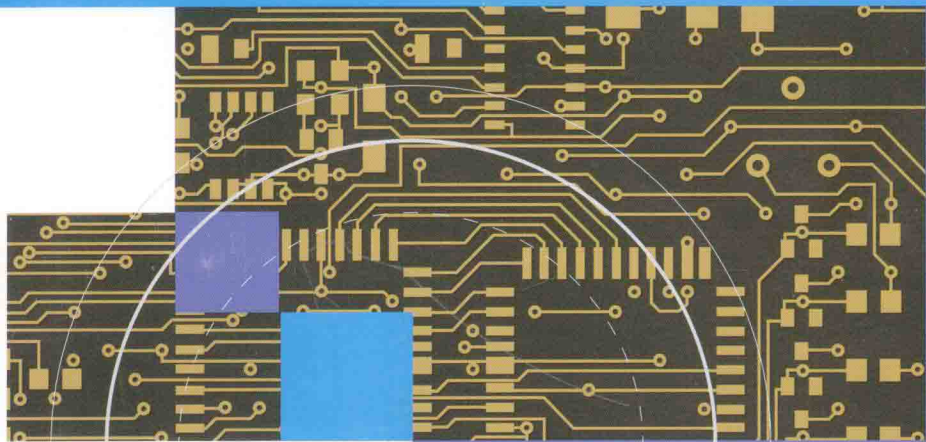


核心课程+教学项目



电子技术应用专业课程改革成果教材配套教学用书



电子元器件与电路基础 学习辅导与练习

俞艳 主编



高等教育出版社
HIGHER EDUCATION PRESS



电子技术应用专业课程改革成果教材配套教学用书

电子元器件与电路基础

学习辅导与练习

DIANZI YUANQIJIAN YU DIANLU JICHU

XUEXI FUDAO YU LIANXI

俞 艳 主 编



高等教育出版社·北京
HIGHER EDUCATION PRESS BEIJING

内容提要

本书是电子技术应用专业课程改革成果教材《电子元器件与电路基础》的配套教学用书,依据浙江省中等职业教育电子技术应用专业教学指导方案与“电子元器件与电路基础”课程标准,并参考教育部相关课程教学大纲和有关行业的职业技能鉴定规范及中级技术工人等级考核标准,结合电子技术应用专业教学实践编写,供学生配合主教材使用。

本书编写体例注重与主教材同步,主要内容包括认识电路、电阻器的识别与检测、电阻器电路应用、电容器的识别与应用、电感器的识别与应用、认识 RLC 交流电路、二极管的识别与应用、三极管的识别与应用等17个项目,每个项目安排“知识能力梳理、学习方法点拨、知能要点解读、典型例题精析、知识能力拓展、知能同步训练”等模块。

本书配有助学光盘,光盘中主要为本课程的数字化教学资源,以方便学生利用数字化资源进行课前预习及课后复习。本书配套学习卡网络教学资源,使用本书封底所赠的学习卡,登录<http://sve.hep.com.cn>,可获得相关资源。

本书贴近中职教学实际,强调课内学习与课外提高的有机结合,主要作为学生的课堂作业与课后巩固,也可用于会考、统测与高考复习。

图书在版编目(CIP)数据

电子元器件与电路基础学习辅导与练习 / 俞艳主编

— 北京: 高等教育出版社, 2013.9

ISBN 978-7-04-038157-3

I. ①电… II. ①俞… III. ①电子元件-中等专业学校-教学参考资料②电子器件-中等专业学校-教学参考资料③电路理论-中等专业学校-教学参考资料 IV. ①TN6 ②TM13

中国版本图书馆CIP数据核字(2013)第169008号

策划编辑	唐笑慧	责任编辑	陆明	封面设计	张志	版式设计	于婕
插图绘制	黄建英	责任校对	窦丽娜	责任印制	尤静		

出版发行 高等教育出版社
社 址 北京市西城区德外大街4号
邮政编码 100120
印 刷 三河市华润印刷有限公司
开 本 787mm×1092mm 1/16
印 张 13
字 数 310千字
购书热线 010-58581118

咨询电话 400-810-0598
网 址 <http://www.hep.edu.cn>
<http://www.hep.com.cn>
网上订购 <http://www.landaco.com>
<http://www.landaco.com.cn>
版 次 2013年9月第1版
印 次 2013年9月第1次印刷
定 价 29.40元(含光盘)

本书如有缺页、倒页、脱页等质量问题,请到所购图书销售部门联系调换
版权所有 侵权必究
物 料 号 38157-00

前 言

本书是电子技术应用专业课程改革成果教材《电子元器件与电路基础》的配套教学用书,依据浙江省中等职业教育电子技术应用专业教学指导方案与“电子元器件与电路基础”课程标准,并参考教育部相关课程教学大纲和有关行业的职业技能鉴定规范及中级技术工人等级考核标准,结合电子技术应用专业教学实践编写,主要供中等职业学校电子技术应用专业“电子元器件与电路基础”课程使用,也可作为岗位培训教材及自学用书。

本书编写体例注重与主教材同步,主要内容包括认识电路、电阻器的识别与检测、电阻器电路应用、电容器的识别与应用、电感器的识别与应用、认识 RLC 交流电路、二极管的识别与应用、三极管的识别与应用等 17 个项目,每个项目安排“知识能力梳理、学习方法点拨、知能要点解读、典型例题精析、知识能力拓展、知能同步训练”等模块。

知识能力梳理:梳理项目知识点和技能点,交织成知识网,帮助学生形成结构化、有序化、系统化的知识结构。

学习方法点拨:引导学生掌握解决问题的思路和方法。

知能要点解读:提炼知识要点,让学生从结构和细节上对所学内容有所了解,加深对知识和技能的理解。

典型例题精析:分析典型例题,提供规范、最优的解题步骤,重在分析解题方法,阐明解题思路,举一反三,帮助学生提高分析问题和解决问题的能力。

知识能力拓展:开发学生的潜能,实现知识向技能的迁移。

知能同步训练:有针对性地设计与教学内容同步、有层次性的训练题让学生训练,以及时巩固知识。加“*”的为拓展内容或拓展题。

本书与主教材同步,贴近中职教学实际,方便师生的教与学,可作为学生的课堂作业与课后巩固,也可用于会考、统测与高考复习。

本书配套学习卡网络教学资源,使用本书封底所赠的学习卡,登录 <http://sve.hep.com.cn>,可获得相关资源,详见书末“郑重声明”页。

本书由俞艳担任主编,赵红琴、胡立标、周红星、鲁晓阳、沈霞、汤芳丽参编。本书由北京理工大学刘蕴陶教授审稿,审者认真细致地审阅了全书,提出了许多宝贵的建议和意见,在此表示衷心的感谢!在本书的编写过程中,得到了杭州市萧山区第一中等职业学校等中职学校领导和老师的大力支持,在此表示诚挚感谢!

由于编者水平有限,书中难免存在不足之处,恳请使用本书的师生和读者批评指正,以期不断提高。读者意见反馈邮箱:zz_dzyj@pub.hep.cn。

编 者

2013 年 5 月

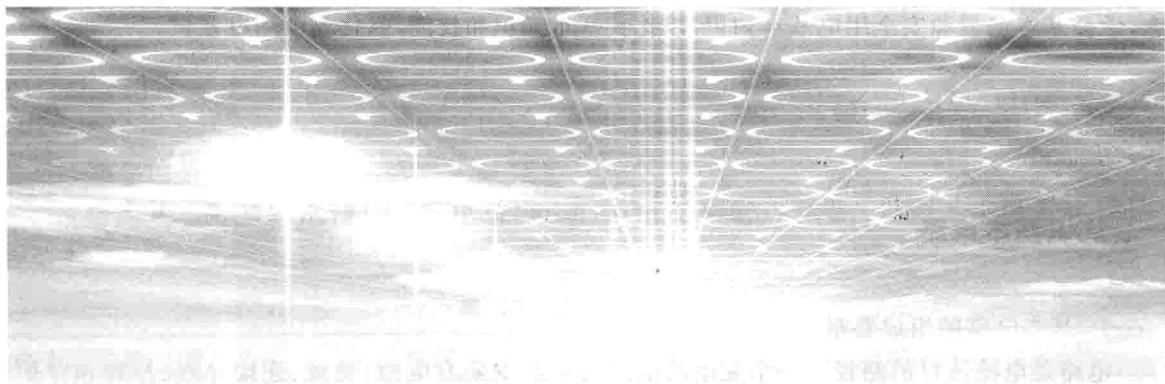
目 录

项目一 认识电路	1
知识能力梳理	1
学习方法点拨	1
知能要点解读	2
典型例题精析	4
知识能力拓展	5
知能同步训练	8
项目二 电阻器的识别与检测	16
知识能力梳理	16
学习方法点拨	17
知能要点解读	17
典型例题精析	20
知识能力拓展	21
知能同步训练	22
项目三 电阻器电路应用	29
知识能力梳理	29
学习方法点拨	30
知能要点解读	30
典型例题精析	35
知识能力拓展	36
知能同步训练	37
项目四 电容器的识别与应用	55
知识能力梳理	55
学习方法点拨	56
知能要点解读	56
典型例题精析	61
知识能力拓展	62
知能同步训练	63
项目五 电感器的识别与应用	74
知识能力梳理	74
学习方法点拨	75

II 目 录

知能要点解读	75
典型例题精析	78
知识能力拓展	78
知能同步训练	79
项目六 认识 RLC 交流电路	86
知识能力梳理	86
学习方法点拨	86
知能要点解读	87
典型例题精析	88
知识能力拓展	88
知能同步训练	89
项目七 二极管的识别与应用	99
知识能力梳理	99
学习方法点拨	100
知能要点解读	100
典型例题精析	103
知识能力拓展	104
知能同步训练	104
项目八 三极管的识别与应用	114
知识能力梳理	114
学习方法点拨	115
知能要点解读	115
典型例题精析	118
知识能力拓展	119
知能同步训练	120
项目九 晶闸管的识别与检测	130
知识能力梳理	130
学习方法点拨	130
知能要点解读	131
知能同步训练	134
项目十 场效晶体管的识别与检测	138
知识能力梳理	138
学习方法点拨	138
知能要点解读	139
知能同步训练	140
项目十一 小型变压器的识别与检测	144
知识能力梳理	144
学习方法点拨	144

知能要点解读	145
知能同步训练	146
项目十二 小型继电器的识别与检测	149
知识能力梳理	149
学习方法点拨	149
知能要点解读	150
知能同步训练	151
项目十三 光电耦合器的识别与检测	154
知识能力梳理	154
学习方法点拨	154
知能要点解读	155
知能同步训练	156
项目十四 接插件的识别与检测	159
知识能力梳理	159
学习方法点拨	159
知能要点解读	159
知能同步训练	160
项目十五 保险器件的识别与检测	163
知识能力梳理	163
学习方法点拨	163
知能要点解读	163
知能同步训练	164
项目十六 开关器件的识别与检测	168
知识能力梳理	168
学习方法点拨	168
知能要点解读	168
知能同步训练	169
项目十七 贴片元器件与集成块的识别	171
知识能力梳理	171
学习方法点拨	171
知能要点解读	172
知能同步训练	174
知能同步训练参考答案	178



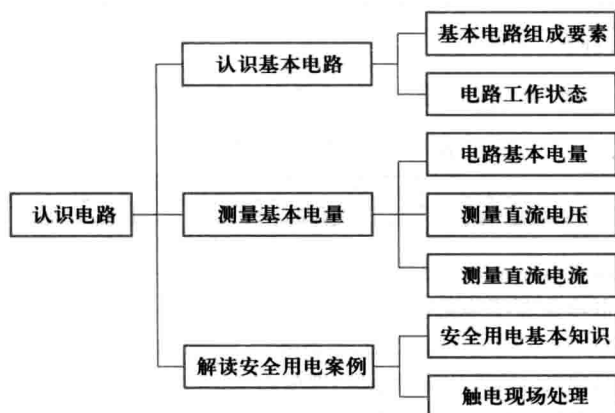
项目一



认识电路



知识能力梳理



学习方法点拨

认识电路是学习电子技术的起点。本项目通过学习基本电路的组成要素、电路的工作状态等来认识基本电路,通过学习常用基本电量、测量直流电压与电流等来学习基本电量,通过安全用电基本知识学习、安全用电案例解读等来学习安全用电常识。学习过程中,要注意辨析基本概

念,学会基本测量和安全用电基本知识,以扎实基本知识和技能,强化安全用电常识。



知能要点解读

一、认识基本电路

1. 基本电路的组成要素

电路是电流流过的路径。一个完整的电路通常至少要有电源、负载、连接导线、控制和保护装置 4 部分。基本电路的组成要素比较见表 1.1。

表 1.1 基本电路的组成要素比较

序号	组成要素	作用	举 例
1	电源	供给电能的装置,把其他形式的能转换成电能	干电池或蓄电池、发电机、光电池
2	负载	也称用电设备或用电器,是应用电能的装置,把电能转换成其他形式的能量	电灯、电动机、电热器
3	连接导线	把电源和负载连接成闭合回路,输送和分配电能	铜线、铝线
4	控制和保护装置	对电路起控制和保护作用	开关、低压断路器、熔断器

2. 基本电路的工作状态

电路的工作状态有通路、断路(开路)和短路三种。电路工作状态比较见表 1.2。

表 1.2 电路工作状态比较

序号	名称	状 态	举 例
1	通路	正常工作状态下的闭合电路。开关闭合,电路中有电流通过,负载能正常工作	正常发光的电灯、转动的电动机
2	断路 (开路)	电源与负载之间未接成闭合电路,即电路中有一处或多处是断开的。电路中没有电流通过	开关处于断开状态时、电路发生断路故障
3	短路	电源不经负载直接被导线相连。电源提供的电流比正常通路时的电流大许多倍。严重时,会烧毁电源和短路内的电气设备	电路发生短路故障

二、测量基本电量

1. 电路的基本电量

电路的基本电量有电流、电压、电位、电动势、电能和电功率等。电路基本电量比较见表 1.3。

表 1.3 基本电量比较

序号	电量	符号	物理意义	定义式	方向	单位
1	电流	I	衡量电流大小、强弱的物理量	$I = \frac{q}{t}$	正电荷定向移动的方向	A(安)
2	电压	U	衡量电场力做功能力大小的物理量	$U_{AB} = \frac{W_{AB}}{q}$	高电位点指向低电位点	V(伏)
3	电位	U_{AB}	电场中某点对参考点的电压	$V_A = U_{AB}$ (B为参考点)	—	V(伏)
4	电动势	E	衡量电源力做功能力大小的物理量	$E = \frac{W}{q}$	电源的负极(低电位点)指向正极(高电位点)	V(伏)
5	电能	W	电场力推动电荷定向移动形成的电流所做的功	$W = Uq = UI t$	—	J(焦)
6	电功率	P	描述电场力单位时间内做功大小的物理量	$P = \frac{W}{t}$	—	W(瓦)

2. 测量基本电量

直流电压和直流电流测量比较见表 1.4。

表 1.4 直流电压和直流电流测量比较

序号	电量	测量仪表	测量方法
1	直流电压	电压表(或万用表直流电压挡)	(1) 选择量程:根据被测电压的大小,选择合适的量程。 (2) 测量方法:将仪表并联在被测电路的两端。注意电压的极性:直流电压表的“+”接线柱(或红表笔)接被测电路的正极或高电位点,直流电压表的“-”接线柱(或黑表笔)接被测电路的负极或低电位点。 (3) 正确读数:仔细观察刻度盘,找到对应的刻度线读出被测电压值
2	直流电流	电流表(或万用表电流挡)	(1) 选择量程:根据被测电流的大小,选择合适的量程。 (2) 测量方法:将仪表串联在被测电路中。注意电流的极性:直流电流表的“+”接线柱(或红表笔)接在与电路的正极相连的断点,直流电流表的“-”接线柱(或黑表笔)接在与电路的负极相连的断点。 (3) 正确读数:仔细观察刻度盘,找到对应的刻度线读出被测电流值

三、解读安全用电案例

1. 安全用电基本知识

(1) 电流对人体的伤害形式

① 电击。电击是指当人体直接接触带电体时,电流通过人体内部,对人体内部组织造成的伤害。电击伤害是最危险的伤害,多数触电死亡事故是由电击造成的。

② 电伤。电伤是指电流对人体外部造成的局部伤害,包括灼伤、电烙印和皮肤金属化。

人体触电时,电流对人体伤害的主要因素是流过人体的电流的大小。流过人体的电流与作用到人体上的电压和人体的电阻值有关。

(2) 人体触电的类型

因人体接触或接近带电体所引起的局部受伤或死亡的现象,称为触电。常见的低压触电类型有单相触电、两相触电。

① 单相触电。人体的某一部位碰到相线或绝缘性能不好的电气设备外壳时,电流由相线经人体流入大地的触电现象,称为单相触电,也称单线触电。这是最常见的触电方式。

② 两相触电。人体的不同部位分别接触到同一电源的两根不同相位的相线,电流由一根相线经人体流到另一根相线的触电现象,称为两相触电,也称双线触电。这是最危险的触电方式。所以电工在一般情况下不允许带电作业。

(3) 人体触电的原因

- ① 电工违规操作。
- ② 用电人员安全意识淡薄。
- ③ 电气设备绝缘受损。
- ④ 其他的原因。

2. 触电现场处理

触电处理的基本原则是动作迅速、救护得法,不惊慌失措、束手无策。当发现有人触电时,必须使触电者迅速脱离电源,然后根据触电者的具体情况,进行相应的现场急救。

(1) 脱离电源

使触电者迅速脱离电源的常用方法有“拉、挑、切、拽”等。

(2) 现场诊断

当触电者脱离电源后,除及时拨打“120”联系医疗部门外,还应进行必要的现场诊断和抢救。对触电者进行现场诊断的方法有“看、听、摸”。

(3) 现场急救

触电的现场急救方法有口对口人工呼吸抢救法和人工胸外挤压抢救法。



典型例题精析

【例 1.1】 电路如图 1.1 所示,已知:以 O 点为参考点, $V_A=2V$, $V_B=4V$, $V_C=-3V$ 。

(1) 求 U_{AB} 、 U_{BC} 、 U_{AC} ;

(2) 若以 B 点为参考点, 求各点电位和电压 U'_{AB} 、 U'_{BC} 、 U'_{AC} 。

【分析】 求解本题的关键是要明确电压与电位的关系, 即: $U_{AB} = V_A - V_B$, $V_A = U_{AB} + V_B$ 。

【解答】

$$\begin{aligned} (1) \quad U_{AB} &= V_A - V_B = 2\text{V} - 4\text{V} = -2\text{V} \\ U_{BC} &= V_B - V_C = 4\text{V} - (-3\text{V}) = 7\text{V} \\ U_{AC} &= V_A - V_C = 2\text{V} - (-3\text{V}) = 5\text{V} \end{aligned}$$

(2) 若以 B 点为参考点, 则 $V_B = 0$

$$\begin{aligned} V_A &= U_{AB} = -2\text{V} \\ V_C &= U_{CB} = -U_{BC} = -7\text{V} \\ U'_{AB} &= V_A - V_B = -2\text{V} - 0\text{V} = -2\text{V} \\ U'_{BC} &= V_B - V_C = 0\text{V} - (-7\text{V}) = 7\text{V} \\ U'_{AC} &= V_A - V_C = -2\text{V} - (-7\text{V}) = 5\text{V} \end{aligned}$$

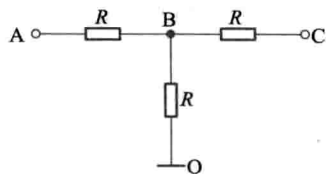


图 1.1 电路

【提示】 电压和电位的单位都是 V(伏), 但电压和电位是两个不同的概念。电压是电场中两点间的电位差, 即 $U_{AB} = V_A - V_B$, 它是不变值, 与参考点的选择无关; 而电位是电场中某点对参考点的电压, 即 $V_A = U_{AB}$ (B 为参考点), 它是相对值, 与参考点的选择有关。

【例 1.2】 小高同学家现有“220 V 40 W”的白炽灯 5 盏。求:

- (1) 如果平均每天使用 5 小时, 一年(365 天)用电多少度?
- (2) 如果平均每天少使用 1 小时, 一年能节约用电多少度?
- (3) 如果改用“220V 10W”的节能灯, 每天还是使用 5 小时, 一年能节约用电多少度?

【分析】 求解本题所用的公式 $W = Pt$, 注意题中发生变化的量。

【解答】

$$(1) \quad P = 40 \times 5 \text{ W} = 200 \text{ W} = 0.2 \text{ kW}, t = 5 \times 365 \text{ h} = 1825 \text{ h}$$

由电功率公式 $P = \frac{W}{t}$ 可得:

$$W = Pt = 0.2 \times 1825 \text{ kW} \cdot \text{h} = 365 \text{ kW} \cdot \text{h}$$

$$(2) \quad P = 40 \times 5 \text{ W} = 200 \text{ W} = 0.2 \text{ kW}, \Delta t = 1 \times 365 \text{ h} = 365 \text{ h}$$

$$\Delta W_1 = P\Delta t = 0.2 \times 365 \text{ kW} \cdot \text{h} = 73 \text{ kW} \cdot \text{h}$$

$$(3) \quad \Delta P = (40 - 10) \times 5 \text{ W} = 150 \text{ W} = 0.15 \text{ kW}, t = 5 \times 365 \text{ h} = 1825 \text{ h}$$

$$\Delta W_2 = \Delta Pt = 0.15 \times 1825 \text{ kW} \cdot \text{h} = 273.75 \text{ kW} \cdot \text{h}$$

【提示】 通过以上计算可知, 节约电能可以从两方面入手: 一是减少负载的电功率 P , 如尽量减少使用大功率电器, 推广使用节能电器等; 二是减少用电时间 t , 如养成人走灯关的好习惯。

知识能力拓展

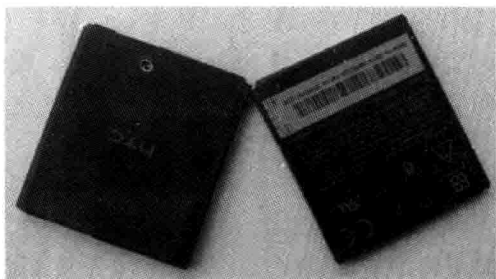
一、锂电池

锂电池是指电化学体系中含有锂(包括金属锂、锂合金和锂离子、锂聚合物)的电池。锂电池

大致可分为两类:锂金属电池和锂离子电池。锂金属电池是不可充电的,且内含金属态的锂。锂离子电池不含有金属态的锂,是可以充电的。

最早出现的锂电池来自于伟大的发明家爱迪生。20世纪70年代埃克森采用硫化钛作为正极材料,金属锂作为负极材料,制成首个锂电池。1991年索尼公司发布首个商用锂离子电池。随后,锂离子电池革新了消费电子产品的面貌。后来,索尼公司发明了以碳材料为负极,以含锂的化合物作正极的锂电池,在充放电过程中,没有金属锂存在,只有锂离子,这就是锂离子电池。

随着数码产品如手机、笔记本电脑等产品的广泛使用,锂离子电池以优异的性能在这类产品中得到广泛应用,并在近年逐步向其他产品应用领域发展。现在锂离子电池已经成为主流。习惯上,人们把锂离子电池也称为锂电池,但这两种电池是不一样的。图1.2所示是常见的手机锂电池和汽车锂电池。



(a) 手机锂电池



(b) 汽车锂电池

图 1.2 锂电池

锂电池的主要优点有:能量比较高,约为铅酸电池的6~7倍;使用寿命长,可达6年以上;额定电压高,单体工作电压为3.7V或3.2V,约等于3只镍镉或镍氢充电电池的串联电压,便于组成电池电源组;具备高功率承受力,便于高强度的启动加速;自放电率很低,这是该电池最突出的优点之一,不到镍氢电池的1/20;重量轻,相同体积下重量为铅酸产品的1/6~1/5;高低温适应性强,可以在-20~60℃的环境中使用,经过工艺上的处理,可以在-45℃环境中使用;绿色环保,不论生产、使用和报废,都不含有也不产生任何铅、汞、镉等有毒有害重金属元素和物质;生产基本不消耗水。

二、电笔

电笔,又称验电笔,是用来测试导线、开关、插座等电器及电气设备是否带电的工具。常用的验电笔有螺丝刀式和钢笔式两种,如图1.3(a)、(b)所示,它主要由氖管、电阻、弹簧和笔身等组成。

现在,还有一种集安全及检修等多种功能于一体的电子测电笔,即感应式电笔,如图1.3(c)所示。感应式电笔无需物理接触,可检查控制线路、导体和插座上的电压或沿导线检测断路位置。它操作简单,只要按下按钮即能开机(指示灯亮),松开按钮自动关机,它能在接近有电的设备时发出醒目的红光、警告有电。它适合厂矿、电信、家庭等有电的场所使用,是一种使用范围极

广的现代化电气配套工具。

电笔是常用电工工具之一。电笔使用时注意握持方法要正确,即右手握住电笔身,食指触及笔身金属体(或尾部),电笔的小窗口朝向自己眼睛,如图 1.4 所示。



(a) 螺丝刀式电笔 (b) 钢笔式电笔 (c) 感应式电笔

图 1.3 电笔



图 1.4 电笔的使用方法

三、电能表

电能表又称电度表,也称千瓦时表,俗称火表,是计量电能的仪表,图 1.5 所示是一种家庭最常用的交流感应式单相电能表。

现在,随着技术的发展,出现了一些新型电能表,常见的有长寿式机械电能表、静止式电能表、电卡预付费电能表和多费率电能表。

1. 长寿式机械电能表

长寿式机械电能表是在充分吸收国内外先进电能表设计、选材和制作经验的基础上开发的新型电能表,具有宽负载、长寿命、低功耗、高精度等优点,如图 1.6 所示。

2. 静止式电能表

静止式电能表,也称电子式电能表,是借助于电子电能计量先进的机理,继承传统感应式电能表的优点,采用全屏蔽、全密封的结构,具有良好的抗电磁干扰性能,集节电、可靠、轻巧、高精度、高过载、防窃电等为一体的新型电能表,如图 1.7 所示。

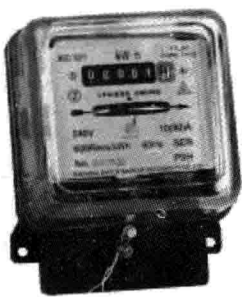


图 1.5 交流感应式单相电能表

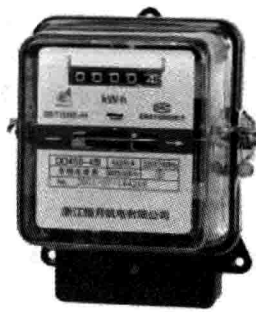


图 1.6 长寿式机械电能表



图 1.7 静止式电能表

3. 电卡预付费电能表

电卡预付费电能表即机电一体化预付费电能表,又称 IC 卡表或磁卡表。它不仅具有电子式电能表的各种优点,而且电能计量采用先进的微电子技术进行数据采集、处理和保存,实现先付费后用电的管理功能,如图 1.8 所示。

4. 多费率电能表

多费率电能表又称分时电能表、复费率表,俗称峰谷表,属电子式或机械式电能表,是近年来为适应峰谷分时电价的需要而提供的一种计量装置。它可按预定的峰、谷、平时段的划分,分别计量高峰、低谷、平时段的用电量,从而对不同时段的用电量采用不同的电价,发挥电价的调节作用,鼓励用电客户调整用电负荷,移峰填谷,合理使用电力资源,充分挖掘发电、供电、用电设备的潜力。多费率电能表如图 1.9 所示。



图 1.8 电卡预付费电能表



图 1.9 多费率电能表



知能同步训练

任务 1 认识基本电路

一、填空题

1. 电路是_____流过的路径。电路主要是由_____、_____、_____、控制和保护装置 4 部分组成。
2. 电源是_____电能的装置,它把_____能转换成电能。
3. 干电池或蓄电池把_____能转换成电能,发电机把_____能转换成电能,光电池把_____能转换成电能。
4. 负载,也称_____或_____,是_____电能的装置,它把_____能转换成其他形式的能量。
5. 电灯把电能转换成_____能,电动机把电能转换成_____能,电热器把电能转换成_____能。
6. 导线把电源和负载连接成闭合回路,_____电能。常用的导线是_____。

任务2 测量基本电量

一、填空题

1. 电荷的_____形成电流,是表示带电粒子_____的物理量。
2. 电流的大小等于通过导体横截面的_____与通过这些电荷量所用的_____的比值。
3. 在国际单位制中,电流的单位是_____,常用单位还有_____和_____。
4. $5\text{ A} = \text{_____ mA} = \text{_____ } \mu\text{A}$ 。
5. 电流的方向习惯上规定为_____定向移动的方向,在金属导体中的电流的方向与电子定向移动的方向_____。
6. 电流的_____不随时间变化的电流称为直流电流,电流的_____都随时间周期性变化的电流称为交流电流。
7. 电流的_____都不随时间变化的电流称为稳恒电流,电流的_____随时间变化但_____不随时间变化的电流称为脉动电流。
8. 直流电的文字符号用字母_____表示,图形符号用_____表示;交流电的文字符号用字母_____表示,图形符号用_____表示。
9. 电压就是衡量_____做功能力大小的物理量。
10. 在国际单位制中,电压的单位是_____,常用单位还有_____和_____。
11. $10\text{ kV} = \text{_____ V}$, $5\text{ mV} = \text{_____ V}$ 。
12. 规定电压的方向由_____指向_____,即电位_____的方向。因此,电压也常被称为_____。
13. 电压表,又称_____,是一种用来测量电源或某段电路两端_____的仪表。
14. 测量直流电压时,电压表应_____接入待测电路中,并注意电压的_____。
15. 电流表,又称_____,是一种用来测量电路中_____的仪表。
16. 测量直流电流时,电流表应_____接入待测电路中,并注意电流的_____。
17. 万用表是一种_____,_____、使用方便的测量仪表,可用来测量_____,_____,_____和电阻,中高档的万用表还可以测量交流电流、电容、电感及三极管的主要参数等。
18. 万用表的面板主要由_____和_____两部分组成,操作面板主要有机械调零旋钮、_____旋钮、_____,表笔插孔等。
19. 使用万用表时,禁止在_____状态下转换量程选择开关,以免可能产生的电弧作用损坏开关触点。
20. 用万用表测量直流电压时,若不知电压大小,应先用_____电压挡测量,逐渐换至适当的电压挡。
21. 用万用表测量直流电压时,红表笔接被测电路的_____,黑表笔接被测电路的_____。
22. 用万用表测量直流电流时,红表笔接在与电路的_____相连的断点,黑表笔接在与电路的_____相连的断点。
23. 万用表使用完毕后,应将量程选择开关拨到_____或_____,防止下次