



21世纪高职高专**电子信息类**实用规划教材

电子产品工艺与实训

龚国友 主 编
严三国 胡 蓉 吴 峰 副主编



 免费赠送电子课件

- 结合现代电子企业设计开发、生产工艺、品质管理的实际程序，深入浅出地展开电子产品从开发设计到整机成品的过程，进而实现高等职业技术教育与社会需求的实际结合。
- 包含较多的类型不一、应用不同、由易到难的典型电子实训项目，指导学生系统地进行电子工程训练，可操作性强。



清华大学出版社

21 世纪高职高专电子信息类实用规划教材

电子产品工艺与实训

龚国友 主 编

严三国 胡 蓉 吴 峰 副主编

清华大学出版社
北 京

内 容 简 介

为培养现代社会急需的适用型专业人才,本书以现代电子企业生产工艺为主线,在学习基本理论知识的基础上,突出了手工电子技能的训练与培养,给出了可操作的实训项目和工艺文件的编制项目。为读者了解电子企业、融入企业打下良好的基础。这是一本实用的电子产品工艺实训教材。

本书共分8章。主要内容包括现代电子企业生产程序和安全用电,主要电子元器件及其检测技术,常用工具和设备仪器,部件装配工艺技术(包括手工电子焊接工艺及其基本训练、自动焊接技术等),整机组装工艺技术,技术文件与标准化管理,以及电子产品品质管理(包括质量管理和质量检验实用知识)等,第8章为实训项目。

本书可作为高等职业院校电工电子类专业或相近专业的实训教材,也可供有关电子企业的电工电子技术人员、工艺技术人员等参考。

本书封面贴有清华大学出版社防伪标签,无标签者不得销售。

版权所有,侵权必究。侵权举报电话:010-62782989 13701121933

图书在版编目(CIP)数据

电子产品工艺与实训/龚国友主编;严三国,胡蓉,吴峰副主编.——北京:清华大学出版社,2012

(21世纪高职高专电子信息类实用规划教材)

ISBN 978-7-302-29530-3

I. ①电… II. ①龚… ②严… ③胡… ④吴… III. ①电子产品—生产工艺—高等职业教育—教材
IV. ①TN05

中国版本图书馆CIP数据核字(2012)第169968号

责任编辑:李春明 桑任松

装帧设计:杨玉兰

责任校对:周剑云

责任印制:张雪娇

出版发行:清华大学出版社

网 址: <http://www.tup.com.cn>, <http://www.wqbook.com>

地 址:北京清华大学学研大厦A座 邮 编:100084

社总机:010-62770175 邮 购:010-62786544

投稿与读者服务:010-62776969, c-service@tup.tsinghua.edu.cn

质 量 反 馈:010-62772015, zhiliang@tup.tsinghua.edu.cn

课 件 下 载: <http://www.tup.com.cn>, 010-62791865

印 装 者:三河市金元印装有限公司

经 销:全国新华书店

开 本:185mm×260mm

印 张:21.5

字 数:521千字

版 次:2012年9月第1版

印 次:2012年9月第1次印刷

印 数:1~4000

定 价:39.00元

产品编号:046699-01

前 言

“电子产品工艺与实训”是高职高专机电及电气类专业必修的一门专业技术课程，其目的是让学生在基本掌握电子技术的基础上，通过对电子产品生产技术、工艺技术及品质管理的系统学习，并结合对实际电子产品项目的分析和实际制作，培养学生策划项目、分析问题和解决问题的能力，系统掌握一定电子产品的制作和生产工艺技能。这门课程首先以现代电子企业产品开发设计、生产工艺及品质管理的实际状况，介绍电子产品的设计技术和程序、生产工艺技术和程序及品质管理程序，为学生进入电子企业提供了了解企业、熟悉企业和融入企业的必备知识。通过对设计技术、常用电子元器件技术、部装工艺技术、整机组装工艺技术和品质管理技术的学习，可使学生初步接触电子产品生产实际，了解和掌握一般电子工艺知识和技能，包括常用电子元器件及材料的类别、型号规格、主要性能及测量方法；熟悉电子焊接工艺基本知识和原理；了解电子产品生产工艺流程以及产品质量检验技巧和流程。通过自己动手对元器件进行检测、焊接，对整机产品进行组装、调试等一系列的过程，培养学生的动手能力，同时掌握电子产品生产工艺流程、工艺文件的拟制和产品检验等技能。

通过本课程的学习既巩固电子技术的理论知识、了解和理解电子产品的生产技术，又锻炼、提高学生的动手能力和综合分析能力。现代电子技术和电子产品生产技术日新月异，新知识、新材料、新技术、新工艺不断涌现。为了满足当前实际的电子工艺技术和实训及电子产品生产实际的需要，结合作者多年来在电子企业的实际设计、生产和品质管理的经验以及在学校电子产品工艺与实训的教学改革实践，并以当前电子技术和生产技术的发展趋势，针对培养学生适应社会需要、具有实践能力和创新能力的目标，我们特编写了这本实用的电子产品工艺与实训教材。

本书主要特点如下：

(1) 以现代电子企业设计开发、生产工艺、品质管理的实际程序，深入浅出地展开电子产品从开发设计到整机成品的过程，使学生明确所学电子技术的用途和在电子产品制造过程中所发挥的作用。

(2) 从电子产品整机设计、工艺和生产的角度学习电子元器件及其检测技术，在一般使用万用表检测元器件的基础上，注重介绍现代电子企业使用专用仪器检测电子元器件的技术，体现高等职业技术教育与社会需求的实际结合。

(3) 从实际动手能力的培养开始，介绍手工焊接技术，并通过实训项目让学生掌握手工焊接技能。在对焊接技术的理解基础上，讲述现代企业批量生产所采用的波峰焊和贴片焊接等技术。让学生能掌握产品设计制作或批量生产的基本动手能力。

(4) 在电子产品组装工艺中，除了对基本装配工艺进行介绍外，还特别讲述了电子产品生产的标准和标准化管理知识，其中着重介绍了技术文件的拟制、标准化管理，并以实训项目、实际产品例子要求学生按照标准化编制主要工艺文件的相关内容，也为学生提高了进入电子企业的能力。

(5) 电子产品质量备受人们关注，本课程除了以电子企业简单介绍质量管理以外，还专设一章讲述电子产品品质管理，从质量的基本概念开始，贯穿电子产品形成过程均应用品质管理技术，特别对抽样检验技术作了讲解，这是现代电子企业的必要求。

(6) 包含较多的类型不一、应用不同、由易到难的典型电子实训项目。要求学生在教师指导下查阅资料,选择方案,设计电路,组织试验,设计印制电路板及制作与调试实际电路,拟制相应工艺文件、撰写报告等,系统地进行电子工程训练,可操作性强。

本书由龚国友任主编,严三国、胡蓉和吴峰任副主编。龚国友负责全书的组织、审核和统编工作,并编写了第1章、第4章、第7章和部分实训项目及附录部分;严三国编写了第5章、第6章和部分实训项目;胡蓉编写了第2章及其相关实训项目;吴峰编写了第3章。在本书的编辑过程中得到了李可为、蔡方凯、张玉平教师和 TCL 集团成都公司邓飞先生的大力支持和帮助,在此深表感谢!

由于编者水平有限,书中难免有不妥和错误之处,恳请读者批评指正。

编 者

目 录

第 1 章 概述.....	1	2.5 开关件和接插件.....	69
1.1 电子产品的设计、工艺与生产简介.....	2	2.5.1 开关件.....	69
1.1.1 电子产品的组成与生产企业.....	2	2.5.2 接插件.....	71
1.1.2 电子产品的设计.....	4	2.6 电声器件与压电元件.....	72
1.1.3 电子产品生产工艺.....	8	2.6.1 电声器件.....	72
1.2 电子产品生产企业工艺与品质管理.....	12	2.6.2 压电元件.....	77
1.2.1 产品设计阶段的质量管理.....	12	2.7 常用显示器件.....	78
1.2.2 试制阶段的质量管理.....	13	2.7.1 扭曲向列型液晶工作原理.....	78
1.2.3 批量生产的质量管理.....	14	2.7.2 液晶显示器结构原理分析.....	79
1.3 安全用电常识.....	15	2.7.3 液晶显示器的技术参数.....	80
1.3.1 人身安全.....	15	2.8 常用材料.....	81
1.3.2 设备安全.....	19	2.8.1 导线.....	81
1.3.3 电气火灾.....	21	2.8.2 焊接材料.....	84
1.3.4 用电安全技术简介.....	21	2.8.3 绝缘材料.....	86
1.3.5 电子装接操作安全.....	26	本章小结.....	89
本章小结.....	28	习题 2.....	90
习题 1.....	29	第 3 章 常用工具和设备仪器.....	93
第 2 章 主要电子元器件及其检测技术.....	31	3.1 常用工具.....	94
2.1 电阻器与电位器.....	32	3.1.1 常用钳口工具.....	94
2.1.1 固定电阻器.....	32	3.1.2 常用紧固工具.....	96
2.1.2 电位器.....	38	3.1.3 焊接工具.....	98
2.2 电容器.....	41	3.2 专用设备.....	103
2.2.1 固定电容器.....	42	3.2.1 浸锡炉.....	103
2.2.2 可变电容器.....	50	3.2.2 波峰焊接机.....	105
2.3 磁性器件.....	53	3.2.3 再流焊接机.....	105
2.3.1 电感线圈.....	53	3.2.4 贴片机.....	107
2.3.2 变压器.....	58	3.3 常用电子、电工仪表.....	109
2.4 半导体器件(包括集成电路).....	60	3.3.1 万用表.....	109
2.4.1 二极管.....	60	3.3.2 毫伏表.....	117
2.4.2 三极管.....	64	3.3.3 信号发生器.....	119
2.4.3 集成电路.....	66	3.3.4 示波器.....	121
		本章小结.....	125
		习题 3.....	126

第4章 部件装配工艺技术.....127

4.1 概述.....	128
4.1.1 印制电路板的作用及组成	128
4.1.2 印制电路板的特点与分类	129
4.2 印制电路板的制作与检验.....	130
4.2.1 手工制作印制电路板	130
4.2.2 机械制造印制板的 生产工艺	132
4.2.3 印制电路板的检验	133
4.3 元器件插装工艺.....	134
4.3.1 元器件插装工艺技术	135
4.3.2 元器件插装工艺流程	136
4.3.3 元器件与印制电路板的 插装	137
4.3.4 印制电路板与元器件 的贴装	141
4.4 焊接工艺技术.....	150
4.4.1 焊接概述	150
4.4.2 手工焊接技术	152
4.4.3 浸焊技术	157
4.4.4 波峰焊技术	159
4.4.5 再流焊技术	167
本章小结.....	173
习题4.....	173

第5章 整机组装工艺技术.....175

5.1 识图与工艺准备.....	176
5.1.1 识图	176
5.1.2 工艺准备	180
5.2 组装生产工艺流程.....	186
5.2.1 组装的分级	186
5.2.2 生产流水线	187
5.2.3 组装工艺流程	190
5.3 组装工艺要求及过程.....	191
5.3.1 整机组装工艺的要求	191
5.3.2 整机组装的过程	192

5.4 电子产品的调试与检验.....	194
5.4.1 电子产品调试工艺.....	194
5.4.2 整机检验.....	201
5.5 电子整机产品的防护	203
5.5.1 整机产品的防护.....	203
5.5.2 整机产品的包装工艺.....	206
本章小结	208
习题5	209

第6章 技术文件与标准化管理.....211

6.1 概述.....	212
6.1.1 技术文件概述.....	212
6.1.2 技术文件基本要求.....	212
6.1.3 技术文件的标准化.....	213
6.2 设计文件简介	213
6.2.1 设计文件的分类.....	213
6.2.2 设计文件的组成.....	215
6.2.3 常用设计文件.....	220
6.3 工艺文件编制	221
6.3.1 工艺文件概述.....	221
6.3.2 工艺文件的编制方法.....	225
6.3.3 常用工艺文件.....	227
6.3.4 工艺文件编写示例.....	238
6.4 文件标准化管理	242
6.4.1 标准与标准化.....	242
6.4.2 标准的分级.....	242
6.4.3 文件标准化管理.....	243
6.5 技术文件计算机处理系统简介	244
6.5.1 计算机绘图.....	244
6.5.2 工程图处理与管理系统.....	244
6.5.3 计算机辅助工艺计划.....	244
本章小结	244
习题6	245

第7章 电子产品品质管理.....247

7.1 电子产品的主要特点与要求	248
7.1.1 电子产品的特点.....	248
7.1.2 电子产品的要求.....	248
7.2 ISO 9000 系列质量标准简介	250
7.2.1 ISO 9000 质量标准简介	250

7.2.2	ISO 9000 标准质量管理的基本 原则——8 项基本原则	251	8.3.4	实习报告	289
7.2.3	电子企业建立 ISO 9000 质量 管理体系	255	8.4	拆卸焊接	289
7.2.4	ISO 9000 质量管理体系的 认证	257	8.4.1	实训目的	289
7.3	电子产品生产与品质管理	259	8.4.2	实训工具和器材	290
7.3.1	生产管理	259	8.4.3	实训内容及步骤	290
7.3.2	品质管理在企业中的实现	260	8.4.4	实习报告	290
7.3.3	质量检验	261	8.5	常用仪器仪表的使用	290
7.4	电子产品的“3C”认证	278	8.5.1	实训目的	290
本章小结		280	8.5.2	实训仪器仪表	291
习题 7		280	8.5.3	实训内容及步骤	291
8.5.4	实训报告要求	293	8.6	集成可调直流稳压电源组装实训	293
第 8 章	实训项目	283	8.6.1	实训目的	293
8.1	电阻器、电容器的识别与检测	284	8.6.2	电路分析及装配基本要求	294
8.1.1	实训目的	284	8.6.3	实训内容及实习报告	295
8.1.2	实训仪表和器材	284	8.7	超外差收音机产品生产实训	295
8.1.3	实训内容及实习报告	284	8.7.1	实训目的	295
8.2	半导体分立器件的识别与检测	285	8.7.2	分析原理	296
8.2.1	实训目的	285	8.7.3	实训内容及实习报告	297
8.2.2	实训仪表和器材	285	8.8	音频功率放大器实训	299
8.2.3	实训内容及步骤	285	8.8.1	实训目的	299
8.2.4	实习报告	288	8.8.2	电路分析及组装基板要求	299
8.3	手工焊接训练	288	8.8.3	实训内容及实训报告要求	301
8.3.1	实训目的	288	附录 A	常用半导体分立元件和集成 电路主要参数	303
8.3.2	实训工具和器材	288	附录 B	主要工艺文件样表	319
8.3.3	实训内容及步骤	289	参考文献		336

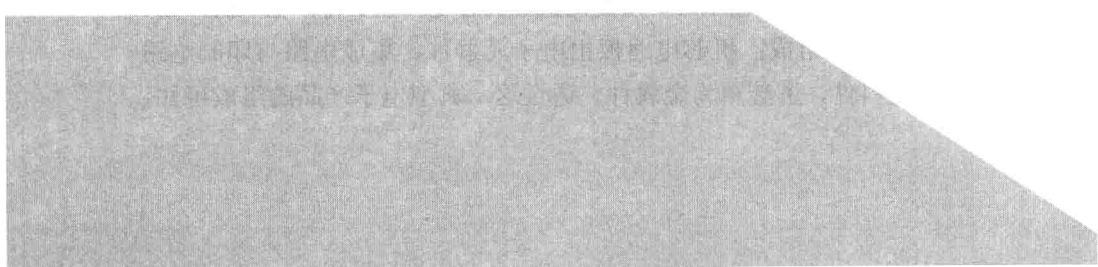


第 1 章

概 述

教学目标

通过本章的学习，了解本课程的学习意义，理解电子产品设计、工艺、生产、质量管理的基本含义，明确电子产品从开发设计开始到产品形成直到成品出厂的基本程序，同时掌握电子产品生产中的安全用电常识。



改革开放 30 多年来,我国电子工业在引进、消化、吸收、创新的方针指导下,电子信息工业无论从电子材料、元器件制造、整机设计、生产工艺、检测手段等方面都有了飞跃的发展,电子信息产品在军事、工业、农业、金融等行业大量应用,特别是随着计算机信息技术、网络技术的发展,在人们日常工作和生活中已经完全离不开电子信息产品,在城市中几乎每一个家庭都有诸如计算机、电视机、洗衣机、空调、微波炉、电冰箱等家电产品,大多数人都在使用现代通信工具——手机,这些都是电子产品,那么这些电子产品是怎样设计和生产出来的呢?这就是本课程要回答的问题。本书将按照现代电子产品企业的开发设计、生产工艺、生产管理、品质管理等实际操作技术进行描述。

1.1 电子产品的设计、工艺与生产简介

1.1.1 电子产品的组成与生产企业

1. 电子产品的组成

简单地说,电子整机产品是由电子元器件、印制电路板、导线连接件、外壳与输入/输出接口等零部件和软件组成的。图 1.1 所示为手机的组成。

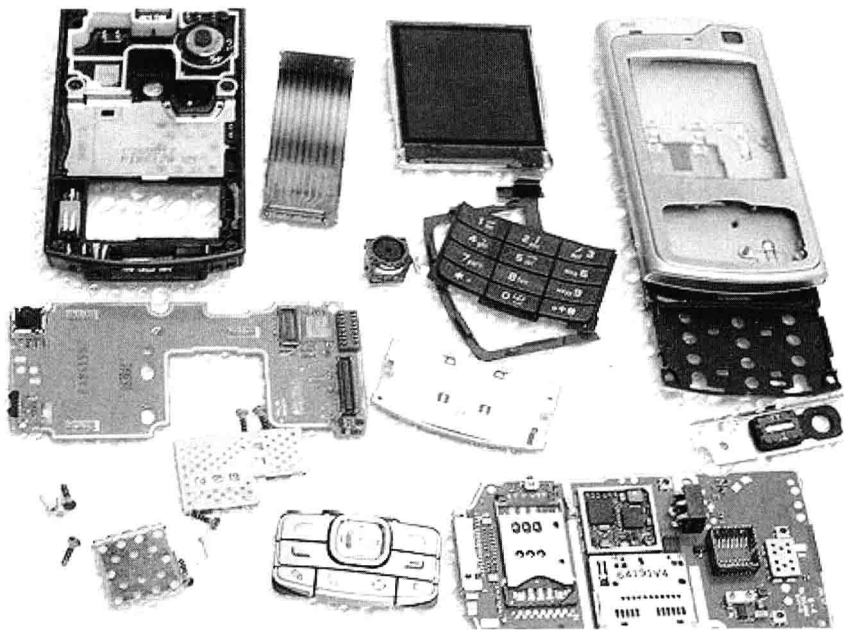


图 1.1 手机的组成

从图 1.1 中可以看到,手机是由液晶显示屏、按键键盘、机芯电路板、传声器、扬声器、连接线、结构件及其紧固件与软件组成;机芯电路板由电子元器件、集成电路与印制电路板焊接而成,外壳基本上为塑料件,屏蔽罩为金属件。通过这一典型电子产品的组成可知,

要设计一部电子整机产品,就必须掌握基本的电子元器件技术、电子电路技术、软件编程技术及外壳结构设计技术等,才能设计出满足人们要求的电子整机产品。

2. 现代电子产品生产企业简介

从电子产品的组成来看,要批量装配电子产品需要一个电子产品的设计、生产系统,要进行产品设计、工艺及生产管理、质量管理等一系列的工作,才能制造出能满足人们需要的、符合质量要求的电子产品,这个系统就是电子企业或电子公司。一般电子企业的设置有总经理、副总经理(包括总工程师)、营销部门、财务部门、生产部门、产品开发部门、质量部门、采购部门、工艺部门、设备动力部门、仪表计量部门和生产车间等,图 1.2 所示为电子企业机构设置。

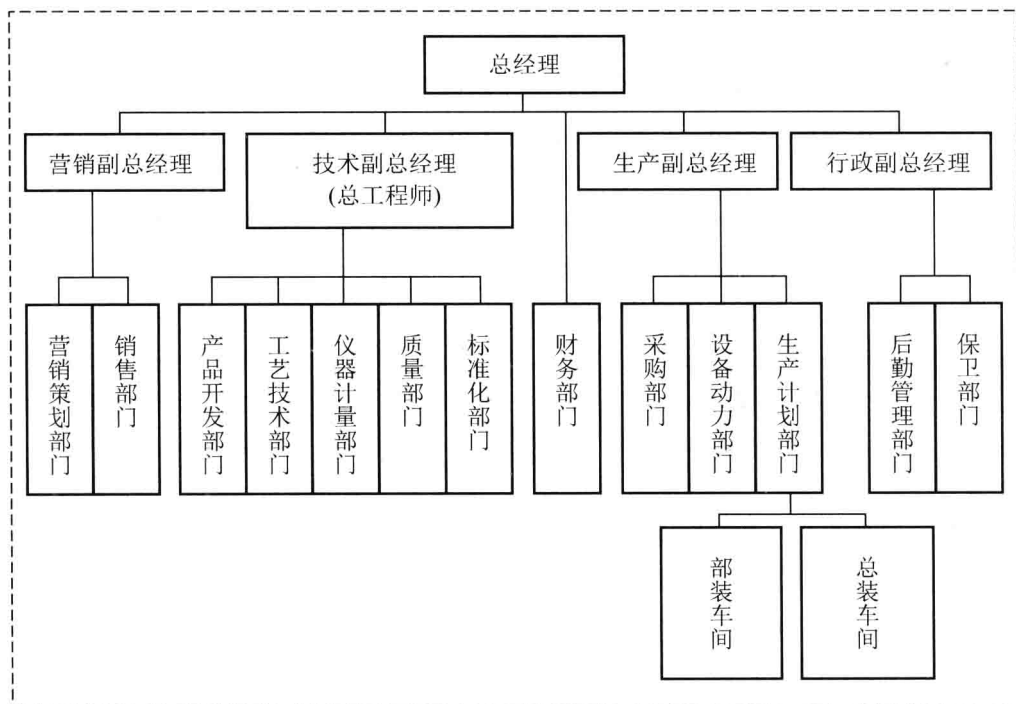


图 1.2 电子企业机构设置

相关机构的主要基本职能如下。

- (1) 技术副总经理(即总工程师): 主要负责产品技术开发、工艺技术保障和品质保障等工作。
- (2) 产品开发部门: 主要负责技术开发、产品设计, 为工艺和生产部门提供符合技术标准的产品及其设计文件。
- (3) 工艺技术部门: 主要负责产品工艺技术、工装设计、工艺规程、工时计算、工艺指导等工作。
- (4) 仪器计量部门: 主要负责仪器仪表的管理, 包括仪器仪表的购置、库管、配备、计量、维修等工作, 确保所生产产品的测试参数是符合技术标准并且是准确的。

(5) 质量部门：主要负责质量管理、元器件质量认定、进货检验、成品检验、产品例行试验、质量数据管理等质量把关工作。

(6) 采购部门：主要负责按照产品设计部门提供的零部件汇总表和品质部门提供的合格文件向供应厂商进行采购工作以及库房管理、零部件配套等工作。

(7) 设备动力部门：主要负责生产、开发产品用设备和动力的保障工作，包括设备的采购、安装、调试、动力的提供及其保证等工作。

(8) 生产计划部门：主要负责生产计划的编制、安排、指挥、协调和督促工作。部装车间即部件装配车间，是为整机组装做好各种部件、组件准备的部门，总装车间是按照工艺文件的要求，具体对产品进行组合装配，并进行过程质量控制和检验，最终生产出合格的电子整机产品。

电子企业的产品经营基本程序是：由营销部门通过市场调查所反馈的产品信息，总经理委托技术副总经理(总工程师)进行分析，总工程师召集技术、市场、质量、工艺、生产等相关部门进行讨论分析，提出新产品开发的建议和意见，意见经过公司总经理研究决定后由技术部门实施，技术部门按照公司的要求，拟制新产品的具体技术指标，并下达《设计任务书》给承担新产品设计的项目组，项目组由主任工程师、电路设计工程师、软件设计工程师和结构设计工程师等组成，并邀请工艺技术人员参与，新产品经过草样设计、正样设计、设计基本定型，由工艺部门进行工艺设计、工装制作、拟制工艺操作指导书，生产部门进行小批量试生产、生产定型试验合格后，进行正式生产，质量部门在设计、生产过程中进行质量把关，财务部门保证开发设计、生产经营资金，产品由营销部门进行市场销售。征求市场意见、跟踪先进科研技术，再进行下一轮新产品开发。

这是一般电子设计生产企业的机构设置和功能介绍，虽然大企业和中小企业在管理机构上有差异，但是这些产品开发设计、工艺管理、质量管理的工作职能是必不可少的。合格的电子产品正是通过这些工作职能和工作程序而诞生的。本书正是按照现代电子企业的开发设计、元器件选用和检验、生产工艺流程、生产管理和品质管理的真实程序而编写的，并通过模拟实际实训项目而加深理解。

1.1.2 电子产品的设计

电子产品设计是一个将人的某种目的或需要转换为一个具体的物理形式或工具的过程，是把一种计划、规划设想、解决问题的方法，通过具体的载体，以美好的形式表达出来的一种创造性活动过程。电子产品设计及其结果也反映着一个时代的经济、技术和文化程度。电子产品的新产品开发设计一般按照图 1.3 所示的程序来进行。

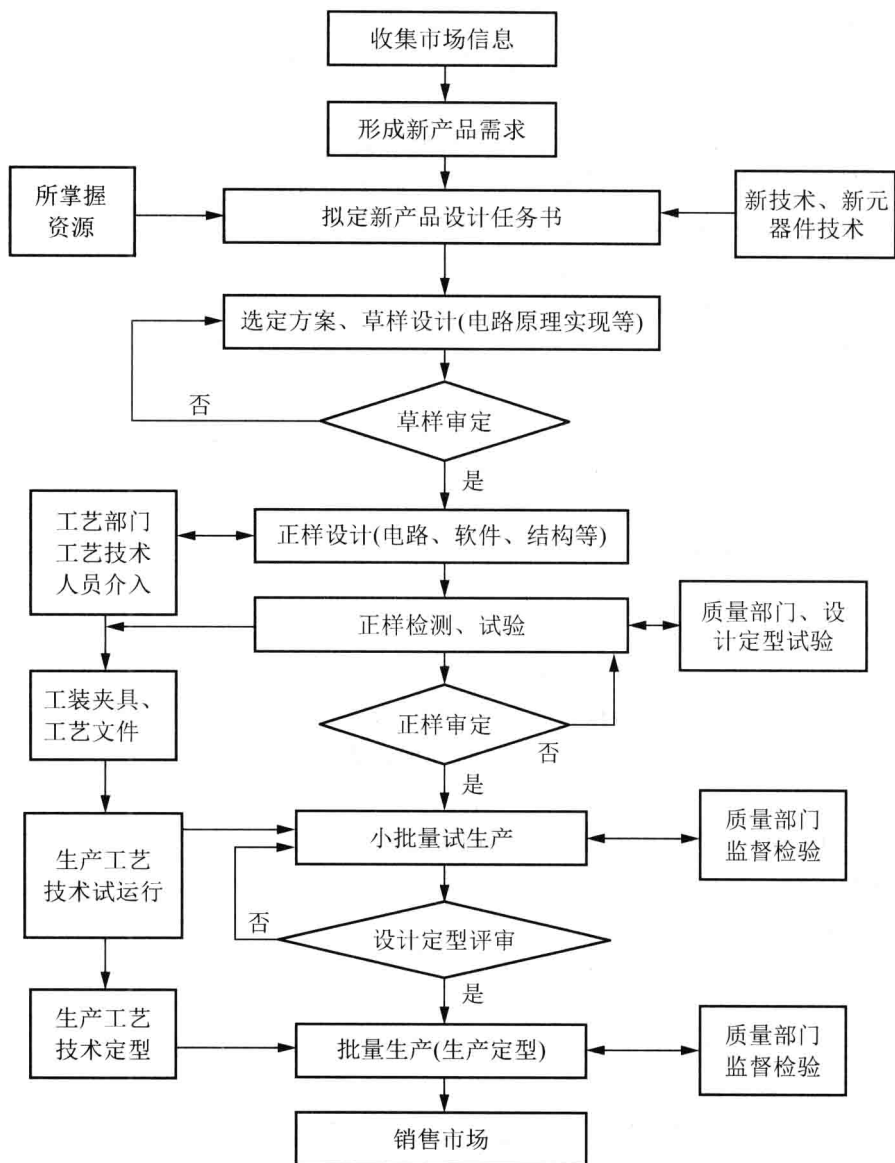


图 1.3 电子产品新产品开发设计程序

其中新产品设计任务书应包括：电子产品的功能、性能指标要求；安全要求；外观要求；质量要求；完成时间和项目负责人等内容。设计部门在正样评审以前要提供《设计文件》。工艺部门技术人员的提前介入，有利于产品生产工装的准备和工艺流程、工艺文件的拟制。质量部门对其设计过程和产品进行质量监督和检验。

1. 产品设计的要求

一项成功的设计，应满足多方面的要求。这些要求，有社会发展方面的，有产品功能、质量、效益方面的，也有使用要求或制造工艺方面的。一些人认为产品要实用，因此，设

计产品首先是功能,其次才是形状;而另一些人认为,设计应该是丰富多彩的、异想天开的和使人感到有趣的。设计人员要综合地考虑这些方面的要求。

1) 社会发展的要求

设计和试制新产品,必须以满足社会需要为前提。这里的社会需要,不仅是眼前的社会需要,而且要看到较长时期的发展需要。为了满足社会发展的需要,开发先进的产品,加速技术进步是关键。为此,必须加强对国内外技术发展的调查研究,尽可能吸收世界先进技术。有计划、有选择、有重点地引进世界先进技术和产品,有利于赢得时间,尽快填补技术空白,培养人才和取得经济效益。

2) 经济效益的要求

设计和试制新产品的主要目的之一,是为了满足市场不断变化的需求,以获得更好的经济效益。好的设计可以解决顾客所关心的各种问题,如产品功能如何、手感如何、是否容易装配、能否重复利用、产品质量如何等;同时,好的设计可以节约能源和原材料、提高劳动生产率、降低成本等。所以,在设计产品结构时,一方面要考虑产品的功能、质量;另一方面要顾及原料和制造成本的经济性;同时,还要考虑产品是否具有投入批量生产的可能性。

3) 使用的要求

新产品要为社会所承认,并能取得经济效益,就必须从市场和用户需要出发,充分满足使用要求。这是对产品设计的起码要求。使用的要求主要包括以下几方面的内容。

(1) 使用的安全性。设计产品时,必须对使用过程的种种不安全因素,采取有效措施,加以防止和防护。同时,设计还要考虑产品的人机工程性能,易于改善使用条件。

(2) 使用的可靠性。可靠性是指产品在规定的时间内和预定的使用条件下正常工作的概率。可靠性与安全性相关联。可靠性差的产品,会给用户带来不便,甚至造成使用危险,使企业信誉受到损失。

(3) 易于使用。对于民用产品(如家电等),产品易于使用十分重要。

4) 制造工艺的要求

生产工艺对产品设计的最低要求,就是产品结构应符合工艺原则。也就是在规定的产量规模条件下,能采用经济的加工方法,制造出合乎质量要求的产品。这就要求所设计的产品结构能够最大限度地降低产品制造的劳动量,减轻产品的重量,减少材料消耗,缩短生产周期和制造成本。

产品要有美观的外形和良好的包装。产品设计时还要考虑和产品有关的美学问题、产品外形和使用环境、用户特点等的关系。在可能的条件下,应设计出用户喜爱的产品,提高产品的欣赏价值。

2. 电子产品设计程序

新产品设计一般分为3个设计阶段。

1) 第一阶段——草样设计

草样设计阶段也称技术设计阶段,技术设计的目的是在已批准的技术任务书的基础上,完成产品的功能、性能的设计,包括电路选型和设计、计算、选择主要元器件、外观设计等,其中必须注重可靠性和安全性设计。选择适合设计任务书对产品要求的电路方案,设

设计出基本电路图,在设计小组内对电路方案进行计算、研究和分析。在对电路方案、电路原理讨论认同的基础上进行电路实验(可以利用计算机辅助设计软件进行模拟实验),电路实验可以利用典型电路或现有电路板进行,其目的是要实现新产品的所有功能和基本性能的要求,设计过程中必须进行试验研究(新电子元器件原理结构、材料元件工艺的功能或模具试验)。一次实验可能不成功,可以继续改进,直到满足要求为止。完成草样设计后,召集有关技术管理、设计、工艺、质量、生产、营销等部门对草样进行评审,与会人员根据草样试验结果提出意见,并最终由总工程师作出评审结论性意见。如果评审不合格,设计人员根据提出的意见对草样进行改进,改进后再次进行评审,评审合格后进行下一步设计工作;如果草样设计评审一次性合格,即进行下一步正样设计。

草样设计一般为1~3台样品。

2) 第二阶段——正样设计

(1) 首先整理草样评审会的意见,将这些意见转换为设计的具体要求。

(2) 整理草样设计中的电路,并根据评审意见改进。

(3) 利用计算机辅助设计软件(如 Protel、Power 等)进行正样电路设计,设计中一定考虑安全性、电磁兼容性、使用方便性、结构合理性和可靠性等内容。

(4) 电路排版设计时要与结构设计人员密切沟通,才能做到外观与电路板的密切结合,工艺安装性良好,并实现安全性、电磁兼容性、使用方便性、结构合理性和可靠性等内容。

(5) 运用价值工程,在满足电路和安全要求的同时,选择适用的元器件、零部件,并编制“元器件明细表”和“元器件技术规格书”,将两表提供给相关部门进行采购,一般正样机为10台左右。

(6) 将电路图资料按照企业技术管理程序提供外协加工企业制作印制电路板、结构件图纸资料,按照企业技术管理程序提供外协加工企业制作成品。

(7) 按照电路设计和结构设计的要求,在外购件和外协件购回并经检验后,进行整机试装。试装过程中,对于某些元器件和零部件不合适的可以进行修改。

(8) 试装完成后,对新产品的功能、性能进行基本测试,认为基本满足设计要求后,按照新产品设计要求和产品有关技术标准进行鉴定试验。鉴定试验主要包括功能性能测试、安全测试、电磁兼容试验、环境试验(温度、湿度、气压等)、机械试验(振动、跌落、冲击等),对测试和试验数据与标准进行比对分析,有问题可以改进,当测试和试验合格后,由试验单位(或部门)出具《鉴定试验报告》。

(9) 召开新产品正样评审会,会议由企业技术管理部门(一般由总工程师办公室召集),总工程师或主管副总工程师,相关设计部门、工艺部门、生产部门、质量部门、采购部门、营销部门、顾客代表等参加评审。主设计师先对产品进行较全面的介绍,然后对新产品进行现场使用演示,新产品的电路板、外壳及其结构件等均放在现场。与会人员针对主设计师的介绍、《鉴定试验报告》、电路组件、结构组件、安装工艺等,从不同的角度对新产品提出评审意见,由总工程师根据评审意见、设计任务书的要求和《鉴定试验报告》,最终决定产品是否鉴定合格,一般在满足功能性能的基础上,无重大的安全性、工艺性等问题即可通过鉴定,或经过改进后通过鉴定。

(10) 将所有设计资料按照企业标准化管理要求进行整理,编制成《设计文件》,其主要内容有产品介绍、使用说明书、电路原理图、软件程序、结构图、元器件明细表、元器件技术规格书、结构件明细表以及产品标准。这些资料按照标准管理规定,交给企业标准化部门进行管理、发放,设计人员不能擅自发放或更改。

3) 第三阶段——小批量试制阶段

(1) 设计部门将正式样机交给工艺部门,并协助工艺人员编制《工艺文件》。

(2) 工艺部门从标准化部门领到《设计文件》。

(3) 工艺人员根据正样、设计文件和企业生产条件(设备仪器、生产线、工厂布局、人员等)编制《工艺文件》。

(4) 为保证批量生产并确保产品质量,设计制作基板检测工装、调试工装;设计制作专有装配工装、配备工具。

(5) 按照批量生产的原则编制《工艺流程图》、《操作说明书》。

(6) 根据《设计文件》中的“元器件明细表”,编制《元器件汇总表》,以供元器件采购部门采购和财务部门核算使用。

(7) 按照《工艺流程图》、《操作说明书》的具体内容到生产线现场指导现场工艺人员或操作工人进行小批量试装工作。

(8) 根据产品种类不同,一般电子产品小批量试装数量为一个班的日产数量,试产完成后,质量部门在这批产品中进行随机抽样,将抽样产品进行新产品鉴定试验,鉴定试验主要包括功能性能测试、环境试验、安全试验,试验完成后出具新产品《鉴定试验报告》。同时部分产品提供给有关客户进行试用,使用后出具《新产品试用报告》。

(9) 新产品鉴定。当小批量试生产和鉴定试验完成后,由总工程师办公室或产品开发部召集召开新产品鉴定会议,由相关设计、工艺、质量、生产、销售、客户代表等人员参加,对新产品是否达到设计任务书的要求、质量水平、生产适应性、用户使用情况进行鉴定,鉴定合格者即纳入公司正式生产管理序列进行标准化管理,有问题者仍然需要进行整改,直至达到要求为止。如果该项新产品是由上级(如市级、省级或部级)下达的新产品开发计划,新产品由上级部门进行鉴定,届时可以邀请有关专家进行鉴定。

1.1.3 电子产品生产工艺

1. 工艺的概念

工艺的基本概念是:人类利用生产工具对各种原材料、半成品进行加工和处理,改变它们的几何形状、外形尺寸、表面状态、内部组织、物理和化学性能及相互关系,最后使之成为预期产品的方法及过程。国家标准《机械制造工艺基本术语》(GB/T 4863—1985)对工艺的定义:使各种原材料、半成品成为产品的方法和过程。

1) 生产工艺技术的概念

生产工艺技术是生产者利用设备和生产工具,对各种原材料、半成品进行加工或处理,改变它们的几何形状、外形尺寸、表面状态、内部组织、物理和化学性能及相互关系,最后使之成为预期产品的工序、方法或技术。

2) 工艺管理的概念

工艺管理就是从系统的观点出发,对产品制造过程的各项工艺技术活动进行规划、组织、协调、控制及监督,以实现安全、优质、高产、低消耗的既定目标。

工艺工作是企业组织生产和指导生产的一种重要手段,是企业生产技术的中心环节。从本质上讲,工艺工作是企业的综合性活动,是企业各个部门工作的纽带,它把生产各个环节联系起来,使各部门成为一个完整的制造体系。工艺工作水平的高低决定了企业在一定设计条件下,能制造出多少种产品,能制造出什么水平的产品。工艺工作体现在企业产品怎样制造、采用什么方法、利用什么生产资料去制造的整个过程中。

工艺工作可分为工艺技术和工艺管理两大方面。工艺技术是人们在生产实践中或在应用科学研究中的技能、经验及研究成果的总结和积累。工艺工作的更新换代,都是以提高工艺技术水平为标志的,所以工艺技术是工艺工作的中心。工艺管理是为保证工艺技术在生产实际中的贯彻,对工艺技术的计划、组织、协调与实施。一般任何先进的技术都要通过管理才能得以实现和发展。研究工艺管理的学科称为工艺管理学,工艺管理学是不断发展的管理科学,现已成为管理学中的一个重要分支。

2. 电子产品生产工艺

对于电子产品而言,生产过程都涵盖从原材料进厂到成品出厂的每一个环节。这些环节主要包括原材料和元器件检验、单元电路或配件制造、单元电路和配件组装成电子产品整机系统等过程。在生产过程中的每一个环节,企业都要按照特定的规程和方法去制造,这种特定的规程和方法就是通常所说的工艺。

生产一个整机电子产品,会涉及方方面面的很多技术,且随着企业生产规模、设备、技术力量和生产产品的种类不同,工艺技术类型也不同。但电子产品制造工艺并不是无法归纳,与电子产品制造有关的工艺技术主要包括以下几种。

1) 制造过程中工艺技术的种类

(1) 机械加工和成形工艺。

电子产品的结构件是通过机械加工而制成的,机械类工艺包括车、钳、刨、铣、镗、磨、铸、锻、冲等。机械加工和成形的主要功能是改变材料的几何形状,使之满足产品的装配连接。机械加工后,一般还要进行表面处理,提高表面装饰性,使产品具有新颖感,同时也起到防腐抗蚀的作用。表面处理包括刷丝、抛光、印刷、油漆、电镀、氧化、铭牌制作等工作。如果结构件为塑料件,一般采用塑料成形工艺,主要可分为压塑工艺、注塑工艺及部分吹塑工艺等。

(2) 装配工艺。

电子产品生产制造中装配的目的是实现电气连接,装配工艺包括元器件引脚成形、插装、焊接、连接、清洗、调试等工艺;其中,焊接工艺又可分为手工烙铁焊接工艺、浸焊工艺、波峰焊工艺、再流焊工艺等;连接工艺又可分为导线连接工艺、胶合工艺、紧固件连接工艺等。

(3) 化学工艺。

为了提高产品的防腐抗蚀能力且使外形装饰美观,一般要进行化学处理,化学工艺包括电镀、浸渍、灌注、三防、油漆、胶木化、助焊剂和防氧化等工艺。