

# 物理考点 (九一)

## 目录

第十三章 内能.....	1
第1节 分子热运动.....	1
第2节 内能.....	2
第3节 比热容.....	3
第十四章 内能的利用.....	5
第1节 热机.....	5
第2节 热机的效率.....	7
第3节 能量的转化和守恒.....	8
第十五章 电流和电路.....	9
第1节 两种电荷.....	9
第2节 电流和电路.....	11
第3节 串联和并联.....	12
第4节 电流的测量.....	13
第5节 串、并联电路中电流的规律.....	14
第十六章 电压 电阻.....	15
第1节 电压.....	15
第2节 串、并联电路中电压的规律.....	16
第3节 电阻.....	16
第4节 变阻器.....	17
第十七章 欧姆定律.....	19
第1节 电流与电压和电阻的关系.....	19
第2节 欧姆定律.....	19
第3节 电阻的测量.....	19
第4节 欧姆定律在串、并联电路中的应用.....	22
第十八章 电功率.....	24
第1节 电能 电功.....	24
第2节 电功率.....	25
第3节 测量小灯泡的电功率.....	27
第4节 焦耳定律.....	29
第十九章 生活用电.....	32
第1节 家庭电路.....	32
第2节 家庭电路中电流过大的原因.....	33
第3节 安全用电.....	33
第二十章 电与磁.....	35
第1节 磁现象 磁场.....	35
第2节 电生磁.....	37
第3节 电磁铁 电磁继电器.....	38

第4节 电动机.....	40
第5节 磁生电.....	41
第二十一章 信息的传递.....	42
第1节 现代顺风耳——电话.....	42
第2节 电磁波的海洋.....	43
第3节 广播、电视和移动通信.....	44
第4节 越来越宽的信息之路.....	44
第二十二章 能源与可持续发展.....	46
第1节 能源.....	46
第2节 核能.....	46
第3节 太阳能.....	47
第4节 能源与可持续发展.....	48

# 第十三章 内能

## 第 1 节 分子热运动

### 1、分子动理论

- (1) 物质由分子组成的，分子间有空隙；
- (2) 一切物体的分子都永不停息地做无规则运动；
- (3) 分子间存在相互作用的引力和斥力。

#### 【注意】

分子是原子组成的，原子是由原子核和核外电子组成的，原子核是由质子和中子组成的。

### 2、扩散现象

#### (1) 定义

不同物质在相互接触时，彼此进入对方的现象。

#### (2) 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。

#### (3) 影响扩散速度的因素

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。

#### 【注意】

①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。

②汽化、升华等物态变化过程也属于扩散现象。

### 3、分子热运动

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。

### 4、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；

#### 【注意】

(1) 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。

(2) 固体、液体压缩时分子间的斥力大于引力。固体很难拉长是分子间的引力大于斥力。

## 第2节 内能

### 1、内能

(1) 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。

#### 【注意】

①任何物体在任何情况下都有内能。

②内能具有不可测量性。

(2) 单位：焦耳 (J)。

### 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

#### (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）。

#### 【注意】

①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。

②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

①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。）

②热传递：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。

③热传递规律：在热传递过程中，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；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；
- ③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。
- ④做功和热传递改变物体内能上是等效的。

### 第3节 比热容

#### 1、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。用符号  $c$  表示。

2、单位：焦每千克摄氏度，符号  $J/(kg \cdot ^\circ C)$

#### 3、物理意义

比热容是表示物体吸热或放热能力的物理量。

例如：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  $4.2 \times 10^3 J$ 。

**【注意】**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。

#### 4、属性

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。

#### 5、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。

#### 6、公式

$$c = \frac{Q}{m \cdot \Delta t}$$

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

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

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

质量—千克 (kg);  $t$ —末温—摄氏度 ( $^{\circ}\text{C}$ );  $t_0$ —初温—摄氏度 ( $^{\circ}\text{C}$ )

**【注意】**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 1 节 热机

### (一) 内能的利用方式

- (1) 利用内能来加热：实质是热传递。
- (2) 利用内能来做功：实质是内能转化为机械能。

### (二) 热机

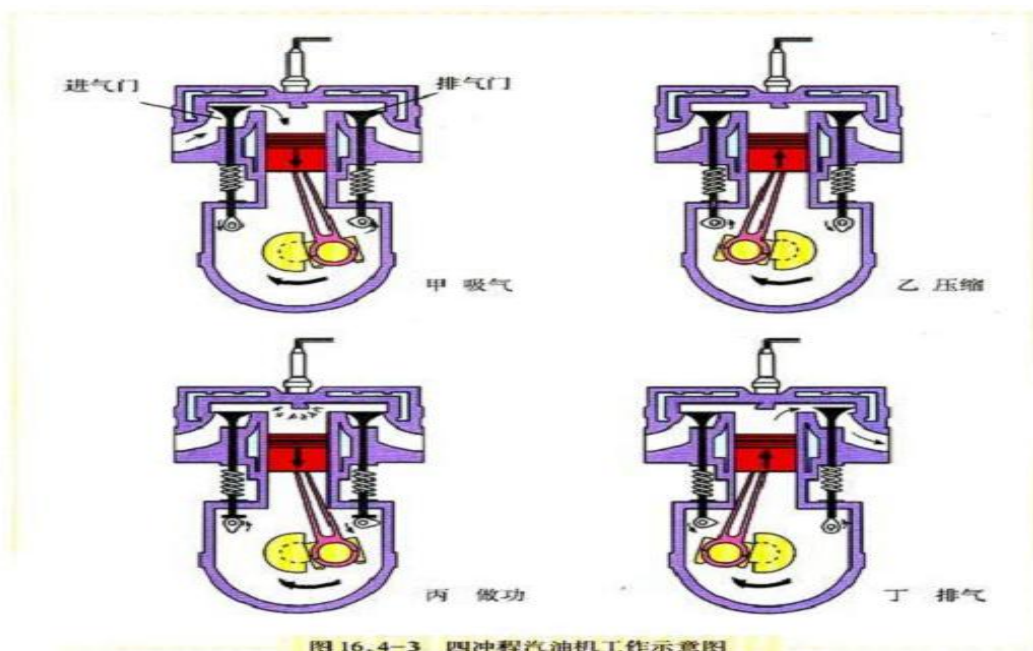
#### 1、热机

- (1) 定义：热机是利用内能来做功，把内能转化为机械能的机器。
- (2) 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

- (1) 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。
- (2) 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。
- (3) 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。
- (4) 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。
- (5) 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。

#### 3、内燃机工作过程



#### (1) 汽油机工作过程

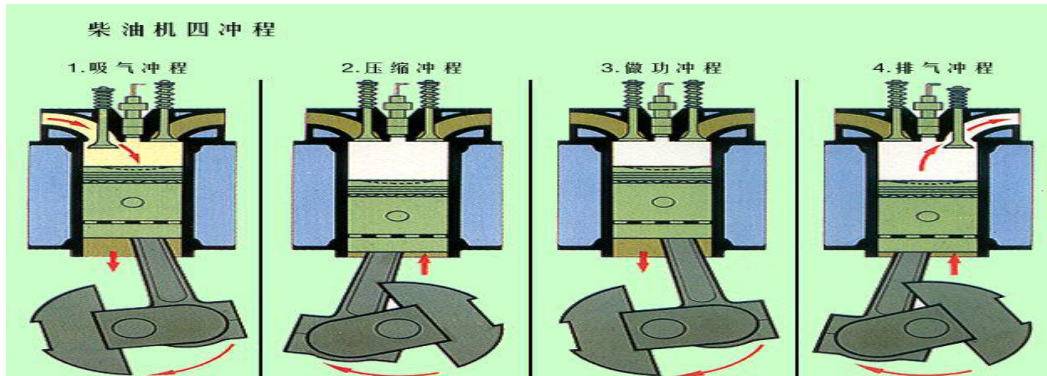
**吸气冲程:**进气门打开, 排气门关闭, 活塞向下运动, 汽油和空气的混合物进入汽缸。

**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汽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汽缸的是空气。
- 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

### (1) 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。

例如:

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:  $1 \text{m}^3$  煤气完全燃烧放出的热量是  $3.9 \times 10^7 \text{J}$ 。

**【注意】** 燃料燃烧, 使燃料的化学能转化为内能。

### (2) 单位

固体或液体燃料的热值的单位是焦耳每千克 ( $\text{J/kg}$ )、气体燃料的热值的单位是焦耳每立方米 ( $\text{J/m}^3$ )。

### (3) 属性

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。

#### (4) 公式

① 固体/液体燃料： $q = \frac{Q}{m}$

$Q$ —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)。

② 气体燃料： $q = \frac{Q}{V}$

$Q$ —放出的热量—焦耳 (J)； $q$ —热值—焦耳每立方米 (J/m<sup>3</sup>)； $V$ —燃料体积—立方米 (m<sup>3</sup>)。

## 第 2 节 热机的效率

### 1、影响燃料有效利用的因素

- (1) 燃料很难完全燃烧；
- (2) 燃料燃烧放出的热量散失很多，只有一小部分被有效利用。

### 2、有效利用燃料的一些方法

- (1) 把煤磨成粉末状、用空气吹进炉膛（提高燃烧的完全程度）；
- (2) 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）。

### 3、热机的效率

(1) **定义：**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。

(2) **属性：**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。

(3) **公式：** $\eta = \frac{Q_{\text{有用}}}{Q_{\text{总}}}$

#### 【注意】

- (1) 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。
- (2) 常见热机的效率：蒸汽机 6%~15%、汽油机 20%~30%、柴油机 30%~45%。
- (3) 内燃机的效率比蒸汽机高，柴油机的效率比汽油机高。

### 4、热机能量损失的主要途径

① 废气内能、② 散热损失、③ 机器损失

### 5、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。

## 第3节 能量的转化和守恒

### 1. 常见的能量形式

机械能、内能、电能、光能、化学能等。这些不同形式的能在一定的条件下可以相互转化,从一个物体转移到另一个物体。如摩擦生热是机械能转化为内能;水电站里的水轮机带动发电机发电是机械能转化为电能。

### 2、永动机是不可能制成的。

(永动机是指那些不需要消耗能量,又能源源不断地向外做功的机器)

### 3、能量的转化和守恒定律

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。

《要点诠释》

定律中能转化,是指通过做功,能的形式发生了变化,一种形式的能转化为另一种形式的能。如钻木取火,就是通过克服摩擦做功,使机械能转化为内能。能的转移,是指同一种能从一个物体转移到另一个物体上,能的形式没有变化,如热传递过程中,内能从高温物体转移到低温物体。

# 第十五章 电流和电路

## 第1节 两种电荷

### (一) 电荷

#### 1、电荷的概念

物体有了吸引轻小物体的性质，我们就说物体带了电（荷）。轻小物体指碎纸屑、头发、通草球、灰尘、轻质球等。

#### 2、使物体带电的方法

(1) 摩擦起电：用摩擦的方法使物体带电，叫摩擦起电。

实质：不同物质的原子核束缚电子的本领不同，两物体互相摩擦时，哪个物体的原子核束缚电子的本领弱，它的一些电子就会转移到另一个物体上，摩擦起电并不是创造了电，而电荷从一个物体转移到另一个物体使正负电荷分开。能的转化：机械能转化为电能。

(2) 接触带电：物体和带电体接触带了电。

#### 3、电荷的种类

自然界中只有两种电荷，被丝绸摩擦过的玻璃棒所带的电荷叫做**正电荷**，实质是物质中的原子失去了电子；被毛皮摩擦过的橡胶棒所带的电荷叫做**负电荷**，实质是物质中的原子得到了多余的电子。带电体凡是与丝绸摩擦过的玻璃棒相排斥的带正电；凡是与毛皮摩擦过的橡胶棒相排斥的带负电。正电荷、负电荷常分别用“+”、“-”表示。

**4、电荷间的相互作用规律：**同种电荷相互排斥，异种电荷相互吸引。

(1) 两个带电体相互排斥，则有①都带正电，②都带负电两种可能。

(2) 两个带电体相互吸引，则有①一带正电，一带负电；②一带正电，另一个不带电；③一个带负电，另一个不带电三种可能。

#### 5、验电器：

(1) 原理：用带电体接触验电器的金属球，它的两片金属箔就会张开，张开角度越大，说明带电体所带电荷越多。即验电器的工作原理是同种电荷相互排斥。

(2) 作用：

①验电器可以判断物体是否带电；

②可以判断物体带什么电。

可以先让验电器带上已知电性的电荷，再让带电体接触验电器的金属球，如果验电器在原来的基础上张角变大，则物体带的电与原来验电器上带的电相同；如果验电器张角先合拢又张开，则物体带的电与原来验电器上带的电相反。

#### 6、电荷量及中和

## (1) 电荷量

电荷的多少叫做电荷量。简称电荷，符号是  $Q$ ，其单位是库仑，简称库，符号为  $C$ 。

## (2) 中和

等量异种电荷放在一起会完全抵消，这种现象叫做中和。

## (二) 原子的结构与元电荷

### 1、原子模型

一切物质都是由分子组成的，分子又是由原子组成的，原子是由位于原子中心的原子核和核外电子组成的，原子核带正电，电子带负电，电子在核外绕核运动。原子的这种结构称为核式结构。

### 2、元电荷

在各种带电微粒中，电子是带有最小负电荷的粒子，它的电荷量为  $1.6 \times 10^{-19}C$ ，人们把最小电荷称为元电荷，用  $e$  表示， $e = 1.6 \times 10^{-19}C$ 。1C 的电量等于  $6.25 \times 10^{18}$  个电子所带的电量。任何带电体所带的电量都是电子所带电量的整数倍。

### 3、原子的电中和

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，因此整个原子呈中性，也就是原子对外不显带电的性质。

### 4、摩擦起电的实质

通常情况下，物体内部的原子所带正、负电荷量相等，所以整个物体对外不显带电的性质，但当不同的物体相互摩擦时，由于不同物质的原子核束缚电子的能力不同，束缚电子能力弱的将失去电子带正电，束缚能力强的将得到电子带负电。可见，摩擦起电的实质中电子从一个物体转移到另一个物体，使正、负电荷分开，这一过程并没有产生新的电荷，所以我们不能说摩擦生电。

## (三) 电荷在导体中的定向移动

### 1、导体

善于导电的物体叫做导体。如金属、石墨、人体、大地、酸 碱 盐溶液。

### 2、绝缘体

不善于导电的物体叫做绝缘体。如橡胶、玻璃、陶瓷、塑料、油等。

### 3、导体导电的实质

导体容易导电是因为导体中有大量的自由电荷，电荷能从导体的一个地方移到另外的地方；绝缘体不容易导电是因为绝缘体中电荷几乎都被束缚在原子的范围内，不能自由移动，即缺少自由电荷。在金属导体中，能够自由移动的电荷是自由电子，金属导电靠的就是自由电子；在酸、碱、盐的水溶液中能够自由移动的是正负离子。

## 第2节 电流和电路

### (一) 电流

#### 1、定义

电荷的定向移动形成电流。电路中有电流时，发生定向移动的电荷可能是正电荷，也可能是负电荷，还可能是正负电荷同时向相反方向发生定向移动。

#### 2、方向

物理学中把正电荷定向移动的方向规定为电流的方向。

(1) 电流方向与正电荷移动的方向相同，与负电荷移动的方向相反。

(2) 电源接入电路时，电流总是从电源的正极流出，经过导线、用电器等流入电源的负极，即“正极→用电器→负极”。

(3) 电路中要获得持续电流必须同时满足两个条件：

① 电路中要有电源；

② 电路要闭合是一个通路。

### (二) 电路的构成

#### 1、电路的构成

一个完整的电路应该至少由电源、用电器、开关、和导线四部分组成，缺一不可。

(1) 电源是提供电能的装置，它维持电路中有持续的电流，工作时把其它形式的能量转化为电能。

(2) 用电器是用来工作的设备，是消耗电能的装置，工作时将电能转化为人们所需的其它形式的能量。

(3) 导线是将电源、用电器、开关连接起来，形成让电荷移动的通路。

(4) 开关是用来接通或断开电路的，起控制用电器的作用。

#### 2、电路的状态

(1) 通路：电路连接好之后，合上开关，电路上处处连通，用电器能正常工作，这样的电路叫通路。

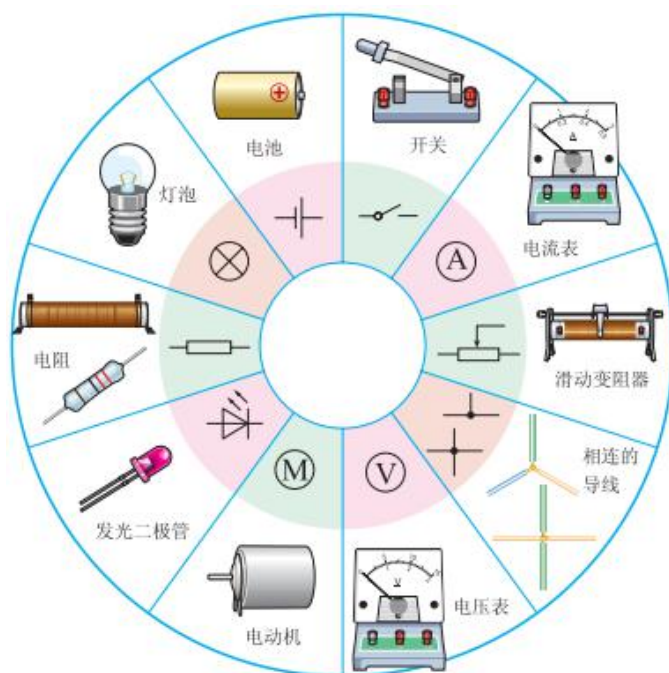
(2) 开路：电路接好后，合上开关，电路不通，用电器中没有电流通过，这种电路是由于某处断开发生故障，叫开路或断路，电路断路时用电器是不工作的。

(3) 短路：是指在电路中未经过，用导线将电源正、负极直接连接起来的电路。电路短路时电流很大会将电源烧坏，甚至引起火灾，这样的短路会使整个电路短路，是绝对不允许的。部分电路短路：用导线把电路中的某一部分两端连接起来，这样电路会部分短路，可以利用这种短路来控制电路。

### (三) 电路图

1、定义：用规定的符号表示电路连接情况的图叫电路图。

## 2、常用电路元件符号



## 3、画电路图的注意事项

(1) 一般来说，电路图要画成方形的，导线要横平竖直，且尽量将电路图画的美观、大方、简洁；

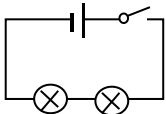
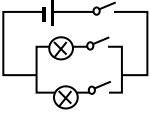
(2) 要注意所画符号与实物的对应性，合理安排电路元件符号，使之均匀分布要电路中，电路元件的符号不要画在电路的拐角处。电路图要处处连接，不能形成开路，更不能形成短路；

(3) 在画电路图时，要尽量避免导线的交叉，在有导线交叉的电路图中，要求表示出交叉相连和不相连的情况，交叉相连时，要画展实心点。

## 第 3 节 串联和并联

### (一) 串联电路与并联电路区别

	串联	并联
定义	把元件逐个顺次连接起来的电路	把元件并列的连接起来的电路
特征	电路中只有一条电流路径，一处段开所有用电器都停止工作。	电路中的电流路径至少要有两条，各支路中的元件独立工作，互不影响。

开关作用	控制整个电路	干路中的开关控制整个电路。支路中的开关控制该支路。
电路图		
实例	装饰小彩灯、开关和用电器	家庭中各用电器、各路灯

## (二) 串、并联电路的识别

①用电器连接法：用电器逐个顺次连接且互相影响的是串联；用电器并列连接且各自独立工作互相不影响的是并联。

②电流路径法：凡是电路中电流只有一条路径的，一定是串联；电路中有两条或两条以上路径的是并联。

③描点法：对于比较复杂的电路，有时不能辨别电流的路径可以通过描点。描点的原则：凡是用导线直接相连的点都可视为同一点。如果电路元件连在同一点上，则是并联，否则是串联。

④用电器断路法：把电路中的某一用电器断开，如果其他用电器不受影响，仍能正常工作，则这些用电器是并联的，否则是串联的。

⑤电流规律法：如果题目中给出了电流，还可以利用串、并联电路的电流特点来判断。

前三种方法适用于判断电路图中各用电器的连接情况，第四种方法适用于实际电路中用电器的连接情况，如判断家庭电路用电器的连接情况、判断马路上路灯的连接情况等。

## 第 4 节 电流的测量

### (一) 电流

#### 1、电流

导体某一横截面单位时间内通过的电荷量叫做电流。是表示电流强弱的物理量，用 I 表示。

2、定义式：
$$I = \frac{Q}{t}$$

3、单位：国际单位是安培，简称安，符号是 A。常用单位还有：毫安 (mA)、微安 ( $\mu\text{A}$ ) 它们的换算关系是  $1\text{A} = 10^3\text{mA} = 10^6\mu\text{A}$ 。

### (二) 电流表

1、用途：用来测量电流的仪表。在电路中的符号是  $\textcircled{\text{A}}$ 。

## 2、认识电流表

(1) 两个量程：一个是 0~0.6A，分度值是 0.02A；另一个是 0~3A，分度值是 0.1A。

(2) 三个接线柱：标有“0.6”、“3”的两个红色接线柱为正接线柱，标有“-”的黑色接线柱是负接线柱，两个量程共用一个负接线柱。

### (三) 电流表的使用

- 1、电流表必须和被测用电器串联。
- 2、让电流从正接线柱流进，从负接线柱流出。
- 3、电路中电流不要超过电流表量程。
- 4、绝不允许将电流表直接连到电源两极上，这样如同短路，会很快将电流表烧坏，甚至损坏电源。
- 5、在不知道所测电流大小的情况下，要用大量程试触，能小不大。

### (四) 电流表的读数

- 1、明确电流表的量程；
- 2、确定电流表的分度值；
- 3、接通电路后看电流表的指针总共向右偏过了多少个小格。

## 第 5 节 串、并联电路中电流的规律

### (一) 串联电路中的电流规律

串联电路的电流规律：在串联电路中电流处处相等， $I_1=I_2=\cdots=I_n$ 。电流表接在任何位置读数都相等，可以说电流表测的是各用电器的电流或电路中的电流。

### (二) 并联电路中电流的规律

并联电路的电流规律：在并联电路中干路电流等于各支路电流之和， $I=I_1+I_2+I_3+\cdots+I_n$ 。电流表接在不同的位置读数不同，测不同的电流。电流表接在干路上测干路的电流，接在支路上测的是支路上的电流。



# 第十六章 电压 电阻

## 第 1 节 电压

### (一) 电压

#### 1、电压

电压是使电路中形成电流的原因。用字母  $U$  表示。要使电路中形成电流，电路两端必须保持一定的电压。电压由电源来提供。电源的作用是给用电器两端提供电压。

#### 2、单位

国际单位伏特，简称伏，符号是  $V$ ；常用单位有千伏 ( $kV$ )、毫伏 ( $mV$ )。换算关系： $1kV = 10^3V = 10^6mV$ 。

#### 3、生活中的常见电压

一节干电池的电压为  $1.5V$ ；对人体安全的电压不高于  $36V$ ；家庭电路的电压为  $220V$ 。

### (二) 电压表

#### 1、电压表

测量电路中某段电路两端电压大小的仪表。电路符号是  $\textcircled{V}$ 。

学生用电压表的量程和分度值：小量程为  $0\sim 3V$ ，分度值为  $0.1V$ ；大量程为  $0\sim 15V$ ，分度值为  $0.5V$ 。

#### 2、电压表的使用规则

- (1) 使用电压表之前注意观察它的量程和分度值；
- (2) 电压表与所测量的用电器并联；
- (3) 让电流从电压表的“+”接线柱流进，从“-”接线柱流出；
- (4) 电压表可以直接接在电源两极上，待测电压不能超过量程；
- (5) 无法估测电压时，可采用试触法来选择量程。

### (三) 电压表和电流表的异同

仪表		电流表		电压表	
电路符号		$\textcircled{A}$		$\textcircled{V}$	
表盘	接线柱	-, 0.6, 3		-, 3, 15	
	量程	$0\sim 0.6A$	$0\sim 3A$	$0\sim 3V$	$0\sim 15V$
	分度值	$0.02A$	$0.1A$	$0.1V$	$0.5V$

使用 方法	相同点	电流从表的正接线柱流进，从负接线柱流出	
		所测电流（电压）不能超过量程	
	不同点	串联在电路中	并联在电路中
		不允许不经过用电器直接接在电源的两极上	允许不经过用电器直接接在电源的两极上

## 第 2 节 串、并联电路中电压的规律

### （一）串联电路各点间电压的规律

串联电路电压的规律：串联电路两端的总电压等于各部分电路两端的电压之和。即： $U=U_1+U_2$ 。

### （二）并联电路电压的规律

并联电路电压的规律：并联电路两端的电压 与各支路两端的电压相等。即： $U=U_1=U_2$ 。

## 第 3 节 电阻

### （一）电阻

1、**定义**：电阻是表示导体对电流阻碍作用大小的物理量，用字母 R 表示，电路符号是  $\square$ 。

2、**单位**：基本单位是欧姆，简称欧，符号是  $\Omega$ ，常用的单位还有  $k\Omega$ 、 $M\Omega$ 。

它们的换算关系是  $1M\Omega = 10^3 k\Omega = 10^6 \Omega$ 。

### （二）影响导体电阻大小的因素

（1）导体电阻的大小由导体本身的材料、长度、横截面积决定。与是否接入电路、与外加电压及通过电流大小等外界因素均无关，所以导体的电阻是导体本身的一种性质。

（2）结论可总结成公式  $R=\rho L/S$ ，其中  $\rho$  叫电阻率，与导体的材料有关。记住：  
 $\rho_{\text{银}} < \rho_{\text{铜}} < \rho_{\text{铝}}$ ， $\rho_{\text{锰铜}} < \rho_{\text{镍铬}}$ 。


## 第4节 变阻器

### (一) 变阻器

变阻器是一种通过改变连入电路中电阻丝的长度来改变电阻的器件。常见的变阻器有滑动变阻器和变阻箱。

### (二) 滑动变阻器

1、**原理**：靠改变连入电路的电阻丝的长度来改变电阻。


2、**电路符号**：

3、**作用**：通过改变滑动变阻器滑片的位置，从而改变接入电路中电阻丝的长度，来改变电路中电阻的大小，从而改变电路中的电流和部分电路两端的电压，还可以保护电路。

4、**使用方法**：串联在要改变的电路中；两接线头要采用一上一下的接法。连接电路时应将滑动变阻器的滑片移至阻值最大处。滑动变阻器在使用时，不能使通过的电流超过最大量程，否则会烧坏变阻器，所以在使用前，要将电阻调到最大。

5、**铭牌**：某滑动变阻器标有“ $50\ \Omega\ 1.5\text{A}$ ”字样， $50\ \Omega$ 表示滑动变阻器的最大阻值为 $50\ \Omega$ 或变阻范围为 $0-50\ \Omega$ 。 $1.5\text{A}$ 表示滑动变阻器允许通过的最大电流为 $1.5\text{A}$ 。

6、**优缺点**：能够逐渐改变连入电路的电阻，但不能表示连入电路的阻值

7、**电阻箱**：电阻箱是一个能表示出阻值的变阻器，能直接读出连入电路的电阻值，但不能连续地调节。读数方法：旋盘下面“ $\Delta$ ”所对示数乘以相应的倍数之和。四个是 $0-9999$ 之间的整数。符号：

### (三) 用变阻器改变灯泡的亮度

将滑动变阻器串联在电路中，接变阻器时，要让电流渡过变阻器上的电阻丝，经过电阻丝长度越长，电流越小，灯泡越暗。

## 附：电路故障

### (一) 电路常见故障的分析

1、**电路断路**：电路不通 ①灯泡不亮；②电流表无示数；③电压表示数为零；④电压表示数接近电源电压；⑤断开处一端能使试电笔氖管发光，另一端不能使其发光。

2、**电路短路**：电路仍通 ①灯泡可能仍亮；②灯泡可能不亮（说明灯泡被短路）；③电流表有示数；④电压表可能有示数（和电压表并联部分无短路而断路）；⑤电压表示数可能为零（和电压表并联部分无断路而短路）；⑥短路处任意点均能使试电笔氖管发光。

## **(二) 利用电流表、电压表判断电路故障**

### **1、电流表示数正常而电压表无示数**

“电流表示数正常”表明主电路为通路，“电压表无示数”表明无电流通过电压表，则故障原因可能是：①电压表损坏；②电压表接触不良；③与电压表并联的用电器短路。

### **2、电压表有示数而电流表无示数**

“电压表有示数”表明电路中有电流通过，“电流表无示数”说明没有或几乎没有电流流过电流表，则故障原因可能是①电流表短路；②和电压表并联的用电器开路，此时电流表所在电路中串联了大电阻（电压表内阻）使电流太小，电流表无明显示数。

### **3、电流表电压表均无示数**

“两表均无示数”表明无电流通过两表，除了两表同时短路外，最大的可能是主电路断路导致无电流。

# 第十七章 欧姆定律

## 第1节 电流与电压和电阻的关系

### 第2节 欧姆定律

1、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。

2、表达式： $I = \frac{U}{R}$  U表示一段导体两端的电压，单位是伏特（V）；R表示这段导体的电阻，单位是欧姆（ $\Omega$ ）；I表示通过这段导体中的电流，单位是安培（A）。

3、公式的物理意义：欧姆定律的公式 $I = \frac{U}{R}$ ，表示加在导体两端的电压增大几倍，导体中的电流就增大几倍；当加在导体两端的电压不变时，导体的电阻增大几倍，其电流就减小为原来的几分之一。

#### 4、对欧姆定律的理解：

（1）定律涉及的电流、电压、电阻三个物理量都是针对同一导体或同一段电路而言的，即满足“同体性”；式中的I、U、R还应是同一段导体在同一时刻的电流、电压、电阻，即满足“同时性”；运用该式时，式中各物理量的单位要统一使用基本单位。

（2）定律中提到的“成正比”和“成反比”的两个关系分别有不同的前提条件，即当电阻一定时，通过它的电流跟它两端的电压成正比，当导体两端的电压一定时，通过它的电流跟它的电阻成反比。

（3）欧姆定律公式 $I = \frac{U}{R}$ 可以变形为 $U = IR$ ，表示导体两端的电压等于通过它的电流与其电阻的乘积；但不能认为导体两端的电压跟导体中的电流、导体的电阻成正比，因为电压是形成电流的原因；公式还可以变形为 $R = \frac{U}{I}$ ，表示导体的电阻等于加在导体两端的电压与通过导体的电流的比值。但不能说导体的电阻跟它两端的电压成正比，跟电流成反比，因为电阻是导体本身的一种特性，跟所加电压和通过的电流无关，只是为我们提供一种测量、计算导体电阻的方法而已。

（4）欧姆定律只适用于纯电阻电路，如：只接有电阻器、电热器、白炽灯等电路。对于非纯电阻电路，如电动机电路、日光灯电路等，不能直接应用。

### 第3节 电阻的测量

#### （一）实验探究——伏安法测电阻

##### 1、实验原理

根据欧姆定律的变形公式  $R = \frac{U}{I}$ ，测出待测电阻两端的电压和通过的电流就可以计算出导体的电阻。这种测电阻的方法叫伏安法。

## 2、实验器材

电源、开关、电流表、电压表、小灯泡、滑动变阻器、导线若干。

## 3、实验操作步骤

(1)根据实验原理设计实验电路和实验数据记录表格。

实验次数	电压 U/V	电流 I/A	灯泡亮度	电阻 R/ $\Omega$

(2)按电路图连接好电路，检查电路无误后闭合开关。

(3)调节滑动变阻器的滑片，观察电压表的示数，使小灯泡两端的电压达到额定电压，记下此时电压表和电流表的示数；

(4)调节滑动变阻器，使小灯泡两端电压逐渐降低，将获得的几组电压和电流数据填入实验记录表格；

(5)断开开关，整理实验器材。

## 4、分析与归纳

根据实验数据，分别求出小灯泡在不同电压下对应的电阻值，分析小灯泡电阻变化的规律。

实验中可以多测几组电流和电压的数据，分别算出相应的电阻  $R$ ，进行比较。用伏安法测量小灯泡的电阻时，加在灯泡两端的电压不同，小的亮度不同，也就是小灯泡灯丝的温度不同，这样测出的几组数据中，算出的灯泡的电阻是不同的。加在灯泡两端的电压越大，灯泡越亮，灯丝的温度越高，其电阻越大。由此可得出灯丝的电阻随温度的升高而增大的规律。

## 5、滑动变阻器的作用

改变小灯泡两端的电压及保护电路。

## 6、实验过程中应注意的事项

(1)连接电路时开关应是断开的；

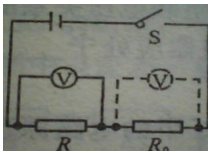
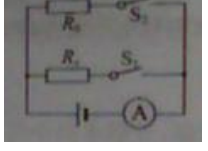
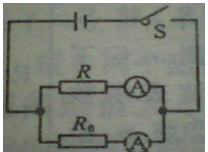
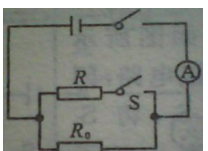
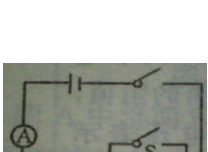
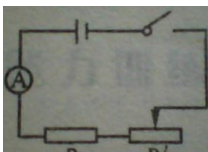

(2)电路连好开关闭合前，应使滑片位于阻值最大处；

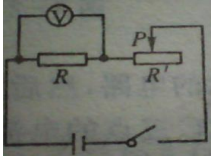
(3)电压表、电流表要选择合适的量程；

(4)每个小灯泡的金属口上都标着它正常工作的电压。接通电源后通过变阻器把电压调到该电压值，测量时从该电压开始逐次降低。

## (二) 测量导体电阻的其他方法

方法	电路图	测量步骤及物理量	$R_x$ 的计算表达式
----	-----	----------	--------------

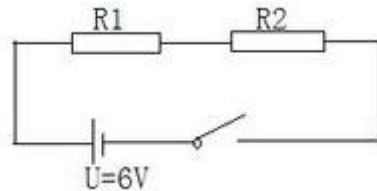
利用一只电压表和一个已知电阻测未知导体的电阻		如图将被测电阻 $R_x$ 与已知电阻 $R_0$ 串联接入电路，闭合开关 $S$ ，用电压表分别测出 $R_0$ 和 $R_x$ 两端的电压 $U_0$ 、 $U_x$ ；	$\text{由 } \frac{U_x}{R_x} = \frac{U_0}{R_0} \text{ 得 } R_x = \frac{U_x}{U_0} R_0$
		如图连接电路，只闭合 $S_0$ ，测出 $R_0$ 两端的电压 $U_0$ ；闭合 $S_0$ 和 $S$ ，测出电源电压 $U$	$\text{由 } \frac{U-U_0}{R_x} = \frac{U_0}{R_0} \text{ 得 } R_x = \frac{U-U_0}{U_0} R_0$
利用一只电流表和一个已知电阻测未知导体的电阻		如图连接电路，只闭合 $S_1$ ，测出通过 $R_x$ 的电流 $I_x$ ；只闭合 $S_2$ ，测出通过 $R_0$ 的电流 $I_0$ ；	$\text{由 } I_x R_x = I_0 R_0 \text{ 得 } R_x = \frac{I_0}{I_x} R_0$
		如图将被测电阻 $R_x$ 与已知电阻 $R_0$ 并联接入电路，闭合开关 $S$ ，用电流表分别测出通过 $R_0$ 和 $R_x$ 的电流 $I_0$ 、 $I_x$ ；	$\text{由 } I_x R_x = I_0 R_0 \text{ 得 } R_x = \frac{I_0}{I_x} R_0$
		如图连接电路，只闭合开关 $S_1$ ，测出通过 $R_0$ 的电流 $I_0$ ；闭合开关 $S_1$ 和 $S_2$ ，测出电路中的总电流 $I$ 。	$\text{由 } I - I_0 = I_0 R_0 \text{ 得 } R_x = \frac{I_0 R_0}{I - I_0}$
电流表和滑动变阻器		如图连接电路，闭合开关 $S_1$ 和 $S_2$ ，测出电路中的电流 $I$ ；只闭合开关 $S_1$ ，测出通过 $R_x$ 的电流 $I_x$ 。	$\text{由 } I_x R_x = I_0 (R_x + R_0) \text{ 得 } R_x = \frac{I_0}{I_x - I_0} R_0$
		如图连接电路，滑片位于阻值的位置，闭合开关，测出通过 $R_x$ 电流 $I_x$ ，把滑片移到阻值最大的位置，测出电路中的电	$\text{由 } I_x R_x = I_0 (R_x + R_0) \text{ 得 } R_x = \frac{I_0}{I_x - I_0} R_0$

		流 $I_0$ 。	
电压表和滑动变阻器		如图连接电路，滑片位于阻值的位置，闭合开关，测出 $R_x$ 电源电压 $U$ ；把滑片移到阻值最大的位置，测出 $R_x$ 两端的电压 $U_x$ 。	由 $\frac{U-U_x}{R_0} = \frac{U_x}{R_x}$ 得 $R_x = \frac{U_x}{U-U_x}$

## 第 4 节 欧姆定律在串、并联电路中的应用

### (一) 电阻的串联

- 1、实验探究：电阻的串联
- 2、理论推导：串联电路的总电阻与分电阻的关系



设两个串联电阻分别  $R_1$ 、 $R_2$ ，串联电路两端的电压为  $U$ ，通过的电流为  $I$ ， $R_1$ 、 $R_2$  串联的总电阻为  $R$ ，由欧姆定律可知， $U=IR$ ， $U_1=I_1R_1$ ， $U_2=I_2R_2$ ，由串联电路的电压、电流关系可知： $U=U_1+U_2$ ， $I=I_1=I_2$ ，所以  $U=U_1+U_2=I(R_1+R_2)=IR$ ，即  $R=R_1+R_2$ ，推广为  $n$  个电阻串联： $R=R_1+R_2+\dots+R_n$ 。即：串联电路的总电阻等于各串联电阻之和。

3、理解：导体的串联相当于增加了导线的长度，由影响电阻的因素可知，串联电路的总电阻大于任何一个分电阻。如果把  $n$  个阻值都是  $r$  的导体串联，则总电阻  $R=nr$ 。

#### 4、规律

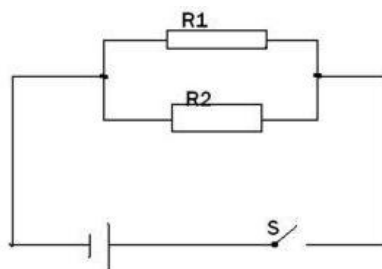
串联电路中，因为电流相等，所以  $\frac{U_1}{R_1} = \frac{U_2}{R_2}$ ，变换可得  $\frac{U_1}{U_2} = \frac{R_1}{R_2}$ ，即串联电路电压分配与电阻成正比。

### (二) 电阻的并联



### 1、实验探究：电阻的并联

### 2、理论推导：并联电路的总电阻与分电阻的关系



设两个并联电阻分别  $R_1$ 、 $R_2$ ，并联电路两端的电压为  $U$ ， $R_1$ 、 $R_2$  并联的总电阻为  $R$ ，由欧姆定律可知： $I = \frac{U}{R}$ ， $I_1 = \frac{U_1}{R_1}$ ， $I_2 = \frac{U_2}{R_2}$ 。由并联电路的电压、电流的关系： $U=U_1=U_2$ ， $I=I_1+I_2$ ，所以： $\frac{U}{R} = \frac{U}{R_1} + \frac{U}{R_2}$ ，即： $\frac{1}{R} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2}$ ；推广为  $n$  个电阻并联： $\frac{1}{R} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \dots + \frac{1}{R_n}$ 。即并联电路总电阻的倒数等于各并联电阻的倒数之和。

**3、理解：**电阻的并联实际上是增大了导体的横截面积，所以并联电路的总电阻小于任一分电阻。如果  $n$  个阻值都是  $r$  的导体并联，则总电阻  $R = \frac{r}{n}$ 。当只有两

个电阻并联时， $R = \frac{R_1 R_2}{R_1 + R_2}$ 。

**4、规律：**并联电路电压相等，所以  $I_1 R_1 = I_2 R_2$ ，变换可得  $\frac{I_1}{I_2} = \frac{R_2}{R_1}$ ，即并联电路电流分配与电阻成反比。

### （三）串、并联电路规律

在串、并联电路中，任一电阻增大，电路总电阻也增大。串联电路中，各电阻分压，且各电阻两端电压与各电阻阻值成正比；并联电路中，各电阻分流，且各支路电流与各支路电阻成反比。

以上内容仅为本文档的试下载部分，为可阅读页数的一半内容。如要下载或阅读全文，请访问：<https://d.book118.com/427145014110006164>