



全国高等职业学校·高等专科学校教材

电子产品的工艺 管理及技术

上海市教育委员会 组编

盛菊仪 主编

公共课

邓小平理论概论	夏子贵
马克思主义哲学原理	杜吉泽
法律基础	赵金鹏
大学语文	徐中玉
应用文写作	徐中玉
应用数学基础(上、下册)	曾文斗
计算机应用基础	陶增乐
计算机应用基础上机实验与练习	陶增乐
数据库应用基础(文科方向)	高全清

市场营销专业

企业营销策划	汤寿椿
市场调查技术	岑咏鑫
连锁经营原理	周 勇
商务谈判技术	夏圣亭
公关实务	邱伟光

商务英语专业

商务英语精读(1-4册 配磁带)	张 逸
商务英语泛读(1-4册)	吴长锦
商务英语听力(1-4册 配磁带)	沈爱珍
商务英语口语(1-4册 配磁带)	杨乾龙
商务英语写作(1-2册)	张春柏
商务英语词汇手册	张春龙

计算机应用专业

数据结构	杨 彬
操作系统	徐宗元
多媒体技术应用基础	石文俊
计算机网络基础及应用	国卫东
微机系统配置与安装调试	李建民
数据库应用程序开发技术	刘念祖
电子产品的工艺管理及技术	盛菊仪

ISBN 7-04-008070-2



9 787040 080704 >

定价:15.50 元

全国高等职业学校·高等专科学校教材

562

TN05-43

951

电子产品的工艺管理与技术

上海市教育委员会 组编

盛菊仪 主编



A0927697

高等教育出版社

图书在版编目(CIP)数据

电子产品的工艺管理及技术/盛菊仪主编. —北京:
高等教育出版社, 2000.5
ISBN 7-04-008070-2

I. 电… II. 盛… III. ①电子工业-工业产品-生
产工艺②电子工业-工业产品-技术管理 IV. TN05

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2000)第 06897 号

责任编辑 杨歆颖 封面设计 乐嘉敏
责任校对 张悦农 责任印制 潘文瑞

书 名 电子产品的工艺管理及技术
主 编 盛菊仪

出版发行 高等教育出版社

社 址 北京市东城区沙滩后街 55 号

电 话 010-64054588
021-62587650

网 址 <http://www.hep.edu.cn>

邮政编码 100009

传 真 010-64014048
021-62551530

经 销 新华书店上海发行所
排 版 南京理工排版校对公司
印 刷 丹阳兴华印刷厂

开 本 787×1092 1/16
印 张 14.75
字 数 350 000

版 次 2000 年 7 月第 1 版
印 次 2000 年 7 月第 1 次
定 价 15.50 元

凡购买高等教育出版社图书,如有缺页、倒页、脱页等质量问题,请在所购图书销售部门联系调换。

版权所有 侵权必究

前 言

为适应教育形势的发展和教育的需要,更好地满足企业对人才的要求,在高等职业教育中应特别注重对学生实际能力的培养。当前,工业企业在招聘人材时,几乎无一例外的希望应聘人员至少具有1~2年的实际工作经验,这就从一个侧面反映了目前学校教育在学生实际能力的培养方面还不能满足企业的需要。对于生产第一线的工程技术人员来说,这个“实际工作经验”就是指有关工艺管理和工艺技术的知识和能力,那么我们为何不在学校教学中为学生补上这一课呢?因此在工科电类专业的教学中开设工艺课程是非常必要的。本教材系统地介绍了电子产品(整机类)的工艺知识,通过学习可使学生全面地了解电子产品的制造工艺,从而使他们进入企业后能很快地胜任生产第一线的管理和技术工作,并为在生产实践中继续学习奠定良好的基础。

一、教材的内容介绍

在企业的生产活动中,工艺作为一门生产技术,它是由工艺管理和工艺技术2方面构成的。因此,教材分为两大部分,其中1~5章介绍工艺管理的内容,6~12章介绍工艺技术的内容。

1. 工艺管理部分

工艺管理是保证工艺技术在生产实践中贯彻和不断发展的管理科学。任何先进的工艺技术都必须通过管理工作的保证才能得以实现和发展,所以企业非常希望输送到生产第一线的工程技术人员是管理型的技术人材,而我们的学生在这方面往往比较欠缺。虽然管理能力需要在实际工作中不断培养提高,但学校可以通过教学使学生了解企业工艺管理的具体方法,向学生灌输先进的管理思想,强化学生的管理意识。教材在第1、2章中对工艺管理的体系、任务、工作程序和主要工作内容作了系统的介绍,让学生知道在产品形成的各个阶段应该做些什么;在第3~5章中对主要的工艺工作进行展开,介绍了工艺方案、工艺规程的编制方法、工艺过程的控制方法、工艺基础管理(工装、定额、工艺标准化)的实施方法,并引用具体实例进行说明。同时,还特别注意强调先进管理思想和方法的应用。

2. 工艺技术部分

整机类电子产品(或称“电子设备”)工艺技术的核心是“装联技术”。纵观半个世纪以来,装联技术的发展经历了5个时代,目前我们正处在由传统的通孔插装(第2、3代技术)向先进的表面安装(第4代技术)逐步过渡的时期。根据我国国情,传统技术还占很大的比例,因此教材对这2种技术均进行了详细的介绍。

在实际生产中,电子设备制造的重点是机芯装联,而机芯装联通常是由安装、焊接、检测3个关键工序来完成的,所以教材的第6章先对装联工艺技术作了概貌性的介绍,然后,第7章介绍传统的安装技术(通孔插装),第8章介绍先进的安装技术(表面安装),第9章介绍焊接技术(烙铁焊、波峰焊、再流焊),第11章介绍检测技术(可焊性检测、焊点检测、清洁度检测、在线检测)。为了内容的全面性,在第10章对整机组装的机械装联工艺作了一般性介绍。在介绍每项工艺技术时,都对该项技术所使用的主要材料、常用工艺方法、主要工艺参

数、不良现象和产生原因进行了详细地阐述和分析,为了能形象地说明问题,文中配有大量的插图。通过对上述内容的学习,希望使学生能够全面地了解装联工艺知识,并在工序出现异常时具有分析和排除故障的能力。最后,第12章介绍了21世纪装联工艺的发展动向,使学生进一步了解国际上装联工艺的新发展,从而明确科研的主攻方向,跟上世界先进技术的步伐。

二、教材的主要特色

1. 教材的编者具有长期生产第一线的工艺工作经验,因此编写的内容能紧密结合生产实际。

2. 教材对工艺方法的介绍并不局限于一般的原则要求,而是结合案例具体介绍实施的方法和步骤,具有很强的可操作性。

3. 在内容的取舍上既考虑了工艺人员所必须掌握的知识面的宽度,又在关键技术上达到一定的深度。

4. 教材能很好的处理专业技术的先进性与现实性的关系,既能结合我国国情,又注意跟上世界先进技术的潮流。

三、教材的适用范围

目前已出版的系统介绍整机类电子产品工艺的教材非常缺乏。本教材可作为工科电类专业的高等职业教育、大学专科和成人高校的教材,也可作为工科电类专业的大学本科学生了解工艺的辅助教材,还可作为企业进行岗位培训的教材或有关工程技术人员的参考用书。

四、结束语

本书在编写过程中,曾得到于权符、朱伯瀛和庞辅璧3位高级工程师的热心指教,受到很大启发。陈根宝高级工程师细心审阅了全部书稿,并提出了许多宝贵的具体意见。在此,谨向为本书的完成作出辛勤劳动的同志们表示衷心地感谢!

由于编者水平所限,书中一定存在不少错误和不妥之处,敬请各方面的读者予以批评指正,以便逐版修改,使之日臻完善。

编 者

2000年4月

第一部分 工艺管理

第一章 概 论

在工业企业中,从原材料采购进厂到成品包装出厂的过程称为产品的制造过程。那么,在这个过程中,企业如何来计划、组织和控制一切生产活动?采用什么具体的方法、手段和步骤来制造产品呢?这是一个有关企业能否安全、优质、高产、低消耗制造产品的重要问题。决定这一切的关键就是产品的制造工艺,也是本书讨论的中心问题。

1.1 工艺的概念

通常,工艺是指劳动者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、物理和化学性能以及相互关系,最后使之成为预期产品的方法和过程。例如:将生铁从铁矿石中提炼出来的方法和过程称为炼铁工艺;将金属原材料加工成金属零件的方法和过程称为机械加工工艺;同样,将元器件、零部件组装成整机的方法和过程称为装联工艺。由此可见,工艺是一门生产技术。

马克思指出,各种经济时代的区别不在于生产什么,而在于怎样生产、用什么手段进行生产。这是马克思对生产力和生产关系的精辟概括。而怎样生产、用什么手段生产则是由工艺决定的,因此可以认为工艺是生产力的基本要素之一,它对人类的生产活动及人类社会的发展具有非常重要的作用。

在工业企业中,工艺作为一门生产技术应用到制造产品的整个过程中,显然需要通过一系列的组织和管理工作。因此,在企业的生产活动中,工艺的内涵就从技术扩展到管理,所以企业的工艺工作是由工艺技术和工艺管理两方面构成,它们是缺一不可、相辅相成的一个整体。

1. 工艺技术

工艺技术是人类在劳动中逐渐积累起来并经过总结的操作技术经验。它是应用科学、生产实践和劳动技能的总和。因此,工艺技术的有关数据和规程一般不能单纯通过计算取得,而必须在生产实践中通过“试验—改进—再试验”的循环过程获得并逐步完善。例如:电子设备的元器件之间需要可靠的电气连接,人们通常采用波峰焊的方式将元器件的引脚与印制电路板牢固的焊接在一起,其焊接的方法和过程就称为焊接工艺。该项工艺技术包含很多内容,涉及一系列的工艺参数,如:助焊剂比重、预热温度、焊接温度、焊接时间……在 20 世纪 70 年代波峰焊普及的初期,人们尚未掌握这些参数的最佳值,因此焊接质量往往不能令人满意。为了保证产品的质量,工艺人员进行了大量的试验,对焊接参数进行不断地调整,比如对焊接温度最佳值的确定,人们发现升高焊接温度,焊点质量会得到改善,但当温度上升到一定程度,焊点又会变得粗糙,强度下降,最终确定焊接温度取 245°C 为最佳值。由于焊接质量是诸多因素综合作用的结果,试验中往往会出现各种假象而导致误

判,因此,必须通过大量实践、反复论证才能得到正确的数值。一些成熟的工艺技术往往是经过几代人的努力,长期积累而成的,是企业的宝贵财富。同样的设计,同样的元器件,不同的工厂生产的整机质量可能出现很大的差异,这就是因为工艺技术水平存在着差异。所以工艺技术水平的高低,直接决定了在一定的设计条件和投入下,所能制造出的产品数量和水平。

2. 工艺管理

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、控制和监督,以实现安全、优质、高产、低消耗的既定目标。工艺管理是保证工艺技术在生产实践中贯彻和不断发展的管理科学。任何先进的工艺技术都必须有管理工作的保证才能得以实现和发展。因此,工艺管理在企业的工艺工作中处于领导和核心地位。它既是企业进行计划管理、技术管理、生产调度、原材料供应、劳动力调配和经济核算的依据,又是加工操作、安全生产、计量检验的技术指导。

在以制造产品为目的的工业企业活动中,有80%~90%属于工艺活动。工艺工作贯穿于从产品设计开始到产品包装出厂的整个过程。因此,工艺管理的对象是一个庞大的生产系统,纵向涉及产品设计到生产的全过程,横向涉及企业各个部门。要使每个部门在生产每个阶段都十分明确自己的工艺职能,就必须制定一系列的工艺计划、工艺标准和工艺文件,并组织、指导、监督其实施,只有这样才能使整个生产系统按照统一的步调正常运转。因此,我们说工艺管理就像一条纽带将企业各部门联系起来,形成一个完整的制造系统。

1.2 电子产品工艺的发展回顾

1. 工艺技术的发展

产品组装的工艺技术通常被称为装联技术。装联技术的发展受元器件发展所支配,一种新型元器件的诞生,必然导致装联技术的一场“革命”,正所谓:一代元器件,一代装联技术。所以,装联技术的发展阶段往往是根据有源器件类型和安装形式来划分的。从世界范围来看,装联技术的发展经历了5个时代。

第1代:电子管——底座框架式时代(1950年~)

整机机芯是以电子管作为有源器件,采用底座框架式组装,元器件和导线用手工电烙铁方式逐点装配与互连。这种工艺技术持续到20世纪60年代,逐步向半导体器件装联过渡。

第2代:晶体管——通孔插装(THT)时代(1960年~)

整机机芯是以晶体管作为有源器件,机芯结构发展到以印制电路板作电路连接和机械支撑,元器件是以通孔插装形式安装在印制电路板上。装联手段以手工插入、手工焊接为主,也有初步采用机械焊接方式的。

第3代:集成电路——通孔插装时代(1970年~)

随着整机逐步多功能、小型化的需要,元器件从分列发展到集成化,机械自动插件、机械自动焊接的装联手段得到广泛应用,在线检测、智能化调试也逐步扩大应用范围,使工艺技术水平提高到一个新的高度。在20世纪70年代的中期,日本的表面安装技术已初步研制成功,开始动摇了传统的通孔插装组装方式。

第4代:大规模集成电路——表面安装(SMT)时代(1980年~)

随着电子产品“轻、薄、短、小”的需要,元器件的封装形式产生了根本性的变化,从有引线改变为无引线或短引线,装联方式从通孔插装变为表面安装(SMT)。SMT的出现带来了装联技术的一次革命。它突飞猛进的发展,推进了设计、工艺、基板、材料、测试、设备等一系列新技术的发展。以SMT为主的器件封装技术从双列直插封装发展到芯片载体(PLCC、QFP)、球栅阵列(BGA)和采用裸芯片组装,其引线间距从1.27mm逐渐减少至0.65mm→0.5mm→0.4mm→0.3mm甚至更小;印制电路板从2.54mm的网格之间通过单线发展到双线、三线甚至五线,线宽和线间距离也在向0.15mm→0.08mm方向发展。在规模生产中,普遍使用了光、机、电、仪、微处理机五位一体的高度自动化生产设备,并从初期的单台设备生产发展到多台设备连线生产,从单路连线生产发展到双路连线生产。当前SMT正以前所未有的速度向各个领域渗透。目前,国外与元器件发展相适应的表面组装技术已经基本成熟,设备发展也已成套。面向21世纪,随着电子产品向着“轻、薄、短、小”方向不断改进的需要,SMT技术将以更大的比例取代通孔插装技术,生产设备也将向着高效、柔性、智能、环保方向不断改进。

第5代:超大规模集成电路——多层复合贴装(MPT)时代(1985年~)

随着元器件不断向超小型化发展,表面安装技术受到加工精度、加工手段和成本的挑战。因此,从20世纪80年代中期开始,人们又在开辟装联技术的新途径——多层复合贴装。此项技术是在高密度多层互连板上用微型焊接和封装工艺把微型复合元器件组装起来,形成高密度、高速度、高可靠立体结构的微电子产品(组件、部件、子系统、系统)的一项装联技术。在MPT时代,元器件与整机机芯已经不再有明显的界线,元器件设计师与整机设计师将成为同行,MPT将是装联技术的又一次“革命”。

装联技术的发展经历了上述5个时代,但并非是后一代完全取代前一代的关系,而是一个逐步渗透、逐步取代的过程。因为电子设备的发展参差不齐,服务对象和使用环境各不相同,因此可以断定,在未来较长的一段时间内,第3代的通孔插装技术与第4代的表面安装技术仍会同时并存,发挥着各自的作用,但2种技术的应用比例正在发生日新月异的变化。第5代技术目前尚未普遍应用,还处于发展初期阶段。

随着世界装联技术的发展,我国的电子工艺技术也有了很大的发展。以整机装联手段的发展为例,从20世纪50年代开始,我国整机生产大多是小作坊形式,人们形象地称之为“一把镊子、一把钳,一个烙铁一个个点”;“一台仪器、一个参数,一道工序逐个检”。这样的生产状况,其生产效率和质量必然处于较低的水平。这种工艺技术持续到20世纪60年代,逐步向流水线生产过渡。到20世纪70年代,随着改革开放与国外先进技术的引进,单一工位的小作坊形式已不能适应大规模生产和质量的要求,生产流水线的操作方式被越来越多的企业所采用,机械自动焊接(如浸焊、波峰焊)、自动插件等机械自动化装联方式逐步得到应用,在规模生产中,在线检测仪也开始应用,专用的集中调试仪逐步取代了通用仪表。进入20世纪80年代,国外已进入表面安装技术(SMT)高速发展的阶段,我国也引进了这项技术,但尚属初级阶段,其设备、原材料和辅助材料等尚依赖进口。在规模生产中,自动插件、自动焊接、在线检测和自动检测在一些企业中已得到普遍应用,但发展很不平衡,企业间工艺技术水平差异很大。从总体情况来看,我国的工艺技术水平也许要落后工业发达国家5~10年,为赶超国外先进水平,要靠我们这一代人的努力。

2. 工艺管理的发展

我国工艺管理水平的发展走过了一个艰难的历程。较长一段时期,工艺工作未得到应有的重视,从第1个五年计划开始,我国完全按前苏联的模式建立了工艺管理体制,编制了工艺文件,制定了工艺纪律,工艺队伍开始形成,工艺工作基础初步建立。当时,对推动我国技术进步、发展生产、提高质量起了很大的作用。但这个刚刚建立的基础被“大跃进”、“文化大革命”严重冲击。当时全国工业企业中狠批“工业黑70条”,把工艺管理作为“管、卡、压”的典型来批判,并荒谬地把工艺说成是资产阶级对工人阶级专政的工具。从那时起,企业的工艺管理工作受到严重破坏,工艺部门被撤销,工艺人员下放到车间,工人操作可以不按工艺规程,不合格的原材料可以随便代用,各项行之有效的工艺管理制度被废除,生产陷入一片混乱,产品质量严重下降。直到党的十一届三中全会以后,针对当时工艺管理混乱、工艺纪律松弛、工艺技术水平落后等主要问题,政府主管部门采取了一系列整顿、健全工艺工作的措施,取得了一定的成效。但由于长期处于单一的计划经济体制、小生产观念与工艺成果的隐含性,社会上存在着不同程度的“重设计、轻工艺,重工艺技术、轻工艺管理”的现象,使工艺工作长期得不到应有的重视。1986年机械工业部的王传善等3位同志向中央递交了“关于提高我国机械工业水平的几个关键问题的报告”,其中指出当前我国产品质量不稳定,引进技术不能很快消化掌握,产品在国际市场上缺乏竞争能力,企业经济效益不高,其原因很多,但最重要的原因是企业对工艺不重视、工艺管理不善、工艺纪律松懈。该报告引起中央领导同志的高度重视,并作了批复。机械工业部为贯彻中央精神,特制定了“机械工业企业工艺管理办法”,发出了“关于加强工艺管理、严格工艺纪律的通知”,并在通知中指出:以加强工艺管理、严格工艺纪律为突破口,提高工艺水平,深入推行全面质量管理,打一场提高产品质量的硬仗。这个通知得到了全国工业企业各主管部门的热烈响应,从而“工艺突破口”的工作在企业中热火朝天地开展起来,出现了抓工艺、打基础、上质量、出效益的良好势头。3年后,在治理、整顿、改革的新形势下,为了进一步加强机械电子工业的基础建设,提高产品质量和经济效益,全面加强工艺工作,机械电子工业部于1988年12月31日以机电科[1988]1483号文颁发了《机械电子工业工艺工作管理规定》,这是建国以来机电工业对于工艺工作所颁发的第一个适用于各级管理部门与企事业单位的政策性、法规化文件。它充分肯定了机电工业工艺工作的作用、地位、职能和要求,从而使工艺工作纳入科学的正常轨道,迈入依靠法治的阶段。但是,鉴于历史的、思想的以及组织上的种种原因,我国还有相当一部分企业的工艺管理还处于较低的水平,一定程度上制约了产品质量和经济效益的提高,因此各级领导都指出加强工艺管理是一项长期、复杂、艰巨的任务,要做好长期作战的准备。

1.3 加强工艺工作的重要意义

1. 工艺对提高经济效益的作用

提高经济效益是工业企业的一项根本任务。如果投入了人力、物力和财力资源,不能取得较好的经济效益,从整个社会角度来说,是一种资源浪费,作为企业本身,也必然在市场竞争中处于劣势。

在生产实践中,由于工艺方法和手段的改进而大幅度提高劳动生产率、降低材料消耗的

例子屡见不鲜。例如,在电子产品的装联生产中,我们用大规模的流水线作业取代小作坊式的操作形式;用机械自动插件取代手工插件;用波峰焊取代手工焊等。经过这一系列工艺改进后,生产效率必然出现成倍甚至几十倍的提高;又如,将新一代的表面安装技术与传统的通孔插装方法相比较,插装面积减少了 50%~60%,重量也减少了约 70%~80%,从而大量节约了原材料。实践证明,一项新技术、新工艺、新材料、新装备的采用可大幅度地提高效率、降低消耗。一些经济学家分析指出,在资本主义国家生产增长的诸多因素中,由于采用先进工艺所占的增长比例为 64%。不少企业的领导和专家出国考察都有一个共同的体会:国外的产品设计图纸、产品样机是可以引进的,但其对关键工艺技术的诀窍则是严格保密的,甚至花高价也买不到的,因为他们认识到“工艺就是专利,专利就是资本”。有人调查统计,就对生产力发展、生产率提高的贡献来说,工艺占 59%,劳动力占 14%,资本占 27%。可见改进工艺对提高经济效益的作用是非常明显的。

2. 工艺对保证产品质量的作用

众所周知,产品质量主要决定于 2 个方面,一是设计质量,二是制造质量。就设计质量而言,人们往往认为,反映设计质量的主要特性是产品的外观、结构、性能、安全性和可靠性等方面,但随着工业技术的发展,人们越来越重视产品的工艺性,认识到它也是反映产品设计质量的一个很重要的特性,产品的工艺性反映了产品能否顺利投产的可行性。因此,在产品的设计阶段如能进行严格的工艺性审查,使新产品具有良好的工艺性,对于保证产品质量,会收到事半功倍的效果;就制造质量而言,产品制造的工艺技术及管理水平的高低将在很大程度上影响产品的质量,这是显而易见的。可靠性工程学告诉我们,产品的固有可靠性等于设计可靠性与制造可靠性的乘积,如产品投入生产后不注意控制制造质量,会使产品的固有可靠性下降到原设计水平(即潜在的可靠性水平)的 10%,通常称为制造过程出现严重的可靠性退化。因为即使设计是非常完美的,但毕竟只是反映在样机和图纸上,如果制造过程粗制滥造,使产品存在很多工艺缺陷,如虚假焊点、紧固松动、印制板铜箔剥离和机内异物等,现场使用后,在各种环境应力下,工艺缺陷将导致整机故障的产生。因此,设计所赋予产品的潜在质量与可靠性最终能否体现在批量生产的产品上,取决于制造工艺的好坏。由此可见,工艺对产品质量起着决定性的作用。

3. 工艺对产品开发的保证作用

工业企业对社会的价值,主要是通过创新来实现的,企业的创新活动是推动社会生产力发展的强大动力,也是满足市场需要和创造社会财富的根本保证。一般说来,新产品的先进设计促进工艺的发展,而先进工艺的开发与储备又可为设计水平的提高创造条件,没有先进的工艺为基础,就不可能设计出先进的产品,即使设计出新产品也很难制造出来,这是一种常识。

设计开发的新一代样机,要形成新一代的产品,必须同时具备新一代的生产技术。设想如果没有表面安装技术,大量采用无引线、短引线元器件的录像机、传真机和移动通信设备等就不可能进入千家万户;同样,没有数控机床、电加工成型机床等工艺装备以及与之配套的工艺技术,则高精度的模具和精密的零件就不可能生产。我国的大规模集成电路和超大规模集成电路上不去,不就是因为工艺制造技术的落后吗?实践证明,忽视制造技术,片面地注重设计,虽然也能试制出新产品,但难以保证产品的内在质量和外观质量,更无法使产品商品化和产业化。很多科研成果长期不能推广应用于批量生产的症结,就在于科研成果的物化手段和加工工艺不过关。由此可见,制造工艺在产品开发中具有举足轻重的作用。

1.4 工艺的组织机构及任务

1. 组织机构的设置

企业的工艺组织从管理层次上分厂级、科级和车间 3 个层次:厂一级由总工程师(或技术副厂长)负责主管全厂的工艺工作,并设主管工艺的副总工程师,有的大型企业设总工艺师(相当于副总工程师),在总工程师的领导下,负责分管工艺工作;科一级设立工艺管理的职能部门——工艺科(处),工艺科是全厂工艺管理的组织和协调机构;车间一级设立技术组,业务上受工艺科的领导。总之,组织机构的设置必须确保全厂工艺工作的集中统一指挥,上下左右贯通,渠道畅通无阻。

一般生产整机类电子产品的企业可参考图 1-1 所示建立工艺组织机构。

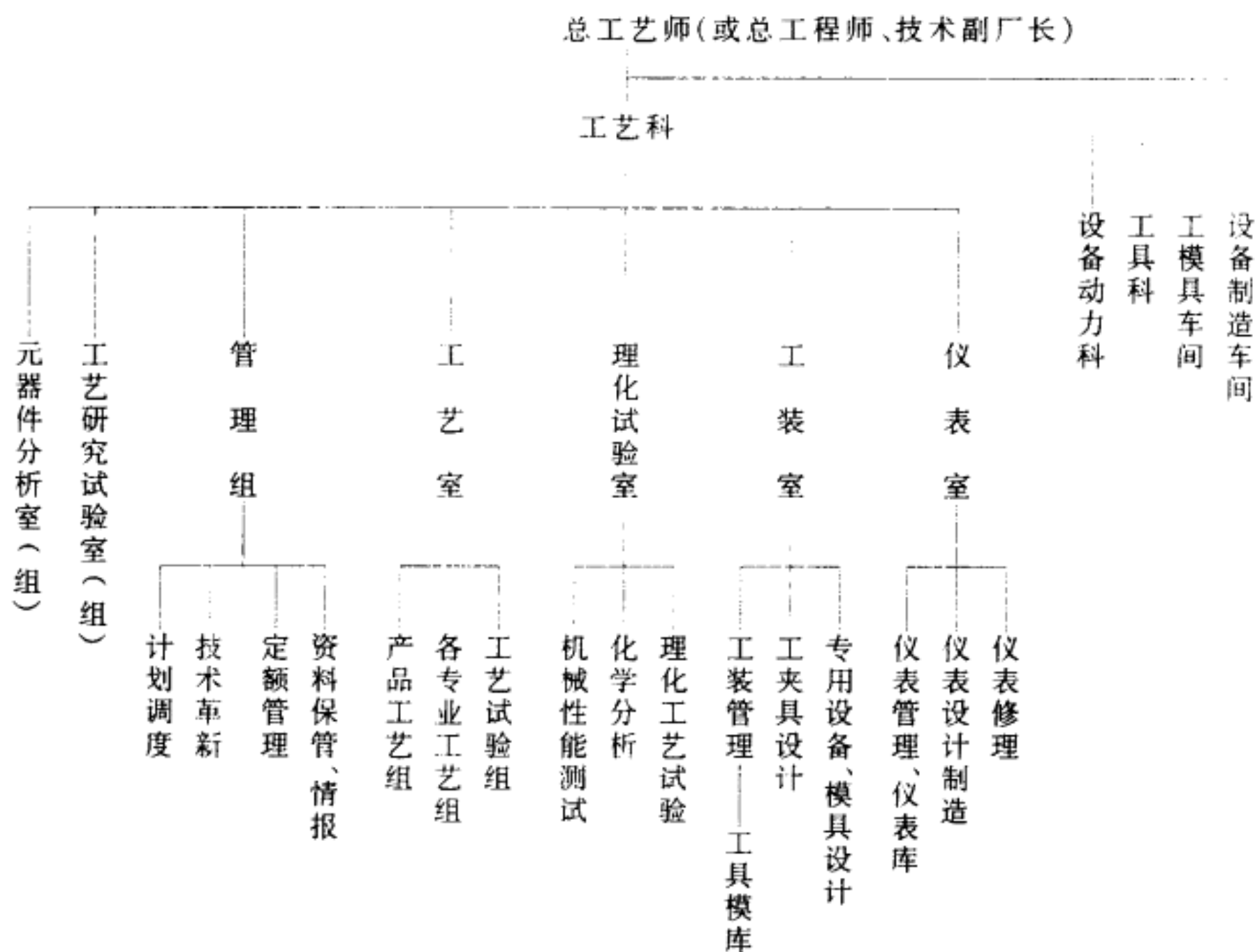


图 1-1 工艺组织机构图

工艺工作是全厂的系统工程,量大而面广,涉及到全厂各个部门、方面,因此必须要有一个专职的部门负责对全厂的工艺工作进行计划、组织、协调和控制,这就要求企业在机构设置上必须设立工艺科(处)。在工艺科(处)内应该具备一批具有专业科技水平和丰富生产实践经验的工艺人员,应该根据本企业生产的行业特点,配齐各类专业人员,而且要在人员配备上做到高、中、初级技术人员的合理匹配。实践证明,企业的工艺技术水平取决于企业工艺机构的素质水平,而工艺人员是工艺机构素质的核心。有些企业没有专门设置工艺科,仅在技术科中设立一个工艺小组,有的企业即使设立了工艺科,但人员配备的质量和数量明显低于设计部门,严重影响了工艺水平的提高。原上海仪表工业局为强化工艺管理,规定整机

厂工艺技术人员与设计人员的人数之比,应达到 1.5:1;元器件厂应达到 2:1,并在工艺人员的素质提高上提出具体的要求,从而使工艺工作在组织上得到保证。

2. 管理模式的选择

企业中工艺科的管理职能可根据企业的具体情况和传统习惯来选择一级管理模式或二级管理模式。一级管理模式的主要特点是:企业的工艺人员全部集中在工艺科。产品的工艺工作(从新产品设计开始直至老产品淘汰为止)全部由工艺部门统一管理,车间一级不设工艺员,只在车间技术副主任领导下配置若干名(按产品的复杂程度而异)车间技术员,负责处理车间职能范围内的日常生产技术工作,并协助工艺人员工作。二级管理模式的主要特点是:集中领导、分级管理,在车间技术组内设立车间工艺员,业务上受工艺科领导。它与一级管理模式不同的是工艺科的工艺人员只在新产品投产时,才随产品下达到车间指导产品工艺的实行,待产品生产稳定后(各厂不同,一般为 3~6 月),产品就移交车间工艺员管理。

实行一级管理模式时,能集中使用工艺力量,充分发挥技术人员的作用,加速新工艺的应用与试制,提高产品质量,对工艺人员素质和工艺技术水平提高都更为有利。工艺人员驻生产现场,在生产第一线得到锻炼,并积累丰富的实践经验,可以提高对新产品工艺性审查的能力,预防一些问题在新产品中重复出现,确保新产品的工艺性。但采用一级管理模式,权力全部集中在工艺科,对工艺科的压力较大,企业在工艺科的人员素质和数量的配置上必须适应这种管理模式的需要,如果不能适应,顾此失彼,则会降低工艺部门的威信,不利于工艺工作的开展,所以在某些条件尚不具备的企业还是采用分级管理的二级管理模式,以减少工艺科的压力,亦能充分发挥车间这一级技术力量的作用。2 种管理模式虽各有利弊,但一级管理模式更有利于工艺工作的集中统一领导,有利于工艺水平的提高,所以企业应该创造条件积极采用一级管理模式。

3. 工艺部门的主要任务

工艺工作涉及整个制造过程,量大面广,主要任务归纳如下:

(1) 根据上级主管部门的工艺发展战略、方针、政策与法规,结合企业发展需要,会同计划科和有关部门,组织编制企业中长期工艺发展规划和年度计划,并在总工程师(或技术副厂长)的领导下组织实现。

(2) 参与新产品试制,负责产品设计的工艺性分析和审查。制定产品的工艺方案,为新产品试制提供各项必要的工艺条件。

(3) 制定各类工艺文件,不断总结先进经验,吸取技术革新成果,在经试验证明有效的基础上,及时修订工艺文件,保证文件的正确性和先进性。积极创造条件开展工艺文件标准化、通用化、典型化工作。

(4) 研究并探索新技术成果、新工艺方法、新材料和新工艺装备,并使之变为现实生产力。

(5) 负责非标准仪器仪表和专用工位器具的设计制造与维修工作。

(6) 制定材料工艺消耗定额,协助劳资科制定工时定额。

(7) 负责生产现场的工艺管理,开展工序质量控制,指导生产过程质量信息系统的建立,对生产线工序质量水平进行监督检查,促进工序质量的稳定受控。

(8) 负责制订改建、扩建、新建的技术改造项目的工艺方案,以及参与制订技术改造方案。

(9) 参加制订企业的“三废”治理方案。

(10) 负责对生产联营单位和外加工协作点提出工艺方面要求或签定技术协议,并根据需要派工艺人员驻上述单位负责产品的工艺工作。

(11) 提出新产品投产前必要的工艺技术培训要求。

(12) 积极开展工艺情报工作,积累资料,编制工艺手册、标准及其他指导性工艺文件。

(13) 负责对工艺人员的培养、培训和考核工作,对工艺人员的学习提供方便并创造必要的条件。

4. 工艺科与企业其他科室的关系

工艺工作是全厂的系统工程,涉及各个部门、环节,工艺工作像一条纽带将全厂各个部门联系起来,形成一个完整的制造系统,全厂各部门主要承担的工艺职能如下:

(1) 计划部门根据工艺计划、工艺方案,将各项工艺任务下达到各职能部门,并检查督促其实施。

(2) 供应部门按设计文件组织材料的采购。

(3) 生产部门负责合理安排生产计划和期量标准,落实外协加工,组织材料配套到位。

(4) 工具部门负责组织工装的外购、研制、验证、入库和发放。

(5) 设备动力部门负责组织设备的外购、研制、改造、安装和维护保养。

(6) 计量部门负责对所有量具、检具、仪器仪表进行计量。

(7) 质量检验部门负责对所有进厂原材料和成品进行检验。

(8) 教育部门负责对生产线工人进行必要的培训。

(9) 劳动人事部门负责按工时消耗定额安排生产人员。

(10) 财务部门对产品成本进行核算。

总之,工艺工作是全厂性的工作,各部门必须围绕一个中心,各尽其能,各负其职。工艺部门在其中要扮演好“导演”的角色,而绝不能变成“保姆”,生产中发生的问题,必须由对口的责任部门负责解决,而不能让工艺人员去充当“救火队员”,应该让工艺人员有更多的时间从事工艺科研项目研究,为提高工艺水平而努力。

1.5 思考与练习

1. 简述工艺管理与工艺技术的含义。
2. 装联工艺的发展经历 5 个时代,说明这 5 个时代的代表技术分别是什么?
3. 简述工艺与经济效益、产品质量和产品开发的关系。
4. 简述企业工艺部门的主要任务。

第二章 产品工艺工作程序与内容

工业企业的整个活动都是围绕产品而展开,任何一个新产品的形成都必须经过产品开发和批量生产 2 个阶段,产品开发阶段包括了设计性试制和生产性试制 2 方面的工作内容,如图2-1所示。

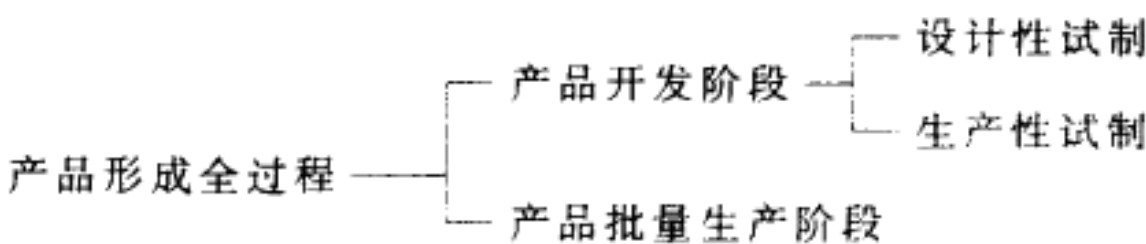


图 2-1 产品形成的过程

在产品形成的全过程中,工艺工作贯穿于始终,起着基础和核心的作用。企业能否认真组织好各个阶段的工艺工作,将直接影响到产品的开发速度、产品的质量和企业经济效益。作为从事工艺工作的工程技术人员必须十分清楚地了解产品形成各阶段的工艺工作程序、内容和方法。

本章将重点讨论在产品形成的 2 个阶段中,企业应如何开展各项工艺工作。

2.1 产品工艺工作的程序

在市场竞争日益激烈的今天,传统的相对稳定的市场已变成动态多变的市场,新产品早一天上市,就多一分赢得和占领市场的契机,而迟一天上市则很可能失掉市场。企业能否占领市场决定了企业的命运,因此,传统的产品工艺工作程序如何适应新形势的需要是摆在企业面前的新问题。所以,我们有必要引入“并行工程”这个新兴的概念,以使用这个全新的思想来指导我们的工作。

2.1.1 什么是并行工程

并行工程(简称 CE)是指一体化和并行地设计产品及其相关过程(包括制造过程和支持过程)的系统化工作模式。它要求产品开发人员在设计一开始就考虑产品整个生命周期中从概念形成到产品报废处理过程的所有因素,包括质量、成本、进度计划和用户要求等。具体地说,就是从新产品的概念设计开始就要充分考虑制造、装配、质量检验、维护、可靠性和成本等影响产品全寿命周期的所有因素。因此,并行工程又称同步工程,它是实现设计制造一体化的指导思想。

并行工程是相对于传统的串行工作方式而言的。在串行工作方式下,新产品开发时的设计性试制与生产性试制是串联的,往往生产性试制要在设计定型后才开始,这种模式造成了只有在下一环节的工作中才能发现上一环节存在的问题,其向上反馈的信息总是滞后的。例如:在电路设计阶段对产品制造的问题考虑不周,直到生产性试制时才发现,就必须进行重新设计,从而影响了产品的进度,造成极大的浪费。而并行工程要求在设计阶段就着手考

虽然并行工程需要一系列先进的设计和制造技术的支持,而我国的企业目前还不具备这些条件,达到设计制造的一体化还有很长的一段路要走,但我们应该学会用这种先进的思想改进新产品的开发工作。具体体现在新产品开发阶段的设计性试制与生产性试制尽量同步进行,虽然按照我们目前的设计水平,不能做到完全同步,但应该尽量克服传统的串行模式,创造条件将生产性试制工作提前开展,从而缩短新产品开发的时间周期。

2.1.2 工艺工作程序

在新形势下,我们的工艺工作程序是完全打破原来传统的做法,还是把新思想融入传统的管理中,并继续坚持符合事物发展规律的做法呢?我们认为后者是正确的。因为,市场竞争归根到底是质量的竞争,如果为了占领市场,不按科学规律办事,新产品不审查、不定型,草率上马,推向市场,由于产品的先天不足在使用中会产生各种问题,由此对企业信誉产生的影响将是无法挽回的。

在新产品形成的各个阶段,工艺工作应该按照怎样的程序展开呢?可参见图 2-2

2.2 产品设计性试制的工艺工作

设计性试制是指设计部门接到厂部下达的新产品任务后,进行市场调研,拟制设计方案,进行电路和结构设计,制作样机,编制设计文件和图纸,组织样机生产,最后通过设计鉴定的全过程,它的主要任务是设计出符合市场需要的新产品的样机和设计图纸。这个阶段的时间界限为:从新产品任务下达直至设计定型鉴定会通过为止。

2.2.1 主要工艺工作内容

传统的观点认为,在产品的的设计性试制阶段,产品的设计工作是由设计部门负责,工艺部门只是参与其中,处于一种被动的状态;而并行工程的观点认为,工艺人员在这个阶段中应同时开展新产品的工艺性设计,工艺为设计服务,同时也引导设计。此阶段的工艺工作可归纳如下:

- (1) 对新产品所涉及的新工艺与关键工艺开展调研和初步试验。
- (2) 对新产品进行工艺性审查,提出工艺性改进意见,并参加设计评审和设计图纸会签,以确保新产品的工艺性。
- (3) 为设计性试生产(又称样试)提供必要的工艺文件和工装(称“0”批工装)。
- (4) 参加设计定型鉴定会,提供工艺性审查报告。

2.2.2 具体实施方法

1. 产品工艺人员的设置

为满足设计性试制阶段工艺工作的需要,在产品设计的初期,工艺科就应指派专人参与设计。根据整机类电子产品的特点,每个产品需设置一位主管工艺师及若干位专业工艺师(员)。

主管工艺师的职责是代表工艺科全权负责计划、组织、协调和实施各项新产品的工艺工作。通常,为确保新产品的工艺力量,在产品进入稳定状态之前,主管工艺师只能负责某一