

13.3 电流与电流的测量

与教材不同之处

更详细描述电流表的使用方法和注意事项；更详细描述电流表的错误接法和判断方法；更详细描述电流表的测量对象的判定方法；更详细描述包含电流表的电路图的画法。

电流的方向、大小

电流可以类比为水流。水通过水轮机时，水轮机会转动；电流通过灯泡时，灯泡会发光，如图 13-3-1 所示。

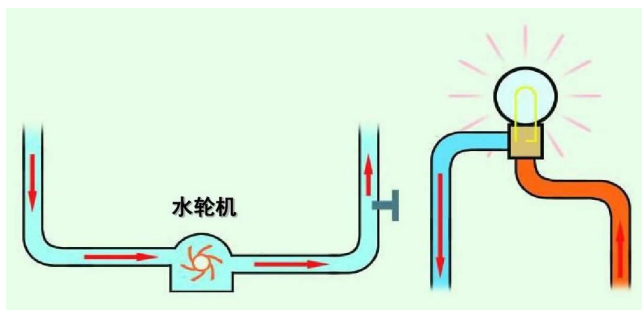


图 13-3-1

水流有方向，总是由水位高的地方流向水位低的地方。

类似的，电流也有方向，电流从电源正极流出，经过用电器后，流回电源的负极。

水流有大小，水流越大，水轮机转动越快。

电流也有大小，电流越大，灯泡发光越亮。

电流的大小，也可称为电流强度。

电流概念最早是由法国科学家安培（Ampere 1775-1836）提出的。



安培

电流用符号 I 表示，电流的国际制单位是安培（简称为安），单位符号是 A 。

当家用电冰箱正常工作时，冰箱中导线中的电流大小约为 $1A$ 。

电流的常用单位有毫安（ mA ），微安（ μA ）。

它们之间的单位换算如下：

$$1A = 10^3 mA = 10^6 \mu A$$

有一些常见的电流值，我们有必要了解一下，比如：

- (1) 电视机工作时的电流大小约 $0.5A$ ；
- (2) 家用空调、电饭煲、吹风机、电热水壶工作时的电流大小约 $5A$ ；
- (3) 实验电路中小灯泡、教室里的日光灯、家里台灯、电风扇工作时的电流大小约 $0.2A$ 。

电流表的结构

电流的大小是可以被测量的，测量电流大小的测量工具叫做电流表，如图 13-3-2 所示。

电流表的结构有个非常特殊之处：它不像电灯，开关只有两个接线柱，电流表的接线柱有三个，分别是：“-”接线柱、“0.6A”接线柱、“3A”接线柱。

之所以电流表上有三个接线柱，是为了在同一个电流表上具备两种量程选择。当我们将标有“-”、“0.6A”的两个接线柱接入电路中时，意味着我们选择了 0~0.6A 的量程；当我们将标有“-”、“3A”的两个接线柱接入电路中时，意味着我们选择了 0~3A 的量程。



图 13-3-2

需要注意的是，每次使用电流表时，只能选择一种量程，也就是说，将电流表接入电路中时，最多接入两个接线柱。

在电流表的表盘上，刻度线上方和下方分别标注的刻度值是不一样的，这是为对应两种不同量程的读数。

当我们选择 0~0.6A 量程时，我们读取刻度线下方的刻度值；当我们选择 0~3A 量程时，我们读取刻度线上方的刻度值。

我们进一步发现，选择 0~0.6A 量程时，该量程内的分度值是 0.02A；选择 0~3A 量程时，该量程内的分度值是 0.1A。

由于“0~0.6A”量程的分度值比“0~3A”量程的分度值更小，意味着使用“0~0.6A”量程来测量电流的大小将更为准确，误差更小。

这就是电流表设计两种量程的原因：小量程（“0~0.6A”）是为了使测量电流大小的结果更准确，误差更小。大量程（“0~3A”）是为了使测量电流大小的范围更大——大量程的测量范围是小量程的测量范围的5倍。

电流表的使用

电流表如何使用？

如果电流表要测量某段电路的电流大小，则电流表与此段电路串联。

比如，电流表与电源串联，则电流表测量电源的电流大小；如果电流表与某用电器串联，则电流表测量通过此用电器的电流大小。

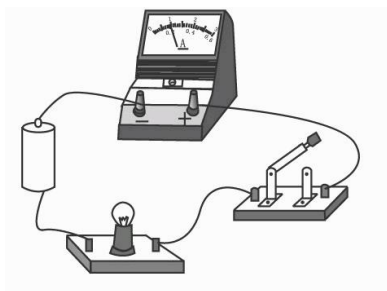


图 13-3-3

如图 13-3-3 所示，电流表与电源是串联的，与用电器也是串联的，所以，此电流表不仅测量了电源电流，也测量了通过灯泡的电流的大小。

电流表串联接入电路中时，我们要做好三件事：

（1）使用电流表前一定要校零。

所谓校零，是指将电流表的指针通过表盘上的中间旋钮的旋转，使指针对准电流表的零刻度线上。因此，如果闭合开关前，电流表就有示数，这就说明此电流表没有校零。如果闭合开关前，电流表的指针反向偏转，这也因为电流表没有校零。

（2）通过试触，选择合适的量程。

所谓试触是指先将通过电流表的大量程接入电路中，然后快速闭合、断开开关，观察电流表的指针摆动情况。

试触后，电流表指针的摆动幅度如果较小，说明电路中的电流小。

如果电流表的示数小于 0.6A，说明我们选择的量程过大，这个时候我们没有必要使用大量程（0~3A）来测量电路中的电流，而应该选用准确程度更高的小量程（0~0.6A）来进行测量。

选用小量程的具体操作如下：**先断开开关**，再将电流表的接线柱的接线改接到小量程（0~0.6A）的接线柱上。

（3）通过试触，观察电流表的指针是否反向偏转。连接电流表时，要让电流的流向从电流表的正接线柱流入，从负接线柱流出（口诀：**正入负出**）。若电流表正负接线柱的接线接反了，电流表的指针会反向偏转，如图 13-3-4 所示。

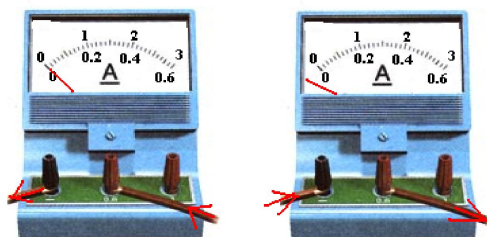


图 13-3-4

需要强调的是，由于电流表的导电性能与导线类似，如果把电流表与某段电路的两端相连接，相当于一根导线与这段电路的两端相连接，于是就会造成这段电路被短路，所以，把电流表与某段电路并联是错误的接法。

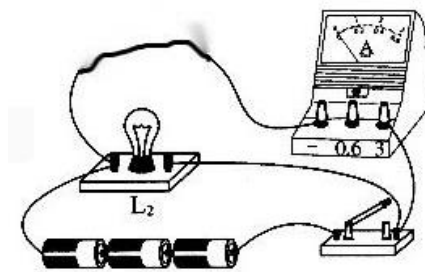


图 13-3-5

如图 13-3-5 所示，如果电流表与用电器的两端直接相连（也可称为电流表与用电器并联）

时，相当于一根导线与用电器的两端连接起来了，会造成该用电器短路。出现此现象，用电器不会有电流通过，但电流表将有极大的电流通过，很可能对电流表造成损坏。

如图 13-3-5 所示，闭合开关后，电流表其实也是与电源的两端直接相连的，相当于一根导线与电源的两端连接起来了，形成电源短路。一旦出现这种现象，电源、电流表均会立即烧坏的。因此，必须禁止把电流表与电源的两端直接相连。

所以，需要再次强调，绝对不允许不经过用电器把电流表直接接在电源的两极上。

电流表错误连接方式的判定

电流表如何使用如何判断电流的连接方式有错误呢？

电流表的错误连接方式共有三种情况：

（1）电流表与电源的两端直接连接起来，造成电源短路。

针对这种现象，我们可假设拆除所有用电器，观察电流表是否会与电源形成闭合的回路（即电流表与电源的两端直接连接起来），不妨称为“**大拆法**”。

（2）电流表与用电器的两端直接连接起来，造成用电器短路。

针对这种现象，我们可假设拆除电源，观察电流表是否会与某个用电器或多个用电器形成闭合回路（即电流表与某个或多个用电器的两端直接连接起来），不妨称为“**拆源法**”。

（3）电流表被导线直接连接起来，造成电流表短路。

虽然电流表的导电性能与导线相似，但导线的导电性能更强，所以，当电流表的两端被导线直接相连时，会造成电流表短路。针对这种现象，我们可假设拆除电源和所有用电器，观察电流表是否会与导线形成闭合回路（即电流表的两端与导线直接连接起来），不妨称为“**全拆法**”。

电流表的测量对象的判定

有时，电路中不止一个用电器，也不止一个电流表，这时候，我们如何判断电流表的测量对象是谁呢？

例题：如图 13-3-6 所示，请判断电流表 A₁、A₂ 的测量对象分别是哪一个元件？

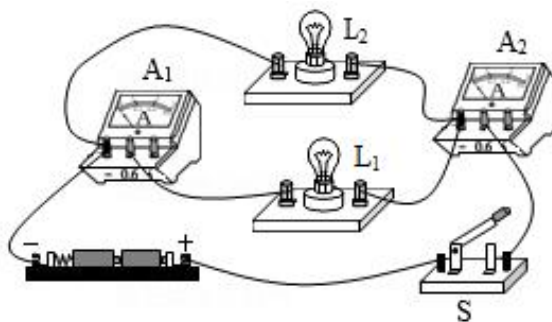


图 13-3-6

【分析】因为电流表的测量对象一定是与电流表串联的。因此，对于多电器、多电流表的电路，我们判断电流表的测量对象还是有些技巧的。

比如，方法一“**单线法**”。所谓单线法，是指电流表与用电器接线柱的之间只有一条导线时，则电流表测量的对象就是该用电器；若电流表与电源之间只有一条导线时，则电流表的测量对象就是电源，即测量的是电源电流。

本题中的电流表 A₁ 与灯 L₁ 之间只有一条导线，则 A₁ 的测量对象是 L₁；电流表 A₂ 与电源正极之间只有一条导线，则 A₂ 的测量对象是电源电流，是总电流。不过，此方法的好处是非常快捷，缺点是只适合电路中有两个用电器的情况，当电路中有多个用电器时，此方法并不适合。

方法二“**拆表法**”。所谓拆表法，是指假设拆去电流表，观察哪个或哪些用电器不能有电流通过，则电流表的测量对象就是没有电流通过的用电器。

本题中，若拆去 A₁，灯 L₁ 不会有电流通过，则 A₁ 的测量对象就是 L₁；若拆去 A₂，灯

L1 和 L2 都不会有电流通过，则 A2 的测量对象包含两个用电器，即 L1 和 L2，这说明 A1 测量的是 L1 和 L2 的总电流。

与电流表有关的作图

当电路中有电流表时，如何画出相应的电路图呢？

首先，要知道，电流表的元件符号规定如下：



其次，判断出电路中各用电器的连接方式。判断方法我们可采用“小拆法”：拆除任何一个用电器，如果另一个用电器不工作，两个用电器的连接情况是串联，否则为并联。

如图 13-3-5 所示，若我们拆除掉灯 L1 后，我们发现 L2 仍会有电流通过。同样地，当我们拆除掉灯 L2 后，我们发现 L1 也会有电流通过。这说明，两个灯的连接方式是并联。

第三步，根据电路的连接方式采用不同的电路图画法。串联电路，采用“长方形”；并

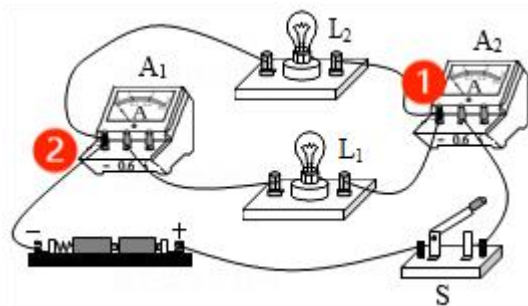


图 13-3-7

联电路采用“日字形”。

日字形的画法，最关键找到电路中的分支点，如图 1-3-7 所示，分支点分别是序号 1 和 2。在分支点 1 和 2 之间共有三条路径，分别是：

第 1 条路径：灯 L1 和电流表 A1；

第 2 条路径：灯 L₂;

第 3 条路径：电流表 A₂、开关 S 和电源。

所以，最终的电路图如图 13-3-8 所示。

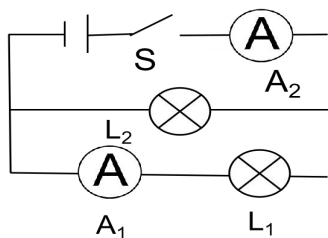


图 13-3-8



本节我们学习的物理规律

1、电流的符号及单位

电流用符号 I 表示，电流的国际制单位是安培（简称为安），单位符号是 A 。

2、电流表的量程及分度值

选择 $0\sim 0.6A$ 量程时，分度值是 $0.02A$ ；选择 $0\sim 3A$ 量程时，分度值是 $0.1A$ 。

3、电流表的使用方法

与被测电路串联。

4、电流表的使用注意事项

(1) 校零；(2) 试触选择量程；(3) 接线“正入负出”；(4) 切莫将电流表与被测电路并联。

5、电流表连接错误的判定

(1) 检测电源是否短路——“大拆法”；(2) 检测用电器是否短路——“拆源法”；(3) 检测电流表是否短路——“全拆法”。

6、电流表的测量对象的判定

(1) 单线法；(2) 拆表法。

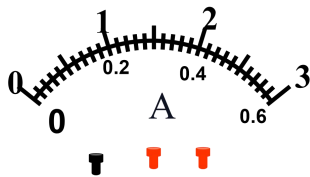
7、包含电流表的电路图画法

(1) 判断电路的连接方式；(2) 确定电路图画法。



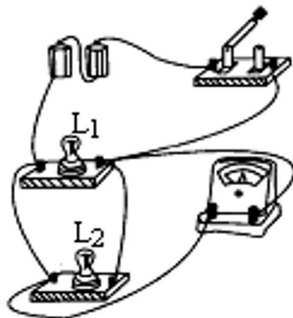
自我检测与巩固

1、指针位置不动，变换量程，示数相差多少？

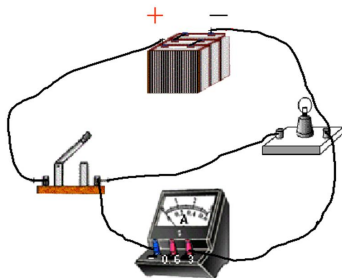


2、试触时，若出现这么几种情况，请分析原因：(1) 指针不动；(2) 指针反向偏转；(3) 指针几乎没动，或偏转了一点点；(4) 指针偏转到最右边。

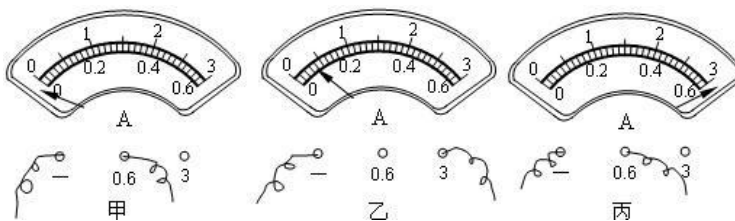
3、试分析：下图中电流表的使用是否有问题？



4、试分析：电流表测量通过小灯泡的电流的实物图，其中的三处错误是哪里？



5、试分析电流表在使用过程中出现的问题



6、试分析电流表的测量对象是谁，并虚线框内画出相应的电路图。

