



普通高等院校工程训练系列规划教材

数控加工 综合实践教程

明兴祖 夏德兰 卢定军 熊显文 等 编著
傅水根 主审

清华大学出版社

TG659/241

2008

普通高等院校工程训练系列规划教材

数控加工 综合实践教程

明兴祖 夏德兰 卢定军 熊显文 等 编著
傅水根 主审

清华大学出版社
北京

内 容 简 介

数控加工广泛应用于制造领域,是一种精密的自动化加工方法。本书从工程训练的角度出发,共分8章,内容包括数控加工的基本知识,数控加工工艺及工装设计,数控车削加工、数控铣削加工、加工中心加工、数控电火花成形加工、数控电火花线切割加工等所用数控系统或机床的分类、组成、工装应用、操作及加工实例,以及数控加工综合应用。

本书是高等学校机电类本科专业的实训教材,也可作为研究生、高职高专、电视大学和其他院校机电类专业的实践教学参考书,并可供数控加工实践训练及有关工程技术人员参考。

版权所有,侵权必究。侵权举报电话:010-62782989 13501256678 13801310933

图书在版编目(CIP)数据

数控加工综合实践教程/明兴祖等编著. —北京:清华大学出版社,2008.2
(普通高等院校工程训练系列规划教材)

ISBN 978-7-302-16844-7

I. 数… II. 明… III. 数控机床—加工—高等学校—教材 IV. TG659

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2008)第 005528 号

责任编辑:庄红权

责任校对:王淑云

责任印制:王秀菊

出版发行:清华大学出版社

<http://www.tup.com.cn>

c-service@tup.tsinghua.edu.cn

社总机:010-62770175

投稿咨询:010-62772015

地 址:北京清华大学学研大厦 A 座

邮 编:100084

邮购热线:010-62786544

客户服务:010-62776969

印装者:北京市清华园胶印厂

经 销:全国新华书店

开 本:185×260 印 张:12.25

版 次:2008年2月第1版

印 数:1~4000

定 价:20.00元

字 数:288千字

印 次:2008年2月第1次印刷

本书如存在文字不清、漏印、缺页、倒页、脱页等印装质量问题,请与清华大学出版社出版部联系调换。
联系电话:010-62770177 转 3103 产品编号:028499-01

序 言

改革开放以来,我国贯彻科教兴国、可持续发展的伟大战略,坚持科学发展观,国家的科技实力、经济实力和国际影响力大为增强。如今,中国已经发展成为世界制造大国,国际市场上已经离不开物美价廉的中国产品。然而,我国要从制造大国向制造强国和创新强国过渡,要使我国的产品在国际市场上赢得更高的声誉,必须尽快提高产品质量的竞争力和知识产权的竞争力。清华大学出版社和本编审委员会联合推出的普通高等院校工程训练系列规划教材,就是希望通过工程训练这一培养本科生的重要窗口,依靠作者们根据当前的科技水平和社会发展需求所精心策划和编写的系列教材,培养出更多视野宽、基础厚、素质高、能力强和富于创造性的人才。

我们知道,大学、大专和高职高专都设有各种各样的实验室。其目的是通过这些教学实验,使学生不仅能比较深入地掌握书本上的理论知识,而且掌握实验仪器的操作方法,领悟实验中所蕴涵的科学方法。但由于教学实验与工程训练存在较大的差别,因此,如果我们的大学生不经过工程训练这样一个重要的实践教学环节,当毕业后步入社会时,就有可能感到难以适从。

对于工程训练,我们认为这是一种与社会、企业及工程技术的接口式训练。在工程训练的整个过程中,学生所使用的各种仪器设备都来自社会企业的产品,有的还是现代企业正在使用的主流产品。这样,学生一旦步入社会,步入工作岗位,就会发现他们在学校所进行的工程训练,与社会企业的需求具有很好的一致性。另外,凡是接受过工程训练的学生,不仅为学习其他相关的技术基础课程和专业课程打下了基础,而且同时具有一定的工程技术素养,开始走向工程了。这样就为他们进入社会与企业,更好地融入新的工作群体,展示与发挥自己的才能创造了有利的条件。

近10年来,国家和高校对工程实践教育给予了高度重视,我国的理工科院校普遍建立了工程训练中心,拥有前所未有的、极为丰富的教学资源,同时面向大量的本科学生群体。这些宝贵的实践教学资源,像数控加工、特种加工、先进的材料成形、表面贴装、数字化制造等硬件和软件基础设施,与国家的企业发展及工程技术发展密切相关。而这些涉及多学科领域的教学基础设施,又可以通过教师和其他知识分子的创造性劳动,转化和衍生出为适应我国社会与企业所迫切需求的课程与教材,使国家投入的宝贵资源发

挥其应有的教育教学功能。

为此,本系列教材的编审,将贯彻下列基本原则:

(1) 努力贯彻教育部和财政部有关“质量工程”的文件精神,注重课程改革与教材改革配套进行。

(2) 要求符合教育部工程材料及机械制造基础课程教学指导组所制订的课程教学基本要求。

(3) 在整体将注意力投向先进制造技术的同时,要力求把握好常规制造技术与先进制造技术的关联,把握好制造基础知识的取舍。

(4) 先进的工艺技术,是发展我国制造业的关键技术之一。因此,在教材的内涵方面,要着力体现工艺设备、工艺方法、工艺创新、工艺管理和工艺教育的有机结合。

(5) 有助于培养学生独立获取知识的能力,有利于增强学生的工程实践能力和创新思维能力。

(6) 融汇实践教学改革的最新成果,体现出知识的基础性和实用性,以及工程训练和创新实践的可操作性。

(7) 慎重选择主编和主审,慎重选择教材内涵,严格按照和体现国家技术标准。

(8) 注重各章节间的内部逻辑联系,力求做到文字简练,图文并茂,便于自学。

本系列教材的编写和出版,是我国高等教育课程和教材改革中的一种尝试,一定会存在许多不足之处。希望全国同行和广大读者不断提出宝贵意见,使我们编写出的教材更好地为教育教学改革服务,更好地为培养高质量的人才服务。

普通高等院校工程训练系列规划教材编审委员会

主任委员:傅水根

2008年2月于清华园



数控加工是机械制造中的先进加工技术。它的广泛使用给机械制造业的生产方式、产品结构、产业结构带来了深刻的变化,是制造业实现自动化、柔性化、集成化生产的基础。国家于 2007 年启动的“质量工程”,就包括了进行精品课程和新教材建设。为适应这种形势,2004 年 7 月开始,我们组织了精品课程“数控技术”、“数控加工技术”建设小组,先后与其他高校多次召开会议进行研讨,确定了《数控加工综合实践教程》的教材体系、实践教学结构框架和基本要求,从教育目标及知识、能力和素质结构要求出发,按照该实践环节的教材编写大纲进行编写,以提高读者的数控实践能力。

进行数控加工综合实践,首先必须熟悉数控加工工艺及工装设计的基本概念、基本原理和内容,掌握合理的数控加工工艺规程编制及常用工艺装备的设计。本书正是从数控加工综合实践的实用角度出发,讨论了数控车削加工、数控铣削加工、加工中心加工、数控电火花成形加工、数控电火花线切割加工等所用系统或机床的分类、组成、工装应用、操作及加工实例等内容。为提高数控加工综合应用的水平,本书还介绍了数控自动编程综合应用和数控机床常见故障与维修等实践环节的内容。

本书内容丰富,重点突出,强调实践应用;文字简练,图文并茂;各章节均附有示例和作业实例,以指导各实践教学环节,及时巩固所学内容。本书有关内容可登陆的网址为:<http://218.75.208.60/jpkc2007/>; <http://211.85.216.1/lesson/>; <http://www.hnim.edu.cn/lesson/>。

本书编写分工为:明兴祖、熊显文、夏德兰编写第 1 章、第 2 章、第 8 章;夏德兰、卢定军、姚建民编写第 3 章;王建涵、明兴祖、张柱银编写第 4 章、第 5 章;王建涵、张柱银、胡京明编写第 6 章;卢定军、姚建民、陈维克编写第 7 章。全书由明兴祖教授负责统稿和定稿,并由清华大学傅水根教授负责主审。

限于编者的水平和经验,书中出现疏漏或错误在所难免,恳请广大读者批评指正。

编著者

2008 年 2 月

目 录

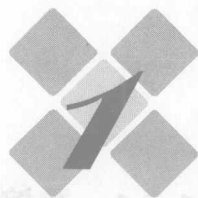
1 绪论	1
1.1 数控加工在机械制造中的地位和作用	1
1.2 数控加工概述	2
1.2.1 数控设备的工作原理与组成	2
1.2.2 数控设备的分类	3
1.2.3 数控加工及其特点	4
1.3 数控加工综合实践的主要内容、基本要求和学习方法	5
2 数控加工工艺及工装设计	6
2.1 工艺过程制订	6
2.1.1 基本概念	6
2.1.2 制订工艺过程的基本要求与技术依据	7
2.1.3 零件图的工艺分析与绘制	8
2.1.4 毛坯的设计	8
2.1.5 工艺路线的制订	9
2.1.6 工序设计	12
2.2 数控加工的工艺设计	15
2.2.1 选择并确定零件的数控加工内容	15
2.2.2 数控加工的工艺性分析	15
2.2.3 数控加工工艺路线设计	16
2.2.4 数控加工工序设计	18
2.3 机械加工工艺规程编制	20
2.3.1 机械加工工艺规程的概念和作用	20
2.3.2 机械加工工艺规程主要工艺文件编写	20
2.4 工艺装备设计	24
2.4.1 机床夹具的分类和作用	24
2.4.2 机床夹具的设计内容和步骤	25
2.5 机械加工工艺及工装设计实例	30
2.5.1 落料模设计示例	30
2.5.2 落料模制造示例	38

2.5.3 作业实例	44
3 数控车削加工	46
3.1 数控车削系统	46
3.1.1 数控系统概述	46
3.1.2 华中 I 型车削数控系统	47
3.1.3 广州数控车削系统	49
3.1.4 FANUC Oi mate-TB 数控车削系统	51
3.2 数控车床的分类、组成及工装应用	56
3.2.1 数控车床的分类与组成	56
3.2.2 数控车床的工装应用	57
3.3 数控车床的操作	57
3.3.1 经济型数控车床的操作	57
3.3.2 广州数控车床的操作	65
3.3.3 配 FANUC 系统的数控车床的操作	67
3.4 数控车削加工实例	72
3.4.1 加工示例	72
3.4.2 作业实例	81
4 数控铣削加工	83
4.1 数控铣削系统	83
4.1.1 华中 I 型数控铣削系统	83
4.1.2 加工型数控铣削系统	86
4.2 数控铣床的分类、组成及工装应用	86
4.2.1 数控铣床的分类与组成	86
4.2.2 数控铣床的工装应用	87
4.3 数控铣床的操作	91
4.3.1 经济型数控铣床的操作	91
4.3.2 加工型数控铣床的操作	95
4.3.3 数控仿形钻铣床的操作	100
4.4 数控铣削加工实例	104
4.4.1 加工示例	104
4.4.2 作业实例	108
5 加工中心加工	115
5.1 加工中心数控系统简介	115
5.1.1 SIEMENS 810D 数控系统	115
5.1.2 FANUC Oi-MB 数控系统	121

5.2	加工中心的分类、组成及工装应用	121
5.2.1	加工中心的分类与组成	121
5.2.2	加工中心的工装应用	122
5.3	加工中心的操作	125
5.3.1	加工中心的主要特性与结构	125
5.3.2	加工中心机床的操作	126
5.4	加工中心加工实例	129
5.4.1	加工示例	129
5.4.2	作业实例	134
6	数控电火花成形加工	136
6.1	数控电火花成形机床的分类与组成	136
6.1.1	数控电火花成形机床的型号与分类	136
6.1.2	数控电火花成形机床的组成	136
6.2	数控电火花成形加工工艺与操作	136
6.2.1	数控电火花成形加工工艺	136
6.2.2	数控电火花成形机床的操作	142
6.3	数控电火花成形加工实例	149
6.3.1	加工示例	149
6.3.2	作业实例	151
7	数控电火花线切割加工	152
7.1	数控电火花线切割加工机床的分类与组成	152
7.1.1	数控电火花线切割加工机床的分类	152
7.1.2	数控电火花线切割加工机床的基本组成	152
7.2	数控电火花线切割的加工工艺与工装	153
7.2.1	数控电火花线切割加工工艺	153
7.2.2	数控电火花线切割加工的工装应用	154
7.3	数控电火花线切割机床的操作	156
7.3.1	数控快走丝线切割机床的操作	156
7.3.2	数控慢走丝线切割机床的操作	165
7.4	数控电火花线切割加工实例	169
7.4.1	加工示例	169
7.4.2	作业实例	175
8	数控加工综合应用	176
8.1	数控自动编程综合应用	176
8.1.1	数控自动编程概述	176

8.1.2	后置处理	178
8.1.3	利用自动编程加工零件综合实例	178
8.2	数控机床常见故障与维修	182
8.2.1	故障诊断的基本方法与步骤	182
8.2.2	常见故障与维修	183
参考文献		186

绪 论



1.1 数控加工在机械制造中的地位和作用

随着科学技术和社会生产的不断发展,机械制造技术发生了深刻的变化,机械产品的结构越来越合理,其性能、精度和效率日趋提高,因此对加工机械产品的生产设备提出了高性能、高精度和高自动化的要求。

在机械产品中,单件和小批量产品占到 70%~80%。由于这类产品的生产批量小、品种多,一般都采用通用机床加工,其自动化程度不高,难以提高生产效率和保证产品质量。实现这类产品的生产自动化成为机械制造业中长期未能解决的难题。

为解决大批量生产产品的质量问題,一般采用专用机床、组合机床、专用自动化机床以及专用自动生产线和自动化车间进行生产。但这些设备或生产线的生产周期长,产品改型不易,因而使新产品的开发周期增长,生产设备使用的柔性很差。

现代机械产品的一些关键零部件往往都精密复杂,加工批量小,改型频繁,显然不能在专用机床或组合机床上加工。而借助靠模和仿形机床,或者借助划线和样板用手工操作的方法来加工,加工精度和生产效率受到很大的限制。特别对复杂的空间曲线、曲面,在普通机床上根本无法加工。

为了解决单件、小批量生产,特别是复杂型面零件的自动化加工,数控加工应运而生。自 1952 年美国 PARSONS 公司与麻省理工学院(MIT)合作研制了第一台三坐标立式数控铣床以来,机械制造行业发生了技术革命,使机械制造业的发展进入了一个新的阶段。以后成功研制了数控转塔式冲床、数控转塔式钻床、加工中心(machining center, MC)等。随着计算机数控(computer numerical control, CNC)技术、信息技术、网络技术以及系统工程学的发展,在 20 世纪 60 年代以来先后出现了直接数字控制(direct numerical control, DNC)系统、柔性制造系统(flexible manufacturing system, FMS)、柔性制造单元(flexible manufacturing cell, FMC)、计算机集成制造系统(computer integrated manufacturing system, CIMS)等。

数控加工是机械制造中的先进加工技术。它的广泛使用给机械制造业的生产方式、产品结构、产业结构带来了深刻的变化,是制造业实现自动化、柔性化、集成化生产的基础,为机械制造行业和国民经济产生了巨大的效益。

1.2 数控加工概述

1.2.1 数控设备的工作原理与组成

1. 数控设备的工作原理

操作者根据数控工作要求编制数控程序,并将数控程序记录在程序介质(如穿孔纸带、磁带、磁盘等)上。数控程序经数控设备的输入输出接口输入到数控设备中,控制系统按数控程序控制该设备执行机构的各种动作或运动轨迹,达到规定的工作结果。图 1.1 是数控设备的一般工作原理图。



图 1.1 数控设备的工作原理

2. 数控设备的组成与功能

数控设备的基本结构框图如图 1.2 所示,主要由输入输出装置、计算机数控装置、伺服系统和受控设备 4 部分组成。

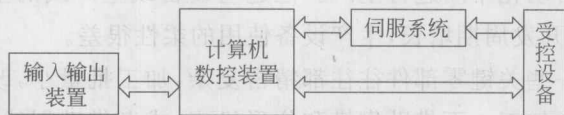


图 1.2 数控设备基本结构框图

1) 输入输出装置

输入输出装置主要用于零件数控程序的编译、存储、打印和显示等。简单的输入输出装置只包括键盘和发光二极管显示器。一般的输入输出装置除了人机对话编程键盘和 CRT 外,还包括纸带、磁带或磁盘输入机、穿孔机等。高级的输入输出装置还包括自动编程机或 CAD/CAM 系统。

2) 计算机数控装置

计算机数控装置是数控设备的核心。它根据输入的程序和数据,经过数控装置的系统软件或逻辑电路进行编译、运算和逻辑处理后,输出各种信号和指令。

3) 伺服系统

伺服系统由伺服驱动电路和伺服驱动装置组成,并与设备的执行部件和机械传动部件组成数控设备的进给系统。它根据数控装置发来的速度和位移指令,控制执行部件的进给速度、方向和位移。

4) 受控设备

受控设备是被控制的对象,是数控设备的主体,一般都需要对它进行位移、角度和各种开关量的控制。在闭环控制的受控设备上一般都装有位置检测装置,以便将位置和各种状

态信号反馈给计算机数控装置。

1.2.2 数控设备的分类

数控设备的种类很多,各行业都有自己的数控设备和分类方法。在机床行业,数控机床通常从以下不同角度进行分类。

1. 按工艺用途分类

1) 金属切削类

指采用车、铣、镗、钻、铰、磨、刨等各种切削工艺的数控机床,它又可分为以下两类。

(1) 普通数控机床:一般指在加工工艺过程中的一个工序上实现数字控制的自动化机床,有数控车、铣、钻、镗及磨床等。普通数控机床在自动化程度上还不够完善,刀具的更换与零件的装夹仍需人工来完成。

(2) 数控加工中心:指带有刀库和自动换刀装置的数控机床。在加工中心上,可使零件一次装夹后,实现多道工序的集中连续加工。加工中心的类型很多,一般分为立式加工中心、卧式加工中心和车削加工中心等。加工中心由于减少了多次安装造成的定位误差,所以提高了零件各加工面的位置精度,近年来发展迅速。

2) 金属成形类

指采用挤、压、冲、拉等成形工艺的数控机床,常用的有数控弯管机、数控压力机、数控冲剪机、数控折弯机、数控旋压机等。

3) 特种加工类

主要有数控电火花线切割机、数控电火花成形机、数控激光与火焰切割机等。

4) 测量、绘图类

主要有数控坐标测量机、数控对刀仪和数控绘图机等。

2. 按控制运动的方式分类

1) 点位控制数控机床

这类数控机床有数控钻床、数控坐标镗床、数控冲床等。

2) 点位直线控制数控机床

这类机床有数控车床和数控铣床等。

3) 轮廓控制数控机床

这类机床有数控车床、铣床、磨床和加工中心等。

3. 按伺服系统的控制方式分类

1) 开环数控机床

它没有位置检测元件,结构较简单,成本较低,调试维修方便,但由于受步进电机的步距精度和传动机构的传动精度的影响,难以实现高精度的位置控制,进给速度也受步进电机工作频率的限制。一般适用于中、小型经济型数控机床。

2) 半闭环控制数控机床

它将位置检测元件安装在驱动电机的端部或传动丝杆端部,间接测量执行部件的实际位置或位移。这类控制可以获得比开环系统更高的精度,调试比较方便,因而得到广泛应用。

3) 闭环控制数控机床

它将位置检测元件直接安装在机床工作台上。由于它采用了反馈控制,可以清除包括工作台传动链在内的传动误差,因而定位精度高,速度更快。但由于系统复杂,调试和维修较困难,成本高,一般适用于精度要求高的数控机床。

此外,按所用数控系统的档次通常把数控机床分为低档、中档、高档3类数控机床。中档、高档数控机床一般称为全功能数控或标准型数控。

1.2.3 数控加工及其特点

数控加工是指在数控机床上进行自动加工零件的一种工艺方法。数控机床加工零件时,将编制好的零件加工数控程序输入到数控装置中,再由数控装置控制机床主运动的变速、启停,进给运动的方向、速度和位移大小,以及其他诸如刀具选择交换、工件夹紧松开和冷却润滑的启、停等动作,使刀具与工件及其他辅助装置严格地按照数控程序规定的顺序、路程和参数进行工作,从而加工出形状、尺寸与精度符合要求的零件。

一般来说,数控加工主要包括以下内容:

- (1) 选择并确定零件的数控加工内容;
- (2) 对零件图进行数控加工的工艺分析;
- (3) 设计数控加工的工艺;
- (4) 编写数控加工程序单(手工编程时需对零件图形进行数学处理,自动编程时需进行零件CAD、刀具路径的产生和后置处理);
- (5) 按程序单制作程序介质;
- (6) 校验与修改数控程序;
- (7) 进行首件试加工与现场问题处理;
- (8) 对数控加工工艺技术文件进行定型与归档。

与常规加工相比,数控加工具有如下特点。

1) 适应性强

数控加工是根据零件要求编制的数控程序来控制设备执行机构的各种动作,当数控工作要求改变时,只需改变数控程序软件,而不需改变机械部分和控制部分的硬件,就能适应新的工作要求。因此,生产准备周期短,有利于机械产品的更新换代。

2) 精度高,质量稳定

数控加工本身的加工精度较高,还可以利用软件进行精度校正和补偿;数控机床加工零件按数控程序自动进行,可以避免人为的误差。因此,数控加工可以获得比常规加工更高的加工精度,尤其提高了同批零件生产的一致性,产品质量稳定。

3) 生产率高

数控设备可以采用较大的切削用量,有效地节省了运动工时。它还具有自动换速、自动

换刀和其他辅助操作自动化等功能,而且无需工序间的检验与测量,故使辅助时间大为缩短。

4) 能完成复杂型面的加工

许多复杂曲线和曲面的加工,普通机床无法实现,而数控加工完全可以完成。

5) 减轻劳动强度,改善劳动条件

因数控加工是自动完成的,许多动作不需操作者进行,故劳动条件和劳动强度大为改善。

6) 有利于生产管理

采用数控加工,有利于向计算机控制和管理生产方向发展,从而为实现制造和生产管理自动化创造了条件。

1.3 数控加工综合实践的主要内容、 基本要求和学习方法

数控加工综合实践是与数控加工技术理论课程并行、并重的实践环节,其内容主要从零件的机械加工工艺规程编制入手,设计其所涉及的数控加工工序及数控程序,运用所需的工艺装备及技术,操作数控机床,加工出合格的零件。其基本要求如下所述。

(1) 综合运用机械加工工艺的基本知识和理论,掌握零件的机械加工工艺规程编制。这些工艺规程包括:机械加工工艺卡片;机械加工工艺过程卡;工序卡(毛坯工序卡,机械加工工序卡,热处理工序卡及表面处理工序卡,数控加工工序卡,数控加工程序说明卡和数控加工走刀路线图,钳工工序卡,特种检验工序卡,洗涤、防锈、油封工序卡和检验工序卡等)。

(2) 熟悉数控加工工序的设计,能手工或自动编制出零件的优化数控加工程序。

(3) 根据机械加工中所需的工艺装备(刀具、量具、夹具、模具等),能对其进行正确设计或选用、使用与维护。

(4) 一般了解所用数控机床的结构、工作原理和使用范围,熟悉数控车削加工、数控铣削加工、加工中心加工、数控电火花成形加工、数控电火花线切割加工的工艺与操作,能加工出合格的零件。

(5) 能进行数控加工的综合应用,熟练掌握数控自动编程综合技术,进行数控机床的基本维修、调试与检测。

数控加工综合实践与生产实际联系紧密,只有在实践中不断积累知识和经验,才能深入理解和熟练掌握,真正具备数控加工技术的综合应用能力。该实践需要通过参观、课内实验、实训或实习、课程设计及课后练习等多种实践教学环节的配合,每一个环节都是重要的、不可缺少的,学习时应予以注意。



数控加工工艺及工装设计

2.1 工艺过程制订

2.1.1 基本概念

1. 生产过程与工艺过程

生产过程是将原材料或半成品转变为成品所进行的全部过程。一般包括毛坯制造、零件加工、零件装配、部件或产品试验检测等阶段。

在生产过程中,工艺过程占有重要的地位。工艺过程是与改变原材料或半成品成为成品直接相关的过程。它包括锻压、铸造、冲压、焊接、机械加工、热处理、表面处理、装配和试车等。

机械加工工艺过程在工艺过程中占有重要的地位。它是指用机械加工的方法逐步改变毛坯的状态(形状、尺寸和表面质量),使之成为合格的零件所进行的全部过程。

2. 工艺过程的组成

机械加工工艺过程是由一系列顺序排列的工序组成的。工序是指在一个工作地点,对一个或一组工件所连续进行的工作。它是组成工艺过程的基本单元,毛坯依次通过这些工序而成为成品。工序又包括工步、走刀、安装和工位等内容。

(1) 工步:在被加工表面、切削工具和机床的切削用量均保持不变的情况下所进行的工作。一个工序可包括一个工步,也可以包括几个工步。

(2) 走刀:在一个工步中,切削工具从被加工表面上每切除一层金属所进行的工作。一个工步可包括一次或几次走刀。

(3) 安装:工件在加工前,使工件在机床上占有正确的位置,然后使之夹紧的过程。在一个工序中,可能需要一次安装,也可能需要多次安装。多次安装常常会降低加工质量,还增加安装工件的辅助时间。

(4) 工位:为了减少工件的安装次数,常采用各种回转工作台、回转夹具或移位夹具等在一次安装后改变工件的加工位置。这种使工件在机床上占有的每个加工位置称为工位。

2.1.2 制订工艺过程的基本要求与技术依据

1. 制订工艺过程的基本要求

制订零件的机械加工工艺过程可以有不同的方案,但合理的工艺过程应满足以下基本的技术和经济要求:

- (1) 保证质量,即保证产品符合设计图纸和技术条件所规定的要求;
- (2) 保证高的生产率和改善劳动条件;
- (3) 保证合理的经济性与安全性。

2. 制订工艺过程的技术依据

零件的机械加工工艺过程取决于零件图及其技术要求、毛坯的性质、生产纲领与生产类型、现场的生产条件等因素,具体有以下技术依据。

1) 零件图及其技术要求

零件图及其技术要求是制造零件的主要技术依据。在零件图上一般包括:

- (1) 构形:必要的视图、剖视、剖面图以及确定构形大小的尺寸等;
- (2) 技术要求:有关尺寸、形状所允许的偏差、表面粗糙度以及某些特殊的技术要求(平衡、音频和质量等);
- (3) 材料:有关材料牌号、热处理及硬度、材料的无损探伤等。

在制订工艺过程时,应首先对零件图及其技术要求进行详细的工艺分析,以便为满足加工要求和保证质量采取相应的措施。

2) 毛坯的性质

毛坯的性质通过毛坯图设计来体现,而毛坯图是根据零件图而设计的。对于机械性能要求高、构形复杂的零件,其大部分毛坯采用锻件、铸件或板材制造,而对于一些标准件或强度要求不高的零件,可选用型材做毛坯。

为减少加工时的劳动量和提高优质材料的利用率,以及保证零件内部的质量,常采用较先进的方法来制造毛坯,如空心锻造、小余量或无余量毛坯的碾压等。

3) 生产纲领与生产类型

产品或零件的生产纲领是指备品和废品在内的年产量。根据生产纲领的大小和产品品种的多少,机械制造业的生产类型可分为3种类型:单件生产、成批生产和大量生产。

(1) 单件生产:这种生产类型的特点是产品的品种多、产量小(一件或几十件),而且不再重复或不定期重复。这种类型的生产常采用数控设备或通用的设备及工具。

(2) 成批生产:这种生产类型的特点是产品分批进行生产,按一定时期交替地重复。它可采用数控设备、通用设备及部分专用设备,并广泛采用专用夹具和工具。按投入生产的批量的大小,成批生产可分为小批生产、中批生产、大批生产3种。小批生产的工艺过程特点与单件生产的相似;大批生产的工艺过程特点与大量生产的相似;中批生产的工艺过程特点则介于小批生产和大批生产之间。

(3) 大量生产:这种生产类型的特点是产品的产量大、品种少,大多数工作是长期重复