

电工学无线电学 常 识

上 册

中国人民解放军装甲兵司令部

一九七八年十月 北京

电 工 学 无 线 电 学

常 识

上 册

中国人民解放军装甲兵司令部

一九七八年十月 北 京

电工学无线电学常识上册

中国人民解放军装甲兵司令部

*

中国人民解放军战士出版社出版发行

中国人民解放军第一一〇二厂印刷

*

开本：787×1092毫米1/32·印张3.625·字数70,000

1978年10月第1版（北京）

1978年10月第1次印刷

发坦克、装甲车和牵引车

前 言

为适应部队训练需要，我们参考1972年出版的《坦克通信教材》及有关材料，编写了这本《电工学无线电学常识》上册，供坦克分队指挥员和乘员在通信训练中使用。本书是各型坦克通信设备操作使用教材的基础理论部分。

由于编写人员水平所限，教材的思想性、内容和文字等方面难免存在缺点错误。望部队在使用中不断地总结经验，并将发现的问题和修改意见及时转告我们，以便改进。

目 录

第一章 直流电路	(1)
第一节 电 流.....	(1)
第二节 电位和电位差.....	(8)
第三节 电阻及电阻器.....	(9)
第四节 欧姆定律及电阻的串、并联电路.....	(11)
第五节 电功率及电流热效应.....	(14)
第二章 电磁现象	(16)
第一节 电流的磁场.....	(16)
第二节 磁场对载流导体的作用.....	(25)
第三节 电磁感应.....	(28)
第三章 交流电路	(36)
第一节 交流电的基本概念.....	(36)
第二节 线圈和变压器.....	(39)
第三节 电容器.....	(44)
第四节 自由振荡.....	(50)
第五节 谐振电路.....	(54)
第四章 电子管及其应用	(57)
第一节 二极管及其应用.....	(57)
第二节 三极管及其应用.....	(60)
第三节 多极管及其应用.....	(62)
第四节 数码管介绍.....	(67)

第五章 晶体管及其应用	(68)
第一节 半导体物理概念	(68)
第二节 晶体二极管及其应用	(75)
第三节 晶体三极管及其应用	(77)
第六章 无线电通信技术介绍	(81)
第一节 无线电通信的基本概念	(81)
第二节 调幅通信	(85)
第三节 调频通信	(87)
第四节 单边带通信	(89)
第七章 无线电波传播与坦克电台的天线	(93)
第一节 无线电波的传播	(93)
第二节 坦克电台的天线	(96)
第八章 坦克电台外用电源介绍	(101)
第一节 蓄电池	(101)
第二节 整流器	(106)

第一章 直流电路

第一节 电 流

一、电 路

电路就是电流流经的路。最简单的电路必须由电源、负载及导线组成，如图 1—1 所示。电源是供电的来源，常用的电源有蓄电池、干电池、发电机等，负载就是用电设备，如灯泡、电动机、电台、电炉等，导线起到将负载和电源连通的作用。

坦克电台在车内的低压电路，如图 1—2 所示。当我们接通电台的电源开关，电动发电机转动，电台工作。这是因为接通了电路，有电流从蓄电池的正极经主

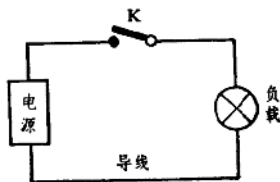
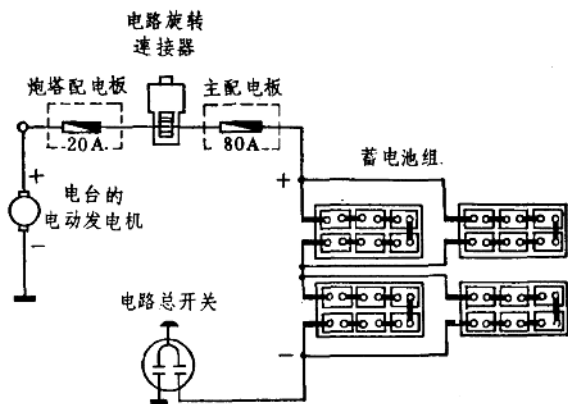


图 1—1 电路

配电板 80 安保险丝、电路旋转连接器、炮塔配电板的 20 安保险丝、电台电源的正接线柱、电动发电机、电台电源的负接线柱回到电源负极，构成了电流的回路。

电路通常有三种状态：

1. 通路——开关接通，构成闭合电路，电路中有电流，使负载正常工作，如图 1—3 甲所示。上面讲到的电台车内低压电路，接通电源开关电台正常工作，电路所处的状态就是通路状态。



2. 断路——开关断开或电路某一处断开，电路中无电流，如图 1—3 乙所示。

3. 短路——因误接或碰线，使电流不经过负载而成回路的现象称为短路状态。此时电路中电流增大，会引起烧坏元件的恶果，如图 1—3 丙所示。

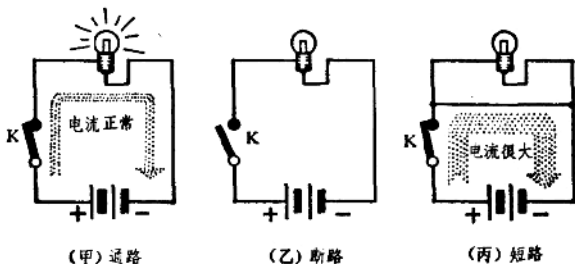


图 1—3 电路的通路、断路和短路

二、原子结构及物体带电

在日常生活中，我们可以看到许多电的现象，如电灯泡发亮，电动机转动，收音机收听广播，用电台进行通信等等。虽然我们经常见到或觉察到各种“电”现象，但要问电是什么？各种电现象怎样解释？这就要从带电体的内部加以研究，也即要求我们了解原子的结构。

（一）原子的结构

自然界的一切物质都是由分子组成，分子由原子组成，原子由原子核和以很高的速度在原子核周围旋转着的电子所组成。这一点和人造卫星围绕地球旋转很相似。实验证明，原子核和电子都是带电的微粒，这些带电的微粒叫电荷。在原子中，原子核带正电荷，用符号“+”来表示，电子带负电荷，用符号“-”来表示。图1—4是氢原子和氦原子结构图，氢原子由原子核和一个在外旋转的电子组成；氦原子由原子核和两个在外旋转的电子组成。在正常情况下，原子核和核外电子互相吸引着，并且原子核带的正电量和电子带的负电量相等，正负电荷作用力互相抵消，因而在通常情况下，整个原子对外不呈现带电性质。

（二）物体的带电

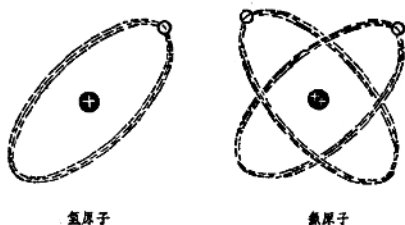


图1—4 原子结构

在干燥的天气里，人们用塑料梳子梳头时能听到轻微的辟拍声；当用塑料钢笔杆或梳子和头发摩擦后，钢笔杆或梳子能吸引小纸屑等物体，这些现象，我们叫物体的带电现象。利用摩擦使物体带电的方法叫摩擦生电。摩擦生电是由于不同原子的原子核对核外电子的吸引力有强有弱，当两种不同的物体互相摩擦时，它们的原子发生密切接触而互相冲撞，使电子运行失去常态。于是，原子核对电子吸力较弱的物体中，会有一些电子跑到原子核对电子吸力较强的物体中去，这就使失去电子的物体带正电荷，而获得电子的物体带负电荷。带上电荷的物体叫做带电体。带电体所带的电荷数量叫电量。

实验证明：电荷间具有同性相斥，异性相吸的性质。另外，若拿一个带电体靠近不带电的物体时，在不带电的物体上，出现积累电荷而呈带电体，这种现象叫感应生电。感应生电，必为异性。上述的钢笔杆能吸引轻小纸屑的现象，就是因为摩擦过的钢笔杆带电，当它去靠近小纸屑时，在纸屑上感应产生了异性电荷，由于异性电荷互相吸引，使得带电的钢笔杆吸动小纸屑。

从原子结构可知，物体本身是由带电微粒组成的，要使物体带电，必须用外界力量（如摩擦，感应等）使物体失去或得到一些电子。目前，使物体带电的方法很多，像坦克装备的蓄电池，就是在化学力的作用下，使蓄电池正、负极堆积异性电荷而带电。

带电体能够吸引其它物体，说明带电体周围有一定的作用力，我们用假设的电力线来表示。电力线所能达到的范围叫做电场。电力线的方向起始于正电荷，终止于负电荷，如图 1—5 所示。

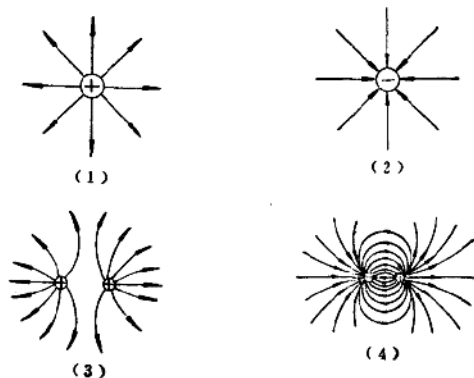


图 1—5 电力线

三、导体和绝缘体

在实践中人们发现有的物体导电性能好，有的物体导电性能不好，甚至不能导电。因此，人们根据物体导电性能的不同，把物体分为导体、绝缘体和半导体。导电性能良好的物体叫导体，如银、铜、金、铝等金属和酸、碱、盐溶液（统称电解液）等，我们常用的水（不是纯净的水）也有良好的导电性能。很难导电的物体叫绝缘体，如纸、丝线、陶瓷、云母、空气、塑料、橡胶、胶布等。导电性能介于导体和绝缘体之间的物体称为半导体，如硅、锗、硒等。

为什么物体有导体和绝缘体之分呢？这是由物质的结构所决定的。我们知道，各种物质的原子结构是不同的。不同原子的原子核对电子的吸引力（束缚力）也不同。在导体中，由于原子核对电子（特别是对最外层电子）的束缚力很弱，所以电子很容易脱离原子核的束缚，而在导体内各原子之间自由活动，这些电子我们称为自由电子，如图

1—6(甲)所示。如果在导体两端加一电场，即导体一端接带正电的物体，另一端接带负电的物体，如图1—6(乙)所示，在带电体电场力的作用下，导体中的自由电子就有规律地向带正电的物体方向移动，形成电流，所以说导体能导电。

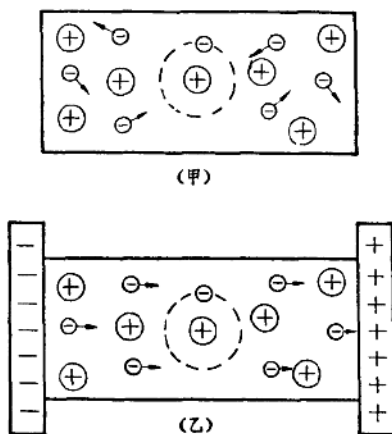


图 1—6 导体导电

在绝缘体中，每个原子中的电子都受其原子核很强的束缚力。在通常情况下，绝缘体中几乎没有自由电子，所以绝缘体在一般情况下是不能导电的；但在强电场作用下，绝缘体中的电子也能脱离原子核的束缚而做定向移动，这时绝缘体就导电了，这种现象称为绝缘体的“击穿”。

四、电 流

(一) 电流和电流强度

在通常情况下导体中的自由电子是做杂乱无章的运动

(如图1—7所示),这时没有定向移动的电子。如果用导线把用电设备(如灯泡)连接在电源的正、负极上,电灯就会亮。这是因为在电源电场力作用下的电子从电源负极流出,经过负载作功(灯泡发亮),流向电源正极(如图1—8)。这种电子有规律地移动,就形成了电流。

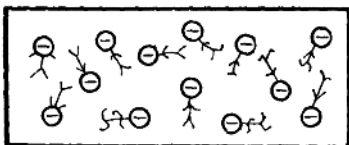


图1—7 导体中自由电子

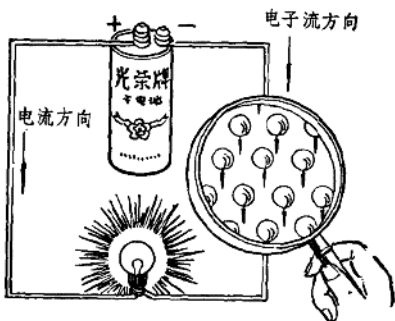


图1—8 电流的方向

电流的大小(即在单位时间内通过导体横截面的电荷数量),叫电流强度,简称电流,用字母“ I ”来表示。电流强度的单位为安培,简称安,用“ A ”表示。电流强度的较小单位为毫安(mA)和微安(μA)。其关系是:

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

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

(二) 电流的方向

从图 1—8 中可看出，电子是由电源的负极经导线流向电源的正极，本应把电子流动方向叫做电流方向，但在开始发现电的初期，人们误认为电流是正电荷从电源正极流向负极，所以规定了电流方向是从正到负，并已成习惯。这对解释电的各种现象没有影响，所以至今仍按习惯讲法，即电流方向是正到负，而把由负到正的电子流动方向，叫做电子流方向。

第二节 电位和电位差

一、电 位

为了理解电位的概念，我们用水位来比喻它。水具有水位，它表示水平面的高低。水位的高低是相对海平面而言的，如一个水库的水面高出海平面 100 米，我们便说这个水库的水位是 100 米。同样，电也有电位，它表示物体带电量的性质和多少的程度。电位高低，是把大地作为零电位（参考电位）的。凡是带正电荷物体的电位就比大地电位高，叫正电位，物体带正电荷越多，电位越高；带负电荷物体的电位就比大地电位低。不带电的物体是零电位。在无线电工程中，常把机壳作为零电位，有时也把电源负极作为零电位。在各种履带车辆上电路是以车体为零电位。

二、电 位 差

顾名思义，电位差是电路中任意两点之间的电位之差。水位差是产生水流的根本原因，水位差越大，推动水

流的本领越大。电位差则是产生电流的根本原因，在电路中电位差越大，产生的电流也越大。电位差又叫电压，用符号“U”表示。电压的单位是伏特，简称伏，用“V”表示。实用单位还有千伏、毫伏、微伏，分别用KV、mV、 μ V表示。其关系是：

$$1 \text{ 千伏(KV)} = 1000 \text{ 伏(V)}$$

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

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

第三节 电阻及电阻器

一、电 阻

电子在导体中移动时，必然会与导体中的原子、分子相碰撞，受到一种妨碍它移动的阻力，这种阻力就称为导体的电阻，用R表示。衡量电阻大小的单位是欧姆，简称欧，用字母 Ω 表示。较大的单位还有千欧(K Ω)，兆欧(M Ω)。

$$1 \text{ 千欧(K}\Omega\text{)} = 1000 \text{ 欧姆}(\Omega)$$

$$1 \text{ 兆欧(M}\Omega\text{)} = 1000 \text{ 千欧(K}\Omega\text{)}$$

二、电 阻 器

电阻器简称电阻，它是改变电路中电流大小、电压高低的一种元件。电阻器可分为固定电阻和可变电阻两大类，(如图1—9)。固定电阻的阻值固定不变，多用在阻值不需要改变的电路中。固定电阻因制造材料不同可分为线绕电阻、炭膜电阻和金属膜电阻等。可变电阻又称电位器，它的阻值可以在一定范围内随意变动，常用在阻值需

要经常改变的电路中，如电台、车内通话器中的音量控制，都是用的电位器。

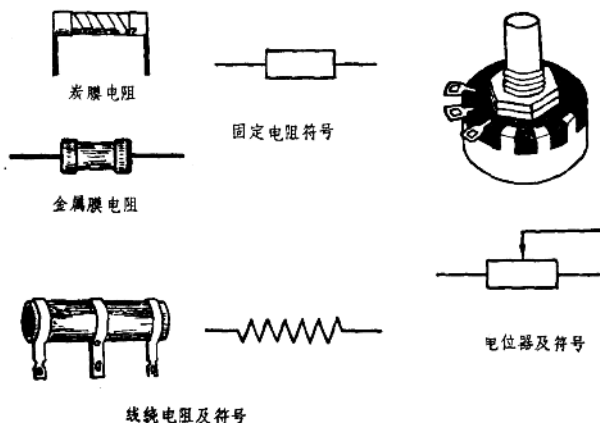


图 1—9 电阻器

三、决定电阻大小的因素

导体的电阻与导体的长短、粗细和质料有关：

1. 导体越长，电阻越大；导体越短，电阻越小。因为导体越长，电子移动时冲撞导体内的原子的次数越多，所以阻力就越大；反之则小。

2. 导体越粗，电阻越小；导体越细，电阻越大。因为导体越粗，电子通行的道路越宽，阻力就小；反之则大。

3. 导体的质料不同，电阻的大小也不同。这是因为不同质料具有不同原子结构的缘故。有些物质的原子核对周围的电子控制力很小，稍受外力影响，电子就脱离原子核的控制，形成大量的自由电子，容易导电。这样的物质

电阻就小，称为良导体。而另一些物质，由于它们的原子核对周围电子的控制力很强，即使受到较大的外力影响，电子也不容易脱离原子核的控制，自由电子较少，不易导电。这样的物质电阻就大，称不良导体。银的电阻最小，其次是铜、铝等金属。

第四节 欧姆定律及电阻的串、并联电路

一、欧姆定律

欧姆定律是说明电阻、电流、电压之间相互关系的定律。为了便于说明这个问题，我们先做这样一项实验。如图1—10所示电路，在图(甲)中，当开关K与“1”点接通时，灯泡因有电流通过而发亮。当把电压由1.5伏增大为3伏时，即开关K与“2”接通，则灯泡比原来亮很多，说明通过灯泡的电流随着电压的增高而增大了。

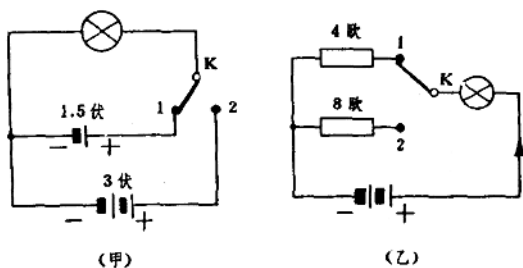


图1—10 欧姆定律试验电路

图(乙)中，当开关K与“1”点接通时，灯泡因有电流通过而发亮。当把电路中的电阻由4欧增至为8欧时，即