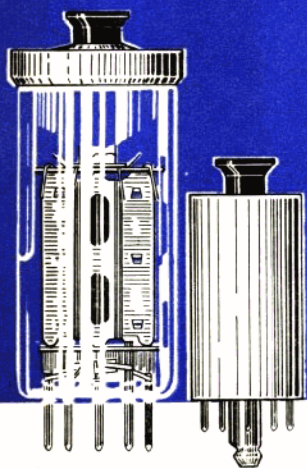


# 电 工 学 常 识

## 无 线 电 学



书号

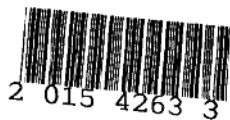
乙11.72

106

军事学院军事资料室

中国人民解放军装甲兵司令部

一九七九年五月 北京



2 015 4263 3

# 电工学无线电学

## 常 识

下 册

中国人民解放军装甲兵司令部

一九七九年五月 北京

电工学无线电学(下册)

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

中国人民解放军第一二〇一工厂印刷

\*

开本: 787 × 1092 毫米 1/32 · 印张 10 $\frac{1}{4}$  · 字数 230,000

1979 年 5 月第一版(北京)

1979 年 5 月第一次印刷

(发至坦克、装甲车)

## 前 言

《电工学无线电学常识》(下册)是(上册)的加深教材,内容包括电工学和无线电学两部分,可作为装甲兵部队培训一级和特级坦克无线电手的基础理论教材,也可作为通信教练员及有关业务干部的学习参考书。各部队可根据培训对象、训练时间与要求等情况选用。

由于编写人员水平有限,本书在内容、深广度、文字等方面都可能存在一些缺点和错误,希望各单位通过训练实践,提出修改意见,以便将来进一步审修。

# 目 录

第一章 电和电路的基本概念 .....	1
第一节 电的基本概念 .....	1
一、物质结构和物体带电 .....	1
二、电场和电力线 .....	3
三、导体、绝缘体、半导体 .....	7
第二节 电流和电路 .....	8
一、电流 .....	8
二、电路 .....	9
三、电流的方向 .....	10
四、电流的强度 .....	11
五、电流的测量 .....	12
第三节 电压与电源电动势 .....	12
一、电位与电压 .....	12
二、电源与电动势 .....	14
三、电压的测量 .....	16
第四节 电阻和电阻器 .....	17
一、电阻和电阻率 .....	17
二、电阻的温度系数 .....	19
三、电阻器 .....	19
四、电阻的测量 .....	21
第五节 欧姆定律 .....	22
一、欧姆定律 .....	22

二、欧姆定律在全电路中的应用·····	25
第六节 电功和电功率·····	27
一、电功·····	27
二、电功率·····	28
三、电流的热效应·····	30
四、电器元件的额定值·····	31
五、熔断保险丝·····	32
<b>第二章 直流电路</b> ·····	<b>34</b>
第一节 电阻串联电路·····	34
一、电路组成·····	34
二、电路特点·····	34
第二节 电阻并联电路·····	41
一、电路组成·····	41
二、并联电路的特点·····	41
第三节 电阻混联电路·····	46
一、电路组成·····	46
二、计算混联电路的方法、步骤·····	46
三、混联电路的计算·····	48
第四节 含有可变电阻的电路·····	52
一、电路中的电流·····	53
二、固定电阻与可变电阻两端的电压·····	53
三、电源输出最大功率的条件和效率·····	56
第五节 A-220 电台指示表·····	59
一、表头·····	59
二、电压指示电路·····	59
三、电子管工作状态的检查电路·····	61
四、天线调谐指示电路·····	62

<b>第三章 磁和电磁</b> .....	64
<b>第一节 磁的基本概念</b> .....	64
一、磁的基本知识.....	64
二、电流的磁场.....	68
<b>第二节 电磁铁及其应用</b> .....	71
一、电磁铁.....	71
二、电磁铁的应用.....	73
<b>第三节 磁场对载流导体的作用力</b> .....	76
一、电磁力的大小与方向.....	76
二、电磁力的应用.....	78
<b>第四节 电磁感应</b> .....	82
一、感应电势的大小与方向.....	82
二、电磁感应的应用.....	89
<b>第五节 自感与互感</b> .....	92
一、自感现象.....	92
二、自感电势的方向和大小.....	93
三、自感系数.....	94
四、电感线圈.....	94
五、互感现象.....	95
<b>第四章 交流电路</b> .....	97
<b>第一节 正弦交流电的基本概念</b> .....	97
一、什么是正弦交流电.....	97
二、正弦交流电动势的产生.....	98
三、正弦交流电的三要素.....	101
四、正弦交流电的向量表示法.....	105
<b>第二节 电阻在交流电路中的作用</b> .....	107
一、纯电阻交流电路的欧姆定律.....	107

二、电阻交流电路的瞬时功率与平均功率 .....	108
第三节 电容器在交流电路中的作用 .....	110
一、静电感应 .....	110
二、电容器及其基本特性 .....	111
三、电容器的种类、规格与检查 .....	114
四、电容器的串并联 .....	116
五、电容器在直流电路中的作用 .....	119
六、纯电容交流电路 .....	121
第四节 纯电感交流电路 .....	125
一、电压与电流之间的相位关系 .....	126
二、感抗 .....	127
第五节 变压器的构造及工作原理 .....	128
一、变压器的构造 .....	128
二、变压器的工作原理 .....	130
第六节 非正弦交流电 .....	132
<b>第五章 电子管 .....</b>	<b>135</b>
第一节 二极管 .....	135
一、二极管的构造 .....	135
二、二极管的单向导电性 .....	137
三、二极管的特性曲线 .....	138
四、二极管的额定值 .....	141
五、二极管的应用 .....	142
六、滤波电路 .....	145
第二节 三极管 .....	147
一、三极管的构造 .....	147
二、控制栅极的作用 .....	148
三、三极管的放大作用 .....	150



四、三极管的特性曲线 .....	150
五、三极管的参数 .....	154
六、三极管的优缺点 .....	158
第三节 五极管及束射四极管 .....	159
一、五极管 .....	159
二、束射四极管 .....	165
第四节 电子管放大器 .....	166
一、放大器的分类 .....	166
二、低频电压放大器 .....	168
三、低频功率放大器 .....	174
第五节 电子管的使用知识 .....	176
一、国产电子管命名法 .....	176
二、电子管管脚的识别 .....	177
三、使用电子管的注意事项 .....	179
四、电子管的简易检查方法 .....	179
<b>第六章 振荡回路</b> .....	181
第一节 自由振荡 .....	181
一、自由振荡的物理过程 .....	182
二、自由振荡的频率 .....	184
三、自由振荡的衰减和品质因数 .....	185
第二节 谐振电路 .....	187
一、串联谐振 .....	188
二、并联谐振 .....	192
第三节 自激振荡器 .....	197
一、自激振荡器的基本原理 .....	197
二、三点式振荡器 .....	201
三、电子耦合振荡器 .....	203

四、石英晶体振荡器 .....	205
五、寄生振荡 .....	211
<b>第七章 耦合振荡回路 .....</b>	<b>212</b>
第一节 耦合回路的形式和耦合系数 .....	212
一、电容耦合 .....	212
二、电感耦合 .....	215
第二节 反射阻抗 .....	216
一、反射阻抗的意义 .....	216
二、反射阻抗的大小 .....	217
三、反射阻抗的性质 .....	217
第三节 耦合回路的调谐 .....	218
第四节 耦合回路的谐振曲线 .....	219
一、松耦合 .....	220
二、紧耦合 .....	220
三、临界耦合 .....	221
第五节 屏蔽 .....	222
一、电场屏蔽 .....	222
二、磁场屏蔽 .....	223
第六节 电子管变频器 .....	224
一、变频器的组成和分类 .....	225
二、变频器的工作原理 .....	227
三、对变频器的要求 .....	234
<b>第八章 无线电通信 .....</b>	<b>236</b>
第一节 无线电通信的基本知识 .....	236
一、发信设备概述 .....	236
二、收信设备概述 .....	240
第二节 调幅通信 .....	247

一、调幅 .....	247
二、检波器 .....	257
<b>第三节 调频通信</b> .....	261
一、调频 .....	261
二、电抗管调频器 .....	263
三、限幅器和噪音抑制器 .....	268
四、鉴频器 .....	273
<b>第四节 单边带通信</b> .....	282
一、什么是单边带通信 .....	283
二、单边带通信的基本原理 .....	283
三、单边带通信的特点 .....	297
<b>第九章 无线电波的传播及军用天线</b> .....	300
<b>第一节 无线电波的传播</b> .....	300
一、无线电波的概念 .....	300
二、无线电波的传播 .....	301
<b>第二节 军用天线</b> .....	308
一、天线与振荡电路 .....	309
二、对称天线 .....	311
三、不对称天线 .....	314
<b>附录一 电工学中常用字母的读音</b> .....	320
<b>附录二 常用电学物理量符号及其单位</b> .....	322
<b>附录三 下角字母用法及辅助单位换算关系</b> .....	325
<b>附录四 电路图符号表</b> .....	326
<b>附录五 电灯、日光灯的安装</b> .....	327

# 第一章 电和电路的基本概念

随着科学技术的不断发展，电的应用愈来愈广泛，从现代化工农业生产到人民的日常生活都与“电”有密切的联系。如我们所熟悉的电影、电视、电话以及电灯、电炉、电动机等等都离不开“电”。“电”我们虽然看不见、摸不着，但是通过电灯发光、电炉发热、电动机转动、电视机显象等现象，可以感觉到它的存在。那么什么是电？它有什么特点？怎样运用它？本章将介绍电和电路的基本概念，通过本章的学习就可了解电的基本知识。

## 第一节 电的基本概念

### 一、物质结构和物体带电

平常我们所说的电，如电灯发光、电炉发热、电动机转动等等都是由电转化成了光、热、动力等现象而被我们所感觉，这不是电的实质。究竟什么是电？要了解它的实质，还必须从物质结构谈起。

世界上的一切物质都是由分子组成，分子由更小的微粒——原子组成。原子分为原子核和电子，原子核内有质子和中子。实验证明，质子带正电，中子不带电，因此原子核带正电，也叫正电荷，用符号“+”表示；电子带负电，也叫负电荷，用符号“-”表示。原子核是在原子的中央，电子在原子核外，就好象人造地球卫星一样围绕原子核依

着一定的轨道不停地旋转。不同的原子，其原子核外面的电子数目也不相同。如最简单的氢原子含有原子核和围绕原子核运动的一个电子，如图 1-1 所示。

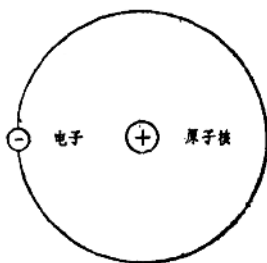


图 1-1 氢原子

原子在未受到外来影响时，原子中的质子数和电子数相等，原子核带的正电荷与周围电子带的负电荷数量相等，正负电荷互相抵消，对外不显电性。但是中性原子，如果因外因作用，失去

或者得到了电子后就会带电，这种带电体叫做离子。如金属等物质，原子的最外层电子与原子核结合较松，容易脱离原子核的引力范围，脱离后就在原子间运动。这样的原子由于失去了一部分电子，质子数多于电子数，带上正电，这种带正电的原子称为正离子。那些脱离了原子而在原子间运动的电子称为自由电子。另外氧、氯等原子的原子核对最外层电子结合程度很紧，不仅不会失去电子，还能获得外来的自由电子。这时，原子中的电子数多于质子数，带有负电，这种带负电的原子称为负离子。所以电荷，除电子、质子外，还包括带电的离子。

如果两种不同的物体相互摩擦，使一块物体上的电子转移到另一块物体上，这样就使失去电子的这块物体带上了正电荷，而使获得了电子的这块物体带上了相同数量的负电荷，这就是摩擦生电现象。如用塑料梳子梳完头发以后，梳子就能吸引纸屑；用丝绸摩擦玻璃棒，丝绸和玻璃棒都能吸引纸屑等轻微物体；用毛皮摩擦硬橡皮棒，毛皮

和硬橡皮棒也都能吸引轻微物体。这种现象就叫“带了电”，或者说“带了电荷”。

从物质结构来看，物质内部总是存在着自由电子和离子。但由于结构不同，各种物质内的自由电子和离子数量是不同的。因此，各种物质带电时，所带电荷量多少也是不同的。物质所带电荷的多少叫电量，用符号 $Q$ 或 $q$ 表示。电量的最小单位是一个电子的电荷量。但是这个单位太小，实用上很不方便，因此，通常取库仑做电量的单位。1库仑相当于 $6.242 \times 10^{18}$ 个电子的电荷量。如果用库仑做单位来表示一个电子所具有的电量 $e$ ，则 $e = 1.602 \times 10^{-19}$ 库仑。

## 二、电场和电力线

### (一) 电 场

我们利用摩擦生电的现象做一个实验，如图1-2所示。如果把一根用丝绸摩擦过的玻璃棒用丝线悬挂起来，再用一根用丝绸摩擦过的玻璃棒移近第一根玻璃棒被摩擦过的一端，这两根棒就互相排斥。同样，若是两根摩擦过的硬橡皮棒也是互相排斥。但是，若用毛皮摩擦过的硬橡皮棒去靠近悬挂着的玻璃棒，那么硬橡皮棒就要吸引玻璃棒。

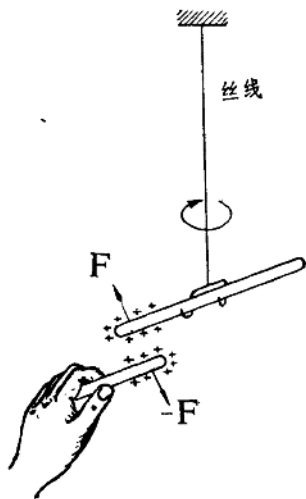


图1-2 两根摩擦生电的玻璃棒互相排斥

经过人们的实践发现，当带有不同性质电荷的带电体互相靠近时，它们互相之间就会有作用力。即同性带电体互相排斥，异性带电体互相吸引，如图 1-3 所示。其作用力大小与带电量及相互距离有关，带电量越多，距离越近，作用力越大。

两个物体并没有直接接触，它们之间的相互作用力是从那里来的呢？大家知道，在寒冷的冬天，如果屋子里有个火炉，我们会感觉到暖烘烘的。我们虽然没有直接接触炉火，也会感到炉火的热，这是因为炉火周围存在着“热场”。我们虽然看不到“热场”，但是通过温度能感觉到它的存在。

和上述情况相似，在带电体周围存在着电场。两个带电的物体虽然没有接触，但相互间仍存在着力的作用，这种力是通过存在于电荷周围的一种特种物质来传递的，这种存在于电荷周围空间对另一电荷有作用力的特殊物质叫做电场。这种力叫做电场力。

## (二) 电力线

电力线实际上并不存在，是人们为了形象地描绘电场情况而引入的。下面我们把两个带电球体放在一起，并研究用电力线来描绘电场的方法。

假使有一个带电球体，带有正电荷  $Q$ 。当把一个试验电荷  $q_0$  放到这个带电体周围的电场中时，由于  $q_0$  和  $Q$  是同

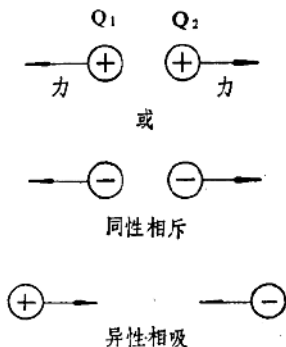


图 1-3 带电体之间的作用力

性电荷，所以试验电荷  $q_0$  将受到电场力的排斥作用，电场力的方向向外，并且作用在球体中心与  $q_0$  的连接线上，两球体周围各处的电场分布情况是不一样的。因为在任何电场中，每点电场都有一定的方向，我们可以用许多条线（直线或曲线）来形象地描述电场的性质，这些线上的每一点的方向，都代表试验电荷在该点所受到的电场力的方向，我们把这些线叫做电力线。于是一个带正电球体周围的电场，就可以用许多条呈辐射状的电力线来描述，如图 1-4(a) 所示。

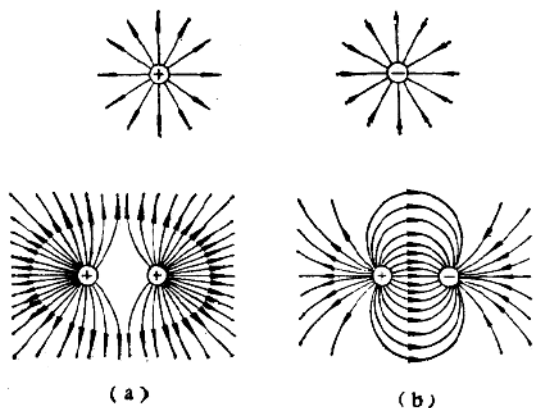


图 1-4 带电球体周围的电场

如果一个带电球体所带的电荷是负电荷，那么试验电荷  $q_0$  在电场中将受到吸引力的作用。因此一个带负电球体周围的电场，电力线向内，如图 1-4(b) 所示。

用电力线来描述电场时，要注意下面两点：

1. 电力线从正电荷出发，到负电荷终止，由正电荷指向负电荷；



2. 电力线必须垂直于带电体的表面并且任何两条电力线不会相交。

上面所说的是一个带电球体周围电场的电力线。那么一对带电的正、负极板之间的电场，应该用什么形状的电力线来描述呢？我们首先做一个观察平行带电平板电场的实验，如图 1-5 所示。把两块带电的用锡箔做成的正、负

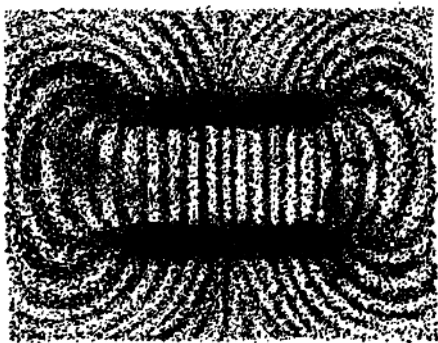


图 1-5 平行带电平板电场的实验

极板放到蓖麻子油中，并放入很轻的奎宁结晶。奎宁结晶在电场力的作用下，就排列成了一些有规则的线条，这些线条就表示了电力线的分布情况。从图上可以看出，一对平行带电平板（不考虑边缘部分）电场的电力线应该是一些

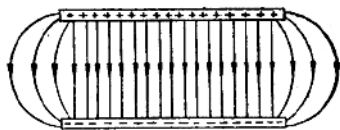


图 1-6 平行带电平板电场的电力线