

初中物理知识归纳总结（打印版）

第一章 机械运动

一、长度和时间的测量

- 1、测量某个物理量时用来进行比较的标准量叫做单位。为方便交流，国际计量组织制定了一套国际统一的单位，叫国际单位制（简称 SI）。
- 2、长度的单位：在国际单位制中，长度的基本单位是米(m)，其他单位有：千米(km)、分米(dm)、厘米(cm)、毫米(mm)、微米(μm)、纳米(nm)。 $1\text{km}=1\,000\text{m}$ ； $1\text{dm}=0.1\text{m}$ ； $1\text{cm}=0.01\text{m}$ ； $1\text{mm}=0.001\text{m}$ ； $1\mu\text{m}=0.000\,001\text{m}$ ； $1\text{nm}=0.000\,000\,001\text{m}$ 。测量长度的常用工具：刻度尺。刻度尺的使用方法：①注意刻度标尺的零刻度线、最小分度值和量程；②测量时刻度尺的刻度线要紧贴被测物体，位置要放正，不得歪斜，零刻度线应对准所测物体的一端；③读数时视线要垂直于尺面，并且对正观测点，不能仰视或者俯视。
- 3、国际单位制中，时间的基本单位是秒(s)。时间的单位还有小时(h)、分(min)。 $1\text{h}=60\text{min}$ $1\text{min}=60\text{s}$ 。
- 4、测量值和真实值之间的差异叫做误差，我们不能消灭误差，但应尽量减小误差。误差的产生与测量仪器、测量方法、测量的人有关。减少误差方法：多次测量求平均值、选用精密测量工具、改进测量方法。误差与错误区别：误差不是错误，错误不该发生能够避免，误差永远存在不能避免。

二、运动的描述

- 1、运动是宇宙中最普遍的现象，物理学里把物体位置变化叫做机械运动。
- 2、在研究物体的运动时，选作标准的物体叫做参照物。参照物的选择：任何物体都可做参照物，应根据需要选择合适的参照物（不能选被研究的物体作参照物）。研究地面上物体的运动情况时，通常选地面为参照物。选择不同的参照物来观察同一个物体结论可能不同。同一个物体是运动还是静止取决于所选的参照物，这就是运动和静止的相对性。

三、运动的快慢

- 1、物体运动的快慢用速度表示。在相同时间内，物体经过的路程越长，它的速度就越快；物体经过相同的路程，所花的时间越短，速度越快。在匀速直线运动中，速度等于运动物体在单位时间内通过的路程。在物理学中，为了比较物体运动的快慢，采用“相同时间比较路程”的方法，也就是将物体运动的路程除以所用时间。这样，在比较不同运动物体的快慢时，可以保证时间相同。

$$\text{计算公式： } v = \frac{s}{t}$$

其中： s ——路程——米(m)； t ——时间——秒(s)； v ——速度——米/秒(m/s)

国际单位制中，速度的单位是米每秒，符号为 m/s 或 $\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$ ，交通运输中常用千米每小时做速度的单位，

符号为 km/h 或 $\text{km}\cdot\text{h}^{-1}$ ， $1\text{m/s}=3.6\text{km/h}$ 。 $v = \frac{s}{t}$ ，变形可得： $s=vt$ ， $t = \frac{s}{v}$ 。

- 2、快慢不变，沿着直线的运动叫匀速直线运动。匀速直线运动是最简单运动速度变化的运动叫变速运动，变速运动的快慢用平均速度来表示，也可用速度的公式来计算，平均速度=总路程/总时间。

四、测量平均速度

- 1、停表的使用：第一次按下时，表针开始转动(启动)；第二次按下时，表(停止)；第三次按下时，表针弹回零点(回表)。读数：表中小圆圈的数字 min ，大圆圈的数字单位为 s 。



的机械运动。粗略研究时，针停止转动字单位为

- 2、测量原理：平均速度计算公式 $v = \frac{s}{t}$

第二章 声现象

一、声音的产生与传播

- 1、一切发声的物体都在振动。用手按住发音的音叉，发音也停止，该现象说明振动停止发声也停止。振动的物体叫声源。人说话，唱歌靠声带的振动发声，婉转的鸟鸣靠鸣膜的振动发声，清脆的蟋蟀叫声靠翅膀摩擦的振动发声，其振动频率一定在 20-20000 次/秒之间。

- 2、声音的传播需要介质，真空不能传声。在空气中，声音以看不见的声波来传播，声波到达人耳，引起鼓膜振动，人就听到声音。气体、液体、固体都能发声，空气能传播声音。
- 3、声音在介质中的传播速度简称声速。一般情况下， $v_{固} > v_{液} > v_{气}$ 声音在 15℃ 空气中的传播速度是 340m/s 合 1224km/h，在真空中的传播速度为 0m/s。
- 4、回声是由于声音在传播过程中遇到障碍物被反射回来而形成的。如果回声到达人耳比原声晚 0.1s 以上人耳能把回声跟原声区分开来，此时障碍物到听者的距离至少为 17m。利用：利用回声可以测定海底深度、冰山距离、敌方潜水艇的远近测量中要先知道声音在海水中的传播速度，测量方法是：测出发出声音到受到反射回来的声音讯号的时间 t ，查出声音在介质中的传播速度 v ，则发声点距物体 $S=vt/2$ 。

二、声音的特性

- 1、乐音是物体做规则振动时发出的声音。
- 2、音调：人感觉到的声音的高低。用硬纸片在梳子齿上快划和慢划时可以发现：划的快音调高，用同样大的力拨动粗细不同的橡皮筋时可以发现：橡皮筋振动快发声音调高。综合两个实验现象你得到的共同结论是：音调跟发声体振动频率有关系，频率越高音调越高；频率越低音调越低。物体在 1s 振动的次数叫频率，物体振动越快 频率越高。频率单位次/秒又记作 Hz。
- 3、响度：人耳感受到的声音的大小。响度跟发声体的振幅和距发声距离的远近有关。物体在振动时，偏离原来位置的最大距离叫振幅。振幅越大响度越大。增大响度的主要方法是：减小声音的发散。
(1) 声音是由物体的振动产生的；(2) 声音的大小跟发声体的振幅有关。
- 4、音色：由物体本身决定。人们根据音色能够辨别乐器或区分人。
- 5、区分乐音三要素：闻声知人——依据不同人的音色来判定；高声大叫——指响度；高音歌唱家——指音调。

三、声的利用

可以利用声来传播信息和传递能量。

四、噪声的危害和控制

- 1、当代社会的四大污染：噪声污染、水污染、大气污染、固体废弃物污染。
- 2、物理学角度看，噪声是指发声体做无规则的杂乱无章的振动发出的声音；环境保护的角度噪声是指妨碍人们正常休息、学习和工作的声音，以及对人们要听的声音起干扰作用的声音。
- 3、人们用分贝 (dB) 来划分声音等级；听觉下限 0dB；为保护听力应控制噪声不超过 90dB；为保证工作学习，应控制噪声不超过 70dB；为保证休息和睡眠应控制噪声不超过 50dB。
- 4、减弱噪声的方法：在声源处减弱、在传播过程中减弱、在人耳处减弱。

第三章 物态变化

一、温度

- 1、定义：温度表示物体的冷热程度。
- 2、单位：
 - ①国际单位制中采用热力学温度。
 - ②常用单位是摄氏度 (°C) 规定：在一个标准大气压下冰水混合物的温度为 0 度，沸水的温度为 100 度，它们之间分成 100 等份，每一等份叫 1 摄氏度 某地气温 -3°C 读做：零下 3 摄氏度或负 3 摄氏度
 - ③换算关系 $T=t+273K$
- 3、测量——温度计 (常用液体温度计)
 - ①温度计构造：下有玻璃泡，里盛水银、煤油、酒精等液体；内有粗细均匀的细玻璃管，在外面的玻璃管上均匀地刻有刻度。
 - ②温度计的原理：利用液体的热胀冷缩进行工作。
 - ③分类及比较：

分类	实验用温度计	寒暑表	体温计
用途	测物体温度	测室温	测体温
量程	-20°C ~ 110°C	-30°C ~ 50°C	35°C ~ 42°C
分度值	1°C	1°C	0.1°C
所用液体	水 银煤油 (红)	酒精 (红)	水银

特殊构造		玻璃泡上方有缩口
使用方法	使用时不能甩，测物体时不能离开物体读数	使用前甩可离开人体读数

④常用温度计的使用方法：

使用前：观察它的量程，判断是否适合待测物体的温度；并认清温度计的分度值，以便准确读数。使用时：温度计的玻璃泡全部浸入被测液体中，不要碰到容器底或容器壁；温度计玻璃泡浸入被测液体中稍候一会儿，待温度计的示数稳定后再读数；读数时玻璃泡要继续留在被测液体中，视线与温度计中液柱的上表面相平。

二、熔化和凝固

①熔化：

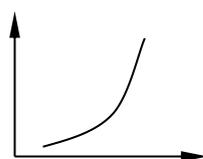
定义：物体从固态变成液态叫熔化。

晶体物质：海波、冰、石英水晶、食盐、明矾、奈、各种金属 非晶体物质：松香、石蜡玻璃、沥青、蜂蜡

熔化图象：



熔化特点：固液共存，吸热，温度不变
熔点：晶体熔化时的温度。

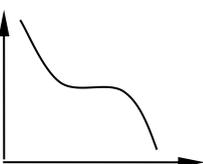


熔化特点：吸热，先变软变稀，最后变为液态温度不断上升。
熔化的条件：(1) 达到熔点。(2) 继续吸热。

凝固：

定义：物质从液态变成固态叫凝固。

凝固图象：



凝固特点：固液共存，放热，温度不变
凝固点：晶体熔化时的温度



凝固特点：放热，逐渐变稠、变黏、变硬、最后成固体，温度不断降低。
凝固的条件：(1) 达到凝固点。(2) 继续放热。

同种物质的熔点凝固点相同。

三、汽化和液化

①汽化：

定义：物质从液态变为气态叫汽化。
定义：液体在任何温度下都能发生的，并且只在液体表面发生的汽化现象叫蒸发。
影响因素：(1) 液体的温度；(2) 液体的表面积；(3) 液体表面空气的流动。
作用：蒸发吸热（吸外界或自身的热量），具有制冷作用。

定义：在一定温度下，在液体内部和表面同时发生的剧烈的汽化现象。
沸点：液体沸腾时的温度。
沸腾条件：(1) 达到沸点。(2) 继续吸热
沸点与气压的关系：一切液体的沸点都是气压减小时降低，气压增大时升高

②液化：定义：物质从气态变为液态 叫液化。
方法：(1) 降低温度；(2) 压缩体积。
好处：体积缩小便于运输。
作用：液化放热

四、升华和凝华

①升华：定义：物质从固态直接变成气态的过程，吸热，易升华的物质有：碘、冰、干冰、樟脑、钨。
②凝华：定义：物质从气态直接变成固态的过程，放热

第四章 光现象

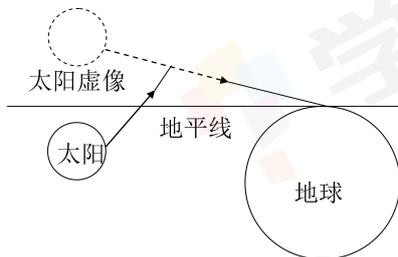
一、光的直线传播

1、光源：定义：能够发光的物体叫光源。

分类：自然光源，如太阳、萤火虫；人造光源，如 篝火、蜡烛、油灯、电灯。月亮本身不会发光，它不是光源。

2、规律：光在同一种均匀介质中是沿直线传播的。

3、光线是由一小束光抽象而建立的理想物理模型，建立理想物理模型是研究物理的常用方法之一。早晨，看到刚从地平线升起的太阳的位置比实际位置高，该现象说明：光在非均匀介质中不是沿直线传播的。

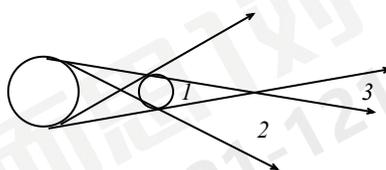


4、应用及现象：

①激光准直。

②影子的形成：光在传播过程中，遇到不透明的物体，在物体的后面形成黑色区域即影子。

③日食月食的形成：当地球在中间时可形成月食。如 1 的位置可看到日全食，在 2 的位置看到日偏食，看到日环食。



图：在月球后在 3 的位置

④小孔成像：小孔成像实验早在《墨经》中就有记载倒立的实像，其像的形状与孔的形状无关。

小孔成像成

5、光速：

光在真空中速度 $C=3 \times 10^8 \text{m/s} = 3 \times 10^5 \text{km/s}$ ；光在空气中速度约为 $3 \times 10^8 \text{m/s}$ 。光在水中速度为真空中光速的 $3/4$ ，在玻璃中速度为真空中速度的 $2/3$ 。

二、光的反射

1、定义：光从一种介质射向另一种介质表面时，一部分光被反射回原来介质的现象叫光的反射。

2、反射定律：三线同面,法线居中,两角相等,光路可逆.即:反射光线与入射光线、法线在同一平面上，反射光线和入射光线分居于法线的两侧，反射角等于入射角。光的反射过程中光路是可逆的。不发光物体把照在它上面的光反射进入我们的眼睛

3、分类：

(1) 镜面反射：

定义：射到物面上的平行光反射后仍然平行

条件：反射面平滑。

应用：迎着太阳看平静的水面，特别亮。黑板“反光”等，都是因为发生了镜面反射

(2) 漫反射：

定义：射到物面上的平行光反射后向着不同的方向，每条光线遵守光的反射定律。

条件：反射面凹凸不平。

应用：能从各个方向看到本身不发光的物体，是由于光射到物体上发生漫反射的缘故。

三、平面镜成像

1、平面镜：

成像特点：等大,等距，垂直，虚像

①像、物大小相等

②像、物到镜面的距离相等。

③像、物的连线与镜面垂直

④物体在平面镜里所成的像是像。

成像原理：光的反射定理；作用：成像、改变光路。

实像和虚像：

实像：实际光线会聚点所成的像

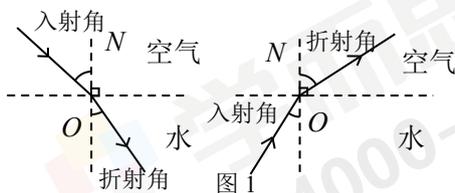
虚像：反射光线反向延长线的会聚点所成的像

2、球面镜：

- 凹面镜 { 定义：用球面的内表面作反射面。
性质：凹镜能把射向它的平行光线会聚在一点；从焦点射向凹镜的反射光是平行光
应用：太阳灶、手电筒、汽车头灯。
- 凸面镜 { 定义：用球面的外表面做反射面。
性质：凸镜对光线起发散作用。凸镜所成的象是缩小的虚像
应用：汽车后视镜

四、光的折射

- 1、折射：光从一种介质斜射入另一种介质时，传播方向发生偏折，这种现象叫做光的折射。当发生折射现象时，一定也发生了反射现象。当光线垂直射向两种物质的界面时，传播方向不变。
- 2、光的折射规律：在折射现象中，折射光线、入射光线和法线都在同一个平面内；光从空气斜射入水中或其他介质中时，折射光线向法线方向偏折（折射角 < 入射角）；光从水或其他介质中斜射入空气中时，折射光线向界面方向偏折（折射角 > 入射角）。在折射现象中，光路是可逆的。在光的折射现象中，入射角增大，折射角也随之增大。在光的折射现象中，介质的密度越小，光速越大，与法线形成的角越大。
- 3、折射的现象：①从岸上向水中看，水好像很浅，沿着看见鱼的方向叉，却又不到；从水中看岸上的东西，好像变高了。②筷子在水中好像“折”了。③海市蜃楼。④彩虹。



从岸边看水中鱼 N 的光路图（图 1）：图中的 N 点是鱼所在的真正位置，N' 点是我们看到的鱼，从图中可以得知，我们看到的鱼比实际位置高。像点就是两条折射光线的反向延长线的交点。在完成折射的光路图时可画一条垂直于介质交界面的光线，便于绘制。

五、光的色散

- 1、光的色散：光的色散属于光的折射现象。1666 年，英国物理学家牛顿用玻璃三棱镜使太阳光发生了色散（图 2）。太阳光通过棱镜后，被分解成各种颜色的光，用一个白屏来承接，在白屏上就形成一条颜色依次是红、橙、黄、绿、蓝、靛、紫的彩带。牛顿的实验说明白光是由各种色光混合而成的。
- 2、色光的三原色：红、绿、蓝。红、绿、蓝三种色光，按不同比例混合，可以产生各种颜色的光。（图 3）



图 2

图 3

- 3、物体的颜色：透明物体的颜色由通过它的色光来决定。如图 4，如果在白屏前放置一块红色玻璃，则白屏上其他颜色的光消失，只留下红色。这表明，其他色光都被红色玻璃吸收了，只有红光能够透过。不透明物体的颜色是由它反射的色光决定的。如图 4，如果把一张绿纸贴在白屏上，则在绿纸上看不到彩色光带，只有被绿光照射的地方是亮的（反射绿光），其他地方是暗的（不反射光）。如果一个物体能反射所有色光，则该物体呈现白色。如果一个物体能吸收所有色光，则该物体呈现黑色。如果一个物体能透过所有色光，则该物体是无色透明的。



图 4

第五章 透镜及其应用

一、透镜

1、名词

薄透镜：透镜的厚度远小于球面的半径。

主光轴：通过两个球面球心的直线。

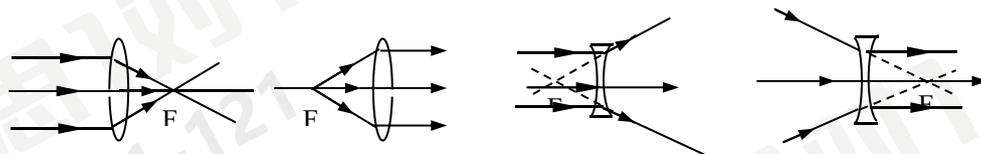
光心：(O) 即薄透镜的中心。性质：通过光心的光线传播方向不改变。

焦点 (F)：凸透镜能使跟主光轴平行的光线会聚在主光轴上的一点，这个点叫焦点。

焦距 (f)：焦点到凸透镜光心的距离。

区别：凸透镜：中间厚，两边薄；凹透镜：中间薄，两边厚

2、典型光路



3、填表：

名称	又名	眼镜	实物形状	光学符号	性质
凸透镜	会聚透镜	老花镜		\updownarrow	对光线有会聚作用
凹透镜	发散透镜	近视镜		\frown	对光线有发散作用

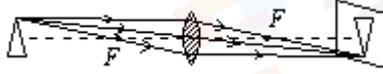
二、生活中的透镜

	照相机	投影仪	放大镜
原理	凸透镜成像		
	$u > 2f$	$f < u < 2f$	$u < f$
像的性质	倒立、缩小的实像	倒立、放大的实像	正立、放大的虚像
光路图			
透镜不动时的调整	像偏小：物体靠近相机，暗箱拉长 像偏大：物体远离相机，暗箱缩短	像偏小：物体靠近镜头，投影仪远离屏幕 像偏大：物体远离镜头，投影仪靠近屏幕	像偏小：物体稍微远离透镜，适当调整眼睛位置 像偏大：物体稍微靠近透镜，适当调整眼睛位置
物体不动时的调整	像偏小：相机靠近物体，暗箱拉长 像偏大：相机远离物体，暗箱缩短	像偏小：镜头靠近物体（位置降低），投影仪远离屏幕 像偏大：镜头远离物体（位置提高），投影仪靠近屏幕	像偏小：透镜稍远离物体，适当调整眼睛位置 像偏大：透镜稍靠近物体，适当调整眼睛位置
其他内容	镜头相当于一个凸透镜。像越小，像中包含的内容越多。	镜头相当于一个凸透镜。投影片要上下左右颠倒放置。	

		平面镜的作用：改变光的传播方向，使得射向天花板的光能够在屏幕上成像。	
--	--	------------------------------------	--

实像和虚像（见下图）：照相机和投影仪所成的像，是光通过凸透镜射出后会聚在那里所成的，如果把感光胶片放在那里，真的能记录下所成的像。这种像叫做实像。物体和实像分别位于凸透镜的两侧。

凸透镜成实像情景：光屏能承接到所形成的像，物和实像在凸透镜两侧。



凸透镜成虚像情景：光屏不能承接所形成的像，物和虚像在凸透镜同侧。



三、凸透镜成像的规律

1、实验：实验时点燃蜡烛，使烛焰、凸透镜、光屏的中心大致在同一高度，目的是：使烛焰的像成在光屏中央。若在实验时，无论怎样移动光屏，在光屏都得不到像，可能得原因有：①蜡烛在焦点以内；②烛焰在焦点上③烛焰、凸透镜、光屏的中心不在同一高度；④蜡烛到凸透镜的距离稍大于焦距，成像在很远的地方，光具座的光屏无法移到该位置。

2、实验结论：（凸透镜成像规律）

F 分虚实，2f 大小，实倒虚正，具体见下表：

物距	像的性质			像距	应用
	倒、正	放、缩	虚、实		
$u > 2f$	倒立	缩小	实像	$f < v < 2f$	照相机
$f < u < 2f$	倒立	放大	实像	$v > 2f$	幻灯机
$u < f$	正立	放大	虚像	$ v > u$	放大镜

3、对规律的进一步认识：

(1) $u = f$ 是成实像和虚像，正立像和倒立像，像物同侧和异侧的分界点。

(2) $u = 2f$ 是像放大和缩小的分界点

(3) 当像距大于物距时成放大的实像（或虚像），当像距小于物距时成倒立缩小的实像。

(4) 成实像时：

物距减小 \longleftrightarrow 像距增大 \longleftrightarrow 像变大
 (增大) \longleftarrow (减小) \longleftarrow (变小)

(5) 成虚像时：

物距减小 \longleftrightarrow 像距减小 \longleftrightarrow 像变小
 (增大) \longleftarrow (增大) \longleftarrow (变大)

当物体从远处向焦点靠近时，像逐渐变大，远离凸透镜

①当 $u > 2f$ ，物体比像移动得快

②当 $f < u < 2f$ ，物体比像移动得慢

四、眼睛和眼镜

1、成像原理：从物体发出的光线经过晶状体等一个综合的凸透镜在视网膜上行成倒立，缩小的实像，分布在视网膜上的视神经细胞受到光的刺激，把这个信号传输给大脑，人就可以看到这个物体了。

2、近视原因：晶体太厚，折光能力强，或眼球在前后方向上太长（用凹透镜矫正）

远视原因：晶体太薄，折光能力弱，或眼球在前后方向上太短（用凸透镜矫正）

明视距离：25cm

近点：10cm

五、显微镜和望远镜

1、显微镜：显微镜镜筒的两端各有一组透镜，每组透镜的作用都相当于一个凸透镜，靠近眼睛的凸透镜叫做目镜，靠近被观察物体的凸透镜叫做物镜。来自被观察物体的光经过物镜后成一个放大的实像，道理就像投影仪的镜头成像一样；目镜的作用则像一个普通的放大镜，把这个像再放大一次。经过这两次放大作用，我们就可以看到肉眼看不见的小物体了。

2、望远镜：有一种望远镜也是由两组凸透镜组成的。靠近眼睛的凸透镜叫做目镜，靠近被观察物体的凸

透镜叫做物镜。我们能不能看清一个物体，它对我们的眼睛所成“视角”的大小十分重要。望远镜的物镜所成的像虽然比原来的物体小，但它离我们的眼睛很近，再加上目镜的放大作用，视角可以变得很大。

第六章 质量与密度

一、质量

- 物体是由物质组成的。物体所含物质的多少叫质量，用 m 表示。物体的质量不随物体的形态、状态、位置、温度而改变，所以质量是物体本身的一种属性。质量的单位：千克 (kg)，常用单位：吨 (t)、克 (g)、毫克 (mg)。1t=1000kg 1kg=1000g 1g=1000mg
- 天平是实验室测质量的常用工具。当天平平衡后，被测物体的质量等于砝码的质量加上游码所对的刻度值。
- 天平的使用：注意事项：被测物体的质量不能超过天平的称量（天平所能称的最大质量）；向盘中加减砝码时要用镊子，不能用手接触砝码，不能把砝码弄湿、弄脏；潮湿的物体和化学药品不能直接放在天平的盘中。托盘天平的结构：底座、游码、标尺、平衡螺母、横梁、托盘、分度盘、指针。使用步骤：
 - ①放置——天平应水平放置。
 - ②调平——天平使用前要使横梁平衡。首先把游码放在标尺的“0”刻度处，然后调节横梁两端的平衡螺母（移向高端），使横梁平衡。
 - ③称量——称量时应把被测物体放天平的左盘，把砝码放右盘（先大后小）。游码能够分辨更小的质量，在标尺上向右移动游码，就等于在右盘中增加一个更小的砝码。

二、密度

- 物质的质量与体积的关系：体积相同的不同物质组成的物体的质量一般不同，同种物质组成的物体的质量与它的体积成正比。
- 一种物质的质量与体积的比值是一定的，物质不同，其比值一般不同，这反映了不同物质的不同特性，物理学中用密度表示这种特性。单位体积的某种物质的质量叫做这种物质的密度。

密度的公式： $\rho=m/V$

ρ ——密度——千克每立方米 (kg/m^3)

m ——质量——千克 (kg)

V ——体积——立方米 (m^3)

密度的常用单位 g/cm^3 ， g/cm^3 单位大， $1\text{g}/\text{cm}^3=1.0\times 10^3\text{kg}/\text{m}^3$ 。水的密度为 $1.0\times 10^3\text{kg}/\text{m}^3$ ，读作 1.0×10^3 千克每立方米，它表示物理意义是：1 立方米的水的质量为 1.0×10^3 千克。

- 密度的应用：鉴别物质： $\rho=m/V$ 。

测量不易直接测量的体积： $V=m/\rho$ 。

测量不易直接测量的质量： $m=\rho V$ 。

三、测量物质的密度

- 量筒的使用：液体物质的体积可以用量筒测出。量筒（量杯）的使用方法：

①观察量筒标度的单位。1L=1dm³ 1mL=1cm³

②观察量筒的最大测量值（量程）和分度值（最小刻度）。

③读数时，视线与量筒中凹液面的底部相平（或与量筒中凸液面的顶部相平）。

- 测量液体和固体的密度：只要测量出物质的质量和体积，通过 $\rho=m/V$ 就能够算出物质的密度。质量可以用天平测出，液体和形状不规则的固体的体积可以用量筒或量杯来测量。

四、密度与社会生活

- 密度与温度：温度能改变物质的密度，一般物体都是在温度升高时体积膨胀（即：热胀冷缩，水在 4℃ 以下是热缩冷胀），密度变小。
- 密度与物质鉴别：不同物质的密度一般不同，通过测量物质的密度可以鉴别物质。

第七章 力

第 1 节 力

- 1、力的作用效果：力可以使物体改变运动状态，包括使运动的物体静止、使静止的物体运动、使物体速度的大小、方向发生改变；力可以使物体发生形变。
物理学中，力的单位是牛顿，简称牛，符号是 N。
- 2、力的大小、方向和作用点叫做力的三要素。力的三要素都能影响力的作用效果。
- 3、在物理学中通常用一根带箭头的线段表示力：在受力物体上沿着力的方向画一条线段，在线段的末端画一个箭头表示力的方向，线段的起点或终点表示力的作用点，在同一图中，力越大，线段越长。有时还在力的示意图旁边用数值和单位标出力的大小。
- 4、一个物体对别的物体施力时，也同时受到后者对它的作用力。也就是说，物体间力的作用是相互的（相互作用力在任何情况下都是大小相等，方向相反，作用在不同物体上）。两物体相互作用时，施力物体同时也是受力物体，反之，受力物体同时也是施力物体。力不能脱离物体而存在。

第 2 节 弹力

- 1、物体受力时发生形变，不受力时又恢复原来的形状的特性叫做弹性。
物体变形后不能自动恢复原来形状的特性叫做塑性。
弹簧的弹性有一定的限度，超过这个限度就不能完全复原。
弹力是物体由于弹性形变而产生的力。
- 2、测量力的大小的工具叫做测力计。
弹簧测力计原理：弹簧受的拉力越大，弹簧的伸长就越长。在弹性限度内，弹簧的伸长跟受到的拉力成正比。
弹簧测力计结构：弹簧、挂钩、指针、刻度牌、外壳。
弹簧测力计使用：使用前：①观察它的量程（测量范围），加在它上面的力不能超过它的量程。②观察分度值，即认清它的每一小格表示多少牛。③检查它的指针是否指在“0”刻度，测量前应该把指针调节到指“0”的位置上。
测量时：注意防止弹簧指针卡住，沿轴线方向用力。
读数时：视线与刻度面垂直。

第 3 节 重力

- 1、宇宙间任何两个物体，都存在互相吸引的力，这就是万有引力。由于地球的吸引而使物体受到的力，叫做重力。地球上所有物体都受到重力的作用。重力的施力物体是地球。
- 2、重力的大小通常叫做重量。
物体所受的重力跟它的质量成正比，它们之间的关系是 $G=mg$ 。
符号的意义及单位： G ——重力——牛顿（N）
 M ——质量——千克（kg）
 $g=9.8$ 牛/千克(N/kg)(在要求不很精确的情况下可取 $g=10$ N/kg)
- 3、重力的方向是竖直向下的。应用：重垂线
- 4、重力在物体上的作用点叫做重心。形状规则的物体的重心在它的几何中心。

第八章 运动和力

第 1 节 牛顿第一定律

- 1、维持运动需要力吗？亚里士多德：如果要使一个物体持续运动，就必须对它施加力的作用。如果这个力被撤销，物体就会停止运动。伽利略：物体的运动并不需要力来维持，运动之所以会停下来，是因为受到了摩擦阻力。
- 2、一切物体在没有受到力的作用的时候，总保持静止状态或匀速直线运动状态（即：一切物体在没有受到力的作用的时候，运动状态不会发生改变）。牛顿第一定律是通过分析事实，再进一步概括、推理得出的。

- 3、物体保持运动状态不变的特性叫惯性。牛顿第一定律也叫惯性定律。说明：惯性是物体的一种特性。惯性不是力，只有大小，没有方向。物体惯性大小只与质量大小有关，与物体是否受力，运动快慢均无关。一切物体在任何情况下都有惯性。

第 2 节 二力平衡

- 1、物体在受到两个力的作用时，如果能保持静止状态或匀速直线运动状态，那么这两个力相互平衡。
- 2、作用在同一物体上的两个力，如果大小相等、方向相反、并且在同一条直线上，这两个力就彼此平衡。

第 3 节 摩擦力

- 1、两个相互接触的物体，当它们做相对运动时，在接触面上产生的阻碍相对运动的力叫摩擦力。
- 2、摩擦分为滑动摩擦和滚动摩擦，滚动摩擦比滑动摩擦小得多。
- 3、滑动摩擦和滚动摩擦既跟作用在物体表面的压力有关，又跟接触面的粗糙程度有关。滑动摩擦力的方向跟物体相对运动方向相反。

我们应增大有益摩擦，减小有害摩擦。增大摩擦的方法：增加接触面的粗糙程度，增加压力，变滚动为滑动；减小摩擦的方法：减小接触面的粗糙程度（使接触面光滑），减小压力，使两个互相接触的表面分开，变滑动为滚动。

第九章 压强

第 1 节 压强

- 1、垂直压在物体表面上的力叫压力。压力并不都是由重力引起的，一般压力不等于重力。把物体放在水平桌面上时，如果物体不受其他力，则压力等于物体的重力。
研究影响压力作用效果因素的实验结论是：压力的作用效果与压力和受力面积有关。
物体单位面积上受到的压力叫压强。压强是表示压力作用效果的物理量。

压强公式： $p = \frac{F}{S}$ ，其中： p ——压强——帕斯卡（Pa）；

F ——压力——牛顿（N）

S ——受力面积——米²（m²）。

- 2、增大压强的方法：增大压力、减小受力面积、同时增大压力和减小受力面积。
减小压强的方法：减小压力、增大受力面积、同时减小压力和增大受力面积。

第 2 节 液体的压强

- 1、液体内部产生压强的原因：液体受重力且具有流动性。
液体压强的特点：（1）液体内部朝各个方向都有压强；（2）在同一深度，各个方向的压强都相等；（3）深度增大，液体的压强增大；（4）液体的压强还与液体的密度有关，在深度相同时，液体的密度越大，压强越大。
- 2、液体压强公式： $p = \rho gh$ 。
说明：（1）公式适用的条件为：液体。（2）公式中物理量的单位为： p ——Pa； ρ ——kg/m³； g ——N/kg； h ——m。（3）从公式中看出：液体的压强只与液体的密度和液体的深度有关，而与液体的质量、体积、重力、容器的底面积、容器形状均无关。著名的帕斯卡破桶实验充分说明这一点。
- 3、上端开口，下部连通的容器叫连通器。原理：连通器里装一种液体且液体不流动时，各容器中的液面高度总是相同的。应用：茶壶、锅炉水位计、乳牛自动喂水器、船闸等。

第 3 节 大气压强

- 1、实验证明：大气压强是存在的，大气压强通常简称大气压或气压。
- 2、大气压的测量——托里拆利实验。
 - （1）实验过程：在长约 1m，一端封闭的玻璃管里灌满水银，将管口堵住，然后倒插在水银槽中放开堵管口的手指后，管内水银面下降一些就不再下降，这时管内外水银面的高度差约为 760mm。
 - （2）原理分析：在管内，与管外液面相平的地方取一液片，因为液体不动故液片受到上下的压强平衡。即向上的大气压=水银柱产生的压强。
 - （3）结论：大气压 $p_0 = 760\text{mmHg} = 76\text{cmHg} = 1.01 \times 10^5 \text{Pa}$ (其值随着外界大气压的变化而变化)。
 - （4）说明：
 - ①实验前玻璃管里水银灌满的目的是：使玻璃管倒置后，水银上方为真空；若未灌满，则测量结果偏小。

②本实验若把水银改成水，则需要玻璃管的长度为 10.3m

③将玻璃管稍上提或下压，管内外的高度差不变，将玻璃管倾斜，高度不变，长度变长。

3、标准大气压——支持 76cm 水银柱的大气压叫标准大气压。

标准大气压=760mmHg=76cmHg=1.013×10⁵Pa，可支持水柱高约 10.3m

4、大气压的变化：大气压随高度增加而减小，大气压随高度的变化是不均匀的，低空大气压减小得快，高空减小得慢，且大气压的值与地点、天气、季节的变化有关。一般来说，晴天大气压比阴天高，冬天比夏天高。

5、大气压的测量：测定大气压的仪器叫气压计。气压计分为水银气压计和无液气压计。

大气压的应用：活塞式抽水机和离心式抽水机。

第 4 节 流体压强与流速的关系

1、流体压强与流速的关系：在气体和液体中，流速越大的位置压强越小。

2、飞机的升力：机翼的上下表面存在的压强差，产生了向上的升力。

第十章 浮力

第 1 节 浮力

1、浮力是由液体（或气体）对物体向上和向下压力差产生的。

第 2 节 阿基米德原理

1、内容：浸入液体里的物体受到向上的浮力，浮力的大小等于它排开的液体受到的重力。

2、公式表示： $F_{浮}=G_{排}=\rho_{液}V_{排}g$ 。从公式中可以看出：液体对物体的浮力与液体的密度和物体排开液体的体积有关，而与物体的质量、体积、重力、形状、浸没的深度等均无关。

3、适用条件：液体（或气体）。

第 3 节 物体的浮沉条件及应用

1、浸没在液体中物体，当它所受的浮力大于重力时，物体上浮；当它所受的浮力小于所受的重力时，物体下沉；当它所受的浮力与所受的重力相等时，物体悬浮在液体中或漂浮在液面上。反之亦然。漂浮在液面上的物体受到的浮力等于受到的重力。

2、浮力的应用

轮船：采用空心的办法增大排水量。排水量——轮船按设计的要求满载时排开的水的质量。潜水艇：改变自身重来实现上浮下沉。气球和飞艇：改变所受浮力的大小，实现上升下降。

第十一章 功和机械能

第 1 节 功

1、做功的含义：如果一个力作用在物体上，物体在这个力的方向上移动了一段距离，这个力的作用就显示出成效，力学里就说这个力做了功。力学里所说的功包括两个必要因素：一是作用在物体上的力，二是物体在这个力的方向上移动的距离。不做功的三种情况：有力无距离、有距离无力、力和距离垂直。

2、功的计算：作用在物体上力越大，使物体移动的距离越大，这个力的成效越显著，说明力所做的功越多。物理学中把力与在力的方向上移动的距离的乘积叫做功：

功=力×力的方向上移动的距离

用公式表示： $W=FS$ ，符号的意义及单位： W ——功——焦耳（J）

F ——力——牛顿（N）

S ——距离——米（m）

功的单位：焦耳（J），1J=1N·m。

注意：①分清哪个力对物体做功，计算时 F 就是这个力；②公式中 S 一定是在力 F 的方向上通过的距离，必须与 F 对应。③功的单位“焦”（牛·米=焦），不要和力和力臂的乘积（牛·米，不能写成“焦”）单位搞混。

3、功的原理：使用机械时，人们所做的功，都不会少于不用机械时所做的功，也就是使用任何机械都不省功。

说明：①功的原理是一个普遍的结论，对于任何机械都适用。②功的原理告诉我们，使用机械要省力

必须费距离，要省距离必须费力，既省力又省距离的机械是没有的。③使用机械虽然不能省功，但人类仍然使用，是因为使用机械或者可以省力、或者可以省距离、或者可以改变力的方向，给人类工作带来很多方便。④我们做题遇到的多是理想机械（忽略摩擦和机械本身的重力）理想机械：使用机械时人们所做的功（FS）=不用机械时对重物所做的功（Gh）。

第 2 节 功率

1、物理学中，用功率表示做功的快慢。单位时间内所做的功叫做功率。

2、公式： $P = \frac{W}{t}$

符号的意义及单位： P ——功率——瓦特（W）

W ——功——焦耳（J）

T ——时间——秒（s）

3、功率的单位是瓦特（简称瓦，符号 W）、千瓦（kW） $1W=1J/s$ 、 $1kW=10^3W$ 。

第 3 节 动能和势能

1、物体能够对外做功（但不一定做功），表示这个物体具有能量，简称能。

2、动能：物体由于运动而具有的能叫做动能。

3、质量相同的物体，运动的速度越大，它的动能越大；运动速度相同的物体，质量越大，它的动能也越大。

4、重力势能和弹性势能统称为势能。

①重力势能：物体由于被举高而具有的能量，叫做重力势能。物体被举得越高，质量越大，具有的重力势能也越大。

②弹性势能：物体由于弹性形变而具有的能量叫做弹性势能。物体的弹性形变越大，具有的弹性势能越大。

第 4 节 机械能及其转化

1、机械能：动能与势能统称为机械能。动能是物体运动时具有的能量，势能是存储着的能量。动能和势能可以互相转化。如果只有动能和势能相互转化，机械能的总和不变，也就是说机械能是守恒的。

2、动能和重力势能间的转化规律：

①质量一定的物体，如果加速下降，则动能增大，重力势能减小，重力势能转化为动能；

②质量一定的物体，如果减速上升，则动能减小，重力势能增大，动能转化为重力势能。

3、动能与弹性势能间的转化规律：

①如果一个物体的动能减小，而另一个物体的弹性势能增大，则动能转化为弹性势能；

②如果一个物体的动能增大，而另一个物体的弹性势能减小，则弹性势能转化为动能。

第十二章 简单机械

第 1 节 杠杆

1、一根硬棒，在力的作用下能绕着固定点转动，这根硬棒就是杠杆。

支点——杠杆绕着转动的点；动力——使杠杆转动的力；阻力——阻碍杠杆转动的力；动力臂——从支点到动力作用线的距离；阻力臂——从支点到阻力作用线的距离。

当杠杆在动力和阻力作用下静止时，我们就说杠杆平衡了。

2、杠杆的平衡条件：动力×动力臂=阻力×阻力臂或 $F_1L_1=F_2L_2$

3、杠杆的应用

省力杠杆： $L_1 > L_2$ $F_1 < F_2$ 省力费距离；

费力杠杆： $L_1 < L_2$ $F_1 > F_2$ 费力省距离；

等臂杠杆： $L_1 = L_2$ $F_1 = F_2$ 不省力、不省距离，能改变力的方向。

等臂杠杆的具体应用：天平。许多称质量的秤，如杆秤、案秤，都是根据杠杆原理制成的。

第 2 节 滑轮

1、滑轮分定滑轮和动滑轮两种。定滑轮在使用时，轴固定不动；动滑轮在使用时，轴随物体一起运动。

定滑轮实质是个等臂杠杆，故定滑轮不省力，但可以改变力的方向；动滑轮实质是动力臂为阻力臂二倍的杠杆，故动滑轮能省一半力，但不能改变力的方向。

2、把定滑轮和动滑轮组合在一起，就组成滑轮组。

使用滑轮组时，滑轮组用几段绳子吊着重物，提起重物所用的力就是物体重的几分之一。且物体升高“h”，则拉力作用点移动“nh”，其中“n”为绳子的段数。

绳子段数的判断：在动滑轮和定滑轮之间划一横线，只数连接在动滑轮上的绳子段数。

3、使用轮轴时，如果动力作用在轮上则能省力，如果动力作用在轴上，则能省距离。

使用斜面时，斜面高度一定时，斜面越长就会越省力。

第 3 节 机械效率

1、有用功：对人们有用的功，有用功是必须要做的功。例：提升重物 $W_{有用} = Gh$ 。

额外功：并非我们需要但又不得不做的功。例：用滑轮组提升重物 $W_{额} = G_{动}h$ ($G_{动}$ ：表示动滑轮重)。

总功：有用功加额外功的和叫做总功。即动力总共所做的功。

$$W_{总} = W_{有用} + W_{额}, W_{总} = Fs$$

2、有用功跟总功的比值叫机械效率。用 $W_{总}$ 表示总功， $W_{有用}$ 表示有用功， η 表示机械效率： $\eta = \frac{W_{有用}}{W_{总}}$

提高机械效率的方法：减小机械自重、减小机件间的摩擦。

说明：机械效率常用百分数表示，有用功是总功中的一部分，有用功小于总功，所以机械效率总小于 1。

3、斜面的机械效率： $\eta = \frac{Gh}{Fs}$

式中： G 物体重， h 物体被升高的高度， F 拉力， s 物体沿斜面上升的距离。

最新改版人教版九年级物理知识大纲

第十三章 热和能

第一节 分子热运动

1、扩散现象：

定义：不同物质在相互接触时，彼此进入对方的现象。

扩散现象说明：①一切物质的分子都在不停地做无规则的运动；②分子之间有间隙。

固体、液体、气体都可以发生扩散现象，只是扩散的快慢不同，气体间扩散速度最快，固体间扩散速度最慢。

汽化、升华等物态变化过程也属于扩散现象。

扩散速度与温度有关，温度越高，分子无规则运动越剧烈，扩散越快。

由于分子的运动跟温度有关，所以这种无规则运动叫做分子的热运动。

2、分子间的作用力：

分子间相互作用的引力和斥力是同时存在的。

① 当分子间距离等于 r_0 ($r_0=10^{-10}\text{m}$) 时，分子间引力和斥力相等，合力为 0，对外不显力；

② 当分子间距离减小，小于 r_0 时，分子间引力和斥力都增大，但斥力增大得更快，斥力大于引力，分子间作用力表现为斥力；

③ 当分子间距离增大，大于 r_0 时，分子间引力和斥力都减小，但斥力减小得更快，引力大于斥力，分子间作用力表现为引力；

④ 当分子间距离继续增大，分子间作用力继续减小，当分子间距离大于 $10 r_0$ 时，分子间作用力就变得十分微弱，可以忽略了。

第二节 内能

1、内能：

定义：物体内部所有分子热运动的动能与分子势能的总和，叫做物体的内能。

任何物体在任何情况下都有内能。

内能的单位为焦耳 (J)。

内能具有不可测量性。

2、影响物体内能大小的因素：

①温度：在物体的质量、材料、状态相同时，物体的温度升高，内能增大，温度降低，内能减小；反之，物体的内能增大，温度却不一定升高（例如晶体在熔化的过程中要不断吸热，内能增大，而温度却保持不变），内能减小，温度也不一定降低（例如晶体在凝固的过程中要不断放热，内能减小，而温度却保持不变）。

②质量：在物体的温度、材料、状态相同时，物体的质量越大，物体的内能越大。

③材料：在温度、质量和状态相同时，物体的材料不同，物体的内能可能不同。

④存在状态：在物体的温度、材料质量相同时，物体存在的状态不同时，物体的内能也可能不同。

3、改变物体内能的方法：做功和热传递。

①做功：

做功可以改变内能：对物体做功物体内能会增加（将机械能转化为内能）。

物体对外做功物体内能会减少（将内能转化为机械能）。

做功改变内能的实质：内能和其他形式的能（主要是机械能）的相互转化的过程。

如果仅通过做功改变内能，可以用做功多少度量内能的改变大小。

②热传递：

定义：热传递是热量从高温物体传到低温物体或从同一物体的高温部分传到低温部分的过程。

热量：在热传递过程中，传递内能的多少叫做热量。热量的单位是焦耳。（热量是变化量，只能说“吸收热量”或“放出热量”，不能说“含”、“有”热量。“传递温度”的说法也是错的。）

热传递过程中，高温物体放出热量，温度降低，内能减少；低温物体吸收热量，温度升高，内能增加；

注意：

- ① 在热传递过程中，是内能在物体间的转移，能的形式并未发生改变；
- ② 在热传递过程中，若不计能量损失，则高温物体放出的热量等于低温物体吸收的热量；
- ③ 因为在热传递过程中传递的是能量而不是温度，所以在热传递过程中，高温物体降低的温度不一定等于低温物体升高的温度；
- ④ 热传递的条件：存在温度差。如果没有温度差，就不会发生热传递。

做功和热传递改变物体内能上是等效的。

第三节 比热容

1、比热容：

定义：单位质量的某种物质温度升高（或降低）1℃时吸收（或放出）的热量。

比热容用符号 c 表示，它的单位是焦每千克摄氏度，符号是 $J/(kg \cdot ^\circ C)$

比热容是表示物体吸热或放热能力的物理量。

物理意义：水的比热容 $c_{水} = 4.2 \times 10^3 J/(kg \cdot ^\circ C)$ ，物理意义为：1kg 的水温度升高（或降低）1℃，吸收（或放出）的热量为 $4.2 \times 10^3 J$ 。

比热容是物质的一种特性，比热容的大小与物体的种类、状态有关，与质量、体积、温度、密度、吸热放热、形状等无关。

水常用来调节气温、取暖、作冷却剂、散热，是因为水的比热容大。

比较比热容的方法：

- ① 质量相同，升高温度相同，比较吸收热量多少（加热时间）：吸收热量多，比热容大。
- ② 质量相同，吸收热量（加热时间）相同，比较升高温度：温度升高慢，比热容大。

2、热量的计算公式：

$$\text{① 温度升高时用：} Q_{吸} = cm(t - t_0) \quad c = \frac{Q_{吸}}{m(t - t_0)} \quad m = \frac{Q_{吸}}{c(t - t_0)} \quad t = \frac{Q_{吸}}{cm} + t_0$$

$$t_0 = t - \frac{Q_{吸}}{cm}$$

$$\text{② 温度降低时用：} Q_{放} = cm(t_0 - t) \quad c = \frac{Q_{放}}{m(t_0 - t)} \quad m = \frac{Q_{放}}{c(t_0 - t)} \quad t_0 = \frac{Q_{放}}{cm} + t$$

$$t = t_0 - \frac{Q_{放}}{cm}$$

$$\text{③ 只给出温度变化量时用：} Q = cm\Delta t \quad c = \frac{Q}{m\Delta t} \quad m = \frac{Q}{c\Delta t} \quad \Delta t = \frac{Q}{cm}$$

Q ——热量——焦耳 (J)； c ——比热容——焦耳每千克摄氏度 ($J/(kg \cdot ^\circ C)$)； m ——质量——千克 (kg)； t ——末温——摄氏度 ($^\circ C$)； t_0 ——初温——摄氏度 ($^\circ C$)

审题时注意“升高（降低）到 $10^\circ C$ ”还是“升高（降低）（了） $10^\circ C$ ”，前者的“ $10^\circ C$ ”是末温 (t)，后面的“ $10^\circ C$ ”是温度的变化量 (Δt)。

由公式 $Q = cm\Delta t$ 可知：物体吸收或放出热量的多少是由物体的比热容、质量和温度变化量这三个因素决定的。

第十四章：内能的利用

第一节：内能的利用

内能的利用方式

利用内能来加热：实质是热传递。

利用内能来做功：实质是内能转化为机械能。

第二节：热机

1、热机：

定义：热机是利用内能来做功，把内能转化为机械能的机器。

热机的种类：蒸汽机、内燃机（汽油机和柴油机）、汽轮机、喷气发动机等

2、内燃机：

内燃机活塞在汽缸内往复运动时，从气缸的一端运动到另一端的过程，叫做一个冲程。

四冲程内燃机包括四个冲程：吸气冲程、压缩冲程、做功冲程、排气冲程。

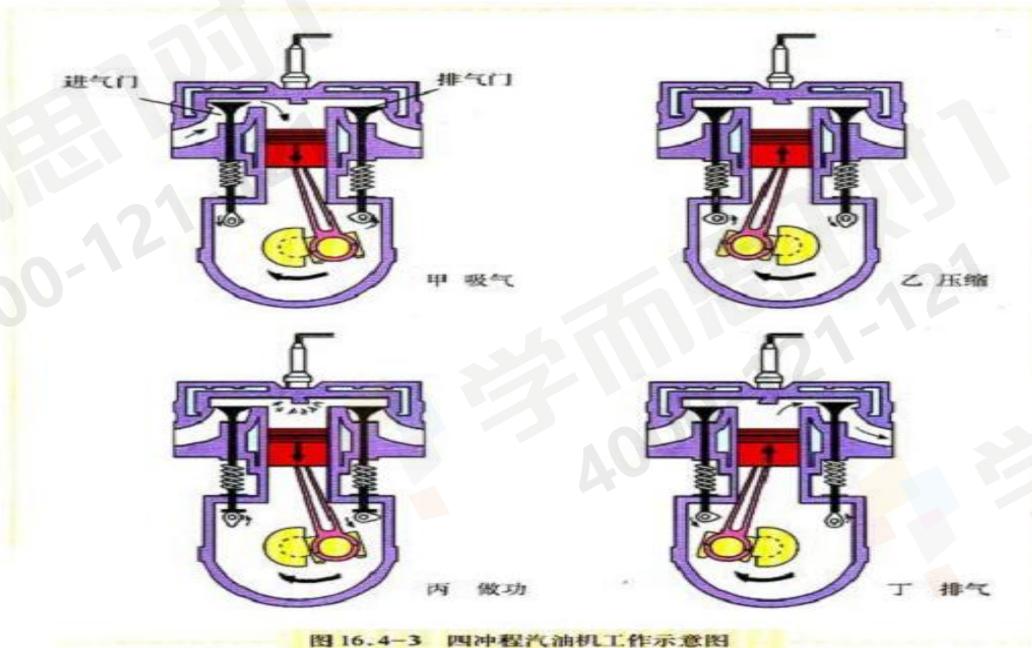
在单缸四冲程内燃机中，吸气、压缩、做功、排气四个冲程为一个工作循环，每个工作循环曲轴转2周，活塞上下往复2次，做功1次。

在这四个冲程中只有做功冲程是燃气对活塞做功，而其它三个冲程（吸气冲程、压缩冲程和排气冲程）是依靠飞轮的惯性来完成的。

压缩冲程将机械能转化为内能。

做功冲程是由内能转化为机械能。

①汽油机工作过程：



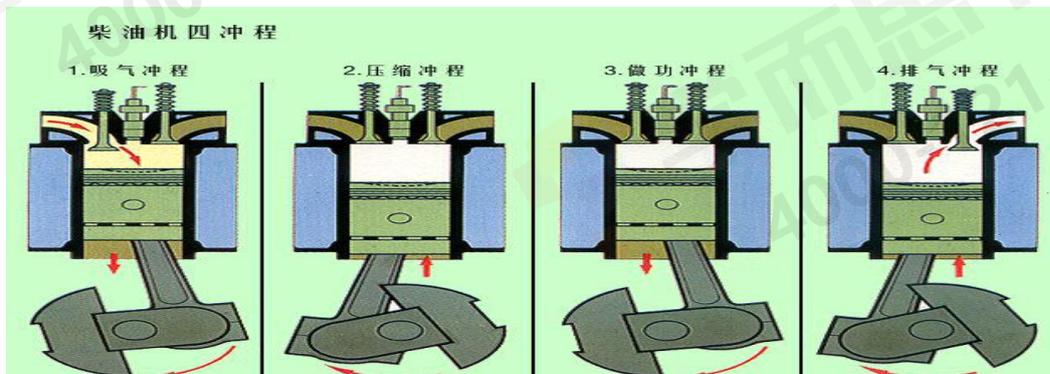
吸气冲程：进气门打开，排气门关闭，活塞向下运动，汽油和空气的混合物进入汽缸。

压缩冲程：进气门和排气门都关闭，活塞向上运动，燃料混合物被压缩。

做功冲程：在压缩冲程结束时，火花塞产生电火花，使燃料猛烈燃烧，产生高温高压的气体。高温高压的气体推动活塞向下运动，带动曲轴转动，对外做功。

排气冲程：进气门关闭，排气门打开，活塞向上运动，把废气排出汽缸。

②柴油机工作过程：



3、汽油机和柴油机的比较：

①汽油机的气缸顶部是火花塞；

柴油机的气缸顶部是喷油嘴。

②汽油机吸气冲程吸入气缸的是汽油和空气组成的燃料混合物；

柴油机吸气冲程吸入气缸的是空气。

③汽油机做功冲程的点火方式是点燃式；

柴油机做功冲程的点火方式是压燃式。

④柴油机比汽油及效率高，比较经济，但笨重。

⑤汽油机和柴油机在运转之前都要靠外力辅助启动。

4、热值

燃料燃烧，使燃料的化学能转化为内能。

定义：1kg 某种燃料完全燃烧放出的热量，叫做这种燃料的热值。用符号 q 表示。

单位：固体燃料的热值的单位是焦耳每千克（J/kg）、气体燃料的热值的单位是焦耳每立方米（J/m³）。

热值是燃料本身的一种特性，只与燃料的种类有关，与燃料的形态、质量、体积、是否完全燃烧等无关。

公式：、

$$\textcircled{1} Q=qm \quad m=\frac{Q}{q} \quad q=\frac{Q}{m}$$

Q ——放出的热量——焦耳（J）； q ——热值——焦耳每千克（J/kg）； m ——燃料质量——千克（kg）。

$$\textcircled{2} Q=qV \quad V=\frac{Q}{q} \quad q=\frac{Q}{V}$$

Q ——放出的热量——焦耳（J）； q ——热值——焦耳每立方米（J/m³）； V ——燃料体积——立方米（m³）。

物理意义：酒精的热值是 $3.0 \times 10^7 \text{J/kg}$ ，它表示：1kg 酒精完全燃烧放出的热量是 $3.0 \times 10^7 \text{J}$ 。

煤气的热值是 $3.9 \times 10^7 \text{J/m}^3$ ，它表示：1m³ 煤气完全燃烧放出的热量是 $3.9 \times 10^7 \text{J}$ 。

第三节：热机效率

影响燃料有效利用的因素：一是燃料很难完全燃烧，二是燃料燃烧放出的热量散失很多，只有一小部分被有效利用。

有效利用燃料的一些方法：把煤磨成粉末状、用空气吹进炉膛（提高燃烧的完全程度）；以较强的气流，将煤粉在炉膛里吹起来燃烧（减少烟气带走的热量）。

热机的效率：热机用来做有用功的那部分能量和完全燃烧放出的能量之比叫做热机的效率。

热机的效率是热机性能的一个重要标志，与热机的功率无关。

$$\text{公式：} \eta = \frac{Q_{\text{有用}}}{Q_{\text{总}}} \quad Q_{\text{总}} = \frac{Q_{\text{有用}}}{\eta} \quad Q_{\text{有用}} = Q_{\text{总}} \eta$$

由于热机在工作过程中总有能量损失，所以热机的效率总小于 1。

热机能量损失的主要途径：废气内内、散热损失、机器损失。

提高热机效率的途径：① 使燃料充分燃烧，尽量减小各种热量损失；② 机件间保持良好的润滑，减小摩擦。③ 在热机的各种能量损失中，废气带走的能量最多，设法利用废气的能量，是提高燃料利用率的重要措施。

常见热机的效率：蒸汽机 6%~15%、汽油机 20%~30%、柴油机 30%~45%

内燃机的效率比蒸汽机高，柴油机的效率比汽油机高。

第十五章 电流与电路

第一节 电荷 摩擦起电

1、电荷：

带电体：物体有了吸引轻小物体的性质，我们就说是物体带了电（荷）。这样的物体叫做带电体。

自然界只有两种电荷——被丝绸摩擦过的玻璃棒带的电荷是正电荷（+）；被毛皮摩擦过的橡胶棒上带的电荷叫做负电荷（-）。

电荷间的相互作用：同种电荷互相排斥，异种电荷互相吸引。

带电体既能吸引不带电的轻小物体，又能吸引带异种电荷的带电体。

电荷：电荷的多少叫做电荷量，简称电荷，符号是 Q 。电荷的单位是库仑（C）。

2、检验物体带电的方法：

①使用验电器。

验电器的构造：金属球、金属杆、金属箔。

验电器的原理：同种电荷相互排斥。

从验电器张角的大小，可以判断所带电荷的多少。但验电器不能检验带正电还是负电荷。

②利用电荷间的相互作用。

③利用带电体能吸引轻小物体的性质。

3、使物体带电的方法：

(1) 摩擦起电：

定义：用摩擦的方法使物体带电。

背景：

宇宙是由物质组成的，物质是由分子组成的，分子是由原子组成的，原子是由位于中心的原子核和核外的电子组成的，原子核的质量比电子的大得多，几乎集中了原子的全部质量，原子核带正电，电子带负电，电子在原子核的吸引下，绕核高速运动。原子核又是由质子和中子组成的，其中质子带正电，中子不带电。

在各种带电微粒中，电子电荷量的大小是最小的，人们把最小电荷叫做元电荷，通常用符号 e 表示。任何带电体所带电荷都是 e 的整数倍。 6.25×10^{18} 个电子所带电荷等于 $1C$ 。

在通常情况下，原子核所带的正电荷与核外所有电子总共带的负电荷在数量上相等，整个原子呈中性，也就是原子对外不显带电的性质。

原因：由于不同物质原子核束缚电子的本领不同。两个物体相互摩擦时，原子核束缚电子的本领弱的物体，要失去电子，因缺少电子而带正电，原子核束缚电子的本领强的物体，要得到电子，因为有了多余电子而带等量的负电。

注意：①在摩擦起电的过程中只能转移带负电荷的电子；

②摩擦起电的两个物体将带上等量异种电荷；

③由同种物质组成的两物体摩擦不会起电；

④摩擦起电并不是创造电荷，只是电荷从一个物体转移到另一个物体，使正负电荷分开，但电荷总量守恒。

能量转化：机械能→电能

(2) 接触带电：物体和带电体接触带了电。（接触带电后的两个物体将带上同种电荷）

(3) 感应带电：由于带电体的作用，使带电体附近的物体带电。

4、中和：放在一起的等量异种电荷完全抵消的现象。

如果物体所带正、负电量不等，也会发生中和现象。这时，带电量多的物体先用部分电荷和带电量少的物体中和，剩余的电荷可使两物体带同种电荷。

中和不是意味着等量正负电荷被消灭，实际上电荷总量保持不变，只是等量的正负电荷使物体整体显不出电性。

5、导体和绝缘体：

容易导电的物体叫做导体；不容易导电的物体叫做绝缘体。

常见的导体：金属、石墨、人体、大地、湿润的物体、含杂质的水、酸碱盐的水溶液等。

常见的绝缘体：橡胶、玻璃、塑料、油、陶瓷、纯水、空气等。

导体容易导电的原因：导体中有大量的自由电荷（既可能是正电荷也可能是负电荷），它们可以脱离原子核的束缚，而在导体内部自由移动。

绝缘体不容易导电的原因：在绝缘体中电荷几乎都被束缚在原子范围内，不能自由移动。（绝缘体中有电荷，只是电荷不能自由移动）

金属导体容易导电靠的是自由电子；酸碱盐的水溶液容易导电靠的是正负离子。

导体和绝缘体之间并没有绝对的界限，在一定条件下可相互转化。一定条件下，绝缘体也可变为导体。

绝缘体不能导电但能带电。

第二节 电流和电路

1、电流

电流的形成：电荷在导体中定向移动形成电流。

电流的方向：把正电荷移动的方向规定为电流的方向。电流的方向与负电荷、电子的移动方向相反。

在电源外部，电流的方向是从电源的正极流向负极；在电源内部，电流的方向是从电源的负极流向正极。

3、电路的构成：电源、开关、用电器、导线。

电源：能够提供电能的装置，叫做电源。

干电池、蓄电池供电时，化学能转化为电能；发电机发电时，机械能转化为电能。

持续电流形成的条件：① 必须有电源； ② 电路必须闭合（通路）。（只有两个条件都满足时，才能有持续电流。）

开关：控制电路的通断。

用电器：消耗电能，将电能转化为其他形式能的装置。

导线——传导电流，输送电能。

4、电路的三种状态：

通路——接通的电路叫通路，此时电路中有电流通过，电路是闭合的。

开路（断路）——断开的电路叫断路，此时电路不闭合，电路中无电流。

短路——不经过用电器而直接用导线把电源正、负极连在一起，电路中会有很大的电流，可能把电源烧坏，或使导线的绝缘皮燃烧引起火灾，这是绝对不允许的。用电器两端直接用导线连接起来的情况也属于短路（此时电流将直接通过导线而不会通过用电器，用电器不会工作）。

5、电路图：

常用电路元件的符号：

符号	意义	符号	意义
+	交叉不相连的导线		电铃
	交叉相连接的导线		电动机
(负极)  (正极)	电池		电流表
	电池组		电压表
	开关		电阻
	小灯泡		滑动变阻器

第三节 串联和并联

1、串联电路：

把电路元件逐个顺次连接起了就组成了串联电路。

特点：① 电流只有一条路径；

② 各用电器之间互相影响，一个用电器因开路停止工作，其它用电器也不能工作；

③ 只需一个开关就能控制整个电路。

2、并联电路：

把电路元件并列地连接起来就组成了并联电路。

电流在分支前和合并后所经过的路径叫做干路；分流后到合并前所经过的路径叫做支路。

特点：① 电流两条或两条以上的路径，有干路、支路之分；

② 各用电器之间互不影响，当某一支路为开路时，其它支路仍可为通路；

③ 干路开关能控制整个电路，各支路开关控制所在各支路的用电器。

第四节 电流的强弱

1、电流：

电流是表示电流强弱的物理量，用符号 I 表示。电流的单位为安培，简称安，符号 A。比安培小的单位还有毫安 (mA) 和微安 (μA)， $1A=10^3 mA$ $1mA=10^3 \mu A$ $1A=10^6 \mu A$

电流等于 1s 内通过导体横截面的电荷量。

$$\text{公式： } I = \frac{Q}{t} \quad t = \frac{Q}{I} \quad Q = It$$

其中 I 表示电流，单位为安培 (A)； Q 表示电荷，单位为库伦 (C)； t 表示通电的时间，单位为秒 (s)。

2、电流表：

测量电流的仪表叫电流表。符号为 \textcircled{A} ，其内阻很小，可看做零，电流表相当于导线。

电流表的示数：

量程	使用接线柱*	表盘上刻度位置	大格代表值	小格代表值
0~0.6A	“-”和“0.6”	下一行	0.2A	0.02A
0~3A	“-”和“3”	上一行	1A	0.1A

在0~3A量程读出的示数是指针指向相同位置时，在0~0.6A量程上读出的示数的5倍。

* 部分电流表的三个接线柱分别是“+”、“0.6”和“3”。这时“0.6”和“3”是负接线柱，电流要从“+”流入，再从“0.6”或“3”流出。



正确使用电流表的规则：

① 电流表必须和被测的用电器串联。

如果电流表与用电器并联，不但测不出流经此用电器的电流，如果电路中没有别的用电器还会因为电流表直接连到电源的两极上使电流过大而烧坏电流表。

② “+”“-”接线柱的接法要正确，必须使电流从“+”接线柱流进电流表，从“-”接线柱流出来。

否则电流表的指针会反向偏转。

③ 被测电流不能超过电流表量程。若不能预先估计待测电流的大小时，应选用最大量程进行试触。

若被测电流超过电流表的量程将使指针转出刻度范围把指针打弯或把电流表烧坏。在试触过程中若指针偏转超过最大值则应断开开关检查；如果指针偏转幅度太小（小于0.6A），会影响读数的准确性，应选用小量程档。

④ 绝对不允许不经过用电器而把电流表直接连到电源的两极上。

否则将烧坏电流表。

使用电表前，如果指针不指零，可调整中央调零螺旋使指针调零。

第五节 串、并联电路的电流规律

串联电路中各处的电流相等。

并联电路的干路总电流等于各支路电流之和。

第十六章 电压 电阻

第一节 电压

1、电压：

电压使电路中自由电荷定向移动形成电流，电源是提供电压的装置。

电压的符号是 U ，单位为伏特（伏，V）。比伏特大的有千伏（kV），比伏特小的有毫伏（mV）， $1\text{ kV} = 10^3\text{ V}$ ， $1\text{ V} = 10^3\text{ mV}$ ， $1\text{ kV} = 10^6\text{ mV}$

要在一段电路中产生电流，它的两端就要有电压。

2、电压表：

测量电路两端电压的仪表叫电压表，符号为 \textcircled{V} ，其内阻很大，接入电路上相当于开路。

电压表的示数：

量程	使用接线柱*	表盘上刻度位置	大格代表值	小格代表值
0~3V	“-”和“3”	下一行	1V	0.1V
0~15V	“-”和“15”	上一行	5V	0.5V

在0~15V量程读出的示数是指针指向相同位置时，在0~3V量程上读出的示数的5倍。

* 部分电压表的三个接线柱是“+”、“3”和“15”。这时“3”和“15”是负接线柱，电流要从“+”流入，再从“3”和“15”流出。

正确使用电压表的规则：

① 电压表必须和被测的用电器并联。

如果与被测用电器串联，会因为电压表内阻很大，此段电路开路而无法测此用电器两端的电压。如果被测用电器在支路上，这时电压表测的是其他支路两端的电压；如果被测用电器在干路上，则整



个电路便成开路了，这时电压表测的是电源电压。

②“+”“-”接线柱的接法要正确，必须使电流从“+”接线柱流进电压表，从“-”接线柱流出来。

否则电压表的指针会反向偏转。

③被测电压不能超过电压表量程。若不能预先估计待测电压的大小时，应选用最大量程进行试触。

若被测电压超过电压表的量程将使指针转出刻度范围把指针打弯或把电压表烧坏。若指针偏转超过最大值则应断开开关检查；如果指针偏转幅度太小（小于 3V），会影响读数的准确性，应选用小量程档。

④电压表的两个接线柱可以直接连到电源的两极上，此时测得的是电源的电压值。

使用电表前，如果指针不指零，可调整中央调零螺旋使指针调零。

常见的电压：家庭电路电压——220V

对人体安全的电压——不高于 36V

一节干电池的电压——1.5V

每节铅蓄电池电压——2V

3、电池组电压特点：

①串联电池组的电压等于每节电池电压之和；

②并联电池组的电压跟每节电池的电压相等。

第二节 串、并联电路电压的规律

串联电路两端的总电压等于各部分电路两端电压之和。

并联电路中，各支路两端的电压相等，且都等于电源电压值。

第三节 电阻

1、电阻：

导体对电流的阻碍作用叫电阻。符号是 R ，单位是欧姆，简称为欧，符号是 Ω ，比欧姆大的单位还有兆欧 ($M\Omega$) 和千欧 ($k\Omega$)。 $1M\Omega = 10^3k\Omega$ ， $1k\Omega = 10^3\Omega$ ， $1M\Omega = 10^6\Omega$

常见导体的电阻率从小到大排列，分别是：银、铜、铝、钨、铁、锰铜合金、镍铬合金等。

在电子技术中，要经常用到具有一定电阻值的元件——电阻器，也叫做定值电阻，简称电阻，在电路图中用 \square 表示。

2、电阻大小的影响因素：

导体的电阻是导体本身的一种性质，它的大小决定于导体的材料（电阻率 ρ ）、长度 (L) 和横截面积 (S)，还与温度有关。与导体是否连入电路、是否通电，及它的电流、电压等因素无关。

而且：①导体材料不同，在长度和横截面积相同时，电阻也一般不同；

②在材料和横截面积相同时，导体越长，电阻越大；

③在材料和长度相同时，导体的横截面积越小，电阻越大；

④导体的电阻与导体的温度有关。对大多数导体来说，温度越高，电阻越大。只有极少数导体电阻随温度的升高而减小。（例如玻璃）

2、由电阻公式 $R = \rho \frac{L}{S}$ 可知：

①将粗细均匀的导体均匀拉长 n 倍，则电阻变为原来的 n^2 倍；

②将粗细均匀的导体折成等长的 n 段并在一起使用，则电阻变为原来的 $\frac{1}{n^2}$ 倍。

第四节 变阻器

1、滑动变阻器：

电路符号： \square 变阻器应与被控制的用电器串联。

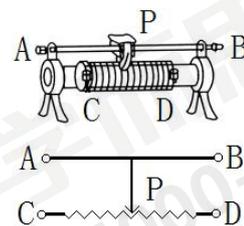
原理：通过改变接入电路中电阻线的长度改变电阻，从而改变电路中的电流和电压，有时还起到保护电路的作用。

铭牌：例如某滑动变阻器标有“50 Ω 1A”的字样，表明该滑动变阻器的最大阻值为 50 Ω ，允许通过的最大电流为 1A。

使用滑动变阻器的注意事项（见右图）：

①接线时必须遵循“一上一下”的原则。

②如果选择“全上”（如图中的 A、B 两个接线柱），则滑动变阻器的阻值接近于 0，



相当于接入一段导线；

③如果选择“全下”（如图中的 C、D 两个接线柱），则滑动变阻器的阻值将是最大值且不能改变，相当于接入一段定值电阻。

上述②③两种错误的接法都会使滑动变阻器失去作用。

④当所选择的下方接线柱（电阻丝两端的接线柱）在哪一边，滑动变阻器接入电路的有效电阻就在哪一边。（例如：A 和 B 相当于同一个接线柱。即选用 AC、BC 或 AD、BD 是等效的。选用 C 接线柱时，滑片 P 向左移动，滑动变阻器的电阻值将减小；选用 D 接线柱时，滑片 P 向左移动，滑动变阻器的电阻值将增大。）

（滑片距离下侧已经接线的接线柱越远，连入电路中的电阻越大）

2、电阻箱：

电阻箱是一种能够表示连入电路的阻值的变阻器。

电阻箱的读数方法：各旋盘对应的指示点（ Δ ）的示数乘面板上标记的倍数，然后加在一起，就是接入电路的阻值。

3、滑动变阻器与电阻箱的比较：

相同点：滑动变阻器和电阻箱都能起到改变电阻，从而改变电路中的电流和电压的作用。

不同点：①滑动变阻器有 4 种接法，电阻箱只有 1 种接法；

②电阻箱能直接读出连入电路的阻值，而滑动变阻器不能读数；

③滑动变阻器能够逐渐改变连入电路的电阻，而电阻箱不能连续改变连入电路的电阻。

第十七章 欧姆定律

第一节 电阻上的电流跟两端电压的关系

当电阻一定时，导体中的电流跟导体两端的电压成正比。

当电压一定时，导体的电流跟导体的电阻成反比。

第二节 欧姆定律及其应用

1、欧姆定律

内容：导体中的电流，跟导体两端的电压成正比，跟导体的电阻成反比。（德国物理学家欧姆）

$$\text{公式： } I = \frac{U}{R} \quad R = \frac{U}{I} \quad U = IR$$

U ——电压——伏特（V）； R ——电阻——欧姆（ Ω ）； I ——电流——安培（A）

使用欧姆定律时需注意： $R = \frac{U}{I}$ 不能被理解为导体的电阻跟这段导体两端的电压成正比，跟导体中的

电流成反比。因为电阻是导体本身的一种性质，它的大小决定于导体的材料、长度、横截面积和温度，其大小跟导体的电流和电压无关。人们只能是利用这一公式来测量计算导体的电阻而已。

2、电阻的串联和并联电路规律的比较

	串联电路	并联电路
电流特点	串联电路中各处电流相等 $I = I_1 = I_2 = \dots = I_n$	并联电路的干路总电流等于各支路电流之和 $I = I_1 + I_2 + \dots + I_n$
电压特点	串联电路两端的总电压等于各部分电路两端电压之和 $U = U_1 + U_2 + \dots + U_n$	并联电路中，各支路两端的电压相等，且都等于电源电压 $U = U_1 = U_2 = \dots = U_n$
电阻特点	串联电路的总电阻，等于各串联电阻之和 $R = R_1 + R_2 + \dots + R_n$ ； 若有 n 个相同的电阻 R_0 串联，则总电阻为 $R = nR_0$ ； 把几个导体串联起来相当于增大了导	并联电阻中总电阻的倒数，等于各并联电路的倒数之和 $\frac{1}{R} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \dots + \frac{1}{R_n}$ ； 若只有两个电阻 R_1 和 R_2 并联，则总电阻 $R_{\text{总}} = \frac{R_1 R_2}{R_1 + R_2}$ ；

	体的长度，所以总电阻比任何一个串联分电阻都大。	若有 n 个相同的电阻 R_0 并联，则总电阻为 $R = \frac{R_0}{n}$ ； 把几个电阻并联起来相当于增加了导体的横截面积，所以并联总电阻比每一个并联分电阻都小。
分配特点	串联电路中，电压的分配与电阻成正比 比 $\frac{U_1}{U_2} = \frac{R_1}{R_2}$	并联电路中，电流的分配与电阻成反比 $\frac{I_1}{I_2} = \frac{R_2}{R_1}$
电路作用	分压	分流

*电路（串联、并联）中某个电阻阻值增大，则总电阻随着增大；某个电阻阻值减小，则总电阻随着减小。

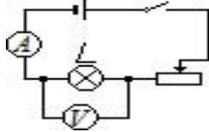
第三节 电阻的测量

伏安法测量小灯泡的电阻

【实验原理】 $R = \frac{U}{I}$

【实验器材】 电源、开关、导线、小灯泡、电流表、电压表、滑动变阻器。

【实验电路】



【实验步骤】

- ①按电路图连接实物。
- ②检查无误后闭合开关，使小灯泡发光，记录电压表和电流表的示数，代入公式 $R = \frac{U}{I}$ 算出小灯泡的电阻。
- ③移动滑动变阻器滑片 P 的位置，多测几组电压和电流值，根据 $R = \frac{U}{I}$ ，计算出每次的电阻值，并求出电阻的平均值。

【实验表格】

次数	电压 U/V	电流 I/A	电阻 R/Ω	平均值 R/Ω
1				
2				
3				

【注意事项】

- ①接通电源前应将开关处于断开状态，将滑动变阻器的阻值调到最大；
- ②连好电路后要通过试触的方法选择电压表和电流表的量程；
- ③滑动变阻器的作用：改变电阻两端的电压和通过的电流；保护电路。

第十八章 电功率

第一节 电能

1、电功：

定义：电流所做的功叫电功。电功的符号是 W

单位：焦耳（焦， J ）。电功的常用单位是度，即千瓦时（ $kW \cdot h$ ）。 $1kW \cdot h = 3.6 \times 10^6 J$

电流做功的过程，实际上就是电能转化为其他形式能的过程。

公式：① $W = UIt$ $U = \frac{W}{It}$ $I = \frac{W}{Ut}$ $t = \frac{W}{UI}$

$$\textcircled{2} W = I^2 R t \quad I^2 = \frac{W}{R t} \quad I = \sqrt{\frac{W}{R t}} \quad R = \frac{W}{I^2 t} \quad t = \frac{W}{I^2 R}$$

$$\textcircled{3} W = \frac{U^2}{R} t \quad U^2 = \frac{W R}{t} \quad U = \sqrt{\frac{W R}{t}} \quad R = \frac{U^2 t}{W} \quad t = \frac{W R}{U^2}$$

$$\textcircled{4} W = U Q \quad U = \frac{W}{Q} \quad Q = \frac{W}{U}$$

$$\textcircled{5} W = P t \quad P = \frac{W}{t} \quad t = \frac{W}{P}$$

公式中的物理量：

W——电能——焦耳 (J) U——电压——伏特 (V) I——电流——安培 (A)
 t——时间——秒 (s) R——电阻——欧姆 (Ω) Q——电荷量——库伦 (C)
 P——功率——瓦特 (W)

3、电能表：

测量电功的仪表是电能表（也叫电度表）。下图是一种电能表的表盘。

表盘上的数字表示已经消耗的电能，单位是千瓦时，计数器的最后一位是小数，即 1234.5 kW·h。用电能表月底的读数减去月初的读数，就表示这个月所消耗的电能。

“220 V”表示这个电能表的额定电压是 220V，应该在 220V 的电路中使用。

“10 (20 A)”表示这个电能表的标定电流为 10A，额定最大电流为 20 A。

“50 Hz”表示这个电能表在 50 Hz 的交流电中使用；

“600 revs/kW·h”表示接在这个电能表上的用电器，每消耗 1 千瓦时的电能，电能表上的表盘转过 600 转。

根据转盘转数计算电能或根据电能计算转盘转数时，可以列比例式：

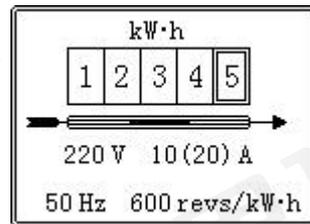
$$\frac{\text{消耗电耗}}{\text{电表转数}} = \frac{1\text{kW}\cdot\text{h}}{600\text{revs/kW}\cdot\text{h}}$$

4、串并联电路电功特点：

① 在串联电路和并联电路中，电流所做的总功等于各用电器电功之和；

② 串联电路中，各用电器的电功与其电阻成正比，即 $\frac{W_1}{W_2} = \frac{R_1}{R_2}$ ；

③ 并联电路中，各用电器的电功与其电阻成反比，即 $\frac{W_1}{W_2} = \frac{R_2}{R_1}$ （各支路通电时间相同）。



第二节 电功率

1、电功率：

定义：电流在 1 秒内所做的功叫电功率。

意义：表示消耗电能的快慢。

符号：P

单位：瓦特（瓦，W），常用单位为千瓦（kW），1kW=10³W

$$\text{电功率的定义式：} P = \frac{W}{t} \quad W = P t \quad t = \frac{W}{P}$$

第一种单位：P——电功率——瓦特 (W)；W——电功——焦耳 (J)；
 t——通电时间——秒 (s)。

第二种单位：P——电功率——千瓦 (kW)；W——电功——千瓦时 (kW·h)；
 t——通电时间——小时 (h)。

$$\text{电功率的计算式：} P = UI \quad U = \frac{P}{I} \quad I = \frac{P}{U}$$

$$P = I^2 R \quad I^2 = \frac{P}{R} \quad I = \sqrt{\frac{P}{R}} \quad R = \frac{P}{I^2}$$

$$P = \frac{U^2}{R} \quad U^2 = P R \quad U = \sqrt{P R} \quad R = \frac{U^2}{P}$$

P ——电功率——瓦特 (W)； U ——电压——伏特 (V)；
 I ——电流——安培 (A)； R ——电阻——欧姆 (Ω)。

2、串并联电路电功率特点：

④ 在串联电路和并联电路中，总功率等于各用电器电功率之和；

⑤ 串联电路中，各用电器的电功率与其电阻成正比，即 $\frac{P_1}{P_2} = \frac{R_1}{R_2}$ ；

⑥ 并联电路中，各用电器的电功率与其电阻成反比，即 $\frac{P_1}{P_2} = \frac{R_2}{R_1}$ 。

3、用电器的额定功率和实际功率

额定电压：用电器正常工作时的电压叫额定电压。

额定功率：用电器在额定电压下的功率叫额定功率。

额定电流：用电器在正常工作时的电流叫额定电流。

用电器实际工作时的三种情况：

① $U_{实} < U_{额}$ $P_{实} < P_{额}$ ——用电器不能正常工作。（如果是灯泡，则表现为灯光发暗，灯丝发红）；

② $U_{实} > U_{额}$ $P_{实} > P_{额}$ ——用电器不能正常工作，有可能烧坏。（如果是灯泡，则表现为灯光极亮、刺眼、发白或迅速烧断灯丝）；

③ $U_{实} = U_{额}$ $P_{实} = P_{额}$ ——用电器正常工作。

电灯泡上的“PZ220 25”表示额定电压是 220V，额定功率是 25W。

灯泡的亮度是由其所消耗的实际电功率决定的，与额定电压和额定功率无关。

额定电压相同，额定功率不同的灯泡，灯丝越粗，功率越大。

将这两个灯泡串联，额定功率大的，实际功率小；将这两个灯泡并联，额定功率大的，实际功率大。

串并联电路 $P_{实}$ 与 R 大小的关系

项目	串联电路	并联电路
$P_{实}$ 与 R 的关系	$\left. \begin{aligned} P_{实} &= I^2 R \\ I &= I_1 = I_2 = \dots I_n \end{aligned} \right\} \Rightarrow$ 串联电路中电阻越大的用电器消耗的电功率越大	$\left. \begin{aligned} P_{实} &= \frac{U^2}{R} \\ U &= U_1 = U_2 = \dots U_n \end{aligned} \right\} \Rightarrow$ 并联电路中电阻越小的用电器消耗的电功率越大
灯泡发光亮度	$\left. \begin{aligned} P_{实} &= U_{实} I \\ I &= I_1 = I_2 = \dots I_n \end{aligned} \right\} \Rightarrow$ 实际电压大的 $P_{实}$ 越大，因此实际电压大的灯泡较亮	$\left. \begin{aligned} P_{实} &= U_{实} I \\ U &= U_1 = U_2 = \dots U_n \end{aligned} \right\} \Rightarrow$ 通过电流大的 $P_{实}$ 越大，因此通过电流大的灯泡较亮
	$\left. \begin{aligned} P_{实} &= I^2 R \\ I &= I_1 = I_2 = \dots I_n \end{aligned} \right\} \Rightarrow$ 电阻大的 $P_{实}$ 越大，因此电阻大的灯泡较亮	$\left. \begin{aligned} P_{实} &= \frac{U^2}{R} \\ U &= U_1 = U_2 = \dots U_n \end{aligned} \right\} \Rightarrow$ 电阻小的 $P_{实}$ 越大，因此电阻小的灯泡较亮
	串接上滑动变阻器的小灯泡，变阻器阻值增大时分压也大，小灯泡实际电压减小，小灯泡发光较暗	并接上滑动变阻器的电灯，由于并联电路中各部分互不干扰，所以通过小灯泡所在支路的电流不变，小灯泡发光情况不变

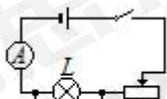
第三节 测量小灯泡的电功率

伏安法测小灯泡的功率

【实验原理】 $P = UI$

【实验器材】电源、开关、导线、小灯泡、电压表、电流表、滑动变阻器。

本资料由微信公众号：



综合整理

【实验电路图】

【实验步骤】

- ①按电路图连接实物。
- ②检查无误后，闭合开关。移动滑片，使小灯泡在额定电压下发光，观察小灯泡的亮度，并记下电压表和电流表的示数，代入公式 $P=UI$ 计算出小灯泡的额定功率。
- ③调节滑动变阻器，使小灯泡两端的电压约为额定电压的 1.2 倍，观察小灯泡的亮度，并记下电压表和电流表的示数，代入公式 $P=UI$ 计算出小灯泡此时的实际功率。
- ④调节滑动变阻器，使小灯泡两端的电压小于额定电压，观察小灯泡的亮度，并记下电压表和电流表的示数，代入公式 $P=UI$ 计算出小灯泡此时的实际功率。

【实验表格】

次数	电压 U/V	电流 I/A	电功率 P/W	发光情况
1				
2				
3				

【注意事项】

- ①接通电源前应将开关处于断开状态，将滑动变阻器的阻值调到最大；
- ②连好电路后要通过试触的方法选择电压表和电流表的量程；
- ③滑动变阻器的作用：改变电阻两端的电压和通过的电流；保护电路；
- ④不需要计算电功率的平均值。

第四节 焦耳定律及其应用

电流通过导体时电能转化成热（电能转化为内能），这个现象叫做电流的热效应。

焦耳定律：电流通过导体产生的热量跟电流的二次方成正比，跟导体的电阻成正比，跟通电时间成正比。（英国物理学家焦耳）

$$\text{定义式: } Q=I^2Rt \quad I^2=\frac{Q}{Rt} \quad I=\sqrt{\frac{Q}{Rt}} \quad R=\frac{Q}{I^2t} \quad t=\frac{Q}{I^2R}$$

$$\text{导出式: } ①Q=UIt \quad U=\frac{Q}{It} \quad I=\frac{Q}{Ut} \quad t=\frac{Q}{UI}$$

$$② Q=\frac{U^2}{R}t \quad U^2=\frac{QR}{t} \quad U=\sqrt{\frac{QR}{t}} \quad R=\frac{U^2t}{Q} \quad t=\frac{QR}{U^2}$$

$$③ Q=Pt \quad P=\frac{Q}{t} \quad t=\frac{Q}{P}$$

Q ——热量——焦耳 (J)； I ——电流——安培 (A)；

R ——电阻——欧姆 (Ω)； t ——通电时间——秒 (s)；

P ——电功率——瓦特 (W)； U ——电压——伏特 (V)。

有关焦耳定律的注意事项：对于纯电阻电路，电流做功消耗的电能全部转化为内能 ($Q=W$)，这时以下公式均成立 $Q=UIt$ $Q=\frac{U^2}{R}t$ $Q=Pt$ ；对于非纯电阻电路，电能除了转化为内能，还要转化为其他形式的能量。求 Q 时只能用 $Q=I^2Rt$ 。

利用电热的例子：热水器、电饭锅、电熨斗、电热孵化器等。

防止电热的例子：电视机外壳的散热窗；计算机内的散热风扇、电动机外壳的散热片等。

串并联电路电功特点：

① 在串联电路和并联电路中，电流产生的总热量等于部分电热之和；

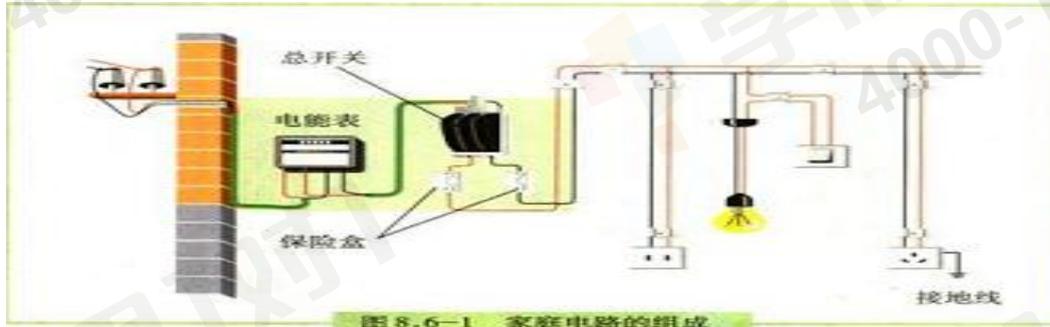
② 串联电路中，各部分电路的热量与其电阻成正比，即 $\frac{Q_1}{Q_2} = \frac{R_1}{R_2}$ ；

- ③ 并联电路中，各部分电路的热量与其电阻成反比，即 $\frac{Q_1}{Q_2} = \frac{R_2}{R_1}$ （各支路通电时间都相同）。

第十九章：生活用电

第一节：家庭电路：

家庭电路的组成：家庭电路由进户线、电能表、闸刀开关、保险丝、开关、电灯、插座、导线等组成。



家庭电路中各部分电路及作用：

- 1、进户线：进户线有两条，一条是端线，也叫火线，一条是零线。火线与零线之间的电压是 220V。火线与地面间的电压为 220V。正常情况下，零线之间和地线之间的电压为 0V。
- 2、电能表：电能表安装在家庭电路的干路上，这样才能测出全部家用电器消耗的电能。
- 3、闸刀开关：闸刀开关安装在家庭电路的干路上，控制整个电路的通断。
- 4、保险丝：

电路符号：

材料：保险丝是由电阻率大、熔点低的铅锑合金制成的。（原因：保险丝电阻较大，使得电能转化为热的功率比较大，保险丝温度易升高，达到熔点后就自动熔断。）

保险丝规格：保险丝越粗，额定电流越大。

选择：保险丝的额定电流等于或稍大于家庭电路的最大工作电流。

连接：保险丝应串联在家庭电路的干路上，且一般只接在火线上。

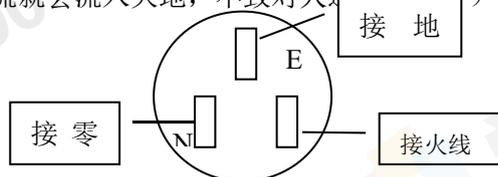
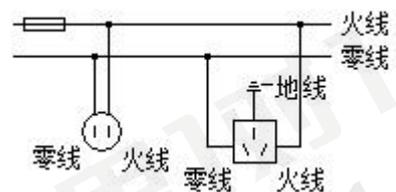
注意事项：不能用较粗的保险丝或铁丝、铜丝、铝丝等代替标准的保险丝。因为铜丝的电阻小，产生的热量少，铜的熔点高，不易熔断。

电能表、闸刀开关和保险丝是按照顺序依次连接在家庭电路干路上的。

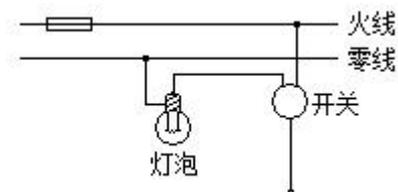
5、插座

种类：常见的插座有二孔插座（下图左）和三孔插座（下图右）。

安装：把三脚插头插在三孔插座里，在把用电部分连入电路的同时，也把用电器的金属外壳与大地连接起来，防止了外壳带电引起的触电事故。（万一用电器的外壳和电源火线之间的绝缘损坏，使外壳带电，电流就会流入大地，不致对人造成危害。）



6、用电器（电灯）和开关：



家庭电路中各用电器是并联的。
开关和用电器串联，开关必须串联在火线中。
与灯泡的灯座螺丝口相接的必须是零线。

7、测电笔：用试电笔可以辨别火线和零线。使用时笔尖接触被测的导线，手必须接触笔尾的金属体。用试电笔测火线时氖管会发光；测零线时不会发光。

8、家庭电路中触电的原因：一是站在地上的人触到火线（单线触电），二是站在绝缘体上的人同时接触到火线和零线（双线触电）。

9、触电急救常识：发现有人触电，不能直接去拉触电人，应首先切断电源或用绝缘棒使触电人脱离电源。发生火灾时，要首先切断电源，决不能带电泼水救火。为了安全用电，要做到不接触低压带电体，不靠近高压带电体。

第二节：家庭电路中电流过大的原因

家庭电路中电流过大的原因：① 发生短路；② 接入电路中的总功率过大。

这两个原因都可以使保险丝熔断。此外，如果保险丝太细（额定电流过小），也容易烧坏。

电路计算

当遇到带有电路的题时，首先要识别电路，画出等效电路图（如果能够直接分析，就没有必要浪费时间画出等效电路图）。识别电路、电路分析包括以下内容：

认清用电器（电阻）的连接关系：是串联还是并联（目前我们很少研究混联电路）；

认清电路是“通路”、“断路”还是“短路”；

认清各个开关分别控制哪个用电器或哪部分电路；

认清滑动变阻器的滑片 P 移动时将如何改变接入电路中电阻的大小，从而改变电路电流的。（有时，滑动变阻器相当于一端导线或定值电阻，但与滑动变阻器连接的电表会让我们“闹心”，这时最好画等效电路图进行分析）

认清电流表、电压表测量的是哪个用电器或哪部分电路的电流、电压。

可以把电表两端沿着导线（或跨过开关、电流表）移动，以方便分析。

定性分析的策略

电路定性分析的特点是：没有定量计算，只有定性分析，在电源电压和定值电阻不变的情况下，经过移动滑动变阻器的滑片或开关的连通或断开从而改变了电路的结构，使电路的总电阻、总电流、分电压、分电流及分功率等物理量发生了变化。

定性分析的思维顺序：

“先看总电阻”（用串、并联特点）

当滑动变阻器的滑片向左（右）滑动或开关断开（闭合）时，由串、并联特点可以推出如下结论：当电路（串、并）中的任何一个电阻变大（小时），电路的总电阻将变大（小）；串联电路中，越串，总电阻越大；并联电路中，越并，总电阻越小。

“再看总电流”（用欧姆定律，电源电压不变）

“串联看分电压”先用欧姆定律看定值电阻的电压，再用串联特点看另一电阻的分电压。

“并联看分电流”先用欧姆定律看定值电阻的电流，再用串联特点看另一电阻的分电流。

“最后看功率”（用功率公式）

实在难以分析的时候，可以根据题意假设一些用电器（一段电路）的电阻、电流以及它们两端的电压。

解计算题时，要注意第二、三部分中公式和规律的运用。

解计算题时，设未知数的技巧是，选电路图中固定不变的量做未知数，选所求的物理量做未知数。

第三节 安全用电

电压越高越危险：由欧姆定律 $I = \frac{U}{R}$ 可知，人体的电阻 R 一定，加在人体身上的电压越大，通过人体的电流就越大。电流大到一定程度，人就会发生危险。所以电压越高越危险。

高压触电的两种方式：高压电弧触电、跨步电压触电。

安全用电的原则：不接触低压（小于 1000V）带电体，不靠近高压（大于 1000V）带电体。

人们把正常接通的电路，即用电器能够工作的电路叫做通路。电路的两种主要故障是短路和断路。

雷电的路径往往经过地面上凸起的部分。

避雷针

第二十章：电与磁

第一节 磁现象 磁场

1、磁现象：

磁性：物体能够吸引钢铁、钴、镍一类物质（吸铁性）的性质叫磁性。

磁体：具有磁性的物体，叫做磁体。磁体具有吸铁性和指向性。

磁体的分类：①形状：条形磁体、蹄形磁体、针形磁体；②来源：天然磁体（磁铁矿石）、人造磁体；

③保持磁性的时间长短：硬磁体（永磁体）、软磁体。

磁极：磁体上磁性最强的部分叫磁极。磁极在磁体的两端。磁体两端的磁性最强，中间的磁性最弱。

磁体的指向性：可以在水平面内自由转动的条形磁体或磁针，静止后总是一个磁极指南（叫南极，用 S 表示），另一个磁极指北（叫北极，用 N 表示）。

无论磁体被摔碎成几块，每一块都有两个磁极。

磁极间的相互作用：同名磁极互相排斥，异名磁极互相吸引。（若两个物体互相吸引，则有两种可能：

①一个物体有磁性，另一个物体无磁性，但含有钢铁、钴、镍一类物质；②两个物体都有磁性，且异名磁极相对。）

磁化：一些物体在磁体或电流的作用下会获得磁性，这种现象叫做磁化。

钢和软铁都能被磁化：软铁被磁化后，磁性很容易消失，称为软磁性材料；钢被磁化后，磁性能长期保持，称为硬磁性材料。所以钢是制造永磁体的好材料。

2、磁场：

磁场：磁体周围的空間存在着磁场。

磁场的基本性质：磁场对放入其中的磁体产生磁力的作用。磁体间的相互作用就是通过磁场而发生的。

磁场的方向：把小磁针静止时北极所指的方向定为那点磁场的方向。

磁场中的不同位置，一般说磁场方向不同。

磁感线：在磁场中画一些有方向的曲线，任何一点的曲线方向都跟放在该点的磁针北极所指的方向一致。这样的曲线叫做磁感线。

对磁感线的认识：

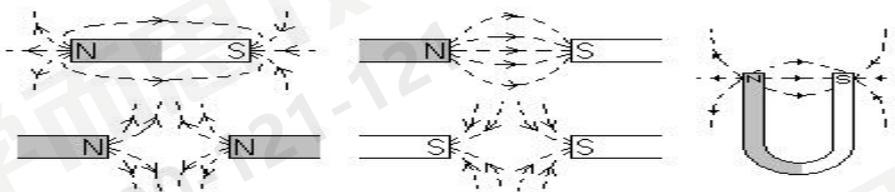
①磁感线是在磁场中的一些假想曲线，本身并不存在，作图时用虚线表示；

②在磁体外部，磁感线都是从磁体的 N 极出发，回到 S 极。在磁体内部正好相反。

③磁感线的疏密可以反应磁场的强弱，磁性越强的地方，磁感线越密，磁性越弱的地方，磁感线越稀；

④磁感线在空间内不可能相交。

典型的磁感线：



3、地磁场：

地磁场：地球本身是一个巨大的磁体，在地球周围的空間存在着磁场，叫做地磁场。

地磁场的北极在地理南极附近；地磁场的南极在地理北极附近。

小磁针能够指南北是因为受到了地磁场的作用。

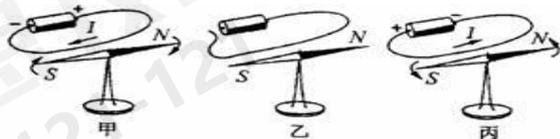
地理的两极和地磁的两极并不重合，磁针所指的南北方向与地理的南北极方向稍有偏离（地磁偏角），世界上最早记述这一现象的人是我国宋代的学者沈括。（《梦溪笔谈》）

第二节 电生磁

1、奥斯特实验：

最早发现电流磁效应的科学家是丹麦物理学家奥斯特。

奥斯特实验：



对比甲图、乙图，可以说明：通电导线的周围有磁场；

对比甲图、丙图，可以说明：磁场的方向跟电流的方向有关。

2、通电螺线管的磁场：

通电螺线管外部的磁场方向和条形磁体的磁场一样。通电螺线管的两端相当于条形磁体的两个极，通电螺线管两端的极性跟螺线管中电流的方向有关。

3、安培定则：用右手握螺线管，让四指指向螺线管中电流的方向，则大拇指所指的那端就是螺线管的 N 极。

第三节 电磁铁 电磁继电器

1、电磁铁：

定义：插有铁芯的通电螺线管。

特点：①电磁铁的磁性有无可由通断电控制，通电有磁性，断电无磁性；

②电磁铁磁极极性可由电流方向控制；

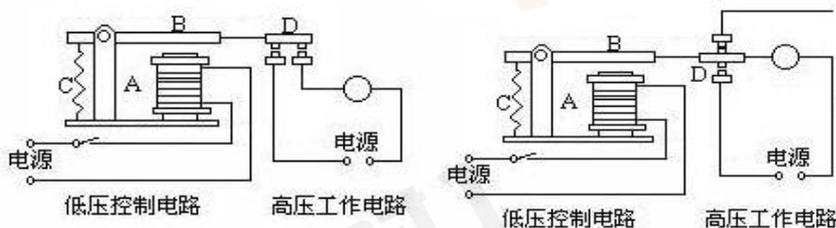
③影响电磁铁磁性强弱的因素：电流大小、线圈匝数、：电磁铁的电流越大，它的磁性越强；电流一定时，外形相同的电磁铁，线圈匝数越多，它的磁性越强。

2、电磁继电器：

电磁继电器是利用低电压、弱电流电路的通断，来间接地控制高电压、强电流电路的装置。

电磁继电器是利用电磁铁来控制工作电路的一种开关。

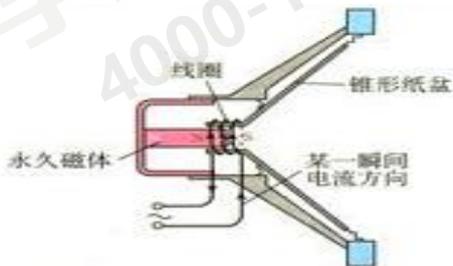
电磁继电器的结构：电磁继电器由电磁铁、衔铁、弹簧、动触点和静触点组成，其工作电路由低压控制电路和高压工作电路组成。



3、扬声器：

扬声器是将电信号转化成声信号的装置，它由固定的永久磁体、线圈和锥形纸盆构成。

扬声器的工作原理：线圈通过如下所示电流时，受到磁体吸引而向左运动；当线圈通过方向相反的电流时，受到磁体排斥而向右运动。由于通过线圈的电流是交变电流，它的方向不断变化，线圈就不断地来回振动，带动纸盆也来回振动，于是扬声器就发出了声音。



第四节 电动机

1、磁场对通电导线的作用：

① 通电导体在磁场里受到力的作用。力的方向跟磁感线方向垂直，跟电流方向垂直；

② 通电导体在磁场里受力的方向，跟电流方向和磁感线方向有关。（当电流方向或磁感线方向两者中的一个发生改变时，力的方向也随之改变；当电流方向和磁感线方向两者同时都发生改变时，力的方向不变。）

③ 当通电导线与磁感线垂直时，磁场对通电导线的力最大；当通电导线与磁感线平行时，磁场对通

电导线没有力的作用。

2、电动机：

电动机是根据通电线圈在磁场中因受力而发生转动的原理制成的，是将电能转化为机械能的装置。

电动机是由转子和定子两部分组成的。

换向器的作用是每当线圈刚转过平衡位置时，能自动改变线圈中电流的方向，使线圈连续转动。

改变电动机转动方向的方法：改变电流方向（交换电压接线）或改变磁感线方向（对调磁极）。

提高电动机转速的方法：增加线圈匝数、增加磁体磁性、增大电流。

第五节 磁生电

1、电磁感应现象：

英国物理学家法拉第发现了电磁感应现象。

内容：闭合电路的一部分导体在磁场中做切割磁感线运动时，导体中就产生电流，这种现象叫做电磁感应，产生的电流叫做感应电流。

导体中感应电流的方向，跟导体的运动方向和磁感线方向有关。（当导体运动方向或磁感线方向两者中的一个发生改变时，感应电流的方向也随之改变；当导体运动方向和磁感线方向两者同时都发生改变时，力的方向不变。）

2、发电机：

发电机是根据电磁感应现象制成的，是将机械能转化为电能的装置。

发电机是由定子和转子两部分组成的。

从电池得到的电流的方向不变，通常叫做直流电。（DC）

电流方向周期性变化的电流叫做交变电流，简称交流电。（AC）

在交变电流中，电流在每秒内周期性变化的次数叫做频率，频率的单位是赫兹，简称赫，符号为 Hz。

我国供生产和生活用的交流电，电压是 220V，频率是 50Hz，周期是 0.02s，即 1s 内有 50 个周期，交流电的方向每周期改变 2 次，所以 50Hz 的交流电电流方向 1s 内改变 100 次。

第二十一章 信息的传递

第一节：现代顺风耳——电话

1、电话——1876 年美国发明家贝尔发明了第一部电话

（1）基本结构：主要由话筒和听筒组成。

（2）工作原理：话筒把声信号变成变化的电流，电流沿着导线把信息传到远方，在另一端，电流使听筒的膜片振动，携带信息的电流又变成了声音。（话筒把声信号转化为电信号；听筒把电信号转化为声信号）

2、电话交换机

为了提高线路的利用率，人们发明了电话交换机。

3、模拟通信和数字通信

模拟信号：声音转换成信号电流时，信号电流的频率、振幅变化的情况跟声音的频率、振幅变化的情况完全一样，“模仿”着声信号的“一举一动”，这种电流传递的信号叫做模拟信号，使用模拟信号的通信方式叫做模拟通信。

数字信号：用不同符号的不同组合表示的信号叫做数字信号，使用数字信号的通信方式叫做数字通信。

模拟信号容易失真；数字信号抗干扰能力强，便于加工处理，可以加密。

在电话与交换机之间一般传递模拟信号，在交换机之间传递数字信号。

第二节：电磁波的海洋

电磁波的产生——导线中电流的迅速变化会在周围空间激起电磁波。

电磁波可以在真空中传播，不需要任何介质。

电磁波在真空中的波速为 c ，大小和光速一样， $c=3 \times 10^8 \text{m/s} = 3 \times 10^5 \text{km/s}$

电磁波波速、波长 λ 和频率 f 的关系：

（1）波长：电流每振荡一次电磁波向前传播的距离叫做波长，用 λ 表示，单位是 m。波长表示相邻两个波峰之间的距离，或相邻两个波谷之间的距离。

（2）频率：一秒内电流振荡的次数交频率，用 f 表示，单位是赫兹（Hz），比赫兹（Hz）大的还有千赫（kHz）、兆赫（MHz）。 $1 \text{MHz} = 10^3 \text{kHz}$ $1 \text{kHz} = 10^3 \text{Hz}$ $1 \text{MHz} = 10^6 \text{Hz}$

（3）波速：一秒内电磁波传播的距离，用 c 表示，单位是 m/s。

$$(4) \text{ 波长、频率和波速的关系 } c = \lambda f \quad \lambda = \frac{c}{f} \quad f = \frac{c}{\lambda} .$$

(5) 电磁波的波长 λ 与频率 f 成反比。

电磁波中用于广播、电视和移动电话的是频率为数百千赫至数百兆赫的那一部分，叫做无线电波（无线电技术中使用的电磁波）。

无线电波特点：无线电波的波长从几毫米到几千米，通常根据波长或频率把无线电波分成几个波段，包括：长波、中波、短波、微波等，各个波段的无线电波有各自的传播方式和用途，如下表所示。

波段	波长	频率	传播方式	主要用途
长波	30000m~3000m	10 kHz~100 kHz	地波	超远程无线电通信和导航
中波	3000m~200m	100 kHz~1500 kHz	地波和天波	调幅（AM）、无线电广播、电报
中短波	200m~50m	1500 kHz~6000 kHz		
短波	50m~10m	6 MHz~30 MHz	天波	
微波	米波（VHF）	10m~1m	近似直线传播	调频（FM）、无线电广播、电视、导航
	分米波（UHF）	10dm~1dm	直线传播	移动通信、电视、雷达、导航
	厘米波	10cm~1cm		
	毫米波	10mm~1mm		

第三节：广播、电视和移动通信

电磁波是传递信息的载体。

无线电通信系统由发射装置和接收装置两大部分组成。

1、无线电广播信号的发射和接受：

无线电广播信号的发射由广播电台完成，信号的接受由收音机完成。

2、电视信号的发射与接收：

电视用电磁波传送图像信号和声音信号。电视信号的发射由电视台完成，接收由电视机完成。

3、移动电话：

移动电话由空间的电磁波来传递信息。

移动电话机既是无线发射台又是无线电接收台。

移动电话的体积很小，发射功率不大，它的天线也很简单，灵敏度不高，因此，它和其他用户的通话要靠较大的固定无线电台转移，这种固定的电台叫基地台。

4、音频、视频、射频和频道：

由声音变成的电信号，它的频率跟声音相同，在几十赫到几千赫之间，叫做音频信号。

由图像变成的电信号，它的频率在几赫到几兆赫之间，叫做视频信号。

音频电流和视频电流在空间激发电磁波的能力很差，需要把它们加载到具有更好的发射能力的电流上，才能发射到天空中，这种电流的频率更高，这种更高频率的电流叫做射频电流。

不同的电视台使用不同的射频范围进行广播，以免互相干扰；这一个个不同的频率范围就叫做频道。

第四节：越来越宽的信息之路

信息理论表明，作为载体的无线电波，频率越高，在相同时间内传输的信息就越多。

1、微波通信

微波的波长在 10m~1mm 之间，频率在 30 MHz~ 3×10^5 MHz 之间。

微波的性质更接近光波，大致沿直线传播，不能沿地球绕射，因此，必须每隔 50km 左右就建设一个微波中继站。

2、卫星通信

通信卫星相当于微波通信的中继站。

通信卫星大多是相对地球“静止”的同步卫星，在地球的周围均匀地配置 3 颗同步通信卫星，就覆盖了几乎全部地球表面，可以实现全球通信。

3、光纤通信

光纤通信是光从光导纤维的一端射入，在内壁上多次反射，从另一端射出，这样就把它携带的信息传到了远方。

光导纤维是很细很细的玻璃丝，由内芯和外套两部分组成。

光纤通信传送的不是普通的光，而是一种频率单一、方向高度集中的激光，激光最早是在 1960 年由美国科学家梅曼发现的。

光纤通信的保密性强，不受外界条件的干扰，传播距离远，容量大。

4、网络通信

目前使用最频繁的网络通信形式是电子邮件。

例如：

用户名

服务器名，其中“cn”是 China 的缩写，表示这个服务器是在中国注册的。

电子邮件地址 xiaolin @ server.com.cn

世界上最大的计算机网络，叫做因特网。

计算机之间的联结，除了使用金属线外，还使用光缆、通信卫星等各种通信手段。

宽带网是指频率较高，能传输更多信息的网络。

第二十二章 能源与可持续发展

第一节 能源家族

化石能源：煤、石油、天然气。

生物质能：由生命物质提供的能量称为生物质能，如：食物、柴薪等。所有生命物质中都含有生物质能。

一次能源：可以从自然界直接获取的能源为一次能源。如煤、石油、天然气、风能、水能、潮汐能、太阳能、地热能、核能、柴薪等。

二次能源：无法从自然界直接获取，必须通过一次能源的消耗才能得到的能源称为二次能源。如电能。

不可再生能源：凡是越用越少，不能在短期内从自然界得到补充的能源，都属于不可再生能源。如煤、石油、天然气、核能。

可再生能源：可以从自然界中源源不断地得到的能源，属于可再生能源。如水能、风能、太阳能、食物、柴薪、地热能、沼气、潮汐能等。

按使用开发的时间长短来分类，能源还可以分成常规能源和新能源。如化石能源、水能、风能等数常规能源，核能、太阳能、潮汐能、地热能属新能源。

第二节：核能

1、裂变：用中子轰击较重的原子核，使其裂变为较轻原子核的一种核反应。

核反应堆中的链式反应是可控的，原子弹的链式反应是不可控的。

核电站利用核能发电，目前核电站中进行的都是核裂变反应。

2、聚变：使较轻原子核结合成为较重的原子核的一种核反应。，也被成为热核反应。

氢弹爆炸的聚变反应是不可控的。

核能的优点和可能带来的问题：

①核能的优点：核能将是继石油、煤和天然气之后的主要能源。利用核能发电不仅可以节省大量的煤、石油等能，而且用料省，运输方便。核电站运行时不会产生二氧化碳、二氧化硫和粉尘等对大气和环境污染的物质，核电是一种比较清洁的能源。

②利用核能可能带来的问题：如果出现核泄漏会造成严重的放射性环境污染。

第三节 太阳能

在太阳的内部，氢原子核在超高温条件下发生聚变，释放出巨大的核能。

大部分太阳能以热和光的形式向四周辐射除去。

绿色植物的光合作用将太阳能转化为生物体的化学能。

我们今天使用的煤、石油、天然气等化石燃料，实际上是来自上亿年前地球所接收的太阳能。

太阳能的利用：① 利用集热器加热物质（热传递，太阳能转化为内能）；

② 用太阳能电池把太阳能转化为电能（太阳能转化为电能）。

太阳能具有取之不尽、用之不竭，清洁无污染等优点。

第四节 能量的转化和守恒

1、能源革命：

人类历史上不断进行着能量转化技术的进步，就是所谓的能源革命。能源革命导致了人类文明的跃进。

第一次能源革命：钻木取火；

第二次能源革命：蒸汽机的发明；

第三次能源革命：核能

能量的转化和转移具有方向性。

3、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为其他形式，或者从一个物体转移到另一个物体，而在转化和转移的过程中，能量的总量保持不变。

第五节 能源与可持续发展

煤和石油燃烧时生成的主要污染物是粉尘和有害气体。

未来的理想能源必须满足以下四个条件：① 必须足够丰富，可以保证长期使用；② 必须足够便宜，可以保证多数人用得起；③ 相关技术必须成熟，可以保证大规模使用；④ 必须足够安全、清洁，可以保证不会严重影响环境。

解决能源紧张的途径：由于人类的生存和发展使得能源的消耗量持续增长，因此人类必须不断地开发和利用新能源，同时增强节能意识，不断提高能源的利用率，这是目前解决能源紧张的重要途径。

初中物理公式一览表

物理量	主要公式	主要单位
长度 (L)	(1) 用刻度尺测 (2) 路程 $s = vt$ (3) 力的方向上通过的距离： $s = \frac{W}{F}$ (4) 力臂 $l_1 = \frac{F_2 l_2}{F_1}$ (5) 液体深度 $h = \frac{p}{\rho \cdot g}$ (6) 物体厚度 $h = \frac{V}{S}$ $a = \sqrt[3]{V}$	Km、m、dm、cm、mm 等 1km=1000m 1m=100cm
面积 (S)	(1) 面积公式 $S = ab$ $S = a^2$ $S = \pi R^2 = \frac{1}{4} \pi D^2$ (2) 体积公式 $s = \frac{V}{h}$ (3) 压强公式 $s = \frac{P}{F}$	1m ² =10 ² dm ² 1dm ² =10 ² cm ² 1cm ² =10 ² mm ²
体积 (V)	(1) 数学公式 $V_{正} = a^3$ $V_{长} = Sh = abh$ $V_{柱} = Sh$ $V_{球} = \frac{4}{3} \pi R^3$ (2) 密度公式 $V = \frac{m}{\rho}$ (3) 用量筒或量杯 $V = V_2 - V_1$ (4) 阿基米德原理 浸没时 $V = V_{排} = \frac{F_{浮}}{\rho_{液} g}$ 部分露出时 $V_{排} = V_{物} - V_{露}$	1m ³ =10 ³ dm ³ 1dm ³ =10 ³ cm ³ 1cm ³ =10 ³ mm ³
时间 (t)	(1) 速度定义 $t = \frac{s}{v}$ (2) 功率 $t = \frac{W}{P}$ (3) 用钟表测量	1h=60min 1min=60s
速度 (v)	(1) $v = \frac{s}{t}$ (2) $P = \frac{W}{t} = \frac{Fs}{t} = Fv$ 则 $v = \frac{P}{F}$ 声速 $u = 340m/s$ 光速 $C = 3 \times 10^8 m/s$	1m/s=3.6km/h
质量 (m)	(1) 重力公式 $m = \frac{G}{g}$ (2) 功的公式 $W = Gh = mgh$ $m = \frac{W}{gh}$ (3) 密度公式 $m = \rho V$ (4) 用天平测量	1t=1000kg 1kg=1000g 1g=1000mg

密度 (ρ)	<p>(1) $\rho = \frac{m}{V}$ $m = \frac{G}{g}$ 有 $\rho = \frac{G}{gV}$</p> <p>(2) 压强公式 $p = \rho gh$ $\rho = \frac{p}{gh}$</p> <p>(3) 阿基米德原理 $F_{浮} = \rho_{液} g V_{排}$ 则 $\rho_{液} = \frac{F_{浮}}{g V_{排}}$</p>	<p>$1\text{g/cm}^3 = 1000\text{kg/m}^3$</p>
合力 (F)	<p>(1) 同方向 $F = F_1 + F_2$ (2) 反方向 $F = F_1 - F_2$ ($F_1 > F_2$)</p>	N
压强 (p)	<p>(1) $p = \frac{F}{S}$ (适用于一切固体和液体)</p> <p>(2) $p = \rho gh$ 适用于一切液体和侧面与底面垂直的固体 (长方体、正方体、圆柱体)</p> <p>【注意】1 标准大气压 = 76 cmHg 柱 = $1.01 \times 10^5 \text{ Pa} = 10.3 \text{ m}$ 水柱</p>	$1\text{Pa} = 1\text{N/m}^2$
浮力 ($F_{浮}$)	<p>(1) 称重法 $F_{浮} = G - F_{示}$ (2) 压力差法 $F_{浮} = F_{向上} - F_{向下}$</p> <p>(3) 阿基米德原理法 $F_{浮} = \rho_{液} g V_{排}$ (4) 漂浮或悬浮法 $F_{浮} = G$</p>	
动力、阻力	<p>$F_1 l_1 = F_2 l_2$ 则 $F_1 = \frac{F_2 l_2}{l_1}$ $F_2 = \frac{F_1 l_1}{l_2}$</p>	l_1 与 l_2 单位相同即可
功 (W)	<p>(1) 定义 $W = Fs$ 重力做功 $W = Gh = mgh$ 摩擦力做功 $W = fs$</p> <p>(2) 总功 $W_{总} = F_{动} s$ $W_{总} = W_{有} + W_{额}$ 有用功 $= Gh$ $W_{有} = W_{总} - W_{额}$</p> <p>(3) $\eta = \frac{W_{有}}{W_{总}}$ $W_{有} = \eta W_{总}$ $W_{总} = \frac{W_{有}}{\eta}$ (4) $P = \frac{W}{t}$ $W = Pt$</p>	<p>$1\text{J} = 1\text{N}\cdot\text{m}$</p> <p>$= 1\text{w}\cdot\text{s}$</p>
机械效率 (η)	<p>(1) $\eta = \frac{W_{有}}{W_{总}} = \frac{W_{有}}{W_{有} + W_{额}} = \frac{1}{1 + \frac{W_{额}}{W_{有}}}$</p> <p>(2) $\eta = \frac{W_{有}}{W_{总}} = \frac{P_{有} t}{P_{总} t} = \frac{P_{有}}{P_{总}}$</p> <p>(3) 对于滑轮组 $\eta = \frac{G}{nF}$ (n 为在动滑轮上的绳子股数)</p> <p>(4) $\eta = \frac{W_{有}}{W_{总}} = \frac{Gh}{Gh + G_{动} h} = \frac{G}{G + G_{动}}$</p>	<p>由于有用功总小于总功, 所以 η 总小于 1</p>
拉力 (F)	<p>(1) 不计动滑轮和绳重及摩擦时, $F = \frac{1}{n} G$ (2) 不计绳重及摩擦时</p> <p>$F = \frac{1}{n} (G_{物} + G_{动})$ (3) 一般用 $F = \frac{G}{\eta n}$ (n 为在动滑轮上的绳子股</p>	

	数) (4) 物体匀速运动, 一般 $F=f$ (f 一般为摩擦力)	
功率(P)	(1) $P = \frac{W}{t}$ (2) $P = \frac{W}{t} = \frac{Fs}{t} = Fv$ (3) 从机器的铭牌上读出	$1w=1J/s$ $=1N.m/s$
比热 (c)	(1) $Q_{吸} = cm(t-t_0)$ $Q_{放} = cm(t_0-t)$ 可统一为 $Q = cm\Delta t$ 则 $c = \frac{Q}{m\Delta t}$ (2) $Q_{放} = qm$ (q 为 J/kg m 用 kg) (3) $Q_{放} = qV$ (q 为 J/m^3 V 用 m^3) (4) 不计热量的损失时 $Q_{吸} = Q_{放}$ (热平衡方程)	C 的单位为 $J/(Kg \cdot ^\circ C)$, 水的比热 为 $4.2 \times 10^3 J/$ $(Kg \cdot ^\circ C)$ 物理意义 为 $1kg$ 水温度升高 $1^\circ C$ 吸收的热量为 $4.2 \times 10^3 J$
电荷量 (Q)	(1) 定义 $I = \frac{Q}{t}$ 则 $Q = It$ (2) $W = UIt = UQ$ 则 $Q = \frac{W}{U}$ (Q 为电荷量)	Q 的单位为 C
电流 (I)	(1) 定义 $I = \frac{Q}{t}$ (Q 为电荷量) (2) $I = \frac{U}{R}$ (3) $W = UIt$ 则 $I = \frac{W}{Ut}$ (4) $P = UI$ 则 $I = \frac{P}{U}$ (P 为电功率) (5) 焦耳定律 $Q = I^2 Rt$ 则 $I = \sqrt{\frac{Q}{Rt}}$ (6) 纯电阻电路 $W = UIt = I^2 Rt$ 则 $I = \sqrt{\frac{W}{Rt}}$ (7) $P = UI = I^2 R$ 则 $I = \sqrt{\frac{P}{R}}$ (8) 串联: $I = I_1 = I_2$ 并联: $I = I_1 + I_2$ (9) 从电流表上读出	$1A = 1000mA$
电压 (U)	(1) $U = \frac{W}{Q}$ (Q 为电荷量) (2) $U = IR$ (3) $U = \frac{W}{It}$ (4) $U = \frac{P}{I}$ (5) 焦耳定律 $Q = \frac{U^2}{R} t$ 则 $U = \sqrt{\frac{QR}{t}}$ (Q 为产生的热量) $P = \frac{U^2}{R}$ 则 $U = \sqrt{PR}$ (6) 串联: $U = U_1 + U_2$ 并联: $U = U_1 = U_2$ (7) 从电压表上读出	$1KV = 1000V,$ $1V = 1000mV$. 家庭 电路为 $220V$, 对人 体的安全电压不超 过 $36V$

电阻 (R)	<p>(1) $R = \frac{U}{I}$ (伏安法测电阻的原理) (2) $W = UI t = I^2 R t = \frac{U^2}{R} t$</p> <p>$R = \frac{W}{I^2 t}$ 或 $R = \frac{U^2 t}{W}$ (3) $P = I^2 R$ 则 $R = \frac{P}{I^2}$ $P = \frac{U^2}{R}$ 则 $R = \frac{U^2}{P}$</p> <p>(4) 焦耳定律 $Q = I^2 R t$ 则 $R = \frac{Q}{I^2 t}$ 或 $R = \frac{U^2 t}{Q}$ (Q 为产生的热量)</p> <p>(5) 串联: $R = R_1 + R_2$ 则 $R_1 = R - R_2$ $R_2 = R - R_1$</p> <p>(6) 并联: $\frac{1}{R} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2}$ $R = \frac{R_1 R_2}{R_1 + R_2}$ (7) 从欧姆表上读出或从铭牌上读出如滑动变阻器上的“10Ω 1A”等字样。</p>	<p>1Ω = 1V/A 1MΩ = 10⁶Ω 1KΩ = 10³Ω</p>
电功 (W)	<p>(1) $W = UI t = UQ$ (Q 为电荷量) (2) $W = Q = I^2 R t = \frac{U^2}{R} t$</p> <p>(3) $P = \frac{W}{t}$ 则 $W = Pt$ (4) 当无热量损失时 $W = Q = I^2 R t$</p> <p>(5) 从电能表上读出 (其单位为 kWh)</p>	<p>国际单位为 J, 电能表上常用单位为 kWh 1kW·h = 3.6 × 10⁶J</p>
电功率 (P)	<p>(1) $P = UI = I^2 R = \frac{U^2}{R}$ (2) $P = \frac{W}{t}$ (3) 从用电器上读出</p>	<p>1Kw=1000w 1 马力=735w</p>
电热 (Q)	<p>(1) $Q = I^2 R t = \frac{U^2}{R} t$ 当不计热量损失时, $Q = W = I^2 R t$</p> <p>(2) 热平衡方程 $Q_{吸} = Q_{放}$</p>	<p>其单位为 J</p>
通电时间 (t)	<p>(1) $t = \frac{Q}{I}$ (Q 为电荷量) (2) $W = UI t$ 则 $t = \frac{W}{UI}$</p> <p>(3) $P = \frac{W}{t}$ 则 $t = \frac{W}{P}$ (4) $Q = I^2 R t$ 则 $t = \frac{Q}{I^2 R}$</p>	
<p>祝同学们在中考中取得优异的成绩!</p>		