



普通高等教育“十二五”创新型规划教材

耿德旭 张持重 主编

基础制造技术实训

Jichu Zhizao Jishu Shixun



北京理工大学出版社

BEIJING INSTITUTE OF TECHNOLOGY PRESS

普通高等教育“十二五”创新型规划教材

基础制造技术实训

主 编 耿德旭 张持重
副主编 石云宝 叶进平
主 审 张志义



北京理工大学出版社

BEIJING INSTITUTE OF TECHNOLOGY PRESS

内 容 简 介

本书为基础制造技术实训教材,全书共13章。内容包括工程材料、热处理、切削加工和典型零件加工工艺等基础知识,铸造、锻造、焊接、压力加工、车工、铣工、刨工、磨工、钳工、机械拆装等常规制造技术。

本书可作为高等院校机械类、近机类和相关专业的机械制造技术实习、工程训练和金工实习教材,也可供相关工程技术人员参考。

版权专有 侵权必究

图书在版编目(CIP)数据

基础制造技术实训/耿德旭,张持重主编. —北京:北京理工大学出版社,2012.4

ISBN 978-7-5640-5738-1

I. ①基… II. ①耿… ②张… III. ①机械制造工艺-高等学校-教材 IV. ①TH16

中国版本图书馆CIP数据核字(2012)第054437号

出版发行/北京理工大学出版社

社 址/北京市海淀区中关村南大街5号

邮 编/100081

电 话/(010)68914775(办公室) 68944990(批销中心) 68911084(读者服务部)

网 址/http://www.bitpress.com.cn

经 销/全国各地新华书店

印 刷/北京市通州富达印刷厂

开 本/710毫米×1000毫米 1/16

印 张/19.5

字 数/324千字

责任编辑/胡 静

版 次/2012年4月第1版 2012年4月第1次印刷

王玲玲

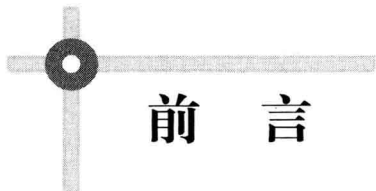
印 数/1~3000册

责任校对/陈玉梅

定 价/39.00元

责任印制/王美丽

图书出现印装质量问题,本社负责调换



前 言

“基础制造技术实习”是一门进行常规制造技术综合训练的实践性课程，是高校工科类学生工程训练不可缺少的重要环节。该课程不仅使学生学习到制造工艺知识，锻炼工程技能和实践能力，还可培养学生的工程意识、工程素质和创新能力，其作用是其他理论和实践课程无法替代的。

本书是根据国家教育部“课指组”2008年制定的“机械制造技术实习教学基本要求”，结合近年来我校制造技术实习教学改革实际，在第二版基础上编写的，适合高等工科院校机类、非机类专业相关实习课程使用。

根据我校工程技术实训教学改革需要，将制造技术分为“基础制造技术实习”和“先进制造技术实习”两门课程。因此，本书的编写主要侧重常规制造技术内容，所涉及的先进制造技术方法、工艺和设备将在其他教材介绍。

为保证课程的实践性和工程素质培养教学目标，本书编写中十分注重工程技术问题的系统性、典型性和全局性。对各种加工方法涉及的加工设备、工艺装备和加工过程，以及重要参数、操作要领和安全操作规程的介绍均与生产实际密切结合。

教材编写时力求做到概念清晰、重点突出、简明扼要、形象生动，注意采用新标准、新工艺、新方法和新设备。在以工程实践内容为主的同时，书中还适当介绍了非金属、有色和黑色金属材料，金属切削加工和量具等基础知识。

本书由北华大学组织编写，前言、第2、第7章由耿德旭编写，第3、第8、第10、第13章由张持重编写，第5、第11章由石云宝编写，第4章由叶进平编写，第6、第9章由张云峰编写，第1、第12章由韩现龙编写。全书由耿德旭、张持重担任主编，石云宝、叶进平担任副主编，张志义担任主审。在编写过程中，得到了庞绍平、乔焰辉、张金玲等老师的帮助和支持，在此深表谢意。

由于编者水平有限，书中难免有欠妥和错误之处，恳请读者批评指正。

编 者



目 录

第1章 概论	1
1.1 产品的制造过程	1
1.2 工程技术实践的内涵与目的	6
1.3 产品质量与成本	7
1.4 安全生产与环境保护	10
第2章 工程材料基础知识	14
2.1 金属材料分类及主要性能	14
2.2 铁碳合金	17
2.3 有色金属材料	37
2.4 粉末冶金材料与功能材料	44
2.5 热处理	48
2.6 金属材料的选用	51
2.7 非金属材料	52
复习思考题	57
第3章 切削加工的基础知识	59
3.1 切削加工概述	59
3.2 切削加工的质量	60
3.3 刀具材料	62
3.4 量具	64
复习思考题	70
第4章 铸造	71
4.1 型砂和造型	72
4.2 造芯	88
4.3 铸铁的熔化	91
4.4 有色合金的熔炼	93
4.5 浇注、落砂、清理和铸件缺陷分析	97
4.6 模型	100
4.7 特种铸造	102
复习思考题	106



第5章 锻压	108
5.1 坯料的加热和锻件的冷却	110
5.2 自由锻造	113
5.3 胎模锻	123
5.4 钣金加工	124
5.5 板料冲压	129
复习思考题	132
第6章 焊接	133
6.1 手工电弧焊	133
6.2 埋弧自动焊与气体保护焊	144
6.3 气焊与气割	146
6.4 电阻焊	154
6.5 特种焊接技术	158
6.6 焊接变形和焊接缺陷	161
6.7 焊件结构工艺性	164
复习思考题	166
第7章 车工	168
7.1 普通车床简介	169
7.2 车刀及其安装	174
7.3 工件的安装及所用附件	180
7.4 车床操作要点	186
7.5 车削基本工艺	189
7.6 其他车床简介	200
复习思考题	202
第8章 铣工	204
8.1 铣床	204
8.2 分度头及其工作原理	209
8.3 铣削的基本工艺	211
复习思考题	216
第9章 刨工	218
9.1 刨工概述	218
9.2 刨削类机床	219
9.3 刨刀	223
9.4 工件的装夹	225
9.5 刨削的加工方法	226

复习思考题	228
第 10 章 磨工	229
10.1 砂轮	229
10.2 磨床	234
10.3 磨削工艺	238
复习思考题	242
第 11 章 钳工	243
11.1 钳工工作台及虎钳	244
11.2 划线	245
11.3 錾削	251
11.4 锯切	254
11.5 锉削	256
11.6 钻孔与铰孔	260
11.7 攻丝与套扣	267
11.8 刮削	270
复习思考题	272
第 12 章 典型零件加工工艺	274
12.1 轴类零件	274
12.2 盘类零件	278
12.3 箱体类零件	280
复习思考题	286
第 13 章 机械拆装	287
13.1 机械拆装基本知识	287
13.2 普通车床的拆装	291
13.3 摩托车发动机的拆装	299
复习思考题	302
参考文献	303

第 1 章

概 论

工程技术实践是通过具有系统性、典型性的一系列工程实践项目完成的。这些工程训练的实践活动包括：计算机辅助的产品或系统设计，零部件、产品的生产工艺和工艺路线分析与制定，使用各类机床设备对零件或产品进行加工、测量、装配和调试，采用各种技术手段的材料成型、制件表面处理，以及一个产品的开发或一个工程项目的策划与完成等。重点培养工程技术员的工程知识、工程技能和工程素质。

1.1 产品的制造过程

机械制造是各种机械（如机床、工具、仪器、仪表等）制造过程的总称。它是一个利用制造资源，如材料、能源、设备、工具、资金、技术、信息和人力等，通过制造系统转变为可供人们使用的产品生产过程。

1.1.1 机械制造业在国民经济中的作用

机械行业是一个范围非常广泛的行业，它包括金属制品业、通用设备制造业、专用设备制造业、交通运输设备制造业、电气机械及器材制造业、仪器仪表及文化和办公用机械制造业等，它是国民经济的重要组成部分，是传统产业与现代产业相结合的产业。其上游产业有采矿业、钢铁行业、能源行业等，下游产业有运输业、建筑业以及电力、燃气及水的生产和供应，纺织、食品等制品业。机械行业是我国工业的主要组成部分，是国家工业化、现代化水平和综合国力的重要标志，它对我国经济发展有非常大的影响。

新中国成立以来，国民经济的每一次发展都与机械工业分不开。20 世纪 50 年代，我国自行制造了汽车、拖拉机、飞机；60 年代制造了原子能设备、1.2 万吨水压机和精密机床；70 年代发展了我国的大型成套设备，如年产 30 万吨合成氨设备、年处理 250 万吨炼油设备、5 万吨远洋油轮，以及后来发展的核发电系统、航天事业中的机械装备和制造技术、葛洲坝大型水轮发电机和 20 世纪三峡水利工程中的大型工程机械等。

1.1.2 机械制造发展历程

我国早在 4 000 年前就开始使用铜合金, 商时代冶炼技术已达到很高水平, 形成了灿烂的青铜文化。春秋战国时期, 我国已开始使用铸铁做农具, 比欧洲国家早 1 800 多年。约 3 000 年前我国已采用铸造、锻造等技术生产工

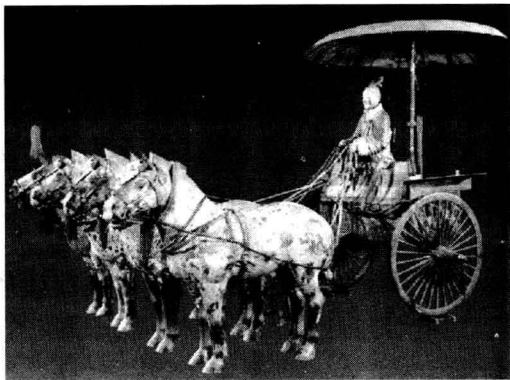


图 1-1 中国秦代铜马车

具和各种兵器。如图 1-1 所示, 为秦代时期的铜马车。近代中国制造业也得到了突飞猛进的发展, 特别是改革开放以来, 我国机械制造业增加值占世界机械制造业增加值总额的比重不断加大。1980—2005 年由 0.7% 上升到 9.1%, 大约年均上升 12.8%。目前, 我国的机械制造业总体规模已经超过德国而位居世界第三, 并已成

为许多重要制成品的主要世界机械制造中心。

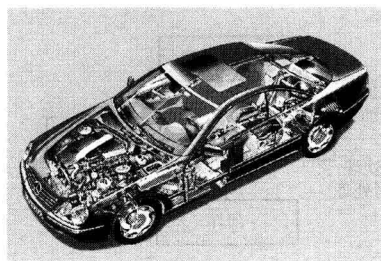
国外机械制造只是到了近代才比中国领先。1775 年, 英国人威尔克逊为制造瓦特发明的蒸汽机, 制造了气缸镗床。它的出现, 标志着人类用机器代替手工的机械化时代的开始。1870 年, 在美国出现了第一台螺纹加工自动机床。1924 年, 第一条自动生产线在英国莫里斯汽车公司诞生。1952 年美国麻省理工学院研制出数控铣床。1958 年第一台加工中心在美国卡尼和特雷克公司面世。

20 世纪 80 年代以来, 随着于信息技术、计算机技术、精密检测与转换技术和机电一体化技术的快速发展, 以数字化设备与制造技术、物流技术、现代管理技术、柔性制造系统以及计算机继承制造系统等为代表的先进制造技术得到快速发展。如图 1-2 所示, 反映了当代机械制造业的杰出成就。

1.1.3 机械制造过程

1. 机械制造的宏观过程

机械制造的宏观过程如图 1-3 所示, 首先经市场调研后, 确定方案, 设计图纸, 再根据图纸制定工艺文件和进行工装的准备, 然后是产品制造, 市场营销, 最后是维护维修和回收处理。其中, 各个阶段的信息反馈, 可不断推动产品功能的完善、升级和换代, 促进制造技术不断进步。



(a)



(b)



(c)



(d)

图 1-2 机械制造业的杰出成就

(a) 汽车; (b) 国产 AC313 型直升机; (c) 飞机; (d) 轮船

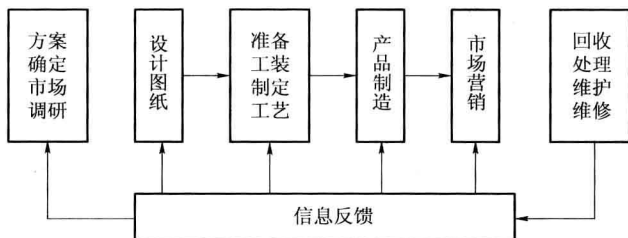


图 1-3 机械制造的宏观过程

2. 机械制造的具体过程

机械制造的具体过程如图 1-4 所示。把矿石等资源经冶炼、化工等变成加工需要的各种原材料，包括生铁、钢锭、各种金属型材及非金属材料等。将原材料用铸造、锻造、冲压、焊接等方法制成零件的毛坯（或半成品、成品），再经过切削加工、特种加工制成零件，最后将零件、部件和电子元器件装配成合格的机电产品。

现将机械制造过程中的主要工艺方法简介如下：

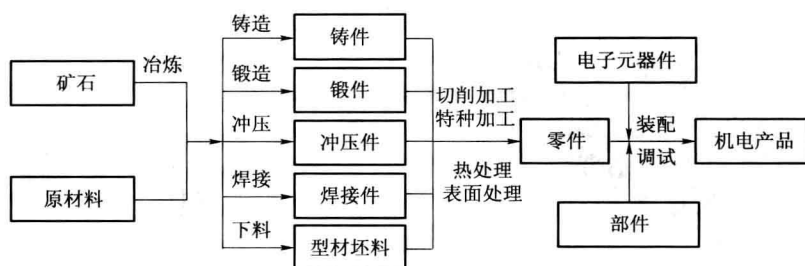


图 1-4 机械制造的具体过程

(1) 铸造

铸造是把熔化的金属液浇注到预先制作的铸型型腔中，待其冷却凝固后获得铸件的加工方法。铸造的主要优点是可以生产形状复杂、特别是内腔复杂的毛坯，而且成本低廉。铸造的应用十分广泛，在一般机械中，铸件质量大都占整机质量的 50% 以上，如各种机械的机体、机座、机架、箱体和工作台等，大都采用铸件。

(2) 锻造

锻造是将金属加热到一定温度，利用冲击力或压力使其产生塑性变形而获得锻件的加工方法。锻件的组织比铸件致密，力学性能高，但锻件形状所能达到的复杂程度远不如铸件，锻造零件的材料利用率也较低。各种机械中的传动零件和承受重载及复杂载荷的零件，如主轴、传动轴、齿轮、凸轮、叶轮和叶片等，其毛坯大多采用锻件。

(3) 冲压

冲压是利用压力机和专用模具，使金属材料产生塑性变形或分离，从而获得零件或制品的加工方法。冲压通常在常温下进行。冲压件具有质量轻、刚度好和尺寸精度高等优点，各种机械和仪器、仪表中的薄板成形件及生活用品中的金属制品，绝大多数都是冲压件。

(4) 焊接

焊接是利用加热或加压（或两者并用），使两部分分离的金属件通过原子间的结合，形成永久性连接的加工方法。焊接具有连接质量好、节省金属和生产率高等优点。焊接主要用于制造金属结构件，如锅炉、容器、机架、桥梁和船舶等，也可制造零件毛坯，如某些机座和箱体等。

(5) 下料

下料是将各种型材利用气割、机锯或剪切等而获得零件坯料的一种方法。

(6) 非金属成形

在各种机械零件和构件中，除采用金属材料外，还采用非金属材料，如木材、玻璃、橡胶、陶瓷、皮革和工程塑料等。非金属材料的成型方法因材

料种类不同而有异,例如,橡胶制品是通过塑炼、混炼、成形和硫化等过程制成;陶瓷制品是利用天然或人工合成的粉状化合物,经过成形和高温烧结制成的;工程塑料制品是将颗粒状的塑料原材料,在注塑机上加热熔融后注入专用的模具型腔内冷却后制成的。

(7) 切削加工

切削加工是利用切削工具(主要是刀具)和工件作相对运动,从毛坯和型材坯料切除多余的材料,获得尺寸精度、形状精度、位置精度和表面粗糙度完全符合图样要求的零件加工方法。切削加工包括机械加工(简称机工)和钳工两大类。机工主要是通过工人操纵机床来完成切削加工的,常见的机床有车床、铣床、刨床和磨床等,相应的加工方法称为车削、铣削、刨削和磨削等。钳工一般是通过工人手持工具进行切削加工的,其基本操作包括锯削、锉削、刮削、攻螺纹、套螺纹和研磨等,通常把钻床加工也包括在钳工范围内,如钻孔、扩孔和绞孔等。

(8) 特种加工

特种加工是相对传统切削加工而言的。切削加工主要依靠机械能,而特种加工是直接利用电、光、声、化学、电化学等能量形式来去除工件多余材料。特种加工的方法很多,如电火花、电解、激光、超声波、电子束和离子束加工等,主要用于各种难加工材料、复杂结构和特殊要求工件的加工。

(9) 热处理

热处理是将固态金属在一定的介质中加热、保温后以某种方式进行冷却,以改变其整体或表面全相组织而获得所需性能的加工方法。在毛坯制造和切削加工过程中常常要对工件进行热处理。通过热处理可以提高材料的强度和硬度,或者改善其塑性和韧性,充分发挥金属材料的性能潜力,满足不同的使用要求或加工要求。重要的机械零件在制造过程中大都要经过热处理。常用的热处理方法有退火、正火、淬火、回火和表面热处理等。

(10) 表面处理

表面处理是在保持材料内部组织和性能的前提下,改善其表面性能(如耐磨性、耐腐蚀性等)或表面状态的加工方法。除表面热处理外,表面处理常用的还有电镀、磷化、发蓝和喷塑等。

(11) 装配

装配是将加工好的零件及电子元器件按一定顺序和配合关系组装成部件和整机,并经过调试和检验使之成为合格产品的工艺过程。

在单件小批生产中,习惯把铸造、锻造、焊接和热处理称为热加工,把切削加工和钳工装配称为冷加工。

1.2 工程技术实践的内涵与目的

1.2.1 工程技术实践的内涵

根据对象、内容、目的和要求的不同,广义的工程技术实践区分为不同的类别和层次。

工程技术实践是根据高等工程教育培养现代工程技术人才的总体目标,以现代科技为侧重点,在一个现代化真实工业实践环境中进行的,涵盖机械、电子、信息技术及以信息技术为核心的自动化系统,集设计与制造、项目策划与组织管理为一体,以激发和培养学生创新意识和能力为重点的工程训练。工程技术实践是在一个特定的环境中,在设计、制造、施工或测量、检测等工业或工程实践过程中完成。学生通过工程技术实践,不仅要获得相关制造知识,更要学会动手去做,培养工程素质和创新能力。

我们这里所阐述的是以接受高等工程教育的大学生为对象的工程技术实践,以常规机械制造技术实践为主。

1.2.2 工程技术实践的目的

工程技术实践的主要目的是学习工艺知识,增强实践能力,提高工程素质,培养创新意识和创新能力,获得交叉学科的工程知识。

1. 学习工艺知识

在工程实践中,既需要具备较强的基础理论知识和专业技术知识,还必须学习一定的机械制造基本工艺知识。与一般的理论课程不同,学生在机械工程训练中,主要是通过自己亲身实践来获取机械制造基本工艺知识。这些工艺知识都是非常具体、生动而实际的,对于各专业学生学习后续课程、进行毕业设计乃至以后的工作,都是必要的基础。

2. 增强实践能力

这里所说的实践能力,包括动手能力,在实践中获取知识的能力,以及运用所学知识、技能独立分析和亲手解决工艺技术问题的能力。这些能力,对于大学生是非常重要的,而这些能力只能通过工程训练、实验、课程设计和毕业设计等实践性课程或教学环节来培养。

在机械工程训练中,学生自己动手操作各种机器设备,使用各种工、夹、量、刀具,接触实际生产过程。

3. 提高工程素质

工程素质是指人在有关工程实践工作中所表现出的内在品质和作风,它

是工程技术人员必须具备的基本素质。工程素质的内涵应包括工程知识、工程意识、工程实践和创新能力。其中工程意识包括市场、质量、安全、成本、环保、效益、管理和法律等方面的意识。机械工程训练是在生产实践的特殊环境下进行的,对大多数学生来说是第一次接触工程环境,第一次通过理论与实践的结合来检验自身学习效果,同时接受工业生产环境的熏陶和组织性、纪律性教育。学生将亲身感受到劳动艰辛,体验到劳动成果来之不易,加强对工程过程的认识。所有这些,对提高学生的工程素质培养,必然起到重要作用。

4. 培养创新意识和创新能力

培养学生的创新意识和创新能力,最初启蒙式的潜移默化是非常重要的。在机械工程训练中,学生要接触到几十种机械类设备,并了解、熟悉和掌握其中一部分设备的结构、原理和使用方法。这些设备都是前人的创造发明,强烈地映射出创造者们历经长期追求和苦苦探索所形成的智慧结晶。在这种环境下学习,有利于培养学生的创新意识。在实习过程中,还要有意识地安排一些自行设计、独立制作的创新训练环节,以培养学生的创新能力。

5. 获得交叉学科知识

在工程技术实践过程中,一项技术的学习,一个训练项目的完成,必然会涉及一些所学专业之外的知识和实际问题。学生在老师的启发和辅导下,以各种不同的方式去学习机械、材料、力学、液压、电子、控制和安全等多学科交叉的知识。

1.3 产品质量与成本

1.3.1 产品的概念

产品是企业赖以生存的基础,是企业和消费者直接沟通和交流的最主要媒介。现代产品越来越复杂,常常是机械、电子自动化和信息技术集成为一体的产品;而且随着技术和产品的同质化,以及市场全球化和竞争加剧,传统的产品和产品质量的概念在不断发展,内涵也在不断延伸。

现代产品是一个产品整体的概念。它是指能满足消费者需求的,有形物质产品和与此相关的服务的组合,它能为用户带来有形利益和无形利益。它可分为三个层次结构。

(1) 核心层——产品实质

消费者追求的实际效用或利益,是产品整体的实质内容和产品赖以存在的根本原因。主要变量和指标是:功能和效用,可靠性、耐用性、经济性。

因此,设计者在设计产品时要研究产品的主要功能,即产品的实质内容,这是消费者购买该产品的基础。

(2) 中间层——产品形式

产品的形态和外在质量。主要变量和指标是:外观、款式、花色、规格、体积、质量,以及包装、商标、品牌等。对设计者来说,在把握住产品核心层的同时,要重视产品的形式。因为别具一格的产品形式常常备受消费者欢迎。像外观造型美观,包装精美,都是设计者常常采用的设计手段。

(3) 表面层——产品服务

用户咨询等伴随产品实体的服务。主要变量和指标是:产品知识介绍,用户咨询,送货,安装,维护与维修,保费处理,售前、售后的服务保证。在产品实质、产品形式基本相同的情况下,设计者要对产品服务给予充分的重视,使其设计的产品在同类竞争产品中取得一份优势。

既然把产品整体分为3个层次,那么产品能否满足消费者需求,就不仅仅取决于3个层次中某一层次的具体状况,而取决于它们的组合效果,即要重视各个层次之间的配合。设计者可以根据不同的产品类别,以及每一层次结构中各要素对产品整体效果的影响程度,来进行产品改良和新产品开发。

1.3.2 产品质量

产品质量是企业的生命线,是打造品牌的基石。工业产品质量包括内在特性、外在特性、可靠性、寿命、安全性、经济性等。其中内在特性包括产品的结构、材料、物理性能、化学成分、精度、纯度等;外在特性包括产品的外观、形状、色泽、音响、气味、包装等。

简单的可以归纳为以下几个方面:

(1) 产品的性能

它是指产品具有的特性和功能。不同的使用目的和不同的使用条件,要求产品具有不同的性能。飞机要在空中飞行,舰船要在水中航行,车床要能车削零件,它们都各自具有其截然不同的基本性能。

(2) 产品的可靠性

产品的可靠性是指在规定的时间内和规定的条件下,完成规定任务的可能性。产品不能在规定的条件和期限内履行一种或几种所要求的功能的事件叫故障。发生故障后根据维修的难易程度分为可修复和不可修复故障,对不可修复的故障则叫做失效。

(3) 产品的安全性

产品的安全性是指产品在使用过程中保证安全操作的能力。产品对使用人员是否会造成伤害事故,是否影响人体健康,是人们十分关心的。传统产

品与人体健康、生命安全的关系较小,而现代产品对人体健康、生命安全极为重要。

(4) 产品的经济性

产品从设计开始到报废为止的整个生命周期所需费用的多少,称为产品的经济性。这些费用包括产品的研发成本、生产成本、流通成本、使用成本和环境成本,还包括维护费用、维持费用、培训费用等,影响产品的经济性的因素是多方面的,要全面分析。

(5) 产品的绿色度

要对产品在整个生命周期内的环境影响和行为进行分析和评价,选择生态材料,进行清洁生产,采用面向装配或拆卸的设计与制造技术,提高产品的绿色性能和绿色度。

产品的质量可用上述5个方面来综合评价。其中,产品的性能是人们为达到某种使用目的而对产品提出的最基本要求。某种产品与另一种产品的根本区别,主要是各自的性能不同。产品的性能可在生产厂内进行检验、判断和确定。然而,某个产品的可靠性、安全性、经济性和绿色性能却要经过相当长的时间之后才能具体确定,在生产厂内只能进行试验、统计和推断。必须指出,产品质量的各种特性之间,有的是有矛盾的,因此不应片面地、孤立地过分强调某一方面的质量要求,而应该根据市场调研和目标市场的具体情况,全面地、有重点地综合考虑。

1.3.3 产品成本

1. 产品成本的概念

产品成本是指,企业为了生产产品而发生的各种耗费。产品成本有狭义和广义之分,狭义的产品成本是企业生产单位(车间、分厂)内为生产和管理而支出的各种费用,主要有原材料、燃料和动力,设备、工具和量具,生产人员的工资等各项制造费用。广义的产品成本还包括生产时发生的各项储运、管理和销售费用等。

产品成本是企业生产经营管理的一项综合指标,通过分析便能了解一个企业整体生产经营管理水平的高低。通过产品总成本、单位成本和具体成本项目等的分析,便能掌握成本变化的情况,找出影响成本升降的各种因素,促进企业综合成本管理水平的提高。产品成本是产品价值的重要组成部分,是制订产品价格的重要依据。

2. 产品质量变动对成本影响

企业在生产消耗水平不变的前提下,产品质量提高必然会使单位产品成本降低。由于影响产品质量的因素很多,因此判断质量好坏的指标也是很多

的,如合格品率、废品率、等级品率等。产品质量变动对成本的影响程度,一般从两个方面进行计算。

(1) 废品率高低对成本水平的影响

废品是生产过程中的损失,这种损失最终是要计入产品成本的,因此,废品率的高低会直接影响产品成本水平。其影响程度的计算公式为

$$\text{废品对成本水平的影响程度} = \frac{\text{废品率} \times (1 - \text{可回收价值占废品成本}\%) }{1 - \text{废品率}}$$

(2) 产品等级系数变动对成本的影响

某些产品用同一种材料,经过相同的加工过程,生产出不同等级的产品。这些产品通常用“等级系数”来表示,等级系数越高,统一换算为一级品的总产量越大,产品的成本水平也会相应降低。产品等级系数变动对成本影响程度的计算公式为

$$\text{产品等级系数变动对成本的影响程度} = \frac{\text{变动后的等级系数} - \text{原来分等级系数}}{\text{变动后的等级系数}}$$

3. 劳动生产率变动对成本影响

劳动生产率的提高,可以降低单位产品工时消耗定额,即降低了单位产品的工资费用,但产品中的工资费用又受平均工资增长率的影响。因此,计算劳动生产率增长对成本的影响,要看劳动生产率的增长速度是否快于工资率增长速度,一般采用的计算公式为

$$\text{产品成本降低率} = \frac{\text{生产工作工资成本}}{\text{占产品成本比重}} \times \left(1 - \frac{1 - \text{平均工资增长}\%}{1 + \text{劳动生产率提高}} \right)$$

1.4 安全生产与环境保护

1.4.1 安全生产

安全是生产的保障,是生存和可持续发展的前提。安全生产包括设备、人员和环境安全。安全生产应做到了解必要的安全常识,遵守操作规程,掌握紧急状态的应对方法,关注环境内的物体运动、时空变换和过程的发展变化。同时,还应采取必要的安全防护装置。本文主要就机械制造过程常见的安全操作要求介绍如下。

① 常见安全事故包括由工具、设备、切屑、焊渣等引起的划伤、割伤、碰伤、击伤、眼伤;各种机器运动部位对人体及衣物由于绞缠、卷入等引起的伤害;由于用电引起的触电;由于高温引起的烫伤、灼伤。

② 避免安全事故方法要点:服从实习指导人员指挥;严格遵守各工种安全操作规程;树立安全意识和自我保护意识;注意“先学停车再学开车”;确