

13.5 电压与电压测量

与教材不同之处

更详细描述探究串联电路的电流规律；更详细描述探究并联电路的电流规律；更详细描述并联电路的电流规律的应用。

什么是电压

当水流的起点与水流的终点之间存在**水位高度差**，则在管中会形成水流，如图 13-5-1 左图所示，A 处的水位比 B 处的水位高，则水流沿着管道从水位较高的 A 处流向水位较低的 B 处。

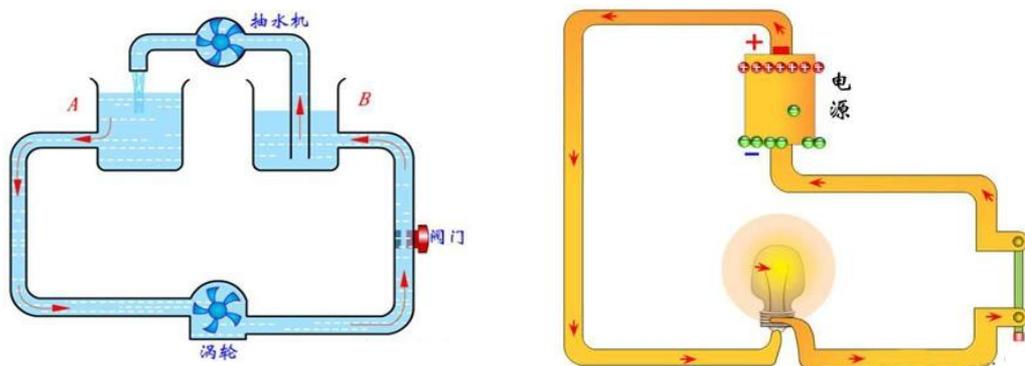


图 13-5-1

我们知道，电流的起点是电源的正极，电流的终点是电源的负极。导线中之所以有持续

的电流，这是因为电源的正极与电源的负极之间存在类似“水位差”的电位差。正是因为电源的正极与负极之间有电位差，才有持续的电流从电源的正极出发，最终流向电源的负极。

物理学上，将电源正极与电源负极之间的电位差称为电压。

因此，电压是导体中形成电流的原因。没有电压，导体中虽然有大量的自由电子，只会无规则运动但不会形成定向移动。我们通常所说的“停电了”，其实不是指没有电流，而是指没有电压。

电压概念最早是由意大利科学家伏特（1745—1827）提出的。



电压用符号 U 表示，电压的单位是伏特，简称为伏，单位符号是 V 。

常用的单位还有毫伏（ mV ）、微伏（ μV ）、千伏（ kV ）等。它们之间的换算关系如下：

$$1mV = 10^{-3} V$$

$$1\mu V = 10^{-6} V$$

$$1kV = 10^3 V$$

一节干电池的正极与负极之间的电压为 $1.5V$ ，大多数现代手机使用的电池的正极与负极之间的电压为 $3.7V$ 。在中国，家庭电路的电压为 $220V$ 。对人体安全的电压不高于 $36V$ 。

再谈电源

在实验室中的电路中，我们常用干电池作为电源。

什么是电源？

电源是指给电路两端提供电压的装置。

也就是说，只要能提供电压的装置都是电源，因此，电源不限于只是指干电池、蓄电池、太阳能光伏电池，像发电机这类装置也是可以为电路提供电压的，所以发电机也是一种电源，如图 13-5-2 所示。



图 13-5-2

从能量角度看，电源是提供电能的装置。因为当电流通过灯丝时，会发光，会消耗电能，即将电能转化光能。当电流通过电热器的电热丝时，会发热，也会消耗电能，即将电能转化为内能。

电压表的结构

测量电压的工具叫电压表。电压表的元件符号如下：



电压表的结构与电流表相似，也是有三个接线柱，从而使电压表有两种量程可以选择，

如图 13-5-3 所示。



图 13-5-3

电压表的三个接线柱分别是：“-”接线柱、“3V”接线柱、“15V”接线柱。

当我们将标有“-”、“3V”的两个接线柱接入电路中时，意味着我们选择了 0~3V 的量程；当我们将标有“-”、“15V”的两个接线柱接入电路中时，意味着我们选择了 0~15V 的量程。

在电压表的表盘上，刻度线上方和下方分别对应两种不同量程的读数。当我们选择 0~3V 量程时，我们读取刻度线下方的刻度值；当我们选择 0~15V 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 0~3V 量程时，该量程内的分度值是 0.1V；选择 0~15V 量程时，该量程内的分度值是 0.5V。

由于“0~3V”量程的分度值比“0~15V”量程的分度值更小，意味着使用“0~3V”量程来测量电压的大小将更为准确，误差更小。

因此，当小量程（“0~3V”）的量程能满足需要时，就必须使用小量程来测量电压，以使测量结果更准确，误差更小。

需要强调的是，大量程是小量程的 5 倍。

电压表的使用

电压表如何使用？

如果电压表要测量某段电路两端的电压，则电压表与待测电路并联。所谓并联，就是指电压表的两端与被测电路的两端用导线相连。

比如，电压表与电源并联，则电压表测量电源两端的电压（电源两端的电压简称为电源电压）；如果电压表与某用电器并联，则电压表测量此用电器的两端的电压大小。

如图 13-5-4 所示，电压表与电源是并联的，所以，此电压表测量了电源电压。

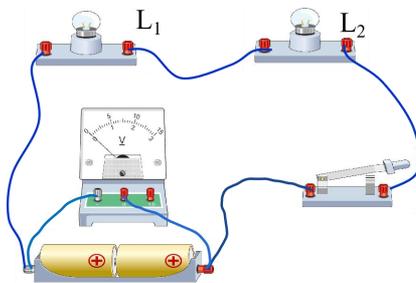


图 13-5-4

如图 13-5-5 所示，如果电压表与用电器 L_1 并联（即电压表与用电器 L_1 的两端相连），则电压表测量的是用电器两端的电压。

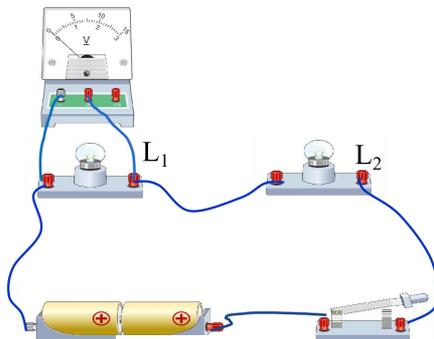


图 13-5-5

电压表并联接入电路中时，我们要做好三件事：

- (1) 使用电压表前一定要校零。

与电流表相似，在闭合开关前，指针无论是正向偏转了一定角度，还是反向偏转了一定角度，都是没有校零的表现。

(2) 选择合适的量程。

如果电源是两节新电池，则无需试触，直接将电压表的小量程接入电路中，因为一节干电池的电源电压为 1.5V ，两节干电池的电压为 3V 。

(3) 连接电压表时，也要让电流的流向从电压表的正接线柱流入，从负接线柱流出（口诀：正入负出）。若电压表正负接线柱的接线接反了，电压表的指针会反向偏转。

电压表错误连接时的现象

由于电压表的导电性能差，因此，如果把电压表与某段电路串联连接（如图 13-5-6 所示），则电路中的电流极小，与电路断开的效果基本相同——比如电灯不亮，电流表的示数接近为零。

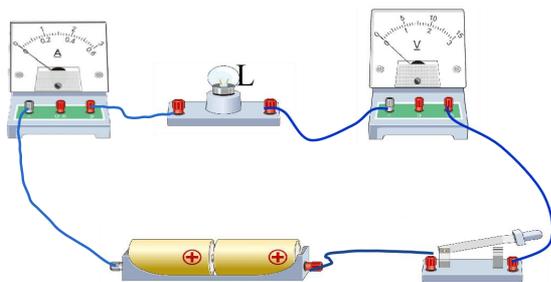


图 13-3-6

需要强调的是，电压表与某段电路串联时，电流表的示数虽然为零，但电压表的示数接近电源电压。

为什么会出现这种现象，以后我们学习了欧姆定律后再来解释。

把电压表当成“断开”的导线

当我们判断电路的连接方式时，我们根据电压表导电性能差的特点，一般会将电压表看成是“断开”的导线，这样做的好处是——判断电路的连接方式将变得简单。

例题，如图 13-5-7 所示，请判断电路中的 L_1 、 L_2 的连接方式。

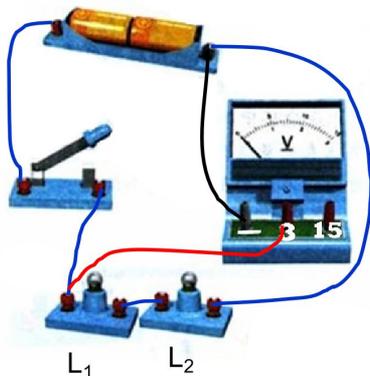


图 13-3-7

【分析】要判断 L_1 、 L_2 的连接方式，我们可假设电压表是一处“断开”的导线，那么，电路的连接方式很明显地可以看出来， L_1 、 L_2 是串联的，如图 13-3-8 所示。

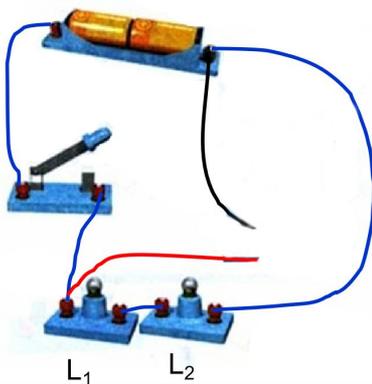


图 13-3-8

答：此电路中的 L_1 、 L_2 是串联的。

电压表测量对象的判定

我们如何判断电压表的测量对象是谁呢？

有一个技巧：假设拆除电源后，观察电压表与哪个用电器形成回路，能与之形成回路的用电器，就是电压表的测量对象。这种方法我们不妨称为“拆源法”。

例题：如图 13-3-7 所示，请判断电压表的测量对象是谁？

【分析】采用“拆源法”，即将电源拆除，我们发现，电压表与灯 L_1 、 L_2 形成回路，因此，电压表的测量对象是 L_1 、 L_2 。

例题：如图 13-3-9 所示，请判断电压表 V_1 、 V_2 的测量对象分别是谁？

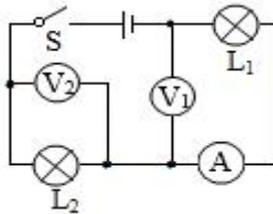


图 13-3-9

【分析】采用“拆源法”，即将电源拆除，我们发现，电压表 V_1 与 L_1 、电流表 A 形成回路，所以，电压表 V_1 的测量对象是灯 L_1 ；电压表 V_2 与灯 L_2 形成回路，所以，电压表 V_2 的测量对象是灯 L_2 。

答：电压表 V_1 的测量对象是 L_1 ，电压表 V_2 的测量对象是 L_2 。

与电压表有关的作图

当电路中有电压表时，如何画出相应的电路图呢？

我们根据一道例题来说明我们的作图方法。

例题：如图 13-3-10 所示，请画出此实物图的电路图。

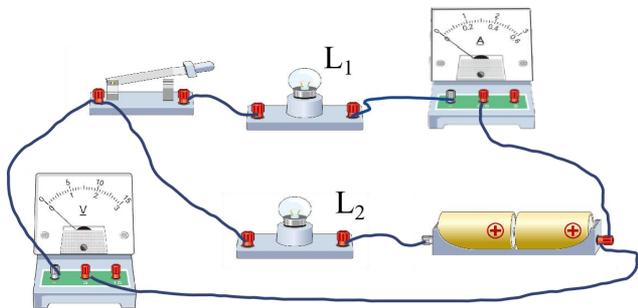


图 13-3-10

【分析】画出相应的电路图前，我们要依次确定三件事。

(1) 判断出实物图中用电器的连接方式——采用“小拆法”，拆除任何一个用电器，观察另一个用电器是否有电流通过，如果有，则此电路是并联电路。显然此题中两用电器的连接方式是串联。

(2) 根据电路的连接方式采用不同的电路图的框架：串联电路采用“长方形”；并联电路采用“日字形”。因此，此题采用“长方形”。

(3) 判定电压表的测量对象是哪个——采用“拆源法”，拆除电源后，观察电压表与哪个用电器形成回路，能与之形成回路的用电器，就是电压表的测量对象。因此，此题中的电压表的测量对象是灯 L_1 。

确定上述三件事后，我们开始画出相应的电路图，步骤如下：

(1) 画出电路图的框架。因为是串联，我们采用“长方形”的电路图框架。

(2) 在框架上擦出缺口，并添加元件符号。从电源的正极出发，一共有 4 个元件是串联在一起的，分别是电流表、灯 L_1 、开关、灯 L_2 ，于是在上横线上画出四个缺口，在下

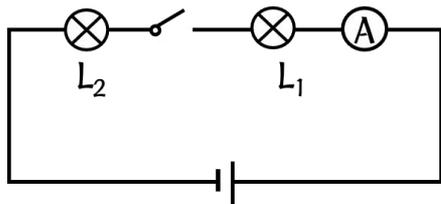


图 13-3-11

横线上画出一个缺口（我们曾经约定过，上横线放置用电器、下横线放置电源，其他串联的元件可放在上横线，也可放至下横线上，只需要注意对称）。此题为了便于添加电压表，我们将 4 个非电源元件放在上横线上，如图 13-3-11 所示。

（3）将电压表的元件符号补充到电路图中。添加电压表时，务必确保电压表与哪些元件形成了回路。此题中，电压表与电流表、灯 L_1 、开关形成回路，所以添加了电压表元件符号后，完整的电路图如 13-3-12 所示。

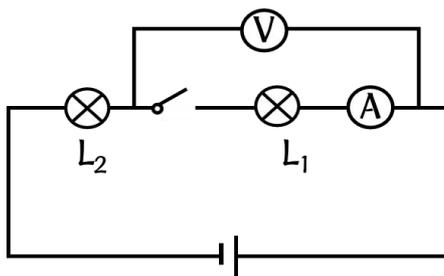


图 13-3-12



本节我们学习的物理规律

1、什么是电压

物理学上，将电源正极与电源负极之间的电位差称为电压。电压是导体中形成电流的原因。

2、电压的单位及符号

电压用符号 U 表示，电压的单位是伏特，简称为伏，单位符号是 V 。

常用的单位还有毫伏（ mV ）、微伏（ μV ）、千伏（ kV ）等

3、常见的电压值

一节干电池：1.5V，手机电池：3.7V。家庭电路：220V。对人体安全的电压：不高于 36V。

4、电压表的量程与分度值

选择 $0\sim 3V$ 量程时，该量程内的分度值是 $0.1V$ ；

选择 $0\sim 15V$ 量程时，该量程内的分度值是 $0.5V$ 。

5、电压表的使用

电压表与待测电路并联，即电压表与被测电路形成回路。

6、电压表串联接入电路中时出现的现象

灯泡不亮，电流表的示数几乎为零，但电压表的示数接近电源电压。

7、为什么有时把电压表当成“断开”的导线

判断电路的连接方式将变得简单。

8、电压表测量对象的判定

采用“拆源法”，拆除电源后，观察电压表与哪个用电器形成回路，能与之形成回路的用电器，就是电压表的测量对象。

9、与电压表有关的电路图的画法

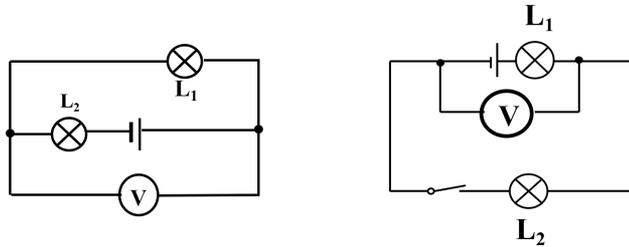
三件事：（1）采用“小拆法”确定电路连接方式；（2）根据连接方式确定框架；（3）判定电压表的测量对象。

三步：（1）画框架；（2）擦缺口，画元件；（3）补电压表。

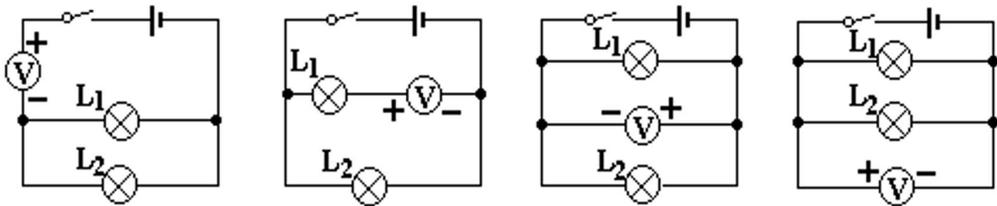


自我检测与巩固

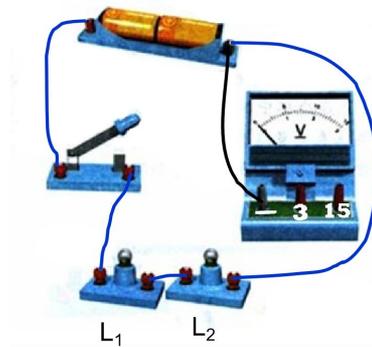
1、下列各图中电压表分别测量的是哪两端电压？



2、在下图所示的电路图中，能用电压表正确测出灯 L1 两端电压的是（ ）



3、如图，准备测量灯 L1 发光时两端的电压，电路如何改动？



4、如图所示电路，甲、乙是电学仪表，闭合开关后，灯泡、均正常发光，则（ ）

- A、甲是电流表，乙是电压表
- B、甲是电压表，乙是电流表
- C、甲、乙都是电流表
- D、甲、乙都是电压表

