

J9-10C₁

115117



35 毫米电影放映技术丛书

放映电工基础

放映电工基础
放映电工基础
放映电工基础
放映电工基础



中国电影出版社

35 毫米电影放映技术丛书

放映电工基础

中国人民解放军总政治部文化部 编

中国电影出版社

35 毫米电影放映技术丛书

放映电工基础

中国人民解放军总政治部文化部编

*

中国电影出版社出版

北京印刷一厂印刷 新华书店发行

*

开本 787×1092 毫米 1/32 印张: 6 字数: 130,000

1980年6月第1版北京第1次印刷 印数: 1—100000册

统一书号: 15061·159 定价: 0.58 元

编 者 的 话

中国人民解放军总政治部文化部于一九七九年编辑出版了一套 35 毫米电影放映技术教材；包括《放映电工基础》、《电影放映机》、《电影扩音机》和《发动发电机》共四册。

这是一套初级放映技术教材，它阐述了解放 103 型 35 毫米放映机、扩音机和解放 10 型发动发电机的工作原理、构造和性能、操作与维护、常见故障的检修及有关基础理论知识。它原是部队培训放映人员和供在职人员业务学习使用。但由于它所涉及的内容广泛，编写深入细致，文字浅显易懂，同样可供一般放映人员自学和专业放映人员业务进修之用。因此，我社征得总政文化部同意，翻印出版这套教材，以丛书形式印行全国。

中 国 电 影 出 版 社

目 录

第一章 电的基本概念	1
第一节 电与电场	1
一、物质的电结构	1
二、导体、绝缘体和半导体	3
三、电 场	4
四、电场强度与电力线	6
五、静电感应和静电屏蔽	8
第二节 电 流	10
一、电流的产生	10
二、电流的单位	12
三、电流的种类	12
第三节 电位、电压与电动势	15
一、电 位	15
二、电 压	16
三、电动势	18
第四节 电 阻	19
一、电阻及其实用单位	19
二、决定电阻大小的因素	19
第二章 直流电路	23
第一节 电 路	23
一、电路的基本组成	23
二、电路的工作状态	24
三、欧姆定律	25

第二节 电功及电功率	27
一、电 功	27
二、电功率	28
三、电流的热效应	30
四、电器设备和元件的额定值	31
第三节 电阻的串、并联电路	32
一、电阻的串联	32
二、电阻的并联	35
三、电阻的混联	38
第四节 全电路欧姆定律与电源的联接	40
一、全电路的欧姆定律	40
二、电源的联接	42
三、负载获得最大功率的条件	44
第五节 万用电表及其使用	46
一、万用表的结构、原理	46
二、108-1 型万用电表简介	51
三、万用电表的使用	56
四、万用电表使用注意事项	59
第三章 磁和电磁	62
第一节 磁	62
一、磁铁及其特性	62
二、磁场与磁力线	64
三、磁通与磁感应强度	66
四、磁铁的保护	67
第二节 电 磁	68
一、载流单根导线的磁场	68
二、载流线圈的磁场	69
第三节 磁性材料	71
一、物质磁性的来源	71

二、导磁系数及磁性材料	72
第四节 电动力的产生及应用	74
一、电动力的产生	74
二、电动力的方向及大小	75
三、电动力的应用	77
第五节 电磁感应	81
一、直导线中的电磁感应	81
二、线圈中的电磁感应	84
三、楞次定律	86
四、自感应	87
五、互感应	90
六、磁屏蔽	91
第四章 交流电路	94
第一节 交流电的基本概念	94
一、单相交流电的产生	94
二、交流电的周期和频率	96
三、交流电的瞬时值、最大值、有效值、平均值	98
四、交流电的相位与相位差	100
五、正弦交流电的矢量表示法	103
第二节 电容器	106
一、电容器的结构及符号	106
二、电容器的特性及其在电路中的作用	106
三、电容器的容量、单位及决定容量大小的因素	109
四、电容器的耐压和绝缘电阻	110
五、电容器的串、并联	111
第三节 具有电阻、电感和电容的交流电路	114

一、纯电阻电路	114
二、纯电感电路	115
三、纯电容电路	118
四、电阻、电感、电容的串联电路	120
五、电阻、电感、电容的并联电路	123
第四节 交流电路中的功率	125
一、有功功率及无功功率	125
二、视在功率	126
三、功率因数	126
第五节 三相交流电	128
一、三相电的产生	128
二、三相交流电的星形(Y形)接法	129
三、三相交流电的三角形(Δ)接法	132
第五章 变压器与电动机	135
第一节 变压器	135
一、变压器的结构	135
二、电源变压器的工作原理	137
三、初、次级电压、电流和匝数的关系及功率传输	138
四、自耦变压器	144
五、实用变压器介绍	147
六、变压器的使用及常见故障	153
第二节 单相感应电动机	155
一、单相感应电动机的构造	155
二、感应电动机的运转原理	156
三、两相交流电的旋转磁场	158
四、电动机的转差率	161
五、单相交流电的脉动磁场	162
六、单相感应电动机的起动方法	164

第六章 安全用电常识	168
第一节 用电事故的种类及原因	168
一、短 路	168
二、触 电	169
第二节 预防用电事故的措施	170
一、安全用电的基本措施	170
二、安全接电的注意事项	171
三、导线的连接方法及要求	173
附录一、常用字母表	176
附录二、常用电路图符号	178
附录三、倍数和分数计量单位的词冠及其代号	179
附录四、常用电工技术计量单位及代号	180
附录五、YHQ 型轻型橡套软线规格	181

第一章 电的基本概念

电在国民经济和人们日常生活中，都占有很重要的地位。电能具有输送距离远，便于控制，容易转换为其他形式的能等特点。例如：电灯通上电就会发出光来，电热器通上电就会发热，电动机通上电就会转动等。就我们电影放映工作而言，离开了电，电动机就转不了，放映灯泡就亮不了，扬声器就响不了。

电的用途虽然很广泛，但只有在人们掌握了它的基本规律后，才能用来为社会主义建设服务。我们学习《放映电工基础》的目的，就是为了懂得电的一些基本规律，了解放映用的电气设备、元件的构造和工作原理，为学习放映技术打下基础。

第一节 电 与 电 场

一、物质的电结构

自然界中的一切物质，虽然千差万别，性质各不相同，但都是由该物质的分子组成的。分子具有原物质的化学性质。

分子是由更小的微粒——原子组成的。而原子则是由原子核和沿一定轨道围绕原子核旋转的电子组成。原子核一般又由质子和中子组成。不同的原子，含有的质子、中子和电子的数量不同。例如氢原子，是由两个质子和两个中子组成原子核，及围绕原子核旋转的两个电子组成。如

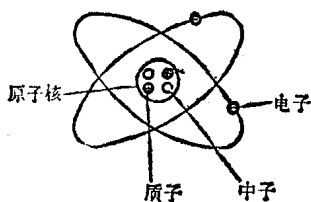


图 1-1 氢原子的结构

图 1-1 所示。而最简单的氢原子，则只由一个质子和一个电子组成。

质子是自然界带有正电荷的基本粒子，用符号“+”表示。中子不带电，是中性粒子。电子是自然界带有负电荷的基本粒子，用符号“-”表示。电子的电荷与质子的电荷数量相等，但性质相反。在通常情况下，由于原子中的电子和质子的数量相等，就整个原子来说，正、负电荷的作用恰好完全抵消，处于中和状态，所以物体平时对外界不显示出带电现象，称为中性体。

在原子结构中，沿着轨道绕原子核旋转的电子，是分层聚集的，最多的有七层，而且每层的电子数目都有一个限度。一般来说，金属原子最外层轨道中的电子，因受原子核吸引力较弱，容易脱离原子在金属中自由运动，这些电子叫做自由电子。自由电子受外力的作用而转入另一原子中去。失去电子的原子就带正电，叫正离子。得到自由电子的原子就带负电，叫负离子。

当一物体失去电子或者得到电子时，对外都呈现电性，叫物体带电。失去电子的物体带正电，得到电子的物体带负电。欲使物体带电，最简单的方法是摩擦生电。例如，用毛皮和胶木棒相互摩擦，如图 1-2 甲所示，可使毛皮上的电子转移到了胶木棒上，这样，毛皮因失去了电子而带正电荷，胶木棒因得到电子而带有相同数量的负电荷，如图 1-2 乙所示。毛皮失去的电子越多，则胶木棒获得的电

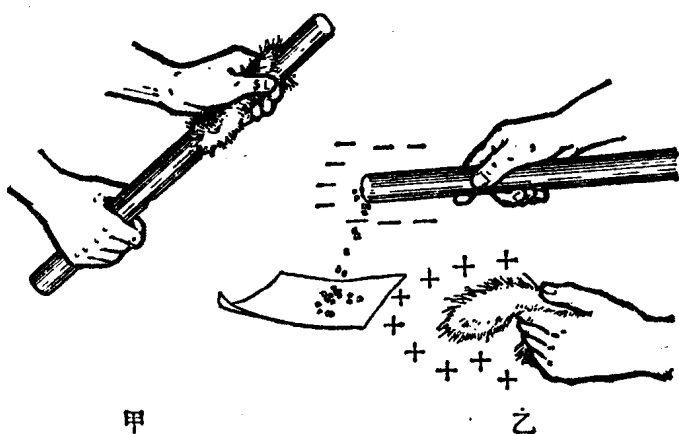


图 1-2 摩擦带电

子也越多，这样毛皮所带的正电荷量和胶木棒所带的负电荷量也就越多。

由于摩擦所生的电，是在静止状态中，故叫静电。如：天空中的雷电，塑料梳子梳头时产生的电荷，以及解放103型放映机用绝缘材料制成的供、收片轴芯，在放映中影片与片夹摩擦产生的电等，都是静电。

表示物体带电多少的物理量叫“电量”，单位为库仑，简称为“库”，用字母“Q”表示。1库仑等于 6.25×10^{18} 个电子所带的总电量。一个电子所具有的负电量约等于 1.6×10^{-19} 库。

二、导体、绝缘体和半导体

一切物体，根据其传导电荷的性能，可分为导体、绝缘体和半导体。

导体 在物体内，具有较多的自由电子，当受到电场

作用时易于传导电荷，这种物体就称为导体。一般金属物质，如铜、铝、铅、铁等都是导体，它们大都带有大量的自由电子。

绝缘体 在一些物体内，原子的结构比较牢固，其中只有极少数的自由电子，这种物体不易导电，故称绝缘体（绝缘体在某种特定的场合又称为电介质）。如空气、云母、陶瓷、塑料、橡胶等都是绝缘体。但是，绝缘体是相对的，而不是绝对的，在一定条件下，绝缘体可转化为导体。

半导体 导电性能介于导体和绝缘体之间的物体叫做半导体，如锗、硅及一些金属氧化物。这些物体在结构上，大都具有晶格，所以，又称为晶体。

半导体材料的原子结构比较特殊，其外层电子既不象导体那样容易挣脱，也不象绝缘体束缚得那样紧。当半导体材料掺入百万分之一的有用杂质后，其导电能力就会百万倍地增长。利用这种物体特性可以制成各种半导体器件。如晶体管、光敏电阻、热敏电阻等，它们在现代电子技术中有着广泛的应用。

三、电 场

把两个用很轻的软木做成的小球用丝线悬挂起来，并使它们带电。当两个小球带同性电荷时，两球会互相推开，如图 1-3 甲、乙所示；反之，当两个小球带异性电荷时，两球会互相靠拢，如图丙所示。这种现象说明：正电荷与正电荷之间，或负电荷与负电荷之间存在着一种相互排斥的作用力，正电荷与负电荷之间有一种互相吸引的作用力，也就是说，同性相斥，异性相吸。

上述的两个带电小球没直接接触，它们之间为什么有相互作用力呢？我们知道，物体之间的相互作用，或者

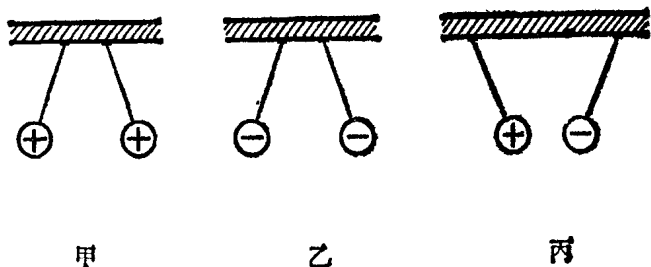


图 1-3 电荷的互相作用

是通过直接接触而发生，如用手推车；或者是通过中间媒质的传递而发生，如别人讲话的声音通过空气而传到我们耳朵里。电荷之间的相互作用，就是通过电场发生的。电场是一种不是由分子、原子组成的，对电荷有作用力的特殊物质。

电荷与电场是不可分割的，只要有电荷存在，其周围就有电场。电荷有了变化时，它周围的电场也要相应地发生变化。电荷静止不动时，它周围的电场也相对静止，这种电场叫静电场。

电场具有下述的重要特性：

任何一个带电体放入另一个带电体的电场中，都会受到电场所加的作用力，这种作用力叫做电场力。上面介绍的带同性电荷的小球相斥，带异性电荷的小球相吸，就是一个带电小球的电场力对另一个带电小球作用的结果。电场力的大小，与两带电体的电量多少和它们之间的距离有关。电量越多，距离越近，作用力越大；反之，则作用力越小。

四、电场强度与电力线

电荷周围的电场是有强弱和方向的。电场的强弱和方向，用电场强度来表示。

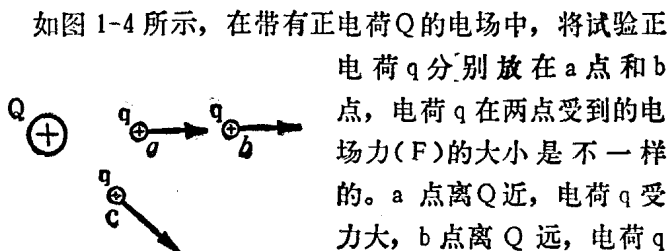


图 1-4 电荷受力方向

电荷 q 分别放在 a 点和 b 点，电荷 q 在两点受到的电场力 (F) 的大小是不一样的。 a 点离 Q 近，电荷 q 受力大， b 点离 Q 远，电荷 q 受力小，这说明 a 点的电场强， b 点的电场弱。

如果将试验正电荷 q 分别放在离 Q 同样远的 a 点和 c 点，可以看出，在两点电荷 q 受的电场力 (F) 大小一样，但受力的方向却不一样，说明电荷 q 在电场中不同的位置，受力的方向是不一样的。

在电场中的同一点，如将试验正电荷的电量增加一倍，则其所受电场力 (F) 也相应增加一倍。可见，电场力的大小不仅和试验电荷所在点的电场强弱有关，而且还和试验电荷的电量多少有关。因此，不能直接用电场力的大小来度量电场的强弱，而是把试验电荷在电场中某点所受到的电场力 (F) 与电荷电量 q 的比值 F/q ，叫做该点的电场强度。即数值上等于：单位正电荷所受电场力的大小。电场强度的方向就是正电荷受力的方向。

为了形象地说明电场的分布情况，人们常假设一种电力线来表示电场的强弱和方向。习惯上规定：

1. 电力线的方向就是电场的方向。正电荷的电力线是以电荷为中心向外发射的直线，如图 1-5 甲。负电荷的

电力线是向电荷中心集中的直线，如图 1-5 乙。两个同性正电荷在电场中同时受到两个电荷的排斥力，这两个的合力方向就是电力线的方向，如图 1-5 丙。两个异性电荷的电力线是从正电荷出发，终止在负电荷上的，如图 1-5 丁所示。

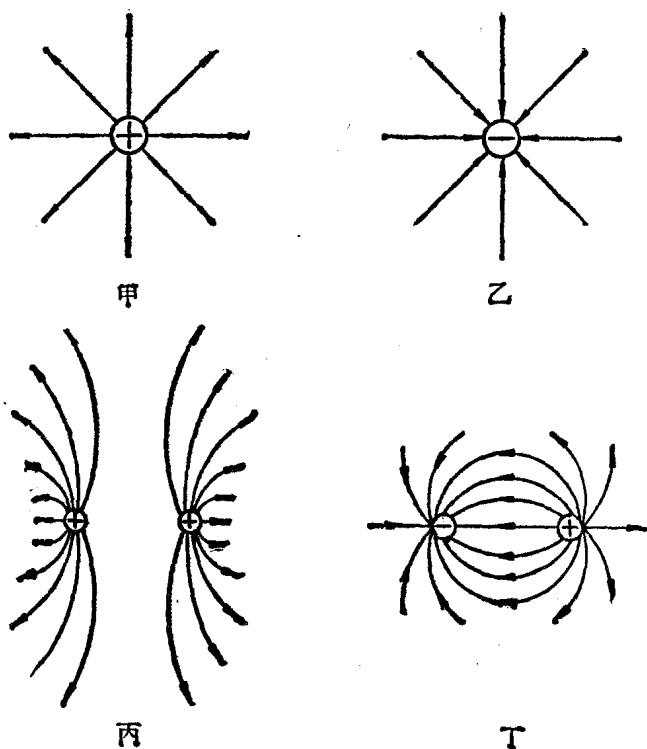


图 1-5 电力线的方向

2. 任意两根电力线都不相交。因为在电场中任意一点的电场方向只有一个，如电力线相交必然在同一点会出

现两个方向。

3. 电力线的多少或疏密程度，表示电场的强弱。电场内某处的电力线越多或越密时，表示该处电场越强，也就是对电荷的作用力越大；电力线越少或越疏时，则电场越弱，也就是对电荷的作用力越小。

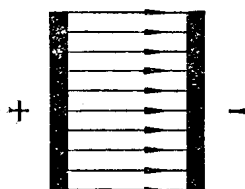


图 1-6 平行板间的均匀电场

如果电场内各点上的电力线是相互平行而均匀分布的，这种电场叫均匀电场。

图 1-6 所示，就是两个平行板之间所形成的电场，可看成是均匀电场。

五、静电感应和静电屏蔽

1. 静电感应

当导体受到外电场的作用时，导体内的自由电子在电场力的作用下，就要作定向的运动，引起导体内电荷的重新分布。如图 1-7 所示，乙为不带电的球形导体，甲为带

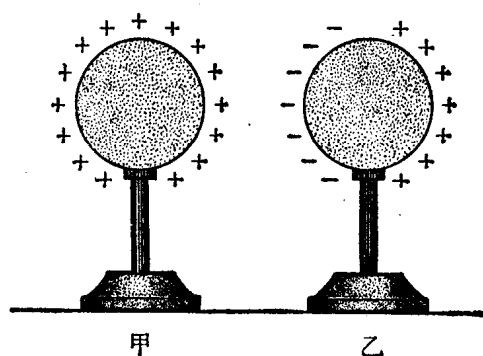


图 1-7 静电感应