



电影放映技术
16毫米电影放映设备

上册

科学出版社

内 容 简 介

本书较详细地阐述了16毫米电影放映设备的工作原理、机械构造、电路分析、操作维护、常见故障检修及有关基础知识等内容。全书分上、下两册,共四部分:上册有放映电工基础、16毫米电影放映机;下册有16毫米电影放映扩音机及轻便型发动发电机。这本是上册。

本书可供具有初中文化程度的初学放映人员培训学习及在职放映、修理人员学习参考之用,亦可供业余爱好者学习。

电影放映技术

16毫米电影放映设备

上 册

中国电影公司 编

*

科学出版社 出版

北京朝阳门内大街137号

天津市第一印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行 各地新华书店经售

*

1978年5月第 一 版 开本:787×1092 1/32

1978年5月第一次印刷 印张:11 1/2

印数:0001—100,530 字数:225,000

统一书号:15031·177

本社书号:1040·15—3

定 价: 0.90 元

编 者 的 话

为了适应电影放映事业蓬勃发展的大好形势,帮助各地培训放映人员和电影放映业余爱好者学习、参考,我公司在一九七三年组织浙江、吉林、山东省电影公司等有关同志编写的16毫米《电影放映技术初级教材》的基础上,根据各地在试用过程中提供的意见和要求,由原编者进行了修改和补充,现分上、下两册出版。

这本书较详细地阐述了16毫米放映设备的工作原理、机械构造、操作维护、常见故障检修及有关基础理论知识等内容,可供具有初中文化水平初学放映的人员课堂学习,在职放映人员、师资和修理人员及业余爱好者学习、参考之用。

本书虽较广泛地听取了各有关部门的意见,进行了试用和认真总结经验、修改补充。但由于我们思想水平和工作经验有限,错误在所难免,恳请读者批评指正,以便再版时修改。

中国电影公司

目 录

编者的话	i
------------	---

第一部分 放映电工基础

第一章 电的基本知识	1
第一节 电的概念	2
第二节 电流	5
第三节 电阻	10
第四节 电压	12
第五节 复用电表的使用	15
第二章 电路和欧姆定律	22
第一节 电路	22
第二节 欧姆定律及其应用	25
第三节 欧姆定律在全部电路中的应用	37
第四节 电流的热效应	42
第五节 电功与电功率	44
第三章 磁与电磁现象	47
第一节 磁铁	47
第二节 电流的磁现象	50
第三节 电磁感应	58
第四节 楞次定律和自感作用	61
第四章 交流电路	65

第一节 单相交流电	65
第二节 交流电路	71
第三节 电容器及其应用	79
第四节 三相交流电	90
第五章 放映用电器设备	98
第一节 变压器的概念	98
第二节 F16-4 型放映机电源变压器	107
第三节 感应电动机	113
第六章 安全用电	122
第一节 接线	122
第二节 安全用电常识	125

第二部分 16 毫米放映机

第一章 概述	135
第一节 电影活动原理	136
第二节 影片常识	140
第三节 影片上的画面和声带	148
第四节 电影放映设备	158
第二章 放映机的输片部分	173
第一节 输片齿轮与滑轮	173
第二节 片门与画幅错格调节器	184
第三节 间歇运动机构和遮光器	198
第四节 片夹与供、收片装置	221
第五节 输片部分的故障	230
第三章 影片的损伤和保养	241
第一节 影片的损旧	241
第二节 影片的贮存和保养	247

第四章 放映机的动力和传动部分	261
第一节 放映机的动力装置	261
第二节 轴与轴承	271
第三节 动力传递的方法	274
第四节 F 16-4 型放映机的传动机构	278
第五章 放映光学部分	284
第一节 光学常识	284
第二节 双曲面(全反射)放映灯泡	297
第三节 溴钨灯	306
第四节 放映光学系统	310
第五节 银幕	315
第六节 光学部分的故障	318
第六章 放映还音部分	324
第一节 还音光学系统	324
第二节 还音光学系统的调节	331
第三节 匀速减震装置	333
第四节 还音部分的故障	341
第七章 放映机电路	344
第一节 对电路的要求	344
第二节 同轴多层旋转开关	345
第三节 放映机的电路	347
第四节 放映机电路部分的故障	352
第八章 放映机的操作和维护常识	355
第一节 放映前的准备工作	355
第二节 放映机的维护常识	357

第一部分 放映电工基础

第一章 电的基本知识

人类总是不断发展的,自然界也总是不断发展的,永远不会停止在一个水平上。在人类的劳动生产中,现在笨重的体力劳动已逐渐不占主要地位,这是由于我们利用了自然界所储藏的各种形态的能的结果。在各种形态的能中,由于电能能以较少的损耗传送很远的距离;应用上便于控制;又能容易地转变为其它形式的能,所以在国民经济中的应用非常广泛。如利用电灯可以照明;利用电动机可以带动各种机器,加工大量的工、农业产品;利用电话可以与千里以外的人进行谈话,通过电影和电视,可以形象逼真地看到我国工农业生产蓬勃发展的新气象等等。

电的用途虽然这样广泛,但只是在人们懂得了电的规律,制造出各种电气设备之后,才使它发挥出各种功能来为我们服务。本书就是使初学电影放映的同志懂得电的基本规律,以便妥善地利用电来为电影放映工作服务。

第一节 电 的 概 念

一、电是什么

电到底是什么？要弄清这个问题，先要了解物质的构造。所有的物质都是由极小的分子构成的，分子又由更小的原子构成。在原子的中心，有一个原子核。围绕着原子核有若干个电子在旋转着。不同的原子，围绕着原子核旋转的电子数也不同。最简单的原子——氢原子中只有一个电子。铜、硅、锗等原子却分别有 29、14、32 个电子。这些电子有规则地分布在不同的轨道上，围绕着原子核旋转，如图1-1所示，就好象太阳系中地球和其他行星绕着太阳旋转一样。

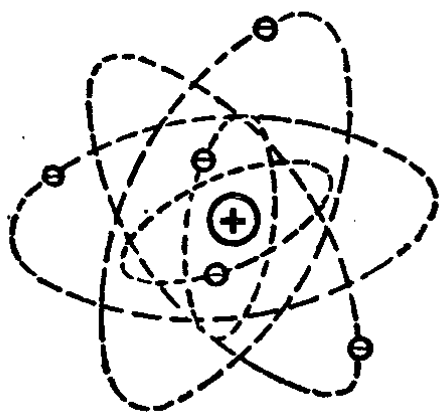


图1-1 电子围绕原子核旋转的情况

原子核和电子都带有电荷。原子核带正电荷，用符号“+”来表示；电子带负电荷，用符号“-”来表示。不论是什么原子，一般情况下原子核所带的正电荷，与原子核周围所有电子所带负电荷的数量刚好相等。这样，正负两种电荷恰好

中和了，所以自然界的物体通常不表现出有电的性能。如果设法使某一物体得到一些多余的电子，或失去一些电子，那么得到多余电子的物体就带负电，失去电子的物体就带正电。这种带电的物体叫荷电体。荷电体所带电荷的多少，叫做电量。

电量的单位是库仑。根据推算，一库仑等于 6.25×10^{18} 个电子所带的那么多的电量。

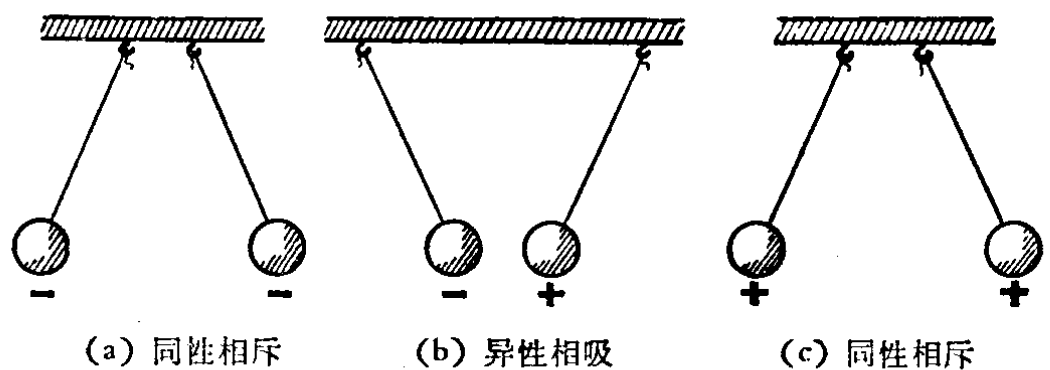


图 1-2 电荷的相互作用

如果把两只用很轻的软木做成的小球用丝线挂起来，并使它们带电，人们发现，当两个球带同性电荷时，如图 1-2 中 (a)、(c) 所示，两球将互相推开；反之，当两球带异性电荷时，如图中 (b) 所示，两球将互相靠拢。这种现象说明电荷之间存在着一种相互的作用力，这种力表现为“同性相斥，异性相吸”。电子所以围绕着原子核旋转，就是由于原子核的正电荷对周围电子的负电荷有吸引作用的缘故。

二、电场

如图 1-3 所示，用手提住小球 (b)，从远处渐渐移近小球 (a) 时，如果两球所带电荷同性 (或异性)，则当距离较远时，二球并不呈现出有相斥 (或相吸) 的现象。当两球距离逐渐缩短时，相斥 (或相吸) 的作用就明显地表现了出来。此外，如果固定两球之间的距离，设法增加两球所带的电量，则相斥 (或相吸) 的作用也会明显地增长。这两个实验告诉我们：首先，电荷之间的相互作用力有一定的范围；其次，作用力的大小与

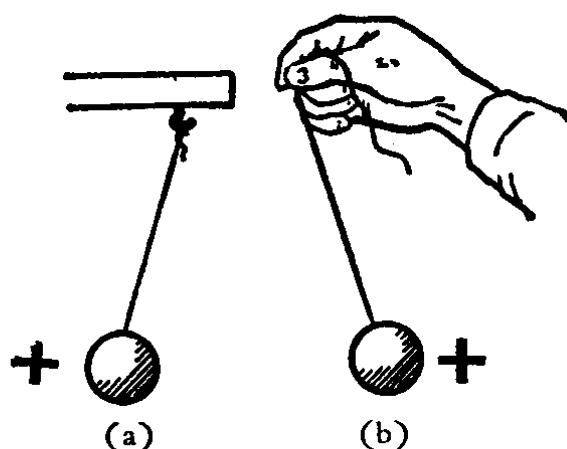


图 1-3 距离对电荷作用力的影响

荷电体所带的电量有关：电量越大时，作用力越大，它所能呈现作用的空间范围也越大。

通常把呈现电荷间相互作用力的范围，叫做电场。电场是看不见的，在电工学里，常用电力线来说明电场的性质。所谓电力线是人们想象的一种线，用它来表示电场的强弱和方向。习惯上规定：

1. 正电荷的电力线方向朝外，负电荷的电力线方向朝内。换句话说，电力线是从正电荷出发，终止在负电荷上，如图1-4所示。

2. 以电力线的多少来代表电场的强弱。电场内某一处的电力线越多、越密时，表示这处的电场越强，也就是对电荷的作用力越大；反之，电力线越少、越疏时，电场越弱，也就是对

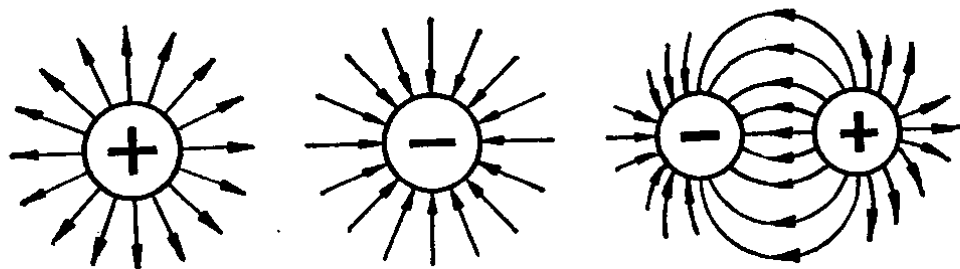


图 1-4 电力线的方向

电荷的作用力越小。

3. 电力线的方向就是电场的方向。换句话说,电场是由正到负的。

如果电场内所有各点上电力线的密度相同,那么这种电场叫做均匀电场。例如图1-5所示,两块平行板之间所形成的电场即可看成是均匀电场。

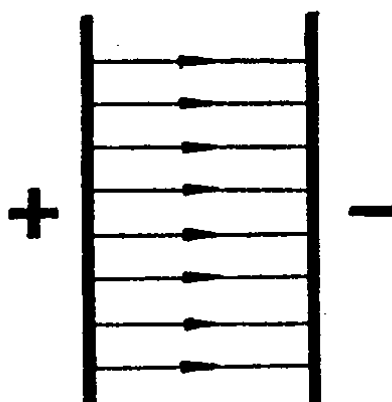


图1-5 平行板间的
均匀电场

第二节 电 流

一、电流的概念与单位

物体里的电子在外因(通常是外电场)的作用下,有规律地向一个方向移动时,叫做电流。有些物体内部电子很容易移动,这类物体叫做导电体,简称导体。

为什么导体中电子很容易移动呢?因为这类物体的原子核对其周围电子的吸引力很小,因此它周围的电子不仅能在原子内运动,有些很活跃的电子还能脱离原子核的束缚而进入其它原子之间自由运动。这些容易脱离原子核束缚的电子,叫做自由电子。自由电子的运动在未加外力以前,是不规则的,所以不能形成电流。如果把用导体做成的线——导线接在电源上,比如用一个小电珠(负载),通过导线接在电池的正负极上,如图1-6所示,那么由于电池的作用,将会迫使导线中的自由电子按一定的方向移动,于是导线里形成了

电流，而小电珠也就发出光亮来。

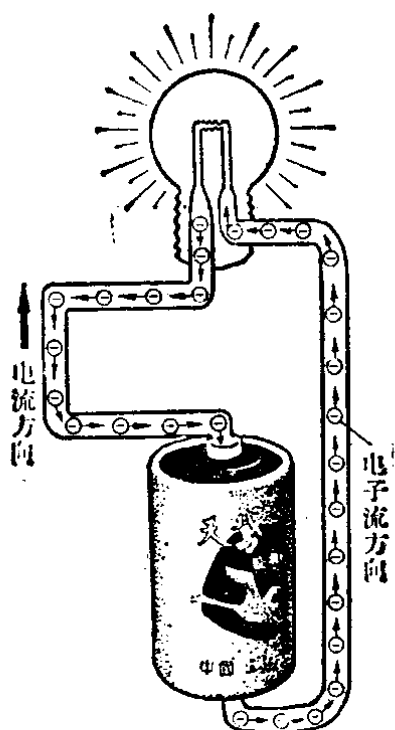


图1-6 电流及其方向

图中电子从电池的负极经过小电珠向电池正极方向的移动，叫做电子流。

习惯上规定了电流的正方向为从电源的正极流向负极，恰恰和电子流的方向相反。我们在以后的各个章节中，所提到的电流方向(或正向电流)都是指的从电源的正极到电源的负极，只有特别指明电子流方向时，才是指的从电源负极出发经过负载回到正极，这一点要特别注意。

电流的大小是由在一定的时间内，按照一定方向流动的电子数决定的。通常把单位时间内通过导体某一横断面的电子数，叫做流过该导体的电流强度，简称电流，常用字母 I 表示。量度电流大小的单位叫安培，简称安，用字母 A 表示。在1秒钟内有1库仑电量流过导线某一横截面时，其电流强度为1安培。

在实用中，有时嫌安培这个单位太大，而用1安培的千分之一作单位，叫做毫安。毫安用字母 mA 表示。有时又用1毫安的千分之一作单位，叫做微安。微安用字母 μA 表示。即：

$$1 \text{ 安}(A) = 1,000 \text{ 毫安}(mA) = 1,000,000 \text{ 微安}(\mu A)$$

$$1 \text{ 毫安}(mA) = 1,000 \text{ 微安}(\mu A)$$

二、电流的种类和测量

放映工作中常用的电流有下述三种：

1. 直流电流：简称直流，通常用“DC”表示。这种电流在导线里流通时，它的大小和方向在一定时间内均不改变。因此，电流与时间的关系，可以用一条直线来表示，如图 1-7 中 (a) 所示。

2. 交流电流：简称交流，通常用“AC”表示。这种电流在

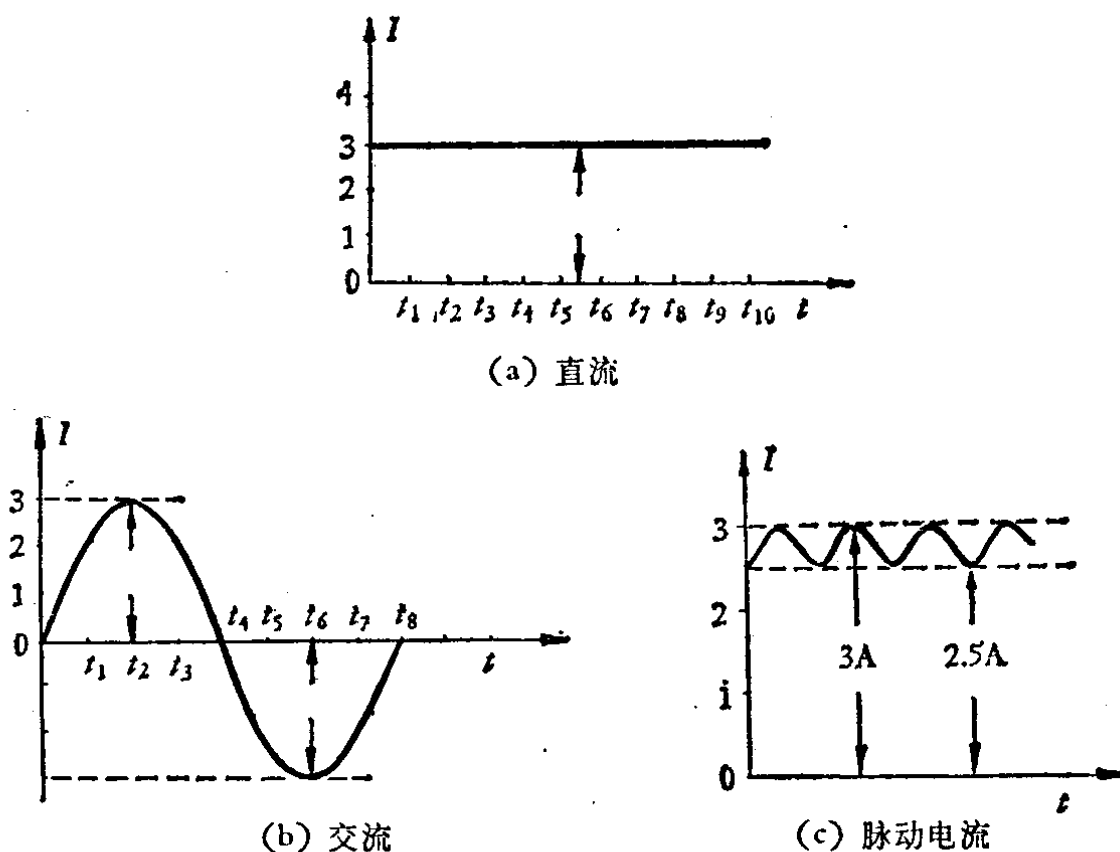


图 1-7 电流的种类

导线里流通时，不但大小时时刻刻都在变，而且方向也每隔一定时间改变一次。它随时间而变化的规律，可以用一曲线来表示，如图 1-7 中 (b) 所示。

3. 脉动电流：这种电流在导线里流通时，虽然大小在变化，但方向并不改变。它随时间而变化的规律，也可用一曲线来表示，如图 1-7 中 (c) 所示。

图 1-7 中横座标代表时间。假如每一小格代表千分之二秒，五小格就代表千分之十秒。纵座标代表电流。假如每一小格代表 1 安培，那么二小格就代表 2 安培。图(a)中平行于

横座标的那条直线，表示无论在什么时刻电流强度均为 3 安培。

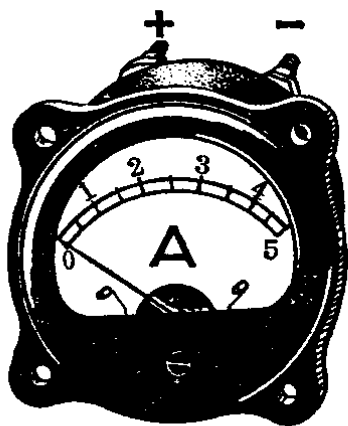


图 1-8 直流电流表

检查电流大小的仪表，叫做电流表。测量直流电流的叫直流电流表；测量交流电流的叫交流电流表。由于直流电流的方向是一定的，当直流电流通过电流表的时候，方向也必须一定。

所以直流电流表上的两个接线头，一个是电流的进端，用“+”标明；一个是电流的出端，用“-”标明，如图 1-8 所示。交流电由于方向每隔一定时间改变一次，因而它的两个接线柱无须标明“+”和“-”。脉动电流可用直流电流表来测量，但是测得的数值是一个近似值。

能测量较大电流的电流表又叫安培表；测量较小电流的叫毫安表。符号如图 1-9 所示。

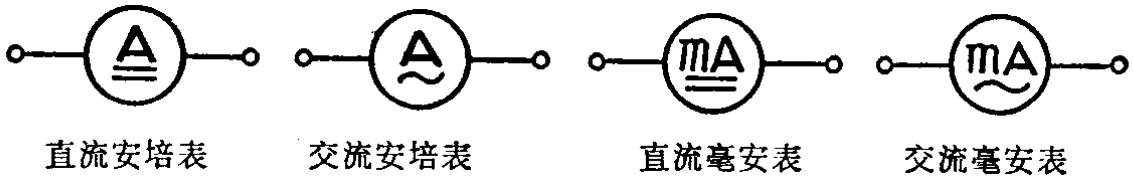


图 1-9 电流表的符号

测量电流时，应注意以下几点：

1. 首先弄清被测电流是交流还是直流。如果是交流，就必须用交流电流表来测量；如果是直流，必须用直流电流表来测量。

2. 正确估计被测电流的大小，然后选用测量范围与之相应的电流表。如估计被测电流为 3 安培左右，则最好选用量程为 5 安培的电流表。如果用小于 3 安培的电流表，则有损坏电表的危险。

3. 测量任一电路中的电流时，须把导线断开，在断开处将电表串入(这种接法叫做串接)，如图 1-10 所示。

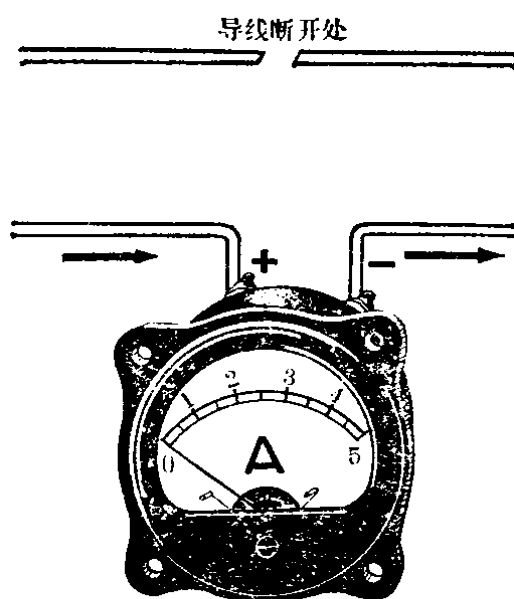


图 1-10 测量电流时电表的接法

4. 观看电流表所指示的数值时，视线要与表面垂直，如果表上附有反射镜面时，指针影象要与指针重合，只有这样，读数才准确。

5. 使用或保管电流表时，不要震动或者摔碰。无故不要

拆开表壳。

第三节 电 阻

一、导体、绝缘体和半导体

在某些物质中,原子核对其周围电子的吸引力小,电子容易脱离原子核的束缚而在其它原子中移动,因而它对电流所产生的阻力也就小。如银、铜、铝、铁等金属以及石墨、碳等非金属。另一些物质的原子中,原子核对其周围电子的吸引力很大,电子不容易脱离原子核的束缚,因此,对电流所产生的阻力很大。如橡皮、电木、瓷器、石蜡、云母、玻璃等。前者容易导电的物体称为导体,后者不易导电的物体称为绝缘体。此外,还有一些导电性能介于导体与绝缘体之间的,如硅、锗、氧化亚铜等,这类物体叫做半导体。

所谓导体和绝缘体不是绝对不变的,它们是在一定条件下相对于某一电压值而言的。例如当绝缘体所受的温度过高以至超过一定限度时,则将失去它的绝缘性质,而成为导体;再如干燥的木头对低电压来说是绝缘体,而潮湿的木头对高电压来说则几乎成了导体。半导体材料在高温条件下,电阻变得很小,几乎和导体相似,但在低温下,又变得象绝缘体了。

二、电阻的概念

水在管内流动时,必须克服管壁或其它障碍物对它的阻

力。同样,电子在导体里按一定方向流动时,也必须克服导体中原子对它的阻力,这种阻力叫做电阻。在电工学中,电阻是用字母 R 来代表的。

电阻的单位是欧姆,简称欧,用字母 Ω 表示。1 欧姆等于横断面为 1 平方毫米、高为 106.3 厘米的水银柱在温度为 0°C 、大气压力为一巴的条件下测得的电阻值。实际应用中,还常以千欧 ($\text{k}\Omega$), 兆欧 ($\text{M}\Omega$) 做为较大的计量单位。

$1 \text{ 兆欧} (\text{M}\Omega) = 1,000 \text{ 千欧} (\text{k}\Omega) = 1,000,000 \text{ 欧} (\Omega)$

$1 \text{ 千欧} (\text{k}\Omega) = 1,000 \text{ 欧} (\Omega)$

三、决定导体电阻大小的因素

不同的材料,具有不同的电阻。为了比较各种材料的电阻,通常用各种材料制成长度为 1 米、截面积为一平方毫米的棒料,在摄氏 20°C 时,量出它们的电阻。这个电阻叫做这种材料的电阻系数或电阻率,并用字母 ρ 来表示。 ρ 的单位是毫米²·欧/米。下表列出的是几种常用金属材料的电阻率。

显然,电阻率越小的材料,导电性能越好。例如从表 1-1

表 1-1: 常用金属材料的电阻率

材 料 名 称	电 阻 率 ρ 的 数 值 (20°C)
银	0.016
铜	0.0172
铝	0.0283
钨	0.055
铁	0.0978
铅	0.222