

高等职业教育
应用电子技术专业教学资源库



高等职业教育专业教学资源库建设项目规划教材

电子产品的 生产与检验

刘红兵 邓木生 主 编
谭传武 黄 杰 副主编



高等教育出版社
HIGHER EDUCATION PRESS

高等职业教育
应用电子技术专业教学资源库



高等职业教育专业教学资源库建设项目规划教材

电子产品的 生产与检验

Dianzi Chanpin de Shengchan yu Jianyan

刘红兵 邓木生 主 编
谭传武 黄 杰 副主编



高等教育出版社·北京
HIGHER EDUCATION PRESS · BEIJING

内容提要

本书是高等职业教育专业教学资源库建设项目规划教材之一。

本书是湖南铁道职业技术学院与珠海伟创力、深圳华为、深圳富士康等国内外一流电子企业合作的产物,遵循了工作过程系统化课程开发理论,采用了学习情境式教学单元,体现了高职教育职业化、实践化特色。作为资源库课程开发成果的载体,本书不再使用传统的章节式体例,而是采用电子产品生产与检验职业含义更加丰富的“学习情境”搭建教学单元。与传统的章节式体例相比,学习情境式教学单元融合了电子产品生产与检验岗位任务完成所需的“职业环境、岗位要求、典型任务、职业工具和职业资料”,立体化地描述了完成一项典型工作任务的工作过程和工作情境,再现了大量真实工作过程,满足了高职教育职业性、实践性要求。

本书可作为高等职业院校、高等专科学校、成人高校、民办高校及本科院校举办的二级职业技术学院电子类专业及相关专业的教学用书,也适用于五年制高职、中职相关专业,并可作为社会从业人士的业务参考书及培训用书。

图书在版编目(CIP)数据

电子产品的生产与检验 / 刘红兵, 邓木生主编. --
北京: 高等教育出版社, 2012. 12
ISBN 978-7-04-036350-0

I. ①电… II. ①刘… ②邓… III. ①电子产品-生
产工艺-高等职业教育-教材②电子产品-检验-高等职
业教育-教材 IV. ①TN0

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2012)第 256862 号

策划编辑 孙 薇 责任编辑 孙 薇 封面设计 于 涛 版式设计 王艳红 插图绘制 尹 莉
责任校对 胡晓琪 责任印制 韩 刚

出版发行 高等教育出版社
社 址 北京市西城区德外大街 4 号
邮政编码 100120
印 刷 北京鑫丰华彩印有限公司
开 本 787 mm × 1092 mm 1/16
印 张 22.25
字 数 460 千字
购书热线 010-58581118

咨询电话 400-810-0598
网 址 <http://www.hep.edu.cn>
<http://www.hep.com.cn>
网上订购 <http://www.landaco.com>
<http://www.landaco.com.cn>
版 次 2012年12月第 1 版
印 次 2012年12月第 1 次印刷
定 价 38.50 元

本书如有缺页、倒页、脱页等质量问题,请到所购图书销售部门联系调换
版权所有 侵权必究
物 料 号 36350-00

高等职业教育应用电子技术专业教学资源库 建设项目规划教材编审委员会

主 任：姚和芳

常务副主任：首 珩

副主任(按姓氏笔画排列)：

于宝明	邓木生	吴志荣	吴家礼	肖辽亮	陈 卫
陈粟宋	易 谷	林训超	唐亚平	秦益霖	聂开俊
龚永坚	傅大梅	曾照香			

委 员(按姓氏笔画排列)：

丁向荣	王 璇	王 臻	王瑞春	邓 皓	邓延安
冯泽虎	卢庆林	左翠红	刘红兵	孙惠芹	朱相磊
余红娟	吴弋旻	宋玉宏	张 晔	张志柏	李江雪
李朝林	杨 黎	汪临伟	肖前军	陈必群	陈光绒
周 遐	周国烛	金 明	高 芳	梁 颖	梁长垠
黄邦彦	龚江涛	鲁杰爽	廖传柱	谭立新	戴 娟

序

为落实《教育部 财政部关于实施国家示范性高等职业院校建设计划加快高等职业教育改革与发展的意见》(教高[2006]14号)精神,深化高职教育教学改革,加强专业与课程建设,推动优质教学资源共建共享,提高人才培养质量,2010年6月,教育部、财政部正式启动了国家高等职业教育专业教学资源库建设项目,应用电子技术专业是首批立项的11个专业之一。

项目主持单位——湖南铁道职业技术学院,联合浙江金华职业技术学院、南京工业职业技术学院、成都航空职业技术学院、宁波职业技术学院、芜湖职业技术学院、威海职业学院、深圳职业技术学院、常州信息职业技术学院、南京信息职业技术学院、重庆电子工程职业学院、淄博职业学院等33所高职院校和伟创力珠海公司、西门子(中国)有限公司、株洲南车时代电气股份有限公司等30家电子行业知名企业、中国电子元器件行业协会等2家行业协会、高等教育出版社等2家资源开发及平台建设技术支持企业组成项目联合建设团队。聘请电子通信系统及控制系统领域统帅人物中国科学院、中国工程院院士王越教授担任资源库建设的首席顾问,聘请行业先进技术的企业专家、深谙教育规律的教育教学专家组成“企、所、校结合”的资源库建设领导小组把握项目建设方向,确保资源建设的系统性、前瞻性、科学性。

自项目启动以来,项目建设团队先后召开了20多次全国性研讨会议,以建设代表国家水平、具有高等职业教育特色的开放共享型专业教学资源库为目标,紧跟我国职业教育改革的步伐,确定了“调研为先、用户为本、校企合作、共建共享”的建设思路,依据“普适性+个性化”的人才培养方案,构建了以职业能力为依据,专业建设为主线,课程资源与培训资源为核心,多元素材为支撑的“四层五库”资源库架构。以应用电子技术专业职业岗位及岗位任务分析为逻辑起点开发了“电子电路的分析与应用”、“电工技术与应用”、“电子产品的生产与检验”、“单片机技术与应用”、“PCB板制作与调试”5门专业核心课程,“电子产品调试与检测”、“EDA技术应用”、“电子产品生产设备操作与维护”、“传感器应用”、“电气控制技术应用”、“电子仪器仪表维修”、“PLC技术应用”7门专业骨干课程;以先进技术为支撑建设了包括“课程开发指南”、“课程标准框架”等2个课程开发指导性文件在内的课程资源库;开发了虚拟电子产品生产车间、电子电路虚拟实训室、虚拟电路实验实训学习平台、“单

片机技术应用”项目录像和仿真学习包、智能测控电子产品实验系统、PCB 制板学习包、电子产品生产设备操作与维护学习包 7 个标志性资源；以企业合作为基础，开发了师资培训包、企业培训包、学生竞赛培训包 3 个培训资源库；还构建了为课程资源库、培训资源库、标志性资源服务的专业建设标准库、职业信息库、素材资源库等大量资源和素材。目前应用电子技术专业教学资源库已在全国范围内推广试用，对推动专业教学改革，提高专业人才的培养质量，促进职业教育教学方法与手段的改革都起到了一定的积极作用。

本套教材是“高等职业教育应用电子技术专业教学资源库”建设项目的重要成果之一，也是资源库课程开发成果和资源整合应用的重要载体。五年来，项目组多次召开教材编写会议，深入研讨教学改革、课程开发、资源应用等方面的成果及经验总结，并集合全国教学骨干力量和企业技术核心人员成立教材编写委员会，以培养高素质的技能型人才为目标，打破专业传统教材框架束缚，根据高职应用电子技术专业教学的需求重新构架教材体系、设计教材体例，形成了以下四点鲜明特色：

第一，针对 12 门专业课程对应形成 13 本主体教材，教材内容按照专业顶层设计进行了明确划分，做到逻辑一致，内容相谐，既使各课程之间知识、技能按照专业工作过程关联化、顺序化，又避免了不同课程内容之间的重复，实现了顶层设计下职业能力培养的递进衔接。

第二，遵循工作过程系统化课程开发理论，突出岗位核心技术的实用性。整套教材是在对行业领域相关职业岗位群广泛调研的基础上编写而成的，全书注重专业理论与岗位技术应用相结合，将实现的工作案例引入教学，淡化繁复的理论推导，以形象、生动的例子帮助学生理解和学习。

第三，有效整合教材内容与教学资源，打造立体化、自主学习式的新型教材。在教材的关键知识点和技能点上，通过 6 类图标（视频 , 动画 , 实训、案例 , 虚拟、仿真 , 文本 , 图片 ) 注释资源库中所配备的相应的特色资源，引导学习者依托纸质教材实现在线学习，借助多种媒体资源实现对知识点和技能点的理解和掌握。

第四，整套教材采用双色印刷，版面活泼、装帧精美。彩色标注，突出重点概念与技能，通过视觉搭建知识技能结构，给人耳目一新的感觉。

千锤百炼出真知。本套教材的编写伴随着资源库建设的历程，历时五年，几经修改，既具积累之深厚，又具改革之创新，是全国 60 余所高职院校的 200 余名骨干教师、40 余家电子行业知名企业的 20 多名技术工程人员的心血与智慧的结晶，也是资源库五年建设成果的集中体现。我们衷心地希望它的出版能够为中国高职应用电子技术专业教学改革探索出一条特色之路，一条成功之路，一条未来之路！

前言

为深化高职教育教学改革,加强专业与课程建设,推动优质教学资源共建共享,全面提升高职院校人才培养水平,根据教育部、财政部启动的高等职业教育专业教学资源库建设项目(项目编号:2010-08)的要求,按照“由国家示范高职建设院校牵头组建开发团队,吸引行业企业参与,整合社会资源,在集成全国相关专业优质课程建设成果的基础上,采用整体顶层设计、先进技术支撑、开放式管理、网络运行的方法进行建设”的建设方针,我们编写了《电子产品的生产与检验》(应用电子技术专业)一书。

《电子产品的生产与检验》教材开发前期,参加编著的全体人员在国家教学资源库开发建设的基础上深入相关企业、学校调研,详细了解了各学校应用电子技术专业的培养定位、岗位面向、实习实训条件,认真分析了岗位综合职业能力和职业素养要求。历经教材大纲起草、意见征询、修改论证、样章开发等过程,最终确定了围绕教师的教学过程和学生的学习过程而开展教材的编写工作。教材内容的设计是根据教学的需要从国家教学资源库中遴选生产工具、仪器仪表、动画、视频、虚拟设备等丰富的教学资源,合理地设计教学任务和教学目标,让枯燥乏味的电子工艺课变成了由教师执导的情景剧。在学习任务的教学课堂上教师通过案例、提示等唤醒学生的求知欲,让学生带着热情、带着感情、带着智慧去完成由学生自己主演的教学情景。本教材的主要内容是根据电子产品生产工艺的难易程度,从生产安全、生产环境出发,以真实的任务(项目)为载体,设计了常用电子元器件的识别与检测、通孔插装工艺电子产品的手工装接、通孔插装工艺电子产品的半自动化生产、表面贴装工艺电子产品的手工装配、表面贴装工艺电子产品的自动化生产、电子产品组装质量检验与调试等六大电子产品生产与检验的项目。在第8章“国家教学资源库”学习任务案例中以行业通用的J-STD-001E、IPC-A-610D、IPC-A-610E、IPC-7711/21标准为依据,明确了电子产品生产与检验项目的技能要求和素养要求,并设计了相应的评价标准;且评价标准既关注学生操作技能,又关注职业精神与操作规范。

主要参与本教材编写的有:湖南铁道职业技术学院刘红兵、邓木生、黄杰、刘运松、谭传武,时代电气股份有限公司陈志漫、唐敏,湖南信息职业技术学院谭立新,顺德职业技术学院肖文平,珠海职业技术学院黄金萍、刘湘君,南京信息职业技术学

院金明。在本书编写过程中，还得到了高教出版社领导的精心指导，在此一并表示衷心的感谢！同时还要感谢对本教材提出修改意见和提供过帮助的所有同志！

由于时间与精力有限，书中存在的疏漏和不足在所难免，热忱期待专家、读者批评指正。

编者

2012年9月

目 录

第 1 章 电子产品生产工艺基础	1	任务 2.2 电阻(位)器的识别与 检测	32
任务 1.1 电子产品生产工艺概述	2	2.2.1 电阻器及其类型	32
1.1.1 电子产品生产工艺及 要素	2	2.2.2 电阻器的主要参数与 选用	36
1.1.2 电子工艺的发展历程与 趋势	4	2.2.3 电阻器的识别与检测	40
1.1.3 电子产品生产的标准与 技术教育	5	2.2.4 电位器及其检测	45
任务 1.2 电子产品生产中的安全 生产管理	7	任务 2.3 电容器的识别与检测	49
1.2.1 生产现场的安全常识	7	2.3.1 电容器及其类型	49
1.2.2 用电安全常识	11	2.3.2 电容器的主要参数与 选用	52
1.2.3 电子产品生产中的安全 防护	18	2.3.3 电容器的识别与检测	53
任务 1.3 电子产品生产流程及 生产环境	20	任务 2.4 电感器和变压器的识别与 检测	56
1.3.1 电子产品生产工艺流程	20	2.4.1 电感器和变压器及其 类型	56
1.3.2 电子产品生产现场环境	21	2.4.2 电感器的主要参数与 选用	58
知识链接	23	2.4.3 电感器和变压器的识别与 检测	60
问题与思考	24	任务 2.5 机电元件的识别与 检测	61
能力拓展	25	2.5.1 常用机电元件的识别	61
第 2 章 常用电子元器件的识别与 检测	26	2.5.2 常用机电元件的选用与 检测	68
任务 2.1 常用元器件的来料检验和 筛选	27	任务 2.6 半导体分立元器件的 识别与检测	69
2.1.1 元器件的来料检验	27	2.6.1 半导体二极管的类型与	
2.1.2 元器件的筛选方法	30		

用途	70	3.4.1 元器件引线的预成形	136
2.6.2 各种二极管的识别与 测量	74	3.4.2 元器件引线的搪锡	141
2.6.3 晶体三极管的识别与 检测	76	3.4.3 元器件的插装	142
2.6.4 场效应晶体管的识别与 测量	80	任务 3.5 通孔插装电子元器件的 手工焊接	149
任务 2.7 集成电路的识别与检测	82	3.5.1 焊接材料	149
2.7.1 集成电路的识别	82	3.5.2 手工焊接技术	155
2.7.2 常用集成芯片的介绍	84	3.5.3 实用焊接技术	159
2.7.3 集成电路的检测	89	知识链接	162
任务 2.8 电声器件和光电器件的 识别与检测	91	问题与思考	162
2.8.1 电声器件的识别与检测	91	能力拓展	163
2.8.2 光电器件的识别与检测	97	第 4 章 通孔插装工艺电子产品的 半自动化生产	166
知识链接	103	任务 4.1 电子产品工艺文件的 编制	167
问题与思考	104	4.1.1 工艺文件基础	167
能力拓展	106	4.1.2 工艺文件的编制方法	169
第 3 章 通孔插装工艺电子 产品的手工装接	108	4.1.3 工艺文件的编制案例	176
任务 3.1 电子工程图的识读	109	任务 4.2 通孔插装元器件的自动 焊接工艺	181
3.1.1 电子工程图的基本知识	109	4.2.1 浸焊工艺	181
3.1.2 电子工程图的识读	112	4.2.2 波峰焊原理及选择性波 峰焊	183
任务 3.2 辅助材料和装配工具的 准备	117	4.2.3 波峰焊接设备及工艺 技术	185
3.2.1 导线与绝缘材料	117	任务 4.3 焊点质量的检验与处理	191
3.2.2 敷铜板	123	4.3.1 焊点质量的评定	191
3.2.3 常用装配工具	124	4.3.2 PCBA 常见焊点的缺陷及 分析	195
任务 3.3 导线的加工	128	4.3.3 手工拆焊	198
3.3.1 绝缘导线的加工	129	任务 4.4 电子产品整机装配工艺	202
3.3.2 屏蔽导线及同轴电缆的 加工	131	4.4.1 电子产品的装配工艺 流程	202
3.3.3 扁平电缆的加工	133	4.4.2 整机装配流水线	203
3.3.4 双绞线的加工	134	4.4.3 整机装配的工艺方法及 质量检查	205
任务 3.4 元器件引线预成形与 插装	136		

知识链接	207	要求	284
问题与思考	208	6.3.2 再流焊原理及工艺品质 因素	285
能力拓展	209	6.3.3 再流焊温度曲线的实时 测定	289
第5章 表面贴装工艺电子 产品的手工装配	210	6.3.4 再流焊结果的工艺分析	292
任务5.1 表面贴装技术	211	知识链接	294
5.1.1 SMT及其工艺流程	211	问题与思考	295
5.1.2 SMT生产中的静电防护	216	能力拓展	295
任务5.2 SMT元器件	221	第7章 电子产品组装质量 检验与调试	297
5.2.1 SMT元器件特点	222	任务7.1 电子产品组装质量检验	298
5.2.2 SMC无源元件	223	7.1.1 电子产品组装质量的检验 内容与方法	298
5.2.3 SMD有源器件	232	7.1.2 质量控制(QC)与品质 保证(QA)	302
5.2.4 SMT元器件的包装及温 湿敏器件	240	7.1.3 全面质量管理的分析 方法	307
任务5.3 SMT工艺材料	244	任务7.2 电子产品的调试	310
5.3.1 焊锡膏	244	7.2.1 示波器测试技术	310
5.3.2 贴片胶	248	7.2.2 消费电子产品功能测试	321
5.3.3 清洗剂	250	7.2.3 电子产品的电路调试	323
任务5.4 SMT手工装配	250	知识链接	329
5.4.1 SMT手工贴装	251	问题与思考	330
5.4.2 SMT手工焊接	254	能力拓展	330
知识链接	260	第8章 “国家教学资源库”学习 任务案例	331
问题与思考	261	任务8.1 通信电缆的加工与制作	333
能力拓展	261	任务8.2 指针式万用表的装配与 调试	334
第6章 表面贴装工艺电子 产品的自动化生产	263	任务8.3 贴片收音机的半自动化 生产	336
任务6.1 涂敷工艺及生产线	264	任务8.4 单片机学习板的自动化 生产	338
6.1.1 SMT自动化生产线	264	参考文献	341
6.1.2 焊膏涂敷工艺	267		
6.1.3 贴片胶涂敷工艺	273		
任务6.2 贴装工艺	276		
6.2.1 贴装元器件的工艺要求	276		
6.2.2 贴片的工艺流程	278		
6.2.3 贴装结果的工艺分析	283		
任务6.3 再流焊工艺	283		
6.3.1 再流焊的工艺流程及			

第1章 电子产品生产工艺基础

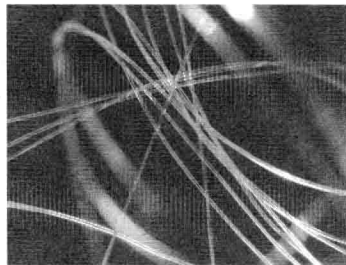
学习目标

广义上的电子生产工艺是指包括基础电子制造工艺和电子产品制造工艺两个部分。基础电子制造工艺包括电子信息技术为核心的微电子制造工艺、无源元件制造工艺和印制电路板(PCB)制造工艺;电子产品制造工艺又称为整机制造工艺或电子组装工艺,包括印制电路板组件(PCBA)制造工艺、其他零部件制造工艺和整机组装工艺。狭义上的电子生产工艺就是电子产品制造工艺。

本章主要介绍电子产品生产工艺管理要素、电子工艺操作安全、电子产品生产工艺基本流程、电子产品生产环境,理解电子产品生产工艺及其工艺基本流程、掌握电子工艺操作安全、了解电子产品生产所需的基本环境是电工电子类专业工程技术人员所必备的知识 and 技能。

学习完本章后,你将能够:

- 了解电子产品生产工艺及管理要素
- 能说出电子产品生产工艺的基本流程
- 能掌握电子工艺实际操作中的安全
- 能理解电子产品生产所需的基本环境



任务 1.1 电子产品生产工艺概述

任务引入

21 世纪人类社会已经跨入了信息时代。信息时代也被称为电子信息时代,这是因为信息的采集、处理、传播和应用都离不开电子信息技术和无所不在、深刻影响我们工作和生活的电子产品,打开小小的电子产品(如图 1-1-1 所示 MP3),我们可以看到五花八门、形状各异的电子元器件以及各种印制电路板,那么这么多的东西要如何装配,才能实现丰富多彩的功能。本任务的目标就是探讨电子产品制造业的核心问题,即“电子产品生产工艺”,通过学习电子产品生产工艺的管理要素、电子工艺发展历程、电子产品生产工艺基本原则、电子产品生产工艺的学习方法、电子工艺技术人员的工作职责等,为后续全面理解电子工艺理论和掌握操作技能奠定基础。

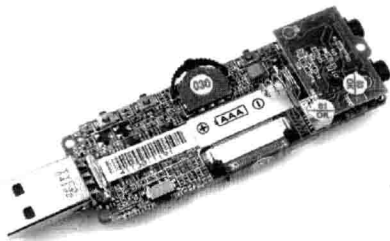


图 1-1-1 MP3 的电路板

1.1.1 电子产品生产工艺及要素

1. 电子产品生产工艺

【 电子产品工艺、电子产品工艺技术案例,  电子产品工艺】

工艺(Craft)是劳动者利用生产工具和生产设备对各种原材料、半成品进行增值加工或处理,最终使之成为制成品的方法与流程。简单说,工艺就是人类在生产过程中逐渐积累起来的操作经验和技术能力。

近年来,随着信息科学的发展,传统的工艺生产被注入了新的血液,即电子技术,催生出电子工艺。广义的电子生产工艺是指包括基础电子制造工艺和电子产品制造工艺两个部分。基础电子制造工艺包括以电子信息技术为核心的微电子制造工艺、无源元件制造工艺和印制电路板制造工艺;电子产品制造工艺又称为整机制造工艺或电子组装工艺,包括印制电路板组件制造工艺、其他零部件制造工艺和整机组装工艺。狭义上的电子生产工艺就是电子产品制造工艺。

2. 电子产品生产中的管理要素

【 工艺管理、质量控制,  电子产品生产过程视频,生产过程】

根据电子产品的工作方式及对使用环境的要求不同,其生产中的工艺要素会有所不同。工艺要素一方面存在于生产工艺的技术手段和操作技能上的不同,另一方面存在于生

产过程中的质量控制和工艺管理上的不同。简而言之,也就是电子工业制造企业管理中所讲的“人、机、料、法、环”五要素。其中,人(Man)是指制造电子产品的人员;机(Machine)是指制造电子产品所用的设备;料(Material)是指制造电子产品所使用的原材料;法(Method)是指制造电子产品所使用的方法;环(Environment)是指电子产品制造过程中所处的环境。

(1) 人(Man)

“人、机、料、法、环”是构成电子制造企业的生产工艺五大要素,但在这五大要素中,人是处于中心位置和驾驶地位的,就像行驶的汽车一样,汽车的四只轮子是“机”、“料”、“法”、“环”四个要素,驾驶员这个“人”的要素才是最主要的,没有了驾驶员这辆车也就只能原地不动成为废物了。而人又是电子产品生产管理中最大的难点,也是目前所有生产管理中关注的重点,围绕着“人”这个因素,不同的企业有不同的管理方法。质量管理,以人为本,只有不断地提高人的质量,才能不断提高生产活动或生产过程的质量、产品的质量、组织的质量、体系的质量及其组合的实体质量。只有良好素质、专业技能过硬的员工去操作机器,按合理的方法对原材料进行增值加工,按规定的程序去生产,并在生产过程中减少对环境的影响,电子制造企业才能良性的发展。

(2) 机(Machine)

机(Machine)就是指生产中所使用的设备、工具等辅助生产用具。生产中,设备是否正常运行,工具的好坏都是影响生产进度、产品质量的又一要素。一个企业的发展,除了要提高人(Man)的素质和提升企业的外部形象外,企业内部的设备也要不断地更新。因为好的设备能提高生产效率,提高产品质量。比如:电子产品的焊接工序,改变过去的纯手工焊接为现在的全自动化机器焊接,效率提升了几十倍。工业化生产,设备是提升生产效率的一个有力途径。

(3) 料(Material)

料(Material)就是指物料,包括半成品、配件、原料等产品用料。现代的电子产品生产中所用到的材料,包括电子元器件、导线类、金属或非金属材料以及用它们制作的零部件或结构件等。这些材料往往是由企业的多个部门同时运作的,当某一材料或部件未完成时,整个电子产品都不能组装,造成装配工序停工待料。所以在生产管理的工作上,必须密切注意前工序送来的半成品,仓库的零部件或结构件,自己工序的生产半成品或成品的进度情况。

(4) 法(Method)

法(Method)顾名思义,法则。是指生产过程中所需遵循的规章制度。它包括:工艺指导书,标准工序指引,生产图纸,生产计划表,产品作业标准,检验标准,各种操作规程等。它们的作用是能及时准确地反映产品的生产和产品质量的要求。严格按照规程作业,是保证产品质量和生产进度的一个重要条件。

(5) 环(Environment)

环(Environment)是指环境。即,企业生产过程中为达到产品符合要求所需的工作环

境。如对各种产品、原材料的摆放,工具、设备的布置和个人5S管理等工作场所的环境要求;生产过程中产品对六种化学物质(铅、汞、镉、六价铬、多溴联苯、多溴二苯醚)的环境控制要求;具体生产过程中对温度、湿度、无尘度等生产条件的控制要求。

1.1.2 电子工艺的发展历程与趋势

【消费类电子、汽车类电子、仪器类电子、计算机电子、医疗电子、无铅工艺、IPC、ISO、IEC、SMT历史、THT】

1. 电子工艺的发展历程

电子工艺的发展大概可分为四个时代。第一代电子工艺是指20世纪50年代的电子管时代,这一时代主要以手工装联焊接技术为基础进行捆扎导线和手工焊接等生产活动。第二代电子工艺是20世纪50年代至70年代的晶体管和集成电路时代,这一时代的工艺技术主要是通孔插装技术(THT),并且开始出现手工/机器插装、浸焊/波峰焊。第三代电子工艺是20世纪70年代开始的大规模集成电路时代,表面组装技术(SMT)的发明使双表面贴装和再流焊成为新的组装工艺特点,手机、电脑和数码产品就是这一时代的代表产品。第四代电子工艺是20世纪90年代开始的系统级(超大规模)集成电路时代,这一时代涌现出微组装技术(MPT),让组装工艺朝着多层、高密度、立体化和系统化方向飞跃式发展。

现在我们处于三代技术交汇的时代,即第三代SMT技术已经成熟,且成为现代电子产品制造的主流技术;第四代MPT技术正在发展,已经部分进入实际应用阶段;而第二代THT技术仍然还有部分应用。处于这么一个特殊的时代,电子工艺产业的突出特点是工程技术人员成了工业生产劳动的主要力量。在产品的生产过程中,科学的经营管理、先进的仪器设备、高效的工艺手段、严格的质量检查和低廉的生产成本成为赢得竞争的关键。时间、速度、能源、方法、程序、手段、质量、环境、组织、管理等一切与商品生产有关的因素变成人们研究的主要对象。

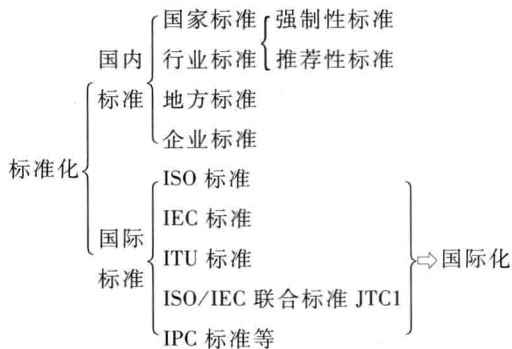
2. 电子工艺的发展趋势

趋势一:技术的融合与交汇。电子产品设备朝着高性能、多功能,向着轻薄、短小的方向永无止境的发展,从而不断地推动着电子封装技术和组装技术朝着“高密度化、精细化”方向发展。①精细化:随着01005元件、高密度CSP封装的广泛使用,元件的安装间距将从目前的0.15mm向0.1mm发展,工艺上对焊膏的印刷精度、图形质量以及贴片精度提出了更高要求。SMT从设备到工艺都将向着适应精细化组装的要求发展。②微组装机:元器件复合化和半导体封装的三维化和微小型化,驱动着板级系统设计的高密度化。电子组装技术必须加快自身的技术进步,适应其发展。将无源元件及IC等全部埋置在基板内部的终极三维封装以及芯片堆叠封装(SDP)、多芯片封装(MCP)和堆叠芯片尺寸封装(SCSP)的大量应用,将迫使电子组装技术跨进微组装时代。引线键合、CSP超声焊接、DCA、PoP(堆叠装配技术)等将进入板级组装工艺范围。

趋势二:绿色化。①无铅:欧盟于1998年通过法案,明确规定从2004年1月起,任

何电子产品中不可使用含铅焊料。欧洲电子电气设备指导法令(WEEE Directive)则规定到2006年7月1日,部分含铅电子设备的生产和进口将属非法,同时含铅电子产品也不允许在欧盟区域生产和销售。日本通过了“家用电子产品回收法案”提出限制铅的使用,电子封装协会(JIEP, Japan Institute of Electronics Packaging)在2002年的最新无铅路线图中已经要求到2004年底,所有电子元器件均不含铅,而到2005年底彻底废除电子产品中铅的使用。美国政府早在20世纪90年代初的一些法案中就已经提出限制电子产品中铅的使用。中国政府也已于2003年3月由信息产业部拟定《电子信息产品生产污染防治管理法》,自2006年7月1日禁止电子产品中含有铅、汞、镉、六价铬、聚溴化联苯(PBB)、聚溴化苯基(PBDE)及其他有毒有害物质的含量。②无卤:大部分有机卤素化合物本身是有毒的,在人体中潜伏可导致癌症,且其生物降解率很低,致使其积累在生态系统中,而且部分挥发性有机卤素化合物对臭氧层有极大的破坏作用,会对环境和人类健康造成严重影响。因此,它被列为对人类和环境有害的化学药品,禁止或限量使用,是世界各国重点控制的污染物。③其他方面:如绿色设计、能源效率、产品回收、并大部分循环利用等方面。在全球变暖日益加剧以及其他环境问题日益凸显的今天,电子工艺的绿色化进程无疑具有极大的意义和深远的影响,同时它对普通人的低碳生活也颇有启示。

趋势三:标准化与国际化。虽然电子工艺现在面临着一系列的问题,诸如技术的限制、知识产权的纠纷等。但总的来说,电子工艺的发展还是会朝着标准化与国际化的方向前进。



1.1.3 电子产品生产的标准与技术教育

【职业标准、株洲时代电气、深圳华为、富士康、伟创力、日东电子】

1. 电子产品生产的标准

标准是衡量事物的准则,是人们从事标准化活动的理论总结,是对标准化本质特征的概括。为适应科学发展和合理组织生产的需要,在产品质量、品种规格、零件部件通用等方面规定的统一技术标准,称为标准化。标准和标准化二者是密切联系的。标准是标准化活动的核心,而标准化活动则是孕育标准的摇篮。

(1) 电子产品生产标准化的方法

电子产品生产的标准化主要有以下五种：①简化的方法。“简化”是指通过简化品种、规格，包括型号、参数、安装和连接尺寸，易耗损零部件及试验的检测方法和检测方法，达到简化设计、简化生产、简化管理、方便使用、提高产品质量、降低成本、实现专业化、自动化生产的目的。②互换性的方法。“互换性”是指产品，包括零件、部件、构件之间在尺寸、功能上彼此互相替换的性能，产品具有互换性是实现标准化的基础。③通用化的方法。“通用化”是指在互换性的基础上，最大限度地扩大同一产品使用范围的一种标准化形式。④组合的方法。“组合”是指用组件组成一个产品，而组合化是指对许多产品用组件组成产品的方法。⑤优选的方法。产品的“优选”是指经过对现有同类产品的分析、比较，从多种可行方案中选取具有最佳功能产品的过程。

(2) 管理的标准

管理标准是运用标准化的方法，对企业中具有科学依据而经实践证明行之有效的各种管理内容、管理流程、管理责权、管理办法和管理凭证等所制定的标准。主要包括：①经营管理标准。主要是指对企业经营方针，经营决策以及各项经营管理制度等高层决策性管理所制定的标准。②技术管理标准。它是对企业的全部技术活动所制定的各项管理标准的总称。包括产品开发与管理制度，产品设计管理，产品质量控制管理。③生产管理标准。它主要是对生产过程，生产能力及整个生产中，各种物资的消耗等制定的管理标准。包括生产过程管理标准，生产能力管理标准和物资消耗标准。④质量管理标准。它是对控制产品质量的各种技术等所制定的标准，是企业标准管理的重要组成部分，是产品预期性能的保证。⑤设备管理标准。它是指为保证设备正常生产能力和精度所制定的标准。

(3) 生产组织标准

生产组织标准就是进行生产组织形式的科学手段。它可以分为以下几类：①生产的“期量”标准。②生产能力标准。③资源消耗标准。④组织方法标准。

2. 电子工艺技术教育

近20年来，中国电子信息产业取得了长足的发展。但电子工业的工艺水平整体上还处在赶超世界先进工艺的阶段，急需一大批稳定的、高素质的工艺技术队伍。当然，工艺技术教育是中国高等职业教育义不容辞的责任。

日本丰田汽车的创始人丰田喜一郎有一句名言：“技术人员不了解现场，产品制造就无从谈起。”所以，职业院校电子类专业在人才培养方案和课程设置时就要考虑让学生有足够的学时去实际生产企业顶岗实习，让学生充分地了解当前电子产品生产过程的每一个细节，理解生产工人操作的每一个环节。课程要定位于：面向电子行业，直接为现代电子制造业培养掌握电子产品生产工艺技术、具有工艺指导、生产管理、质量控制能力的高技能人才。即学生在学习完本课程后，应该掌握电子产品生产与检验工艺的基本原理、方法及关键工艺技能，掌握电子产品生产制造的工艺流程及各流程环节的工艺技术，能够进行产品工艺文件的编制和基本的工艺技术管理，了解产品工艺技术人员(PE)、测试技术人员(TE)、设备技术人员(EE)及生产、质量管理等各岗位应具备的知识、能力、素养，并能够站在工艺工程师和生产管理人员的角度认识生产的全过程，充分了解工艺工作在产品生