



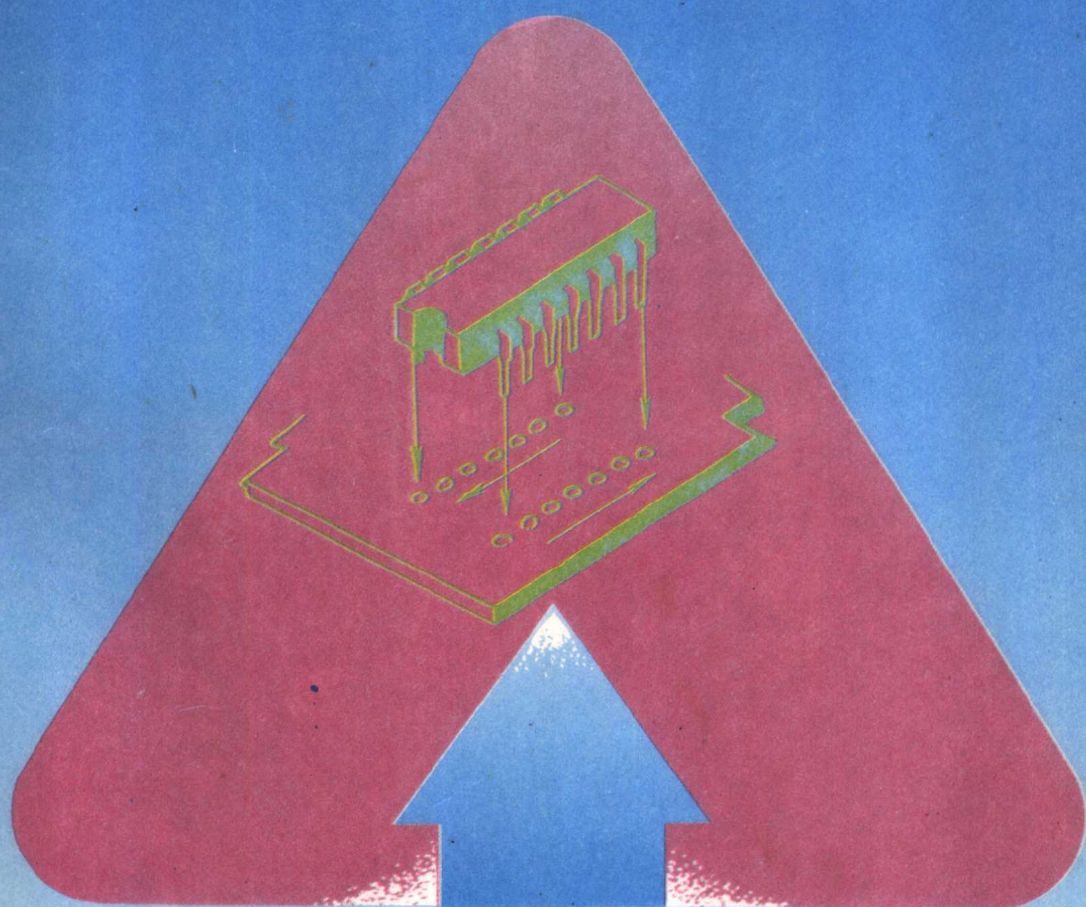
全国职业高中国家教委规划教材

电子电器专业

电子整机装配工艺 与技能训练

全国职业高中电子电器专业教材编写组 编

陈其纯 主编



高等教育出版社

全国职业高中国家教委规划教材

电子电器专业

电子整机装配工艺与技能训练

全国职业高中电子电器专业教材编写组 编

陈其纯 主编

高等教育出版社

(京)112号

内 容 简 介

本书是国家教委职业技术教育司组织编写的全国职业高中电子电器专业国家教委规划系列教材之一,是以国家教委《职业高中(三年制)电子电器专业教学计划》及《电子整机装配工艺教学大纲》为依据,并参照劳动部、电子工业部最新颁布的《电子工业中级工人技术等级标准》编写的。

本书内容包括:电子整机装配常用元器件、常用工具和常用设备的简介;电子整机装配的准备、焊接、连接、总装、调试、老化、保护,以及技术文件和安全生产的基础知识和基本内容;电子整机装配工艺技能训练;对于一些新工艺,如表面安装技术、自动插件和长脚插件一次焊接等也作了简要介绍。

本书从中等职业教育的实际出发,突出基础知识,概念清楚、重点明确,语言通俗,具有较强的可读性;同时注重学生基本操作技能的训练与培养,书中安排的装配工艺技能训练简易可行,操作方便;附录中的有关资料及技术文件的格式均为当前整机装配工厂所普遍采用,因此具有较高的实用价值。

本书既可作为各类中等职业技术学校电子电器专业整机装配工艺课程的教材,又可作为家用电器及工业电子设备等行业的生产和维修人员的培训及自学用书。

图书在版编目(CIP)数据

电子整机装配工艺与技能训练/陈其纯主编. —北京:
高等教育出版社, 1996.3
ISBN 7-04-005599-6

I. 电… II. 陈… III. ①电子设备-整机-装配-生产工
艺②电子设备-整机-装配-技能-训练 IV. TN05

中国版本图书馆 CIP 数据核字(95)第 18185 号

*
高等教育出版社出版

北京沙滩后街 55 号

邮政编码:100009 传真:4014048 电话:4054588

新华书店总店北京发行所发行

河北省衡水地区印刷厂印装

*
开本 787×1092 1/16 印张 8.75 字数 210 000

1996 年 3 月第 1 版 1996 年 3 月第 1 次印刷

印数 00001—21 089

定价 7.20 元

凡购买高等教育出版社图书者,如发现缺页、倒页、脱页等
质量问题,请与当地图书销售部门联系。

版权所有,不得翻印

前 言

1992年9月国家教育委员会职教司召开了由北京、四川、江苏、广东、辽宁、山东、河南、福建、浙江、湖南、湖北、内蒙、天津、重庆、武汉、广州、济南等省市教委选派出的专业教师、教研员参加的全国职业高中电子电器专业的部分课程教学大纲审定会。这次会议审定通过了全国职业高中电子电器专业教学计划与23门专业课程教学大纲,落实了该专业新一轮国家规划教材的编写工作,成立了“全国职业高中电子电器专业教学研究组”。

与会代表充分肯定了由国家教委职教司与高等教育出版社组织编写的上一轮职业高中电子电器专业教材,认为这一轮教材对提高全国职业高中电子电器专业教学质量,强化技能训练方面的教学改革起到了保证作用,受到了全国各地职高师生的好评,社会效益明显。

随着职业技术教育改革的深化,特别是国家教委教职017号文件“关于制定职业高级中学(三年制)教学计划的意见”的颁布,迫切需要制定新的职业高中电子电器专业的教学计划和按照新的教学计划对教材进行修订。为此,经过与会代表认真、细致的研讨,提出了职业高中电子电器专业的教学计划、教学大纲以及新一轮教材编写的改革构想与实施方案。其中,对职业高中电子电器专业新一轮教材编写工作,主要做了以下几方面的改革与完善:

一、将国家教委教职017号文件的原则与精神,具体落实到该专业教学计划的制定与教材编写工作当中。根据017号文件精神,职业高中电子电器专业的培养目标是掌握该专业所需要的文化基础知识、专业技术知识与实际操作技能的中级技术工人;政治课和文化课与专业课、实习的课时比例定为3:3:3.5左右,另安排了大约5%的专业选修课。

二、在教学大纲制定与教材编写中,要以劳动部、电子工业部、国内贸易部最新颁布的电子行业、家用电器维修专业的有关工种中级工人技术等级标准为依据。

三、电子电器专业是一个很大专业群的总称,它是职业高中面对人才市场需要,为适应毕业生不包分配这一特点而设置的,具有职业高中特色。该专业包括电子、电器两大分支。电子类产品是以电子技术为基础设计和生产出来的各种产品;电器类产品是以电动、电热、电磁原理为基础设计和生产出的各种产品。每个分支按实际工作需要,又可分成若干个门类、工种,例如以劳动部、机电部最新颁布的电子行业工人技术等级标准分类,电子电器专业含无线电装接工、调试工、成品检验工、家用电子产品维修工等;以商业部最新颁发的家用电器维修专业工人技术等级标准分类,电子电器专业包括家用视频设备维修、家用音频设备维修、家用制冷设备维修、家用电热器具与电动器具维修、复印设备维修和一般办公室设备维修等工种。面对上述情况,职业高中电子电器专业有关的教学计划与教材编写,采用了积木式教学法,将电子电器专业课分为两段教学。

第一段教学安排在一年级与二年级的前半段,主要针对上述两种共有的专业知识要求与基本技能要求,开设了:电工技术基础、电工技能与训练、电子技术基础(含模拟与数字电路)、电子技能与训练、机械常识与钳工基本技能、微处理器在家用电器中的应用、计算机语言与应用。这段教学要体现职业高中的“宽口径”特点,保持相对稳定性。

第二段教学安排在二年级后半段至三年级前半段。根据人才市场的需要,这段教学又可分别

K131168/01

安排为若干个积木块。这次会议向全国推荐了三个较为成熟的积木块,它们是:音频与视频设备维修;电热、电动与制冷设备维修;电子产品生产工艺。这次会议制定了这三个积木块开设的课程、课时与教学要求(教学大纲)。其中,音频与视频设备维修类开设:音响设备原理、音响设备维修技术、电视机原理、电视机维修技术、录像机原理与维修技术;电热、电动与制冷设备维修类开设:制冷与空调设备原理、制冷与空调设备维修技术、电热与电动器具原理、电热与电动器具维修技术;电子产品生产工艺类开设:电子仪表与测量、电子整机装配工艺与技能训练、整机原理与维修技术。(整机内容要根据就业方向而定,例如,分配方向为电视机生产线工人,即开设电视机原理与维修技术)。为适应专业间相互渗透的发展趋势,每个门类(积木块)还要开设选修课(大约200学时),即对另一门类(积木块)的专业技术课进行选修,例如,音频与视频设备维修类,可选修制冷与空调设备原理与维修技术。在这些积木块的教学大纲制定与教材编写中,注意贯彻了有关部委制定的中级工人技术等级标准。这段教学具有“对口就业”倾向,安排上体现了一定的灵活性。

实践证明,职业高中的专业技术培训不能只对准单一工种,而要对准某一子类或主类进行,并且要随着市场产品的变化进行调整。“积木块”式的课程设置方法,对职业高中进入市场经济,是一种行之有效的教学手段。

四、上一轮教材采用了双轨制,即为保证技能训练的内容与实施,将理论与技能训练分别设课和编教材,同步教学。几年的实践证明,“双轨制”教学是保证和突出技能训练的重要措施,符合017号文件关于职业高中要重视技能训练的精神。在这次制定教学计划与教学大纲过程中,既坚持了上一轮教材的“双轨制”方向,也针对其存在的问题进行了修改。例如,在编写《电子技术基础》与《电子技能与训练》时,验证性实验归到《电子技术基础》,而《电子技能与训练》这门技能培训课程,主要是根据电子行业工人技术等级标准中的技能要求,进行专业技能训练。这样,理论与技能课分工明确,更有利于教学和提高教学质量。新一轮技能训练教材的编写中,明确了要求,训练要有具体内容与目标(部颁标准),要具有可操作性和可检测性,要突出实用性和效益性。同时,在教材编写中,注意了有关教具、器材的配套、规范化和革新。

五、本次会议成立了由国家教育委员会直接领导,由部分市教委选派专家、专业教师及专业教研人员参加的全国职业高中电子电器专业教学研究组。该教学研究组的成立,将从组织上保证教学计划的实施与高水平教材的出版。

《电子整机装配工艺与技能训练》一书,就是根据这次会议审定的教学计划和教学大纲编写而成的,是国家教委全国职业高中电子电器专业规划系列教材之一。

全书在编写上注重内容的系统性、连贯性、适用性和针对性,因此具有较强的可读性和实用性。

全书从分析问题的思路、叙述的语言,到例题的选择和设计,都从职业高中学生的实际水平出发,力求突出职业高中的特点,特别注重理论联系实际,注重对学生能力的培养。

根据教学计划和教学大纲的要求,完成本课程(包括技能训练)教学共需144学时,各章的学时分配参照下表(见下页)。其中“机动及复习考查”的课时视具体教学需要在各有关章节中分配。

本书由苏州市电子职业高中特级教师陈其纯担任主编。原苏州电视机厂工艺科林世敏提供本书第四、五、六章的初稿及有关技术文件格式的资料。

全书由苏州胜利无线电厂、苏州东吴电器公司高级工程师、总工程师徐介元主审。

编写过程中,受到国家教委职教司、江苏省教委、苏州市教委的支持和指导。原苏州电视机厂工艺科段凤香、周文达关心本书的编写并给予指导。

谨对以上各方的支持和帮助表示诚挚的谢意。

鉴于编者水平有限,书中难免存在缺点和错误,热忱欢迎读者批评指正。

课时分配参考表

第一部分 工艺基础知识		第二部分 基本技能训练	
内 容	课时数	内 容	课时数
绪论		训练 1 电阻器标称值判读及实际值检测	4
第一章 电子整机常用元器件、材料和装配工具	14	训练 2 电容器标称值判读及电容值比较	4
第二章 整机装配前的准备工艺	12	训练 3 晶体二极管和三极管的简单测试	4
		训练 4 手工焊接(一)——五步法和三步法	4
第三章 焊接工艺基础	12	训练 5 手工焊接(二)——搭焊、钩焊和绕焊	4
		训练 6 手工焊接(三)——印制板上元器件的焊接	4
第四章 连接工艺和整机总装工艺	8	训练 7 手工焊接(四)——集成电路在印制板上的焊接	4
		训练 8 手工焊接(五)——拆焊	4
第五章 整机的调试、老化和保护	8	训练 9 编织屏蔽线的端头处理	4
		训练 10 连续捆扎法捆制线把	4
第六章 技术文件与文明生产	8	训练 11 螺纹紧固元器件的安装	2
		训练 12 简易印制电路板的制作	6
机动及复习考查	10	训练 13 组装电子节拍器	8
		训练 14 组装直流稳压电源	8
合 计	72	机动及复习考查	8
		合 计	72

编 者

1995年6月5日

目 录

绪论	(1)
----------	-----

第一篇 工艺基础知识	(3)
------------------	-----

第一章 电子整机常用元器件、材料和 装配工具	(3)
---------------------------------	-----

1.1 常用元器件	(3)
1.1.1 电阻器	(3)
1.1.2 电容器	(8)
1.1.3 电感器	(11)
1.1.4 半导体分立器件	(12)
1.1.5 光电耦合器	(15)
1.1.6 集成电路	(16)
1.2 常用材料	(17)
1.2.1 电子产品常用的绝缘材料	(17)
1.2.2 电线与电缆	(18)
1.2.3 敷铜板、漆料和有机溶剂	(20)
1.3 常用装配工具	(21)
1.3.1 常用手工工具	(21)
1.3.2 常见的专用设备	(25)
习题一	(25)

第二章 整机装配前的准备工艺	(27)
----------------------	------

2.1 元器件的分类和质量检查	(27)
2.1.1 元器件的分类	(27)
2.1.2 元器件的质量检查	(27)
2.2 搪锡技术	(29)
2.2.1 搪锡前的准备	(29)
2.2.2 搪锡方法	(30)
2.2.3 搪锡的质量要求及操作注意事项	(31)
2.3 元器件引线的成形和屏蔽导线的 端头处理	(31)
2.3.1 元器件引线的成形	(31)
2.3.2 屏蔽导线的端头处理	(33)
2.4 线把的扎制	(34)
2.4.1 线把绑扎的基本常识	(34)
2.4.2 线绳连续绑扎的要求	(36)
2.4.3 导线束的防护	(37)

2.5 电缆的加工	(37)
-----------------	------

2.5.1 棉织线套低频电缆的端头绑扎	(37)
---------------------------	------

2.5.2 绝缘同轴射频电缆的加工	(37)
-------------------------	------

2.5.3 扁电缆的加工	(38)
--------------------	------

2.6 印制板的加工	(38)
------------------	------

2.6.1 印制板的优点和分类	(38)
-----------------------	------

2.6.2 印制板的制作工艺简介	(39)
------------------------	------

2.6.3 印制板的检验	(39)
--------------------	------

习题二	(40)
-----------	------

第三章 焊接工艺基础	(41)
------------------	------

3.1 手工焊接工艺	(41)
------------------	------

3.1.1 焊料与焊剂	(41)
-------------------	------

3.1.2 焊接工具的选用	(42)
---------------------	------

3.1.3 保证焊接质量的因素	(44)
-----------------------	------

3.1.4 手工焊接的工艺流程和方法	(45)
--------------------------	------

3.1.5 导线和接线端子的焊接	(48)
------------------------	------

3.1.6 印制电路板上的焊接	(50)
-----------------------	------

3.2 自动焊接技术简介	(51)
--------------------	------

3.2.1 波峰焊接技术	(51)
--------------------	------

3.2.2 二次焊接工艺简介	(54)
----------------------	------

3.2.3 长脚插件一次焊接新工艺简介	(55)
---------------------------	------

3.2.4 表面安装技术简介	(56)
----------------------	------

3.3 焊接质量及焊点清洗	(56)
---------------------	------

3.3.1 焊接质量分析	(56)
--------------------	------

3.3.2 焊点的清洗处理	(57)
---------------------	------

习题三	(59)
-----------	------

第四章 连接工艺和整机总装工艺	(60)
-----------------------	------

4.1 连接工艺	(60)
----------------	------

4.1.1 压接	(60)
----------------	------

4.1.2 绕接	(60)
----------------	------

4.1.3 胶接	(61)
----------------	------

4.1.4 螺纹连接	(63)
------------------	------

4.2 整机总装工艺	(67)
------------------	------

4.2.1 整机总装的顺序和要求	(67)
------------------------	------

4.2.2 整机总装的工艺过程和流水线作业法	(67)	训练 1 电阻器标称值判读及实际值检测	(93)
4.2.3 整机总装质量的检查	(69)	训练 2 电容器标称值判读及电容量比较	(95)
习题四	(69)	训练 3 晶体二极管和三极管的简单测试	(96)
第五章 整机的调试 老化和保护	(71)	训练 4 手工焊接(一)——五步法和三步法	(97)
5.1 整机的调试和老化	(71)	训练 5 手工焊接(二)——搭焊、钩焊和绕焊	(98)
5.1.1 整机调试	(71)	训练 6 手工焊接(三)——印制板上元器件的焊接	(99)
5.1.2 整机的加电老化	(72)	训练 7 手工焊接(四)——集成电路在印制板上的焊接	(103)
5.2 整机产品的防护措施	(74)	训练 8 手工焊接(五)——拆焊	(104)
5.2.1 整机产品防护的意义和技术要求 ..	(74)	训练 9 编织屏蔽线的端头处理	(106)
5.2.2 整机产品的防护工艺	(75)	训练 10 连续捆扎法捆制线把	(107)
5.2.3 电子整机产品内多余物的控制	(77)	训练 11 螺纹紧固元器件的安装	(110)
习题五	(77)	训练 12 简易印制电路板的制作	(112)
第六章 技术文件与文明生产	(79)	训练 13 组装电子节拍器	(113)
6.1 技术文件	(79)	训练 14 组装直流稳压电源	(114)
6.1.1 设计文件	(79)	附录 电子工业工艺文件格式示例	(117)
6.1.2 工艺文件	(85)		
6.2 安全文明生产	(90)		
6.2.1 安全生产	(90)		
6.2.2 文明生产	(90)		
习题六	(91)		
第二篇 基本技能训练	(93)		

绪 论

随着电子技术的飞跃发展,各类电子整机产品被广泛应用于国民经济的众多领域。所谓电子整机是指由电子元器件及其他材料按照设计要求组装成的具有一定功能的电子设备(例如雷达、医疗仪器、收录机及电视机等)。人们希望使用的是性能可靠的电子整机产品。实践证明,要生产出性能可靠的电子整机产品,除了应有完善的设计和选用优良的材料及元器件外,还必须有先进的电子整机装配工艺来保证。

把电子元器件、零件、部件和导线按照设计要求组装成电子整机的过程通常称为“电子整机装配”;电子整机装配过程中,生产方式的选择、工具设备的选用、加工的手段与步骤、操作方法和要求等内容,统称为“电子整机装配工艺”。电子整机装配工艺对于提高劳动生产率、降低成本、减轻劳动强度、提高产品质量具有重要意义,因此电子整机装配人员应当熟悉并掌握它。

电子整机装配工艺水平是随着电子器件的改进而发展提高的。例如,在电子管及半导体二极管和三极管为主要器件的时代,整机装配是手工插元器件和手工焊接;而当集成电路出现后,在装配工艺上就相应地出现了自动装插元器件技术和波峰焊技术;当大规模集成电路问世后,又有了贴装机和再流焊技术;近来,超大规模集成电路的应用,又促进了复合表面安装元件技术及微电子焊接等技术的发展。总体来看,电子整机装配工艺的发展提高有下列特点:

(1) 连接工艺呈现多样化。除焊接外,还有压接、绕接、胶接等多种工艺。

(2) 装联工具的自动化及专用化。采用电动工具、自动剥线捻头机、超声波搪锡机等众多的专用设备。

(3) 新技术的广泛应用。例如,采用气相清洗工艺以提高焊点和印制电路组装件的清洗质量和效率;采用计算机辅助测试系统进行整机的测试和调试,以提高测试精度和测试速度。

电子整机的装配工序与操作内容,虽然因整机的种类、规格、构造等不同而有所差异,但基本工序及操作内容大致相同。通常有以下几个方面:

(1) 装配前的准备作业。例如元器件的分类与筛选,线把的扎制等。

(2) 部件装联作业。例如把元器件安插在印制板上实施焊接,装联成具有一定功能的部件或单元电路实体。

(3) 总装作业。例如安装底板,按设计要求及工艺规定把各部件装联成完整的电子整机设备。

(4) 测试与调试作业。例如测试电性能及按工艺规定对装配好的电子整机的质量进行检验。

一个优秀的电子整机装配人员,要想既快又好地装配出高质量的电子整机产品,必须具备扎实的装配基础知识和熟练的装配技能。对于初学者来说,在学习过程中,应重点掌握元器件及有关材料的准备工艺以及安装和焊接的工艺要求及操作方法,着重掌握手工装配工艺。装配新工艺的不断出现,将促使装配工艺由手工操作逐步向自动化、机械化方向发展,这方面的新知识也需要不断地了解和学习。

要掌握好电子整机装配工艺的基础知识与技能,必须多练习、多动手,熟能生巧。

第一篇 工艺基础知识

第一章 电子整机常用元器件、材料和装配工具

1.1 常用元器件

电阻器、电容器、电感器及半导体二极管、三极管、集成电路、继电器、开关等都是电子整机电路常用的元器件。学习和掌握常用元器件的性能、用途、质量判别方法,对提高电子设备的装配质量及可靠性将起重要保证作用。

1.1.1 电阻器

电阻器用电阻率较大的材料(碳或镍铬合金等)制成。它在电路中起着稳定或调节电流、电压的作用。

一、电阻器的分类

电阻器在电子产品中是一种必不可少的、用得最多的元件。它的种类很多,形状各异,额定功率也各不相同,常见的有下列几种分类。

1. 按阻值可否调节分

有固定电阻器、可变电阻器两大类。

固定电阻器是指阻值不能调节的电阻器、可变电阻器主要是指阻值在某个范围内可调节的电阻器,例如半可变电阻器及电位器等。

2. 按制造材料分

有碳膜电阻器、有机实芯电阻器、金属膜电阻器等。

3. 按用途分

有精密电阻器、高频电阻器、大功率电阻器、热敏电阻器、光敏电阻器等。图 1.1.1 所示是部分电阻器和电位器的外形示意图及有关图形符号。

二、电阻器的主要参数

1. 标称阻值和偏差

标称阻值是指电阻器上面所标示的阻值,其数值范围应符合 GB2471《电阻器标称阻值系列》的规定。电阻器的标称阻值应为表 1-1 所列数值的 10^n 倍,其中 n 为正整数、负整数或零。以 E24 系列中的 1.2 为例,电阻器的标称阻值可为 0.12Ω 、 1.2Ω 、 12Ω 、 120Ω 、 $1.2k\Omega$ 、 $12k\Omega$ 或 $1.2M\Omega$ 等。其它以此类推。

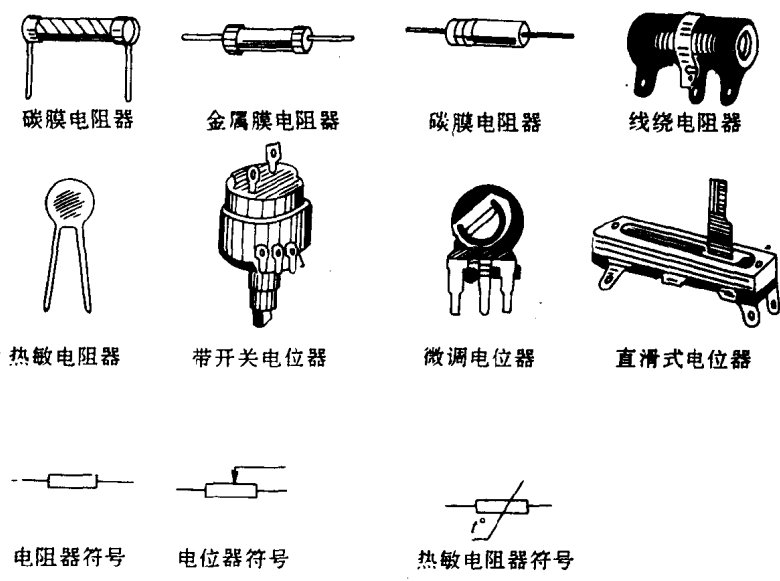


图 1.1.1 部分电阻器外形及图形符号

表 1-1 电阻器标称阻值系列

系列	偏差	电阻器的标称值
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	I 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	II 级 $\pm 20\%$	1.0, 1.5, 2.2, 3.3, 4.7, 6.8

偏差是指标称阻值与实际阻值的差值与标称阻值之比的百分数。通常分为 $\pm 5\%$ (I 级)、 $\pm 10\%$ (II 级)、 $\pm 20\%$ (III 级)。此外,还有其他的阻值偏差及其标志符号的规定,可参阅表 1-2。

表 1-2 阻值偏差标志符号规定

对称偏差标志符号				不对称偏差标志符号	
允许偏差%	标志符号	允许偏差%	标志符号	允许偏差%	标志符号
± 0.001	E	± 0.5	D	+100 -10	R
± 0.002	X	± 1	F	+50 -20	S
± 0.005	Y	± 2	G		
± 0.01	H	± 5	J		
± 0.02	U	± 10	K		
± 0.05	W	± 20	M	+80 -20	Z
± 0.1	B	± 30	N		
± 0.2	C			+不规定 -20	不标记

2. 额定功率

电阻器的额定功率是指电阻器在环境温度为 $-55 \sim +70^\circ\text{C}$, 大气压强为 101kPa 的条件下, 连续承受直流或交流负荷时所允许的最大消耗功率。

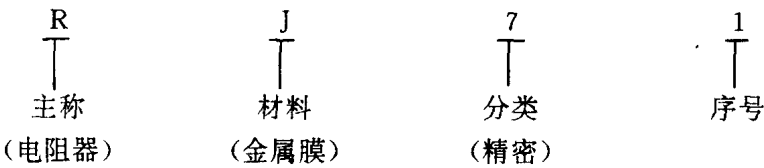
3. 温度系数

温度每变化1℃所引起的电阻值的相对变化称为电阻的温度系数。温度系数越小,电阻的稳定性越好。凡阻值随温度的升高而增大的为正温度系数;若温度升高时阻值减小则为负温度系数。

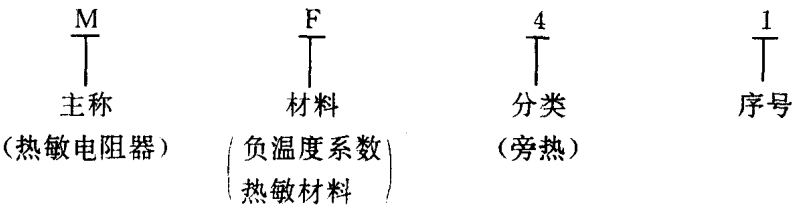
三、电阻器(含电位器)型号命名方法

电阻器(含电位器)的型号由四部分组成,分别代表产品主称、材料、分类和序号,参见表 1-3、表 1-4。

〔例 1.1.1〕 RJ71 型精密金属膜电阻器



〔例 1.1.2〕 MF41 型旁热式热敏电阻器



〔例 1.1.3〕 WSW1A 型微调有机实芯电位器



表 1-3 电阻器的材料、分类、代号及其意义

材 料			分 类				
代号	意 义	代号	意 义		代号	意 义	
			电阻器	电位器		电阻器	电位器
T	碳膜	1	普通	普通	G	高功率	
H	合成膜	2	普通	普通	T	可调	
S	有机实芯	3	超高频		W		微调
N	无机实芯	4	高阻		D		多圈
J	金属膜	5	高温				
Y	氧化膜	6					
		7	精密	精密			
I	玻璃釉膜	8	高压	特殊函数			
X	线绕	9	特殊	特殊			

表 1-4 敏感电阻器的材料、分类、代号及其意义

材 料		分 类				
代号	意 义	代号	意 义			
			负温度系数	正温度系数	光敏	压敏
F	负温度系数热敏材料	1	普通	普通		碳化硅
Z	正温度系数热敏材料	2	稳压	稳压		氧化锌
G	光敏材料	3	微波			氧化锌
Y	压敏材料	4	旁热			
S	湿敏材料	5	测温	测温		
C	磁敏材料	6	微波			
L	力敏材料	7	测量			
Q	气敏材料					

四、电阻器的标志方法

电阻器的标称阻值和偏差通常都标在电阻器件上,标志方法有以下几种。

1. 直标法

直标法是用数字和文字符号在电阻器上直接标出主要参数的标志方法。如图 1.1.2 所示,电阻值为 $5.1\text{k}\Omega$,偏差为 $\pm 5\%$ 。若电阻上未注偏差,则均为 $\pm 20\%$ 。

2. 文字符号法

文字符号法是用数字和文字符号或两者有规律的组合,在电阻器上标志出主要参数的标志方法。其具体方法为:阻值的整数部分写在阻值单位标志符号的前面,阻值的小数部分写在阻值单位标志符号的后面,如图 1.1.3 所示,阻值为 $1.6\text{k}\Omega$

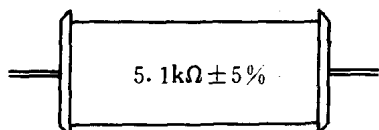


图 1.1.2 电阻器直标法示意图

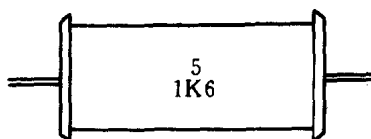


图 1.1.3 电阻器文字符号法示意图

标志符号规定如下:

欧姆(10^0 欧姆),用 Ω 表示,例: 0.1Ω 标志为 $\Omega 1$ 。

千欧(10^3 欧姆),用 k 表示,例: $1\text{k}\Omega$ 标志为 1k。

兆欧(10^6 欧姆),用 M 表示,例: $3.3\text{M}\Omega$ 标志为 3M3。

千兆欧(10^9 欧姆),用 G 表示,例: $8.2 \times 10^9 \Omega$ 标志为 8G2。

兆兆欧(10^{12} 欧姆),用 T 表示,例: $3.3 \times 10^{12} \Omega$ 标志为 3T3。

3. 色标法

色标法是指用不同颜色的色环,按照它们的颜色和排列顺序在电阻器上标志出主要参数的标志方法。具体规定参看表 1-5 和下列两例。

〔例 1.1.4〕 两位有效数字的色标示例,见图 1.1.4,该电阻的标称阻值为 27000Ω ,允许偏差为 $\pm 5\%$ 。

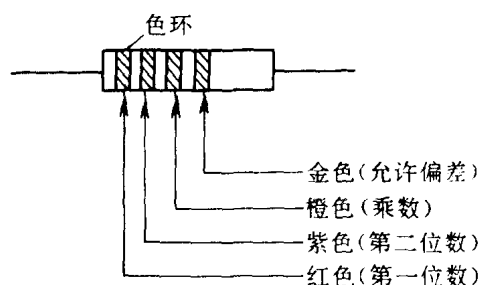


图 1.1.4 两位有效数字色标示意图

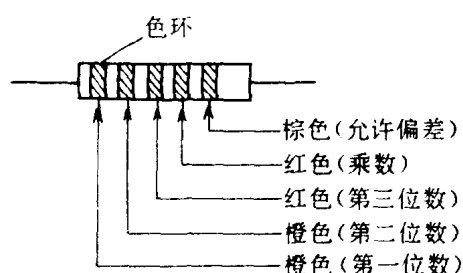


图 1.1.5 三位有效数字色标示意图

〔例 1.1.5〕 三位有效数字的色标示例, 见图 1.1.5, 它的标称阻值为 33200Ω , 允许偏差为 $\pm 1\%$ 。

表 1-5 色标符号规定

颜 色	有效数字	乘 数	允许偏差%	工作电压 V
银色		10^{-2}	± 10	
金色		10^{-1}	± 5	
黑色	0	10^0		4
棕色	1	10^1	± 1	6.3
红色	2	10^2	± 2	10
橙色	3	10^3		16
黄色	4	10^4		25
绿色	5	10^5	± 0.5	32
蓝色	6	10^6	± 0.25	40
紫色	7	10^7	± 0.1	50
灰色	8	10^8		63
白色	9	10^9	+50, -20	
无色			± 20	

4. 数码表示法

数码表示法是在电阻器上用三位数码表示标称值的标志方法。数码从左至右, 第一、二位为有效值, 第三位为乘数, 即零的个数, 单位为 Ω 。偏差通常采用文字符号表示, 参见表 1-2 所示。

〔例 1.1.6〕 标志为 222J 和 103K 的电阻器, 试指出各自的标称值及偏差。

解: 标志为 222J 表示电阻为 $2.2k\Omega$, 偏差为 $\pm 5\%$; 标志为 103K 表示电阻为 $10k\Omega$, 偏差为 $\pm 10\%$ (偏差的文字含义参看表 1-2 所示)。

〔例 1.1.7〕 分别指出下列各电阻标志所表示的标称阻值及允许偏差: (1) $2M\Omega$; (2) $8k2K$; (3) 242J。

解: (1) $2M\Omega$ 表示标称阻值为 $2 \times 10^6\Omega$, 偏差 $\pm 20\%$; (2) $8k2K$ 表示标称阻值为 $8.2k\Omega$, 偏差为 $\pm 10\%$; (3) 242J 表示标称阻值为 $2.4k\Omega$, 偏差为 $\pm 5\%$ 。

五、电阻器的质量判别和选用

1. 电阻器的质量判别

用目测可以看出引线折断或电阻体烧坏等外表故障; 用万用表欧姆档或其他专用测试仪器

可测试电阻器内部是否良好及阻值是否正常。

2. 电阻器的选用

应根据电子整机的具体要求,从电气性能兼顾经济价值等方面综合考虑。不要片面采用高精度电阻器。为了保证电阻可靠耐用,其额定功率应是实用功率的 1.5~2 倍。

1.1.2 电容器

电容器由两个导体及它们之间的介质组成。在电路中用于隔直流或旁路信号、耦合信号等。

一、电容器的分类

1. 按电容量可否变化分

有固定式及可变式(包括半可变电容器和微调电容器)两类。

2. 按介质分

有空气介质电容器、油浸电容器及固体介质(云母、纸介、陶瓷、薄膜等)电容器以及电解电容器。

3. 按有无极性分

有极性电容器和无极性电容器。

常见电容器的外形及相应符号见图 1.1.6 及图 1.1.7。

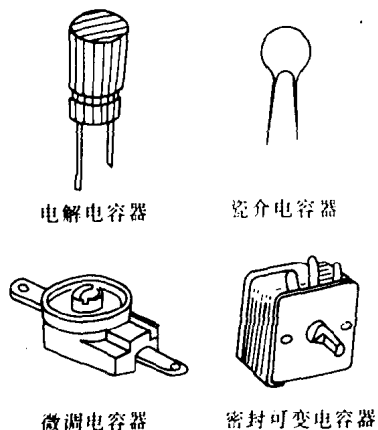


图 1.1.6 几种电容器外形

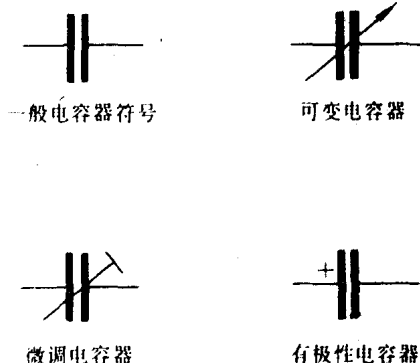


图 1.1.7 常用的电容器符号

二、电容器的主要参数

1. 标称电容量

标在电容器外壳上的电容量数值称为电容器的标称容量。它应符合 GB2471《固定电容器标称容量系列》的规定,见表 1-6 所示。

表 1-6 固定电容器标称容量系列

系 列	允许误差	电 容 器 的 标 称 值
E24	$\pm 5\%$	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	$\pm 10\%$	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	$\pm 20\%$	1.0, 1.5, 2.2, 2.3, 4.7, 6.8

2. 额定直流工作电压

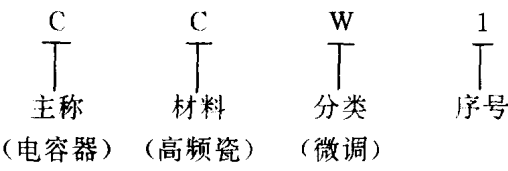
当电容器的两极板间所加的电压高到一定数值时,极板间的介质就会被击穿,该电压值叫做电容器的击穿电压。

电容器的额定直流工作电压是指电容器在正极限环境温度下,长期(一般不少于 1000 小时)可靠正常工作的最高直流电压,其值通常为击穿电压的一半。在使用时,应使实际所加的电压始终小于额定直流工作电压;在交流电路中,则应使所加的交流电压的最大值(峰值)不超过额定工作电压。

三、电容器型号命名方法

电容器的型号一般由四部分组成,分别代表主称、材料、分类和序号。参见表 1-7、表 1-8。

〔例 1.1.8〕 CCW1 型圆片形微调瓷介电容器



〔例 1.1.9〕 CT2 型管形低频瓷介电容器

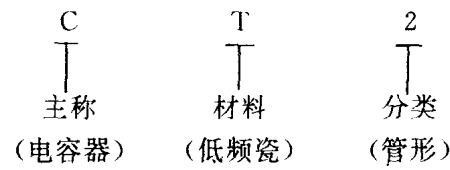


表 1-7 电容器的材料代号及其意义

代号	意义	代号	意义	代号	意义
C	高频瓷	B	聚苯乙烯等非极性有机薄膜	N	钽电解质
T	低频瓷			G	合金电解质
I	玻璃釉	BF	聚四氟乙烯非极性有机薄膜	L	聚脂等极性有机薄膜
O	玻璃膜			LS	聚碳酸酯极性有机薄膜
Y	云母	Q	漆膜	E	其他材料电解质
V	云母纸	H	复合介质		
Z	纸介	D	铝电解质		
J	金属化纸	A	钽电解质		

表 1-8 电容器的分类代号及其意义

数字 代号	意 义				字母 代号	意 义
	瓷介	云母	有机	电解		
1	圆片	非密封	非密封	箔式		
2	管形	非密封	非密封	箔式		
3	叠片	密封	密封	烧结粉液体	G	高功率
4	独石	密封	密封	烧结粉固体	W	微调
5	穿心		穿心			
6	支柱等			无极性		
7						
8	高压	高压	高压			
9			特殊	特殊		

四、电容器的标志方法

电容器的标称容量及允许偏差一般标在电容器上,其方法可分为以下几种。

1. 直标法

直标法是将电容器的标称容量及允许偏差直接标在电容器上的标志方法。如图 1.1.8 所示的单层密封金属化纸介电容器,CZJD 为型号,0.22 μ F 为标称容量, $\pm 10\%$ 为允许偏差值,630V 为额定直流工作电压,75.3 表示生产日期。