

数码彩色电视机 维修技能与实训

■ 主编 温新权 廖贵成

本书配有电子教学参考资料包



电子工业出版社

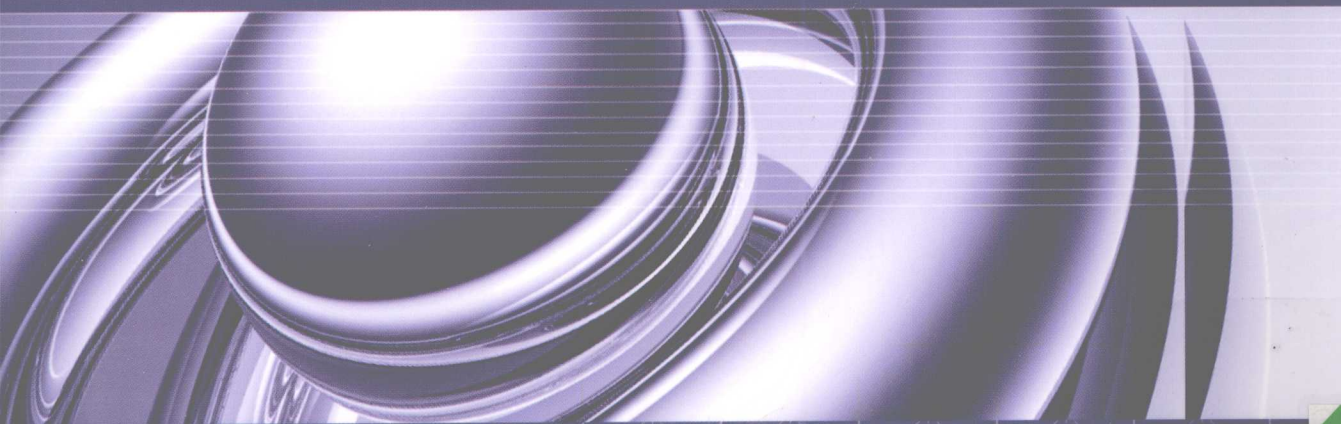
PUBLISHING HOUSE OF ELECTRONICS INDUSTRY

<http://www.phei.com.cn>

数码彩色电视机维修技能与实训

本书根据作者近10年的彩色电视机原理与维修实训教学讲义改编而成,是作者多年维修与教学工作的总结。本书遵循“实用为主”、“必需和够用为度”的原则。全书共分3章。第1章为基本操作技能训练,主要介绍电视机常用元器件的检测、电视机识图与读图、仪器仪表的使用、电视机检修的一般程序和方法;第2章以长虹CN-12机芯彩色电视机为例介绍单片数码彩色电视机各功能电路的构成、工作原理,以及常见故障现象的分析、检修方法和维修技能实训;第3章以康佳S系列机芯为例介绍大屏幕超级芯片数码彩色电视机的各功能电路构成、故障分析与检修技能。

本书通俗易懂、可操作性强,易使读者触类旁通,有助于提高读者的理论分析水平和维修技能。本书可作为应用型本科、高职及中职电子类相关专业的实训教材,也可作为国家职业技能鉴定中、高级家用电子产品维修工的职业技能培训教材。



策划编辑:施玉新
责任编辑:侯丽平
封面设计:张昱



本书贴有激光防伪标志,凡没有防伪标志者,属盗版图书。

ISBN 978-7-121-07895-8



9 787121 078958 >

定价: 26.00 元

数码彩色电视机维修 技能与实训

主 编 温新权 廖贵成
副主编 覃泽涛 蓝胜业
陈海波 梁世盛
吴运红

电子工业出版社

Publishing House of Electronics Industry

北京·BEIJING

内 容 简 介

本书根据作者近 10 年的彩色电视机原理与维修实训教学讲义改编而成,是作者多年维修与教学工作的总结。本书遵循“实用为主”、“必需和够用为度”的原则。全书共分 3 章。第 1 章为基本操作技能训练,主要介绍电视机常用元器件的检测、电视机的识图与读图、仪器仪表的使用、电视机检修的一般程序和方法;第 2 章以长虹 CN-12 机芯彩色电视机为例介绍单片数码彩色电视机各功能电路的构成、工作原理,以及常见故障现象的分析、检修方法和检修技能实训;第 3 章以康佳 S 系列机芯为例介绍大屏幕超级芯片数码彩色电视机的各功能电路构成、故障分析与检修技能。

教材中大量使用了实拍的照片来表述教学内容,对技术理论的陈述简洁而清晰,通俗易懂、可操作性强,易使读者触类旁通,有助于提高读者的理论分析水平和维修技能,是一本引领学生观察和思考的好教材。本书可作为应用型本科、高职及中职电子类相关专业的实训教材,也可作为国家职业技能鉴定中、高级家用电子产品维修工的职业技能培训教材。

本书配有电子教学参考资料包,详见前言。

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

数码彩色电视机维修技能与实训/温新权,廖贵成主编. —北京:电子工业出版社,2010.3

ISBN 978-7-121-07895-8

I. 数… II. ①温… ②廖… III. 数字电视:彩色电视—电视接收机—维修 IV. TN949.197

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2010)第 038368 号

策划编辑:施玉新

责任编辑:侯丽平 文字编辑:谭丽莎

印 刷:北京市李史山胶印厂

装 订:

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:15.5 字数:411 千字 插页 2 彩插 1

印 次:2010 年 3 月第 1 次印刷

定 价:26.00 元

凡所购买电子工业出版社的图书,如有缺损问题,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 zlt@phei.com.cn,盗版侵权举报请发邮件至 dbqq@phei.com.cn。

服务热线:(010) 88258888。

前言



由于电子技术的飞速发展,家电产品更新换代的速度也显著地加快了。目前的电视技术已经跨过单片机、超级单片机向高清数字电视发展。然而当前的电视机教材特别是电视机实践实训类教材大都还停留在TA两片机时代,已经严重滞后于电视技术的发展。而由于教材的原因,各学校电视机的实习实训大部分也还采用了已经完全淘汰的TA两片机,这些都严重影响了电视机课程教学的效果,以及学生学习的兴趣和积极性。另外,作为衡量职业技能水平的家用电子产品维修工国家职业技能考试,不管是其理论试题还是技能试题,很多地方也都还停留在TA两片机的水平,从而出现了拿证的很多不会修电视机而修电视机的很多都没证这种奇怪现象。随着产品自动化、智能化程度的提高,设备故障的查找、定位和排除也变得越来越复杂,急需提高维修人员的维修技术水平。家电维修服务业正在快速发展,家电维修产业化是行业未来发展的方向,培养大批合格的从业人员是我们的职业教育和技能培训所面临的艰巨任务。

鉴于数码彩色电视机(包含单片彩色电视机和超级芯片彩色电视机)在我国城乡市场占有率有绝对多数的事实,本书以典型的长虹和康佳数码彩色电视机为例介绍了各种功能电路的构成、工作原理,以及常见故障现象的分析、检修方法和维修数据。同时,本书还利用一定的篇幅介绍了电视机常用元器件的检测、电视机的识图与读图,以及常用仪器仪表的使用,并从总体上对电视机检修的一般程序和方法进行了介绍,以使读者能够建立起规范的维修分析方法,切实提高其检修技能。本书将数码彩色电视机的理论分析与突出维修实用技术的描述结合起来,通俗易懂,具有较强的可操作性,可使读者触类旁通,有助于读者提高维修操作技能和理论水平。

本书是在电子电器应用与维修专业职教师资骨干教师培训中的《电视机原理与维修》课程讲义的基础上改编而成的。广西工学院职教师资培训基地是全国52所国家重点建设培训基地之一,从2001年起,每年都承担自治区乃至全国的中职骨干教师暑期培训任务,迄今为止已经培训各专业中职骨干教师近4千人次。在培训期间,作者的《电视机原理与维修》课程的讲义及授课方法得到了广大学员的肯定与赞同,本书正是作者多年来培训教学及维修经验的总结。

本书第一章由温新权、陈海波、吴运红、梁世盛编写,第二章由廖贵成编写,第三章由温新权编写。覃泽涛、廖贵成对全书进行了校对并做了修改。

本书由温新权、廖贵成主编,柳州师范高等专科学校蓝胜业主审。编写过程中得到了广西工学院全国重点建设职教师资培训基地、柳州师范高等专科学校、桂林工业中等专业学校、广西商业高级技师学院、广西二轻工业管理学校等领导的支持和众多培训学员的帮助,在此一并表示诚挚的感谢。

在本书的编写过程中,得到了广西工学院全国重点建设职教师资培训基地领导的支持和众多培训学员的帮助,在此一并表示诚挚的感谢。

为了方便教师教学,本书还配有电子教学素材,请有需要的教师或同学登录华信教育资源网(www.hxedu.com.cn)免费注册后再进行下载。

由于作者水平有限,错误和疏漏之处在所难免,恳请读者批评指正。

作者

2009年12月于柳州 广西工学院



目 录



第 1 章 基本操作技能训练	(1)
1.1 电视机常用元器件的检测	(1)
1.1.1 电阻	(1)
1.1.2 电容	(7)
1.1.3 电感	(12)
1.1.4 晶体二极管	(13)
1.1.5 晶体三极管	(18)
1.1.6 场效应晶体管	(25)
1.1.7 可控硅	(28)
1.1.8 光电耦合器	(30)
1.1.9 集成电路	(31)
1.1.10 显像管	(32)
1.1.11 彩色显像管插座	(38)
1.1.12 彩色电视机的高频调谐器	(39)
1.1.13 行输出变压器	(40)
1.1.14 其他特殊元件	(42)
1.2 电视机的识图与读图	(43)
1.2.1 电路图的种类和作用	(43)
1.2.2 识读各种电路图的基本任务和方法	(45)
1.2.3 识读电视机电路图的一般程序	(52)
1.3 仪器仪表的使用	(53)
1.3.1 万用表	(53)
1.3.2 双踪示波器(YB4300 系列)	(57)
1.3.3 彩色电视信号发生器(S305A)	(62)
1.4 电视机检修的一般程序和方法	(65)
1.4.1 电视机检修的一般程序	(65)
1.4.2 检查电视机故障常用的方法	(68)
1.4.3 数字化 I ² C 总线控制彩色电视机的检修方法	(73)
思考题	(77)
实训内容	(77)
实训报告	(77)
第 2 章 单片数码彩色电视机电路的分析与检修	(79)
2.1 概述	(79)
2.1.1 长虹 G2132K 彩色电视机概述	(80)
2.1.2 长虹 H2186W 彩色电视机概述	(83)
2.2 高频调谐器与预中放电路	(86)

2.2.1	电路工作原理的分析	(86)
2.2.2	高频调谐器及预中放电路常见故障的分析与检修	(90)
2.2.3	检修实例	(91)
2.3	小信号处理电路	(92)
2.3.1	小信号处理电路 LA76810/76818 简介	(92)
2.3.2	LA76810/76818 对电视信号的处理过程	(97)
2.3.3	LA76810/76818 小信号处理电路常见故障的分析与检修	(106)
2.3.4	小信号处理电路故障的检修实例	(108)
2.4	TV/AV 切换电路及伴音电路的分析与检修	(109)
2.4.1	TV/AV 切换电路	(109)
2.4.2	伴音电路	(113)
2.4.3	TV/AV 切换电路、伴音电路常见故障的分析与检修	(117)
2.4.4	伴音电路检修实例	(118)
2.5	扫描电路的分析与检修	(119)
2.5.1	行、场扫描小信号处理电路	(119)
2.5.2	场扫描输出电路	(120)
2.5.3	行扫描输出电路	(123)
2.5.4	扫描电路常见故障的分析与检修	(125)
2.5.5	行/场扫描电路检修实例	(128)
2.6	显像管附属及末级视放电路的分析与检修	(131)
2.6.1	显像管附属电路及末级视放电路	(131)
2.6.2	常见故障的分析与检修	(133)
2.6.3	检修实例	(134)
2.7	电源电路的分析与检修	(135)
2.7.1	开关电源电路的分析	(135)
2.7.2	电源电路常见故障的分析与检修	(138)
2.7.3	检修实例	(138)
2.8	微处理器电路的分析与检修	(140)
2.8.1	微处理器电路工作原理的分析	(140)
2.8.2	长虹 G2132K 彩色电视机的软件调试技术	(145)
2.8.3	微处理器电路常见故障的分析与检修	(146)
2.8.4	检修实例	(147)
2.9	整机综合故障的分析与检修	(148)
2.9.1	三无故障的分析与检修	(148)
2.9.2	故障检修实例	(150)
	思考题	(151)
	实训内容	(152)
	实训报告	(152)
第3章	大屏幕超级芯片数码彩色电视机电路的分析与检修	(154)
3.1	概述	(154)
3.1.1	大屏幕彩色电视机	(155)

3.1.2	超级芯片	(157)
3.1.3	康佳 S 系列彩色电视机	(159)
3.2	高频调谐器与中频信号处理电路	(160)
3.2.1	大屏幕彩色电视机在高、中频电路中常用的新技术	(160)
3.2.2	康佳 P2977S 彩色电视机高、中频电路的分析	(167)
3.2.3	高频调谐器及中频信号处理电路常见故障的分析与检修	(174)
3.2.4	检修实例	(175)
3.3	超级芯片电路	(177)
3.3.1	超级芯片 VCT38 × × A 的内部结构与功能	(177)
3.3.2	VCT38 × × A 的视频处理模块	(179)
3.3.3	VCT38 × × A 的音频处理模块	(189)
3.3.4	VCT3801A 在康佳 S 系列机芯中的应用分析	(190)
3.3.5	VCT3801A 常见故障的分析与检修	(196)
3.3.6	超级芯片电路故障检修实例	(197)
3.3.7	I ² C 总线的调整	(200)
3.4	伴音通道电路的分析与检修	(203)
3.4.1	伴音信号处理电路	(203)
3.4.2	伴音功放集成电路 TDA2616	(205)
3.4.3	伴音通道电路常见故障的分析与检修	(205)
3.4.4	检修实例	(207)
3.5	扫描电路的分析与检修	(207)
3.5.1	行、场扫描小信号处理电路	(207)
3.5.2	场扫描输出电路	(208)
3.5.3	行扫描输出电路及其附属电路	(210)
3.5.4	扫描电路常见故障的分析与检修	(212)
3.5.5	扫描电路检修实例	(214)
3.6	显像管附属电路及末级视放电路的分析与检修	(218)
3.6.1	显像管附属电路及末级视放电路	(218)
3.6.2	常见故障的分析与检修	(224)
3.6.3	检修实例	(225)
3.7	电源电路的分析与检修	(227)
3.7.1	开关电源电路的分析	(227)
3.7.2	电源电路常见故障的分析与检修	(232)
3.7.3	检修实例	(234)
思考题		(236)
实训内容		(237)
实训报告		(237)
附录 A		(238)
参考文献		(239)

第 1 章 基本操作技能训练

1.1 电视机常用元器件的检测

1.1.1 电阻

电阻在电路中用“R”加数字表示，如 R_1 或 R1 表示编号为 1 的电阻。电阻在电路中的主要作用为分流、限流、分压、偏置等。电阻的种类很多，按结构形式来分，有固定电阻、可变电阻和电位器三种。常见电阻的实物如图 1-1 所示。在电路中，电阻的符号如图 1-2 所示。

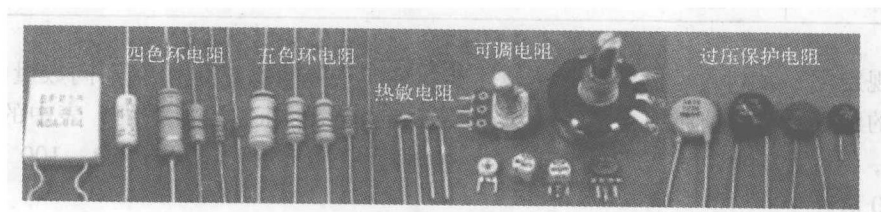


图 1-1 常见电阻（相应彩色图片见书后）

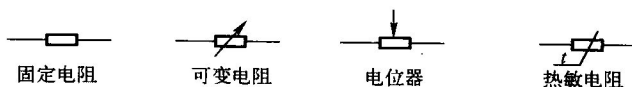


图 1-2 常用电阻的符号

1. 常用电阻的结构和特点

常用电阻有碳膜电阻、碳质电阻、金属膜电阻、线绕电阻和电位器等。表 1-1 是几种常用电阻的结构和特点。

表 1-1 几种常用电阻的结构和特点

电阻种类	电阻的结构和特点
碳膜电阻	气态碳氢化合物在高温和真空中分解，碳沉积在瓷棒或者瓷管上，形成一层结晶碳膜。改变碳膜厚度和用刻槽的方法变更碳膜的长度，可以得到不同的阻值。碳膜电阻成本较低，性能一般
金属膜电阻	在真空中加热合金，合金蒸发，使瓷棒表面形成一层导电金属膜。刻槽和改变金属膜厚度可以控制其阻值。这种电阻和碳膜电阻相比，体积小、噪声低、稳定性好，但成本较高



续表

电阻种类	电阻的结构和特点
碳质电阻	把碳黑、树脂、黏土等混合物压制后经过热处理制成。在电阻上用色环表示它的阻值。这种电阻成本低,阻值范围宽,但性能差,很少采用
线绕电阻	用康铜或者镍铬合金电阻丝,在陶瓷骨架上绕制而成。这种电阻分固定和可变两种。它的特点是工作稳定,耐热性能好,误差范围小,适用于大功率的场合,额定功率一般在1 W以上
碳膜电位器	它的电阻体是在马蹄形的纸胶板上涂上一层碳膜而制成的。它的阻值变化和中间触头位置的关系有直线式、对数式和指数式三种。碳膜电位器有大型、小型、微型几种,有的和开关一起组成带开关的电位器。还有一种直滑式碳膜电位器,它是靠滑动杆在碳膜上滑动来改变阻值的,这种电位器调节方便
线绕电位器	用电阻丝在环状骨架上绕制而成。它的特点是阻值范围小,功率较大

2. 标称阻值和允许误差

在大多数电阻上,都标有电阻的数值,这就是电阻的标称阻值。电阻的标称阻值往往和它的实际阻值不完全相符。有的阻值大一些,有的阻值小一些。电阻的实际阻值和标称阻值的偏差,除以标称阻值所得的百分数,叫做电阻的误差。表 1-2 是常用电阻允许误差的等级。

表 1-2 常用电阻允许误差的等级

允许误差	$\pm 0.5\%$	$\pm 1\%$	$\pm 2\%$	$\pm 5\%$	$\pm 10\%$	$\pm 20\%$
级别	005	01	02	I	II	III

国家规定了一系列的阻值作为产品的标准。不同误差等级的电阻有不同数量的标称值。误差越小的电阻,标称值越多。表 1-3 是普通固定电阻的标称阻值系列。表中的标称值可以乘以 10, 100, 1000, …, 如 1.0 这个标称值,就可得到 1 Ω , 10 Ω , 100 Ω , 1 k Ω , 10 k Ω , 100 k Ω , …

表 1-3 普通固定电阻的标称阻值系列

允许误差	标称阻值系列
$\pm 5\%$	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, 3.6, 3.9, 4.3, 4.7, 5.1, 5.6, 6.2, 6.8, 7.5, 8.2, 9.1
$\pm 10\%$	1.0, 1.2, 1.5, 1.8, 2.2, 2.7, 3.3, 3.9, 4.7, 5.6, 6.8, 8.2
$\pm 20\%$	1.0, 1.5, 2.2, 3.3, 4.7, 6.8

不同的电路对电阻的误差有不同的要求。一般的电子电路采用 I 级或者 II 级就可以了。在电路中,电阻的阻值一般都标注为标称值。如果不是标称值,可以根据电路要求选择和它相近的标称电阻。

3. 电阻的额定功率

当电流通过电阻时,电阻由于消耗功率而发热。如果电阻发热的功率大于它能承受的功率,电阻就会烧坏。电阻长时间工作时允许消耗的最大功率叫做额定功率。电阻消耗的功率可以通过电功率公式计算出来,公式为



$$P = UI, \quad P = I^2 R, \quad P = \frac{U^2}{R}$$

式中, P 表示电阻消耗的功率; U 是电阻两端的电压; I 是通过电阻的电流; R 是电阻的阻值。

电阻的额定功率也有标称值, 常用的有 $1/8\text{ W}$, $1/4\text{ W}$, $1/2\text{ W}$, 1 W , 2 W , 3 W , 5 W , 10 W , 20 W 等。在电路图中, 常用如图 1-3 所示的符号来表示电阻的标称功率。选用电阻时, 要留一定的余量, 因此应选标称功率比实际消耗功率大一些的电阻。如实际负荷为 $1/4\text{ W}$, 可以选用 $1/2\text{ W}$ 的电阻; 实际负荷为 3 W , 可以选用 5 W 的电阻。

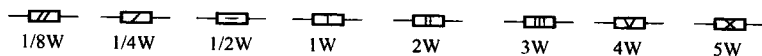


图 1-3 常用电阻的功率标注

4. 电阻的类别和符号

为了区别不同种类的电阻, 常使用几个拉丁字母来表示电阻类别, 如图 1-4 所示。图中的第一个字母 R 表示电阻, 第二个字母表示导体材料, 第三个字母表示形状性能。图 1-4 (a) 是碳膜电阻, 图 1-4 (b) 是精密金属膜电阻, 图 1-4 (c) 是保险电阻。表 1-4 中列出了电阻的类别和符号, 表 1-5 列出了常用电阻的技术特性。

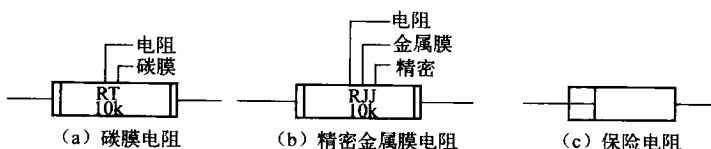


图 1-4 常用电阻的类别标注

表 1-4 电阻的类别和符号

顺 序	类 别	名 称	简 称	符 号
第一个字母	主称	电阻器	阻	R
		电位器	位	W
第二个字母	导体材料	碳膜	碳	T
		金属膜	金	J
		金属氧化膜	氧	Y
		线绕	线	X
第三个字母	形状性能等	大小	小	X
		精密	精	J
		测量	量	L
		高功率	高	G



表 1-5 常用电阻的技术特性

电阻类别	额定功率 (W)	标称阻值范围 (Ω)	温度系数 ($1/^{\circ}\text{C}$)	噪声电势 ($\mu\text{V/V}$)	运用频率
RT 型 碳膜电阻	0.05 0.125 0.25 0.5 1.2	$10 \sim 100 \times 10^3$ $5.1 \sim 510 \times 10^3$ $5.1 \sim 910 \times 10^3$ $5.1 \sim 2 \times 10^6$ $5.1 \sim 5.1 \times 10^6$	$-(6 \sim 20) \times 10^{-4}$	1 ~ 5	10 MHz 以下
RU 型 硅碳膜电阻	0.125 0.25 0.5 1.2	$5.1 \sim 510 \times 10^3$ $10 \sim 1 \times 10^6$ $10 \sim 10 \times 10^6$	$\pm (7 \sim 12) \times 10^{-4}$	1 ~ 5	10 MHz 以下
RJ 型 金属膜电阻	0.125 0.25 0.5 1.2	$30 \sim 510 \times 10^3$ $30 \sim 1 \times 10^6$ $30 \sim 5.1 \times 10^6$ $30 \sim 10 \times 10^6$	$\pm (6 \sim 10) \times 10^{-4}$	1 ~ 4	10 MHz 以下
RXYC 型线绕电阻	2.5 ~ 100	$5.1 \sim 56 \times 10^6$			低频
WTH 型碳膜电位器	0.5 ~ 2	$470 \sim 4.7 \times 10^6$	5 ~ 10	5 ~ 10	几百千赫以下
WX 型线绕电位器	1 ~ 3	$10 \sim 20 \times 10^3$			低频

5. 电阻的参数标注方法

电阻的参数标注方法有 3 种，即直标法、色标法和数标法。

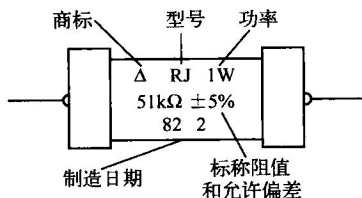


图 1-5 直标法

① 直标法：直标法是一种常见标注方法，常在体积较大（功率大）的电阻上采用。它将该电阻的标称阻值和允许偏差、型号、功率等参数直接标在了电阻表面，如图 1-5 所示。

② 数标法：主要用于贴片等小体积的电阻，如 472 表示 $47 \times 100 \Omega$ （即 $4.7 \text{ k}\Omega$ ）；104 则表示 $100 \text{ k}\Omega$ （ 10×10^4 ）。

③ 色环标注法：目前常用的有四色环标注法和五色环（精密电阻）标注法。

四色环标注法：用于普通电阻。在电阻上有四道色环，靠近电阻端的是第一道色环，其余依次是二、三、四道色环，如图 1-6 所示。色环颜色所代表的数字或意义如表 1-6 所示。

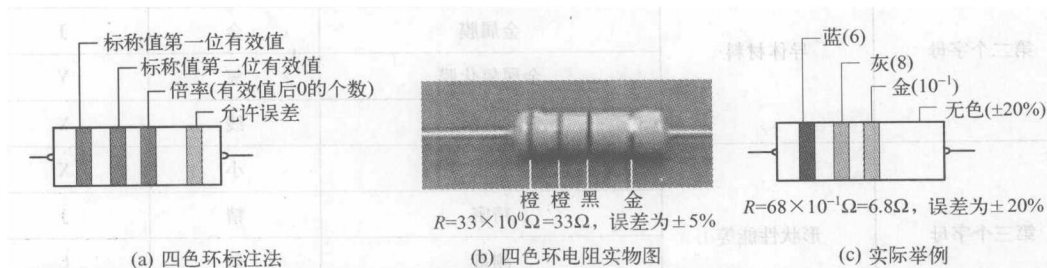


图 1-6 四色环电阻表示法（相应彩色图片见书后）

图 1-6 (a) 是采用四条色环标注来标称阻值和允许偏差的, 其中, 第一道色环表示阻值的第一位有效数字; 第二道色环表示第二位有效数字; 第三道色环表示倍率, 即数字后面有几个零; 第四道色环表示阻值的误差。

例如, 图 1-6 (b) 中的色环颜色依次为橙、橙、黑、金, 则此电阻的标称阻值为 $33 \times 10^0 \Omega$, 误差为 $\pm 5\%$ 。图 1-6 (c) 中电阻的色环颜色依次为蓝、灰、金、无色 (即只有三条色环), 则电阻器的标称阻值为 $68 \times 10^{-1} \Omega = 6.8 \Omega$, 误差为 $\pm 20\%$ 。

表 1-6 色环颜色所代表的数字或意义

四环环标注法					五色环标注法					
色别	一环	二环	三环	四环	色别	一环	二环	三环	四环	五环
	第一位有效值	第二位有效值	倍率	误差		第一位有效值	第二位有效值	第三位有效值	倍率	误差
黑	0	0	10^0		黑	0	0	0	10^0	
棕	1	1	10^1		棕	1	1	1	10^1	$\pm 1\%$
红	2	2	10^2		红	2	2	2	10^2	$\pm 2\%$
橙	3	3	10^3		橙	3	3	3	10^3	
黄	4	4	10^4		黄	4	4	4	10^4	
绿	5	5	10^5		绿	5	5	5	10^5	
蓝	6	6	10^6		蓝	6	6	6	10^6	
紫	7	7	10^7		紫	7	7	7	10^7	
灰	8	8	10^8		灰	7	7	7	10^8	
白	9	9	10^9		白	9	9	9	10^9	
金			10^{-1}	$\pm 5\%$	金				10^{-1}	
银			10^{-2}	$\pm 10\%$	银				10^{-2}	
无色				$\pm 20\%$	无色					

五色环标注法: 精密电阻器通常采用五条色环来标注标称阻值和允许偏差。五色环电阻识别方法与四环电阻识别方法一样, 它只比四环电阻多了一位有效数字, 如图 1-7 所示。图 1-7 (a) 是五色环标注法, 图 1-7 (b) 为五色环电阻实物图, 其色环颜色依次是棕、绿、黑、红、棕, 则电阻器的标称阻值为 $150 \times 10^2 = 15 \text{ k}\Omega$, 误差为 $\pm 1\%$ 。

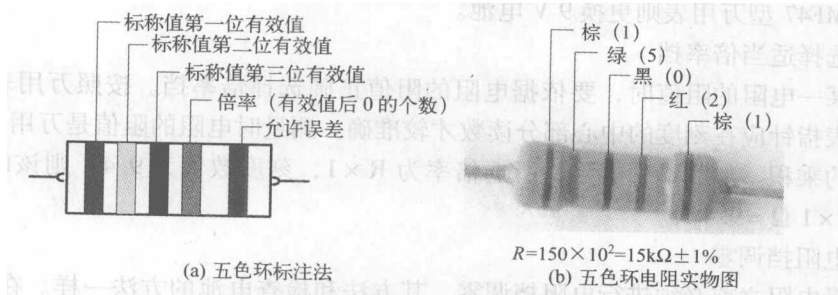


图 1-7 五色环电阻表示法 (相应彩色图片见书后)

判断第一条色环的注意事项如下。

① 四环电阻为普通型电阻, 从标称阻值系列表 1-3 可知它只有三种系列, 允许误差为 $\pm 5\%$ 、 $\pm 10\%$ 、 $\pm 20\%$, 所对应的色环为金色、银色、无色。由于金色、银色、无色这三种颜色没有有效数字, 所以可将金色、银色、无色用做四环电阻的误差色环, 即最后一



条色环（金色、银色除用做误差色环外，还可用做乘数）。

② 五色环电阻为精密型电阻，一般常用棕色或红色作为误差色环。如出现头尾同为棕色或红色环时，要判断第一条色环则需运用方法③、④。

③ 第一条色环比较靠近电阻一端引脚。

④ 表示电阻标称阻值的四条色环之间的间隔距离一般为等距离，而表示误差的色环（即最后一条色环）一般与第四条色环的间隔比较大，据此可判断哪一条为最后一条色环。

6. 在电路图中电阻和电位器的单位标注规则

阻值在 1 千欧以下时，可以标注单位 Ω ，也可以不标注。比如 5.1 欧，可以标注 5.1 Ω 或者 5.1；680 欧，可以标注 680 Ω 或者 680。阻值在 1 千欧到 100 千欧之间时，标注单位 k。如 5.1 千欧，标注 5.1 k；68 千欧，标注 68 k。阻值在 100 千欧到 1 兆欧之间时，可以标注单位 k，也可以标注单位 M。比如 360 千欧，可以标注 360 k，也可以标注 0.36 M。阻值在兆欧以上时，标注单位 M。如 1 兆欧，标注 1 M；2.7 兆欧，标注 2.7 M。

7. 电阻的使用常识

要根据电路的要求选用电阻的种类和误差。在误差方面，在一般的电路中，采用误差为 10%，甚至 20% 的碳膜电阻就可以了。在种类方面，应选择额定功率等于实际承受功率 1.5~2 倍的电阻，只有这样才能保证电阻耐用可靠。

电阻在装入电路之前，要用万用表欧姆挡核实它的阻值。安装时，要使电阻的类别、阻值等符号容易被看到，以便核实。

8. 电阻的检测

1) 测量前的准备工作

(1) 检查万用表电池

方法如下：将挡位旋钮依次置于电阻挡的 $R \times 1$ 挡和 $R \times 10 \text{ k}$ 挡，然后将红、黑测试笔短接。旋转调零电位器，观察指针是否指向零。如在 $R \times 1$ 挡时，指针不能回零，则更换万用表的 1.5 V 电池；如在 $R \times 10 \text{ k}$ 挡时，指针不能回零，则更换 U201 型万用表的 22.5 V 电池，若为 MF47 型万用表则更换 9 V 电池。

(2) 选择适当倍率挡

测量某一电阻的阻值时，要依据电阻的阻值正确选择倍率挡。按照万用表使用方法规定，万用表指针应在刻度的中心部分读数才较准确。测量时电阻的阻值是万用表上刻度的数值与倍率的乘积。如测量一电阻，所选倍率为 $R \times 1$ ，刻度数值为 9.4，则该电阻的电阻值为 $R = 9.4 \times 1 \Omega = 9.4 \Omega$ 。

(3) 电阻挡调零

在测量电阻之前必须进行电阻挡调零，其方法和检查电池的方法一样。在测量电阻时，每更换一次倍率挡后，都必须重新调零。

2) 测量电阻

测量电阻时，要注意不能用手同时捏着表笔和电阻器两引出端，以免人体电阻影响测量的准确性。



1.1.2 电容

电容在电路中一般用“C”加数字表示（如 C_{13} 或 C13 表示编号为 13 的电容）。电容的特性主要是隔直流通交流。电容在电路中的主要作用为调谐、耦合、滤波、去耦、隔断直流电、旁路交流电等。电容的种类很多，按结构形式来分，有固定电容、半可变电容、可变电容。电容实物图如图 1-8 所示。在电路中，电容的符号如图 1-9 所示。

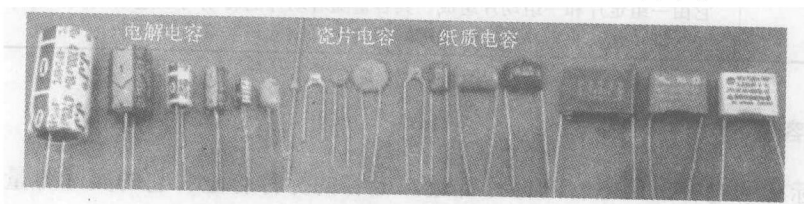


图 1-8 常见电容的实物图（相应彩色图片见书后）



图 1-9 常见电容符号

1. 常用电容的结构和特点

常用电容按介质区分有纸介电容、油浸纸介电容、金属化纸介电容、云母电容、薄膜电容、陶瓷电容、电解电容等。表 1-7 是几种常用电容的结构和特点。

表 1-7 几种常用电容的结构和特点

电 容 种 类	电容的结构和特点
纸介电容	用两片金属箔做电极，夹在极薄的电容纸中，卷成圆柱形或者扁柱形芯子，然后密封在金属壳或者绝缘材料（如火漆、陶瓷、玻璃釉等）壳中制成。它的特点是体积较小，容量可以做得较大。但是固有电感和损耗都比较大，用于低频比较合适
云母电容	用金属箔或者在云母片上喷涂银层做电极板，极板和云母一层一层叠合后，再压铸在胶木粉中或固封在环氧树脂中制成。它的特点是介质损耗小，绝缘电阻大，温度系数小，适宜用于高频电路
陶瓷电容	它用陶瓷做介质，在陶瓷基体两面喷涂银层，然后烧成银质薄膜做极板。它的特点是体积小，耐热性好、损耗小、绝缘电阻高，但容量小，适宜用于高频电路。铁电陶瓷电容量较大，但是损耗和温度系数较大，适宜用于低频电路
薄膜电容	结构和纸介电容相同，介质是涤纶或者聚苯乙烯。涤纶薄膜电容的介电常数较高，体积小，容量大，稳定性较好，适宜做旁路电容。聚苯乙烯薄膜电容的介质损耗小，绝缘电阻高，但是温度系数大，可用于高频电路
金属化纸介电容	结构和纸介电容基本相同。它在电容器纸上覆上一层金属膜来代替金属箔，体积小，容量较大，一般用在低频电路中
油浸纸介电容	它把纸介电容浸在经过特别处理的油里，这样做能增强它的耐压。它的特点是电容量大，耐压高，但是体积较大
铝电解电容	它用铝圆筒做负极，里面装有液体电解质，插入一片弯曲的铝带做正极。还需要经过直流电压处理，使其正极片上形成一层氧化膜以用做介质。它的特点是容量大，但是漏电流大，误差大，稳定性差，有正负极性，适宜用于电源滤波或者低频电路中。使用时，其正、负极不要接反



续表

电 容 种 类	电容的结构和特点
钽、钽电解电容	它用金属钽或者钽做正极，用稀硫酸等配液做负极，用钽或钽表面生成的氧化膜做介质。它的特点是体积小，容量大，性能稳定，寿命长，绝缘电阻大，温度特性好。它常用在要求较高的设备中
半可变电容	它也叫微调电容。它由两片或者两组小型金属弹片，以及其中间夹着的介质组成。调节时可改变两片之间的距离或者相对面积。它的介质有空气、陶瓷、云母、薄膜等
可变电容	它由一组定片和一组动片组成，其容量随着动片的转动可以连续改变。把两组可变电容装在一起同轴转动，叫做双连。可变电容的介质有空气和聚苯乙烯两种

2. 标称容量和允许误差

电容上标有的电容量是电容的标称容量。电容的标称容量和它的实际容量会有误差。常用固定电容允许误差的等级如表 1-8 所示。常用固定电容的标称容量系列如表 1-9 所示。

表 1-8 常用固定电容允许误差的等级

级 别	02	I	II	III	IV	V	VI
允许误差	±2%	±5%	±10%	±20%	(+20% -30%)	(+50% -20%)	(+100% -10%)

表 1-9 常用固定电容的标称容量系列

电 容 类 别	允许误差	容量范围	标称容量系列 (μF)
纸介电容、金属化纸介电容、纸膜复合介质电容、低频（有极性）有机薄膜介质电容	±5%	100 pF ~ 1 μF	1.0 1.5 2.2 3.3 4.7 6.8
	±10%	1 ~ 100 μF	1 2 4 6 8 10 15 20 30
	±20%		50 60 80 100
高频（无极性）有机薄膜介质电容、瓷介电容、玻璃釉电容、云母电容	±5%		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 4.7 5.1 5.6 6.2 6.8 7.5 8.2 9.1
	±10%		1.0 1.2 1.5 1.8 2.2 2.7 3.3 3.9 4.7 5.6 6.8 8.2
	±20%		1.0 1.5 2.2 3.3 4.7 6.8
	±10% ±20% +50%, -20% +100%, -10%		1.0 1.5 2.2 3.3 4.7 6.8
铝、钽、钽、钽电解电容			

3. 电容的耐压

电容长期可靠工作时能承受的最大直流电压就是电容的耐压，也叫做电容的直流工作电压。在交流电路中，要注意所加的交流电压最大值不能超过电容的直流工作耐压值。表 1-10 是常用固定电容的直流工作电压系列。有 * 的数值只限电解电容使用。

表 1-10 常用固定电容的直流电压系列（单位：V）

1.6	4	6.3	10	16	25	32 *	40	50	63
100	125 *	160	250	300 *	400	450 *	500	630	1000