



国家级职业教育规划教材
人力资源和社会保障部职业能力建设司推荐

高等职业院校应用电子技术专业

电子产品装配与检测技术

GH

YingYong DianZi JiShu ZhuanYe

人力资源和社会保障部教材办公室组织编写

GaodengZhiyeJishuYuanxiao



中国劳动社会保障出版社

国家级职业教育规划教材
人力资源和社会保障部职业能力建设司推荐
高等职业技术学院应用电子技术专业

电子产品装配与检测技术

李长军 主编

中国劳动社会保障出版社

中国劳动社会保障出版社

中国劳动社会保障出版社

中国劳动社会保障出版社

图书在版编目(CIP)数据

电子产品装配与检测技术/李长军主编. —北京:中国劳动社会保障出版社, 2009

高等职业院校应用电子技术专业

ISBN 978-7-5045-7512-8

I. 电… II. 李… III. ①电子产品-装配②电子产品-检测 IV. TN

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2009)第 033633 号

中国劳动社会保障出版社出版发行

(北京市惠新东街 1 号 邮政编码: 100029)

出版人: 张梦欣

*

北京隆昌伟业印刷有限公司印刷装订 新华书店经销

787 毫米×1092 毫米 16 开本 15.25 印张 360 千字

2009 年 3 月第 1 版 2009 年 3 月第 1 次印刷

定价: 27.00 元

读者服务部电话: 010-64929211

发行部电话: 010-64927085

出版社网址: <http://www.class.com.cn>

版权专有 侵权必究

举报电话: 010-64954652

前 言

为贯彻落实《国务院关于大力发展职业教育的决定》精神，坚持以就业为导向的职业教育办学方针，推进高等职业技术学院课程和教材改革，人力资源和社会保障部教材办公室组织一批学术水平高、教学经验丰富、实践能力强的教师与企业、企业一线专家，共同研究开发了电类专业课程的基础平台，涉及电工基础、模拟电子技术、数字电子技术、电工基本技能、金工实习等课程；还开发了电气自动化技术、应用电子、移动通信技术三个专业模块的课程。在课程开发的同时，编写了电类专业相关教材36种。

在教材的编写过程中，我们贯彻了以下编写原则：

第一，从职业（岗位）需求分析入手，参照国家职业标准《维修电工》《家用电子产品维修工》《电子设备装接工》《家用电器产品维修工》《用户通信终端（移动电话机）维修员》的要求，精选教材内容，切实落实“管用、够用、适用”的教学指导思想。

第二，体现以技能训练为主线、相关知识为支撑的编写思路，较好地处理了理论教学与技能训练的关系，有利于帮助学生掌握知识、形成技能、提高能力。

第三，按照教学规律和学生的认知规律，合理编排教材内容。尽量采用以图代文的编写形式，降低学习难度，提高学习的学习兴趣。

第四，突出教材的先进性，较多地编入新技术、新设备、新材料、新工艺的内容，以期缩短学校教育与企业需要的距离，更好地满足企业用人的需求。

在上述教材的编写过程中，得到有关省市教育部门、人力资源和社会保障部门以及一些高等职业技术学院的大力支持，教材的诸位主编、参编、主审等做了大量的工作，在此我们表示衷心的感谢！同时，恳切希望广大读者对教材提出宝贵的意见和建议，以便修订时加以完善。

人力资源和社会保障部教材办公室

2009年3月

简介

本书为国家级职业教育规划教材。本书根据高等职业技术学院教学实际，由人力资源和社会保障部教材办公室组织编写。本书以厦华 XT-5680R 彩色电视机为载体，以该机元器件装配—整机装配、调试—整机检验、包装的完整工艺过程为脉络，组织编写电子产品装配与检测的教学内容，强化训练学生的工艺分析与制订、程序编制的能力。全书共分为 5 个模块，包括：整机装配常用元器件的识别与检测、印制电路板的装配与焊接、整机装配与调试、整机检验与包装和电子产品装配新技术。每个课题都配有详细的操作步骤和图示，以激发学生学习兴趣，提高教学效果。每模块后有思考与练习题，以复习和巩固。

本书可作为高等职业技术学院应用电子技术专业教材，也可作为本科院校举办的二级职业技术学院和民办高校的应用电子技术专业教材，或作为电子产品装配与检测操作人员的参考书、自学用书。

本书由李长军主编，关开芹、肖云、沈东辉、吴清红、姜修兰、袁桂萍、李长成、王公安、薛喜香参编，朱照红主审。

本书由李长军主编，关开芹、肖云、沈东辉、吴清红、姜修兰、袁桂萍、李长成、王公安、薛喜香参编，朱照红主审。

本书由李长军主编，关开芹、肖云、沈东辉、吴清红、姜修兰、袁桂萍、李长成、王公安、薛喜香参编，朱照红主审。

室公伙林雄路朝呆会并味聚资代入

民 8 年 2002

目 录

模块 1 整机装配常用元器件的识别与检测	(1)
课题 1 阻、容、感元件的识别与检测	(2)
课题 2 半导体器件的识别与检测	(20)
任务 1 半导体二极管和三极管的识别和检测	(20)
任务 2 光电器件的识别与检测	(27)
任务 3 场效应管和晶闸管的识别与检测	(32)
任务 4 集成电路的识别与检测	(38)
任务 5 压电器件的识别与检测	(44)
课题 3 电声器件与显示器件的识别与检测	(50)
课题 4 机电元件与其他常用材料的识别与检测	(58)
任务 1 机电元件的识别与检测	(58)
任务 2 其他常用材料的识别	(64)
思考与练习	(68)
模块 2 印制电路板的装配与焊接	(70)
课题 5 穿孔插装元器件的焊接	(70)
任务 1 电子工程图的识读	(70)
任务 2 电子元器件引线的整形与插装	(79)
任务 3 穿孔插装元器件的手工焊接	(89)
任务 4 穿孔插装元器件的自动波峰焊接	(102)
课题 6 表面安装技术	(112)
任务 1 表面安装元器件的识别	(113)
任务 2 表面安装元器件的手工贴装焊接	(121)
任务 3 表面安装元器件的自动贴装焊接	(127)
思考与练习	(137)
模块 3 整机装配与调试	(139)
课题 7 整机装配	(140)
任务 1 整机装配图的识读	(140)
任务 2 整机装配	(147)
任务 3 整机调试	(166)

课题 8 工艺文件编制与装配工艺优化	(184)
思考与练习	(191)
模块 4 整机检验与包装	(193)
课题 9 整机检验	(194)
课题 10 整机包装	(202)
思考与练习	(206)
模块 5 电子产品装配新技术	(208)
课题 11 无铅焊接与技术检测	(208)
课题 12 SMT 前沿技术	(214)
任务 1 SMT 集成电路微型化封装	(214)
任务 2 板上芯片封装 (COB) 与打线 (Bonding) 工艺	(220)
思考与练习	(225)
附录 厦华 XT-5680R 型彩色电视机各单元电路元器件的规格及参数要求	(228)

模块 1 整机装配常用元器件的识别与检测

在电子产品的整机装配中，常用的电子元器件种类繁多。例如，在厦华 XT-5680R 型彩色电视接收机中，常用的电子元器件主要包括电阻器、电容器、电感器及半导体器件、压电器件、电声器件、显示器件、机电元件等，如图 0—1 所示。元器件的型号及主要参数见附录附表 1~附表 9。这些常用元器件的性能和质量对电子整机产品的质量影响很大。因此，从事电子产品整机装配的技术人员，必须熟练掌握各种元器件的正确识别与质量检测方法。



图 0—1 电视机内部元件图

教学提示：

建议教师根据本校课程实际及所采用的教学载体（如收音机、示波器等），设计电子元器件的筛选种类。

课题1 阻、容、感元件的识别与检测



一、任务提出

厦华 XT-5680R 型彩色电视机装配开始前,需要根据材料配套明细表对电阻器、电容器、电感器进行挑选、检测。本任务要求从一堆电阻器、电容器、电感器中筛选出下列在厦华 XT-5680R 型彩色电视机中使用的电阻器、电容器、电感器,具体见表 1-1、表 1-2、表 1-3。

表 1-1 厦华 XT-5680R 型彩色电视机常用电阻器

序号	代号	名称和型号	数量
1	R513	水泥电阻器 RX-2W-39 Ω	1
2	R507	金属膜电阻器 RJ-0.5-22 $\pm$ 5%	1
3	R509	碳膜电阻器 RT-0.125-1.5 k Ω $\pm$ 5%	1
4	RP501	电位器 WI-1-2-1 k Ω	1

表 1-2 厦华 XT-5680R 型彩色电视机常用电容器

序号	代号	名称和型号	数量
1	C501	薄膜电容器 0.1 μ F/250 V	1
2	C503	瓷介电容器 4 700 pF/AC400 V	1
3	C507	极性电容器 150 μ F/400 V	1
4	C317	高压薄膜电容器 3 300 pF/1 600 V	1
5	C319	高压瓷介电容器 820 pF/2 000 V	1

表 1-3 厦华 XT-5680R 型彩色电视机常用电感器

序号	代号	名称和型号	数量
1	L107	可调电感器 7TL3801	1
2	L110	中周 7KL090	1
3	L301	固定电感器 L1710	1
4	T302	行输出变压器 BSC25-1113	1
5	T501	电源滤波器 LF21062	1
6	T503	开关变压器 SR4008	1



二、任务分析

电阻器、电容器和电感器是彩色电视机中应用广泛的元件，经常用到的有：色环电阻器、熔断器电阻器、消磁热敏电阻器、压敏电阻器、大功率电阻器、微调电位器等；经常用到的电容器有：极性电容器、瓷介电容器、薄膜电容器、高压电容器、钽电容器等；在调谐、振荡、耦合、匹配、滤波、陷波、延迟、补偿及偏转聚焦等电路中，电感器是必不可少的。电视机常用的电阻器如图 1—1 所示。在进行装配前，首先要按照装配工序卡的规格和性能要求挑出正确的电阻器，再使用指针式万用表或数字式万用表对它们进行检测，以确定这些电阻器是否符合要求。

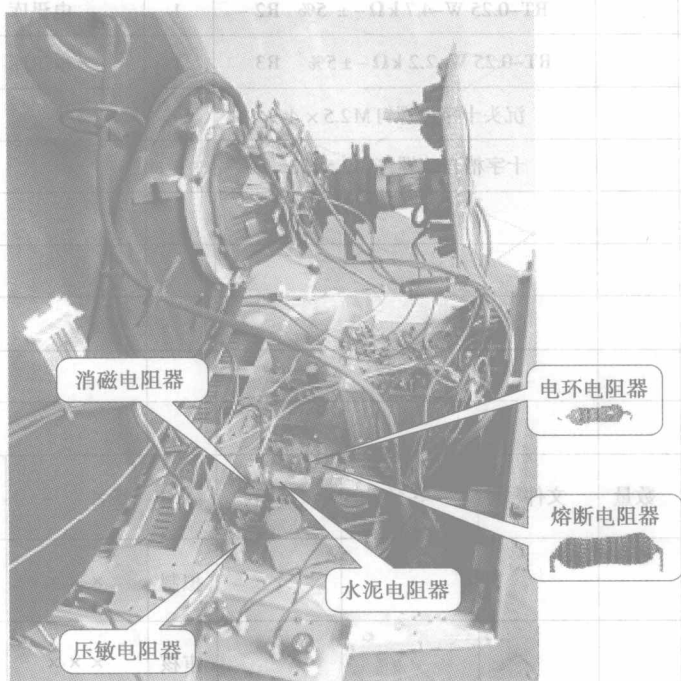


图 1—1 电视机常用电阻器



三、相关知识

1. 材料配套明细表

材料配套明细表属于工艺文件之一。材料配套明细表给出了产品生产过程中所需要的材料名称、型号规格及数量等，供有关部门在配套及领、发料时使用。它反映部件、整机装配时所需用的各种材料及其数量。填写时，“图号”“名称”“数量”栏填写相应设计文件明细表的内容或外购件的标准号、名称和数量；“来自何处”栏填写材料来源处；辅助材料填写在所用材料序号之后，见表 1—4。

表 1—4

材料配套明细表

填写相应设计文件明细表的内容或外购件的标准号、名称和数量					装配件名称		装配件图号	
					× × 收音机		KD5. × × ×. × × ×	
序号	图号	名称	数量	来自何处	备注			
1	2	3	4	5	6			
1		印制电路板	1	齐套库				
		电阻器						
2		RT-0.25 W-4.7 kΩ-± 5% R2	1	电讯库				
3		RT-0.25 W-2.2 kΩ-± 5% R3	1	电讯库				
4		沉头十字槽螺钉 M2.5 × 4	4					
5		十字槽自攻螺钉 M2.5 × 6	4					
使用性								
旧底图总号								
底图总号	更改 标记	数量	文件号	签名	日期	签名		日期
						拟制	× × ×	第 1 页
						审核	× × ×	第 3 页
日期	签名							
								第 1 册
								第 1 页

2. 常用电阻器

电阻器的种类很多,随着电子技术的发展,新型电阻器也日益增多。电阻器通常可分为固定电阻器、可变电阻器和特殊电阻器三大类,其外形及图形符号见表 1—5。

(1) 固定电阻器 电阻值不可调节的电阻器。按其制造材料来分,可分为炭膜、金属膜、合成膜和线绕等电阻器。

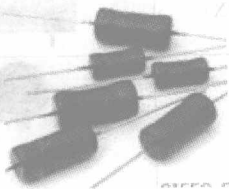
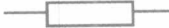
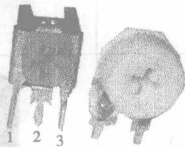
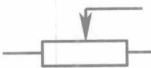
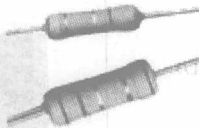
(2) 可变电阻器 可变电阻器又称电位器,其电阻值在一定范围内连续可调。可变电阻器通常有三个引脚,其中两个引脚之间为固定电阻值,第三个引脚与任意两个引脚之间的电

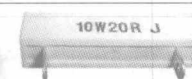
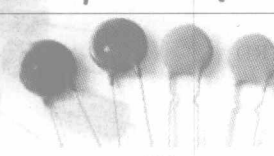
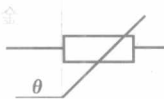
阻值可以随着轴臂的旋转（或活动点的直线式位移）而改变。

(3) 特殊电阻器 按功能可分为敏感电阻器、水泥电阻器、熔断电阻器、光敏电阻器等。常用的有熔断电阻器、水泥电阻器、压敏电阻器、消磁热敏电阻器等。

表 1—5

常用电阻器的外形及图形符号

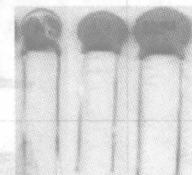
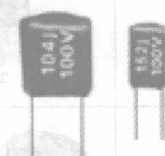
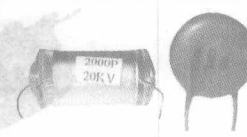
种类	名称	实物图	图形符号
固定电阻器	金属膜电阻器 (RJ)		
	碳膜电阻器 (RT)		
	绕线电阻器 (RX)		
可变电阻器	立式微调电位器		
	卧式微调电位器		
	普通电位器		
特殊电阻器	熔断电阻器 (RRD)		

种类	名称	实物图	图形符号
特殊电阻器	消磁电阻器 (PTC)、 压敏电阻器 (RV)	 PTC RV	
	水泥电阻器 (RX)	 10W20R J	
	热敏电阻器	 RR	

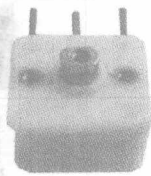
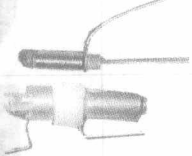
3. 常用电容器

按结构分, 电容器一般可分为固定电容器、可变电容器和微调电容器。其外形及图形符号见表 1—6。

表 1—6 常用电容器的外形、符号

种类	名称	实物图	图形符号
固定电容器	瓷片电容器 (CC)		
	涤纶电容器 (CL)		
	钽电容器 (CA)		
	高压电容器		
	极性电容器 (CD)		

续表

种类	名称	实物图	图形符号
可变电容器	双联同轴可变电容器		
微调电容器	拉线电容器		
	半可变电容器		

(1) 固定电容器 电容量不可调节的电容器称为固定电容器。按介质材料,可分为有机介质电容器(如纸介电容器、塑料电容器)、无机介质电容器(云母电容器、瓷介电容器)、极性电容器(铝极性电容器、钽极性电容器)。

(2) 可变电容器 电容量在较大范围内随意可调的电容器叫做可变电容器。常用的有空气可变电容器和聚苯乙烯薄膜可变电容器。可变电容器常用于电子电路中做调谐元件,以改变谐振回路的频率。

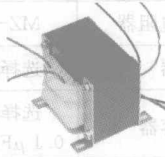
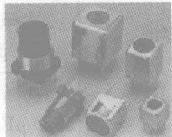
(3) 微调电容器 电容量在某一小范围内可以调整的电容器叫做微调电容器。可分为陶瓷微调、云母微调 and 拉线微调几种。常用于调谐回路中做微调频率之用。

4. 常用电感器

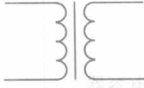
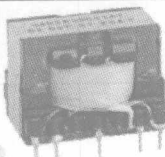
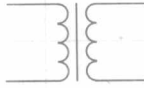
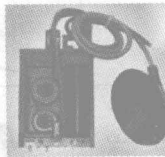
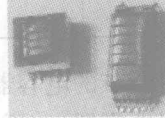
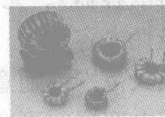
具有自感作用的电感器称为电感线圈。按电感量是否可调,分为固定电感器、可变电感器;按磁心材料可分为空心电感器、铁心电感器和磁心电感器。具有互感作用的电感器称为变压器。变压器在电子产品中起到交流电压变换、电流变换、传递功率和阻抗变换的作用,按用途分可分为,电源变压器、音频变压器、中周变压器、高频变压器,其外形及图形符号见表 1—7。

表 1—7

常用电感器的外形、符号

种类	项目代号	实物图	图形符号
电源变压器	T		
中周变压器	T		

续表

种类	项目代号	实物图	图形符号
音频变压器	T		
开关变压器	T		
行输出变压器	T		
E形磁心线圈	L		
高频扼流圈	L		



四、任务实施

1. 准备工作

准备工作的材料、工具及场地见表 1—8。

表 1—8 材料、工具及场地的准备

项目	名称	规格型号	数量(个)
材料清单	电阻器	碳膜电阻器	选择附录表 1 中不同参数的碳膜电阻器
		金属膜电阻器	选择附录表 1 中不同参数的金属膜电阻器
		水泥电阻器(绕线)	39 Ω 2 W、3.3 Ω 10 W、1.8 Ω 1 W
		熔断电阻器	2.7 Ω 1 W
		消磁热敏电阻器	MZ-72A 18 Ω /290 V
		电位器	选择附录表中不同参数的电位器
	电容器	薄膜电容器	选择附录表 1 中不同参数的薄膜电容器, 如 0.1 μ F/250 V, 1 μ F/50 V, 2.2 μ F/250 V
		瓷介电容器	选择附录表 1 中不同参数的瓷介电容器, 如 4 700 pF/AC400 V, 680 pF/500 V
		极性电容器	选择附录表 1 中不同参数的极性电容器, 如 150 μ F/400 V, 2.2 μ F/50 V

续表

项目	名称	规格型号	数量 (个)
材料清单	电感器	可调电感器	选择附录表 1 中不同参数的可调电感器
		固定电感器	选择附录表 1 中不同参数的固定电感器
	变压器	中频变压器	7KL090
		行输出变压器	BSC25-1113
		开关变压器	SR4008
工具清单	万用表	MF47 型指针式、MY-99L 型数字万用表	各 1
	电烙铁	内热式 40 W	1
场地准备	工作台	1 500 mm×700 mm×700 mm	1

注：本任务需要筛选的电阻器、电容器、电感器也混杂在按照材料清单提供的元器件中。

2. 电阻器的识别、检测操作过程

(1) 识读电阻器型号的含义 识读工序卡中所列电阻器的规格型号，并根据上述所学填写表 1—9 中型号各部分的含义。

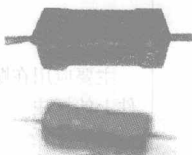
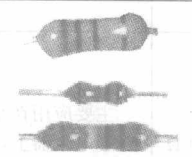
表 1—9 电阻器规格型号含义

型号	含义
RJ-0.5-22 I	R——电阻器，J——金属膜，0.5——功率，22——22Ω，E ₂₄ 系列允许误差±5%
RT-0.125-1.5 kΩ±5%	R——电阻器，T——碳膜，0.125——功率，1.5 kΩ——电阻值
RX-2W-39 Ω-J	R——电阻器，X——绕线（水泥），2 W——功率，39 Ω——阻值，J——允许误差
WI-1-2-1 kΩ	W——电位器，I——玻璃釉膜，1——普通，2——功率，1 kΩ——阻值

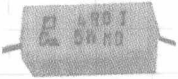
注：按照表格中已经识别的电阻器，将其他电阻器在该表格填写完整。

(2) 从外观特征识别电阻器并分类 对混杂在一起的电阻器，首先判断其外观特征（如颜色、形状等），然后分类别堆放。电阻器外观识别见表 1—10。

表 1—10 电阻器外观特征及类型

实物图	外表颜色	类型
	红色	金属膜电阻器
	淡蓝色、淡绿色、浅棕色或米黄色	小功率碳膜电阻器
	呈绿色或深灰色（柱形）	大功率碳膜电阻器

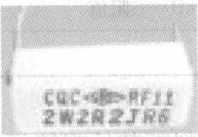
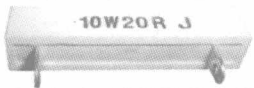
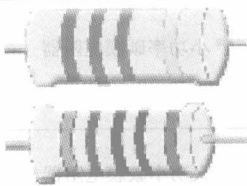
续表

实物图	外表颜色	类型
	绿色、黑色或白色(扁圆形或长方形)	热敏电阻器
	浅灰色	熔断电阻器
	外表呈现氧化膜色	氧化膜电阻器
	白色水泥封装(矩形或扁长方形)	水泥电阻器
	顶部有透明感光玻璃层	光敏电阻器

(3) 识读电阻器的标志并挑选

1) 标称阻值和偏差识别的基本方法。电阻器的主要参数标志方法有直标法、文字符号法、色标法和数码表示法。其具体识别见表 1—11、表 1—12。

表 1—11 参数标注的识别

标注方法	标注说明	标称阻值	应用
 文字符号法	文字符号法是将数字和文字组合在一起的表示方法。电阻器外表面上所注文字符号前面的数字表示该电阻器的整数阻值,文字符号后面的数字表示小数点后面的阻值;单位由文字符号决定	2.2 Ω 2 W	主要应用在大功率的电阻器上,比较直观,便于读数
 直接标注法	直标法就是将电阻器的主要参数直接标注在电阻器的外表上	20 Ω 10 W	主要应用在大功率的电阻器上,比较直观,便于读数
 数码法	数码法用三位数字来表示电阻元件的标称值。电阻器外表面上从左至右第一、二位数字表示电阻标称值的第一、二位有效数字,第三位数为倍率 10 的“n”次方,单位为 Ω	10 k Ω	主要应用在贴片元件上的标注
 色标法	色标法是利用不同颜色的色环在电阻器表面标出标称阻值及允许误差的方法,具体规定见表 1—12 四色环电阻器,前两位为有效数字,第三位为阻值倍率;五色环电阻,前三位为有效数字,第四位为阻值倍率	2.2 k Ω 和 560 Ω	主要应用在小圆柱形电阻器上,标注清晰,易于看清