



世纪高职高专规划教材
数控技术系列

张平亮 编著

现代数控加工 工艺与装备



清华大学出版社



21世纪高职高专规划教材
数控技术系列

张平亮 编著

现代数控加工

工艺与装备

清华大学出版社
北京

内 容 简 介

本书是按照教育部制定的“高职高专教育数控机床加工工艺及设备教学基本要求”,根据高新技术产业开发区机电行业对数控技能型紧缺人才岗位能力的要求编写而成。

全书共分8章,内容包括数控加工工艺系统、数控切削刀具基础、数控机床夹具基础、数控加工工艺规程设计、数控车削加工工艺、数控铣削加工工艺、加工中心加工工艺、数控线切割加工工艺。

全书以数控加工工艺为主线,从高新技术企业工艺实施的生产实际出发,将切削加工基本理论和知识,各种常用加工方法,常规机械加工工艺和数控加工工艺,常用的刀具、夹具和辅具等内容有机地结合为一体。教材内容体系紧扣数控加工技术的岗位(群)需求,将技能证书考核内容融入课程体系中,从学生的认知规律出发,通过大量典型零件的数控车削、数控铣削、加工中心加工实例分析,将数控加工基本理论和知识融会贯通,以提升学生的职业素质和应用技能。章内附有思考与练习题、技能实训题,书末附有理论知识试卷和技能鉴定试卷,既供学生期末考试和技能证书考核参考,又可供教学参考。

本书可作为高等职业院校数控技术应用专业和机电技术应用专业的教材;也可作为职工大学、业余大学、电大、中专、技校等相关专业的教材;还可作为企业数控加工职业技能的培训教材;或作为有关工程技术人员和其他对数控加工技术感兴趣的读者参考。

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

现代数控加工工艺与装备/张平亮编著. —北京:清华大学出版社,2008.12

21世纪高职高专规划教材.数控技术系列

ISBN 978-7-302-18329-7

I. 现… II. 张… III. ①数控机床—加工工艺—高等学校:技术学校—教材 ②数控机床—加工—设备—高等学校:技术学校—教材 IV. TG659

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2008)第 118311 号

责任编辑:田 梅

责任校对:袁 芳

责任印制:何 芊

出版发行:清华大学出版社

地 址:北京清华大学学研大厦 A 座

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

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

印 刷 者:北京市清华园胶印厂

装 订 者:北京市密云县京文制本装订厂

经 销:全国新华书店

开 本:185×260 印 张:22.75 字 数:523 千字

版 次:2008 年 12 月第 1 版 印 次:2008 年 12 月第 1 次印刷

印 数:1~4000

定 价:33.00 元

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:027391-01

出版说明

高职高专教育是我国高等教育的重要组成部分,担负着为国家培养并输送生产、建设、管理、服务第一线高素质技术应用型人才的重任。

进入 21 世纪后,高职高专教育的改革和发展呈现出前所未有的发展势头,学生规模已占我国高等教育的半壁江山,成为我国高等教育的一支重要的生力军;办学理念上,“以就业为导向”成为高等职业教育改革与发展的主旋律。近两年来,教育部召开了三次产学研交流会,并启动四个专业的“国家技能型紧缺人才培养项目”,同时成立了 35 所示范性软件职业技术学院,进行两年制教学改革试点。这些举措都表明国家正在推动高职高专教育进行深层次的重大改革,向培养生产、服务第一线真正需要的应用型人才的方向发展。

为了顺应当前我国高职高专教育的发展形势,配合高职高专院校的教学改革和教材建设,进一步提高我国高职高专教育教材质量,在教育部的指导下,清华大学出版社组织出版了“21 世纪高职高专规划教材”。

为推动规划教材的建设,清华大学出版社组织并成立了“高职高专教育教材编审委员会”,旨在对清华版的全国性高职高专教材及教材选题进行评审,并向清华大学出版社推荐各院校办学特色鲜明、内容质量优秀的教材选题。教材选题由个人或各院校推荐,经编审委员会认真评审,最后由清华大学出版社出版。编审委员会的成员皆来源于教改成效大、办学特色鲜明、师资实力强的高职高专院校、普通高校以及著名企业,教材的编写者和审定者都是从事高职高专教育第一线的骨干教师和专家。

编审委员会根据教育部最新文件和政策,规划教材体系,比如部分专业的两年制教材;“以就业为导向”,以“专业技能体系”为主,突出人才培养的实践性、应用性的原则,重新组织系列课程的教材结构,整合课程体系;按照教育部制定的“高职高专教育基础课程教学基本要求”,教材的基础理论以“必要、够用”为度,突出基础理论的应用和实践技能的培养。

本套规划教材的编写原则如下:

- (1) 根据岗位群设置教材系列,并成立系列教材编审委员会;
- (2) 由编审委员会规划教材、评审教材;
- (3) 重点课程进行立体化建设,突出案例式教学体系,加强实训教材的出版,完善教学服务体系;
- (4) 教材编写者由具有丰富教学经验和多年实践经历的教师共同组成,建立“双师型”编者体系。

本套规划教材涵盖了公共基础课、计算机、电子信息、机械、经济管理以及服务等大类

的主要课程,包括专业基础课和专业主干课。目前已经规划的教材系列名称如下:

• 公共基础课

公共基础课系列

• 计算机类

计算机基础教育系列

计算机专业基础系列

计算机应用系列

网络专业系列

软件专业系列

电子商务专业系列

• 电子信息类

电子信息基础系列

微电子技术系列

通信技术系列

电气、自动化、应用电子技术系列

• 机械类

机械基础系列

机械设计与制造专业系列

数控技术系列

模具设计与制造系列

• 经济管理类

经济管理基础系列

市场营销系列

财务会计系列

企业管理系列

物流管理系列

财政金融系列

国际商务系列

• 服务类

艺术设计系列

本套规划教材的系列名称根据学科基础和岗位群方向设置,为各高职高专院校提供“自助餐”形式的教材。各院校在选择课程需要的教材时,专业课程可以根据岗位群选择系列;专业基础课程可以根据学科方向选择各类的基础课系列。例如,数控技术方向的专业课程可以在“数控技术系列”选择;数控技术专业需要的基础课程,属于计算机类课程的可以在“计算机基础教育系列”和“计算机应用系列”选择,属于机械类课程的可以在“机械基础系列”选择,属于电子信息类课程的可以在“电子信息基础系列”选择。依此类推。

为方便教师授课和学生学习,清华大学出版社正在建设本套教材的教学服务体系。本套教材先期选择重点课程和专业主干课程,进行立体化教材建设:加强多媒体教学课件或电子教案、素材库、学习盘、学习指导书等形式的制作和出版,开发网络课程。学校在选用教材时,可通过邮件或电话与我们联系获取相关服务,并通过与各院校的密切交流,使其日臻完善。

高职高专教育正处于新一轮改革时期,从专业设置、课程体系建设到教材编写,依然是新课题。希望各高职高专院校在教学实践中积极提出意见和建议,并向我们推荐优秀选题。反馈意见请发送到 E-mail: gzgz@tup.tsinghua.edu.cn。清华大学出版社将对已出版的教材不断地修订、完善,提高教材质量,完善教材服务体系,为我国的高职高专教育出版优秀的高质量的教材。

高职高专教育教材编审委员会

前言

现代数控加工工艺与装备

数控机床是机电工业的重要基础装备,是汽车、石化、电子等支柱产业及重矿产业生产现代化的最主要装备,也是世界第三次产业革命的一个重要内容。因此,数控技术及数控装备是关系到国家战略地位和体现国家综合国力水平的重要基础产业,其水平高低是衡量一个国家制造业现代化程度的核心标志。目前,随着国内数控机床用量的剧增,市场急需培养一大批能够熟练掌握现代数控的应用型高级技术人才。同时,为了适应我国高等职业技术教育发展及应用型技术人才培养的需要,经过实践与总结,对数控专业教学的课程体系和教学方式也进行了有益的探索和实践,编写了这本教材。

本教材是按照“高职高专教育数控机床加工工艺及设备教学基本要求”,通过对无锡国家级高新技术产业开发区数十家企业的多次调研,结合自己多年的理论教学经验和企业实践经验,以数控人才知识结构的市场需求为目标,从培养学生必备的专业基础知识和专业技术应用能力出发,教材内容紧扣数控加工技术的岗位(群)需求,涵盖了数控加工工艺技术所需的知识、技能和素质。特别注意将考证知识与教学紧密地联系起来。将技能证书考核内容融入课程体系中,提升学生的职业素质和应用技能。

本教材具有下列特色:

(1) 本教材针对数控职业教育特点,内容由浅入深,循序渐进,图文并茂,形象生动,突出了简明性、系统性、实用性和先进性。系统全面地、深入浅出地介绍了数控技术、数控装备、数控加工工艺等方面的知识。

(2) 本教材编写以数控加工的实际生产为基础,突出了“应用”的特色,内容浅显易懂,面向实践,注重实用。本教材每一部分都列举了大量的典型应用实例。实例均经过实践检验,具有很高的可信度。本教材章内有思考与练习题、技能实训题,书后附有理论知识考试题和技能鉴定题,既可供教师根据实际情况选用,又可为学生准备课程考试和职业资格考核有所帮助。

(3) 结合数控工艺员和数控中高级工职业资格考核的要求,在教材中,安排一定的职业资格考核实训、习题,既有利于学生掌握理论知识,又能锻炼学生的实际动手能力及解决实际问题的能力,为职业资格考核打下良好的知识和技能基础。

本教材可作为高等职业教育机电类专业中从事数控技术应用、CAD/CAM 技术设计和模具设计与制造专业学生的教学与实践用教材或教学参考用书;本教材对数控加工技术人员、数控机床操作人员、数控技术开发人员、数控设备使用以及维修人员均有较大的参考价值;本教材也可作为各种层次的继续工程教育的数控培训教材。

在本书的编写过程中,得到了无锡科技职业学院领导、老师和家属的关心和大力支持,在此表示衷心的感谢。由于编者水平有限,以及数控技术发展迅速,所以本书难免有不足之处,望读者和各位同仁提出宝贵意见。

编 者

2008年3月

目 录

现代数控加工工艺与装备

第 1 章 数控加工工艺系统	1
1.1 数控加工工艺系统概述	1
1.1.1 数控加工原理及加工过程	1
1.1.2 数控加工工艺概念与工艺过程	4
1.1.3 数控加工工艺特点	4
1.1.4 数控加工的内容	6
1.2 数控机床组成系统	6
1.2.1 数控机床组成与分类	6
1.2.2 数控机床的主要性能指标	13
1.3 数控加工与工艺技术的新发展	14
本章小结	19
思考与练习题	19
第 2 章 数控切削刀具基础	21
2.1 切削运动与切削要素	21
2.1.1 切削运动和工件表面	21
2.1.2 切削要素	23
2.2 切削刀具及其刀具几何参数选择	25
2.2.1 常用刀具类型	25
2.2.2 刀具材料及其选择	27
2.2.3 刀具几何参数及其选择	30
【实例 2-1】 刀具几何参数选择示例	38
2.2.4 刀具失效和刀具耐用度	38
2.3 切削过程的基本规律及其应用	41
2.3.1 切屑形状及切削变形区	41
2.3.2 积屑瘤	43
【实例 2-2】 防止积屑瘤产生的方法示例	44
2.3.3 切削力、切削热和切削速度	45
2.3.4 金属切削加工工艺性	48

2.3.5 切削用量的选择	50
2.3.6 切削液的选择	51
本章小结	53
思考与练习题	53
技能实训题 数控刀具的选择	55
第3章 数控机床夹具基础	56
3.1 工件的定位装夹方式	56
3.1.1 找正法装夹	56
3.1.2 采用夹具装夹	57
【实例 3-1】 偏心工件的划线方法示例	58
3.2 机床夹具概述	59
3.2.1 机床夹具组成及其分类	59
3.2.2 工件在夹具中的加工误差	62
3.3 工件的定位	62
3.3.1 六点定位原理及其应用	62
【实例 3-2】 轴类工件定位时支承点的布置示例	63
3.3.2 定位与夹紧的关系	67
3.3.3 常见定位方式及定位元件	67
【实例 3-3】 浮动支承的应用示例	70
【实例 3-4】 一面两孔定位示例	77
3.4 工件夹紧	77
3.4.1 夹紧装置的组成与要求	77
3.4.2 典型夹紧机构	80
【实例 3-5】 法兰盘螺旋压板夹紧机构示例	82
本章小结	83
思考与练习题	84
技能实训题 零件装夹与夹具选择	87
第4章 数控加工工艺规程设计	88
4.1 基本概念	88
4.1.1 数控加工工艺过程	88
4.1.2 数控加工工艺规程	91
4.1.3 生产纲领和生产类型	93
4.2 数控加工工艺的主要内容及设计步骤	94
4.2.1 数控加工工艺内容的选择	94
4.2.2 选择并确定数控加工步骤	96
4.3 数控加工工艺分析	97

4.3.1	零件图样工艺性分析	97
4.3.2	零件结构工艺性分析	98
4.3.3	毛坯的确定	101
4.4	数控加工工艺路线设计	103
4.4.1	定位基准的选择	103
	【实例 4-1】 定位基准选择示例	109
4.4.2	数控加工方法的选择	110
	【实例 4-2】 内孔加工方法选择示例	114
4.4.3	加工阶段的划分	116
4.4.4	加工工序的划分	117
4.4.5	加工顺序的安排	119
4.5	数控加工工序设计	121
4.5.1	数控机床的选择	121
4.5.2	工件定位与夹紧方案的确定	121
4.5.3	数控夹具的选择	122
4.5.4	数控刀具和量具的选择	122
4.5.5	走刀路线和工步顺序的确定	122
4.5.6	加工余量的确定	124
4.5.7	工序尺寸及其公差的确 定	127
	【实例 4-3】 基准重合时,工序尺寸与公差 的计算示例	127
	【实例 4-4】 定位基准与设计基准不重合 的工序尺寸计算示例	130
	【实例 4-5】 数控编程原点与设计基准不 重合的工序尺寸计算示例	131
	【实例 4-6】 测量基准与设计基准不重合 的工序尺寸计算示例	133
4.5.8	切削用量的确定	134
	【实例 4-7】 切削用量选择示例	134
4.5.9	加工工艺过程的生产率	135
4.6	数控加工工艺文件的填写	137
	本章小结	140
	思考与练习题	140
第 5 章	数控车削加工工艺	143
5.1	数控车削加工工艺概述	143
5.1.1	数控车床简介	143
	【实例 5-1】 MJ-50 数控车床的布局及 技术参数示例	149
5.1.2	数控车削加工的主要对象	150
5.2	数控车削加工工艺的制订	151
5.2.1	数控车削加工零件的工艺性分析	151
5.2.2	数控车削加工方案的确定	153

5.2.3 数控车削加工顺序的确定·····	154
【实例 5-2】 手柄零件的工序划分示例·····	156
5.2.4 数控车削加工路线的确定·····	157
5.2.5 数控车削夹具类型、选择和实例分析·····	161
【实例 5-3】 在角铁上装夹工件示例·····	165
【实例 5-4】 薄壁工件装夹和夹具选择示例·····	166
5.2.6 数控车削刀具类型、选择和实例分析·····	168
【实例 5-5】 车刀可转位刀片 TBHG120408EL—CF 型号表示示例·····	173
【实例 5-6】 淬火钢曲线轮廓车刀示例·····	175
5.2.7 数控车削切削用量的选择·····	176
5.2.8 数控车铣削加工前的调整与安全生产规范·····	179
【实例 5-7】 数控车削试切对刀示例·····	182
5.3 典型零件数控车削加工工艺分析实例·····	184
【实例 5-8】 轴类零件数控车削加工工艺示例·····	184
【实例 5-9】 套类零件数控车削加工工艺示例·····	186
本章小结·····	194
思考与练习题·····	194
技能实训题 数控车削零件工艺编制与加工·····	198
第 6 章 数控铣削加工工艺 ·····	199
6.1 数控铣削加工工艺概述·····	199
6.1.1 数控铣床简介·····	199
【实例 6-1】 XK5040A 数控铣床性能参数及其传动系统示例·····	201
6.1.2 数控铣削加工工艺范围及铣削方式·····	204
6.1.3 数控铣削主要加工对象·····	206
6.2 数控铣削加工工艺的制订·····	207
6.2.1 数控铣削加工内容的确定·····	207
6.2.2 数控铣削加工零件的工艺性分析·····	207
6.2.3 数控铣削加工工艺路线的拟定·····	211
6.2.4 数控铣削的夹具类型、选择和实例分析·····	217
【实例 6-2】 连接杆用槽系组合夹具组装示例·····	226
6.2.5 数控铣削刀具类型、选择和实例分析·····	229
【实例 6-3】 铣削高锰钢的可转位面铣刀·····	236
6.2.6 数控铣削切削用量的选择·····	238
6.2.7 数控铣削加工前的调整与安全生产规范·····	239
【实例 6-4】 数控铣削寻边器对刀示例·····	243
6.3 典型零件数控铣削的加工工艺分析实例·····	244
【实例 6-5】 泵盖零件的数控铣削加工工艺示例·····	244

【实例 6-6】 支架零件的数控铣削加工工艺示例	248
本章小结	253
思考与练习题	254
技能实训题 数控铣削零件工艺编制与加工	257
第 7 章 加工中心加工工艺	259
7.1 加工中心加工工艺概述	259
7.1.1 加工中心加工原理及设备	259
【实例 7-1】 JCS-018A 立式加工中心及其主要性能参数示例	262
7.1.2 加工中心类型	264
7.1.3 加工中心的主要加工对象	267
7.2 加工中心加工工艺的制订	270
7.2.1 加工中心加工零件的工艺性分析	270
【实例 7-2】 铣头体定位基准的选择示例	272
7.2.2 加工中心的选用	272
7.2.3 加工中心加工工艺路线的拟定	275
【实例 7-3】 钻孔最短加工进给路线选择示例	278
7.2.4 加工中心装夹方案的确定和夹具的选择	279
【实例 7-4】 镗箱体孔的数控拼装夹具示例	282
7.2.5 加工中心刀具的选择	284
【实例 7-5】 箱体零件加工刀具方案选择示例	295
7.2.6 加工中心切削用量的选择	296
7.2.7 数控加工中心加工前的刀具调整与安全生产规范	298
7.3 典型零件的加工中心加工工艺分析示例	301
【实例 7-6】 异形支架零件加工中心加工工艺示例	301
【实例 7-7】 支承套零件的加工中心加工工艺示例	305
本章小结	309
思考与练习题	310
技能实训题 加工中心零件工艺编制与加工	313
第 8 章 数控线切割加工工艺	315
8.1 数控线切割加工概述	315
8.1.1 数控线切割加工原理	315
8.1.2 数控线切割加工的特点及应用	315
8.1.3 数控线切割机床	317
8.2 数控线切割的加工工艺指标及影响因素	319
8.2.1 数控线切割加工的主要工艺指标	319
8.2.2 影响数控线切割加工工艺指标的主要因素	320

8.3 数控线切割加工工艺分析	322
8.3.1 零件图的工艺性分析	322
8.3.2 工艺准备	323
8.3.3 工件的装夹和位置校正	325
8.3.4 加工参数的选择	329
8.3.5 数控线切割加工工艺技巧	332
8.4 典型模具零件的线切割加工工艺分析示例	335
【实例 8-1】 冷冲模线切割加工工艺示例	336
【实例 8-2】 异形孔喷丝板线切割加工工艺示例	338
本章小结	339
思考与练习题	339
附录	341
附录 A 数控加工工艺理论知识试卷 1	341
附录 B 数控加工工艺理论知识试卷 2	344
附录 C 数控车床操作技能鉴定试卷及评分表	347
附录 D 数控铣床操作技能鉴定试卷及评分表	348
附录 E 数控加工中心操作技能鉴定试卷及评分表	349
参考文献	351

数控加工工艺系统

学习目的

- ① 理解数控加工工艺系统、数控技术、数控机床的概念。
- ② 熟悉数控加工过程及数控加工原理。
- ③ 掌握数控加工的工艺特点和主要内容。
- ④ 掌握数控机床的组成与分类、主要性能指标及应用范围。
- ⑤ 了解数控加工与工艺技术的新发展。

1.1 数控加工工艺系统概述

随着科学技术的飞速发展,机械制造技术发生了深刻的变化,对机械产品的质量和生产率提出了越来越高的要求。尤其是宇航、军事、造船等领域所需的零件,精密要求高,形状复杂,批量小。传统的普通机械加工设备已难以适应市场对产品多样化的要求。为了满足上述要求,以数字控制技术为核心的新型数字程序控制机床应运而生。

1948年,美国帕森斯公司(Parsons Corporation)受美国空军委托与麻省理工学院伺服机构研究所合作进行数控机床的研制工作。1954年由美国迪克斯公司(Bendix Corporation)生产出第一台工业用数控机床。从此,数控技术随着计算机技术和微电子技术的发展而迅速发展起来。

我国数控机床的研制是从1958年开始的,由清华大学研制出了最早的样机。到目前为止,已自行开发了三轴、四轴和五轴联动的数控系统,新开发的数控机床产品已达到国际上20世纪90年代初期的水平,为国家重点建设提供了一批高水平的数控机床。

当今世界各国制造业广泛采用数控技术,以提高制造能力和水平,提高对动态多变市场的适应能力和竞争能力。数控技术及装备是发展新兴高新技术产业和尖端工业的实用技术和最基本的装备,装备工业的技术水平和现代化程度,正决定着整个国民经济的水平和现代化程度。

1.1.1 数控加工原理及加工过程

1. 数控概念

(1) 数字控制(Numerical Control,简称NC)。数字控制是一种用数字化信号对控制对象(如机床的运动及其加工过程)进行自动控制的技术。

(2) 数控技术。数控技术是指用数字、字母和符号对某一工作过程进行可编程自动控制的技术。

(3) 数控系统。数控系统是指实现数控技术相关功能的软硬件模块的有机集成系统,是数控技术的载体。

(4) 计算机数控系统(Computer Numerical Control,简称 CNC)。计算机数控系统是指以计算机为核心的数控系统。

(5) 数控机床(NC Machine)。数控机床是指应用数控技术对加工过程进行控制的机床或者装备了数控系统的机床。

2. 数控加工过程

数控加工就是根据零件图样及工艺要求等原始条件,编制零件数控加工程序,并输入数控机床的数控系统,以控制数控机床中刀具与工件的相对运动,从而完成零件的加工。数控加工流程如图 1-1 所示。

(1) 根据零件加工图样进行工艺分析,确定零件的加工方案、工艺参数和位移数据。

(2) 用规定的程序代码和格式编写零件加工程序单;或用自动编程软件进行 CAD/CAM 工作,直接生成零件的加工程序文件。

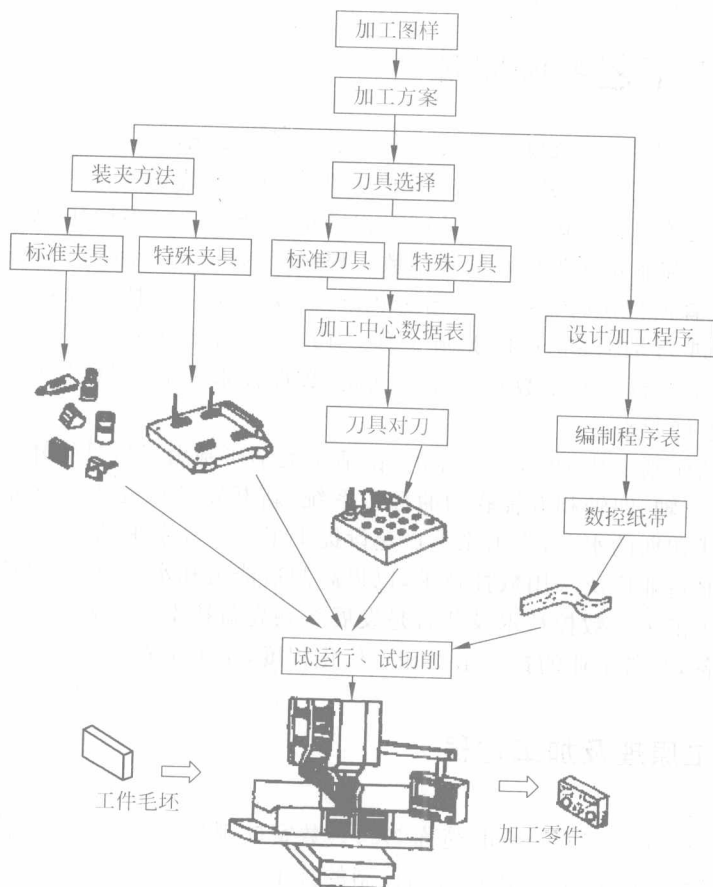


图 1-1 数控加工流程

(3) 程序的输入或传输。手工编程时,可以通过数控机床的操作面板输入程序;由编程软件生成的程序,通过计算机的串行通信接口直接传输到数控机床的数控单元(Multipoint Control Unit,简称MCU)。

(4) 按照输入/传输到数控单元的加工程序,进行试运行、刀具路径模拟等。

(5) 通过对机床的正确操作,运行程序,完成零件的加工。

3. 数控加工原理

CNC系统的数据转换过程如图1-2所示。

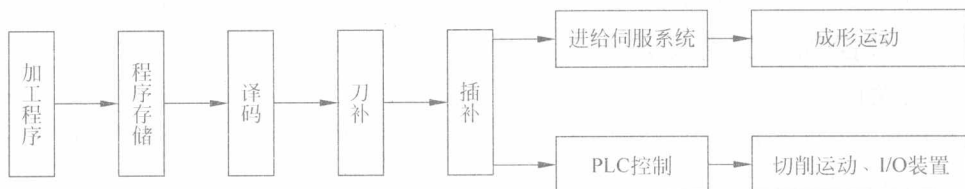


图 1-2 CNC 系统的工作过程

(1) 译码

译码程序的主要功能是将以文本格式表达的零件加工程序,以程序段为单位转换成刀补处理程序所要求的数据格式,把其中的各种零件轮廓信息(如起点、终点、直线或圆弧等)、加工速度信息(F代码)和其他辅助信息(M、S、T代码等),按照一定的语法规则解释成计算机能够识别的数据形式,并以一定的数据格式存放在指定的内存专用单元中。在译码过程中,还要完成对程序段的语法检查,若发现语法错误便立即报警。

(2) 刀补处理

刀具补偿包括刀具长度补偿和刀具半径补偿。通常 CNC 装置的零件程序以零件轮廓轨迹编程,刀具补偿的作用是把零件轮廓轨迹转换成刀具中心轨迹。目前在比较好的 CNC 装置中,刀具补偿还包括程序段之间的自动转接和过切削判别,也就是所谓的 C 刀具补偿。

(3) 插补计算

插补的任务是在一条给定起点和终点的曲线上进行数据点的密化。插补程序在每个插补周期运行一次,并根据指令的进给速度计算出一个微小的直线数据段。通常,经过若干次插补周期后,插补加工完一个程序段轨迹,即完成从程序段起点到终点的数据点的密化工作。如图1-3所示为插补示例。

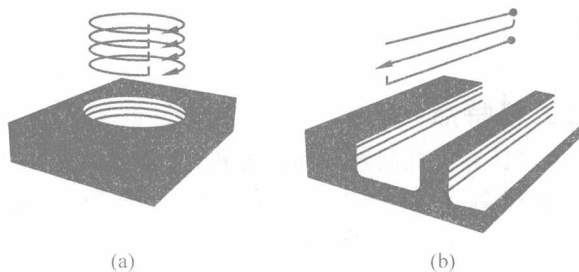


图 1-3 插补示例

(a) 圆弧插补; (b) 直线插补

(4) PLC 控制

CNC 系统对机床的控制,分为对各坐标轴的速度和位置的轨迹控制,以及对机床动作的顺序控制或称逻辑控制。PLC(Programmable Logic Cell,可编程逻辑单元)控制可以在数控机床运行过程中,以 CNC 内部和机床各行程开关、传感器、按钮、继电器等开关信号状态为条件,并按预先规定的逻辑关系对主轴的起停、换向,刀具的更换,工件的夹紧、松开,液压、冷却、润滑系统的运行等进行控制。

数控加工原理就是将预先编好的加工程序以数据的形式输入数控系统,数控系统通过译码、刀补处理、插补计算等数据处理和 PLC 协调控制,最终实现零件的加工。

1.1.2 数控加工工艺概念与工艺过程

1. 工艺过程

数控加工工艺是指采用数控机床加工零件时,所运用各种方法和技术手段的总和,应用于整个数控加工工艺过程。

数控加工工艺是伴随着数控机床的产生、发展而逐步完善起来的一种应用技术,是大量数控加工实践的经验总结。数控加工工艺过程是利用切削刀具在数控机床上直接改变加工对象的形状、尺寸、表面位置、表面状态等,使其成为成品或半成品的过程。

数控加工过程是在一个由数控机床、刀具、夹具和工件构成的数控加工工艺系统中完成的。数控机床是零件加工的工作机械,刀具直接对零件进行切削,夹具用来固定被加工零件并使之占有正确的位置,加工程序控制刀具与工件之间的相对运动轨迹。工艺设计的好坏直接影响数控加工的尺寸精度和表面精度、加工时间的长短、材料和人工的耗费,甚至直接影响加工的安全性。所以掌握数控加工工艺的内容和方法非常重要。

2. 数控加工工艺与数控编程的关系

(1) 数控程序

输入数控机床并执行一个确定的加工任务的一系列指令,称为数控程序或零件程序。

(2) 数控编程

把零件的工艺过程、工艺参数及其他辅助动作,按动作顺序和数控机床规定的指令、格式,编成加工程序,再记录于控制介质即程序载体(磁盘等),输入数控装置,从而指挥机床加工并根据加工结果加以修正的过程。

(3) 数控加工工艺与数控编程的关系

数控加工工艺分析与处理是数控编程的前提和依据,没有符合实际的、科学合理的数控加工工艺,就不可能有真正可行的数控加工程序。数控编程就是将制定的数控加工工艺内容程序化。

1.1.3 数控加工工艺特点

由于数控加工采用了计算机控制系统和数控机床,使得数控加工与普通加工相比具有加工自动化程度高、精度高、质量稳定、生成效率高、周期短、设备使用费用高等特点。下面介绍数控加工工艺与普通加工工艺的差异。

1. 数控加工工艺内容要求更具体、详细

普通加工工艺上的许多具体的工艺问题,如工步的划分与安排、刀具的几何形状与尺