

义务教育教科书

YIWU JIAOYU JIAOKESHU

# 科学

八年级上册



 浙江教育出版社

义务教育教科书

# 科学

八年级上册

KE XUE

主编 朱清时



浙江教育出版社



# 前言

少年时代的你，脑袋里可能时常会冒出许许多多的问题：天空为什么是蓝色的？我们脚下的地球是怎么形成的？最早的人是从哪来的？那些巨大的恐龙为什么会灭绝？……你的这些问题都是科学所关心的问题。事实上，科学就是起因于人类的好奇心和对自然界无尽的追问。学习了《科学》，你将获得很多问题的答案，同时也会萌生出更多新的问题。

学习《科学》时，我们将会接触到大量科学概念、规律和各种科学符号，由此，我们将从纷繁复杂的生活世界走进简单有序的科学世界，对周围的世界也将会有一个全新的认识。就拿树来说，你会认为树是由树干、树枝、树叶，以及藏在地下的树根构成。但在学习科学之后，你将惊异地发现树的构成材料居然主要是水和空气中的二氧化碳！你把树焚烧了，树就会变回原来的水和二氧化碳释放到空气中。在火焰中散发出来的，则是原先用来把水和二氧化碳转化为树并贮藏在树里的太阳的光和热。对自然奥秘的这种理性认识，将会使你获得无比的愉悦感和充实感。

科学并不是简单地对自然规律加以揭示，更重要的是找到研究自然规律的方法。例如，意大利科学家伽利略(1564~1642)正是被一盏从教堂穹顶上悬挂下来吊灯的来回摆动所吸引，通过仔细观察和反复实验，从而得出了“摆的等时性原理”。后来人们利用这一原理发明了机械摆钟。学习《科学》不能只是记住书本中的结论，学习《科学》的中心环节是学会科学的研究方法。

当你进入科学殿堂并领略科学的辉煌成果时，你就会感受到科学的美妙和神奇；当你学会了科学研究的方法时，你就得到了一把开启科学之门的金钥匙。

我们正生活在一个科学技术突飞猛进的时代。科学的未来就在你们身上。让我们站在科学巨人的肩膀上，揭开更多的科学之谜，创造更加灿烂的科技文明！

中国科学院院士

朱清时

# 目 录

## 第1章 水和水的溶液

- 第1节 地球上的水 ..... 2
- 第2节 水的组成 ..... 8
- 第3节 水的浮力 ..... 11
- 第4节 物质在水中的分散状况 ..... 20
- 第5节 物质的溶解 ..... 25
- 第6节 物质的分离 ..... 32
- 第7节 水资源的利用、开发和保护 ..... 39

## 第2章 天气与气候

- 第1节 大气层 ..... 47
- 第2节 气温 ..... 51
- 第3节 大气的压强 ..... 55
- 第4节 风和降水 ..... 66
- 第5节 天气预报 ..... 72
- 第6节 气候和影响气候的因素 ..... 75
- 第7节 我国的气候特征与主要气象灾害 ..... 81

## 第3章 生命活动的调节

- 第1节 植物生命活动的调节 ..... 90
- 第2节 人体的激素调节 ..... 96

# CONTENTS

第3节	神经调节	100
第4节	动物的行为	109
第5节	体温的控制	113

## 第4章 电路探秘

第1节	电荷与电流	121
第2节	电流的测量	129
第3节	物质的导电性与电阻	134
第4节	变阻器	138
第5节	电压的测量	142
第6节	电流与电压、电阻的关系	148
第7节	电路分析与应用	154

## 研究性学习课题

一	测定本地区的水质污染情况及分析原因	160
二	太阳黑子活动与本地区降水的关系	160
三	训练小动物建立某种条件反射	161
四	调查在自然界或生命活动中的电现象	161

附录1	常用法定计量单位	162
附录2	部分物质的溶解度表	164





# 第1章

## 水和水的溶液

**浩**瀚无际的大海、奔腾不息的江河、缓缓流淌的小溪、晶莹剔透的冰川……我们的周围充满了水。

水很神奇，它是孕育地球生命的摇篮，也是地球上各种生命赖以生存的必要条件。人类的生产和生活都离不开水。

水在地球上是怎样分布的？它具有哪些特性？水对人类社会有什么重要作用？我们应该如何保护水资源？



# 第1节 地球上的水

地球表面大部分面积被水覆盖。除了地球，太阳系中再没有其他星球表面有如此丰富的水资源。正因为地球拥有大量的水，它才会如此丰富多彩，充满生机。

## 水的分布

地球上的水的总储量约为  $1.386 \times 10^{18}$  米<sup>3</sup>，它以各种不同的形式分布在海洋、陆地、大气和生物体中，如图 1-1 所示。海洋水是咸水，是地球上最庞大的水体，约占地球总水量的 96.53%，还有 0.94% 是陆地咸水。地球上的淡水（包括陆地淡水和大气水）仅占总水量的 2.53%。

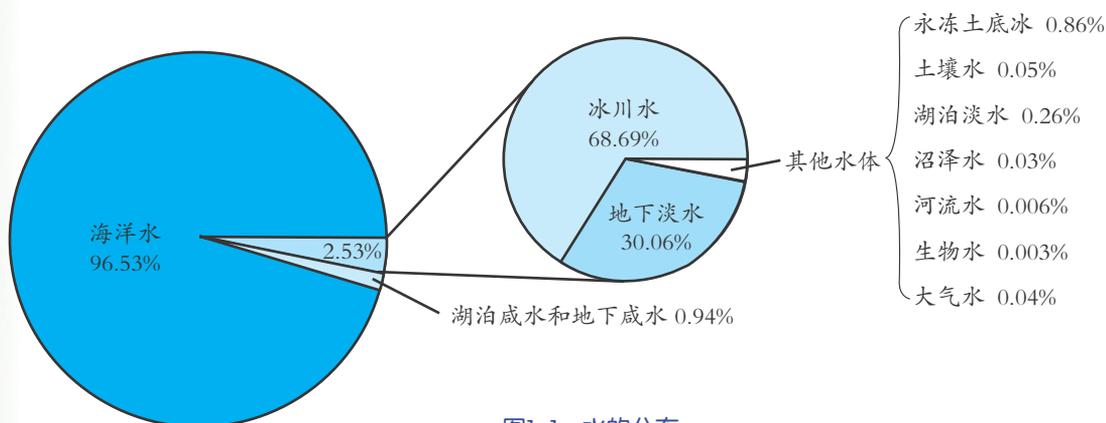


图1-1 水的分布

陆地淡水包括冰川水、地下淡水、湖泊淡水、土壤水、河水等。它虽然占总水量的比例很小，但水体的种类较多，并为人类提供了几乎全部的生活和生产用水。



水天一色的海水



碧波荡漾的湖水



神秘莫测的地下暗河



晶莹剔透的冰川



碧波连天的咸水湖

图1-2 地球上的水

地球上大部分的水是以液体的形式存在的。在寒冷的极地和高山上，水常常以固体形式存在。在空气中，水则主要以气体的形式存在。



### 思考与讨论

你能用生活中观察到的现象说明在我们周围的空气中含有水吗？

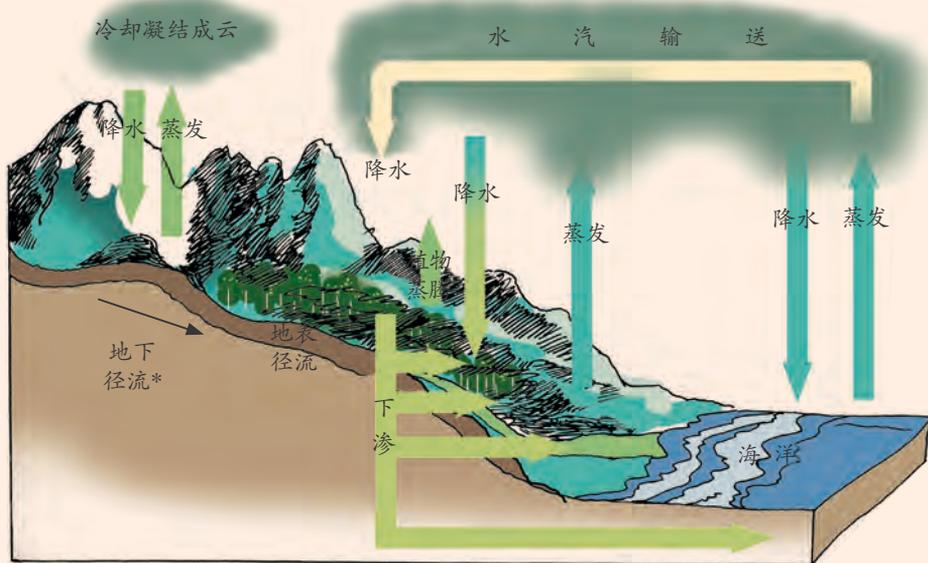
## 水的循环

分布在地球各处的水处于不断运动和相互转化之中。那么，这种运动和转化是怎样进行的呢？



### 读图

1. 海洋水体和陆地水体是通过怎样的途径联系起来的？
2. 地球上水循环的途径是怎样的？



\*径流：陆地上接受降水后，沿地表或地下运动的水流。下渗的水补给植物、土壤、河流、海洋。

图1-3 水的循环

从图 1-3 中我们可以知道，在一定的条件下，陆地上的河流水、湖泊水和海洋水以直接蒸发的形式，转化为大气水。植物体也会将根系吸收的水分，以蒸腾的形式释放出来。冰川在一定条件下，也会直接升华为水蒸气，或融化成液态水补给河流、湖泊和地下水。空气中的水汽在一定的条件下，又会重新凝结成为液态水或凝华为固态水，并以液态雨水或固态的雪、冰雹等形式降落到地表或海洋。降落到陆地上的水，一部分汇集成为河流水、湖泊水，或转化为冰川，另一部分则下渗转变为地下水和土壤水。汇集到河流、湖泊或渗透到地下的水，又会流入大海，成为海洋水体的一部分。

表 1-1 地球上主要水体的平均更新周期

水体名称	更新周期
大气水	9~11 天
河水	11~18 天
湖泊淡水	10~100 年
地下水	100~1000 年
海洋水	约 5000 年
冰川	约 10000 年

分布在地球各处的水通过蒸发、水汽输送、降水、下渗、沿地表或地下流动而紧密地联系在一起，进行着持续不断的循环。通过水循环过程，地球上的水、大气、岩石和生物发生了密切的联系，共同构成了人类生存的自然环境。

人类在生产和生活的各种活动中，常常通过对地表的改造，影响地球上水循环的过程。

## 水资源的分布

河流水、湖泊水和地下水大都是由大气降水汇集而成的。因此，对于一个区域来说，在一段时间内降水的总量和同期蒸发损失的水量之差，就是提供地表和地下径流的水量，也就是可供人们使用的水资源。显然，它和某个地区的水循环活跃程度密切相关。如果某地区的水循环十分活跃，该地区水资源就比较丰富。从全球范围看，赤道附近地区和沿海地区，水资源往往比较丰富，而内陆和沙漠地区，水资源则比较贫乏。据统计，全球大约有 60% 的地区正经受着缺水的煎熬，甚至在一些水资源非常丰富的国家，如加拿大、美国等，一些城市的供水也越来越困难。



## 思考与讨论

为什么在水资源非常丰富的国家，一些城市也会发生供水困难？



## 活动

1. 根据表 1-2 中所提供的世界各大洲(有常住人口的洲)已知的数据进行相关的计算,并将计算结果填入相应的空格中,同时分析世界水资源的分布特点。

表 1-2 世界各大洲的水资源情况

大洲	平均年降水量 ( $\times 10^{12}$ 米 <sup>3</sup> )	平均年蒸发量 ( $\times 10^{12}$ 米 <sup>3</sup> )	平均年径流量 ( $\times 10^{12}$ 米 <sup>3</sup> )	水资源总量排序	人口数(亿人,据 2008 年数据统计)	人均年径流量(米 <sup>3</sup> )	人均水资源量排序
亚洲	31	18			40.54		
非洲	21	17			9.73		
北美洲	15	9			3.37		
南美洲	28	16			5.77		
欧洲	8	4			7.32		
大洋洲	7	4			0.34		
全球	577	530	47		67.07		

2. 根据世界各大洲的年径流总量和人均年径流量的排序的不同,谈谈你的看法。



地图审核号: 浙S(2012)64号

图1-4 我国不同地区水资源分布情况的比较

我国是一个缺水较为严重的国家。据统计,我国江河年平均径流总量约  $2.7 \times 10^{12}$  米<sup>3</sup>,居世界第六位。但由于我国人口众多,人均拥有的水资源只有 2200 米<sup>3</sup>,仅为世界平均水平的 1/4,是全球人均水资源最贫乏的国家之一。

我国的水资源在地区分布上很不均匀，大量的淡水资源集中在南方，北方淡水资源只有南方淡水资源的1/4，如图1-4所示。据统计，全国600多个城市中，有近400个城市缺水，其中一半以上严重缺水。

我国的水资源在时间分布上也很不均衡，突出表现在夏季丰富、冬季欠缺，江河径流量的年际变化很大，尤其在北方更加明显。



### 思考与讨论

请根据图1-4，讨论以下问题：

1. 我国哪些地区水资源比较丰富，哪些地区水资源比较贫乏？
2. 寻找你家乡的所在位置，并查找资料，谈谈你家乡的水资源情况。

## 水与生命

科学研究表明，最早的生命出现在海洋中。正是因为有水，生物才得以产生、生存和繁衍，水是生物生存所必需的最基本的物质之一。如果没有水，地球上就没有生命。

水是植物的重要组成部分。在植物的各大器官中都含有水，但同一株植物不同部位的含水量是不同的，如根尖、嫩芽等含水量为60%~90%，干种子为10%~40%。



图1-6 热带干旱地区生长的猴面包树



图1-5 原始海洋景观想象图

不同植物的含水量也是不同的，如水生植物的含水量高达90%以上。

如果某地区持续干旱几个月，许多植物就会因缺水而枯萎死亡。但是生活在沙漠地区的生物具有储存水分的特殊本领。例如，一棵成熟的猴面包树(如图1-6)最多可以储存5000升水。



## 思考与讨论

为了适应缺水的环境，仙人掌(如图1-7)具有怎样的特殊结构，以保持体内水分的含量?



图1-7 热带沙漠中生长的仙人掌

在水资源丰富的热带地区，茂密的雨林中生长着千姿百态的植物。



图1-8 云南热带雨林

动物也离不开水，水是动物生存的基本条件。一般动物体内的含水量高于植物，约为70%~80%，其中水母(如图1-9)的含水量高达98%左右。一些动物有着自己特殊的结构，可以适应缺水的环境。有“沙漠之舟”美誉的骆驼，一次可以喝大量的水，并通过减少汗液的蒸发和尿液的排泄以节约水分，它之后几



图1-9 漂亮的水母

天不喝水也不会有生命危险。

对人的生命活动来说，水也是至关重要的物质。一个健康的成年人每天平均约需 2.5 升水。当人体内含水量不足时就会造成脱水，严重脱水时人就会有生命危险。

生物的各种生命活动都离不开水，水是生命的摇篮。



1. 下列有关地球上水的分布、循环和利用的说法中，正确的是( )。
  - A. 陆地淡水约占地球总水量的 96.53%
  - B. 水是生物生存所必需的最基本的物质之一
  - C. 人类直接利用最多的水资源是海洋水
  - D. 水循环的环节只有蒸发和降水
2. 在下列四个选项中，水循环最活跃的是( )。
  - A. 地表裸露的沙漠地区
  - B. 森林覆盖良好的水库区
  - C. 长江、黄河发源的地区
  - D. 冰川广布的南极大陆
3. 你一天要摄入多少水？这些水是通过哪些途径获得的？
4. 调查你家乡的淡水资源分布情况。

## 第 2 节 水的组成

水与我们的生命息息相关，我们每天都需饮用适量的水来维持我们的生命活动。但你可曾想过，水是由什么组成的呢？

### 水的电解

我们知道水在自然界循环的过程中，形态上发生了变化，但并没有变成别的物质。如果在水中通直流电，这时会有什么现象产生？水会变成其他物质吗？



## 活动

1. 在水电解器的玻璃管里注满水，接通直流电，如图 1-10 所示。

2. 仔细观察：水的颜色、状态为 \_\_\_\_\_，两个电极上出现了 \_\_\_\_\_，两支玻璃管内液面 \_\_\_\_\_，产生的气体的体积比约为 \_\_\_\_\_。

3. 用点燃的火柴接近液面下降较多的玻璃管尖嘴，慢慢打开活塞，观察到 \_\_\_\_\_；用带火星的木条接近液面下降较少的玻璃管尖嘴，慢慢打开活塞，观察到 \_\_\_\_\_。



图1-10 电解水的装置

实验中可燃烧并产生淡蓝色火焰的气体是氢气 (hydrogen)，能使带火星的木条复燃的气体是氧气 (oxygen)。这个实验说明水在通电的条件下，生成了氢气和氧气，即可表示为：



## 水分子的构成

在上述的实验中，我们发现水变成了两种不同的气体，它们的体积比是 2 : 1。



## 思考与讨论

1. 回忆并讨论水、氢气和氧气都是由什么粒子构成的。
2. 构成这些物质的粒子很小，但这些粒子中是否存在比它更小的粒子呢？

这个实验可以说明水分子中含有两种不同的、更小的粒子，这种粒子就是原子 (atom)。科学实验证明，一个水分子中含有两个氢原子和一个氧原子，如图 1-11 所示。

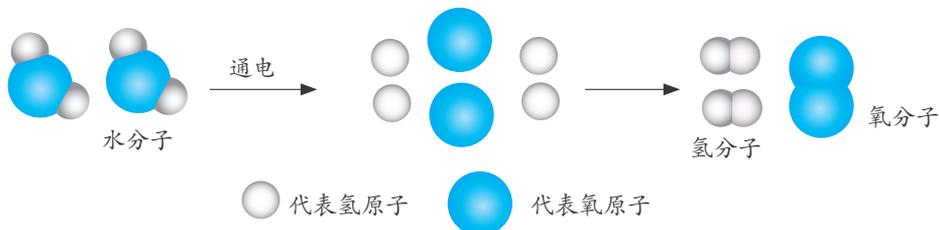


图1-11 水电解的过程示意图



## 思考与讨论

根据水电解的过程示意图及实验现象，分析水在通电情况下是如何分解产生氢气和氧气的。

水分子是由氢原子和氧原子构成的，因此我们可以说水是由氢和氧组成的。



## 科学·技术· 社会·环境

### 原子

早在 1803 年，英国科学家道尔顿 (John Dalton) 就提出了原子的概念。他认为原子是组成物质的最小单位。道尔顿的原子论开辟了从微观世界认识物质及其变化的新纪元。现在，人们凭借扫描隧道显微镜 (简称 STM) 已经能够“看到”原子的图像。

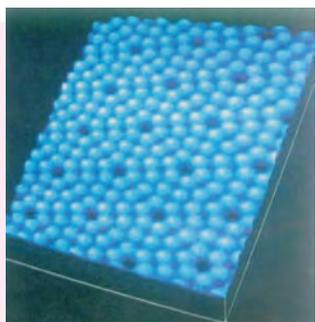
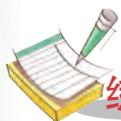


图1-12 硅原子的扫描隧道显微镜图像



## 练习

- 如图 1-13 所示，在水中通直流电一段时间后，在 \_\_\_\_\_ 极产生的气体体积较大。用点燃的火柴接近这种气体，发现它会 \_\_\_\_\_，产生 \_\_\_\_\_ 色的火焰。这种气体是 \_\_\_\_\_。另一极产生的气体体积较 \_\_\_\_\_，能使带火星的木条复燃，说明这种气体是 \_\_\_\_\_。
- 运用已学知识并结合生活实际，归纳水有哪些重要的物理性质。告诉你的同伴北冰洋上的冰山是怎样形成的。

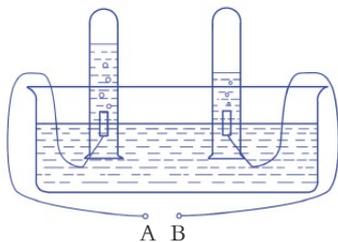


图1-13 电解水的简易装置



## 第3节 水的浮力

中国有句古训，叫做“水能载舟，亦能覆舟”。船既能浮在水面上，为什么有时又会在水中沉没呢？生活中时有发生人在江河湖海中溺水身亡的事件，但在中东地区的死海，人为什么能悠然自得地躺在水面上看报呢？



图1-14 死海

### 浮 力

对浮力这个概念你也许并不陌生，但对熟悉的事物我们并不一定就有深刻的认识。



#### 活动

1. 将一个空塑料瓶的瓶盖旋紧，然后把它压入水中，如图 1-15 所示，你的手有什么感觉？
2. 将手松开后，观察瓶子运动的情况。



图1-15 手按矿泉水瓶

在水中会上浮的物体受到水向上的浮力 (buoyancy)。那么，在水中会下沉的物体是否也受到了水的浮力呢？



#### 活动

1. 如图 1-16 所示，将物体挂在弹簧测力计下，弹簧测力计的读数  $F_1 =$  \_\_\_\_\_ 牛。
2. 再将物体浸入水中，弹簧测力计的读数  $F_2 =$  \_\_\_\_\_ 牛。
3. 弹簧测力计的两次测量读数发生的变化说明了什么？

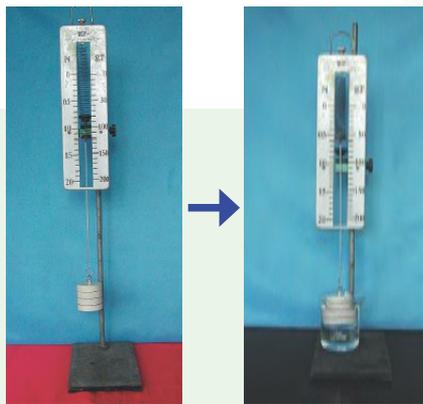


图1-16 弹簧测力计读数的变化

不仅是水，所有液体都会对浸入其中的物体产生一个向上的浮力。

需要注意的是：  
这里所谓的“浸入”  
包括完全浸没和部分  
浸入。



### 思考与讨论

从图 1-16 所示的活动中，你能否得出测量浮力大小的一种方法？这种方法的适用条件是什么？

## 阿基米德原理

以上两个实验使我们感受到浮力的存在，并获得测量浮力的一种方法，但浮力的大小究竟跟哪些因素有关呢？



### 探究

#### 浮力大小的相关因素

1. 在图 1-15 所示的活动中，塑料瓶浸入水中的体积越大，手会感觉越费劲。根据这一事实，你认为浮力的大小可能跟哪些因素有关呢？

2. 我们可以建立这样的假设：浮力的大小跟物体排开液体的多少有关，排开的液体越多，受到的浮力越大。你还有什么生活经验为这个假设提供支持呢？

3. 用图 1-17 所示的器材，以小组为单位，定性研究浮力的大小跟物体排开水的多少的关系。



图1-18 量筒和溢杯



图1-17 研究浮力大小与排开水多少的关系

4. 和组内同学讨论：

(1) 要定量研究水的浮力大小与物体排开水的多少的关系，需要做什么？

(2) 图 1-18 中，量筒和溢杯在你的研究中有什么用？

(3) 实验中需要直接测量哪些物理量？

5. 在笔记本上写下简单的实验步骤，设计实验记录表。通过与其他同学交流，确定实验步骤，并完成如下实验记录表的设计。



表 1-3 记录表


6. 进行实验, 并把实验数据记录在表格中。

7. 分析实验数据, 写出实验结论: \_\_\_\_\_

如果把水换成别的液体, 仍然可以得出相同的结论。这个关系称为阿基米德原理 (Archimedes principle), 它可表述为: 浸在液体里的物体, 受到向上的浮力, 浮力的大小等于物体排开的液体受到的重力, 即:

$$F_{\text{浮}} = G_{\text{排液}} = \rho_{\text{液}} g V_{\text{排液}}$$

不但液体会产生浮力, 气体也会产生浮力。阿基米德原理同样适用于气体浮力的计算。

**[例题]** 在抗洪抢险中, 某村民自制了一个总体积  $0.7 \text{米}^3$  的竹筏, 放入河水中时有  $1/5$  体积浸入水中。

(1) 此时竹筏受到的浮力有多大?

(2) 要使水对竹筏产生 4500 牛的浮力, 竹筏应有多大的体积浸入水中?

解:(1) 竹筏放在河水中时, 排开河水的体积为:

$$V_{\text{排水}} = \frac{0.7 \text{米}^3}{5} = 0.14 \text{米}^3$$

根据阿基米德原理, 可得此时竹筏受到的浮力为:

$$\begin{aligned} F_{\text{浮}} &= \rho_{\text{水}} g V_{\text{排水}} = 1.0 \times 10^3 \text{千克/米}^3 \times 9.8 \text{牛/千克} \times 0.14 \text{米}^3 \\ &= 1372 \text{牛} \end{aligned}$$

(2) 已知  $F'_{\text{浮}} = 4500 \text{牛}$ , 将阿基米德原理表达式  $F'_{\text{浮}} = \rho_{\text{水}} g V'_{\text{排水}}$  进行变形, 可得:

$$V'_{\text{排水}} = \frac{F'_{\text{浮}}}{\rho_{\text{水}} g} = \frac{4500 \text{牛}}{1.0 \times 10^3 \text{千克/米}^3 \times 9.8 \text{牛/千克}} \approx 0.46 \text{米}^3$$

答:(1) 竹筏放在水中时受到的浮力为 1372 牛;(2) 竹筏应有约  $0.46 \text{米}^3$  的体积浸入水中, 才能使水对竹筏产生 4500 牛的浮力。

运用阿基米德原理进行计算时, 体积的单位必须用  $\text{米}^3$ , 密度的单位必须用  $\text{千克/米}^3$ 。



## 阿基米德

阿基米德 (Archimedes, 公元前 287 ~ 公元前 212 年), 古希腊著名的数学家、科学家和发明家。

阿基米德在 11 岁时到埃及的文化中心亚历山大城去学习。在那里, 阿基米德刻苦学习数学和自然科学, 经常连续几天待在博物馆或图书馆中。他是机械理论的创建者; 在埃及期间, 他发明了提水的螺杆。这种被称为阿基米德杆的吸水工具, 至今还在埃及用来灌溉, 在荷兰用于沼泽地区排水。



图1-19 阿基米德

关于阿基米德有许多有趣的传说, 王冠的故事就是其中之一。据说, 希龙国王有一次请金匠打了一顶王冠, 国王因怀疑金匠在王冠中掺了银, 便请来阿基米德鉴定, 条件是不许损坏王冠。阿基米德为此冥思苦想, 但却不得其解。一天, 他刚躺进盛满温水的浴盆洗澡时, 水便漫溢出来。他忽然想到, 同样重的不同物体由于体积不同, 浸到水里时排出的水量也就不同。受此启发, 阿基米德依次把王冠和等重的纯金放到盛满水的盆中, 通过比较溢出的水量, 得知王冠中掺了银子。在这个实验的基础上, 阿基米德继续深入研究, 结果发现了著名的浮力原理。

## 物体浮沉的条件

我们曾经做过如图 1-20 所示的实验: 将一只鸡蛋放在盛有清水的烧杯里, 鸡蛋将沉入杯底。但逐渐将食盐溶解在水中后, 鸡蛋将会悬浮在盐水中, 最终上浮到液面。为什么鸡蛋在含盐量不同的液体中会出现不同的浮沉状态呢? 物体在液体中的浮沉状况是由什么条件决定的?



图1-20 鸡蛋在液体中的沉浮



根据力和运动的关系，可以对上述问题作出回答：浸没在液体中的物体，受到重力和浮力。当浮力小于重力时，物体下沉；当浮力大于重力时，物体上浮；当浮力等于重力时，物体悬浮在液体中，如图 1-21 所示。上浮的物体露出液面后，浮力会减小。当浮力等于重力时，物体就漂浮在液面上。

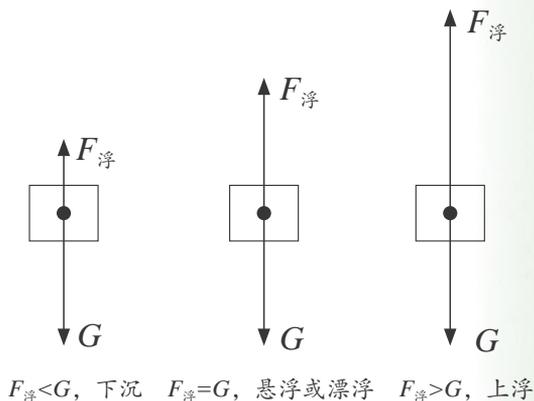


图1-21 物体浮沉的条件



### 思考与讨论

1. 请根据物体浮沉的条件，对图 1-20 中鸡蛋的浮沉状况作出解释。
2. 一个实心的物体浸没在液体中，你能否根据物体密度与液体密度的关系，对物体的浮沉作出判断？试推导出这些关系。

**[例题]** 一个体积为  $45 \text{ 分米}^3$ 、质量为  $46.35 \text{ 千克}$  的密封铁箱，不慎掉入海里。它将下沉到海底，还是悬浮在海水中，或是上浮到海面？如果这只铁箱掉在河里，又将如何？（已知海水的密度为  $1.03 \times 10^3 \text{ 千克} / \text{米}^3$ ）

解：铁箱受到的重力  $G=mg$

$$\begin{aligned} &=46.35 \text{ 千克} \times 9.8 \text{ 牛} / \text{千克} \\ &=454.23 \text{ 牛} \end{aligned}$$

根据阿基米德原理，当铁箱完全浸没在海水中时受到的浮力为：

$$\begin{aligned} F_{\text{浮}} &= \rho_{\text{海水}} g V_{\text{排水}} \\ &= 1.03 \times 10^3 \text{ 千克} / \text{米}^3 \times 9.8 \text{ 牛} / \text{千克} \times 45 \times 10^{-3} \text{ 米}^3 \\ &= 454.23 \text{ 牛} \end{aligned}$$

根据物体浮沉的条件，因为  $F_{\text{浮}}=G$ ，所以铁箱将悬浮在海水中。

如果铁箱是掉在河水中，因为河水的密度比海水小，可见铁箱完全浸没在河水中时受到的浮力要小于  $454.23 \text{ 牛}$ ，即小于铁箱受到的重力，所以铁箱将会下沉到河底。

答：铁箱将会悬浮在海水中。若是掉在河水中，铁箱将会沉入河底。

物体的浮沉是一个常见的现象，生活中有大量的现象都可以用物体浮沉的条件作出解释。

你见过煮汤圆或饺子的情景吗？当汤圆或饺子刚放入水中时，会沉入锅底。而当汤圆或饺子煮熟时，则会浮出水面(如图 1-22)。这是为什么？



图1-22 煮汤圆的情景

### 物体浮沉条件的应用

物体浮沉的条件不但可以用来解释许多生活现象，而且在生产、生活和科研上也有许多重要的应用。

在电视中，你一定看见过航天员在飞行器上行走的情景。飞行器环绕地球运行所产生的效果，会使航天员好像水中的鱼一样，能够悬浮在空间中。这样的空间环境使得航天员在太空行走时



图1-23 航天员在水中做模拟太空行走的训练

身体变得难以控制，空间知觉也会发生紊乱。为了使航天员能够适应太空的特殊环境，人们设计了在大型水池中对航天员进行太空行走模拟训练的方法(如图 1-23)。为了保证航天员在水中处于悬浮状态，应使航天员自身及所携带的装备受到的浮力与重力相等。



图1-24 密度计

在学习密度知识时，我们做过测量盐水密度的实验，但这种间接测量的方法在实际中很不方便。利用如图 1-24 所示的浮子式密度计可以直接测出液体的密度。测量时，让密度计漂浮在液面上。液体的密度不同，密度计排开液体的体积就不同，液面对应密度计的位置也就不同。根据液面对应密度计上的刻度可以直接读出被测液体的密度。

在学习密度知识时，我们做过测量盐水密度的实验，但这种间接测量的方法在实际中很不方便。利用如图 1-24 所示的浮子式密度计可以直接测出液体的密度。测量时，让密度计漂浮在液面上。液体的密度不同，密度计排开液体的体积就不同，液面对应密度计的位置也就不同。根据液面对应密度计上的刻度可以直接读出被测液体的密度。



一块钢板放在水里会下沉，但为什么用钢板制造的轮船却能够漂浮在水面上呢？

如图1-25所示，如果把一块橡皮泥放在水面上，橡皮泥将会沉入水底。但如果将橡皮泥捏成碗状，再把它放在水面上，橡皮泥将能浮在水面上。与此类似，虽然钢板放在水里会下沉，但用钢板制成的轮船，由于船体中间很大部分是空的，能够排开比自身体积大得多的水，获得更大的浮力，所以能够漂浮在水面上。

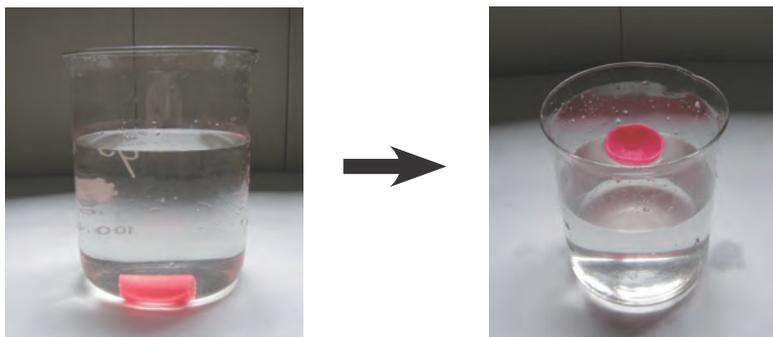


图1-25 橡皮泥的沉与浮



### 思考与讨论

1. 轮船的大小常用排水量来表示，所谓排水量就是轮船装满货物时排开水的质量。一艘轮船自身的质量为0.7万吨，它的排水量为1.8万吨，则它最多可运载多少货物？
2. 一艘轮船从江河驶入大海后，受到的浮力如何变化？排开水的体积如何变化？

潜艇是海军的主要舰种之一，它既能在水面航行，又能潜入水下某一深度进行机动作战。你知道潜艇在水中是怎样实现上浮和下沉的吗？



### 活动

1. 如图1-26所示，玻璃球的顶部和底部各有一个小孔，顶部小孔通过橡皮管与针筒相连。开始时球内装满水，沉入水下。
2. 将针筒的活塞向内推，使玻璃球内的水从底部小孔压出，观察玻璃球的运动状况。
3. 将针筒的活塞向外拉，使水从底部小孔进入玻璃球内，观察玻璃球的运动状况。



图1-26 潜艇浮沉的模拟实验

与上述活动类似，潜艇的两侧有水舱，当水舱充满水时，潜艇受到的重力大于浮力，潜艇就会下沉。当用压缩空气将水舱里的水排出一部分，潜艇受到的重力小于浮力时，潜艇就会上浮，如图 1-28 所示。当水舱里留有适量的水，潜艇受到的重力等于浮力时，潜艇就能够停留在水下某一深度的地方。

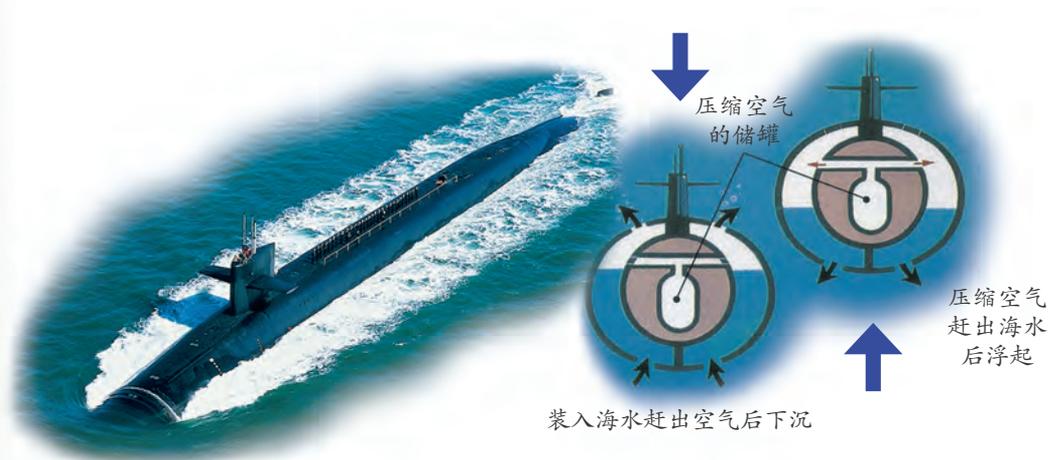


图1-27 潜艇

图1-28 潜艇的浮沉原理



### 热气球和气艇

人类早就幻想着像鸟儿一样在蓝天自由飞翔，正是热气球使人类第一次实现了这一愿望。1783年11月的一天，法国的蒙戈尔费埃兄弟(Montgolfier brothers)用纸和布制造了一个大袋子，用火加热袋里的空气，制成了最早的热气球。由于球内热空气的密度比球外冷空气小，使得热气球受到空气的浮力大于重力，从而能在空气中上升，如图 1-29 所示。

1783年12月，法国学者查理(Jacques Alexander César Charles)用密度小于空气的氢气代替热空气。他制造的氢气球能升到2000多米的高空。后来，载人的氢气球能到达20000米的高空。现在，大多数观测高空气象的气球都是氢气球。

为了克服气球没有动力的缺点，人们制造了气艇，在大气囊下安装了带螺旋桨的发动机，如图 1-30 所示。气艇曾被用于军事侦察、轰炸和作为空中交通工具。早期的气艇充的都是易燃的氢气，后来发生了几次氢气爆炸事故，使人们改用了氦气。



图1-29 热气球



图1-30 气艇



## 练习

- 轮船的铁锚从水下深处向上提起，直至完全提出水面，这个过程中，铁锚受到的浮力( )。
  - 逐渐变小
  - 保持不变
  - 先保持不变，后逐渐变小
  - 先逐渐变小，后保持不变
- 有一个氦气球，其体积为  $2000 \text{ m}^3$ ，若空气的密度为  $1.3 \text{ 千克} / \text{米}^3$ ，则氦气球在空中受到的浮力为多大？
- 小科和妈妈一起上街到夜市买了一袋观赏鱼(如图 1-31)，袋内约有  $1/3$  的体积是封闭的空气。小科回到家后将没有打开塑料袋的观赏鱼直接放入家里的鱼缸中。若不计塑料袋的自重，那么这个装着水和鱼的塑料袋在鱼缸的水中所处的状态是( )。
  - 悬浮在水中
  - 漂浮在水面
  - 下沉到缸底
  - 先悬浮，后下沉
- 有甲、乙、丙三个物体，其密度分别为： $\rho_{\text{甲}} = 0.85 \text{ 克} / \text{厘米}^3$ ； $\rho_{\text{乙}} = 1.05 \text{ 克} / \text{厘米}^3$ ； $\rho_{\text{丙}} = 1.25 \text{ 克} / \text{厘米}^3$ 。现将它们放在密度为  $1.05 \text{ 克} / \text{厘米}^3$  的液体中。图 1-32 是这三个物体在液体中的四个可能的位置。请为这三个物体选择合适的位置。
- 医生给病人体检，有时需要测量病人血液的密度。如果用密度计进行血液测量，需要血液量较多。分析人员采用了一个



图1-31 装在袋中的观赏鱼

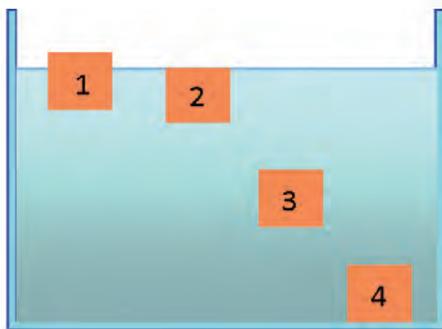


图1-32 判断物体的可能位置

巧妙的方法：先在几个试管内分别装入密度不同的、呈淡蓝色的硫酸铜溶液，然后分别在每个试管中滴进一滴血液。只要看到哪一个试管中的血滴悬在硫酸铜溶液中，就能判断出血液的密度。说说这一做法的依据。

6. 人们常用“浮筒打捞法”打捞沉船，它的做法是：把几个浮筒灌满水，将它们沉到水底，潜水员用钢索把它们拴在沉船的两侧。然后，打捞船上的机器开动起来，把空气压进浮筒，将筒内的水排出去，沉船就可以浮起来(如图 1-33)。这样做的原理是什么？

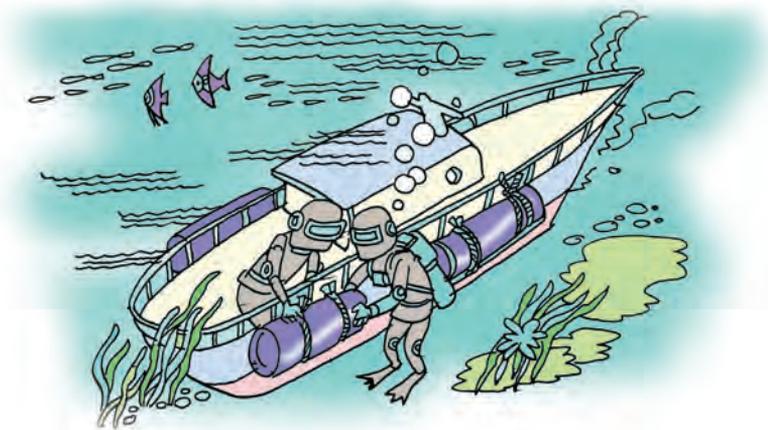


图1-33 打捞沉船

## 第4节 物质在水中的分散状况

把砂糖放在水里，搅拌一下后，它会逐渐在水中消失。但把沙放在水里，任你怎么搅拌，静置后它都会沉在水底；把油放在水里，它会一直浮在水面上。这是为什么呢？

### 溶 液

加入水中的砂糖消失后，水会变成甜甜的糖水。原来，固体的砂糖被水溶解了。许多物质都和糖在水中溶解一样，能够溶解在其他物质里。



## 活动

1. 如图 1-34 所示, 将深紫色的高锰酸钾晶体加入水中, 你发现\_\_\_\_\_。

2. 将固体的碘加入酒精中, 你发现\_\_\_\_\_。

通过上述活动可知, \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_能溶解在\_\_\_\_\_里,  
\_\_\_\_\_能溶解在\_\_\_\_\_里。



图1-34 高锰酸钾溶液

少量高锰酸钾溶于水后, 常作消毒防腐剂, 可以用于冲洗伤口, 或用于饮食用品和器皿的消毒。

像砂糖、高锰酸钾、碘等被溶解的物质称为溶质 (solute)。能溶解其他物质的物质 (如水、酒精等) 称为溶剂 (solvent)。溶解后所得到的物质叫做溶液 (solution)。



## 思考与讨论

1. 分析一杯生活中使用过的溶液, 指出其中的溶质和溶剂。
2. 以上实验中, 固体可以作为溶质, 那么液体和气体是否也可以作为溶质呢?



## 活动

1. 将 3 滴酒精滴入水中, 观察到的现象是\_\_\_\_\_。
2. 取一只透明的玻璃杯或烧杯, 打开汽水或啤酒瓶盖, 将其中的汽水或啤酒倒入杯中, 你观察到的现象是\_\_\_\_\_, 你的判断是\_\_\_\_\_。

实验表明: 液体和气体也可以溶解在水中。溶质既可以是固体, 也可以是液体、气体。

水是较好的溶剂, 许多物质都能溶于水中, 但也有一些物质不能溶解在水中, 却能溶解在其他液体中。日常生活中, 除了水以外, 常用的溶剂还有酒精、汽油、丙酮、香蕉水等。



## 思考与讨论

1. 如何将衣服上或手上沾有的油污洗去?
2. 河水可以养鱼,说明河水中溶解了什么物质?



## 阅读

### 衣服干洗

有些衣服的质地不适合水洗,可以采用除水以外的溶剂去除衣服上的污渍,从而达到洗涤的目的。由于溶剂中几乎不含水分,所以称这种洗涤方式为干洗。

干洗一般分为三个步骤:先经过预处理,也就是人工将污染严重的污渍(如:果汁、指甲油、油漆、墨水等)进行预先的处理;然后将衣物放进干洗机中,用干洗溶剂进行全面的洗涤并甩(烘)干;最后是去除衣物中残留的干洗溶剂和熨烫整形。之后我们就可以得到干净的衣服了。



图1-35 干洗机

### 悬浊液和乳浊液

生病时,你一定喝过药水。有些药水上层是澄清液,下层是很细的、不溶于水的药粉。这类药水的瓶上常常标有“服时摇匀”的字样。在摇动瓶子时,瓶里的液体会变得浑浊而不透明。这种固体小颗粒悬浮在液体里而形成的物质叫做悬浊液(或悬浮液)(suspension)。例如,肠胃病人做“钡餐造影检查”时,常需服用一种白色的药物——硫酸钡(俗称钡餐),就是一种悬浊液(如图1-36)。泥水也是一种悬浊液,一些大江的入海口会由于大量泥沙的堆积而形成三角洲。



图1-36 钡餐是悬浊液

牛奶是人们常饮的营养品,乳白色,不透明,放置的时间长一些,上层就会出现一层白色的油脂。这些油脂形成很小的液滴悬浮在水里,像这



种小液滴分散到液体里形成的物质叫做乳浊液(或乳状液)(emulsion)。

溶液、悬浊液、乳浊液中均含有多种物质,这种由多种物质组成的物质叫做混合物(mixture)。悬浊液、乳浊液不稳定,静置一段时间后会分层,而溶液则是均一、稳定的混合物。



图1-37 牛奶是一种乳浊液



图1-38 肥皂水也是一种乳浊液



## 活动

### 1. 固体药品的取用(如图 1-39) :

(1)取固体粉末时要用药匙或纸槽。药匙的两端是大小不同的两个匙,取较多量时用大匙,较少时用小匙。

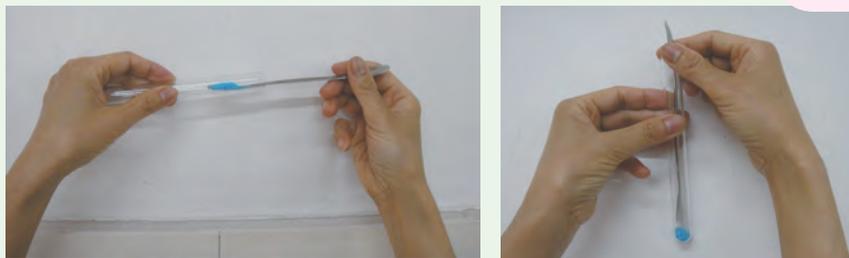


图1-39 固体药品的取用

(2)往试管里装固体粉末时,试管应倾斜,把盛有药品的药匙小心地送入试管底部,然后使试管竖立起来,让药品全部落在底部,或将试管水平放置,把固体粉末放在折叠成槽状的纸条上,送入试管管底,然后将试管竖立起来。

(3)取块状固体药品(如大理石、锌粒等)时,先把试管横放,然后用镊子把块状药品或金属颗粒放入试管口,再把试管慢慢地竖立起来,使药品或金属颗粒缓缓地滑到容器的底部,以免打破试管。

### 2. 液体药品的取用(如图 1-40) :

(1)液体药品通常盛在细口瓶里。取用时,先把瓶塞拿下,倒放在桌上。然后一手拿试剂瓶,另一手斜持试管,使瓶口紧挨着试管口,让液体缓缓地

取用固体药品时,药匙必须是干净的。药匙每取完一种试剂后都必须用干净的纸擦拭干净,以备下次使用。

流入试管中。当所需液体倒完后，应立即盖紧瓶塞，把瓶子放回原处，并注意使瓶上的标签向外。

(2)用量筒正确量取一定体积的液体：首先应根据取用液体的量选择合适量程的量筒，然后将液体倒入量筒中，当接近刻度线时用滴管调到所需液体的量。(注意：眼睛要与液面层的下沿相平)

3. 按基本实验操作要求，对表中内容进行实验，观察、记录实验现象，并与同学进行交流。(水取 5mL，色拉油取 1~2 滴，固体药品取少量)

注意瓶上的标签应向着手心，以免倒完药品后，残留在瓶口的药液流下来，腐蚀标签。



图 1-40 液体药品的取用

所选量筒的量程应略大于所量取的液体体积，并越接近越好，以减少误差。

表 1-4 记录表

编号	1	2	3	4
实验操作	水中加食盐	水中加粉笔灰	水中加色拉油	汽油中加色拉油
振荡后的现象				
静置后的现象				
混合物的种类				



### 思考与讨论

1. 日常生活中，你遇到过哪些溶液、悬浊液和乳浊液？它们之间有什么不同？
2. 你是如何判断一种溶液中，哪个是溶质，哪个是溶剂的？



### 练习

1. 下列叙述正确的是( )。
  - A. 凡是均一、稳定、透明的液体都是溶液
  - B. 不同的物质分散到水中都会形成溶液
  - C. 泥水中，泥是溶质，水是溶剂
  - D. 在科学实验中，水是最常用的溶剂
2. 取4个玻璃杯，各倒入半杯水，然后分别加入少量黄酒、食盐、菜油和面粉。
  - (1)搅拌后静置片刻，观察这4种物质在水中的溶解情况。
  - (2)指出这4种混合物各属于哪一类(溶液、悬浊液、乳浊液)。
  - (3)将这4种液体静置一天，观察它们有何变化。
  - (4)分析溶液中的溶质和溶剂的成分。



## 第5节 物质的溶解

许多物质都能溶解在溶剂里形成溶液，溶液在日常生活和生产中应用广泛。许多化学反应也都要在溶液中才能进行。那么，各种物质在溶解过程中有哪些特性呢？

### 物质的溶解性

我们已经知道蔗糖能溶解在水中。你是否想过，在一定量的水中不断加入蔗糖，蔗糖能否全部溶解？



#### 活动

1. 如图 1-41 所示，将 1 药匙蔗糖放入盛有 20 毫升水的烧杯中，进行充分搅拌，你观察到的现象是\_\_\_\_\_。
2. 逐渐增加放入水中的蔗糖的数量，你观察到的现象是\_\_\_\_\_。

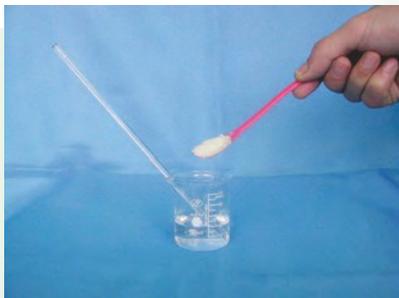


图1-41 蔗糖溶解的实验

从以上的实验可以发现，一定量的蔗糖能溶解在一定量的水中。当放入水中的蔗糖超过一定量后，无论怎么搅拌或摇晃，一部分蔗糖总是不能溶解。这说明在一定条件下，物质能够溶解的数量是有限的。



#### 探究

#### 影响物质溶解性的因素

我们知道，溶液是由溶质和溶剂组成的，不同的溶质在同一种溶剂里的溶解性不同。例如，高锰酸钾易溶于水，而泥沙就难溶于水。还有哪些因素会影响物质的溶解性呢？我们一起来探究。

固体药品选用硫酸铜白色粉末，溶剂选用水、酒精。

1. 提出问题：

根据研究的内容，提出探究的问题：\_\_\_\_\_？

2. 建立假设：

根据已有的知识和经验,我们知道一定量的水中只能溶解一定量的硫酸铜。当硫酸铜超过一定量后,总会有一部分不能在该条件下再继续溶解。我们可以建立如下假设:

①将溶液加热,可以使未溶解的硫酸铜继续溶解。

②\_\_\_\_\_。

③\_\_\_\_\_。

3. 设计实验进行检验:

对每一个假设,设计相应的实验进行检验。

表 1-5 记录表

	实验 1	实验 2	实验 3
目的			
条件控制			
实验方案			
实验数据			
结论			

4. 解释数据、表达与交流:

对所获得的实验数据进行分析,思考实验结果与假设是否相符合,并与同学进行交流。

从以上实验可以知道:要比较不同物质的溶解性,必须在相同的温度、相同的溶剂并且质量也相等的情况下,该溶质不能再继续溶解时进行比较。

物质溶解时,是从外界吸收热量,还是向外界释放热量呢?



### 活动

如图 1-42 所示,取 2 只烧杯,装入部分水。用温度计测出水的温度,读数是\_\_\_\_\_。

在其中的 1 只烧杯中加入氢氧化钠,并使之溶解,再用温度计测量。温度计的读数是\_\_\_\_\_。

在另 1 只烧杯中加入硝酸铵,并使之溶解,用温度计测量。温度计的读数是\_\_\_\_\_。

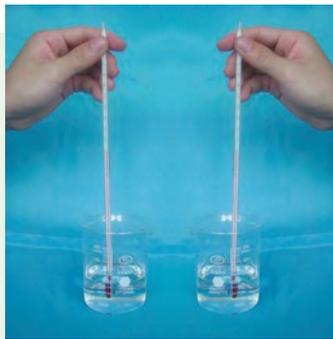


图1-42 溶解的吸热与放热实验



实验表明：有的物质溶解时，会放出热量，使溶液温度升高；有的物质溶解时，会吸收热量，使溶液温度降低；也有许多物质溶解时，溶液的温度没有明显变化。

## 饱和溶液

我们已经知道，在一定的温度下，在一定量的溶剂中，物质能够溶解的量是有限的。

我们把在一定温度下，在一定量的溶剂里不能继续溶解某种溶质的溶液，称为这种溶质的饱和溶液(saturated solution)，还能继续溶解某种溶质的溶液，称为这种溶质的不饱和溶液(unsaturated solution)。



### 思考与讨论

1. 如何用实验证明两瓶溶液中，一瓶是饱和溶液，而另一瓶是不饱和溶液？
2. 如何将不饱和的硝酸钾溶液转化成饱和的硝酸钾溶液？

在溶液配制过程中，有的溶液溶有较多的溶质，称为浓溶液；有的溶液溶有较少的溶质，称为稀溶液。那么，饱和溶液是否一定是浓溶液呢？



### 活动

在2支装有10毫升水的试管中分别加入1小匙蔗糖和熟石灰，振荡后，静置片刻，你看到了什么现象？



加入约10克蔗糖



振荡



加入约0.2克熟石灰



振荡

图1-43 蔗糖、熟石灰在水中溶解的情况

从以上活动中可知，熟石灰在水里溶解的量极少，溶液很稀，但已经达到饱和了；蔗糖在水里溶解的量较多，溶液很浓，却还未达到饱和。



### 思考与讨论

根据上述实验事实，思考“饱和溶液一定是浓溶液，不饱和溶液一定是稀溶液”这句话是否正确。你能举出生活中的具体事例吗？

## 物质的溶解度

我们知道，在相同的条件下，不同物质的溶解性是不同的。那么，如何定量地来表示物质的溶解性呢？

我们常用溶解度(solubility)来定量地表示物质的溶解性，即在一定的温度下，某物质在100克溶剂中达到饱和状态时所溶解的质量为该物质在这种溶剂里的溶解度。溶解度越大，表明该温度下物质的溶解性越强。

这里的溶剂，通常指水。

不同物质具有不同的溶解度。下面是几种常见物质在20℃时的溶解度：

表 1-6 常见物质的溶解度(20℃)

物质名称	氯化钠	氢氧化钙	蔗糖	氯酸钾	氯化铵	硝酸钾
溶解度(克)	36.0	0.165	203.9	7.4	37.2	31.6

20℃时，溶解度在10克以上的物质，一般称为易溶物质；溶解度在1~10克的物质为可溶物质；0.01~1克为微溶物质；溶解度小于0.01克的物质为难溶物质。



### 思考与讨论

说说表 1-6 中哪些是易溶物质，哪些是微溶物质。

许多物质的溶解度随温度的变化而变化，如表 1-7、表 1-8 中分别列出了硝酸钾和氢氧化钙的溶解度随温度变化的情况：



表 1-7 硝酸钾在不同温度时的溶解度

温度(℃)	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
溶解度(克)	13.3	20.9	31.6	45.8	63.9	85.5	110	138	169	202	246

表 1-8 氢氧化钙在不同温度时的溶解度

温度(℃)	0	20	40	100
溶解度(克)	0.173	0.165	0.121	0.076



### 思考与讨论

1. 根据以上相关数据,思考并讨论硝酸钾、氢氧化钙的溶解度是如何随温度的变化而变化的。
2. 根据你的生活经验,如烧开水时,随着温度的升高,沸腾前会出现气泡,想一想这些气泡产生的原因,思考气体物质的溶解度随温度的变化情况。

大部分固体物质的溶解度随温度的升高而增大,个别固体物质的溶解度随温度的升高而减小。气体物质的溶解度随温度的升高而减小。

### 溶液的配制

在给农作物或树木喷施药液时,药液太稀不能杀死害虫和病菌,但药液太浓又会毒害农作物或树木。因此在配制溶液时,必须确切知道一定量的溶液里含有多少溶质。

表示溶液组成的方法有许多,在日常生产、生活中,常用溶质的质量分数来定量表示溶液的浓度:



图1-44 药水杀虫

$$\text{溶液中溶质的质量分数} = \frac{\text{溶质的质量}}{\text{溶液的质量}} = \frac{\text{溶质的质量}}{\text{溶质的质量} + \text{溶剂的质量}}$$

溶质的质量分数可以用小数或百分数表示。例如:医用生理盐水是溶质质量分数为0.9%的氯化钠溶液。溶质的质量分数越大,溶液中的溶质相

对含量就越大，溶液的浓度也越大。

**[例题]** 在农业生产上，有时用 10%~20% 食盐溶液来选种。如果要配制 150 千克质量分数为 16% 的食盐溶液，需要食盐和水各多少千克？

解： $m_{\text{食盐}} = 150 \text{ 千克} \times 16\% = 24 \text{ 千克}$

$m_{\text{水}} = 150 \text{ 千克} - 24 \text{ 千克} = 126 \text{ 千克}$

答：配制 16% 食盐溶液 150 千克，需要食盐 24 千克和水 126 千克。

**活动**

配制溶质的质量分数为 10% 的氯化钠溶液 50 克。(如图 1-45)

1. 计算：配制此溶液需要氯化钠 \_\_\_\_\_ 克，水 \_\_\_\_\_ 毫升。
2. 称量和量取：用托盘天平称取所需的氯化钠，放入烧杯中。用量筒量取所需的水。
3. 溶解：将用量筒量取的水，倒入盛有氯化钠的烧杯里，用玻璃棒搅拌。待氯化钠完全溶解时，10% 的氯化钠溶液就配制好了。

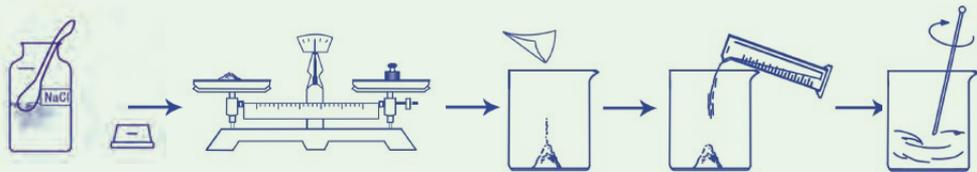


图1-45 配制一定溶质质量分数的溶液的步骤示意图

溶液中溶质的质量分数不同，意味着一定质量的溶液中所含溶质的质量不同，可见质量分数不同的溶液，溶液的密度也不同。生产上常把物质溶液的密度和其相对应的溶质的质量分数列成对照表。这样，当某物质溶液的密度测得后，就可以从表中查出该物质溶液相对应的溶质的质量分数，或根据该物质溶液中溶质的质量分数查得其相对应的溶液的密度。

表 1-9 硫酸的密度和硫酸溶液中溶质的质量分数对照表 (20℃)

密度(克/厘米 <sup>3</sup> )	1.01	1.07	1.14	1.22	1.30	1.40	1.50	1.61	1.73	1.81	1.84
质量分数(%)	1	10	20	30	40	50	60	70	80	90	98

生活和生产中，也常常需要将一种物质的浓溶液加水稀释成稀溶液。



**[例题]** 配制 1000 毫升溶质的质量分数为 10% 的稀硫酸，需要溶质的质量分数为 98% 的浓硫酸多少毫升？

解：查表得溶质的质量分数为 10% 的硫酸溶液的密度为 1.07 克 / 厘米<sup>3</sup>，溶质的质量分数为 98% 的浓硫酸的密度为 1.84 克 / 厘米<sup>3</sup>。

根据密度公式  $\rho = \frac{m}{V}$ ，可得到稀释前后溶液的质量。

$$m_{\text{前}} = 1.84 \text{ 克 / 厘米}^3 \times V_{\text{浓}}$$

$$m_{\text{后}} = 1.07 \text{ 克 / 厘米}^3 \times V_{\text{稀}}$$

$$V_{\text{稀}} = 1000 \text{ 毫升} = 1000 \text{ 厘米}^3$$

因为溶质的质量在稀释前后是不变的，可得到：

$$m_{\text{前}} \times 98\% = m_{\text{后}} \times 10\%$$

$$1.84 \text{ 克 / 厘米}^3 \times V_{\text{浓}} \times 98\% = 1.07 \text{ 克 / 厘米}^3 \times 1000 \text{ 厘米}^3 \times 10\%$$

$$V_{\text{浓}} = \frac{1070 \text{ 克} \times 10\%}{1.84 \text{ 克 / 厘米}^3 \times 98\%} \approx 59.3 \text{ 厘米}^3 = 59.3 \text{ 毫升}$$

答：配制 1000 毫升溶质的质量分数为 10% 的硫酸溶液，需要溶质的质量分数为 98% 的浓硫酸 59.3 毫升。



### 思考与讨论

1. 浓溶液在加水稀释形成稀溶液后，溶液、溶质、溶剂三者的质量是增大、减小还是不变？
2. 将浓溶液 ( $V_{\text{浓}}$  和  $\rho_{\text{浓}}$ ) 稀释配制成稀溶液 ( $V_{\text{稀}}$  和  $\rho_{\text{稀}}$ ) 时，所需加水的体积 ( $V_{\text{加水}}$ ) 该如何计算？



### 练习

1. 如何在常温下将硫酸铜饱和溶液变成不饱和溶液？
2. 不断地加热一杯不饱和食盐水，蒸发其中的溶剂，该溶液将发生怎样的变化？为什么？
3. 某一食盐饱和溶液的质量是 12 克，把它蒸干后，得食盐 3.2 克。计算该溶液溶质的质量分数。
4. 实验室需要配制 10% 的盐酸 500 毫升，需要 38% 的盐酸多少毫升？需要加水多少毫升？并说说具体的配制过程。(已知 10% 盐酸的密度是 1.047 克 / 厘米<sup>3</sup>，38% 盐酸的密度是 1.19 克 / 厘米<sup>3</sup>)

## 第6节 物质的分离

不论是河水、井水，还是海水，自然界的水都是溶有多种物质的混合物。如何将其他物质从水中分离出来呢？

### 物质的结晶

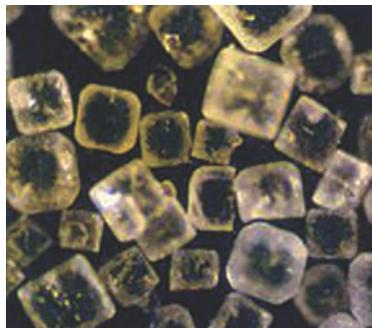
我们已经知道，硫酸铜、云母、食盐都是晶体。不同的晶体一般具有不同的形状，如图 1-46 所示。



硫酸铜晶体



云母晶体



食盐晶体

图1-46 不同的晶体具有不同的形状

这些晶体是怎样形成的呢？

我们所吃的食盐晶体有一部分是从海水中提炼出来的。人们把海水引入盐田，经过风吹日晒，水逐渐蒸发后，食盐就会结晶析出。

结晶是溶液中无法再溶解的固体溶质以晶体的形式从溶液中析出的过程。



图1-47 盐田



那么，除蒸发可析出晶体以外，还有其它方法吗？



### 活动

1. 配制一杯  $70^{\circ}\text{C}$  的硫酸铜饱和溶液。利用滴管吸取 1 滴硫酸铜饱和溶液，滴在凹穴玻片上，如图 1-48 所示。

2. 仔细观察(用放大镜或显微镜观察)有没有晶体出现。

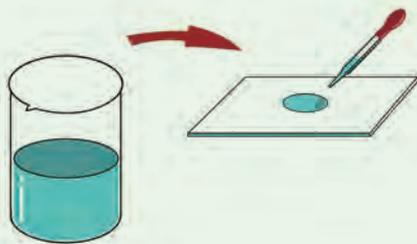


图1-48 观察结晶

实验表明，冷却热饱和溶液的方法也可得到晶体。



### 思考与讨论

为什么冷却热饱和溶液可以得到晶体？

溶解度受温度影响变化比较小的固体物质，一般用蒸发溶剂的方法获得晶体。而溶解度受温度影响变化较大的固体物质，一般用冷却热饱和溶液的方法获得晶体。

事实上，人们从水溶液中提取物质时，通常是将以上两种方法综合起来使用的，也就是先通过加热使溶液浓缩(减少溶剂)，再将溶液冷却(降低温度)，使溶液中的溶质结晶析出。

利用结晶的方法可以制备晶体。



图1-49 通过蒸发和冷却后得到的食盐晶体



## 硫酸铜晶体的制备和生长



### 目标

1. 练习用结晶的方法制备晶体。
2. 学会搅拌、溶解、蒸发、结晶等基本实验操作方法。

### 器材

量筒，烧杯，药匙，滴管，表面皿，温度计，20厘米长的线，显微镜，酒精灯，三脚架，石棉网，玻璃棒，硫酸铜，棉花。

### 过程

1. 制备小晶体。

(1) 准备一杯约 50 毫升温度在  $70^{\circ}\text{C}$  左右的硫酸铜饱和溶液，切勿在杯底留下杂质，若有浑浊现象，用脱脂棉代替滤纸，趁热过滤，直到澄清为止。

(2) 静置、冷却、析晶。在容器口盖上一张清洁的白纸，再用棉花把烧杯围起来，静置一夜，温度缓慢下降，析出硫酸铜小晶体。

2. 小晶体“长”成大晶体。

(1) 选晶：在晶体里选择几颗几何形状完整的小晶体备用。

(2) 晶体长大：用线把 1 颗硫酸铜小晶体绑好，悬吊在已准备好的一杯约 50 毫升  $70^{\circ}\text{C}$  左右的硫酸铜饱和溶液里，线的另一端系在玻璃棒上，静置过夜。如此反复操作几次，晶体就越长越大，最后长成大块晶体。



图1-50 培养大晶体

### 讨论

1. 影响结晶速度大小的因素有哪些？
2. 影响晶体生长的因素有哪些？





### 结晶水合物

有些物质的晶体里没有结晶水，如食盐、硝酸钾和硫酸钡。而很多物质都能生成结晶水合物，如胆矾(五水硫酸铜)、石膏(二水硫酸钙)，它们都是常见的结晶水合物。很多结晶水合物在室温下不太稳定，在干燥的空气里会失去部分或全部结晶水，产生风化现象。相反，有些晶体放在空气里，会逐渐吸收空气里的水分而变潮湿，直到在它的表面上溶解而成为饱和溶液甚至稀溶液(如氯化钙、氯化镁和氢氧化钠)，这种现象称为潮解现象。

### 其他几种常用的分离方法

除了结晶以外，能将物质从水中分离出来的方法还有许多。

我们每天使用的自来水是经过自来水厂净化处理过的。在一些偏远山区，则利用明矾或活性炭吸附水中的悬浮杂质，使其凝聚成较大的固体颗粒而沉到水底。明矾和活性炭是常用的凝聚剂。这种使水中的杂质沉淀到水底的方法称为沉淀法。



1. 如图 1-51 所示，取一杯泥浆水，静置 5 分钟，观察有没有杂质沉在杯底。
2. 在泥浆水中加一点明矾或活性炭，静置 5 分钟，观察泥浆水发生的变化，以及沉入杯底的固体颗粒大小的变化。



图1-51 泥浆水中加凝聚剂

把上述已经处理过的水通过过滤器，不溶于水的固体物质跟水就会分离开来，这种方法就是过滤。人们常用过滤的方法来净化水。

## 活动

想一想如何使滤纸能紧贴漏斗内壁。

1. 如图 1-52 所示，先把滤纸折成圆锥形，放入漏斗中，如果滤纸高于漏斗边缘，用剪刀剪去多余部分，使滤纸的边缘比漏斗口稍低。将滤纸放在漏斗中之后，把泥浆水沿玻璃棒倒进过滤漏斗中。

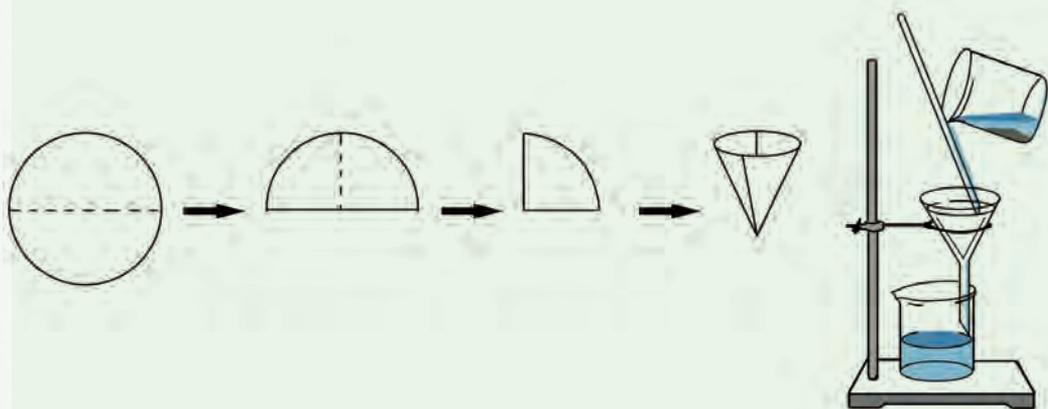


图1-52 过滤泥浆水

从漏斗中取出滤纸，细心观察，滤纸上留下了什么？泥浆水发生了什么变化？

2. 用下列材料：容量 1.5 升的塑料瓶 1 只、带导管的橡皮塞、活性炭、纱布、细沙、沙砾、碎石、棉花，制作一个沙石过滤器。

把你设计的过滤器画下来，并标出各材料的名称。

与老师和同学交流、讨论你的设计，然后作适当的修改，再利用你设计的过滤器过滤泥浆水，是否得到了清澈的滤液？

用具有吸附作用的固体过滤液体，不仅可以滤去液体中的不溶性物质，还可以吸附掉一些溶解的杂质，除去异味。市场上出售的净水器，有些就是利用活性炭吸附、过滤水中的杂质。

经上述沉淀、过滤、吸附等净化处理，浑浊的水变澄清了，但所得的水仍然不是纯水。通过蒸馏的方法，就可以得到纯净的水。



## 活动

将上述处理过的滤液和防暴沸的小石粒一起放进蒸馏烧瓶内，按图1-53所示装置进行蒸馏。蒸馏得到的水是怎样的？烧瓶里留下了什么？

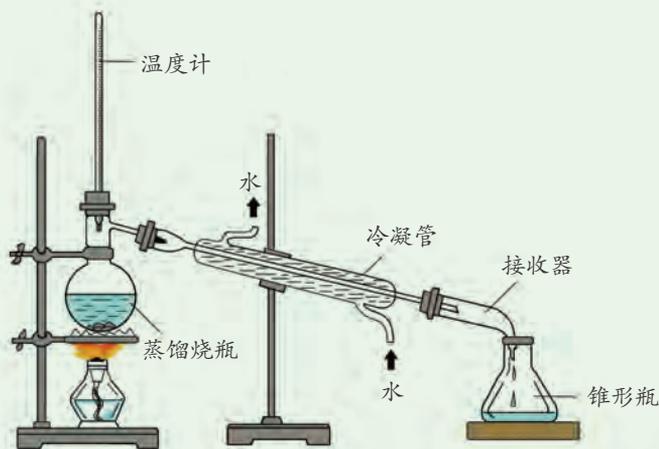


图1-53 蒸馏装置

把水加热至沸腾，产生的水蒸气经冷却形成液态水的方法称为蒸馏法。用这种方法收集到的水就是蒸馏水。

蒸馏水中杂质非常少，可以看成是由单一的物质组成的。这种由一种物质组成的物质，叫做纯净物。

人们从盐田里得到的是含许多杂质的粗盐，而我们食用的盐是从粗盐中提取得来的。那么，粗盐是怎样提炼为食用盐的呢？



图1-54 青海盐场



## 活动

1. 首先，研究粗盐中可能含有哪些杂质。将4匙粗盐放在纸上，用放大镜进行观察，记录并描述粗盐。你认为粗盐中可能含有的物质是\_\_\_\_\_。
2. 怎样使用已有的实验仪器和已学的物质分离方法将粗盐中的各种

成分分离开来，制成精盐？你的设想是：\_\_\_\_\_。

3. 与老师、同学交流，修改你的精制粗盐计划，然后按计划进行实验。
4. 仔细观察：精制后的盐样品是否有晶体存在？它们有相同的外形吗？这些盐纯净吗？是否有迹象表明还不够纯？你能说出原因吗？



### 自来水厂的水净化

自来水厂对从江河或水库等水源引来的水进行净化处理时，一般经过 2 个阶段。

1. 物理阶段：通过过滤和沉淀等方法除去水中的固体颗粒。

2. 化学阶段：通入氯气或漂白粉等杀死水中的微生物。

最后，经过化学检测，证明水是洁净的之后，这些水才被送到用户家中。



图1-55 自来水厂全貌



1. 自然界中的水为什么都不是纯净的水？
2. 在生活中，你见过(或使用过)哪些净化水的方法？
3. 请你设计一个在家中自制蒸馏水的方案。
4. 我国有许多盐碱湖，湖水中溶有大量的氯化钠和纯碱，那里的农民冬天捞碱、夏天晒盐，试用你学过的知识说明其中的道理(不同温度下相关的溶解度数据见表 1-10)。

表 1-10 氯化钠、纯碱在不同温度下的溶解度

温度(℃)	0	10	20	40	60	80	100
氯化钠(克)	35.7	35.8	36.0	36.6	37.3	38.4	39.8
温度(℃)	0	10	20	30	……		90
纯碱(克)	7.1	12.5	21.5	38.8	……		43.9



5. 查阅有关书籍和杂志，了解我国生产食盐以及提纯粗盐的主要方法。
6. 查找有关天津大沽和青海盐场地理位置的信息，比较两地有哪些相似之处和不同之处。列出两地各存在哪些环境问题。

## 第7节 水资源的利用、开发和保护

长期以来，人们普遍乐观地认为水是取之不尽、用之不竭的。可实际上，水资源已经产生危机。据专家估计，到2025年，全世界35亿人将处于缺水状态，水资源危机将带来生态系统恶化和生物多样性破坏，人类生存也将受到威胁。因此，保护水资源、合理利用和开发水资源已刻不容缓。

### 水资源的利用和开发

人类对水的需求主要表现为生活用水、工业用水和农业用水等方面。水资源的开发利用直接关系到人类的生存和国民经济的发展。



图1-56 每年有大量的水用于种植粮食、棉花等各种农作物



图1-57 在造纸厂，平均每生产1吨纸大约需要100~400吨水



### 思考与讨论

日常生活中，还有哪些活动需要用水？



图1-58 抽水马桶每用一次  
需水约3~5千克



图1-59 你洗一次澡可能  
要用70千克的水



图1-60 每洗一次衣服常  
需用110千克的水

大家都知道，海水是咸的，陆地上的一些湖泊水和地下水也是咸的。因此，尽管地球上的水很多，但可以供我们直接利用的并不多。人类利用较多的是河水、淡水湖泊水和埋藏比较浅的地下淡水。



### 阅读

#### 可供人类利用的淡水究竟有多少

尽管地球上可供利用的淡水总量达  $3.5 \times 10^{16}$  米<sup>3</sup>，但由于利用技术等方面的原因，在陆地淡水的各种水体中，冰川、埋藏很深的地下水、土壤水、永冻土底冰等很难为人们所利用。目前，人类比较容易利用的河水、淡水湖泊水，以及埋藏比较浅的地下淡水，约占淡水总量的 0.3% 左右。如果考虑人口分布不平衡等因素，有可能得到利用的淡水只有约  $9 \times 10^{12}$  米<sup>3</sup>，而实际可利用的淡水还远低于这个数量。

我国华北、西北地区严重缺水，要解决这些地区的缺水问题，除了充分利用当地的水资源，节约用水、避免浪费和污染之外，还可以通过改变水循环路径的方式，进行跨流域调水。

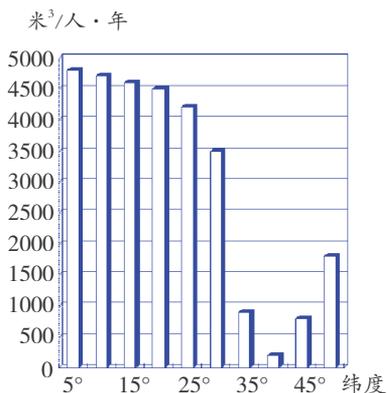


图1-61 我国东部地区人均水资源  
拥有量随纬度的变化图



## 南水北调工程

南水北调，就是将我国水资源相对丰富的长江水调往严重缺水的华北和西北地区，以缓解上述地区的缺水问题。正在紧张建设中的南水北调工程(如图 1-62)是我国跨世纪的重大建设工程之一。它有三条建设路线，东线工程是在江苏扬州，将长江水抽进京杭运河，借运河水道将水送到天津；中线工程是利用长江三峡水库高峡平湖的地形将长江水引至位于汉江上游的丹江口水库，再穿越秦岭将水送到华北；西线工程是将金沙江、雅砻江、大渡河等长江上游干支流的水引到黄河上游，补充西北地区的水源。

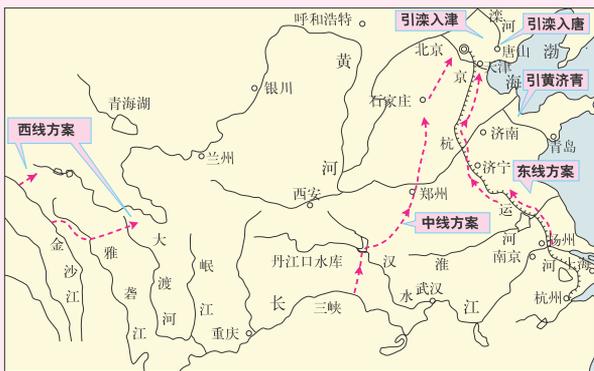


图1-62 南水北调示意图

## 水资源的保护

水资源保护的重要内容之一就是节约用水。



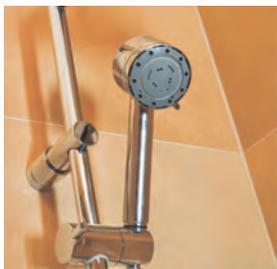
### 思考与讨论

在家中或学校里，我们应该如何节约用水？请谈谈节约用水的具体方法。

水的再循环、减少水的使用及水的回收利用是保护和节约用水的三种主要方法。



用洗脸水浇花



采用低流量的淋浴喷头



收集雨水作为生活用水

图1-63 节约用水



### 思考与讨论

图 1-64 是我国的节水标志，谈谈它所表示的意义。



图1-64 节水标志

水资源保护的另一个重要内容是防止水污染。

当水中含有对水或水生生物产生不良影响的任何物质时，就造成了水污染（water pollution）。人们在工农业生产和生活中会产生大量的污水，这些污水排出后会流入河流和湖泊。由于这些污水中含有有利于水中微生物生长的物质，会使这些微生物大量繁殖，从而消耗了溶于水中的氧，使得生活在河流、湖泊中的水生动物难以生存。

工业废水中含有有毒物质，农业废水中含有化肥、农药等，严重时它们会使江河中的水生植物和动物灭绝，还会污染地下水源。



图1-65 受污染的池塘



图1-67 受污染的河流



图1-66 工厂排放的污水



### 思考与讨论

你会饮用池塘中的水吗？为什么？



科学·技术·  
社会·环境



## 海水的淡化

海水淡化看似很简单，只要将咸水中的盐与水分开即可。最简单的方法有两个：一个是蒸馏法，另一个是冷却法。但这两个方法都存在能源消耗大、成本高等弊病。

1953年，一种新的海水淡化方法问世了，这就是反渗透法。这种方法是利用只允许溶剂透过、不允许溶质透过的半透膜，将盐与淡水分隔开。其最大的优点是节能，生产同质量的淡水，它的能源消耗仅为蒸馏法的1/40。

在新兴的反渗透法研究方兴未艾的时候，古老的蒸馏法又重新焕发了青春。新的方法是将气压降下来，把经过适当加温的海水送入人造的真空蒸馏室中，水会在瞬间急速蒸发，变成水蒸气。现在世界上的许多大型海水淡化工厂，已经开始采用这种新的蒸馏法。



### 练习

- 据“世界环境日”的现场报道：长江源头甘甜清澈的水流至入海口时，水的能见度已不足10厘米。其主要原因是沿途流入了大量的\_\_\_\_\_，还有一些\_\_\_\_\_和\_\_\_\_\_。  
①生活污水 ②工业废水 ③泥沙 ④普通雨水
- 最近一个月你家的用水量是多少？召开一次家庭会议，讨论节约用水的问题，并提出一些改进的建议，倡导全家共同实施。
- 调查你生活的周围存在哪些水的污染源，提出防治的设想或建议，与组内同学进行交流，并撰写一份倡议书。



1. 地球上的水 96.53% 是海水，只有 2.53% 是淡水。目前，人类可以利用的淡水只占全部淡水资源的 0.3%。世界面临着淡水危机，这是由自然因素和人为因素共同造成的。

2. 水循环是指通过蒸发、降水和径流，使地球上不同水体进行水分交换的循环过程。水循环中水的总量保持不变。

3. 浸在液体里的物体受到向上的浮力，浮力的大小等于物体排开的液体受到的重力，即  $F_{\text{浮}} = G_{\text{排液}} = \rho_{\text{液}} g V_{\text{排液}}$ ，这就是阿基米德原理。气体也会产生浮力，阿基米德原理对气体同样适用。

4. 浸没在液体中的物体，当浮力小于重力时，物体下沉；当浮力大于重力时，物体上浮；当浮力等于重力时，物体悬浮在液体中。漂浮在液面上的物体，受到的浮力等于重力。

5. 溶液是一种均一、稳定的混合物。溶质可以是固体、液体或气体，而溶剂一般是液体，水是一种常用的溶剂。

6. 判断某溶液是否为饱和溶液的方法是：在一定温度下，若该溶质不能继续溶解，则原溶液为该温度下的饱和溶液；若该溶质还能溶解，则原溶液为该温度下的不饱和溶液。

7. 物质的溶解性常用溶解度来表示，溶解度越大，物质的溶解性越强。大多数固体物质的溶解度随温度的升高而增大。

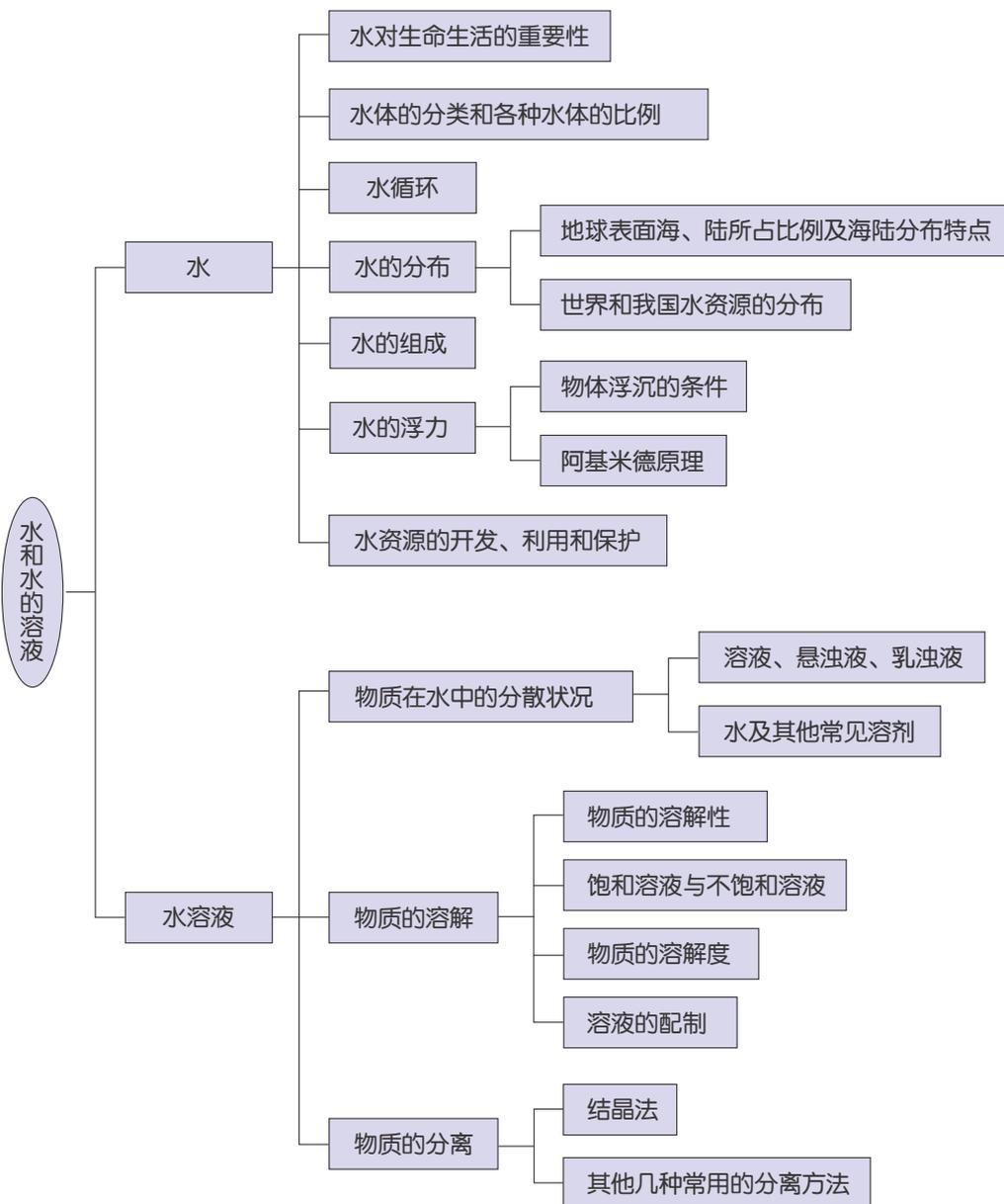
$$8. \text{溶液中溶质的质量分数} = \frac{\text{溶质质量}}{\text{溶液质量}} = \frac{\text{溶质质量}}{\text{溶质质量} + \text{溶剂质量}}$$

9. 从饱和溶液中获得晶体可以有两种方法：蒸发溶剂获得晶体，或冷却热饱和溶液获得晶体，通常需要综合使用这两种方法。将混合物分离，可以根据物质的性质采用结晶法、过滤法、沉淀法及蒸馏法。

10. 人类离不开水，保护水资源人人有责。



## 11. 本章知识结构图：



# 第2章

## 天气与气候

**地**球上的大气像一件外衣一样保护着地球。它抵挡着来自太空的侵袭，形成了复杂多变的天气现象，让生命感受着阳光雨露。它每时每刻都影响着人们的生活和生产。

冷、暖、晴、雨，大气为何如此变化多端？风、霜、雪、雹，各种气象如何预测？





# 第1节 大气层

人呼吸着空气，和风吹动着柳枝，鸟儿在天空中飞翔……这些都使我们感受到大气的存在。

## 大气的温度

大气(atmosphere)主要集中在地表以上1000千米左右的高度内。与地球的半径相比，大气显得很薄。然而，它对地球而言非常重要。

大气层是地球上存在生命的条件之一。大气层的存在使各种复杂的天气变化得以发生，也使得地球表面的昼夜温度差比较小。大气层还像一件外衣，阻挡了很大一部分可能对地球生物造成危害的紫外线辐射和小天体的撞击。



### 思考与讨论

对照月球表面的环境特点，分析大气层对地球的意义。

我们在爬山时，常会感到越爬到高处，气温越低。你知道这是为什么吗？

大气温度的变化范围约在 $-84\sim 2500\text{ }^{\circ}\text{C}$ 之间。从地表上升到约12千米，大气温度随高度上升而下降；从12千米上升到55千米，大气温度随高度上升而升高；从55千米上升到85千米，大气温度随高度上升而降低；85千米以上，大气温度又呈逐渐升高的趋势，如图2-1所示。

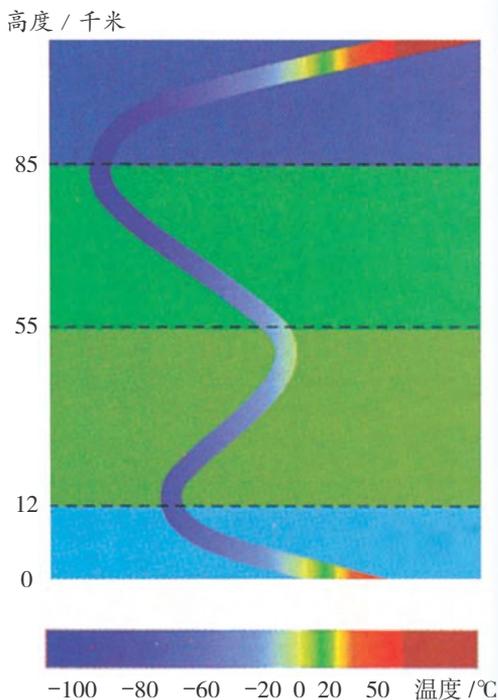


图2-1 大气温度的垂直分布

## 大气的分层

大气温度在垂直方向上的变化是我们对大气进行分层的主要依据。



根据大气温度垂直分布的特点，可以把大气分成几层？把讨论结果填入下表。

表 2-1 记录表

层序	高度	气温分布特点

根据大气的温度、密度和物质组成等特点，可以把地球大气层分为五层，即对流层、平流层、中间层、暖层和外层(如图 2-2)。随着高度上升，大气逐渐变得稀薄，因此，大气没有明显的上界。在 1000 千米以上的高度，大气密度已变得非常小。到距地表 5000 千米处，已接近真空。外层就是地球大气与宇宙空间的过渡层，其层底距地表约 500 千米。

### 对流层

对流层(troposphere)是大气的底层。对流层在两极地区的厚度约为 8 千米，到赤道则增大到 17~18 千米。对流层集中了地球约四分之三的大气质量和几乎全部的水汽、固体杂质。对流层最显著的特点是有强烈的对流运动。

那么，空气的对流运动是怎样形成的呢？

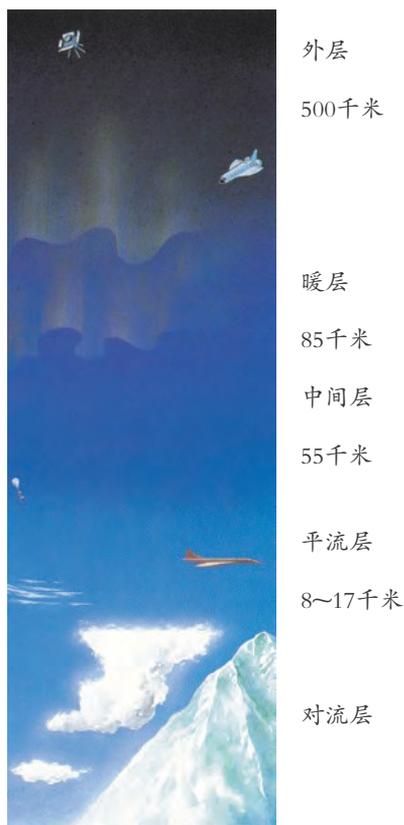


图2-2 大气的分层



## 活动

1. 用酒精灯加热对流管的一端，如图2-3所示。你观察到的现象是\_\_\_\_\_。空气受热时，是否也会和对流管中的水一样呢？\_\_\_\_\_。

2. 点燃一段线香，横插在橡皮泥上，把一只大号烧杯或其他玻璃器皿倒扣在桌面上，线香置于中间，如图2-4所示。线香的烟\_\_\_\_\_。

3. 根据上面两个活动，你能得出水和空气的对流运动规律吗？如果能，请在图2-5中用箭头表示出空气对流运动的规律。

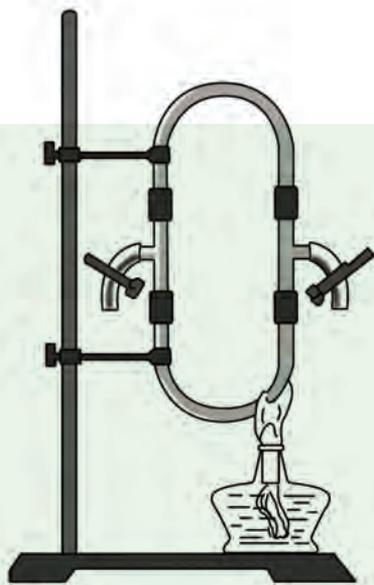


图2-3 对流管一端加热

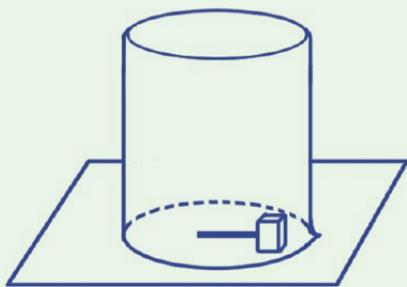


图2-4 对流实验

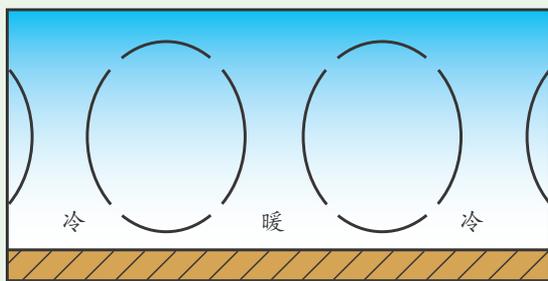
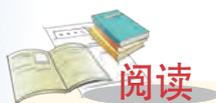


图2-5 空气对流运动

在近地面，气温高的地方空气呈上升运动，而气温低的地方空气呈下沉运动，从而形成了空气的对流。对流层气温下面高、上面低，容易发生空气对流。显著的对流运动和充足的水汽，使对流层的天气现象复杂多变，云（cloud）、雨（rain）、雪（snow）、雷电等主要的天气现象都发生在这一层。对流层的各种天气变化影响着生物的生存和行为，对流层是大气层中与人们生活和生产关系最密切的一层。



## 阅读

### 大气层中的臭氧层

大气层中约 90% 的臭氧集中于距地面 10~50 千米的平流层内，其中离地面 22~25 千米处，臭氧浓度值达到最高，这一层大气称为臭氧层。

太阳光中有红外线、可见光、紫外线等。长期暴露在过量的紫外线辐射下，会影响人和其他生物的健康，甚至会导致动物患上皮肤癌。臭氧层吸收了太阳光中大部分紫外线，因此地球上的生物才能健康茁壮地生长。

近二十年来，臭氧层遭到了严重的破坏。据世界各地的地面观测数据显示，除了热带地区以外的所有地区，大气上空的臭氧层都有所消耗。2006 年，在南极上空的臭氧空洞面积曾一度达到 2900 万平方千米，约是 4 个澳大利亚的面积。经一些科学家研究，大气中的臭氧每减少 1%，照射到地面的紫外线就增加 2%，皮肤癌的患病率就增加 3%，还会导致全球变暖和环境恶化的进一步加剧。

一般认为，化学物质氟氯烷烃（常用作制冷剂、发泡剂、清洗剂等）是破坏臭氧层的罪魁祸首。为了保护臭氧层，1987 年联合国签署了《蒙特利尔议定书》，限制了氟氯烷烃物质的生产和使用。



## 练习

1. 如果地球上没有大气，下列现象仍然存在的是( )。  
A. 狂风暴雨      B. 雷电交加      C. 火山喷发      D. 碧海蓝天
2. 大气分层的主要依据是\_\_\_\_\_。大气层中随着高度上升气温逐渐下降的是\_\_\_\_\_层和\_\_\_\_\_层。
3. 受对流运动的影响，热的地方空气的垂直运动呈\_\_\_\_\_，冷的地方空气的垂直运动呈\_\_\_\_\_。



## 第2节 气温

冷暖、晴雨都是天气变化的表现。在什么情况下蜻蜓会飞得很低？蚂蚁搬家往往预示着什么？许多动物的行为都与天气变化有密切的关系。那么天气是什么？是由哪些要素组成的呢？

### 天气是什么

短时间内近地面的气温、湿度、气压等要素的综合状况称为天气（weather）。刮风、下雨、雷电等都属于天气现象。



图2-6 大风、暴雪、严寒的天气和微风、晴朗、高温的天气



### 思考与讨论

- 下列词语中哪些是描述天气的？  
 阴转多云    冬暖夏凉    晴空万里    秋高气爽  
 和风细雨    终年高温    冬雨夏干    电闪雷鸣
- 你能说说今天的天气状况吗？

## 气 温

气温（air temperature）是描述天气的基本要素，它能告诉人们当地空气的冷热程度。

测量气温的工具是温度计。我国常用的气温度量单位是摄氏度（ $^{\circ}\text{C}$ ）。在气象观测中，除了使用普通温度计定时测量气温外，还要使用最高温度计和最低温度计（如图 2-7），分别测量一天中的最高气温和最低气温。

## 思考与讨论

一天中的气温是在不断变化的。根据生活经验，说一说一天中气温最高值和最低值大概出现在什么时候。

在气象观测中，温度计通常放在一个漆成白色的百叶箱(如图2-8)里。

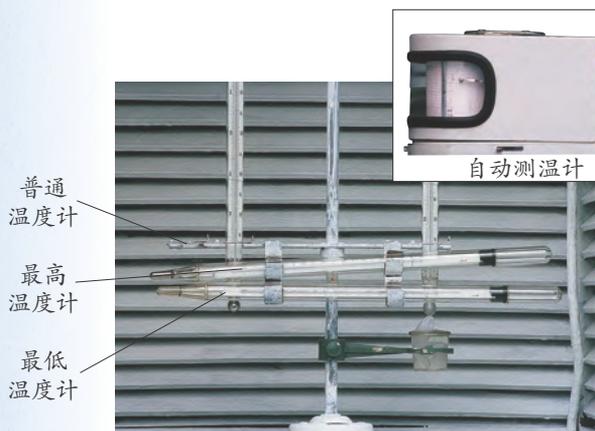


图2-7 最高温度计和最低温度计



图2-8 百叶箱

## 思考与讨论

为什么气象观测中要把温度计放在百叶箱里？

## 活动

用两支温度计分别测量百叶箱内和百叶箱外的气温。

表 2-2 记录表

时间	上午	正午	下午
温度(百叶箱内)			
温度(百叶箱外)			

整理和比较观测所得的数据，你认为温度计放在百叶箱里是因为 \_\_\_\_\_。

气温与生命活动关系密切。很多动物的行为和气温变化有关。例如，随着气温的升高，狗的呼吸频率会明显加快并伸出它的舌(如图2-9)。

气温对人类生活和生产的影响也很大。人体最感舒适的气温约为22℃。各种农作物也都有各自不同的最适生长温度。



图2-9 气温升高，狗的呼吸加快



### 思考与讨论

1. 高温和严寒有哪些危害?
2. 夏天，居民家里常用哪些方法来抗高温?  
冬天，常用哪些方法来御寒?

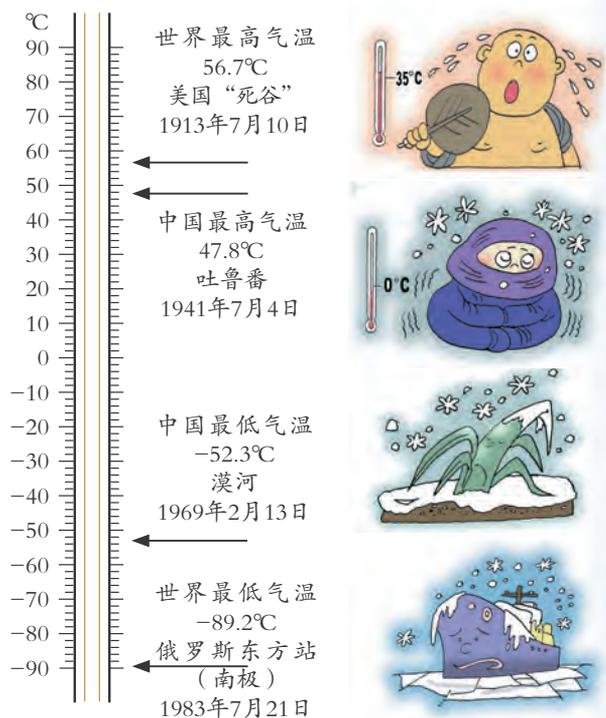


图2-10 气温与人们的生活



### 阅读

#### 华氏温度

在欧美国家，生活中常用华氏温度(Fahrenheit temperature scale)，单位为华氏度(°F)。华氏温度是这样规定的：将水的冰点规定为32度，将水的沸点规定为212度。其间平均分为180等份，每一等份就表示1华氏度。摄氏温度与华氏温度之间的换算关系是：

$$\text{华氏温度} = \frac{9}{5} \times \text{摄氏温度} + 32$$



### 几种农作物的最适生长温度

每种农作物都有特定的最适生长温度，它们只能在特定的地区栽培和生长。下面是几种农作物的最适生长温度：

水稻是喜温作物，生长的各个阶段对温度都有一定的要求。例如，水稻种子萌发的最适温度为  $32^{\circ}\text{C}$ ；分蘖期是水稻生长最为旺盛的阶段，要求有较高的温度和较好的光照条件来促进光合作用，最适温度为  $25\sim 30^{\circ}\text{C}$ ；开花期最适温度为  $30^{\circ}\text{C}$  左右，水温过低则会延长开花期，容易形成空壳和瘪谷，从而影响产量。

小麦是温带作物，与水稻相似，在各生长期对最适温度的要求不同。根据其对温度的要求不同，小麦可分为冬小麦和春小麦两个生理型，在不同地区种植不同类型。例如，冬小麦在分蘖盛期，最适温度为  $16\sim 20^{\circ}\text{C}$ ，低于  $2^{\circ}\text{C}$  或高于  $30^{\circ}\text{C}$  时，植株会生长不良。春小麦对温度的要求比冬小麦高。

椰子是热带作物，在高温、多雨、阳光充足的条件下才能生长发育良好。椰子要求年平均温度在  $24\sim 25^{\circ}\text{C}$  以上，温差小，才能正常开花结果，最适生长温度为  $26\sim 27^{\circ}\text{C}$ 。一年中若有一个月的平均温度低于  $15^{\circ}\text{C}$ ，就会引起落花、落果和叶片变黄等症状。



- 下列属于天气现象的是( )。  
A. 长夏无冬      B. 烈日炎炎      C. 腊月寒冬      D. 四季如春
- 描述天气的要素主要有哪些？



## 第3节 大气的压强

如果把笼罩着地球的大气层比做海洋的话，我们就生活在大气海洋的底部。生活在海洋中的鱼类会受到水的压强作用，那么，生活在大气“海洋”中的我们应该也会受到大气的压强作用。

### 大气压强的存在

有什么证据可以证明大气对处于其中的物体会产生压强呢？



#### 活动

1. 在一个玻璃杯里盛满水，杯口覆盖一张硬纸片。用手托住纸片，把杯子倒转过来（如图 2-11）。把托纸片的手移开后，观察水是否会流出来，并解释观察到的现象。
2. 用吸管吸牛奶盒内的牛奶，当牛奶吸完后继续吸，观察牛奶盒会发生什么变化（如图 2-12），并对观察到的现象作出解释。
3. 将一只薄膜塑料袋放入广口瓶内，使塑料袋尽可能贴近瓶壁。将袋口沿瓶口翻过来，用橡皮筋紧紧扎在瓶口上（如图 2-13）。试试看，你能否将塑料袋从瓶内拉出来，并解释实验现象。



图2-11 覆杯实验



图2-12 牛奶盒的变化



图2-13 瓶中取袋

大量现象表明，大气会向各个方向对处于其中的物体产生力的作用。大气的压强简称大气压（atmospheric pressure）。



### 思考与讨论

1. 如图 2-14 所示，杯中的饮料为什么能够通过吸管进入口中？
2. 如图 2-15 所示，带有挂钩的吸盘为什么能牢牢地贴在瓷砖表面？



图2-14 吸饮料



图2-15 紧贴在墙面上的吸盘

早在 1654 年，德国马德堡市市长格里克（Otto von Guericke）就在马德堡市公开表演了一个著名的实验。如图 2-16 所示，他将两个直径为 30 多厘米的空心铜半球紧贴在一起，用抽气机抽出球内的空气，然后让马向相反的方向拉两个半球。直到两边的马各增加到 8 匹时，才把半球拉开。马德堡半球实验有力地证实了大气会产生很大的压强。

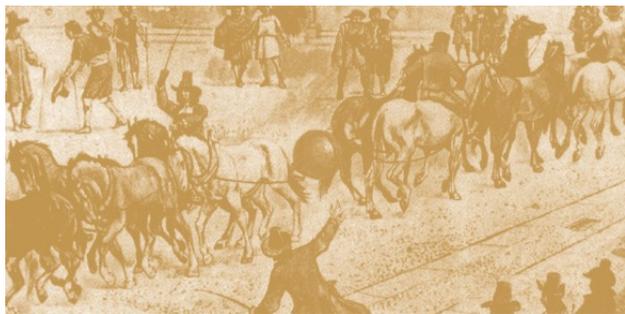
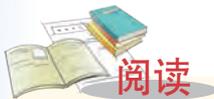


图2-16 马德堡半球实验



### 阅读



图2-17 章鱼触手上的吸盘

#### 吸盘——动物身上的马德堡半球

马德堡半球内的空气抽出后，球外的大气压会将两个半球紧紧压在一起。你是否知道，不少动物身上的吸盘也具有马德堡半球的功能？

我们有时可以看到苍蝇倒立在天花板



上爬行，即使天花板是光滑的玻璃，苍蝇也不会从天花板上掉下来。其原因是苍蝇脚的末端有一个弯曲的爪，爪掌中有一些吸盘。这种吸盘呈碗状，当苍蝇腿上的肌肉收缩时，吸盘缩小，碰到天花板放松肌肉后，由于吸盘内没有空气，在大气压的作用下，苍蝇的脚就紧紧地吸在天花板上了。

章鱼、墨鱼等软体动物的触手上也有许多吸盘，利用这些吸盘，在外界液体压强的作用下，这些触手得以紧紧抓住水下附着物或猎物，进行行走或捕食。

你还知道哪些动物身上也有吸盘？

## 大气压的大小

气象台每天都要测量大气压的大小。大气压的大小可以用空盒气压计或水银气压计测量。空盒气压计上有两行刻度，分别以百帕(hPa)和毫米汞柱(mmHg)为单位。1毫米汞柱约为133帕。水银气压计内有一支细玻璃管，管内水银柱的高度会随大气压的变化而变化。读出的水银柱高度为多少毫米，大气压即为多少毫米汞柱。空盒气压计的优点是携带和使用比较方便，而水银气压计的优点则是测量较精确。

在起降的飞机里，人耳会有不舒适的感觉。这是因为大气压随着高度发生了变化，高度越高，大气压越小。在海平面附近，大气压的数值接近于 $1.01 \times 10^5$ 帕(即760毫米汞柱)。人们通常把这个大气压称为标准大气压。

标准大气压与760毫米高的水银柱产生的压强相等，其数值相当于在1厘米<sup>2</sup>的面积上施加约10牛的压力。



图2-18 空盒气压计



图2-19 水银气压计



### 思考与讨论

根据大气压与高度的关系，能否将图2-18所示的空盒气压计改造成高度计？如果可以，那么高度计的指针沿顺时针方向转动时，表示所在的高度发生了怎样的变化？

## 生活用品与大气压

只要你留心观察，就会发现我们周围有不少生活用品是利用大气压工作的。

存放棉被、枕头等物品要占用很大的空间。如果把这些物品放在真空压缩袋里，抽出袋内的空气，外界的大气压就会把它们压得扁扁的(如图2-20)。这样不但可以节省许多储存空间，而且由于袋内没有空气，还具有防霉、防蛀、防菌、防潮、防异味等功能。

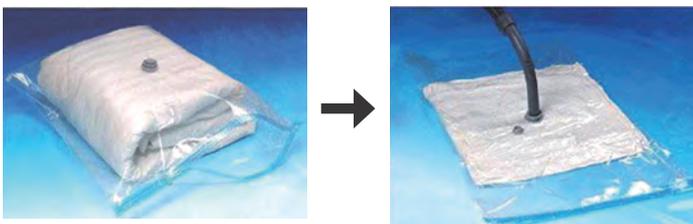


图2-20 用真空压缩袋保存物品



图2-21 用吸尘器清洁地面

吸尘器作为一种现代化的清洁工具，可以减轻人们的体力劳动，已广泛用于宾馆、饭店和家庭等。吸尘器工作时，会将里面的空气排出，使里面形成一个低压区。这样，外界的空气就会在大气压的作用下，带着尘垢从吸尘器的地刷进入。在内部经过过滤后，尘垢留在里面，空气再从吸尘器的排气口排出。你能根据吸尘器的功能，说说吸尘器内有哪些器件吗？



### 思考与讨论

说说你还知道哪些生活用具是利用大气压工作的。



科学·技术·  
社会·环境

### 离心式水泵

在田间地头，常可以看到被称为离心式水泵(如图2-22)的抽水机械，它是怎样将低处的水抽往高处的呢？

如图2-23所示，离心式水泵的主要部件是泵壳和装在泵壳里的叶轮。水泵启动前，要向泵壳里灌满水。在动力机的带动下，叶轮高速



旋转时，泵壳里的水会随叶轮一起旋转，就像旋转雨伞会把伞面上的雨水从伞的边缘甩出一样，泵壳里的水会被旋转的叶轮甩到出水管里。水被甩出时，转轴附近就形成了一个低压区，外面的水就在大气压的作用下，推开底阀通过进水管进入泵壳。进来的水又被叶轮甩到出水管中，如此循环进行，水就源源不断地从低处抽到高处了。

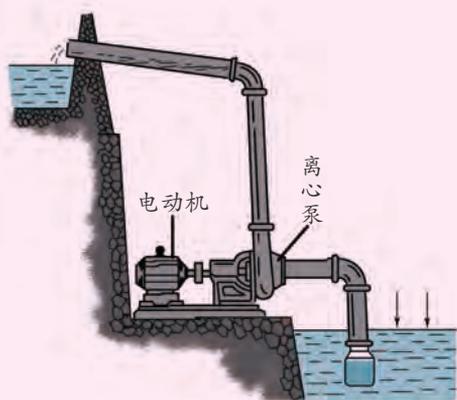


图2-22 离心式水泵抽水

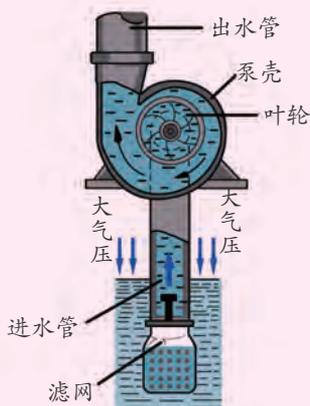


图2-23 离心式水泵结构

## 大气压对天气的影响

虽然大气压会随高度的升高而减小，但在同一高度，不同区域的大气压却不一定相同，甚至在同一地点，大气压也不是固定不变的。我们把相同高度上气压较高的区域叫做高压区，气压较低的区域叫做低压区。研究表明，大气压的变化跟天气变化密切相关。高压区中心的空气从上往下流动，天气晴朗，空气干燥；低压区中心的空气从下往上流动，天空多云，常形成阴雨天气。

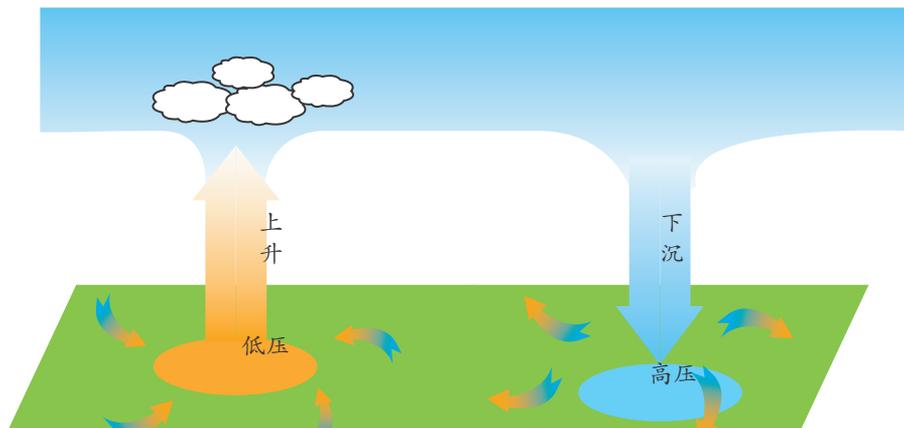


图2-24 高气压区和低气压区的气流运动（北半球）

## 大气压对人体的影响

大气压的变化对体会有一定的影响。例如，在晴朗的天气，人的心情通常比较舒畅；而在阴雨天，往往会感到疲倦和心情烦躁。这主要是由于晴天的气压较高，而阴雨天的气压较低的缘故。



图2-25 拔火罐

人体对大气压的变化有一个逐步适应的过程。如果在短时间内气压变化较大，人会由于来不及作出相应的调节而出现各种不适的症状。例如，生活在平原地区的人进入青藏高原时，常会因气压减小和缺氧等原因，产生头晕、头痛、耳鸣，甚至恶心、呕吐等高原反应。同样，生活在高原地区的人进入低海拔的平原地区时，也会产生不适应现象。但随着时间的推移，大多数人能通过自身的调节，使这些反应逐渐减轻或消失。

通常情况下，虽然人体承受的大气压并不小，但由于人体内也有压强，而且体内的压强与体外的大气压大致相等，它抗衡着体外受到的大气压，所以人体不会有异常的反应。当体外局部的压强减到很小时，体内外的压强差会使该部位的皮肤向外凸出，同时体内的血液也会聚集到该部位皮肤的毛细血管中，使皮肤充血。中医的拔罐疗法(如图 2-25)就是体现了这一原理，达到促进循环的目的。

由于大气压的变化会对人体造成影响，因此，飞机在高空飞行时，机舱内必须进行增压。同样，因为太空的真空环境中压强几乎为零，对人来说是致命的，所以航天员在太空行走时，必须穿上内部加压的航天服(如图 2-26)。



图2-26 中国航天员太空行走

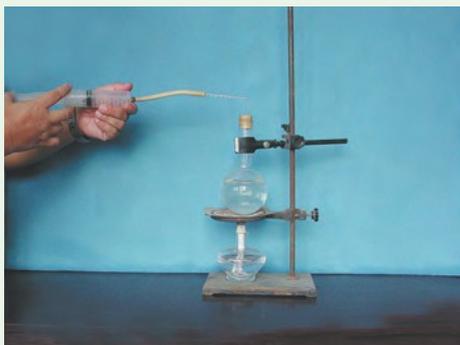
## 气压对液体沸点的影响

在高山上，用普通的锅难以将饭烧熟。这是什么原因造成的？有什么办法可以解决这一问题呢？



## 活动

1. 如图 2-27, 用酒精灯将烧瓶中的水加热至沸腾, 再用大号注射器缓缓地  
向烧瓶内充气, 使瓶内的气压增大。这时, 你可看到: \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_。
2. 移开酒精灯, 待水温稍降一些, 用注射器抽出烧瓶里的空气, 使瓶  
内的气压降低。这时, 你可看到: \_\_\_\_\_。



向瓶内充气时出现的现象



从瓶中抽气时出现的现象

图2-27 气压对液体沸点的影响

实验表明: 气压的大小会对液体的沸点造成影响。当气压增大时, 液体的沸点会升高; 当气压减小时, 液体的沸点会降低。

表 2-3 水在不同气压下的沸点

气压(毫米汞柱)	1520	787.7	760	707	657	611	567	525.5	487	450
沸点(℃)	120.6	101	100	98	96	94	92	90	88	86

压力锅就是利用液体的沸点随气压的增大而升高的原理制成的。压力锅具有较好的密闭性, 能使锅内达到的压强大于外界的大气压。当外界气压为  $1 \times 10^5$  帕时,



图2-28 压力锅

一般家用压力锅内的压强接近  $2 \times 10^5$  帕, 锅内水的沸点在  $120^\circ\text{C}$  左右。因此, 用压力锅煮食物既可以保证在低压地区将食物烧熟, 还可以提高烧煮食物的速度, 节省燃料。

注意: 压力锅的使用有比较严格的要求, 如果违反操作要求, 容易造成危险。

阅读

### “联盟11号”飞船的重大事故

航天事业是人类一项伟大的事业，也是一项高风险、需要人们勇于献身的事业。1971年6月6日，苏联发射了载有多勃罗沃尔斯基、帕查耶夫和沃尔科夫三位航天员的“联盟11号”飞船。飞船成功地实现了与“礼炮1号”空间站的对接，航天员顺利进入空间站。然而在轨运行24天后，飞船于6月29日返回途中，返回舱和轨道舱分离后，因返回舱的压力阀门被震开，密封性能被破坏，空气泄露，舱内气压迅速下降，致使航天员因急性缺氧、体液沸腾而死亡。虽然返回程序正常，返回舱也降落在预定着陆区，但当人们打开舱门时，看到的却是未穿航天服的3名航天员的遗体。



图2-29 在“联盟11号”遇难的三名航天员

### 气体的压强与流速的关系

刮大风的时候，如果家里的窗门没关上，我们常常可以看到这样的现象：虽然风向与墙面平行，但挂在窗内的窗帘却会向外飘出，如图2-30所示。你能够解释这一现象吗？



图2-30 飘出来的窗帘

活动

1. 如图2-31所示，双手分别捏着两张纸条的一端，使它们垂挂在胸前，沿两张纸条中间向下吹气。
2. 拿一张纸条，将它放在下嘴唇底下，沿着纸条的上表面用力吹气。

在上述活动中，你看到了什么现象？这两个现象说明了什么科学道理？



图2-31 研究气体压强与流速的关系



事实表明，气体的压强与流速的大小有关。气体的流速越大，压强越小。



### 活动

如图 2-32 所示，把一根玻璃管斜插在烧杯的水中，当用另一根玻璃管对着它的上端吹气时，将会出现什么现象？怎样解释这一现象？



图2-32 对玻璃管吹气

生活中有许多器械都是利用与上述过程相同的原理工作的。例如，汽车和摩托车上的汽油机工作时，需要将汽油变成雾状，按一定比例和空气混合后再喷入气缸内燃烧。这一工作是由一个叫做化油器的装置来完成的。如图 2-33 所示，化油器上有一段突然变窄的管道与汽油供给部分相连，当气流经过狭窄的管道时，由于流速变大，压强变小，汽油就会从喷管喷到气流之中，变成雾状。这与许多喷雾器喷洒雾状药液和一些香水瓶喷出雾状香水的道理是一样的。

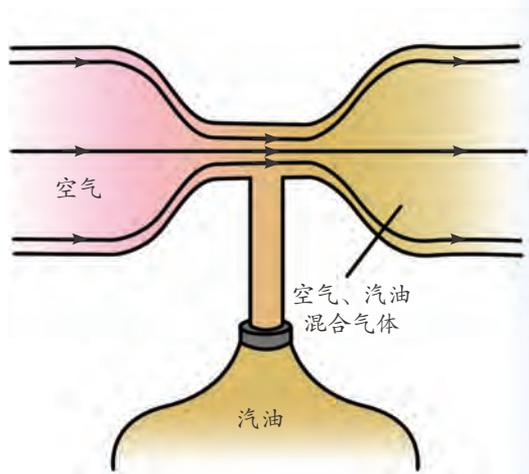


图2-33 化油器示意图



### 思考与讨论

1. 当你在浴室里淋浴时，如果边上垂挂着浴帘，浴帘常常会飘打到你的腿上。这是为什么？

2. 列车站台上，都标有一道平行于铁轨的直线，叫做安全线(如图 2-34)。当列车驶过时，旅客必须站在这条线外，以保证人体与铁轨有足够的距离。你知道这一要求的科学原理吗？



图2-34 列车站台上的安全线

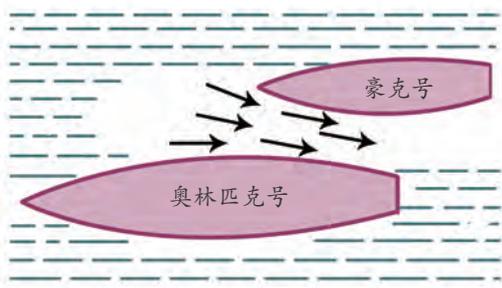


图2-35 两船相撞的原因

然，小军舰偏离了方向，一个劲地向“奥林匹克号”冲去，最终与“奥林匹克号”相撞在一起。其原因就是：当两船彼此接近平行行驶时，两船之间的水由于被挤在一起，水相对于船的流速要比外部大，压强就要比外部小。外部压强较大的水就把两船挤在一起了。

跟气体一样，液体的压强也会随流速的增大而减小。1912年秋季的一天，当时世界上最大的远洋轮之一“奥林匹克号”正在大海上航行，离它100米左右的地方，有一艘比它小得多的铁甲巡洋舰“豪克号”与它平行疾驶(如图2-35)。突

由于气体和液体具有很多相似的性质，人们常常将它们统称为流体。



### 飞机的升力

飞机是现代的重要交通工具，自从1903年莱特兄弟用他们设计制造的飞机成功地进行试飞以来，飞机制造业已有很大的发展。现代大型飞机的质量可达数百吨，速度已达数百米每秒。飞机那么重，它的升力是怎样获得的呢？

飞机升力的来源是多方面的，其中一个是由机翼上、下方的空气流速差引起的。当飞机的螺旋桨高速转动，或发动机向尾部喷气而向前运动时，飞机的周围就会形成相对于飞机的高速气流。由于机翼的上侧做成凸圆形状，而下侧成平面形状，上方气流的速度就要比下方气流的速度大得多。这样，机翼下侧受到气体向上的压强就要比机翼上侧受到气体向下的压强大得多(如图2-36)。正是这个压强差，使得飞机得到了一个向上的升力。

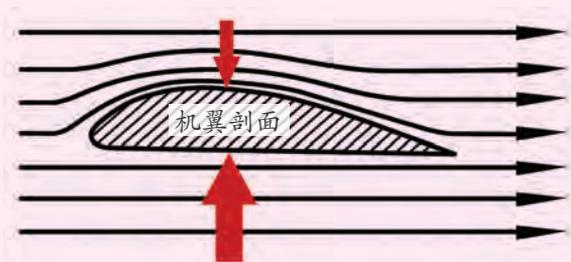


图2-36 飞机机翼获得升力原理图



1. 取一只瓶口略比嘴巴大的瓶子，嘴巴对着瓶口吸气，瓶子会贴在嘴巴上。试解释这个现象。
2. 大气压的高低跟天气有一定的关系。一般地说，阴雨天的气压较 \_\_\_\_\_，晴天的气压较 \_\_\_\_\_。
3. 在核电站的“心脏”——核反应堆中，核燃料释放出来的能量是用水来吸收的。在一种称为压水堆的核反应堆中，为了提高水的传热效率，要求水的温度即使高于  $300^{\circ}\text{C}$  也不沸腾。要达到这样的要求，你认为应该采取怎样的措施？
4. 刮大风时，媒体上常有房屋顶部被大风掀起的报道。试解释房顶为什么会被大风掀起。
5. 以下是用乒乓球做的几个实验，先做一下，再对实验现象作出解释。
  - (1) 如图 2-37 所示，将两只相同的杯子口对口，相隔约 1 厘米，放在水平桌面上，其中一只杯中放一只乒乓球。用双手扶稳两只杯子，沿垂直于两杯的轴线的方向，对着两只杯口之间的空隙快速吹一口气，你将发现乒乓球会从原来的杯中滚出来，进入另一只杯中。再吹一口气，乒乓球将又滚回原来的杯中，如此循环往复。
  - (2) 如图 2-38 所示，把乒乓球放在漏斗里，对着漏斗嘴使劲向下吹气，可见乒乓球只是在漏斗里跳动，而不会掉下来。



图2-37 来回滚动的乒乓球



图2-38 掉不下来的乒乓球

## 第4节 风和降水

当松开气球的充气口时，气球内的空气会一涌而出，形成风(wind)。如果扇动书本，你也会感到有风。风是怎样产生的呢？

### 风

风是空气的水平运动。在同一水平高度上，如果一个地方的气压和另一个地方的气压高低不同，就会形成风。就像水从高处流向低处一样，风是从高压区流向低气压区的。

风向和风速是描述风的两个基本要素。风向是指风吹来的方向。天气观测和预报中常使用8种风向，如图2-39所示。

你知道风向和风速是怎样测量的吗？

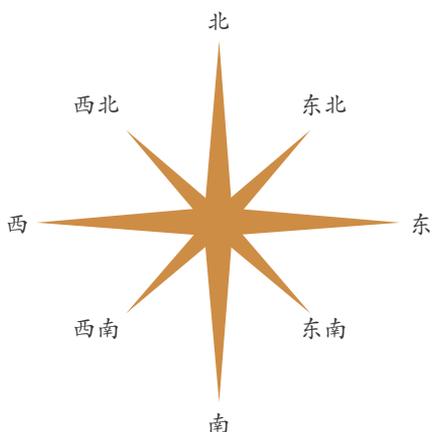


图2-39 风向



### 活动

如图2-40所示，折一架纸飞机，中间用铅笔穿过，使纸飞机可以在水平面内自由转动。用手握住铅笔，将纸飞机放在开启的电风扇前。观察纸飞机的机头和尾翼的指向，并借助指南针判断风向。



图2-40 用纸飞机测风向的示意图



### 思考与讨论

1. 根据纸飞机的指向，说说气象观测中，风向是风向标的箭头指向还是箭尾的指向。
2. 在日常生活中，还有哪些方法可以判定风向？

风速是指单位时间内空气流动的距离。常用的单位有：米/秒、千米/时等。风速常用风级表示。



表 2-4 各风级的名称、风速和风效

风级	风的名称	风速(米/秒)	陆地上的风效	
0	无风	0~0.2	船静, 烟囱排出的烟直上	
1	软风	0.3~1.5	烟能偏向一侧显示风向, 但风向标不转动	
2	轻风	1.6~3.3	脸部感觉有风, 树叶有微响	
3	微风	3.4~5.4	树叶和小树枝摇动不息, 旗帜展开	
4	和风	5.5~7.9	地面纸片和灰尘被吹起, 小树枝摇动	
5	清风	8.0~10.7	有叶的小树摇动, 湖面有小波	
6	强风	10.8~13.8	大树枝摇动, 电线鸣响, 举伞困难	
7	劲风	13.9~17.1	全树摇动, 迎风步行感觉困难	
8	大风	17.2~20.7	树枝折断, 人向前行感觉阻力非常大	
9	烈风	20.8~24.4	烟囱被吹断, 屋顶受损, 瓦片吹飞	
10	狂风	24.5~28.4	树连根拔起, 建筑物被毁	
11	暴风	28.5~32.6	陆上罕见, 房屋被吹走, 造成重大损失	
12	台风	大于 32.6	陆上极少, 会造成巨大的灾害	

\*注: 以上是陆地上形成的风级, 海上的风级最大可以达到17级。

气象观测中是用风向标和风速仪来观测风向和风速的。

风对人类的生活有很大的影响, 有些动物的行为也和风有关。例如: 在大风暴来临前, 沙漠中的骆驼会表现出惊恐、不肯行走; 刮大风时, 鸟类不轻易起飞。



图2-41 风向标



图2-42 风速仪



## 思考与讨论

1. 风可以为我们做哪些有益的事？
2. 大风常常会造成哪些危害？



## 阅读

### 天气图上风的表达

天气图上用风向标来表示风向和风速。一般我们在媒体上看到都是近地面的风向标。风向标的矢杆表示风向。例如，图 2-43 甲为东北风，乙为东南风。风向标上的矢羽表示风速。一个小三角旗表示 20 米/秒，一长横线表示 4 米/秒，一短横线表示 2 米/秒。图 2-43 甲为 26 米/秒，乙为 14 米/秒。如果用风级表示，甲为 10 级风，乙为 7 级风。

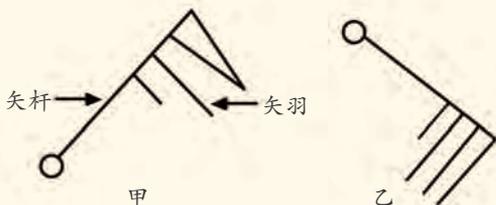


图2-43 风向、风速的图示

## 空气的湿度

除了雾、雨水和雪等可见的水外，我们平时是看不到空气中的水气的。其实，不论是阴雨天还是晴天，冬天还是夏天，室内还是室外，湿润的海洋上空还是干燥的沙漠地区，任何地方的空气都含有水汽。

人们通常用湿度 (humidity) 表示空气中水汽的多少。测量空气湿度的仪器称为湿度计。干湿球湿度计是最常用的湿度计，如图 2-44 所示，它由一支干球温度计和一支湿球温度计组成，湿球温度计的球部有湿棉纱包着。湿度计的种类还有很多，如毛发湿



干湿球湿度计

自动感应湿度计

图2-44 湿度计



度计、自动感应湿度计等。

在生活中，空气的湿度一般用相对湿度表示。用干湿球湿度计测量空气相对湿度的方法是：先读出干球温度计的读数，再读出湿球温度计的读数，然后计算它们的温度差，最后通过查相对湿度表，即可得出相对湿度。

表 2-5 相对湿度表

干球温度	干湿差(干球温度减去湿球温度)				
	1.0℃	2.0℃	3.0℃	4.0℃	5.0℃
-5℃	77%	54%	32%	11%	—
0.0℃	82%	65%	47%	31%	15%
5.0℃	86%	71%	58%	45%	32%
10.0℃	88%	76%	65%	54%	44%
15.0℃	90%	80%	70%	61%	52%
20.0℃	91%	82%	74%	66%	58%
25.0℃	92%	83%	76%	68%	61%
30.0℃	93%	86%	79%	73%	67%
35.0℃	93%	87%	81%	75%	69%



### 活动

请用上述方法测出教室内外的相对湿度。

湿度越大，空气中的水汽就越丰富，成云、降水的可能性也越大。许多天气谚语就是根据湿度来判断天气变化趋势的。例如，“蜻蜓低飞，不雨也阴”，就是由于大雨前空气中的湿度较大，蜻蜓的翅膀因沾上水分而不能高飞。



### 思考与讨论

1. 根据自身体验，说说相对湿度的大小与人体舒适感的关系。
2. “燕子低飞要下雨。”你能解释这条天气谚语所包含的科学道理吗？



## 阅读

### 绝对湿度与相对湿度

单位体积空气中水汽的含量叫绝对湿度。空气的绝对湿度越大，空气中含有的水汽量就越大。但是，空气中的水汽是否会发生凝结并不是由绝对湿度决定的，而是由相对湿度和饱和水汽压决定的。

一定温度条件下，单位体积空气中容纳水汽的量是有限的，当容纳了最多水汽之后，我们称之为水汽饱和，对应的水汽压就称为饱和水汽压。例如， $10^{\circ}\text{C}$ 时，海平面上  $1\text{米}^3$  空气中最多可容纳约 9.4 克水汽，这些水汽产生的压强便是该温度下的饱和水汽压。如果实际上只容纳了 4.7 克水汽，产生的水汽压只有饱和时的一半，则此时的相对湿度就为 50%。相对湿度是实际容纳的水汽产生的水汽压与饱和水汽压之比，用百分比表示。

一定温度下，相对湿度越大，空气中含有的水汽越接近饱和，就越容易发生凝结。

## 降 水

空气中的水汽在一定条件下会凝结出细小的水珠或冰晶，这就是我们肉眼可以看到的云或雾。



## 活动

如图 2-45 所示，在一只烧杯中加入适量的水，在一个表面皿内盛满冰，盖在烧杯上。烧杯中的空气发生的变化是\_\_\_\_\_。其原因是\_\_\_\_\_。



图2-45 水汽凝结实验

当空气的相对湿度达到 100% 时，空气中就很难再容纳更多的水汽了。如果气温降低，空气容纳水汽的能力也会随之降低，空气中的水汽会附着在微小的灰尘颗粒上形成细小的水珠，即发生水汽凝结。



### 思考与讨论

根据凝华、凝结的知识和生活经验，说说云和降雨是怎样形成的。

空气中凝结的水珠和冰晶很小，形成云后飘浮在空中，并不一定形成降水。水珠和冰晶随着温度的降低和水汽的增多逐渐增大，最终形成雨滴、雪或冰雹降落到地表，形成降水。降水包括雨、雪、冰雹等。最常见的降水是降雨(如图 2-46)。



### 思考与讨论

1. 为什么降水有时是雨，有时会是雪或冰雹？
2. 如何设计一个模拟实验，演示降雨的形成过程。

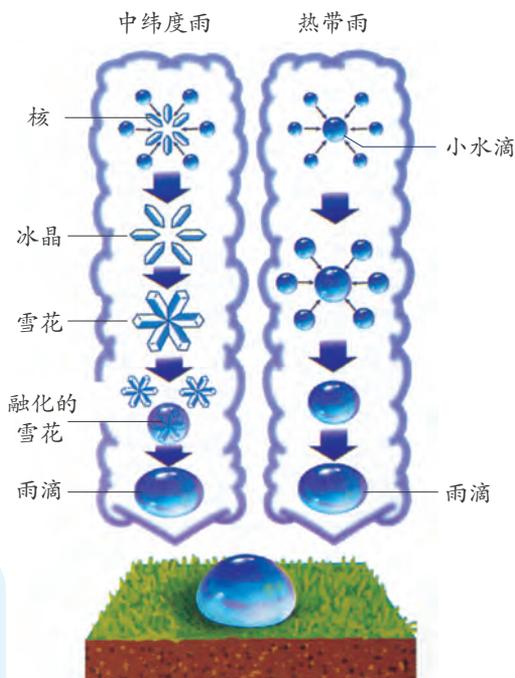


图2-46 雨滴形成示意图

降雨量一般用毫米来计量，它表示一定时间内降落到地面的水层深度。气象观测中，常用雨量筒(如图 2-47)把雨水收集起来，观测时把雨量筒内的储水瓶中的雨水倒入雨量杯内，读出的刻度即为降雨量。雪和冰雹等融化后可用同样的方法测量。



图2-47 雨量筒



### 活动

做一个简单的雨量筒，测量当地一个星期的降水量。



### 练习

1. 列举几个在在日常生活中可以用于判断风向的方法。
2. 云飘在空中而不降水，这可能是由于( )。  
A. 空气中的水汽不足                      B. 气温不够高  
C. 云中凝结的水珠还不够大              D. 云的上升运动太快
3. 空气中容纳水汽的能力随气温的升高而\_\_\_\_\_。当空气的相对湿度达到\_\_\_\_\_时，就很难容纳更多的水汽了。此时，如果空气的温度下降，就可能产生\_\_\_\_\_。

## 第5节 天气预报

天气直接影响着人类的生产和生活。你通常是通过什么方法知道未来几天的天气情况的？

### 怎样获得天气预报的信息

人们想知道未来一段时间的天气情况，常常通过看电视、听广播、拨打气象预报电话、查看互联网等获取气象预报信息。



### 思考与讨论

某地某日的天气预报：明天多云转阴，有时有小雨，降水概率 15%，偏南风 3 级，气温 15~23℃。你知道这些天气预报用语的含意吗？



每一个天气预报用语都有其特殊的含意。例如，降水概率表示降水的可能性大小；“15~23℃”表示了最低气温和最高气温。因此，要想获得天气预报的信息，首先要了解每个天气预报用语的具体含意。下表列举了云量与降水等级的具体含义。

表 2-6 云量与降水等级

总云量占空比例	天气状况	12小时降水量(毫米)	等级
8/10以上	阴	大于 30	暴雨
5/10~8/10	多云	15~30	大雨
3/10~5/10	少云	5~15	中雨
3/10以下	晴	小于 5	小雨

## 天气图

很多电视台都有天气形势分析预报。天气形势常用天气图表示。天气图是一种可以表现不同地方气象信息的地图。

天气图上的曲线叫做等压线，它是气压相等的地方的连线。根据等压线的分布特点可以分析出常见的天气系统，如高压、冷锋等。

锋是影响天气的重要天气系统。冷暖空气的交界面叫锋面。锋面上天气变化往往比较复杂。向暖空气一侧移动的锋叫冷锋，常带来降雨、大风和降温天气；向冷空气一侧移动的锋叫暖锋，常带来降雨天气，气温升高。

世界上第一张天气图是由法国天文学家在1853年绘制的11月12日欧洲天气图。

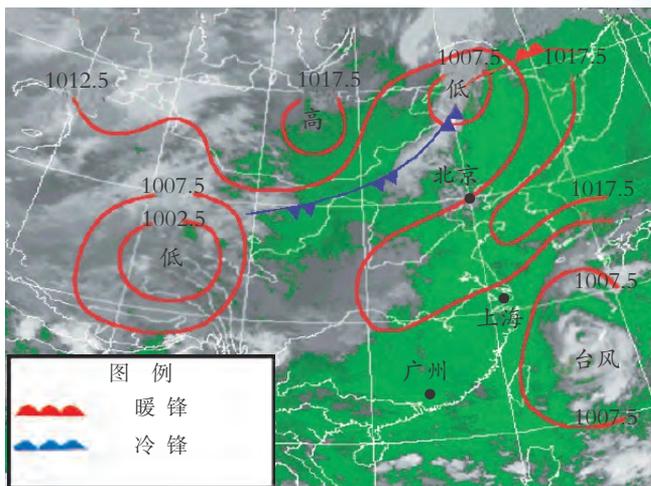


图2-48 卫星云图



### 思考与讨论

根据图 2-48，找出当日影响我国的较大天气系统的位置，并分析当日我国的天气形势。

现在的天气预报除了地面观测站收集的信息以外，还有大量用气象卫星、气象雷达、气象探测火箭、气象探测气球、海洋气象数据自动收集装置、自动遥感和遥测装置等收集的各种气象信息。气象工作者利用计算机来处理这些上千万个天气信息数据，模拟天气变化，从而准确地预报天气。

平时，我们也可以借助一些简单的气象观测仪器和天气图，模拟制作天气预报。



### 思考与讨论

在长期的生产和生活中，人们积累了许多预测天气的谚语，如“东虹日头西虹雨”。你知道本地有哪些天气谚语？



### 科学·技术· 社会·环境

#### 天气预报与农业

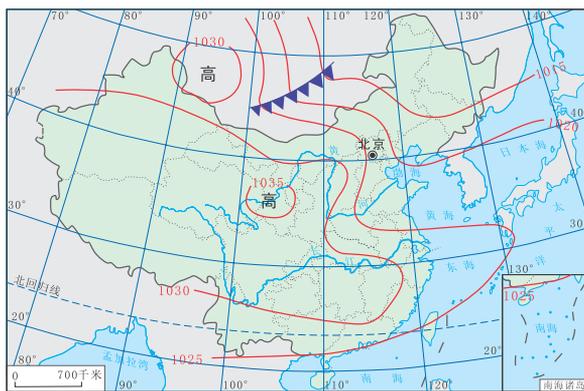
农业活动受自然条件的影响很大。光、热、水的某种组合对一些生产有利，而另一种组合可能会形成农业自然灾害。针对农业生产的天气预报，可以为农业提供短、中、长期的天气信息和生产建议，使农业生产活动能更合理地利用气候资源，规避不利气象因素，采取适当的措施，促进农作物丰产。

中央气象台提供的农业天气预报有农用天气预报、灾害监测预警、干旱监测预报、农业气象旬报、农业气象月报、土壤水分监测、夏收夏种气象服务、秋收秋种气象服务、关键农事气象服务、病虫害气象等级预报、农业气象季年报、作物专报等。



### 练习

1. 根据图 2-49 的天气图，说说我国这天的天气。
2. 我们可以用哪些方法获得天气预报？



地图审核号：浙S(2012)64号

图2-49 天气图



## 第6节 气候和影响气候的因素

春夏潮湿、秋冬干燥，夏天炎热、冬天寒冷，这些季节变化都是当地气候（climate）的表现。什么是气候呢？

### 气 候

气候是某一地区长时间内的天气特征，它包括天气的平均状况和极端状况。世界各地有不同的气候类型，我国各地的气候差异也很大。不同的气候形成了各地独特的景观，如图2-50所示。



桂林的秀丽山水



新疆的沙漠



小兴安岭的林海雪原

图2-50 各地景观



### 思考与讨论

你的家乡哪几个月气温比较高？哪几个月气温比较低？哪几个月降水比较多？哪几个月降水比较少？

### 影响气候的因素

气候差异是由于不同地区影响气候的因素不同而造成的。

太阳对气候的影响很大，它是地球表层热量的主要来源。太阳辐射在地表分布的不均匀，是形成气候差异的主要原因。太阳辐射由赤道向南北两极递减，导致地表的气温由低纬度地区向两极逐渐降低，形成不同的温度带。

我国的海南岛纬度低，气温高，长夏无冬。地处我国最北的漠河纬度高，夏季短，冬季长而寒冷。

海洋和陆地的性质对气温和降水的影响也比较大。夏天，内陆一般比较炎热，而海边则往往比较凉爽，是人们避暑的好地方。这是什么原因呢？原来陆地土壤和海洋水的比热容是不同的。



## 思考与讨论

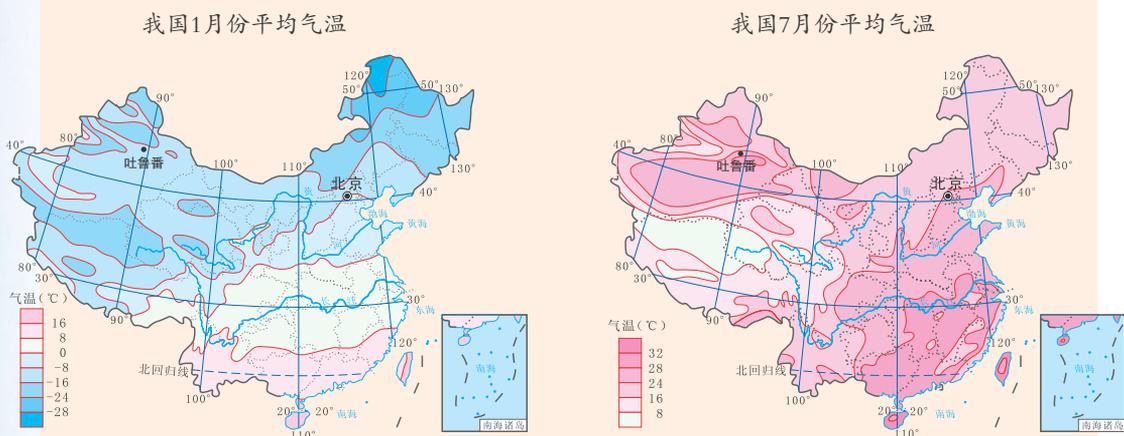
水的比热容比砂、土大，所以在同样多的太阳辐射的条件下，陆地升温快，降温也快，海洋升温慢，降温也慢。说说海洋和陆地的性质差异会对气候产生什么不同的影响。



## 读图

1. 比较图 2-51 中纬度相近的北京和吐鲁番最冷月和最热月的气温，其差值(气温年较差)分别为\_\_\_\_\_和\_\_\_\_\_。
2. 同一纬度的海洋和陆地，冬季降温幅度较大的是\_\_\_\_\_，夏季升温幅度较大的是\_\_\_\_\_。产生这些现象的原因是\_\_\_\_\_。

1月份和7月份的气温是我国冬夏季的最冷月和最热月气温。



地图审核号: 浙S (2012) 64号

图2-51 我国1、7月份平均气温分布图

通过阅读和分析我国 1 月份和 7 月份的平均气温分布图，我们可以发现海洋与陆地、不同纬度的地区的平均气温具有明显的差异。

海洋上空水汽充足，空气湿润，因此沿海地区的降水一般要比远离海洋的内陆地区更丰富。

地形对气温和降水也有较大的影响。地势高低不同，气温就有明显的差异。山顶的气温明显低于山麓。在对流层，地面高度每上升 1000 米，气温会下降约  $6^{\circ}\text{C}$  (如图 2-52)。

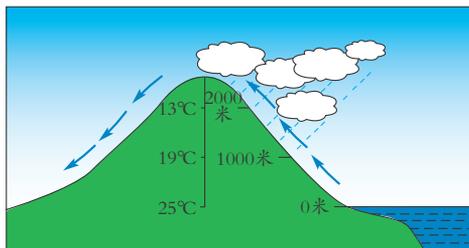


图2-52 温度垂直变化和地形雨示意图



山地的迎风坡往往形成比较多的地形雨。我国降水最多的台湾火烧寮就有丰富的地形雨。



### 思考与讨论

为什么迎风坡多雨而背风坡少雨？

## 季 风

季风(monsoon)是在大范围区域,冬、夏季盛行,风向相反或近于相反的风。



地图审核号: 浙S(2012)64号

图2-53 我国冬季风和夏季风的示意图



### 思考与讨论

1. 同一纬度的中国大陆和太平洋,冬季和夏季的气温分别是哪个高?
2. 用空气对流运动原理分析这种气温变化对风向的影响。

冬季,欧亚大陆气温低,太平洋气温高,风从中国大陆吹向太平洋;夏季,欧亚大陆气温高,太平洋气温低,风从太平洋吹向中国大陆。中国东部的季风就是这样形成的。

世界上季风区域分布很广，其中以亚洲季风最强盛，范围最广。

## 气候变化

我国著名的气象学家竺可桢，根据考古发现和古代文字记载，绘制了中国近 5000 年的气温变化曲线。中国气温的变化和全球气温变化基本一致。气温变化是气候变化的重要标志。



根据图 2-54，归纳中国 5000 年来气候变化的特点。

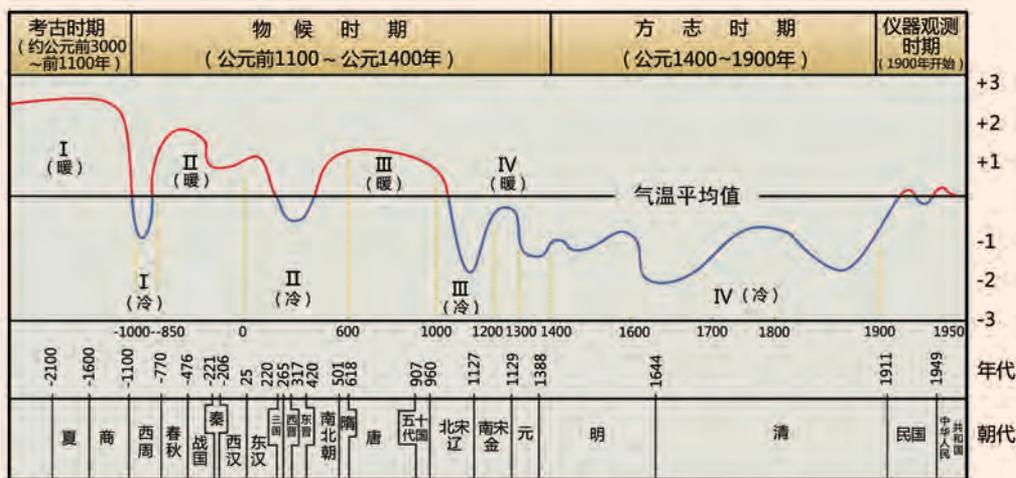


图2-54 5000年来中国气温距平变化

竺可桢认为我国近 5000 年来气候变化大致划分为四个时期：约公元前 3000 年 ~ 公元前 1100 年的温暖时期，公元前 1100 年 ~ 公元 1400 年的寒暖交错时期，公元 1400 年 ~ 1900 年的寒冷时期，公元 1900 年以来的气候波动时期。

在过去的温暖时期，北冰洋的极地冰盖曾经消融，大象曾经出现在我国的淮河流域。在寒冷期，我国的太湖和鄱阳湖曾经多次封冻。

近百年来的仪器观测记录表明，近现代全球平均气温呈波动上升趋势。气候总是表现出波动变化的特点。目前，全球气温正处于逐渐升高的过程中。



阅读

## 竺可桢

竺可桢(1890~1974),又名绍荣,我国卓越的科学家和教育家,当代著名的地理学家和气象学家,我国近代地理学的奠基人。他创建了我国大学中的第一个地学系,担任浙江大学校长长达13年。

他的代表性著作有《历史时代世界气候的波动》和《中国近五千年来气候变迁的初步研究》等。前者依据北冰洋海冰衰减、苏联冻土带南界北移、世界高山冰川后退、海面上升等有关文献资料,证明了20世纪气候逐步转暖,并由此追溯了历史时期和第四纪全球气候波动的过程。后一篇论文,他充分利用了我国古代典籍与方志的记载,以及考古的成果、物候观测和仪器记录资料,进行深入的研究,得出了科学的结论,是一项轰动国内外的重大学术成就。

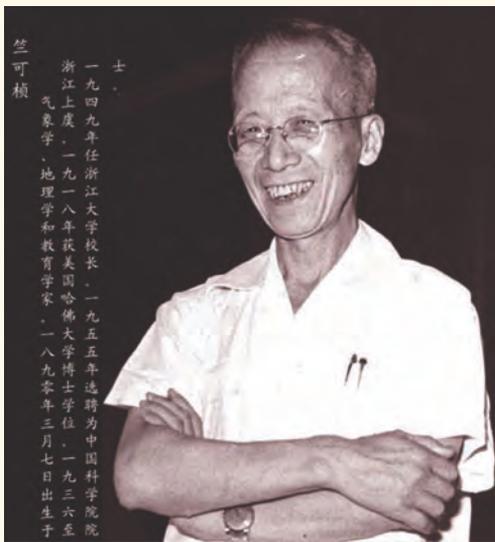


图2-55 竺可桢

## 人类活动对气候的影响

人类的活动与气候变化有着密切关系。植树造林、修建水库、大面积农业灌溉等都能改良局部地区的小气候,增加湿度和降水量,减轻旱涝灾害的危害。相反,毁坏森林、排放大量有害物质等,会造成气候恶化。

人类现代工业的不断发展和生活方式的改变,煤、石油、天然气等能源的大量消耗,以及森



图2-56 孤独的北极熊

林的大幅度减少，使得大气中的二氧化碳不断增加，大气对地面的保温作用增强，加速了全球气候的变暖趋势。



### 思考与讨论

全球气温升高会对人类造成哪些威胁？

城市是人口高度密集、经济高度发展、能量消耗较多、空气污染最严重的特殊地区。这些特点使城市形成了一种气温较高、雾霾增多的特殊气候，它使城市上空经常维持一个气温高于四周郊区的暖空气团，犹如海面上的岛屿，称为城市“热岛”现象。

人类对气候的影响是多方面的。我们要注意对大气环境的保护，逐步改良气候，使气候向有利于地球上万物生存的方向发展。



### 思考与讨论

1. 在我们周围，有哪些人类活动会导致大气环境恶化？
2. 我们能为保护大气环境做哪些有益的事？



### 练习

1. 为什么海边和许多名山是人们避暑的好地方？
2. 台湾岛的西侧为什么降水比东侧少？
3. 冬季，我国大陆温度 \_\_\_\_\_，形成高压区，盛行从大陆吹向海洋的 \_\_\_\_\_ 风。
4. 现在，地球的气温正处于 \_\_\_\_\_ 的过程中。
5. 描述人类活动使全球气候变化加速的原因。

# 第7节

## 我国的气候特征与主要气象灾害

每年春节，东北三省正处在冰天雪地的季节，而海南省却是风和日丽，一片温暖的景象。我国地域广大，气候的地区差异明显。

### 我国东部的季风气候

我国的大兴安岭—阴山—贺兰山—冈底斯山一线以东以南地区是季风区，分布有热带季风气候、亚热带季风气候和温带季风气候。

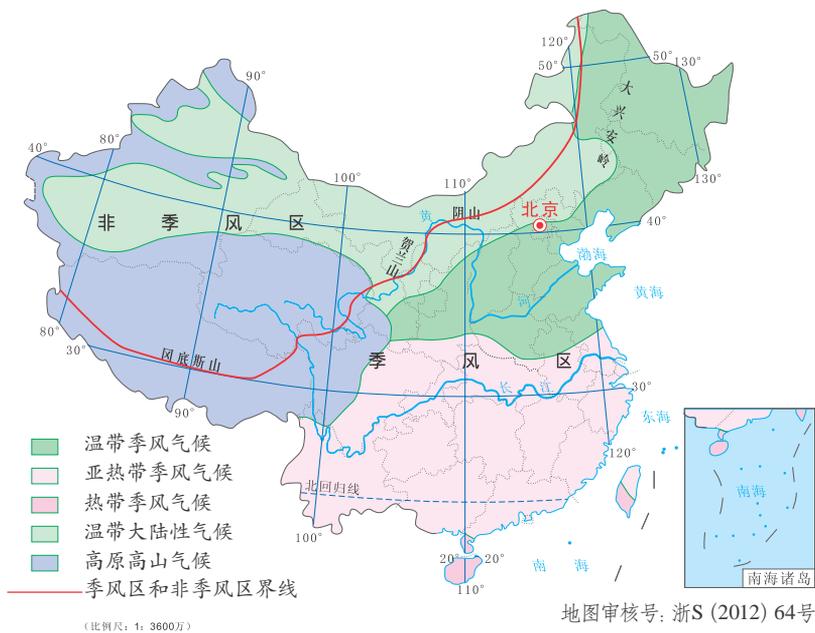


图2-57 我国的季风气候



### 读图

根据哈尔滨、上海、广州三地的年气温和降水分布图(如图2-58)，分析我国季风气候的特点。

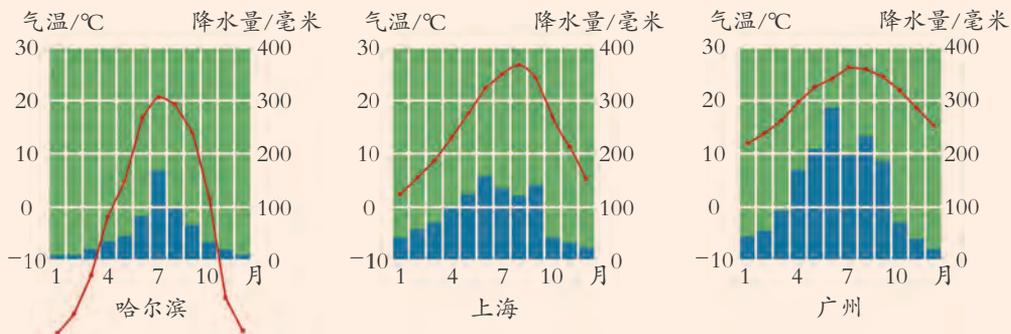


图2-58 哈尔滨、上海、广州的年气温和降水量

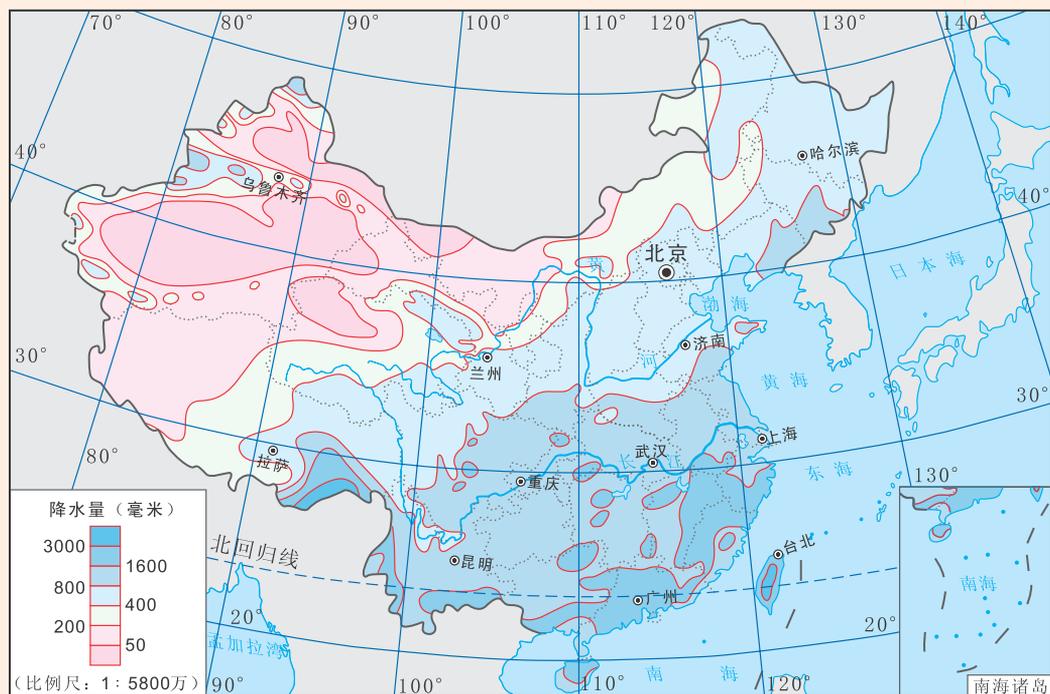


图2-59 中国年降水量的分布

冬季，我国盛行从蒙古、西伯利亚干冷地区吹来的冬季风(偏北风)，气温低，降水少。夏季，我国盛行从太平洋、印度洋热带和副热带海洋吹来的夏季风(偏南风)，气温高，降水充沛。

我国东部季风区夏季气温高，降水丰富，对农业生产非常有利。

我国北方冬季气候寒冷，大雪会影响公路、铁路、航空和内河航运。在牧区，冬季的“雪暴”可能会冻死大量的牲畜，但北方作物生长期长，能够积累更多的营养。冬季的大雪不但会冻死一些危害农作物的害虫，而且会像地毯一样保护庄稼不受冻害。因此，有“瑞雪兆丰年”的农谚。

我国南方的气候温暖，农作物的成熟期较短。海南省就是利用其“暖冬”的有利条件，大力发展反季节蔬菜，丰富了人们冬季的菜篮子。



### 思考与讨论

1. 本地夏季和冬季的农业生产活动有什么不同？
2. 本地的小麦或水稻是什么时候开始播种的？



## 我国西部的干旱气候

夏季风不能到达的我国西部地区一般降水稀少，大多为干旱和半干旱气候区。



### 读图

1. 在图 2-59 中国年降水量的分布图上，找出年降水量小于 400 毫米(干旱、半干旱)的地区。我国西部干旱、半干旱气候区降水稀少的原因是\_\_\_\_\_。

2. 根据图 2-60 中乌鲁木齐的气温和降水分布的特点，分析我国西部干旱气候的特点。

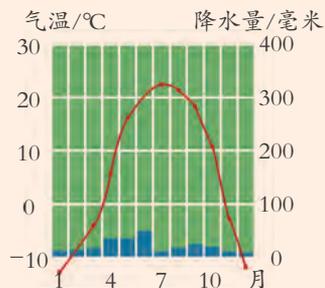


图2-60 乌鲁木齐气温和降水分布图

我国西北内陆干旱、半干旱地区降水量少，降水变化大。冬寒夏热，气温的日较差和年较差大，但日照充沛。这种气候特点是西部干旱地区的一项重要资源。吐鲁番的瓜果特别甜，就和该地日照时间特别长且昼夜温差大有关。

干旱地区的生物有许多适应干燥、少雨环境的形态特征和行为。你知道仙人掌的茎为什么那么粗、叶子为什么会演变成刺？沙漠中的抬尾芥虫在大雾的深夜爬上沙丘顶，高高地抬起屁股(如图 2-61)，你能猜测它这样做的原因吗？



图2-61 沙漠中的抬尾芥虫



### 思考与讨论

你的学校所在地属于什么气候类型？分析本地的气候特点。

## 寒潮、台风和洪水

我国是一个灾害性天气频发的国家。灾害性天气会对人类的生产、生活和生命财产安全造成严重的威胁。

寒潮是大范围的强烈冷空气活动。每年袭击我国的寒潮平均约有 5 次。寒潮会带来剧烈的降温、霜冻、大风和扬沙天气。



## 思考与讨论

寒潮暴发会给我们带来什么危害？



## 科学·技术· 社会·环境

### 寒潮对交通和电力的影响

寒潮带来的雨雪和降温天气会造成能见度降低、地面结冰、路面积雪和大风等现象，对公路、铁路、航空和海上运输安全形成较大威胁。

寒潮带来的大风可以使火车出轨以致颠覆，影响飞机起飞和降落。海上风浪增大，威胁船舶航行。冰冻和积雪会使汽车车轮打滑，致使交通事故增多，导致高速公路关闭。低温积雪可以使道岔冻结，铁轨被雪埋没，通信信号失灵，列车运行受阻。寒潮造成的电线结冰会造成杆塔倒塌、导线断线，造成电网的严重损坏，并直接影响当地的生产和生活。



图2-62 寒潮使电线结冰

台风(typhoon)是一种破坏力很大的灾害性天气。

台风的半径一般有数百千米。台风中心叫做台风眼，那里风平浪静，云量很少。台风眼外侧半径100千米左右的区域是狂风暴雨区。



## 思考与讨论

1. 台风天气会造成哪些灾害？
2. 台风来临时，我们应怎样防范？



图2-63 台风



我国东部沿海地区是台风的重灾区。台风在海上会形成狂风巨浪，它带来的大风能吹倒大树和不牢固的建筑物，往往会造成巨大的经济损失，并危及人们的生命和财产安全(如图 2-64)。当台风来临时，不要待在大树下和电线杆旁，也不能躲在不安全的房屋内。在海上航行的船舶要进港避风。



图2-64 台风造成的危害

不过在干旱季节，台风会带来丰富的降水，有利于缓解旱情。同时台风对缓和高温天气也有一定的作用。

洪水是我国危害最大的自然灾害之一。持续性暴雨、台风是引发洪水的主要自然因素。人类的一些活动也会引发洪水或使洪水的危害增大。

1998年，我国长江流域由于全流域持续降雨，发生了百年一遇的特大洪水，给国家和人民带来了巨大的损失(如图 2-65)。



图2-65 长江洪水

## 活动

1. 把泥土在玻璃箱子内堆成两个坡面(如图 2-66), 坡度  $30^{\circ}$  左右, 在低处安上引水沟, 在其中一个土坡上种上草皮。用洒水壶以相同水量、同样的速度分别对两个坡面洒水。

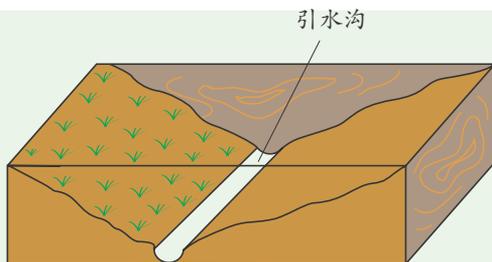


图2-66 植被护坡实验示意图

2. 观察两个坡面的水流运动和水沟的汇水情况。

3. 两个坡面上, 水的流动速度、汇入引水沟的水量和泥沙量的差异是 \_\_\_\_\_, 形成这种差异的原因是 \_\_\_\_\_。

实验表明, 植被能保持水土, 增加雨水下渗, 因此破坏植被会使洪水的危害增大。1998年长江发生的特大洪水, 就与流域内森林破坏严重有密切关系。



## 思考与讨论

有哪些人类活动会引发洪水或增大洪水的危害?

还有很多人造因素可以使洪水的危害增大, 如围湖造田、侵占河道、城市的无序发展等。

干旱也是我国一种常见的气象灾害。其他气象灾害还有沙尘暴、冰雹、霜冻等。



## 练习

1. 我国东部季风区夏季气候的特点是: \_\_\_\_\_。
2. 列举洪水可能造成的危害。
3. 访问本地政府, 了解本地的气象灾害及其主要危害, 以及防灾、抗灾的措施。写一份调查报告, 提出建设性的建议。



1. 大气可以分成对流层、平流层、中间层、暖层和外层。对流层的对流运动显著，天气现象主要发生在对流层。

2. 天气是短时间内气温、降水 and 气压等要素的综合状况；气候是某地区长时间内的天气特征。

3. 天气主要的组成要素有气温、气压、风、湿度、降水等。气温用温度计来测量。

4. 大气会向各个方向对处于其中的物体产生压强。离地面越高的地方，大气压强越小。大气压对液体的沸点、天气和人体都会造成影响。真空压缩袋、吸尘器等都是利用大气压来工作的。气体和液体的压强跟流速有关，流速越大，压强越小。

5. 气压高低的差异，形成了由高气压向低气压吹的风。

6. 随着空气上升和降温，空气的相对湿度增大，最后水汽凝结成云。云中凝结的水珠和冰再经过汇聚增大形成雨、雪和冰雹，产生降水。

7. 通过获得的天气信息和观测天气图，可以简单地进行天气预报。天气谚语是人们长期积累的预报天气的经验。天气变化对动物的许多行为及人类的生活和生产有很大的影响。

8. 影响气候的因素主要有纬度位置、海陆性质、地形和季风等。它们与太阳辐射量、气温、降水等气候特点关系密切。季风对我国的气候影响最大。

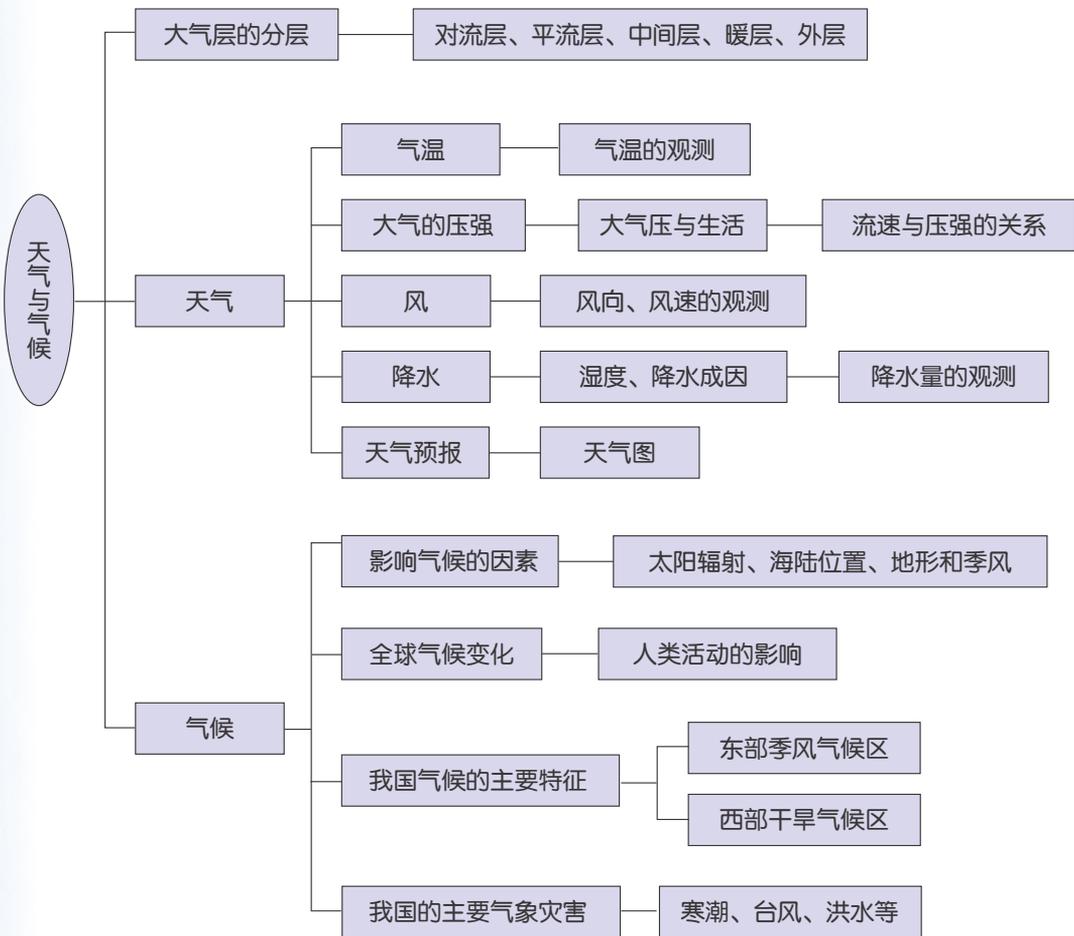
9. 目前，地球处于气温逐渐上升的过程中。

10. 人类活动产生了温室效应和城市“热岛”现象等问题。人类可以通过植树造林等活动改良气候。

11. 我国东部季风气候区夏季普遍高温，降水丰富；冬季降水较少，温度较低。我国西部内陆远离海洋，气候干旱，降水少，气温较差较大。

12. 寒潮、台风、洪水是我国主要的气象灾害。

13. 本章知识结构图：



# 第3章

## 生命活动的调节



**春**天，许多植物开着美丽的花朵；秋天，枯黄的树叶随风飘落。人的体温在不同的环境条件下都能维持相对稳定；遇到危险时，动物会及时避开……生物不断地通过调节自身的生命活动，来适应周围变化着的环境。

生物是如何适应环境变化的？生物的生命活动又是怎样调节的？



# 第1节 植物生命活动的调节

植物在生长发育的整个过程中，都会受到环境中各种因素的影响，如光照、水分、温度、重力等。那么，植物又是如何在这些因素的作用下调节自身生命活动的呢？

## 植物的感应性

长期放置在阳台上而未经移动的花草会朝着窗外的方向生长；用手触动含羞草，其叶子会马上收拢……这些现象都说明，当受到外界某种因素刺激时，植物体本身会产生一定的反应。这些反应不仅会表现在形态上，还会表现在生理和行为上。植物感受刺激并作出反应的特性称为植物的感应性(irritability)。



如图 3-1 中，不同植物的行为分别是对环境中哪种因素的刺激所作出的反应？



向日葵向太阳



根向下生长，茎向上生长



捕住猎物的捕蝇草

图3-1 植物的感应性



根将植物体固定在土壤中，使其不能整体移动。但是植物体上的某些器官却能发生移动，且移动的方向与刺激的方向有关，这种现象称为植物的向性运动。向性运动是植物感应性的一种表现形式。



如图 3-2 所示，用一个花盆种小麦。当小麦种子发芽长成幼苗时，把这盆小麦幼苗放在硬纸盒里，盒壁上穿一个直径为 1 厘米的小孔，并将纸盒的孔对着光。几天后观察小麦的幼苗向着什么方向生长。

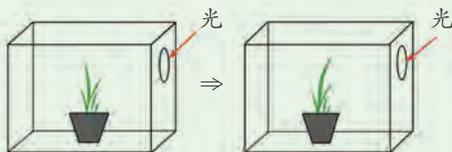


图3-2 小麦对光的感应性现象

植物体在单向光的照射下，弯向光源生长的现象称为植物的向光性 (phototropism)。植物向光生长的特性是普遍存在的。这种特性可以使植物的叶子得到更多的光，更好地进行光合作用。



### 思考与讨论

1. 在如图 3-2 的实验中，小麦幼苗弯向光源生长是由于环境中什么因素的影响？
2. 实验选用植物的幼苗而不选成熟植物，你能根据这一点分析植物的向光性是由哪一部分决定的吗？
3. 你能再设计一个小麦向光性的对照试验吗？

农民播种时总是将种子随手撒出去，并不考虑种子落地的方向。他们为什么不担心根向地上生长，而芽向地下生长呢？



在一个广口玻璃瓶里放一些棉花，将浸泡过的蚕豆种子摆放在瓶壁和湿棉花之间(如图 3-3)。将玻璃瓶放在温暖的地方，并保持湿润，放置几天。观察种子芽和根的生长情况。



图3-3 蚕豆的发芽

植物的根在重力的影响下，会顺着重力方向生长，这种现象称为植物的向地性 (gravitropism)。茎和根的向地性不同，茎会背着重力方向向上生长(称为负向地性)，所以以上实验中，横放的蚕豆的芽向上弯曲，根向下

弯曲，分别继续生长。

自然界中还有许多植物感应性的现象。例如，当土壤中水分分布不均匀时，根就朝向较湿润的地方生长；植物的根在土壤中总是朝着肥料较多的地方生长；牵牛花、葡萄等植物的卷须一旦接触到竿棍之类的物体就会缠绕在它们的上面……这些都是植物的向性运动，是植物对太阳光、地球引力、水、化学物质和接触等刺激作出的反应。



## 探究

### 探究植物对水的反应

向性运动是植物受单向外界因素的刺激而引起的定向运动，它的运动方向随刺激方向的改变而发生变化。如果土壤中水分分布不均匀，有的地方干，有的地方湿，植物的根将怎样生长？长在河堤边的植物与长在一般土地里的植物相比，根的生长情况会有什么不同？现在，让我们一起来探究植物对水的反应。

#### 1. 提出问题：

土壤中水分分布不均匀，有的地方干，有的地方湿，植物的根将怎样生长？

#### 2. 建立假设：

根据已有的知识和经验，你的假设是：\_\_\_\_\_。

#### 3. 设计验证方案：

(1) 要准备的实验材料和器具：\_\_\_\_\_。

(2) 控制哪些变量：\_\_\_\_\_。

(3) 实验步骤：\_\_\_\_\_。

(4) 在小组里交流和讨论探究方案，确定是否需要进一步修改和完善。

#### 4. 实施方案：

按你小组所制定的研究方案或利用图3-4所示的实验装置进行实验和观察，并根据实验的内容和结果进行记录。

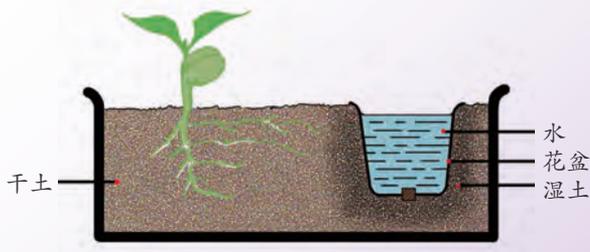


图3-4 向水性实验装置

#### 5. 实验结果与结论：

(1) 你预测的实验结果是：\_\_\_\_\_。

(2) 实验结果与预测的结果一致吗？\_\_\_\_\_。

(3) 你的结论是：\_\_\_\_\_。

#### 6. 表达与交流：

向全班同学准确地介绍本小组探究的过程和结果，并倾听其他同学的不同意见。同时，也听取其他小组的介绍，并对各组的探究过程和结果进行评价。



植物的根向水的方向生长的特性称为向水性(hydrotropism)。向水性能使植物在比较干旱的土壤中寻找并获得水分,以维持其生存。



### 思考与讨论

1. 沙漠中的植物根系为什么长得很深?
2. 你能设计另一个实验来证明根的向水性吗?

感性运动是植物感应性的另一种表现形式,它是由外界某种因素的刺激或者内部的生理机制引起的运动,但运动方向与刺激的方向无关。感性运动最引人注意的例子是含羞草叶子的运动。



### 活动

将一盆含羞草放在实验台上。以下每项操作都要在全部叶片展开时进行。

1. 用笔轻轻地碰一下含羞草的小叶,小叶将\_\_\_\_\_。
2. 用笔较重地敲一下含羞草的叶子,含羞草将\_\_\_\_\_。
3. 用笔猛烈地敲一下含羞草植株上部的叶子,含羞草将\_\_\_\_\_。



图3-5 含羞草



### 思考与讨论

含羞草感受机械刺激引起的感性运动与窗台上植物的向光性运动有什么异同?

捕蝇草、茅膏菜等食虫植物遇机械触动会产生捕食运动;凤凰木、酢浆草等植物的叶片,因光照和温度改变的刺激而引起白天叶片张开,夜晚或雨天便闭合下垂;郁金香和番红花的花,通常在温度升高时开放,温度降低时闭合……这些现象都是植物的感性运动。

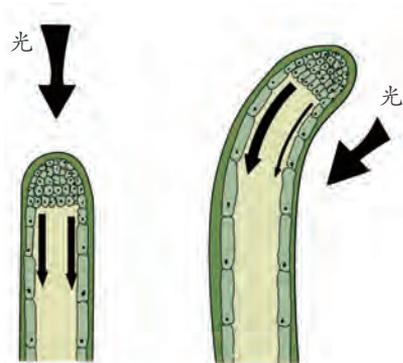
## 植物激素

向日葵幼嫩的花盘为什么会跟着太阳转?为什么许多植物会在秋末落叶?这些现象都与植物体内的激素调节作用有关。

植物激素(plant hormone)是指一些在植物体内合成的,从产生部位运输到作用部位,并且对植物的生命活动产生显著调节作用的微量有机物。生长素是重要的植物激素之一,它能加快植物细胞生长的速率。当光照射到植物茎尖端的某一侧时,生长素就移向背光的一侧,使背光一侧的茎比受光一侧的茎生长得快。结果,茎就会向生长慢的一侧弯曲,即向光源的一侧弯曲(如图3-6)。

除生长素外,植物激素还有赤霉素、细胞分裂素、脱落酸和乙烯等。

植物激素对种子的萌发,叶、花、茎的形成,叶片的脱落及果实的发育与成熟等都起着重要的调节作用。



生长素分布均匀。 生长素分布不均匀。

图3-6 向光性弯曲

表 3-1 不同植物激素的主要生理作用

激素名称	主要作用
生长素	加快细胞生长速率
赤霉素	促进细胞伸长;促进种子萌发和果实发育
细胞分裂素	促进细胞分裂
脱落酸	抑制细胞分裂,促进叶和果实的衰老和脱落
乙烯	促进果实成熟

一株植物体内往往有多种植物激素同时存在,因此,植物的生长发育过程不是受一种激素的调节,而是由多种激素相互协调、共同调节的。



### 思考与讨论

要使一串未成熟的香蕉尽快成熟,可以采用什么办法?



## 除 草 剂

用人工合成的方法制成的一些具有植物激素活性的化学物质叫做植物生长调节剂，如人工合成的生长素类似物。这些人工合成的植物生长调节剂，在微量的情况下，具有刺激植物生长的作用。但量稍高时，就会严重地破坏植物的生命活动，甚至导致植物死亡。因此，有些植物生长调节剂被当做除草剂使用，广泛地应用于农业生产中。

常用的除草剂可分为两类：一类是非选择性除草剂，能够把所有的植物都杀死。例如，草甘膦是一种非选择性除草剂，对多年生杂草非常有效，广泛用于橡胶、桑、茶、果园及甘蔗地。另一类是选择性除草剂。例如，化学物质2, 4-D是最早应用的一种选择性除草剂，它在质量浓度为10毫克/升时，可以促进植物生长，具有生长素的生理作用；但如果把浓度升高到质量浓度500~1000毫克/升，就可使双子叶植物叶片卷缩，茎部肿胀，叶片逐渐发黄，最后死亡。



- 土壤中的种子萌发后，根总是向地下生长，这与种子横放或竖放无关。此现象反映了植物的( )。
  - 向光性
  - 向地性
  - 向水性
  - 感性运动
- 下列选项中，属于向光性的是( )。
  - 捕蝇草的叶子捕捉苍蝇
  - 葡萄的卷须缠绕着附着物
  - 雏菊花早上开放，傍晚关闭
  - 室内植物的枝条朝向窗口的一侧生长
- 下列植物感应性反应中，不是由于环境因素的单向刺激引起的是( )。
  - 根向着地心方向生长
  - 含羞草的小叶合拢
  - 茎背着地心方向生长
  - 根朝向肥料较多的地方生长
- 植物表现出向光性是由于( )。
  - 向光一侧生长素分布多、细胞生长慢
  - 向光一侧生长素分布多、细胞生长快
  - 背光一侧生长素分布多、细胞生长慢
  - 背光一侧生长素分布多、细胞生长快
- 根据已学过的知识，不用人工修剪和使用药剂的方法，设计培育出图3-7中的植物盆景的方案，并说明其原理。



图3-7 植物盆景

## 第2节 人体的激素调节

进入青春期以后，人的身体会发生许多奇妙的变化。男孩开始长胡须，喉结突出，声音变粗；女孩的体形变得更为丰满，骨盆变宽，音调变得高而尖细。我们平时也有这样的体会，当遇到特别令人激动或兴奋的事情时，往往会觉得心跳和呼吸加快，全身处于一种紧张状态。你知道引起这些变化的原因是什么吗？

### 内分泌腺和激素

在人体内分布有许多内分泌腺（endocrine gland），它们会分泌相应的激素（hormone）。虽然这些激素在血液中的含量极少，但它们对人体的生长发育、物质和能量的转换、生殖、对外界刺激的反应等生命活动起着重要的调节作用。

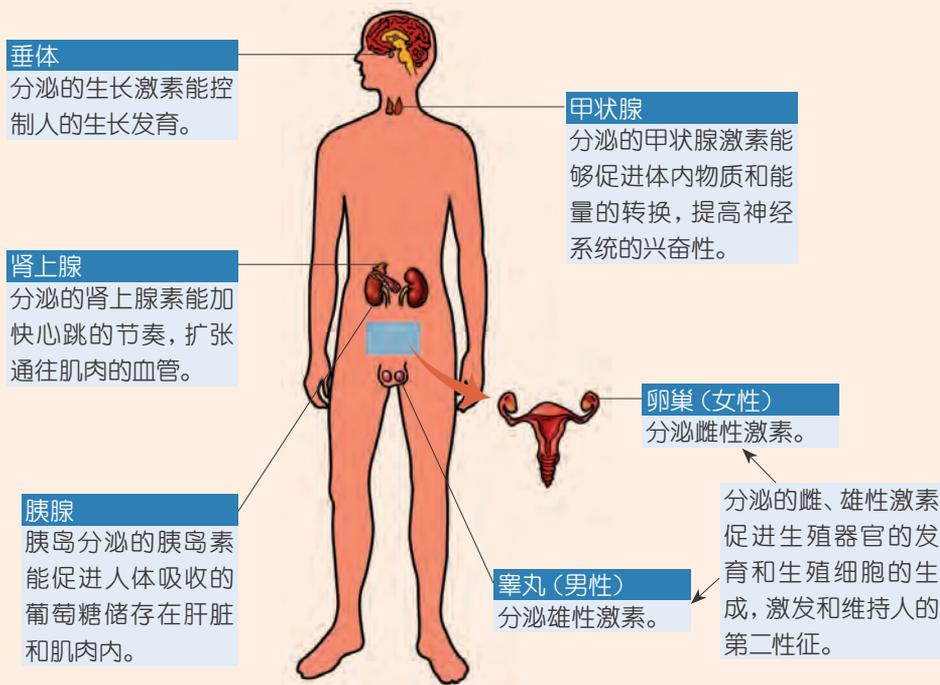


图3-8 人体主要内分泌腺的分布示意图



1. 图 3-8 中有哪几种内分泌腺？它们各分泌哪些激素？各有什么功能？
2. 哪几种激素与人体的生长有关？哪几种激素与生殖有关？

垂体、甲状腺、肾上腺、胰腺中的胰岛、女性的卵巢、男性的睾丸等都是内分泌腺，人体内的各种内分泌腺构成了人体的内分泌系统。内分泌腺与唾液腺、汗腺不同。内分泌腺是没有导管的腺体，它们的分泌物——激素，直接进入腺体内的毛细血管，并随着血液循环输送到全身各处。不同的内分泌腺分泌不同的激素，不同的激素具有各自独特的生理功能。它们与神经系统一起指挥或协调人体内的各种生理活动。

生长激素是由垂体分泌的，其主要功能是促进全身的生长发育。幼年时，如果生长激素分泌过多，就会使骨骼生长加快，身材过高，出现“巨人症”。如果生长激素分泌过少，则患者生长发育迟缓，身材特别矮小，出现“侏儒症”。因为生长激素对脑的发育没有明显的影响，所以，侏儒症患者智力发育仍然正常。



图3-9 正常人、巨人和侏儒

表 3-2 激素分泌异常引发的一些疾病

激素分泌情况	疾病	具体症状
幼年时生长激素分泌不足	侏儒症	发育迟缓，身材异常矮小，但智力正常
幼年时生长激素分泌过多	巨人症	人体各部位过度生长，四肢长度更为突出，巨人的寿命往往不长
成年人生长激素分泌过多	肢端肥大症	手大、脚大、指粗、鼻高等
胰岛素分泌不足	糖尿病	多尿、多饮、多食、消瘦和疲乏，血糖含量增高，出现尿糖症状
幼年时甲状腺激素分泌不足	呆小症	反应迟钝，智力低下，身材矮小
甲状腺激素分泌过分旺盛	甲状腺机能亢进(甲亢)	情绪易激动，精神紧张，失眠、心跳过快



### 活动

通过图书馆或互联网收集激素分泌不正常引起的病症，如糖尿病、甲亢等资料，了解这些疾病的具体症状以及会给日常生活带来什么影响，并将收集整理后的资料在班级里与同学们交流。

## 胰岛素与血糖含量

每天我们摄取的食物为生命活动提供了必需的营养物质。其中，糖类物质会在体内转变为葡萄糖进入血液，这种血液中的葡萄糖叫做血糖，它的含量对人体的生命活动十分重要。

在早晨进食前，人的血糖的含量一般约为 90 毫克 /100 毫升(即 5 毫摩 / 升)。如果一个人一日吃三餐，那么在一天中他的血糖含量似也应该有三个明显的起伏。然而，科学家通过测定人一天的血糖含量后发现，血糖含量在一天内并没有出现很大的波动，基本上维持在 90 毫克 /100 毫升左右。这是为什么呢?

医院检验报告单上的血糖单位常用毫摩/升,即mmol/L,读作“毫摩每升”,正常人的参考值为3.90~6.10mmol/L。



### 读图

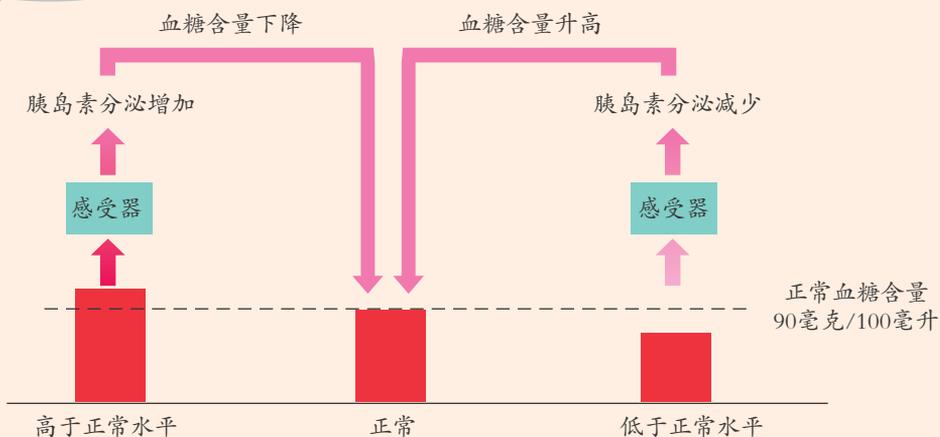


图3-10 胰岛素对人体内血糖含量的调节

如图 3-10 所示，当血液中葡萄糖含量上升时，\_\_\_\_\_分泌增加，以促使血糖含量\_\_\_\_\_；当血液中葡萄糖含量下降时，\_\_\_\_\_分泌减少，使血糖含量\_\_\_\_\_；从而使血糖维持在正常水平。



正常人体中，血糖含量由于受到胰岛素等激素的调节和神经系统调节的相互配合作用，维持相对稳定状态。血糖的平衡对于保证人体各种组织和器官的能量供应，保持人体健康有着非常重要的意义。



### 思考与讨论

当胰岛素分泌不足时，如何设法控制血糖含量的平衡？



### 科学·技术· 社会·环境

#### 胰岛素的发现与人工合成

1889年，德国的明科夫斯基（Oskar Minkowski）首次发现了胰腺和糖尿病的关联后，就不断有人尝试分离胰腺中的“神秘内分泌物质”。

1921年，加拿大的班廷（Frederick Banting）发现了胰岛素，还研究出直接从动物（主要是牛）胰腺中提取胰岛素的方法。1955年，英国的桑格（Frederick Sanger）用生物降解和标记方法确定了第一个活性蛋白质——牛胰岛素分子的氨基酸连接顺序。

从1958年开始，中国科学院上海生物化学研究所、中国科学院上海有机化学研究所和北京大学生物系等单位合作，开始探索用化学方法合成胰岛素。1965年9月17日，我国的研究人员完成了结晶牛胰岛素的全合成。这是世界上第一个人工合成的蛋白质，为人类认识生命、揭开生命奥秘迈出了可喜的一大步。

现在，科学家已通过遗传工程技术，把控制胰岛素合成的基因植入大肠杆菌的体内。由于大肠杆菌的繁殖速度快，培养条件较简单，用大肠杆菌来生产胰岛素，大大降低了生产成本，为广大糖尿病患者带来了福音。这是遗传工程造福于人类的一个生动事例。



### 练习

1. 人体内的腺体有两种类型。下列腺体中，不属于内分泌腺的是（ ）。  
A. 垂体                  B. 肾上腺                  C. 胰岛                  D. 唾液腺

- 在世界杯足球赛中，运动员每踢进一个球，都会引起全场狂热的欢呼。很多球迷出现心跳加快、面红耳赤、血压升高的现象。这是由( )分泌增多后引起的。  
A. 甲状腺激素      B. 性激素      C. 肾上腺素      D. 生长激素
- 糖尿病是一种常见的因激素分泌异常造成的疾病。我国患糖尿病的人数居世界首位。糖尿病发病的主要原因是( )。  
A. 甲状腺激素分泌不足      B. 胰岛素分泌不足  
C. 甲状腺激素分泌过多      D. 胰岛素分泌过多
- 呆小症和侏儒症的症状有什么异同？它们的病因有什么区别？
- 图 3-11 为正常人血糖含量的变化曲线。请据图分析：

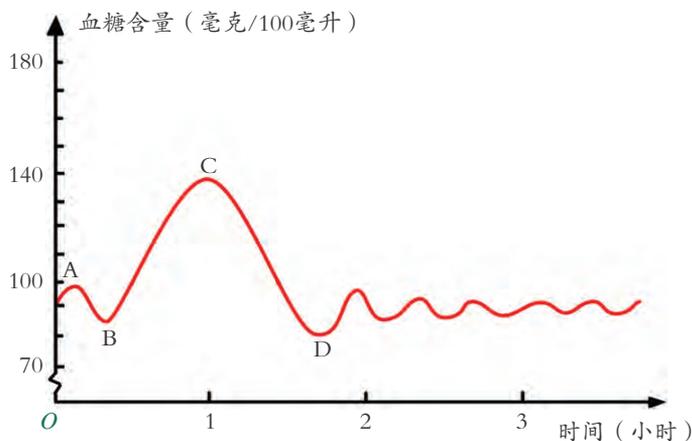


图3-11 正常人的血糖含量变化曲线

- 正常人的血糖含量范围是\_\_\_\_\_。
  - 饭后 1 小时 (BC 段)，血糖含量出现大幅度上升，其原因是\_\_\_\_\_。
  - CD 段出现血糖含量下降的原因是\_\_\_\_\_。
6. 饥饿时，人体内的血糖含量是如何维持平衡的？

## 第 3 节 神经调节

小鸟遇到敌害时会迅速躲避，驾驶员看见红灯就会刹车，这些感觉和反应都是由神经系统来控制 and 调节的。那么人在接受刺激后，要多久才会有反应呢？



## 对刺激的反应

人们在感知环境中的刺激后，会迅速地做出相应的反应。在这个反应过程中，需要有许多器官或组织参与，如眼、鼻、耳、皮肤、神经、脑、脊髓和运动器官等。这是一个接受信息→传导信息→处理信息→传导信息→作出反应的连续过程，是许多器官协同作用的结果。



### 活动

1. 两个同学如图 3-12 做好准备 (0 刻度端朝下)，测试者突然松开直尺，被测试者要仅用拇指和食指将尺夹住。

2. 记录被测试者捏住尺的那个位置的刻度。再重复做 2 次，求出 3 次实验结果的平均值。被测试者接到的地方越靠近尺的下端，说明他的反应越快。

3. 让被测试者按 2、4、6、8 这样的顺序数到 100 的同时，重复上述实验，求出被测试者数数时夹住尺上与 0 刻度距离的平均值。

4. 被测试者闭上眼睛重复上述实验步骤 1，2。测试者在放开直尺的那一刹那发出声音，给被测试者一个信号。测 3 次，求平均值。

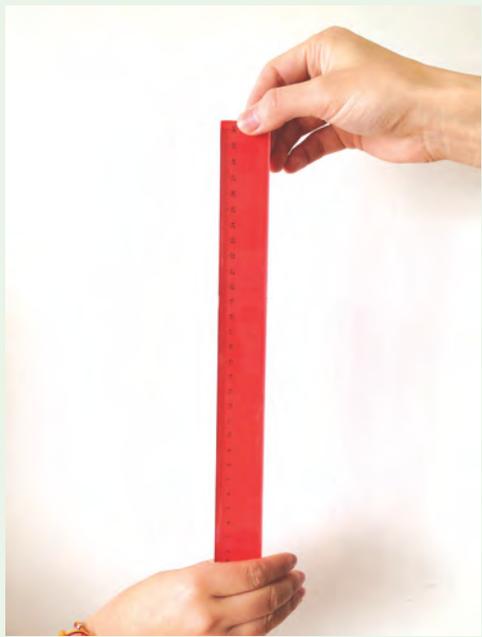


图3-12 反应快慢的测试

表 3-3 记录表

序号	1				2				3			
	第1次	第2次	第3次	平均值	第1次	第2次	第3次	平均值	第1次	第2次	第3次	平均值
刻度距离												



### 思考与讨论

1. 在上述实验步骤 2 中，被测试者有哪些器官参与了接受信息、传

导信息、处理信息和作出应答性反应？实验步骤4中参与的器官与实验步骤2有什么不同？

2. 在步骤3中，数数对反应时间有什么影响？
3. 比较步骤2和步骤4的反应时间，哪种情况的反应时间更短？通过比较，关于人对不同信号的反应，你能得出什么结论？

## 信息的接受和传导

在眼的视网膜上有感光细胞能接受光的刺激，在鼻黏膜上有嗅觉细胞能接受气味的变化，在味蕾中有能接受化学物质刺激的味觉细胞等，这些细胞都属于神经细胞。神经细胞也叫做神经元（neuron）。神经元的结构包括细胞体和突起两个部分，突起可分为树突和轴突，如图3-13所示。

神经元是神经系统的基本结构和功能单位。我们周围的各种信息就是通过这些神经元获取并传递的。



### 思考与讨论

1. 与人体其他细胞相比，神经元的形态、结构有什么特点？这些特点有什么意义？
2. 人体是如何接收环境中温度变化的信息的？

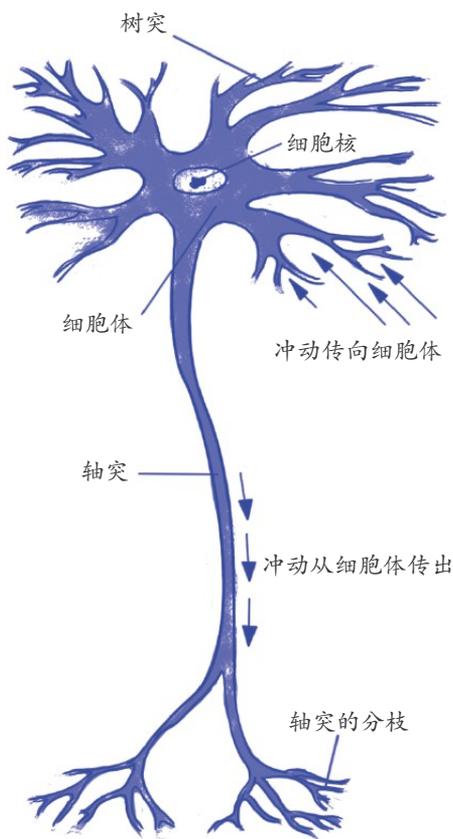


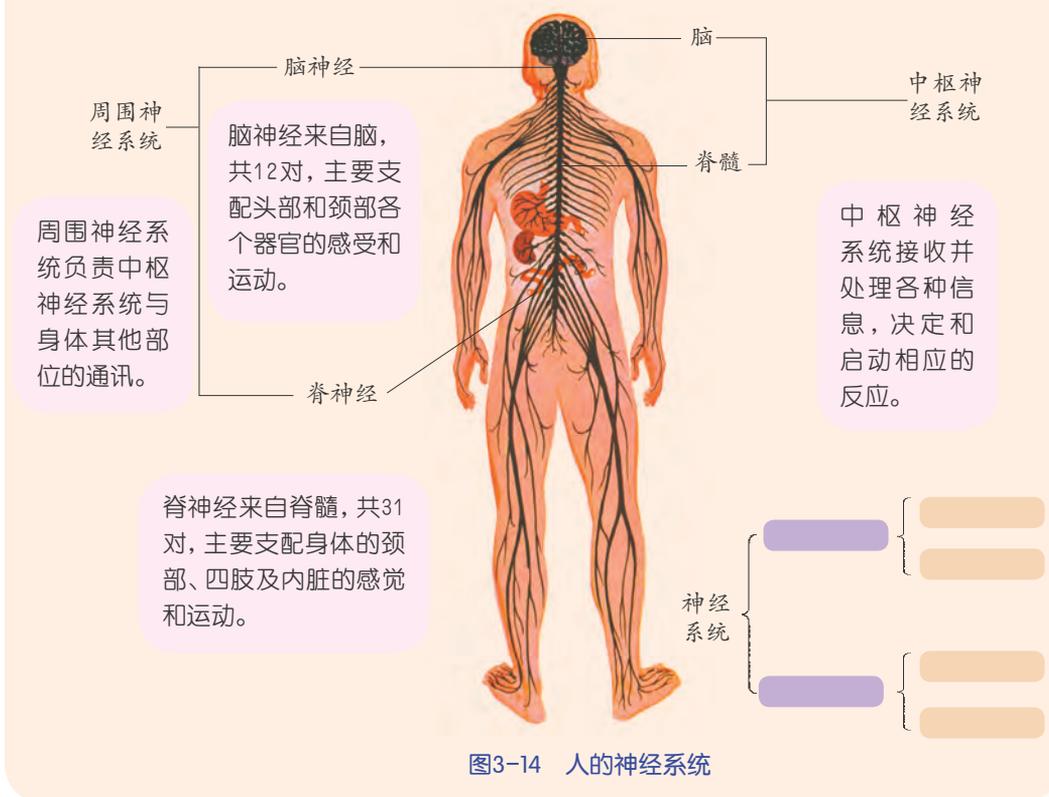
图3-13 神经元

## 信息的处理

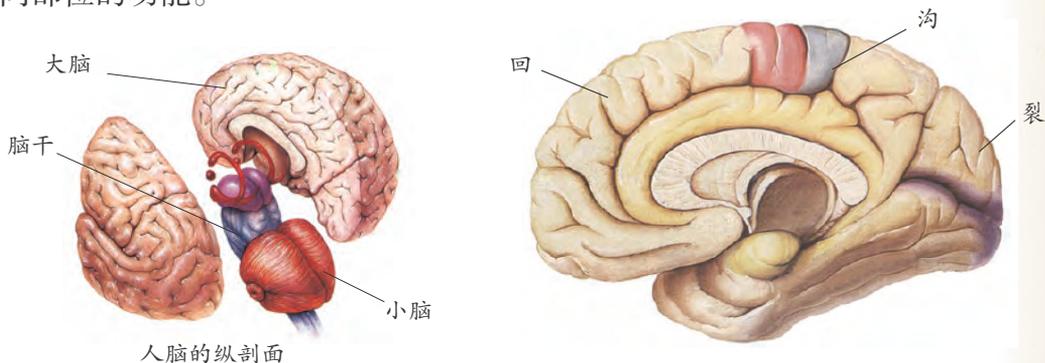
非洲草原上生活着的斑马，能敏锐地觉察到环境的变化，如遇到狮子袭击时，能及时发现，并迅速逃离，从而得以生存。人在走路碰到障碍物时，也会迅速地绕开障碍物。因此，生物在接受了环境变化的信息后，还需要能迅速处理信息并作出决定，根据决定快速行动。人体的脑和脊髓承担着处理信息的重任。



神经系统主要由哪几部分组成？它们各有什么功能？



脑 (brain) 是神经系统中最高级的部分，分为大脑、小脑和脑干三部分，如图 3-15 所示。大脑特别发达，分为左右两部分，分别具有管理人体不同部位的功能。



大脑的表面称为大脑皮层 (pallium)。大脑皮层凹凸不平，布满深浅不同的沟或裂，沟裂之间隆起形成回。沟和回使大脑皮层的面积大大增加。

大脑皮层是神经元的细胞体高度集中的地方，有许多控制人身体活动的高级中枢，如图 3-16 所示。

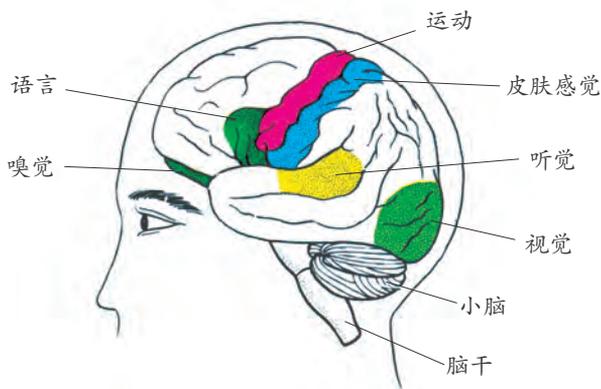


图3-16 人大脑皮层的一些功能区

人的大脑皮层还能对语言和文字发生反应，因而具有抽象、概括、推理、计算、想象等思维能力。大脑是人体中最复杂、最重要的器官，它使人成了世界上的万物之灵。因此，保护好我们的大脑十分重要。

我们应保证充足的睡眠，以免大脑产生疲劳，并注意营养，让大脑的功能保持最佳状态。

大脑的耗氧很高，如缺氧4分钟就会导致脑死亡。



### 思考与讨论

为什么上课上了一定时间后，要有课间休息？

小脑位于脑干背侧，大脑的后下方，主要负责人体动作的协调性，如步行、奔跑等，并保持身体平衡。

脑干在大脑的下面，主要控制血液循环系统、呼吸系统的活动，如呼吸、心跳、咳嗽等。它无需任何意识的干预就能保持生命活动功能的正常运行。



### 思考与讨论

1. 根据大脑皮层功能区划分的原理，解释为什么学校里编排课程表时，常常要把数学、外语、体育等科目交叉安排。
2. 如果小脑受到损伤，会出现什么后果？



## 脑 科 学

脑是调控机体各种机能的中枢，具有学习、记忆、语言、情绪、意识、思维等高级功能。

脑科学是一门新兴的交叉科学。脑科学的研究主要包括脑的各部分结构、相互联系和功能的研究，某些神经性疾病和精神病患者的脑部结构和功能的变化，人的学习和记忆的研究等。

随着各种新技术和仪器的使用，脑科学有了一定的进展。例如，利用正电子发射断层摄影术来测定脑的功能；核磁共振成像可测出一些精神病患者脑结构的变化等。但对于人脑还有大量的研究项目在等待着人们去开发。

脊髓(spinal cord)是脑干的延续，位于脊柱的椎管内，呈扁圆柱形，如图3-17所示。脊髓是由许多神经元组成的，有许多躯体和内脏反射的低级神经中枢，能完成一些躯体和内脏的反射活动。

脊髓除了能对身体内外的刺激发生有规律的反应外，还能把相关信息传递给大脑，是脑与躯干、内脏之间重要信息的传递通道。

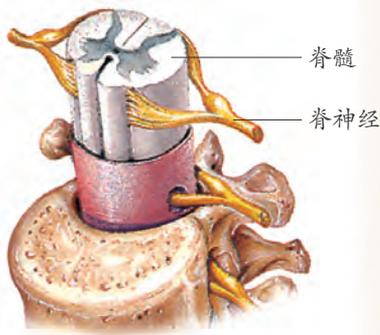


图3-17 脊髓剖面图

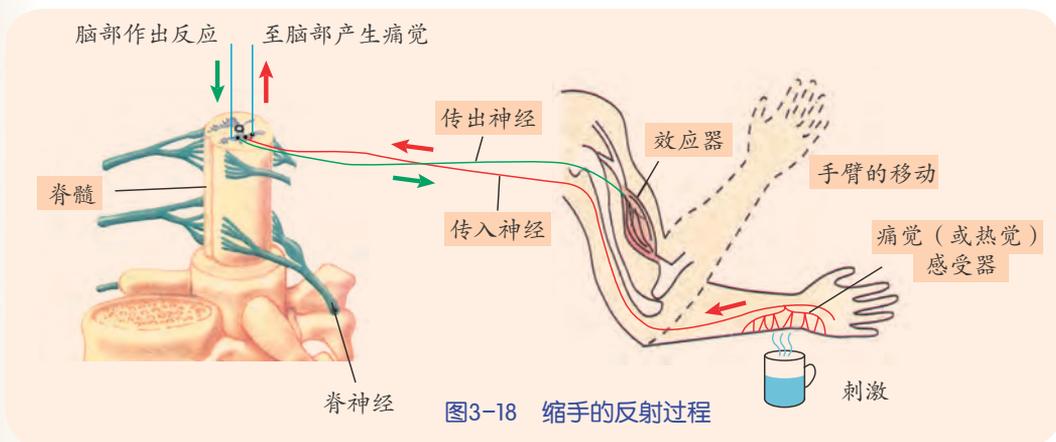
## 应答性反应与反射弧

当无意中碰到高温的物体时，我们的手会立即缩回，然后才感觉到痛。手迅速缩回是对高温刺激的应答性反应。我们把人体通过神经系统对各种刺激作出应答性反应的过程叫做反射(reflex)。反射是神经调节的基本方式。



### 读图

如图3-18所示，当手碰到高温物体后，首先通过\_\_\_\_\_感觉高温，产生神经冲动，然后经\_\_\_\_\_传导进入\_\_\_\_\_，再通过\_\_\_\_\_传达到\_\_\_\_\_，手便会立即缩回。



像完成缩手反射活动那样的神经结构，叫做反射弧 (reflex arc)。它包括感受器、传入神经、神经中枢、传出神经、效应器五个部分。任何反射活动都要通过反射弧才能实现。而且，不同的反射有不同的反射弧。

缩手反射是对刺激的一种自动应答，它发生在刺激尚未被大脑接收并做出解释之前。这样就缩短了作出反应的时间。因此缩手反射是天生的、迅速的、不自觉的反应。

### 活动

1. 一个同学坐在椅子上，卷起一条裤腿，露出膝盖，让它自然地搭在另一条腿上。
2. 另一个同学用手或带橡皮头的小槌轻轻地敲击膝盖下面的韧带，如图 3-19 所示。你观察到的现象是：\_\_\_\_\_。

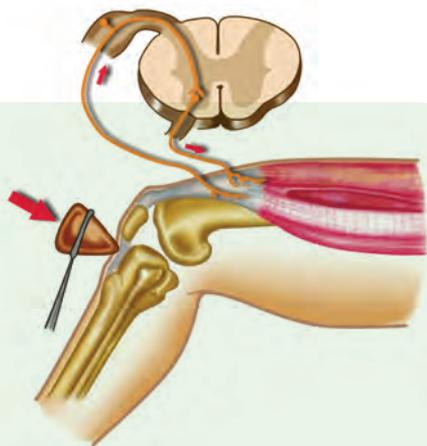


图3-19 膝跳反射

### 思考与讨论

1. 上述实验的反射活动叫做膝跳反射。膝跳反射的反射弧是 \_\_\_\_\_。
2. 膝跳反射是我们检查身体时常用的方法。想一想，通过检查膝跳反射可以达到什么目的？
3. 膝跳反射过程与“驾驶员看见红灯刹车”的反射过程有什么不同？



人的许多有意识行为还可以不牵涉到感受器，由大脑直接传递给连接效应器的运动神经元，产生一个动作，如踢踢腿、甩甩手等自主的随意动作。

大脑是高级神经中枢，有时能控制一些大脑以下的低级神经中枢。如在缩手反射中，有时手可以不一下子缩回。



### 思考与讨论

你认为神经系统是怎样调节成年人的排尿活动的？有什么证据能支持你的观点？

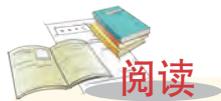
## 非条件反射和条件反射

缩手反射、膝跳反射、排尿反射等反射活动都是简单的、人生来就有的反射。这类反射活动由大脑皮层以下的各个中枢即可完成，只要反射弧保持完整，在相应的刺激下，不需要后天的训练就能引起反射性反应，这类反射叫做非条件反射。它不会因长期不用而减弱或消失。

还有一类反射，如一个人突然听到有人叫自己的名字，会不自觉地回过头来；看见一颗青杏或听到“青杏”这个词，会不自觉地流出口水。这是一类通过后天学习而得到的较为复杂的反射。这类反射叫做条件反射。条件反射的建立是大脑皮层的功能，也是学习的基础。条件反射使人和动物能更好地适应环境。

条件反射是通过学习得来的，需要不断强化，否则就会减弱，甚至消失。例如，根据条件反射形成的原理，马戏团演员在动物（如狗熊）成功表演节目后，就要给它喂食物，用食物来强化它已经形成的一系列条件反射，使它的表演顺利地进行下去。

动物或人通过各种简单或复杂的反射，来调节自身的生命活动，并对体内外的刺激迅速地作出适当的反应。



### 阅读

#### 巴甫洛夫发现条件反射

俄国生理学家巴甫洛夫（Иван Петрович Павлов, 1849~1936）通过研究狗产生唾液的各种方式揭示了一些学习行为的本质——条件

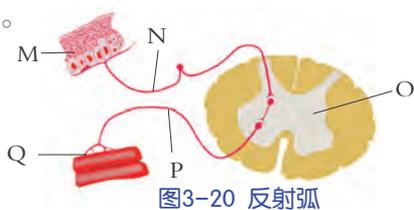
反射。

1902年，巴甫洛夫为了计量狗在实验期间分泌唾液的量，他为每一只实验的狗做了一个小手术，让分泌的唾液通过一条导管流到体外。待狗的手术口愈合后，巴甫洛夫便开始实验，他每次给狗吃肉的时候，狗即流口水，而且看到肉就会流口水。此后，巴甫洛夫每次给狗吃肉之前总是先按蜂鸣器。过一段时间后，这蜂鸣声就如肉一样，也会使狗流口水，即使蜂鸣器响过后没有食物，也如此。不过，巴甫洛夫发现，如果蜂鸣器响过后不给食物，狗对这种蜂鸣声的反应就会越来越弱，分泌的唾液会一次比一次少。

经过无数次的研究，巴甫洛夫终于在1923年确立了条件反射理论，这对大脑生理学的发展产生了巨大影响。1904年，巴甫洛夫获得了诺贝尔生理学 and 医学奖。



- 在反射活动中能够起分析控制作用的部分是\_\_\_\_\_，输送信息的部分是\_\_\_\_\_，发生具体反应的部分是\_\_\_\_\_。  
①感受器 ②传入神经 ③神经中枢 ④传出神经 ⑤效应器
- 平衡木运动员比赛时，起调节躯体平衡、控制动作姿势和协调作用的主要结构是( )。  
A. 大脑            B. 小脑            C. 脑干            D. 脊髓
- 图3-20是人体反射弧的示意图。请据图回答，如果M代表的是手部皮肤内的感受器，那么神经冲动的传导方向是( )。  
A. M → N → O → P → Q  
B. Q → P → O → N → M  
C. O → M → N → P → Q  
D. Q → P → N → M → O
- 当你的手被针刺到后迅速缩回，该反射的类型及完成该反射的神经结构分别是( )。  
A. 简单反射，脊髓            B. 简单反射，反射弧  
C. 复杂反射，脊髓            D. 复杂反射，反射弧
- 手遇到烫的物体就会缩回，这种反射方式对人体有什么意义吗？
- 通过互联网或相关杂志，收集有关脑科学研究进展的资料。





## 第4节 动物的行为

在自然界中，动物多种多样的活动，如豹的奔跑、鸟的飞翔、蛇的爬行、蛙的跳跃、鱼的游动等，以及身体的姿态、鸣叫、散发出来的气味和所有外部可以识别的变化，都是动物的行为(behavior)。动物的行为是通过一系列神经系统的反射活动和激素分泌活动共同协调后完成的。

### 先天性行为

自然界中，动物的有些行为是与生俱来的，是由动物体内的遗传物质所决定的，我们称之为先天性行为(innate behavior)，也称为本能(instinct)。

所有的动物都有先天性行为。例如，婴儿饥饿时的啼哭、碰到乳头时的吮奶动作(如图3-21)都是一出生就有的。这种反射活动，大脑皮层以下的神经中枢即可完成。这是一种在相应的刺激下，不需要后天的训练(学习)就能引起的反射性反应。



图3-21 婴儿吮奶

动物的先天性行为有很多。生儿育女、传宗接代是动物极为重要的生命活动。与动物繁殖有关的行为，叫做动物的繁殖行为。例如，在繁殖季节，雌、雄性动物间会表现出各种有趣的求偶行为(如图3-22)。



图3-22 企鹅的求偶行为



图3-23 雏鸟的索食行为

动物要生存，就必须不断地从外界获取食物，这是动物的摄食行为。动物的食性不同，摄取食物的方式也多种多样。

同种动物个体之间常常由于争夺食物、配偶、领域等发生相互攻击或争斗，这种行为称为攻击行为。

某些鸟类具有随季节变化而变更栖息场所的迁徙行为。某些鱼类也有周期性、定向的洄游行为。

喜欢群体生活的动物，如猴、狒狒、象、鹿、蜂等，还具有一系列的社会行为，这些动物的群体内部往往形成一定的组织，成员之间有明确的分工，有的群体中还会形成不同的等级。例如，一个蜂群中有蜂王、雄蜂、工蜂之分，外出“侦察”的工蜂可通过舞蹈的方式将有关蜜源的信息告诉同伴(如图 3-24)。



图3-24 蜜蜂的舞蹈语言



### 思考与讨论

1. 人还有哪些先天性行为?
2. 你还能举出更多动物的先天性行为吗?

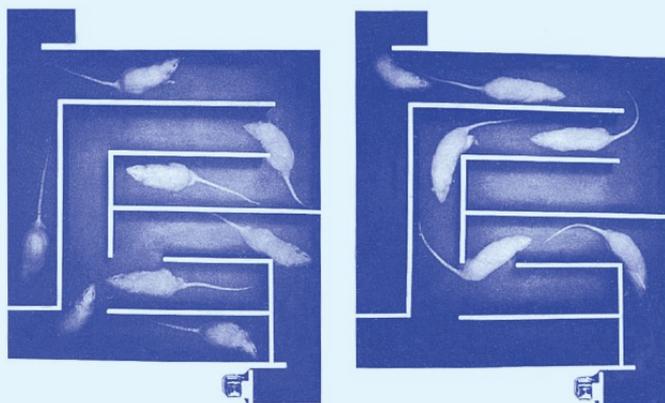
## 后天学习行为

除了先天性行为，动物的有些行为是在成长过程中，通过生活经验和学习逐渐建立起来的。



### 思考与讨论

把小白鼠放入迷宫里，它会到处乱窜，多次进入死胡同，过了很久才碰巧找到出口。



经多次训练后，再把它放入迷宫，小白鼠很快找到了出口。

图3-25 小白鼠走迷宫

1. 如图 3-25 中，训练前后小白鼠走迷宫的行为是否发生了变化？这种变化是怎样形成的？
2. 你在平时学习过程中有过类似小白鼠走迷宫的行为吗？请举例说明。



在遗传因素的基础上，通过环境因素的作用，由生活经验和学习而获得的行为，称为后天学习行为(learned behavior)。例如，我们在教室里听课、记笔记等学习活动就是一种后天学习行为。后天学习行为主要与神经系统的大脑皮层有关，大脑皮层越发达，学习能力就越强。

在自然状态下，动物(尤其是一些哺乳动物和鸟类)往往表现出复杂的学习行为。例如，幼狮向母狮学习捕食技能时，往往先模仿母狮的动作，动作正确时它能得到母狮的鼓励或能捕捉到食物，经过一段时间，它就能掌握捕食的技能。

你看过马戏表演吗？马戏团里的动物们的精彩表演技能都是在驯兽师长期的训练后形成的。在训练中，每当动物按要求完成动作时，驯兽师就会给予食物奖励，使得动物能重复这个动作，直至熟练。



图3-26 人的学习行为



图3-27 黑猩猩的模仿学习行为



图3-28 马戏团动物的表演



## 思考与讨论

在畜牧生产实践中，人们可以采用各种方法，使家畜形成一些人们希望出现的行为，以便对家畜进行饲养和管理，从而提高饲养场的生产性能和工作效率。你能举出一些例子加以说明吗？

人的学习行为更加复杂。人不仅能对环境中的声、光、味、触等具体刺激作出反应，还能运用语言、文字进行学习，并能以语言、文字代替具体刺激，作出反应。例如，人们在看见美味食品的文字介绍时，就会分泌唾液（流口水）。这都是因为人具有高度发达的大脑。



## 探究

### 精神因素对人体正常生理活动的影响

不同的精神状态，会影响人的各种生理活动。例如，人在心情愉快时，学习和工作的效率往往较高；在忧伤时，学习和工作就常会出错。精神上的苦恼或过于激动，都会对人的健康造成伤害。

#### 1. 提出问题：

影响中学生学习、生活的主要精神因素有哪些？具体表现的症状怎样？我们应当如何应对？

#### 2. 设计调查方案：

(1) 通过图书馆或互联网查阅相关资料，了解影响人体正常生理活动的精神因素有哪些，通过调查判断其中有哪些因素对中学生的学习、生活有重要影响。

#### (2) 你决定进行调查的精神因素是：

- ① \_\_\_\_\_。
- ② \_\_\_\_\_。
- ③ \_\_\_\_\_。

#### (3) 根据调查的相关精神因素设计调查问卷或访谈提纲(询问哪些问题)。

#### 3. 整理事实资料并形成结论：

通过调查，你会得到许多具体的资料。整理这些资料并对相关信息进行分析，得出调查的结论或作出进一步的研究。

#### 4. 撰写报告与交流：

调查完成时，写出调查报告。调查报告应当包括：

- (1) 调查目的，即本次调查需要查清的问题。
- (2) 调查的对象，说明计划调查的对象和数量与实际调查的对象和数量。



(3) 调查的方法与过程，包括时间、地点、对象、方法等。

(4) 调查的结果，主要是整理所获得的资料并进行适当的分析。

(5) 结论，即本次调查最后形成的结论。

(6) 参考资料，需要列出那些对调查有帮助的书籍资料。

如果有必要，还应当将调查的设计作为调查报告的附件。

完成调查报告后，与别的同学进行交流。比较不同同学调查有何相同或不同之处，并进行分析。



1. 生来就有的行为是 \_\_\_\_\_ 行为。它的反射中枢在 \_\_\_\_\_。
2. 下列关于动物行为的叙述中，错误的是( )。
  - A. 先天性行为是动物体内遗传物质所决定的行为
  - B. 动物越高等，大脑皮层越发达，学习能力越强
  - C. 学习行为是动物后天学习所得，与遗传因素无关
  - D. 先天性行为和后天学习行为对动物的生存都有重要意义
3. 下列各项中，属于动物学习行为的是( )。
  - A. 母鸡生蛋
  - B. 蜘蛛结网
  - C. 蜜蜂酿蜜
  - D. 小狗算数
4. 人的学习行为与动物的学习行为相比较，有什么不同？
5. 观察某种你感兴趣的动物行为，如动物的取食、争斗等行为，蚯蚓对光、热等的反应，蚂蚁的社群行为，鸟类的筑巢与育雏、迁徙行为等，并与同学进行交流。

## 第5节 体温的控制

在动物界，许多动物的体温是不恒定的，它们的体温随环境温度的变化而改变，如鱼类、两栖类、爬行类等。只有鸟类和哺乳类动物具有维持体温相对稳定的能力。

### 恒定的体温

冬天，气温降至  $0^{\circ}\text{C}$  以下时，人体内部的温度是  $37^{\circ}\text{C}$  左右；到了夏天，气温高达  $40^{\circ}\text{C}$  时，人体内的温度还是  $37^{\circ}\text{C}$  左右。当外界环境温度变化时，

人的体温不随之发生变化，而保持相对恒定。人体体温的调节是通过神经系统等的调节作用来实现的。



图3-29 生活在北极圈内的人



图3-30 热带沙漠中的骆驼

除了人类，鸟类、哺乳类，在不同的环境温度下，也都具有维持体温相对稳定的能力。这类动物都属于恒温动物。



### 思考与讨论

维持恒定的体温有什么好处？

通常，可在人的直肠、口腔及腋窝等处测量人的体温。不同部位测得的温度值有所不同。

正常人的体温并不是一个固定值，而是一个温度范围。在正常的生理条件下，体温可随昼夜、性别、年龄、环境温度、精神状态和体力活动等情况的不同，在一定的范围内波动。

表 3-4 人的体温

测量部位	正常范围(℃)
腋窝	36.0~37.4
口腔	36.7~37.7
直肠	36.9~37.9



### 活动

自选测量部位，进行体温的测定。你测量的部位是\_\_\_\_\_，测得的体温是：

表 3-5 记录表

时间	6时	9时	12时	15时	18时	21时
体温						

### 产热与散热的平衡

恒温动物和人类之所以能够维持稳定的体温，是因为机体的产热和散热两个生理过程保持动态平衡的结果。



### 思考与讨论

根据表 3-6 中的数据,你认为人体在安静和运动状态时,主要的产热器官或组织分别是什么?

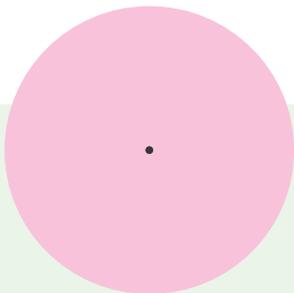
表 3-6 几种器官或组织的产热量百分比

	产热量(%)	
	安静	劳动或运动时
脑	16	1
内脏	56	8
骨骼肌	18	90
其他	10	1



### 活动

请你用扇形图来表示表 3-6 中人体安静时各器官或组织的产热情况。



在产热的同时,机体又以各种方式将这些热量散发出去,以维持体温的相对恒定。人体 90% 以上的热量是通过皮肤散发出去的。



### 思考与讨论

当外界温度低于体温时,主要通过哪些方式直接向外散热?

皮肤直接散热的多少,取决于皮肤表面与外界环境之间的温度差,而人体表面的温度可以通过流经皮肤血液的多少来加以调节,如图 3-31 所示。

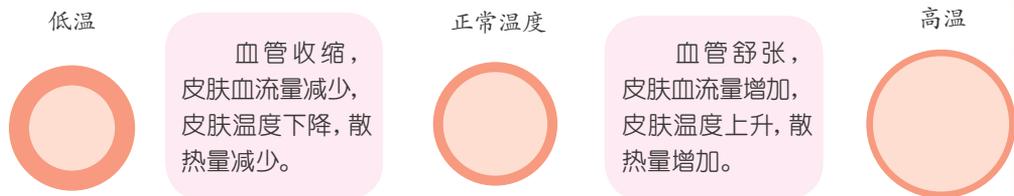


图3-31 皮肤血管口径的调节与散热

在常温条件下,皮肤汗液分泌少,蒸发散热所占的比例不大。当外界温度等于或超过体表温度,直接散热不能发挥作用时,汗液蒸发成了主要

的散热方式。

在高温环境中，人体由于未能及时有效地发挥体温调节功能，或因过高的环境温度超过了人体体温调节能力的最大限度，产热多而散热困难，便会出现中暑现象。中暑的表现有体温升高、头痛、头晕、心慌、恶心、呕吐、出冷汗、面色苍白甚至昏厥等，严重时甚至会危及生命。因此，在炎热季节，应注意做好防暑降温工作。

### 体温受脑控制

不管是炎热的夏天，还是寒冷的冬天，人的体温一般都为  $37^{\circ}\text{C}$  左右。那么，人体是怎样维持体温的呢？



如图 3-32 所示，机体的产热和散热过程是怎样控制和调节的？



图3-32 体温的调节

回到正常的体温

人体内的产热和散热过程是通过下丘脑中的体温调节中枢来调节和控制的。同时，在不同温度环境中人的姿势和行为，特别是人为了保温或降温所采取的措施，如增减衣服等，对体温调节也有一定的作用。



1. 剧烈运动时，产热的部位有哪些？人体是如何防止由于过热而带来的危害的？
2. 人体在寒冷环境中，会不由自主地出现“寒颤(或战栗)”。此反应的效应器及其生理效应是( )。
  - A. 骨骼肌；骨骼肌收缩，增加产热量
  - B. 骨骼肌；骨骼肌收缩，减少散热量
  - C. 皮肤的血管；血管急剧收缩，减少散热量
  - D. 皮肤的立毛肌；立毛肌急剧收缩，增加产热量
3. 人们长时间剧烈运动后，往往会出汗，面部通红。这些现象可以说明皮肤具有( )。
  - A. 排泄和分泌功能
  - B. 保护和调节体温功能
  - C. 排泄和调节体温功能
  - D. 感受外界刺激和排泄功能
4. 人体有哪些散热途径？
5. 简要说明皮肤直接散热的多少是如何通过流经皮肤的血液的多少来加以调节的。



1. 植物对外界刺激所作出的适应性的反应称为感应性。运动是生物体感应性的一种表现形式。植物最常见的运动是向性运动和感性运动。

2. 植物激素是指一些在植物体内合成的，从产生部位运输到作用部位，并且对植物的生命活动产生显著的调节作用的微量有机物。植物激素有生长素、赤霉素、细胞分裂素、脱落酸和乙烯等。

3. 垂体、甲状腺、肾上腺、胰腺中的胰岛、女性的卵巢、男性的睾丸等都是内分泌腺，分别分泌生长激素、甲状腺激素、肾上腺素、胰岛素、性激素等。激素对人体的物质和能量转换、生长发育、生殖等生理活动起着重要的作用。

4. 胰岛素具有降低血糖含量的作用，人体通过对胰岛素分泌量的调节，控制血糖的含量。

5. 神经元是神经系统的基本结构和功能单位，具有接受刺激、产生神经冲动并传导冲动的能力。

6. 人体的生命活动主要由神经系统调节。它包括中枢神经系统和周围神经系统两部分，前者包括脑和脊髓，后者包括脑神经和脊神经。

7. 脑包括大脑、小脑和脑干。调节人体生理活动的最高级神经中枢在大脑皮层。小脑具有维持身体平衡的作用。脑干能控制人体的呼吸和循环过程。

8. 脊髓主要有反射和传导两方面的功能。脊髓里的神经中枢属于低级反射中枢，有些反射可受大脑控制。

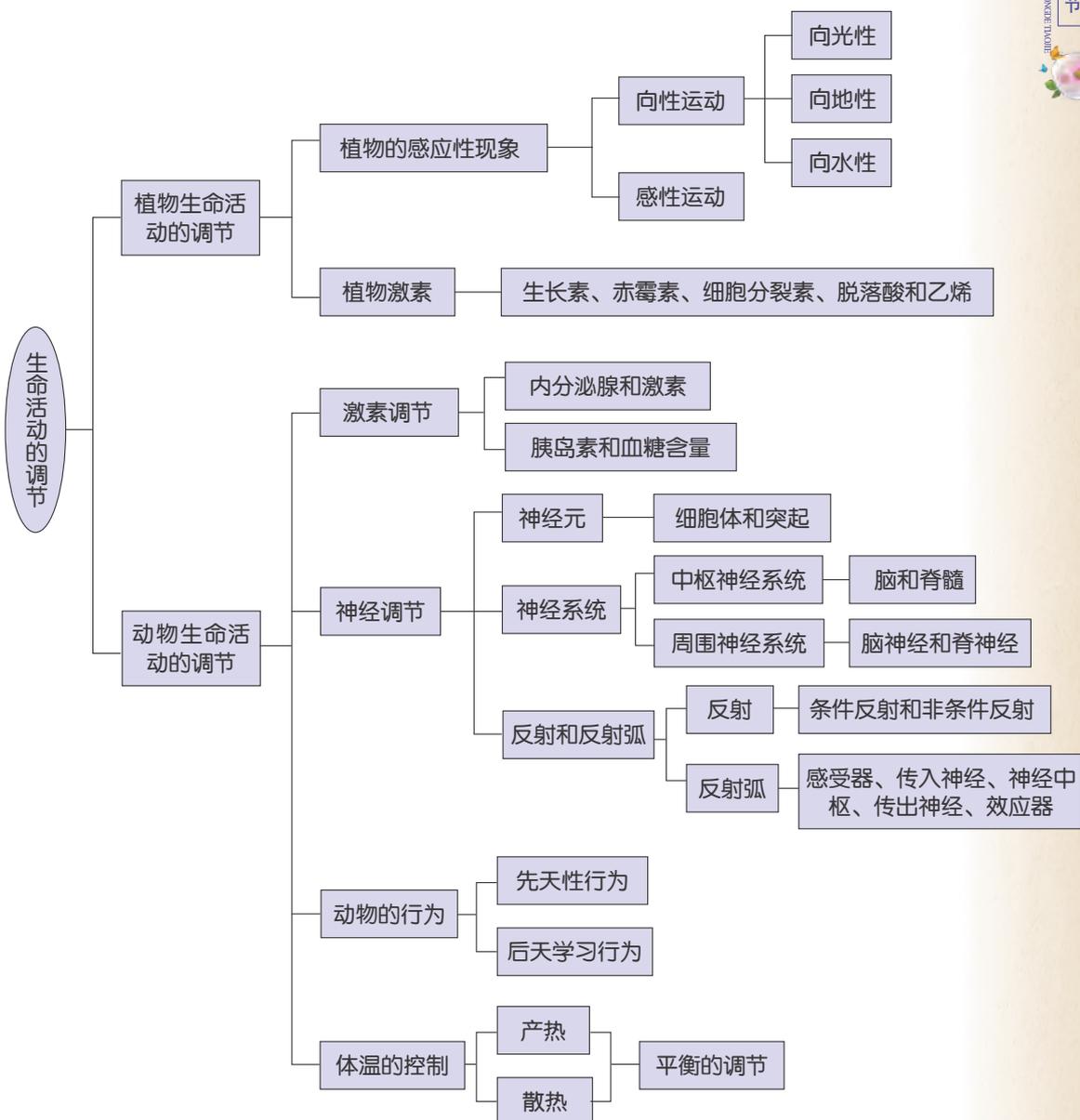
9. 生物对各种刺激作出的应答性反应叫做反射。完成反射活动的神经结构叫做反射弧。反射弧包括感受器、传入神经、神经中枢、传出神经、效应器等五个部分。反射分为两类：非条件反射和条件反射。

10. 动物在生活中表现出多种多样的行为。按行为的获得方式不同，可以把动物行为分成先天性行为和后天学习行为两大类。

11. 通过神经系统等的调节作用，人的体温能保持相对稳定。体温调节主要依靠产热和散热的过程得以实现。



## 12. 本章知识结构图：

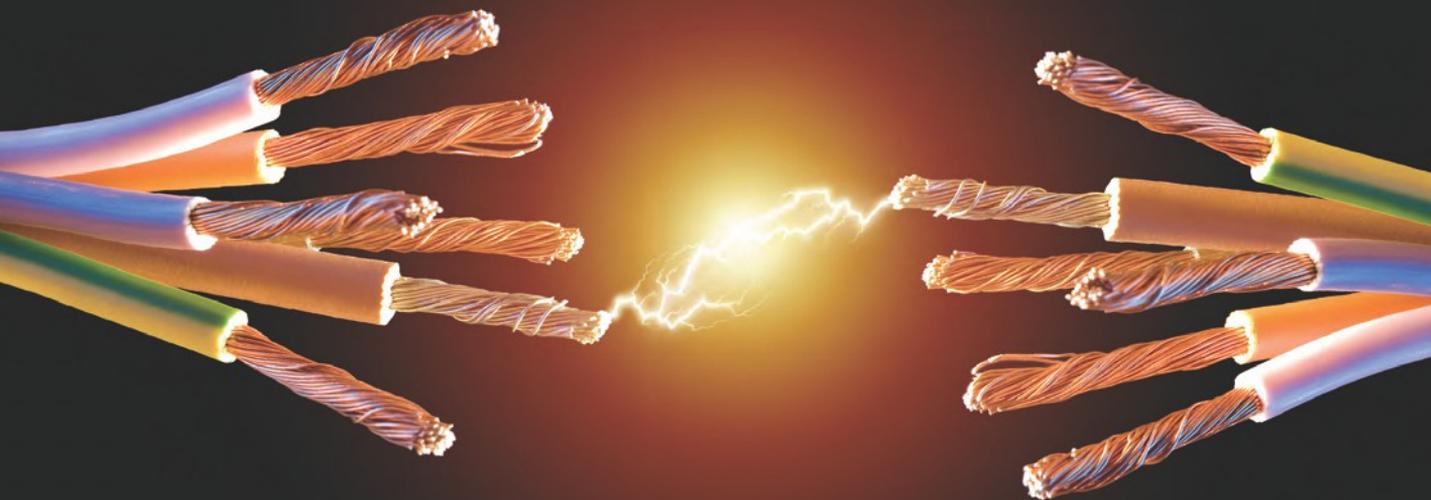


# 第4章

## 电路探秘

电灯为我们照亮黑夜，电视给我们带来远方信息，电话可让我们与远方的亲朋交谈，电脑可让我们同网友们“见面”，电冰箱、电热水器……我们生活在依赖于“电”的时代。

电是什么？电从哪里来？我们是怎样实现电的传输与控制的？





# 第1节 电荷与电流

电与我们生活息息相关。那么，电是怎样产生的呢？

## 摩擦起电

干燥的冬季，你会发现有些衣物之间会发生吸附现象，薄膜保鲜袋也很容易吸附在一起，塑料笔与头发之间摩擦后会吸附小纸屑。产生这些现象的原因是什么呢？



图4-1 塑料薄膜吸附在碗上



### 活动

如图4-2所示，用干净的丝绸或化纤布料与玻璃棒摩擦后，让玻璃棒靠近小纸屑，观察发生的现象。



图4-2 用丝绸摩擦玻璃棒

玻璃棒会吸引轻小的纸屑，是因为玻璃棒与丝绸摩擦后带电了。那么，玻璃棒是怎么带电的呢？

原来，物体内有两种不同的带电粒子，一种是质子，带正电(positive charge)，另一种是电子(electron)，带负电(negative charge)。因为通常情况下带正电的质子的数量与带负电的电子的数量相等，正负电荷能相互抵消，所以整个物体没有呈现带电性。



图4-3 科技馆内的静电金属球使女孩的头发竖起来了

物体之间的摩擦会使一个物体上的电子转移到另一个物体上，得到电子的那个物体就带负电了，另一个失去电子的物体就带等量的正电，这种现象称为摩擦起电(electrification by friction)。这些物体所带的电荷叫做静电(static electricity)。



## 思考与讨论

通过实验可以发现：玻璃棒与丝绸摩擦，玻璃棒会带正电，丝绸带等量的负电；橡胶棒与毛皮摩擦，毛皮会带正电，橡胶棒则带等量的负电。请你用电子得失的观点解释上述现象。



## 阅读

### 雷 电

雷电是伴有闪电和雷鸣的放电现象(如图 4-4)。雷电一般产生于对流强烈的积雨云中。积雨云顶部一般较高，可到达对流层的顶部，云层之间的相互作用以及空气对流等原因，使云带电荷。云的上部以正电荷为主，下部以负电荷为主。当电荷聚集到一定程度后，就会放电，这就是我们常见的雷电现象。当积雨云较低时，会在云、地之间放电。一个中等强度雷电的功率可达 1 千万瓦，相当于一座核电站的发电能力。在雷电放电的地点会出现强烈的闪光和爆炸的轰鸣声，这就是电闪雷鸣。



图4-4 雷电

有时，我们脱毛衣时会产生火花与“噼啪”的声响，这是衣物之间的摩擦产生的静电放电现象，其原理与雷电是类似的。

## 电荷间的相互作用

两个带静电的物体会发生相互作用，这种作用有什么规律呢？我们可以用实验来进行研究。



## 活动

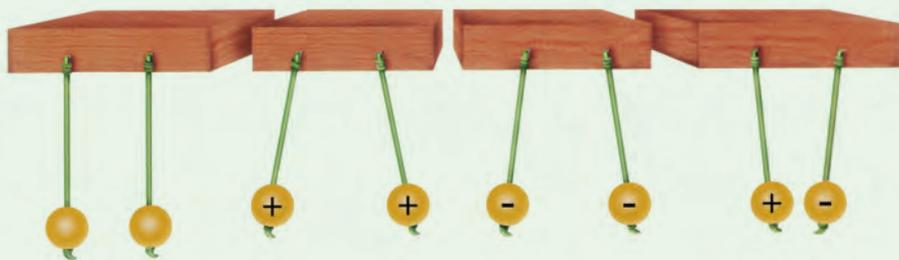
1. 两位同学合作，一位用丝绸摩擦玻璃棒(使玻璃棒带正电)，另一位用毛皮摩擦橡胶棒(使橡胶棒带负电)，再分别用带电的玻璃棒和橡胶棒同



时接触悬挂的2个泡沫塑料小球后，2个小球\_\_\_\_\_。

2. 两位同学都用丝绸摩擦玻璃棒，再同时用玻璃棒接触2个小球后，2个小球\_\_\_\_\_。

3. 两位同学都用毛皮摩擦橡胶棒，再同时用橡胶棒接触2个小球后，2个小球\_\_\_\_\_。



2个泡沫塑料小球（2个不带电的物体）

用2根玻璃棒接触过的2个小球（2个带正电的物体）

用2根橡胶棒接触过的2个小球（2个带负电的物体）

分别用玻璃棒和橡胶棒接触过的2个小球（2个带不同电荷的物体）

图4-5 电荷相互作用

从上述实验可知：同种电荷相互排斥，异种电荷相互吸引。

## 电流与电路

日常生活和生产中，需要有像源源不断的水流般持续的电流（electric current）。那么，如何产生持续的电流呢？



图4-6 秦山核电站



图4-7 各种电池可提供电能

发电厂生产的电通过远距离输送，到达家庭和工厂，用于人类的生产和生产活动。各种电池也可为相应的电器供电。

像发电机、电池一样能提供电能的装置，叫做电源（electrical source）。接入电路的电源，能使导体内部的电荷产生定向运动，形成持续不断的电流。

科学上规定，正电荷定向运动的方向为电流方向。在没有发现电子以前，科学家们曾经认为电流是带正电荷的粒子从电源的正极（positive pole）流出，经用电器和导线回到电源负极（negative pole）的。现在，人们已经知道金属导体中的电流是由带负电的电子的定向移动形成的，电子从电源的负极流出，流向电源的正极。因此，电子运动的方向与我们规定的电流方向恰好相反（如图 4-8）。

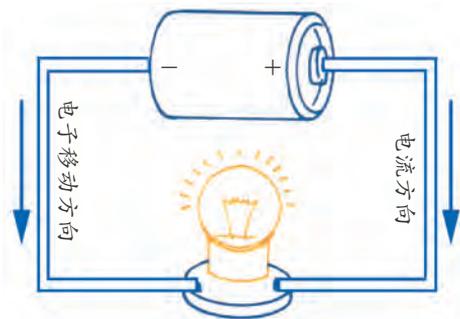


图4-8 电流方向和电子运动方向

各式各样的电灯为人类带来了光明，使我们可以灯光下学习、工作和娱乐。怎样才能使电灯发光呢？



### 活动

将干电池、小灯泡、开关和导线按图 4-9 所示连接。闭合或断开开关，体验如何控制电路。

图 4-9 中，电源的左端为正极，请你说出电流的详细路径。

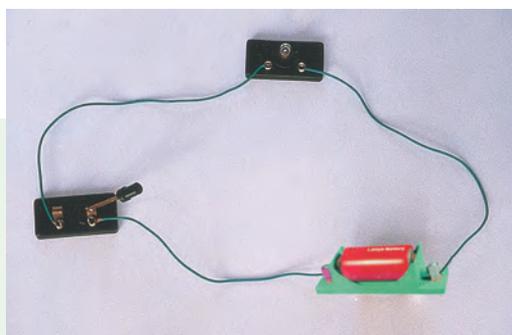


图4-9 电路

我们把电源、用电器和开关用导线连接起来组成的电流路径叫做电路（circuit）。



图4-10 开关闭合时，  
电流能通过

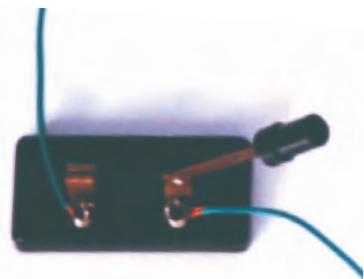


图4-11 开关断开时，  
电流不能通过



图4-12 电流通过小灯泡中的  
钨丝时，钨丝发热发光

以上实验中，开关闭合时，电路中就会有电流，这样的电路叫做通路，也叫做闭合电路；开关断开，或电路中某一部分断开时，电路中不再有电流，这样的电路叫做开路。



## 活动

如图 4-13，用导线将一节干电池的正负极连接起来，用手摸一下导线，导线是否发热？



图4-13 电池短路

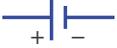
该实验不能在其他电源上模仿。有危险！

如果不经过用电器，而直接用导线将电源两极连接起来，叫做电源短路 (short circuit)。电源短路时，由于电路中的电流过大，会损坏电源，严重时会引起火灾。因此，必须谨防电源短路！

## 电 路 图

尽管图 4-9 中的电路非常简单，但画出它的实物图还是很不方便。为了表述方便，科学上规定了表示每一种电路元件的符号，如表 4-1 所示。

表 4-1 电路元件符号

实 物	符 号	实 物	符 号
导线 		开关 	
电池 	 “+”表示电池的正极 “-”表示电池的负极	导线交叉 不相连 	
电池组 		导线间 连接 	
灯泡 			

用元件符号代替实物表示电路的图称为电路图 (circuit diagram)。电视机等家用电器内部的电路非常复杂，若不用电路图就无法将其原理表述清楚。因此，学习电路图的知识十分重要。

仔细观察你会发现，一些元件的符号与实物之间有相似之处。因此，元件符号是对实物的一种表达方式，这种方法在科学上会频繁使用。

我们可以将图 4-9 的电路画成如图 4-14 的电路图。你可以发现，电路图比实物图更简洁、清晰。

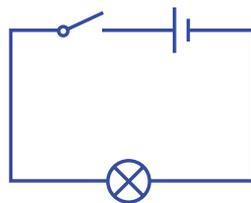


图4-14 电路图

### 活动

请你画出图 4-15、图 4-16 的电路图。

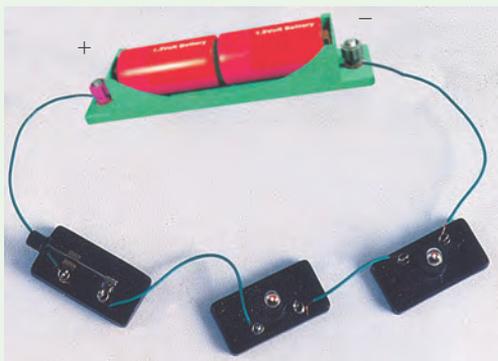


图4-15 串联电路

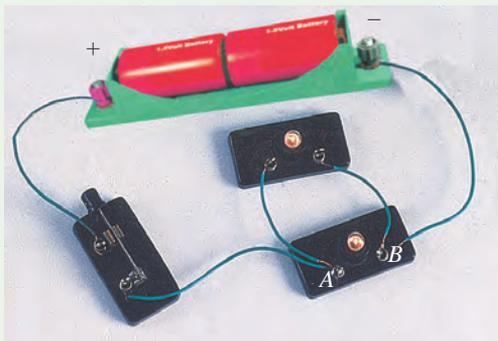


图4-16 并联电路

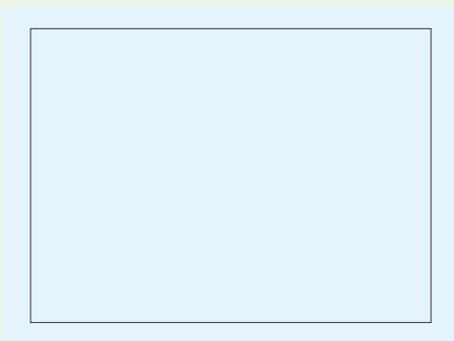


图 4-15 中两个灯泡的连接方式是串联 (connected in series)。图 4-16 中两个灯泡的连接方式是并联 (connected in parallel)。在并联电路里，并联用电器的连接点 (图 4-16 中的 A 和 B) 叫做电路的分支点，从电源两极到两个分支点的那部分电路叫做干路，两个分支点之间的两条电路叫做支路。



### 思考与讨论

比较串联电路和并联电路的差别。



## 静电除尘

以煤为燃料的制造业工厂和火力发电厂会产生大量的煤灰和粉尘，直接排放会严重影响大气质量。因此，除尘在实际生产中对污染的处理有着很重要的作用。

静电除尘是气体除尘方法的一种。如图4-17所示，在正、负接线柱间接高压直流电，负接线柱与烟囱中心轴线的金属线(阴极)连接，正接线柱与烟囱的外壳内侧金属板(阳极板)连接。含有粉尘颗粒的气体，通过接有高压直流电的阴极线和接地的阳极板之间所形成的高压电空间时，会发生电离(气体分离成带负电的离子和带正电的离子)。带负电的气体离子，在电场力的作用下，向阳极板运动，在运动中与粉尘颗粒相撞，使尘粒带负电。带负电的尘粒由于阴极对它的排斥和阳极对它的吸引而向阳极运动，到达阳极后放出所带的电子，尘粒则沉积于阳极板上，从而得到净化的气体。

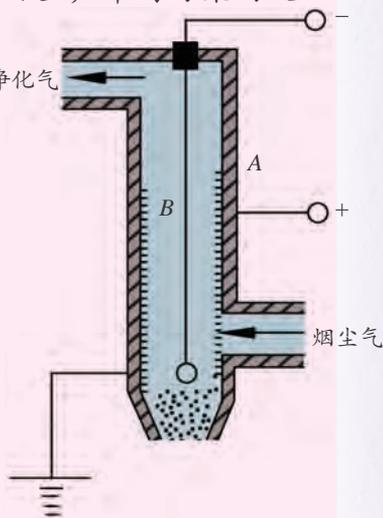


图4-17 静电除尘原理图

静电除尘器的负极由不同断面形状的金属导线制成，叫放电电极。正极由不同几何形状的金属板制成，叫集尘电极。静电除尘需保持40~75kV，甚至100kV以上的电压，适用于除去烟气中0.01~50 $\mu\text{m}$ 大小的粉尘。



### 练习

1. 把带电的小球悬挂起来后，发现有图4-18中的甲、乙、丙三种情况，则下列说法正确的是( )。
- A. 甲图中两球带同种电荷                      B. 乙图中两球带同种电荷  
C. 丙图中两球带等量的不同种电荷        D. 上述三种判断都不正确

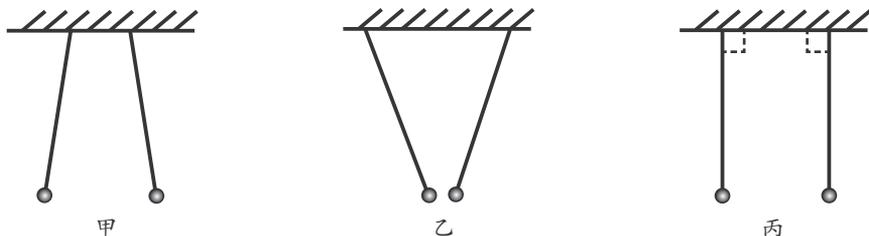


图4-18 悬挂的带电小球

- 上网或去图书馆查阅有关静电复印机的资料，并简单介绍其工作原理(200字左右)。
- 在图 4-16 中，可在哪里再装一个开关，使电路能出现一个灯泡发光、两个灯泡发光、两个灯泡都不发光三种状态？画出电路图。
- 在图 4-16 中，当开关闭合时，若一个灯泡能正常发光而另一个灯泡不发光，你认为有可能是电路中哪一部分发生了断路？
- 图 4-19 中，串联电路是 \_\_\_\_\_ (填字母编号，下同)；并联电路是 \_\_\_\_\_；有一盏灯短路的是 \_\_\_\_\_。

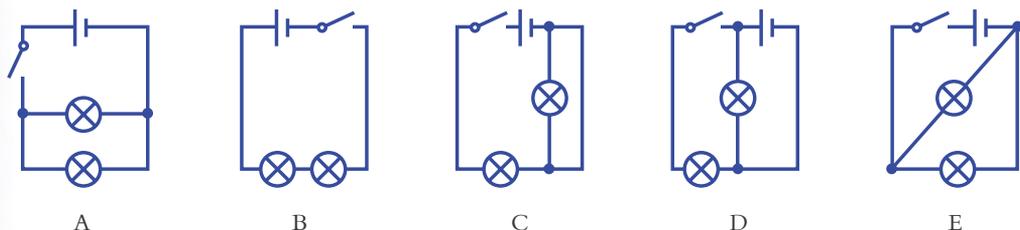


图4-19 各种不同的电路

- 在图 4-20 中，根据电路图连接线路，使  $L_1$ 、 $L_2$  两盏灯并联，开关 S 能同时控制两盏灯，开关  $S_1$  控制  $L_1$ ，开关  $S_2$  控制  $L_2$ 。

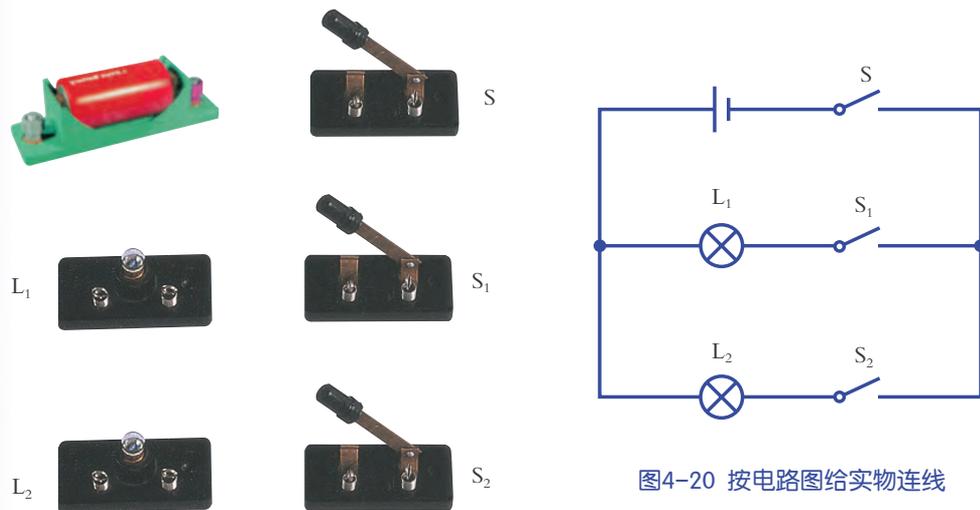


图4-20 按电路图给实物连线



## 第2节 电流的测量

如果你家要安装一个用电量较大的电器(如大功率空调),往往要考虑进户的电表是否够容量,布线时需要用多粗的电线。考虑这些问题的主要依据是用电器工作时的电流大小。

### 电 流 强 度

我们已经知道,电子在导线中朝一个方向的运动会形成电流。导体中电流的大小称为电流强度,简称电流。电流是指单位时间内通过导线某一截面的电荷的多少,用字母  $I$  表示。它的单位是安培(ampere),简称安,符号为 A。电流更小的单位为毫安和微安,符号分别为 mA 和  $\mu\text{A}$ 。

$$1 \text{ 安(A)} = 10^3 \text{ 毫安(mA)} \quad 1 \text{ 毫安(mA)} = 10^3 \text{ 微安}(\mu\text{A})$$

不同的用电器工作电流是不同的,同一个用电器在不同工作状态下的电流也不相同。

表 4-2 常见用电器的电流值(安)

用 电 器	工作电流值(安)
普通石英钟	$(20\sim 50) \times 10^{-6}$
手机(待机时) / 手机(工作时)	$(0.01\sim 0.05) / (0.15\sim 0.25)$
12英寸笔记本电脑	0.4
100瓦灯泡	0.45
40英寸高清液晶电视机	0.68
700瓦电饭煲	3.2
1.5匹空调	5.0
微波炉(工作状态)	5~6

人体本身大约每秒有一个微弱的脉冲电流传遍心肌,用以触发、控制心跳。这些微电流也会经身体组织传到皮肤。用专门的仪器可以探测到这些电流,将其放大后,就可在显示屏上看到表示心脏正常与否的心电图。



图4-21 心电图

其实人体的许多部位都有微弱的电流产生。例如，对人脑不同程度的刺激事件，会使人脑产生不同形式的脑电流，探测并放大这些脑电流就能对人脑的思维或者情绪状态进行分析并作出推测或判断。据此原理，人们发明了测谎仪。

人体对来自外界不同强度的电流也有不同的反应。一般情况下，能引起人感觉的最小电流约为 1 毫安，当通过人体的电流达到 10 毫安以上时，人就有生命危险了。

## 电流的测量

通过某一灯泡的电流越大，灯泡的亮度会越大。但是，根据灯的亮度并不能确定流过的电流的具体数据。那么，我们怎样才能测量流过一个电路的电流值呢？

我们可用电流表 (ammeter) 来测量电流的值。电流表的符号是： $\text{—}\text{Ⓐ}\text{—}$ 。每个电流表都有一定的测量范围——量程。学校实验室常用的电流表一般有三个接线柱，两个量程 (如图 4-22)。对不同量程的电流表来说，最小刻度所表示的电流值是不同的。



图4-22 双量程电流表



### 活动

如图 4-22 所示电表，当量程为 0~0.6 安时，最小刻度表示的电流值为 \_\_\_\_\_ 安，读数为 \_\_\_\_\_ 安。当量程为 0~3 安时，最小刻度表示的电流值为 \_\_\_\_\_ 安，图中读数为 \_\_\_\_\_ 安。

## 电流表的使用规范

1. 正确选择量程。被测电流不得超过电流表的量程，否则会损坏电流表。在不能预先估计被测电流大小的情况下，应先拿电路的另一个线头迅速试触电流表的最大量程的接线柱，如果指针偏转角度太小，再使用较小的量程。
2. 电流表必须串联在被测的电路中。
3. 使电流从电流表的“+”接线柱流入，从“-”接线柱流出。
4. 绝对不允许不经过用电器而把电流表直接连到电源的两极。否则，电流表会因为通过的电流太大而损毁。



## 活动

1. 如图 4-23 所示, 根据电路图将实物用导线连接起来, 闭合开关, 观察灯的亮度, 并测出电路中的电流值。
2. 再用 2 节电池代替 1 节电池, 观察灯的亮度, 并测出电路中的电流值。



图4-23 连接电路



## 实验

## 研究串、并联电路的电流特点

## 目标

1. 初步学会串联电路和并联电路的连接方法; 了解开关对电路的控制作用。
2. 初步学会使用电流表测电路里的电流。
3. 了解串联电路和并联电路中各部分电流的关系。

## 器材

干电池 2 节, 小灯泡 2 个, 开关 3 个, 电流表 1 个, 导线若干。

## 过程

1. 测量串联电路的电流。

(1) 按图 4-24 所示连接好电路, 注意在连接电路时开关应断开。

(2) 闭合和断开开关, 观察并记录两灯是否发光:

\_\_\_\_\_。

(3) 将开关改接到灯  $L_1$  和灯  $L_2$  之间或电源正极与灯  $L_1$  之间, 闭合和断开开关, 观察并记录两灯是否

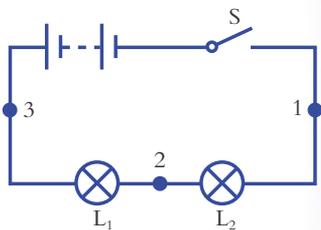


图4-24 串联电路图

发光：\_\_\_\_\_。

(4) 用电流表分别测出图中1、2、3位置的电流： $I_1 =$  \_\_\_\_\_， $I_2 =$  \_\_\_\_\_， $I_3 =$  \_\_\_\_\_。为避免电路中电流过大而损坏电流表，测量时应先选用较大的量程，如果发现电流表指针偏转角过小，不易读数，再改用较小的量程。

比较上面实验中所得的数据，你可得出的结论是

\_\_\_\_\_。

2. 测量并联电路的电流。

(1) 按图4-25所示电路连接好电路，注意在连接电路时开关S应断开。

(2) 闭合和断开开关S、 $S_1$ 、 $S_2$ ，观察并记录两灯是否发光：\_\_\_\_\_。

(3) 用电流表分别测出图中1、2、3位置的电流： $I_1 =$  \_\_\_\_\_， $I_2 =$  \_\_\_\_\_， $I =$  \_\_\_\_\_。

比较上面实验中所得的数据，你可得出的结论是 \_\_\_\_\_。

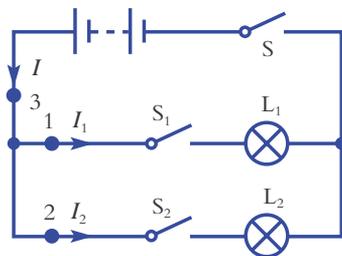


图4-25 并联电路图

## 讨论

1. 用电流表测电流，为什么要先用较大的量程进行试测？而电流表的指针偏转角过小时，为什么又要改用较小的量程？

2. 试解释：为什么串联电路中电流处处相等，并联电路中干路电流等于各支路电流之和。



### 干扰电流疗法

干扰电流疗法是将两种不同的变化电流交替地输入人体，在深部组织产生脉冲电流，以治疗疾病的一种方法。

干扰电流疗法可以使人体皮肤或组织的局部温度升高，加快血液循环，从而加快软组织挫伤等病的愈合，也可以起镇痛和调节人体植物神经系统的作用。



图4-26 干扰电疗仪



## 练习

- 如图 4-27 所示电路中，如果要测量灯  $L_1$  中的电流，电流表应接在何处？如果把电流表连接在开关旁边，那么电流表测得的是什么电流？在电路中画出电流表，并标明电流表的正负接线柱。
- 上题中，如果测得电流的两次读数如图 4-28 所示，那么通过灯  $L_1$  的电流值为 \_\_\_\_\_，通过两盏灯的总电流为 \_\_\_\_\_。

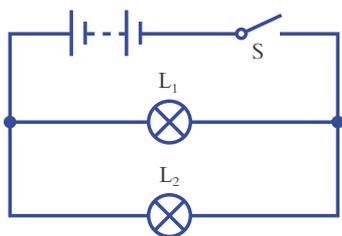


图4-27 电路图



图4-28 两次电流的读数

- 在图 4-29 中连接导线，使  $L_1$ 、 $L_2$  两盏灯并联，电流表能测出通过灯  $L_2$  的电流，开关能同时控制两盏灯（同时亮或灭）。



图4-29 连接导线

## 第3节 物质的导电性与电阻

我们为什么用金属铜做导线，而用塑料或橡胶做金属导线的外套呢？为什么不能用湿手去操作开关呢？

### 物质的导电能力

不同的物质具有不同的导电能力。哪些物质容易导电？哪些物质不容易导电？我们可以用什么方法辨别呢？



#### 活动

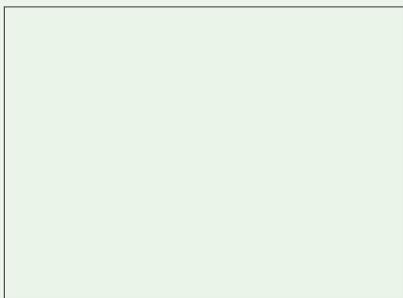
有硬币、塑料直尺、玻璃片、铅笔芯（碳棒）、食盐水、粉笔、纯净水等物品，试设计实验方案来检测哪些物质容易导电，哪些不容易导电。

1. 设计一个实验方案，并在右框中画出方案的电路图。

2. 与同学交流实验方案，并改进自己的方案。

3. 实验检测，并将待测物质归类为易导电物质和不易导电物质。

4. 结果记录：易导电物质有\_\_\_\_\_；不易导电物质有\_\_\_\_\_。



容易导电的物质叫做导体（conductor）。金属、石墨（碳）、人体、大地、盐类的水溶液等都是导体。不容易导电的物质叫做绝缘体（insulator）。橡胶、玻璃、瓷、塑料、干木材、油和干燥的空气等都是绝缘体。纯净的水是不导电的，但由于自然界的水中溶有大量其他物质，因此生活中所用的水一般是能导电的。



图4-30 烧红的玻璃能导电

导体和绝缘体并不是绝对的，有些绝缘体在条件改变时会变成导体。例如，玻璃在通常情况下是绝缘体，但被烧红时会导电，图4-30中的发光



二极管在电路畅通后发光了。

导体的表面被氧化或腐蚀后，导电能力会下降，甚至不导电。因此，电路的关键部位必须采取防腐蚀措施。例如，人造卫星电路的接触点表面一般都会镀上金，以防止腐蚀，确保电路导电的可靠性。



### 思考与讨论

在家庭电路中，所有导线都是用塑料和橡胶等材料包裹着，这是为什么？



图4-31 笔记本电脑芯片上集中了20亿个以上的半导体元件

导电能力介于导体与绝缘体之间的一类物质叫做半导体(semiconductor)。常见的半导体材料是硅和锗。半导体主要用于电子工业、信息通信系统、光伏发电、智能电网等多个领域。

金属是良导体。那么，金属为什么能导电呢？

我们知道物质是由分子构成的，而分子由原子构成，原子又是由原子核(atomic nucleus)和绕核高速运动的电子构成的。电子带负电，原子核带正电。

金属内部原子核的位置是相对固定的，但存在着大量可自由移动的电子。自由电子能从一个地方移动到另一个地方，如图4-32所示，所以金属能导电。而在绝缘体中，几乎没有能自由移动的电子，因此不能导电。

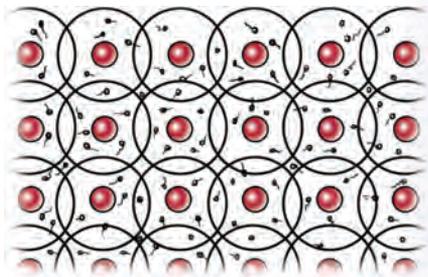


图4-32 金属中自由电子的模式图



### 思考与讨论

用金属导电的原理，你能否解释玻璃烧红后能导电的原因？

## 电 阻

为了描述物体导电能力的强弱，我们引入电阻(resistance)的概念。电阻表示导体对电流的阻碍作用。导体对电流的阻碍能力越强，其电阻值就越大。

绝缘体的电阻非常大，电流不容易通过；导体的电阻非常小，电流很容易通过。

电阻用字母  $R$  表示。它的单位是欧姆，简称欧，符号是  $\Omega$ （希腊字母，读作 omega）。比欧姆大的单位是千欧（ $k\Omega$ ）和兆欧（ $M\Omega$ ）。

1 兆欧（ $M\Omega$ ）= $10^3$  千欧（ $k\Omega$ ） 1 千欧（ $k\Omega$ ）= $10^3$  欧（ $\Omega$ ）



## 探究

### 影响导体电阻大小的因素

我们知道，各种材料的导电能力并不相同，所以导体的导电能力与材料有关。那么，除了材料因素会影响电阻大小以外，还有哪些因素会影响电阻大小呢？

我们可以这样来猜想：①导体的粗细可能会影响电阻大小，电流在粗的导线中流动相当于行车于宽阔的道路，阻碍作用小；②导体的长度可能会影响电阻大小，电流在长度较大的导线中流动相当于行车于长度大的道路中，阻碍道路的因素会更多一些。

我们可以通过控制变量法来逐个研究影响电阻的因素。依据控制变量法研究导体电阻与某一因素的关系时，要控制其他因素都不变。

#### 1. 探究电阻与导线长度的关系。

这个探究中，主要变量是 \_\_\_\_\_，要控制不变的因素是 \_\_\_\_\_。

用电阻相对容易测量的镍铬合金线作为被测导线，用图 4-33 所示的电路比较不同长度的导线的电阻大小。

探究结果表明：导线越长，电阻越 \_\_\_\_\_。

#### 2. 探究电阻与导线粗细的关系。

这个探究中，主要变量是 \_\_\_\_\_，要控制不变的因素是 \_\_\_\_\_。

按照图 4-33 的电路图，用长度和材料相同而粗细不同的导线接入电路来比较。

探究结果表明：导线横截面积越大（越粗），电阻越 \_\_\_\_\_。

3. 用同样的方法研究导体电阻与材料的关系，其结果表明：不同的材料，导电能力的强弱是不相同的。

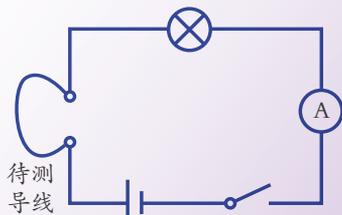


图4-33 比较电阻大小的电路图



## 思考与讨论

实验室里有两种导线，一种是导电能力极强的铜线（电阻极小），另一种是导电能力较差的镍铬合金线（电阻较大），为什么本实验用镍铬合金线作为被测导线？

上述研究可知：导体的电阻大小与导体的长度、横截面积（粗细）和材料有关。用同种材料的导线，导线越长，电阻越大；导线越细，电阻也越大。



与密度、比热、导热性等特性一样，导电能力的强弱也是物质的一种特性，即每一种物质的导电能力是不相同的。

表 4-3 长 1 米、横截面积 1 毫米<sup>2</sup> 的几种材料的电阻 (20℃ 时)

材料	电阻(欧)	材料	电阻(欧)
银	0.016	铁	0.10
铜	0.0175	镍铬合金	1.0
铝	0.029	电木	$10^{16} \sim 10^{20}$
钨	0.053	橡胶	$10^{19} \sim 10^{22}$

从表 4-3 中可知，在相同条件下，银、铜、铝的电阻很小，而镍铬合金的电阻较大。因此，人们常用电阻小而价格实惠的铜或铝来制作导线。电木和橡胶的电阻很大，可用作绝缘材料。

科学研究还表明，导体的电阻与温度有关。例如，金属导体的电阻会随温度的升高而增大。同时，科学家还发现，某些材料的温度降低到一定程度时，电阻会突然消失，这就是超导现象(如水银在  $-269^{\circ}\text{C}$  时，电阻会突然消失)。



### 思考与讨论

图 4-30 实验可说明玻璃的电阻与温度有什么关系?



### 阅读

#### 超导现象与超导体

超导现象是荷兰物理学家昂尼斯(Heike Kamerlingh Onnes, 1853~1926)于 1911 年发现的。当温度降低到某一值(称为转变温度)时，有些物质的电阻会变为零，科学家把这种现象称为超导现象，把能发生超导现象的物体称为超导体(superconductor)。大多数超导体的转变温度极低(如水银的转变温度为  $-269^{\circ}\text{C}$ )，难以应用于实际生产与生活，因此寻找高转变温度超导材料成为各国科学家努力的目标。现在科学家已经发现了转变温度高于 100K( $-173.15^{\circ}\text{C}$ )的超导体。

超导现象有很广泛的应用价值。例如，用超导技术可制造磁悬浮高速列车；用超导材料制成的导线在长途输电时几乎没有电能损失；用超导材料制造电动机和变压器，其内部线圈不会发热，等等。

## 思考与讨论

如何用实验的方法来验证金属导体的电阻值与温度有关这个结论？请你设计一个方案。

一般来说，人体电阻的平均值是 1000~2000 欧。当然，不同的人电阻是不同的，同一个人不同情况下的电阻也是不同的，如气温和皮肤湿润程度可使人体电阻的测量值产生极大波动。当气温高或人体出汗时，人体电阻较小；而在气温低、空气干燥的冬季，皮肤很干燥时，人体电阻较大。

## 练习

1. 在常温下，下列物质中，\_\_\_\_\_是导体，\_\_\_\_\_是绝缘体。  
①橡皮 ②碳棒 ③棉花 ④食盐水 ⑤纯净的水 ⑥人体
2. 了解一下，家庭电路和用电器中哪些地方用绝缘材料，哪些地方用导电材料。（只要调查一个电器就可以，但必须仔细观察，详细记录，并注意安全）
3. 导体的电阻大小由导体的\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_和\_\_\_\_\_决定。
4. 把一根合金丝拉长，它的电阻怎样变化？为什么？
5. 导体和绝缘体的区别在于\_\_\_\_\_。  
①导体中有电子，绝缘体中没有电子 ②导体中有能自由移动的电荷，绝缘体中没有电荷 ③导体中有能自由移动的电荷，绝缘体中几乎没有能自由移动的电荷

## 第4节 变阻器

生产、生活和实验研究中，经常用到具有一定阻值的元件——电阻器(resistor, 也称为电阻)来控制电路中的电流大小。电阻器的符号是： $\text{---}\square\text{---}$ 。由于实际需要，



图4-34 各种电阻

我们常常要改变电路中的电流大小，这时要使用可以改变电阻值的电阻器，即变阻器。

## 变阻器的应用

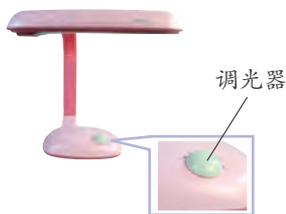
图 4-35 是专业音响设备的调音台，利用一组可变电阻可改变各种音调的声音成分的响度，从而改变声音的品质。

通过改变电阻也可改变收音机、电话机和电视机等的音量。

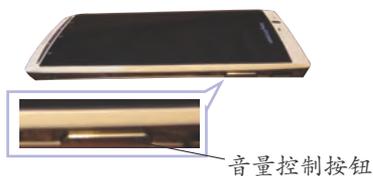
电动汽车是通过改变电路中的电阻来改变电动机上的电流，从而改变行车速度的。



图4-35 调音台



调光器通过改变电阻，使流过灯泡的电流发生变化，以调节灯泡亮度。



手机上的音量控制器通过改变流过听筒中的电流大小来控制音量。



家庭音响的功放机通过改变流过扬声器的电流大小来控制音量。

图4-36 各种变阻器



## 思考与讨论

根据影响电阻大小因素的分析，改变电阻大小的方法有哪些？你认为最简便的方法是什么？

## 滑动变阻器

改变电阻的最简单方法是改变电阻丝接入电路的有效长度。例如，图 4-37 中，我们可用改变导线接入点的方法来调节电阻的大小。

常用变阻器 (rheostat) 就是靠改变接入电路的电阻丝的有效长度来改变电阻大小的。实验室常用的滑动变阻器 (如图 4-38) 事实上是很长的漆包合金丝缠绕在陶瓷圆筒上后，用改变滑片接入点的方法来调节电阻的。

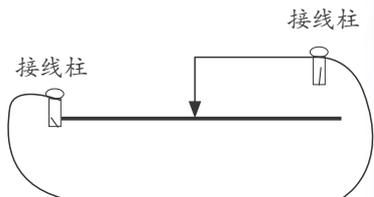


图4-37 改变镍铬合金线一端的接触点，使接入电路的有效长度发生变化

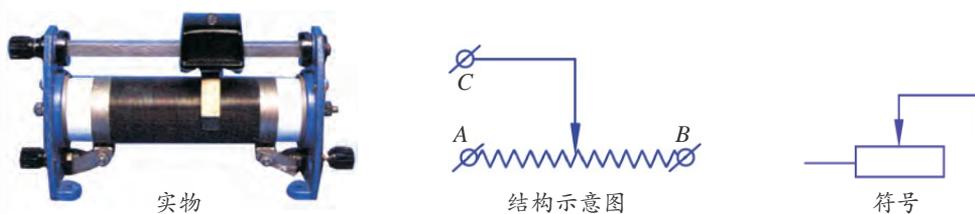


图4-38 滑动变阻器

活动

按图 4-39 所示连接电路，左右移动滑动变阻器的滑动触头  $P$ ，观察灯泡的亮度如何变化，分析亮度变化的原因。

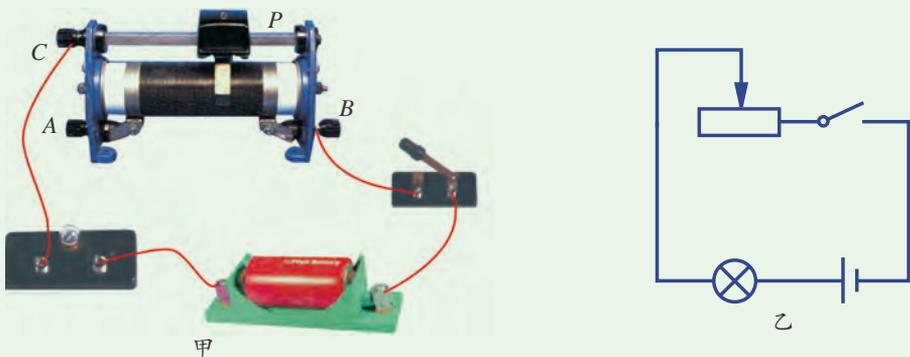


图4-39 滑动变阻器应用的实验电路

日常生活中我们经常用到的旋钮型变阻器(如图 4-40)，其原理与滑动变阻器相同，所不同的是滑动变阻器的形状由直线型变成了圆弧型。



图4-40 旋钮型变阻器

思考与讨论

如果图 4-40 旋钮型变阻器的  $A$ 、 $C$  接入电路，要使接入电路的电阻增大，旋钮触片应向哪个方向转动？



## 敏感电阻

敏感电阻是指器件特性对温度、光照、压力等作用敏感的电阻器。其种类分别有热敏电阻、光敏电阻(如图4-41)、气敏电阻、力敏电阻等。

敏感电阻在人们的生产和生活中有着广泛的应用。例如,光敏电阻器在光照下,其阻值会迅速减小,因此可用于光的测量、光的控制和光电转换(将光的变化转换为电的变化)。力敏电阻是一种能将机械力转换为电信号的特殊元件,它的电阻值会随外加力的大小而改变,常用于各种张力计、转矩计、加速度计及各种压力传感器中。电子秤中就有力敏电阻,它能把压力转换成电信号后显示在电子屏上。



图4-41 光敏电阻

### 电动汽车的速度控制

我们知道,燃油汽车的速度一般是用油门来控制的,流入汽车发动机的油量大小决定了汽车的速度。然而电动汽车的速度应如何控制呢?显然应该用控制流经电机的电流的大小来控制电机的转动速度,从而控制汽车的速度。如图4-42所示,驾驶员踩“油门”时,其实是改变控制电流大小的变阻器。当然,在实际的电动汽车中,运用现代科技设计的控制电路会更复杂,从而使电动汽车更安全、可靠。

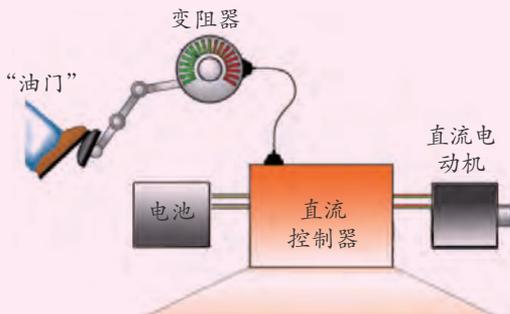


图4-42 “油门”控制的其实是变阻器的电阻值



### 练习

- 如图4-39甲所示,若将导线接在滑动变阻器A和C两个接线柱上,当滑动触头P向右滑动时,变阻器的阻值将如何变化?若接在\_\_\_\_和\_\_\_\_两个接线柱上,阻值为最大值且始终保持不变。
- 如图4-43甲所示电路,要使灯泡的亮度变小,则必须使变阻器接入电路部分

的电阻变\_\_\_\_，电流表的示数变\_\_\_\_，滑动触头  $P$  应向\_\_\_\_移动。

3. 根据图 4-43 甲中的电路图，将图 4-43 乙中的各元件用导线连接起来。开关合上前，滑动变阻器的滑动触头应滑在什么位置？为什么？



图4-43 电路图与各元件

4. 调查学校与家用电器中哪些地方使用了变阻器，并把观察结果用草图记录下来（请注意安全）。

## 第5节 电压的测量

我们用手触摸干电池的两极，没有什么感觉，但如果触碰家庭电路中的导线金属部位却非常危险，会触电！同样是电源，触摸后为什么会产生不同的结果呢？

### 电 压

我们知道河流中水的流动是因为上下游之间有高度差。上下位置之间存在的高度差给水提供了一种“动力”，它“推动”水的流动。同样，在电路中要使电流持续，也需要一种使电流流动的“动力”，这就是电源提供的电压（voltage）。电压可给电流提供推动作用。

电压用字母  $U$  表示。它的单位是伏特（Volt），简称伏，符号为  $V$ ；更大的单位是千伏（ $kV$ ），更小的单位有毫伏（ $mV$ ）和微伏（ $\mu V$ ）。

$$1 \text{ 千伏} = 10^3 \text{ 伏} (V)$$

$$1 \text{ 伏} (V) = 10^3 \text{ 毫伏} (mV)$$

$$1 \text{ 毫伏} (mV) = 10^3 \text{ 微伏} (\mu V)$$



电压的单位伏特是为了纪念意大利著名物理学家伏打(Alessandro Volta)而命名的。伏打于1800年制成了世界上第一个电池——伏打电堆,如图4-44。



图4-44 伏打电堆

在铜板和锌板中间放置一层浸过食盐水的湿布就可组成一个简易的电池。多层极板相当于多个电池串联而成,伏打电堆因此而得名。



图4-45 电压不是1.5伏的电池

表 4-4 一些常见的电压值(伏)

人体心脏内外膜电压	$60 \times 10^{-3}$
一节普通干电池、纽扣电池电压	1.5
一只蓄电池电压	2
汽车电源电压	12
一般情况下,对人体的安全电压	$\leq 36$
我国家庭照明电路电压	220
工厂动力用电电压	380
三峡电站的发电机电压	$20 \times 10^3$
我国的特高压输电电压	$1000 \times 10^3$
闪电时,云层间的电压	(可达) $10^9$



### 阅读

### 电 池

电池是将化学能转化成电能的一种装置。将一块铜片和一块锌片同时插入稀硫酸,就可以组成一个电池,铜片和锌片就是电池的两个电极,如图4-46所示。因为水果中含有果酸,因此在水果中插入铜片与锌片,就可制成水果电池。几个水果电池连接起来,可使发光二极管发光,如图4-47所示。干电池

制作过水果电池的水果,因含有重金属不能食用!

的原理也与此类似，它的轴线上是一根碳棒(为正极)，包围整个电池的锌筒作为电池的负极，中间是二氧化锰、炭黑和氯化铵等的糊状混合剂(因此叫干电池)，如图 4-48 所示。

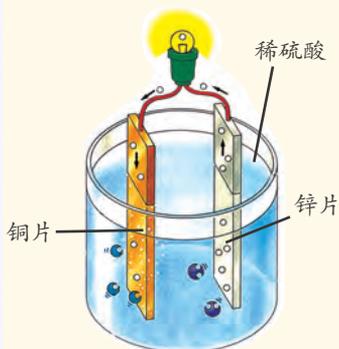


图4-46 电池的组成



图4-47 水果电池使二极管发光

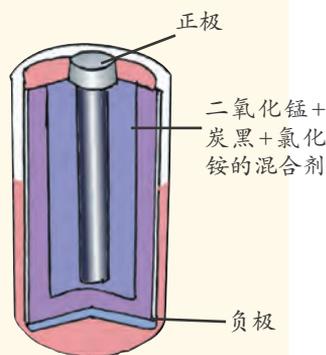


图4-48 干电池的结构

科技发展使电池的种类越来越多。有适用于各种电器的发电效率达 45%~60% 的燃料电池，有储电量相对较大的可重复充电的轻便的锂离子电池等。手机电池大多是锂离子电池。



图4-49 燃料电池公交车

## 电压的测量

测量电压的仪表是电压表(voltmeter)，其符号是： $\text{—}\text{V}\text{—}$ 。

一般学校实验室用的电压表有三个接线柱，两个量程(如图 4-50)。对于不同的量程，最小刻度表示的电压值是不同的。

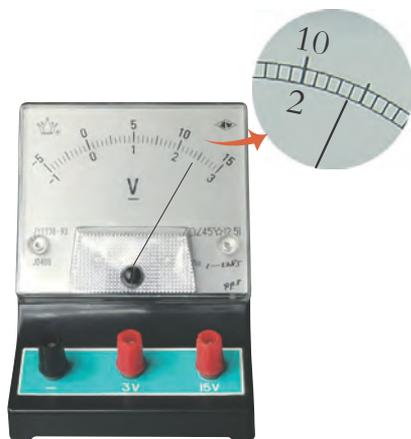


图4-50 双量程电压表



### 活动

图 4-50 中的电压表用 0~3V 和 0~15V 挡时，最小刻度所表示的电压值分别是\_\_\_\_\_和\_\_\_\_\_。若采用的是 0~3V 挡，则图中电压表指针所表示的读数为\_\_\_\_\_。若采用 0~15V 挡，则读数为\_\_\_\_\_。



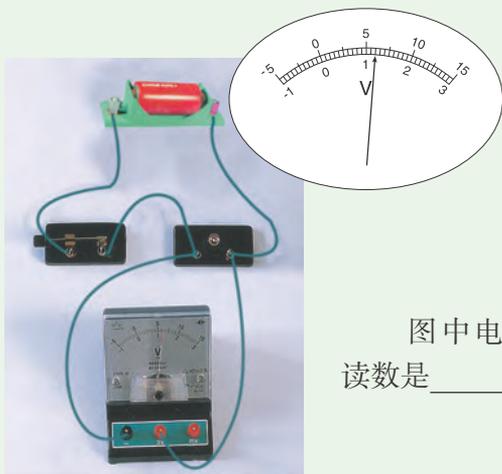
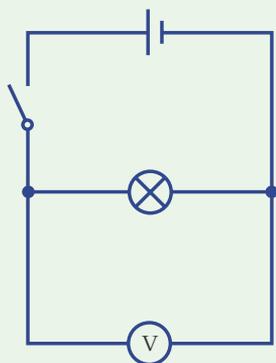
### 电压表的使用规范

1. 测量电压时，必须正确选择电压表的量程。
2. 测量某一部分电路的电压时，必须把电压表与这部分电路并联。
3. 把电压表的“+”接线柱接在与电源正极相连的那端，“-”接线柱接在与电源负极相连的那端。



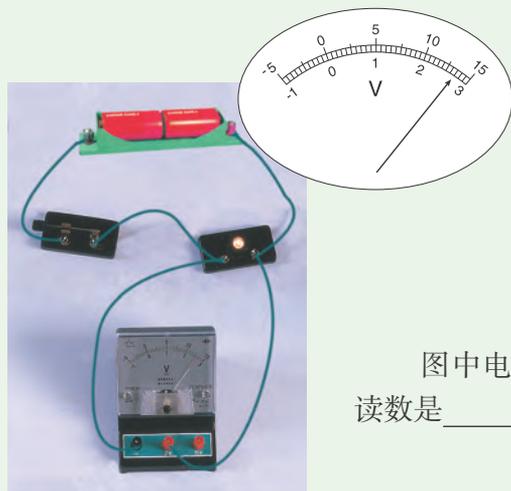
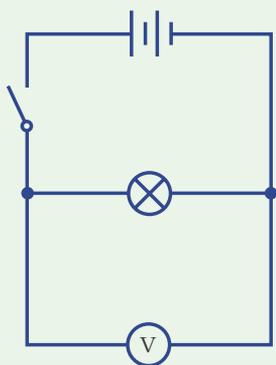
### 活动

按照图 4-51 和图 4-52 连接电路，并测出灯泡两端的电压。



图中电压表的读数是\_\_\_\_\_伏。

图4-51 电压的测量电路1



图中电压表的读数是\_\_\_\_\_伏。

图4-52 电压的测量电路2



## 阅读

### 水中高压线——电鳗

自然界中有一些能放电的动物。电鳗(如图 4-53)是淡水鱼中放电能力最强的,输出电压 300~800 伏,常有人因触及电鳗放出的电而被击昏,甚至淹死。因此,电鳗有“水中高压线”之称。



图4-53 电鳗

电鳗生活在南美洲亚马孙河和圭亚那河,外形细长,体表光滑无鳞。成年电鳗身长最长可达 3 米左右,质量可达 20 千克。

电鳗的发电器官由许多电板组成,分布在身体两侧的肌肉内,尾部为正极,头部为负极,整个身体相当于一个大电池。电鳗放电主要是为了自身的生存需要,是捕获其他动物的一种手段。它能够轻而易举地把比它小的动物击死,有时还会击毙比它大的动物。正在河里涉水的马或牛也会被电鳗击昏。

电鳗释放电流一段时间后,由于电能耗尽而无法再放电,必须经过休息和补充丰富的营养后才能再放电。因此,南美洲的土著居民便利用这个特点捕捉它们。

### 静电的电压

冬天,人们脱毛衣时,有时会出现火花,并可听到“噼噼啪啪”的声音。这是由于毛衣与皮肤摩擦产生了电。这种电荷不流动,因此称之为“静电”。人体静电的电压最高可达 2 万伏左右。在冬天干燥的空气里,人只要一走动,空气与衣服之间的摩擦就使人体储存了静电。因此,当手触及门上的金属把手等导体时,人体就会放电,感觉被麻了一下。但空气潮湿时,就没有这种感觉,因为摩擦产生的电被“漏”掉了。人体的静电电压虽然很高,但由于电流非常小,所以没有危险。



## 实验

### 研究串、并联电路的电压特点

#### 目标

1. 初步学会使用电压表测电压。



2. 了解串联电路和并联电路各部分电压的关系。

### 器材

干电池 2 节，小灯泡 2 个，开关 1 个，电压表 1 个，导线若干。

### 过程

1. 测量串联电路的电压。

(1) 按图 4-54 连接好电路。

(2) 用电压表分别测出灯  $L_1$  和灯  $L_2$  两端的电压  $U_1$ 、 $U_2$  及  $L_1$ 、 $L_2$  串联后的总电压  $U$ 。 $U_1 =$  \_\_\_\_\_ 伏， $U_2 =$  \_\_\_\_\_ 伏， $U =$  \_\_\_\_\_ 伏。

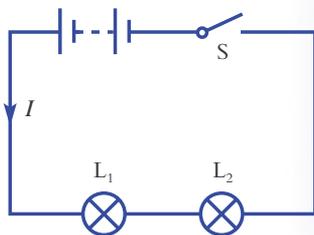


图4-54 电路图1

为了避免电路中电压过大而损坏电压表，测量时应先选用较大的量程，如果发现指针偏转过小，不易读数，再改用较小的量程。一般实验中，可根据电源的电压估计待测电压，从而确定电压表的量程。

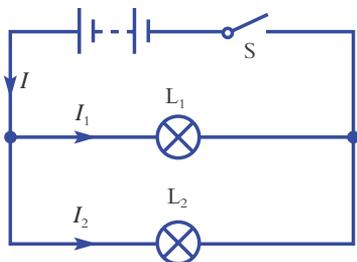


图4-55 电路图2

比较上面实验中的 3 个电压值，你可得出的结论是 \_\_\_\_\_。

2. 测量并联电路的电压。

(1) 按图 4-55 连接好电路。

(2) 用电压表分别测出图中两盏电灯两端的电压  $U_1$ 、 $U_2$  及电源两端的电压  $U$ 。 $U_1 =$  \_\_\_\_\_ 伏， $U_2 =$  \_\_\_\_\_ 伏， $U =$  \_\_\_\_\_ 伏。

比较 3 个电压值，你可得出的结论是 \_\_\_\_\_。

### 讨论

1. 右图是电压表，某次实验时的电压为 2.25 伏，请在图 4-56 上标出指针所指的位置和应接入电路的两个接线柱。

2. 试解释：为什么并联电路的支路两端电压与总电压相等？



图4-56 电压表



 **练习**

1. 在图 4-57 各电路图的 A、B 圆圈中填上适当的字母，表示不同的电表，并在图中标明正负接线柱。

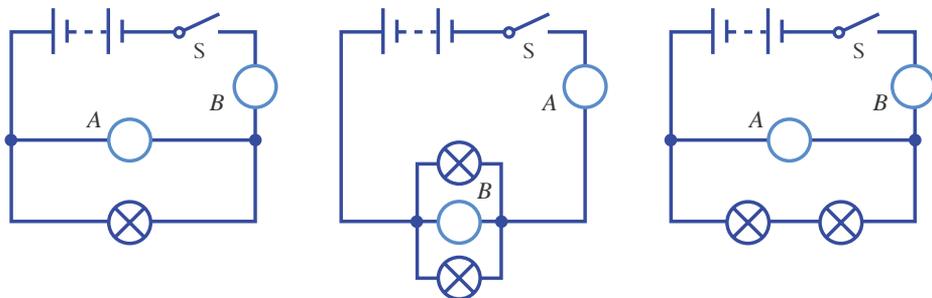


图4-57 接有不同电表的电路

2. 把图 4-58 的电路元件连接成电路。要求两个灯泡是串联的，电压表能测出灯  $L_1$  两端的电压，电流表能测出通过灯  $L_2$  的电流。



图4-58 电路元件

3. 通过学习，请你写一篇关于电压及电压测量的说明文。

## 第6节 电流与电压、电阻的关系

我们已经知道，电流既与电压有关，又与电阻有关。电压越高，对电路中电流的推动作用越大；电阻越大，则对电路中电流的阻碍作用就越大。

那么，我们要研究电流与电压、电阻之间的关系，应如何设计实验方案？

## 电流与电压的关系

研究电流与电压的关系，必须控制电阻不变，即研究一个定值电阻的电流与它两端的电压的关系。

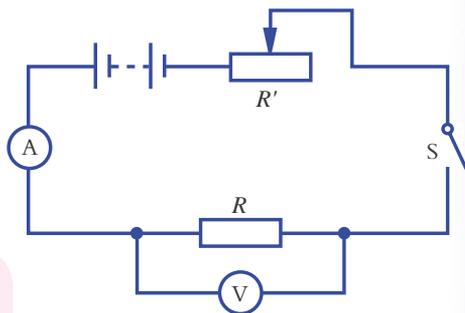


图4-59 研究电流与电压的关系

图4-59中，电压表测出的电压是哪两端的电压？电流表测出的电流是经过哪个元件的电流？如果没有滑动变阻器 $R'$ ，该实验可行吗？



### 活动

1. 按图4-59所示连接电路。闭合开关，调节滑动变阻器 $R'$ ，可改变电阻 $R$ 上的电压。

2. 实验中定值电阻 $R=5$ 欧，逐次调节滑动变阻器 $R'$ ，使电压表上的读数分别达到表中数值，分别读出每次不同电压下的电流值，并记录在表4-5中。

3. 计算电压与电流的比值，并比较其结果可以发现：\_\_\_\_\_。

表4-5 定值电阻( $R=5\Omega$ )的  
电流与电压关系

实验次数	电压 $U$ (伏)	电流 $I$ (安)	电压/电流
1	1		
2	2		
3	4		
4	6		



### 思考与讨论

以上表格中计算出的电压与电流的比值是否完全相等？与同学讨论结果，并分析原因。

## 电流与电阻的关系

研究电流与电阻的关系，必须控制电压不变，即当电阻两端的电压始终不变时，来研究通过电阻的电流与电阻阻值大小的关系。

 活动

1. 图 4-59 中, 更换定值电阻  $R$ , 调节滑动变阻器  $R'$ , 使  $R$  两端的电压始终保持不变, 可读出并记录每次的电阻值与电流值。

表 4-6 恒定电压 ( $U=2$  伏) 时  
通过不同电阻的电流

2. 测量电压为 2 伏时不同电阻的电流值, 并记录在表 4-6 中。

3. 计算电流与电阻的乘积, 并比较其结果可以发现: \_\_\_\_\_。

实验次数	电阻 $R$ (欧)	电流 $I$ (安)	电流 $\times$ 电阻
1	2.0		
2	4.0		
3	6.0		
4	8.0		

德国物理学家欧姆 (Georg Simon Ohm) 研究了电流与电压、电阻的关系, 在 1827 年得出了如下结论:

导体中的电流, 跟这段导体两端的电压成正比, 跟这段导体的电阻成反比。这就是著名的欧姆定律 (Ohm's law)。

如果用  $U$  表示导体两端的电压,  $R$  表示这段导体的电阻,  $I$  表示通过导体的电流, 那么欧姆定律可写成:

$$I = \frac{U}{R}$$

式中电压  $U$  的单位用伏, 电阻  $R$  的单位用欧, 电流  $I$  的单位用安。

 阅读

欧 姆

德国物理学家欧姆 (Georg Simon Ohm, 1787~1854) 出生于工人家庭, 从小就掌握了许多机械制造方面的技能。16 岁时, 他进入埃尔兰根大学旁听数学、物理与哲学。由于经济困难而中途辍学, 他 24 岁重新回校, 到 26 岁才完成博士学业当了一名中学教师。他热心于电学研究, 曾研究过不同金属的导电能力。



图 4-60 欧姆

在今天看来, 欧姆定律的研究如此简单, 但在欧姆那个年代, 他



的研究非常困难。原因主要有两个：一是没有一个电压足够稳定的电源；二是没有一个能精确测量电路中电流大小的仪表（电流表）。

欧姆定律的实验结果发表于1826年，次年他又出版了《关于电路的数学研究》，给出了欧姆定律的理论推导。他的成果当时在国内没有得到肯定，但在国外受到了重视，英国皇家学会于1841年授予他科普利奖章（Copley Medal），次年接受他为会员。这时德国才意识到了欧姆的价值。1849年，慕尼黑大学聘任他为教授，欧姆终于实现了当一名大学教授的理想。

### 欧姆定律的应用

欧姆定律是电学中的一个重要定律，在电路的设计与计算中有十分重要的作用。

**[例1]**一只灯泡两端电压为220伏时正常工作，此时灯丝电阻是484欧。求灯泡正常工作状态下通过灯丝的电流。

解：已知灯丝电阻  $R = 484$  欧，灯丝两端的电压  $U = 220$  伏，

$$\text{所以 } I = \frac{U}{R} = \frac{220 \text{ 伏}}{484 \text{ 欧}} = 0.45 \text{ 安}$$

答：通过灯丝的电流是0.45安。

**[例2]**一个家用电热水器工作时电热丝的电阻是44欧，通过的电流是5安，求电热水器两端的电压。

解：已知  $R = 44$  欧， $I = 5$  安，根据欧姆定律  $I = \frac{U}{R}$  可得：

$$U = IR = 5 \text{ 安} \times 44 \text{ 欧} = 220 \text{ 伏}$$

答：电热水器两端的电压是220伏。

**[例3]**一个定值电阻与一个滑动变阻器串联后接在电源上，用电压表测得定值电阻两端的电压是3伏，又用电流表测得通过定值电阻的电流是0.3安，求这个定值电阻的阻值。

解：已知  $U = 3$  伏， $I = 0.3$  安，根据欧姆定律  $I = \frac{U}{R}$  可得：

$$R = \frac{U}{I} = \frac{3 \text{ 伏}}{0.3 \text{ 安}} = 10 \text{ 欧}$$

答：这个定值电阻的阻值是10欧。



## 用电压表和电流表测导体的电阻

### 目标

1. 了解滑动变阻器的结构，初步学会滑动变阻器的使用方法。
2. 学会正确使用电压表和电流表。
3. 练习用电压表和电流表测电阻。

### 器材

干电池 2 节，待测电阻 1 个，开关 1 个，电流表 1 个，电压表 1 个，滑动变阻器 1 个，导线若干。

### 过程

1. 按图 4-61 所示连接好电路。闭合开关前，应将滑动变阻器的滑片  $P$  移到阻值最大的位置。

2. 闭合开关  $S$ ，读出电路中被测电阻两端的电压和通过电阻的电流，记录在表格中。

3. 改变滑动变阻器的阻值，再读数，记入表格中。如此再重复 1 次。

4. 表中共有 3 组读数，代入  $R = \frac{U}{I}$ ，算出电阻值，最后求电阻 3 次测量值的平均值，作为待测电阻  $R$  的测定值。

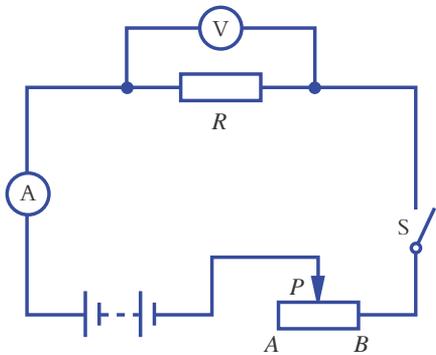


图4-61 电路图

表 4-7 记录表

实验次数	$U$ (伏)	$I$ (安)	$R$ (欧)	$R$ 的平均值 (欧)
1				
2				
3				

### 讨论

1. 滑动变阻器上标有“2A 20 $\Omega$ ”或“1A 10 $\Omega$ ”的字样，这表示什么意思？
2. 某同学求出三次测量的电压平均值和电流平均值，再运用欧姆定律，从电压平均值和电流平均值求出电阻平均值。你认为这种方法可行吗？为什么？



3. 在一次电阻测量实验中, 电流表用  $0\sim 0.6$  安量程, 电压表用  $0\sim 3$  伏量程, 它们的指针如图 4-62 所示, 被测电阻的阻值是多大?

4. 变阻器在本实验中的作用是什么?



图4-62 电流表和电压表



### 练习

1. 某小灯泡上标有“2.4V 0.7A”字样, 表示该灯泡正常工作时电压是 2.4 伏, 电流是 0.7 安。求该小灯泡正常工作时灯丝的电阻。
2. 当某一定值电阻两端的电压是 6 伏时, 通过它的电流为 0.6 安, 此时电阻的阻值是多少欧? 要使通过它的电流为 1 安, 加在它两端的电压应是多少伏? 如果电压增加到 12 伏, 通过电阻的电流是多少安?

3. 在一次电学测量中, 给某个由电阻组成的电路的两端加上不同的电压, 分别测出通过该段电路的电流, 测得的数据如表 4-8。

表 4-8 某电路的电压和电流

实验次数	$U$ (伏)	$I$ (安)
1	0.6	0.15
2	1.0	0.25
3	1.4	0.36
4	1.8	0.45

- (1) 从表中数据你能发现什么规律?
  - (2) 根据数据提出几个问题, 然后求解。问题数量不限, 提的问题越多越好。
4. 根据国际电工委员会的报告: 在 50 赫兹(我国市电的频率)交流电情况下, 观察到人的感觉如下:

表 4-9 50 赫兹交流电下人的感觉

人体通过的电流(毫安)	效 果
1~6	无害的刺痛
7~24	痛苦, 但无生命危险
25~29	生死边界
30 以上	心脏跳动变得混乱, 2~4 分钟内必须人电分离, 否则发生脑损伤

根据以上数据和人体电阻的范围, 估算人体可接触的安全电压。

## 第 7 节 电路分析与应用

实际生产和生活中, 常会遇到一个电源给多个用电器供电。例如, 教室里的电源线必须同时给几盏日光灯和多个插座供电。那么, 这些电路是怎样连接的呢? 不同的连接方式, 其电路有什么不同的特点呢?

### 串 联 电 路

在研究串联电路的电流与电压特点的实验中, 我们已经知道串联电路(如图 4-63)中电流处处相等:

$$I_1 = I_2 = I_3 = I$$

两灯上的电压之和等于它们的总电压:

$$U_{\text{总}} = U_1 + U_2$$

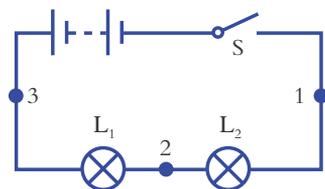


图4-63 两灯串联电路图



### 思考与讨论

1. 如果取下图 4-63 中的灯泡  $L_1$ , 另一个灯泡  $L_2$  会亮吗?
2. 为什么串联电路中各处电流都相等? 为什么两个电路串联后的总电阻比任何一个分电阻大? 你能用类比方法解释吗?



**[例1]** 一个小灯泡正常发光时两端的电压是2.5伏，通过的电流为0.2安。现用一个电压为4.5伏的电源对其供电，为了使小灯泡能正常发光，需要串联一个多大的电阻？

解：在供电电压高于用电器工作电压的情况下，需串联一个电阻，使一部分电压由这个串联的电阻来分担，从而使用电器获得正常工作电压，如图4-64所示。

已知正常工作时灯泡两端的电压和通过它的电流为： $U_1 = 2.5$  伏， $I = 0.2$  安

电阻  $R$  分担的电压应该是： $U_2 = U - U_1 = 4.5$  伏  $- 2.5$  伏  $= 2$  伏

根据欧姆定律，电阻  $R = \frac{U_2}{I} = \frac{2 \text{ 伏}}{0.2 \text{ 安}} = 10$  欧

答：串联的电阻  $R$  的阻值是10欧。

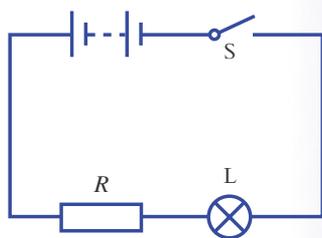


图4-64 电路图

## 并联电路

在研究并联电路的电流与电压特点的实验中，我们已经知道，并联电路(如图4-65)中干路上的电流等于各支路上的电流之和，即：

$$I = I_1 + I_2$$

而两个支路两端的电压相等，且等于干路上的电压，即：

$$U_1 = U_2 = U$$

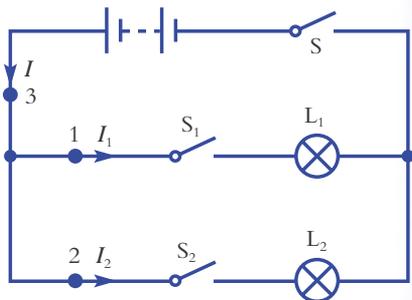


图4-65 两灯并联电路图



### 思考与讨论

为什么并联电路的干路电流等于两个支路的电流之和？你能用类比的方法来解释吗？

电路中并联的灯泡(或其他用电器)越多，电源的输出电流会越大。因此，一个电路上并联过多的用电器会因电流过大、超出负载而损坏电源，或因导线过热而发生火灾。



### 思考与讨论

1. 家用电器是采用串联连接方式还是并联连接方式？你用什么证据证明你的判断？
2. 在并联电路中，你如何理解小电阻的支路上反而电流大？并联后的总电阻反而比任何一个分电阻小？可以用类比方法解释吗？

**[例 2]** 一个电阻为 100 欧的线圈，允许通过的最大电流为 0.01 安。现在要把该线圈接在一个电流恒定为 1 安的电路中，需要在线圈两端并联一个多大的电阻才能保证线圈安全工作？

解：如图 4-66 所示，线圈的电阻  $R_1=100$  欧，允许通过的电流  $I_1=0.01$  安，而电路中的总电流  $I=1$  安。根据并联电路的特点，并联电阻  $R_2$  上的电流是：

$$I_2 = I - I_1 = 0.99 \text{ 安}$$

因为  $R_1$ 、 $R_2$  上的电压相等，所以

$$I_1 R_1 = I_2 R_2$$

$$R_2 = \frac{I_1 R_1}{I_2} = \frac{0.01 \text{ 安} \times 100 \text{ 欧}}{0.99 \text{ 安}} = 1.01 \text{ 欧} \approx 1 \text{ 欧}$$

答：需要在线圈两端并联一个阻值为 1 欧的电阻。

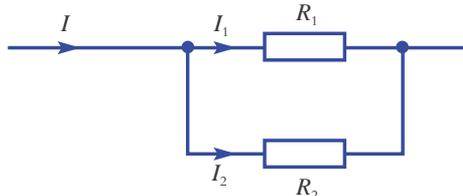


图4-66 电路图



### 练习

1. 有两个导体，电阻分别为 10 欧和 30 欧。把它们串联后通过 10 欧电阻的电流是 0.5 安，则电源的电压是多少？两个电阻上的电压分别是多少？串联电路中各电阻两端的电压与其电阻值有什么关系？
2.  $R_1$ 、 $R_2$  两电阻的阻值分别为 4 欧和 8 欧，并联后接在电压为 12 伏的电源上， $R_1$ 、 $R_2$  中分别通过的电流有多大？干路中电流有多大？流过  $R_1$ 、 $R_2$  两个电阻的电流和两个电阻的阻值有什么关系？
3. 某同学在创作比赛中有这样一个设想：灯泡中采用两根灯丝，外接的电路中用两个开关控制电路，如图 4-67 所示。在外接电压 220 伏不变的情况下，灯泡中实际的电阻不同，通过灯泡的电流就不同，且电流越大，灯泡越亮。已知  $L_1$



的电阻小于  $L_2$  的电阻，问如何控制灯泡外的开关，使其产生三种不同的亮度？怎样控制灯泡最亮？怎样控制灯泡最暗？为什么这位同学没有把两根灯丝串联起来？

4. 如图 4-68 所示的电路中，电源电压为恒定 18 伏，两个小灯泡的电阻分别为  $R_1 = 3$  欧， $R_2 = 6$  欧。求合上开关时各灯泡上流过的电流以及总电流。

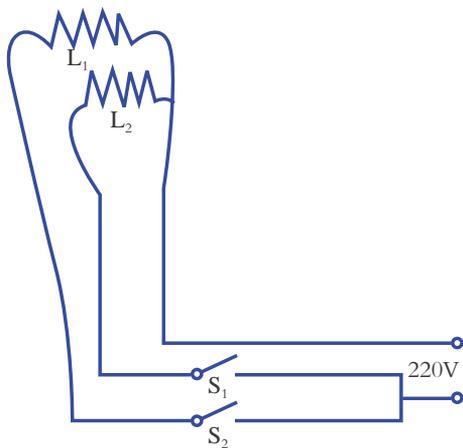


图4-67 电路图1

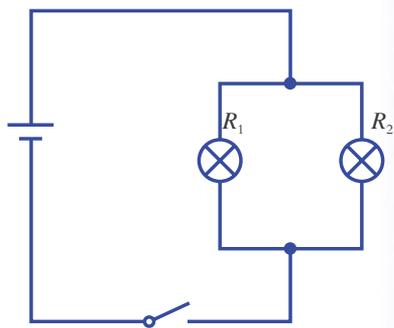


图4-68 电路图2



1. 自然界存在正、负两种电荷，同种电荷互相排斥，异种电荷互相吸引。用摩擦起电的方法可获得静电。

2. 电荷的定向移动形成电流。电源是使电流能够持续的原因。规定正电荷移动的方向为电流方向。金属导体中自由电子的定向移动方向与电流方向相反。我们可用电流表串联在电路中来测量电流。

3. 电压是电路中电源对电荷的推动作用。电路两端的电压越大，这种推动作用越强，因此电流越大。我们可用电压表并联在电路两端来测量电压。

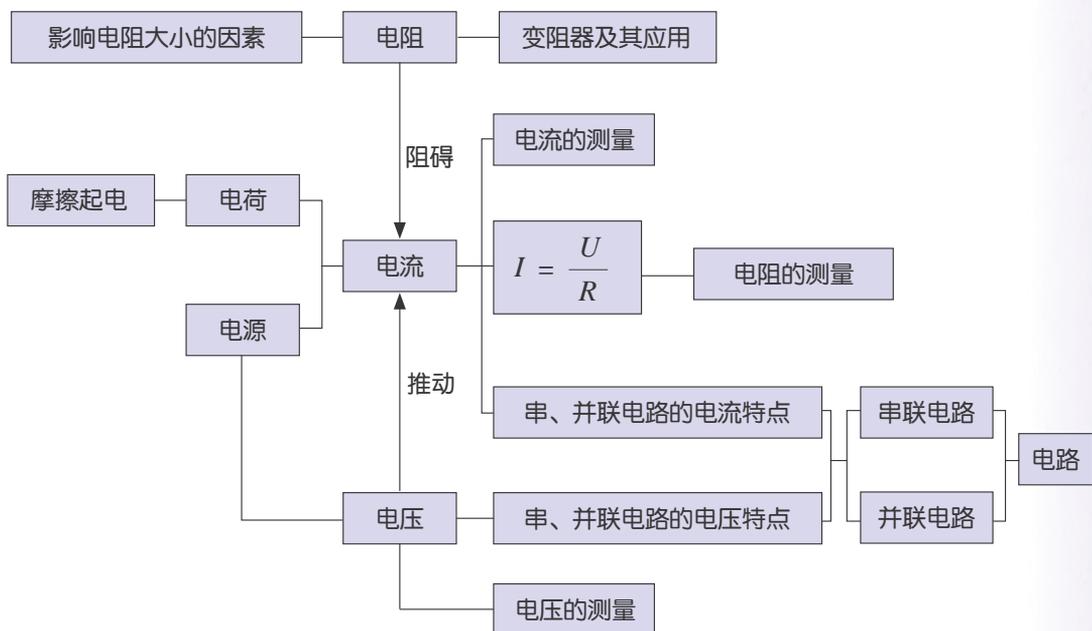
4. 电阻是导体对电流的阻碍作用。导体的电阻越大，对电流的阻碍作用越强，因此电流越小。导体的电阻是由导体的长度、横截面积和导体的材料决定的。同种材料，导体越长，横截面积越小，导体的电阻就越大。导体的电阻还与温度有关，其中金属导体的电阻随温度升高而增大。导体与绝缘体不是绝对的，绝缘体在某种条件下可以转化为导体。

5. 欧姆定律：导体中的电流，与导体两端的电压成正比，与这段导体的电阻成反比，即  $I = \frac{U}{R}$ 。根据欧姆定律，我们可用电压表与电流表测一段导体的电阻。

6. 串联电路中通过各电阻的电流相等，总电压等于各个分电阻两端的电压之和。并联电路中各电阻的电压相等，总电流等于各个支路的电流之和。



## 7. 本章知识结构图：



# 研究性学习课题

## 一 测定本地区的水质污染情况及分析原因

### 目 标

1. 学习实地调查、收集样品。
2. 学习过滤等实验的基本操作方法。
3. 学习小论文的撰写。

### 内 容

1. 确定水样收集地点并按要求收集不同的水样(越多越好)。
  2. 测定水样中杂质的含量,用无、少、很少、多、很多等字眼表示杂质含量。
  3. 对水样中杂质的含量进行成因分析,提出意见和建议,写成小论文。
- .....

## 二 太阳黑子活动与本地区降水的关系

### 目 标

1. 学习收集、分析资料信息。
2. 关注太阳对地球的影响。
3. 学习写科学论文。

### 内 容

1. 收集本地近 50 年来的降水资料。
2. 处理收集的资料,并和太阳黑子活动规律进行对比分析。
3. 写出研究报告。

### 三 训练小动物建立某种条件反射

#### 目 标

1. 通过饲养小动物，了解动物的行为习惯。
2. 通过动物饲养与训练，了解形成后天性学习行为的方法。
3. 培养关心、爱护动物的思想。

#### 内 容

1. 在家里饲养小动物，如金鱼、小鸟、小狗、小猫。
  2. 观察动物的行为。
  3. 研究动物后天性学习行为的形成办法。如小狗、小猫定点排便习惯；定时、定点的摄食习惯等。
  4. 写出训练报告。
- .....

### 四 调查在自然界或生命活动中的电现象

#### 目 标

1. 了解自然界和生命活动中的电现象。
2. 了解自然界电现象的成因。
3. 了解生命活动中的电现象对生命活动的影响。

#### 内 容

1. 查阅资料，收集有关自然界的各种电现象的信息。
2. 查阅资料，收集生命活动中电现象的有关信息。
3. 写一个介绍自然界或生命活动中电现象的研究报告。  
(可选择一个方面收集资料和写报告，如生物电现象)

## 附录 1

### 常用法定计量单位

量的名称	量的符号	单位名称	单位符号	说 明
长度(路程)	$l(s)$	米	m	1千米 = $10^3$ 米 1米 = $10^2$ 厘米 = $10^3$ 毫米
面积	$S$	平方米	$m^2$	$1m^2 = 10^4$ 厘米 $^2 = 10^6$ 毫米 $^2$
体积	$V$	立方米 升	$m^3$ L	$1m^3 = 10^6$ 厘米 $^3 = 10^9$ 毫米 $^3$ 1升 = 1分米 $^3 = 10^3$ 厘米 $^3 = 10^3$ 毫升
时间	$t$	秒	s	1小时 = 60分 = 3600秒
质量	$m$	千克	kg	1吨 = $10^3$ 千克 1千克 = $10^3$ 克 1克 = $10^3$ 毫克
摄氏温度	$t$	摄氏度	$^{\circ}C$	$t = T - 273.15K^*$
速度	$v$	米/秒	m/s	$v = \frac{s}{t}$ (1千米/时 = $\frac{1}{3.6}$ 米/秒)
密度	$\rho$	千克/米 $^3$	kg/m $^3$	$\rho = \frac{m}{V}$ (1克/厘米 $^3 = 10^3$ 千克/米 $^3$ )
力(重力)	$F(G)$	牛〔顿〕	N	
压强	$p$	帕〔斯卡〕	Pa	$p = \frac{F}{S}$ (1帕 = 1牛/米 $^2$ ) (用到的还有百帕和千帕)
电流	$I$	安〔培〕	A	$I = \frac{U}{R}$ (1安 = 1伏/欧) (用到的还有毫安和微安)
电压	$U$	伏〔特〕	V	(用到的还有千伏、毫伏和微伏)
电阻	$R$	欧〔姆〕	$\Omega$	1欧 = 1伏/安(用到的还有千欧和兆欧)

\*  $T$ 是热力学温度，它的单位是开尔文，符号为K。

量的名称	量的符号	单位名称	单位符号	说明
功	$W$	焦〔耳〕	J	$W=Fs$ (1焦=1牛·米)
功率	$P$	瓦〔特〕	W	$P=\frac{W}{t}$ (1瓦=1焦/秒)
热量	$Q$	焦〔耳〕	J	
比热	$c$	焦〔耳〕每千克摄氏度 〔焦/(千克·℃)〕	J/(kg·℃)	$c=\frac{Q}{m(t-t_0)}$
热值	$q$	焦〔耳〕每千克 (焦/千克)	J/kg	
能量	$E$	焦〔耳〕	J	各种形式能量单位都是焦,能量单位与功、热量单位相同
电功	$W$	焦〔耳〕 千瓦时	J kW·h	$W=UIt$ (1焦=1伏·安·秒=1牛·米)  $W=Pt$ (1千瓦时=3.6×10 <sup>6</sup> 焦)
电功率	$P$	瓦〔特〕	W	$P=\frac{W}{t}=UI$ (1瓦=1焦/秒=1伏·安)

- 注: ①量的符号一律为斜体, 单位符号一律为正体。  
 ②方括号〔 〕内的字可以省略。  
 ③℃可作为中文符号使用。

## 附录 2

### 部分物质的溶解度表

几种物质在不同温度时的溶解度

物质	温度 / $^{\circ}\text{C}$										
	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
氯化钠 (食盐)	35.7	35.8	36.0	36.3	36.6	37.0	37.3	37.8	38.4	39.0	39.8
硝酸钾	13.3	20.9	31.6	45.8	63.9	85.5	110.0	138	169	202	246
氢氧化钙	0.185	0.176	0.165	0.153	0.141	0.128	0.116	0.106	0.094	0.085	0.077
蔗糖	179.2	190.5	203.9	219.5	238.1	260.4	287.3	320.4	362.1	415.7	487.2
氧气	0.0489	0.0380	0.0310	0.0261	0.0231	0.0209	0.0195				
二氧化碳	1.713	1.194	0.878	0.665	0.530	0.436	0.359				

物质在水中的溶解性等级

20 $^{\circ}\text{C}$ 时的溶解度	大于 10 克	1~10 克	0.01~1 克	小于 0.01 克
溶解性等级	易溶	可溶	微溶	难溶

义务教育课程标准  
实验教科书 (2001~2011)  
主 编 朱清时  
执行主编 沈复初  
教材设计 方红峰  
本册编者 汪建红 郑青岳 赵 越  
冯 凭 周应章 曹宝龙

义务教育教科书  
主 编 朱清时  
执行主编 华 明  
执行副主编 韩 颖 曹宝龙  
修订设计 王耀村  
本册编者 汪建红 郑青岳  
冯 凭 周应章  
曹宝龙

---

责任编辑 张静雅 美术编辑 韩 波 责任校对 郑德文

义务教育教科书  
科 学  
八年级上册

- ▶ 出 版 浙江教育出版社  
(杭州市天目山路40号 电话: 0571-85170300-80928)
- ▶ 发 行 浙江省新华书店集团有限公司
- ▶ 制 作 杭州万方图书有限公司
- ▶ 印 刷 杭州富春印务有限公司
- ▶ 开 本 787mm×1092mm 1/16
- ▶ 印 张 10.75
- ▶ 字 数 215 000
- ▶ 版 次 2013年6月第1版
- ▶ 印 次 2021年6月第9次印刷
- ▶ 印 数 3939501—4439500
- ▶ 标准书号 ISBN 978-7-5536-0746-7
- ▶ 定 价 10.71 元

---

如发现印、装质量问题,请与本厂联系。电话:0571-64362059  
定价批准文号:浙发改价格[2019]319号、[2020]331号  
举报电话:12345、12315



义务教育教科书  
YIWU JIAOYU JIAOKESHU

科学

科学

八年级上册



绿色印刷产品

定价批准文号：浙发改价格〔2019〕319号、〔2020〕331号  
举报电话：12345、12315

ISBN 978-7-5536-0746-7 0 1 >



9 787553 607467

定价：10.71元