

## 第2节 内能

### 内能



#### 想想议议

装着开水的暖水瓶，有时瓶塞会弹起来。  
推动瓶塞的能量来自哪里？

我们知道，运动的物体具有动能，运动的分子也同样具有动能（图13.2-1）。构成物质的分子在不停地做热运动，温度越高，分子热运动的速度越大，它们的动能也就越大。除此之外，由于分子之间存在类似弹簧形变时的相互作用力，所以分子也具有势能，这种势能叫做分子势能（图13.2-2）。

构成物体的所有分子，其热运动的动能与分子势能的总和，叫做物体的内能（internal energy）。内能的单位是焦耳（J），各种形式能量的单位都是焦耳。

飞在空中的足球，离开地面，具有重力势能；足球在空中飞行，还具有动能。空中运动的足球除了整体具有机械能外，同时还具有内能。机械能与整个物体的机械运动情况有关，而内能与物体内部分子的热运动和分子之间的相互作用情况有关，内能是不同于机械能的另一种形式的能。



图13.2-1 运动着的足球具有动能，运动着的分子也具有动能。



图13.2-2 弹簧形变时具有势能，互相吸引或排斥的分子也具有势能。



一切物体，不论温度高低，都具有内能。炙热的铁水具有内能；冰冷的冰块，温度虽然低，其中的水分子仍然在做热运动，所以也具有内能（图13.2-3）。物体温度降低时内能减少，温度升高时内能增加。

图13.2-3 铁水很热，冰块很冷，但它们都具有内能。

### 物体内能的改变

如果把烧热的工件放到冷水中，工件会凉下来，而冷水会变热，这是因为在此过程中发生了热传递。发生热传递时，高温物体内能减少，低温物体内能增加。热传递可以改变物体的内能。

在热传递过程中，传递能量的多少叫做热量（quantity of heat），热量的单位也是焦耳。物体吸收热量时内能增加，放出热量时内能减少。物体吸收或放出的热量越多，它的内能改变越大。

冬天用热水袋取暖，人体逐渐感觉暖和，热水袋慢慢凉下来；发烧时用冷毛巾给头部降温，过一段时间后，毛巾温度升高，体温降低。这些都是热传递改变物体内能的例子。

除了热传递外，还有什么途径可以改变物体的内能？结合图13.2-4思考、讨论。



为什么冬天人们搓手？



下滑时有什么感觉？

图13.2-4 你有过这些体验吗？这是为什么？



## 演示

1. 如图 13.2-5 甲, 在一个配有活塞的厚玻璃筒里放一小团硝化棉, 把活塞迅速压下去, 观察发生的现象。

2. 如图 13.2-5 乙, 烧瓶(或可乐瓶)内盛少量水。给瓶内打气, 当瓶塞跳出时, 观察瓶内的变化。

在上述实验中, 通过什么途径改变了玻璃筒和烧瓶内空气的内能?

图 13.2-4 所示的情形说明摩擦可以产生热, 这部分内能是哪里来的呢? 是物体克服摩擦力做功而来的。图 13.2-5 甲, 棉花燃烧起来, 是因为活塞压缩气体做功, 使空气的内能增大, 温度升高, 达到硝化棉的燃点。图 13.2-5 乙, 瓶内水上方存在着无色透明、无法看到的水蒸气; 当塞子跳起来时, 可以看到瓶内出现白雾, 说明水蒸气液化成了可以看到的小水滴。在这个过程中, 气体膨胀对外做功, 温度降低, 内能减小。

由此可见, 做功也可以改变物体的内能。



甲 空气被压缩时内能增大



乙 空气推动塞子时, 内能减少。

图13.2-5 做功改变物体的内能

## 科学世界

### 地球的温室效应

太阳通过热辐射把能量输送到地面, 温暖了地球, 养育了万物。地表受热后, 也会产生热辐射, 向外传递热量。由于地球表面有一层大气层, 大气中的二氧化碳气体会减弱这种向下的热辐射, 因此地表的温度会维持在一个相对稳定的水平。这就是温室效应。适度的温室效应是维持地球上生命生存环境的必要保证。

大气层中的大部分二氧化碳是自然产生的, 然而现代工业大量燃烧煤炭和石油, 产生了更多的二氧化碳; 另外, 由于人类大量砍伐森林, 削弱了植物因光合作用对二氧化碳的消耗。这些都加剧了地球的温室效应。这是近年来全球气候变暖的重要原因。

如果地球表面的温度过高，将会导致两极的冰雪融化，使得海平面上升，淹没城市，大片良田盐碱化。温度的升高还会影响全球气候，使得一些地区暴雨成灾，而另外一些地区干旱少雨，促使土地荒漠化。

在因特网上进入任何一个有搜索功能的网站，输入关键词“温室效应”，你就能从中学到更多有关温室效应的知识。

### 动手动脑学物理

1. 请分析在以下过程中，冰粒、火箭箭体和子弹的内能是在增大还是减小？机械能在增大还是减小？

(1) 云中形成的冰粒在下落中，温度渐渐升高变成了雨滴。

(2) 火箭从地面向上发射过程中，火箭外壳和大气摩擦后温度越来越高。®

(3) 子弹击中一块木板，温度升高。

2. 用物体内能改变的方式说明“炙手可热”和“钻木取火”的含义。

3. 生活中有时通过加强热传递直接利用内能，有时又通过阻碍热传递防止内能转移。请你各举两个实例。

4. 把图钉按在铅笔的一端，手握铅笔使图钉钉帽在粗糙的硬纸板上来回摩擦，然后用手感觉图钉温度的变化，并解释这种变化。(进行这个活动时要注意安全。)



## 第3节 能量的转化和守恒

### 能量的转化



#### 想想做做

完成下面一组小实验。

1. 来回迅速摩擦双手。
2. 黑塑料袋内盛水，插入温度计后系好袋口，放在阳光下。
3. 将太阳能电池连在小电扇上，并使它对着阳光。
4. 将钢笔杆在头发或毛衣上摩擦后靠近细碎的纸片。

……

观察实验发生的现象，讨论发生了哪些能量转化。

你还能指出一些事实，说明力现象与热现象有联系、力现象与电现象有联系、电现象与热现象有联系吗？最好把现象演示给大家。

自然界中的各种现象都是互相联系的。科学家们经过长期探索，发现能量转化是非常普遍的，在一定条件下，各种形式的能量是可以相互转化的：摩擦生热，机械能转化为内能；水电站里水轮机带动发电机发电，机械能转化为电能；电动机带动水泵把水送到高处，电能转化为机械能；植物吸收太阳光进行光合作用，光能转化为化学能；燃料燃烧时发热，化学能转化为内能……

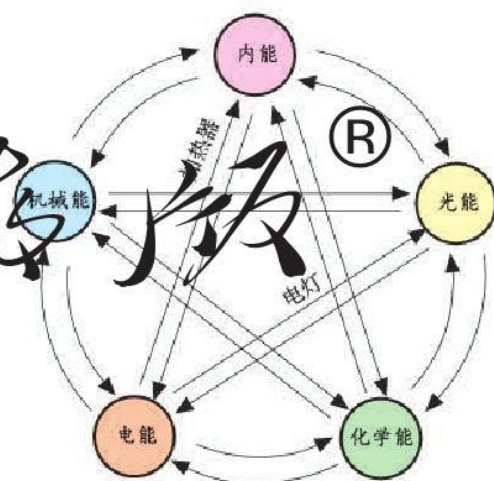


图14.3-1 不同形式的能量可以在一定条件下相互转化，图中给出了两个实例，你能做些补充吗？

## 能量守恒定律



### 想想议议

停止用力，秋千会越摆越低；掉在地上的弹性小球会跳起，但是越跳越低。

讨论秋千和小球在运动中的能量转化。

为什么它们的高度会逐渐降低？是否丢失了能量？

你认为减少的机械能到哪里去了？



图14.3-2 小球在地面弹跳的频闪照片

在秋千和小球的运动中，看似能量减少了，其实是在运动过程中，有一部分机械能转化成了内能。例如，小球在跳动过程中会变热。

大量事实表明，能量既不会凭空消灭，也不会凭空产生，它只会从一种形式转化为其他形式，或者从一个物体转移到其他物体，而在转化和转移的过程中，能量的总量保持不变。这就是能量守恒定律（law of conservation of energy）。

能量守恒定律是自然界最普遍、最重要的基本定律之一。大到天体，小到原子核，无论是物理学的问题还是化学、生物学、地理学、天文学的问题，所有能量转化的过程，都服从能量守恒定律。从日常生活到科学研究、工程技术，这一规律都发挥着重要的作用。例如，在行驶的汽车中，燃料的化学能通过燃烧转化为燃气的内能，再通过热机做功把内能转化为机械能。在这个过程中，燃料的化学能一部分转化为机械能，一部分转化成了热机和周围环境的内能。

人教®

不少人曾经设想制造一种不需要动力就能源源不断地对外做功的机器，人们把这种机器叫做永动机。然而，在科学技术发展的历史上，从来没有一种永动机成功过。能量守恒定律的发现，使人们认识到：任何一部机器，只能使能量从一种形式转化为其他形式，而不能无中生有地制造能量。因此，根本不可能造出永动机。



### 想想议议

图 14.3-3 是一种设想中的永动机，它通过高处的水流冲击叶片，叶片的转动用来对外做功，同时带动抽水器从低处将水抽到高处，从而循环工作。你能不能从能量守恒的角度说明它为什么不能一直工作下去？



图 14.3-3 一种设想中的永动机



### 动手动脑学物理

1. 一支向高空瞄准的步枪，扣动扳机后射出一颗子弹，子弹没有击中目标，最后下落陷在土地中。请你说出以上过程中发生了哪些能量转化。

2. 请从能量转化的角度具体说明以下效率的意义。

- 某太阳能电池工作的效率是 16%
- 某电动机工作的效率是 83%
- 某锂电池充电时的效率是 99%
- 某柴油机工作的效率是 35%
- 某电热水器工作的效率是 87%

3. 小华家使用的是天然气热水器，该热水器的铭牌标明了它的热效率，表示该热水器工作时，天然气完全燃烧所消耗的化学能，有多大比例转化为水的内能。小华尝试估测该热水器的热效率，以核对铭牌上的数值是否准确。他把家里自动洗衣机的“水量”设置为 40 L，用热水器输出的热水注入洗衣机，当注入水的体积达到 40 L 时洗

人教版®



衣机便会自动停止注水。已知当时自来水的温度是 $15\text{ }^{\circ}\text{C}$ ，热水器输出热水的温度为 $40\text{ }^{\circ}\text{C}$ ，注水前天然气表的示数是 $2\ 365.89\ \text{m}^3$ ，注水后变为 $2\ 366.05\ \text{m}^3$ ，天然气的热值为 $3.2\times 10^7\ \text{J/m}^3$ 。请你估测该热水器的热效率。

4. 释放化学能的过程不断地发生在你的体内。食物也是一种“燃料”，营养成分在人体细胞里与氧结合，提供细胞组织所需的能量。这种过程没有火焰，但化学能同样可以转化为内能，因此人的体温保持在 $37\text{ }^{\circ}\text{C}$ 左右。从能量守恒的角度说说，食物提供的化学能还转化为哪些能量？

人体摄入的能量（营养师常称之为热量）过多或过少，都有损于健康。对于正在长身体的初中学生，每天应该摄入多少能量？应该如何调整饮食？查阅资料、进行调查，写一篇科学报告，并与同学交流。



## 学到了什么

### 1. 热机

利用燃料燃烧释放出的能量做功的机械，叫做热机。内燃机是最常见的一种热机，其中的四冲程汽油机或柴油机通过吸气、压缩、做功、排气四个冲程的循环进行工作。

### 2. 热值

某种燃料完全燃烧放出的热量与其质量之比，叫做这种燃料的热值。

### 3. 热机的效率

热机工作时，用来做有用功的能量与燃料完全燃烧放出的热量之比，叫做热机的效率。

### 4. 能量守恒定律

能量既不会凭空消灭，也不会凭空产生，它只会从一种形式转化成其他形式，或者从一个物体转移到其他物体，而在转化和转移的过程中，能量的总量保持不变。



## 第4节 电流的测量

我们知道，小灯泡发光是因为有电流持续流过小灯泡。同一个小灯泡接在不同的电路中，明、暗不同，这是因为流过小灯泡的电流的强弱不同。

### 电流的强弱

表示电流强弱的物理量是**电流** (electric current)，通常用字母  $I$  表示，它的单位是**安培** (ampere)，简称**安**，符号是A。

有些设备中电流很小，这时我们常使用比安培小的单位**毫安** (mA)、**微安** ( $\mu\text{A}$ )。它们同安培的关系是

$$1 \text{ mA} = 10^{-3} \text{ A}$$

$$1 \mu\text{A} = 10^{-6} \text{ A}$$

例如，维持电子表液晶显示器的工作，只需几微安的电流。

### 小资料



#### 常见的电流

计算器中电源的电流	约100 $\mu\text{A}$
半导体收音机电源的电流	约50 mA
手电筒中的电流	约200 mA
家庭节能灯中的电流	约0.1 A
家用电冰箱的电流	约1 A
家用空调器的电流	约5 A
雷电电流	可达 $2 \times 10^5 \text{ A}$

### 电流的测量

电路中的电流可以用**电流表**测量。图15.4-1是学生实验中常用的一种电流表。这种电流表一般有两个量程。例如，当左端标有“-”号的接线柱和中间标有“0.6”的接线柱连入电路中时，表的量程为0~0.6A，此时电流的大小要按指针所在位置表盘下排的数值读取；当左端接线柱和右端标有“3”



图15.4-1 电流表

的接线柱连入电路中时，表的量程为0~3A，此时要按表盘上排的数值读数。下面我们通过实验来学习怎样使用电流表测量电流。

## 实验

### 练习使用电流表

#### 1. 电流表的连接

第一，必须将电流表和被测的用电器串联（图15.4-2）。如果误将电流表和被测的用电器并联，那么，电流表指示的就不是流过用电器的电流，而且很容易损坏电流表。

第二，必须让电流从红色（或标识“+”号）接线柱流进，再从黑色（或标识“-”号）接线柱流出（图15.4-2）。否则，电流表指针反向偏转，无法读数，而且也容易损坏电流表。

第三，必须正确选择电流表的量程。如果被测电流超过电流表的最大测量值，就无法读数，而且也有可能损坏电流表，这时应该改用更大量程的电流表。

第四，不允许把电流表直接连到电源的两极（图15.4-3）！否则，电流表将被损坏。

⚠ 为避免电流过大损坏电流表，在不能事先估计电流的情况下，可以先闭合开关然后迅速断开（叫做“试触”），看看在开关闭合的瞬间指针的偏转是否在最大测量值之内。

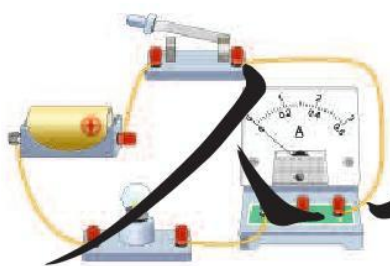


图15.4-2 电流表必须和被测的用电器串联

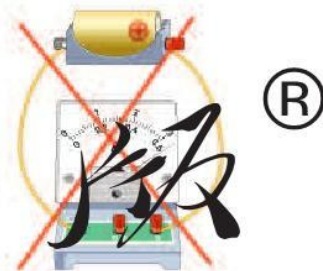


图15.4-3 不允许把电流表直接连到电源的两极！

#### 2. 电流表的读数

第一，明确所选电流表的量程。例如，0~0.6 A 或 0~3 A。



第二，确定电流表的分度值，即表盘的一个小格代表电流的大小（图15.4-4）。例如，电流表的量程是0~3 A，表盘上从0到最右端共有30个小格，那么每个小格就代表0.1 A。如果电流表的量程是0~0.6 A，每个小格代表多少安？

第三，接通电路后，看看表针向右总共偏过了多少个小格，这样就能知道电流是多大。

### 3. 用电流表测量电路中的电流

按照图15.4-5甲所示的电路图连接电路，测量这种情况下电路中的电流。如图15.4-5乙所示，改变电流表在电路中的位置，测量这种情况下电路中的电流。实验中，为减少电池损耗，读取电流表的示数后要尽快断开电路。

比较电流表两次示数是否有变化。

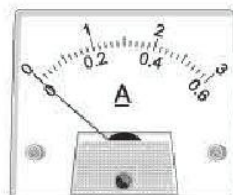


图15.4-4 选择量程0~0.6 A或0~3 A，分度值分别是多少安？

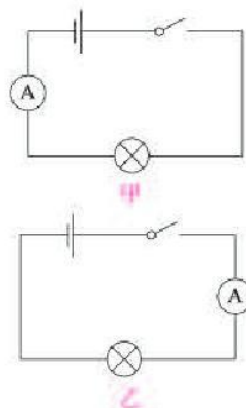


图15.4-5 用电流表测量电路中的电流



科学世界



不但在输电线路中有电流，生物体内也有电流。例如，人体心脏的跳动就是由电流来控制的。在人的胸部和四肢连上电极，就可以在仪器上看到控制心脏跳动的电流随时间变化的曲线，这就是通常说的心电图。通过心电图可以了解心脏的工作是否正常。

动手动脑学物理

1. 流过某手电筒小灯泡的电流大约是  $0.25\text{ A}$ ，等于多少毫安？某半导体收音机电池的供电电流最大可达  $120\text{ mA}$ ，等于多少安？

2. 画线连接下面的实物图（图 15.4-6），使小灯泡能够发光并且电流表能够测出流过小灯泡的电流（估计为  $0.1\sim 0.3\text{ A}$ ）。

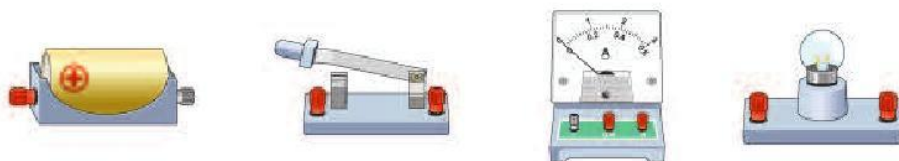


图 15.4-6

3. 图 15.4-7 中电流表的读数各是多少安？

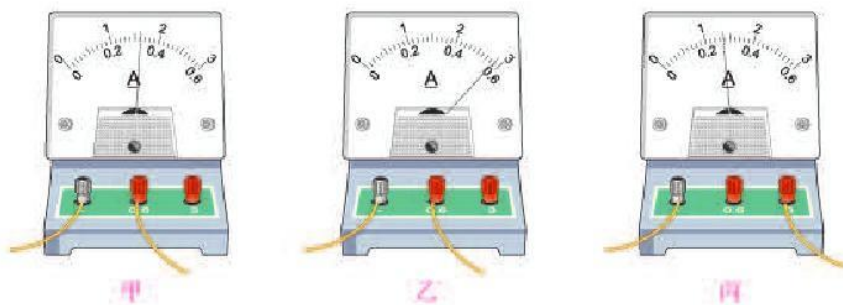


图 15.4-7

4. 在图 15.4-8 中，能直接测量通过灯  $L_1$  电流的电路是（ ）

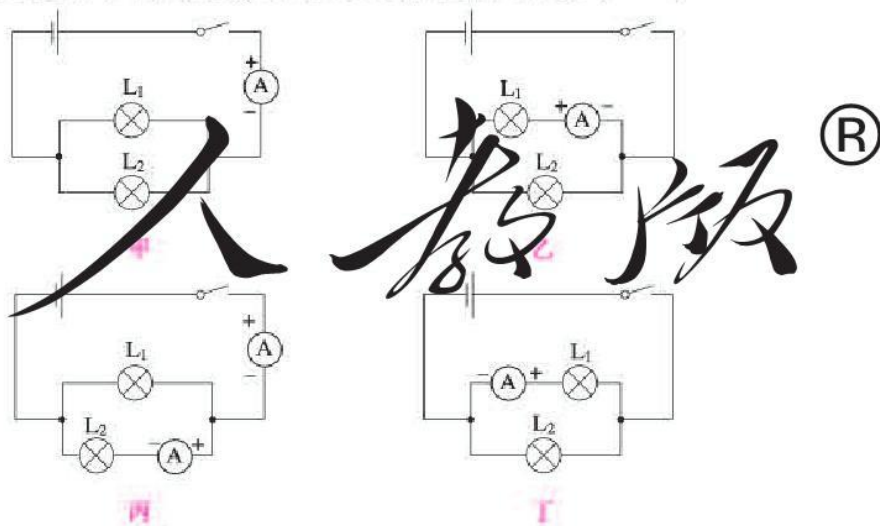


图 15.4-8