

电工学无綫电学常識

人民解放軍装甲兵司令部

一九六〇年三月 北京

說 明

本書供坦克乘員使用，初級軍官也可參考。

本書是依據坦克、自行火炮部隊（分隊）戰鬥訓練、坦克電台的發展、坦克乘員文化水平不斷提高等情況編寫的。因此，在使用本書時，應結合部隊的具體情況靈活地選擇內容，以求得更好的訓練效果。

因時間倉促，學術水平不高，不當之處在所難免，各部在訓練中若發現問題，請提出書面意見寄交我部，以便再版修正。

說 明

本書供坦克乘員使用，初級軍官也可參考。

本書是依據坦克、自行火炮部隊（分隊）戰鬥訓練、坦克電台的發展、坦克乘員文化水平不斷提高等情況編寫的。因此，在使用本書時，應結合部隊的具體情況靈活地選擇內容，以求得更好的訓練效果。

因時間倉促，學術水平不高，不當之處在所難免，各部在訓練中若發現問題，請提出書面意見寄交我部，以便再版修正。

目 录

第一篇 电工学常識

第一章 电的概念	9
第一节 电的概念	9
一、电的发展和應用	9
二、物質和原子結構	11
三、靜电.....	13
第二节 电流、电压和电阻	19
一、电位差和电流	19
二、电动势和电压	21
三、电阻.....	23
第二章 直流电路	26
第一节 欧姆定律	26
一、电路.....	26
二、欧姆定律	27
三、电阻的联接	30
第二节 电功率和电流的热效应	34
一、电功和电功率	34
二、电流的热效应	36
三、短路的危害性和保險絲的功用	36
第三章 磁	39
第一节 磁的概念	39

一、磁的現象和磁鉄	39
二、磁的电子説	41
三、磁的性質	41
第二节 磁力綫和磁坊	43
一、磁力綫和磁坊	43
二、磁力綫的性質	44
第四章 电磁	46
第一节 电生磁	45
一、电流的磁效应	46
二、綫圈通过电流时的磁坊	49
三、电磁鉄和繼电器	50
四、載流导綫在磁坊中的运动	52
第二节 磁生电	54
一、电磁感应的現象	54
二、感应电动势的大小与感应电流的方向	55
第三节 自感与互感	56
一、楞次定律	56
二、自感	57
三、互感	59
第五章 交流电路	61
第一节 交流电路的概念	61
一、交流电的产生	61
二、交流电的頻率、周期和振幅	64
第二节 綫圈在交流电路中的作用	66
一、綫圈	66
二、綫圈在交流电路中的作用	67
第三节 电容器在交流电路中的作用	70

一、电容器	70
二、电容器在交流电路中的作用	77
第四节 谐振电路	80
一、串联谐振	81
二、并联谐振	84
第五节 变压器	86
一、变压器的构造和简单原理	87
二、变压器的种类和用途	88
第六章 电源	89
第一节 直流电动发电机	89
一、直流发电机	89
二、直流电动机	93
三、电动发电机	95
第二节 蓄电池	96
一、电池的简单原理	96
二、蓄电池的简单构造	99
三、蓄电池的容量和联接	101
四、蓄电池的使用和维护	104
五、坦克电台的耗电量	103
第三节 硒整流器	109
一、硒整流器的构造及一般工作原理	109
二、硒整流器的使用和维护	112

第二篇 无线电学常识

第七章 无线电通信概念	113
第一节 无线电通信概念	113
一、无线电的发展和应	113

二、无线电通信概述	116
第二节 送話器和受話器	124
一、送話器	124
二、受話器	129
第八章 电子管	130
第一节 二极管	132
一、热电放射	132
二、二极管的构造	132
三、阴极的形式	133
四、二极管的基本特性——单向导电	134
五、二极管的应用	135
第二节 三极管	139
一、三极管的构造和栅极的作用	139
二、三极管的应用	142
三、三极管的缺点	144
第三节 多极管	144
一、四极管	145
二、五极管	147
三、集射管、变频管和复合管	148
四、坦克电台所用的电子管	151
第四节 电子管放大器	152
第五节 晶体管	155
一、半导体材料及其性質	157
二、电子导电和空穴导电	158
三、电子半导体和空穴半导体	159
四、晶体二极管和晶体三极管	163
五、晶体三极管的放大作用	165

第九章 发信机	167
第一节 振荡器	168
一、自由振荡.....	168
二、电子管振荡器的基本原理.....	172
三、振荡电路.....	173
四、晶体振荡器.....	177
第二节 调幅器	180
一、调幅的简单原理.....	180
二、调幅电路.....	181
第三节 调频发信机	183
一、调频器.....	184
二、混频器及倍频器.....	189
第四节 收发同调及双工装置	193
一、收发同调.....	193
二、双工装置.....	193
第十章 收信机	195
第一节 变频器	195
一、变频的意义.....	196
二、变频器的工作原理.....	196
第二节 中频放大器、检波器和音量控制	199
一、中频放大器.....	199
二、检波器.....	201
三、音量控制.....	203
第四节 调频收信机	205
一、限幅器.....	205
二、鉴频器.....	208
三、自动频率微调.....	213

四、噪音抑制器	215
五、調頻制的优点	216
第十一章 天綫和无綫电波傳播的概念	217
第一节 无綫电波的傳播	217
一、无綫电波的发射	217
二、无綫电波傳播現象	218
三、无綫电波的傳播方式	219
四、波长和頻率的划分	223
第二节 天綫和影响通信距离的因素	226
一、天綫	226
二、影响通信距离的几个因素	229
第十二章 常用电表	231
第一节 电流表和电压表	231
一、电流表	231
二、电压表	234
三、交流电表	235
第二节 欧姆表和复用表	235
一、欧姆表	235
二、复用表	236

第一篇 电工学常識

第一章 电的概念

第一节 电的概念

一、电的发展和應用

从开始知道利用电来为人类服务到今天才一百多年的時間，但是它已經运用到工业、农业、交通运输业等各个經济部門中，成为人們日常生活中不可缺少的东西了。

早在一百年以前，革命导师馬克思和恩格斯就对电的作用作了极高的評价。馬克思說：“在过去一世紀，扭轉乾坤的蒸汽統治已告結束，代之而起的是革命性大到无比的力量——电力”。恩格斯說：“电将变成消灭城乡对立的最有力的工具”。

电的应用很广，它能使机器轉动，能冶炼出各种金属，能举起成吨的鋼鉄，能发热、发光，还能治疗人們的疾病，能使我们听到远方的音乐和亲人的声音，还可以让我们看到其他地方的活动。电不仅可以減輕人們的体力劳动，还能够代替人們的腦力劳动——进行翻譯和复杂的計算。总之，电已經遍及各个角落，成为一切高等技术的基础，人們常常用发电量的多少、工业中电气化的程度来衡量一个国家工业技术的发展水平。列宁曾經說过：“共产主义——就是苏維埃政权加上全国电气化”。

我們偉大的祖國是動力資源極為豐富的国家，估計可以利用的水利資源就有五億八千萬瓩左右。單是一條長江，就比美國全國的水利資源還多，比英國目前的發電能力大六倍。此外，還蘊藏着豐富的煤和石油。可是解放前，反動統治階級只知道剝削和壓迫人民，根本不重視發展工業，電力工業則更是少的可憐，也沒有自己的電機製造業。把解放前發電最多的一年（1941年）所發的電，全部用來煉鋼還生產不出來300萬噸鋼。

解放後，黨和政府十分重視電力生產，經過十年建設，我國電力工業已經在極端落后的基礎上成長起來，躍向了世界先進行列。1949年我國發電量只有43億度，到1957年已提高到193億度，1958年達275億度，比1957年增長了42.4%。這樣的速度的任何資本主義國家電力工業發展史上從未出現過的。1959年我國發電量已達415億度，比1958年增長51%，相當於1949年的9.6倍。

由於大批電站工程的投入生產，太中電站已遍布在我國各個工業城市。各地蓬勃開展的群眾辦電運動，更使許多原來偏僻的城市和鄉村有了電，不但照亮了許多山村，還解放出了千千萬萬個勞動力。

十年來，我國建立了自己的強大的電機製造工業，技術管理水平已有空前提高。解放前，我國自己沒有設計過一個電站，也不會獨立安裝一千瓩以上的發電設備。現在，我國不但能獨立設計和安裝發電能力一百万瓩的大型水電站，也能製造和安裝六十五萬瓩的高壓高溫火電站了。

黨和國家對電訊事業也非常重視。現在，不僅從中央到省、市、自治區，從省、自治區到縣、市都能召開電話

會議，而且几乎所有的人民公社和許多生产大队也可以召开電話會議了。

电在国防上也起着极其重要的作用，地雷探测器可以找出埋藏在地下的地雷；射綫探测器能发现原子襲击后放射性射綫的剂量，以保障军队的行动；雷达可以探知敌人的飞机、坦克和舰艇的动向，而这些仪器都是离不开电的。无线电通信可以和飞机、舰艇、坦克等运动的兵器保持通信联络，还可以与在敌后的部队进行通信。

电在坦克上的作用更为重要，坦克内有完善的电气设备和电台。在战斗中，坦克只有利用电台和車内通話器才能保证上下級之間的通信联络和車内乘員的协同动作。所以作为坦克部队（分队）的指揮員和乘員，必須学会掌握电台和車内通話器，学会在战斗中正确地实施通信联络，迅速地排除电台和車内通話器所发生的故障。

二、物質和原子結構

电的現象我們很熟悉，电的应用范围也很广泛，但是电究竟是什么东西呢？要了解电，就必须从物質的結構說起。

分子和原子

一切物質都是由分子和原子組成的，如水是由許多水分子合起来的，鉄也是由許多鉄分子合起来的。每个水分子都具有水的一切特性，鉄的分子也具有鉄的特性。分子就是将物質分解到最小的时候，还没有失去原来物質的特性的最小微粒。将水分子再分解就会失去水的特性而变成氢和氧，这个氢、氧都叫做原子，如我們吃的盐就是由氯

原子和鈉原子化合而成的。不同的**原子**組成不同的分子，不同的分子組成了各種不同的物質，但也有些物質是由同一種原子組成的，如金、銀、銅、鐵、氫和氧等。

在很長的時期里，人們都以為原子是不能夠再分的微粒，一直到二十世紀初，才發現原子是由許多更小的微粒組成，結構也很複雜。

原子的結構

在原子的中心有**原子核**，原子核是由質子和中子組成的。在**原子核**的外面，有圍繞着它作高速旋轉的**電子**（如圖1）。

電子，是帶負電的最小微粒，負電又叫陰電（用“-”表示）。電子的直徑很小，質量也很輕，電的現象與電子有很密切的關係。

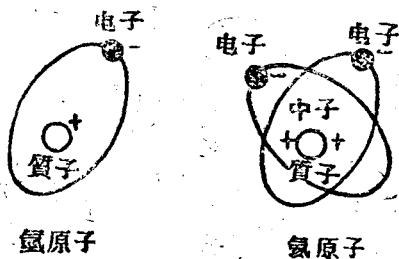


圖1 氫原子和氦原子的結構

質子，是帶正電的最小微粒，正電又叫陽電（用“+”表示）。質子的質量比電子大一千八百多倍，它所帶的電量與電子帶的電量相等，但性質相反。中子不帶電，質量和質子差不多。電的現象是由質子和電子發生變化而引起的。

電 的 來 源

性質相反的电（正電和負電，也就是質子和電子所帶的電），有互相中和的作用。通常原子核中的質子數目和繞原子核旋轉的電子數目相等，所以原子在通常的情況下，正電和負電恰好抵消而不顯電性，於是分子和物質也就不帶電了。

但是在受到一定程度的外力的作用下（如摩擦、化學作用、磁作用等），原子中的電子就會跑掉一部分，或者由別的地方跑來一部分。在失去電子的原子里，質子的數目就比電子多，於是這個原子就帶正電；在得到電子的原子里，電子的數目就比質子多，所以就帶負電，這就是電的來源。因為質子比電子重的多，而且原子核里面的中子與質子間有很大的原子核力（即原子能）吸引着，所以質子是會從原子核里面跑出來的。

凡是因為失去電子而帶正電或因多餘電子而帶負電的物體就叫帶電體。

三、靜 電

靜電是電的基本現象之一，要了解電就必須首先知道靜電的性質。

摩 擦 生 电

在干燥的天气里，我們梳头时能听到輕微的“噼啪”声，用鋼笔杆和干燥的衣服摩擦或用玻璃棒与絲綢摩擦后，鋼笔杆和玻璃棒就能吸引紙屑等輕微的物质，这就是摩擦生电的現象。

摩擦为什么会生电呢？这是因为两种不同的物质互相摩擦时，它們的原子发生密切的接触而互相冲撞，使电子运行失去常态，于是对电子吸力較弱的物质中，会失去一些电子跑到对电子吸力較强的物质中去。这样就发生一种物质带正电，另一种物质带負电的現象。

根据实验証明，拿下面的几种物质中任意两种互相摩擦时，列在前面的物质就容易失去电子而带正电，列在后面的物质則不容易失去电子而带負电：

1.玻璃，2.紙，3.棉布，4.絲綢，5.人体，6.金属，7.火漆。

这种摩擦所生的电，只停留在产生的地方，不容易受人們的控制，是靜止状态的，所以叫靜电。

靜 电 的 性 質

1. 同性相斥、異性相吸：将玻璃棒与絲綢摩擦后，棒上便带正电，然后将玻璃棒与驗电器的頂端接触，这时我們便看到驗电器內的两片金属箔張开了。火漆棒与絲綢或棉布摩擦后，棒上就带負电，也将火漆棒与驗电器頂端接触，我們就发现金属箔同样会張开（如图2—1）。这是因为玻璃棒或火漆棒与驗电器接触时，棒上带的电通过金属杆傳給了金属箔，两片金属箔便同时带上了同种性质的

电（正电或负电），发生同性电互相排斥的现象。我们再看图 2—2 的情形，如果将一个通草球接上正电，另一个接上负电时，它们便会互相靠在一起，这就是异性电互相吸引。

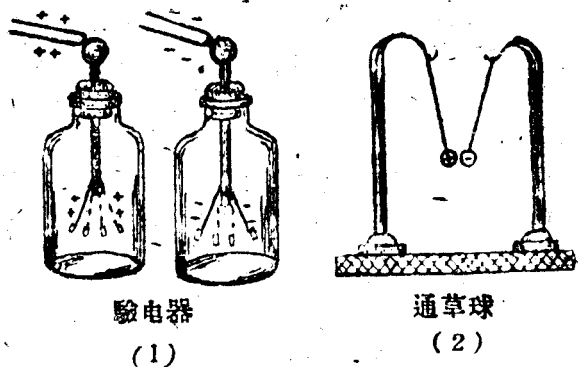


图2 静电的吸引

2. 带电体移近不带电体时可使不带电体带电：在图 2—1 的实验中，验电器的金属箔本来是不带电的，但是带电体（玻璃棒或火漆棒等）和它一接触后，它就带了电，这就证明带电体将自己所带的电传给了验电器。为什么静电能够传导呢？这是因为失去了电子而带正电的物体，随时都有从别的物体中吸回电子的力量。玻璃棒与验电器一接触，便将验电器中的一部分电子拉走了，所以金属箔就带正电。同样，有多余电子而带负电的物体，也随时都有排斥掉那些多余电子的力量。火漆棒与验电器一接触便将多余的电子传给了验电器，所以金属箔就带了负电。通草球的实验也可以证明这点：两个通草球带上了不同的电以后，开始它们由于异性相吸而互相靠近，碰在一起后，带负电