



21世纪中等职业教育示范类学校规划系列教材

电子产品装配与调试

主 编 杨光晖

副主编 魏海文 富丽娜

参 编 朱向荣 黄巧萍 陈志坚 李和平

DIANZI CHANPIN ZHUANGPEI YU TIAOSHI

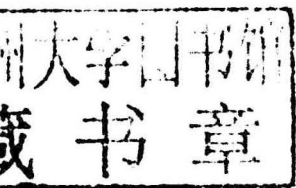


北京邮电大学出版社
www.buptpress.com

21 世纪中等职业教育示范类学校规划系列教材

电子产品装配与调试

主 编 杨光晖
副主编 魏海文 富丽娜
参 编 朱向荣 黄巧萍
陈志坚 李和平



北京邮电大学出版社
www.buptpress.com

内 容 简 介

本书根据现代电子产品制造生产一线技术岗位,如电子产品装配岗位,SMT 岗位和电子产品调试、检验等岗位所需知识和技能,制订了具体的工作任务,通过任务的具体实施,培养电子产品装配、测量与调试、检测三项核心能力。

本书结合社会经济发展对中职人才培养的要求,以及近几年中等职业教学的实际情况,精心策划了电子产品装配与调试的项目,包括电子产品装接工艺技术准备、数字万用表组装与调试、SMT 调频收音机组装与调试和液晶电视机组装与调试四部分内容。

本书可作为中等职业学校电子技术应用专业的教材,对从事电子产品生产的技术人员和电子爱好者也具有参考价值。

图书在版编目 (CIP) 数据

电子产品装配与调试 / 杨光晖主编. — 北京 : 北京邮电大学出版社, 2014. 5

ISBN 978-7-5635-3975-8

I. ①电… II. ①杨… III. ①电子设备—装配(机械) ②电子设备—调试方法 IV. ①TN805

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2014) 第 108484 号

书 名: 电子产品装配与调试

著作责任者: 杨光晖 主编

责任编辑: 刘 颖

出版发行: 北京邮电大学出版社

社 址: 北京市海淀区西土城路 10 号(邮编:100876)

发 行 部: 电话: 010-62282185 传真: 010-62283578

E-mail: publish@bupt.edu.cn

经 销: 各地新华书店

印 刷: 北京京鲁创业科贸有限公司

开 本: 787 mm×1 092 mm 1/16

印 张: 14.5

字 数: 356 千字

版 次: 2014 年 5 月第 1 版 2014 年 5 月第 1 次印刷

ISBN 978-7-5635-3975-8

定 价: 27.50 元

• 如有印装质量问题,请与北京邮电大学出版社发行部联系 •

教材编审委员会名单

主 任 张银翔

副主任 (排名不分先后)

张瑞峰 马桂珍 董怀军 文 渊

委 员 (排名不分先后)

张闻天 李 斌 林永宪 何 忠

南天民 高怀胜 杨慧洁 汪双顶

姚 远 陈义明 王继雄 陈志坚

李和平 王晓华 张德平

前 言

《电子产品装配与调试》课程旨在培养电子类专业学生职业岗位群的职业能力,即熟练地检测电子元器件,熟练地焊接与安装电子产品,熟练地使用常规的仪器设备对电路进行测量与调试,能对电子产品进行检测与维护,具有基本的识图和读图能力。

本书以基于“任务引领、工作过程导向”的职业教育思想为指导,以电子产品装配工、测试技术员、生产工艺技术员、维修技术员等为主要职业岗位,以电子产品的装配、测量与调试和检测为岗位职业能力,培养学生的综合职业能力和职业素养。

本书结合社会经济发展对中职人才培养的要求,以及近几年中等职业学校教学的实际情况,精心策划了电子产品装配与调试的项目,通过完成本课程各个项目和任务,可以了解电子产品设计生产工艺文件、电路识图、元器件识别、电子产品装接、布线等基本技能基础及电子产品材料与器件的筛选方法和工艺准备,掌握电子产品装配、测量与调试和检测的基本技能,同时掌握模拟电路和数字电路的基础知识,还可掌握与电子产品相关的新器件、SMT 新技术、新工艺,为学生未来在企业从事电子技术类的相关工作培养核心技能。

本书的主要特色是:

(1)书中的每一个项目就是一个完整的电子产品装配实例均由实例引入,配有大量实物图片,相关知识浅显易懂,内容呈现方式为“相关知识→项目实施→学习评价→思考与练习→知识扩展”,真正引领学生“做中学”、“学中做”。

(2)在内容编排上符合中等职业学校学生的认知规律,从易到难,引导学生由比较简单的基础技能入手逐步进入综合实训,让学生不断感受成功,增强信心。

(3)所有项目都贴近生活并配有实际的电子产品,方便学生自学或教师

教学。

(4)每个项目配有项目评价表,可以采用“学生自评”和“教师评价”的方式进行有效评价。

本书项目一由富丽娜编写,项目二、项目三和附录由杨光晖编写,项目四由魏海文编写,全书由杨光晖统稿。在教材编写和大纲的制定过程中朱向荣、黄巧萍、陈志坚、李和平也对本书的编写给予大力支持与热情帮助。在这里,谨对他们表示衷心的感谢!

由于编者水平有限,书中存在的不妥和错误之处,敬请读者提出批评和指正。

编 者

目 录

项目一 电子产品装接工艺技术准备	1
1.1 电子产品技术文件	2
1.1.1 电子产品设计文件	2
1.1.2 电子产品工艺文件	5
1.2 元器件引脚、导线预加工	14
1.2.1 元器件引线成型和预加工	14
1.2.2 导线成型和预加工工艺	16
1.2.3 线扎加工工艺	19
1.3 手工焊接技术	21
1.3.1 手工焊接工具及材料的选用	21
1.3.2 手工焊接技术	24
项目二 数字万用表的组装与调试	35
2.1 电子元器件的检测工艺	36
2.1.1 电阻器的识别与检测	36
2.1.2 电容器的识别与检测	44
2.1.3 电感器的识别与检测	47
2.1.4 二极管的识别与检测	48
2.1.5 晶体三极管的识别与检测	51
2.2 常用装配工具和紧固零件	53
2.2.1 常用装配工具和紧固工具	53
2.2.2 紧固件的种类与选用	54
2.3 常用检测仪器仪表的使用	55
2.3.1 万用表	55
2.3.2 双踪示波器	58
2.3.3 信号发生器	63
2.3.4 电子毫伏表	65
2.3.5 直流稳压电源	67
2.3.6 万用电桥	68
2.3.7 高频 Q 表	69

项目三 SMT 调频收音机组装与调试	86
3.1 SMT 工艺	87
3.1.1 SMT(表面组装技术)概述	87
3.1.2 SMT 元器件	88
3.1.3 SMT 组装工艺方案	94
3.1.4 SMT 电路板组装工艺及设备	97
3.1.5 SMT 工艺品质分析	99
3.1.6 贴片电子元器件手工焊接技巧	106
3.2 THT 工艺	109
3.2.1 THT 工艺流程及主要设备	109
3.2.2 THT 生产常用原材料	110
3.2.3 THT 常见问题及分析	111
项目四 液晶电机组装与调试	130
4.1 电子产品的调试工艺	131
4.1.1 电子产品的调试设备与调试内容	131
4.1.2 电子产品的调试类型	132
4.1.3 电子产品的测试方法	135
4.1.4 电子产品的调整方法	137
4.1.5 产品调试技术	139
4.1.6 故障检测与组装	140
4.2 电子产品的检验与包装工艺	140
4.2.1 电子产品的检验	140
4.2.2 电子产品的包装	141
4.2.3 电子产品的总装工艺	143
4.2.4 电视机整机检验	148
附录 1 国内外部分电气图形符号对照一览表	190
附录 2 常见元器件型号参数	192

项目一

电子产品装接工艺技术准备

项目概述

电子产品装接工艺技术准备主要包括以下几部分:识读技术文件、元器件引脚预加工、导线与加工、手工焊接技术等内容。技术文件是电子产品设计、生产、试验、使用和维修的基本依据。电子产品在装接生产的过程中,要接触各种电器图、文字表格、工艺说明书,这些图、文、表统称为技术文件。能识读技术文件,是从事电子产品装接工作的基本能力。产品技术文件具有生产法规的效力,必须执行统一的严格标准,实行严明的规范管理,不允许生产者有个人随意性。生产部门按照工艺图纸进行生产,对图纸的一点一划不能有一点失误,否则将造成重大损失。技术管理部门分工明确,等级森严,各司其职,各管一面。一张图纸一旦审核签署,便不能随意更改,如果需要更改,也必须经过严格的更改手续。

技术文件可分为设计文件和工艺文件两大类。设计文件是产品从研究、设计、试制、鉴定到生产实践过程中积累而形成的图样及技术材料,如电路框图、电路原理图、电路装配图等。工艺文件是指在产品生产过程中用于组织生产、指导操作和管理质量的文件。

除了能识读原理图、印制电路板装配图、工艺文件配套明细表、工艺文件装配工艺卡,还要能正确选用电子产品装接常用工具,并能备齐常用电子材料、合格的电子元器件;能合理加工电子元件的引线和导线。

学习目标

1. 知识目标

- (1) 了解生产过程中常用的两类技术文件:设计文件和工艺文件。
- (2) 理解两类技术文件的依存关系和作用。
- (3) 掌握工艺文件制定的原则、要求和格式。

2. 技能目标

- (1) 能利用所学知识识读技术文件。
- (2) 掌握元器件引线成型工艺和预加工工艺。
- (3) 掌握导线成型工艺和加工工艺。
- (4) 掌握手工焊接工艺。



1.1 电子产品技术文件

技术文件是电子产品研究、设计、试制与生产实践经验积累所形成的一种技术资料,也是产品生产、使用和维修的基本依据。电子产品技术文件按工作性质和要求不同,形成了专业制造和普通应用两类不同的应用领域。在电子产品规模生产和制造中,产品技术文件具有生产法规的效力,必须执行统一的标准,实行严明的规范管理,不允许生产者有个人的随意性。生产部门按照工艺图样进行生产,技术管理部门分工明确,各司其职。

按制造业中的技术来分,技术文件可分设计文件和工艺文件两大类。

1.1.1 电子产品设计文件

1. 设计文件的分类

电子产品设计文件是由企业设计部门制定的产品技术文件,它规定了产品的组成、结构、原理,以及产品制造、调试、验收、储运全过程所需的技术资料,也包括产品使用和维修资料。

设计文件按表达内容可分为:图样(以投影关系绘制的图)、简图(图形符号为主)、文字表格。按使用特征可分为:草图、原图、底图。而底图又可分为:基本底图、副底图、复制底图。

2. 常用设计文件简介

(1) 方框图

方框图是一种使用非常广泛的说明性图形,它用简单的“方框”代表一组元器件、一个部件或一个功能块。用它们之间的连线表达信号通过电路的途径或电路的动作顺序。方框图具有简单明确、一目了然的特点。图 1-1 是普通超外差式收音机的方框图,它能让人们一眼就看出电路的全貌、主要组成部分及各级电路的功能。

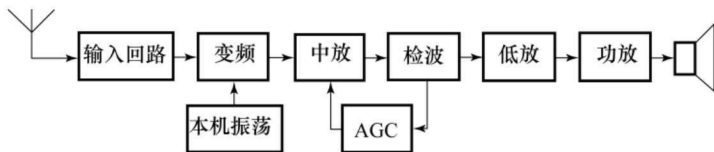


图 1-1 超外差式收音机方框图

方框图对于了解电路的工作原理非常有用。一般比较复杂的电路原理图都附有方框图作为说明。

绘制方框图,要在方框内使用文字或图形注明该方框所代表电路的内容或功能,方框之

间一般用带有箭头的连线表示信号的流向。在方框图中,也可以用一些符号代表某些元器件,如天线、扬声器等。

方框图往往也和其他图组合起来,表达一些特定的内容。

(2) 电路原理图

电路原理图是详细说明产品元件或单元间电气工作原理及其相互间连接关系的略图,是设计、编制接线图和研发产品性能的原始资料。在装接、检查、试验、调整和使用产品时,电路原理图与接线图一起使用。图 1-2 是某调幅收音机的电路原理图。

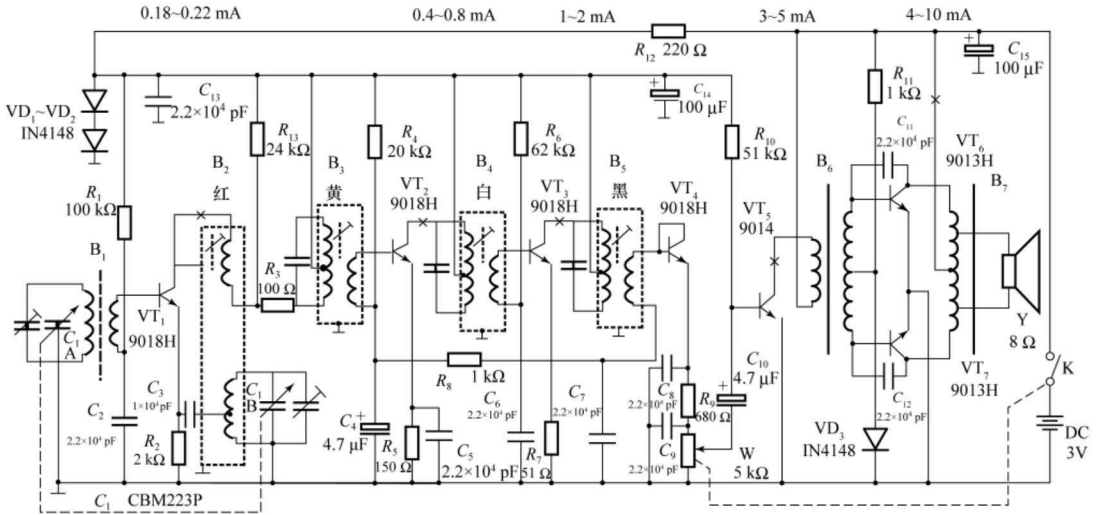


图 1-2 调幅收音机的电路原理图

(3) 接线图

接线图是以电路图为依据编制的。为了清晰地表示各个连接点的相对位置或提供必要的位置信息以便于布线或布缆,接线图可近似地按照项目所在的实际位置无须按比例布局进行绘制。图 1-3 是一个稳压电源的实体接线图。图中设备的前、后面板,采用从左到右连续展开的图形,便于表示各部件的相互连线。这是个简单的图例,复杂的产品布线图可以依此类推。

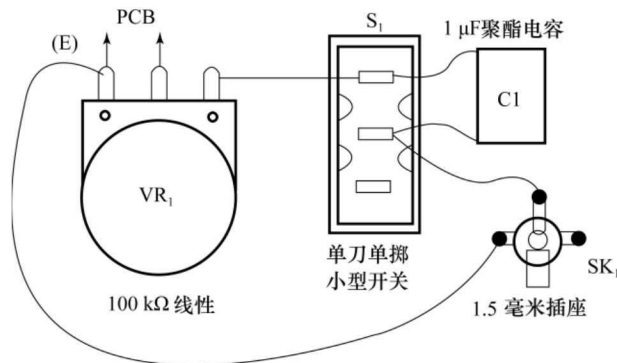


图 1-3 实体接线图

(4) 零件图

零件图表示电子产品所用零件的材料、形状、尺寸和偏差、表面粗糙、涂覆、热处理及其他技术要求的图样。零件图在零件的制造中是不可缺少的技术文件。

(5) 印制板装配图

印制板装配图是用来表示元器件及零部件、整件与印制电路板连接关系的图样，它主要用于指导印制板部件的装配生产。运用印制板装配图和零件图，再结合电路原理图，可以方便地对线路进行检查维护和故障查找，如图 1-4 所示。

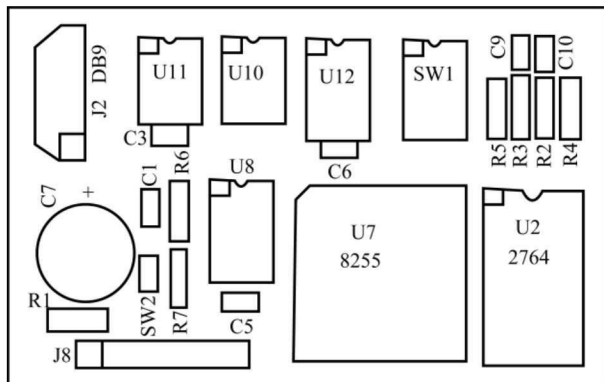


图 1-4 印制板装配图

(6) 技术条件

技术条件是对产品质量、规格及其检验方法所做的技术规定，是产品生产和使用的技术依据。技术条件实际上是企业产品标准的一种类型，这是实施企业产品标准的保证。在某些技术性能和参数指标方面，技术条件可以比企业产品标准要求得更高、更严、更细。

技术条件的内容一般包括：产品的型号及主要参数、技术要求、验收规则、试验方法、包装和标志、运输和储存要求等。

(7) 技术说明书和使用说明书

技术说明书是对产品的主要用途和适用范围、结构特征、工作原理、技术性能、参数指标、安装调试、使用维修等进行说明的技术文件，供使用、维修和研究本产品之用。

使用说明书是用以传递产品信息和说明有关问题的一种设计文件。产品使用说明书有两种：一种是工业产品使用说明书；另一种是消费产品使用说明书。

(8) 元器件明细表

对于非生产用图纸，将元器件的型号、规格等参数标注在电路原理图中，并加以适当的说明即可。而对于生产工程图纸来说，就需要另外附加供采购及计划人员使用的元器件明细表。必须注意的是，因为使用这些表的人并不明确设计者的思路，他们只是照单采购，所以明细表应当尽量详细。明细表应该包括：

- ① 元器件的名称及型号；
- ② 元器件的规格和档次；
- ③ 使用数量；
- ④ 有无代用型号及规格；
- ⑤ 备注(例如，是否指定生产厂家，是否有样品等。表 1-1 是一个明细表的实例)。

表 1-1 元器件明细表

序号	名称	型号规格	位号	数量	备注
1	电阻	RJ1-0.25-5k6±5%	R_1, R_5, R_9	3	
2	电容	CL21-160V-27n	C_5, C_6	2	
3	三极管	3DG12B	VT_3, VT_4, VT_5	3	可用 9013 代替
4	集成电路	MAX4012	A_1	1	MAXIM 公司

1.1.2 电子产品工艺文件

1. 工艺文件概述

工艺文件是具体指导和规定生产过程的技术文件。它是企业实施产品生产,产品经济核算,质量控制和生产者加工产品的技术依据。

(1) 什么是工艺文件

通常,工艺是将原材料或半成品加工成产品的过程和方法,是人类在实践中积累的经验总结。将这些经验总结以图形设计表述出来用于指导实践,就形成工艺文件。也就是说,工艺文件是将设计文件转化为能指导生产的相关文件图表,是联系设计与生产的关键桥梁。

(2) 工艺文件分类

工艺文件分为工艺管理文件和工艺规程两大类。工艺管理文件包括工艺路线表、材料消耗工艺定额表、专用及标准工艺装备表、配套明细表等。工艺规程按使用性质又分为专用工艺、通用工艺、标准工艺等;工艺规程按专业技术可分为机械加工工艺卡、电器装配工艺卡、扎线接线工艺卡、绕线工艺卡;等等。

(3) 工艺文件的作用

① 为生产准备提供必要的资料。如为原材料、外购件提供计划,为能源准备必要的资料,以及为工装、设备的配备等提供第一手资料。

② 为生产部门提供工艺方法和流程,确保经济、高效地生产出合格产品。

③ 为质量控制部门提供保证产品质量的检测方法和计量检测仪器及设备。

④ 为企业操作人员的培训提供依据,以满足生产的需要。

⑤ 是建立和调整生产环境,保证安全生产的指导文件。

⑥ 是企业进行成本核算的重要材料。

⑦ 是加强定额管理,对企业职工进行考核的重要依据。

2. 工艺文件的编制原则、方法和要求

(1) 工艺文件的编制原则

工艺文件的编制原则,应以优质、低耗、高产为宗旨,结合企业的实际情况,做到以下几点:

① 根据产品的批量、性能指标和复杂程度编制相应的工艺文件。对于简单产品可编写某些关键工序的工艺文件;对于一次性生产的产品,可视具体情况编写临时工艺文件或参照同类产品的工艺文件。

② 根据车间的组织形式、工艺装备和工人的技能水平等情况编制工艺文件,确保工艺文件的可操作性。

- ③ 对未定型的产品,可编写临时工艺文件或编写部分必要的工艺文件。
- ④ 工艺文件应以图为主,力求做到通俗易懂、便于操作。必要时可加注简要说明。
- ⑤ 凡属装调工应知应会的基本工艺规程内容,可不再编入工艺文件。

(2) 工艺文件的编制方法

① 仔细分析设计文件的技术条件、技术说明、原理图、安装图、接线图、线扎图及有关零部件图。参照样机,将这些图中的焊接要求与装配关系逐一分析清楚。

② 根据实际情况,确定生产方案,明确工艺流程、工艺路线。

③ 编制准备工序的工艺文件。凡不适合在流水线上安装的元器件、零部件,都应安排到准备工序完成。

④ 编制总装流水线工序的工艺文件。先根据日产量确定每道工序的工时,然后由产品的复杂程度确定所需的工序数。在音频视频类电子产品的批量生产中,每道工序的工时数一般安排 1 分钟左右。编制流水线工艺文件时,应充分考虑各工序的均衡性、操作的顺序性,最好按局部分片的方法分工,避免上下翻动机器、前后焊装等不良操作。并将安装与焊接工序尽量分开,以简化工人的操作。

(3) 工艺文件的编制要求

① 工艺文件要有统一的格式、统一的幅面,图幅大小应符合有关规定,并装订成册,配齐成套。

② 工艺文件的字体要规范,书写应清楚,图形要正确。

③ 工艺文件中使用的名称、编号、图号、符号、材料和元器件代号等,应与设计文件保持一致。

④ 工艺附图应按比例准确绘制。

⑤ 编制工艺文件时应尽量采用部颁通用技术条件、工艺细则或企业标准工艺规程,并有效地使用工装具或专用工具、测试仪器和仪表。

⑥ 工艺文件中应列出工序所需的仪器、设备和辅助材料等。对于调试检验工序,应标出技术指标、功能要求、测试方法及仪器的量程和挡位。

⑦ 装接图中的装接部位要清楚,接点应明确。内部接线可采用假想移出展开的方法。

⑧ 工艺文件应执行审核、会签、批准等手续。

(4) 工艺文件的格式及填写方法

工艺文件格式是按照工艺技术和管理要求规定的工艺文件栏目的形式编排的。为保证产品生产的顺利进行,应该保证工艺文件的成套性。现将常用的工艺文件的格式及填写方法简介如下。

① 工艺文件封面

工艺文件封面用于工艺文件的装订成册,其格式如表 1-2 所示。简单产品的工艺文件可按整机装订成册,复杂产品可按分机单元装订成若干册。各栏目的填写方法如下:“共×册”填写工艺文件的总册数;“第×册”、“共×页”填写该册在全套工艺文件中的序号和该册的总页数;“型号”、“名称”、“图号”分别填写产品型号、名称、图号;最后要填写批准日期,执行批准手续等。

表 1-2 工艺文件封面

<h1>工 艺 文 件</h1>	
	共 册 第 册 共 页
产品型号：	
产品名称：	
产品图号：	
本册内容：	

③ 配套明细表

配套明细表供有关部门在配套及领、发料时使用。它反映部件、整件装配时所需用的各种材料及其数量。如表 1-4 所示,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”栏填写材料的来源处;辅助材料填写在顺序的末尾。

表 1-4 配套明细表

		配套明细表				装配件名称		装配件图号	
						数量	来自何处	备注	
序号	图号	名称		数量	来自何处	备注			
1	2	3		4	5	6			
使用性									
底图总号	更改标记	数量	文件号	签名	日期	签名	日期	第 页	
						拟制		共 页	
						审核			
日期	签名							第 册 第 页	