



义务教育教科书

KEXUE

科学

八年级 上册



上海教育出版社

义务教育教科书

科学

KEXUE

八年级 上册

主编 赵 峥 刘洁民



上海教育出版社

主 编 赵 峥 刘洁民
副 主 编 刘 健 胡久华 隋淑光
本册主编 邱 菊

目 录

水圈和大气圈----- 1

第一章 地球上的水----- 2

第二章 地球上的大气----- 17

第三章 流动的物质----- 28

本篇小结----- 48

岩石圈----- 49

第四章 构成地壳的岩石----- 50

第五章 地壳的运动----- 59

第六章 地表形态的塑造者----- 79

本篇小结----- 96

生物圈与生态系统----- 97

第七章 生物圈是所有生物的家----- 98

第八章 生态系统----- 112

本篇小结----- 130

	物质世界的构成层次 ----- 131
	第九章 宇宙的构成层次----- 132
	第十章 生物体的构成层次----- 167
	第十一章 物质的构成层次----- 182
	本篇小结----- 208
	附 录
	本书部分名词中英文对照表 ----- 210
	中国地形图 ----- 211
	元素周期表 ----- 212

● 水圈和大气圈



- 第一章 地球上的水
- 第二章 地球上的大气
- 第三章 流动的物质
- 本篇小结

第一章

地球上的水



从太空中看，地球是一颗蓝色的星球，那是因为海洋覆盖了地球表面达三分之二以上。水造就了生命，维系着生命，也不断塑造着地表形态，极大地影响着全球的气候与环境。那么，地球上的水是怎样分布的？江、河、湖、海，风、云、雨、雪之间有着怎样的联系？为陆地上一切动植物所需的淡水资源究竟有多少？

一、水的星球

地球上到底有多少水？为什么地球常被称为“水的星球”？水在地球上有哪些存在形式？它们之间有怎样的联系？

地球水的总量与分布

从人造卫星拍摄的地球照片看，地球的表面大部分被水覆盖（图1-1-1），陆地被连成一体的海洋分隔开。根据现代测量结果，海洋约占地表总面积的71%。为了方便，人们把全球海洋分成了四个部分：太平洋、大西洋、印度洋和北冰洋（图1-1-2）。其中，最大的是太平洋（图1-1-3）。



图1-1-1 太空中的地球



图1-1-2 世界的海陆分布

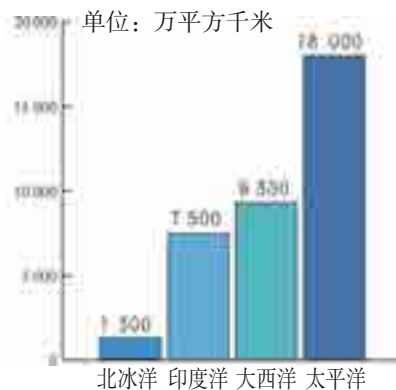


图1-1-3 大洋面积图

海洋水占地球水总储量的多少呢？地球上水的总储量约为14亿立方千米，分布在海洋、陆地和大气中。其中海洋水约占地球总储水量的96.54%（图1-1-4），但是海洋水是咸水，不能直接饮用和灌溉；在余下的水量中，有河流、湖泊、冰川等地表水，还有地下水、大气水等。这些不同形式的水，并

不都是淡水，淡水在全球总储水量中只占约3%。在这3%中，冰川和永久积雪约占68.698%，目前人们难以利用；地下淡水约占30.060%，其中深层地下水也难以开发；湖泊淡水和河流水约占0.266%，是人们的主要利用水源；另外，土壤、生物、沼泽和永冻土底冰等含有的水约占0.939%，而成云致雨的重要“原料”大气水只占全球淡水量的约0.037%。

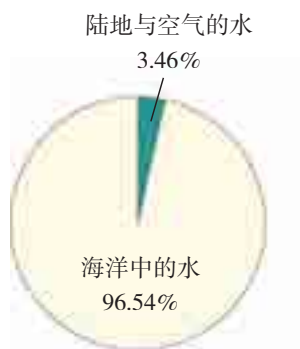


图1-1-4 地球储水量比例



操作·实践

地球上咸水、淡水构成扇形示意图的绘制

绘制扇形图的步骤：

1. 计算出各扇形的圆心角度数，例如：淡水在全球总储水量中约占3%，可以用以下公式计算其所占圆心角度数： $x=3\% \times \text{整个圆的圆心角度数}360$ 。
2. 用量角器量出各扇形的圆心角度数。
3. 每一角度的量画应彼此衔接，避免重叠，最后完成时，整个圆应填满。
4. 为了便于观察，最好给每一扇形涂上不同的颜色，并标出它所代表的项目名称和所占百分比。

相互联系的各种水体

水是地球上一切生命得以生存的物质基础。它广泛分布在地表，海洋、湖泊、河流、冰川、地下水、沼泽水等共同构成了水圈，它是连续而不规则的圈层，塑造着地表的形态，为生命活动和人类发展提供着保证。

1. 庞大的海洋水

海洋不仅面积辽阔，而且还很深，全球海洋水的平均深度约为3 800 m。据估算，如果把地球看成表面平滑的固体球，既没有高山峡谷，又没有幽深的海洋，那么，地球表面将被2 600 m厚度的水层所覆盖。

海洋中储藏了大量的热，这些热量是从哪儿来的呢？

太阳光照在地球上，地球获得了它的能量。由于海洋面积占地球面积的约71%，因此获得了地球接受的全部太阳能中的大部分。这些能量中的一部分使

海水蒸发，大部分变为热储存在海洋水里。地球是一个球体，在靠近赤道的回归线之间的地区，阳光直射，接受太阳能多，海洋表面的水温高；在靠近两极的地区，阳光斜射得厉害，接受太阳能少，海洋表面的水温低。



观察·思考

海洋表面平均温度有什么分布规律？

观察“海洋表面平均温度按纬度的分布示意图”（图1-1-5），你会发现海洋表面平均温度与纬度的关系是：低纬海区水温_____，高纬海区水温_____，影响水温分布的主导因素是_____。这样，我们可以推测，海洋表面水温季节变化的规律是：夏季水温_____，冬季水温_____。

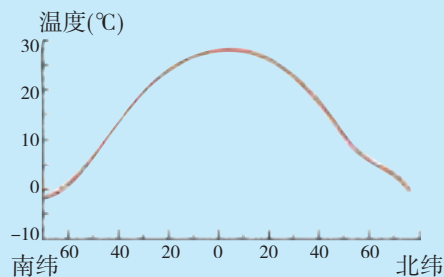


图1-1-5 海洋表面平均温度按纬度的分布示意图

海水中还储藏了大量的盐。这些盐是从哪儿来的？



资料卡

海水中的盐从哪里来？

海水中盐类物质的主要来源是：① 海底岩石中的盐分逐渐被海水侵蚀、溶解；② 海底火山喷发时，喷发物质中的盐类物质溶解在海水中；③ 陆地河流每年携带30多亿吨盐类物质流入海洋中（图1-1-6）。



图1-1-6 海水中盐类物质的来源示意图

通常人们把1 kg海水中溶解盐类物质的总量称为盐度，一般用‰表示。全球海水的平均盐度是35‰。据估算，假如把这些盐从海水中提取出来，平铺到陆地上，那么，整个陆地就会被约150 m厚的盐层所覆盖。

海洋的流动使海水里的各种盐类混合得很均匀，但蒸发量和降水量的不同

则导致各处的盐度有所区别。粗略地说,当蒸发量大于降水量,海洋表面的海水盐度就较高,反之盐度就较低,这就是地球上赤道和两极附近海水盐度较低的原因。我们以后还会学到,海洋的流动对海水盐度也有重要的影响。



拓展视野

死海和红海的盐度

位于西亚地区的死海(图1-1-7)是世界上盐度最大的咸水湖,湖水盐度是一般海水盐度的8倍~9倍,湖水密度大,浮力也大,所以人浮在水上不会下沉。红海是世界上盐度最高的海,盐度超过40‰。



图1-1-7 死海中的盐结晶

2. 形形色色的陆地水

海洋水经过蒸发,一部分水汽被气流带到陆地上空,在一定条件下凝结,又以降水形式降落到地表,成为陆地水。陆地水分为陆地咸水和陆地淡水两大类。陆地咸水主要包括地下咸水和湖泊咸水。陆地淡水包括冰川、地下淡水、湖泊淡水、土壤水、河水等。

江河湖泊水虽然只约占地球总储水量的0.013%,但大部分为淡水,容易利用,与人类的关系最为密切。河水最主要的来源是大气降水,降水到达地面以后,除了蒸发以外,大部分经过地表由高处往低处汇集成小溪,最后成河。另一部分则渗入地下,形成地下水。世界上大多数河流的水源主要是靠雨水补充的。我国东部河流年总水量中有70%~90%的水来自雨水。这些河流的洪水期多在夏秋,枯水期多在冬春,这是因为流域内夏秋多雨、冬春少雨的缘故。陆地上的其他水体,如冰川、湖泊水、地下水,也是河水的水源,对某些河流来说,有时它们还是相当重要的水源。如:我国的长江、黄河发源于青藏高原,高原上的冰川随着气温的升高而融化,一年中最高气温出现在夏季,因而冰川融水量在夏季时最大。

最终注入海洋的河流叫外流河,最终消失在内陆的河流叫内流河。我国的河流大多属于外流河,又以秦岭-淮河为界,分为南方、北方河流,它们有不同的特点。塔里木河是我国最长的内流河。

我国南方、北方河流特征对比表

	流量大小	水位变化	含沙量多少	结冰状况
秦岭—淮河以北	降水少，雨季短，流量较小	降水集中夏季，水位变化较大	植被较差，含沙量较大	冬季寒冷，河流结冰
秦岭—淮河以南	降水多，雨季长，流量较大	降水集中夏季，相对均匀，水位变化较小	植被较好，含沙量较小	冬季温和，河流不结冰

在高纬度和高山地区，气候寒冷，降水的主要形式是降雪。这些降雪终年不融化，经过积压和重新结晶，成为具有可塑性的冰川冰。冰川冰在自身重量的影响下，沿着地面由高处向低处缓缓流动，就成为冰川（图1-1-8）。也就是说，冰川是地表上长期存在并能自行流动的天然冰体。大陆冰川向沿海地区流动会形成巨大的冰舌，进入海面时就崩裂成为海洋上漂浮的冰山，给海轮航行带来很大的威胁。



图1-1-8 冰川

冰川约占地球陆地面积的11%，冰川冰和永久积雪的储水量约占陆地淡水总储水量的68.698%。假如冰川全部融化，海平面将上升60多米，地球上沿海平原的绝大部分将被海水淹没，上海、香港、东京、纽约等许多国际大都市以及英国等几十个地势低洼的国家也将不复存在（图1-1-9）。



图1-1-9 全球平均气温上升1℃的后果

冰川是地球上淡水的主体，被称为“陆地上储量最大的淡水固体水库”。冰雪融水不仅成为一些大江大河的源头（如我国的长江、黄河等），而且也是戈壁荒漠地区绿洲农田灌溉的重要水源，特别是在枯水年份就更为重要。目前人类对冰川淡水资源还很少利用，随着社会的发展，人类对淡水资源的需要不断增加，有的国家在尝试运移漂浮于海洋中的冰山作为开发淡水资源的一种途径。

储存在地表之下的水称为地下水。在地下水中一半以上是咸水。

地下水从哪里来？大气降水降落到地表以后，其中一部分渗透到地下岩层和土壤的空隙里，形成地下水，这是地下水的主要来源（图1-1-10）。此外，直接在沙砾孔隙中凝结的水汽和地下深处岩浆活动形成的液态水，也是地下水的来源。

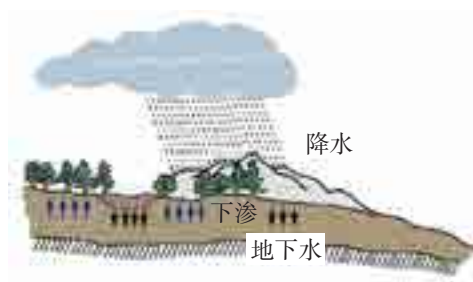


图1-1-10 地下水的主要来源

3. 重要的大气水

在水的世界中，大气水只占地球上总水量的约十万分之一，但它运动活跃，与人类关系极为密切，所以十分引人注目。大气水仅凭肉眼是看不到的，但可通过实验显示出来。



操作·实践

大气中的水

材料与用具：烧瓶、铁架台、酒精灯、石棉网、单孔塞、直角导管、烧杯（500 mL）、蜡烛、冰、罐头盒、碎瓷片。

步骤：

1. 在烧瓶中加入水后（水中加入几块碎瓷片，防止暴沸），用带直角导管的单孔塞塞住瓶口。加热烧瓶中的水，观察。

2. 点燃蜡烛，用烧杯罩住，观察。

3. 把冰放在罐头盒里，观察。如图1-1-11所示。



图1-1-11 实验示意图

记录：

1. 烧瓶中的水沸腾时，导管口有_____，导管口附近的
空间能看到_____。

2. 用烧杯罩住点燃的蜡烛，烧杯壁上看到_____然后_____。

3. 放冰的罐头盒外面看到_____。

讨论：你如何解释上面记录的现象？

大气中的水汽含量不稳定，随时间、地点和气象条件而异。水汽主要集中在离地面最近的大气中。云、雨、霜、雾都是大气水在一定条件下的表现形式。

天上的云千姿百态，变幻无穷，有的高达一万多米，有的只不过几十米高。我们登山时，往往遇到这样的情景：在山下时，看到山腰白云缭绕；到了山巅，我们仿佛置身于云海中的孤岛，云就在我们脚下。

云是怎么形成的？云是大气中水汽凝结形成的。空气容纳水汽的多少，是随温度而变化的。在一定温度下空气中的水汽含量的上限是一定的。如果水汽再增加，或者空气上升，气温降低，空气中容纳不下的水汽便会以吸湿性较强的微尘、微粒为凝结核，在它的上面凝结出细小的水滴或冰晶，并飘浮在空气中形成云。接近地面的空气冷却至某程度时，空气中的水汽便会凝结成细微的水滴悬浮于空中，使能见度下降，这种现象称为雾；当气温降到 0°C 以下时，靠近地面空气中所含的水汽在地面物体上凝结成冰晶，叫做霜。

空气中的水汽是从海洋、湖泊、地面等许多地方蒸发而来的，其中海洋最重要。通常，海洋上空（特别是热带海洋）含的水汽多，陆地上空（特别是内陆）含的水汽少。水汽凝结成云，当云层越来越厚，云中的细小水滴就会越聚越大。终于，空气的浮力支撑不了水滴的重量，水滴降落到地面，便形成降水。

大气降水按其形态，可以分为液体降水（如雨）和固体降水（如雪、冰雹等）两大类。地球上各个地区，降水量分布很不均匀，这是海陆位置、大气运动、地形和洋流等因素综合影响的结果。降水过多和降水过少都会造成灾害。



图1-1-12 地球上的水是相互联系的

从水的运动和更新角度来看，自然界的各种水体之间是相互联系的，它们具有水源相互补给的关系（图1-1-12）。



思考·练习

1. 观察地球仪，体会地球上的海陆格局以及海洋和陆地在地表总面积中各自所占比例。

2. 红海的含盐量为什么会比其他海域的海水高？
3. 浩瀚的海洋对人类意味着什么？它的开发和利用的价值在哪里呢？
4. 井水是从哪里来的？瓶装矿泉水是地下水吗？
5. 有一个小村子，全村人的生活用水都来自村边的一眼井。村中有一个孩子每天早晨和傍晚都要到那眼井去挑水。他发现：一天中清晨井里的水要比傍晚多，一年中夏秋两季井里的水要比冬春两季多。试解释他观察到的现象。

二、水循环

下雨时，滴在你身上的水滴来自你头上的乌云，或许去年它正随着河水流淌，又在岩层中逗留，也可能到南极做客后，又奔腾在大海中。为什么水滴会在不同的地方以不同的方式一再出现呢？这样的运动对地理环境和人类活动有什么影响？

水循环的主要过程



操作·实践

模拟水循环

材料与用具：平底器皿、沙子、小瓶、水、塑料纸、橡皮筋、小石块。

步骤：

1. 在平底器皿中加入少量水，盖满器皿底部即可。
2. 在小瓶中装入沙子，将小瓶放入平底器皿。
3. 把塑料纸盖在器皿上，用橡皮筋扎紧。
4. 把小石块压在塑料纸上，置于小瓶的正上方。
5. 在日光下晒1小时后，观察器皿和塑料纸有什么变化（图1-2-1）。

讨论：实验展示了水的什么现象？在自然界中，这种现象是怎样表现的？



图1-2-1 模拟水循环

海洋水、陆地水和大气水在自然界中的生物和非生物之间不停地运动着、变化着，它们构成水的循环，时刻发生在全球范围内（图1-2-2）。

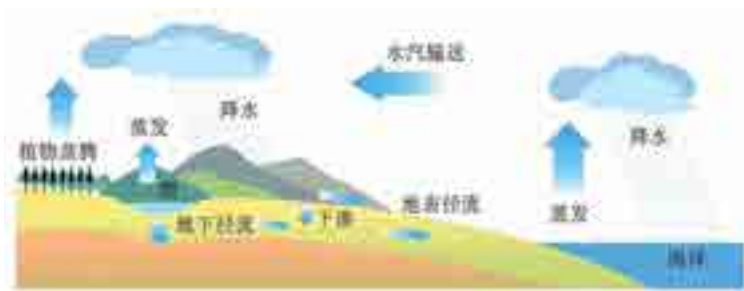


图1-2-2 水循环示意图

按其发生领域，水循环可以分为海陆间水循环、海洋水循环和陆地水循环。海洋上蒸发的水汽大部分以降水的形式落在海洋里，构成海洋水循环。另一部分被气流带到大陆上空（叫做水汽输送），在适当的条件下凝结，又以降水的形式降落到地表，地表水通过江河流归大海，构成海陆间水循环。一部分地表水则从陆地表面或通过植物蒸腾作用重新蒸发，回到空中，在空中遇冷凝结成为降水，构成陆地水循环。这就是海洋水、大气水与陆地水之间相互转化和相互依赖的关系。正是这种相互转化和相互依赖的不停运动，完成了地球上水的循环。

水循环是个持续不断的过程。在这个循环过程中，水从地球表面的海洋、河流、湖泊、土壤和生物中被蒸发到大气，而后又重新返回地球表面。是谁驱动了水循环？探寻水循环的过程，不难发现，太阳是驱动水循环的动力之源。

水循环对地理环境及人类活动的影响

降水是地表和地下淡水的主要来源，如果没有水循环，地球上的淡水难以更新。对于全球而言，水的总量几乎保持不变，全球的蒸发和降水保持着相对的平衡。

水循环是通过大气中的水汽输送和陆地上的径流输送而实现的。目前，人类活动对全球大气的水汽输送几乎没有什么影响，而对地表径流输送，却可能在局部地区产生一些影响。例如：修建大型水库、大规模的砍伐森林、大面积的荒山植林、跨流域的调水、大面积的排干沼泽、过度抽取地下水等，都会促使水的运动和交换过程发生相应变化，从而影响地球上水循环的过程。其中有的起到了利用水循环改变水的时空分布，化害为利的作用；有的则会给生产和生活带来不利的后果。因此，合理利用水循环是十分重要的。



拓展视野

不同水体的循环周期

地球上的水在不停地运动，但是绝大部分并没有直接参与水循环过程。当前正在参与水循环的水量仅占全球水量的0.04%，若参与循环的水量略增加一小部分，就会使全球水资源量大为改观。地球上参与循环的不同水体，循环的周期相差悬殊。据测算，一年中大气水可循环41次，平均9天完成一次；生物水循环一次平均需7天时间；土壤水需280天；沼泽水需5年；湖泊水需17年；活动的地下水需300年；海洋水需3 100年；极地冰川需1万年；全球水循环一次平均需2 800年。从水资源的利用角度看，水体更新速度越快，水资源利用率越高，受污染的水体恢复越快。相反，水体更新周期越长，水资源可开发利用的数量越受限制，水体自净能力越低。



思考·练习

1. 模拟水分子，开展一次“探寻水循环”的活动，说出水分子的循环途径和过程。
2. 水循环的几种类型之间是如何联系的？
3. 水循环是怎样更新地球上淡水的？水循环还有什么意义？

三、水是生命之源

从最早的人类文明，到今天的高科技时代，小到个人的生存，大到社会的发展，人类的命运始终与水息息相关。当前，世界范围内的淡水资源危机愈演愈烈，我们该如何应对，未来的淡水资源在哪里？

水的重要性

水不仅在生命起源和演变过程中起着重要的作用，更是人们社会生活中必不可少的物质。

1. 生命的起源和人类的文明离不开水

科学界较为传统的观点认为，地球上生命起源于原始海洋，它们是一些生活在海洋中的单细胞生物（与今天的蓝藻和细菌在形态上很相似）。在进化过程中，随后又出现了多细胞生物，最终繁衍成如今遍布地球的形形色色的生物。另一方面，最近十几年来，美国、德国、英国等国的一些科学家根据对细胞化学成分的分析，提出海洋不具备细胞生成的成分要求，而认为最初的原始细胞，可能是在内陆由火山喷发而形成的蒸汽凝结成的淡水池塘里，开始发育的。但无论如何，“地球上的生命起源于水”仍是科学界普遍接受的观点。

原始人由最初依靠狩猎和采集维持生存发展，到建立起可以保障生存繁衍的农业，这是人类历史上的重大进步。这种原始农业曾经先后出现在世界上很多地区，但并不是所有这些地区的农业都能继续向前发展，因为在人类懂得施肥之前，土壤肥力往往已经逐渐耗尽，限制了许多早期文明的发展。只有那些供水便利、土地肥沃的地方才能使农业扎下根来，而这正是在一些大河中下游形成的冲积平原所具备的优越条件。底格里斯河与幼发拉底河流域、尼罗河流域、印度河与恒河流域、黄河与长江流域就是这样的地区。这些地区的早期农业起初依靠天然灌溉，随后就发展到必须开河筑堤，兴修水利，需要许多部落合作才能完成，而且水的分配也必须在各部落间公平划分，这种合作与协调又推动这些地区的文明达到更高的发展水平，成为世界文明的主要发祥地。

2. 人类社会发展需要水

当前，人类对水资源的利用分为两大类：一类是从水源取走所需的水量。这部分水在满足人们生活 and 工农业生产（图1-3-1）的需要后，数量有所消耗，质量有所变化，在另外的地点回归自然。另一类是取用水能（水力发电）、发展水运、水产和水上游乐，以及用于维持生态平衡等。这种利用不需要从水源引走水量，但是需要使河流、湖泊、河口保持一定的水位、流量和水质。

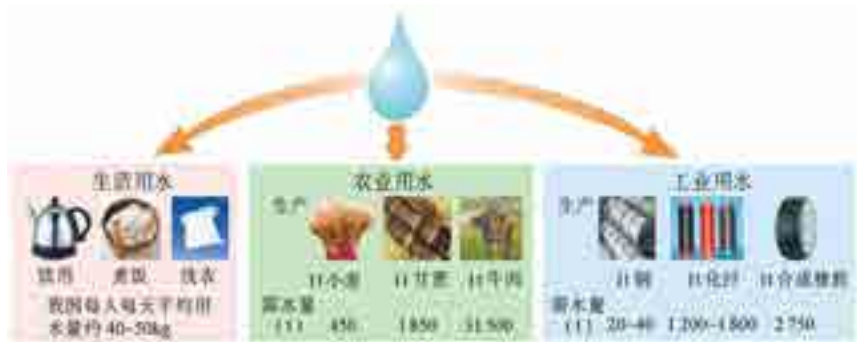


图1-3-1 生活及工农业用水

生活中，人们对水的依赖不胜枚举。除了日常生活用水外，你是否想过，家庭用品中或许有从海上运输而来的？出门旅行你是否采用过坐船的方式？娱乐项目中，你喜欢游泳、溜冰、滑雪吗？这些都离不开水的贡献。

在一个工业发达的城市里，工业用水量往往要比生活用水量高出好几倍。也许你还不知道，课本、衣帽、篮球、吉他等生活用品的生产过程都需要水。以纸张生产为例，首先是木片冲洗，然后是浸泡，制成纸浆后还要经过漂洗，挤干压制后才成为纸张。工业用水的地方很多，发电厂、钢铁厂等需要大量的水来冷却机器，冷却水可以循环使用。

常言道：“有收无收在于水，多收少收在于肥。”我国北方水浇地的收成，常常可以高过旱田好几倍。一些所谓的“靠天田”，在干旱年头，往往颗粒不收。而每年每亩北方大田需要水300 t~500 t，南方水田需水600 t~800 t。在无法满足农作物生长所需降水的干旱地区，灌溉就成为农业生产的重要手段（图1-3-2）。



图1-3-2 农业灌溉



拓展视野

工业生产与用水

世界电能的年产量约为4万亿千瓦时，按照发展的趋势，电力生产能力每10年就要翻一番，而且核电站的比例将不断提高。每生产1千瓦时电，热电厂耗水3 L，核电站耗水6 L~7 L。因此，用于电力生产的耗水量是一个十分可观的数目。

生产或加工一些工业品需要用水的数量也是不小的数字。

生产1 t产品	石油	啤酒	铁	纸	铝
需要用水 (t)	5	25	130	250~500	1 500

世界性的淡水资源短缺

虽然可以说地球是一个“水球”，但可供人类利用的水资源主要是淡水资源。淡水在全球总储水量中只占约3%，而比较方便开发利用的淡水资源在淡水总量中不足0.3%。淡水资源短缺和水质恶化，是当今全人类面临的严峻挑战。

联合国2012年《世界水资源开发报告》指出：全球目前约有8.84亿人仍在使用未经净化改善的饮用水源，约有26亿人未能使用得到改善的卫生设施，约

有30亿至40亿人家中没有安全可靠的自来水；每年约有350万人的死因与供水不足和卫生状况不佳有关；全球有超过80%的废水未得到收集或处理。



交流·研讨

当地水资源的调查

走访相关部门，设计问卷并调查当地水资源状况，包括水的来源、水的利用和水的去向等方面，然后对当地水资源状况作出简要评价。



拓展视野

缺水的标准

国际上对缺水国家的认定标准是：如果一个国家所拥有的可更新淡水供应量在每人每年 $1\,700\text{ m}^3$ 以下，这个国家就会定期或经常处于少水的状况；如果每人每年在 $1\,000\text{ m}^3$ 以下，就会感到水紧缺。

中国水资源现状

我国江河的年径流量约为2.7万亿 m^3 ，居世界第六位，但人均占有量很低，因此被联合国认定为“水资源紧缺国家”。根据水利部于2011年2月发布的数据，当前我国水资源短缺、水污染严重、水生态恶化等问题十分突出，具体表现在五个方面：

1. 我国人均水资源量只有 $2\,100\text{ m}^3$ ，仅为世界人均水平的28%。
2. 我国年平均缺水量达500多亿立方米，有三分之二的城市处于缺水状况，有近3亿农村人口饮水不安全。
3. 水资源利用方式比较粗放，农田灌溉水有效利用系数仅为0.50，世界先进水平则为0.70~0.80，有较大差距。
4. 不少地方的水资源被过度开发，已经超过了水资源的承载能力，从而引发了一系列生态环境问题。例如，黄河流域开发利用程度已经达到76%，淮河流域也达到了53%，海河流域更是超过了100%，
5. 水体污染严重，即使在根据国家规定明确需要加以保护的水域，水质达标率也仅为46%。2010年，我国约有38.6%的河床的水质劣于三类水，三分之二的湖泊处于富营养化状态。

如何解决水的供需矛盾呢？可以概括为两大方面，一是节流，二是开源。所谓节流，就是在节约用水方面做文章，例如家庭用水的节约，生产用

水的节约等。另外，建设水利工程，调节用水的分配等，也是解决用水问题的主要办法。

所谓开源，就是在寻找水源方面想办法。人们可以到哪里找到新的水资源呢？目前我们经常使用的是跨流域调水，例如我国著名的南水北调工程，就是利用长江水解决北方用水紧张的问题。还有哪些方法呢？一是海水淡化。虽然价格昂贵，但沙特阿拉伯、科威特等干旱的中东国家迫于用水紧张，已采用了这个技术，中国正致力于这方面的研究。二是开发冰山。中东国家曾尝试将南极的冰山运回国内，然而，这个计划面临很多问题需要解决：例如，如何解决冰山跨越赤道容易融化的问题，冰山会给沿途带来什么影响？因此，解决淡水资源问题还有很长的路要走。



拓展视野

自然环境的圈层结构

从太空观察人类居住的地球，它的外表最显著的特征就是白色的云层和蓝色的海水。地球表层的水组成了地球上的水圈。地球外面包围着大气，也称作大气圈。我们看到的云，就是飘浮在大气中的水汽凝结物。在大气圈的底部、岩石圈的表面和水圈的大部分，都有生命物质存在。地球上的生物及其生活的空间总称为生物圈。岩石圈是由岩石组成的，包括地壳的全部和上地幔的上部，厚约60 km~120 km。

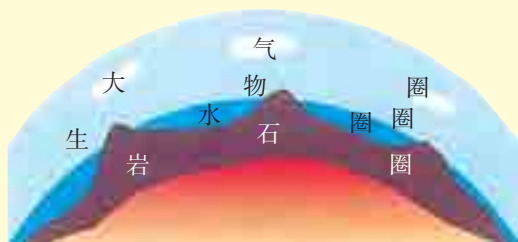


图1-3-3 自然环境的圈层

自然环境包括岩石圈、水圈、生物圈和大气圈（图1-3-3）。这四个圈层并不是平铺在地表，而是互相渗透、互相联系、互相作用，一刻不停地进行着物质、能量交换，形成一个具有层次结构和动态特征的整体。



思考·练习

1. 分别列举与你生活相关的工业、农业和日常生活用水的事例。
2. 你认为取冰山水作为解决未来人类淡水需求的方法可行吗？尝试解释这一目标实现的可能性。

第二章

地球上的大气



地球外部包裹着厚厚的大气。它既为地球上的生物提供所需的氧气，也削弱了陨石和各种宇宙射线对地球的“轰击”。它缓和了地球表面的温度变化，带来了风、云、雨、雪，对各种自然现象和人类活动都产生了至关重要的影响。大气具有怎样的结构和运动方式？造成大气运动的能量从何而来？人类活动对大气有何影响？

一、地球的外衣——大气

地球上的生物能够不断繁衍生息，其中一个重要原因是地球上有着适于生物呼吸的大气。这层厚厚的大气，保护着地球的“体温”，参与着刮风下雨等天气现象。大气到底有多厚？与人类活动有着怎样的关系呢？

大气的组成成分及意义

大气是包围在地球周围的空气，它的厚度可以从地面向上延伸到数千千米的高空。低层大气是由干洁空气、水汽和悬浮在大气中的固体杂质三部分构成的。它们分别有哪些作用呢？

前面的学习中，我们已经认识到干洁空气中的主要组成成分有氮气、氧气和二氧化碳等。氮气是大气中含量最多的成分，氮元素是任何有机体健康成长离不开的营养物质，植物从泥土和空气中吸收氮，并制造蛋白质，动物通过进食植物或其他动物摄取蛋白质。大气中的氧不仅是生物维持生命活动所必需的物质，还是燃料燃烧离不开的物质；当闪电和氧发生作用，或者氧在强烈的紫外线照射下，会形成臭氧，臭氧能吸收太阳辐射中的大部分紫外线，使生物体免受危害，被誉为地球生命的“保护伞”。二氧化碳在大气中含量很少，但作用却不可低估，它不仅是植物光合作用的重要原料，还能对地面起保温作用。

水汽和固体杂质含量也很少，但它们却是天气变化中的重要角色。固体杂质可以促使周围水汽在它上面凝结，水汽凝结能够形成云，当水滴增大到足够大时，就会以雨雪等形式降落到地表。

大气的垂直分层

天有多高呢？设想一下，如果你乘坐热气球去空中旅行，你能上升到多高？随着高度的升高，你会有什么不同的感觉？如果继续上升，你可能面临什么？



拓展视野

近代以来人类对地球大气的探索

在16世纪以前，人们对于大气的认识主要停留在通过目测进行定

性观察的水平上。

1593年，意大利物理学家和天文学家伽利略发明了气体温度计。此后，一系列地面气象观测仪器被发明出来。例如，1643年，意大利物理学家托里拆利发明水银气压表；1662年，英国科学家雷恩发明了虹吸式自记雨量计；1667年，英国物理学家胡克发明了压板式风速器。这些仪器以及其他观测仪器的陆续发明和不断改进，使得对气压、气温、大气湿度、风速等实现了定量观测。

18世纪中叶，人们开始进行高空探测的尝试。1748年，英国的威尔逊等人开始用风筝携带温度表观测低空温度；1752年，美国科学家富兰克林利用风筝等研究雷暴云中电的性质；1783年，法国的查理第一次用氢气球携带温度、气压等自记气象仪器测量各个高度的温度和气压等；1804年，法国科学家盖-吕萨克乘坐热气球上升到7 km的高空，对大气的温度、湿度和气压进行了研究。

1919年，法国人巴洛第一次施放无线电探空仪，极大地提高了人类对高空大气的探测能力。20世纪40年代中期，气象火箭探测技术进一步把探测高度提高到100 km左右；随后天气雷达也投入使用。

1960年4月，美国成功发射第一颗气象卫星，标志着人类对大气的研究进入了大气遥感的新阶段。1994年，航天飞机已能进入300 km高空，研究太阳对地球大气的影响。

根据人造卫星的探测资料，在2 000 km~3 000 km的高空，地球大气的密度已经与星际空间的密度非常接近，这个高度可以大致地看作是地球大气的上界。这数千千米的大气层，在不同高度有着不同的物理化学特征和运动状况。科学家为了解开大气层的秘密，根据气温垂直变化规律的不同，将大气分成若干层次（图2-1-1）。

1. 贴近地面的对流层

紧贴地面的一层，称为对流层。因为地面是对流层大气的直接热源，所以，对流层的气温是随着高度的增加而降低的。一般来说，高度每上升1 000 m，气温下降6℃。由于上部冷下部热，空气的对流运动旺盛。

该层在不同纬度高度不同：低纬地区受热多，对流旺盛，对流层高度可以达到17 km~18 km；高纬地区受热少，对流层高度就低，只有8 km~9 km；中纬地区对流层高10 km~12 km。对流层是各层大气中最薄的一层，却集中了大

气质量的四分之三和几乎全部的水汽和杂质，它们通过对流运动向上空输送，在上升过程中随着气温的降低，容易成云致雨。因此，这层的天气变化也是最大的，许多天气现象发生在对流层。

2. 与人类关系较密切的平流层

从对流层顶到50 km ~ 55 km高度的范围是平流层。这层空气中含有大量臭氧，臭氧吸收太阳紫外线而使气温升高，所以这层上部热下部冷，大气稳定，不易形成对流，以水平运动为主。由于杂质、水汽含量极少，平流层几乎没有云雨现象，大气平稳，天气晴朗，利于高空飞行。

越接近大气层的上部，气压就越低。随着气球穿过平流层向上飞，气压越来越低，气球会膨胀直至爆炸。

3. 高层大气

从平流层顶到3 000 km高度间的大气层是高层大气。高层大气的密度比较小，最外部与星际空间的密度接近。在60 km ~ 800 km高度范围内的大气，因受紫外线和宇宙射线的作用，大气中氧和氮的分子被分解为离子，大气处于电离状态，叫做电离层。电离层能够反射无线电波，这就是为什么我们能够收听到远方电台广播的缘故（图2-1-2）。

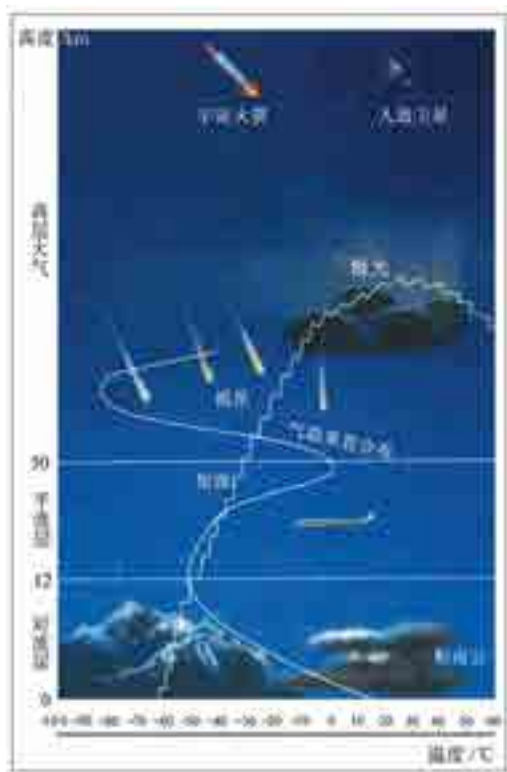


图2-1-1 大气的垂直分层示意图



图2-1-2 无线电波的传播图



思考·练习

1. 依据温度垂直变化规律的不同，大气主要分为哪几层，各有什么特性？
2. 雨、雪、雷电等天气现象发生在哪层？飞机适合在哪层飞行？
3. 高层大气对人类活动的影响是什么？

二、热力环流和盛行风

夏日的早晨，凉风习习，转眼变成炎热的正午。随着太阳的升高，温度在不断上升。大气是如何受热升温的？热量又是如何传递的？大气运动是否有规律？全球性的大气运动对水热的平衡起到什么作用？我国是典型的季风气候，季风的活动对气候产生了怎样的影响？

大气能量来源

大气中发生的一切现象和过程，都和太阳有关。太阳是一个巨大而炽热的气体球，它源源不断地以电磁波的形式向外放射能量，称为太阳辐射。太阳辐射的主要波长范围是 $0.15\mu\text{m} \sim 4\mu\text{m}$ 。其中 $0.4\mu\text{m} \sim 0.76\mu\text{m}$ 之间的部分是由红、橙、黄、绿、青、蓝、紫等颜色组成的可见光部分，它占据了太阳辐射总能量的一半。其中红光和橙光波长最长，比红光波长还长（大于 $0.76\mu\text{m}$ ）的部分称为红外线，肉眼无法看见。餐馆中用于保持食物恒温的热灯就会释放红外线。比蓝光和紫光波长更短（小于 $0.4\mu\text{m}$ ）的部分称为紫外线。如受紫外线辐射过多不仅可能损伤眼睛，还会导致皮肤癌。少量的紫外线可用于杀菌。

太阳辐射穿过大气时，经历了大气的吸收、反射和散射作用，到达地面的太阳辐射被削弱了。大气对太阳辐射的削弱作用（图2-2-1），使大气具有了能量。大气对太阳辐射的吸收具有选择性：对流层大气中的水汽和二氧化碳等，主要吸收波长较长的红外线；平流层大气中的臭氧，吸收波长较短的紫外线。大气对可见光部分吸收很少，因此，大部分可见光可以透过大气射到地表。大气中的云层和较大的尘埃可以反射可见光，将其反射回宇宙空间。云层就像镜子一样，反射作用尤为显著，云层越厚，云量越多，反射作用越强。夏季天空多云时，白天的气温不会太高，就是这个道理。大气中的微小尘埃和气体分子具有散射作用，晴朗

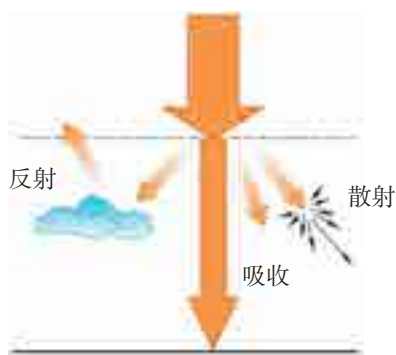


图2-2-1 大气对太阳辐射的削弱作用

的天空呈现蔚蓝色，就是波长较短的蓝紫光被散射的结果。

大气从太阳那里直接得到的能量只占到达地球大气上界的太阳辐射的约19%，大气的直接热源并不是太阳，而是地面。穿过大气的一部分太阳辐射到达地表，地表吸收太阳辐射增温的同时，也以红外辐射的方式向外辐射能量。地面辐射经过大气时，几乎全部（约75%~95%）被大气中的水汽和二氧化碳等吸收，使大气增温，只有极少部分射向宇宙空间。所以，地面是大气的主要直接热源。大气对地面具有像温室一样的保温作用，这个通过气体保存大气热量的过程叫做“温室效应”（图2-2-2）。



图2-2-2 大气的“温室效应”

大气对太阳辐射的削弱作用，降低了白天的气温；大气的保温作用则弥补了地面辐射损失的热量，使夜间气温不至于太低。这两种作用缩小了一天之中气温的变化，为生物的生长和人类活动提供了适宜的温度条件。

大气层的热量传递

辐射、传导和对流共同作用来加热对流层。

辐射是能量通过电磁波形式直接传递的方式。自然界中的物体，都是以电磁波形式时刻不停地向外传送能量。太阳辐射的能量集中在可见光部分，人们把太阳辐射称为短波辐射。虽然我们看不到这种辐射，却能以热量的形式感觉到它的存在。冬天，人在太阳光下感到暖洋洋的，就是这个道理。

地表通过辐射和传导的方式把热量传递给近地面的空气。地表辐射的能量集中在波长较长的红外线部分，称为红外辐射或长波辐射。

由于空气导热性差，只有近地面的空气能通过传导来得到热量。一般近地面的空气温度总比高处的空气温度高。

对流层中热量的主要传递方式是对流。当近地面大气被加热时，分子运动速度加快，相互撞击的分子之间距离加大，空气稀薄变轻，暖空气上升，较重的冷空气则下沉，形成对流循环，热量在这个过程中得到传递。

大气吸收地面辐射后增温的同时，也向外辐射热量。大气辐射也是长波辐射，大部分射向地面，方向与地面辐射相反，这样，使地面放出的热量绝大部分保存在大气中。

热力环流与热量平衡

热力环流是大气运动最简单的形式。

如图2-2-3所示，地面受热均匀时，没有空气的上升和下降运动。如果受热不均，会怎样呢？

假设A地受热多，近地面空气会膨胀上升，密度减小；B地受热相对少，温度较低，空气因冷却下沉，密度相对较大。在高空又是怎样的呢？A地上空由于上升气流聚积，空气密度增大，在这一水平面上，A地的气压相比周围地区高，形成高压；

B地上空空气由于收缩下沉，空气密度减小，在这一水平面上B地形成低压。这样，高空空气从气压高的A地向气压低的B地流动。近地面空气如何流动呢？由于A地高空空气移走，导致在近地面这一水平面上，A地气压比周围地区相对降低，形成低压；B地高空由于有大量空气移来，B地近地面气压相比周围地区升高，形成高压。因此，近地面空气从B地流向A地，补充A地上升的空气。这种由于地面冷热不均而形成的空气环流，称为热力环流。空气由高压向低压作水平运动，形成了风。

由于太阳辐射对地球上各纬度加热的不均匀，造成高低纬度间热量的差异（图2-2-4）。全球性有规律的大气运动，称为大气环流。大气环流把热量从一个地区输送到另一个地区，使高、低纬度之间，海陆之间的热量得到交换，通过热量输送促进了地球上的热量平衡。

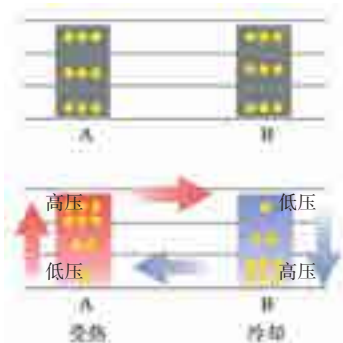


图2-2-3 大气热力环流形成示意图

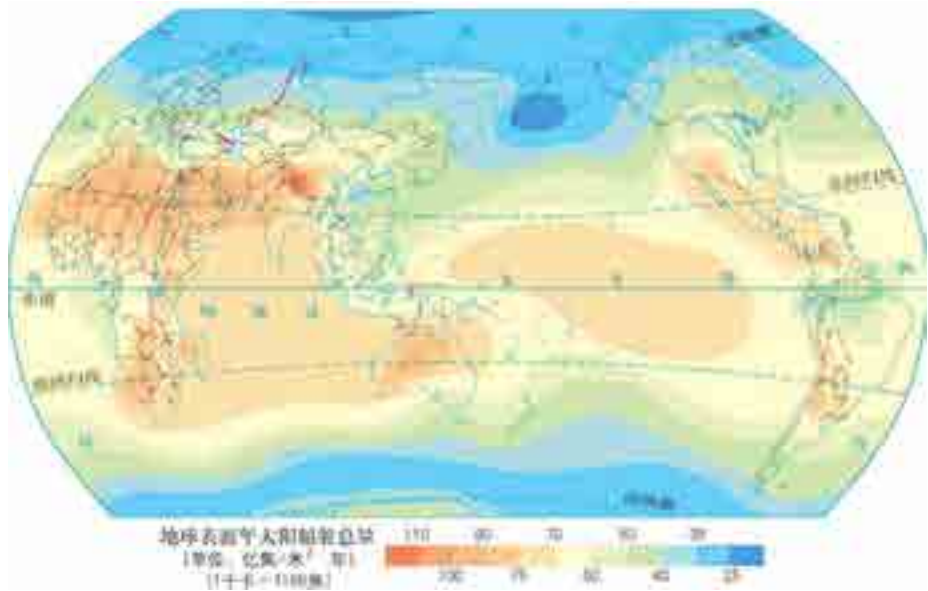


图2-2-4 太阳辐射在地面的不均匀分布

季风与全球风带



操作·实践

水和沙子谁吸热速度快？

材料与用具：两支温度计、一只100瓦的白炽灯、两只烧杯、水、沙子。

步骤：

1. 在两个烧杯中分别装满300 mL的水和沙子，并排放置。
2. 把两支温度计分别插入水和沙子中约0.5 cm深处。
3. 把灯放在距水和沙子上方约20 cm处。
4. 测量并记录室温下水和沙子的温度。
5. 打开白炽灯，照射5分钟、10分钟、15分钟后，测量并记录水和沙子的温度。
6. 关掉白炽灯，测量并记录5分钟、10分钟、15分钟后水和沙子的温度。

讨论：分析你所得到的数据，发现了什么现象？水和沙子谁吸热速度快？谁放热速度快？

海洋和陆地就好比水和沙子，海陆间的热力性质差异明显。白天陆地比海洋升温快，晚上陆地比海洋降温快。



观察·思考

气压与风

读图思考：白天，在近地面相同高度的地方，海洋和陆地上空的气压有何不同？

在地面上空一定高度的地方，哪里气压高，哪里气压低？夜晚情况有什么不同？

在近地面，

白天，较冷空气从海洋向陆地吹送，形成海风（图2-2-5）；夜晚，空气从陆地向海洋流动，形成陆风（图2-2-6）。



图2-2-5 白天的海陆间大气环流 图2-2-6 夜晚的海陆间大气环流



操作·实践

动手画一画

在夏天，海洋和陆地上空哪里气温高？哪里气压高？风会怎样吹？如果是隆冬，海陆上空的气温、气压和风将会怎样？在图2-2-7中试画出冬夏两季不同的风向。



图2-2-7

类似于海风和陆风，在更大的区域内，例如东亚和南亚地区，夏季，陆地比海洋升温快，强大的海风稳定地从海洋吹向陆地（图2-2-8）；而到冬季，陆地冷却得更快一些，陆风就不断地由陆地吹向海洋（图2-2-9）。



图2-2-8 东亚和南亚夏季季风示意图



图2-2-9 东亚和南亚冬季季风示意图

这种大面积范围内随季节变化而改变风向的风叫做季风。我国东部地区地处东亚季风区，冬季盛行西北风，夏季盛行东南风，是典型的季风气候区。冬季风强烈时，会带来寒潮等灾害性天气，给农业生产和人类活动带来巨大影响；夏季风盛行时，雨热同期，对水稻等作物的生长非常有利，但如果夏季风不稳定，会带来旱涝灾害。

从全球范围来看，大气在受热多的赤道和受热少的极地之间的运动，称作全球风。由于太阳辐射在地表的分布不均和地球自转的影响，全球形成了信风带、盛行西风带（也叫中纬西风带）和极地东风带等南北对称的六个风带（图2-2-10）。

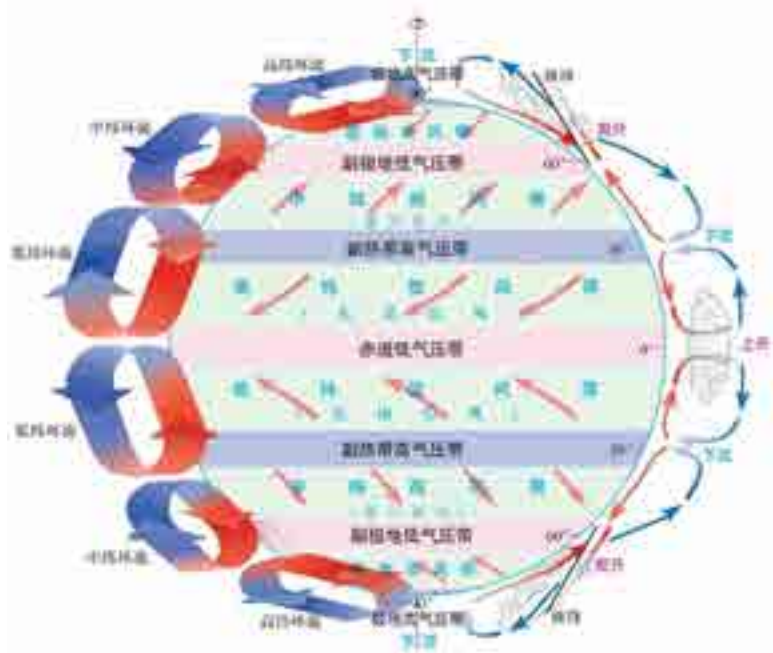


图2-2-10 全球大气环流、气压带和风带示意图



拓展视野

信风

信风 (trade wind)，即低层大气内从副热带吹向赤道广大区域的风带，北半球为东北风，南半球为东南风，风带位置随季节转换而南北移动。这种风的方向很少改变，它们年年如此，稳定出现，很讲信用，所以人们给它起了个好听的名字——信风。古代国际间以帆船海运经商，多借助于东北信风而进入贸易旺季，所以也有人称信风为贸易风。



思考·练习

1. 地表的冷热不均是如何形成风的？
2. 19世纪早期，美国与英国的贸易往来频繁，通过海上运输木材、烟草、纺织品等。向东的航程约耗时3周，而向西的航程需要花费将近两倍的时间。你能用盛行风解释这一现象吗？

三、保护大气层

如果没有大气，地球就像丢掉了厚厚的“棉被”。没有“棉被”的保护，地球将会怎样？近年这层“棉被”发生着怎样的变化？还能保护我们吗？

大气的重要性

我们已经知道，大气为地球上的生物生存提供了条件。首先，大气提供给生物生存必需的氧气、氮气等气体；其次，大气对太阳辐射的削弱作用和对地面的保温作用，使地球“体温”不至于变化太强烈，得以保持使水以液态形态存在的温度，从而更加适宜生物的生存；第三，大气还减少了生物遭受太阳的有害辐射。另外，大气减缓或阻挡了宇宙空间的流星体对地球表面的撞击；第四，大气降水使得地球上的水循环不止，水资源得以再生，而水是一切生物得以生存的物质基础。

大气对于人类活动来说，更是关系密切。农业生产需要考虑温度、水分条件；有污染的工厂选址需要考虑风向因素，飞机场的建设不宜建在多雾区，疗养院最好设在光照充足的背风地区。这些都依赖于人们对大气运动规律的把握。

自然界中的大气是由原始大气经历一系列复杂变化才形成的。到了现在，随着自然条件的变化及人类活动的影响，大气仍然在发生变化。其中人类活动对大气变化的影响更加明显。

大气的变化

人们改变地面状况，会引起近地面大气中热量和水汽的变化。例如，人工造林，可以使风速减小、气温降低、湿度加大；干旱地区造林可以防风固沙，沿海地区造林可以防止海风侵袭。相反，滥伐森林会导致沙暴盛行，水旱灾害增多。

人类活动排放大量有害物质，使大气污染加重。例如，大量排放氟氯烃类物质导致的臭氧层破坏；大量排放酸性气体造成的酸雨危害；与大量燃烧化石燃料相关的全球变暖等问题，都刻不容缓地摆在了人类面前。这些内容我们将在后面的学习中继续展开探讨。



思考·练习

1. 大气对生物的重要性表现在哪些方面？如果没有大气，地球可能会变成什么样子？
2. 人类活动如何影响大气的温度？

第三章

流动的物质



我们对于人类赖以生存的水和空气已经有了许多认识和了解，你注意到液态的水和气态的空气有一个共有属性吗？那就是它们没有固定的形状，能够流动，因此我们把它们叫做流体。这种流动性可以产生力量，在海上卷起惊涛骇浪，在陆地上造成树倒屋倾。借助这些力量，万吨巨轮能浮在海面上乘风破浪，银鹰能在蓝天展翅翱翔，而且这些力量还能为我们提供清洁能源。

一、压力与压强

很多人都有过这种体验：在马路或者操场上可以健步飞奔，但在雪地或沙滩上就变得步履维艰，这是为什么呢？回答这个问题要从压力和压强说起。

用手掌托起重物，你能够感受到它对你的手掌产生的向下的力的作用（图3-1-1）；站在地面上的人，也会对地面施加一个向下的力（图3-1-2）。这种垂直作用于物体表面的力叫做压力。



图3-1-1 重物对手掌施加压力



图3-1-2 人对地面施加压力

用拇指使劲按压书面，看不出书面有什么变化，如果用同样的力量按一枚图钉，就会很轻松地在书面上钻出一个小洞。你能说出压力作用效果不同的原因吗？

压力的作用效果可以用压强来描述。压强（pressure）等于作用于物体单位面积上的压力，用公式表示为：

$$\text{压强} = \frac{\text{力}}{\text{受力面积}}$$

如果用 F 表示力，用 S 表示受力面积，用 P 表示压强，则

$$P = \frac{F}{S}$$

压强的国际单位是帕斯卡（Pa）。

如果作用力相同，受力面积小时压强大，受力面积大时压强小。我们日常所用的图钉就是通过减小力的作用面积来增大压强的。



交流·研讨

冰面救援

在寒冷的冬季，很多小朋友都喜欢在冰冻的河面或湖面上进行冰上运动（图3-1-3）。注意一定要在冰层达到安全厚度时才能上去活动，而且要听从管理人员的指挥。如果私自到无人管理的冰面上玩耍，就可能会出现危险。如果有人不慎落入冰窟窿里，救援人员在救援时，可以采取哪些措施防止自己掉入水中？为什么？



图3-1-3 冰上运动



思考·练习

1. 观察一下家里的菜刀，想想为什么菜刀用过一段时间就要在磨刀石上磨几下？
2. 以下几种情况中，哪些是增大压强的？哪些是减小压强的？说说其中的道理。
缝衣服时戴顶针、用锤子钉钉子、增加书包背带的宽度、铁轨铺设在枕木上。
3. 找一把卷尺，量一量自己身体有关部位的尺寸，估算一下，你站立时对地面产生的压强是俯卧时对地面产生压强的多少倍。
4. 和同学讨论一下，怎样才能在厚厚的积雪上或沙漠里行走得自如一些？
5. 在马路边观察一下，看看小轿车和大货车的车轮大小及数量有什么不同？解释其中的原因。

二、水的压强

天下柔弱莫过于水，但柔弱的水却蕴含着巨大的力量和能量。水能托起万吨巨轮，也能顷刻间冲毁堤坝，这种力量和水压强是分不开的。

感受水中存在压强



活动·探究

水里有压强

材料与用具：一只塑料保鲜袋、一只长的竹夹子、一只大烧杯、清水。

步骤：将保鲜袋撑开，让袋中进入少量空气，之后用竹夹子夹紧袋口。把密闭的保鲜袋逐渐压入水中，观察水面之下和水面之上保鲜袋的变化。

讨论：你观察到了什么现象，出现这种现象的原因是什么？



图3-2-1 水挤跑了空气

通过观察我们会发现水面之下的保鲜袋逐渐瘪了（图3-2-1），空气被水挤压到水面上方的保鲜袋里，这说明水中存在压强。

水中压强的特点



观察·思考

水的压强与深度的关系

有一个侧面开有几个孔洞的长的圆柱形筒，先把橡胶膜粘在孔洞上，然后向筒内徐徐加入自来水。观察处于水的不同深度处的橡胶膜的凸出情况，可以发现，深度越大，孔洞处的橡胶膜向外凸出得越明显（图3-2-2）。

分析与讨论：出现上述现象的原因是什么？水的深度增加时，压强增大还是减小？



图3-2-2 水的压强随深度增加而增大

水的压强大小与深度有关，水越深，压强越大。而且科学研究已经证明，在相同深度上，水向各个方向的压强相同。

水中的压强是怎样产生的？为什么又会随着深度的增加而增大呢？我们在图3-2-3中水面之下深度为 h 的地方做一个假想平面，平面之上的水会对

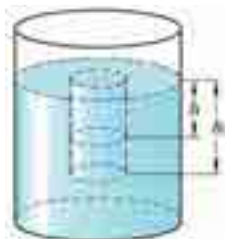


图3-2-3 水中压强是如何产生的

平面施加压力，因此就会产生压强。如果把深度增加到 h_1 处，平面之上的水的重力增加，对平面的压力增大，因此压强就随之增大了。

对于其他液体，其内部的压强也是随着深度的增加而增大。那么不同的液体在相同深度处的压强一样吗？



活动·探究

液体压强和液体密度的关系

材料与用具：两根长玻璃管、橡胶膜、自来水、酒精。

步骤：把两根长玻璃管的一端用橡胶膜封住，缓缓地向两根管内分别加入相同体积的自来水和酒精，然后竖直玻璃管，观察两根玻璃管底部橡皮膜的凸出程度。可以看到_____。

通过这个活动，说明液体内部的压强和它的密度有关。在深度相同的情况下，液体密度越大，其内部压强也越大。

密闭流体能够传递压强

把一只气球灌满水之后将口扎紧，挤压气球的一端，气球的其他部位就会膨胀变形。如果在挤压过程中把手放在气球的其他部位，能明显感觉到力的作用。另将气球充满气体之后也扎紧口，重复上述过程，会看到类似的现象。17世纪初，法国数学家帕斯卡通过对这些现象进行观察总结，得出了帕斯卡定律：加在密闭流体上的压强，能够按照其原来的大小向各个方向传递。

生活中的很多地方都体现了帕斯卡定律的应用，比如挤牙膏、用注射器推药水等。液压机更是运用帕斯卡定律，实现了力的放大。如图3-2-4所示，两个互相连通的、横截面积大小不同的液体缸，里面充满液体，液面上有活塞，在小活塞上施加压力，液体会把同样大小的压强传给大活塞。大活塞的面积大，得到的推力就大（ $F=PS$ ）。这样，在小活塞上施加的较小的压力可以被大活塞“放大”。

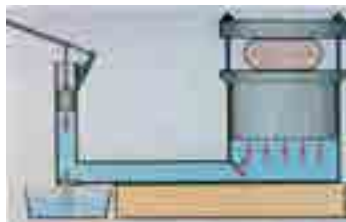


图3-2-4 液压机原理图



图3-2-5 汽车液压传动刹车

液压机的应用非常广泛，从汽车液压传动刹车（图3-2-5），到液压千斤顶，还有起重机的吊臂、万吨远洋轮的液压操舵装置，凡是需要放大作用力的地方，大多有液压机的身影。



拓展视野

水压机

由于水能传递很大的压强，在工业生产中人们设计了一种利用水压来加工大型金属工件或塑料制品的设备——水压机。

水压机的优点是在一定的时间内能保持恒定的压力、噪声小、污染小、工作条件好，缺点是冲击力小。因此，它主要为重型机械制造业、航空工业、锅炉制造业、塑料及有色金属加工业等加工大型的、形状复杂的、精度要求高的部件。

1962年我国制造出了自己的万吨水压机（图3-2-6）。



图3-2-6 水压机



思考·练习

1. 如图3-2-7所示，小立方体悬浮在水里， A 、 B 是两个相对的侧面， C 、 D 分别是上下底面，比较一下各个面所受压力的大小，并说明原因。

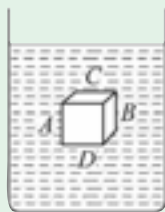


图3-2-7

2. 如图3-2-8所示， A 、 B 两个容器的高度和底面积相同，里面都盛满了水，试问两个容器底面所受的水的压力是否相等？为什么？

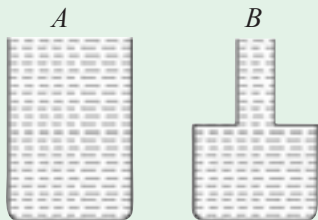


图3-2-8

3. 你在幼儿园时画过小鱼吐泡泡的图画吗？图3-2-9中是一幅幼儿园小朋友的作品，你从物理角度看看，画中有没有不符合物理规律的地方？



图3-2-9

4. 水坝通常是上窄下宽的，想想这是为什么？

5. 不同潜水艇下潜时，都不能超过它的最大下潜深度，这是为什么？你所知道的潜水艇最大下潜深度是多少？请上网查阅相关资料。

三、大气压强

当你用手掌托起一本书时，你能够感受到书对手掌的压力；当你徒步远行时，肩膀上承载的背包会让你倍感重压。总之，你会对来自其他物体的压力非常敏感。

不管你身处何处，都被空气团团包围，但是通常情况下，你却感受不到来自空气的压力。空气能不能产生压力？我们怎么才能验证这一点呢？

感受大气压强



活动·探究

感受大气压强的存在

1. 难以拉动的注射器

材料与用具：不带针头的注射器。

如图3-3-1所示，将注射器的活塞推到底，用左手食指堵住注射器的注射口，右手缓慢地向外拉活塞，感觉到越来越_____（吃力/轻松），放开左手食指再尝试一下，感觉有什么不同？产生两种现象的原因是什么？



图3-3-1 难以拉动的注射器

产生上述两种现象的原因就是大气压强（简称大气压）的存在。堵住注射器的注射口时，大气压力向里压活塞，所以难以拉动活塞。放开手指时，从活塞的两端施加的压力相互抵消，所以就能很轻松地拉动活塞了。

2. 是什么托住了纸片？

材料与用具：塑料矿泉水瓶、硬纸片、质地密实的卫生纸、水、盆子。

如图3-3-2所示，将硬纸片盖在装满水的矿泉水瓶口，按住纸片，将瓶子倒过来，看到了什么现象？将卫生纸对折两次，代替硬纸片重做刚才的实验，注意观察发现，瓶口处卫生



图3-3-2 是什么托住了纸片

纸_____（被水浸润的面积逐渐扩大/一直保持干燥），并_____（凹进/凸出）瓶口。在家里给父母演示一遍，让他们也感受一下，和他们一起讨论是什么托住了纸片，瓶口处卫生纸为什么有变化。

其实这也是大气压在起作用。瓶口倒过来以后，大气压对纸片施加的向上的压力大于瓶中的水对纸片施加的压力，所以纸片就被大气压给托住了。由于卫生纸慢慢吸水，所以瓶内水的压力逐渐减小，因此，在大气压的作用下，纸面就会向瓶子里面凹陷。

如果把塑料矿泉水瓶的底部扎一个小孔，先用手堵住小孔做上面的实验，看到大气压托住纸片的现象之后，再把堵孔的手指移开，你发现了什么？你会解释吗？

3. 是什么把小试管推上去的？

材料与用具：一支大试管、一支小试管、水、盆子。

如图3-3-3所示，将大试管内装满水，把一支外径略小于大试管内径的小试管慢慢插入大试管中。手扶小试管，将大试管倒置，放开手。你看到什么现象？

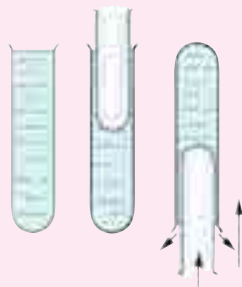


图3-3-3 小试管上升

你知道是什么把小试管推上去的吗？原来这也是大气压！小试管的周围是水，里面是空气，大气压对小试管的向上的压力大于小试管所受的重力与水的压力之和，所以小试管被大气压推了上去。

大量的科学实验不仅证明了大气压的存在，而且证明大气压向各个方向都有。你还能用别的办法证明大气压的存在吗？

大气压有多大？

通过实验我们已经证明空气中存在着大气压，可是大气压到底有多大呢？



操作·实践

感受大气压的大小

材料与用具：两个皮碗。

如图3-3-4，将两个皮碗相对且紧贴在一起，使碗中的空气排出。请两个同学分别拉皮碗，这两个同学_____（能/不能）将皮碗

拉开。这说明大气压_____（很大/很小）。



图3-3-4 用力拉皮碗



拓展视野

马德堡半球实验

1654年的一天，德国马德堡市的市民们看到了一件令人既惊奇又困惑的事情：他们的市长奥托·格里克把两个直径为30多厘米的空心铜半球紧贴在一起，先用抽气机抽出球内的空气，然后用两队马向相反的方向拉这两个半球。表演者一匹又一匹地把马分别加套在球的两边，挥动鞭子，每一匹马都在拼命地拉着，直到球两边的马各增至8匹时，球才被拉开。市民们惊奇地问：“是什么力量把它们压合得这么紧呢？”“没有什么，是空气。”市长这样回答。而如果把铜半球上的阀门拧开，空气经阀门进入球里，用手一拉球就分开了。这个实验证明了大气压非常大。



图3-3-5 马德堡半球实验

1643年，意大利科学家托里拆利首先用实验的方法测出了大气压值。图3-3-6是托里拆利实验的示意图。

在长约1m、一端封闭的玻璃管里灌满水银，将管口堵住，然后倒插在水银槽中。放开堵管口的手指时，管内水银面下降到一定程度就不再下降了，这时管内外水银面的高度差约为760 mm；当玻璃管倾斜时，垂直高度差不变。玻璃管内水银面上方是真空。管外水银面上受到大气压力，可见是大气压力支持着玻璃管内760 mm高的水银柱。也就是说大气压强跟760 mm高水银柱产生的压强相等。

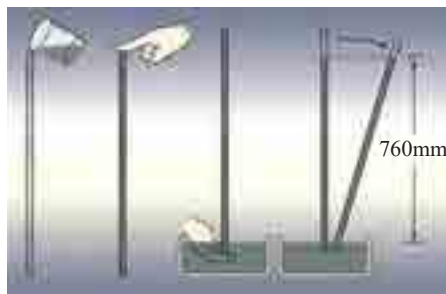


图3-3-6 托里拆利实验示意图



拓展视野

大气压是怎样发现的

17世纪以前的哲学家们都认为自然界不存在真空，即所谓“自然界厌恶真空”。他们认为抽水机之所以能把水抽上来，是活塞上升后，水立即填满活塞原来占据的空间，以阻止真空的形成的缘故。

在17世纪中叶，著名意大利物理学家伽利略听到一个奇特的事实：一台抽水机最多只能把水抽到10 m高，无论怎样改进抽水机，也不能把水抽得更高。他想可能是因为“自然界厌恶真空”是有限度的，这个限度可以用水柱的高度量出来。不久他便去世了。他的学生托里拆利继续研究这个现象。

托里拆利预想，如果用水银（水银的密度大约是水的14倍）代替水，水银升起的高度应该是水升起高度的1/14。于是他设计了用水银柱检验这个预想的方案。1643年，托里拆利与伽利略的另一个学生共同做了这个实验，结果证明了他的预想是正确的。在托里拆利实验中，玻璃管内的水银柱是由大气压支持着的，管内水银面的上方就是真空，可见自然界是可以存在真空的。托里拆利实验不但揭示了大气压的存在，而且测出了大气压的值。

通常把等于760 mm水银柱高的大气压叫做标准大气压，1标准大气压等于 1.01×10^5 Pa，这大致相当于质量为1kg的物体压在 1cm^2 的面积上产生的压强，比大象躺倒时对地面的压强还要大。

大气压强这么大，为什么我们的手没有感觉呢？这是因为大气对手掌和手背施加的压力相同，但方向相反，两个力相互抵消了。那么我们身体没有被大气压瘪，又是什么原因？难道我们体内也有向外的压力？没错，人体内也存在压强，因为体内压强和外界的大气压相等，内、外压力也相互抵消了。

测量大气压的装置叫气压计。如图3-3-7所示是根据托里拆利实验原理制成的水银气压计，其测量结果准确，但不易携带，常用于气象站或实验室。利用金属弹簧片制成的盒式气压计（图3-3-8）、利用压力传感器制成的数显气压计（图3-3-9）被广泛用于飞行器上或者户外活动中。

太阳系中有些行星上也存在大气层，例如，金星表面的大气压强约为地球表面大气压强的92倍，火星表面的大气压强还不到地球表面



图3-3-7 水银气压计

大气压强的百分之一。



图3-3-8 盒式气压计



图3-3-9 数显气压计

大气压是我们的帮手

在通常情况下我们意识不到大气压的存在，但它一直在默默支撑着每一个鲜活的生命，是我们生活中不可或缺的帮手。图3-3-10中所描绘的生活现象，都是大气压帮我们实现的。



图3-3-10 大气压给我们的帮助



交流·研讨

1. 把手分别放在胸部和腹部，深呼吸，细细体会吸气和呼气时胸腔和腹腔的变化，讨论一下大气压是如何帮我们实现呼吸的。

2. 如图3-3-11所示，患者输液时，玻璃吊瓶的瓶口除了插着一根输液管外，还要插上一根排气管，它的作用是让空气通过排气管的过滤网进入瓶内，保持瓶内气压与大气压相同，药水才能流出来。如果把玻璃瓶换成塑料袋，还要插排气管吗？为什么？



图3-3-11 输液吊瓶

由于大气压随着海拔高度的升高而降低，水的沸点随着压强的降低而降低，因此在高山上如果用普通的锅就不容易把饭煮熟。使用高压锅时，锅内的气压可以大于外面的大气压，水的沸点升高，这样就能把饭煮熟。

用气压计可以测量不同高度处的大气压，根据大气压随高度变化的原理，可以制成测高仪，供登山爱好者使用。



拓展视野

大气压的变化

托里拆利做了测量大气压实验的消息传到法国，引起了科学家们的广泛兴趣。帕斯卡推论，如果水银柱是大气压支持的话，那么在海拔较高的地方，水银柱应该较短。1648年，他和朋友沿多姆山山坡从山脚到山顶设立了若干个观察站，每个站上都装了一个托里拆利气压计，结果发现从山脚到山顶水银柱高度逐步降低，证明帕斯卡的推论是正确的。



思考·练习

1. 留意观察一下，身边还有哪些现象反映了大气压的存在？大气压在其中是如何发挥作用的？

2. 如图3-3-12所示，是一种常见的活塞式抽水机的工作原理图，其中阀门a、b都是只能向上开启的单向阀门。使用前需向圆筒内灌注一些水，

以保证阀门的密封性。当向下压手柄提起活塞时，阀门_____关闭，大气压迫使水推开阀门_____进入圆筒；提起手柄压下活塞时，阀门_____关闭，水不能往下流就推开阀门_____进到_____；再向下压手柄提起活塞，活塞上面的水使阀门_____关闭，水被活塞提起，从出水管流出来，同时大气压又迫使水推开阀门_____进入_____。

3. 宇航员在太空中，为什么要穿上充有空气的宇航服？

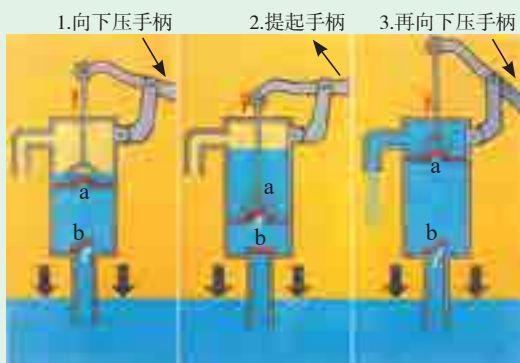


图3-3-12 抽水机

四、飞机是怎样飞上天的？

剪断引线，静止的氦气球就能够飞向高空，而静止在跑道上的飞机却不能自动升空。因为飞机跟气球升空的原理不一样，它是靠空气流动产生的升力飞向天空的。

流体流速与压强的关系



观察·思考

流速与压强的关系

1. 吹不开的纸

材料与用具：薄纸两张。

用两只手各拿一张薄纸的上端，使两张薄纸平行，距离约5 cm~7 cm。先向两张薄纸中间缓缓地吹气，两张纸_____。

说明：这个实验也可用两只悬挂的气球代替薄纸。向两只气球中间吹气，两只气球不但没被吹开，反而互相靠近。

2. 烛焰向哪边倒？

材料与用具：蜡烛、漏斗、火柴。

取一支点燃的蜡烛，放在漏斗前，如图3-4-1，向漏斗里吹气，烛焰倒向_____。



图3-4-1 烛焰倒向

3. 吹气吸物

如图3-4-2所示，将漏斗口朝下，用手将乒乓球按在漏斗口，放手，乒乓球就会_____；若从漏斗管口向里吹气，之后再放手，乒乓球就会_____。



图3-4-2 吹不掉的乒乓球

以上现象中，都发生了空气的流动，物体都向空气流速高的区域运动或者是偏移，这说明空气中的压强与空气流速有关，空气流速越大，压强越小，这个规律叫伯努利定律。对于水和其他流体，伯努利定律都适用。飞机能够飞向蓝天，正是利用了伯努利定律。

飞机机翼的升力

莱特兄弟发明了飞机。与鸟相比，飞机是用固定的机翼代替了鸟类的活动翅膀。固定的机翼为什么会产生升力呢？

飞机飞行时，机翼上下空气流动的速度不同，机翼下面的空气比上面的空气流速小，压强大，产生了向上的升力。如图3-4-3。



图3-4-3 机翼升力产生示意图



思考·练习

1. 地铁站或者火车站的站台上都画有黄色安全线，乘客候车时要站在黄色安全线以内，你知道这与空气流动有什么关系吗？
2. 飓风来袭时常常会掀掉房顶，想一想这是为什么？

五、浮力

航空母舰平稳地浮在海面，宛若一座移动的岛屿。庆典活动上放飞的五彩氦气球，承载着人们的美好愿望和遐想飞向蓝天。这些都是靠流体产生的向上的力实现的，我们把流体对处于其中的物体所施加的向上的力叫做浮力。



图3-5-1 航空母舰



图3-5-2 放飞氦气球

水的浮力

木片、气垫和轮船之所以能漂在水面不下沉，是因为受到了水的浮力。那么沉在水底的石块是否也受到水的浮力呢？



操作·实践

浸入水中的物体也受到浮力

材料与用具：一些石子、一只塑料袋、一盆水。

步骤：将这些石子放入塑料袋中，用手提起塑料袋试一试轻重；再把塑料袋放入水中（水要多一些），会发现它沉入水底。在水中提着塑料袋再试一试，如图3-5-3，体验到袋子_____（变轻/没变轻），这说明它们_____（受到/没受到）浮力。



图3-5-3 体验浮力

通过体验，我们可以知道浸入水中的物体也会受到浮力。物体在水中受到的浮力的大小和哪些因素有关呢？



活动·探究

测量物体受到的浮力

按照图3-5-4所示，先称出空气中石块的重力，记下测力计的示数；再把石块浸没到溢水杯的水里称一称，记下测力计的示数，两次的示数之差就是石块所受的浮力。再称出从溢水杯排到小杯中的水的重力。

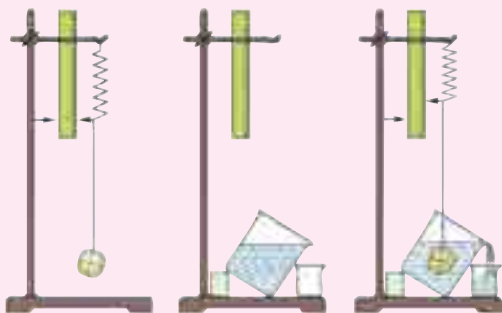


图3-5-4 浮力实验示意图

将石块换成木块，再试试。

结论：物体浸没在水中所受到的浮力等于杯中溢出的水的重力。用酒精或盐水代替水做上面的实验，会得到相同的结论：浸入液体中的物体受到向上的浮力，浮力的大小等于它排开液体的重力。

这个结论是在2 000多年前由希腊学者阿基米得发现的，人们把它叫做“阿基米得定律”。用 $F_{\text{浮}}$ 表示浸没在液体中的物体受到的浮力，用 $G_{\text{排}}$ 表示它所排开的那部分液体所受的重力，则 $F_{\text{浮}}=G_{\text{排}}$ 。随着课程的深入，我们将进一步学习这个公式的具体应用。

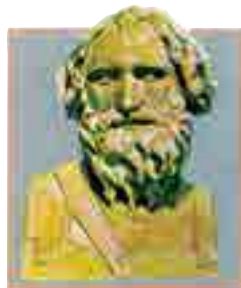


图3-5-5 阿基米得

既然物体在水中都会受到浮力，但是为什么有些物体能浮在水面，而有些物体就会沉入水底呢？钢板在水中会下沉，为什么用钢板造的船却能浮在水面上，装上货物也不会下沉呢？你能让本来会沉入水底的物体浮在水面上吗？



活动·探究

物体的沉浮

材料与用具：木片、橡皮泥、几个玻璃弹子或小石子。

步骤：将橡皮泥团成球，与木片、玻璃弹子一起放入水中，观察它们能否漂浮。

将橡皮泥捏成碗状，开口向上放入水中，观察它是漂浮还是下沉。

将两三个弹子放入橡皮泥碗里，再观察浮沉情况。如图3-5-6。

结论：当物体的密度大于水的密度时，物体所受的浮力就小于物体所受的重力，因此物体就会沉到水底。当物体的密度小于水的密度时，物体就能够漂浮在水面之上。

改变物体的形状，可以改变排水量，从而改变浮力大小。



橡皮泥团和弹子
沉入水底



弹子放入橡皮泥碗中，
一起漂浮在水面上

图3-5-6 物体在水中的沉浮



拓展视野

深水打捞

在陆地上起吊重物时可以使用吊车，但是打捞沉在深水中的轮船，吊车就难以发挥作用了，这时可以采用浮筒打捞的方法。

所谓浮筒就是能浮在水面上的密闭大钢筒。打捞沉船时，需要先把钢筒灌满水，这样钢筒就可以沉到水底。之后把钢筒和沉船绑到一起，再用压缩机把空气压进钢筒，排出钢筒内的水，在浮力的作用下，钢筒就可以带着沉船浮出水面了。

“双驳抬撬法”是宋朝时期的怀丙为了打捞沉在河底的大铁牛而想出的办法。他把一根大木头绑在两只装满沙土的大船上，让人潜到水底，将绳索的一端捆牢铁牛，另一端连在大木头上，把绳索绷紧（图3-5-7）。然后，他叫人把船上的沙土逐渐卸走，随着载重的减轻，铁牛被慢慢拉了出来。1996年11月12日开始的，历时70多天的“中山舰”打捞，也采用了“双驳抬撬法”。这个办法正是巧妙地利用了水的浮力作用。



图3-5-7 双驳抬撬法打捞铁牛

生活中有许多改变物体沉浮的现象，比如鱼在水中能够自如地上下游动，就是靠调整其体内的气囊——鱼鳔的大小，改变自身所受到的浮力实现的，而潜水艇是靠改变自身重量实现沉浮的。另外，通过改变液体密度，也可以调整物体的沉浮。



操作·实践

自制潜水艇模型

找一个装眼药水的小塑料瓶和一根铁钉，用胶布把它们缠在一起，在紧靠铁钉的塑料瓶侧壁上戳几个小孔，在瓶口接上橡胶管，这就做成了潜水艇模型。如图3-5-8。把模型放入水中，从管里吸气，模型将怎样？向管里吹气，模型将怎样？



图3-5-8 自制潜水艇模型

空气的浮力

置于大气层中的所有物体都受到了空气浮力的作用，只不过由于空气的密度小，所以通常我们感觉不到。科学研究已经证明，物体在空气中受到浮力，所受浮力的大小也遵循阿基米得定律。



活动·探究

验证空气浮力的大小与物体排开空气的体积有关

设计实验：空气的质量很小，采用和水同样的实验方法显然不行，我们可以采用对照的方法。首先使空气中的两个物体处于相同的状态，然后改变其中一个物体的体积，保持其他因素不变，观察物体所受到的空气浮力的变化。

材料与用具：两只相同的大塑料瓶（其中一只带有自行车进气阀）、气球、打气筒、细木棍等。

步骤：

1. 向带有自行车进气阀的大塑料瓶中打气（约十几次）后，将进气阀关紧。
2. 将气球套在进气阀口上，用细线系紧。
3. 将此瓶与另一塑料瓶分别悬挂在细木棍的两端，用细线吊起后，调节平衡，如图3-5-9所示。



图3-5-9 验证空气浮力实验示意图

根据阿基米得定律，空气对塑料瓶有浮力，浮力的大小与物体排开空气的体积有关。请你预测，如果旋开进气阀的螺母，使瓶中的空气进入气球，随着气球体积的增大，会出现什么现象？

记录：带有气球的一端_____。

结论：物体在空气中_____（受到/不受）浮力，浮力的大小与_____有关，物体的体积越_____（大/小），受到的浮力越_____（大/小）。

热气球、飞艇、孔明灯能够飞上天空，也都是借助了空气的浮力。



拓展视野

孔明灯的来历

孔明灯又叫天灯，相传是由三国时期的诸葛亮（诸葛亮的字是“孔明”）发明的。当年，诸葛亮被司马懿围困于平阳，无法派兵出城求救。他算准风向，制成会飘浮的纸灯笼，系上求救的信息放飞到城外，其后果然顺利脱险，于是后世就称这种灯笼为孔明灯。另一种说法则是这种灯笼的外形像诸葛亮戴的帽子，因而得名。

现代人放孔明灯多为祈福之用。孔明灯带着男女老少亲手写下的祝福心愿，频频升空，犹如繁星点缀夜空，煞是好看。

但是，孔明灯升空后随风飘浮，极易影响在机场附近上空起飞或者进港的民航飞机，还会引起火灾，所以放飞时要注意安全。



图3-5-10 孔明灯



思考·练习

1. 根据液体内部压强随深度的变化，结合图3-2-7解释浮力是怎样产生的。
2. 完全浸入液体中的物体，在液体不同深度处所受的浮力相同吗？你能通过实验验证一下吗？
3. 在游泳池中潜水和在海里潜水感觉有什么不同？有机会尝试时细心体验一下。
4. 说说为什么你自己吹的气球飞不起来？放飞的气球一般充的是氦气，你知道为什么吗？上网查一查氢气、氦气和空气的密度，就能

知道答案了，同时再查一查为什么不建议充氢气。

5. 根据浮力和液体体积及密度的关系可以制作用于测量液体密度的密度计。你和同学一起查查资料，弄明白原理之后，共同制作一个简易密度计。

六、流动的物质可以做很多事

春风和煦，微风拂面，秋风送爽，寒风刺骨，这些道出了一年四季我们对风的不同的感受。风来自哪里？它会对我们的生活产生哪些积极的影响呢？

在地球上的不同地区，由于地表温度不同，导致空气的温度出现差异。温度高的地区空气体积膨胀，密度变小，逐渐向高空扩散，造成低空的气压降低，这时空气就会从气压高的低空地区向气压低的地区流动，因而形成了风。

当你骑着自行车逆风而行时会感觉到非常吃力，一旦转成顺风而行，你顿时会感觉到非常轻松，这说明空气流动形成风之后就具有了能量，就会产生力量。

很早之前人们就利用风的力量带动风车浇水灌溉、碾米磨面。帆船能够扬帆远航，也是借助了风的力量。在煤炭、石油等矿产资源日渐匮乏的今天，人们制造了风力发电机，靠风的力量推动风轮带动发电机运转发电。风能是可以再生的绿色清洁能源。我国的风力资源极为丰富，风力发电前景广阔。



风车



帆船



风力发电

图3-6-1 风能的利用

和风一样，流动的水也具有能量和力量。山洪暴发时滚滚洪流呼啸而过，颇有排山倒海之势，这正是水的力量的体现。李白的诗句“飞流直下三千尺”更是道出了瀑布带给人们的震撼。

水的能量也是绿色能源。为了利用水力发电，人们拦水筑坝，通过提高水

位积蓄水的能量。当水从高处下泻时，就可以带动水轮发电机运转发电。

我国的三峡水电站大坝高185 m，蓄水深175 m，水库长600余公里，安装32台单机容量为70万千瓦的水电机组，是世界上最大的（装机容量）水力发电站。



图3-6-2 三峡水电站



操作·实践

自制小水车

1. 用纸板做一个管子或用棉线轴代替（也可用一段中间掏空的胡萝卜替代）。
2. 在管子或胡萝卜中插入一根筷子作轴。
3. 在管子或胡萝卜上割几条缝，插入自制的塑料叶片（可用废饮料瓶制成），叶片数目可以自定。
4. 把水车放在打开的水龙头下（或由另一个同学用装水容器从高处往水车叶片上冲水），你会发现水车转得很快。

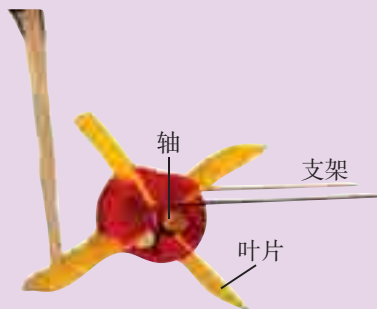


图3-6-3 自制小水车



思考·练习

1. 请利用各种途径查一查我国哪些地区适合开展风力发电，以及我国有多少座水电站。
2. 流动的水还有哪些应用？
3. 为什么说水和风都是绿色能源？



本篇小结

1. 地球上的水主要分为海洋水、陆地水和大气水三部分，它们共同组成水圈，在自然环境中起着十分重要的作用。
2. 水循环在海洋水、陆地水和大气水之间进行，主要环节有：海洋水循环、陆地水循环和海陆间水循环。
3. 水是生命之源，人类文明与人类社会发展离不开水，解决淡水需求是人们面临的主要课题。
4. 地球上的大气由于洁空气、水汽和固体杂质组成，它们各自发挥着不可替代的作用。人们把大气分为对流层、平流层和高层大气等若干层次。
5. 太阳是大气的根本能源。热力环流是大气运动的基本形式，它广泛存在于低纬与高纬之间、海洋与陆地之间、城市与乡村之间、山顶与山谷之间等不同尺度的空间。季风是东亚和南亚地区典型的大气环流形式。
6. 大气与人类活动关系密切，大气状况影响着人类活动，人类的活动也在改变着大气的状况。
7. 压强等于作用于物体单位面积上的压力，用公式表示为： $P=\frac{F}{S}$ 。
8. 水的压强大小与深度有关，水越深，压强越大；而在同样深度处，水向各个方向的压强相同。
9. 液体的压强大小与密度有关，在相同深度处，液体密度越大，压强也越大。
10. 帕斯卡定律：加在密闭流体上任一部分的压强，按照其原来的大小向各个方向传递。
11. 空气的压强叫大气压强（简称大气压），大气压随着海拔高度的增加而降低。通常把等于760 mm水银柱高的大气压叫做标准大气压，1标准大气压等于 $1.01 \times 10^5 \text{ Pa}$ 。
12. 流体中的压强与流速有关，流速越大，压强越小，这个规律叫伯努利定律。
13. 阿基米得定律：处于流体中的物质都会受到浮力作用，浮力大小等于物体所排开的流体的重量。
14. 人们可以利用流动的水和空气所具有的能量做很多事。

岩石圈



第四章 构成地壳的岩石

第五章 地壳的运动

第六章 地表形态的塑造者

本篇小结

第四章

构成地壳的岩石



地球的固体表面由岩石组成，称为地壳。地壳下面是什么？岩石有哪些主要种类？分别是怎样形成的？

一、地壳的结构和物质组成

辽阔、坚实、厚重的大地，有丰富的物产和矿藏，是人类赖以生存和繁衍的地方。每个人自从降生起就和大地结下了不解之缘，即使死亡也不能使我们和大地分开。那么，你真的了解脚下的大地吗？

地球的内部圈层结构

一般认为，地球在40多亿年前初步形成时，构成它的各类物质分布较为均匀。在地球逐渐收缩演化的过程中，内部温度不断升高，使原有的物质逐渐呈熔融状态，在重力作用下，轻物质上浮成为表层，重物质下沉成为内层，形成了地壳（earth's crust）、地幔与地核（图4-1-1）。

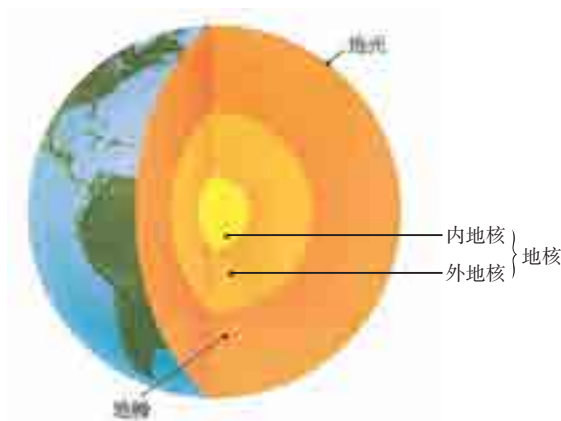


图4-1-1 地球的内部圈层结构

地球的平均半径为6 371 km。作为地球的表层，地壳显得轻而薄，主要由各种各样的岩石组成。陆地地壳厚，平均厚度约为33 km，最厚的地方可达60 km ~ 70 km；海洋地壳薄，平均厚度约为6 km，最薄的地方只有1.5 km。地壳的平均厚度约为17 km。

从地区上看，高山高原地区地壳最厚。地壳分布的总规律是“上边越高，下边就越深，厚度也就越大”。地壳的质量约占全地球质量的0.2%。地壳按结构可分为大陆地壳和海洋地壳两种。

地球的中心部分主要是由铁、镍等物质组成的地核。它的外核呈液态，内核呈固态。地核与地壳之间是地幔，厚约2 900 km，地幔的上部（地下约60 km ~ 250至400 km）存在着一个由柔性物质组成的软流层，可能是岩浆的发

源地。软流层以上的部分由岩石组成，与地壳合称岩石圈。

地壳虽然不厚，但很坚实，使岩浆不致大量无规则地涌出地面，对自然地理环境起着保护作用，从而使地球上的各种生物获得了较为安宁的自然环境。

构成地壳的物质

地壳物质由自然存在的90多种化学元素组成，含量最多的元素是氧，含量最多的金属元素是铝（图4-1-2）。一种或几种元素结合为矿物，一种或几种矿物集合为岩石。

岩石和矿物的种类很多，外观各异，性质更是千差万别。铅笔芯是用石墨掺黏土制成的，石墨是最软的矿物；裁割玻璃的刀具上镶嵌有金刚石，金刚石是最硬的矿物。它们的成分都是碳，但由于它们的晶体结构差异而导致软硬度不同。



图4-1-2 地壳中主要元素含量百分比



拓展视野

组成岩石的矿物

组成地壳的岩石通常由一种或几种矿物组成。地壳中有3 000多种矿物，这些矿物是天然形成的无机物。矿物都是固体，有一定的化学成分、一定的物理化学性质和晶体结构。花岗岩、石灰岩、大理岩是我们较为熟悉的岩石；石膏、石英、云母是较为常见的矿物。

组成岩石的矿物有二三十种，其中有四种很常见（图4-1-3）：



长石



石英



云母



方解石

图4-1-3 组成岩石的常见矿物

长石：地壳中含量最大的一类矿物，常见于岩浆岩、沉积岩和变质岩中。

石英：在大陆地壳中的数量仅次于长石，也常见于各类岩石中。

云母：是层状、具弹性的光滑透明薄片，常见有黑云母和白云母两种。

方解石：是某些沉积岩和变质岩的主要造岩矿物。



思考·练习

在科学界中流传着这样一句话：上天容易入地难。从20世纪50年代开始，人类在探索宇宙奥秘方面取得了辉煌的成就，目前已经能够探测到距地球100多亿光年的宇宙空间。但是人类对自身居住的地球的探测却不尽如人意。请通过多种途径查阅资料，了解人类对地球探测的情况，并形成一篇小论文。

二、丰富多彩的岩石

岩石与人类文明的进步和我们今天的生活都有着十分密切的关系。在漫长的旧石器时代和新石器时代，人们用打制或磨制成的各种石器狩猎、收割或加工。时至今日，各种各样的岩石仍是人类社会不可缺少的重要资源。

三类岩石

如此丰富多彩的岩石是怎样形成的呢？地质学家根据各种岩石的成因，把它们分成三大类：岩浆岩、沉积岩和变质岩。

岩石一旦形成，一般都可以长期存在。2008年，科学家在加拿大境内发现了42.8亿年前形成的岩石。

1. 岩浆岩

岩浆岩也叫火成岩。地下深处的岩浆，是一种成分非常复杂的熔融体，它

含有大量气体，内部压力十分巨大。岩浆在巨大的内部压力作用下，沿着地壳薄弱部位，侵入到地壳中或喷出地表，随着温度和压力的降低，逐渐冷却凝固形成岩石，这类岩石叫做岩浆岩。岩浆岩是地壳中数量最多的岩石。在地壳内形成的岩浆岩，因冷却速度缓慢，有充分条件结晶，因而往往形成晶体较大的矿物。喷出地表形成的岩浆岩，因迅速冷却凝固，矿物结晶颗粒十分细小，用肉眼难以辨认。



拓展视野

岩石的矿物结晶程度、颗粒大小和矿物之间结合的形态等所反映出来的岩石构成上的特点，称为结构。

组成岩石的矿物集合体的大小、形状、排列和空间分布等特征，称为构造。

常见的岩浆岩有花岗岩、玄武岩、流纹岩（图4-2-1）等。我国的一些名山如华山、黄山就是主要由花岗岩构成的。



花岗岩



玄武岩



流纹岩

图4-2-1 几种岩浆岩

2. 沉积岩

裸露在地表的各种岩石，在各种外力作用下，逐渐破碎成砾石、沙、泥土。这些碎屑物质经过长久的物理、化学及生物化学变化和改造，重新固结形成的岩石，叫做沉积岩（图4-2-2）。由于组成沉积岩的碎屑物质是一层层地沉积下来的，所以常常能明显地看出层次，叫做层理构造；有些沉积岩中还能找到古生物的化石。因此，具有层理构造和常含有化石是沉积岩的两个重要特征。沉积岩在地壳中的体积仅约占5%，但分布面积却约占地壳表面的75%。常见的沉积岩有石灰岩、砂岩、页岩、可燃有机质岩（如褐煤）、盐岩（如石膏）等。



页岩



石灰岩



砂岩

图4-2-2 几种沉积岩

3. 变质岩

已经形成的岩石，由于地壳运动和岩浆活动的影响，在一定温度、压力等条件下，使原来岩石的成分、结构发生变化而形成一种新的岩石，叫做变质岩（图4-2-3）。常见的变质岩有石灰岩变质形成的大理岩，砂岩、页岩变质形成的板岩和片麻岩等。

变质作用可以使有用矿物富集形成矿床。例如我国鞍山铁矿，最初是沉积铁矿，后来由于地壳变动发生变质，使铁富集，形成条带状铁矿。煤的演化过程也与变质作用有密切关系。褐煤在地壳中受到温度和压力的作用，化学成分发生变化，就会逐渐变为烟煤。烟煤进一步变质就可以变为无烟煤。



大理岩



板岩



片麻岩

图4-2-3 几种变质岩



观察·思考

目的：认识各种岩石的构造特征。

材料与用具：花岗岩、玄武岩、流纹岩、页岩、砂岩、石灰岩、大理岩、板岩、片麻岩等岩石标本。

步骤：

1. 将上述岩石标本按照其成因初步分类。
2. 观察不同岩石的构造特征。

讨论：

1. 分析沉积岩的层理特点。
2. 指出岩浆岩中的矿物结晶现象。
3. 分析变质岩中的片状构造特征，并指出它们与页岩、砂岩的区别。
4. 校园里哪些建筑物的原材料来源于岩石？你能说出它们各属于哪类岩石吗？



拓展视野

化石

化石 (fossil) 是保存在地层中的古生物的遗体、遗物或遗迹 (图4-2-4)。例如，地质博物馆中展出的恐龙骨骼是遗体化石，古鸵鸟蛋和古人类的烧土是遗物化石，岩石中残留的动物足迹是遗迹化石。



图4-2-4 化石标本

化石可以告诉我们许多远古的秘密。很多远古生物已经灭绝，小到三叶虫，大到恐龙、剑齿虎，只有依靠化石，我们才知道它们曾经存在。化石也给我们讲述了生物进化的故事，例如从猿到人的进化。化石还为我们提供了海陆变迁的直接证据。

化石标本的采集和野外调查的方法

必须先通过地质调查，在可能存有化石的地层中寻找化石。采集时要用地质锤沿岩石层面轻轻敲开，不要乱打乱凿，以免打碎化石。

找到化石后，着重采集完整的化石标本。采集时，化石周围不宜修饰、剥离得太干净，以免化石破损。采集后，需要编号、记录。由于化石易损坏，携带、运输时应当用棉花或软纸包裹。

野外实地调查是了解岩石的产地、成分、特点和成因的最基本的途径之一。

进行野外调查，应当做到五会：会观察，会记录，会描述，会采集标本，会画素描图或拍摄照片。做野外记录要注意说明：在哪里，有什么，它们有何特点，为什么有这些特点。



操作·实践

调查家乡的岩石种类

1. 调查

目的：了解家乡岩石的种类及其对家乡建设的影响。

步骤：

1. 采集岩石标本。

(1) 步骤

① 利用地形图确定标本采集点的位置，并把采集点标注在地形图上，注明序号。

② 观察标本采集点附近的地形，并做记录。

③ 观察岩层整体特征，确定岩石种类和名称，记录它们的排列顺序。

④ 采集岩石标本，贴标签，并在标签上注明采集地点和层位。

(2) 注意事项

① 注意安全。

② 注意保护环境，尽可能在岩层露头不太显眼的地方采集标本，数量要保持在最小限度。有些地区禁止采集标本，应事先了解清楚。

③ 要尽可能采集具有代表性的、特征不同的各种标本。

④ 每一件标本都要贴上标签（参见下面的示例）。

岩石标本标签示例

岩石类型：岩浆岩

岩石名称：玄武岩

产地：香峪大梁

特征：墨绿色，致密块状，有气孔和杏仁构造

⑤ 标本应是岩石的新鲜表面，并注意适当保存风化面。

⑥ 标本大小一般为 $3\text{ cm} \times 6\text{ cm} \times 9\text{ cm}$ ，不小于 $3\text{ cm} \times 4\text{ cm} \times 6\text{ cm}$ 。

2. 讨论这些岩石对家乡的建设可能会有哪些影响和作用。

3. 请根据调查的目的和要求，拟订调查计划，编制调查记录表格，实施调查，看看与上面讨论中的推测是否一致，并撰写调查报告。

2. 举办“家乡的岩石”展览

1. 展出家乡地图，在图上注明各个岩石标本采集地。

2. 按各个采集地展出岩石标本：把标本装入大小相同的纸盒，并在标本上加标签。

地壳物质的循环过程

通过对三类岩石形成过程的学习，我们已经知道了三类岩石是可以相互转化的，这就说明看似坚固稳定的地壳并不是一成不变的，组成地壳的物质处于不断的运动变化之中。新陈代谢是宇宙中的永恒规律，概莫能外。

地球内部的岩浆在岩浆活动过程中上升或喷出地表冷却凝固，形成了岩浆岩。岩浆岩经风化、侵蚀、搬运、沉积等作用，形成了沉积岩。地壳表层形成的这些岩石经构造运动的作用可卷入或埋藏到地下深处，经变质作用形成变质岩；当变质岩受到高温作用以至熔融时，又可转变为岩浆岩。上述运动变化过程构成了地壳物质的循环过程（图4-2-5）。曾经有过这样的说法：在地壳里之所以很少发现30亿年以上的岩石，原因就是地壳的绝大部分物质在这段时间里已经循环了一次或多次。

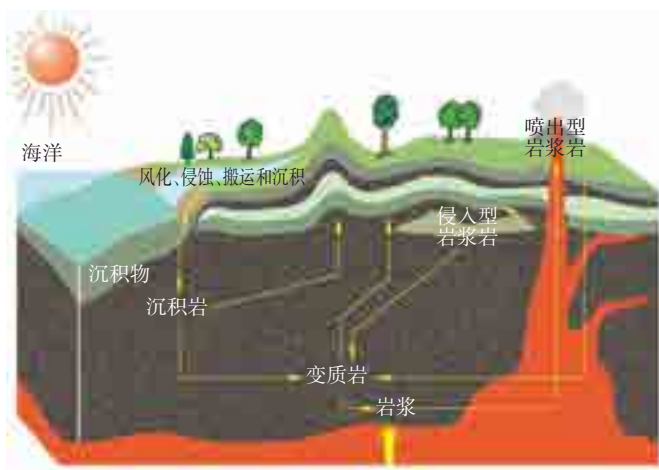


图4-2-5 岩石圈物质循环示意图



思考·练习

1. 在老师的带领下尝试到野外采集岩石标本，并根据课堂所学知识，以及通过询问相关技术人员、上网查阅资料等，对所采集的标本进行分类，逐步在班级教室里建立起岩石标本角。

2. 岩石在人类文明的发展中发挥了重要的作用，请依照这个视角到图书馆或上网查阅资料，完成一篇名为《岩石与人类文明》的调查报告。

第五章

地壳的运动



你可曾想过，在遥远的过去，你脚下的大地，或许曾是汪洋大海；后来，这里发生了猛烈的火山爆发，灼热的熔岩沿着地面流淌，冲天的烟柱遮天蔽日，带着硫磺气味的火山灰飘到了大洋的彼岸；又经历了漫长的地质年代，这里却变成了沙漠，几只鸵鸟在枯草中悠然觅食……后来，大地终于变成现在的面貌。但是，在遥远的未来，这里将会是什么样子呢？是茫茫的雪域高原的一角，还是万顷黄沙中的一叶绿洲？

一、地壳是变动的

地壳的运动变化，通常是极为缓慢的，往往不是人类的直接经验可以感受的。但是，大量地质学和古生物学方面的证据告诉我们，这种看来不可思议的事情确实在地球上的许多地方发生过。

我们怎样知道地壳是变动的



交流·研讨

地壳变动的证据

资料1：我国地理工作者在喜马拉雅山考察时，发现岩石中含有鱼、海螺、海藻等海洋生物的化石。

资料2：乌鲁木齐市位于中国西北内陆，东距太平洋2500 km，西距大西洋6900 km，北距北冰洋3400 km，南距印度洋2200 km，有“地球上离海洋最远的城市”之称。考古人员却在当地的岩层中发现了大量古地质年代的水生生物化石。如：岩板上有清晰的鱼形图案，大多呈黑色，鱼头、鱼眼、鱼骨、鱼鳍、鱼尾甚至鱼鳞都清晰可辨，大的鱼化石长约40 cm，小的长6 cm~7 cm。

讨论：请你解释以上两个地理现象产生的原因。

事实证明，大地一直处于运动变化之中。在古代这种变化已经被人们所察觉和认识。成语“沧海桑田”所描绘的就是地壳变动引起的海陆变迁。

地壳运动的“足迹”——地质构造

如果你生活在山区或者喜欢旅游，或许你曾经注意到，有些山体呈现出倾斜的层状结构，有的岩层发生了明显的波浪形弯曲，也有些山体发生了断裂现象。这些现象就是地壳运动所引起的岩层的错位和变形，它们形成了特定的形态，我们把这些形态特定的岩层叫做地质构造。地质构造是地壳运动的“足迹”，通过地质构造可以推测地壳受力变化的过程。褶皱和断层是地质构造的

基本形式。

1. 褶皱

岩层受力发生弯曲，但它的连续性没有遭到破坏，形成一系列波状弯曲，这种构造叫做褶皱（图5-1-1）。有的褶皱只造成几厘米长的“皱纹”，大规模的褶皱却会形成绵延数百千米的山脉。

下面我们就动手模拟褶皱的形成。



图5-1-1 发生剧烈褶皱的岩层



操作·实践

制作地质构造模型：褶皱

材料与用具：橡皮泥、小刀。

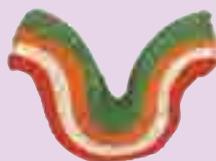
步骤：

1. 取四五块不同颜色的条状橡皮泥，把它们叠垒起来，就像组成地壳的岩层（图5-1-2）。

2. 用手握住橡皮泥两端，向中间推挤，则橡皮泥发生波状弯曲，就像岩层的褶皱。顶部向上的弯曲，叫做背斜；顶部向下的弯曲，叫做向斜（图5-1-3）。



图5-1-2 “岩层”最初的形态



“岩层”向顶部弯曲叫做背斜 “岩层”向底部弯曲叫做向斜

图5-1-3

讨论：你能够根据橡皮泥弯曲的形状，推测作用力的方向和橡皮泥形状变化的过程吗？

2. 断层

岩层受力破裂，沿破裂面有明显的错位，这种构造叫做断层（图5-1-4）。断层可以仅仅是有相对位移的很小的裂缝，也可以形成较长的山地或谷地。短时间的地壳运动导致的岩石位移一般都很小，但千百万年间地壳运动积累的结果，可以使断层岩石上下移动数千米或沿地表横向移动数百千米。

图5-1-4 美国加利福尼亚州的圣安德列斯断层



让我们动手模拟断层的形成。



操作·实践

制作地质构造模型：断层

材料与用具：橡皮泥、小刀。

步骤：

1. 取四五块颜色不同的条状橡皮泥叠垒起来，用小刀把橡皮泥切分成三块。

2. 用手握住橡皮泥两端，向中间推挤，中间的橡皮泥则向上移动。上移的橡皮泥就像地垒构造——两条断层之间相对上升的地块（图5-1-5）。

3. 用手握住橡皮泥两端，轻轻向两侧拉开，中间的橡皮泥则向下滑动。下滑的橡皮泥就像地堑构造——两条断层之间相对下降的地块（图5-1-6）。

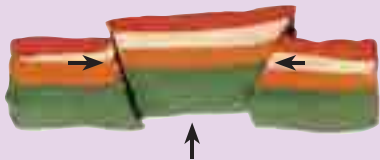


图5-1-5 两侧的“岩层”将中间的“岩层”向上推，被推起的“岩层”成为“地垒”

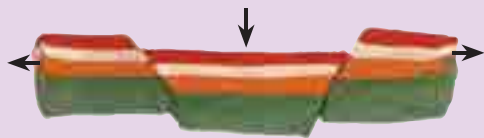


图5-1-6 两侧的“岩层”向外张开，中间的“岩层”受重力作用下陷，成为“地堑”

我国的泰山、庐山就是断层中的地垒构造；著名的东非大裂谷、陕西的渭河谷地和山西的汾河谷地则是断层中的地堑构造。

模拟实验是科学研究中常用的实验方法，它通过与自然事物、自然现象及其变化过程相似的模型，间接地实验和研究原型的性质和规律。在科学研究中，常常是在对原型的因果关系尚未充分认识的情况下使用这种方法，以模拟和分析原型的变化过程及各种相关因素。

根据具体方法，模拟实验可分为物理模拟、数学模拟、功能模拟等。例如，在医学研究中，用动物的生理过程模拟人的生理过程；天文学中借助数值模拟方法在计算机上模拟宇宙、星系的演化，太阳系中行星、卫星的形成以及天体上的各种物理条件和过程。



拓展视野

地形倒置

没有经过侵蚀破坏的背斜，往往形成山岭，向斜往往形成山谷。但是，背斜的顶部上隆，岩层的裂隙向上张开，易被破坏；向斜底部受到挤压，质地致密、坚实，难于被侵蚀破坏。这样便发生了差异侵蚀现象：背斜变成了山谷，而向斜反而形成山岭（图5-1-7）。我们在野外看到的许多山岭，其实原来是向斜构造。



图5-1-7 背斜和向斜



思考·练习

收集断层和褶皱等地质构造的图片，在班级里进行展示。

二、大陆漂移假说和板块构造学说

我们已经知道，地球表面分布着七大洲、四大洋。面对一幅世界地图，你可曾有过这样的疑问：海洋和陆地是怎样起源的？亿万年来，地球上海陆分布的格局是否从来就是如此？它们将来又会是什么样子？几百年来，这些问题一直吸引着科学家们，他们不断地思索，提出过许多不同的假说，这样的探索直到今天也没有停止。

大陆漂移假说



拓展视野

有关大陆漂移的早期猜想

早在1620年，英国学者弗朗西斯·培根（F.Bacon，1561～1626）就已经发现，在地球仪上，南美洲东岸同非洲西岸可以很完美地拼接在一起；住在巴黎的美国人史奈德（A.Snider-Pellegrini）在1858年出

版的书中也曾提及南美洲与非洲曾一度相连在一起。但他们的观点都没有引起人们足够的注意。1908年，美国地质学家泰勒（F.B.Taylor）在一次演说中首次从科学的意义上论述了大陆漂移的观点，两年后又发表了长篇论文。

从1910年开始，德国地球物理学家魏格纳对大西洋两岸的大陆形状、地质构造、古生物及现代生物进行了艰辛的研究。1915年，他在《海陆的起源》一书中大胆提出：两三亿年前地球上只有一块联合古陆，后来在地球自转产生的离心力和引潮力的作用下开始分离，终于演变成今天海陆分布的格局。这就是大陆漂移假说。

通常所说的“科学发现”，是指经过探索、研究而认识客观存在的事物或规律。科学发现是人类对自然现象和规律的认识。在科学发展史上，有重大意义的新现象或新规律的发现格外引人注目。一般说来，对直接观察到的现象的记录不能叫做科学发现，只有通过现象的探究，作出合理的解释，揭示了其中的规律，才能称之为科学发现。在这一过程中，往往需要通过对观察资料的分析和整理，提出有一定事实根据的科学假设，如果实践证明假设是正确的，就会导致新的科学发现。



拓展视野

魏格纳和他的“大陆漂移假说”

1880年11月1日，魏格纳（Alfred Lothar Wegener，1880～1930）出生在德国柏林市的一个牧师家庭。他很早就梦想能去北极地区的格陵兰北部探险，26岁时终于实现了梦想，参加一支探险队，在格陵兰东北海岸度过了两个寒冷的冬季。他是一个博学的人，曾经研究过天文、气象、地球物理、生物与古生物等。

1910年12月，魏格纳在写给未婚妻的信中提到：“邻居塔克博士在圣诞节前夕收到安德列所绘制的小巧地图，我们两人花了几个小时的时间观察这张地图，都为之惊叹。当时在我的脑海中突然闪过一个想法——如果仔细观察世界地图就可以发现：南美洲东岸和非洲西岸在很久以前好像曾经连在一起，两海岸的边缘极为吻合，我要继续研究这个现象。”从此魏格纳便开始了对大陆漂移的研究。通过收集资料和实地考察，他从古生物化石、地层构造等方面找到了一些大西洋两岸相同或相

吻合的证据。两年以后，魏格纳正式提出了“大陆漂移假说”。

魏格纳的假说在当时引起了极大的争议，许多学术权威认为它是荒谬的，因为以前人们一直认为七大洲、四大洋是固定不变的。虽然这个假说也获得了一些科学家的支持，但无论是魏格纳本人还是他的支持者都未能提出具有足够说服力的证据。1930年4月，为了进一步寻找大陆漂移的证据，魏格纳率领一支德国探险队进行了他一生中第四次格陵兰岛探险考察，他们以格陵兰北部西海岸为转运站，在东西海岸之间建造了一个冰川及气象研究站。这次艰苦的考察持续了半年时间，在度过50岁生日之后，他和一名向导一起由研究站穿越冰原前往西海岸，途中不幸遇难。

魏格纳去世30多年后，受大陆漂移假说的启发，20世纪60年代科学家们相继提出了“海底扩张学说”和“板块构造学说”，并迅速席卷全球，得到大多数科学家的认同。

科学假说是在已有的科学理论基础上，对新的科学事实提出的试探性理论。形成假说的第一步是猜测，猜测是科学工作者根据有限的科学事实、已有的科学理论，充分发挥思维的创造力和想象力，对事物的本质和规律提出的初步猜测。提出猜测之后，需要进行论证，论证是对猜测进一步加工、深化和完善的过程，通过各种方法（找证据、演绎、推理等）使新思想成为有充分事实根据、有一定逻辑系统的试探性理论。假说是科学性和假定性的统一，有了事实，但不很充分；有了理性说明，但不够完整；有了推理，但不十分严谨。科学假说在科学研究中具有重要意义，它指出了研究的方向或探索的道路。假说在形成后，需要接受实践的检验，并随着实践和认识的发展而不断发展，假说有可能发展成为科学理论，也有可能被修改甚至推翻，还有可能发展成为新的假说。



操作·实践

尝试各大洲陆地轮廓的拼合

步骤：

1. 用一张半透明的绘图纸，将地图（图5-2-1）上欧洲、非洲、北美洲和南美洲的大陆轮廓描下来。

2. 将各大洲图形沿轮廓剪下来，制成独立的拼板块。

3. 试着将这些拼板拼合在一起。

分析：我们不仅可以用剪纸拼接的方法从海陆形态上找到大陆漂移的证据，还可以从地层和生物类群的分布找到证据，请你试试。参考图5-2-2、图5-2-3。



图5-2-1



图5-2-2 拼合大陆几种古老地层的相似性



图5-2-3 海牛、鸵鸟在非洲和南美洲的分布
(鸵鸟不会飞，海牛只能生活在浅海中)



拓展视野

大陆拼合的计算机模拟结果

为了证明大陆漂移假说，魏格纳曾经提出，应该用深海中的大陆坡边缘进行大陆拟合，但这在当时的条件下是不可能实现的。20世纪60年代，几位英国科学家采用计算机模拟的方法研究了大西洋两岸大陆拼合的情况，实现了魏格纳的设想。通过以大陆架的边缘作为基准来考虑问题，他们提出在2亿年前，各大陆曾经拼合在一起，而且无论用1 000 m还是2 000 m等深线拟合的结果差别都不大。依据他们的研究结果，人们对海陆变迁的历史有了新的认识。

板块构造学说

在20世纪之初，魏格纳的“大陆漂移假说”曾像惊雷一样震惊了世界。但是，物理学家认为地球自转的“离心力”和“引潮力”不能推动板块漂移，因此，“大陆漂移假说”很快便烟消云散了。但大陆漂移的新思路，却引发了地球物理学家们的不断探讨。1962年，美国地质学家赫斯（H.Hess）提出“海底扩张假说”，后来得到深海钻探的验证，强有力地支持了“大陆漂移假说”。

在此基础上，1967年~1968年，法国科学家勒皮雄（X.Lepichon）和美国科学家摩根（W.J.Morgan）、麦肯齐（D.P.Mckenzin）等人提出了“板块构造学说”。



拓展视野

海底扩张说

海底扩张学说认为：大洋中脊处的海岭是产生新地壳的地带，地幔物质不断从大洋中脊的开裂处溢出，遇冷凝结，形成了新的大洋地壳，并把以前形成的地壳推向两边。这种过程不断进行，新的地壳不断产生并且向外扩张。当扩张的大洋地壳遇到了大陆地壳时，便俯冲到大陆地壳之下，被地幔的高温逐渐融化而消亡。这种地壳的水平运动可以达到数千千米。正是海底扩张，推动了与洋底相连的大陆的漂移。“海底扩张理论”为“大陆漂移假说”作出了新的解释。

目前，一般认为全球的岩石圈是由六大板块（图5-2-4）和一些较小的板块构成的。这六大板块是：亚欧板块、非洲板块、太平洋板块、印度洋板块、南极洲板块、美洲板块（有人将它进一步划分为北美板块和南美板块，还有人在此基础上增加一个纳斯卡板块，从而也有八大板块的说法）。六大板块处于不断的运动之中，一般来说，板块内部地壳比较稳定，板块与板块的交界地带地壳的活动比较活跃，这些地方往往火山、地震活动频繁。这很好地解释了世界上的两大火山地震带（图5-2-5）：地



图5-2-4 世界六大板块示意图



图5-2-5 世界火山地震带分布示意图

中海-喜马拉雅火山地震带和环太平洋火山地震带的成因和分布。

与人类的历史相比，板块的移动速度非常缓慢，但从地质角度来看却是非常快的。例如，亚欧板块的欧洲部分和北美洲板块目前正以每年大约20 mm的速度分离，这使得大西洋海面越来越宽广。

虽然有相当多的证据支持，但“板块学说”至今仍只是一种假说。进入21世纪后，随着新理论的出现和新方法的应用，地球科学正面临新的革命。板块构造的简单模式也许会被放弃，但它倡导的活动论的观点、全球构造的观点和多学科协同攻关的方法等将得到发扬光大。



拓展视野

海底的扩张

科学家发现，大洋底岩石，离大洋中部的海岭越近，岩石年龄越轻；离海岭越远，年龄越老。这就说明海岭是产生新的岩石层的地方，新岩石层生成后不断向两侧推移扩张，并推动板块向两侧移动。

1967~1977年，美国“格洛玛·挑战者号”深海科学考察船航程达46万km，踪迹遍及全世界各大洋，共钻探429处，深海海底钻探总进尺达19万m，海底取样长度合计4.9万m，为海底扩张学说提供了强有力的证据。借助可下潜几千米深的深海潜水器，科学家们在海底裂谷处看到了仿佛仍在像挤牙膏一样从海岭深处缓缓喷流出来的熔岩，亲眼目睹了海底扩张的壮观情景。



思考·练习

利用各种途径查阅资料，了解一下关于地壳的运动是否有人提出其他观点？你认为这些观点的长处和不足是什么？请据此写成一篇短文。

三、地质灾害

你知道吗，是丰富的物质和巨大的能量塑造了我们生存的地球这个美丽的家园。人类世代代享受这些物质、能量的哺育，但是，当能量急剧释放并携带大量的物质闯进人类的生活，而人类并没有有效的抵御办法时，就会带来灾害。这些灾害有火山爆发、地震、泥石流等，生命会因此夭折，住所会因此坍塌，甚至文明社会会因此被摧毁……

火山喷发

火山大多位于岩石圈板块的交界处。地球内部存在着炽热的岩浆，岩浆在地球内部强大压力的作用下，沿着地壳的裂隙或薄弱地带，喷出地表，就会形成景象壮观的火山喷发现象（图5-3-1）。有的火山喷发时还会伴随爆炸，大量炽热的气体和尘埃从火山口喷出，形成高耸入云的“烟柱”；而有的火山喷出气体很少，只涌出灼热的熔岩流。

正在喷发的或在历史上经常喷发的火山，称为活火山（图5-3-2）。有的火山已经休眠了几个世纪或更久，但或许在未来的某一天会突然猛烈地喷发，例如，位于菲律宾的皮纳图勃火山就是在长期休眠之后于1991年喷发的。位于冰岛南部的艾雅法拉火山在沉睡190年后于2010年3月20日和4月14日接连两次爆发，释放出大量气体和火山灰，对航空运输和气候均造成一定影响。目前，全球陆地上已被确认的活火山大约有1 300座，海底也有许多活火山。火山喷发时形成的熔岩流、固体抛散物以及灼热气流会对人类生命构成巨大威胁，因此，密切监视活火山并对其喷发作出预报是十分重要的，科学家已经在这方面做了大量工作。

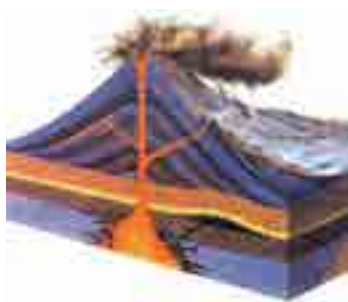


图5-3-1 火山活动示意图



图5-3-2 火山喷发



拓展视野

维苏威火山

维苏威火山位于意大利那不勒斯湾之滨，海拔1 277 m，是欧洲大陆唯一的活火山。维苏威火山最著名的一次喷发发生在公元79年，当时赫库兰尼姆和庞贝等城被毁灭。火山喷出黑色的烟云，炽热的火山灰石雨点般落下，有毒气体涌入空气中。庞贝城只有四分之一的居民幸免于难，其余的不是被火山灰掩埋，就是被浓烟窒息，或者被倒塌的建筑物压死。至今，火山口总是缭绕着缕缕上升的烟雾。山脚下遍布着果园和葡萄园，而火山锥则显得荒凉和险恶。20世纪维苏威火山发生了6次大规模的喷发。

皮纳图勃火山

1991年6月9日，休眠了600多年的菲律宾皮纳图勃火山突然醒

了，成为20世纪最大的火山喷发事件之一。皮纳图勃火山喷发的灰烬、灰尘和火山泥流使农场的大量土地变成了荒地，泥流带走了整个村庄。道路和桥梁被火山泥流严重损坏，房屋和公众设施在灰烬的重力下倒塌。但是人们仍然愿意回到农场，因为那里有泥浆和灰烬堆积成的肥沃的土壤。对回到火山周围农场的人们来说，火山灰仍然是有危害的，因为每一次降雨会形成火山泥浆流，泥浆流可以从高地滑到村庄、房屋和田地。皮纳图勃的火山喷发使25万人失去了工作，后来，附近的安吉勒斯市开始发展旅游业，游客来观看火山喷发的地点，旅游业又为本地人带来了工作机会和可观的经济收入。

人类对火山的利用

火山喷发虽然常常会造成巨大的危害，但人类也可以利用火山的喷发物和热能。火山灰是极好的天然肥料，含有农作物所需的多种养分。有的活火山地区的居民，尽管火山频频喷发，仍然冒险在那里居住，就是因为舍不得离开肥沃的土地。意大利人在著名的维苏威火山附近开了几家大型化工厂，利用火山喷发的气体制造硼酸、氨水和硫酸化合物；印度尼西亚人在火山口采集硫磺；人们还利用地下的巨大热能发电，目前世界上已有几十座这样的热能发电站。



操作·实践

制作会喷发的火山模型

材料与用具：一块硬纸板、一只大硬纸板盒、一只大塑料烧杯、小苏打、湿黄沙、红色颜料、食醋、橡皮泥。

步骤：

1. 用红色颜料把醋染成红色。
2. 将小苏打放入一只烧杯内，大约需要半杯左右。
3. 用硬纸板做一个长长的圆筒，正好能套在烧杯外。
4. 在圆筒壁上凿三四个孔。然后在圆筒周围塑上橡皮泥。留出上端的开口，并且凿出通向小孔的通道，如图5-3-3a。
5. 将硬纸板盒切成两半，把橡皮泥模型放入其中的一半里。然后上面堆起沙子，做成火山形状。确保“火山口”和所有侧面通道通畅，如图5-3-3b。

6. 把染色的醋液注入烧杯。

讨论：请你观察“火山口”发生的现象，并说出你看到的现象，参考图5-3-3c。



(a)



(b)



(c)

图5-3-3 会喷发的火山模型

注意：这个模型虽然表现了喷发的现象，但它的原理与真实的火山喷发存在很大差异。在真实的火山喷发中，巨大的地下压力使大量二氧化碳气体溶解在岩浆中，当岩浆涌向地面时，随着压力的降低，岩浆中溶解的二氧化碳开始逸出，形成越来越多、越来越大的气泡，最终混合着岩浆冲出火山口，形成爆炸性的火山喷发。事实上，当你把一瓶未打开的汽水猛烈摇动，然后突然打开，汽水会涌出瓶外，与这个模型相比，其原理与火山喷发的原理更加类似。

地震

1. 地震的有关知识

地震（earthquake）是地壳运动的重要表现形式之一，往往给人类带来巨大危害。我国处于世界两大地震带上，是一个地震频发的国家，了解地震有关知识，懂得如何防震、抗震，对我们来说具有重要意义。

地震是地球表面的震动，是地球内能剧烈释放的表现。引起地震的原因很多，绝大多数地震由构造运动引起，此外火山喷发也会引起地震，山崩、滑坡、地面塌陷、陨石坠落、人类活动等也都有可能引起地震。

地球内部发生震动的位置叫震源；地面上与震源正对的地方叫震中。地震发生时，人们通常首先感到上下颠簸，接着又感到前后左右摇晃。

地震的大小通常用震级来表示。地震释放出的能量越大，震级越高。3级以下的地震人们一般感觉不到，3级以上的地震人们就会有震动的感觉。5级以上的地震会造成不同程度的破坏，称为破坏性地震。每年全世界发生的地震超

过百万次，造成严重灾害的大地震约为10次~20次。

同一次地震在不同地区所造成的破坏程度是不同的。地震对地面的影响和破坏程度用“地震烈度”表示。一次地震只有一个震级，但在不同地区就有不同的地震烈度。



资料卡

地震烈度的划分

3度：少数人有感，仪器能记录到。

4度~5度：睡觉的人会惊醒，吊灯摆动。

6度：器皿倾倒，房屋轻微损坏。

7度~8度：房屋破坏，地面出现裂缝。

9度~10度：桥梁、水坝损坏，房屋倒塌，地面破坏严重。

11度~12度：地表变形，遭毁灭性破坏。

2. 地震的危害

地震所造成的灾害可以分为直接灾害与次生灾害两类。

地震所造成的直接灾害有：建筑物与构筑物的破坏，如房屋倒塌、桥梁断落、水坝开裂、铁轨变形等等；地面破坏，如地面出现裂缝、塌陷、喷水、冒砂等；山体等自然物的破坏，如山崩、滑坡等；海啸，由海底地震引起的巨大海浪冲上海岸，造成沿海地区的破坏。此外，在有些大地震中，还有地光烧伤人畜的现象。

地震的直接灾害发生后，往往会引发出次生灾害，有时它所造成的伤亡和损失比直接灾



图5-3-4 地震导致的地面开裂



图5-3-5 地震导致建筑物倒塌



图5-3-6 1988年亚美尼亚地震

害还大。例如,1932年日本关东大地震,直接因地震倒塌的房屋仅约1万幢,而地震时失火却烧毁了约70万幢。地震引起的次生灾害主要有:火灾,由震后火源失控引起;水灾,由水坝决口或山崩壅塞河道等引起;毒气泄漏,由建筑物或装置破坏等引起;瘟疫,由震后生存环境的严重破坏所引起。



拓展视野

唐山大地震

唐山是中国北方著名的工业城市,人口稠密,该市的生产总值在地震前约占整个中国的1%。1976年7月28日凌晨3时42分,唐山市突然发生里氏7.8级强烈地震。唐山市几乎被夷为废墟,地震场面极为惨烈。在这次地震中死亡24.2万多人,重伤16.4万多人。

台湾南投地震

1999年9月21日凌晨1时47分,台湾省南投县发生7.6级大地震,震源深度在地下10 km左右,重灾区在日月潭地区。丰原、大境、务峰、中兴新村、南投和名间、竹川等市县村镇地区遭到灾难性破坏,大部分地段被夷为平地。整个灾区死亡2 329人、伤8 722人、失踪39人,倒塌各种建筑9 909栋、严重破坏7 575栋,受灾人口250万、灾民32万,财产损失达92亿美元。

5·12汶川地震

2008年5月12日14时28分04秒,我国四川省的汶川、北川等地发生8.0级强震。这是新中国成立以来破坏性最强、波及范围最大的一次地震。此次地震重创约50万 km^2 的中国大地,造成69 227人遇难、374 643人受伤、17 923人失踪;造成直接经济损失约8 451亿元人民币。为表达全国各族人民对遇难同胞的深切哀悼,国务院决定,2008年5月19日至21日为全国哀悼日,自2009年起,每年5月12日为全国防灾减灾日。



图5-3-7 2008年汶川地震

我国是一个多地震的国家

我国地震带主要分布在台湾和福建沿海,太行山沿线和京津唐地区,青藏高原和四川、云南西部,宁夏、甘肃和新疆。我国是一个多

地震的国家。经中国地震台网测定，截至2010年12月20日，当年全世界共发生136次5.0级及以上地震，其中有26次发生在中国，其中台湾等地发震次数远高于其他地区。

3. 在地震中保护家园、保护自己

地震给人类带来的危害是巨大的，甚至是残酷的，但地震是一种自然现象，无法避免，重要的是做好防震、抗震工作。地震监测机构应做好地震的预测，普通公民也应懂得一些防震、抗震知识。

为了尽可能减少地震带来的损失，地震易发地区在震前就应该做好准备，这包括：

加固房屋，对年久失修或不符合抗震要求的要进行修理，住在危房中的人应搬离危房。

检查、清除房屋中的安全隐患，如固定书架、瓷器柜以及其他比较高的家具，插好碗柜门上的插销，加固墙上的热水器等。

在每间屋子里选好一处可能用于避难的地方——桌子底下或者紧靠内墙等不会有东西掉下来砸到的地方。

在家里或者汽车后备箱中准备一个专用工具箱，里面应有：急救工具，方便食物和水，保暖的衣物和睡袋，收音机、应急灯和电池，如何关闭煤气、电力系统和水阀的书面说明，等等。

接受急救培训和使用灭火器的培训。



活动·探究

不同建筑结构的抗震性能

步骤：

1. 准备两块木板，将四个相同的弹簧分别固定在两块木板上下四个角上，制成一个简易的震动实验台。
2. 用积木、插板玩具等制作成不同结构的建筑物模型，放到震动实验台上进行震动实验，如图5-3-8。



图5-3-8 简易地震实验台

讨论：

1. 什么样的房子抗震性能比较好？它们有什么特点？
2. 你认为建筑物的抗震设计应该着眼于哪种烈度？

一旦发生地震，我们应该怎么办？我国多数专家认为：震时就近躲避，震后迅速撤离到安全地方，是应急避震较好的办法。具体说主要有以下几点：

居住在楼房里的居民震时可暂躲在床、桌子等坚固的家具下，或躲在楼房开间小、有支撑的地方（如卫生间等）。尽量蜷曲身体，降低身体重心，用物件护头和捂住口鼻，以免砸伤或被泥沙烟尘呛住。

家庭成员正在用火用电时，要立即熄火和断电，防止烫伤、触电和发生火情。

住在高层楼房里的人员不可使用电梯，不要向阳台跑，尤其不可跳楼。

正在上课的学生和幼儿园的小朋友，应躲在课桌和小床下，不要乱跑和擅自离开学校。

在街道上的行人，不要躲避在电线、变压器、烟囱及高大建筑物附近，要避开人流，不要随便点明火，因为空气中可能有易燃易爆气体。正在行驶的车辆应紧急停车并设法停在开阔处。车上乘客要抓住坐椅或车上牢固物件，不要急于外出。

人应远离石油、化工、煤气等易爆有毒的工厂或设施，遇火情不可处于下风，宜躲避在上风有水处。要密切注意滑坡和泥石流，若遇到这些现象，应立即沿斜坡横向水平方向撤离。

**交流·研讨**

遇到地震时，图5-3-9中哪些做法是正确的，哪些做法是错误的？为什么？



(a)



(b)



(c)

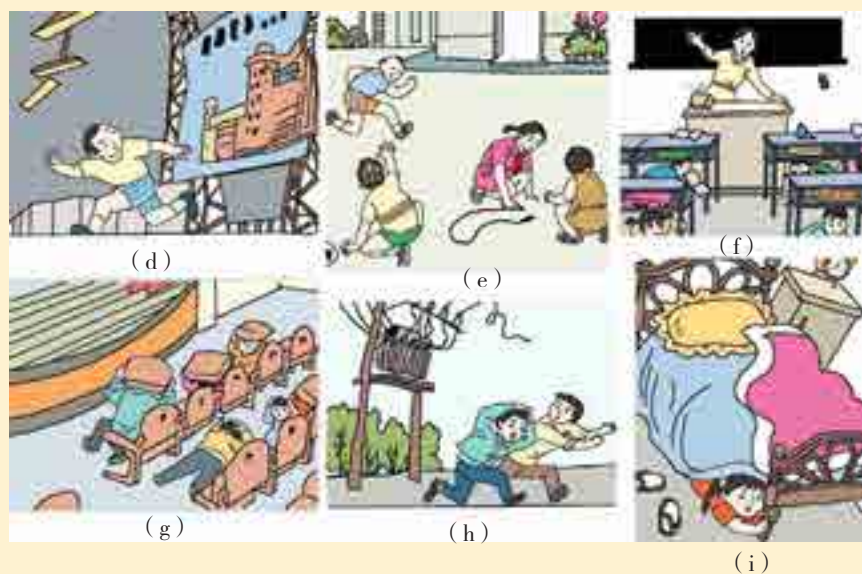


图5-3-9 地震发生时, 应该怎么办



资料卡

21世纪的部分大地震

时间	震级	参考位置
2012-04-11 18:43:12	8.2	印尼苏门答腊岛北部附近海域
2012-04-11 16:38:36	8.6	印尼苏门答腊岛北部附近海域
2011-03-11 13:46:21	9.0	日本本州岛东海岸附近海域
2010-02-27 14:34:16	8.8	智利
2009-09-30 01:48:15	8.0	南太平洋的萨摩亚群岛地区
2008-05-12 14:28:04	8.0	中国四川省汶川县
2007-09-12 23:48:56	8.2	印尼苏门答腊岛南部
2007-09-12 11:10:19	8.6	印尼苏门答腊岛南部
2007-08-15 23:40:57	8.2	秘鲁沿岸近海
2007-01-13 04:23:22	8.1	俄罗斯千岛群岛
2006-11-15 11:14:11	8.0	俄罗斯千岛群岛
2006-04-20 23:24:59	8.3	俄罗斯西伯利亚东部
2005-03-28 16:09:34	8.6	印尼苏门答腊岛北部
2004-12-26 00:58:51	8.9	印尼苏门答腊岛北部西岸远海
2004-12-23 14:59:04	8.0	澳大利亚的麦夸里岛以北

滑坡与泥石流

滑坡是指山坡、岩体或土体在重力的作用下，顺斜坡向下滑动的现象（图5-3-10a）。滑坡会掩埋坡上和坡下的农田、建筑物和道路，造成人员伤亡。



（a）滑坡



（b）泥石流

图5-3-10 滑坡与泥石流

泥石流是在山区的大量泥沙和石块，被水浸润饱和达到流态后，在重力作用下突然爆发，形成沿着沟道的含有大量泥沙和石块的洪流（图5-3-10b）。泥石流常与山洪相伴，来势凶猛，在很短时间内，流出数十万乃至数百万立方米的物质，堵塞江河，摧毁城镇和村庄，破坏森林、农田、道路，对人民的生命财产、生产活动以及环境造成很大的危害。

持续或急剧的大气降水、春天的冻融、地震、人类活动（修路、盖房、砍伐森林等）均可能造成滑坡、泥石流灾害。

滑坡形成的内在因素有岩体或土体的性质、内部结构及外表形态；外部因素有地下水活动、暴雨、地震、人类活动等。



图5-3-11 中国滑坡、泥石流灾害分布图



拓展视野

泥石流预防措施

预防泥石流的措施包括划分泥石流的危险区、潜在危险区或进行泥石流灾害敏感度分区；加强水文、气象的预报工作，特别是对小范围的局部暴雨的预报。在泥石流易发区，当地居民要随时注意灾害预警预报，选好躲避路线，避免到时措手不及。发现有泥石流迹象，应立即观察地形，跑至沟谷两侧山坡或向高地跑（图5-3-12）。逃生时，要抛弃一切影响奔跑速度的物品。不要躲在有滚石和大量堆积物的陡峭山坡下。不要停留在低洼地方，也不要攀爬到树上躲避。



图5-3-12 躲避泥石流

去山地户外游玩时，要选择平整的高地作为宿营地，尽可能避开河（沟）道弯曲的凹岸或地方狭小、高度又低的凸岸。切忌在沟道处或沟内的低平处搭建宿营棚。当遇到长时间降雨或暴雨时，应警惕泥石流的发生。

泥石流发生前的迹象

泥石流发生前的迹象有：河流突然断流或水势突然加大，河水中间夹有较多柴草、树枝；深谷或沟内传来类似火车轰鸣或闷雷般的声音；沟谷深处突然变得昏暗，并有轻微震动感等。



思考·练习

1. 请结合你日常生活、学习的具体环境，想一想如果发生地震自己应如何做，然后形成一篇小报告。
2. 根据课文所学习的内容，分析火山的利与弊，并给出你的理由。
3. 上网查阅资料，收集一下最近几年世界上所发生6级以上地震地区的分布情况，然后分析其中有无分布规律。

第六章

地表形态的塑造者



地壳的运动形成了自然地理环境的基本骨架，而风化、侵蚀、搬运、沉积、成岩等外力的作用又进一步塑造出了变化万千的地表形态。长久以来，人类活动始终在参与着对地表形态的改造，随着人类科学技术的发展，这种作用越来越明显。

一、地理坐标

在学习地表形态之前，我们先来学习如何准确地确定地球上不同地点的位置。

如果你发现了教材某页上有一个印刷错误，要写信告诉教材的编写者，怎样表达才简洁清楚？如果你参加学校运动会上的团体操表演，在一个由100名同学组成的方队中，你怎样确定自己所在的位置？你发现上述问题的共性了吗？问题的实质在于：要简洁清楚地确定目标的位置，只要指出它在哪一行、哪一列就够了，相应行与列的交点就准确地给出了它所在的位置。那么，如果你想要确定自己在地球表面的准确位置，又该怎么办呢？

经纬网

和指出教材上印刷错误的道理相同，为了确定地球上不同地点的位置，需要借助由纵横线形成的网格。经纬网（图6-1-1）就是依据这样的原理构建的。

1. 经线和经度

地球仪是地球的模型。在地球仪上，连接南北两极的弧线称为经线，也叫子午线。

经线的作用是确定一个地点在地球东西方向上的位置。除了南北两极，地球上的任何一点都有一条确定的经线通过。所有的经线长度相等，两条相对的经线组成一个经线圈。国际上规定，把通过英国伦敦格林尼治天文台原址的那一条经线定为起始经线，也叫本初子午线。为了区分每一条经线，人们给经线标定了度数，这就是经度。本初子午线的经度定为 0° ，从 0° 经线算起，分别向东和向西，各划分出 180° 。从 0° 经线向东到 180° 是东经度，从 0° 经线向西到 180° 是西经度，东经 180° 线和西经 180° 线是重合的。



图6-1-1 经纬网



拓展视野

子午线名称的来历

我国古代的罗盘上标有子、丑、寅、卯、辰、巳、午、未、申、酉、戌、亥12个字，用来表示地面上的方向。其中子为北方，午为南方。由于经线连接南北两极，指示南北方向，所以经线又称子午线。



活动·探究

在地球仪上找到本初子午线，在本初子午线和赤道的交点上，沿赤道自西向东“环行”一周，观察东经度和西经度的数值变化规律，记录在下表中。

东经度的数值变化	
西经度的数值变化	

2. 东半球和西半球

国际上习惯用西经20° 和东经160° 组成的经线圈作为划分东、西两半球的界线。从西经20° 线向东到东经160° 线是东半球；从西经20° 线向西到东经160° 线是西半球；本初子午线在东半球，180° 经线在西半球（图6-1-2）。

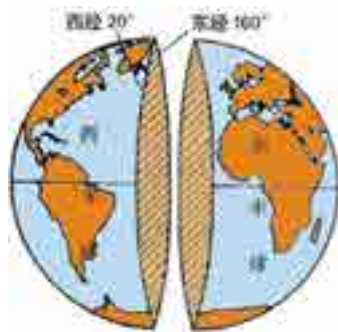


图6-1-2 东西半球划分

3. 纬线和纬度

在地球仪上，赤道和与赤道平行的圆圈，统称纬线。赤道是最长的纬线。

纬线的作用是确定一个地点在地球南北方向上的位置。

除了南北两极，地球上的任何一点都有一条确定的纬线通过。为了区分每一条纬线，人们给纬线标定了度数，这就是纬度（图6-1-3）。赤道的纬度是0°，从赤道到两极各分为90° 纬度。从赤道到北极（90° N）称为北纬度，从赤道到南极（90° S）称为南纬度。习惯上，把赤道以北的半球叫做北半球，赤道以南的半球叫做南半球。南北纬30° 之间的地区叫做低纬地区，南北纬30° ~ 60° 之间的地区叫做中纬地区，南北纬60° 到两极点之间的地区叫做高纬地区。



图6-1-3 纬度

在地球上，随着纬度的不同，昼夜长短和太阳高度也各不相同，从而带来气候的明显差异，形成了五带，即热带、南温带、北温带、南寒带和北寒带。

4. 经纬网

在地球仪上，经线和纬线交织构成的网，叫经纬网。与之相对应，地面上除南北两极之外的任何一点，都处在一条确定的经线和一条确定的纬线的交点上。于是，根据经线和纬线的度数，就能清楚地表明这一点在地球上的位置。而南北两极是所有经线的会合点，因此它们的位置也就必然是确定的。



交流·研讨

请看图6-1-4，读出A、B、C、D点的经纬度位置。它们分别位于东半球还是西半球？南半球还是北半球？为什么？

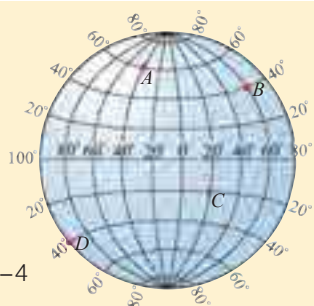


图6-1-4



思考·练习

1. 东经度与西经度有什么共同点，主要区别是什么？
2. 在地球仪上，沿着 0° 经线从北极到南极，纬度数怎样变化？
经线与纬线在长度、形状、指示方向等方面有什么区别？

二、海陆地形类型及其表示

地表各种各样的形态，称为地形。认识一个地区的地形特征，首先要了解这个地区有哪些地形类型，这些地形类型又是怎样分布的。此外，还要了解这个地区的地势特征。所谓地势，就是地表高低起伏的总趋势。

各种海陆地形

1. 陆地地形

陆地地形可分为山地、丘陵、高原、平原和盆地五种基本类型（图6-2-1）。



图6-2-1 五种陆地地形

山地是具有耸立的山顶、陡峭的山坡和低缓的山麓的高地，高度和起伏变化都很大，海拔在500 m以上，大多呈脉状分布。

丘陵是地势起伏不大、坡度和缓的高地，相对高度不超过200 m。

平原是宽广平坦、起伏很小的地区，海拔一般在200 m以下。

高原是海拔较高、面积较大、顶部起伏较小、外围较陡的高地。它与平原的区别是海拔较高，一般在500 m以上；与山地的区别是顶部地面起伏较为和缓。

盆地是周围高、中间低的地区，周围是山地或高原，中间是平地或丘陵。

2. 海底地形

海底是地球表面的一部分，海底地形同陆地地形一样，也是高低起伏、多种多样的（图6-2-2），有雄伟的海岭，有深邃的海沟与峡谷，有辽阔的平原，还有总长约8万km的大洋中脊，又叫中央海岭。

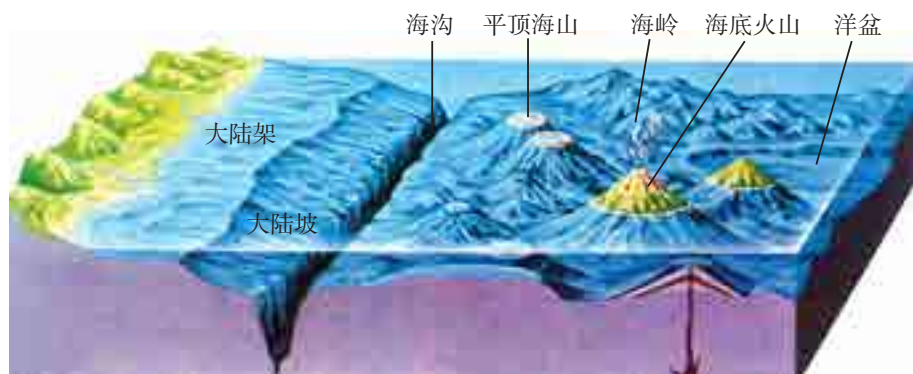


图6-2-2 海底地形示意图

靠近大陆的浅海区是大陆向海洋自然延伸的地带，地形平坦，水深一般不超过200 m，叫做大陆架。那里渔业资源丰富，地下还常常蕴藏着丰富的石油和天然气等资源。大陆架外缘的巨大陡坡是大陆坡，水深从几百米陡增到几千米，是大陆向洋底的过渡地带。洋底的地形复杂，又可分为洋盆、海沟、海岭三种类型。洋盆是洋底的主体部分，地势平坦，面积广大，一般水深5 000 m左右。海岭的宽度一般在1 000 km ~ 3 000 km之间，平均高度有2 000 m，绵延可达数千千米。有时海岭耸出水面，形成断续分布的岛屿。海沟是洋底狭长的凹地，长度可达数百至数千千米，宽度往往不足100 km，水深一般超过6 000 m。世界上最深的海沟是太平洋中的马里亚纳海沟，水深达11 034 m。

海底的深度是怎样测出来的呢？目前常用声波探测仪来测定。声波探测仪发出能从海底反射回来的声波，将声音从发出到返回所经过的时间测定出来，所得数据除以2，就是声波到达海底所用的时间。由于声音的速度是已知的，根据前面所得的数据便可以算出海底的深度，进而画出海底的轮廓。

地形的平面表示

了解一个地区的地形，往往需要借助地形图。用等高线表示地面起伏的形态，是一种比较准确的方法。我们常见的彩色地形图的正式名称是分层设色地形图，也是根据等高线的原理绘制的。

那么，等高线地形图和分层设色地形图是怎样绘制的呢？

1. 等高线地形图



活动·探究

绘制等高线地形图

材料与用具：木板、和木板大小相同的纸（第一张纸）、长宽分别是木板尺寸1/2的纸（第二张纸）、湿沙、几条彩线、直尺、三角板、水彩笔、小脸盆、适量的水。

步骤：

1. 在木板上画上均匀的网格并标上字母和数字，如图6-2-3。

在第一张纸上绘制和木板上大小完全相同的网格。在第二张纸上绘制长宽相当于木板网格1/2的网格。把两张纸保存好，以便以后使用。

2. 把木板放平，在木板上堆湿沙，我们把沙堆当作山，如图6-2-4。你能让这个沙堆的一面是陡坡，一面是缓坡吗？



图6-2-3 画有网格的木板



图6-2-4 在木板上堆上湿沙

3. 用直尺和三角板在沙堆的各个方向测量，分别在垂直距离木板1 cm、2 cm、3 cm……的地方扎若干小孔，如图6-2-5。

把距木板距离相等的点用彩线连接起来（图6-2-6）。

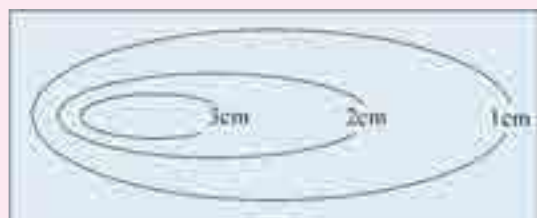


图6-2-5 在沙堆上扎若干小孔



图6-2-6 用彩线把点连接起来

从“山顶”垂直向下看，你看到什么样的图形？你能把这座“山”画在第一张纸上吗？（提示：如果你垂直向下看，小汽车是图6-2-7右边的样子）



小汽车俯视图

图6-2-7 等高线地形图（图中数字代表高度）

自然界里的山比这个沙堆可大多了，因此绘制地图时要把实物缩小后画在纸上。你能在第二张纸上画一个长和宽是原来1/2的沙堆吗？

通过上面的活动，我们看到，为了准确地表示地面的高低起伏，首先需要确定各地点的高度。测定任何一处地点的高度，必须有适当的测量起点，为此，科学家规定了海拔和相对高度。地面某个地点高出海平面的垂直距离，叫做海拔（altitude），又叫做绝对高度。地面某个地点高出另一个地点的垂直距离，叫做相对高度，从中可以看出地面的起伏状况。高度以米作为计量单位。而山的坡度——山坡与水平面的夹角，用度数表示。



交流·研讨

1. 图6-2-8中, A 点海拔是多少米? B 点海拔是多少米? A 点对 B 点的相对高度是多少米?

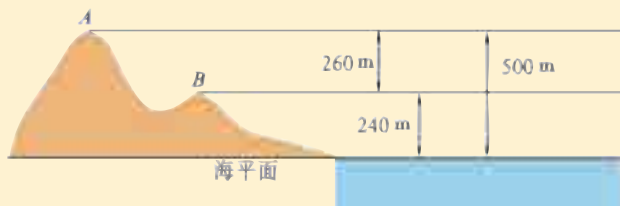


图6-2-8 海拔高度的计算

2. 用透明塑胶片制一个圆锥, 圆锥上画有等高线 (图6-2-9a)。把圆锥正放在投影仪上投影, 再把它倒置投影, 得到两幅一模一样的图形 (图6-2-9b)。你能说出两幅图中, 哪一幅是山峰 (正放)? 哪一幅是盆地 (倒置) 吗? 然后, 看一看图6-2-10, 说出哪幅图表示山峰, 哪幅图表示盆地, 为什么?



(a) 画有等高线的透明圆锥 (b) 未标等高线高度的投影

图6-2-9



(a) (b)

图6-2-10 标有等高线高度的投影



活动·探究

目的: 认识“拳头”这个地形区。

步骤:

1. 以下工作都需分组完成, 每四个人组成一组, 请在进行具体工作前, 首先通读课文, 然后讨论如何分工, 形成一致意见后, 填写下表。

序号	姓名	任务
1		
2		
3		
4		

为使分工更加合理，我们应当：

- (1) 人人有事做，每个人都能发挥特长；
- (2) 分工方案要最有利于提高效率；
- (3) “分工是必需的，但合作更重要。”

希望同学们在活动中认真体验这句话。

2. 请你左手握拳，假设你的左拳是个地形区，请在图6-2-11中找出下列地形（把结果填在图中横线上）：

“山峰”、“山脊”、“山谷”、“缓坡”、“陡坡”、“断崖”。

3. 一号同学把左拳平放入脸盆中，二号同学在脸盆中垂直放一把直尺并扶好它，三号同学缓慢往盆中注水至1 cm，四号同学用笔在一号同学的左拳上画1cm等高线，如图6-2-12。依次画出2 cm、3 cm等高线。

4. 一号同学从水中拿出左拳，置于桌面，全组同学仔细观察，寻找规律。

讨论：

1. “山脊”与“山谷”的等高线有何不同？
2. “缓坡”、“陡坡”与“断崖”的等高线有何不同？（握拳的松紧程度不同，“山坡”的陡缓便不同）
3. “山峰”与“盆地”的等高线有何不同？（把左手掌心向上，五个手指向上翘，这样便会形成一个“盆地”）

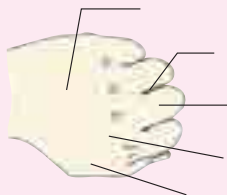


图6-2-11 拳头“地形区”



图6-2-12 画“地形区”等高线

把地理事物按照一定的数学方法缩小，并用不同的符号、颜色和文字绘制在平面上，就是地图。构成地图的基本要素是方向、比例尺和图例。

将一个区域内海拔高度相等的各点连线，按一定比例缩小，投影在平面上，以表示地表的高低起伏，就可以绘制出它的等高线地形图，这些连线称为等高线（contour line）。等高线地形图是科学性较强、实用价值较高的一种地形图，主要缺陷是不够直观。

2. 分层设色地形图

在等高线地形图上以一定次序的颜色、色调的变化来

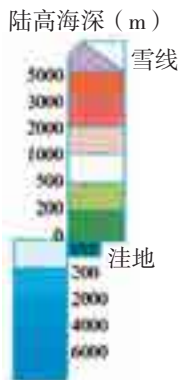


图6-2-13 陆高海深表

显示地势的起伏，就可以绘制成分层设色地形图。国际上通行的做法是：用绿色—灰绿色—黄色—褐色的颜色渐变过程表示陆地上地势由低到高的变化，绿色表示平原，黄、棕、橘红、褐等色表示山地和高原，白色表示雪山、冰川；用由浅蓝色到深蓝色的变化表示海水由浅到深的变化（图6-2-13）。这种地形图的优点是醒目，并有立体感；缺点是不能量测，地貌表示不够精细。



拓展视野

遥感图像

遥感的原意是从遥远的地方感知物体及其特征，现在主要指人们利用飞机、人造卫星、航天飞机，使用专门的照相机、摄像机或其他探测仪器获取信息，来宏观地研究地球、综合评价地球环境、进行自然资源调查与开发的特定技术。根据所借助的媒介加以区别，遥感技术大体上可以分为可见光遥感、红外遥感和微波遥感。各种物体不仅具有反射可见光、红外线和微波的能力，还具有自己独特的电磁波发射能力，当传感器接受了这些辐射时，人们便可获得相应的遥感图像。例如，当你从电视中收看天气预报时，主持人身后那幅色彩绚丽的卫星云图就是遥感图像。目前遥感技术的主要应用有：农业、林业和畜牧业资源的调查与监测；地质勘探和地震预报；海洋资源勘察；环境监测；气象监测和预报；现代军事和国防。真实、准确、形象的遥感图像对于表现和研究地理事物正在发挥着越来越重要的作用。例如，1998年我国长江流域发生特大洪水时，遥感照片成了水情分析、预测和应对的重要依据，为最大限度地减少洪灾损失作出了巨大贡献。而国家在制定“西气东输”等西部大开发的具体政策时，也都以西部矿产、发展容量等方面的遥感探测数据作为参考依据。

图6-2-14是海南岛南部地区的遥感图像，可用于当地的开发规划。北部山林茂密，呈鲜绿色；黑色显示山间水库，水深且清；三亚市位于图像左中部，呈浅棕色带状。



图6-2-14 海南岛南部地区遥感图

我国的地形特征

1. 地形多种多样，山区面积广大

我国的地形类型，无论成因还是形态，都是多种多样、丰富多彩的。有高耸的高原和山地，也有低洼的盆地和辽阔的平原，还有坡度缓和的丘陵。在温暖湿润的东部和南部，有各种各样以流水作用为主的侵蚀和堆积地貌，在干旱的西北有苍茫的沙漠景观，在西部山地和高原有别具风格的冰川地貌，在西南部石灰岩分布地区则有景色迷人的喀斯特地貌。

我国是一个多山的国家。人们习惯上把山地、丘陵以及比较崎岖的高原都叫做山区。我国山区的面积占全国总面积的2/3以上。从总体上看，山区发展经济的优势是矿产资源丰富，劣势是开发难度大。

我国的平原面积约占全国总面积的1/10，约有100万 km²。辽阔的平原土地肥沃、灌溉便利、开发历史悠久，是我国人口集中、经济发达的地区。

我国有辽阔的海洋国土和丰富的海洋资源。特别值得指出的是，我国大陆架面积广大，包括渤海和黄海全部、东海大部以及南海的一部分，有广阔的开发前景（见附录二）。

2. 地势西高东低，呈阶梯状分布

我国的大河——长江、黄河均发源于西部青藏高原，曲折东流，最后分别注入东海和渤海。我国主要河流的流向大体上反映了我国西高东低的地形特征。我国地势自西向东，大致呈三级阶梯状分布。第一级阶梯是我国西南部的青藏高原，平均海拔超过4 000 m，被称为“世界屋脊”。第二级阶梯沿青藏高原东部和北部边缘向外展开，由一系列宽广的高原和巨大的盆地组成，平均海拔1 000 m~2 000 m。第三级阶梯在我国东部，主要由丘陵和平原组成，大部分地区海拔在500 m以下。由此向海洋延伸，形成了近海大陆架。



思考·练习

在老师的指导下，开展乡土地形调查，制作家乡地形模型。

三、外力和人类活动对地表形态的作用

地球内部的物质和能量作用而引起的地壳运动，塑造了大地骨架，形成了地表形态的“粗毛坯”；而外力作用则对其进行细致加工，形成了更为丰富多彩、复杂多样的实际地表形态。

外力作用对地表形态的塑造

外力作用主要有五种形式：风化作用、侵蚀作用、搬运作用、沉积作用和固结成岩作用。

地表或接近地表的岩石在温度变化或水、大气、生物的影响下发生破坏（疏松、崩解或改变化学成分）的作用，叫做风化作用（图6-3-1）。我们在野外看到的已经疏松的岩石表面，就是风化作用的产物（风化壳）。岩石经过风化形成了疏松的表层是土壤形成的第一步。



图6-3-1 风化作用形成的花岗岩地貌

风、流水、冰川、海浪对岩石或风化壳进行破坏，使它们崩解的作用是

侵蚀作用。水土流失现象就是侵蚀作用的表现，深切的峡谷、风蚀蘑菇（图6-3-2）都是由侵蚀作用形成的。

风化、侵蚀的产物在风、流水、冰川、海浪等的推动下从一地移到另一地的作用叫做搬运作用。河水中挟带的泥沙，大风扬起的沙尘，都是搬运作用的表现。搬运作用是地表被逐渐夷平的重要过程。



图6-3-2 风蚀地貌

在搬运过程中，如风、流水的流速降低，或冰川融化，被搬运的物质便停留下来，这就是沉积作用，长江三角洲和黄土高原都是沉积作用的产物。

沉积物经过漫长的地质作用，重新变成坚硬的岩石，这种作用叫做固结成岩作用。

风化、侵蚀、搬运、沉积、固结成岩是在大自然中发生的连续过程，我们所处的环境，都处在这个过程的某一环节上。在这个过程中担任主要角色的外力是风、流水、冰川和海浪。

由于流水与风是影响地表形态的外力的两个主要方面，让我们再对它们多一些了解。

地球表面的流水，能把地表的土粒和碎石冲到河里，水流又可以对河岸和河底不断进行侵蚀，使河岸和河床渐渐加深和展宽。到了河流的下游，水流的速度减缓，它所携带的碎石和泥沙逐渐沉积下来，形成平原和河口三角洲。我国沿海地区的许多平原都是由泥沙沉积而形成的。

水对岩石还有溶蚀作用，美丽的石林和千奇百怪的溶洞都是石灰岩地区流水溶蚀作用的产物（图6-3-3）。



(a) 云南石林



(b) 石灰岩溶洞

图6-3-3 流水溶蚀作用的产物

干旱地区常刮大风。刮风的时候，往往会飞沙走石，在沙粒和碎石猛烈吹击下，地表像被锉刀磨蚀着一样，形成了各种奇特的地形。风还能把沙土和土粒吹到远处，甚至几千千米以外，形成规模巨大的沙丘（图6-3-4）和范围广大的黄土堆积。在我国新疆南部的塔克拉玛干大沙漠中，就有这样的大沙丘。



图6-3-4 流动沙丘



操作·实践

模拟流水对地表形态的影响

步骤：

1. 在一个水槽内用沙子或黄土堆一座“山”。
2. 用一个盛水的烧杯，使水从山顶缓缓流下。

讨论：流水在山顶和山脚下有什么不同的作用？

模拟风力对地表形态的影响

步骤：

1. 用三四个大塑料袋，去掉底部，连成一个2 m~3 m长的直筒。
2. 将直筒套在电风扇上，在风扇前面的适当位置堆放一些沙土。
3. 启动电风扇，观察沙土颗粒分布的变化。

讨论：

1. 距电风扇远近不同，沙土颗粒的粗细分布有什么规律？
2. 如何解释这种沙土颗粒分布的规律？

人类活动与地表形态

自从有人类以来，人类与地表形态就相互影响：地表形态影响人类活动，人类活动又在一定程度上改变地表形态。

在古代，那些地势平坦、水源充足、交通便利的河流中下游地区，成为人类早期的活动区域，并造就了人类古代文明；而地球上那些地势险峻、气候恶劣、水源短缺的高山、高纬度地区，沙漠的中心，以及过于湿热的热带雨林地区，直到现在仍然人迹罕至。

人类活动对地表形态的影响是逐渐加大的。在古代，由于人类自身能力的限制和对大自然的依附，这种影响在短时间内显得微乎其微，但长期积累的结果就相当可观了。

随着生产力的发展和社会的进步，人类活动对地表形态的影响越发深刻。例如，我国“三北生态工程”的建设就是人类改变地表形态、趋利避害的成功范例。荷兰是一个临海低地国家，有近一半土地海拔不到1 m。自13世纪以来，荷兰人民采用围海造地的方法，从大海获得近70万公顷的陆地。荷兰今天的国土有1/5是在过去的海滩、河床、湖底和沼泽地上，经过修渠建坝、排除积水开辟出来的。但是，如果人类的活动违背自然规律，任意改变地表形态，也会产生有害的后果。例如，我国洞庭湖的围湖造田工程就引起了严重的后果。荷兰人民也已看到围海造田带来的负面影响，开始由“围海造田”向“退耕还海”转变。

当前人们面临的全球性环境问题：生态破坏、环境污染、土地荒漠化等，无一不与不合理地改造地表形态相关。

为了既不影响当代人的发展，又不损害后代人的发展，既不影响自身的发展，又不影响人类的发展，我们就必须认识自然规律，协调人地关系，做“积极而又负责任的公民”。



拓展视野

中华50年水陆变迁

我国学者的最新研究表明，自1949年到本世纪初，在自然和社会的综合作用下，中华大地水陆发生了巨大的变迁，其中最主要的变化表现在三个方面：

海岸沿伸。例如，黄河三角洲1953年至1982年间造陆1 100 km²，

到1994年，河口地区已是一个近6 000 km²的近代黄河三角洲，其中含2 200 km²的现代黄河三角洲；长江三角洲地区新中国成立以来也有数十平方千米的陆地形成。

岛屿变化。例如，上海崇明岛1950年的面积约为600 km²，现在已经扩展到约1 200 km²。位于长江口南侧的横沙岛，1958年以前仅是一处露头的沙洲，如今已成为一个面积达49.2 km²的中型岛屿。地处辽东半岛西侧的西中岛和凤鸣岛，经数十年的滩涂淤积及盐田围垦，两岛合为一岛。

湖泊消长。例如，吐鲁番洼地艾丁湖曾经干涸多年，近年来由于这里多年丰水，加之有效的环境治理，已恢复湖面75 km²。另一方面，更多的湖泊消失或缩小了。素有“千湖之省”美称的湖北省，20世纪50年代有天然湖泊1 052个，如今仅存83个。位于长江中游的江汉平原，是我国湖沼比较集中的地区之一，湖沼面积达3万多平方千米，现在已有80%的湖沼面积消失。新疆的博斯腾湖，原有面积1 019 km²，现在湖面收缩了1/3以上。新疆准噶尔盆地的艾比湖，新中国成立之初面积为1 070 km²，现在仅有500 km²。中外驰名的罗布泊，20世纪60年代约有水面660 km²，如今已经干涸见底。这些都对我们的环境保护和可持续发展提出了严峻的挑战。



交流·研讨

目的：举办一次小型辩论会，了解人类活动对地表形态的影响，树立人类活动应遵循自然规律的观念。

内容：辩论“人类对地表形态的改变利大于弊”。

正方：收集人类改变地表形态后，改善了环境、促进了人类社会发展的例子，以此证明人类应该努力去改变地表形态。

反方：收集人类改变地表形态后，破坏了环境、阻碍了人类社会发展的例子，以此证明人类应该尊重自然，保持现有的地表形态。



思考·练习

1. 你能解释“水滴石穿”的现象吗？
2. 从山前到山麓地带，为什么沉积物的颗粒由粗变细？
3. 水土流失是当前一个较严重的环境问题。水土流失是怎样发生的？是由哪些外力作用造成的？对减轻或防止水土流失，你有哪些建议？
4. 黄土高原“千沟万壑”的地表形态是如何形成的？
5. 请你想一想，在你周围的环境中，有哪些与地表形态有关的外力作用表现形式？它们对地表形态有什么影响？
6. 你家乡的地形有什么特点？目前人们的开发利用是否合理？请提出你的意见。



本篇小结

1. 地球内部呈一种圈层结构，从外到内依次为地壳、地幔和地核。
2. 地壳是由各种各样的岩石组成的。岩石通常由一种或几种矿物组成。
3. 科学家按成因将岩石分为岩浆岩、沉积岩和变质岩。岩浆岩是地壳中数量最多的岩石，沉积岩是地球表面分布最广的岩石。
4. 三大类岩石可以相互转化，组成地壳的物质处于不断的运动变化之中。
5. 人们通常利用经纬网在地图上确定地理事物的位置。
6. 地表各种各样的形态称为地形。陆地地形可分为山地、高原、平原、丘陵和盆地五种基本类型。海底地形可分为大陆架、大陆坡、海沟、洋盆、海岭五种基本类型。
7. 了解一个地区的地形特征，主要从地形类型与地势特征入手。人们借助地形图研究地表形态。用等高线表示地表高低起伏的地图是等高线地形图。用不同颜色表示地表高低起伏的地图是分层设色地形图。
8. 地壳一直处于运动变化之中，既有像海陆变迁这样的缓慢过程，也有像地震和火山爆发这样的剧烈表现。地壳的变动通常会使岩层产生褶皱和断层。
9. 科学家认为，全球岩石圈由六大板块构成，它们是：亚欧板块、非洲板块、太平洋板块、印度洋板块、南极洲板块、美洲板块。六大板块处于不断的运动之中。
10. 地球内部存在着炽热的岩浆，岩浆在地球内部强大压力的作用下，沿着地壳的裂隙或薄弱地带，喷出地表，这就是火山喷发。
11. 地震是地球表面的震动，是地球内能剧烈释放的表现。世界上存在着两大火山地震带：地中海-喜马拉雅火山地震带和环太平洋火山地震带。
12. 外力对塑造地表形态起着重要作用，主要有五种形式：风化作用、侵蚀作用、搬运作用、沉积作用和固结成岩作用。地表形态对人类的活动有较大的影响，而人类的活动又在一定程度上改变着地表形态。

● 生物圈与生态系统



● 第七章 生物圈是所有生物的家

● 第八章 生态系统

● 本篇小结

第七章

生物圈是所有生物的家



地球是宇宙中目前唯一已知存在生命的星球。地球上有生命存在和有生命过程变化与转变的空气、陆地、岩石圈和水体共同组成了生物圈。它是地球亿万年演变的结果，孕育出了千姿百态的生命，是所有生物的共同家园。

一、生物圈为生物的生存提供了什么

科学家从未停止过对地外生命的探寻。但是在茫茫宇宙中，在人类至今能够探测到的地球之外的地方，都还没有发现生命的迹象，你知道这是为什么吗？地球上的哪些地方有生物的生存呢？

生物圈（biosphere）是地球表面有生命的地带

地球上并不是所有的地方都有生物的分布，适合生物生存的地方其实只是表面薄薄的一层，其最深处在大西洋的底部，最高处大约在大气层距地面10 km的地方。这个厚度约20 km的圈层就是所有生物的家——生物圈。

也许你觉得生物圈很厚，因为生物圈的范围包含了水圈的大部分、岩石圈的表面和大气圈的底部。但实际上，如果把地球比作一个苹果，生物圈是比苹果皮还要薄的一层。正是在这薄薄的一层里生存繁衍着千姿百态的生命形式，上演着丰富多彩的生命故事（图7-1-1）。



破土而出的幼苗



雄狮捕食猎物



越水而出的海豚



飞翔的雄鹰



雨后悄然生长的蘑菇

图7-1-1 千姿百态的生命

生物的生存需要哪些基本条件？



交流·研讨

生物的生存需要哪些基本条件

1. 生物圈所占的空间只相当于地球表面的一薄层，生物圈以外的地方为什么没有生物生存呢？你认为地球上生物生存的地方有什么特点？

2. 你喂养过小动物吗？你是如何照顾它的？小动物的正常生活需要哪些条件？

3. 你养过盆栽吗？你为心爱的盆栽提供了哪些生长必需的条件呢？

4. 联系我们自己，想想人类的生存需要什么条件。

汇总小组讨论的结果，然后概括一下生物的生存需要哪些基本条件。

挤一挤，能站多少人？

将全班同学分成3个小组，每个小组圈定一块 1 m^2 的平地，让组员尽可能多地站立到圈定的面积里。

比一比哪组站的人多，最多的组能站多少人？

想一想，我们的生活还需要什么条件？

事实上，植物、动物等所有生物的生存都需要营养物质、阳光、空气、水、适宜的温度和一定的生存空间。只有生物圈能够为生物的生存提供适宜的条件，生物圈是所有生物唯一的家。



拓展视野

生物圈2号

20世纪80年代，美国人为了进一步认识地球的生态循环，验证人类科技手段在与世隔绝的密封生物圈中获得食物和空气的可能性，希望创造一个模拟地球生态环境系统的奇迹，进而还设想在地球之外的星球上建造一个全新的生存空间。于是不惜巨资，耗费2亿美元，经过

7年的策划和兴建，于1991年在亚利桑那州东北部建起了一座占地面积约1.2万m²的巨大“水晶宫”——“生物圈2号”（图7-1-2）。



图7-1-2 生物圈2号

“生物圈2号”是一个巨大的温室，在这个建筑物内设有生活区、农作物区、热带雨林区、平原区、海洋区、沼泽区和沙漠区。它完全处于封闭状态，没有外界空气、食物和水的补充，是一个模拟大自然的人工生态系统。1991年9月26日，来自英国、法国、美国和比利时的8名科学家进入“生物圈2号”，成了首批居民。除阳光和能源来自外界之外，饮食起居所需的一切均来自生物圈内。居民们在与世隔绝的生态环境中从事环保研究和科学实验，探求生物圈内生态环境变化过程，期望创造一个“人间天堂”。

但是，这个美好的憧憬破灭了。这个“小地球”在运行一年多时间后遇到了意想不到的生态问题，氧气含量大幅度下降，昆虫大量死亡，粮食严重减产，科学家们不得不提前撤离。

实验失败了，却向世人昭示：在现有技术条件下，人类还无法模拟出一个类似地球一样的、可供人类生存的生态环境。地球仍是所有生物唯一的家园，人类应当努力保护它、珍惜它。

今天，地球生态环境已被人类活动严重破坏，面对严峻的环境形势，我们应克制自己的欲望，约束自己的行为，利用人类的智慧化危机为希望。



思考·练习

1. 请填出生物圈的范围：

生物圈 { _____ 的底部
 _____ 的表面
 _____ 的大部

2. 在月球、火星、金星、水星等星球上都没有发现生命的迹象，你知道这是为什么吗？

3. 宇航员乘坐宇宙飞船飞向太空时，需要携带必需的维持生命的物质，你知道他们需要携带哪些物品吗？这些物品能给他们提供什么帮助？

二、生物与其生存的环境

树林里、草地上、海洋中、沙漠里……地球上的环境千变万化，其中生活的生物也是千姿百态。生物与其生活的环境有着怎样复杂的关系呢？

环境影响着生物的分布和生活

俗话说，鱼儿离不开水。生物都生活在一定的环境中，不同的生物对环境的要求也不一样。生物生活的环境不仅指生物的生存地点，主要是指存在于它周围、影响它生活的所有因素。

我们把环境中影响生物生活的各种因素分为两大类：非生物因素（图7-2-1）和生物因素。

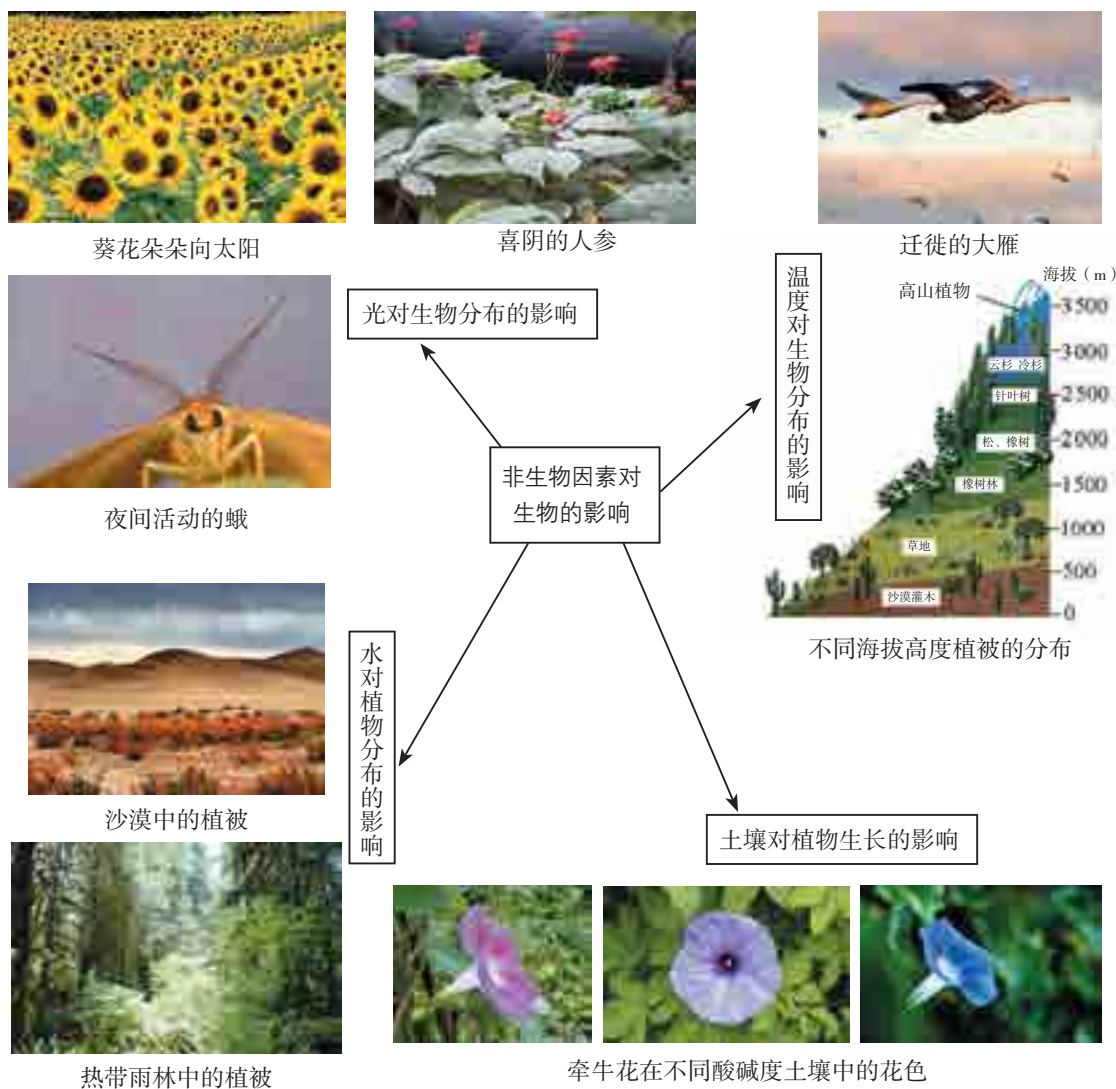


图7-2-1 影响生物分布的非生物因素

与非生物因素相反，生物因素是指影响某种生物生活的其他生物。



交流·研讨

一片农田中种植了玉米，请你设想一下并回答几个问题：

这片农田中还会有其他的植物吗？这株玉米与其他的玉米，以及其他的植物之间存在怎样的关系？

这片农田中会有动物吗？如果有，请列举几例，并回答玉米与这些动物之间存在什么关系。

自然界中没有一种生物能脱离其他生物而孤立生存。生物间的关系错综复杂，有千丝万缕的联系，形成相互制约、相互依存的生命之网。各种生物个体都是此网中的一员，它既影响别的生物个体，同时又受到其他生物的影响。

同种生物的种内关系有两种表现形式：种内互助（图7-2-2）和种内斗争（图7-2-3）。

同种生物之间，由于争夺食物、空间或配偶等，有时会发生争斗。例如，许多鸟类的雄鸟在占领巢区后，如果发现同种的其他雄鸟进入自己的巢区，就会奋力攻击，将入侵者赶走。在农田中，相邻的作物植株之间会发生对阳光、水分和养料的争夺……想一想，种内斗争对于生物体的生存繁衍有什么意义吗？



图7-2-2 种内互助（齐心协力的蚂蚁）



图7-2-3 种内斗争（争夺地盘的河马）

不同生物之间，最常见的关系是捕食，如狮子捕食斑马；此外还有共生、寄生、竞争等等（图7-2-4）。



狮子捕食斑马



地衣是真菌和绿藻的共生体



寄生在人体皮肤上的真菌



杂草和农作物竞争营养

图7-2-4 生物的种间关系

环境中的各种因素，对生物体往往是同时共同起作用的，而不是单独、孤立的。

我们知道了环境中的非生物因素与生物因素都会对生物的生活产生影响，那么生物只是一味地受环境影响吗？生物会对环境有影响吗？

生物对环境的适应是普遍存在的



拓展视野

沙漠中的生命

骆驼（图7-2-5）有“沙漠之舟”的美称。沙漠炎热缺水。骆驼和别的动物不一样，它有高高的驼峰储藏大量的脂肪，当它又渴又饿的时候，脂肪会慢慢分解，变成它需要的营养和水；骆驼平时不出汗，只有体温达到 46°C 才会出汗；骆驼平时一次能喝下100多升的水，而每天排出的尿不到一升，这样可以保持体内的水分。因此骆驼能长时间忍耐干渴。



图7-2-5 沙漠之舟——骆驼

沙漠中植被稀少，但是仙人掌却能够在干旱的沙漠中生长。仙人掌的叶变成了刺状，因此可降低蒸腾作用；茎含叶绿素，能进行光合作用，能贮水。另一种沙漠植物骆驼刺的根非常长，是地上部分的好几倍，深扎的根能够更有效地吸收地下水。

通过上述资料可以发现，沙漠中的动物、植物具有适应干旱环境的形态结构和生理特征。在前面的学习中，我们也认识到鱼适应水生生活的特点，了解到鸟是如何适应空中飞行的。在长期演化的过程中，丰富多彩的自然界中的生物适者生存，不适者被淘汰，因此，凡存活生物均表现出了在一定程度上对环境的适应。

适应是普遍存在的，保护色、警戒色和拟态（图7-2-6）等现象，都是生



枯叶蝶的拟态



保护色



警戒色

图7-2-6 适应环境的典型实例

物在进化过程中通过随机变异和长期的自然选择而逐渐形成的适应性特征。这种适应性增加了生物的生存机会，有利于繁衍后代。但适应又是相对的，当环境条件改变时，生物往往就会表现出对改变了的环境的不适应。

生物的活动也会对环境产生影响

生物通过自身的行为活动，不断地从环境中获取营养物质，同时又将新陈代谢的产物排放到环境中去，因此，生物的生命活动对环境也有影响。例如，生物的生命活动对气候有重要的影响。森林植物的蒸腾作用可以增加空气的湿度，影响降雨量。所以，大面积破坏森林不仅会导致水土流失，还会导致气候干旱。



图7-2-7 过度放牧造成的草场退化

在生物与环境的相互作用的漫长过程中，环境在不断改变，生物也在不断进化。生物与环境的相互作用造就了今天欣欣向荣的生物圈。



思考·练习

1. 我们在养花的过程中，经常要给花浇水、施肥、松土以及晒阳光，天气冷了，我们还要把花放在屋里，而且一般一个花盆只栽一株植物，这体现了生物生存所需的基本条件，与上述顺序相对应，分别是（ ）

① 营养物质 ② 空气 ③ 阳光 ④ 适宜的温度 ⑤ 一定的生存空间 ⑥ 水

A. ①③②⑤⑥④

B. ⑥①②③④⑤

C. ④⑤③⑥①②

D. ③⑥④⑤②①

2. 请将左右两列中相关联的内容用线段连接在一起。

老虎吃野猪

合作关系

许多蜜蜂在酿蜜

竞争关系

田里的水稻与杂草

捕食关系

3. 生活在寒带的雷鸟有着很好的保护色，当冬天来临时会换上纯白色的冬装，与白雪皑皑的环境浑然一体；一到夏季就换上棕褐色的羽毛，与苔原斑驳的色彩很相近。然而，如果季节虽到了，还迟迟不下雪，已经一身冬装的雷鸟却反而很容易被天敌发现。你如何解释这一现象呢？

三、生物分类

在前面的学习中，我们了解了许多关于微生物、动物和植物的知识，也许你还通过读书、看电视、郊游或者去动物园、植物园参观等途径，学习和了解了更多。但是，我们所接触和了解的只是生物大家庭中很小的一部分。生物圈是所有生物的家，要更好地研究这些生物，了解这些生物之间的存在关系，就必须对它们进行分类。你注意过动物园、植物园中对生物的分类吗？你能说说为什么要这样分类吗？

从古代起，人们就注意到动植物有许多种类，并为对它们进行分类做了大量工作。直到今天，新的生物种类还不断被发现，逐步充实着生物大家庭，从而使得分类的标准和方法也在不断发展。

尝试分类

你知道图书馆的书籍是如何摆放的吗？

你知道超级市场的货物是如何堆放的吗？

你爱好集邮吗？你是怎样使你的集邮册有条理的呢？是按国别、按邮票的主题，还是按面值排列？

在日常生活中，人们为了方便，常根据事物的相似和差异，把事物分门别类地整理，这个过程叫做分类。分类使我们对事物的认识更加有条理，从而深入理解事物之间的关系。



交流·研讨

整理自己的藏书

从幼儿园开始，可能你已经有了属于自己的图书。现在你有多少藏书呢？如果你想整理一下书架上的藏书，使它们既整齐美观又容易查找、方便使用，你应该怎样放置它们呢？在放置前你一定对它们进行了有效的分类。

1. 你将它们分成几类？各类叫什么名字？包括哪些图书？
2. 你是依据什么标准来进行分类的？

3. 这些标准又是依据什么原则来制定的？
4. 你能用图表表示这样的分类吗？
5. 与同学交流藏书分类方法，你觉得谁的分类方法更好？为什么？

从这个活动中，你能体会分类过程了吗？

图书分类只是分类的一个例子，它有很大的随意性，对同样的一些图书，不同的人依据不同的目的和需要完全可以做出不同的分类。科学上的分类方法要严格得多，在同一研究领域，分类通常具有统一的规范，从而可以使不同的研究者对同样的事实得出相近的结论。

区分校园植物

通过上面的活动你应该已经体会到了分类需要一定的方法，比如，分类需要明确目的，需要有一定的原则，需要确定标准等。



活动·探究

区分校园植物

选择4种或更多种校园植物，将它们区分开，并用一定的图表形式简捷地写在笔记本上。

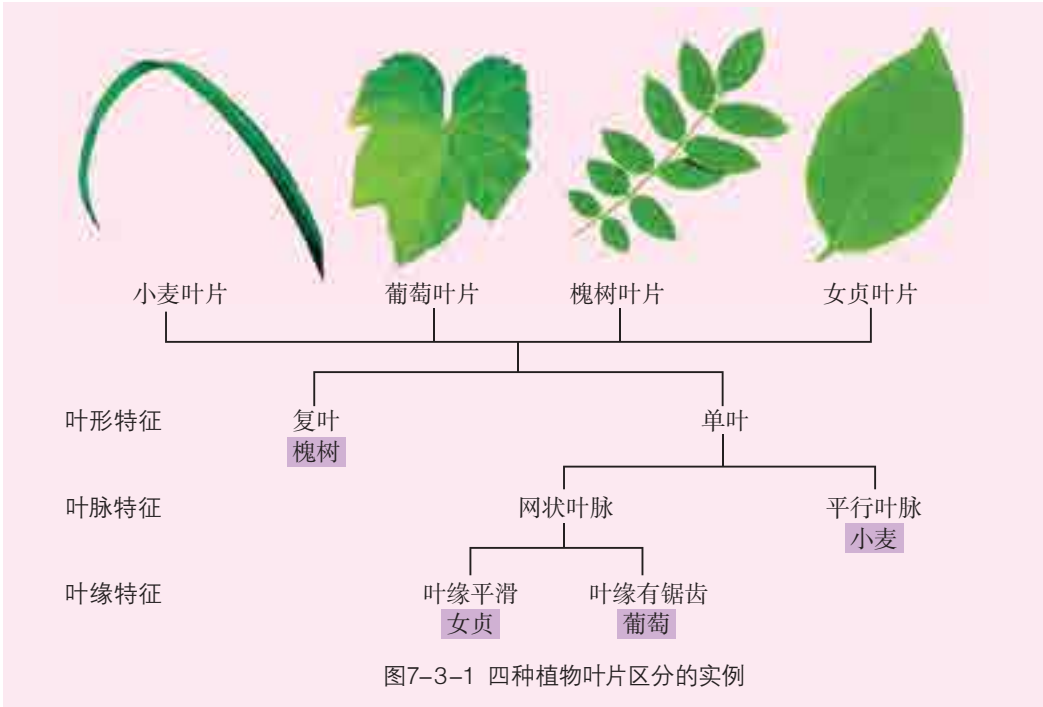
步骤：

1. 选择四种校园植物。
2. 观察四种植物后，确定一个共同的区分标准，将4种植物区分成两类；然后在每一类中再确定一个第二级区分标准，再进行区分，直到分开。
3. 将区分过程用图表或文字记录在笔记本上。

下面的实例将给你提示：图7-3-1是几种不同植物的叶，根据叶的特征，可以将它们区分开来。

讨论：

1. 在对植物进行分类中，你选择了哪些分类标准？能否有更多的分类标准？你认为在区分植物时所选择的分类标准应具有什么特征？
2. 如何才能把校园中更多的植物种类科学、有效地区分开？



制作检索表

当人们准确地区分了植物的种类之后，没有必要一遍一遍地重复这种区分工作。人们常将这个区分过程记录下来，编制成检索表，用它来鉴别和区分植物。检索表是我们用来鉴别事物的一个工具。

根据对图7-3-1中四种植物的区分过程可以编制一个检索表：

- 1 叶片为单叶 2
- 2 叶脉为平行叶脉..... 小麦
- 2 叶脉为网状叶脉 3
- 3 叶缘平滑..... 女贞
- 3 叶缘有锯齿..... 葡萄
- 1 叶片为复叶 槐树

仿照上面的例子，将你观察的植物制作成一个简单的检索表，并思考：从上面的检索表分析，仅从叶形看，女贞与葡萄的相似特征多，还是与小麦的相似特征多？

科学上使用的检索表比上例这种检索表复杂得多，可用来区分几百甚至上千种植物，所以十分庞大复杂。但是它的基本原理和使用方法，与上述的检索表差不多。

生物分类

目前科学家已经描述了约200万种不同的生物，而且还有越来越多的生物被逐步发现。要了解生物之间的存在关系，我们必须对复杂多样的生物物种进行分类。通常使用的分类方法采用生物之间各种不同的特征，如结构、功能、行为、营养、遗传等，并以生物进化的已知历史为依据。

科学家们对生物分类所使用的单位包括：界、门、纲、目、科、属、种。处于不同分类单位中的生物是按照它们的亲缘和进化关系来安排的。生物分类的基本单位是种。种与种之间至少有一个特征不同。

下面我们就用事例说明生物的分类。

分类单位	人	大猩猩	青蛙
界	动物界	动物界	动物界
门	脊索动物门	脊索动物门	脊索动物门
纲	哺乳纲	哺乳纲	两栖纲
目	灵长目	灵长目	无尾目
科	人科	猿科	蛙科
属	人属	大猩猩属	蛙属
种	智人	大猩猩	青蛙

在这些分类单位中，分类单位越小，所包含的生物的共同特征越多，亲缘关系越近；随着分类单位中所包含的生物种类的增加，生物之间的亲缘关系变得越来越远。从中也可以看出，这些不同的分类单位还表现出了生物的分类等级。



拓展视野

李时珍和他的《本草纲目》

16世纪，我国明代的医药学家李时珍在他的著作《本草纲目》中依据植物的外形及用途将植物分为五部：草部、谷部、菜部、果部和木部，并细分为山草、芳草等30大类；动物也分为五部：即虫部、鳞部、介部、禽部和兽部；人单属一部，即人部。这是世界上较早的体现了生物分类的著作。

林耐和双名法

现代分类学的创始人林耐（Carl von Linné, 1707~1778）是一位杰出的科学家，他的研究领域涉及植物学、昆虫学、动物学、医学和矿物学。1735年，林耐出版了《自然系统》一书，为他成为伟大的物种鉴定人铺平了道路。各种实物、标本和种子，从世界各地送到林耐的手中，让他来为新物种命名。林耐根据植物花的雄蕊数目及着生情况等形态特征，制订标准进行分类。林耐的工作使人们对生物分类的研究前进了一大步。

由于世界各地语言的差异，同一种生物往往有不同的名称，这给生物学家之间的交流造成了不小的麻烦。林耐根据观察，设计了一种生物的命名系统，叫双名法，即每种生物的名字都分为两部分，第一部分是属名，第二部分为种名。属名和种名都是拉丁文，这是由于林耐时代拉丁文不再作为人们使用的流通文字，是“死”语种，不会再发生变化，因此以它命名物种不会引起歧义。完整的学名用斜体字印刷书写，属名的开头用大写，最后还要写上命名人。如：玉米的学名是：*Zea mays* L.，*Zea* 表示属名，*mays* 表示种名，L. 表示命名人是林耐。水杉是在中国发现的，由我国植物学家胡先骕和郑万钧命名为：

Metasequoia glyptostroboides Hu et Cheng

(属名)

(种名)

(命名人)



思考·练习

观察校园内的动物，记录3~4种动物的形态特征、生活习性，并编制一个检索表。

第八章

生态系统



地球上不同种类生物各自占据着一定的生存空间，有着它们独特的生存和繁衍方式；许多生物之间存在着或紧密、或松散的联系，“螳螂捕蝉，黄雀在后”揭示的就是一种由食物引起的生物间的关系。各种生物又依赖和作用于它们的生存环境，这一切构成了生态系统（ecosystem）。

生态系统有哪些不同的类型？具有什么样的结构、要素和功能？所有的生态系统都是长期演化的结果，是地球生态环境和生物资源的有机组成部分，我们应该怎样保护它们？

一、生态系统的层次

在生物圈中存在着各种类型的生态系统。生态系统是如何构成的呢，不同类型的生态系统的构成是一样的吗，具体是怎样构成的？通过对本课的学习，你会了解到，生态系统也具有层次结构。如图8-1-1所示，生态系统的层次是从个体开始的。

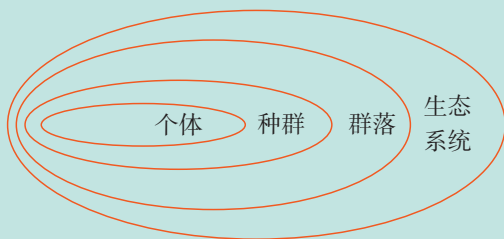


图8-1-1 生态系统的层次示意图

认识种群

在自然界中，生物不但要生存，还需要繁殖后代，如果不繁衍后代，生物个体死亡后，这个生物物种就会消亡。实际上，每一种生物类群都有一个最小的数量界限，如果个体数量小于这个界限，这个物种就将



图8-1-3 果蝇

逐步消亡。人们将特定空间内能自由交配、繁殖后代的同种生物个体的集合，称为种群（population）。例如，某一湖泊中的所有鲤鱼



图8-1-2 大熊猫

是一个种群，生活在秦岭山地的所有大熊猫是一个种群，再如在实验条件下人工饲养的果蝇种群和小白鼠种群等。

我们常用种群密度，种群的出生率、死亡率、迁入率、迁出率，年龄组成和性别比例来描述种群的特征。



拓展视野

松鸡在繁殖季节的集群现象



图8-1-4 松鸡

松鸡（图8-1-4）多栖息于高山和稠密潮湿的白桦林、松林和云杉林地区。每年的3~4月是松鸡发情期，这时它们常5~7只雄、雌集群配对。5~6月进入繁殖期，雌鸟在巢附近活动，活动范围以巢为中心，直径在100 m~150 m之间。雄鸟则单独活动。6月中、下旬雏鸟孵出，随雌鸟到处游荡，并逐渐集成大群，有时多达100

只。它们多活动在两山中间的低洼灌丛中取食。雏鸟生长迅速，半月余即能飞到3 m~4 m的高树上。

社会性昆虫——蚂蚁

蚂蚁（图8-1-5）是地球上最占优势的社会性昆虫，它们的地理分布极为广泛，几乎遍布除两极地区之外的所有陆地和岛屿。

你知道在蚂蚁的家族中是如何分工的吗？一窝蚂蚁中数量最多的是没有生殖能力、孜孜不倦工作一生的工蚁，此外，有少数专门与雌蚁交配的雄蚁，还有几只专门产卵的雌蚁——蚁后。有些蚁群还有更进一步的分化，即除了不能生殖的工蚁外，还有不能生殖的兵蚁。兵蚁头大、顎锐利，专门承担保卫蚁窝的职责。



图8-1-5 蚂蚁

认识生物群落



活动·探究

这些生物是怎样生存的

观察图8-1-6中的一组图片，然后分小组讨论：

1. 根据你的经验，这些生物生活在什么地方？

2. 在这些地方，单独一个或一种生物能够生存吗？
3. 生物生存都需要一定的条件，这些生物所生活区域的气温、降雨量、阳光照射强度、土壤状况如何？
4. 你能否根据它们所需营养的不同将它们分类？试说出分类的结果。
5. 如果其中一种生物消失了，会对这个区域产生什么样的影响？如果其中一种生物大量繁殖，会对这个区域产生什么样的影响？



狼



猫头鹰



蛇



兔



食虫鸟



食草籽鸟



食草昆虫



微生物



草

图8-1-6

每种生物都生活在特定的区域。这些生物相互依存，一种生物的数量减少或增加都会影响到其他生物的生存。我们把这些生活在同一区域和时间内，相互关联的不同的生物种群，总称为生物群落（community），又简称群落。例如：在一个湖泊中所有的生物，一片森林中所有的生物。

认识生态系统

同一区域中的所有生物都与气温、降雨、阳光照射强度，以及土壤的物理、化学特性等环境因素有着密切的关系。生物的生存、生长和繁衍后代，都直接或间接地需要阳光、空气、水和适宜的温度，以及一定的生活空间。我们把上述的这些生物所依赖的条件，叫做无机环境。我们把生物群落和它们生活的无机环境统称为生态系统。

生物圈是地球表面全部生物以及与之发生相互作用的自然环境的总称。生物圈是最大的生态系统。

这样，我们看到：在一个自然区域内，同种生物个体构成种群；不同的生物种群构成生物群落；生物群落连同它们所生活的无机环境构成生态系统（图8-1-7）。



图8-1-7 生态系统的组成层次

生态系统的类型

地球上不同的生活环境孕育了不同类型的生态系统，如森林生态系统、草原生态系统、海洋生态系统、淡水生态系统、湿地生态系统、农田生态系统等。不同的生态系统在结构上有着不同特征，让我们认识几种典型的生态系统。



图8-1-8 森林生态系统

森林生态系统分布在潮湿和较潮湿的地区，其中动、植物种类繁多。目前全世界森林面积约占地球陆地面积的22%。森林在维持生物圈稳定、改善生态环境、涵养水源、保持水土方面起着重要作用，有“地球之肺”之称。



图8-1-9 草原生态系统

草原生态系统分布在年降雨量很少的干旱地区，动、植物种类较森林生态系统少。草原生态系统以多年生草本植物占优势，在一望无际的辽阔草原上奔驰着各种善跑的草食动物，在草原下面还分布着众多营穴居生活的动物。草原是畜牧业的重要基地。



图8-1-10 海洋生态系统

海洋生态系统中的海洋生物极为丰富，目前发现的海洋生物已达20万种之多，其中90%以上的种类是无脊椎动物。海洋在调节全球气候方面起着重要作用，同时，海洋中还蕴藏着丰富的资源。



图8-1-11 淡水生态系统

淡水生态系统由河流、湖泊和池塘等淡水水域与淡水生物组成，是生物圈中最活跃和最富生机的生态系统。淡水是地球上极有限的资源，由于分布不均和人类活动的干扰，导致全球至少有1/3以上的国家面临水资源短缺的威胁。



图8-1-12 湿地生态系统

湿地生态系统是在多水和过湿条件下形成的生态系统。沼泽是一种典型的湿地生态系统，以沼生植物占优势，动物的种类也很多。湿地具有净化水源、蓄洪抗旱的作用，有人把它称为“地球之肾”。



图8-1-13 农田生态系统

农田生态系统是人工形成的生态系统，以农作物为主体，动、植物种类相对较少。农田生态系统必须依靠人力维持。

由于无机环境不同，生物种类不同，地球上形成了多样化的生态系统。在多种多样的生态系统中，保留了众多的生物种类，因此，保护生态系统是我们的重要任务之一。



拓展视野

深海热泉口生态系统

1977年，美国的一些研究人员在南美海底2.5 km深处发现一个热泉口，这里的水温在300℃以上。但是在如此高温高压的环境中竟有硫细菌存在。海水中的硫酸盐在高温的作用下还原为硫化氢，硫细菌可利用氧化这些硫化物所获得的能（化能合成）来固定碳，即利用海水中的二氧化碳合成有机分子。现在人们已经在太平洋海底找到了十几个这样的热泉口。这里的化能合成细菌如硫细菌、氢细菌等很多，它们主要分布在热泉口的周围。尤其有趣的是，在热泉口外面还有多种高等无脊椎动物，如大海蛤、环节动物、蟹、章鱼等。有一种环节动物，没有口，也没有消化管，但它们体内有共生的化能合成细菌，显然这些环节动物是靠这些细菌获得有机营养的。

这些现象很发人深思，第一，说明我们对生物多样性的认识还远远不够，在生物圈中还存在很多未被人类发现和认识的生物。第二，光合作用固然重要，化能合成也不可轻视。在阳光照不到的深海，利用化学能合成有机物的细菌和周围的生物构成一个复杂的食物链或食物网，形成一个生态系统，这一系统中的物质和能量都是值得研究的

生物学课题。第三，在海底高温高压的环境中，细菌竟能生存；热泉口稍外的部分，水温虽然下降，压力则不变，一些高等无脊椎动物竟能生存，这些都打破了对生物的常规了解。



思考·练习

1. 试着把下面的名词分为两组，并进一步说明它们之间的关系。
鹰、温度、湿度、草、雨量、阳光、青蛙、蝗虫、风。
2. 为什么说生物圈是地球上最大的生态系统？
3. 你看到或考察过哪些类型的生态系统？请举出在这些生态系统中的动、植物种类，并说出生态系统的特点。
4. 在农田生态系统中，人类起着重要的作用。请分析人类的作用，并尝试就人类如何科学地调整好自己的行为，较长期地维护生态系统的稳定提出对策。

二、生态系统的结构

据说有这样一个案例：初秋，麦田里已现丰收的迹象，吸引来一群鸟儿啄食麦粒。农民为了保护劳动果实，用一张大网盖住麦田。鸟儿真的飞不进来了。但是没过多久，麦田遭遇了严重的虫害，收成甚至比以前还要糟糕。

你能帮农民分析一下，这到底是怎么回事吗？

生态系统的组成

我们已经知道，在一定地域内，生物与环境所形成的统一的整体叫做生态系统。一个生态系统是由生物和非生物环境组成的。生态系统中的生物有植物、动物、细菌、真菌等类群；生态系统中的非生物环境包括阳光、温度、水分、空气、土壤等因素。

生态系统中的植物，可以利用太阳能，通过光合作用制造有机物。植物制造的有机物不仅养活了自身，还为动物的生存提供食物，因此，绿色植物是生态系统中的生产者（producer）。

除了生产者，生态系统中的其他成员都不能自己生产食物。比如各种动物直接或间接以植物为食，它们是生态系统中的消费者（consumers）。其中，直接以植物为食的生物种类，如兔、食草籽的鸟、食草昆虫，它们叫做初级消费者；以草食性动物为食的生物种类，如食虫鸟等，它们叫做次级消费者；像狼和猫头鹰那样以次级消费者为食的生物种类叫做三级消费者，依次类推。

生态系统中的所有生物都会产生废物，并最终都会死亡。如果这些废物和生物遗体没有从生态系统中移走，就会堆积起来。把废物和生物遗体进行分解并将原料重新归入周围环境中的生物就是分解者（decomposer）。细菌和真菌是最主要的两类分解者。

在生态系统中，非生物的物质和能量、生产者、消费者以及分解者紧密联系，彼此作用，构成一个整体（图8-2-1）。



图8-2-1 生产者、消费者和分解者

生态系统的营养结构



交流·研讨

图8-2-2是生活在农田中的部分生物，它们之间有什么关系吗？

请按照捕食的顺序用箭头把它们联系起来（箭头指向捕食者）。



图8-2-2 农田中的部分生物

生物之间，由于吃与被吃的关系，就形成了食物链（food chain）。食物链往往是从植物开始，到草食性动物，再到小型肉食性动物，再到大型肉食性动物。我们把植物叫做第一营养级，草食性动物叫做第二营养级，小型肉食性动物

物叫做第三营养级，大型肉食性动物叫做第四营养级。

事实上，在一个农田生态系统中生活着的生物是多种多样的，如图8-2-3，画一画，可能有多少条食物链呢？它们之间是否有联系？



图8-2-3 农田生态系统中的生物捕食关系

一个生态系统中，往往有很多条食物链，彼此交错连接，形成了食物网（food web）。生态系统越复杂，其中的食物链就越多，彼此间的食物网也越复杂。在捕食的过程中，上一个营养级的物质和能量就进入下一个营养级。所以，生态系统中的物质和能量是沿着食物链和食物网流动的。

在一个生态系统中，任何一个生物种群的数量过多或过少，都会影响系统中其他生物的数量。例如本节开头谈到的那位农民，本以为用网拦住吃麦粒的鸟，就可以保住庄稼丰收，但是没想到，网子也拦住了吃害虫的鸟，以及捕食田鼠的猫头鹰等。他人为干预最终造成了生态系统的失衡。



思考·练习

1. 判断对错，并说明理由。

- (1) 在生态系统中，只有环境影响生物，生物不会影响环境。
()
- (2) 在食物链中，营养级越高，说明这种生物越重要。()
- (3) 食物链是生态系统中物质循环和能量流动的通道。()

2. 请完成下表，概括生态系统的组成。

生态系统	{	无机环境:	_____
		生物群落	_____

3. 下面是某生态系统中的几条食物链：

- A. 绿色植物→蝗虫→蜘蛛→蜥蜴→蛇
- B. 绿色植物→蝗虫→小鸟→蛇
- C. 绿色植物→蚊→蜥蜴→蛇
- D. 绿色植物→蜜蜂→小鸟→蛇

试编写一个食物网，说明以上各生物之间的捕食关系。

三、生态系统的功能

在生态系统中，一般来说，营养级越高，其种群中个体的数量越少。按照各个营养级的生物数量比例，可以建立一个模型——种群数量金字塔（图8-3-1）。

为什么生态系统中的各种生物数量会存在这种比例呢？



图8-3-1 种群数量金字塔

生态系统的能量流动



交流·研讨

1. 生态系统中各种生物的能量最初从哪儿来？
2. 能量最初是如何进入生态系统的生物体内的？储存在什么物质之中？
3. 能量以什么形式存在？通过什么途径在生物间传递？

在生态系统中，处于不同营养级的生物维持生命活动都需要能量。太阳能是所有生物生命活动的最初来源。生态系统的生产者通过光合作用将太阳能固定在它们所制造的有机物中。草食性动物以植物为食，小型肉食性动物以草食性动物为食，大型肉食性动物以小型肉食性动物为食。随着这种营养传递，植物中的部分能量随着有机物转移到了草食性动物体内，草食性动物体内的部分能量就转移到了小型肉食性动物体内……动、植物死亡后的遗体被分解者分解，其有机物中的能量也就释放到无机环境中。可见，能量是沿着食物链依次流动的。



交流·研讨

下面以海洋生态系统为例，讨论这种能量传递过程。在生态学中，往往用生物的有机物量表示能量。

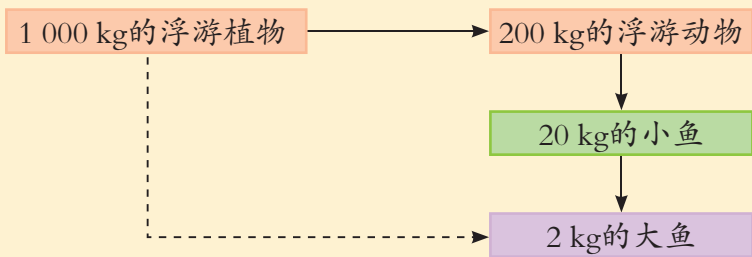


图8-3-2 海洋生态系统中的一种能量传递过程

据研究，浮游植物中的能量只有大约20%通过被捕食传递到浮游动物中；从浮游动物转化为小型鱼类的效率约为10%；从小型鱼类转化为大型鱼类的效率约为10%。也就是说，1 000 kg浮游植物可以转化为200 kg浮游动物，这些浮游动物只能转化为20 kg的小鱼，再转化为大鱼则只有2 kg了；也就是说，大鱼对浮游植物的能量利用率只有0.2%。

讨论：在生态系统的能量传递中，为什么植物中只有少部分能量传递到下一级的动物体内？

事实上，营养层次越高，生物可以获得的能量越少。这是因为每一个营养级的生物，其能量一部分通过呼吸以热的形式散失到大气中，一部分以遗体的形式被分解者利用，只有很少的一部分传递到下一营养级（约10%~20%）。能量不可能凭空产生，也不会凭空消失，它只会从一个物体转移到另一个物体，或从一种形式转化为其他形式。能量沿着食物链传递时，逐级损耗递减，这样，越到食物链的后端，生物体的数量越少，储存的能量也越少，就

形成了金字塔形的生物体数量与能量的比例关系。

在生态系统中，能量在各个营养级之间单向流动、逐级递减，但是组成生物体的物质是不断循环的。

生态系统的物质循环

组成生物体的各种物质来自无机环境。绿色植物从环境中吸收这些物质构成植物体，这些物质随着食物链传递，生物体死亡后，遗体经分解者分解，这些物质又返回到无机环境中。因此，组成生物体的物质在生物与无机环境之间是循环往复，被反复利用的。



交流·研讨

碳循环

图8-3-3表示了碳在无机环境和生物群落之间的循环途径。观察分析示意图，讨论有关问题：

1. 无机环境中的二氧化碳是怎样进入到生物体的？
2. 与生产者相比，消费者获得含碳化合物的方式有何特点？
3. 生物体通过哪些生命活动使碳回到无机环境中？

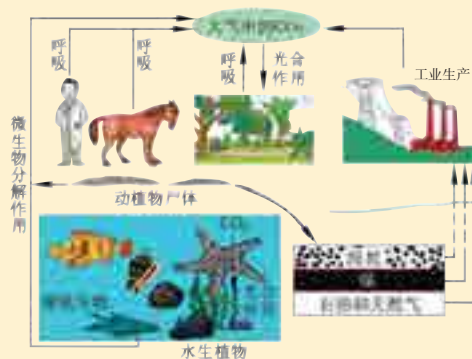


图8-3-3 碳循环示意图

实际上，组成生物体的元素，都不断进行着从无机环境到生物群落，又从生物群落到无机环境的循环过程，这就是生态系统的物质循环。

某些并非生物所需要的物质有时也进入了循环，这就会造成污染。如果这些物质不易被分解，就会造成在生物体内的富集，危害生物的身体健康。



交流·研讨

DDT的富集现象

20世纪50年代，在欧洲、亚洲以及美洲大陆上经常使用一种叫做DDT的有机氯杀虫剂喷洒在植物上杀虫，其中大部分药剂落到地面

上和进入空气中，下雨时，顺着地面的水流汇入海洋，于是DDT进入到食物链（图8-3-4）中。由于DDT极易溶于脂肪而不溶于水，因此在动物体内，DDT很容易在脂肪组织中积累起来。通过食物链，这种杀虫剂一级一级地富集，其量甚至多到足以造成食物链顶级的肉食动物死亡或种群缩小。鹈鹕等食鱼的鸟吃了富集DDT的鱼，由于DDT影响钙的代谢，所产的卵外壳很薄，在孵卵时，卵常因经不起鹈鹕身体的重量而被压碎，因而造成鹈鹕数量减少。



图8-3-4 DDT的富集示意图

讨论：你能否绘出DDT通过食物链富集的示意图，并说明为什么能够造成顶级生物数量下降？生态系统中的人类将受到怎样的危害？请对在生态系统中如何预防这种通过食物链富集而引起污染的事件提出几条措施。



思考·练习

1. 图8-3-5为某陆地生态环境中生物间能量的传递：

(1) 植物经哪一生理过程固定太阳能？以什么形式储存太阳能？

(2) 所有生物均将能量传递至一组生物，但该组生物在图中没有表示，写出该种生物的名称，说明其重要性，并将其表示在图中。

(3) 假如蝗虫种群数量增加，而蜜蜂种群数量没有受影响，试提出一种可作解释的理由。

2. “一物降一物”、“千里之堤，毁于蚁穴”、“雨后春笋”，各说明了什么自然现象？又给了我们什么启示？

3. 调查学校周围一个生态系统，如一个池塘、一片山坡、一片农田……关注其中各种生物成分的生活状况，研究它们之间的食物关

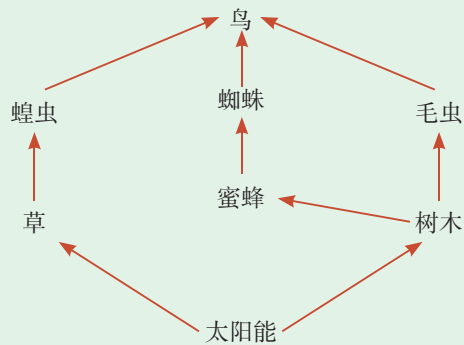


图8-3-5

系，画出食物链图；揭示生物各因素与环境因素之间的关系；评价生态系统的稳定状况，并提出相应的建议。

4. 分析自己一天中的食物，并写出食物主要来自哪种植物或动物。将这些生物分类，看看它们之间有无关系，然后画出一张食物网图，别忘了画上人的位置，并分析人在其中的作用。

四、保护生态系统

现存的生态系统是经过长期演化形成的。在自然生态系统中，各种生物之间、生物与无机环境之间都表现出了一定程度的适应。然而，由于资源、人口、环境之间的矛盾日趋尖锐，自然生态系统遭受到了前所未有的破坏。保护在漫长的历史演变过程中形成的多样化的自然生态系统和人类的生存环境，已经成为了全人类的迫切任务。

生态系统的自我调节能力



拓展视野

100多年前，位于亚利桑那州科罗拉多大峡谷北部边缘的凯巴森林是美国最美丽的森林之一，主要由松树、冷杉和云杉等乔木构成，还生长着多种草本植物，这片森林中大约生活着1 000只黑尾鹿。每年秋天，印第安人捕猎黑尾鹿，用于制作食物和衣服。林中的美洲狮、狼等也靠捕鹿充饥。

1906年，这个森林被列为国家禁猎区，为了保护黑尾鹿，严禁在林区内捕杀黑尾鹿，但允许猎人捕杀以黑尾鹿为食的美洲狮等肉食动物。到1925年，这个森林中的大多数肉食动物被杀掉了。黑尾鹿以惊人的速度繁殖，森林中鹿的数量一度达到了10万只。人类保护鹿群的目的实现了。

可是，这一情况并没有持续很久，由于鹿群数量急剧增加，不仅

森林几乎被鹿吃光，所有鹿能吃到的植物的嫩芽也都被吃光，严冬和饥饿给鹿群带来毁灭性的灾难。1925年后，森林中鹿群的数量连续减少。1930年，鹿群数量减少到2.5万只。1942年，仅存8 000只，而且大都身体瘦小，体质衰弱。保护鹿群的计划到此宣布失败。

从上面例子不难看出，在一定时间内生态系统中的生物和环境之间、生物各个种群之间，通过能量流动、物质循环和信息传递，使它们相互之间达到协调和统一，我们将这一状态称为生态平衡（ecological balance）。生态系统处于平衡状态时，系统内各组成成分之间保持一定的比例关系，能量、物质的输入与输出在较长时间内趋于相等，结构和功能处于相对稳定状态，在受到外来干扰时，能通过自我调节恢复到初始的稳定状态。

当生态系统达到动态平衡的最稳定状态时，它能够自我调节和维持自己的正常功能，并能在很大程度上克服和消除外来的干扰，保持自身的稳定性。有人把生态系统比喻为弹簧，它能忍受一定的外来压力，压力一旦解除就又恢复原来的稳定状态。但是生态系统的这种自我调节功能是有限度的，当外来干扰因素，如火山爆发、地震、泥石流、人类修建大型工程、排放有毒物质、喷洒大量农药、人为引入或消灭某些生物等超过一定的限度的时候，生态系统自我调节功能本身就会受到损害。

生态系统的保护

生态系统保护涉及的内容极为丰富，可以简要地归纳为如下几方面。

1. 保护生态系统的无机环境

一切生物都生活在一定的环境中，脱离了它们特定的生活环境，就会死亡。生态系统中的环境是泛指生物（包括人类）生存的外界条件的总和。构成这些条件的因素既可以是有机或无机的，有生命的或无生命的，又可能是自然的或社会的。简而言之，生物的生存空间就是生态系统的环境。就农作物和林木等植物而言，阳光、温度、空气、水分、土壤等，以及生存空间中的各种各样的生物共同构成了它们的环境。

保护环境，尤其是保护好原生环境，具有重要的科学价值和潜在的经济意义。受科学技术发展的局限，有些生物和自然规律目前还未被人类所认识。现在将它们保护起来，等以后科学技术发展了，再去研究，定会有许多新的发现，可以更多地造福人类。

环境保护方法也有很多，但从大的方面可以归纳为几种。一是建立各种类型的保护区，将生物栖息地连同生存环境一起保护起来。二是控制环境污染。为了减少或杜绝环境污染，对污染源进行控制，减少废物、废水、废料等废弃物的排放量，或对废弃物（如污水、废气等）进行达标排放。三是采用环境保护技术，减少环境污染，如进行生活垃圾的无公害化处理和污水处理等。四是建设生态工程，如植树种草，充分发挥林、草净化空气的作用等；修筑防护林体系工程，则可以减少风沙危害。



交流·研讨

从以下几个关键词入手，上网查找相关资料，并在小组内进行交流：

1. 我国的自然保护区。
2. 控制环境污染。
3. 生活垃圾处理。



拓展视野

指示植物

许多植物对工农业排放的有毒物质十分敏感。例如，0.019 ppm SO_2 就能够引起云杉的伤害，而0.016 ppm SO_2 就能造成雪松的破坏。有的植物受到污染后，叶子变黄、叶片脱落。松树、加拿大杨、合欢、夹竹桃等植物都可以作为检测大气污染的指示植物。

2. 保护生态系统中的生产者

绿色植物是生态系统中的最重要的生产者，它们利用太阳能把水和二氧化碳合成有机物，为生命有机体提供了丰富的食物。

天然植被维系着我们的生态空间，一直在默默地为我们发挥着巨大的作用。这些作用一般有保持水土，调节水资源，调节地区与全球气候，防止、消除或减轻自然或人为灾害的损害，保护生物多样性，等等。

森林占我国土地面积的20.36%左右，其中天然林不足森林总面积的10%；草原虽然占到国土面积的41.7%，但退化草原几乎占了一半。天然植被的丧失已经给我国带来了严重的后果，如洪水、沙尘暴频繁发生等。现在已经到了不得不尽快恢复我国的天然植被的时候了。

我国一直很重视植被的恢复工作，植被覆盖率从新中国成立初期的8.6%

上升到2012年的20.36%。目前，退耕还林、天然林保护以及防治沙漠化等工程正积极地在我国大范围内开展。毫无疑问，森林覆盖率还会增加。不过这样的数字变化，并不意味着我们的植被状况令人乐观，因为其中大部分都是人工林。



交流·研讨

“绿色沙漠”的警示

“绿色沙漠”是指大面积的人工树林，其构成树木种类单一，年龄和高矮接近；林木密集，但林下缺乏中间的灌木层和地表植被。

1. 对比均一的人工林和多样性的森林两张图（图8-4-1，图8-4-2），谈谈为什么称均一的人工林为“绿色沙漠”？

2. 如果你所生活地区的人工林也存在“绿色沙漠”的问题，分析造成此状况的主要原因，提出改变现状的对策。



图8-4-1 均一的人工林



图8-4-2 多样性的森林

3. 保护生态系统中的大型食肉动物

大型食肉动物往往被人们认为是“害兽”，为保护羊群，可以大量捕杀狼。通过前面的学习，我们已经知道大型食肉动物在生态系统食物链中占有较高的营养级，它们数量少，但对维持生态系统中各生物种群的数量稳定起着重要的作用。



思考·练习

利用各种途径收集资料，了解新中国成立以来，我国森林面积占国土面积的变化情况，并把它绘制成曲线图。把你所得结果与同学交流，看看有什么差异，并讨论一下为什么会出现这种差异。



本篇小结

1. 生物圈的范围包括大气圈的底部、岩石圈的表面、水圈的大部。
2. 生物生存需要营养物质、阳光、空气、水、适宜的温度和一定的生存空间。生物圈为生物的生存提供了必需的条件。
3. 环境中影响生物生活的各种因素分为两大类：非生物因素和生物因素。
4. 影响生物生存的非生物因素有光照、温度、水、空气、土壤等。
5. 生物与其他生物的关系可以分为种内关系和种间关系。种内关系包括种内互助和种内斗争；种间关系有捕食、寄生、共生、竞争等。
6. 每一种生物都具有与其生活环境相适应的形态结构和生活方式。生物对环境的适应性是普遍存在的，生物与环境是相互作用的。
7. 生物分类所使用的单位包括：界、门、纲、目、科、属、种。在这些分类单位中，分类单位越小，所包含的生物的共同特征越多，亲缘关系越近；随着分类单位中所包含的生物种类的增加，生物之间的亲缘关系变得越来越远。
8. 在一个自然区域内，能自由交配、繁殖后代的同种生物个体构成种群；相互关联的不同的生物种群构成生物群落；生物群落连同它们所生活的无机环境构成生态系统。
9. 生物圈是地球表面全部生物及与之发生相互作用的自然环境的总称。它是经过长期的历史演变形成的。生物圈是最大的生态系统。
10. 在地球上，形成了多样化的生态系统，每一种生态系统有着不同特征。
11. 生态系统的组成成分包括非生物的无机环境和生物群落。生物群落中的生物分别扮演着生产者、消费者、分解者的角色。
12. 生物之间由于吃与被吃的关系形成了食物链，一个生态系统中往往有多条食物链，彼此交错关联形成食物网。食物链和食物网构成了生态系统的营养结构。
13. 生态系统各种成分之间最本质的联系是通过营养来实现的，即通过食物链把生物与非生物、生产者与消费者、消费者与消费者连成一个整体。
14. 在生态系统中能量传递是单向传递、逐级递减的。只有部分能量传递到下一营养级的动物体内，营养级越高，生物可以获得的能量越少。
15. 组成生物体的元素，都不断进行着从无机环境到生物群落，又从生物群落到无机环境的循环过程，这就是生态系统的物质循环。
16. 生态保护要从保护无机环境、保护大型肉食性动物、保护生产者等多方面入手。

● 物质世界的构成层次



● 第九章 宇宙的构成层次

● 第十章 生物体的构成层次

● 第十一章 物质的构成层次

● 本篇小结

第九章

宇宙的构成层次



站在旷野，极目远望，你会看到天边的地平线。地平线的另一边是什么？人们怎么知道大地是一个球体？日月星辰东升西落，辉耀大地，你可曾想过，它们离我们有多远，为什么能发光？地球上高山平原，江河湖海，万物生长，气象万千，其他天体上是什么样子？

由地球和月球组成的地月系、由太阳及其家族组成的太阳系是我们熟悉的天体系统，可能你还知道银河系。那么，还有更大的天体系统吗？

一、地球与月球

我们早已知道，虽然看上去日月星辰都围绕地球运转，但如果不算人造卫星，真正围绕地球运转的天体只有月球（图9-1-1）。天文学家把它们当作一个系统来看待，叫做地月系。



图9-1-1 从月球上看地球

地球

地球（earth）是包括人类在内的地球上所有生物的共同家园。它有厚厚的，富含氮、氧的大气层，温度适宜，有丰富的液态水和能源，有坚实的地壳和明显的内部分层，有恰到好处的自转和公转，为生物提供了合适的生存环境。到目前为止，还没有在太阳系的其他行星或卫星上发现生命。有科学家推测，火星在其演化过程中可能有过某种形式的生命，木星的卫星以及土星的卫星上也可能存在生命，但这些都未经证实。

很久以前人们就思考一个问题：我们生活的大地究竟是什么形状？

最初人们认为大地是平的，后来发现，站在空旷的原野上，人的视野是一个圆盘；由远方驶近的航船先露出桅杆，后露出船身；月食的时候，月亮被地影遮住部分的边缘总是呈圆弧形。根据这样一些证据，人们推测大地是一个球体。公元前3世纪，希腊学者埃拉托色尼（Eratosthenēs，约公元前275~公元前194）相当精确地测量和计算了地球周长。15世纪末，麦哲伦完成了环球航行，证实了大地是一个球体这一古老猜想。

在现代，由于有了从人造卫星和月球上拍摄的地球照片，地球是一个球体这一结论获得了明确的直接证据。从太空中看，地球是一颗天蓝色的球形天体。

随着科学技术的发展，人们对地球的测量也越来越精确。人们测出从地球

赤道到地球中心的距离（赤道半径）比地球两极到地球中心的平均距离（极半径）约长21 km。我们还了解到：地球的平均半径约为6 371 km，表面积约为5.1亿 km²。粗略地说，地球是一个赤道凸出、两极稍扁的椭球体。

通过前面的学习我们已经知道地球上有海洋有陆地，依据位置、形态及面积的不同，人们又把海陆作了更细致的命名。人们把大块的陆地称作大陆，小块的陆地称作岛屿，把陆地凸向海洋的部分称作半岛，把大陆及其附近的岛屿合起来称作洲。地球表面被分为七大洲：亚洲、欧洲、非洲、北美洲、南美洲、大洋洲和南极洲（图9-1-2）。海洋也被分割成许多部分，较大的部分称作洋，一般把洋的边缘部分称作海，陆地与陆地之间连通海洋的狭窄水道称作海峡。



图9-1-2 七大洲、四大洋的分布

月球

月球（moon）是地球唯一的天然卫星，距离地球约38万 km。与太阳系其他行星的卫星相比，月球与地球的质量相差不太悬殊，距离也不算远。月球围绕地球公转一周和自转一周的时间是相同的，为27.321 6日，因此它总是以同一面向着地球。月球本身不发光，靠反射太阳光才发亮。随着太阳、地球、月球三者位置的变化，在地球上会看到月球被太阳照亮的部分发生周期性的变化，这就是月相，月相变化的周期为29.530 6日。

月球上几乎没有空气，它是一个荒凉无声、没有生命存在的世界。它的表面温度白天可高达127℃，夜晚可降至-180℃。月球表面地形非常复杂，主要形态可分为环形山、月海、月陆和山脉。月面上大部分地区极为干燥，20世纪末，借助绕月飞船在月球南北两极寒冷的阴影区发现了储量可观的水冰，这对

将来建设永久性的月面基地具有重要意义。

1959年10月4日，苏联发射“月球3号”探测器，3天后环绕到月球背面，拍摄了第一张月球背面照片。1969年7月20日世界时20时17分，载有三名宇航员的美国“阿波罗11号”飞船在月面着陆，实现了人类登月的梦想。从1969年到1972年，美国共进行了7次“阿波罗”飞船载人登月飞行，其中6次成功，共有12名航天员登上月球，在月面停留共计300小时，并采回了岩石和土壤的样品。



资料卡

月球表面

环形山 环形山是月面上最容易辨识的特征，是大小不等的碗状凹坑，底部往往矗立着中央峰，四周环壁围绕，有的环壁高达几千米。满月时可以看到一些环形山（著名的如第谷环形山、哥白尼环形山）周围存在着向四面八方散射开去的光亮条纹，称为辐射纹。月面上分布着数百万个环形山，直径超过1 km的有3万多个，最大的是南极附近的贝利环形山，直径约300 km。较大的环形山常以科学家的名字命名，除前面提到的，著名的还有阿基米得、托勒密、开普勒、牛顿等环形山，其中有四座分别用中国古代天文学家石申、张衡、祖冲之、郭守敬的名字命名。

月海 近代天文学家把月面上的暗黑区域称为“海”或“洋”，现在通称为“月海”，其实那里并没有水，是月球上比较低洼的平原。月球正面的月海面积约占半球表面积的1/3。已经命名的月海有20多个，包括雨海、云海、湿海、危海、丰富海、冷海、酒海、澄海、静海、汽海等，最大的称为风暴洋。

月陆 比月海高的月面部分，看上去较明亮，是月面上最古老的地形。月球正面的月陆面积约占半球表面积的2/3。

山脉 多数位于月海边缘的月陆部分，通常以地球山脉名称命名，如阿尔卑斯山脉、亚平宁山脉、喀尔巴阡山脉、高加索山脉、比利牛斯山脉等。



拓展视野

人类首次登上月球

1969年7月21日世界时2时56分，美国宇航员阿姆斯特朗在月球表面踩下了人类的第一个脚印（图9-1-3）。他自豪地说：“这对一个人来说只是一小步，却是人类的一次大飞跃。”

宇航员奥尔德林随后也踏上月面。



(a) 阿姆斯特朗走下登月车

(b) 月面上人类的第一个脚印

图9-1-3

人在月球上的重量只有地球上的 $1/6$ 。两位宇航员跳跃前进，把一块金属牌竖立在月面上，上面写着：“公元1969年7月，地球人首次来到月球，我们为和平而来。”他们使用钻探机取得了月芯标本，拍摄了一些照片，也采集了一些月表岩石标本，前后历时两个半小时。

飞向太空

飞上天空，一直是人类的梦想。我国古代就有嫦娥奔月的故事。中国人发明了火药和火箭。据较为流行的说法，第一个尝试用火箭飞上蓝天的，是一位名叫万户的中国人。他在椅子的四条腿上各绑上一支火箭，自己坐在椅子上，点燃火箭后，不幸一个跟斗栽了下来。万户失败了，但是他被公认为人类乘坐火箭飞向太空的先驱。为了纪念他，国际天文学联合会把月球背面的一座环形山命名为万户。

1957年，苏联发射了世界上第一颗人造地球卫星，开创了人类探索宇宙的新纪元。1961年，苏联的宇宙飞船把宇航员加加林送上

太空，首次实现了人类飞出地球的梦想（图9-1-4）。加加林飞行了104分钟，环绕地球一周后安全返回地面。



图9-1-4 加加林在太空中

从1961年开始，苏联和美国发射了多个无人驾驶的行星探测器，分别飞往水星、金星、火星、木星、土星等行星，对它们的自然环境作了初步的科学探测，拍回了大量有科学价值的照片，并成功地在金星和火星上着陆。



图9-1-5 “和平号”空间站

1969年，美国首先把宇航员送上了月球。苏联则在1986年建造了大型的“和平号”空间站（图9-1-5）。这个空间站在环绕地球的轨道上运行了15年，来自多个国家的许多科学家曾在此工作。2001年3月23日，“和平号”完成了自己的使命，在科学家的命令下，分解成1 500多块碎片，安全溅落在太平洋中。现在新的国际空间站已经建造成功，并开始供科研人员使用。



图9-1-6 国际空间站



图9-1-7 未来的月球基地

1981年4月21日，美国哥伦比亚号航天飞机首航，开启了航天飞机的时代。此后，“挑战者号”、“发现号”、“亚特兰蒂斯号”、“奋进号”先后投入使用。航天飞机（图9-1-8）是往返于地面和近地轨道之间的可重复使用的太空飞行器，具有容积大、可多人乘载、有效载荷量大和可重复使用等特点，除可在地面和近地轨道之间运载人员和货物之外，还能在太空进行大量的科学实验和空间研究工作，在长达30年的时间里对世界航天事业发挥了极为重要的作用。2011年，现存的航天飞机全部退役。目前美国正在开发新一代载人航天系统，计划在2014年以

后重返太空。

宇宙航行的道路充满了困难和危险。一些宇航员和火箭专家为此献出了自己的生命。1970年,美国的“阿波罗13号”飞船在前往月球的途中发生故障,3名宇航员被困在围绕月球运转的轨道上,既不能在月球降落,又返回不了地球,情况十分危急。最后,经过宇航员和地面人员几天的努力,才排除了故障,返回地球。另一些宇航员却没有这么幸运:1986年1月28日,美国的“挑战者号”航天飞机在升空不久后爆炸;2003年2月1日,“哥伦比亚号”航天飞机在返回地面时解体,两架航天飞机上的14名宇航员全部遇难。俄罗斯也多次发生航天事故,大约100名航天科技人员和宇航员献出了宝贵的生命。但是,困难和危险并不能阻挡人类探索宇宙的脚步。

21世纪是人类对太阳系进行大规模探索的世纪。人类将登陆火星和其他行星,以及它们的卫星,并在那些星球建立科研基地。美国、俄罗斯等发达国家正在大力推进他们的计划。



图9-1-8 航天飞机



拓展视野

中国的航天事业

我国自1970年成功地发射第一颗人造地球卫星之后,已先后发射了200多颗科学实验卫星和气象、通信卫星(图9-1-9),对地球周围的空间和地球表面做了大量科学研究。

1992年1月,中国确定了载人航天工程三步走方案:(1)建立一个大气系统,把中国自己的航天员送上天,运行一段时间,安全返回到地面;(2)建立一个空间实验室,为建立空间站作



图9-1-9 中国第一颗人造地球卫星——“东方红1号”

技术准备和技术实验；（3）建立一个中国长期有人驻守的空间站，做很多地面完不成的工程、技术和科学实验。

1999年至2016年，中国陆续发射了11艘“神舟”系列宇宙飞船。2003年10月16日，“神舟5号”飞船成功地把我国第一位航天员杨利伟送入太空。他在围绕地球飞行14圈后，顺利返回地面，共在太空停留了21小时。我国成为继俄罗斯和美国之后，第三个完全依靠本国力量把人送入太空的国家。此后我国又成功地发射了“神舟6号”和“神舟7号”载人飞船。2012年，“神舟9号”载人飞船与空间实验室“天宫1号”实现了成功对接（图9-1-10），2016年10月，“神舟11号”载人飞船与“天宫2号”空间实验室成功对接，为实现建立空间站的目标奠定了基础。



“神舟9号”与“天宫1号”对接模拟图

图9-1-10

2003年，中国启动月球探测计划，2004年将其命名为“嫦娥工程”，分为“无人月球探测”“载人登月”和“建立月球基地”三个阶段。为实现上述目标，中国分别于2007年和2010年发射了绕月飞行的“嫦娥1号”和“嫦娥2号”探测器。“嫦娥1号”的主要探测目标是：获取月球表面的三维立体影像；分析月球表面有用元素的含量和物质类型的分布特点；探测月壤厚度和地球至月亮的空间环境。2009年3月1日，“嫦娥1号”完成使命，在指令下撞向月球预定地点。“嫦娥2号”的主要任务是获得更清晰、更详细的月球表面影像数据和月球极区表面数据，并进一步探测月球表面元素分布、月壤厚度、地月空间环境等。2011年6月9日，“嫦娥2号”在完成绕月飞行的预定任务后，奔向距地球150万 km的绕日轨道，与地球同步绕日飞行235天，出色地完成了观察太阳的任务，积累了大量对太阳的探测数据。2012年4月15日，“嫦娥2号”飞向更遥远的太阳系空间执行小天体探测任务。此后，中国又分别于2013年12月和2018年12月发射了“嫦娥3号”和“嫦娥4号”探测器。“嫦娥4号”着陆于月球背面南极的预选着陆区，实现了人类探测器首次月背软着陆，它所释放的“玉兔2号”巡视器随即开始在月面巡视探测。



拓展视野

朔望月与农历

人们把月相变化的周期叫做朔望月，它的长度大约是29.5 306日，在此基础上形成的历法就是阴历。阴历大月为30天，小月29天，为了符合月相变化，通常是大小月交错排列，有时候则要出现两个大月相连或两个小月相连的情形。阴历一年通常为354或355天，如果单纯使用阴历，经过18年就会与实际季节相差半年左右。古代的巴比伦人和罗马人都曾经长期使用阴历，信奉伊斯兰教的民族至今仍然沿用阴历。

很多人将我国的农历称为“阴历”，实际是一种误会。我国农历兼顾了月相变化与季节，是一种阴阳合历。商代已经用大小月和连大月来调整朔望，用设置闰月的办法来协调历法与季节。春秋后期产生了四分历，取回归年长度为 $365\frac{1}{4}$ 日，并在19年中加入7个闰月，也就是说，在19年中有235个朔望月。此外，我国独特发明的二十四节气在战国时期已经齐备，它实际上是一种特殊的太阳历。



活动·探究

描绘月面图

用双筒望远镜或小型天文望远镜观察月面，在老师指导下辨认下列环形山和月海：亚平宁山脉、哥白尼环形山、第谷环形山、风暴洋、雨海、冷海、澄海、危海、静海、丰富海、酒海，并把观察结果标注在月面照片中。



月面照片



月球背面（在地球上看不见）

图9-1-11

目视观测月相

材料与用具：观测图表（可自己设计或由老师提供统一的图表）、铅笔（或黄色彩笔）、日历、钟表。

步骤：每天（从农历初一至十五）在天黑后面向南，从西向东观测，注意月球被照亮部分的大小和位置。

记录：将观测到的月相对应画在观测图表上，并在图旁标上农历日期、观测时间。

讨论：

1. 为什么从农历初一至十五，月球被照亮的部分是从西边开始，逐渐增大至圆月？
2. 月球每天升起的时间相同吗？通过观测你能推算出相差多长时间吗？



思考·练习

1. 请根据月相变化图（图9-1-12），说出朔、望、上弦月、下弦月时，太阳、地球、月球的相对位置，月球被照亮的部分和对应的农历日期。

2. 判断图9-1-13中的月相是在黎明时拍摄的残月还是在黄昏时拍摄的娥眉月，并说明理由。

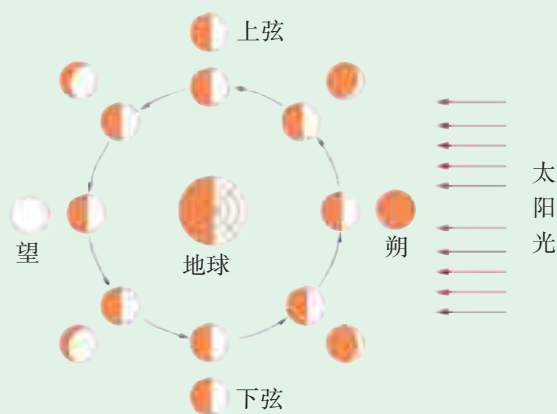


图9-1-12 月相的变化



图9-1-13

二、太阳和太阳系

日月星辰每天东升西落，古人曾想象它们都是围绕大地（地球）运转的，并由此形成了地心说，认为地球是宇宙的中心。16世纪，哥白尼提出日心说，认为所有天体都围绕太阳运转。19世纪以来的天文学进展使我们知道，太阳是一颗普通的恒星，它只是太阳系的中心天体（图9-2-1，图9-2-2）。宇宙没有中心，而且比人们最初想象的大得多。



图9-2-1 太阳系示意图

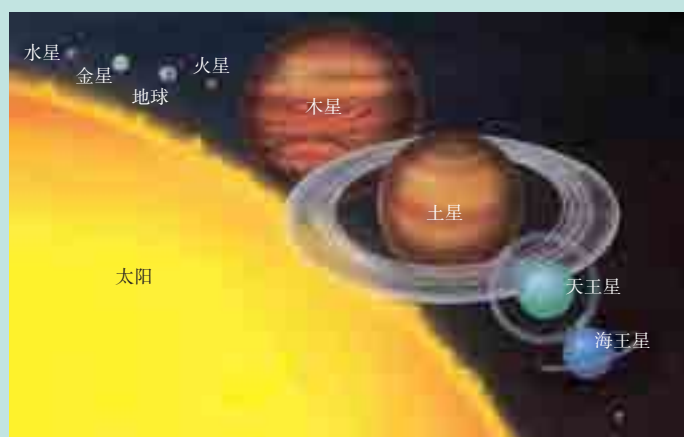


图9-2-2 太阳系成员的大小比较

太阳

太阳（sun）是一个主要由氢气组成的炽热的气体球，内部不断进行着热核反应，中心温度高达1 500万℃，表面温度约5 000℃~6 000℃。太阳的光和热对地球上的生物至关重要，但像紫外线这样的射线如果太强又对人体有害，地球大气层挡住了大量的紫外线。

虽然太阳只是一颗十分普通的恒星，在太阳系中却是头号的庞然大物。它的半径是地球的109倍，体积是地球的130万倍，质量是地球的33万倍，是8颗行星质量总和的740多倍。

太阳离地球非常遥远，日地平均距离约1.5亿 km，光在真空中的传播速度约为每秒30万 km，光从太阳到达地球，大约需要8分钟。

太阳外层大气从内向外分为三层：

① 光球层。它是我们所能看到的太阳的外表层，在上面有时会出现黑点，称为太阳黑子（图9-2-3）。黑子是太阳光球上温度较低的区域，温度大约为4 500℃，是由太阳内部的强磁力引起的炽热气体的巨大漩涡。太阳黑子通常成群出现，活动周期约为11年，活跃时会对地球的磁场产生影响，造成恶劣天气，严重时会对各类电子产品和电器造成损害。



图9-2-3 太阳黑子

② 色球层。它由一层厚度约5 000 km的氢气和氦气组成，平时看不见，在发生日全食时显现为一层薄薄的玫瑰红色辉光。日全食发生时，用肉眼可以看见火红色的日珥（图9-2-4），它们是从色球层中喷发出来的。色球上还会出现强烈的爆发现象，称为耀斑。一个耀斑释放的能量往往相当于100亿颗百万吨级氢弹产生的能量。日珥、耀斑是太阳上的剧烈活动，爆发时往往会造成地球上短波无线电通信中断，使航天器和高空飞机的安全受到威胁，对人类的健康也有影响。

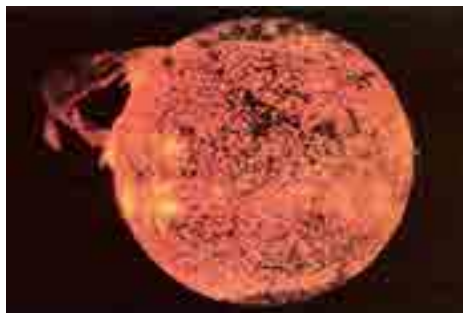


图9-2-4 太阳喷出的火焰——日珥



图9-2-5 日冕



操作·实践

用小型天文望远镜以投影法观测太阳黑子。

注意：千万不能用肉眼、双筒望远镜或小型天文望远镜直接观察太阳！

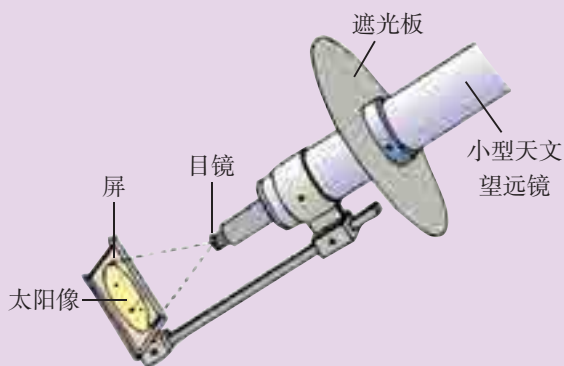


图9-2-6 用投影法观测太阳黑子

太阳系

我们早已知道，地球和月球都是太阳系（solar system）的成员。那么，太阳系还有哪些成员？它们具有什么样的结构？我们的地球在其中处于什么位置？

除太阳外，太阳系中最引人注目的成员是8颗行星，按照离太阳从近到远的顺序，它们分别是水星（Mercury）、金星（Venus）、地球、火星（Mars）、木星（Jupiter）、土星（Saturn）、天王星（Uranus）和海王星（Neptune）。除水星和金星外，这些行星都有卫星（satellite），有的还有光环。除行星之外，围绕太阳运动的还有小行星、彗星、流星体和行星际物质。由太阳和围绕它运动的天体构成的体系及其所占有的空间区域就是通常所说的太阳系，它的直径大约是1光年。太阳的质量巨大，大约占太阳系全部质量的99.9%，是太阳系的中心天体。



拓展视野

地心说和日心说

古人最初认为天圆地平。公元前6世纪，古希腊学者毕达哥拉斯（Pythagoras，约公元前580至前570之间～约公元前500）最先认识到大地是球形的。他认为宇宙间最圣洁的东西是火，火应该位于宇宙的中心，称为“中心火”。地球、太阳、月亮和群星都围绕“中心火”转动。后来，人们认识到“中心火”并不存在，他们看到日月和群星每天从东方升起，西方落下，于是认为地球是宇宙的中心，日月和群

星都围绕地球转动。这就是地心说（图9-2-7）。公元2世纪，希腊学者托勒密（Ptolemy，约90~168）给出了一个相当精致的地心说体系，成为此后一千多年中在西方占据统治地位的宇宙理论。16世纪初，波兰天文学家哥白尼通过精密的天文观测和仔细的研究探索，发现地球并不是宇宙的中心，认为地球和群星都围绕太阳转动，这就是日心说（图9-2-8）。1543年，他在《天体运行论》中公布了这一学说。意大利学者布鲁诺进一步发展了日心说，认为恒星都是遥远的太阳，宇宙是无限的，宇宙没有中心。日心说受到教会的反对，布鲁诺由于坚持自己的主张而被教会处以火刑。他勇敢地面对死亡，宣称自己愿为真理而献身。

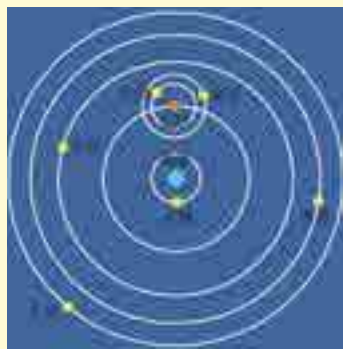


图9-2-7 地心说示意图

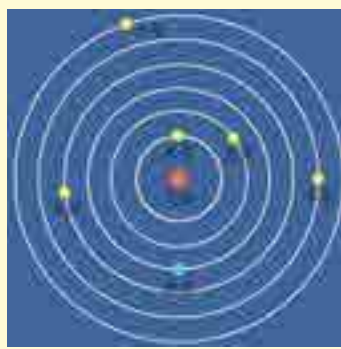


图9-2-8 日心说示意图



拓展视野

天文望远镜

早期的望远镜都是光学望远镜，是一种利用凹透镜和凸透镜观测遥远物体的光学仪器。它主要有两种类型：折射望远镜是用透镜作物镜的望远镜；反射望远镜是用凹面反射镜作物镜的望远镜。

天文学首先是一门观测的科学，望远镜则是观测天体的重要工具。没有望远镜的诞生和发展，就没有现代天文学。现代天文望远镜是收集天体辐射并能确定辐射源方向的天文观测装置，主要有光学望远镜和射电望远镜两种。天文爱好者一般使用双筒望远镜（图9-2-9）和小型光学望远镜（图9-2-10），天文研究机构则主要使用大型光学望远镜（图9-2-11）和射电望远镜（图9-2-12）。



图9-2-9 双筒望远镜

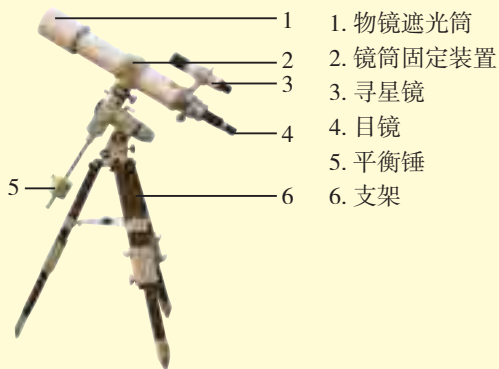


图9-2-10 小型光学望远镜的外观和组成



图9-2-11 大型光学望远镜



图9-2-12 接收来自天体的无线电波的射电望远镜

伽利略与望远镜

1608年，荷兰眼镜制造商汉斯·利伯希（Hans Lippershey）发明了第一部望远镜并申请了专利。1609年5月，伽利略听说了这件事，立即自己制作了望远镜并首次用于天文观测。他惊讶地发现，轻纱一样的银河原来是由无数颗星星组成的。借助望远镜，他发现了月球上的环形山、金星的盈亏变化、木星的四颗卫星以及土星的光环。根据观察，他确信月亮并不像以往大多数天文学家和哲学家所假设的那样是光滑和完美的球体，而是极为崎岖不平的。他发现了木星的四颗卫星，从而表明确实存在着并不围绕地球运转的天体，有力地支持了哥白尼的日心说。

行星围绕太阳公转的轨道都不是正圆，而是椭圆。卫星围绕行星转动的轨道也是椭圆。彗星的轨道是很扁的椭圆，还有的是双曲线和抛物线。

牛顿发现，任何两个物体之间都存在一种相互吸引的力，他把这种力叫做万有引力，重力就是万有引力的一种表现。行星绕日的运动、卫星围绕行星的运动，都是在万有引力支配下进行的。人们能够依据万有引力，精确地计算出

行星、卫星和彗星的运动轨道，准确地预报彗星和流星雨的出现，给出人造卫星、火箭和宇宙飞船的运行路线。



拓展视野

开普勒与行星运动轨道

德国天文学家开普勒（Johannes Kepler, 1571~1630）曾是丹麦天文学家第谷的助手。第谷以观测精密著称于世，他的天文观测精度比哥白尼高出20倍，但他反对哥白尼的日心说。第谷去世后，开普勒继承了老师的丰富天文知识和精密观测资料，但没有盲从老师倡导的地心说。开普勒坚信日心说是正确的，但也没有盲从哥白尼的“行星轨道是正圆”的观点。开普勒牢记老师第谷的遗嘱：一定要尊重观测事实。他抓住火星的运动轨道与正圆轨道不符的事实，运用自己丰富的数学知识来分析老师留下的精确的观测资料，终于得出了行星运动轨道是椭圆的结论。

开普勒的一生充满了不幸。他幼年体弱多病，一只手半残，视力衰弱，终生贫病交加。社会没有给这位伟大的科学家应有的报答，反而使他备受磨难，有关部门拖欠他的薪金达20多年。他的爱女和妻子在贫苦中死亡。然而，他并没有被凄惨的命运压倒，而是以惊人的毅力为人类作出了重大的贡献。最后开普勒惨死于索取欠薪的旅途中。按照他的遗嘱，他的墓碑上刻着自己写的一首诗：“我欲测天高，如今又量地深。上天赐予我灵魂，大地收容我的俗身。”杰出的科学成就为开普勒的不幸人生增添了几分欢乐，也为他在历史上树起了不朽的丰碑。



思考·练习

1. 有哪些太阳活动会强烈地影响地球？
2. 日食是由于月球运行到太阳和地球之间从而部分或全部遮挡住太阳光造成的。挡住太阳光的“黑盘”就是月球。月食是由于地球运行到太阳和月球之间从而部分或全部遮挡住太阳光造成的。试分辨图9-2-13中哪种情形可以产生月食，哪种情形可以产生日食。

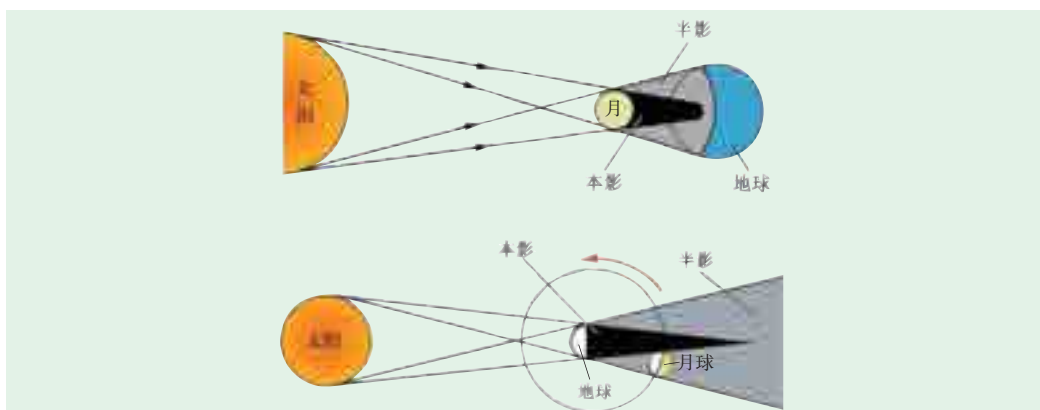


图9-2-13

3. 黑龙江省的漠河曾发生日全食。假如当时你正好在月球上，看到地球上的漠河附近会是什么样子？

三、行星

根据太阳系中8颗行星的主要特征，天文学家常将它们分为两类：前四颗称为类地行星，它们较为靠近太阳，都是固体星，体积较小而密度较大；后四颗称为类木行星，它们都较为远离太阳，体积较大而密度较小。由于天王星和海王星有许多地方和木星与土星不同，所以有时类木行星仅指木星和土星，天王星和海王星则单独算作一类。



资料卡

行星的新定义

按照传统的定义，行星通常指自身不发光，环绕着恒星的天体。一般来说，行星的质量要足够大且近似于圆球状，自身不能像恒星那样发生核聚变反应。按照这种理解，太阳系有九大行星，即前面提到的8颗行星再加上比海王星离太阳更远的冥王星。

随着一些具有冥王星大小的天体以及太阳系外的行星被不断发

现，上述定义显得不够明确。2006年8月召开的国际天文学联合会第26次大会通过了行星的新定义，通俗地说，行星应满足三个条件：（1）必须是围绕恒星运转的天体；（2）质量必须足够大且近于球体；（3）清空其轨道附近的近邻天体。根据这一定义，太阳系中目前已知的共有8颗行星。冥王星、谷神星以及20世纪后期发现的卡戎、齐娜则被归入一类新定义的天体“矮行星”。

水星、金星与火星

水星、金星和火星与我们的地球相似，都是固体星。

水星是太阳系中最靠近太阳的一颗行星，我国古代称之为“辰”。从地球上看来，它有时于日出前出现在东方天际，有时于日落后出现在西方天边，更多时候则湮没于太阳的光辉中。水星绕太阳运行一周只需要88天，是太阳系中运动速度最快的行星，自转周期58.646天，是公转周期的2/3。水星有稀薄的大气层，表面布满了环形山，还有辐射纹、平原、裂谷、盆地等地形（图9-3-1）。



图9-3-1 水星表面



拓展视野

水星探测

1973年11月，美国发射“水手10号”探测器，1974年3月探测器经过水星，然后进入环绕太阳的公转轨道。此后其分别于1974年9月和1975年3月两次经过水星，拍摄了大量照片。2004年8月，美国又发射了“信使号”水星探测器，2011年3月到达水星并进入12小时一周的绕水星轨道。大量近距离拍摄的水星照片表明，水星表面布满环形山，背阴处的火山坑和北极阴暗处都可能存在水冰。根据探测器的重力测算，科学家们发现水星的内部构造可能十分独特，其中心是非常巨大的铁核，约占整个星球半径的85%，周围是一层坚固的硫化铁，最外面是硅酸盐构成的很薄的地幔和地壳。

金星（图9-3-2）是夜空中除月亮外最明亮的星，它泛着白光，我国古代称之为“太白金星”。它有时在黎明前出现在东方天空，被称为“启明”；有时在黄昏后出现在西方天空，被称为“长庚”。金星是离地球最近的行星，公转周期224.71天。金星被浓厚的大气和云层所包围，在地球上即使用望远镜也看不到它的表面，云层中充满雷电。



图9-3-2 金星全貌

为了探测金星，人类发射了几十个金星探测器，它们用雷达波探测了金星的表面，有的还穿过大气层在金星表面着陆，获得了大量珍贵的照片和其他信息。我们从中知道，金星表面覆盖着褐色的砂土，地势相对平坦，到处可见连绵起伏的平原，也有少量洼地、峡谷和高耸的山脉，以及一些巨大的活火山，还有数量不多的巨大的陨石坑。许多科学家认为，金星的状况很像远古时代的地球，它的大气主要由浓密的二氧化碳组成，气压约是地球的90倍。浓云和二氧化碳形成温室效应，使其表面温度高达 480°C 。由于金星自东向西旋转，从金星上看去，太阳是西升东落的。

用肉眼看，火星是一颗红色的星，这是由于它表面的土壤呈红色的缘故。由于它颜色荧荧似火，行踪捉摸不定，我国古代称它为“荧惑”，在西方它则是战神的象征。火星公转周期686.98天，自转周期24小时37分22秒，有两颗小型卫星。它的地表沙丘、砾石遍布，没有稳定的液态水体，南北两极有白色的极冠（图9-3-3），主要是由水形成的冰和二氧化碳形成的干冰所组成，夏季时缩小，冬季时扩大。火星有稀薄的大气层，密度不到地球大气的百分之一，主要成分是二氧化碳，其次是氮、氩，还有少量的氧、水蒸气和甲烷，沙尘悬浮其中，每年常有尘暴发生，气温与地球的南极接近。20世纪60年代以来，人类向火星发射了不少探测器（图9-3-4），有的长期环绕火星飞行，有的在火星表面着陆，对那里的气候、土壤和岩石进行了研究。结果表明，火星在远古时期可能存在过大量的水，并且可能存在过、甚至如今仍然可能存在着原始形态的生命。



图9-3-3 火星的极冠



图9-3-4 探测器在火星表面



拓展视野

火星上的水

望远镜发明以后，科学家看到火星不但南北两极有白色的极冠，而且整个火星表面似乎有纵横交错的黑线。人们以为这些黑线是“火星”修的运河，利用夏季极冠上冰雪融化的水来灌溉土地。有人还推测火星的卫星是火星发射的人造卫星。后来，望远镜的性能提高了，特别是探测器登上火星后，人们终于认识到火星上根本不存在“运河”，更不存在火星。那些黑线不过是火星的特殊地貌。近年来的探测结果表明，火星地表有被泛滥的水流冲刷而成的宽阔水道、古老的河床、冲积平原和沉积岩石层，并且发现了相对新的溪谷。溪谷可能是由地下突发的小股涨水溢出造成的。

木星与土星

木星（图9-3-5）和土星是太阳系中最大的两颗行星，它们都是被由氢气和氦气组成的浓密大气包围着的液体星，中心各有一个固体的核，核外是深达几万千米的“海洋”。木星的“海洋”由液态氢组成，土星的“海洋”则由液态氢和液态氦混合组成。

木星是太阳系中体积最大的行星，它的直径是地球的11.18倍，体积相当于1 300个地球，质量是地球的300多倍。它又是太阳系中自转最快的行星，它绕太阳公转一周大约需要12年，自转一周却只需不到10个小时。用望远镜观察，会看到它上面有一块比地球还大的“大红斑”。那是木星大气中的一个旋转风暴，至少已经存在了几百年。木星表面还有一些条纹，它们是木星大气在星体高速自转下出现的现象。

土星（图9-3-6）是太阳系中最美丽的行星，用望远镜可以看到它有一个美丽的光环，这是由石块、冰块和尘埃组成的。实际上，木星、天王星和海王星也有光环，只不过比较稀薄而已。土星是太阳系中的第二大行星，绕太阳公转一周约29.5年，自转周期只有10个多小时。它的核心为岩石和水冰，覆盖着



图9-3-5 木星

金属氢，其他部分主要由呈液态和气态的氢和氦组成。土星的外层大气还含有甲烷和氨。土星的密度比水还小，是8颗行星中密度最小的。



图9-3-6 土星和它的光环

木星和土星都有众多的卫星，现已发现木星卫星不少于63颗，土星卫星不少于62颗。令人激动的是，它们的一些巨大卫星，例如木卫二、木卫三和土卫六，表面都有冰层，有大气，冰层下面似乎还有液态的水。科学家推测，这些卫星上很可能存在生命。



拓展视野

伽利略的密码与开普勒的猜测

1609年，伽利略在望远镜中首次注意到了土星的光环，但看不清楚。他就把自己的发现写成密码，然后公布出来。开普勒注意到了伽利略的密码，非常想知道密码里说的是什么。开普勒一直认为各行星的卫星数目应该有一定规律。他想，地球有1颗卫星，木星有4颗卫星，那么位于地球和木星之间的火星，很可能有两颗卫星。他推测伽利略发现了火星的两颗卫星，密码说的可能就是这件事。开普勒每天茶余饭后就研究这些密码，终于被他凑成了一句话：“向你致敬，火星的双生子。”他以为自己猜到了伽利略的发现。过了不久，伽利略解释了自己的密码，开普勒猜得并不对。今天我们知道，木星的卫星不是4颗，而是至少有63颗，开普勒推测的卫星分布规律并不存在。但有一点他猜对了，火星的卫星的确是两颗。



活动·探究

1. 用天文望远镜观测行星，画出行星的表面特征图。
2. 用天文望远镜观测是否有行星像月球一样有圆缺变化的现象，总结你的观测结果。

天王星与海王星

天王星和海王星距离我们十分遥远，在地球上用肉眼看不见它们。为了研究方便，科学家把地球到太阳的平均距离称作一个天文单位。天王星到太阳的距离是19个天文单位，而海王星离太阳差不多是30个天文单位。光从太阳跑到海王星大约需要4个小时。但那里还不是太阳系的边界。在海王星的轨道之外，还有冥王星等较小的行星，以及大量气体、尘埃和其他冰冻物质。科学研究表明，太阳系的直径大约一光年（光走一年的距离），也就是说光从太阳系的一端跑到另一端大约需要一年的时间。

天王星的直径大约是地球的4倍，质量大约是地球的14倍，公转周期约84.3年，自转周期17个多小时，与金星一样也是自东向西旋转。天王星主要是由岩石与各种成分不同的水冰物质所组成，其组成主要元素为氢（83%），其次为氦（15%）。多数天文学家认为，天王星的结构包括三个层面：中心是相对较小的岩石的核，其半径不到天王星的20%；核的外面是由冰构成的地幔；最外面是氢、氦组成的大气层。

海王星的直径大约是地球的3.9倍，质量大约是地球的17倍，公转周期约164.8年，自转周期约16个小时。它的结构和天王星相似：行星核是一个质量大概不超过一个地球质量的由岩石和冰构成的混合体；核外面是由不同状态的冰（包括水）构成的冰幔，总质量相当于10到15个地球质量，富含水、氨、甲烷和其他成分；外面是以氢、氦为主和微量甲烷组成的大气层。



拓展视野

天王星和海王星的发现

天王星在被发现是行星之前，已经被观测了很多次，但都把它当作恒星看待。1781年3月13日，英国业余天文学家威廉·赫歇尔（William Herschel, 1738~1822）用自己设计的望远镜观察到它，并通过连续观测注意到了它的位置变化。他起初认为这是一颗彗星，后来又说“它在接近圆形的轨道上移动，很像一颗行星”。1783年，法国科学家拉普拉斯（Pierre Simon de Laplace, 1749~1827）证实赫歇尔发现的是一颗行星，赫歇尔本人随即也认可了这个事实。

此后，人们用万有引力定律预报天王星的位置时发现，天王星的实际位置总是与理论计算得出的结果不符。这种现象使许多天文学家

非常苦恼：到底是观测有误，还是万有引力定律失灵了？后来有人提出，在天王星轨道之外，可能存在一颗未被发现的大行星，它的引力使天王星的运行轨道出现了偏差。英国天文学家亚当斯（John Couch Adams, 1819~1892）从1841年开始研究这个问题，经过几年努力，于1845年10月21日算出了这颗神秘行星的质量、轨道以及在天空中的位置，并将计算结果寄给了英国格林尼治天文台台长埃里（Sir George B. Airy, 1801~1892），请求他用天文台的大型望远镜寻找这颗行星，但埃里把这些计算结果放在一边，过了九个月才想起过问此事，又由于他委托的查找者手头的星图不完备，观测工作没有得到结果。大约与此同时，法国天文学家勒威耶（U. J. J. Le Verrier, 1811~1877）也在研究同一问题，并于1846年8月31日整理出了计算结果，预告了那颗未知行星的位置。他在向法国科学院提交研究报告的同时，还给欧洲一些国家的天文台写了信，请求他们用天文望远镜帮助寻找新行星。根据他指出的位置，柏林天文台的加勒（J. G. Galle, 1812~1910）于同年9月23日观测到了这颗行星。后来人们把它命名为海王星。



资料卡

行星的一些数据

行星	赤道半径 (km)	日星距离 (万km)	日星距离 (天文单位)	公转周期 (地球日)	卫星 数目	光环
水星	2 440	5 791	0.39	88	0	
金星	6 052	10 820	0.72	225	0	
地球	6 378	14 960	1.00	365	1	
火星	3 397	22 794	1.52	687	2	
木星	71 492	77 833	5.20	4 333	已知63	有
土星	60 268	142 940	9.56	10 760	已知62	有
天王星	25 559	287 099	19.3	30 685	已知27	有
海王星	24 746	450 430	30.2	60 190	已知13	有

矮行星

在2006年8月举行的国际天文联合会第26届大会上，根据新的行星定义，冥王星失去了作为九大行星一员的资格，被降格为矮行星，同时被归入这一类型的天体还有谷神星、卡戎、齐娜。根据通行的观点，矮行星是太阳系中这样的天体：它们直接围绕太阳运行，由于自身重力作用具有球状外形，但尚未大到能清除在近似轨道上的其他小天体。

在矮行星中，名气最大的当然是冥王星（Pluto，图9-3-7）。它距离太阳约40天文单位，公转周期248年，直径2 274 km，体积和质量比太阳系中很多行星的卫星还要小得多，它也许是被俘获而进入行星轨道的。目前，人们对冥王星的组成尚不了解，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水冰构成的。冥王星是否有大气层，一直是人们争议的焦点。也许仅当它运行到近日点时才有一层微薄大气，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。



图9-3-7 冥王星

另一个著名的矮行星是谷神星（Ceres，图9-3-8），它处在位于火星和木星之间的小行星带上，直径大约950 km，它的质量占小行星带总质量的近三分之一（32%）。最近的观测显示它外表呈现球状，不同于其他较小且重力较低而呈现不规则形状的小行星。谷神星的表面可能是各种水冰和水合矿物（如碳酸盐岩和黏土等）的混合物，内部有岩石化的核心和以冰为主的地幔，表面可能有在液态水海洋下形成的海湾。

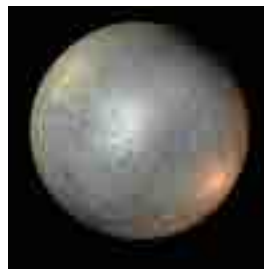


图9-3-8 谷神星

卡戎（Charon）于1978年被美国天文学家詹姆斯·克里斯蒂（James W. Christy）发现，曾被认为是冥王星的卫星，又名冥卫一，离冥王星有19 640 km。2006年冥王星和卡戎都被定义为矮行星。卡戎的直径超过1 000 km，质量约为190亿亿 t，大约是冥王星的一半，由于卡戎的体积与冥王星不悬殊，冥王星-卡戎的质心落在这两个天体之外，因此冥王星与卡戎是一个双矮行星系统。卡戎的密度很低，大约是 2g/cm^3 ，很可能像土星的冰质卫星如土卫五那样表面覆盖着水冰。

2006年命名的另一颗矮行星最初暂称为齐娜（Xena），正式命名后称为阋神星（Eris，厄里斯）。它于2003年被美国的一个研究小组拍摄到，并于

2005年被确认。齐娜的公转轨道是个很扁的椭圆，公转一周需要560年，离太阳最近的距离是38个天文单位，最远时为97个天文单位。天文学家目前认为，齐娜的直径约2 700 km至2 900 km，比冥王星略大。齐娜的大气可能由甲烷和氮组成，现在它离太阳太远，大气都结成了冰；当它运动到近日点时，表面温度将有所升高，甲烷和氮会重新变成气态。至于其内部结构，现在还只能猜测，有可能是冰和岩石的混合物，与冥王星类似。



拓展视野

提丢斯-波得定则

1766年，德国中学教师、天文爱好者提丢斯（J.D.Titius，1729~1796）根据一些已知的行星数据，发现已知的六大行星与太阳的距离似乎有一定的规律性，他写道：“如果把太阳到土星的距离分成100个单位，那么，水星到太阳的距离是4，金星是 $4+3=7$ ；地球是 $4+6=10$ ；火星是 $4+12=16$ 。但从火星到木星，这一十分准确的序列竟出现间断。从火星往外，按说应是 $4+24=28$ ，可是在该处既无行星也无卫星。难道造物主有意把这一位置空着？不，还是让我们信心十足地作如下猜想：该位置是属于火星的一颗尚未发现的卫星的，另外，说不定木星也有几个绕它旋转但迄今仍未被望远镜发现的天体。从这一情况不明的位置再往外是木星的领域， $4+48=52$ ；土星则是 $4+96=100$ 。这是一个多么令人赞叹的关系啊！”1772年，柏林天文台台长波得（J. E. Bode，1747~1829）根据提丢斯的发现进一步研究得到一个经验公式 $D=(n+4)/10$ （天文单位）并正式公布了这一天文数学规律，这就是著名的提丢斯-波得定则。

行星	水星	金星	地球	火星	?	木星	土星
n	0	3	6	12	24	48	96
D （计算值）	0.4	0.7	1.0	1.6	2.8	5.2	10.0
D （观测值）	0.39	0.72	1.00	1.52		5.2	9.56

当时大多数人并不相信他们的观点。不久后，天王星被发现了，人们惊奇地发现天王星也符合上述规律，于是开始寻找 $n=24$ 的行星。发现接踵而至，这里不是一颗行星，而是由成千上万小行星组成的小行星带。下面是小行星、天王星、海王星和冥王星发现后列出的表。

行星	水星	金星	地球	火星	小行星	木星	土星	天王星	海王星
n	0	3	6	12	24	48	96	192	384
D (计算值)	0.4	0.7	1.0	1.6	2.8	5.2	10.0	19.6	38.8
D (观测值)	0.39	0.72	1.00	1.52	2.2~3.6	5.2	9.56	19.3	30.2

谷神星的发现

根据提丢斯-波得定则，在火星与木星之间相当于 2.8 个天文单位的区域里有一个空缺。于是，18 世纪末有不少天文学家致力于在这个区域寻找新行星（天文单位：地球到太阳的距离，约为 1.5 亿 km）。1801 年 1 月 1 日晚，意大利西西里岛天文台台长皮亚齐（G. Piazzi, 1746~1826）观测到一颗他从未见过的星，经过 20 多天的观测，他确信这是一颗行星。1 月 24 日，皮亚齐写信给波得告知这一发现。当时通信要靠邮递马车，波得收到信已是 3 月 20 日。他认为皮亚齐发现的正是人们长期以来寻找的那颗行星，立即着手进行观测，但此时这颗星已经淹没在太阳的光辉之中无法观测了。这时，青年数学家高斯（C.F. Gauss, 1777~1855）运用数学方法详细计算了这颗后来被定名为谷神星的行星的星历表，预测了它再次出现的时间和位置。1801 年 12 月 31 日，人们在高斯预报的方位上重新找到了这颗星，后来发现它是一颗直径只有 900 多千米的小行星。此后天文学家在火星与木星轨道之间又发现了许多小行星，它们构成了一个小行星带。



思考·练习

1. 说出经常湮没在太阳光辉中的行星名称，解释其原因。
2. 在太阳系的哪些行星上会看到太阳西升东落？为什么？
3. 科学家猜测，在火星上、在木星和土星的卫星上都可能存在生命。通过各种可能的途径查阅有关资料，列举上述猜测的理由，并根据你的理解做出说明或解释。

四、小天体

太阳系的成员，除了太阳、8颗行星及其卫星以及矮行星之外，还有小行星、彗星与流星体。它们是一些什么样的天体？有哪些特征？行星都有自己固定的轨道，这些小天体在哪里？这些遥远的小天体和我们有什么关系？科学家为什么要研究它们？

小行星

在火星轨道和木星轨道之间，有一个小行星带，大约由50多万颗小行星组成。这些小行星实际上是一些大小不等的石块，最大的直径有950 km，小的不到1 km。大的小行星甚至有自己的卫星。绝大多数小行星可归为三类：含碳类小行星最常见，像颜色发黑的石头；含硅酸盐类小行星明亮耀眼，它们都含有金属；以金属为主要成分的小行星，可能曾是某些更大天体的金属核心部分。小行星们分别被命名为智神星、婚神星等。其中有几千颗小行星是我国天文学家发现的，它们分别被命名为中华、张衡、祖冲之、杨振宁、李政道、北师大等。



拓展视野

其他类型的小行星

在太阳系中，除了火星轨道和木星轨道之间早已为人们所熟悉的小行星带以外，20世纪以来还发现了其他几种类型的小行星。

19世纪末以来，天文学家发现有些小行星明显超出了传统的小行星带的范围而十分接近地球轨道，有些甚至穿越地球乃至金星轨道，天文学家根据已经掌握的这些小行星的近日点距离和轨道半长径的数值，把它们划分为三种类型，统称为近地小行星。

20世纪初，首先在木星轨道上发现了它的伴随小行星，其后陆续发现其他行星如火星和海王星也有自己的伴随小行星，天文学家把这

类小行星称为“特洛伊小行星”。出人意料的是，2011年，美国天文学家证实，地球也拥有自己的特洛伊小行星，名为2010TK7，直径大约300 m。

天文学家还发现，在海王星轨道之外、距离太阳大约50个天文单位的区域，存在着一个巨大的小行星带，称为柯伊珀小行星带（图9-4-1），它由大量冰体组成，它们的直径可以达到几百千米甚至更大。也是由于柯伊珀带中小行星的发现，才最终导致冥王星从行星中降级，并将它列入柯伊珀小行星带。

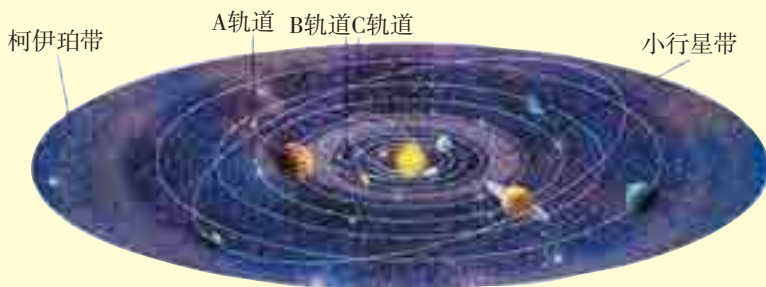


图9-4-1 柯伊珀带

为什么要研究小行星

大多数科学家认为，小行星是一些在太阳系形成时所遗留下来的岩石碎片，它们保留了一些太阳系形成初期的信息，从而可以进一步了解太阳系的起源和演化。

一些含碳小行星上可能形成极为珍贵的大块钻石，那些以金属为主要成分的小行星在小行星中大约占1/10，它们大多是镍铁合金。有些小行星可能含有更贵重的金属，例如钛、银和金。随着航天技术的发展，太空采矿必将从幻想成为现实。

近地小行星的发现，使小行星研究与地球安全紧密联系在一起。由于一些近地小行星轨道与地球轨道相交，因而存在着这些小行星与地球相撞的危险。20世纪以来，在地球上许多地方发现了年代久远的巨大的陨石坑，有些可能就是近地小行星撞击的结果。20世纪末以来，已经有几颗小行星被预测存在数十年内与地球相撞的风险，为此，一些天文学家正在继续监测和深入研究它们，同时也设想了应对小行星撞击风险的多种预案。

彗星

彗星 (comet) 在中国民间俗称“扫帚星”，是由冰冻物质和尘埃混合在一起形成的“脏雪球” (图9-4-2)。它飞近太阳时，由于阳光照射而温度升高，冰冻的表面逐渐汽化，在冰核 (通称彗核) 周围形成朦胧的彗发 (彗核与彗发合称彗头)，在太阳喷出的高能带电粒子流的压力下，彗头中气体和尘埃物质大量向外散逸，形成背向太阳的尾巴，这就是彗尾。

最有名的彗星是哈雷彗星 (图9-4-3)，它的出现周期约为76年，历史上曾经出现过哈雷彗星的彗尾几乎横贯半个天空的景象。它上次回归的时间是1986年，下次则为2061年。



图9-4-2 彗星是个“脏雪球”



图9-4-3 哈雷彗星



拓展视野

哈雷彗星

诺贝尔物理学奖得主S.钱德拉塞卡在《科学家》(1946)一文中写道，1705年，爱德蒙·哈雷 (E. Halley, 1656~1742) 向皇家学会作了《彗星摘要》的专题报告。哈雷研究了从最早年代直至牛顿时代有关彗星的各种记载，并根据牛顿定律对从1337年到1698年间作过专门观察的24颗彗星进行了计算。正是在这篇论文中，哈雷想到了这种可能性，即彗星的运动轨迹可能是极扁的椭圆而不是抛物线。在后一种情况下彗星来自无穷远处，也将归宿于无穷远处。在前一种情况下，彗星就是太阳系的成员了，经过漫长的若干年，它们将重新出现。正因为有这种可能性，哈雷才做了大量的计算工作。这样，如果出现一颗新的彗星，可将它的轨迹与已计算出的轨迹相比较，我们就可能确定它是否是曾出现过的彗星。哈雷还说，许多迹象使他相信，1531年的那颗彗星与1607年观察到的彗星，以及1682年他本人亲自观察过的

彗星是同一颗彗星，他还认为大约在1456年看到的那颗彗星也就是这同一颗彗星。随后他写道：“由此我很有信心地大胆预言，这颗彗星将于1758年重新出现。”世界上最早记录哈雷彗星出现的是中国史籍《左传》。《左传·文公十四年》（公元前613年）：“秋七月，……有星孛入于北斗。”从那次开始直到清宣统二年（1910年），哈雷彗星共出现31次，中国史书都有记载。西方关于哈雷彗星的最早记录是在公元66年，《后汉书·天文志》对这次哈雷彗星出现也有记载。

武王伐纣的时间

历史上，对周武王伐纣的时间一直不能确定，只知道大约发生在公元前1100年至公元前1000年之间。成书于西汉时期的《淮南子》中提到，武王伐纣前有大彗星出现。现代科学表明，彗星的出现有一定周期，著名的哈雷彗星每76年出现一次。根据我国天文学家的推算，哈雷彗星曾经在公元前1057年出现，这就为确定武王伐纣时间提供了一条重要线索。后来又通过对月相、木星位置和大量文史资料的考据，专家们确定武王伐纣发生在公元前1046年1月20日。



资料卡

几颗著名彗星

恩克彗星：绕太阳一周为3.3年，是目前发现的周期最短的彗星。1819年，德国天文学家恩克（J.F.Encke）精确计算了它的轨道并作出1822年回归的预测，因而得名。它将于2013年再次回归，通过近日点的时间是2013年11月21日。

威斯特彗星：1975年发现，公转周期约为558 000年，是典型的长周期彗星。它的彗尾被形象地称为“刺猬形彗尾”，令人惊奇。

百武彗星：1996年1月30日，日本天文爱好者百武裕司在人马座发现了这颗彗星。它上一次出现的时间约为17 000年前，由于受行星引力影响致其轨道改变，因此以后十万年内回归的机会很小。

海尔-博普彗星：1995年由美国两位业余天文学家艾伦·海尔（Alan Hale）和汤玛斯·博普（Thomas Bopp）各自独立地发现，1997

年4月1日过近日点。它上一次出现可能在4 200年前，受木星引力影响，它的轨道被缩短，其公转周期缩短至大约2 380年。若把它与哈雷彗星放在同一轨道上，海尔-博普彗星的光度比另一颗会亮上千倍。

关于彗星的来源有多种说法，一种较为流行的说法是它们来自柯伊珀带（特别是短周期彗星），还有一种同样影响很大的说法是，它们来自更为遥远的奥尔特云，认为那是距离太阳5万到10万天文单位处的一个巨大彗星“仓库”，估计其中的彗星超过1千亿颗。



拓展视野

彗木相撞

彗星的彗尾由非常稀薄的气体组成。彗尾扫过地球不会产生任何影响。但是，如果彗星的头部撞上地球，将会产生严重的后果。

1993年3月24日，美国天文学家和地质学家尤金·苏梅克夫妇和天文爱好者戴维·列维发现一颗彗核已分裂的彗星，这就是被命名为“苏梅克-列维”9号的彗星，1994年，人类亲眼目睹了它撞击在木星上的壮观景象。1994年7月16日，“苏梅克-列维”9号彗星的第一块碎片以每秒60 km的速度撞到木星大红斑的东南方，木星南纬约45°的地方，此后彗星的其余20块破碎的彗核也先后撞击在同一纬度，在130小时里放出了相当于20亿颗原子弹爆炸的能量。

我国紫金山天文台准确预报了这次相撞。预报的撞击时间与实际发生的时间只差了3分钟。



图9-4-4 彗星撞击木星后留下的痕迹

流星和陨石

天气晴朗的夜晚，如果你耐心观察，会不时看到一条亮线划过夜空，可能你早已知道那是流星。

拖着一条尾巴的流星和彗星有什么区别？它们来自哪里？掉在地上会有什

么结果?

流星(图9-4-5)是来自星际空间的尘埃、冰块、石块和铁块,进入大气层后与空气摩擦发热、燃烧而发光。其中绝大部分都会在空气中烧掉,少数落



图9-4-5 流星

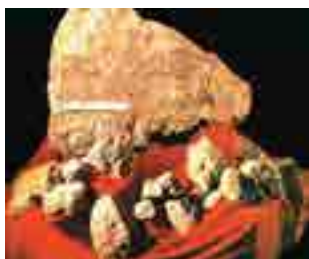


图9-4-6 1976年落在我国吉林省的陨石

在地面上成为陨石(也称陨星)。每年大约有三千多块重量大于1 kg的陨石落到地球上,它们大多数是由岩石构成的,有些则主要含铁和镍,还有的是由岩石与铁、镍混合而成的。一般来说,含石量大的陨星称为陨石(图9-4-6),含铁量大的陨星称为陨铁。

大的陨石撞击地面时会形成陨石坑。真正巨大的陨石极为罕见,它们可能是轨道改变了的小行星或彗星的头部,它们猛烈地撞击地球、月球和其他行星。目前已经在地球上发现了许多陨石坑,绝大多数年代十分久远。例如,著名的美国亚利桑那州巴林格陨石坑(图9-4-7),其直径为1 200 m,是5.2万年前一块大约30 m宽的铁陨石撞击而形成的。月球和水星上的环形山,绝大多数也是陨石造成的。有些科学家认为,大陨石对地球的撞击,很可能是造成恐龙灭绝的原因。



图9-4-7 美国亚利桑那州巴林格陨石坑



资料卡

流星雨

流星雨是由相互联系的许多流星组成的,它们来自太空的同一地方,是由地球运行时通过一串流星体而造成的,而这一串流星体往往是由彗星甩掉的尘埃形成的。通常对流星群(雨)有两种命名方式:有的流星群用与它密切相关的彗星来命名,例如比拉彗星瓦解后形成的流星群叫做“比拉流星群”,由此产生的流星雨就叫做“比拉流星雨”。也有的流星雨用它在空中开始迸发的那一点——辐射点所在的星座或恒星来命名,例如“狮子座流星雨”。

每年出现的著名流星雨有天琴座流星雨(4月)、宝瓶座流星雨

(5月)、英仙座流星雨(8月)、猎户座流星雨(10月)、狮子座流星雨(11月)、双子座流星雨(12月)等。



思考·练习

1. 通常所说的小行星带在哪里? 除了它以外, 小行星还有哪些可能的来源?
2. 我们为什么要关注小行星、彗星和流星体?
3. 通过查阅图书报刊和上网, 进一步了解关于小行星和彗星的知识, 选择一个你感兴趣的对象, 写一篇短文。
4. 进行一次流星雨观测, 完成一份观测记录。

五、天体系统

我们已经知道: 地球和它的卫星月球共同组成了地月系, 围绕太阳运转。太阳和围绕它运动的天体构成了太阳系, 太阳系又是更大的天体系统——银河系的成员。

银河系是由1 000多亿颗恒星组成的星系, 我们肉眼所见的恒星, 都属于银河系。它的外形像一个扁的圆盘, 直径约10万光年, 中心厚度约1.2万光年。太阳系在距离银河系中心大约2.7万光年的地方, 以250 km/s的速度围绕银河系中心公转, 转动一周大约需要2.5亿年。

宇宙中存在着数不清的像银河系这样的天体系统, 它们通常由几亿至上万亿颗恒星以及星际物质构成, 空间尺度为几千至几十万光年, 天文学家称之为“星系”或“恒星系”。著名的仙女座大星云(仙女星系, 图9-5-1)和大麦哲伦星云、小麦哲伦星云(图9-5-2)就是离银河系较近的几个星系。在银河系周围半径600



图9-5-1 仙女座大星云



(a) 大麦哲伦星云



(b) 小麦哲伦星云

图9-5-2

万光年的范围内，已经发现了大约50个星系，直径一般在10万光年左右，天文学家称之为“本星系群”。大量星系群组成星系团，直径大约为1千万光年。目前已发现上万个星系团，距离远达70亿光年之外。目前已发现的绝大部分较亮的星系属于一个很大的扁状星系集团，称为“本超星系团”，直径约为1.5亿光年，包括银河系在内的本星系群靠近本超星系团的边界。更远的星系团属于另外的超星系团，这些超星系团多呈扁长形状。

我国春秋时代的《尸子》中说：“天地四方曰宇，往古来今曰宙。”今天人们理解的宇宙（Universe）是由空间、时间、物质和能量所构成的统一体，行星及其卫星所构成的系统（如地月系）、行星系（如太阳系）、星系（如银河系）、星系群（如本星系群）、星系团、超星系团（如本超星系团）代表了宇宙结构的基本层次。借助最先进的观测手段，已经能够观察到距地球150亿光年以外的天体。在这个范围内的一切天体的总和，称为总星系。关于总星系，有两种不同的理解。一种观点认为，总星系仅仅是将能观察的天体放在一起，严格来说不能称为天体系统。另一种观点认为，总星系是一个比超星系团更高一级的天体层次，它的尺度可能小于、等于或大于观测所及的宇宙部分。

关于银河系和宇宙的更多内容，我们将在九年级下册进一步学习。



拓展视野

人类认识宇宙的六个里程碑

起初，人们认为大地是一个无限延展的平面，上面笼罩着半球形的天空。《晋书·天文志》载：“周髀家云：‘天圆如张盖，地方如棋局。’”这就是中国古代的天圆地方之说。天文学史家认为，天圆地方，实质上是天圆地平。其他古代文明中也有类似的说法。天圆地方说代表了人类文明早期对宇宙结构的认识，可以看作人类认识宇宙的第一个里程碑。

后来人们发现，有很多现象表明大地不是平的。于是，有人猜测，大地是一个巨大的球体，日月星辰都围绕它转动。这就是地心说。公元2世纪，希腊天文学家托勒密在前人积累的大量观测材料和理论研究的基础上，构建了一个相当精致的地心说体系，是17世纪以前西方最主要的宇宙理论，也是人类认识宇宙的第二个里程碑。

1543年，波兰天文学家哥白尼在《天体运行论》中提出，太阳是宇宙的中心，地球和群星都围绕太阳转动，这就是日心说，是人类认识宇宙的第三个里程碑。

18世纪后期至19世纪，人们逐渐认识到银河系是一个巨大的天体系统，还有人猜测在宇宙中存在许多类似于银河系的天体系统。到20世纪初认识到太阳并不在银河系的中心，进而确立了科学的银河系概念，这是人类认识宇宙的第四个里程碑。

1916年，爱因斯坦提出广义相对论，揭示了一个与以往根本不同的时空观。1917年，爱因斯坦建立了第一个以广义相对论时空观为基础、由他所提出的引力场方程的解导出的宇宙模型，开创了现代宇宙学，这是人类认识宇宙的第五个里程碑。

1922年，苏联科学家弗利德曼最先从相对论得出，宇宙是膨胀的，或脉动的（即胀缩交替的）。随后，美国天文学家哈勃（Edwin P. Hubble, 1889~1953）发现银河系外存在星系，并进一步论证了宇宙在不断膨胀的观点，提出宇宙膨胀的速率是一常数，被称为哈勃常数。1948年，美籍俄裔物理学家伽莫夫等人提出大爆炸模型，认为宇宙起源于原始火球的核爆炸。20世纪60年代以来，大爆炸模型获得了有力的观测证据，被科学界普遍接受。按照这一理论，宇宙起源于约150亿年前的一次大爆炸，然后持续膨胀并逐渐降温，形成今天的宇宙。大爆炸模型的提出和完善，这是人类认识宇宙的第六个里程碑。



思考·练习

1. 关于银河系和更大的天体系统，你知道哪些重要事实？
2. 借助小型天文望远镜观测仙女星系并作观测记录。
3. 人类对宇宙的认识经历了哪些重要阶段，这些认识有什么重要意义？

第十章

生物体的构成层次



我们已经知道，生态系统具有层次结构。生物体作为生态系统构成层次中的一个基本单位，本身也是具有层次结构的，其基本构成单元是细胞。那么，细胞具有什么样的结构和功能？从细胞开始，整个生物体是如何逐层构建的？

一、细胞是构成生物体的基本单元

在七年级，你已经学习了用显微镜观察细胞，初识了细胞的基本结构。那么，你是否想过这些问题：构成一个生物体的所有细胞是一样的吗？细胞和一片树叶、细胞和我们的心脏是什么关系？细胞又是怎样组成生物体的？

细胞学说的提出



拓展视野

千姿百态的细胞

不同种类的细胞不仅大小不同，而且形态各异。细胞的大小相差非常悬殊。最大的是鸟的卵细胞，如鸵鸟的卵细胞的直径可以达到75 mm。最小的是一类细菌，直径只有0.000 1 mm。人的红细胞直径约为0.006 mm~0.01 mm，植物体中的大多数细胞直径约为0.015 mm~0.065 mm。细胞的大小与生物体的大小并没有直接的关系，例如，大象和小象的个体相差很大，但组成它们的细胞的大小几乎没有差别。它们身体大小的差别主要是由细胞数量的多少造成的。细胞的大小与细胞的功能有关。

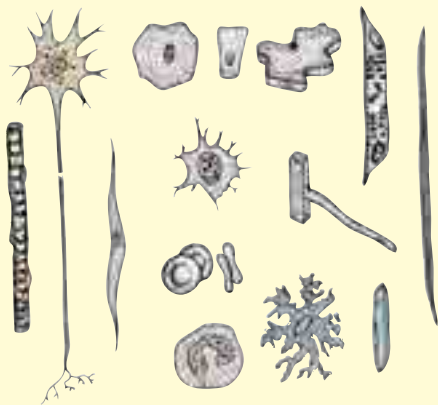


图10-1-1 各种形态的动、植物细胞

1838~1839年，德国植物学家施莱登（M.J.Schleiden，1804~1881）和德国动物学家施旺（T.Schwann，1810~1882）在观察的基础上，总结多年工作，最早提出了“一切动、植物都是由细胞组成的；细胞是动、植物形态结构和功能活动的基本单位”。这就是最早的细胞学说的核心内容。

细胞学说表明了整个生物界在结构上是统一的。细胞学说的提出有力地促进了生物科学的发展。恩格斯将它誉为19世纪自然科学的三大发现之一。

细胞的结构和功能

我们已经知道，各种细胞都包含细胞膜（cell membrane）、细胞质（cytoplasm）和细胞核（cell nucleus）等基本结构。但是不同的细胞其复杂程度和功能特点是有差异的。比如原核细胞和真核细胞，它们之间有多方面的区别，其中最主要的是原核细胞的核物质悬浮在细胞中，真核细胞的核物质外有膜包被。下面以真核细胞为例学习细胞的基本结构和功能。

1. 细胞膜

细胞膜是包围在细胞外的一层膜。

细胞膜除了对细胞具有保护作用外，还可以控制物质的进出和传递信息。正常情况下，对细胞有用的物质能够通过细胞膜进入细胞内，细胞内产生的废物也能通过细胞膜排到细胞外，其他物质则不能通过细胞膜。细胞膜的这一特性称为选择通透性。细胞膜的选择通透性对维持细胞的正常生命活动是不可缺少的。细胞一旦死亡，细胞膜的这个特性也就失去了。



观察·思考

观察鱼鳔的选择通透现象

目的：观察鱼鳔的选择通透现象，了解什么是选择通透性。

材料与用具：2个100 mL的烧杯、2个大小适宜的鱼鳔、5 mL煮沸的淀粉液、5 mL葡萄糖溶液、2条10 cm长的线、剪刀、注射器、尿糖试纸、碘液（盛于滴瓶内）、玻璃标记笔。

步骤：

1. 用剪刀将鱼鳔的一端剪开一小口，排出里面的气体。用注射器将5 mL煮沸后冷却的淀粉液注入鱼鳔内，用线将口扎紧。必要时用流水冲洗鱼鳔，以除去外表面上的淀粉液。
2. 把装有淀粉液鱼鳔放在盛有水的烧杯A里（图10-1-2a）。加入足够量的碘溶液至水呈淡黄色为止。
3. 用烧杯B重复步骤1和步骤2，但在鱼鳔中用葡萄糖溶液代替淀粉液，并且在烧杯B中的水里不加碘液（图10-1-2b）。
4. 约20分钟后，观察烧杯A中的鱼鳔，记录你所观察到的鱼鳔里及烧杯中的液体发生的变化，这时鱼鳔中液体的颜色_____。

5. 将尿糖试纸放入烧杯B的水中蘸一下, 记录试纸颜色的变化_____ (使用尿糖试纸前请阅读使用说明书)。

讨论: 通过上面的实验你能大体描述一下什么是选择通透性吗?

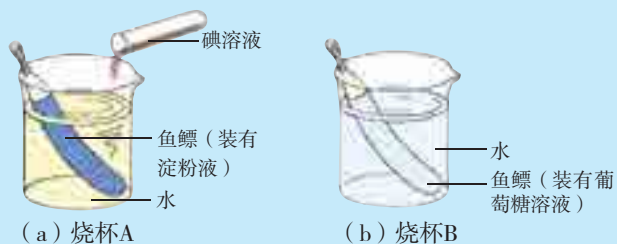


图10-1-2 选择通透性实验

通过观察, 我们体验到什么是选择通透性。事实上, 细胞膜的选择通透性比这要复杂得多。

2. 细胞质

细胞膜以内、细胞核以外的细胞物质叫做细胞质, 细胞的多种生命活动在这里进行。在光学显微镜下观察活细胞, 可以看到细胞质是透明的胶状物, 而且在不断流动。细胞质内呈液态的部分是基质, 在基质中有线粒体(图10-1-3)、叶绿体(图10-1-4)、液泡等各种细胞器。



图10-1-3 线粒体



图10-1-4 叶绿体

线粒体存在于各种细胞中。它以一些有机物为“燃料”, 通过复杂的生物化学反应为细胞的生命活动提供能量, 因此有人称线粒体为细胞的“动力车间”。叶绿体主要分布在植物的叶肉细胞中, 叶绿体中含有叶绿素。叶绿素能吸收光能, 通过光合作用将光能转变为化学能, 储存在制造的有机物中。

大多数成熟的植物细胞里有一个或几个液泡, 液泡由一层膜包被, 里面充满细胞液。细胞液中溶解有多种物质, 可以使水果呈甜味或酸味, 使花瓣呈蓝色或红色。细胞液的浓度, 决定着植物对水分的吸收。



观察·思考

观察黑藻细胞质的流动和叶绿体

目的: 通过显微镜观察, 认识叶绿体的形态及其在细胞中的分布, 了解细胞质流动这一现象。

材料与用具：新鲜的黑藻、显微镜、载玻片、盖玻片、滴管、镊子、培养皿。

步骤：

1. 在实验前几天，把供观察用的黑藻放在光照充足、温暖的室温条件下培养。

2. 用镊子从黑藻的新鲜枝上取一片幼嫩的小叶，将小叶放在载玻片的水滴中，盖上盖玻片。

3. 用低倍镜观察黑藻叶片细胞。

4. 换用高倍镜观察黑藻叶片细胞。

(1) 观察叶绿体。仔细观察叶片细胞内叶绿体的形态和分布情况。叶绿体一般呈_____色，_____形。



图10-1-5 黑藻细胞质的流动示意图(箭头表示流动方向)

(2) 参考图10-1-5观察细胞质流动。每个细胞中细胞质流动的方向是否一致？观察时可用细胞质基质中叶绿体的运动作为标志。

5. 绘图。用铅笔画一个叶片细胞，画出细胞内叶绿体的形态和分布情况，用箭头注明观察到的细胞质流动方向。

6. 绘制生物图：

(1) 绘制生物图一定要根据所看到的实际情况来画，不可脱离看到的真实情况，凭着自己的想象或按照书上的模式图来画。

(2) 先选定图在纸上的大体位置。一般应稍稍偏向纸的左上方，而把右上方留作注字，下方留作写图题用。

(3) 用硬而细的铅笔(3H)轻轻绘出看到的细胞结构的轮廓线。注意：图的大小要适中。

(4) 用铅笔在图中不同部位点上不同疏密的小点儿。越暗的地方点子越密。

(5) 图上的重要结构应注明它的名称。字应注在图外(一般在图的右侧)；用引线把字与所说明的结构连起来(应尽量使各条连线相互平行)。图下应有图题。

注意：实验完毕，应收回显微镜；洗净玻璃器具和解剖用具，放回原处；并仔细洗手。虽然后面我们不会每次都提醒你了，但请记住，凡是在实验室工作后都必须这样做，使它成为自己的习惯。

讨论:

1. 叶绿体的形态和分布与叶绿体的功能有什么关系?
2. 活细胞的细胞质处于不断流动的状态, 这对于细胞完成生命活动有什么意义?

3. 细胞核

在细胞内部有一个近似球形的结构, 叫做细胞核。在细胞核中存在着脱氧核糖核酸 (DNA), DNA 是细胞的主要遗传物质。它和一些蛋白质结合在一起, 当用碱性染料对细胞进行染色时, 会被染成较深的颜色, 所以被称为染色质。当细胞分裂时, 染色质会变成在光学显微镜下可观察到的棒状染色体。



交流·研讨

资料1:

为了检验细胞能否在没有细胞核的情况下生活, 一位生物学家用变形虫做了如下的实验 (图10-1-6)。

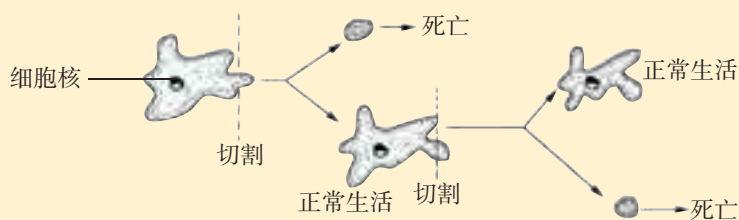


图10-1-6 变形虫切割实验

讨论:

1. 你如何解释这项实验及其结果?
2. 分别对100个无核碎片和100个有核碎片的存活情况进行观察, 实验的结果如右表所示, 请你根据表中的数据, 对细胞核的重要性作出解释。

资料2:

1996年7月5日, 在英国出生了一只称为“多莉”的小羊, 由于这只小

100个碎片	时间 (天)	存活数量 (个)
无核碎片	1	81
	2	62
	3	20
	4	0
有核碎片	1	79
	2	78
	3	77
	4	74
	10	67
	30	65

羊是用克隆技术培育出来的，因此，我们把这只小羊称为克隆羊。图10-1-7就是这只克隆羊的培育过程简要示意图。

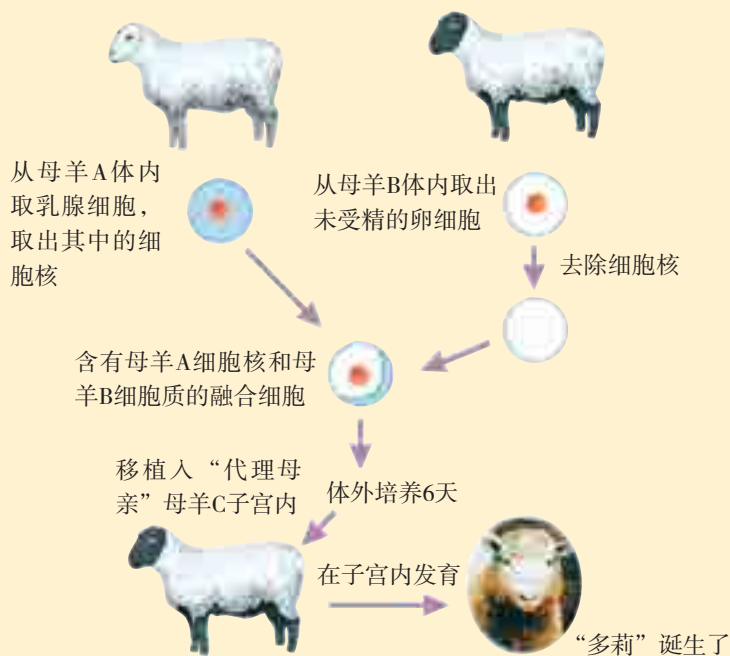


图10-1-7 “多莉”的诞生

讨论：在这只小羊诞生之后，科学家们发现，它的外形与提供乳腺细胞的母羊A最为相似。试说明，克隆羊“多莉”的实验说明了细胞核具有什么功能？

上述资料表明了细胞核在细胞的生命活动中起着重要的作用。

观察与比较：在观察过程中常常用到比较的方法，以对事物做出区分。在对细胞的观察中，我们除去关注细胞的共同特点之外，还常常注意细胞的相异之处。例如，植物细胞、动物细胞和真菌细胞的共同特点是都具有细胞膜、细胞质和细胞核。但是，植物细胞和真菌细胞有细胞壁，动物细胞则没有细胞壁；某些植物细胞具有叶绿体，这是动物细胞和真菌类所没有的；动物细胞在分裂时则出现中心体。

同时，一种生物的细胞，由于生长的部位不同，所完成的功能不同，它们的形态、结构也往往不同。例如生长旺盛的细胞常常具有较多的线粒体。

通过归纳，我们能够了解事物的一般性质；通过比较与观察，我们还可以掌握事物特有的性质，以区别于其他的事物。



思考·练习

1. 海水又咸又涩，但生活在海水中的带鱼没有像海水一样的咸涩味，在烹饪过程中加入食盐后，鱼肉又可以变咸。请解释上述现象。

2. 构成生物体的细胞的基本结构包括_____、_____、_____。其中，能够保护细胞内部结构和控制物质进出细胞的结构是_____；细胞内的生命活动主要发生在_____；在生物体的遗传过程中起重要作用的结构是_____。动物细胞和植物细胞的主要差别是_____。

3. 细胞没有细胞膜能生存吗？

4. 给图10-1-8a中的植物浇盐水，过了30分钟，植物变成了图10-1-8b中的样子。看图回答下列问题：

(1) 给植物浇盐水后，植物细胞发生了什么变化？

(2) 说说导致植物细胞发生变化的原因。

(3) 如果再给图10-1-8b中的植物浇淡水，你预测植物会发生什么变化，并说明理由。



(a)

(b)

图10-1-8 植物在浇盐水前后的对比

二、细胞的分裂和分化

一粒小小的种子长成了参天大树；一个受精卵细胞发育成了一个人，这些“神奇”的过程是怎样发生的？我们可以猜想到，细胞一方面在不断地增多，一方面形态和功能都在不断地变化。是这样吗？

细胞通过分裂产生新细胞

细胞分裂 (cell division) 就是由一个细胞分裂为两个细胞。分裂能使细胞的数量增加。随着细胞的数量增加和体积增大，生物体也就表现出了生长。

细胞分裂时先是细胞核内的物质一分为二，成为两个新的细胞核；接着细

胞质和细胞膜也分为两份，各自包含着一个新的细胞核。于是，一个细胞就变成两个细胞。

大多数细胞分裂伴随着染色体的明显变化。细胞分裂之前，细胞核内的染色体增加一倍；分裂时，细胞核内的染色体平均分成两份，分配到两个新的细胞核中。所以新形成的细胞核内的遗传物质与原来细胞中的完全相同（图10-2-1，图10-2-2）。

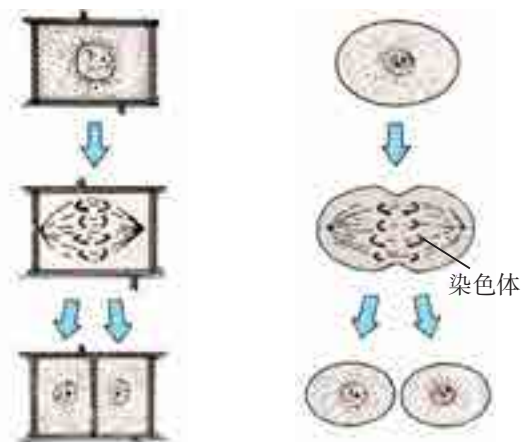


图10-2-1 植物细胞的分裂 图10-2-2 动物细胞的分裂

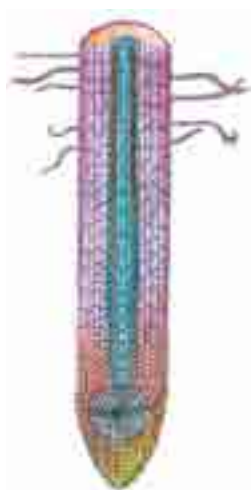


图10-2-3 洋葱根尖纵剖示意图

人们常常以洋葱根尖为实验材料，来观察细胞的分裂过程。图10-2-3是洋葱根尖的纵剖示意图。靠下部细胞小而密的区域就是细胞分裂最旺盛的区域。图10-2-4是在显微镜下看到的这一区域的部分细胞，从图中可以清楚地看到细胞处于不同的分裂时期的情况。



图10-2-4 处于不同分裂时期的洋葱根尖细胞



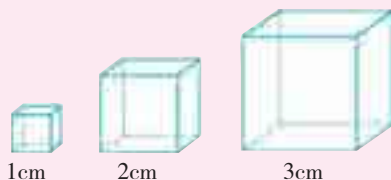
活动·探究

细胞为什么这么小

细胞的体积一般都比较小。不同生物同类型细胞的体积一般是相近的，不依生物个体的大小而增大或缩小。如人、牛、马、鼠、象的肾细胞、肝细胞的大小基本相同。因此，器官的大小主要决定于细胞的数量，而与细胞的大小无关。细胞为什么这么小，与其生命活动有什么必然的联系呢？

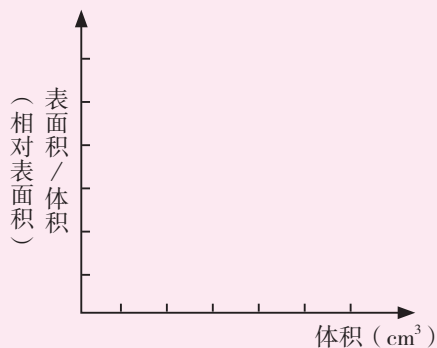
1. 与你的同伴讨论，对细胞体积小的原因进行初步分析，并提出预测。细胞体积小的原因是_____。

2. 对下图3个棱长不同的立方体的有关数据进行计算，并将计算得到的数据填入下表。



棱长 (cm)	表面积 (cm ²)	体积 (cm ³)	表面积 / 体积 (相对表面积)
1			
2			
3			
a			

3. 依据上表中的相关数据，绘制坐标曲线。（注意选择适宜的单位长度）



讨论：

1. 分析坐标曲线，你能发现什么规律？
2. 你计算和分析的数据是支持还是反对你提出的预测？
3. 细胞这样的结构特点对于它完成功能有什么好处？

在一个受精卵细胞发育为一个生物体的开始阶段，受精卵会通过不断的分裂产生新的细胞，新产生的细胞在形态、结构上很相近，其中，一些细胞继续保持分裂能力，而大部分细胞则不再分裂，逐渐发育成为具有特定功能的细胞。大多数细胞都有一定的“寿命”，衰老的细胞将由新的细胞代替。总之，生物体内细胞的生长、分裂都受着严格的控制。



拓展视野

恶性肿瘤是死亡率较高的疾病之一，癌症就是一种恶性肿瘤。人为什么会患上恶性肿瘤呢？

在正常情况下，人体中细胞的生长和分裂受到严格的控制。但由于某些因素的影响，一些原本不再分裂的细胞不受控制地疯狂分裂，并迅速生长，在人体的某些部位堆积起来，从而形成肿瘤。恶性肿瘤与良性肿瘤的不同之处在于恶性肿瘤细胞会转移。



图10-2-5 一种癌细胞

科学家们已经发现，引起恶性肿瘤的最终原因在于人体中的某些遗传基因发生突变，使细胞的分裂过程失去了控制。现在科学家们正在努力寻找“锁住”恶性肿瘤的遗传基因的方法，以求早日根除这一人类健康的大敌。

细胞通过分化形成组织



观察·思考

观察不同组织中的细胞群

目的：观察不同组织中细胞群的形态和结构。

材料与用具：肌肉组织的永久装片、神经组织的永久装片、显微镜。

步骤：

1. 取骨骼肌（或心肌、平滑肌）的永久装片，先用低倍镜观察，找到典型的细胞群。然后换高倍镜进一步观察细胞的形态和结构。绘制肌肉组织细胞群的简图。

2. 取神经组织的永久装片，完成与上面相同的观察和生物图绘制过程。

讨论：

1. 描述神经组织和肌肉组织中的细胞群形态和结构。
2. 神经组织和肌肉组织中细胞的形态为什么不同？

组成一个成年人身体的细胞多达数十万亿（经常引用的数据为 6×10^{13} ）个，约有200种不同的类型。这些细胞都是由一个受精卵细胞发育而来的。受精卵分裂形成的是一些形态、结构相似的细胞，这些细胞在发育过程中逐渐向不同方向发展，变为形态、结构和功能不同的细胞，这种变化过程称为细胞的分化。由细胞分化产生的，形态相似、结构和功能相同的细胞构成的细胞群叫做组织（tissue）。在动物体中，组织可以分为很多种，如肌肉组织、神经组织（图10-2-6）等。

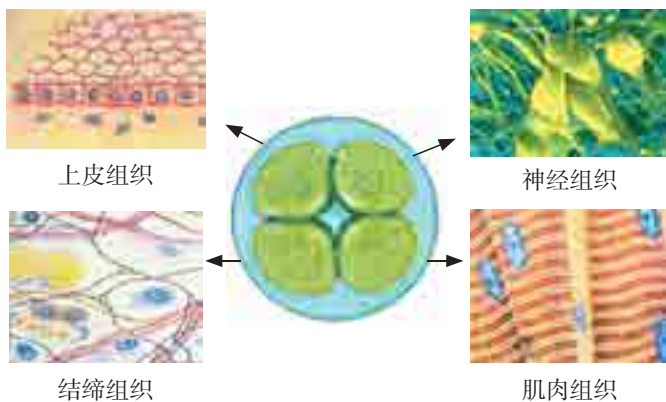


图10-2-6 人体细胞分化形成组织的示意图



拓展视野

细胞分化与干细胞

干细胞是一类具有自我更新能力的多向分化潜能细胞。在一定的条件下，它可以分化成多种功能的器官组织。由于它可以再生出各种组织器官和人体的潜在功能，吸引着越来越多人的眼球。

干细胞的研究始于20世纪60年代。历年来，各国科学家不断加大研究力度，在分离、培养、定向诱导和应用基础研究诸多方面取得突破性进展。不仅成功地诱导了胚胎干细胞的分化，更实现了将体细胞转化为诱导性多能干细胞（iPSC），为人类疾病的治疗展现了广阔的前景。

科学家们希望利用干细胞可以恢复分裂、分化能力的这个特点，治愈目前还在困扰人类的白血病、糖尿病、老年痴呆症、重症肝炎、角膜病、帕金森氏症等疾病；甚至在人体外诱导产生人体所需要的某种器官，以代替人体中发生病变的相应器官。

但是，目前关于干细胞的许多作用机制还没完全清楚，无论是成体干细胞还是胚胎干细胞的研究与临床应用之间还差距甚远。



思考·练习

1. 人的第一个细胞是受精卵细胞，胎儿从母体的子宫中生出来时组成身体的细胞大约有 10^{12} 个，一个成年人约有 6×10^{13} 个细胞。一个受精卵细胞在形成生物体的过程中通过怎样的方式实现细胞数目的增多？构成多细胞生物体的亿万万个细胞只是简单堆积在一起就构成一个生物体了吗？这些细胞是怎样构成人体的呢？从一个受精卵形成生物体的过程中，细胞发生怎样的变化？

2. 简单描述细胞分裂的过程，想一想这样的顺序有什么意义？

3. 人体不同部位的细胞差别很大，但是，细胞核中都具有23对染色体，为什么？

三、生物体的结构层次

细胞分化产生组织，但组织又是怎样构成生物体的呢？

在自然界中，有些生物是由单细胞构成的，这样的生物叫单细胞生物，例如草履虫、变形虫等；另一些生物则是由许多形态、结构和功能不同的细胞，按照一定的结构层次构成的，例如高等动物和植物。

不同的组织构成器官

人和其他高等动物体的细胞在分化后会形成不同的组织。一般认为，肌肉组织、神经组织、结缔组织、上皮组织是构成人体的基本组织（图10-3-1）。



上皮组织



肌肉组织



结缔组织



神经组织

图10-3-1 人和高等动物体的基本组织



活动·探究

观察解剖鸡翅

目的：识别鸡翅上可以发现的组织，知道组织是如何形成器官的。

材料与用具：剪刀、解剖刀、镊子、解剖盘、吸水纸、鸡翅。

步骤：

1. 剥去鸡翅上的皮肤，吸去多余的水分。
2. 找到脂肪。脂肪通常位于皮肤下，呈黄色。
3. 观察肌肉，肌肉附着在骨骼上，呈粉红色的束状结构。
4. 观察韧带和肌腱，它们都是白色的有韧性的组织，韧带将相邻的骨骼连接起来，而肌腱将肌肉与骨干连接起来。

鸡翅的皮肤主要是由上皮组织构成的，肌肉属于肌肉组织，骨、皮下脂肪、肌腱等都属于结缔组织，在肌肉间还可以发现神经组织。像鸡翅这样，不同的组织按照一定的排列方式有机地结合在一起，具有一定的形态并执行特定的功能，这就构成了器官（organ）。

再如绿色开花植物，体内主要有起支撑作用的机械组织；起营养储存作用和进行光合作用的营养组织（如果肉和叶肉）；起运输作用的输导组织（如导管、筛管）；起保护作用的保护组织（如叶的表皮）；还有终生保持分裂能力，能产生新细胞的分生组织（主要位于根尖、茎尖等处，图10-3-2）。这些组织进一步构成植物体的根、茎、叶、花、果实、种子这六大器官。

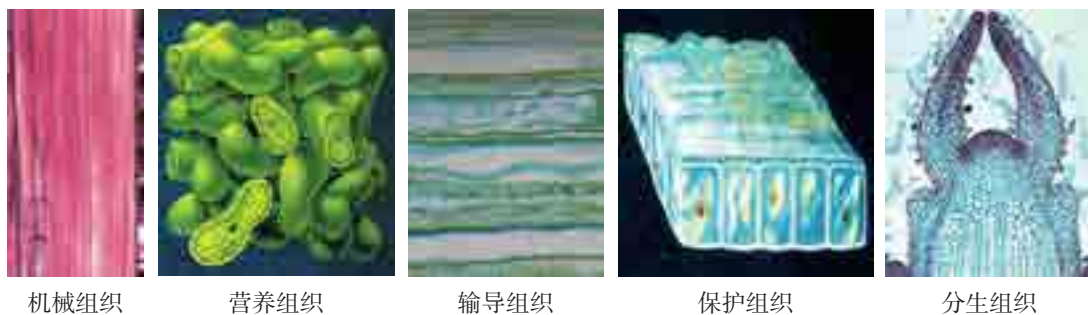


图10-3-2 植物体的一些组织

一株植物通常由根、茎、叶、花和果实（果实中有种子）这些器官组成。这样，植物体的结构层次就可以概括为：

细胞→组织→器官→植物体

器官构成人和动物体的系统

能够共同完成一种或几种生理功能的多个器官按照一定的次序组合在一起就构成了系统（system）。如人的呼吸系统就是由鼻、咽、喉、气管、支气管、肺等器官组成的（图10-3-3）。这些器官彼此之间相互协作，共同完成呼吸功能。动物体由多种不同的系统构成，人体和高等动物有消化系统、循环系统、运动系统、呼吸系统、泌尿系统、神经系统、内分泌系统、生殖系统等八大系统。



图10-3-3 人体的呼吸器官和呼吸系统

各个系统在结构上彼此联系，功能上彼此协调，使人体（或其他高等动物体）成为一个有机的整体。人体和其他高等动物体的结构层次是：

细胞→组织→器官→系统→人体（或其他高等动物体）

生物体具有严整有序的层次结构，事实上生物个体又是生态系统这个更大的体系中的一员。

通过电子显微镜，我们能观察到细胞中更微小的结构，如线粒体、高尔基体等。经过分析，细胞的组成成分中主要含有蛋白质、核酸、糖类、脂类、无机盐、水等。在细胞内部的微观层面上，也具有层次结构，你能尝试归纳整理出来吗？



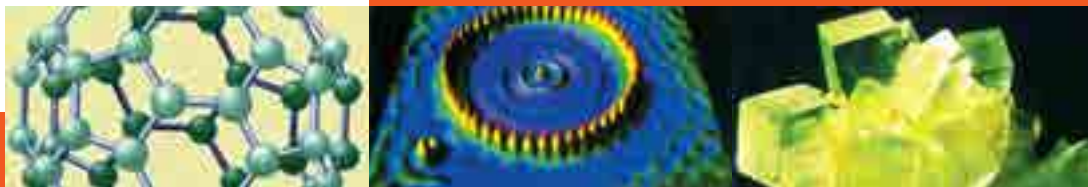
思考·练习

- 将下列术语按照从微观到宏观的顺序进行排列。
①组织；②大分子；③种群；④细胞；⑤器官；⑥生态系统；⑦系统；⑧群落
- 从校园里选择一种植物，说明它的结构层次。
- 单细胞生物与多细胞生物相比较，哪一类更原始？哪一类更进化？为什么？
- 把下列各名词与它们相符合的内容用线段连接起来。

细胞	人的口腔上皮细胞
组织	番茄果肉
器官	一株桃树
系统	西瓜种子
生物体	胃、肠、肝脏等联合在一起

第十一章

物质的构成层次



从宇宙到整个地球，从动物、植物到细胞，从河流山川到水滴尘埃，物质世界丰富多彩，所有的物质对象都处在一定的结构层次之中。那么，组成这些对象的物质究竟是什么？有哪些不同的种类？是否也有一定的结构层次？古人说：“一尺之棰，日取其半，万世不竭。”一根木棒，一块砖瓦，是可以无穷无尽地分割下去，还是分到一定程度就不能再分了？

一、构成物质的微粒

世界是由物质构成的。物质是由什么构成的？这一问题，是千百年来科学家、哲学家努力探索的问题。现在我们已经能够证实，物质是由特别微小的微粒构成的。你知道构成物质的基本微粒有哪些吗？这些微粒还可以再分吗？

物质是由微粒构成的

科学家经过不断探索而证实，分子、原子和离子是构成物质的三种基本微粒。

构成物质的微粒总是在不断运动着。在远处就能闻到花香，水在常温下的挥发等都是微粒不断运动的结果。

微粒间是有间隔的。相同质量的同一种物质在固态、液态和气态时所占体积不同，是因为微粒间的间隔不同；一般物体的热胀冷缩现象，是由于微粒间的间隔受热时增大，遇冷时减小而造成的。

微粒极其微小，我们凭肉眼看不见。一滴水（约为0.05 mL）中大约含有 1.7×10^{21} 个水分子。这是一个巨大的数字，如果全班（45人）每位学生每秒钟数一个分子，大约需要1万亿年才能数完。通常用来进行化学实验的溶液，尽管只有几滴，其中却有数以亿万计的微粒在进行“集体表演”。

在科学发达的今天，人们已经能够借助于扫描隧道显微镜（STM），直接观察微粒在物质表面的排列状况（图11-1-2、图11-1-3）。

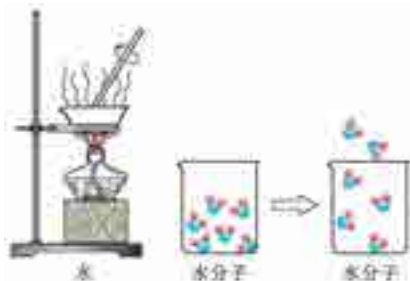


图11-1-1 蒸发水的微观过程

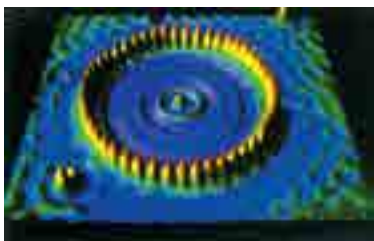


图11-1-2 48个铁原子的图像



图11-1-3 硅表面的原子图像

分子

大量的科学研究表明，有些物质是由分子（molecule）构成的，如氧气、氮气、氢气、水、二氧化碳（图11-1-4）等。

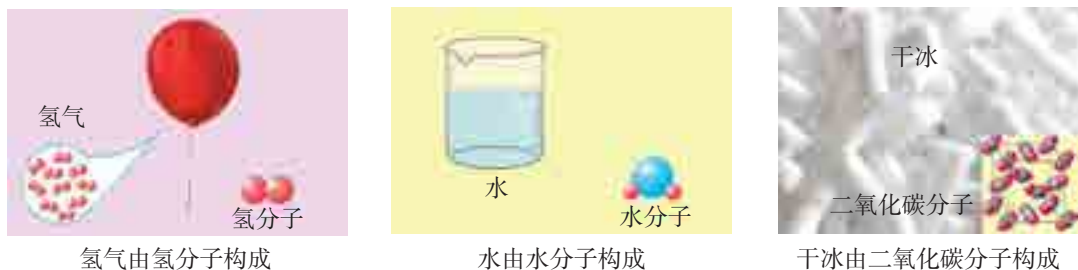


图11-1-4 由分子构成的物质



交流·研讨

日常生活中的很多物质都是由分子构成的。分子非常小，肉眼无法看到，你能用什么方法来证明分子的存在？你认为生活中的哪些事实或现象能够证明分子的存在？

生活中的事实或现象	如何证明分子的存在

生活中的很多现象证明了分子的存在，这些现象也体现了分子具有微粒的一般性质。例如，由于构成水的微粒——水分子的运动导致了水的状态变化。当将水加热到一定程度，水分子运动加快，分子间的间隔增大，水由液态变成气态；当将水降温到一定程度，水分子运动减慢，分子间的间隔减小，水由液态变成固态。

除此之外，你是否发现了分子间存在着相互作用？伸长的橡皮筋放手后恢复原状，坚硬的固体很难被拉伸，这些现象说明分子间存在着引力。分子间还存在着斥力，固体和液体很难被压缩，气体被压缩到一定程度后也很难再被压缩，这些事实都是分子之间存在斥力的表现。

原子

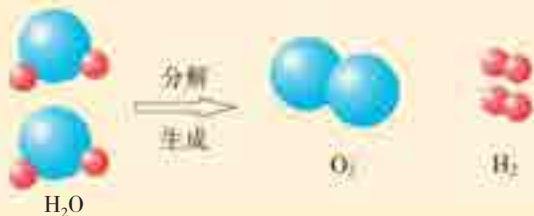
分子是构成物质的一种基本微粒。那么分子是否可以再分？



交流·研讨

构成分子的微粒

通过前面的学习我们知道，水在通电的条件下会发生分解，生成氢气与氧气。研究发现，水通电时，构成水分子的氢原子和氧原子进行了重新组合，每2个氢原子结合成1个氢分子，每2个氧原子结合成1个氧分子，大量的氢分子和氧分子聚集成了氢气和氧气。



讨论：

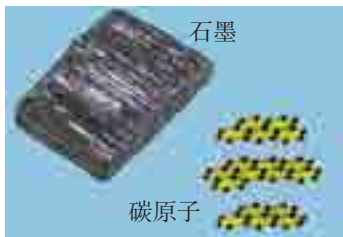
1. 你认为氢原子与氢分子、氧原子与氧分子之间各是什么关系？
2. 你认为二氧化碳分子与氧原子、碳原子之间是什么关系？为什么？
3. 请你归纳总结原子与分子的关系。

研究表明，分子是由原子（atom）构成的。当原子构成分子时，分子中原子的种类、数量和构成方式是多种多样的，因而分子是多种多样的。1个水分子是由1个氧原子和2个氢原子构成；1个氢分子由2个氢原子构成；1个氧分子由2个氧原子构成。淀粉 $[(C_6H_{10}O_5)_n]$ 是由碳、氢、氧原子构成的小单元连接而成的，每个小单元有6个碳原子、10个氢原子和5个氧原子。球碳（ C_{60} ）是由60个碳原子构成的分子，形状像一个足球。淀粉和球碳等是一类由许多原子构成的分子。

原子不但能结合成分子，还能直接构成物质，例如金刚石、氦气、石墨和各种金属等都是由原子构成的（图11-1-5）。



氦气由氦原子构成



石墨由碳原子构成



铜由铜原子构成

图11-1-5 由原子构成的物质



拓展视野

道尔顿的原子学说

公元前5世纪，希腊学者曾推测：世间万物是由各种极其微小、不可分割的微粒构成的，他们称这些微粒为“原子”，意为“不可再分”的物质。17世纪，随着近代科学的诞生，古代原子论重新引起了人们的极大兴趣，波义耳、牛顿等科学家的工作都深受其影响，但这种影响主要是哲学意义上的。直到英国科学家道尔顿（John Dalton, 1766~1844，图11-1-6）所进行的一系列研究工作，原子学说才成为具有实质性内容的科学理论。



图11-1-6 道尔顿

1803年9月，道尔顿在古代原子论的基础上提出了自己的原子学说，并于1808年正式发表。他的主要观点是：一切物质都由不能再分割也不能毁灭的微粒所构成，这种微粒称为原子。原子的种类很多，各种元素都有各自特有的原子。同一元素的原子性质完全相同，质量相等；不同元素的原子性质不同，特别是质量不同。在构成一种化合物时，各种元素的原子数目保持一定，而且保持着最简单的整数比。他还设想所有元素的原子均为球形。

道尔顿原子学说与古代原子论的一个本质区别是强调了原子的质量，他也是最早尝试测定相对原子质量的化学家。由于这个缘故，他的学说虽然有很多不足，却能较好地与实验事实相符合。

由于创立原子学说，道尔顿被公认为近代化学的主要奠基人之一。

原子结构

道尔顿的原子学说为化学家提供了一个有关物质构成微粒本质的基本模型。但与此同时，产生了新的问题：物质是由原子构成的，一种原子区别于另一种原子的根本是什么？道尔顿认为原子不可再分，的确是这样吗？19世纪后期，科学家开始认为，原子可能是由更小的微粒构成的。现代科学发现原子是一个具有复杂结构的微粒，并已证明了它的基本结构。

原子是由带正电荷的原子核和带负电荷的核外电子构成的，原子核带正电，电子带负电，两者所带的电量相等，电性相反，从总体上看原子呈现电中性。

原子核位于原子的中心，核外电子在核外空间作高速运动。原子核在原子中所占的体积很小。原子核的半径大约只有原子半径的十万分之一，在原子体积中所占的比例只有千亿分之几，而它的质量却达到整个原子质量的99.9%以上，电子的质量相对要小得多。

原子核由质子（proton）和中子（neutron）构成，每个质子带一个单位正电荷，中子不带电，所以原子核带正电荷。质子和中子极其微小，但它们又都是由更微小的叫做夸克的微粒构成的。夸克的结构和性质仍在探索和研究之中。



图11-1-7 原子核结构模型



拓展视野

原子结构模型

从公元前5世纪直到19世纪以前，人们对原子的面貌与性质的认识，一直停留在蒙昧的猜测阶段。道尔顿的原子学说使得这种认识上升到科学层面，但他依然认为原子是不可再分的，因而也就谈不到原子的内部结构。然而，从19世纪末开始的短短16年间，人类实现了对原子结构认识的飞跃。

1897年，英国科学家汤姆生（Joseph John Thomson, 1856~1940）确认了所有原子都含有带负电荷的电子，表明原子内部结构比较复杂，原子并不是构成物质的最小微粒。从1896年到1907年，汤姆生提出并改进了自己的原子模型。他认为，原子是一个带正电荷的实体球，带负电荷的电子散布在整个球体中，像是分散在果料面包里的葡萄干。

1911年，汤姆生的学生、出生在新西兰的英国科学家卢瑟福（Ernest Rutherford, 1871~1937）通过实验使对原子结构的讨论获得了令人信服的科学基础。卢瑟福用一束称为 α 粒子的微粒（带2个单位的正电荷的氦原子核）轰击云母片、金箔等薄片时发现，大多数 α 粒子能穿过薄片，而且不改变原来的前进方向，只有极少数的 α 粒子被薄片撞了回来，也有少数虽没有被弹回来，但是偏离了很大的角度。他根据这一事实推断，原子绝不是像铅球那样的实体球，它应该有一个极小、很硬而且带有正电荷的核，带相等数量负电荷的电子绕核旋转，而原子内部的大部分空间完全是空的。这个模型与太阳系的面貌

十分相似，人们称之为原子的“行星模型”。

原子的行星模型可以很好地解释实验现象，但还存在一些理论上的缺陷。1912年，丹麦物理学家尼尔斯·玻尔（Niels Henrik David Bohr，1885~1962）在卢瑟福领导的研究小组做了一段时间的研究工作，认真研究了卢瑟福的原子结构模型。第二年，玻尔借助诞生不久的量子理论改进了卢瑟福的模型：当原子只有一个电子时，这个电子根据特定的球形轨道运转；当原子有多个电子时，它们将分布在多个“球壳”中绕核旋转，在某些情况下，电子能从一个球壳“跃迁”到另外的球壳。

当然，玻尔的原子结构模型也存在着很大的局限性，很快就被后来建立的量子力学的相关理论所取代。



资料卡

几种原子的构成

原子种类	原子核		核外电子数
	质子数	中子数	
氢	1	0	1
氦	2	2	2
碳	6	6	6
氧	8	8	8
氮	10	10	10
钠	11	12	11
硫	16	16	16
氯	17	18	17



交流·研讨

1. 整个原子是依靠什么力量使它的成员——质子、中子和电子“和睦相处”呢？
2. 构成原子的各种微粒的数量之间有什么关系？
3. 我们对原子已经有了初步的了解，请用简单的话描述你所认识的氧原子，并画出你想象的氧原子结构模型。

我心目中的氧原子：

我想象的氧原子结构模型：

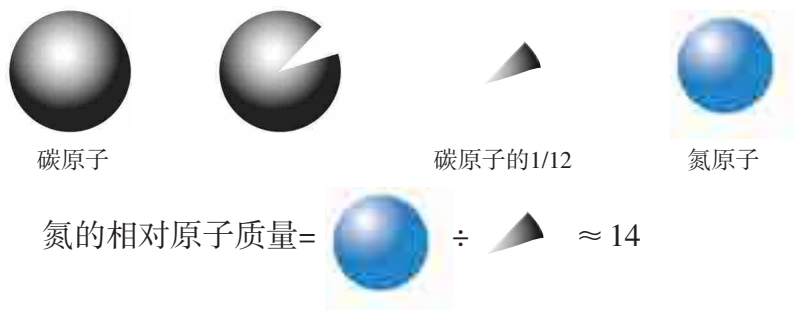
当你绘制想象中的氧原子和氧原子结构时，当你用原子和分子的观点去观察和分析物质时，实际上使用了以物质微粒为代表的模型。微粒模型是宏观和微观的桥梁，它能用于解释我们周围世界的很多现象。科学家通过研究构成单质的原子就能解释单质具有的性质，通过研究构成化合物的微粒就能解释化合物具有的性质。

相对原子质量

原子虽小，但也具有一定的质量。不同的原子质量不同，如：一个氧原子的质量是 $2.66 \times 10^{-26} \text{ kg}$ ，一个钠原子的质量是 $3.82 \times 10^{-26} \text{ kg}$ 。

从上面的数据可以看到，用 kg 作单位来描述一个原子的质量，数值太小，书写、记忆很不方便。为此，国际上用相对原子质量来表示原子的质量。

以一种碳原子^①质量的 $1/12$ 作为标准（ $1.66 \times 10^{-27} \text{ kg}$ ），其他原子的质量跟它相比较所得的数值，就是这种原子的相对原子质量。



资料卡

我国化学家张青莲

张青莲（1908~2006）教授长期从事同位素和相对原子质量测定工作，是国际纯粹与应用化学联合会、原子量与同位素丰度委员会委员，在1991年、1993年精确测定了铟、铊的相对原子质量，1995年精确测定了铈和镱的相对原子质量，并被审定为取代旧值的新标准。



图11-1-8 张青莲

① 这种碳原子称为碳12，一个碳12原子中含有6个质子和6个中子。



资料卡

几种常见原子的相对原子质量

原子种类	相对原子质量	原子种类	相对原子质量
氢 (H)	1	铝 (Al)	27
碳 (C)	12	硫 (S)	32
氮 (N)	14	氯 (Cl)	35.5
氧 (O)	16	铁 (Fe)	56
钠 (Na)	23	铜 (Cu)	64

分子是由原子结合而成的，我们可以用相对分子质量表示分子质量的大小。相对分子质量等于构成分子的各原子的相对原子质量的总和。



活动·探究

请依据上表中氢、碳、氧相对原子质量的数据，计算氧 (O_2)、水 (H_2O)、二氧化碳 (CO_2) 分子的相对分子质量。

离子

尽管原子通常呈现电中性，但在一些化学反应中，为了达到更稳定的结构，原子可以失去或得到一个或几个电子。原子失去或得到电子之后成为带电荷的微粒，这种微粒称为离子 (ion)。原子失去电子后成为阳离子，原子得到电子后成为阴离子。



观察·思考

认识原子、分子和离子之间的转变关系

目的：通过观察实验，认识构成物质的微粒不同，物质的性质不同；了解原子、分子和离子之间的转变关系。

材料与用具：酒精灯、火柴、玻璃片、小刀、燃烧匙、滤纸、金属钠、一瓶氯气。

步骤：

1. 用小刀切取黄豆大小的一块金属钠，用滤纸吸干表面的煤油，

放在燃烧匙里。

2. 将燃烧匙在酒精灯上加热，直至金属钠开始熔化。
3. 立刻将燃烧匙伸进盛有氯气的集气瓶里，观察现象。

记录：

物质	外观描述	构成微粒	描述实验现象
钠			
氯气			
氯化钠（产物）			

讨论：

1. 氯气和金属钠是由什么微粒构成的？氯化钠是由什么微粒构成的？钠原子和氯原子是如何转变成钠离子和氯离子的？
2. 原子形成分子、原子转变成离子的过程属于物理变化还是化学变化？尝试分析原子中的电子在化学变化中的重要性。

金属钠在氯气中燃烧，每个钠原子失去一个电子形成带正电荷的钠离子；每个氯原子得到一个电子形成带负电荷的氯离子。带有相反电荷的钠离子和氯离子相互作用，构成了氯化钠。所以离子也是构成物质的一种微粒。

由此可见，物质是由不同的微粒构成的。由于不同的微粒具有不同的性质，构成的物质也就具有不同的性质。大量的钠原子构成了金属钠，金属钠具有金属光泽，能够导电；大量的氯分子聚集成氯气，氯气是黄绿色的气体。大量的钠离子和氯离子构成了氯化钠，氯化钠是白色固体，具有咸味。

到目前为止，我们知道了原子、分子和离子都是构成物质的基本微粒。分子是由原子构成的，离子是由原子得到或失去电子形成的。在这些过程中发生了化学变化，原子中的电子发生了相互作用，而原子核没有变化。因此，电子在化学变化中具有特殊的重要性。原子在化学变化中的表现是由电子决定的。

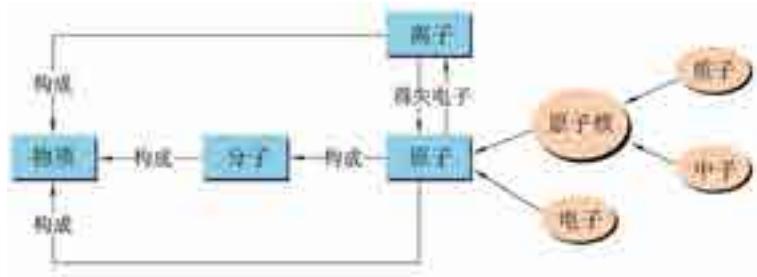


图11-1-9 构成物质的微粒

科学家对构成物质的微粒的探索仍在不断地深入，取得的研究结果能够逐渐深入地解释物质的性质。从现在开始，我们既要从宏观视角观察物质，了解物质的性质，又要从微观视角分析物质的构成。



图11-1-10 氯化钠固体

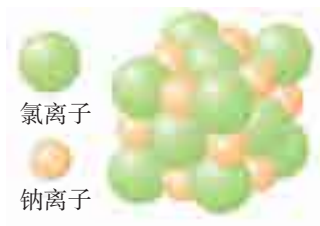


图11-1-11 构成氯化钠的微粒



思考·练习

1. 试从微粒的角度，解释水的三态变化和电解水过程中发生的变化。
2. 水、金属铜、氧气、氯化钠、二氧化碳等物质分别是由什么微粒构成的？
3. 原子是构成物质的一种微粒，以下关于原子的说法哪些是正确的？
 - (1) 它们是最小的微粒
 - (2) 它们太小，肉眼无法看见
 - (3) 原子一定要形成分子或离子后，才能构成物质
 - (4) 原子比质子和电子都大
 - (5) 原子有一定的质量和体积
4. 请你根据自己的理解，用图示表示原子的构成。
5. 请你从分子、原子的角度来解释混合物与纯净物、化合物与单质有什么不同？
6. 你知道物质、元素、分子、原子、离子之间分别具有怎样的关系？请用图示表示它们之间的关系，并和其他同学进行交流。

二、物质的简单分类

在前面的学习中，你已经知道了科学分类的方法，能够对生物进行分类。你知道怎样对物质进行分类吗？你知道哪些物质的基本类别？我们周围有哪些物质属于这些类别？各类物质一般具有怎样的性质？对物质进行分类有什么重要意义？

物质的分类

物质世界是纷繁复杂的，人类对物质世界的认识经过了极为漫长的历程。分类是人们认识事物的重要方法。近代以来，由于有了较为科学的物质分类方法，人们对物质的探索进程大大加快。



活动·探究

1. 现在有一些生活中常见的物质和实验室中常用的化学药品，请你尝试用自己的方法对它们进行分类，并说明分类的依据。

土壤、血液、葡萄酒、白酒、冰水、糖水、空气、氧气、铁、铝、塑料、二氧化碳、蒸馏水、矿泉水、食醋、酱油。

按照你自己的分类标准，把分类结果填写在下面的方框中。

2. 根据物质的组成，你认为物质可以如何分类？请举例谈谈你对混合物、纯净物、单质、化合物的认识。

对物质进行分类的方法很多，例如依据物质的状态可以将其分为气体、液体和固体。根据物质的组成对物质进行分类是一种重要的分类方法，也是化学家对物质进行分类和研究的重要方法之一。

单质和化合物

从组成上看，首先可以将物质分为纯净物和混合物。科学研究往往以纯净物为基本研究对象。根据物质的组成元素，纯净物又可以分为单质和化合物。



交流·研讨

1. 你认为什么样的物质是单质，什么样的物质是化合物？请列举你熟悉的例子。

2. 分析你举出的单质和化合物的例子，尝试对它们进行分类，并说出分类的依据。

单质 (elementary substance) 是由一种元素组成的纯净物, 如金属铜、氧气、金属铁、金属镁、氮气等。我们熟悉的单质中, 主要分为金属和非金属两大类。

化合物 (compound) 是由两种或两种以上的元素组成的纯净物, 如水、二氧化碳等。在由两种元素组成的化合物中, 如果其中一种元素是氧, 这样的化合物就叫做氧化物, 如二氧化碳、水、四氧化三铁等。化合物主要有两大类: 无机化合物和有机化合物。



图11-2-1 根据物质的组成对物质进行分类



活动·探究

铁与硫的反应

目的: 体会单质、化合物与混合物性质的不同。

材料与用具: 铁粉、硫粉、稀盐酸、磁铁、玻璃棒、石棉网、试管、火柴、酒精灯、纸片。

步骤:

1. 观察铁粉、硫粉的颜色以及受磁铁吸引的情况 (图11-2-2)。



图11-2-2 铁粉、硫粉受磁铁吸引的情况

2. 在试管中分别放入少许铁粉和硫粉, 各加5 mL稀盐酸, 观察现象。
3. 将少许铁粉和硫粉混合均匀, 观察颜色及其受磁铁吸引的情况 (图11-2-3)。



图11-2-3 铁粉和硫粉混合后受磁铁吸引的情况

	颜色	受磁铁吸引情况	与稀盐酸是否反应
铁粉			
硫粉			
铁粉与硫粉的混合物			——

4. 把铁粉和硫粉的混合物放在石棉网上，用灼热的玻璃棒迅速与混合物接触，等混合物刚一红热，立即移开玻璃棒，观察反应过程中的现象及生成物的颜色（图11-2-4）。

5. 用磁铁检验反应后的生成物（硫化亚铁）是否仍然具有磁性（图11-2-5），并观察生成物能否与稀盐酸反应。



图11-2-4 硫粉和铁粉反应



图11-2-5 硫粉和铁粉反应的生成物受磁铁吸引的情况

反应现象	生成物的颜色	受磁铁吸引情况	与稀盐酸是否反应

讨论：

1. 化合物与组成它的元素的单质在性质上相同吗？有哪些现象可以说明硫化亚铁是铁和硫反应产生的新物质？
2. 通过实验活动谈谈你对单质、化合物、混合物的特征的认识。

金属与非金属

有些元素在自然界中能以单质的形式存在，但大部分单质需要人工制取

得到。要获得比较纯净的单质，必须利用一定的物理方法或化学方法。金属（metal）和非金属（图11-2-6）是两类基本的单质。

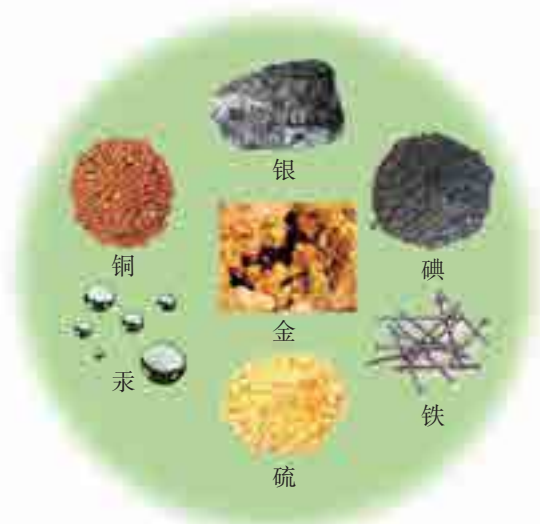


图11-2-6 常见的金属和非金属



活动·探究

认识金属

材料与用具：铁钉、锌片、镁条、铝片、砂纸、锤子、电池、小电珠、导线。

步骤：

1. 用砂纸打磨铁钉、锌片、镁条、铝片的表面，观察它们是否具有光泽。
2. 试用锤子敲打铁钉、锌片、镁条、铝片，看看有什么变化。
3. 分别用铁钉、锌片、镁条、铝片连接电池和小电珠，测试它们是否能导电。

讨论：

1. 你认为金属一般具有哪些物理性质？
2. 你怎样辨别金属和非金属？

一般来说，金属比较坚硬，有金属光泽，能导电、导热，具有延性（可以拉成细丝）和展性（可以打成薄片）。

金属在日常生产、生活中有广泛的应用，是我们较为熟悉的一类物质。而对非金属你有哪些认识和了解？



交流·研讨

认识非金属单质

氧气是我们最熟悉的非金属单质之一，但是你知道同样是由氧元素组成的另一种非金属单质——臭氧吗？你了解其他非金属单质的特点和用途吗？请查找关于臭氧、氮气、氢气、氯气以及硅和碳（图11-2-7）等非金属单质的特点与主要用途的资料，并和同学进行交流。



氯气



硅



碳

图11-2-7 几种非金属

氧气、氮气、氢气、碳、硅等都属于非金属单质。它们通常不具有金属单质的性质，可以依据金属的一般性质来初步鉴别金属与非金属。

事实上，金属与非金属之间在物理性质上并无严格的区分界限。例如制造铅笔芯的石墨，是由碳元素组成的非金属单质，却能导电。又如金属锑，它的延展性很差，非常脆。



活动·探究

金属单质是由金属元素组成的，非金属单质是由非金属元素组成的。你知道哪些是金属元素，哪些是非金属元素？我们可以借助元素周期表，来认识更多的金属元素和非金属元素。元素周期表是科学家们根据元素的原子结构和性质，把元素科学有序地进行排列得到的表。元素周期表上对金属元素、非金属元素用不同的颜色做了区分。请翻开书后附录三中的元素周期表，了解金属元素和非金属元素在表中的分布，并从中分别找出一种你不熟悉的金属元素和非金属元素，了解它们对应的金属单质和非金属单质的颜色和状态。

元素周期表是学习和研究化学的重要工具。通过元素周期表，我们可以认识更多的金属和非金属元素，了解元素所属的类别，还能获得元素的其他许多

重要信息。元素的许多性质与元素在周期表中的位置间有一定的规律性，熟悉元素在周期表中的位置，能更好地认识元素的性质。



拓展视野

元素周期表

1869年以前，人们总共发现了63种元素。这些元素看起来互不相关，没有任何内在的联系。俄国化学家门捷列夫（Д.И. Менделеев, 1834~1907）在总结了大量前人工作的基础上，对各元素及其性质进行了系统的研究，按照各元素的相对原子质量由小到大，将当时已经发现的元素排列成一张表格。这就是世界上第一张元素周期表，也是现代元素周期表的雏形。

门捷列夫不仅对元素性质呈现的周期性变化作了深入的研究，还大胆地预言了当时并未发现的一些元素，并在元素周期表中给这些元素留出空位。这些预言很快就被不断发现的新元素所证实。元素周期表及元素之间性质变化的内在规律，逐渐成为化学家研究元素及其化合物不可缺少的重要工具。为了纪念门捷列夫的功绩，科学家们把元素周期表中第101号元素命名为“钷”。

进入20世纪后，科学家们不仅新发现了许多自然界中存在的元素，还利用加速器等各种实验手段，合成了一系列自然界中不存在的新的人造元素，填补了元素周期表的空白。

无机化合物与有机化合物

无机化合物（图11-2-8）主要包括酸、碱、盐和氧化物等，例如洁厕液中通常含有的盐酸，在工业上用途广泛的烧碱——氢氧化钠，使食物变得有滋有味的氯化钠，探查胃病时常使用的钡餐——硫酸钡，空气污染物中含有的氮



石英晶体



食盐晶体



装有液态二氧化碳的灭火器

图11-2-8 常见的无机化合物

氧化物、二氧化硫，铁锈中含有的氧化铁等。

有机化合物（图11-2-9）中都含有碳元素，还可能含有氢、氧、氮等其他元素。有机化合物不仅存在于各种生命体中，现代社会生活中的衣、食、住、行以及工农业生产中也要用到各种有机化合物，如天然气中的主要成分甲烷，



图11-2-9 常见的有机化合物

石油分馏得到的汽油、煤油、柴油等重要燃料，酒中的主要成分乙醇，食醋中的乙酸等。我们每天摄入的食物中含有的蛋白质、糖类、脂肪和维生素，使用的塑料、纤维、橡胶等各种材料，也都是有机化合物。

无机化合物的组成中一般不含碳元素。但一氧化碳、二氧化碳、碳酸、碳酸钙等极少数含碳元素的化合物，由于它们的组成和性质与无机化合物很相似，科学家们通常把它们归入无机化合物进行研究。

有机化合物种类繁多，性质各异，目前人类发现的化合物中，绝大多数都属于有机化合物。不同的有机化合物相对分子质量可以相差很大。甲烷（ CH_4 ）、乙醇（酒精， $\text{C}_2\text{H}_6\text{O}$ ）等有机化合物的相对分子质量很小，但有些有机化合物的相对分子质量可达几万，有些甚至达到几百万或更大，这些有机化合物称为有机高分子化合物，简称有机高分子。蛋白质、纤维素、塑料、合成纤维、合成橡胶等都属于有机高分子。



交流·研讨

认识有机化合物

1. 请列举你所知道的有机化合物，并说明它们存在于哪些地方。
2. 请选择两种你感兴趣的有机化合物，查找资料，了解它们的性质和用途，并把它们介绍给其他同学。
3. 有机化合物和无机化合物的区别有哪些？谈谈你的认识。

通过对物质分类的学习，我们不但知道了物质分类的结果，而且认识到相同类别的物质通常具有相似的性质。这对于我们认识物质具有重要的意义。依据各类物质具有的一般性质，我们不但可以对周围的物质进行区别和分类，还可以对陌生物质的性质进行预测。例如铜是生活中应用广泛的一种金属，根据铜属于金属的事实，我们可以预测铜具有金属的一般性质，然后通过实验验证

铜的性质，从而理解铜在生活中的各种应用。



思考·练习

1. 查看味精包装袋上的说明，了解它的主要成分是什么，按物质名称查看它含有哪些元素，属于哪类物质。
2. 你已经认识了一些物质，如水、镁条、蜡烛、空气、氧气等，请尽可能多地写出你知道的物质的名称，标明所属的类别。
3. 有机化合物中都含有碳元素，那么，含有碳元素的物质都属于有机化合物吗？为什么？
4. 你知道金属钠吗？请依据金属的一般性质预测金属钠可能具有的性质，并通过查找资料证明你的预测。
5. 请谈谈对物质进行分类的意义。

三、物质组成的表示方法

我们已经知道，有的物质由一种元素组成，有的物质由两种或两种以上元素组成。那么应该如何表示物质的组成？表示物质组成的化学语言是什么？

化学式



交流·研讨

水的各种描述

我们可以用不同的方式来描述水，下列哪种方法能够最简洁、清楚地描述水的组成？说说你的理由，并与同学交流。



图11-3-1 水的各种描述

如果我们用实验的方法测定了某种物质所含的元素种类和原子个数比，我们就可以用元素符号和数字把这种物质的组成表示出来，这种表示物质组成的式子叫化学式（图11-3-2）。

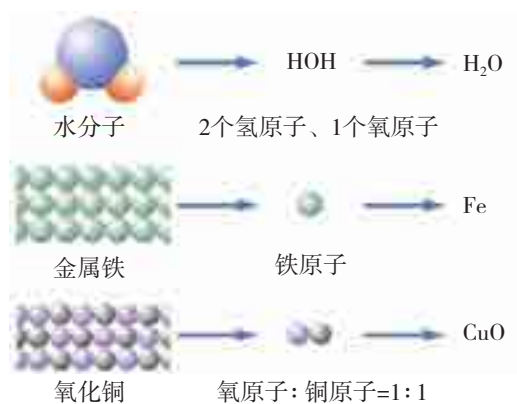


图11-3-2 物质的组成与化学式的关系示意图

纯净物的组成是固定不变的，表示每种纯净物组成的化学式只有一个。化学式是对物质组成情况的真实反映。例如二氧化碳由大量二氧化碳分子聚集而成，二氧化碳的组成元素是C和O，每个二氧化碳分子由1个碳原子和2个氧原子构成，二氧化碳的化学式就是 CO_2 。金属铁由许多铁原子构成，铁的元素符号“Fe”就是铁的化学式。其他金属和稀有气体的化学式也用其元素符号表示，例如锌的化学式是Zn，氦的化学式是He。氯化钠是由大量的钠离子和氯离子构成的，其中钠离子与氯离子的个数比是1：1，因此氯化钠的化学式是NaCl。

资料卡

一些物质的组成与化学式

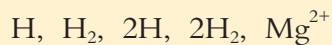
物质名称	元素种类	原子或离子个数比	化学式
水	H、O	H : O = 2 : 1	H_2O
氯化钠	Na、Cl	Na : Cl = 1 : 1	NaCl
二氧化碳	C、O	C : O = 1 : 2	CO_2

化学式在宏观方面表示某种物质及其组成元素，在微观方面表示某种物质的构成微粒（分子、原子或者离子）。

图11-3-3 化学式 CO_2 的意义

交流·研讨

1. 说出下面的符号及数字所表示的含义。



2. 你在生活中哪些地方见到过化学式？请列举两三个生活中化学式应用的例子。

化学式的书写

化学式是国际通用的表示物质组成的化学语言，熟悉化学式的书写规则对于正确理解和表达有关的科学内容十分重要。

单质铁、铜、碳、硅等是由原子直接构成的，它们的化学式用相应的元素符号表示，如铁用 Fe 表示，铜用 Cu 表示，碳用 C 表示，硅用 Si 表示。多数气体单质是由双原子分子构成的，它们的化学式用在相应的元素符号右下角写上数字来表示，如氧气 O_2 ，氮气 N_2 。

化合物是由两种或两种以上元素组成的。实验表明，每一种化合物均有固定的组成，即形成化合物的元素有固定的原子个数比。例如，水分子中氢原子与氧原子的个数比为 $2:1$ ；二氧化碳分子中碳原子与氧原子的个数比为 $1:2$ 。化学家在研究了大量的化合物中不同元素原子数目比值关系的基础上，总结出了体现这种关系的数值——元素的化合价。在上述化合物中 H 为 $+1$ 价， O 为 -2 价， C 为 $+4$ 价。

有一些物质，例如 NaOH 、 CaCO_3 等，它们中的一些原子集团（如 OH 、 CO_3 ）作为一个整体参加化学反应，这样的原子集团叫原子团，也叫“根”。

原子团也有化合价，如OH为-1价，也可以用化学式来表示，如氢氧根可表示为OH。



资料卡

一些常见元素和原子团的化合价

元素和原子团的名称	元素和原子团的符号	常见的化合价	元素和原子团的名称	元素和原子团的符号	常见的化合价
钾	K	+1	氯	Cl	-1、+1、+5、+7
钠	Na	+1	溴	Br	-1
银	Ag	+1	氧	O	-2
钙	Ca	+2	硫	S	-2、+4、+6
镁	Mg	+2	碳	C	+2、+4
钡	Ba	+2	硅	Si	+4
铜	Cu	+1、+2	氮	N	-3、+2、+4、+5
铁	Fe	+2、+3	磷	P	-3、+3、+5
铝	Al	+3	氢氧根	OH	-1
锰	Mn	+2、+4、+6、+7	硝酸根	NO ₃	-1
锌	Zn	+2	硫酸根	SO ₄	-2
氢	H	+1	碳酸根	CO ₃	-2
氟	F	-1	铵根	NH ₄	+1



交流·研讨

根据上面的常见元素的化合价，你能总结出哪些规律？和同学比一比，看谁归纳得既多又正确。

规律	例证
1	
2	
3	

根据元素的化合价，可以很方便地写出化合物的化学式：

(1) 写化学式时，正价元素一般写在左边，负价元素一般写在右边，原子的数目用阿拉伯数字写在元素符号的右下角。

(2) 在金属化合物中, 金属元素一般呈正价, 非金属元素一般呈负价; 在非金属氧化物中, 非金属元素一般呈正价。

(3) 在化学式中, 各种元素的化合价的代数和等于零。

例题: 已知磷为+5价, 氧为-2价, 写出磷的这种氧化物的化学式。

步骤:

(1) 写出组成该氧化物的元素符号及化合价: $\overset{+5}{\text{P}}$ 、 $\overset{-2}{\text{O}}$ 。

(2) 根据化学式中各种元素化合价的代数和等于零的原则, 确定氧化物分子中P与O原子的个数比为2:5。

(3) 写出化学式: P_2O_5 。

(4) 检查化学式, 当各种元素化合价的代数和等于零时, 化学式才是正确的。



交流·研讨

怎样书写硫酸铜、氢氧化钙的化学式?

应该注意的是, 化学式只能表示实际存在的物质的组成。物质的组成是通过实验方法测定的。化学式的书写必须依据实验的结果, 不能根据化合价凭空臆造, 随意书写化学式。

当我们正确写出一个简单化合物的化学式, 就可以对它进行命名了。简单化合物的中文命名有以下几点原则:

(1) 两种元素组成的化合物, 一般读“某化某”。如氧化铜(CuO), 氯化钠(NaCl)。

(2) 化学式中元素的名称从右向左读。

(3) 有时要读出化学式中各种元素的原子个数, 例如 Fe_3O_4 读作四氧化三铁。

(4) 含有复杂原子团的化合物, 要根据原子团的名称来读, 如氢氧化钠(NaOH)、碳酸钙(CaCO_3)等。



活动·探究

1. 请你观察化学实验室中的化学药品, 找出4种你认为常用的化学药品, 写出它们的名称和化学式, 观察它们的颜色、状态并填入下表中。

物质名称	颜色、状态	化学式
1		
2		
3		
4		

2. 氯化钠是我们非常熟悉的物质，提起“氯化钠”，你能够想到哪些内容？你能够从宏观、微观、符号三个视角谈谈对氯化钠的认识吗？

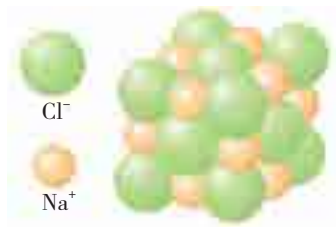
学习了化学式，我们就可以用化学符号来表示物质。到目前为止，我们已经可以从宏观、微观、符号三个视角去认识物质。例如，提到氯化钠，我们应该知道它是白色的固体，由钠元素和氯元素组成，它是由钠离子和氯离子构成的，化学式为NaCl。



氯化钠固体



氯化钠的化学式



构成氯化钠的微粒

依据化学式的计算

学习了化学式，可以有很多实际的应用。例如农业技术人员在研究氮肥的肥效时，首先要知道氮肥中的含氮量，通过化学式可以计算组成物质的各元素的质量比，计算物质中某元素的质量分数。

例题：计算二氧化碳中碳元素和氧元素的质量比。

解：二氧化碳的化学式是 CO_2

碳元素的质量：氧元素的质量 = $12 : (16 \times 2) = 3 : 8$

答： $m(\text{C}) : m(\text{O}) = 3 : 8$ 。

对某种纯净物来说，组成这种纯净物的各元素的质量在物质总质量中所占的质量分数是固定的。某元素的质量分数可以直接从化学式求得。

$$\text{某元素的质量分数} = \frac{\text{该元素的相对原子质量} \times \text{原子个数}}{\text{化合物的相对分子质量}} \times 100\%$$

例题：计算化肥尿素[CO(NH₂)₂]中氮元素的质量分数。

解：

(1) 根据化学式计算尿素的相对分子质量。

$$\text{CO(NH}_2)_2 \text{的相对分子质量} = 12 + 16 + (14 + 1 \times 2) \times 2 = 12 + 16 + 32 = 60$$

(2) 计算氮元素的质量分数。

$$\text{氮元素的质量分数} = \frac{2\text{N}}{\text{CO(NH}_2)_2} \times 100\% = \frac{2 \times 14}{60} \times 100\% = 46.7\%$$

答：尿素[CO(NH₂)₂]中氮元素的质量分数是46.7%。

在本篇的学习中，我们从宇宙的构成到生命体的构成，再到物质的构成，经历了从大到小，从宏观到微观的逐渐认识世界、认识物质的过程，你体会到其中的神奇和丰富多彩吗？下面我们再一起经历这个奇异的“旅行”吧！



拓展视野

一次奇异的旅行

我的第一站是大得不可思议的宇宙（直径1亿亿 km），那儿非常寒冷，寂静无声，远处闪烁着点点亮光，好像是明亮的手电筒光束中飘摇的雪花。这些点点亮光就是星系。宇宙大约由1000亿个星系组成，我们的银河系就是其中的一个星系。我现在就向一个漩涡状的星系进发。

这个漩涡状星系就是银河系。之所以被命名为“银河系”，是因为众多的星星在夜空中闪烁，就像一条明明灭灭流淌着的河一样。从上面观察，螺旋状的支流从突起的中心向四周辐射，其中包含许多年轻而闪亮的恒星。我们的太阳是银河系中一颗处于中年的恒星。

我快速地向闪烁着金色光芒的太阳系飞去。太阳系包括太阳、8颗行星和它们的卫星、彗星、小行星，以及环绕太阳系的气体和尘埃。我向着其中一个蓝白相间的美丽行星进发。

我来到了美丽的地球，它是太阳系里唯一适合生命生存的星球。我开始向下俯冲，高山像满是褶皱的毛毯，河流蜿蜒曲折，小鸟从我身边飞过，我看到了小的房子，大面积的田地和不规则的森林。

我一下扎进了土壤，深色的土壤从四面八方向我拥来。它们潮湿而温暖，空气里弥漫着一股浓郁而清新的草木气息。

我感觉自己在变小，不断下坠，在我坠落的下方是一只披着甲壳的昆虫，我前进的速度并没有因此减慢，我紧闭双眼穿越了一个坚韧的几乎无法穿透的障碍物，然后我感觉自己就像是漂浮在浓汤里一样。

我发现我进入了甲虫的体内，细胞一个接一个地排列在我的周围。像这样的细胞在我们人体内有数十万亿个。在我们的世界，要想看到这些细胞，需要使用50多万倍的显微镜来观察。身处这微小的结构中，我发现周围有很多圆圆的细胞核，我向其中一个游去。

我一头扎进一个细胞核，眼前的景观让我惊奇。一个个双螺旋结构，就像拧着的麻花，飘荡在我的周围，我真想看清楚一些，我爬上了一个螺旋表面。

在我的脚下是大大小小的圆球，它们按照不同的排列组合在一起。我定睛一看，这里有我曾经认识过的元素：碳元素、氧元素、氢元素……它们组合在一起，我看着很陌生，突然我发现了一个熟悉的身影—— H_2O 。

水分子见到我，也像见到了久违的老朋友，跟我打开了话匣子：“我们能在这里碰上，真是幸运。因为我们分子、原子的质量和体积都很小，一般人看不见。但是你们人类的科学家很了不起，他们用扫描隧道显微镜就看到了我们分子和原子的图像，甚至可以移动原子。有了这些先进的仪器，就可以让人们真真切切地知道，物质是由分子、原子等微小粒子构成的。（选自：《宇宙和原子的秘密》，[英]特雷弗·戴 尼古拉·哈里斯著，张生珍译，明天出版社，2003年2月第1版）



思考·练习

1. 请根据化学式写出下列物质的名称。



2. 根据物质的名称写出下列物质的化学式，并计算其相对分子质量。

五氧化二氮 氧化镁 氢氧化钙

3. 计算一氧化碳中碳元素和氧元素的质量比。

4. 人体缺钙易产生“骨质疏松症”。缺钙病人每天除从食物中获得钙元素外，还需要从药物中补充钙元素。某种补钙药品中的有效成分为葡萄糖酸钙 $[\text{Ca}(\text{C}_6\text{H}_{11}\text{O}_7)_2]$ 。葡萄糖酸钙中钙元素的质量分数是多少？ $[\text{Ca}(\text{C}_6\text{H}_{11}\text{O}_7)_2]$ 的相对分子质量为430，计算结果保留两位小数]

5. 阅读家庭生活用品的标签，如矿泉水、洗涤剂、食品和药品等，了解各种元素或物质在其中的质量分数，解释含义并大致了解其作用。



本篇小结

1. 天文学家把地球和它的卫星月球当作一个系统来看待，叫做地月系。地球是一个赤道凸出、两极稍扁的椭球体，表面分布着七大洲、四大洋。地球是人类和地球上所有生物的共同家园。到目前为止，还没有在太阳系的其他行星或卫星上发现生命。月球表面地形非常复杂，主要形态可分为环形山、月海、月陆和山脉。人类已经登上月球，采回了岩石和土壤样品，并在月球上发现了储量可观的水冰。

2. 太阳系由太阳、8颗行星及其卫星、小行星、彗星、流星体和行星际物质组成。太阳是一颗普通的恒星，是太阳系的中心天体。它是一个主要由氢气组成的炽热的气体球，内部不断进行着热核反应，表面存在黑子、耀斑、日珥等活动，这些活动能影响人类的生活和健康。太阳系的8颗行星，按离太阳由近及远的次序分别是水星、金星、地球、火星、木星、土星、天王星和海王星。在火星轨道和木星轨道之间，有一个小行星带，大约由50多万颗小行星组成，在海王星轨道外还存在着另一个小行星带。彗星是由冰冻物质和尘埃混合在一起形成的“脏雪球”。

3. 宇宙是由空间、时间、物质和能量所构成的统一体，行星及其卫星所构成的系统、行星系、星系、星系群、星系团、超星系团代表了宇宙结构的基本层次。

4. 细胞是生物体结构和功能的基本单位。所有的细胞都是由原来已经存在的细胞产生的。

5. 细胞膜具有选择通透性，除了对细胞具有保护作用外，还能控制物质出入细胞和传递信息；细胞质是多种生命活动进行的场所；细胞核中含有遗传物质，在细胞的生命活动中起着重要作用。

6. 细胞生长是指细胞体积的增大。细胞分裂导致细胞数目增多。正是由于细胞的生长和细胞的分裂，导致了生物体的生长。

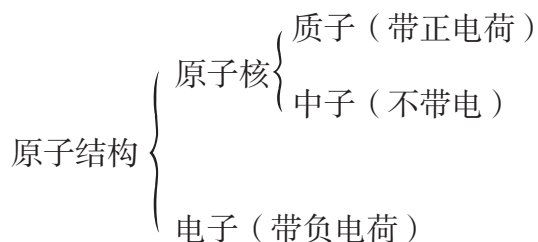
7. 细胞分化是指由形态、结构和功能相同的细胞转变为形态、结构和功能不同的细胞的变化过程。

8. 多细胞生物体的结构层次是：细胞→组织→器官→（系统）→生物体。

9. 原子、分子和离子都是构成物质的微粒。

10. 分子是由原子构成的。
11. 原子失去电子后，形成带正电荷的微粒，称为阳离子；原子得到电子后，形成带负电荷的微粒，称为阴离子。

12. 原子结构：



核电荷数=质子数=电子数

13. 以一种碳原子质量的1/12作为标准，其他原子的质量跟它相比较所得的数值，就是该原子的相对原子质量。

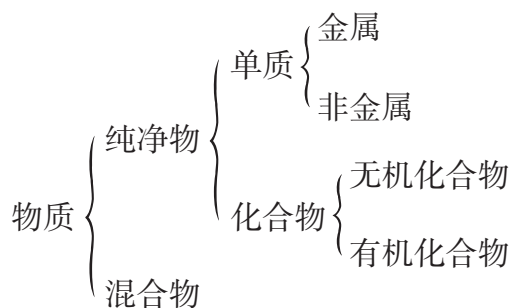
14. 在化合物化学式中各元素相对原子质量之和，就是该化合物的相对分子质量。

15. 用元素符号和一定的数字来表示物质组成的式子叫化学式。

16. 依据化学式计算化合物中某元素的质量分数：

$$\text{某元素的质量分数} = \frac{\text{该元素的相对原子质量} \times \text{原子个数}}{\text{化合物的相对分子质量}} \times 100\%$$

17. 物质的简单分类：



附录一

本书部分名词中英文对照表

trade wind 信风	satellite 卫星
pressure 压强	sun 太阳
fossil 化石	comet 彗星
earth's crust 地壳	cell membrane 细胞膜
altitude 海拔	cytoplasm 细胞质
contour line 等高线	cell nucleus 细胞核
earthquake 地震	cell division 细胞分裂
biosphere 生物圈	tissue 组织
ecosystem 生态系统	organ 器官
population 种群	system 系统
community 群落	atom 原子
producer 生产者	molecule 分子
consumer 消费者	elementary substance 单质
decomposer 分解者	compound 化合物
food chain 食物链	neutron 中子
food web 食物网	electron 电子
ecological balance 生态平衡	proton 质子
moon 月球	ion 离子
earth 地球	metal 金属
solar system 太阳系	

附录二

中国地形图



附录三

元	素	周	期	表
1	2	3	4	5
6	7	8	9	10
11	12	13	14	15
16	17	18	19	20
21	22	23	24	25
26	27	28	29	30
31	32	33	34	35
36	37	38	39	40
41	42	43	44	45
46	47	48	49	50
51	52	53	54	55
56	57	58	59	60
61	62	63	64	65
66	67	68	69	70
71	72	73	74	75
76	77	78	79	80
81	82	83	84	85
86	87	88	89	90
91	92	93	94	95
96	97	98	99	100

[illegible]

大

1. 细胞因子是免疫反应的调节因子，能调节免疫反应，促进免疫反应。
2. 细胞因子是免疫反应的调节因子，能调节免疫反应，促进免疫反应。

La 57 镧	Ce 58 铈	Pr 59 镨	Nd 60 钕	Pm 61 钷	Sm 62 钐	Eu 63 铕	Gd 64 钆	Tb 65 铽	Dy 66 镝	Ho 67 铥	Er 68 铒	Yb 70 镱	Lu 71 镥
138.9	140.1	140.9	144.2	144.9	150.4	152.0	157.3	158.9	162.5	164.9	167.3	173.0	174.9
Ac 89 锕	Th 90 钍	Pa 91 镤	U 92 铀	Np 93 镎	Pu 94 钚	Am 95 镅	Cm 96 锔	Bk 97 锫	Cf 98 锪	Es 99 镅	Fm 100 镆	Md 101 镈	Lr 102 铹
227.0	232.0	231.0	238.0	237.0	244.0	243.0	247.0	247.0	251.0	252.0	257.0	258.0	262.0

后 记

《科学（八年级上册）》是根据教育部《义务教育初中科学课程标准（2011年版）》编写的课程标准实验教科书，适于课程改革实验区八年级第一学期使用。

《科学》以全面提高学生的科学素养为根本目的，以学生终生学习和发展的需求为基本着眼点。教材体现了自然科学不同领域之间的内在联系，按照学生的认识发展过程编排和组织内容，设计主题或专题，涵盖了生物、物理、化学、自然地理和天文等学科领域，力图实现整体优化。编者期望在本套教材基础上开设的科学课程能够使学生在科学学习的同时，激发对自然、对科学的热情，激发对学习科学、探究未知事物的兴趣，提高实践能力和创新意识，培养科学的情感、态度和价值观。本套教材于2001年起在国内部分实验区使用，本次根据《义务教育初中科学课程标准（2011年版）》作了全面修订。

本册教材的主题是“世界的基本构成层次”，依次介绍地球的构成层次、宇宙的构成层次、生物体的构成层次和物质的构成层次，全面揭示物质世界构成的层次性，从而不仅在科学知识和方法上概括了人类对物质世界认识的主要结果，而且勾画出现代科学观点下的整个自然图景，将上述认识上升到哲学层次。这一册各篇章的基本设计和表述方式坚持了本教材一贯的风格：由近及远、由表及里、由简及繁、由直观到抽象，充分尊重和借助学生的已有经验和认识能力，逐步提高他们的认识水平，较为系统地学习科学方法，形成科学的世界观。例如，关于宇宙的构成层次，不是采取严谨的学科体系，从宇宙的整体结构出发，由整体到局部给出静态的、结论式的描述，而是完全相反，由脚下的地球，到学生较为熟悉的地月系、容易理解的太阳系，再到相对遥远和抽象的银河系、本星系群，直到目前人类观察到的整个宇宙，循序渐进，层层展开，不仅概括了现代天文学关于宇宙构造层次的主要结果，而且展现了人类获得这一结果的认识过程。

本套教材由赵峥、刘洁民主编，刘健、胡久华、隋淑光任副主编。参与本套教材前两版编写的主要作者有：赵峥、何立千、刘洁民、宋海泉、王能智、郭玉英、朱宏、刘健、项华、吴月江、胡久华等。本次修订由邱菊担任本册主编，各章作者分别是：第一章地球上的水，朱海燕；第二章地球上的大气，朱海燕；第三章流动的物质，邱菊；第四章构成地壳的岩石，李京燕、隋淑光；第五章地壳的运动，隋淑光、李京燕；第六章地表形态的塑造者，隋淑光、李京燕；第七章生物圈是所有生物的家，刘健；第八章生态系统，刘健；第九章宇宙的构成层次，刘洁民；第十章生物体的构成层次，刘健；第十一章物质的构成层次，胡久华。最后由刘洁民、隋淑光统稿。何立千、郭玉英对整套教材的框架设计提供了主要意见。

上海教育出版社的同志为本书的出版付出了极为艰辛的劳动，在此谨致谢忱。

欢迎广大师生来电来函指出教材的差错和不足，提出宝贵意见。电话：021-64319241。电子邮箱：jcjy@seph.com.cn。通讯地址：上海市永福路123号。

《科学》编写组
2013年5月

义务教育教科书

科 学

八年级上册

上海世纪出版股份有限公司出版
上海教育出版社

(上海永福路123号 邮政编码:200031)

各地新华书店发行 上海中华印刷有限公司印刷

开本 787×1092 1/16 印张 13.75

2013年8月第1版 2019年7月第2次印刷

ISBN 978-7-5444-5072-0/G·4006

定价:12.40元

审图号GS(2012)2410 号

上海市物价局价格审查批准文号:沪价费专(2013)05 号

全国物价举报电话:12358

此书如有印、装质量问题,请向本社调换 上海教育出版社电话:64377165

责任编辑 隋淑光

美术编辑 郑 艺 顾云明

封面设计 陆 弦





致力于用榜样的力量提升学生成绩的共享家教平台

中国家庭教育学会荣誉会员单位

985/211 大学生 1对1 上门辅导

找家教就像叫“代驾”一样简单
家长们都在偷偷用的家教预约神器

记得拍照留存哦



扫码关注 预约上门

关注送200元优惠券

小初高全科辅导

学霸云集任您挑

学历真实可担保



与优秀大学生同行，激发孩子无限潜能



微信搜索公众号：365优教网

咨询热线：4000-711-365

YOUJ 优教

既是找老师，更是找榜样

家教老师全国招募中