

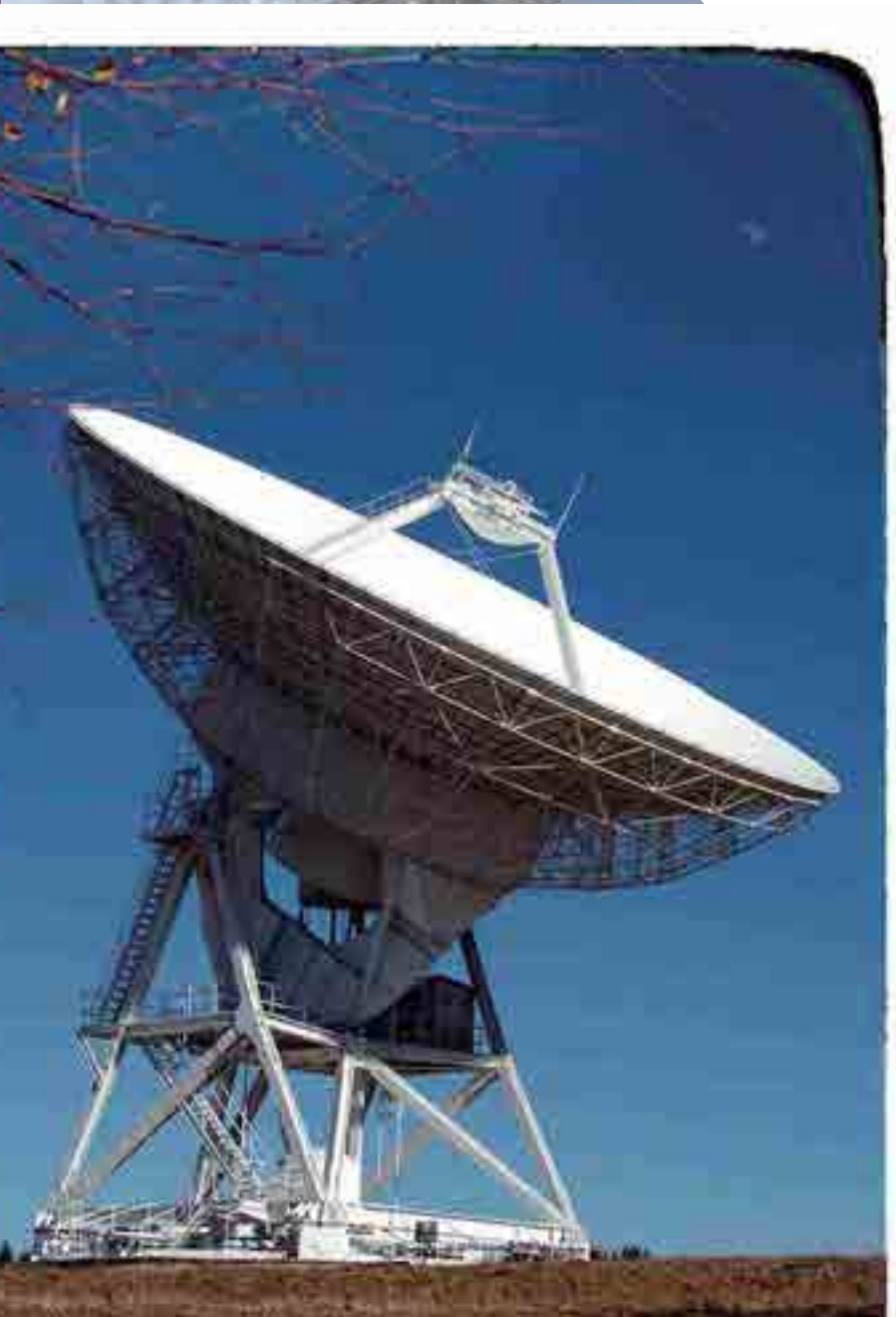
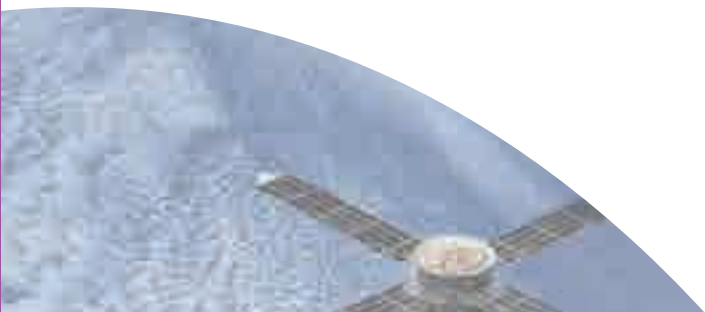


义务教育教科书

KEXUE

科学

八年级 下册



上海教育出版社

义务教育教科书

科学

KEXUE

八年级 下册

主编 赵 峥 刘洁民



上海教育出版社

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

目 录

力与运动----- 1

第一章 力----- 2

第二章 简单机械和功----- 31

本篇小结----- 57



生物体的运动与控制----- 59

第三章 生物的运动----- 60

第四章 神经调节与激素调节----- 78

本篇小结----- 91



生命的延续----- 93

第五章 植物的繁殖----- 94

第六章 动物的繁殖----- 117

本篇小结----- 126



天气与气候----- 127

第七章 天气----- 128

第八章 气候----- 153

本篇小结----- 170

附 录

本书部分名词中英文对照表 ----- 171

● 力与运动



● 第一章 力

● 第二章 简单机械和功

● 本篇小结

第一章

力



环顾四周，我们会看到物体的状态各有千秋：摩天大楼静静矗立，过山车在轨道上翻滚腾跃，风驰电掣的城际列车最终会静悄悄地卧在站台上，静止在发射架上的火箭会伴随着点火的口令拔地而起冲入云霄。在这静与动，状态变化之间，到底是什么在发挥作用？这就是本章讲到的力（force）。

一、认识力

我们每天都在用力，也时时刻刻都在受到各种不同的力，那么力到底有什么特点，又有哪些作用效果呢？

感受力的产生



操作·实践

材料与用具：哑铃、弹簧拉力器。

如图1-1-1a所示，握住哑铃时，你会感受到来自哑铃的沉甸甸的压迫。

如图1-1-1b所示，用力拉弹簧拉力器，弹簧_____（变长/不变），同时感受到弹簧对你的牵拉。

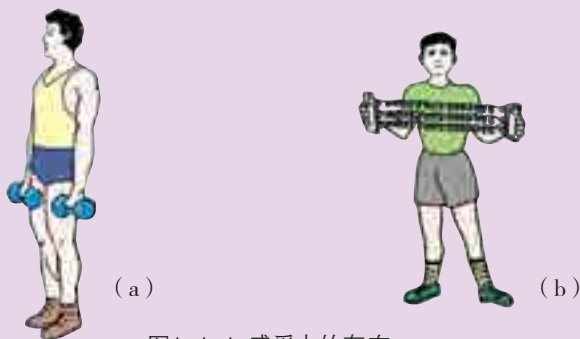


图1-1-1 感受力的存在

通过以上两种情况，我们感受到了力的存在。力是什么？你能够讲清楚这个问题吗？我们不妨再观察、思考一下。



观察·思考

观察图1-1-2中六个关于力的现象的图画。

讨论：力是什么？

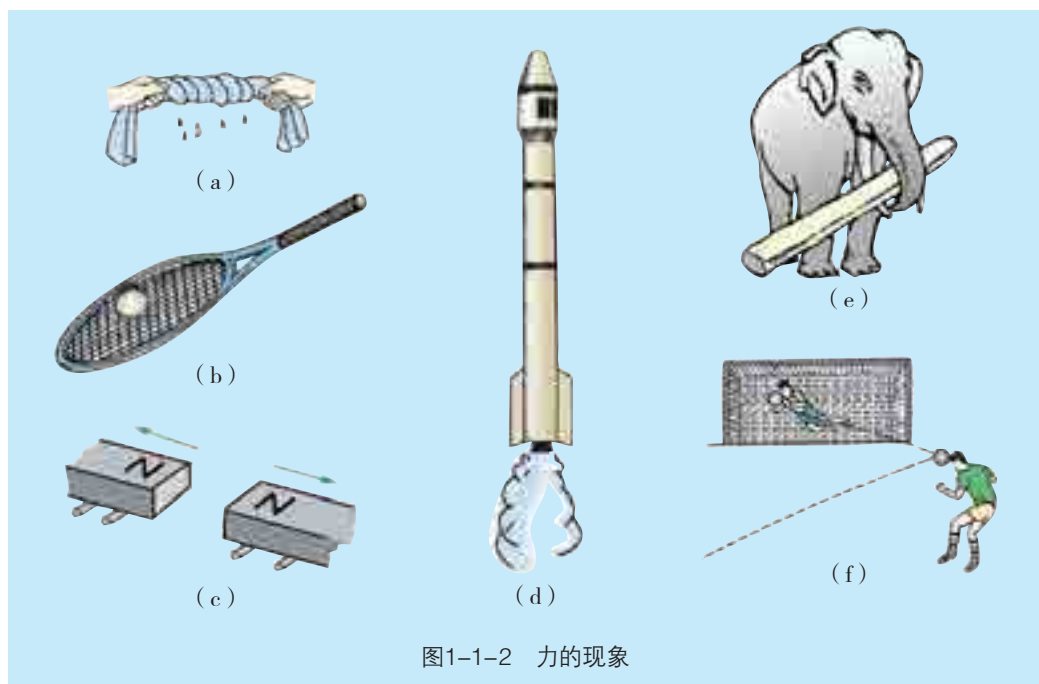


图1-1-2 力的现象

通过仔细观察分析，你不难发现，力的产生离不开物体间的相互作用。比如图1-1-2b中球拍击打网球时，也承受了网球对它的撞击；图1-1-2e情形中大象在向上卷起树桩时，象鼻也受到了树桩向下的拉扯；图1-1-2d中火箭通过向后喷发气体，获得了气体给它向前的推力作用，等等。尽管产生的力具有“挤”、“拉”、“压”、“斥”等不同特点，但是都属于“作用”。力就是物体之间的相互作用。

力的特点

如图1-1-3所示，两个人穿着冰鞋一前一后站在冰面上，后面的人用力把前面的人推出去，同时他自己却朝后退去了。这说明他在给前面人施加力的同时，自己也受到了前面人施加的力的作用。

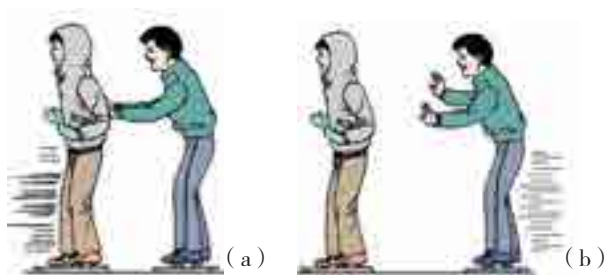


图1-1-3 力是成对出现的

通过前面的实践和观察我们能够发现，力总是成对出现的，施力者同时也是受力者，受力者也一定是施力者。我们把这一对力叫做作用力与反作用力。

拿起一本书和拎起一个装满书本的书包，你所用的力气是不同的，因此说力是有大小的。衡量一个量的大小，首先要规定这个量的单位。力的单位是牛顿[简称牛(N)]。托起两个鸡蛋所需要的力约为1 N，举重运动员举起杠铃要用2 000~3 000 N的力。

另外，力还有方向，比如图1-1-3中两个人之间的相互作用力方向是相反的。



资料卡

一些常见的力的大小

一些常见的力	力的大小(N)
蚂蚁的拉力	约0.001
成年男子右手的拉力	约800
马的拉力	约3 000
大型拖拉机的牵引力	约30 000~40 000
内燃机车的牵引力	约200 000~300 000

力的作用效果

从图1-1-2还可以看出，物体受到力的作用，能够产生两方面的效果：一是使物体的运动状态发生变化，例如，火箭由静止到运动，由慢变快；守门员用力将球接住，球由运动变为静止；进攻球员头球攻门，球的运动方向发生改变。二是使物体的形状发生变化，例如，网球拍发生形变，图1-1-1中弹簧的形变。



思考·练习

1. 实践以下过程，并解释、说明你看到和感受到的现象：
用手指按压桌子角、用右手掌击打左手掌、穿上旱冰鞋之后去推墙（选择地面光滑的地方进行实践）。
2. 游泳运动员比赛时，需要在泳池中做几次折返。每次折返时，运动员都要用脚用力蹬泳池壁，你知道这是为什么吗？
3. 玻璃杯掉到玻璃板上，两者可能都会破碎。想想看，这是为什么？
4. 举例说明力的两种作用效果有哪些。

二、测量和表示力

不同大小的力作用在同一物体上，其效果通常是不同的。怎样知道某个力的大小？又该怎样表示力呢？

力的测量

生活和科学研究中有专门测量力大小的工具，叫做测力计。图1-2-1所示是几种测力计。弹簧测力计（spring scale）是实验室里常用的测力计，这里我们主要研究弹簧测力计的使用。



握力计



实验室用测力计

图1-2-1 各种测力计



操作·实践

弹簧测力计的使用

材料与用具：弹簧测力计、铁架台、钩码、胶布。

步骤：1. 仔细观察图1-2-2中弹簧测力计的刻度，并回答下列问题：

（1）弹簧测力计上标出的力的单位是什么？

（2）弹簧测力计的最小分度是多少？量程是多大？

2. 用手把弹簧测力计下的挂钩轻轻地向下拉，看看指针怎样运动。读出你所用的力的大小。

3. 在弹簧测力计下挂一个钩码，然后逐渐往钩码上粘少许橡皮泥，当弹簧测力计的示数为1 N时，取下钩码用手托着钩码掂量一下，体验1 N的物体有多重。然后，用手掂量一下《科学》课本，估计它重多少牛。比比谁估计得比较接近。



图1-2-2 被拉下秤钩的弹簧测力计

注意事项:

为了保证弹簧测力计测量准确,使用时要注意:

- (1) 测量的力不能超过弹簧测力计的量程。
- (2) 使用前要先检查指针是否对准零刻度线。
- (3) 弹簧测力计的轴线要沿着所测力的方向。



资料卡

学会使用仪器说明书

我们在学习过程中常会遇到新的测量仪器。遇到时首先要阅读有关它的资料,这些资料往往记录在仪器上或者使用说明书上。通过阅读这些资料,我们可以弄清测量仪器的单位、量程、最小分度和零点等内容。这可以帮助我们选择合适的仪器,了解仪器的精密程度,正确记录数据,知道怎样保护仪器,等等。



拓展视野

牛顿

牛顿(Isaac Newton, 1643~1727)出生在英格兰林肯郡的一个小村落。牛顿的幼年生活很不幸,父亲在他出生前就去世了,母亲在他三岁时改嫁了。牛顿的童年缺少父母的关爱,而且从小体弱多病,但是,牛顿在学习上很刻苦,非常喜欢读书和手工劳动,他自制的风车、风筝、日晷等都十分精巧。经过艰苦的努力,牛顿终于成为班上成绩优秀的学生,后来进入了当时世界上最好的大学——剑桥大学。



图1-2-3 牛顿

大学毕业的那一年,由于闹瘟疫,23岁的牛顿回到乡下避居了一年半。这段时间里,宁静的生活使他对在剑桥所研究的问题有了充分思考的时间,基本孕育了他一生中最重要的科学发现,以后的工作都是对这一时期研究工作的发展和完善。1687年,经过长期的推算与考证,牛顿的科学巨著《自然哲学的数学原理》问世。著名的牛顿运动三定律,就包括在其所阐述的动力学原理中。他提出了万有引力定

律，指出地球上物体所受的重力与地球和月球之间的引力、太阳行星之间的引力具有相同的本质。就此宣告了天上地下的物体都遵循同一规律，实现了人类对自然界认识的第一次综合。

牛顿在数学、力学、光学、热学、天文学等方面作出了许多重大的发现。为了纪念牛顿，科学界用他的名字作为力的单位的名称。

力的图示

力的大小影响力的作用效果。各力之间除了大小不同，是否还存在其他方面的不同？



活动·探究

力的方向和作用点对作用效果的影响

材料与用具：一端固定的弹簧、长方形木块、门。

步骤：

1. 如图1-2-4a所示，用手拉弹簧，弹簧发生什么现象？如图1-2-4b所示，用手压弹簧，弹簧又发生什么现象？

2. 将一个长方形木块竖直立在水平桌面上，如图1-2-4c所示，用手指沿水平方向推它的下部，木块会怎样运动？用手指推它的上部，木块又会怎样运动？



(a)



(b)



(c)

图1-2-4

3. 将手分别放在门把手、门中间、门轴上推门，什么情况下最容易推开门？什么情况下推不开门？

一个力作用在物体上产生的效果与它的大小、方向和作用点都有关系。力的大小、方向和作用点构成力的三要素，它们都能够影响力的作用效果。

要表示一个力，除了用语言直接说明它的三要素外，也可以用一根带箭头的线段把力的三要素都表示出来。图1-2-5表示的是小车受到240 N拉力的情况，线段的起点是拉力的作用点，线段末端的箭头表示拉力的方向，线段的长度表示拉力的大小，如图用8 mm表示60 N，32 mm长的线段就表示240 N的拉力大小。这种表示力的方法叫做力的图示。

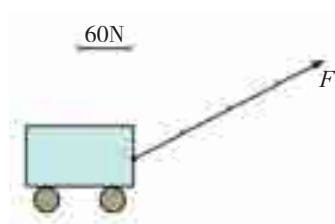


图1-2-5 力的图示



操作·实践

用力的图示描述力

目的：练习用力的图示描述力。

材料与用具：刻度尺、铅笔。

如图1-2-6所示，一只蚂蚁用0.003 N的力水平向右拉面包屑，用一长方形表示面包屑，试用力的图示将该力描述出来。



图1-2-6

步骤：

1. 用长方形表示面包屑。画一条长为1cm的线段，以此表示0.001 N。
2. 蚂蚁拉力的图示如图1-2-7。

注意事项：用刻度尺规范作图。



图1-2-7 用力的图示描述力

在有些情况下，我们只需要了解力的作用点和方向。这时往往不需要严格按照力的图示法去画力。只表示力的作用点和方向的图叫做力的示意图。如图1-2-8，它表示弹簧受到竖直向下的力。在以后的学习中，如果没有明确要求画出力的大小、方向和作用点，可以只画出力的示意图。



图1-2-8 力的示意图



思考·练习

1. 力的作用效果与哪些因素有关？各举两个例子加以说明。
2. 用力的图示描述下列各力：
 - (1) 用200 N的力沿竖直方向提水桶。
 - (2) 用90 N的力沿水平方向推桌子。

三、几种常见的力

在自然界中，从微观到宏观，在不同尺度的范围内都存在着物体之间的相互作用力。这些力的表现形式不同，产生的条件也不一样。本节我们将认识几种常见的力。

弹力

用过弹簧拉力器的同学会有深刻的体会，弹簧没有伸长时不会对你产生力的作用，弹簧拉得越长，你感到越费力，说明弹簧对你的作用力越大。当你使用橡胶握力器时，也会体会到它的形状改变越大，对你产生的力也越大。如图1-3-1所示，跳水运动员为了能够腾跃到足够的高度，就要使劲蹬踏跳板。跳板弯曲得越厉害，获得的向上的力就越大。



图1-3-1 从跳板获得向上的力

物体在力的作用下发生的形状或体积的改变叫作形变。如果撤去外力后物体的形状能够复原，这种形变就叫作弹性形变。发生弹性形变的物体要恢复原状，会对与它接触的物体产生力的作用，我们把这种力叫作弹力（elastic force）。

弹力的表现形式有多种，下面我们来逐一认识。

1. 弹簧的弹力

前面我们用到了弹簧测力计，弹簧为什么能测力呢？



活动·探究

目的：研究弹力大小与形变之间的数量关系，了解弹簧测力计的原理。

材料与用具：弹簧、5个质量相同的钩码、直尺、铁架台。

步骤：

1. 如图1-3-2所示，将弹簧与直尺平行放置。
2. 记下弹簧自然伸长时的指针位置。
3. 依次增加弹簧下端悬挂的钩码数目，记下指针对应的直尺的示数。
4. 依次减少弹簧下端悬挂的钩码数目，记下指针对应的直尺的示数。
5. 从数据中分析出弹簧伸长量与钩码数目的数量关系。

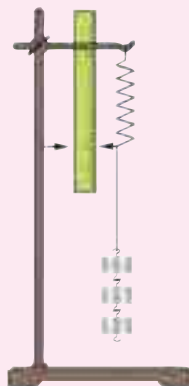


图1-3-2 弹簧的弹力与形变的关系

钩码数目	指针位置 (cm)		弹簧伸长量 (cm)	
	增加钩码时	减少钩码时	增加钩码时	减少钩码时
0				
1				
2				
3				
4				
5				

讨论：

1. 弹簧的弹力与钩码数目是否成正比？
2. 钩码作用在弹簧上的拉力与钩码数目是否成正比？

通过探究过程，我们可以得出弹簧伸长量与钩码数目之间具有正比关系，进而推出弹簧的弹力与弹簧伸长量大小成正比，作用于弹簧上的拉力的大小与弹簧伸长量大小成正比。因此只要在直尺的刻度上标出相应的力的大小，就可以直接用来测量力了，这就是弹簧测力计的原理。

当弹簧拉伸过长时，弹簧就无法恢复到原长，因此说弹簧是有弹性限度的。使用弹簧或者弹簧测力计时，不能超出其弹性限度或者是测量范围。

2. 压力

如图1-3-3，在水平桌面上放一个铁块。假如我们有条件进行非常细微的观察，就可以看到铁块和桌面由于相互挤压，都发生了微小的形变。由于铁块发生形变，会对桌面产生向下的弹力，我们把这种垂直压在物体表面的力叫做

铁块对桌面的压力。由于桌面发生形变，对铁块产生一个向上的弹力，这就是桌面对铁块的支持力。

图1-3-3中，压力和支持力都垂直于物体表面，它们是一对作用力和反作用力。

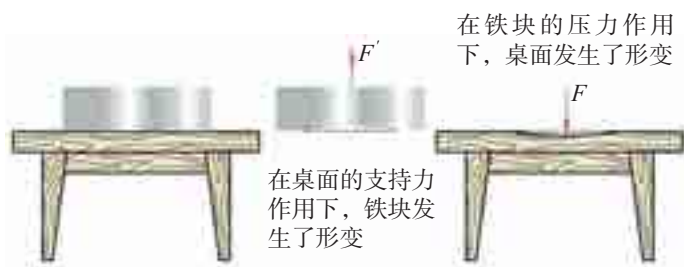


图1-3-3 铁块和桌面的相互作用力

3. 拉力

如图1-3-4，用一根绳子提拉物体，绳子会发生形变，这时对物体产生的弹力称为拉力；物体同时也会发生形变，对绳子也产生拉力。

绳子对物体的拉力沿着绳子指向绳子收缩的方向，物体对绳子的拉力沿绳子指向物体。这两个力都平行于绳子的方向，它们是一对作用力和反作用力。



图1-3-4 用绳子提拉物体

重力

课间时找几位同学去操场，大家一起使劲往上跳，可能每位同学跳的高度不同，但是最后都停留在地面上。图1-3-5中所展示的各种现象，各种物体最终也都落到了地面。发生这些现象有什么共同的原因吗？



图1-3-5 观察重力现象

地球对它周围的一切物体都有吸引作用，物体在地球的吸引作用下，会被拉向地面。物体由于地球的吸引而受到的力叫做重力（gravity）。

地面上和地面附近的一切物体都受到重力作用，重力的大小和哪些因素有关呢？



活动·探究

目的：确定物体重力大小和哪些因素有关。

材料和用具：钩码、弹簧测力计、铁架台等。

步骤：

1. 参照图1-3-6，设计实验方案，准备实验器材。
2. 在弹簧测力计上依次悬挂质量为100 g、200 g、300 g、400 g、500 g的钩码，分别测出相应的重力，并填在下表中：

质量 (g)	重力 (N)
100	
200	
300	
400	
500	



图1-3-6 测量物体的重力

讨论：

1. 从实验数据中能够得出物体受到的重力和物体质量的关系吗？
2. 如果算出每次重力跟质量的比值，你能够确定出重力大小的决定因素吗？

实验表明，重力跟质量成正比，它们的比值是9.8 N/kg，是个定值。如果用 G 表示物体受到的重力， m 表示物体的质量， g 表示比值9.8 N/kg，重力和质量的关系可表示为：

$$\frac{G}{m}=g \text{ 或 } G=mg$$

利用上述公式时要注意，质量的单位是千克时，计算出的重力的单位才是牛。在粗略计算时， g 的值也可以取10 N/kg。



观察·思考

物体受到的重力的方向是怎样的？

目的：观察重力的方向。

材料与用具：细棉线、钩码。

步骤：

1. 找一根细棉线，将其一端固定，用手沿不同方向拉另一端，观察细棉线的方向和用力方向的关系。

2. 用这根细棉线把一个钩码悬挂起来，当钩码静止时（此时的细棉线是所谓的重垂线），细棉线的方向如何？

结论：

步骤2中钩码重垂线的方向是竖直方向，重力的方向为_____。

实验表明：重力的方向总是竖直向下的。

物体的各个部分都会受到地球的吸引作用，因此为了研究问题方便，可以认为物体各部分受到的重力都集中在一点，这个点就叫做物体的重心。



操作·实践

确定密度均匀的任意形状的薄木板的重心

目的：学会一种确定物体重心的方法。

步骤：

1. 如图1-3-7所示，用一细绳穿过薄木板上任意选定的A点，把薄木板悬挂起来。当薄木板静止时，用笔在薄木板上沿着细绳方向画一条线AB。

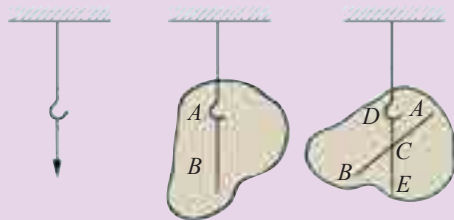


图1-3-7 确定薄木板的重心

2. 将细绳拴在薄木板的另一点D上，把薄木板悬挂起来。当薄木板静止时，用笔在薄木板上沿着细绳方向画一条线DE。

3. AB和DE的交点C就是薄木板的重心。

讨论：

1. 上面确定物体重心的道理是什么？
2. 你能够想出两种确定铅笔重心位置的方法吗？
3. 密度均匀、形状规则的物体（如铅球）的重心在哪儿？

例题 小明妈妈在市场上买了一条3kg的鱼，如图1-3-8a所示， O 点表示这条鱼的重心，请画出这条鱼所受重力的图示。

首先确定这个力的大小。

$$m = 3 \text{ kg},$$

$$g = 9.8 \text{ N/kg},$$

$$G = mg = 3 \text{ kg} \times 9.8 \text{ N/kg} = 29.4 \text{ N}.$$

这条鱼所受重力的图示如图1-3-8所示。

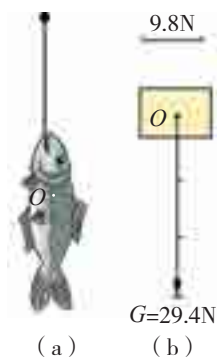


图1-3-8 鱼所受重力的图示



拓展视野

相同质量的物体在地球上的不同位置所受重力一样吗？

答案是不一样。这是由于在地球表面的不同位置， g 的数值是不同的。在赤道处 g 的数值最小，在两极处 g 的数值最大。

月球表面及其他星球表面有“重力”吗？

月球表面及其他星球表面应该是一样存在“重力”的。我们已经知道，地球上物体受到重力的根本原因是物体受到了地球的引力作用。牛顿的万有引力定律告诉我们，任何物体之间都存在相互吸引的力，引力大小与两物体的质量的乘积成正比，与它们距离的平方成反比。所以，其他星球像地球一样，对它附近的物体也会产生吸引作用，因此物体在其他星球上也会受到“重力”作用。由于不同星球的半径和质量各不相同，它们对同一物体的引力也不同。例如，同一位宇航员在月球上受到的“重力”只有在地球上所受重力的六分之一；在火卫一（火星的一个卫星）上所受的“重力”只有地球上所受重力的千分之一。

宇航员在月球和其他星球上进行探测工作很不容易，除了要克服氧气缺乏等环境原因，还要克服不同重力的影响。例如，在地球上跳1 m高的宇航员，在月球上一蹦就是6 m高。因此从事外太空探险工作的科学家需要训练特殊的探险技能。

摩擦力



操作·实践

体验摩擦力

1. 用橡皮擦掉纸上的字。
2. 用一只手紧握另一只手，试着用力把被握住的手抽出来。
3. 如图1-3-9所示，用手指在课桌上用力压着前后滑动。



图1-3-9 体验摩擦力

通过体验我们发现，两个相互接触的物体发生相对运动或有相对运动趋势时，在接触面上就会产生阻碍相对运动或相对运动趋势的力，这种力就是摩擦力（frictional force）。

由于一个物体在另一个物体表面上滑动而产生的摩擦力是滑动摩擦力（sliding frictional force）（图1-3-10a）；由于一个物体在另一个物体表面上滚动而产生的摩擦力是滚动摩擦力（rolling frictional force）（图1-3-10b）；图1-3-10c中有静摩擦力（static frictional force）发生。

摩擦力的大小有什么特点呢？



（a）滑动摩擦



（b）滚动摩擦



（c）静摩擦

图1-3-10



活动·探究

滑动摩擦力的大小

目的：探究决定滑动摩擦力大小的因素。

材料与用具：弹簧测力计、带钩子的滑块、沙子少许、几个不同质量的砝码。

如图1-3-11，用弹簧测力计钩住滑块，用力使滑块移动。

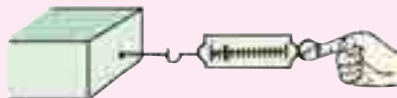


图1-3-11 测量滑动摩擦力

步骤:

1. 在比较光滑的桌面上拉动滑块，尽量使滑块匀速滑动，记下弹簧测力计的示数。
2. 在比较粗糙的平面上，再用弹簧测力计拉动滑块，尽量使滑块匀速滑动，记下弹簧测力计的示数。
3. 在滑块上分别放置50 g、100 g、500 g的砝码，同样在光滑的桌面上拉动滑块，分别记下弹簧测力计的示数。

实验序号	实验条件	弹簧测力计示数 (N)
1	光滑桌面	
2	有沙的桌面	
3	砝码50 g	
4	砝码100 g	
5	砝码500 g	

讨论：滑动摩擦力的大小与什么因素有关？

通过上面的探究活动可以知道：在保持压力不变的情况下，接触面越粗糙，滑动摩擦力越大，接触面越光滑，滑动摩擦力越小；在接触面相同的情况下，滑动摩擦力的大小与压力大小有关，压力越大，滑动摩擦力越大。

如图1-3-12，推着同样的箱子在同样的地面上滚动和滑动，哪一种情况更省力？



图1-3-12 滑动摩擦与滚动摩擦



操作·实践

下课后用手推着自行车走，感知滚动摩擦力大小；用手捏紧自行车的两个闸，并推着自行车在同样的地面上滑行。比较在哪种情况下推车更省力。

通过以上实践过程，我们知道滚动摩擦力比滑动摩擦力小得多。

静摩擦情况比较复杂，我们将在高中阶段讨论。

摩擦与人们的生活和生产密切相关。对于有益摩擦，人们总是设法增大摩擦；对于有害摩擦，人们总是设法减少摩擦。

鞋底上刻有凹凸不平的花纹，在车轮上装上防滑链或履带，张紧缝纫机的皮带和皮带轮……都是为增大有益的摩擦。

机器上的许多转动部位通常装有滑动轴承（图1-3-13）或滚动轴承（图1-3-14），则是为了减小有害的摩擦力。

滑动轴承的轴瓦上有油孔，润滑油通过油孔注入润滑油和轴瓦的摩擦表面，这样可以大大减小摩擦。

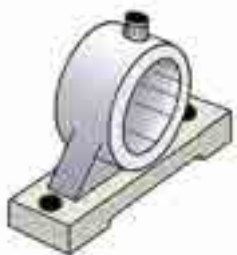


图1-3-13 滑动轴承



图1-3-14 滚动轴承

滚动轴承的内圈紧套在转轴上，外圈固定在轴承座上，两圈之间装有许多光滑的钢球或钢柱。机器转动时，轴带着内圈转动，钢球或钢柱在两圈之间滚动，摩擦就小多了。

在人体骨骼的活动连结中，关节腔内有少量滑液（图1-3-15），滑液可以减小关节面间的摩擦，使关节运动灵活。



图1-3-15 关节腔



拓展视野

埃及金字塔建造之谜

人类对摩擦的认识与利用有悠久的历史。金字塔（图1-3-16）是古埃及法老的陵墓，也是世界七大奇迹中唯一留存至今的实体。其中胡夫金字塔是埃及第四王朝法老的坟墓，建于公元前2700年左右。塔高137.18 m（原高146.6 m），底部四边每边长230.38 m



图1-3-16 金字塔

（原长为230.77 m），是由约230万块平均重2.5 t的石灰岩砌成的。当时没有杠杆和起重机，人们是如何将沉重的岩石运送到金字塔工地并堆垒成金字塔的，这仍是个谜。据考证，当时人们用沙石和石膏混合

后堆叠成高大的斜坡，工匠将巨大的石块垫在枕木上，在斜坡上洒上水以减小滑动摩擦，然后沿斜坡将巨石推上去。据说，推动一块块巨石并堆砌成金字塔共用了16年的时间。



思考·练习

1. 物体形变能产生力，这个力叫做_____。拉力、压力都属于_____。
2. 弹簧受到拉力或压力而产生_____，在一定范围内拉力或压力越大，弹簧的形变量越大。根据这个道理，人们设计了一种弹簧测力计，用弹簧的伸长量或压缩量来表示_____或_____的大小。
3. 地面附近的物体由于地球吸引而受到的力叫_____，它的方向总是_____。利用这个性质，建筑工人常用重垂线来检查墙壁是否_____，还可用重垂线来检查桌面或窗台是否_____。
4. 下列几种摩擦各属于哪种摩擦？
 - (1) 用铅笔写字时，笔尖与纸之间的摩擦。
 - (2) 用圆珠笔写字时，笔尖与纸之间的摩擦。
 - (3) 用圆珠笔写字时，手指与笔杆之间的摩擦。
5. 在室内地面上推动重的家具比推动轻的家具费力，为什么？
6. 图1-3-17是两篇报道，请你分析是什么导致了这些不幸。

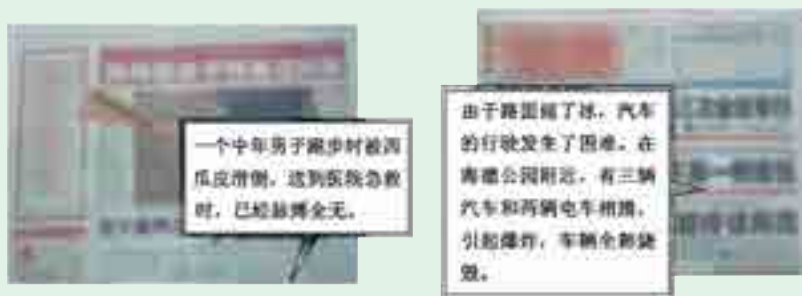


图1-3-17 新闻报道

7. 发挥你的想象力，写一篇小文章，描述在没有摩擦的世界中，人们的生活会是怎样的。

四、牛顿第一定律

观察我们周围，如果不刮风，秋天的落叶不会漫天飞舞；静止的足球，你不踢它，它不会滚动起来。或许你能得出结论：要使静止的物体运动，必须有力作用于物体。你的这个结论完全正确。

让我们再来看一下运动的物体。球场上滚动的足球，如果没有人继续踢，它会慢慢停下来；拉动桌子，如果停止用力，它会马上停下来。或许你会觉得，要维持物体的运动也必须有力作用于物体。但这是错误的！对于这个问题，古希腊伟大的哲学家亚里士多德也犯过类似的错误。

对“维持物体的运动需不需要力”这个问题，下面的阅读材料和实验会对我们有很大的启发。



拓展视野

物体的运动需要力来维持吗？

两千多年前，一些古希腊学者已经认识到，物体的运动并不需要力来维持。他们知道，沿直线运动的物体，如果不受阻力，将会永远这样运动下去。大约100年后，古希腊哲学家亚里士多德却把事情搞乱了。他强调观察的重要性，但又观察得不够仔细，结果从粗糙的观察中得到一个错误的结论：静止是地面上物体的“自然状态”或“自然本性”，地面上的物体若要运动均要外力来维持。他将其称为“强迫运动”，认为力的作用一旦消失，运动即会停止。亚里士多德是历史上一位伟大的学者，有许多重要贡献，但在这个问题上却犯了错误。这种错误观念一直持续到16世纪的伽利略时代。

伽利略认识到，将人们引入歧途的是摩擦阻力的存在。如图1-4-1，他用两个斜面做实验，一个小球从左方滑落，经过一段平面后又爬上右方斜面。若小球做纯滚动，考虑摩擦阻力，则小球不能到达出发时的高度；若摩擦阻力可以忽略，小球就会到达相同的高度。伽利略利用理想实

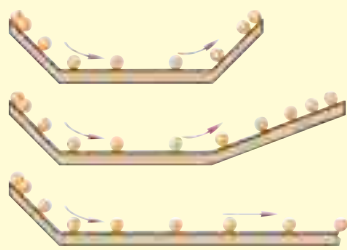


图1-4-1 伽利略的理想斜面实验

验进行推断，若撤去右面的斜面，没有摩擦阻力，小球将保持滚到地面时的速度，以匀速在水平面一直滚动下去。但是实际上他发现球滚动得越来越慢，最后停了下来。对此，伽利略认为这并不是它的“自然本性”，而是摩擦阻力作用的缘故。因而伽利略得出结论：一个不受外力的物体将保持它的匀速运动状态。因此说力不是维持物体运动的原因。

由于伽利略的斜面实验一方面否定了力是维持运动的原因的错误思想，另一方面开创性地使用了理想实验的方法，因而被誉为史上十大最美丽的物理实验之一。

我们遵循伽利略的思想，动手做一下这个实验。



活动·探究

研究小车在水平面上的运动

目的：研究初速度一定的小车在水平面上运动的距离与什么因素有关。

材料与用具：小车、毛巾、棉布、纸、木板、玻璃板。

步骤：

1. 将两块长条木板连接在一起，一块为斜面，另一块为水平面。将毛巾平铺在水平木板上，如图1-4-2。

2. 将小车从斜面上端特定高度处释放，小车到达斜面底端时具有一定的速度。

3. 观察小车的运动情况，当小车停下时，测出它在水平面上运动的距离，并填入下表。

4. 将水平木板上的毛巾依次改为棉布、纸、木板、玻璃板，重复步骤2~3。

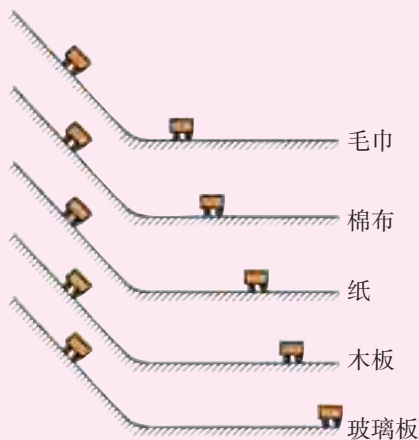


图1-4-2 小车在水平面上的运动

记录：

水平接触面性质	毛巾	棉布	纸	木板	玻璃板
小车在水平面上运动的距离 (cm)					

讨论：

1. 通过比较各种情况下小车在水平面上运动的距离，讨论是什么原

因导致小车停下来。

2. 比较小车在水平面上受到摩擦的各种情况可得出结论：摩擦越小，小车运动的距离_____。

3. 设想水平面光滑，即小车在水平面上运动时不受摩擦阻力，那么你认为小车在水平面上能运动多远？

从实验结果看到，摩擦力越小，小车在水平面上运动得越远。尽管我们无法实现完全没有摩擦的理想情况（实际上实验中还有空气阻力），但伽利略作出的“如果没有摩擦阻力，球将永远滚下去”的推论是有道理的。

理想实验

所谓理想实验，是在现有的实验条件达不到指定要求的条件下，在头脑和思想中构画理想实验条件，再按照严格的逻辑推理而做出的思想实验。首先要在思想中塑造理想模型，建立理想条件下的运动方程，再运用理想模型进行严密推理并得出结论。它仅是抽象思维的活动过程。它在头脑中实现实验物体、实验条件和实验过程，是一个严密的逻辑推理体系。例如伽利略的斜面实验，由设想“如果没有摩擦阻力”的理想条件，而得到“球将永远滚下去”的科学推论。

牛顿在前人研究的基础上总结出了一条力学定律，即牛顿第一定律：一切物体在没有受到外力作用的时候，总是保持匀速直线运动状态或静止状态。这个规律叫牛顿第一定律，通常也叫做惯性定律。

一切物体都有保持其匀速直线运动或静止状态的性质，我们把物体的这种性质称为惯性（inertia）。无论物体是否静止，也无论物体是否受力，一切物体在任何情况下都具有惯性。物体惯性的大小跟其质量有关，物体质量越大，惯性也越大。物体惯性的大小与其速度无关。

惯性现象随处可见（图1-4-3）。当



(a)



(b)

图1-4-3 惯性现象

你骑自行车时，如果停止蹬脚踏板，自行车也会继续前进；子弹从枪膛中射出后，尽管不再受到推力，仍会继续前进；当你乘坐的公共汽车突然刹车时，你的身体会向前倾斜；突然敲击一摞棋子中下方的棋子，棋子飞出去，上方的棋子落在正下方，这些都是惯性现象。



科学·技术·社会·环境

宇宙航行验证惯性定律

我们把地球以外和其他天体以外的宇宙空间称作外层空间。在地球的大气层100 km以上，大气非常稀薄，空气对宇宙飞船的阻力可以忽略不计了。在外层空间，我们可以很好地验证惯性定律。当宇宙飞船飞向月球时，火箭发动机先把它向上推，进入绕地球的轨道。在此轨道上宇航员再次使用火箭发动机点火以使飞船离开环绕地球的轨道，开始飞向月球。接着宇航员关闭发动机，飞船靠惯性将滑行三天，最后到达月球。在这里，宇宙飞船就像是一个长距离滑行的滑块。（当然，实际上还是要考虑重力的影响。在地月距离的1/6处，重力变为地球表面的1%，登月飞船的第一阶段还是在减速飞行，接着靠惯性滑行。在即将到达月球的最后一段旅程，由于月球重力的作用，将做加速运动）

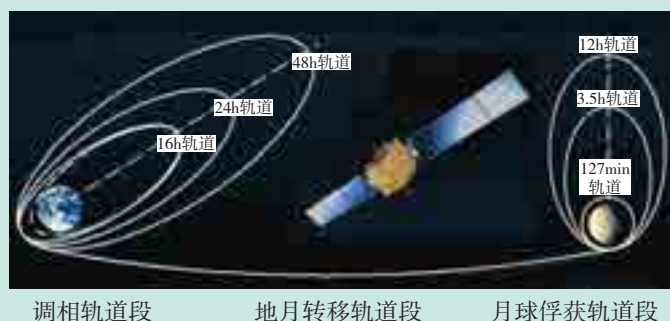


图1-4-4 “嫦娥一号”奔月轨道图



拓展视野

伽利略

伽利略（Galileo Galilei，1564～1642）是意大利天文学家和物理学家，他率先开创了以实验事实为根据并具有严密逻辑体系的近代科

学。享有“近代物理学之父”的美称。

伽利略在物理学上作出了很多贡献。他深入而系统地研究了运动，发现了摆的等时性原理、惯性原理，研制了温度计。1609年，他用自制的天文望远镜首次对准天空，他的观测结果有力地支持了哥白尼的日心说体系，进而推进了人类对宇宙的认识。



图1-4-5 伽利略

他所撰写的《关于托勒密和哥白尼两大世界体系对话》，笔调诙谐，在意大利文学史上列为文学名著。由于书中表达了对哥白尼的日心说的支持，因此受到教会迫害，被终身监禁。在这种情况下，他仍然坚持将他的科研成果撰写成《关于两门新科学的对话与数学证明对话集》。

伽利略晚年双目失明，1642年他因寒热病在孤寂中离开了人世。一个世纪后，伽利略的遗骨被迁到家乡的大教堂。时隔300多年，罗马教皇于1980年承认对伽利略的压制是错误的，并为他恢复了名誉。

人们对他在物理科学上的卓越贡献和为了科学牺牲一切的精神无比崇敬。他的墓碑上刻着：“他，双目失明了，因为这个世界上已经没有什么是他看不清的了。”爱因斯坦曾称赞道：“伽利略的发现以及他所应用的科学的推理方法，是人类思想史上最伟大的成就之一，而且标志着物理学的真正开端。”



思考·练习

1. 请思考交通法规中为什么规定汽车应限速行驶？坐在行驶的汽车里，为什么要系安全带？
2. 当人站在公共汽车上时，如果汽车突然启动，人的身体会怎样倾斜，为什么？
3. 在日常生活和生产实践中，什么时候需要利用惯性？什么时候需要避免惯性带来的危害？请各举出几个例子。

五、二力平衡

传说，牛顿在苹果树下看到苹果下落，于是他思考苹果为什么会往下掉，从而发现了万有引力定律。那么，当你在苹果树下看到苹果不掉下来时，是否也应该问：苹果为什么不掉下来呢？

苹果为什么不下落？

我们知道，地球附近的一切物体都受到重力作用。苹果悬挂在树上不掉下来是因为它还受到树枝的拉力作用。苹果受到重力和拉力两个力的作用而处于静止状态。吊在天花板上的电灯也处于同样的情况（图1-5-1）。

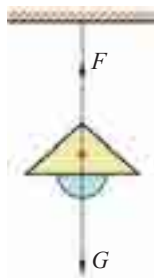


图1-5-1 电灯

放在水平桌面上的墨水瓶，在受到重力的同时也受到桌面对它的支持力，墨水瓶在这两个力的作用下处于静止状态（图1-5-2）。

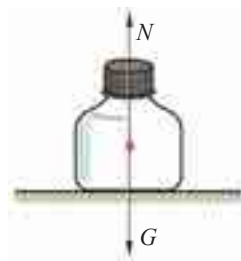


图1-5-2 墨水瓶

一个物体在两个力作用下保持静止或匀速直线运动，我们就说这两个力相互平衡或二力平衡。

二力平衡的条件

二力平衡的条件是什么？下面我们通过实验来研究这个问题。



观察·思考

二力平衡

目的：研究二力平衡的条件。

材料与用具：薄纸板（或泡沫塑料板）、定滑轮、钩码。

步骤：

如图1-5-3所示，取一块薄纸板（或泡沫塑料板），在相对的两个顶点附近各扎一小孔并用细线系着，两根线的另一端分别跨过桌边的定滑轮各悬挂两个50 g的钩码，观察纸板在两个拉力作用下如何平衡。选用薄纸板（或泡沫塑料板）是为了使重力可以忽略。

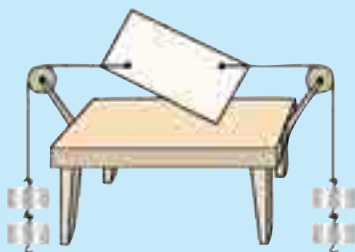


图1-5-3 二力平衡的条件

(1) 纸板能否静止？_____；它静止时受到的两个拉力的大小有什么关系？_____；两个拉力的方向有什么关系？_____。

(2) 把纸板扭转一下，使两个拉力不在一条直线上，纸板能保持静止吗？_____。

(3) 将一端的钩码减少或增加一个，纸板还能保持平衡吗？_____。

结论：二力平衡的条件是：_____。

通过以上实验我们得到二力平衡的条件是：作用在一个物体上的两个力大小相等，方向相反，两个力作用在同一直线上。

图1-5-1中电灯受到的重力和拉力是一对平衡力，在图1-5-2中墨水瓶受到的重力和支持力也是一对平衡力。

例题 一块质量为2 t的物体，体积是 2.3 m^3 ，把它浸没在水中，松开后它能平衡吗？如果不平衡，它将上浮还是下沉？

分析：首先明确我们的研究对象的受力情况（图1-5-4）。

此时的物体只受浮力 $F_{\text{浮}}$ 和重力 $G_{\text{物}}$ 两个力的作用，如果 $F_{\text{浮}}=G_{\text{物}}$ ，则这两个力属于二力平衡，物体会静止在目前位置；如果 $F_{\text{浮}}>G_{\text{物}}$ ，平衡会被打破，物体将上浮；如果 $F_{\text{浮}}<G_{\text{物}}$ ，平衡也会被打破，物体将下沉。这就是物体的浮沉条件。

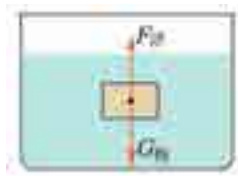


图1-5-4

解：根据阿基米得定律，该物体此时受到的浮力， $F_{\text{浮}}=G_{\text{排水}}$ 。

因为物体完全浸没在水中，所以物体排开水的体积， $V_{\text{排水}}=V_{\text{物}}$ 。

$$\begin{aligned} F_{\text{浮}} &= G_{\text{排水}} = m_{\text{排水}} g = \rho_{\text{水}} V_{\text{排水}} g = \rho_{\text{水}} V_{\text{物}} g \\ &= 1.0 \times 10^3 \text{ kg/m}^3 \times 9.8 \text{ N/kg} \times 2.3 \text{ m}^3 = 2.25 \times 10^4 \text{ N} \end{aligned}$$

物体受到的重力 $G_{\text{物}} = m_{\text{物}}g = 2 \times 10^3 \text{ kg} \times 9.8 \text{ N/kg} = 1.96 \times 10^4 \text{ N}$ 。

因为， $F_{\text{浮}} > G_{\text{物}}$ ，所以物体不能平衡，它将上浮。

答：松手后物体不能平衡，它将上浮。

将二力平衡条件和浮沉条件结合起来，可以解决许多液体或气体中的浮力问题。

同一直线上两个力的合力

如图1-5-5所示，放在水平面上的箱子，可以由两个力气较小的人来推动，也可以由一个力气较大的人来推动。如图1-5-6所示，一个水桶可以由两个人共同提起，也可以由一个人提起。如果两个力的作用效果可用一个力来代替，这个力就叫做那两个力的合力（resultant force）。



图1-5-5 推箱子



图1-5-6 提水桶

作用的等效代替

力可以使物体运动状态发生变化，也可以使物体的形状发生变化。然而物体处于某种运动状态，其受力情况却可以不同，比如物体处于静止状态，其受力情况可以是二力平衡，也可以是不受任何力作用。因此从作用的效果来看，可以用作用的等效代替法。合力概念，就是为了解决问题而引入的。使用该方法可以简化问题的受力情况，还可以巧妙地运用力学规律解决生活生产中的问题。希望同学们今后继续体会这种等效代替方法的有效性。

如果两个力作用在一个物体上，怎样求得它们的合力呢？两个力的方向不在一条直线上的情况比较复杂，下面我们只研究两个力的方向在一条直线上的情况。



活动·探究

研究合力的大小和方向

目的：研究在同一直线上的两个力的合力的大小和方向。

材料与用具：一根弹簧、两个弹簧测力计、固定弹簧的木板。

步骤：

1. 如图1-5-7所示，将弹簧B端固定，A端与两个弹簧测力计相连。

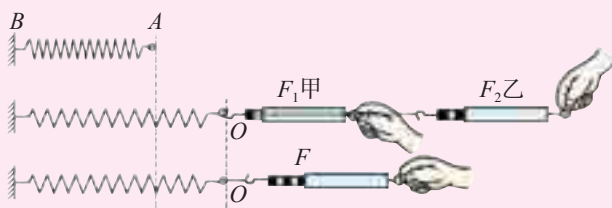


图1-5-7 两个同方向的力的合成

2. 用两个弹簧测力计（甲和乙）对弹簧的A端同时施加相同方向且在同一条直线上的两个力 F_1 和 F_2 ，使弹簧A端拉伸到某一位置O点处并做上记号；读出 F_1 和 F_2 的大小并将示数记录在下页的表格中。

3. 用一个弹簧测力计对弹簧A端施加力 F ，也使弹簧A端拉伸到O点处，读出 F 的大小，并将示数填入下表。

4. 选取另一个点O'作为使弹簧A端伸到的位置，重复上面2~3步骤。

5. 再取另一个点O''作为使弹簧A端伸到的位置，重复上面2~3步骤。

6. 将上面2~5步骤中，作用于弹簧A端的相同方向的两个力，改为相反方向且在同一条直线上的两个力，如图1-5-8所示，重复上面2~5步骤。

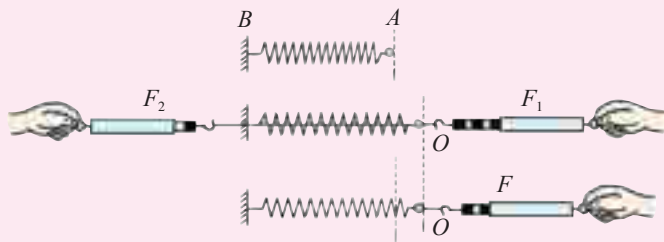


图1-5-8 两个反方向的力的合成

	F_1 和 F_2 同向			F_1 和 F_2 反向		
弹簧A端的位置	O点	O'点	O''点	O点	O'点	O''点
F_1 (N)						
F_2 (N)						
F (N)						
F 的方向						

结论：归纳上面的实验结果，可以得到_____。

两个力沿同一直线作用在同一物体上，如果方向相同，合力大小就是这两个力的大小之和，方向与两个力方向相同；如果这两个力的方向相反，其合力大小就是这两个力的大小之差，方向与这两个力中较大的力的方向相同。如果物体只受两个力的作用，而处于平衡状态，那么这两个力的合力为零。图1-5-9是力的合成示意图。

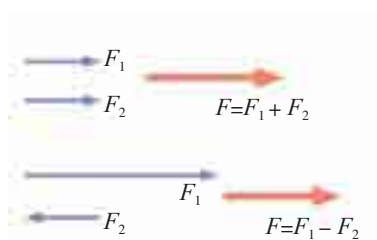


图1-5-9 两个力合力的示意图

拓展视野

科学和艺术

达·芬奇（图1-5-10）（Leonardo da Vinci, 1452~1519）是欧洲文艺复兴时期最为杰出的人物，他多才多艺，在绘画史上留下了许多伟大的杰



图1-5-11 蒙娜丽莎

作，其笔下“蒙娜丽莎”的微笑（图1-5-11）征服了整个世界。同时他对很多的知识领域都有涉猎，现在有学者称他为“科学第一人”。

达·芬奇在光学、机械、天文、地质与解剖学等方面的惊人研究与预测，远远超过他那个时代的知识程度。他用深刻的观察、敏锐的思考丰富了



图1-5-10 达·芬奇

天文学、物理学、生物学和哲学等各个学科领域的知识。他在论科学和艺术时说“艺术借助科学的翅膀才能高飞”。

古希腊哲学家毕达哥拉斯（Pythagoras，约公元前580至570之间～约公元前500），把世界统一为数，由琴弦的长短与音程之间的数比关系，联想到宇宙天体的运行也是如音律般的和谐，进一步推论到宇宙的本原是数。他首次使用了“宇宙”（Cosmos）这个词，用以表示宇宙是和谐与有秩序的。他将情感体验的艺术——音乐和头脑里最清晰的科学——数学如此奇异地结合在一起。

科学和艺术的不解之缘，正如华裔物理学家、诺贝尔物理学奖的获得者李政道所说：“事实上如一个硬币的两面，科学和艺术源于人类活动最高尚的部分，都追求着深刻性、普遍性、永恒和富有意义。”



思考·练习

1. 对于起重机吊重物的情况，请比较重物静止、匀速上升、匀速下降时，起重机钢丝绳对重物的拉力大小，并说明理由。
2. 一重300 N的车在100 N的水平拉力作用下，在水平地面上做匀速直线运动，则该车受到地面的摩擦力是_____N。
3. 1783年，世界上第一个氢气球由一位法国物理学家制成，这个气球的体积是 620 m^3 ，请问这个气球在地面附近受到的浮力为多大？若此气球总重力5 000 N，放开后它能保持平衡吗？（设地面附近的空气密度是 1.29 kg/m^3 ）
4. 电梯启动时，重600 N的人受到电梯的支持力为900 N，他受到的合力为多大？此时电梯中的人能够处于匀速上升状态吗？
5. 一个质量为60 kg的人站立在地面上，他所受的地面的支持力是多少？他对地面的压力是多少？假设他每只脚接触地面的面积是 196 cm^2 ，他对地面的压强有多大？

第二章

简单机械和功



日常生活中常使用的剪刀、镊子、开瓶器等工具都是简单机械。在人类最早期的伟大发明、发现中，正是对工具、火与语言的掌握，使得人类最终从一般动物中脱离出来。而简单机械，则是人类在改造自然中运用工具的智慧结晶。如今人类已发明了各种各样精密而复杂的机械，如钟表、大型吊车、汽车、飞机。这些机械，无论多么复杂，都包含着基本元素——杆、轮、链条等。

一、杠杆

压水机、开瓶器、钓鱼竿、跷跷板（图2-1-1）等是我们生活中常见的一类器具，你能说出在使用它们的时候有什么共同点吗？

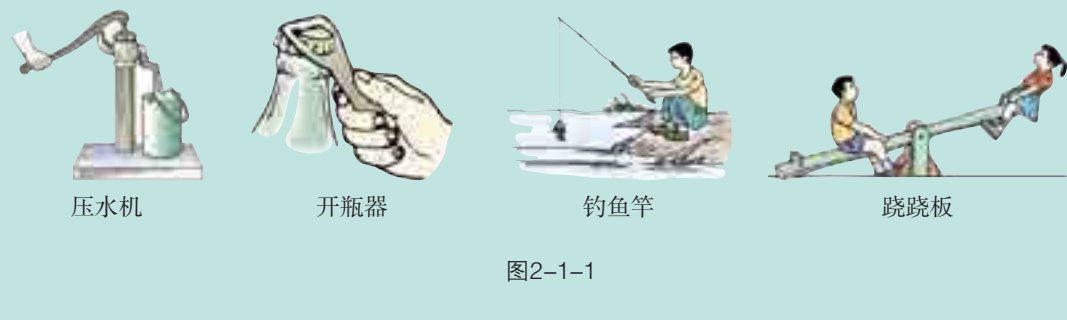


图2-1-1

杠杆

仔细观察图2-1-1，可以发现，从受力和结构上看，它们的共同点是：都有一个“硬杆”，使用时都有一个支撑点；都受到动力和阻力作用。例如开瓶器，它在长度方向上可看作一根硬杆；它的最前端压着瓶盖的点是支撑点；人手对它向上的力是动力；瓶盖边缘对它的力是阻力。

对上面这类器具，可以用一个理想化的模型来描述，叫做杠杆。即一根硬棒在力的作用下如果能绕着固定点转动，这根硬棒就叫做杠杆。杠杆有五个要素，它们分别是：

支点：杠杆绕着转动的点（图2-1-2中的 O 点）。

动力：促使杠杆转动的力（图2-1-2中的 F_1 ）。

阻力：阻碍杠杆转动的力（图2-1-2中的 F_2 ）。

动力臂：从支点到动力作用线（动力所在的直线）的距离（图2-1-2中的 l_1 ）。

阻力臂：从支点到阻力作用线（阻力所在的直线）的距离（图2-1-2中的 l_2 ）。

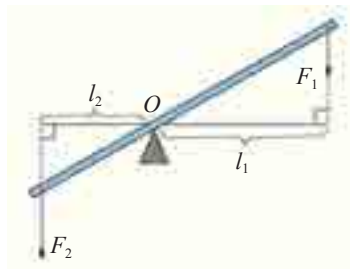


图2-1-2 杠杆的要素



交流·研讨

1. 在你用过的工具或物件中，哪些属于杠杆？
2. 请你分别找出图2-1-1中四个杠杆的支点、动力、动力臂、阻力、阻力臂，并在图中标出。

探究杠杆平衡的条件

如果杠杆在力的作用下，处于静止或匀速转动状态，我们就说该杠杆处于平衡状态。那么什么条件下杠杆能保持平衡呢？或者说当杠杆平衡时，动力、动力臂、阻力、阻力臂这些要素之间有什么样的定量关系呢？



活动·探究

探究杠杆平衡的条件

材料与用具：铁架台、杠杆、测力计、钩码。

步骤：

1. 首先在没有测力计和钩码作用其上的情况下调节杠杆两端的平衡螺母，使杠杆在水平位置平衡。
2. 然后在杠杆两侧分别挂上几个钩码，并使杠杆仍保持水平位置平衡。
3. 在杠杆的一侧挂上几个钩码，然后用测力计向下拉杠杆另一侧，使杠杆保持水平位置平衡。操作中要使测力计保持在竖直方向以使其对杠杆的力垂直于杠杆。我们把测力计对杠杆的力作为动力 F_1 ，钩码对杠杆的力作为阻力 F_2 。量出动力臂 l_1 和阻力臂 l_2 。将实验数据填入下表中。

实验次数	动力(F_1)	动力臂(l_1)	阻力(F_2)	阻力臂(l_2)
1				
2				
3				
4				
5				

4. 改变阻力或阻力臂，再做几次实验。

讨论：根据上面的实验数据你能得出什么结论？

杠杆的应用

阿基米得曾说过：“给我一个支点和一根足够长的杠杆，我就能撬动整个地球。”为什么阿基米得敢如此夸口？因为他知道杠杆省力的秘密。下面让我们来了解杠杆省力的原理。

杠杆在应用时有三种情况：

1. 动力臂大于阻力臂 ($l_1 > l_2$)，平衡时动力小于阻力 ($F_1 < F_2$)。这时用较小的动力就可以克服较大的阻力，这种杠杆是省力杠杆。

2. 动力臂小于阻力臂 ($l_1 < l_2$)，平衡时动力大于阻力 ($F_1 > F_2$)。这种杠杆是费力杠杆。

3. 动力臂等于阻力臂 ($l_1 = l_2$)，平衡时阻力等于动力 ($F_1 = F_2$)。这种杠杆是等臂杠杆，既不省力也不费力。实验室中使用的天平就是等臂杠杆。

所以，要想用较小的力撬起大石头，则动力臂必须大，撬棒、羊角锤就是利用这个原理制成的。省力杠杆虽然好，但是动力作用点移动的距离却比阻力作用点移动的距离大，省了力，却费了距离。因此我们有时也需要利用杠杆来省距离。钓鱼竿是费力杠杆，动力臂小于阻力臂，用较大的力才能钓起鱼，但是使用钓鱼竿，只要手握住竿移动较小的距离，就可以把鱼从水里钓出水面。这时虽然费了力，却省了距离。

人体中的杠杆

人体中有206块骨，其中有许多起着杠杆作用，当然这些起杠杆作用的骨不可能自动地绕支点转动，必须受到动力的作用，这种动力来自附着在它上面的肌肉。

人的前臂就是一个典型的杠杆（图2-1-3）。它的支点在肘关节。当肱二头肌收缩、肱三头肌松弛时，前臂向上转，引起屈肘动作；而当肱三头肌收缩、肱二头肌松弛时，前臂向下转，引起伸肘动作。可以看出，前臂是个费力杠杆，但是肱二头肌只要缩短一点距离就可以使手移动较大的距离。



图2-1-3 人体中的杠杆



拓展视野

我国古代的杠杆

杠杆在我国古代就有许多巧妙的应用。大约在3 000多年以前，我国人民就用舂捣谷（图2-1-4），用桔槔从井里汲水（图2-1-5），还有能够做精确称量的天平和杆秤等。1981年在长沙发掘出土的一架战国时代的木衡和铜环权（图2-1-6），相当于现在的天平和砝码，做得很精细，大小跟现在我们做实验用的差不多。木制的横梁长27 cm。横梁中点拴丝线提纽，距离横梁两端各0.7 cm处，用丝线各系了一个直径为4 cm的铜盘。铜环权共有9个，最大的12.5 g，最小的只有0.6 g。从这架“天平”看，当时的称量已经相当精确了。



图2-1-4 舂



图2-1-5 桔槔

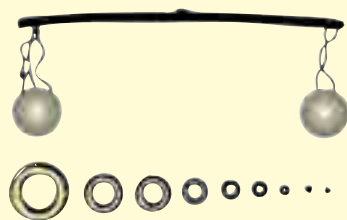


图2-1-6 木衡和铜环权



思考·练习

1. 指甲钳和理发剪刀，哪个是省力杠杆，哪个是费力杠杆？为什么它们被做成省力杠杆或费力杠杆？费力杠杆有什么好处？

2. 如图2-1-7所示，已知杠杆平衡，测得弹簧测力计对杠杆拉力的力臂与钩码对杠杆拉力的力臂之比为7:3，弹簧测力计读数是4.2 N，那么钩码多重？（杠杆自重不计）

3. 如果由于制造精度的缘故，天平的两臂不等，你有什么办法仍用它精确测量物体的质量？

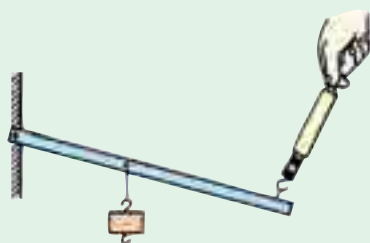


图2-1-7

二、其他几种简单机械

你见过图2-2-1中那样的过江索道吗？图中搭乘索道的人可以飞快地滑行到河的对岸。原来，他是通过滑轮在索道上滑行的。滑轮在生活、生产中有很多应用。下面我们来研究滑轮的各种用法。



图2-2-1 索道

滑轮及其两种基本用法

滑轮是一种在生活或生产中常见的机械。工人们想把重物提到高处，常会用到滑轮。滑轮的基本用法有两种：一种滑轮的轴是固定的，叫做定滑轮（图2-2-2a）；另一种滑轮的轴可以随物体上下移动，叫做动滑轮（图2-2-2b）。



图2-2-2 滑轮及其两种基本用法



活动·探究

感受滑轮的作用

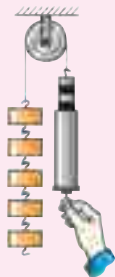
材料与用具：滑轮、支架、弹簧测力计、钩码、细绳。

步骤：

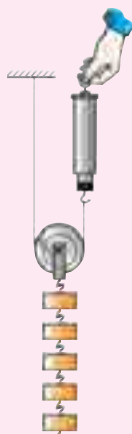
1. 如图2-2-3a所示，用弹簧测力计提起钩码，测出并记录弹簧测力计的示数。
2. 如图2-2-3b所示，将滑轮固定在支架上作为定滑轮，读出并记录弹簧测力计的示数。
3. 如图2-2-3c所示，将细绳的一端系在支架上，滑轮作为动滑轮使用，读出并记录弹簧测力计的示数。



(a)



(b)



(c)

图2-2-3 实验装置图

讨论：

1. 比较上面测得的数据，使用定滑轮、动滑轮能否省力？
2. 使用定滑轮、动滑轮，哪种情况可以改变用力方向？
3. 如果分别用定滑轮、动滑轮提升重物，是否省了距离（或需要移动更大的距离）？

总结上面讨论得到的结论：_____。

同样的滑轮，为什么用法不同所产生的效果也不同呢？滑轮其实是变形的杠杆，滑轮上的每一条直径都可以看成是一个杠杆（图2-2-4）。图中标出各自的支点、动力、动力臂、阻力和阻力臂。你发现了什么？

定滑轮实质上是一个等臂杠杆。动滑轮实质上是一个动力臂为阻力臂两倍的省力杠杆。请你根据杠杆的平衡原理解释为什么使用定滑轮不省力、动滑轮省一半力。

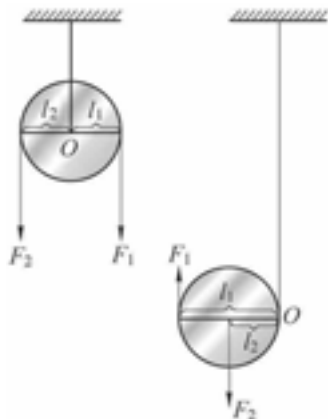


图2-2-4 滑轮是杠杆的变形



拓展视野

古代伟大的科学家——阿基米得

阿基米得（公元前287～公元前212）出生在地中海西西里岛上的叙拉古，叙拉古是古希腊的移民城邦。年轻的阿基米得曾在埃及的亚历山大科学院学习，亚历山大科学院是人类历史上第一个科学院，建于公元前300年左右（相当于我国的战国时期）。这个科学院位于地中海海边，拥有动物园、植物园、演讲厅、工作室和图书馆。阿基米得在那里成长为卓越的科学家。后来阿基米得回到故乡，在数学和物理学领域作出了一系列重大发现，例如“杠杆原理”和“浮力定律”。他有一句名言：“给我一个支点，我能撬动地球。”罗马侵略军进攻叙拉古，阿基米得与叙拉古居民一起参加了保卫祖国的战斗。他利用杠杆和滑轮设计了投石机和抓船机，把石头抛入罗马军队的步兵阵列中，以及逼近城墙的舰船上。抓船机上的铁爪则把舰船抓起，提到半空并抓碎、弄沉。在阿基米得的先进科学技术面前，罗马人损失惨重。然而，围城三年后，由于有人叛变投敌，罗马人攻入城中。一名罗马士兵冲进阿基米得家中，阿基米得正在沙堆上专心研究几何问题，他刚说了一句“不要动我的圆”，罗马士兵的利剑就刺进了他的胸膛。对于阿基米得的死，连他的敌人——罗马军队的统帅都感到悲痛和遗憾，他深知阿基米得的价值。“不要动我的圆”，这是阿基米得留下的最后一句名言。

滑轮的组合——滑轮组

如果既想省力，又想改变用力的方向，你应该怎么办呢？把定滑轮和动滑轮组合起来，变成一个滑轮组，可以很容易地达到这个目的。请你动手组合一个滑轮组，并在使用中感受它的奇妙作用，然后总结规律。



活动·探究

滑轮组的省力规律

材料与用具：滑轮、支架、钩码、弹簧测力计（量程为5N）、细绳。

步骤：

1. 用弹簧测力计称出一组钩码的重力大小，填入下表。

2. 用细绳把2个滑轮组合起来，其中一个作为定滑轮，另一个作为动滑轮，组成一个滑轮组。参照图2-2-5a，将滑轮组的上端挂在支架上，下端挂上钩码，用弹簧测力计钩住细绳的一端不动，读出此时弹簧测力计的示数，填入下表，与钩码重力的大小进行比较，看看是否省力；计算出拉力与重力的比值，填入下表。

3. 数一数此时连着动滑轮的绳子有几股，填入下表。

4. 保持滑轮个数不变，改变绕线方法，参照图2-2-5b，重复步骤2、3。

讨论：拉力与重力的比值和吊着动滑轮的绳子的根数之间有什么关系？

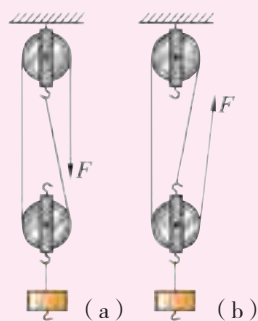


图2-2-5 滑轮组

钩码的重力大小	拉力的大小	拉力与重力之比	吊着动滑轮的绳子的根数

通过实验不难发现，使用滑轮组可以省力。在忽略滑轮和绳子重力的情况下，有几段绳子吊着动滑轮，提起物体所用的力就是物重的几分之一。

在图2-2-6中，承担物重的是吊着动滑轮的5段绳子，这包括拴在动滑轮框上的和最后从动滑轮引出的拉绳。而跨过定滑轮的绳子，只起改变用力的方向的作用。因此，图2-2-6中提起物体所用的力是物重的五分之一。

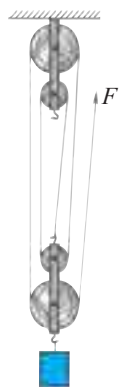


图2-2-6 滑轮组

斜面与齿轮

除了杠杆和滑轮，斜面、齿轮等也是常见的简单机械。搬运工人利用斜面（图2-2-7a）把重物装上货车，与徒手将重物垂直搬上去相比，重物移动的距离增加了，但是力气少花了。

斜面的应用很广泛。上山的公路修成盘山公路（图2-2-7b）是为了汽车行驶容易和安全，其省力的原因可以用斜面来解释。螺旋其实也是一种斜面，

例如，利用一种叫做阿基米得螺旋泵（图2-2-7c）的装置，可以从河里汲水灌溉田地。



(a) 斜面



(b) 盘山公路



(c) 阿基米得螺旋泵

图2-2-7

齿轮在机械钟表、自行车等机械中有着广泛的应用（图2-2-8），这些齿轮的大小和形状各异，起着不同的传动作用。



齿轮传动



机械手表中的齿轮



自行车中的齿轮

图2-2-8 齿轮



思考·练习

1. 观察生活和生产中一些常见的简单机械，它们各自有什么特点？各用在什么场合？请分析其中的道理。
2. 使用滑轮组可以省力，但是使用它省距离吗？
3. 如图2-2-9所示，一根绳子绕过定滑轮，一端拴在重物 G 上，手持另一端，分别用力 F_1 、 F_2 、 F_3 拉起重物，则（ ）
 - A. F_1 较大；
 - B. F_2 较大；
 - C. F_3 较大；
 - D. 三个力一样大。
4. 图2-2-10中，当弹簧测力计 A 的示数是5N时，弹簧测力计 B 的示数是____N，滑轮和重物的总重力是____N。

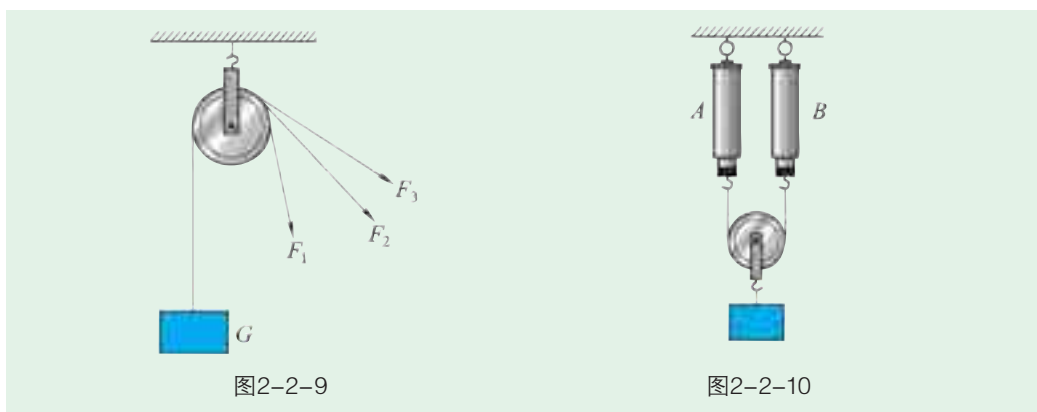


图2-2-9

图2-2-10

三、机械能

飞驰的高铁列车具有能量——动能，这种能量由电能转化而来。高处的水也具有某种能量，这种能量通过水电站转化为电能。自然界中的能量有多种形式，它们之间可以相互转化。下面让我们来了解力学中相关的能量——机械能。



图2-3-1 机械能

动能



观察·思考

将小铁钉放在铁砧上，用铁锤连续敲击。用手摸铁钉敲击过的部位，感觉是否发热？

用铁锤敲击铁钉，你会感觉到铁钉的温度升高了，这说明铁钉的内能增加了。铁锤在敲击铁钉的过程中有能量转化为内能。铁锤在敲击铁钉前具有某种能量，因为铁锤在敲击前后其速度变化了，说明这种能量跟速度有关。这种由于物体运动而具有的能量叫做动能（kinetic energy）。

那么物体的动能大小跟哪些因素有关呢？



活动·探究

物体的动能大小跟哪些因素有关？

材料与用具： 小车及配重、斜面、小木块。

步骤：

（1）如图2-3-2a所示，两辆相同的小车（其中一辆加配重使质量不同）从同样的高度同时滑下分别撞击两个相同的木块，比较木块移动的距离。

注：已知质量不同的小车在相同高度处滑下后，具有相同速度。

可以观察到质量大的小车滑下后，撞击木块移动的距离_____（较大/较小/一样，以下空格同），说明小车撞击木块前具有的动能_____；质量小的小车滑下后，撞击木块移动的距离_____，说明小车撞击木块前具有的动能_____。

（2）如图2-3-2b所示，两辆相同的小车从不同的高度同时滑下，比较木块移动的距离。

可以观察到，从较高处滑下的小车，抵达斜面末端时具有的速度_____，撞击木块移动的距离_____，说明小车撞击木块前具有的动能_____；从较低处滑下的小车，抵达斜面末端时具有的速度_____，撞击木块移动的距离_____，说明小车撞击木块前具有的动能_____。

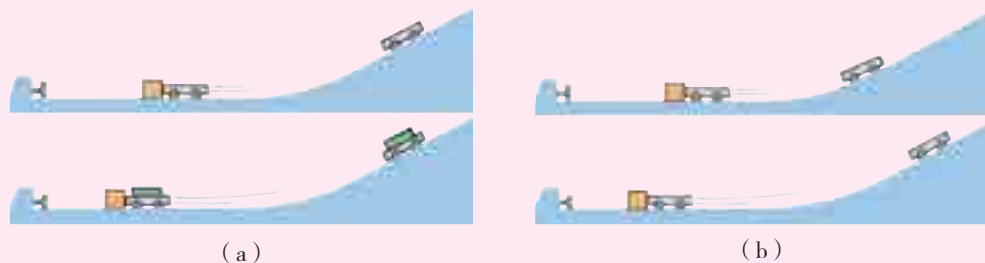


图2-3-2 探究动能大小的决定因素

结论： 物体动能大小的决定因素是：_____。

物体的动能与物体的质量和速度有关。在速度一定的情况下，物体的质量越大，动能越大；在质量一定的情况下，物体的速度越大，动能越大。

势能

水电站的原理就是用大坝将水拦在高位，当水流过一定落差时获得动能，推动水轮机发电。这说明水在高位时具有某种能量。这种由于物体位于高位而具有的能量叫做重力势能（gravitational potential energy）。那么物体的重力势能由哪些因素决定呢？



交流·研讨

在图2-3-2的实验中，小车在斜面上向下运动过程中，小车的重力势能转化为动能。请根据前面对小车滑下斜面后所具有的动能的结果判断小车的重力势能跟哪些因素有关。

物体的重力势能与物体的质量和高度有关。在高度一定的情况下，物体的质量越大，重力势能越大；在质量一定的情况下，物体的高度越高，重力势能越大。

射箭时把弓拉弯，弓储存了能量（图2-3-3a）；网球拍在击球的瞬间，球拍变形也存储了能量（图2-3-3b）；弹簧被拉长或压缩时也具有能量。



(a)



(b)

图2-3-3 弹性势能

这种由于物体发生弹性形变而具有的能量叫弹性势能。重力势能和弹性势能统称为势能。动能和势能又统称为机械能。

动能和势能可以相互转化。过山车以很高的速度沿轨道行驶，车厢驶上轨道斜坡的一面，是将动能转化为重力势能；然后再由轨道斜坡的另一面顺势

滑下，是将重力势能转化为动能（图2-3-4a）。机械能还能跟其他形式的能发生相互转化。流星在穿越大气层的时候，是将机械能转化为光能和内能（图2-3-4b）。



(a) 过山车



(b) 流星雨

图2-3-4



拓展视野

迈尔与能量守恒

迈尔（Julius Robert von Meyer, 1814~1878）是一位德国医生，曾随船远航。他在研究动物的血液和体温时，对热和运动产生了兴趣。他提出了能量不灭和转换定律，指出各种能量之间是可以相互转换的，它们的总量保持不变。迈尔发现了科学中最重要的定律之一——能量守恒定律。但是当时人们不理解他的发现，他的关于能量守恒定律的论文被物理杂志扣压，最后发表在一本医学杂志上，没有引起科学界的注意。迈尔在家庭屡遭不幸的情况下，又遭到世人的嘲笑，甚至被送入精神病院。但令人欣慰的是，迈尔在晚年终于看到了自己的研究成果被承认，并得到了应有的荣誉。



思考·练习

如图2-3-5所示，将小球在A点释放，试分析小球沿光滑轨道滚动过程中，其动能和势能的转化情况。

在顶点A时，小球的动能为_____（最大/最小），势能为_____（最大/最小）；下落过程中_____能转化为_____能，到达最低点B时动能_____（最大/最小），势能_____（最大/最小）；继续沿轨道上升到达顶点C的过程中，_____能转化为_____能；在CDB过程中

_____能转化为_____能。

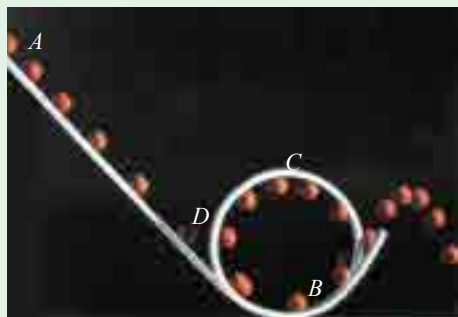


图2-3-5 小球动能与势能的相互转化

四、功和功率

射箭时，当弓被拉开的过程中，人消耗的能量转化为弓的弹性势能；弓被拉开后保持不动的过程中，虽然人还在用力，但弓的能量并未改变；在箭射出过程中，弓中的弹性势能转化为箭的动能。那么上述过程中，为何有时有能量转换，有时却没有？

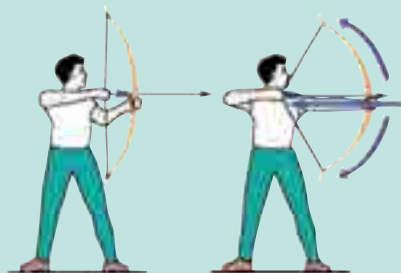


图2-4-1 射箭

功

人们认识到在力作用于物体而发生的能量转换过程中，发生的能量转换与两个因素有关：作用在物体上的力及物体在力的方向上运动的距离，并且作用在物体上的力越大，或者物体在力的方向上运动的距离越长，所转化的能量越多。因此，可以定义一个新的物理量——功（work），来表示能量转化的手段和量度。力对物体所做功的大小，等于力和物体沿力的方向上通过的距离的乘积。

$$\text{功} = \text{力} \times \text{距离}$$

如果用 W 表示某个力对物体做的功， s 表示物体沿力的方向通过的距离，则

$$W=Fs$$

在国际单位制中，力的单位是牛，距离的单位是米，功的单位是牛·米，它有一个专门的名称叫焦耳(joule)，简称焦(J)。

$$1 \text{ 焦} = 1 \text{ 牛} \cdot \text{米}$$

$$1 \text{ J} = 1 \text{ N} \cdot \text{m}$$

是不是物体受到力的作用，并且移动一段距离，力就一定对物体做了功？如图2-4-2所示，提着重物水平匀速行走时，重物受到一个竖直向上的拉力。它在水平方向上移动了一段距离，但并没有沿着竖直方向通过距离，因此拉力没有对重物做功。



图2-4-2 提着重物水平匀速行走

例题1 如图2-4-3所示，塔式起重机从地面上吊起一块1 000 kg的钢材，匀速升高了30 m，然后水平移动5 m，起重机的拉力对钢材做了多少功？(g取10 N/kg)



图2-4-3 起重机吊起重物

解：在升高30 m的过程中，

$$F=G=mg=1\,000 \text{ kg} \times 10 \text{ N/kg}=10\,000 \text{ N}$$

起重机的拉力对钢材做的功：

$$W=Fs=10\,000 \text{ N} \times 30 \text{ m}=3 \times 10^5 \text{ N} \cdot \text{m}=3 \times 10^5 \text{ J}$$

在水平移动5 m的过程中，钢材没有沿起重机拉力的方向(竖直方向)移动距离，起重机的拉力对钢材不做功。

所以，整个过程中起重机的拉力对钢材做了 $3 \times 10^5 \text{ J}$ 的功。

例题2 如图2-4-4所示，工地上工人利用滑轮和绳索提升重物。工人用80 N的拉力将重为150 N的重物缓缓拉起5 m高，问工人的拉力做了多少功？



图2-4-4 用滑轮吊起重物

解：工人的拉力作用在绳索一端，在重物提升5 m高的过程中，这一端点在力的方向上移动了10 m，所以拉力做功：

$$W=Fs=80 \text{ N} \times 10 \text{ m}=800 \text{ J}$$



拓展视野

焦耳的机器

焦耳 (James Prescott Joule, 1818~1889) 是英国一家啤酒厂的老板, 虽然他没有受过正规的科学教育, 但出于对科学的热爱, 仍坚持业余从事科学研究。他发现了内能、电能、机械能之间都可以相互转化, 各种能量的总和不变, 不生不灭。由于焦耳并非物理学家, 皇家学会拒绝发表他的论文, 因此, 最初焦耳的论文发表在小报上。他在科学讨论会上只被允许作简短的口头发言。当时焦耳所用的术语不太准确, 幸亏在场的青年科学家开尔文即席评价了他的工作, 才使与会者注意到焦耳的重大发现。

为了测量机械能与内能之间的转换, 焦耳制造了一台奇特的机器 (图2-4-5)。当挂在滑轮上的两个重物落下时, 装满水的容器中的叶片便转动起来。有一个手柄可以重新提起这两个重物。焦耳测出两个重物下落时所做的功 (机械能的变化), 并且发现叶片的转动使水变热 (内能增加)。他把这个实验重复做了许多次, 终于得出结论: 一定量的功等于一定量的内能。

焦耳和迈尔各自独立地发现了能量守恒定律。

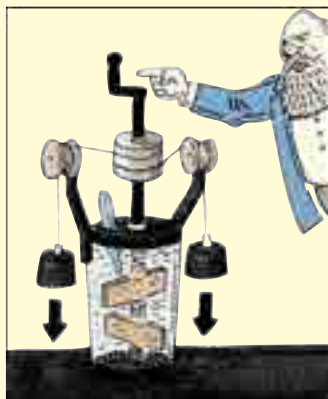


图2-4-5 焦耳的机器

功率

如图2-4-6所示, 要将四个邮包搬到相同高度, 人搬邮包和叉车搬邮包做功一样多, 但叉车用的时间比人用的少, 做功快得多。在往高处运送钢材的时候, 起重机用的时间显然比人用的时间少得多, 做功快得多。为了反映做功的快慢, 人们引入功率 (power) 的概念: 单位时间内所做的功。



图2-4-6 人和机器分别做功

功率=功/时间

如果用 W 表示功， t 表示做功所用的时间， P 表示功率，则

$$P = \frac{W}{t}$$

在国际单位制中，功率的单位是瓦特，简称瓦（W）。它是以詹姆斯·瓦特（1735～1819）的名字命名的。

$$1 \text{ 瓦} = 1 \text{ 焦/秒} \quad 1 \text{ W} = 1 \text{ J/s}$$

工程技术上还常用千瓦（kW）作功率的单位：

$$1 \text{ kW} = 10^3 \text{ W}$$



资料卡

一些机械的功率

人骑自行车的功率约70 W 小轿车发动机功率66 kW～162 kW

载重卡车发动机功率55 kW～88 kW

东风6型内燃机功率约2 646 kW

马拉车的功率（长时间）约450 W

万吨级远洋货轮功率7 000 kW～23 000 kW

液体燃料火箭的瞬时功率约 7×10^9 kW

机械铭牌上的功率

铭牌是机器上的小牌，牌上标有机器的主要性能，其中包括机器的功率。下面是一台水泵上的铭牌的主要内容：

型号：8B13

扬程：12.7 m

流量：270 m³/h

吸上真空高度：5 m

轴功率：11.3 kW

转速：24转/s

配套功率：17 kW

效率：83%

其中轴功率是指机器正常工作时的输出功率。配套功率是指需要配套的动力机器的功率。如果配套功率太小，机器不能正常工作，如果配套功率太大，动力不能充分发挥作用，是一种浪费。所以选购机器和配套的动力机器时，都要考虑到它们的功率。



拓展视野

收割机

第一台比较成功和广为应用的收割机的发明者是塞勒斯·H.麦考密克，他也是机械收割工业的创始人之一。自古以来，收割谷物都是由人挥动镰刀来完成，非常辛苦，费时费力，生产效率很低。工业革命后，一些人想用装有滚动的镰刀叶片的机械，模仿收割者挥动镰刀的动作，来收割农作物，但没有成功。后来麦考密克开始探索使用锯齿状或带槽的刀刃，模仿锯东西的动作来制造收割机，取得成功。收割机的功率很大，一天可以收割10公顷以上的小麦，而人工一天只能收割1公顷左右，这就大大提高了农业生产效率。但发明家必须将其产品开发得人人会用，还要让普通的农民买得起，会维修保养。由于受到小型农场的限制，最初的收割机市场很小。当欧美的农业从小农经济演变为资本主义大农业后，收割机就普遍使用起来。麦考密克不仅善于发明创造，也善于经商，他巧妙地运用田间实验来与他的对手竞争，并积极地为自己的产品做广告，麦考密克的收割机公司很快成了农业机械业的龙头。

例题3 高30 m的大楼用离心式水泵给水箱加水，1 h就能把水箱装满，装满后水的质量为 $5 \times 10^4 \text{ kg}$ ，这台水泵做功的功率是多少？（ g 取 10 N/kg ）

解： $F=G=mg=5 \times 10^4 \text{ kg} \times 10 \text{ N/kg}=5 \times 10^5 \text{ N}$

$W=Fs=5 \times 10^5 \text{ N} \times 30 \text{ m}=1.5 \times 10^7 \text{ J}$

这台水泵的功率是：

$$P=\frac{W}{t}=\frac{1.5 \times 10^7 \text{ J}}{3600 \text{ s}} \approx 4200 \text{ W}=4.2 \text{ kW}$$



思考·练习

1. 某电梯在运行时其钢索对箱体的拉力为 8000 N ，计算电梯在上升 12 m 的过程中钢索的拉力所做的功。
2. 某人的质量是 60 kg ，泰山极顶高 1545 m ，此人登上泰山极顶用 2 h ，求此人爬到泰山极顶的功率。

3. 判断题

- (1) 机器功率越大, 输出的能量就越多。
 (2) 机器功率越小, 做功就越少。
 (3) 抽水机的功率越大, 抽的水越多。

五、机械效率

当人们使用简单机械时, 有的是为了省力, 有的是为了省距离, 有的是为了改变用力的方向, 那么在使用这些机械时, 能不能省功呢?

当你提升重物时, 为了省力可以使用动滑轮。但是, 动滑轮本身有重力, 在提升重物的同时也提升了滑轮, 因此你所做的功并没有全部用于提升重物。

上面过程中, 增加重物势能的那部分功是我们需要的, 叫做有用功。增加滑轮势能的那部分功是因采用这种机械而不得不付出的额外负担, 称为额外功。有用功与额外功之和称为总功。

$$W_{\text{总}} = W_{\text{有用}} + W_{\text{额外}}$$

我们总希望有用功在总功中所占比例大些。物理学中用机械效率 (mechanical efficiency) 来表示这个比例, 用希腊字母 η 表示, 即:

$$\eta = \frac{W_{\text{有}}}{W_{\text{总}}} \times 100\%$$

其中 $W_{\text{有}}$ 表示有用功, $W_{\text{总}}$ 表示总功。机械效率 η 一般用百分比表示。

由于有用功总是小于总功, 所以 η 总小于 100%。

例题 1 如图 2-5-1 所示, 斜面长 12 m, 高 7.5 m, 物体的质量是 300 kg, 沿斜面向上拉物体, 所用拉力是 2 500 N, 求斜面的机械效率。(g 取 10 N/kg)

解: 将物体提升到 7.5 m 高处需要做功 (有用功):

$$W_{\text{有}} = Fs = Gh = 300 \text{ kg} \times 10 \text{ N/kg} \times 7.5 \text{ m} = 22\,500 \text{ J}$$

拉力对物体做的功:

$$W_{\text{总}} = Fs = 2\,500 \text{ N} \times 12 \text{ m} = 30\,000 \text{ J}$$

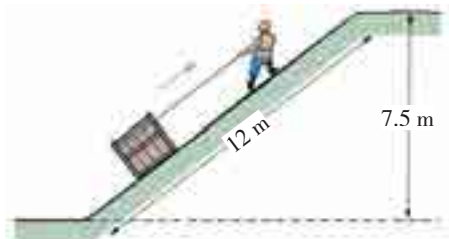


图2-5-1 斜面的机械效率

所以斜面的机械效率是：

$$\eta = \frac{W_{\text{有}}}{W_{\text{总}}} \times 100\% = \frac{22\,500\text{ J}}{30\,000\text{ J}} \times 100\% = 75\%$$

一般情况下，起重机的机械效率是40%~50%，滑轮组的机械效率是50%~70%，抽水机的机械效率是60%~80%。



拓展视野

能量的利用率

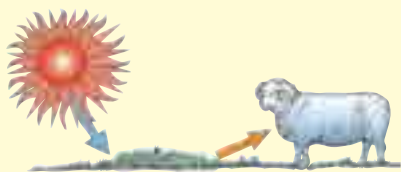
自然界存在着各种能量，这些能量可以从一个物体转移到另一个物体，也可以与其他能量相互转化。人类和其他生物常常利用能量的转移和转化为其自身服务，但是能量的利用率不会达到100%。如图2-5-2a所示，某人使用定滑轮提升重物，定滑轮的机械效率约是90%，这说明该人拉绳所消耗的能量，约有90%转化为重物增加的机械能，其他10%的能量以内能或机械能等其他形式浪费掉了。

如图2-5-2b所示，植物通过光合作用仅仅将1%左右的太阳能转化为化学能储存在植物体内，羊和大多数动物一样，仅能将植物化学能的10%左右转化为自身的能量。

一般来讲，火力发电站（图2-5-2c）的能量利用率不是很高，储存在燃料中的每100焦能量约有30焦被火力发电站转化为电能，所以火力发电站的能量利用率约为30%。燃料中70%左右的能量被火力发电站以内能或其他能量形式浪费掉了。



(a)



(b)



(c)

图2-5-2 能量的利用率



思考·练习

1. 用桶从井中提水，有用功是____，额外功是____，若桶掉到水

里，从井里捞桶时，桶里带了一些水，有用功是____，额外功是____。

2. 用滑轮组把720 N的货物提高10 m，在这过程中滑轮组做的有用功是多少？若滑轮组的机械效率是60%，那么在这过程中总功和额外功各是多少？

3. 如何提高滑轮组的机械效率？

六、能量、能量的转化及其守恒

火箭发射时需要燃烧燃料来提供能量；运动员在进行体育比赛时要消耗身体内存储的能量（生物能）；通电的电灯需消耗电能；煮食物需要内能……能量这个词对我们并不陌生，那么什么是能量？能量体现为各种具体的形式，各种形式的能可以相互转化。当你对能量的各种形式及能量的转化有所认识时，自然会体会出能量的概念了。

能的形式

能量有多种具体的形式，常见的有内能（internal energy）、电能（electrical energy）、声能（sound energy）、光能（light energy）、动能、势能、机械能（mechanical energy，动能和势能的合称）、化学能（chemical energy）、生物能等等。



燃烧产生内能



电能的输送



运动的物体具有动能



灯发出光能



电池中储藏着化学能



高处的水具有势能

图2-6-1 不同形式的能量

能量转化

能量总是在转化着，它可以从一种形式转变为另一种形式。

汽车在行驶过程中包含了一系列的能量转化过程。首先是在汽车发动机的汽缸中，汽油燃烧将化学能转化为内能；然后通过汽缸中气体膨胀对外做功，将内能转化为机械能，汽车的传动机构使得这部分机械能的大部分成为汽车的动能（有一小部分因摩擦又转变为内能）；如果汽车刹车，则通过摩擦动能又转化为内能。

地球上的各种能源大部分是由太阳的辐射能转化而来（图2-6-2）。例如太阳辐射能使得大海、江河中的水蒸发到天空中而形成了云。云里储存了大量的势能，因为它所含的水分都高居地面之上。当大雨倾盆而下时，云中所含的水的势能就转变为动能。在暴风雨中，一部分能量可以转变为电能。有雷电时，这些电能转化为光能、声能和内能。



图2-6-2 能源的转化

落在山上的雨水，保持了一部分势能，可以用来推动发电机发电。

可以说能量的转化时时刻刻发生在我们的周围。



交流·研讨

观察图2-6-3中所示的各种情况，讨论所发生的能量转化的过程。

1. 图2-6-3a：箭从弓中射出的过程。

能量的转化：_____ → _____。

2. 图2-6-3b：快速跃出水面后，海豚如何运动？_____。

能量的转化：动能 → _____。

3. 图2-6-3c: 点燃煤气炉, 煤气燃烧。

能量的转化: _____ → _____ 和 _____。

4. 图2-6-3d: 电扇转动。

能量的转化: _____ → _____。



(a)



(b)



(c)



(d)

图2-6-3 能量的转化

下面让我们来动手做一个电能向机械能转化的能量转化装置。



活动·探究

制作双向能量转化装置

材料与用具: 玩具电动机、电流表、电池和电池盒、双刀双掷开关、重物 and 细绳、滑轮及用于固定滑轮的支架。

步骤:

1. 按图2-6-4 所示安装器材。将双刀双掷开关扳到a位置, 此时电动机由电池供电, 电动机的运转通过机械结构把重物吊起。

能量的转化: _____ → _____。

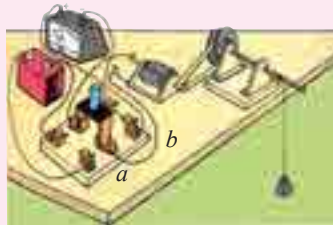


图2-6-4 能量转化装置

2. 当重物上升到最高点时, 将双刀双掷开关扳到b位置, 此时, 重物下降推动发电机(刚才的电动机现在成了发电机)发电, 产生_____, 使电流计的指针_____。

能量的转化: _____ → _____。

热量传递的方向性

热传递可以把内能从一个物体传递给另一个物体。热传递有一个重要的特

点：在没有外界影响的情况下，热量只能从高温物体传递给低温物体。例如，一杯热开水放在室温环境中，其热量会传给周围比它温度低的空气，最后变得与周围空气的温度一样。而相反的情况谁也没有遇到过：一杯与周围空气温度一样的水自动从周围空气中吸收热量，最后变成开水。实际上，这种现象是不可能发生的。自然界有一条重要规律，叫做热力学第二定律：在没有外界作用的情况下，热量只能从高温物体传递给低温物体，不可能从低温物体传递给高温物体。

那么，也许你会问，冰箱里的温度是怎么降下来的呢？这是因为冰箱有制冷机。制冷机的作用就是一种外界作用，这种外界作用把冰箱内部（温度较低处）的热量传递到了冰箱外部（温度较高的地方）。制冷机的这种功能是以消耗电能为代价的。空调设备也是同样的道理。

能量的转化也有一定的方向性，在上面制作的能量双向转化器的情形中，能量的转化是可逆的。而在另一些情形中，情况不一样，例如，燃烧过程、摩擦生热过程中能量的转化是不可逆的。

能量守恒定律

能量有不同形式，而且总是处于转移或转化之中。能量从一个物体转移到另一个物体，或从一种形式转化为其他形式。这种转移或转化通过两种途径来实现：热传递和做功。人类逐渐认识到，能量在转移和转化过程中，既不能凭空产生，也不会凭空消失，其总量保持不变。这个结论叫做能量守恒定律（也称为能量转化与守恒定律）。



拓展视野

热质与能量

能量和物质一样，也是人类在生产和生活中逐渐认识到的东西。工业革命时期人类通过燃烧煤炭得到的热，把水变成水蒸气，制造出了蒸汽机。联系到加工金属时摩擦生热和古人钻木取火，人们逐渐认识到在运动和热之间，似乎存在着某种联系。

人们最初以为，热是一种物质，取名叫热质。在用工具切削铜块的时候，铜块会变热，人们以为那是工具划破了铜块，使铜块内部的热质流了出来。人们看到，铜块的温度可以升得非常高，以至于有些铜屑熔化了。这时，有一个叫伦福德的人开始产生了怀疑，铜块内部怎么能储存如此多的热质呢？疑问导致他给出另一种解释。他觉得热可能不是一种物质，而是一种运动。是工具用力切削铜块时的运动转化

成的东西。他的观点得到了英国科学家戴维的赞同。戴维当众表演，用手使两块冰相互摩擦，最后两块冰很快都融化了。戴维解释说，冰中不可能含有那么多的热质。那是由于两块冰摩擦而转化成的热使冰融化的缘故。他的表演赢得了一片赞叹。戴维的声望使得这个实验产生了巨大的社会反响，许多人接受了热是一种运动的正确观点。后来人们认识到，戴维使冰块融化的热并不完全来自冰块间的摩擦。他使用的装置隔热不好也起了作用。但是戴维宣传的“热不是热质，而是一种运动，摩擦使机械运动转化成热”的观点是正确的。

人们早已在机械运动的研究中，产生了动能和势能的概念，只不过比较模糊。当认识到热不是一种物质，而是一种运动，而且热与机械运动之间存在某种联系之后，能量的概念就逐渐清晰了。

永动机

在人们认识到能量守恒定律之前，有不少人试图制造永动机。这种机器不需要外界供给能量，却能不断地做功。如果能制造出永动机该有多好啊！我们可以不再需要煤炭、石油，不再需要风力、水力、人力和畜力，不需要任何外加能量机器就可以不停地转动。我们可以几乎不花任何代价，制造出各种产品。但是，所有制造永动机的尝试都失败了。人们渐渐明白，要想使机器运转，必须不断地给它输入能量。制造永动机的失败，导致了能量守恒定律的诞生，能量守恒定律又称为热力学第一定律，违背能量守恒定律的永动机后来被称为第一类永动机。此后，又有一些人开始设想，能不能不断地从大海中提取热量，全部用于推动机器的运转呢？这种设想不违背能量守恒定律，代价只是让海水温度不断降低。这种从单一热源提取热量的永动机，称为第二类永动机。科学研究发现，这类永动机虽然不违背能量守恒定律，也不可能制造出来，因为它违背热力学第二定律。至此，人们最终认识到不可能制造出永动机。



思考·练习

1. 什么是能量？你了解的能量形式有哪几种？
2. 什么是能量守恒定律？
3. 举出一个能量形式发生转化的实例，并用它来说明能量守恒定律。
4. 能量传递的方向性指什么？



本篇小结

1. 力是一个物体对另一个物体的作用。物体之间的作用总是相互的。
2. 力对物体产生两方面的作用效果：使物体运动状态发生变化，或者使物体的形状或体积发生变化。
3. 力的大小、方向和作用点构成力的三要素。力的单位是牛顿，简称牛（N）。
4. 弹簧测力计是测量力的大小的一种仪器。
5. 重力作用在物体的重心上，方向竖直向下，大小为 $G = mg$ 。
6. 摩擦分为滑动摩擦、滚动摩擦和静摩擦。采用滚动摩擦方式可以减小摩擦力。
7. 接触面越粗糙，滑动摩擦力越大；接触面越光滑，滑动摩擦力越小。滑动摩擦力的大小还与压力大小有关，压力越大，滑动摩擦力也越大。
8. 牛顿第一定律（又称惯性定律）：一切物体在所受外力为零时，总是保持匀速直线运动或静止状态。
9. 物体静止或做匀速直线运动的状态都叫做平衡状态。
10. 无论物体静止与否，也无论物体受力与否，物体都具有惯性。物体质量越大，惯性也越大；物体惯性的大小与其速度无关。
11. 物体受两个力的作用而处于平衡状态叫二力平衡；二力平衡的条件是：作用在一个物体上的两个力必须大小相等，方向相反，作用在同一直线上。
12. 两个力沿同一直线作用在同一物体上，如果它们的方向相同，它们的合力大小就是这两个力的大小之和，方向与两个力的方向相同；如果这两个力的方向相反，其合力大小就是这两个力的大小之差，方向与这两个力中较大的力的方向相同。
13. 杠杆是一根能够绕固定点转动的硬棒。
14. 杠杆平衡的条件是：动力 $\times$ 动力臂=阻力 $\times$ 阻力臂，或写成 $F_1l_1 = F_2l_2$ 。
15. 动力臂大于阻力臂的杠杆是省力杠杆；动力臂小于阻力臂的杠杆是费力杠杆；动力臂等于阻力臂的杠杆是等臂杠杆，既不省力也不费力。

16. 定滑轮实质上是一个等臂杠杆；动滑轮实质上是一个动力臂为阻力臂两倍的杠杆。

17. 物体由于运动而具有的能量叫动能。物体的动能与物体的质量和速度有关，在速度一定的情况下，物体的质量越大，动能越大；在质量一定的情况下，物体的速度越大，动能越大。

18. 物体由于位于高处而具有的能量叫重力势能；由于形变而具有的能量叫弹性势能。物体的重力势能与物体的质量和高度有关，在高度一定的情况下，物体的质量越大，重力势能越大；在质量一定的情况下，物体的高度越高，重力势能越大。

19. 动能和势能统称为机械能。

20. 做功是不同于热传递的能量转化手段，可以用来衡量能量转化的多少。

21. 力对物体所做的功，等于力和物体沿力的方向上通过的距离的乘积， $W=Fs$ 。

22. 单位时间内所做的功叫功率， $P=W/t$ 。功率是描述做功快慢的物理量。

23. $W_{\text{总}} = W_{\text{有用}} + W_{\text{额外}}$ 。

24. 有用功与总功的比值叫机械效率，用 η 表示， $\eta = \frac{W_{\text{有}}}{W_{\text{总}}} \times 100\%$ 。

25. 能量的主要形式有：机械能、内能、电能、声能、光能、化学能、生物能等。

26. 能量总是处于相互转化之中，正是能量使世界充满了变化和活力。

27. 热传递可以把内能从一个物体传递给另一个物体。热传递有一个重要的特点，即具有方向性：在没有外界影响的情况下，热量只能从高温物体传递给低温物体。

28. 不同形式的能量总是处于转移或转化之中。能量从一个物体转移到另一个物体，或从一种形式转化为其他形式。这种转移或转化通过两种途径来实现：热传递和做功。能量在转移和转化过程中，既不能凭空产生，也不会凭空消失，其总量保持不变。这个结论叫做能量守恒定律（也称为能量转化与守恒定律）。

● 生物体的运动与控制



- 第三章 生物的运动
- 第四章 神经调节与激素调节
- 本篇小结

第三章

生物的运动



鸟在天空自由地翱翔；鱼在水中欢畅地游泳；骏马在草原上奔腾；大象在丛林里踱步。生物的运动使自然界显得更加生机盎然。

那么，你是否想过，
动物是怎样运动的？
动物运动所需的动力从何而来？

一、我们如何运动

中国运动员刘翔，曾以12秒88的成绩打破了男子110米栏的世界纪录，是一位令世界瞩目、令国人骄傲的优秀运动员。然而因为腿部肌肉和韧带受伤，他两次在奥运会赛场上被迫退赛，留下许多遗憾。

完成一项运动需要哪些条件？你有过受伤后不能自由运动的经历吗？人体的运动系统由哪些部分组成的呢？

人体运动的支架——骨骼

骨骼是人体的支架，由206块骨（bone）通过骨连结（joints）组成。按位置可以将骨骼划分为：颅骨、躯干骨和四肢骨三部分（图3-1-1）。

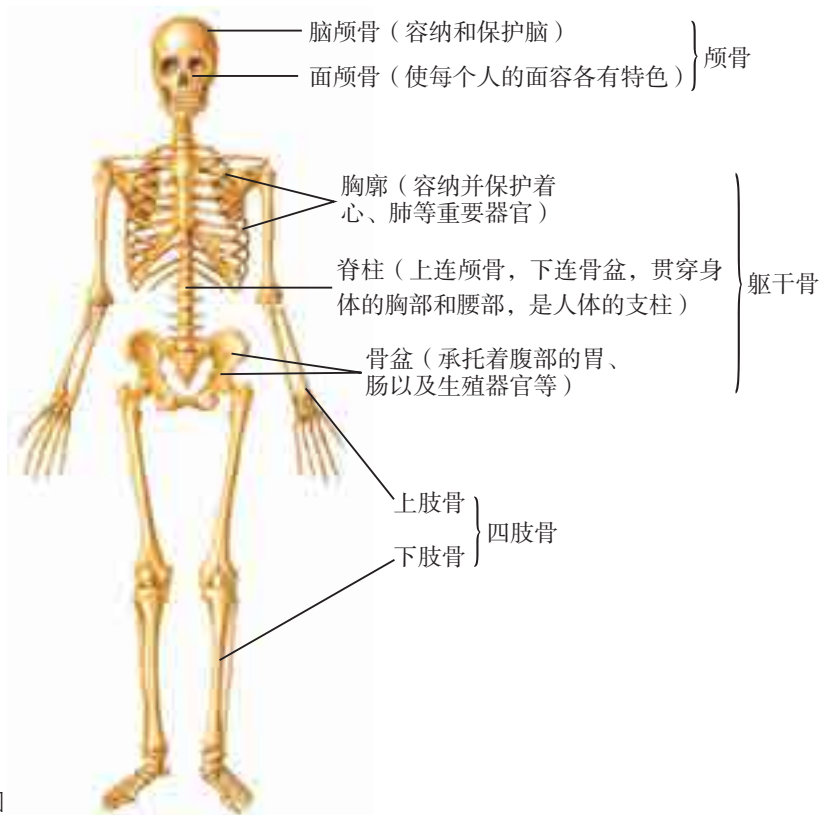


图3-1-1 人体骨骼示意图



图3-1-2 脊柱左侧面观

脊柱 (backbone) 由24块椎骨、1块骶骨和1块尾骨组成。脊柱的椎骨之间由富有弹性的椎间盘相联结。脊柱虽然并不太粗壮，但它支撑着身体并能灵活运动。从侧面看，你会发现脊柱并不是笔直的，而是呈“S”形 (图3-1-2)。想一想，脊柱的这些特点和人的直立行走以及运动有什么关系？

构成脊柱的每块椎骨中间都有一个椎孔，椎骨上下相连，中间就形成一条椎管 (图3-1-3)。椎管中容纳着脊髓。



图3-1-3 一段脊柱



股骨（长骨）



手骨



肩胛骨



舌骨

组成人体骨骼的骨有长骨、短骨、扁骨、不规则骨等多种类型 (图3-1-4)。通过仔细的观察和思考，我们可以发现骨的形态和功能是相互适应的。

图3-1-4 骨的种类



交流·研讨

参照上面的几幅图片，讨论下述问题：

1. 全身最粗壮的骨在哪里？身体中哪些部位的骨又小又多？
2. 仔细观察图中各部位骨的特点，举例说出骨的粗细、大小、形状、连结方式与它们的功能有什么关系。
3. 想一想，为什么我们可以自如地弯腰屈身、举手抬足。



拓展视野

手和足

人的一只手有27块骨，一只足有26块骨。分布在手和足的骨就有

106块，占全身骨总数的一半以上。这个数字也许会让你感到惊讶。其实你只要仔细思考，不难发现骨在身体中的分布特点与身体功能之间是相互适应的。

人的手非常灵巧，能进行复杂、细致的工作。比如，写字的时候，手控制笔快速地变换着运动的方向和速度；工匠的手能制造精密的仪器；微雕工人的手甚至能在头发丝上雕刻文字和图画。手的这些功能与手部排列精巧的骨骼和肌肉密不可分。

足承担的工作虽然没有手那样复杂，但它承担着全身的重量，又能满足多种运动的需要，这些功能同样与足的结构是分不开的。足部的骨骼和肌肉巧妙地组合在一起构成足弓（图3-1-5），站立时只有前脚掌的内、外两侧以及脚后跟着地，像三脚支架一样稳定。足弓还具有一定的弹性，可以减轻直立行走和运动时对脑的震荡。



图3-1-5 足弓

骨通过骨连结组成骨骼

骨与骨之间的连结叫做骨连结。骨连结有三种形式：不活动连结（图3-1-6）、半活动连结（图3-1-7）和活动连结（图3-1-8）。

关节是活动连结的具体结构形式。



图3-1-6 颅骨（不活动连结）



图3-1-7 一段脊柱（半活动连结）



图3-1-8 髋关节（活动连结）

不同形式的骨连结，使骨骼既能支撑身体、保护内脏，又适合运动。



交流·研讨

1. 脊柱椎骨间的连结方式与颅骨的连结方式有什么不同？这种连结方式使脊柱具有什么特点？全身骨骼中还有什么部位的连结方式与此相似？
2. 关节的连结形式与其他两种连结形式最大的区别是什么？关节主要分布在哪些部位？

关节一般由关节面、关节腔、关节囊三部分构成（图3-1-9）。关节面是两个（或两个以上）相邻骨的接触面，包括关节头和关节窝。关节囊把组成关节的两块骨牢固地联系起来。关节腔是由关节面和关节囊共同围成的密闭腔隙，里面有起润滑作用的滑液。

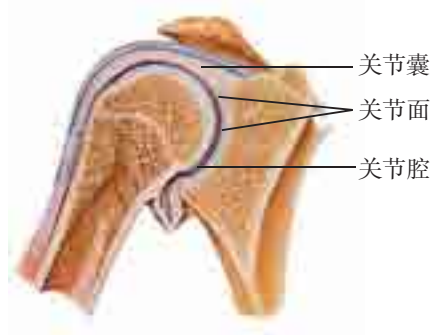


图3-1-9 关节结构图



活动·探究

解剖关节

目的：认识关节的结构，理解关节的灵活性和牢固性。

材料与用具：新鲜羊（或其他动物）的髌关节、鸡爪、解剖刀、剪刀、镊子。

步骤：

1. 取羊的髌关节，用剪刀（或解剖刀）除去关节外面的多余组织。
2. 纵行方向切开发节囊，露出发节腔。
3. 观察关节面，区分关节头和关节窝。用手触摸关节面的表面，感觉_____。关节面上的这一层物质叫做关节软骨。
4. 用手拉扯关节囊，感觉_____。用手触摸关节囊壁内表面，有_____的感觉，这是关节囊分泌的滑液。
5. 解剖鸡爪的各个关节，辨别关节的各部分结构，注意观察鸡爪上不同部位的关节是否都一样。

讨论：

1. 关节头和关节窝是否直接接触？从摩擦的角度想一想，这种结

构特点有什么意义？

2. 关节头和关节窝的形状有什么特点？关节头和关节窝是怎样连结起来的？

3. 想一想，关节如何实现其牢固性和灵活性的统一？

4. 从自己身上找出至少5个关节，想一想，各处的关节结构一样吗？它们的功能是否相同？关节的结构与功能有什么关系？

日常生活中，一些简单机械部件的原理和关节的活动原理是一样的（图3-1-10），你能举出更多的例子进行类比吗？



图3-1-10 关节与一些简单机械部件的对比

骨还有一种重要的生理功能——造血。科学研究发现，骨的造血过程是在红骨髓中进行的。人在胎儿和婴幼儿时期，不论是长骨还是其他类型的骨，其中的骨髓都是红骨髓，它们能源源不断地制造出各种血细胞。大约从5岁开始，长骨骨髓腔内的红骨髓逐渐变为以脂肪组织为主要成分的黄骨髓，失去造血功能。但存在于成年人的扁骨、不规则骨和长骨两端骨松质中的红骨髓则终生具有造血功能。当人在受到伤害大量失血或患贫血症时，长骨骨髓腔中的黄骨髓还可以重新转化为红骨髓，恢复造血功能。



拓展视野

白血病与骨髓移植

白血病俗称血癌，其病因目前尚未明确，由于患者存活期短，死亡率高，对人们的健康造成巨大威胁。目前对白血病的主要治疗手段是化学疗法（简称化疗）。但是，骨髓移植是根治白血病的最先进的方法。

骨髓移植是指把骨髓细胞从供者体内移植到受者体内。确切地说，“骨髓移植”应该叫做“造血干细胞移植”（造血干细胞是人体内所有血细胞的“种子”，血液中的红细胞、白细胞和血小板等，都

是由它经过多次分化发育而来的)。骨髓移植后大约50%~70%的白血病患者可以长期生存。

有的病人一发现自己患了白血病,便急着要进行骨髓移植,这是一种错误的看法,只有在经积极治疗完全缓解后(临床上无白血病所致的症状和体征,血象正常、骨髓中白血病细胞 $\leq 5\%$),无感染灶,无其他严重的疾病后,才能进行移植。骨髓移植前需做组织配型和有关实验,以选择供者。

骨髓移植的过程:

1. 对白血病患者先进行超大剂量化疗和放疗。主要目的是最大限度杀灭患者体内的白血病细胞,全面摧毁病人体内正常的造血功能和免疫功能,使免疫细胞不能攻击植入的异体细胞,为新植入的细胞提供生存空间。

2. 将正常人捐献的与患者最大限度匹配的造血干细胞输入白血病患者体内,让白血病患者恢复造血功能和免疫功能,达到治愈疾病的目的。

人体运动的动力来源——肌肉



观察·思考

肌肉的收缩

目的: 验证肌肉的收缩功能。

材料与用具: 蟾蜍坐骨神经-腓肠肌标本、解剖针、锌铜弓、蛙板、任氏液。

步骤:

1. 由老师制备蟾蜍坐骨神经-腓肠肌标本,浸在任氏液中约10分钟。

2. 如图3-1-11所示,在蛙板右侧底下垫一块木条,使蛙板倾斜。

3. 在蛙板右边放一支铅笔,将坐骨神经-腓肠肌标本放在蛙板上,脊髓和神经一端在右侧,并将神经拉直搭在铅笔上,使其悬空不接触蛙板。

4. 用锌铜弓刺激肌肉,观察肌肉的反应。

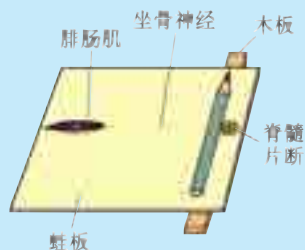


图3-1-11 蟾蜍坐骨神经-腓肠肌实验示意图

5. 待肌肉恢复自然状态后，用解剖针刺激肌肉，观察肌肉的反应。
 6. 待肌肉恢复自然状态后，用锌铜弓刺激神经，观察肌肉的反应。
 7. 待肌肉恢复自然状态后，用镊子轻夹神经，观察肌肉的反应。
- 结论：该实验说明_____。

组成肌肉的细胞细而长，所以又称肌纤维。由于肌纤维的收缩和舒张，肌肉才能完成运动和其他功能。

肌肉分为骨骼肌、心肌和平滑肌三种类型，它们以不同的运动方式在人体内部起着不同的作用。骨骼肌的收缩能力强但不能持久，具有“爆发力”（图3-1-12）；心肌收缩能力强且持久（图3-1-13）；平滑肌收缩能力较弱而缓慢（图3-1-14）。



图3-1-12 骨骼肌

附着在骨骼上，收缩时牵动骨产生运动。



图3-1-13 心肌

分布在心脏上，能引起心脏收缩，推动血液流动。



图3-1-14 平滑肌

主要分布在胃壁和肠壁上，能引起胃肠的蠕动。

骨骼肌的收缩受人的意识支配，所以又叫随意肌；心肌和平滑肌不受人的意识支配，所以又叫不随意肌。

骨骼肌牵动骨产生运动

骨骼肌包括肌腹和肌腱两部分（图3-1-15）。一般骨骼肌的两端是白色的肌腱，分别附着在相邻的骨上。中间部分为肌腹，主要由肌纤维构成。当肌腹收缩时，通过肌腱牵动骨围绕关节运动。骨骼肌在意识的支配下可以引起各种复杂的运动。

在人体内，外界刺激引起的神经兴奋可使骨骼肌收缩，牵动所附着的骨产生运动。当刺激消失后，骨骼肌舒张复原。

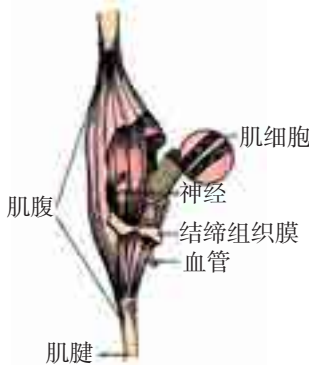


图3-1-15 骨骼肌模式图



活动·探究

骨骼肌怎样通过协调工作产生运动

目的：通过体验肱二头肌和肱三头肌的收缩与舒张，理解骨骼肌的协调工作。

步骤：

1. 左手放在右上臂前方肱二头肌中间位置，右臂屈肘，感受肱二头肌状态变化并记录在下表中。然后缓缓伸肘，感受肱二头肌又有何变化，也记录在下表中。

2. 左手放在右上臂后方肱三头肌处，同样屈肘和伸肘，感受肱三头肌的状态变化，并记录在下表中。

	肌肉的状态	
	屈肘时	伸肘时
肱二头肌		
肱三头肌		

讨论：

通过体验发现：当肱二头肌收缩时，肱三头肌_____；当肱二头肌舒张时，肱三头肌_____。根据这一结果，你是否发现了什么规律？

事实上，人体的任何一个动作都不是由一块骨骼肌独立完成的，而是多块骨骼肌协调作用的结果。比如，握拳时要收缩一群肌肉使手指弯曲；伸掌时则是另一群肌肉收缩将手指拉直，而握拳时收缩的肌肉则处于放松状态。我们把这两部分肌肉分别叫做屈肌群和伸肌群。只有屈肌群和伸肌群相互配合，才能完成特定的动作。

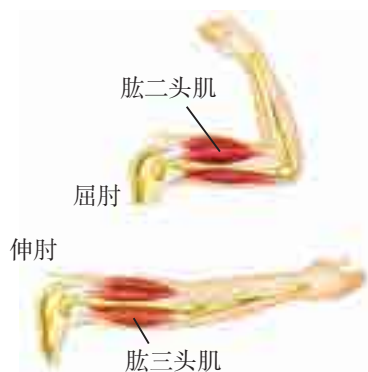


图3-1-16 肌肉的协调工作示意图



思考·练习

1. 骨骼的生理作用有_____、_____、_____、_____等。
2. 讨论人体骨骼与直立行走相适应的特点。

3. 联系自己的身体，说出围成胸腔的骨及骨的连结方式。这种连结方式与胸腔的功能之间有何关系？
4. 查阅有关资料，讨论体育锻炼与青少年骨骼发育的关系。
5. 自制一个简单的模型，模拟屈肘、伸肘时骨和骨骼肌的状态。
6. 锻炼为什么能使肌肉发达？请你针对自己的身体特征，为自己制订一套合理的锻炼计划。

二、其他动物的运动

运动对动物的生存、发展和种族繁衍具有重要的意义。在对生活环境的长期适应过程中，动物发展出了多种多样的运动方式。

无脊椎动物的运动

无脊椎动物产生运动的结构与人有很大差别。人的运动系统由骨骼和肌肉组成，而且人的骨骼埋在皮肤和肌肉的下面，这样的骨骼称为内骨骼。无脊椎动物没有由内骨骼支持的运动系统，但它们也能通过多种方式进行形式多样的运动。



图3-2-1 单细胞动物草履虫靠纤毛摆动前进



图3-2-2 变形虫靠伪足运动



图3-2-3 乌贼借助喷水运动



图3-2-4 蚯蚓靠肌肉收缩将身体拉长、缩短，产生蠕动

昆虫和甲壳类动物具有覆盖全部或部分身体的外骨骼（图3-2-5）。外骨骼从外面支撑着身体，肌肉附着在外骨骼的内部。肌肉收缩时，牵动足或翅产生运动。由于昆虫的外骨骼不能随身体一起长大，因而昆虫有蜕皮现象。

昆虫是动物界种类最多的类群，适应能力很强，分布广泛。昆虫的运动器官包括3对足、2对翅，有步行、跳跃、飞行等多种多样的运动方式。



图3-2-5 天牛的外骨骼



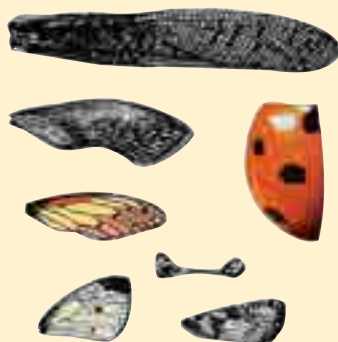
交流·研讨

认识昆虫的运动器官

目的：观察各种形态的昆虫,了解它们的生活习性,认识它们的运动器官。



昆虫的足



昆虫的翅

图3-2-6 昆虫的各种足和翅

讨论：

1. 你能分辨出图3-2-6中是哪些昆虫的足和翅吗？
2. 它们各有什么功能？哪种翅适于飞行？哪种翅适于保护？哪种足适于跳跃？哪种足适于步行？
3. 你能举例说明昆虫的足和翅与它的生活习性的关系吗？

无脊椎动物在进化的过程中不断地发展着运动的能力。由原始的单细胞到肌肉的出现，再到外骨骼的出现，无脊椎动物的运动方式随之越来越复杂，运动能力越来越强，增强了动物对环境的适应能力。

脊椎动物的运动

脊椎动物的体内都有以脊柱为主要特征的内骨骼（图3-2-7）。内骨骼在脊椎动物的运动中起着重要作用。



图3-2-7 鱼的骨骼、蛇的骨骼和蛙的骨骼

鱼类的主要运动方式是游泳，主要的运动器官是鳍。鳍是由骨刺支撑着的扇形结构，鳍可在肌肉的牵动下摆动。



观察·思考

鱼的运动

材料与用具：小金鱼、一块光滑的玻璃板、鱼缸、聚苯乙烯微粒。

步骤：

1. 将鱼腹部朝下放在玻璃板上，观察鱼的运动，它能顺利前进吗？为什么？
2. 再将鱼放入盛有水的鱼缸，观察鱼是如何游动的。
3. 将鱼取出，在鱼缸中加入一些聚苯乙烯微粒，待鱼缸中的水静止不动时，将鱼轻轻放入鱼缸，观察鱼游动时水的流动。

鱼靠脊柱两侧肌肉的收缩与舒张摆动尾和尾鳍，产生向前的推力游动。尾鳍还像舵一样，控制着游动的方向，其他的鳍则具有平衡身体的作用。想一想，鱼的身体有哪些特征能有效地减小阻力？

多数鸟类的主要运动方式是飞行。那么，鸟类有哪些适应于飞行的特征呢？

鸟的主要飞行器官是翼（俗称翅膀，图3-2-8）。鸟的身体被覆羽毛，多数鸟的翼上整齐排布着扁平的羽毛。羽毛加大了翼的面积，便于扇动空气，利

于飞行。

大多数鸟的胸肌都很发达，其重量可占到体重的 $\frac{1}{5}$ 。胸肌附着在高耸的胸骨（龙骨突）上。鸟在飞行时，主要靠胸肌的收缩牵动翼，扇动空气，产生运动。

观察鸟的骨骼（如鸡的骨骼），你会发现骨片很薄，长骨中空无骨髓，其中充满了气体，这样的骨骼轻而坚固（图3-2-9）。例如，一只质量约为11 kg的鸬鹚，骨骼质量却不到0.7 kg，仅占体重的6%左右。



图3-2-8 鸟的翅膀



图3-2-9 鸟的骨骼



观察·思考

鸟的外形适于飞行

材料与用具：一张平整的薄纸。

步骤：

1. 在微风中释放一张薄纸，观察它飘落到地上的过程。它有一定的运动方向吗？
2. 把这张纸折叠成一只鸟或纸飞机的形状，再顺风释放。观察它的运动与薄纸的运动有什么不同，为什么？

除了靠翼扇动空气进行飞行外，一些鸟有时还会借助空气流过流线型的翼时产生的升力，以及上升气流进行滑翔。滑翔是一种省力的飞行方式。具有滑翔飞行方式的鸟类一般都具有宽大的翼（图3-2-10）。

哺乳动物是自然界最高等的动物。大多数哺乳动物生活在陆地上，它们的主要运动方式是行走和



图3-2-10 滑翔高手——信天翁

奔跑。但在对自然界各种环境的适应过程中，哺乳动物发展出了多种多样的运动方式。



交流·研讨

几种哺乳动物的运动方式

观察图3-2-11，这些动物有不同的运动方式，它们的运动器官各有什么特点？这些特点与它们的运动方式有什么关系？



图3-2-11 几种哺乳动物的运动方式

动物的运动速度与身体构造之间的关系

影响动物运动速度的因素很多。一般来说，动物的运动速度与动物的体型直接相关。例如，善于奔跑的动物往往有轻灵的长腿，而爬行动物往往四肢较短小甚至退化。

除了体型以外，肌肉的收缩强度和速度等也对运动速度有重要影响。例如，善于跳跃的青蛙腿部肌肉发达，收缩力强，收缩速度快，且相对体重较小，因而青蛙能迅速地跳跃，捕捉飞行的昆虫。



活动·探究

测量动物的四肢和体长

材料与用具：各种常见动物、软尺、记录本。

步骤：（根据各地情况选取1项~2项活动）

1. 分别测量家鸽和鸡的翅宽与体重，并计算它们的比值（翅宽/体重），想一想，这个比值与它们的运动方式有什么关系？（翅宽：展翅时两翅端之间的宽度）
2. 比较兔子后肢与前肢的长度，想一想这种长度差别与它的运动方式有何关系。
3. 测量龟和猫的四肢与体长，计算它们的比值，想一想这种差别与它们的运动速度之间有何关系。



思考·练习

1. 昆虫是动物界最大的家族，这与它的运动能力有什么关系？
2. 鱼的肌肉主要分布在_____，鸟的肌肉主要分布在_____，青蛙的肌肉主要分布在_____。
3. 仔细观察一种鱼的体形、体色、体表等，你认为鱼有哪些与水中生活相适应的特征？
4. 简述鸟类适于飞行生活的特点。

三、植物的运动

当你轻轻触碰含羞草的叶子，它会将小叶片轻轻合拢；再如轻挠紫薇（俗名痒痒树）的树皮，你会看到树梢的叶子都在抖动……

植物真的也会动吗？



图3-3-1 含羞草合拢的叶子

根的向性生长

农民播种时随机地把种子撒到土壤中，但长出的庄稼根总是朝下的。你想过这是为什么吗？长在河堤边的植物，根总是朝河床方向长，这又是为什么呢？



活动·探究

根的向地性

材料与用具：长出幼根的蚕豆苗四株、吸水纸、大培养皿。

步骤：

1. 在大培养皿的底部铺上几层吸水纸，加少量水使吸水纸保持湿润。
2. 在吸水纸的四个方向上各挖一个小洞，种上蚕豆幼苗，使幼苗的根朝向培养皿中心。



图3-3-2 根的向地性实验示意图

3. 将培养皿竖立放置，几小时后，观察蚕豆的幼根有什么变化。

讨论：是什么原因使蚕豆的根发生这样的变化？

根的向水性

材料与用具：玉米种子、沙、清水、大玻璃板两块、粗橡胶管一段、绳子、底部破碎的试管。

步骤：

1. 将橡皮管弯成“U”字形，夹在两块玻璃中间，用细绳将两块玻璃扎紧，制成“U”形玻璃器。
2. 把沙倒入“U”形玻璃器中，贴壁种下玉米种子，在玻璃外侧盖上黑纸。



图3-3-3 根的向水性实验示意图

3. 在远离玉米种子的另一端埋入一个底部破碎的试管，经常往试管内注入少量清水。

4. 1周~2周后，揭开黑纸，看到玉米幼根大部分朝_____方向生长，如图3-3-3。

讨论：

1. 根据根的这一特性，浇灌农作物时应注意什么？
2. 在玻璃外侧盖黑纸起什么作用？你能设计实验来证明你的观点吗？

同样，我们可以用实验证明根还有向肥料充足的地方生长的特性。根的向性生长可以看作是植物对外界变化的一种适应。

茎有向光生长的特点

你注意过放在阳台上的盆栽植物的生长情况吗？如果你留心观察，就会发现它们的茎的生长趋向有两个，一个是向上，一个是向光弯曲生长。你知道这是什么原因吗？是不是所有的植物茎都有这种特性呢？让我们看看下面的实验。



活动·探究

茎的向光性

目的：验证茎具有向光生长的特性。

材料与用具：装置如图3-3-4，盆栽植物幼苗一株。

步骤：

1. 制作一个长、宽、高各为45 cm的不透光的木箱，在一侧中央靠上沿5 cm处开一个直径为10 cm的透光圆孔。在距透光孔15 cm处设一个30 cm宽、45 cm长的隔板，在隔板和木箱的底面之间留有一个15 cm高的空隙（图3-3-4）。

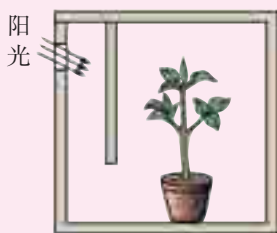


图3-3-4 探究茎是否有向光性的实验示意图

2. 在隔板的后面放置一盆高于15 cm，低于30 cm的盆栽植物幼苗。

3. 将装置放在光线充足处，使透光孔向阳。

4. 我预想的结果是_____。

5. 过十几天后观察，结果是_____。

交流与讨论：

1. 在自然情况下，植物的茎都是向上长的，你在实验中看到的结果是什么？实验结果与你预想的是否一致？

2. 本实验为什么选用植物幼苗而不选成熟植物？你能根据这一点设想植物的向光性是由哪一部分决定的吗？

3. 你能自己另外设计一个实验来说明茎的确有向光性吗？试试看，相信你能行！

茎向光生长的特性是普遍存在的。茎的这种特性可以使叶片得到更多的阳光，更好地进行光合作用。



拓展视野

关于植物向光性研究的“科学接力”

早在1880年，著名的生物学家达尔文（C.R.Darwin，1809~1882）首次进行了植物向光性实验。他认为，茎有向光性主要是茎的尖端受光的结果。1910~1913年，丹麦人鲍森·詹森（Boysen Jensen）进一步证实了茎的向光性确实是由尖端决定的，并认为尖端向下传导了某种物质。以后又有匈牙利的科学家拜耳（Peal）、荷兰科学家温特（Went）做了有关茎的尖端对下部生长影响的实验，证明尖端确实向下传导了某种物质，这种物质能够促进下部生长，而且这种物质的产生不受光的影响，但光能影响其分布，所以温特认为这是一种植物激素，并命名为生长素（auxin）。这种生长素在植物体内含量甚微，直到1942年才在高等植物中确认这种物质是吲哚乙酸（简称IAA），现已证明吲哚乙酸是植物中普遍存在的生长素。

茎为什么能向光弯曲呢？传统的观点认为是生长素分布不均匀引起的：幼茎顶端产生的生长素向下运输时，单侧光能改变生长素的分布。茎背光一侧分布的生长素较多，细胞生长得快；向光侧分布的生长素较少，细胞生长较慢。所以茎弯向生长慢的一侧，即向着光源方向生长。但是20世纪80年代以来，也有一些科学家提出向光性的产生是由于抑制物质如萝卜宁、黄质醛等在茎的向光侧分布较多引起的。向光性产生的机理仍在研究中。

科学研究表明：根的向地性实际上也是重力影响了生长素的分布而产生的现象。



思考·练习

将一只透明玻璃杯里装满含营养物质很少的沙土，贴壁竖直种下几颗玉米种子，待玉米发芽长出根后进行如下实验：在幼苗的左侧约5 cm处埋入一只小滴管，每天从滴管口处少量多次浇水；在幼苗的右侧相同距离处埋入少量花肥。一段时间后，观察幼苗根的生长方向。你预测幼苗的根会向地生长、向水生长还是向肥生长？实际的现象是怎样的？请你查阅资料尝试作出解释。

第四章

神经调节与激素调节



人体是由细胞组成的复杂结构，数目庞大的细胞构成不同的组织、器官和系统，执行不同的功能。这些结构之间、结构与环境之间都应保持协调的状态。人体具有一套复杂的体系来维持这种协调和稳定。其中，神经调节与激素调节的作用最为重要。

一、神经系统的组成

在篮球比赛中经常会看到这样的镜头：在激烈的争抢中，运动员晃过对方的堵截，跨步抢攻，飞身上篮！在欣赏并惊叹运动员高超球技的同时，你是否想过，在这短短的时间内，运动员的身体是怎样如此协调地完成这一系列复杂动作的？

人体内的调节过程十分复杂，其中神经系统的调节功能起着最为主要的作用。

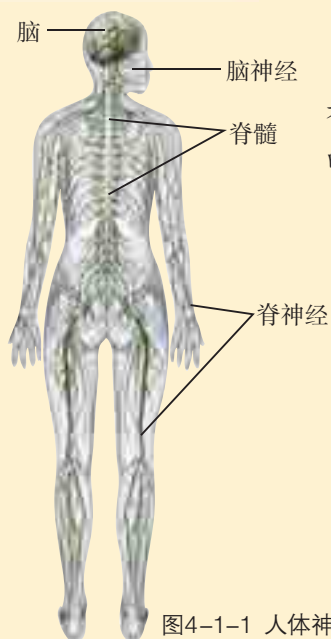


神经系统的组成概况



交流·研讨

认识人体的神经系统



观察人体神经系统模式图（图4-1-1），参考图识别脑、脊髓的位置；描述脑神经和脊神经的形态和分布位置；尝试完成下面的概念图。

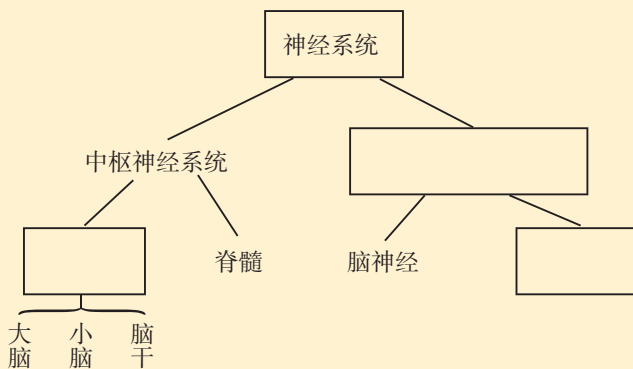


图4-1-1 人体神经系统模式图

由脑神经和脊神经组成的周围神经系统像一条条四通八达的信息传递线路，而由脑和脊髓组成的中枢神经系统则位于身体的中央，是信息处理的中心。周围神经系统随时将外界环境和身体内部的变化传给脑和脊髓，同时将中枢神经系统对变化作出反应的“命令”传达到具体执行的器官。这样，神经系统使我们的身体各部分形成一个统一协调的整体，使我们对内外环境的变化作出及时的反应。

神经系统的基本单位——神经元

从微观的角度看，组成神经系统的结构与功能的基本单位是神经细胞，又叫神经元（neuron）。

一个典型的神经元由胞体和突起两部分组成（图4-1-2）。突起有两种，短而分支多的突起叫树突，长的突起叫轴突。神经元的胞体和树突受到刺激能产生兴奋，并将这种兴奋由轴突传递到下一个神经元或肌肉、腺体。可以说，神经元的基本功能就是：接受刺激、产生兴奋并传递兴奋。

神经元的树突和轴突的末梢有许多分支，神经元之间可以建立复杂的连接，形成神经网络（图4-1-3）。

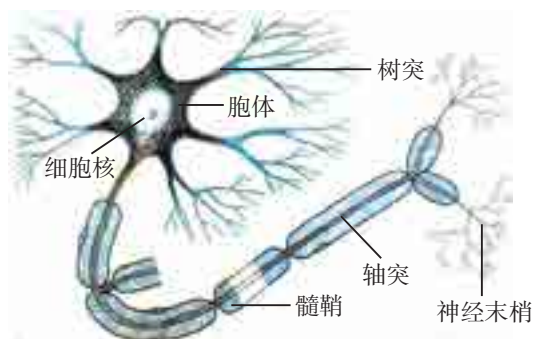


图4-1-2 神经元模式图



图4-1-3 神经网络示意图

在中枢神经系统内，神经元胞体聚集的部位往往色泽灰暗，称为灰质，如脊髓中央的灰质、大脑皮层的灰质。灰质上分布着一个个专门管理某些生命活动的功能区，称为神经中枢。

轴突以及长的树突外面包裹着髓鞘就形成一条神经纤维。很多神经纤维集成束，外面包裹着由结缔组织形成的膜，叫做神经。

脑是神经系统的“最高司令部”

脑是整个神经系统的控制中心，分为大脑、小脑和脑干三个部分（图4-1-4）。

大脑分为左右两个半球，它们之间通过神经束相连接。大脑的最外层叫做大脑皮层，大脑皮层上有许多褶皱和沟回，大大增加了它的总面积。大脑皮层上分布着控制各种生命活动的神经中枢，人的理性活动、智力活动、自由运动、记忆、语言以及感觉等都受大脑的控制。

小脑位于脑的后部，它的功能是调节躯体运动、控制平衡与协调性。如果小脑受损，行动就会变得困难。

脑干下部连接脊髓，是大脑与脊髓间的上下通路。脑干上有调节心跳、呼吸、血压等基本生命活动的中枢。

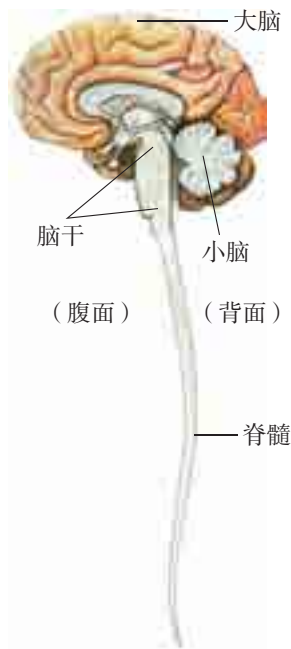


图4-1-4 人中枢神经系统示意图



拓展视野

大脑左、右半球的平衡开发

长期以来，人们一直认为大脑左、右半球的功能是完全对称的。20世纪40年代中期有人提出大脑左、右半球功能不对称的观点。直到1981年以后，大脑两半球的功能不对称这一事实，才被广泛接受。

科学研究认为，大脑左、右半球功能有所分工，也有一定的重叠。大脑的左半球主管语言、阅读、书写、概念、逻辑计算等，而大脑的右半球则主管形象思维、艺术才能、空间想象力、创造和联想等。

在生活和学习中，人们比较注重左脑的语言、阅读、书写、逻辑计算能力的开发，容易忽略右脑的形象思维、艺术才能、空间想象力、创造和联想能力的开发。这对学生的发展是不利的。

虽然大脑左、右半球的功能有分工，但是大脑能够将这些功能整合，形成一个完整功能体。当两个脑半球的功能相差太远时，脑的整合功能不能有效地进行。很多脑的高级机能都是通过后天学习得到的，我们应当平衡地发展大脑左右半球的功能。

大脑是学习活动的基础。青少年时期是神经系统发育最快的时期，我们应该掌握一些科学用脑的方法：首先，大脑需要足够的能量供应。当我们专心学习的时候，大脑高度兴奋，人体的耗氧量相当于重体力劳动时的耗氧量。我们应当养成按时吃早饭的良好习惯，保证充足的糖类营养供应，关注学习、生活场所的空气质量，保证空气新鲜。其次，大脑需要适当的休息。一昼夜中，脑需要一段时间的睡眠使人的精神和体力得到恢复，我们应当保证每天8~9小时的睡眠时间。

除了睡眠，还可以采用“镶嵌式活动”的方法，使大脑得到休息。科学研究证明，在大脑皮层上有许多不同的功能区，主管着不同的功能（图4-1-5）。当我们从事某一项活动时，只有相应的大脑皮层区域处于工作（兴奋）状态，而其他区域则处于休息（抑制）状态。所以，如果我们适当交换活动内容，把学习、锻炼等穿插安排，就可以使大脑皮层的“工作区”和“休息区”不断轮换，从而减轻大脑疲劳程度，提高学习效率。

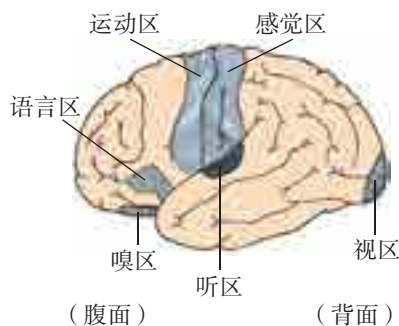


图4-1-5 大脑皮层不同的功能区



思考·练习

1. 与一般细胞相比，神经细胞在功能上有什么特征？与这种功能相适应，在结构上有什么特点？
2. 神经纤维是由神经元哪部分结构构成的？有什么功能？
3. 请根据大脑皮层功能区划分的原理，解释为什么学校在编排课程表时，常常要把数学、外语、体育等科目交叉安排。
4. 你认为与学习和记忆有关的因素有哪些？通过学习本节内容，你将如何改进你的学习习惯和学习方法？

二、反射是神经调节的基本方式

科学家们发现人体对每个“刺激”都会作出一个相应的“反应”，就好像光线照在平面镜上会发生反射一样，所以，通常把人体对刺激做出的反应也叫做“反射”。大量科学事实都说明反射是神经调节的基本方式。

什么是反射？



活动·探究

什么是反射

目的：通过体验膝跳反射，初步了解什么叫反射，以及它有什么特征。

步骤：

1. 同学分成若干个小组，每组三人，分别为受试者、测试者和协助测试者。
2. 受试者坐在桌子上，小腿自然下垂。
3. 测试者用橡皮锤以轻、中、重三种不同的力度敲打受试者膝盖下股四头肌肌腱韧带处（图4-2-1）。将受试者的反应记录在表格中。

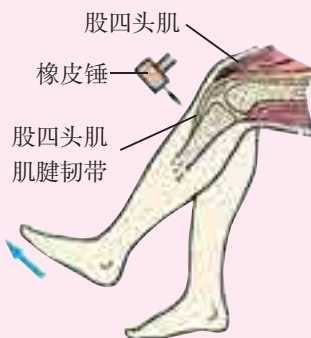


图4-2-1 膝跳反射示意图

4. 在受试者小腿上绑负重物（0.5 kg~1 kg），测试者重复步骤3，看看受试者还会不会产生膝跳反射。
5. 协助测试者双手用力握住受试者的小腿，测试者重复步骤3，看看受试者还会不会产生膝跳反射。
6. 三人轮换角色，重复上述活动并记录结果，填入下面的表格。

测试方法	小腿自然下垂	小腿上绑负重物	小腿被协助测试者握住
轻轻敲打			
中等力度敲打			
稍重力度敲打			

讨论：

1. 当敲打膝盖下韧带时，踢腿动作的发生_____（受/不受）意志的控制；_____（受/不受）负重的影响。
2. 轻微敲打韧带时，踢腿动作_____（会/不会）发生。
3. 敲打动作和踢腿反应发生之间_____（有/没有）一个短暂的时间滞后，想一想，这说明了什么？

在日常生活中注意观察，你就会发现类似膝跳反射的情况还有许多。比如：当一个物体突然出现在眼前，我们会不自觉地迅速眨眼；当我们的手碰到

一个尖利的物体时，也会马上不自觉地缩回来。像这样，人体通过神经系统对来自外界和自身内部的各种刺激发生的规律性的反应，叫做反射。它在人体对内、外环境的适应方面有非常重要的意义。

完成反射的结构——反射弧（reflex arc）

在对膝跳反射的体验中，我们发现从受到刺激到产生反应虽然很快，但还是有一个短暂的时间滞后，并由此推断刺激和反应之间不是直接转换的。而且，在膝跳反射过程中，似乎并没有经过大脑的思考，身体就对刺激作出了相应的反应。到底反射活动是怎样完成的呢？



交流·研讨

蛙的搔扒反射实验说明了什么？

为了寻找和确定与反射活动相关的结构，人们曾经用青蛙做过一个实验。结果如下：

注：动物是人类的朋友，现在学校里已经不做这个实验了。

1. 用稀硫酸刺激蛙腹部的皮肤，蛙下肢会向肚皮处搔扒。这种反射叫做搔扒反射。
2. 剪除蛙脑，保留脊髓。以同样方式刺激蛙，蛙依然能够进行搔扒反射。
3. 破坏脊髓，蛙不再进行搔扒反射活动。

讨论：根据上面的实验事实，你认为脑_____（是/不是/可能是）完成搔扒反射所必需的结构；脊髓_____（是/不是/可能是）完成搔扒反射所必需的结构。

对“条件”和“结果”之间关系的逻辑分析是科学探究中经常用到的方法。比如：当条件A具备时，不一定会产生结果B；但是当条件A不具备时，结果B一定不出现，这时，我们称“A为B的必要条件”。必要条件是结果出现的必不可少的条件。在上面的资料中，被破坏了脊髓的蛙不再出现搔扒反射，那么，我们就可以推测：脊髓就是搔扒反射存在的必要条件。

科学家通过大量类似的实验，已经证实反射是沿着感受器→传入神经→神经中枢→传出神经→效应器顺序完成的。这样一个完成反射的结构就叫做反射弧。

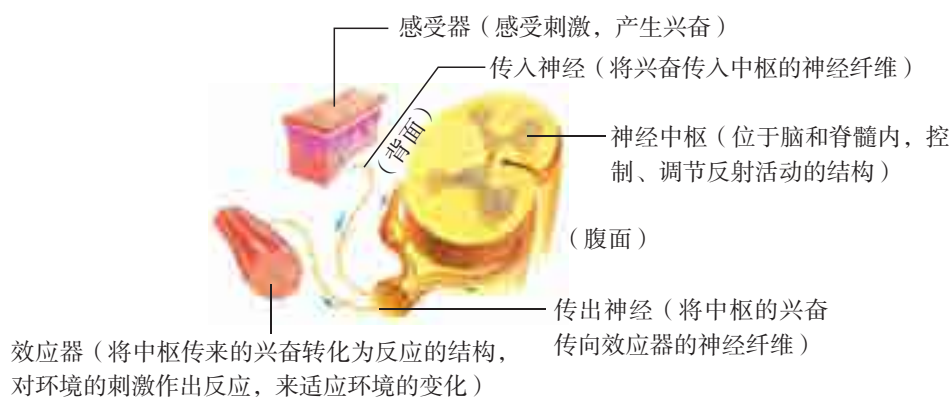


图4-2-2 反射弧示意图

非条件反射和条件反射

膝跳反射、缩手反射等，都是不用学习就存在的反射活动。它不会因长期不用而减弱或消失。同时，这种反射还是有规律的，一定的刺激就会引起相应的反应，如食物的刺激会引起唾液的分泌，而不会引起小腿弹起或其他反应。这类反射叫做非条件反射。

还有一类反射，如一个人突然听到有人叫自己的名字，会不自觉地回过头去；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。条件反射使人和动物能更好地适应复杂的生活环境，条件反射也是学习活动的基础。

条件反射是通过后天学习得来的，需要不断强化，否则就会减弱，甚至消失。比如，根据条件反射的原理，人们训练海豚学会“跳水”，训练狗熊学会“钻火圈”。在每次成功地完成动作之后，驯兽师总是要给它们一定的“奖励”，其目的就是为了强化这种反射，使动物保持它们已经学会的“技能”。



拓展视野

俄国科学家巴甫洛夫在研究狗的消化过程时，发现了条件反射现象，并因此获得了1905年的诺贝尔医学和生理学奖。

给狗喂食时，狗的唾液腺会分泌唾液。这是一个非条件反射。但巴甫洛夫发现，如果在给狗喂食的同时或先期给它一个与分泌唾液无关的刺激，例如铃声，经过多次重复以后，即使没有喂食，只要铃声响起，狗也会出现进食时的反射——分泌唾液。



思考·练习

1. 你能举出几种人的非条件反射活动及它们对人生存的意义吗？
2. 根据上面学习的反射弧的结构，尝试解释几种反射活动发生的过程，并画出相关的反射弧示意图。
3. 请说出几种常见的条件反射现象，并试着推测它们是怎样形成的。

三、激素与生命活动的调节

人体各种生理过程能够协调稳定地进行，这依赖于神经与激素（hormone）两种调节的紧密配合。在青春期生长突增及生殖系统发育、成熟等一系列变化中，激素起着非常重要的作用。

激素是由内分泌腺分泌的

内分泌腺（endocrine gland）和唾液腺、胃腺、汗腺等腺体不同，它的分泌物不是通过导管排出的，而是直接进入腺体中的毛细血管，随血液循环到达全身。人体主要的内分泌腺有垂体、甲状腺、胰岛、性腺等（图4-3-1）。不同的内分泌腺有不同的功能。内分泌腺的分泌物叫激素。激素在血液中含非常少，但对人体新陈代谢、生长发育和生殖等起着重要的调节作用。

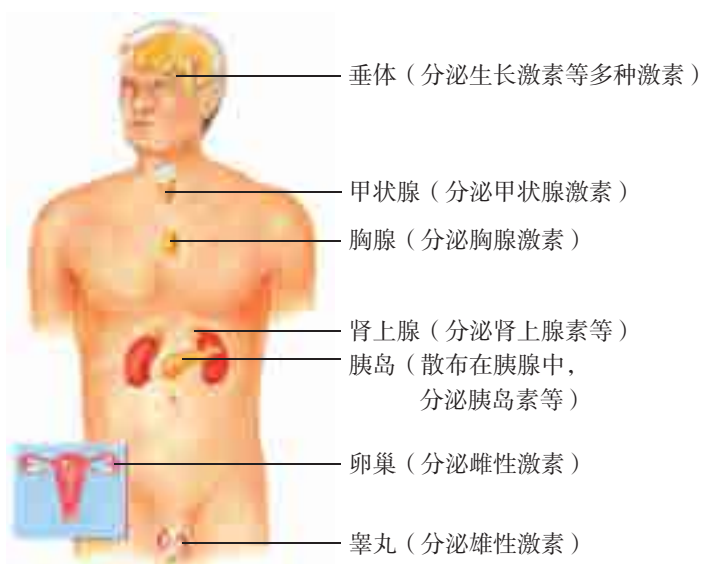


图4-3-1 人体主要内分泌腺及其分泌的激素

生长激素的调节作用

位于脑底部的垂体是控制人生长发育的“机关”，能分泌多种激素，其中的生长激素能促进蛋白质合成和骨的生长，促进全身的生长发育。当儿童进入青春期，垂体迅速发育，生长激素等的分泌量也增加，使人体出现第二次生长高峰。

如果婴幼儿时生长激素分泌不足，会患“侏儒症”（图4-3-2）；若生长激素分泌过多，则会使骨骼过分生长，身材过高，患上“巨人症”（图4-3-3）。



图4-3-2 “侏儒症”患者



图4-3-3 “巨人症”患者

性激素的调节作用

观察图4-3-4，你能辨别出图中小孩的性别吗？再看图4-3-5，是不是就容易辨别多了？



图4-3-4 男孩？女孩？



图4-3-5 男生？女生？

性激素包括雄性激素和雌性激素，它们主要是分别由睾丸和卵巢分泌的。性激素能促进生殖器官的发育，并维持第二性征。幼年时期，生殖器官的功能处于静止状态，进入青春期后，生殖器官迅速发育，在性激素的作用下，第二性征开始出现，性别的差异越来越突出。青春期发生的许多奇妙变化就是由于性激素的作用而产生的。

甲状腺激素和胰岛素



交流·研讨

资料1：科学家在研究甲状腺激素的功能时，设计了三个实验步骤：

(1) 破坏蝌蚪的甲状腺，发现蝌蚪不能发育成蛙。

(2) 对已破坏甲状腺的蝌蚪添加甲状腺激素，发现蝌蚪能恢复发育。

(3) 对正常蝌蚪添加甲状腺激素，发现蝌蚪提前发育成蛙。

资料2：在人类病例中发现：幼年时甲状腺功能不全的患者长大后身材矮小、智力低下、生殖系统发育不完善。而甲状腺功能亢进的患者表现为情绪易激动，食量大但身体逐渐消瘦。

资料3：1889年，两位德国医生发现，当狗的胰腺被切除后，它就会患糖尿病（尿中含有葡萄糖）。

资料4：医学临床观察发现：糖尿病患者体内胰岛素含量低于正常值，而血液中葡萄糖浓度偏高。

资料5：医学研究发现：注射胰岛素能降低糖尿病患者的血糖浓度，缓解糖尿病。

讨论：

1. 资料1中，对甲状腺激素的研究为什么设计了三个步骤？
2. 资料1、2说明甲状腺激素有什么作用？
3. 胰岛素是由身体的哪个部位分泌的？分析资料3、4、5，胰岛素在体内起什么作用？

甲状腺激素的合成需要碘作原料。有些内陆地区的土壤、食物、水中缺乏碘，造成当地居民体内合成甲状腺激素不足，患上“大脖子病”（图4-3-6）。为了预防因甲状腺激素不足而引起的疾病，我们应该选择加碘的食盐，适当食用海带、紫菜等含碘丰富的食品。如果甲状腺激素分泌过多，则会引起甲状腺机能亢进（简称甲亢）。甲亢患者身体代谢过于旺盛，出现多食、消瘦、情绪易激动和眼球外突等症状。



图4-3-6 “大脖子病”患者

胰脏除了可以分泌消化液之外，还有一些像小岛一样分布的内分泌细胞，叫胰岛。胰岛分泌多种与糖代谢等有关的激素，其中的胰岛素能够促进血糖合成糖元，还能加速血糖的分解利用，从而降低血糖的浓度。当胰腺分泌异常，胰岛素减少时，人体血液中的葡萄糖将无法有效地转变成糖元储存起来，而是随尿液排出，这就是糖尿病。糖尿病对患者的身体危害严重，已成为当今世界危害人类健康的几种主要疾病之一。我们应积极预防和治疗糖尿病。



拓展视野

糖尿病和胰岛素

糖尿病是由于体内缺乏胰岛素或胰岛素的作用被过分抑制等原因而引起的一种疾病。其特征为血液中葡萄糖浓度异常升高以及尿糖。血糖过高时可出现典型的三多一少症状，即多饮、多尿、多食及体重减轻，并且伴有疲乏无力。随着病程的延长，其代谢紊乱可导致眼、肾、神经、血管及心脏等组织器官的慢性进行性病变。若得不到及时恰当的治疗，则可发生心脏病变、脑血管病变、肾功能衰竭、双目失明、下肢坏疽等而成为致死致残的主要原因。

糖尿病已成为当今世界患病率最高的几种疾病之一。无论是发达国家或发展中国家，糖尿病的发病率都在逐年增加。据世界糖尿病组织（IDF）2009年公布的数据，当时印度是糖尿病患者人数最多的国家，有5 080万，第二位是中国，有4 320万。其次是美国（2 680万人）、俄罗斯（960万人）、巴西（760万人）、德国（750万人）、巴基斯坦（710万人）、日本（710万人）、印度尼西亚（700万人）和墨

西哥（680万人）。2011年11月14日是第五个“联合国糖尿病日”，据当时统计的数据，中国已经成为世界上糖尿病患者人数最多的国家，患者总数接近1亿，患病率高达9.7%。因此防治糖尿病已是一个迫在眉睫的紧急任务。

胰岛素是治疗糖尿病的常用药，正常人的胰岛素每日分泌量约为30u（单位）~50u。以前，医院治疗所用的胰岛素多是从猪、牛等动物胰脏中提取制备而成。1965年我国首先合成了具有生物活性的结晶牛胰岛素，为人工合成蛋白质开辟了道路。

随着科技的进步，人胰岛素的应用逐渐增多。现在医疗上应用的人胰岛素是借助生物工程技术合成的，其结构、功能与人体分泌的胰岛素相似，主要的生产方法有：（1）对动物胰岛素的化学结构进行修改，使之与人胰岛素结构相同。（2）DNA重组技术：就是在实验室筛选培养一种特殊类型的大肠杆菌，再将人的胰岛素基因移植到这种大肠杆菌细胞内，利用细菌增殖速度快、数量巨大的特点，在细菌代谢过程中生产出人胰岛素。这是目前最常用的合成人胰岛素的方法。



思考·练习

1. 唾液腺和胰腺属于内分泌腺还是外分泌腺？为什么？
2. 在体育比赛中，有的女运动员为了提高运动成绩，偷偷注射雄性激素，这是违反国际比赛规定的。请你分析：为什么有的运动员会采取这种违规行为？这样做有什么后果？为什么这是要受到禁止的？
3. 近年来，糖尿病的发病率越来越高，请你进一步查阅糖尿病的有关资料。
4. 询问你身边的亲戚朋友，他们中有患糖尿病的吗？如果有人患糖尿病的话，他们正采取什么治疗保健措施呢？想想看，你能为他们提供什么帮助和建议吗？



本篇小结

1. 骨骼和肌肉组成动物的运动系统。
2. 骨骼对人体有支持、保护等功能，红骨髓具有造血功能。
3. 人体脊柱的生理弯曲适应于人体直立行走。
4. 骨连结有三种形式：不活动连结、半活动连结和活动连结。关节是活动连结的具体结构形式。
5. 肌肉分为心肌、平滑肌和骨骼肌三种。
6. 每块骨骼肌分肌腹和肌腱两部分，肌腱附着在骨上，肌腹由大量肌纤维构成。
7. 骨骼肌具有受到刺激产生收缩的特性。
8. 人体内的骨骼肌都是相互协调工作的，每一个动作都由伸肌群和屈肌群相互协作完成。
9. 体育锻炼能促进骨的生长和骨骼肌的发育，增加关节的牢固性和灵活性。
10. 人体不同部位的骨和骨骼肌各有特点，它们的结构与功能是相适应的。
11. 动物的运动系统呈现由低等向高等进化的趋势，运动能力的加强增加了动物对环境的适应性。
12. 昆虫有外骨骼，有发达的足和翅，具有多种多样的运动方式。
13. 脊椎动物出现了由内骨骼支持的运动系统，运动方式复杂多样，广泛地适应了多种生活环境。
14. 鱼的身体特征适于游泳。鸟的结构特点适于飞行。在对自然界各种环境的适应过程中，哺乳动物发展出了多种多样的运动方式。
15. 根在生长过程中表现出向地性、向水性、向肥性等特点。
16. 茎的生长具有向光性，向光生长是由茎尖决定的。植物向光生长，可以使植物得到充分的阳光，利于光合作用的进行。
17. 神经系统对人和动物的生命活动起着调节作用。
18. 反射是神经调节的基本方式。
19. 反射弧是反射活动的基本结构，它由感受器、传入神经、神经中枢、传出神经、效应器五部分组成。
20. 非条件反射是不用学习、生来就有的反射活动，在人体对内、外环境

的适应方面有重要的意义。

21. 条件反射是通过后天学习得到的一种复杂反射，使人和动物能更好地适应生活环境。

22. 神经元又叫神经细胞。它的功能是接受刺激，产生并传导兴奋。

23. 神经系统由中枢神经系统和周围神经系统组成。

24. 脑和脊髓构成中枢神经系统。大脑、小脑、脑干和脊髓各有其重要的功能。

25. 周围神经系统从脑和脊髓发出，遍布全身各处。

26. 感受器能接受外界和身体内部的各种刺激。

27. 大脑皮层内具有语言、感觉和运动等许多重要的神经中枢，大脑是人类学习活动的物质基础。

28. 脑主要由糖类提供能量，同时需要大量的氧。

29. 大脑需要适当的休息。

30. 兴趣和理解有助于记忆，记忆需要强化。

31. 生长、发育、生殖等生命活动是在激素与神经系统两种调节的紧密配合下完成的。

32. 激素是由内分泌腺分泌的。

33. 生长激素能促进全身的生长发育；性激素能促进生殖器官的发育，维持第二性征；甲状腺激素能促进新陈代谢，促进生长发育；胰岛素能调节血糖的代谢，降低血糖浓度。

● 生命的延续



● 第五章 植物的繁殖

● 第六章 动物的繁殖

● 本篇小结

第五章

植物的繁殖



“春种一粒粟，秋收万颗籽”，植物多样化的繁殖为它们在自然界的蓬勃发展奠定了坚实的基础。植物的繁殖结构是怎样的，这些结构如何巧妙地完成繁殖的过程？高等植物的种子具备怎样的结构以保证繁殖的成功率？农民用怎样的方式加快植物的繁殖，减少病害对作物的影响，哪些先进的技术已经在农业生产方面得到应用？植物世界多姿多彩，植物的繁殖奥秘无穷，让我们一一进行探索。

一、开花与结果

人们常用花（flower）来象征美丽和幸福，用果实（fruit）来形容成熟和收获，用种子来寓意新生命的延续和萌动。花、果实和种子都与繁衍后代有关，它们都是植物的繁殖器官。

好花为谁开



观察·思考

花的结构

目的：认识花的基本结构，理解花是繁殖器官。

材料与用具：桃花、其他各种常见的花（从野外采集或购买切花，最好使用单轮花瓣的花）、放大镜、镊子、解剖针、解剖刀等。

步骤：

1. 取一朵桃花，观察花的外部形态，识别花托、萼片、花瓣、雄蕊、雌蕊。想一想，花瓣有什么作用？是不是所有的花都有美丽的花瓣？
2. 用镊子摘掉萼片和花瓣，剩下雄蕊和雌蕊，观察它们着生的位置。
3. 对照图5-1-1识别雄蕊的花药和花丝，用解剖针挑破花药，再用放大镜观察其中的花粉。

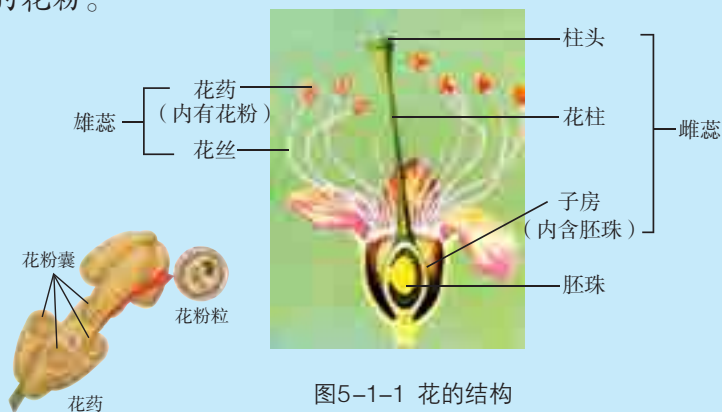


图5-1-1 花的结构

4. 对照图5-1-1观察桃花的雌蕊，它有几枚？可以分为几个部分？用解剖刀将雌蕊基部的子房切开，用放大镜观察子房以及子房中的胚珠。

5. 解剖并观察其他植物的花（图5-1-2），注意观察它们是不是都有花托、萼片、花瓣，是否都有雄蕊和雌蕊，它们还有哪些独特的形态和结构。想一想，这些结构可能有什么生理功能？



图5-1-2 观察花的结构

通过观察可以看出，一朵完全的花通常包括花柄、花托、萼片、花瓣、雄蕊和雌蕊等结构。雄蕊的花药中有花粉，雌蕊的子房中有胚珠，它们对完成植物的繁殖有重要作用，是花中最主要的部分。当然，不是所有的花都具备所有上述结构，当一朵花缺少其中的某一部分或某几部分结构时，这种花就称为不完全花。



资料卡

姿态万千的花

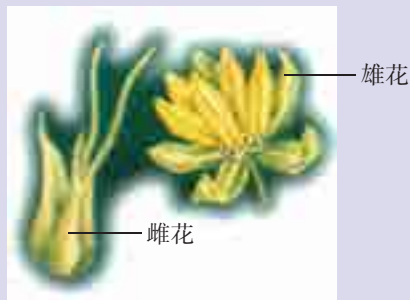
你听说过有的花或植物是有雌雄之分的吗？在被子植物中，绝大多数植物的花是同时具有雌蕊和雄蕊的两性花，如桃花。但是黄瓜等植物的花则只有一种花蕊，有的花只有雄蕊，叫做雄花；有的花只有雌蕊，是可以结果的雌花，雌花与雄花都是单性花。黄瓜的两种单性花长在同一棵植物体上，称作雌雄同株。杨树和大麻等植物的两种单



单生花桃花是两性花



雌雄同株植物黄瓜的单性花



雌雄异株植物大麻的单性花

图5-1-3 花的类型

性花分别长在不同的植物体上，称作雌雄异株，只长有雌花的植物体是雌株，只长有雄花的植物体是雄株，如图5-1-3。

桃花的花朵很大，每个花芽只发育成一朵花。这样的花称作单生花。梨树和紫藤等植物的花较小，它的一个花芽能发育成一个由许多小花组成的花序（图5-1-4）。花序对完成繁衍过程、保证种的延续有重要意义。



梨树的伞形花序



毛蕊花的葇荑花序



向日葵的头状花序



大葱的头状花序



紫藤的总状花序

图5-1-4 不同的花序

花是由花芽发育来的，如果你留意过一个枝条上芽的变化，你会发现，有些芽在春天会伸展成一个新的枝条，有些芽则会发育成为美丽的花。

科学研究发现，在植物生长到一定阶段后，会产生一种物质。这种物质会诱导一些芽分化为花芽（图5-1-5）。花相当于一段缩短的枝条，花瓣和萼片与叶片很相似。在蔷薇花中还能看到由花瓣变成雄蕊的过渡状态。注意观察花的各部分与花托的关系，就会发现它们与叶在茎上的着生状况有着极为相像的地方。目



图5-1-5 花芽

前人们正在着手研究植物体内诱导花芽分化的机制，以便实现人工控制植物的生长发育过程，更好地为人类服务。

不同的植物开花的时间是不同的。在你家乡的不同季节里，各有哪些植物会开花呢？注意一下，不同的植物在一天中开花的时间也是有区别的。你认为影响开花的环境因素主要有哪些呢？你能否设计一些实验来证实你的推测呢？

传粉与受精

花的各部分成熟后，绝大多数种类就会伸展开萼片和花瓣——开花。花中成熟的花粉就会通过各种方式到达雌蕊的柱头，完成传粉过程。

开花后花粉从雄蕊的花药里散出来，落到雌蕊的柱头上的过程就是传粉。有的花的雌蕊在自然状态下一般只接受来自本朵花的花粉，比如豌豆，就称作自花传粉植物；还有许多花的结构利于在不同花朵之间交叉传粉，就属于异花传粉植物，如百合花（图5-1-6）。



豌豆花



百合花

图5-1-6 不同传粉方式的花

植物异花传粉的方式多种多样，主要分为虫媒和风媒两种。虫媒花借助昆虫完成传粉，风媒花则利用风力完成花粉的传播。这两种花在形态结构等方面都能看到与其相适应的特点。



观察·思考

观察不同传粉方式的花

目的：

1. 了解自花传粉与异花传粉的花在结构上的特点。
2. 注意观察所能看到的花或花序，了解花的形态结构与传粉方式

之间的适应关系。

材料与用具：槐花（或菜豆花）、油菜花（或玫瑰花、百合花）、小麦花（或水稻花）的浸制标本、杨树的花序、柳树的花序，实体显微镜或解剖镜、解剖针、镊子等。

步骤：

1. 观察花的结构，了解花粉来源。注意自花传粉与异花传粉的花在结构上的区别：

（1）观察槐花或菜豆的花，注意花冠的特点。根据花蕊与花冠的相对位置推测花蕊是否能显露。雌蕊与雄蕊的相对长短是怎样的？花粉散出后是否可以直接落在同一朵花雌蕊的柱头上？

（2）观察玫瑰或百合的花蕊与花冠的相对位置。

2. 通过观察虫媒花与风媒花，了解花的形态结构与传粉方式之间的适应关系。

（1）仔细观察玫瑰花的形态结构特征。你知道它是靠什么途径传粉的吗？依据是什么？

（2）解剖、观察小麦的花。它传粉的途径是什么？有哪些与传粉相适应的形态结构特点？

讨论：

1. 传粉方式主要有哪几类？

2. 虫媒花适于传粉的特点主要表现在哪些方面？

3. 风媒花适于传粉的特点主要有哪些？

4. 注意观察所能看到的花或花序，了解花的结构与传粉方式之间的适应关系。

在农业生产过程中，为了弥补自然状况下受粉的不足，或为了育种的需要，常常要给植物进行人工授粉，这是一项重要的农业技术。



操作·实践

人工授粉

材料与用具：开花的桃树、软毛笔、纸袋。

步骤:

1. 在桃花开花之前去除雄蕊（去雄），并将花用袋子罩住。
2. 收集雄蕊花药中的花粉。
3. 将收集来的花粉用软毛笔小心地扫到去雄后的桃花雌蕊柱头上。
4. 注意人工授粉结束后仍要继续用袋子罩住花。

讨论：如果不去除雄蕊或人工传粉后不用袋罩住花朵，结果会怎样呢？

花粉落在柱头上完成传粉以后，花粉萌发向下长出花粉管，花粉管从胚珠的珠孔处进入胚珠。这时花粉管内释放出两个精子细胞，分别与雌蕊胚珠内的卵细胞和胚珠中央的极核结合，完成受精作用。由于在胚珠内同时发生了两个受精过程，因此称这种现象为双受精（图5-1-7）。双受精是被子植物特有的生命现象。



图5-1-7 双受精的过程

果实和种子的发育

受精完成后，新的生命在子房中诞生了，花朵开始凋谢，花瓣、雄蕊，以及柱头、花柱等脱落，只有雌蕊的子房继续发育，逐渐膨大形成果实。其中，子房壁发育成果皮，而子房中的胚珠发育成种子。例如桃的果实，我们食用的部分是中果皮，坚硬的壳内保护的是种子（图5-1-8）。

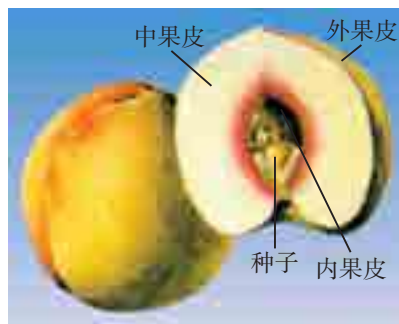


图5-1-8 果实(桃)的结构



拓展视野

果实的分类

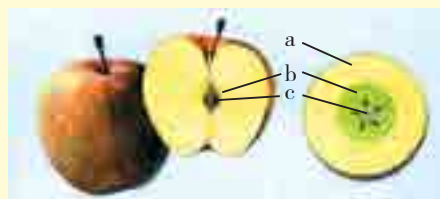
有的植物的花像草莓一样有许多雌蕊，这些植物形成的果实叫做聚合果。草莓上的小硬点就是由子房发育成的果实，食用的“果肉”是由草莓的花托部分发育成的（图5-1-9）。想一想，这样的果实都有哪些呢？

有的果实是由许多小花聚成的花序发育成的，如菠萝。这样的果实称作聚花果（图5-1-9）。

有的植物（如苹果）花的子房与花托长在一起，因此在发育成果实的过程中，花托就包在子房外面一起发育，并变成果实的一部分。将苹果从中心位置横切并观察，可以看到，中央有一个像五角星状的部分，并且在它附近有一个不太明显的圆形分界线（图5-1-9）。这就是由苹果花中的子房发育成的果实部分。在这以外就是由花托发育成的部分。注意观察一下，还有哪些果实与苹果相似呢？



草莓的聚合果



苹果 a. 花托形成的部分
b. 子房形成的部分
c. 种子



菠萝的聚花果

图5-1-9 几种果实

有的果实成熟后果皮干燥，称作干果，如坚果、颖果、瘦果、翅果。有的果实成熟后果皮是肉质的，并且多汁，称作肉果（图5-1-10），包括浆果、瓠果、梨果等。注意观察你能见到的果实，并试着将它们分类。



玉米的颖果



槭树的翅果



栗子的坚果



向日葵的瘦果



黄瓜的瓠果



梨的梨果



番茄的浆果

图5-1-10 几种果实

种子的传播

果实和种子经过一段时间的发育，将会离开母体开始独立的生活。有些种子可以依靠自己本身的动力离开母体，有的则需要依靠风力、水力等外力以及动物来帮助传播。一旦遇到适合的环境，种子就会萌发生长，长成一个新的植物体。

种子一旦成熟，便伺机搭“便车”告别故土踏上遥远的征程。其实，种子的传播大多离不开果实的帮助。

有的果实会被动物食用，种子却会与动物的排泄物一起被排出动物体外，同时由于动物的活动而被带到远离母体的地方；有的植物果实会被动物收集埋藏起来，如：松树的果实，这些果实中的种子也有机会被保留下来而生根发芽；还有的植物果实皮上有气囊，能够随水漂流；有的植物借助果实裂开的弹射力传播种子；有的植物种子借助果实上特殊的结构依靠风力“飞行”传播（图5-1-11）。

大豆成熟的豆荚随着一声爆裂声开裂时，能将种子散布到四面八方。



苍耳和牛蒡的果实等靠包被在外的小钩粘住经过的动物的毛皮及经过的人的衣服。

借风力传播的种子既小又轻，这使得它们在离开母体时能保持在一定的高度，并随风传播到远处。

图5-1-11 种子的传播

种子适于传播的各种特点是长期自然选择的结果。种子借助外力可以传播到遥远的异乡，这有效地扩大了植物的分布区域，减少了同一个区域内同种植物的个体数量，因此减弱了生存竞争带来的压力。种子的远距离传播对于多年生的植物更为重要。

种子传播得越远越有利于植物物种的保存。假如一个地区发生灾害导致某种植物死亡，如果在其他地方还有这种植物生长，这个物种就不会灭绝。种子离开出生地越远，分布得越广泛，植物幸存的机会就越大。

种子的远距离传播还得以避免近亲繁殖，从而降低遗传病的发生率，有利于植物的进化。



思考·练习

1. 花、果实、种子的主要生物学意义是什么？
2. 花都能发育成果实吗？什么情况下花凋谢后不会形成果实？
3. 花的传粉方式主要有哪些？花的形态结构特点与传粉方式之间有什么相互适应的关系？
4. 受精作用发生在哪里？种子是由花的什么结构发育成的？果皮是由花的什么结构发育来的？
5. 举例说明果实在种子传播中的作用。

二、种子——新生命的开始

一阵风吹起，可能会有许许多多细小的种子(seed)被送到了空中，落到山坡上、小河旁……来年春天，在那里开始了新的生活。成熟的椰子从生活在岸边的高高的椰子树上掉下来，落入水中，顺水漂浮而去。如果一切顺利，几年后也许它已经在遥远的另一处岸边长成了一棵高大的椰子树。神奇的种子是植物生命周期中极为重要和精彩的一环，通常被看作是植物新生命独立生活的开始。

揭开种子的秘密

一粒小小的种子为什么能变成一株完整的植物体呢？让我们走进种子的内部去揭开这个秘密。



观察·思考

观察菜豆种子和玉米种子的结构

目的：

1. 了解种子的一般结构。
2. 了解单子叶、双子叶植物种子的区别。

材料与用具：浸软的菜豆种子和玉米种子、稀碘液、滴管、放大镜、刀片、解剖针等。

步骤：

1. 观察菜豆种子的形态结构。

(1) 对比浸软的菜豆种子与菜豆干种子，观察异同（种子大小是否有变化、种皮是否有变化……）。

(2) 用手挤压菜豆种子，注意观察种孔部位的变化。想一想，种孔有什么作用？

(3) 小心剥下种皮，注意种皮的质地、特点，想一想种皮的作用。

(4) 种子去掉种皮后的整体叫做胚。将胚从种脐相对的一侧分开，对照图5-2-1，用放大镜观察种子各部分的结构，注意它们的形态、位置、连接方式等。想一想，它们各自的功能是什么？

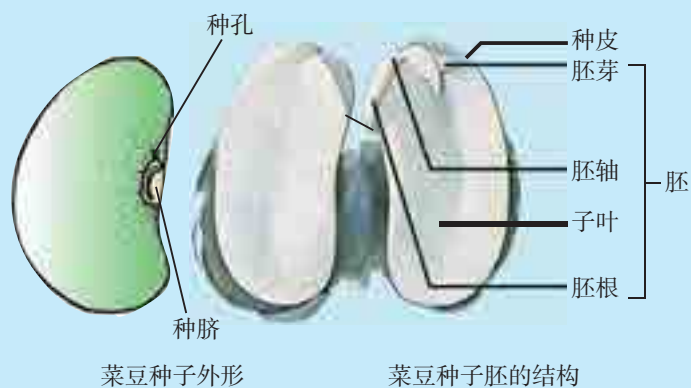


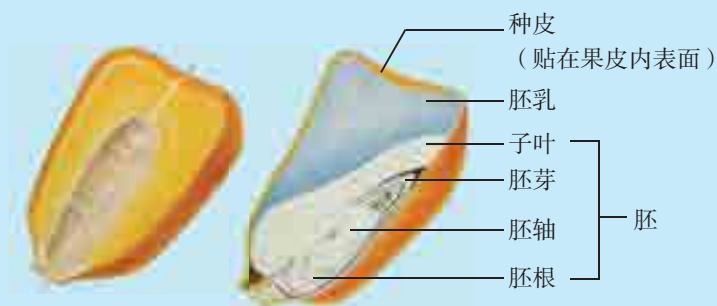
图5-2-1 菜豆种子的结构

2. 观察玉米种子的形态结构

(1) 取浸泡过的玉米种子，尝试撕去外皮，可以看到外皮是不容易分开的两层结构：果皮和种皮。

(2) 将玉米种子沿中轴纵剖开，在剖面上滴一滴稀碘液，发现_____，被染成蓝色的部分是胚乳，未变蓝的部分是胚。

(3) 对照图5-2-2，用放大镜观察玉米种子的结构。



玉米种子（纵剖面）

图5-2-2 玉米种子的结构

讨论：

1. 菜豆和玉米种子共有的结构有哪些？你认为种子中最重要的部分是什么？

2. 菜豆和玉米种子在形态结构方面的主要区别有哪些？

3. 玉米属于单子叶植物，菜豆属于双子叶植物。你知道“单子叶植物”和“双子叶植物”名称的来历吗？这两类植物在种子构造上的区分标志是什么？

4. 解剖一些其他常见的种子，结合上面的观察，试总结单子叶植物与双子叶植物种子的结构特点。

从对个别或有限事物的观察，总结出事物一般特征的过程，在科学上叫做归纳。归纳是人类作出新发现、获得新知识的重要方法之一。但是，归纳法无法保证结论一定正确，还需要进一步验证。当新的事实与已有的归纳的“结论”发生矛盾时，就有可能需要对“结论”进行必要的修改。在历史上，许多重大的科学发现是运用归纳的方法作出的，归纳法大大促进了科学的发展。

种子都有种皮和胚，有些种子还有胚乳。胚包括子叶、胚芽、胚轴和胚根四部分结构。在种子萌发的过程中，胚芽将发育成新植物体的茎和叶；胚根则发育成新植物体的根；胚轴将成为连接根和茎的部位（如图5-2-3）。

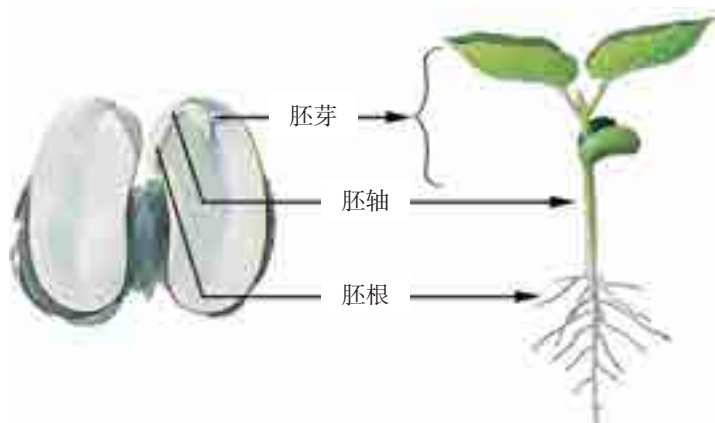


图5-2-3 胚的发育示意图

由此可见，胚是新植物体的幼体，这正是一粒种子能变成一株完整植物的奥秘所在。

种子萌发时所需的营养从何而来？

新的根和叶还未形成之前，种子萌发所需的养料只能来自种子本身，而子叶和胚乳正是储存营养物质的结构。

种子中都有哪些营养物质呢？我们日常生活中所用的花生油、菜籽油、蓖麻籽油、棉籽油等是用种子榨取提炼的。高蛋白的豆浆、豆制品也是用种子作原料制成的。食用淀粉、粉丝等也有不少是以种子为原料的。这些事实都说明种子内储存着丰富的养料。

不同种子储存的养料会存在较大的差别。有的种子含有较多的淀粉，有的种子含有丰富的蛋白质，有的种子储存有较多的油脂。但是种子中主要营养成分的种类基本上还是相同的。



资料卡

几种种子中可食部分的营养成分（每100 g中的含量）

名称	蛋白质 (g)	脂肪 (g)	糖类 (g)	钙 (mg)	磷 (mg)	铁 (mg)
粳米	7.8	1.2	77	8	172	1.5
标准面粉	9.9	1.8	75	38	268	4.2
玉米面	8.9	4.4	71	31	367	3.5
黄豆	36.8	18.4	25	367	571	11
绿豆	23.8	0.5	59	80	360	6.8
炒花生	26.5	44.8	20	71	399	2.0
松子	16.7	63.5	10	78	236	6.7
核桃仁	15.4	63.0	11	108	329	3.2

种子怎样才能萌发成幼苗？

有时，种子播种之后并不能都长出幼苗。种子能不能萌发，取决于两方面的条件：内部条件和外部条件。

选取种子的一般标准是籽粒饱满，并有完整健壮的胚。因为饱满的种子具有充足的营养储备，完整的胚是发育成幼苗的基本保证，这是种子萌发的内部条件。农民在播种前常常要测定种子的活力，以保证较高的出芽率。



活动·探究

测定种子的活力

目的：学会测定种子活力的方法。

材料与用具：玉米种子、红墨水、解剖刀、培养皿。

步骤：

1. 随机选取至少50粒已经吸水变软的玉米种子。
2. 用解剖刀沿中轴将玉米种子纵切成两半，完全浸入盛有5%红墨水的培养皿中染色5分钟~10分钟。

3. 倒出红墨水，用清水冲洗种子直到不再褪色。观察着色情况，活的胚是不会着色的，死亡的胚会被染成红色（可以让不同的小组分别选用保存年数不同的种子做上述实验），如图5-2-4。

4. 统计出有活力的种子数目，并计算出占本组种子总数的百分率。

讨论：

1. 各组数据是否一致？如果不一致，原因可能是什么？
2. 影响种子活力的因素有_____、_____、_____等。

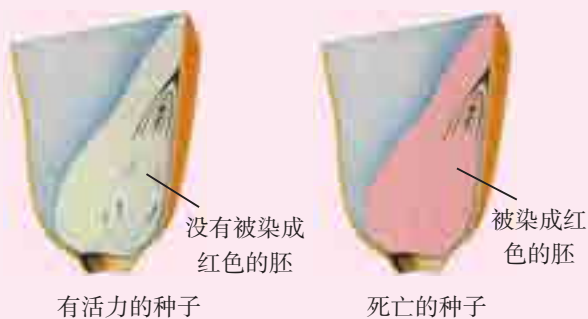


图5-2-4 检测种子的活力

种子从成熟到完全丧失活力所经历的时间就是种子的寿命。不同植物种子的寿命是不同的。保存条件会在很大程度上影响种子的寿命。种子的出芽率会随着保存时间的增长而降低。有人进行过测定：多数栽培作物种子的寿命一般是3年~5年，少数超过10年以上。热带植物种子的寿命短一些，这与植物的生活环境有直接关系。

另外,大多数种子还有休眠现象。种子休眠的原因很多，有的是因为种皮影响氧气和水的吸收，迫使种子处于休眠状态，这样的种子当种皮被浸泡开裂或腐烂后种子就可以萌发了。种子处在十分干燥，或温度过低，或严重缺乏氧气等条件下，一般也不会萌发。利用这一原理可以有效地保存种子。有的种子是因为外面有抑制种子萌发的结构或物质而不萌发，如桃、杏、核桃等坚硬的果皮就是很难突破的障碍。当这些抑制因素消失或减弱时，种子就可以萌发了。

为了保证种子播种后能出苗，一般在播种前要测定种子的发芽率。发芽率不高的种子最好不要播种，以免造成歉收。



活动·探究

测定种子的出芽率

1. 随机选取400粒小麦种子，浸种（玉米等大粒种子可以数量减半）。
2. 将种子分成4等份，分别放在4个垫有纱布的培养皿中，纱布应保持湿润。把环境温度控制在25℃~30℃下进行培养。等到种子萌发出芽后，统计发芽情况：

$$\text{出芽率} = \frac{\text{规定时间内发芽的种子数（个）}}{\text{供测种子总数（个）}} \times 100\%$$

注意：幼根、幼芽畸形或缺少其一者不算发芽。

讨论：测定种子的发芽率时，为什么要强调“随机”选取种子？如果专门选粒大、饱满的种子来做实验好不好？为什么？

农民播种通常要选择适宜的时间，播种前要将土地翻耕，撒种子有深浅的讲究，之后还要向土地浇水。根据以上播种经验，你认为种子萌发需要哪些外界条件呢？



活动·探究

影响种子萌发的主要外部条件

确定目的：通过探究了解哪些外部条件是种子萌发必需的。

提出假设：一定量的水（因素1）、空气（因素2）和适宜的温度（因素3）是种子萌发所必需的。

设计方案：

一组同学经过讨论，设计了如下的实验方案：

环境条件	装置1	装置2	装置3	装置4	装置5
水	水面高于种子10cm，加几滴植物油，形成油膜	水面没过种子的1/2	水面没过种子的1/2	无水	水面没过种子的1/2
温度	约25℃	高于50℃	低于4℃	约25℃	约25℃

他们提出实验的预期1：因为装置5比装置1中种子的通气状况要好，若装置5中菜豆的萌发情况显著好于装置1中的菜豆种子，则可以证明因素2对种子萌发是必不可少的。

你能否根据实验假设和实验设计进一步提出：

实验预期2：_____。

实验预期3：_____。

进行实验：按上表设计，分组安装好实验装置。5天后，观察几种不同装置中种子的萌发情况，并记录和分析原因。（表略）

结果分析：

实验结果与实验预期1_____（一致/不一致），_____（支持/推翻）因素2；

实验结果与实验预期2_____（一致/不一致），_____（支持/推翻）因素_____；

实验结果与实验预期3_____（一致/不一致），_____（支持/推翻）因素_____。

讨论：

1. 装置5在整个实验中的作用是什么？

2. 实验前用水浸泡种子至充分膨胀，再进行实验，结果将会怎样？
3. 你能不能想出更巧妙的实验设计，达到同样的效果？

种子在萌发时需要同时满足一定的水分、适宜的温度和空气这三个外部条件，然而，不同植物种子的萌发条件是有所不同的。热带植物与寒带植物的种子萌发时所需要的适宜温度就不同。水生植物与旱生植物的种子萌发时对氧气和水分的需求量也不一样。

种子的萌发过程

当种子的内部和外部条件都符合需求时，种子就可以萌发了。我们怎样才能观察到种子的萌发过程呢？



活动·探究

尝试亲手做一个展示夹来观察种子萌发过程

用木条或泡沫塑料制作一个“U”形架，选两块大小相同的长方形玻璃插在框架中，两片玻璃之间夹少量细沙土。在沙土中种下第一粒浸泡好的玉米种子。当第一粒种子开始萌发长出幼根时，在左侧种下第二粒浸泡好的玉米种子。依次类推，每当前一粒种子有明显改变时，就播种一粒浸泡过的玉米种子，最后就会出现图5-2-5所示的结果。处于各个萌发阶段的玉米会同时展现在你的眼前。



图5-2-5 玉米种子萌发过程

还可以利用盛有沙土的透明玻璃杯做种子萌发实验装置。只要沿玻璃杯内壁依次种下种子就可以了。

不要忘记随时记录观察结果，作为你进行科学研究的素材积累。说不定你还会从中得到新的发现和启示呢！

思考：

1. 其他种子的萌发过程与玉米相同吗？你还可以选择其他种子，如菜豆种子，观察它的萌发情况。
2. 种子萌发过程中都依次发生了哪些变化？单子叶植物种子与双子叶植物种子在萌发过程中有哪些相同和不同的地方？

一粒度过休眠期的健壮饱满的种子，只要有充足的氧气，在适宜的温度、湿度环境中就会萌发成幼苗。首先是靠近种孔处的胚根迅速发育成幼苗的根，然后胚轴也迅速伸长，与此同时胚芽也迫不及待地伸展开来，发育成幼苗的茎叶。这时子叶（或胚乳）中的养料由于大量消耗而减少，显得有些皱缩。在养料耗尽之前，幼苗的根系已经迅速发育起来，并开始吸收环境中的养料了。



图5-2-6 菜豆种子的萌发过程



思考·练习

1. 种子共有的结构是哪些？试举例说明。
2. 单子叶植物与双子叶植物有哪些不同？
3. 种子萌发必须具备哪些条件？
4. 胚的各部分分别发育成植物的哪些器官？

三、独辟蹊径的植物繁殖

绝大多数绿色开花植物都是以专门的繁殖器官——种子来繁殖下一代的。种子是由受精卵发育而成，因为需要两性生殖细胞的结合，所以这样的生殖方式称为有性生殖。绝大多数高等植物和动物以有性生殖的方式完成繁殖。在自然界，还有一些植物不仅仅依靠有性生殖过程进行繁殖，还可以只需要单个性别的个体就能完成繁殖过程，这使得它们能在更加恶劣的环境下保证本物种的延续，这就是植物的无性繁殖（asexual reproduction）。

植物的营养繁殖

在自然界中，有不少植物的根、茎、叶具有再生能力。利用植物营养器官的再生能力也能繁殖新的植株，我们把这种繁殖方式称为营养繁殖。因为这种生殖过程不需要形成受精卵，因此属于无性繁殖。

营养繁殖在自然界中是一种常见现象，如秋海棠的叶能产生不定根和不定芽，形成新植株；蒜的鳞茎可以抽芽生根，形成新植株；马铃薯块茎上也会长芽并发育成新的植株（图5-3-1），等等。



图5-3-1 几种营养繁殖方式

由于营养繁殖方便、快捷，产生的新植株又能较好地保留上一代的优良品质，因此在林木、果树、园艺植物栽培上被广泛地采用。

营养繁殖最常用的器官是茎，常用的方法有压条、扦插、嫁接等。

植物营养繁殖在生产上的应用

扦插是一种培育植物的常用繁殖方法。可以通过剪取某些植物的茎、叶、根、芽等插入土中、沙中，或浸泡在水中，等到生根就可以栽种，生长成为独立的新植株。这种方法技术相对简单，在当今的林业育苗技术中应用较多。



操作·实践

扦插技术

材料与用具：适于扦插繁殖的植物（如柳、月季等）、枝剪。

步骤：

1. 如图5-3-2，从母树上截取1年~2年生带芽的嫩枝条，去掉多数叶片，只保留芽和少量幼叶。

2. 将枝条下部插入湿润的土壤中，室温下，将枝条放在阴暗处，补充土壤水分，注意观察枝条上芽的变化并做好记录。



图5-3-2 扦插

讨论：

1. 进行扦插的枝条为什么要去掉多数叶片？
2. 为什么在扦插后的相当一段时间内要避免阳光曝晒？

嫁接是把一个植物体的芽或枝，接在另一个植物体上，并使它们长在一起，成为一个完整的植物体。接上去的部分叫做接穗，被接的植物体叫做砧木。嫁接常常选用有经济价值或观赏价值的植物作接穗，用野生的、生命力旺盛的植物作砧木。这样既提高了新植株的适应性，又保持了接穗的性状。



操作·实践

嫁接技术

材料与用具：砧木（南瓜茎）、接穗（西瓜茎）、枝剪、嫁接刀、塑料绳、塑料膜。

步骤：

1. 选取幼嫩、健壮的南瓜茎。如图5-3-3，用刀切去茎的顶部，从切面顶端中央向下劈一条深约1 cm~1.5 cm的劈缝。

2. 截取西瓜茎顶端约3.5 cm长的一段作为接穗，接穗茎应与砧木的茎粗细相同，茎上应留有顶芽和1片~2片叶。

3. 接穗下端两面斜削，长1 cm左右，尽量切平滑。

4. 迅速将接穗切面插入砧木的劈缝中，仔细调整，使接穗和砧木的形成层密切贴合。

5. 用塑料绳包扎接口处，使接口紧密结合。

6. 给嫁接好的植株适量浇水，罩上塑料膜，放在温暖的地方培养。注意观察记录。



图5-3-3 嫁接

讨论：

1. 是不是任意两种植物都能嫁接在一起？为提高存活率，应该怎样选择接穗和砧木？

2. 嫁接成功的关键是什么？为什么必须使接穗和砧木的形成层紧密结合？

随着科学技术的发展，人们创造了更多的营养繁殖技术，比如植物组织培养。

**拓展视野****人工种子**

图5-3-4所示的晶莹剔透的小颗粒是黄连的人工种子。科学工作者利用组织培养的方法，培养出大量胚状体（1 L培养液中能产生10万个胚状体），胚状体经过人工薄膜（人工胚乳）包装得到的种子称为人工种子。人工薄膜含有多种营养物质以及抗生素、激素和杀虫剂等。由于人工种子的“胚状体”含有的是同一植物体提供的遗传物质，因此遗传信息与供体完全相同。通过这种方法，可以



图5-3-4 人工种子

使珍稀植物扩大繁殖，达到挽救珍稀植物的目的。目前，人工种子多用于名贵药材、珍奇花卉、造林苗木的人工培植，用以保持良种优势。由于这一技术可以在瓶瓶罐罐中完成植物的工厂化“生产”，因此能节约劳动力，降低成本，提高单位空间的利用率（多层面向空中发展），同时还能节约土地。此外，人工种子还可以用于改良和培育新品种的基因工程。

植物培育技术的新应用

现代植物育种的方式逐渐发展，新兴的技术层出不穷。人类可以根据自己的需求选择合适的作物亲本，并在人工授粉的基础上杂交进行新品种的培育，培育出的新品种就可以利用营养繁殖，如植物组织培养等方法，在保证遗传性状不发生改变的基础上进行大量的育种，同时也缩短了新品种投入生产所需要的时间和金钱。

植物组织培养是一种已日益广泛地应用于优良品种推广方面的新技术。简单地说，进行组织培养时，人们在无菌的条件下，将选定了的植物体的茎尖、根尖、叶片分割成小块的组织（或直接用花粉），放在人工配制的培养基上，渐渐地每一小块植物组织都会形成一棵试管苗，并发育成完整植物体，如图5-3-5。



图5-3-5 植物组织培养流程示意图



思考·练习

利用身边的资源，如因特网等查阅身边哪些常见的植物在生产上会用到营养繁殖等技术。

第六章

动物的繁殖



作为最高等的动物，人类是怎样繁殖的，妈妈“十月怀胎”的辛苦你知道吗？其他动物又是怎样繁殖的，它们的新生命如何获得保护，如何从亲代获得需要的营养？克隆技术到底能为我们做些什么，我们该怎样对待这一技术？让我们走进动物繁殖的神奇世界，一起来感受生命世界生生不息的自然规律。

一、人类的繁殖

从生物学角度来说，每一个个体，重中之重的使命就是存活下去并繁衍后代。生殖也是人类得以生生不息、繁衍至今的重要保障。你了解人类的生殖过程吗？你了解妈妈在孕育子女时所承受的艰辛吗？今天的少男少女就是未来的爸爸妈妈，只有了解了生育过程，才能真正认识到妈妈孕育子女的艰辛，真正认识到生命的崇高价值。

生殖细胞的产生

发育成熟的人类个体开始具有繁殖的能力。人有雌雄两种不同的生殖细胞：卵细胞（ovum）和精子（sperm）（图6-1-1）。



卵细胞呈球形，是人体最大的细胞，含有丰富的卵黄



精子很小，形似蝌蚪，有长的尾，可以游动

图6-1-1 两种生殖细胞

健康成熟的男性生殖系统具有产生精子的能力。组成男性生殖系统的器官包括：睾丸、附睾、输精管、精囊腺、前列腺以及阴茎和阴囊（图6-1-2）。

睾丸是男性最主要的性器官，左右各一个。精子首先在睾丸中产生，加上精囊腺和前列腺分泌的黏液成为精液。



图6-1-2 男性生殖系统

一个成年男子每天产生约300万个成熟的精子。

女性生殖系统主要包括卵巢、输卵管、子宫、阴道和外阴（图6-1-3）。

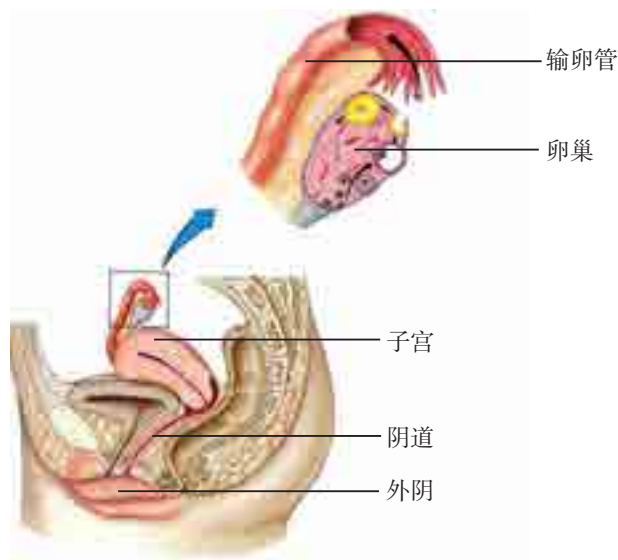


图6-1-3 女性生殖系统及局部放大示意图

卵巢是女性最主要的性器官，左右各一个，女性在出生前卵巢中就有约200万个尚未发育的卵，这些卵细胞大部分被分解和消化，进入青春期以后只含有约4万个卵细胞，大约每28天~30天就有一个卵发育成熟，并从卵巢的表面释放出去，这个过程叫做排卵。

排出的卵细胞将会进入输卵管的喇叭口，并沿着输卵管进入子宫。

受精和着床

成熟的卵细胞由卵巢排出，进入输卵管后，如果遇到精子，就会与精子结合，完成受精（fertilization）（图6-1-4），形成受精卵（fertilized egg）。受精卵是新生命的开始。

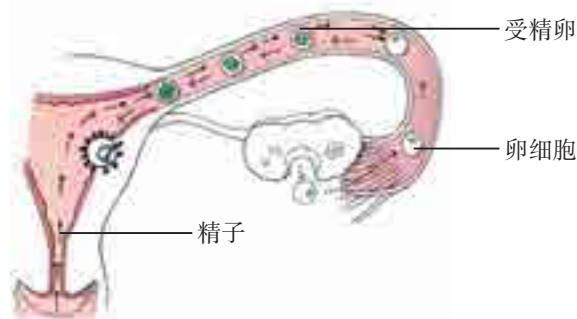


图6-1-4 精子和卵细胞在输卵管中完成受精

受精卵依靠输卵管的蠕动逐渐移向子宫。此时受精卵已开始分裂，形成由一小团细胞组成的胚胎。约7天~8天后，胚胎到达子宫，附着并植入子宫内膜，这一过程叫做着床。



资料卡

双胞胎的秘密

通常情况下，人一胎只生一个孩子，为什么有时候会生出双胞胎甚至三胞胎呢？

通常卵巢一次只排一枚卵，并且由左右卵巢交替排卵。偶然情况下，两侧卵巢同时有卵细胞发育成熟，并且排出的卵细胞都受精了，于是就有两个受精卵在子宫中发育，形成两个胎儿。这种双胞胎叫做异卵双胞胎，他们的性别可以不同，外貌也并不非常相似。

还有一种双胞胎，性别相同，外貌几乎一模一样，即通常所说的孪生。这种双胞胎来自同一个受精卵，是由受精卵在分裂过程中偶然分开的两部分分别发育而来的。这叫做同卵双胞胎。

试管婴儿

1978年，英国专家Step toe和Edwards成功培育了世界上第一个试管婴儿，被称为人类医学史上的奇迹。试管婴儿技术是体外受精—胚胎移植等人工助孕技术的俗称，是指分别将卵细胞与精子取出后，在体外（培养皿中）使其受精，并发育成约8个细胞的胚胎后，再用微型试管吸取胚胎，移植回母体子宫内发育的技术（图6-1-5）。试管婴儿能有效地解决因输卵管先天发育不全或输卵管堵塞而造成的不孕，以及男子少精或精子活力不高造成的不孕，为千万个家庭带来了幸福。现在，随着分子生物学的发展，试管婴儿技术已发展到第三代，不仅成功率大大提高，而且还能进行胚胎着床前的遗传病诊断，使不孕不育夫妇不仅能喜得贵子，而且能保证优生优育。



图6-1-5 试管婴儿操作示意图

胚胎在子宫中的发育

胚胎的发育从受精卵的分裂开始。在到达子宫之前，胚胎发育所需的营养由卵黄提供。当胚胎着床后，胚胎在子宫内借助母体的营养继续发育。此时，胚胎细胞开始分化形成各种组织，由各种组织再形成各种器官、系统。胚胎发育到第二个月末（约8周），外貌已初具人形，从这时起到出生以前称做胎儿（图6-1-6）。

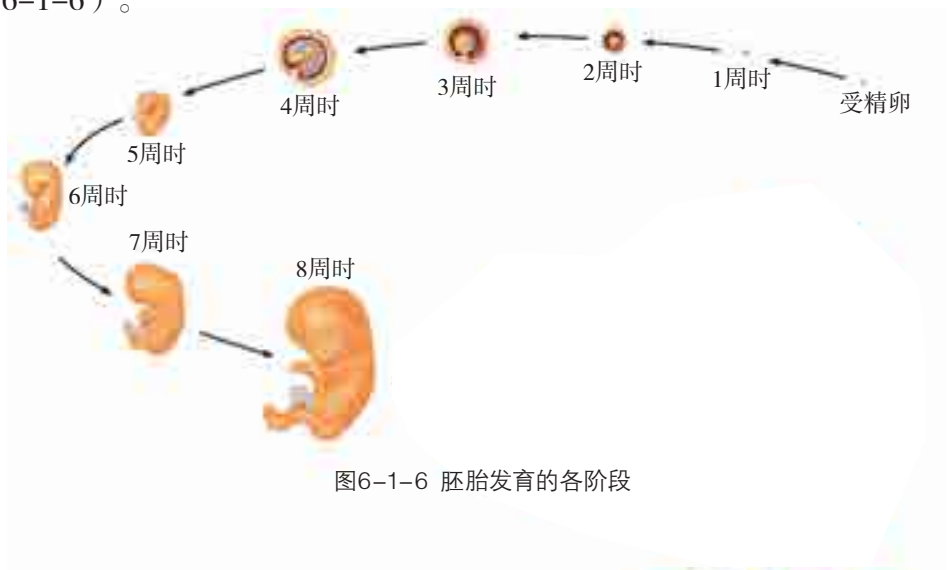


图6-1-6 胚胎发育的各阶段

胚胎在子宫内发育时，所需要的养料和氧是通过胎盘从母体获得的。胎儿有一条脐带和胎盘相连，营养物质通过脐带进入胎儿体内，同时胎儿的代谢废物由脐带送到胎盘，再由母体排出（图6-1-7）。

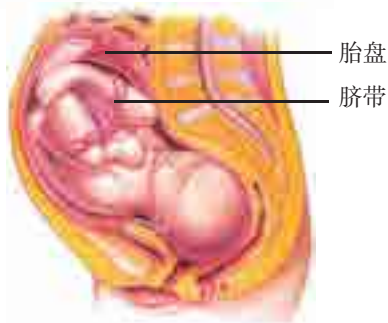


图6-1-7 胎盘和脐带

资料卡

妈妈很辛苦

母亲在怀孕的9个多月里，胎儿发育所需的一切营养物质全要从母体吸收，胎儿排泄的废物也要经过母亲的肾脏排出体外，因此母亲的很多器官都增加了工作负担。子宫发生的生理变化更为显著。怀孕

时，子宫从平时的0.05 kg达到胎儿足月时的1.25 kg，子宫腔的容量比平时增加500多倍。从一粒小小的受精卵开始发育到重约3 kg~3.5 kg的婴儿，母亲在生理上的负担是相当重的。在怀孕期间，如果营养供应不足的话，往往会造成多种营养缺乏症，如贫血、骨质软化症、头晕乏力等。

分娩和哺乳

人的胚胎发育到第8周就已经完成，此后从第9周开始进行个体发育，然后发育成熟的个体从母体子宫经阴道产出，这个过程叫做分娩（图6-1-8）。



图6-1-8 分娩的过程

刚出生的婴儿缺乏独立生活的能力，此时母亲的乳腺开始分泌乳汁。母亲以乳汁喂养婴儿，这叫做哺乳。乳汁是婴儿最好的营养来源。



思考·练习

1. 男性和女性的主要生殖器官各是什么？它们各有什么功能？
2. 受精卵是在什么部位形成的？子宫的主要作用是什么？
3. 人的胚胎在发育过程中，怎样获得营养和排出废物？

二、动物繁殖和克隆

动物的世界多彩奇妙，除了人以外的其他动物是如何繁殖后代的？科学技术发展至今又对动物的繁殖有什么样的影响呢？

其他动物的繁殖

水生动物，如水母等，在有性生殖的过程中，生殖细胞的结合也就是受精过程大多在体外完成。不同性别的个体会产生大量生殖细胞并将它们释放到水中，这些生殖细胞自由结合，形成的受精卵若能侥幸存活则进行下一步的发育（图6-2-1）。也有的低等动物则进行和植物类似的无性繁殖，如水螅（图6-2-2）。



图6-2-1 水母的繁殖



图6-2-2 水螅的出芽生殖

陆地上生活的动物绝大多数以有性生殖的方式繁殖后代。

昆虫是动物中的大类群。它们通常一生只交配一次，受精过程在体内完成（图6-2-3）。大多数的昆虫一次能产下大量的卵，以保证群体的数量。有些昆虫会将自己的卵用特别的结构保护起来（图6-2-4）。比较特殊的是，有些昆虫会进行孤雌生殖，即卵不经过受精直接发育成正常的新个体（如蚂蚁和蜜蜂）。不仅如此，许多昆虫在幼体到成体的发育过程中会发生形态的变化——变态发育，体现了生物对环境的适应。



图6-2-3 昆虫的交尾过程



图6-2-4 蚁后产卵

鸟类和爬行类也是在体内完成受精的动物类型，通常它们会产下有硬壳的卵，并将它们隐藏或埋在巢穴内，利用太阳的热量或自身的体温进行孵化。不同的鸟类会由不同性别的亲本进行卵的孵化，如雄性帝企鹅会将卵放在自己的脚掌上方，以在寒冷的天气里保持温度，直到几个月后孵化完成。

进化等级最高的哺乳动物，胚胎发育的过程在母体内完成。用乳汁哺育产下的幼年后代是这一类群发展壮大的原因之一。



图6-2-5 帝企鹅的孵化

现代生物繁殖技术——克隆

克隆原意是无性繁殖，所谓的克隆动物就是不经过生殖细胞的结合过程而由体细胞直接获得新的动物个体的过程。这个新的个体与提供体细胞的个体具有完全相同的遗传物质，因此也被认为是原来个体的复制品。

1962年，英国生物学家首次报道了动物克隆。他们利用成年非洲爪蟾的肠细胞为主要材料获得了发育完全正常的个体。1997年2月23日，英国爱丁堡罗斯林研究所宣布世界上首例来源于哺乳动物体细胞的克隆羊“多莉”问世。

克隆动物的技术在医学、制药、工业和畜牧业等方面具有广泛的应用前景。



交流·研讨

“克隆人”

除了在生物技术方面的重大突破之外，克隆羊“多莉”的成功之所以轰动世界还因为大家普遍关心另外两个问题：

1. 既然绵羊的体细胞可以被成功地克隆成一个新的个体，这是否意味着人类也有能力克隆自己？

2. 是否应该进行克隆人的实验？

无论是科学家还是公众，对是否应该克隆人的见解十分对立。有人认为，克隆人是一项科学研究，那就有它自己的内在规律，应该允许科学家进行研究。有的伦理学家认为，克隆人严重违反了人类的伦理道德，是对克隆技术的滥用。不仅如此，克隆哺乳动物的技术还十分不成熟，畸形率、流产率、幼年死亡率等都很高，因此应当禁止进行人类的克隆。今天，世界各国政府以及联合国都禁止克隆人。中国政府的态度是禁止生殖性克隆人，并且不赞成、不允许、不支持、不接受任何生殖性克隆人的实验。

请你查阅相关的资料，就自己对克隆人的理解和同学进行交流。



思考·练习

就你的理解谈谈与其他动物的生殖相比，人类的生殖有什么优势。



本篇小结

1. 一朵完全的花通常包括花柄、花托、萼片、花瓣、雄蕊和雌蕊等结构。
2. 开花后花粉从雄蕊的花药里散出来，落到雌蕊的柱头上的过程就是传粉。植物传粉的方式多种多样。
3. 花粉落在柱头上完成传粉以后，花粉萌发向下长出花粉管，花粉管从胚珠的珠孔处进入胚珠。这时花粉管内释放出两个精子细胞，分别与雌蕊胚珠内的卵细胞和胚珠中央的极核结合，这是双受精的过程。
4. 受精完成后，雌蕊的子房继续发育，逐渐膨大形成果实，子房中的胚珠发育成种子。
5. 种子都有种皮和胚，有些种子还有胚乳；胚包括子叶、胚芽、胚轴和胚根四部分结构。
6. 种子萌发的过程中，胚芽将发育成新植物体的茎和叶；胚根则发育成新植物体的根；胚轴将成为连接根和茎的部位。
7. 种子在萌发时需要同时满足一定的水分、适宜的温度和空气条件，不同植物种子的萌发条件是不同的。
8. 绝大多数绿色开花植物是以种子来繁殖下一代的。种子是由受精卵发育而成的，因为需要两性生殖细胞的结合，所以这样的生殖方式称为有性生殖。
9. 利用植物营养器官的再生能力繁殖新的植株称为营养繁殖。营养繁殖属于无性繁殖。
10. 男性的睾丸和女性的卵巢能分别产生用于繁殖的精子 and 卵细胞。精子和卵细胞在输卵管内完成受精，受精卵在子宫中着床发育。
11. 人的胚胎和胎儿在子宫中发育，依靠胎盘和脐带从母亲身体中获得营养。
12. 人的胚胎和胎儿经过280天左右发育成熟，然后从母体子宫经阴道产出，叫做分娩。
13. 水生动物的受精过程大多在体外完成。陆生动物以体内受精的有性生殖方式繁殖后代。
14. 克隆动物就是不经生殖细胞的结合过程而由体细胞直接获得新的动物个体的过程。

天气与气候



第七章 天气

第八章 气候

本篇小结

第七章

天 气



地球大气时刻处在运动和变化之中。太阳辐射是大气运动变化的能量源泉，风、雨、霜、雪、雷、电等各种天气现象则是大气物质运动与能量变化的结果。天气变化与我们的生活息息相关。从古至今，为了预知天气，人们不断探索和努力，如今，短期天气预报已经相当准确了。天气变化对我们有哪些影响？为了准确地预测天气，需要掌握那些气象信息？天气的变化有什么基本规律？

一、天气和天气预报

你收听、收看天气预报吗？你知道它是怎样制作出来的吗？对每天的天气预报，你会关注那些信息？天气的剧烈变化会给我们带来什么影响？如何降低灾害性天气对人们的危害程度？

天气变化与人类活动

什么是天气呢？天气是指一个地方短时间里阴晴、冷热、风雨等大气的状况。天气是经常变化的，昨天的天气同今天的天气可能不同，也可能在较短时间内天气就有很大变化。此外，在同一时间里，不同地方的天气也会有很大不同。比如，有时山的一侧正刮着大风，而山的另一侧却风和日丽。



观察·思考

天气状况

你经历图7-1-1中这些天气状况时有什么不同感受？对你有什么影响？这些影响中哪些是有利的，哪些是不利的？



图7-1-1 几种天气状况

天气变化与我们日常生活的关系非常密切，可以说在吃、穿、住、行各个方面时刻影响着我们的生活方式。



交流·研讨

天气对人类活动的影响

读图7-1-2，讨论以下内容：



(a)



(b)



(c)



(d)



(e)

图7-1-2 天气对人类活动的影响

图7-1-2a图中出现的是_____天气，对公路交通造成很大影响，有时高速公路会_____。

图7-1-2b图中消防人员为有效控制和扑灭森林大火，最重要的是预先了解_____。

图7-1-2c图表示夏季麦收季节，如果遇到_____等天气，小麦的收成就会遭受损失。

图7-1-2d中海员最担心遇到_____等天气，对他们来说，天气预报和海浪预报是生死攸关的大事。

图7-1-2e图中人们的穿戴与_____天气有关，这种天气带来的危害主要是_____。

恶劣的天气会给人们的生活和生产带来危害，如洪涝可以夺去人们的生命，暴风雪可以毁坏房屋，干旱可以毁掉庄稼等。但同时天气现象也常常给人们带来很多好处，你能列举一些具体事例吗？

如果能及时对天气的变化作出准确的预报，人们就可以合理安排生产和生活，减少天气变化和气象灾害可能造成的损失。

天气与天气预报

我们总是通过各种方式了解天气的变化情况，来预报天气。

例如：人们在长期观测实践活动中，总结出一些预测天气变化的谚语。



拓展视野

天气谚语

下列天气谚语你听说过吗？

“朝霞不出门，晚霞行千里”：因为在中纬度地区，暴风雨常常在大气运动的影响下由西往东迁移，西边出现密布云层，预示着风雨的来临。早晨出现霞，正是东升的太阳照在西边云层的表现，预示天气要下雨；傍晚出现霞，则是西边天空无云，落日染红东边的云层，预示云层将继续东移，离开本地，天气晴朗。

“燕子低飞蚂蚁搬家，天气一定要变化”：下雨以前的空气湿度大，小飞虫的翅膀潮湿，不能高飞，燕子为了觅食，也飞得很低。蚂蚁对气压下降、温度升高、湿度增大等下雨的征兆比较敏感，为了免于被水淹，在下雨以前忙于搬到高处或把窝垒高。

你还知道哪些天气谚语？你能解释它们的含义吗？

气象工作者们运用各种仪器（图7-1-3），借助气象卫星，从地面到高空对大气的变化进行观测，利用地图、图表和计算机来处理观测数据，并通过分析来预测天气。

人们通过哪些途径获得天气预报信息呢？电视、广播、报纸、手机等都可以帮助我们。



图7-1-3 气象气球

天气预报包括哪些内容？这些内容是用怎样的符号表示的？你看得懂天气预报图上的天气符号（图7-1-4）吗？



图7-1-4 天气预报常用天气符号



操作·实践

动手画一画

材料：北京某日的部分天气预报内容

阴转中雨

最低气温21℃

最高气温30℃

你能根据所给天气预报内容，绘制出其天气状况示意图吗？

天气预报中，除了天气状况，还有风向风力、气温、降水概率、相对湿度等预报。

风向是指风的来向，例如北风即指从北方吹来的风。风力表示风的强弱，级数越大，风力越强。

气温表示大气的冷热程度，最低气温和最高气温分别出现在凌晨和午后。

降水概率表示降水可能性的大小，数值越大，表示降水可能性越大。相对湿度表示了一定时间内空气中所含水汽量与同样气温下饱和水汽量的百分比，一般来说，水汽越多，相对湿度越大。

在电视台播放的天气预报节目中，我们可以看通过气象卫星发回的卫星云图（图7-1-5），了解云雨天气分布及变化的情况。

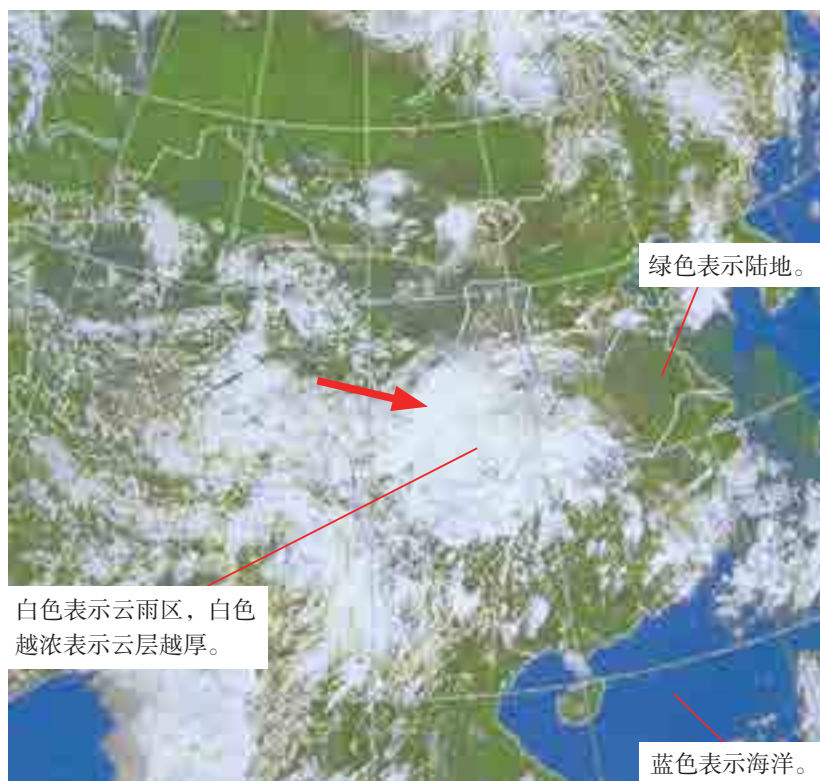


图7-1-5 我国“风云一号”气象卫星发回的卫星云图



交流·研讨

1. 观察卫星云图（图7-1-5）中我国不同地区的天气状况。图中哪些区域为云雨天气，哪些地区是晴朗天气？
2. 如果图上箭头所指的云雨区不断向东移动，预计我国哪些地区可能出现阴雨天气？

气象卫星从高空俯瞰大地，可对台风、沙尘暴、龙卷风、雷电等进行预警和监测，大大提高了人类监视天气变化的能力。在2009年我国西南5省严重旱情发生过程中，气象卫星对旱情变化连续监测，发挥了重要的作用。我国自1988年9月7日成功发射了第一颗气象卫星——“风云一号”（图7-1-6）后，

至今已成功发射了十几颗“风云”系列气象卫星，它们在天气预报、气候预测、自然灾害和环境监测、科学研究等多个领域得到了广泛应用，为防灾减灾、应对气候变化及社会可持续发展等作出了重要贡献。



图7-1-6 中国“风云一号”气象卫星



思考·练习

1. 许多动物对天气变化有反应，人们可以利用动物的反应预测天气。下面几句话描述的是蚂蚁、蜻蜓、蝉、乌龟、泥鳅等几种动物在天气变化时的不同反应。你能说一说这几句话分别指的是哪种动物吗？

- (1) _____ 飞得低，出门带雨衣。
- (2) _____ 搬家，将有雨下。
- (3) _____ 拼命叫，天热气温高。
- (4) _____ 吐气泡，雨天将来到。
- (5) _____ 潮，下雨兆。

2. 根据“中国部分地区某日天气预报图”（图7-1-7），试写出主要城市的天气状况。

3. 有条件用计算机上网的同学，查找“中国气象在线”（www.nmc.gov.cn）等气象网站，学会利用因特网获得天气资料和气象知识。

4. 通过多种途径收集有关我国发射的气象卫星的图片和资料，了解气象卫星对我国生产建设发挥的作用。



图7-1-7 中国部分地区某日天气预报图

二、气象观测

为了掌握天气变化的规律并作出准确预报，人们在全球建立了许多气象观测台（站）（图7-2-1），气象工作者每天定时对天气的变化进行监测。气象观测主要包括对气温、降水、气压、风等各种气象要素的观测。你是否尝试过进行这些气象观测呢？



图7-2-1 气象观测站

气温与降水的观测

我们感觉到天气的热或冷，与气温的高低变化密切相关。前面提到，气温是指大气的冷热程度。气象观测站每天通过定时记录百叶箱里温度计上的温度数值来观测气温的变化。气温一般用摄氏度（ $^{\circ}\text{C}$ ）表示。



操作·实践

气温观测

材料与用具：百叶箱中的气温计。

步骤：

1. 每日在2时、8时、14时和20时观测4次气温并做记录。

2. 将一日内测得的不同时间气温值求平均数，即得出该日平均气温。

时间	2时	8时	14时	20时	日均温
气温(℃)					

若将一个月內各日平均气温求平均数，即得出该月平均气温。还可用类似方法求出年平均气温。

讨论：一天中，何时气温较低？何时气温较高？

气温在一天中高低的变化，叫做气温日变化。一天中气温随时间的变化可以用气温日变化曲线图表示（图7-2-2）。

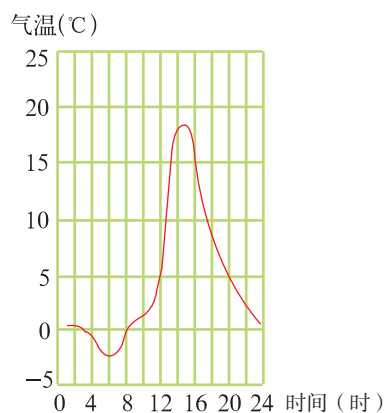


图7-2-2 北京某日气温日变化的曲线图



操作·实践

记录气温日变化

根据图7-2-2中的信息，完成下面表格。

时间	气温(℃)
2时	
4时	
6时	
8时	
10时	
12时	
14时	
16时	
18时	
20时	
22时	
24时	
最高温	
最低温	
最高温与最低温的差值	

气温的日变化主要受太阳高度和天气状况的影响。一天中，最高气温一般出现在正午过后（约14时），最低气温一般出现在日出前后。一天中最高气温与最低气温的差值，叫做气温日较差。此外，在同一时间受不同地表状况的影响，气温的高低也有差异。

通过前面的学习，我们已经知道，降水可以有雨、雪、冰雹等多种形式。降雨是降水的主要形式，通常用雨量器测量降雨量，将储水瓶中接纳的雨水全部倒入量杯中，从量杯上读取的刻度数就是降雨量。如果是降雪或冰雹，则要将它们融化成水再进行测量。降水量一般用毫米表示。



操作·实践

自制雨量器观测降雨量

材料与用具：大口径塑料水瓶（以直径20 cm为宜）、胶布、测量尺、剪刀等。

步骤：

1. 将大口径塑料水瓶的上半部剪开，下半部的直筒部分作为雨量器的储水瓶，上半部的瓶口部分倒过来作为漏斗（图7-2-3）。

2. 在瓶外垂直贴一条白胶布，在白胶布上画上刻度（精确到毫米），或把测量尺垂直固定在瓶的旁边。

3. 降雨前，将自制的雨量器安放在观测场地上，并使雨量器固定住（可在瓶中放入几颗卵石），防止雨量器在风雨中被吹翻。然后往瓶中加入清水至最低刻度处。

4. 降雨后，通过雨量器的刻度读出降雨量的数值。注意读数时视线要同水面平齐，读取水面最低点的刻度。

讨论：以上制作的雨量器，储水瓶与漏斗的口径相同，所测降水量为实际的降水量。但当降雨量比较小时，大口径的自制雨量器就不容易精确测量出降水量的多少。若想使你的雨量器在降水量小的情况下，也能比较精确地显示出降水量多少，应当采用什么方法？若储水瓶的直径缩小为10 cm，漏斗的直径仍为20 cm，测得的降水量在储水瓶上显示为10 mm，那么实际降水量应为多少毫米？



图7-2-3 简易雨量器

自然界的降水，往往不能完全满足人类的需要。随着科学技术的发展，人

们可以通过人为方式影响降雨过程。人工降雨是根据不同云层的物理特性，选择合适时机，用飞机、火箭弹向云中播撒液氮、干冰（固体 CO_2 ）、碘化银、盐粉等物质，从而增加云中具有吸湿性的凝结核或人工冰核，使它们吸附周围的水分，形成大雨滴，促使云层降水或增加降水量。人工降雨应遵循相应的法规来进行。

气压、风力风向的观测

日常生活中，一般感觉不到大气压对人体的影响，而登山运动员为应对高山上的低气压，却要背负氧气瓶以备用。

气压的变化是影响天气变化的重要因素之一。在地球上不同地点、不同时间，气压是不一样的。等压线分布图（图7-2-4）可以反映同一海拔高度上不同地点的气压分布情况。



图7-2-4 高、低气压的分布

空盒气压计是气象观测中测量气压的常用仪器之一。气象观测中常用百帕（hPa）作为计量气压的单位。



操作·实践

用空盒气压计测量气压

材料与用具：空盒气压计。

步骤：分别在晴朗和阴雨的天气中，使用空盒气压计测量气压，同时测量当时的气温，将测量数值记入下表。

讨论：

1. 同一天中，早晨、中午、傍晚时的气压有何变化？气压的变化与气温的变化是否存在联系？
2. 晴朗或阴雨天气的气压有何不同？

天气状况	晴朗天气			阴雨天气		
观测时间	早____点	午____点	晚____点	早____点	午____点	晚____点
气压值 (hPa)						
气温 (℃)						

由于高、低气压的存在，导致了空气的流动。空气的水平流动就形成了风。一般气象台（站）使用风向标和风速计（图7-2-5）测量风向和风力。

日常生活中，可以根据风对烟柱、旗子、树枝等的影响程度判断风向和风力。风向通常用八个方位来表示（图7-2-6）。

地面风力大小的判断可以参考风力等级表。

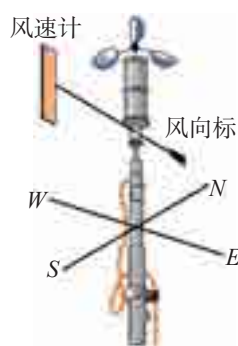


图7-2-5 风向标和风速计

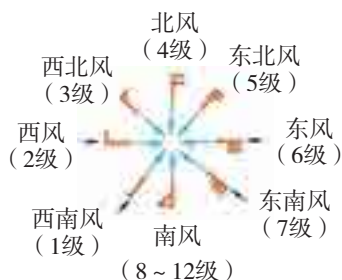


图7-2-6 风向示意图

（图中风向标上每一条短线代表1级风，长线代表2级风，三角形代表8~12级风）



资料卡

风力等级表

风级	风速 (km/h)	陆地表面现象
0	1以下	无风烟柱直上天
1	1~5	软风轻烟随风偏
2	6~11	轻风拂面树叶响
3	12~19	小枝动摇红旗展
4	20~28	枝干动摇纸片飞

(续表)

风级	风速 (km/h)	陆地表面现象
5	29~38	小树摇摆水波现
6	39~49	大树动摇举伞难
7	50~61	全树动摇行路难
8	62~74	大风吹折小树枝
9	75~88	烈风越屋瓦片飞
10	89~102	狂风拔树又倒屋
11	103~117	暴风扫过铁塔毁
12	118以上	飓风狂暴陆少见

注：在特殊情况下存在13级以上的风力等级，其摧毁力极大，在陆地上绝少出现。



思考·练习

分小组用仪器观测一天中的气温、降水、气压情况；用目测方法观测风向、风力以及天气的阴晴状况（每2小时一次），将观测结果记录下来，并用天气符号表示出来。根据测量结果，各小组分析讨论未来天气的变化趋势，对第二天的天气作出预报。将各组的天气预报与当地报纸或电视台的天气预报进行对比，并与实际天气状况对比验证。看一看，哪个组的预报更准确。

三、气温的变化与分布

图7-3-1中藏族人民的服饰有什么特点？为什么他采用这种独特的穿衣方式？在同一地方，气温在一天和一年中有高低变化；在不同的地方，气温也有很大不同。



图7-3-1 藏族人民独特的穿衣方式

气温的变化

在一年中气温高低的变化，叫做气温年变化。气温在一年中随时间的变化，可以用气温年变化曲线图表示。



操作·实践

根据表中数据绘制气温年变化曲线图

月	1	2	3	4	5	6
月均温 (°C)	-4.7	-1.9	4.8	13.7	20.1	24.7
月	7	8	9	10	11	12
月均温 (°C)	26.1	24.9	19.9	12.8	3.8	-2.7

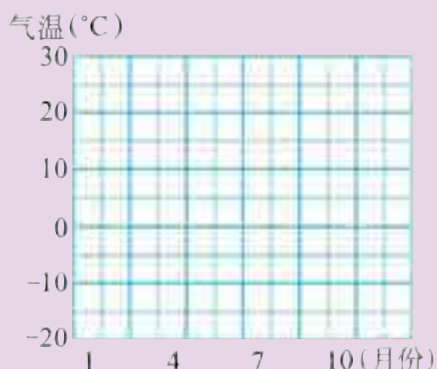


图7-3-2 气温年变化坐标图

一年中，北半球陆地气温最高在7月份（海洋为8月份），气温最低在1月份（海洋为2月份）。南半球与北半球相反。一年中最高月平均气温与最低月平均气温的差，叫做气温年较差。气温年较差大，说明该地气温的年变化大。地球上不同纬度的地方，气温的年变化特点也不同（图7-3-3）。

一般来说，低纬度地区全年正午太阳高度较大，一年中昼夜长短变化较小，气温的年变化较小；中、高纬度地区，一年中正午太阳高度和昼夜长短变化均较大，气温的年变化也较大。

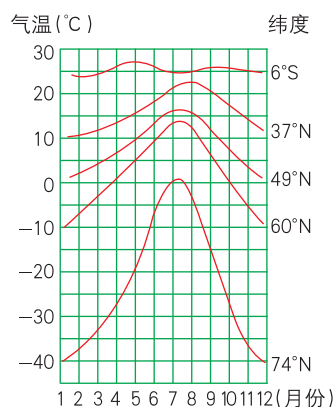


图7-3-3 不同纬度气温的年变化



观察·思考

根据下面的气温年变化曲线图（图7-3-4）回答问题。

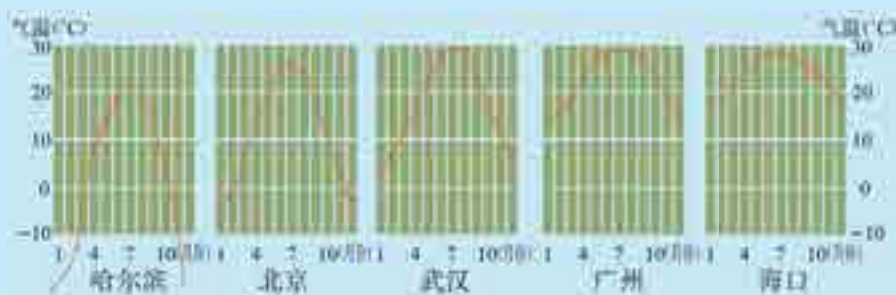


图7-3-4 我国几个城市各月份气温的变化

1. 五个城市中，气温年变化最小的是_____，该地气温年较差约为_____℃；气温年变化最大的是_____，气温年较差约为_____℃。
2. 五个城市气温年较差由大到小排列的顺序是_____。
3. 五个城市中，夏季7月份气温最高的是武汉，约为_____℃，气温最低的是_____，这两个城市7月份平均气温相差_____℃。冬季1月份气温最高的是_____，气温最低的是_____，这两个城市1月份平均气温相差_____℃。

影响气温变化的主要因素是太阳辐射。太阳辐射在一天和一年中随时间而变化，导致气温随时间的变化而变化。

气温的分布

由于太阳辐射在地球各纬度分布不均，世界各地的气温差别很大。阅读等温线分布图，可以了解气温的水平分布情况。



操作·实践

尝试绘制等温线

图7-3-5中数值代表各地气象站测得的气温，将图中数值相等的点连接成平滑曲线，即可得到图中所示区域内各地的气温分布基本状况。

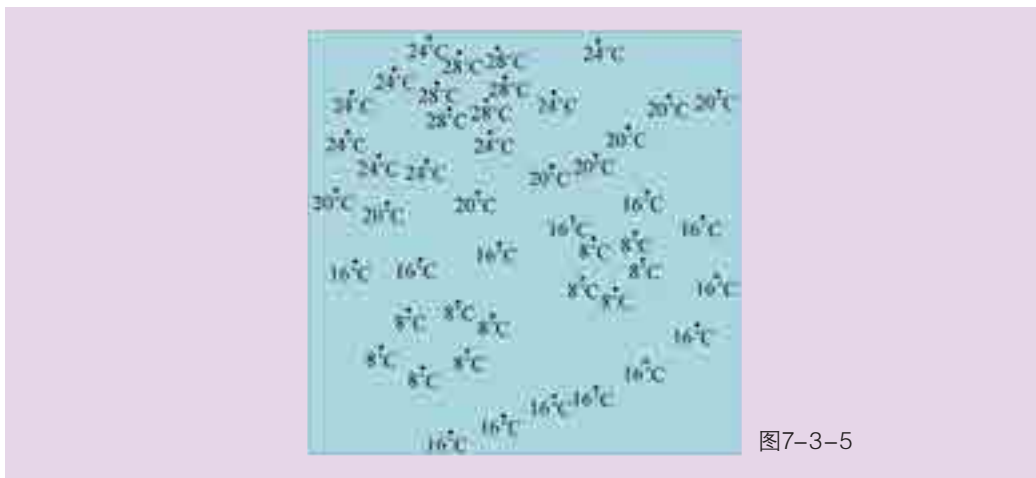


图7-3-5

等温线是在地图上把气温相同的点连接成的线。在等温线分布图上，等温线数值的高低，反映出不同地区的冷热状况。气温变化的方向一般与等温线走向垂直。等温线密集的地区，气温地区差别大；等温线稀疏的地区，气温地区差别小。



观察·思考

根据下面的世界年平均气温分布图（图7-3-6），回答问题：



图7-3-6 世界年平均气温分布图

1. 在图中找出年平均气温在 20°C 以上的地区和 0°C 以下的地区，看一看它们主要分布在哪个纬度地带。
2. 世界气温分布由低纬度向高纬度有什么变化规律？变化的原因是什么？
3. 同纬度地带的陆地和海洋气温相同吗？

气温的分布主要受纬度位置、海陆位置等因素的影响。一般来说，低纬度地区气温高，高纬度地区气温低；而海洋与陆地受热情况的差异，使同纬度地区海洋与陆地的气温不同，一般夏季陆地气温高，海洋气温低，冬季则相反。此外，在高原山地，气温随海拔高度的升高逐渐降低，大约每升高 100 m ，气温下降 0.6°C 。

我国各地气温的分布也有很大差异。以冬季为例，从我国1月份气温分布图（图7-3-7）上可以看出，冬季我国气温由南向北降低，南北温差很大。黑龙江北部冬季寒冷漫长，一片冰天雪地的北国风光；海南岛和南海诸岛则是长夏无冬、高温多雨的热带景象。

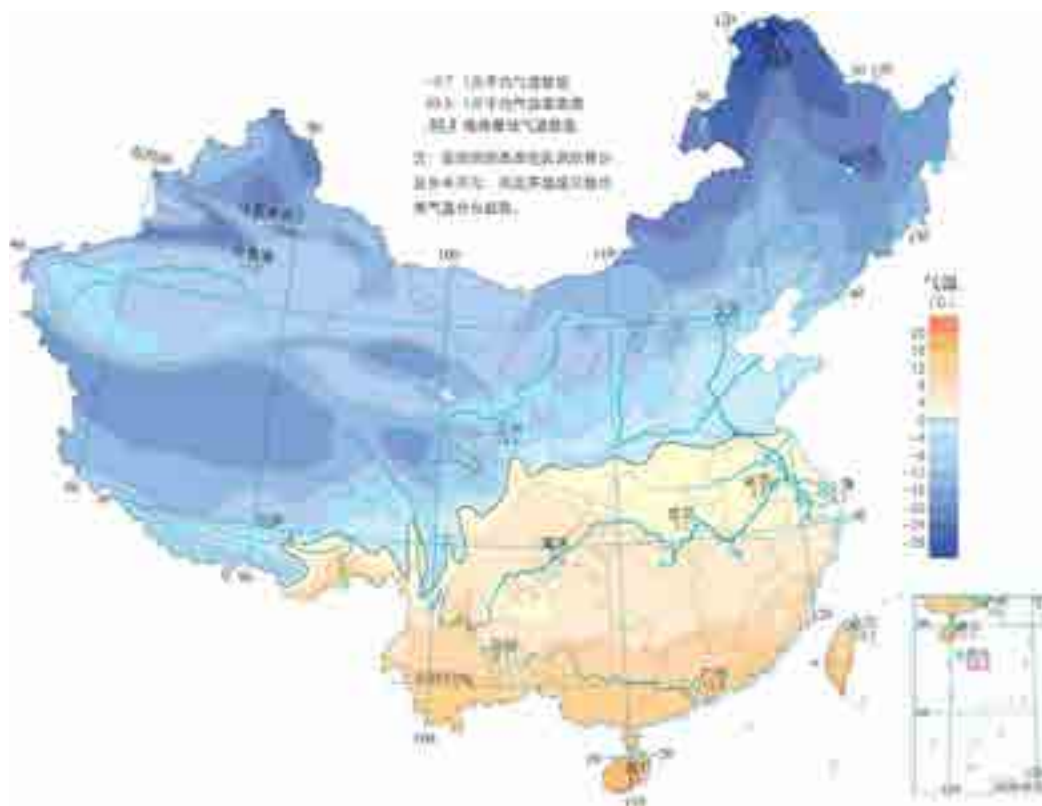


图7-3-7 中国1月份气温分布图



拓展视野

我国的“热极”和“寒极”

我国的“热极”位于新疆维吾尔自治区的吐鲁番，这里每年高于 40°C 的酷热天气平均为28天。1949年以前，吐鲁番曾创下 47.8°C 的全国最高气温纪录。1975年7月13日，研究人员在吐鲁番民航机场还曾观测到高达 49.6°C 的气温。2008年8月3日，研究人员在吐鲁番盆地底部海拔 -150 m 的观测点测到 49.7°C 的气温，创造了我国极端最高气温的新纪录。

我国的“寒极”位于黑龙江省北部的漠河。1969年2月13日在这里测得 -52.3°C 的全国极端最低气温。这里也是我国冬季平均气温最低的地方，1月份平均气温为 -30.9°C 。



观察·思考

气温对人类活动的影响

图7-3-8中的住房在建房材料和房屋结构上各有什么特点？这些特点与当地的气温有什么关系？你能再举出一些身边的事例，说明气温对人们生产和生活有哪些影响吗？



东南亚气候湿热地区的居民多居住在双层高架屋中，宽敞透气，上层住人，下层储物或养牲畜。



北极因纽特人在狩猎途中常用雪块盖起临时住房“雪屋”。图为因纽特人正在建造雪屋。

图7-3-8 气温与房屋建筑



思考·练习

1. 炎热的夏季，中午赤脚走在河边（或海边）干燥的沙滩上，沙子是烫的，而河（海）水是凉的；晚上再赤脚走在沙滩上，沙子是凉的，而水是温暖的。请你说一说，这是为什么？

2. 为什么同纬度地区，一般夏季陆地气温高，海洋气温低，冬季则相反？为什么一般海拔高的地方比海拔低的地方气温低？

3. 说一说影响下列各地气温的主要因素是什么？

（1）位于我国最北端的黑龙江漠河是我国的“寒极”。

（2）渤海沿岸的北戴河成为夏季的避暑胜地。

（3）青藏高原与地处亚热带的我国东部纬度相当，但许多山峰终年积雪。

四、降水的变化与分布

图7-4-1中房屋建筑的屋顶有什么不同？为什么会有这样的区别？各地降水量不仅各年不同，一年中各月、各季的降水量多少也不一样。



江南地区民居



新疆地区民居

图7-4-1

降水的变化

通常用降水量柱状图来表示一个地方一年中降水的季节变化，用降水折线图表示不同年份降水的差异。



操作·实践

根据表中数据绘制降水量柱状图

月	1	2	3	4	5	6
月均降水量 (mm)	3.0	7.4	8.6	19.4	33.1	77.8
月	7	8	9	10	11	12
月均降水量 (mm)	192.5	212.3	57.0	24.0	6.6	2.6

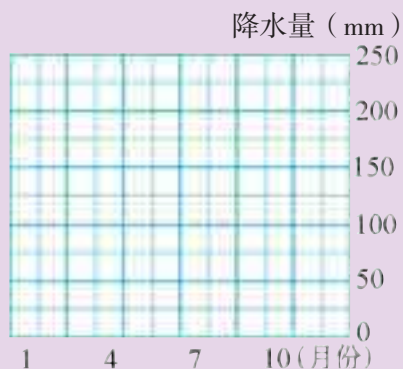


图7-4-2 降水量变化坐标图



观察·思考

根据下面的气温曲线和降水量柱状图回答问题。

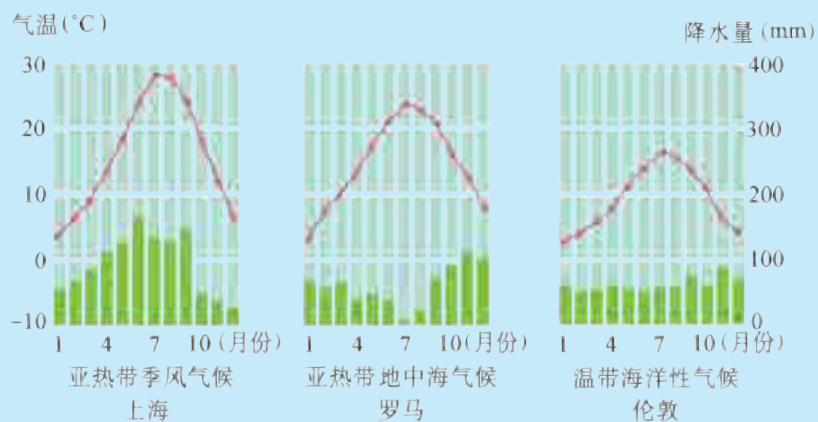


图7-4-3 上海、罗马和伦敦三地各月份气温、降水量图

1. 哪一处全年降水主要集中在夏季，雨热同期？

2. 哪一处夏季高温少雨，冬季温和多雨？

3. 哪一处全年温和，降水的季节分配比较均匀？

4. 如果一个地区降水的季节变化很大，会给人们的生产和生活造成什么影响？

注意：图中横坐标为月份，纵坐标有两个，读图时从左侧纵坐标读取各月份平均气温数值，从右侧纵坐标读取各月份平均降水量数值（单位为mm）。

世界各地降水的季节分配差异很大。有的地方全年降水的季节分配比较均匀，有的地方降水的季节变化很大。降水的季节变化大，容易造成洪涝或干旱灾害（图7-4-4），人们需要修建水利设施防洪和抗旱。



图7-4-4 南亚地区的雨季和旱季

我国大部分地区的降水年际变化也很大，更需做好防洪抗旱工作。

降水的分布

世界各地的降水量不同，有的地方多，有的地方少。降水的空间分布通常用等降水量线图表示。



操作·实践

尝试绘制等降水量线

图7-4-5中数值代表各地气象站测得的降水量，将图中数值相等的点连接成平滑曲线，即可得到图中所示区域内各地的降水分布基本状况。

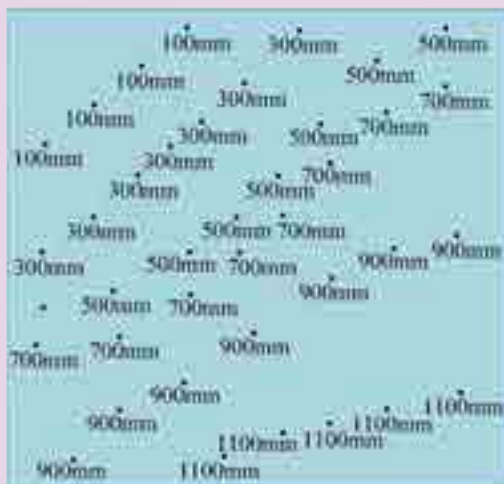


图7-4-5 等降水量线示意图

等降水量线是在地图上把降水量相同的点连接成的线。同一条等降水量线上各地点的年降水量相等。

在等降水量线分布图上，等降水量线数值的高低，反映出不同地区的年降水状况。降水量变化的方向一般与等降水量线走向垂直。等降水量线密集的地区，降水地区差别大；等降水量线稀疏的地区，降水地区差别小。



观察·思考

根据世界年降水量分布图（图7-4-6），回答问题：



图7-4-6 世界年降水量分布图

1. 赤道地区的年降水量大多为多少毫米以上？极地地区的年降水量一般在多少毫米以下？

2. 南北回归线附近大陆东部与大陆西部年降水量相同吗？哪里的降水较多？

3. 温带地区沿海和内陆的年降水量有何不同？原因是什么？

一个地方降水量的多少，受纬度位置、大气运动、距海远近、地形等多种因素的影响。从世界降水量分布来看，赤道地区降水量多，两极地区降水量少；南北回归线附近大陆东岸降水量较多，内陆和西岸降水量少；温带地区沿海降水量多，内陆降水量少；山地面向暖湿气流的迎风坡降水量多，背风坡降水量少。



交流·研讨

读我国年降水量分布图（图7-4-7），尝试完成下面的问题：

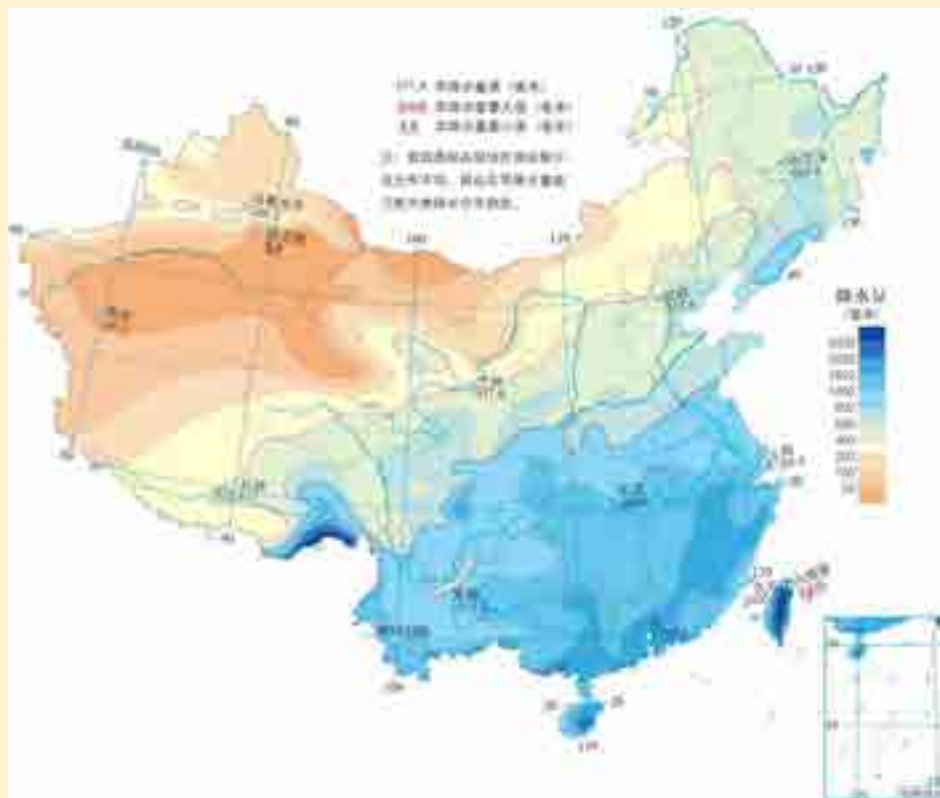


图7-4-7 我国年降水量分布图

1. 你能找到年降水量在800 mm以上的湿润地区和年降水量在200 mm以下的干旱地区吗？它们各分布在我国哪个地区？
2. 你能概括出我国年降水量的地区分布有什么特点吗？
3. 看一看，学校所在地的年降水量大致为多少毫米？

我国东南沿海降水量多，西北内陆降水量少，年降水量分布大致由东南沿海地区向西北内陆地区逐渐减少。



拓展视野

我国降水量最多和最少的地方

我国年降水量最多的地点为台湾省东北部的火烧寮，这里的年平均降水量为6557.8 mm，年降水量的最高值达8409 mm，是中国的“雨极”。

地处新疆吐鲁番盆地中的托克逊是我国降水量最少的地方，年平均降水量只有5.9 mm，是中国的“干极”。



观察·思考

降水对人类活动的影响

1. 图7-4-8a和图7-4-8b中反映了我国南方和北方在农业土地利用方式上有什么不同？为什么会产生这样的差异？
2. 图中住房在使用建筑材料上有什么差别？在房屋形态上有什么不同？造成这些差异的原因是什么？
3. 请你再举出一些事例，说明降水量的差异对人类生产和生活的影响。



(a) 南方的水田



(b) 北方的旱地



(c) 云南傣族的竹楼



(d) 黄土高原的窑洞

图7-4-8 我国南方和北方生产、生活景观图



思考·练习

1. 影响中国年降水量从东南沿海向西北内陆逐渐减少的主要因素是什么？为什么？

2. 读我国几个城市的降水量季节分配图，回答下列问题：

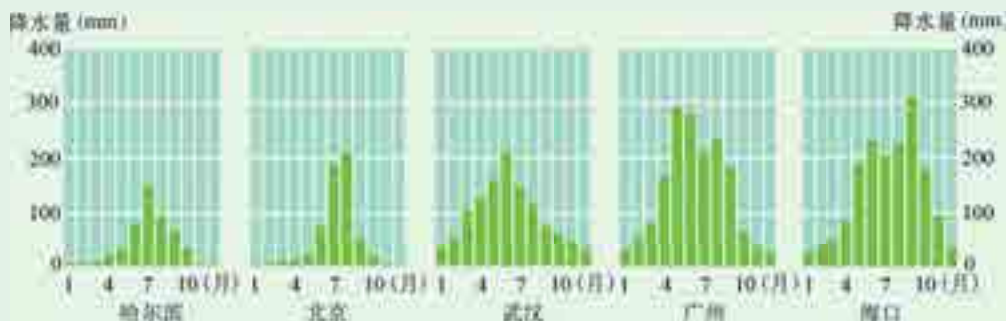


图7-4-9 我国几个城市的降水量季节分配图

(1) 五个城市的雨季主要集中在_____季节，广州降水最多的月份为_____月份，武汉为_____月份，北京为_____月份。

(2) 五个城市中，年降水量最多的两个城市是_____和_____，年降水量最少的城市是_____。

(3) 由海口至哈尔滨，五个城市降水量多少的变化规律是由_____到_____，雨季长短的变化规律为由_____变_____。

第八章

气 候



气候是一个地区长时间内气象要素和天气现象的平均或统计状态，温度和湿度是其主要特征。气候是宝贵的自然资源，而剧烈的天气变化则可能带来灾害。随着人类科学技术水平的不断提高和社会的不断发展，人类活动对气候的影响也日趋明显，使地球气候逐渐发生变化，导致气候异常和气象灾害的增加。如何保护地球大气环境已成为人们日益关注的问题。

一、气候和气候的地区差异

如果你要到一个陌生的地方生活一段较长的时间，比如移居到另外的地区，或者去国外留学，那么你就不仅需要关注那里短时间内的天气变化，还需要关注那里的气候特征，例如，“这个地区是寒冷干燥，还是炎热多雨？是四季分明，还是全年温度、湿度变化不大？”如何恰当地描述一个地区的气候？是什么决定了该地区的气候特征？

气候

气候（climate）通常指一个地区多年的天气平均状况。一个地区的气候状况一般是稳定而有规律的。



观察·思考



春



夏



秋



冬

图8-1-1 北京的四季景色

上面一组图片展示了北京的四季景色（图8-1-1）。你的家乡有明显的四季变化吗？你能结合生活经验说说家乡各个季节的冷暖、干湿状况吗？在不同年份的同一季节里，这些特点是在不断变化，还是大致相同？

北京四季分明：春季短促多大风，气温回升快但不稳定；夏季高温多雨，多大雨和暴雨；秋季晴朗少云，冷暖适宜，但为时短促；冬季寒冷漫长，干燥多风。



交流·研讨

1. 你生活的地区今天天气是什么状况？当地的气候是什么特点？比较一下它们之间的差别。
2. 请你判断：下列词语哪些是描述天气的，哪些是说明气候的？
 - (1) 晴空万里，风和日丽。
 - (2) 四季如春，温暖适宜。
 - (3) 电闪雷鸣，狂风暴雨。
 - (4) 冬冷夏热，夏秋多雨。

天气是指一个地方短时间内的大气现象及变化，而气候则是长时间的大气状态。人们主要通过一个地区的气温和降水的多年平均值来概括当地的气候特征。

气候的地区差异及形成差异的主要因素

由于纬度位置、海陆分布、大气环流、地形、洋流等因素的差异，世界各地的气候千差万别。气象学家主要根据气温和降水两大要素将全球气候分为不同的类型。



观察·思考

1. 下面的世界气候类型分布图（图8-1-2）中给出了世界主要气候类型，请查阅有关资料，概括它们的气候特征。



(1) 热带雨林气候景观



(2) 热带草原气候景观



(3) 热带沙漠气候景观



(4) 温带季风气候景观



(5) 温带大陆性气候景观



(6) 寒带气候景观

图8-1-2 世界气候类型分布

2. 在查阅资料的基础上对图中所代表的几种气候类型各举一个实例并说明理由。

分布在世界不同地区的气候类型，具有不同的气温和降水特点，形成不同的景观。



交流·研讨

步骤：根据图8-1-3中提供的几种气候类型的气温和降水资料，分析气温和降水特点，归纳出各气候类型的主要特征，并完成表格。

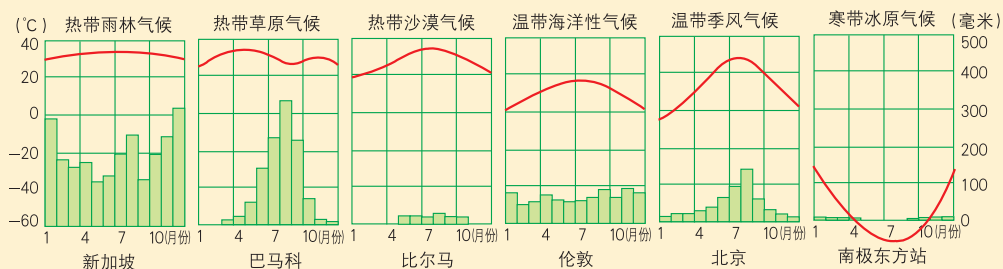


图8-1-3 世界几种气候类型的气温和降水量

气候类型	热带雨林气候	热带草原气候	热带沙漠气候	温带海洋性气候	温带季风气候	寒带冰原气候
主要气候特征		全年高温，有明显的干湿季节				

讨论：你能结合世界气候类型分布图，尝试解释为什么有这样的气候特征吗？

是什么造就了这些不同的气候类型？从上面的学习过程中，你是否已经得出如下结论：由于所处的地理纬度和距海远近不同、受不同的大气环流影响，加之海拔高度等因素的差异，导致全球各地气温、降水等气象要素的分布有显著差异，从而形成了千差万别的气候。

我国的气候特点

气候复杂多样和季风气候显著是我国气候的两个重要特征。



观察·思考



图8-1-4 我国的主要气候类型

讨论：

1. 为什么我国会有这样复杂多样的气候类型？
2. 为什么季风气候又分为三种类型？

我国地域辽阔，从南到北年平均气温有很大差异，由西向东水分条件变化也很大，加之地形起伏等因素的影响，使我国各地气候复杂多样。根据我国各地气温和降水等要素的差别，将我国划分出五种主要气候类型。

由于多种多样的气候，形成了复杂多样的自然环境，使我国动植物资源丰富，种类繁多；也使世界绝大多数农作物和动植物都能在我国找到适宜生长的地方。



观察·思考

读我国的冬季风和夏季风图（图8-1-5），回答问题：

1. 冬季，大陆比海洋降温____（快/慢），大陆上形成____（高/

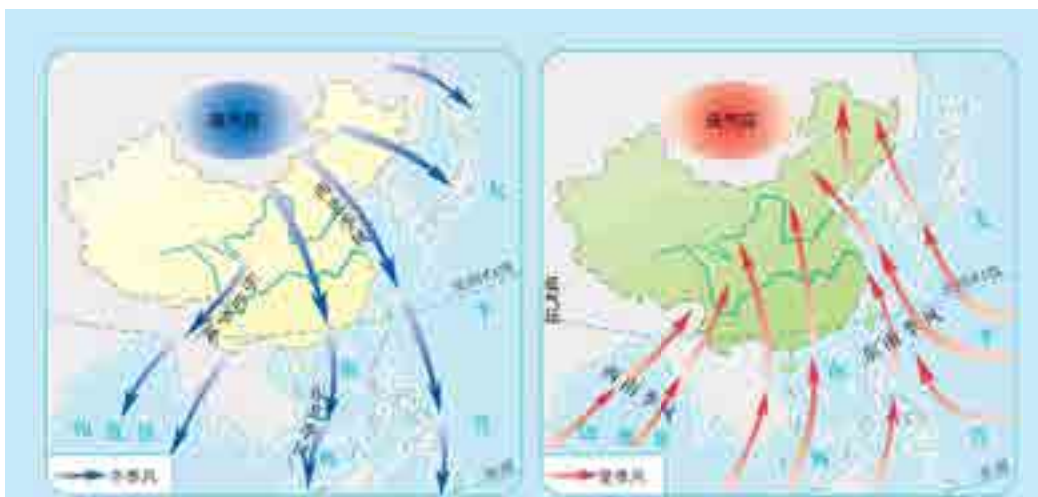


图8-1-5 我国气压分布与冬、夏季风

低)气压,海洋上气压较____(高/低),风从____(陆地/海洋)吹向____(陆地/海洋)。

2. 夏季,大陆比海洋升温____(快/慢),大陆上形成____(高/低)气压,海洋上气压较____(高/低),风从____(陆地/海洋)吹向____(陆地/海洋)。

3. 冬季风来自____(海洋/内陆),气流性质为____(寒冷干燥/温暖湿润),在它影响下,我国冬季广大地区的气候特点是____。夏季风来自____(海洋/内陆),气流性质为____(寒冷干燥/温暖湿润),我国东部受到夏季风影响的地区,夏季气候特点是_____。

4. 我国降水量分布由东南沿海向西北内陆减少主要是由于受_____(夏季风/冬季风)影响的结果。

我国位于世界最大的大陆——亚欧大陆东部,濒临世界最大的大洋——太平洋。由于海洋和陆地的热力差异,冬季,我国盛行来自西伯利亚和蒙古一带寒冷干燥的偏北风,叫冬季风。夏季,影响我国东部广大地区的是来自太平洋和印度洋温暖潮湿的偏南风,叫夏季风。这种在一年里随季节变化而风向有规律转换的风,叫季风。我国是世界上著名的季风区,东部季风气候区面积广大。

由于冬季风和夏季风的源地和气流性质有很大差异,冬、夏季受这两种季风的交替影响,形成了我国冬季寒冷干燥、夏季高温多雨的季风气候特征。

来自海洋的夏季风是我国降水的主要水汽来源。通常,夏季风一般只能到

达大兴安岭—阴山山脉—贺兰山—巴颜喀拉山脉—冈底斯山脉一线。这条线以东以南的地区受夏季风影响明显，降水量丰富，属于季风区；这条线以西以北的地区，夏季风很难到达，降水量很少，属于非季风区（图8-1-6）。



图8-1-6 我国的季风区和非季风区



交流·研讨

读我国季风区各地农业景观图（图8-1-7），讨论、回答以下问题：

1. 图中反映我国亚热带季风气候区农业生产特点的是_____；反映我国温带季风气候区农业生产特点的是_____。你能说出判断的依据吗？

2. 说一说，当地市场上销售的水果和农产品，哪些是当地生产的，哪些不是？这些水果或农产品产地的分布与气候条件有何关系？



(a) 种植水稻



(b) 采摘茶叶



(c) 玉米生产



(d) 小麦收割

图8-1-7 我国季风区各地农业景观图

季风气候高温期与多雨期一致，为我国东部地区农业发展提供了有利条件。受季风影响，许多对热量要求较高的农作物，如水稻、橡胶树等，在我国的种植范围都比同纬度其他国家更偏北。



拓展视野

南北回归线两侧的气候

世界上位于大陆西岸的南北回归线附近多为沙漠，如非洲的撒哈拉沙漠、澳大利亚的维多利亚大沙漠、北美的亚利桑那沙漠和阿拉伯半岛上的沙漠等。而我国位于北回归线附近的地区，由于受季风气候的影响，不仅没有沙漠的出现，而且还成为重要的农业耕作区。

竺可桢

竺可桢（1890~1974）是我国著名气象学家、地理学家和教育家。在20世纪二三十年代开创我国气象教育事业，创建气象研究所，组建早期的中国气象观测网，开展物候观测、高空探测及天气预报等业务，对台风、中国季风及大气环流、气候区划、物候、气候变迁等方面研究都作出了开拓性的贡献。



思考·练习

1. 从网上或从气象部门查阅学校所在地气温、降水、风向等方面的气候资料，了解当地气候的特点。分析当地气候特点对生产和生活有哪些有利和不利的影晌。

2. 随着人们生活水平的提高，旅游成为人们休闲度假的一种重要方式。许多旅游地的景观与气候（或气象）有密切联系。

（1）你能说出我国以下因气候（或气象）现象而闻名的旅游地的名称吗？

“春城”：_____；“冰城”：_____；“雾都”：_____。

（2）你能说出下列旅游地著名的气象景观吗？

黄山：_____；吉林：_____。

3. “早穿皮袄午穿纱，围着火炉吃西瓜”这句话形象地描述了我 国哪种气候类型分布地区气温的变化特点？

二、气候资源与气象灾害

一个地区的气候在一个较长的时期是否相对稳定，决定着该地区获得太阳辐射、热量、水分、空气、风能等资源的情况。这些资源取之不尽而又不可替代，因而是一种宝贵的、可再生的自然资源，也就是通常所说的气候资源。另一方面，一些剧烈的天气变化也会带来相应的气象灾害。例如，2012年7月21日，北京遭遇特大暴雨袭击，造成城市严重内涝，在部分山区引发了泥石流，并导致了人员伤亡和财产损失。那么，人类应该怎样充分利用气候资源、防止或减轻气象灾害呢？

气候资源

气候资源是一种能为人们提供可利用的光能、热量、水分与风能的可再生资源。



交流·研讨

秋高气爽，去观赏香山红叶；春暖花开，邀上三五个好友去洛阳看牡丹；严寒的冬季，吉林或许是个好去处，美丽的雾凇与你相伴。炎热的夏季，还会有人喜欢去沙漠旅游，那空旷的感觉令生活在潮湿地区的人们新奇不已。你喜欢旅游吗？以上所提到的旅游中蕴含了什么气候资源？



香山红叶



吉林雾凇



洛阳牡丹



沙漠风光

图8-2-1

气候资源不仅给人们带来旅游的乐趣，恰当利用气候条件还能防病治病。沙疗、日光浴、空气浴、冷水浴等防病治病的方式已被越来越多的人接受。天气预

报中诸如穿衣指数、登山指数等内容，对人们合理利用气候资源、防病健身起到了指导作用。人们的居住、生产活动也都需要对气候资源有正确的把握。



拓展视野

瓜果之乡哈密的气候资源

新疆的哈密盆地是全国著名的瓜果之乡。哈密盆地地形低凹封闭，深居亚欧大陆腹地，夏季炎热少雨，气温日较差和年较差很大。太阳光照强烈，全年日照时数比我国东部同纬度地区多三分之一。独特的气候为哈密著名的土特产，如哈密瓜、大枣、啤酒花、大麦以及棉花生产，提供了得天独厚的光热资源条件。驰名中外的哈密瓜含糖量高，一般在10%以上，高的可达21%，而且色香味俱佳，有“天下第一瓜”之称。

气候资源有三个突出特点：一是普遍性，气候资源是普遍存在的；二是数值性，气候要素只有在一定数值范围内才有资源价值，例如：甘蔗在整个生长发育过程中需要较高的温度和充沛的雨量，一般要求全年大于 10°C 的活动积温（积温是指某一时段内逐日平均温度累加之和）为 $5\,500^{\circ}\text{C} \sim 6\,500^{\circ}\text{C}$ ，年日照时数1 400小时以上，年降雨量1 200 mm以上，没有这样的条件，甘蔗就会减产；三是变化性，气候资源有较大的变率，光、热、降水等都有周期性和非周期性的变化。

研究气候资源可以借鉴历史资料，我国历史文献中有极为丰富的相关文字记载。我国古代提出的二十四节气，就是为了掌握农时，利用好气候资源而创建的。

随着人口迅速增加，生产的高速发展，气候资源的不足越来越严重。社会生产对气候及其变化的敏感性、依赖性日益增强，人类活动对气候的影响也日益显露。在经济建设和社会发展过程中，合理利用气候资源，可取得良好的社会、经济、生态效益，反之，则会遭受经济损失，破坏气候资源，甚至诱发气候灾害。



拓展视野

气象名城

“日光城”拉萨。拉萨纬度低，海拔高，空气洁净稀薄，阳光强烈，云量少，年平均日照时数达3 000小时，因此有“日光城”之誉。

“火盆”吐鲁番。吐鲁番地处新疆吐鲁番盆地中，海拔高度在海平面以下。这里夏季气温是我国最高的地方，气温高于40℃的极热日子，每年平均有37.3天。

“雾凇城”吉林市。吉林市的雾凇号称中国四大自然奇观之一。冬季雾中大量过冷水滴在树木上迅速冻结，形成美丽的雾凇。吉林雾凇平均每年出现20多天。

“雨港”基隆。基隆位于台湾省北端，这里年降雨量达2911 mm，年降雨日214天，特别是冬季，来自海上的湿润气流在山脉迎风坡被迫抬升，月均降雨量达300 mm以上。

气象灾害

世界上的不同地区，有的气候宜人，有的会不时出现旱涝、寒潮、沙尘暴、台风等灾害性天气，给人们的生产和生活带来危害。



交流·研讨

气象灾害

观看有关气象灾害（如暴雨、洪水、干旱、台风、寒潮、沙尘暴、龙卷风等）的录像或视频资料，结合自己的经历，描述某种气象灾害发生时的情景，讨论气象灾害给人们生产和生活所造成的损失和影响。

1. 水旱灾害

在世界和我国，每年都有不同程度的暴雨洪水灾害发生，使国民经济和人们生命财产遭受巨大损失。我国南部和东部地区是暴雨和洪涝灾害的主要发生地区，这和季风的的活动密切相关。干旱也是最严重的自然灾害之一。严重干旱会造成农作物减产、人畜饮水困难。

修建水库、堤坝等蓄洪工程，引水灌溉和跨流域调水工程；植树造林，保持水土，改善农业生态环境；利用气象卫星对暴雨、洪水和旱情进行监测和预报等等，都是减轻水旱灾害的有效措施。



拓展视野

长江流域的洪涝灾害

历史上，长江流域洪水灾害的重灾区有洞庭湖区，鄱阳湖区，荆江、汉江中下游和皖北沿江一带。据史料记载，唐代至清代的1300年间，长江流域共发生洪灾223次。其中，唐代发生水灾16次，平均每18年发生一次；宋代、元代共发生79次，平均每5.2年一次；明代和清代发生128次，平均每4.2年1次。

由世界自然基金会组织、中国科学院、中国气象局、复旦大学等多个单位于2009年共同完成的研究成果《长江流域气候变化脆弱性与适应性研究》显示，1900~2000年长江流域一共发生了27次洪水、9次旱灾。1980年后长江流域旱灾发生次数增多、频率加快。20世纪90年代以来，长江流域洪涝灾害发生的频率呈增加趋势。

在20世纪，长江发生了三次全流域性特大水灾：

1931年7月，长江出现全流域大洪水，受淹农田339.3万公顷，受灾人口2855万人，损毁房屋180万间，因灾死亡14.52万人。

1954年夏季，长江、淮河出现百年罕见的全流域大洪水。据不完全统计，位于长江中下游的湖南、湖北、江西、安徽、江苏五省有123个县、市受灾，淹没耕地4755万亩，受灾人口达1888万人，死亡3.3万人；京广铁路不能正常通车达100天，直接经济损失约100亿元。位于淮河流域的安徽、江苏、河南三省淹没农田约5000万亩，受灾人口达2000多万，安徽、江苏两省死亡1930人。

1998年，长江流域发生了仅次于1954年的全流域型大洪水。根据湖北、江西、湖南、安徽、浙江等省（区）的不完全统计，受灾人口超过1亿人，受灾农作物达1000多万公顷，死亡1800多人，倒塌房屋430多万间，经济损失达1500多亿元。



图8-2-2 长江抗洪救灾

2. 寒潮

冬季，当势力特别强大的冷空气迅速入侵时，沿途气温在24小时内下降 10°C 以上，最低气温降到 5°C 以下，就发生了寒潮。寒潮经过时，可以造成大范围的急剧降温，出现大风、霜冻等灾害天气，使农作物和草原畜牧业遭受严重损失

(图8-2-3), 并对交通运输和通信产生影响。

3. 沙尘暴

我国北方地区, 春季常常出现沙尘天气。强烈的沙尘天气导致沙尘弥漫, 空气浑浊, 水平能见度降低到1 000 m之内, 称为沙尘暴。沙尘暴带来的危害不仅是破坏建筑、使作物减产, 而且大风刮去地表土壤, 在风速减小后, 沉积的沙土又会掩埋农舍、侵吞农田。造成沙



图8-2-3 寒潮天气使草原遭受雪灾

尘天气频繁发生的原因, 除北方大部分地区春季气候比较干燥、多大风因素外, 还与不合理的人为活动导致植被破坏、水土流失、土地沙化日益严重有关。因此, 保护生态环境、植树种草是减轻风沙危害的重要途径。

4. 台风

每年夏秋季节, 我国东南沿海地区常常遭受台风的侵袭(图8-2-4)。台风是形成在热带海洋上的热带风暴, 当它的中心风速达到12级或以上时称为台风(图8-2-5)。我国是世界上受台风影响最大的国家之一。台风造成的强风和特大暴雨, 可以掀翻巨轮、摧毁房屋、引发洪水泛滥、淹没农田和村镇, 对所经过的地区造成巨大的灾害(图8-2-6)。但是, 另一方面, 台风带来的降雨也可以缓解旱情。

随着科学技术的发展, 人们利用气象卫星对台风进行及时准确的预报, 可以有效地减轻台风造成的损失。



图8-2-4 侵入我国的台风、寒潮路径示意图



图8-2-5 台风云图



图8-2-6 台风造成的灾害



思考·练习

1. 调查当地主要的气象灾害有哪些，以及它们给人们的生产生活带来了什么影响；讨论灾害发生的原因以及如何把危害降到最低，并尝试提出防灾减灾具体建议。
2. 查阅资料，了解当地主要气候资源有哪些，及其给人们带来哪些益处。请你对如何合理、充分地利用当地气候资源，提出一些切实可行的建议。

三、气候变化

有人为全球的气候变暖忧心忡忡，也有人认为这符合自然界的正常变化规律。地球真的“发烧”了吗？海平面上升后，沿海地区会被淹没吗？北极熊无家可归了吗？人们应该如何应对气候的变化呢？地球的“保护伞”——臭氧层怎么会出现空洞呢？强烈的太阳辐射会给人们带来什么影响？



图8-3-1 “发烧的地球”

全球变暖

在地球漫长的地质历史时期，气候一直存在着冷暖交替的变化（图8-3-2）。气候变迁的自然原因有天文因素的影响，也有气象的因素在起作用。

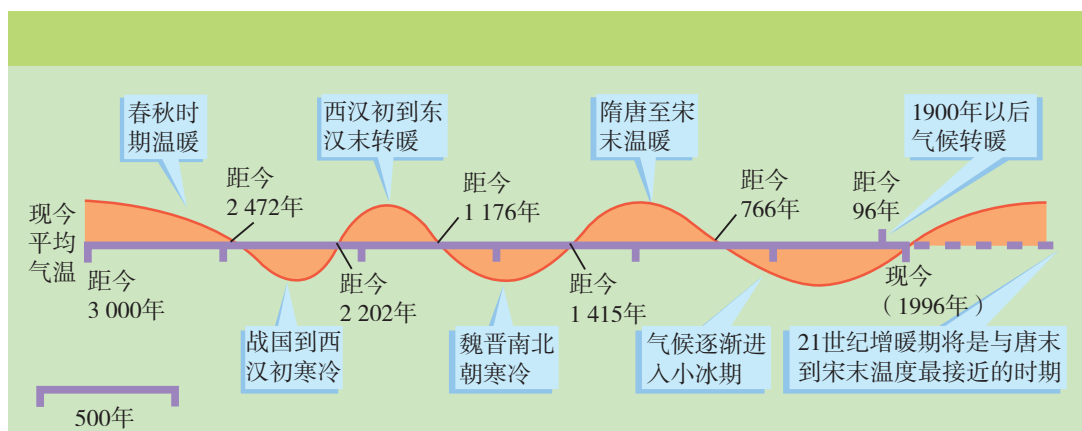


图8-3-2 3 000年以来中国气候呈冷暖周期交替变化



拓展视野

气候变迁

千万年来，地球上的气候总是有冷有暖、有干有湿，或冷、暖、干、湿交替，波浪起伏地变化着。这种在漫长年代中气候变化的总趋势叫气候变迁。气候变迁的时间尺度，往往是几百年、几千年、几万年，甚至更长。从地球历史来看，曾经发生过三次大冰川时期。大冰川时期气候寒冷，在大冰川期间之间的间冰期气候较温和。

当今，全球气候具有变暖的趋势。观测表明，近百年来全球平均气温已上升了 $0.6^{\circ}\text{C} \sim 0.9^{\circ}\text{C}$ 。除自然原因外，人类活动也是导致大气增温的因素之一。人类生产、生活所燃烧的矿物燃料，使大气中二氧化碳等气体大量增加。二氧化碳等气体能够强烈吸收地面热量，使气温升高，加剧了温室效应，导致全球气候进一步变暖（图8-3-3）。



图8-3-3 二氧化碳的增温作用

气候变暖可能会对全球环境产生极大影响，严重的后果是会导致两极冰川融化，使海平面升高；某些地区水资源减少或短缺，雨量减少，干旱加重；自然生态平衡遭到破坏，动植物生长面临威胁，甚至导致有些种群灭绝。人类对气候的影响已成为人们日益关注的问题。

臭氧空洞

1984年，英国科学家首次发现南极上空出现“臭氧空洞”。所谓臭氧空洞，就是臭氧稀薄区。随着工业生产和日常生活中氯氟烃类物质大量排放，很容易就会破坏臭氧层，使大气中的臭氧总量明显减少。在南北两极上空臭氧量下降幅度最大。

臭氧水平的持续降低会对人们产生什么影响呢？经科学家研究：大气中的臭氧每减少1%，照射到地面的紫外线就增加2%，皮肤癌患者就会增加3%，人们还会更多地受到白内障、免疫系统缺陷和发育停滞等疾病的袭击。

无论是全球变暖还是臭氧空洞，全球性的气候变化正在悄悄发生着。科学地认识这些现象，寻找恰当的解决途径，才能指导人们作出合理选择。



拓展视野

臭氧空洞的危害

现在居住在距南极洲较近的智利南端海伦娜岬角的居民，已尝到苦头，只要走出家门，就要在衣服遮不住的皮肤表面涂上防晒油，戴上太阳眼镜，否则半小时后，皮肤就会被晒成鲜艳的粉红色，并伴有痒痛；羊群则多患白内障，几乎全盲。据说那里的兔子全是瞎的，猎人可以轻易地拎起兔子耳朵带回家去；河里捕到的野生鱼类也多是盲鱼。推而广之，若臭氧层全部遭到破坏，太阳紫外线就会杀死所有陆地生命，人类也将遭到“灭顶之灾”，地球将会成为无任何生命的不毛之地。



思考·练习

1. “森林是大自然的总调度室”，这句话说明了森林在自然生态环境中所起的重要作用。请你说一说，植树造林对于调节气候、改善大气环境、抵御和减轻气象灾害方面可以发挥什么作用？
2. 查阅资料，了解人类活动对全球气候的影响。在此基础上，围绕全球气候变化准备一期板报或组织开展小型辩论。



本篇小结

1. 天气是一个地方短时间内阴晴、冷热、风雨等大气的状况。天气变化与人类生产和生活息息相关。天气预报主要包括阴晴、风向与风力、降水、气温等方面内容。

2. 气象观测主要包括气温、降水、气压、风等气象要素的观测。气象观测中使用气温计观测气温，使用湿度计和雨量器观测湿度和降水量，使用气压计测量气压，使用风向风速计观测风向和风力。

3. 气温曲线图可以表示气温随时间变化的特点。一天中最高气温与最低气温的差值，叫做气温日较差。一年中最高月平均气温与最低月平均气温的差值，叫做气温年较差。气温的水平分布一般用等温线分布图表示。气温的分布主要受纬度位置、海陆位置等因素的影响。

4. 世界各地降水量多少和季节分配差异很大。降水量柱状图可以表示一个地方一年中降水的季节变化情况。通常用等降水量线图表示降水的空间分布。纬度位置、大气运动、距海远近、地形等是影响降水量的主要因素。我国年降水量地区分布大致由东南沿海向西北内陆逐渐减少。

5. 气候是一个地方多年的天气平均状况，一般变化较小。我国气候复杂多样，季风气候显著。我国东部地区属于冬季寒冷干燥、夏季高温多雨的季风气候。以大兴安岭—阴山山脉—贺兰山—巴颜喀拉山脉—冈底斯山脉一线为界，以东以南受夏季风影响明显的地区，属于季风区；以西以北夏季风很难到达的地区，属于非季风区。

6. 水旱灾害、寒潮、沙尘暴和台风是常见的气象灾害。气候变化有自然原因，也有人为因素。人类对气候的影响已成为人们日益关注的问题。气候资源是一种可再生资源，具有普遍性、数值性和变化性。

7. 全球变暖和臭氧层出现空洞是当前全球性的气候变化。

附录

本书部分名词中英文对照表

force 力
spring scale 弹簧测力计
elastic force 弹力
gravity 重力
frictional force 摩擦力
sliding frictional force 滑动摩擦力
rolling frictional force 滚动摩擦力
static frictional force 静摩擦力
inertia 惯性
resultant force 合力
kinetic energy 动能
gravitational potential energy 重力势能
work 功
joule 焦耳
power 功率
mechanical efficiency 机械效率
internal energy 内能
electrical energy 电能
sound energy 声能
light energy 光能

mechanical energy 机械能
chemical energy 化学能
bone 骨
joints 骨连结
backbone 脊柱
auxin 生长素
neuron 神经元
reflex arc 反射弧
hormone 激素
endocrine gland 内分泌腺
flower 花
fruit 果实
seed 种子
asexual reproduction 无性繁殖
sperm 精子
ovum 卵细胞
fertilization 受精
fertilized egg 受精卵
weather 天气
climate 气候

后 记

《科学（八年级下册）》是根据教育部《义务教育初中科学课程标准（2011年版）》编写的课程标准实验教科书，适于课程改革实验区八年级第二学期使用。

《科学》以全面提高学生的科学素养为根本目的，以学生终生学习和发展的需求为基本着眼点。教材体现了自然科学不同领域之间的内在联系，按照学生的认识发展过程编排和组织内容，设计主题或专题，涵盖了生物、物理、化学、自然地理和天文等学科领域，力图实现整体优化。编者期望在本套教材基础上开设的科学课程能够使学生在学习科学知识的同时，激发对自然、对科学的热情，激发对学习科学、探究未知事物的兴趣，提高实践能力和创新意识，培养科学的情感、态度和价值观。本套教材于2001年起在国内部分实验区使用，本次根据《义务教育初中科学课程标准（2011年版）》作了全面修订。

本册教材的主题是“事物的运动和变化”，整体设计有两个基本特点：第一，突出体现运动与变化规律的普遍性；第二，物理学、生物学和地学知识与方法的相互渗透与融合。第一篇首先讨论运动的基本原理和力的概念与性质，进而从能量的角度来认识机械运动。第二篇第三章“生物的运动”引导学生从能量和力两个角度理解“骨骼、肌肉和运动”；第四篇中的天气与气候则体现了物质世界的宏观运动。第三篇“生命的延续”，以绿色开花植物为代表讨论植物的繁殖，以人为代表讨论动物的繁殖。植物的繁殖将绿色开花植物放到地球自然生态环境的整体中去考虑，于是它作为从无机物到有机物的转化者、作为非生命世界和生命世界之间的桥梁、作为整个地球生物界最主要的生产者的重要地位就被凸显出来。这部分内容同时关注植物一生的生命活动与自然环境之间相互依赖、相互作用的密切联系，从而又与第二册的有关内容（阳光、空气、水、地壳和土壤等）建立了内在联系。动物的繁殖遵循了类似的思路。

本套教材由赵峥、刘洁民主编，刘健、胡久华、隋淑光任副主编。参与本套教材前两版编写的主要作者有：赵峥、何立千、刘洁民、宋海泉、王能智、郭玉英、朱宏、刘健、项华、吴月江、胡久华等。本次修订由朱海燕担任本册主编，各章作者分别是：第一章力，刘宇星；第二章简单机械和功，吴月江；第三章生物的运动，刘健；第四章神经调节与激素调节，刘健；第五章植物的繁殖，刘健、徐丹；第六章动物的繁殖，徐丹；第七章天气，朱海燕；第八章气候，朱海燕。最后由刘洁民、隋淑光统稿。何立千、郭玉英对整套教材的框架设计提供了主要意见。

上海教育出版社的同志为本书的出版付出了极为艰辛的劳动，在此谨致谢忱。

由于时间仓促，教材中的错误和疏漏在所难免，恳请使用者和有关专家批评指正。

欢迎广大师生来电来函指出教材的差错和不足，提出宝贵意见。电话：021-64319241。电子邮箱：jcjy@seph.com.cn。通讯地址：上海市永福路123号。

《科学》编写组
2013年5月

义务教育教科书

科 学

八年级下册

上海世纪出版股份有限公司出版
上海教育出版社

(上海永福路123号 邮政编码:200031)

各地新华书店发行 上海中华印刷有限公司印刷

开本 787×1092 1/16 印张 11.25

2016年4月第1版 2016年4月第1次印刷

ISBN 978-7-5444-6909-8/G·5688

定价:10.44元

审图号GS(2012)2411号

此书如有印、装质量问题,请向工厂调换

责任编辑 隋淑光

美术编辑 郑 艺 顾云明

封面设计 陆 弦



ISBN 978-7-5444-6909-8



9 787544 69098 >

定价：10.44元



致力于用榜样的力量提升学生成绩的共享家教平台

中国家庭教育学会荣誉会员单位

985/211 大学生 1对1 上门辅导

找家教就像叫“代驾”一样简单
家长们都在偷偷用的家教预约神器

记得拍照留存哦



扫码关注 预约上门

关注送200元优惠券

小初高全科辅导

学霸云集任您挑

学历真实可担保



与优秀大学生同行，激发孩子无限潜能



微信搜索公众号：365优教网

咨询热线：4000-711-365

YOUJ 优教

既是找老师，更是找榜样

家教老师全国招募中