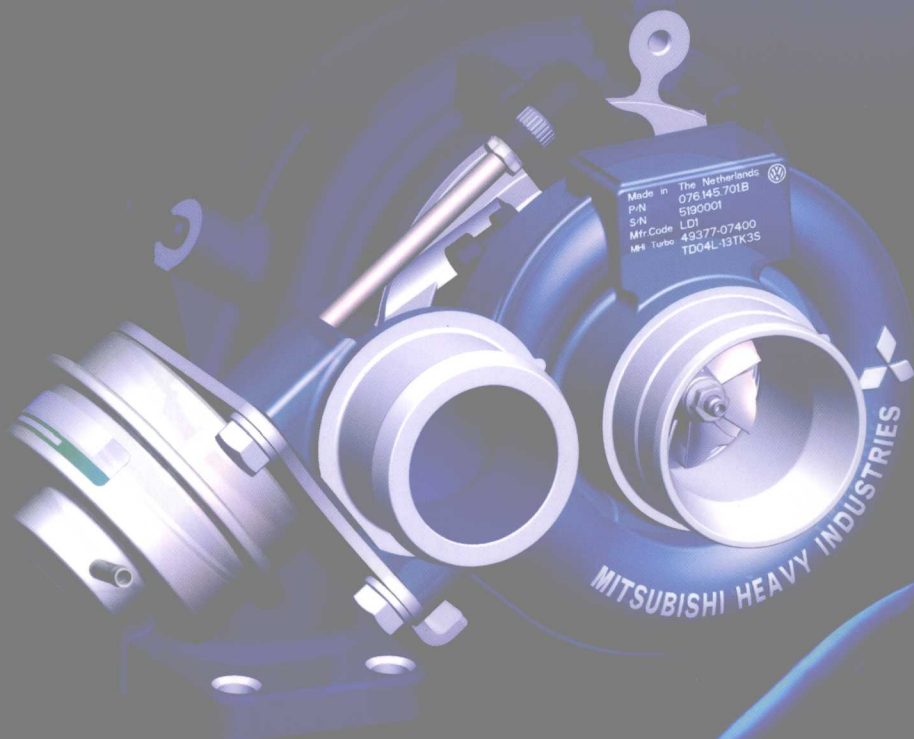


国家C A D设计工程师岗位技能实训示范性教程
国内资深数控工程师凝聚数年UG设计与教学经验全情力作



中国CAX联盟技术支持
www.ourcax.com



UG NX 6.0

中文版

数控加工

常百 编著

基础入门与范例精通

专家力作：本书由资深数控加工工程师根据多年研发、CAD教学与设计经验精心编著，集软件技术、设计经验与工程标准于一身。

易学易用：站在初学者的角度，知识点和操作范例完美结合，图解教学与多媒体教学并重，边学边练，快速上手。

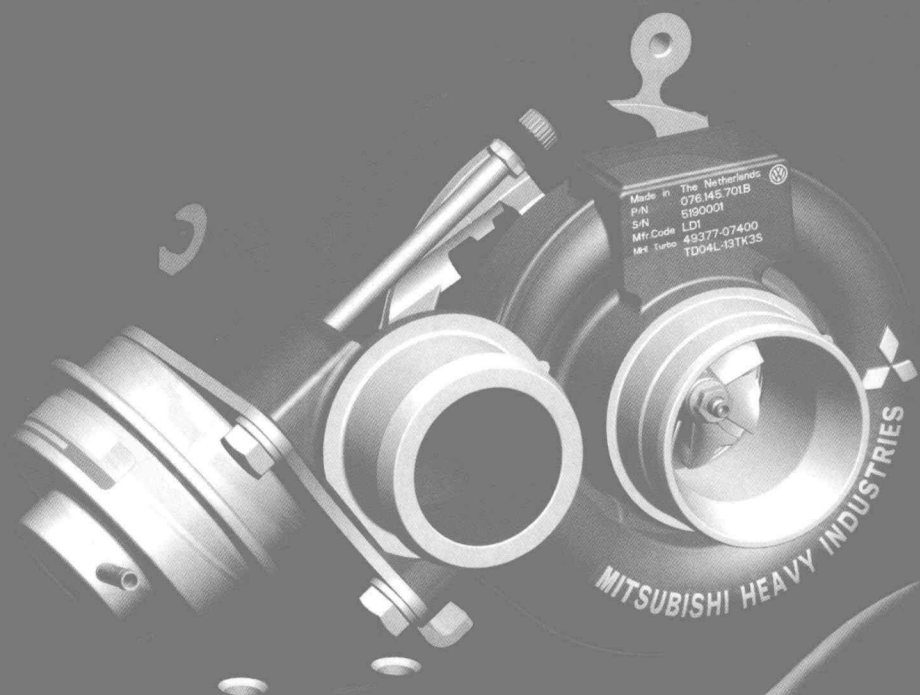
结合实践：包括**21**个实例的多媒体教学，涵盖UG NX 6.0基础功能与最新功能，并结合热门行业应用实践，让读者在掌握软件基本操作和新功能的同时，提升实用技能，熟悉职业应用。

4个多小时多媒体视频教程
全程语音讲解+视频操作演示

100多个范例素材和最终文件

作者亲自授课

科学出版社
北京科海电子出版社
www.khp.com.cn



UG NX 6.0

中文版

数控加工

常百 编著

基础入门与范例精通

科学出版社
北京科海电子出版社
www.khp.com.cn

内 容 提 要

本书从数控编程的基础知识入手,以模具零件的加工编程为例,采用循序渐进、由浅入深的方式,融入作者多年的教学经验,使读者既可以具备中等复杂零件编程能力,又可以具备熟悉模具基本结构并设计简单模具的能力。

全书共 13 章,分 4 篇,第 1 篇是数控加工基础篇,分别介绍了数控加工基础知识、数控编程基础与工艺;第 2 篇是 UG NX 6.0 数控加工基础篇,介绍 UG NX 6.0 操作入门、平面铣操作、型腔铣操作、固定轴曲面轮廓铣操作、点位加工;第 3 篇是 UG NX 6.0 数控加工实例编程篇,列举了模具编程实例和数控编程实例,使读者通过实例掌握数控编程知识;第 4 篇是 UG 后处理与仿真的应用篇,讲解了 UG NX 6.0 的后处理应用、高级仿真等内容,增加了读者在 UG 编程领域的深度和广度。

本书配套光盘提供了大量实例素材文件和最终文件,以及作者亲自录制的多媒体教学视频,详细描述各个命令的用法和编程技巧,可以帮助读者轻松自如地学习。

本书内容翔实、实例丰富,既适合从零开始的初学者、产品设计人员、行业从业人员学习,同时也可作为培训机构、大专院校及职业学校的参考教材。

图书在版编目(CIP)数据

UG NX 6.0 中文版数控加工基础入门与范例精通/常百编著.

北京:科学出版社,2009

ISBN 978-7-03-024121-4

I. U… II. 常… III. 数控机床—加工—计算机辅助设计—
应用软件, UG NX 6.0 IV. TG659-39

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2009)第 026675 号

责任编辑:刘志燕 / 责任校对:科海

责任印刷:科海 / 封面设计:林陶

科学出版社 出版

北京东黄城根北街 16 号

邮政编码:100717

<http://www.sciencep.com>

北京市鑫山源印刷有限责任公司印刷

科学出版社发行 各地新华书店经销

*

2009 年 4 月 第 一 版

开本:16 开

2009 年 4 月第一次印刷

印张:26.5

印数:0 001-3 000

字数:644 000

定价:49.00 元(含 1DVD 价格)

(如有印装质量问题,我社负责调换)

前言

21 世纪制造业的竞争，实质上是数控技术的竞争，也就是数控技术人才的竞争。随着科学技术水平的不断发展，人们对产品的质量和外观等要求也越来越高，这就需要不断提高加工制造水平，而对数控加工技术的需求也将呈现高速持续增长，人才市场急需既懂数控加工技术，又熟悉 CAD/CAM 软件的专业人才。

UG NX 以其强大的功能和先进的技术闻名于 CAD / CAM / CAE 领域，在航天、航空、汽车和机械等制造领域有非常广泛的应用。其中，UG CAM 更是以功能丰富、效率高和高可靠性著称，从 2.5 轴 / 3 轴、高速加工到多轴加工，UG CAM 均提供了 CNC 铣削所需要的完整解决方案，并长期处于 CAM 领域的领先地位。UG CAM 的初学者，通常都是熟悉 UG CAM 的操作过程，却很少能独立完成一个零件的完整数控编程，这是因为缺乏实际经验及数控加工的常用技巧与技能。本书主要针对初学者的不足之处进行讲解，使初学者在 CAM 方面的能力得到提升，从而尽快具备 CAM 的实际操作能力。

本书精心收集和筛选了工程中的实例并对其进行讲解，将数控加工中的工艺处理与软件使用相结合，详细分析了 NX/CAM 加工的应用基础、固定轴铣加工技术（包括平面铣、型腔铣和固定轴轮廓铣）、点位加工、孔加工、后处理技术和集成仿真技术等。当然，案例中给出的工艺方案、加工方法及编程技巧等仅供读者学习、分析和参考，因为任何的工艺方案都不是普遍适用的，只有与生产实际情况相结合的工艺方案和数控程序才是最优的。



本书的特点

本书以目前最新版本 UG NX 6.0 中文版为操作平台，以实际的操作流程和应用为编写思路，详细介绍各种数控加工的操作步骤。在具体的讲解过程中，笔者还结合自己多年的工作实践经验，对各种加工方法作出了总结并提出了操作注意事项。本书的特点主要体现在以下几个方面。

- 知识点安排合理：本书的各种知识点采用由浅入深的方式编写，适合初、中级学者逐步掌握各种知识，并进一步了解和掌握各种具体操作。
- 注重理论和实例相结合：本书通过各种实例讲解命令和操作，避免了读者出现知其然不知其所以然的误区，以便于读者学以致用。
- 结合工厂实际：本书所有的实例都结合了工厂的实际情况，详略得当，不与实际脱轨，让读者真正学到实用的技术。
- 注重技巧，针对需求：本书对在所有操作中都会遇到的技术性内容进行了说明，以便于读者把握各种技术细节。这些技术性内容是作者在实际操作中总结出来的宝贵经验，值得读者学习和掌握。

- 配套光盘超值：配套光盘中提供了操作练习的模型文件，提高了图书的使用价值。同时，配置了大量的多媒体教学视频内容，对本书中的各个重要实例进行针对性的讲解，以便于读者掌握实例操作的流程和技巧。



本书的内容安排

全书共 13 章，分 4 篇，从数控编程的基本概念和工艺开始介绍，进一步介绍 UG 自动编程的基本概念，然后结合实例讲解各种加工类型的编程方法，最后结合比较复杂的实例综合讲解 UG 自动编程的命令及其技巧。

第 1 篇数控加工基础，包括第 1 章～第 2 章。主要讲述数控编程的基础知识，包括 CAD/CAM 的基础知识及手工编程的基本代码和方法。

第 2 篇 UG NX 6.0 数控加工基础，包括第 3 章～第 7 章。通过简单的加工实例并配合简明的图片和详细的讲解，使读者对平面铣操作、型腔铣操作、固定轴曲面轮廓铣操作及点位加工操作有一定的了解。

第 3 篇 UG NX 6.0 数控加工实例编程，包括第 8 章～第 11 章。通过较复杂的实例来讲述 UG NX 6.0 在模具编程领域的应用，使读者的编程水平有了质的提高。

第 4 篇 UG 后处理与仿真的应用，包括第 12 章～第 13 章。讲解了 UG NX 6.0 的后处理应用、高级仿真等内容，增加了读者在 UG 编程领域的深度和广度。



适合阅读本书的读者

- UG 软件初中级用户。
- 机械加工数控领域的技术人员。
- 大专院校机械相关专业的学生。
- UG 数控编程人员。
- 从事产品设计、三维建模及机械加工的工程技术人员。



本书作者

本书由常百主编，其他参与编写的人员有于咏泽、冯浩楠、刘军、刘晶晶、刘辉、刘长江、吴荣、孙海民、孙爱荣、张亚丹、张军华、李家玉、李爱芝、李静、王全、王嘉、王晓天、王永刚、石光成、纪超、胡永、贾凯、赵美青、陆壮飞和马忠超等，在此一并表示感谢。

因编者水平有限，加之时间仓促，书中难免会有错误和疏漏之处，敬请广大读者朋友批评指正。

编者
2009年1月

目 录

第 1 篇 数控加工基础

Chapter1 数控加工概述.....	1	2.2.4 常用数控铣刀的参数.....	15
1.1 UG NX 6.0编程模块的特点介绍	1	2.2.5 常用数控孔加工刀具.....	16
1.1.1 CAD/CAM的发展现状	1	2.2.6 常用的数控钻头参数.....	19
1.1.2 UG CAM与UG CAD.....	3	2.2.7 数控加工的工艺分析.....	19
1.1.3 UG NX 6.0编程的特点.....	3	2.3 数控手工编程的基础.....	21
1.2 一般编程步骤.....	5	2.3.1 手工编程的基础知识.....	21
1.2.1 获取CAD模型	6	2.3.2 手工编程的基本内容.....	21
1.2.2 加工工艺分析和规划.....	6	2.3.3 手工编程初探	22
1.2.3 加工程序单	7	2.3.4 数控编程标准、代码及程序 结构.....	24
1.3 小结	8	2.3.5 常用G指令详解	27
1.4 练习题	8	2.3.6 实例操作——常用G代码编程	40
Chapter2 数控编程的基础与工艺	9	2.3.7 特殊G指令	41
2.1 数控基础知识.....	9	2.3.8 常用M指令详解.....	44
2.1.1 数控机床与数控知识.....	10	2.3.9 特殊M指令	45
2.1.2 数控机床的历史发展、结构与 基本原理	11	2.3.10 其他指令.....	46
2.1.3 数控加工的特点与应用范围	13	2.3.11 实例操作——手工综合编程	47
2.2 数控加工工艺的基础	13	2.4 CAM概述	50
2.2.1 数控常用刀具的类型.....	14	2.4.1 NC刀具轨迹的生成方法	50
2.2.2 常用刀具的特点.....	14	2.4.2 UGII系统中NC刀轨生成方法 分析.....	50
2.2.3 常用数控铣刀	15	2.5 小结	51
		2.6 练习题	51



第2篇 UG NX 6.0 数控加工基础

Chapter3 UG NX 6.0 操作入门 53

- 3.1 UG NX 6.0设置加工环境 53
 - 3.1.1 UG软件的安装 53
 - 3.1.2 UG NX 6.0的操作界面 54
 - 3.1.3 UG NX加工环境 55
 - 3.1.4 菜单 57
 - 3.1.5 工具条 57
 - 3.1.6 操作导航器概述 58
- 3.2 UG NX 6.0的编程步骤 60
 - 3.2.1 一般编程步骤 60
 - 3.2.2 铣加工的编程入门 62
- 3.3 创建加工方法 64
- 3.4 创建几何体 64
 - 3.4.1 几何体的创建类型 64
 - 3.4.2 创建过程 65
 - 3.4.3 创建加工坐标系 65
 - 3.4.4 创建编辑安全平面 66
- 3.5 创建刀具 67
 - 3.5.1 刀具的参数及类型详解 67
 - 3.5.2 新加入的刀具 68
 - 3.5.3 从刀具库选择刀具 69
- 3.6 刀具路径的检查与仿真模拟 70
 - 3.6.1 刀具路径模拟 70
 - 3.6.2 过切检查 72
 - 3.6.3 余量比对功能 73
- 3.7 刀路后处理 73
- 3.8 小结 74
- 3.9 练习题 74

Chapter4 平面铣操作 75

- 4.1 UG NX 6.0的平面铣特点 75
 - 4.1.1 平面铣适用的零件特点 75
 - 4.1.2 平面铣的应用场合 76
- 4.2 平面铣的基础知识 76
 - 4.2.1 操作对话框 76
 - 4.2.2 平面铣加工几何体 77
 - 4.2.3 平面铣的边界类型 79
 - 4.2.4 平面铣边界参数解析 82
- 4.3 公共参数介绍 86
 - 4.3.1 切削模式 86
 - 4.3.2 切削步距 89
 - 4.3.3 切削深度的设置 90
 - 4.3.4 切削参数 93
 - 4.3.5 【非切削移动】对话框的
【进刀】选项卡 96
 - 4.3.6 【非切削移动】对话框的其余
选项卡 101
 - 4.3.7 实例操作——刀补的创建 107
 - 4.3.8 角控制 108
 - 4.3.9 进给参数 110
- 4.4 平面铣的创建步骤 111
 - 4.4.1 毛坯的创建 111
 - 4.4.2 实例操作——创建平面铣
毛坯 111
 - 4.4.3 实例操作——创建平底铣刀
刀具 114
 - 4.4.4 走刀方式的选择 114
- 4.5 面铣削操作 114



4.5.1 面铣削的特点	115	5.6.1 等高加工概述	161
4.5.2 几何体的选择	115	5.6.2 一般操作	162
4.5.3 切削的选择	116	5.6.3 实例操作——创建等高加工	164
4.5.4 实例操作——创建边界几何	116	5.6.4 加工几何体的选择	165
4.5.5 实例操作——创建面铣削	117	5.6.5 参数选择	165
4.6 平面铣的编程实例	119	5.7 等高轮廓铣的编程实例	167
4.6.1 铣加工的工艺分析	119	5.7.1 工艺分析及填写加工程序单	167
4.6.2 加工程序单解析	119	5.7.2 创建加工程序	168
4.6.3 加工程序单的创建	120	5.8 型腔铣的清角加工	177
4.7 小结	132	5.8.1 型腔铣之等高清角	177
4.8 练习题	132	5.8.2 实例操作——创建等高清角 加工	177
Chapter5 型腔铣操作	133	5.9 型腔铣的角落粗铣	180
5.1 型腔铣的加工特点	133	5.9.1 角落粗铣参数的设置	180
5.1.1 型腔铣适用零件的特点	134	5.9.2 角落粗铣与等高清角的 综合应用	180
5.1.2 型腔铣刀路的特点	134	5.10 小结	181
5.2 型腔铣的建立	135	5.11 练习题	182
5.2.1 毛坯的创建	135	Chapter6 固定轴曲面轮廓铣操作	183
5.2.2 刀具的创建	136	6.1 固定轴曲面轮廓铣的介绍	183
5.2.3 走刀路线的选择	137	6.1.1 固定轴曲面轮廓铣概述	184
5.3 型腔铣的基本知识	137	6.1.2 固定轴曲面轮廓铣的基本 术语	184
5.3.1 【型腔铣】对话框	137	6.2 创建固定轴曲面轮廓铣操作	186
5.3.2 型腔铣加工几何体	138	6.3 常见的驱动方法概述	188
5.4 型腔铣特殊选项	139	6.4 固定轴曲面轮廓铣的驱动方法 详解	188
5.4.1 全局深度	139	6.4.1 曲线/点驱动方法	188
5.4.2 切削层控制	139	6.4.2 曲线/点驱动方法的练习	190
5.4.3 切削参数选项	142	6.4.3 螺旋驱动方法	191
5.4.4 实例操作——使用IPW	148	6.4.4 螺旋驱动方法练习	193
5.4.5 3D与参考刀的应用	150	6.4.5 边界驱动方法	194
5.5 型腔铣的编程实例	150	6.4.6 边界驱动方法练习	199
5.5.1 工艺分析	150		
5.5.2 加工程序单的填写	151		
5.5.3 加工程序的创建	151		
5.6 等高轮廓铣	161		



6.4.7 区域驱动方法	200
6.4.8 区域驱动方法练习	201
6.4.9 曲面区域（表面积）驱动 方法	202
6.4.10 流线驱动方法	202
6.4.11 刀轨驱动方法	203
6.4.12 径向切削驱动方法	204
6.4.13 清根驱动方法	206
6.4.14 文本驱动方法	211
6.5 投影矢量	212
6.6 刀轨参数的设置	213
6.6.1 切削参数	213
6.6.2 非切削参数	219
6.6.3 进给和速度参数	225
6.7 固定轴曲面轮廓的编程实例	225
6.7.1 工艺分析	225
6.7.2 加工程序单的填写	225
6.7.3 操作过程的创建	225

6.8 小结	236
6.9 练习题	236

Chapter7 点位加工 237

7.1 点位加工的特点	237
7.2 点位加工的一般创建过程	238
7.3 点位加工的基础	240
7.3.1 点位加工的类型	240
7.3.2 加工几何体的创建	241
7.4 参数设置	242
7.4.1 操作参数的设置	242
7.4.2 深度参数的设置	246
7.5 点位的编程实例	247
7.5.1 工艺分析加工程序单的填写	247
7.5.2 操作过程的创建	247
7.6 小结	250
7.7 练习题	250

第3篇 UG NX 6.0 数控加工实例编程

Chapter8 加工实例之模具编程 251

8.1 模具与数控编程	251
8.1.1 模具基础	252
8.1.2 模具编程要求	253
8.2 典型模板的编程加工	253
8.3 电极的编程加工	267
8.3.1 电极的概念	267
8.3.2 拆电极的方法	267
8.4 电极编程实例	271
8.4.1 工艺分析	271

8.4.2 加工程序单的填写	272
8.4.3 操作过程的创建	272
8.5 小结	280
8.6 练习题	280

Chapter9 镜框模具的数控编程 281

9.1 镜框前模的加工	281
9.1.1 工艺分析	281
9.1.2 加工程序单的填写	282
9.1.3 前模曲面粗加工	282



9.1.4 切削大刀具加工不下去的部位	284	9.2.15 对4个导柱孔进行粗加工	318
9.1.5 前模分型面精加工	286	9.2.16 对4个导柱孔进行精加工	319
9.1.6 前模的枕位分型面精加工	286	Chapter10 外壳后模的数控编程	321
9.1.7 前模曲面半精加工	288	10.1 工艺分析	321
9.1.8 对D10刀加工不到位的地方进行粗加工	289	10.2 加工程序单的填写	322
9.1.9 圆角部位清角加工	291	10.3 后模型腔平台上部的曲面粗加工	322
9.1.10 对D8刀加工不到位的地方进行清角加工	293	10.4 后模下部平台圆角外形的粗、精加工	324
9.1.11 精加工前模左半边曲面	294	10.5 后模顶部曲面半精加工	326
9.1.12 加工前模的另一半曲面	295	10.6 后模曲面精加工	327
9.1.13 加工枕位处上半边分型曲面	296	10.7 后模型腔曲面精加工	328
9.1.14 精加工枕位处下半边分型曲面	298	10.8 后模清角精加工	330
9.1.15 4个导柱孔粗加工	299	10.9 后模顶部凸台的曲面四周清角精加工	331
9.1.16 4个导柱孔精加工	300	10.10 后模顶部凸台的圆弧过渡曲面清角精加工	332
9.2 镜框后模的加工	302	10.11 后模大缺口碰穿面的下部清角精加工	333
9.2.1 工艺分析	302	10.12 后模大凸台的上部清角精加工	335
9.2.2 加工程序单的填写	302	Chapter11 鞋底后模的数控编程	337
9.2.3 后模分型面粗加工	303	11.1 工艺分析	337
9.2.4 后模型腔中间凹槽粗加工	305	11.2 加工程序单的填写	338
9.2.5 后模外形粗加工	306	11.3 后模型腔曲面粗加工	338
9.2.6 后模的分型面精加工	307	11.4 分型面前后两个平面精加工	340
9.2.7 后模型腔面半精加工	308	11.5 后模型腔半精加工	342
9.2.8 后模型腔面精加工	309	11.6 后模鞋跟曲面粗加工	343
9.2.9 后模型腔外部曲面精加工	310	11.7 继续对后模鞋跟曲面进行粗加工	345
9.2.10 后模型腔凹槽曲面精加工	312	11.8 后模曲面半精加工	345
9.2.11 后模型腔凹槽上部的清角加工	313	11.9 精加工后模曲面	347
9.2.12 后模型腔凹槽下部的清角加工	315	11.10 钻孔刀路1	348
9.2.13 两凹槽的上、下部清角加工	315	11.11 钻孔刀路2	350
9.2.14 后模外形精加工	316		



11.12 后模左底的左部清角加工 350

11.13 左底的右部清角加工 352

11.14 后模右底的左部清角加工 353

11.15 后模右底的右部清角加工 353

第 4 篇 UG 后处理与仿真的应用

Chapter12 后处理的应用 355

12.1 UG NX 6.0后置处理器 355

12.1.1 后置处理器简介 356

12.1.2 NX POST进行后置处理 357

12.1.3 后置处理练习 358

12.1.4 后置处理器设置 359

12.2 后置处理构造器 359

12.2.1 后置处理构造器简介 360

12.2.2 后处理构造器使用练习 367

12.3 小结 369

12.4 练习题 370

Chapter13 综合仿真与检查 371

13.1 综合仿真与检查概述 371

13.2 综合仿真与检查功能的系统实现 ... 373

13.3 综合仿真与检查的机床调用方法 ... 374

13.4 创建自定义机床运动模型 378

13.4.1 创建机床运动模型 378

13.4.2 机床运动模型的非界面操作 .. 382

13.4.3 使用自定义机床进行IS&V
仿真 383

13.5 UG与其他仿真软件的结合 384

13.5.1 VERICUT的安装 384

13.5.2 VERICUT软件操作基础 386

13.5.3 VERICUT的组件模型 388

13.5.4 VERICUT刀具库 397

13.5.5 UG与VERICUT的实例应用 ... 406

13.6 小结 414

Chapter

数控加工概述

1

CAM (Computer Aided Manufacturing) 即计算机辅助制造。从广义上讲,是指利用计算机辅助完成从生成准备到产品制造的整个过程,包括工艺过程设计、工艺设计、NC 自动编程、生成作业计划、生成控制和质量控制等。从狭义上讲,是指利用计算机进行 NC 程序编制,包括刀具路径规划、刀位文件生成、刀具轨迹仿真与校验,以及刀位文件后处理等。本章主要对 UG NX 6.0 编程软件和数控编程等相关基础知识进行详细的讲解。

1.1 UG NX 6.0 编程模块的特点介绍

目前,应用于数控编程的软件有很多,大多数都是集计算机辅助设计(CAD)和计算机辅助制造(CAM)于一体的。UG NX 软件是美国 UGS PLM Solutions 公司的旗舰产品,而 UG NX 6.0 是该公司被 Siemens 公司收购后,在 2008 年推出的最新版本,计算机辅助数控编程是该软件的一个主要模块。

1.1.1 CAD/CAM 的发展现状

CAD/CAM 技术的应用是通过 CAD/CAM 商用软件系统来实现的。在几十年的发展过程中,先后走过大型机、小型机、工作站和微机时代,每个时代都有当时比较流行的 CAD/CAM 软件。现在,工作站和微机平



台 CAD/CAM 软件已经占据主导地位, 并且出现了一批比较优秀的商业化软件。下面对这些主流的 CAD/CAM 软件进行介绍。

1. Pro/ENGINEER

Pro/ENGINEER 是美国 PTC 公司研制和开发的软件, 它开创了三维 CAD/CAM 参数化的先河。该软件具有基于特征、全参数、全相关和单一数据库的特点, 可用于设计和加工复杂的零件。另外, 它还具有零件装配、机构仿真、有限元分析、逆向工程和同步工程等功能。该软件也具有较好的二次开发环境和数据交换能力。

2. Mastercam

Mastercam 是由美国 CNC Software 公司推出的基于 PC 平台的 CAD/CAM 软件, 它具有强大的加工功能, 尤其在对复杂曲面自动生成加工代码方面具有独特的优势。由于 Mastercam 主要针对数控加工, 所以其零件的设计造型能力不强, 但由于它对硬件的要求不高, 且操作灵活、易学易用和价格较低, 因此受到众多企业的欢迎。

3. Cimatron

Cimatron 是以色列 Cimatron 公司提供的 CAD/CAM/CAE 软件, 它是较早在微机平台上实现三维 CAD/CAM 的全功能系统。它具有三维造型、生成工程图和数控加工等功能, 还具有各种通用和专用的数据接口及产品数据管理等功能。该软件在我国很早就得到了全面的汉化, 已积累了一定的应用经验。

4. CATIA

CATIA 是最早实现曲面造型的软件, 它开创了三维设计的新时代。它的出现, 首次实现了计算机完整描述产品零件的主要信息, 使 CAM 技术的开发有了基础。目前, CATIA 系统已经发展成从具有简单的产品设计、产品分析、加工、装配和检验功能到具有过程管理、虚拟动作等众多功能的大型 CAD/CAM/CAE 软件。

5. UGII CAD/CAM 系统

UGII 由美国 UGS 公司开发, 它不仅具有复杂的造型和数控加工的功能, 还具有对管理复杂产品装配, 进行多种设计方案的对比分析和优化等功能。该软件具有较好的二次开发环境和数据交换能力。其庞大的模块群为企业提供了从产品设计、产品分析、加工装配、检验, 到过程管理、虚拟运作等全系列的技术支持。由于软件运行对计算机的硬件配置有很高的要求, 所以其早期的试用版本只能在小型机和工作站上使用。随着微机配置的不断升级, 已经开始在微机上使用。目前, 该软件在国际 CAD/CAM/CAE 市场已占有较大的份额。本书将以最新版本的 UG NX 6.0 软件为平台来介绍零件自动编程的方法。

6. CAXA

CAXA 是由我国北京北航海尔软件有限公司研制开发的全中文、面向数控铣床和加工中心的三维 CAD/CAM 软件。CAXA 基于微机平台, 采用原创 Windows 菜单和交互式及全中文界面, 便于轻松地学习和操作, 还可以自由创建自己习惯的操作环境。CAXA 既具有线框造型、曲面



造型和实体造型的设计功能,又具有生成 2~5 轴的加工代码的数控功能,可用于加工具有复杂三维曲面的零件,其特点是易学易用和价格较低,已在国内众多企业、院校及研究院中得到应用。

1.1.2 UG CAM 与 UG CAD

作为一体化的 CAD/CAM 系统,UG 采用内部统一的数据格式进行管理,并使用 UG CAD 进行模型设计工作;UG CAM 模块则利用 UG CAD 所创建的模型进行加工编程。CAD 设计过程启动后,其数字仿真模型数据总是随着 CAD 模型的变化而不断自动更新。通过这种相关性,确保了 CAM 模型的分析结果与 CAD 设计的同步,避免了重复工作,提高了工作效率。

在产品的 CAD 主模型建立之后,UG 可以在主模型的基础上实现并行工作,即 CAM 编程工作与 CAE 分析及工程图的绘制等工作可以同时进行,从而大大提高了工作效率,缩短了产品的设计周期。CAD 的主模型可以是装配模型,因此,在加工过程中要考虑夹具和刀具的干涉,以及装配件的一体化加工等问题。

UG CAD 与 UG CAM 模块之间的连接一般有以下几种情况。

(1) 首先,利用 CAD/CAM 软件的 CAD 模块,创建零件的三维实体模型。创建三维实体模型有 3 种方式。

- 根据设计人员对产品的构思,利用软件本身的 CAD 建模功能,创建三维实体模型。
- 利用软件提供的标准图形转换功能,将使用其他 CAD 软件创建的三维实体模型转换成本软件 CAM 模块能够识别的模型。
- 先有实物模型,然后用 3 坐标测量仪测得数据文件(实物模型上离散点的数据文件),最后转换成相应软件格式的三维实体模型。

(2) 其次,利用 CAD/CAM 软件的 CAM 模块对加工进行前处理,主要包括以下内容。

- 根据零件要求与加工工艺,选择合适的加工方式,并选定加工区域。
- 合理选择刀具类型、刀具参数与切削用量。
- 定义加工时的切削路径与各类加工参数。
- 生成刀具轨迹,并通过仿真演示检查正误。

(3) 最后,利用软件 CAM 模块的后处理功能,主要包括以下内容。

- 利用软件构造数控机床,并定义特殊数控系统的加工代码。
- 将上述定义的刀具轨迹转换成数控加工设备能够识别的数控加工程序。

1.1.3 UG NX 6.0 编程的特点

使用 CAM 模块用户可以轻松地通过已经建立的三维模型直接生成数控代码,从而进行产品的加工。从 CAM 的角度来讲,可以说 UG 是业界中最好和最具代表性的数控软件之一,利用它可以针对任何加工任务生成优化和可用的数控加工路径。

UG CAM 模块所支持的加工方法包括平面铣削、2 轴仿形铣、多坐标铣削、车削和线切割加工等,其后处理程序支持多种类型的数控系统,功能强大的刀具轨迹生成方法是其主要特点



之一。

UG CAM 利用 CAM 管理器对制造过程中的各个方面进行了全面的管理,制造参数的设置可以与同一个管理环境内的工艺计划活动相关。在输出车间文档、刀具源文件和后处理文件的同时,这些文件将被附加到工艺计划中的相应活动上。

UG CAM 模块采用人机交互方式,可以模拟、检验和显示 NC 刀具。在装配模型编程与设计中要考虑夹具对加工的影响,以避免刀具与夹具之间的干涉。由于省去了试切样件,所以节省了机床调试时间和减少了刀具磨损和机床清理工作。通过定义被切零件的毛坯形状来调用 NC 轨迹数据,可以检验由 UG 生成的刀具路径的正确性。它还可以在屏幕上显示加工着色后的零件模型,并通过不同颜色来反应工件加工余量的大小,以便用户观察是否存在不正确的加工。

UG CAM 可以实现的主要加工方法如下。

1. 平面铣与型腔铣

平面铣与型腔铣是最常用的铣削方法。前者以平面为切削边界,主要用于零件的粗加工与精加工;后者以平面、曲面、曲线和体等为切削边界,属于 3 轴加工,主要用于零件的粗加工,如图 1-1 所示。

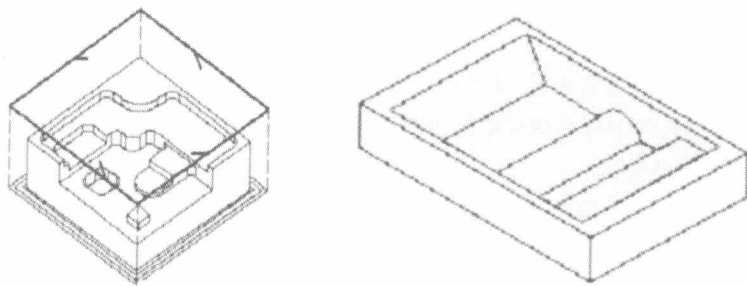


图 1-1 平面铣(左侧)与型腔铣(右侧)

2. 固定轴曲面轮廓铣

固定轴曲面轮廓铣以 3 轴方式加工零件,基本上可以对 UG CAD 制造出来的任何曲面和实体模型进行半精加工和精加工。该模块具有强大的加工区域选择功能,有多种驱动方式和走刀方式可供选择,如边界驱动铣削、区域驱动铣削、螺旋驱动铣削和 UG NX 6.0 出现的流线方式铣削等,如图 1-2 所示。

3. 可变轴曲面轮廓铣

可变轴曲面轮廓铣以 5 轴方式加工零件,支持定轴和多轴铣削功能,可加工 UG CAD 模块中生成的任何几何体,同时,保持与主模型间的相关性。该模块提供了完整的、经过多年工程使用验证的 3~5 轴铣削功能,包括强大的刀轴控制、走刀方式的选择和刀具路径的生成等功能。

4. 车加工

UG 的车削模块提供了加工高质量旋转体零件所需的全部功能,能够实现粗车、多次走刀精车、车退刀槽、车螺纹和钻中心孔等功能。车削刀轨与零件 CAD 模型相关,可以随几何模



型的改变而自动更新。

5. 线切割

UG CAM 的线切割功能支持 2 轴和 4 轴线切割加工, 通过对切削和走丝参数的设置, 可以完成各种复杂形状的线切割。系统提供了方便的外部或内部剪裁操作, 可以一次完成包含多个操作的线切割操作。

6. 其他加工方法

UG CAM 具有多种加工方法, 除了上述几种比较常见的加工方法外, 还有适用于钻、螺纹、绞孔及镗孔等加工的点位加工和孔加工, 适用于加工螺纹孔的螺纹铣, 以及适用于同时加工零件底面和侧壁的顺序铣等, 如图 1-3 所示。此外, 还具有适用于零件仿形加工的往返式曲面加工。这些不同的加工方法将在后续章节中介绍。

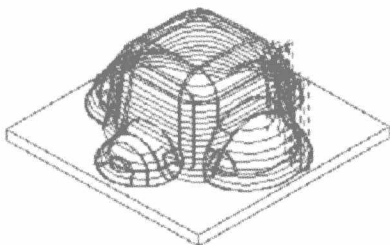


图 1-2 固定轴曲面轮廓铣

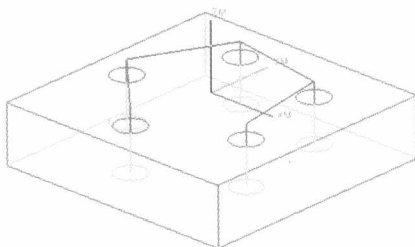


图 1-3 点位加工

1.2 一般编程步骤

在 UG NX 6.0 中的编程步骤可以用流程图来表示, UG CAM 典型编程流程图如图 1-4 所示。

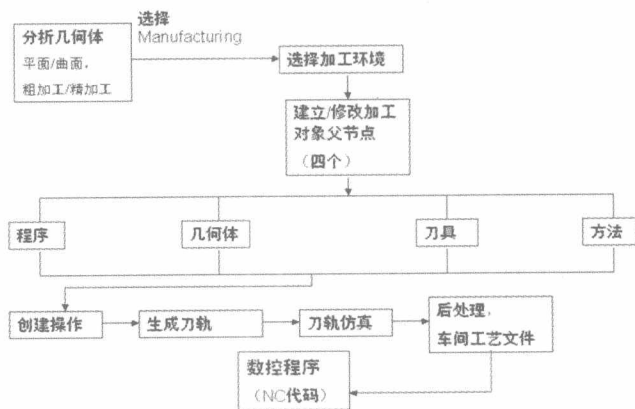


图 1-4 UG CAM 编程流程

以上流程图形象地表示出, 在 UG 软件中进行编程的过程及步骤, 其具体的步骤如下。



1.2.1 获取 CAD 模型

可以直接利用 UG 建模功能创建 CAD 模型,也可以利用其他三维软件(如 Pro/E、CATIA 和 Mastercam 等)创建并经过文件的转换而获取。当从其他软件获取模型时,要注意其模型的文件格式和公差设置是否符合 UG 软件的要求;转入 UG 后,曲线和曲面等信息是否完整,是否有变形的现象。建议尽量不要把 IGS 格式的文件导入 UG,要将其转换为*.x_t 格式后再导入 UG 中;将 CAD 文件导入 UG 中时,往往会出现警告信息,提示单位有冲突。这时,需要对 UG【导入 DXF/DWG】菜单中的参数进行更改。选择其菜单中的【修改设置】|【基础部件】命令,在弹出的对话框中选择【公制】选项即可。

1.2.2 加工工艺分析和规划

数控加工的程序编制简称数控编程。数控编程由程序员或工艺员完成。在加工零件之前,必须将零件的全部工艺过程、工艺参数、位移数据与常规工艺路线等拟定好。数控加工工艺路线的设计,最初也需要找出零件所有的加工表面,并逐一确定各表面的加工方法,每一步相当于一个工步;然后将所有工步内容按一定原则排列出先后顺序;再确定哪些相邻工步可以划为工序,即进行工序的划分;最后再将所需的其他工序如常规工序、辅助工序和热处理工序等插入,并衔接到数控加工工序序列中,就得到了要求的工艺路线。数控加工工艺路线设计与普通机床加工的常规工艺路线拟定的区别,主要在于它仅是几道数控加工工艺过程的概括,而不是指从毛坯到成品的整个工艺过程,由于数控加工工序一般穿插于零件加工的整个工艺过程中,因此,在工艺路线设计中,一定要兼顾常规工序的安排,使其与整个工艺过程协调。

1. 工序的划分

在数控机床上加工的零件,一般按工序集中原则划分工序,划分方法如下。

- 按安装次数划分工序。以一次安装完成的那部分工艺过程为一道工序。该方法一般适合于加工内容不多的工件,加工完毕就能达到待检状态。
- 按所用刀具划分工序。以同一把刀具完成的那部分工艺过程为一道工序。这种方法适用于工件的待加工表面较多、机床连续工作时间过长及加工程序的编制和检查难度较大等情况。在专用数控机床和加工中心上经常采用这种方法。
- 按粗、精加工划分工序。考虑工件的加工精度要求、刚度和变形等因素来划分工序时,可按粗、精加工分开的原则来划分工序,即以粗加工完成的那部分工艺过程为一道工序,精加工完成的那部分工艺过程为另一道工序。
- 按加工部位划分工序。以完成相同型面的那部分工艺过程为一道工序。有些零件的加工表面多而复杂,构成零件轮廓的表面结构差异较大,可以按其结构特点划分为多道工序。

2. 加工顺序的安排

加工顺序安排得合理与否,将直接影响零件的加工质量、生产率和加工成本。工程师应该根据零件的结构和毛坯状况,结合定位及夹紧的需要综合考虑,在保证工件的刚度不被破坏、减少变形的情况下,还应该遵循以下原则。

- 尽量使工件的装夹次数、工作台转动次数、刀具更换次数及所有空行程时间减至最少,提高加