

第三单元

我们身边的物质

第7章 认识物质

学习目标

1. 认识物质的固、液、气三态。
2. 知道物质是由粒子组成的，粒子永不停息地做无规则运动。观察扩散现象，认识布朗运动。
3. 知道固体、液体、气体的特点。
4. 认识热胀冷缩现象。能列举日常生活中热胀冷缩的例子并解释其现象。





本章概念图





7.1 物质的三态

晶莹透彻的冰、潺潺而流的水、弥散在空间的水蒸气，是以固、液、气三种形态存在于自然界的水。物质的三态具有怎样不同的特征呢？

7.1.1 物体与物质

课桌是由木头做成的；锅是由铁或铝制成的；电线是由铜和塑料制成的；汤匙是由陶瓷或不锈钢制成的……这里的课桌、锅、电线、汤匙等就是我们平常所说的物体（object），而木头、铁、铝、铜、塑料、陶瓷、不锈钢等则是制造这些物体的材料，科学上称为物质（matter）。



想一想

列举身边的几个物体，说出这些物体分别由哪几种物质构成，并填写在表7-1内。

有些物体只含有一种物质，但大多数物体则含有多种物质。

表7-1

物 体	物 质

有许多物体，其名称都指出了构成这些物体的是什么物质，或物体中含有哪些物质（图7-1）。



铁铲——由铁制成



玻璃杯——由玻璃制成



氧气瓶——瓶内装有氧气

图7-1 物体和物质



也有不少物体的名称虽然带有某种物质，但却并不代表含有这种物质。例如，铅笔并不是由铅制成的，铅笔芯中也并不含铅（图7-2）。



图7-2 铅笔芯是由石墨（碳）制成的

7.1.2 物质三态的特征

固态、液态和气态是物质存在的三种状态，它们具有不同的特征。



想一想

1. 图7-3中，哪些是固体，哪些是液体，哪些是气体？请找出并分别填入表7-2中。你是根据什么特征分辨出固体、液体和气体的？



石块



可乐



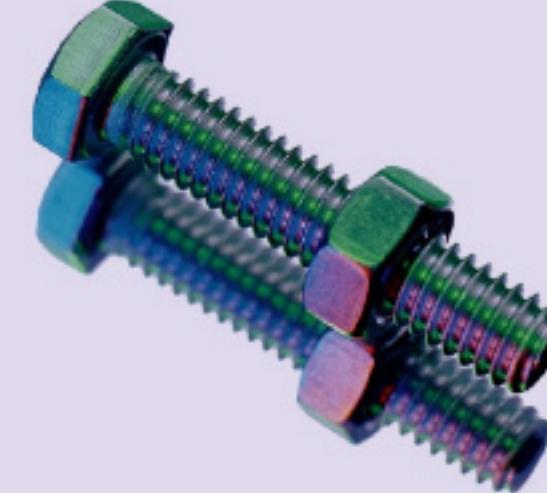
二氧化氮



氧气袋中的氧气



洗手液



螺丝

图7-3 固体、液体和气体

表7-2

固 体	液 体	气 体

2. 将图7-3中装有二氧化氮的平底烧瓶的盖子打开，二氧化氮还会一直留在瓶内吗？



物质具有固体、液体、气体三种存在状态。固体(solid)具有稳固性，既有一定的形状，又有一定的体积；液体(liquid)具有流动性，具有一定的体积，但不具有一定的形状，它的形状取决于盛放液体的容器的形状；气体(gas)具有弥散性，既没有一定的形状，也没有一定的体积，它会到达可能到达的任何地方。气体装在封闭容器中时，它的体积和形状取决于容器的容积和形状。

7.2 物质的共有性质

不同的物质具有不同的性质，有的质地柔软，有的质地坚硬；有的会流动，有的不会流动，等等。那么，各种物质是否具有一些共同的性质呢？

7.2.1 物质都具有质量

在前面的学习中，我们知道质量反映的是物体所含物质的多少，并且利用天平的测量，知道固体和液体都具有质量。气体是否也具有质量呢？



活动 1

1. 取一只充气不太足的排球，用手压它，感受球的硬度。用天平测出它的质量，填入表7-3中。
2. 请你的同伴用打气筒对排球充气，你双手捧着排球，充气过程中你可感受到排球逐渐变硬。
3. 当排球变得很硬时，用天平测出它的质量，填入表7-3中。
4. 算出充入排球内的空气质量，填入表7-3中。



图7-4 气体具有质量

表7-3

充气前排球的质量(g)	充气后排球的质量(g)	充入排球空气的质量(g)



想一想

在地面附近， 1 m^3 的空气的质量约 1.3 kg 。试估计你所在的教室里的空气的质量。

无论是固体、液体，还是气体，所有的物质都具有质量。具有质量是物质的一种共同性质。

7.2.2 物质都占有空间



活动2

- 如图7-5，在一个量筒里装入适量的水，再将一块小石头放入水中，可以看到量筒中的水面将上升。
- 如图7-6，在试管里装入约 1 cm 高的食用油，再将水沿着试管壁注入试管内，可以看到水将流到试管的底部，而油面将会上升。

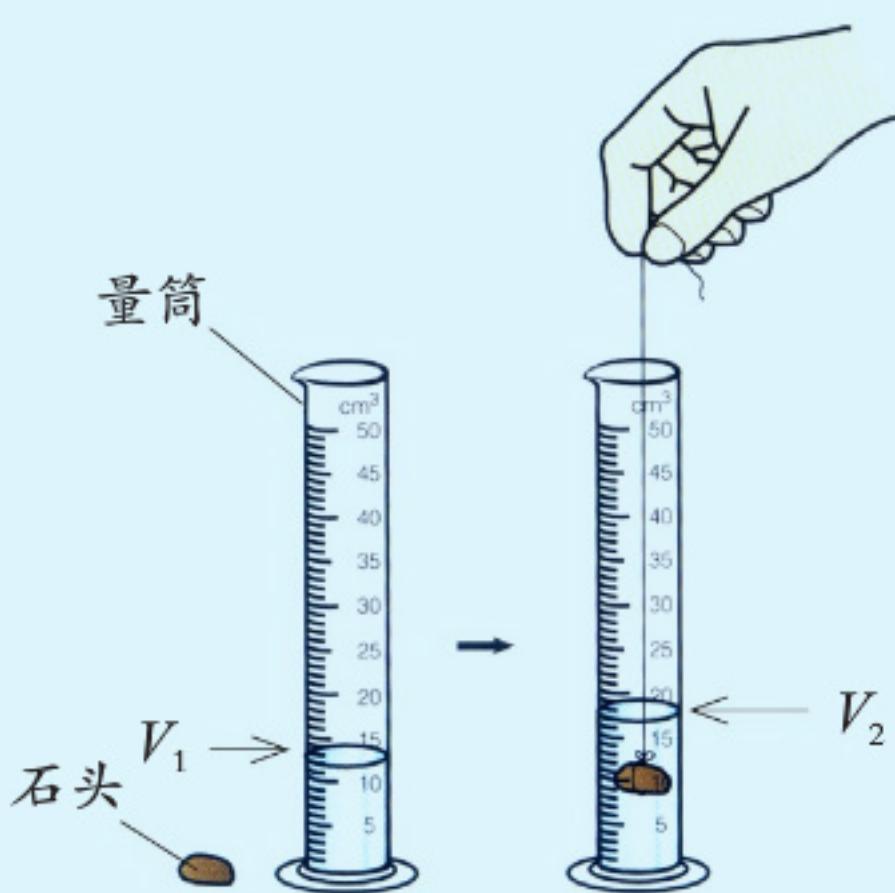


图7-5 固体占有空间



图7-6 液体占有空间

上述实验中，由于石头和水都占有一定的空间，它们不可能同时占据同一个空间。所以，当小石头浸入量筒的水中后，水要腾出一部分空间给石头，于是水面就会升高。同样，由于水和食用油都占有一定的空间，它们也不可能同时占据同一个空间。所以，当水注入装有食用油的试管后，食用油要腾出一部分空间给水，于是油面就会上升。可见，无论是固体物质还是液体物质，都占有一定的空间。



活动3

- 如图7-7，将一支试管开口向下插入烧杯里的水中，可看到试管处于水下的部分并非充满水，而是仍然留有一段空气。
- 如图7-8，在一个大的透明容器中装水。将一个杯子横置向上完全浸入水中，使杯内充满水。在水中，将杯口转而向下，注意不要让空气进入杯中。将吸管弯曲，使之从水中伸入杯内，然后对着吸管吹气。你可看到，吹入的空气会将杯内的水排出，杯内水位降低。

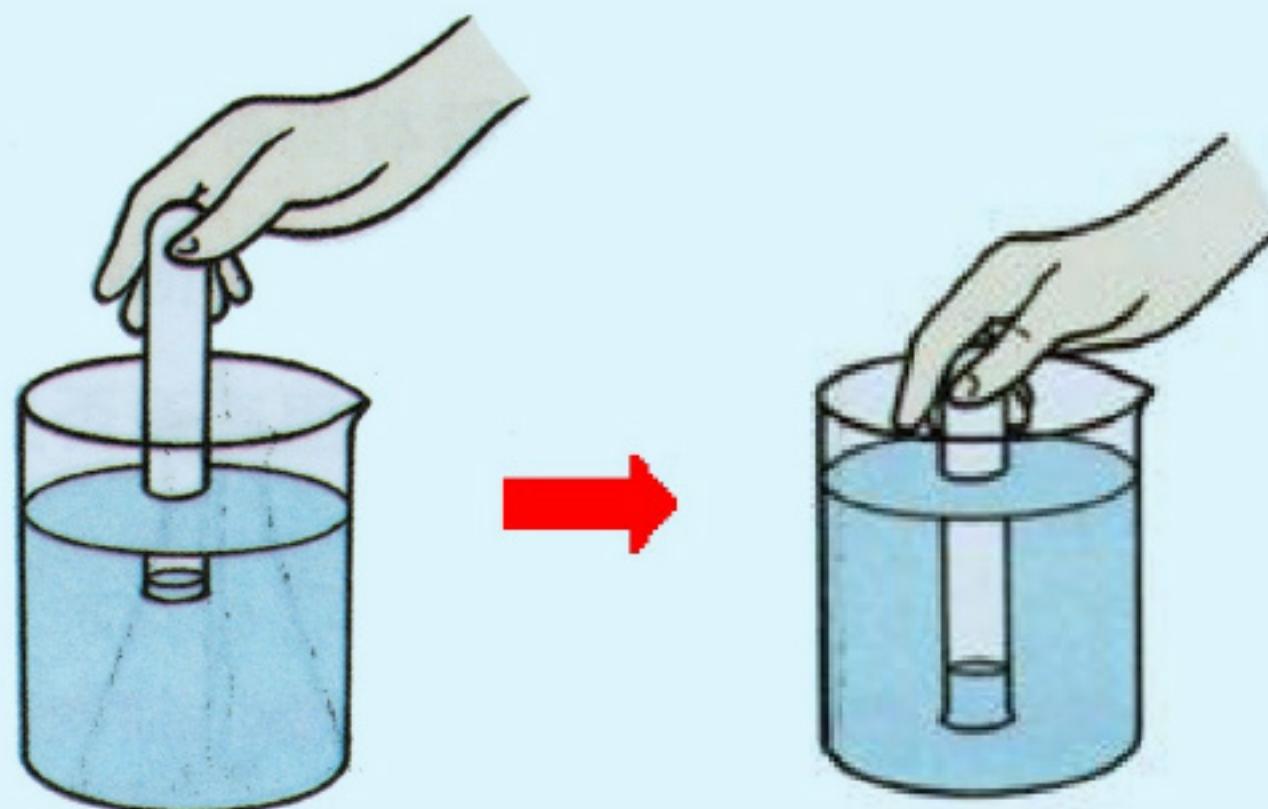


图7-7 气体占有空间



图7-8 气体排水实验

上述实验中，当试管插入水中后，由于试管内有空气，而空气占据一定的空间，所以，水无法充满整个试管。倒扣在水中的杯里原来充满着水，当向杯里吹气时，由于气体占据一定的空间，所以会将杯里的水向外排出。

可见，与固体、液体一样，气体也占有一定的空间。占有空间也是所有物质的一种共同性质。



小档案

真 空

真空是一种不存在任何物质的空间。我们似乎可以用抽气泵(图7-9)将一个瓶子里的空气抽出，使瓶内成为真空。但这种真空只是空气较为稀薄的状态，而不是真正的空无一物。目前，在自然环境里，只有外太空最接近真空。





7.3 物质的构成

我们周围的世界里，有着各种各样的物质，如水、石头、木头、空气、金属等等。所有这些物质，都是由什么构成的呢？

7.3.1 物质由粒子构成

你见过沙雕作品吗？艺术家创作的不同的沙雕作品造型各异，千姿百态，但所有作品都是由大量细小的沙粒构成的。大千世界中各式各样的物质，是否也是由大量微小的粒子构成的呢？

小档案

沙 雕

沙雕艺术起源于美国。20世纪初，在美国佛罗里达州和加利福尼亚州海岸举行了各种沙雕竞赛和活动，艺术家从中学习了各种技巧和经验，并把沙雕发展成为巨型的雕塑（图7-10）。



图7-10 沙雕



活 动 4

1. 如图7-11a，用放大镜观察一块方形蔗糖，你可以看到方糖是由大量颗粒构成的。
2. 如图7-11b，将方糖碾碎后，再用放大镜观察，你可以看到更为细小的蔗糖粉末。
3. 如图7-11c，将碾碎后的蔗糖放入水中，用放大镜观察糖水，你再也看不见蔗糖粉末了。



a



b



c

图7-11 观察蔗糖



我们用放大镜看到的蔗糖似乎是由大量细小的颗粒构成的，但这些细小的颗粒远不是构成蔗糖的最小颗粒。蔗糖溶解在水中后，我们再也看不见那些蔗糖的小颗粒。这时，蔗糖是以一种更小的微粒存在于水中。这种蔗糖微粒称为蔗糖分子。蔗糖是由大量的蔗糖分子构成的，与蔗糖一样，水、空气等物质则是由大量空气分子、水分子构成的。

以后的学习将会知道，有些物质是由原子或离子等粒子构成的。

分子（molecule）是构成物质的一种极其微小的粒子。据估算，一滴水中含有的水分子数大约是 $1000000000000000000000000$ （共有21个零）。这些分子如果让人去数，每秒钟数1个，大约需要30万亿年。如果把水分子放大到乒乓球那么大，按相同的比例放大，乒乓球将有地球那么大。分子不但用肉眼和放大镜看不见，即使用光学显微镜也看不见。只有用现代较先进的扫描电子显微镜，才能看到一些较大的物质分子（图7-12）。

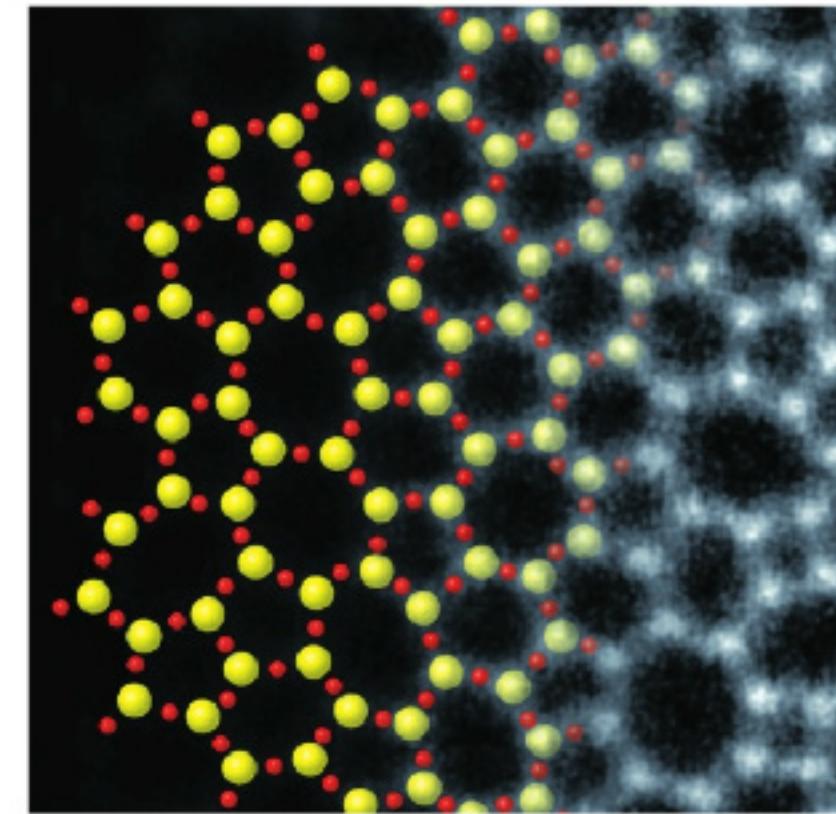


图7-12 扫描电子显微镜下看到的放大几百万倍的分子

7.3.2 粒子之间存在着空隙

构成物质的众多粒子是紧密无间地挤在一起，还是彼此间存在一定的空隙呢？



活动5

- 往长约1 m、一端封闭的玻璃管内注入近一半的水，再沿管的内壁缓缓注入酒精，使酒精上液面距管口约5 cm。标出酒精上液面的位置。
- 用手指封住管口，将玻璃管反复颠倒几次，使酒精和水充分混合。此时可以看到混合液的上表面将比原来的液面下降了一段距离（图7-13）。

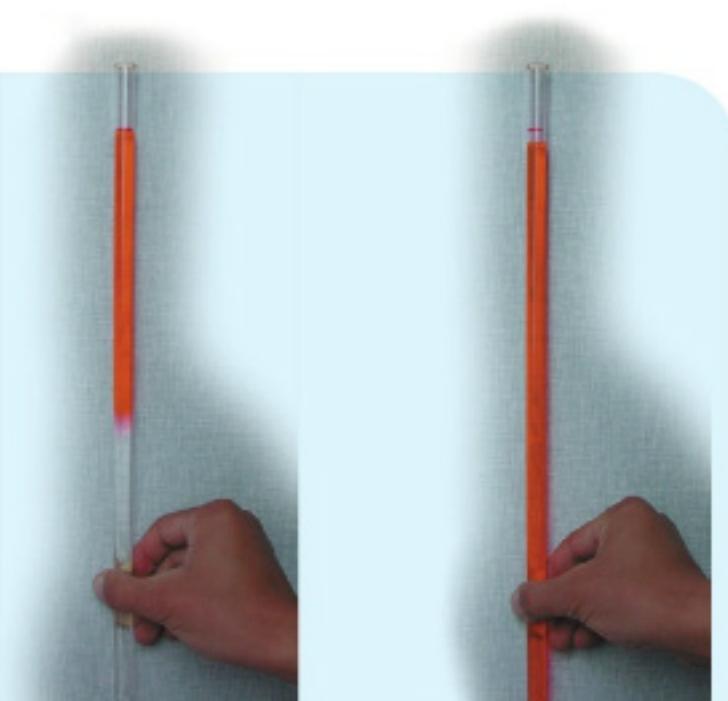


图7-13 酒精和水的混合

实验表明：水和酒精混合后的总体积小于水和酒精的体积之和。

为了帮助理解这一实验结果，我们做一个模拟实验。



活动6

- 在量筒中先倒入黄豆，再倒入芝麻。记下黄豆和芝麻的总体积。
- 将量筒反复摇晃几次，使它们混合后。可以看到，芝麻和黄豆的总体积将减小（图7-14）。



图7-14 芝麻和黄豆的混合



构成物质的粒子之间存在着空隙。当水和酒精混合时，水分子和酒精分子彼此进入到对方的空隙中，所以总体积会减小。

活动 7

- 如图7-15a，手持针筒，将活塞拉到中间位置，堵住针筒出口，然后用力推活塞。空气_____（容易，不容易）被压缩。
- 如图7-15b，先将针筒活塞推至底端，再抽取半截水，堵住针筒出口，然后用力推活塞，水_____（容易，不容易）被压缩。
- 如图7-15c，拔出针筒活塞，将一小段木柱放入针筒内。插入活塞后用力推活塞，木柱_____（容易，不容易）被压缩。

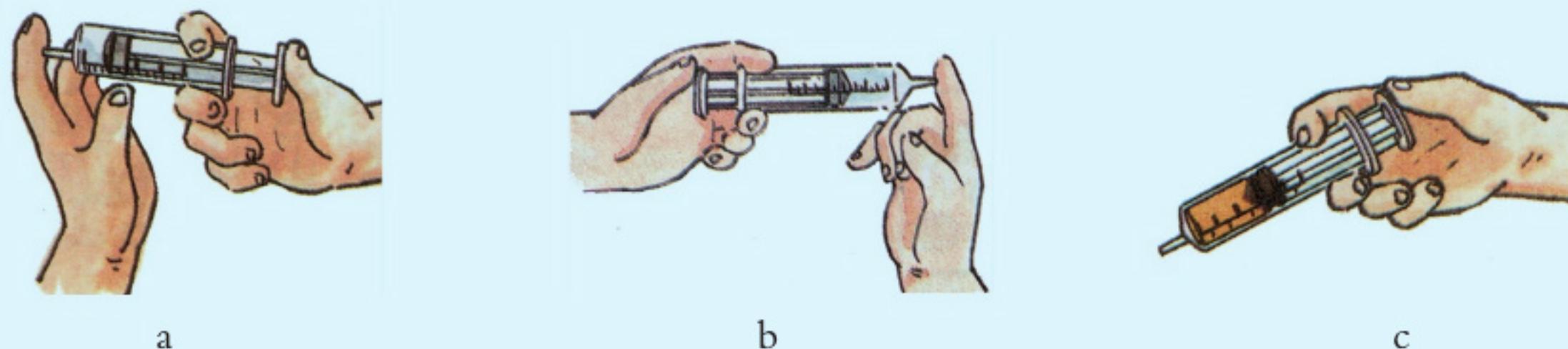


图7-15 比较固体、液体、气体粒子间的空隙

虽然固体、液体和气体粒子之间都存在空隙，但三者相比较，气体粒子之间的空隙最大，液体和固体粒子之间的空隙很小。

7.3.3 粒子处于不停的运动之中

构成物质的粒子是静止不动地固定在各自确定的位置上，还是处于不停的运动之中？

活动 8

- 如图7-16a，老师压一下香水瓶的喷头，一开始，附近的学生会闻到香水的气味，几分钟后，全班学生都会闻到香水的气味。
- 如图7-16b，两支相同的试管对接在一起，中间用胶片隔开，试管内分别装有透明的空气和黄色的气体。当拿掉阻隔在两个试管中间的胶片后，可以看到左边试管的气体颜色从右到左逐渐变成黄色。右边试管内气体颜色从左到右逐渐变淡。

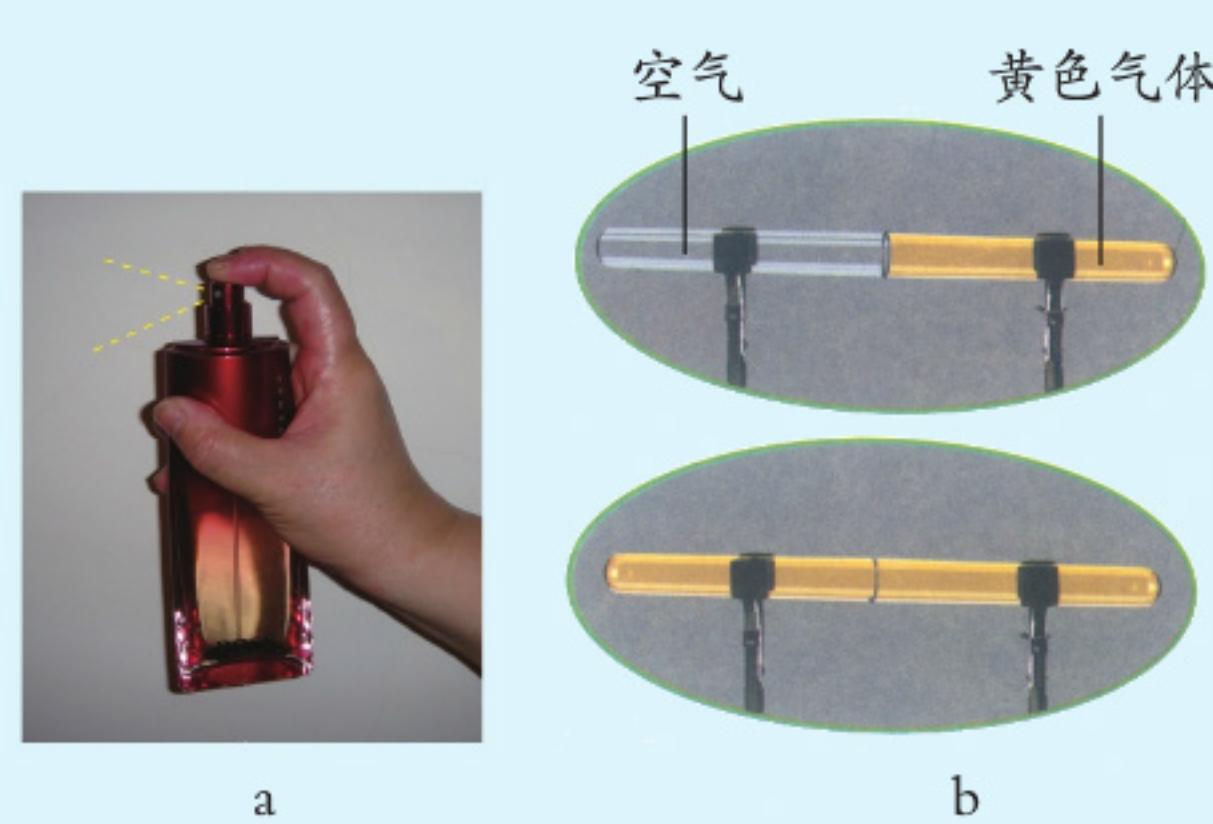


图7-16 气体扩散实验



上述实验反映的是气体扩散（diffusion）的现象。进一步的实验表明，气体扩散的快慢与温度密切相关，温度越高，气体扩散得越快。



活动 9

两只烧杯中分别装入热水和冷水，按图 7-17 所示方式用注射器慢慢地将红墨水注入两杯水的底部。一段时间后，将会先看到整杯热水变红。再过一段时间后，看到整杯冷水也变红。

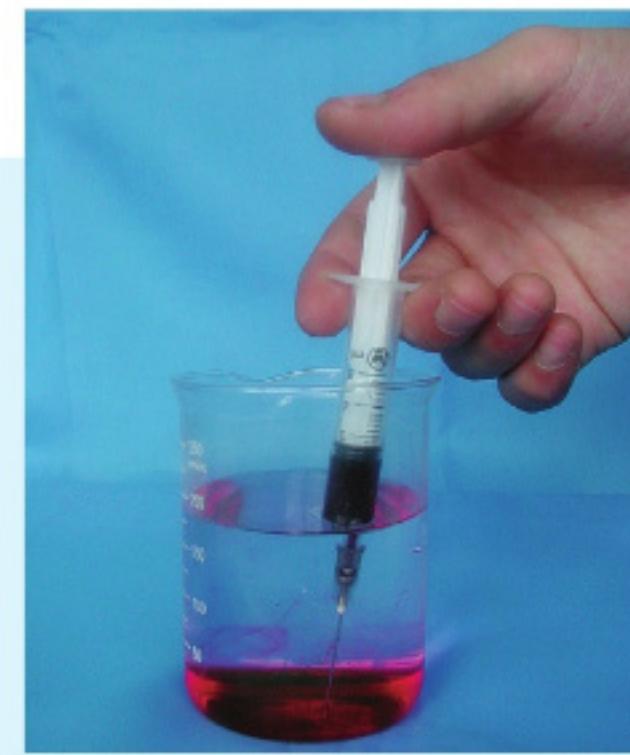


图7-17 液体扩散实验

这个实验反映的是液体扩散的现象。实验结果表明，液体扩散的快慢也与温度密切相关，温度越高，液体扩散得越快。

扩散现象还能在固体与液体之间以及固体与固体之间发生。有人曾经把磨得很光的铅片和金片紧压在一起，在室温下放置5年，发现它们结合在一起了。再将它们切开，可以看到它们的粒子互相渗入约1 mm深。许多机械零部件要求兼具表面的高硬度和心部的强韧性，人们采用渗碳技术，用固体扩散的方法使低碳钢的表面渗入更多的碳原子，以增大表面的硬度，增强其耐磨性。

扩散现象表明：构成一切物质的粒子都在不停地做无规则运动。温度越高，粒子无规则运动越剧烈。由于粒子的无规则运动跟温度有关，所以，我们把大量粒子永不停息的无规则运动叫做热运动。物体的温度越高，粒子的热运动越剧烈。

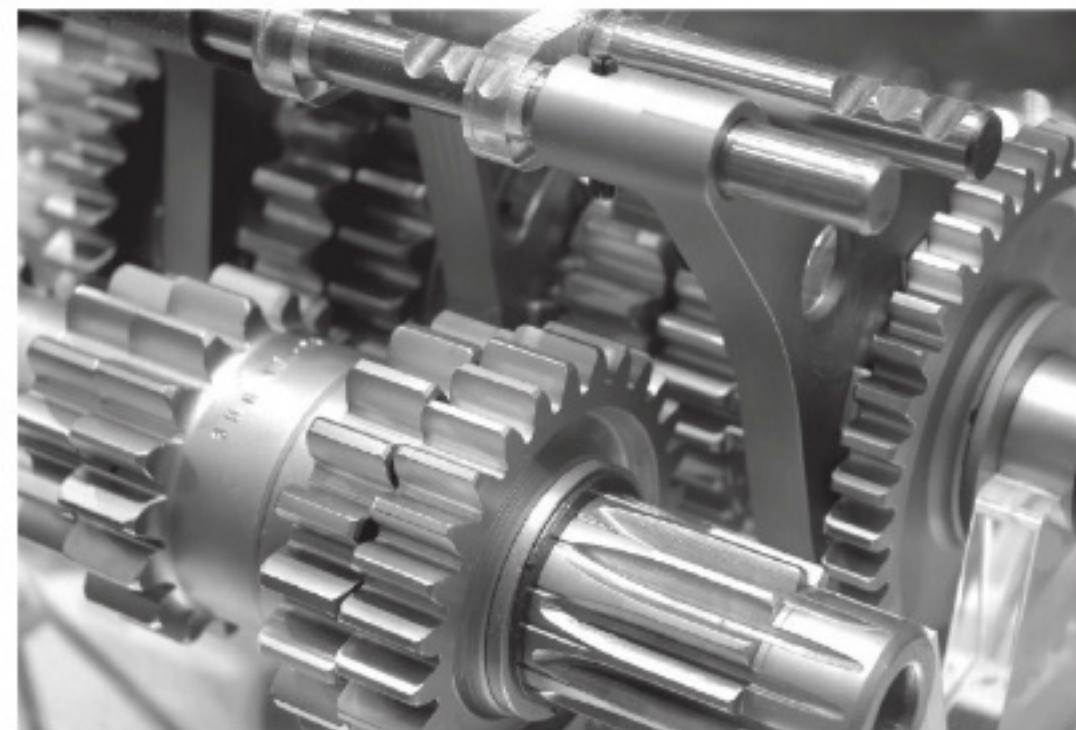


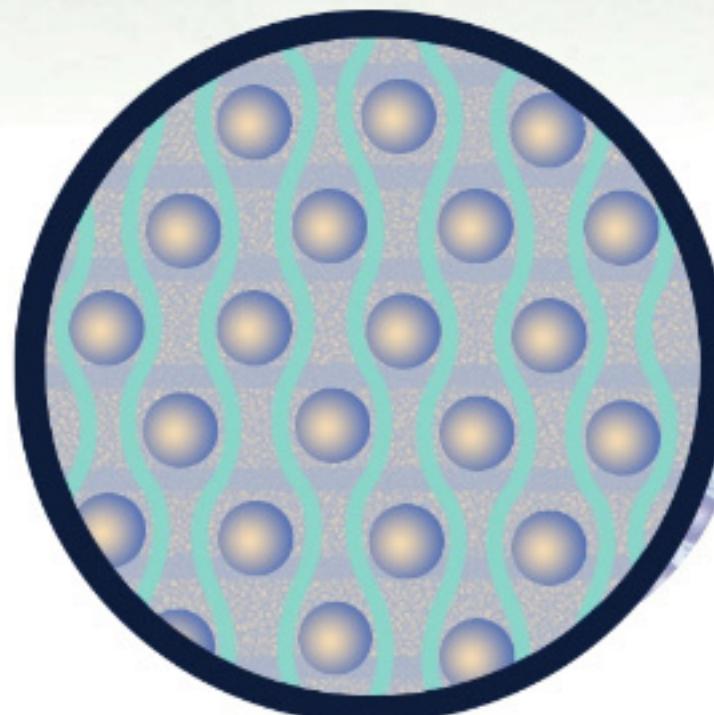
图7-18 齿轮的表面应具有较大的硬度

7.3.4 固体、液体、气体中粒子的排列和运动

既然一切物质都由大量不停地做无规则运动的粒子构成的，那么为什么固体、液体和气体会表现出不同的特性呢？原来这与固体、液体和气体中粒子的排列状况和运动状况密切相关（图7-19）。

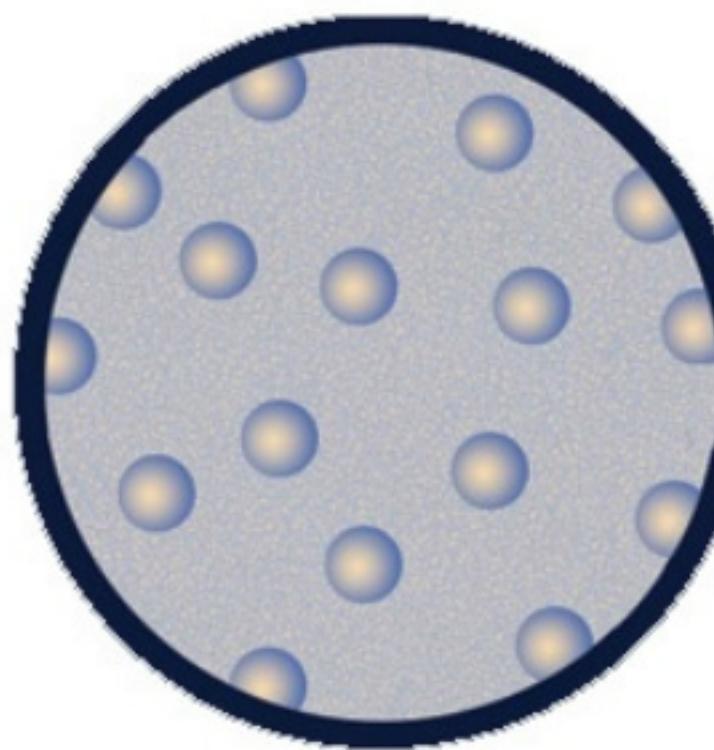


固体：粒子之间的距离很小，且呈规则排列。粒子在确定位置上不停振动。所以，固体具有稳固性，有一定的体积和形状。



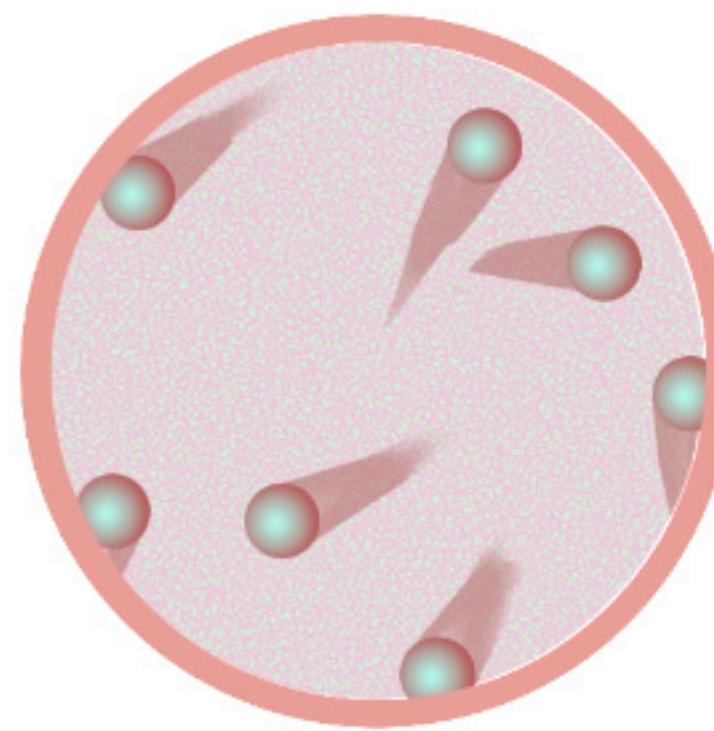
固体中的粒子像列队在做体操的学生

液体：粒子之间的距离比固体的略大，呈不规则排列。粒子做振动的同时做短距离的自由移动。所以，液体具有流动性，有一定的体积，但没有一定的形状。



液体中的粒子像在篮球场内打篮球的学生

气体：粒子之间的距离很大，呈不规则排列。粒子可以在空间到处自由运动。所以，气体具有弥散性，能充满所能达到的空间。它既没有一定的体积，也没有一定的形状。



气体中的粒子像放学后散到四处的学生

图7-19 固、液、气体粒子的排列和运动的比较

7.4 布朗运动

你将一块干面包片扔到鱼池中，看到悬浮在池水中的面包片突然发生了无序的运动。为什么面包片会突然发生无序的运动呢？原来，悬浮在池水中的面包片受到了鱼池中来自四面八方小鱼的追啄。正是各个方向小鱼无规则的撞击，才使它产生了无序的运动。面包片是不会自行运动的，它的运动间接地反映了鱼池中小鱼的运动。

与上述现象十分类似，1827年，英国植物学家布朗（Robert Brown, 1773-1858）在显微镜下观察到悬浮在水中的花粉颗粒在做无规则运动，此



现象后来被人们称为布朗运动（Brownian motion）。布朗运动表现了水分子的无规则运动，为液体分子的运动提供了强有力的证据。

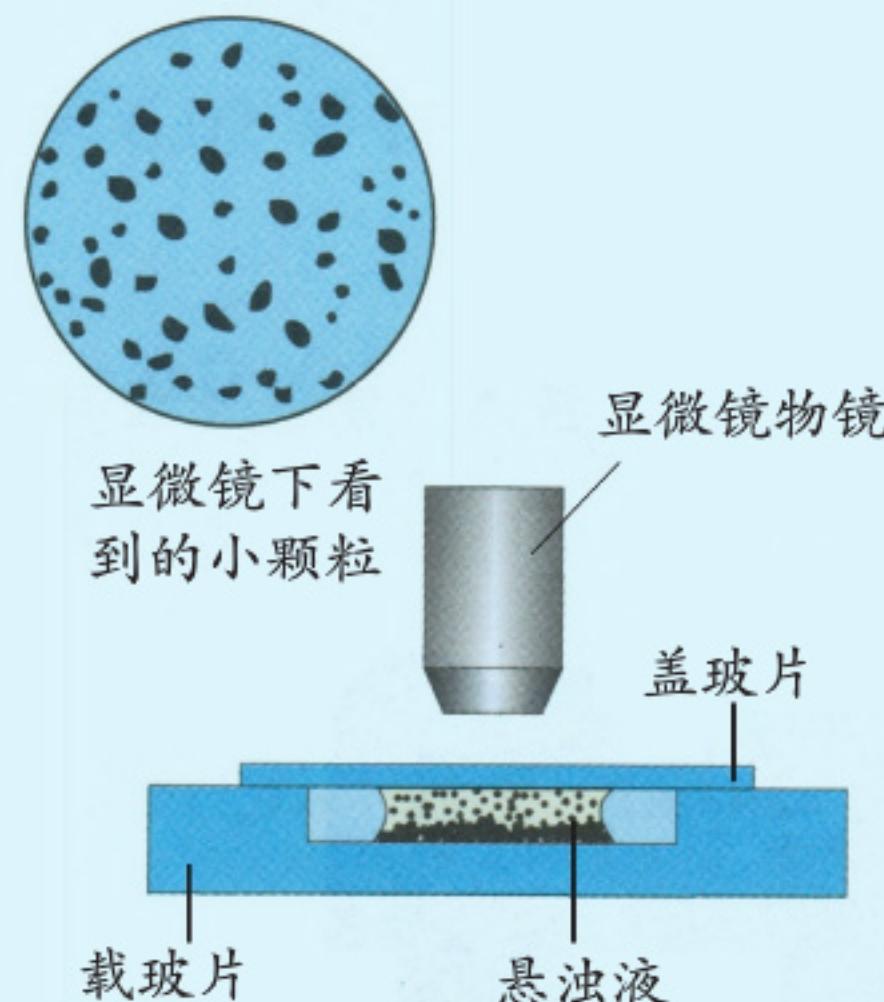
下面我们仿照布朗的研究方法，使用显微镜进行一次类似的观察活动。

活动10

1. 如图7-20所示，将一些水粉画颜料放在水里搅均，再用水稀释后取出一滴放在载玻片上，盖上盖玻片后用高倍显微镜观察。你可以看到有许多悬浮在水中的颜料小颗粒都在不停地做无规则运动。
2. 从显微镜中看到的许多小颗粒中认定一个小颗粒，并跟踪它的运动。每隔30 s把小颗粒的位置记录下来，然后用直线把这些位置按时间顺序依次连接起来，就可以得到小颗粒运动的位置及其连线（图7-21）。



观察布朗运动



实验装置

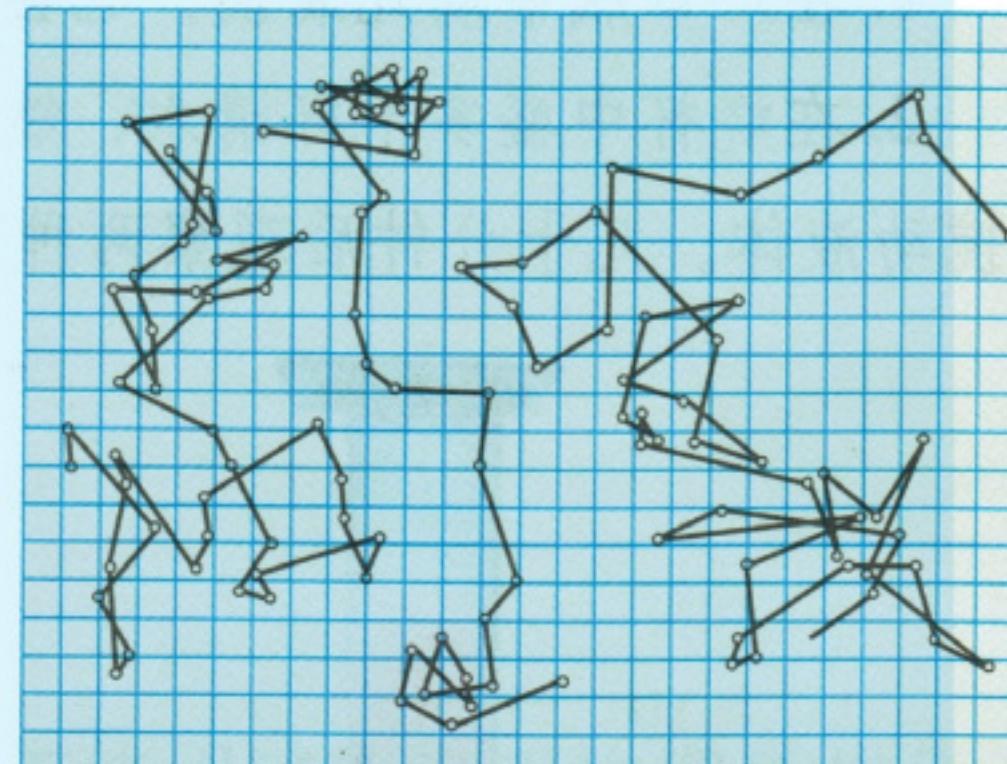


图7-21 显微镜下看到的三个小颗粒在不同时刻的位置（图中的小圆圈）及其连线

在显微镜下，我们可以看到很多小光点不停地向四面八方做无规则运动。正如鱼池中的面包片受到周围小鱼的撞击而发生运动一样，这些悬浮在水中的小颗粒正是由于受到周围水分子的撞击，才在水中发生了无序的运动（图7-22）。

分子是无法通过光学显微镜看到的，我们在显微镜下看到的悬浮颗粒的布朗运动并不是分子的运动，但它间接地反映了分子的运动。布朗运动的无规则性反映了液体分子运动的无规则性。

事实上，当悬浮小颗粒太大时，布朗运动就很不明显。这是因为体积较大的小颗粒受到各个方向分子的撞击比较均衡，各个方向的撞击抵消了。

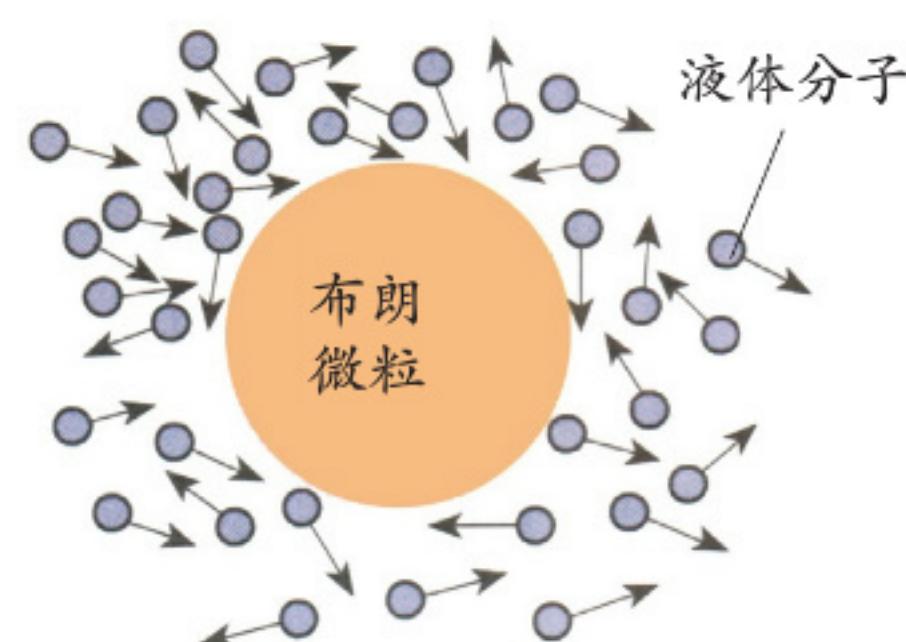


图7-22 布朗运动的解释



小档案

布朗运动不是生命现象

在观察到悬浮在水中的花粉运动时，布朗起初认为，花粉的运动是一种花粉自身的运动，跟植物的生命现象有关，而与外界因素无关。为了检验这个观点，他用了一些没有生命的无机物小颗粒，甚至用石头研细的粉末进行实验。结果发现，无论什么微粒，只要足够小，都会表现出这样的运动。从而否定了微小颗粒的运动是生命现象的观点。

爱因斯坦在1905年解释了布朗运动的成因，认为是花粉颗粒受到周围分子撞击的不均匀性造成的。1918年，维纳在他的博士论文中给出了布朗运动的简明数学公式和一些相关的结论。如今，关于布朗运动的理论在许多领域，如电子学、通讯、经济学等，都有广泛的应用。

7.5 固体的热胀冷缩

小明从超市买来一瓶食品，但瓶子的盖子拧得太紧，他费了很大的力气也旋不开。这时，小明的妈妈在瓶盖上浇一点热水后，瓶盖就可以旋开了。你知道这是为什么吗？



图7-23 用热水浇瓶盖

7.5.1 固体的热胀冷缩

活动11

如图7-24，一根圆柱形木棍放在木块上，将一根金属棒的一端用铁夹固定在甑架上，另一端紧压在可滚动的木棍上。在木棍的一端固定一根红色塑料片（或吸管）作为指针。当用本生灯加热金属棒时，可以看到木棍受到金属棒伸长的带动，在木块上微微滚动起来，引起指针做顺时针方向的偏转。移开本生灯，向金属棒浇冷水，可以看到指针开始做逆时针方向的偏转。

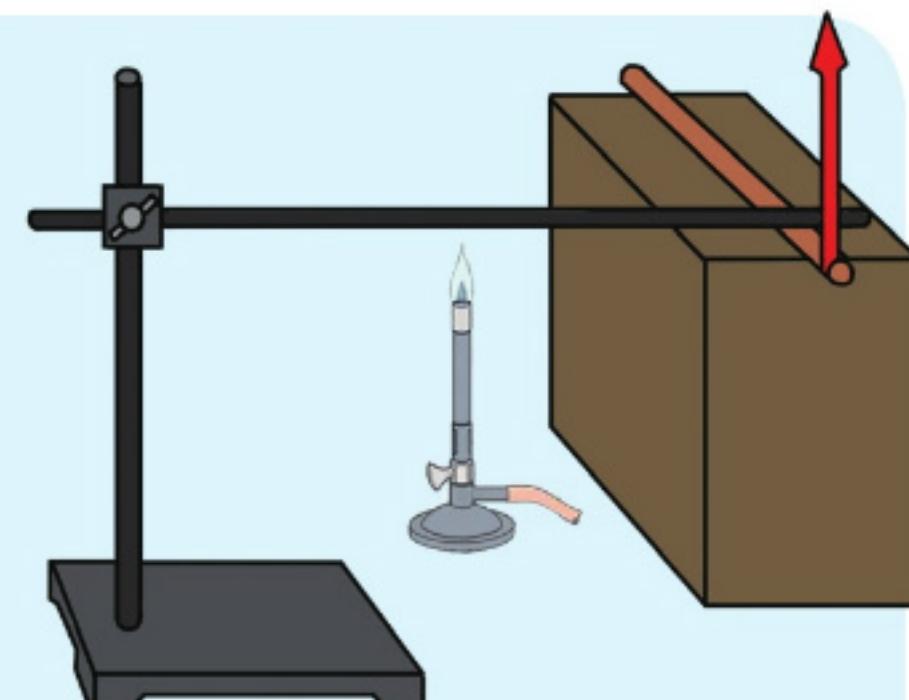


图7-24 固体的热胀冷缩

大量实验表明，固体一般在温度升高的时候膨胀（expand），在温度降低的时候收缩（contract）。



想一想

有一钢制的卷尺，如果它在天气冷的时候刻度是准确的，那么在天气热的时候用它去测量某一物体的长度，其测量值将会略微偏大些，还是略微偏小些？为什么？



活动12

把两条相同的窄长铜片和铁片铆合在一起，做成双金属片（bimetallic strip）。如图7-25所示，用本生灯加热双金属片时，你将看到，双金属片将向铁片那边弯曲。移开本生灯，用冷水浇双金属片，双金属片将恢复原来的形状。

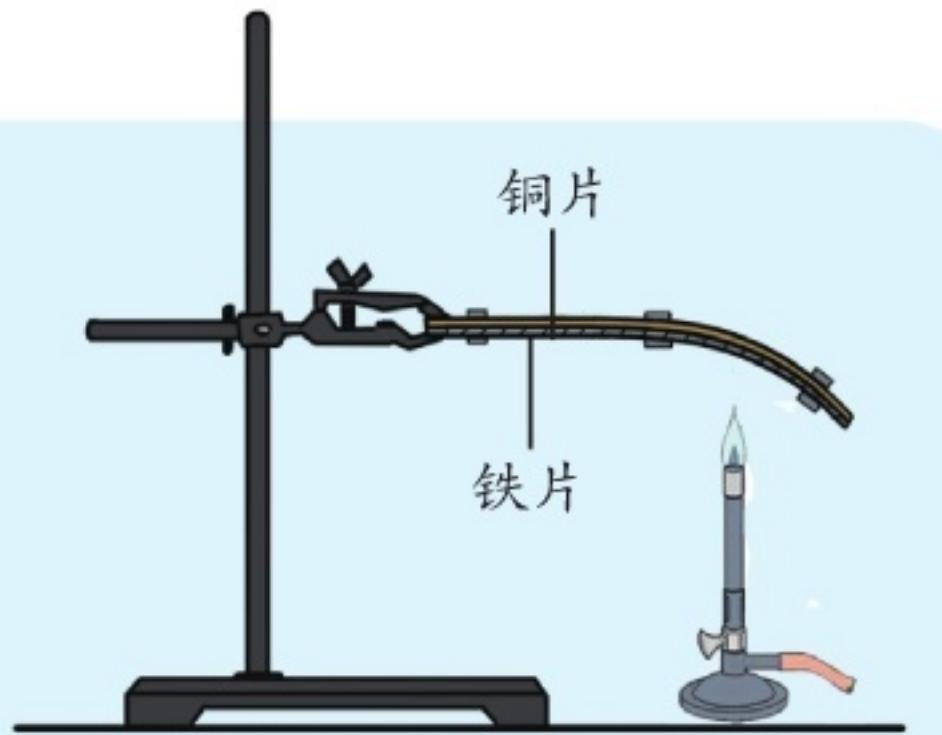


图7-25 双金属片

大量实验表明，温度变化相同时，不同材料的膨胀或收缩的程度并不相同。铜片膨胀或收缩得比铁片要大些。



小档案

艾菲尔铁塔的高度

位于法国巴黎的艾菲尔铁塔（图7-26）约有300 m高，由约7000 t铁制造而成，它是法国人民的骄傲。科学实验表明，300 m长的铁杆，温度每升高1°C，要伸长3 mm。在巴黎，夏天有太阳的时候，这座铁塔会被晒热到40°C，而在冬天，巴黎的气温要下降到0°C左右。这座铁塔一年四季温度变化在40°C左右，其高度将会伸缩12 cm。



图7-26 法国巴黎的艾菲尔铁塔

在生活中，我们常常可以见到固体热胀冷缩的现象（图7-27及图7-28）。



图7-27 天气炎热时有的路面会拱起



图7-28 在寒冷地区，架空的输电线，夏天要比冬天下垂很多



小档案

面积膨胀和体积膨胀

固体的热胀冷缩不但表现为长度随温度而变化，同时也表现为面积和体积随温度而变化。如图7-29所示，圆形小铜片原先恰能放入方形铜片的圆孔中，给小圆板加热后，由于小圆片的面积增大了，它将无法再放进铜片中央的圆孔中。当小圆片冷却后，它又可以放进铜片中央的圆孔中。

类似的，在图7-30中，金属球原来恰能从圆环中间穿过。给金属球加热后，由于金属球的体积增大了，它将无法再从圆环中穿过。当金属球冷却后，它又可以从圆环中穿过。

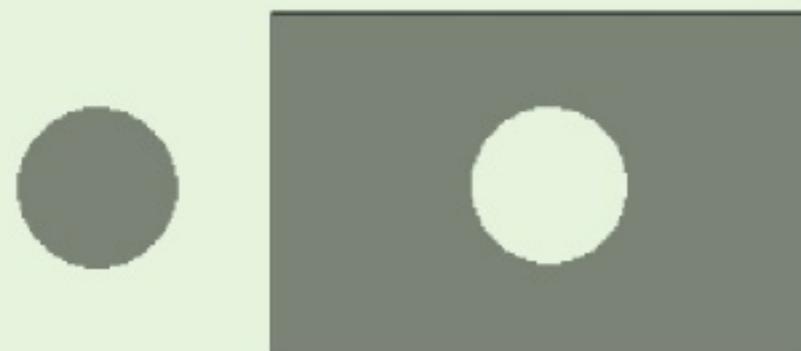


图7-29 面积膨胀现象

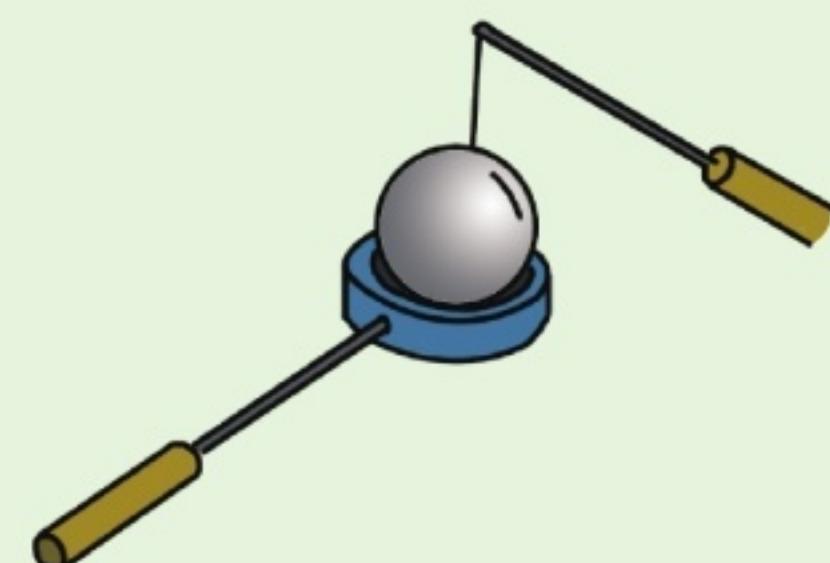


图7-30 体积膨胀现象

利用粒子运动的观点，可以很好地解释固体热胀冷缩现象（图7-31）。

我们已经知道，构成固体的大量粒子在确定位置上不停地振动。温度越高，粒子振动越剧烈，振动的幅度越大，从而使得粒子之间的平均距离随之增大。这在宏观上表现为固体的长度、面积和体积的增大。这种情况好比我们全班同学原本都挤在一起，每个同学都在确定的位置上做无规则的微微晃动。如果每个同学晃动的幅度增大，那么必然引起同学之间距离的增大，于是全班同学占据的空间也随之增大了。

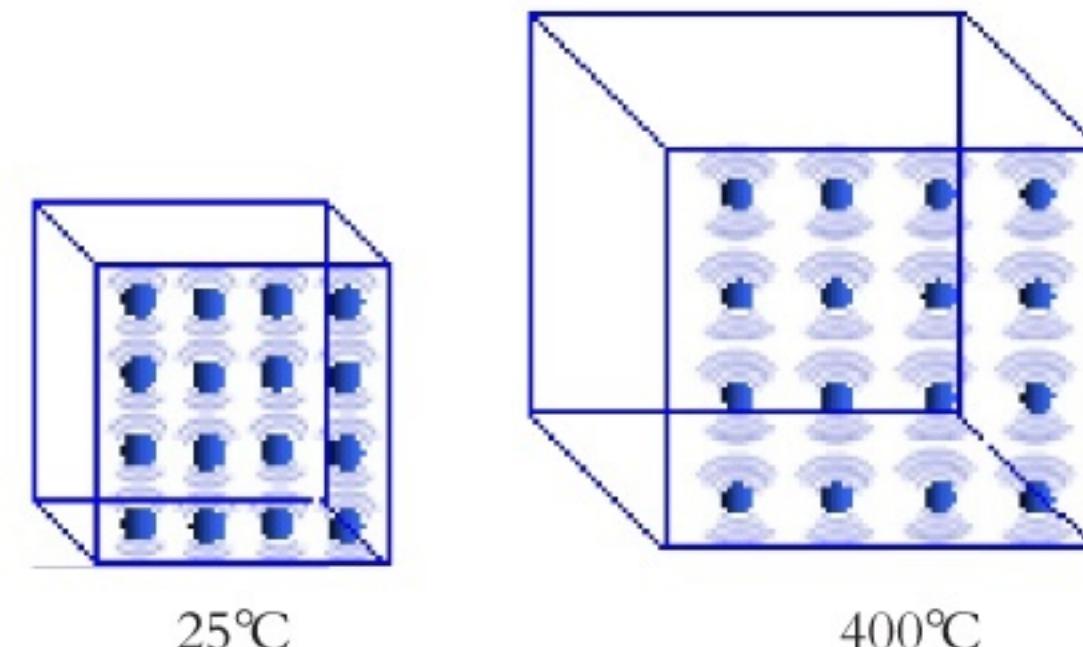


图7-31 固体热胀冷缩的微观解释

7.5.2 固体热胀冷缩的利用

物体的热胀冷缩现象作为一种自然现象，在人们的生产和生活中有着广泛的应用。

双金属片由于热胀冷缩程度不同在受热时会发生弯曲的现象，可用来制造自动控制温度的设备。例如，图7-32所示是一个电熨斗自动控温的原理图。在这种电熨斗中，两个触点之间缝隙的大小由电熨斗上的旋钮控制。旋钮上标着合成纤维、

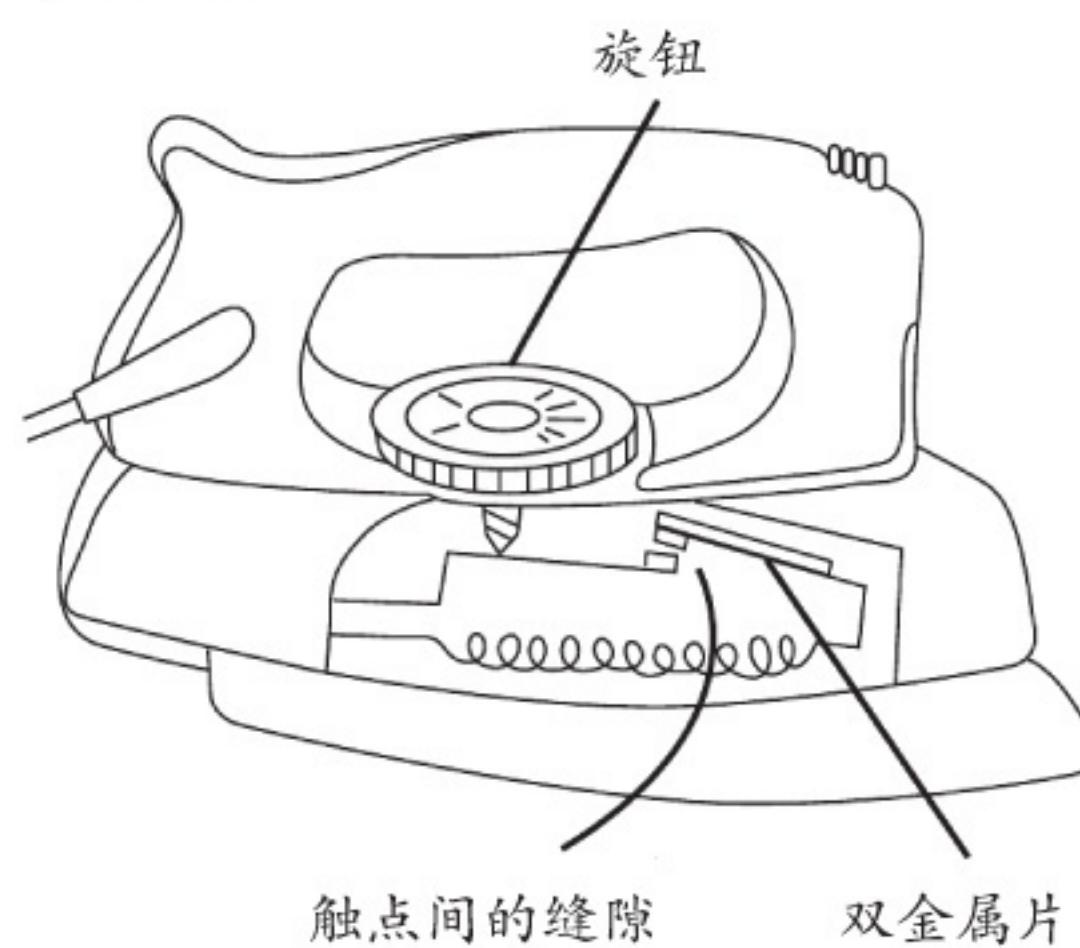


图7-32 自动控温电熨斗



丝、羊毛、棉、麻等纺织原料名称，不同品种的纺织原料要求的温度不同。当电熨斗温度达到预定的温度值时，双金属片使两个触点离开，电路自动断开，电熨斗不再发热。温度降低时，双金属片又使两个触点接触，电熨斗又发热……这样，电熨斗温度就可以基本保持恒定。

小档案

恒温器的工作原理

孵化器和细菌培养器等都需要恒温器(thermostat)，而双金属片也是许多恒温器的组成部分。图7-33所示的是双金属片温控装置。当环境的温度下降时，双金属片会增大弯曲程度，从而与右边的触点接触，启动加热系统。当环境的温度升高时，双金属片就会伸展些，从而与左边的触点接触，启动冷却系统。由此起到使环境保持一定温度的作用。

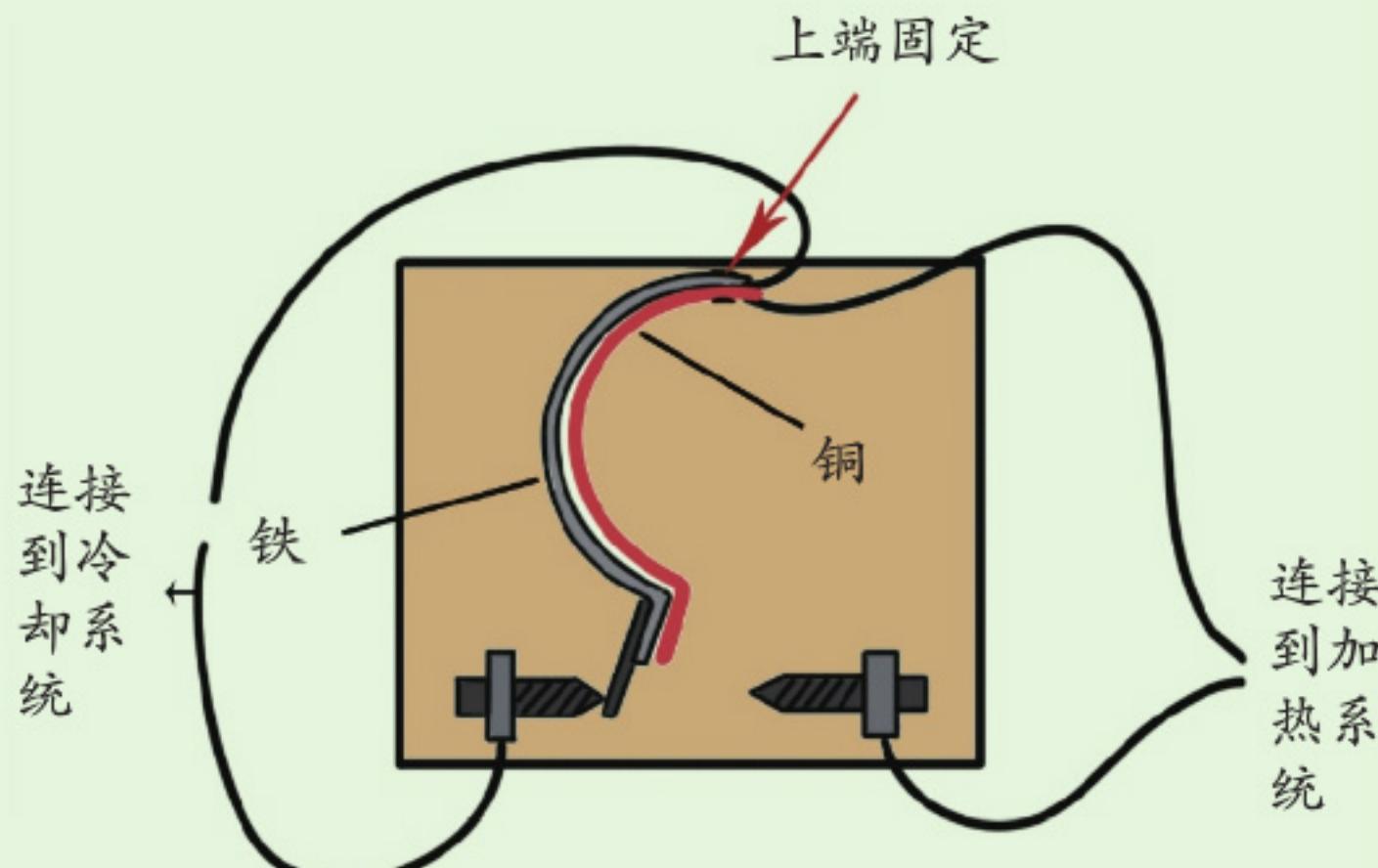


图7-33 恒温器



活动13

如图7-34，在坚固的生铁座架A上放一根烧得很热的钢棒B，钢棒的一头穿过一个细生铁棍D，另一头有一个螺旋C可以使钢棒卡紧在座架上。当钢棒冷却收缩时，你可见到生铁棍将会被拉断。

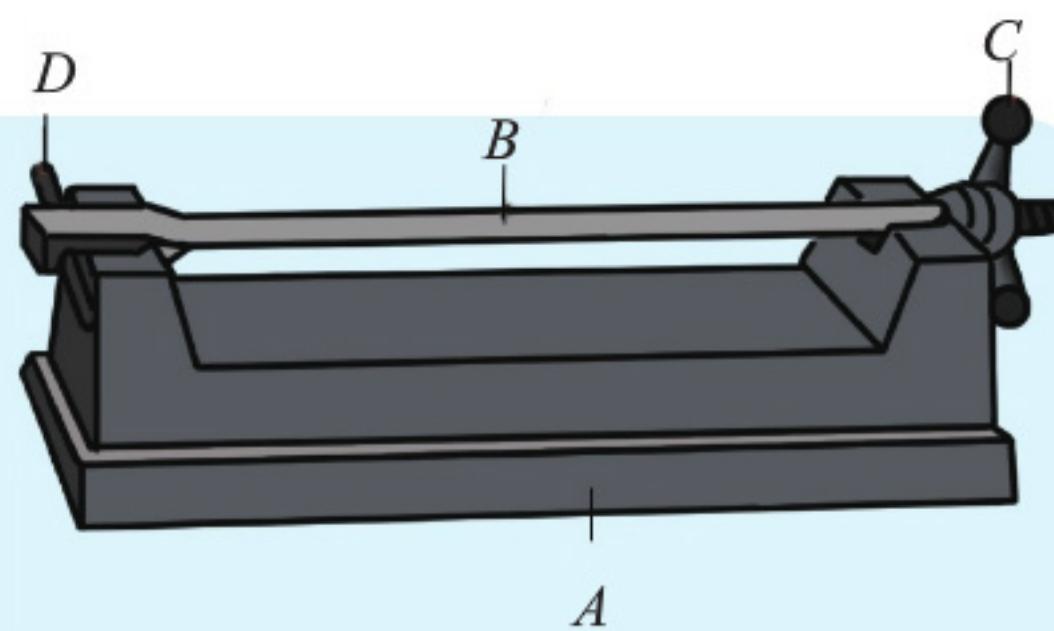


图7-34 冷缩时产生的力

实验表明，固体在热胀冷缩时会产生很大的力。

为了使火车车轮耐用，在车轮上要套一个硬度大、耐磨损的轮箍。为了套得紧密，轮箍的内径要做得比车轮的外径稍小一些。如图7-35所示，在套轮箍的时候，先把轮箍烧得很热，使它的内径膨胀得比车轮稍大，然后套在车轮上，轮箍冷却收缩后，就紧紧地箍在车轮上了。

大型金属构件，如铁桥、铁塔、锅炉、轮船等在制造过程中，需要用铆钉把钢板（或钢梁）连接在一起。在作业过程中，工人常常是将铆钉加热到发红，然后像图7-36那样，把铆钉塞进两钢板接合处的铆钉孔中，再将露出的钉头敲压成半球形。当铆钉冷却收缩时就会将两块钢板紧紧地连在一起。

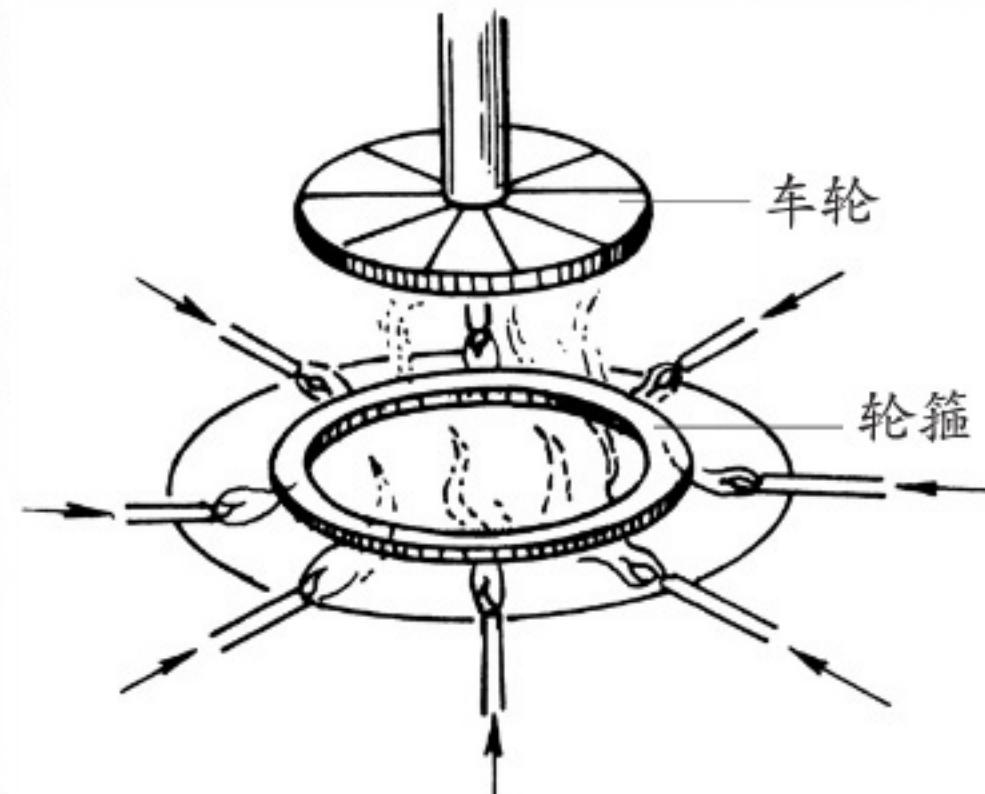
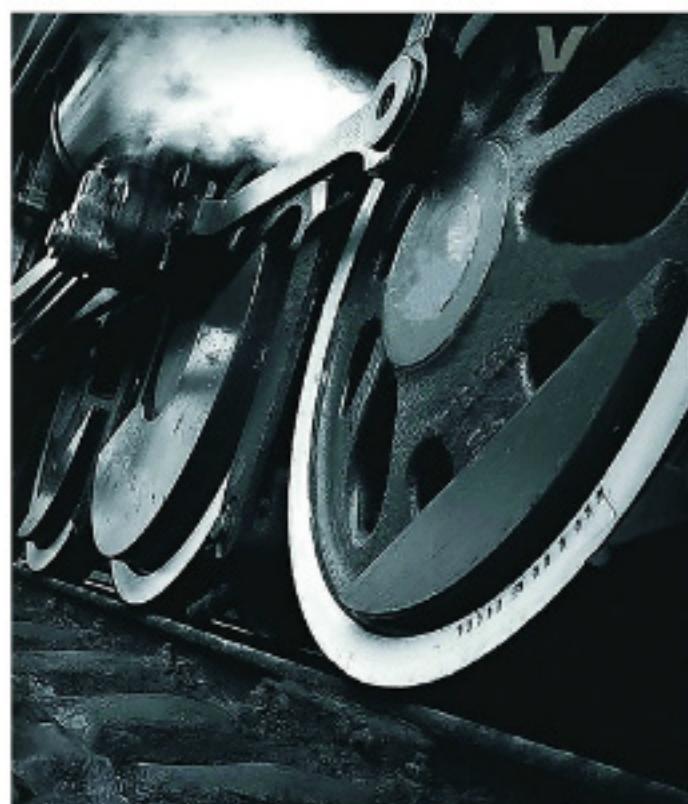


图7-35 火车车轮及轮箍的安装

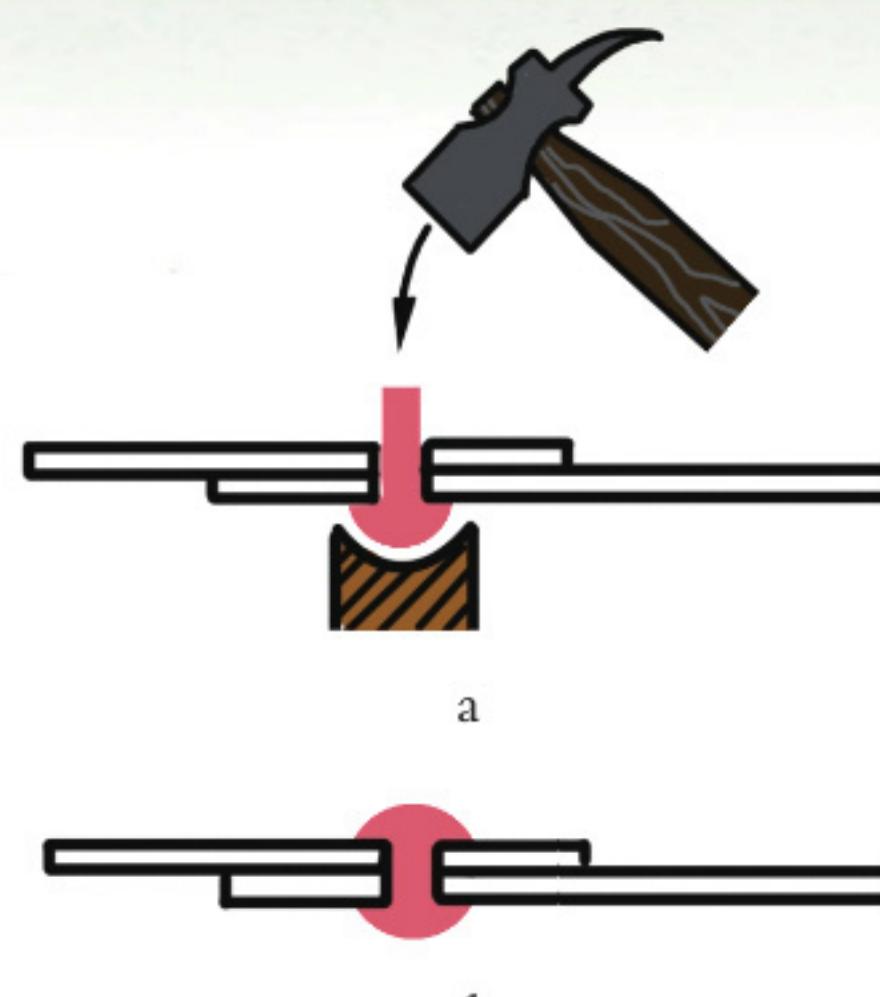


图7-36 铆接

7.5.3 固体热胀冷缩的防范

物体的热胀冷缩现象也会对我们的生活造成不利的影响，在生活中和技术设计上需要对其加以防范。

例如，在筑路时，路面常常需要留出伸缩缝，以防止热胀冷缩造成路面的开裂或拱起（图7-37）。又如，工厂里一些输送蒸汽的管子，有些部位做成U形，以免遭热胀冷缩的破坏（图7-38）。



图7-37 路面上伸缩缝



图7-38 做成U形状输送蒸汽的管道

在一些工程、工艺技术中，常常需要将不同的材料粘合在一起。这就必须考虑不同材料的热胀冷缩程度是否相近。例如，人的牙齿会发生热胀冷缩，牙齿被蛀坏后，补牙的材料必须与牙齿的热胀冷缩程度相近，否则，补牙的材料要么把牙齿挤裂，要么会脱落（图7-39）。又如，在钢筋混凝土建筑中，钢筋和混凝土的热膨胀也必须相近，不然，建筑物就不可能坚固（图7-40）。同样道理，制造灯泡时，焊接在玻璃中的金属线，其热膨胀程度必须与玻璃相同，这样，当温度改变时，金属线才不会与玻璃松脱，也不会把玻璃胀破（图7-41）。



图7-39 牙医补牙



图7-40 钢筋混凝土



图7-41 灯泡



活动14

如图 7-42，将一根玻璃棒的一端放在本生灯上加热后，迅速将它插入冷水中，可以看到玻璃棒将会破裂。

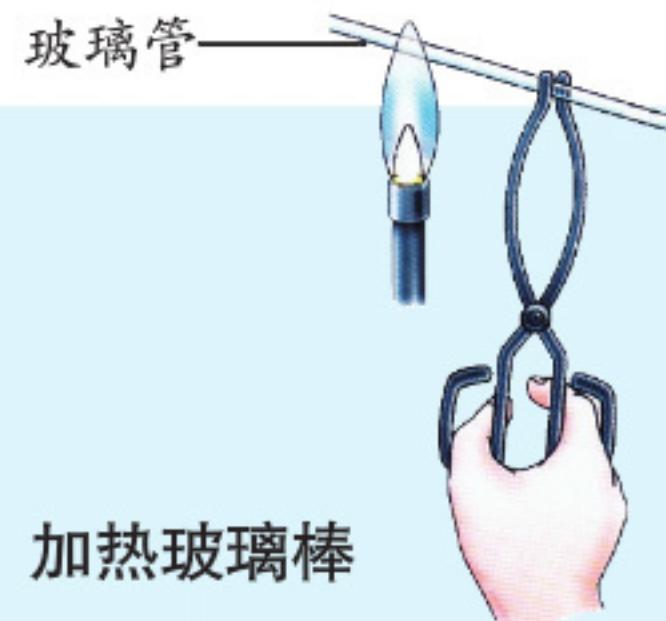


图7-42 加热玻璃棒

上述实验表明，物体热胀冷缩不均匀，容易造成物品损坏。



想一想

将热水倒入玻璃杯时，是杯壁厚的容易破裂，还是杯壁薄的容易破裂？为了防止玻璃杯倒入热水后发生破裂，应该注意什么？

7.6 液体和气体的热胀冷缩

固体会热胀冷缩，液体和气体是否也会发生热胀冷缩现象呢？

7.6.1 液体的热胀冷缩



活动15

如图 7-43，在锥形瓶里装满染色水，用插有玻璃管的橡皮塞把瓶口塞紧，水面就升到玻璃管里，标出这时玻璃管内水面的位置。将锥形瓶浸入热水中，随着瓶里水温度的升高，可见玻璃管内的水面上升。将锥形瓶浸在冰水中后，玻璃管内的水面将会降低。

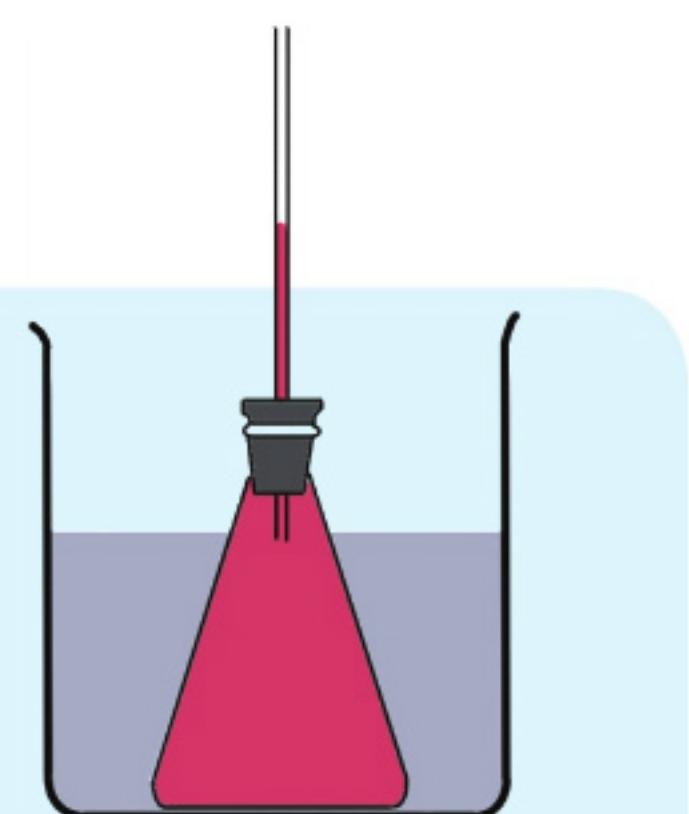


图7-43 水的热胀冷缩



实验表明，液体在温度升高的时候膨胀，在温度降低的时候收缩。

活动16

如图7-44，两个锥形瓶里分别装满水和酒精，瓶口用插有玻璃管的橡皮塞塞紧，标出这时玻璃管内水面和酒精面的位置。将两个锥形瓶同时浸入温度比瓶内液体略高的热水中，随着瓶里水和酒精温度的升高，可见两支玻璃管内的液面将上升，但液面最终上升的高度并不相同，酒精面上升的高度比水面要高。

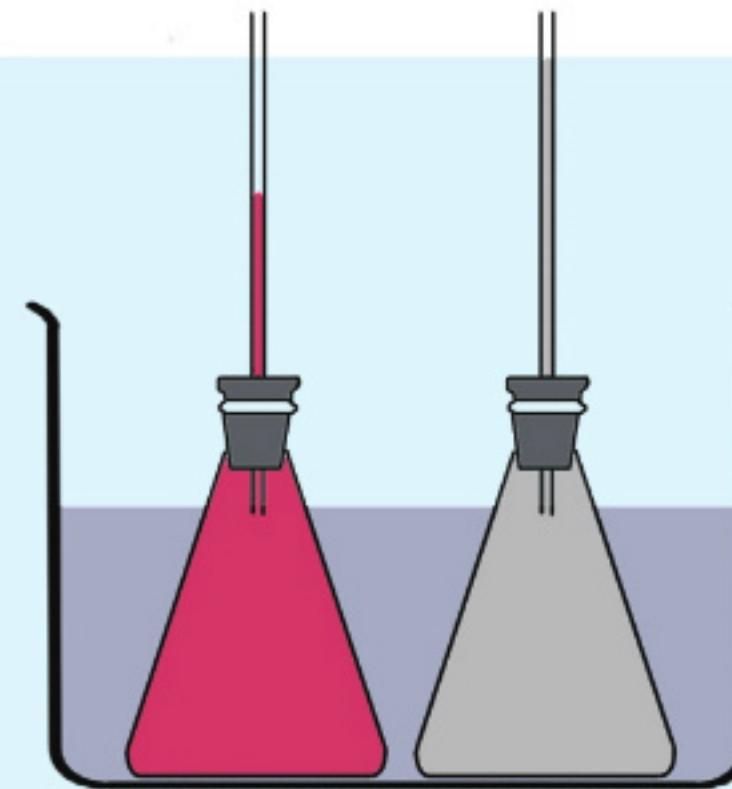


图7-44 水和酒精的热胀冷缩

实验表明，在相同的条件下，不同液体的热胀冷缩的程度并不相同。

7.6.2 液体的热胀冷缩的利用和防范

液体的热胀冷缩现象对于人们的生活既有有利的一面，可加以利用，又有不利的一面，要加以避免。

液体温度计就是利用水银、酒精或煤油的热胀冷缩性质制成的（图7-45）。温度计的玻璃泡就像图7-43实验中的锥形瓶，温度计的细玻璃管就像实验中的玻璃管。细玻璃管起到将液体热胀冷缩引起的液面升降现象放大的作用。

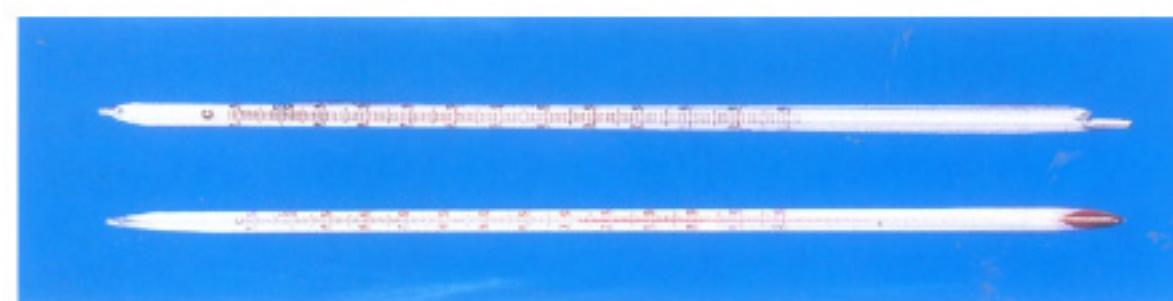


图7-45 液体温度计



想一想

为什么体温计（图7-46）的玻璃泡做得比一般的液体温度计要大，而玻璃管的内径做得比一般的液体温度计要小？



图7-46 体温计

液体恒温器的原理也可用于制造温度控制装置。如图7-47所示，当环境温度上升时，水银柱因膨胀而上升。当环境温度到达一定值时，冷却系统电路接通开始运行；当环境温度下降时，水银柱液面降低，冷却系统电路断开停止运行。由此使环境温度大致保持恒定。

像固体一样，液体受热膨胀时如果受到阻碍，也会产生相当大的力。在一些大厦天花板上安装的消防喷头（图7-48）就是利用液体的这一性质而



实现自动喷水的。在消防喷头中有一个封闭的玻璃泡，里面充有承受热膨胀程度很大的液体。在常温下，玻璃泡的外壳可承受一定的支撑力，保证喷头的密封性。当发生火灾时，玻璃泡内的液体随温度急剧膨胀，致使玻璃泡破碎，喷头的密封件失去支撑被水冲脱，从而开始自动向外喷水灭火。

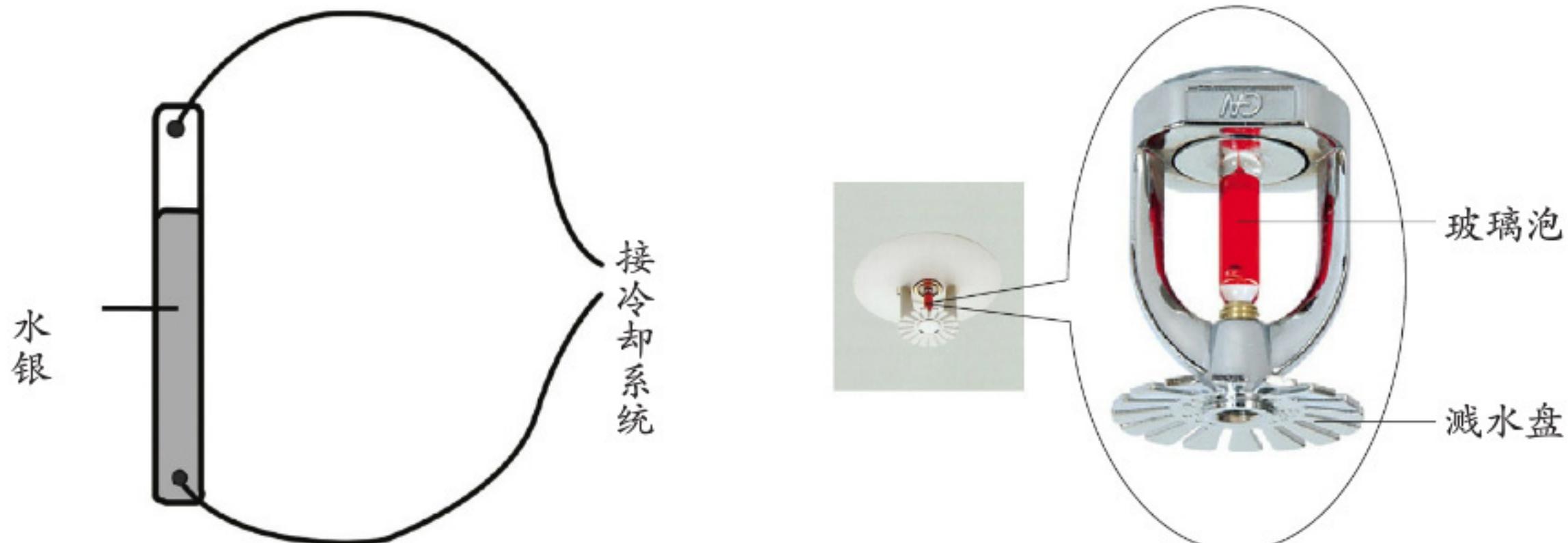


图7-47 液体恒温器

图7-48 消防喷头

液体热膨胀受阻而产生相当大的力，常常也会产生不良的结果，所以，用密封油桶运输或贮存柴油和汽油时，必须让桶里留些空隙，不能装得满满的，即要给里面液体的热膨胀留有一定的空间。



图7-49 液体商品灌装时，通常需要留有一些空隙，给液体的热膨胀提供空间。



图7-50 汽车中的冷却剂变热时会发生膨胀，塑料容器为冷却剂受热膨胀提供了额外的空间。



想一想

用水壶烧开水时，通常不会将水装得很满，为什么？



小档案

水的反常膨胀

并非所有物质在任何温度范围内都是热胀冷缩的，水受热时的膨胀情况跟其他液体就大为不同：把水从 0°C 加热到 4°C 的过程中，水的体积不但不增大，反而缩小。如果给 4°C 的水继续加热，水的体积才开始增大。这种 4°C 以下的水的热缩冷胀现象叫做水的反常膨胀。



7.6.3 气体的热胀冷缩



活动17

如图 7-51 所示，把一根弯成直角的玻璃管穿过软木塞插进试管里，在水平部分的玻璃管里预先装有一段红色小水柱。把双手相互摩擦片刻，然后用手握着试管，使试管里的空气变热，就可看到玻璃管里的小水柱向右移动。将试管浸入冷水中，使试管里的气体温度降低，可见玻璃管内的小水柱向左移动。

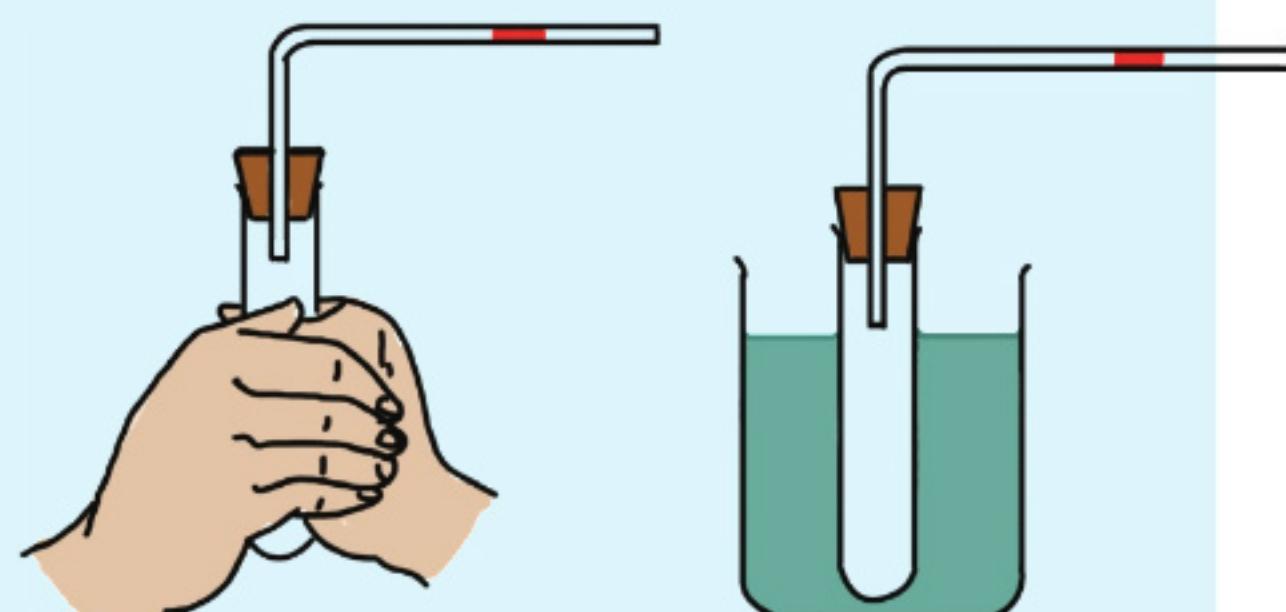


图7-51 气体的热胀冷缩

上述实验表明，气体在温度升高时膨胀，在温度降低时收缩。



想一想

刚蒸熟的热馒头体积较大，而冷了之后体积就会变小了（图 7-52）。主要原因是什么？



图7-52 馒头



活动18

1. 如图 7-53，取一个空玻璃瓶和一枚大小合适的硬币，先将瓶壁和硬币弄湿，然后将硬币放在瓶口上。用你们的手握住瓶身。你将看到硬币会在瓶口跳动起来。你能解释这一现象吗？
2. 如图 7-54，取一个圆底烧瓶，在里面盛半瓶水，瓶口塞上橡皮塞，一支玻璃管穿过橡皮塞，其下端插到瓶底。将烧瓶放在热水中，你会发现瓶中的水将沿玻璃管上升，从管口喷出。你能解释这一现象吗？



图7-53 跳动的硬币

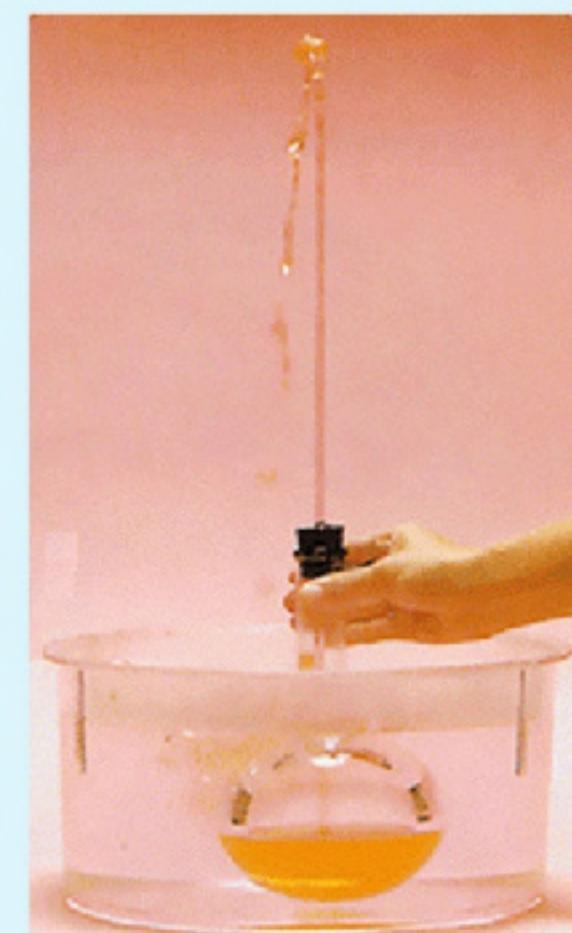


图7-54 自制喷泉



7.6.4 气体的热胀冷缩的利用和防范

气体的热胀冷缩现象在生活和生产中有着重要的应用。例如，在汽车、轮船的发动机——内燃机中（图7-55），当进入气缸中的汽油或柴油在气缸中燃烧后，气缸中气体因温度急剧升高，体积将急剧膨胀，从而推动活塞运动，驱动机器运转。

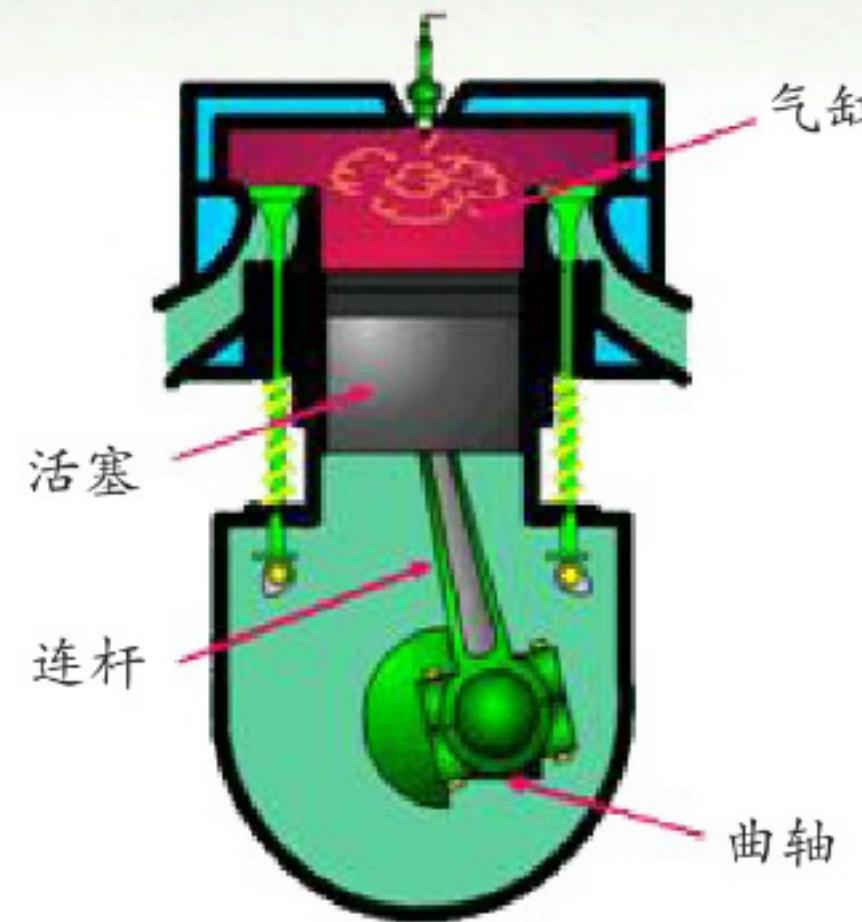


图7-55 内燃机的工作



想一想

当乒乓球不慎被压瘪后，只要将它在热水中浸泡一会儿，乒乓球就会重新鼓起，恢复原状，如图7-56所示。如何解释这种现象？

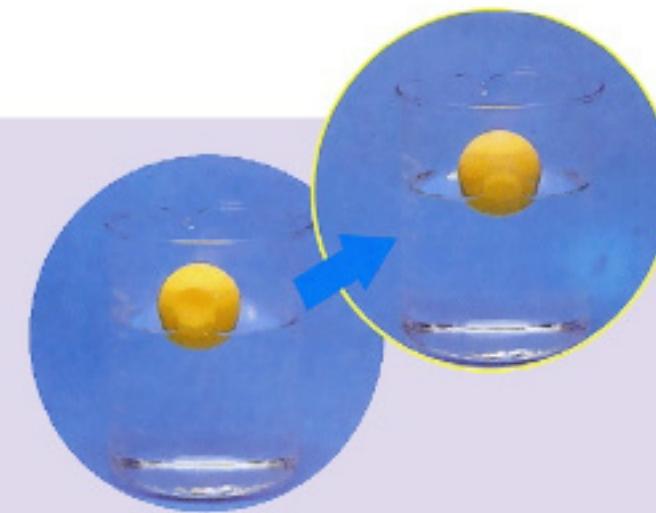


图7-56 乒乓球复原

有时，气体的热胀冷缩对人们的生活会产生许多不利的影响，需要加以防范。例如，在天气炎热时，脚踏车、汽车、摩托车等的轮胎的气不能充得太足（图7-57），否则，轮胎内的空气会因受热膨胀而引起爆胎。



图7-57 给脚踏车打气



本章提要

1. 固态、液态和气态是物质存在的三种形态。无论是固体、液体还是气体，所有物质都具有质量和占有空间。固体具有稳固性，有一定的形状和体积；液体具有流动性，有一定的体积但没有一定的形状；气体具有弥散性，既没有一定的体积，也没有一定的形状。
2. 物质由粒子构成，粒子之间存在着空隙，粒子永不停息地做无规则运动。粒子之间的空隙和粒子的运动是物质发生扩散的原因。固体、液体和气体都会发生扩散；温度越高，扩散进行得越快。



3. 固体、液体、气体中粒子的排列和运动状况是不同的，布朗运动反映了液体粒子的无规则运动，温度越高，布朗运动越剧烈。
4. 一般物体在温度升高时膨胀，在温度降低时收缩。物体的热胀冷缩对于人类的生活和生产既存在有利的一面，也存在有害的一面。



练习题

一、选择题

1. 下列事例中，能说明粒子在不停地做无规则运动的是（ ）。
A. 细雨纷飞 B. 桂花飘香
C. 黄沙扑面 D. 雪花飘飘
2. 下列关于扩散现象的说法中，正确的是（ ）。
A. 扩散现象只能说明粒子做无规则运动
B. 扩散现象只能说明粒子之间有空隙
C. 扩散现象既能说明粒子做无规则运动，也能说明粒子之间有空隙
D. 扩散现象既不能说明粒子做无规则运动，也不能说明粒子之间有空隙
3. 通过显微镜，我们可以看到悬浮在液体中的固体小颗粒的无规则运动。下列关于布朗运动的说法，正确的是（ ）。（正确答案不止一项）
A. 布朗运动是悬浮在液体中固体分子的无规则运动
B. 布朗运动是液体分子的无规则运动
C. 布朗运动反映了液体分子的无规则运动
D. 温度越高，布朗运动越剧烈
4. 一条架设在空中的电缆线，每隔一段距离就有一段呈U字形状（图7-58）。这样做是（ ）。
A. 为了美观
B. 利用电缆线的热胀冷缩
C. 防止电缆线热胀时造成危害
D. 防止电缆线冷缩时造成危害
5. 测量烘干箱的温度时，为了防止温度计内液体胀破玻璃管，必须选择（ ）。
A. 长的温度计
B. 粗的温度计
C. 最低刻度值小的温度计
D. 最高刻度值大的温度计

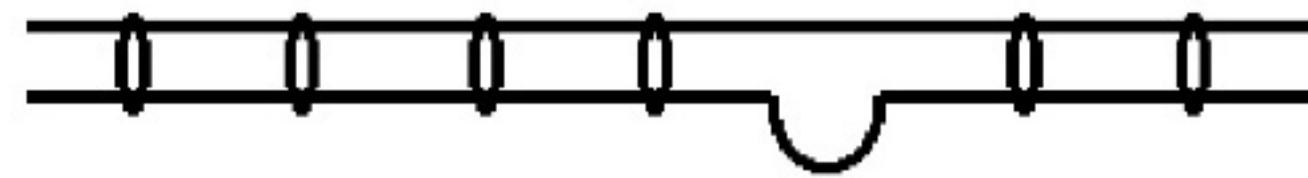


图7-58 空中的电缆线



二、简答题

- 列举厨房里的几件物体，说明它们各由哪些物质构成。
- 如图7-59所示，潜水员释放出的气体，在水中会形成气泡。这个现象说明气体具有_____的性质。



图7-59 潜水

- 在地面附近， 1 m^3 的空气质量约为 1.3 kg 。有一冰箱的容积为 250 L ，则冰箱内空气的质量与冰箱内一个鸡蛋相比，质量较大的是_____。
- 一个厚壁钢瓶内盛有一定质量的油，对油施加高压后，虽然瓶壁没有裂痕，但瓶内的油却会从瓶壁渗出。这个现象说明什么？
- 图7-60为日光灯启动器内部结构的示意图，其中M为静片，N为动片。动片N为双金属片，受热时会变形与静片相接触，变冷时会离开静片回到原来的位置。由此可知，动片N外层的金属比内层的金属受热膨胀得_____（大、小、相等）。
- 图7-61所示是一座铁桥。它一端固定在桥墩上，另一端架在滚子上。为什么这座桥的一端要架在滚子上呢？

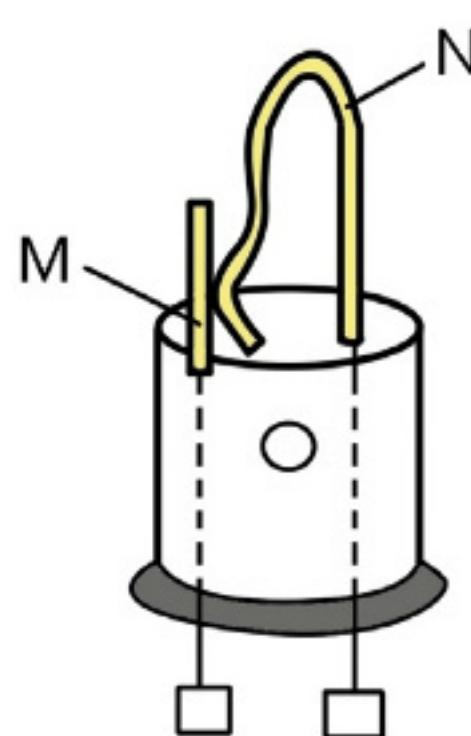


图7-60 日光灯 起动器内部结构

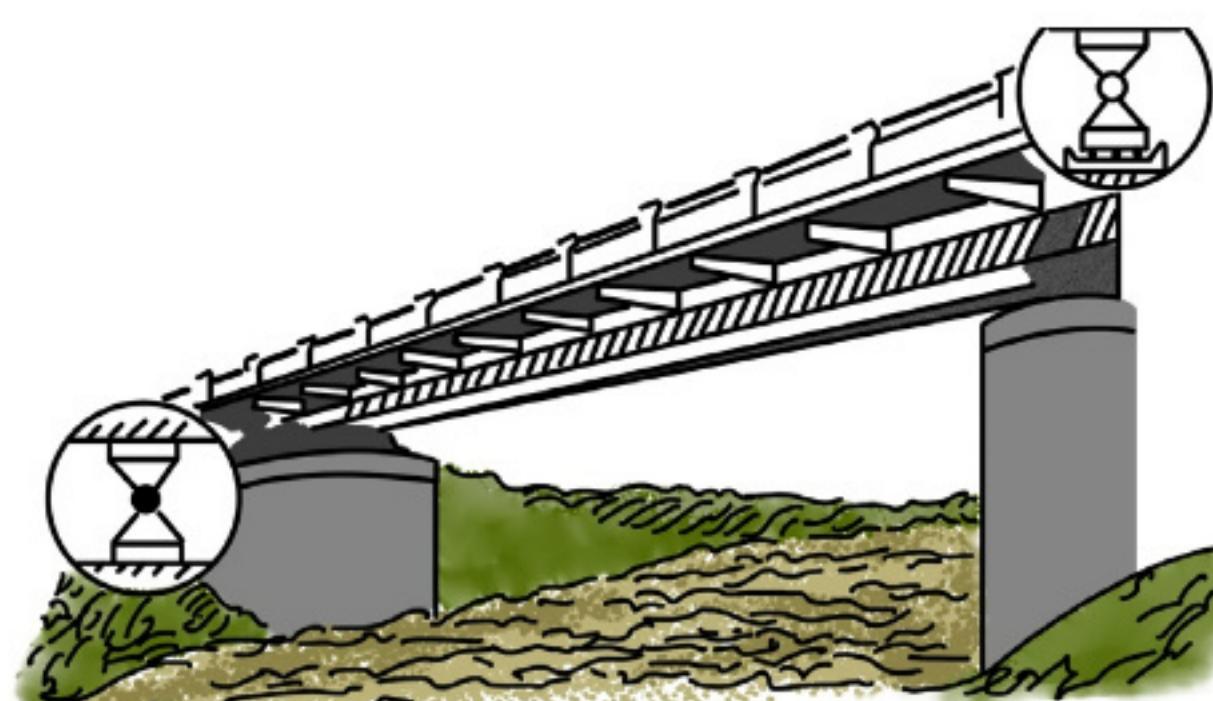


图7-61 铁桥



7. 为什么刚泡好的热茶放在普通玻璃片上，玻璃片容易被烫裂？
8. 图7-62所示为一个牛肉罐头。从图中可见，铁皮罐头的上面并不是平的，而是上下两面都有一圈圈称为膨胀圈的波纹。试说明这样做的理由。



图7-62 牛肉罐头

9. 为什么刚煮熟的汤圆看上去特别大，冷了之后看上去却变小了？
10. 一只在温暖的室内充了气的气球，挂在寒冷的室外，很快就发现气球明显变小了，而气球并没有漏气。发生这一现象的主要原因是_____。