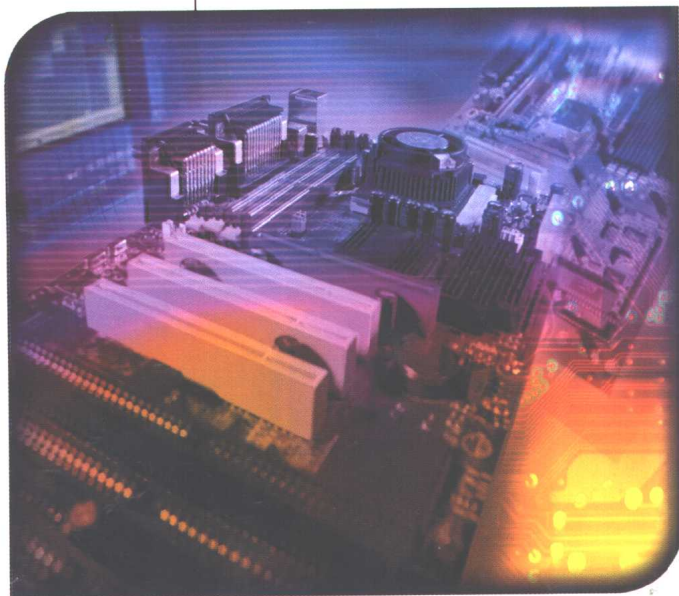




中等职业教育国家规划教材（电子技术应用专业）
全国中等职业教育教材审定委员会审定

电子整机装配实习

专业主编 杨元挺 主编 费小平
责任主审 刘蕴陶 审稿 陈步峰



电子工业出版社
PUBLISHING HOUSE OF ELECTRONICS INDUSTRY
<http://www.phei.com.cn>

中等职业教育国家规划教材（电子技术应用专业）

电子整机装配实习

专业主编 杨元挺 主编 费小平
责任主审 刘蕴陶 审稿 陈步峥

电子工业出版社

Publishing House of Electronics Industry

北京·BEIJING

内 容 简 介

本书是根据国家教育部颁发的“中等职业学校《电子整机装配实习》教学大纲”编写的电子技术应用专业课程规划教材。全书共分7章,内容包括:常用电子材料的种类和用途;常用电子元器件的基本知识与检测方法;电子产品整机生产的技术文件;常用工具和仪器的使用;焊接工艺;电子产品整机的装配过程及工艺要求;电子产品的调试与检验。

本教材根据中等职业教育的特点和中等职业学校的培养目标,既介绍了电子产品整机装配所必须的基础理论知识,又注重对学生进行实践操作技能的训练和专业应用能力的培养;既阐述传统的材料和工艺,又介绍当前电子产品生产中运用的新材料、新技术和新工艺。

本书可作为中等职业学校电子技术应用专业教材,也可作为无线电装接工中级工考核的复习用书,还可作为电子工程技术人员的参考用书及电子企业对员工技术培训的教材。

未经许可,不得以任何方式复制或抄袭本书之部分或全部内容。

版权所有,侵权必究。

图书在版编目(CIP)数据

电子整机装配实习/费小平主编. —北京:电子工业出版社,2002.6

中等职业教育国家规划教材(电子技术应用专业)

ISBN 7-5053-7224-6

I. 电... II. 费... III. 电子设备-装配-专业学校-教材 IV. TN05

中国版本图书馆CIP数据核字(2002)第036511号

责任编辑:刘文杰 特约编辑:王银彪

印刷:北京增富印刷有限责任公司

出版发行:电子工业出版社 <http://www.phei.com.cn>

北京市海淀区万寿路173信箱 邮编100036

经 销:各地新华书店

开 本:787×1092 1/16 印张:12.75 字数:326千字

版 次:2002年6月第1版 2002年6月第1次印刷

印 数:6000册 定价:16.00元

凡购买电子工业出版社的图书,如有缺损问题,请向购买书店调换。若书店售缺,请与本社发行部联系。
联系电话 68279077

中等职业教育国家规划教材出版说明

为了贯彻《中共中央国务院关于深化教育改革全面推进素质教育的决定》精神，落实《面向 21 世纪教育振兴行动计划》中提出的职业教育课程改革和教材建设规划，根据《中等职业教育国家规划教材申报、立项及管理意见》（教职成[2001]1 号）的精神，教育部组织力量对实现中等职业教育培养目标和保证基本教学规格起保障作用的德育课程、文化基础课程、专业技术基础课程和 80 个重点建设专业主干课程的教材进行了规划和编写，从 2001 年秋季开学起，国家规划教材将陆续提供给各类中等职业学校选用。

国家规划教材是根据教育部最新颁发的德育课程、文化基础课程、专业技术基础课程和 80 个重点建设专业主干课程的教学大纲（课程教学基本要求）编写，并经全国中等职业教育教材审定委员会审定。新教材全面贯彻素质教育思想，从社会发展对高素质劳动者和中初级专门人才需要的实际出发，注重对学生的创新精神和实践能力的培养。新教材在理论体系、组织结构和阐述方法等方面均作了一些新的尝试。新教材实行一纲多本，努力为教材选用提供比较和选择，满足不同学制、不同专业和不同办学条件的教学需要。

希望各地、各部门积极推广和选用国家规划教材，并在使用过程中，注意总结经验，及时提出修改意见和建议，使之不断完善和提高。

教育部职业教育与成人教育司
2001 年 10 月

前 言

信息时代的到来和中国成功地加入 WTO,促使了我国电子科技的迅猛发展,加速了电子产品的更新换代,促进了电子应用型人才的培养。目前,与发达国家相比,我国电子行业的工艺水平还存在差距,还缺乏一大批懂理论、会管理、能操作的技术应用型人才。因此,我们必须努力缩小差距,提高电子工艺水平,培养更多既有实践经验又具专业知识的电子技术应用型人才。

本教材是根据教育部颁发的“中等职业学校《电子整机装配实习》教学大纲”,结合劳动部无线电装接工中级工考核要求而编写的,是一本集电子整机装配工艺基础知识与实训项目于一体的实习教材。书中突出了新颖、实用、简明、灵活的特色。新颖就是在教材体系上改革原有教材模式,以电子整机制造工艺过程为主线,使教材体系、形式有创新;在教材内容上摒弃过时陈旧的知识,根据电子技术日新月异、发展迅速的特点,充分反映当前电子信息产业的新知识、新技术和新工艺。实用就是突出教材内容的实用性和实践性。根据职业教育特点,增加实训项目。本教材的实训选题分必修和选修内容两部分,各校可根据实际情况选择教学,强调对学生实践能力和专业技术应用能力的培养。简明就是针对中等职业学校培养“生产一线的应用型、技能型、操作型人才”的目标,减少电子产品设计部分的篇幅,适当降低教学内容的深度和难度,简化理论知识的讲授。在教学内容上力求深入浅出,图文并茂,通俗易懂。灵活就是能根据中等职业学校学生的学制等情况,灵活选择教材的基础模块和选用模块内容(打“*”部分为选用模块),并规定相应学时(本书参考学时数为 90~120 学时)进行教学。在教学组织上,既可采用集授课与实训于一体的教学方式,也可采用授课与实训分别进行的教学形式。在课程的时间安排上,既可采用集中教学,也可采用分阶段教学。

全书由绪论和 7 章内容组成。绪论中简要阐述电子产品由设计到制造、由元器件到成品的生产过程,介绍了产品生产的主要工序及其要求,说明了电子整机装配工艺在产品生产中的重要性,使学生对产品制造的过程和装、焊、调、修、检等工序的技能及要求有一个初步的认识,逐步引导学生进入后续章节内容的学习,从而使學生有明确的学习目的性和较强的学习针对性,便于激发学生的学习兴趣。

教材在内容组织上,既有电子整机生产工艺中必备的基础理论知识,又有与生产工艺相关的实践内容,并兼顾劳动部无线电装接工中级工考核的要求。每章后安排了小结、思考与习题及与本章知识体系相关的实训项目,培养学生的装接和调试能力。在书末附有综合实训项目,旨在给学生建立一个完整的电子整机产品的工艺概念,培养学生的综合实训技能,真正做到将理论教学与实践教学相结合。

本教材由常州信息职业技术学院费小平老师主编,淮安信息职业技术学院左长贵老师和福建电子工业学校林玉珠老师参编。其中,左长贵老师编写了第 1,4,7 章;林玉珠老师编写了第 2,5 章和附录 A~C;费小平老师编写了第 3,6 章及绪论和附录 D,并完成全书统稿工作。在教材编写过程中,得到了陈必群、吴立新、刘涛、秦益霖、杨元挺等老师的关心和指导,在此表示衷心地感谢。

由于电子技术发展迅速,加之编者水平和经验有限,书中难免有不妥和错误之处,敬请读者批评指正。

编 者

2002 年 3 月

目 录

绪论	(1)
第 1 章 常用电子材料	(5)
1.1 线材	(5)
1.1.1 线材的分类	(5)
1.1.2 常用线材的主要用途	(7)
1.1.3 线材的选用	(8)
1.2 绝缘材料	(9)
1.2.1 绝缘材料的分类	(9)
1.2.2 常用绝缘材料的性能指标及用途	(9)
1.3 印制电路板	(11)
1.3.1 覆铜箔板的种类与选用	(11)
1.3.2 印制电路板的功能、特点及分类	(12)
1.4 磁性材料	(13)
1.4.1 磁性材料分类	(13)
1.4.2 常用磁性材料的主要用途	(13)
1.5 粘合剂	(14)
1.5.1 常用粘合剂的类型	(14)
1.5.2 常用粘合剂的特点与应用	(15)
1.6 焊接材料	(15)
1.6.1 焊料	(16)
1.6.2 助焊剂	(17)
1.6.3 阻焊剂	(18)
本章小结	(19)
思考与习题	(19)
第 2 章 常用电子元器件	(20)
2.1 电阻元件	(20)
2.1.1 概述	(20)
2.1.2 电阻器的主要技术参数	(20)
2.1.3 电阻器的标识	(21)
2.1.4 可变电阻器	(22)
2.1.5 电阻器的检测和选用	(23)
2.1.6 特殊电阻器	(23)
2.2 电容器	(24)
2.2.1 概述	(24)
2.2.2 主要技术参数	(25)
2.2.3 电容器的标识法	(25)
2.2.4 可变和微调电容器	(26)

2.2.5 电容器的检测与选用	(27)
2.3 电感元件	(28)
2.3.1 电感线圈	(28)
2.3.2 变压器	(28)
2.4 半导体器件	(30)
2.4.1 半导体二极管	(30)
2.4.2 晶体三极管	(31)
2.4.3 场效应晶体管	(32)
2.4.4 单结晶体管	(33)
2.4.5 晶闸管	(33)
2.4.6 光电器件	(34)
2.5 集成电路	(36)
2.5.1 集成电路的种类	(36)
2.5.2 集成电路的封装	(36)
2.5.3 集成电路的使用常识	(37)
2.6 电真空器件	(37)
2.7 继电器	(39)
2.8 电声器件及磁头	(40)
2.8.1 扬声器	(40)
2.8.2 传声器	(41)
2.8.3 磁头	(42)
2.9 开关和接插件	(43)
2.9.1 常用开关	(43)
2.9.2 接插件	(44)
2.10 表面安装元器件	(45)
* 2.11 其他元器件	(46)
2.11.1 显示器件	(46)
2.11.2 霍尔集成电路	(48)
本章小结	(48)
思考与习题	(49)
实训项目 2-1 电阻器、电位器的识别与测试	(49)
实训项目 2-2 电容器的识别与测试	(50)
实训项目 2-3 半导体器件的测试	(52)
第3章 电子技术文件	(54)
3.1 概述	(54)
3.1.1 技术文件的分类和编写要求	(54)
3.1.2 技术文件的标准化要求	(54)
* 3.2 设计文件	(55)
3.2.1 设计文件的分类、组成和编号	(55)
3.2.2 常用设计文件介绍	(58)
3.3 工艺文件	(61)
3.3.1 工艺文件的分类和组成	(61)

3.3.2	工艺文件的编制	(63)
3.3.3	常用工艺文件简介	(64)
* 3.3.4	工艺文件管理	(76)
3.3.5	工艺工作	(76)
3.4	安全文明生产	(78)
3.4.1	安全生产	(78)
3.4.2	文明生产	(79)
本章小结		(79)
思考与习题		(80)
* 实训项目 3-1	工艺文件的编制	(80)
第 4 章	常用工具和仪器	(82)
4.1	常用装接工具	(82)
4.1.1	焊接工具	(82)
4.1.2	装配工具	(84)
4.2	常用仪器仪表	(86)
4.2.1	万用电表	(86)
4.2.2	直流稳压电源	(91)
4.2.3	电子电压表	(93)
4.2.4	示波器	(94)
4.2.5	信号发生器	(98)
* 4.2.6	万用电桥	(99)
* 4.2.7	频率特性测试仪	(102)
本章小结		(104)
思考与习题		(105)
实训项目 4-1	万用表的使用	(105)
实训项目 4-2	信号发生器与电子电压表的使用	(107)
实训项目 4-3	示波器的使用	(108)
* 实训项目 4-4	万用电桥的使用	(109)
第 5 章	焊接工艺	(111)
5.1	焊接的基本知识	(111)
5.1.1	概述	(111)
5.1.2	焊接的机理	(112)
5.2	手工焊接	(113)
5.2.1	手工焊接方法	(113)
5.2.2	拆焊	(115)
5.2.3	焊点质量检查	(116)
5.3	电子工业自动化焊接技术	(118)
5.3.1	浸焊	(118)
5.3.2	波峰焊	(119)
5.3.3	贴片元件的焊接技术	(120)
5.4	无锡焊接	(121)
5.4.1	压接	(121)

5.4.2 绕接	(122)
本章小结	(123)
思考与习题	(124)
实训项目 5-1 常用元器件的焊接	(124)
实训项目 5-2 特殊元器件的焊接	(125)
实训项目 5-3 元器件的拆焊	(126)
第 6 章 电子整机装配工艺	(127)
6.1 装配工艺概述	(127)
6.1.1 整机装配的内容、特点与方法	(127)
6.1.2 整机装配工艺过程	(128)
6.1.3 整机的机械安装工艺	(129)
6.2 整机装配的准备工序	(132)
6.2.1 元器件的引线成型	(132)
6.2.2 导线的加工	(134)
6.2.3 浸锡	(135)
6.2.4 屏蔽导线与电缆的加工	(135)
6.3 部件的装配工艺	(137)
6.3.1 印制电路板的组装	(137)
6.3.2 面板、机壳装配	(143)
6.3.3 其他部件的装配	(144)
6.4 整机总装工艺	(146)
6.4.1 整机总装的特点	(146)
6.4.2 整机总装的工艺流程	(146)
6.4.3 整机总装的工艺原则及基本要求	(149)
6.4.4 总装接线工艺	(149)
本章小结	(151)
思考与习题	(152)
实训项目 6-1 收录机的拆装	(152)
实训项目 6-2 导线和电缆线的加工	(153)
* 实训项目 6-3 单面印制电路板的手工制作	(154)
* 实训项目 6-4 由简单电子产品的 PCB 版图绘出电原理图	(158)
第 7 章 整机调试与检验	(160)
7.1 概述	(160)
7.1.1 调试工作的内容和程序	(160)
7.1.2 调试工艺文件的编制	(161)
7.2 调试仪器	(162)
7.2.1 调试仪器的选择原则	(162)
7.2.2 调试仪器的组成及使用	(164)
7.3 调试工艺	(164)
7.3.1 调试前的准备	(164)
7.3.2 单元部件调试	(165)
7.3.3 整机调试	(168)

7.3.4 调试的安全措施	(171)
* 7.4 故障的查找与排除	(172)
7.4.1 检修故障的基本要求	(172)
7.4.2 故障处理的一般程序与检修原则	(172)
7.4.3 故障处理的一般方法及注意事项	(173)
7.5 检验	(174)
7.5.1 检验工作的基本知识	(174)
7.5.2 验收检验	(174)
* 7.5.3 例行试验	(176)
本章小结	(179)
思考与习题	(179)
实训项目 7-1 部件调试 (收音机)	(180)
综合实训项目 超外差式晶体管收音机的装配与调试	(182)
附录 A 电子产品用电阻器、电容器的型号命名	(184)
附录 B 半导体器件的型号命名	(186)
附录 C 半导体集成电路的型号命名	(188)
附录 D 实训报告格式及内容	(190)
参考文献	(191)

绪 论

随着 21 世纪信息化时代的到来,电子技术飞速发展,电子产品正向着数字化、集成化、智能化、微型化方向发展。电子信息产业也伴随着技术的进步而迅速发展,发挥着支柱产业的“龙头”作用,展现出广阔的发展前景。

电子信息产业的发展,既推动了社会对电子应用型人才的需求,又对电子应用型人才提出了更高的要求。要求他们既要有必需的理论知识和良好的职业道德,又要有较强的职业技能和专业知识应用能力。作为有志于从事电子产品生产的技术人员,应该了解电子产品的特点和制造过程,熟悉产品生产中各工序的要求,掌握产品装配的基本技能,充分认识整机装配工艺在产品生产中的重要性。

1. 电子产品的种类和特点

(1) 电子产品的种类。电子技术始于通信技术,但随着电子技术的发展及其向其他领域的渗透,电子产品已广泛应用于国民经济的各个领域和人们生活的各个方面,成为现代信息社会的重要标志。现代电子产品种类繁多,以其功能和用途而言,可分为广播通信类、信息处理类和电子应用类。

①广播通信类。包括各种有线、无线通信设备,广播、电视设备等。

②信息处理类。如电子计算机及其附属设备、数据处理设备等。

③电子应用类。如各种电子测量仪器、工业上的各种电子检测与控制设备、医疗电子设备、雷达和其他军事电子设备等。

(2) 电子产品的特点。现代电子产品具有以下特点:

①使用广泛。广泛应用于工业、农业、国防、教育、科研、医疗及人民生活等各个领域,广泛使用在地下、高空、海洋、沙漠等复杂的工作环境和恶劣的气候中。

②可靠性、精度要求高。由于电子产品广泛应用于国民经济的各个领域,其可靠性关系到国计民生。而航空航天事业、卫星通信、信息高速处理等当代尖端科技的发展更是离不开电子设备的高精度和高度自动化。

③具有“轻、薄、短、小”的特点。它在知识、技术、信息的密集程度上也高于其他产品。

2. 电子产品生产的基本过程

电子产品的生产过程并非单纯指产品定型后的批量制造过程,而是指产品从开发到成品出厂的全过程。它一般都要经过新产品研制阶段,并经鉴定、生产性试制、定型后,才能最后投入大批量生产。

(1) 新产品的研制。由于电子技术发展迅速,产品竞争日益激烈,电子工业企业必须主动适应市场需求,不断地开发新产品,才能满足用户的需要,增强企业在市场上的竞争力。开发新产品的方式一般有三种,独立研制方式,技术引进方式和技术引进与研制相结合的方式。在开发一种新产品之前要进行细致的调研论证,以保证新产品的先进性和应用价值,避免盲目和重复。试制新产品主要有下面几个阶段。

①调研、选题。该阶段的主要任务是收集情报资料,了解和掌握国内外市场的需求、行情以及国内外同类产品的现状及发展趋势,确定新产品的研制方案,最后写出新产品研制任务书。任务书的主要内容有:新产品的类型、用途、要求;开发的理由和根据;新产品的技术先进性和经济合理性分析;新产品的设计原则、技术特性、研制方法、人员、经费等。

②预研制新产品。在新产品设计前,先进行预研制,即进行一系列的试验和样机搭试,同时要作好各种试验记录,积累各项专题试验研究的原始资料,以解决产品试制的关键技术问题,为选择最佳设计方案创造条件。

③新产品的设计和样机的试制。在预研制的基础上,进行新产品设计,这是新产品研制工作中的重要环节,对产品的质量、生产、成本和销售都将产生很大影响。当然,新产品的设计很难一次完成,实际上被贯穿在整个研制过程中,通过不断改进、完善,才最后定型。新产品设计的主要任务是:明确新产品的技术要求;制定新产品试制、制造和使用所需的全部图纸和技术文件;提供新产品试制和制造所需的全套工艺文件和工装设备。

样机试制的目的是检验新产品的的设计质量和可生产性,属于试验性的制造,为此可采用单件生产方式,并应尽量缩短试制周期。样机试制后必须进行全面试验(性能、寿命、环境试验等),鉴定产品的技术性能和参数指标,最后做出“产品质量分析报告”和“产品的可生产性报告”,提交“设计定型鉴定会”作出评价。

④小批量试制——生产性试制。在新产品大批量生产前,必须进行小批量试制(即生产性试制),其目的是验证各种技术文件的合理性和正确性。试制结束后应写出试生产技术总结报告,对不适合批量生产的工艺要进行改进和完善。最后,要编制完整的工艺文件,设计和制造生产必需的工艺装置及设备,进行各类人员的技术培训,为正式大批量生产作好技术准备,组织工作。

⑤新产品鉴定定型。小批量试制结束后,要进行新产品的鉴定,其目的是对产品试制的整个工作和成果作出全面的评价和结论,特别是检查产品投入正式生产的工艺准备工作是否完善,最后作出是否投产决定。

新产品鉴定必须在企业领导主持下,有工程技术人员、生产单位、同行厂家和用户代表参加,一般分为两部分工作:一部分是技术文件和工艺文件的检查鉴定,另一部分是产品的各项技术指标的测试鉴定。鉴定的内容主要有:产品的技术文件是否齐备并合乎正式生产的要求,成批生产所需的工艺装备、专用设备、仪器和试验手段是否齐全,正式投产前的生产技术准备情况(包括技术关键问题的解决、生产组织、技术培训等)。

新产品通过鉴定并经上级主管部门批准后,方可投入大批量生产和销售。在销售过程中要做好广告宣传,让用户充分了解新产品的主要用途和特点,这样才能取得较好的经济效益。还要做好售后维修服务工作,不断获得信息反馈,以改进产品质量。

(2)电子产品整机生产的基本过程。正式投入生产的电子整机产品的生产过程一般分为生产准备、部件装配和总装等环节。

①生产准备。生产准备包括技术准备和材料准备。技术准备要做好两部分工作:一是要准备好生产所需的全部技术资料,例如各种图纸、工艺文件等;二是要进行人员培训,使操作者具备安全、文明、熟练生产的素质,明确产品生产的技术和质量要求。

材料准备是指对产品生产所需的原材料、元器件、工装设备等进行准备,主要内容包括:原材料和元器件的质量检验、主要元器件的老化筛选、导线的加工、元器件的引线成型、电缆的制作、零件的加工制造、通用工艺处理和工装设备的制作等。

②部件装配。部件是指由两个或两个以上的零件、元器件装配组成的具有一定功能的组件,如印制电路板、机壳、面板、机芯等。电子整机产品都是由各种不同的部件组成的,在电子产品整机装配前一般要先进行部件的装配。

③总装。总装就是依据设计文件和工艺文件的要求,将调试、检验合格的产品零、部件进行装配、连接,并经调试、检验直至组成具有完整功能的合格成品的整个过程。

(3) 产品生产的主要工序及要求。电子产品的整机装配需要应用多种技能,通过多道工序才能完成。主要生产工序有装配、焊接、调试、修理、检验等。而电子类职业技术学校培养的学生主要是在生产一线承担装、焊、调、修、检等工作,为了能适应将来岗位工作的需要,必须明确各工序的具体要求,掌握以下技能。

选用: 具有选择、测试、筛选常用电子元器件的能力。

焊接: 能正确选用焊接工具,具有较熟练的焊接与拆焊技能。

装配: 能熟练使用装配工具,正确选用紧固材料,会编制装配工艺,装配小型电子电气产品。

调测: 会正确使用常用仪器设备测试电参数、调试电子电路和电子产品。

修理: 具有分析和排除电子电路常见故障的能力。

制作: 会设计、制作简单印制电路板。

检验: 能检验电子元器件、零部件和中小型电子电气产品。

电子产品的整机生产就是通过以上工序,将原材料、元器件、零件组装成部件,再总装成整机的过程。在整个生产中都要依据技术文件进行指导,并使用相应的工具和仪器。因此,本教材将首先介绍电子材料、电子元器件、技术文件和常用工具仪器,然后具体阐述整机装接的重要工艺——焊接,最后以电子整机的生产过程为主线重点讲解整机的装配工艺及调试与检验。整机的装配工艺贯穿于产品生产的全过程,它直接影响产品的成本、产量和质量,关系到企业的经济效益,决定着企业的生存与发展。

3. 学习方法及要求

本课程是中等职业学校电子信息类专业的一门主干专业课。它集理论知识与实训教育于一体。为了提高课程学习的质量和效率,应做到以下几点:

(1) 掌握一定的电子技术知识,为本课程的学习提供理论基础。

(2) 认真学好工艺基础知识。工艺基础知识是前人实践技能和生产管理经验的总结。学好基础知识是搞好实训项目、掌握技能的前提。要重视知识的学习、更新和积累,除阅读教材外,应查阅一些参考书或通过上网等现代化手段,及时掌握新知识、新技术、新理论、新方法以及新材料、新器件的应用,并把所学知识用来指导自己的实践,提高学习的效果。

(3) 重视技能训练,掌握操作技能。中等职业学校培养的是“生产一线的应用型、技能型、操作型”人才。因此,技能训练是本课程学习的重点。俗话说:熟能生巧。只有通过反复练习,才能较熟练地掌握操作技能。在课程学习中一定要认真完成各实训项目的内容。

(4) 深入电子企业生产线参观学习,做到理论教学与生产实际相结合。通过接触工厂的真实生产环境来提高感性认识,熟悉实际生产中所用的技术工艺,系统掌握电子整机产品的装配工艺。

(5) 严格遵守实训场所的安全操作规程,养成良好工作习惯和严谨细致的工作作风。实训安全操作规程是前人经验和教训的总结,是防患于未然的措施,必须严格遵守。否则,轻则

损坏仪器设备,使实训不能得到正确结果或无法进行,重则发生重大设备和人身安全事故。

实训过程中应养成文明生产的工作习惯,并合理布置实训现场。操作现场杂乱无章是电子、电气技术工作一大禁忌,它不仅会给安装、调整、测试带来不便,也是产生事故的隐患。

实训过程中要求正确使用仪器仪表,正确读数,养成严谨细致的工作作风。

(6) 重视实训总结,认真撰写实训报告或说明书等技术文件。实训报告是实训内容和过程的详实记录,是理论联系实际的产物。通过这一环节可进行撰写技术文件的训练,培养科技文图表达能力,为日后从事技术工作打好基础。为此,应把实训报告质量作为实训成绩评定的依据之一。这就要求同学们在实训过程中,认真按要求进行操作、及时做好记录。如出现故障,要进行理论分析,然后排除,用理论指导实践,并能举一反三,归纳总结,提高自己的实践能力。

第1章 常用电子材料

电子整机产品是由各种电子材料和若干电子元器件组合而成的。了解各种电子材料的分类、特点和性能参数,掌握正确选择和合理使用各类电子材料及元器件的方法,对于改善电子整机产品的性能,保证产品的质量至关重要。本章主要介绍电子整机生产中常用的线材、绝缘材料、印制电路板、磁性材料、粘合剂、焊接材料的分类和用途。

1.1 线材

1.1.1 线材的分类

电子产品中所有线材大多由铜、铝等高导金属制成圆形截面,少数按特殊要求制成矩形或其他形状的截面。常用线材分为电线与电缆两类。它们是电能或电磁信号的传输线,一般又分为裸线、电磁线、绝缘电线电缆和通信电缆四类。其中绝缘电线电缆又分为电力电缆和电气装配用电线电缆。

1. 电线类

导线是构成电线与电缆的核心。导线的品种很多,按其材料可分为单金属丝(如铜丝、铝丝),双金属丝(如镀银铜线)和合金线;按有无绝缘层可分为裸电线和绝缘电线。导线的粗细标准称为线规。有线号和线径制两种表示方法:按导线的粗细排列成一定号码的叫线号制,线号越大,其线径越小;线径制则按导线直径大小的毫米(mm)数表示。英、美等国采用线号制,中国采用线径制。

(1) 裸导线。裸导线又称裸线,是表面没有绝缘层的金属导线,可分为圆单线、绞线、型线、软接线和其他特殊导线。裸线大部分作为电线电缆的导电线芯,一部分则直接使用,如电子元器件的连接线、架空裸线(又称裸电缆)。

(2) 电磁线。电磁线是一种具有绝缘层的导线,主要用于绕制电机,变压器,电感线圈等的绕组,所以又称为绕组线。其作用是通过电流产生磁场或切割磁力线产生电流,以实现电能和磁能的相互转换。电磁线的导电线芯有圆线、扁线、带箔等。按绝缘层的特点和用途,电磁线分为漆包线、绕包线(丝包、玻璃丝包、薄膜包、纱包)、无机绝缘电磁线及特种电磁线(如高温、高湿低温等环境用电磁线)。

(3) 绝缘电线。绝缘电线是在裸导线表面裹以不同种类的绝缘材料。根据用途和导线结构分为:固定敷设电线、绝缘软电线(橡胶绝缘编织软线、聚氯乙烯绝缘电线、铜芯聚氯乙烯绝缘安装电线、铝芯绝缘塑料护套电线);还有一种叫屏蔽线,是在绝缘层的外面再包上一层编织的金属导线,构成一个金属屏蔽层,以防止因导线周围磁场的干扰而影响电路的正常工作。

2. 电缆类

电缆是在单根或多根绞合而相互绝缘的芯线外面再包上金属壳层或绝缘护套而组成的,

按照用途不同,分为绝缘电线电缆和通信电缆。电缆线的结构如图 1.1。其各部分作用如下:

导体。导体的电阻率低于 $10^{-3}\Omega\cdot\text{cm}$ 。导体的主要材料是铜线或铝线,一般采用多股细线绞合而成,以增加电缆的柔软性。为了减少集肤效应,也有采用铜管或镀皮铜管作导体材料。

绝缘层。绝缘层的作用是防止通信电缆漏电和电力电缆放电。它由橡皮、塑料、油纸、绝缘漆、无机绝缘材料等组成,有良好的电气和机械物理性能。有的采用半空气绝缘和空气绝缘。

屏蔽层。屏蔽层是用导电或导磁材料制成的盒、壳、屏、板等将电磁能限制在一定的范围内,使电磁场的能量从屏蔽体的一面传到另一面时受到很大的衰减。一般用金属丝绕包或用细金属丝编织而成,也有采用双金属和多层复合屏蔽的。

护套。电线电缆绝缘层或导体上面包裹的物质称为护套。它主要起机械保护和防潮的作用,有金属和非金属两种。

为了增强电缆的抗拉强度及保护电缆不受机械损伤,有的电缆在护套外面还加有钢带铠装、镀锌扁钢丝或镀锌圆钢丝铠装等保护层。

电缆根据用途可分为如下 3 类:

(1) 电力电缆。电力电缆主要用于电力系统中的传输和分配,大多是用纸或橡皮绝缘的 2 芯至 4 芯电缆,有的外层还用铅作为保护层,甚至再加上钢的铠装。

(2) 电气装配用电线。电气装配用电线主要指矿用、船用、石油勘探、信号电线和直流高压软电缆等特殊场合及日用电器、小型电动设备、防水电缆及无线电用电线。

(3) 通信电缆。通信电缆包括电信系统中各种通信电缆、射频电缆、电话线和广播线等。通信电缆按不同结构分为对称电缆和同轴电缆;按不同用途分为市内通信电缆、长途对称电缆和干线通信电缆三种。一般通信电缆多为对称电缆且为多芯电缆,是成对出现的,对数可达几百甚至上千对,其芯间多为纸或塑料绝缘,外面还用橡胶、塑料或铅等作为保护层。由于对称电缆的每一对绝缘芯线与地是对称的,其磁场效应及涡流效应较强,传输频率不能太高,通常在几百 kHz 以下。



图 1.1 电缆线的结构示意图

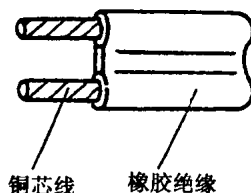


图 1.2 SBVD 带型线

高频电缆（射频电缆）主要用于传输高频、脉冲、低电平信号等,具有良好的传输效果,衰减小、抗干扰能力强、天线效应小、有固定的波抗阻,便于匹配,但加工较困难。高频电缆又分为单芯和双芯电缆,双芯高频电缆又称为平行线。如图 1.2 所示的 SBVD 型带型电视引线,其特性阻抗为 300Ω 。它的优点是价格便宜,易实现匹配;缺点是没有屏蔽层,易引入干扰杂波,抗干扰性能差。

单芯高频电缆通常又称为同轴电缆,结构如图 1.1 所示,内外导体对地是不对称的,其传输损耗小,传输效率很高,适于长距离和传输。同轴电缆特性阻抗有 50Ω 和 75Ω 两种,常用型号为 SYV-XX-X,意为聚乙烯绝缘射频同轴电缆,XX 表示特性阻抗,X 表示外导体近似直径 (mm)。

1.1.2 常用线材的主要用途

常用线材的名称、型号、主要用途见表 1.1,表 1.2,表 1.3,表 1.4。

表 1.1 常用裸线的型号和用途

分类	名 称	型 号	主要用途
裸单线	圆铝线(硬、半硬、软)	LY,LYB,LR	供电线电缆及电器设备制品用(如电机、变压器等),硬圆铜线可用于电力及通用架空线路
	圆铜线(硬、软)	TY,TR	
	镀锡软圆铜单线	TRX	
裸绞线	铝绞线	LT	供高低压输电线路用
	钢芯铝绞线	LGJ,LGJQ,LGJJ	
软接线	铜电刷线(裸、软裸)	TS,TSR	供电机、电器线路连接电刷用
	纤维编软电刷线(铜、软铜)	TSX,TSXR	
	裸铜软绞线	TRJ,TRJ-124	供移动电器、设备连接线用
型线	扁铜线(硬、软)	TBY,TBR	供电机、电器、安装配电设备及其他电工方面用
	铜带(硬、软)	TDY,TDR	
	铜母线(硬、软)	TMY,TMR	
	铝母线(硬、软)	LMY,LMR	
	空心导线(铜、铝)	TBRK,LBRK	供水内冷电机、变压器作绕组线圈的导体

表 1.2 常用电磁线的型号和用途

分类	名 称	型 号	主要用途
漆包线	油性漆包线	Q	中高频线圈及仪表、电器的线圈
	缩醛漆包铜线(圆、扁)	QQ-1~3,QQB	普通中小电机绕组、油浸变压器线圈、电器仪表用线圈
	聚氨酯漆包圆铜线	QA-1~2	要求 Q 值稳定的高频线圈、电视用线圈和仪表用微细线圈
	聚脂漆包扁铜线	QZ-1~2	中小型电器和仪表用线圈
	改性聚脂亚胺漆包圆、扁铜线	QZY-1~2,QZYHB	高温电机、制冷电机绕组、干式变压器线圈、仪表线圈
	耐冷冻剂漆包圆铜线	QF	空调设备和致冷设备电机的绕组
绕包线	纸包铜线(圆、扁)	Z,ZB	油浸变压器线圈
	双玻璃丝包铜线(圆、扁)	SBEC,SBECB	中、大型电机的绕组
	聚酰胺薄膜绕包线	Y,YB	高温电机和特种场合用电机绕组
特种电磁线	换位导线	QQLBH	大型变压器线圈
	聚乙烯绝缘尼龙护套湿式潜水电机绕组线	QYN,SYN	潜水电机绕组

表 1.3 常用通信电缆的型号和主要用途

名 称	型 号	主要用途
橡皮广播电缆	SBPH	用于无线广播、录音和留声机设备,固定安装或移动式电器设备连接。使用温度: - 50℃ ~ + 50℃
橡皮软电缆	YHR	
橡皮安装电缆	SBH,SBHP	
聚氯乙烯绝缘同轴射频电缆	SYV	用于固定式无线电装置。使用温度 - 40℃ ~ + 60℃
空气-聚乙烯绝缘同轴射频电缆	SIV-7	
耐高温射频电缆	SFB	适用于耐高温的无线电设备连接线,可传输高频信号。使用温度: - 55℃ ~ + 250℃
铠装强力射频电缆	SJYYP	适用于传输高频电能。使用温度: - 40℃ ~ + 60℃