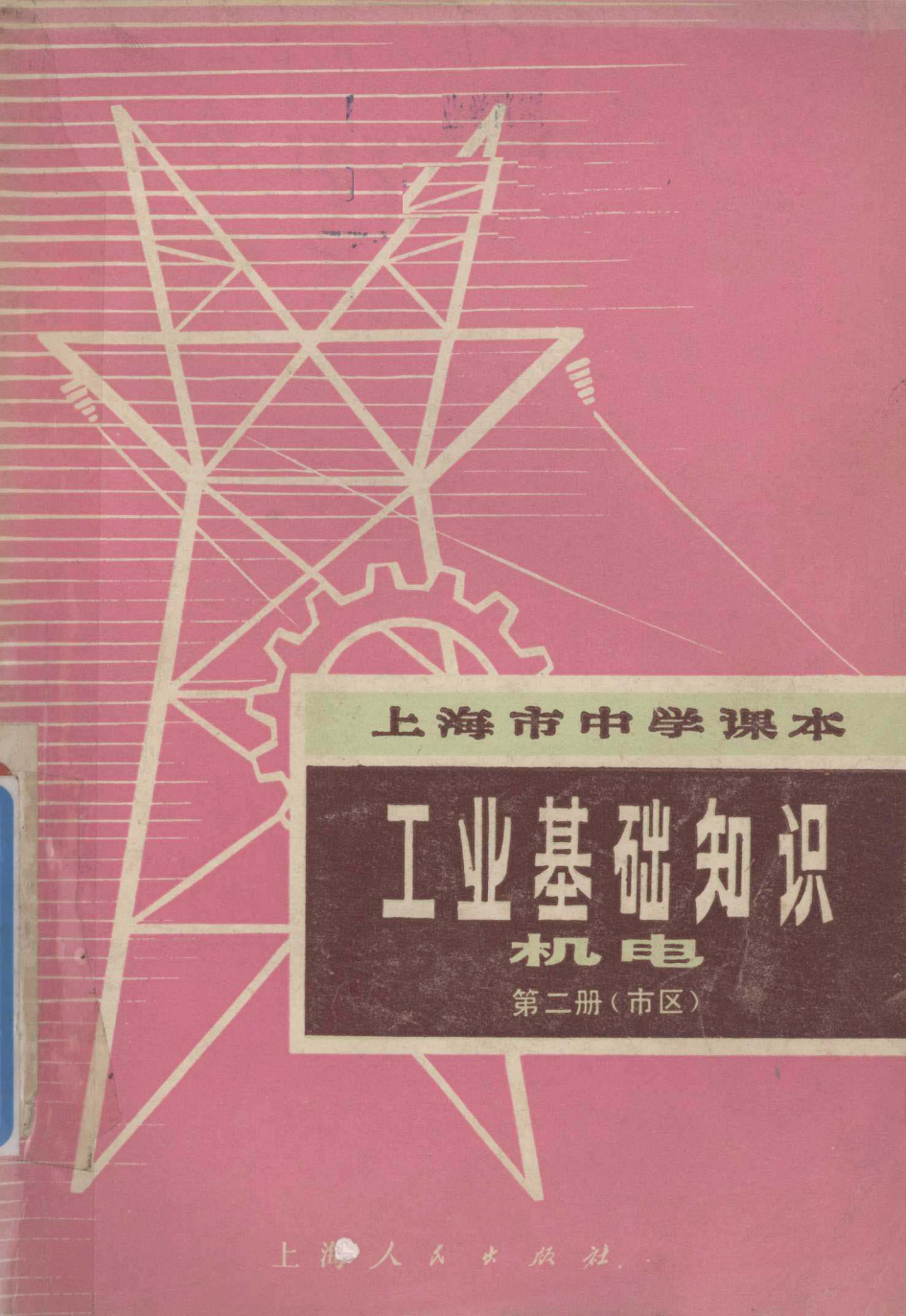




上海市中学课本

工业基础知识
机电

第二册(市区)

上海人民出版社

目 录

第一章 照明电路	1
第一节 白炽灯的安装	2
实验 一只开关控制一盏灯的电路安装	5
第二节 电流	8
第三节 电压	14
实验 电流表、电压表的使用	16
第四节 电阻	20
第五节 部分电路欧姆定律	24
实验 两盏白炽灯的安装	28
第六节 导体的串、并联	30
实验 日光灯的安装	40
第七节 日光灯原理简介	42
第八节 电功 电功率	47
第九节 新型电光源	54
第十节 热和电	60
第十一节 导线和熔丝的选择	64
第十二节 照明电路的其他设备	69
第十三节 安全用电	74
第十四节 照明电路的故障分析和检修	80
第二章 光和光学仪器	84
第一节 反射镜	85
第二节 棱镜	97

第 三 节 透 镜	107
第 四 节 幻 灯 机	113
第 五 节 照 相 机	119
第 六 节 放 大 镜	122
实 验 凸 透 镜 成 象	124
第 七 节 凸 透 镜 公 式	126
第 八 节 显 微 镜	134
第 九 节 望 远 镜	137
实 验 用 透 镜 组 成 简 单 的 显 微 镜 和 望 远 镜	141
第 十 节 透 镜 的 象 差	142
第 十 一 节 色 光 和 颜 色	143
第 十 二 节 振 动	147
第 十 三 节 振 动 的 传 播	150
第 十 四 节 光 的 干 涉	157
第 十 五 节 光 的 作 用	160
第 十 六 节 人 类 对 光 的 认 识	164

第一章 照明电路

工农业生产、科研、国防、通讯、交通运输、新闻摄影、电影艺术、日常生活等等都需要照明。现代的照明大多采用电光源。在电光源的应用和发展中，始终存在着两个阶级、两条道路和两条路线的斗争。

解放前的旧上海，是富人的天堂，穷人的地狱。帝国主义、官僚买办和资产阶级，穷奢极欲，照明成了他们寄生生活的奢侈品；广大劳动人民生活在水深火热之中，遭受着残酷的压迫和剥削，劳动和居住条件极差，工厂、码头以及劳动人民居住区，根本没有合理的照明。由于照明条件极差所造成的黑暗，实质上是整个旧社会政治制度黑暗的一个反映。

解放后，毛泽东思想的阳光普照大地，灾难深重的中国工人阶级和广大劳动人民，从此成了国家的主人。照明成了确保安全生产、提高生产效率、改善生活条件的一项设施。工人阶级在毛主席革命路线的指引下，为适应我国社会主义革命和社会主义建设的需要，自行设计和制造了各种电光源，如各种工矿防爆照明灯、交通运输照明灯、医用照明灯和医用杀菌灯、农用杀虫灯、新闻和电影摄影灯、高压水银荧光灯、碘钨灯、各种

氙灯等等。从而彻底改变了旧中国连普通日光灯也要进口的落后面貌。

第一节 白炽灯的安装

伟大领袖毛主席教导我们：“一切真知都是从直接经验发源的。”在辩证唯物主义者看来，世界上从来没有

有什么不学就会的“先哲”、“先知先觉”者。要掌握照明电路的知识和安装技能，必须亲自参加实践。这里，让我们先从一只开关控制一盏灯的安装学起。

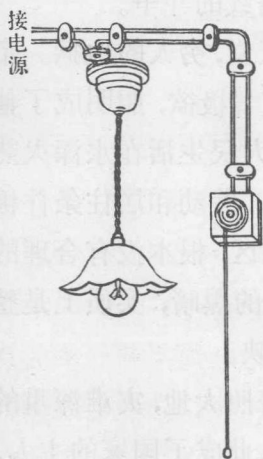


图 1-1-1 一只开关
控制一盏灯

图 1-1-1 是一只开关控制一盏灯的照明电路。安装前，首先要按控制方便、材料节约的原则选择开关和挂线盒（或灯座）的安装位置，其次，根据电路图和实际安装位置，配齐

方木（或圆木）、挂线盒、灯头、开关、瓷夹板、电线等必需的材料。然后，进行布线，同时将方木（或圆木）、挂线盒、灯头、开关等材料逐个固定。要求做到牢固、安全、美观。

一般照明电路的电源引出线有两根，一根是相线（习惯上叫火线），另一根是零线（习惯上叫地线）。电源的相线和零线，可用测电笔来区分。测电笔的构造和使用方法见图 1-1-2。使用测电笔时，手必须与笔尾金属体接触，但切勿与笔尖金属体接触。测试相线时，电笔中的氖管会发光。

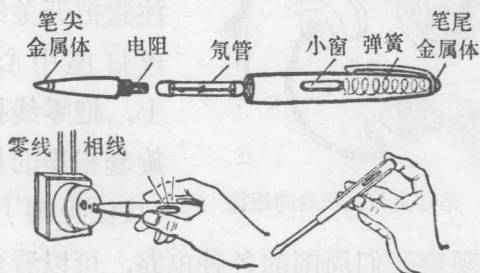


图 1-1-2 测电笔的构造及其用法

布线时，相线上引出的电线，应接在开关的一个接线柱（或称桩头）上，零线上引出的电线接到灯头的接线柱上，再用一根电线连接开关和灯头（这根电线习惯上叫开关线）。电工师傅把上述接线方法归纳为一句话：“火线接开关，地线进灯头，接通开关和灯头。”这样，当开关断开后，灯头就不带电，调换灯泡比较安全。

室内常用的是吊式电灯。由于一般布线用的是单股硬质电线，而吊灯头用的是两根绞合的多股软线，所以它们之间要用挂线盒来连接，同时挂线盒还可承担

灯具的重量。图 1-1-3 是吊灯头与挂线盒的一种连接方法。

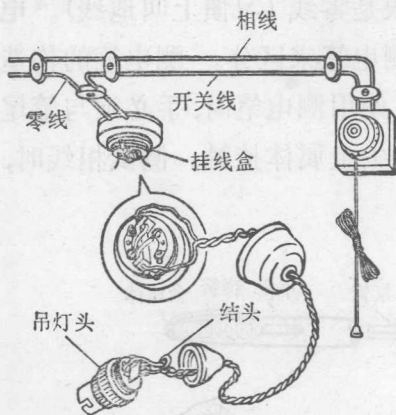


图 1-1-3 吊灯头与挂线盒的连接

常用白炽灯的灯座有插口式和螺口式两种。螺口式灯座在接线时,为了安全,应注意把开关线接到螺丝灯座中心的铜片上,把零线接到跟螺旋套相连的接线柱上(接法见图 1-1-4)。

仔细观察我们周围的各种电路,可以看到它们都是由电源、导线(电线)、开关和用电器等组成的。电源是供电的装置,如电池、发电机等;导线是用来传输电流的;开关(电键)是用来接通或切断电路的;用电器是将电转变为其他运动形式——发光、发声、发热、机械运动等的装置,如电灯、电铃、电炉、电风扇等。

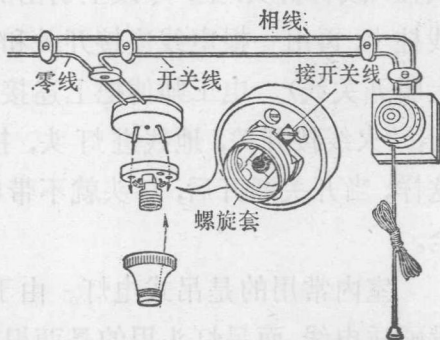


图 1-1-4 螺口式灯座接线法

在生产实践中,为了便于设计和施工,电路中的各个组成部分常用符号表示,见图 1-1-5。用符号画成的电路叫电路图。

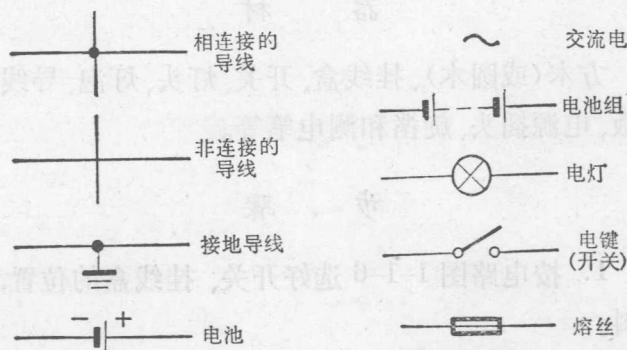


图 1-1-5 电路中各组成部分的符号

图 1-1-6 的两种画法都是图 1-1-1 的电路图。

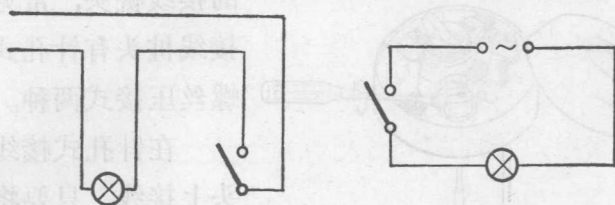


图 1-1-6 一只开关控制一盏灯的电路图

实验 一只开关控制一盏灯的电路安装

目的要求

1. 能识别最简单的电路图;

2. 练习电灯线路的安装;
3. 初步掌握简单电工工具的使用。

器 材

方木(或圆木)、挂线盒、开关、灯头、灯泡、导线、瓷夹板、电源插头、旋凿和测电笔等。

步 骤

1. 按电路图 1-1-6 选好开关、挂线盒的位置,配好料。

2. 按照“火线接开关,地线进灯头,接通开关和灯头”的方法接线。开关、挂线盒、灯头上都有作接线用的

接线桩头,常见的接线桩头有针孔式和螺丝压接式两种。

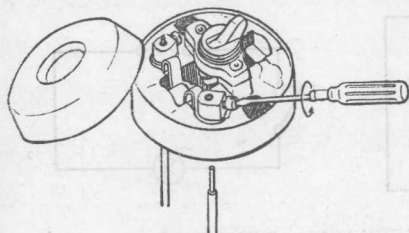


图 1-1-7 针孔式接线桩头的接线法

在针孔式接线桩头上接线,只要将芯线直接插入针孔,旋紧螺丝即可,见图

1-1-7。若芯线较细,则将芯线折成双根再插入针孔;若是多股软线,则必须先绞紧,再插入针孔。否则铜丝露出,容易发生事故。

在螺丝压接式桩头上接线,只要将芯线按顺时针

方向绕螺丝一圈,然后旋紧螺丝(见图 1-1-8)。若是多股软线,则同样须先绞紧。

3. 用测电笔区分电源(或插座)的相线和零线。

4. 检查线路无误后,接上电源,再用测电笔检查相线是否进开关。

5. 装上灯泡,闭合开关,灯泡就会发光。



图 1-1-8 螺丝压接式接线桩头的接线法

注 意 事 项

电具有两重性。在人们没有掌握它的规律之前,或者用电时麻痹大意,电就有可能损害人民的生命财产。但是,发挥了人的主观能动作用,掌握了电的规律,注意安全操作,电就能更好地为人民服务。因此,我们一定要遵照毛主席关于“在战略上我们要藐视一切敌人,在战术上我们要重视一切敌人”的教导,敢于实践,善于实践,既要大胆,又要谨慎,在具体安装时,应注意以下几点:

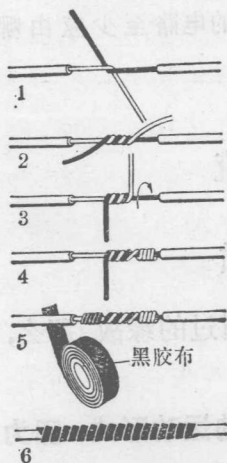


图 1-1-9 单芯线的直线连接法

1. 开关、灯头、挂线盒等装置的外壳，一般都是由易碎的胶木或瓷做成的，故要防止跌落；安装时，也不宜用力过重，以免造成不必要的损失。

2. 单芯电线的直线连接法见图 1-1-9，要求接触良好，裸露部分应用绝缘胶布包好。

3. 接上电源前，要仔细检查电路，以免电路接错，造成损失。

4. 接上电源后，操作时要注意安全，防止触电。

作 业

1. 对螺口式灯座接线时，为什么应把开关线接到螺丝灯座中心的铜片上，把零线接到跟螺旋套相连的接线柱上？

2. 试以手电筒为例来说明一个完整的电路至少应由哪几部分组成。

第二节 电 流

一、电流的实质

电灯所以会发光是因为有电流通过的缘故。那么，什么是电流呢？

“人的认识物质，就是认识物质的运动形式，因为除了运动的物质以外，世界上什么也没有，而物质的运动则必取一定的形式。”电流和机械运动、化分、化合等

一样,也是物质运动的一种形式。

事物发展的根本原因,在于事物内部的矛盾性。要了解电流的实质,应从物质的内部结构去找寻答案。劳动人民在长期的生产斗争和科学实验中发现:各种物质一般地都是由很小的微粒——分子或原子构成的;分子是由原子构成的;原子则是由更小的微粒——原子核和绕核高速运动的电子构成的。

原子核和电子都是带电的。在《科学常识》中,我们已经学到,电荷有正电荷和负电荷两种,同种电荷互相排斥,异种电荷互相吸引,带电体都有吸引轻小物体的性质。原子中原子核和电子带的是不同种类的电荷。原子核所带的电荷为正电荷(或称阳电),电子所带的电荷为负电荷(或称阴电)。在通常状况下,原子核所带的正电荷数等于核外电子所带的负电荷总数,故原子是中性的,物体也不显带电的性质。

绕核高速运动的电子,一方面受到原子核的吸引,另一方面又有脱离原子核运动的倾向。在金属原子中,一部分外层电子,因受核的吸引比较弱,就有可能脱离核的吸引而在金属中自由运动。这些电子叫自由电子。当人们给予一定外加条件(如接上电源)时,就能迫使金属中的自由电子发生有规则的移动。在某些溶液中,由于物质的某种原子会失去一些电子而成为带正电的正离子,另一些原子会得到电子而成为带负电

的负离子，因此，给这种溶液以一定的外加条件，离子也会发生有规则的移动。自由电荷（包括自由电子和离子）的有规则运动就形成电流。气体在一定条件下，也会产生电流。

归纳上述情况，物质内部有能自由移动的电荷存在，是产生电流的内因。电荷在一定条件下作有规则的移动是电流的实质。

二、导体和绝缘体

各种金属、酸、碱、盐的水溶液以及大地、人体等，因为有自由电子、离子等带电微粒的存在，所以善于传导电流，这类物体称为导体。玻璃、橡胶、塑料、云母、油类以及干燥的木材、空气等物体，因内部电子受原子核的吸引比较强而不善于传导电流，这类物体称为绝缘体。人们利用导体和绝缘体不同的特点，按需要制成了导线和各种用电设备。例如：导线的铜芯和铝芯是用来传导电流的，外面的塑料或橡胶部分是用来限制电流只能从芯线中通过，从而达到用电与安全两个目的。

导体和绝缘体的区分是相对的，是有条件的，不是永恒不变的。绝缘体中的电子受原子核的吸引比较强，但如果改变外加条件，可促使部分电子脱离核的吸引而自由运动，绝缘体也就成为导体。例如：玻璃在常

温下是绝缘体,在熔融状态时就成为导体。

还有一类物体,如锗、硅以及大多数的金属氧化物(如氧化亚铜)和硫化物等,它们的导电特性介于导体和绝缘体之间。这类物体叫做半导体。

三、电流的大小和方向

同一电源接不同的灯泡,为什么亮暗不同呢?这是因为通过灯丝的电流强弱不同。电流强弱用电流强度来表示。

电流强度等于单位时间内通过导体横截面积的电荷的多少,即

$$I = \frac{Q}{t}$$

式中 I 表示电流强度, Q 表示电荷的多少(即电量), t 表示时间。如果在 1 秒钟内流过导体横截面积的电量为 1 库仑*,那么,导体中的电流强度为 1 安培(简称安),即 1 安培 = 1 库仑/秒。此外,毫安和微安是比安培小的单位。安培、毫安、微安分别用 A、mA、 μ A 来表示。这些单位的换算关系如下:

$$1 \text{ 安培 (A)} = 1000 \text{ 毫安 (mA)}$$

$$1 \text{ 毫安 (mA)} = 1000 \text{ 微安 } (\mu\text{A})$$

导体中的电流是有方向的。习惯上规定正电荷的

* 1 库仑的电量相当于 6.24×10^{18} 个电子的电量。

移动方向为电流的方向^{*}，在电路中电流是从电源的正极出发，经过用电器，回到电源的负极。在图 1-2-1 中，箭头所指的方向就是电流的方向。

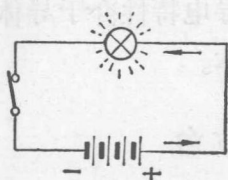


图 1-2-1 电流的方向

电流可分为直流电和交流电两种，方向不随时间而变化的电流，叫做直流电，如干电池、蓄电池、直流发电机所产生的电流。大小和方向随时间而变化的电流叫做交流电。

测量电流强度可用电流表。电流表也分为交流电流表和直流电流表，见图 1-2-2。交流电流表上标有 AC 或符号“~”；直流电流表上标有 DC 或符号“—”。它们分别用在交流电路和直流电路中。根据测量范围的不同，电流表又可分为安培表、毫安表、微安表。它们在电路中分别用符号 $\textcircled{A}$ 、 $\textcircled{mA}$ 、 $\textcircled{\mu A}$ 表示。

使用电流表时，应注意以下几点：(1) 使用电流表

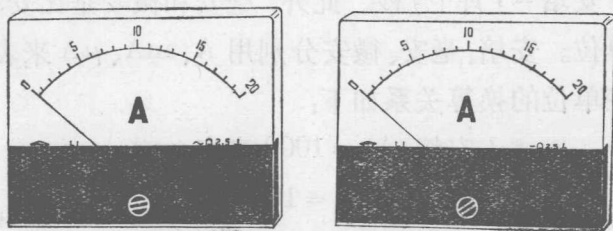


图 1-2-2 交流电流表和直流电流表

^{*} 电子移动的方向跟电流的方向相反。

要注意电流表的量程（即电流表可测电流的最大值），如电流强度超过电流表的量程，轻则打坏指针，重则使电流表内线圈烧坏。(2) 必须断开电路，然后将电流表接入。对直流电流表还必须注意正负接线柱，要使电流从电表的正接线柱流入，负接线柱流出（见图 1-2-3）。(3) 电流表指针所指的刻度就是电路中的电流强度。读数时，眼睛要正视指针所指的刻度，否则会有误差。

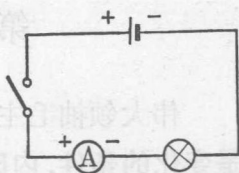


图 1-2-3 直流电流表的接法

作 业

1. 流过一只灯泡的电流强度是 0.18 安培，问合多少毫安和多少微安？在 1 小时内流过灯丝的电量又是多少库仑？
2. 产生电流的内因是什么？
3. 在开日光灯时，启动器的氖管中放电电流为 8 毫安，日光灯正常发光时，灯管电流为 410 毫安，问放电电流合多少微安？灯管电流合多少安培？
4. 判断图 1-2-4 所示的电路中，电流表的使用是否正确？

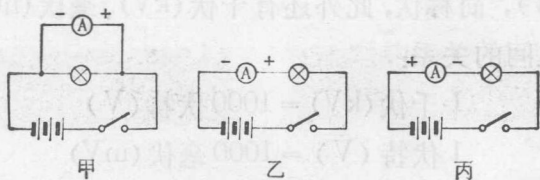


图 1-2-4

第三节 电 压

伟大领袖毛主席教导我们：“唯物辩证法认为外因是变化的条件，内因是变化的根据，外因通过内因而起作用。”物体中各种带电微粒的存在，是产生电流的内因；但是，形成电流的外部条件又是什么呢？

参照水流的情况有助于对电流的理解。我们知道，河水的水位上游高，下游低，由于上、下游之间有水位差存在，水才能流动。与此相似，要使电荷作有规则的移动，电路的两端也需要一个电位差。电路两端的电位差习惯上也称为电压 (U)。当电压加在电路两端时，就能迫使导体中的自由电荷作有规则的移动而形成电流。因此，电压是促使电路中产生电流的外因。

导体接上电源，即在导体两端加上电压，导体中就有电流。电源正极的电位比负极的电位高，正电荷从高电位移向低电位，负电荷从低电位移向高电位，故导体中的电流是从正极流向负极的。电压的单位常用伏特 (V)，简称伏，此外还有千伏 (kV)、毫伏 (mV) 等。它们之间的关系：

$$1 \text{ 千伏 (kV)} = 1000 \text{ 伏特 (V)}$$

$$1 \text{ 伏特 (V)} = 1000 \text{ 毫伏 (mV)}$$

例如：干电池的电压是 1.5 伏，表示干电池的正极电