

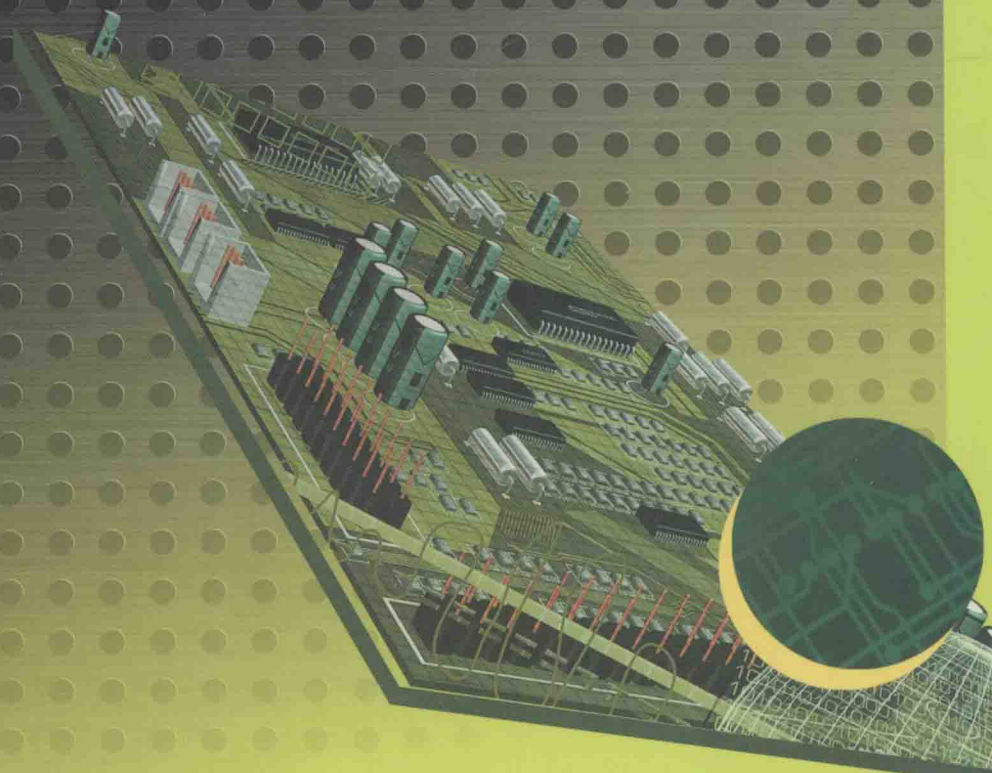
主编 郑惠群

Dianzi Jishu Shixun Xilie Jiaocai

浙江科学技术出版社

电子技术实训系列教材

电子产品生产工艺与管理实训





浙江省“十一五”重点建设教材

主编 郑惠群 电子技术实训系列教材

电子产品生产工艺与管理实训

浙江科学技术出版社

图书在版编目(CIP)数据

电子产品生产工艺与管理实训/郑惠群主编. —杭州: 浙江科学技术出版社, 2012. 8

电子技术实训系列教材

ISBN 978-7-5341-4814-9

I. ①电… II. ①郑… III. ①电子产品—生产工艺—高等职业教育—教材②电子产品—生产管理—高等职业教育—教材 IV. ①TN05

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2012)第 193851 号

丛 书 名 电子技术实训系列教材
书 名 电子产品生产工艺与管理实训
主 编 郑惠群

出版发行 浙江科学技术出版社

杭州市体育场路 347 号 邮政编码: 310006

联系电话: 0571-85152486

网 址 www.zkpress.com

排 版 杭州大漠照排印刷有限公司

印 刷 浙江全能印务有限公司

开 本	787×1092 1/16	印 张	10.25
字 数	205 000		
版 次	2012 年 8 月第 1 版		2012 年 8 月第 1 次印刷
书 号	ISBN 978-7-5341-4814-9	定 价	22.00 元

版权所有 翻印必究

(图书出现倒装、缺页等印装质量问题,本社负责调换)

责任编辑	张祝娟	封面设计	孙 菁
责任校对	胡 水	责任印务	崔文红

电子技术实训系列教材

编撰委员会

主 任 余党军 唐金花

副 主 任 赵敏笑

成 员 (按姓氏笔画排序)

丁明军 叶忠杰 田文雅 刘子坚 张伯立

张新华 陈大路 陈光绒 陈兴东 陈桂兰

郑惠群 倪 勇 徐 锋 韩春光

本 书 主 编 郑惠群

本书副主编 吴弋旻 沈娟萍

本书编著者 沈娟萍 郑惠群 张 莹 吴弋旻

序

XU

中国高等职业教育在积极地探索与实践中已经取得了历史性进步,为国家培养出了数以百万计的高素质技能型专门人才,发展成为高等教育的半壁江山。特别是2006年以来启动的“国家示范性高等职业院校建设计划”,明确了校企合作、工学结合的高等职业教育指导思想,大大推动了高等职业教育的内涵发展,开始探索形成高等职业教育的中国特色。

国家示范性高等职业院校建设实质上是高等职业教育的改革工程和质量工程,伴随示范性高职院校建设中人才培养方案的改革,各项教学改革尤其是课程改革进行得如火如荼,100所示范性高职建设院校积极学习世界各国职业教育课程的成功经验,特别是借鉴德国基于工作过程的课程开发与设计,构建以培养职业能力为目标的高职课程体系,课程建设取得了丰硕的成果,呈现出一批高质量的精品课程。高等职业教育的教材建设作为体现高职教育特色的知识载体和实施教学的基本工具,也得到了教育部、地方教育行政部门和高职院校的高度重视,在课程改革尤其是精品课程建设的带动下,一批优质教材脱颖而出,特别是国家示范性高等职业院校在教材建设方面走在了前列。由浙江省高职教育电子信息类专业教学指导委员会牵头,金华职业技术学院、宁波职业技术学院、浙江机电职业技术学院、温州职业技术学院等国家示范性高职院校的电子信息类专业骨干教师,联合企业技术骨干开发编写的电子技术实训系列教材是一套具有鲜明高职特色的优质教材。

实训教学对于高等职业教育职业能力的培养至关重要,实训教材在教学实施中的作用不可小觑,所以教育部在《关于全面提高高等职业教育教学质量的若干意见》中明确指出要“鼓励学校与行业企业共同开发紧密结合生产实际的实训教材,确保优质教材进课堂”,但由于各种主客观原因,目前公开出版的实训教材数量还相对较少,浙江省高职教育电子信息类专业教学

委员会选择实训教材进行开发,实属可贵。并且这套教材与传统的实训指导书不同,克服了实训教材过多依赖于具体实训设备的难题,书中不涉及具体仪器设备,使所有高职院校相关专业都可使用,非常有利于推广。

这套教材在内容上,根据电子信息产业高素质技能型专门人才的职业成长规律,对相应的技术领域和技能点进行归纳,以项目和任务的形式进行编排,并遵从学生的认知特点,编写了《电工电子基本技能实训(上册)》、《电工电子基本技能实训(下册)》、《PCB 制图与制版实训》、《电子产品生产工艺与管理实训》、《智能电子产品设计与制作实训》、《电子创新设计与制作实训(上册)》、《电子创新设计与制作实训(下册)》7 本以电子技术技能训练和掌握为目标的系列教材,比较完整地涵盖了电子技术和产品设计制作的工作过程。形式上教材作者将技能点设计于项目中,并由基本技能到综合运用,将每个项目分为两到三个层次,循序渐进地提高学生的基本技能和综合应用能力。每个项目给出了“评价标准”,以便自评和互评,并配合“讨论与小结”培养学生总结与反思的职业素养。

这套教材是浙江省“十一五”重点教材,具有鲜明的高等职业教育特色,且从教材内容和形式上都能感受到浙江省近几年在高等职业教育领域的积极探索、努力作为和显著成效,衷心祝愿浙江省的高等职业教育事业在“十二五”更上一层楼,再创辉煌!

全国教育科学规划职业教育学学科组专家
教育部高职高专电子信息类教学指导委员会主任

高林

2012 年 6 月

前言

PREFACE

电子信息产业技术含量高、渗透性强、覆盖面广、产业关联度高、带动作用强,应用于各行各业,是很多区域经济的支柱性产业,贯穿于整个经济命脉,已经成为世界第一大产业,电子信息产业的发展以及电子信息技术对制造业和服务业的渗透更是被视为国际竞争力的标志,产业的巨大规模需要大量的生产、管理、销售、服务第一线实用型技术人才,而培养实用型人才正是高职院校的任务和使命。

电子信息产业的技术性都很强,需要从业人员具备足够的应用能力和动手能力,实训教学是培养应用能力和动手能力的重要教学环节。要保证实训教学效果,必须精选实训内容、科学设计实训项目、采取合理的实训手段,使实训教学更贴近实际工作岗位,即实训教材对于提高实训教学质量至关重要。目前各院校普遍采用自行开发的实训指导书,这些指导书大都只是对教仪设备厂商提供的资料稍加修改而成,整体上说质量不高。浙江省46所高职高专院校中,几乎每一所都有电子信息产业相关的专业,其中开设了应用电子技术这个骨干专业的就有30所,有3所院校的应电专业为国家示范性院校重点建设专业,却鲜有正式出版的相关专业的实训教材,特别是体现出先进的高职教育理念的实训教材更是少之又少。

为了改变这一现状,浙江省高职教育电子信息类专业教学委员会经调查研究和分析,遵循电子产品从“设计制作→生产管理→检验测试→销售”这一主线,明晰典型工作任务,依据从业人员的职业成长规律和认知规律,将典型工作任务所要求的技能点从低到高归纳为基本技能、核心能力和创

新能力三个不同的层次,开发相应的电子技术实训系列教材:《电工电子基本技能实训(上册)》、《电工电子基本技能实训(下册)》、《PCB 制图与制版实训》、《电子产品生产工艺与管理实训》、《智能电子产品设计与制作实训》、《电子创新设计与制作实训(上册)》、《电子创新设计与制作实训(下册)》,并成功申报了浙江省“十一五”的重点教材建设项目。

本系列教材由四所国家示范性高职院校牵头,省内电子信息类专业主要所在院校及企业共同参与编写。系列教材采用项目化教学形式,每一项目选用典型的电子产品为载体,通过两到三个层次展现出来,由最基本的技能训练开始,到较复杂的典型电子电路或电子产品的综合训练,循序渐进,培养学生完成典型工作任务完整工作过程所需要的职业核心能力和职业综合素质。本系列教材充分反映了近几年示范建设的教学改革成果,对引领电子信息类专业的建设及人才培养质量的提升,具有积极作用。

《电子产品生产工艺与管理实训》一书共分三个项目,每个项目都以实际的电子产品(收音机或数字电视机顶盒)的生产工艺为例,以现代电子企业产品生产过程为主线,将工艺技术与工艺管理的理论学习和技能训练融合在项目任务中。

本书由郑惠群担任主编,吴弋旻和沈娟萍担任副主编。参与本书编写的老师有沈娟萍、郑惠群、张莹、吴弋旻。本书在编写过程中还得到了南天计量技术有限公司尹华军工程师和浙江博尚电子有限公司汪玠、王伟等工程师的大力支持,在此表示衷心感谢!本书在编写过程中参考了大量书刊和相关论著,在此向作者表示衷心的感谢!

最后,感谢参加本系列教材编著和审稿的各位老师付出的辛勤劳动。由于编写时间和协调等原因,本系列教材难免存在不妥之处。敬请广大读者多提宝贵意见,使我们不断改进和完善这套教材。

编委会

2012年7月

目 录

CONTENTS

项目一 电子产品手工焊接生产工艺	1
任务一 电子元器件的识别与检测	2
一、相关知识 从工艺角度认识电子元器件	2
二、技能训练	15
三、评价标准	20
任务二 电子元器件引线成形和导线的加工	20
一、相关知识 电子元器件的引线加工	21
二、技能训练	29
三、评价标准	31
任务三 手工焊接与拆焊技术训练	32
一、相关知识 手工焊接与拆焊技术	32
二、技能训练	39
三、评价标准	39
任务四 电子装接工艺图的识读	40
一、相关知识 识图与读图方法	40
二、技能训练	43
三、评价标准	44
任务五 电路板装配与检测	44
一、相关知识 电路板组装与检验	45
二、技能训练	49
三、评价标准	52

任务六 整机总装与调试	53
一、相关知识 整机总装与调试	53
二、技能训练	57
三、评价标准	58
任务七 整机检验	58
一、相关知识 整机性能检验	59
二、技能训练	61
三、评价标准	61
项目二 电子产品自动焊接生产工艺	63
任务一 电子元器件的进料检验	64
一、相关知识 抽样检验理论和电子元器件进料检验	64
二、技能训练	70
三、评价标准	76
任务二 通孔插装电路基板的自动焊接	77
一、相关知识 电路板自动焊接与检测	78
二、技能训练	84
三、评价标准	89
任务三 SMT 元器件的手工焊接与返修	90
一、相关知识 SMT 元器件手工焊接与返修	90
二、技能训练	98
三、评价标准	98
任务四 SMT 电路板组装工艺认识与实习	99
一、相关知识 SMT 电路板组装工艺与技术	99
二、技能训练	112
三、评价标准	112
任务五 整机总装流水作业	113
一、相关知识 整机总装工艺	113
二、技能训练	116

三、评价标准	116
项目三 电子产品生产的组织与管理	118
任务一 电子元器件来料检验作业指导书的编制	119
一、相关知识 电子产品技术文件和标准化要求	119
二、技能训练	124
三、评价标准	124
任务二 电子产品工艺文件的格式与编制方法	125
一、相关知识 工艺文件的格式与编制方法	125
二、技能训练	136
三、评价标准	136
任务三 插件流水作业指导书的编制	137
一、相关知识 准备工艺规程的编制	137
二、技能训练	143
三、评价标准	143
任务四 总装流水作业指导书的编制	144
一、相关知识 总装作业规程的编制	144
二、技能训练	148
三、评价标准	148
参考文献	150

项目一 电子产品手工焊接生产工艺

项目引入

我们生活中,有各种各样的电子产品,如收音机、电视机、手机、电脑等,这些电子产品的生产,首先是企业技术人员完成新产品试制,然后才能批量生产。在新产品试制过程中技术人员往往是用手工焊接进行电子产品组装的。本项目我们通过组装一个收音机,来学习手工焊接的生产工艺,通过本项目训练,学会电子产品的组装、调试和检验,并掌握电子产品常见故障的排除方法。

项目目标

技能目标	相关知识
1. 能从工艺角度认识常用电子元器件,并能用相应的仪器设备检测常用电子元器件的主要参数 2. 能进行元器件成形和导线端头的加工与处理 3. 能熟练使用电烙铁进行手工焊接与拆焊 4. 能进行电路基板的调试与检验 5. 能按工艺要求进行电子产品总装 6. 能选择并使用适合的测试仪器进行整机性能检验和外观检验	1. 常用电子元器件的主要性能参数 2. 万用表、晶体管特性图示仪、LCR 数字电桥、电解电容漏电流测试仪、电烙铁等工具、仪器的使用方法和注意事项 3. 电线电缆的选用、端头加工与处理工艺 4. 焊接机理和焊点质量标准 5. 电路板插装、总装工艺及装配安全操作规范 6. 常用的调试和故障排除方法

项目实施条件

序 号	名 称	数 量
1	万用表、LCR 数字电桥、晶体管特性图示仪、电解电容漏电流测试仪、电容耐压测试仪	各 1
2	电烙铁、吸锡器、镊子、尖嘴钳、剥线钳、斜口钳、螺丝刀、剪刀	各 1
3	常用电子元器件、收音机套件	若干
4	焊锡丝、松香、焊接练习万能板	若干

续 表

序 号	名 称	数 量
5	音频信号源、高频信号源、晶体管毫伏表、双踪示波器、失真度仪	各 1
6	多媒体教学环境	1

任务一 电子元器件的识别与检测

电子元器件是电子产品的最基本组成单元,任何一个电子产品,其内部电路板上都排满各种电子元器件。了解电子元器件的主要性能参数和命名方法,正确识别、检测、选用电子元器件是电子产品生产过程中必须掌握的电子工艺技能。我们在此任务中主要学会电子元器件的识别与检测,掌握电子元器件的主要参数,会判断电子元器件的性能好坏。

一、相关知识 从工艺角度认识电子元器件

(一) 电子元器件参数及其检验

1. 电子元器件的主要参数

任何一个电子元器件都有特定的功能、外形尺寸和使用条件,不同供应商制造的同一种电子元器件,质量差异非常明显。所以,电子元器件的特征和区别可以用一系列的参数来描述。电子元器件的主要参数包括电子元器件的电气性能参数、使用环境参数、机械结构参数、焊接性能和产品寿命等,了解这些参数是使用元器件的前提条件。电子元器件的技术标准对这些参数做了详细的规定,我们可以通过查阅相关的电子元器件国家标准、行业标准或企业标准来了解这些参数。下面对这些参数作一简单介绍。

(1) 电子元器件的电气性能参数。电气性能参数用于描述电子元器件在电路中的电气性能,主要包括电气安全性能参数、环境性能参数和电气功能参数。

① 电气安全性能参数。反映元器件在人身、财产安全方面的性能,通常技术标准对这类参数都规定了严格的要求。其主要技术参数有耐压、绝缘电阻、阻燃等级等。

② 环境性能参数。反映了环境变化对元器件性能的影响。其主要技术参数有温度系数、电压系数、频率特性等。

③ 电气功能参数。通常表示该元器件的电气功能。不同的元器件,使用的主要

功能参数是不一样的,如电阻、电容、电感和三极管的主要功能参数分别是电阻值、电容量、电感量和电流放大倍数。

(2) 电子元器件的使用环境参数。环境参数规定了元器件的使用条件,主要包括气候环境参数和电源环境参数。

① 气候环境参数。主要是指元器件的工作温度、湿度和存储温度、湿度等。一般而言,通常规定最高温度、湿度和最低温度、湿度。特殊情况下,元器件周围气体的腐蚀作用是影响元器件质量的关键因素,如盐雾、二氧化硫等气体的腐蚀,油烟的污染等。

② 电源环境参数。指电子元器件工作的电源电压、电源频率和空间电磁环境等。电子元器件在不同的电源环境下,其电气性能是不同的。其主要参数有额定工作电压、最大工作电压、额定功率、最大功率等。

(3) 电子元器件的机械结构参数。任何电子元器件都具有一定的形状和体积,在电子产品组装时,必须在结构和空间上合理安装元器件。机械结构参数主要包括外形尺寸、引脚尺寸、机械强度等。

(4) 电子元器件的焊接性能。电子元器件的焊接性能一般包括两个方面:一是引脚的可焊性;二是元器件的耐焊接性。可焊性是指焊接时引脚上锡的难易程度,应该尽量选用那些可焊性良好的元器件。焊接时,温度非常高,一般达到 230°C 以上,无铅焊接更要到 260°C 以上,元器件能否在短时间(5~10s)内耐住焊接时的高温,是衡量元器件质量的重要性能指标之一。

(5) 电子元器件的寿命。随着时间的推移或工作环境的变化,元器件的性能参数发生改变,当它们的参数变化到一定限度时,尽管外界的工作条件没有改变,却再也不能承受电路的要求而彻底损坏,元器件再也不能正常工作,这就是元器件的失效。元器件能够正常工作的时间就是元器件的使用寿命。寿命是衡量元器件性能稳定可靠的重要指标。

2. 电子元器件的命名与标注

熟悉电子元器件的型号命名及标注方法,对于选择、购买、使用元器件,进行技术交流,都是非常必要的。通常,电子元器件的名称能够反映出它们的种类、材料、特征、型号、生产序号及区别代号,并且能够表示出主要的电气参数。电子元器件的名称由字母(汉语拼音或英语字母)和数字组成。电子元器件的型号及各种参数,常用的标注方法有直标法、文字符号法、数码法和色标法四种。

(1) 直标法:用阿拉伯数字和文字符号在元器件上直接标出其主要参数的标注方法。

(2) 文字符号法:用阿拉伯数字和文字符号两者有规律地组合进行标示的方法。文字符号法主要用来表示元器件种类及有关参数,如图 1-1 所示。文字符号表示电阻的单位(R 表示 Ω ,k 表示 $\text{k}\Omega$,M 表示 $\text{M}\Omega$ 等),电阻值(用阿拉伯数字表示)的整数部分写在阻值单位的前面,电阻值的小数部分写在阻值单位的后面。后面的文字符号(如 J、K、M 等)表示该电阻的允许误差。若电阻上未标注误差,则默认为 $\pm 20\%$ 的误差。例如,“3R9 5%”表示标称阻值为 3.9Ω ,允许误差为 $\pm 5\%$ 。

(3) 数码法：用三位数码表示电阻阻值或电容容量，用相应字母表示电阻或电容允许偏差的方法，如图 1-2 所示。

采用数码法标注参数的电阻，其标称阻值用三位数码表示，允许误差用文字符号表示。数码按从左到右的顺序，第一、第二位为电阻的有效值，第三位为乘数（即零的个数），电阻的单位是 Ω 。若电阻上未标注误差，则默认为 $\pm 20\%$ 的误差。

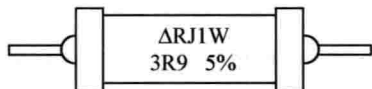


图 1-1 元器件参数文字符号法



图 1-2 元器件参数数码法

例如，电阻 102J——标称阻值为 $1\,000\Omega$ ($1k\Omega$)，允许误差为 $\pm 5\%$ ；756k——标称阻值为 $75\,000\,000\Omega$ ($75M\Omega$)，允许误差为 $\pm 10\%$ 。电容 103 的标称电容为 $10\,000pF$ 即 $0.01\mu F$ ；电容 223 的标称电容为 $22\,000pF$ 即 $0.022\mu F$ 。

(4) 色标法：在圆柱形元件（主要是电阻）体上印制色环，在球形元件（电容、电感）和异形器件（如三极管）体上印制色点，表示它们的主要参数及特点，称为色标法。

色标法标示在电阻上采用不同颜色的色环来表示该电阻的标称阻值和允许误差。

色标法常用四色标法和五色标法两种，分别用来表示普通精度电阻和精密电阻。

四色标法规定为：第一、二环是有效数值，第三环是乘数，第四环是允许误差。

五色标法规定为：第一、二、三环是有效数值，第四环是乘数，第五环是允许误差。

色环符号的规定见表 1-1。

表 1-1 色环符号(颜色)的规定

颜色	有效数字	乘数	允许误差%
银色	—	10^{-2}	± 10
金色	—	10^{-1}	± 5
黑色	0	10^0	—
棕色	1	10^1	± 1
红色	2	10^2	± 2
橙色	3	10^3	—
黄色	4	10^4	—
绿色	5	10^5	± 0.5
蓝色	6	10^6	± 0.25
紫色	7	10^7	± 0.1
灰色	8	10^8	—

续 表

颜色	有效数字	乘数	允许误差%
白色	9	10^9	+50, -20
无色	—	—	±20

常见元件参数的色标法如图 1-3 所示。

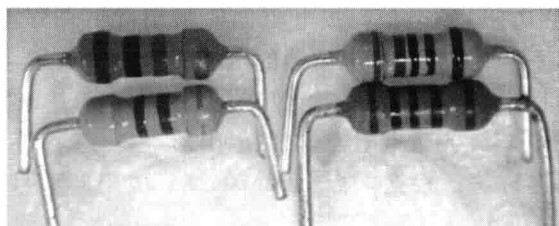


图 1-3 元器件参数色标法

四环电阻：棕绿红金，其参数为 $1\,500\Omega \pm 5\%$ ；黄紫红金，其参数为 $4\,700\Omega \pm 5\%$ 。

五环电阻：绿兰黑棕棕，其参数为 $5\,600\Omega \pm 1\%$ ；棕黑黑棕棕，其参数为 $1\,000\Omega \pm 1\%$ 。

注意，读色环的顺序规定为：更靠近电阻体引线的色环为第一环，离电阻体引线远一些的色环为最后的环（即误差环）；若两端色环离电阻体两端引线等距离时，可借助于电阻的标称值系列以及色环符号的规定中有效数字与误差的特点来判断。

3. 电子元器件的检验

为了保证电子整机产品能够稳定、可靠地长期工作，必须在装配前对所使用的电子元器件进行检验。

（1）外观质量检验。对元器件外观质量检验的一般标准如下：

① 元器件封装、外形尺寸、电极引线的位置和直径应该符合产品标准外形图的规定。

② 外观应该完好无损，其表面无凹陷、划痕、裂口、污垢和锈斑；外部涂层不能有起泡、脱落和擦伤现象。

③ 电极引出线应该镀层光洁，无压折或扭曲，没有影响焊接的氧化层、污垢和伤痕。

④ 各种型号、规格标志应该完整、清晰、牢固，特别是元器件参数的分档标志、极性符号和集成电路的种类型号，其标志、字符不能模糊不清或脱落。

⑤ 对于电位器、可变电容或可调电感等元器件，在其调节范围内应该活动平顺、灵活，松紧适当，无机械杂音；开关类元件应该保证接触良好，动作迅速。

各种元器件用在不同的电子产品中，都有自身的特点和要求，除上述共同点以外，往往还有特殊要求，应根据具体的应用条件区别对待，如我们装配收音机时，对元器件外观质量的检验，可以参照上述标准，但有些条款可以适当放宽，且有些元器件的毛病能够修复。例如，元器件引线上有锈斑或氧化层，可以擦除后重新镀锡。

(2) 电气性能检验。电气性能参数包括电气安全性能参数、环境性能参数和电气功能参数。电气性能参数检验涉及的知识面很宽,需要在了解测试原理的基础上熟练掌握测量仪器的使用方法,了解测量误差概念,根据需要正确地选择测试电路、测量仪器来保证测量结果的相对准确。我们在学习过程中主要进行电气功能参数的测试。

(二) 常用电子元器件及其检测

1. 电阻器的识别和检测

(1) 电阻器(简称电阻)的类型。按电阻器的制作材料来分,可分为金属膜电阻器、碳膜电阻器、合成膜电阻器等;按电阻器的阻值能否变化来分,可分为固定电阻器、可变电阻器(阻值变化范围小)、电位器(阻值变化范围大)等;按电阻的用途来分,可分为高频电阻器、高温电阻器、光敏电阻器、热敏电阻器等。

(2) 电阻器的命名方法。根据国标 GB2470—81,电阻器型号的命名由 4 个部分组成,如图 1-4 所示。

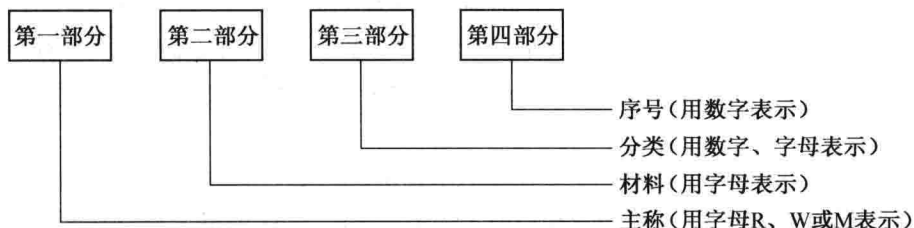


图 1-4 电阻器型号的命名方法

其中电阻器的主称、材料、分类符号及其意义见表 1-2 和表 1-3。

表 1-2 电阻器的主称、材料和分类符号的意义

第一部分		第二部分		第三部分		
主称		材料		分类(用途、特点)		
符号	意义	符号	意义	符号	意义	
					电阻	电位器
R	电阻器	T	碳膜	1	普通	普通
W	电位器	H	合成膜	2	普通	普通
M	敏感电阻器	S	有机实心	3	超高频	—
		N	无机实心	4	高阻	—
		J	金属膜	5	高温	—
		Y	氧化膜	6	—	—
		C	沉积膜	7	精密	精密
		I	玻璃釉膜	8	高压	特殊函数