

初中物理基础知识

墨韩

2026年1月13日

目录

目录	1
1 常用物理量及其单位换算	3
2 力学物理公式及其衍生式	4
3 热学电学物理公式及其衍生式	5
4 透镜及其应用	6
4.1 透镜对光的作用	6
4.2 三条特殊光线	6
4.3 凸透镜成像规律	6
4.4 眼睛与视力矫正	7
5 六种物态变化	7
6 比热容专题	8
6.1 分子动理论和内能	8
6.2 比热容	8
6.3 热值	9
6.4 内能的利用（热机）	9
7 机械效率专题	11
7.1 滑轮组的机械效率	11
7.2 斜面的机械效率	11
7.3 公式对比总结	12
8 电学专题	13
8.1 考试要点	13
8.1.1 基本概念	13

8.1.2	基本定律	13
8.2	疑难杂症	13
8.2.1	电路故障判断	13
8.2.2	动态电路分析	14
8.2.3	电学图像问题	14
8.2.4	理想电表的性质	14
8.3	经典例题及解题思路	15
8.3.1	电路故障分析	15
8.3.2	电功率计算	15
8.3.3	动态电路分析——安全用电	16
8.3.4	动态电路分析——安全用电单图像	16
8.3.5	动态电路分析——双图像	18
8.3.6	解题技巧总结	22
8.4	动态电路计算	23
8.4.1	常见动态电路类型	23
8.5	焦耳定律及其应用	23
8.6	生活用电	24
8.6.1	家庭电路组成	24
8.6.2	三线插头和漏电保护器	24
8.6.3	安全用电	24
8.7	电与磁	25
8.7.1	磁现象	25
8.7.2	磁场和磁感线	25
8.7.3	电流的磁效应（电生磁）	25
8.7.4	电磁铁	25
8.7.5	电磁继电器	26
8.7.6	磁生电（电磁感应现象）	26
8.7.7	发电机	26
8.7.8	电动机	26
9	能量转化与守恒定律	27

1 常用物理量及其单位换算

物理量	符号	单位	单位符号	换算关系或常量
速度	v	米/秒	m/s	
		千米/时	km/h	1 m/s = 3.6 km/h
		声速常取340 m/s 真空光速 $c \approx 3 \times 10^8$ m/s		
密度	ρ	千克/立方米	kg/m ³	$\rho_{\text{水}} = 1.0 \times 10^3$ kg/m ³
		克/立方厘米	kg/m ³	1 kg/m ³ = 1.0 × 10 ³ g/cm ³
热量	Q	焦(耳)	J	1 kJ = 1000 J
比热容	c	焦(耳)每千克摄氏度	J/(kg °C)	
		$c_{\text{水}} = 4.2 \times 10^3$ J/(kg °C)		
重力加速度	g	牛每千克	N/kg	通常取 $g = 9.8$ N/kg
压力	F	牛(顿)	N	
压强	p	帕(斯卡)	Pa	1 Pa = 1 N/m ²
		1 标准大气压 = 1.01 × 10 ⁵ Pa = 760 mm汞柱		
(电)功率	P	瓦(特)	W	1 W = 1 J/s
(电)功/电能	W	千瓦时	kWh	1 kWh = 3.6 × 10 ⁶ J
		焦(耳)	J	1 J = 1 W s

2 力学物理公式及其衍生式

名称	公式
速度	$v = \frac{s}{t} (1 \text{ m/s} = 3.6 \text{ km/h})$ $s = vt, t = \frac{s}{v}$
密度	$\rho = \frac{m}{V}$ $m = \rho V, V = \frac{m}{\rho}$
重力	$G = mg, \text{ 通常取 } g = 10 \text{ N/kg}$ $m = \frac{G}{g}, g = \frac{G}{m}$
压强定义式	$p = \frac{F}{S}$ $F = pS, S = \frac{F}{p}$
液体和静置水平均匀柱体	$p = \rho gh$ $\therefore p = \frac{F}{S} = \frac{G}{S} = \frac{mg}{S} = \frac{\rho Vg}{S} = \frac{\rho Shg}{S} = \rho gh$ $\rho = \frac{p}{gh}, h = \frac{p}{\rho g}$
阿基米德原理法	$F_{\text{浮}} = G_{\text{排}} = m_{\text{排}}g = \rho_{\text{液}}gV_{\text{排}}$ <p>物体浸没在液体中时, $V_{\text{排}} = V_{\text{物}}$</p>
压力差法	$F_{\text{浮}} = F_{\text{向上}} - F_{\text{向下}}, \text{ 若漂浮则 } F_{\text{向下}} = 0\text{N}$
二力平衡法	<p>若物体漂浮或悬浮, 则 $F_{\text{浮}} = G_{\text{物}}$</p>
称重法	$F_{\text{浮}} = G_{\text{物}} - F_{\text{弹簧测力计示数}}$
功	$W = Fs$
提升物体所作有用功	$W_{\text{有}} = Gh$
功率	$P = \frac{W}{t}$
功率推导式	$P = \frac{W}{t} = \frac{Fs}{t} = Fv, \text{ 力 } F \text{ 与距离 } v \text{ 要对称}$
杠杠平衡条件	$F_1l_1 = F_2l_2$
机械效率	$\eta = \frac{W_{\text{有}}}{W_{\text{总}}} \times 100\%$

3 热学电学物理公式及其衍生式

名称	公式
比热容	定义式 $c = \frac{Q}{m\Delta t}$, 吸放热 $Q = cm\Delta t$
质量热值 (固体或液体)	$q_m = \frac{Q_{\text{放}}}{m}$ $Q_{\text{放}} = q_m m$
体积热值 (气体)	$q_V = \frac{Q_{\text{放}}}{V}$ $Q_{\text{放}} = q_V V$
加热效率	$\eta = \frac{Q_{\text{吸}}}{Q_{\text{放}}} \times 100\%$ $Q_{\text{吸}} = cm\Delta t$
热机效率	$\eta = \frac{W_{\text{有}}}{Q_{\text{放}}} = \frac{W_{\text{有}}}{mq} \times 100\%$
欧姆定律	$I = \frac{U}{R}$ $U = IR, R = \frac{U}{I}$ 串联: 同电流, 分压, $\frac{U_1}{U_2} = \frac{R_1}{R_2}$ 并联: 同电压, 分流, $\frac{I_1}{I_2} = \frac{R_2}{R_1}$
电功率	$P = UI$ $P = \frac{W}{t}$ $I = \frac{P}{U}, U = \frac{P}{I}$ $P = I^2 R, P = \frac{U^2}{R}$ 注: 纯电阻电路 串联电路因电流相同, $\frac{P_1}{P_2} = \frac{U_1}{U_2} = \frac{R_1}{R_2}$ 并联电路因电压相同, $\frac{P_1}{P_2} = \frac{I_1}{I_2} = \frac{R_2}{R_1}$
电功/电能	$W = Pt = UIt$ 注: 所有电路 $W = I^2 Rt, W = \frac{U^2}{R} t$ 注: 纯电阻电路
焦耳定律	$Q = I^2 Rt$ $I = \sqrt{\frac{Q}{Rt}}, R = \frac{Q}{I^2 t}, t = \frac{Q}{I^2 R}$ 注: 纯电阻电路中, $Q = W = \dots$

4 透镜及其应用

4.1 透镜对光的作用

透镜是一种透明介质，通常由玻璃或塑料制成，具有两个折射面。根据形状不同，透镜分为凸透镜和凹透镜两大类：

- **凸透镜**：中间厚、边缘薄，对光线有会聚作用。
- **凹透镜**：中间薄、边缘厚，对光线有发散作用。

凸透镜能使平行于主光轴的光线会聚到一点，这个点称为**焦点** (F)。凹透镜能使平行于主光轴的光线发散，其反向延长线交于一点，这个点称为**虚焦点** (F)。

4.2 三条特殊光线

对于透镜，有三条特殊光线可以帮助我们确定像的位置和性质：

1. **平行于主光轴的光线**：通过凸透镜后会聚于焦点；通过凹透镜后发散，其反向延长线通过虚焦点。

2. **通过焦点 (或虚焦点) 的光线**：从凸透镜一侧射向另一侧焦点的光线，通过凸透镜后平行于主光轴射出；从凹透镜一侧射向另一侧虚焦点的光线，通过凹透镜后平行于主光轴射出。

3. **通过光心的光线**：传播方向不改变，直接通过透镜中心。

4.3 凸透镜成像规律

凸透镜成像的性质取决于物体到透镜的距离 (u) 与焦距 (f) 的关系，具体如下表所示：

物距与焦距关系	像的性质	像距与焦距关系	应用
$u > 2f$	倒立、缩小的实像	$f < v < 2f$	照相机
$u = 2f$	倒立、等大的实像	$v = 2f$	测焦距
$f < u < 2f$	倒立、放大的实像	$v > 2f$	投影仪、幻灯机
$u = f$	不成像	光线平行射出	探照灯
$u < f$	正立、放大的虚像	$v > u$	放大镜

可以总结为：

1. 一倍焦距分虚实正倒；
2. 二倍焦距分大小等；
3. 实相时物距距在透镜两端 $2f$ 处拉锯，此消彼长；
4. 虚像时物距越近虚像越小，渐趋物体等大。

4.4 眼睛与视力矫正

眼睛的晶状体相当于一个凸透镜，视网膜相当于光屏。

正常眼睛看远处物体时，晶状体变薄，折光能力变弱；看近处物体时，晶状体变厚，折光能力变强，使物体的像始终成在视网膜上。

1. 近视眼

成因：晶状体太厚，折光能力太强，或眼球前后径太长，使远处物体成像在视网膜前方。

矫正方法：佩戴凹透镜（近视镜），使光线发散一些，使像成在视网膜上。

2. 远视眼

成因：晶状体太薄，折光能力太若，或眼球前后径太长，使近处物体成像在视网膜后方。

矫正方法：佩戴凸透镜（老花镜），使光线会聚一些，使像成在视网膜上。

5 六种物态变化

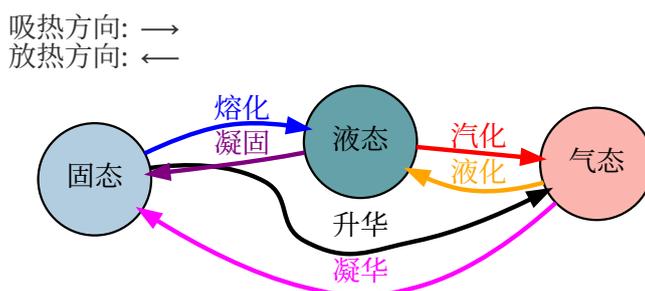


图 1：六种物态变化及其吸放热

固态 \Rightarrow 液态 \Rightarrow 气态需吸热，反之需放热，如图 1 所示。

- **吸热过程：**熔化、汽化、升华都需要吸收热量，使分子动能增加，克服分子间作用力。
- **放热过程：**凝固、液化、凝华都会释放热量，分子动能减少，分子间作用力增强。

物态变化举例：

- **液化：**人体出汗降温、露珠的形成。
- **汽化：**水面蒸发，衣服晾干，雾散。
- **熔化：**铁矿石熔化成铁水，冰块融化、黄油加热融化。
- **凝固：**水结冰，铁水浇铸成型。
- **升华：**干冰用于保鲜、人工降雨和舞台效果，樟脑丸驱虫。
- **凝华：**窗户内侧的冰花，结霜，雾凇。

6 比热容专题

6.1 分子动理论和内能

一切物质都是由大量分子组成的。分子在不停地做无规则运动——热运动。

不同的物质互相接触时，由于分子热运动，彼此进入对方的现象，叫作扩散。除了表明热运动外，还可表明分子间有间隙。可以肉眼看到的烟尘颗粒、大雾中的微粒等物体的运动不属于扩散现象，属于机械运动（布朗运动和气流扰动）。

分子间存在相互作用力：分子之间存在引力，因此固体液体都能保持一定体积；分子之间存在斥力，因此固体和液体都难以被压缩。

物体内所有分子的动能和势能的总和叫做物体的内能。

- **分子热运动动能**：由于分子永不停息地做无规则运动而具有的能量。温度是分子平均动能的标志，温度越高，分子平均动能越大。
- **分子势能**：由于分子间存在相互作用力，由分子间相对位置决定的能量。分子势能与物体的体积有关。
- **影响因素**：物体的内能与物体的温度、质量、体积、状态、种类有关。

改变内能的方式：

- **做功**：通过机械方式（力）改变物体的内能，例如摩擦生热、钻木取火、压缩气体做功等。
- **热传递**：通过热传导、对流或辐射的方式传递内能，高温物体向低温物体传递内能，例如烧水、煮饭、热水袋取暖等。

6.2 比热容

比热容是物质的一种特性，表示单位质量的某种物质温度升高（或降低） $1\text{ }^{\circ}\text{C}$ 所吸收（或放出）的热量。

$$c = \frac{Q}{m\Delta t} \quad (1)$$

其中：

- c ：物质的比热容，单位为 $\text{J}/(\text{kg}\text{ }^{\circ}\text{C})$ ；
- Q ：物体吸收或放出的热量，单位为 J ；
- m ：物体的质量，单位为 kg ；
- Δt ：物体温度的变化量，单位为 $^{\circ}\text{C}$ 。

比热容的特点：

- 水的比热容较大，为 $c_{\text{水}} = 4.2 \times 10^3 \text{ J}/(\text{kg}\text{ }^{\circ}\text{C})$ ，因此常用于调节温度；
- 不同物质的比热容一般不同，比热容是物质的特性之一；
- 同种物质在不同状态下比热容不同（如冰和水的比热容不同）。

6.3 热值

热值是燃料的一种特性，表示**单位质量（或单位体积）的燃料完全燃烧**时放出的热量。

$$\text{质量热值（固体/液体）： } q_m = \frac{Q_{\text{放}}}{m} \Rightarrow Q_{\text{放}} = q_m m \quad (2)$$

$$\text{体积热值（气体）： } q_v = \frac{Q_{\text{放}}}{V} \Rightarrow Q_{\text{放}} = q_v V \quad (3)$$

- q ：燃料的热值，单位为J/kg（固体或液体）或J/m³（气体）；
- $Q_{\text{放}}$ ：燃料**完全燃烧**所释放的热量，单位为J；
- m ：燃料的质量，单位为kg；
- V ：气体燃料在**标准状况下**的体积，单位为m³。

热值的特点：

- 热值是**燃料本身的特性，仅与燃料的种类和状态有关**；
- 不同燃料的热值不同，热值越大，表明单位质量（或体积）燃料完全燃烧时释放的能量越多；
- 热值与燃料的质量、体积、燃烧程度等**外部条件无关**。

6.4 内能的利用（热机）

热机是利用**内能**来做功的机器，它将燃料燃烧时释放的**内能转化为机械能**。

四冲程汽油机的一个工作循环包括四个冲程：吸气冲程、压缩冲程、做功冲程、排气冲程。

1. **吸气冲程**：进气门打开，排气门关闭，活塞向下运动，**吸入空气和汽油的混合物**。
2. **压缩冲程**：进气门和排气门**都**关闭，活塞**向上**运动，压缩混合气体，使其**内能增加**，温度升高。
3. **做功冲程**：在压缩冲程末，**火花塞点燃混合气体**，产生高温高压燃气推动活塞**向下**运动，对外做功。这是**唯一对外做功**的冲程，**其他三个冲程靠飞轮的惯性**来完成。
4. **排气冲程**：进气门关闭，排气门打开，活塞**向上**运动，排出废气。

注意：

- 一个工作循环包含四个冲程，曲轴转两周（720°），**活塞往复两次，对外做功一次**。
- **压缩冲程中机械能转化为内能；做功冲程中内能转化为机械能**。

热机效率是指用来做有用功的那部分能量与**燃料完全燃烧**放出的总能量之比。

$$\eta = \frac{W_{\text{有用}}}{Q_{\text{放}}} = \frac{W_{\text{有用}}}{mq} \times 100\% \quad (4)$$

其中：

- η : 热机效率;
- $W_{\text{有用}}$: 热机对外做的有用功;
- $Q_{\text{放}}$: 燃料完全燃烧放出的总能量;
- m : 燃料的质量;
- q : 燃料的热值。

提高热机效率的方法有:

- 尽量使燃料**充分燃烧**;
- **减少热损失**;
- 保证良好润滑, **减小摩擦**;
- 减少机械自身吸收的热量。

7 机械效率专题

7.1 滑轮组的机械效率

典型场景：提升重物（忽略绳重与摩擦时，额外功主要来自动滑轮重）。

$$W_{\text{有}} = Gh = mgh \quad (5)$$

$$W_{\text{总}} = Fs \quad (6)$$

$$s = nh (n: \text{承担动滑轮的绳子段数}) \quad (7)$$

$$\eta = \frac{Gh}{Fs} = \frac{G}{nF} = \frac{mg}{nF} \quad (8)$$

若考虑动滑轮重 $G_{\text{动}}$ （忽略摩擦）：

$$F = \frac{G + G_{\text{动}}}{n} \quad (9)$$

$$\Rightarrow G_{\text{动}} = nF - G \quad (10)$$

$$\Rightarrow \eta = \frac{G}{G + G_{\text{动}}} = \frac{1}{1 + \frac{G_{\text{动}}}{G}} \quad (11)$$

由式 (11) 可知：

- 同一滑轮组，提升重物越重 ($G \uparrow$)，机械效率越高；
- 提升相同重物，动滑轮越轻 ($G_{\text{动}} \downarrow$)，机械效率越高；
- 机械效率与提升高度 h 、是否省力、速度无关。

7.2 斜面的机械效率

典型情景：沿斜面匀速推/拉物体至高处。

$$W_{\text{有}} = Gh = mgh \quad (12)$$

$$W_{\text{总}} = Fs \quad (F: \text{沿斜面的推/拉力}, s: \text{斜面长}) \quad (13)$$

$$\eta = \frac{Gh}{Fs} = \frac{mgh}{Fs} \quad (14)$$

- 斜面越陡 ($h/s \uparrow$)，所需推力越大，但机械效率通常更高（因摩擦路径变短）；
- 斜面越光滑（摩擦越小），机械效率越高；
- 与物体质量成正比的有用功和总功，但效率与质量无关（若摩擦力与正压力成正比）。

7.3 公式对比总结

机械类型	有用功 $W_{有}$	总功 $W_{总}$	机械效率 η
滑轮组	Gh	$Fs = F \cdot nh$	$\frac{G}{nF} = \frac{G}{G + G_{动}}$
斜面	Gh	Fs	$\frac{Gh}{Fs}$

注:

- $G = mg$: 物体重力 (N);
- h : 提升高度 (m);
- $s = nh$: 绳子自由端移动距离或斜面长度 (m);
- 所有力的单位均为 N, 功的单位为 J。

8 电学专题

8.1 考试要点

8.1.1 基本概念

- **电流**：电荷的定向移动形成电流，规定正电荷定向移动的方向为电流方向。
- **电压**：使电荷发生定向移动形成电流的原因，**电源提供电压**。
- **电阻**：导体对电流的阻碍作用，与导体材料、长度、横截面积和温度有关。
- **电路**：由电源、开关、导线、用电器组成的电流路径。

8.1.2 基本定律

1. **欧姆定律**：在同一电路中，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。

$$I = \frac{U}{R} \quad (15)$$

2. 串并联电路特点：

- **串联电路**：电流处处相等 ($I = I_1 = I_2$)，总电压等于各部分电压之和 ($U = U_1 + U_2$)，总电阻等于各电阻之和 ($R = R_1 + R_2$)

- **并联电路**：干路电流等于各支路电流之和 ($I = I_1 + I_2$)，各支路电压相等 ($U = U_1 = U_2$)，总电阻的倒数等于各电阻倒数之和 ($\frac{1}{R} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2}$)

3. 电功率和家庭用电：

$$P = UI = I^2R = \frac{U^2}{R} \quad (16)$$

家庭电路中各用电器并联连接，开关与用电器串联且接在火线与用电器之间。

8.2 疑难杂症

8.2.1 电路故障判断

- **断路**：电路某处断开，电流无法通过，**用电器不工作**。用电压表检测时，若**电压表有示数**，则电压表所测部分之外电路完好，所测部分内部**断路**。
- **短路**：**电源短路会烧坏电源**；用电器短路时该用电器不工作，但不影响其他用电器正常工作。

8.2.2 动态电路分析

动态电路分析是中考物理的重要考点，主要涉及滑动变阻器滑片移动或开关通断引起的电路变化。解题时应遵循以下步骤：

解题思路与步骤：

1. **分析电路结构**：明确电路的连接方式（串联、并联或混联），识别各电表的测量对象。
2. **确定变量与不变量**：找出电路中变化的物理量（如滑动变阻器阻值）和不变的物理量（如电源电压、定值电阻阻值）。
3. **应用电路规律**：
 - 串联电路：电流处处相等，总电压等于各部分电压之和
 - 并联电路：各支路电压相等，干路电流等于各支路电流之和
 - 欧姆定律： $I = \frac{U}{R}$ ，在分析过程中灵活运用
4. **分析变化趋势**：根据滑动变阻器阻值变化或开关通断情况，分析总电阻、总电流、各部分电压、电流的变化趋势。
5. **临界条件分析验证**：考虑电表量程、用电器安全等限制条件，得出结论并验证。

注意事项：

- 串联电路中，滑动变阻器阻值增大，总电阻增大，总电流减小，与其并联部分的电压减小，与其串联部分的电压增大。
- 并联电路中，支路电阻变化只影响本支路电流，不影响其他支路（电压不变）。
- 电表读数变化要结合电路连接方式进行分析。

8.2.3 电学图像问题

- U-I 图像：斜率为电阻值
- I-U 图像：斜率为电阻的倒数（电导）

8.2.4 理想电表的性质

- **理想电流表**：电阻为零，在电路分析中可视为导线，串联在电路中测量电流。
- **理想电压表**：电阻无穷大，在电路分析中可视为断路，并联在电路中测量电压，不会改变原电路结构。

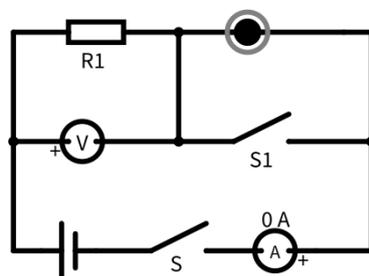
判断电压表测量的是哪一段电压，可采用“**两点间电压法**”：根据电流方向，将电压表的两个接线柱分别连接到电路中的两点，其所测即为这两点之间的电压。

8.3 经典例题及解题思路

8.3.1 电路故障分析

【题目】经典例题如图所示的电路中，电源电压保持不变。闭合电键 S ，灯不亮，再闭合电键 S_1 ，发现两电表示数均不发生变化，如果电路中只有灯或者电阻出现故障，则下列判断中，正确的是 ()

- A. 一定灯短路
- B. 一定电阻短路
- C. 可能灯断路
- D. 可能电阻断路



【解题思路】:

1. 灯和电阻串联在电路
2. 由闭合电键 S ，灯不亮，可知故障原因可能是 **灯短路、灯断路或电阻断路**
3. 闭合电键 S_1 后，灯被断路，此时电流不经过灯
4. 由只有灯或者电阻出现故障，两电表示数均不发生变化，可知：
 - (a) **排除灯断路**：如果是灯断路的问题，则闭合 S_1 后，电路通，两表应发生示数变化
 - (b) **可能是电阻断路**：此时电压表被串联接入电路，因其内阻极大，几乎无电流通过，故 **电流表示数为零，用电器不工作；而电压表测得接近电源电压。**
 - (c) **可能是灯短路**：灯不亮，两表示数不变化
5. 根据答案只能选 D. 可能电阻断路。

【答案】: D

8.3.2 电功率计算

题目:一只标有“220 V 100 W”的白炽灯，正常发光时的电阻是多少？若将其接入110 V 的电路中，实际功率是多少？（假设灯丝电阻不变）

解题思路:

1. 根据额定电压和额定功率计算**电阻**:

$$R = \frac{U_{\text{额}}^2}{P_{\text{额}}} = \frac{(220 \text{ V})^2}{100 \text{ W}} = 484 \Omega$$

2. 当接入 110V 电路时，实际功率为:

$$P_{\text{实}} = \frac{U_{\text{实}}^2}{R} = \frac{(110 \text{ V})^2}{484 \Omega} = 25 \text{ W}$$

3. 所以正常发光时电阻为484 Ω ，接入110 V 电路中实际功率为25 W。

8.3.3 动态电路分析——安全用电

题目：串联电路中，电源电压为6 V 保持不变，滑动变阻器标有“20 Ω 1 A”，小灯泡标有“3 V 1.5 W”字样（灯丝电阻不变）。求：

1. 小灯泡正常发光时的电阻；
2. 为保证电路安全，滑动变阻器接入电路的阻值范围；
3. 当滑动变阻器接入电路的阻值为多大时，电路消耗的总功率最小，最小功率为多少？

解题思路：

1. 小灯泡正常发光时的电阻：

$$R_L = \frac{U_L^2}{P_L} = \frac{(3 \text{ V})^2}{1.5 \text{ W}} = 6 \Omega$$

2. 电路安全分析：

- 灯泡正常发光时的电流： $I_L = \frac{P_L}{U_L} = \frac{1.5 \text{ W}}{3 \text{ V}} = 0.5 \text{ A}$
- 串联电路电流相等，为保护灯泡，最大电流为0.5 A
- 此时电路总电阻： $R_{\text{总}} = \frac{U}{I_{\text{最大}}} = \frac{6 \text{ V}}{0.5 \text{ A}} = 12 \Omega$
- 滑动变阻器最小接入阻值： $R_{\text{滑最小}} = R_{\text{总}} - R_L = 12 \Omega - 6 \Omega = 6 \Omega$
- 滑动变阻器最大接入阻值为20 Ω
- 所以滑动变阻器接入电路的阻值范围为：6 ~ 20 Ω

3. 根据 $P = \frac{U^2}{R}$ ，电路总功率最小时，总电阻最大，即滑动变阻器接入阻值最大为20 Ω：

$$R_{\text{总最大}} = R_L + R_{\text{滑最大}} = 6 \Omega + 20 \Omega = 26 \Omega$$

$$I_{\text{最小}} = \frac{U}{R_{\text{总最大}}} = \frac{6 \text{ V}}{26 \Omega} = \frac{3}{13} \text{ A}$$

$$P_{\text{最小}} = UI_{\text{最小}} = 6 \text{ V} \times \frac{3}{13} \text{ A} = \frac{18}{13} \text{ W} \approx 1.38 \text{ W}$$

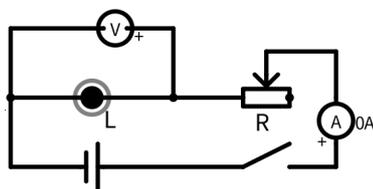
8.3.4 动态电路分析——安全用电单图像

题目 1：在测量小灯泡电功率的实验中，电源电压为6 V 保持不变，小灯泡标有“2.5 V”字样（电阻约为10 Ω），滑动变阻器规格为“20 Ω 1 A”，电流表有0 ~ 0.6 A 和0 ~ 3 A 两个量程，电压表有0 ~ 3 V 和0 ~ 15 V 两个量程。

问题：

1. 为了精确测量且保证电路安全，电流表应选择哪个量程？电压表应选择哪个量程？
2. 为保证电路安全，滑动变阻器接入电路的阻值范围是多少？
3. 电路正常工作时，整个电路消耗的总功率范围是多少？

解题思路：



1. 选择电表量程:

- 灯泡正常发光时的电流估算: $I_L = \frac{U_L}{R_L} = \frac{2.5\text{V}}{10\Omega} = 0.25\text{A}$
- 由于 $0.25\text{A} < 0.6\text{A}$, 所以电流表应选择 $0 \sim 0.6\text{A}$ 量程, 这样测量更精确
- 灯泡正常发光时, 电压为 2.5V , 小于 3V , 所以电压表应选择 $0 \sim 3\text{V}$ 量程, 这样测量更精确

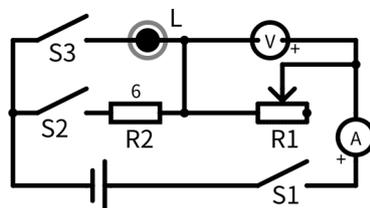
2. 滑动变阻器接入阻值范围:

- 为保护灯泡, 电路中最大电流为 0.25A (由灯泡额定电流决定)
- 此时电路总电阻: $R_{\text{总最小}} = \frac{U}{I_{\text{最大}}} = \frac{6\text{V}}{0.25\text{A}} = 24\Omega$
- 滑动变阻器最小接入阻值: $R_{\text{滑最小}} = R_{\text{总最小}} - R_L = 24\Omega - 10\Omega = 14\Omega$
- 滑动变阻器最大接入阻值为 20Ω
- 综合考虑, 滑动变阻器接入电路的阻值范围为: $14 \sim 20\Omega$

3. 电路总功率范围:

- 最大功率 (滑动变阻器接入阻值最小时, 即 14Ω): $P_{\text{最大}} = UI = 6\text{V} \times 0.25\text{A} = 1.5\text{W}$
- 最小功率 (滑动变阻器接入阻值最大为 20Ω 时): $I_{\text{最小}} = \frac{6\text{V}}{10\Omega + 20\Omega} = \frac{6\text{V}}{30\Omega} = 0.2\text{A}$
- $P_{\text{最小}} = UI_{\text{最小}} = 6\text{V} \times 0.2\text{A} = 1.2\text{W}$
- 所以电路正常工作时, 总功率范围为: $1.2 \sim 1.5\text{W}$

题目 2: 如图所示的电路中, 电源电压恒定, 滑动变阻器 R_1 上标有“ $10\Omega 1\text{A}$ ”字样, 定值电阻 $R_2 = 6\Omega$, 电流表的测量范围为 $0 \sim 0.6\text{A}$, 电压表的测量范围为 $0 \sim 3\text{V}$, 灯泡 L 上标有“ $2.5\text{V } 1\text{W}$ ”字样。闭合开关 S_1 、 S_3 , 断开开关 S_2 , 移动 R_1 的滑片到中点时, 灯泡 L 恰好正常发光。



问题:

1. 闭合开关 S_1 、 S_3 , 断开开关 S_2 , 移动 R_1 的滑片使电流表的示数为 0.3A , 此时电路的总功率为多少?
2. 闭合开关 S_1 、 S_2 , 断开开关 S_3 , 在保证电路安全的前提下, R_1 连入电路的阻值范围为多少?

解题思路:

1. 第一问:

- 闭合开关 S_1 、 S_3 , 断开开关 S_2 , 电路为灯泡 L 与滑动变阻器 R_1 串联
 - 已知灯泡 L 标有“ $2.5\text{V } 1\text{W}$ ”, 可计算灯泡电流 $I_L = \frac{P_L}{U_L} = \frac{1\text{W}}{2.5\text{V}} = 0.4\text{A}$, 灯泡电阻 $R_L = \frac{U_L^2}{P_L} = \frac{(2.5\text{V})^2}{1\text{W}} = 6.25\Omega$
 - 当滑片在中点时, 灯泡正常发光, 此时 $R_1 = 5\Omega$, $U_1 = I_L R_1 = 0.4\text{A} \times 5\Omega = 2\text{V}$
- 中考定值电阻除特别说明, 一般默认为**均匀电阻**。

3. **利用图像信息**: 根据图乙中的两个数据点建**联立方程组** (双图像常用方法) 求解电源电压和 R_1 的阻值。设电源电压为 U , 根据串联电路分压规律:

$$\frac{U_{R_2}}{R_2} = \frac{U - U_{R_2}}{R_1}$$

由图乙可知, 当 $U_{R_2} = 13\text{V}$ 时, $P_2 = 6.5\text{W}$, 则 $I' = \frac{6.5}{13} = 0.5\text{A}$; 当 $U_{R_2} = 15\text{V}$ 时, $P_2 = 4.5\text{W}$, 则 $I'' = \frac{4.5}{15} = 0.3\text{A}$ 。

根据欧姆定律和串联电路特点,

$$\begin{cases} U = I'R_1 + 13 \\ U = I''R_1 + 15 \end{cases}$$

解得: $R_1 = 10\Omega$, $U = 18\text{V}$ 。所以选项 A (电源电压为 15V) 和 B (R_1 阻值为 20Ω) 均错误。

4. 确定滑动变阻器调节范围:

- 电压表最大测量值为 15V 时, R_2 两端电压最大为 15V , 此时 R_1 两端电压为 $18\text{V} - 15\text{V} = 3\text{V}$, 电路中电流为 $I_{\text{最小}} = \frac{3\text{V}}{10\Omega} = 0.3\text{A}$, 此时 R_2 的阻值为 $R_{2\text{最大}} = \frac{15\text{V}}{0.3\text{A}} = 50\Omega$ 。

- 电流表最大测量值为 0.6A 时, 电路中最大电流为 0.6A , 此时电路总电阻为 $R_{\text{总最小}} = \frac{18\text{V}}{0.6\text{A}} = 30\Omega$, R_2 的最小阻值为 $R_{2\text{最小}} = 30\Omega - 10\Omega = 20\Omega$ 。

5. 安全校验:

- 当滑动变阻器阻值为 $R_{2\text{最小}} = 20\Omega$ 时, 电路中电流最大为 $I_{\text{最大}} = 0.6\text{A}$, 此时电压表读数为 $U_{R_2} = I_{\text{最大}} \times R_{2\text{最小}} = 0.6\text{A} \times 20\Omega = 12\text{V} < 15\text{V}$, 未超出电压表量程。

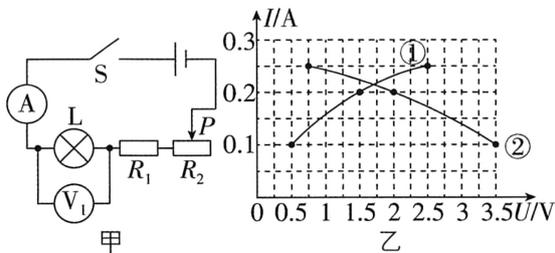
- 当滑动变阻器阻值为 $R_{2\text{最大}} = 50\Omega$ 时, 电路中电流最小为 $I_{\text{最小}} = 0.3\text{A}$, 此时电流表读数为 $0.3\text{A} < 0.6\text{A}$, 未超出电流表量程。

所有条件均满足安全要求。所以滑动变阻器的调节范围为 $20 \sim 50\Omega$, 选项 C 正确。

6. **计算电路消耗总功率的最小值**: 电路总功率最小发生在电流最小时, 即 $I_{\text{最小}} = 0.3\text{A}$ 时, $P_{\text{总最小}} = UI_{\text{最小}} = 18\text{V} \times 0.3\text{A} = 5.4\text{W}$ 。所以选项 D (总功率最小值为 10.8W) 错误。

【答案】: C

题目 2: 小明设计了如图甲所示的模拟调光灯电路, 电源电压恒定, R_1 为定值电阻, 闭合开关 S 后, 将滑动变阻器 R_2 的滑片 P 由最右端向左移动, 直至灯泡 L 正常发光。此过程中, 电流表 A 的示数随两电压表 V_1 、 V_2 (V_2 未画出) 示数变化的关系如图乙所示, 下列说法正确的是 ()



A. 电源电压为 6V

B. 小灯泡正常发光时的功率为 3W

C. 图线 ② 表示 R_1 的电流随电压的变化关系

D. R_1 的阻值为 5Ω

【解题思路】:

1. 电路分析:

- 闭合开关 S 后, 灯泡 L、 R_1 、 R_2 串联。
- 电压表 V_1 测量灯泡 L 两端的电压; 本电路中, 可变电阻 R_2 电阻逐步减小, 电流增大而电压减小。所以, 电压表 V_2 测量滑动变阻器 R_2 两端的电压。
- 图线 ①: 小灯泡的 I-U 图像; 图线 ②: 滑动变阻器 R_2 的 I-U 图像。

2. 数据分析与计算:

- 从图像中获取关键数据点:
 - 滑片在最右端时: 电流最小, $I = 0.1 \text{ A}$, 此时灯泡电压 $U_L = 0.5 \text{ V}$, 变阻器电压 $U_2 = 3.5 \text{ V}$
 - 灯泡正常发光时: 电流 $I' = 0.25 \text{ A}$, 灯泡电压 $U'_L = 2.5 \text{ V}$, 变阻器电压 $U'_2 = 0.75 \text{ V}$
- 根据串联电路特点列出方程组:
 - 滑片在最右端时: $U = U_L + U_2 + I \cdot R_1 = 0.5 \text{ V} + 3.5 \text{ V} + 0.1 \text{ A} \cdot R_1 = 4 \text{ V} + 0.1 \text{ A} \cdot R_1$
 - 灯泡正常发光时: $U = U'_L + U'_2 + I' \cdot R_1 = 2.5 \text{ V} + 0.75 \text{ V} + 0.25 \text{ A} \cdot R_1 = 3.25 \text{ V} + 0.25 \text{ A} \cdot R_1$
- 联立方程求解, 解得: $R_1 = 5 \Omega$, 电源电压 $U = 4.5 \text{ V}$
- 小灯泡正常发光时的功率:

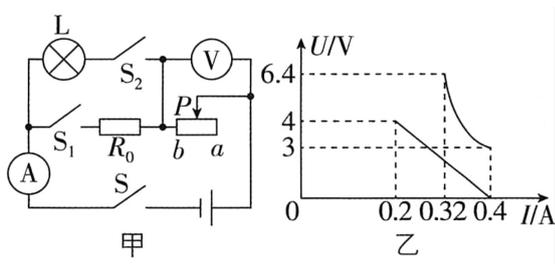
$$P_L = U'_L \cdot I' = 2.5 \text{ V} \times 0.25 \text{ A} = 0.625 \text{ W}$$

3. 选项判断:

- A 项: 错误, 电源电压为 4.5 V , 不是 4 V 。
- B 项: 错误, 小灯泡正常发光时的功率为 0.625 W , 不是 0.5 W 。
- C 项: 错误, 图线 ② 表示滑动变阻器 R_2 的电流随电压的变化关系。
- D 项: 正确, R_1 的阻值为 5Ω 。

【答案】: D

题目 3: 如图甲所示电路中, 电源电压不变, 电流表的量程为 $0 \sim 0.6 \text{ A}$, 电压表的量程为 $0 \sim 15 \text{ V}$, 小灯泡参数“ $? \text{ V}, ? \text{ W}$ ”模糊不清。第一次只闭合开关 S、 S_1 , 滑片 P 从 a 端移到 b 端; 第二次只闭合开关 S、 S_2 , 保证电路中所有元件都安全的前提下, 最大范围内移动滑片 P。图乙是这两次实验过程绘制的电压表与电表示数的关系图像。下列判断正确的是 ()。



- A. 定值电阻 R_0 的阻值为 10Ω B. 小灯泡的参数为“ $4 \text{ V}, 2 \text{ W}$ ”
- C. 只闭合开关 S、 S_2 , 电路的总功率最大时, 灯与滑动变阻器的功率之比为 $5 : 3$ D. 只闭合开关 S、 S_2 , 为保证电路安全, 滑动变阻器的阻值范围为 $7.5 \sim 10 \Omega$

【解题思路】:**1. 电路分析:**

- 第一次只闭合开关 S 、 S_1 ，滑动变阻器与定值电阻 R_0 串联
- 第二次只闭合开关 S 、 S_2 ，滑动变阻器与灯泡 L 串联
- 电压表测滑动变阻器两端电压，电流表测电路中的电流

2. 图像识别:

● 第一次只闭合开关 S 、 S_1 ，滑片 P 从 a 端移到 b 端，当滑片在 b 端时，滑动变阻器接入电路中的电阻为 0 ，其分得的电压为 0 ，即电压表示数为 0 ，所以图乙中直线为滑动变阻器与 R_0 串联时的图像，曲线为滑动变阻器与灯泡 L 串联时的图像。

3. 选项分析:

A. 只闭合开关 S 、 S_1 ，滑片 P 在 a 端时，电路中只有 R_0 ，此时电路中电流最大为 $I_{\text{大}} = 0.4 \text{ A}$ ，滑片在 b 端时，滑动变阻器与定值电阻串联，电路中的电流最小，最小为 $I_{\text{小}} = 0.2 \text{ A}$ ，滑动变阻器两端电压为 4 V ；由欧姆定律和串联电路的电压特点得，

$$\begin{cases} U = 0.4 \text{ A} \cdot R_0 \\ U = 0.2 \text{ A} \cdot R_0 + 4 \text{ V} \end{cases}$$

解得 $R_0 = 20 \Omega$ ，电源电压 $U = 0.4 \text{ A} \cdot 20 \Omega = 8 \text{ V}$ ，故 A 错误；

B. 图乙中曲线为滑动变阻器与灯泡串联时的图像，由图像可知，电压表示数最小为 3 V 时，此时灯泡两端电压最大，则灯泡正常发光，额定电压是 $U_{\text{额}} = U - U_{\text{小}} = 8 \text{ V} - 3 \text{ V} = 5 \text{ V}$ ，此时电路中的电流是 0.4 A ，则小灯泡的额定功率 $P_{\text{额}} = U_{\text{额}} I_{\text{额}} = 5 \text{ V} \times 0.4 \text{ A} = 2 \text{ W}$ ，则小灯泡的参数为“ $5 \text{ V}, 2 \text{ W}$ ”，故 B 错误；

C. 只闭合开关 S 、 S_2 ，电路的总功率最大时，电路中的电流最大，由图像知最大电流为 0.4 A ，滑动变阻器的电压为 3 V ，灯泡电压为 5 V ，根据 $P = UI$ 可知灯与滑动变阻器的功率之比：

$$\frac{P_L}{P_{\text{滑}}} = \frac{U_{\text{额}} I}{U_{\text{滑}} I} = \frac{5 \text{ V}}{3 \text{ V}} = \frac{5}{3}$$

故 C 正确；

D. 只闭合开关 S 、 S_2 ，在保证电路中所有元件都安全的前提下，最大范围内移动滑片 P ，由串联电路的分压规律，当电压表示数最大时滑动变阻器接入电路的阻值最大，由图乙可知电压表示数最大为 6.4 V ，此时电路的电流为 $I_{\text{滑}} = 0.32 \text{ A}$ ，由欧姆定律可得，滑动变阻器连入电路的最大电阻为：

$$R_{\text{滑大}} = \frac{U_{\text{滑大}}}{I_{\text{滑}}} = \frac{6.4 \text{ V}}{0.32 \text{ A}} = 20 \Omega$$

当电路中的电流最大时，滑动变阻器接入电路的阻值最小，由图乙可知这种情况下电路中的最大电流为 0.4 A ，此时滑动变阻器两端的电压为 3 V ，则滑动变阻器连入电路的最小电阻为：

$$R_{\text{滑小}} = \frac{U_{\text{滑小}}}{I_{\text{大}}} = \frac{3 \text{ V}}{0.4 \text{ A}} = 7.5 \Omega$$

所以滑动变阻器的阻值范围为 $7.5 \sim 20 \Omega$ ，故 D 错误。

4. 结论: 综上所述，选项 C 正确，故选：C。

8.3.6 解题技巧总结

1. **画电路图**：明确**电路连接方式** (串联、并联或混联)，识别各电表测量对象。
2. **分步骤分析**：先分析电路结构变化，再应用相应公式计算。
3. **熟记公式**：欧姆定律、串并联电路特点、电功率公式等。
4. **注意单位统一**：计算前确保所有物理量单位一致。
5. **理解题意**：区**额定值**和**实际值**，注意题目条件（如“电阻不变”或“电源电压不变”）。
6. **以不变量和已知量为突破口**：
 - 串联电路中，电流是不变量，总电压等于各部分电压之和
 - 并联电路中，各支路电压是不变量（等于电源电压），干路电流等于各支路电流之和
 - 中考电源电压通常为不变量
 - 定值电阻通常为不变量

8.4 动态电路计算

动态电路是指电路中的某些参数（如电阻、电压、电流等）随时间或外部条件（如滑动变阻器滑片位置、开关通断等）发生变化的电路。在初中物理中，动态电路主要涉及滑动变阻器滑片移动或开关通断引起的电路变化。

8.4.1 常见动态电路类型

1. 滑动变阻器型动态电路

- 串联电路中滑动变阻器：

- 滑片向电阻增大方向移动：总电阻增大，总电流减小，定值电阻分得电压减小，滑动变阻器分得电压增大。
- 滑片向电阻减小方向移动：总电阻减小，总电流增大，定值电阻分得电压增大，滑动变阻器分得电压减小。

- 并联电路中滑动变阻器：

- 滑片移动只影响所在支路的电流，不影响其他支路（电压不变）。
- 干路电流随滑动变阻器所在支路电流变化而变化。

2. 开关控制型动态电路

- 开关通断改变电路连接方式：如从串联变为并联，或改变部分电路的接入状态。
- 开关控制不同支路：闭合或断开开关使不同支路接入或断开。

8.5 焦耳定律及其应用

焦耳定律 电流通过导体时产生的热量与电流的平方、导体的电阻和通电时间成正比

$$Q = I^2 R t \quad (17)$$

说明：

- 焦耳定律适用于任何电路，无论是纯电阻电路还是非纯电阻电路
- 在纯电阻电路中，电能全部转化为内能， $Q = W = U I t = I^2 R t = \frac{U^2}{R} t$
- 在非纯电阻电路中，电能只有一部分转化为内能， $Q = I^2 R t < W = U I t$

1. **电热器的工作原理**：电热水器、电饭煲、电熨斗等利用电流的热效应工作的设备，将电能转化为内能。

2. **电热的防止**：电视机、电脑等设备设置散热孔和风扇，防止电热过多造成设备损坏。

8.6 生活用电

8.6.1 家庭电路组成

家庭电路主要由进户线、电能表、总开关、保险装置、插座、用电器和开关组成。

1. **进户线**：一根是火线 (L)，一根是零线 (N)，它们之间的电压为220 V
2. **电能表**：测量用户消耗电能的仪表，串联在干路上
3. **总开关**：控制整个家庭电路的通断
4. **保险装置**：当电路中电流过大时自动切断电路，保护电路安全
5. **插座**：为可移动用电器供电，与其他用电器并联
6. **用电器**：各种家用电器，与开关串联
7. **开关**：控制用电器的通断，接在火线与用电器之间

8.6.2 三线插头和漏电保护器

- **三线插头**：有三个插脚，分别是火线 (L)、零线 (N) 和地线 (E)，连接方法是左零右火上接地。
- **地线的作用**：将用电器的金属外壳接地，防止触电事故
- **漏电保护器**：当电路中出现漏电（如火线对地放电或人体触电），导致**火线与零线电流不平衡**时，自动切断电源，保护人身安全。

8.6.3 安全用电

1. **安全电压**：对人体的安全电压不高于36 V
2. **触电类型**：
 - **单线触电**：人站在地上，手接触火线
 - **双线触电**：人同时接触火线和零线
 - **高压电弧触电**：靠近高压带电体时，产生电弧触电
 - **跨步电压触电**：高压电线断落在地面上，人在附近走动时两脚间的电压
3. **安全用电原则**：
 - 不接触低压带电体，不靠近高压带电体
 - 更换灯泡、搬动电器前应断开电源开关
 - 不弄湿用电器，不损坏绝缘层
 - 保险装置、插座、导线、家用电器等达到使用寿命应及时更换

8.7 电与磁

8.7.1 磁现象

1. **磁性**: 能够吸引铁、钴、镍等物质的性质
2. **磁体**: 具有磁性的物体
3. **磁极**: 磁体上磁性最强的部分, 分为南极 (S) 和北极 (N)
4. **磁极间相互作用**: 同名磁极相互排斥, 异名磁极相互吸引
5. **磁化**: 使原来没有磁性的物体获得磁性的过程

8.7.2 磁场和磁感线

- **磁场**: 磁体周围存在的特殊物质, 对放入其中的磁体有力的作用
- **磁场方向**: 小磁针静止时北极所指的方向
- **磁感线**: 用来形象描述磁场分布的假想曲线
- **磁感线特点**:
 - 磁体外部磁感线从北极出发回到南极
 - 磁感线不相交
 - 磁感线的疏密表示磁场的强弱

8.7.3 电流的磁效应 (电生磁)

1. **奥斯特实验**: 证明了通电导线周围存在磁场
2. **通电螺线管的磁场**: 通电螺线管外部的磁场与条形磁体的磁场相似
3. **安培定则 (右手螺旋定则)**: 用右手握住螺线管, 让四指指向电流方向, 则大拇指所指的那端就是螺线管的北极

8.7.4 电磁铁

- **构造**: 带有铁芯的通电螺线管
- **优点**:
 - 磁性的有无可以通过通断电来控制
 - 磁性的强弱可以通过改变电流大小来控制
 - 磁极的极性可以通过改变电流方向来控制
- **应用**: 电磁起重机、电铃、电磁继电器、扬声器等

8.7.5 电磁继电器

构造：由电磁铁、衔铁、弹簧、触点等组成。**工作原理：**利用低电压、弱电流电路的通断，来间接地控制高电压、强电流电路的通断。**实质：**电磁继电器就是利用电磁铁来控制工作电路的一种开关。

8.7.6 磁生电（电磁感应现象）

1. **发现者：**法拉第

2. **电磁感应现象：**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

3. **产生感应电流的条件：**

- 电路必须是闭合的
- 部分导体做切割磁感线运动

4. **感应电流方向：**跟导体运动方向和磁场方向有关

5. **影响感应电流大小的因素：**导体切割磁感线的速度、磁场的强弱

8.7.7 发电机

- **原理：**电磁感应现象
- **能量转化：**机械能转化为电能
- **交流电：**周期性改变方向的电流
- **直流电：**方向不变的电流
- **我国交流电：**频率为 50Hz，即每秒电流方向改变 100 次

8.7.8 电动机

- **原理：**通电导体在磁场中受到力的作用
- **能量转化：**电能转化为机械能
- **换向器的作用：**每当线圈刚转过平衡位置时，自动改变线圈中的电流方向，使线圈连续转动

9 能量转化与守恒定律

自然界中存在着多种形式的能量，常见的形式有：

- **机械能**：包括动能和势能（重力势能和弹性势能）
- **内能**：物体内所有分子无规则运动的动能和分子势能的总和
- **电能**：与电荷运动相关的能量
- **化学能**：储存在化学键中的能量
- **光能**：光波携带的能量
- **核能**：原子核内部储存的能量
- **声能**：声音传播时携带的能量

能量的转化：

- **动能与势能的转化**：物体下落时，重力势能转化为动能；物体上升时，动能转化为重力势能
- **机械能与内能的转化**：摩擦生热，机械能转化为内能；蒸汽推动活塞，内能转化为机械能
- **电能与其他形式能的转化**：
 - 电灯发光：电能转化为光能和内能
 - 电风扇转动：电能转化为机械能
 - 电热水器加热：电能转化为内能
- **化学能与其他形式能的转化**：
 - 燃料燃烧：化学能转化为内能
 - 电池工作：化学能转化为电能
 - 光合作用：光能转化为化学能
- **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其他物体，而在转化和转移的过程中，能量的总量保持不变。