



河南职业技术学院

国家示范性高职院校建设项目成果

电子产品装配与测试

◎ 李伟 任枫轩 主编

 机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS


www.cmpedu.com
赠电子课件等

河南职业技术学院
国家示范性高职院校建设项目成果

电子产品装配与测试

主 编	李 伟	任枫轩
副主编	李飞高	胡艳华
参 编	季小榜	郭 爽
主 审	姚宝玉	肖虎斌



机械工业出版社

本书以培养电子行业的高技能人才为宗旨,在职业分析、专项能力构成分析的基础上,把职业岗位对人才的素质要求,即知识、技能以及态度等要素进行重新整合,系统地介绍电子产品装配与测试的生产技能和工艺过程。内容包括电子元器件的检测,仪器的使用,装配准备、焊接工艺,常见电子产品装配与测试和工艺文件的编制等内容,突破传统的学科教育对学生技术应用能力培养的局限,以任务构架一体化教学体系。

本书可作为高职教育的电子信息工程技术、应用电子技术、电气自动化技术和机电一体化技术等相关专业的教材,也可供工程技术人员使用参考。

为方便教学,本书配有免费电子课件、习题解答等,凡选用本书作为授课教材的学校,均可来电或邮件索取,咨询电话:010—88379564,邮箱:cmpqu@163.com。有任何技术问题也可通过以上方式联系。

图书在版编目(CIP)数据

电子产品装配与测试/李伟,任枫轩主编. —北京:机械工业出版社, 2010.12

河南职业技术学院. 国家示范性高职院校建设项目成果

ISBN 978-7-111-32814-8

I. ①电… II. ①李…②任… III. ①电子产品—装配—高等学校:技术学校—教材②电子产品—测试—高等学校:技术学校—教材 IV. ①TN

中国版本图书馆CIP数据核字(2010)第251948号

机械工业出版社(北京市百万庄大街22号 邮政编码100037)

策划编辑:曲世海 责任编辑:曲世海 韩静 王宗峰

封面设计:赵颖喆 责任印制:乔宇

北京机工印刷厂印刷(三河市南杨庄国丰装订厂装订)

2011年1月第1版第1次印刷

184mm×260mm·13.5印张·328千字

0 001—4 000册

标准书号:ISBN 978-7-111-32814-8

定价:25.00元

凡购本书,如有缺页、倒页、脱页,由本社发行部调换

电话服务

网络服务

社服务中心:(010) 88361066

门户网:<http://www.cmpbook.com>

销售一部:(010) 68326294

教材网:<http://www.cmpedu.com>

销售二部:(010) 88379649

读者服务部:(010) 68993821 封面无防伪标均为盗版

序

三载寒暑，数易其稿，我院国家示范性高职院校建设成果之一——工学结合的系列教材终于付梓了，她就像一簇小花，将为我国高职教育园地增添一抹春色。我院入选国家示范性高职院校建设单位以来，以强化内涵建设为重点，以专业建设为龙头，以精品课程和教材建设为载体，与行业企业技术、管理专家共同组建专业团队，在课程改革的基础上，共同编著了30余部教材，涵盖了我院的机电一体化技术、电子信息工程技术、汽车检测与维修技术、烹饪工艺与营养四个专业的30余门专业课程。在保证知识体系完整性的同时，体现基于工作过程的基本思想，是本批教材探讨的重点。

本批教材是学院与行业企业共同开发的，适应区域、行业经济和社会发展的需要，体现行业新规范、新标准，反映行业企业的新技术、新工艺、新材料。教材内容紧密结合生产实际，融“教、学、做”为一体，力求体现能力本位的现代教育思想和理念，突出高职教育实践技能训练和动手能力培养的特色，注重实用性、先进性、通用性和典型性，是适合高职院校使用的理论和实践一体化教材。

本批教材由我院国家示范性重点建设专业的专业带头人、骨干教师与相关行业企业的技术、管理专家合作编写，这些同志大都具有多年从事职业教育和生产管理一线的实践经验，合作团队中既有享受国务院政府特殊津贴的专家、河南省“教学名师”，又有河南省教育厅学术技术带头人、国家技能大赛优胜者等。学院教师长期工作在高职教育教学一线，熟悉教学方法和手段，理论方面有深厚功底，行业企业专家具有丰富的实践经验，能够把握教材的广度和深度，设定基于工作过程的教学任务，两者结合，优势互补，体现“校企合作、工学结合”的主要精髓。相信这批教材的出版，将会为我国高职教育的繁荣发展做出一定贡献。

河南职业技术学院院长 王爱群

前 言

根据教育部、财政部关于确立“国家示范性高等院校建设计划”2008年度立项建设院校的通知（教高函【2008】17号），河南职业技术学院被确立为立项建设院校。本教材所属课程是该院中央财政支持的重点建设专业电子信息工程技术的专业核心课程之一。

本书内容注重实践，提倡“做中学，学中做”。以任务化结构将电子产品的安装与调试的工作过程整合成工作任务。以任务驱动教学，从提出“教学目的”开始，在完成工作任务的过程中，突出工艺要领和操作技能的培养；在每个任务的“知识能力”部分，将本任务中涉及的理论知识进行梳理，努力使实训时脱离理论教材，实现理论实训一体化；在“技能能力”部分，将工作过程进行教学描述，设计出“任务单”，要求学生从资讯、决策、计划、实施、检查、评价等六个方面开放学习，并在每个任务后面给出“考核标准”，对训练过程进行记录，并相应地给出量化参考标准，最后，通过“技能测试”巩固学习成果。同时，本书内容涵盖国家职业标准对各学科知识和技能的要求，从而准确把握在教材建设中的理论知识的“必需、够用”，又有足够技能实训内容的原则，从而有效地开展对学生实际操作技能的训练与职业能力的培养。

本书由河南职业技术学院李伟和任枫轩主编，李伟编写了任务1及前言部分，并负责统稿，任枫轩编写了任务3和任务5；李飞高和胡艳华任副主编，李飞高编写了任务4.1和任务4.2，胡艳华编写了任务2；参编有季小榜和郭爽，季小榜编写了任务4.3~任务4.5，郭爽编写了任务4.6。全书由恒天重工股份有限公司姚宝玉和中船重工集团第七一三研究所肖虎斌任主审，对所涉及任务提出了许多可行性建议；本书编写过程中还参考了很多相关资料，在此向主审和作者们表示衷心的感谢。

为方便教学，本书配有免费电子课件、习题解答等，凡选用本书作为授课教材的学校，均可来电或邮件索取，咨询电话：010—88379564 或邮箱：cmpqu@163.com。有任何技术问题也可通过以上方式联系。

由于编者水平有限，编写时间仓促，书中难免有疏漏、错误和不足之处，恳请读者批评指正。

编 者

目 录

序

前言

任务 1 电子元器件的检测	1
任务 1.1 电阻的检测	1
任务 1.2 电容的检测	9
任务 1.3 电感的检测	17
任务 1.4 半导体器件的检测	23
任务 1.5 集成电路的检测	34
任务 2 仪器的使用	44
任务 2.1 晶体管特性图示仪的使用	44
任务 2.2 集成电路测试仪的使用	58
任务 2.3 数字示波器和信号发生器的使用	64
任务 3 装配准备、焊接工艺	80
任务 3.1 导线和元器件引线的加工	80
任务 3.2 手工焊接及焊点工艺	93
任务 3.3 SMT 焊接工艺	100
任务 3.4 整机安装、连接与调试	110
任务 4 常见电子产品装配与测试	124
任务 4.1 MF47 型万用表的装配与测试	124
任务 4.2 超外差式收音机的装配与测试	135
任务 4.3 温度控制器的装配与测试	144
任务 4.4 模拟液位控制器的装配与测试	158
任务 4.5 综合报警器的装配与测试	166
任务 4.6 SMT 调频收音机的装配与测试	175
任务 5 工艺文件的编制	184
任务 5.1 超外差式收音机工艺方案和工艺路线的编制	184
任务 5.2 SMT 收音机成套工艺文件的编制	194
参考文献	207

任务1 电子元器件的检测

任务1.1 电阻的检测

教学目的

知识能力：熟悉电阻的分类、特点、性能、命名和主要技术参数。

技能能力：掌握电阻的测量方法。

社会能力：培养学生分析问题、解决问题的能力；培养学生的沟通能力及团队协作精神。

➤ 知识能力

1.1.1 电阻的分类

电阻是电子设备中必不可少的电子元器件之一，它在电路中可以控制电流和电压。鉴于其在电路中应用广泛，作用大，种类繁多，下面就其分类方式进行介绍。

常见电阻分类方式有按阻值是否可调分类、按制造材料分类、按用途分类、按是否有引线分类等。

按阻值是否可调分为固定电阻和可变电阻两大类；按制造材料分为碳膜电阻、金属膜电阻、绕线电阻等；按用途分为通用电阻、精密电阻、高频电阻、光敏电阻、热敏电阻、压敏电阻等；按是否有引线分为轴向引线电阻和无引线电阻。常见电阻外形如图1-1所示。

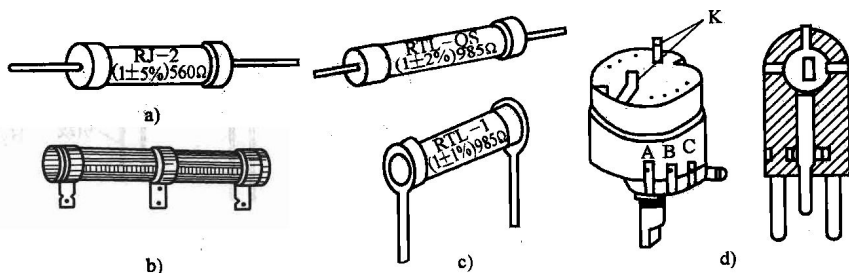


图1-1 常见电阻外形

1.1.2 常用电阻的特点及性能

常用电阻种类有很多，主要有绕线电阻、薄膜电阻、可变电阻等，下面对这三类电阻分别进行介绍。

1. 绕线电阻

绕线电阻由锰铜、康铜等在绝缘棒上绕制而成，分为固定电阻和可调电阻两种，外形如

图 1-1b 所示。绕线电阻性能比较稳定, 噪声低, 温度系数小, 耐高温, 精度较高, 功率可达 500W; 但其高频性能较差, 体积较大, 成本也比较高。它的阻值范围为 $0.1\Omega \sim 5M\Omega$, 主要应用于电阻精密度要求较高的仪器仪表。

2. 薄膜电阻

薄膜电阻是将一定电阻率的材料蒸镀在绝缘材料表面制成的, 图 1-1a、c 是薄膜电阻外形图。薄膜电阻有碳膜电阻 (用 “RT” 标识) 和金属膜电阻 (用 “RJ” 标识) 两类。碳膜电阻具有性能稳定、噪声低、温度系数和电压系数低等优点, 其阻值范围为 $1\Omega \sim 10M\Omega$, 涂层多为绿色; 金属膜电阻具有精度高、稳定性好、耐高温、温度系数低、噪声低、体积小等优点, 其阻值范围为 $1\Omega \sim 620M\Omega$, 涂层多为红色。

3. 可变电阻

可变电阻实际上是一种阻值可变的电阻, 通常由两个固定输出端和一个滑动抽头组成。它主要有如下几种分类方式: 按其材料组成可分为绕线可变电阻和碳膜可变电阻两类; 按其调节方式可分为旋转式可变电阻和直滑式可变电阻。在旋转式可变电阻中, 按照可变电阻的阻值与旋转角度的关系可分为直线式、指数式、对数式, 其外形如图 1-1d 所示。

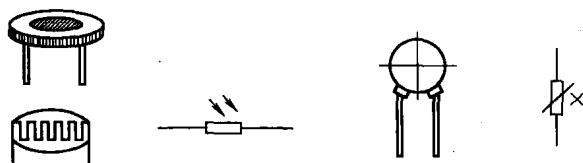
1.1.3 特殊电阻的特点及性能

1. 热敏电阻

热敏电阻的电阻值随着温度的变化而变化, 一般用于温度补偿和限流保护等。从特性上可分为正温度系数热敏电阻和负温度系数热敏电阻, 目前用得较多的为负温度系数热敏电阻。

2. 光敏电阻

光敏电阻由半导体材料制成, 它利用半导体的光敏特性工作, 具有入射光线增强时阻值明显减小, 入射光线减弱时阻值显著增大的特点。其外形结构和电路符号如图 1-2a 所示。

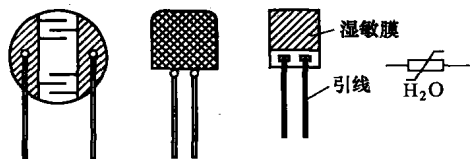


a) 光敏电阻

b) 磁敏电阻

3. 磁敏电阻

磁敏电阻是利用磁电效应能改变电阻阻值的原理制成的, 其阻值会随穿过它的磁通量密度的变化而变化。磁敏电阻多为片形, 外形尺寸较小, 其外形结构和电路符号如图 1-2b 所示。



c) 湿敏电阻

4. 湿敏电阻

湿敏电阻的电阻值可随湿度的增加而增加, 当湿度从 50% 上升到 90% 时, 电阻值从 $3k\Omega$ 上升到 $40k\Omega$ 。如在录像机的磁鼓旁设置一个湿敏电阻, 以防湿度太高使磁鼓表面结露而损坏磁带及磁鼓。其外形结构和电路符号如图 1-2c 所示。

图 1-2 常见光敏电阻、磁敏电阻与湿敏电阻的外形结构和电路符号

5. 熔断电阻

熔断电阻又名熔丝电阻, 它是一种具有熔丝及电阻作用的双功能元件, 符号与外形如图

1-3 所示。熔断电阻的额定功率一般有 0.25W、0.5W、1W、2W 和 3W 等规格，其阻值为零点几欧姆，少数为几十欧姆至几千欧姆。

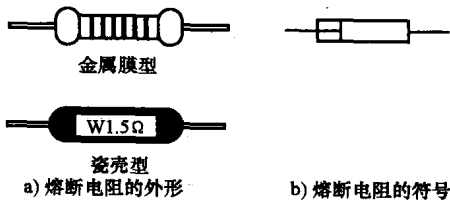


图 1-3 常见熔断电阻的外形及符号

1.1.4 电阻的命名及主要性能参数

1. 电阻的命名

电阻型号的命名由四部分组成：第一部分用字母表示产品的主称；第二部分用字母表示制作产品的材料；第三部分用数字或字母表示产品的分类；第四部分用数字表示产品的生产序号。电阻的命名见表 1-1。

表 1-1 电阻的命名

第一部分 主称										
符号	R			RP			M			
意义	电阻			可变电阻			敏感电阻			
第二部分 材料										
符号	T	H	S	N	J	Y	C	I	X	
意义	碳膜	合成膜	有机实心	无机实心	金属膜	氧化膜	沉积膜	玻璃釉膜	绕线	
第三部分 分类（固定电阻）										
符号	1	2	3	4	5	7	8	9	G	T
意义	普通	普通	超高频	高阻	高温	精密	高压	特殊	高功率	可调
第三部分 分类（可变电阻）										
符号	1	2	7	8	9	X	W	D		
意义	普通	普通	精密	特殊函数	特殊	小型	微调	多圈		
第四部分 生产序号										
序号	用一位字数或无数字表示									

2. 电阻的主要性能参数

电阻的主要性能参数有标称阻值、允许偏差、额定功率、温度系数、电压系数、噪声电动势和高频特性等。本节主要介绍标称阻值、允许偏差及额定功率。

(1) 标称阻值 标称阻值是指电阻表面所标识的阻值。表 1-2 是国家标准规定的通用电阻的标称阻值。电阻的标称为本表中所列数字的 10ⁿ 倍。以 E12 系列标称值 1.5 为例，它所对应的电阻标称值为：1.5Ω、15Ω、150Ω、1.5kΩ、15kΩ、150kΩ、1.5MΩ 等。其他系列以此类推。

表 1-2 通用电阻的标称阻值

标称系列名称	偏差	电阻的标称阻值/ Ω
E24	I 级: $\pm 5\%$	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
E12	II 级: $\pm 10\%$	1.0、1.2、1.5、1.8、2.2、2.7、3.3、3.9、4.7、5.6、6.8、8.2
E6	III 级: $\pm 20\%$	1.0、1.5、2.2、3.3、4.7、6.8

(2) 允许偏差 电阻阻值的允许偏差分为三级: I 级精度允许 $\pm 5\%$ 的偏差, II 级精度允许 $\pm 10\%$ 的偏差, III 级精度允许 $\pm 20\%$ 的偏差, 用字母表示偏差时各符号的含义见表 1-3。

表 1-3 允许偏差的文字符号表示

符号	对称偏差											不对称偏差		
	H	U	W	B	C	D	F	G	J	K	M	R	S	Z
偏差 (%)	± 0.01	± 0.02	± 0.05	± 0.1	± 0.2	± 0.5	± 1	± 2	± 5	± 10	± 20	-20 ~ 100	-20 ~ 50	-20 ~ 80

(3) 额定功率 电阻的额定功率是指在规定的气压和温度条件下电阻长期工作所允许承受的最大功率。额定功率的单位是 W。电阻功率可分为 1/16W、1/8W、1/4W、1/2W、1W、2W、3W、5W、10W 和 20W 等, 一般额定功率越大, 电阻的体积也越大。

1.1.5 电阻参数的标注方法

电阻的主要参数一般标注在它的表面上, 常用的方法有:

1. 直标法

用拉丁字母和文字符号在电阻上直接标出其主要参数。如在某电阻上标示 2.7 (1 $\pm$ 10%) k Ω , 表示其电阻值为 2.7k Ω , 允许偏差为 10%。

2. 文字符号法

用阿拉伯数字和文字符号或两者有规律的组合, 在电阻上标出其主要参数, 具体方法为: 用文字符号表示电阻的单位, 阿拉伯数字表示电阻值。电阻值的整数部分写在阻值单位的前面, 小数部分写在阻值单位的后面。如某电阻上标写 3R9, 其阻值为 3.9 Ω 。

3. 色标法

色标法是用不同颜色的色环表示电阻主要参数的标识方法。这种方法在小型电阻中较为多见。常用色标法有四环标法和五环标法两种, 如图 1-4 所示。各色环(颜色)表示的数据见表 1.4。例如, 某电阻的色环为棕、红、黄、金, 则其阻值为 $12 \times 10^4 \Omega = 120k\Omega$, 允许偏差为 $\pm 5\%$ 。

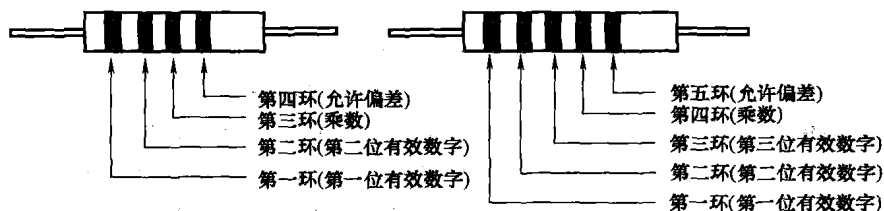


图 1-4 电阻的色标法

表 1-4 各色环(颜色)表示的数据

颜色	银	金	黑	棕	红	橙	黄	绿	蓝	紫	灰	白	无色
有效数字	—	—	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	—
乘数	10^{-2}	10^{-1}	10^0	10^1	10^2	10^3	10^4	10^5	10^6	10^7	10^8	10^9	—
允许偏差 / (%)	± 10	± 5	—	± 1	± 2	—	—	± 0.5	± 0.25	± 0.1	—	-20 ~ 50	± 20

注:上表中“—”表示“无”。

► 技能能力

1.1.6 工作任务描述

- 1) 识别给出的各种电阻,对其进行分类。
- 2) 读出并记录所给电阻的标称阻值、允许偏差及其他参数值。
- 3) 用万用表测量电阻的阻值,计算出与所读出数据的实际偏差,分析实际偏差是否在允许范围之内,并用万用表测量其好坏。

1.1.7 工具、仪表及材料

螺钉旋具、尖嘴钳、镊子、电烙铁、MF-47型万用表、各种不同标志的普通电阻、大功率电阻、可变电阻、敏感电阻(若干)、有电阻元件的废旧电路板。

1.1.8 电阻的检测方法

电阻的检测主要是利用万用表的欧姆档来测量电阻的阻值,将测量值与标称值对比,从而判断电阻是否正常,是否断路、短路及老化。其检测方法有:

1. 普通电阻的检测方法

(1) 外观检查 从外观看电阻本身有无破损、脱皮,引脚有无脱落及松动现象,从外表判断电阻有无断路情况。

(2) 万用表测量 普通电阻的测量如图 1-5 所示,选择欧姆档合适量程进行测量。测量过程中,手指不要触碰被测固定电阻的两根引出线,避免人体电阻对测量精度的影响。若测量值基本等于标称值,则电阻正常;若其接近零,则电阻短路;若其远小于标称值,则电阻损坏;若其远大于标称值,则电阻断路。

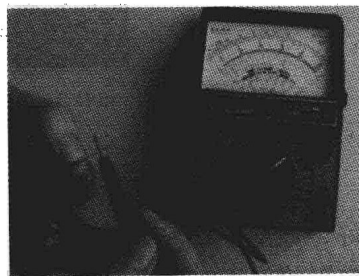


图 1-5 普通电阻的测量

(3) 在路检测 若测量值远远大于标称值,则电阻断路或严重老化,已损坏。若测量值明显小于其标称值,此时应将电路断路,再进行检测,方法同上。

2. 敏感电阻的检测方法

当敏感源发生变化时,用万用表欧姆档测量敏感电阻的阻值,若其阻值也明显变化,则说明该电阻良好;若其阻值变化很小或几乎不变,则说明该电阻出现故障。如检测热敏电阻,在常温下用万用表“ $R \times 1$ ”档进行测量,其测量值应与其标称阻值相同或接近(误差

在 $\pm 2\Omega$)；再用已升温的电烙铁靠近热敏电阻，并测量其阻值，若其阻值随温度升高而增大，则说明其正常。热敏电阻的测量如图 1-6 所示。

3. 可变电阻的检测方法

可变电阻主要故障表现为：接触不良；元件与电路连接时断时续；磨损严重；元件断路。

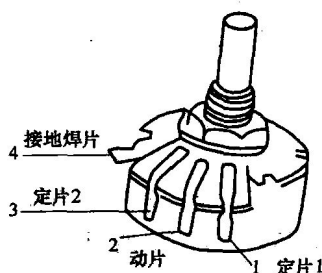
可变电阻的测量方法与质量判别如图 1-7 所示。

(1) 外观检查 首先要检查引出端子是否松动；转动旋柄时应感觉平滑，不应有过紧或过松现象；开关是否灵活，通断时“咯哒”声是否清脆；此外，听一听可变电阻内部接触点和电阻体摩擦的声音，如有“沙沙”声，则说明质量较差。

(2) 测量可变电阻阻值 测量可变电阻阻值如图 1-7b 所示，用万用表合适的电阻档测量可变电阻两定片之间的阻值，其测量值应为可变电阻的标称阻值。若测量值为零或与标称阻值相差较大，则表明该可变电阻已损坏。



图 1-6 热敏电阻的测量



a) 可变电阻的外形



b) 测量可变电阻阻值



c) 检查可变电阻的接触情况



d) 检查可变电阻的电源开关

图 1-7 可变电阻检测

(3) 检查可变电阻的动片与电阻体的接触 检查可变电阻的动片与电阻体的接触是否良好，如图 1-7c 所示。用万用表表笔接可变电阻的动片和任一定片，并反复缓慢地旋转可变电阻的旋钮，观察万用表的指针是否连续、均匀地变化，其阻值应在 0Ω 到标称阻值之间连续变化。若其阻值变化不连续（指跳动）或变化过程中阻值不稳定，则说明该可变电阻接触不良；若测量过程中万用表指针平稳移动而无跌落、跳跃或抖动等现象，则说明该可变电阻正常。

(4) 检查可变电阻各引脚与外壳及旋转轴之间的电阻值 检查可变电阻各引脚与外壳及旋转轴之间的电阻值，观察其是否为 ∞ ，若为 ∞ 则说明正常，否则说明有漏电现象；检查可变电阻的电源开关是否起作用，接触是否良好，如图 1-7d 所示。

1.1.9 电阻的检测操作步骤

1. 分类

根据所给的电阻的外形，对其进行简单分类。

2. 识别

利用直标法、文字符号法和色标法，读出并记录其标称阻值、允许偏差及其他参数值。

3. 测量普通电阻

1) 外观检查。观察电阻有无破损、脱皮，其引脚有无脱落及松动现象，从外表判断电阻有无断路情况。

2) 选择合适量程。根据电阻的标称值来选择万用表的量程。

3) 用万用表测量普通电阻的阻值，记录数据并计算其实际偏差，分析实际偏差是否在允许范围内。

4. 测量可变电阻

1) 用万用表测量可变电阻两个固定引脚的电阻值，看其是否等于标称值。

2) 缓慢调节可变电阻，测量元件定片与动片之间的阻值，观察其电阻值的变化情况。

3) 将以上测量的结果分别记录。

5. 检测电路板上的电阻

1) 观察电阻有无烧焦、脱落、引脚松动等现象，并根据图样或标识记录电阻值。

2) 用万用表在路检测电阻，与标称电阻对比，列出表格，记录在实训报告中。

3) 若在路检测阻值小于标称值，则断路检测，再与标称阻值对比。

4) 根据检测结果，判断电阻的好坏，是否还能正常工作。

6. 检测敏感电阻

分别给各敏感电阻提供敏感源，用万用表测量其阻值，观察敏感电阻有无阻值变化，记录其变化的情况。

1.1.10 任务单

任 务 单

任务名称	电阻的检测	学时		班级	
学生姓名		学生学号		任务成绩	
实训工具、 仪表及材料	参阅 1.1.7 节	实训场地		日期	
任务					
任务目的					
(一) 资讯					
资讯问题：					
资讯引导：1) 《电子基本技能实训教程》 作者：王建 出版社：机械工业出版社 2) 《电子元器件检测与识别》 作者：王成安 出版社：人民邮电出版社					

(续)

(二) 决策与计划
(三) 实施
(四) 检查(评价)

1.1.11 考核标准

考核标准

序号	工作过程	主要内容	评分标准	配分	学生(自评)		教师	
					扣分	得分	扣分	得分
1	资讯 (10分)	任务相关知识查找	查找相关知识学习, 该任务知识能力掌握度达到60%, 扣5分	10				
			查找相关知识学习, 该任务知识能力掌握度达到80%, 扣2分					
			查找相关知识学习, 该任务知识能力掌握度达到90%, 扣1分					
2	决策、计划 (10分)	确定方案、编写计划	制订整体设计方案, 在实施过程中修改一次, 扣2分	10				
			制订实施方法, 在实施过程中修改一次, 扣2分					
3	实施 (10分)	记录实施过程步骤	实施过程中, 步骤记录不完整度达到10%, 扣2分	10				
			实施过程中, 步骤记录不完整度达到20%, 扣3分					
			实施过程中, 步骤记录不完整度达到40%, 扣5分					
4	检查、评价 (60分)	电阻分类和识别	不能采取正确的方法将电阻分类, 扣5分	10				
			电阻元件的标称值识别不正确, 扣5分					
		碳膜普通电阻测量	仪表使用及测量方法不正确, 每次扣3分	10				
			测量数值不准确, 扣5分					

(续)

序号	工作过程	主要内容	评分标准	配分	学生《自评》		教师	
					扣分	得分	扣分	得分
4	检查、评价 (60分)	可变电阻 测量	仪表使用及测量方法不正确，每次扣3分	10				
			测量数值不准确，扣5分					
		电阻在路 测量	仪表使用及测量方法不正确，每次扣3分	15				
			测量数值不准确，扣5分					
		敏感电阻 测量	仪表使用及测量方法不正确，每次扣2分	15				
			测量数值不准确，扣5分					
			判断不出正温度或负温度系数热敏电阻，扣5分					
5	职业规范、 团队合作 (10分)	安全文明 生产	违反安全文明操作规程，扣3分	3				
		组织协调 与合作	团队合作较差，小组不能配合完成任务，扣3分	3				
		交流与表 达能力	不能用专业语言正确流利地简述任务成果，扣4分	4				
合计				100				
学生自评总结								
教师评语								
学 生 签 字		年 月 日		教 师 签 字		年 月 日		

任务 1.2 电容的检测

教 学 目 的

知识能力: 熟悉电容的分类、特点、性能、命名和主要技术参数。

技能能力: 掌握使用仪表测量电容的技术参数和计算电容的实际偏差的方法。

社会能力: 培养学生分析问题、解决问题的能力; 培养学生的沟通能力及团队协作精神。

➤ 知识能力

1.2.1 电容的分类、特点及性能

电容是由两个金属电极中间夹绝缘层所构成的元件,这两个金属电极称为电容的电极或极板。电容是一种储存电能的元件,它具有充放电特性和隔直流通交流的能力。电容两电极间的绝缘物质称为介质,其主要有云母、陶瓷、空气、电解质及纸等。通常电容都在其两个电极处引出两个引脚,便于在电路中焊接。电容的电路图形符号如图 1-8 所示。

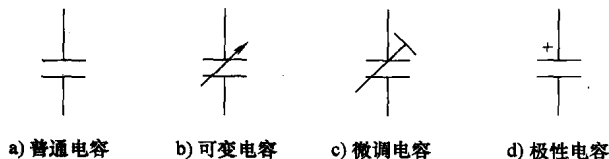


图 1-8 电容的电路图形符号

1. 电容的分类

电容的分类方法很多,按电容量的变化情况可分为固定电容、可变电容和微调电容等;按其电容介质的不同可分为云母电容、陶瓷电容、纸介电容和电解电容等;还可以按其在电路中的作用来分,如滤波电容、旁路电容、耦合电容和振荡电容等。图 1-9 所示为各类常见电容的外形。

2. 固定电容的特点及性能

固定电容分为电解电容、瓷介电容、金属化纸质电容和有机薄膜介质电容等。

(1) 电解电容 电解电容分为有极性和无极性两种。通常有极性的电解电容在电源电路、中频、低频电路中起滤波、去耦、信号耦合、时间常数设定、隔直等作用,一般不能用于交流电源电路。

(2) 瓷介电容 瓷介电容也称陶瓷电容,它用陶瓷材料作为介质,在陶瓷的表面涂覆一层金属薄膜(通常用银),再经高温烧结后作为电极。瓷介电容可用于各种频率的电路中,用于隔直、耦合、旁路和滤波。

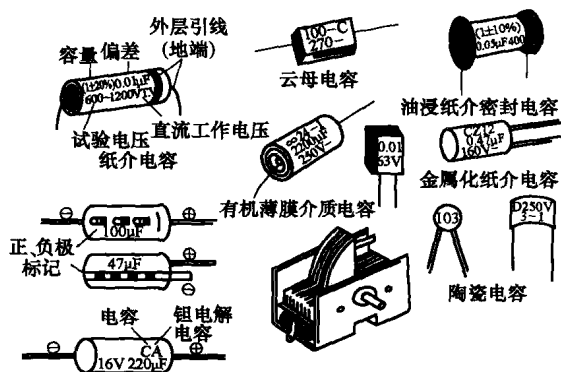


图 1-9 常见电容的外形

(3) 金属化纸介电容 金属化纸介电容采用真空蒸发技术在涂有漆膜的纸上再蒸镀一层金属膜作为电极,它与普通纸介电容相比,具有体积小、容量大、击穿后自愈能力强等优点。

(4) 有机薄膜介质电容 有机薄膜介质电容也称塑料薄膜电容,它是用有机塑料薄膜作介质,用铝箔或金属化薄膜作电极,再按一定工艺及方法卷绕而制成。常用的有机薄膜介质电容主要有聚苯乙烯电容、涤纶电容等多种。

纸介电容和云母电容目前已经很少使用。

3. 可变和微变电容的特点及性能

可变电容是一种电容量可以在一定范围内调节的电容,通常在无线电接收电路中作调谐电容用。常见的有下面三种:

(1) 空气介质可变电容 空气介质可变电容的电极由两组金属片组成,其固定不变的一组为定片,能转动的一组为动片,动片与定片之间以空气作为介质。当动片全部旋进时,

其电容量为最大；而将动片全部旋出时，其电容量为最小。一般用于收音机、电子仪器、高频信号发生器、通信设备等电子设备中。

(2) 固体介质可变电容 固体介质可变电容是在其动片与定片（动、定片均为不规则的半圆形金属片）之间加上云母片或塑料薄膜（聚苯乙烯等材料）作为介质，外壳为透明或半透明塑料。它的优点是体积小、重量轻；缺点是噪声大、易磨损。

(3) 微调电容 微调电容实际上也是一种可变电容，只是容量变化范围比较小，一般只有几皮法至几十皮法。常在各种调谐及振荡电路中作为补偿电容或校正电容使用。

1.2.2 电容的命名及主要参数

1. 电容的命名

国产电容的型号命名由四部分组成：第一部分，用字母表示电容的主称，用C表示；第二部分，用字母表示制作电容的材料，见表1-5；第三部分，用数字或字母表示电容的分类，见表1-6；第四部分，用数字表示电容的序号。

表 1-5 电容的材料分类含义

字母	A	B	C	D	E	G
介质材料	钽电解	非极性薄膜	高频陶瓷	铝电解	其他材料电解	合金
字母	H	I	J	L	N	O
介质材料	纸膜复合	玻璃釉	金属化纸介	极性有机薄膜	铌电解	玻璃膜
字母	Q	T	V	Y	Z	
介质材料	漆膜	低频陶瓷	云母纸	云母	纸	

表 1-6 数字或字母表示电容分类的符号及意义

符 号	1	2	3	4	5	6	7	8	9
意 义	瓷介电容	圆片	管形	叠片	独石	穿心	支柱	高压	
	云母电容	非密封		密封				高压	
	有机电容	非密封		密封		穿心		高压	
	电解电容	箔式		烧结粉液体	烧结粉固体			无极性	特殊
字母	G	J	T	W	L	M	X		Y
意义	高功	金属化	铁片	微调	立式矩形	密封型	小型		高压

2. 电容的主要参数

(1) 标称容量 电容的标称容量是指电容表面所标识的容量。电容量的基本单位是法拉，用F表示。比法拉小的常用的单位还有微法（ μF ）和皮法（ pF ）。

(2) 允许偏差 电容的允许偏差用百分数表示，它是电容实际电容量与标称电容量之差除以标称电容量所得。允许偏差用字母表示时各符号的含义见表1-7。

表 1-7 表示允许偏差的字母符号及含义

字母	B	C	D	E	F	G	Y
偏差/（%）	± 0.1	± 0.25	± 0.5	± 0.005	± 1	± 2	± 0.002
字母	H	J	K	L	M	N	Z
偏差/（%）	± 100	± 5	± 10	± 0.01	± 20	± 30	$-20 \sim 80$