市地下隧道中，而有时却部分铺设在城市地下隧道中。为了方便乘客，地铁必须建造相距很近的车站。第一条地铁是伦敦地铁，建于1863年，稍晚建成的是莫斯科地铁，其车站装饰华丽，颇具宫殿式艺术展馆的风采。近年来我国的地铁发展也十分迅速，还开通了多条地上线路，叫城市轻轨铁路。

磁悬浮列车

物体间的摩擦系数会随速度增加而减小，所以当火车车轮速度超过某一值时，车轮与轨道间的黏滞力会变得很小，以至于轮子转得再快也是“空转”——列车车速不会永远增加。磁力式悬浮列车是利用电磁铁的吸引力或排斥力，使列车浮在轨道上，然后再借助电动机的动力运行。利用超导体可以获得强大的电磁场，电磁场的磁性作用可以将笨重的列车轻而易举地悬浮在轨道上，再利用车辆上的电磁铁与轨面电磁铁的感应磁场所形成的推进力，使列车既能悬浮又能高速行驶。磁悬浮列车有许多优点，它速度快，而且车体平稳，没有污染，乘坐舒适。



铁路交通适合于长途运输，具有成本低、便于统一调度等特点。



地铁的发展大大缓解了地上交通拥堵的现象。

探索之星



史蒂芬逊

英国人史蒂芬逊发明了第一列火车。他于1814年制成一辆5吨重的蒸汽机车，能拖拉8辆重约30吨的车厢，在煤矿的轨道上运行。史蒂芬逊是一个目光远大的铁路先驱，四通八达的铁路交通网是他的设想。他不断探索，使真正实用化的火车诞生。1830年，利物浦与曼彻斯特间的铁路开通，史蒂芬逊因此成为铁路时代的拓荒者。

水上交通技术

在世界上各种方式的交通运输中，水上运输起着主导作用。江河、海洋为此提供了无数条不用维修的“天然铁路”，不仅洲际间往来大多依赖于船舶，而且船舶在近岸海洋、国内外航道上的运输上也是功不可没。水上运输成本低、运量大，如今超级油轮的容量可达50万吨以上，当这种油轮以15海里／小时的速度在海上航行时，其载重量相当于1万节满载的火车车厢同时在轨道上奔驰。



水上运输在各种大型交通运输中起着主导作用。

船的动力

目前，世界上使用的船只有各种类型的动力方式。除极少数仍利用自然力(如帆船)外，大部分用于水上交通的船只都使用机械动力。例如，早期的船只使用蒸汽轮机作为动力机器。后来的许多船只，又使用了涡轮机，在这些船上，燃油燃烧，产生蒸汽，推动涡轮机运动产生动力。在燃气涡轮机中，燃料和空气在高压下燃烧，使一系列的涡轮机轮叶转动，这可以使螺旋桨轴转动起来。燃气涡轮机适用于需要高速航行的船只。柴油机是使用最为广泛的动力机器，它具有持续低速行驶、节省燃料等优点。此外，新能源例如电磁力、太阳能、核能等也不断被应用于各类船只。

各种类型的船

船在人们的生活中扮演着重要角色，不仅用于旅行、休闲，而且最重要的是用于贸易。在国际贸易中75％以上的货物是漂洋过海或沿内陆航道，从一处运到另一处的。现在，随着造船材料和推进系统的改进，船舶设计已经成为规模较大的技术领域，其专业化程度日益提高。今天，人们制造出许多用于各种用途的舰船，从超级油轮、客轮、货轮直到制冷船(用于运输食品与易腐货物)和破冰船等等，已在各种航运、海防领域广泛应用。

豪华客轮

19世纪90年代，豪华客轮被建造出来运送乘客。船上的豪华服务设施通常只出现在最高级的宾馆里。船上设有游泳池、舞厅、富丽堂皇的休息室和饭店，以满足富裕的上等游客的需要。在水下，一排密封舱壁横穿船底，把它分成互相隔离的一间间小室。这样，即使一部分船身受损，船也能浮动。现在，旅游客轮每年可载客45万。



豪华客轮模型

汽船模型

货轮

运送货物的轮船叫货轮。今天，大量不同类型的货轮航行在海面上，从大型油轮到小型拖船，从载车渡船到搜寻轮船。货轮速度虽慢，但运送的货物要比其他任何一种运输工具运送的都多得多，而且费用低廉，并能航行于世界各地。货轮很少有上层构造——也就是主甲板上面的部分。货轮有一座带烟囱的领航船桥。船桥下有发动机和住舱区。船的其余部分可容纳尽可能多的货物。

货轮运送的货物比其他任何一种运输工具运送的都多得多。



安全航运

随着水上航线变得越来越繁忙，有很多时候，船舶越大、速度越快，它们运载的货物就越容易遇到危险。因此，现代航运对安全规范的要求比以往任何时候都显得更为重要。电子辅助装置的发明使航行变得简单化了。当然安全不仅涉及船舶的适航性，而且也关系到船员应遵循的操作安全原则。



一个微小的差错可能会导致巨大的海难，因此安全的航运措施保障对每次航行来说都很重要。

现代化船坞

船坞是指停泊、修理或制造船只的地方。船坞一般设在沿海地区或大江大河的河口地带。船的一部分零件在船坞制造，另一部分则在其他工厂制造，然后在船坞进行组装。船体在叫作船台的干堤内制造，船台的位置低于水面。船体制成后，船台内注满水，以便将船体拖往装配码头进行机器和其他部件的安装。



船坞一般设在沿海或大江、大河的河口地带。



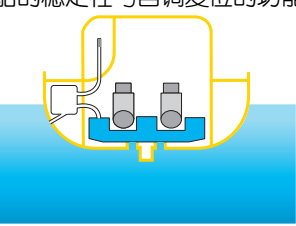
港口俯瞰图

船的革新

在人类社会，一切设备、工具都会革新、改进，船舶也不例外。人们一直为设计出更快、更安全、更美观、更经济和对环境无污染的船而努力着。今天的水翼船对20世纪50年代的设计者来说是难以想像的。对商用船来说，效率是成功的关键，所以设计师们总是想方设法减小燃料的消耗，用最少的油走最多的路，同时提高自动化的程度，减少船员。随着技术的创新，将来，巨大的潜艇很可能在水下运送货物。如果隐形船的研制继续下去，那么船舶界在设计方面将会有一次更大的革新。

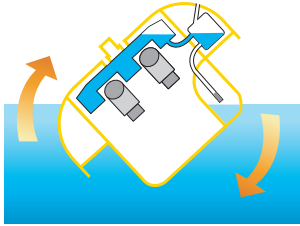
船的稳定性与自调复位

所有船舰在海浪中都要颠簸，增加船的稳定性的方法很多。内部隔舱可以确保货品和压舱物的均衡分布，许多船只还装有稳定器——小型“水翼”。稳定器可以减少船在波涛汹涌的海上的波动，使客轮更舒适，防止货物晃动。它们从船身的两侧伸出。它们的摆动可减少船的颠簸程度。下面就以救生艇为例来介绍一下船的稳定性与自调复位的功能。



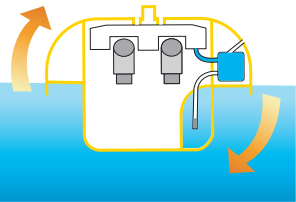
1. 船的自调复位系统

许多救生艇装有充水的压载舱，利用它来增强船只稳定性。发生翻船时，随着压载舱的移动，船可自行复位。



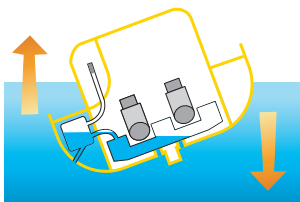
2. 船的翻滚

当船即将扣翻时，压载舱中的水流入船侧面的复水位箱。



3. 船的倾覆

当船体完全扣翻时，压载舱中的水全部流入复位水箱，这部分仅在船的一侧添加的重量，迫使船体向正常位置继续转动。



4. 船的自调复位

随着船体恢复至正常位置，复位水箱中的水回流至压载舱。

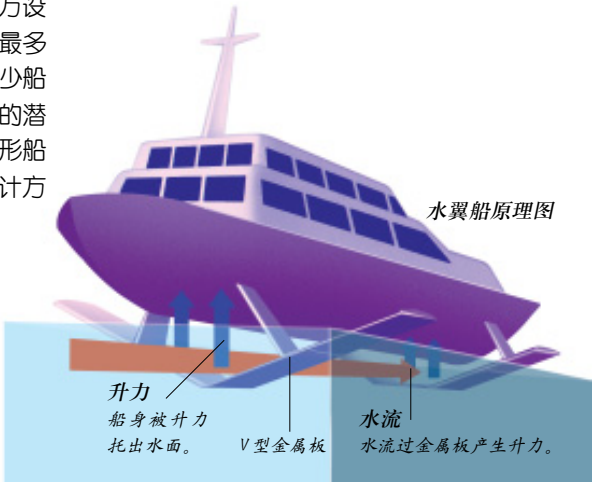
船只复位示意图

港口

港口最初是船舶安全靠岸、躲避暴风雨的地方。通常，天然港多在河流交汇处、海湾或河口处，是捕鱼船队停泊的地方。随着海上贸易的发展，许多小港口的人口不断增长，并逐渐发展为现代大港口。

“有翅膀”的水翼船

水翼船有着和飞机机翼十分相似的“翅膀”，它靠着这水下的翅膀前行。在低速前进时，水翼产生的升力很小，船体停留在水里。如果速度加快，水翼产生的升力增加，那么船体就开始离开水面，在水翼或滑梯上滑行。这样就减少了水对船体的阻力，从而使船的速度增大。



水翼船原理图

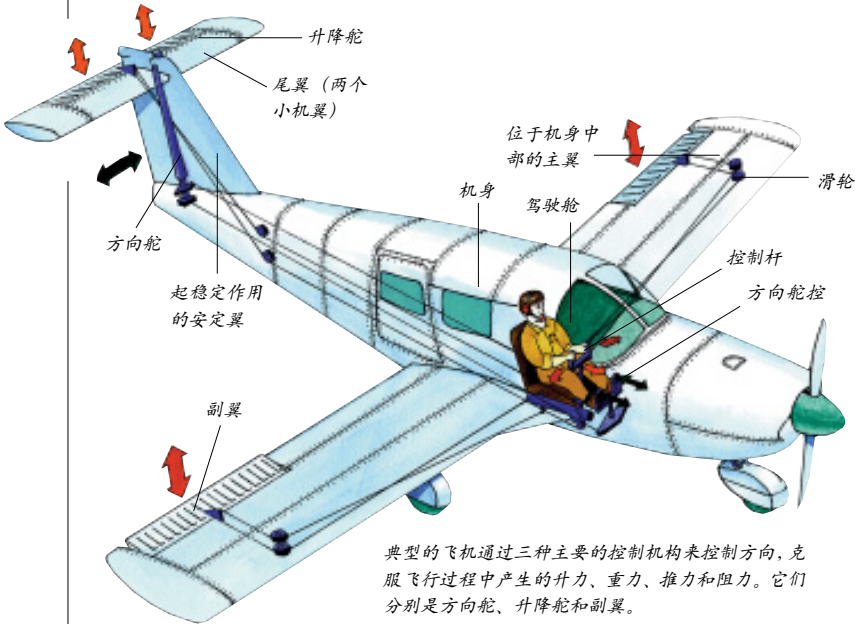
升力
船身被升力托出水面。

V型金属板

水流
水流过金属板产生升力。

空中交通技术

几千年来，人们都向往能像鸟儿一样，自由自在地在空中飞翔。为了实现上天的梦想，人们付出了艰巨的努力与劳动，甚至付出了生命的代价。20 世纪初，美国发明家莱特兄弟制造了第一架可驾驶与操纵的飞机，从此，开创了空中交通业的新时代。随着科学技术的日益进步，航空业也随之发展并越来越壮大，飞机已成为一种重要的现代交通工具。现在的天空中，飞机的速度比以前要快十几倍，空中交通控制技术变得更加复杂、严格。每次起飞前，乘务员都要得到一份详细的飞行计划，空中交通控制台发出起飞的命令后，才能保证通向目的地的航线畅通无阻。



飞机制造要求具备高超、严格的技术工艺。

飞机是如何飞行的

尽管飞机的尺寸、形状与引擎的布置几经变化，但现代飞机大部分具有相同的基本元件：机翼、机尾与起落架都附着在机身上。机舱内部经过加压，在高空可以提供可供呼吸的空气。飞机的飞行通过这些基本元件在克服了各种力的制约后才飞行起来。飞机的发动机推动机身前进，但机翼可以使飞机在空中停留。机翼呈曲线型，上表面弯曲度较大，因此机翼上面的气流速度快，使得上部的气压较低，下部气压较高，所以机翼被升力吸住。机翼上的可移动表面可以为起飞产生更大的升力，在飞行中形成平滑的流线型使飞机高速前进。



飞行动力

人们现在可以根据不同的用途设计制造飞机。最早的飞机由螺旋推进器提供动力，螺旋桨旋转非常快，向后推动空气，使飞机前进。1909 年，出现了旋转式发动机，它的汽缸围绕着机轴成环状布置，汽缸可以与螺旋桨一起旋转，而曲柄则静止不动，这解决了在推力大幅增长时如何保持发动机冷却的问题。之后，人们又发明了较为先进的喷气式发动机。对于喷气式发动机而言，燃气涡轮吸入空气，压缩后与汽油混合，然后，以连续爆炸的方式燃烧，加热后的空气膨胀，通过排气管向后排出，形成“喷气”，这就是喷气式发动机名称的由来。

航空导航系统

大多数航空导航系统依靠地面固定发射站发射的各种无线电信号工作，有了这种陆基和气基无线电导航系统，即使在能见度为零的情况下，人们仍可沿精确的航线航行。与此方式具有很大不同的是GPS(全球定位系统)，它是安装于卫星上的高精度度导航设备；还有IGS(惯性导航系统)。它是飞机自身配置的设备，通过记录离开出发点后的每一运动过程进行导航。行驶的飞机离不开雷达的协助，雷达发射器发出无线电波并接收来自其他周边区域和云层的回波，由计算机依据回波滞后时间和强度绘出周边区域的图像。

无线电导航

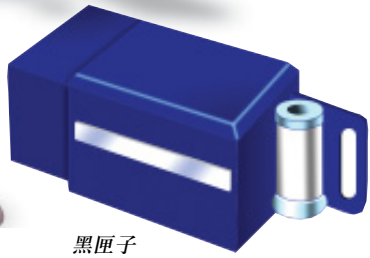
导航学是关于确定车船飞行器位置并确定抵达目的地的最佳航线的科学。在航空领域有两种主要的无线电导航设备：LORAN和VOR。LORAN(远程导航)被广泛应用于飞机的航行。VOR(甚高频全方向无线电导航)信号台在空中走廊上用高频信号形成航向点，供飞机沿此航线飞行。当飞机降落时，即可利用LS(自动着陆系统)，这一系统可引导飞机在能见度为零的情况下安全着陆，另外，还可使用更先进的MLS(微波着陆系统)和GPS 陆基系统等。



飞机驾驶舱内部

飞机操纵智能化

飞机计算机控制技术现在已被广泛应用。但计算机控制飞机也有缺点：一旦飞机控制装置出现故障或遭到破坏，驾驶员便无法操纵飞机。于是又开始出现了确保安全的另外三项技术：一是为计算机控制飞机安装多路控制系统，这样，如果一个系统出了故障，备用系统会马上派上用场。二是当飞机控制装置的部分电路出现故障时，可以将其卸下，重新组装新型控制系统。三是将用电信号传递信息、指令，改为用光信号传送，以抵抗各种因素产生的电噪音等。可见现代飞机的制造已越来越向人性化、智能化发展。



飞机场

机场的设施建设发展很快，最早的机场除了着陆跑道外，其他设施都非常简单，所以只能用于白天航班起落。现代国际机场有若干条起降跑道，有的跑道长度超过3000 米，并备有完善的信号装置。机场最重要的系统是指挥塔，飞行指挥人员通过雷达装置监视附近飞机的一切活动，并通过无线电与准备起飞或降落的飞机保持联系。机场由一些规模庞大的建筑物组成，同时设有为旅客服务所必需的各种机构和场所。

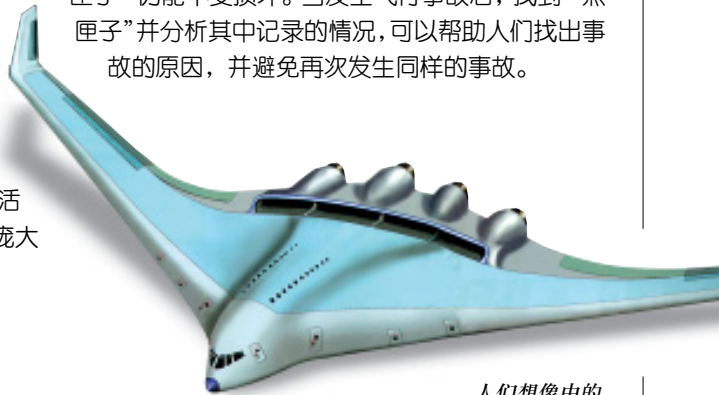
探索之星



莱特兄弟

威尔伯·莱特和奥维尔·莱特兄弟首先发明了飞机，他们在经营自行车工场时获得技术，这使他们能够开始他们的航空工作。兄弟俩从少年时代起就喜爱飞行，但威尔伯先迈出了第一步，后来奥维尔也变得像威尔伯那样热衷于飞行了。

现代化国际机场可同时停泊多架飞机。



人们想像中的未来环保飞机

未来环保飞机

未来飞机的发动机不仅“清洁”、噪音小，而且其污染更少，外形更具流线型，这样就可以减少燃料的消耗，减轻发动机的噪音，尤其是起飞和降落时的噪音。另外，它还能够满足人们在生态保护上更迫切的要求。目前飞机制造商正在开发“环保”飞机。

电视技术

电视如今已成为家庭中必备的电器。这种全世界通行的机器里面蕴含着50年的研究结晶,电视技术是用无线电电子学的方法远距离传送活动图像的技术。在发射端,用摄像机把图像分解为像素单元,然后再将像素变换为电信号通过无线电波(或有线线路)传送出去,接收端的电视接收机将电信号还原为像素,最后再将像素重新组合成为图像显示出来。每幅电视图像是由10万个像素组成,排列成几百行,图像每隔百分之几秒就换一幅。如果播放15分钟的新闻,那么电视机就必须处理10多亿个信息单位。



早期的黑白电视机

电视机的工作原理

电视机把接收到的信号在荧光屏上还原成活动图像,并通过扬声器发出声音。信号从许多不同的电视台传到电视机。首先,要挑选想看的电视台所发出的信号即调谐,接着,电视机把收到的信号分成红、绿、蓝三种颜色的信号以及声音信号,用这些信号在荧光屏上还原图像并产生声音。电视荧光屏后面有三支“枪”,用来把一束束叫作电子的细小粒子射向荧光屏背面。红、绿、蓝信号分别控制一支枪的输出。电子束本身没有颜色,但射到荧光屏就成为红光、绿光和蓝光。声音信号则送到放大器和扬声器那里。如此,人们就能收看各种精彩的颜色了。



上海东方电视塔外景

交互电视

交互电视具有与观众相沟通的特点。它通过电缆来传送电视信号,并能够克服电视在空间传播时的干扰,又称有线电视。这种电缆电视网与计算机、电话连接起来后,构成了完整的“闭路电视系统”,观众可以不受电视台播送节目的时间限制,任意选择电视节目,频道能够达到上百个。进入20世纪90年代后期,由于有线电视网接入国际互联网络服务的出现,已经把千家万户带入了真正的信息高速公路。



有了交互电视,观众可以不受电视台播送节目的时间限制,随时选择节目收看。

卫星数字电视

卫星数字电视采用传统的模拟广播技术,图像的每行和每帧都要传送,即使行与行之间以及帧与帧之间的变化相对较少。数字压缩技术使卫星数字电视革命成为可能。模拟广播技术传送的只是相邻的行与行、帧与帧之间的差别,然后把原来的图像完整地恢复出来。采用数字技术后,通过卫星广播的电视节目比模拟技术能够广播的节目要多得多。一颗卫星上一般有20个转发器,每个转发器只能转播一个模拟频道,但是却能传播6到8个数字频道。而且采用数字技术后,每个频道的广播成本可降低到目前成本的几分之一。



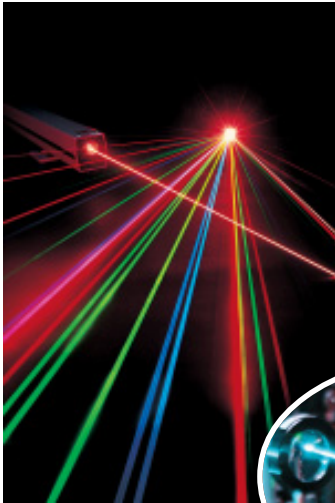
发射台发出信号后,接收端的电视便可接收信号并还原图像,这样人们就可以收看电视节目了。

激光技术

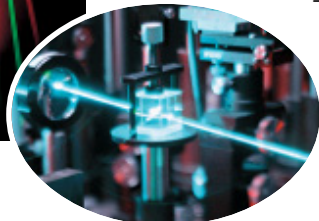
随着人们对激光的研究逐步深入,现在激光技术在许多领域已得到了广泛的应用,为人们带来了极大的帮助。激光不是一种天然光源,它是由激光器产生的。激光器中有能产生激光的工作物质,如红宝石、二氧化碳、染料等,它们都可以作为工作物质,此外还有能量激励装置和光学谐振腔。激光可以产生出一条像铅笔一样粗的彩色光线,强烈得能在钢板上烧出一个洞来。激光辐射范围小、能量又强,可以直射到月球表面。



将激光应用在舞台上可映衬出各种氛围。



激光可产生出像铅笔一样粗的彩色光线。



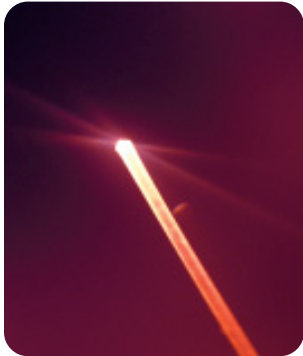
激光技术在工业上用途广泛。

激光测量

根据反射激光和放射激光所产生的干涉现象,可以正确地测量出距离反射物间的距离。在“阿波罗”号登月时,宇航员在月球上留下了一个激光反射仪,激光射线从地球上发射出来,撞击到反射仪上,射线又被反射到地球上。通过计算激光从地球到月球并反射回到所需的时间,人们得出了地球与月球之间的距离,其误差不超过15厘米。

激光与普通光的区别

与人们日常见到的灯光、日光相比,激光有许多非常特殊的性质。日常见到的光实际上是由许多种颜色的光组合成的,而一束激光却只包含一种颜色,具有单色性。普通光源发出的光会逐渐分散,而激光却可以射到很远的地方且分散很小,这就叫作良好的方向性。太阳照射在身上会感到温暖,这是因为光线具有能量的缘故。激光可以在很短的时间里把很大的能量集中在很小的面积上,因此激光具有很高的亮度。激光产生的强烈光束,其力量足以穿透金属。激光的光波稳定一致,在频率和振动方向上均相同,因此激光的相干性也极好。



激光具有单色性、稳定性等特点。



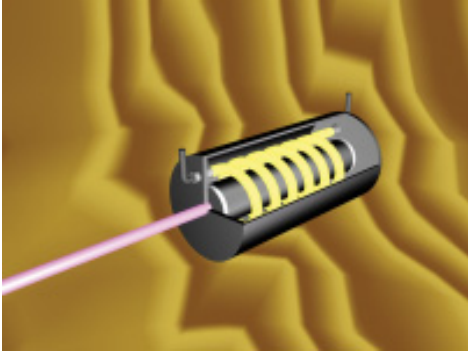
日常生活中所见的烛光是一种混合光,具有发散性特点。

激光的产生原理

激光就是使两片反射镜(一为全反射,一为部分反射)间的距离是光线波长之半的整数倍,然后让相位相同的光线在反射镜之间来回反射,这就可以使同样的原子重复进行激发放射,变成振幅很大、能量很强的光线。将这种光线从另一边稍微半透明的部分反射镜射出来,即是激光光线。由此可知,激光产生的原理是:来自激光器闪光灯或电流的能量激发激光物质中的原子,使得有些原子发射出光子。这些光子又激发更多的原子发射朝同一方向移动的光子。光子在管子两端的镜面间不断地来回反射。

激光与医学

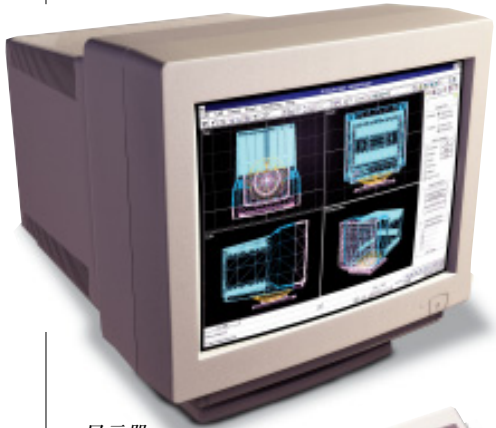
激光的应用领域非常广泛,在医学界,以二氧化碳激光手术刀的使用最为普遍。这种手术刀具有令所到之处的组织立即被激光高温蒸发殆尽,可以在瞬间切开表皮组织的优点,还有能使周围组织迅速连结凝固,从而达到减少大出血等不良情况发生的效果,因此最适合用于皮肤、皮下脂肪、肝脏、肾脏等微血管多、止血不易的手术部位或杀死肿瘤上的癌细胞的手术上。



激光器

精细的激光疗法

激光常被医生用来做精细的手术,例如重新连接受损伤的视网膜。外科医生可以精确地控制激光束,在受伤的眼睛表面作十分细小的切口。激光疗法没有痛苦,在手术进行当中,患者是清醒的,但身体必须保持一动不动。由于激光脉冲非常迅速(每一次脉冲只需千分之一秒),因而眼睛根本来不及看到它,因此用不着担心患者会眨眼睛。



显示器



键盘



内存条

电脑怎样存储数据

个人电脑中硬盘的磁性表面可以储存数十亿计的字符。数据依靠电磁读写探头存放到硬盘上。读写探头由很小的电磁铁组成，离硬盘表面只有2%毫米，在不到15%秒的时间内可以到达任何位置，以便从磁盘获取信息。但是，这样的速度还是远远不能满足机内CPU要求获得数据的速度，所以运行中的程度必须从硬盘中读入操作内存，这样在内存中执行命令的速度就快得多了。

电脑主机



计算机技术

电子计算机又称为“电脑”，是一种能够自动、高速、精确地进行各种数值计算、信息存储、过程控制和数据处理的电子机器。科学上有许多繁杂的计算题，人工计算要费好几年，用电子计算机来算则只要几个小时。从冯·诺伊曼发明第一台电子计算机到现在，计算机技术有了长足的进步。在现代社会，电子计算机早已脱下神圣的外衣，开始进入每个家庭，拥有个人电脑已不再是人们的梦想。

个人电脑的构造

个人电脑的主机靠插座联接，称为端口，允许信息输入计算机或从计算机内读出。电脑的输入输出设备，统称为外围设备，包括键盘、显示器和打印机等。电脑主机内部布满了各种塑料外壳的元器件，其中包括微处理器和存储芯片。一块微处理器芯片可容纳多达300多万个极小的晶体管，每个晶体管对电信号脉冲进行开关控制。脉冲信号组成了计算机进行处理的数据。



硬盘

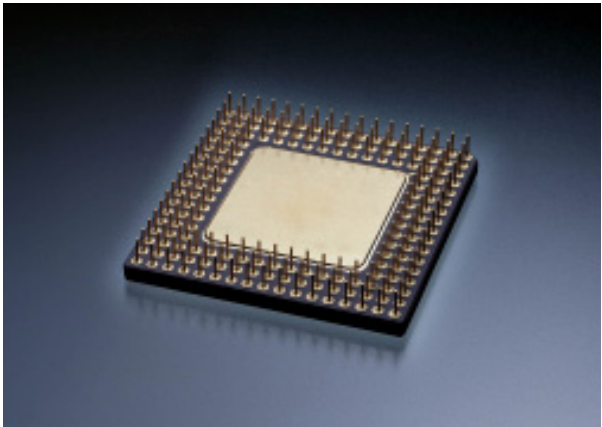


电脑软驱

电脑的“大脑”

所有的电脑都有一个中央处理器(CPU)芯片。CPU包括运算器和控制器。运算器的功能是对数据进行算术运算等。控制器是计算机的指挥中心，它能按照给定的指令步骤，指挥各部件协调工作。电脑为了存储数据和程序需要两种存储器：只读存储器(ROM)和操作内存(随机存取存储器，RAM)。数据的基本单位是字节，是一组“0”和“1”组成的数(或8个二进制数)。当有程序在运行时，CPU内的“预调用单元”决定需要哪些代码部分，并指示“总线接口单元”从RAM中调出。CPU的核心是“算术逻辑单元”，其功能是计算，对二进制数进行比较，并将运行结果返回到总线接口单元，以便存放到RAM内。处理器的运算速度取决于工作频率。

电脑中央处理器 (CPU)



电脑操作系统

电脑的操作过程就是将使用者的指令通过中央处理器转换为电信号并加以执行的过程。不论这些指令的输入形式是键盘敲击，还是鼠标、操纵杆移动，或者手指在触式图形输入板或触敏屏幕上的划触，所有这些形式的本质都是利用电脉冲传输信号的。现在，输入设备技术的发展趋势，是要使这些设备体积更小，功能更多，并使屏幕显示反应时间更短，以满足人们的需求。

触摸屏的奥秘

公共场所的触摸屏电脑随处可见。用于电脑控制的触敏技术有两种研制模式。首先，可将屏幕制成传感器，并将触动转换为电信号。触敏屏幕系统被广泛应用于自动付款机，以及其他需要简易操作的设备。其次，利用塑料触板作为传感器。现在这种触板已经成为许多笔记本电脑的标准部件。通过手指在矩形触板上的划动，可使屏幕上的光标完全遵循同样的路线移动。大多数图形输入触板都是通过手指的划动来改变触板线路中的电荷分布，从而导致电信号的变化。



电脑主板

电脑的新天地

“虚拟现实”意味着通过计算机硬件和软件向用户提供一个动态的三维现实，用户可实现在这个动画空间内活动，并操纵里面的物体的目的。速度极快的计算机现在已可以使用户在计算机提供的现实环境中自由活动。用户利用各种工具(如游戏操纵杆或数据手套等)可对情景进行操纵。虚拟现实以及与之相近的三维模拟技术，今天已不单被用于高科技游戏中，而且更广泛地应用于民用和军事领域，例如，用来训练复杂的危险处境或制造样机等。

生物计算机

现代计算机技术的发展已远非人们所能想像。以生物计算机为例，生物计算机中的生物分子，在电流的作用下同样可以产生“开”和“关”的两种状态，并能贮存、输出“0”和“1”这样的二进制信息。因此，它可以像电子计算机一样进行运算和信息处理。从外表上看，生物计算机有一个非常薄的玻璃外壳，里面装着肉眼看不见的多层蛋白质，蛋白质间由复杂的晶格连结。这种精巧的蛋白质晶格里是一些生物分子，这就是生物计算机的集成电路。生物计算机这样微小的体积和惊人的运算速度，可以用来制造像真人大小的机器人，使机器人具有像人脑一样的智能。生物计算机能够与健康人的大脑连在一起，甚至植入人的大脑，代替大脑有病的人进行思维、推理和记忆。

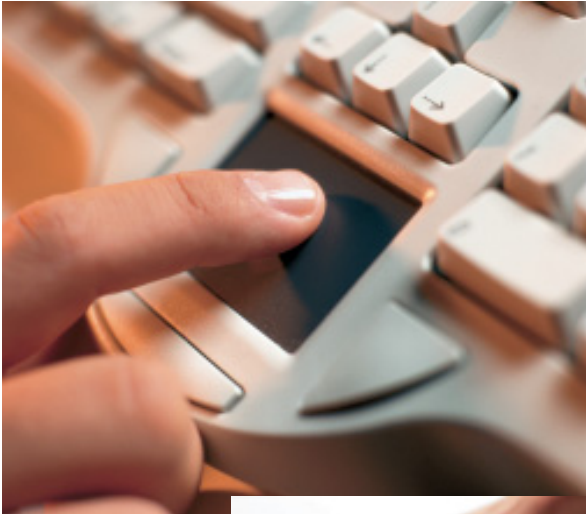
探索之星

冯·诺伊曼



卓越的思想为电子计算机的逻辑结构设计奠定了基础，已成为计算机设计的基本原则。由于他在计算机逻辑结构设计上的伟大贡献，他被誉为“计算机之父”。

冯·诺伊曼是20世纪最杰出的数学家之一，他于1945年提出了“程序内存式”计算机的设计思想。这一



在键盘上添加触摸屏可使电脑输入更方便。



通过手指在触板上的划动，可使屏幕上的光标完全遵循同样的路线移动。

电脑芯片的制造

电脑中的每块芯片都要经过复杂的、高度精密的生产工艺才能生产出来。从最普通的原料——沙子中获得高纯度的硅，再生产出数米长的单晶。用金刚石刀具将单晶棒切割成超薄的晶片，在这一薄片上再蚀刻出数百块晶片，每一片上都含有数以百万计的电子元件。最后将制作完成的集成电路切割下来，就成为了计算机的芯片。



电脑生产流水线

多媒体与虚拟世界

信息的传递可以用许多不同的方式，“多媒体”就是通过电脑集多种方法于一体进行的信息传播，它包含文字、插图、动画、声音、电影等。所有各种信息都转换成数字信号被储存起来，需要时可通过卫星、无线电和电缆传送到地球的任何角落。电脑的本领还不仅限于此，近年来出现的电脑游戏和科普作品中的虚拟现实素材，正在迅速发展为具有广泛用途的重要技术手段。虚拟现实(VR)技术更可使使用者进入仿真环境。

逼真的电脑游戏画面，让孩子玩得如痴如醉。



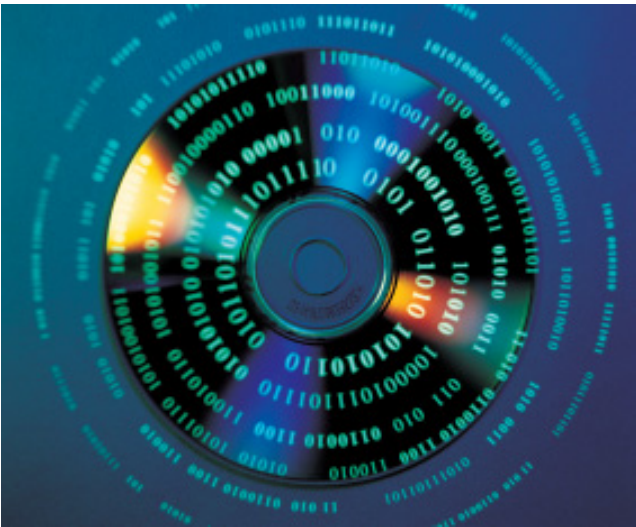
互联网技术

随着人类文明的进步，人类已进入一个网络化的社会。互联网技术正在蓬勃发展。互联网是一种把许多网络都连接在一起的国际性网络，是最高层次的骨干网络。在它下面连接地区性网络，地区性网络与广域网相连接，广域网再连接局域网，局域网里连接着许多计算机。这样把许多计算机连接在一起，就可以实现资源共享。共享的信息是数字的，即包括一系列的二进制数字或位。除了文本和数字信息外，图片、声音和视频信号等也可以通过计算机网络传送。

网络世界

人们利用通信线路，将世界各地的许多电脑通过网络操作软件连在一起，就成了电脑网络。在电脑网络中，除了管理整个网络的计算机外，其他电脑都可以独立地工作。各个电脑之间可以互通信息，共同享用网络中的信息资源。人们使用的因特网的英文名称是Internet，又称互联网。它利用通信线路，将分布不同地方的计算机网络连接起来。计算机网络的建立，可以使只拥有小型计算机的部门通过网络使用大型计算机的资源，并利用大型计算机来处理小型计算机无法完成的工作。

宽带技术使人们真正体会到了网上冲浪的快乐。



互联网共享的信息是数字的。

互联网的术语

互联网有很多术语，每个人或团体在互联网上都用一个域名来代表。域名的最后部分表明相关机构的性质。例如，.edu表明一个教育机构，.com为商业团体，而.org为非商业机构。此外还有国家标志，例如，许多中国商业公司的标志为.com.cn。与每一域名相对应的有IP(网际协议)网址，它是域名的数字版本。各种网际协议控制着互联网传送信息的通道。TCP(传输控制协议)系统将信息包装入保密“信封”，然后在网上传递。FTP(文件传输协议)是用来传递大容量或使用互联网软件的系统。HTTP(超文本传输协议)是用于传输互联网文件的格式。



互联网术语的实际应用

宽带网上游

对于现代化通信来说，大容量、高速化是人们追求的目标。从个人电脑的通信机能来看，最初，调制解调器的速度是每秒300比特，后来发展为33.6KBPS(每秒可传送的比特数，后文简称K)，又发展到56K，现在64K、128K的ISDN和512K的ADSL都已经很普及了。宽频带处在这些高速化技术的延长线上。现在的千比特传送能力将变成兆比特，如果每秒的传送能力达到6至7兆比特，那么在电脑上就可以像电视广播一样地传送活动画面。它可以利用到许多方面，如通信的光化，光的多重化，高速区域网等高速无线传送和卫星及地面电波的数字电视广播等。

电缆

连接电脑上网的电缆通常可分为三种，即共轴电缆，双绞线和光纤。共轴电缆的内部一根线包裹着另一根线；双绞线内包括两根互相绝缘但又缠绕在一起的线；光纤可以提供最快的连接速度，它像光脉冲或红外线一样传送数字信息。

电子邮件

今天的互联网有两项最基本的应用即电子邮件(E-mail)以及环球信息网。互联网作为传递信息的一种方式，在收发电子邮件的应用方面，表现尤为突出。电子邮件是计算机网络用户之间传递信息的一种方式，用户可以身处世界任何地方，通过互联网收发电子邮件。以前，电子邮件内容仅限于文字信息，现在，人们可在邮件中附加图像、音响、甚至影视内容等。电子信息可在数秒钟内抵达目的地，这一时间取决于互联网硬件的运行速度，而与信息传递的距离远近无关。



环球网上的信息包含有图像、声音等多媒体信息。

电脑储蓄联网

网络已渗入到生活中的各个环节。现在银行已经用机器代替储蓄帐簿了。机器上面装有像电视机那样的显示屏，配有像打字机一样的键盘；机器的下方还有一条狭缝，里面装有打印机。这种机器称为储蓄专用终端机，用电脑将各储蓄所的终端联在一起，就成了电脑储蓄网通存通兑系统。电脑储蓄联网后，储户只要在其中任何一处取得电脑存折，即可在网络中其他银行或储蓄所再存再取。

银行联网后，储户可使用任意一台电脑取款机取款。



环球信息网

环球网的英文缩写为WWW(World Wide Web),是互联网上最流行的一种交互式信息查询服务。环球网又称环球信息网，包括世界各地的计算机，这些计算机中储存着无数的数码信息。每个网站都持有一组相关的信息，这些信息由个体或集体网络设计者收集整理而成。环球网上的信息都是以包含有文字、表格、声音和图像等多媒体信息的超文本格式存放在分布全球的相应服务器中，这些计算机中的文件彼此可以建立一定的关联。用户可通过软件检索，在环球网上接收全球范围的信息。此外，用户还可通过建立自己的信息目录或称主页(HomePage)等方式向全球其他用户发布信息。环球网已经将互联网变成一个巨大的磁盘驱动器。



这个符号为电子邮件的代码。

网络害虫——电脑病毒

网络的盛行造就了信息的大量流通，但对于电脑黑客来说，网络正好为他们提供了一个绝佳的传输电脑病毒的渠道。由于因特网应用便利，致使电脑病毒的传播途径更为多元化。电脑病毒是某些人故意编制的、带有破坏能力的可执行程序，可以使电脑不能正常工作。电脑病毒在某种发作条件下，能自动执行。它的最终目的是修改和破坏其他程序。传统的病毒可能以磁盘或其他存储媒体的方式散布，而现代网络已成为病毒散播的新捷径，是互联网络中不折不扣的害虫。



电脑病毒可通过互联网迅速传播，给人们的工作、生活带来极大的不便。

网络的实际应用

互联网络的建立，可以使人们随时调用世界各地的资料，了解各种各样的信息，从而为人们的工作和生活带来极大的方便。计算机网络已广泛应用于生产过程自动化、行业经营管理、办公自动化等领域，并在电子邮政、综合业务数据网等方面进一步发挥其作用。以信息业为例，该行业中最喧闹的声音来自广告商、营销商、娱乐公司以及零售商，但是更多的用户把互联网络视为实用的媒介，而不是广告和营销、娱乐和购物的手段。可见，人类社会已进入一个全新的网络时代。

互联网络已广泛应用于办公领域。



探索之星

维纳



维纳是美国科学家，控制论的创始人。他认为计算机是一个进行信息处理和信息转换的系统，只要这个系统能得到数据，机器本身就应该能做几乎任何事情。他还对现代计算机的设计提出了几条十分正确的原则。

机器人技术

机器人是代替人工作的机器。机器人的诞生,使得人们做出了许多常人难以想像的工作。因此,科学家十分重视对机器人技术的改进。大多数机器人完全不像电影中看到的模样,它们只是作为在工厂工作的机器。机器人把人类从沉重烦闷的工作中解脱出来,它们从事固定而有规律性的工作。例如为汽车喷漆,裁出汽车零件,堆起沉重的箱子,把金属焊接起来等。机器人由电动机、液压或气压推动。小型机器人通常用电动机推动,需要搬动重物的机器人则大多用液压推动。



能跳舞的机器人

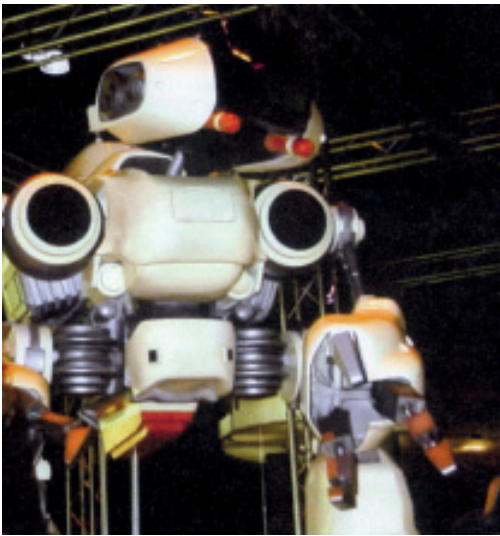
机器人的感知能力

机器人需要有一种像人一样的感知能力,比如,需要捡拾物体的机器人必须装置接触探测器,告诉电脑力度是否适中,否则,机器人可能把物件握碎,或者使物件掉下来。在生产线上,通常会有几台机器人一起工作,输送带上也会有探测器确保机器人正在加工的物件都在正确位置上。所有机器人和传感器都是由电脑联系起来的,以确保各方面都动作顺畅。如果出现问题,电脑就使机器人停止工作,通知工程师处理。还有些机器人装置摄影机,让机器人可以看东西。这样,机器人就可以分辨形状,知道自己身在何方。

机器人的“肢体”

机器人技术发展至今,在工业上应用的最为广泛。工业机器人的手臂一般都附在重型底座上,臂端是腕部,连接了机器人使用的工具。机器人的手臂和腕部有关节,可以弯曲、转动,把腕上的工具移到适当位置。不同的工业机器人手臂有不同的移动方式。有些手臂设计得可以模拟人类手臂的动作。这些机器人有腰部关节,可以向两边旋转,也有肩膀和肘部可以上下弯曲。有些机器人除了有腰和肩膀,也有可以调节长度的手臂。大多数机器人的腕部都可以向上、下、左、右弯曲,而且能够旋转。

英国一家机器人公司开发的机器手就像人手一样灵活。。



在电玩展示会上展出的机器人。

机器人技术的发展

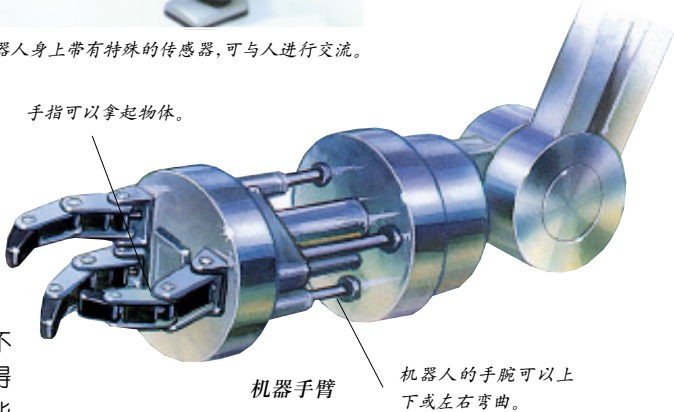
第一批工业机器人在20世纪50年代设计出来,这些机器人在美国的工厂内工作。可转换工具的机器人60年代研制成功。1967年,日本从美国引入第一个机器人后,到了1978年,日本已年产机器人1万台。20世纪90年代,世界上的机器人有一半在日本,大多用于汽车业和电子业。现在人们正在发展机器人在工业以外的用途。



新型机器人身上带有特殊的传感器,可与人进行交流。

传感器

传感器的功能很像人类感官的功能,如视觉、听觉和触觉等。随着电子微型化与激光、远红外线等技术的发展,科学家使机器人装配传感器成为了现实。传感器接收的信息在机器人的计算机中进行处理;机器人也可对自己进行的工作做出适当的决定。



手指可以拿起物体。

机器手臂

机器人的手腕可以上下或左右弯曲。

机器手

在制造机器人时,机器手是个相当重要而复杂的部位。模仿人手功能制成的机械手是多种多样的,用夹钳可以夹东西,用吸盘可以吸东西,用电磁吸附器可以吸铁类物品。许多机器手制造得非常精巧,大拇指根和两个手指第一关节是球窝关节,抓物体时,手掌弯曲成窝状。它能很好地抓牢各种物体,就像人手一样灵活。

机器人的控制

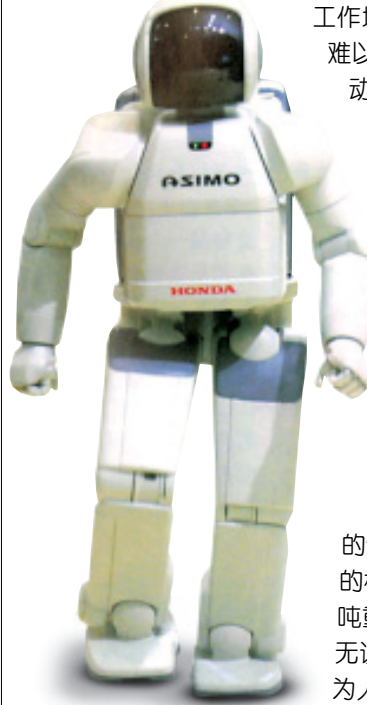
机器人的动作由电脑控制。电脑向机器人的各个关节发出指令,指示移动的方向和距离。关节内有探测器,让电脑用来检查手臂是否移到正确位置,因此即使最大型的机器人也可以准确调节位置。机器人所做的工作可以轻易改变,只要转换机器人的工具,更改电脑的指示就行。



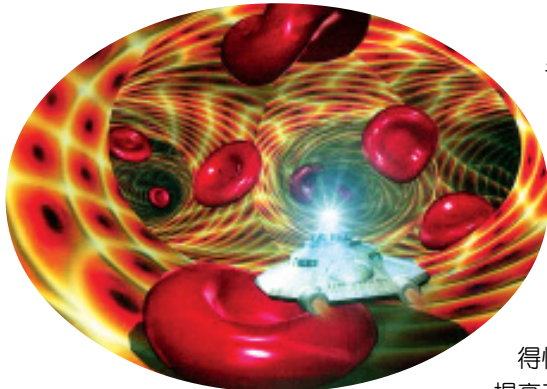
人们可以利用手机对“看家龙”机器人进行远程操纵和发布指令。

走动式机器人

走动式机器人的特点是可以做真正意义上的整体位移,而不是固定在某一位置上工作。因此,它们的工作地点一般都是危险或难以到达的地方。有些走动式机器人,如机器人潜艇和未爆炸弹处理机器人,都是由操作员远距离控制的。在一些汽车工厂内,汽车零件是由自动的走动式机器人负责传递的。这些机器人会跟从画在工厂地面上的路线走,它们身上装置有撞击探测器,机器人撞到物体时,探测器会使机器人停下来。



“机器人”能帮助人们干很多事情,比如代替人做商场里的导购员。



纳米机器人可以进入人体血管里检查疾病。

能思维的机器人

能思维的机器人可以在人不宜进入的危险场所工作。宇航员,潜水员和其他危险场所工作的人员,早已使用机器人来帮忙工作了。但这些机器人并不具备“思维功能”,只能由人工控制它们,因此,研究机器人的专家正利用人工智能的技术来解决这些问题。相信在不久的将来,人们就能见到真正的人工智能机器人了。

远程机器人

远程机器人利用了因特网庞大的信息承载能力的优势。远程现场机器人一般装配有摄像机、话筒以及用来向因特网发送信号的无线发射机。只要远方的使用者进入连接的网页,就能感受到机器人的所见所闻。此外,控制者只要电击鼠标,就能使机器人移动位置。在人工智能软件和各种传感器的帮助下,远程现场机器人可以穿过走廊而不会撞到墙壁,甚至还能爬多级台阶。



太空机器人为人类探索太空立下了汗马功劳。

太空机器人

机器人做了许多人们难以完成的艰巨工作。它们承担的最了不起的任务之一就是装卸太空转运舱。完成这一任务的机器人是一个巨大的活动连接杆臂,能绝对准确地移动数吨重的部件。其优点不仅是力气大,而且细致严谨,能准确无误地操纵价值数百万美元的精密仪器。可以说太空机器人为人类空间技术的研究与发展做出了重大的贡献。



美国登月机器人是通过人们在地球上的远程遥控来工作的。

机器人的工作领域

机器人代替人们的工作已经渗入到许多生产生活领域。大部分机器人只是在装配线上埋头苦干,但新一代机器人将摆脱所担当的蓝领工人角色,改而从事服务业。现在,世界服务性机器人有半数是小家庭机器人。其中用于医学操作的机器人占的份额最大,其次是用于海底研究的机器人。在扩散性不强的外科手术领域,机器人的研究与应用将会取得惊人的进步。用机器人做手术的好处是,能提高手术的精确度,降低出现手术后出现遗症的危险性。

面向未来的机器人技术

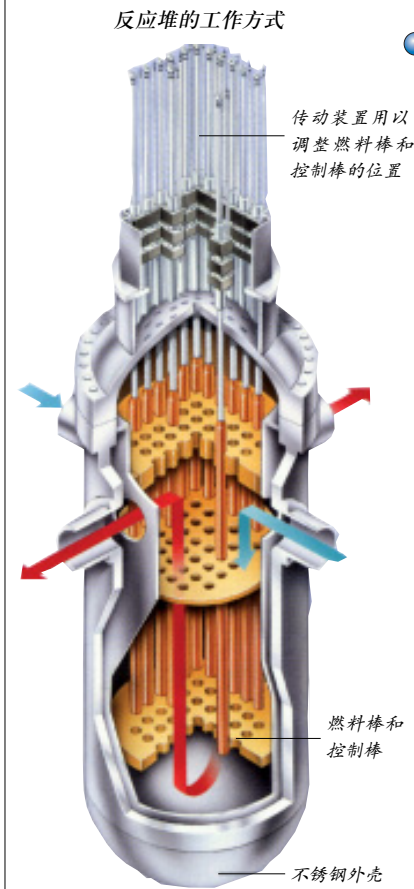
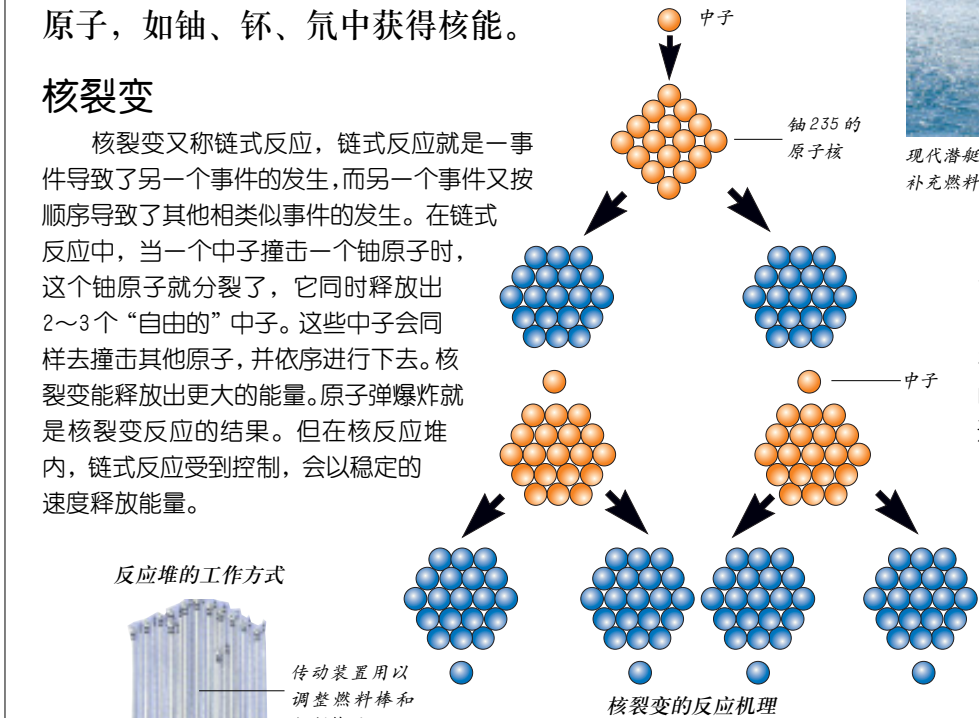
随着知识经济时代的到来,高技术已成为世界各国争夺的焦点,机器人技术作为高技术的一个重要分支普遍受到了各国的重视。由于发展机器人可以提高综合国力和国防实力,并且可以提高一个国家的国际地位,因此机器人技术已成为科技经济的必争之地,世界各国都非常重视机器人技术的开发与研究。

核技术

从人们掌握核技术以来，核能为人们带来了巨大的效益，但同时也伴随着可怕的灾难。核能也叫作原子能，它的巨大能量是从小小的原子核内释放出来的。核能量巨大，1 千克铀核发生裂变时，放出的能量相当于燃烧 2700 吨标准煤。释放核能的过程基本上有两种：原子核分裂时的核裂变；两个或更多的原子核融合或结合在一起时的核聚变。人类正在设法利用核能，但目前还只能从某些原子，如铀、钚、氘中获得核能。

核裂变

核裂变又称链式反应，链式反应就是一事件导致了另一个事件的发生，而另一个事件又按顺序导致了其他相类似事件的发生。在链式反应中，当一个中子撞击一个铀原子时，这个铀原子就分裂了，它同时释放出 2~3 个“自由的”中子。这些中子会同样去撞击其他原子，并依序进行下去。核裂变能释放出更大的能量。原子弹爆炸就是核裂变反应的结果。但在核反应堆内，链式反应受到控制，会以稳定的速度释放能量。

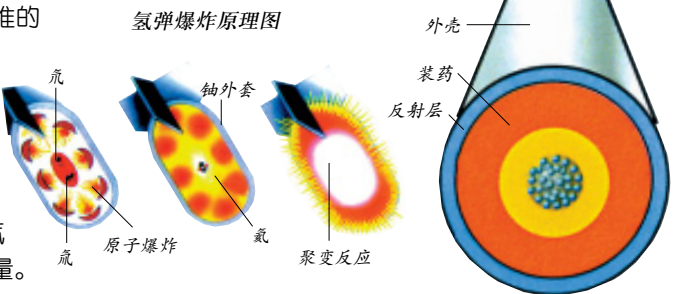


核裂变与核聚变的区别

这两种变化都是核反应。在裂变过程中，一个较重的原子核(通常是铀)破裂了。而在聚变过程中，一些较轻的原子核会融合或集结到一起。聚变会导致热核反应，这是已知的最为强大的能量源。核裂变的原理被应用于核电站和原子弹中。聚变则是氢弹的工作原理，将来它也许会作为一种天然的动力来提供无限的能量。

堆芯

堆芯又称活性区，是反应堆的核心部分，由核燃料、减速剂、控制棒和冷却剂等组成。核燃料在这里发生自持链式裂变反应，产生热量，通过冷却剂带到热交换器，加热里边的水，使水变成蒸汽推动汽轮机运转，从而不断释放出能量。



现代潜艇大多采用核燃料作为动力，这样潜艇就可以在不需要补充燃料的情况下做远距离环球航行。

核聚变

核聚变是两个或两个以上的较轻原子核在超高温等特定条件下聚合成一个较重的原子核时释放出巨大能量的反应。因为这种反应必须在极高的温度下才能进行，所以又叫热核反应。据计算，每千克核燃料完全裂变可以放出 93.6 万亿焦的热量，相当于 3200 吨标准煤燃烧放出的热量。可见核聚变能是一种崭新的能源。

托卡马克装置

托卡马克是一环形装置，通过约束电磁波驱动，创造氘、氚以实现聚变的环境和超高温，并实现人类对聚变反应的控制。受控热核聚变在常规托卡马克装置上已经实现。

核燃料

在核能利用中，把能发生裂变和聚变反应的材料，称作核燃料。由于核反应分为核裂变和核聚变，所以核燃料又分为裂变核燃料和聚变核燃料。

粒子加速器

加速器是一种能人工把带电粒子的束流加速到高能量的装置。它是研究原子核和基本粒子的重要设备。粒子加速器是粒子回旋加速器和同步加速器的统称。科学家们用它们来研究带电荷的粒子。加速器就像个巨大的田径场，粒子在其中会被磁场加速到极高的速度，然后发射出去，去撞击原子核。



欧洲粒子物理实验室的大型粒子加速器。

原子弹炸毁的圆屋顶



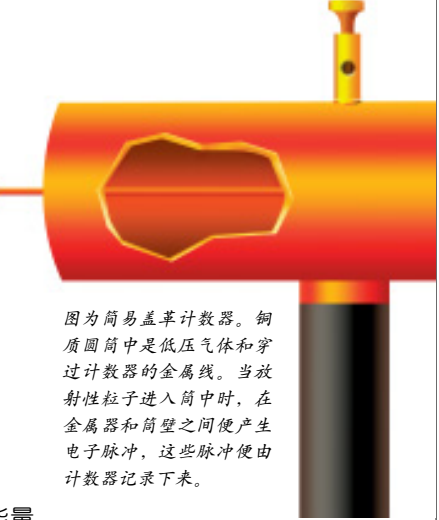
威力巨大的核武器技术

核武器是能于瞬间释放巨大的能量，产生爆炸作用并具有大规模杀伤破坏效应的武器。核武器技术包括核弹头、核弹头的运载工具及其他部分的技术。未来发展核武器将是第四代核武器。它是一种不用传统的核爆炸，即可释放大量核能、产生大规模杀伤破坏效应的核武器。从技术角度来说，第四代核武器的发展所用的关键研究设施是惯性约束聚变和加速器装置。它不像发展前三代核武器那样需要进行大量核试验，它的基础是民用核科学研究。

核爆炸

盖革计数器

盖革计数器是德国物理学家盖革于 1908 年发明的。这种机器是用来发现和测量放射性物质的，比如 α 粒子和 γ 射线等。它还可以帮助地质学家来发现核技术的重要原料——铀矿石。

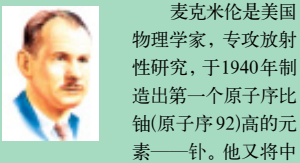


图为简易盖革计数器。铜质圆筒中是低压气体和穿过计数器的金属线。当放射性粒子进入筒中时，在金属器和筒壁之间便产生电子脉冲，这些脉冲便由计数器记录下来。

核废料

经过核裂变后，核燃料成为高放射性废料，放出的辐射会严重危害生物。如果核废料经空气、食物或水进入生物体内，所造成的损害就更大。有些核废料经过数千年仍然放出大量辐射。核废料由反应堆取出后，会以液体的形态存放在不锈钢容器内。不锈钢容器由混凝土整个密封，以吸收辐射，还要用水降温。但钢容器还终久会漏出辐射，所以核废料还要用玻璃封好，冷却后才能放进地底。

探索之星 麦克米伦



子放在粒子加速器中加速，以撞击铀原子，结果又制造出原子序 93 的元素——镎，此举使他于 1951 年和西博格共同荣获诺贝尔化学奖。而此项发现对于人类在驾驭核子能源及进一步了解核子物理上贡献卓越。



在现代战争中，军事技术的科技含量越高，获胜的可能性就越大。

军事技术

军事战争自古有之，战略战术固然重要，武器技术亦不可缺。从古代的刀枪剑戟，到现代的枪炮、飞机、军舰……军事技术在不断提升。那么，新世纪的战争形式将会是怎样的呢?数字化部队、非线性作战、立体空间作战、机器人战士、智能战争……各种形式的战争其重心是信息，由此可见,现代军事技术的实质是推动机械化战争向信息化战争的转变。然而，传统作战武器在战争中仍旧占据着重要位置。军事技术就是在继承与创新中不断提高、发展的。

坚锐的战车——坦克

坦克是具有强大直射火力、高度越野机动性和坚硬装甲防护的履带式战斗车辆。坦克一般可分为驾驶操纵部位、战斗部位、动力部位和传动部位。各部位分别由驾驶员、炮长、车长和装填手分工合作，充分发挥坦克的机动、攻击、保护的强大功能。坦克的装甲车体和炮塔上有许多小窗口，小窗口上安装有潜望镜、主动红外夜视仪、微光夜视仪、被动红外夜视仪等，这些光学仪器好像一个个明亮的“眼睛”，能使车里的人看到外面的一切。坦克有一双“铁脚板”——履带，在一般轮式汽车难于通行的地域，它凭着这双“铁脚板”，差不多都可以通行。而且还能爬80厘米到1米高的垂直崖壁，能跨越2.5~3米宽的壕沟，并能冲上30°左右的陡坡。



坦克装有火控系统，能迅速瞄准目标，将其击毁。



坦克上配备的夜视仪可使人们在黑夜中清楚地观察到地面情况。

军用飞机

军用飞机是用于直接参加战斗、保障战斗行动和进行军事训练的各种飞机的总称。包括战斗机、轰炸机、侦察机、预警机等等。军用飞机技术对战争的影响巨大而深远。以战斗机为例，现代战斗机种类繁多，性能优异。它的主要特点是体积小、速度快，飞行速度大多超过音速，一般都飞得比较高，最高可达1.8万米到2万米，而且爬升快、机动性好。有的战斗机装备先进的电子设备，在各种气象条件下都能升空作战。



军事预警机上装有先进的雷达设备。



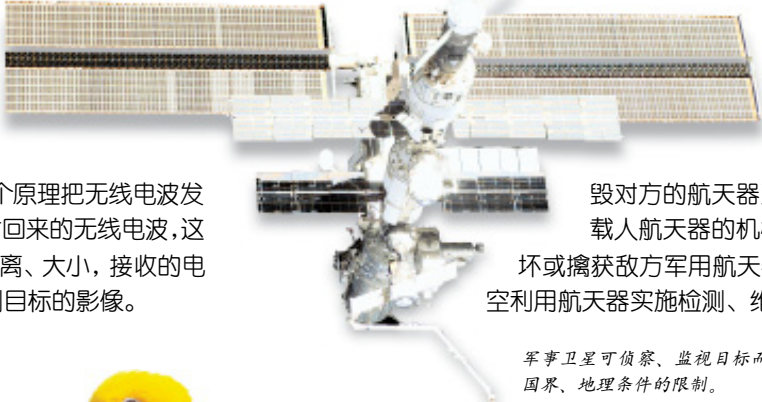
军用飞机技术对现代战争的作用及影响很大。

无人驾驶技术——无人战机

无人飞机上虽然没有驾驶员，但可以像有人驾驶的飞机一样，在天空自由飞翔。因此，军用飞机技术领域里一个值得密切关注的技术就是无人战机。它先后经历了无人靶机、预编程程序无人侦察机、指令遥控无人侦察机和多用途无人侦察机的发展过程。无人战机是依靠遥控或者自控飞行的。当采用遥控飞行方式时，需要有远距离的指挥站，或称遥控站，与无人战机组成一套完整的系统。站里的操纵人员借助无线电指令引导系统向无人战机发出各种命令，指挥无人战机按预定的路线飞行。遥控的方法很多，应用最广泛的是无线遥控。无人战机还可以自控飞行。这种控制方式无需依赖机外指挥站，一切动作都靠机上的电子计算系统自主完成。未来无人战机将向智能化方向发展，这将与有人战机混合，广泛进行侦察监视、目标指示、战场毁伤评估、通信中继、电子对抗及反雷达等作战任务。

精确的制导技术与机警的雷达

精确制导技术是实现精确制导武器制导的共用技术。精确制导武器的制导方法是通过自动化控制系统和侦察器材实现的。其基本原理是利用目标的各种物理现象，捕捉可提供目标的位置信息和特征，使用探测器和传感器捕获这些目标信息和特征，将目标与周围背景区分开，从而达到发现和识别目标，并对目标进行精确定位的目的。精确制导技术离不开雷达的使用，雷达是利用极短的无线电波进行探测的装置。无线电波传播时遇到障碍物就能反射回来，雷达就是依据这个原理把无线电波发射出去再用接收装置接收反射回来的无线电波，这样就可以测定目标的方向、距离、大小，接收的电波映在指示器上就可得到探测目标的影像。



军事卫星可侦察、监视目标而不受国界、地理条件的限制。

纳米武器

随着科技的发展，未来武器将更多地使用生物昆虫、机器人和纳米武器。纳米技术将用来制造新的致命、小型、轻型和互动武器家族。专家预测，由纳米技术的发展而导致武器装备的这种微型化将在军事作战领域引发一场真正的革命。21世纪可能是成千上万种袖珍武器的天下，从天上黑压压的“苍蝇”飞机、“空中飞鸟”等机群到地面数不胜数的“蚂蚁士兵”、“跳蚤尖兵”等使用的轰炸机或导弹，所有这些微型武器，完全可以靠纳米技术制造出来，并可大量生产。



未来的纳米武器可能只有飞鸟、苍蝇般大小。

发射光束“炮弹”的激光武器

由于激光束每秒可沿着笔直的路径前进30万千米，因此，人们可利用激光的这种特点制成激光武器。一般情况下，这种武器只要对准了目标，就可直接命中。激光武器还是一种无惯性武器，发射时不产生后坐力，可灵活迅速地改变射击方向而不影响射击精度和效果。然而，这种武器在大雾弥漫或遇有雨、雪时，便不能发挥威力，所以只有在晴天才能使用。



称霸海上的舰艇技术

舰艇是装备有武器，主要在海洋上进行战斗活动或勤务保障的海军船只。包括航空母舰、战列舰、巡洋舰、驱逐舰、护卫舰、潜艇等等。其中巡洋舰是具有多种作战能力的大型军舰，装有多门大、中口径的火炮，以及反潜武器等，具有火力强、续航力大、适航性和操作性好等特点。例如，导弹巡洋舰的主要任务是：作为航空母舰的护卫舰，担负航空母舰编队的护卫任务，用远程舰对舰导弹攻击敌方的航空母舰编队和其他大型编队；两栖作战中提供火力支援，担负作战编队的指挥舰等。随着水面战斗舰艇和潜艇的发展，水雷、鱼雷、深水炸弹等水中兵器和声纳、磁力探测仪等反舰、反潜装备得到了迅速发展。探测潜艇的设备已有声纳系统、磁力探测仪、红外探测仪等，可从水下、水面、空中探测到潜艇活动的踪迹。

探索之星

诺贝尔



1866年瑞典发明家诺贝尔发明了将甘油硝化的商业制法，制造出比当时其他炸药还安全的炸药——硝化甘油。此外他在1875年发明出爆破胶。这两种炸药在当时工业大量发展的时代获取了暴利并在军事上有所应用。诺贝尔逝世后，捐出了全部的财产作为每年诺贝尔奖的基金。



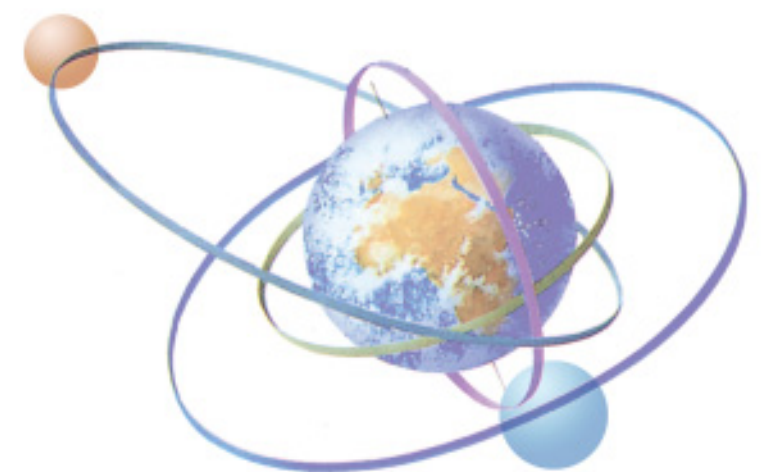
称雄海上的舰艇模型

第六章

DISCOVERING
THE
UNIVERSE

宇宙探索

自古以来，宇宙在人类的心目中一直是神秘而不可知的：昼夜的循环交替，四季的寒暑变换，月相的圆缺变化，星空的斗转星移……不过值得自豪的是，近一百年来人类对天体的研究已经由太阳系逐步扩展到了恒星世界、银河系、河外星系和星系集团，宇宙的神秘面纱也被一层层揭开。然而宇宙实在是大得难以想像，它的年龄也古老得难以想像。据科学家估算，宇宙已经存在上百亿年了。目前人类借助最先进的天文仪器也只能观测到150亿光年处的宇宙空间，但这仍不是宇宙的边界。总之，宇宙包容了人们所能想像到的一切。由于宇宙的博大和久远，人类对于宇宙的探索将是永无止境的。



茫茫宇宙

宇宙一词表示存在的一切。从地球到天文学家能看到的太空中最远的地方，都是宇宙。从前，人们认为地球是宇宙的中心。尽管地球对我们非常重要，但是，现在我们知道地球不过是环绕太阳转动的一颗小小的行星，而太阳也只是银河系数百万颗恒星中的一颗而已。宇宙内有无数星系。我们所能看到的最远的星系，因为距离实在太远，星光需要许多亿年才能到达地球。也就是说，我们现在所看到的，其实是星体很久以前的样子。所以，当我们看太空深处的同时，也正在看遥远的过去。对于人类来说，人在茫茫宇宙之中就像沧海一粟，有许多未知事物需要人类去探索。

宇宙的起源

几乎所有的天文学家都相信，宇宙是在150亿年前的一次大爆炸中产生的。在极短的瞬间——这一瞬间短得无法测量，宇宙诞生了。巨大的能量被压缩到无限小的空间，但是在之后的一瞬间，宇宙又膨胀了。它从比针尖还要小，发展到比银河还要大。从此宇宙一直在膨胀。大爆炸中产生的能量转化成了核粒子。那时，宇宙是由77%的氢和23%的氦组成的。现存的所有元素和化合物都是由这两种元素演变来的。宇宙诞生后最初的30万年内都是不透明的，但是，从30万年后它就变得透明了，到现在它一直是透明的。大爆炸10亿年后，引力又将氢和氦凝聚成星际云，从而形成了旋转的气体星球，并诞生了第一个恒星和星系。

大爆炸宇宙模型示意图

探索之星

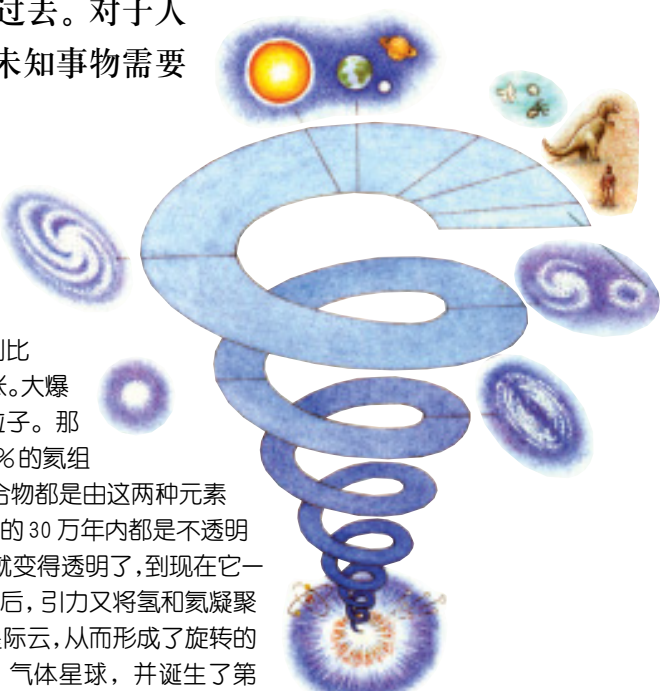
埃德温·哈勃



1924年，美国天文学家哈勃指出，星云（天空中模糊不清的光斑）是遥远的星系。1929年，他发现星系离地球而去的速度跟它与地球的距离成正比。这就是哈勃定律。



神秘的宇宙星系



宇宙诞生的过程

宇宙中的物质通过聚合变化不断产生新的星体，同时又有许多星体归于死亡。



宇宙是由什么组成的

宇宙的直接构成要素是银河与充斥其间的稀薄银河间物质，各银河又是多数恒星与星际物质的集合体，而恒星之中也不乏像太阳那样拥有行星、行星的卫星等体系的星系。以各种不同的方法测得星球及银河内的各个相关距离，便能让人了解太阳系、银河系、宇宙的大小及宇宙中星球的分布真相。

创世大爆炸

宇宙是在大爆炸中诞生的，来自遥远星系的光线花了几亿年才能到达地球，通过这些光线我们就能看到过去的星系是什么样子。用大功率望远镜，我们就能看到星系在年轻的时候和宇宙在婴儿期的状态。现在我们所能看到的最远的物体，是100亿年前的星系的模样。星系之间的距离正变得越来越远，反过来说，宇宙中所有的东西以前都集中在一个地方。大爆炸的另一个证据是1965年出现的，当时科学家们发现，在空间所有的方向都有大爆炸余下的热浪。1992年，一个叫“宇宙背景探索者”的人造卫星发现了一种波纹，它是在大爆炸后的热浪中因为冷却而出现的。现在科学家们已经认识到，宇宙中主要的物质我们还没有发现——宇宙就是靠这些物质构成的。一旦发现这些物质，它就能帮助我们填补宇宙生命故事中的空白。



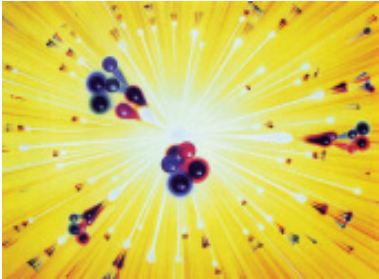
充满神秘的气体尘埃星云

暗物质

除了在“大爆炸”发生后仅10亿年就形成的遥远星系和类星体外，在星系周围似乎还包围着质量至少为可见成分10倍的暗物质。对星系团中的星系运动的研究表明，有一种来自看不见物质的引力存在。对于这部分“看不见的星星世界”，人们研究的还远远不够。许多科学家认为，这些不可见物质由具有低热速度的物质组成，一般称为“暗物质”。这种不活泼的物质和通常的可见物质在引力的作用下聚集，形成一些从个别星系到巨大的超星系团等大小不一的天体。

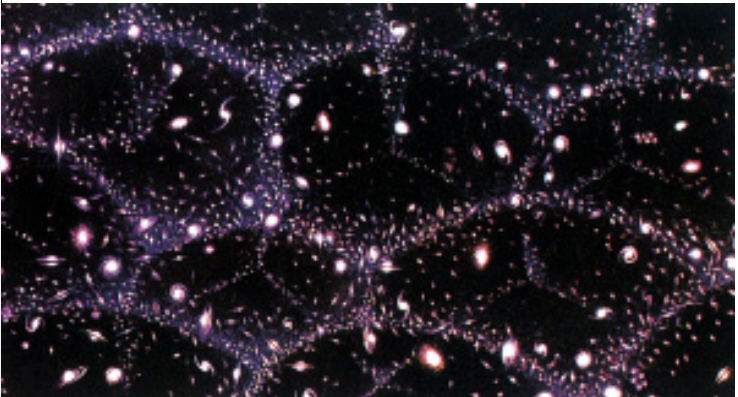
不断运动的宇宙

宇宙中的任何东西都在运动。地球一天绕自转轴旋转一周，这样我们就经历了一个白天、一个黑夜，我们在沐浴了阳光之后，接着又要面对黑夜。每一个行星及其卫星，太空中的每一块岩石，无数星星中的每一颗星星，都在绕自己的自转轴旋转。这些物体在自转的同时也在空间运动。例如，地球每年绕太阳转一周，它旋转的整个路线被称为轨道。同时，太阳、地球和组成太阳系的其他天体都在一起运动，它们围绕着银河系的中心旋转。从我们在银河系中所在的地方，我们能观测宇宙空间的深处，会观测到很多星系。



物质在膨胀刚结束后的火球宇宙中诞生。

不断膨胀的宇宙

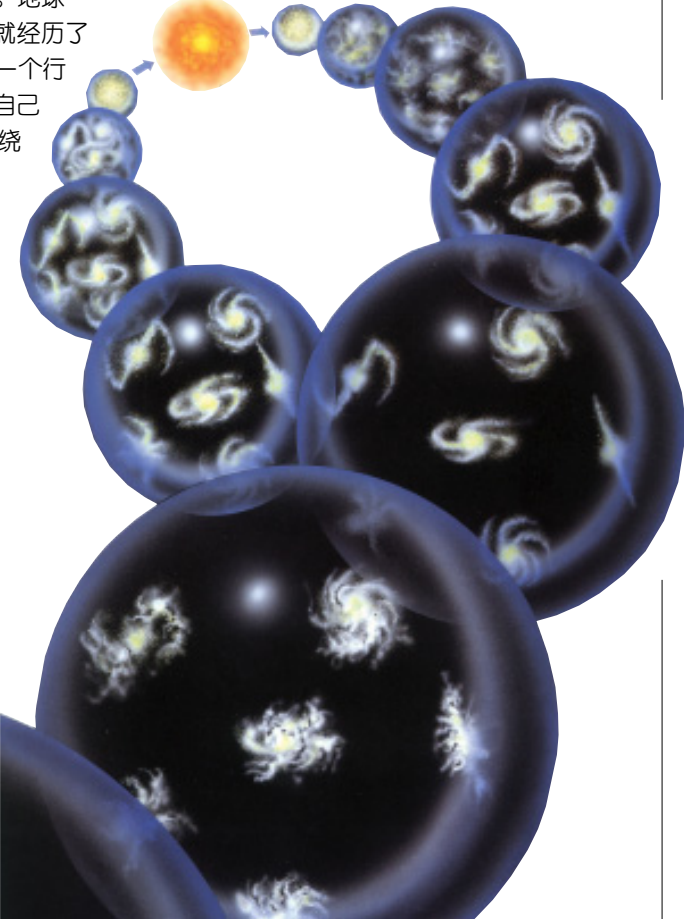


宇宙中不断变化的旋涡银河

“万众平等”的宇宙

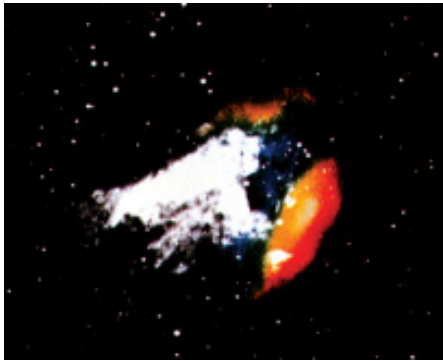
现代宇宙学家的研究表明，宇宙是没有中心的。在深邃的宇宙中，众多的星系彼此处于“平权”的地位，谁也不是什么中心，这就像球面上的每一个点，各个点是完全平等的一样。爱因斯坦曾经提出假定，任一时刻宇宙物质的空间分布在大尺度上是均匀的、具有同性的。

宇宙物质的演化过程



星系与星座

在茫茫的宇宙海洋中，有无数颗恒星和各种天体，天文学上称之为“星系”。人类居住的地球就在一个巨大的星系——银河系之中。在银河系之外的宇宙中，像银河这样的星系还有上千亿个，它们统称为“河外星系”。用大型天文望远镜观测夜空时，我们会发现众多的星系犹如宝石般闪着光芒。这些星系形态各异，美国天文学家哈勃对它们进行了研究，并根据形态将它们大体分成四大类：旋涡星系、棒旋星系、椭圆星系和不规则星系。



在引力影响下，巨大的星系往往会聚在一起，成群出现，构成星系群或星系团。

星系团

星系在宇宙中并不孤单，而是以数个至数千个不等的数量聚集成团。有些星系团的形状相当规则，大致呈圆球体，主要是椭圆星系；其余的星系团呈不规则伸展，主要是螺旋系。天文学家相信星系团会相互合并而逐渐扩张，不规则星系团不过是因为合并的时间较晚一些。来自星系的热气体在星系团中间释放出X光，侦测X光就可以了解星系团的结果，星系团间会进一步聚集成更大的超星系团，成为宇宙最大的结构体。

不规则星系

不规则星系是太空中的“小人国”这种星系没有一定的形状，也没有明显的中心，所以称为“不规则星系”。不规则星系中含有大量气体，年轻的恒星很多，有些还是刚刚问世的。不规则星系一般质量小、密度低，既小又暗，有些“先天不足”，所以它形成恒星的速度比较慢，和其他类型的星系相比，年老的恒星自然要少得多。



不规则星系
不规则星系没有什么一致的形状，它们比银河系小。

旋涡星系

旋涡星系指具有旋涡结构的星系。大多数明亮的星系是旋涡星系，它们非常大，直径通常达10万光年，银河系被认为是典型的旋涡星系。

棒旋星系

棒旋星系在外形上与旋涡星系非常相似，但棒旋星系的旋臂是笔直的，呈棒状，并从星系核心部分向两个方向延伸出去。



太空望远镜在观测星系。

椭圆星系

椭圆星系因为它的形状呈圆形或椭圆形而得名。它是太空中的“老人国”。科学观测表明，椭圆星系中没有什么气体，也找不到年轻的恒星。因为椭圆星系中的所有恒星是在过去遥远的年代里同时诞生的，这使得星系中的气体被一下子消耗殆尽，所以在后来漫长的岁月里，这个星系再也不能造出新的恒星。因此，老的恒星个个都成为老寿星了。



椭圆星系
巨大的椭圆星系体积庞大。这个星系有5万亿颗恒星。

棒旋星系



天球

天文学家们从地球上仰望天空，想像有一个由星星点缀的大天球围绕着她。这个大天球被划分成88片(即88个星座)，像一个巨大的拼图玩具。每一片都是一个星座图。天文学家们还依据想像画出了星星的排列。

天球与地球

天球是包围地球旋转的巨大的空心球，上面密布着恒星。天球围绕地球旋转，太阳则围绕天球转动。太阳运行的轨道叫黄道。天球上正对地球赤道的圆圈，叫天球赤道。

天球各个星座表

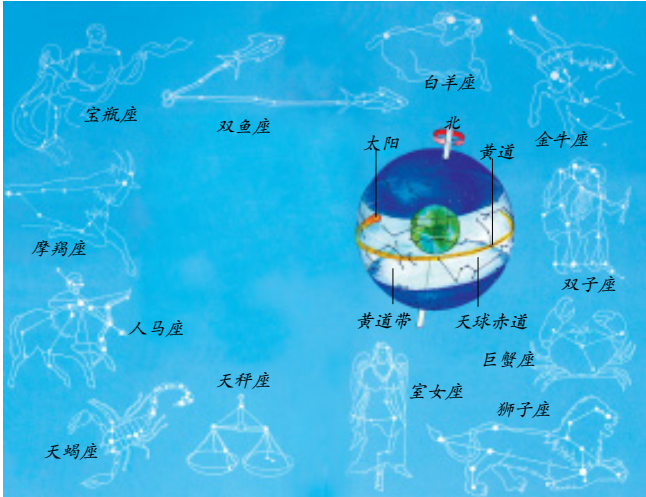
星座名称	通过子午线的月份	位置	星座名称	通过子午线的月份	位置	星座名称	通过子午线的月份	位置	星座名称	通过子午线的月份	位置
仙女座	11	北	蝎蝎座	4	南	狮子座	4	黄道	英仙座	1	北
麒麟座	3	南	乌鸦座	5	南	矩尺座	7	南	船帆座	4	南
人马座	9	黄道	北冕座	7	北	盾牌座	8	北	望远镜座	9	南
海豚座	9	北	杜鹃座	11	南	雕具座	1	南	凤凰座	12	南
印第安座	10	南	御夫座	2	北	玉夫座	11	南	唧筒座	4	南
双鱼座	11	黄道	鹿豹座	2	北	天鹤座	10	南	宝瓶座	10	黄道
天兔座	2	南	孔雀座	9	南	山案座	2	南	水蛇座	12	南
牧夫座	6	北	鲸鱼座	12	南	天秤座	7	黄道	南十字座	5	南
长蛇座	4	南	仙王座	10	北	蝎虎座	10	北	南鱼座	10	南
波江座	1	南	半人马座	6	南	时钟座	1	南	南冕座	8	南
金牛座	1	黄道	显微镜座	9	南	飞鱼座	3	南	南三角座	7	南
大犬座	2	南	小犬座	3	南	船艙座	3	南	天箭座	9	北
豺狼座	7	南	小马座	10	北	苍蝇座	5	南	摩羯座	9	黄道
大熊座	5	北	狐狸座	9	北	天鹤座	9	北	天猫座	3	北
室女座	6	黄道	小熊座	7	北	南板座	10	南	罗盘座	3	南
白羊座	12	黄道	小狮座	4	北	天鹤座	2	南	天龙座	8	北
猎户座	2	南	巨爵座	5	南	天燕座	7	南	船底座	3	南
绘架座	2	南	天琴座	8	北	双子座座	3	黄道	猎犬座	6	北
仙后座	12	北	圆规座	6	南	飞马座	10	北	网罟座	1	南
剑鱼座	1	南	天坛座	8	南	巨蛇座	7, 8	北	天炉座	12	南
巨蟹座	3	黄道	天蝎座	7	黄道	蛇夫座	8	北	六分仪座	12	南
后发座	5	北	三角座	12	北	武仙座	8	北	天鹰座	9	北

黄道十二宫

太阳每年在天球上绕行一周的轨道称为“黄道”，顺着黄道排列的十二个星座称为“黄道十二宫”。太阳每年会陆续通过十二个宫，当太阳经过某一宫时，这个星座便被强烈的光芒照射，由于非常明亮，因此无法加以观测。

黄道星座

从地球上，太阳似在天空运行，其轨道(黄道)每年要经过十二个星座，叫黄道星座。



本星系群

银河系的重力影响范围甚广，远超过麦哲伦云，吸引了更多遥远的小星系。这些在银河系周围的星系合称本星系群，由点缀在500万光年直径的空间当中的30个星系组成，大部分小而暗淡；其中最大的是仙女座星系和三角座星系。本星系群是本超星系团的成员之一，本超星系团是位于巨大的室女座星系团中间的星系群集合，距离5000万光年。



猎户星座

猎户座以希腊神话中的猎手命名，它是很容易看到的星座。对角线上的三颗恒星形成它的腰带，而其他的星星是它的匕首和盾牌。位于腰带上的星星向下指向天狼星——夜空中最亮的星。

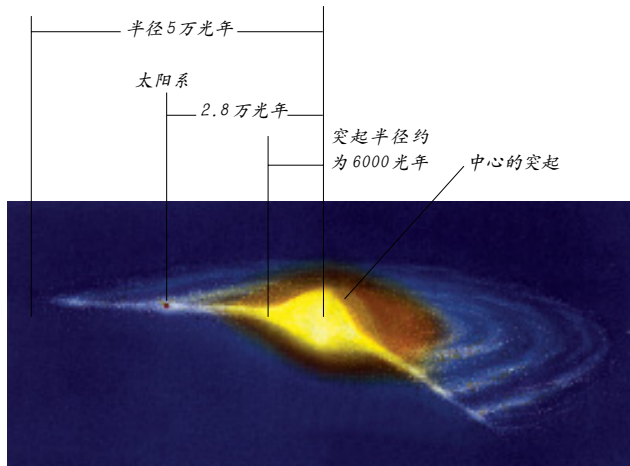


半人马星座

在希腊神话中，半人马座是一半人身，一半马身。

银河系的奥秘

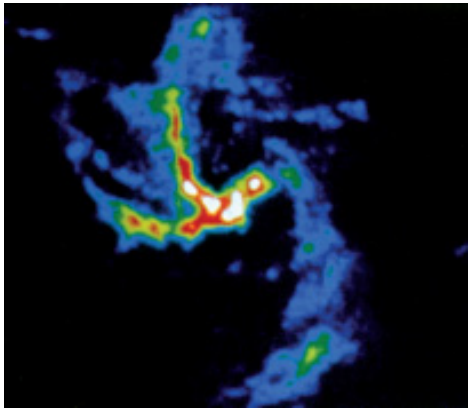
银河系是人类在宇宙中的家园,数十亿年前它在诞生时还是一大团球形云气,后来经过自身重力收缩塌陷,才逐渐压扁变成现在的形状。从内向四周望去,会看到银河系的主体呈一个盘状,称为“银盘”。这个圆盘状的旋涡星系在宇宙中不停地自转着,自转速度为每秒250千米左右,自转一圈的周期约为2.5亿年。银河系非常巨大,它由约2000亿颗恒星构成,光从一端传到另一端要花上10万年时间。



银河系的构造

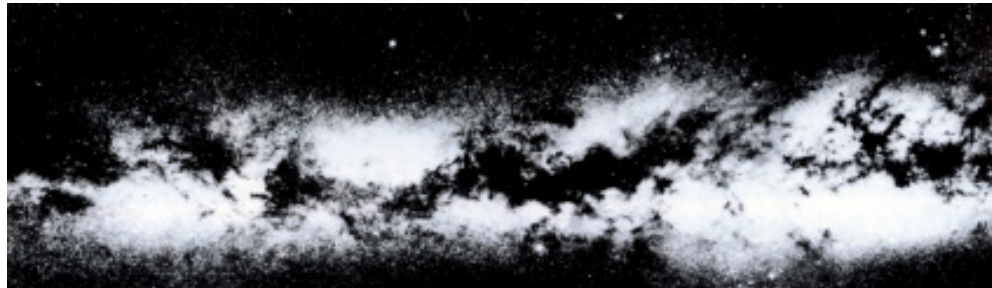
星际介质

银河系主要是由大大小小的众多恒星构成的,然而恒星之间的物质也一样重要。在广袤的太空中混合着大量的气体和尘埃,这些尘埃和气体就是星际介质。虽然这些细微的物质仅占银河系总质量的10%,但却足够制造出200亿个太阳般大的恒星。星际介质一直在不断地搅动,产生新的恒星并吸收部分恒星死亡后的物质。



位于银河正中心的人马座A*,是个有250万个太阳质量的黑洞。

银河从仙王座至天蝎座的范围



银河系俯视图

银河系的构造

银河系是一个聚集成圆板状的星球集团,从侧面看银河系像一面薄的凸透镜,而从上面看则呈旋涡状。银河系的直径约10万光年,中心部分的厚度为1万5千光年。太阳在距离银河中心约3万光年处,以约2亿年的周期绕着银河系中心公转。银河系主要由三个部分组成:包含旋臂的银盘、中央突起的银心和晕轮。

银河星云

20世纪初,天文学家在天空中发现大量的黯淡模糊的斑块,即星云。银河系中的星云,按形态可以划分为三类,即弥漫星云、行星状星云和超新星遗迹。弥漫星云是星际物质集中在一颗或几颗亮星周围而造成的亮星云;行星状星云看起来就像行星一样呈圆盘状;超新星遗迹则是由超新星爆发后抛出的气体形成的。星云的某些部分在引力作用下会塌陷收缩,每个收缩部分的中心密度变得越来越大,热量也在此保存和积聚,从而最终形成原恒星。

银河系的中心

在20世纪以前,太阳一直被认为是银河的中心,其实人马座方向才是银河系的中心。在那里恒星特别密集,亮星云也较多。银河的中心并不像银河系的其他部位,那里是由气体较少、年纪较老的红色及黄色恒星构成的条形核球。越接近中心处,温度也就越高,其中还有高速移动的气体环或气体喷流,以及强大的磁场等等。这一切都意味着银河系中心是一个十分活跃的地方。

探索之星

赫歇尔



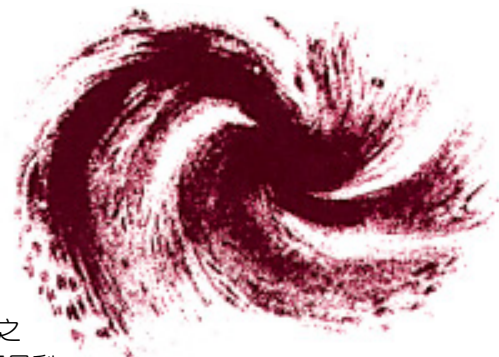
赫歇尔是德裔英籍天文学家,于1781年用自制的望远镜发现了天王星。他从小接受音乐教育,19岁时以音乐家的身份移居英国,直到36岁时才开始研究天文学。他除了发现天王星之外,还辨识出近2000个星云,记录了800个联星。

探索太阳系

太阳系是一个非常庞大的行星系,在太阳周围有九大行星、60个以上的卫星以及不计其数的小行星和彗星。太阳系的直径有15万亿千米。从太阳发出的光射到地球要花8分钟的时间,而要达到冥王星则要花上4个多小时。太阳系的九大行星以椭圆形轨道环绕太阳运行,在火星和木星之间有一个小行星带,它们将九大行星一分为二。在小行星带内侧的叫内层行星,而在小行星带外侧的叫外层行星。外层行星一般都比较 大,都有光环系统环抱,且有众多的卫星环绕运行。

太阳系的诞生

和所有行星系的诞生一样,太阳系也是由太空中的气体与微尘构成的巨大旋转云气形成的。大约50亿年前,太阳星云中间部分受重力影响而收缩形成太阳,剩下的物质则形成行星和其他星体。5亿年之后,太阳系初步形成,太阳星云只剩下0.002%的质量,吹散至太空中。



太阳系最初是一个巨大的气体与尘埃的原始星云。



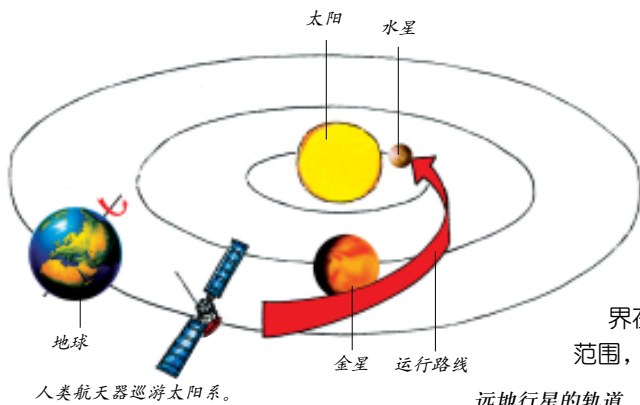
九大行星的自转

行星的运动

太阳系内各行星的运动是非常复杂的,但同时它们又有一定的规律。各行星既在固定的椭圆形轨道上按相同的方向做有规律的运动,又按各自的周期进行着自转,而且自转轴与公转轨道所成的角度都是不一样的。

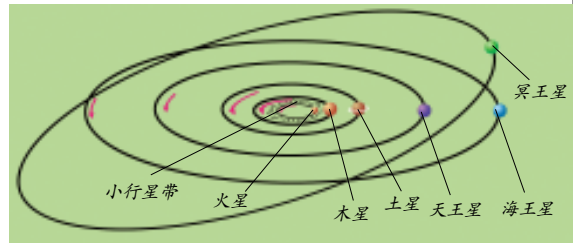
行星的轨道

太阳系内各种天体都以逆时针方向绕太阳运动,各天体的运行轨道也都是椭圆形的,而且轨道面的倾角都很小,所以太阳系整体看来是扁平的。但在九大行星中冥王星是个例外,它的公转轨道面与黄道面之间的倾角达到了17.2°。轨道的长度和绕行所需的时间,称为行星轨道周期或年,行星距离太阳越远,轨道周期就越长。



人类航天器巡游太阳系。

远地行星的轨道



太阳系的家族

太阳系是一个庞大的家族,它由众多天体组成,包括1颗恒星、9颗大行星、63颗已知卫星以及不计其数的小行星和彗星,其中9大行星是水星、金星、地球、火星、木星、天王星、海王星和冥王星。最靠近太阳的水星、金星、地球和火星,称为“内行星”。内行星均由岩石组成,它们体积比较小,而且其中只有地球和火星有卫星。而木星、土星、天王星、海王星和冥王星由于离太阳较远,被称为“外行星”。前四者的体积比地球大,主要由气体组成,因此称为气体巨星,它们都有环系和众多卫星。而冥王星的大小、结构以及成分则和其他外行星有相当大的差异。

太阳系的边界

太阳系既没有法定的边界,也没有一致公认的范围。如果以离太阳最远的冥王星轨道作为太阳系边界,那么,边界线离太阳距离约为39.4天文单位。利用牛顿万有引力定律,可算出太阳系稳定边界在8万~10万天文单位处。超出这个范围,太阳引力就不会再起作用。

恒星

和太阳一样，所有的恒星都由炽热气体组成，既发光发热，又发出辐射。相对来说，太阳只是颗很小的恒星，它发出淡黄色的光，因此称为“黄矮星”。体积最大的恒星是超巨星，它们直径比太阳大几百倍。最小的恒星是白矮星，有些白矮星体积比月球还小。恒星有黄、蓝白、橙和红等颜色，蓝白色的恒星最热，它们的表面温度超过3万摄氏度，比太阳还要高五倍多；而红色恒星的表面温度则要比太阳低得多。恒星离地球非常遥远，它们发出的光甚至要经过许多亿年才能到达地球。即使最近的恒星（即半人马座比邻星）发出的光，也要四年零三个月才能到达地球，而更遥远的恒星距地球可达几千光年。



从这幅南天夜空的清晰照片中可以看到无数恒星。

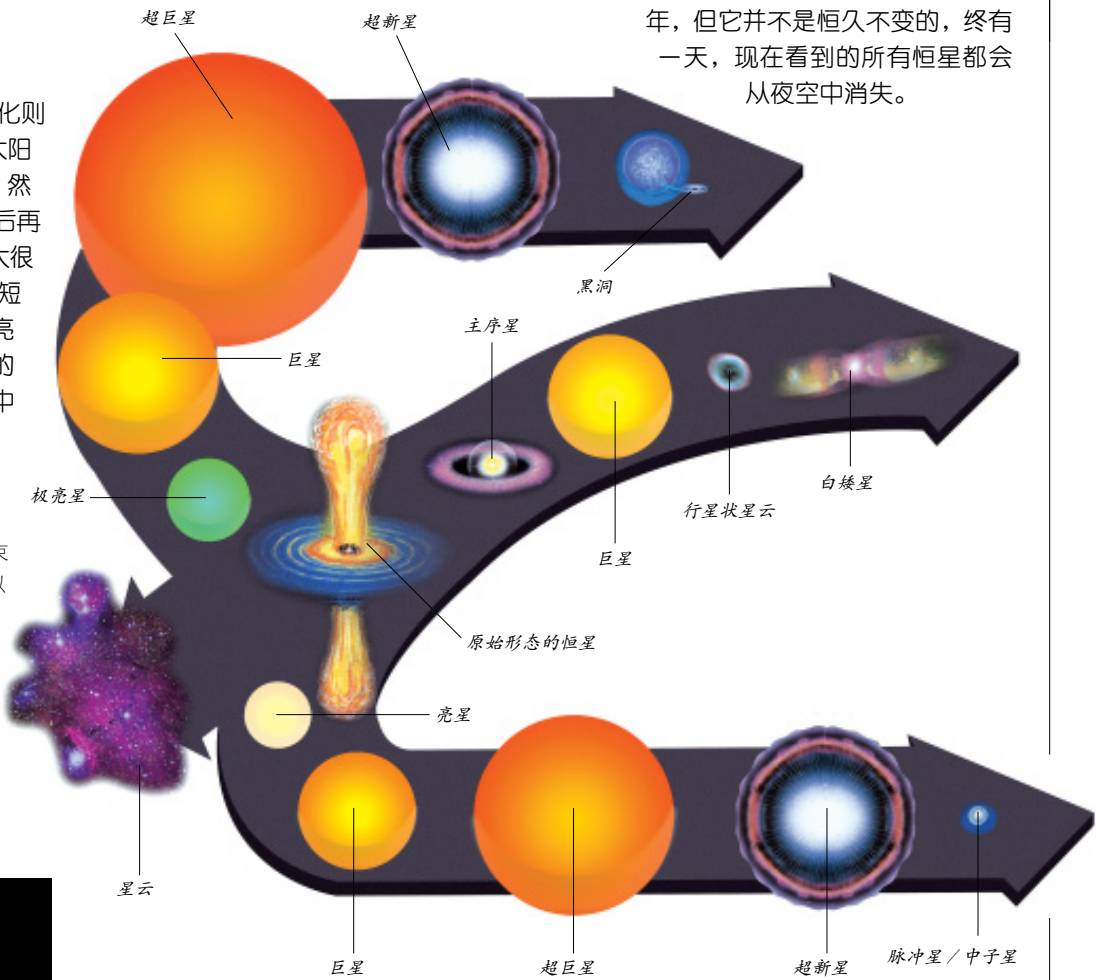
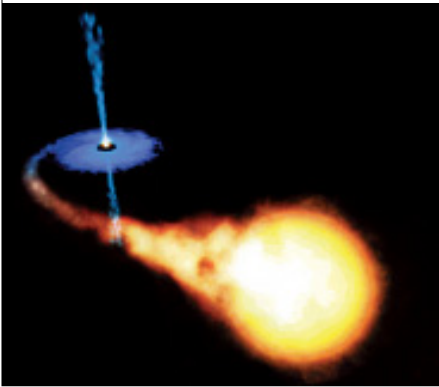
恒星的衰亡

恒星诞生后，接下来如何演化则取决于质量的大小。如果质量与太阳相近，就能持续发光约100亿年，然后体积逐渐膨胀变成红巨星，最后再演化成白矮星。如果质量比太阳大很多，持续发光的时间就会比太阳短得多，大爆炸时释放出大量能量，亮度突然增强，称为超新星。爆炸后的残骸最终坍缩成体积小密度高的中子星，甚至进一步坍缩成黑洞。

超新星

质量最重的恒星以惊人的爆炸结束生命，称为超新星，至今人们仍然可以看见数百年或数千年前爆炸碎裂的恒星残骸余烬。然而超新星十分罕见，估计在银河系可能每个世纪只会发生两颗或三颗，而且大部分被星际微尘所遮蔽。直到今天，天文学家仍然不能预期恒星何时爆发，所以超新星都只是偶然发现的。

黑洞划过银河系时的情景



黑洞

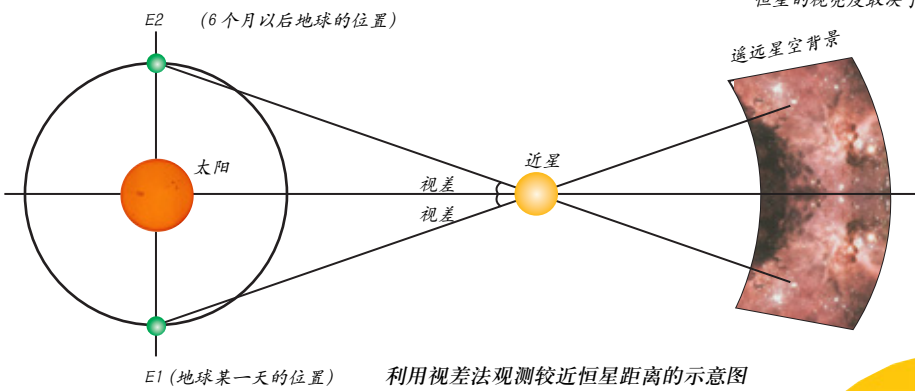
当超新星爆炸时，恒星核心通常会坍塌变成中子星。但当坍塌的核心质量超过太阳质量的3倍，连紧密堆叠的中子也无法承受重力时，恒星便完全崩塌而变成黑洞。黑洞非常巨大，它们的质量超过3个太阳质量。黑洞强大的重力将恒星相伴的气体流高速地拖曳离开，气体受黑洞拉引在其周围形成漩涡，摩擦又使得旋转的气体因热而发亮(最热的部分可达1亿摄氏度)并发射X光。隐身在星系中心的超大质量黑洞并不是由超新星爆炸产生，而是由原本在星系中的巨大气体云坍塌形成的，这些黑洞的质量甚至是太阳质量的数百万或数亿倍。

恒星的诞生

恒星的一生，开始于由气体和尘埃物质构成的云团，即星云。在引力的作用下，星云中大量的气体和尘埃物质突然收缩，内部温度越来越高，以致触发核反应，从而生成恒星。恒星的寿命长达数十亿年，但它并不是恒久不变的，终有一天，现在看到的所有恒星都会从夜空中消失。

恒星的星等和光度

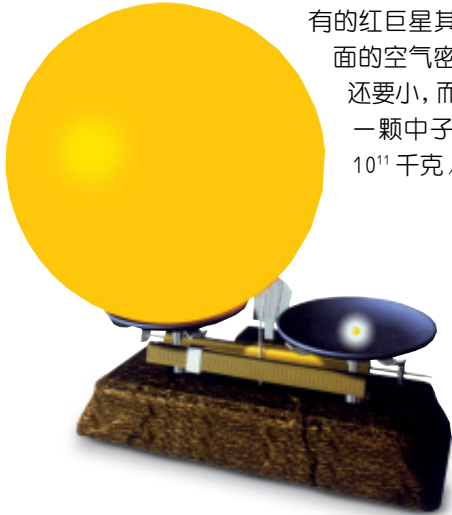
为了表示恒星间亮度的差异，天文学家把肉眼所能看见的星星分成6个等级：最亮的星为1等，最暗的星为6等。星等是和星的视亮度相关联的，人们在地球上的一颗恒星的亮度，称为“视亮度”，它的星等数称为“视星等”。而恒星的视亮度和真实亮度之间存在着巨大差异，因此人们又把恒星与太阳相较之下的真实亮度称作视光度。光度表示恒星每秒钟辐射的能量，它代表了恒星的发光本领。恒星有明有暗，但亮星未必一定比暗星的发光本领强，因为夜空中非常暗的星星也许离我们很遥远。



恒星的视亮度取决于它的光度和距离。

恒星的质量和密度

恒星的质量通常不是用千克或吨来计算，而是以太阳质量来做比较。最轻的恒星不到太阳质量的1/10，而最重的恒星超过50倍的太阳质量。质量接近而大小悬殊的恒星必然造成密度上的极大差异，有的红巨星其密度比地球表面的空气密度的千分之一还要小，而1967年发现的一颗中子星其密度竟有10¹¹千克/厘米³！



一颗巨星和太阳质量大约相等。

恒星的距离

天文学家用光年和秒差距作为距离的单位，光年就是光一年前进的距离，相当于94605亿千米；秒差距就是恒星显示出一弧秒的视差角的距离，等于3.26光年。在古代，天文学家对于宇宙实际的大小一直没有什么概念，直到1838年德国天文学家贝塞耳使用视差法的技术，才成功地测量出恒星的距离。距离太阳最近的恒星是比邻星，它们之间有4.2光年。假如太阳是一颗足球那样大小，那么到比邻星的距离就相当于从法国巴黎到美国纽约。

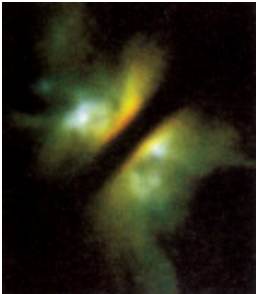
如何计算恒星大小

天文学家通过分析恒星发射出的光的性质，研究出一个公式。只需把恒星同地球的距离和目视星等这两个数字代入公式，就可以算出一颗恒星的真实亮度来，也就是绝对星等。绝对星等，就是计算恒星大小的“钥匙”。比如要计算天狼星的大小，就把它和太阳比较。根据天文学家研究出的公式，人们可以计算出天狼星的亮度是太阳的32.5倍。一个恒星比另一个恒星亮，是因为它表面温度高、表面积大造成的。算起来，天狼星的表面积约为太阳的2.4倍。人们早已知道太阳的表面积是多少，当然就可以算出天狼星的表面积来。最后，由表面积而得出的直径，天文学家计算出，天狼星的直径是208.8万千米。

恒星的颜色

人眼所看到的颜色不仅取决于眼睛接收的来自某一特定点的光波波长组合，而且还取决于很多因素。如果眼睛在没有受到强烈光线刺激并且视野里其他光线很弱的情况下观察一颗孤立的恒星，那么这颗星星决不会呈绿色的。但是同样是这颗恒星，如果其附近有一颗略带红色的恒星，那么由于视觉反差效果，它看起来就会是绿色的。一般说来，恒星的颜色都很微弱，大多呈一种带蓝色的暗淡色调，但那些温度很低的破星却是例外，它们通常看起来颜色相当红。星云中衰老的新星看上去常常是绿色的，这是因为它们被一层气体外壳包裹着，这层气体发出双倍电离的氧光谱所造成的。

哈勃望远镜拍摄的金牛座两颗新生恒星。

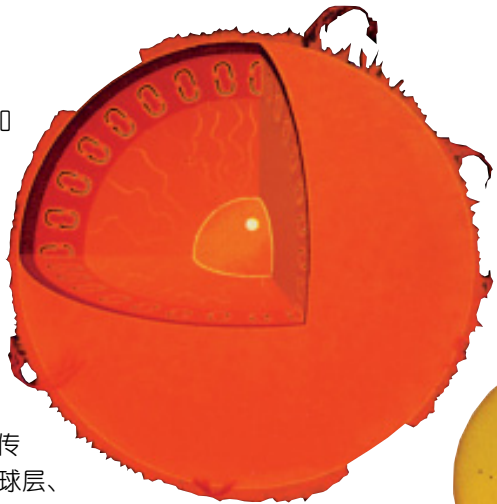


神奇的太阳

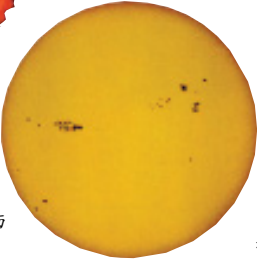
太阳是距离地球最近的恒星，是由炽热的气体构成的巨大球体。太阳的直径大约为140万千米，是地球直径的109倍，质量则是太阳系所有行星总和的745倍。但是太阳并不是一个实体，它其实是一个炽热的气体星球，组成太阳的气体主要是氢气和氦气。太阳的能量来自日核内的聚变反应，氢在温度很高的日核中相互碰撞，四个氢原子核聚变为一个氦原子核，并在这个过程中释放出大量能量。在核聚变反应中，太阳每秒钟要消耗40亿千克的氢。太阳已经持续燃烧了50亿年，而且还会继续燃烧大约相同的时间。

太阳的构造

太阳的构造可分为内部构造和大气构造两部分。太阳的内部由日核、辐射层及对流层构成，日核是太阳的核心，它就像一个发动机，源源不断地产生出能量。紧邻日核的是辐射层，日核产生的能量通过辐射层以辐射的形式传播出去。辐射层之外是对流层，它是太阳内部结构的最外层，日核产生的能量经过辐射层后在对流层进一步传播。太阳的大气层由里向外分为光球层、色球层和日冕层。能量经过辐射带和对流带到达太阳表面(称为光球)后，大部分再以光和红外辐射形式离开太阳，途中穿过厚达数百万千米的太阳大气而进入太空。



太阳的内部构造



太阳光球面及上面的太阳黑子。

太阳黑子

光球上周期性出现的暗色斑点，称为太阳黑子。太阳黑子大小不一，有些黑子的面积甚至有几十个地球那么大，但有些黑子直径不到1000千米，但群集的黑子群则可能绵延达10万千米。太阳黑子持续时间从几小时到几周不等。从光学望远镜中可以看到，黑子

由较暗的核和围绕它的较亮部分构成，形状很像一个浅碟。黑子其实并不黑，只是因为它的温度比光球层低，因此才显得暗。事实上，假如太阳表面布满黑子，太阳仍是很明亮的。

色球层

光球外面厚约5000千米的是比较稀薄的氢氦层，称为色球。色球层的温度非常高，靠近光球的部分温度约为4000℃，顶部温度则在50万摄氏度以上。色球层平时被淹没在蓝天之中，只有在日全食时，才能用肉眼观察到。在色球层的表面会随时升起来一束束细高而亮的火柱，像无数的针插在上面，

天文学家称它们为针状物。针状物的长短、宽窄很不一致，它们在色球中不断产生，又不断消失，存在时间一般为10分钟。色球层上还存在其他的壮观景象，那就是日珥和耀斑。

日珥和耀斑

色球层上有时会突然腾起形态各异的火焰，这些火焰就是日珥。天文学家们将日珥分成三种类型：爆发日珥、宁静日珥和不规则日珥，它们的形态和运动状态都取决于太阳磁场的影响。日珥是一种燃烧着的气流，一次日珥活动要经历几小时到几十天。有时会在色球表面看到突然亮起来的某些区域，伴随着亮度的增强，亮区的面积也随之扩大，色球层上的这种亮区就是耀斑。一个耀斑发生时，它所释放的能量约相当于100亿个百万吨级氢弹爆炸的能量，并常使地球上出现磁暴、极光和短波通讯中断。



加勒比海上的落日

光球层

人们平时看到的太阳圆面是光球层，也就是一般所认为的太阳表面。太阳内部核反应所释出的能量，从中心向上经过几千年的路程，最后在光球部分以火焰形式爆发出去。光球并不像地球表面是坚实的固体，而是由非常稀薄的气体构成，但它的厚度很大，约为500千米，因此光球层是不透明的。光球层温度很高，范围从底部的8500℃到顶部的4200℃，平均值为5500℃。在光球层上密布着米粒组织，还有光斑和太阳黑子存在。

日冕层

日冕是太阳最外面的一层大气，它位于色球层之上，是太阳的最外围大气。日冕的范围很大，内冕的边界离太阳表面约有3个太阳半径那么远，大约有200万千米。在此以外的日冕叫做外冕，它向外延伸到地球轨道之外。日冕的物质非常稀薄，内冕密度稍微大一些，但它的密度也只相当于地球大气的十亿分之一，几乎接近于真空。

神奇的太阳风

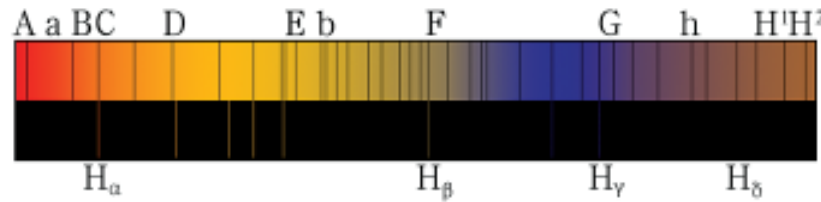
日冕总是在不断地运动着，它不断向外膨胀扩散，同时发射出稳定的粒子流，粒子流吹向太空，就形成太阳风。太阳风是一种风，但它却一点也不凉快。当太阳风到达地球周围时，最高温度可达20万~30万摄氏度。它的速度也非常强劲，平均每秒350千米，最高可达每秒1000千米。每当太阳风向地球极区吹来的时候，常会在地球两极电离层上形成美丽的极光。

太阳的旋转

太阳是一个由气体组成的球体，因此它并不像固态天体那样整个天体都以相同的速度旋转。太阳的赤道区约25天转一圈，在极区旋转一圈则为35天。太阳表面的振动模式显示，在太阳内部有固态的物质，它们以27天为周期旋转。



利用紫外线拍摄的太阳组合图，可以看到日冕以及太阳风。

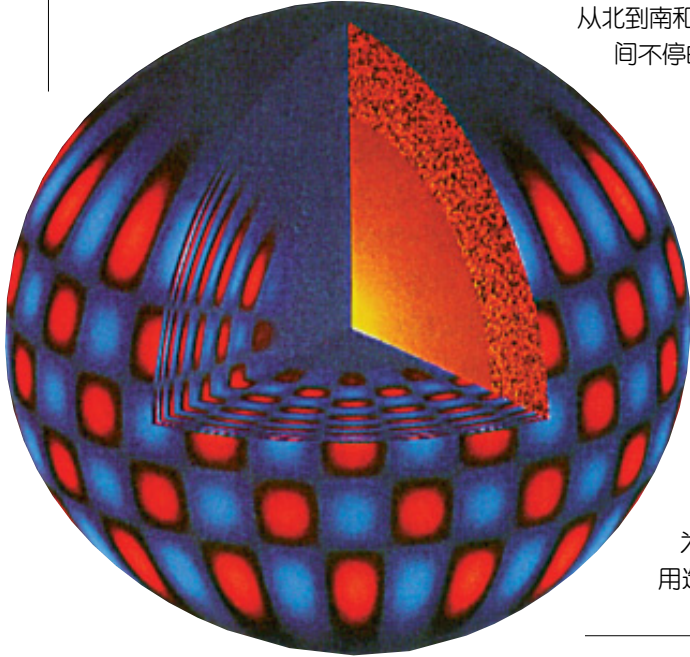


太阳光谱中的吸收线

太阳的磁场

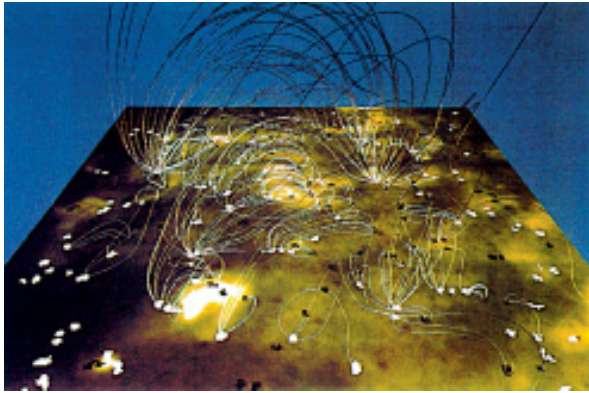
太阳上笼罩着数百条磁力线，它们在太阳表面纵横交错，就像随意分布互相重叠的弓形小铁门。这些弧圈状的磁拱门就是火焰似的日珥的通道，是引导这些火舌返回太阳表面的神秘力量。但太阳上的磁场与地球的磁场并不相同，地球磁场的磁力线总是整整齐齐地从一个磁极走到另一个磁极，而太阳的磁力线走向则以11年为一个周期，在从北到南和从南到北之间不停的变换。

太阳内部振动示意图



太阳的光谱

太阳白光不是单一的，而是由很多颜色不同的光混合而成的。当太阳光光线通过棱镜后，白色的圆形光斑立刻就变成了长条形的彩色光带，这就是太阳的“可见光光谱”，那每一种颜色的光，一般称作单色光。通过进一步研究表明，各单色光的颜色和它的波长是一一对应的关系，每一条谱线对应一种波长的光辐射。在光谱图上，波长相差越大的两条谱线，它们之间的距离也越远。



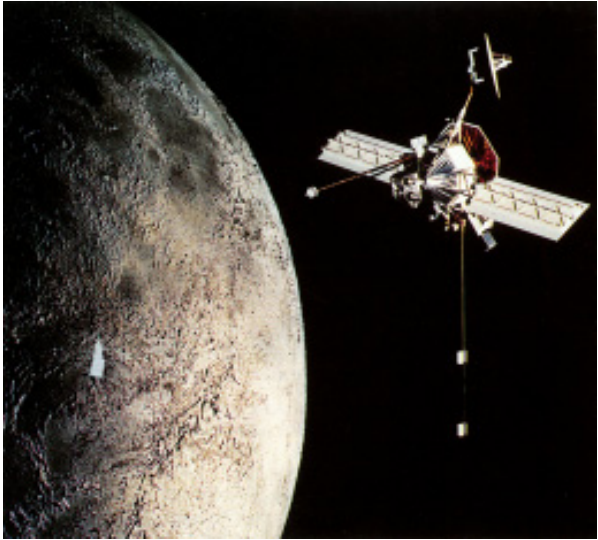
太阳的磁场模型

太阳发抖的原因

太阳表面的光球部分总是以复杂的振动模式上下移动，太阳就像一颗体积巨大的心脏在不停地一胀一缩的脉动。太阳是一个炽热的球体，在约1500万摄氏度的核心部位，核反应释放出巨大的能量。天文学家认为，太阳的抖动正是由于内部放射的声波所形成的压力和自身引力共同作用造成的。

水星

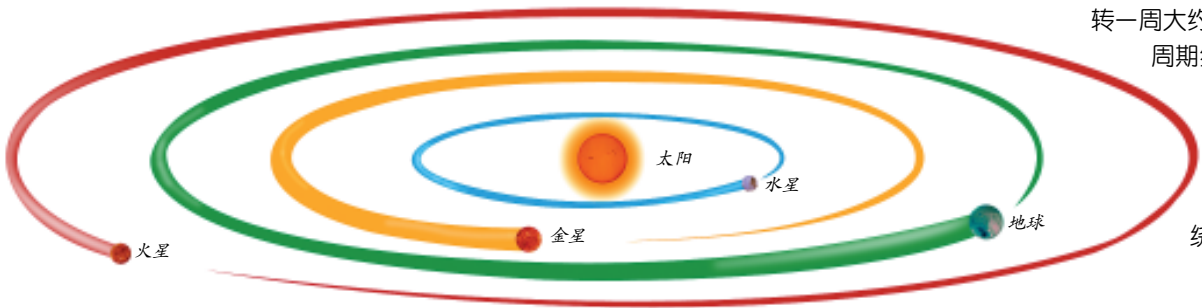
水星是九大行星中离太阳最近的行星，它的质量比较小，大约是地球的5.5%，其体积也只有地球的1/18，它甚至比木星的卫星木卫三和土星的卫星土卫六还要小。但是在太阳系所有的行星当中，水星公转的速度最快，它绕太阳旋转的速度高达170000千米/小时。不过要是它转得慢一点，太阳的巨大引力就会把它吸引过去，使它化为灰烬。由于水星是离太阳最近的行星，受太阳辐射的影响最大，所以水星的大气非常稀薄，其主要成分有氢、氧和极微量的氦。这些大气大都来自受太阳风掀起的地表物质，它们很容易因为水星表面的高温而脱离水星，因而很不稳定，需要靠太阳风不断地补给。到目前为止，人们还没有发现水星有卫星。



“水手10号”飞船掠过水星。

漫长的昼夜

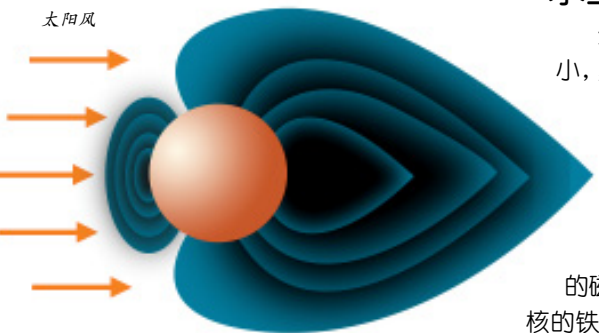
虽然水星绕太阳公转的速度相当快，但水星自转的速度却相当慢，自转一周大约需要59天，这是其绕日周期约88天的2/3。如果在水星上看太阳，从日出到日落再到日出的“一昼夜”长达176天，而与此同时水星已经绕太阳公转了2周。



水星的运转轨道

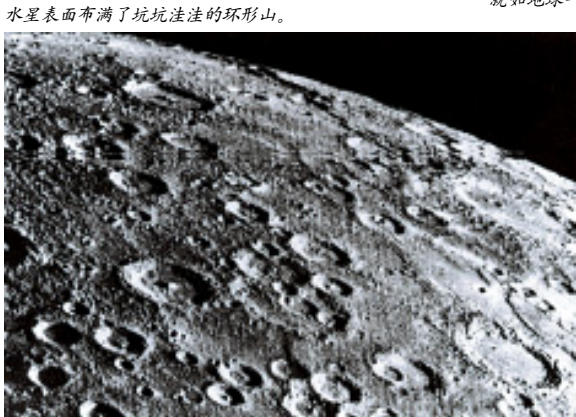
坑坑洼洼的世界

水星表面受到无数次的陨石撞击，到处坑坑洼洼。当水星受到巨大的撞击后，就会有盆地形成，周围则由山脉围绕。在盆地之外是撞击喷出的物质，以及平坦的熔岩洪流平原。此外，水星在几十亿年的演变过程中，表面还形成许多褶皱、山脊和裂缝，彼此相互交错。



太阳风

就如地球一样，水星具有微弱的磁场。



水星表面布满了坑坑洼洼的环形山。

水星也有磁场

生成磁场需要流体的地核，但是水星较小，其冷却速度应该比地球快许多，在诞生后45亿年的今天，其地核也应是硬邦邦的固体，所以水星有磁场让人感到非常意外。虽然水星表面的磁场强度还不到地球磁场强度的1%，但是它与金星和火星相比，却已经是较强的磁场了。现在天文学家认为，构成水星地核的铁含有许多不纯物质，因为其熔点非常低，所以推测水星内存在着液态地核。地核里固体内核很大，磁场则是由水星的地幔与内核之间的薄薄的液体层形成的。

昼热夜寒

水星离太阳很近，是个极其炎热的世界。但是水星与月球相似，吸收和释放热量都非常快，因此水星表面的昼夜温差是所有行星中最剧烈的。水星朝向太阳的一面，温度超过450℃。水星的表面温度之所以这么高，是因为水星围绕太阳公转时，自转速度缓慢，表面每部分均连续暴晒在太阳炉火般高热下三个地球月之久造成的。但是到了夜晚，水星降温非常快，因为水星表面稀薄的大气无法保住热量，温度最低时甚至可降到-180℃。

火星

火星，也被人们习惯的称为“红色行星”。这个名称十分贴切，太空探测器已经探明，整个火星确实都是铁锈红色的。这是由于火星土壤中含有大量氧化铁，在长期受紫外线照射下，铁生成一层红色和黄色的氧化物，所以整个火星看起来就像是一个生了锈的世界。火星的赤道半径为3399千米，约为地球半径的1/2，而质量才只有地球的1/9。火星自转周期为24小时37分23秒，公转周期约687天。火星在椭圆轨道运行时同太阳的距离变化很大，它的远日点距离是24920万千米，近日点距离是20670万千米。火星还有两颗小卫星，即火卫一和火卫二，它们都是形如马铃薯的岩石体，上面散布着环形山。两颗卫星比较起来，火卫一的体积稍大，但它的直径也只有28千米左右。



火星上每年都要刮起一次让人难以想像的特大风暴，大风暴有时可以席卷整个星球。



火星大峡谷

“袖珍地球”

火星离地球非常近，在庞大的太阳系内，再也没有一个星球比火星更像地球了。同地球一样，火星上面也有大气，其中二氧化碳占了96%，另外还有少量的水汽和氧。火星自转一周是24小时37分23秒，白天和黑夜时间与地球上的差不多；在被大气包围的火星固体表面，上面也有春夏秋冬四季交替的气候变化。在自转轴线的倾斜度方面，火星与地球更加相似，火星的自转轴倾斜66.02°，而地球的自转轴倾斜66.5°。因此，火星又有“袖珍地球”之称。



“海盜1号”卫星拍摄的火星照片

表面奇观

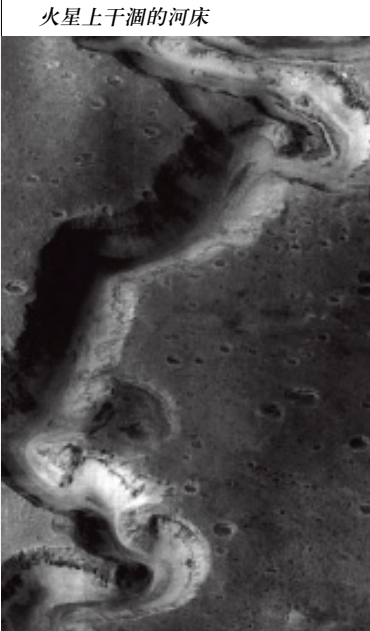
火星表面是在火山活动、陨石轰击、洪流和风共同作用下形成的，它的绝大部分是平原，上面覆盖着土壤并散布大小岩石。经外太空岩石的撞击，火星上出现了两个巨大盆地，较大的称为希腊盆地，直径有1500多千米。此外，火星上还有广阔的高地，称为塔锡斯山岭。它由三座巨型火山组成，最高峰是高地附近的火山奥林巴斯山，它比地球上最高峰还要高出近两倍。火星表面还有一个引人注目的特征——水手谷，它是一条巨大裂缝，其长度相当于大西洋的宽度。

寻找火星上的生命

幽深的峡谷、神奇的火山、白色的极冠、干涸的河床，给了人们无限的遐想，并希望在火星上找到生命的存在。在人类还不具备登陆火星的情况下，探测器成为探测火星的开路先锋。现在人们知道，火星的气候环境对已知的任何生物来说，都太过于严酷了。在绝大部分时间里，火星比地球两极的冬天冷得多，火星大气也极其稀薄，更缺少生物呼吸所需要的氧气。所以时至今日，人们仍然没有在火星上发现生命存在或是曾经存在的证据。



“水手4号”宇宙飞船在探测火星。



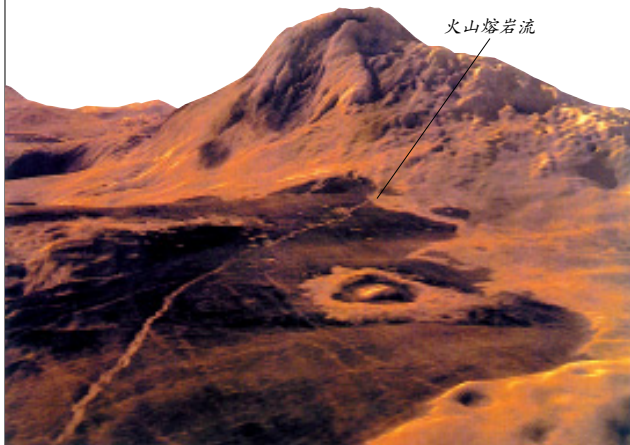
火星上干涸的河床

火星上的河流

火星最引人注目的地形特征是干涸的河床，它们多达数千条，长度从数百千米到数万千米不等，宽度可达几千米到几十千米。这些分布广泛的河床主要集中在火星的赤道区域，它们主流相连，蜿蜒曲折，纵横交错，极为壮观。河床的存在使科学家们认为，现在干燥异常的火星曾经有过大量的水。

金星

金星是天空中除了太阳和月亮外最亮的星，它的半径只比地球小300千米，质量是地球的4/5，平均密度略小于地球。此外，金星还有浓密的大气层，因此它又有地球的“姐妹星”之称。但是金星没有磁场和磁层以及辐射带，只是在其表面附近存在着一个薄薄的电离层。金星还是一个火山的世界，大气令人窒息，平均温度比太阳系其他行星都要高。从地球上观察，只能见到金星的云层顶部，隐藏于巨厚大气之下的是由无数火山喷发塑造造成的地形。



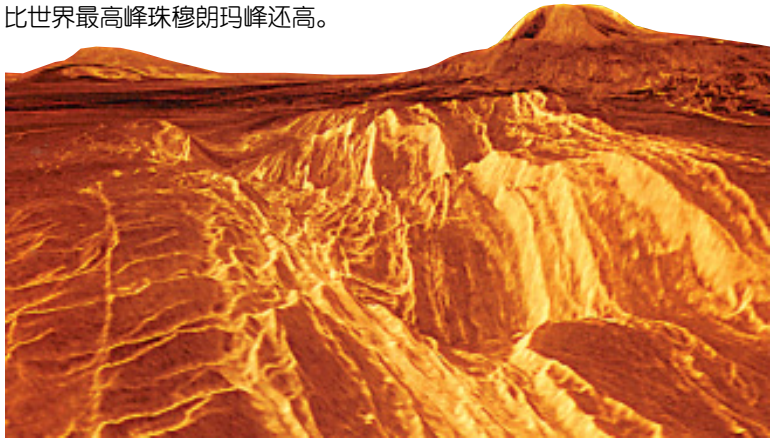
金星上最大的火山。

日出西方

太阳系中的天体自转方向大多是自西向东的，然而金星却是个例外，它是自东向西逆向自转的，所以在金星上看到的太阳是西升东落。这可能是因金星在演化的过程中，曾受到一个天体的猛烈撞击，才产生了这种自转异常现象。另外，金星浓密的大气还形成了一个奇特的现象——强烈的大气折射，在金星地面附近，光线甚至可以偏转180°。所以即使背对太阳，在金星上也能看到日出的景象。此外，由于金星自转一周比公转一周还慢，所以金星上的一年比一天还短。

金星地貌

金星的表面随着岁月推演产生着巨大的变化，现在的地形不过是5亿年前才形成。金星的岩质地貌是由密集的火山活动所造成，而且至今仍持续进行。和地球一样，金星也是一颗地貌复杂的行星。它的表面大部分被平原覆盖，此外便是高地和深邃的裂谷以及火山。金星上最大的高原比我国的青藏高原还大两倍，最高的山峰比世界最高峰珠穆朗玛峰还高。



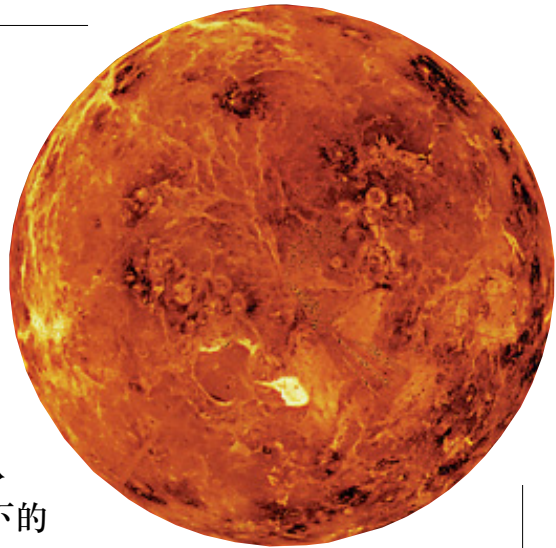
金星北半球地貌

金星大气

金星大气的主要成分是二氧化碳，另外还有频繁的火山喷发所形成的硫化物微尘和硫酸液滴。金星表面附近是大气的清澈区域，厚度约40千米。再往上是一层连续的巨厚云层，厚度达20千米，此层含有微尘和硫酸，阻挡阳光直接照射金星表面，形成一片阴暗的景象。再往上的20千米是稀薄的大气层。因为大气太过浓厚，所以从金星表面看不到星光，而且浓密的大气还使金星成为炎热、阴暗和令人窒息的世界。

超级“温室”

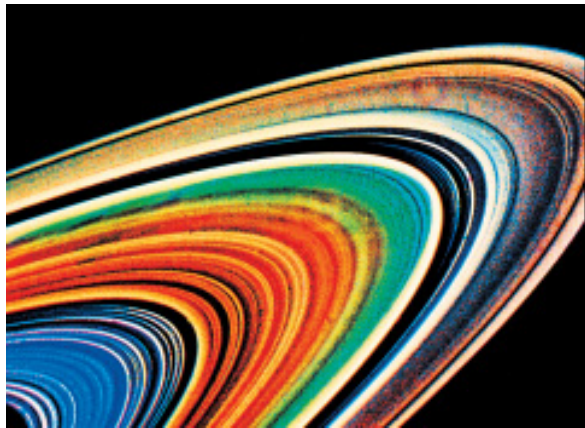
金星的大气十分浓密，几乎是地球的100倍，而且96%以上的大气是二氧化碳。由于大气层中的二氧化碳使金星表面的热量不能及时散发到宇宙空间，所以被封闭起来的太阳辐射使金星表面变得越来越热，成为一个巨大的温室。在这个超级温室中，最高可达447℃。



金星是离地球最近的行星。

土星

土星是太阳系第二大行星，在它的赤道外围还有道明亮的土星环，因此是最容易辨认的行星。土星的内部是由岩石构成的内核，核的外面是5000千米厚的冰层和液态氢，再外面是一层浓厚且色彩绚丽以氢、氦为主的大气。土星自转迅速，其自转周期为10小时14分，这使土星赤道凸出成为一个扁球体。然而土星公转却十分缓慢，绕太阳一周得花29.5年。真正的土星表面用肉眼是看不到的，人们看到的只是云顶，其温度为-200℃。土星大气中也有类似木星大红斑的旋涡结构——白斑，它可能是由于土星大气中上升气流重新落入云层时引起扰动和旋转而形成的。



土星环中的各种物质排在一起非常美丽壮观。

土星的卫星

土星的卫星是太阳系所有行星之中最多的，至今确认的已有18颗。它们大小各不相同，最大的土卫六同时也是太阳系最大的卫星，最小的土卫十八直径只有20千米。所有的卫星密度都偏低，它们多由岩石和冰的混合物组成。有些土星的卫星挤在同一个轨道上，如土卫十二就和土卫四轨道相同，前者始终位于后者之前60°。土卫十五位于A环外缘，最外面的土卫九则以不同于其他卫星的反方向绕行。

土卫六

体积比水星还要大的土卫六，是太阳系唯一具有厚层大气的卫星，而且气压比地球海平面还要高50%。它的主要气体是氮，这和地球有些相似。土卫六温度极低，约为零下180℃。其外围的桔色雾状云遮掩了这颗卫星的表面。



土卫六厚厚的水冰外壳覆盖着它的岩石内核。

美丽的土星环

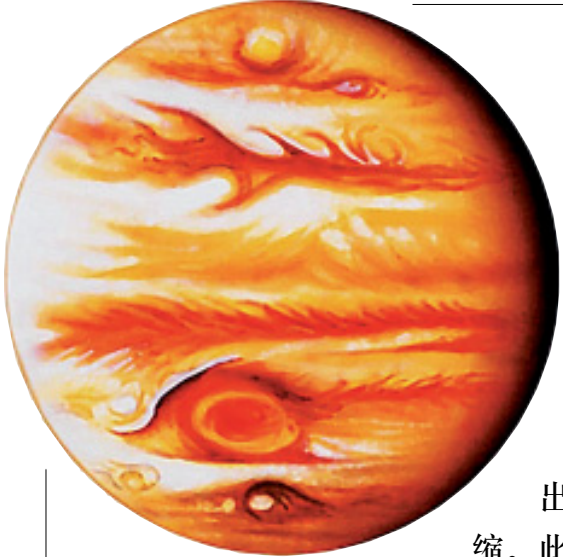
土星、木星、天王星和海王星等四颗行星都具有环系，其中以土星环最为明亮。土星环看来非常靓丽，它由冰和岩石组成，从微小的颗粒至大的冰山都有，像一群小行星似地围绕着土星赤道运行。在地球上用望远镜可以看见土星由三层主要的环构成，分别是最外侧的A环，中间明亮的B环和内部透明的C环（又称纱环）。土星环可能是从过去数亿年以来，由捕获的彗星碎裂后形成的。



土星虽然非常巨大，但它的密度却非常小。

最轻的星

虽然土星体积庞大，但它的平均密度却比水还要小，仅有0.7克/厘米³，在九大行星中是最小的。假如将土星放入水中，它甚至会浮在水面上。这是因为土星大气的主要成分是氢和少量的氦以及甲烷，所以土星的密度就很小。另外，这些气体还在土星表面形成一条条色彩斑斓的彩色云带。这些彩色云带主要由氢、氦以及甲烷等组成，在土星的南北极还形成与地球相似的极光。



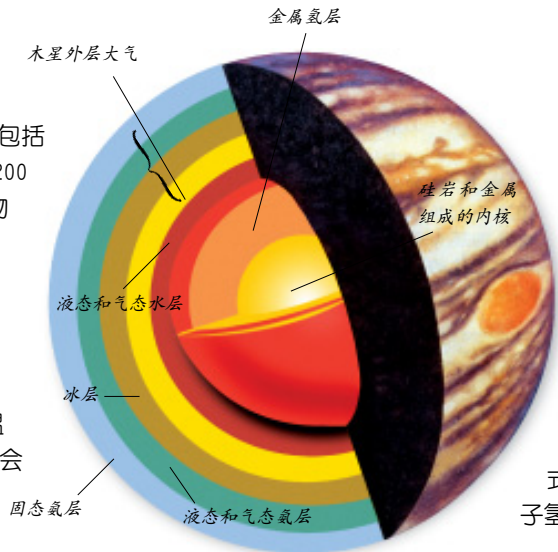
木星全景

木星

木星是太阳系九大行星中最大的一颗，主要由气体构成，质量是其他八颗行星总和的2.5倍，体积有1300多个地球那么大！木星比火星离地球远得多，但看起来比火星明亮，一方面是因为体积巨大，另一方面也因为四周云状大气较能反射阳光。在木星大气下有个深几万千米的液氢海洋，中央大概是一个细小的岩石核，其温度和压力高得惊人。木星释放出的热比从太阳接收到的还要多，它们主要来自木星自身的收缩。此外，木星还拥有16颗卫星，以及一道由微尘构成的木星环。

压力下的内核

在木星内核，有一个极度压缩的包括铁和硅在内的重元素中心，直径约为1200千米。木星内核所包含的物质有地球物质的10~15倍，所以在内核压力和温度都非常大。中心的压力可能有 5.0×10^{12} 帕斯卡（地球大气压），而地球内核的压力大约才只有 4.0×10^{11} 帕斯卡。木星的内核温度达30000℃左右，尽管温度很高，但离引起热核反应的温度还差很远，所以木星不能发光，也不会变成恒星。



木星内核被很厚的金属氢包围着，温度可能有30000℃。

木星的大气

在木星液态分子氢层上面是木星的大气层，它的厚度有1000千米，在可见的大气层顶部温度约为-150℃。木星厚厚的大气层的成分大部分（约86%）是氢，另有13.8%是氦，剩下其他成分占0.2%。它们以冰晶或微滴的形式存在，并形成稠密的云层。在太阳系很难找到比木星大气更狂暴的环境，木星快速的自转所搅动的风时速可以达到650千米，由此而生成的巨大的漩涡系统从地球上都能看得见。

赤道带

南赤道带纹

木星南半球的大气

南极区

液态金属气体

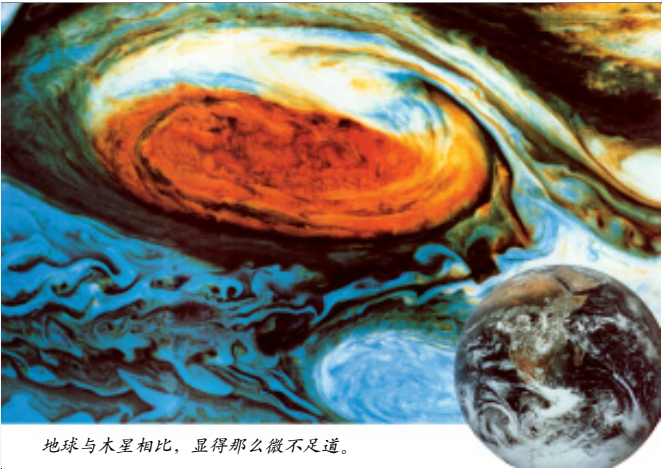
在从木星内核向外到直径约20000千米的球面所包围的区域，存在着一种地球实验室从未见过的液态氢，它是在这个巨大行星的压力和极高的温度下被高度压缩了的氢分子。由于强烈的压缩，氢气成为了一种液态金属氢的形态，在这种液体状态下，气体具有了导电性。在液态金属氢上面存在着另一层仍旧是液态但形式不同的氢，在该区域金属氢结合成分子氢，温度大约为11000℃。



大红斑是一个巨大的风暴中心，比三个地球还要大。

大红斑的奥秘

大红斑是一个耸出木星顶部云层约8千米的巨大风暴中心，它与飓风相似，但是没有“风眼”。这个比地球大三倍的“飓风”，已经肆虐木星大气三百余年。大红斑主要由氨气和冰云组成，形状近似椭圆，其长轴平行于木星的赤道。大红斑的长度在24000~40000千米间变化，宽度则保持在约13000千米。大红斑像一个巨大的旋流从低层大气中向上吸取物质，并每约6个地球日逆时针旋转一圈。



地球与木星相比，显得那么微不足道。



在木星上，一天很短。但一年却非常漫长。

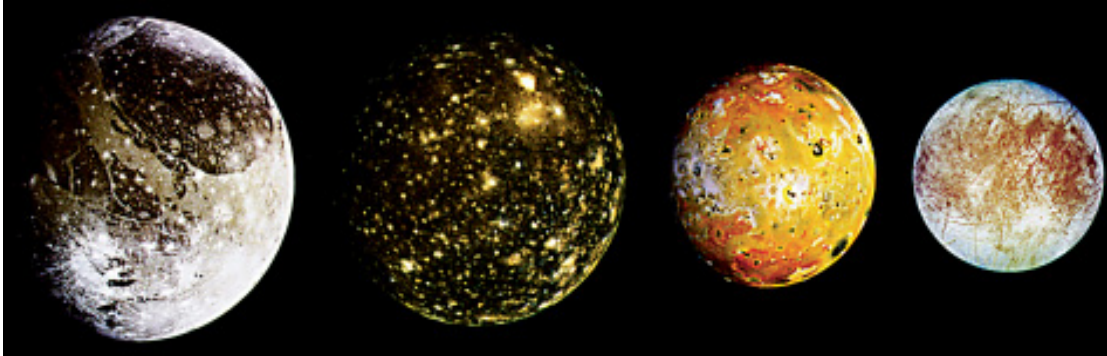
短日长年

木星绕太阳转一圈要花11.86个地球年的时间，而它绕自己的轴旋转则非常快，只需9小时55分，所以木星上的一年有10500天。另外，木星的自转轴倾斜很小——大约只有2°，这使得照射到同一地区的阳光变化很小，所以在这个巨大的行星上面并没有季节变化。

木星的卫星

木星及其已知的16颗卫星，犹如一个小型的太阳系。这些卫星性质差异极大，有些是岩质，有些是冰，有些则可能有提供原始生命所需的环境。木星最大的4颗卫星，最初是伽利略在1610年所发现并进行研究的，因此这四颗卫星称作伽利略卫星。与它们庞大的母行星相比，木星的卫星显得很小。然而，如果拿它们和类地行星相比的话，那它们的尺寸还是相当大的。例如，最大的木卫三直径为5276千米，比水星还要大一些。

木星的四颗卫星



类木行星

木星的外侧有土星、天王星、海王星，由于和木星非常相似，因此又称为类木行星。类木行星的特征非常明显，它们的半径、质量都非常大，而且随着旋转的卫星很多，但它们平均密度却非常小，只有1克/厘米³左右。类木行星以氢和氦为主要成分，虽然它们的平均密度小，但内部压力却非常高，所以氢和氦被压缩，密度变成水的几十倍。与木星一样，类木行星上面没有坚硬而清楚的表面。

地球卫士

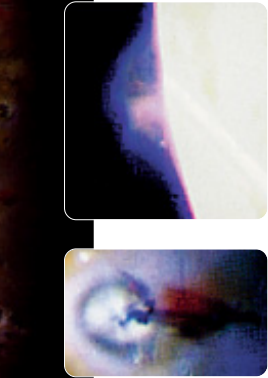
在所有类木行星中，木星是最大的——它的半径是地球的10倍以上，质量更是达到了地球的318倍。因此，木星具有强大的引力，它把太阳系之外飞来的天体引向自己，起到了地球的屏风作用。否则，这些天体会飞向离木星9.67亿千米的地球。如果没有木星，这种大的撞击就不是现在每1亿年一次，而是每10万年一次。如果地球上的生命每10万年毁灭一次，那么人类就不可能发展到现在这样高的程度。



木星吸引着大量来自太空的天体，就连它的卫星上都布满了陨石坑。

木星环

木星也有像土星一样的环，只是木星环更薄更小。木星环由微小颗粒组成，这些小颗粒从木星云层顶部向外延伸超过57000千米，它的内环则几乎延伸到了木星。这个薄圆盘最大厚度约为1千米，而粒子的主体则集中组成了大约6500千米宽的环带。



有火山的木卫一

木卫一上有许多活火山，它们可以将气体喷至250千米的高空。木卫一的火山现象可能是它作为木星内卫星中最大卫星这一位置的结果。木卫一距木星有42.16千米，并沿半径为421600千米的轨道绕木星运行。它受到来自木星及与之相邻的木卫二的强大引力的牵引，这些引力牵引对木卫一的结构体产生了一个强大的“挠曲”力，使其内热增加，从而在压力作用下导致了火山喷发，同时它也是太阳系中火山活动最频繁的星体。

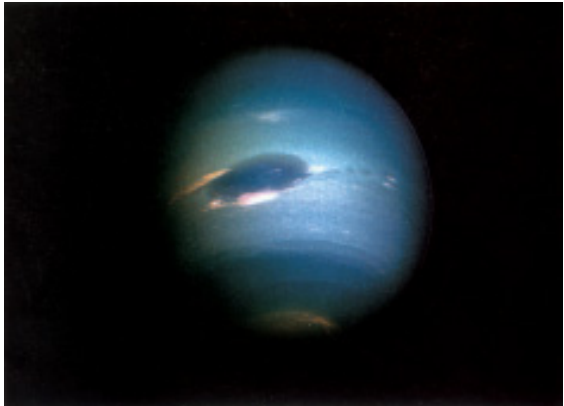
天王星与海王星

天王星在太阳系中的位置排在第七位,但它的体积很大,是地球的65倍,在太阳系中位居第三。天王星大气中的主要成分83%是氢、15%为氦,2%为甲烷以及少量的乙炔和碳氢化合物。天王星在厚厚的大气之下是深达8000千米的汪洋大海,但与地球上的大海相比,它的温度却高得惊人,将近4000℃,可以熔钢化铁。另外,天王星拥有11层光环,而且不同的环有着不同的颜色。与天王星一样,海王星也由气体构成,它的赤道周围也有光环系统。淡蓝色的海王星是环绕太阳运行的第八颗行星,它是太阳系中外缘的一颗巨行星,其体积能容纳60个地球。海王星的内部主要由熔岩、水、液氮和甲烷的混合物组成,表面覆盖着一层氢、氦、水和甲烷组成的气体混合物。海王星公转一周需要165年,从1846年发现到今天,海王星还没有走完一个全程。

蓝色海王星

海王星的大气主要成分是氢和氦,其大气中的甲烷含量比天王星还要高,因此海王星的云看起来更蓝。由于海王星内部相当温暖,所以云气翻腾得比天王星更强烈,卷起的气体形成白云和乌云时隐时现。海王星上由此形成的大黑斑实际上是一个风暴气旋,是和地球相当大小的椭圆形云。大黑斑以逆时针方向每16天转一周,它的边缘有较高较明亮的甲烷云。

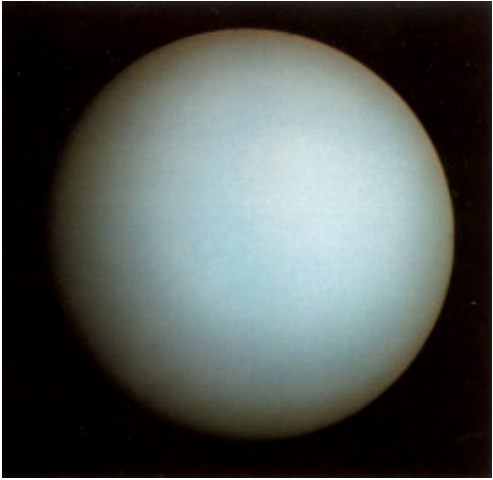
在海王星蓝色的表面上,有称为大黑斑的黑色风暴眼。



天王星总是以躺着的姿势绕太阳运动。

天王星的光环

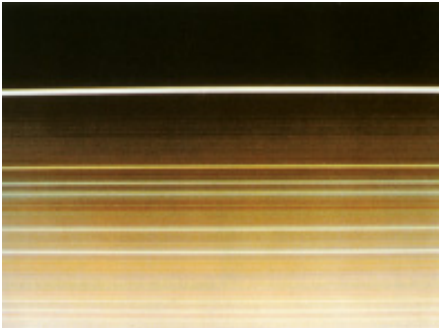
人们曾经一直以为土星是太阳系唯一有光环的行星,事实上天王星也有。在天王星上最初发现的9个环中有7个宽度大约有5千米,另外两个环则分别宽约15千米和70~100千米,这些环系距天王星大约15000千米。1986年旅行者2号宇宙飞船又发现了大约11个环,而且在这些亮环之间还夹有不少的细环,环缝中还有颗粒很小的填充物。



由于大气中含有甲烷,除了绿中带蓝的颜色,人们根本看不清天王星圆面上有何特征。

“躺”着运转的行星

与其他行星相比,天王星的最独特之处在于它的运行方式。其他行星的自转轴基本上都与公转轨道平面接近垂直,唯独天王星的赤道面与轨道面的倾角约为98°,几乎是躺着绕太阳运转。另外,天王星上的昼夜交替和四季变化也十分奇特,它的每一个昼夜都要持续42年才能变换一次。太阳照射到哪一面时,哪一极就是夏季,太阳总不下落。而背对着太阳的一面,则处在漫长黑夜所笼罩的寒冷冬季之中。



天王星环局部特写照片

特别关注的星体

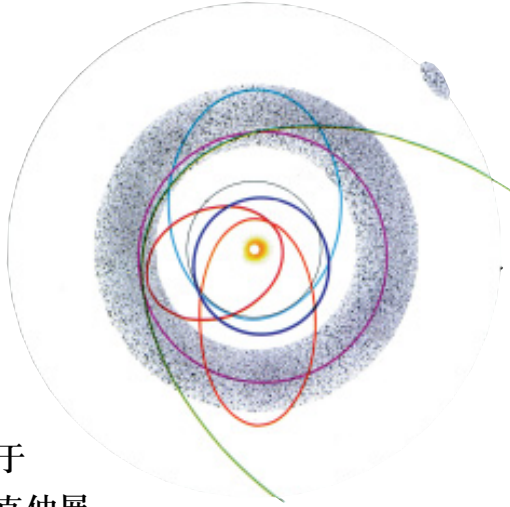
海王星有8颗卫星,在这8颗卫星中,科学家们对海卫一的关注不仅超过了另外7颗,甚至超过了海王星本身。因为在太阳系的所有行星以及天然卫星中,它是唯一一颗公转方向与其行星相反的大卫星,而且它比人们想象的更亮、更冷、更小。海卫一的表面温度常年为-240℃,是太阳系中最冷的天体,它的极冠就是被冻结的氨冰。海卫一上时常是雨雪天气,部分地区覆盖着冰和雪。同时,人们还发现该卫星上有三座曾爆发过的冰火山,在它的表面高山、断层、峡谷和冰川到处可见。

“旅行者2号”对海王星的最后一瞥,拍摄到了蛾眉状的海卫一。



冥王星与小行星

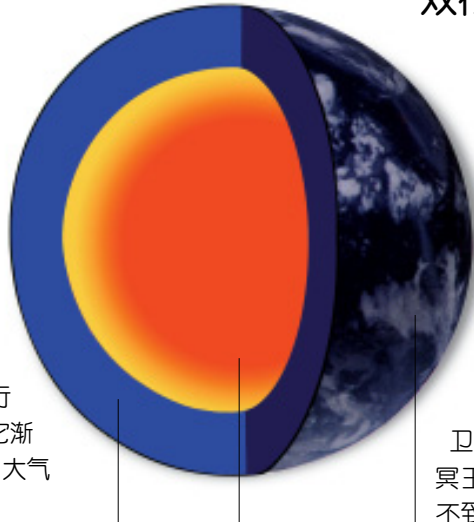
冥王星是太阳系最小,但距太阳最远的行星。冥王星大气稀薄,主要是由氨和甲烷构成。由于离太阳非常远,因此冥王星的表面温度在白天只有-223℃左右,夜晚则达到-253℃。冥王星的轨道与其它行星有很大不同,它不是一个圆形轨道,而且偏离地球的轨道17°,这使冥王星离太阳的距离总在44.5亿千米到73.8亿千米之间不停变化着。太阳系中有几十亿颗的小行星围绕着太阳运转,它们大部分处于火星和木星之间的小行星带上。这些天体从海王星的轨道一直伸展到太阳系外,形成一条带子。



位于火星与木星轨道之间的小行星带。

冥王星的构造

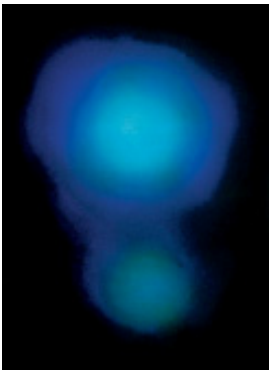
冥王星的直径为2274千米,大约是月球的2/3,上面有明亮的斑纹(可能是由冰块组成)分布在暗红色的行星表面。目前,人们对冥王星的组成尚不了解,但根据其质量和体积推算出的密度来看,它可能大部分是由岩石和冰构成的。天文学家对其反射的太阳光进行了光谱分析认为,当它运行到近日点时有一层微薄大气,而当它渐渐远离太阳时,表面温度随之下降,大气层就可能冻结了。



冥王星的构造示意图

双行星系统

冥王星极小,比月球还要小得多,但冥王星也有卫星,即冥卫——卡戎。由于卡戎的直径有1200千米约为冥王星的一半,质量大约是冥王星1/10,因此,天文学家常称冥王星和冥卫为双行星。它们俩相距大约1.95万千米,仅相当于冥王星直径的8.5倍,而地月距离则是地球赤道直径的15倍还多。卡戎的自转周期与公转周期相同,都是6天9小时17分,而且卡戎与冥王星彼此始终保持同一面相对而旋转。所以,站在冥王星与卡戎相对的那一面,就一直可以看到它的卫星高悬空中;而位于冥王星另一面则永远看不到冥卫卡戎。



冥王星与它的卫星卡戎

柯伊珀带

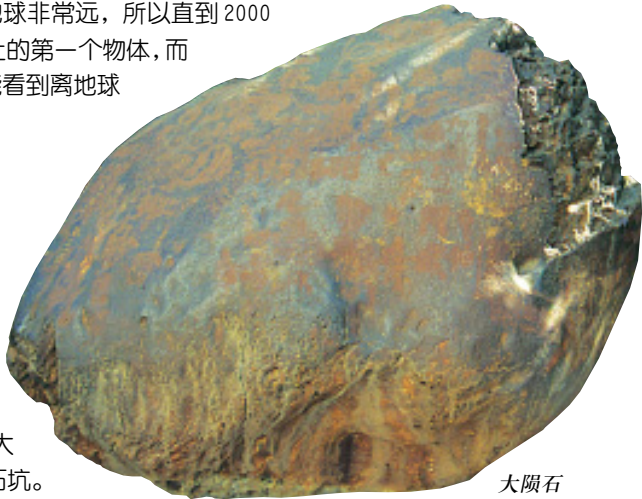
柯伊珀带是以荷兰裔天文学家柯伊珀的名字命名的,它是一个由像彗星那样的天体组成的环。科学家们认为这些物体是由冰、雪、岩石和尘埃构成的,据估计这些天体中直径超过100千米的至少有70000个。它们离地球非常远,所以直到2000年人们才发现了柯伊珀带上的第一个物体,而且到目前为止人们也还只能看到离地球最近的那些天体。



“深空1号”考察小行星

流星体

在火星与木星之间的小行星带上,有些小行星经常离群游荡,有时还会逼近地球而给人类带来危险。其实,地球经常遭受岩石颗粒的撞击,这些天体就是流星体。流星体受地球引力吸引,高速坠入地球大气层中,并与大气摩擦发热变红,最后燃烧起来。夜晚常能看到划破夜空的火光,就是流星体进入地球大气形成的,这也就是俗称的流星。有时,大块岩石坠入地球大气层,但只有部分被烧熔,剩下坠落地面会砸出大深坑,即陨石坑。



大陨石

月球

月球是地球唯一的天然卫星，它距离地球仅 38 万千米，环绕地球一周约需一个月。相对来说，月球只是一个小天体，直径不到地球的 1/4。和地球一样，月球也由岩石构成，它的岩石中含有铝、钙、铁、硅等 66 种元素。但是月球上没有空气和水，也没有生物。月球是夜空中最大、最亮的天体，但它本身并不发光，而是反射太阳光。月球绕地球运转的过程中，由于受阳光照射的面朝向地球的量不同会出现盈亏现象。月球经过地球的阴影时会发生月食，月食最多一年可达三次之多。

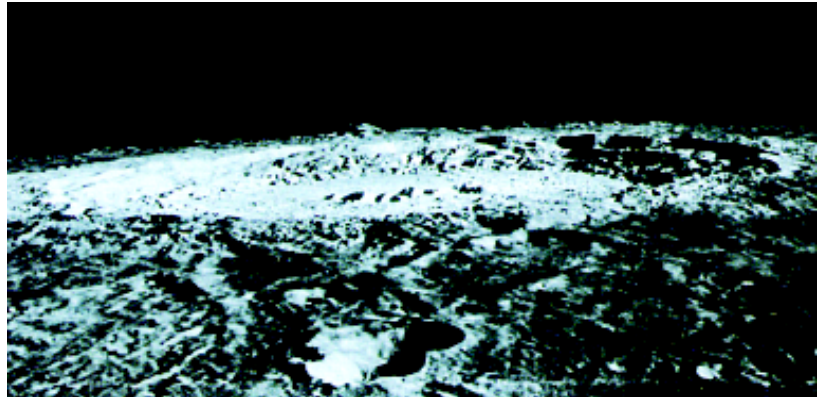
月球的起源

关于月球的起源，比较有说服力的是捕获说和分裂说这两种说法。月球捕获说认为，在另一个地方形成的月球遇上了地球，并被地球的重力圈捕获。发生这种现象的条件是：在浩瀚的行星空间飞翔的月球，失去大部分能量，而且需要在不撞击到地球的情况下进入绕着地球的卫星轨道。分裂说是 19 世纪末由达尔文提出的，他认为由于离心力的作用，地球物质从高速旋转的地球飞出，形成了月球。根据阿波罗载人宇宙飞船对月球的探查结果，人们提出了巨大撞击说，这可以称为改版的分裂说。这个学说认为，在地球形成的末期，有个跟火星一般大的天体撞上了地球，地球的一部分物质被释放，并最终形成了月球。

哥白尼月坑

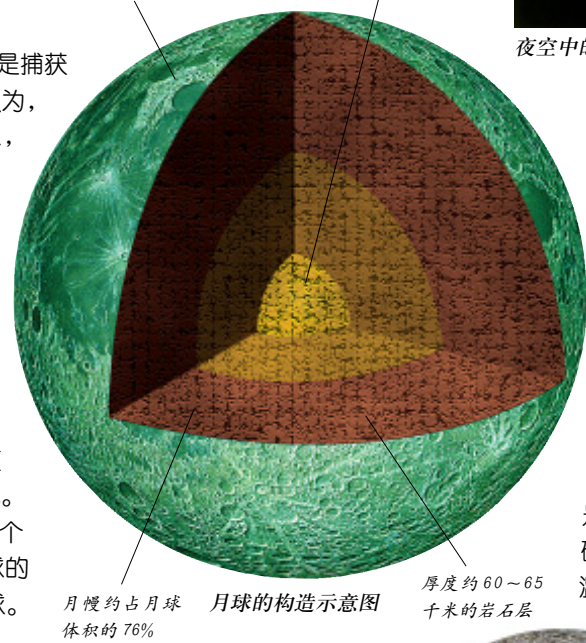
哥白尼月坑是月球最典型的幅射纹月坑，直径约 107 千米，深约 4 千米，浅色的岩石碎片由坑口向外呈辐射状分布。后期形成的月坑与中央峰在中间，外围则有典型的阶梯状坑壁。分析由阿波罗 12 号所采集到的物质，结果显示哥白尼月坑形成于 8 亿 5000 万年前。

哥白尼月坑



月表由月岩和月亮土层组成

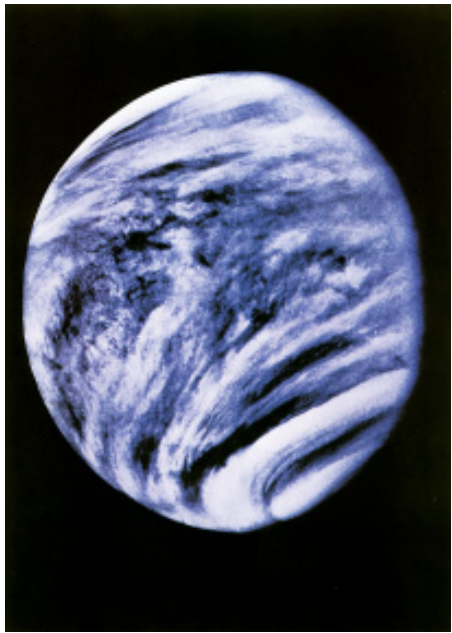
由铁、镍、硫等组成的月核



月幔约占月球体积的 76%

月球的构造示意图

厚度约 60~65 千米的岩石层



夜空中的明月

月球的结构

月球与地球一样，是个岩石球体，它从外向内可分为 4 层，即月表、月壳、月幔和月核。月表由月岩碎块和棕色的月球土层构成，其范围是从月球表面到深约 2 千米的区域。月壳厚度约为 60~65 千米，由不同类型的岩石构成。月幔约占月球体积的 76%，它从月壳向深处延伸到 1000 千米处。月核是月球的核心，其主要成分是铁、镍、硫等物质，它的半径约为 1000 千米，温度大约为 1000℃ 左右。



月球的正面

月球形貌

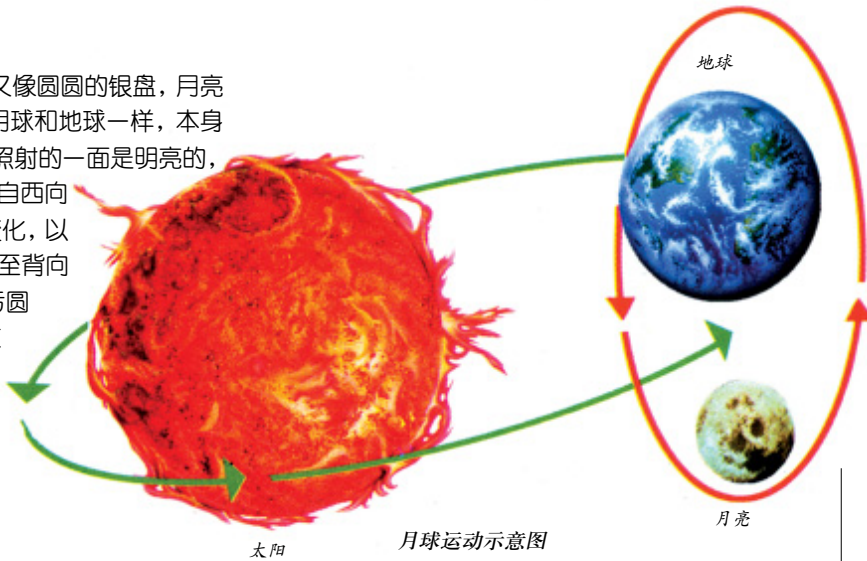
月球有两种特殊的地形，深灰色的平原（或称月海）和较亮的高地。高地由无数的坑洞覆盖，是月壳年龄最老的部分。平坦的平原则是大型月坑里充填了熔岩所形成的，在平原之中有些较小较新形成的月坑，在月坑的周围还环绕着山脉。月球面向地球的一面称为月球正面，其主要的形貌是灰暗的月海。暴风洋是最大的月海，它仅比地中海略小。月球背面始终背对着地球，而且背面月海很少，因为这一边的月球比较厚，在陨石撞击之后，内部的熔岩很难渗流出来。

月相

在地球上看到的月亮，有时像弯弯的眉毛，有时又像圆圆的银盘，月亮这种盈亏圆缺的变化，天文学上称为“月相”变化。月球和地球一样，本身都不发光，是靠反射太阳光而发亮的。月球上被太阳照射的一面是明亮的，而背着太阳的一面是黑暗的。月球绕着公转中的地球自西向东旋转，日、地、月三者之间的相对位置在不断发生变化，以致月球的明亮半球有时正对着地球，有时又侧对，甚至背向地球。这样，从地球上看去，月亮的形状就会发生盈亏圆缺的有规律变化。月亮从新月位置到再次回到新月位置所需的时间平均为 29.53 天，也就是说，月相的更替变化周期平均为 29.53 天。

月球的运动

月球在自转的同时绕地球公转，它绕自转轴一周和绕地球一周的时间都是 27 天。月球的公转轨道为椭圆形，椭圆偏心率为 0.055。月球围绕地球公转，地球又围绕太阳公转，所以月球对太阳的运动是上述两种运动的合成。由于太阳的引力作用，月球的轨道不断在变化，所以月球每次公转都沿着新的途径。此外，月球轨道的偏心率、月球轨道拱线也在变化，月球在轨道上各点还有大小不同的加速度和减速度。因此，月球的运动是非常复杂的。



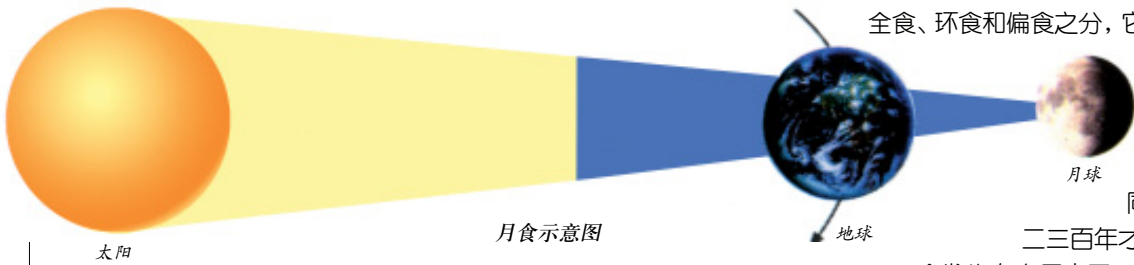
月球运动示意图



月相形成图

日食和月食

当太阳、地球和月球这三个天体运行到一定的位置并排列成一条直线时，日食或月食就出现了。日食有全食、环食和偏食之分，它发生在新月时，也就是农历初一左右，但不是每到农历初一都发生日食。世界上大约每三年发生两次日全食，对于一辈子生活在同一个地方的人来说，平均要二三百 years 才有机会看到一次日全食。月食发生在农历十五，但不是每到这个时候都有月食。月食每年最多发生三次，但有时一次也没有。



月食示意图

月食的成因

日食、月食的发生与太阳、地球和月亮的运动密切相关。在农历十五或十六的时候，月亮运行到太阳相反的方向，如果这时三者恰好或基本在一条直线上，那么月亮就会进入地球的本影而产生月全食，如果只有部分月亮进入地球的本影，就产生月偏食。由于月亮永远不会进入地球伪本影中，所以没有月环食。

月食



“阿波罗”17 号宇航员正挖掘月球表面，采集岩石样品。



月球探险

数百年来人类一直梦想能够到月球探险，但直到 20 世纪中期，美国和俄罗斯的科学家才让梦想成真。1969 年 7 月 21 日 4 时 7 分，宇航员阿姆斯特朗走下登月舱扶梯的最后一节阶梯，在月面上迈出了具有历史意义的第一步。此后，陆续有 12 名宇宙宇航员来到月球。他们总共在月球上停留了将近 300 个小时，收集并带回了大量月球的岩石和土壤标本。将来，人类不仅要在月球上建立天文台和其他科研基地，还会把月球作为 21 世纪的移民地，以缓解地球上日益严重的人口和资源危机。

彗星

彗星是太阳系中一种特殊的天体，当它出现在夜空时，看起来像一把扫帚似的横挂在天上，所以民间又叫扫帚星。古人不了解彗星的本质，误以为彗星的出现是神或上帝要惩罚人类，是灾祸的预兆，对它充满了恐惧心理。现在我们知道，彗星由岩石、冰块和尘埃构成，从太阳系远处飞向太阳。彗星接近太阳时，冰块融化，蒸发成气体，尘埃也被释放出来。这些气体和尘埃形成一团云雾，并反射阳光，于是彗星看上去显得闪闪夺目。大多数彗星的显现毫无预兆可言，但也有彗星定期在天空出现，称为“周期彗星”，其中以哈雷彗星最为著名。

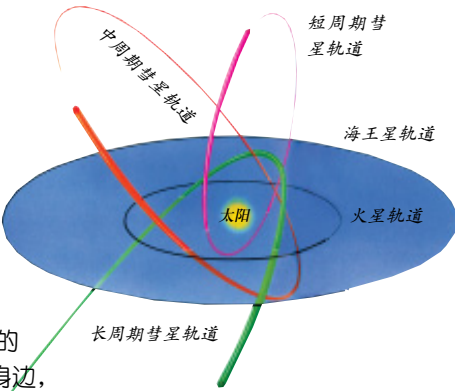


彗星在落日的余晖中匆匆而过，它是如此神秘，以至于人类至今仍未研究出它起源于何处。

彗星的起源

彗星的起源是个未解之谜。有人提出，在太阳系外围有一个特大彗星区，那里约有1000亿颗彗星，叫奥尔特云。由于奥尔特云离太阳与较近的恒星的距离几乎差不多，因而受到恒星摄动的影响比较明显。这种摄动既可使一些彗星脱离太阳系，也可使另一些彗星改变轨道，运行到太阳附近的区域，成为人们可以观测到的彗星。

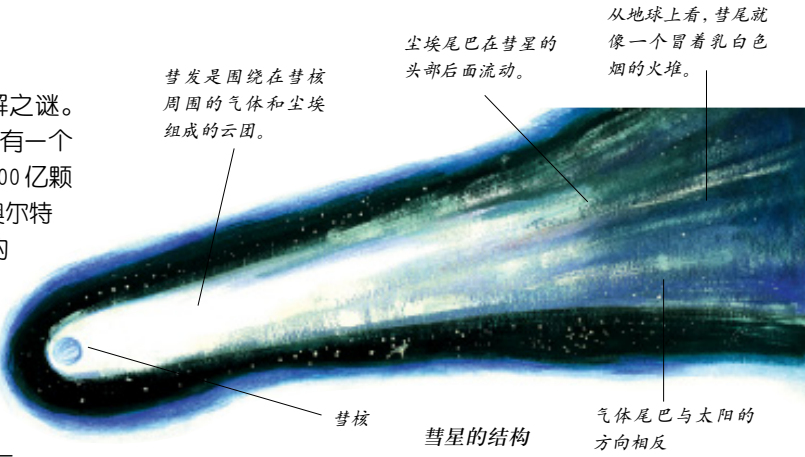
另外，也有人认为彗星是在木星或其他行星附近形成的；还有人认为彗星是在太阳系的边远地区形成的；甚至有人认为彗星是太阳系外的来客。



彗星的起源

彗星的起源是个未解之谜。有人提出，在太阳系外围有一个特大彗星区，那里约有1000亿颗彗星，叫奥尔特云。由于奥尔特云离太阳与较近的恒星的距离几乎差不多，因而受到恒星摄动的影响比较明显。这种摄动既可使一些彗星脱离太阳系，也可使另一些彗星改变轨道，运行到太阳附近的区域，成为人们可以观测到的彗星。

另外，也有人认为彗星是在木星或其他行星附近形成的；还有人认为彗星是在太阳系的边远地区形成的；甚至有人认为彗星是太阳系外的来客。



彗星的结构

彗星大致上由彗核、彗发及彗尾所组成。彗星没有固定的体积，它在远离太阳时，体积很小；接近太阳时，彗发变得越来越大，彗尾变长，体积变得十分巨大。彗星的质量非常小，绝大部分集中在彗核部分。彗星物质主要由水、氨、甲烷、氰、氮、二氧化碳等组成，而彗核则由凝结成冰的水、二氧化碳（干冰）、氨和尘埃微粒混杂组成，是个“脏雪球”。

哈雷彗星

1705年，哈雷根据牛顿最新的运动定律，正确预言了这颗曾在1531年、1607年和1682年被看到的彗星能在1758年回归。为了纪念哈雷的贡献，人们将这颗彗星命名为“哈雷彗星”。哈雷彗星是一颗直径约15千米的“雪团”，含有冰水、冻化的一氧化碳、二氧化碳、氨与甲烷，并夹杂着许多微粒子和较大的物质。它呈椭圆形，表面反射率极低，是太阳系最暗的天体之一。



夜幕中的过客——彗星

流星与陨石

如果你在一个晴朗无云的夜晚仰望天空，每隔10~15分钟就能看到一颗划过夜幕的流星。有时候流星显得异常明亮，甚至发出火光和声响。流星是行星际空间的尘粒和固体块(流星体)闯入地球大气圈同大气摩擦燃烧产生的。流星体原是围绕太阳运动的，在经过地球附近时，受地球引力的作用，改变轨道，从而进入地球大气圈。流星有单个流星、火流星和流星雨几种。若它们在大气中未燃烧尽，落到地面后就称为“陨星”或“陨石”。

流星雨

行星际空间分布着大量的尘埃和沙粒般大小不等的流星体物质。它们围绕着太阳公转，一般称为流星群。当流星群的轨道与地球轨道相交，地球在穿过流星群时便出现流星雨现象。当流星雨出现时，大量的流星像一条条闪光的丝带，从天空中某一点(辐射点)辐射出来。流星雨以辐射点所在的星座命名，如仙女座流星雨、狮子座流星雨等。流星雨的出现是有规律的，它们往往在每年大致相同的日子里重复出现，因此又被称为“周期流星”。

火流星

火流星看上去非常明亮，像条闪闪发光的巨大火龙，发着“沙沙”的响声，有时还有爆炸声。有的火流星甚至在白天也能看到。火流星的出现是因为它的流星体质量较大，进入地球大气后来不及在高空燃尽而继续闯入稠密的低层大气，以极高的速度和地球大气剧烈摩擦，产生出耀眼的光亮。火流星消失后，在它穿过的路径上，会留下云雾状的长带，称为“流星余迹”；有些余迹消失得很快，有的则可存在几秒钟到几分钟，甚至长达几十分钟。



火流星

美国亚利桑那州的巴林格陨石坑，是大约5.2万年前一颗大陨石撞击地球时形成的。



一颗偶发流星迅速划过天际。



狮子座流星雨

陨石

陨石就是人们通常所说的石质陨星。它是流星体自宇宙太空落到地面上的残骸。闯入地球大气层的诸多流星体在进入大气层时，由于有些流星体质量较大，在经过与地球大气剧烈的摩擦后未能充分燃尽，最后坠落到地球表面成为陨石。陨石包含着大量丰富的太阳系天体形成演化的信息，对它们的分析将有助于探求太阳系演化的奥秘。通过对陨石中各种元素的同位素含量的测定，可以推算出陨石的年龄，从而推算太阳系形成的时间。



陨星撞地球。

陨石坑

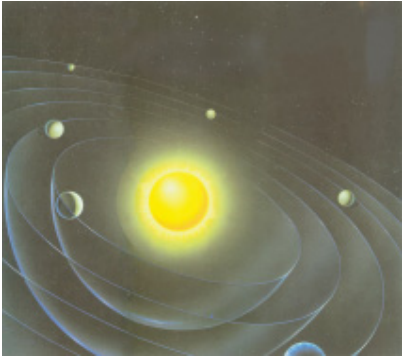
每年大约有3000多块重量大于1千克的陨石落到地球上。大多数陨石是由岩石构成的，有些是由铁构成的，还有的是由铁和岩石混合而成的。当大的陨石撞击地面时会形成陨石坑。陨石坑小的直径只有几米，大的有140千米，大多数都是在5000万年前留下的。

宇宙研究

千百年来，人类一直渴望揭开宇宙的奥秘，并在探索宇宙的道路上不懈地努力着。远古时，人类主要靠肉眼观测星空，从中发现了一些与历法、气候有关的自然规律，以利于农业生产的发展。但由于历史条件的限制，人类用肉眼观测宇宙的能力十分有限，宇宙天体对古人来说始终是不解之谜。随着社会的发展，人类对宇宙的研究越来越深入。在科学技术的帮助下，天文学家们借助天文望远镜、太空探测器等先进工具，已经能够知道宇宙的去并预测它的未来。

天文学研究

天文学是一门古老的科学。几千年来，人们一直在探索了解太空以及地球在其中的位置。早在公元前3000年，埃及人就根天体在宇宙中的运行规律发明了日历。之后，人类继续观察研究天空，不久就能预测日食等天文现象。自17世纪以来，人类对天体的发现和了解步伐明显加快。历史已经进入21世纪，有关宇宙的研究成果超过了以往任何时代。今天的天文学家已不再是同时涉足多个学科的研究人员，而都是专攻天文学中某一领域的专家。



哥白尼的日心说理论并不舍弃传统的天体观念，而将其归回完全的圆轨道。因此，哥白尼为了说明与观测值的出入，便利用了周转圆和离心圆。至于更正确的宇宙体系，要等到牛顿的出现才完成。

天文学研究的革命

16世纪哥白尼的日心说问世，终于引发了一场科学的革命。1609年，意大利天文学家伽利略首先将望远镜指向星空，他的观察结果为哥白尼的理论提供了证据，由此开创了探索宇宙的新纪元。从那时起，由于望远镜不断地改进、创新，使得人类的视野得以向宇宙的深处扩展。天文学家经过不断研究，创造出多种天文仪器，为观测星空制出各种星图，根据日月星辰的出没规律编制出不同的历法，这时期的天文学取得了卓越的成就。



美国的海耳天文望远镜



英国的巨石阵大约建于公元前1800年。星象祭司们使用巨石阵预测太阳和月亮的活动，这是人类对宇宙进行的较早的研究。

古代天文学

远古时期的天文学家对于宇宙是如何运作的并不感兴趣。他们需要知道什么时候耕种或收获庄稼，什么时候河流会泛滥，或者什么时候发生日蚀月蚀。到古埃及和古希腊时，天文学家们开始把天文观察作为科学来研究了。在他们看来，地球位于宇宙的中心，所有的东西都在围绕地球运转。这个宇宙思想就是托勒密理论，这种地心宇宙体系统治了人类1400多年。



托勒密天动说理论认为：行星以地球为中心，一面绕着地球做大圆周运动，一面又以圆周运动的轨道为中心，做小型的周转圆运动。因此，行星的速度时正时反，与地球的距离也是忽远忽近。

现代的天文学

从20世纪开始，天文学家们开始将注意力转向研究宇宙中物质的本质，而不是它们的运动方式。从此以后，应用天文学（做观察）和理论天文学（用科学规律发展新理论）开始携手工作。天文学家们继续发现、证明有关宇宙的更多的东西：如除了银河



现代天文学家利用电脑来分析图像、计算轨道以及控制各种装置和仪器，如望远镜、人造卫星和太空探测器。

系以外还有更多的星系、宇宙正在膨胀、大爆炸中宇宙是如何开始的等等。天文学家借助各类现代技术作为观测手段，包括在地下、地面和空间设置各种观测仪器，收集和处理来自宇宙的全波段电磁辐射和其他信息，包括可见光、无线电波、红外线、紫外线、X射线和γ射线等，现代天文学进入了全波段观测时代。

天文望远镜

我们单凭肉眼观察，就可以获得不少有关月球、恒星、行星和彗星的知识；利用天文望远镜能更仔细地观察这些星体，从而获得更丰富更全面的知识。天文望远镜汇聚光线的能力远胜过人的眼睛，能得到更大、更亮和更清晰的影像。天文学家使用的望远镜主要有两种，一种天文望远镜使用反射镜汇集光线，聚焦成清晰的影像。这种能反射光线的望远镜就叫反射望远镜。现今世界上最大的天文望远镜都是反射望远镜。另一种天文望远镜使用镜片汇集光线和聚焦。这种望远镜因镜片能折射光线而称为折射望远镜。



哈勃太空望远镜



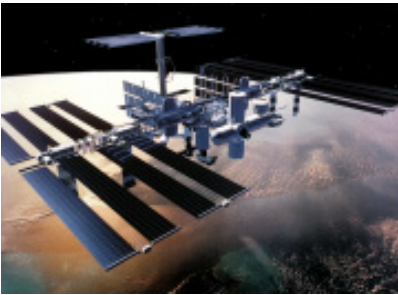
月球基地计划构想图

哈勃太空望远镜

以著名天文学家哈勃命名的“哈勃”号太空望远镜，是迄今发射上天直径最大的望远镜。它总长12.8米，镜筒直径4.28米，主镜直径2.4米（连外壳孔径为3米），全重11.5吨，是一座完整的“太空天文台”。哈勃太空望远镜可以独立完成许多天文研究工作。比如研究和确定宇宙的大小和起源；分析河外星系，确定行星部、星系间的距离；对行星、黑洞、类星体和太阳系进行研究，并画出宇宙图和太阳系内各行星的气象图等。

航天站

航天站就是能在太空长期运行的航天器，或称“轨道站”、“空间站”。航天站的总体结构形式开始时是舱段式的，后来改为多对接口复合式，现已开始向桁架挂舱式发展。宇航员可以留在航天站内，航天站里面的舱室每次可供人生活、工作几个星期甚至几个月。航天站很重要，因为在那里可以由人而非机器来做失重条件（引力十分小的情形）下的各种实验。宇航员也在自己身上做实验，观察人类如何适应太空的环境。



国际空间站

月球基地计划

人们对月球的熟悉程度远胜于太阳系中的其他星球，它上面有丰富的矿产，而且距离地球最近，因此人们很自然地将建设人类第二故乡的希望寄托在月球上。20世纪90年代初，美国休斯敦航天中心负责人温德尔·门德尔向白宫提议建设月球基地。在政府的支持下，门德尔在巴西的圣卡塔林岛为开辟月球基地进行了全封闭模拟实验。门德尔的整个计划需耗资上千亿美元，人类必须不间断地努力100年才能完成。

空间移民方案



科学家们设想出的宇宙移民岛

在宇宙间建造永久性居住地已经成为21世纪最诱人的科学主题。1977年，美国普林斯顿大学奥尼尔博士发表《宇宙移民岛》一书，描绘了向宇宙空间移民的宇宙城的建设方案。他设想在宇宙空间中的地球和月球引力所及的范围内，建设巨大的宇宙移民岛，成为人类移居的第二故乡。这种宇宙岛在太空中以一定的速度旋转，产生向心力以模拟地球的重力，岛内培植土壤，加上入射的阳光，形成人造生态系统。宇宙岛上的活动依赖太阳能，充分利用失重状态和日光，建立宇宙工业，成为宇宙城的基础。美国政府对这个设想给予高度评价，并拨出专款支持研究。

火星城

除了月球基地和宇宙移民岛，科学家们还为我们勾画了梦想中的乐园：在一千年后，人类将在火星上建造超级城市，让人类的科技成果和文明结晶在火星上闪光。火星上的家园将同我们现在的家园一样美丽壮观：在火星红色的天幕下，高楼林立，高速公路笔直地伸向远方，闪烁的灯光将火星城的夜晚装点得如梦似幻。或许在许多年之后，地球将仅仅作为演绎地球生物历史的博物馆寂寞地存在于宇宙空间。那时，生活在地球之外的人类将怀着留恋与感激的心情俯瞰母亲般的地球家园，并且回想人类在地球上的亿万年生活历程。

科学家们勾画出了未来火星城的轮廓，希望能在不久的将来实现建立火星城的梦想。

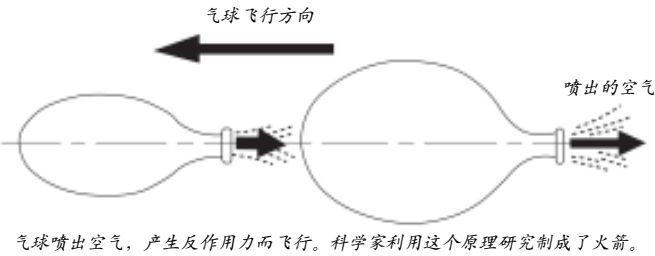


火箭与航天飞机

征服太空可以算得上是 20 世纪人类最伟大的技术成就。它需要开发精确制导系统控制的强大的火箭助推运载工具。自从苏联在 1957 年发射了第一颗人造卫星以后，人类已经成功地用火箭进行了数千次载人的和不载人的空间飞行。继火箭之后， NASA 航天飞机的研究开创了空间探索的新纪元。在航天飞机出现之前，飞船只能使用一次，但航天飞机可以像火箭一样点火升空，又像滑翔机一样返回地面，可以重复使用 100 次。航天飞机运载过许多人造卫星，包括哈勃太空望远镜，也曾把机载空间实验室送入空间轨道。

火箭的原理

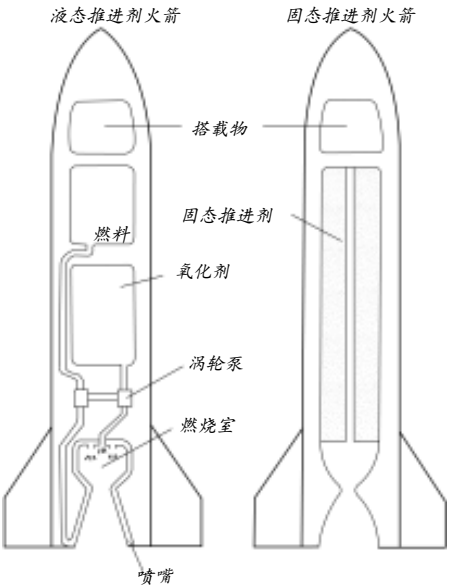
充满空气的气球，若是打开充气口，就会放出空气往前冲去。看起来气球好像是受到了什么力量，其实这并非是由外来的推力或拉力所引起，而是由空气喷出时的反作用力造成的。对于这种因反作用而产生的力，就称为推力。火箭的升空和飞行就利用了这个原理。火箭利用其内部和外部的压力差产生推力，也就是将引擎内的燃料燃烧所生成的高压气体，经由喷嘴向外加速喷出，使火箭持续运动。



火箭从航天中心发射升空。

火箭的动力来源

火箭内装有固态或液态燃料，燃料燃烧所产生的气体向后喷出而产生推力，使火箭飞行。我们知道燃料在没有空气的太空中，若是没有大量的氧，是绝对无法燃烧的，而产生这种氧的物质，就称为氧化剂。也就是说，火箭需要燃料和氧化剂。将固态燃料与氧化剂混合起来，就称为固态推进剂；利用固态推进剂产生动力的火箭称为固态推进剂火箭。固态燃料的构造很简单，虽然产生的能量较少，但装箱后可以保存许多年，这是其他燃料所不能及的。然而，固态燃料一旦燃烧起来，就不能让它熄灭再点火，这也是它的最大缺点。燃料和氧化剂呈液态的火箭，就是液态推进剂火箭。这种火箭能够自由调节推力，构造较为复杂。



液态推进剂火箭与固态推进剂火箭的结构

火箭的发射场

世界各国都有火箭发射基地。美国的主要火箭发射场，在西海岸有西部发射场与班典巴克空军基地；东海岸有东部发射场和美国最大的肯尼迪太空中心。至于俄罗斯，公开的有杜拉达姆、卡普斯金雅尔以及普列谢茨克 3 个发射场。法国最初使用的发射场是撒哈拉沙漠的阿马基尔基地，但在阿尔及利亚独立时关闭了。1970 年，法国又开始使用南美洲圭亚那的库鲁基地。日本的太空科学研究所，在日本鹿儿岛县的内之浦设有发射基地，而国家太空开发总署在种子岛发射火箭。中国的著名火箭发射基地有：酒泉卫星发射中心、西昌卫星发射中心和太原卫星发射中心。

肯尼迪太空中心是美国最大的太空基地，阿波罗宇宙飞船和航天飞机都在这里发射。



“农神 5 号”巨型火箭

20 世纪 60 年代，由于美国在人造卫星与载人太空船方面落后苏联很多，于是定下了要在人类登陆月球方面领先苏联的大计划（阿波罗计划），巨型火箭“农神 5 号”就是这一计划的产物。“农神 5 号”全长 110.6 米，最大直径 10 米，发射时的总重量是 2840 吨。它的总重量的 93% 为推进剂，是一枚满载燃料的火箭。

“农神 5 号”火箭
“农神 5 号”火箭在 1969~1972 年间从美国佛罗里达州的卡纳维拉尔角发射升空，运载美国宇航员登陆月球。



航天飞机怎样起飞和降落

航天飞机点火后，机身所附的一个巨大的燃料箱和两个固体燃料助推火箭帮助它升空，然后相继脱落。返航时，减速火箭的发动使航天飞机脱离轨道下降，在地面跑道上着陆。

航天飞机的构造

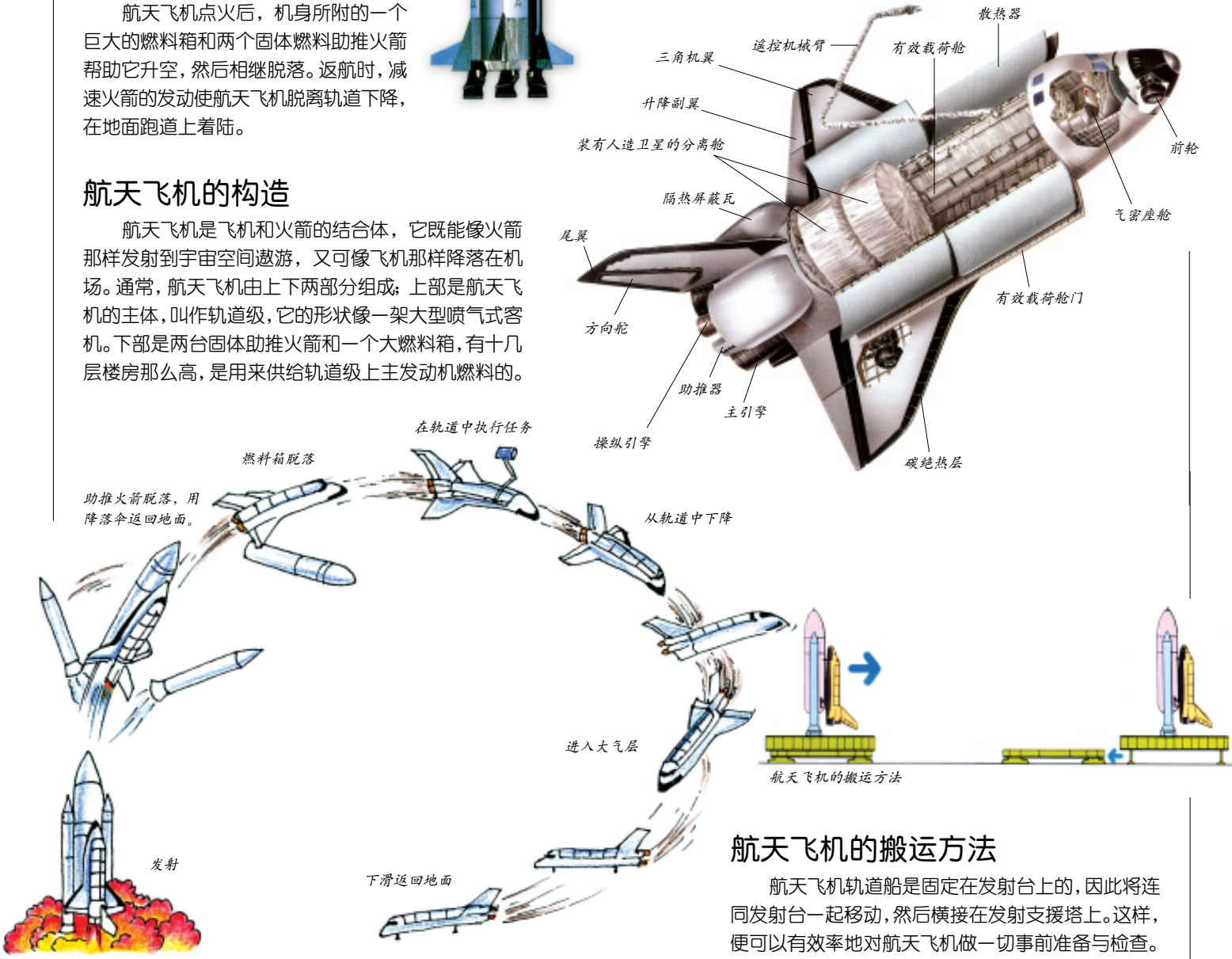
航天飞机是飞机和火箭的结合体，它既能像火箭那样发射到宇宙空间遨游，又可像飞机那样降落在机场。通常，航天飞机由上下两部分组成：上部是航天飞机的主体，叫作轨道级，它的形状像一架大型喷气式客机。下部是两台固体助推火箭和一个大燃料箱，有十几层楼房那么高，是用来供给轨道级上主发动机燃料的。

长征火箭

1970 年 4 月，中国首次成功地将人造卫星送上轨道。所用的火箭是“长征 1 号”。至此，中国成为世界上第五个独立研制和发射人造卫星的国家。30 年以来，中国研制成功 12 种型号的长征系列运载火箭，覆盖了近地轨道、太阳同步轨道、地球同步静止轨道的全部轨道范围。到目前为止，长征系列火箭已经为国外发射成功 26 颗卫星。



长征系列火箭模型



航天飞机的搬运方法

航天飞机轨道船是固定在发射台上的，因此将连同发射台一起移动，然后横接在发射支援塔上。这样，便可以有效率地对航天飞机做一切事前准备与检查。

太空探测器

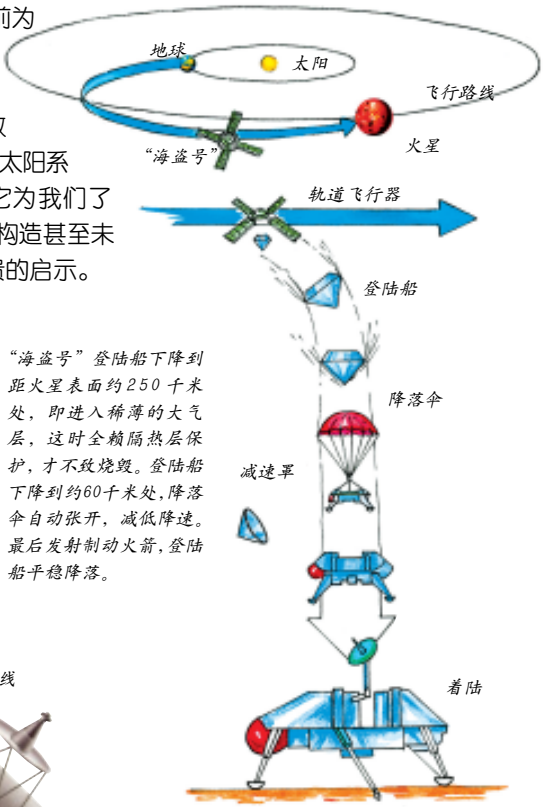
太空探测器是无人驾驶的航天器，是高度精密的自动控制装置，发射后能按预定的路线飞往目标。比如说飞往某一行星，飞近这颗行星或环绕它做轨道运行时，探测器上的仪器就开始工作，并通过无线电把探测结果发回地球，根据其中部分数据制成的图片，可供人们对遥远的太空进行仔细的观察。太阳、彗星、小行星以及冥王星外的所有大行星，都已有各种探测器前去探访过。

研究太阳系的使者

太阳系的研究开始于1959年，以苏联的无人探测器“月亮号”从月球旁边飞过为标志。继“月亮号”的探索以后，其他各种太空探测器又相继进行了一系列有目的的任务，检测了人类在20世纪60年代末期和70年代载人月球飞行所需要的技术。到目前为止，太空探测器已经探测了除冥王星以外的所有行星，它们的卫星及许多彗星，所搜集的数

据为我们提供了太阳系的新的画面，它为我们了解地球的历史、构造甚至未来，提供了珍贵的启示。

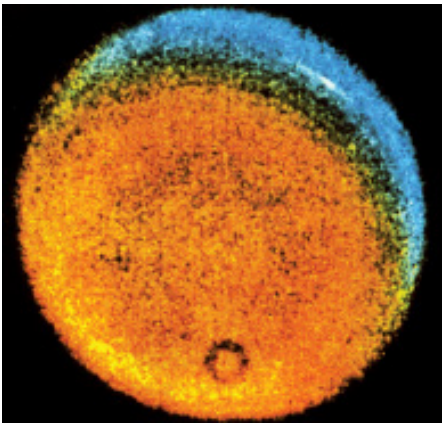
“海盗号”登陆船下降到距火星表面约250千米处，即进入稀薄的大气层，这时全赖隔热层保护，才不致烧毁。登陆船下降到约60千米处，降落伞自动张开，减低降速。最后发射制动火箭，登陆船平稳降落。



“旅行者号”探测器

1977年发射的“旅行者1号”和“旅行者2号”是一对孪生探测器，它们访问了更远的行星，每个探测器都装备了传感器系统：两台电

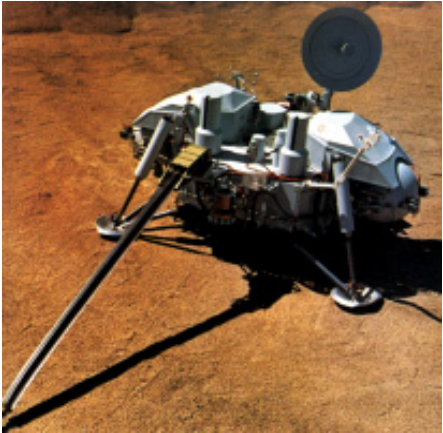
视摄像机拍摄照片；红外仪研究大气层的成分、温度和压力；射电天文线接收行星和空间其他地方的无线电辐射；装在悬臂上的磁力计检验行星周围的磁场。由于太阳能电池的供给太弱，还要用核发电机提供电源。因为光线暗淡，“旅行者号”探测器拍照时需要较长的曝光时间。



太空探测器能够拍摄行星照片，并把它传回地球。

“海盗号”探测器

20世纪60、70年代，美国和苏联都发射了绕火星做轨道飞行并能在火星上着陆的太空探测器。“海盗1号”和“海盗2号”探测器分别于1976年7月和9月成功地将登陆船降落在火星上。在这期间，它们共发回近3000张图片，内容涉及火星土壤研究、气象测量及探索生命迹象等方面。



海盗号登陆船

“伽利略号”探测器

“伽利略号”太空探测器是1989年发射的，它环绕木星，以1年零10个月的时间探测木星及其卫星的活动，更进一步把探测仪器送入木星的大气中调查它的性质。2003年9月22日“伽利略号”完成使命，在木星大气层中被焚毁。

“伽利略号”宇宙飞船及携带释放的木星多元探测器。



人造卫星

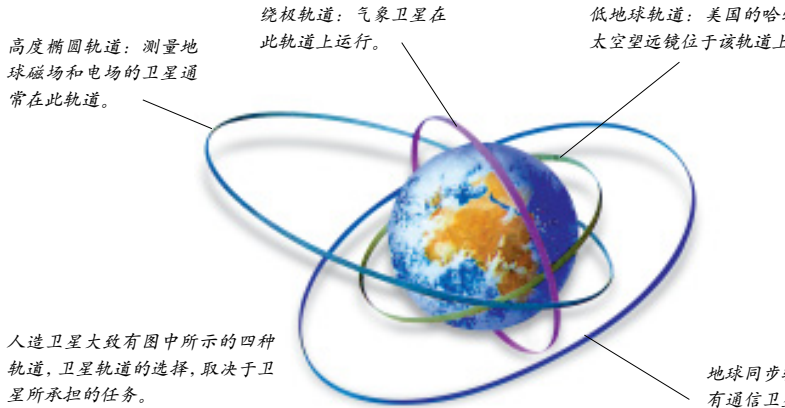
天文学家用天文望远镜看到的天空不够清晰，因为中间有地球大气层遮挡。大气层充满尘埃和水气，还有空气流动带来的光线变化。为此，天文学家观察不到清晰的太空景象。目前，天文学家已经解决了这个难题，他们把天文望远镜放在人造卫星上，送到大气层之外。人造卫星在大气层外观察天体，不仅更加清晰，而且更加全面，能探测到恒星和星系发出的肉眼看不见的射线，诸如X射线、紫外线、红外线等。除此以外，人造卫星能飞越地球任何地区，特别是人迹罕至的原始森林、沙漠、深山、海洋和南北两极，并对地下矿藏、海洋资源和地层断裂带等进行观测。

各种人造卫星

由于太空的开发，各种人造卫星陆续发射升空。现在地球的周围有近6000个由各国发射的人造卫星在运转。人们习惯上把人造卫星按用途划分为科学、技术试验和应用卫星三个大类。应用类卫星直接服务于国民经济和军事需要，在人造卫星中种类最繁杂，发射量也高居榜首。按用途的性质，应用卫星也可分为三个大类：用于电话、电报、广播、电视及数据传输的广播通信卫星；用于气象观测、资源勘探和军事侦察的卫星；用于导航、定位和测量的导航及大地测量卫星。

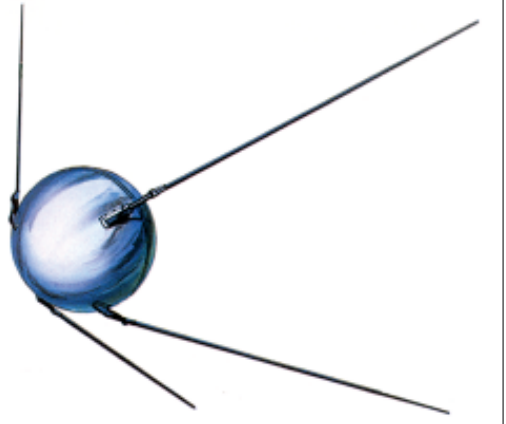


运行于外太空的各种卫星。



GPS 全球定位系统

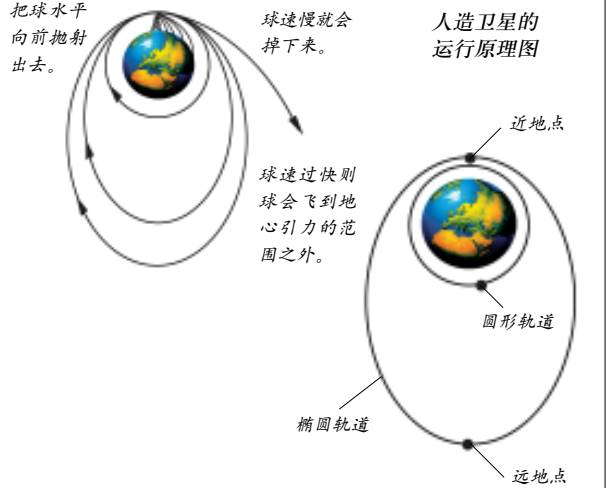
GPS全球定位系统是由美国发射的24颗导航卫星构成的空间部分和分布在世界各地的地面监控部分组成。卫星的分布使得地球上任何位置都可同时观测到4颗以上的卫星。各卫星不断将自身参数、测距码发往地面，用户使用GPS接收机接收相应信号，并按一定准则解算出接收天线处的位置和速度等，从而实现对物体定位跟踪。目前这个系统广泛地用于大地测量、工程测量、航空摄影测量、地壳运动监测、工程变形监测、精细农业、个人旅游及野外探险、紧急救生和车辆、飞机、轮船的导航与定位等各个领域。



世界第一枚人造卫星——“史普尼克1号”

人造卫星的原理

在高塔上水平抛射球，如果球速慢，则球会掉下来；但如果球速非常快，则球将会一直往前飞，最后可能环绕地球飞回来。人造卫星就是利用这个原理做成的。



人造卫星的轨道

人造卫星的轨道大致有四种主要类型：近乎圆形的低地球轨道，约在地面上方250千米；绕极轨道高800千米；高度椭圆轨道最接近地球的近地点和最远离地球的远地点相差极大；地球同步轨道在赤道上方3.6万千米。

一位地质学家用一个掌上全球定位系统(GPS)接收机来确定他所在的位置。

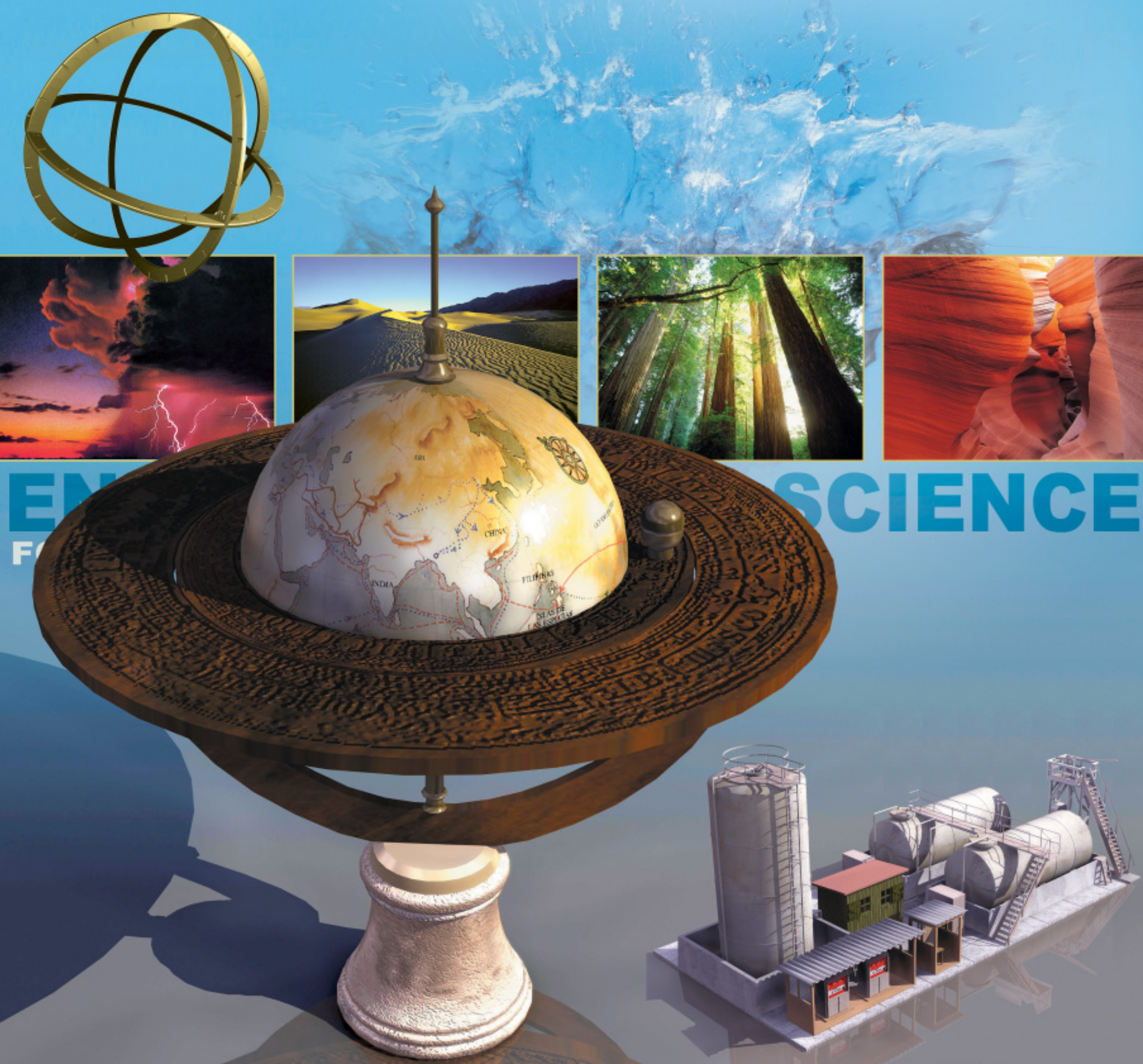
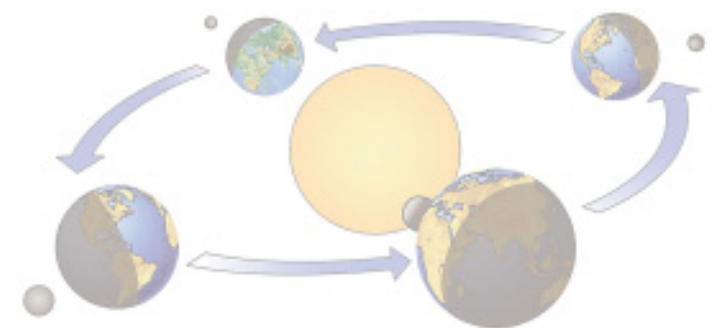


第七章

DISCOVERING
THE EARTH

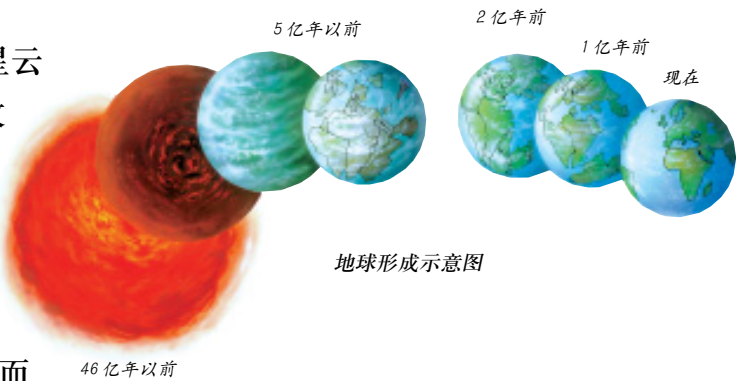
地球探索

人类居住的地球，从太空看是一个蓝白色的球体。蓝色的是海洋，白色的是白云。近看地球的陆地表面则千姿百态，就像人的面孔，有隆起，有凹陷；有高山、丘陵、平原、沙漠、盆地，还有高原、沼泽和峡谷。地球表面在内力和外力相互作用下，不断改变着自己的面貌。昨日的高山深谷有可能变成了今天的深海大泽，昨日平原山丘有可能抬升成了高不可攀的高山大川……尤其是人类出现之后，这种改变更迅速了。今天的地球早已非其早期面貌，不过人类可以通过探索地球内部的构造来追溯其早期概况，并探寻地球上各种资源形成的奥秘，更加合理、深入的利用它。总之，随着科技的进步，人类对地球的感知将会越来越深入。



地球是怎样形成的

大约在50亿年前，银河系里弥漫着大量的星云物质。它们因自身引力作用而收缩，在收缩过程中产生的旋涡使星云破裂成许多“碎片”。其中，形成太阳系的那些碎片，就称为太阳星云。太阳星云中含有不易挥发的固体尘粒。这些尘粒相互结合，形成越来越大的颗粒环状物，并开始吸附周围一些较小的尘粒，从而使体积日益增大，逐渐形成了地球星胚。地球星胚在一定的空间范围内运动着，并且不断地壮大自己。于是，原始地球就形成了。原始地球经过不断的运动与壮大，最终形成了今天的模样。



大气与海洋的形成

原始地球形成之后，地表温度慢慢升高。因此，地球从表面开始变暖。这个时期的地球，越靠外侧温度越高。随着温度继续上升，表面物质开始熔化。这些熔融物质类似火山岩浆，覆盖在地球表面。随着岩浆覆盖面积增大，其中的挥发性物质逸出，形成原始大气。这种大气以水和碳酸气为主要成分，气压是现在的100多倍。后来，大气温度下降，大气中的水蒸气变成了水，降到地面形成了原始海洋。



测定古代陨石的年代可为推测地球年龄提供线索。

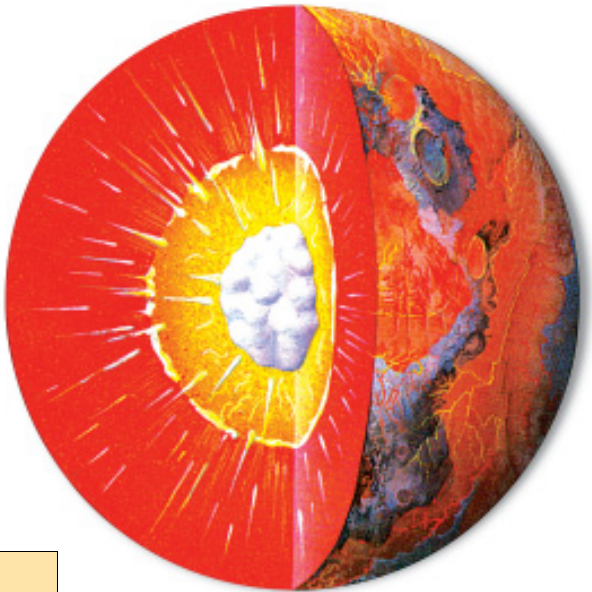
地球的年龄

地球的年龄被认为是46亿年左右。太阳系行星也都是这个年龄。另外，在地球上发现的最古老的岩石是38亿年前的，这些测定有赖于岩石中微量铀、钍、钾等元素的放射性。铀、钍、钾等放射元素具有10亿年以上的半衰期，为测定地球的年龄提供了线索。

用来测定绝对年代的元素			
名 称	放射性	最终生成元素	半衰期(年)
铀—铅法	U238	Pb206	4.5×10^9
铀—铅法	U235	Pb207	7.1×10^8
钍—铅法	Th232	Pb208	1.4×10^{10}
镭—氡法	K40	Ca40Ar40	1.3×10^9
铷—锶法	Rb87	Sr87	4.8×10^{10}
放射性碳法	C14	N14	5600

地核的形成

地球的地核是铁集聚于地心形成的。刚刚诞生的地球与多个小行星互相碰撞，释放的能量使地球变暖。温度升高后，岩石变软，铁马上沉积到地心。铁释放出来的重力能又进一步使地球变暖。据推测，这个原始地核全部是融化了的铁形成的液体。在地核里，铁的熔点越往中心去越高。随着对流运动的冷却，地核中心部位的温度将降到比铁的熔点还低，最后在中心部位析出固态铁，形成内核。



地核内部的核裂变是地球的热源。

元素裂变与年代测定

存在于太阳系的元素同位素中绝大部分是稳定的元素，在整个太阳系的历史里，其存在量不变。但是，一部分叫作放射性元素的元素不稳定，它们以一定速度裂变成别的元素。因为这种放射性裂变是热反应，所以成为包括地球的各种行星内部的热源。另外，由于元素的裂变速度不受周围的温度和压力的影响，是一定的，所以可以较为准确地测定含有放射性元素的岩石的年代。

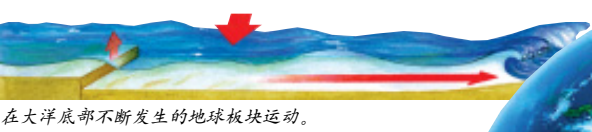
地壳的变迁——大陆漂移学说

随着近代自然科学的发展，人类的认识领域和活动范围逐渐扩大起来，一些地图也开始被测绘出来。1912年，德国气象学家、地质学家魏格纳系统地发表了关于大陆漂移的理论，提出了“大陆漂移说”。魏格纳的证据主要有：1、大陆海岸线的相似性。南大西洋两岸，即非洲与南美的海岸线轮廓相互匹配，可以拼接成一个整体，说明这两个大陆曾经相连接。2、褶皱系的延续性。南大西洋两岸，即非洲南端与南美布宜诺斯艾利斯之南的二叠纪褶皱山系同是东西走向的，而且地质情况相当，可以连接；欧洲挪威、苏格兰、爱尔兰与北美纽芬兰的加里东褶皱带也是可以连接的。3、古冰川的分布。南方诸大陆(南美、南非和南澳大利亚)和印度南部广泛分布着晚古生代的冰川痕迹，若将分布地拼在一起，能较好的解释冰川分布的规律。4、化石。在南方诸大陆和印度南部的晚古生代冰碛层上普遍覆盖有具舌兰齿植物群化石的含煤地层，证明南方诸大陆与印度过去是一个整体。



海底扩张说

20世纪60年代，科学家们提出了海底扩张说，并且找到海底扩张的证据。现在，人们知道位于地壳之下的地幔物质是沿着大洋中脊、中轴部位的洋壳岩石圈的裂缝处喷涌而出的，由此引发的火山喷发和地震，把原有的洋壳向裂缝两侧推移扩张，新的洋壳就在这里生成了。



在大洋底部不断发生的地球板块运动。

探索之星

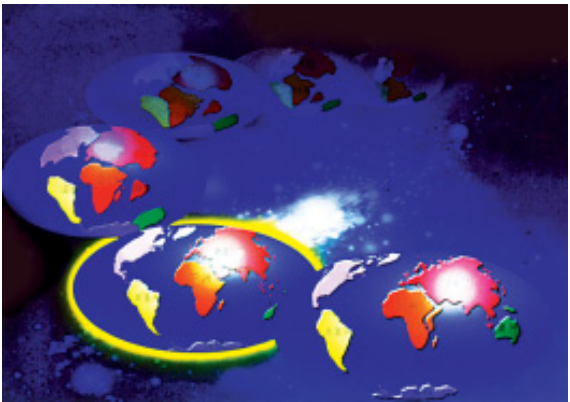


魏格纳

球物理、地质、古生物及古气候等为论据，首创了“大陆漂移说”。此学说后来发展为板块构造学说。

魏格纳是德国的气象学家、地球物理学家，曾任马德堡大学和格拉茨大学教授。他以大西洋两岸轮廓的吻合为线索，以地

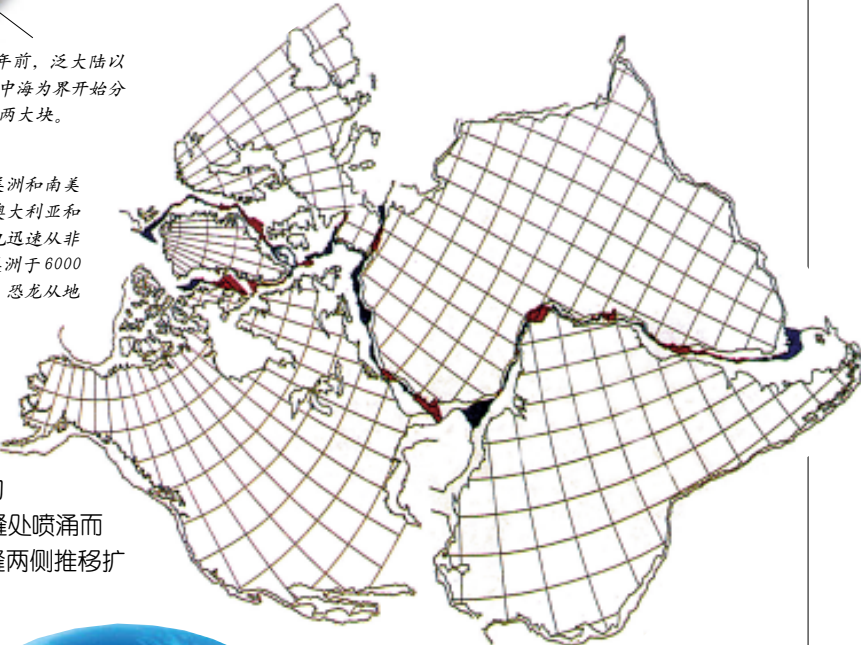
现阶段的地球变化很小。



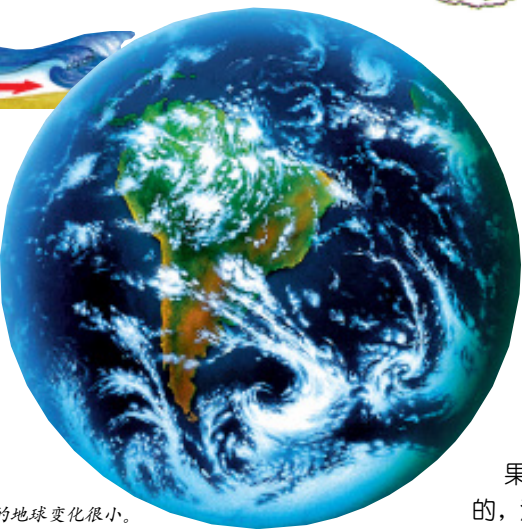
地球板块拼合模型

板块构造说

1967~1968年，法国的勒皮雄、美国的麦肯齐确立了板块构造学的基本原理。他们认为，全球的广大板块可能在它们还作为一个整体时就已经形成。太平洋板块、欧亚板块、美洲板块、印度板块和南极板块曾经是一个整体，后来发生分裂漂移。板块构造说以整体的研究观点开拓了地球科学研究的深度和广度，是地球科学领域中的一场革命。



大陆板块构造模型



地球会变化吗

地球本身是没有生命的，但是它的大小和形状却在不断地变化着。它究竟是在变大还是在变小，科学家们说法还不一致。实际观测的结果表明：现阶段地球的变化是极其微小的，没有什么缩小或增大的迹象。

地球的构造

地球是一个两极稍扁、赤道略鼓的椭球体。地球内部究竟何种模样，现代的科学水平还不可能从地球深处取样加以确认。不过，地质学家可以根据地震波传递的信息，判断出地壳之下还分成地幔、地核。地球是由不同状态、不同物质的圈层构成的。地球的内部由地核、地幔和地壳三层组成。地球表面则由水圈和大气圈所包围，后两者又维系着生物圈的存在。



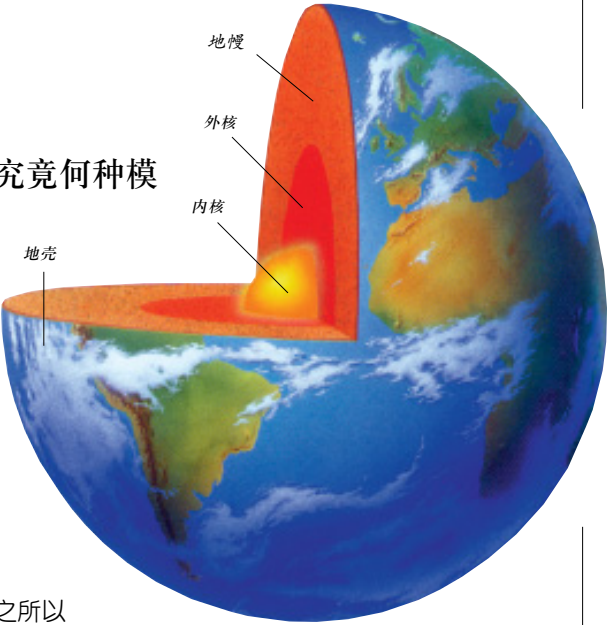
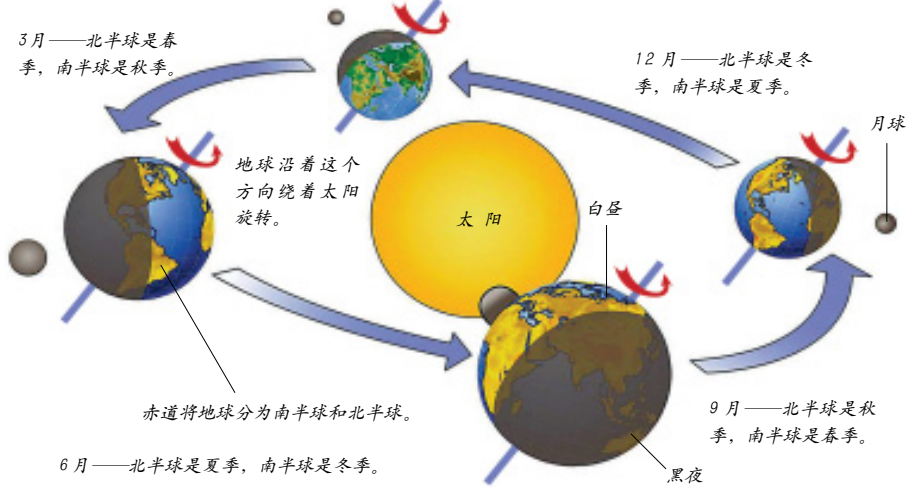
从月球上看到的地球模样。

地幔

地幔是地球最厚的一个层面，占了地球质量的68%左右，它的密度由外至内逐渐增大，外部密度为3克/厘米³，内部密度为5.4克/厘米³。这一层面从地壳下一直延伸到2900千米外，由各种不同的矿物质组成，其中以橄榄石、辉石和长石居多。

地球的核心——地核

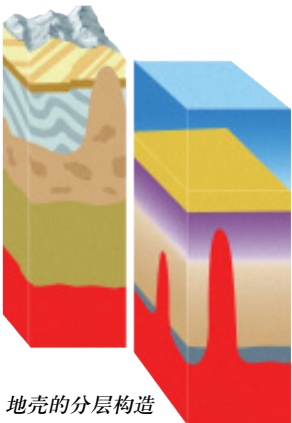
地核是指地球内部位于地幔之下的核心部分。地幔与地核的界面深度定为2891千米。据推测外地核可能由液态铁组成，其中可能含镍约10%，并有大约15%较轻的元素，如硫、硅、氧、钾、氢等。内地核应为刚性很高的，在极高压(3.3×10¹¹~3.6×10¹¹帕)下结晶的固体铁镍合金组成。地核质量占地球全部质量的33%。



地球的结构示意图

地球的形状

地球的形状呈球形。地球之所以成球形，是由于自身所具有的重力，把物质向中心吸引的缘故。天体所具有的重力随着天体尺寸的大小而变化，天体越大，其所具有的重力也越大。所以，直径为数百千米以上的天体是通过重力的作用形成球状的。而在赤道方向上则呈扁平形状，那是因为地球在自转，自转轴与垂直方向上有离心力的作用，向中心方向拉的重力与向外侧拉的离心力的平衡决定了地球的形状。



地壳的分层构造

地壳

地壳是包裹着整个地球内部的薄壳。质量只占全球的0.2%。大陆地壳与海底地壳有明显的差别。洋壳极薄，厚度2~11千米(包括海水)，平均约7千米，密度3~3.3克/厘米³，主要由玄武岩和辉长岩组成，上面有极薄的深海沉积物覆盖。与此相反，陆壳则较厚，约15~80千米，平均35千米，密度2.7~2.8克/厘米³，由火成岩、变质岩和沉积岩组成。



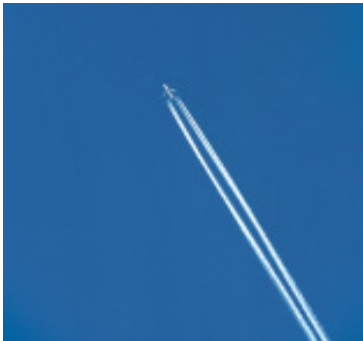
地球仪

地球的自转

在地上站着的人感觉不到运动，但人所站立的地球却一刻不停地在宇宙中旋转。地球就像一个巨大的陀螺。现在地球能自转着，不是因为外力的作用，而是由于地球在诞生时就具有的旋转能量依然存在。另外，由于制止地球转动的力与地球的旋转能量相比太小，虽然过了45亿年的时间，但地球还是以一天为周期在自转着。地球的公转形成了“年”，而地球自转则形成了昼夜变化。

大气圈

地球上存在生命，就是因为有大气圈的缘故，它像毯子那样裹住地球抵御太阳辐射，并为动植物提供必要的条件。其地球表面的密度状态为1.293克/厘米³，集中在离地面高度15千米以内的约有90%。约在2000千米以上空气会变得十分稀薄，逐渐向星际空间过渡。大气为混合气体，85千米以下的大气组成基本是固定的，其中氮、氧合占其总体积的99.96%，剩余为氩、氦、氙、氢等微量气体。

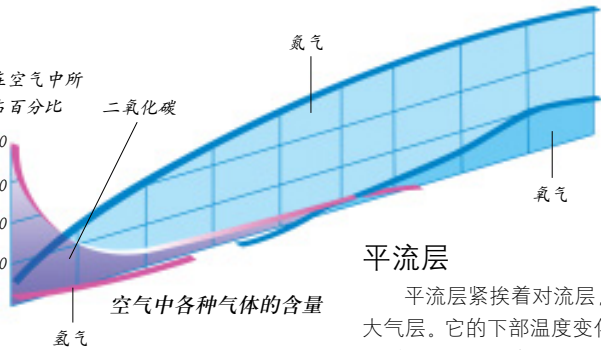
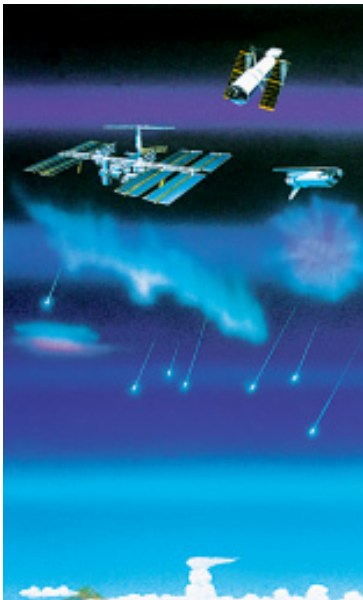


飞机穿越大气层会留下一道明显的痕迹，叫拉烟。它是水蒸汽与发动机废气凝结成细小的冰晶而形成的。

标准大气

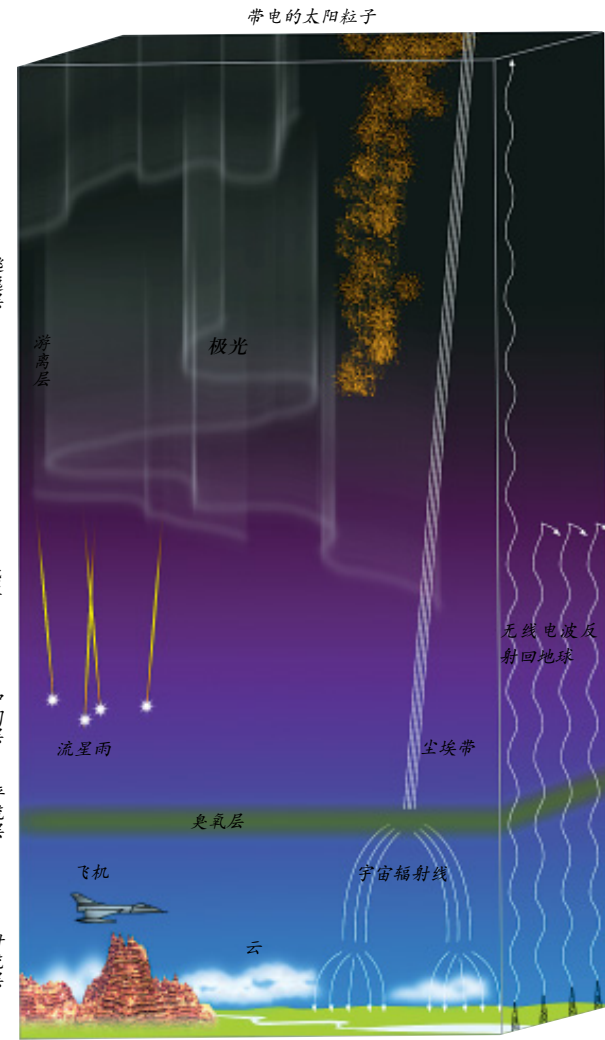
标准大气是指反映较大范围内大气的各种特性，如温度、气压与密度，随高度变化的平均状况下的大气标准。国际标准化组织、世界气象组织和国际民用航空组织对50千米以下采用相同的大气标准，其具体规定为：在海平面上的气温取为15℃，气压取为1013.25百帕，海平面重力加速度取为9.8066米/秒²，海平面至11千米高度之间的温度垂直递减率为6.5℃/千米，11~20千米之间温度不变(-56.6℃)，20~32千米之间温度随高度增加而增高，其递增率取为1℃/千米。

地球大气外层空间



中间层

中间层在平流层之上，高度约为50~80千米。这里的气温随高度的增加而递减，到层顶部时气温会骤降到-113℃，几乎是大气圈中温度最低的区域。由于上方温度较下方低，因此形成了自下而上的空气对流现象，所以中间层也叫上对流层。



大气分层

地球大气分层

地球大气共分为五层，在垂直方向上从下往上来看，分别为对流层、平流层、中间层、热层和逃逸层。它们以地球为中心，层层环绕在地球的外面，就像是一架无形的天梯。

对流层

对流是大气最接近地球的一层，即最低层。该层的气体在高低层之间不断交换，进行着强烈的空气对流运动，因此是风、雨、雪、雷电和寒潮等天气现象的发生地。

平流层

平流层紧挨着对流层，是从对流层顶部到50千米高度范围内的大气层。它的下部温度变化小，也叫作同温层；中上部气温随高度而增加。平流层的气流主要表现为稳定的水平流动，平流层内水汽和杂质很少，因此很少有云、雨现象。由于平流层内的气流比较平稳、能见度较高，因而对飞机的安全飞行非常有利。

热层

热层顶部在地球上约450千米处，这是最热的一层，因为不多的气体分子充分吸收了来自太阳的辐射能，顶部的气温高达2000℃。

逃逸层

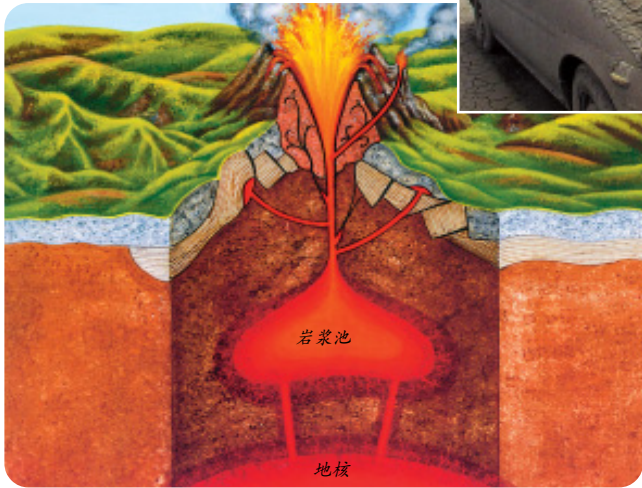
大气圈的最外层是逃逸层。在800千米以上，是从地球大气层进入宇宙太空的过渡层。

火山的奥秘

火山相当于地球上制造岩石的“工厂”。世界各地总共有600多座活火山。火山喷出的岩浆比固体岩石轻，沿着地壳升向地表，有时在上升过程中使更多的岩石熔化。岩浆在到达地表的时候冲破地表的阻碍，形成火山喷发。火山的形状主要分两种：盾状火山和锥状火山。如果岩浆中二氧化硅含量不高，岩浆就很容易从火山口喷出，顺着山势流淌，形成盾状火山。如果岩浆中二氧化硅的含量很高，浓稠的岩浆不易流淌，岩浆喷出以后就会堆积在火山口附近，从而形成锥状火山。

火山的结构

火山是地下深部的岩浆喷出地面，成为熔岩或集块岩、凝灰岩的火山碎屑等堆积成的山。喷出地表的岩浆，称为熔岩或熔岩流；火山爆发除了喷出熔岩以外，还有火山弹、火山砾、火山灰、水蒸气及硫气、二氧化碳等。熔岩的温度约有1000℃，所以地球内部的岩浆温度就更高。火山中有岩浆的通道，岩浆由此冒出，成为熔岩，熔岩渐累积为块状火山；有时火山爆发，时而喷出火山弹、火山砾、火山灰等的火山碎屑岩，时而溢出岩浆形成熔岩。



火山喷发示意图

岩浆

在地球深处某些地方有温度在1000℃以上处于熔融状态的岩石，叫作岩浆。由于地幔对流，导致地幔物质上升，压力下降，岩石的熔解温度也随之下降，加上水的混入，就形成了岩浆，上升到地球表面后，便发生火山活动。至于海岭和海岛的火山则是内部热物质被运到表面附近时发生的。岩浆形成地方的不同，使岩浆的化学成分发生变化，引起各种形态的火山活动。



美丽的火山总给人们一种神秘、恐怖的感觉。

火山喷发的原因

火山喷发时，炽热的岩浆从火山口喷出，浓烟和火山灰同时冲向天空。火山之所以会喷发，是由于它的内部有一个向地下延伸的火山筒，里面炽热无比，岩浆沿着火山筒从深深的地下喷涌而出。火山喷发通常只延续很短的时间，并且喷发停止以后，火山筒即被封堵；许多年以后，当岩浆积蓄到一定的能量以后，火山可能再度喷发。火山喷发需要巨大的压力，因此火山常常在没有任何预兆的情况下突然喷发。

火山活动

现在活动着的火山，在地球上的分布并不均匀，主要集中在大陆的上部环太平洋地区和非洲大陆东部地区等特定地域。但是，火山活动最活跃的地区是在海底，在地球表面看不见。地球的大部分火山活动都发生在海底。比如，大洋底部的中央海岭是发生最大规模火山活动的地方。另外，在太平洋的西半部分有许多火山岛和海山。它们都是海底火山活动的结果。但是，这些火山源头不是中央海岭的活动源的岩浆，而是在地球更深处形成的岩浆。

火山爆发时喷出的火山灰覆盖了居住在附近的居民的车。

火山爆发时会喷出温度在1000℃以上处于熔融状态的岩浆。



地幔柱

在地球物理界，有一种观点认为，在地球构造中，存在一种地幔柱。地幔柱是从地幔的底部开始的，在液态地核与固态地幔的间断面上，热的岩浆团可能经常上升到地表，地幔柱的顶部最终一定会熔化，从而引发火山活动。岩浆的生成量取决于温度和压力，一般而言，高温低压环境会产生更多的岩浆，如果地幔柱能达到地表的话，压力的降低足以使大规模岩石发生熔融，这种条件下接近于洋中脊的顶部，是很容易发生火山喷发的。现在全球已发现了地幔柱存在的证据，这些柱体推进到地表形成大的圆顶，长宽超过1000千米。



绳状熔岩流

火山形成的地形

火山喷发后可形成各种地形。火山喷发形成火山体，然后火山体上面的部分陷没，形成巨火口，此陷落凹部储水形成巨火口湖。还有一种地形，火山喷发停止后，在火山口的凹处部分，雨水和地下水蓄积成湖，称为火口湖。火口湖一般均呈小型湖。此外，火山喷出熔岩和因火山喷发所造成的山崩岩屑和岩块堵塞河流，会在其上游形成湖，此时称为“堵塞湖”。

经研究发现，火山爆发也有规律可循。



泰国新喀拉喀托岛火山几乎年年爆发，是有名的活火山。

火山的益处

火山对自然界各种物质的形成有很大好处。火山爆发能形成多种矿产，如黄金、白银、铜、金刚石等。火山产生的热量不仅会使地表温度升高，还会加热地下水，这些地热资源可以用来发电。火山灰中含有的氮、磷、钾还可以使周围土地变得肥沃。利用火山形成的矿泉还能医治多种疾病。在休眠火山附近，常会有间歇泉、喷气泉和温泉等。



公元79年维苏威火山爆发喷出炽热岩浆，致使庞贝遭遇了灭城之灾。

休眠期间，火山口常会积有雨水形成火口湖，由于湖水里溶解了许多从火山逸出的气体，因此酸性极高，不仅不适合生物生存，在火山爆发时，还会形成致命的泥流。

火山爆发时间之谜

近年来，全世界每年平均有50多座火山爆发。每年火山爆发出的气体、尘埃和熔岩等物质多达上百万吨，不但使局部气候发生变异，而且也影响到全球的大气环境。经科学家分析发现，一年中，6月份火山爆发的总量最大，喷发出的火山灰和岩浆的总体积也最大。另外，地球上每隔1.9~2亿年，火山活动就会出现一次高峰。这种季节性爆发是由于太阳的引力场作用的缘故。因为在6月份，太阳和地球的旋转轴正好一致，引力相互作用的结果就容易诱发火山爆发。1.9~2亿年的时间间隔正好和银河年相一致，即和太阳连同地球围绕银河系中心旋转的周期相一致。

火山的种类

火山一般分为死火山、休眠火山和活火山三种。死火山是指史前有过活动，但历史上无喷发记载的火山，现在世界上约有2000座。休眠火山是指在历史上有过活动，但现今处于“休眠”状态的火山。活火山则是指那些现今活动的火山，目前已知世界上的活火山约500余座，其中1/10是海底火山。



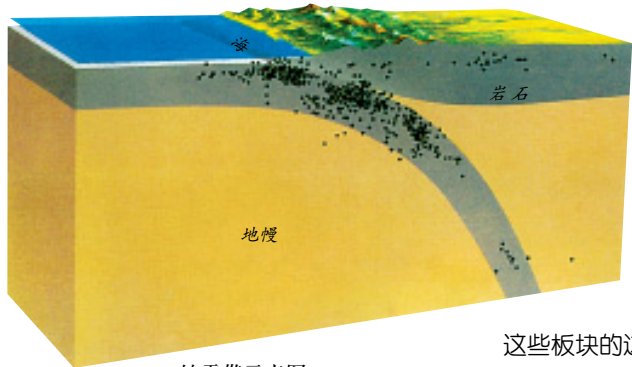
火山喷出的物质给土地带来了丰富的矿物质和元素，非常有利于农业耕作。

火山的害处

火山在带来各种益处的同时其爆发带来的危害也是极大的。烟雾遮天蔽日，熔岩流淹没土地，摧毁房屋，甚至能将整座城镇毁掉。火山释放出的气体，不仅会使人窒息死亡，还会破坏臭氧层。火山爆发还可使当地气温降低，因为火山灰停留在天空中使一部分太阳光不能抵达地球表面。火山

地震

地震指地球表面震动。当地球内部某个部分因四周添加的力量而扭曲，直到无法负荷时，就产生地震。震波传到地上，地面会产生动摇，严重时会造成灾害。经历过地震的人都会觉得，地震是最奇怪也是最使人不安的事。虽然地球又坚固又安全，但其实地面可以急速移动、裂开，房子可能跌进在顷刻间出现的大洞内消失，而湖水也可能全流进地底去。



地震带示意图

这些板块的边缘就是地壳较脆弱的部分。在这些边缘地带，偶尔可以看见地球内部移动的影响。另外还有因地下洞穴的洞顶陷落、矿石坑塌陷所引起的地震。火山喷发时，地下岩浆会猛烈地喷出地表，从而产生相当大的力量，也同样能够引起地震。

地震的裂度

地震大小用裂度和震级表示。其中，裂度表示在某个场所由于地震产生的摇晃的大小，通过几个等级来表示。因为裂度是以人体感觉，对周围物体和建筑物等的影响来划分等级的，所以一旦发生地震，人们马上报告各地的裂度，就可以得到地震震源的地点和地震大小的大致情况。但是，裂度未必与地震大小直接相关。可以认为：裂度是通过在各个观测站在地震晃动时，通过加速度的大小决定的，表示由于地震造成的晃动的剧烈程度。所以，就同一地震而言，震源附近地方的裂度大，而远的地方就变小。即使是大地震，如果是离震源很远的地方裂度也很小。

地震与地形变化

长久以来，在地球演化的过程中，地震在地表已留下许多痕迹，这些痕迹便是人们所处的高山、丘陵、河阶等地形。地震可以一下子把大地抬升2~9米不等。人们看到的许多的河阶、台地等地形都是不知道何时的地震所抬升出来的。许多地形坡度或形态突然变化的地方，通常都是地质特性改变的地方。



地震的发生对人类文明的破坏很大，图为人们在地震废墟上重建家园的情景。

地震的成因

地震是一种自然现象，它是由于地壳运动引起的，两个板块互相碰撞，就会形成地震。地壳跟地壳下的物质相比是十分薄的。地壳之下是几千千米深的熔融岩石和金属，这些熔融物质非常热，并承受着很大的压力。地壳由几个在地球表面极其缓慢移动着的大板块组成，

这些板块的边缘就是地壳较脆弱的部分。在这些边缘地带，偶尔可以看见地球内部移动的影响。另外还有因地下洞穴的洞顶陷落、矿石坑塌陷所引起的地震。火山喷发时，地下岩浆会猛烈地喷出地表，从而产生相当大的力量，也同样能够引起地震。



1976年中国唐山大地震给当地人民带来了极大的损失。

地震和震级

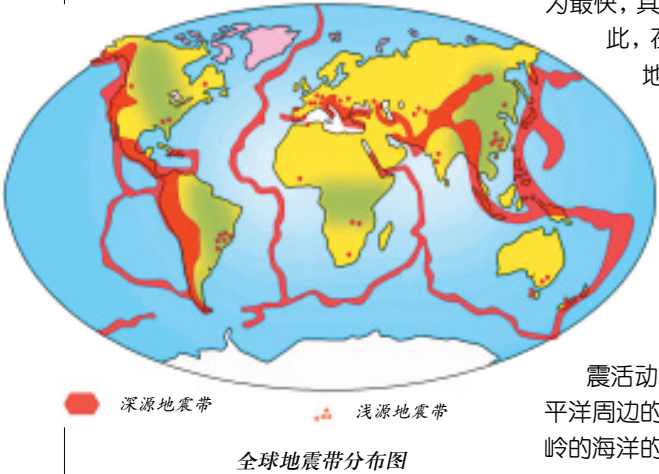
表示地震本身大小的是震级。震级通过仅离开一定距离的地点的地震晃动的大小来定义。通常用表面波震级表示。在浅源地震时，在周期为20秒左右的活跃表面波的振幅的对数上，采用补偿震中距离的对数的值。因为震级是对数等级，所以震级差1的话，地震能量可相差100倍，如8级地震与7级地震比，其破坏程度以几何倍数增大。

大地震中，海岸地带被抬升了好几米，震前海岸线位于现在长有松树的峭壁下。



里氏地震

20世纪30年代，美国地震学家查理·里克特建立了一套测量地震强度规模的标准，这就是里氏震级。一般大于3级的地震，人们能感觉到，其中3~5级属于小震，房屋强烈抖动，桌子上的东西会坠下，墙壁出现裂缝；5~7级属于中震或强震，造成房屋倒塌；7级以上是大震，造成山崩地裂，如果发生在海底，还能引起海啸，使船只颠覆、沉没，使海水冲上海岸，毁坏港口，吞没村镇。



深源地震带

浅源地震带

全球地震带分布图

地震发光之谜

地光是地震前兆之一，是在地震前夕出现在天边的一种奇特的发光现象。从大量震例的调查结果看，其颜色以蓝白色和红色居多，黄色次之，其他颜色也有。地光的出现常伴有低沉的“呜呜”声传来，从而起到了报警作用。这是因为地下深处的岩石中含有氦、氡、氦、氩等气体，地震即将到来时，地下岩石受力形变并产生了许许多多的小裂缝，这些挥发性气体便从地下逸出。另一方面，岩石破裂时产生漫射电子，从而将这些气体点燃，于是便形成了地光。



地震发生前，许多动物都会有异常的表现。

探索之星

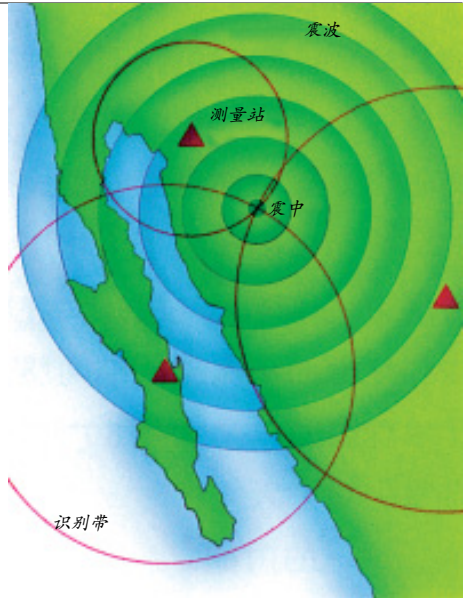
张衡



张衡是我国东汉时期伟大的天文学家，他为我国天文学的发展作出了不可磨灭的贡献：张衡是浑天说的代表人物之一；他指出月球本身并不发光，月光其实是日光的反射；他还正确地解释了月食的成因，并且认识到宇宙的无限性和行星运动的快慢与距离地球远近的关系。

地震与地震波

通过地震，释放出来的巨大的应变能的一部分，作为震波从震源(地震开始发生的地方)传到周围地区，即使是在离得很远的地方，也能观测到地球的摇晃程度。在从震源传到地球内部的地震波中，有像声波一样在波的行进方向上摇晃的P波(纵波)和在行进方向的垂直方向上振动的S波(横波)两种。统称为群波。地震波传播到地球内部的速度以P波为最快，其次是S波，表面波传播得最慢。因此，在远离震源的地方，用地震仪观测地面晃动的话，首先发生的是P波引起的上下方向的纵向摇晃，过一会儿开始的是S波引起的横向摇晃，最后是由表面波引起的大振幅的缓慢晃动。



震波从震源传到周围地区，观测站可观测到地震程度。

地震的分布

人们把在地图上表示出的某个时期发生的地震震源位置叫做地震活动图。地震活动图清楚地显示了地震分布的区域性。其实发生地震的地方非常有限，集中在太平洋周边的大部分地区以及从东南亚经中、近东到地中海地区。另外，在称作海底中央海岭的海洋的正中央，沿着绵延起伏的高岭也有小的地震多发带。

抗震建筑

在地震中，房屋、桥梁和公路等建筑的倒塌或塌陷都可能造成人员的伤亡。此外，地震还会引发出震后的大火、洪水和滑坡等现象。这些毫无疑问都会对人类的生命财产构成很大的威胁。因此在像旧金山或东京这样建于地震多发带上的大城市，其高层建筑的设计都要求达到国家制定的“抗震性”标准。其中最最重要的基本标准就是简洁对称性的建筑风格。地基要坐落在允许建筑物侧向运动的树胶钢筋交互层上。当然，百分之百的“抗震性”是没有的。

公元132年，中国科学家张衡发明了第一个探测地震的仪器。

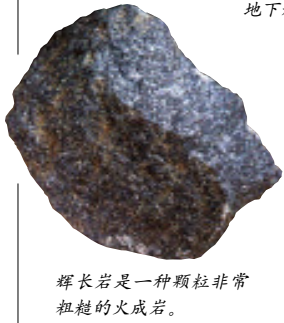
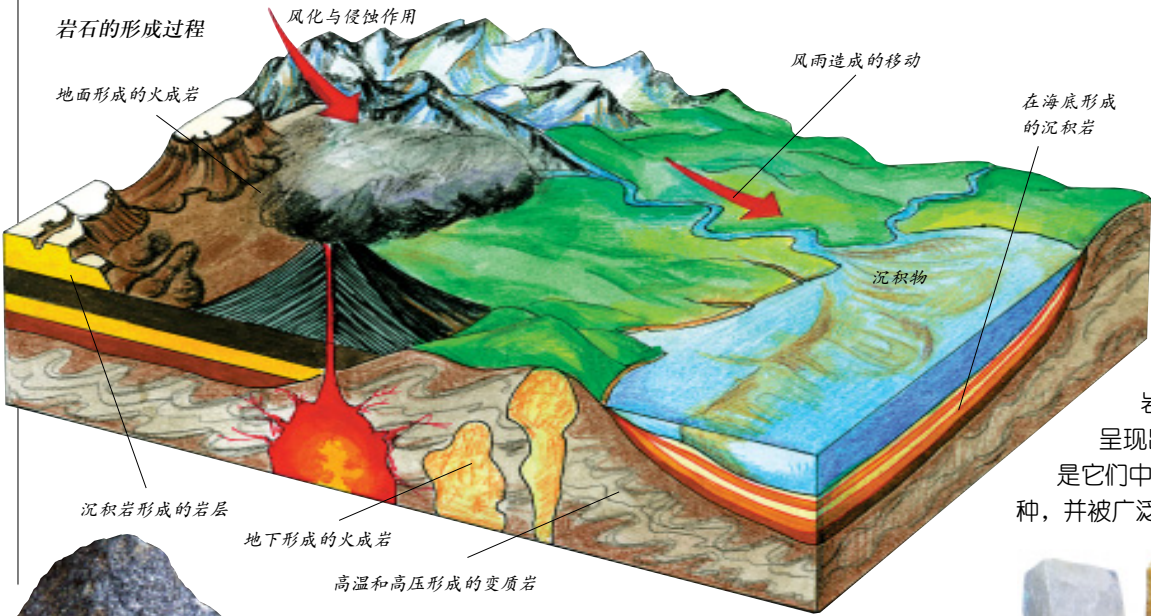


岩石

岩石是天然矿物质块，它种类繁多，从最硬的花岗石岩到最软的泥土各不相同。根据岩石的形成原因，地球上主要有三种岩石，它们分别是火成岩、沉积岩和变质岩。岩石是由矿物质的化合物构成的，从细小的颗粒到巨大的晶体，岩石中的任何东西都是由这些化合物组成的。通过对岩石视觉特征、硬度、密度以及放射性元素的研究，人们不但可以测出岩石的年龄，有时还可能描绘出一种矿物颗粒一层层逐渐形成的历史。

岩石的形成

在漫长的岩石循环过程中，地壳上会不断地生成新的岩石。喷到地表的熔岩冷却下来就会凝固成坚硬的岩石。这些岩石经过侵蚀或者风化，就会变成微小的颗粒，并在雨水的冲刷下经地表流进河流、湖泊之中。然后，这些岩石小颗粒和泥土再以沉积物的形式流向大海。这些沉积物再经过不断的层层堆积，变坚硬后就会形成沉积岩。



辉长岩是一种颗粒非常粗糙的火成岩。

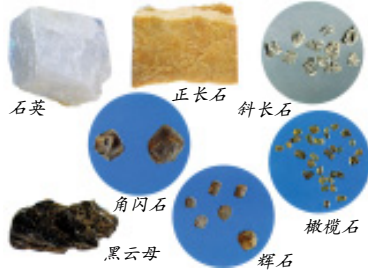
火山喷发后形成巨大的火成岩。



巨大的岩石山

火成岩

火成岩是由地球内部的岩浆形成的一种岩石。岩浆温度高达1000℃以上，在高压的作用下，具有很强的活动性。当岩浆沿着地壳薄弱地带侵入地壳上部，而后冷却下来时就形成了火成岩。火成岩为坚硬岩石，能呈现出很独特的外观，花岗岩是它们中最知名、蕴含量最大的一种，并被广泛应用于建筑业。



构成火成岩的七种成分

火成岩的成分

矿物的种类在目前已有的2000多种，但构成火成岩的主要造岩矿物却只有7种，即石英、正长石、斜长石（以上为无色矿物）、云母、角闪石、辉石、橄榄石（以上为有色矿物）。在这些矿物中，人们最熟悉的就是石英和云母了。石英是一种无色透明，形状呈美丽六角柱状的结晶。但是火成岩中的石英则大部分呈现不规则的形状，而且其裂隙和玻璃破裂时同样呈不规则的裂痕。云母薄且容易落，为六角板状的结晶体，在岩石中以不规则的形状存在。黑色的是黑云母，白色的为白云母，存在于花岗岩或闪长岩中的黑云母，用大头针轻轻一挑，就会一层层地剥落。



经水冲刷过的沉积岩，岩层非常清晰。

沉积岩的应用

在各种沉积岩中，最为人类广泛利用的岩石是石灰岩。由于石灰岩质地较软，容易精细加工，而且经过研磨后会显露出美丽的纹理和光泽，所以石灰岩最直接的应用就是作为雕刻或建筑的材料。另外，破碎的石灰岩也可以用于道路的修筑，或制造清洗剂和肥料等。在石灰岩的间接应用方面，它除了可以制造中和剂和水泥外，还被广泛地作为硼酸、烧碱、碳酸氢钠等医药品的材料。



石灰岩墙

变质岩

变质岩是由火成岩和沉积岩变化而来的。变质岩是岩石变化的一个阶段，在这个阶段岩层本身会产生很大的压力（由于岩层的继续沉积或因地壳运动而发生褶皱等），在这种压力或高温下岩石本身发生了改变，并且岩石中含有的晶体结构也会发生变化，这样就形成了变质岩。变质岩含有和原来岩石相同的化学元素，但它的物理和化学特征却和原来的岩石不同了。



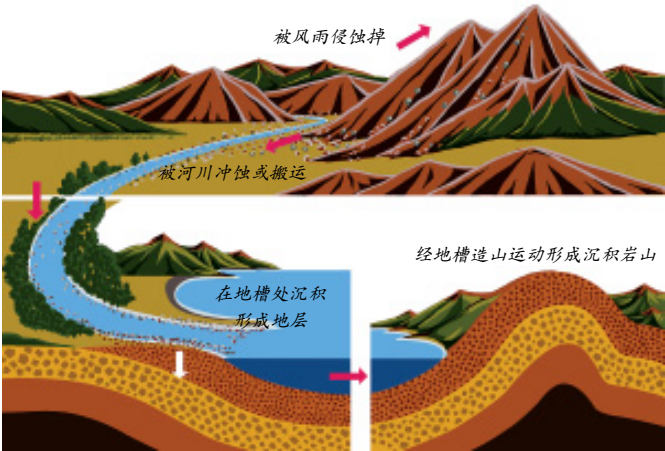
片麻岩为粗颗粒状，多存在于山脉的底部。

变质岩的种类

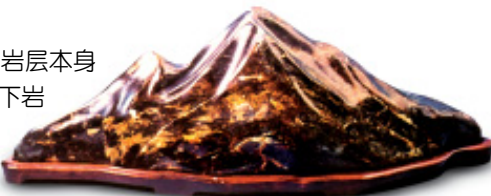
导致岩石发生变化的原因是压力和温度，因而根据其形成原因可以把变质岩分为三类，即局部变质岩、压力变质岩和热力变质岩。局部变质岩是在温度和压力同时上升时产生的变质岩，多发生于褶皱过程中。随着沉积物的增加，压力会上升，于是沉积岩发生变化，从而形成了压力变质岩。热力变质岩或接触变质岩则是因靠近地幔的地壳层的温度不断上升而产生的岩石。

沉积岩的形成

沉积岩岩石的形成需要经过四个基本的阶段，即风化作用阶段、搬运作用阶段、沉积作用阶段和胶结作用阶段。第一个阶段是风化过程：在昼夜、四季、寒暑等温度不断变化下，岩石产生热胀冷缩，由于内外热胀冷缩的速率不同而破裂成石屑，这个过程破坏了地壳的表层，把岩块变成碎屑。接下来这些碎屑被搬运（通过水、风等等）到别的地方并沉积下来，形成越来越厚的沉积层。最后，这些沉积物在重力（来自于它自身的重量）和其它因素的作用下，压紧胶结而变成了岩石。



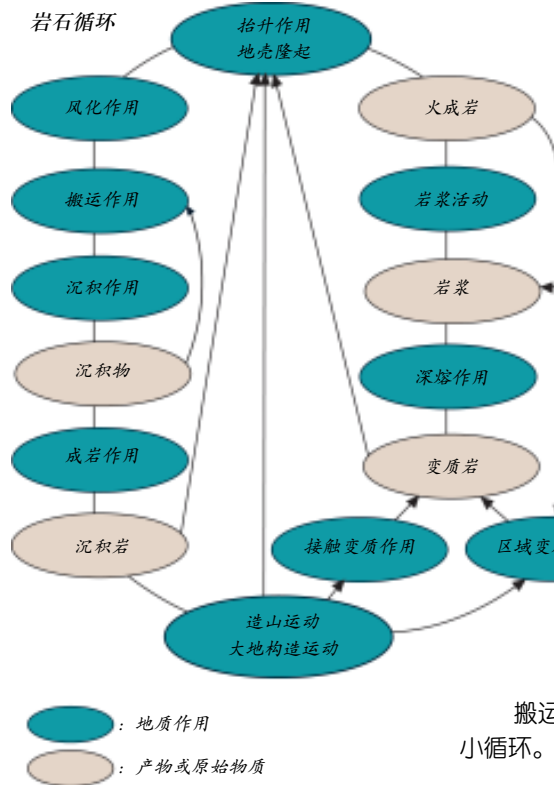
沉积岩的形成



由变质岩制成的装饰物

岩石的循环

地球物质（如岩浆物质）由于受风化作用、流水的搬运、沉积，以及机械侵蚀作用，会形成更小的颗粒，最后沉积于海洋中，若再经成岩作用则成为沉积岩。而后又经过地球的内营作用，于是就形成了变质岩，如果变质岩在地壳深处经更高温的作用（再熔作用）后，便又熔化成岩浆物质。如此循环不已，这就是岩石的循环作用。除了上述的循环方式外，岩石还经常发生小循环。如沉积岩并不一定受变质作用而变成变质岩，它可能因地球隆起而再度受到风化作用、搬运和沉积等过程又回复为沉积物，做内部的小循环。



矿产资源

在人类历史上，自从学会制造并使用生产工具以来，无论是石器时代、铜器时代、铁器时代、蒸汽时代、电气时代，还是原子能时代，生产力发展的每一个重要阶段几乎都离不开矿产资源。矿产资源是指埋藏于地壳中或暴露于地表可被人类开发利用的矿物的总称，是人类社会最主要的物质生产资料来源之一。矿产资源主要有两大类：一类是金属矿产，另一类是非金属矿产。不过，矿产资源终究是有限的，应合理开发，节约使用，以提高资源利用率，使有限的资源既满足当前生产发展的需要，又能保证今后人类发展的需要。

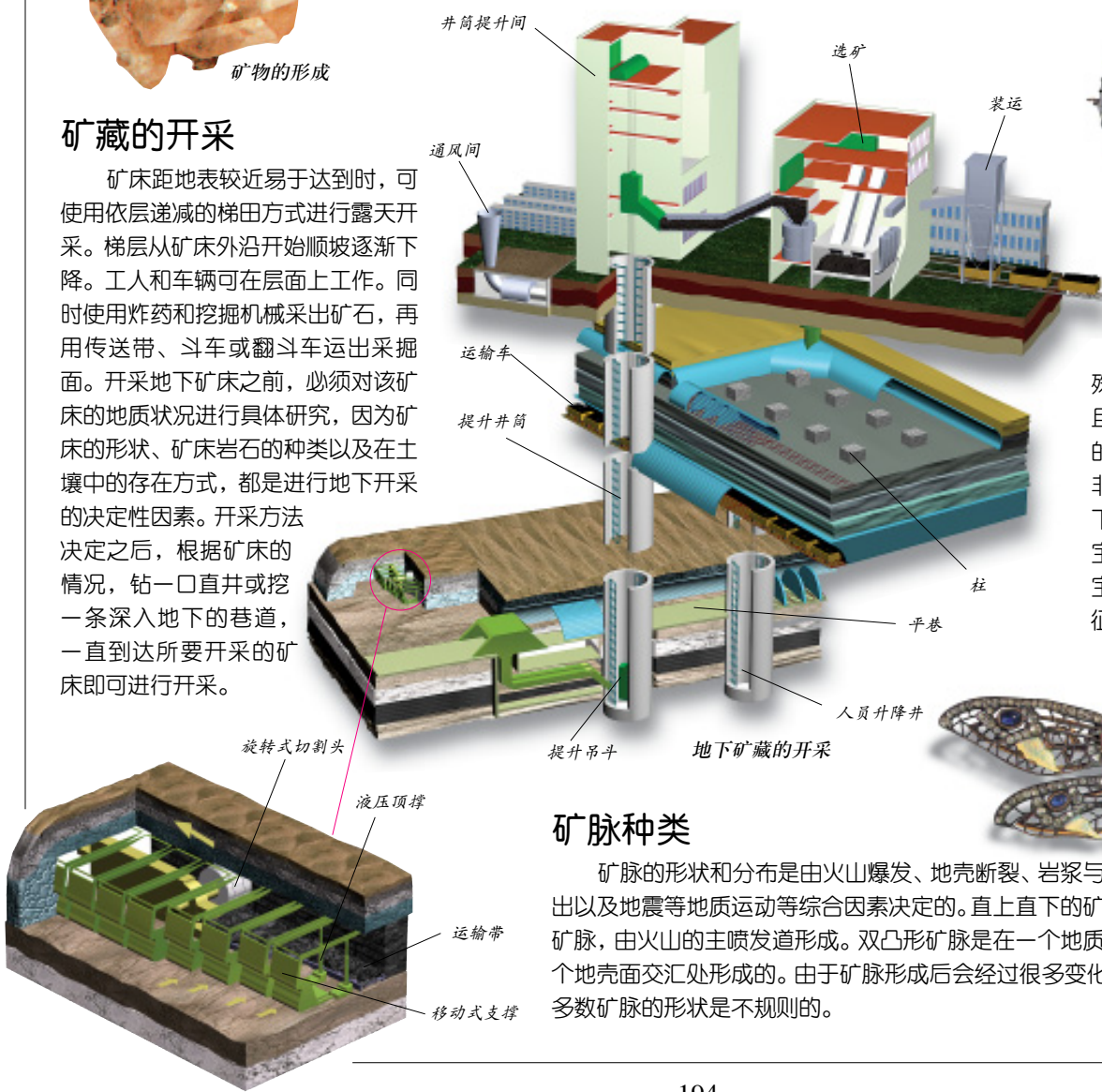


矿物的来源

矿物聚集的方式有多种。在熔岩中，晶体开始形成，密度最大的晶体下沉。熔铁下沉的过程形成了地核，但只有侵入岩浆，如花岗岩，会发生这种情况，范围较小。大量的熔岩穿过其他岩石上升，并推动过热的水和气体向前。巨大的压力使岩石中的矿物熔化，穿过裂缝，冷却沉淀，形成矿脉。随着水分的蒸发，或岩石中其它成分被侵蚀，一些矿物质就聚集在靠近地球表面的地方。在深海，海底的热液出口会喷出含有丰富矿物质的水，其中的矿物在出口周围结晶，或流到了更远些的海域沉淀下来。这就形成了海底矿产。

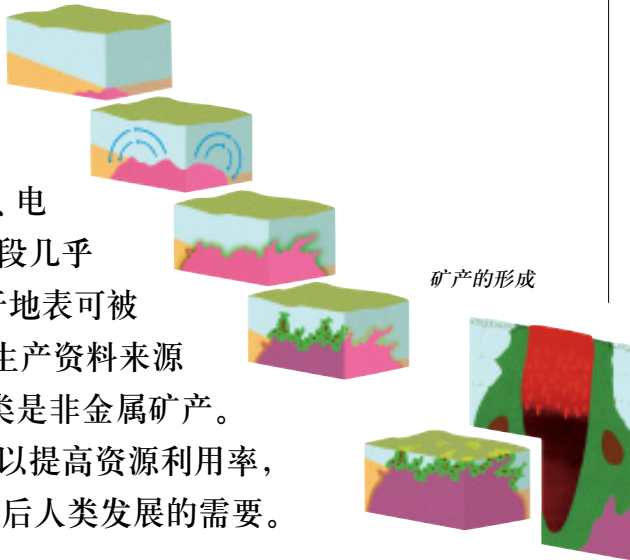
矿藏的开采

矿床距地表较近易于达到时，可使用依层递减的梯田方式进行露天开采。梯层从矿床外沿开始顺坡逐渐下降。工人和车辆可在层面上工作。同时使用炸药和挖掘机械采出矿石，再用传送带、斗车或翻斗车运出采掘面。开采地下矿床之前，必须对该矿床的地质状况进行具体研究，因为矿床的形状、矿床岩石的种类以及在土壤中的存在方式，都是进行地下开采的决定性因素。开采方法决定之后，根据矿床的情况，钻一口直井或挖一条深入地下的巷道，一直到达所要开采的矿床即可进行开采。



矿脉种类

矿脉的形状和分布是由火山爆发、地壳断裂、岩浆与可燃气溢出以及地震等地质运动等综合因素决定的。直上直下的矿脉叫直立矿脉，由火山的主喷发道形成。双凸形矿脉是在一个地质褶皱与一个地壳面交汇处形成的。由于矿脉形成后会经过很多变化，所以大多数矿脉的形状是不规则的。



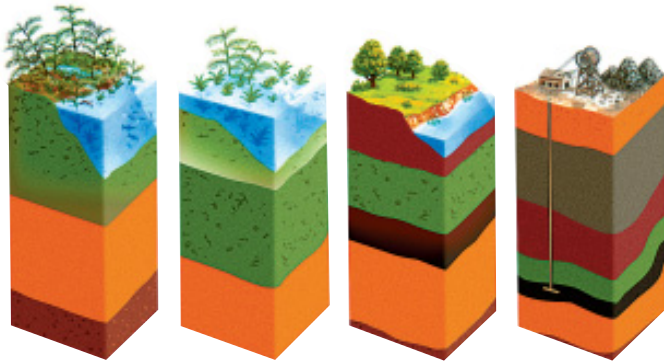
宝石矿

宝石或贵重矿物，是指那些具有特殊光泽或颜色的矿物，并且自古以来就被赋予很高的价值。它们中的很多都非常稀有或是在某些情况下极为重要。但是要想把宝石变成价值连城的珠宝，就得通过雕琢使其特征显现出来。



金矿

金，在英文和梵文里的意思是“照耀”，在拉丁文里的意思是“曙光”。天然产出的金矿有山金和砂金两大类。每300吨地壳的石头里平均才有1克金。当1吨石头里含有3~5克金(相当于一只普通金戒指)时，就有开采价值了。已知含金矿物有25种，其中主要的是以单质形式产出的自然金。这种金矿开采后可以直接冶炼。另外，有许多肉眼看不见的“小不点”金粒，常寄生于黄铁矿、黄铜矿等矿岩中，叫作“伴生金”，它们要通过采掘、粉碎、分选、熔炼才能提取出来。



煤

煤是可以燃烧的含有机质的岩石。它的化学组成主要是碳、氧、氢等几种元素。此外，还可能含有硫、磷、砷、氯、汞、氟等有害成分以及锆、铀、钒等有用元素。煤的种类很多。按煤的含碳量分为泥炭、褐煤、烟煤和无烟煤四大类。一般民用的是无烟煤。乌黑而平凡的煤，经过化学加工，可生产出煤气、煤焦油、化肥、农药、合成染料、塑料、糖精、医药品和合成橡胶等产品。

天然气一般通过管道输送。

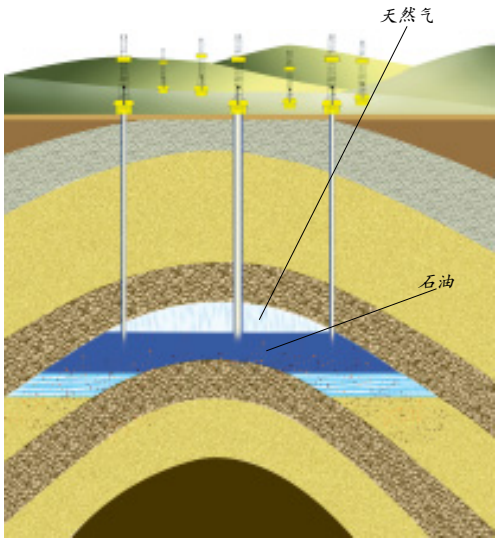


天然气

天然气是一种蕴藏在地层内的天然气体燃料。它的成因和石油相似。但它分布的范围和生成温度范围要比石油广得多。即使在较低温度条件下，地层中的有机物也能在细菌的作用下形成天然气。天然气是一种无色的气体，因此它是看不见、摸不着的。但是它有气味，人们可以凭嗅觉来发现它的存在。天然气的主要成分是甲烷，其次是乙烷、丙烷、丁烷，其他还有二氧化碳、硫化氢、氮、氢等气体。

化石燃料

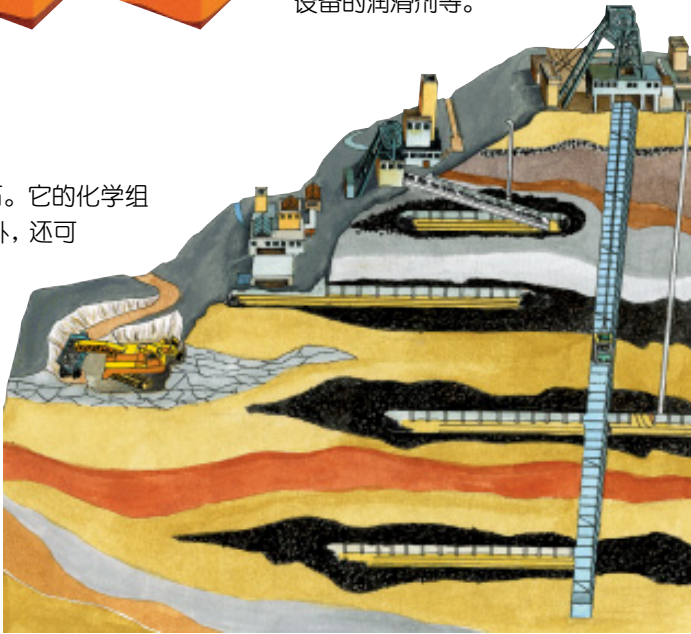
化石燃料指的是和天然气等由地球的岩石开采出来的燃料总称。这些燃料是由动植物的遗骸变成化石之后而生成的，因此称为化石燃料。化石燃料一般都是碳氢化合物。天然气和石油经常同时同地被发现，因为天然气大多是蕴藏在石油上方的岩石缝隙中。所以油田或天然气田的地质条件是多孔、足以包含油气且须具有足够渗透性、可让油或气能够流通的岩层。



地下岩层中石油与天然气的贮存示意图。

石油

石油，是产于岩石中以碳氢化合物为主的油状粘稠液体。未经提炼的天然石油称为原油，其中含碳84%~87%，含氢12%~14%，剩下的1%~2%为硫、氧、磷、钒等元素。石油是个成员众多的大家族。把它送到炼油厂精馏塔中“分家”，由轻而重分成挥发油、汽油、煤油、柴油和重油。再把重油送到减压加热炉“分家”，又可分出柴油、润滑油、石蜡和沥青。这些产品分门别类地用作飞机、军舰、轮船、汽车、内燃机、拖拉机等、火箭的动力燃料、机械设备的润滑剂等。



采煤

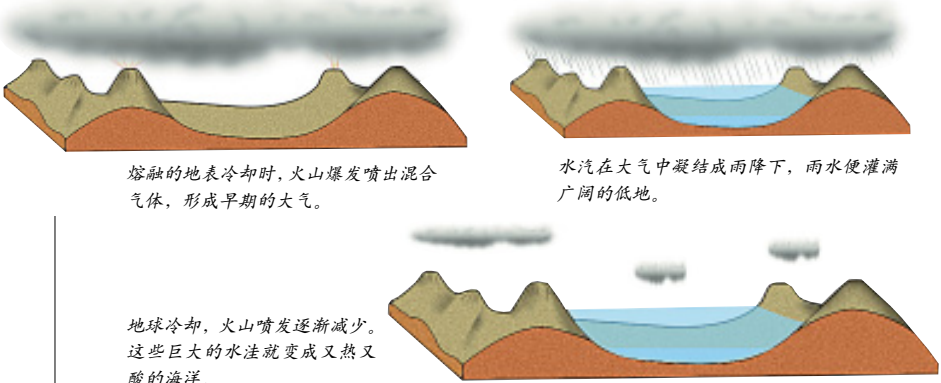
石油的形成

石油一般生成在古代的沉积盆地或浅海和湖泊中，这些沉积盆地在漫长的地质年代中，堆积了几百至几千米厚的沉积物，其中有许多动物和植物的遗体。这些生物有机物质经过几百万年的地质变化及一系列的物理化学变化，逐渐转变为无数细小的油珠。油珠再汇成油流，油流则集中迁移到地壳中具有封闭构造的地层中储藏起来，最终形成了规模较大的油田。

海和洋

海洋面积占地球总面积的71%，达3.6亿平方公里。总水量为13.7亿立方千米，占全球总水量的97%，海洋的平均深度为3800米。海洋相互沟通，构成一个整体。按它们的特点，人们将它们分为四大洋。大洋的边缘，又可分为许多海，它们或处于大陆边缘，或处于大陆之间，通过海峡与海洋相通。海洋拥有巨大的能源潜力，全球潮汐能约为10亿千瓦，波能约10亿千瓦~100亿千瓦，海流能的蕴藏量也达1700亿千瓦。

水汽和二氧化碳



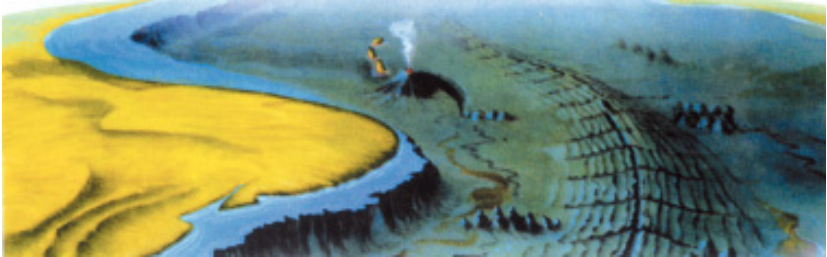
熔融的地表冷却时，火山爆发喷出混合气体，形成早期的大气。

水汽在大气中凝结成雨降下，雨水便灌满广阔的低地。

地球冷却，火山喷发逐渐减少。这些巨大的水洼就变成又热又酸的海洋。

大陆架

大陆架是从海边伸向海底的一条巨大的岩石结构边界，它缓慢地向大海深处倾斜，能达到海平面以下120米到360米，然后大海就骤然变深，就像是悬崖一样一直延伸到海底。



向海洋深处倾斜的大陆架。

大海的脉搏——潮汐

潮汐是由于月球和太阳的引力作用，引起海水周期性运动的现象。潮汐在垂直方向上表现为海面升降，在水平方向上表现为海流变化。潮汐与人类的关系密切、船舶航行、渔业活动都与潮汐现象有关。地球上任意一质点，既受月球的引力作用，又受地球绕质心运动时的惯性离心力的作用，这两种力的合力就是月球对地球的引潮力。多数海区每昼夜涨落潮约为两次。两相邻高潮间的间隔约相当于半个太阳日的称为半日潮(约12小时25分)；相当于一个太阳日的称为全日潮。

海底沉积物

海洋在地球上已存在40亿年了。在这漫长的地质年代里，由陆地河流和大气输入海洋的物质以及人类活动中落入海底的东西，包括软泥沙、灰尘、动植物的遗骸、宇宙尘埃等，年积月累、日久天长，已经多得无法计算了。科学上把这些东西统称为海底沉积物。



浩瀚无垠的大海是大洋的一部分。

海洋的形成

46亿年前，地球逐渐形成，地球经过冷却定形之后，表面皱纹密布，凹凸不平。高山、平原、河床、海盆，各种地形一应俱全。又经过很长的一个时期，天空中水汽与大气共存于一体，随着地壳逐渐冷却，大气的温度也慢慢地降低，水汽以尘埃与火山灰为凝结核，变成水滴，越积越多。由于冷却不均，空气对流剧烈，形成雷电狂风，暴雨浊流，雨越下越大，直至很久。滔滔的洪水，通过千川万壑，汇集成巨大的水体，就形成了原始的海洋。

海岸

海洋和陆地的交接地区即是海岸，全世界的海岸线共长约312000千米。海岸的形状在不停的改变，有的因受到海水冲蚀而缩小，有的则因泥沙沉积而扩展。海岸不仅自然资源非常丰富，而且还分布着许多港口和城市。它是海洋水体与陆地相互交接的作用地带，它包括陆上部分、潮间带和水下岸坡。

海岛的形成

海洋底部的地势凹凸不平，岛屿则是高出海平面的部分。岛屿形成的原因主要有两种，一种原因是，它原是大陆的一部分，由于地壳运动，使它和大陆之间出现断裂沉陷地带。另一种原因是，海底在大陆张力作用下引起裂缝，形成新海底，而分裂出来的大陆碎块随即成为远离大陆的岛屿了。



海啸是由海底震动引起的。

海水侵蚀与沉积

海浪具有惊人的力量。一个大海浪拍岸的力量相当于在一平方米的岩石上投下10吨的重物。海浪不停地把悬崖底部的岩石蚀掉，以致悬崖较高处的岩石越来越突出，最后重得断裂掉下来。岩石往下跌撞，碎裂成更小的石块，随着水流擦过海岸，把更多岩石磨蚀掉。岩石被磨成沙粒，沉积下来形成海滩。每年有数以亿吨计的泥沙随着河流流进海洋，而海浪侵蚀悬崖又再制造更多的沙。海水涌得越急，带动的沉积物就越多；海潮拍岸时，就带着沙石涌上海岸。



柔軟的沙滩和清凉的海水使海岸更加迷人。



岩石被海浪击打、磨成细沙粒，经过漫长的岁月形成沙滩。

海水的颜色

海水的颜色为蓝色，这是因为海水对不同波长的光有不同的散射与吸收效果。当阳光照在海面时，海水会吸收红光至黄光，散射蓝光，因此海洋呈现蓝色。光波中，波长愈短愈容易散射，且散射程度也愈大，因此当太阳光照射深层海水时，散射出来的光就以短波的蓝光为多了。在沿岸的海水可能呈微棕色、微绿色或微红色，这是因为海水中含有大量的悬浮性生物或尘沙，影响了海水的散射效果。

平静湛蓝的海水美丽迷人。



海啸

当地震引起海底震动时，就会引起海啸，海啸可分为遥海啸和本地海啸两类。海啸能够产生从海底直升到海面上的海浪，因此这种海浪远比海面上的一般海浪的威力要强大得多。海啸产生的海浪并不高，但其运动速度极快，能达到每小时800千米。当到达海岸时，便堆积巨大的浪头，巨浪冲上海岸，会给沿途经过的城镇造成巨大的破坏。

美丽的自然环境需要人们的携手保护。



保护海洋

世界上很多地方的海岸都有天然的屏障，如盐沼泽、沙丘、红树沼泽等，它们都可以减低海浪的冲击，然而，人们的许多活动都是在破坏这些天然屏障。全球气候变暖使海面上升，以致给海洋带来的威胁越来越大。在21世纪，很多大城市将受洪水威胁，数以百万计的人可能丧失家园。因此，保护海岸、海洋，及至整个大自然已迫在眉睫。

山脉

山脉是地壳运动和地质作用的结果。地壳运动的类型是复杂而多样的,一般可以分为水平运动和升降运动两种。水平运动是指组成地壳的岩层沿着水平与地球表面的方向运动,它使岩层发生了水平位移和弯曲变形,常常造成了巨大的褶皱山系。世界上大多数的山脉都是褶皱山脉。升降运动是指组成地壳的岩层作垂直于地球表面方向的运动,即上升和下降的运动。它使岩层表现为隆起和拗陷,从而引起地势高低起伏和海陆的变迁。



连绵起伏的山脉雄伟壮阔。



断层山

岩层可能弯曲或折转,成为褶皱,此作用即褶皱作用。褶皱的弯曲程度可以是平缓的,也可能是剧烈的,视各因素的不同而异。这些因素包括:相关作用力量的强弱、岩石抵抗变形的能力、各岩层的排列方式以及引起褶皱的运动性质。

褶皱

一层层的地层累积成厚重的地层后,由地球内部强大的压力所压缩时,岩层承受横压力超过岩石的弹性限度,

断层

因地壳运动产生的强大的压力或张力超过了岩石的强度而形成的地质构造。岩层断裂错开的面叫断层面。当两条断层之间的岩块相对上升,两边岩块相对下降时,相对上升的岩块叫地垒,常常会形成块状山地,如我国的庐山、泰山等。当两条断层之间的岩块相对下降,两边岩块相对上升时,相对下降的岩块叫地堑,常形成狭长的凹陷地带。如著名的东非大裂谷,我国陕西渭河平原和山西的汾河谷地都是大地堑。

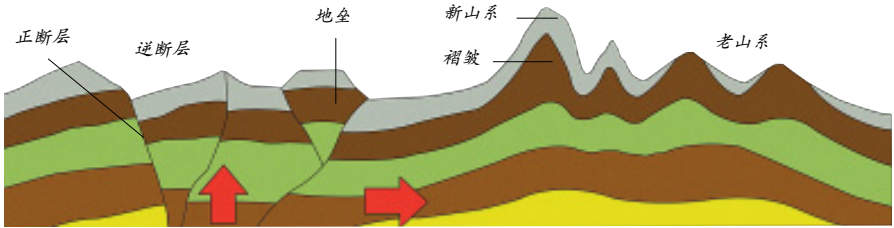


地球的皱纹—褶皱的红色岩层,是大范围沉积的氧化铁的遗留物。

山脉的形成

大型山链是在活动大陆板块交接处被褶皱拱起的。板块相互挤压产生的水平压力使地壳及地壳下面上地幔层的岩石性物质发生变化。当上层坚硬的地壳被构造岩块中的地质构造击碎时,地壳下层中的岩石就会在高压和高温情况下产生运动反应。当地壳隆起产生的褶皱结构经剥蚀作用显露后,由较硬质岩石构成的褶皱就以山脊形式定形下来。

山脉的形成过程



喜马拉雅山

喜马拉雅山脉是世界上最年轻、最高大的山系。位于青藏高原南缘,分布在中国西藏、印度、巴基斯坦、克什米尔、尼泊尔、锡金和不丹境内。喜马拉雅山脉,从南往北,共有四条东西走向,宽度不等的山带,各带地质历史、地形状况各异。喜马拉雅山区具有独特的山地气候特征,不仅山脉的南侧与北侧、东段与西段的气候不同,而且垂直变化明显。此外该地矿藏丰富,是人类的一大宝库。



倾向

岩石的倾斜层与水平面间的角度就是倾向。在缓和的褶皱中,地层可能只倾斜几度。但在剧烈的褶皱中,褶皱倾向可大至90°。倾斜的方向即褶皱面对的方向,是用罗盘来测定的。走向是岩石水平线的方向,它与褶皱倾向方向成直角。

喜马拉雅山的山脉终年覆盖着白雪,它的海拔超过8000米。谷底有冰河纵横交错。

泉

流动着的地下水涌出地面就成为泉。泉在世界上分布很广,主要来源于大气降水,但由于地下地质条件的不同和水流出地面的方式不同,泉又有各种不同的类型,如泉水来自潜水含水层或上层滞水含水层,含水层的海拔高度高于泉水作用下,自上而下自由流出地表,这类泉即为下降泉。如泉水来自承压含水层,含水层的海拔高度低于泉水出露点的海拔高度,地下水在静水压力的作用下,由下而上涌出地表,称为上升泉。



山间清泉,芳美清冽。

泉的成因

泉的形成,主要决定于地质条件。侵蚀泉是由于河流切割含水层,落水出露地表表面形成的。最常见于山区沟谷两岸,在由松散土层组成的平原河谷也可见。接触泉是地形被切割至含水层下面的隔水层时,潜水在含水层与隔水层接触处,流出地表而形成的泉。溢泉是由于地下水流在前进方向上遇到相对隔水层或隔水体,被迫上涌到地面而形成的泉。断层泉是断层向下延伸到含水层,使含水层与地表相沟通,含水层中的水位高于地面的海拔高度时,深部的地下水就会自己沿断层流到地面上来而成为泉。

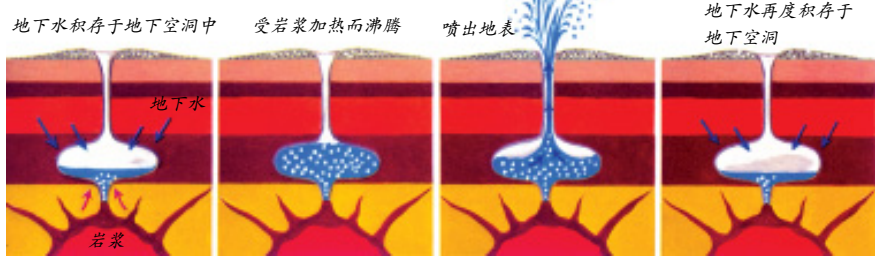


温泉沐浴可以养生。

温泉的分类

泉的种类很多,若其温度高过地表水温,称为温泉。根据泉水的喷出方式、温度以及在地层中状况等,可分为许多不同的类型。以喷出方式来分类,可分为天然涌泉、喷出泉等。以温度高底来分类,有冷泉、微温泉、温泉、高温泉之分。以地下状态来分类,可分为裂缝泉、贮留泉、层状泉。

间歇泉的结构



间歇泉

积存在地层空洞中的地下水,受到来自底下或周围地热的加热作用,水中逐渐聚集了大量的水蒸气,压力亦随之增加;当水蒸气压力足够大时,水分及水蒸气会一起喷出地表。喷出后,地下水又重新积存,再度受热、喷出,如此周期性的循环不已。

泉水的用途

泉水是重要的生活水源,它经过岩层的层层过滤,水质纯洁,具有清、凉、香、柔、甘、净等特点,且富含矿物质,因此是酿酒、调配饮料的最佳水源。温泉不仅可以治疗多种疾病,还可以用来发电、取暖或调节空气的湿度。在农业上,温泉可以用来浸种、育秧,也可以用来保护水生植物和鱼类过冬,甚至还能帮助孵化小鸡。

用泉水制成的酒甘醇味美。



冰川

在高纬度和高山地区，气候严寒，大气降水以下雪为主，地表被冰雪所覆盖。这些冰雪经过挤压和重新结晶，就成为具有可塑性的冰川冰。冰川冰在压力和重力的影响下，会沿着地表面缓慢运动，形成了冰川。冰川的缓慢移动，有巨大能量。目前地表上还可以看见一些巨大的山谷，这是地球冰期时冰川的缓慢移动所造成的。世界七大洲的冰川面积约占陆地总面积的10.7%，储水量约 占在陆地淡水总储存量的68.7%。如果地球上表面的冰川全部融化，世界上的洋面将上升60多米，陆地将有 100 多万平方千米的面积被海水淹没。



山岳冰川

按照冰川的规模和形态，冰川分为大陆冰盖和山岳冰川。大陆冰盖全球只有南极冰盖和格陵兰冰盖两个，它们形态单一，但却占全球冰川总体积的 99%。山岳冰川主要分布在地球的高纬和中纬山区，低纬高山区数量较少。其类型多样，主要有以下几种：悬冰川、冰斗冰川、山谷冰川、平顶冰川。

山岳冰川

山岳冰川一般位于高山的山顶上，常年在 0℃ 以下，下雪量较大。世界上的山岳冰川主要分布着欧亚大陆高山地区。我国境内的主要分布在喜马拉雅山、冈底斯山、唐古拉山、昆仑山、天山、祁连山等高山的上部，总面积 57000 平方千米，是我国天然的巨大的固体水库。我国的长江、黄河等大河的上游发源于冰川的融水地。

露出海面的冰山只是全部体积的一小部分。



冰川的类型

按照冰川的规模和形态，冰川分为大陆冰盖和山岳冰川。大陆冰盖全球只有南极冰盖和格陵兰冰盖两个，它们形态单一，但却占全球冰川总体积的 99%。山岳冰川主要分布在地球的高纬和中纬山区，低纬高山区数量较少。其类型多样，主要有以下几种：悬冰川、冰斗冰川、山谷冰川、平顶冰川。



更新世的末次冰期



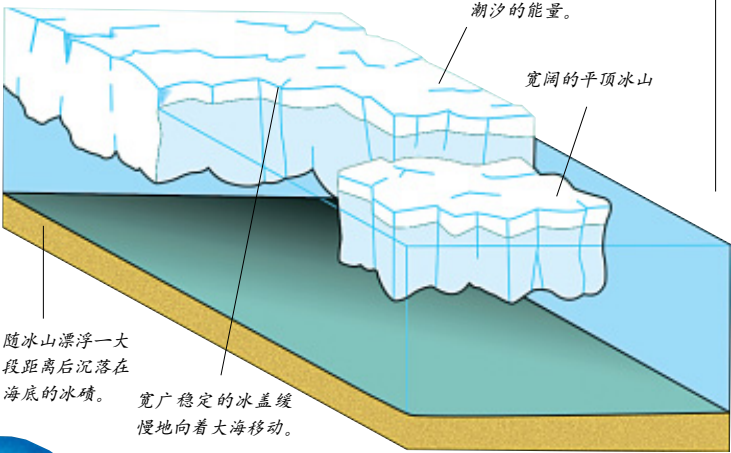
目前的冰川范围



威德尔海的大片流冰群

冰川地貌

冰川的冲蚀能力和运输能力都是极其惊人的。造成悬崖峭壁，引发山崩，塑造 U 型峡谷，把岩石搬到千里之外等等，这些都是高山冰川所为。在活动冰层的巨大压力作用下，坚硬的岩石被切碎、磨成粉末。在过去的冰期中，北美和欧洲的大部分土地都被深深地埋在冰层之下。大量的冰碛和磨得光滑的岩石就证明了这种大陆冰盖的存在。



潮汐推动很重的冰，消耗了一大部分全球潮汐的能量。

宽阔的平顶冰山

随冰山漂浮一大段距离后沉落在海底的冰碛。

宽广稳定的冰盖缓慢地向着大海移动。

冰期

在地球史的某些时期，气候变得极为寒冷，以致形成广袤的冰盖。这种时期称为冰期，这种冰期非常不规则。冰川先向前推进，过几千年又后退，出现了气候比现在还暖和的间冰期。最近的一次冰期大约起自 160 万年前，这种循环约发生了 20 次，而且可能至今还没有结束。

冰盖或冰冠

在地球的最北和最南部，冰川集结在大陆地区，形成冰盖或冰冠。大片的冰盖位于南极洲与格陵兰。这类冰川发源于寒冷地区，一般以冰的形式移向边缘，最终会滑落海中。

冰山

由于密度的关系，冰山露出海面的部分，实际上只占全部体积的 1/6 或 1/7。海面上的冰山高度大多在 5 米以上，最高者甚至超过 100 米。冰山并非由海水结冰所成，而是在陆上发育的冰河流到海上，随着洋流浮动的产物。

风化与侵蚀

侵蚀和风化对岩石的周期至关重要，它们使岩石分解，变成沙石，形成千姿百态的地貌奇观。侵蚀是水、冰和风的活动结果造成的，侵蚀的过程通常都很缓慢。但是在暴风雨发生时，水和风的作用力就要大得多，可以把更大的岩石碎块带走，对陆地的侵蚀也更快。河谷随时都在加宽和加深，但当河水泛滥时，几小时内对土地的侵蚀作用就比平时很多年的侵蚀作用都厉害。

雨蚀与土柱

未固结的地层如受到所谓雨蚀，雨水侵蚀后，沙土会流失，雨水流经处会形成沟纹，形态大的还会演变成雨沟、雨谷等不宜耕植的恶地，但若上面石块部分被侵蚀形成柱状，即称为土柱。



风化的本领很大，能将巨大而坚硬的岩石磨损成蘑菇形奇石。

侵蚀的作用

河流的速度决定它所能携带的腐蚀物的量。河流的速度减慢，它就不再能夹带先前那样多的沉积物。较大的颗粒沉淀下来，成为沙子和卵石。如果河流进一步变缓，泥沙也沉淀下来。缓慢流淌的河水把大量的沉积物冲到岸边，结果河岸不断升高。如果沉积物也在河床上积聚，千万年以后，整条河都会高出它所流经的冲积平原。在不同的河段，河水的流速不同。在转弯处，转弯内侧的水要比外侧的水流动缓慢。结果，沉积物沉淀到内侧，而外侧被腐蚀。



温带草原地区形成的营养丰富的黑钙土。

土壤的形成

土壤是经过缓慢复杂的相互作用过程而产生的，如岩石的物理分解、化学侵蚀、植物根和微生物的作用等。不同的岩石，不同的气候，产生不同的土壤。在温带，常年的降雨把表层土中化学成分，如铁氢氧化物，冲刷殆尽，留下灰色或棕色的灰壤。在热带，降雨量大，蒸发快，加上植物根部吸水，把铁和铝集中在地表，形成砖红壤。在温带草地区，草吸取土壤中的营养，使土壤变黑，就形成黑钙土。



许多千奇百怪的地貌景观是由于侵蚀和风化的作用而形成的。

风化

地表上的岩石经长时间的风吹、日晒、雨淋以及生物等等的影 响，崩解为小块状或发生化学变化而变质，就是风化作用。岩石经风化作用后质地变弱容易被地表的风力、河流、冰河等外力所搬运。沙漠风常把沙子卷到空中，猛掷到大块岩石上，磨损岩石的底部，形成蘑菇形和拱形的奇石。风势减弱后，沙粒落到地面上，就形成巨大的新月形沙丘，顺风流动，吞噬良田。



缓慢流淌的河水把大量沉积物冲到岸边，致使河岸不断升高。

喀斯特地貌

岩溶叫作“喀斯特”。石林是典型的喀斯特地形，它是高温多雨的热带气候条件下，厚层质纯的碳酸盐岩石地层中发育的形体高大的沟间耸岩。石林之间有很深的溶沟，沟坡垂直。石林的相对高度一般在 20 米左右，大者可达 50 米左右。远望岩柱如林，峻峭挺拔，故称石林。

中国云南的石林以“群峰壁立，千峰叠翠”的特点，赢得“天下第一奇观”的美称。



河流与湖泊

江河中的水来自雨水、湖水、溪水，还有冰雪融化的雪水。任何一条大江大河都源自涓涓细流。河流的发源地一般都在高山峻岭之中。湖是被陆地围着的大片积水，湖泊是湖的总称。人们饮用的大量淡水资源就来自河流和湖泊。

河流的形成

河流源头可能是高山泉或高山湖泊，或是一条融化冰川；河流形成的河道取决于地形坡度、河流流过的岩石类型和地层。河流在早期高地阶段陡直翻滚跌落在岩石和巨砾上，切割出陡岸“V”形谷。往下游，河流平滑地流过沉积层，形成弯弯曲曲的河曲，侧蚀产生宽河谷和平原。到达海岸后，河流沉积物形成河口湾和三角洲。



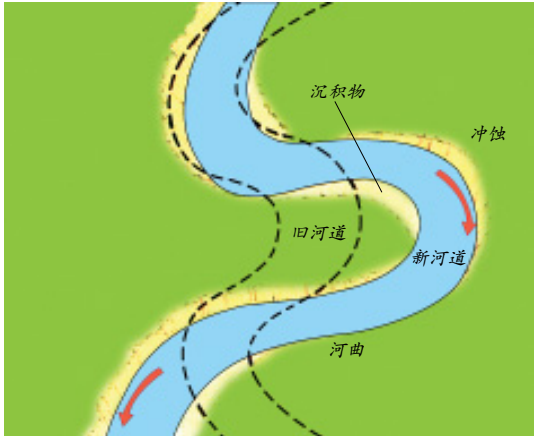
看似平静的湖泊却蕴育着众多动植物。



河水入海处，流速减慢，所含泥沙淤积下来，形成扇形的三角洲。

洪水泛滥时，把挟带的泥沙冲上两岸，形成高出于两岸平原的天然堤岸。

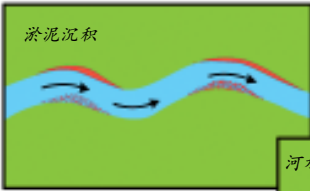
由于水流不断冲刷外河岸，泥沙不断在内河岸沉积，河曲就渐渐改变了形状。



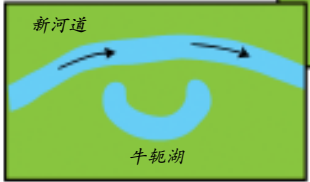
河曲的形成

在平原上河流会缓缓地、弯弯曲曲地向前流动。在入海处附近，由于地势平缓，其流速更缓慢，河道也蜿蜒延伸。河流弯曲的地方称为河曲，在河流转弯的地方，原来只是细小的弯曲，由于河弯外圈的水流比内弯快，湍急的水流不断冲刷着沙岸，弯度越来越大，就形成了河曲。河曲越来越大，有时会形成“U”型的河道，这就是河套。

三角洲地段常为鱼米之乡，主要是由于河流沉积的泥沙含有大量营养成分，因此土地肥沃。



牛轭湖的成因



支流

支流是流入干流的河流。大江大河都有许多支流，比如黄河、长江，有些支流本身就是大河。干流和支流共同形成了水系。

牛轭湖

有的河曲十分弯曲，几乎是半个圆周。当河曲过大过弯时，弯曲处会从河流中“折断”，使河流改变航道，在原河曲处留下的就是一个牛轭湖。



许多河流都有支流，支流与干流共同形成了水系。

河流的流向

在大部分地区，各河系最后都会流进海洋，不过也有例外。例如欧洲的伏尔加河就是注入里海，而里海是个陆地包围的内海，不与任何大洋相通，其水面实际上低于海平面差不多30米。另外在许多沙漠地区，河流流了一段路后往往自行消失。例如从北非山地发源的许多南流江河，在流近撒哈拉沙漠时，就逐渐变成涓涓细流，最后消失在火炉般的沙漠中。

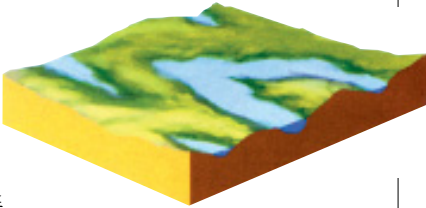
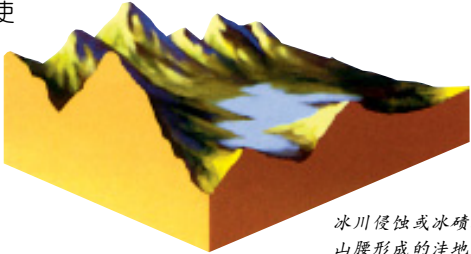
地球的水循环

地球上所有的水都处在水循环之中。人们设想这个循环从海洋蒸发开始，海洋水汽升入空中，并被空气流输送到各地，在一定条件下凝结而形成降水。空中降落于陆地表面的雨雪，经过一系列的地理过程，汇入河流最后回归海洋，于是新的循环又从此开始。这就是水循环，河流是水循环的一个环节。

瀑布

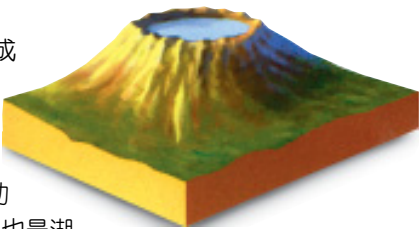
瀑布多见于河流上游。常是由于水流冲刷山岩，质地较软的岩石侵蚀严重，不断剥落冲走，而质地较硬的岩石，抵抗水流侵蚀的能力较强，受损较少。这样年复一年，时间久了，坚硬的岩石就逐渐突出在河床之上，使河床高低悬殊，形成瀑布。

“飞流直下三千尺，疑是银河落九天”，是瀑布的真实写照。



湖泊的形成

湖泊形成的原因有多种，其中大湖泊的形成是由于冰川运动：冰川在其移动过程中刨蚀出深深的冰谷，当其融化时，泥土与石块构成的冰碛沉积下来形成堤坝，而冰川融化的水注入冰谷就形成湖泊。一些大型湖泊是地壳运动造成的。除此以外，河流改道与死火山口积水也是湖泊形成的主要原因。



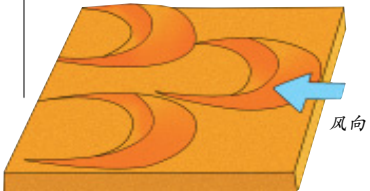
古老的火山口集满了雨水后就形成了火山湖。

湖泊的类型

根据湖的形成过程的不同，湖泊的类型分为构造湖、火口湖、河成湖、牛轭湖、堰塞湖、冰川湖、岩溶湖、风成湖、鳊湖和人工湖十类。这些湖由于成因不同，因此形态各异。

沙漠

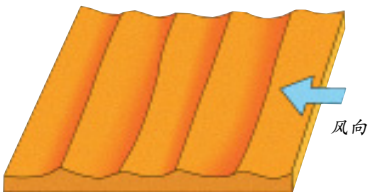
沙漠是地面完全为沙所覆盖，缺乏流水，气候干燥，植物稀少的地区。现在很多地方已有荒漠化倾向。沙漠地区气候干燥，雨量稀少，年降水量在250毫米以下，有些沙漠地区的年降水量更少至10毫米以下，但是偶然也有突然而来的大雨。沙漠地区的蒸发量很大，远远超越当地的降水量：空气的湿度偏低，相对湿度可低至5%；气温变化很大，平均年温差一般超过30℃；绝对温度的差异，更往往在50℃以上：日温差变化极为显著，夏秋午间近地表温度可达60℃～80℃，夜间却可降至10℃以下。沙漠地区经常晴空，万里无云，风力强劲，最大风力可达飓风程度。



新月形沙丘形成于砂子稀少和风向恒定的地方。



剑形沙丘形成于砂子稀少和风从两个方向吹来的地方。



横沙丘形成于多沙的地方，其丘脊与最强风的方向垂直。

沙丘

沙丘形成于平坦的沙漠地区。其大小从数米到200米高，900米宽。沙丘的主要类型有新月形沙丘、剑形沙丘和横形沙丘等。

沙漠降雨

沙漠地区的降雨量微乎其微，但降雨量为零的地区却几乎没有，也就是说，沙漠地区也会降雨。世界上最干旱的沙漠是南美洲智利的阿塔卡马沙漠，截至1971年，那里至少已有100年没有下过雨了。有些沙漠地区会数年不降雨，然后突然出现一次短暂的暴雨。



沙漠虽美丽却让人望而生畏。

沙漠的形成

浩瀚沙漠中的滚滚黄沙有的是岩石风化而来的，岩石常年受到风吹日晒，逐渐由大块分裂成小块，再由小块风化成沙砾，经过风的搬运堆积而成。有的是因为在久远的年代里，河流冲积形成了很厚的疏松的沙层，再经大风的吹扬形成的。

沙漠近海的原因

沙漠是因为干旱少雨形成的。世界上有一些却临近大海，经过仔细观察发现：沙漠附近的海洋水流为寒流所控制。当寒冷的海水与来自陆地的热空气接触，促使热空气中的水汽形成云或雾。但由于气流方向是从陆地流向海洋，潮湿的空气到达不了陆地，难以形成陆地降水，因此，海洋附近就出现了沙漠。

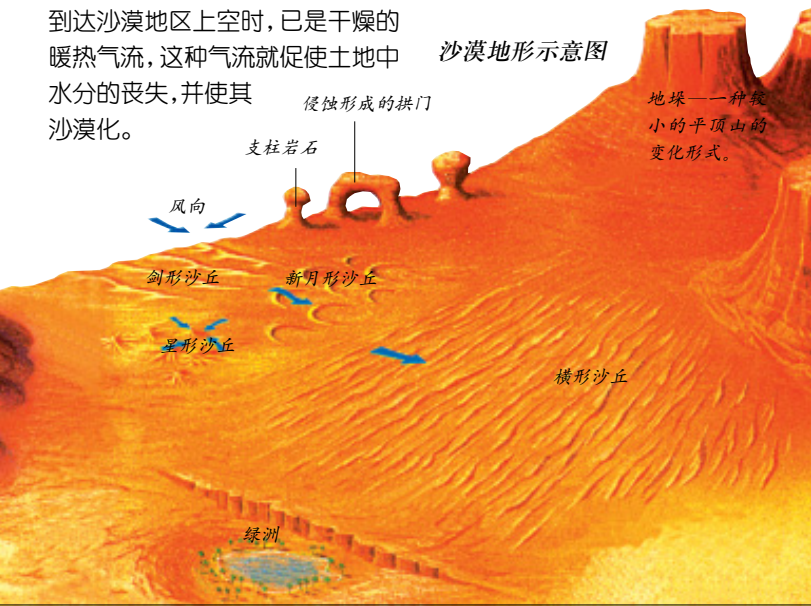


热气流从沙漠上空掠过，致使沙漠地区更加干燥炎热。

热气与沙漠干燥

热气可使沙漠更加干燥。当暖热气流从沙漠上空掠过时，会加速土地中水分的蒸发，从而使沙漠始终处于干旱状态。赤道上空的热空气膨胀上升，并由于气流作用，向南、北方向流动，潮湿的热空气冷却后形成降雨。当这股热气流到达沙漠地区上空时，已是干燥的暖热气流，这种气流就促使土地中水分的丧失，并使其沙漠化。

沙漠地形示意图



沙浪的形成

沙浪就是松散的沙粒被风吹走，堆积起波浪形状的小圆丘。沙丘遇风时，向风一面的沙粒被吹过浪峰，落在背风的一面，沙丘渐渐地顺着风的方向移动，沙丘的连续移动，形成一条条沙丘链。这时的沙漠就像波浪起伏的大海。



沙浪如同一片波浪起伏的固体海洋。

撒哈拉沙漠

热带沙漠以非洲北部的撒哈拉沙漠最为有名。撒哈拉沙漠位处北纬15°～35°北回归线附近，常年受副热带高压及东北信风交替控制。在副热带高压控制下，空气下沉，晴朗干燥。东北信风则常年从陆地吹向海洋，使海洋上的暖湿气流不能登陆。加之东部临西亚干燥区，西部大西洋沿岸寒流经过，这一切都导致了这片土地异常干燥，降水极少。白天沙丘温度可超过70℃，世界最高气温就在这里；到了夜间，气温甚至降至-15℃。



撒哈拉沙漠

骆驼被称为“沙漠之舟”，它是行走沙漠的重要交通工具，在饥饿时它会以某些沙漠植物为食。



沙漠绿洲

绿洲是沙漠中最美丽的地方，分布于干旱荒漠地区有水源灌溉的地方。由于有地下水的滋润，这里一片绿色，生机盎然。这些地下水来源于荒漠深处的岩石之中。人们在绿洲上种植树木瓜果，有的绿洲上还建有较大规模的城镇。

俯瞰沙漠绿洲。



鸣沙的原理

在世界许多地方的沙滩和沙漠中行走，沙子会发出悠长的声音，这种沙滩和沙漠就是鸣沙。科学家经过多年的观察研究，发现在鸣沙的背风坡脚下，都有地下水分布。在沙漠高温下，地下水很快蒸发，形成一堵看不见的蒸汽墙和这个热气层一起组成了一个共鸣箱。当沙丘被风吹动，或在人、畜搅动下，就发出各种不同的声音频率，如恰好有的频率与“共鸣箱”的频率相同，就会引起共鸣，使沙丘发出很大的声音。声音被相互重叠，就变成轰鸣。



鸣沙曾被认为是“魔鬼”在歌唱，现代人已用科学道理解释了鸣沙产生的原因。

塔克拉玛干沙漠

塔克拉玛干沙漠是温带沙漠的代表。塔克拉玛干沙漠位于中国最大内陆盆地塔里木盆地中部，面积33.7万平方千米，是中国最大最干旱的沙漠。这里自然环境十分严酷。夏季白天炎热，沙子表面温度达60℃～80℃，夜晚气温下降到10℃以下。巨大的温差使岩石由于强烈热胀冷缩而严重风化，夜间可清晰听到岩石破碎的声音。这里四周环山，深入内陆腹地，离海洋足有2000多千米远。年降水量极小，仅10毫米～60毫米。沙漠中狂风常起，天地一色，人在其中几乎无法辨清方向。



在沙漠中顽强生长的植物

沙漠矿藏

沙漠的底下蕴藏着丰富的矿产资源，如石油、天然气、铀、铁、煤、铜、白金和磷酸盐等。比如奇妙的沙漠玫瑰并不是沙漠植物的花朵，它只是石膏矿的结晶体。当水分干掉，矿物沉淀的时候，沙漠里就会绽放这些神奇的花朵。

沙漠植物

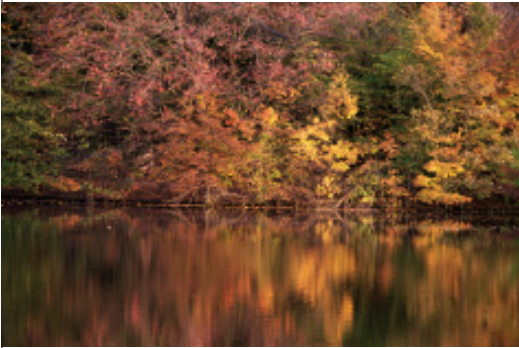
沙漠植物的种子在干旱的地下一次要休眠几个月，有时甚至休眠好几年。一旦下雨，这些种子就会在短短的几天到十天之内完成发芽、开花、结果的生命周期。等到下一个雨季到来，它们才会恢复生机。例如沙漠里生长的仙人掌，茎部又肥又厚，好像一个小水库，即使连续几个月不下雨，也能生存。

森林、湿地与草原

森林是一大片几乎长满树木和地面植物的土地。尽管人类的活动已毁灭了很大面积的森林，地球上20%的土地仍被森林覆盖着，其中有些是天然的，有些是以特殊方式栽种的。任何地方只要夏季的气温在10℃以上，每年雨量超过200毫米，森林便能够生长。不同的气候以及土壤适合不同种类的森林生长，例如，针叶林适合在寒冷气候生长，而雨林则适合在潮湿的热带生长。



占地球面积20%的森林为人类提供了大量物质能源。



秋意绵绵的温带落叶林

森林的类型

世界上不同地方生长着不同类型的森林，这主要是由气候和土壤条件造成的。地球森林分为以下六种主要类型：热带雨林、热带季雨林(旱季树木落叶的热带森林)、热带草原、温带落叶林(冬季落叶)、温带常绿林和寒带森林(又称泰加森林)。

森林的价值

森林除了是地球的“空气清新剂”和动植物的天堂外，还是一个极具经济价值的宝库。全世界每年消耗30亿立方米的木材。木料可直接取自天然的森林，取自种植园或有人管理的森林。此外，森林的树木结出果实和坚果，可作食物和香料。树木本身也提供煮食用或工业用的油，还有糖浆、树脂、清漆、染料、橡胶等原料。

静静的森林中流淌着河水，极大地防止了水土的流失。



雨林剖面示意图



离地30~40米的茂密森林顶层形成林冠。

孤立乔木的巨大树冠散布在林冠之上。

大多数动物生活在这里，此处阳光雨露充足、温暖且食物丰富。

森林的结构

森林有其特定的结构。较大的树因为长了桠杈的树枝，形成一片差不多连绵不断的林冠，只让很少的阳光射进去。热带森林里有少数十分高大的树穿越林冠，接触到上面的阳光，这些树叫做露头树。林冠下长了较小的树，以及高树的幼树，形成下层林木。在它们之下是灌木和荆棘。在森林的地面又有一层较矮的灌木植物。有些森林里，各种藤本植物由一层蔓生至另一层，厚厚地纠缠成团。



亚马逊雨林是世界上最大的热带雨林。

热带雨林

热带雨林是地球上的一种最为宝贵的生态系统，这里由最繁茂的森林植被、最丰富的物种组成，具有最复杂的层次结构、最多样的群落外貌和最奇特的生命现象。地球上的热带雨林地区有三大片：美洲雨林区、亚洲雨林和非洲雨林区，它们的外貌和结构特点相似，都有高大茂密的树木，从林冠到林下树分为多个层次，彼此套迭，最高的可长到80多米，最低的趴附在地面上。在热带雨林里有极端丰富的物种，其植物总数占世界总数的一半，动物的种类也有不少。

森林如何保存水分

森林能有效地保存水分截留雨水。降水落在森林中，一部分被树冠的枝叶截留，一部分降水穿过树冠沿树干流下，经落叶、苔藓到达地表，大部分渗入土壤。有些水渗入下层成为地下水，有些经土壤过滤作用流出，成为泉水、井水。所以森林能减少地表径流，防止水土的流失。

湿地与草原

湿地是指各种沼泽地、湿原、泥炭地或水域地带。它是带有或静止或流动、或为淡水、半咸水或咸水，包括低潮时水深不超过6米的水域。各种咸水淡水沼泽地、湿草甸、湖泊、河流以及泛洪平原、河口三角洲、泥炭地、湖海滩涂、河边洼或漫滩、湿草原等。草原是温带地区半湿润、半干旱气候条件下形成的多年生草本植物占优势的地带。世界上1/5的陆地被草原覆盖，在茫茫的草海里，生活着众多食草动物和凶猛的野兽。

“地球之肾”

湿地享有“地球之肾”的美誉。它是地球上具有多种独特功能的生态系统，不仅为人类提供大量食物、原料和水资源，而且在维持生态平衡、保持生物多样性和珍稀物种资源以及涵养水源、蓄洪防旱、降解污染、调节气候、补充地下水、控制土壤侵蚀等方面均起到重要作用。湿地覆盖地球表面仅为6%，却为地球上20%的已知物种提供了生存环境，因此具有不可替代的生态功能。



湿地为许多动物提供了生活的空间。



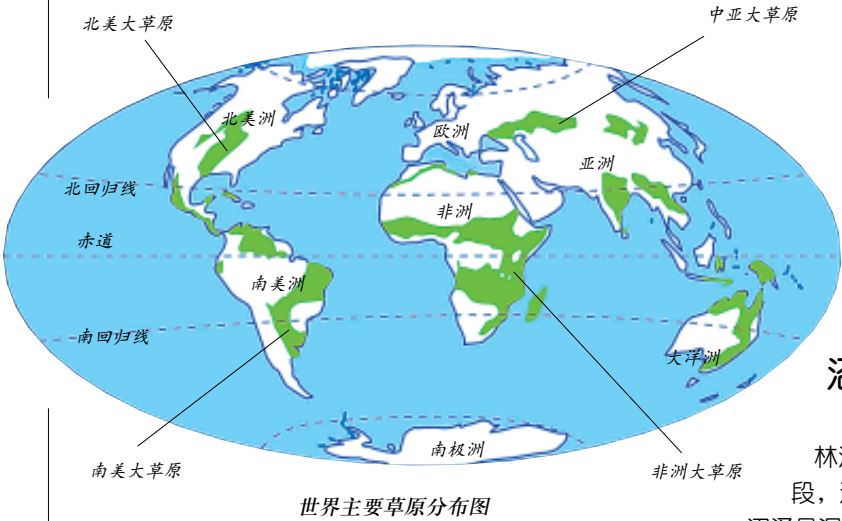
狮子永远是草原上无可争议的霸主。

沼泽的形成

沼泽是水草茂盛的泥泞地带。它是由于河水在低地流动过缓，里面的物质长期沉积，水越来越浅，水底长满苔藓、芦苇等植物而形成的。在近海的沼泽地，常常混有海水与淡水。一旦发生洪水，沼泽地极易被淹没。沼泽不适合人类居住，但对于鸟类来说，沼泽却是理想的栖息地。



沼泽是鸟类的理想栖息地。



世界主要草原分布图

草原的类型

依水热条件不同，草原可分为典型草原、荒漠化草原、草甸草原、高寒草原等类型。按热量生态条件，可分为中温型草原、暖温型草原和高寒型草原。

草甸草原

在所有的草原中，温带草甸草原是最复杂、景观最美、产量最高、自然条件最为优越的一类草原。这种草原是森林向草原过渡的一种植被类型。气候比较湿润，年降水量在450毫米左右。这里的土质肥沃，植被种类相当复杂。草甸草原植物群落的高度可达到40~50厘米，产量也比较高，对发展畜牧业非常有利。这种良好的草原生态不仅能开垦为肥沃的农田，也是草原生态旅游的极好处。

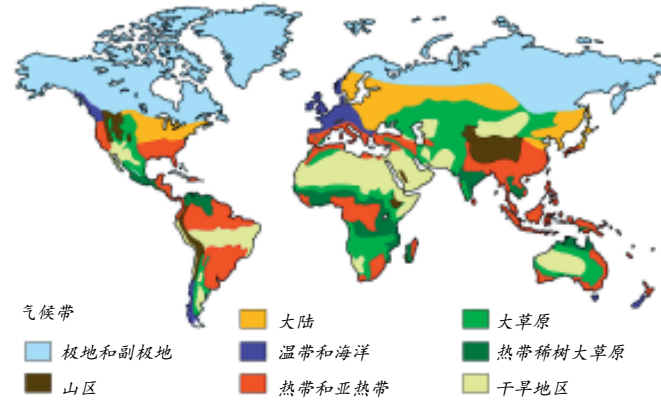
在草甸草原上开发生态旅游已成为现代生活的休闲时尚。



气候与气象

气候是指某一地区多年间大气的一般状态。它是多年间各种天气过程的综合表现。各种气象要素的统计量是表述气候特征的基本依据，气候的特征经常用多年观测的气象要素的平均值、极端值和变化值来描述。气象是指地球大气中各种物理状态和物理现象的总称。包括冷、暖、干、湿、风、云、雨、雪、霜、雾、雷、电、光象等。能够表明大气特征的物理状态如气温、气压、温度等。物理现象如降水现象、大气光象等，称为气象要素，被广泛应用于天气预报、气候分析和有关科学研究等方面。

8个主要气候带中，平均温度和降雨都不同，因此那里生长的植被种类也不同。



地球的气候带

地球有三种主要的气候带，按照该地区离赤道有多远划分。在赤道附近的气候带是热带，极地地区的气候带是寒带，介于赤道和极地之间的地区是温带。热带地区高温潮湿，因为暖空气上升后变冷，形成云和降雨。在两极，冰和雪反射了大部分的太阳热能，这使得两极地区更冷。温带地区有炎热的夏季、寒冷的冬季和一年到头都有的降雨。每一种气候带都有属于自己类型的植物和动物。

湿度

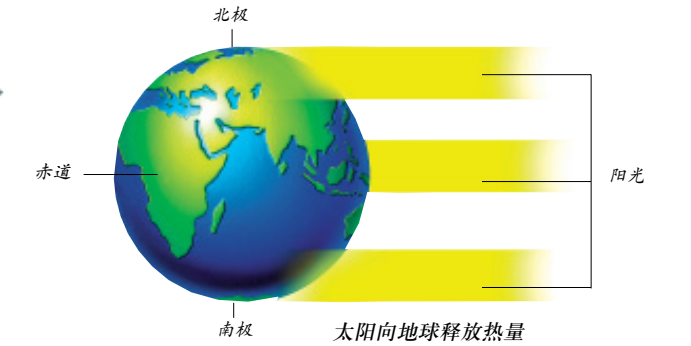
湿度是空气的干湿程度，或表示含有的水蒸气的多少的物理量。单位体积的空气中含有的水蒸气的质量叫作绝对湿度。通常都用水蒸气的压强来表示空气的湿度。空气的绝对湿度并不能决定地上水蒸气的快慢和人对潮湿程度的感觉。人们把某温度时空气的绝对湿度和同温度下饱和气压的百分比叫作相对湿度。



初夏的温带草原气候清爽宜人。

气候的控制者

驱使地球上的天气不断变化的热能来自太阳。太阳光照射到地球上，一部分被白色的云和冰盖反射回太空，其余的被陆地和海洋吸收。陆地和海洋因此变暖，并把热能以红外线的形式辐射出来。太阳向地球辐射出来的热的强度，无论是在赤道附近(低纬度地区)或两极地区(高纬度地区)都是一样的。但是，因地球是在赤道附近和在两极地区，接受太阳照射的角度有所不同，所以受光面越偏斜，以相同面积比较的话，所受的光量将会相应减少。



气温

气候就是大气的温度，就是用来表示大气冷暖的一个标准。习惯上，用摄氏温度来表示大气温度，也有用华氏温度来表示的。纯净的水结冰的温度就是0℃。但是大气层很厚，大气的温度是不一样的。通常说的温度就是特指地面上1.25~2米之间大气的温度。一般用温度计来测量大气温度。

许多植物只能在湿度很大的热带才能生长。



季节

季节是地球绕日公转所产生的。地球以一年为周期绕太阳公转，由于地轴与公转轨道的交角是66° 34'，而且地轴在宇宙中的方向是不变的，由此造成太阳直射点在地球南北回归线之间有规律的移动，形成了昼夜长短和太阳高度的周年变化，这就是季节。从天文含义来看，夏季是一年内白昼最长、太阳最高的季节；冬季是一年内白昼最短、太阳最低的季节；春季、秋季则是冬夏两季过渡时期的季节。



地面气象观测

高空气象观测

雷达(一种无线电探空仪器)探空气球观测的高度约30千米，而对长期预报有重要影响的60千米以上高度的高空气象，则须发射气象火箭来观测。这种火箭每周定时发射升空。由火箭发射升空到高度60千米附近，雷达部分和火箭脱离后，雷达于降落伞落下途中，进行观测高空的气压、气温、风向和风速等，并将收集所得的资料，利用电波送回观测站。



在舒适度指数为36~55之间，紫外线强度适中的天气里，外出旅游是最好的选择。

人体舒适度指数预报

人体舒适度指数是衡量人体对气温、风、湿度、日辐射等气象要素的综合感应指标。人们对环境温度的感受是受诸多因素综合影响的,这就是通常人们对气象台天气预报所预告的温度和自身的实际感觉常常存在差异的原因。人体舒适度的等级预报就是根据体感温度的大小来确定的。

舒适度指数等级划分		
舒适度等级	等级说明	舒适度指数值
一	极冷	≤ 10
二	寒冷	10—20
三	冷	21—30
四	微冷	31—35
五	舒适	36—55
六	微热	56—60
七	热	61—70
八	炎热	71—80
九	酷热	> 80

紫外线强度预报

紫外线辐射预测采用统计预报方法，主要根据高精密度、高准确度的紫外线实际观测资料和相关的气象要素来预测。紫外线指数是衡量某地正午前后到达地面的太阳紫外辐射对人体皮肤(或眼睛)可能损害的程度指标，它主要依赖于纬度、季节、平流层臭氧、云况、海拔高度、地面反射率 and 大气污染状态等条件。紫外线指数一般用0~15的数字来表示。夜间的紫外线指数为0，在热带高原地区，晴天无云时的紫外线指数为15。

气象观测

地球上，下雨、下雪和飓风等大气中的大气现象不断地变化，有时候变化太剧烈时会引起灾害，有时候却可以供应对生物或产业重要的水或能源等。所以，天气现象和人们的日常生活有极密切的关系。气象观测的目的有二：一是获得当时各地发生的各种气象资料，用以绘制天气图等，以供发布天气预报之用，当有剧烈天气变化将发生时也能适时的发布特报或各种警报；另外一个目的是整理并统计经年累月的气象观测结果，以调查气象状态如何变化。调查的结果，可以使人了解某地的气象特性，对于日常生活的利用价值很大，并且有助于产业以及水库和工厂的建设等。



气象火箭发射的情形。

气象预报

每天的任何时候，世界各地的气象台都会收到来自气象站的各种天气记录资料。这些记录汇总成巨大的数据库，气象学家从中获取信息。使这些资料得以大规模交流的机构是全球通讯系统(GTS)。当数据被输入功能强大的计算机后，气象学家就可以绘制天气图。在做出天气预报以前，他们非常仔细地研究天气图，并和以往的图像进行比较。未来几天的天气预报，准确率甚至可达85%，但如果要预测未来一周以上的天气，那就困难多了。



气象学家利用天气监测仪提供的信息，绘制当前气象状况图，并预测可能发生的变化。

天气图

将同一时刻同一层次的气象数据填绘在一张特制的图上，这张图称为天气图。预报员经过对天气图上的各种气象要素进行分析，就可以了解当前天气系统的分布和结构，结合天气系统的生成、发展、移动和消亡情况以及本地当时的天气实况、雷达及卫星云图观测资料，参考计算机数值预报产品，结合预报员本身的实践经验，综合分析判断作出天气预报。通过各种渠道向决策机关、公众发布。

紫外线指数等级划分

级别	到达地面的紫外线辐射量(280~400nm) w/m²	紫外线指数	紫外线强度	对人体的可能影响(皮肤晒红时间(min))	需采取的防护措施
一	< 5	0~2	弱	100~180	不需采取防护措施
二	5~10	3~4	较弱	60~100	可适当采取一些防护措施,如:涂擦防晒霜等
三	10~15	5~6	中等	30~60	外出时带好遮阳帽、太阳镜、太阳伞等,涂擦防晒霜
四	15~30	7~9	较强	20~40	除上述防护措施外,10~16时避免外出活动,或尽可能在遮阴处
五	≥ 30	≥ 10	很强	< 20	尽可能不在室外活动,必要外出时,要采取各种有效的防护措施

风

人们看不见风，但能感觉到它的存在。微风使人感到清新，而大风又可能给人类带来灾害。大气总是不停地运动着，大气所做的水平运动就形成了风。风是空气从一个地方向另一个地方的流动。空气从温暖的地方向冷处移动。暖空气之所以在赤道处向上升腾并朝着两极流动，原因就在这里。冷空气则朝着相反的方向流动。



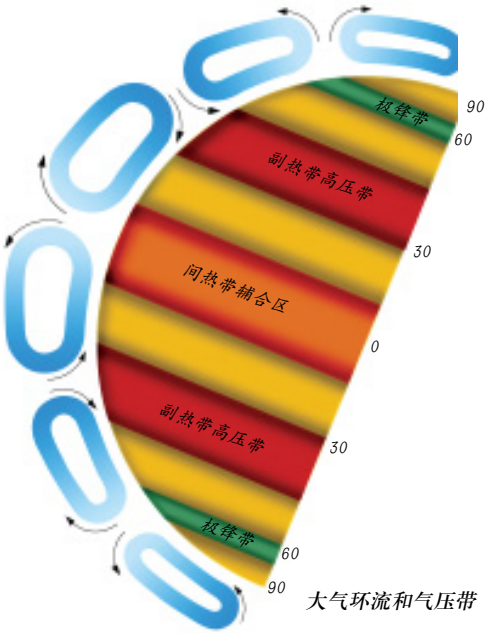
当有风吹过时，树的枝叶会摆动。

风的形成

地面上方空气的重量会产生一个向下的压力。这个压力叫大气压。暖空气之所以上升是因为它比冷空气“轻”。它扩展开来，使空气粒子进一步分散，从而造成一个低气压区域。冷空气粒子较紧密。它下降到地面，造成一个高气压区域。当空气从高气压区域向低气压区域水平运动时，就产生了地面上的风。

大气环流

全球性有规律的大气运动，称为大气环流。它可以将暖空气从赤道送到两极，并把冷空气朝相反方向吹送，以保持全球气温的平衡。在两极地区，冷空气会下降，朝赤道方向移动：而在赤道地区，暖空气则会浮升到高空，朝两极地区移动。暖空气离开赤道后，便逐渐冷却，并在亚热带地区下沉到地表。在这里，部分暖空气继续向两极移动，其他则折回赤道。由于地球自转时，赤道的转速比两极快很多，因此北半球的风会向右弯，而南半球的风则向左弯，这就是所谓的科氏效应。在科氏效应的影响下，全世界的风都会转向。所以，从亚热带吹向赤道的风，在北半球变成东北风，在南半球则变成东南风。至于由亚热带吹向两极的风，在中纬度地带都成了西风。



大气环流和气压带

气旋和反气旋

在大气中常常会形成一些大大小小的旋涡。这些空气旋涡随着大气运动，还像旋涡一样不停地旋转，在北半球，空气环绕中心作逆时针方向旋转的大型空气旋涡，称为气旋；作顺时针方向旋转的大型空气旋涡称为反气旋。在南半球则相反。由于空气从四面八方流入气旋中心，气旋中空气被迫上升，空气中的水气在高空遇冷凝结，从而成云致雨。因此，当受气旋控制时，往往造成阴雨等坏天气。由于反气旋内气流强烈下沉，不利于云雨的形成，因此，当受反气旋控制时，往往是晴好的天气。

海风



陆风

陆风和海风

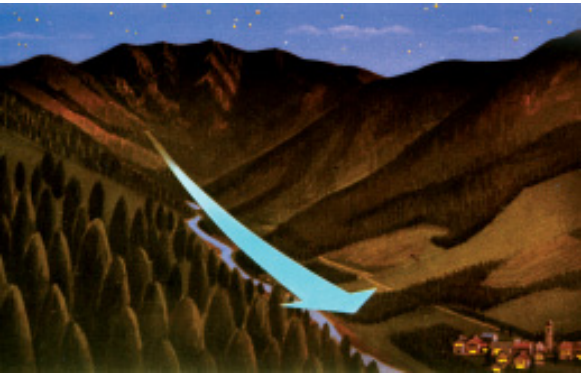
海风和陆风是因为在陆地和海面上的气温有差异所发生的空气流动现象。白天受强烈的日晒，陆地的热空气变轻而上升，风由海面吹向陆地，这就是海风。到了晚间，海面不像陆地一般急速变冷，反而导致海上的空气上升，于是陆地上变冷的空气流向海面，这就是陆风。海风发生在白天，陆风则发生在夜间，交替的时间是在清晨和傍晚。当海风和陆风交替时，空气停止活动而处于宁静的无风状态，分别发生在清晨和傍晚各一次，在夏季海边地区常常发生。

谷风和山风

在山区，当天气晴朗而日晒强烈时，白天风从谷底吹向山顶，就叫做谷风。谷风是由于山谷的斜坡因接受强烈日照致使附近地区也受热，空气变轻沿斜坡上升，而形成往山顶吹拂的风。谷风在日出后不久即开始，白天最强，日落后不久就停止，谷风吹拂的日子，在山腰形成云的机会较多。但是，入夜以后没有日照时，山坡上的气温急速下降，使得附近地区的空气变重，于是沿着斜坡向谷底流动，叫作山风。山风在日落后不久即开始，而在夜间至清晨最强，日出后不久就停止。



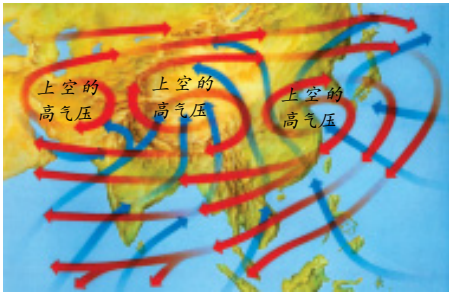
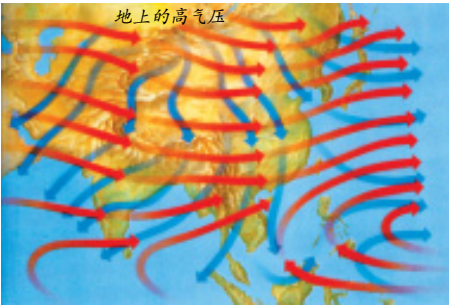
谷风



山风

季风

季风是指大范围盛行的风向随季节有显著变化的风系。季风是由海陆的热力差异，导致地面气压差的季节变化造成的。冬季陆地比海洋冷，大陆上为冷高压，故近地面空气自陆地吹向海洋，夏季陆地比海洋热，大陆上为热低压，故近地面空气自海洋吹向陆地。此外，地形也是季风形成的一个重要因素。在季风区域，随着风向的季节变化，天气和气候也发生明显的季节变化。世界上季风明显的区域以南亚季风和东亚季风最为著名。



夏季季风
(红色：上空的风 蓝色：地上的风)

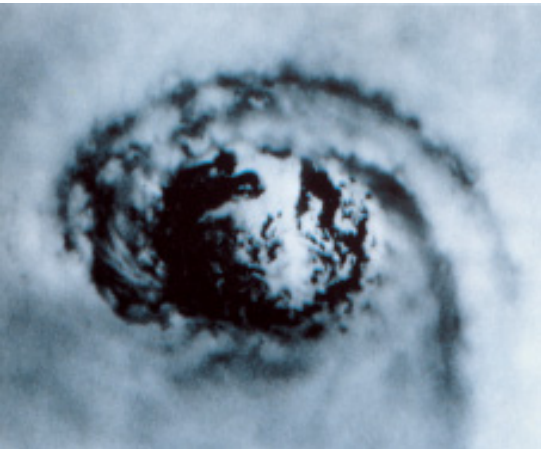
风的等级

一般用蒲福风级来表示风的大小。蒲福风级分为十二级：第一级软风，第二级轻风，第三级微风，第四级和风，第五级清风，第六级强风，第七级疾风，第八级大风，第九级烈风，第十级暴风，第十一级狂风，第十二级飓风。微风会吹动烟囱里的轻烟，强风会使大树摇动，烈风会折断大树，刮走屋顶的瓦片，飓风会带来船翻屋倾的灾难。

信风

信风是发生在低纬地区，风向稳定、风速少变的风系，因为它的规律性较强，在低层大气中，长期存在从副热带高压带吹向赤道低压带的定向风。在地转偏向力的作用下，北半球的风向向右偏转，形成东北信风，南半球的风向左偏转，形成东南信风。在使用帆船进行海外贸易的年代里，人们往往利用这种风穿越大洋，因此也叫“贸易风”。

台风眼



龙卷风

龙卷风是一处自积雨云底部伸向地面或水面的范围很小的强烈旋风，是一种破坏力极强的小尺度天气系统。在龙卷风的中心附近，水平风速可达每秒100米以上，甚至可以达到每秒300米。龙卷风常出现在高温、高湿的条件下，形成于具有强烈上升气流的积雨云中。龙卷风波及的范围很小，一般直径从几米到几百米，移动的距离为几百米到几千米，个别可达几十千米以上。

龙卷风的旋转速度在地球上的各种风当中是最激烈的。

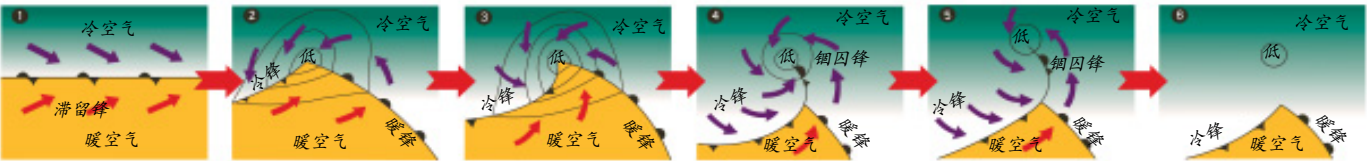


锋

锋是水平范围达上千米以上的冷、暖两大气团之间的过渡带，因其相对于气团来讲很狭窄，故可把它看成是两气团的交界面，故锋又称为锋面。锋面往往伴随着某种形式的降水。另外打雷、闪电或其他恶劣天气往往也随着锋面而产生。

暖锋和冷锋

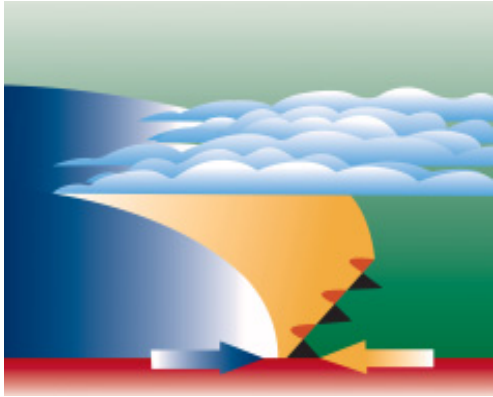
当冷气团和暖气团相遇时，两个气团不会简单地混合在一起。相反，锋作为其分界线留在了它们之间。锋把不同温度的气团隔开。在一个气团遇上另一个气团的地方，风暴型的、可变的天气在锋上经常发生。在暖气团进入到一个区域取代冷气团的地方，一个暖锋形成。在冷气团进入到一个区域取代暖气团的地方，一个冷锋形成。



锋面从发展到消退示意图

冷锋与天气变化

冷锋在中国一年四季都有，尤其在冬半年更为常见。冷气在移动过程中，由于变性程度不同，或有小股冷空气补充南下，在主锋后，即同一气团内又可形成一条副锋。一般来讲，主锋两侧的温度差值较大，而副锋两侧的温度差较小。冷锋过境后，气温下降，气压上升，天气多转晴好。



稳定锋面

封闭锋面

凉爽空气越过冷空气向上爬升，或是相反，冷空气钻到凉爽空气的下面，在最上方的热空气就会过去补充冷空气，这三种不同温度的空气间就会形成封闭锋。封闭锋会产生雨、雪或积云，温度变化较小，风很温和。

锢囚锋

一个冷锋向着一个暖锋移动并有可能与之混合。如果这种情况发生，则冷空气把热空气向上推动从而出现一个锢囚锋。它会带来暴风雨和暴雨。

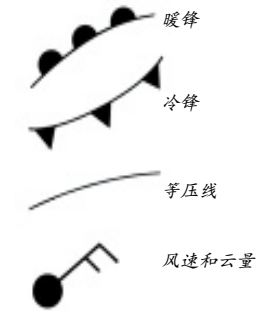
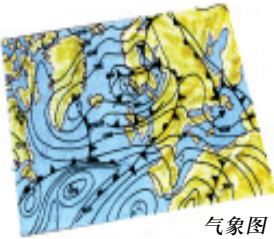
暖锋与天气变化

暖锋到来前几百公里就出现卷云，随着暖锋的逼近，依次出现卷层云、高层云、雨层云和连续性降水。如果暖气团不稳定，还可出现阵性降水或有雷雨发生。暖锋过境后，暖气团就占据原先冷气团的位置。此时，气温升高，相对湿度下降，风向顺转，天气转多云到晴。中国的暖锋一般在东北地区和长江中、下游一带活动。

稳定锋面

当冷空气与热空气势均力敌，形成僵局时，就会形成稳定锋。这时两团空气都不会移动，这种情况会持续好几天，会产生高积云，温度保持不变，无风或微风。

封闭锋面形成后，大气温度不会变化很大，但会产生雨、雪等天气，因此需要密切关注气象变化。



关于锋的气象符号



暖锋过境常伴随降雨或雷雨发生。

雷与闪电

雷与闪电是大气中的一种放电现象。由于地面的热空气携带大量的水汽不断上升到天空，形成大块大块的积雨云。积雨云的电荷不断增加，当电荷积聚到一定程度就会以巨大的火光形式释放，这就形成了闪电。闪电和雷声是同时发出的，闪电是光，它的速度要比雷的声音速度快得多，所以人们平时总是先看到闪电，后听到雷声。雷电是飞机安全飞行的大敌，但它能使空气中的氮气和氧气直接化合成二氧化氮，对农田极为有利。



闪电是自然界中的一种放电现象。

球状闪电

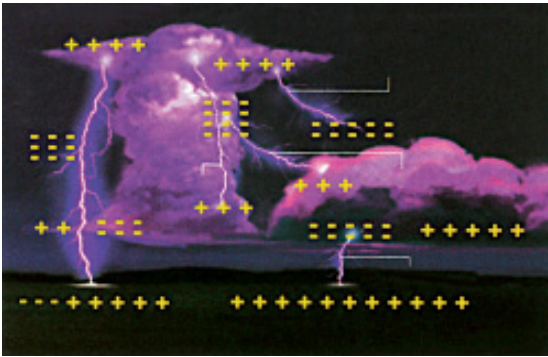
自古以来就有球状闪电的记载，一般描述它是发光的球体，多数情况下大小与儿童的脑袋相仿，通常在雷暴天气出现，持续时间从几秒到几分钟不等，平均为25秒。橙色和蓝色的球状闪电持续时间较长。球状闪电通常与地面平行移动，但也会有垂直方向的跳跃。有时它从云中跃下，有时则忽然出现在室内或室外，或者通过关闭或开启的窗户、非金属的墙壁甚至烟囱进入屋内。据现有的科学理论解释，室外球状闪电是由体积约为若干立方的大气微波激射所引起的。微波激射相当于能量低得多的激光。在空气体积很大时，微波激射会产生局部电场，从而导致看得见的球状闪电。



球状闪电

“雷击”

“雷击”是一次巨大的放电现象，放电过后，空气中相互对立的电荷就变成了中性。片状闪电是在一块云层内部或在两块云层之间出现的放电现象，而肉眼可见的分叉形枝状闪电则是云层与地面之间的放电现象。片状闪电时，闪电与观察者之间的云层存在状况决定着闪电的不同表现形式。在全球每时每刻都有大约1500~2000个雷雨风暴在活动，它们每分钟大约引发6000次的闪电，闪电的形式主要为云间闪电。



各种不同种类的闪电

响雷的原因

响雷的形成是因为细细的闪电将包在它四周的空气柱加热到30000℃的高温所致。空气柱受热后以爆炸形式膨胀开来，在与周围气团相撞的过程中产生声波。声波随距离的增加而减弱，所以人们在雷击附近听到的是短暂性炸雷，而在较远距离听到的却是隆隆的滚雷。响雷的声波一直可以传播到30千米远的地方。

安全躲避雷电

在暴雨中逗留于野外空地上的人很容易面临遭到雷电打击的危险。假如其手中拿着一个金属物，比如雨伞，那么其被雷电击中的可能性则还要大。打雷时最安全的地方是坐在汽车里，因为在那儿，闪电在经过潮湿的轮胎进入地下以前，它们已经通过金属车身绕过了车中的乘客，使他们安然无恙。

暴雨中逗留于野外或空地上的人很容易面临雷电打击的危险。



雷电对建筑物甚至人类都能造成巨大的危害。



雷电的危害

雷电危害可分成直击雷、感应雷和雷电波侵入三种。造成危害较多的主要是感应雷和雷电波侵入。建筑物上的避雷针能预防直击雷，而强大的电磁场产生的感应雷和脉冲电压却能潜入室内危及电视、电话及联网微机等弱电设备。

云

云是悬浮在大气中的小水滴或冰晶微粒或两者混合形成的可见聚集体。云粒子的大小一般在1~100微米左右，云中小水滴有可能多到每立方厘米几千个。云的形态各异，成因也不相同，但都是卷云、积云和层云的混合或变体。



云的形成
暖空气上升后变冷，所含水汽凝结后形成云。

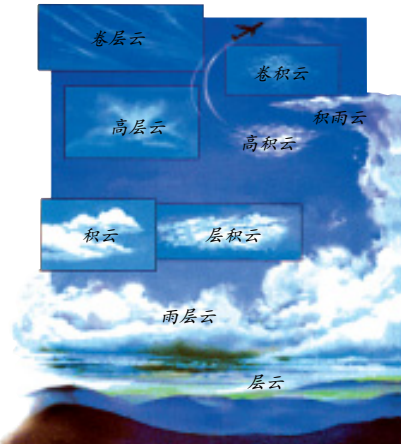
云量和天气

通常人们将整个天空划分为10等份，碧空无云时，云量为“0”；如果云块占全部天空的1/10时，云量为“1”；云块占天空2/10时，云量为“2”。剩下的依次类推。天空无云，或者虽有零星云层，但云量不到2/10时称为晴；低云量在8/10以上称为阴；中、低云的云量为1/10~3/10，高云的云量为4/10~5/10时，称为少云；中、低云的云量为4/10~7/10，高云的云量为6/10~10/10时，称为多云。

天气状况是依照天空中云量的大小划分的。图中有零星云层，天气为晴。



由于有了云，天空显得更加明媚多姿。



天空中各种类型的云



通过观测天空中的云，人们可以预测未来的天气状况。消散得也快。呈不规则条纹状排列的透明薄型冰晶云（卷层云），通常预示着天气马上将要变坏，而小块的积云在高空则多呈现出羊毛状的云块，装点着天空。

看云识天气

云在演变过程中，往往具有一定的连续性、季节性和地方性，因此通过观测各类云之间的演变和转化可以预测接下来的天气状况。当天空中的云按照卷云、卷层云、高层云、雨层云这样的次序从远处连续移来，而且逐渐由少变多，由高变低，由薄变厚时，就预兆很快会有阴雨天气到来；相反，就不会有阴雨天气。在暖季早晨，天空如出现底平、顶凸、孤立的云块或移动较快的白色碎云，那就表明中低空气层比较稳定，天气晴好。

云的类型

空中的云是多种多样的，总括起来它们有三个基本类型：卷云（一缕缕含冰晶的云层）、积云（松软的白云）和层云（大片层层分布的云）。不同的云在天空的不同高度上形成，低海拔云的云底高度在2000米之下，中海拔云的形成高度在2000米到5000米之间，而高海拔云在5000米以上的高空形成。综合这两种分类，云就可以被分为卷层云、高积云、雨层云等十余个类型。

层云和积云

云有各种高度的层云和积云。层云犹如一块大床单遮盖着整个天空，它可以引发长时间的连绵细雨。但在高空，层云变得很稀薄，被阳光一照，就会显得苍白无力。积云则是高度很厚的单体云块（积雨云），这种云可以引发雷雨、暴雨和阵雹。积云形成得快，消散得也快。呈不规则条纹状排列的透明薄型冰晶云（卷层云），通常预示着天气马上将要变坏，而小块的积云在高空则多呈现出羊毛状的云块，装点着天空。

雨与雪

雨和雪是人类最重要的水资源。如果没有雨和雪，世界上所有的河流、湖泊和土壤都会干涸，能够在没有雨和雪的地方生存下来的生物更是寥寥无几。雨雪给人类和其他动物提供了水，如果不下雨，植物就不能正常生长。但是如果雨和雪太多，则会造成洪水泛滥，就可能毁坏庄稼，危及人类安全。

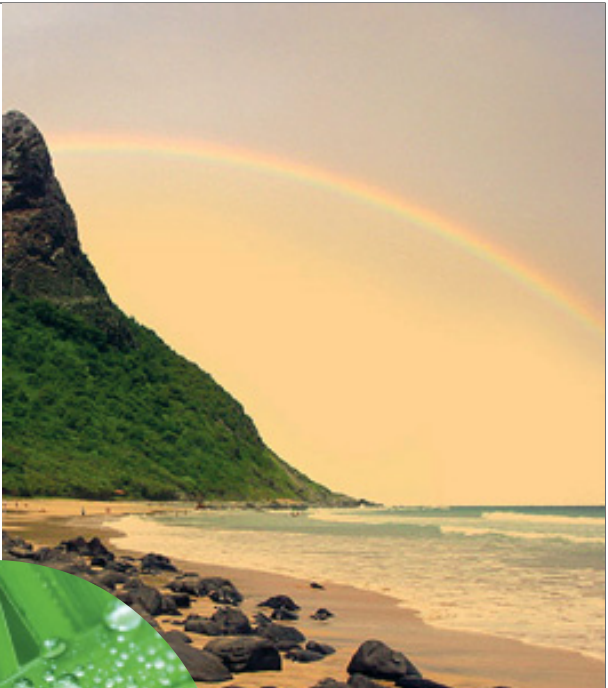
降水

降水是自云中落到地面上的液态和固态水，如雨、雪、冰雹。从陆地和海洋蒸发上升的水汽，借助大气环流的输送而扩散，使大气含有水汽。空气上升冷却，促使空气中的水汽达到过饱和，是大气中水汽凝结的主要方式。但水汽凝结，只有空气的冷却还不够，还需要有吸湿性很强的微粒作为凝结核，促使周围的水汽在它上面凝结，便形成了云。但有云未必会下雨。如果云中的水滴体积太小，不能克服空气的阻力和上升气流的顶托，就会悬浮在空中。只有当乌云继续上升冷却，或者云外不断有水汽输入云中，使水滴不断增大，以致上升的气流再也顶托不住它们时，才会从云中降下，形成降水。可见降水的过程就是水滴的增大成为雨滴、雪花、冰雹的过程。

雪

云中的小冰粒还未融化就落在地面时，称为雪。雪是由微小的冰的结晶体粘在一起构成的，在温度很低时由空气中的水蒸气结冰形成。雪花是从天上落下来的很小的松软的六角形冰结晶体。雪可以连续几周都不融化，在地面上一层层积聚起来形成几米厚的积雪。落在高山上或严寒的极地上的雪，即使在暖和的夏天可能也不会融化。

有雪的天气，即使是在夜晚，因为光的反射，也像是白天一样。



雨后的空气中含有大量水汽，经日光照射后形成美丽的彩虹。



雨水降落以后，地上的植物得到了滋润。

人工降雨

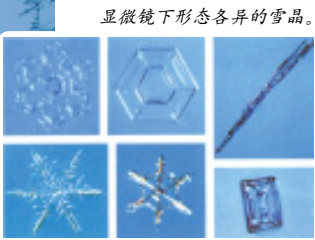
人工降雨是指用人为的方法，增加云中的冰晶或使云中的冰晶和水滴增大而形成降水的一种降雨形式。目前人工降雨通常是用飞机把冷却剂（干冰或其他化学剂）撒播到云中，使云内温度显著下降而形成降雨。细小的水滴冰晶迅速增多加大，迫使它下降形成降水。另外，利用火炮、火箭向云层轰击产生强大的冲击波，则可以使水滴发生碰撞，从而合并增大成雨滴降下来。但是不论用哪种方法进行人工降雨，云的存在是首要条件，所以人工降雨有一定的局限性。

旱涝灾害

旱涝是对农业生产和人民生活危害极大的灾害性天气。旱灾主要是由于高压长期控制一个地区造成的，此外地形和人类活动等因素也对旱灾的形成也有一定影响。旱灾是一种世界性的灾害，据统计，全球有36%的土地处在缺水的干旱或半干旱状态，这类地区经常发生旱灾。洪涝灾害主要是由于阴雨连绵、暴雨等造成的河流泛滥、山洪暴发和积水，降水时间过长、过于集中是形成洪涝灾害的主要原因。

雪的结晶

将雪放在显微镜下，可发现它是由六角形的结晶组成的。雪晶是白色不透明的六角形晶体，因此每片雪花都是六边或六针尖形。由于温度、水气饱和度和气流扰动等情况不同，因此形成的雪晶也就会有各种形态。据统计，雪晶有6000种之多，它们形态和大小都不尽相同。



显微镜下形态各异的雪晶。

第八章

ENVIRONMENT AND PROTECTION

环境与保护

长期以来，片面追求经济效益的发展模式，使人类赖以生存的地球及人类文明社会面临着危难。环境问题是伴随着人类社会的产生并不断发展起来的。随着生产力的提高，环境问题正演变为不容忽视的全球性危害。因此，保护环境已显得极为重要。环境问题是指出自然的或人为的原因引起生态系统破坏，直接或间接影响人类生存和发展的一切现实的或潜在的问题。具体说，就是指由于人类的生产和生活方式所导致的各种环境污染、资源破坏和生态系统失调。全球环境问题涉及地球环境各个部分的相互作用和人与自然的相互作用。因此，必须从全球生态系统的观点出发，进行综合研究，从本质上认识全球环境变化机理，掌握规律，寻找对策，保护人类生存环境。



■ 自然环境

自然环境是环绕着人们周围的各种自然因素的总和，如大气、水、植物、动物、土壤、岩石矿物、太阳辐射等。这些是人类赖以生存的物质基础。通常把这些因素划分为大气圈、水圈、生物圈、土圈、岩石圈五个自然圈。人类是自然的产物，而人类的活动又影响着自然环境。



美丽、生动的自然环境与人类的生存、发展是相辅相成的。

资源利用的危机

人们所利用的环境中的任何东西都是自然资源。一些自然资源，能在一个相对较短的时间内自然地恢复或再生，称为可再生资源。可再生资源包括阳光、风和树等。但是一些可再生资源也可能完全耗尽，例如，如果人们砍树的速度比种树的速度更快，树的供给就会不断减少。用了之后不能恢复或再生的自然资源，称为不可再生资源。大部分资源是不可再生资源，如煤和石油，在自然界的供给量是有限的。当不可再生资源被不断开采使用时，它们最终也会枯竭。

海上石油的勘探与开采为人类提供了大量石油，但这些石油属于不可再生能源，当它们枯竭时，人们很可能会无以为继。



大自然为人类提供了赖以生存的物质基础。

环境学

环境科学是研究人类赖以生存的环境各要素及其相互关系(包括人类在认识和改造自然中人和环境之间相互关系)的科学。它包括自然环境和社会环境。自然环境是直接或间接影响到人类的一切自然形成的物质及能量总体。环境科学有许多分支学科，包括环境化学、环境物理学、环境地学、环境工程学、环境医学、环境管理学、环境经济学和环境法学。环境科学目前正在深度和广度两个方面迅速发展。它的各个分支学科基本上都形成不久，远未达到成熟阶段。



人类依靠自然获得了不少资源，但同时却在污染、破坏着环境。

环境问题

虽然人类是生物圈的一分子，但人们能按自己的需要去适应环境，甚至把环境加以改变，这种能力远远超过其他生物。人们可以令环境变得更舒适方便，然而在世界上很多地区，自然环境已经受到人类活动的破坏。这是由于人们始终在利用地球上的资源，并且随着人口的剧增，人类对环境产生巨大影响造成的。人们为了地球的有限资源，不仅彼此相互争夺，而且还与其他生物进行竞争。处理人类产生的废物同样会改变生态环境。许多资源是不可再生的，当人们不断地从环境中索取这些资源时，它们最终将会被耗尽。



由于农业科技的发展，使化肥广泛应用在农田中，在带来增产的同时，也伴随着使土地贫瘠化的潜在危机。

探寻自然环境的重要性

今天许多人都生活在城市里。真正的荒野越来越罕见，自然界在人们日常生活中似乎变得愈来愈微不足道。然而，人们无法承担忽视自然界的后果。人类并非是可以主宰地球上的生物，是和其他生物共同分享这个地球，并且是巨大生物网中的一部分。研究这些生物和它们相互作用的方式之后，科学家便能帮助人们在不危害大家所依赖的自然环境下生活，并且能够更好地保护、利用自然环境。

人类对环境的冲击

自工业革命后，人类就对自然界造成了巨大的冲击。许多工厂排出的废物不仅污染了广大区域，也使大气层产生严重变化。工业技术的进步将数百万人从乡村地区带到了新的城镇，高度机械发展也大幅减少了开垦土地所需的人手。化肥和杀虫剂的使用虽然增加了农产量，满足人口成长对食物的需求，然而它同时也带来极可怕的负面影响。人们无法预测这些快速改变将会带来什么后果。不过，现在生态学已能评估人类行为对环境的影响，进而找出方法减低及补救已经造成的破坏。

■ 环境污染

当人们对环境造成破坏时，就导致了污染。工厂、农场、汽车以至房屋建筑所产生的化学物质和废物会造成十分严重的污染，从而影响到空气、水和土地，给人们的生活、自然环境造成了极大的影响与破坏。污染并不是现在才出现的问题。600年前伦敦上空就曾因为煤炭燃烧而形成浓密的烟雾。多年来为了防止污染，人们已制定出一系列法律。现在很多国家还成立了专门从事环境保护的政府部门来防止污染。



目前的环境污染已严重影响了人们日常的生活起居。

空气污染

工厂、发电站和机动车辆都会产生废气、炭黑和粉尘并随之排放到空气中。被污染的空气对人的肺十分有害。空气中的废气会形成酸雨，酸雨对树木、湖泊和河流中的生物以及建筑物都会造成损害。另外，许多废气会严重破坏臭氧层。臭氧是氧气在高空自然形成的一种气体。地球被一层薄薄的臭氧层所包围，从而保护了人们不受阳光中紫外线的伤害。大气中不仅含无机污染物，而且还含有机污染物，随着人类不断开发新的物质资源，污染大气物质的种类和数量也在不断变化着。



工厂排出的废气是空气污染的元凶之一。

电磁污染

电磁波虽然看不见摸不着，但它是客观存在的一种能量传输的形式。电磁辐射也称非电离辐射，又称电子雾、电磁波，它是微波炉、收音机、电视机、电脑以及手机等家用电器工作时所产生的各种不同波长的频率的电磁波，对人体具有潜在危险，所以称为电磁污染。因此人们应与电器保持一定距离。

手机所发出的电磁波对人体具有潜在危险，因此应尽量减少拨打移动电话。



由于经济利益的驱使，人类已污染了大片宝贵的水源。

水处理

河流和海洋一直是人类废弃物的排泄场。快速流动的河流可将废水和其他废弃物从陆地带入海洋。在海洋中，自然腐烂过程能将这些废物处理掉。但在流速缓慢的水中，或在废物倾泻过多的水中，自然腐烂处理不了这些废物，水就可能被携带疾病的废水所污染。水还可能被工厂排出的工业用油或化学物污染，而自然腐烂是处理不了这些物质的。

酸雨

从工厂的烟囱里排出的物质直接降到地上或在大气中，与氧反应后形成酸，随同雨水一起回到地面，就形成酸雨。酸溶进云中的雨滴内，在降到地面以前可能先被运往很远的地方。酸雨能溶解出土壤内的重金属和铝，这些重金属若进入了水系就能从多方面危害水生物。此外，酸雨还会降低水系的氢离子浓度(PH)值。



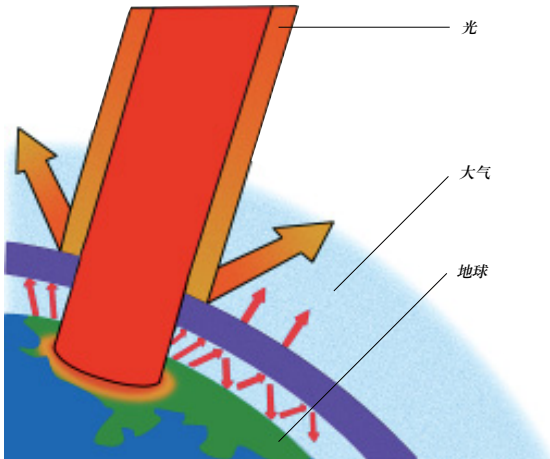
海洋一直被当做废物的排泄场，但若废物倾泻过多，海洋也很可能被污染。

水的污染

水是很好的溶剂，它所能溶解的物质比别的液体要多。当水从地下穿过岩石时，它就能溶解很多矿物质。如果水所含物质的数量和种类可能对人、动物、植物和环境造成伤害，那么水就被污染了。酸雨会造成湖泊和河流的污染。此外，有些地方把未经处理的污水直接排放到河流或大海里，甚至还排放有毒的化学物质和废物。这样的污染会造成水生动植物的死亡。农民使用的化学肥料和杀虫剂会随着雨水流进小溪和河流。油轮和石油钻塔泄漏出的石油也会污染海洋。

气候变化

气候是人类生存环境的重要因素之一，又是人类生产生活的重要资源。气候，是由影响大气物理状态长期变化的因素——太阳辐射、大气环流、地面状况造成的。气候不同于天气。天气，是由影响大气物理状态短期变化的因素——气团、锋面造成的。但是，随着人类活动规模的扩大，人类活动对气候变化也产生了越来越大的影响。首先，人类活动改变了地面状况，进而影响和改变了局部的气候，沙尘暴就是一种灾害性的天气现象。其次，人类活动排放了大量有害气体，使大气污染加重，导致气候变化。其中，酸雨、温室效应、臭氧空洞都是会危及人类社会的重大问题。



臭氧对紫外线的反射过程

臭氧空洞

由于人们大量使用氮脂、氟利昂，再加上火山爆发，大型超音速飞机在高空飞行排出的废气，空中核试验等，致使大气中增加了许多有害的气体化合物。南极极夜过后，太阳升起，在光的照射下这些气体化合物与臭氧进行光化学反应，使得大量的臭氧被破坏。气象卫星的探测资料表明，臭氧减少的区域位于南极点附近，呈椭圆形，而且范围越来越大，这一现象被称作“南极臭氧洞”。南极臭氧洞的出现、扩大和加深已经引起人们的关注。

沙尘暴的形成与气候变化、森林植被减少等因素密不可分。



近年来气候的变化已使两极的冰盖融化，致使大量的水进入海洋。

温室效应

地球的大气层中某些气体可以阻挡来自太阳的热量再散失，把地球表面的温度保持住。但是人类的活动增加了大气层中的这些温室气体，科学家认为这种温室效应正在使地球的气温升高。动物的排泄物、稻田、石油等都释放出另一种温室气体——甲烷；汽车的废气和化肥会释放出一氧化二氮；冰箱、喷雾器和泡沫塑料包装材料使用含氯氟烃，这种气体在大气层中的含量很少，但是它们阻挡热量散发的效果比二氧化碳强 10000 倍。因此，如果减少温室气体的产生，人们就可以减小温室效应。



由于全球变暖，有些植物的开花时间提前了。

地球变暖的后果

地球温度持续升高，会使极地范围内和赤道地区的温度上升很多。影响最明显的当数春秋两季。赤道海洋变暖后，赤道旋风的强度、频度和受影响范围将有很大变化。空气质量值的变化可能使含雨的热带旋风往极地方向移动。这样的结果会使阿拉斯加、加拿大、斯堪的纳维亚以及西伯利

亚的气候成为良好的农业地区。也许将来北极的海洋到了夏季将再也看不到冰块，冰川、格陵兰岛和南极大陆的冰层一部分将融化，使海平面升高。

沙尘暴

沙尘暴是一种灾害性天气现象，当强风将地面的尘沙吹起时，空气会变得十分混浊，能见度降低。沙尘暴的形成及危害程度与气候、土壤表面状况、地球温室效应、厄尔尼诺现象、森林植被减少等诸多因素密不可分。通过分析，气候学家发现，人类对环境的破坏是造成沙尘暴现象的主要“元凶”。因此，减缓和治理沙尘暴的关键在于保护好现有沙区的植被，增强人们的环保意识，大力植树种草，建立起稳固的生态屏障。

荒漠化

荒漠化是指包括气候变异和人类活动在内的种种因素造成的干旱、半干旱和亚湿润干旱的土地退化。地球上1/3多的土地如今都出现了土壤退化，大约10亿人口在与其做着斗争。据估计，每年全球都要无可挽回地失去能产出240 亿吨粮食的肥沃土地。每年全球由荒漠化造成的收入损失高达420 亿美元。土地沙化正急剧缩减着可以有效利用的国土。许多地方因荒漠化趋势导致土地退化，土壤结构破坏，土壤养分流失。而土壤肥力的自然恢复需要数十年、数百年，甚至数千年时间。如果用人为措施恢复土壤的肥力，需要的投入量难以计算。



厄尔尼诺现象使很多地区造成严重干旱。

厄尔尼诺现象

厄尔尼诺是热带大气和海洋相互作用的产物，它原指赤道海面的一种异常增温，现在其定义为在全球范围内，海气相互作用下造成的气候异常。厄尔尼诺现象是发生在大气环流和海洋环流之间的强耦合事件的例子。大气环流(风)施加于海洋的应力是海洋环流的主要驱动力，同时，正如人们所看到的那样，来自海洋的热量，特别是蒸发作用对大气环流有极大的影响。



当赤道太平洋东侧表面暖水被刮走，深层冷水上翻作为补充时，就容易形成拉尼娜现象。

厄尔尼诺与拉尼娜对全球气候的影响

厄尔尼诺直接导致了中、东太平洋及南美太平洋沿岸国家异常多雨，甚至引起洪涝灾害；还常常使得热带西太平洋降水减少，造成严重干旱。此外，厄尔尼诺常常抑制西太平洋热带风暴生成，但使得东北太平洋飓风增加。拉尼娜的气候影响与厄尔尼诺大致相反，但影响程度及威力较厄尔尼诺小。拉尼娜出现时印度尼西亚、澳大利亚东部、巴西东北部、印度及非洲南部等地降雨偏多，但在赤道太平洋东部和中部等地区却易出现干旱。

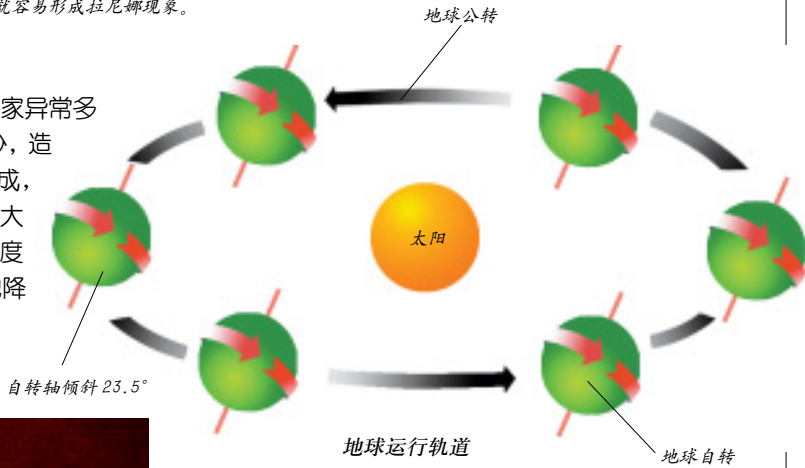
森林因干旱和炎热而着火，这是“厄尔尼诺”带来的灾难。



土地荒漠化是人们恣意掠夺大自然的后果。

拉尼娜现象

拉尼娜是热带海洋和大气共同作用的产物。是指赤道太平洋东部和中部的海表面温度大范围持续异常变冷的现象。正常情况下，赤道太平洋海面盛行偏东风(称为信风)，大洋东侧表层暖的海水被输送到西太平洋，西太平洋水位不断上升，热量也不断积蓄，使得西部海平面通常比东部偏高40 厘米。当信风持续加强时，赤道太平洋东侧表面暖水被刮走，深层的冷水上翻作为补充，海表温度进一步变冷，就容易形成拉尼娜。



地球轨道与气候变化

有科学家认为地球运行轨道的缓慢变化也会对气候变化产生影响。在轨道因素当中，影响太阳日照量的是轨道的离心率、轨道的倾斜角度及地球的赤道面与轨道面构成的角度。这些轨道因素通过木星等太阳系行星的影响，以几万年的时间进程缓慢地变化。由于这种影响，地球接受的太阳日照量发生变化，特别是高纬度地区的日照量的变化关系到大陆冰原的发展和融化。

环境保护

任何物种的存在、发展都需要一个大环境，对人类而言，地球就是这个大环境的直接物质基础。千百万年来，人类利用大量的资源维持并发展着自身，但有些资源已开始面临枯竭的危险。现在，人类所面临的挑战是如何在人类的需要和保护环境之间找到一种平衡。这其中至关重要的事情包括：资源的循环利用、节约能源、避免污染和消除饥饿。

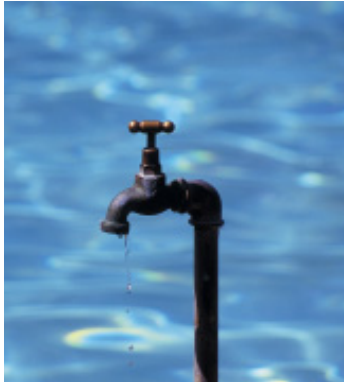


树木是空气的天然净化剂，保护森林就是保护我们的地球。

保护树木

森林是“地球之肺”，保护树木就是保护人类的生存空间。虽然生活中的很多物品都是由木材制出的，但是人们完全可以利用各种手段来减少对树木的砍伐与破坏。比如节省纸张，循环造纸；拒绝使用一次性筷子；不盲目消费珍贵的木材制品；提高认识、保护森林的重要性等。所有这一切都将为环境的保护贡献一份力量。

对人类来说，淡水资源已极为宝贵，因此应想方设法节约用水。



节约用水

水是人类消耗最多的自然资源，水资源的可持续利用是所有自然资源可持续开发利用中最重要的问题。人类的淡水资源是极其有限的，虽然地球表面有71%以上的面积是水，但其中可以供人类利用的淡水仅占2%淡水资源中的1 / 1000。因此节约用水就显得极为重要。除杜绝浪费外，还应使用节水用具，并且充分利用循环水。



人类对环境的破坏已到达了一个极限，因此保护环境已迫在眉睫。

减少空气污染

空气是人们赖以生存的养料之一，减少空气污染不仅可以提高人们的生活质量，还能创造更好的生活环境。因此，近年来，人们以各种措施来减少对空气的污染。例如抵制吸烟，既可以保护自己与他人的身体健康，又可以降低空气中的有害物质；不随便烧荒，改成秸秆还田，环保又卫生；改炭火取暖为燃气取暖；减少有害物质的燃烧；禁放烟花爆竹；使用无铅汽油降低汽车尾气污染的排放量……这些都是环保的有效措施。



采用秸秆还田方法可大幅减少因烧荒而造成的空气污染，并能提高资源的利用。

节约能源

能源是指能够产生能量的物质，它与人类的生产生活息息相关。能源分为可再生能源如太阳能、风能和不可再生能源如石油、天然气。近年来能源短缺的情况已越来越严重，面对这一严酷的现实，除各国努力开发利用新型能源外，人们已开始了节约能源的活动。例如节约用电、提倡步行、乘坐公共汽车、尽量利用太阳能等。

修旧利废

在已饱和的市场上，一般而言。购买一件新产品就意味着淘汰一件已有的旧产品。而如果通过修旧利废，把产品的寿命平均延长一倍，相应的废弃物就减少一半，与产品生产、运输和废弃相关的不利环境影响也就减少一半。这一过程还可产生较好的经济效益。

骑自行车既可锻炼身体，又可减少乘车时汽车排放的尾气与产生的噪音。



回收废玻璃

有很多废弃物是极容易加工再利用的，比如废玻璃。一般情况下，只要对废玻璃进行简单的分类和清洗，就可以重新炼制成新玻璃。在这一过程中，转化率可以高达70%~80%。而如果任由废玻璃随处堆置，则会成为最难处理的垃圾种类之一。回收废弃物除了环保和资源的意义外，还可产生较好的经济效益，这也是如今绿色产业大有可为的一个依据。

回收废电池

食用受镉和汞污染的水或食物后，镉和汞就进入人体蓄积，这些重金属会阻碍骨骼对钙的吸收，使骨质软化、疏松。日常不可缺少的电池就含有镉、铅、锌、汞。电池腐烂后，有毒金属渗入土壤、水体积累，通过食物链进入植物、动物，最后进入人体，导致严重的疾病。为了防止电池对环境的污染，可以专门收集废电池，到了一定数量再送到指定的回收地点，统一处理，这样就可减少对环境的危害。



许多绿色环保组织经常进行保护环境的活动，例如时时监控水源质量。

绿色运动

担心人类活动会对地球造成危害的人们组成了很多团体，争取采用各种措施来保护环境。这些团体总称为绿色运动组织。很多与绿色问题有关的团体并不是政党，例如绿色和平、地球之友和世界自然基金会等组织，它们为环境保护项目筹集资金，创建保护濒危动物及其栖息地的自然保护区等等。这些组织还举行一系列活动，诸如阻止砍伐不能恢复的原始森林、减少污染、阻止在海洋里倾倒有害的废物等，并致力于解决其他很多环境问题。

新型的垃圾桶上都标有保护环境的符号。



废玻璃的回收利用率很高，因此，回收玻璃是经济效益与环保利益的完美结合。

垃圾分类回收

从工业生态学的视角看，垃圾是放错了位置的资源，是终将有一天可以使用的原料矿藏。只是，回收利用的原料或废料中的物质含量是一个关键因素，因为废品回收利用的价值随其物质含量的多少而定。如果加收资源中的物质含量太低，收集的成本就会太高。但是，垃圾分类回收已是不可逆转的潮流。人们应当敦促所在社区尽早建立垃圾分类体系，并且从现在开始就做些力所能及的分类工作，如将废纸板、废玻璃、废金属、废塑料等分类卖给废品回收者。



垃圾回收相当重要，尽可能地做到垃圾分类是充分利用资源的一种表现。

野生环境的保护

随着人类活动的扩张，地球上的野生环境已越来越少，这大大破坏了生物圈的结构与循环。为了还给地球上所有生命一个美好的家园，人类对野生环境的保护已势在必行。不向江河湖海倾倒各种垃圾；保护海洋、植被；做到对资源利用的可持续发展……所有这一切对野生环境的保护活动都是人类弥补过失的一种方式。

保持环境的原始野生状态，有利于地球生态结构的平衡。





ENCYCLOPEDIA OF SCIENCE FOR YOUTH

中国青少年科学探索百科全书

本书是一部引领渴求知识的青少年朋友去探索丰富多彩的自然科学世界的综合性图书。它用翔实的内容、凝练的语言、逼真的图片深入浅出地向每位读者剖解各个科学领域中的奥秘，希望借此启发青少年朋友们的探索、求知精神。

观赏

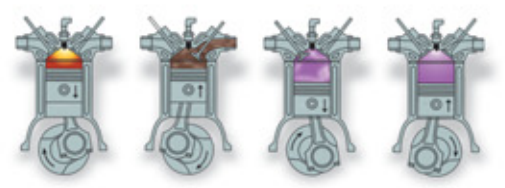
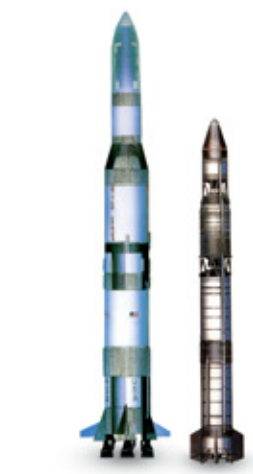
异彩纷呈的物质世界 · 先进实用的材料技术
广袤无边的宇宙空间 · 玄妙神奇的人体结构 · 缤纷绚烂的植物家庭
五花八门的动物王国 · 复杂多样的生态环境

学习

物质构造的规则与关系 · 宇宙世界的发展与未来
火山爆发的真正原因 · 物种进化的艰辛历程 · 人体组织的精微构成
动物本能的潜层含义 · 气候变化的种种后果

发现

海市蜃楼的形成原因 · 春燕北归的生物学内因
航天飞机遨游太空的奥秘 · 巨轮航行海面的缘由 · 磁悬浮列车运行的原理
出土铜器历久弥新的秘密 · 千年古尸经年不腐的技术



中国青少年科学探索百科全书

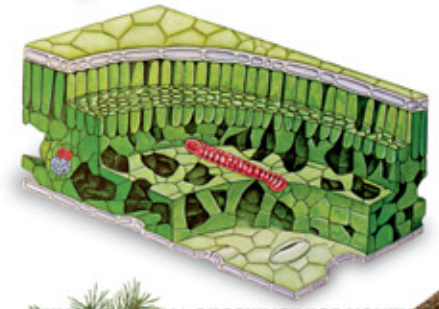
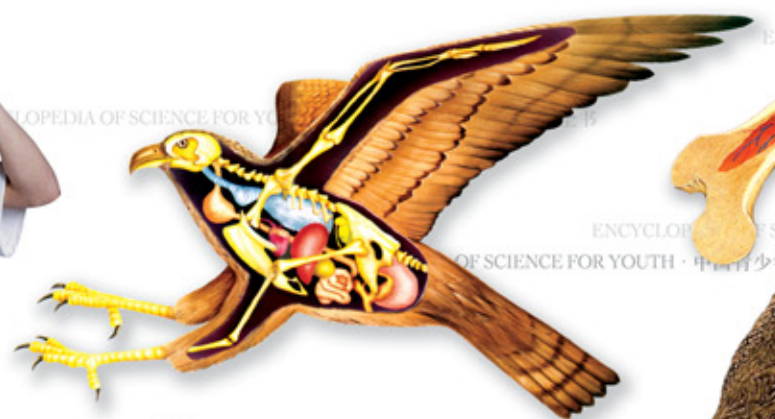
ENCYCLOPEDIA OF SCIENCE FOR YOUTH

北京出版社

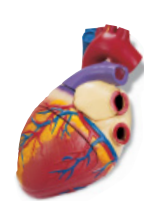


ENCYCLOPEDIA OF SCIENCE FOR YOUTH

中国青少年科学探索百科全书



北京出版社



ENCYCLOPEDIA OF SCIENCE FOR YOUTH

中国青少年科学探索百科全书

下卷



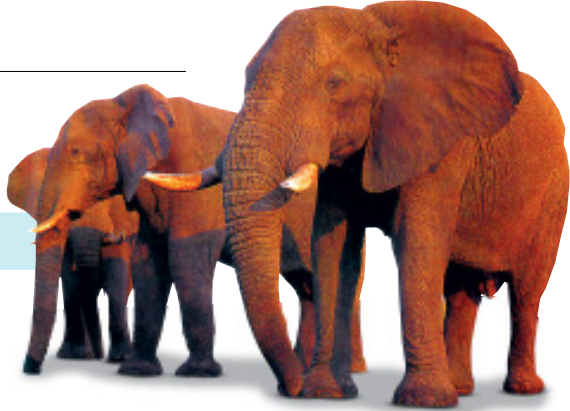
北京出版社

ENCYCLOPEDIA OF
SCIENCE FOR
YOUTH

中国青少年
科学探索百科全书

下 卷

目 录



第九章 生物探索

232 生命的起源与进化

- 232 生命的出现
- 232 最初的细胞
- 232 生命进化的阶段
- 232 演化的证据
- 233 马的进化
- 233 正在进行的演化
- 233 适应辐射
- 233 趋同演化



234 生物的分类

- 234 生物是如何分类的
- 234 生物五界分类系统
- 235 同源和非同源
- 235 命名



236 单细胞生物

- 236 细胞的内部结构
- 236 单细胞动物的移动
- 236 单细胞生物的进食
- 236 最原始的生物
- 237 变形虫
- 237 草履虫
- 237 单细胞藻类
- 237 共生与寄生
- 237 金字塔中的单细胞海洋生物
- 237 细胞与生物体



238 菌类

- 238 孢子
- 238 菌圈
- 238 食用真菌
- 239 药用真菌
- 239 有毒真菌
- 239 酵母
- 239 自然界的分解者

240 隐花植物

- 240 藻类
- 240 地衣
- 240 苔藓
- 241 蕨类
- 241 石炭纪的森林
- 241 裸子植物



242 显花植物

- 242 花的结构
- 242 花序
- 242 授粉
- 242 雌雄同株与雌雄异株
- 243 单子叶植物
- 243 双子叶植物
- 243 菊科
- 243 禾本科
- 243 世界上最大的花



244 植物的构造与功能

- 244 根
- 244 直根系与须根系
- 244 多种多样的根
- 245 茎的构造
- 245 多种多样的茎
- 245 叶子
- 245 光合作用
- 245 植物的疏导系统



246 果实与种子

- 246 果实
- 246 浆果
- 246 干果
- 247 种子

- 247 种子的传播
- 247 发芽
- 247 果实与种子的区别
- 247 最大的种子



248 树木

- 248 树皮与树干
- 248 树的生长
- 248 年轮
- 248 阔叶树
- 249 针叶树
- 249 针叶林
- 249 环境的保护神
- 249 最大的树

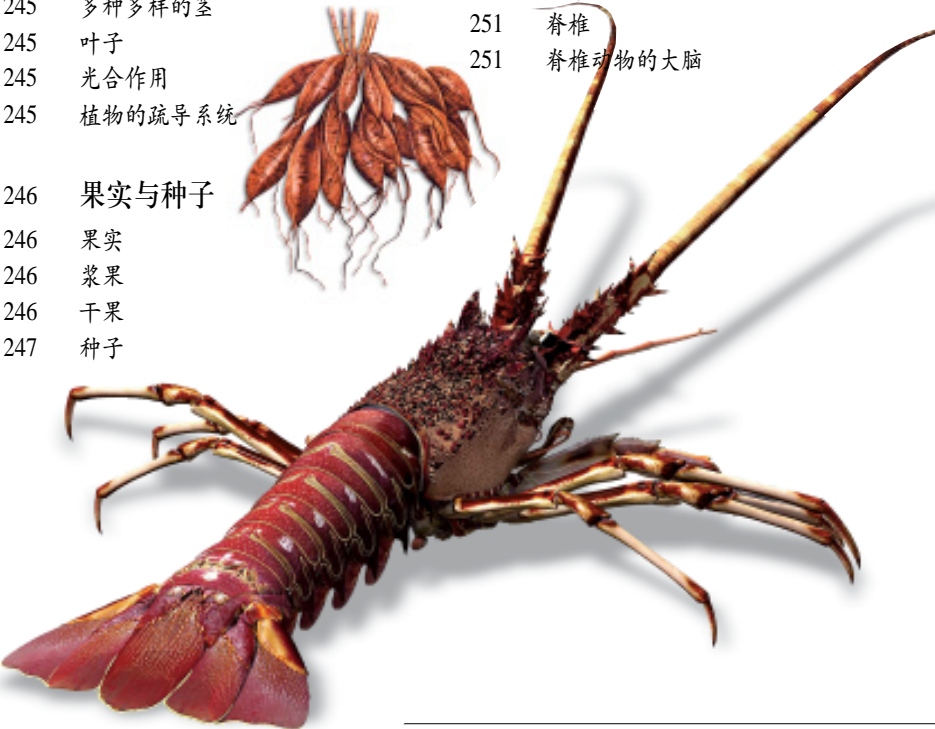


250 无脊椎动物

- 250 躯体对称性
- 250 海洋无脊椎动物
- 250 淡水生态系的无脊椎动物
- 250 陆生无脊椎动物

251 脊椎动物

- 251 脊椎动物的类型
- 251 脊椎
- 251 脊椎动物的大脑



251 最低等的脊椎动物

252 蠕虫

- 252 扁平蠕虫
- 252 节片蠕虫
- 252 线虫



253 软体动物

- 253 贝类的食物
- 253 蜗牛和蛞蝓
- 253 章鱼和鱿鱼
- 253 鹦鹉螺

254 甲壳类动物

- 254 甲壳动物的身体特点
- 254 甲壳类动物的生长
- 254 取食
- 254 陆地上的住所
- 254 双壳类动物
- 255 浮游的甲壳动物
- 255 螃蟹
- 255 龙虾
- 255 装饰蟹的伪装
- 255 寄居蟹



256 蛛形动物

- 256 蜘蛛
- 256 蜘蛛的身体构造
- 256 蛛丝
- 256 蜘蛛的网
- 257 蜘蛛的食物
- 257 多种多样的蜘蛛
- 257 蝎子
- 257 蝎子的繁殖
- 257 蝎子的捕猎
- 257 鞭尾蝎



258 昆虫

- 258 昆虫的外部结构
- 258 有翅昆虫和无翅昆虫
- 258 昆虫的内部器官
- 258 昆虫的进食器
- 258 昆虫的智力
- 259 昆虫的蜕变
- 259 蜜蜂
- 259 蝶类与蛾类
- 259 蜻蜓
- 259 昆虫的食物
- 259 螳螂

260 鱼

- 260 鱼的身体特征
- 260 水下呼吸
- 260 鱼的味觉、嗅觉器官
- 260 侧线
- 261 鱼的视力
- 261 鱼的繁殖
- 261 鱼类的洄游
- 261 软骨鱼
- 261 硬骨鱼

262 两栖动物

- 262 两栖动物的特征
- 262 不能完全脱水的两栖动物
- 262 两栖动物的眼和耳
- 262 生命的循环
- 262 两栖动物的呼吸
- 263 变换的颜色
- 263 无尾目
- 263 有尾目
- 263 娃娃鱼



264 爬行动物

- 264 爬行动物时代
- 264 鳞片皮肤
- 264 生活空间
- 265 寻找食物
- 265 爬行动物的卵
- 265 蛇
- 265 鳄鱼
- 265 海龟和陆龟

266 鸟类

- 266 华丽的羽毛
- 266 鸟类的身体结构
- 266 鸟类的视力
- 266 鸟语
- 266 鸟类觅食
- 267 鸟巢和蛋
- 267 留鸟与候鸟
- 267 栖木鸟类
- 267 猛禽



268 哺乳动物

- 268 哺乳动物的进化
- 268 有袋类动物
- 268 单孔类动物
- 268 胎盘哺乳动物
- 269 有翼手类动物
- 269 啮齿类动物
- 269 抚育后代
- 269 保持体温
- 269 牙齿



270 动物的繁殖

- 270 无性繁殖
- 270 有性繁殖
- 270 发情期
- 271 求偶
- 271 生产
- 271 抚育
- 271 动物的寿命

272 动物的行为

- 272 行为与神经系统
- 272 自然周期与动物行为
- 272 觅食
- 272 共同狩猎
- 273 交流
- 273 生存
- 273 群体生活
- 273 动物的领地



274 迁徙

- 274 迁徙的机制
- 274 引起迁徙的原因
- 274 迁徙的时间
- 274 导航
- 274 短距离迁徙
- 274 鸟类的迁徙
- 275 陆生动物大迁徙
- 275 无腿动物的迁徙
- 275 海洋里的漫游者



276 适应与自卫

- 276 适应的作用
- 276 逃命
- 276 犄角、叉角和长牙
- 276 装死
- 277 坚硬的外衣
- 277 拟态
- 277 变色
- 277 自割
- 277 各异的自卫方式



第十章 人体探秘

280 生命的最基本元素——细胞

- 280 差别明显的细胞类型
- 280 细胞的结构
- 280 细胞的形态
- 280 构成细胞的物质
- 281 细胞的物质交换
- 281 细胞的新陈代谢
- 281 细胞的繁殖
- 281 细胞的生存条件
- 281 细胞的活动时间



282 骨骼系统

- 282 头骨的构造
- 282 颌骨的构造
- 282 牙齿的形状与构造
- 283 脊柱的构造
- 283 骨盆的构造
- 283 下肢的骨骼
- 283 上肢的骨骼
- 283 胸廓的构造
- 283 骨骼的作用

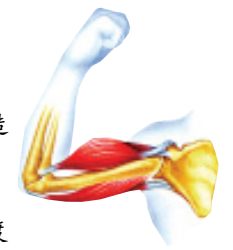


284 骨骼与关节

- 284 骨的强度
- 284 骨的构造与组成
- 284 骨的形成与生长
- 284 软骨组织
- 285 骨折的恢复
- 285 什么是关节
- 285 关节的结构
- 285 人造关节
- 285 人有多少个关节

286 肌肉

- 286 肌肉的种类
- 286 肌肉的收缩
- 286 肌肉的形状
- 286 骨骼肌的构造
- 287 肌肉控制
- 287 肌肉痉挛
- 287 肌肉的紧张度
- 287 协作肌与对抗肌
- 287 为什么女性的力气小



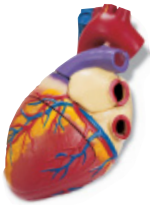
288 皮肤、毛发和指甲

- 288 皮肤的构造
- 288 肤色的形成原因
- 288 伤口的痊愈

- 289 皮肤的作用
- 289 毛发的构造
- 289 饮食与头发养护
- 289 头发的生长
- 289 指甲的构造
- 289 烫发的原理

290 呼吸系统与肺

- 290 呼吸系统
- 290 呼吸作用
- 290 呼吸的过程
- 291 人的呼吸通道
- 291 决定轻松呼吸的因素
- 291 肺的构造
- 291 咳嗽的原因



292 人体的心脏

- 292 心脏的结构
- 292 心脏的运转
- 293 运动与心脏功能
- 293 脉搏的产生
- 293 心脏病的成因
- 293 心跳加速

294 血液

- 294 血液组成
- 294 血液的功能
- 294 血型



295 人体循环

- 295 循环系统
- 295 血管
- 295 静脉与动脉
- 295 毛细血管

296 消化

- 296 人的消化器官
- 296 唾液与消化作用
- 296 食欲与饥饿
- 296 食道
- 296 胃
- 297 小肠
- 297 肝脏
- 297 大肠的作用
- 297 粪便的形成

298 眼睛与视觉

- 298 眼睛的光学特性
- 298 眼睛的构造
- 298 眼睛的视觉原理
- 298 眼睛的自我保护



299 嗅觉与味觉

- 299 鼻子的功能
- 299 鼻窦的作用
- 299 嗅觉的产生
- 299 舌头
- 299 味蕾与味道



300 触觉与听觉

- 300 皮肤感受器
- 300 触觉与疼痛
- 300 身体的敏感部位
- 300 耳朵的构造
- 300 耳朵怎样听声音

301 神经系统

- 301 神经细胞的传送
- 301 神经细胞的构造
- 301 膝跳反射
- 301 脊髓

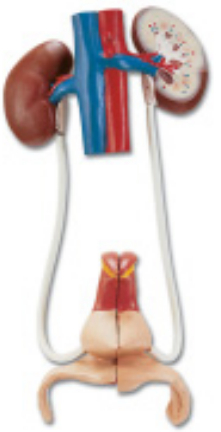


302 脑

- 302 脑的化学物
- 302 脑的构造
- 302 意识
- 302 大脑神经中枢
- 302 脑的血液流动
- 303 人体各种功能的控制
- 303 睡眠与梦
- 303 男孩的大脑与女孩的相同吗
- 303 大脑催眠
- 303 人和动物的大脑有何不同

304 泌尿系统

- 304 肾脏的结构
- 304 肾功能
- 304 尿道与膀胱
- 304 尿路结石
- 304 糖尿病
- 305 尿道与疾病
- 305 前列腺肥大
- 305 排尿问题
- 305 治病的尿
- 305 肾脏移植
- 305 血液透析



306 内分泌系统

- 306 内分泌腺
- 306 激素
- 306 甲状腺
- 307 甲状旁腺
- 307 胰岛素



- 307 性激素
- 307 激素的平衡
- 307 第二信息物质的作用原理
- 307 肾上腺的多种激素

308 生殖系统

- 308 女性生殖系统
- 308 女性乳房
- 308 卵巢
- 308 卵子的形成
- 309 月经的形成
- 309 男性生殖系统
- 309 精子的形成
- 309 试管婴儿

310 孕育

- 310 受精
- 310 胚胎的形成
- 310 胎儿的生长
- 310 男孩还是女孩



311 分娩

- 311 分娩前兆
- 311 从分娩到产后
- 311 剖腹产
- 311 新生儿反射

312 生长与发育

- 312 发育期的划分
- 312 儿童的成长
- 312 青春期的发育
- 313 发育成熟的决定因素
- 313 早衰
- 313 人类的寿命
- 313 为什么会变老
- 313 如何延长寿命

314 基因与遗传

- 314 染色体
- 314 DNA
- 314 基因
- 314 人类基因图谱
- 315 基因突变
- 315 唐氏综合征



- 315 基因治疗
- 315 癌症的基因治疗

316 细菌与病毒

- 316 种类最多的杆菌
- 316 结核杆菌
- 316 与细菌斗争的利器——灭菌技术
- 317 流感病毒
- 317 埃博拉病毒
- 317 骇人听闻的天花病毒
- 317 冠状病毒

318 医学新技术

- 318 生物工程
- 318 活细胞疗法
- 318 CT
- 318 微波刀与电脑医生
- 319 PET 扫描仪
- 319 MRI 扫描仪
- 319 人工假肢
- 319 人工皮肤
- 319 克隆技术



320 摄食与营养

- 320 营养与健康
- 320 人体所需的营养素
- 320 脂肪
- 320 碳水化合物
- 320 维生素
- 321 蛋白质
- 321 人体必需的微量元素
- 321 警惕“蛋白质中毒”
- 321 平衡饮食
- 321 家庭食谱的设计

322 运动与健康

- 322 健康的必要条件
- 322 运动与身体的关系
- 322 运动方式的选择
- 322 运动负荷的因素
- 323 适量运动
- 323 走出锻炼的误区
- 323 运动后补充营养
- 323 损伤的预防



第十一章 生态与平衡

326 生态学

- 326 生态系统
- 326 生物圈
- 326 生物与环境的关系

327 能量的传递

- 327 生命之泉——水
- 327 能量的源泉——阳光
- 327 生命的必需品——氧气
- 327 生命的家园——土壤
- 327 生存的限制因素——温度

328 生物群落

- 328 动物群落
- 328 群落的多样性
- 329 栖息地
- 329 周期性变化



330 食物链与食物网

- 330 植物食性
- 330 动物食性
- 330 食物链
- 331 食物链的类型
- 331 食物链金字塔
- 331 食物网

332 濒危物种

- 332 生物多样性
- 332 引入物种
- 332 残酷的贸易
- 332 海洋生物的威胁
- 333 可怜的鸟类与植物
- 333 珍贵的大熊猫
- 333 伶俐的小熊猫
- 333 稀有的金丝猴
- 333 东北虎

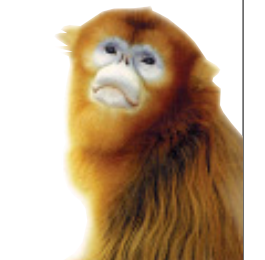


334 物种灭绝的原因

- 334 气候变化
- 334 物种成长的制约
- 334 负面绿色革命
- 334 人对环境的影响

335 保护行动

- 335 保护动物的原因
- 335 野生动物保护区
- 335 保护的方法
- 335 关注未来

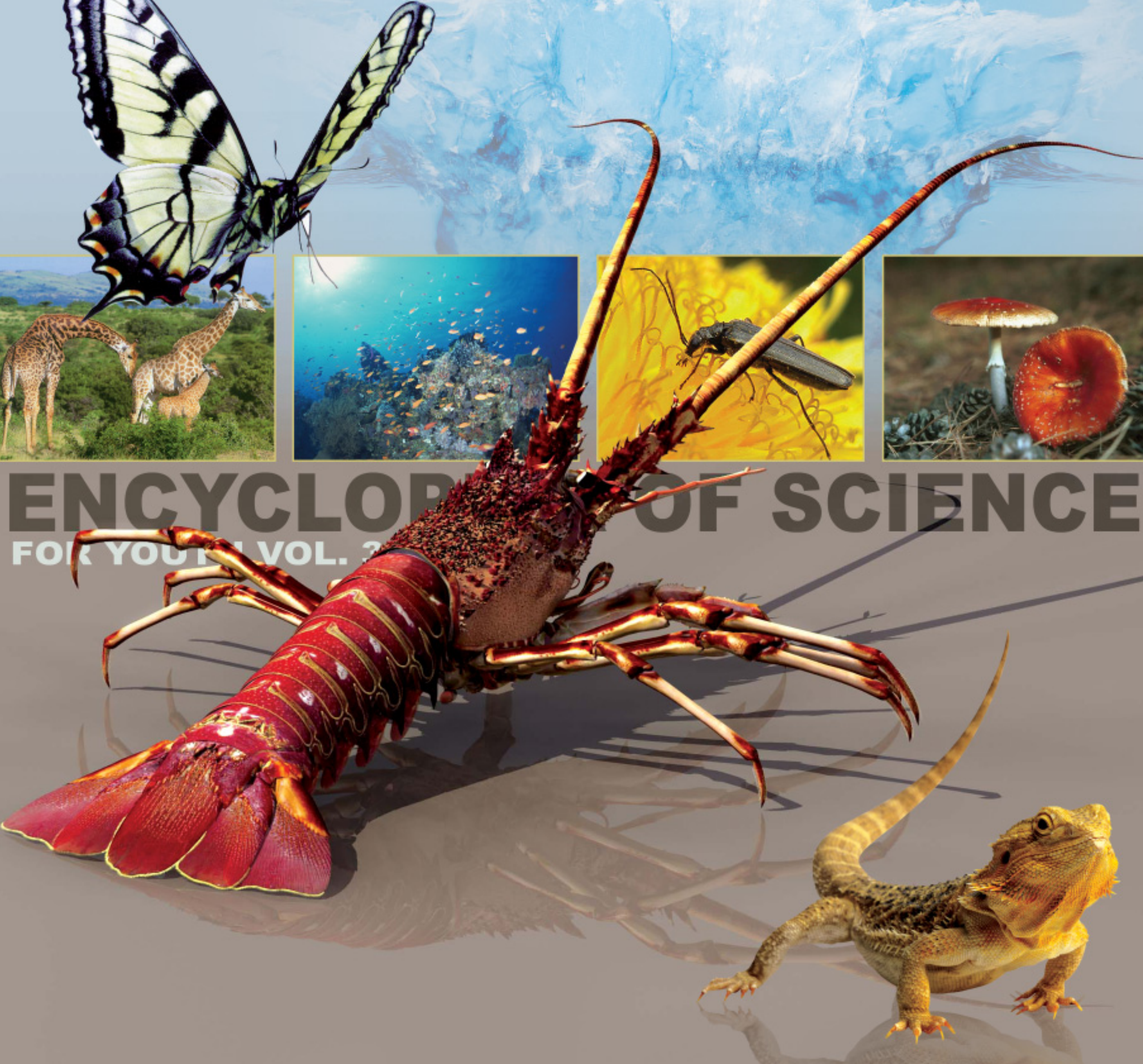


第九章

DISCOVERING
THE LIFE

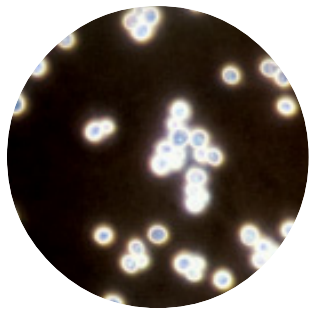
生物探索

数十亿年前，在地球的海洋中诞生了最早的生命。经过亿万年的演化，它们逐渐进化成结构复杂、功能多样的生命体。植物、动物等自然界中所有具有生命的物质统称为生物，它们生活在地球的表层中，在这个复杂的生物圈中，动物与植物之间互相生存又互相影响，动物与环境互相影响又互相制约，这些复杂的关系形成了井然有序的生物圈。成千上万不同种类的生物都以地球为家，单细胞生物、菌类、无花植物、有花植物、无脊椎动物、脊椎动物以及人类都是这个大家庭中的成员。所有生物之间有着千丝万缕的关联，它们相互斗争又彼此依存，共同组成了色彩斑斓、充满生机的自然界。



生命的起源与进化

据科学家们推测，在35亿年之前地球上就已经出现了生命。但推测终归是推测，地球上生命的起源依然是一个悬而未决的问题。不过现在可以肯定的是，大约在40亿年前，地球上只有岩石和水，地表温度很高，缺少氧气的大气层使来自太阳的紫外线可以畅通无阻地射到地表，而紫外线具有相当强的化学活性，它催化生成了最初的生命。生命的起源和进化就是从那时开始的。



球菌

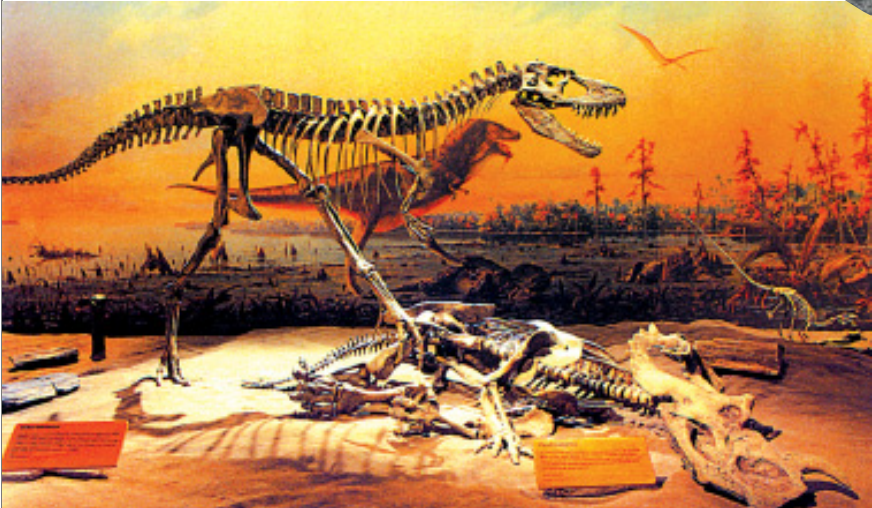
最初的细胞

细胞是生物体最小的单位。它外表包着一层保护膜，可以让基本的化学元素进出细胞。虽然细胞对生命很重要，但科学家们仍不确定它们是如何形成的。不过，生物学家推测最初的细胞可能与生存了30亿年的最原始的细菌差不多。

生命进化的阶段

通过分析出土的古生物化石标本，人们可以了解生物的进化过程，并去探讨生物界在过去20多亿年来的发展。通常人们把生物进化分为5个阶段，即：藻类和无脊椎动物时代、裸蕨植物和鱼类时代、蕨类植物和两栖类动物时代、裸子植物和爬行动物时代、被子植物和哺乳动物时代。

已经灭绝的恐龙曾盛行于爬行动物时代。



在35亿年之前，地球上开始有了生命的存在。

生命的出现

地球上的生物最初是来自非生物。在亿万年期间，随机的化学反应产生了可自我复制的化合物。这种情况一旦发生，就开始了一种演化形式，并最终产生结构、功能复杂的生命单体。



几百万年前，一种叫菊石的贝类生活在海洋中。



它们死后埋在了泥土和沙子中。



越来越多的泥层堆积起来，菊石慢慢变成岩石，成为化石。

古生物化石的形成

化石

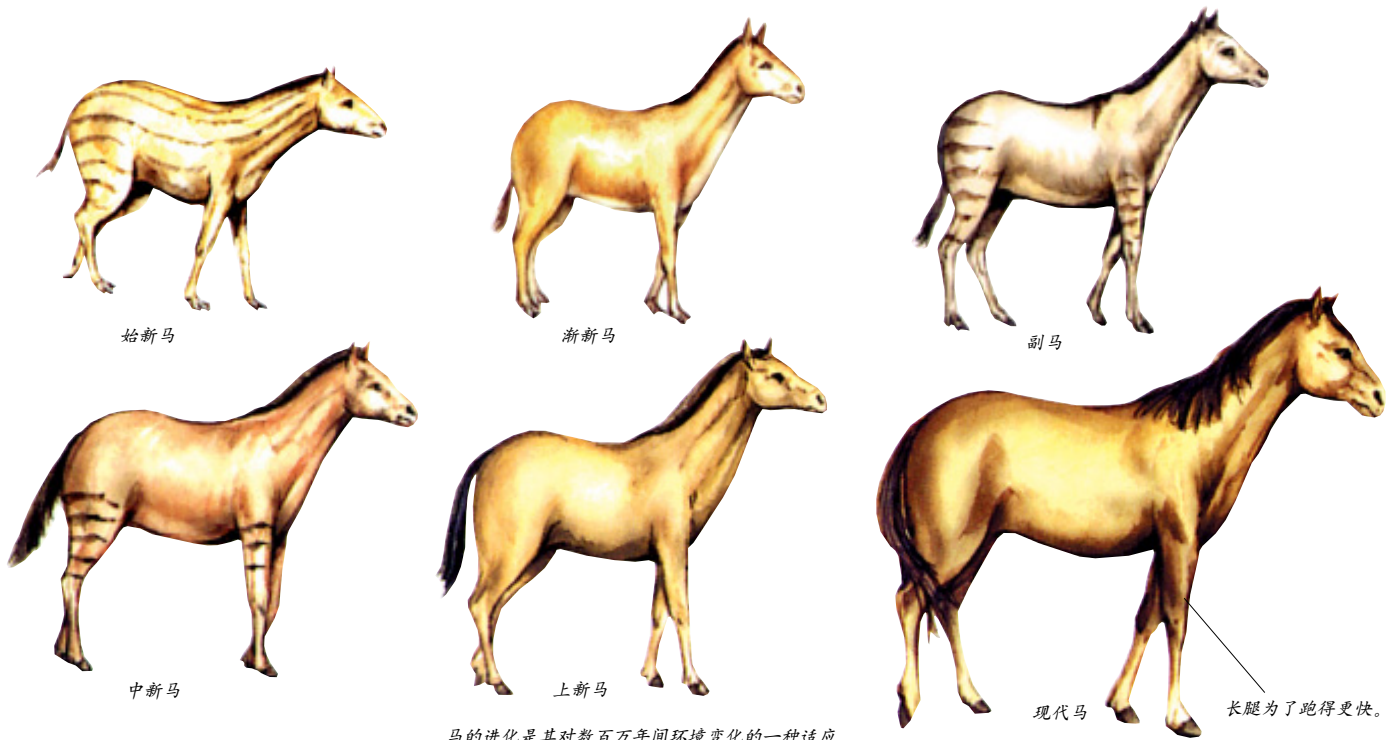
化石是已经变为岩石(或称矿化)的生物遗体。它们通常由有机体的坚硬部分所形成，例如外壳、骨骼、牙齿和木材等。化石提供了生命体存在的化石记录，因而可作为演化的证据。



随着时间的推移，三叶虫逐渐销声匿迹了，但它却以化石的形式保留了下来，成为人们研究生物演化的重要证据。

演化的证据

化石是生物演化的重要证据，因此研究化石可以知道很多古时候的生物。例如大家所熟悉的恐龙形态，就是将恐龙化石复原后得到的。虽然从化石上看不到恐龙的肌肉，但人们仍然能够将整个恐龙描绘出来，目前这种技术已非常进步。但是光靠这些复原图并不代表我们已有足够的古生物知识，因为还有很多生物居住在不容易形成化石的地方。因此，除了化石以外，非常重要的演化证据就是现在仍然生存于地球上的生物，从它们的形态、习性等方面，都可以找出演化的线索。



马的进化是它对数百万年间环境变化的一种适应。

马的进化

最早的马只有猫那样大小，生活在森林里，称为始新马。始新马前蹄有四趾，后蹄有三趾。然后这种马逐渐演化出脚较长、趾较少、身体较大的马，即渐新马、副马和中新马。中新马生活在草原上，它跑得很快，看到来袭的猛兽就逃之夭夭。从中新马又演化出最早的单趾马，即上新马，上新马在大约两百万年前演化成现代马。

正在进行的演化

透过演化的过程，生物变得更适应周围的世界。为更好地适应环境，生物还在不断地进行着演化。通过演化，它们发展出特别的性状，如芳香的花、鲜明的警戒色等等。



直到今天地球上各种各样的生物仍在不停地演化着。

适应辐射

适应辐射，是从单一物种演变为许多不同物种的演化。在适应辐射中，一个物种能衍生出生活方式不同的许多新物种。当一物种移入新地区，或其竞争者数量减少时，常会引起适应辐射。南美洲西岸群岛上的加拉帕斯燕雀，就是因突发的适应辐射而演化而来的。

加拉帕斯燕雀的进化



经过长期的趋同演化，鱼、鸟、豹呈现出共同的流线形外表。

加拉帕斯燕雀

加拉帕斯燕雀是适应辐射的典型代表。19世纪30年代，动物学家达尔文到远离南美洲西岸的加拉帕斯群岛考察。他发现许多种燕雀，有的雀喙细弱，专吃昆虫；有的雀喙短粗，可啄食坚硬的种子；还有其他形状的雀喙，可兼吃多种食物，如幼芽、树叶、昆虫等。达尔文认为，这些不同的燕雀是来自美洲大陆的同一种燕雀的后代。它们各自为尽量利用当地的食物而演化出不同的形态。

趋同演化

动物为求生存，必须能适应各种生活环境，这种适应首先发生改变的就是动物的形态。因此在同一地区中，虽然各个物种的演化历史不同，但还是会产生形态类似的动物。例如，在空中飞的鸟、在水中游的鱼以及陆地上的豹等动物经过长期的演化，它们的身体都呈现出流线的形状。这种不同物种的动物却具有类似形态的演化称为趋同演化，它可说是辐射适应的结果。动物就是在重复着辐射适应和趋同演化的同时逐渐演化而来的。

探索之星

华莱士



华莱士是英国博物学家，曾在印尼一带探险，研究生物的分布情形，所以东亚区、欧洲区与澳洲区的分界线就命名为华莱士线。1858年，他与达尔文共同研究进化论，但后来他将进化论的发现让给了达尔文。

生物的分类

生物分类是一门严谨的科学。生物学家在决定一种植物或动物的归属前，必须鉴定它们的某些关键的特征。自然界充满了形形色色的生物，从巨大的鲸到微小的细菌，生物学家采用一种分类系统来理清这种复杂的多样性，从而区分出不同的物种，并标示出它们在演化过程中彼此的亲缘关系。

生物是如何分类的

在分类中各种生物被划分成不同的分类群。这些分类群依照其范围大小排列，最小的分类群是物种。一个属包含一个或多个血缘相近的种，一个科包含一个或多个属。若干科合并为目，数个目组成纲。一个门则包含一个或多个纲，最大的分类群是界，它包含若干门。在所有分类群中，只有物种是实际存在于自然界中的生物，其他分类都只是用来表示不同物种间的亲缘关系。例如，东北虎的分类是从动物界开始的，然后根据不同特征，范围逐渐缩小，直至一个物种。

种

和所有其他物种一样，东北虎是唯一的。它只有同自己所属的种类的成员才能进行正常繁殖，并具有自己所属的一套特有身体特征。

属

猫科动物可以分为更多的属。属是很相似种的群组，它包括那些有着非常近的亲缘关系的动物。同一属的动物非常相似，但不在一起繁殖。在虎属中，虎由多种类型组成。

科

目下面的分类是科，这个类群的成员经常有着共同的生活方式。猫科包括大猫类和小猫类。大猫类有狮子和老虎等，小猫类则有美洲狮和猯猫。它们是靠捕猎为生的动物，有灵活的身体、带爪的足和长的尾巴。

目

和其他的类群一样，哺乳动物纲可分成很多目。猫科动物被列为食肉目，它们都是吃肉的温血动物。食肉目动物有尖利的牙齿和强有力的上下颌，它们多数以捕猎寻得食物，但也有一些吃植物性食物。

同源和非同源

在完美的分类系统中，每一群包含的成员都应该源自于共同祖先，而且同一祖先演化出来的所有种类都应该被归在同一组，这种分类形成的一群生物称为同源分类组，鸟类就是一个典型的例子。不过，许多被人们归为同一群的生物，事实上却来自不同的演化路线，也没有共同的祖先，这种分类形成的一群生物称为非同源分类组，例如爬行动物、藻类和恒温动物等。

探索之星 林奈



林奈是瑞典生物学家，他对大量动植物进行了鉴定和分类，从而奠定了科学分类学的基础。林奈发明了给予物种两个字词的学名称的分类法。开始这仅是一种速记形式，但这种分类法被证明很有用，其他博物学家很快也开始使用它。林奈对数千种植物和动物进行了分类，并给人类命名了一个学名称：Homo Sapiens。

哺乳动物纲



纲

比门更小的类群是纲，它包括 20 多个独立的目。尽管它们在体形、大小和生活方式上有很大的差别，但这一纲中的大多数哺乳动物都长有毛发，且都用乳汁抚养幼仔。猫科动物属于哺乳动物纲，这一纲包括所有哺育后代的温血脊椎动物。

脊索动物门



门

门是界的主要部分，它包括那些具有相同身体结构的动物。哺乳动物属于一个更高的动物群或门，即脊索动物门。在它们生命的某一个阶段，所有的脊索动物都有一条被称为脊索的强韧的索带，它沿着身体伸延。

界

界是对动物最综合的分类，它包括原核生物界、原生生物界、菌物界、植物界和动物界。动物界是多种多样的，有 40 个小一些的门，但它们拥有共同的基本特征。动物界所有成员的身体都是由多细胞组成，能够自由移动的有机体，它们靠吃进食物获得能量。



分类学家可根据关键特征迅速地将昆虫一一分类。

生物五界分类系统

生物学家最初创立分类系统时，只采用两个界——植物界和动物界。后来随着认识种类的增多，必须增加更多的界，才能纳入实际上既不属于植物界，又不属于动物界的其他生物。今天大多数分类系统都基于五界：原核生物界、原生生物界、菌物界、植物界和动物界。五界又可分为两类。第一类包含原核生物，它们仅具有简单的细胞。其他四界构成第二类，包含具有复杂细胞的各种生物。

食肉目



猫科



虎属



东北虎



各种鸟都是由同一祖先演化出来的。

命名

早在生物学成为一门科学以前，人们就以通俗的名称为常见的植物和动物命名，这些名称通常描述这些动植物的外貌、发现地或利用情况。但是这些名称对科学家来说并没有多大意义，因为在各种语言中，它们的叫法都不一样。即使在同一种语言里，有些动植物也有几个名称，而另外一些却没有名称。18 世纪瑞典植物学家林奈发明了一套为生物命名及分类的方法。在他的双名分类系统中，每一物种都有它自己的名称。这既鉴定了该物种，也表明了它在整个生物分类学上的位置。例如，生叶长春藤就是 Cymbalaria muralis，Cymbalaria 的含义是“钹状的叶子”，而 muralis 的意思是“长在墙上”。



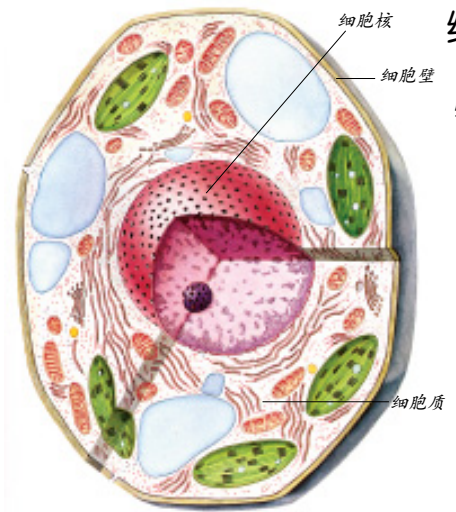
在双名分类系统中，每一物种都有它自己的名称。

动物界



单细胞生物

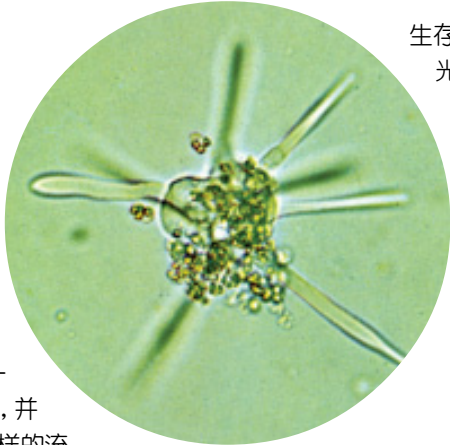
细胞是能够具有生命的最小单位。世界上最简单的生命只有一个细胞，但它却含有使这个细胞生存和繁殖必需的所有信息和程序。单细胞生物在数量上远远超过其他所有种类的生物，其中最多的是细菌，另外一些是较为复杂的原生生物。每个细菌由单一细胞组成，细胞外有坚韧的细胞壁包裹，这种细胞没有细胞核和复杂的结构。原生生物比细菌大，但大多数还是非常小，光凭肉眼是看不见的。在有水的地方，如海洋、池塘和沼泽里，都存活着大量的单细胞生物。



细胞之中的各种构造都具有独特的功能。

单细胞动物的移动

单细胞动物的移动方式有三种。有些单细胞动物从身体伸出一根细小的像鞭子一样的鞭状体，并通过挥动鞭状体使自己前进。另外一些单细胞生物四周长有细小的纤毛，它们有节奏地拍打纤毛便可使其运动。变形虫向前爬行时则靠扩张细胞的某一部分，然后让身体的另一部分紧跟上来，并重复这一动作。变形虫运动是像液体那样的流动，大约要花 25 分钟才能游 1 厘米。草履虫则快得多，它游 1 厘米大约用 4 秒钟。



放射虫是一种常见的变形虫。

最原始的生物

最原始的生物是单细胞微生物。它们中有些会吞噬别的微生物，但有些微生物则会寄生在吞噬它们的单细胞微生物体内，变形虫和一些至今仍存在的单细胞微生物就是如此。原始的生物会逐渐演化为复杂的动物，先是无脊椎动物，然后是脊椎动物。



平静的水中生活着大量的单细胞生物。



变形虫正在捕食草履虫。

单细胞生物的进食

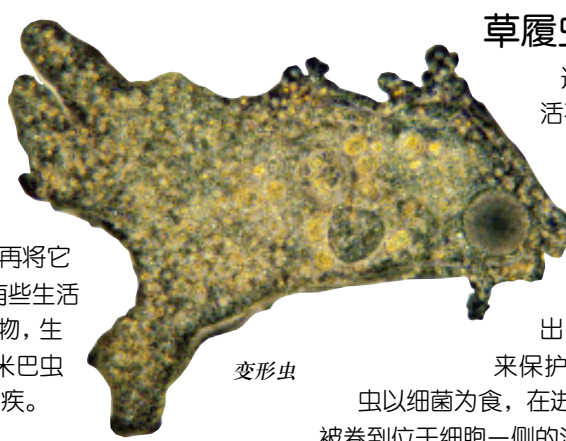
像所有生物一样，单细胞生物也需要能量来维持生存。带藻和硅藻直接从太阳光中收集能量，并运用光合作用制造食物。而原生动物则不能这样做，它们是靠吃进食物获得它们需要的能量。某些原生动物从水里筛选食物颗粒，而另外一些则是积极的捕猎者，它们追逐微小的猎物。

世界上复杂的动植物都是由原始的单细胞生物演化而来的。



变形虫

变形虫是一种没有固定形状的单细胞原生动物，它看起来像一个微小的胶质囊。变形虫的单细胞外有质膜包裹着，并且靠改变外形来运动。摄食方式则是先围住食物再将它卷入体内。变形虫物种繁多，有些生活于水或土壤中；有些则是寄生物，生活在动、植物体内。其中，阿米巴虫以其他活细胞为食，会引起痢疾。



草履虫

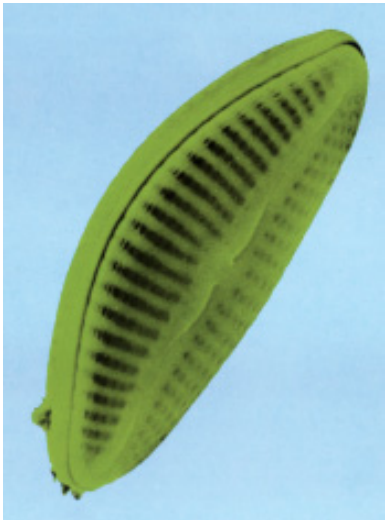
这种微小的拖鞋样的生物体被称为草履虫，它生活在池塘和水坑里，仅有 0.25 毫米长。虽然它只有一个单细胞，但其适应性很好。它搅动细小茸毛，四处突进，如被侵袭，则能射出很黏的丝线来保护自己。草履虫以细菌为食，在进食时细菌会被卷到位于细胞一侧的沟槽里。



草履虫靠周身极细的茸毛进行移动。

单细胞藻类

单细胞藻类是指只含单一细胞的藻类，它们是类似植物的微小生物，而且它们能利用太阳能来制造食物。单细胞藻类中有许多过着群落生活，它们常见于湖泊和池塘中，夏季它们能使湖水泛绿。单细胞藻类通常归为原生生物，而多细胞藻类则一般归入植物。



电子显微镜下的绿色海藻，它的长度只有 25 微米。

共生与寄生

由于单细胞生物非常小，因而它们能生活在范围广大的栖息地里。有些单细胞生物与动物结成了伙伴关系，它们在帮助伙伴的同时又有了安全的生活场地。例如在以木材为食的白蚁后部肠道里携带着大量的原生生物，原生生物细胞能将木材中的纤维素破坏，白蚁则吸收释放出来的营养供自己所需。另外一些被称为寄生动物，它们以寄生物为食，并能引起疾病。



埃及金字塔上有很多包含很多单细胞海洋生物化石的“货币石”。

金字塔中的单细胞海洋生物

古埃及石匠用称为“货币石”的石灰岩来建造金字塔，这种货币石是由单细胞海洋生物——有孔虫的壳形成的。当无数有孔虫骨骼沉积在古老的海床上，经过长时间的堆积压缩，就形成了货币石。

细胞与生物体

在很多生物体中，细胞并不是单独存在的。相反，它们会聚在一起形成生物的各个小部分。如此的聚集会给生物带来不少好处，好处之一是使生物可以长得更大，以利于防御敌人。另外，这样也促使细胞分工，不同细胞因此能专职于特殊的工作。这些不同的细胞在多细胞生物体中，相互依靠，并且极有秩序的组合在一起。例如在植物体中，有些细胞负责从日光中吸收能量，有些则负责将养分运送到各处。在动物体内，有些细胞会传递信息或运输补给，有些则包裹大量矿物质，形成骨骼。

探索之星 摩根



摩根是美国的动物学家和遗传学家，因为阐明了染色体和遗传之间的关系而获得 1930 年的诺贝尔生理医学奖。他利用果蝇所做的试验，证实遗传的单位——基因是存在于细胞中的染色体上。后来他也证实，染色体上基因的位置决定遗传的特性，并将亲代的某些特质遗传到下一代身上。

菌类

菌类既不是植物，也不是动物，它包括食用伞菌(蘑菇)、毒蕈和霉菌。与植物不同，菌类缺少制造食物的叶绿素，所以它们不能制造出自己的食物。但是它们能释放出酶体,将活着的或已经死掉的生物体分解并吸收它们的营养。菌类一般是看不见的，这是因为它们要么是用显微镜才能看到的单细胞,要么是藏在食物里面，不易被人察觉的线状物。

孢子

真菌通过孢子进行繁殖，孢子与种子非常相似，但它更小、更简单，通常只含有一个或少数几个细胞，而且只是在外面包裹着一层坚韧的壁。最简单的菌类是从孢子囊里产生出来的。某些孢子有一个像鞭子样的鞭毛，用来在水里或潮湿栖地游动。然而，如面包霉之类的菌类产生的孢子则不会移动。孢子从很薄的菌丝的末端上发展，从食物上竖起来，产生出“毛皮”般的霉菌外貌。

蕈圈

蕈圈是某些真菌特有的环形生长模式。真菌孢子在草地或田野上萌发后，会产生菌丝向四面八方生长。最老的菌丝因食物耗完而死亡，但是新的菌丝继续向外蔓延。结果形成一个菌丝圈，并且它会变得越来越大。当菌丝生出子实体后，能很容易看出环形的模式。

无毒的香菇是人们餐桌上的美味。



蘑菇

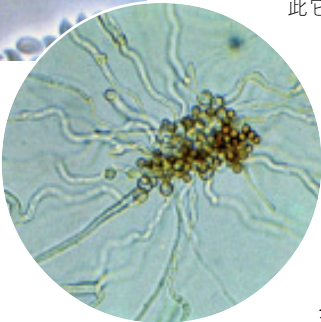
蘑菇是生长于枯木、腐枝或地面上的腐生菌类，有些是可以食用的，包括木耳、白木耳、草菇、洋菇、香菇、金针菇和竹荪等。金针菇是一种可食用的蘑菇，它的实体呈伞状，菌盖宽2~7厘米，幼时扁半球形，后渐平展，湿时表面黏滑，中部肉桂色，边缘乳黄色，秋末和春季生于阔叶腐木桩上或根部，丛生，多产于河北、山西、内蒙古、吉林、安徽等地。金针菇含多种维生素，经常食用有利于人体健康。



生长旺盛的金针菇

孢子的传播

菌类的孢子又小又轻，许多是靠风力携带的。蘑菇和毒蕈在地面上形成它们的孢子，一般是在菌褶里，微微清风就能将它们吹走。许多马勃菌是从体内溢出它们的孢子，轻轻一敲就能引起孢子从帽盖中的孔里喷出来。鸟巢菌的孢子靠雨滴弹跳出“巢”外。由于孢子非常轻，因此它可飘得很高并传播得很远。如果孢子降落在适当的地方，它就可以萌发并长成一株真菌。



孢子萌芽后，菌丝延长。

食用真菌

很多蘑菇和其他种类的真菌是可以食用的，其中一些不但美味可口，还是很好的矿物质和纤维的来源。食用蘑菇

是理想的天然食品和多功能食品，目前在全世界食用最多的是双孢蘑菇，也就是人们俗称的蘑菇。人工培植的蘑菇是在阴暗、潮湿的泥炭土床上培植的。野生蘑菇有很多种类，有时夏天或秋天的草地上会在一夜之间长出很多的野生蘑菇。但捡拾野生蘑菇吃很危险，因为有些有毒蘑菇与可食用蘑菇的外形并没有什么区别。

人工栽培的香菇



药用真菌

药用真菌很多，如其中多孔菌科中的云芝就是一种典型的药用真菌。云芝的菌盖是革质，呈覆瓦状，而且菌株往往相互连接。它的形状多种多样，大小也不太相同，另外不同树种上的云芝形态也有一定的差异。云芝具有保肝、利胆功能，并对人体免疫有调节作用，它还能防癌抗癌，修复人体受损细胞。云芝对肺结核也有明显疗效，对治疗慢性气管炎也有很好的效果。



灵芝具有多种药用功效，有“仙草”之称。

灵芝

灵芝自古以来就被认为是吉祥、富贵、美好、长寿的象征，有“仙草”、“瑞草”之称，中华传统医学长期以来一直视为滋补强壮、固本扶正的珍贵中草药。现代医学证明：灵芝含有多种生理活性物质，能够调节、增强人体免疫力，对神经衰弱、风湿性关节炎、冠心病、高血压、肝炎、糖尿病、肿瘤等有良好的协同治疗作用。最新研究表明：灵芝还具有抗疲劳，美容养颜，延缓衰老，防治艾滋病等功效。



菌类不但可以食用，而且可以药用。

有毒真菌

与食用真菌和药用真菌不同,有些真菌是有毒的,它们中有的甚至会致癌，如黄曲霉菌素。黄曲霉菌广泛分布于自然界，常寄生于玉米、小麦、花生、稻米、豆类、棉籽、鱼粉、以及麸皮等饲料中。禽类采食了这些被黄曲霉菌污染的发霉变质饲料后,就可能发生中毒。并不是所有的黄曲霉菌都产生毒素,当食物本身含水量在15%以上、相对湿度在89%~95%左右、温度5℃~30℃时，才是它繁殖和产生毒素的温床。



有些有毒真菌和食用真菌非常相似，因此很容易被人误食而引起中毒。

菌类可以分解有机物质，并从中获取养分。



自然界的分解者

全世界的菌类有6万多种，它们大部分为陆生。菌类是自然界中的最佳分解者，它们可将有机物质进行分解，如自然界的垃圾、食品杂货、衣物和皮革等。这样的菌类为腐生性生物，它们都从无生命的有机物获得养分。还有许多菌类为寄生性生物，它们从活的寄主直接获取养分，所有的菌类细胞都会分泌酵素，并将环境中大的有机分子分解为小的有机分子后再进行吸收。

酵母

酵母是子囊菌类属的成员，它们是很微小的菌类，而且通常作为单细胞生存。酵母通常用芽接繁殖，这种新细胞的生长就像是从亲体细胞里鼓泡泡，它们会变得越来越大，并最终同亲体分开，一个酵母细胞大约能产出20个新细胞。酵母能将糖转换成二氧化碳和乙醇，常被用来酿酒和使面包膨大。



制造孢子囊的酵母菌

探索之星



孟德尔

孟德尔是奥地利业余植物学家，他率先从事遗传学研究。他在利用豌豆类植物进行的实验中，发现了豌豆代代相传的模式，这就是众所周知的孟德尔遗传定律。直到孟德尔去世后，其研究的重要性才受到世人的肯定。

隐花植物

在自然界中，有些植物从来不会开花，如海带、地衣、桫欂、杉树等，但它们有自己独特的繁殖方式——孢子繁殖。孢子是脱离母体后能直接或间接发育成新个体的单细胞或少数细胞的繁殖体，以孢子繁殖的植物统称为隐花植物。藻类、地衣、苔藓、蕨类和裸子植物都是隐花植物，它们之中有很多在干燥的地方就不能生存，必须生活在水中或水分充足的地方。



森林中的枝状地衣。

地衣

地衣是一种菌藻共生的植物，在地球上的分布很广，从沙漠到高山，从赤道到两极，都能找到它们的踪迹。藻类利用光合作用制造养分，并为真菌提供食物，而真菌则吸收水分和矿物盐，它们共同构成了一个稳定的联合体。地衣生长速度十分缓慢，但活得很久。地衣对大气中所含的二氧化硫等有害气体反应极为敏感，因而可以用来检测大气质量。

温带森林中被苔藓覆盖着的树木和岩石。



在原始森林中生活着大量隐花植物。

藻类

藻类是含有叶绿素或其他辅助色素并能进行光合作用的低等植物。地球上现存的藻类植物约30000多种，如果按色素的颜色划分，藻类可分为三类：绿藻、红藻和褐藻。绿藻含有绿色色素，红藻含有红色和蓝色色素，褐藻则含有褐色和黄色色素。藻类用色素来获得能源，它们的生长离不开水和光。



紫菜属于红藻类海藻，它靠体表直接吸收水分和养分。

潮湿树皮上长着一层藓。

苔类

苔类将近有10000种，它们是具有叶状鳞片、紧密丛生的小型植物。苔类通常出现在潮湿的地方，但是其中有些只需少量的水便能够长期生存。许多苔类在其生长茎上的孢囊中产生孢子，遇到合适的条件，孢子就会萌发并产生新的植株。

藓类

藓类呈带状或叶状，大部分生长在潮湿、阴暗的地方，外形扁平或像展开的叶状鳞片。藓类约有6000种，它们像所有苔藓植物一样，靠着称为假根的根状细胞固着在地面。

蕨类

蕨类是较高等的孢子植物，它们不仅有茎和叶，还具有真正的根。蕨类体内出现了最原始的维管组织，体液通过这些维管组织在整个植物体中循环。蕨类也是用孢子来繁殖后代的，但它的孢子落地萌发后会产生雄性和雌性生殖器官。蕨类通过受精产生受精卵，然后这些受精卵会产生新的个体。蕨类植物大约有12000多种，热带地区的树蕨可以长得和大树一样高，而生长在温带地区的蕨类，体形却小巧得多。



今天人们开采的煤炭大多是由石炭纪的巨蕨形成的。

石炭纪的森林

在距今3.5亿多年前的石炭纪时代，沼泽地里长满了茂盛的巨蕨。高大的巨蕨形成的原始森林，给许多动物提供了非常好的活动场所。这些巨蕨不断地长出来又不断地死去，在地表堆积了厚厚的一层，后来地壳发生了变化，它们全被压在了深深的地底，变成了化石。现在，我们挖掘出来的煤炭就是巨蕨的化石。



森林中遍布高大挺拔的裸子植物。

如何区分松树和柏树的叶子

松树和柏树很难区分，因为它们的叶子十分相似，而且都有球果。不过，只要仔细观察一下叶子就可以辨别出来。松树叶是针叶树中唯一叶子像针的树，而且针叶分布在树叶的四周呈放射状。而柏树的每一个小鳞苞都是一片单独的叶子，它们紧紧地连着茎，以使树少失去一些水分。

柏树的叶子



裸子植物

之所以有裸子植物这样的称谓，是因为这类植物结的种子都是裸露的，没有果皮包裹着。它们没有真正的花，胚珠暴露在外，传粉时，花粉能直接落在胚珠上。裸子植物一般分为四纲，即苏铁纲、松柏纲、银杏纲、盖被子植物纲。苏铁纲种类不多，其中有长年不易开花的“铁树”，铁树为药用和观赏植物。银杏属于银杏纲，麻黄属于盖被子植物纲。松柏纲子孙繁盛，如松、柏、杉等，它们都是原始森林的主人。如今覆盖着地球的森林中大约有80%是裸子植物，它们分布广、数量大，但是种类却只有700多种，是植物界中种类最少的。



松树的叶子

银杏

被称为“金色活化石”的银杏树是裸子植物中极少有的阔叶树，它的祖先在2.7亿年前就已经出现在了地球上，那时银杏家族极其繁盛，成员遍布全球。后来由于气候变化和地质的变迁，银杏家族遭到毁灭性打击，仅留下一种在亚洲东部的局部地区。银杏是落叶乔木，树皮淡灰色，高达40米。银杏树为雌雄异株，通常雄株的长枝向斜上伸展，雌株的长枝较雄株开展和下垂。银杏叶片呈扇形或倒三角形，宽5~8厘米，中央有浅裂或深裂。银杏果实橙黄如杏，它是种子，其外面橙黄肉质部分为外种皮，里面白色硬壳部分习称“白果”，实际是中种皮，里面还包着种仁。银杏树美观、典雅，是我国园林中广泛栽植的树种。



肾蕨喜欢阴湿的环境，常被用来盆栽观赏。

桫欂

桫欂是最著名的一种蕨类，多生长在热带和亚热带，它看上去和棕榈树非常相似。桫欂无分枝的主干可高达8米，顶部簇生的羽状叶有2米多长，整体看上去好似一把遮阳巨伞。在适宜的气候条件下，桫欂可作为盆景观赏植物。

到了秋天，银杏叶变成金黄色，成为街道上美丽的景观。



显花植物

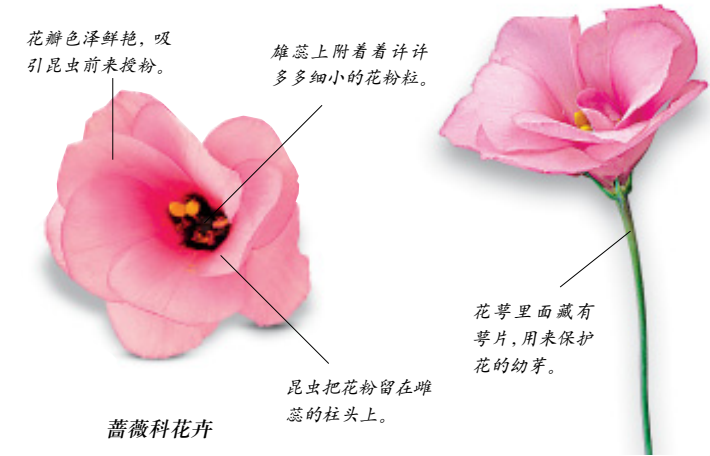
显花植物与裸子植物相比已有了很大的进化，除了具有根、茎、叶之外，它们拥有真正的花，这些美丽的花朵是它们用来繁殖后代的重要器官。显花植物还拥有果实，它们是由子房发育而成的，并可以将种子包裹起来，这也就是它们被称为被子植物的原因。根据它们种子里子叶的数目，生物学家将显花植物分为两大类，即单子叶植物和双子叶植物。显花植物大约有20多万种，它们形态各异，包括乔木、灌木、草本植物和几乎所有的栽培植物。



向日葵花瓣呈现耀眼的金黄色，花朵直径可达20厘米以上。

花的结构

花是显花植物中含有性生殖器官的结构，它的主要功能是传授花粉、产生种子以进行繁殖。不论大小、形状和颜色如何，所有的花都是由相同的几个基本部分所组成，即雄蕊、雌蕊、花瓣和花萼，雄蕊和雌蕊都是花的繁殖器官，花瓣和花萼部分则起着保护花或吸引传粉媒介的作用。



花序

花序是花排列在花轴上的次序，即按一定规律和次序着生在共同花轴上的一簇花或数朵花及其苞片的总称。花序的总花轴称花序轴，简称花轴。花轴上除花及苞片外，不具营养叶。最简单的花序是单生花，指一朵花单独生长。花序也可特指花在花轴上不同形式的序列。因花

黄瓜花着生于叶腋，有雌雄两种，一般雄花比雌花出现要早。



轴长短、分枝与否、花是否有柄以及各花开放的顺序的不同，而有各种不同类型的花序。通常依照花开放的形式和顺序将花序分为十几种类型，如总状花序、伞形花序、头状花序、总状花序、穗状花序等。

雌雄同株与雌雄异株

雌雄同株植物是指雌性与雄性器官长在同一植株中的植物，而雌雄异株则是仅具有雄花或雌花的植物。黄瓜之类的雌雄同株植物，在同一植株上的不同花朵中分别长着雌、雄性器官；两性的植物，例如罂粟，在同一花朵中兼有雌、雄性器官。在雌雄异株植物中，雌花和雄花长在不同的植株上，而且雌性植株上的花，必须接受雄性植株的花粉才能结果。



头状花序

总状花序

穗状花序

授粉

花在产生种子前，必须先经过授粉。授粉是雄性和雌性生殖细胞相遇，并促成受精的过程。在这个过程中，花粉从花的雄性部位传递到雌性部位。许多植物兼具有雌、雄性器官，并能自花授粉，不过雌雄异株植物必须借助传粉媒介才能把花粉传到不同的花朵上。当花粉粒落到合适的花上时，就会引发一系列不寻常的事件，最后生成种子。



这些色彩艳丽的花朵必须经过授粉才能发育成果实和种子。



有些昆虫以花为食，它们在无意中帮助植物完成了花粉的传授。



采蜜的蜜蜂沾了一身花粉。

花蜜

花蜜是虫媒花产生的含糖液体，它由花中称为蜜腺的一种小腺体制造。香甜的花蜜吸引动物，而这些动物在不同植株上摄食的同时帮助植物传播了花粉。蜂蜜是最为有名的花蜜，是蜜蜂采集植物花蜜经充分酿造而贮存在蜂巢内的甜性物质，它的主要成分是葡萄糖、果糖，还有多种氨基酸、无机酸和矿物质。蜂蜜营养丰富，品味香甜，素有“糖中之王”的美誉。服用蜂蜜可促进消化吸收，增进食欲，镇静安眠，提高机体免疫力，特别适于儿童、老人、产妇、病后身体虚弱者。

双子叶植物

双子叶植物是具有两片子叶的显花植物，它是显花植物中最大的类群。双子叶植物的种子含有两片子叶，它的叶子有一个中心叶脉和一个叶脉网络，花冠通常是以4片或5片复合花瓣组成。在双子叶植物中，主根常常变为木质根，有时膨胀起来，起着储存淀粉类食物的作用。蔷薇和大多数树木都是双子叶植物。



子叶为葛藤的生长提供最初的养分，然后子叶会变得愈来愈小，直至枯萎掉落。

世界上最大的花

大王花花朵直径达62厘米，是世界上最大的花。它生活在热带雨林的藤蔓中，可以在短时间内穿过枝条开花。大王花的花朵可以散发出腐肉气味，吸引苍蝇为它授粉。



大王花

单子叶植物

单子叶植物是具有单片子叶的显花植物，它的幼苗只抽出一个单一的叶子。单子叶植物常常有着很窄的叶片，上面有平行的叶脉，花冠则由三片复合花瓣组成。虽然少数单子叶植物，例如棕榈树，可长成乔木，但大多数单子叶植物不是木本植物而属于草本植物。



水稻的叶子又窄又长，上面有平行的叶脉。

菊科

菊科是显花植物中最大的一个科，约1100属，2万种。它们在全世界广泛分布，仅我国就有127属，2100余种。菊科通常为草本，极少为灌木或乔木，叶互生、对生或少数轮生，无托叶。菊科的花为头状花序，萼片多退化成各式冠毛。菊科有多种经济植物，向日葵、红花的果可榨油，供食用，红花油为高级食用油。莴苣、莴笋、蒿子秆、菜薹等可作蔬菜。菊花、蒲公英、红花等多种可供药用。金盏菊、荷兰菊、翠菊、大波斯菊、金鸡菊等为著名观赏花卉。



菊科植物的花朵

禾本科

禾本科是分布最广的显花植物，大部分种类都属于草本植物，但其中有些物种，例如竹却具有木质茎。禾本科是五大显花植物（菊科、兰科、豆科、禾本科、蔷薇科）之一，约600属，6000种以上。禾本科的茎特称为秆，圆形，节和节间明显，节间通常中空。禾本科通常分为2个亚科，即竹亚科和禾亚科。竹亚科为木本、叶片有短柄，是禾本科中较原始类群。禾亚科为草本，叶片无柄，是禾本科适应风媒的高度特化类群。禾本科经济意义极大，有很多是重要粮食作物，如小麦、玉米、水稻、高粱等。

探索之星

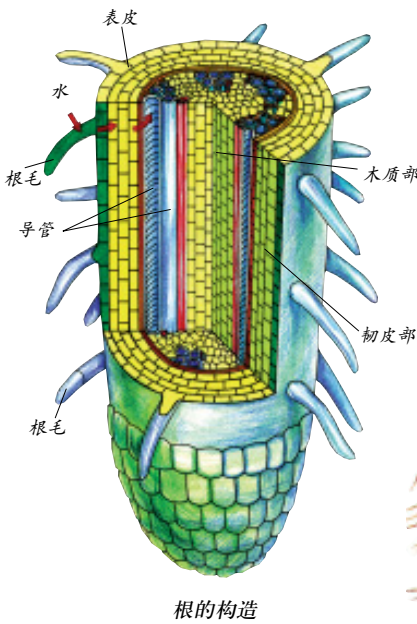
科赫



科赫是德国医生，他发现了研究细菌的细菌学，证明细菌会造成疾病，如炭疽热、霍乱及肺结核就是由细菌感染所引起，他也研究疟疾，并与英国医生罗斯同时证实引起疟疾的原因是蚊子叮咬。科赫获得1905年的诺贝尔生理医学奖。由于科赫发现细菌是当时最主要的疾病感染源，而且是会使人死亡的病原体，因而使得医学家开始对细菌等病原体作广泛的研究。

植物的构造与功能

大 多数的植物都具有根、茎、叶三部分，这三部分都有各自重要的功能，而且各部分的作用是互相关联着的。由于植物叶子的生长方式及根的分布状态都有一定的规则，因此整个植物体也会长得很均衡，而每种植物的形状却不尽相同。大多数陆生植物的可见部分是枝条，它们通常都朝光源向上伸展。枝条由土中的根部支撑，有的植物的根部范围比地面上的植物还要大。



根
植物的根深入地下，它除了吸收土壤里的水分及溶解在水中的矿物质并将其输送到茎及叶外，还具有支持植物体的功能。种子植物有直根系和须根系两种根系，在根的顶端有根冠，它能在穿越土壤时保护着根的尖端部分。根的顶端后面有细小的根毛，它们是根细胞的管状突起。根毛增加了根的表面积，从而有利于吸收土壤中的物质。

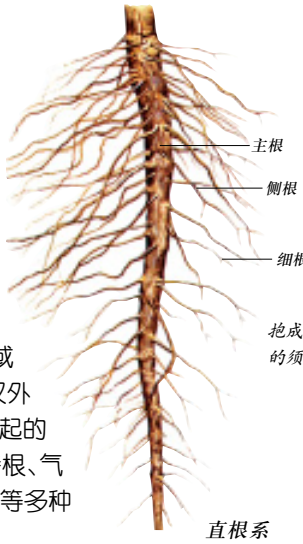
多种多样的根

有一些植物，由于受环境的影响或者因特殊的需要，根发生了变态，不仅外貌和构造不同于一般植物的根，而且所起的作用也与普通的根不同。变态根有支持根、气生根、呼吸根、块根、贮藏根、不定根等多种形态。

支持根

绿叶婆娑的榕树从树干或树枝上生出许多奇特的根，这些根或悬垂于半空或钻入土壤，成为一根根支柱，这些根就被称为支持根。

榕树长有许多奇特的支持根。



块根

块根是由侧根或不定根膨大而成的，它可以形成许多个块根，而不像储藏根那样只能由主根膨大而成。

直根系与须根系

尽管各类植物的外形有着很大的区别，但是它们的根只有两种类型——直根系和须根系。由粗壮发达的主根、从主根产生的侧根以及侧根上长出的细根共同组成的根系叫直根系。须根系则没有主根、侧根之分，而是由许多大小差不多的根形成，它的形状很像一把乱蓬蓬的胡须。

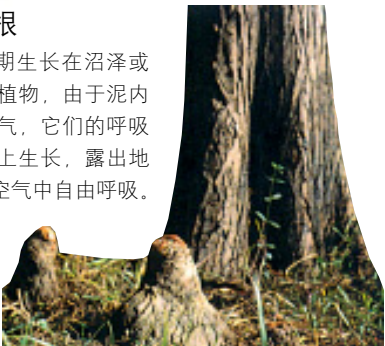


贮藏根

储藏根由主根膨大而形成，它们除了吸收水分和矿物质外，还有贮藏营养物质——淀粉或糖的作用。

呼吸根

长期生长在沼泽或海滩的植物，由于泥内缺乏氧气，它们的呼吸根会向上生长，露出地面，在空气中自由呼吸。

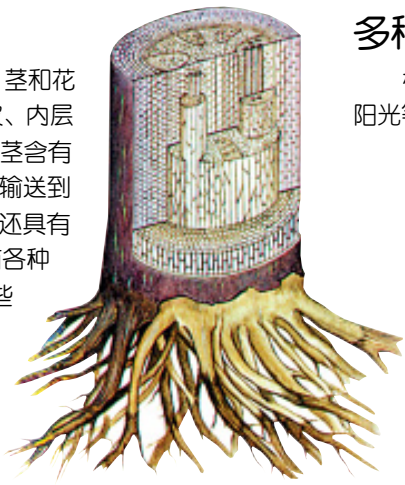


植物的根、茎、叶各自发挥其特有的功能，同时又相互关联着。



茎的构造

茎是植物中支撑芽、茎和花的部分，它由外层的表皮、内层的皮层和中心的髓构成。茎含有维管组织，可将水和养分输送到植物全身。有些植物的茎还具有贮藏食物的功能。植物有各种不同的茎，有些茎短，有些茎则长而蔓生，有些茎其中一部分埋在地下。



茎的构造图

多种多样的茎

植物的茎按照不同的特点可以分为很多种，由于环境与水分、土壤、阳光等诸多条件的影响，各种植物的茎变化繁多，形态各异。

直立茎

茎的形态多种多样，如矗立于地面上的大树，它的茎粗壮挺拔，这种茎叫直立茎。路边的蒲公英，个头矮小，但它的茎也是直立茎。



圆柏的直立茎直立挺拔。

匍匐茎

铺草坪的结缕草以及人们通常栽培的草莓、红薯，它们向四面八方蔓延的茎叫匍匐茎。这些茎上面生着节，节上又会生根发芽，通过这种方式可以使这些植物繁殖出许多后代。



草莓的茎是匍匐茎。

缠绕茎

有些植物的茎没有卷须，吸盘等特殊的附属结构，但它们的茎却能以缠绕的方式沿着其他物体生长，因此它们的茎被称为缠绕茎。如牵牛花、紫藤等。



牵牛花绕着竹杆向上长。

攀缘茎

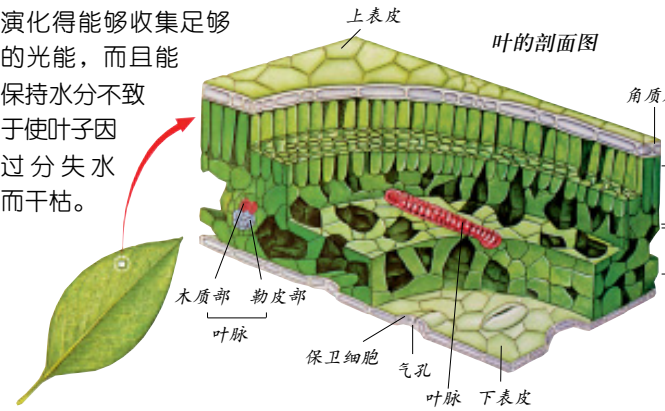
有些植物的茎被人们称为攀缘茎，是它们的茎过于纤细而无法直立，只好依赖其他物种作为支柱，比如黄瓜、丝瓜、葡萄及爬山虎等。



爬山虎的攀缘茎上生有许多有吸盘的卷须，不管墙壁多光滑，它们都能牢牢地吸住。

叶子

叶是植物的食品加工厂，它由叶片、叶柄和托叶三部分组成，有些植物的叶子则没有托叶。叶片的细胞含有叶绿体，可以利用阳光将空气中的二氧化碳和水结合成食物。脉管将根吸取的水及叶子制造的食物运送到植物的其他部位。叶子常暴露于强烈阳光下和干燥的风中，因此它已演化得能够收集足够的光能，而且能保持水分不致于使叶子因过分失水而干枯。



叶绿素

叶绿素是参与光合作用的主要色素，它存在于植物细胞内的叶绿体中。叶绿素反射绿光并吸收红光和蓝光，从而使植物呈现绿色。叶绿素有多种形式，其中最重要的一种是叶绿素a，它大量存在于植物、绿藻和蓝绿菌中。

植物通过叶子进行光合作用，制造生产出其生长所需要的养分。

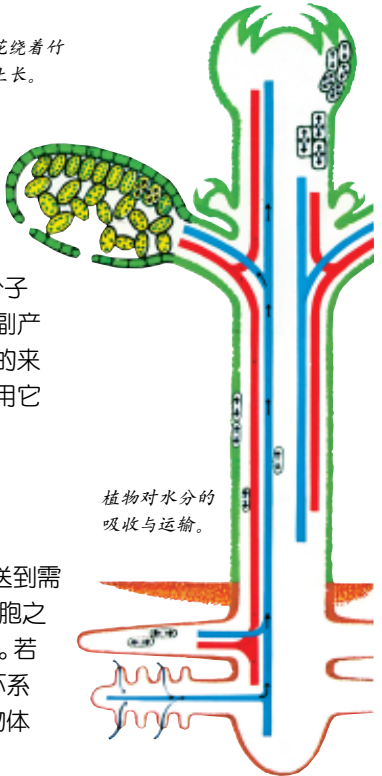


光合作用

光合作用是指利用光能将简单的化学物质制成食物的过程，这一过程发生在植物细胞的叶绿体内。在光合作用中，植物利用阳光中的能量进行一连串的化学反应，将二氧化碳和水分子制成食物——葡萄糖，氧气则是这个过程中的副产品。葡萄糖中储存着能量，是植物生长所需动力的来源。植物利用葡萄糖制造淀粉储存能量，此外也用它制造维生素来建造细胞壁。

植物的疏导系统

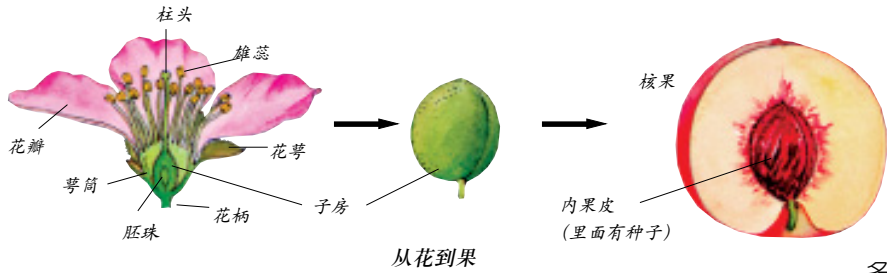
生物体内的物质不断地转移，各种养分输送到需要的地方，废物则运往体外。物质在细胞内或细胞之间，通过扩散、渗透和主动运输做短距离的移动。若距离较长，则依靠特殊的输送系统来输送。循环系统将物质运到动物体内各处，维管系统负责植物体内的输送任务。



植物对水分的吸收与运输。

果实与种子

所有的开花植物，从小小的浮萍到巨大的橡树，都是由种子发育而来的。每一颗种子都有一个胚(植物幼芽)和一些供给胚生长的养分，果实是种子的包藏器，它保护着未成熟的种子，直到种子被动物或风散播开来，长成新的植株。包裹着种子的是果实，很多果实，如柑橘和梨等，都是人类重要的食物来源，它们含有大量人体健康必需的维生素。



南瓜的果实里面有很多种子，它们都可以食用。



果实

花的子房受精后，就产生种子并发育为果实，它是植物种子周围起保护作用的外皮。果实有浆果、坚果、核果、荚果以及复合果等多种类型。如果植物是利用动物传播种子，则果皮常常肉厚而且多汁；若借助风力传播种子，那么果皮通常是坚硬而又干燥的。

浆果

浆果是指含有许多种子的多汁果实。浆果具有柔软的果肉和许多种子，多汁的果肉能吸引动物食用并散播种子，如番茄、葡萄等。



葡萄的果实汁多味酸，是酿造葡萄酒的好原料。

干果

子房成熟时，子房壁会变干、变硬的果实就叫作干果，豌豆、油菜、落花生等的果实都是干果。其中在豌豆果实的发育过程中，当豌豆花的雌蕊柱头沾上花粉后，胚珠开始发育，同时包住胚珠的子房也会渐渐变大而发育成为豌豆的豆荚。在豆荚的尖端，我们还能看到柱头残留下的痕迹。



颗粒饱满的花生果实

苹果的果实是由花托和子房一起发育成的。



由花托发育成的果实

有些浆果是由花托发育成的，如苹果、樱桃、无花果等。苹果的花和桃花很像，但其构造稍微有些不同。苹果花的花萼把子房整个包起来，因此我们也称这种萼筒为花托。在苹果发育过程中，它的花托会与子房一起发育为整个果实，其中花托发育成果肉，而子房则发育成核心的部分。由于果肉与核心部分可以很明显地分开，所以我们能很清楚地看到花托和子房的发育结果。

木瓜

木瓜树原产于热带美洲，别名木梨，属于蔷薇科木瓜属，落叶乔木。木瓜果从母的木瓜树上长出来，为深黄色长椭圆形梨果。木瓜果香味独特持久，除了生吃或制成果酱外，还可以制作泡菜，其果肉中含有丰富的维生素A和C。

种子

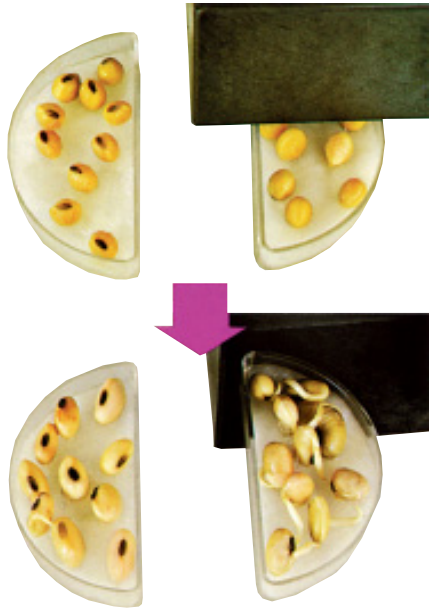
果实有多种形状，但种子通常小而坚硬。同是种子，它们却并不相同，苹果和橘子的种子为籽，坚硬的种子称为果仁，而浆果的种子则称为果核。还有些植物的种子柔软多肉，如豌豆荚中的豌豆。作为植物传宗接代的繁殖器官，种子需要脱离母体，然后找一个适合自己生长的地方。种子含有一个胚，当温度、光线及湿度等条件适宜时，它就开始长出根和茎，并最终发育成一株新的植物。



种子是植物传宗接代的繁殖器官，它由种皮、胚和胚乳三部分严密而精巧的组成。

光线与发芽

在适当的温度下，如果有充足的水分和氧气，种子就会发芽并开始成长。一般植物的种子在发芽的时候，并不需要光线。虽然也有一些植物没有光就无法发芽，但农作物等植物的种子在黑暗处更容易发芽。当种子发芽之后，光就是不可或缺的了，因为在黑暗处会使植物显得很衰弱。

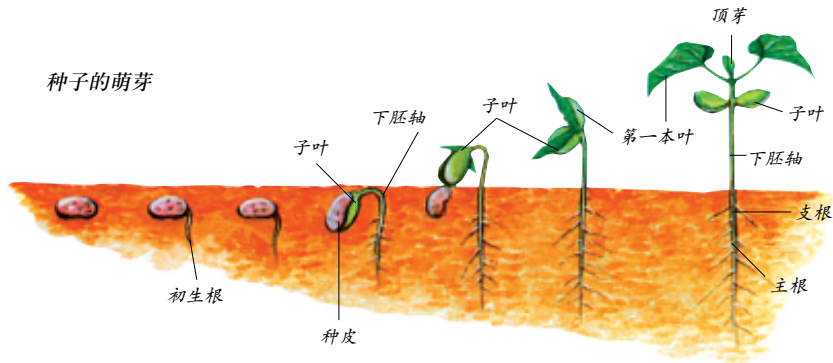


种子发芽与光照实验

发芽

当条件适合时，种子就摄入水分并开始生长。胚根穿破种皮，开始向下伸入土壤，不久后茎(或称胚芽)开始向上生长。种子发芽有两种不同的方式，若为地下性发芽，则子叶留在地下。而如果是地上性发芽，子叶就会破土而冒出地面，并透过光合作用制造食物。有些热带植物种子几天内就开始发芽；其他大多数植物的种子则会保持休眠状态，直到环境条件适宜。很多乔木和灌木的种子都要经过一个寒冷的冬天，才能开始生长。

种子的萌芽



种子的传播

为了避免和亲体植株争夺有限的水分、阳光和营养，种子就以各种方法传播开来。有些种子有翅或降落伞状的结构，因此可借风传播。椰子树的种子能浮在水面，由水传播。香豌豆的豆荚会爆开，使种子弹出来。动物也能传播种子，鸟类在吃食浆果和其他果实时会吐出种子，或消化后把种子排出体外。



小鸟在吃果子。



即将飞弹出去的草种

果实和种子的区别

有许多果实和种子非常容易混淆，事实上它们之间是有区别的。果实是由植物的子房发育成的，而种子则是由子房里的胚珠发育而来。例如一般葵花子被认为是种子，其实它是由子房发育的果实，吃掉的才是种子，吐掉的却是果实；稻谷、麦粒、玉米等通常被称为种子，实际上它们是真正的果实。



复椰子树种子含脂肪较多，有时十分坚固。

最大的种子

对复椰子树而言，出名实在不是一件好事。它的巨型种子(地球上最大的植物种子)一直是旅游者寻觅的宝物。由于复椰子树种子形状奇特，体积庞大(重达20千克，直径30厘米)，有些人将它用作容器。如今复椰子树已濒临灭绝。

探索之星

卡弗



卡弗是美国的教育学家和农业科学家。他努力提升农作物产量和农业方法，鼓励美国南方各州农民栽种可以使土壤肥沃的花生和番薯。他发现这些新作物有很多用途，并且利用花生制造出300多种产品，包括肥皂和墨水在内，对美国农业的发展贡献很大。为纪念这位伟大的黑人农学家，密苏里州在其出生地建造了一座卡弗国家纪念馆，并把当地地名改为乔治·卡弗。

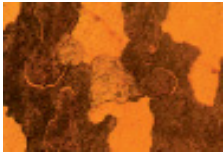


树木

树是有木质的茎或干的大型植物，树分阔叶树和针叶树两大类。阔叶树属开花植物，能结含有种子的果实。针叶树结球果，种子长在球果每一鳞片的表面。树是一种极有价值的自然资源，能给我们提供燃料、木材、药材、食物、纸张、橡胶甚至肥皂等各种物品。更重要的是，它们吸收二氧化碳，释放氧气，从而保持空气中各种气体的平衡。



即使在强风和干旱的环境中，树木也能够很好地适应，树干和牢固的树根使这棵树傲风挺立。



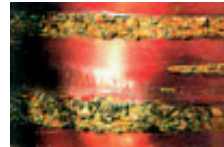
法国栎树皮



黑松的树皮



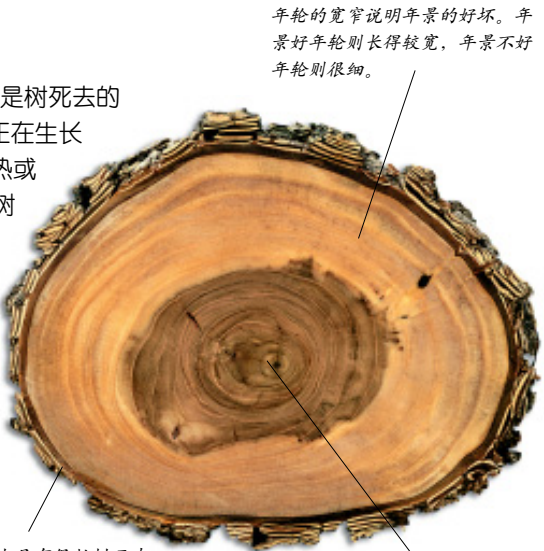
黄桦的树皮



樱桃树的树皮

树皮与树干

树最外面的一层是树皮，它是树死去的表皮组织。树皮很坚硬，能保护正在生长的树木，使它们不致因干旱、酷热或严寒的侵袭而死亡。大多数树的树皮下面是韧皮部，其中的微小管道可以输送养料，里面的木质部由于有蜡质物质而变得非常坚硬。树的木质部使树具有硬度，因此树才能长得比其他植物高大得多。一些年轻的木质部含有管网，可以将水分从根输送到叶。另外一些树通过木质部输送水分，这样的木质部不能硬化，这类树也就长不成大树。



年轮的宽窄说明年景的好坏。年景好年轮则长得较宽，年景不好年轮则很细。

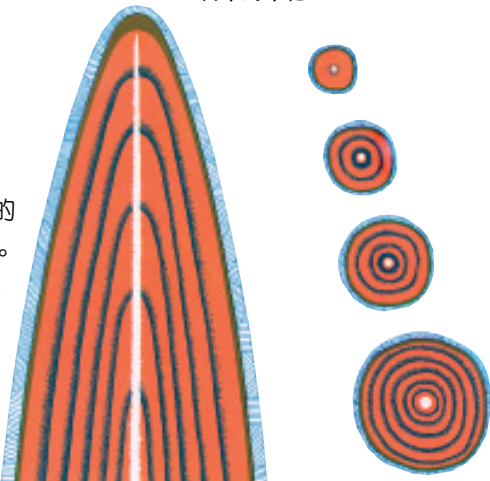
树皮具有保护树干内所有组织的作用。

心材是树内年龄最大的部分。

年轮

在树木的生长过程中，每年树干生长层的外侧都形成一层新的树皮，内侧则形成边材。这样年复一年，树干会变得越来越粗。如果观察刚刚伐倒的树木的树墩横截面，会发现每年新增长的边材呈现为一个圆圈，这就是年轮。数一下圆圈的数量，就能知道树的年龄。

树木的年轮



树的生长

在树的底部，由树根构成的网络向四周伸展，使树固定在土壤中。根尖周围生有根毛，树用它们从土壤中吸收水分和营养物质。树木的芽则可长成树干和带有叶子、花蕾和花朵的树枝。树干起支撑作用，树枝则将树叶分散开，使它们尽可能多地接受阳光。树木树叶都呈漩涡状生长，这样可避免上面的树叶遮住长在下方的树叶的光线。



茂密森林中的树木大部分长得高而直，这样有利于顶部的叶获取更多的阳光。

落叶树的叶子在秋天会枯死，而到了第二年春天又会重新萌发。



阔叶树

阔叶树是叶面较大的树木的总称，它们的叶子通常阔而扁平。有些阔叶树也叫作落叶树，这是因为它们的叶子会在秋天里枯死并掉落，如桦树、杨树、七叶树等。而樟树、红栲、山茶等，由于它们的叶子终年都不断生长更新，因此又叫常绿树。



许多阔叶树的果实是人们喜爱的美食。

果树

2000 多年以来，人们种植很多阔叶树，因为它们有可食用而味美的果实。现在，很多果树，如樱桃、李、杏、桃、柑、苹果和梨树等，在世界各地被广泛种植。人工种植的果树所结的果实，通常要比野生品种的果实更大、更甜、更多汁，因此也更受人们喜爱。



针叶树耐贫瘠、抗严寒，因此在别的树木无法生长的高山，它却能生长茂盛。

针叶树

松、枞、雪松和红杉被叫作球果树或针叶树，这是因为它们的种子都长在一个坚硬的木质球果里，而且它们都长着长而窄的针状叶子，每种针叶树都具有以某种样式生长且形状独特的针叶。针叶大多为常绿、针状，少数为条状或鳞片状。种子裸露，坐落于种鳞上，子叶两枚至多枚。针叶整个冬天都会长在树上，并使针叶树常年保持绿色，因此又叫作常绿树。针叶树的树干一般为通直的乔木，树冠多圆锥形，包括种类很多，用途也很广泛，如杉类可供绿化观赏，松、柏类不仅是优良木材树种，有些还是药源植物。

针叶树树叶

大多数针叶树都有着小小针状的常绿树叶，这些树叶十分坚韧，能经受得住寒冬考验。窄小的叶形有助于树叶同狂风斗争，而皮革似的表面则可防止它的干枯。正是这些特点使针叶树能在高山上繁茂生长。在加拿大、北欧和俄罗斯就生长着广袤的针叶森林，而阔叶树在那里生存却很困难。



针叶树的叶子和球果

针叶林

世界上最大的森林分布在北半球地区，那里的冬天长达 8 个月。这些浓密的北方森林主要由针叶树组成，如云杉、松树和落叶松，它们特别善于对付寒冷的条件。夏季的北方森林对动物来说是个很好的家园，几乎每天都是阳光照耀，在长长的白天中有充足的食物可吃。但当寒冬到来时，许多动物会迁徙到南方，另一些则冬眠过冬。



森林中大量的树木有力地调节着地球的气候。

环境的保护神

森林覆盖着地表约 3900 万平方千米的面积，如果没有树这类植物，地球上就不会有生命。树通过光合作用从空气中吸收二氧化碳并释放出氧气，因此能使大气保持平衡。树叶释放出大量的水蒸气，树根则使土壤固定，不致于被雨水冲走。此外，它们还为千千万万生物提供了食物，还有人类建造房屋、制作家具以及造纸所用的木材。

美国“巨杉帝国”里的“世界爷”，树干直径长达 11 米，汽车可由中央通过。它是现今世界上最大的树。



最大的树

在美国加利福尼亚州内华达山脉西坡有一片一望无际的大森林，这片浩瀚的林海是由巨杉组成的，它名扬四海，号称“巨杉帝国”。巨杉是植物界中的巨人，属于杉科，是常绿大乔木，长得异常高大。成熟的巨杉高 60~100 米，最高的达 142 米，直径 12 米。巨杉的寿命特别长，有不少已有两三千年的树龄，甚至有生长了 5000 年之久的古木。因此又被人们称为“世界爷”。100 多年前，人们才发现这种巨树，因它的树叶奇特，被称为“猛犸树”或“加利福尼亚松”。在巨杉帝国中，最著名的一株巨杉位于内华达山脉西侧的公路附近。据考察，这棵大树的树龄在 5000 年以上，总重量达 280 万千克，等于 450 只最大的陆生动物——非洲象的重量，地球上最大的动物蓝鲸，也要 15 只加在一起才能和它的重量相近。

无脊椎动物

没有脊椎骨的动物叫无脊椎动物，在所有动物种类中，无脊椎动物占9/10。无脊椎动物有300~1500万种，它们被分成33个类型或门，其中软体动物、节肢动物、棘皮动物等较为人们所熟知。无脊椎动物是一个令人难以置信的多样化的动物系，它们没有什么共同的特征，仅仅存在一点相互有别的亲缘关系。无脊椎动物拥有各自独特的生活方式，有些生活在海洋中，有些则生活在陆地上。

躯体对称性

差不多所有无脊椎动物都具有对称性的躯体，这种躯体的对称有两种主要类型：辐射对称和双边对称。辐射对称的动物有圆形的躯干，从许多方向上当中切开，都能形成相等的两半。双边对称的动物有着明显的前端和后端，它们只能在仅有的一个方向上通过正中被切开才会形成相等的两半。



呈双边对称的动物，从中间切开能形成相等的两半。

淡水生态系的无脊椎动物

在世界各地的河流和湖泊中生存着大量的无脊椎动物。软体虫生活在河流湖泊底部，它们从堆积在水底泥土上的有机物中吸收营养。河流中有大量的微型甲壳动物及陆生昆虫的幼虫，但这类动物只能在缓流中生存。还有一些无脊椎动物生活在淡水表面，在海洋生态中则不存在此种现象。

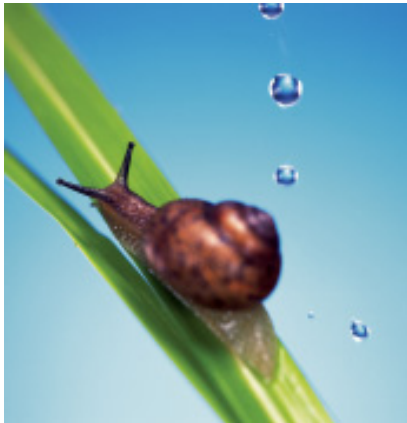
节肢动物

蛛形纲、甲壳纲和昆虫纲都属于无脊椎动物中的节肢动物，其中昆虫纲的数量远大于其他两类。节肢动物的大小和外观差异很大，但所有的节肢动物身体都由体节构成，并有较硬的外壳，在节板之间还有柔韧的接缝使动物得以活动。节肢动物在成长过程中，必须蜕去这种外骨骼数次，才能长到成体大小。

陆生无脊椎动物

已经完全适应陆地生活的无脊椎动物有昆虫类、蛛形纲动物和多足纲动物等，其中有些动物甚至可以在撒哈拉沙漠那样异常炎热的地区生存。这些种类的动物依靠深入到体内的呼吸管进行呼吸，空气中的氧可经过管道进入最内部的组织。蜗牛等软体动物也已适应了陆地环境，但它们通常生活在潮湿的地方。

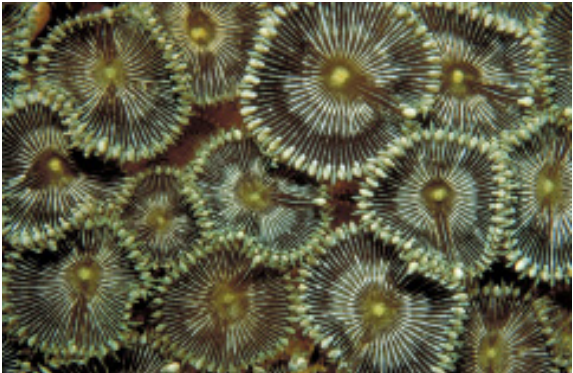
陆生蜗牛靠肉脚缓慢爬动，舌头上长着很小的牙齿，能刮取食物。



水母是较低等的无脊椎动物，它通过收缩铃状身躯行动。

海洋无脊椎动物

最早的多细胞动物是无脊椎动物，它们生活在海洋中。现在海洋里仍然生活着许多无脊椎动物，它们共同形成了世界上最丰富的生态系统。海洋无脊椎动物最常见的类群有海绵、珊瑚、枪乌贼和甲壳动物等，它们中有些可以长得非常大，如北海鞋带虫可以长到25米多，太平洋巨蛤重达300多千克。它们中有些寿命也可以很长，如大西洋圆蛤能活到200多岁。海洋无脊椎动物是营养链的基本组成部分，是许多鱼类、鸟类以及鲸等哺乳动物的捕食对象；而海洋无脊椎动物自己则多以小甲壳浮游生物为食。



海洋中生活着大量体型各异、颜色鲜艳的无脊椎动物。

蝗虫属于节肢动物的昆虫纲，图中这只蝗虫利用保护色把自己很好的伪装了起来。



脊椎动物

脊椎动物最显著的特征是有脊椎骨或脊柱，典型的脊椎动物体内有连接肌肉、四肢、复杂感觉器官和大脑的骨架，它可以支撑身体，维持生物形态。内部复杂的骨架使脊椎动物可以长得相当大，而且适应能力强，无论在陆地上还是在水中它们都可以生存。脊椎动物的肌肉固定在骨架上，关节使骨架变得容易弯曲，脊椎动物因此可以四处走动。



鱼是较低等的脊椎动物，它们经常结成一队集体活动，猎取食物。

脊椎动物的类型

科学家把脊椎动物分为五类：鱼类、两栖类、爬行类、鸟类和哺乳类。



鱼类是最初进化的脊椎动物，身体呈流线型，它们用鳞片保护全身，鳃则可以在水下呼吸。

两栖类动物部分时间生活在陆地上，部分时间生活在水中，但它们通常在水中繁殖，而且大部分有可以行走的四肢和可以呼吸空气的肺。

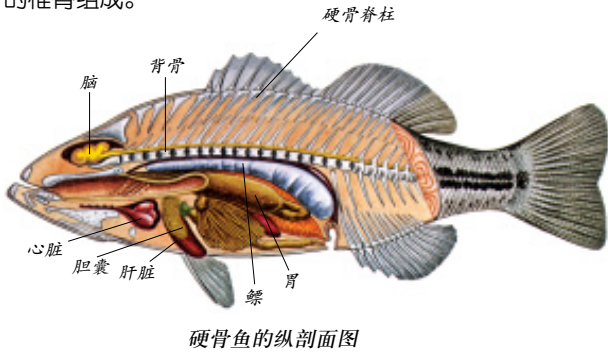
爬行类动物是最先完全生活在陆地上的脊椎动物。多数爬行类动物生活在地球的热带地区，它们有和两栖类相似的用来减少水分流失的干燥鳞片状皮肤。

鸟类是由爬行类进化而来的。爬行类的前肢变成了翅膀，鳞片状皮肤则变成了羽毛，这不仅有助于鸟类飞翔而且可以帮助维持恒温。

哺乳类也从爬行类演化而来，它们有哺育幼子的特殊腺体。与鸟类不同，哺乳动物不是依靠羽毛而是靠脂肪维持身体恒温。

脊椎

最初的脊椎动物是从5亿年前生活在海底泥层中小小的像虫一样的动物进化而来的，它们没有骨架，仅有类似于脊椎的脊索延伸至整个背部。真正的脊椎动物有从颈部延伸至尾部的脊椎，它是脊椎动物骨架的主要支撑部分，可以保护从脑至全身的神经组织。脊椎并不是由单独一块骨构成的，而是由许多块相互连接的椎骨组成。



硬骨鱼的纵剖面图



亚洲象

亚洲象的体形比较小，但它们却非常聪明，经过训练的亚洲象甚至可以表演节目。

最低等的脊椎动物

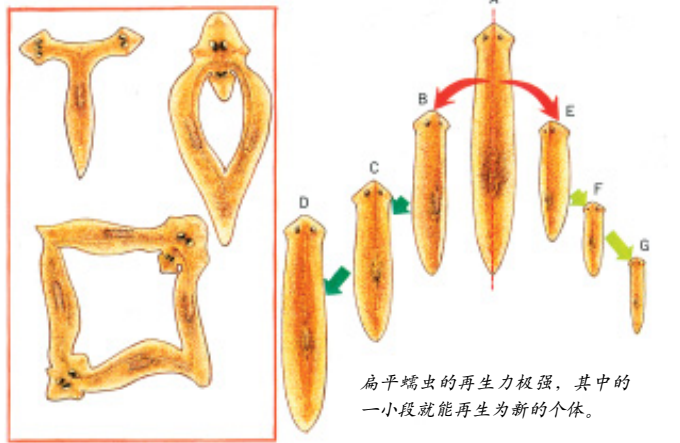
最低等的脊椎动物是一类比鱼类还要原始的水生鱼形动物——无颌类，它们虽然也常被笼统地称作鱼类，但严格说来与真正的鱼类并不相同，特别是还不具有由鳃弓发展成的上下颌。此外它们的口不直接向外张开，也不能主动取食。无颌类是我们迄今所知道的最古老的脊椎动物，其最早的化石记录可以追溯到奥陶纪。

鲎鱼是至今仍生活在温带海洋中的低等脊椎动物，它的样子十分奇特，游泳时就像在水中飞行一样。



蠕虫

蠕虫是无腿无脊椎动物，它们生活在范围广大的不同栖息地之中。有一些以植物体的碎枝烂叶为食，这样的蠕虫通常生活在地表层；另一些则生活在海洋或淡水之中，并从它们周围的水里过滤食物颗粒。而大部分蠕虫则属于寄生动物，它们能引发疾病，每年都有许多人死于它们传播的疾病中。蠕虫最重要的三个群类是扁平蠕虫、节片蠕虫和线虫。



扁平蠕虫的再生力极强，其中的一小段就能再生为新的个体。

节片蠕虫

节片蠕虫是最常见的蠕虫类型，如蚯蚓、水蛭和沙蚕等，钓鱼者常用它们做鱼饵。大多数节片蠕虫躯体细长，并分成许多充满流质的节段。节片蠕虫有着发育良好的神经系统、循环系统和废物处理系统，其中有些种类在每一节片上还附着一对与腿相似的附肢。

蠕虫的来源非常广泛，是很好的天然鱼饵。



在植物体的碎枝烂叶下，生活着大量各种类型的蠕虫。

扁平蠕虫

扁平蠕虫是最简单的动物，它有一个特殊的“头”，躯体则扁平得像带子，这使它们有较大的表面积。这一点至关重要，因为它们没有肺，要直接通过它们的皮肤进行呼吸和排泄溶解的废物。世界上大约有8万种扁平蠕虫，它们中的大多数是作为寄生虫寄生在动物的体内或身体上。

扁平蠕虫的繁殖

大多数扁平蠕虫是两性体，拥有雄性和雌性两种性器官，但它们仍然配对进行有性繁殖。绦虫是寄生在动物体内的一种扁平蠕虫，它那扁平的身体就如一部长长的产卵机器。绦虫从寄主体内吸取养料，把卵排在一段段的体节上，成熟的体节会从整条身体上剥落下来。有些扁平蠕虫也能分裂成两个，进行无性繁殖。它们具有惊人的再生本领，从一小段“亲体”上就能再生。如果蠕虫被分割成两段，每一断将生长成一条有头和感觉器官的完整的新虫。



蚯蚓有极强的再生能力，断成两截的蚯蚓很快会变为两条，有头的半截会长出尾来，而有尾的半截又会长出头来。

蚯蚓

蚯蚓是分节或环节动物，它靠吞吃土壤生存。土壤中的植物成分被消化掉，剩余泥土则被排出体外形成泥土堆。蚯蚓的身体由环状的节组成，覆盖着微小的刚毛，蚯蚓就靠这些刚毛移动。在向前移动时，蚯蚓就收缩它的环形肌，拉长它的躯干，然后细小的刚毛从它的前部伸出来固定在泥土里。随后，蠕虫就收缩它的纵向肌，将其躯干向前拉动。蚯蚓是雌雄同体的动物，它同时具有雄性与雌性生殖器官。

线虫

线虫，或称圆形蠕虫，几乎到处可见，它们中有些作为寄生虫寄生在动物或植物体内生活。在某些水浅的沙地，这些小蠕虫每立方米中超过100万只。线虫在外貌上相当一致：大多数长度不到3毫米，长长的圆柱状的躯体每一端都呈圆锥形并很有弹性，此外还有肌肉般的体壁。

软体动物

软体动物是身体柔软的无脊椎动物，它们通常具有坚硬的贝壳保护。软体动物组成软体动物门，约有10万个物种，是无脊椎动物中的第二大类。软体动物有三大类，即腹足类、双壳类和头足类。大多数软体动物都有贝壳且生活在水中，只有少数生活在陆地上。软体动物行动缓慢，有的则黏附在一个地方几乎从不移动，只有章鱼和枪乌贼可在水中以爆发般的速度喷射前进。



梭尾螺正在捕食猎物。

贝类的食物

大多数软体动物都有贝壳，因此这样的软体动物又称为贝类。草食性贝类以海藻、苔藓等植物为食，肉食性贝类则以其他动物、贝类为食，另外还有以浮游生物为食的贝类。栖息在陆地上的蜗牛，以苔藓为食，栖身在海中的蛤蜊和螺螺等则以海藻为食。玉螺生活在泥沙中，它具有强而有力的足，能搜寻挖掘小型的蛤蜊及樱螺，并能在它们的壳上掘洞吃掉里面的肉。梭尾螺和庇法螺则以阳隧足及海参为食。大多数贝类都用齿舌攫取食物，二枚贝没有齿舌，所以只能收集微小的浮游生物来吃。

螺旋形的房子

蜗牛的壳体卷绕成顺时针方向的螺旋体，卷曲使得壳体紧凑结实，便于携带，但是蜗牛的躯体也不得不扭曲环绕，以适于住在里面。这使得它们躯体的一边比另一边小，而且在大多数种类中，右肾和心脏右边都比左边的器官小或干脆没有。蜗牛的躯体用强有力的肌肉固着在壳体的中心轴(柱)上。



鹦鹉螺的壳薄而轻，虽螺旋形盘卷。

鹦鹉螺

鹦鹉螺是一类古老的软体动物，至今已经历了3.5亿年的沧桑世变，现在仅剩下3种，所以又有“活化石”之称。鹦鹉螺有着美丽而坚硬的外壳，壳面上分布着橙红或者浅褐色的花纹，壳内是闪光的银白色珍珠层。鹦鹉螺柔软的身体藏在壳里，左右对称。从壳中心到壳口，有一道道隔膜将壳分成许多像房间一样的气室。在鹦鹉螺的小室壁上，都有一条条清晰可见的环形纹路，而且每一面壁上都固定着这样的30条纹路，它们称为“生长线”。地质年代越久远，也就是越早，鹦鹉螺身上的生长线就会越少。



章鱼是头足类软体动物，以蟹、鱼、贝类为食。



蜗牛

蜗牛和蛞蝓

蜗牛可以生活在陆地上，也可以生活在水中。有的蜗牛以植物为食，有的则以动物为食。天气干燥时，陆生蜗牛将壳密闭起来，保留水分。蜗牛有壳，蛞蝓无壳，除此之外，非常相似。大多数陆地蜗牛和蛞蝓夜间出来觅食，白天则藏在阴暗潮湿的地方度过，这样既保持水分又避开了敌害。当有危险时，蜗牛能缩回到它们的壳中，蛞蝓则依靠它们令人讨厌的黏液来保护自己。陆地蜗牛和蛞蝓通常都有眼睛，生在长触手的前端感知远处的物体，近处的物体则靠较小的触手感知。与水生种类不同，它们有肺，能呼吸空气。

章鱼和鱿鱼

章鱼和鱿鱼是最大的、也可能是最聪明的软体动物。它长着大大的脑袋，视力非常好，遇到危险时，能迅速逃跑，此外它们还可以改变表皮颜色。章鱼利用自己长着吸盘的长臂捕获食物，然后用喙一样的嘴吃掉。大多数章鱼体形较小，但大的章鱼可以长达15米多。鱿鱼通过偷袭的方式猎取食物，然后收缩肌肉，喷出一股水，迅速逃走。这些动物借助喷水的推力游动，柔软的表皮吸入水，再通过一个喷嘴喷出。通过这种方式，鱿鱼的速度可以达到每小时30多千米。



蓝环章鱼



甲壳类动物

甲壳类动物是生物中的一个大的分支，即节肢动物的一部分，大约有 38000 多种不同的甲壳类动物，虾、蟹、潮虫、水蚤都是品种繁多的甲壳类动物的一部分。甲壳类动物有坚硬的外壳，可以保护柔软的身体组织，在它们的身体和腿部则有接缝。典型的甲壳动物具有复眼、两对触角和若干对分节的附肢，而且在成长过程中会发生变态。大多数甲壳类动物生活在水中，只有少数生活在陆地上，例如潮虫。

甲壳类动物的生长

甲壳类动物从卵开始发育，它们先由卵发育成幼虫，上百万的幼虫形成漂浮在海上的浮游生物。甲壳类动物的整个身体都覆盖着硬壳，但为了成长，有时需要脱去外面的硬壳，这种现象称为脱壳。刚脱壳之后，甲壳仍然柔软，在这段时间里它们急速的成长，因此每脱一次壳身体便长大许多。许多甲壳类动物的幼虫与它们的父母毫无相同之处，藤壶的幼虫游起来轻盈灵活，但当幼虫长大为成虫时，它们就紧紧地夹住一块岩石，永远不再移动。

陆地上的住所

对大多数甲壳动物而言，陆地是一个充满危险的环境。因为同别的节肢动物不同，它们的躯体没有防止失水的蜡质层。有些蟹靠陆地生活，但大多数还必须回到水中去繁殖。最成功的陆上甲壳动物是木虱，它们生活在潮湿的陆地上，而且不在水里繁殖，而是把卵盛放在特殊的“育儿袋”里。

落叶下面阴凉潮湿的土壤是木虱喜欢的栖息地。



蟹是海底常见的甲壳类动物。

甲壳动物的身体特点

甲壳动物在大小和形状上变化很大，但它们有一些共同的特征。所有的甲壳动物都长有外生骨骼，而且这些外生的骨骼随着它们的长大会定期脱落。它们还有两对触角，且一般都生有复眼。甲壳动物通常通过在腿基部的鳃进行呼吸。有些甲壳动物长着特殊的腿，能游泳，蟹和大螯虾都有爬行的腿，其中前边的一对是强有力的螯。

取食

甲壳动物以两种完全不同的方式取食，蟹和大螯虾大多数是在海床或岸边爬来爬去，用它们的螯采拾食物，或摊开其他动物的甲壳。浮游甲壳动物一般不会四处游动觅食，而是常常等待漂流而至的食物，它们使用腿和触角作为小过滤器，从它们周围的水中筛选食物颗粒。



蟹的螯足，锋利无比，小鱼小虾一旦被其捕捉便会被一剪两半。

双壳类动物

双壳类动物是一种软体动物，它的壳分成两半，由肌肉形成的交合部联接起来，身体躯干就生长在交合部上。双壳类动物基本属于滤食动物，其活动能力很有限。有些双壳类动物，尤其是扇贝，能很快地关合两扇贝壳，喷出水流，推动身体在水中游动。

在珍珠贝体内形成的珍珠拥有温润而优雅的光泽，是女士们喜爱的珠宝饰品。



浮游的甲壳动物

甲壳类是一个较为庞大的动物类群，包括浮游甲壳类、底栖甲壳类两大类群。浮游甲壳类一般个体很小，游泳能力弱，浮游生活。在淡水和海洋里，微小的甲壳动物形成了一个巨大的动物生命门类。它们大多数只有几毫米长，但却构成了浮游生物非常重要的一部分——贴近海面处漂流的大量的微小生物体。桡足类甲壳动物以微型水藻为食，它们可能是世界上最普通的动物了。在南极海域，甲壳类的浮游生物非常丰富，其中磷虾的蕴藏量就有10亿吨至 50 亿吨。有些科学家认为，如果每年捕获 1 亿吨至 1.5 亿吨，是不会影响那里的生态平衡。



贴近海面有大量浮游的甲壳动物，它们是鱼类的美食。

螃蟹

螃蟹是一种人们熟知的动物，它们的身影遍布河流、海洋和沙滩。螃蟹有 5 对步足，第一对胸足转化为巨大而锋利的螯足。螃蟹的背甲宽阔而坚实，前部长着一对可上下伸缩的柄眼，尾部则卷曲于胸部下方。所有的螃蟹都只会横着爬行，这是因为它的步足与头胸部相连，不能转向。而且螃蟹的足肢间没有关节相连，只有一层薄薄的韧皮连接着，所以只能上下运动。受此限制，螃蟹只能横着走路。

螃蟹

腹部扁平，螯足发达，第四对足指节扁平宽薄如桨，适于游泳。

龙虾

龙虾长得非常威武，它们是虾家族中的巨人。它们的躯体粗大而雄壮，身披坚硬并且红光闪闪的“盔甲”。在龙虾的头胸甲和长长的第二对触角表面，长着许多粗短而吓人的尖刺，它们还有五对斑斓绚丽的长足以及同样显眼的两条向前的长触角。当龙虾迈着那强有力的步足在海中爬行时，真有些像传说中的海底龙王，所以人们称之为“龙虾”。

装饰蟹的伪装

有的蟹喜欢将周围的一些海草甚至垃圾放在自己身上伪装自己，所以名叫装饰蟹。大多数蟹类如果受到威胁，就使用它们的螯保护自己，但是装饰蟹则有另外的免受攻击的方法。装饰蟹的身上盖满了海草和很小的如海绵那样的水生动物，用细小的挂钩固定进去，这些活着的装饰物形成了一个覆盖层，将蟹伪装起来。也有些装饰蟹把有蜇的海葵放在它们的脚爪上，从而来防御敌害的攻击。

蜕皮增大

龙虾需要蜕皮才能不断的长大，它们蜕皮的方法是首先在尾和躯干部涨开一条横向裂缝，身体侧卧弯曲，然后慢慢从裂缝中蜕出来。这时大螯里的血液倒流，使它们的体积只有原来的 1/9 大，能很容易地从壳中蜕出来。蜕皮后的 8 个小时内，龙虾的身体就会很快的长大 15%，体重也会增加 50%。

威武的龙虾

寄居蟹



寄居蟹

寄居蟹也是蟹类家族中的一员，不过它们的体形、身体结构和生活方式与其他的亲属们都存在着一定的差异。首先，它们喜欢寄居在空的螺壳里，作为保护自己的屏障；其次，为了适应这种螺旋状的房屋，它们的腹部变得十分柔软；另处，它们两个如钳子状的螯足一大一小并不对称，这是因为那只大一些的螯足除了具有一般螃蟹螯足的基本功能外，还是寄居蟹缩入壳中后挡住入口，防止其他动物窥探的工具。随着寄居蟹的不断长大，它们也需不断地更换新居。

为了长大，每隔一段时间龙虾都要蜕一层皮。



蛛形动物

蜘蛛和蝎子属于蛛形动物。它们更多地依赖听觉而不是视觉,而且多数蛛形动物腿上长有短毛,对来自于空气中或地面上的振动非常敏感。蛛形动物常常用锋利的毒牙刺伤猎物,将其麻醉或杀死后吃掉。它们的唾液能把猎物的体内组织变成液体,以便吸食。



蛛形动物在大自然中的分布非常广泛。

蜘蛛

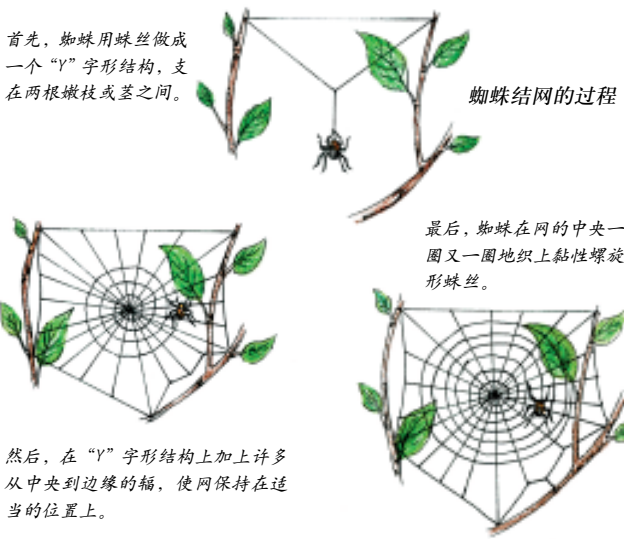
蜘蛛属肉食动物,主要以昆虫和其他蜘蛛为食,多用蛛网捕捉猎物。只要昆虫飞入蛛网后就会被有黏性的网线粘住。在昆虫试图挣扎逃脱时,蜘蛛能趴在蛛网的边缘感受到蛛网的振动,然后就可以过来享用猎物了。蜘蛛用像爪子一样的脚尖在网上爬行,这样可以防止自己被蛛网粘住。



有些蜘蛛生活在树上,有些在地上打洞生活。

蛛丝

所有的蜘蛛都有特殊的腺体,能产生丝。丝是由蛋白质构成的,产生于蜘蛛腹部,然后通过被称为吐丝器的突起抽出来,形成韧性很强的丝。蜘蛛用蛛丝来结网筑巢,保护卵,并用来自同别的蜘蛛沟通联络。大多数蜘蛛还能产生一种丝质的牵引绳索,小蜘蛛能用它们的牵引绳索,将它们载往很远的距离,开拓新的栖息地。



首先,蜘蛛用蛛丝做成一个“Y”字形结构,支在两根嫩枝或茎之间。

蜘蛛结网的过程

最后,蜘蛛在网的中央一圈又一圈地织上黏性螺旋形蛛丝。

然后,在“Y”字形结构上加上许多从中央到边缘的辐,使网保持在适当的位置上。

蜘蛛的身体构造

蜘蛛和昆虫虽然看起来相当类似,但在身体构造上却有很大的差别。蜘蛛的身体不像昆虫可分为头部、胸部、腹部三部分,而只分为头胸部和腹部。蜘蛛没有触角,脚有四对,眼睛没有双眼,只有单眼;通常单眼有四对,但又因种类不同而有所不同。蜘蛛以蜘蛛类特有的“书肺”或气管来进行呼吸。约有半数的蜘蛛都会吐丝,它们具有纺丝用的丝腺,并由若干对纺织器纺出蜘蛛丝。大多数蜘蛛中央神经系统均集中于头胸部,生殖系统均在腹部(雌雄皆是)。雌性蜘蛛产卵时,多者可达3000粒,其繁殖力十分惊人。



蜘蛛的第一对附肢是有毒螯肢。

毒肢

蜘蛛大多具有毒肢。许多蜘蛛的第一对附肢都是呈空心针状的有毒螯肢,其尖端有毒腺开口,就像是它们的毒牙。它们捕获猎物后,就将毒液注入其体内,使挣扎的动物立刻麻醉,然后再慢慢吸食。大多数毒液是一种消化液,可以把猎物慢慢液化,成为肉汁,以便于蜘蛛食用。

蜘蛛的网

有些蜘蛛能编织出漂亮的圆形“球状网”。蛛网看上去很娇嫩,是用纤细的丝编织而成的,有着相当精巧的结构,但实际上它们能够承受4000倍于蜘蛛体重的重量。有些蜘蛛还会织出像篮子、鱼网和漏斗一样的网。有一种水纺蛛,它所织的网叫“潜水网”,水纺蛛把织好的一簇与水草相结并使丝线间充满气泡,然后把它们缠在腹部和腿之间。这样,水纺蛛便可以在水中捕食小的甲壳纲动物和昆虫了。

蛛丝可以用来结网筑巢,保护卵,或与其他蜘蛛联络,因此用途很大。



蜘蛛的食物

蜘蛛捕食动物,它们最普遍的捕食对象是昆虫、蠕虫、土鳖虫和其他蜘蛛。蜘蛛把猎物包在丝袋里并用毒液把它们征服或使它们麻痹,然后再吃。

蝎子

蝎子是具有双螯和一根毒针的蛛形动物。蝎子主要分布在温暖地区,它们用强而有力的双爪来捕捉动物,然后注入毒液麻醉猎物。雌蝎子在小蝎子出生后便将它们负在背上,直到小蝎子长大到能照顾自己为止。目前世界上已知的蝎目约有七百多种,然而大多数的毒性并不强。栖息在热带及亚热带地区的数目种类繁多,其尾部尖锐的螯针有毒,毒液的强度因种类不同而有程度上的差异;有的只能引起局部的疼痛,有的却会引起呼吸困难及心脏麻痹造成生命危险。



蝎子的尾部有一根毒针,能将捕捉到的猎物麻醉。

蝎子的捕猎

蝎子总是在夜晚或日暮时分独自外出觅食,并将猎物活生生地吃掉。它的猎物有蝗虫、白蚁、蜘蛛以及它的同类,甚至还有小型脊椎动物。蝎子有很多猎食方法。它们往往守在自己的洞口等待猎物进入自己的势力范围。而有些蝎子白天躲在地底下、石头下面,夜间开始四处游走,用双螯在沙滩、石块或植物中寻找猎物。如果蝎子用双钳捕获了体积较大的猎物,它还会进一步用螯刺刺猎物。蝎子将尾部举到前面,然后将螯刺刺入猎物体内。猎物被刺后,几秒钟内便一命呜呼。蝎子能在十几厘米之外无须借助视觉而感觉到猎物的存在,这些都得益于蝎子独特的器官,也使它们在捕食时无往不胜。



蝎子在夜晚或夜暮时分捕食,可用带毒的螯针将猎物刺死。

多种多样的蜘蛛

有一种叫作“悉尼蜘蛛”的黑色蜘蛛,它只产在悉尼及郊区,是迄今发现的对人类最危险的生物之一。悉尼蜘蛛分泌的毒液可致人于死命,人一旦被它咬了以后,不出半个小时就会死掉;但有些昆虫和老鼠被咬后,却安然无恙,这至今仍然是个谜。在南美洲亚马逊河流域有一种毛蜘蛛,它的可怕之处就是能与植物合谋吃人。日轮花的枝叶有着很强的缠性,人一旦触到日轮花就会被死死缠住,这时,成群的毛蜘蛛就会涌上来将人慢慢吃掉。在美国,有一种会唱歌的蜘蛛,它通过上下颌的相互摩擦,就会发出一种奇妙的声音,好像唱歌一样。在圭亚那有一种食鸟蛛,它长达9厘米,体重60克,八只脚张开有25厘米宽。身上长有很硬的毛,还有八只眼睛。它结的网很坚固,经得住30克的重量,小鸟只要被网黏住,就无法脱身。



弱小的昆虫若撞在蛛网上,瞬间就会变成蜘蛛的盘中餐。

蝎子的繁殖

为了避开相互的螯针,蝎子交配要非常的小心,雄性将精子传输到雌性的一个叫精英的小袋里。对节肢动物来说,不寻常的是幼蝎生出来就是活的。有些种类,幼蝎被驮在雌性的背上约两个星期,直到它们十分强壮,能自卫为止。



蝎宝宝趴在母蝎背上。

鞭尾蝎

鞭尾蝎是夜行动物,以昆虫和栖息在陆地上的贝类为食,属肉食动物。如果遇到强敌或受刺激时,便会由肛门分泌一种恶臭液体来抵抗敌人、保护自己。鞭尾蝎无毒腺,呼吸器官为两对书肺。

蝎子宝宝

大多数蝎子是卵生,但约有1/3种类的蝎子幼崽是从母体中直接生出来的。蝎子每胎产下的幼蝎有20~40只左右。幼蝎自出生之日起,便会爬到母蝎背上。新生幼崽呈乳白色或几乎透明状,它们的附肢都有吸盘,螯针还无法发挥它的功能。它们无法进食。只能利用吸盘一只接一只地伏在母蝎背上,由母蝎带其行走。幼蝎在母蝎的背上一直得等到第一次蜕皮期。

昆虫

生活在地球上的动物种类约有150万种之多，而其中的3/4是昆虫类；因此，有人甚至说昆虫类的特征就是种类、数目众多。地球上到处都有昆虫成群地爬行。昆虫至少有100万个不同的品种，包括甲虫、蝴蝶、蚂蚁和蜜蜂。昆虫早在超过5亿年前就已在地球上出现，从寒冷的高山到热带的雨林，几乎在各种栖息地都可以找到它们。虽然大多数昆虫都有6只脚，身体披覆着一层硬壳，但它们在大小和形状上可说是千变万化。



许多昆虫都十分美丽，凤蝶的后翅上常长有尾状物，翅膀颜色炫丽。

昆虫的外部结构

一只昆虫的身体明显地分为头、胸、腹三部分，各个部分在昆虫的生命中都有独特的功能。头部负责观察周围的环境，上面有口、眼、触须。胸部是控制活动的。昆虫大多有三对脚(有些昆虫只有两对)，大部分成虫有两对翼连接胸部。至于肠道的主要部分，还有消化系统和性器官，则藏在腹部。昆虫也把脂肪储存在腹部。



蛾子属于有翅昆虫，它们身体比较软。

有翅昆虫和无翅昆虫

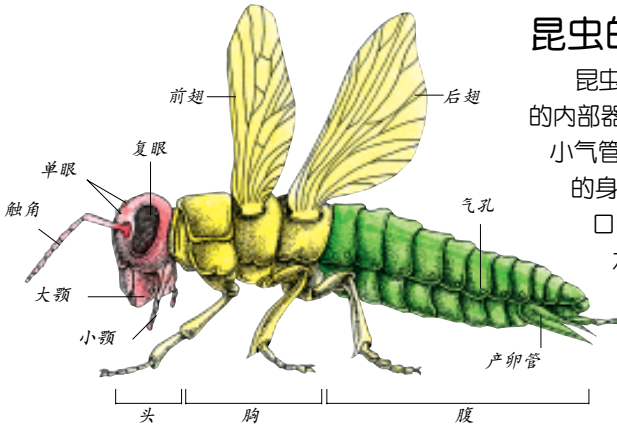
具有翅膀的昆虫为有翅昆虫。有翅昆虫形成有翅亚纲，包含了全部昆虫物种的9/10以上。有翅昆虫大都具有两对翅膀，分别称为前翅和后翅，而且它们都会经过变态，转变为成虫。在演化过程中，有些有翅昆虫会失去翅膀，例如蚂蚁。无翅昆虫是没有翅膀的原始昆虫，无翅昆虫体型小，大都没有触角或眼，进行不完全变态，在长成成虫的过程中逐渐变形。例如生活于潮湿地方的蠹鱼。



竹节虫属于无翅昆虫，它后肢发达，善于跳跃。

昆虫的内部器官

昆虫坚韧的外骨骼包容和保护柔软的内部器官。昆虫通过称为呼吸管的很小气管来呼吸空气。呼吸管在昆虫的身体内形成一个网路。管的出口叫气门，长在护膜上。而水栖昆虫如池塘甲虫的幼虫通过鳃呼吸，鳃长在护膜纤细的褶上。



昆虫的身体结构

昆虫的进食器

昆虫的嘴部构造是为适应它们特定的食物通过令人难以置信的进化过程进化而成的。例如蝗虫用它的一对被称为上颚的大颌嚼碎植物叶子，它用毛发样的触须品尝食物的味道，并用第二对颚(下颚)将食物推进嘴里。其他的昆虫也都有特殊的嘴部构造，戳进食物或吮吸果汁。



蚁狮捕食图

昆虫的智力

昆虫的智力不可小瞧，昆虫的脑是一簇复杂的神经细胞，它控制着昆虫的行为。昆虫虽然很小，却能产生出惊人的复杂行为。例如，一只蚁狮的幼虫，本能地知道如何在沙地里掘出一个圆锥形的小坑，然后藏在坑底。如果一只蚂蚁失足掉进坑内，蚁狮就轻轻拂击沙子，这样，这只蚂蚁就进一步的朝着狩猎者张大了的长颚落下去。

昆虫的蜕变

所有的昆虫都是卵生的，大多数昆虫的生长要经过四个阶段。以菜粉蝶为例：菜粉蝶卵孵化之后，需要经过卵、幼虫、蛹、成虫四种变化。在春夏季节，这种生命的循环会出现好几次。它们有着适应环境的各种特性，通常以蛹的形态度过寒冷的冬天，在某些温暖地区，则以幼虫的形态过冬。



蝶类与蛾类

蝶类与蛾类是会飞的一类昆虫。它们的翅膀表面有一层相互交错的细小鳞片，这使它们具有鲜艳的颜色和漂亮的花纹。许多蝶类和蛾类的鳞片有颜色，但有的没有颜色，却能够反射光线，看起来好像有颜色。蝶类和蛾类的颜色和花纹用来吸引异性或伪装自己，有时还可用来警告捕食者。它们身上的大斑点具有鲜艳的颜色，可以警告敌人自己有毒，从而有利于保护自己不被捕食者吃掉。



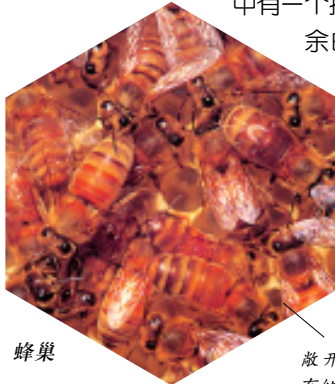
蛾类喜欢夜间活动，一般色彩暗淡，幼虫在天黑后取食，危害寄主植物。

蜻蜓

蜻蜓有两对透明的翅膀，停栖时，翅膀向两侧平展。腹部狭长而扁平。蜻蜓的复眼非常发达，每个复眼都近似半球形，两眼间距很近甚至相接，所以视力良好。蜻蜓是肉食性昆虫，飞行能力很强，不论蚊、蝇都可以顺利猎捕。蜻蜓的成虫通常在稚虫栖息环境附近活动，主要在溪流、池塘与沼泽附近。不同种类选择的水域环境也不相同。蜻蜓点水是蜻蜓雌虫在产卵。有些种类的雌虫则会将卵产在水生植物的组织、泥土或青苔缝隙中。

蜜蜂

蜜蜂的一生被看作是辛勤的一生。蜜蜂生活在很大的群体中，常有几千只生活在一起。它们能制造蜂蜡用来建造许多六边形的小室。这些小室连在一起形成蜂巢。小室用来盛幼虫或者食物。工蜂都是雌性，在短暂的一生中从事各种工作。它们建造蜂巢，保卫蜂巢，进攻入侵者；还外出采集花粉花蜜并带回巢中，然后“咀嚼”花蜜将它们变成黏稠的蜂蜜，封存在小室内供冬天食用。工蜂还照顾、喂养蜂后和幼蜂。多数幼蜂成为工蜂。少数成为蜂后，其中有一个接管蜂巢。其余的那些幼蜂则成为雄蜂。雄蜂并不劳动，其中一个同蜂后交配。



蜂巢

蜡质蜂巢中央哺育幼虫，外围存放花粉和花蜜。

敞开的孔中有幼虫。



透明的翅膀靠纤细的翅脉支撑着。

醒目的翅痣

复眼

蜻蜓

螳螂

螳螂的长颈上顶着一个扁三角形的头；嘴巴有一对紫色的颚；颈柔软得可以向任何方向转动窥视。它还有一对复眼和一套完整的跟踪瞄准系统，这都使得猎物难以从它的眼前逃脱。螳螂一旦发现目标，就如箭一般射出胫端挂钩，从猛扑到捕获只需要0.5秒钟，而且百发百中，从不扑空，因此被称为“捕虫神刀手”。雌螳螂因取食交配后的雄螳螂而为人所知。不过，尽管交配对于较小的雄性会有危险，但只要它们小心谨慎，在交配后很快离去，一般很少被其配偶吃掉。



细长的触角

大而向前的复眼提供精确的视觉。

前足有刺。

圆而黑亮的 eye 纹

螳螂

鱼

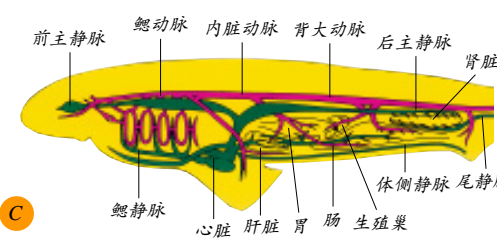
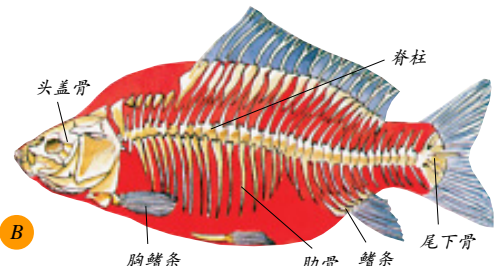
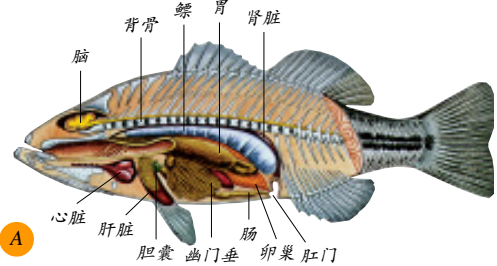
在海洋中已生活了几乎5亿年。最早的鱼类与人们现在所见的完全不同，它们没有鳞、鳍和颚。鱼是脊椎动物中最成功的一类，几乎可生活在任何有水的地方。鱼类拥有完全适于水中生活的平滑鳞片 and 流线形身体。大多数鱼类都具有气球状的鳔，可让它们维持漂浮。有些鱼生活在淡水中，有些生活在海水里；有些只在水面下掠游，有些却在深水里穿梭前进。



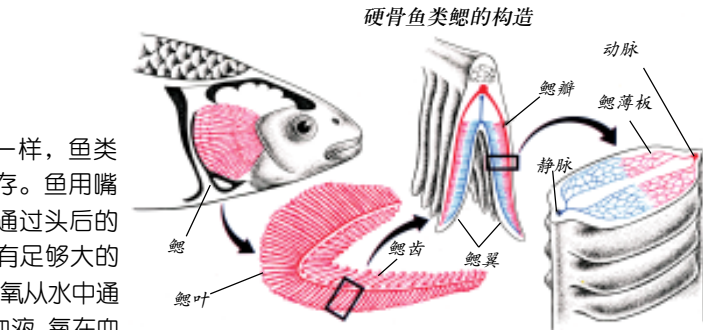
美丽的海洋鱼

鱼的身体特征

在水中生活的大多数鱼类，为了便于在摩擦阻力较大的水中活动，身体通常都呈流线型。相反地，不太喜好活动的种类，身体则呈扁平或圆形。鱼类的浮鳔具有调整浮力的作用，但是如鲛类则没有鳔，却有相当于手、脚构造的胸鳍、背鳍以及尾鳍，而尾鳍的主要功用在于保持身体的平衡，体表则覆盖着由真皮所构成的鳞片。现存软骨鱼类与硬骨鱼类的鳞片通常分为盾鳞、圆鳞与栉鳞三种，每一种鱼的鳞片都有一定的形态和数量。大多数鱼类侧线处具有神经发达的鳞片，能够察觉水的波动情况，这是鱼类的感觉器。



普通硬骨鱼的示意图：
A. 内脏器官；B. 骨骼；C. 循环系统



水下呼吸

像许多动物一样，鱼类也需要氧气来生存。鱼用嘴吸入含氧的水，通过头后的鳃抽吸进来。鳃有足够大的表面积来吸收氧，氧从水中通过鳃膜进入鱼的血液。氧在血管中被输送至身体各部分。硬骨鱼类有5对名为“鳃弓”的骨骼，前4对支撑着鳃。各鳃弓上有鳃叶成列排列着，每一鳃叶分成2个鳃瓣，鳃瓣上有鳃薄板排列着。由鳃动脉分出的微血管负责水中氧气及二氧化碳的交换工作。鳃上有由骨板形成的鳃壳骨覆盖着，左右鳃壳骨下方各有1个外鳃孔和外界相通。

侧线

大部分鱼类的身体两侧，都有一条或多条线状的构造，或明显或隐约，此即为侧线。从横切面看，侧线由一系列管道组成，即侧线器官。管道与鳞片连接并通往外界，其内含有感觉神经细胞，能将外界刺激迅速传到脑部；这些神经细胞对水流或水压的变化十分敏感。同时，侧线还能感觉鱼耳所不能察觉的低频率振动。

鱼的味觉、嗅觉器官

鱼的身体各处有各种味觉器官。例如口中与嘴唇周围的表皮都是味觉器官，称为“味蕾”；在体表的皮肤上也有味蕾散布着。味蕾能分辨酸、甜、苦、咸等味道。大部分鱼类的鼻子构造是一种嗅觉器官，能嗅出水中溶解物的气味。多数鱼类具有前鼻孔与后鼻孔各1对，水由前鼻孔进入，由后鼻孔排出；在停留的这段时间内，鼻孔内壁的嗅觉细胞能感觉水中溶解物的味道。



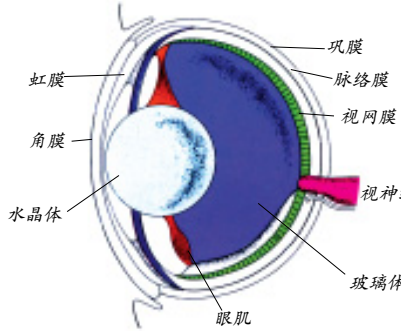
背部布满小黑点。

身体两侧长有泛着微光的彩色条纹。

虹鳟鱼的视力良好，利于捕食。

鱼的视力

鱼的视力范围最远约达15米，一般仅数米而已。水的透明度较空气为低；以印度洋为例，透明度最高的地方也只不过能看到45米远。因此，超过45米远的视觉能力，实际上也是不必要的。鱼的视力和其生活方式有密切关系。居住在水质澄清的水域，以白天活动为主的鱼类如鲑、鳟、射水鱼等，是需要良好视力以利捕食的。住在海水的表层，以微小浮游生物为生的鱼类如鲱等的视力也很发达。鱼类的眼睛网膜上椎状细胞和杆状细胞的分布有无、密度，会随着鱼的栖所、深度不同而不同。



鱼眼的结构：鱼眼的水晶体为球状，能利用眼肌的收缩前移或后退以调整焦点。



电鳗

鱼类的洄游

鱼类会基于某种目的在一定的时间内朝特定方向移动，此种行为称为洄游。在外海活动的鲑鱼、鲈鱼、秋刀鱼等，为了寻找食物而群体洄游，这种现象则称为索饵洄游。鳗鱼、鲑鱼等为了产卵也会洄游，则称为繁殖洄游。

洄游的方向依动物生理时钟和太阳时钟而定。其中鳗鱼在河川中成长而在海中产卵，鲑鱼在河川中产卵而成长于海洋。

鱼的繁殖

鱼的繁殖方式及其生活环境有密切关系，但和鱼的分类地位却无多大关系；也就是说，分类地位较高的鱼类，并不一定具有健全的产卵或育幼的行为；例如弓鳍鱼或肺鱼等颇原始的鱼类也具有显著发达的产卵行为，名闻遐迩的“活化石”——腔棘鱼，也是卵胎生的。鱼产卵的习性愈发达，则其产卵数愈相对减少；外洋性鱼类中，有些鱼产数百万或数千万的鱼卵，然而产下后就置之不顾。但护卵习性发达的鱼类，产卵数就少得多，一般数目在数千以下。无论是以产卵数量多的方式，还是以健全周密产卵方式，其最终目的都是为了繁衍子孙，传宗接代。



正在产卵的鱼

鲨鱼

鲨鱼多为肉食动物，鲨鱼的视力不如硬骨鱼那么好，须凭借嗅觉捕捉猎物。它们的身上还有感应器，能够捕获猎物移动时所产生的微弱电信号。鲨鱼生有几排巨大的牙齿，像刀片一样锋利。如果鲨鱼在进食时丢失一颗牙齿，不久就会有一颗新的长出来。多数鲨鱼以鱼类和乌贼为食，但是一些个头较大的鲨鱼，如大白鲨，还捕食海龟以及海豹等哺乳动物。它们能咬住猎物并将之撕碎。



头部两侧的小孔用来呼吸。

当鲨鱼隐藏在沙子里时，身体与海床融为一体。

鲨鱼和鳐鱼等软骨鱼类没有鳃盖和鳃腔，它们的鳃孔直接开孔于体外。

垂直的背鳍

背是深蓝色的，使这一属种与其他鲨鱼相区别。

胸鳍与飞机上副翼的工作原理相同，有助于鲨鱼改变方向。

裂口状的鳃裂
蓝鲨

软骨鱼

软骨鱼包括鲨鱼、银鲛等，大多数生活在海洋里。它们的骨架由软骨组成。鳞片不是平整、相互交错的，而是又小又尖像牙齿一样。鳃能开能关，但与硬骨鱼不同的是，它们的鳃通常没有罩在外面的鳃盖。另外，软骨鱼必须不停地游动，才能浮在水面上。

大西洋鲱鱼可以活20年，虽然它们的寿命同生活地点有关。这种鱼有许多不同的地方品种。最小的一种生活在波罗的海，与那些生活在大西洋的鲱鱼相比，成熟得更早。

鲱鱼

双叉形尾鳍

流线型身材便于在水中自由自在地游动。

整个身体被鳞片覆盖。

硬骨鱼

硬骨鱼在数量上比软骨鱼多得多。硬骨鱼的体内有骨架，身体表面通常有一层相互交错的鳞片。它们体内有可以充气的鳔，因此，即使不游动也能漂浮在水面上。有些硬骨鱼生活在河流、湖泊等淡水中，其余的则生活在海水中。许多以植物为食，但也有些是肉食动物。梭鱼是最大的肉食鱼类之一，能够迅速有力地攻击猎物。多数硬骨鱼视力很好并能分辨颜色。它们的眼睛长在头的两侧，因此视野宽阔。生活在海底的一些鱼类眼睛上翻，可以用来发现上面的捕食者和猎物。

两栖动物

两栖动物属脊椎动物门的一纲，是脊椎动物由水栖向陆栖过渡的四足动物。在脊椎动物进化史上，由水生到陆生是一个巨大的飞跃，陆上的生活条件远比水里要多样化，这使动物有了向更高级和更多方面发展的可能性。两栖动物是数量很少的一类冷血脊椎动物，主要分蝾螈与水蜥类、青蛙与蟾蜍类两类。多数两栖动物生命前期生活在水中，像鱼一样用鳃呼吸；成年后生活在陆上，用肺呼吸，产卵时再返回水中。

两栖动物的特征

两栖动物是时而在水中，时而在陆上生活的脊椎动物。两栖动物属于变温的脊椎动物，约有 3000 个物种共同构成一纲，称为两栖纲。两栖类至少有部分时间在水中生活，并在成长过程中变态，即改变其身体形态。典型两栖类的生命始于幼虫，用鳃呼吸，然后长出脚，并开始改用肺呼吸。大多数两栖类还能透过潮湿的皮肤来换气。有些两栖类则终生保留着鳃。

蚓螈的视觉能力很差，几乎什么也看不见。

两栖动物的眼和耳

大多数蛙、蟾蜍、水蜥和蝾螈有良好的视力，但蚓螈仅有微弱的视力，几乎相当于瞎子。洞穴蝾螈丧失了眼睛的功用，但是在陆地生活的蝾螈需要有良好的视力去发现它们行动缓慢的猎物。蛙有大眼，因而它们能注意到危险并发现食物。许多两栖动物，如蛙和蟾蜍有极灵敏的听力帮助它们分辨求偶的鸣声和正在靠近的敌害。

生命的循环

多数两栖动物在水中产卵，幼体要经历一系列变态变化，才能长为成体，如青蛙要从卵变为蝌蚪才能长为成体。

16 周大的普通幼蛙

尾巴几乎不见了。

蛙的成长



青蛙是最常见的两栖动物。

不能完全脱水的两栖动物

两栖动物虽然能够离开水，但并没有完全摆脱水域生活，以青蛙为例，它的皮肤裸露，体内水分容易丧失，所以总是栖息在接近水的阴湿地方，有时还跳入水中。特别在生殖期，它还和鱼一样，依靠水为媒介进行体外受精。受精卵小而无壳，只有在水中才能防止卵内水分蒸发。至于青蛙幼体的成长，也需从体外的水域中获得水分和养料。

周围布满胶状的卵，保护自己不受鱼类和其他捕食者的袭击。

蝌蚪开始游泳和进食。

10 天大的蝌蚪

9 周大的蝌蚪

出现了第一条后腿。

12 周大的蝌蚪

前腿长了出来。

青蛙卵

两栖动物的呼吸

两栖动物采用多种方法呼吸，在幼年阶段，大多数两栖动物都是通过鳃部呼吸的。进入成年之后，鳃就会被肺所取代。由于肺非常简单脆弱，成年两栖动物同时通过肺和皮肤来进行呼吸。有些两栖动物整个一生都在水中度过，因而幼年阶段的鳃保留了下来。有一种无肺蝾螈，根本没有肺，完全依靠皮肤来进行呼吸。

无肺蝾螈通过皮肤和口腔进行呼吸。



变换的颜色

两栖动物的形态和颜色有很宽的演变范围以适应环境。许多种类在繁殖季节改变颜色以吸引配偶或调节体温。在温暖适宜的气候下，它们成苍白色，在冷、湿条件下，颜色变深，一些两栖动物身上还有明亮的颜色和图案，目的是警告捕食者它们是有毒的。

无尾目

无尾目的两栖动物都具有短矮的身体，强壮的腿，并且没有尾巴。例如南非牛蛙是一种强有力的食肉动物，捕食小的哺乳动物、爬行动物，也捕食小蛙。和所有的蛙类一样，它的表皮也很薄，而且必须保持湿润。蟾蜍的表皮通常比较干，而且常常布满小疙瘩。在陆地上蛙类通常跳跃向前，而蟾蜍常常步行向前。蛙类和蟾蜍都有简单的长在体内的肺。



毒箭蛙的身体颜色亮丽，是有毒蛙类中毒性最强的一种。



蟾蜍的外形虽然丑陋，但却是吃害虫的能手，因此，它是保护庄稼的卫士。

青蛙和蟾蜍类

青蛙和蟾蜍类都是身体较短，后腿长，没有尾巴的两栖动物。青蛙大部分时间呆在水中，通常皮肤光滑，腿很长。身体呈流线型，善于跳跃，游速快。蟾蜍腿很短，身体肥胖，皮肤凹凸不平。它们主要生活在地面上阴暗潮湿的地方以保持皮肤凉爽、湿润。蟾蜍只会爬行或齐足跳行，而不会远距离跳跃。青蛙和蟾蜍的蝌蚪主要以水生植物为食，有时从水中捞食藻类。但成年后则以昆虫、蜗牛和蠕虫为食，成为肉食动物。较大的青蛙和蟾蜍还吃鱼和其他青蛙，甚至小哺乳动物。在气候炎热的地方，青蛙和蟾蜍钻入地下洞穴中躲避炎热。生活在寒冷地方的青蛙则在池塘底部冬眠过冬，通过皮肤呼吸。

蝾螈和水蜥类

蝾螈和水蜥类是生有尾巴、身体很长的一类动物。它们都是肉食动物，常夜间活动。成年蝾螈与水蜥以昆虫、蠕虫、蛞蝓和蜗牛为食，幼年蝾螈与水蜥还捕食青蛙蝌蚪。有些蝾螈终生生活在水中，有的长成年时仍有鳃。它们有些生活在陆地上，但仍需回到水中产卵。水蜥经常跋涉几千米回到幼年生活过的池塘中繁殖。

和蜥蜴相似的外形，但躯干呈圆筒状

前肢四趾

短粗的后足

后肢五趾

蝾螈的身体结构

发达的尾巴



体表颜色可随环境的变化而变化。

大鲵

有尾目

有尾目的两栖动物与无尾目相比，身体较长，腿较小，有些有扁平的尾巴，用于游泳。例如火蝾螈，它颜色鲜艳，和毒箭蛙一样，以此来警告其他动物它的表皮上有毒。水蜥与蝾螈主要产于北半球，生活在水中或潮湿的地方，如树林中的地上。火蝾螈在陆地上交配，卵在雌蝾螈体内发育、孵化。

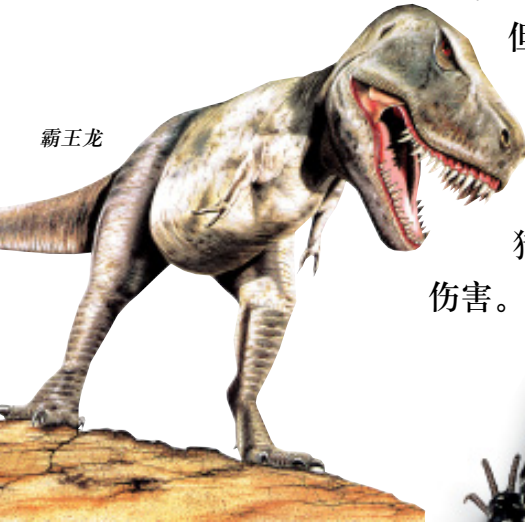
娃娃鱼

大鲵属两栖动物纲于隐鳃鲵科，俗称娃娃鱼，是现存有尾目中最大的一种，最长可超过 1 米。全身棕褐色，背面有不规则的黑斑，皮肤较光滑，沿体侧各有一长条厚肤褶。大鲵的头部扁平而宽阔，吻端圆，眼小，无眼睑，舌扁圆，粘连于口腔底部。躯干粗短，后肢更为发达。尾长为头体长的 1/2 左右，偏扁。因其叫声似婴儿啼哭，故俗称“娃娃鱼”。



爬行动物

爬行动物是第一个立正的陆生脊椎动物。它们是进化十分成功的一类，占领多种多样的水、陆生境，约6000种。在恐龙时代，出现了许多对辐射适应的爬行动物，在陆地上成为主宰动物。而后，爬行动物急速地衰弱。爬行动物有粗厚的皮和带壳的蛋。这些适应性的变化使它们能够离开水，进化成能在多种环境中生活的各种动物。目前存在的爬行动物有四目。分别是龟鳖目、鳄目、喙头目和有鳞目。它们身体的大小不同，结构不同，但它们通常在陆地上栖息，都属于脊椎动物。它们皮肤上的甲板或鳞片能保护它们免受猎食动物和粗糙地面的伤害。



霸王龙

恐龙

恐龙属于爬行动物，数百万年前曾生活在地球上。它们之中有些体型非常庞大，但并非所有的大型爬行动物都是恐龙。恐龙是称为主龙的一大群爬行动物中的一部分，这群动物包括今天鳄鱼和鸟类的祖先，以及体型巨大能够飞翔的翼龙。大多数恐龙在白垩纪末期的集体大灭绝中消失。

响尾蛇



特殊的传感器帮助响尾蛇“看到”附近动物身体的热量。

生活空间

有些爬行动物一生中大部分时间生活在水里，如海龟和水龟。但是和多数两栖动物不一样，爬行动物可以把卵产在陆地上。卵坚硬的外壳可以防止胚胎变干。爬行动物皮肤干燥、多鳞。很多爬行动物行动敏捷、迅速，其中蛇的速度最快。所有的爬行动物都是冷血动物，尽管爬行动物在阳光下体温上升，但是它们也是有温度调节机制的。



身体变色的同时，橘黄色的眼睛颜色也变深，成为红色。

想吓跑敌人时，皮肤颜色就变暗。

奇异的变色龙

爬行动物时代

地球的中生代又可称为“爬行动物时代”。爬行动物在3亿年前的石炭纪晚期由蜥蜴类进化而来，经过二叠纪时期的初步分化，已具备发展为各类爬行动物的基础。爬行动物的种类很多，千奇百怪，它们绝大部分生活在陆地上，如中生代各式各样的恐龙；有的又重新返回水域，成了水生爬行动物，如中生代的蛇颈龙、鱼龙；有的侵入天空，成了飞翔爬行动物，如中生代的翼龙等。总之，地球进入中生代以后，爬行动物开始繁盛起来，统治地球长达1亿多年之久。直到白垩纪末期，爬行动物的许多种类才陆续让位于发展起来的鸟类和哺乳动物。

鳞片皮肤

爬行动物体表那层又硬又厚的东西是鳞，它们由一种叫作角朊的角质层组成，人类的指甲就是由类似的物质构成的。这层鳞片皮肤可以防止水分的蒸发，并且保护它们不受一些捕食动物的侵害。随着季节的推移，这层鳞片皮肤也不时蜕去。爬行动物借此不断成长并长出新的皮肤。



厚鳞片保护了身体。

扁蜥

温度调节

爬行动物通常是冷血动物或变温动物，这意味着它们必须依靠阳光或地表的散热来保持体表温度。在爬行、游走于冷热不同的环境时，爬行动物可以很好地控制自己的体温。爬行动物都十分喜欢晒太阳，这样它们就可以吸取足够的热能用以捕食和消化。不过当它们呆的地方过热时，它们也会爬到阴凉的地方乘乘凉。

寻找食物

爬行动物大多吃昆虫和小哺乳动物。一些蛇到洞里追赶老鼠，或爬上树木偷窃鸟巢里的幼鸟。有些小蜥蜴脚上长着吸盘，能在平滑的天花板上快速爬行，捕捉昆虫。变色龙行动迟缓，挥动着一条长而有黏液的舌头，为填饱肚子努力捕食。最大的蜥蜴是产自印度尼西亚科的巨蜥，身长3米多，能吞下小鹿或野猪。



海龟在沙滩上产卵，每只雌绿海龟大约会产下100个卵。

爬行动物的卵

爬行类动物通常在沙滩或软土上挖洞作为产卵的小窝，一些爬行动物会一直看护这些卵，直到它们的孩子孵化出来。大多数爬行类动物的卵都有一层软壳，不过，乌龟、鳄鱼和壁虎卵的壳是比较硬的。在卵中，胚胎被一种叫作羊膜的液囊很好地保护了起来。

有力的尾巴推动大鳄鱼在水中游动。



鳄鱼

带蹼的足有四趾。

陆龟带着幼龟在草地上悠闲的散步。



鳄鱼利用锋利的牙齿捕食猎物。

蛇

蛇类躯体呈圆筒形。无四肢，无肩带。头骨的上颞弓和下颞弓均退化，头骨的一系列骨片形成可动关节；下颌左右两侧以韧带相连，使口能张得很大，有利于吞食大型食物。牙齿一般长在上颌骨、颌骨、翼状骨和下颌骨上，为筒形锥状，用以攫捕食物。少数种类上颌骨前端具有1枚毒牙，或者后端具有2~4枚毒牙。具有毒牙的蛇为毒蛇。蛇类的食物广泛，从无脊椎动物到脊椎动物，甚至大型哺乳动物。蛇类全身覆以角质鳞片，鳞片由表皮相连，形成鳞被，每年均有几次蜕皮。



鳄鱼家族包括鳄鱼、短吻鳄、大鳄鱼及印度食鱼鳄。鳄鱼属脊椎动物爬行动物，被称为“爬行类之王”。短吻鳄和大鳄鱼的头宽而扁平，嘴是圆的，而鳄鱼和印度食鱼鳄的嘴要尖一些。它们都生活在水中，但在白天，它们会出来晒太阳。母鳄鱼将卵产在陆地上，而小鳄鱼一出壳就会马上钻进水里。鳄鱼全身被厚厚的一层角质骨板所包裹，喜欢栖息于湖泊沼泽的滩地或丘陵山涧乱草蓬蒿中的潮湿地带。

蛇的外形大都令人畏惧。



海龟和陆龟

海龟和陆龟的主要特征是它们都有甲壳。龟的甲壳由连着骨架的一块骨头构成，保护其背部和腹部。为了特别保护，甲壳上还长着厚厚的角质鳞片。受到威胁时多数海龟和陆龟能够将头和颈缩进甲壳中。海龟和陆龟没有牙齿，但有一张角质、锋利的、形状像喙的嘴。海龟和陆龟多为草食动物。所有的陆龟和海龟都在陆上产卵、繁殖。有些大海龟一次能产100多个卵，并且每年回到同一海滩产卵。它们在沙滩上挖坑，将龟蛋埋入沙坑，然后回到大海中去。孵化后，小海龟自己爬出沙土。许多小海龟在爬向大海的途中会被捕食者捕食。

鸟类

鸟类为温血动物，诞生于1.4亿年前的侏罗纪，由爬行动物进化而来。鸟体坚实而轻便，便于提高飞行效率。鸟是大自然中适应能力最强的动物之一。鸟遍布全世界，从最寒冷的极地冰原到最炎热的沙漠，都有鸟存在。它们生活在空中、陆地、水上或水里。许多昆虫和某些脊椎动物都有飞行的能力，但鸟的飞行能力最为发达。因此，鸟才能适应各种陆地环境，到遥远的地方觅食。



华丽的羽毛

羽毛是由纤细的角蛋白纤维束构成的片状物，每根羽毛包含数千根小纤维束称为羽枝，而羽枝则是由羽小枝钩在一起而组成，这使得大多数羽毛形成扁平的表面。一只鸟具有数种不同的羽毛，翅膀和尾部生有长而硬的飞羽，可使鸟飞翔；廓羽覆盖着鸟体，呈流线型；蓬松的绒羽紧贴皮肤生长，以保持身体的温暖。

梳理羽毛

鸟的羽毛需要经常梳理，以便使其保持良好的状态。鸟用喙把羽支和羽小支梳理整齐，并剔除羽虱和其他寄生虫。大多数鸟类一年换一至两次羽毛，除去老的，长出新的。

鸟类的视力

鸟的目光锐利，这可以帮助它们更好地捕食、发现敌情以及飞翔。猫食类的鸟，如猫头鹰，两只眼睛都长在头的前部，视野虽然很窄，但双目交叉的视野却很大，这可以使它们在捕食时很好地判断距离。而另一些鸟，如丘鹬，两只眼睛在头的两侧分得很开，这样，它们极宽的视野很容易极早发现“敌情”。

鸟语

鸟的叫声千奇百怪，这是交配行为的一部分。它们用不同的叫声吸引异性，或警告其他的雄鸟不要侵犯自己的领地。鸣叫声是由鸣管发出的，鸣管为鸟类所独有，位于气管底部，由弹性薄膜构成，气流从肺部冲出时，薄膜颤动。薄膜紧张度的变化可以改变鸣叫的音高。

鸟类觅食

鸟吃高能量的食物，如鱼、水果、昆虫、种子、软体虫等。这些食物为鸟保持体温和飞行提供了充足的能量。鸟不吃低热量的食物——如草等。肉食猛禽也许是最勇猛的鸟类捕食者。速度最快的要数游隼，它会以每小时近 300 千米的速度俯冲而下。兀鹫是腐食动物，在高空飞行发现动物死尸后，就滑翔而下，把尸肉吃得一干二净。

鸟类的身体结构

鸟类为了过飞行生活，不只是翅膀，连身体的其他部分也都为了利于飞行而改变。例如，为了使身体变轻，多数骨骼的内部呈中空，而且头骨部分没有牙齿。另外，又从肺脏分支出数量很多的空气袋，即气囊。这些气囊伸入内脏的空隙间和骨骼中，不但可以减轻体重，同时可使激烈运动时产生的热量散发出去。鸟类因为需要强力振动翅膀，所以鼓动翅膀的肌肉和附在胸骨腹面的肌肉都变得健壮强大，演化成大型的胸骨突起，称为“龙骨突起”。

雕的视力很好，所以能从高空中发现水中的鱼，并俯冲下来将之捕获。



鸟类有着适合飞翔的身体结构。



美丽的白天鹅

嗦囊和砂囊

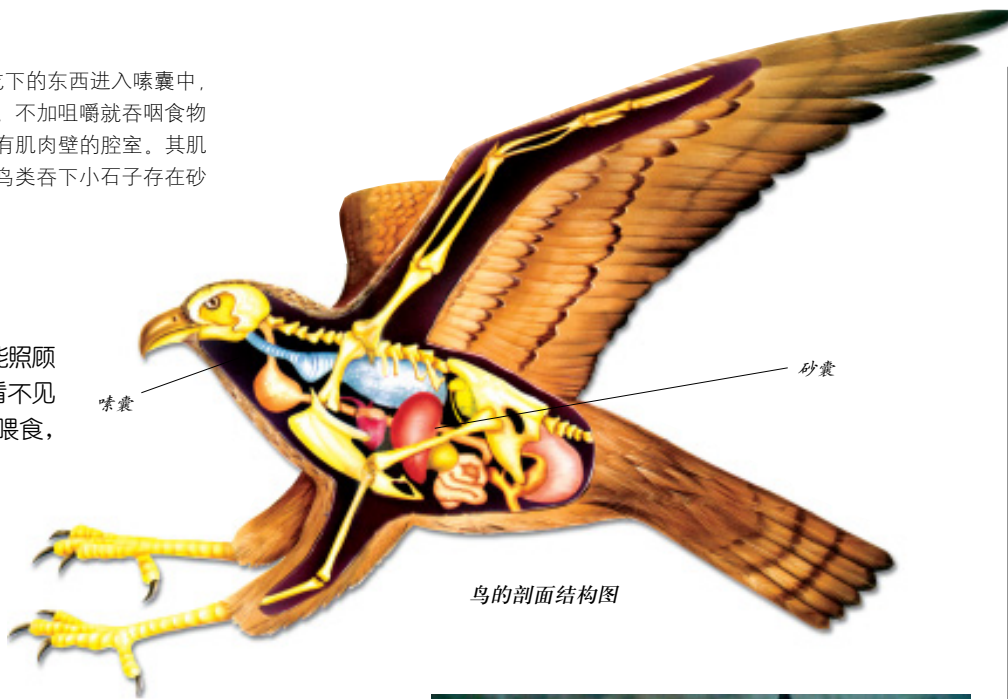
鸟类的嗦囊是食物的暂时贮藏所。鸟吃下的东西进入嗦囊中，嗦囊随着充填而膨大，并将食物输送到胃。不加咀嚼就吞咽食物的动物，常生有一个砂囊。砂囊是一个具有肌肉壁的腔室。其肌肉收缩可将食物磨细，以利于消化。有些鸟类吞下小石子存在砂囊中，还可有助于磨碎食物。

鸟巢和蛋

大多数刚刚孵化出来的小鸟是不能照顾自己的，因为它们还未长出羽毛，也看不见东西，它们待在巢里，由双亲保护和喂食，直到它们羽毛丰满。



成年鸟精心地喂养幼鸟。



鸟的剖面结构图

留鸟与候鸟

鸟类中，如麻雀等在整年中都可看到的鸟类，称为留鸟。留鸟一旦定居后，几乎不再离开，而在那里度过其一生。候鸟分为夏候鸟和冬候鸟。夏候鸟、冬候鸟和过境鸟都是纯粹的迁移鸟。其中，夏候鸟是从南方的越冬地迁移来繁殖的鸟；而冬候鸟则是从北方的繁殖地迁移来越冬的鸟。迁移性的



鸟类成群迁徙。

鸟类中，有些具有惊人的长距离飞行能力。例如，在北极圈繁殖，越过赤道，迁移到南极大陆附近的极燕鸥。

猛禽

猛禽具有钩状的喙，大大的眼睛，强壮的腿上有尖锐的钩爪。这些食肉鸟除了南极洲以外遍及全世界，有463种之多。它们的体型、食物和猎食方式各不相同。像知更鸟一般大的小隼捕食飞虫；鸟一样大小的雀鹰从树枝上攫走小鸟；火鸡那么大的蛇鹫则猎食地面上的小哺乳动物和蛇；翼展宽阔的兀鹫专吃动物的腐尸。大多数隼隼之类的猛禽在白昼猎食，而猫头鹰则在夜间行猎。许多猛禽都很强壮，有高超的飞翔本领。金雕觅食视野宽广，它从高处疾速俯冲，袭击地面上猝不及防的猎物。

鹰是隼目猛禽的典型代表。



栖木鸟类

栖木鸟属陆生鸟类，有4个脚趾，3个朝前，1个朝后。多数以种子或昆虫为食。许多小型栖木鸟飞行时为节省能量纵跃前进，翅膀时而振动，时而合拢。多数栖木鸟在树上或灌木丛中筑巢，以保证幼鸟安全，不被捕食者捕食。幼鸟刚孵化时没有羽毛，看不见东西，不能保护自己。它们需要由父母喂养，从父母身上取暖；长大了羽毛丰满后才离开鸟巢。同其他鸟类一样，许多鸣禽在冬天食物缺乏时迁徙到暖和的地方。迁徙前它们要吃很多食物，积累脂肪，为漫长的旅途储备能源。到了春天，食物充足，够它们和幼鸟食用时，再返回繁殖。

栖木鸟类



哺乳动物

哺乳纲为脊椎动物亚门的一纲，又称兽类，属真兽次亚纲，包括各种有胎盘类，广泛分布于世界各地。哺乳动物都是温血动物，这意味着不管周围的环境多冷或多热，它们都有恒定的体温。全世界约有 4000 种哺乳动物，它们大多数体表长有毛。除鸭嘴兽和针鼹外，所有的哺乳动物都通过胎生直接产下幼崽。与其他动物不同的是，它们的幼崽全靠母乳喂养长大。哺乳动物由爬行动物进化而来，爬行动物有多块下颌骨，而哺乳动物只有 1 块。



鸭嘴兽大多生活在河流及沼泽的岸边。

单孔类动物

单孔类动物生下的幼崽发育不完全。幼崽出生时藏在有软壳的蛋中，几天后就能孵化出来。幼崽吸食母乳直到发育完全。单孔类动物有针鼹和鸭嘴兽两种。两种动物都生活在澳大利亚及其周围的岛屿上。针鼹长着小小的育儿袋，幼崽孵化出来后就放在袋内。鸭嘴兽没有育儿袋，它们将幼崽放在特殊的洞穴内。



有颊囊的大头

有尖爪的手指能牢牢地抓住树皮。

头上有一双毛絨的大耳朵。

树袋熊在爬树时，前臂紧紧抓住树。

身上覆盖着厚密的絨毛。

树袋熊

哺乳动物的进化

哺乳动物是大约 2.2 亿年前由像哺乳动物的爬行动物进化而来的。最早的哺乳动物是小型的食昆虫动物。由于它们是恒温动物，可以保持活跃，并在寒冷的夜里进行捕食。它们在恐龙时代生存了下来，当恐龙在 6500 万年前灭绝之后，哺乳动物变得更多，分布得更广了。



猩猩是哺乳动物中大脑比较发达的种类。

有袋类动物

有袋类动物是哺乳动物，所生的幼崽发育不完全。幼崽出生很早，出生后抓住母亲的身体，继续发育。有袋类动物刚刚出生时，个头很小，没有毛，什么都看不见，四肢也没发育完全，但能够在母亲的皮毛中来回爬动寻找乳头。包括袋鼠和袋熊在内的许多有袋类动物的乳头周围有一个很大的皮囊，称为育儿袋。另外一些有袋类动物没有育儿袋，幼崽紧紧地叼住乳头，长大后才松开。

袋鼠是世界上最古老的动物之一。

树袋熊

树袋熊是澳大利亚一种适应在树上生活的有袋类哺乳动物，主要食物为桉树叶。树袋熊白天有 3/4 的时间睡觉，黄昏后才开始活动。小树袋熊在母亲的育儿袋中生活，长大一点后，便从育儿袋中出来，爬到其母背上。尽管树袋熊有点像熊，但是它们不是熊的亲缘动物。熊是有胎盘哺乳动物，而不是有袋类哺乳动物。

胎盘哺乳动物

在母体内发育的哺乳动物就是胎盘哺乳动物。胎盘哺乳动物在母体子宫内发育，并透过称为胎盘的海绵状器官获取营养。胎盘哺乳动物构成真哺乳亚纲，此亚纲约有 3750 个物种，是最大的哺乳动物类群。人们平常见到的狗、猫等哺乳动物都是胎盘哺乳动物。

鲸

鲸是生活在水中的胎盘哺乳动物，是呼吸空气但已适应水中生活的哺乳动物，其前肢变成扁平的鳍状肢，后肢已消失。鲸尾由两片称为尾裂片的水平板组成。世界上最大的鲸是须鲸，属滤食性动物，以浮游生物为食，用称为鲸须板的毛边板状隔幕从海水中滤食浮游生物。齿鲸没有鲸须，以鱼类及其他动物为食，抹香鲸、鼠海豚和海豚都是齿鲸。鲸有 79 种，构成鲸目。



小豹子贪婪地吮吸着妈妈的乳汁。

乳汁

乳汁是雌性哺乳动物分泌的一种液体食物，由雌性哺乳动物的乳腺分泌出来的。在幼小哺乳动物能自己觅食前，乳汁提供全部所需的营养。有些哺乳动物只为幼兽哺乳数日，但是如象之类的大型哺乳动物，则为幼兽哺乳数月。

抚育后代

哺乳动物能成功地统治地球，大部分应归功于父母对孩子的养育。它们是自然界中最有爱心的父母。母亲用自己的乳汁哺育后代，直到它们能自立。在这期间，子女学会了基本的生存技巧——如社交和觅食。有些哺乳动物的幼崽——如老鼠等，它们刚出生时看不见东西，没有任何自立能力，需要父母一段时间的精心照顾。其他一些动物——如鹿等，出生后几分钟内就能站立行走。

松鼠的门齿十分发达，爱吃松子和胡桃。



牙齿

牙齿对动物来说很重要。和其他动物不同，哺乳动物的牙齿因用途不同而有所区别。像凿子一样的门牙是用来切割的，前臼齿和臼齿是用来研磨和压碎用的。牙齿的形状和大小因食物不同而异。食肉动物如狗，有尖尖的犬牙用来杀死猎物，而颊齿是用来切割肉的。

有翼手类动物

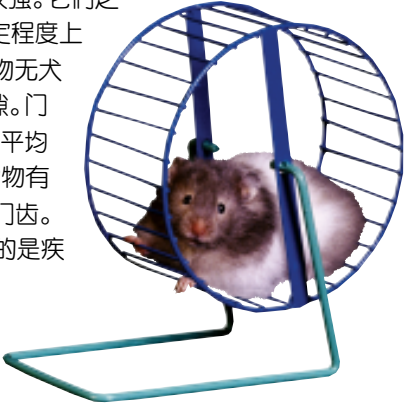
翼手类动物的身体构造适于飞翔，前肢特化为翼。不同于鸟翼，蝙蝠的翼是前后肢同躯干间的飞膜，膜内有伸长的掌骨和第二、第三、第四、第五指骨的支撑。前肢第一指具爪，便于攀缘；后肢五趾皆具钩爪，可倒挂身体。骨骼细而轻，胸骨具龙骨突，供发达的胸肌附着。心、肺、肾的比例皆较大，这是和蝙蝠的飞翔生活，新陈代谢水平高相关的。蝙蝠常夜出觅食。



蝙蝠的前肢特化为翼，可以飞行。

啮齿类动物

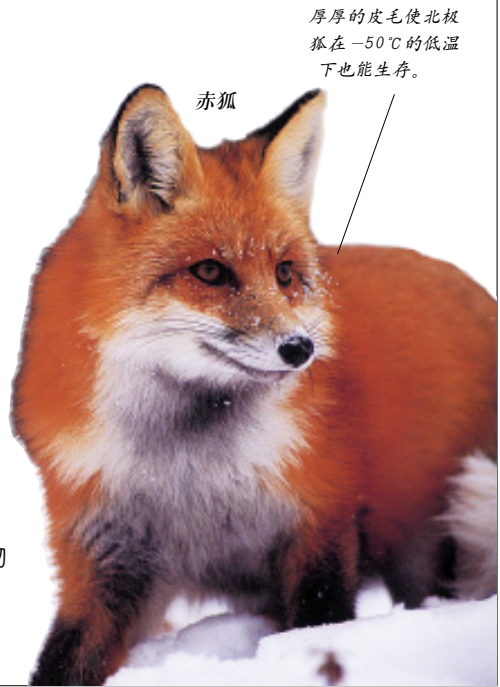
啮齿类动物是地球上还存活着的哺乳动物中最普通的一个群体，它们包括大老鼠、小老鼠、田鼠、松鼠、河狸和豪猪等。它们的体形中等偏小，长有凿子一样的门牙，咬东西的能力较强。它们之所以能成功地居住于陆地上，在一定程度上得益于它们的繁殖速度。啮齿目动物无犬齿，故门齿与前臼齿或臼齿间有空隙。门齿很发达，无齿根，终生持续生长，平均每星期可以长 1 厘米左右。啮齿类动物有上下门齿各一对，常借啮物以磨短门齿。有许多是农林业的有害动物，也有的是疾病传播者。



啮齿类动物

保持体温

由于哺乳动物是恒温动物，因此不管多么寒冷，都可以保持恒定的体温。许多种哺乳动物都靠皮毛来保持温暖，成千上万由角质素构成的毛发从毛孔中长出，形成皮毛。短短的绒毛可以不让冷空气和水分接触皮肤，长长的毛发形成外部的覆盖层。生活在寒冷气候中的动物的毛发一般都比生活在温暖气候中的动物的毛发长。

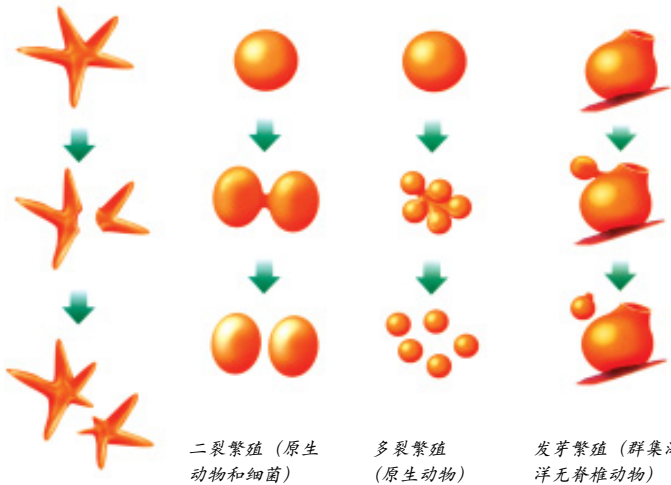


赤狐

厚厚的皮毛使北极狐在 -50℃ 的低温下也能生存。

动物的繁殖

所有的生物都会繁殖后代。生物通过繁殖后代来延续并发展自身物种。动物的繁殖有两种方法。大多数动物是通过雌雄两性动物在一起交配,产生受精卵而繁殖后代的。但也有少数低等动物单独就可以繁殖后代。动物无论以哪种方式繁殖后代,除非自身物种灭绝,否则一代代的繁衍从某种意义上说都是对生命的承接。



断裂繁殖 (低级无脊椎动物) 低级生物的无性繁殖

受精

卵子(雌性配子)与精子(雄性配子)相结合的瞬间叫受精。自然界中存在两种受精方式:一种是在雌性动物体内即体内受精,另一种是在动物体外受精。体外受精一般为水生动物的受精方式,如甲壳动物、鱼类等,大都在体外,雄性配子可以顺水游动。体内受精多见于陆生动物和少数水生动物(如鲨鱼),通过性交完成,在性交过程中,雄性动物将精子释放在雌性动物体内。

孔雀开屏就是雌性孔雀求爱的一种表示。



小长颈鹿与成年长颈鹿在一起。

无性繁殖

动物界的无性繁殖主要有四种类型。单细胞生物一般以二裂方式进行繁殖;母细胞分裂为相同的两个部分,形成两个完全一样的个体。第二种类型是从一个母细胞的分裂中产生多个新的个体,这种方式被称为多裂繁殖。还有一种方式是发芽繁殖,通过这种方式,动物身体上生出一种个体,或称芽体,这种芽体最后发育成新的个体。最后一种方式是断裂繁殖,见于多细胞生物,在这种方式的繁殖过程中,一个生物体分裂为两个或更多的片段,从这些片段中会产生一个新的生物体。



灵长类动物进行有性繁殖。

发情期

几乎所有的动物都在一年中的一定时期内进行繁殖,也就是最利于幼崽出生的时期。这一时期大多为温度适宜、食物丰富的时期,这一繁殖期叫发情期。在这个时期内,动物的行为一般会发生变化:一些喜欢独处的动物,在几天或几周时间内,会结伴或结群而居。有些动物在受孕前,雌雄之间互相摇头摆尾示爱。为了争夺一个雌性动物,雄性之间常常展开争斗。此外,有些动物甚至会出现外貌上的变化,一般表现为颜色变得更加鲜艳,或身体的某些结构更加醒目。

求偶

每到繁殖时期,通常雄性的外貌、行为就会产生变化。如雄孔雀会不停地展示美丽的饰羽;雄鹿会为了求偶而相互较量等。鸟类求偶的方式,常见的有鸣唱、展翅或互相以喙轻啄对方等。较浪漫的则有如丹顶鹤般,不停地跳舞,舞出情意以求打动芳心。像这种雄性为了与雌性交配而展开的行为,就称为求偶。大多数的哺乳类动物会因求偶的竞争导致雄性之间的争斗,继而各自形成势力范围,并将雌性纳入其中。此外,有些动物平常各具势力范围,到了这个时期会解除势力范围互相追寻伴侣,然后再形成新婚夫妇的势力范围。



产卵的雌龟

卵生与胎生

卵生的动物产下卵,然后卵便在体外发育并孵化。这些卵在离开母体前就已受精,或者一产下就受精。卵胎生动物的受精卵在母体内发育和孵化,但不从母亲那里获取营养。许多爬行类均以此方式发育。胎生的动物将其受精卵留在体内。胚胎发育时,通常透过母亲的胎盘供给营养。这种发育方式见于大多数哺乳动物,以及一些爬行类和软骨鱼类。

大象的寿命能达到60多岁。



雄丹顶鹤展开美妙的舞姿向雌丹顶鹤求爱。

生产

在动物界中,有些是将许许多多的卵生产在可作为食物的草中,如昆虫等。鱼类和贝类产卵后即弃置不顾。有些动物则在天敌不易发现的场所产卵,如鸟类。绝大部分哺乳类的身体中具有子宫可以培育后代,直至长到某个程度之后才会生下来。子宫可以说是最安全的巢。与产卵的动物比较,可免受天敌的攻击,所以,新生幼儿较易生存。但是,对母体而言,在腹中培育后代会导致行动不便,所以无法一次培育较多的后代。哺乳类一次所生产的数量虽然较少,但比卵生动物的生产方法确实,而且,存活的机率也较高。



鸟类都是卵生动物。



胎生的小猫

抚育

抚育后代要花去父母(通常是母亲)大部分的精力。动物父母对后代的关心程度不同。例如整个冬季,雄性企鹅都把卵和小企鹅安放在脚上一片悬垂的皮肤下面,精心抚育,直到极地天气转暖的春天到来。父母以身施教,一种动物的生活方式越复杂,幼兽需要学习的东西就越多。尤其是人,要花许多年才能脱离父母的帮助,学会自立。小鸟能辨认父母的声音;狐狸幼崽必须学会狩猎,它们模仿父母,在玩耍中学习;猴子和其他群居动物也通过观察和模仿学习;甚至成年动物也模仿其他更勇猛大胆者的觅食技巧,掌握新本领。



成年企鹅抚养照顾小企鹅。

动物的寿命

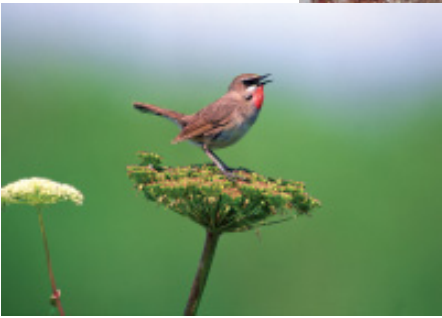
动物寿命的长短各不相同,但没有一种动物的寿命能和古老植物的生长时间一样长。蜉蝣从幼虫期到繁殖期,直至死亡,只需几个小时的时间。而对大多数哺乳动物来说,20多岁就已经到了老年。有些鱼类,如鲤鱼和鲟,大约能活50~80年。大象能活到60多岁,陆龟和海龟的寿命可达100岁或更长。

动物的行为

动物的行为包括它们做的事情和做事情的方式。不同的行为方式有助于动物的生存和繁衍。有些类型的行为靠学习而来，而另一些则是遗传下来的。动物的行为方式是千百万年进化的结果。例如，有些大脑较大的动物能解决一些简单的问题。猿类和海豚是最聪明的两种动物。黑猩猩有计划地寻找食物，用手势交流，并能使用简单的工具。海豚和鲸相互表示关心，可在水下用多种声音进行交流。当然，大部分动物行为还是出于本能。



鬣狗同其他动物一样，只有不断进食才能生存和繁殖。



有时候鸟类鸣叫是在进行彼此的联系。

行为与神经系统

原生动物是单细胞动物，对来自环境刺激的反应，是依据化学定律或物理定律而做出的。例如，遇到含盐量过高的环境，它会转身离开，去寻找更合适的地方。但是，随着神经系统复杂程度的提高，动物行为变得越来越细致。例如，软体虫可以根据环境湿度或温度，决定藏进土壤，或是钻出土壤；为了捕食猎物，蜘蛛会织网；鸟类凭借鸣叫进行联系等等。人类作为极端进化的生物，其行为为高度复杂的表现之一，就是思维。



许多昆虫都具有能察觉阳光偏振光的感受器。

自然周期与动物行为

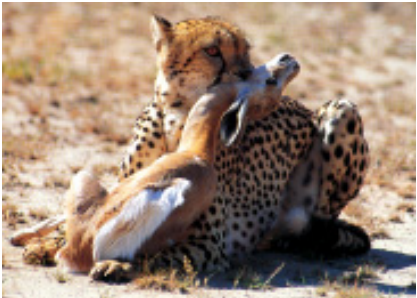
动物每天的活动都很规律，以一天为周期，仿佛体内有一座时钟来告诉身体什么时候该做什么事，这就称为生物时钟。鸟类、鱼类、昆虫和虾、蟹等甲壳类，为了决定移动方向，都会利用太阳定位。决定行动的方向就称为“方向定位”。通常，动物依靠生物时钟或太阳定位来决定方向。但也有些动物(如海豚、蝙蝠等)具有类似回声定位的器官，可以知道自己或食物的位置。除此之外，电、地磁等亦可能成为测定位置的工 具。另外，有的动物则能借着内耳及其他感觉器官来测定自己的位置或方向。

群狮相互合作，共同捕捉斑马。



觅食

动物的基本活动是觅食。动物的生活，绝大部分时间是为了寻觅食物而忙碌。草食动物一般会在水草丰富的地方觅食。而以大型动物为食物的哺乳类，其猎食行为始于寻找动物性食物，经过一番寻觅之后，终于发现了猎物。但是发现猎物之后，并非即刻捕食，因为猎物必定具有极优越的感应器官和脑，更有相当发达的运动器官，一旦它们发现异样，将立即飞奔而去，所以要靠近猎物实在不是一件容易的事。肉食动物捕捉食物的过程是：寻找猎物，选定目标，攻击，抓住，击杀，食用。



猎豹捕食往往单独行动。

共同狩猎

生活在一个群体中的许多动物发现危险时常常发出某种叫声，或表现出某种行为，警告群体中的其他成员。而在选择、追逐和捕杀猎物时，群体中的每个成员都通力合作。群体狩猎使它们有机会杀死大而强壮的动物，这是它们独自无法应付的。这种狩猎方式也使得动物结合成一个群体。同样，如果一个动物发现大量的食物，其他动物也会围过来共同分享。

交流

尽管动物不能说话，但它们能用很多方式来相互交流。如蜘蛛相互通过拨动蛛网的丝来发送信号；蜜蜂通过舞蹈来相互告知对方在哪儿发现了食物。大多数情况下，信息是单一的，如发出警报、找寻失去的幼崽等呼唤或愤怒的表示。动物通常用一组只有它们相互理解的代码联系，然而，有时窃听者也在倾听该信息。如当赤道树蛙呼唤配偶时，它们就有被食蛙蝙蝠捕食的危险。



身体语言

身体语言通常是最好的交流方式。视觉信号不像声音那样，因而较少引起天敌的注意。例如，欧洲的白鹳在树上或屋顶上搭很高的巢，它们一起照看自己的孩子。当其中的一只在离开一段时间后回到它的伴侣身边时，它必须通过转动它的头，张动它的嘴来表明自己身份，以免遇到敌意。



猩猩的面部表情十分丰富。

面目表情

动物交配时通常面对面地进行，所以面部表情是动物表明心情的一个重要标志。如睁大眼睛、露出牙齿通常表示攻击。黑猩猩用不同的面部表情(还有身体姿势和声音)同它们群体中的其他成员联络。它们的表情传递出丰富的信息，包括社会等级、愤怒和兴奋等。

群体生活

很多动物都过着群体生活。如蚂蚁，它们成千上万地生活在一起。每个蚂蚁都只是群体中的一个成员，大家一起保护并供养着蚁后和它的后代。在更高级的动物中，群居使个体更安全。大多数食草动物过群居生活。例如，非洲大草原上的斑马群，会有多双眼睛和鼻孔，一看到饥饿的狮子和猎豹，或一闻到它们的气味，就及时逃避。

老虎在自己的领地内巡视。



章鱼为避免遭到伤害，会通过喷墨汁来保护自己。

生存

生存对动物来说很重要。动物大多数行为的主要目的就是要确保生存。动物用一些令人难以置信的方式，保护自己免遭敌人的伤害。例如豪猪长刺、章鱼会喷墨汁、猪鼻蛇仰面躺下装死等等。此外，很多动物，如松鼠在秋季把坚果埋起来，这种储藏食物的能力是动物的本能。本能支配昆虫的生命，哺乳动物可以通过学习，改变本能的行为方式。



斑马群居在一起，可以随时警惕危险的到来。

动物的领地

动物除了需要觅食，还要有喝水和躲藏的地方，所以都有或大或小的活动空间，这就是动物的活动圈。一般而言，在栖息场所中，同种的动物以不太集中最为理想。因为，当数量过多时，个体所能分得的食物就会相对减少。因而，动物在各自的活动圈中，通常都会划定不许同种其他个体侵入的界限，这便称为势力范围，例如老虎、狮子等，都会拥有自己的势力范围。

探索之星 巴甫洛夫



巴甫洛夫是俄国生理学家，他是第一位研究条件反射生理现象的科学家。他以狗为研究对象，在研究过程中发现，当狗被喂食时，一看到食物，不必思考就会有唾液产生。巴甫洛夫后来改成每天在喂食前先摇动一次铃，结果他发现狗只要听到铃声，即使食物尚未送达，也会自动产生唾液。可见狗已经学会将铃声与食物联想在一起。他称这种反应为条件反射。

迁徙

迁徙是指动物为繁殖或觅食在两地之间进行的定期迁移。有的动物每年迁徙一次，而有的的一生只有两次。动物迁移的原因多种多样，如为了寻找食物、伴侣，或为逃避捕猎者等等。迁徙是到同一个目的地的、季节性或终生一次的旅行。动物迁徙是出于本能，它们穿过大陆或海洋，长途跋涉，却从不迷路，这对人们来说仍然是一个谜。觅食和繁殖的需要刺激着动物迁徙，这种本能对那些生活在季节变化极其显著的地区的动物来说最为常见。

引起迁徙的原因

迁徙是在漫长的岁月中，为了适应自然环境逐渐演进而来的一种结果。而且这种移动的记忆可能会遗传给后代，变成与生俱来的行为，成为本能行为。对动物而言，最重要且最基本的是寻找食物以维持自身生存并延续后代。因此，自然而然就会发生为了觅食和寻找繁殖场所而移动的情形。当然，也有不少动物很能适应原本栖息的场所，无需移动。譬如麻雀、乌鸦等皆为留鸟。



鸽子多为家禽，因此是留鸟。



常言说的蚂蚁搬家其实就是一种动物的本能活动。

迁徙的机制

迁徙现象是由于体内荷尔蒙的变化驱使动物进行移动的。另外，借着经验的累积，便会强化迁徙的能力。太阳定位和生物时钟，对迁徙都很重要。迁徙时首先应了解目的地的方向，所以需要太阳定位。而且，如果不依赖生物周期而致使启程时间有所延误，错过预定到达目的地时的季节，就会发生许多严重的后果。需迁徙的动物具有相当精确发达的生物时钟，所以连季节的变化都能知道。如此一来，动物便巧妙地运用太阳定位和生物时钟，得以正确地到达目的地。

迁徙的时间

对于所有迁徙动物来说，知道什么时候开始迁徙是学会生存的重要本领。例如，早

春到来后，白天开始变长，蟾蜍变得活跃起来。只有当气温达到7℃时，它们才迁到作为繁殖地的池塘。这就确保了它们在合适的时间产卵，使得蝌蚪有很好的环境来完成它们的发育过程。

导航

很多动物能够按照太阳、月亮或星星的位置确定它们的航向。有些动物的体内可能有像罗盘的装置，可以感受到地球的磁场或洋流的电场。但是人们至今搞不清动物，特别是那些从来没有旅行过的小动物是如何知道向目的地迁徙的。

大群真雁迁徙时的雁队。



鸟类的迁徙

北极地区的春天短，但光照时间长、热量充足，大量植物都可在这段时间里生长，而且当地没有太多以植物为食的动物。因此，到了春天，雁等鸟类从南方飞来，在北极地区养育幼鸟。秋天，在漫长黑暗、冰冷的冬天来临之前，它们又飞回欧洲、亚洲和北美等南方温暖的地方。另一类候鸟，如燕子，春天和夏天在气候温和的北方度过，在这里觅食、繁殖；到了秋天，则又飞回南方温暖的热带地区。



春天到来后，蟾蜍活跃起来。



大象的集体迁徙。

陆生动物大迁徙

有些大型食草动物会随着季节的变化，在陆上迁徙。一些壮观的陆上迁徙经常发生在非洲大草原数量巨大的哺乳动物中，例如大羚羊和斑马。迁徙是为了寻找季风带来的草和水。动物的迁徙和季节有关，这是为了寻找不断变化的食物供给。这种迁徙减少了它们为食物和空间而进行的争夺。



驯鹿的迁徙需跋山涉水。

陆上迁徙冠军——驯鹿

北美驯鹿是陆生哺乳动物中迁徙距离最远的纪录保持者。春天冰雪开始融化时，鹿群离开加拿大和北欧茂密的针叶林中的越冬地，跋涉1500千米到达北极圈内。此时北极地区的植物从融化的冰雪中露出头来，在夏日充足的阳光中迅速生长。临近秋天，驯鹿体内积累了充足的营养后又返回森林中过冬。在这期间，狼群跟随着驯鹿迁徙，捕食走散的驯鹿。

无腿动物的迁徙

在迁徙过程中，腿并不是快速移动所必不可少的肢体。例如，黑色树眼镜蛇是速度最快的蛇。这种毒蛇的速度可达每小时30多千米。许多蛇在陆地上或水中扭动着前行。又如蜗牛只有一只脚，足部肌肉一伸一缩，做波状蠕动，这样蜗牛就可以缓慢前进了。



蜗牛的迁徙过程很缓慢。

龙虾的迁徙

在西伯利亚，秋季的到来预示着龙虾开始了它们在深水中的长途迁徙。它们迁徙时可以组成有50余种动物参加的队伍，然后敏捷地游过海底。当它呆在又冷又深的水中时，它们需要的食物不多，还可以躲避海豹的捕猎。

海洋里的漫游者

有些鱼和海洋哺乳动物在水中迁徙的路很长。例如，鲸会从两极附近的觅食区游数千千米远，到较温暖的海域生育，然后再返回两极。海龟也会长途迁徙到繁殖地。它们凭洋流的气味和味道来识别迁徙路线。当然，也有一些海洋动物的迁徙没有规律。



鲸类在迁徙时游速极快，并且浮游在海面或近海面处。

适应与自卫

自然界中只有能够适应环境的生物才能生存下来,不能很好地适应环境的动物或植物很快就会被淘汰。动物要适应三个主要的条件:气候、可以获得的食物来源和逃避捕食者。有些动物为了延续生命,要吃别种动物,而为了活命亦须采取自卫的行动。因此,为了生存、繁衍子孙,各种动物都会想尽办法来自卫或保护下一代。其中,哺乳类会保护幼儿,而昆虫和鱼类虽然很少直接保护卵,却以大量产卵的方式来避免绝种。



鱼类以大量产卵的方式来避免绝种。

适应的作用

适应作用可以分为两种类型:遗传型和表现型。遗传型适应作用以基因的形式一代一代传下去。它们为自然选择的进化法则提供了基础。表现型适应作用出现在个体的生命时段内。通常,这些变化使生物能够应付环境的突然变化,从而生存下去。



羚羊的特角长到一定程度会向前弯回来。

犄角、叉角和长牙

许多哺乳动物长有犄角、叉角或长牙,主要是用来与其他雄性动物竞争以赢得雌性配偶和保护自己领地的。同时,犄角、叉角和长牙也是防御的利器。例如,羚羊、牛和绵羊的角是空心的骨质结构,外面包有一层软皮。

大群羚羊在遇到天敌时四散逃去。



逃命

以猎食动物为生的肉食动物,虽然具有可怕的攻击力,但仍然不时受到比自己更强的天敌的威胁,所以,逃跑也是十分重要的。许多动物需要懂得测定安全距离。安全距离视种的不同及天敌的不同而异。因此,是否能确保与天敌间的安全距离或天敌是否能巧妙地隐瞒距离而一步步逼近,便是捕猎成功与否的关键。



很多蛇会装死,以达到逃生的目的。

群体的护卫

在动物世界里,有时候个体会互相协助,以确保彼此的安全,因而形成了群体的护卫行为。一旦结为群体,天敌的攻击就不易成功,而且个体的牺牲也较少。例如,小型鱼类、鸟类或羚羊等动物,通常都成群结队一起行动。成群之后,就能互相监视四周的动静,而且,一旦有了紧急状况四散奔逃时,也能错开而混淆敌人的目标,拖延对方的攻击行动。

装死

当不可能逃跑时,一些动物就用一些特殊技能逃生,逃生方法中最奇怪的一种是装死。这种方法能起作用是因为绝大多数天敌捕食运动的猎物,而当它们的猎物停止运动时,它们的捕食行为也就自动停止。例如,很多蛇会装死,北美的弗吉尼亚负鼠也会这样,当危险来临时,这些动物会突然“死去”,以逃避捕食者的捕猎。

坚硬的外衣

动物遇敌逃脱的最好办法之一就是让天敌对它的身体难以下咽。刺猬和豪猪身上的刺能帮助它们幸免于难。这种技巧许多植物也会。其他的动物如穿山甲,则依靠它们身上的“盔甲”保护自己。穿山甲的“盔甲”由重叠的鳞片组成。穿山甲可以在遇敌时将身体蜷成球状以保护头和脚,锋利的鳞片使得天敌想要攻击它都会变得很难。



层层相叠的鳞片上带有脊状的突起,鳞片的边缘非常锋利。

强壮的前腿能够摧毁昆虫的巢。

穿山甲

穿山甲保护性的鳞片像屋顶的瓦片一样重叠。

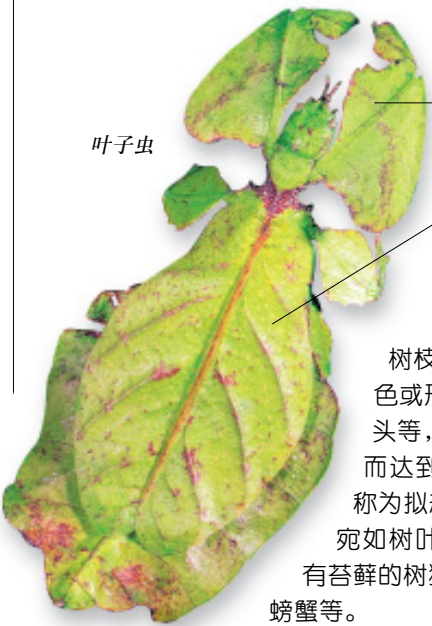
叶子虫

腿的边缘使它更像枯叶。

扁平的身体极像枯叶。

拟态

竹节虫的模样很像小树枝。像这样,有些动物的颜色或形态很像树叶、树枝或石头等,就能令天敌难以发现,从而达到保护自己的目的。这就称为拟态。这一类的动物,还有宛如树叶的枯叶鱼;身上附有苔藓的树獭;身上附有海藻的螃蟹等。



昆虫的伪装

昆虫是伪装的冠军。它们采用很多种方法来伪装自己,并且能够模拟其他各种动物。从荆棘、小树枝、叶子到卵石,甚至包括鸟儿降落的痕迹。例如,印度木叶蝶的翅膀收起来时像一片干枯的叶子。它的翅膀下面呈棕色,有斑纹和细线,看上去和叶子的叶脉一模一样。

叶澳弄蝶

斑纹模拟树叶的叶脉。



变色

许多动物适应或自卫的方式很特别。一些动物能通过改变颜色来与不同的背景色相匹配。这种变化需要几个小时或几天,而变色蜥蜴只需要几分钟,墨鱼甚至能在不到1秒钟的时间内变色。颜色的变化依赖于皮肤上微小的色素袋的大小,变色蜥蜴能够按不同的情形扩大或缩小色素袋从而达到变色的目的。



蜥蜴断下的尾巴能在地上跳来跳去,以此来迷惑敌人。

皮肤颜色变化可以适应环境颜色。

变色龙

羽管很容易断裂在攻击者的体内。

豪猪

长刺直立在具有防御性的肉冠上。



各异的自卫方式

为了适应环境,保护自己,刺猬、豪猪等长着骨刺或刺毛。而鼠和鹿等许多动物则依靠灵敏的感觉、惊人的速度和灵活的行动来躲避捕食者。有些鱼类、甲虫、毛虫、蛾和蝶能发出一股难闻的气味,有的身体甚至有毒。它们利用一种叫作警戒色的艳丽花纹展示这种自卫特征,捕食者很快就知道要避开它们。有些动物能鼓足气,使自己看上去个头很大,如蟾蜍和蜥蜴。

自割

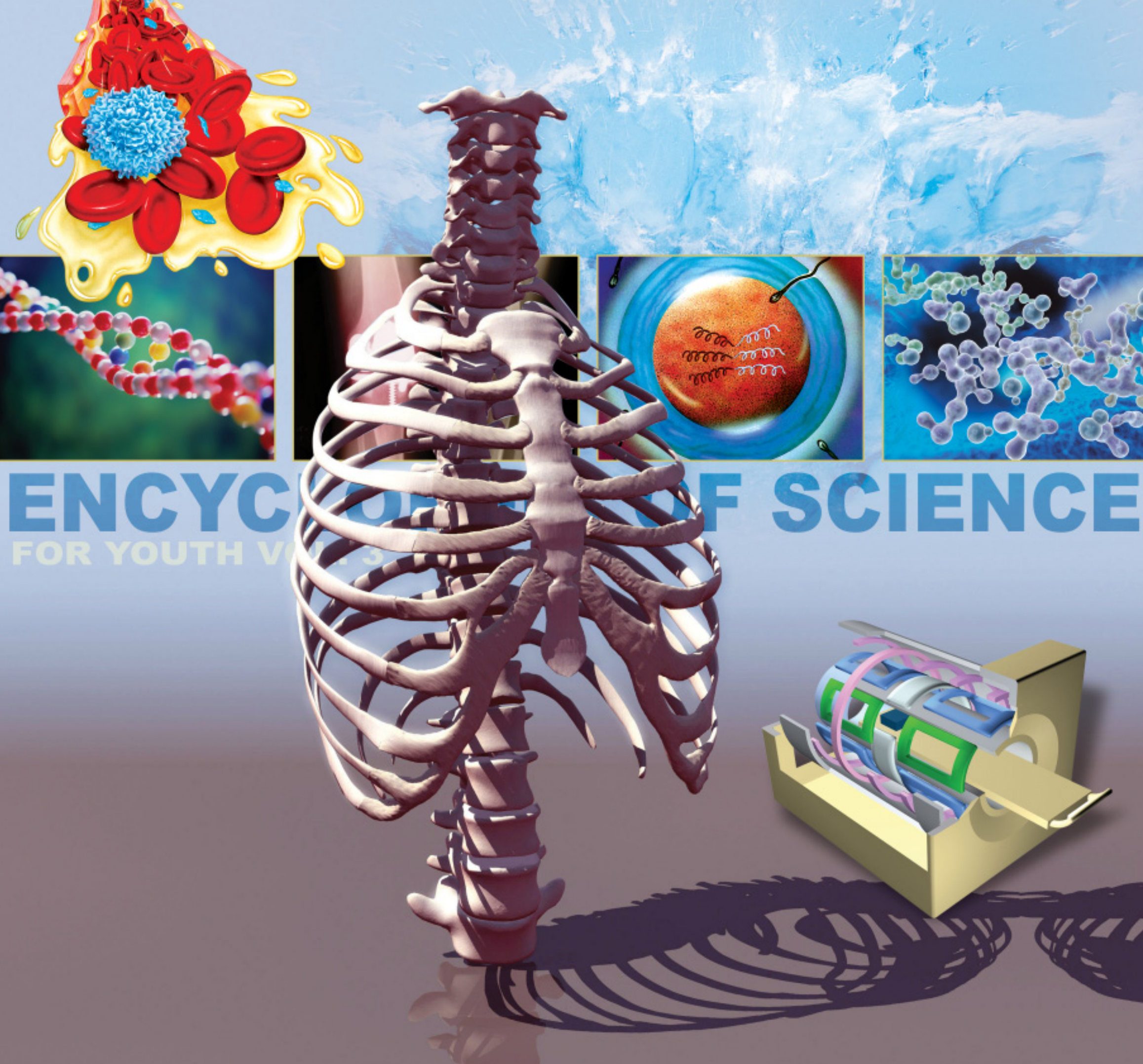
受到天敌袭击的蜥蜴,会自己切断尾巴,用留在原地的断尾吸引敌人的注意,以利自己逃亡,这就是所谓的自割。动物切断的部位以后将再生。例如壁虎的尾巴断掉后,不久也会重长出来。类似这样的方法还有,某些蝴蝶的翅膀上有眼珠模样的图案,这是一种保护构造,目的在引诱鸟类攻击该部位,借以保护其重要的头部。



第十章

DISCOVERING THE HUMAN-BODY

人体探秘

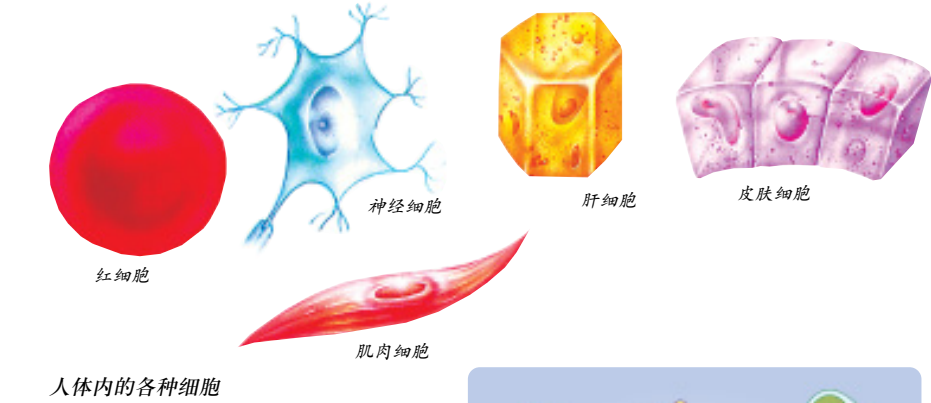


人体构造的精细与自然界巧妙的生物循环都证明了生命的产生不是偶然的，从人类文明伊始，人们就不断探索着人体的构造，寻找着繁衍的奥秘。在漫长的时间里，人类发现人体是很完美的，除了“五官俱备”、“四肢皆全”之外，机体还具有一整套保护与防卫的系统与机制，以防止疾病发生。自20世纪50年代以来，由于遗传科学的发展，人们对于遗传物质的结构、功能、遗传规律有了进一步的认识，对于遗传与遗传病的关系也有了较全面、较深刻的了解，因而促使科学家们去探索在体格与智能上都具有优良性状后代的生育方法，以保证人类自身的发展。在21世纪的今天，由于医学、生物学、工程学等领域的进步，人类在基因治疗、器官移植、胎儿治疗等诸多方面，都取得了划时代的医疗诊断技术的重大成就。



生命的最基本元素——细胞

所有生物都是由细胞组成的。一些生物，如细菌和阿米巴原虫，只含有一个细胞，而其他生物则含有数百万个细胞。一个细胞本身就是一个生物。它能呼吸、摄取食物、产生能量、生长和自我繁殖。一个成人由 10 兆以上的细胞组成，这些细胞小到只有通过显微镜才能看见。细胞的大小和形态由它的功能决定。每种细胞都具有特定的功能，它们都能分裂产生新的细胞。不过，细胞虽然是一个单位，但对于每一个单位来说，它们都是一种复杂的构成品。

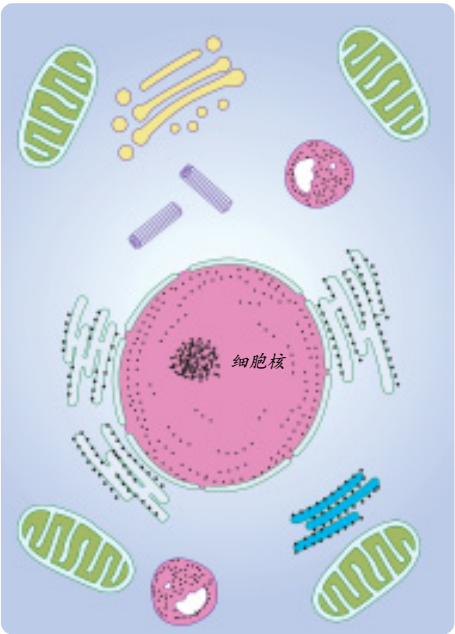


差别明显的细胞类型

人的皮肤、肌肉、骨骼或黏膜等都是由不同的细胞组成的，虽然每个细胞都和原始的单细胞生物的基本构造相同，但就其大小、形式和功能而言，可区分成差别十分明显的细胞类型。从单细胞生物到人类这样的多细胞生物的演变过程中，可以看到最本质的一点即细胞的专一化。



借助高倍显微镜人们可以直观地看到细胞的形态。



细胞的结构

细胞的形态

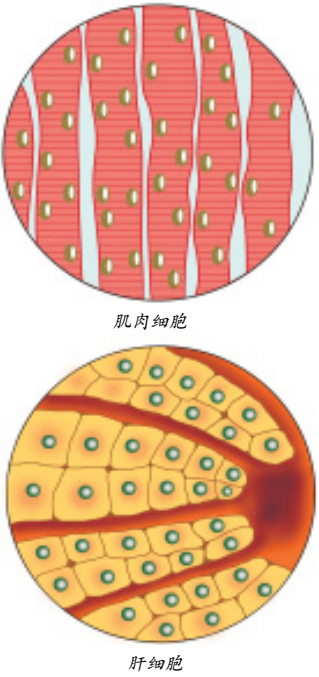
细胞具有多种多样的形态，有球形、杆形、星形、多角形、梭形、圆柱形等。多细胞生物体依照细胞在各种组织和器官中所承担的不同功能，分化成各种不同的形状。这些不同的形状一方面取决于它们对功能的适应，另一方面也受到细胞的表面张力、胞质的黏滞性、细胞膜的坚韧程度，以及微管和微丝骨架等因素的影响。

细胞的结构

生物虽然由许多不同种类的细胞组成，但是这些细胞都具备一些相同的基本特征。组成人体的绝大部分细胞都由三部分构成：细胞膜(有时被称作胞浆膜)、细胞质和细胞核。细胞膜是细胞的外表层，完整地包被着细胞。细胞浆是含有各种有用物质如营养成分和细胞器结构的水溶液。这些细胞器包括核糖体、内质网、高尔基器、溶酶体和线粒体，它们分别担负各自的功能。细胞核是细胞的控制中心，外包核膜内部包含着由基因片段组成的 DNA 长链。这些基因中含有机体全部功能的密码指令。

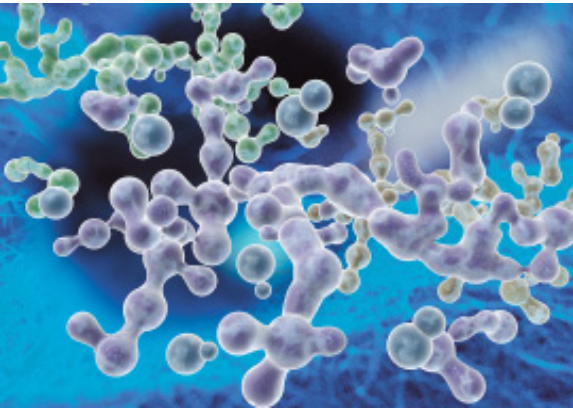
构成细胞的物质

生物体所形成的分子称为生物分子，例如，蛋白质、糖类和脂类等，而其中构成细胞的是氨基酸。它是一种有机酸的衍生物，其种类大约有二十种；而生物体内的蛋白质有几百、几千种，就是由这些氨基酸以不同的组合而形成的。除了蛋白质以外，生物体内还有一些简单的低分子量物质，这些物质经过变化而转换成构造单元。而蛋白质、核酸、脂质和多糖类等高分子，即是由构造单元组合而成的，由这些高分子又能组合成更大的分子。



细胞的物质交换

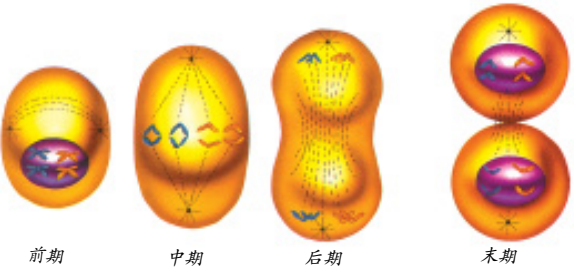
所有的细胞，都需要不断供应能量和原料来维持生命，执行各种功能与进行自我繁殖。供应的物质通过血液运输到细胞，包括从食物获得的营养成分，血液循环所获得的氧。当营养物质进入细胞后，细胞就开始消化它们。溶酶体这种细胞器内含有消化酶，它们在细胞内扮演胃的角色。经溶酶体消化的产物进入细胞浆，在那里，它们或者被利用制造新的颗粒，或者被线粒体降解成更小的颗粒以释放能量供给细胞。



细胞新陈代谢是一种物质代谢和能量代谢的过程。

细胞的繁殖

细胞能够进行自我繁殖。绝大部分细胞通过有丝分裂来进行自我繁殖。在这个过程中，一个母细胞分裂成两个完全相同的子细胞。控制细胞的复制和功能活动的基因存在于长丝状的染色体中。



从细胞到人体的发展过程

细胞的生存条件

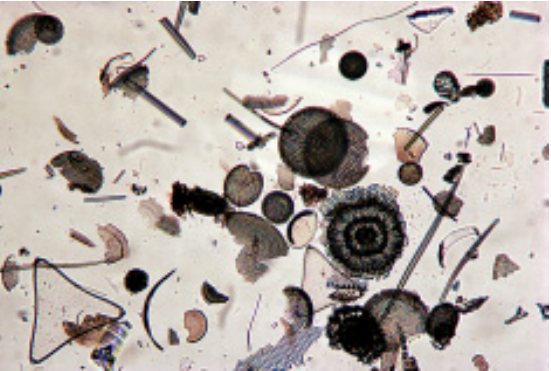
细胞生存需要三个基本条件：养料、氧气和维持化学平衡的液态环境。液态环境不仅能使细胞正常工作，而且便于细胞把废物排放到这种液态环境中。



细胞生存于各种液态环境中。

细胞的活动时间

有些细胞仅能存活几天，而有些细胞能存活很多年，例如有些肠细胞只活 1~2 天，而骨细胞可活 15~20 年。大多数细胞死后会由新细胞代替，而神经细胞死后却没有新细胞代替。



显微镜下观察到的人体内部细胞活动情况

细胞的新陈代谢

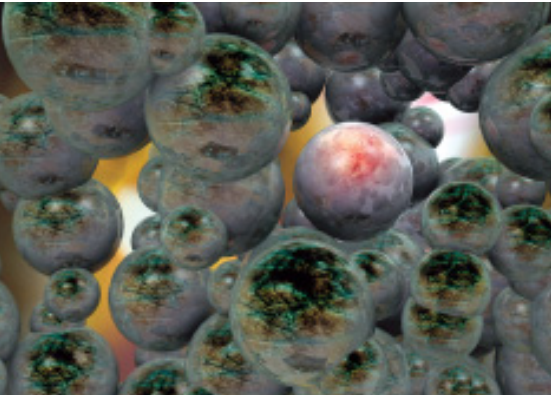
细胞中无时无刻地发生着各种物质的转换与代谢。这些物质中有许多是用来合成新的细胞物质的，而有的，例如酶，则是用于促成代谢过程的形成的。代谢过程的一项重要作用就是将储存在细胞中某些合成物的能量进行转换，再在需要的地方释放出来。细胞中的代谢过程可分为物质代谢和能量代谢两种，这两种代谢过程不仅使细胞继续生存，而且使细胞释放出激素或消化液，产生出维持体温的热或能使肌肉做功的机械能。神经脉冲的产生依靠的就是细胞内部的代谢反应。



从细胞到人体

人体都是由单细胞发展而来的。这个细胞由来自母体的卵子和来自父体的精子结合而成。该细胞分裂迅速，每个子细胞不断分裂，最后形成人体。人们生长就是因为体内细胞数量的增加，长得越大，构成机体的细胞就越多(每个细胞的大小保持不变)。

有些细胞的存活时间不长，仅能活几天，大多数死亡细胞很快就会被新细胞所代替。



探索之星

菲尔绍
菲尔绍是德国的生物学家。1858年，菲尔绍发表了一篇文章。在论文里他说明了每一个细胞都来自于其他的细胞。生命开始于受精卵细胞的一次分裂，无数的细胞构成了人体。菲尔绍还认为，所有的疾病都是由一些细胞的异常变化造成的。他正确地识别出了白血病异常细胞，却不愿承认许多疾病实际上是由细菌引起的。

骨骼系统

人的身体含有 206 块骨。其中的一些很大而另一些则很小；所有的骨都很轻但很坚硬，它们相互连在一构成了骨骼，全身的骨由一个复杂的系统组成,可使身体保持一定的位置姿势并产生运动，这个系统包括纤维性的韧带、肌腱和肌肉，它们均附着在骨上。它们的共同作用是使骨拉向不同的方向，并防止骨过度移位。在人静止的时候它们起加固骨的作用。



人体头骨

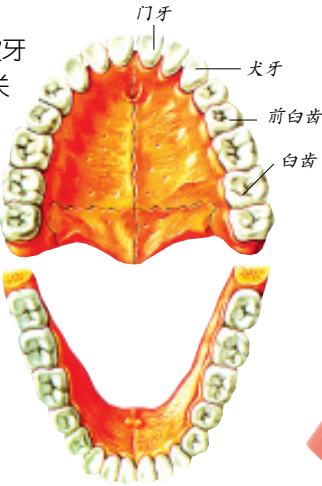
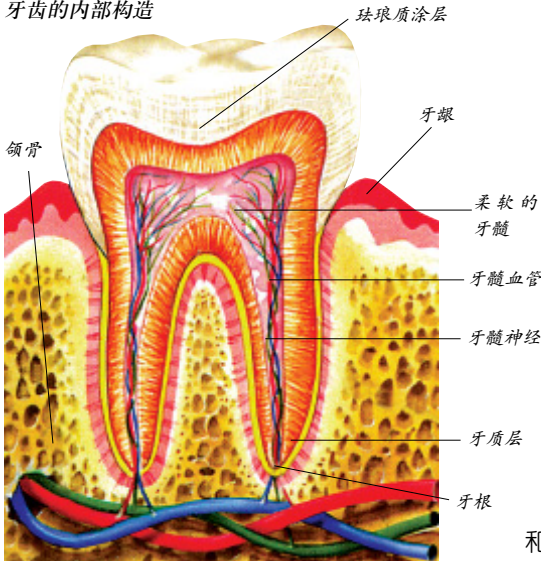
头骨的构造

人的头颅是由29块不规则的骨片拼接而成的整体，其中包括负责传送声音的听小骨以及喉与下颌骨之间的舌骨。舌骨呈马蹄形，是舌肌的附着点。人的头颅骨分为脑颅和面颅，脑颅像个盆似的装着大脑。除了下颌关节外，头颅上的每一块骨片都通过波浪状的接缝相互连接。脑颅和面颅的界线从两侧的外耳道开始，经过眼眶的上缘一直到鼻根。脑颅由颅盖和颅底组合而成，而面颅则由鼻骨和下颌骨组成。

颌骨的构造

下颌骨是颅骨中唯一可活动的骨,上面长有固定牙齿的牙槽。下颌骨活动灵活，这全靠纤维软骨状的关节盘和关节腔的帮助。在咀嚼肌的配合下，下颌骨除了作上下运动外还可以前后移动以及相对于上颌骨的碾磨和旋转。上颌骨是面颅上成对的组成部分，上部直达眼眶和鼻腔，容纳了上牙齿的牙根。上颌骨的内侧有一个空穴，称为上颌窦。这个空穴属于鼻旁窦，上方有一小孔与鼻腔相通。上颌窦和牙槽之间的骨壁往往很薄，牙根发炎时常常侵犯到上颌窦的黏膜上。

牙齿的内部构造



上颌和下颌剖面图

牙齿的种类

成人的上下颌每侧各有 2 个切牙(门齿), 1 个尖牙(犬牙), 2 个前磨牙(前臼)和 3 个磨牙(臼齿)。对于多齿根的牙齿，颌骨中的牙槽有间隔。



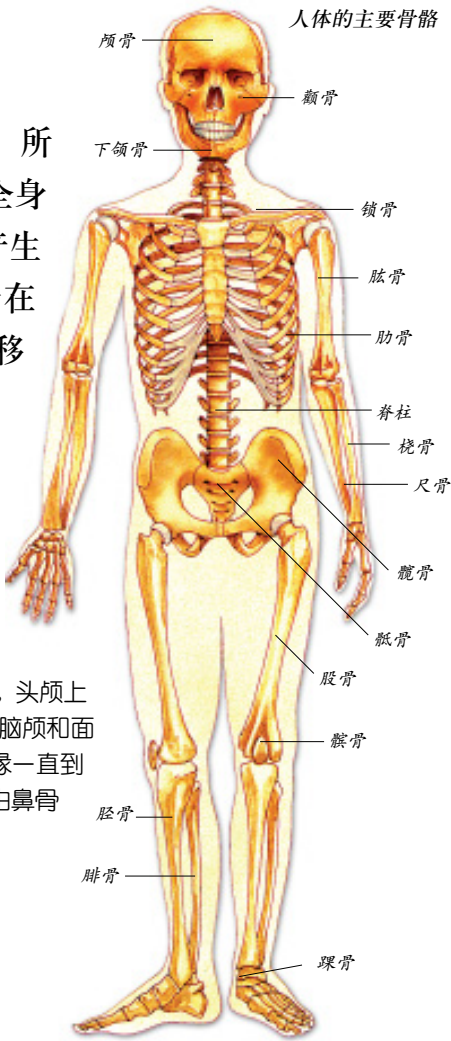
牙齿咬合模型

牙齿的形状与构造

每个牙齿都可以分为三个部分：牙冠，被牙龈裹住的牙颈以及牙根。牙齿的主要部分是富含磷钙的牙本质和覆盖在牙冠表面防止磨损的牙釉。牙釉的主要成分是细小的钙盐晶体。在牙根部位，牙本质的周围包着一层牙骨质，这是一层真正骨质的外衣,由牙周膜供给养分。牙周膜的蛋白纤维将牙齿与颌骨的牙槽壁牢牢固定住。牙周膜另外还用作减轻过大压力作用的缓冲层。在牙髓腔内有神经和血管，通过牙根管向牙齿提供养分。



牙齿的切面模型



人体的主要骨骼

脊柱的构造

人的脊柱由 33~34 块椎骨组成，呈双 S 形弯曲，这样就有了弹性的伸缩余地，一个成人脊柱的长度在 55~63 厘米之间，相当于身高的 35%。根据身体上的不同位置，脊柱分为 7 块颈椎，12 块胸椎和 5 块腰椎。椎骨与椎骨之间通过纤维软骨状的椎间盘以及关节、韧带和肌肉相互连接成可活动状态，又称为“可活动的”“真正的”椎骨。脊柱的下方连接 5 块骶骨和 4~5 块尾骨。骶骨与尾骨由于提前骨化，故不能活动。这有别于可活动的真正椎骨。

骨盆的构造

骨盆像一个环，由脊柱上的骶骨和两块铲子状的髌骨组成，髌骨本身又包括髌骨、耻骨和坐骨三部分，这三部分在成人阶段已连成一体，共同构成与股骨相连的髌关节窝。骨盆与骶骨牢固结合，相对脊柱而言是稳定不动的。正因为有了这样的结构，骨盆才成为两根股骨的拱架，使股骨能通过三轴的髌关节活动。

胸廓的构造

胸廓由胸骨、12 对肋骨和 12 块胸椎组成。肋骨在后面通过肋关节与胸椎相连，脊柱承托起胸廓，同时构成胸廓的后背轮廓。前面只有 7 对肋骨与胸骨相连，其他几根则延伸到腹壁部位，没有直接与胸骨相连。胸廓围成了一个既牢固又活动的空间。一方面保护了内部脏器，另一方面又便于呼吸。

骨盆与脊柱的连结模型



脊柱的作用

人的脊柱有多根椎骨组成，是人体骨骼的中轴。脊柱是人的承重部件，既牢固又可活动，它特有的弯曲体现了人直立行走的典型特征。脊柱不仅承托起头、躯干与上肢，而且还裹住和保护敏感的脊髓。另外，脊柱上有骨质突起为肌肉和韧带提供了大量的附着点。

下肢的骨骼

下肢的骨骼分为六部分，铲子形状的髌骨与脊柱上的骶骨构成骨盆带。髌关节和耻骨联合起到减缓冲压力的作用，又为怀孕期间的妇女扩大骨盆环提供条件。髌关节有三个运动轴的球窝关节。股骨通过膝关节与胫骨相连，但并不与腓骨相连。膝关节在构造上还带有一块髌骨。小腿的两根骨上部通过胫排关节相连，下部通过韧带牢牢地连在一起，足部的骨骼包括 7 块跗骨，5 块跖骨和 14 块趾骨。

上肢的骨骼

人体上肢两侧的肩胛带由肩胛骨和锁骨组成。锁骨通过胸锁关节与胸骨相连，又通过肩锁关节与肩胛骨相连。肩胛骨与肱骨组成肩关节，往下通过肘关节与尺骨和桡骨相连。手部骨骼包括 8 块腕骨，5 块掌骨和 14 块指骨。手部有桡腕关节、腕骨间关节和腕中关节，掌指关节、指骨间关节，以及大拇指的鞍状关节。



胸廓由胸骨、12 对肋骨及 12 块胸椎组成。

骨骼的作用

人的骨骼就像竿子或木棍支起柔软的纺织品形成的帐篷一样。骨骼作为人的支架，支持着身体其他组织并赋予其一定的形状。同时，骨骼能使身体自如地运动。骨架还为内脏器官提供了空间和最佳的保护。头颅将大脑包裹起来，脊柱围住了脊髓，心和肺由胸腔的肋骨保护，盆腔像一个盆一样向上敞开，托住并保护了肠、膀胱和内生殖器官。

探索之星

贝尔纳



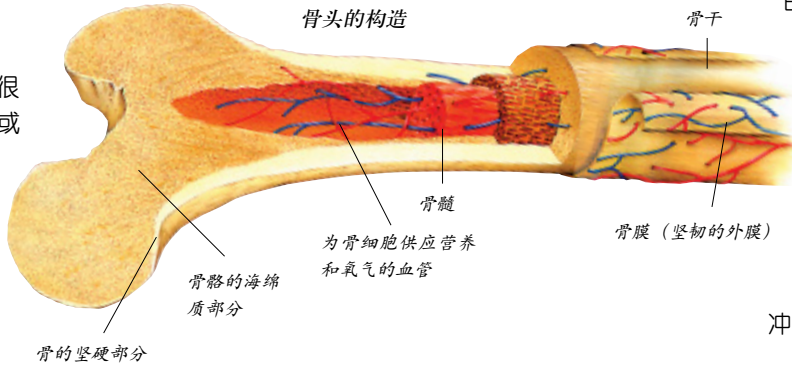
贝尔纳是最早研究生理学的一位法国科学家。生理学是研究体内各器官如何共同运作，以及如何保持各器官平衡的科学。贝尔纳发现人体能量的主要来源——葡萄糖储存在肝脏内，需要时才释放。他还研究了消化、药理和神经系统等。

骨骼与关节

人体的骨骼加上肌肉和关节构成了整个运动系统。有了它，人就可以通过有力的运动来接触外部世界，或用四肢作出极其精细的运动。骨骼将人体支撑起来，赋予人体外形，并且包裹和保护了内器官。另外骨骼储存矿物质，含有造血的骨髓。关节则将人身上的一块块骨头连成了骨架，一方面保证了骨骼相互连结和人体的必要稳定，另一方面又使人能活动自如。一个关节的活动幅度取决于关节的类型和关节的形状。关节的另一项作用是配合肌肉和韧带限制身体部位和活动幅度，以保证该活动部位能回到原来的位置上。

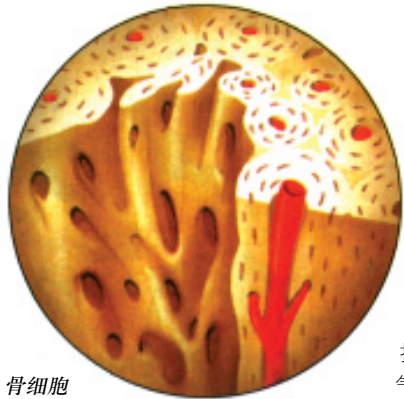
骨的强度

骨十分坚固但重量很轻，能够承受比混凝土或石块更大的压力，不容易破碎。与这些东西相比，骨要轻得多，骨的总重量只占一个成年人体重的20%。



骨的形成与生长

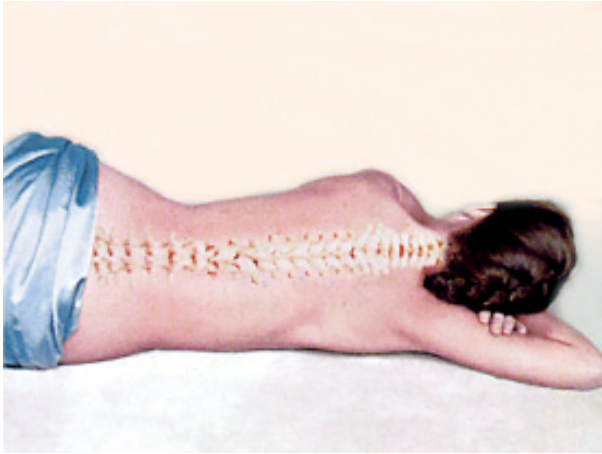
骨组织是由特殊的结缔组织细胞(成骨细胞)产生的，这些细胞后来变为骨细胞。骨的产生主要在外面的骨膜上进行，这一过程称作骨化，分直接骨化和间接骨化两种。大部分骨组织是通过间接骨化产生的，即首先产生软骨，软骨分解后变成编织状的结缔组织，最后才形成坚硬的层状骨。只有管状骨的关节处才保留软骨区(骺软骨)，这一部位生长活跃，直到青春发育期后才停止，转变成骨。



骨细胞

骨细胞

骨含有几千个活的骨细胞。骨细胞产生无活性的化合物，维持骨的强度。像其他活细胞一样，骨细胞也由血液带来养料和氧气，并带走代谢废物。

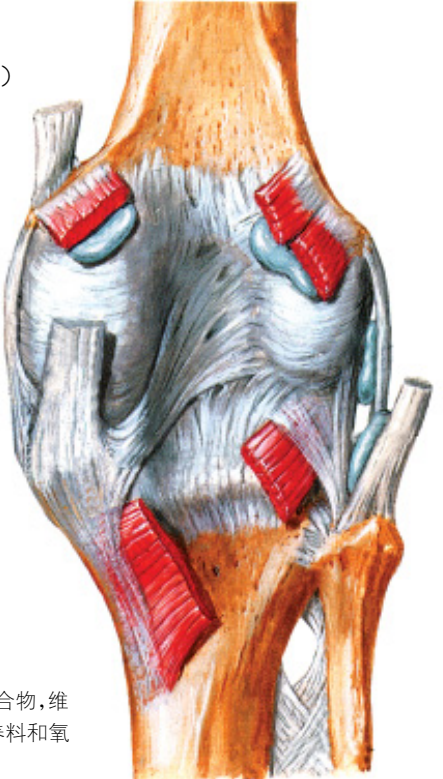


人体的骨骼

骨的构造与组成

骨在形成之初的结构呈编织物状，到了两岁时就转变成层状结构，所以成人的整个骨骼全都是层状结构。骨的表面是骨膜，通过埋入骨内的粗大纤维束固定。骨膜下面是最外面的骨层。每个骨层上的肌胶原纤维分别朝着不同的方向。骨的成分中44%是无机质，主要是钙盐，保证了骨的硬度；有机质成分约占23%，主要是骨胶原纤维；另外1/3是水。水的含量随着年龄的增长而减少，软骨的情况也一样。随着年龄的增长，有机质减少无机质增多，骨变得发脆，耐冲撞能力减弱，容易导致骨折。

关节上的软骨组织



软骨组织

软骨组织由特殊的细胞(软骨细胞)组成，这些细胞形成软骨的基质。在基质中含有骨胶原弹性蛋白质的初级产品，从而决定各种不同特性的软骨：关节上和肋骨上的透明软骨，耳朵和会厌的弹性软骨，椎间盘的纤维软骨等。软骨的最小单位是许多软骨的细胞组成的软骨块。软骨的外皮(软骨膜)是一层薄的连接组织，包裹着软骨，提高了软骨的耐压强度，尤其是耐弯曲的强度。软骨组织中不含血管和神经，这些血管和神经只存在于软骨膜中，并向软骨组织提供营养。关节软骨没有软骨膜，靠关节液提供营养。



骨折之后需要用石膏固定以利于骨骼的恢复。

什么是关节

关节就是两块或两块以上的骨头相连接的部位。关节是可以固定的，如颅骨；也可以是活动的，如膝关节。骨不能弯曲，所以只能通过骨关节来进行伸展、旋转运动。通常情况下，关节处的一块骨运动时会连带另一块骨跟着运动。



膝关节

人造关节

当关节发生退化，如由于关节病或风湿而引起功能性障碍，稍一活动就伴发疼痛时，可以通过手术换上一个人造关节或关节部件。全世界每年约有40万名患者需要更换人造髋关节。人造关节用的材料是不被人体细胞组织排斥的金属、陶瓷或塑料等。这些关节植入人体后可通过X光技术进行检查，大约有10年的使用寿命。

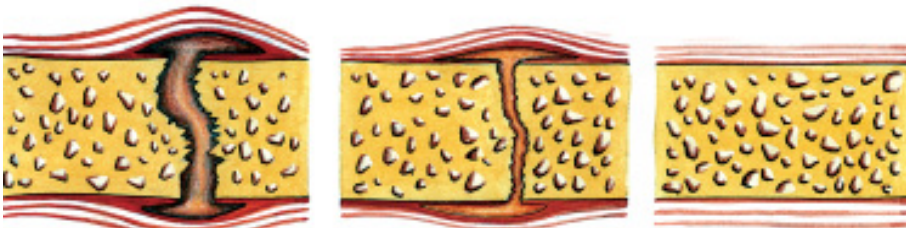
人有多少个关节

人总共有100多个关节，主要分4种类型：球窝关节见于髋和肩，它们能朝各个方向自由运动；铰链关节，如膝和肘，仅能朝一个方向运动；缝状关节，在颅骨和骨盆，将骨块连接起来，这些关节僵硬不易弯曲；转环关节，见于脊柱的两个椎体之间，允许小范围倾斜和旋转运动。在关节学上，通常将关节分为连结和关节两大类。连结包括不动关节、粘连、缝等，就是通过不同的组织将两块骨连结起来。

骨折的恢复

骨折以后的恢复过程很复杂，包括细胞的、生理的和机械的反应。开始是炎症反应，接着是血管和软骨的形成，然后矿化的软骨被分解变成纤维状的骨，最后变成层状骨。骨受到损伤后，损伤区的骨细胞会加速生长，并能自行愈合破裂处，如果两个骨折端仍连在一起，用石膏固定，骨折就可以愈合。小孩或年轻人的手臂或腿部的骨折，约需12个星期愈合。

1. 骨折后大约在12小时之后，血液凝固。一个纤维块形成并像袖子一样缠绕在骨折断端。
2. 纤维组织块中不断地有钙盐沉积并逐渐转化为新的骨组织。
3. 将两个断端结合在一起。

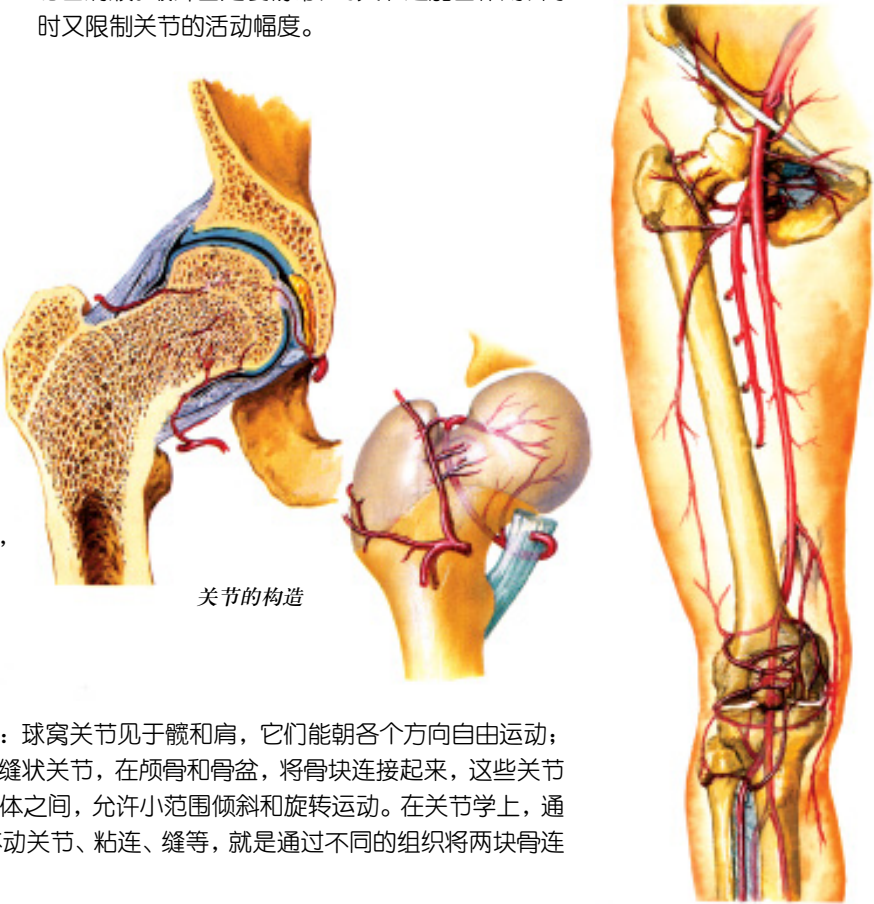


骨折的恢复过程

关节的结构

人体的各个关节虽然在功能作用上有很多差别，但都有几个基本的构成部分。一个关节往往由两根骨的末端连结而成，其中一端是凸出的关节头，另一端是凹陷的关节窝，关节头和关节窝的内部是强度特别大的松质。关节面上包裹着一层透明而有弹性的关节软骨，关节软骨与关节滑液配合起到消除摩擦的作用。关节外面裹着两层由膜组成的囊，外面一层纤维膜是一种骨胶原纤维材料，起防止脱臼作用；里面一层是滑膜，含有弹性纤维、神经和血管，分泌出滑液。最外面是囊韧带，对关节起加固作用，同时又限制关节的活动幅度。

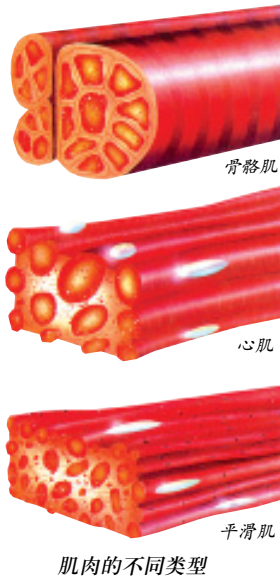
人体的下肢关节



关节的构造

肌肉

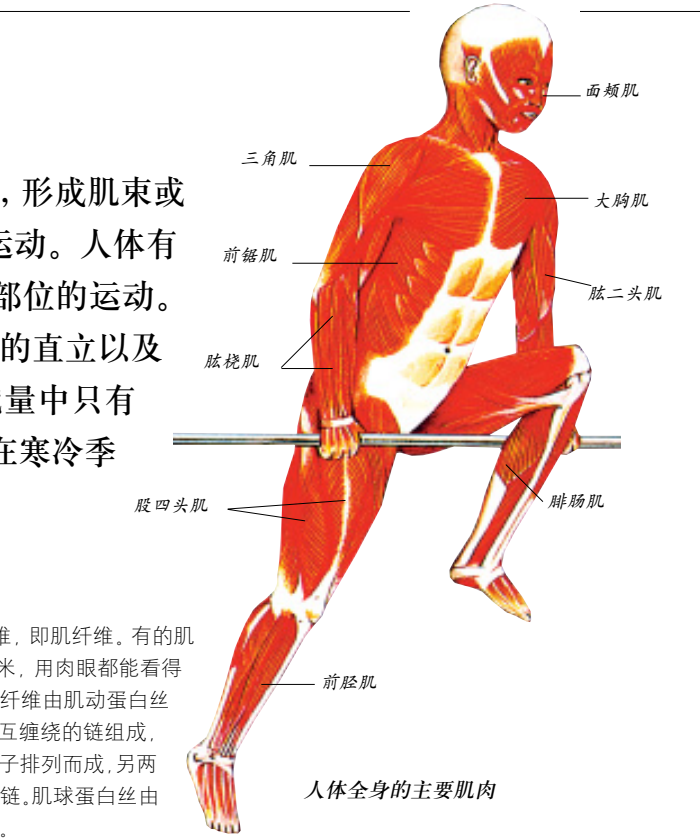
肌肉由梭形、纤维形及少数的树枝形细胞组成，形成肌束或肌层，并通过肌腱附着于骨骼上使骨骼能运动。人体有700多块肌肉，都由神经脉冲控制，分别负责各部位的运动。全部肌肉平均占身体重量的45%，对于支撑人体的直立以及产生热量也发挥着重要的作用。肌肉所消耗的能量中只有45%用于肌肉运动，另外的55%用于产生热量，在寒冷季节人体会打冷颤，就是肌肉产生热量的原因。



肌肉的收缩

当兴奋信号通过神经的运动末梢传递给肌纤维后，信号经过细胞内膜到达纤维内部，导致肌浆网中释放出钙离子。钙离子进入肌动蛋白丝并与之结合，这时肌动蛋白丝上的结合点松开，再与肌球蛋白的头部发生反应，肌球蛋白的头部折弯，将肌动蛋白丝拉向肌节的中间，肌节变短，肌肉也就收缩了。

肌肉的收缩是通过肌纤维的内部收缩完成的。



肌纤维

骨骼肌的基本组织“细胞”是一种纤维，即肌纤维。有的肌纤维其直径可达0.1毫米，长度可达20厘米，用肉眼都能看得见。肌纤维的精细结构适合长度变化。肌纤维由肌动蛋白丝和肌球蛋白丝组成，肌动蛋白丝由四个相互缠绕的链组成，其中两根粗的肌动蛋白链是由肌动蛋白分子排列而成，另两根细的是含有肌钙蛋白成分的原肌球蛋白链。肌球蛋白丝由多达360条成捆状的肌球蛋白分子组成。

肌肉的种类

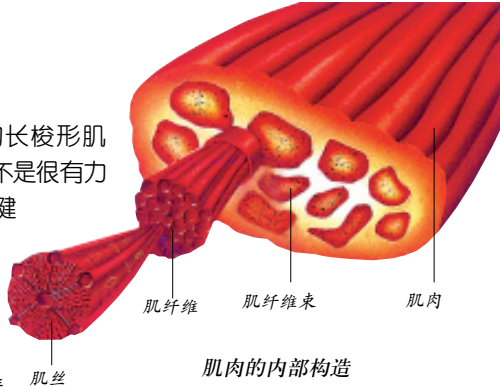
按肌肉纤维的种类来分主要有两种：平滑肌和横纹肌。平滑肌是非随意肌，它由纺锤状的细胞组成，人体内的无数管道，如食道、动脉、静脉的管壁，都是由平滑肌构成的。横纹肌分心肌和骨骼肌，它们非常强有力。心肌总是在不停地运动，它也是非随意肌。但骨骼肌却是随意肌，身体中的大部分肌肉都是骨骼肌。

肌肉的形状

带有短肌腱的长梭形肌可完成幅度较大但不是很有力的动作。沿着长肌腱上长着短的肌纤维，称作半羽肌，这种肌可发出较强的肌力。若肌腱的两侧或多侧长着肌纤维，那就称作羽肌或多羽肌。从形状上可将肌肉分为扁肌、三角肌和方形肌等。

骨骼肌的构造

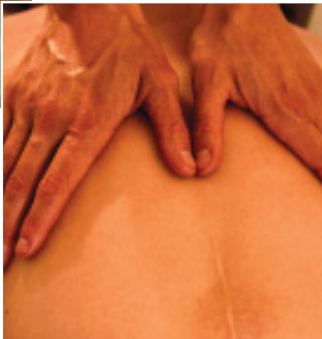
骨骼肌由许多纤维束构成，四周包着肌鞘。每一根被外膜包裹着的纤维束含有许多根肌纤维。有横纹的骨骼肌中肌纤维自身就是肌细胞，这种细胞特别大，由于是在胚胎发育期由多个细胞融合而成，所以含有多个细胞核。肌纤维由毛细血管网提供养分和氧气，肌纤维上附着神经纤维的运动末端。肌纤维的内部沿纵轴穿插着几百条肌原纤维，在肌原纤维之间有内质网或肌质的网状结构、线粒体等，它的这种内部结构与其长度变化或收缩功能有关。



肌肉痉挛一般与站姿、坐姿的不正确有关。

肌肉痉挛

肌肉痉挛是肌肉不自主地收缩反应，多因受刺激所引起。通常说的抽筋就是一种肌肉痉挛。肌肉痉挛一般发生在平时锻炼较少的肌肉处，或坐、站姿势不正确。肌肉痉挛有制止邻近组织或器官的活动而减少疼痛的作用，故又称保护性肌肉痉挛。肌肉痉挛也可由神经病变引起。治疗痉挛的最好方法是按摩和推拿疼痛的肌肉。



推拿与按摩是治疗痉挛的最好方法。

协作肌与对抗肌

一个动作要依靠许多块肌肉的参与。若几块肌肉的作用方向一致，就属于协作肌；有的肌肉的作用方向相反，那就是对抗肌。存在这种对抗肌是因为肌肉可以主动收缩，但不能主动放松。对抗肌的作用就是通过收缩使先行收缩的肌肉可以伸展。根据运动方式的不同，同一块肌肉可先后充当协作肌和对抗肌。

女性的肌肉重量较轻，这决定了女性的平均肌力量较男子的小。



肌肉控制

骨骼肌最大的特点是肌肉中肌纤维排列整齐，这样可使肌肉迅速地收缩。通过观察肌肉的纵向切片可看到肌原纤维呈现出明暗交替的区域，分别构成明带和暗带。这样的肌肉称为横纹肌，由运动神经控制。平滑肌的微结构排列得不太整齐，这类肌由植物神经控制。这些明显小而慢的肌纤维在人体无法用意识控制的区域内工作，如小肠、结肠、血管壁、子宫、膀胱、毛囊肌、瞳孔肌等。

肌肉收缩与肘关节伸屈

肱二头肌起于肩胛骨止于前臂骨。肱三头肌也与肩胛骨和前臂骨相连。当肱二头肌收缩(变短)、三头肌放松(变长)时，肘关节就弯曲。当肱三头肌收缩、肱二头肌松弛时，肘关节便伸直。



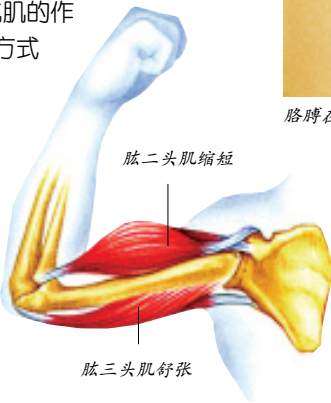
肘关节的伸屈与肌肉的收缩有很大的关系。

肌肉的紧张度

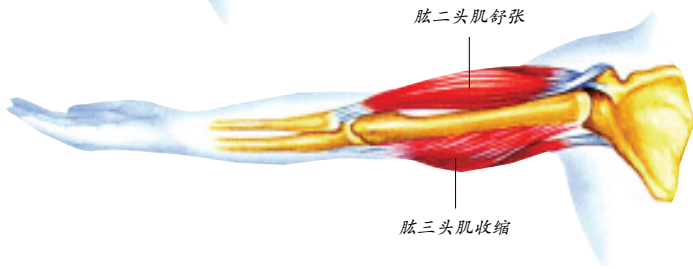
肌肉通常既不完全收缩，也不完全舒张，而是部分地收缩来支持身体，并使之处于一定的位置。这就是肌肉的紧张度。每个肌纤维轮流收缩，可以使它们不致疲劳。



胳膊在弯曲的过程中可以收缩肌肉，提高其紧张度。



胳膊的伸缩过程也需要多块肌肉的参与。在伸缩过程中就存在协作肌与对抗肌。



为什么女性的力气小

男子的肌肉重量有30千克，而女子的肌肉重量平均只有24千克。这一明显的差别是由促进肌肉生长的性激素睾酮所决定的。女子平均的肌力量只占男子的65%，所以有些特别繁重的体力工种不适合女子。

皮肤、毛发和指甲

皮肤是一层柔韧、防水的覆盖物，使身体与外部世界隔离开，可防止有害微生物入侵。皮肤有触觉、热觉、冷觉和痛觉，可使人感知周围的情况。毛发和指甲属于皮肤的附属物，其细胞中含有大量的角蛋白，并以丝状或板状的角质物伸出皮肤的最外层。尽管人的体毛与其他哺乳动物相比已经退化，但仍然承担着一些原先的任务。人的指甲是紧密相连的角质层，盖住了手指和脚趾的末端，起保护作用。人类的祖先主要用它来帮助攀登，而今天只是偶尔当作“工具”使用一下。



肤色的形成与人体内黑色素的多少有关。

肤色的形成原因

人的皮肤中的色素是用来保护身体免受太阳光紫外线损伤的。决定肤色的是黑色素细胞产生的黑色素。这些黑色素并非在机体内到处都有，而是仅存在于专门的细胞组织内。黑色素细胞不单在表层皮肤内有，毛囊内和眼睛的虹膜内也有。黑色素细胞是由其前身“成素细胞”变成的，而成素细胞早在三个月的胚胎期就已在表皮内形成了。实际上平均每个非洲黑人的黑色素细胞和一个欧洲白种人的黑色素细胞同样多，他们间的差别主要是表皮内黑色素粒形成规模及其数量、形状、大小和分布。亚洲人的黄色皮肤主要是由真皮内的胡萝卜素造成的。

伤口的痊愈过程与人体的多种因素有关。



伤口的痊愈

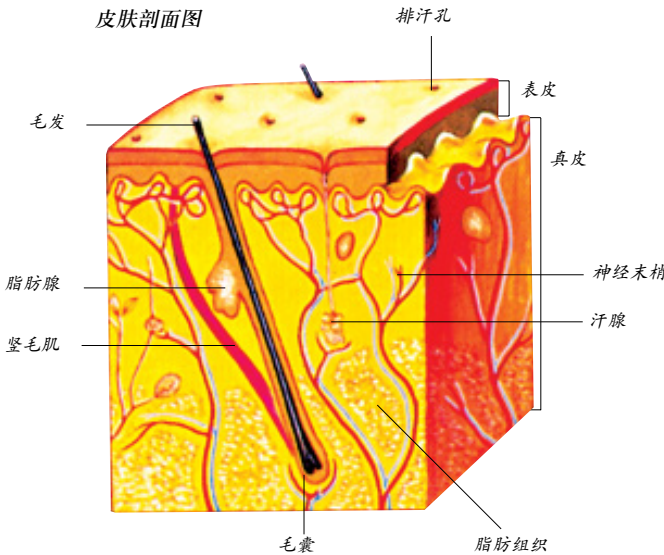
皮肤受伤后，伤口的痊愈一般分渗出、增长与分化三个阶段。根据伤口种类的不同，三个阶段的持续时间可能有很大的差别。另外，人的年龄、某些激素的分泌以及总的健康状况都对痊愈过程有一定的影响。肉芽组织对伤口的闭合有重要作用。这是一种富含血管的新的结缔组织，由无数的毛细血管和幼稚结缔组织组成。肉芽组织由纤维母细胞和毛细血管内皮细胞旺盛增生而逐渐形成。在此过程中，成纤维母细胞还合成胶原纤维、酸性粘多糖、透明质酸、硫酸软骨素等物质。此外肉芽组织中还含有多种炎性细胞。通过肉芽组织的作用，最终实现了伤口的痊愈。



人体的皮肤

皮肤的构造

皮肤包括表皮、真皮皮下组织以及附属的毛发。最厚的皮肤在手部和足部，达4毫米，眼皮上的皮肤最薄，只有1毫米，皮肤可分成上面一层的表皮和下面一层的真皮两部分。表皮由多种细胞组成，表皮的下层含黑色素细胞和触觉细胞。黑色素细胞有一个圆形的细胞体和长长的触突，触觉细胞用于感知触觉，其数量在手部和足部的皮肤中最多。真皮部分主要是结缔组织，含有骨胶原纤维和弹性纤维，形成一个网络，使皮肤具有韧性和弹性。这层组织里还分布着血管、淋巴管和神经纤维。

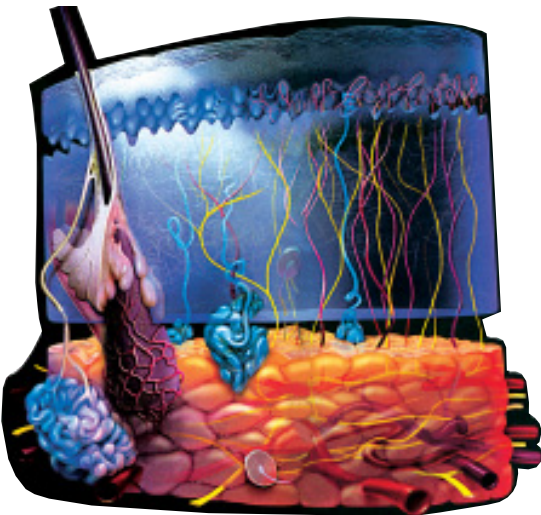


皮肤移植

皮肤发生严重的损伤，如大面积烧伤，此时单独依靠临近组织的再生能力就不够了。为了加快痊愈时间，避免伤口细菌感染和疤痕损坏容貌，整形外科一般要采用皮肤移植的措施。简单的方法就是通过外科手术在身体的其他部位切下一块适当大小的皮肤，再缝到伤口上。依靠伤口的自然愈合，在植皮和伤口组织之间产生纤维连接，并产生炎症反应，接着结缔组织细胞和血管细胞生长到植皮内，使植皮与周围组织连成一体，并发挥再生能力。

皮肤的作用

皮肤的作用之多几乎没有其他任何器官可与之相比，它作为“保护层”包裹在人体的外表，防止有害的环境影响和病原体入侵。皮肤在体温的调节方面起着关键性的作用，还具有对水和电解质的调节功能，而且还含有特殊的感觉细胞而成为感觉器官，另外还可以向中枢神经系统传递来自外部的某些刺激，甚至在交际方面也起到一定的作用。



毛发的构造

饮食与头发养护

健康的头发需要良好的饮食提供它所需要的养分，食物中充足的蛋白质含量对头发的健康尤为重要。肉类、鸡蛋、鱼类和大豆等使头发坚韧，有自然的光泽。每天吃一定量的水果，对头发也很有好处，因为它可以提供头发所需的纤维、纤维素和微量元素。



健康的头发与饮食有很大的关系。

烫发的原理

烫发是一项美容措施，通过烫发可使直的头发变成卷的，或把卷的头发变成直的。其基本原理是通过化学反应，使头发中含有的蛋白分子结构产生永久性的变化。头发中的纤维蛋白由长的螺旋状排列的氨基酸分子链构成，这种分子链互相连接成网，经过还原剂处理后连接就被断开，这时可通过机械手段对头发进行整形，接着氧化剂使分子链以新的排列重新连接起来。



正因为有皮肤的存在，才使人体免受有害环境的影响，也避免了外部刺激对人体的损害。

毛发的构造

毛发分为发根、发根球、由结缔组织构成的发乳头以及伸出表皮以外的发干四部分。发根外面有内根鞘和外根鞘，两个根鞘都由透明的玻璃体膜与周围的结缔组织隔开，这里还分布着极细的传感神经纤维网，对细微的接触都能做出反应。因此毛发也有触觉器官作用。毛发从毛发乳头的细胞层中不断地长出，并通过毛细血管得到养分，同时也获得黑色素细胞所提供的黑色素，然后细胞被移到皮肤表面，角质化后分离。

头发的生长

头发的生长速度是每个月增长1厘米。单根头发能生长约6年，可达约1米长。一般来讲，6年后头发脱落，另一根头发在原处开始生长。其实，毛发从毛囊中长出来时已死去很久，不再是能够分裂繁殖的细胞了。每天梳头发时，大约会脱落50~100根头发。头发虽然已经死亡，但仍然有弹性。湿的头发在原有的基础上能拉长60%，但一放手就会收缩并恢复到原来的长度。



烫过的头发呈卷曲状自然舒展。

指甲



呼吸系统与肺

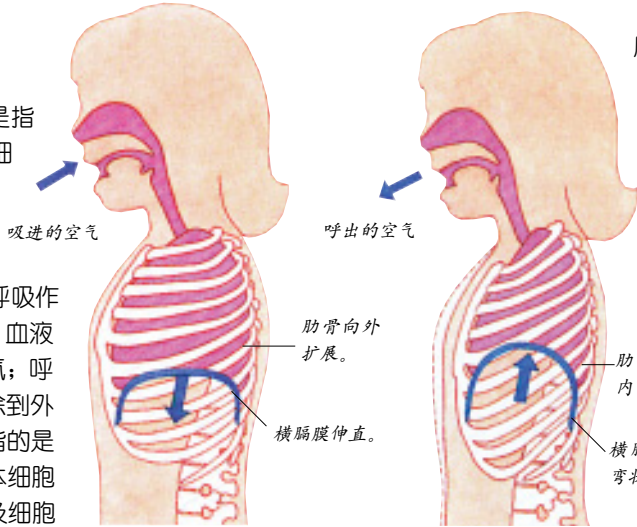
人类需要氧气维持生命，而氧则来自吸入肺里的空气。肺里的氧气先进入血液，然后再运送给身体细胞。在没有阻力的情况下，人体吸入的气体会从高压处往低压处流动。肺泡中氧气部分的压力比肺动脉血液中氧气部分的压力高，肺动脉血液中二氧化碳部分的压力比肺泡中二氧化碳部分的压力高。正因为有这两种压力差的存在，氧气得以扩散到血管中，而二氧化碳则扩散到肺泡中。这就是人体呼吸的整个过程。



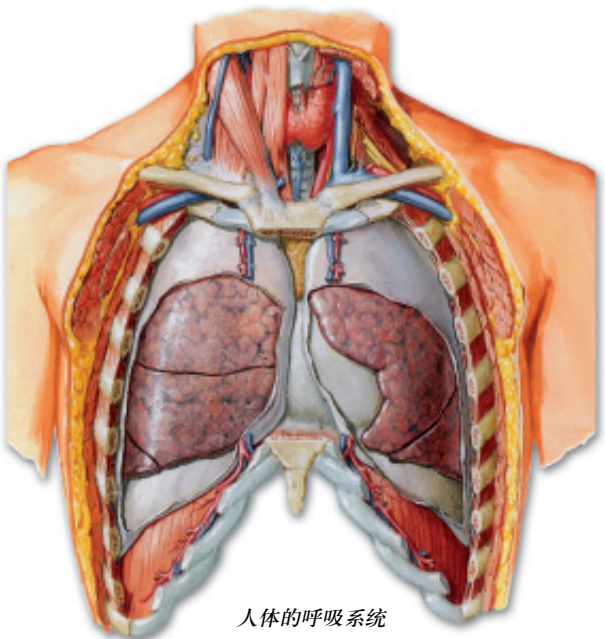
呼吸系统的各个组成部分

呼吸作用

呼吸作用的定义是指氧气到达身体细胞和细胞利用氧气产生能量的整个过程。呼吸作用包括两种不同过程：外呼吸作用和内呼吸作用。在外呼吸作用中，血液从吸入的空气获得氧气；呼气时，二氧化碳被排除到外界环境。内呼吸作用指的是氧气和二氧化碳在身体细胞和血液间的交换，以及细胞对氧气的利用。



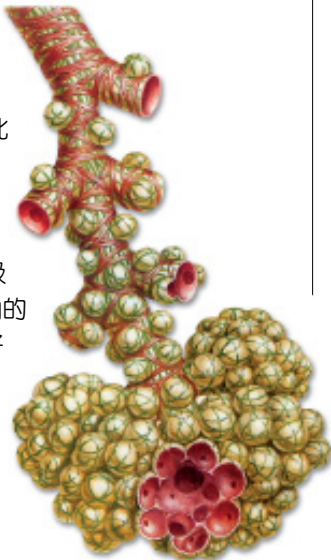
吸气与呼气时的状态



人体的呼吸系统

呼吸系统

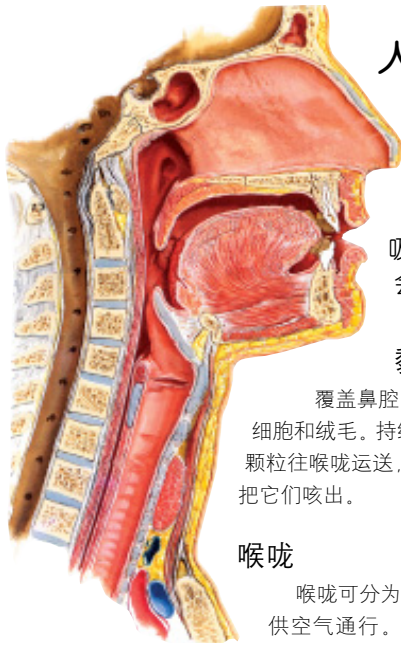
人类之所以能够呼吸是因为拥有完整的呼吸系统，而其中最重要的是肺，此外还包括呼吸道以及进行呼吸运动的肌肉、骨骼、关节和软骨（胸部）。呼吸道可分为上呼吸道和下呼吸道两部分。上呼吸道包括鼻、口腔、咽、喉；下呼吸道包括气管、主支气管及分布在肺脏内的细支气管。在细支气管分支的末端有好几百万个肺泡，这些肺泡正是空气与血液之间进行氧气和二氧化碳交换的场所。



肺泡

呼吸的过程

呼吸将新鲜空气吸入肺内以补充氧气的供应，同时把污浊的空气通过肺排出，以清除二氧化碳。当将空气吸入肺时，要动用好几种肌肉。其中主要的一种肌肉就是膈膜。膈膜是附于下肋骨上的圆形肌片，将胸腔与腹腔分隔开来。有弹性的肺脏主要依靠膈膜和肋间肌改变胸腔形状。吸气时膈膜和肋骨间的肋间肌收缩，使胸腔和肺脏变大，其中的压力降低，空气就被吸入。呼气时则相反。肺脏是不能被完全充满和排空的，但存留其中的空气则可以被不断地更新。每只肺的外面都包着一层薄膜，这层薄膜叫作胸膜。它的主要作用是使肺润滑进而使其伸缩自如，动作一致。当吸气时，胸腔会提高并向外扩张，同时肺也会提起来并向外扩张。呼气则相反。



人的呼吸通道

人的呼吸通道

空气经由鼻或口腔进入和离开人的身体，然后又借助呼吸道进入和离开肺部。用鼻呼吸时，空气进入肺部之前会先被过滤。

黏膜

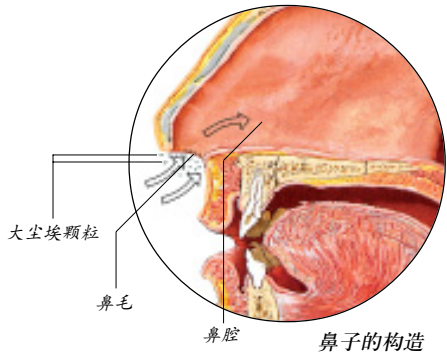
覆盖鼻腔、喉部和气管的黏膜，拥有黏液分泌细胞和绒毛。持续运动的绒毛会把被黏液捕捉的吸入颗粒往喉咙运送，然后把它们送到胃内被酸破坏，或是把它们咳出。

喉咙

喉咙可分为三部分。上方称为鼻咽，只供空气通行。鼻咽上覆盖具有绒毛的黏膜，下方包括口咽和喉咽，构筑成空气、液体和食物的通道。这些通道在喉部开口处分界。在这里，食物向后进入食道；空气则往前通向喉部。

鼻子

鼻子入口处的鼻毛会捕捉大灰尘颗粒，然后在打喷嚏或擦鼻涕时把它们清除。覆盖鼻腔其他部位的黏膜则会捕捉较小的灰尘颗粒。



大尘埃颗粒

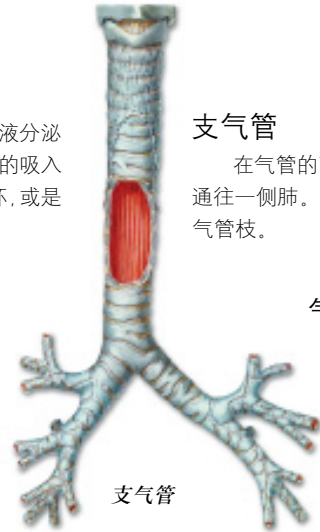
鼻毛

鼻腔

鼻子的构造

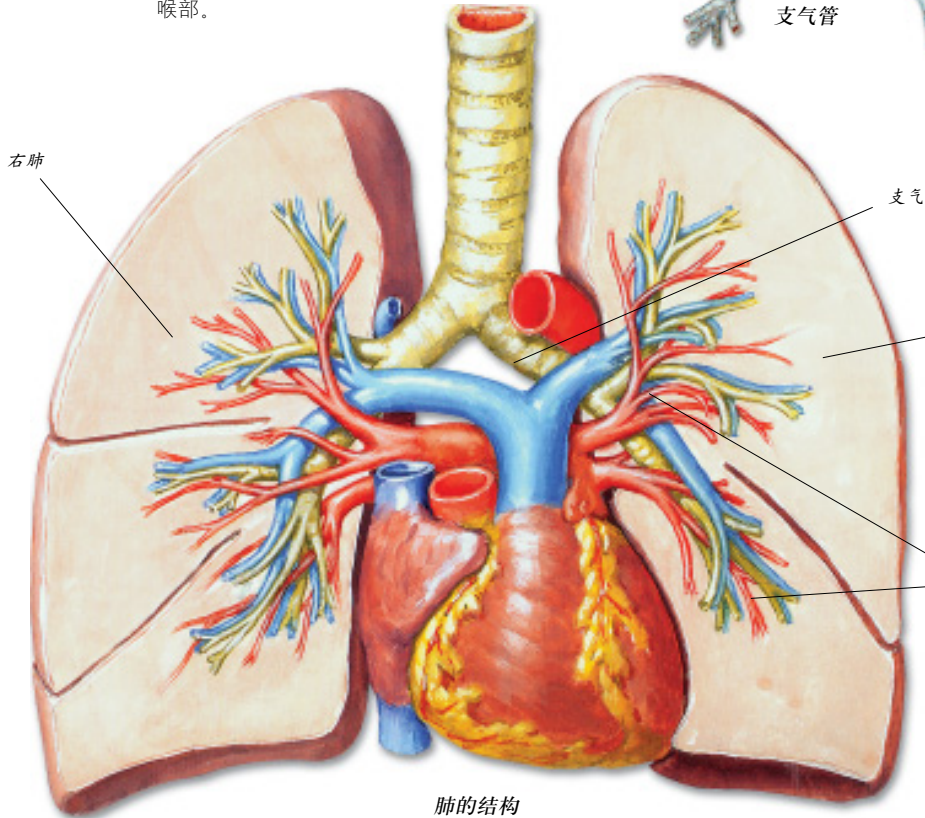
支气管

在气管的下端，分隔成两大支气管，每枝支气管分别通往一侧肺。每一支气管又可再细分成更小、更细的支气管枝。



气管

气管就是通往肺部的呼吸道，由肌肉和弹性组织所构成。长约10~13厘米，具有20个马蹄型软骨环，在颈部运动时，可确保呼吸的通畅。气管的内面覆盖着具有绒毛的黏膜。



右肺

左肺

支气管

小支气管

肺的结构

肺的构造

肺部是两个圆锥状的器官，位于胸腔内中心纵膈腔的两侧，主司人体与外界空气进行气体交换。肺是由海绵样组织所构成，上面缀着无数被称为肺泡的小气囊。这个组织填满了呈树枝状网络的呼吸道和血管之间的空隙。肺的底部在横膈之上，这是一片向上拱入胸腔的肌肉，把胸腔和腹腔完全隔开。肺的上尖处一直延伸到颈部。整个肺部都被包围在肋骨骨架之内。

咳嗽的原因

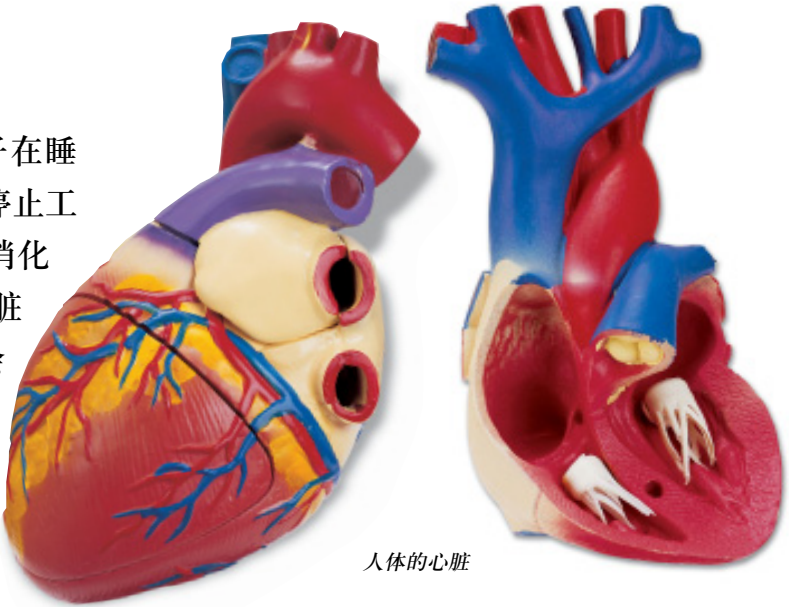
咳嗽是呼吸道受刺激时一种有益和保护性的反射动作，可以清除气管和支气管内的刺激物。咳嗽反射是由来自呼吸道内接受器的讯息所启动，这些接受器对于吸入的颗粒或有害化学物的刺激相当敏感，例如汽车等排放的废气。当这些讯息传送到脑干中枢后，就会引发咳嗽。

咳嗽是机体的一种保护性反射动作。



人体的心脏

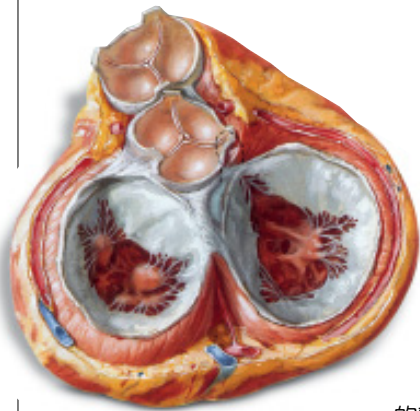
心脏是一个最为独特的器官——脑子在睡眠时可以得到休息，肺和肾虽然不停止工作，但是其内部可以轮班休息，胃肠在不消化的时候可以暂停工作，而心脏却不能。心脏再疲劳也要坚持工作，虽然其工作状况会因病、因痛而变差，但是只要生命存在，就要坚持工作。因此，心脏是人体中最为辛苦的器官，它的工作状态的好坏与人类的生命健康息息相关。



人体的心脏

心脏的结构

心脏的外形像个桃子，大小与人的拳头差不多。心脏里面从中间分开，形成左右两个部分，好像是由两部分组成的一个泵。心脏左右两侧又各分出上下两个部分，上方的叫心房，下方的叫心室。同侧的心房与心室之间有一层膜把它们隔开，叫瓣膜。瓣膜只允许血液朝一个方向流动。右心房与右心室之间的瓣膜叫三尖瓣，左心房与左心室之间的瓣膜叫僧帽瓣，亦称二尖瓣。



心脏剖面

心瓣膜

心瓣膜是只允许血液单向流动的瓣膜。心瓣膜阻止血液回流。没有心瓣膜，血液将无法循环，因为它会同时向两个方向流动。心脏有两套瓣膜。每个瓣膜有若干瓣，可开启而让血液向前流动，随后即自动闭合以阻止血液倒流。三尖瓣和二尖瓣防止血液从心室流回心房。肺半月瓣和主动脉半月瓣在血液离开心脏后阻止其流回心室。如果一个心瓣膜无法适当地开合，则会减少血液通过心脏的流量。



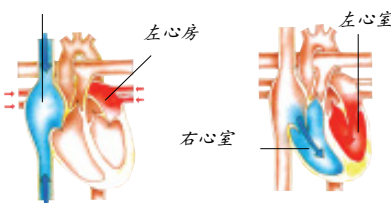
人造心脏瓣膜

许多心脏疾病可引起心瓣膜的严重狭窄或关闭不全，从而导致心力衰竭。治疗这类疾病的方法是给心脏换上新的人工瓣膜。

心脏是如何跳动的

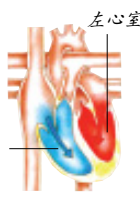
心脏肌肉的收缩是有节律的，通过收缩把血液输送到全身。在心脏不断收缩的过程中，就产生了心跳。

右心房



血液涌入舒张的心房。

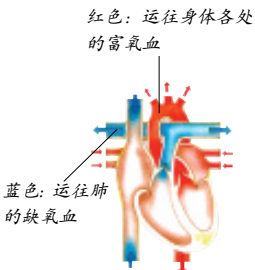
左心房



收缩波将血液压进心室。



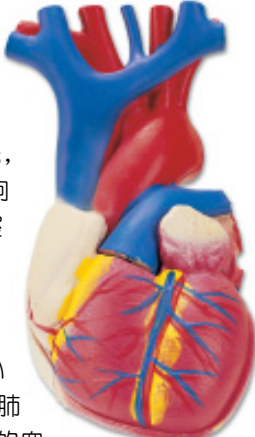
血液从心室涌出，进入动脉。



血液重新充满处于放松状态的心房。

红色：运往身体各处的富氧血

蓝色：运往肺的缺氧血



心脏正面结构

心房

心房是容纳进入心脏的血液的腔室，心脏内部各有上下两个腔室。上面的腔室是心房，小于下面的腔室，而且壁也比较薄。左心房从肺接受富氧血，右心房从身体接受缺氧血。每次心跳开始的时候，两个心房收缩，将血液送入心脏下面两个称为心室的腔室。

心室

心室是将血液排出心脏的腔室，心室是心脏中工作最重的部分，具有厚的肌肉壁。心室接受来自心房的血液，然后再将之送出心脏外，经循环系统流动。右心室将缺氧血送到全身。因为充氧血路程较长，所以左心室比右心室大并且更为有力。

心脏的运转

心脏每跳动一次的具体过程可以分为两个步骤：首先，心脏舒张，其内充满血液，这是心舒张期；然后，心脏收缩，血液被挤进动脉，这是心收缩期。在心舒张期，心肌松弛，心室和心房也随之扩张，静脉血管内的血液得以流进心房。这时，主动脉和肺动脉中的动脉瓣关闭，使得动脉中的血液不能倒流回心脏。心收缩期又可分为两个步骤：首先，心肌收缩，血液从心房流向心室；然后，转眼间，心室中的血液被挤出，进入动脉。这时，二尖瓣和三尖瓣均已关闭，从心房流入心室的血液不能再倒流回心房。右心室中的血液经由肺动脉进入肺部，左心室中的血液经由主动脉流经全身各处。

运动与心脏功能

身体的运动之所以能够改善运动时和平时的心脏功能，是因为运动可促使心脏的肌肉发达从而使供应肌肉血液的血管数量增加，进而使到达肌肉的氧气和营养的数量都随之增加。当人在运动的时候，血液循环的速度会加快，将更多氧气及营养输送到需要能量的肌肉，使其可以正常活动。当人在休息的时候，肌肉需要的能量较少。在这种情况下，流至肌肉的血流量约为每分钟1升，而在运动时这个数字可上升到每分钟12升。



脉搏

用一只手的三个指头轻轻按在另一只手或别人手腕部的拇指侧，你就会触碰到一种有规律的跳动，这就是脉搏。脉搏是由心跳而引起的动脉中血液的搏动。在身体浅表有大动脉的部位，都可以摸到脉搏。

心脏的基本结构和功能



右心房接受来自腔静脉的血液。

上腔静脉从身体上部将缺氧的血液运回心脏。

主动脉从心脏运送富含氧气的血液到全身。

肺动脉将缺氧的血液从心脏运至肺。

肺静脉与其他静脉不同，它负责将富含氧气的血液从肺运至心脏。

左心房接受来自肺静脉的血液。

瓣膜防止血液倒流入心房。

瓣膜防止血液沿错误的方向流动。

右心室接受来自右心房的血液，并通过肺动脉将其泵入肺中。

下腔静脉从身体下部将缺氧的血液运回右心房。

左心室接受来自左心房的血液，并通过主动脉将其泵至全身。



人造心脏

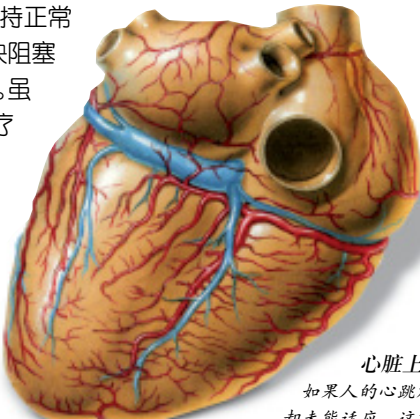
为了解决心脏病致死的问题，一般使用人造心脏来代替人的心脏。

心脏病的成因

当心脏不能发挥它的正常功能，不能保持正常节律时，便会引发心脏病。心脏病常由血凝块阻塞冠状动脉引起，这时心肌细胞因缺氧而死亡。虽然心脏病能致死，但许多此类患者经过治疗也可恢复健康。

心跳加速

心跳加速是人们面临压力的一种生理反应。如果心跳的加速是因为运动而引起的，身体就能正确地反应。如果我们的心跳加速、更多的血液被送至肌肉，而我们却没有加大运动量以适应这种反应，就会对我们的身体造成伤害。



心脏上分布的血管

如果人的心跳加速，而运动量却未能适应，这就会对人的身体造成伤害。

探索之星 哈维



他的这项发现，使后来的医师对人体内血液流动方向有了概念，并有助于外科医师施行外科手术。此外，哈维认为右心室将血液加热使之流动，这种概念在当时是相当先进的。

哈维是英国医师，他是第一位正确描述血液循环的人。他证实血液在体内经由动脉和静脉以单一方向流动。

血液

血液是生命必不可少的一种重要物质。人的血液呈红色，略黏稠，味微咸。成年人的血量约为5升，这些血液通过构造复杂的血管流经全身的各个部位。由心脏泵出的血液通过两条途径在人体内循环，一条途径是泵出的血液流经全身各部分组织细胞，把从肺部获取的新鲜氧带给细胞利用；另一条途径是从全身各部返回心脏的血液再流向肺部，以获取更多的新鲜氧。血液循环系统还能将消化系统吸收的营养成分等重要物质和腺体分泌的激素运送到身体所需要的各个部位。同时，将细胞产生的废物运走，并通过肾、肺、皮肤等器官排到体外。



待检测的血样

血液组成

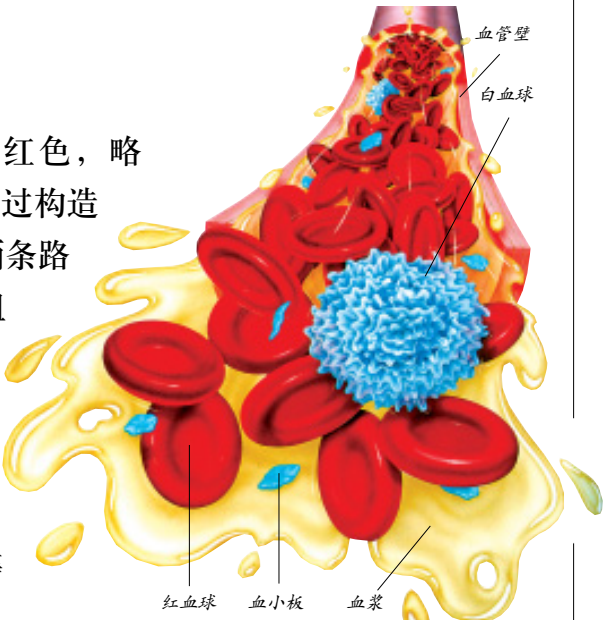
血液是一种含55% 血浆的液体组织，血浆含有多种蛋白质，呈黄色；其余45% 是悬浮于血浆中的血细胞，包括红细胞、白细胞和血小板。其中，血浆运输营养物质和激素并带走细胞产生的代谢废物；红细胞携带运输氧气；白细胞可分三类，中性粒细胞和单核粒细胞攻击和吞噬侵入者，淋巴细胞产生抗体以杀灭外来细胞；血小板有助于伤口血液的凝固。

血型

血液的类型因人而异，根据血球细胞凝结现象的不同，分成O、A、B和AB四种类型。不同类型的血相混，红血球中的特种蛋白质会使血液凝固而发生生命危险。因此输血时，除O型可以输给任何型，AB可以接受任何型外，必须用同型的血。

安全输血适宜表

血型	抗原	抗体	受血者	给血者
O 型	无	抗 A 和抗 B	任何人	O 型
A 型	A	抗 B	A 型和 AB 型	A 型和 B 型
B 型	B	抗 A	B 型和 AB 型	B 型和 O 型
AB 型	A 和 B	无	AB 型	任何人



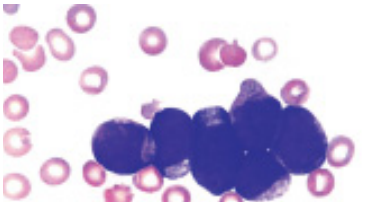
图中是一滴由小血管溢出的血液。一滴血约有2.5亿个以上的红细胞，37.5万个白细胞和1600万个血小板。剩下的淡色液体是血浆。

血液的功能

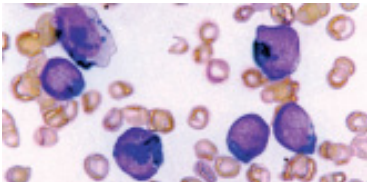
血液主要有四方面的功能：运输、保护、交流和保持体温。血液将养料运至身体各处，并运走代谢废物；血液通过激素将化学信息传到身体的某部分；血液保护身体免受微生物侵害，通过凝结来治愈伤口或产生白细胞来杀死微生物；最后，身体还可通过血液的输入输出保持正常体温。

红细胞的功能

红细胞的主要功能是运氧到身体的各部位。红细胞里的血红蛋白在肺内与氧相结合，然后运至全身各组织。血红蛋白是很好的携氧物。它携带的氧相当于血浆所能携带的60倍。



急性骨髓性白血病患者的末梢血象。



急性骨髓性白血病患者的末梢血象(过氧化物酶染色)。

白细胞的作用

仅在百万分之一升的血液里就有5000个白细胞，在生病的情况下还要更多。平时人体中的血液中大约含有250亿个白细胞，另外还有同样数量的白细胞分布在人体各部分组织里，主要是在免疫系统的各个器官里。它们在各处抗击入侵者，并通过媒介物质相互交换信息。白细胞通过血液循环和淋巴系统被不断地来回调动，可迅速地被派往所需的“前线”。

血小板的作用

血小板不是完整结构的细胞，它们是骨髓中脱离下来的大细胞的小碎块，能促进凝血。凝血是血液凝固成块，从而防止人体失血过多的一个复杂过程，在人体受到创伤导致体表或体内的血管破裂出血时，凝血可以阻止血液外流。

人体循环

人的心脏每天要跳动约10万次。它挤压血液通过遍布全身的血管网输送到身体各部分。人的循环系统是“封闭”的，也就是说血液始终在血管里流动。当心脏收缩时，由于输出血液的冲击引起血管搏动，人会感到脉搏的跳动。血液以惊人的速度在体内循环：一个血球细胞只需一分钟就能从心脏到膝关节，再从膝关节回到心脏循环一次。

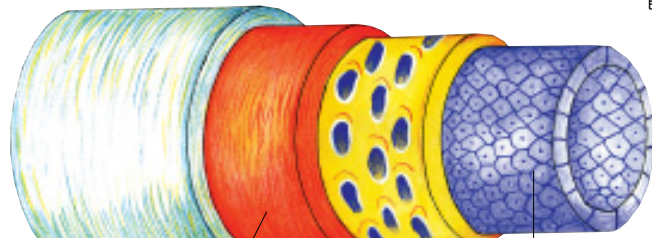


循环系统

循环系统是由动脉、静脉和毛细血管共同构成的巨大的血管网络，总长度超过10万千米。这个血管网使血液在心脏和身体各部位之间循环流动。

血管

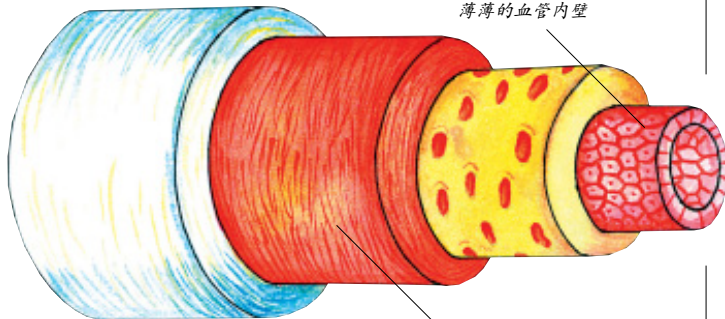
人体内约有10万千米长的血管。动脉把血液从心脏输送到身体各部分，静脉把血液从身体各部分送回心脏。连通动静脉的是毛细血管，它们极细微，只有在显微镜下才能看清。毛细血管布满全身，形成一个网。



静脉剖面图

薄薄的外壁

薄薄的血管内壁



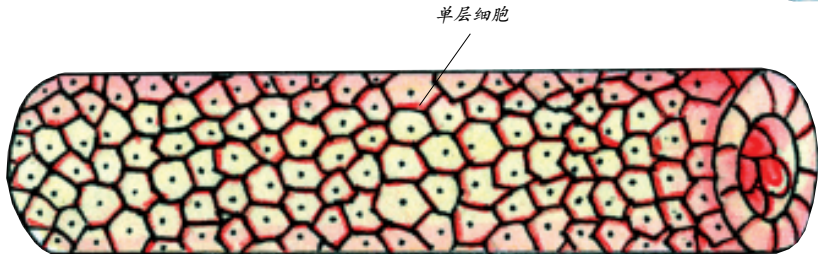
动脉剖面图

薄薄的血管内壁

厚而坚实的肌肉壁

毛细血管

血液中的物质在毛细血管内被装载或释放。在人体的多数地方，红细胞中的氧气透过毛细血管壁进入周围组织，同时二氧化碳和其他废物从周围组织进入血液。只有在肺内毛细血管中才直接吸收氧气，释放二氧化碳。



毛细血管

毛细血管有多细

十根毛细血管加起来比头发还细。一根毛细管的直径约为百万分之七到百万分之十米。毛细血管有一层由单层细胞组成的薄壁，仅有千万分之一米厚。薄壁有利于化学物质出入毛细血管，这一点很重要，因为血液需要在体内某部分吸收化学物质，在其他部分释放化学物质。

人体的循环系统

静脉与动脉

静脉是引导血液向心脏流动的血管，其中肺静脉负责运来自肺部的血液，上、下腔静脉负责运来自身体其他部位的血液。动脉是引导血液离开心脏的血管，其中肺动脉负责把血液送往肺部，主动脉负责把血液送往全身各个部位。动脉比静脉的管壁厚，弹性大，能承受较强的压力。

消化

食物经消化成为单纯营养物质之后，才能为身体细胞利用。消化过程是在消化系统中进行的。消化共分四个步骤：摄入、消化、吸收和排泄。摄入包括把食物送进嘴里，咀嚼及吞咽。在消化过程中，食物不是被肌肉研磨分解就是被称为酶的化学物质分解。吸收指营养物自消化道被移送进血液里。最后，排泄就是把废物由肛门排出。



看到摆好的食物时，人的饥饿感和食欲往往会即时出现。

食欲与饥饿

食欲与饥饿的控制中枢位于脑部的下视丘，当血糖浓度下降时，此部位便会受到刺激。在进食前所感到的饥饿是一种属于预期中的饥饿，例如：习惯于中午吃饭的人，可能在接近中午时，便会感到饥饿；如果太忙而无法进食时，这些感觉便会逐渐消失，数小时后可以一点也不觉得饿。食欲和饥饿感往往会受到某些特定情况影响而出现，例如：看到好食物在餐桌或看以及闻到食物时，食欲和饥饿感即会出现。

胃壁的显微结构



人的消化器官

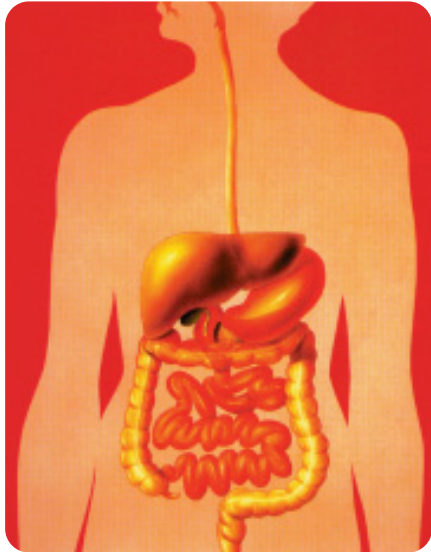
人类的消化器官包括食道、胃、胰脏、大肠、小肠、肝脏、胆囊及肛门。食物进入口腔里，经由蠕动作用而推入消化管中。在消化过程中，酵素（由唾液腺、胃、胰脏及小肠分泌）、胃酸（由胃分泌）及胆汁（由肝脏分泌）均可分解食物，使之成为身体可以利用的物质，而废物则经由肛门排出。

唾液与消化作用

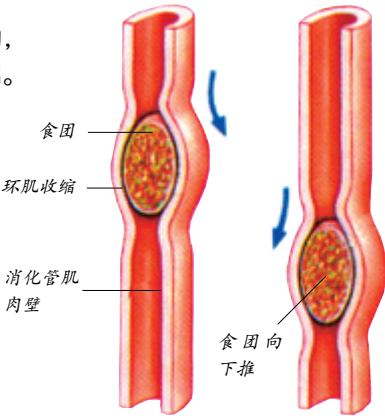
唾液是一种由唾液腺分泌到口腔内的液体，它具有几种不同的功能。唾液中含有一种叫淀粉酶的消化酵素，它可将淀粉分解成麦芽糖。如果将一小块面包或马铃薯投入口中，并细细咀嚼一会儿，当面包或马铃薯中的淀粉在酶的作用下转变为麦芽糖时，便会感到口腔有甜味。



口腔会分泌唾液，有利于消化食物。

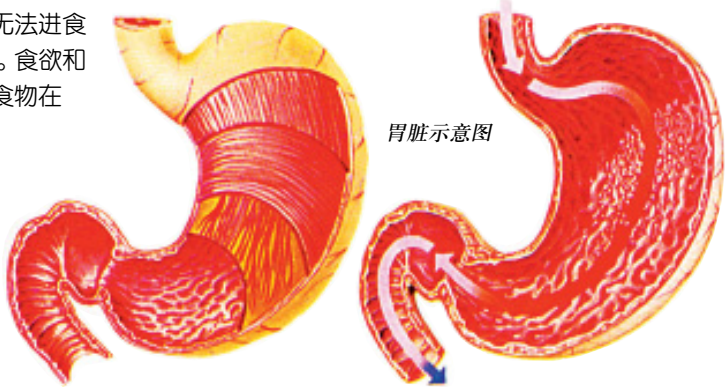


图为人体的消化系统。胃是食物在被消化的过程中所到达的第一站。



食道

食道是一条长约 25 厘米的肌肉管道，其从喉咙经过头部、胸部，并在气管下穿过横膈膜而到达胃部。它是从口腔运送被吞咽下的食物和水到胃的通道。



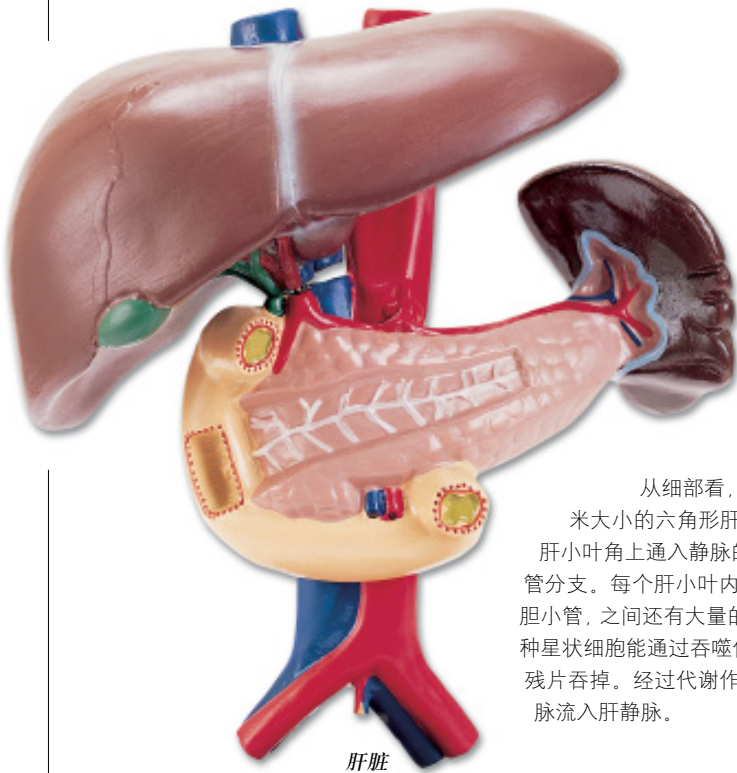
胃脏示意图

胃

胃的构成开始于括约肌，即被称作贲门的瓣膜。它能开、能关。终结处是另一个瓣膜，称为幽门，它是进入小肠的入口。胃有三层结构：外层覆盖胃；中层为肌肉层，它的蠕动使食物混合；内层排列着许多含有腺体的皱壁，这些腺体能分泌胃液。

小肠

小肠是条弯弯曲曲的管道，约有两米长。在小肠中，食物会被进一步分解，养分也在此处吸收。小肠和胃在幽门括约肌处相连接，小肠末端则终结于大肠的第一部分，也就是盲肠处。小肠由四层组织构成：浆膜层、肌肉层、黏膜下层及黏膜层。其最外层称之为浆膜层，是一层薄而透明并有保护作用的膜。浆膜层紧接着一层厚而富肌肉的第二层叫肌肉层，这层包括有一层厚的环纹肌层及一层薄的纵纹肌层。环纹肌层可将胃送来的食糜加以混合，并可与纵纹肌层共同以波状运动的蠕动来将食糜推过小肠。这些肌肉层在十二指肠中最厚，而在回肠末端 1 米处，肌肉层则变得非常薄。紧贴于肌肉层者称为黏膜下层，其分布有血管、淋巴管以及小肠的神经。



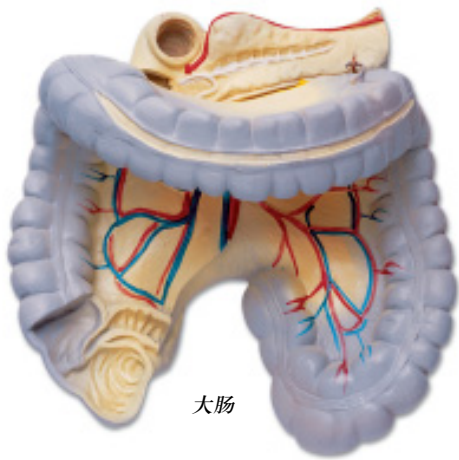
肝脏

肝脏

肝脏是消化系统的一个辅助器官，约 1.5 千克重，是人体最大的腺体，具有极强的再生能力。肝脏的作用与血液系统、循环系统和消化系统有着密不可分的关系。肝脏可以对人体代谢过程中产生的大量有害物质进行解毒。解毒的方式通常是将有害物质与另一种体内固有的物质相结合，使其溶于水再通过尿液或粪便排出。

肝脏的构造

从细部看，肝脏有无数个只有 1 毫米大小的六角形肝小叶组成，每个这样的肝小叶角上通入静脉的分支。肝动脉分支和胆管分支。每个肝小叶内排列成星状的细胞索和胆小管，之间还有大量的小血管。小血管内有一种星状细胞能通过吞噬作用将细菌、异物和细胞残片吞掉。经过代谢作用后的血液通过中央静脉流入肝静脉。



大肠

大肠的作用

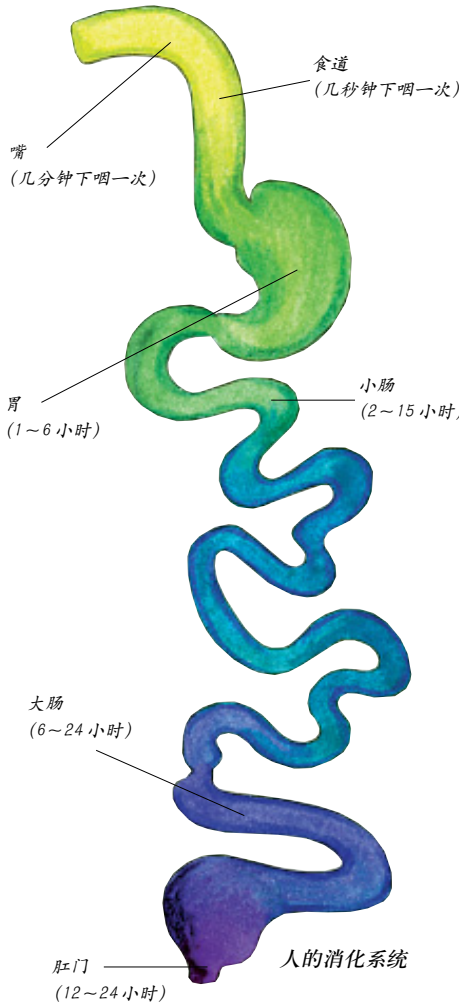
大肠，就如同胃一样，是个具有暂时贮存功能的器官。有如胃中贮存的食物，可使人工作数小时而不感到饥饿，暂时贮存于大肠中的粪便会使排便频率减少为大约 1 天 1 次。为了有足够的时间让水分从粪便中再吸收，大肠内容物的运动速度比消化管中其他任一部分的运动速率都慢。

粪便的形成

大肠、直肠及肛门的主要工作是将消化系统的废物排出体外。每天约有 1400 毫升的液态消化道内容物进入大肠，但成为食物残渣的量却很少。虽然大肠可以分泌作为运输粪便润滑剂的黏液，但大肠并不分泌消化酵素。大肠可从粪便中吸收水分，使其从液态状态变为固态。大肠的吸收作用是有效且持续的；如果大肠内容物在肠管内停留的时间足够久，则几乎所有的水分会被再吸收回去，这使粪便可以成形而固结。



小肠



肛门 (12~24 小时)

人的消化系统

眼睛与视觉

视觉是一种非常复杂的感觉功能，其研究牵涉到许多专门的科学，如神经生理学（神经系统的功能）、生物化学（生物的化学变化）、物理学（物质与能量的科学）以及光学（对视觉的研究）等。视觉器官眼睛无疑是感觉器官中最重要的部分。眼睛看起来很脆弱。其实不然，它具有一组机敏独特的安全结构，以及能抵抗外界刺激的组织。不过，当眼睛暴露在防御系统无法防御的情况下时，就会遭到伤害。

眼睛的光学特性

由外界一点发出的光线必须正确地投射在视网膜上确切的位置，眼睛才能清晰地接收到物体；因此，到达眼睛的光线必须经过适当的偏折，称为屈光。眼睛是一个复杂的光学系统，由不同折射率的介质组成；这些介质是空气、眼房水、水晶体及玻璃体。折射的表面决定屈光度。光线的折射大小以屈光度多少来表示（1屈光度D=其焦距为1米的透镜折射率）。眼球屈光度的总和大致为60D。水晶体的功用犹如照相机，可以调节焦距。当看远物体时，水晶体呈扁平；看近物体时，水晶体则凸起。随着人体的老化，水晶体的弹性渐失，且水晶体核增加；以致调节的功能减弱，这就是所谓的老花眼。



眼球的背面

眼睛的视觉原理

眼睛视觉的基本原理可以拿照相机来比较：眼内的视网膜就好像照相机里的胶卷，晶状体和玻璃体相当于镜头，眼皮和虹膜可比作照相机的光圈。形成图像的基本条件是光线的射入，更确切地说是电磁波的进入。由于自然界所有可见物体都能不同程度地反射光线，所以实际上“看”是对反差的感知。

颜色的感知

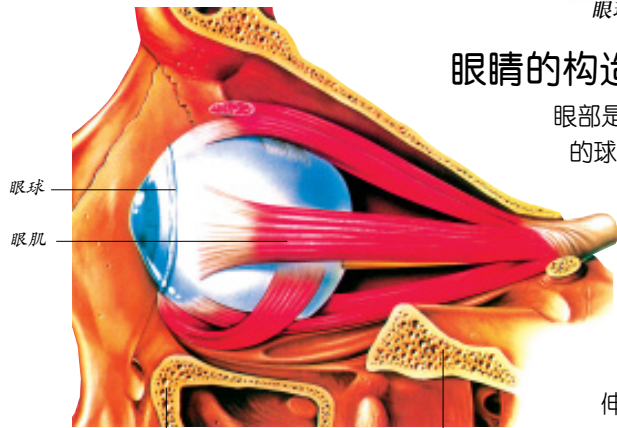
人的视网膜上有三种不同类型的视锥细胞，每一种细胞对某一段光谱特别敏感，第一种对从蓝色到紫色光特别敏感，第二种对绿色光特别敏感，第三种对红色到黄色光特别敏感。使上述三种视锥细胞引起兴奋需要完整的可见光谱。若在视网膜上接收到某个波长的光通过不同兴奋信号的叠加后就得到某种颜色的信号。



眼球

眼睛的构造

眼部是一个直径大约2.5厘米的球状器官，位于眼眶内，由三层膜覆盖。最外层为巩膜及角膜，巩膜形成眼球后部的外壁，并围着视神经，是一个坚固的结缔组织。角膜由巩膜前部延伸而出，有上皮细胞层、实质层、后弹力层及内皮细胞。深色的葡萄膜构成眼球的中层，包括脉络膜、睫

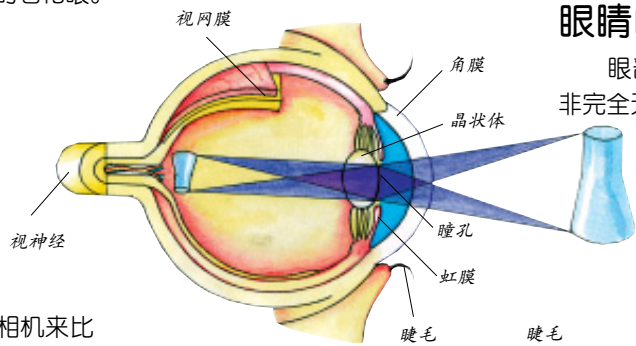


眼睛的构造
坚硬的眼骨给眼球提供了一个安全的空间。

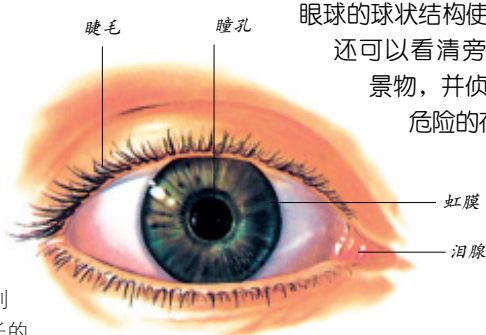
状体及虹膜；因富含血管，所以也称为血管膜。视网膜构成眼睛的内膜，由感光细胞所组成，当光线落在视网膜上，这些细胞就会受到刺激，并经由视神经把刺激传到大脑。在角膜和水晶体之间布满眼房水；水晶体后部则有一种胶质物体占据眼球的大半部，称为玻璃体；眼房水和玻璃体都是透明的。

眼睛的自我保护

眼部是特别容易受伤的器官，但并非完全无法自卫。它除了本身的构造可以抵抗外来的侵犯外，还具备某些机敏的保护系统。眼部的保护机能如下：眼部具有一层坚固的保护层——巩膜。它以灵活的方式固定着眼圈内。眼球的球状结构使我们还可以看清旁边的景物，并侦察到危险的存在。



眼睛的视觉原理



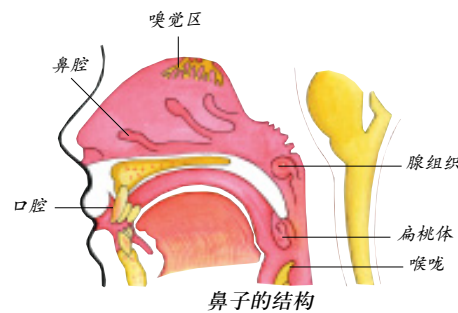
眼睛的外观

嗅觉与味觉

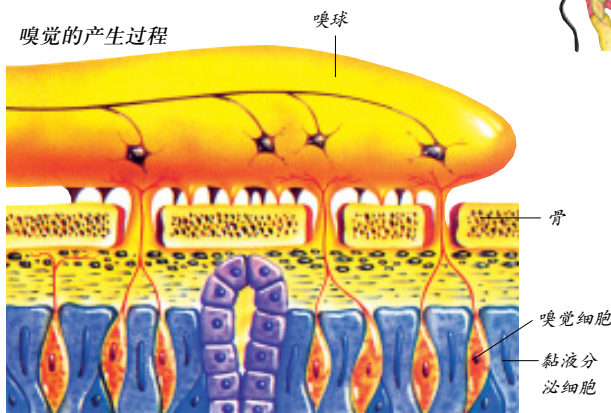
人类能分辨出3000种不同种类的化学气味，其中既有吸引我们的气味又有被我们排斥的气味。绝大多数的营养物质闻起来味道很甜美，绝大多数的有毒物质则很难闻。味觉是与化学物质接触的另一种感觉。当我们品尝食物时，我们感觉到的味道是味觉与嗅觉的综合。食物的味道无外乎4种基本的味觉和嗅觉的味道。当你吃一顿美餐时，食物气味要先于它的味道被你感受到并相混合。你若鼻塞，不会闻到任何味道，你会吃东西没味，这时你感觉到的只有四种基本味道：酸、甜、苦、咸。

鼻子的功能

鼻子是用来闻气味和呼吸的，但它也能使吸入肺内的空气保持清洁、温暖和湿润。鼻子还能使声音更加动听。



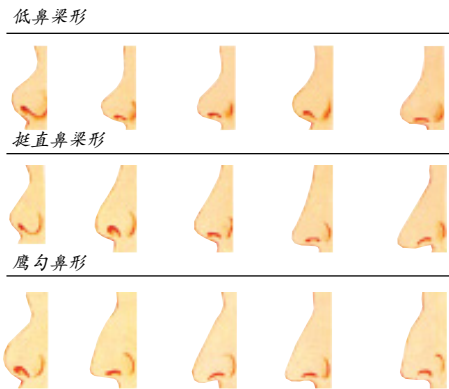
鼻子的结构



嗅觉的产生过程
鼻子内部的每个嗅觉区都有数百万个微小的嗅觉细胞，细胞上的绒毛能辨别出不同的气味。

嗅觉的产生

在每个鼻腔顶部有一块黄棕色组织。在每块组织内有约1000万个感觉细胞，叫嗅觉细胞。每个嗅觉发出6~8根小嗅丝。简单地说，就是这些嗅觉细胞感觉到引起嗅觉的化学物品。这些细胞发出信号沿嗅神经到达大脑的某部分。



鼻子的形状

鼻窦的作用

鼻窦共有8个，它们是分布在颧骨和眼眶周围的一些空隙。它们与鼻相通，可使吸入的空气保持湿润并能提高我们的声音。空腔也能减轻颅骨的重量。

舌头

舌头由一块肌肉组织构成，舌头的下部有系带与舌底部相接。舌头后下方有舌骨，舌骨上有好几块肌肉附着。舌头的活动由肌肉相互牵动产生，除了参与咀嚼外，舌头在吞咽、发音上也扮演着重要的角色。



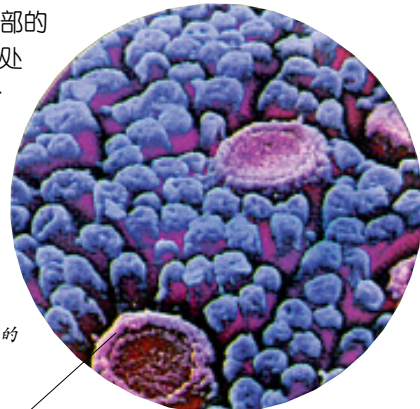
我们的舌头的表面

味蕾与味道

舌头上有大量的味蕾，内部有无数的感觉受体细胞，它们都埋藏在黏膜内。来自味蕾内感觉细胞的神经活动沿着两条神经传递到大脑。一条神经负责传递舌前部的味觉，另一条传递舌后部和侧部的味觉，神经刺激被传送到脑深处的味觉中枢后即成为人所能分辨的味道。通过味蕾我们能分辨出4种基本的味道：酸味、苦味、甜味和咸味。

舌头上的突起

舌头上有许多微小的凸起物，称为舌乳头，它有助于捕捉食物。舌乳头的中间夹杂着非常细小的味蕾。



味蕾

显微镜下观察舌头，可以发现上面有两种大小不同的舌乳头。

舌头是对发音吞咽起主要作用的器官。



触觉与听觉

触觉是对压力的感觉，它能向人传达身体所处的环境。触觉也是一种全身感觉，通过遍布于全身的感受器来运作。在这些感受器中，有的可感应轻微的接触，有的则察觉较强的压力。听觉是辨别声波的一种感觉，声波是一种不能被看见的“波纹”，它的性质取决于波的频率。大多数人可听见频率在20~20000赫兹之间的声音，随着人的逐渐衰老，听见高调声音的能力会逐渐减退。



人的皮肤有较多的神经分布。具有灵敏的感受器，能感应轻微的接触。

皮肤感受器

皮肤具有五种不同的感觉接受器，这些细胞分别对热、冷、压力、质地和痛觉感觉敏感。皮肤接受器位于皮肤的不同部位，功能不同，位置也不一样。较轻压力感觉接受器和冷感受器靠近皮肤表面；热感和较大压力感受器则较深。痛觉接受器是分枝，它使神经末梢接近皮肤表面，而其它感受器的神经末梢都被结缔组织环绕。感受器通过感觉与脊髓和大脑相连，它们连续地发出信号并告诉人们周围的情况和皮肤表面所发生的事情。

身体的敏感部位

身体最敏感的部位是手、舌、唇和足，它们让人更清楚的了解周围的情况。唇是触觉最敏感的部位，而后背则是最不敏感的部位，这是因为唇部有更多的神经末梢。人体对压力最为敏感的部位是指尖，最不敏感的部位是臀部。



即使把眼睛蒙上，有时唇也能感觉得到吃的是什么。

助听器

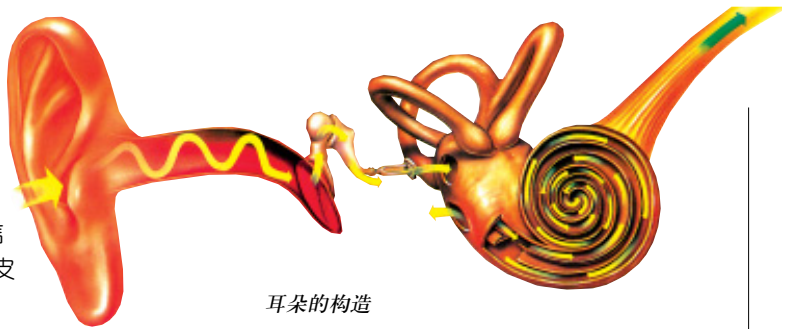
助听器可改善大多数听觉减弱者的听力，它的原理是先吸收声音再将其放大后传入耳朵中。助听器可分为3部分：麦克风、扩大器和发射机。扩大器中装有一个可更换的电池，放大的声音由发射机锥顶传送到鼓膜。以前的助听器大小跟香烟盒差不多，经过多年的研究改进，扩大器及电池体积都缩小了，并与发射机同在一个小机器里。



人的手指非常敏感，人们用它来探知周围的世界。

触觉与疼痛

皮肤以及内部器官的游离神经末梢会对外界的刺激做出反应，如果这种刺激足够强烈，那么接受疼痛的感受器就会感到这种刺激，并使人感觉到疼痛。疼痛是有益的，它能告诉我们身体的哪个部位出现了问题。如当我们把手按在热东西上或身体某部分被感染时，疼痛会提醒我们需要注意，这样就使我们免受更多病痛。



耳朵的构造

耳朵的构造

耳朵就像一个灵敏度极高的麦克风，它捕捉音波，然后再以信号的形式传送至大脑。作为人类听觉器官的耳朵可以分为3部分，即外耳、中耳和内耳。外耳是由耳廓、外耳道和鼓膜所形成的，鼓膜堵住了外耳道的穹窿，并把中耳与外耳分隔开。中耳内有3块听小骨，可将音波从鼓膜传送到内耳。在内耳中，机械刺激转变成电流刺激，再由神经传导送往脑部的听觉中枢。

耳朵怎样听声音

声音是由压力波构成的，它能够通过空气、液体和固体传播。当这些压力波撞击外耳后，就会汇集到耳道，然后到达鼓膜，并导致鼓膜震动。鼓膜的震动由中耳的三块听小骨控制，镫骨的活动就像一个活塞，将震动传给内耳的液体，当液体运动时，它会刺激耳蜗内的特殊纤毛细胞。这些纤毛细胞发出信号沿听神经传到大脑，大脑再将信号转化为声音。

在听音乐时，各种乐器发出的高低、强弱不同的声音同时传入耳朵，然后耳朵再加以归纳接收。



神经系统

人体拥有一个由神经元构成的神经系统，它能对人体本身和外界所发生的改变或刺激做出反应。神经系统共分为两大部分，即中枢神经系统和周围神经系统。中枢神经系统由脑与脊髓构成，它们的周围都有脑脊髓膜覆盖着。这些薄膜和脑、脊髓之间的空间含着脑脊髓液，具有减缓撞击与保护的作用。周围神经系统是指脑和脊髓以外的神经系统，它由12对颅神经及31对脊神经共同组成，这些神经将脑、脊髓、感觉器官及肌肉有机地连接在了一起。

神经细胞的传送

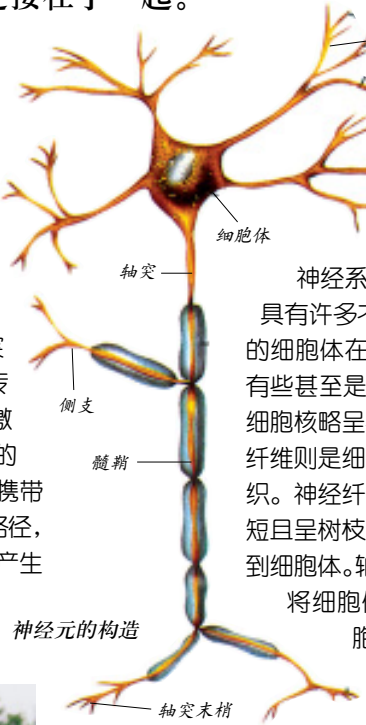
人体包含许多单独的神经细胞。当刺激发生时，神经细胞便产生一种带状的电荷沿着细胞的表面移动。这种信号下行至细胞体的延长部分——轴突，同时由轴突尽头的终端释放出一种神经传导物质，这种化学物质会刺激第二个神经细胞产生一种电的信号。通过这种方式，信息被携带通过神经细胞间互相联络的路径，并到达身体的远端，在那里产生反应。



神经细胞的传送非常迅速，这使得复杂的动作能在顷刻之间完成。

脊髓

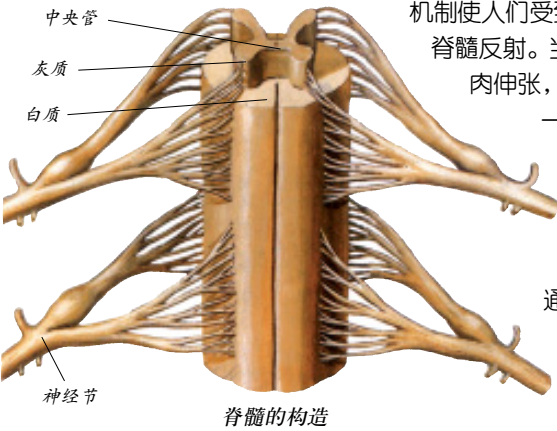
脊髓是脑的基部延伸，包括一个内部中心的灰质和外层围绕着灰质的圆柱状的白质。灰质包括神经细胞体和具有短轴突的神经细胞以及丰富的血管。白质包括神经细胞的轴突，其细胞体有的在灰质和脑内部，有的则在中枢神经系统外。成人的脊髓平均长度约为45厘米，平均重量约为30克。脊髓由颈部的环椎延伸到尾端的第一或第二腰椎，所以脊髓和脊髓骨的长度并不相同。



神经元的构造

神经细胞的构造

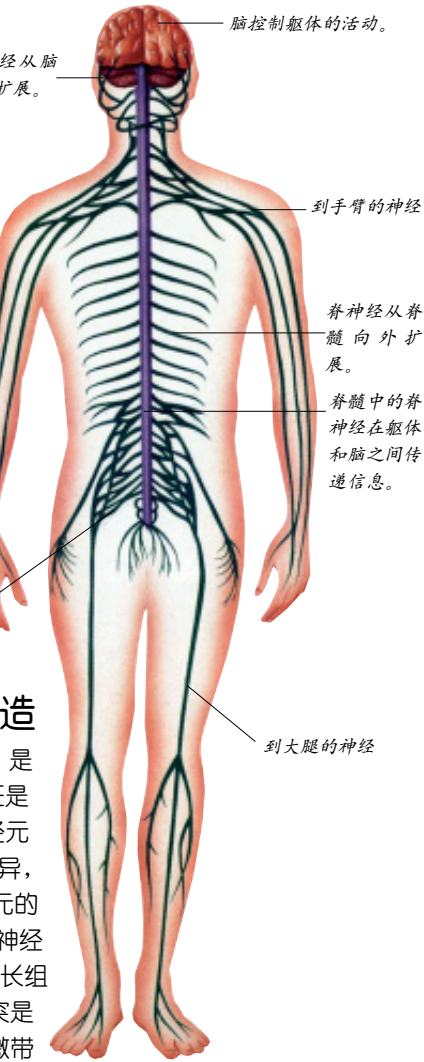
神经元即神经细胞，是神经系统的最小单位，其最大特征是许多不同长度的延长组织。神经元的细胞体在形状和大小上有很大的差异，有些甚至是人体内最大的细胞。神经元的细胞核略呈椭圆，位于细胞体的中央。神经纤维则是细胞核内长度、形状不同的延长组织。神经纤维有树突和轴突两种。树突是短且呈树枝状的延长组织，负责将刺激带到细胞体。轴突为末端分叉的延长组织，可将细胞体的神经运动传送到其他的细胞，如肌细胞、腺细胞等。



脊髓的构造

膝跳反射

脊髓能执行许多独立于脑以外的简单反射，这样的防卫机制使人们受到保护不致于受伤。膝跳反射是一种简单的脊髓反射。当敲击膝部内的髓骨韧带时，大腿的一条肌肉伸张，引起感觉信息由感觉神经纤维传送到脊髓。一旦它们到达脊髓，信息就会由感觉神经纤维传到运动神经纤维，然后到达大腿肌的前部而引起肌肉收缩。膝关节伸展会引起腿和足产生一个小的跳动。通过检查膝跳反射，医生可以确认人的脊髓路径是否完整。



人体的神经网络



膝跳反射

脑

人的脑是一个柔软、容易压缩的灰白组织的质块，质块里面有鲜红的动脉以及紫色的静脉通过，表面则有明显的折曲。脑与它的血管完全被包覆在脑膜里面，最外层的脑膜非常坚韧。人脑的重量约为1.3千克，其中包含着数目非常多的神经细胞以及有支持作用的胶细胞。

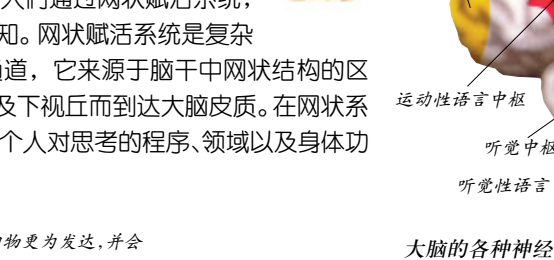
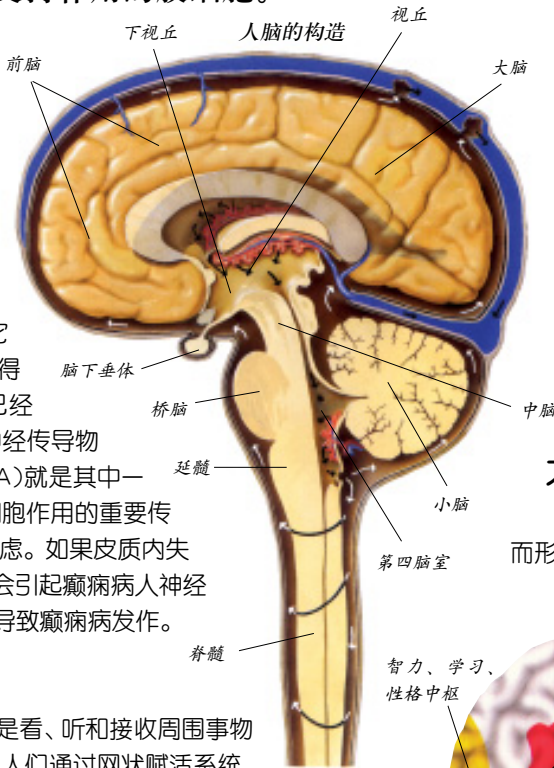
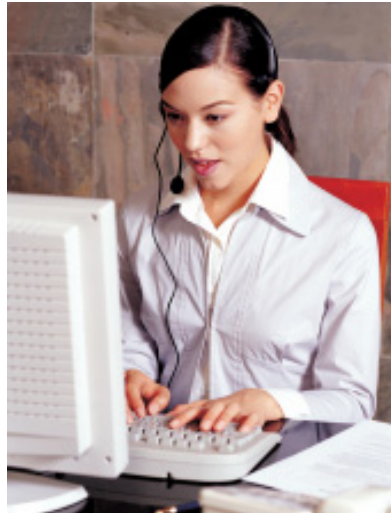
脑的化学物

神经细胞是由神经传导物质的化学物质传送的。一些神经传导物质具有抑制性，它们能使神经细胞变得较不易激活。有些神经传导物质则具有兴奋性，它们使得其他神经细胞变得更容易激活。在脑内已经发现许多不同形式的神经传导物质，丙烯丁胺酸(GABA)就是其中一种具有抑制其他神经细胞作用的重要传导物质。它可以减少焦虑。如果皮质内失去这种化学物，就可能引起癫痫病人神经细胞的兴奋性增加，而导致癫痫病发作。

意识

意识即认知，也就是看、听和接收周围事物以及对它们产生反应。人们通过网状赋活系统，即觉醒系统，来维持认知。网状赋活系统是复杂的神经细胞所组成的通道，它来源于脑干中网状结构的区域，同时继续通过视丘及下视丘而到达大脑皮质。在网状系统内的活动程度决定一个人对思考的程序、领域以及身体功能认知的层次。

人类认知世界的能力比其他动物更为发达，并会经由上一代传承到下一代。



脑的血液流动

神经组织必须不断地接受血液提供的营养才能生存下去，血液是通过两条颈内动脉、左椎动脉和右椎动脉等四条大血管流至大脑和小脑之中的。当这些动脉进入颅腔之内时，就会被位于大脑基底部的动脉环连结在一起。动脉环具有调节作用，即当有一条动脉阻塞时，可使血液从另一条动脉运送到脑里去。但是一旦血管壁发生病变或是动脉压过高，便会破坏血管壁，从而引起脑出血，严重时会导致脑中风或脑功能暂时停止。如果停止的时间超过4分钟，脑组织就会遭到无法挽救的损害。



人脑约由100亿个神经细胞组成，是最复杂的生命结构。

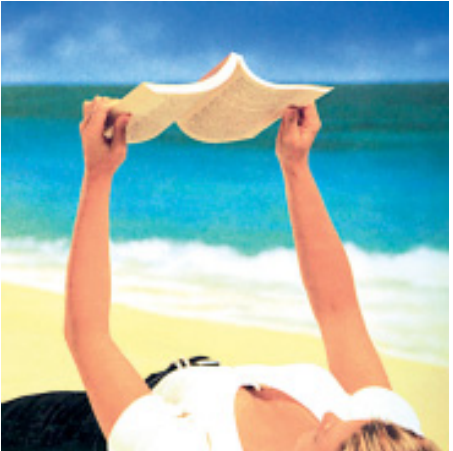
脑的构造

为了便于叙述，脑通常被分为前脑、中脑和后脑三部分。前脑包括大脑和间脑，中脑和后脑共同组成脑干。大脑占人脑中最大的部分，它包括两个大脑半球。大脑被分为4叶——额叶、颞叶、顶叶和枕叶，它们与颈骨的骨顶相对应。有些脑叶被深沟所分开，称为裂或沟。

大脑神经中枢

大脑皮层的不同部位处理来自感官的不同神经信号，而形成不同的大脑神经中枢，如语言中枢、触觉中枢、视觉中枢等等。来自眼睛的信号到达脑后的视觉中枢，经过分类并与大脑记忆中已经存在的信号类型相比较，人们就可以分辨出看到的是什么东西。其他感觉器官的神经中枢也具有类似的功能。

如果没有血流持续地供应氧气、葡萄糖及其他营养，脑很快便会失去其功能。



人体各种功能的控制

脑干由三个部分组成，即中脑、桥脑和延髓(延脑)。脑干位于人脑最低的部分，帮助控制协调眼睛的运动、脸部的运动和感觉、听觉及吞咽等，它也作为与脑的其他部位和脊髓间信息传送的通道。此外，脑干还包括有关控制心跳、呼吸、血压及睡与清醒周期的生命中枢。

梦游

目前人们还不知道梦游发生的原因，不过一般来说，梦游症发生在儿童身上的机率比成人要多。梦游通常发生在无梦睡眠期，这时大脑的运动和语言中枢仍较兴奋，人可以说话、起坐甚至四处走动。这时人的意识仍处在半清醒状态，但当其醒来后，就什么也记不起来了。



被催眠者通常因集中注意催眠者的声音或某一个物体而进入催眠状态。

人和动物的大脑有何不同

与其他动物相比，我们人类的大脑皮质发育得更好，并且拥有较多数目的神经元。昆虫只有自主神经系统而没有大脑；鱼类的大脑几乎是由味觉及嗅觉神经系统组成的；鸟类的大脑有一个较大区域的视觉中枢；爬行类的大脑已经与人的大脑有点相似了，也有两个大脑半球；哺乳动物的大脑最大，其中猴子的大脑和人的大脑最为相似。虽然人和其他动物的大脑有很多不同之处，不过它们都由神经纤维相连，是中枢神经系统的最高级部分，也是脑的主要部分。人和其他动物只有在不断接受刺激的环境下生活，大脑才能不断得到锻炼，并长时间保持敏锐，否则便会未老先衰。

睡眠与梦

没有谁能准确地说出人为什么要睡觉，不过可以确定的是睡眠可使身体得到休息，而且在睡眠过程中可修复组织，产生新细胞并使我们从日间活动造成的疲劳中恢复过来。即使在沉睡中，人的大脑仍很活跃，比较明显的特征就是人每天晚上都会做梦。做梦大约可占晚上睡眠时间的1/4，如果在做梦时醒来，那么就会清楚地记得梦中的内容；但如果在梦后10分钟醒过来，就可能什么也记不起来了。



梦境是超现实的，暂时无法实现的愿望可以在虚幻的梦中得到一定程度的安慰。

男孩的大脑与女孩的相同吗

在孩童时代，人的脑一直在不断长大，在二十几岁时达到最大、最重。有证据显示男孩和女孩的大脑稍有不同。一般说来，大多数男孩更擅长立体思维，比如想像物体或模型的形状、位置。女孩则更擅长使用语言，并且常比男孩更早开始具有阅读能力。



在绘画时，决定画在哪里需要运用右脑的视觉能力，而讨论怎么画运用的则是左脑的语言能力。

大脑催眠

催眠被认为是一种特殊状态下的意识。当催眠时，受催眠者体验到幻象的感觉或失去感觉，而对催眠者的暗示做出反应的动作，甚至能被要求去改变信仰。例如，催眠者可以使被催眠者相信并不能听到某些特定的声音，如钟表的滴答声。被催眠者通常随后会忘掉这种体验，但是一般催眠者不能够迫使被催眠者去做他们发现违背道德的举动。

人之所以比其他动物更聪明，最重要的原因是人类有一颗发达的大脑。



泌尿系统

泌尿系统是调节血液中水分和化学物质的系统，它包括肾、膀胱、输尿管和尿道。所有的人体活细胞都产生化学废物，并由血液带走。这种废物具有潜在的毒性，所以必须在其有机会积累之前便从血液中排泄掉。泌尿系统不但可排泄掉尿液中的含氮废物，还可以从血液中排除多余水分和盐分。

肾脏的结构

泌尿系统中最重要的部分是肾脏，它是两个位于后腹腔上腰椎两侧的体积很小的器官。肾脏的周边组成部分为肾皮质，其内层结构是肾髓质。皮质层的李当氏柱一直延伸到肾盂，并将髓质组织分隔为数个锥体。肾脏有12~14个不同的锥形髓质，每个锥体的尾端为一个开口朝向肾盂的乳顶。乳顶将尿液注入肾盂，再从肾盂注入肾盂。



膀胱具有储存尿液的功能，当积聚到一定的量后，人就有了胀满的感觉。

尿路结石

整个尿路都可能出现结石，但最常见的是肾结石。70%的结石几乎都是由钙盐混合而成的，10%则是由磷酸镁和磷酸胺组成，这些结石可能变得极大，甚至能塞满整个肾盂和肾盂。现在尿路结石的患者数目已大量减少，这可能是由于生活水平提高、膳食结构改善等因素所致。然而在一些发展中国家，尤其是亚洲，膀胱结石依然盛行。

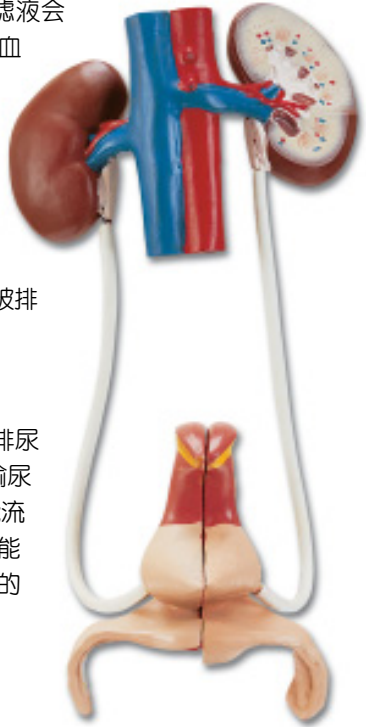
肾结石患者宜大量饮水，增加排尿量，以利于结石的排出。



泌尿系统排掉体内产生的废物及多余的水分和盐分，从而使人体保持良好的状态。

肾功能

肾功能可分为肾小球功能和肾小管功能。肾小球微血管壁一天能过滤120~180升来自血浆的液体，它对人的血液进行第一遍过滤，这个过程称为“超滤”。在这一过程中一些微量分子到达囊腔中，而有用的蛋白质及红血球等体积较大的个体则留在了血液中。然而，人每天真正排出的尿液却只有1.5~2千克，这表示有99%的超滤液会被肾小管再吸收到血液中。一些水分和可溶性物质因需要而被再吸收，而废物则被留在尿液里。由于再吸收作用，尿液比原来的超滤液浓度更高，并经输尿管被排出体外。



肾对血液进行过滤，形成的尿液经输尿管排出体外。

糖尿病

糖尿病是一种非常古老的疾病，中医称之为“消渴”，即消瘦烦渴之意。现代医学发现它是一种常见的内分泌疾病，是由于人体内胰岛素绝对或相对缺乏而引起的。糖尿病患者的血液中葡萄糖浓度升高，进而糖大量从尿中排出，并出现多饮、多尿、多食、消瘦、头晕、乏力等症状。进一步发展则引起全身各种严重的急、慢性并发症，威胁身体健康。糖尿病通常分为Ⅰ型糖尿病和Ⅱ型糖尿病两种。

尿道与疾病

女性感到尿意比男性频繁，这是因为女性的尿道只有3~4厘米长，这比男性的20厘米短得多。正因为如此，女性的膀胱更容易被致病细菌闯入，所以女性的膀胱炎发病率大大高于男性，而膀胱炎可引起尿意频繁。女性尿道短也有有利的一面，她们几乎不存在老年男性中常见的排尿障碍。而60岁以上的男性几乎每两人中就有一个发生前列腺疾病，增大后的前列腺压迫了尿道，造成排尿困难，甚至还给肾脏带来有害影响。



50岁以上的男性，是前列腺疾病的高发人群。

前列腺肥大

前列腺肥大是由前列腺的良性肿瘤引起的，它常发生在前列腺的上部和尿道的周围，由于肥大而造成的前列腺体积增大会压迫到尿道，从而引起排尿困难。前列腺肥大症多发生在50岁以上的男性，随着前列腺瘤压迫尿道的程度增加，膀胱肌会逐渐丧失其功能，并变大、松弛。当膀胱内尿液充满到产生足够的压力以克服前列腺阻塞尿道造成的阻力时，尿液就无法控制且不断地流出，从而发生溢满性尿失禁。

排尿问题

正常情况下，排尿受意识支配，无痛、无障碍，可自主随意而行。尿液呈淡黄色，澄清，透明，呈弱酸性，有特殊气味。排尿最常见的问题是尿频、尿急、尿痛等。有的病人还会出现红尿、胆红素尿、乳糜尿等。老人的排尿问题种类繁多，病因也很复杂，除了老化本身会使膀胱、尿道功能失调之外，老人常患糖尿病、脑中风、失智症、帕金森症等神经疾病也会影响排尿功能。另外，老人常服用多种肠胃药、神经系统药物也可能造成排尿问题。



慢性肾衰竭的病人到了末期得靠定期血液透析才能维持生命。

血液透析

肾脏的过滤作用一旦发生故障就无法完成排毒任务，为了避免有毒的代谢产物对人体造成危害，采用血液透析就十分必要了。操作时通常将病人手臂上的动脉和静脉血管分别引出，使动脉中的血液流进一个半透膜系统，膜的另一面反向流动透析液。由于两种液体之间存在浓度差，血液中的有害物质就跑进了透析液中，血液被“洗净”后又可以流回到人体，同时血液中还增加了氯离子和碳酸氢盐离子。

一个肾的人能活吗

如果只有一个肾脏，人也能够正常生活。当一个肾因疾病或受损伤被切去，另一个肾将做双倍的工作。有些人两个肾都受到了损伤，则需要肾移植。从供肾者处移植来的健康肾一旦成活，它就可以进行正常的血循环并完成自己的工作。



在相同条件下，女性比男性更容易受病菌感染。

治病的尿

尿液能够用来治病，如果把自己的尿液涂到皮肤上或用来漱口甚至饮下，可以治疗粉刺、炎症、真菌感染、皮肤角质化、痔或湿疹等疾病。另外，用尿液漱口对治疗咽喉疼痛和百日咳有很好的效果，还能医治白喉。由于早晨的“中段尿”含菌很少，不存在感染的危险，所以人们常用这段尿治病。

肾脏移植

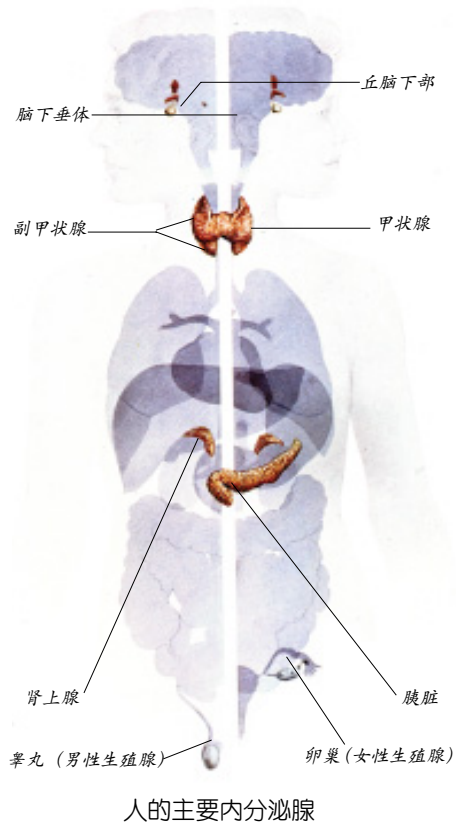
肾脏移植是指通过手术，将器官捐献者的肾脏移植到接受移植的病人体内的过程。最匹配的肾脏通常来自接受移植者的兄弟姐妹，因为他们的基因配合的可能性最大。肾脏移植是目前治疗肾脏衰竭最好的方法，被成功移植到病人体内的肾几乎可以完全代替已衰竭了的肾脏的功能，让病人过上正常人的生活。

在没有膀胱神经功能疾病的情况下，才可以接受肾脏移植手术。



内分泌系统

内分泌系统是由一些能将其分泌的激素直接注入到血液中的腺体组合而成的。不同的内分泌腺有不同的功能，但它们之间又有许多联系。它们互相协调，共同完成使命。激素是一种化学的信息物质，它们是由内分泌腺分泌的，在许多器官的运作中均扮演着重要的角色，只需极微弱的数量就能调节人体代谢和器官活动。激素在神经系统的配合下调节人体的所有功能，从而使人体保持“内部的平衡”。



激素都有各自的化学性质，内分泌系统利用激素运作。



内分泌腺

内分泌腺包括脑下垂体(脑下垂腺)、丘脑下部、甲状腺、副甲状腺、肾上腺、胰岛以及性腺。这些腺体对人的生长发育、生殖以及各种新陈代谢有重要作用。例如胰腺产生出对糖类代谢有重要作用的胰岛素，如果胰岛素的产生受到影响，就容易患糖尿病。人体中某些器官也具有内分泌腺的功能，例如肝脏、小肠、松果体及胸腺等。松果体位于脑部之中，在青春时期会钙化；胸腺位于胸骨的正后方，随年龄的增长也会逐渐退化。



人在起跑时，激素会到达身体各处的肌肉，并使肌细胞内产生化学变化，引起肌肉收缩，从而完成起跑动作。

激素的化学性质

激素来自各种不同的化学物质，甲状腺素和肾上腺素属于氨基酸的衍生物，胰岛素和催产素属于蛋白质，性腺激素和肾上腺皮质则属于甾类激素。激素由特殊的腺体或细胞组产生，由于这些腺体没有专门的输出口，所以激素直接进入了血液，并随着血液到达发挥特殊作用的靶器官。

甲状腺位于喉头下方，它分泌的甲状腺激素能促进人体的新陈代谢。



在高山滑雪中，人体的肾上腺素浓度会随着紧张和兴奋等情绪而升高。

激素

激素对人体的细胞功能具有重大影响，它除了调节人体的发育、消化、新陈代谢、毛发的生长以及音调外，还会影响第二性征的发展，并主宰人体的行为。激素由内分泌腺分泌，以刺激或调节其他细胞的活动。然而，并非所有激素都刺激着相同的细胞，事实上，每一种激素都有着它们各自特殊的作用。如甲状腺激素对生长发育有很大作用，性激素对生殖及维持男女第二性征起主要作用，胰岛则能调节血糖。

甲状腺

人的甲状腺长在喉头甲状软骨下面，紧贴着气管，包括左右两叶和中间较细的峡叶。甲状腺的作用是产生、储存和分配甲状腺激素，而人体则依靠甲状腺激素的帮助吸收食物中的能量。人体的一切细胞，包括神经系统、心血管系统、胃肠道系统、肌肉、骨骼、皮肤、头发和生殖腺等，都离不开甲状腺激素。人体若缺少了甲状腺激素，一切生理和心理活动都将停止，生命也就不能维持。

甲状旁腺

甲状旁腺与甲状腺紧密相连，但功能却各不相关。甲状旁腺的作用是与其它激素配合共同保持体内钙与磷的平衡，其甲状旁腺激素的作用是提高血钙值，这与降钙素的作用正好相反。由于促使骨髓释放钙质，能导致骨髓变脆而易发生骨折。由于血凝或神经敏感性等生理过程都离不开钙，所以血钙值必须保持稳定不变。



在雌性激素的作用下，女孩在十七八岁时已经具有了明显的女性第二性征。

激素的平衡

激素是调节系统的组成部分，这方面“下丘脑垂体系统”是最高的控制中心，它控制着许多的激素变化过程。下丘脑是间脑的一部分，它通过神经分泌细胞与垂体紧密的联系在一起，并通过激素控制垂体的活动，垂体又通过特殊的激素对下一级激素腺施加影响。下丘脑和垂体这两个控制中心也释放直接对有关靶细胞产生作用的激素，其自身的活动则通过下一级激素腺释放激素的反馈机制进行调节。激素的排除也很重要，否则体内激素泛滥也就失去了控制作用。激素主要在肝脏中排除，通过酶将激素转变成不起作用的形式。

探索之星



麦克林托克

1983年，麦克林托克因为发现有些基因能够改变其在染色体上的位置，而获得诺贝尔生理和医学奖。早年她曾证明了由卵子或

精子中取出来的染色体能够被拆开，并且用不同的方式重新组合，导致其后代可以有不同的基因结合方式。

胰岛素

胰岛素是胰脏制造的蛋白质，它在血糖浓度升高时释放出来，并以两种方式降低血糖浓度。第一种方式是使细胞摄取葡萄糖，第二种方式是将葡萄糖转化为肝糖并储存在肝中。胰岛素和抗胰岛素的作用相反，二者共同形成一个负回馈系统，将血糖浓度维持在一定限度内。在糖尿病患者体内，此控制系统运作不正常，他们可能需要每天注射胰岛素，以使其血糖浓度维持在安全的限度内。



患糖尿病的小孩在自己的腿上注射胰岛素，以使体内的糖分解并转化为能量。

性激素

绝大部分性激素在生殖腺中产生，女性产生出雌性激素和促孕激素，男性则产生出雄性激素。性激素与其他的激素不同，约到10或11岁以后才释放。在青春期的生长期间，性激素刺激人的发育，并产生第二性征的生理变化，使身体准备生殖。女孩的第二性征包括乳房增大和骨盆加宽，男孩的第二性征则包括嗓音低沉和长出胡须。

第二信息物质的作用原理

许多激素并不能直接起作用，而是必须通过第二种信息物质来传递，这种物质常见的有环磷酸腺苷。激素与靶细胞原生质膜中的某个受体结合，激活细胞膜中的一个腺苷基环化酶。在酶的作用下，环磷酸腺苷接受了激素的信息，并通过磷酸残基的积聚而改变其他酶的活性。细胞中的某些变化过程就是通过这样的方式来控制的。



如果人体的调节系统发生故障，人们常利用药物来保持这种平衡。

肾上腺的多种激素

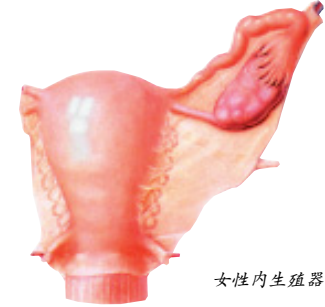
肾上腺的皮质约产生30种皮质激素，这些激素在化学上属于类固醇物质，按作用可分为三类：盐皮质激素类、糖皮质激素类以及雄性激素类。第一类的激素用于调节水和离子的含量；第二类激素功能很广，包括调节碳水化合物与蛋白的代谢、抑制炎症和增强心脏收缩力等，例如皮质醇通过增加葡萄糖来提高机体的工作效率；男性和女性体内的雄激素也有一小部分依靠肾上腺提供。一旦遇到了“触目惊心”的事，那么肾上腺髓质就会作出反应，紧急释放出肾上腺素，其中1/5是甲肾上腺素，将人体置入应激状态中。糖皮质激素与上述两种应激激素相配合，又促使肾上腺皮质也参与应付应激状态。



肾上腺受体刺激是人餐前和餐后皮下脂肪组织血流的主要调节者。

生殖系统

男女在生育上角色不同，所以生殖器官也不同。女性的生殖器不仅产生供受精的卵子，还要为小生命的发育提供10个月的保护和营养。所以女性的生殖器官(与男性相反)主要藏在体内，处在骨盆的保护下。外生殖器在性行为时起重要作用。男性和女性一样也有内外生殖器。内生殖器的功能包括产生精子细胞、性激素和腺液等；外生殖器则主要用于性结合。男性除了出生时已有的第一性征外，到了青春发育期开始出现第二性征。

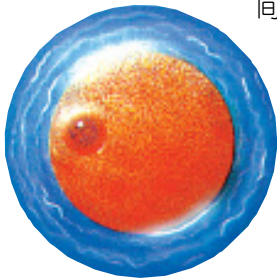


女性内生殖器

女性生殖系统

女性生殖系统隐藏在骨盆部，胎儿在此安全生长。卵子于两侧卵巢内形成。这些都位于髋骨所围成的骨盆内。每个卵巢内有成千上万的未成熟的微小卵细胞，女性出生时就具备了足够终生所需的卵细胞。每个月一个成熟的卵子离开卵巢，进入与子宫相连的输卵管。子宫是一种具有肌性壁的中空器官，位于女性骨盆的中央，它的大小形状与小梨相似。卵子受精后植入子宫壁并在此生长，它从母体摄取营养成分，直到10个月后即将出生。子宫的下端连接于阴道，这是一条约7~9厘米长的管道，使子宫与体外相通。

一对双胞胎

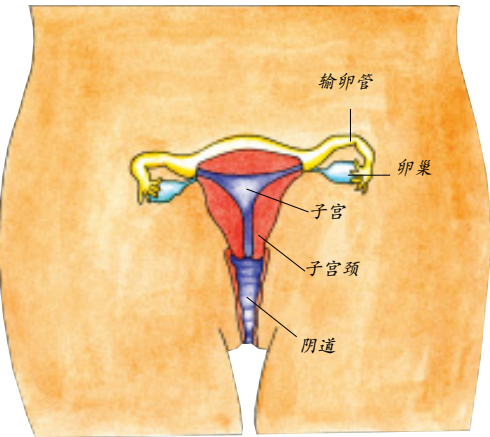


卵子

卵子比身体内的正常细胞大得多。作为生殖或者月经周期的一部分，每个月有一个卵子成熟。

双胞胎的形成

当排卵时从卵巢中同时排出两个卵子(每个卵巢各排出两个)，那么有可能两个卵子同时受精，孕妇就怀了双胞胎。当每个胎儿都各自有独立的胎盘和胎膜时，他们有可能性别不同。单卵双胞胎则是卵子发育后在发育早期自行分解成相同的两半，这种情况下两个胎儿共用一个胎盘，那么双胞胎的性别肯定是两者相同。双胞胎的出现率为1%~2%，三胞胎8000例才有一例。在激素应用的影响下，多胎率稍有上升。



女性生殖系统的前视图

图中显示了两个卵巢和一对输卵管，输卵管与子宫相连。

女性乳房

尽管乳房不直接属于生殖器，但其作用却与之有密切的关系。一方面女性的乳房是重要的第二性征，对性的刺激有特殊作用，另一方面又要为新生儿的哺乳发挥作用。女性到了青春发育期，在性激素的影响下乳腺在大量的乳腺叶和结缔组织的基础上开始发育。乳房的形状和大小主要由脂肪组织决定。在怀孕期间乳腺腺泡开始产奶，以便为将要出生的婴儿哺乳。

卵巢

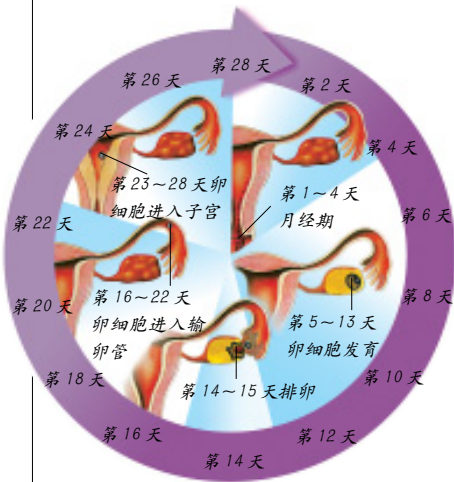
卵巢不但是雌性细胞的储存和逐渐成熟处，同时也是动情激素和黄体激素的制造处。卵巢长约4厘米，宽约2厘米，位于子宫的两侧，呈椭圆形。卵巢可分为包膜、皮质和髓质三部分。包膜罩着皮质，皮质是卵巢的外层，它包含着数千个与生俱来的卵子。髓质位于皮质之下，卵巢的中间，主要由被结缔组织包围着的血管和淋巴管所组成。



女性的乳房

卵子的形成

女性的卵细胞——卵子，是在卵巢内由微小的不成熟的细胞发育而来的。卵子是一种微小、特殊分化的细胞，仅有23条染色体，为正常人类体细胞的一半。当男性与女性的性细胞相结合，就形成了一个单细胞或合子，染色体携带具有父母双方遗传信息的基因，它决定着一个新个体的发育。卵子成活12~24小时，只有在受精时才会继续存活。



月经是伴随成年女性的一种特殊生理现象。

男性生殖系统

男性的内生殖器外表看不见，外生殖器显露在体外。内生殖器包括睾丸、附睾、输精管、前列腺和精囊。睾丸内产生精子和睾丸酮。附睾内存放精子并通过40~50厘米长的输精管与精囊相连，输精管外面包裹着精索。男性的外生殖器是指阴茎和承托睾丸的阴囊。阴茎的前端是阴茎头(龟头)，后段称为阴茎体，中间有一层可往后拉的包皮。膀胱内的尿液通过尿道从阴茎排出，在性兴奋时尿道成为射精管的一部分。

精子的形成

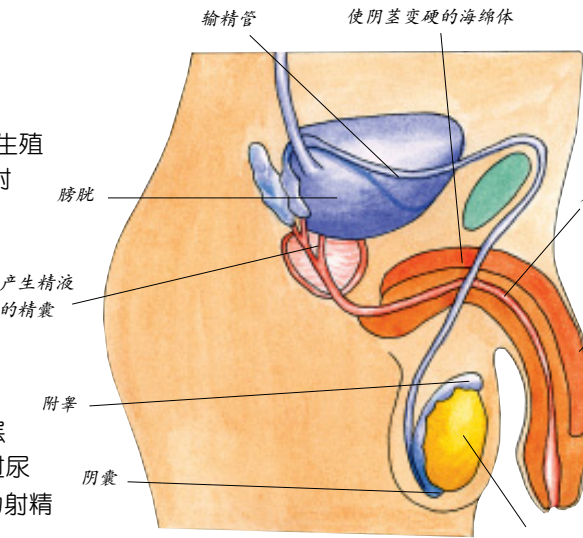
精子——男性生殖细胞，是人体最小的细胞之一，精子的主要部分是头部，它容纳着细胞核，具有携带遗传信息的23条染色体，头部通过中间部分与长长的尾部相连。精子的生长大约需要40天。精子的产生是在睾丸中。睾丸悬挂于身体躯干外部，这样它的温度才低得适于精子产生。睾丸内，具有46条染色体的细胞通过一种复杂的分裂即减数分裂形成了两个新的生殖细胞，每个细胞仅有23条染色体。这些细胞发育形成精子。

试管受精后，胚胎仍需 in 母体子宫内生长。



月经的形成

在卵巢中，每个不成熟的卵细胞周围都被圆形的细胞群所环绕。被称作卵泡。从青春期到大约50岁左右，每28天激素就会刺激卵泡发育成熟，成熟的卵泡破碎，释放出卵子进入输卵管。卵子通常从两侧卵巢轮流排出，称之为排卵。破裂的卵泡形成黄体，分泌孕激素。如果卵子未受精。两周之内黄体萎缩，停止分泌孕激素，月经来潮。月经开始前，黄体中产生黄体酮激素帮助受孕。月经流血是黄体酮缺少造成的，因为激素浓度下降后子宫内膜就供血不足并开始脱落，同时伴有小血管的破裂，所以造成不同程度的流血。两周之后，另一个卵子成熟，开始重复这一周期。



男性生殖器官的侧视图

精液的成分

精液中并非只有成熟的精子，另外还有精囊和前列腺分泌出来的高能液体，其作用是帮助精子补充体力和更易游动。每次射精排出的精液含有2~6毫升液体和8千万到5亿精子。精液为弱碱性，这样可以中和阴道内的酸性环境，若精液中的精子数少于5千万个将影响受精。



精子

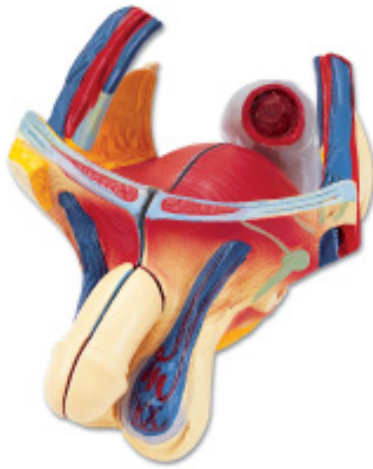
精子的形状类似于小蝌蚪。每天，睾丸能产生几百万个精子。

试管受精

大约10%~20%的家庭由于夫妇一方或双方的生理缺陷而不能生育。不育的原因很复杂，可选择试管内人工授精的方法生育。人们从女性体内吸出有受精能力的卵子，将卵子与精子一起放进平皿试管中。受精成功后通常将多个已变成多细胞的胚体放入子宫内。由此生出来的试管婴儿其实名称并不确切，这只是在试管中受精而已，发育生长仍需 in 子宫内。



月经是伴随成年女性的一种正常生理状况。



男性生殖系统

通过试管受精可以解决不育不孕的难题。





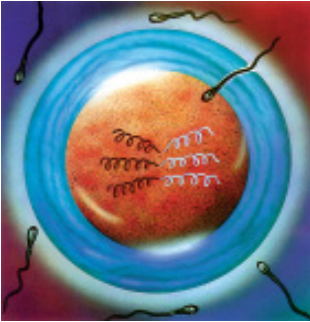
孕妇体重增加，不仅关系到孕妇本身的健康，而且与胎儿的发育有很大关系。

孕育

人是从哪里来的?像几乎所有的动物一样，人的生命起源于单细胞，经过一次一次的分裂，发育成为一个新的完整个体。人体每个细胞都来源于这个最初的细胞，它是由分别来自父体、母体的两种生殖细胞结合而形成的。当妇女怀上孩子后，最初时往往无所察觉，直到月经中断，才意识到“发生了什么”。在开始的几周内由于激素的调整常会出现恶心、易怒等现象，正是在这段时间，受精卵开始发育成含有各种器官的胚胎，以后几个月里又将很快发育成胎儿。从受精卵到胎儿的过程，就是生命的孕育过程。

受精

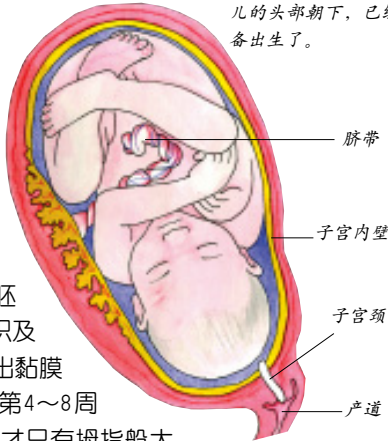
人类的繁殖始于精子与卵子的结合，形成一个新细胞即受精卵，这个过程称作受精。受精之后的受精卵称为合子，它比针尖还小，但它包含了产生一个新个体所需要的所有信息：这种信息被传递给新个体的每个细胞，由细胞核的染色体所携带。受精以后几小时，合子靠有丝分裂方式形成两个独立细胞，然后这两个新细胞再分别分裂成另两个，形成4个，这些细胞再分裂成8个，等等。这群细胞约需4天通过输卵管向下运动到达子宫。



精子努力进入卵子，精子与卵子结合成一个新的细胞。

胚胎的形成

在最初的三个月内，受精卵很快发育成具有各个器官的胚胎。这段时间里胚胎最容易受到伤害，或受到毒素的损害。在最初的四个星期里，从胚胎的外胚层中长出脑、神经、感觉器官的细胞、皮肤及体毛、指甲等。中胚层中长出软骨、骨骼、肌肉、结缔组织及心、肾、生殖腺和血细胞等。内胚层长出黏膜以及肝、尿道和呼吸道等的内壁。到了第4~8周出现了手臂和腿。尽管三个月的胚胎才只有拇指般大小，可已经什么都有了。在以后的六个月里称为胎儿，这一阶段胎儿身体会长大7倍，体重增加100倍。



到第38周的时候，婴儿的头部朝下，已经准备出生了。



胎儿的发育

胎儿通过从母体摄取营养和氧气而逐渐发育成长，其中以头部成长最快。

胎儿的生长

三个月的时候，胎儿的内部器官发育，并开始泵血进行周身循环。肌肉开始形成，指甲及头发生长。胎儿的肢体开始逐渐有力的活动。14周时，尽管很小，但胎儿已完全成形，大约长12厘米，重135克。到20周，胎儿开始有力地活动，以至母亲能够感觉到它的活动，它能握、松拳头，睁、闭眼睛，并频繁睡眠、清醒，甚至打嗝。如果胎儿24周出生，尽管它重量不足1千克、长度仅约30厘米，但在温箱内有可能成活。

生男生女决定于胚胎时期染色体的信息。



男孩还是女孩

为什么一些胚胎发育成男孩而另一些是女孩?问题答案在于胚胎染色体的信息。这些染色体是细胞核中的丝状结构，其中23条来源于父亲，23条来源于母亲。大多数染色体都配对，但有2条决定性别的可以不同。在这对染色体中，每位女性有2条X染色体，而男性有一条X染色体，一条Y染色体。

分娩

怀孕十个月的时候，胎儿即将出生。通常胎儿是倒立的，这样头部进入骨盆内。在产程(分娩过程)第一阶段，母体开始出现强烈的、规律性肌肉痉挛称为宫缩。子宫末段——宫颈逐渐开大，大约12小时后(这个时间可能变化很大)，宫颈开大直径约10厘米。第二阶段开始，大约持续1小时。更强的宫缩推动胎儿通过宫颈，向下经阴道到达母亲体外。脐带剪断并结扎形成婴儿的脐。继续宫缩排出胎盘。这样新生的婴儿就在世界上诞生了。

分娩前兆

分娩的前兆在各人身上可能差别很大，有的疼痛逐步加剧，有的行为失常，出现精神障碍；有的由于腹内活动增加而造成腹泻；又有的则羊水囊先行破裂，造成羊水滴出或涌出。初产妇在有规则阵痛的情况下(约3~5分钟一次)分娩时间需要8~12小时。阵痛的作用方式可比作一个人在穿一件高领毛衣。子宫的上缘部分开始收缩，将孩子推向子宫口，孩子通常是头部朝前推开宫口，波浪式的子宫收缩又使子宫口从孩子的头部向后缩回。



分娩的前兆对每个人来说都有很大的差别。

新生儿反射

婴儿出生后，当母亲的乳房轻触婴儿的脸颊时，他会自动将头转向乳房。这种“原始反射”能帮助婴儿找到乳头吸吮。婴儿还会紧紧抓住任何放入他手心的东西，这就是握紧反射。这些本能的活动使弱小的婴儿得以保护自己。



新生儿具有原始反射。



阴道镜检查的痛苦极小，比子宫颈涂片法运用更为广泛。

从分娩到产后

子宫颈口扩大后从孩子的头部缩回，这段时间称为“子宫颈开口期”，到最后张开约10厘米，孩子的头侧摸不到子宫口时叫作“开全”。这期间孕妇若能随意走动和取直立姿势，孩子自身的重力作用能起到积极效果。有的孕妇如果子宫颈口没有全开，而孩子的头部已经通过骨盆伸出较多，这就需要较长的过渡阶段。

剖腹产

分娩时，若胎儿不能正常地通过产道，那就只能采取剖腹的办法。许多剖腹产常常是临时决定的，例如孩子的头部不能从骨盆腔中伸出，孕妇突然大出血，或者胎儿的心音变弱等原因，这时要求医生采取紧急措施。对于胎儿的横位、斜位或多胎现象，通常只能采取剖腹产。臂位的胎儿一般可以从阴道娩出。现在剖腹产时通常采用横切，这样以后的疤痕就可以几乎看不出来。



新生儿是产妇痛苦之后的希望。

分娩前宜进行常规检查，以观察胎位是否正常，对于胎位不正的孕妇，需提前做好剖腹产的准备。



生长与发育

人类的发育和其他动物比较，显得非常缓慢。一般的动物在出生后两年之内，就能发育成熟，但是人类必须花费16年的时间。人类发育之所以比较缓慢，是因为人类拥有功能复杂而巧妙的身体和头脑，为了使它们充分发挥功能，所以需要一段很长的时间。发育不仅是身体长大长高，同时身体的各种状况也都会产生很大的变化，甚至面孔的模样也会由幼稚变得成熟。这是整个身体各部位同时成长走向成熟所造成的现象。另外，发育的速度也因年龄而异，所以可能有一段时间身高会增加得特别快，而另一段时期却又变得缓慢下来。



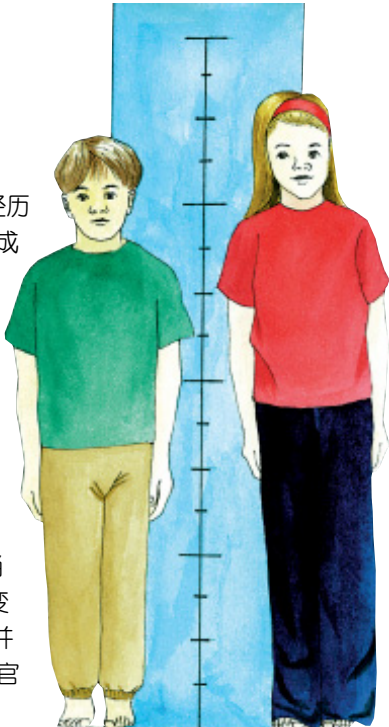
发育期的划分

随着身高、体重、胸围等体格的成长增大，内脏也逐渐变大，同时功能更不断加强，这种现象称为发育。发育通常会延续到成年为止，这段期间称为发育期。发育会按照固定的形式进行，依年龄可以划分为婴儿期、幼年期、少年期、少年后期、青年前期、青年后期及成人期等。在各个发育阶段中，体格与内脏的大小和功能都有不同的特征，甚至思想也会跟着转变。男女的发育速度，在少年前期以前并没有太大的差别，但是此后女性的发育速度会超过男性，并且较早到达成人期。

相对于其他生物来说，人类的生长发育是很缓慢的。

在生长高峰期的儿童

在发育高峰期，女孩的发育会明显快于男孩，但进入发育后期，男孩的发育则会明显超过女孩。



青春期的发育

青春期是我们生命中都会经历的一段时期，这时期性器官发育成熟，外部形态也会出现变化，从而使我们发育成男人或女人。女孩到了11岁，男孩到12岁开始性成熟(青春发育期)。在中枢神经的控制下和性激素的作用下，出现了典型的男女第二性征。青春期女孩身体发生的最明显的变化是乳腺的发育、腋毛及阴毛的生长以及月经的开始。当男孩进入青春期时，肩及胸部变宽，皮肤变得粗糙，声音低沉，并且出现腋毛、胡须及阴毛。性器官发育，睾丸开始产生精子。

儿童的成长

儿童在前两年生长很快，但从3岁开始直至10岁左右，他们的生长会变得平缓而稳定。到了青春期(女性为11~16岁，男性为12~18岁)，便是身体的第二个生长高峰，直到18岁左右为止。儿童在生长高峰期，身高增长很快，有的一年生长的高度甚至可以达到15厘米。

青春期骨骼的成长

身体的成长，主要是因为脊柱与四肢骨骼的生长所造成。手部与脚部都有生长的骨骼，这些骨骼在发育时并不是整个变长，而是由骨骼的两端向外延伸，这是因为骨骼两侧的软骨会逐渐变硬所致。骨骼不但会增长，也会慢慢变得粗大。骨骼成长的情形，会受到食物的摄取方法、运动及睡眠等影响而改变。另外，有些荷尔蒙也能促进骨骼的成长。

青春期的生长是十分迅速的，加强锻炼对骨骼的成长很有影响。

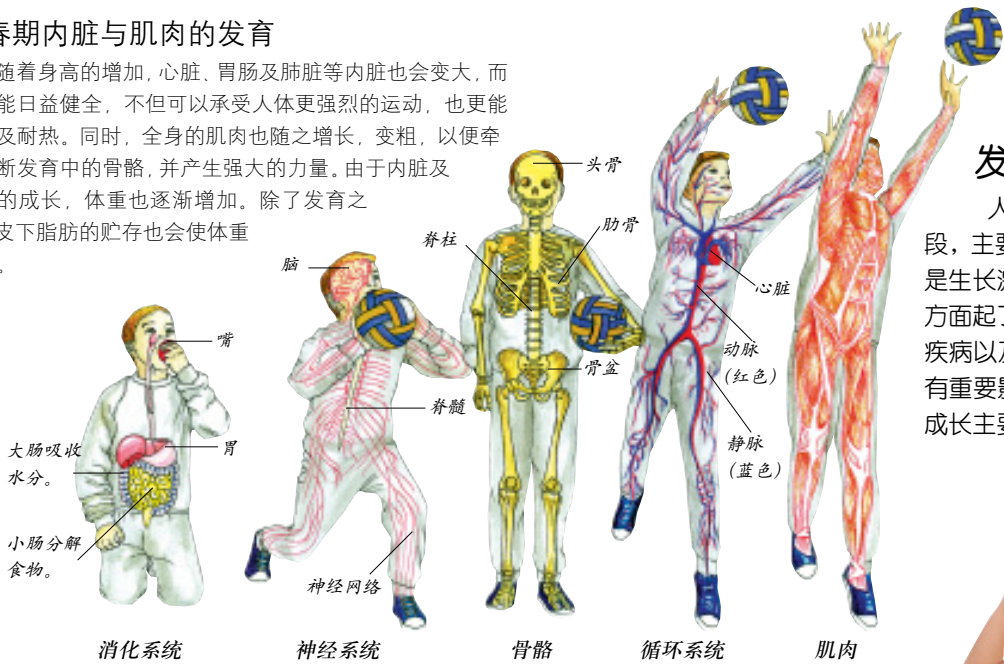


婴儿的发育是十分快速的。



青春期内脏与肌肉的发育

随着身高的增加，心脏、胃肠及肺脏等内脏也会变大，而且功能日益健全，不但可以承受人体更强烈的运动，也更能耐寒及耐热。同时，全身的肌肉也随之增长，变粗，以便牵动不断发育中的骨骼，并产生强大的力量。由于内脏及肌肉的成长，体重也逐渐增加。除了发育之外，皮下脂肪的贮存也会使体重增加。



发育成熟的决定因素

人体的发育成熟要经历多个阶段，主要由遗传物质DNA决定，特别是生长激素(STH)和甲状腺激素在这方面起了重要作用。除此之外，营养、疾病以及有害物的侵害等外部因素也有重要影响。人的思想和心理方面的成长主要受社会环境的影响。



早衰

早衰是很少见的现象，是从幼儿时期就产生的发育障碍。人发育成像老人一样的侏儒，全世界目前约有20例，其特征为侏儒形身材、脱发、牙齿发育障碍、皮肤老化、骨质疏松、关节病、动脉硬化等，其智力发育则不受影响。这种快速衰老的原因目前还没有查明。科学家猜测，这种疾病与胚胎发育期遗传基因突变有关。每个病例其表现特征十分的相像，几乎没有一位能活过20周岁。



幸福的家庭生活会增强每个人自身的免疫抵抗力。

人的衰老是由于器官劳损其功能逐渐丧失，最终导致代谢产物堆积所致。



人类的寿命

随着婴儿降生，人生的时钟开始嘀嗒作响，生命的旅程离开了起跑线。尽管现代医学取得了卓越成就，但仍然无法阻止人类老化的进程，最多只是延长了人类的寿命。细胞的分裂次数有一定的限制，这决定了人类的寿命有一定的期限。科学家认为人的生物学极限寿命可以达到120岁。

为什么会变老

人体老化现象的原因还没有完全被搞清，许多理论认为，老人细胞中的大量变化过程不能像年轻时那样快速和精确地完成。细胞膜失去了弹性，变得发硬，造成物质进出的困难，代谢产物在细胞内堆积，修复机制越来越不起作用。另外加上器官与组织的劳损，从而导致功能丧失。

人的思想与心理的成长受社会环境的影响。



保持快乐的心情对延长寿命很有帮助。

如何延长寿命

尽管人的寿命是早已由遗传物质DNA所决定，但是对老化的速度人们还是可以施加些影响的。健康的饮食加上运动可以预防许多典型的老年病和文明病，如血管硬化、糖尿病和中风等。另一项养生方法是积极用脑。此外，快乐的心情、满足感、幸福感等也能增强自身的免疫抵抗力，这种状态下，人的机体不易受外来细菌的侵害，很少生病。

基因与遗传

遗传物质的最小单位是基因，基因决定了人的性别、身高、发色和肤色等一切。基因中有时也隐藏着严重疾病的信息。基因研究人员已发现了许多遗传病的原因，有的病甚至可以治愈。



基因影响下的不同肤色

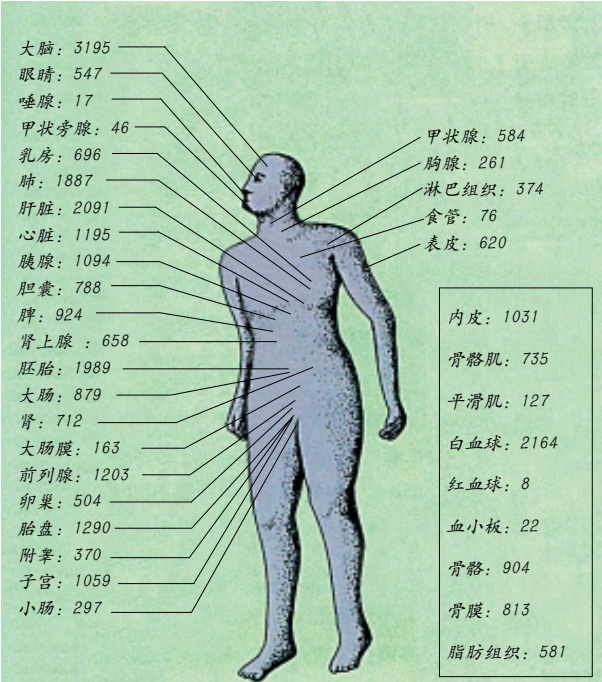
染色体

染色体是存在于细胞核内的丝状显微结构，它们仅在细胞分裂时才能被看到。染色体含有细胞发育所必需的所有信息。人体细胞一般含有46条染色体，其中有22对常染色体，一对决定个体性别的性染色体。

基因

基因是染色体的短片段。基因载有一系列的结构，这些结构可决定个体的某个特征，例如眼的颜色等。人体内至少有10000种基因。每一个基因都载有制造蛋白的结构。蛋白质是构成细胞的主要部分。它们决定细胞的工作方式，从而决定了人的特征。

人体各个器官的基因数已大致确定。



人类染色体排列表

DNA

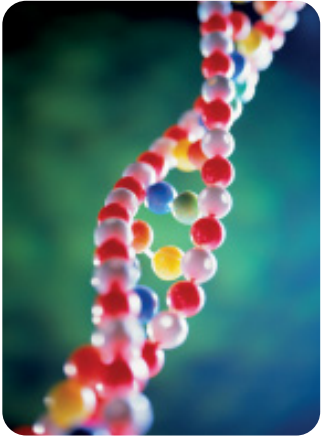
DNA(脱氧核糖核酸的缩写)是组成基因和染色体的复杂的化学物质。DNA含有遗传信息，这些遗传信息可由上一代传给下一代。DNA分子是由两条长的互相连接的条状物构成的。它们互相盘绕，就像一架旋转的绳梯，这个结构被称为双螺旋结构。



显微镜下的染色体

自我复制 DNA

细胞进行分裂时，DNA即开始复制一个与本身完全相同的DNA，然后分别进入两个子细胞中。呈双螺旋体的DNA分子复制前，会先将螺旋体解开成二条单独的DNA，然后再分别添加新的物质，各自组合成另一个双螺旋体。其中新形成部分的嘌呤或嘧啶，均可在原有的单条DNA中，依照特殊配对关系找到自己的位置。如此，就形成和原来双螺旋体一模一样的二组螺旋体。DNA分子依照自己的模样，以分散的四种含去氧核糖的核苷合成一个新的DNA分子，而且和自己原来的排列次序完全相同，这个过程被称为复制。



DNA分子形成的双螺旋结构

人类基因图谱

1996年3月，法国一个科学家小组发表了一个全面的基因图谱，该图谱能够对开发许多病症的诊断试剂和治疗方法作出贡献。还有一些与遗传基因有关的所谓常见病，例如，糖尿病、牛皮癣等都将从这个图谱获得诊治的线索，它使科学家们能够确定200多种疾病后涉及的223个基因和鉴别30个致病基因突变，基因图谱包含5264个遗传标志物，这项成果是科学家在人类基因研究方面取得一个新的进展。

基因突变

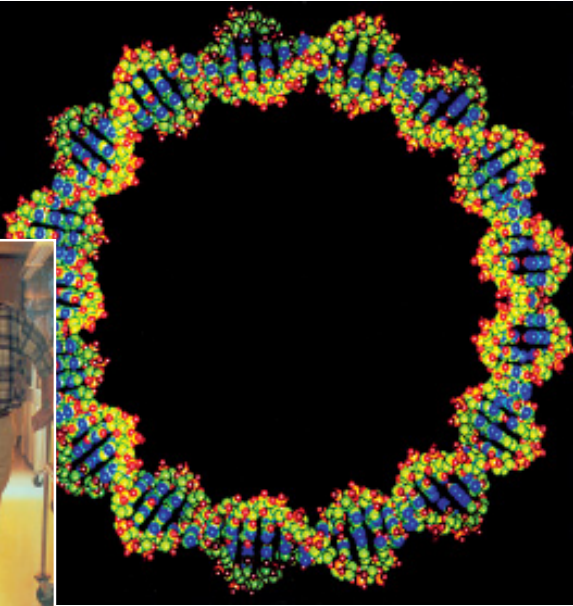
因DNA复制时的错误，使得蛋白质中的氨基酸突然发生改变的现象，称为基因突变。现代的生物学家认为，所谓的突变，仔细追究原因，就是DNA中的核苷酸突然发生变异所造成的现象。例如，血红素中的β链发生突变，使得红血球的形状发生变化，就是一个最简单而清楚的例子。

基因突变的种类

基因突变的种类：(1)显性突变，在表现型中立即显现出来者。(2)隐性突变，即可能以异合型状态潜伏几个世代，直至在有性生殖中遇到相同的隐性突变，才会显现出来。(3)致死突变，所谓致死指的是个体在幼年期死亡，或者未达生殖年龄即夭折或不能生育繁殖的现象。显性致死突变无法深入研究，但隐性致死突变则可做详细的观察研究。因为普通基因在高等生物里至少都有二分隐性致死突变，可以潜伏在异合体中，历经数世代才出现致死的现象。



美国塞勒拉基因组研究小组拥有世界最大的基因生产工厂，它由塞勒拉基因公司前总裁克雷格·文特尔博士创立。



DNA分子的双螺旋形结构示意图



唐氏综合征属遗传疾病，对于家长来说，及早进行遗传疾病检查对拥有健康的宝宝很有帮助。

基因治疗

基因治疗时，使用分子生物学手段将改变后的遗传物质(DNA)送进病变细胞中。细胞的遗传物质加入外来的DNA后有望能改变异常的遗传基因，或抑制恶性疾病。到目前为止，改变基因只限于不传给下一代的细胞。过不了多久，基因治疗也将人类的其他细胞上尝试，包括对下一代细胞的基因改造。当然这方面还有许多技术问题悬而未决。若干年以后才能看出，动物实验得到的成果能否用于对人类的基因治疗。

1990年，美国国家健康研究所的科学家们首次为一个患病的4岁女孩实施了基因疗法。图为研究员在观察用于基因治疗的细胞。



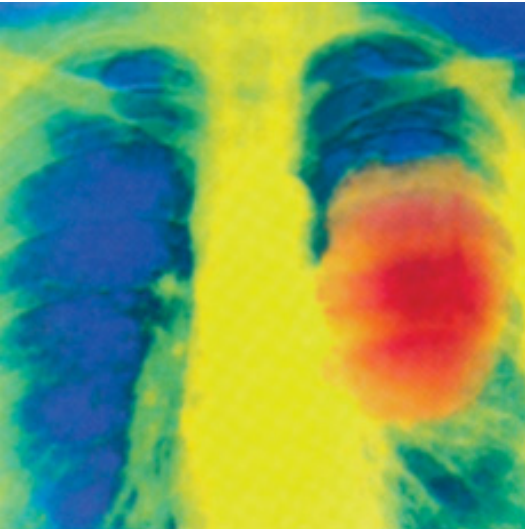
唐氏综合征

唐氏综合征是由体内细胞多出一个染色体而引起的一种疾病。患唐氏综合征的孩子有47条染色体而不是46条。它导致的特征是脸形宽大，智力低下。全世界的唐氏综合征患者，不论是白人，还是黄种人或黑人，他们的面孔长得几乎非常相似。



基因突变中的隐性致死突变可潜伏数代，因此对于有基因疾病的家庭宜及早进行基因治疗。

X光片中橘红色部位为癌症所在部位。通过基因疗法，可以对癌细胞进行治疗。



癌症的基因治疗

人们尝试通过基因疗法来治疗癌症等各种疾病。在病人身上先取下一块癌症组织，从而获得一种能发现癌组织的“癌浸润淋巴细胞”(TIL)，TIL被一种“逆转录酶病毒”感染，逆转录酶病毒的染色体中事先送入一种灭癌基因(TNF基因)，将能够毁灭癌细胞TNF基因送入TIL的染色体中，培养到几十亿数量，输入病人体内后的TIL寻找癌组织，并通过携带的TNF基因将癌细胞毁灭。

细菌与病毒

细菌是单细胞微生物，它无所不在，滋生在土壤、空气甚至我们的消化系统中。大多数细菌对机体是无害的，但有些被称为病原体的细菌可以引起疾病，则是有害的。病毒是一个没有生命的化学物质团，是由蛋白质包围的一串基因物质——DNA 或 RNA (核糖核酸)组成的。它致病的途径有两种：破坏宿主细胞，引起免疫系统对其发生反应。有些病毒感染用免疫方法预防，但多数即使是使用药物，也很难治愈。

种类最多的杆菌

杆菌是细菌中种类最多的，菌体形状基本呈杆状的细菌。各种杆菌的大小、长短、粗细很不一致。一般呈直杆状，长1~8微米，宽0.5~1.0微米，但有的细长如丝或稍弯曲，有的短粗近似球形，多数两端钝圆，少数平齐呈方形，有的末端膨大呈棒状，有的产生侧枝呈分枝状，有的产生芽孢(如枯草杆菌)。一般单个分散存在，偶有成对或呈链状排列，对人畜致病的有伤寒沙门氏菌、痢疾志贺氏菌、结核杆菌等。

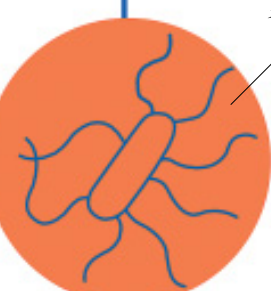
引起腹泻的致病性大肠杆菌

大肠杆菌是好氧或兼性厌氧、细胞两端钝圆的杆菌，长约2~3微米，宽约0.6微米。大多数菌株有5~8根鞭毛，能运动，鞭毛周生。少数有荚膜，最适温度37℃。大肠杆菌是人肠道中正常的菌群，在一定条件下具致病性，其致病因素主要有菌毛、外毒素及内毒素，可引起腹泻。



与细菌斗争的利器——灭菌技术

灭菌技术是杀死物体表面和内部全部细菌的措施。经常采用物理灭菌法(干热灭菌法、湿热灭菌法、照射灭菌法、过滤灭菌法等)和化学灭菌法(用酒精、甲醛、来苏水、碘酒等涂抹)。对耐高压的物体，常采用加压蒸汽灭菌法，对不耐高压的物品常采用间歇灭菌法或过滤除菌法等。灭菌在微生物学、医学和食品科学领域的研究中是不可缺少的消毒方法。



杆菌会引起尿道感染及胆囊炎症。



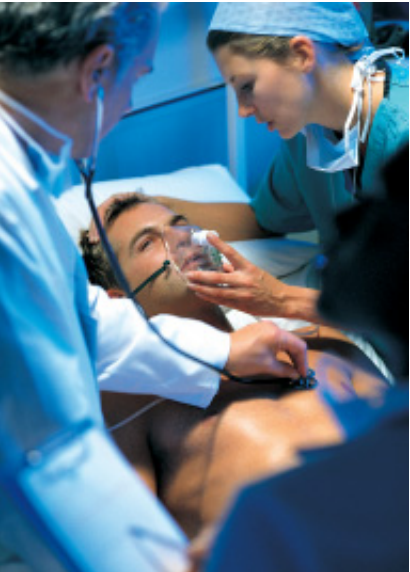
保鲜时间较长的牛奶一般采用巴氏消毒法进行消毒。



细菌与病毒无处不在，保持卫生，及时进行清洗与消毒，可以预防和消除部分由细菌和病毒引起的疾病。

结核杆菌

结核杆菌是引起结核病的病原体，分牛型、人型和非洲型等。菌体为细长略带弯曲的杆菌，约(1~4)×0.4微米，营养要求较高，生长缓慢，最适温度为37℃，专性需氧，不发酵糖类，不产生外毒素、侵袭酶类和内毒素，主要通过呼吸道、消化道和受伤的皮肤侵入易感机体。特异性预防方法是接种卡介疫苗。



结核杆菌易引起结核病，需小心预防感染。

巴氏消毒法

巴氏消毒法又称低温消毒法，即利用不太高的温度(低于100℃)杀死物品中的病原菌或一般杂菌，同时又不致损害其质量的一种消毒方法。由法国微生物家、化学家巴斯德首创，故名。常用于牛奶、啤酒、葡萄酒原汁等的消毒。

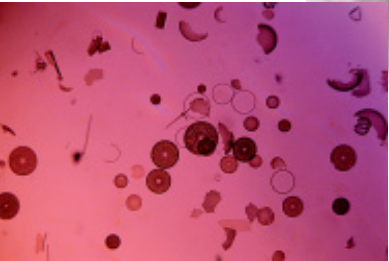
加压蒸汽灭菌法

加压蒸汽灭菌是将物品置于密封的蒸汽锅里内进行加热灭菌的方法。因在一定条件下，水蒸气压力越大，锅内的温度越高，杀菌力也越强。在压力达1.05千克/平方厘米时，温度可达121.3℃，保持15~30分钟可杀死一切微生物和芽孢。凡是耐高温、不怕潮湿的物品(如手术器械、敷料、普通培养基、生理盐水、耐热药液及微生物污染的物品等)均可使用此法灭菌。



流感病毒

流感病毒属正黏病毒科。病毒粒子呈球形或丝状，外有被膜，对乙醚敏感。核髓由8个分子线性负链单股RNA的独特片段构成。存在两类抗原：一类是核蛋白抗原，包在RNA周围，是一种可溶性抗原；另一类是被膜抗原，为被膜上的两种刺突即：病毒血凝素和神经氨酸酶。流感病毒经空气传播，引起人类流感，因其易发生变异、易形成新亚型，故当人群仍缺乏对新亚型毒株免疫力时，便容易引起大规模流行。



流感病毒

埃博拉病毒

埃博拉病毒是人类有史以来所知道的最可怕的病毒之一，又被称为“死亡病毒”。这种病毒的主要传播途径是通过病人的血液、唾液、汗水和分泌物，经过皮肤、呼吸道和结膜而传染给健康人。受感染者经过短则数天，长则3周的潜伏期后，病毒便可以在体内迅速扩散，大量繁殖，侵袭各个器官，使之发生变性、坏死、最后多因广泛性内出血、脑部受损等原因而死亡。更令人闻风丧胆的是，这种病毒极易感染，就连接触过病人的医护人员也不能幸免。



埃博拉病毒曾经肆虐非洲大陆，造成了许多的死亡病例。

非典时期，由于白衣天使的存在，不仅挽救了许多人的生命，而且有效遏止了非典凶猛的扩散势头。



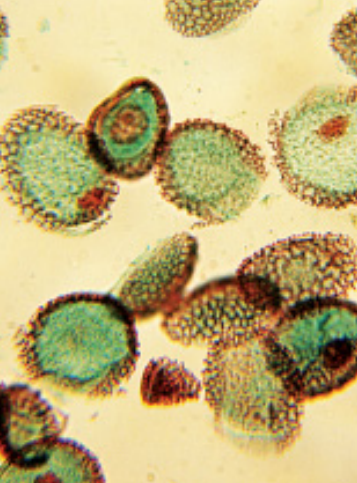
骇人听闻的天花病毒

历史上天花流行，骇人听闻。1520年，天花从古巴传入阿兹特克帝国，死亡人数超过300万人；18世纪天花在欧洲流行的时候，一年时间就夺去了40万人的生命。早在18世纪末，人类就开始用种牛痘的方法来预防天花。实际上引起天花的就是病毒。由于它比细菌小得多，可以通过细菌过滤器，所以有时也把这种病毒叫作“滤过性病毒”。

冠状病毒

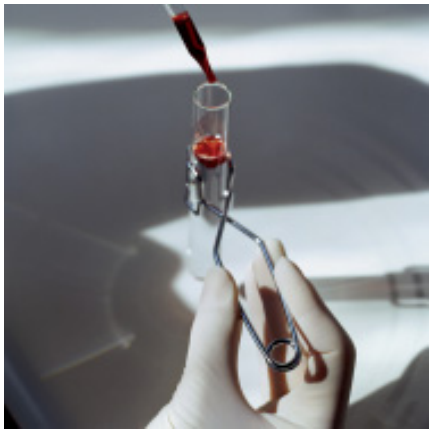
冠状病毒是引起人类上呼吸道感染的病原，常引起成人的普通感冒。在显微镜下，这种病毒的横切面呈现3条宛如皇冠的刺状物。冠状病毒因而得名。在非典型肺炎事件发生前，人类已发现两种可传于人体的冠状病毒，但只会引起感冒。在医学界掌握的资料发现，引起非典型肺炎的新型变种病毒，除了在人体内繁殖，也会令免疫系统出现强烈反应，伤害自身组织。

病毒



医学新技术

传统医学为现代医学奠定了深厚的基础。随着科技的发展,现代医学出现了许多新技术。生物医用材料是随着生物技术的蓬勃发展和重大突破而广泛研究并逐渐开始使用的。在科学研究中,同位素的应用也已深入到了生物医学。细胞技术、克隆技术、各种先进仪器……无不展示着医学的发展与进步。新技术在医学中的广泛应用,不仅发展了医学,而且造福了人类。



生物工程促进了现代医学新技术的发展。

生物工程

生物工程又称生物工艺或生物技术,它是一门综合应用现代生命科学原理和信息及化工等技术的现代医学新技术。生物工程利用活细胞或其产生的酶来对已可再生的生物资源进行不同程度的加工,并能提供大量有益社会和信息科学的产品。生物工程有力地促进了现代医学技术的发展,其主要产品是为社会提供大量优质发酵产品。生物工程主要由5个分支组成,即基因工程、细胞工程、酶工程、发酵工程和生化工程,前两者以获得优良物种为主要目的,后三者则以对优良物种进行大规模的培养和利用,以使之发挥巨大的经济效益和社会效益为主旨。



现代医学的发展为人类战胜疾病提供了有力的武器。

细胞工程

人们把在细胞和亚细胞水平上的遗传操作,即通过细胞融合、核质移植、染色体或基因移植以及组织和细胞培养等方法,快速繁殖和培养出所需要的新物种的技术称为“细胞工程”。细胞工程开辟了基因重组的新途径,不需要经过分离、提纯、剪切、拼接等基因操作,只需将细胞遗传物质直接转移到受体细胞中,就能够形成杂交细胞,因而提高了基因转移的效率。细胞工程克服了常规杂交的局限性,开辟了远缘杂交的新途径。



电脑医生给病人看病简化了人工诊疗过程。

微波刀与电脑医生

微波刀是将手术刀用电线与微波发生器连接起来的一种新的手术刀。该手术刀的特点是用它像天线一样辐射出微波的热量使手术切口附近的组织温度上升,血液凝固,出血减少,切口不需缝合,因而大大缩短了手术时间。把著名医生诊断治疗疾病的经验经过整理与总结,建立数学模型,编制出程序后,电脑就能像医生那样给人看病了,这就是电脑医生。电脑医生给人看病时,通过人机对话来搜集病情。电脑屏幕上显示问诊问题,病人回答后,电脑根据回答和化验结果,作出推理判断,并打印出病历,包括姓名、年龄、性别、主诉病状、治疗原则、处方以及医嘱等,如需休息,还可同时开出假条。



颅脑的CT扫描

活细胞疗法

随着基因工程和细胞培养技术的提高和完善,近年来,国际上兴起了一种用活细胞作为治疗剂治疗各种疑难遗传病症的“活细胞疗法”。这种活细胞疗法最大的优点就是可以向扩散的癌症进攻而不伤害正常细胞,所以比化疗更为有效。这一新兴的医疗方法主要采用遗传工程在体外繁殖患者的自体细胞、异体的胚胎细胞、婴儿脐带细胞、胸腺细胞等活细胞,使之扩增或产生具有疗效的物质,再将这些活细胞注入或植入患者体内,来医治一些恶性肿瘤和血癌等疾病。

CT

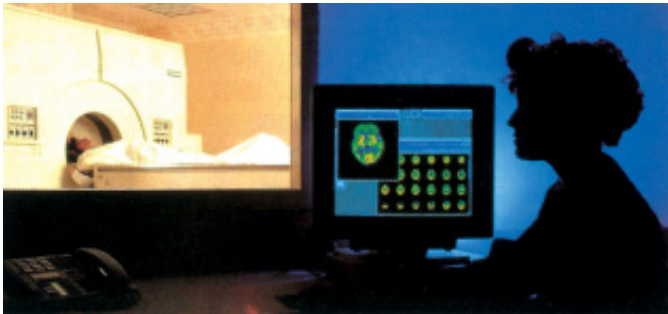
CT是由X光断层扫描装置、微型电子计算机和电视显示装置组成,可以对人体各部进行检查,发现病灶。由于这个诊病机的全称过长,所以根据英文名简称为CT。CT机投入到医学临床以后,以它高分辨率、高灵敏度、多层次等优越性,发挥了有别于传统X射线检查的巨大作用。

病人正在接受CT检查。



PET 扫描仪

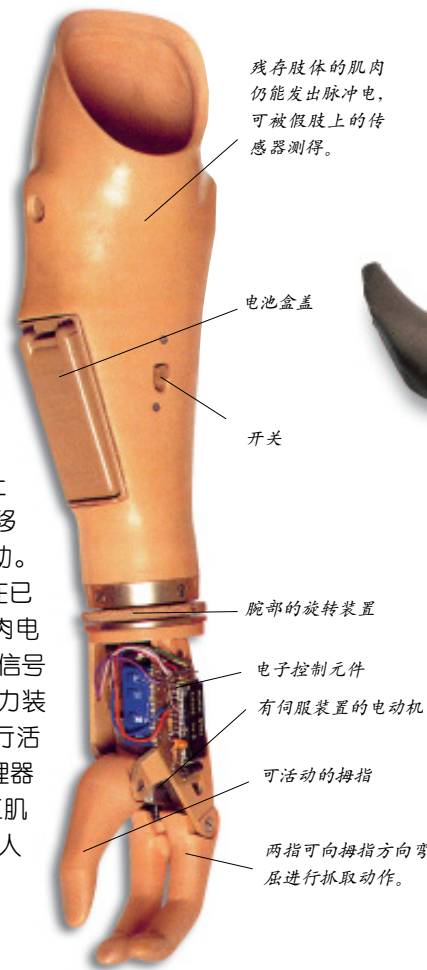
PET扫描仪能追踪放射性物质的运动轨迹。放射性物质作为“标记物”注入病人血液中,PET扫描仪可以追踪这些标记物释放的粒子,由于人体某些部位对标记物的吸收程度较强,PET扫描仪就能借此来监视人体的功能和研究人体结构了。



PET扫描仪接收“标记物”的辐射编成图像。上图中PET扫描仪的屏幕上显示出病人大脑“切片”的色彩编码图像。

人工假肢

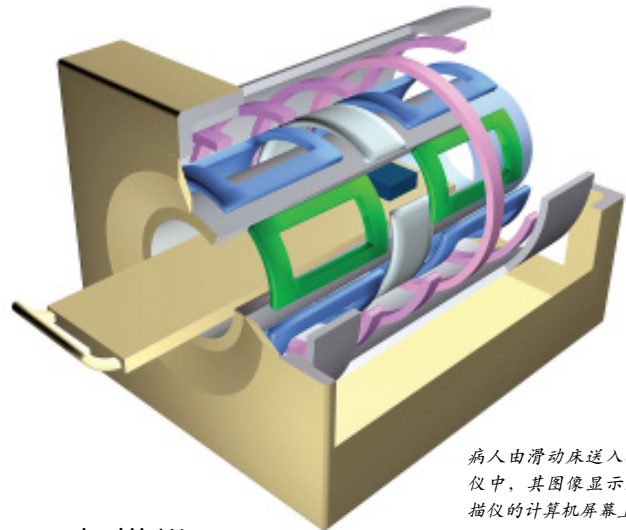
假牙和替代断手的铁钩是最早面世的人工假体,距今已有几百年了。植入人工假体最棘手的问题是发生排斥反应。现代医学的研究已很好地解决了这个问题。科学研究发现,即使在整个手和腕部完全断失的情况下,残缺前臂上的肌肉仍能收缩,试图移动和控制手腕部的活动。随着技术的发展,现在已研制出可测试这种肌肉电活动的装置,测得的电信号被放大后再传送到动力装置,带动人工假臂进行活动。近年来,又把微处理器的半导体芯片用于人工肌电假臂上,大大提高了人工假臂的活动能力。



带微处理器的人工肌电假臂

克隆技术

克隆是指生物体通过体细胞进行的“无性繁殖”,以及由“无性繁殖”形成的基因型完全相同的后代个体组成的种群。用现在较常见的卵细胞核移植技术、雌核生殖技术等方法“制造”出的后代个体都可以算作克隆。将克隆技术合理地应用于医学,可造福人类。也许在不久的将来,生命科学能够做到随心所欲地把一个个细胞或DNA克隆成人类所需要的生物个体或器官,为人类医学的发展作出真正的贡献。



病人由滑动床送入扫描仪中,其图像显示在扫描仪的计算机屏幕上。

MRI 扫描仪

MRI扫描仪也拍摄身体“切片”的照片,不过并不是使用X射线。MRI扫描仪发出很强的无线电信号,使病人体内某些原子发生振动。然后,这些原子发出自身的无线电信号,它们被扫描仪探测到,并在一台监视器上把身体的信号转变为图像。MRI扫描仪主要用来给头部和脊柱照相。



人工皮肤在假肢上应用十分广泛。

人工皮肤

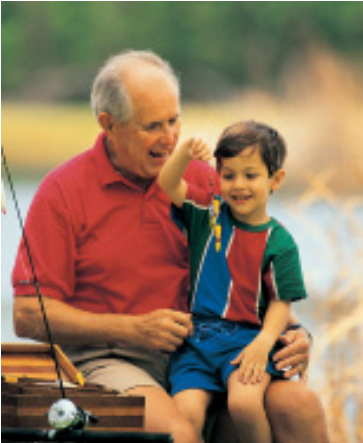
所谓人工皮肤,就是用生物材料或合成材料加工成的薄膜或海绵状的皮肤代用品,它可以暂时或永久性地敷盖创面,代替自体或异体皮肤的移植,所以人们也叫它合成敷料。现在使用的人工皮肤,从材料来分,可分为生物高分子材料及合成高分子材料两大类。从结构上来分,人工皮肤有单层的,也有复层的。实际应用的人工皮肤大多数是复层的,材料也不是单一的,往往外层是高分子材料薄膜,内层是胶原蛋白膜或骨胶原纤维,后者可以促进烧伤部位的细胞自己结膜,从而使创面愈合。近年来,科研人员研制出多种新型人工皮肤。总之,各种新型、优质的人造皮肤将给需要移植皮肤的患者带来新的希望。



1999年3月,克隆羊多莉产下了三只小羊羔,当上妈妈了!

摄食与营养

从地球上开始出现生命的那一刻开始，生命和营养就密不可分。营养是维持生命的物质基础。一个人的健康取决于多种因素，其中最重要的是其摄入食物的营养情况。正常的饮食是机体摄取营养物质，维持人体生命活动的重要保障。饮食摄取的种类可丰富多彩，但应注重节制。因此，人们在日常生活中不应该片面强调吃什么好，什么不好，而应多方面吸收营养，只有掌握一个“度”，才能有利于身体健康。



营养摄入适当可使人们的生活更加健康美好。

营养与健康

在影响人体生长发育的主要因素中，营养占据着重要的地位。人体的身高与饮食营养有关，营养状况对人类的智力影响也很大。儿童时期和婴幼儿时期是大脑发育最快的时期，需要足够的营养物质，如摄入不足，就会影响大脑的发育，阻碍大脑智力开发。人体的衰老是自然界的必然过程，但如注意摄取均衡营养，则完全可以延缓衰老，达到健康长寿的目的。合理的营养可以增进健康，而营养不足或营养过剩则可引起疾病。由于营养不足所引起的疾病为营养缺乏病，由于营养过剩引起的疾病称为“富贵病”或“文明病”。营养不足和营养过剩，一方面与营养摄取不当有关，另一方面也与缺乏营养知识有关。

脂肪

脂肪主要分布在人体皮下组织、大网膜、肠系膜和肾脏周围等处。体内脂肪的含量常随营养状况、能量消耗等因素的变动而变化。脂肪在人体内发挥着重要的生理作用，一是供给热能，二是构成人体组织，三是增加食欲，促进一些维生素的吸收，四是供给必需的脂肪酸。人体所需的必需脂肪酸是靠食物脂肪提供的。它主要用于磷脂的合成，是所有细胞结构的重要组成部分。第五，脂肪还可以调节体温和保护内脏器官。脂肪大部分贮存在皮下，用于调节体温，保护对温度敏感的组织，防止热能散失。脂肪分布填充在各内脏器官间隙中，可使其免受震动和机械损伤，并维持皮肤的生长发育。第六，脂肪能增加饱腹感，脂肪在胃内消化停留时间较长，使人不易感到饥饿。

果蔬中含有大量维生素。



合理的膳食结构有益于人体的健康。

人体所需的营养素

为了生存，人体必须摄取足够的食物。食物中的有效成分叫作营养素，人体所需的营养素可概括为6大类：蛋白质、脂肪、碳水化合物、维生素、矿物质和水，它们是人体维持正常代谢的物质基础。其中，只有蛋白质、脂肪、碳水化合物三者可在体内消化后释放出能量。其它营养素虽不能直接产生热量，但对维持各种生理功能及机体生存来说，是必不可少的。

碳水化合物

碳水化合物是由植物的叶绿素在阳光照射下利用光合作用合成的，在米面、小米等谷类、糖类以及藕粉、菱粉、淀粉类中含量较多，包括葡萄糖、蔗糖、麦芽糖、乳糖、淀粉、纤维素、糖原等。它能促进生长发育，供给机体热量，其中糖原可增强肝的解毒作用，纤维素能减少胆固醇在体内的沉积并增加胆固醇的排量。碳水化合物对人体健康相当有益，但仍要注意摄入尺度。

维生素

维生素大致可分为水溶性(维生素B、C)和脂溶性(维生素A、D、K等)两大类。水溶性的维生素多余部分一般可随尿液排出体外，脂溶性类的维生素A或D的多余者则不能排出体外。虽然人体对维生素的需求量不大，但却万万缺少不得。由于人体自身无法自行产生维生素，而是依靠从外部获取，因而要保证自身维生素的摄取量达标，就不仅要了解各种维生素功效，还要知道各种维生素的主要食物来源。



蛋类中含有丰富的维生素B₂。

蛋白质

蛋白质是人体必需的营养成分，其主要功能是帮助生长，形成人体的基本结构，如皮肤、指甲和头发；酶、荷尔蒙、抗体也是由蛋白质组成的，蛋白质掌管人体许多重要的机能，如消化食物等。如果体内摄入蛋白质过多则会变成脂肪储存起来，或制造热量，产生体能。

人体必需的微量元素

到目前为止，已被确认与人体健康和生命有关的必需微量元素有16种，即有铁、铜、锌、钴、锰、铬、硒、碘、镍、氟、钼、钒、锡、硅、锑、硼。每种微量元素都有其特殊的生理功能，比如运载常量元素，把大量元素带到各组织中去。微量元素还充当生物体内各种酶的活性中心，促进新陈代谢，参与体内各种激素的作用等。尽管它们在人体内含量极小，但它们对维持人体中的一些决定性新陈代谢却是十分必要的。一旦缺少了这些必需的微量元素，人体就会出现疾病，甚至危及生命。

平衡饮食

饮食指人们每天所吃食物应注意饮食搭配，以保持饮食平衡种类和数量。为保持良好的营养状态，人的饮食应是平衡的，也就是说各种营养比例应当合理。平衡的饮食应包括约55%的碳水化合物(主要是复合淀粉)、15%的蛋白质和最多30%的脂肪(来自植物油和鱼类的饱和脂肪较之来自肉类和奶制品的饱和脂肪更好)，及大量的新鲜水果和蔬菜。因此人们每天摄入的饮食应尽量达到平衡。

维生素B₂

维生素B₂为黄酶的辅酶成分，不仅能促进成长，强化脂肪代谢，更具有解毒功能。在人体里起着氧化还原的作用，参与机体氧化还原过程。缺乏时易患口腔溃疡、舌炎、溢脂性皮炎、阴囊皮炎、角膜炎。维生素B₂主要存在于动物内脏、豆类、蔬菜、硬果类(花生、葵花子等)、蛋类、乳类、鱼等中。

维生素C

维生素C能促进动物生长和体内的氧化作用，增强身体抵抗力，促进细胞间质中胶原的形成，有抗癌作用。缺乏时可患坏血病，造成机体抵抗力减退等。其主要食物来源为蔬菜与水果，如韭菜、菠菜等深色蔬菜以及柑橘、红果、柚子等水果；野生的苋菜、苜蓿、刺梨、沙棘、猕猴桃、酸枣等含量更为丰富。



柑橘中含有大量维生素C。

警惕“蛋白质中毒”

一些身体虚弱者在大量进食鸡蛋后会出现腹部胀闷、头晕目眩、四肢乏力等症状，严重时还可能出现昏迷，甚至死亡。这就是所谓的“蛋白质中毒”。这些“中毒”者在此之前由于多种原因造成胃肠消化功能的减退，这时过多食用鸡蛋，造成体内蛋白质含量过高，在肠道中异常分解，会产生大量的氨，而过高的血氨易导致昏迷，对人体不利。



豆类中含有丰富的优质蛋白。



日常饮食中应注意饮食搭配，以保持饮食平衡。



现代生活中，家庭饮食设计已越来越讲究。

家庭食谱的设计

设计食谱的原则是根据营养的需求和食物品种作出的合理安排。在每天的膳食中都应该包括下列五大类食物。果蔬类——包括富含维生素C的柑橘类水果、番茄和辣椒以及深绿或黄色的蔬菜和其他水果。谷类及其制品——这一类食物属主食，是能量的主要来源。摄入量根据具体能量消耗的多少而定，一般而言每天约500克。蛋类、鱼、禽、畜肉及豆类——这组食物提供构建机体的蛋白质，每天约125克。奶类食品——蛋白质和矿物质含量高，尤其是钙。脂肪和油——系高浓度能量来源食物，含维生素A和D，每人每天一匙(约20克)。根据这五类食品的特点和人体需要变换安排，就可得到千变万化的食谱。

运动与健康

生命在于运动，运动不仅可以使人的身体得到锻炼，而且可以使人得到健康的身体。健康，不仅指没有疾病，还要求具备良好的心理素质 and 身体素质。当人处于亚健康状态时，不能充分利用全部精力和体力，人体免疫功能下降，容易导致各种疾病的形成。其常见的症状有神经衰弱、体力不支、容易疲劳、食欲不振以及情绪不安等，这些严重的影响了人们日常的工作和生活。而体育锻炼能通过神经反射和神经体液调节来改善全身血液循环和呼吸功能，改善新陈代谢和组织器官的营养过程，使整个功能活动水平提高，从而有利于人们摆脱体力不支、容易疲劳、精力不集中的亚健康状态。

骑自行车旅行既能锻炼身体，又能欣赏路边的景色。



运动与身体的关系

并非每种运动对健康都有相同的价值。“有氧型”运动是增进整体健身的最佳运动，特别是对心脏及肺更有好处。有氧运动包括许多持续性的活动，例如慢跑、骑自行车、划船、游泳……这些运动会令人稍感呼吸困难，但不致喘到不能呼吸而被迫中止的地步。无氧运动则是短暂的暴烈性动作，例如短跑、举重。此时供给到肌肉的氧量与肌肉做这些动作时所需的氧量并不同步。

在这样的无氧化学反应下所产生的乳酸，会堆积在肌肉内，造成刺激，令人感到疼痛。

运动负荷的因素

运动负荷的量和强度是不同成分对机体有规律的竞技要求的基础。为了计划和提高负荷，运动过程由训练时间、次数、负荷量和负荷强度、练习形式等组成。运动次数和时间必须规律而确定，例如每周1~2次，每次20~30分钟，负荷量和负荷强度应当适中，但可随着训练的提高以及各种因素的变化来调整负荷量。

锻炼身体要持之以恒才能达到健身、养性的目的。



适当地运动是保持身体健康的有力保障。

健康的必要条件

保持身体健康的条件是饮食必须节制而有规律，并须有适量的运动，而且时时保持愉快的心情。缺少其中的任何一项，都会妨碍到身体的健康。其中保持心情愉快尤其重要，因为心情若是不愉快，就会破坏身体机能的平衡，所以人们应该排除嫉妒、自私等不愉快的情绪。



适量的运动可以让人感到精神愉悦。

运动方式的选择

如果人们从事非体力劳动工作，那么保持身材的最佳方法是每周至少做两次有氧运动。此运动必须激烈到能增加心跳率、并且每次要持续做20分钟以上。最好能选择自己喜欢并能从中获得乐趣的运动，如此才会得到持续地锻炼。而只有持之以恒，才能达到理想的效果。无论选择什么运动，都会令人感到累，若一下子运动过猛，所造成的痛苦和疲惫反而会削弱持续下去的动机。

运动负荷量与强度应与运动者身体状况相适应，最好不要超负荷运动。



适宜的运动量可使运动者精神饱满，全身舒适。

适量运动

运动适量与否的简单有效判断标准是自我感觉。适宜运动量的具体表现应该是：在运动时不感到心慌、气短，稍微出点汗；锻炼后感觉轻度疲劳，而全身舒适，心情愉快，食欲增加，睡眠改善，精神饱满。相反，如果在锻炼过程中感到心慌、气急、头晕、恶心、视力模糊，运动后全身疲乏、不愿意吃饭、睡眠很差等状况，则说明运动量已经过量，对健康不利，要减小运动量。

走出锻炼的误区

在过热或过冷的环境条件下进行运动，存在着一定的危险。因此，运动时应注意时间段的选择。夏季应选择凉爽的时间段进行运动，冬季则应在暖和的时间段运动。刚刚进食后就进行运动，容易对人体造成损害，也可能导致运动过程中出现问题。据研究，强度运动可在饭后两小时后进行，中度运动应在一小时后进行，轻度运动在半小时以后进行最合理。在运动后进行沐浴虽然是不可缺少的，但是剧烈运动后立即进行冷水或温水浴的做法是应该慎用的。这是因为，在运动后的很长一段时间内，皮肤血管一直处于显著的扩张状态，皮肤血流量较多，此时机体血压比较低。在这种状况下，若用冷水冲浴，可引起皮肤血管急剧收缩，进而导致血压升高，给心血管系统增加负担，这是有一定危险性的。

运动后补充营养

人体运动后需要的营养物质有糖、蛋白质、维生素、水等。运动时，储藏在肌肉及肝内的葡萄糖消耗了很多，必须补充足够的葡萄糖才能提供能量。碳水化合物是最好的糖类物质。运动后可用液体饮料来补充。身体消耗葡萄糖后会从肌肉及肝脏中取得蛋白质，因此，要使体力复原必需补充蛋白质。经常运动的人还应注意补充维生素B₂及维生素E。其作用是动员蛋白质从糖及脂肪中释放出能量，维生素E还能保护细胞膜，使其协助运动中损伤的肌肉康复。运动后出汗多，水分容易缺乏，因此适当地补足一些水是必不可少的。

饮水要适度，切忌喝得过多过猛。



适量饮水

每天喝多少水适宜对人体机能的正常运行十分重要。一个健康成人一天的饮水量应为1500~2000毫升，但是人们应该注意防止大量饮水。因为这会使血液和间质液得到稀释，渗透压降低，水渗入细胞内，使细胞肿胀，从而容易发生“水中毒”，导致发生头痛、呕吐、疲乏、视力模糊、嗜睡、呼吸和心律减慢，甚至产生昏迷、抽搐以致死亡。所以，喝水时不要喝得太多太猛。

如何计算运动量

以跑步为例，在健身跑时，要注意控制运动量。计算运动量有三种方法：

1. 年龄减算法，即以170减年龄的公式计算。如果你60岁，跑步时每分钟脉搏数(170减去60)，应为110次。如果超过此数，说明跑速稍快，可适当减速，反之则加速。此法适用于身体健康者。
2. 净增心率算法，即根据锻炼者体质的不同情况，控制运动量和强度。办法是：跑步后的最高心率减去安静时的心率，即是净心率。此法适用于有心血管疾患的老人。
3. 运动量分级法，即求净心率的百分比。具体计算方法是：跑步后心率减去跑步前心率，再除以跑步前心率，乘100%。30%以下为小运动量级，30%~50%为中运动量级，50%~80%为较大运动量级，81%以上为大运动级。此法适用于患高血压、冠心病的老人。



剧烈运动后不宜马上洗澡。

损伤的预防

每次锻炼前要进行充分的准备活动，使肌肉发热有弹性，做好高度紧张的准备，避免造成不必要的运动损伤。完成每一个动作都要高度集中注意力，认真学习正确的动作技术，逐步提高运动量。还要学会正确的呼吸方法。当肌肉出现疼痛、变硬时，应注意调整负荷。此外，应注意个人卫生，预防损伤事故发生。训练后要采用各种各样快速恢复的重建措施。注意检查运动器材是否安全。

运动后补充适当的营养是必不可少的，在补充蛋白质时，必须与正餐结合。



第十一章

ECOLOGY AND BALANCE

生态与平衡

生活在某一特定区域的生物群落、土壤及其他没有生命的物质一起形成了一个生态系统。在一个完整的生态系统中，所有的组成部分都是平衡的。例如，植物为动物提供所需要的食物和氧气，而动物的粪便又循环进入土壤，为新生的植物生长所利用。生态系统的内部具有一种自动调节的能力，在一定的限度内，生态系统可以忍受一定的压力，来维持自身的动态平衡。即使生态系统内部某一部分的功能发生了障碍，这种障碍也会因其他部分的调节而得到补偿。但若生物种类单一、内部结构简单，则其内部自动调节的能力就弱。但生态系统内部这种自动调节能力是有一定限度的，超出这个限度，就会“生态平衡失调”。人们经常只顾眼前利益而忘记长远发展，这样，生态环境将会因为自然环境的恶化而遭到进一步的破坏。随着威胁地球上一切生命的破坏活动的加速，使人们已经开始意识到生态与平衡的重要性。



生态学

生物界建立在动物、植物和其栖息地之间的复杂关系上。生态学就是研究自然环境中的动物和植物的科学,主要研究生物的栖息地,或生物在自然界中的地位。大多数生物都能很好地适应它们所生活的区域——栖息地,以及它们与其他生物的关系。但是外来因素的干预可能会影响这个自然平衡。世界上很多的自然生态系统都是花了几千年才达到平衡状态的。如果气候没有突然变化,一个生态系统能够保持平衡几千年甚至更长的时间,但人类活动经常将这种平衡搅乱。



生物与环境的关系

生物和环境是互相影响、互相渗透、互相转化而又不可分割的统一体。脱离了环境的生物是不可想像的。然而如果没有生物,环境也就失去了它的意义。土壤、包围在地球外面的整个大气圈、水圈和气候状况都在和生物的相互作用下形成并正处于与生物的密切作用之中。所有的生物不仅彼此之间互相联系、互相影响,而且和人类、和整个地球的非生物环境密切结合在一起,构成一个统一的生态系统。人类的过去、现在和将来,都与其他生物生存环境不可分割地联系在一起。



生态学主要研究生物的栖息地或生物在自然界中的地位。

生态系统

生态系统是指生物群落和它的生活环境,即生物群落+生境=生态系统。生物群落是指某一地段上全部生物(包括动物、植物、微生物以及最高级生物——人)的综合;生境则是指它们赖以生存的物理和化学条件的综合。生态系统是一定空间范围内,一定时间过程中全部相互依存的生物有机体和它们赖以生存并相互影响的无机环境条件共同构成,具有自我调节能力的功能机构。



山地与小溪的生态系统边界比较明显。

生态系统边界

每个生态系统与其周围环境总有些不同之处。一个生态系统的周围地区是其他生态系统的组成部分。有些生态系统有明确的边界,如一片森林或一个湖泊。动植物的自然居住地突然变得很不相同,但很多生态系统是互相交融的。交融地区称作生态交错区。该区域内兼有两种生态系统的动物和植物。

生物圈

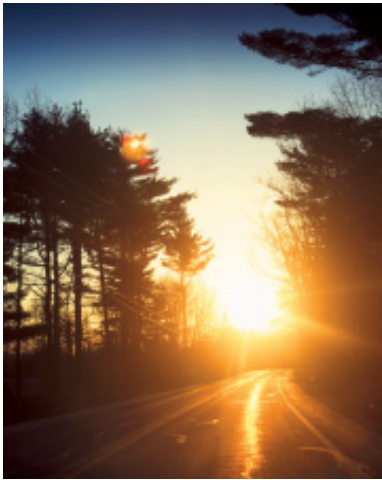
生物圈是地球上构成生物界的所有部分。生物圈的范围包括地表上下的区域。生境由各不相同的地区所组成,每个地区都有它特有的气候、土壤以及植物、动物的群落。生物圈所有部分都借由营养素循环相连。

每个地区特有的气候、土壤以及植物、动物群落组成了当地的生境。



能量的传递

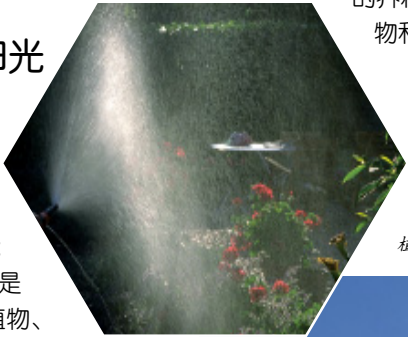
太阳连续不断释放的能量,是地球上生命的源泉。自养生物(生产者)收集、利用太阳能为自身生产养分。自养生物收集到的太阳能转移到以生产者为食的食草动物(初级消费者)身上。食肉动物(二级消费者)以食草动物为食,而它们自己又是三级消费者的食物。在生态学上,每一消费阶层就是一个营养级。在每个营养级中,有些能量会传递到上一级去,然后以植物的有机物质或动物的肌肉形式贮存起来。不过,有些能量却会在传递过程中散失。每一营养级所具有的有机物质总量称为“现存生物量”,它代表能提供给上一级的潜在能量。



明媚的阳光是地球上一切生命的能量源泉。

能量的源泉——阳光

阳光不仅给大地带来光明和温暖,为生物创造着适于生存的温度条件,而且也为一生物的活动提供了取之不尽的能源。阳光对植物的光合作用是必不可少的。所以,对于植物、藻类和其他生物来说,阳光是一个重要的非生物因素。在阳光照不到的地方,例如在黑暗的洞穴里,植物是很难生长的。没有植物和藻类提供食物来源,只有极少数特殊生物才能够生存。



灌溉园林之水可使植物更光鲜。



许多热带植物早已适应了当地的高温,因而无法在寒带生长。

生命的必需品——氧气

大多数生物需要氧气来维持生命。氧气对人类生命活动是非常重要的,假如没有氧气,人们只能存活几分钟。生活在陆地上的生物从空气中获得氧气,空气中氧气占21%。鱼和其他水生生物都是从水中获得溶解了的氧气的。

人们经常在肥沃的土壤里植树、栽花。



生命的家园——土壤

土壤的形成和生物的活动密不可分。生物一点一点地使无生物的物质微粒变成有结构的土壤。生物创造了土壤,而丰富多彩的生物又生活在土壤之中,这就是生物和非生物之间奇异的相互作用。土壤由岩石碎片、营养物质、空气、水和生物腐烂后的残留物等构成。不同区域的土壤,上述物质的含量也不同。一个区域的土壤类型影响着在这里生长的植物种类。数以亿计的微生物,如细菌,也生活在土壤里。这些微生物通过分解其他生物的遗体,在生态系统中扮演了重要的角色。

生存的限制因素——温度

一个地区的气温特点决定了生活在这个地区生物的种类。例如,在炎热的热带岛屿生长着许多棕榈树、漂亮的木槿花和小蜥蜴,而这些生物在寒冷的西伯利亚平原上是不能生存的。具有厚厚毛皮的狼和树枝短粗的矮柳树能适应西伯利亚狂风呼啸的冬季,却无法在热带生存。



鹿食草,豹吃鹿,在每个营养级总有部分能量会传递到上一级去。

生命之泉——水

一切生物都需要水来维持生命。水也是大多数生物体的主要组成部分。例如,人体含水量占体重的65%。实际上,水对植物和藻类而言是非常重要的,这些生物利用水与阳光和二氧化碳一起进行光合作用,形成所需的养料。另一些生物通过吃植物和藻类而获得能量。

生物群落

同一地区存在的生物集合称为群落。群落是同一地区或栖息地内一起生活的动、植物和微生物的集合。在简单的群落中，可以只包含少数几个物种。而在复杂的群落中，可涵盖数百个物种。这些不同的物种由食物网联系着，每个物种常依赖许多其他物种而生活。每个物种的所有个体共同构成了独立的族群。每一群落内的各种生物都互相联系、互为影响，并各自独立地、恒定地利用和消耗能量。群落有大有小，无数的小群落构成大群落。例如，森林和池塘就是大群落。



鹿群就是一个动物群落。

群落的多样性

生物群落有一系列基本的特征，包括：群落中物种的多样性，拥有各种动植物、微生物；群落生长形成的多样性，具有森林、灌木丛、草地、沼泽等；群落空间结构的多样性，包括垂直结构和水平结构；拥有优势种，即群落中个体大、数量多或活动性强而对群落的特性起决定作用的物种；相对丰盛度，即群落中不同物种的相对比例；营养结构等。

草原松鼠的聚落



戈壁上的生物群落

动物群落

形成群体的动物，看起来就像一个种群社会一样。以高等动物为例，群体是指一个整体的、有组织的团体，而且，每一个个体都生活在其中。一群狼、一群鹿、一群鱼和一群鸟，都是动物群落的例子。动物可以长期生活在一起，也可以只在一年的某段时间集合在某一地区巢居或觅食。群体中的成员都互相关连，它们分工合作，有的寻找食物，有的照料后代，有的担任警戒。群居使幼兽从父辈那里学到谋生本领。这样，它们生存的可能性就增大了，而且可以把谋生本领传给下一代。

草原松鼠

草原松鼠会各自形成聚落来生活，并且以其聚落为中心，形成势力范围。当草原松鼠发现以它们为食物的天敌接近时，负责警戒的草原松鼠就会立刻发出像狗吠般的叫声，所有的草原松鼠便会迅速躲入洞中。草原松鼠的每个家族都有属于自己的巢穴，平时不允许其他同类侵入，但是当危险来临时，只要是同属于一个群体，则任何家族都会允许其他家族的草原松鼠暂时躲藏进来。草原松鼠也会生育后代并加以抚养，等到幼鼠成长至可以独立生活时，亲鼠便离开自己的洞穴，搬到附近草原再另筑新居。像这种让子代留在已居住惯的地方，而亲代自己则搬离的例子是很少见的。



辽阔的非洲大草原是最适合长颈鹿生活的栖息地。

周期性变化

有些生物的族群大小会出现周期性变化。比如生活在北半球高纬度的田鼠就具有类似旅鼠的族群周期变化，有人认为这可能和植物的生长周期有关。其中一个学说认为随着田鼠族群的扩大，环境中重要养分也越来越多的被留存在动物粪便中。因为北极气候严寒，分解作用需要很长的时间，养分释出的速度相当缓慢，植物生长因此受到阻碍。只有等小型啮齿动物迁往别处时，植物才有可能恢复旧观。植物生长改善后，啮齿动物会再回来，于是循环又重新展开。

探索之星

埃尔顿



英国生物学家埃尔顿曾出版过一本重要的教科书——《动物生态学》。此书汇集了许多生态学的研究成果，也为生态学的进一步发展奠定了基础。在英国，埃尔顿的动物学研究为他赢得了“生态学之父”的美誉。

日本猕猴的群体

在日本猕猴群体的中心，有数头身为领袖的雄猴，它们之间甚至还有第一领袖、第二领袖等位序的区别。在领袖的周围，是一些雌猴和幼猴。整个群体的最外围，则是领袖以外的其他雄猴。身为第一领袖的雄猴，可以决定整个群体的行动。当群体要迁移时，领袖以外的年轻雄猴就要走在群体前面或最后。在群体之中，地位仅次于领袖的是幼猴，最受大家的重视。由于猴类的位序一定，所以行动起来极具整体性。它们除了有群体的组织外，还会集体行动、觅食和养育幼崽。



日本猕猴的整个群体皆由领袖率领。

栖息地

栖息地是物种生活的地方，具有独特的条件。栖息地是气候、土壤和生物共同造就的，是特定的动物和植物的家园。栖息地为动物和植物提供了食物、庇护所和它们生存所需要的条件。每一个栖息地都是一个复杂的平衡系统。在某一栖息地中，动物和植物与它们生存环境之间既相互适应，又相互依赖。有些物种可见于各种栖息地中，虽然这其中只有一种对它们最合适，但有些物种则比较特化，它们只能在一种栖息地中生存。经过变态发育的动物，常在不同的生命阶段中，选择不同的栖息地。



生活带

在不同高度的山坡上有不同的动植物，它们生长在不同的生活带上。例如，鹰在海拔 3600 千米以上的高山间来往翱翔。狼在地势较低的森林中捕猎。再往下，在开阔的原野上，有野兔出没。在最干旱的山脚下，有蜥蜴和其他荒漠动物栖息。

动植物的生活带

食物链与食物网

来自植物的能量在动物一个接着一个被吃掉的过程中不断传递下去，这就形成了食物链。在一个简单的食物链中，植物被草食性动物吃掉，然后草食性动物又被肉食性动物吃掉。若干个食物链可以连接在一起成为一个食物网。动物、植物从食物中获得它们所需要的能量。植物利用太阳能制造自己的食物。它们称为生产者。动物无法制造自己的食物，它们称作取食者。动物通常不止吃一种食物，所以它们是好几个食物链的组成部分。



牛的胃可以反刍，适合消化植物。



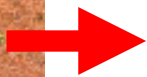
熊属于肉食性动物。

动物食性

动物食性是跟植物食性相对的。以昆虫为主食的动物属于动物食性中的“虫食性”；而以脊椎动物为主食的则称为“肉食性”。特别是以大型草食动物为主食的肉食动物，其身体构造有突出特征。为了猎杀草食动物，它们具有较长的犬齿，可以当武器；为了切割猎物的肉，它们还具有利刀状的裂齿，此种裂齿相当于草食动物的臼齿。

食物链

食物链是不同生物之间的一系列觅食关联。一个生态系统内的各种生物可能互相供食，因此每种生物都扮演着至关重要的角色。食物链中的每一层成员都以上一层成员为食，并从中获取能量。能量以这种方式进行层层传递。当动物死去后，它们的尸体就会腐烂，向土壤中释放能量。这一过程是循环往复的。



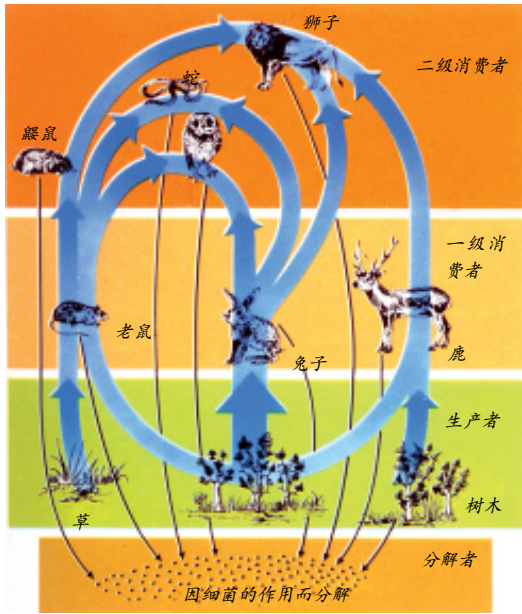
食物链
野兔以草为食，狐狸以野兔为食，由此构成一条食物链。

植物食性

大多数的啮齿类、兔形类和有蹄类等动物，都是以植物为食，又称植物性、草食性或素食性。这类动物大多吃果实。植物含有许多纤维质，所以不太容易消化和吸收，因此，以植物为主食的动物，在身体结构上具有能够消化这些食物的良好构造。例如牛科的动物具有极适合消化植物性食物的反刍胃。此外，牛科动物还具有能将硬草磨碎的臼齿、不会减少的长齿以及很长的盲肠等，因此可以消化植物的纤维质。



鸟类属于动物食性中的虫食性。



食物网由多条食物链连接而成。

食物链的类型

生物之间的食物链是复杂的，大体上可分为4类。捕食性食物链：反映捕食性生物之间的食物联系。它的链索由小生物开始逐渐到较大的生物。构成方式是：植物——植食性生物——肉食性动物。寄生性食物链：反映寄生物与宿主之间的食物联系，它的链索是由较大的生物逐渐到较小的生物，后者是前者躯体上的寄生物。腐生物食物链：反映腐烂的动物尸体和植物被微生物分解利用的关系。碎食性食物链：这种食物链的最初食物源是碎食物。其构成形式是：碎食物——碎食消费者——小肉食性动物——大肉食性动物。



食物链的金字塔

食物网

食物网中的生物会来自好几个生态系统。例如在湖泊的群落食物网中，有些动物和植物生长在水里，有些则居住在陆地上。生产者是水生植物和浮游植物，它们会被浮游动物、昆虫和某些鱼类等食草动物吃掉。食草动物又被其他的昆虫、鱼类和哺乳动物等食肉性动物吃掉。某一环节某一物种数量的变化，都会影响到整个食物网中的植物和动物。

复杂的食物网

在生物界，动物很少只以一种食物为生，因为这样的风险实在太大了。由食物网中，可以看到不同种生物所捕食的食物范围。箭头从一个生物指向另一个生物，是表示后者会吃掉前者。右边这个食物网看来已相当复杂，其实它只是连结了其中一部分食物链而已。

探索之星



波里特

波里特是英国的讲师和作家，他致力于让人们懂得照顾好地球和野生动植物的重要性。他参加“绿色政治”活动，成为英国绿色党的候选人以及“地球之友”组织的领导人。1990年后，他开始集中精力写作，并在世界各地演讲、广播，宣传环境保护的重要性。

食物链金字塔

各种生物在自然界中，必须和其他生物保持某些关系才能生活下去。种的个体数在食物链中是有一定限制的。一般而言，在食物链金字塔中底层的草食动物数量最多，以草食动物为食物的肉食动物数量则较少，而以肉食动物为食的肉食动物，其数量就更少了。所以数量最少的肉食动物便居于食物链最上方。将种的个体数关系以图形来表示，即呈金字塔形。



林区中各种动物的食物网示意图

濒危物种

在生命演化过程中，物种会自然灭绝。但近一百年来，物种灭绝速度大大加快，这主要是由于人为的破坏。过度狩猎、栖息地受到威胁等原因致使许多物种都处于危险之中。随着人口激增，人类需要更多的土地从事农耕和建造城市，为此人类烧荒伐林，开垦草原，排干沼泽。许多自然环境消失了，使得赖以维生的动物也随之消失。此外，人类从外地引入的生物也可能威胁到当地物种的生存。



涉禽类是鸟类中受威胁种数最多的，它们的生活环境已变得越来越恶劣。

残酷的贸易

人们捕获和猎杀大量的野生动物是为了毛皮和它们身上的其他部分。例如偷猎者所以偷猎犀牛是因为犀牛角可用来制作剑柄，这种剑在中东很昂贵；大象则因为它们的长牙而遭到猎杀；对时尚和虚荣的追求也是导致动物种类减少的原因之一；人们为了获取羽毛而捕杀白鹭这样的鸟；蛇和鳄鱼遭到捕杀是因为人们用蛇皮和鳄鱼皮来制作皮包或皮鞋；猎豹和猫豹这样的猫科动物身上带花斑的毛皮，可以被用来为富人们制作皮大衣……由于越来越多的人批评这种贸易太残忍，类似的毛皮贸易的数量已趋于下降，但仍在继续。

人类的过分捕捞致使鱼类越来越少。



许多动植物赖以生存的湿地正在大量减少，致使一些物种濒临灭绝。

生物多样性

据世界自然保护联盟公布的数字，目前全世界大约有一千多种野生哺乳动物、一千多种鸟类和两千多种野生植物面临灭绝的危险。其中受威胁种数最多的是灵长类，鸟类中受威胁种数最多的是鸣禽类，爬行类动物中则是鳄鱼类。在过去的2000年间，已经灭绝的动物有记载的，包括种和亚种，鸟类有139种，哺乳动物106种。灭绝的原因有1/4是由于自然演化，其余都是人为因素造成的。16世纪以来的300多年中，动物灭绝的速度更快了。光是鸟类，平均每4年减少1种。20世纪以来，鸟兽平均每1年就有1种在地球上消失。

引入物种

将一个生物品种引入一个新环境可能会产生预料不到的破坏性作用。在澳大利亚，多刺的仙人掌从南美引进后，很快就充斥牧场。兔子在19世纪初被带入澳大利亚后，也很快泛滥成灾。1935年中南美洲的一种蟾蜍被引进澳大利亚的昆士兰。这种蟾蜍能吃掉破坏甘蔗的甲虫。但是它们还要吃很多其他动物。由于没有天敌，这种蟾蜍繁殖的速度很惊人。人为引入物种的行为实际上是破坏生态平衡的一种做法。



用豹皮制成的帽子为一些富人所喜爱。虽然毛皮贸易的总量已趋下降，但这种残忍的贸易仍在继续。

海洋生物的威胁

近几十年来，海洋变成了一个倾泻垃圾的地方。每年都有超过300万吨的石油泄漏进海里，另外还有许多生活污水是从船上丢到海里的。退潮后沿着海岸走，会看到很多被海水冲上来的垃圾。其中塑料瓶和废弃的尼龙鱼网引起的问题特别大，因为它们不能自然腐烂，从而成为对野生动物的持久威胁。捕鱼是一项古老的人类活动，但直到19世纪，人类的捕鱼量还没多到足以威胁到鱼种生存的地步。但当现代捕鱼船、大型网具和追踪鱼群的雷达等设施被应用后，情况就改变了。像鳕鱼和黑线鳕在海洋中曾经非常丰富，但今天已经变得很稀少了。原因就是现代捕鱼方式效率太高，捕鱼网经常把还没来得及长大的鱼都捕捞上来。

可怜的鸟类与植物

很多鸟类都栖息在湿地。湿地是全球受威胁最大的生态系统之一。一半以上的湿地已被毁坏。毁坏有些是由于自然因素，如海水水位上升、干旱和暴风雨等，但更多则是人为因素造成的。排去湿地的水，能使洪水和昆虫得到控制，居住在附近的人也会更安全，但野生生物却失去了安身之地，其中受害最大的是鸟类。另外世界上约有1/4的植物物种正面临威胁，它们因为环境受毁而濒危。



由于生存环境日益恶化，地球上的许多植物正面临着因生存环境被破坏而濒临灭绝的危险。



憨态可掬的大熊猫

珍贵的大熊猫

大熊猫是我国特产的珍贵动物，它只生活在四川、甘肃省等少数山区，十分稀少。大熊猫长1.5~1.8米，肩高70厘米，重达100千克以上。大圆头、小耳朵，四肢粗壮，尾巴很短，身披乳白色的皮毛，肩部、四肢、耳鼻呈黑色，眼睛周围的黑环带是两个黑眼眶。大熊猫喜静，它昼伏夜出，活动范围很小，没有固定的栖息地。我国现存不足千只野生大熊猫，保护它们已成当务之急。

伶俐的小熊猫

小熊猫是世界珍贵动物。它分布范围很小，繁殖数量也少，除了中国的四川、云南和青藏高原等地区以外，只有缅甸、尼泊尔和印度阿萨密等狭窄地区才有少数分布。小熊猫长60厘米左右，又粗又长的大尾巴有40多厘米长。圆头宽脸，长着一对白毛的大耳朵，耳内黑褐色，细眼睛，眼睛上面各有一块白斑，远看好像多了两只眼睛。逗人发笑的白花脸上长着一个短鼻子，鼻尖上的皮肤有不少颗粒状的东西，四周也长着乳白色的毛；上下嘴唇都长白色的胡须。它的脸孔有点像猫；爪子有半收缩性，足底生毛，也像猫；身子粗壮且四肢像熊，因此得名小熊猫。小熊猫是观赏动物。在动物园里，它伶俐温驯，活泼可爱，但人工不易繁殖。它毛皮美丽柔软，在自然界中数量稀少，所以更显珍贵。



脸上黑白相间的条纹

夜间行动时，胡须充当传感器。

小熊猫



东北虎

紧贴鼻子、用于探测雌虎气味的嗅觉器官。

东北虎

东北虎产于中国、俄罗斯和朝鲜北部，是世界上体形最大的老虎。它的数量已相当稀少。东北虎体躯特别大，平均长3.15米，重265.6千克。东北虎的毛呈橘黄色，体上黑色条纹稀疏而色淡，常常不是黑色而是赤褐色。虎的胸腹部和四肢内侧纯白，白色范围较广。东北虎的冬毛很长，尾毛特别丰满，使尾巴显得又粗又肥，成为东北虎的一个明显标志。毛色随季节而变化，夏季黄色变浓，冬季变为淡黄色。东北虎在西伯利亚成了调节野生有蹄动物数量的一种主要猛兽。

稀有的金丝猴

金丝猴是世界稀有动物。它有3种：普通金丝猴、灰金丝猴和黑金丝猴。普通金丝猴体形大，性耐寒，分布在中国的四川、甘肃和陕西南部，栖息在山区的云杉和冷杉林里。金丝猴的尾巴比身躯长，身披细软长毛，背毛长达35厘米以上，宛如肩披金黄的蓑衣。小猴的毛色浅黄，大猴则黄中带红，像金丝那样闪闪发光，因此叫金丝猴。金丝猴机智倔强，动作灵活，脾气急躁，跑得比人快，力气也大。它们过着集体生活。

可爱的金丝猴



物种灭绝的原因

世界上每个地方都为各种植物动物提供了生活空间。每一种植物和动物的栖息地都是一个它们的活动地带。在那里，任何的变化都会带来损害和破坏。气候、土壤和生物共同造就了栖息地。每一个栖息地都是一个复杂的平衡系统。在某一栖息地中，动物和植物与它们的生存环境之间既相互适应，又相互依赖。但是随着气候的变化，物种间优胜劣汰的发展，以及人类破坏环境行为的加剧，导致越来越多的动植物种类纷纷灭绝。



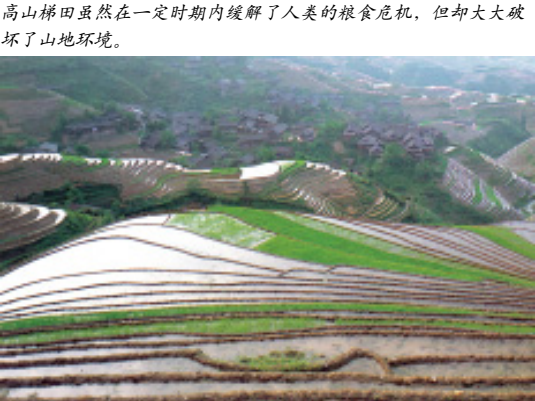
美丽的天鹅湖仍然维持着生态平衡。

物种成长的制约

生物族群的个体数量是否会增加、减少或维持稳定，要视栖息地的环境变化而定。由于生物都有持续繁衍的潜能，如果没有任何力量控制生物数量的增加，那么要不了多久，世界就会被过多的动植物塞满。而事实上，限制族群成长的因素很多，有些因素的影响会因族群密度改变而改变，一旦成长中的族群把食物吃光，食物短缺就会导致族群减少。因此生物族群通常会维持在环境所能供给的数量上，不大会有数量剧增或锐减的情形。此外，火山爆发等突发事件还可能不分族群大小而将整个族群毁灭。

负面绿色革命

世界农业正面临着一个严重的问题。自20世纪开始以来，全世界已有75%的农作物品种绝迹。剩下品种中的1/3在20年后也将绝迹。一个极大的讽刺是，农业和畜牧业物种的减少是工业化世界努力对付全球饥饿，养活这个星球有史以来最多人口的遗传工程绿色革命带来的令人遗憾的副产品。绿色革命的消极作用是消灭了成千上万的物种。一些新作物已经大规模地取代了传统和野生的作物。



高山梯田虽然在一定时期内缓解了人类的粮食危机，但却大大破坏了山地环境。



动植物的栖息地若遭到破坏，物种将遭受毁灭性的打击。

气候变化

世界上每一个栖息地都依赖于气候。气候的变化能对栖息地带来灾难性的后果，进而影响到动物、植物和人。回溯1600年以来气候的变化，可以看到，地球正在逐渐变暖。20世纪90年代出现了破纪录的高温，在有史以来最热的10年中，20世纪90年代就有4年。将来气候的变化会使两极的冰盖融化，使得大量的水进入海洋，海平面随之会升高，世界上地势低的国家会发生更多的洪水。气候变化的结果很可能使物种变异或灭绝。

狩猎

200万年前出现的人类是强大的捕食者。史前石器时代的狩猎者就能大量地捕杀动物，他们将成群的野牛和野马赶下悬崖摔死。但史前人们捕杀动物只为食物，而不捕杀多余的动物。到了现代，由于地球上野生动物的数量不断减少，所以各国目前都制定相关法律来禁止狩猎或者划分狩猎的时间、场所，并规定猎物的种类和数量等。尽管如此，仍有很多人为了获取稀有的毛皮和象牙等，无视法律进行着大规模的偷猎活动。



草原牧民狩猎图

人对环境的影响

在地球的历史上，人类对环境的破坏比其他任何种类的生物都大，其主要原因是全球人口增长过快。人口增长需要更大规模的城市和更多的土地用于生产粮食，所引起的环境破坏就导致大量物种灭绝，减小了地球上生物的多样性。现代化的生产手段、运输系统以及密集型的农业消耗了大量的能量，尤其消耗了大量的不可再生的自然资源，导致环境严重污染，进而引起全球升温。

保护行动

在过去的30年中，人们已经意识到贪婪和漠不关心的行为给环境带来的破坏。生态学家和环境保护者向人们展示了野生生物和野生地是如何遭到破坏的过程。各国政府都制订了法律来降低水和大气污染。物资的循环利用方案鼓励人们将习惯于用完就扔的东西重新利用。为了保护动、植物的物种存在与发展，政府还设立了野生生物保护区，并派警卫巡逻，阻止牧民、农民、伐木工人和偷猎者进入。许多国家的政府还合作保护野生动物，共同禁止猎杀和买卖珍稀动物。



具有丰富海洋生物知识的向导带领游客认识各种海洋生物。

保护的方法

人类目前除了采取禁止狩猎、采集、设置保护区等方法外，对于因为建筑、开垦等人为因素而失去生活空间的动物，应捕捉它们并迁移至新的土地，同时要进行治疗或伤害等需要治疗的实际保护行为。另外，对于数量不断减少的动物，需由动物园来加以饲养、繁殖，然后放回它们原来的栖息场所。但是对动物而言，最可怕的莫过于人类对环境的污染和破坏，所以，不破坏环境、不污染环境应列为保护动物的第一步；其次，每个人都应有保护动物的认知和爱护动物的情感；最后，应努力实施根据生态调查所研究出来的其他有效的措施。

大堡礁苍鹭岛研究中心的科研人员正在研究高温变化对于珊瑚繁殖的影响。

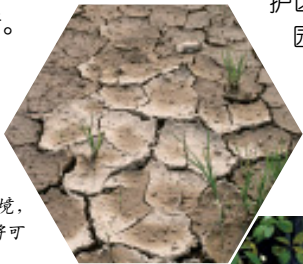


保护动物的原因

原本就存在的自然动物界，自从人类出现以后，就发生了极大的改变。因为，人们为了各种目的而不断地创造出新的家畜或家禽，并形成了人工生物界。动物的栖息环境因人类的影响而逐渐恶化。反过来说，人类虽然在和自然保持密切关系下进行各种环境的改造，但基本上仍然是必须在自然界保持平衡的条件下才能生存的动物。现在，人类逐渐警觉到自己也是生物之一，如果再继续破坏自然界的平衡，对自己也会带来不利的影响。若破坏所有生物的生存基础——大自然，则所有的生物都无法生存下去，当然这也包括人类在内。所以人类必须保护各种生物，维护美丽的地球，只有这样，才能使人类的文明更发达。

野生动物保护区

为了保护大自然，世界各国都设有许多动物保护区，这些动物保护区是地球上所有人类共有的绿色财产。保护区的名称各式各样，如自然保护区、野鸟保护区、野生动物保护区、自然公园、国家公园等。根据名称可以知道保护的重点，而且每个国家实施的方式也不一样。



若人们仍旧肆意地破坏环境，那么人类赖以生存的土地将可能变得更加贫瘠。

我国四川卧龙自然保护区内，生活着许多野生大熊猫。



关注未来

对于未来，人们有一系列很迫切的事需要关注，如气候变化和全球变暖；臭氧层的保护；热带雨林的消失；对农田和肥沃土地的侵占；动物、植物所面临的危险和生物多样化的消失；对石油和矿物这些非再生资源进行必要的保护和循环利用等。此外，人类还面临着各种潜在的生态危机，而生态危机在其潜伏期间往往不会引起人们的重视，但生态危机一旦爆发就很难在短期内得到治理，甚至根本恢复不到原来的平衡状态。因此当生态危机还处于潜伏期时就应当采取适当措施来加以制止。