

防化干部技术教材

电 学 常 识

中国人民解放军总参谋部防化学部

一九七四年五月

2117
31

防化干部技术教材电学常识

中国人民解放军总参谋部防化学部

*

中国人民解放军战士出版社出版发行

中国人民解放军第一二零一工厂印刷

*

开本: 787×1092 毫米 1/32 • 印张 $4\frac{18}{16}$ • 字数 106,000

1974 年 5 月第一版(北京)

1974 年 5 月第一次印刷

毛 主 席 语 录

自然科学是人们争取自由的一种武装。
……人们为着要在自然界里得到自由，就要用自然科学来了解自然，克服自然和改造自然，从自然里得到自由。

我们能够学会我们原来不懂的东西。我们不但善于破坏一个旧世界，我们还将善于建设一个新世界。

学自然科学的，要学会用辩证法。

说 明

遵照伟大领袖毛主席关于“军队要统一”和“教材要彻底改革”的教导，为适应当前训练的需要，我们编印了防化干部技术教材，下发全军试行。现就编写教材的几个问题说明如下：

一、编写防化干部技术教材，力求以毛主席军事思想为指针，彻底批判资产阶级军事路线，继承和发扬我军的光荣传统。

二、教材总结和运用了我军防化训练的经验，在防化技术学校教材的基础上编写而成。教材的内容、深度，是本着从实战需要出发，按照干部训练和自修的需要选定的。各单位在训练中，可根据自己的实际情况选用。

三、由于编写人员水平有限，定有不当之处，望各单位通过训练实践，不断总结经验，提出意见，以便今后进一步加以修改。

前 言

毛主席教导我们：“自然科学是人们争取自由的一种武装。”电学这门科学不但在社会主义建设中，而且在国防上也得到了日益广泛的应用。我军防化学兵目前所装备的射线探测仪器也都是一些较精密的电学仪器。本教材就是为防化分队干部和防化参谋学习和掌握这些器材而提供的电学基本知识。

结合防化专业的需要，本教材共分五个部分：

1. 直流电路；
2. 电磁现象及其应用；
3. 电容器；
4. 三极电子管及气体放电稳压管；
5. 晶体管。

在内容编写上我们力求结合专业，突出重点，由浅入深，通俗易懂。为了对某些问题作进一步的说明，书中编有小字补充和注释。

学习《电学常识》，必须以马列主义、毛泽东思想为统帅，用唯物辩证法去分析和理解问题，做到理论联系实际，就能为学习和掌握射线探测仪器打下良好的基础。

目 录

前 言

第一章 直流电路	1
第一节 电的基本知识	1
一、电现象的本质	1
二、电 量	2
三、电 场	3
第二节 电 路	4
一、电路的基本组成	4
二、负载的连接方法	5
三、电路图	5
第三节 电 流	6
一、电流的形成	6
二、电流的方向	7
三、电流强度	7
四、电流的种类	8
五、电流的测量	9
第四节 电 阻	10
一、什么叫电阻	10
二、电阻的单位	10
三、影响电阻大小的因素	11
四、电阻器的种类	12

第五节 电 压	13
一、电位和电压的基本概念	13
二、干电池及其串、并联	14
三、电位高低、正负的判定	14
四、电压的测量	16
第六节 欧姆定律	16
一、当电阻不变时，电流与电压的关系	16
二、当电压不变时，电流与电阻的关系	17
三、欧姆定律的公式	17
四、欧姆定律运算示例	18
第七节 串、并联电路的特点及应用	19
一、串联电路	19
二、并联电路	23
第八节 端电压与电动势——全电路欧姆定律	25
第九节 电功和电功率	28
一、电 功	28
二、电功率	29
三、电功与电功率的关系	30
本章小结	31
复习题	33
思考题	35
第二章 电磁现象及其应用	40
第一节 磁铁与磁场	40
一、磁 铁	40
二、磁 场	41
第二节 电流的磁效应及其应用	42

一、电流的磁效应·····	42
*二、耳机的构造和工作原理·····	44
*三、表头的构造及工作原理·····	45
第三节 电磁感应和变压器 ·····	46
一、磁生电·····	46
二、互感与自感·····	48
三、变压器·····	51
本章小结 ·····	52
复习题 ·····	53
思考题 ·····	54
第三章 电容器 ·····	56
第一节 电容器及其电容 ·····	56
一、什么是电容器·····	56
二、电容器的电容·····	57
第二节 电容器的种类及使用常识 ·····	58
一、电容器的种类·····	58
*二、电容器的工作电压及绝缘电阻·····	59
第三节 电容器的充、放电 ·····	59
一、电容器充、放电的过程·····	59
二、电容器充、放电所需的时间·····	63
三、两个容量不同的电容器串联充电时的 情况·····	64
第四节 电容器在电路中的作用 ·····	65
一、电容器在直流和交流电路中的作用·····	65
二、电容器在电路中的应用示例·····	67
本章小结 ·····	70

复习题	70
思考题	71
第四章 三极电子管及气体放电稳	
压管	74
第一节 三极电子管	74
一、三极管的构造	74
二、三极管电路的组成及各电极的作用	75
三、电子管电流放大实验	90
*四、电子管使用常识	82
第二节 气体放电稳压管	84
一、气体放电稳压管的构造和基本工作原理	84
二、气体放电稳压管稳压电路的工作原理	85
本章小结	86
复习题	86
思考题	86
第五章 晶体管	88
第一节 半导体的特点	88
一、半导体的热敏性	88
二、半导体的光敏性	89
三、半导体掺杂质后导电性的变化	90
第二节 半导体的结构及其导电性	90
一、半导体的结构	90
二、电子导电与空穴导电	92
三、N型半导体和P型半导体	94
第三节 P-N结	95

一、P-N 结的形成	95
二、P-N 结的单向导电性	97
第四节 晶体二极管	98
一、晶体二极管的伏安特性	98
*二、晶体二极管的构造和类型	101
*三、晶体二极管使用常识	102
四、晶体二极管整流电路	104
五、晶体稳压二极管稳压电路	107
第五节 晶体三极管	109
一、晶体三极管的基本结构	109
二、晶体三极管的放大作用	111
三、晶体三极管的常用放大电路——共发射 极放大电路	115
四、关于晶体管放大器的直流偏置问题	118
五、晶体三极管使用常识	120
第六节 晶体管直流电压转换器	127
一、用途与基本组成	128
二、工作原理	128
本章小结	134
复习题	135
思考题	135
附 录	138
附录一 万用电表的测量原理及使用方法	138
附录二 常用无线电元件型号及命名方法	146

注：在章节标题前面有 * 号标记的是用小字排印的内容。

第一章 直流电路

第一节 电的基本知识

一、电现象的本质

电，在我们日常生活中几乎时时、处处都要用到它，比如照明、打电话、听广播、看电视、坐电车等等都离不开电。在干燥的天气里，梳过头发的塑料梳子、用毛皮摩擦过的胶木或丝绸摩擦过的玻璃棒，都能吸引轻小的纸屑和羽毛，这也是因为这些塑料梳子、胶木、玻璃棒等带了电的缘故。

毛主席教导我们：“**我们看事情必须要看它的实质，而把它的现象只看作入门的向导**”。物体为什么会带电？电现象的本质是什么？要解决这些问题，就必须从物质结构说起。

世界上的一切物质都是由分子组成的，分子又是由原子组成的。而原子又是由带正电的原子核和绕原子核高速旋转的带负电的电子^{〔1〕}组成的（这与人造卫星绕地球旋转很相似）。

不同的原子有不同的结构。氢原子的结构最简单，它的核外只有一个电子绕核旋转(图 1-1a)。其他原子的结构就比较复杂，核外电子的数目也多少不等，例如铜原子的

〔1〕 每个电子所带的电量是已知的最小电荷，我们称它为“基本电荷”。

核外就有 29 个电子绕核旋转 (图 1-1b)。但是, 不管其结构如何, 原子核所带的正电和核外电子所带的负电总量是相等的。所以在通常情况下物体对外不显示带电现象, 呈电中性。

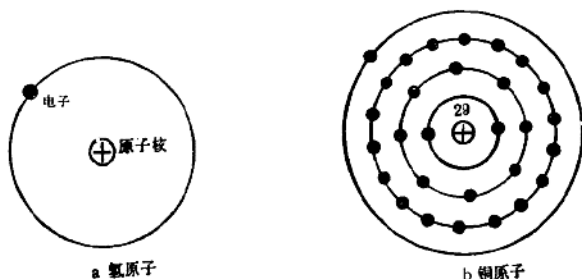


图 1-1

物体的带电, 实质上就是由于核外电子的得失造成的。失去电子的物体带正电, 得到多余电子的物体带负电。例如, 用毛皮摩擦胶木钢笔杆时, 毛皮失去一些电子而带正电, 钢笔杆得到这些电子而带负电; 用丝绸摩擦光滑的玻璃棒时, 玻璃棒失去一些电子而带正电, 丝绸得到这些电子就带负电。所以摩擦时总是两个物体同时带等量的异种电荷, 而所谓电的中和, 就是两个带有等量异种电荷的物体接触, 带负电的物体将多余的电子传给带正电的物体, 使两个物体都呈电中性的过程。

综上所述, 原子核和电子本身有电是物体能带电的内因, 而外界力量使电子脱离物体是物体带电的外因。

二、电 量

带电体所带电荷的数量叫做电量, 通常用符号 Q 表示,

其单位是库仑。625 亿亿 (6.25×10^{16}) 个电子所带的负电量为 1 库仑；同样，失去 625 亿亿个电子的物体所带的正电量也是 1 库仑。

三、电 场

实践证明，即使彼此并不接触，电荷之间也存在着同性相斥、异性相吸的相互作用。带电物体周围存在着的这种电力作用的范围叫做电场。只要有电荷存在，电荷周围的空间就有电场存在，如果在电场中又有另外的电荷，电场就会对这个电荷发生力的作用。所谓甲乙两个电荷之间的相互作用，就是甲电荷的电场对乙电荷发生力的作用，同时乙电荷的电场也对甲电荷发生力的作用。

电场也是一种物质，它不依赖于我们的感觉而存在，但我们可以通过带电体之间的相互作用来发现和测量它。

习惯上用单位正电荷在电场中某一点所受电力的大小

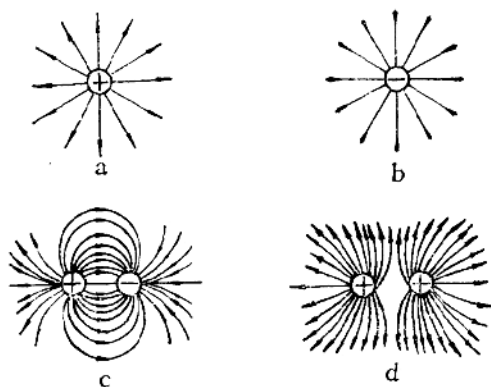


图 1-2

和方向来表示该点电场的强弱和方向。带电体所带的电量越多，它所形成的电场越强；对同一带电体而言，距离它越近，电场越强。电场的强弱和方向还可以用电力线的分布图来形象地表示。带正电的物体，其电场电力线的方向是向外发散的(图 1-2a)，带负电的物体，其电场电力线的方向是向内汇聚的(图 1-2b)。图 1-2c 是表示带异种电荷的相邻两物体电场的电力线，图 1-2d 是表示带同种电荷的相邻两物体电场的电力线。电力线越密，表示电场越强；越稀，表示电场越弱。电力线箭头所指的方向表示电场的方向。

第二节 电 路

一、电路的基本组成

要使电灯或手电筒的灯泡发光，要使收音机发出声音，要使电动机运转，一句话，凡是要使用电能，都必须给电荷一条流动的通路，这就是电路。电路的基本组成是电源、负载(用电器)、导线和开关四个部分。

电源是电能的来源，它是将其它形式的能量转变为电能的装置。例如，手电筒用的干电池，喷火器、汽车用的蓄电池，都是将化学能转变为电能的装置。工业用的电源是发电厂的发电机，它是将机械能转变为电能的装置。

负载(用电器)是指一切利用电能而工作的东西，它们能把电能转变成其它形式的能量。例如，手电筒电路的负载是灯泡，它能把电能转变为光能和热能；电车电路的负载是电动机，它能将电能转变为机械能；矿石收音机电路的负载是耳机，它能将电能转变为声能。

导线是负载和电源的联接线，用以输送电能，如高压

输电线、室内照明灯的电线等。仪器中印刷电路板上的导电膜(铜箔、银箔等)和手电筒的金属筒身也都起着导线的作用。

开关是用来控制电路通断的，如手电筒的按钮开关，室内照明灯的拉线开关，仪器上的工作转换开关等。开关未接通前，电路是中断的，称为“断路”；开关接通后，该电路的负载即正常工作。

二、负载的联接方法

串联——负载首尾相连，构成一条通路。一处断开，整个电路就不通了。

并联——负载两端并列相连，构成数条通路。某一支路断路，其余支路仍然连通。

混联——负载既有串联又有并联。

三、电路图

为了便于研究，我们常用符号与图形来表示电路中的各种实物和它们之间的连接关系，这种图就是电路图。

手电筒的原理电路如图 1-3 所示，图中“⊗”表示灯泡；“+”表示电池(短线为负极，长线为正极)；“—|—|—”表示开

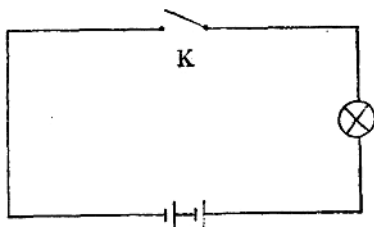


图 1-3

关；“——”表示导线。

图 1-4a、b、c 是灯泡串、并、混联电路的示意图。

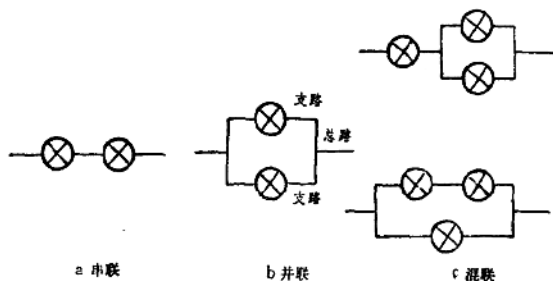


图 1-4

第三节 电 流

一、电流的形成

电流就是电荷的定向运动。

在图 1-5 所示的电路中，将 1 2 两点用金属导线相连，当开关 K 合上时，灯泡就发亮，说明电路中有电流。它是怎样形成的呢？这必须从金属导线的内部结构说起。

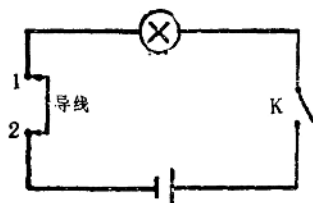


图 1-5

图 1-6a 是金属导线内部结构的示意图。可以看出, 其原子的外层电子与原子核结合得并不牢固。受周围原子的影响, 外层电子很容易脱离原子核的吸引, 在正离子(失去了电子的原子带正电, 称为正离子)和原子的空隙中, 作不规则的运动, 这种电子叫做自由电子。当电路接通之后, 整个电路中金属导线的自由电子就受到电池正极的吸引和负极的排斥, 向一定的方向运动, 形成电流。

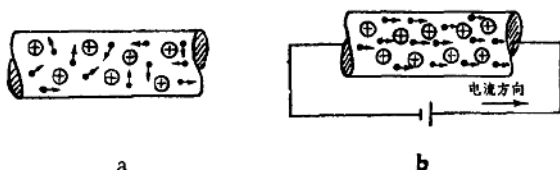


图 1-6

由此可见, 电流就是电荷(通常为自由电子)的定向运动。

二、电流的方向

人们按照习惯已经统一规定: 正电荷流动的方向作为电流的方向(即电流从电源的正极流向负极)。所以, 电路中电流的方向实际上跟电子的运动方向刚好相反^[1]。

三、电流强度

[1] 人们在认识电流的本质之前, 就已经在实际生活中运用了它。当时曾片面地认为电流是正电荷的流动, 因此规定了正电荷的运动方向就是电流的方向, 即从电源的正极流向电源的负极。随着实践的发展, 人们逐渐地认识到, 在一般情况下, 电流是自由电子的定向运动形成的。可是由于许多电学定律都是根据正电荷流动的方向来确定的, 沿用甚久, 已成习惯, 并且, 这样做对分析电路也没有什么不良的影响。因此, 仍然规定正电荷的运动方向(即电子流的相反方向)为电流的方向。