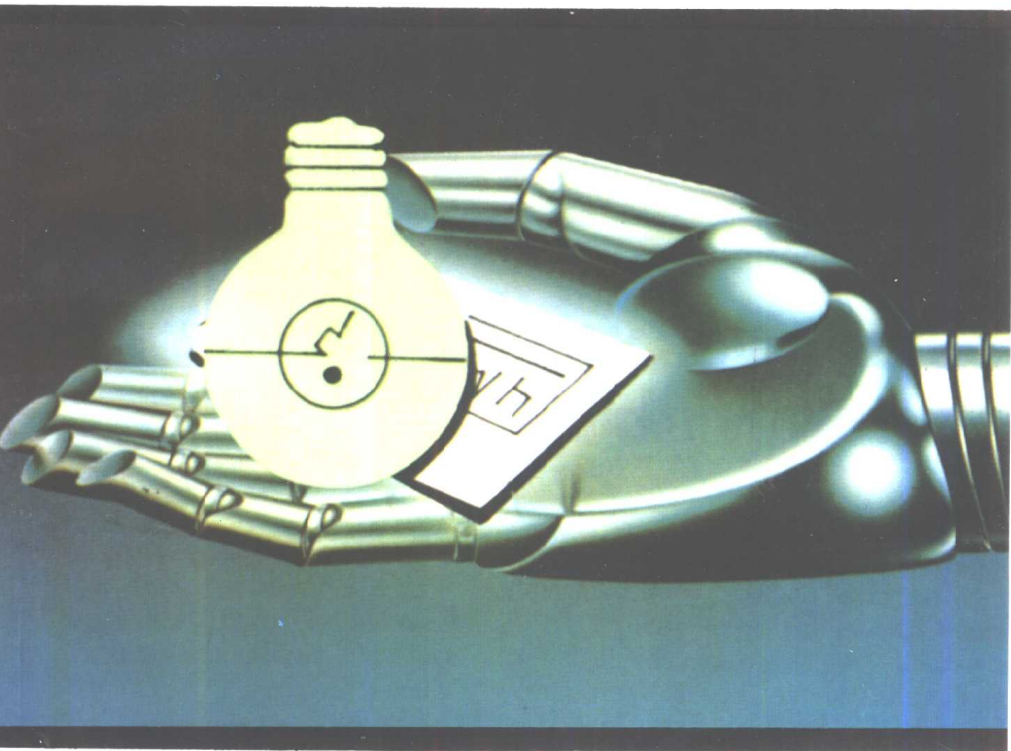


北京市中学劳动技术课试用教材

家用电工

北京市教育局 编



JIA YONG

DIAN GONG

人民邮电出版社

北京市中学劳动技术课试用教材

家 用 电 工

北京市教育局 编

人民邮电出版社

北京市中学劳动技术课试用教材

家 用 电 工
Jiayong Diangong

- ◆ 编 北京市教育局
- ◆ 人民邮电出版社出版发行 北京市崇文区夕照寺街 14 号
中国铁道出版社印刷厂印刷
新华书店总店北京发行所经销
- ◆ 开本: 787 × 1092 1/32
印张: 4.25
字数: 94 千字 1992 年 8 月第 1 版
印数: 318 501 - 368 500 册 2000 年 6 月北京第 9 次印刷

ISBN 7-115-04752-9/TM·012

定价: 4.50 元

北京市中学劳动技术课试用教材

编 委 会

主 编： 杨玉民

编 委： 李长禄 葛维桢 于润发

金洪学 胡祖康 谢六平

前 言

随着人民生活水平的提高，人们对家用电器的需求不断增加，许多人渴望学习一点电工技术，解决家庭用电当中遇到的一些简单问题。为了满足这种需要，我们根据国家教委颁布的《中学劳动技术课教学大纲》编写了这本《家用电工》，供初中劳动技术课使用，学完全部内容大约需要一学年。

本书主要介绍了常用电工工具和仪表的使用方法，室内照明电路的安装及检修技术等基本电工知识。通过学习，可以培养学生劳动观点，增强动手能力，解决家庭用电中经常遇到的一些问题，同时为将来深入学习电工技术，参加祖国四化建设打下一定基础。

本书配有大量插图和表格，在讲述操作技术时尽量做到以图助文，通俗易懂，并具有一定的启发性，使学者易学，教者易教，初学者能够在较短时间内掌握较为常用的电工技术。

本书第一章由刘崇灏同志编写，第二章和第三章的前五节由彭放同志编写，第三章的后五节和第四章由王朝晖同志编写，于润发同志担任本书责任编辑。

本书书稿完成后，由北京市供电局高级工程师王霁宗同志进行了审阅，并提出了宝贵意见，在此，我们表示诚挚的谢意。

由于编者水平有限，书中难免存在不足之处，希望有关专家和广大师生批评指正。

编 者

1992年4月

目 录

第一章 电的基本知识	1
第一节 常用的电学基本概念	1
一、电流.....	1
二、电压.....	3
三、电源.....	4
四、电阻.....	4
五、欧姆定律.....	5
六、电功.....	6
七、电功率.....	7
第二节 电路	8
一、电路及组成.....	8
二、常见的电气图形符号和电路图.....	8
三、通路、断路和短路	10
四、串联电路和并联电路	13
实习一 简单电路和串联、并联电路的连接	15
第三节 安全用电常识	17
一、发生触电的几种情况	17
二、预防触电的措施	19
三、生活中安全用电注意事项	21
四、触电后的急救	22
第二章 常用电工工具和仪表	25
第一节 常用电工工具	25
一、试电笔	25
二、电工刀	27
三、螺丝刀	28
四、钳子	30
实习二 用试电笔检测带电体	33

实习三 用钢丝钳及剥线钳剥削导线绝缘皮	34
第二节 万用电表	35
一、万用电表的表盘	35
二、转换开关	36
三、测试笔（表笔）和插孔	37
四、万用电表的准确度	37
五、万用电表的使用	38
六、万用电表使用注意事项	41
实习四 用万用电表测量电阻、电流、电压	41
第三章 室内照明电路的安装	43
第一节 导线及其连接	43
一、导线	43
二、室内照明电路中常用的几种导线	43
三、导线的选择	46
四、导线的连接	48
实习五 导线绝缘层的剥削与芯线的连接	55
第二节 室内线路的安装	55
一、瓷夹板布线	56
二、护套线布线	59
三、槽板布线	60
实习六 室内瓷夹板线路的安装	61
第三节 开关的选用和安装	63
一、常用开关简介	62
二、单连拉线开关的安装	63
三、两只双连开关控制一盏灯的安装方法	65
实习七 拉线开关的接线与安装	66
第四节 熔断器及其安装	68
一、熔断器的作用	68

二、熔丝（保险丝）的选用	68
三、熔断器的安装	70
实习八 熔断器的安装	72
第五节 插座、插头的安装	72
一、双孔插座的安装	73
二、三孔插座的安装	74
三、插头的安装	75
实习九 插座及插头的安装	77
第六节 白炽灯的安装	79
一、白炽灯的构造	79
二、白炽灯的工作原理	81
三、白炽灯安装方法	81
四、白炽灯的常见故障及排除方法	84
实习十 白炽灯的安装	86
第七节 日光灯的安装	88
一、日光灯的组成及工作原理	89
二、日光灯的安装	92
三、日光灯常见故障及排除方法	95
实习十一 日光灯的安装	97
第八节 单相电度表的安装	99
一、单相电度表的结构	99
二、单相电度表的正确选用	102
三、单相电度表的安装及接线方法	103
实习十二 在木板上安装单相电度表	106
第九节 配电板的制作与安装	108
一、配电板的组成	109
二、配电板的安装	110
三、板面器材的安装和接线	111

实习十三 配电板板面的安装·····	112
第十节 照明电路常见故障及排除方法·····	114
第四章 家庭室内灯具的布置及电路的布设·····	119
第一节 室内灯具的布置·····	119
一、室内照明基本要求·····	119
二、灯具的选用·····	120
三、灯具的布置·····	123
四、新型节能灯·····	124
第二节 室内电路的布设·····	125
一、室内电路的组成·····	125
二、室内电路的布设程序·····	125
三、室内临时电路的布设·····	127

第一章 电的基本知识

第一节 常用的电学基本概念

一、电流

日常生活中，当打开电灯的开关，电灯就发光。此时电灯以及连接它们的导线中就有了电流。电流是怎样形成的呢？

自然界的物质都是由很小的原子组成的。原子又是由带正电的原子核和带负电的核外电子组成的。图 1-1 是氢原子结构的模型。带正电或带负电的微粒也叫电荷。在金属导体中，核外电子可以脱离原子核的束缚，在原子之间做杂乱无章的运动，这种电子叫做自由电子。在这种情况下，导体中没有电流。在外力的作用下，金

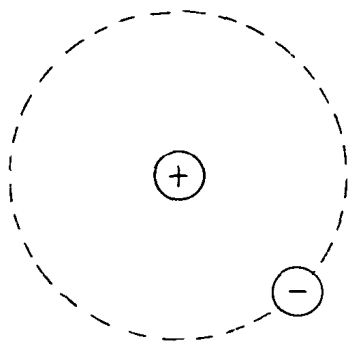


图 1-1 氢原子的结构模型

属导体中的自由电子会向着一定的方向移动，形成了电流。

我们规定：正电荷定向移动的方向作为电流的正方向。在金属导体中，电流实际是带负电的自由电子定向移动形成的，因

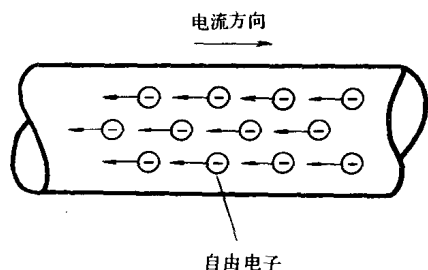


图 1-2 金属导体中电流的形成

路，如图 1-3 所示。这种电流的特点是它的大小和方向不随时间发生改变，这种电流叫做直流电。而在家庭电路中使用的电，则是由发电厂的发电机产生的交流电。交流电电流的大小和方向都随时间做有规律的变化。

电流不但有方向，而且有强弱，可用电流强度表示电流的强弱。电流强度也简称电流，电流用符号 I 表示。电流强度的单位是安培，用字母 A 表示。一盏 40 瓦的白炽灯、接在家用照明电路里正常工作时的电流强度约为 0.18 安培。在实用中，还规定有比安培更小的电流单位：毫安 (mA) 和微安 (μA)。它们之间的关系是：

$$1A = 1000mA$$

此金属导体中电流的方向和自由电子的实际移动方向相反。如图 1-2 所示。

手电筒以干电池作电源，电流是从干电池的正极（碳棒）流出，经过导线、灯泡流回到干电池的负极（锌筒—干电池的外壳）。这种电路叫直流电

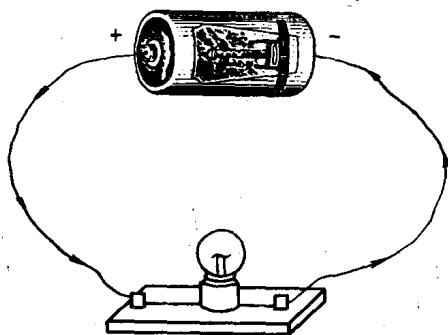


图 1-3 直流电路

$$1\text{mA}=1000\mu\text{A}$$

测量电路中的电流强度要使用电流表。在刻度盘上标有字母 A 的电流表，通常也叫安培表。它的计量单位是安培。

二、电压

在照明电路中，开灯时，电灯钨丝中就有了电流；关灯后，灯丝中也就没有了电流。

导体中形成持续电流的条件是什么呢？我们知道，河水总是从高处向低处流。因此要形成水流，就必须使水流两端具有一定的水位差，水位差也叫水压。如图 1—4 所示。与此相似，在电路里，使金属导体中的自由电子做定向移动形成电流的原因是导体的两端具有电压。电压是形成电流的必要条件之一。

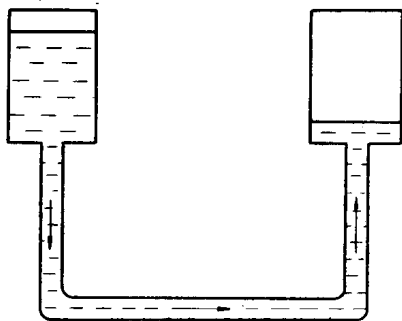


图 1—4 水流的形成。

电压常用符号 U 表示。它的单位是伏特，用符号 V 表示。比伏特大的单位是千伏 (kV)，比伏特小的单位是毫伏 (mV)、微伏 (μV)，它们之间的关系是：

$$1\text{kV}=1000\text{V}$$

$$1\text{V}=1000\text{mV}$$

$$1\text{mV}=1000\mu\text{V}$$

下面是常用的一些电压值：

1 节干电池的正常电压：1.5V

1 节铅蓄电池的正常电压：2V

照明电路电压：220V

动力电路电压：380V

对人体安全的电压：不高于 36V。

要想知道某一段导体两端的电压，需使用电压表来测量。刻度盘上标有字母 V 的电压表也叫伏特表。它的计量单位是伏特。

三、电源

干电池、铅蓄电池、发电机等能够持续供电的装置叫做电源。干电池和铅蓄电池是将化学能转化成电能的直流电源。有正、负极之分。能够提供交流电的发电机是交流电源。

家庭中的照明和生活用电就是由交流发电机发出的交流电。其电压是 220 伏特。交流电流的大小和方向每秒钟内有规律变化的次数叫做交流电的频率。我国交流电的频率规定为 50 赫兹，记作 50Hz。使用交流电为电源的电器时，要注意观察电器铭牌上所标明的交流电频率值是否与我国规定的 50Hz 相同。否则，这类电器就不可以接到频率为 50Hz 的交流电源上。

四、电阻

我们知道，能够导电的物体叫做导体。但是导体对电流也有一定的阻碍作用。导体这种对电流的阻碍作用叫做电阻，用符号 R 表示。电阻的单位是欧姆，它的符号是 Ω 。比欧姆大的单位有千欧 ($k\Omega$) 和兆欧 ($M\Omega$)。它们之间的关系是：

$$1k\Omega = 1000\Omega$$

$$1M\Omega = 1000k\Omega$$

照明电路中一盏 40 瓦白炽电灯正常发光时的电阻大约是 1200 欧姆。测电笔中的碳质电阻，其电阻值约为 1 兆欧。

一切导体都有电阻。导体的电阻是导体本身的一种性质。实验表明：在一定的温度条件下，导体的电阻跟导体的长度、横截面积和材料有关。下面列出了几种材料在 20°C 时，长 1 米、横截面积是 1 平方毫米时的电阻值。

银： 0.016Ω

铜： 0.017Ω

铝： 0.028Ω

钨： 0.053Ω

铁： 0.15Ω

锰铜（铜、锰、镍的合金）： 0.48Ω

镍铬合金（镍、铬、铁的合金）： 1.10Ω

从上列数据可以看出：在长度、横截面积相同时，对于不同的材料，它们的电阻不同。银、铜、铝的电阻比较小，合金的电阻较大。所以在照明电路中，一般都选用铝、铜作为导线的线芯。

五、欧姆定律

我们已经知道：导体的两端有电压时，导体中就有电流产生，而导体对电流又有阻碍作用。那么，电流的大小跟导体两端所加的电压和导体的电阻三者之间有什么关系呢？著名的德国物理学家欧姆在 19 世纪初期首先通过实验确定了它们之间的关系。即：导体中的电流强度跟这段导体两端的电压成正比，跟这段导体的电阻成反比。这个规律叫做欧姆定律。它的数学表达式是：

$$I = \frac{U}{R}$$

式中的 U 表示导体两端的电压，单位是伏特。 R 表示导体

的电阻，单位是欧姆。 I 表示这段导体中的电流强度、单位是安培。

欧姆定律是一个很重要的电学定律。我们可以利用它的公式进行计算。公式中 U 、 R 、 I 是对同一段导体而言的。只要知道电路中某段导体两端的电压和这段导体的电阻或通过这段导体的电流强度这三个量中的任何两个量，就可以应用公式求出另一个未知量。它的公式变形为：

$$U = I \cdot R \qquad R = \frac{U}{I}$$

〔例〕一根合金丝两端加3伏特电压时，电阻丝中的电流强度是0.15安培，则这段合金丝的电阻是多大？

〔解〕 由： $I = \frac{U}{R}$

$$\text{得：} R = \frac{U}{I} = \frac{3\text{V}}{0.15\text{A}} = 20\Omega$$

〔答〕这段合金丝的电阻是20欧姆。

六、电功

当电流流过电灯的灯丝时，能使电灯发热发光。当电流通过电风扇的电动机时，能使电动机转动。电流通过用电器的時候，要消耗电能，并把电能转变成其它形式的能（热、光、机械能）。这时我们就说电流做了功。电流通过用电器所做的功叫做电功。表示电功的符号是 W 。电功的单位是焦耳，其符号是 J 。常用的电功单位还有千瓦时，它的符号是 kWh 。我们常说的一度电就等于1千瓦时。如果某用电器的电功率是1千瓦、接通电源，电流在1小时内所做的功，就是1千瓦时。或说用了1度电。千瓦时和焦耳之间的关系是：

$$1kWh = 3.6 \times 10^6 J$$

通过普通电灯泡的电流，每秒钟做的功一般是几十焦耳。

用电器所消耗的电能，即在一段时间内用电的度数，通常是由接在电路中的电度表来测量的。

七、电功率

电流可以做功，电流在 1 秒钟内所做的功叫做电功率，用符号 P 表示。它的单位有瓦特（符号是 W）和千瓦（kW）。它们之间的关系是：

$$1\text{kW}=1000\text{W}$$

计算电功率的公式是： $P=UI$

公式中， U 表示电压，单位是伏特。 I 表示电流强度，单位是安培。 P 表示电功率，单位是瓦特。

[例] 一盏白炽电灯的电功率是 40 瓦特，接在 220 伏特的照明电路中正常工作时，通过灯丝的电流强度是多大？

[解] 由： $P=UI$

$$\text{得：} I = \frac{P}{U} = \frac{40\text{W}}{220\text{V}} = 0.18\text{A}$$

[答] 通过这盏灯泡灯丝的电流强度是 0.18A。

观察白炽电灯的玻璃壳顶部常印有一组数据。如图 1-5 所示：

其中，220 指这个电灯泡的额定电压，即这个灯泡只有在 220 伏特的电压下才能正常工作、正常发光。40 是指此灯泡的额定电功率是 40 瓦特。用电器上标着的功率值是用电器在额定电压时的电功率。这个电功率叫做额定功率。使用各种

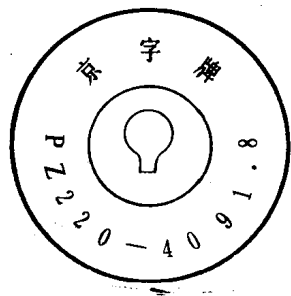


图 1-5 白炽灯泡玻璃壳标记

用电器要看清它的铭牌上所标明的额定电压和额定功率的数值。如果实际电压高于用电器所允许的额定电压，它的实际功率将大于额定功率，电路中的电流也会相应变大。在这种情况下用电器将被烧毁。但实际电压比额定电压低时，用电器也不能正常工作，也有可能发生电气事故。

第二节 电 路

一、电路及组成

由电源、用电器、开关及导线组成的电流的路径叫做电路。

图 1-6 就是一个简单的电路。

电源是保证电路中形成持续电流的必要装置。电灯叫做用电器（即负载）。开关的作用是接通或断开电路，达到控制用电器工作的目的。导线的作用是把电源和用电器连接起来。

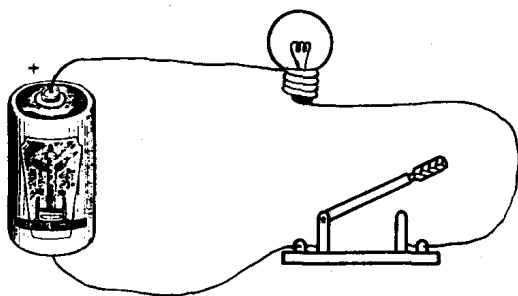


图 1-6 简单的电路

二、常见的电气图形符号和电路图

表示电路元件的连接方法的图叫做电路图。图中各种符号均需使用国家统一规定的图形符号。表 1 所列出的就是常用的电气图形符号。