

# 電工無綫電常識

人民解放軍裝甲兵司令部

一九五七年十二月 北京

# 電工無綫電常識

中國人民解放軍裝甲兵司令部



## 前 言

本書是坦克、自行火炮分队通信訓練中电工、無綫电常識的基準教材。也适用于坦克乘員教导部队（分队）。

本書是結合坦克（自行火炮）部队（分队）战斗訓練大綱上的課題內容編写的。全書共分八章，加上序言共九部分。第五章以前是电工常識，第六章以后是無綫电常識，基本上是以大綱中的每个課題作为一章。

因我軍目前乘員和学兵的文化水平一般較低，故編写中力求通俗易懂，对必要的定律也尽量用物理概念來說明，而少用或不用公式。因为乘員不需要較深的电工無綫电知識，所以对某些較难理解而不太必要的理論就略去不写了。

各部在使用本書时，尚可結合乘員（学兵）的情况适当地选用一些較為通俗的材料作为参考和补充。

因時間倉促，人力有限，本書之內容及編排上可能有不够恰当的地方，希各部在使用中提出書面意見寄交我部。



# 目 录

序言——电的發展和应用	9
第一章 电的基本概念	11
第一节 电的概念	11
一、物質和原子結構	11
二、靜电	12
三、导体和絕緣体	15
第二节 电流、电压和电阻	16
一、电位差和电流	16
二、电压	18
三、电阻	19
第二章 直流电路	20
第一节 欧姆定律	20
一、电路	20
二、欧姆定律	20
三、电阻的联接	25
第二节 电流的热效应和保險絲的功用	27
一、电功和电功率的概念	27
二、电流的热效应	28
三、短路的危害性和保險絲的功用	28
第三章 磁与电磁	32
第一节 磁	32
一、磁的現象和磁鉄	32
二、磁的性質	33
三、磁分子学說	34
四、磁力綫和磁場	35
第二节 电与磁	37

一、电生磁 .....	37
二、电磁铁和继电器 .....	40
三、磁生电——电磁感应 .....	42
四、互感 .....	44
五、自感 .....	44

## 第四章 交流电 .....

第一节 交流电的概念 .....	47
一、交流电的产生 .....	47
二、交流电的频率、周期和振幅 .....	49
第二节 线圈和电容器 .....	50
一、线圈 .....	50
二、线圈在交流电路中的作用 .....	51
三、电容器 .....	52
四、电容器在交流电路中的作用 .....	55
第三节 变压器 .....	57
一、变压器的构造和简单原理 .....	57
二、变压器的种类和用途 .....	58

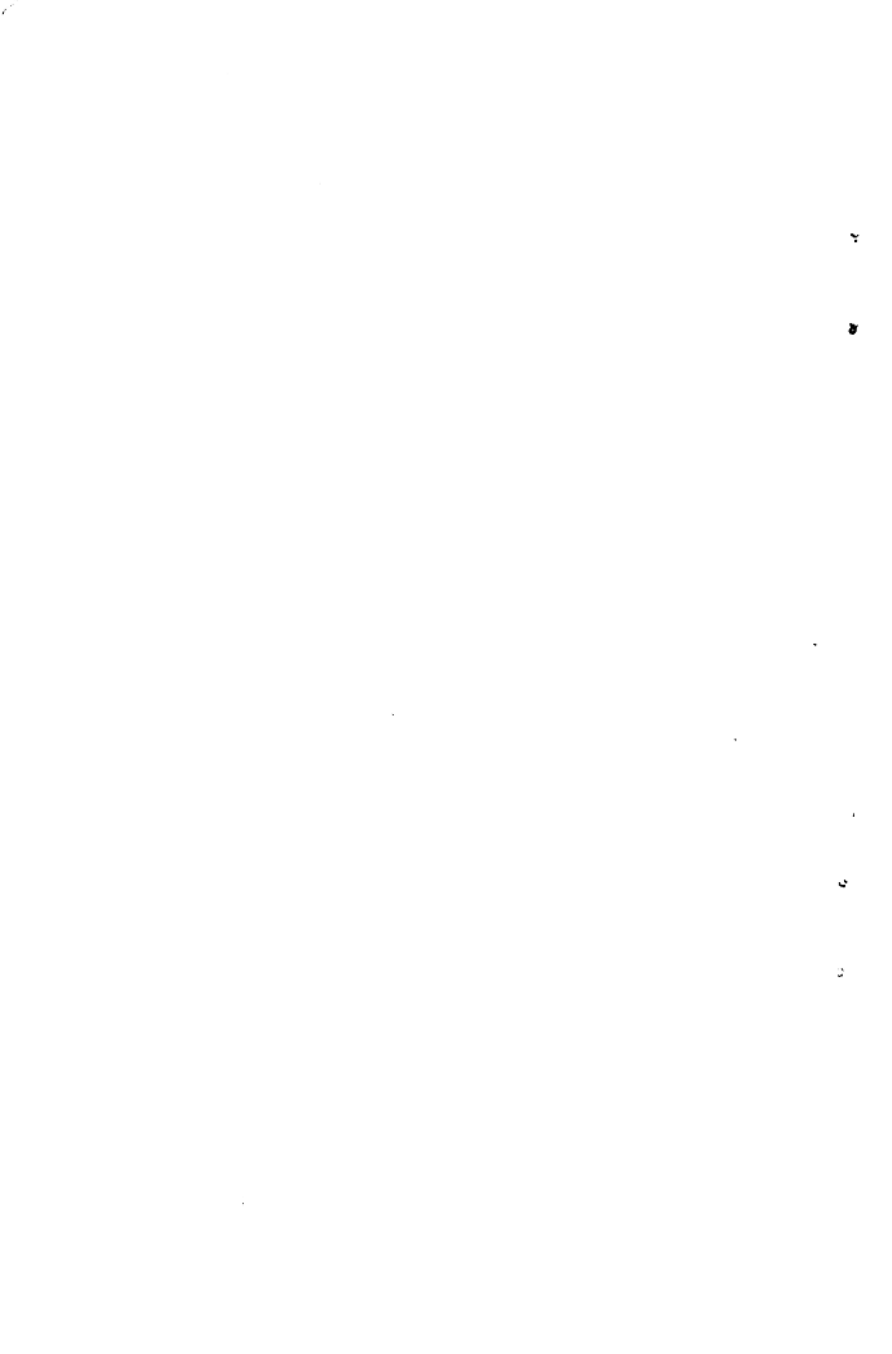
## 第五章 电源 .....

第一节 直流电动机 .....	60
一、直流电动机 .....	60
二、直流电动机 .....	63
三、电动机 .....	66
四、电动机的使用和维修 .....	67
第二节 蓄电池 .....	68
一、电池的简单原理 .....	68
二、蓄电池的简单构造 .....	70
三、蓄电池的容量和联接 .....	72
四、蓄电池的使用和维护 .....	74
五、坦克电台的耗电量 .....	75

## 第六章 无线电通信的基本概念 .....

第一节 無綫电通信的基本概念	78
一、無綫电的發展和应用	78
二、無綫电通信概述	81
第二节 送話器和受話器	87
一、送話器	87
二、受話器	90
<b>第七章 电子管</b>	<b>92</b>
第一节 二極管	92
一、热电放射	92
二、二極管的構造	93
三、陰極的形式	93
四、二極管的基本特性——單向导电	94
五、二極管整流	95
第二节 三極管	99
一、三極管的構造和柵極的作用	99
二、三極管的基本应用——放大器	101
三、三極管的缺点	103
第三节 多極管	103
一、四極管	104
二、五極管	106
三、集射管、变频管和复合管	107
四、坦克电台所用的电子管	108
第四节 使用和保管电子管时应注意的事項	109
<b>第八章 天綫和無綫电波傳播的概念</b>	<b>111</b>
第一节 無綫电波的傳播	111
一、無綫电波的傳播方式	111
二、波長和頻率的划分	113
第二节 天綫和影响通信距离的因素	115
一、天綫	115
二、影响通信距离的几个因素	118





## 序 言

### ——電的發展和应用——

从开始知道利用電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業、農業、交通运输業等各个經濟部門中，成为人們日常生活中不可缺少的东西了。

早在一百年以前，革命導師馬克思和恩格斯就对電的作用作了極高的评价。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無比的力量——電力』。恩格斯說：電將变成『消灭城鄉对立的最有力的工具』。

電的应用很广，它能使機器轉动，能冶煉出各种金屬，能举起成吨的鋼鉄，能發热、發光，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，还可以讓我們看到其他地方的活动。電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，電已經遍及各个角落，成为一切高等技术的基础，人們常常用發電量的多少、工業中电气化的程度来衡量一个国家工業技术的發展水平。列寧曾經說过：『共产主义——就是苏維埃政权加上全国电气化』。

我們偉大的祖國是动力資源極为丰富的国家，估計可以利用的水利資源就有三亿瓩左右。單是長江的發電能力，估計就比英国目前的發電能力大六倍。此外，还蘊藏着丰富的煤和石油。可是解放前，反动統治階級只知道剝削和压迫人民，根本不重視發展工業，電力工業則更是少的可憐，也沒有自己的电机制造業。把解放前發電最多的一年（1941年）所發的電，全部用来煉鋼还生产不出来600万吨鋼。

解放后，党和政府十分重视电力生产，经过三年恢复时期到1952年，发电量就比1941年多21.8%。1957年的发电量比1941年提高了两倍多。到第二个五年计划完成后，1962年的发电量将达到1941年的七倍。而且我们已经建立了自己的电机制造业，能够生产出较大型的发电机。我国农村也将逐步实现电气化，“1956年到1967年全国农业发展纲要（修正草案）”中要求“凡是能够发电的水利建设，应当尽可能同时进行中小型的水电建设，结合国家大中型的电力工程建设，逐步增加农村用电。”

党和国家对电讯事业也非常重视，现在每个县城和区都可以通达电报和电话，全国62%以上的乡和绝大多数的国营农场、拖拉机站也都安装了电话。农业发展纲要（修正草案）中还要求“从1956年开始，按照各地情况，分别在七年或者十二年内，基本上普及农村广播网。要求大部分农业、林业、渔业、牧业、盐业和手工业的生产合作社都能收听广播。”并要“建立乡和某些合作社的电话网，有些地区可以设置无线报话器”。解放前许多不能制造的东西，如电子管和电讯器材等，现在也在逐步地生产。

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；射线探测器能发现原子袭击后放射性射线的剂量，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。

电在坦克上的运用更为重要，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车内通话器才能保证上下级之间的通信联络和车内乘员的协同动作。所以作为坦克部队（分队）的指挥员和乘员，必须学会掌握电台和车内通话器，学会在战斗中正确地实施通信联络，迅速地排除电台和车内通话器所发生的故障。

# 第一章 电的基本概念

## 第一节 电的概念

### 一、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，如水的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。分子就是將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。將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，如我們吃的鹽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种不同的物質，但也有些物質是由同一种原子組成的，如金、銀、銅、鉄、氢、氧等。

在很長的时期里，人們都以为原子是不能够再分的微粒，一直到二十世紀初，才發現原子是由許多更小的微粒組成，結構也很复杂。

#### 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电子（如圖1）。

电子，是帶負电的最小微粒，負电又叫陰电（用「 $-$ 」表示）。电子的直徑很小，質量也很輕，电的現象与电子有很密切的关系。

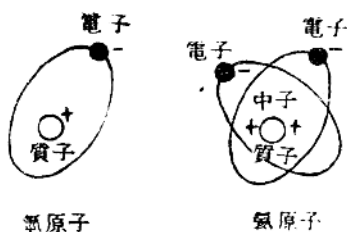


圖 1 氫原子和氦原子的結構

**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份，或者由別的地方跑來一部份。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余電子而帶負電的物體就叫帶電體。

## 二、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 電

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質，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質互相摩擦时，它們的原子發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質中，会失去一些电子跑到对电子吸力較强的物質中去。这样就發生一种物質帶正电，另一种物質帶負电的現象。

根据实验証明，拿下面的几种物質中任意两种互相摩擦时，列在前面的物質就容易失去电子而帶正电，列在后面的物質則不容易失去电子，摩擦时就会帶負电：

1. 玻璃，2. 紙，3. 棉布，4. 絲綢，5. 人体，6. 金屬，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、异性相吸：將玻璃棒与絲綢摩擦后，棒上便帶正电，然后將玻璃棒与驗电器的頂端接触，这时我們便看到驗电器內的兩片金屬箔張开了。火漆棒与絲綢或棉布摩擦后，棒上就帶負电，也將火漆棒与驗电器頂端接触，我們就發現金屬箔同样会張开(如圖 2—1)。这是因为玻璃棒或火漆棒与驗电器接触时，棒上帶的电通过金屬杆傳給了金屬箔，兩片金屬箔便同时帶上了同种性質的电(正电或負电)，發生同性电互相排斥的現象。我們再看圖 2—2 的情形，如果將一个通草球接上正电，另一个接上負电时，它們便会互相靠在一起，这就是异性电互相

吸引。

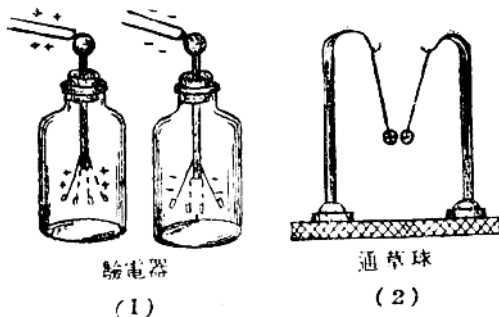


圖2 靜電的吸引

2. 帶電體移近不帶電體時可使不帶電體帶電：在圖2—1的實驗中，驗電器的金屬箔本來是不帶電的，但是帶電體（玻璃棒或火漆棒）和它一接觸後，它就帶了電，這就證明帶電體將自己所帶的電傳給了驗電器。為什麼靜電能夠傳導呢？這是因為失去了電子而帶正電的物體，隨時都有從別的物體中吸回電子的力量。玻璃棒與驗電器一接觸，便將驗電器中的一部份電子拉走了，所以金屬箔就帶正電。同樣，有多餘電子而帶負電的物體，也隨時都有排斥掉那些多餘電子的力量。火漆棒與驗電器一接觸便將多餘的電子傳給了驗電器，所以金屬箔就帶了負電。通草球的實驗也可以證明這點：兩個通草球帶上了不同的電以後，開始它們由於異性相吸而互相靠近，碰在一起後，帶負電的球就將多餘的電子傳給了帶正電的球，於是兩個球都不帶電了。如果有一個球所帶的電量比另一個球多，那麼正負電抵消了以後，兩個球會帶上同種性質的電而互相排斥開來。

3. 靜電感應，必生異性電：將帶電的物體移近不帶電的物體時，在不帶電的物體上，也會感應生電。如圖3，甲是帶電體，移近不帶電體乙時，在不帶電體靠近帶電體的一端就產生了與帶

电体性質相反的电，在另一端就有了与帶电体性質相同的电。这是因为帶电体移近物体时，由于同性排斥、异性吸引的力量，將物体中的电子排斥开或吸进的緣故。

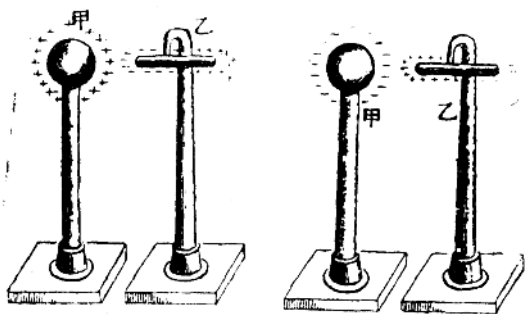


圖 3 靜電感應

打雷也是靜電現象之一，空中的云由于飄來飄去与空气發生了摩擦或由于其它原因而帶电，帶电的云接近地面或树木、房屋的时候，地面(树、房)就被感应而产生了大量的异性电。由于同性相斥、异性相吸，帶負电的就要把电子放出去給帶正电的物体，于是就有大量的电子穿过空气而發生强烈的爆炸声音和火光，这就是打雷和閃电的原因。从打雷的現象我們可以知道，大量的靜电的破坏力是很大的。

### 三、导体和絕緣体

#### 导 体

凡电子受到很小外力作用时，就会脱离本原子而自由活动的物質就叫导体。一般金屬就是良好的导体，它們对电子的移动阻力很小，其中以銀和銅为最好，所以在坦克內和电台中的导纜都是用鋼纜。



## 絕 緣 体

絕緣体就是当电子受到較大的外力后，也不容易脫离本原子自由活动的物体。如云母、瓷、玻璃、膠木、空气、油和臘等。在电气設備和电台中，常用它們来隔絕电子的活动。

### 第二节 电流、电压和电阻

#### 一、电位差和电流

##### 电位差的概念

我們可以把一个物体加上較多的热，也可以把另一个物体加上較少的热，物体加热的程度就是該物体的溫度。与此相似，我們也可以使一个物体比另一个物体帶有更多的电量，物体帶电量的程度，便表示出物体电位的高低，帶正电的有着正电位，帶負电的有着負电位。習慣上認为正电位高于負电位。

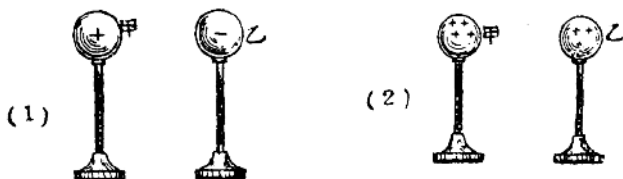


圖 4 电位差

如圖 4—1，其中甲物体帶正电，它的正电位的高低由其本身所缺乏的电子数来决定；乙物体帶負电，其負电位的高低則由其本身多余的电子数来决定。电子缺的越多电位越高；多余的电子越多則其电位越低，所以甲乙兩物体的电位有差别。兩物体电位的差别就叫电位差。如果兩物体帶有同性电，但一个帶的电比另一个多，則二者之間也存在电位差（如圖 4—2）。此外，一个物体帶电而另一个物体不帶电，它們之間也有电位差存在。