

（现代工程教育丛书）

电子产品制造工程训练

主编 程 婕

西北工业大学出版社

现代工程教育丛书

电子产品制造工程训练

主 编 程 婕
编 者 程 婕 张中林 郭宝亿

西北工业大学出版社

【内容简介】 本书是为配合高等工科院校工程训练而编写的“现代工程教育丛书”之一,是应工程训练教学改革的实际需要而编写的。

全书共八章,主要内容有电子产品的生产与实训管理、常用电子元器件、印制电路板、电子产品工程图与原理分析、印制电路板的计算机辅助设计与制造、电子产品焊接技术、电子产品调试及故障排除、电子产品生产工艺过程。全书借鉴了目前电子产品工程实训状况的经验,以突出电子产品工程实践基本操作能力和基本应用能力为基础,系统地介绍了电子装配技术的发展历程和发展趋势。

本书是为高等工科院校电子产品实训而专门设计的教材,不仅可作为在校学生进行电子产品实训和电子产品制作的参考书,而且可供从事电子产品相关工作的技术人员自学参考。

图书在版编目 (CIP) 数据

电子产品制造工程训练/程婕主编. —西安:西北工业大学出版社,2008.7(2010.2重印)
(现代工程教育丛书)

ISBN 978-7-5612-2425-0

I. 电… II. 程… III. 电子产品—生产工艺—高等学校—教材 IV. TN05

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2008)第 105633 号

出版发行:西北工业大学出版社

通信地址:西安市友谊西路 127 号 邮编:710072

电 话:(029)88493844 88491757

网 址:www.nwpup.com

印 刷 者:陕西天源印务有限责任公司

开 本:787 mm×1 092 mm 1/16

印 张:15.875

字 数:380 千字

版 次:2008 年 7 月第 1 版 2010 年 2 月第 2 次印刷

定 价:26.00 元

丛书编委会



主 任 刘江南

副主任 张君安

委 员 马保吉 范新会 宁生科 齐 华

李 蔚 王小翠 张中林 何博雄

祁立军 郭宝亿

树立现代工程观 培养现代工程师

——“现代工程教育丛书”代序

传统的“工程”概念是“数学和自然科学的原理、知识在工农业生产中的应用”。由此得出高等工程教育的培养目标是“培养适应社会主义现代化建设需要的、德智体全面发展、获得工程师基本训练的高等工程技术人才。毕业生主要到工业部门,从事设计、制造、运行施工、科技开发、应用研究和管理等方面的工作。”这是 20 世纪 90 年代初对我国各工科院校培养目标的统一要求。

21 世纪的工程已是充分体现学科的综合、交叉的“大工程”系统,仅仅从研究与开发、设计、工艺、施工、管理等分工角度来区分和培养工程师已经不能反映现代工程的性质和内涵及其对工程师的要求。现代工程是综合性立体工程,狭义的内涵是科学、技术在经济、人文、社会等条件制约下的、综合的、系统的应用;广义的内涵是在特定目的下,融科学、技术、经济、人文、社会等因素于一体的、综合的、系统的应用。这就要求现代工程师要有对全人类负责的高度责任心;要有足够的人文社会科学素质;要有把工程问题置于整个社会系统中进行综合考虑的能力;要有求真、求善、创新的素质与精神;要有在开放式大系统下全面协调、可持续的整体思维方式与能力。

传统工程教育的体系以数、理、化、生为工程的自然科学基础,以工学、农学、医学为具体应用学科,进一步开展学科基础和专业教育。这种传统体系在面向小系统、小工程和简单研究对象的情况下是成功的。现代工程的研究对象是以现代科学技术为基础的大系统、大工程或复杂系统,它要求有相应的现代工程教育体系与之对应。因此,系统科学、信息科学、控制科学应与数理化一起成为工学的科学基础,后续专业基础课、专业课的内容体系应是系统工程、信息工程、控制工程的具体应用,最终使毕业生成为掌握本专业的信息技术、控制技术以及系统方法论的高级工程技术人才。

据统计,我国本科生中接受工程教育的学生数占总量的 33%,而我校工科学生占学生总数的 45%。我国全面建设小康社会,全面发展工业化是对目前在校接受工程教育的大学生赋予的历史重任,而各类从事工程教育的高等院校如何成为培养现代工程师的摇篮,则成为这些学校能否快速发展的基本条件。

中国作为一个朝气蓬勃的发展中国家已经成为世界的制造中心,如何使中国下一步成为世界的设计中心、工程研发中心,是中国工程教育发展的千载难逢的机遇。我国高校还没有建立大量培养满足现代工业需求的人才体系。这些社会发展的需求、挑战和机遇为西安工业大学本科教育的发展指出了方向。

既然我们以系统工程、信息工程、控制工程作为各类工程专业的的基础、核心、主线,就首先应该为学生提供一个现实的大工程系统,供学生在学习的各个阶段亲身经历这个大工程系统的运行,实现理论与实践的密切结合。为此,我校秉承“忠诚进取,精工博艺”的办学传统,发扬“注重工程实践,突出制造技术”的人才培养特色,于 2005 年 5 月创建了“西安工业大学工业中





心”，它由金工实习实践教学中心、机械制造基础实验室、电子工艺训练中心、机械制造基础教研室等优化组合而成。西安工业大学工业中心创建3年多来取得了丰硕的成果，主要体现在：树立了现代工程观，以人为本，遵循教育规律和人才培养规律的现代工程师培养理念；构建了由自然科学基础实验、工业系统认知训练、基础工程训练、现代工程系统训练和创新训练组成的五层次训练体系；先后出版了具有自身特色的现代工程教育丛书7部，其中2部教材获省部级优秀教材；形成了一套反映现代工程技术和训练体系的教学大纲、教学指导书、实习实验报告等；于2006年被授予陕西省综合性工程训练示范中心；“创建工业中心，探索现代工程师培养新途径”项目获得省级教学成果一等奖；先后发表了一批教学研究论文。

我校工业中心的长远发展目标是以实践论、认识论为理论基础，以现代工业大工程为背景，采用系统化的方法，将信息技术、控制技术贯穿于科学主导工程、理论回归到工程的全过程，全面体现工程科学、工程技术、工程管理的实际应用，使之成为现代工程师的工程科学认识基地、工程技术与管理训练基地、工程创新综合实验基地。

“现代工程教育丛书”由《通向现代工程师的桥梁》《工业系统认识》《机械制造基础工程训练》《现代制造技术工程训练》《电子产品制造工程训练》《工程训练指导与报告》和《机械制造基础》等组成。该套丛书从工业中心建立的理念，工程训练体系的构建到训练内容、训练项目的设计以及教学过程的组织，较全面地反映了我校以工业中心的创建为载体，开展高等工程教育改革的全过程。

参加编写本套丛书的既有长期从事工程训练教学的一线指导教师，也有相关领导、教学管理人员，从而大大提高了本套丛书指导实际工程实践教学的可操作性。作为这项工程教育改革的参与者，希冀本套丛书的出版能为我国工程教育改革带来一丝启发。

在本套丛书出版之际特写下这些感想，是为序。

西安工业大学副校长

张君安

2008年6月于西安工业大学未央校区



前言

本书是为配合高等工科院校工程训练而编写的“现代工程教育丛书”之一,是为了响应教育部关于培养应用型人才和西安工业大学工程训练教学改革的需要而编写的。

本书的编写以目前国内高校系统所开展的电子产品装配实训内容为基础,结合西安工业大学电子装配实训设备和实训项目,并密切围绕电子产品实训过程进行,具有深入浅出、通俗易懂、操作性强的特点。

本书全面地介绍了电子产品生产和实训的有关内容,涵盖了印制电路板、元器件、电子工程图的绘制与识图、电子产品焊接、装配与调试技术及电子产品实训等诸多内容,并且系统地介绍了电子装配技术的发展历程和发展趋势,突出了实际操作的技巧和方法,突出了电子产品制造技术,强化了电子产品设备的使用和操作技术、技巧,彰显了计算机辅助设计 CAD 与计算机辅助制造 CAM 技术。

本书由程婕担任主编。第 1,2,3,5,6,8 章由程婕编写,第 4 章由郭宝亿编写,第 7 章由张中林编写。

在编写过程中,编者参阅了大量的相关专业书籍和资料,在此向原著作者表示衷心的感谢。

由于编者水平有限,难免存在错误和不足,希望读者批评指正。

编 者

2008 年 6 月



第1章 电子产品的生产与实训管理	1
第1节 电子产品的制造过程	1
第2节 电子产品的技术文件	3
第3节 电子产品生产技术管理	6
第4节 电子产品实训安全	8
第5节 电子产品实训过程管理	12
思考题	16
第2章 常用电子元器件	17
第1节 电子元器件概述	17
第2节 电阻器	24
第3节 电容器	35
第4节 电感线圈	42
第5节 变压器	45
第6节 半导体晶体管	47
第7节 集成电路	61
第8节 电声元件	67
第9节 光电器件	69
思考题	70
第3章 印制电路板	71
第1节 印制电路板的基本概念	71
第2节 印制电路板的设计	73
第3节 印制电路板的制造	81
思考题	103
第4章 电子产品工程图与原理分析	104
第1节 电子工程图概述	104
第2节 方框图	110
第3节 电路图	111
第4节 印制电路板图的识图	119





第5节 电子产品电路原理的分析及实例·····	121
思考题·····	125
第5章 印制电路板的计算机辅助设计与制造·····	126
第1节 电路原理图的设计·····	126
第2节 印制电路板的设计·····	133
第3节 线路底片的制作·····	139
第4节 数控钻孔·····	144
思考题·····	149
第6章 电子产品焊接技术·····	150
第1节 概述·····	150
第2节 手工焊接技术·····	152
第3节 波峰焊接技术·····	165
第4节 表面安装技术·····	173
第5节 微电子组装技术简介·····	190
思考题·····	194
第7章 电子产品调试及故障排除·····	195
第1节 电子产品调试技术·····	195
第2节 常用测量仪器的使用·····	198
第3节 电子产品的故障排除技术·····	209
思考题·····	219
第8章 电子产品生产工艺过程·····	220
第1节 电子产品装配生产流水线和工艺流程·····	220
第2节 电子元器件老化筛选与检验·····	222
第3节 印制电路板的装配过程·····	225
第4节 电子产品线束装配、机械装配和总装·····	233
第5节 电子产品的质量检验与验收·····	235
思考题·····	242
参考文献·····	243

第 1 章

电子产品的生产与实训管理

电子工业飞速发展,特别是计算机技术的大量应用及元器件的大规模集成化,使得电子产品不断更新换代,产品竞争日益激烈。只有不断推出新产品并保持产品的优良质量和尽可能高的可靠性,才能使企业具有较强的生命力,不断向前发展。为此各企业不仅对产品生产必须推行全面质量管理并采用可靠性技术,而且还要不断地开发新产品。各生产厂家为保证产品质量,均成立了相应的机构并采取了相应措施。

了解电子产品生产过程和在这个过程中所形成的技术文件和技术管理方法,能够为即将走向工作岗位的大、中专学生提供一种工作的方式、方法,使他们能够尽快进入工作角色;同时也为正在从事电子产品开发、设计与管理的人员提供一个产品质量保证的观念。

电子产品实训过程管理为从事本课程的教学人员提供一定的借鉴,并为即将实训的学生了解电子产品实训过程提供依据。

第 1 节 电子产品的制造过程

电子产品的制造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售出的全过程。一般说来,这个全过程应包括设计、试制、批量生产 3 个主要阶段,每个阶段中又可分为若干个层次,如图 1.1.1 所示。下面进行简单介绍。

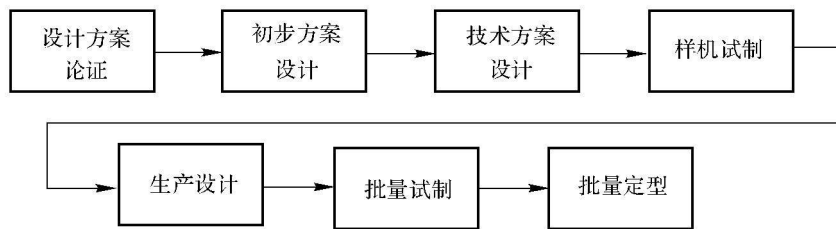


图 1.1.1 电子产品的制造过程简图

一、设计阶段

设计阶段要分几个层次进行,首先要验证产品的性能和产品的先进性、经济性以及质量水平等,这是一个理论联系实际的阶段。这个阶段也叫“预研阶段”,主要完成的工作内容如下:

1. 设计方案论证

设计一种产品,其根本目的就是满足人们生活和社会生产的需要,对设计者来说,完成设计的标准就是尽可能去满足和实现这些需要,调查分析这些要求产生的原因,并从技术上、经



济上考虑实现的可能性,这段工作称为方案论证。

(1)收集国内外同类产品的技术情报和样品、样本进行分析,以用户需求和国标(GB)、部颁标准和 IEC 文件来作为产品的技术条件的基础。

(2)明确新产品的重要技术研究部分。

(3)提出新产品的总体质量、结构特征、技术指标、可靠性指标、成本要求及生产能力和所需技术设备等。

(4)对各种方案进行综合评价和试验。

(5)采用计算机模拟设计,确定最佳的设计方案。

2. 初步方案设计

(1)在方案论证的基础上建立模型,制定技术指标,估算总体参数。

(2)从已确定的方案中,明确各部分的设计方案,并制定设计任务书。

(3)确定产品的系统构成、技术途径、整体结构、外形尺寸,明确各部件间的连接关系与要求,并画出草图。

3. 技术方案设计

技术设计是产品设计定型阶段,主要进行以下工作:

确定产品总图、零部件图及其装配图,确定试验设备和所用仪器,造出样机;编写零部件明细表,编写技术任务书、技术说明书、技术设计书,指定产品技术经济指标,对新产品进行技术经济分析。

在样机全面达到设计指标后,即可召开产品设计定型会(鉴定会)。

二、试制阶段

(1)样机的小批量生产试制。

(2)生产设计。进行工艺文件的设计,包括工艺装备、零件加工方法、部件装配、整机总装等工艺文件,并按规定进行整机的静力试验、动力试验等以考核产品的规定性能。

三、批量生产阶段

开发任何新产品总希望达到批量制造的目的,制造批量越大,越容易降低成本,越能提高经济效益。

1. 批量生产试制

在批量制造过程中,应根据全套工艺技术资料进行生产组织工作。主要工作包括原材料供应,零部件的外协加工,工具设备准备,场地布置,组织装配、调试生产流水线,进行各类人员的技术培训,设置各工序工种的质量检验,制定包装运输的规定及试验,开展宣传与销售工作,组织售后服务与维修等一系列生产组织工作。

2. 批量生产定型

在全面达到设计与一定批量生产技术指标后,即可召开产品生产定型会(鉴定会)。同时要编写元器件、外协件入厂验收工艺,零部件加工工艺,部件装配和检验工艺,总体装配和包装工艺,产品验收工艺以及所使用的工装图纸等全套技术资料,进行大批量生产试制等。





第2节 电子产品的技术文件

技术文件是无线电整机产品生产过程中的基本依据,因此,电子行业的从业人员对产品的技术文件应有一定深度的了解,以便编制技术文件,制定生产计划和材料消耗定额和生产定额,控制生产进度和产品质量。电子产品技术文件分为设计文件和工艺文件两类。

一、电子产品设计文件

设计文件是产品在研究、设计、试制和生产实践过程中积累而形成的图样及技术资料的总称。它规定了产品的组织形式、结构尺寸、工作原理以及在生产、验收、使用、维护和修理过程中所必备的技术指标和说明,是组织生产的基本依据。

设计文件有技术条件、技术说明书、技术任务书、技术设计书、整机明细表、产品图等。

1. 技术条件

技术条件是对产品质量、规格及检验方法等所作的技术规定,是厂家与用户双方约定应该共同遵守的技术依据。对军工产品来说,技术条件是军、厂双方在验收过程中必须遵守的试验规范。

技术条件一般包括概述、分类、外形尺寸、主要参数、技术要求、例行试验、交收试验、试验方法、包装、标志、储存和运输。

(1)概述:用来说明产品技术指标本身适用的范围和产品使用时的环境条件。

(2)分类、外形尺寸及主要参数:用来说明产品根据其技术性能、结构、使用或其他特征可分为哪几类以及产品的外形、尺寸、安装尺寸和其他主要参数。

(3)技术要求:用来说明决定产品质量的主要要求、指标和允许误差。

(4)例行试验和验收试验:用以说明为保证产品质量必须严格进行试验的种类、分组方法、抽样方法和数量、仪表精度、试验应遵守的程序以及产品的验收规则等。

(5)试验方法:用来说明产品各项技术要求进行试验时必须遵循的方法和条件。

(6)包装和标志:用来说明产品包装和打印标志时应遵守的一些具体规定。

(7)储存和运输:用以说明产品在库房里的保管和在运输过程中的防护要求。

2. 技术说明书

技术说明书用于说明产品的用途、性能、组成、工作原理及使用维护方法等技术特性,供用户和生产厂使用或生产厂与用户共同研究产品时使用的主要资料之一。

技术说明书一般应包括概述、技术参数、工作原理、结构特征、安装及调试。

(1)概述:用来概括性地说明产品的用途、性能、组成和简要工作原理等。

(2)技术参数:为用户和生产厂列出使用、研究产品时应知的技术数据和有关技术指标的计算公式、特性曲线等。

(3)工作原理:从用户使用产品的角度出发,用通俗易懂的语言配合一些方框图和简单的原理图来说明产品的工作原理。

(4)结构特征:说明产品具有的结构特点、特性,凭借产品的外形图、装配图、照片来表明产品的主要结构情况。

(5)安装及调整:用来说明现场使用产品时,产品及其组成部分所处位置、固定方式、与其





他产品连接位置的尺寸,并规定产品使用操作程序,以及维护修理、排除故障等的方法、步骤和注意事项,便于用户对产品的安装、维护和修理。

对比较复杂的产品,除编写技术说明书外,还要根据产品用途、简要技术特性、使用和维护方法等编写使用说明书。比较简单的产品只编写使用说明书。

3. 技术任务书

技术任务书是由设计师和工艺师根据用户的需要编制的,对技术任务书的要求有三点:

(1)确定产品的用途、使用范围、使用要求和使用条件,指出设计这种产品的根据和理由;

(2)在分析、研究与试验国内外同类产品的基础上,保证该产品的结构、性能达到先进技术水平;

(3)使产品在设计、制造和维护方面,均达到最佳的技术经济指标。

4. 技术设计书

技术设计书的内容是按照技术任务书的设计要求进行编制的。技术设计阶段的任务是确定产品结构、技术经济指标和主要部件,并编制各种必要的技术文件。将这一阶段形成的技术文件合订在一起,称为技术设计书。

技术设计书的主要内容为封面、目录、产品总图、元器件明细表、产品工作原理图解、设计计算书、产品说明书、技术设计简介、随机附件明细表、验收交货技术条件等。

设计图包括外形图、零部件图、装配图、电路原理图、方框图、接线图、安装图等。

5. 明细表

明细表是用以确定产品成套件、整件和成套设备的组成内容和数量的基本文件,是企业组织生产、编制材料消耗和进行生产管理的基本依据。

整件明细表分为元件、部件、零件、整件、标准件、外购件、材料。

整机材料汇总表包括机壳、底板、面板,机械加工件、外购部件、电路板及电子元器件、标准件、导线、绝缘材料、备件及工具、技术文件、包装材料等。其中包装材料包括内外包装、填料等。

二、电子产品工艺文件的编制

工艺文件是根据产品设计文件、图纸及定型样机图纸,结合工厂装备条件和生产车间的组织情况、批量大小、技术水平、产品复杂程度以及零部件、分机、整机制造的工艺流程编制的。工艺文件要求选择产品最合理的工艺过程(生产过程)的各项内容,将实现这个工艺过程的程序、方法、工具、设备、材料等环节应遵守的技术规程归纳整理写成文件。它是指导生产、保证产品质量和组织高效劳动的十分重要的技术依据,是生产路线、计划、调度、原材料准备、劳动力组织、定额管理、工模具管理、质量管理等的主要依据和前提。

工艺文件主要由工艺定额、工艺规程、工艺守则、工艺装备图样等文件组成。其中工艺定额文件包括工时消耗定额、材料消耗定额、能源消耗定额和工具消耗定额等,它是生产、物资、财务、劳动、计划管理的基础依据。

工艺规程文件是工人在操作过程中应知应会的基础和为保证安全生产、提高产品质量所作出的一些具体规定,是加强计划管理和经济管理的基本技术文件。





工艺文件与设计文件一样,都是产品生产各个过程中的基本依据。只是设计文件为原始资料,工艺文件则是根据设计文件提取出来的一些具体加工方法,并以工艺规程和图纸的形式出现,去指挥生产。设计文件是工厂生产中的技术语言,工艺文件是研究解决所采用的加工方法,从制造技术上保证产品设计要求的实现。

1. 编制工艺方案

工艺方案是新产品试制中准备工作的总纲。其作用是指导工艺准备工作,充分地利用新的科学技术成果和先进工艺,多快好省地生产新产品,以取得最大的技术和经济效益。

工艺方案的主要内容有:

- (1)说明产品结构、性能、用途和技术要求。
- (2)说明产品的生产性质。
- (3)确定工艺路线,调整设备和生产组织。
- (4)详细列出关键项目的清单。
- (5)明确专用工艺装备的采用原则,确定工艺装备的系数及分批采购或研制。
- (6)制定关键项目的技术措施方案,并指出解决关键项目的责任单位及进度要求。
- (7)提出外协件清单。
- (8)提出特殊标准工具清单。
- (9)明确工艺编制原则。
- (10)其他注意事项。

2. 编制工艺文件的原则

编制工艺文件,应以保证产品质量,稳定生产为原则,应以用最经济、最合理的工艺手段进行加工为原则。概括起来讲,至少有指导生产工人操作、派工和安排生产、工时考核、设备与工具配置、材料消耗定额、工装装备、工装管理、质量管理等内容。在编制工艺文件时,一定要严肃认真。编制工艺文件应当做到以下几点:

- (1)编制工艺文件要依据设计文件、图纸和设计部门的生产定型机、产品复杂程度而制定。
- (2)编制工艺文件,要根据产品批量大小和复杂程度区别对待。
- (3)编制工艺文件应考虑到车间的组织形式和设备条件,以及工人的技术水平等情况。
- (4)对于未定型的产品,生产一次性产品可编制临时工艺文件。
- (5)工艺文件应图文并茂,使工人一目了然,便于操作。
- (6)凡属装配工人应知应会的工艺规程内容,工艺文件中不再编入。
- (7)工艺文件要适应生产特点,内容简明扼要。但是,关键之处应尽可能编写详细。对于生产过程中可能出现的问题和操作者容易疏忽或做错的地方要给予提示和详细说明,并提出预防措施。

3. 工艺文件编制的要求

- (1)工艺文件幅面应统一,图幅大小应符合标准,以便于装订。
- (2)工艺文件要字体正规,书写清楚,图形正确,文字说明简明、确切。
- (3)工艺文件所用的产品名称、编号、图号、符号、材料和元器件代号等,应与设计文件一致。使用设备、工具要注明国家、部级标准号,自行设计的工具、工装应注明工装号。





(4)编写工艺文件要执行审核、会签、批准以及标准化检查手续。

(5)各工艺文件须装订成册,配齐成套。

4. 工艺文件的编制过程

为了使生产活动有秩序、按计划地进行,各企业应有一个符合本企业客观规律的工艺工作程序。工艺工作程序主要包括以下几个方面:

(1)工艺性调研和访问用户。

(2)参加新产品设计方案的讨论和老产品改进方案的讨论。

(3)审查产品设计的工艺性。

工艺方案是工艺技术准备工作的重要指导性文件,由主管工艺人员负责编写。编制工艺方案的主要依据有产品图、产品标准、技术文件、有关部门意见、生产批量和周期、有关工艺资料、现有工艺技术和国内外同类产品的新工艺及新技术。

(4)编制工艺过程卡

1)编制零件工艺过程卡和装配工艺过程卡。

2)编制工艺规程和工艺说明。此类文件是各种专业工艺实践经验的总结,是保证产品质量的指导性技术文件。

3)根据以上文件中的数据、内容,编制出不同要求的统计资料,供有关部门进行生产技术准备工作。

(5)参加工装验证、工艺验证和对车间的工艺服务。

(6)进行工艺总结。

5. 电子产品装配与检验工艺

电子产品装配与检验工艺由封面、工艺守则、装配工艺卡、关键工序工艺卡、检验工艺卡等组成。装配工艺卡的主要内容包括工序名称、使用设备、使用工具及材料、装配过程文字叙述和特殊技术说明以及更改信息等。

装配工艺卡可用文字和简图两种方式表达。用文字按操作先后顺序写成条文,指出操作内容和方法,借助于有关设计图纸或样品指示操作部位和装配关系;用简图表达零部件的内部结构和操作过程;注明所使用的设备、工具及其国家、部级标准;注明所使用的材料消耗定额;特别说明操作的注意事项、技巧,如有更改并注明更改日期。

第3节 电子产品生产技术管理

电子产品生产技术管理工作是企业管理工作的重要组成部分,它包括设计管理、工艺管理、质量管理、仪器仪表设备管理、工具管理、文明生产管理和产品质量档案管理等。

一、工艺文件管理

工艺管理工作贯穿于生产的全过程,是保证产品质量、提高生产安全、降低消耗、增加效益、发展企业的重要手段。在车间生产中应做到以下几点:

(1)经生产定型或大批量生产产品的工艺文件底图必须归档,由企业技术档案部门统一





管理。

(2) 工艺技术人员对归档的工艺文件进行更改时要填写更改通知单,执行校核、审核、批准等手续并通知有关部门。

(3) 档案部门应将有关工序或工位的工艺文件发到生产工人手中。

(4) 工艺文件使用人员应爱护工艺文件,不丢失、不涂改、不损坏工艺文件。

(5) 操作人员要认真阅读和领会工艺文件精神,熟悉操作要点和要求,不明白或不理解的地方,及时向工艺人员请教,防止生产成批不合格产品。

(6) 操作人员要严格遵守工艺文件有关规程,切实做到按工艺规程进行操作,并注意安全,文明生产,确保工艺文件的正确实施。对工艺文件中存在的问题,要及时向有关工艺部门反映。

(7) 工艺部门要定期进行工艺质量分析,对于不能保证产品质量的工艺文件有关指标,在经过充分讨论后,提出修改意见。

(8) 对于不遵守工艺管理制度规定的人员,要加强教育,严重的要予以批评或一定处罚,对于造成损失者,应报上级处理。

二、质量管理

生产过程中的质量管理是关系到产品质量能否达到设计功能以及使用可靠性和有效性的问题。在车间生产中一般应做到以下几点:

(1) 加强质量意识的宣传教育,树立质量第一的思想,明确优质产品是企业生存的基础、竞争的重要条件。

(2) 严格执行生产工艺文件,不得随意篡改。

(3) 各道工序、岗位严格把关,做到“三自”“三检”不放松。“三自”即自检、自分、自盖工号编号;“三检”即自检、互检和专检。不合格的零部件不许转入下一道工序。

(4) 进行目标管理,将质量指标分解落实到个人,关键元器件、关键指标、关键工序要设立质量管理点,计量仪表要定期校验,确保精度要求。

(5) 工艺部门要定期对操作人员进行技术培训和考核,不具备条件的不得上岗。

(6) 出现质量问题要召开质量分析会,运用质量管理的方法,找出问题的症结所在,制定出预防措施。

三、生产设备管理

生产设备的完好和运行不仅是产品生产进度的保证,而且是产品质量的保证。在车间生产中一般应做到以下几点:

(1) 生产设备、测试仪表、工具等要有专人保管使用,大型精密仪表要建立使用维修档案,并由专业维修人员进行维修,确保设备的安全和保持必要的精度。

(2) 严格执行定人、定机、定仪表等有关规定,仪表的附件不随便互换。

(3) 认真做好交接班工作,填好交接班记录表。

(4) 定期进行设备、仪表等维护、保养及精度的鉴定工作。



第4节 电子产品实训安全

一、安全用电

安全用电技术是研究如何预防用电事故及保障人身、设备安全的一门技术。在电子装配调试中,要使用各种工具、电器、仪器等设备,同时还接触危险的高压电,如果不掌握必要的安全知识,操作中缺乏足够的警惕,就有可能发生人身、设备事故。为此,必须了解电子技术操作中有哪些不安全因素及其预防措施。

1. 触电对人体的危害

触电对人体的伤害程度与通过人体的电流大小、通电时间、电流途径及电流性质有关。

通过人体的电流越大,人体的生理反应越强烈,致命的危害也就越大。通过人体电流的大小主要取决于施加于人体的电压及人体本身的电阻。人体电阻包括皮肤电阻和体内电阻,体内电阻基本不受外界条件影响,其阻值约为 $500\ \Omega$ 。皮肤电阻随外界条件不同有较大范围的变化,一般干燥的皮肤电阻在 $100\ \text{k}\Omega$ 以上,但随着皮肤的潮湿度加大,电阻逐渐减小,可小到 $1\ \text{k}\Omega$ 以下。

我国规定的安全电压有 $36\ \text{V}$ 、 $24\ \text{V}$ 、 $12\ \text{V}$ 等。在干燥条件下的安全电压为 $36\ \text{V}$,在潮湿条件下的安全电压应为 $24\ \text{V}$ 、 $12\ \text{V}$ 。所以倘若用湿手接触 $36\ \text{V}$ 的安全电压,同样会受到电击,此时的安全电压也不安全了。

人体的心脏每收缩、扩张一次,中间约有 $0.1\ \text{s}$ 的间歇,这段时间心脏对电流最为敏感。在这一瞬时,即使是很小的电流(几十毫安)通过心脏也会引起心室颤动。如果电流不在这一瞬间通过心脏,危险性可能小些。

通过人体的电流 I 与通电时间 t 的乘积称为电击强度。

因为每个人的生理条件及承受能力不同,要准确地定出某人所能承受的电击强度是不可能的。根据大量研究统计,人体承受 $30\ \text{mA} \cdot \text{s}$ 以上的电击强度时,就会产生永久性的伤害。一般不足 $1\ \text{mA}$ 的电流,可引起肌肉收缩、神经麻木。电疗仪及电子针灸仪,就是利用微弱电流对人体的刺激来达到治疗目的的。

数毫安的电流经过人体就可产生电击感觉。十几毫安的电流可使肌肉剧烈收缩痉挛,失去自控能力,无力使自己与带电体脱离。如果几十毫安的电流通过人体达 $1\ \text{s}$ 以上,就可能造成死亡。而几百毫安的电流可使人体瞬间产生严重烧伤,并且立刻停止呼吸。

如果电流不经人体的脑、心、肺等重要部位,一般不会危及生命。但如果电流流经上述部位,就会造成严重后果。这是由于电击会使神经系统麻痹而造成心脏停跳、呼吸停止。例如,电流从一只手流到另一只手,或由手流到脚,就是这种情况。

不同种类的电流对人体伤害是不一样的。相对而言, $40\sim 300\ \text{Hz}$ 的交流电,对人体的危害要比高频电流、直流电及静电大。这是因为高频电流的集肤效应,使得体内电流相对减弱,所以对人体伤害较小;直流电则不容易使心脏颤动,因而人体忍受直流电击的电流强度较高一些。

雷电和电容器放电都能产生冲击电流。冲击电流通过人体能引起强烈的肌肉收缩,所以,在使用高压、大容量的电容时,一定要注意防止瞬时冲击电流产生的电击危险。

