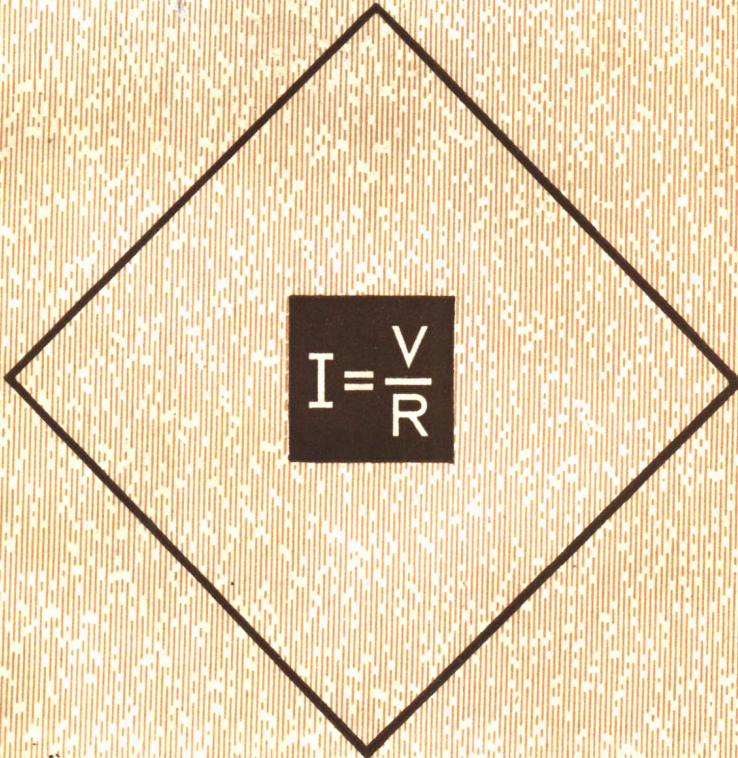


邮 电 职 工 教 育 用 书

机线员 线务员基础知识

曾超 赵兴江 编


$$I = \frac{V}{R}$$

邮电职工教育用书

机线员、线务员基础知识

曾 超 赵兴江 编

人民邮电出版社

内 容 提 要

本书根据邮电部对机线人员所规定的应知应会的要求，以通俗易懂的语言，由浅入深，介绍了电工、有线传输原理、晶体管电路等基本知识。并结合通信设备和器件进行了具体分析。力求加强物理概念的叙述，避免繁琐的数学推导。

本书共分十二章，包括：电和电路的基本概念；直流电路；磁的基本概念；电磁感应；电容器；交流电的基本概念；有线传输的基本知识；传输线的基本知识；半导体二极管；晶体三极管；三极管放大器；三极管振荡器。每章都附有简要的小结和复习思考题，在附录中，附有力学的初步知识。适合课堂教学和自学的需要。

本书主要供机线员、线务员作为技术补课的基础课教材。也可供具有初中毕业文化水平，从事电信、电子、电力工作的工人参考。

邮 电 职 工 教 育 用 书 机线员 线务员基础知识 曾超 赵兴江 编

*

人民邮电出版社出版
北京东长安街27号
河南邮电印刷厂印刷
新华书店北京发行所发行
各地新华书店经售

*

开本：787×1092 1/32 1983年8月第一版
印张：9 24/32 页数：156 1983年8月河南第一次印刷
字数：220 千字 印数：1—66,000册

统一书号：15045·总2745—有5308

定价：1.05元

出版说明

本教材是根据邮电职工教育教材工作会议上通过的编写大纲编写的。并经邮电部教育局在哈尔滨召开的职工教材审定会议审核通过。内容根据邮电部对机、线人员应知应会的要求，通过调查研究和广泛征求意见而编写的。作为机线员和线务员技术补课的基础课教材。

在编写过程中，我们根据机线员、线务员现有的水平和工作需要，力求理论联系实际，深入浅出，以较通俗的语言，阐明基本理论和物理概念，尽量避免繁琐的数学推导和计算，以使具有初中毕业文化程度的职工，通过课堂教学或自学能够掌握电工、有线传输以及晶体管电路等电学基本知识。全书的授课时间为80课时左右。

根据工种的不同，对所应学习和考核的范围也各有不同。机线员必须掌握本书的全部内容，而线务员只要求掌握第一章至第八章的内容。

本书在拟定编写大纲的过程中，得到北京线务总站、北京郊区局、黑龙江省线务总站以及湖南省线务总站等单位的支持。书稿的第一至八章由曾超同志执笔，第九至十二章及附录由赵兴江同志执笔。书稿完成后，又由贵州省线务总站工程师杨正文同志作了全面审校。在此表示衷心地感谢。由于时间仓促，加之我们的水平有限，书中的错误在所难免，恳切地希望读者给予批评指正。并请各地将在教学中发现的问题，及时反映给邮电部教育局。

教材图书编辑部

1982年8月

前 言

为了适应邮电职工的学习和提高业务、技术管理水平的需要，我局将陆续组织编写职工教育用书。

这些教育用书，主要是根据邮电部对各专业人员按业务技术等级标准分别规定的应知应会要求，并结合实际工作需要而编写的。内容力求实用、通俗易懂。经我局组织审定，认为适合职工自学，也可作为短训班及各类邮电学校的教学或参考用书。

由于时间仓促、经验不足，书中难免有许多缺点和不足之处，希望各地在使用过程中，及时把意见反馈给我局，以便今后修订。

邮 电 部 教 育 局

一 九 八 一 年 十 月

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、电与电场	(1)
二、静电感应、静电屏蔽和尖端放电	(3)
三、导体、绝缘体和半导体	(6)
第 二 节 电流和电路	(7)
一、电流	(7)
二、电流的测量	(8)
三、电路和电路图	(9)
第 三 节 电压、电位与电动势	(11)
一、电压	(11)
二、电位	(13)
三、电动势	(14)
四、电压的测量	(15)
第 四 节 电阻	(16)
一、导体的电阻和电阻率	(16)
二、常用电阻器和电位器	(20)
三、电阻的测量	(22)
第 五 节 欧姆定律	(23)
一、部分电路欧姆定律	(23)
二、全电路欧姆定律	(25)
三、电源内阻的影响	(25)

第 六 节 电功及电功率	(27)
一、电功	(27)
二、电功率	(28)
本章小结	(30)
习题与思考题	(32)

第 二 章 直流电路..... (34)

第 一 节 电阻的联接	(34)
一、电阻的串联	(34)
二、电阻的并联	(39)
三、电阻的混联	(43)
第 二 节 具有多个电势的无分支电路	(47)
一、多个电势串联后的总电动势	(47)
二、电路中的电流	(48)
三、电源的工作状态	(49)
第 三 节 电桥电路	(49)
一、电桥平衡的条件	(50)
二、电桥的应用	(51)
第 四 节 直流电路的几种简单计算方法	(53)
一、重迭原理	(53)
二、戴维南定理	(56)
第 五 节 负载获得最大功率的条件	(57)
第 六 节 万用表的原理及使用	(60)
一、电流表的扩程	(61)
二、电压表的扩程	(61)
三、欧姆表的工作原理	(62)
四、500 型万用表的使用	(62)
五、使用万用表的注意事项	(63)

六、用万用表判断线路障碍性质和测试障碍地点的方法	(64)
本章小结	(69)
习题与思考题	(70)

第 三 章 磁的基本概念 (75)

第 一 节 电流的磁场	(75)
一、磁的基本现象	(75)
二、电流产生的磁场	(78)
三、通电导体在磁场中所受的作用力	(81)
第 二 节 电磁铁及其应用	(83)
一、电磁铁	(83)
二、电铃	(84)
三、继电器	(85)
第 三 节 受话器、喇叭和极化铃	(86)
一、受话器	(86)
二、喇叭	(87)
三、极化铃	(88)
本章小结	(89)
习题与思考题	(90)

第 四 章 电磁感应 (91)

第 一 节 感应电势	(91)
一、直导体中的感应电势	(91)
二、线圈中的感应电势	(93)
第 二 节 自感应	(95)
一、自感现象	(95)
二、自感量	(96)
三、自感电势	(97)

四、自感的应用与危害	(98)
第 三 节 互 感 应	(100)
一、互感现象	(100)
二、互感量	(100)
三、互感电势	(101)
第 四 节 变 压 器	(101)
一、变压器的结构和工作原理	(102)
二、变压器的应用	(103)
本章小结	(104)
习题与思考题	(105)
 第 五 章 电 容 器	 (107)
第 一 节 电容器和电容	(107)
一、电容器与电容量	(107)
二、电容器的极性及耐压	(110)
三、常用的电容器	(112)
四、用万用表简易判断电容器的质量	(117)
第 二 节 电容器的联接	(118)
一、电容器的串联	(118)
二、电容器的并联	(121)
三、电容器的混联	(123)
本章小结	(124)
习题与思考题	(125)
 第 六 章 交 流 电 的 基 本 概 念	 (127)
第 一 节 单相交流电的基本概念	(127)
一、正弦交流电及其产生	(127)
二、正弦交流电的几个基本物理量	(130)

三、正弦交流电路中的电容和电感	(135)
第二节 三相交流电的基本概念	(135)
一、三相交流电的产生	(136)
二、三相交流电的联接方法	(137)
三、架空输电线的基本知识	(140)
第三节 两线一地供电概念	(141)
本章小结	(143)
习题与思考题	(144)
 第七章 有线传输的基本知识	(145)
第一节 电话通信的基本概念	(145)
一、音频电话的传送过程	(145)
二、各种有线通信方式使用的频带	(146)
第二节 传输电平的概念	(147)
第三节 提高线路利用率的方法	(149)
一、利用转电线圈抽幻象电路	(149)
二、利用频带分割法实现载波通信	(152)
三、采用时间分割法实现多路通信	(154)
本章小结	(154)
 第八章 传输线的基本知识	(156)
第一节 线路分布参数的概念	(156)
一、架空明线的一次参数	(156)
二、对称电缆一次参数的特点	(160)
第二节 串音的概念	(161)
一、线路间的串音及原因	(161)
二、回路施行交叉后对近端串音的影响	(164)
第三节 线路的直流特性	(165)

一、架空明线的直流特性	(165)
二、对称电缆的直流特性	(167)
本章小结	(168)

第 九 章 半 导 体 二 极 管

第 一 节 二极管的性能及种类	(169)
一、二极管的单向导电性	(169)
二、二极管的种类	(170)
第 二 节 二极管的伏安特性及参数	(171)
一、二极管的伏安特性	(171)
二、二极管的主要参数	(173)
第 三 节 二极管整流电路	(174)
一、整流电路	(174)
二、滤波电路	(179)
第 四 节 利用万用表测量二极管	(183)
一、测量正向电阻	(184)
二、测量反向电阻	(185)
本章小结	(186)
习题与思考题	(187)

第 十 章 晶 体 三 极 管

第 一 节 三极管的基本结构和分类	(189)
一、三极管的种类	(190)
二、三极管的发射结与集电结	(190)
第 二 节 三极管的放大作用	(191)
一、三极管的放大作用	(191)
二、三极管的工作电压	(192)
三、三极管中电流的分配	(193)

四、三极管放大电路的三种接法	(194)
第 三 节 三极管的特性曲线和参数	(195)
一、输入特性	(196)
二、输出特性	(198)
三、三极管的三种工作状态	(199)
四、三极管的主要参数	(201)
第 四 节 三极管的简易测试及代用原则	(206)
一、三极管的简易测试	(206)
二、三极管的代用原则	(209)
三、使用三极管的注意事项	(210)
本章小结	(211)
习题与思考题	(212)
 第十一章 三极管放大器	(214)
第 一 节 放大器	(214)
一、放大器的增益	(215)
二、增益的表示法	(217)
第 二 节 单管放大器	(218)
一、放大器的工作原理	(218)
二、放大器的静态工作点	(222)
三、单管放大器的放大倍数	(226)
四、稳定静态工作点的措施	(228)
第 三 节 多级放大器及其级间耦合方式	(231)
一、级间耦合方式	(232)
二、多级放大器的放大倍数	(234)
第 四 节 负反馈放大器的基本概念	(235)
一、负反馈的种类	(236)
二、负反馈的效果	(240)
第 五 节 放大器的运用	(245)

一、HD272—II型磁石式电话机	(246)
二、HD269型磁石式电话机	(249)
第 六 节 功率放大器	(250)
一、功率放大器的特点与分类	(251)
二、单管功率放大器	(254)
三、双管推挽功率放大器	(255)
四、其它类型的功率放大器	(260)
五、功率放大管的散热	(262)
本章小结	(264)
习题与思考题	(265)
 第十二章 三极管振荡器	 (269)
第 一 节 振荡器的工作原理	(269)
一、从放大器到振荡器	(269)
二、产生自激振荡的条件及振荡的建立和稳定过程	(271)
第 二 节 常用的振荡电路	(272)
一、变压器耦合振荡器	(273)
二、三点式振荡器	(275)
三、阻容振荡器	(279)
本章小结	(282)
习题与思考题	(283)
附录一：国产品体管命名法	(285)
附录二：力学的初步知识	(286)
附录三：常用几何图形	(295)

第一章 电和电路的基本概念

第一节 电的基本概念

一、电与电场

电是物质具有的一种性质。很早以前，人们就发现一些物体如琥珀、金刚石、硫磺、火漆、玻璃等用毛皮、丝绸或呢绒摩擦以后，就能够吸引纸屑、毛发等轻小物体。物体具有这种吸引轻小物体的性质，我们就说它带上了电荷或者说带电，带有电荷的物体称为带电体。最初，人们只知道用摩擦的方法可以人为地产生出电来。通过实验，人们进一步发现，用丝绸摩擦玻璃棒产生的电和用毛皮摩擦琥珀产生的电，是两种不同性质的电。并把用丝绸摩擦过的玻璃棒所带的电称“正电”，把用毛皮摩擦过的琥珀所带的电称“负电”。

那么，电是从哪里来的呢？

原来，任何物质都是由分子组成，分子又是由原子组成，在原子中心有一个结实的核叫做原子核，原子核带正电。而原子核的外面有以很高的速度在它周围旋转着的电子，见图 1—1，而电子带负电。一般情况下，原子中的两种电荷数量相等，彼此中和，物质也就不显出电的性能，也就是说不带

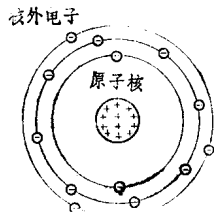


图 1—1 原子的结构

电。如果由于外界作用，象前面所说的用丝绸摩擦玻璃棒，电子就由玻璃棒跑到丝绸上去了。因此，绸子多了电子就带负电，而玻璃棒少了电子，就带正电，如图1—2所示。

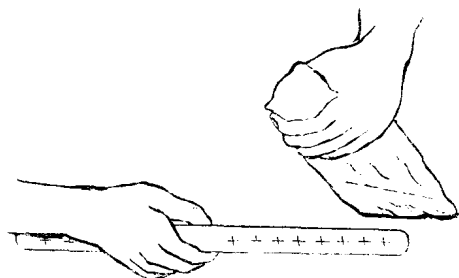


图 1—2 丝绸摩擦玻璃棒

正负两种电荷具有同性相斥、异性相吸的特性。这说明电荷之间会发生力的相互作用，它是通过一种特殊物质来传递的，这种特殊物质就是电场。只要有电荷存在，在它周围空间

就会产生这样一种影响，另一电荷在这个电荷形成的电场中，就会受到电场力的作用。

电场具有以下基本特性：

(1) 电场对处在电场中的电荷有力的作用；

(2) 电荷在电场中受电场力移动时，电场力要做功，说明电场具有能量。

为了便于说明问题，电场力的作用常用电力线来表示，它可以表示电场的强弱和方向，不过，这些电力线实际上并不存在，而是想象出来的。按照规定，电力线上每一点的切线方向都和正电荷在该点的受力方向一致，因而正电荷的电力线方向是向外，而负电荷的电力线方向是向内，如图 1—3 (a)、(b) 所示。图 1—3 (c) 是表示带同性电荷两物体的电力线，图 1—3 (d) 是表示带异性电荷两物体的电力线。通常用电力线的多少表示电场的强弱。电力线越密，电场就越强，也就是对电荷的作用力越大；电力线越稀，电场就越弱，对电荷的作

用力也就越小。

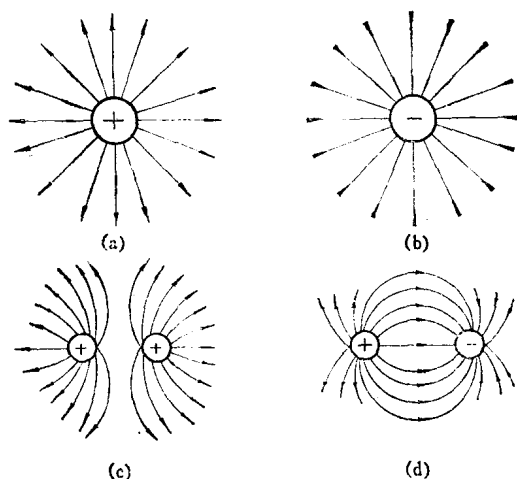


图 1—3 带电体的电力线

二、静电感应、静电屏蔽和尖端放电

(一) 静电感应

在图 1—4 中，导体甲带有正电荷，导体乙本来是不带电的，但是将它移近带电体甲以后，在靠近带电体甲的一面，就产生与甲所带电荷极性不同的负电荷，而在乙导体的另一面，产生与甲同性的正电荷。如把带电体甲取走，导体乙中的正负电荷又中和了，仍旧不带电。

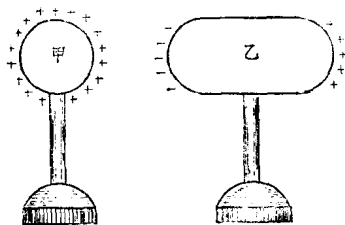


图 1—4 感应电荷的产生

上述现象说明，把带电体移近导体，在导体两端同时出现电量相等的两种电荷。在靠近带电体的一端出现和带电体上相异的电荷；在远离带电体的一端，出现和带电体上相同的电荷。通常将这种现象叫做静电感应。导体上因静电感应而出现的电荷叫做感应电荷。

(二) 静电屏蔽

我们常常看到，比较精密的电子仪器都要放在金属壳内；晶体管要用金属外壳罩起来；有的导线绝缘层外面还要包一层金属线网。采取这些措施是为了隔离外部电场对仪器、设备的影响，金属的这种作用叫做静电屏蔽作用。

前面已经讲过，将导体靠近带电体或把导体放到电场中，会引起导体中电荷的重新分布。如果把一个空心的导体球放进电场中，由于导体上的感应电荷也会产生电场，在平衡时，导体内部的合成电场为零。在导体的外表面，合成电场的电力线垂直于导体表面，而且终止在表面上，不能伸入到导体里面去，如图 1—5 所示。因此，放在导体内部的物体，不会受到任何外电场的影响。

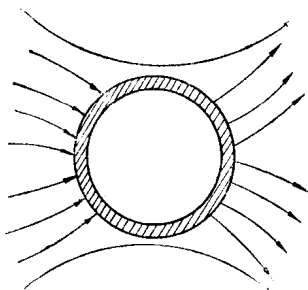


图 1—5 空心导体内部不受外电场影响

另一方面，也可以利用静电屏蔽原理使金属罩内的带电体不去影响别的物体。假如将一个带正电的物体甲放在金属罩里面，见图 1—6 (a)，则金属罩的内表面感应出负电荷，外表面感应出正电荷。电力线的分布如图 1—6 (a) 所示。如将金属罩接地，则外表面的正电荷与从大地来的负电荷中和，金属罩