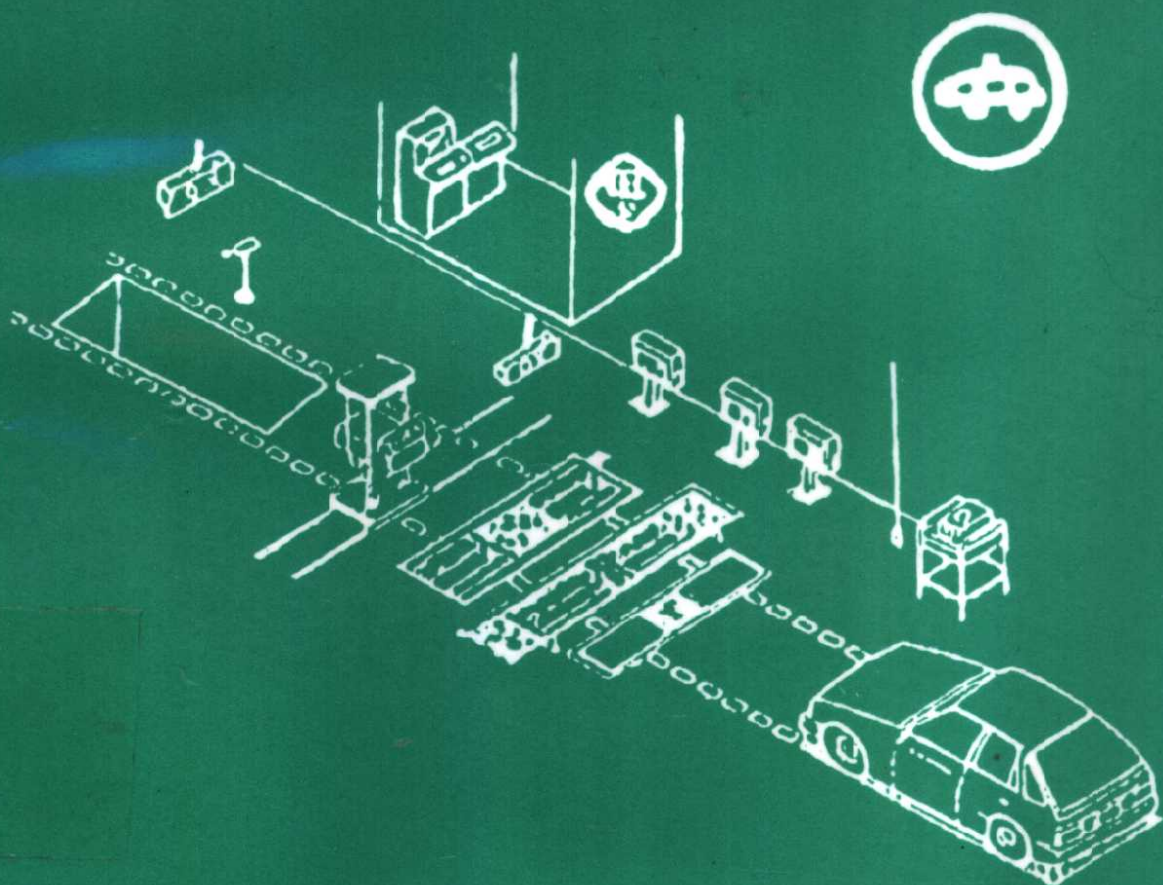


机动车安全检验人员培训试用教材

汽车安全检测微机控制系统

中国机动车安全检测技术研究会 编
公安部交通管理局 审定



警官教育出版社

机动车安全检验人员培训试用教材

汽车安全检测微机控制系统

中国机动车安全检测技术研究会 编
公安部交通管理局 审定

警官教育出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

汽车安全检测微机控制系统

中国机动车安全检测技术研究会编

—北京: 警官教育出版社, 1994. 4

ISBN 7-81027-529-1

I. 汽车安全检测微机控制系统

II. 中国机动车安全检测技术研究会编

III. 汽车管理—计算机控制—控制系统

N. U472.9

警官教育出版社出版

(100038 北京西城区木樨地北里2号)

铁道部十八局一处印刷厂印刷 警官教育出版社发行

1994年4月第1版 1997年10月第4次印刷

开本: 787×1092毫米 1/32 印张: 9.5

字数: 227千字 印数: 13,001—16,000册

定价: 14.80元

前 言

本书是机动车安全检验人员系列培训教材之一。

机动车安全检测线已在我国很多省市建立，随着机动车保有量的迅猛增长，机动车检测线呈发展和普及趋势，这对保障机动车安全运行起了积极的作用，功不可灭。为了检测数据具有公正性，减少人为误差，微机控制检测系统在检测线上得到广泛应用。作为检验人员很有必要了解和掌握这方面的知识。

考虑到目前机动车检测站检验人员的业务水平，本书编写内容力求由浅入深，通俗易懂，结合实际，体系完整，使其具有实用价值。

在教学时，除课堂讲授外，应结合现场进行必要的实验，以提高教学效果。

本书由华南理工大学许兴存编写第一章、第四章第一节和第五章，西安公路学院马强骏编写第二、三章及第四章第二节，附录二由清华大学薛景欣编写。全书经中国人民警官大学胡炯泉校阅，公安部交通管理局最后审定。

微机控制技术在不断创新，在机动车检测线的应用亦是日新月异，不断发展和完善，教学内容可能跟不上形势，尚待在教学实践中充实，热忱请读者批评指正。

中国机动车安全检测技术研究会
教育委员会
一九九三年十月

目 录

第一章 微机控制系统基础知识	(1)
第一节 电阻器.....	(1)
第二节 电容器.....	(5)
第三节 晶体管的开关特性	(11)
第四节 逻辑门电路	(15)
第五节 TTL 集成电路	(22)
第六节 TTL 触发器	(32)
第七节 大规模集成电路	(45)
第八节 半导体存贮器	(52)
第九节 数/模和模/数转换器	(62)
第十节 微型计算机概述	(71)
第二章 汽车安全检测设备智能仪表	(100)
第一节 汽车安全检测设备智能仪表的特点.....	(100)
第二节 单片微型计算机概述.....	(105)
第三节 汽车安全检测设备常用传感器.....	(108)
第四节 检测信号的调理和数据处理.....	(112)
第五节 智能仪表的人机通道.....	(121)
第六节 汽车车速表试验台智能仪表.....	(127)
第七节 汽车侧滑试验台智能仪表.....	(142)
第八节 汽车轴重测量仪器.....	(151)
第九节 汽车制动力试验台智能仪表.....	(158)
第三章 汽车安全检测线的微机控制系统	(168)
第一节 微机控制检测系统概述.....	(168)

第二节	微机控制系统要求和控制方式·····	(175)
第三节	检测系统控制信号的输入和输出·····	(180)
第四节	检测数据的传输·····	(187)
第五节	汽车安全检测微机控制系统的软硬件结构 ·····	(196)
第六节	汽车安全检测微机控制系统的可靠性措施 ·····	(201)
第四章	汽车安全检测微机控制系统举例分析·····	(213)
第一节	集中式微机控制检测系统·····	(213)
第二节	分级分布式微机控制检测系统·····	(231)
第五章	微机控制系统常见故障及排除方法·····	(253)
第一节	微机控制系统维护与故障处理·····	(253)
第二节	微机控制系统的抗干扰措施·····	(266)
附录一	高级诊断程序·····	(274)
附录二	清华紫光 CAISM 汽车检测系统简介 ·····	(282)

第一章 微机控制系统基础知识

微机控制系统所涉及的知识面很广，但计算机是现代自动控制系统的核心，因此本章主要围绕计算机自动控制原理所需的基本知识而展开，并针对初学者的接受能力，遵循教学由浅至深、由易到难的原则，从分立元件入手，重点介绍中、小规模集成电路和大规模集成电路的工作原理、逻辑功能及逻辑符号；最后分析微型计算机系统和微处理器的组成原理、工作过程，并以典型实用的 IBM—PC/XT 微机系统的组成原理为例子，比较完整地介绍其硬件系统和软件系统的组成原理。

第一节 电阻器

一、电路

图 1—1 是一个最简单的电路。电路就是电流所流经的路径，它是由电源、负载（负荷）、连接导线和开关三个基本部分组成的。当电路接通时，灯炮就会发光，这表明在电路中通过了电流。

蓄电池是这个电路的电源，可使电源的两极保持一定的电位差（电压），电路中的电流便源源不断。蓄电池内部的电源力来自蓄电池内部的化学能，这种化学能是蓄电池在充电时由电能转换而来的。当蓄电池的两极接上负载时，它就处于放电状态，而又将化学能转换为电能输送给负载。又如，工业上常用的发电机，是把机械能转换为电能供给负载的。所以说，电源是把其它形式的能量转换为电能的设备。

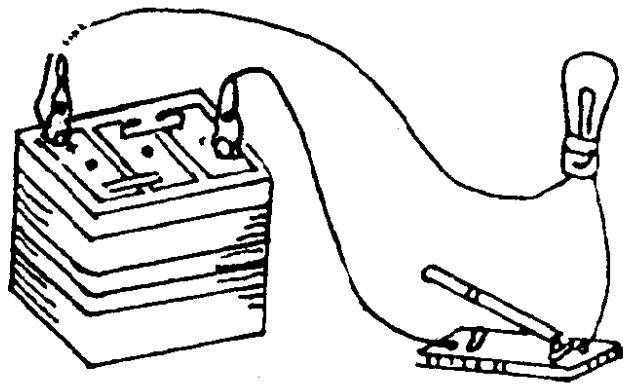


图 1—1 由电源、负载、连线和开关组成的最简单电路

电灯是这个电路的负载。负载是电路中消耗电能的设备。电灯就是把电能转换为光能（以及热能）的一种负载。负载亦可为其它设备或其它器件，它们均分别把电能转换为不同形式的能量。

导线和开关是电源和负载之间必不可少的连接和控制部分，只有将开关合上把电路接通时，才能有电流通过负载。有时候，在电路中还接上各种测量仪表，使得我们能够了解电路的工作情况。

当然，我们在实际工作中遇到的各种电路比这个电路要复杂得多，但是，不管电路的结构怎样复杂，它们都有电源、负载、开关、导线等相同的组成部分。

二、电路图

要说明一个工程的结构，用图纸来表示往往可以胜过千言万语。同样，我们可以根据电路图来了解电路的连接方法和电路中各个元件的作用，以便进行安装、检修和调整。工程上用的图纸可以分为原理接线图和装配图两种。原理接线图只表示线路的接法，并不反映电路的几何尺寸和各元件的实际形状。装配图除了表示电路的实际接法外，还要画出有关部分的装置与结构。图 1—2 就是图 1—1 所画实际电路的原理接线图。

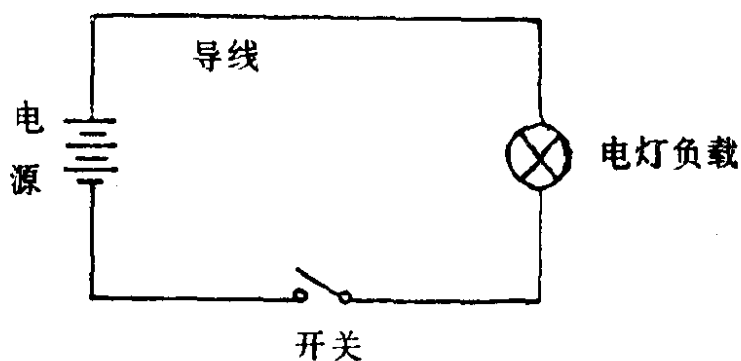


图 1-2 电路原理接线图

有时为了突出电路的本质和进一步简化,可以把图 1-2 所画的原理接线图画成常用的图 1-3 (a) 所示的样子。

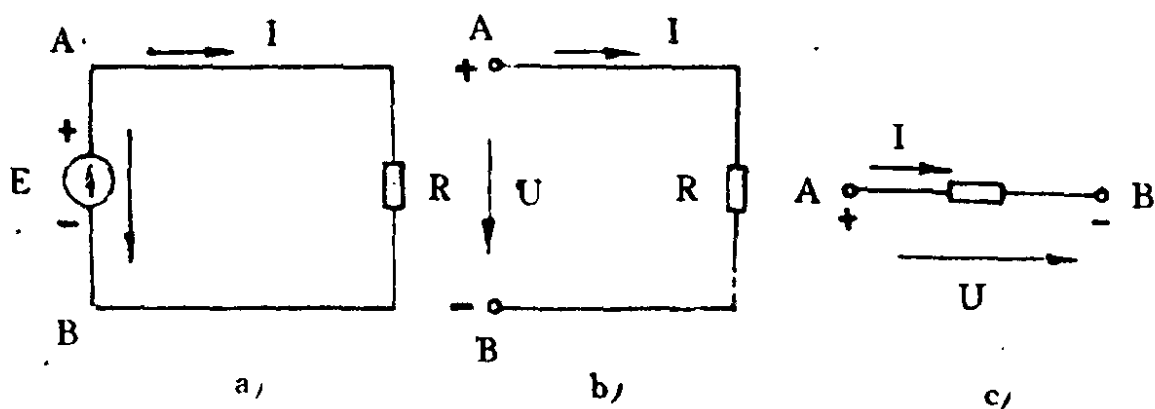


图 1-3 电路简化图

我们用符号 $\uparrow$ 和 E 表示电源和它的电动势。由于在电源内部电流是从低电位点（电源负极）流向高电位点（电源正极），所以规定，表示电动势方向的箭头，由低电位点指向高电位点。在外电路中，由于电流是由电路两端的电位差（电压）推动的，从高电位点流向低电位点。所以习惯规定，表示电压方向的箭头由高电位点指向低电位点；表示电流方向的箭头也由高电位点指向低电位点。对于白炽灯或电炉一类的负载都可以用 R 和

电阻符号—□—表示。这样，在电路图中不仅表示了电路各部分之间的连接方法，同时还可以表明电流的方向和电位的高低，这就更便于我们对电路进行分析和计算了。

图 1—3 中，(b) 和 (c) 图是图 (a) 的两种不同画法。在 (b) 中，A、B 两点之间的电位差就是电源两极的电位差，可以直接用端电压 U 表示，把电路画成 (b) 的形式。因为电压的方向表示电位的降低，而电动势的方向表示电位的升高，所以，对于同一个电源来说，它的电动势的方向和电压的方向刚好相反。(c) 是 (b) 的简化画法，因其简单明了，故在数字电路中和计算机原理图中被大量采用，这一点务必予以足够的重视。

三、电阻器

当把不同的负载接到电源上去的时候，负载中通过的电流大小是不相同的。例如，在一根铜棒的两端和一根铁棒的两端加上同样的电压，在这两棒中的电流将会相差很大，这是因为不同材料对于电流具有不同阻力的缘故。我们把加在导体两端的电压和通过导体的电流的比值叫做电阻。

衡量电阻大小的单位是欧姆（简称欧），用符号 Ω 表示。如果在导体两端加上 1 伏的电压，通过导体的电流是 1 安，那么，这个导体的电阻就是 1 欧姆，即

$$1 \text{ 欧姆 } (\Omega) = \frac{1 \text{ 伏特 (V)}}{1 \text{ 安培 (A)}}$$

实用上有时这个单位太小，可以用千欧 ($K\Omega$) 和兆欧 ($M\Omega$) 做单位

$$1 \text{ 千欧 } (K\Omega) = 1000 \text{ 欧 } (\Omega) = 10^3 \text{ 欧 } (\Omega)$$

$$1 \text{ 兆欧 } (M\Omega) = 1000 \text{ 千欧 } (K\Omega) = 1000000 \text{ 欧 } (\Omega) = 10^6 \text{ 欧 } (\Omega)$$

常见的电阻有线绕电阻、金属膜电阻和碳膜电阻。选择电阻的主要原则是：额定功率，电阻值和阻值的允许误差。至于

电阻的标注形式，请参考有关的部颁标准或厂家的说明。

第二节 电容器

电容器和电阻一样，是电路中广泛应用的元件，在电子电路中用以实现滤波、移相、隔直、旁路、选频等。

什么是电容器呢？

任何两块金属导体，中间有不导电的绝缘材料隔开，就形成一个电容器。图 1—4 (a) 是平板电容器的结构原理示意图，被绝缘材料隔开的金属板叫做极板，它们可以通过电极接到电路中去。用来隔开极板的绝缘材料叫做绝缘介质，例如空气、纸、云母、油、塑料等，都可能做电容器的绝缘介质。图 1—4 (b) 是电容器在电路中的一般表示符号。

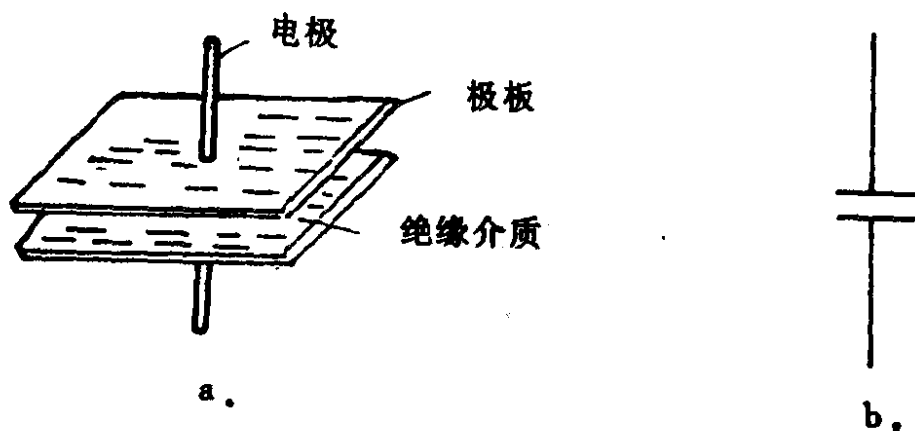


图 1—4 电容器结构示意图及符号

电容器的种类很多，大小也各不相同。在电子电路中，有的电容器只有一粒米那么大，集成电路中的电容器甚至要用高倍放大镜才看得见。

另一方面，在某些情况下，电容还是一种无法避免的客观事物。譬如，两条输电线（金属导体）之间隔着空气（介质），就构成了线间电容；输电线和大地（也是导体）之间隔着空

气，就形成了对地电容。这种电容在低压短距离的送电线路中数值很小，可以不考虑。但是当输电电压很高和输电距离很长的时候，这些分布电容对于导线中的电流和电压就要发生不可忽视的影响。在电子电路里，晶体管的电极之间存在着极间电容（输入、输出电容），连接导线之间、导线和机壳之间存在着布线电容等等，这些电容又叫做寄生电容。它们的数值虽然也很小，但是当电路的工作频率很高时，它们的影响也是不能忽视的，有时候甚至使得电路完全不能工作。这样，人们就必须设法消除这些电容的有害影响。

一、电容器的充电和放电

电容器在电路里应用得这样广泛，它究竟有什么特点呢？我们先来做一个实验，实验如图 1-5 所示。C 是一个电容器，Ⓥ 是伏特表（用来测量电容两端的电压），E 是电池的电动势，电容器 C 和开关 K 之间是检流计 G。

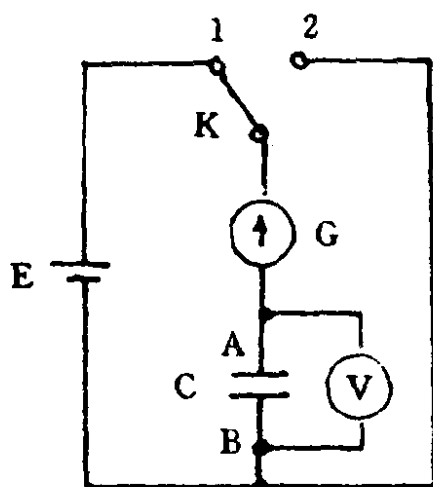


图 1-5 电容器充放电实验线路

我们首先把开关合在 1 侧，可以看到下面的现象：

1. 开关 K 刚合上 1 时，检流计的读数很大，说明电路中出现了很大的电流，以后就渐渐减小到零。

2. 在电流由大变小的同时, 伏特表 V 的读数由零逐步增加; 当电流等于零时, 电容器两端的电压 $V_c = E$ 。电容器上电压的增加, 说明有电荷从电源移到电容器的极板上, 这种情况称为电容器充电。

然后, 把开关合到 2 侧, 我们看到:

1. 检流计又有读数, 说明电路里有电流, 但是检流计的偏转方向与充电时相反, 说明电流方向相反。指针偏转到某一位置后又逐渐返回零点, 说明电流由大变小, 最后衰减到零。

2. 与此同时, 伏特表 V 指示的电容器两端电压的数值, 由 E 逐渐减少到零。电压下降, 检流计的读数由大变小, 说明有电荷从电容器的极板上流出, 这种情况叫做电容器放电。

上面的现象说明了什么问题呢:

电容器的极板上本来没有电荷, 但是和电源接通后进行充电时, 电源的正极就向极板 A 供给正电荷, 电源的负极向极板 B 供给负电荷。

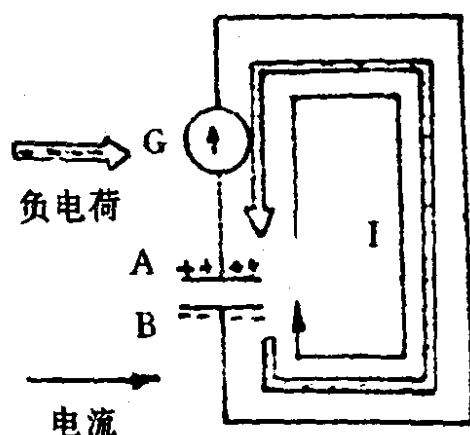
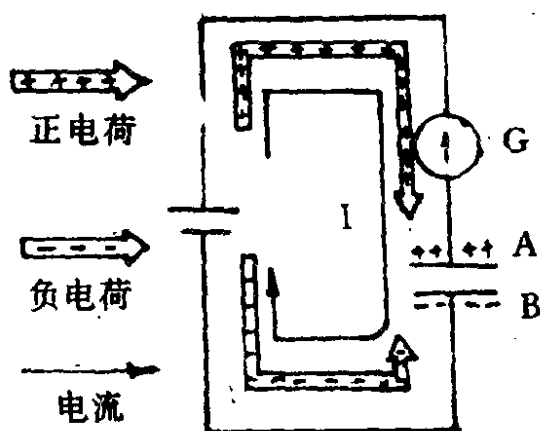


图 1-6 电容器充电过程 图 1-7 电容器放电过程

电容器的充电过程如图 1-6 所示。这样, 由于电荷在电路中移动, 就形成了电流。

电容器的两个极板带有不同符号的电荷，因此就出现了电位差（即电压）。在开关 K 刚合上时，极板上没有电荷，电压为零。这时有大量的电荷从电源移向极板，因此电流很大。随着极板上电荷的增加，由于同性电荷之间具有排斥作用，极板上的电荷将阻止后来的电荷的移动，因此电流逐渐减小；而极板上电荷的增加又使电容器两端电压增高。最后，当电容器电压等于电源电压时，电路中再没有电荷的移动，电流就为零了。

电容器充电之后，再把它的两个极板用开关短接起来（即 K 倒向 2 侧），极板 B 上的负电荷（即电子）就经由导线与极板 A 上的正电荷互相中和，因此出现了放电电流。电容器的放电过程如图 1—7 所示。随着正、负电荷的不断中和，极板上的电荷不断减少，电容器两端的电压就随着下降，放电电流由大变小。当正负电荷完全中和，即两极板上都不带电荷时，电容器电压下降到零，电流也就为零了。

从上面的这个实验，我们可以得到以下两点结论：

1. 电容器能够储存电荷，所以将电容器接到直流电充电时，电路里有充电电流，使电容器中储存的电荷不断增加，电容器两端电压不断升高。当电容器电压上升到等于电源电压之后，电路中就没有电流了。在一般情况下，这个充电过程是非常短促的，充电过程一旦结束，电路中就不再有电流通过。所以任何电容器都不能通过直流电。

2. 电容器的两个极板，总是一个带正电荷，另一个带负电荷，两个极板的带电量是相等的。假定平板电容器一个极板上的带电荷量用符号 Q 表示，那 Q 愈大（即极板上电荷愈多），两个极板间的电压 U 愈高。也就是说，电容器极板上的带电量和电容器两端电压成正比。这个关系可以用下面的公式表示

$$Q = CU. \quad (1-1)$$

比例常数 C 就叫做电容量（简称电容或容量），是衡量电容

器储集电荷能力的标准。上面这个式子可以写成

$$C = \frac{Q}{U_c} \quad (1-2)$$

这个式子说明，电容量 C 就是电容器充电 1 伏电压时，极板上所带的电量。 C 的数值愈大，表明电容器所能储集的电量愈多。

在上面两个式子中，电量 Q 的单位是库，电压 U_c 的单位是伏，电容量 C 的单位是法拉（简称法），用符号 F 表示。实用上常常感到法拉这个单位太大，一般用微法（ μF ）或微微法（ PF 或 $\mu\mu F$ ）做单位，它们之间的关系是

$$1 \text{ 微法 } (\mu F) = \frac{1}{1000000} \text{ 法 } (F) = 10^{-6} \text{ 法 } (F)$$

$$\begin{aligned} 1 \text{ 微微法 } (PF) &= \frac{1}{1000000} \text{ 微法 } (\mu F) = 10^{-6} \text{ 微法 } (\mu F) \\ &= 10^{-12} \text{ 法 } (F) \end{aligned}$$

$$\text{或者 } 1\mu F = 1000000PF = 10^6PF$$

$$1F = 1000000\mu F = 10^{12}PF$$

二、电容器的电容量和种类

从原理上看，电容器的结构很简单，两块导体材料中间夹着一层绝缘介质就形成了电容器。但是，为什么不同的电容器有不同的电容量呢？

从前面的讨论我们已经知道，电容量 C 是用来衡量储存电荷的能力的。(1-2) 式说明，如果在电容器的极板上加 1 伏的电压，那么极板上的电量愈多，电容量也就愈大。因此，极板的面积愈大，它所能容纳的电荷量愈多，它的电容量也就愈大。另一方面，极板之间相隔愈近（即极板之间的距离 d 愈小），两个极板上的异性电荷的相互吸引力就愈大，于是极板上就能吸附更多的电荷，所以它的电容量也就愈大。实验和理论分析证明，电容量的大小和极板的面积 S 成正比，和极板之间的距离

d 成反比。

上面所讨论的电容器，绝缘介质是空气，如果介质不是空气，而是其它绝缘材料时，电容会不会发生变化呢？

我们从实验中发现，一个极板面积 S 和极板间的距离 d 一定的电容器，它的介质不同时，电容量 C 的大小也不一样。而且当电容器用其它任何绝缘材料做介质时，它的电容量都比用空气做介质时的电容量要大。

所以，通常就拿空气做材料，把各种绝缘材料和空气做比较，看电容增加了多少倍，就把这个倍数叫做绝缘材料的相对介质常数（或者叫做介电常数）。因此，空气的相对介电常数就是 1。常用绝缘材料的相对介电常数列在表 1-1 中。

表 1-1 常用绝缘材料的相对介电常数 ϵ_r

空气	1	聚苯乙烯	2.2	纯水	81
云母	7	电容器纸	6.5	石蜡	2.1~2.5
滑石瓷	6~7	钛酸钡	约 3000~5000	玻璃	5.4~9.9

例如，同样尺寸的电容器，当以云母做介质时，就比空气介质的电容量大 7 倍。所以，不同电容量的电容器采用不同的绝缘材料作为介质。当然，不同的绝缘材料除了具有不同的相对介电常数之外，其它的物理、化学性能也有区别，在选择电容器的介质时，也要考虑这些区别。

理论分析和实验证明，电容量的大小可以用下面这个公式来表示

$$C = \frac{\epsilon_r \epsilon_0 S}{d} \quad (1-3)$$

式中： ϵ_r —绝缘材料的相对介电常数（见表 1-1）

ϵ_0 —真空（空气）的介电常数， $\epsilon_0 = 8.85 \times 10^{-12}$ 法/米 (F/m)

S —电容器一块板的面积，单位是平方米。 (m^2)

d —电容器极板之间的距离，单位是米。 (m)

式(1-3)说明，电容器的极板的面积愈大，作为介质的绝缘材料的介电常数愈高，电容量就愈大；极板之间的距离愈大，电容量就愈小。所以，所有的电容器（除了可变电容器和半可变电容器之外）在制造出来之后，由于几何尺寸和作为介质的绝缘材料都不能改变，它的电容量基本上就不会再变化了。

至于电容器的种类，按其结构和电容量是否可变，可以分为固定电容器、可变电容器和半可变电容器三类。而按其介质所用材料的不同，又可分为空气电容器、纸介电容器、云母电容器、陶瓷电容器、电解电容器等等。每种电容器都有它自己的用途和特性，请读者参看电工学的有关章节或产品说明。

第三节 晶体管的开关特性

由于半导体二极管在正向偏置时可通过大电流，而在反向偏置时，仅有微小的反向漏电流，故可做开关使用。二极管的应用很广泛，在模拟电路中，它常用于整流、检波等，而在数字电路中，它常用于限幅和箝位。

一、二极管的开关特性

二极管的主要特点是单向导电性，这一特点使它在脉冲数字电路中得到广泛的运用。

当二极管正向电压小于开启电压 V_T 时，由于电流极其微小，可以近似地看作是不导通，所以正向特性存在一个死区电压；只有当正向电压大于 V_T 时，才能产生显著的电流。一般硅二极管的 V_T 约 $0.5V$ ，锗二极管的 V_T 约 $0.2V$ 。随着二极管上正向电压的增大，二极管的电流也迅速增加，对于硅二极管，当电压增大到 $0.7V$ 左右时，二极管的电流已达到很大值，以后，