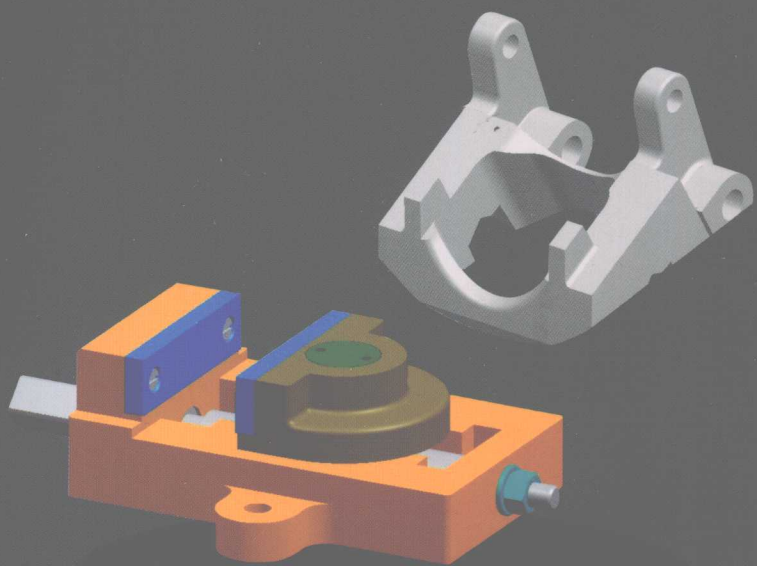


Pro/Engineer
工程应用丛书

设计
手册

Pro/Engineer Wildfire 3.0 数控加工编程

江苏大学数字化制造技术研究所
Pro/Engineer 特约培训中心
王霄 任国栋 吕建军 编著



化学工业出版社



| 随书附赠光盘 |

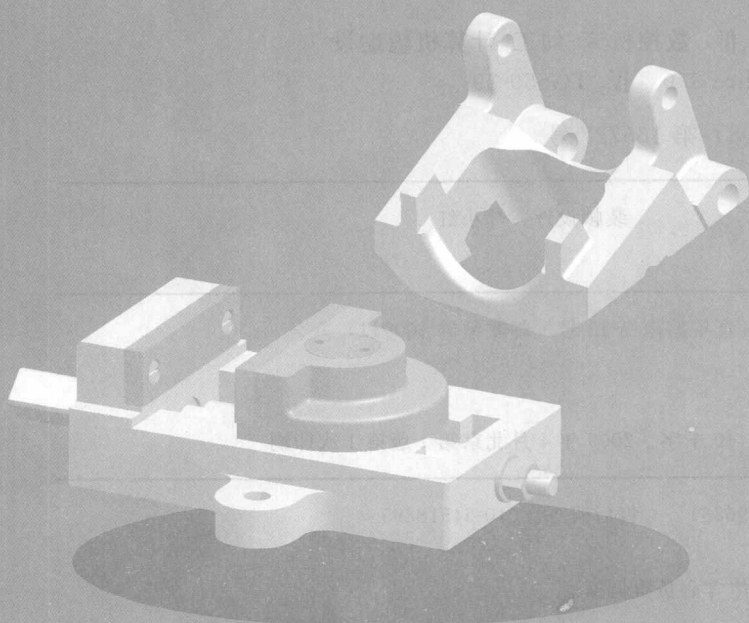
Pro/Engineer
工程应用丛书

设计
手册

Pro/Engineer Wildfire 3.0 数控加工编程

江苏大学数字化制造技术研究所
Pro/Engineer 特约培训中心

王霄 任国栋 吕建军 编著
梁新合 主审



化学工业出版社

· 北京 ·

本书共分 12 章,第 1、2 章讲解数控加工自动编程的基础知识和数控加工工艺设计,第 3 章介绍 Pro/Engineer Wildfire 3.0 数控加工的基本概念与操作流程,第 4~6 章分别介绍 Pro/Engineer 典型加工方法、刀位数据文件生成与加工模拟,以及加工后置处理与生成 NC 指令,第 7~12 章利用凸轮、锻模、手机型腔、曲轴锻模、汽车覆盖件凸模等零件的数控加工知识。

本书对 Pro/Engineer 数控加工自动编程的理论和具体操作步骤都作了详细的讲解,内容深入浅出,图文并茂,方便读者阅读;采用的实例也非常典型,使读者能快速掌握 Pro/Engineer 数控加工自动编程的相关知识。

本书可作为高等院校、高等职业技术学院的培训教程或参考书,同时可作为广大从事数控自动编程的技术人员的自学参考书。

图书在版编目 (CIP) 数据

Pro/Engineer Wildfire 3.0 数控加工编程/王霄,任国栋,吕建军编著.
—北京:化学工业出版社,2009.2
(Pro/Engineer 工程应用丛书)
ISBN 978-7-122-04017-6

I. P… II. ①王…②任…③吕… III. 数控机床-加工-计算机辅助设计-应用软件, Pro/ENGINEER Wildfire 3.0 IV. TG659-39

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2008) 第 165727 号

责任编辑:郭燕春
责任校对:王素芹

装帧设计:郑小红

出版发行:化学工业出版社(北京市东城区青年湖南街 13 号 邮政编码 100011)
印 刷:北京永鑫印刷有限责任公司
装 订:三河市延风印装厂
880mm×1230mm 1/16 印张 16 字数 440 千字 2009 年 4 月北京第 1 版第 1 次印刷

购书咨询:010-64518888(传真:010-64519686) 售后服务:010-64518899

网 址: <http://www.cip.com.cn>

凡购买本书,如有缺损质量问题,本社销售中心负责调换。

定 价: 39.00 元

版权所有 违者必究

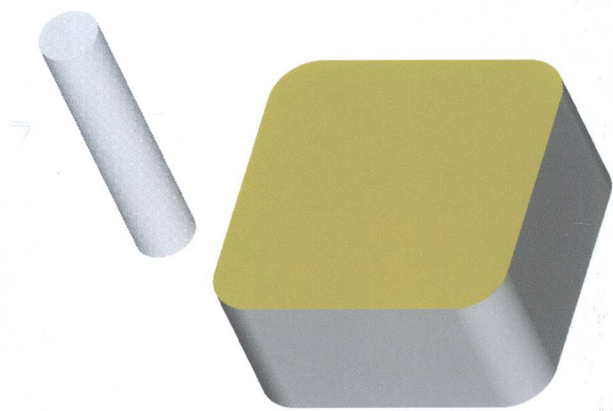


图4-79 轮廓加工仿真结果

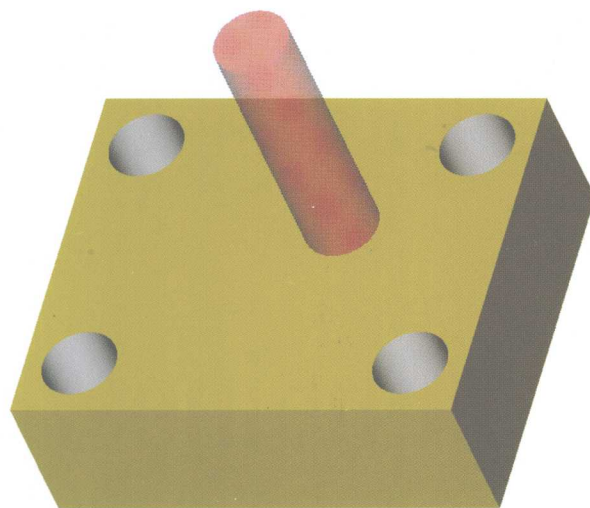


图4-110 孔加工仿真结果

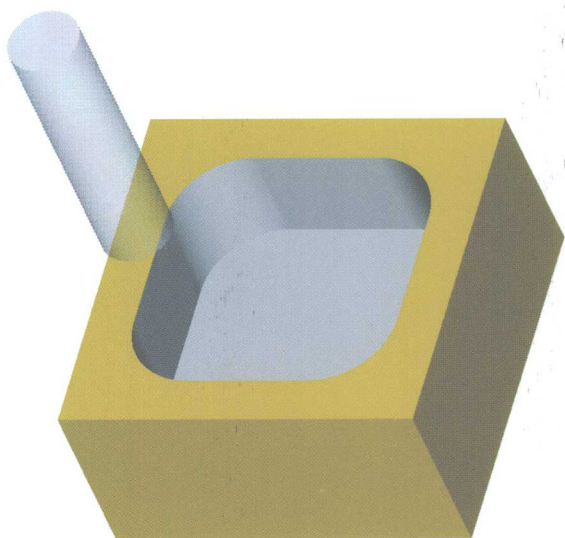


图4-131 凹槽加工仿真结果

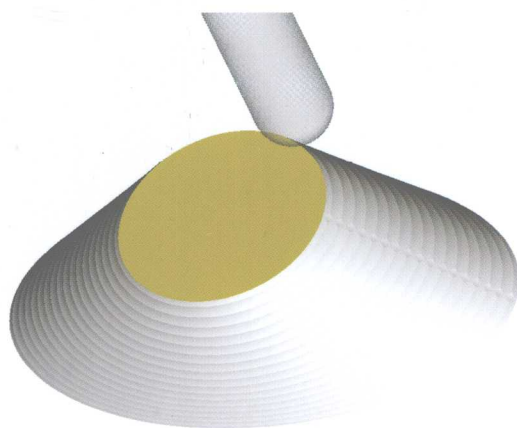


图4-184 参数线法曲面加工仿真结果

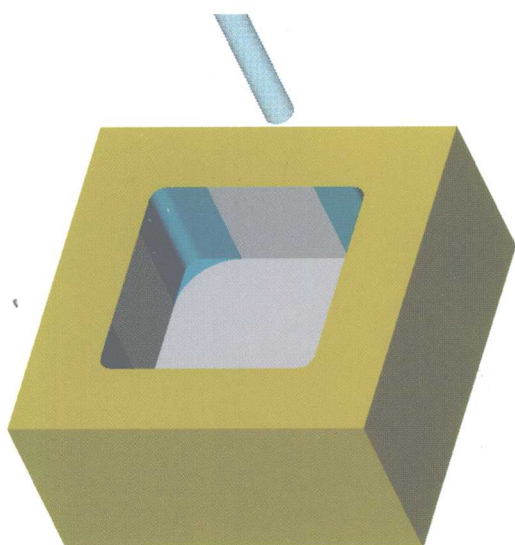


图4-221 清根加工仿真结果

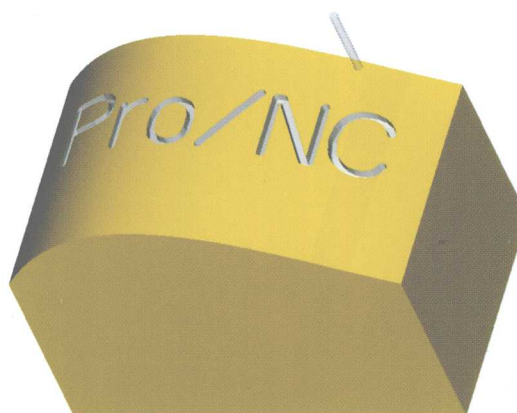


图4-243 雕刻加工仿真结果

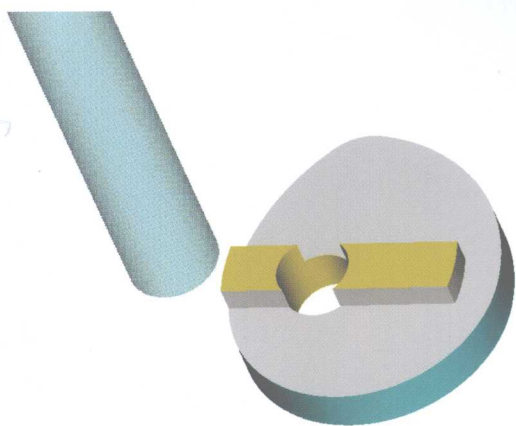


图7-24 凸轮加工仿真结果

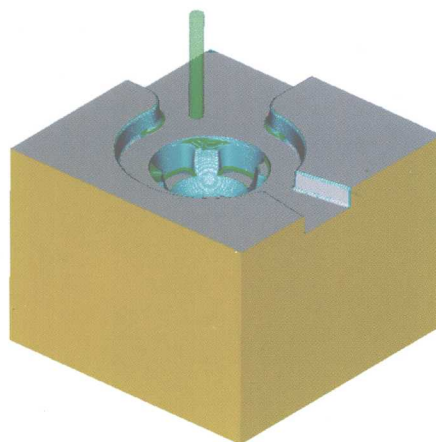


图8-36 锻模A加工仿真结果

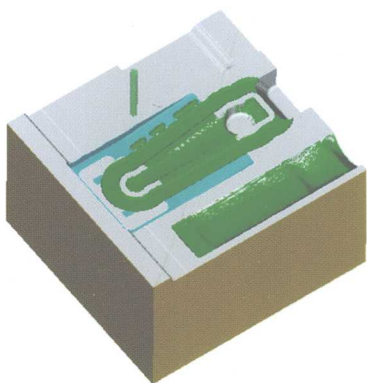


图9-47 锻模B加工仿真

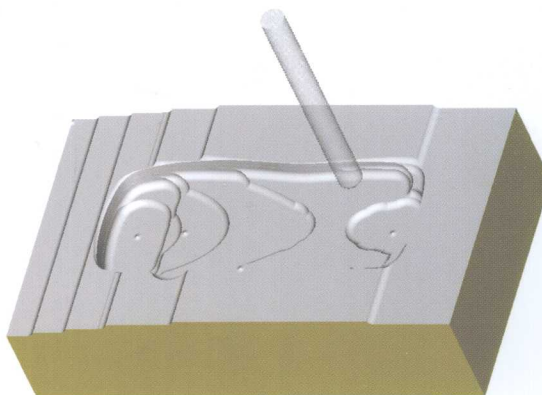


图10-16 手机加工仿真结果

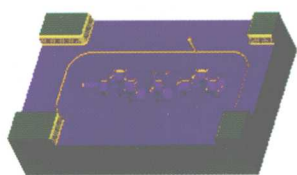


图11-100 曲轴加工仿真结果

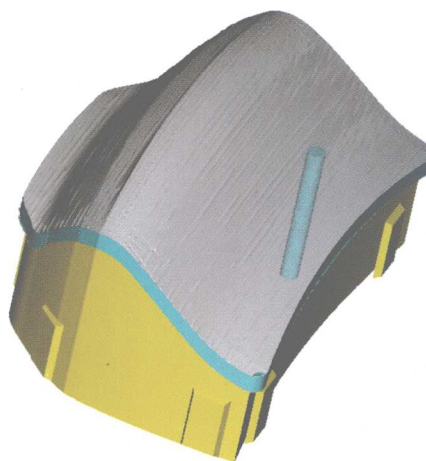


图12-48 汽车覆盖件加工仿真结果

Pro/Engineer 工程应用丛书编委会

主 任	袁银南				
副主任	任乃飞	王 霄			
委 员	袁银南	任乃飞	王 霄	刘会霞	梁新合
	袁国定	阮鸿雁	任国栋	戴峰泽	戴亚春
	姜银方	陈酩滔	尹必峰		

Pro/Engineer 工程应用丛书出版说明

Pro/Engineer 是美国 PTC 公司开发的一套机械 CAD/CAE/CAM 集成软件,其技术领先,在机械、电子、航空、航天、邮电、兵工、纺织等各行各业都有应用,是 CAD/CAE/CAM 领域中少有的顶尖“人物”。它集零件设计、大型组件设计、钣金设计、造型设计、模具开发、数控加工、运动分析、有限元分析、数据库管理等功能于一体,具有参数化设计,特征驱动,单一数据库等特点,大大加快了产品开发速度。

Pro/Engineer Wildfire 3.0 是 Pro/Engineer 的最新版本,其功能较以前的版本有了很大的提高,而且操作界面也更为友好,大大提高了技术人员的工作效率。

本套丛书是江苏大学机械工程学院数字化制造技术研究所精心组织而推出的,该研究所是清华大学艾克斯特自动化技术有限公司(PTC 公司中国区 Pro/Engineer、Windchill 等全线产品总代理)的 Pro/Engineer 特约培训中心。

该中心长年从事高校学生、教师及企业技术人员的 Pro/Engineer 培训与证书认证。本套丛书是根据学员的认知规律与实际产品数字化开发与制造的需求而编写的,它们是 CAD/CAE/CAM 专业人员、Pro/Engineer 培训专家以及从事这方面实际产品设计、分析与制造的专业人员倾全力打造的一套实用丛书。

Pro/Engineer 工程应用丛书包括:

- 《Pro/Engineer Wildfire 3.0 入门到精通教程》
- 《Pro/Engineer Wildfire 3.0 典型机械零件设计手册》
- 《Pro/Engineer Wildfire 3.0 高级设计实例教程》
- 《Pro/Engineer Wildfire 3.0 工业设计高级实例教程》
- 《Pro/Engineer Wildfire 3.0 数控加工编程》
- 《Pro/Engineer Wildfire 3.0 冲压模具设计实例教程》

化学工业出版社

前言

Pro/Engineer 是美国 PTC 公司开发的一套机械 CAD/CAM 软件,它集零件设计、大型组件设计、钣金设计、造型设计、模具开发、数控加工、运动分析、有限元分析、数据库管理等功能于一体,具有参数化设计、特征驱动、单一数据库等特点。Pro/Engineer 广泛应用于机械、电子、汽车、航空等行业,是世界上应用最广泛的 CAD/CAM 软件之一。

本书循序渐进地介绍 Pro/Engineer Wildfire 3.0 数控加工自动编程的基本知识和数控加工工艺设计、数控加工的基本概念与操作流程,以及典型加工方法、刀位数据文件生成与加工模拟,讲解了许多 Pro/Engineer 数控加工自动编程的综合应用实例。书中每个实例程序包含了工件分析、工艺分析、Pro/Engineer 自动编程、加工模拟,后置处理技术要点与技巧等,使读者能熟练掌握并运用 Pro/Engineer 进行数控加工自动编程工作。

全书对 Pro/Engineer 数控加工自动编程的理论和具体操作步骤都作了详细的讲解,内容深入浅出,图文并茂,方便读者阅读;采用的实例也非常典型,使读者能快速掌握 Pro/Engineer 数控加工自动编程的相关知识。

本书共分 12 章,第 1~2 章讲解数控加工自动编程的基础知识和数控加工工艺设计;第 3 章介绍 Pro/Engineer Wildfire 3.0 数控加工的基本概念与操作流程;第 4~6 章分别介绍 Pro/Engineer 典型加工方法、刀位数据文件生成与加工模拟以及加工后置处理与生成 NC 指令;第 7~12 章利用凸轮、锻模、手机型腔、曲轴锻模、汽车覆盖件凸模等零件的数控加工知识,讲解 Pro/Engineer 数控加工自动编程的典型综合应用实例。

本书可作为高等院校、高等职业技术学院的培训教程或参考书,同时可作为广大从事数控自动编程的技术人员的自学参考书。

附赠光盘中存有所有创建完成的实例,以及所有配套练习文件。

本书由江苏大学王霄、任国栋、吕建军编著,其中,第 1~3 章由王霄编写,第 4~8 章由任国栋编写,第 9~12 章由吕建军编写。全书由王霄负责组织与统稿,由河南科技大学梁新合担任主审。

本书虽经反复校对,但时间仓促,加之水平有限,不足之处在所难免,敬请广大读者和同仁批评、指正。

编 者

2008 年 12 月

目 录

第 1 章 数控加工自动编程基础知识	1
1.1 数控机床的分类及应用范围	1
1.1.1 数控机床的分类	1
1.1.2 数控机床的应用范围	2
1.2 数控编程常用指令及其格式	3
1.2.1 程序段的一般格式	3
1.2.2 常用的编程指令	4
1.3 手工编程与自动编程	5
1.3.1 自动编程的基本原理	5
1.3.2 自动编程的主要特点	6
1.4 CAD/CAM 集成数控自动编程系统介绍	7
1.4.1 熟悉系统的功能与使用方法	7
1.4.2 分析加工零件	7
1.4.3 对待加工表面及其约束面进行几何造型	8
1.4.4 确定工艺步骤并选择合适的刀具	8
1.4.5 刀具轨迹生成及刀具轨迹编辑	8
1.4.6 刀具轨迹验证	8
1.4.7 后置处理	8
1.5 机床坐标系与工件坐标系	8
1.6 刀具的类型及应用场合	9
1.7 与数控自动编程有关的基本概念	10
1.7.1 数控编程的方法	10
1.7.2 程序结构与格式	11
第 2 章 数控加工工艺设计	13
2.1 数控加工工艺概述	13
2.1.1 数控加工工艺的特点	13
2.1.2 数控加工工艺的主要内容	13
2.2 数控加工工艺性分析	14
2.2.1 零件图样分析	14
2.2.2 零件的结构工艺性分析	15
2.3 数控加工内容的选择	16
2.3.1 选择适合数控加工的零件	16
2.3.2 确定数控加工的内容	16
2.3.3 不适合数控加工的内容	16
2.4 加工工艺方法的选择及加工方案的确定	17
2.4.1 机床的选择	17
2.4.2 加工方法的选择	17

2.4.3	加工方案设计的原则	20
2.5	数控加工工艺路线的设计	20
2.5.1	工序的划分	20
2.5.2	加工余量的确定	21
2.5.3	工步的划分	22
2.5.4	加工顺序的安排	22
2.5.5	数控加工工序与普通工序的衔接	23
2.6	数控加工工序的设计	23
2.6.1	加工路线的确定	23
2.6.2	工件的安装与夹具的选择	24
2.6.3	数控刀具的选择	25
2.6.4	切削用量的选择	25
2.7	对刀点与换刀点的确定	26
2.8	数控加工工艺文件	27
2.8.1	数控加工编程任务书	27
2.8.2	数控加工工序卡	27
2.8.3	数控机床调整单	28
2.8.4	数控加工刀具调整单	28
2.8.5	数控加工程序单	29
2.9	高速加工工艺	29
2.9.1	高速切削工艺的内容	29
2.9.2	高速切削工艺的实现	30
第3章	Pro/Engineer Wildfire 3.0 数控加工的基本概念与操作流程	32
3.1	Pro/Engineer Wildfire 3.0 NC 加工的基本概念	32
3.1.1	设计模型	32
3.1.2	毛坯模型	32
3.1.3	制造模型	33
3.2	Pro/Engineer Wildfire 3.0 NC 功能模块	33
3.2.1	Pro/Engineer Wildfire 3.0 NC 功能模块概述	33
3.2.2	Pro/Engineer Wildfire 3.0 NC 加工界面	33
3.3	Pro/Engineer Wildfire 3.0 数控加工操作流程	33
3.3.1	操作流程框图	33
3.3.2	制造模型的建立	35
3.3.3	加工环境设置	35
3.3.4	定义数控工序	37
3.3.5	刀位数据文件的生成	40
3.3.6	加工模拟	40
3.3.7	后置处理	40
3.4	基于操作流程的快速入门典型实例	40
第4章	Pro/Engineer 典型加工方法	50
4.1	体积块加工	50

4.1.1	体积块加工概述	50
4.1.2	体积块加工工序设置	50
4.1.3	体积块加工区域的设定方法	51
4.1.4	体积块加工的常用加工参数	52
4.1.5	操作实例	55
4.2	平面加工	60
4.2.1	平面加工概述	60
4.2.2	平面加工工序设置	60
4.2.3	平面加工的常用加工参数	60
4.2.4	平面加工区域的设定方法	62
4.2.5	操作实例	62
4.3	轮廓加工	64
4.3.1	轮廓加工概述	64
4.3.2	轮廓加工工序设置	64
4.3.3	轮廓加工的常用加工参数	65
4.3.4	轮廓加工区域的设定方法	66
4.3.5	操作实例	66
4.4	孔加工	71
4.4.1	孔加工概述	71
4.4.2	孔加工工序设置	71
4.4.3	孔加工的常用加工参数	72
4.4.4	孔加工区域的设定方法	73
4.4.5	操作实例	73
4.5	凹槽加工	79
4.5.1	凹槽加工概述	79
4.5.2	凹槽加工工序设置	79
4.5.3	凹槽加工区域的设定方法	79
4.5.4	凹槽加工的常用加工参数	80
4.5.5	操作实例	80
4.6	截面线法曲面加工	83
4.6.1	截面线法曲面加工概述	83
4.6.2	截面线法曲面加工工序设置	84
4.6.3	截面线法曲面加工区域的设定方法	85
4.6.4	截面线法曲面加工的常用加工参数	85
4.6.5	操作实例	85
4.7	参数线法曲面加工	90
4.7.1	参数线法曲面加工概述	90
4.7.2	参数线法曲面加工	90
4.7.3	参数线法曲面加工区域的设定方法	90
4.7.4	参数线法曲面加工的常用加工参数	91
4.7.5	操作实例	91
4.8	清根加工	96
4.8.1	清根加工概述	96

4.8.2	清根加工工序设置	96
4.8.3	清根加工区域的设定方法	96
4.8.4	清根加工的常用加工参数	97
4.8.5	操作实例	97
4.9	雕刻加工	104
4.9.1	雕刻加工概述	104
4.9.2	雕刻加工工序设置	104
4.9.3	雕刻加工区域的设定方法	105
4.9.4	雕刻加工的常用加工参数	105
4.9.5	操作实例	105
第 5 章	刀位数据文件的生成与加工模拟	110
5.1	创建刀位数据文件	110
5.2	编辑刀位数据文件	111
5.2.1	一般步骤	111
5.2.2	操作实例	114
5.3	基于工步与工序的加工过程仿真	115
5.3.1	显示走刀轨迹	115
5.3.2	加工过程动态仿真	117
5.4	基于刀位文件的加工过程仿真	119
5.4.1	显示走刀轨迹	119
5.4.2	加工过程动态仿真	120
5.5	加工过切检测	121
第 6 章	加工后置处理生成 NC 指令	123
6.1	加工后置处理概述	123
6.2	用 Pro/NC POST GENER 进行后置处理生成数控文件	123
6.2.1	产生 CL 文件的同时生成 MCD 文件	124
6.2.2	由现有 CL 文件生成 MCD 文件	126
6.3	用 Pro/NC POST QUEST 创建新的后置处理器	127
6.3.1	基本的准备工作	127
6.3.2	初始化选配文件	127
6.3.3	设置机床类型	129
6.3.4	定义选配文件格式	132
6.3.5	定义程序开始与结束的一般选项	135
6.3.6	设置与机床运动有关的选项	137
6.3.7	机床加工代码的描述	142
6.3.8	操作提示信息的设置	148
6.3.9	保存选配文件	149
第 7 章	凸轮的数控铣加工	150
7.1	零件分析	150
7.2	工艺分析	150

7.3 操作步骤	150
第 8 章 锻模 A 下模的数控加工	160
8.1 零件分析	160
8.2 工艺分析	160
8.3 操作步骤	161
第 9 章 锻模 B 上模的数控加工	170
9.1 零件分析	170
9.2 工艺分析	170
9.3 操作步骤	171
第 10 章 手机型腔的数控加工	184
10.1 零件分析	184
10.2 工艺分析	184
10.3 操作步骤	185
第 11 章 曲轴锻模的数控加工	197
11.1 零件分析	197
11.2 工艺分析	197
11.3 操作步骤	198
第 12 章 汽车覆盖件凸模的数控加工	221
12.1 零件分析	221
12.2 工艺分析	221
12.3 操作步骤	222
参考文献	244

第1章 数控加工自动编程基础知识

1.1 数控机床的分类及应用范围

1.1.1 数控机床的分类

数控机床的种类很多，其分类方法尚无统一规定，一般可按以下几种不同的方法分类。

(1) 按工艺用途划分

按照工艺的不同，数控机床可分为：数控车床、数控铣床、数控钻床、数控磨床、数控镗铣床、数控齿轮加工机床、数控电火花加工机床、数控线切割机床、数控冲床、数控剪床、数控液压机等各种工艺用途的数控机床。

(2) 按运动方式划分

按运动方式即刀具与工件相对运动方式，数控机床可分为：点位控制、直线控制和轮廓控制三种。如图 1-1 所示。

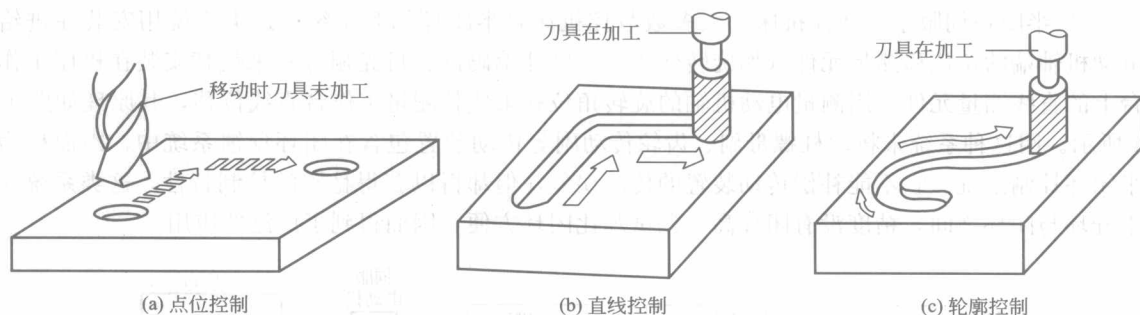


图 1-1 数控机床分类

(3) 按伺服系统类型划分

按伺服系统类型的不同，数控机床可以分为：开环伺服系统数控机床、闭环伺服系统数控机床和半闭环伺服系统数控机床。

① 开环伺服系统数控机床 这是一种比较原始的数控机床。这类机床的数控系统将零件程序处理后，输出数据指令给伺服系统，驱动机床运动，没有来自位置传感器的反馈信号。最典型的系统就是采用步进电动机的伺服系统，如图 1-2 所示。它一般由步进电动机驱动器、步进电动机、配速齿轮和丝杠螺母传动副等组成。数控系统每发出一个指令脉冲，经驱动器功率放大后，驱动步进电动机旋转一个固定角度（即步距角），再经传动机构带动工作台移动。这类系统的信息流是单向的，即进给脉冲发出去以后，实际移动值不再反馈回来，所以称为开环控制。这类机床较为经济，但加工速度和加工精度较低。

② 闭环伺服系统数控机床 这类机床带有检测装置，直接对工作台的位移量进行检测，其原理如图 1-3 所示。当数控系统发出位移指令脉冲，经电动机和机械传动装置使机床工作台移动时，安装在工作台上的位置检测器把机械位移变换成电信号，反馈到输入端与输入信号进行比较，得到的差值经过放大和变换，最后驱动工作台向减少误差的方向移动，直到差值等于零为止。由于这类控制系统把机床工作台纳入了位置控制环，故称为闭环控制系统。该系统可

以消除包括工作台传动链在内的运动误差，因而定位精度高、调节速度快。但由于该系统受进给丝杠的拉压刚度、扭转刚度、摩擦阻尼特性和间隙等非线性因素的影响，给调试工作造成较大的困难。如果各种参数匹配不当，将会引起系统振荡，造成不稳定，影响定位精度。由于闭环伺服系统复杂、成本高，故适用于精度要求很高的数控机床，如精密数控镗铣床、超精密数控车床等。

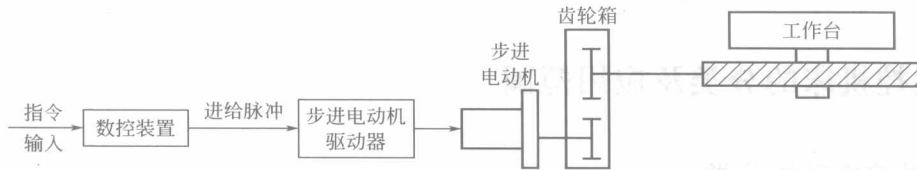


图 1-2 开环伺服系统

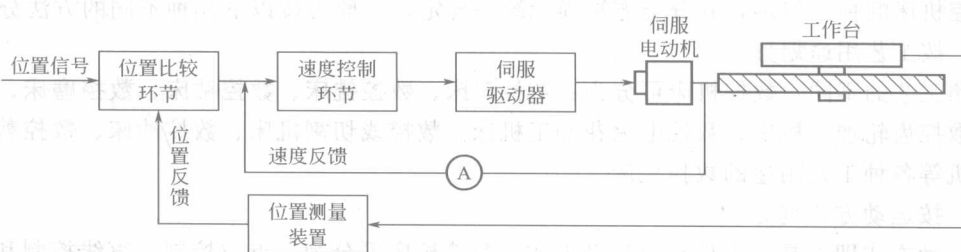


图 1-3 闭环伺服系统

③ 半闭环伺服系统数控机床 大多数数控机床是半闭环伺服系统。这类系统用安装在进给电动机轴端的角位移测量元件（如旋转变压器、脉冲编码器、目光栅等）来代替安装在机床工作台上的直线测量元件，用测量电动机轴的旋转角位移来代替测量工作台直线位移，其原理如图 1-4 所示。因这种系统未将丝杠螺母副、齿轮传动副等传动装置包含在闭环反馈系统中，因而称为半闭环控制系统。它不能补偿传动装置的传动误差，但却得以获得稳定的控制特性。这类系统介于开环与闭环之间，精度没有闭环高，调试却比闭环方便，因而得到了广泛的应用。

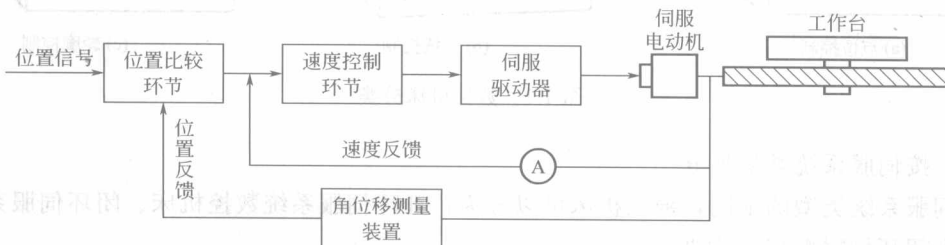


图 1-4 半闭环伺服系统

(4) 按数控机床数控系统的功能水平划分

按数控机床数控系统的功能水平可分为：低档、中档和高档。

除了上述几种分类方法以外，还有其他分类方法。例如，按控制轴数和联动轴数可分为几轴联动等多种数控机床；按数控机床功能多少可分为经济型数控机床和全功能型数控机床等。

1.1.2 数控机床的应用范围

(1) 数控车床：主要用来加工轴类零件的内外圆柱面、圆锥面、螺纹表面、成形回转体面等。对于盘类零件，可以进行钻孔、扩孔、铰孔、镗孔等。机床还可以完成车端面、切槽、倒角等加工。

(2) 数控铣床：适于加工三维复杂曲面，在汽车、航空航天、模具等行业被广泛采用。可分为数控立式铣床、数控卧式铣床、数控仿形铣床等。

(3) 加工中心：一般认为带有自动刀具交换装置(ATC)的数控镗铣床，称为加工中心。可以进行铣、镗、钻、扩、铰、攻丝等多种工序加工。不包括磨削功能，因为微细的磨粒可能进入机床导轨，从而破坏机床的精度。而磨床上有特殊的保护措施。加工中心可分为立式加工中心、卧式加工中心，立式加工中心的主轴是垂直方向的，卧式加工中心的主轴是水平方向的。

(4) 数控钻床：分为立式钻床和卧式钻床。主要完成钻孔、攻丝功能，同时也可以完成简单的铣削功能。刀库可以存放多种刀具。

(5) 数控磨床：用于高硬度、高精度加工表面。可以分为平面磨床、内圆磨床、轮廓磨床等。随着自动砂轮补偿技术、自动砂轮修整技术和磨削固定循环技术的发展，数控磨床的功能越来越强。

(6) 数控电火花成形机床(EDM Machine)：属特种加工方法，利用两个不同极性的电极在绝缘体中产生放电现象，去除材料进而完成加工，适用于形状复杂的模具、难加工材料。

(7) 数控线切割机床：原理与电火花成形机床一样。其电极是电机丝，加工液一般是去离子水。

1.2 数控编程常用指令及其格式

数控程序由一系列程序段和程序块构成。程序段是可作为单位来处理的连续的字组，它实际是数控加工程序中的一段程序。每一程序段用于描述准备功能、刀具坐标位置、工艺参数和辅助功能等。国际标准化组织(International Organization of Standard, 缩写为 ISO)对数控机床的坐标轴和运动方向、数控程序的编码字符和程序段格式、准备功能和辅助功能等制定了若干标准和规范。下面主要介绍常用的(一般均是标准的)数控编程指令及其格式。

1.2.1 程序段的一般格式

一般来说，一个程序段中各指令的格式(举例)为：

N03 G01 X50.1 Y35. Z-25. F150. S04 T04 M03

其中，N03 为程序段号，现代 CNC 系统中很多都不要求一定要有程序段号，即程序段号可有可无；G 代码为准备功能，G01 表示直线插补，一般可以用 G1 代替，即可以省略前导 0；X、Y、Z 为刀具运动的终点坐标位置，现代 CNC 系统一般都对坐标值的小数点有严格的要求(有的系统可以用参数进行设置)，比如 32 应写成 32.，否则有的系统会将 32 视为 32 μm ，而不是 32mm，而有的系统则视为 32mm。写成 32.，绝对是 32mm；F 为进给速度代码，“F150.”表示进给速度为 150mm/min，其小数点与 X、Y、Z 的小数点同样重要；S04 为主轴转速；T04 为所使用刀具的刀号；M03 为辅助功能指令。

表 1-1 列举了现代 CNC 系统中各编码字符的意义。

表 1-1 编码字符的意义

字 符	意 义	字 符	意 义
A	关于 X 轴的角度尺寸	M	辅助功能
B	关于 Y 轴的角度尺寸	N	顺序号
C	关于 Z 轴的角度尺寸	O	程序编号
D	刀具半径偏置号	P	平行于 X 轴的第三尺寸,也有的定义为固定循环参数
E	第二进给功能	Q	平行于 Y 轴的第三尺寸,也有的定义为固定循环参数
F	第一进给功能	R	平行于 Z 轴的第三尺寸,也有的定义为固定循环参数、圆弧的半径等
G	准备功能	S	主轴速度功能
H	刀具长度偏置号	T	第一刀具功能
I	平行于 X 轴的插补参数或螺纹导程	U	平行于 X 轴的第二尺寸
J	平行于 Y 轴的插补参数或螺纹导程	V	平行于 Y 轴的第二尺寸
K	平行于 Z 轴的插补参数或螺纹导程	W	平行于 Z 轴的第二尺寸
L	有的定义为固定循环返回次数,也有 的定义为子程序返回次数	X,Y,Z	基本尺寸

1.2.2 常用的编程指令

在表 1-1 所列举的数控程序编码字符中,有的是不常用的,有的只适用于某些特殊的数控机床。这里主要介绍一些常用的编程指令,对于那些不常用的编码字符和编程指令,读者应参考相应的数控机床编程手册。

(1) 准备功能指令 准备功能指令由字符 G 和其后的 1~3 位数字组成,常用的为 G00~G99。JB/T3208—1999 标准中规定见表 1-2 所示。

表 1-2 准备功能 G 代码 (JB/T 3208—1999)

代 码	功能保持到被取消或被同样字母表示的程序指令所代替	功能仅在所出现的程序段内有作用	功 能	代 码	功能保持到被取消或被同样字母表示的程序指令所代替	功能仅在所出现的程序段内有作用	功 能
G00	a		点定位	G50	#(d)	#	刀具偏置 0/-
G01	a		直线插补	G51	#(d)	#	刀具偏置 +/0
G02	a		顺时针圆弧插补	G52	#(d)	#	刀具偏置 -/0
G03	a		逆时针圆弧插补	G53	f		直线偏移注销
G04		*	暂停	G54	f		直线偏移 X
G05	#	#	不指定	G55	f		直线偏移 Y
G06	a		抛物线插补	G56	f		直线偏移 Z
G07	#	#	不指定	G57	f		直线偏移 XY
G08		#	加速	G58	f		直线偏移 XZ
G09		#	减速	G59	f		直线偏移 YZ
G10~G16	#	#	不指定	G60	h		准确定位 1(精)
G17	c		XY 平面选择	G61	h		准确定位 2(中)
G18	c		ZX 平面选择	G62	h		准确定位(粗)
G19	c		YZ 平面选择	G63	*		攻丝
G20~G32	#	#	不指定	G64~G67	#	#	不指定
G33	a		螺纹切削,等螺距	G68	#(d)	#	刀具偏置,内角
G34	a		螺纹切削,增螺距	G69	#(d)	#	刀具偏置,外角
G35	a		螺纹切削,减螺距	G70~G79	#	#	不指定
G36~G39	#	#	永不指定	G80	e		固定循环注销
G40	d		刀具补偿/刀具偏置注销	G81~G89	e		固定循环
G41	d		刀具补偿(左)	G90	j		绝对尺寸
G42	d		刀具补偿(右)	G91	j		增量尺寸
G43	#(d)	#	刀具偏置(正)	G92		#	预置寄存
G44	#(d)	#	刀具偏置(负)	G93	k		时间倒数,进给率
G45	#(d)	#	刀具偏置 +/+	G94	k		每分钟进给
G46	#(d)	#	刀具偏置 +/-	G95	k		主轴每转进给
G47	#(d)	#	刀具偏置 -/-	G96	i		恒线速度
G48	#(d)	#	刀具偏置 -/+	G97	i		每分钟转数(主轴)
G49	#(d)	#	刀具偏置 0/+	G98~G99	#	#	不指定

(2) 辅助功能指令 辅助功能指令亦称“M”指令,由地址码 M 之后规定的两位数字指令表示运行时,该指令产生相应的 BCD 代码和选通信号。从 M00 到 M99,共 100 种。这类指令主要用于机床加工操作时的工艺性指令。常用的 M 指令如下。

① M00——程序停止 在执行完 M00 指令程序段之后,主轴停转、进给停止、冷却液关闭、程序停止。当重新按下机床控制面板上的“循环启动”(cycle start)按钮之后,继续执行下一程序段。

② M01——选择程序停止 该指令的作用与 M00 相似。所不同的是,必须在操作面板上预先按下“任选停止”按钮,当执行完 M01 指令程序段之后,程序停止;如果不按下“任选停止”开关,则 M01 指令无效。

③ M02——程序结束 该指令用于程序全部结束,命令主轴停转、进给停止及冷却液关