



中等职业教育国家规划教材
全国中等职业教育教材审定委员会审定

电子技能与实训

(第3版)

迟钦河 主编

本书配有电子教学参考资料包

电子电器
应用与维修专业



电子工业出版社

PUBLISHING HOUSE OF ELECTRONICS INDUSTRY
<http://www.phei.com.cn>

中等职业教育国家规划教材（电子电器应用与维修专业）

电子技能与实训

（第3版）

迟钦河 主 编

电子工业出版社

Publishing House of Electronics Industry

北京 • BEIJING

内 容 简 介

本书是根据教育部颁布的中等职业学校《电子技能与实训教学大纲》的要求编写的。全书共分为 8 章：第 1 章介绍常用电子元器件的参数和选用；第 2 章介绍二极管、三极管及运算放大器的基础知识；第 3 章介绍常用电子仪器的原理和使用方法；第 4、5 章介绍印制电路板设计、焊接及元器件装配工艺；第 6 章介绍“电子技能与实训”的基础实验，包括常用电子仪器的使用、电子元器件的测试及电子电路基本实验；第 7、8 章编入一些较复杂的综合性课程设计及实训的内容，使本书既满足了“电子技能与实训”教学的基本要求，又体现了电子技术的新进展。本书还配有电子教案。

本书适用于中等职业学校电子、电气类专业。

未经许可，不得以任何方式复制或抄袭本书之部分或全部内容。
版权所有，侵权必究。

图书在版编目（CIP）数据

电子技能与实训 / 迟钦河主编. —3 版. —北京：电子工业出版社，2010.6
（中等职业教育国家规划教材）
ISBN 978-7-121-07596-4

I. 电… II. 迟… III. 电子技术—专业学校—教材 IV. TN

中国版本图书馆 CIP 数据核字（2008）第 166350 号

策划编辑：蔡 葵

责任编辑：贾晓峰 文字编辑：刘 凡

印 刷：北京市海淀区四季青印刷厂

装 订：涿州市桃园装订有限公司

出版发行：电子工业出版社

北京市海淀区万寿路 173 信箱 邮编 100036

开 本：787×1092 1/16 印张：13 字数：332.8 千字

印 次：2010 年 6 月第 1 次印刷

印 数：5000 册 定价：20.50 元

凡所购买电子工业出版社图书有缺损问题，请向购买书店调换。若书店售缺，请与本社发行部联系，联系及邮购电话：（010）88254888。

质量投诉请发邮件至 zlts@phei.com.cn，盗版侵权举报请发邮件至 dbqq@phei.com.cn。

服务热线：（010）88258888。

中等职业教育国家规划教材出版说明



为了贯彻《中共中央国务院关于深化教育改革全面推进素质教育的决定》精神，落实《面向 21 世纪教育振兴行动计划》中提出的职业教育课程改革和教材建设规划，根据《中等职业教育国家规划教材申报、立项及管理意见》（教职成[2001]1 号）的精神，教育部组织力量对实现中等职业教育培养目标和保证基本教学规格起保障作用的德育课程、文化基础课程、专业技术基础课程和 80 个重点建设专业主干课程的教材进行了规划和编写，从 2001 年秋季开学起，国家规划教材将陆续提供给各类中等职业学校选用。

国家规划教材是根据教育部最新颁布的德育课程、文化基础课程、专业技术基础课程和 80 个重点建设专业主干课程的教学大纲编写而成的，并经全国中等职业教育教材审定委员会审定通过。新教材全面贯彻素质教育思想，从社会发展对高素质劳动者和中初级专门人才需要的实际出发，注重对学生的创新精神和实践能力的培养。新教材在理论体系、组织结构和阐述方法等方面均作了一些新的尝试。新教材实行一纲多本，努力为学校选用教材提供比较和选择，满足不同学制、不同专业和不同办学条件的学校的教学需要。

希望各地、各部门积极推广和选用国家规划教材，并在使用过程中，注意总结经验，及时提出修改意见和建议，使之不断完善和提高。

教育部职业教育与成人教育司

2001 年 5 月

前 言



本教材是按照教育部颁布的中等职业学校《电子技能与实训教学大纲》编写的,适合中等职业学校电气、电子类专业及其他工程院校的相关专业使用。

根据中级专业人才技术岗位的要求,本书以职业能力的培养为主线,以培养满足新世纪现代化产业的高素质专业人才为目的,结合我国目前职业教育的现状编写而成。教材内容的选取及编写体现了电子技术领域的新知识、新技术、新工艺和新方法。

在广泛征求各有关院校对本教材使用意见和建议的基础上,第3版对第2版的内容进行了调整和修订,第3版教材内容的选取具有以下特点。

(1) 注重实训教学的连续性。第3版的教学内容仍然以加强学生的基础知识、基本技能的培养和训练为重点。为此,第3版仍然保留了第2版中的一些重要的内容和实验。同时,增加了传感器及一些电子仪器工作原理的内容,有助于进一步提高学生的实际工作能力。

(2) 加强了对学生独立分析问题和解决问题能力的培养。通过大量实践,可以使学生提高仪器操作水平和电子电路装配调试及故障排除能力。

(3) 增加了常用电子元器件相关性能参数、常用电子仪器工作原理及其应用电路的内容。这些内容为后面的课程设计实验打下了良好的基础。

(4) 课程设计增加了工程测量、控制等实际应用电路内容,这将有助于提高学生分析、解决实际工程问题的能力。

(5) 教材内容在选取和编写时,尽量选取大规模及超大规模集成组件,并介绍了单片机在电子技术中的应用,体现了电子技术发展的方向。

本书是作者根据长期从事教学及工程实践的体会编写而成的,力求保证在电子技术内容上的完整性、先进性及工程实践性。第7、第8章的内容建议以教师辅导、学生自学自做的形式进行讲授,以培养学生的自学能力及独立分析问题、解决问题的能力。全书的授课时数约为90学时。

本书由迟钦河主编,俞松耀参与编写了第1~5章内容;李波波、任岩松参与编写了第6~8章内容。本书第3版的修订工作由迟钦河、乔桂芳完成。

为了方便教师教学,本书还配有电子教案(电子版),请有此需要的教师登录华信教育资源网(www.hxedu.com.cn)免费注册后再进行下载,有问题时请在网站留言板留言或与电子工业出版社联系(E-mail: hxedu@phei.com.cn)

由于编者水平有限、时间仓促,书中错误及不妥之处在所难免,敬请读者和专家批评指正。

编 者

2010年6月





第 1 章 元件	1
1.1 电阻器.....	1
1.1.1 概述.....	1
1.1.2 电阻器的参数.....	1
1.1.3 常用电阻器.....	2
1.1.4 电位器.....	3
1.1.5 用万用表测量电阻器、电位器的阻值.....	3
1.2 电容器.....	4
1.2.1 概述.....	4
1.2.2 电容器的主要参数.....	4
1.2.3 常用电容器.....	5
1.2.4 用万用表检测电容器.....	7
1.3 电感器.....	7
1.3.1 概述.....	7
1.3.2 电感器的主要参数.....	7
1.3.3 常用电感器.....	8
1.4 变压器和继电器.....	8
1.4.1 变压器.....	8
1.4.2 继电器.....	9
1.5 半导体二极管和三极管.....	10
1.5.1 二极管.....	10
1.5.2 三极管.....	12
1.6 集成运算放大器和集成稳压器.....	14
1.6.1 概述.....	14
1.6.2 集成稳压电源.....	15
1.7 传感器.....	16
1.7.1 概述.....	16
1.7.2 常用传感器.....	16
1.8 接插件.....	18
1.8.1 接插件介绍.....	18
1.8.2 使用接插件注意事项.....	19
习题 1.....	20
第 2 章 电子电路基础	21
2.1 二极管基本应用电路.....	21
2.1.1 二极管整流电路.....	21

2.1.2	电容滤波电路	22
2.1.3	二极管限幅电路	23
2.1.4	发光二极管的应用	23
2.1.5	稳压二极管稳压电路	24
2.2	三极管及其放大电路	24
2.2.1	三极管各引脚的电流关系	24
2.2.2	共射极放大电路	24
2.2.3	共集电极放大电路(射极跟随器)	25
2.2.4	互补推挽功率放大电路	25
2.3	运算放大器及其应用	26
2.3.1	运算放大器的内部结构	26
2.3.2	运算放大器的主要性能参数	26
2.3.3	运算放大器的应用	26
2.4	二进制数表示方法	30
2.5	基本逻辑门电路	30
2.5.1	基本概念	30
2.5.2	基本门电路	31
2.5.3	其他常用门电路	34
2.5.4	TTL 门的主要参数及使用规则	35
2.5.5	CMOS 门的主要参数及使用规则	35
2.6	常用组合逻辑器件及其应用	36
2.6.1	基本概念	36
2.6.2	门电路构成的时钟发生器	36
2.6.3	译码器(Decoder)	37
2.6.4	多路选择器	41
2.7	集成触发器	41
2.7.1	基本概念	41
2.7.2	D 触发器	42
2.7.3	JK 触发器	42
2.8	计数器(CTR)时序逻辑电路	42
2.9	半导体存储器	44
2.9.1	只读存储器(ROM)	44
2.9.2	随机存取存储器(RAM)	47
2.10	单片微型计算机	49
2.10.1	概述	49
2.10.2	MCS-51 单片机硬件结构	49
	习题 2	53
第 3 章	常用电子仪器	54
3.1	电子测量的基本知识和原理	54
3.1.1	概述	54

3.1.2	误差的产生及处理方法	54
3.1.3	电子测量中的干扰	56
3.1.4	接地	58
3.1.5	测量仪器的阻抗对测量的影响	62
3.2	常用电子测量仪器的正确使用	63
3.2.1	电压测量仪器	63
3.2.2	数字频率计	64
3.2.3	注意事项	65
3.3	万用表	65
3.3.1	概述	65
3.3.2	MF-30 型指针式万用表	65
3.3.3	数字万用表	67
3.4	信号发生器	68
3.4.1	概述	68
3.4.2	正弦波振荡器的工作原理	68
3.4.3	XD22 型低频信号发生器简介	69
3.4.4	面板旋钮及功能	70
3.5	双踪示波器	70
3.5.1	概述	70
3.5.2	示波器的工作原理	70
3.5.3	SR8 双踪示波器面板上旋钮、开关功能简介	73
习题 3		74
第 4 章 焊接和元器件装配		76
4.1	电烙铁	76
4.1.1	电烙铁的分类	76
4.1.2	电烙铁的正确选用和使用方法	77
4.2	焊料和焊剂的选用	78
4.2.1	焊料	78
4.2.2	助焊剂	79
4.3	元件的装配和焊接工艺	80
4.3.1	元件装配	80
4.3.2	焊接工艺	83
4.3.3	焊接质量的检测	86
习题 4		87
第 5 章 印制电路板的设计和制作		88
5.1	印制电路板设计和制作的工具	88
5.2	电路板设计的一般步骤	88
5.3	电路原理图设计的一般步骤	88
5.4	产生网络表	89
5.4.1	产生 ERC 表	89

5.4.2	网络表	89
5.5	PCB 印制电路板	90
5.5.1	印制电路板	90
5.5.2	布局规则	90
5.5.3	绘制规则	91
5.5.4	印制电路板布线流程	92
5.5.5	PCB 设计编辑器	93
习题 5		94
第 6 章	电子电路基础实验	95
6.1	电子电路基础实验	95
	实验 1 低频信号发生器及万用表的使用	96
	实验 2 ST-16 型单踪示波器的使用	98
	实验 3 SR-8 型双踪示波器的使用	103
	实验 4 电阻、电容、二极管的识别与检测	110
	实验 5 半导体三极管的识别与检测	112
6.2	模拟电路实验	114
	实验 6 整流滤波电路的连接与测试	114
	实验 7 三端集成稳压电源	116
	实验 8 比例求和运算电路	118
	实验 9 音频集成功率放大器	120
	实验 10 RC 正弦振荡器	123
6.3	数字电路实验	126
	实验 11 门电路的逻辑功能测试	126
	实验 12 组合逻辑电路	130
	实验 13 触发器	132
	实验 14 计数器	134
	实验 15 555 集成定时器及其应用	134
	实验 16 D/A 和 A/D 转换器	138
	实验 17 波形发生器	144
第 7 章	课程设计	148
7.1	综合性实验和课程设计总论	148
	7.1.1 概述	148
	7.1.2 常用电子电路的一般设计方法	148
7.2	线性集成稳压电源	150
	7.2.1 工作原理	150
	7.2.2 预习要求	151
	7.2.3 实验步骤	151
	7.2.4 实验报告	151
	7.2.5 实验仪器和器材	152
7.3	铂热电阻测温电路	152

7.3.1	工作原理	152
7.3.2	实验仪器和器材	153
7.3.3	实验步骤	153
7.3.4	实验报告要求	153
7.4	由单电源供电的低频正弦信号发生器	153
7.4.1	预习要求	153
7.4.2	工作原理	153
7.4.3	实验仪器和器材	154
7.4.4	实验步骤	154
7.4.5	实验报告要求	154
7.5	智力竞赛抢答器	155
7.5.1	工作原理	155
7.5.2	实验仪器和器材	156
7.5.3	实验步骤	156
7.5.4	思考题	157
7.5.5	实验报告要求	157
7.6	数字电子钟的组装与调试	157
7.6.1	预习要求	157
7.6.2	工作原理	158
7.6.3	实验仪器和器材	160
7.6.4	实验步骤	160
7.6.5	实验报告要求	160
7.6.6	补充资料	160
7.7	数据采集系统	162
7.7.1	工作原理	162
7.7.2	实验步骤	162
7.7.3	实验仪器和器材	162
7.8	交通灯控制电路设计	163
7.8.1	工作原理	163
7.8.2	设计任务和要求	163
7.8.3	实验仪器和器材	165
7.8.4	设计方案提示	165
7.8.5	参考电路	165
7.8.6	参考电路简要说明	167
7.9	单片机与 D/A 转换器接口设计 (波形发生器)	167
7.9.1	工作原理	167
7.9.2	实验步骤	169
7.9.3	实验仪器和器材	169
第 8 章	电子电路实训	170
8.1	基本操作训练	170

8.1.1	焊接所需器材与工具	170
8.1.2	焊接步骤	170
8.2	声、光控定时电子开关	171
8.2.1	工作原理	171
8.2.2	安装与调试	172
8.3	水满报警器	173
8.4	多功能报警专用集成电路	173
8.4.1	SGZ07 的原理与应用	173
8.4.2	性能特点	174
8.4.3	SGZ07 的典型应用	174
8.5	迷你闪光彩灯	176
8.5.1	工作原理	176
8.5.2	选择元器件	177
8.5.3	使用注意事项	177
8.6	音频功率放大器	177
8.6.1	工作原理	177
8.6.2	选择元器件	178
8.6.3	使用注意事项	178
8.7	集成闪光声响电路	178
8.7.1	工作原理	178
8.7.2	选择元器件	179
8.8	由运算放大器组成的恒流源电路	179
8.8.1	工作原理	179
8.8.2	选择元器件	180
8.9	由模拟乘法器组成的压控振荡器	180
8.9.1	工作原理	180
8.9.2	电压控制的方波—三角波发生器技术指标	181
8.10	集成运放组成的万用表	182
8.10.1	工作原理	182
8.10.2	选择元器件	186
8.10.3	技术指标	186
8.11	频率计	186
8.11.1	工作原理	186
8.11.2	选择元器件	187
8.11.3	电路调试步骤	187
8.12	数字电压表	187
8.12.1	工作原理	187
8.12.2	选择元器件	188
8.12.3	电路调试步骤	188

8.13 电子琴.....	188
8.13.1 工作原理.....	188
8.13.2 选择元器件.....	190
8.14 单片机与 A/D 转换器接口技术（8 位模拟信号数据采集系统）	190
8.14.1 工作原理.....	190
8.14.2 选择元器件.....	191
参考文献.....	192

第1章 元 件



1.1 电阻器

1.1.1 概述

电阻器在所有的电子设备中都是必不可少的，在电路中常用于进行电压、电流的控制和传送，通常按如下方法进行分类。

- (1) 按材料分：主要分为碳质电阻、碳膜电阻、金属膜电阻、线绕电阻等。
- (2) 按结构分：主要分为固定电阻和可变电阻。
- (3) 按用途分：主要分为精密电阻、高频电阻、高压电阻、大功率电阻、热敏电阻等。

1.1.2 电阻器的参数

电阻器的参数主要包括标称阻值、额定功率、精度、最高工作温度、最高工作电压、噪声系数及高频特性等。在挑选电阻器时主要考虑其阻值、额定功率及精度，至于其他参数，如最高工作温度、高频特性等只有在特定的电气条件下才予以考虑。

1. 标称阻值

电阻器的标称阻值通常是在电阻的表面标出。标称阻值包括阻值及阻值的最大偏差两部分，通常所说的电阻值即标称电阻中的阻值。这是一个近似值，与实际的阻值有一定偏差。标称值按误差等级分类，国家规定有 E24、E12、E6 系列，见表 1.1。

表 1.1 E24、E12、E6 系列的具体规定

阻值系列	最大误差	偏差等级	标 称 值
E24	$\pm 5\%$	I	1.0, 1.1, 1.2, 1.3, 1.5, 1.6, 1.8, 2.0, 2.4, 2.7, 3.0, 3.3, 3.6, 3.9, 4.3, 5.1, 5.6, 6.2, 6.8, 7.5, 8.2, 9.1
E12	$\pm 10\%$	II	1.0, 1.2, 1.5, 1.8, 2.2, 2.7, 3.3, 3.9, 4.7, 5.6, 6.8, 8.2
E6	$\pm 20\%$	III	1.0, 1.5, 2.2, 3.3, 3.9, 4.7, 5.6, 6.8, 8.2

标称值一般用色标法、直标法和文字符号描述法来表示。

(1) 色标法。色标法就是用不同的颜色来表示不同的数值和误差，其具体对应关系详见表 1.2。电阻器有三环表示和四环表示两种表示方法。

表 1.2 电阻色环与数值的对应关系

颜 色	黑	棕	红	橙	黄	绿	蓝	紫	灰	白	金	银	无色
表示数值	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10^{-1}	10^{-2}	
表示误差 (%)	± 1	± 2	± 3	± 4							± 5	± 10	± 20



下面以四环表示法为例来具体说明电阻是如何用色环表示的。

第一色环（从电阻器上看是离端头最近的一环）、第二色环、第三色环分别表示数值 X 、 Y 、 Z ，则电阻阻值为 $R=XY \times 10^Z$ ，第四色环仅表示该电阻的误差。三环表示的时候只有第一环表示基数，第二环表示 10 的指数，第三环表示误差。

（2）直标法和文字符号表示法。直标法就是在电阻上直接标出电阻的数值。文字符号表示法是把文字、数字有规律地结合起来表示电阻的阻值和误差。符号规定如下：欧姆用“ Ω ”来表示，千欧姆用“ $k\Omega$ ”来表示，兆欧姆用“ $M\Omega$ ”来表示。

2. 电阻器的额定功率表示符号

电阻器有电流流过时会发热，如果温度过高就会使电阻器烧毁。因此在使用电阻器时，应考虑到其额定功率，通常要求电阻器使用时的耗散功率是其额定功率的 1/2。电阻的额定功率共分 10 个等级，其中常用的有：0.05W、0.125W、0.25W、0.5W、1W、2W…

如图 1.1 所示为在常温、常压下电阻器额定功率的表示方法。

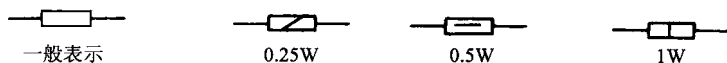


图 1.1 电阻器额定功率与对应符号

1.1.3 常用电阻器

1. 碳质电阻

碳质电阻是由碳粉、填充剂等压制而成，价格便宜但性能较差，现在已不常用。

2. 线绕电阻

线绕电阻是由电阻率较大、性能稳定的锰铜、康铜等合金线涂上绝缘层，在绝缘棒上绕制而成。其阻值计算公式为

$$R=\rho l/s$$

式中， ρ 为合金线的电阻率； l 为合金线长； s 为合金线的截面积。当 ρ 、 s 为定值时电阻值和长度具有很好的线性关系，精度高、稳定性好，但具有较大的分布电容，多用在需要精密电阻的仪器仪表中。

3. 碳膜电阻

碳膜电阻是由结晶碳沉积在磁棒或瓷管骨架上制成的，稳定性和高频特性较好，并能工作在较高的温度下（70℃），目前在电子产品中得到了广泛的应用。其涂层多为绿色。

4. 金属膜电阻

与碳膜电阻相比，金属膜电阻只是用合金粉替代了结晶碳，除具有碳膜电阻的特性外，它能承受更高的工作温度。其涂层多为红色。

5. 热敏电阻

热敏电阻的电阻值会随着温度的变化而变化，一般用做温度补偿和限流保护等。它从特性上可分为两类：正温度系数电阻和负温度系数电阻。正温度系数的阻值随温度升高而增大，



负温度系数的电阻则相反。

热敏电阻在结构上分为直热式和旁热式两种。直热式是利用电阻体本身通过电流产生热量，使其电阻值发生变化；旁热式热敏电阻器由两个电阻组成，一个电阻为热源电阻，另一个电阻为热敏电阻。

6. 贴片电阻

该类电阻目前常用在高集成度的电路板上，它体积很小，分布电感、分布电容都较小，适合在高频电路中使用。贴片电阻一般用自动安装机安装，对电路板的设计精度有很高的要求，是新一代电路板设计的首选组件。

1.1.4 电位器

电位器实际上是一种可变电阻器，可采用前述各种电阻制成。它通常由两个固定输出端和一个滑动抽头组成。

根据结构不同电位器可分为单圈、多圈；单联、双联；带开关、不带开关；锁紧和非锁紧电位器。按调节方式可分为旋转式电位器、直滑式电位器。在旋转式电位器中，按照电位器的阻值与旋转角度的关系又可分为直线式、指数式、对数式。常用电位器具体形状如图 1.2 所示。表 1.3 列出了常用电位器使用材料与标志符号。

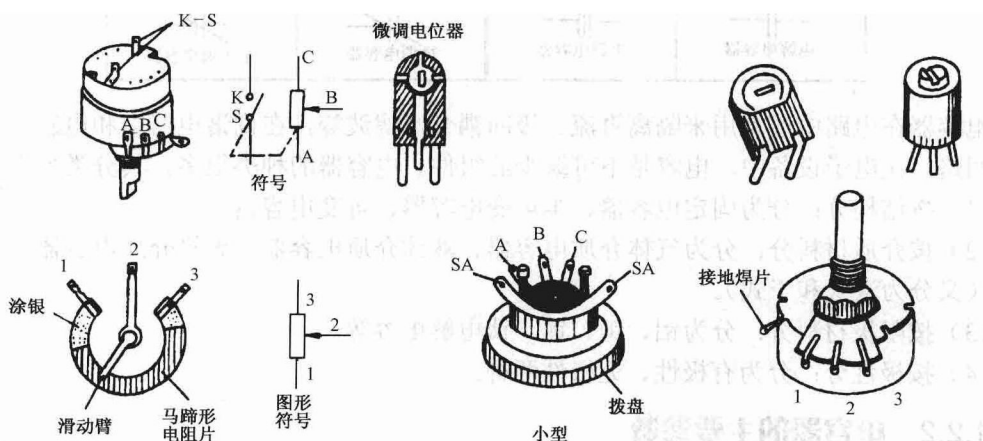


图 1.2 常用电位器的外形和符号

表 1.3 常用电位器使用材料与标志符号

类 别	碳膜电位器	合成碳膜电位器	线绕电位器	有机实心电位器	玻璃釉电位器
标志符号	WT	WTH (WH)	WX	WS	WI

1.1.5 用万用表测量电阻器、电位器的阻值

1. 电阻器的测量

电阻器在使用时要进行测量，检查其阻值与标称值是否相符。用万用表测量电阻时，应用万用表的欧姆挡进行测量。测量时要根据电阻值的大小选择合适的量程，以提高测量精度；同时注意手不能同时接触被测电阻的两根引线，以避免人体电阻的影响。



2. 电位器的测量

如图 1.2 所示, 电位器的引线脚分别为 A、B、C, 开关引线脚为 K 和 S。首先用万用表测电位器的标称值; 然后再测量 A、B 两端或 B、C 两端的电阻值, 并慢慢地旋转轴, 若这时表针平稳地朝一个方向移动, 没有跳跃现象, 则表明滑动触点与电阻体接触良好; 最后再测量 K 与 S 之间的开关功能。

1.2 电容器

1.2.1 概述

电容就是用于存储电荷的容器。比较简单的电容模型是两个金属板中间夹上一层绝缘材料, 这层绝缘材料也可以是空气。表 1.4 列出了几种常用电容器的图形符号。

表 1.4 电容器常用图形符号

新国标	旧国标	新国标	旧国标
 固定电容器	 固定电容器	 可调电容器	 可调电容器
 电解电容器	 电解电容器	 微调电容器	 半可调电容器

电容器在电路中通常用来隔离直流、级间耦合及滤波等, 在调谐电路中和电感一起构成谐振回路。在电子设备中, 电容是不可缺少的组件。电容器的种类很多, 其分类如下所述。

(1) 按结构分: 分为固定电容器、半可变电容器、可变电容器。

(2) 按介质材料分: 分为气体介质电容器、液体介质电容器、无机介质电容器、电解电容器 (又分为液式和干式)。

(3) 按阳极材料分: 分为铝、钽、铌、钛电解电容等。

(4) 按极性分: 分为有极性、无极性两种。

1.2.2 电容器的主要参数

1. 电容器型号命名

例如, 某电容器标注为 CZD-250-0.47- $\pm 10\%$, 其含义如下:



2. 电容量

电容量是指电容器储存电荷的能力。常用单位有法 (F)、微法 (μ F)、皮法 (pF)。三者的关系为: $1\text{pF}=10^{-6}\mu\text{F}=10^{-12}\text{F}$ 。

通常, 容量为微法级的电容器直接在上面标注其容量, 如 $47\mu\text{F}$; 而皮法级的电容则用数



字标注其容量，如 332 即表明容量为 3 300pF，即最后位为 10 的指数，这和用数字表示电阻值的方法是一样的。

3. 其他参数

(1) 额定直流工作电压：这是指电容器在常温常压下，能长期可靠工作的所能承受的最大直流电压。如果电容器工作在交流电路中，则交流电压的幅值不能超过电容额定直流工作电压。常用的固定式电容器的额定直流工作电压为：6.3V、10V、16V、25V、40V、63V、100V、160V、250V、400V…

(2) 绝缘电阻：电容器的绝缘电阻是指电容器两极之间的电阻，或称为漏电阻。漏电流与漏电阻的乘积为电容器两端所加的电压。绝缘电阻的大小决定了一个电容器介质性能的好坏。

国家规定了一系列容量值作为产品标称。固定式电容器的标称容量系列见表 1.5。

表 1.5 固定式电容器标称容量系列 E24、E12、E6

标 称 值	最大误差	偏差等级	标 称 值
E24	±5%	I	1.0, 1.1, 1.2, 1.3, 1.5, 1.6, 1.8, 2.0, 2.2, 2.4, 2.7, 3.0, 3.3, 3.9, 4.3, 4.7, 5.1, 5.6, 6.2, 6.8, 7.5, 8.2, 9.1
E12	±10%	II	1.0, 1.2, 1.5, 1.8, 2.2, 2.7, 3.3, 3.9, 4.7, 5.6, 6.8, 8.2
E6	±20%	III	1.0, 1.5, 2.2, 3.3, 4.7, 6.8

1.2.3 常用电容器

1. 电解电容器

电解电容器是目前用得较多的大容量电容器。它体积小、耐压高（一般耐压越高体积也就越大），其介质为正极金属片表面上形成的一层氧化膜，负极为液体、半液体或胶状的电解液。因其有正、负极之分，故只能工作在直流状态下，如果极性用反，将使漏电流剧增，在此情况下电容器将会急剧变热而损坏，甚至会引起爆炸。一般厂家会在电容器的表面上标出正极或负极，新买来的电容器引脚长的一端为正极。

目前铝电容用得较多，钽、铌、钛电容相比之下漏电流小、体积小，但成本高，通常用在性能要求较高的电路中。

2. 云母电容器

云母电容器是用云母片做介质的电容器，其高频性能稳定、耐压高（几百伏~几千伏）、漏电流小，但容量小、体积大。

3. 瓷质电容器

瓷质电容器是采用高介电常数、低损耗的陶瓷材料作为介质的电容器。它体积小、损耗小、绝缘电阻大、漏电流小、性能稳定，可以工作在超高频段，但耐压低、机械强度较差。

4. 玻璃釉电容器

玻璃釉电容器具有瓷质电容器的优点，但比同容量的瓷质电容器体积小，工作频带较宽，可在 125℃ 的高温下工作。