

CAD/CAM模具设计与制造指导丛书

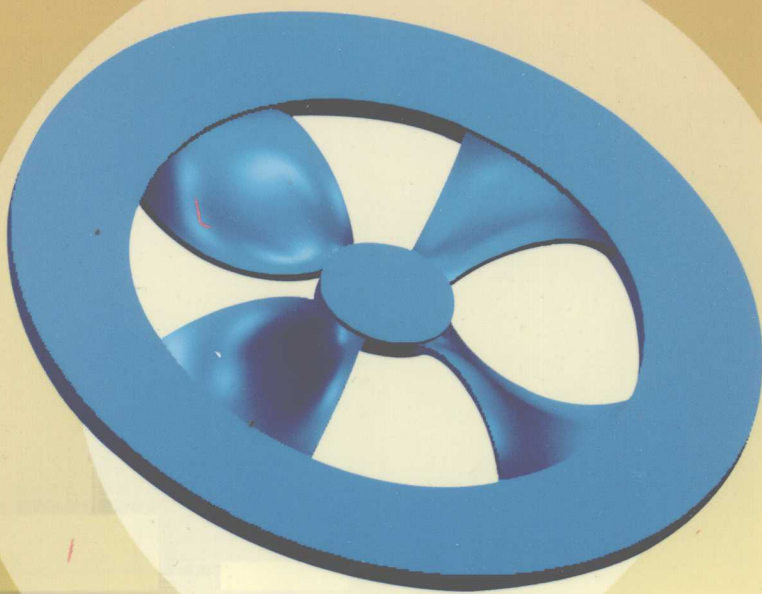


附赠视频教学光盘

UG NX5

数控加工入门与实例进阶

黄宜松 谢龙汉 王磊 编著



- ★ 作者拥有多年的UG教学、实践经验!
- ★ 全面覆盖UG数控加工各项技术, 内容深入!
- ★ 精心选择31个典型工程实例, 全程详细图解操作过程!
- ★ 超过150分钟的高清晰操作动画演示, 并配有详细的讲解!
- ★ 光盘中包括了全部实例的起始文件、结果文件以及教学视频!



清华大学出版社

CAD/CAM 模具设计与制造指导丛书

UG NX5 数控加工入门与实例进阶

黄宜松 谢龙汉 王 磊 丁 凡 编著

清华大学出版社

北 京

内 容 简 介

本书以 UG NX5 中文版为操作对象,介绍 UG NX5 CAM 模块中数控加工的应用。全书共分 11 章,分别是:UG CAM 模块介绍、UG CAM 基础知识、平面铣、型腔铣、固定轴曲面轮廓铣、点位加工、刀轴驱动加工、可变轴曲面轮廓铣、后处理、固定轴铣数控加工实例、可变轴铣数控加工实例。

全书以图解的方式,通过基本知识和典型实例训练相结合的方法循序渐进地介绍数控加工中各种加工类型的应用,最后以综合实例的方式进一步向读者介绍对零件进行数控加工的操作过程和操作技巧。

本书适合学习 UG CAM 的初中级读者使用,也可作为大中专院校相关专业以及社会相关培训班的培训教材。此外,对于计算机辅助制造及数控加工爱好者来说,本书也是一本很好的自学教材。

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

UG NX5 数控加工入门与实例进阶/黄宜松,谢龙汉,王磊,丁凡等编著. —北京:清华大学出版社, 2008.10

(CAD/CAM 模具设计与制造指导)

ISBN 978-7-302-18556-7

I. U… II. ①黄… ②谢… ③王… ④丁… III. 数控机床-加工-计算机辅助设计-应用软件, UG NX 5 IV. TG659-39

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2008)第 140973 号

责任编辑:许存权 郭 伟

封面设计:张 岩

版式设计:高 伟

责任校对:姜 彦

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:清华大学印刷厂

装 订 者:三河市李旗庄少明装订厂

经 销:全国新华书店

开 本:185×260 印 张:22.25 字 数:497 千字

(附光盘 1 张)

版 次:2008 年 10 月第 1 版

印 次:2008 年 10 月第 1 次印刷

印 数:1~4000

定 价:48.00 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:020892-01



腾龙图书

TLongBooks

知识改变命运!

腾龙助你辉煌!

腾龙工作室

编委: 林 伟 魏艳光 林木议 郑 晓 吴 苗
林树财 林伟洁 王悦阳 黄惠莹 陈德业
李朝光 刘平安 许 玲 黄宜松 辛 栋
王 磊 张 磊 周伟文 叶国林 黄永宁
刘艳龙 朱圣晓 丁 凡 谢龙汉

前 言

UG NX5 是美国 UGS (Unigraphics Solutions) 公司 UG 系列的最新版本, 在原有版本的基础上做了大量改进, 方便用户更加高效、快速地设计出满意的产品。UG NX5 由多个应用模块组成, 使用这些模块可以实现工业设计、绘图、装配、辅助制造、加工和分析的一体化生产过程。

本书从工程应用的角度, 深入浅出地介绍了 UG NX5 CAM 模块中的基本概念和功能、常用的基本操作过程等。

结合多年的实践操作经验, 笔者编写了此书。在编写过程中, 本书突出了以下特点:

(1) 直观易懂性。全书以图解实例的形式介绍基础知识和实例操作, 所有的知识点和操作流程尽可能集中在图片上, 直观易懂, 使用户能够在最短的时间内获取最重要的知识。

(2) 先进性。以最新的 UG NX5 中文版为蓝本进行讲解, 并参阅了国内外大量的成功教材, 一切从满足中国用户的需求出发。

(3) 实用性。全书采用了基础知识介绍和实例操作相结合的方法, 互相补充, 并且从用户的角度出发进行了简化和改进, 使用户在学完本书后能够快速地将知识付诸于实践。

(4) 结构清晰, 讲解详尽。全书采用“基本知识—典型实例”这种循序渐进的讲解方法, 逐步提高用户的三维造型设计知识, 而且每个知识点和实例都做了尽可能详细的讲解, 使用户学习起来轻松自如。

(5) 多媒体示范。本书的配套光盘中提供了所有实例的视频操作, 用户可以在观看录像中增强对知识点的理解。

本书共分 11 章, 依次介绍了 UG NX5 CAM 模块基础知识、各种类型数控加工以及后处理等相关知识。

各章节内容如下。

第 1 章: UG CAM 模块介绍。UG NX5 提供了强大的实体建模和造型功能, 其 CAM 模块可以根据建立的三维模型直接生成数控代码, 为机床编程提供了一套完整的解决方案, 可以帮助公司使其最先进机床的产出最大化。利用 UG CAM, 可以改善其 NC 编程和加工过程, 极大地减少浪费, 大幅提高生产力。

第 2 章: UG CAM 基础知识。本章介绍学习 UG NX5 CAM 模块的基础知识、加工术语、加工类型、加工环境、操作导航器的使用、父节点组的创建, 通过一个实例来了解 NX5 模块编程的一般流程。



第3章：平面铣。本章学习平面铣的概念、创建操作的步骤，以及几何体和操作对话框中切削方式、控制点、进退刀方法等参数的设置。

第4章：型腔铣。本章将学习型腔铣的概念、创建型腔铣操作的步骤，以及几何体和操作对话框中切削参数的设置。

第5章：固定轴曲面轮廓铣。本章学习固定轴曲面轮廓铣的概念、创建固定轴曲面轮廓铣操作的步骤，以及几何体和操作对话框中切削参数与非切削参数的设置。

第6章：点位加工。本章主要学习 UG NX5 CAM 模块中的点位加工，包括钻孔、镗孔、扩孔、沉孔、铰孔、攻丝等，创建点位加工操作的方法、步骤和参数设置，包括选择循环设置、设置循环参数、指定加工位置和生成刀具路径。

第7章：刀轴驱动方法。本章主要介绍 UG NX5 可变轴曲面轮廓铣中的刀轴驱动方式。在加工复杂曲面时，对刀轴的控制是十分重要的，UG NX5 提供了多种刀轴控制选项，可以根据所选择的加工方法和驱动方式来指定刀轴矢量，并对刀轴矢量进行控制。下面的内容主要介绍一些常用的刀轴驱动方法，为可变轴曲面轮廓铣内容的讲解打下必要的基础。

第8章：可变轴曲面轮廓铣。本章学习可变轴曲面轮廓铣的概念、创建可变轴曲面轮廓铣操作的步骤，以及几何体和操作对话框中切削参数与非切削参数的设置。

第9章：后处理概述。在 UG NX5 中各加工模块的主要功能是创建零件加工的刀具路径。也就是在生成刀具路径后，数控机床并不能对零件进行加工操作，因为不同厂商生产的机床硬件条件不相同，各种机床所使用的控制系统也不一样，这就要求用户利用系统提供的后置处理器把刀具路径（或刀具位置源文件）转化为机床可以识别的 NC 代码，生成控制数控机床工作的数控程序。本章主要介绍 UG NX5 后处理的基本概念、功能以及机床参数定义。

第10章：固定轴铣数控加工实例。本章主要介绍一个零件的加工过程，主要应用固定轴铣加工，包括零件模型的加工分析、加工操作的创建、粗加工、半精加工、精加工、刀具轨迹的模拟仿真和后处理。该实例可以使读者进一步加深对固定轴铣加工相关知识的理解，并能灵活应用于实际当中。

第11章：可变轴铣数控加工实例。本章主要介绍具体实例的加工过程，应用可变轴铣加工。其中包括零件模型的加工分析、加工操作的创建、粗加工、半精加工、精加工、刀具轨迹的模拟仿真和后处理。通过例子，读者可以进一步加深对可变轴铣加工相关知识的理解，并能灵活应用于实际当中。

本书主要内容由黄宜松完成，香港中文大学的谢龙汉博士进行了全面指导并提供了技术支持；同时也非常感谢腾龙工作室其他成员的帮助和支持。

由于时间仓促，书中难免有疏漏之处，敬请广大读者批评指正。读者可通过电子邮件 xielonghan@yahoo.com.cn 与我们交流。

作者

2008年7月

目 录

第 1 章 UG 数控编程模块简介	1	2.6.3 几何体选项卡	50
1.1 UG CAM 概述	2	2.6.4 “操作”选项卡	51
1.1.1 UG CAM 的功能	2	2.6.5 “配置”选项卡	51
1.1.2 UG CAM 的特点	3	2.7 入门练习	51
1.2 UG CAM 的加工能力及特点 ..	5	第 3 章 平面铣	66
1.2.1 加工术语和定义	6	3.1 平面铣加工概述	67
1.2.2 UG CAM 的加工模块及能力 ..	7	3.2 创建平面铣操作	67
1.3 UG CAM 数控加工的 一般过程	9	3.3 加工几何体	69
1.4 UG NX5 的安装方法	10	3.3.1 平面铣操作几何体的类型	69
第 2 章 UG 数控编程基础	18	3.3.2 边界的创建	71
2.1 数控加工基础知识	19	3.3.3 边界的编辑	73
2.1.1 坐标系	19	3.4 平面铣操作参数设置	74
2.1.2 数控加工编程基础	20	3.4.1 切削方法	75
2.2 UG NX5.0 CAM 加工环境	25	3.4.2 步进距离	78
2.2.1 初始加工环境	25	3.4.3 切削层	79
2.2.2 用户界面	25	3.4.4 切削参数	79
2.3 操作导航器	27	3.4.5 非切削参数	85
2.3.1 操作导航器视图	27	3.4.6 拐角控制	91
2.3.2 参数继承关系	29	3.4.7 进给率	92
2.3.3 操作导航器符号	30	3.4.8 机床控制	93
2.3.4 操作导航器菜单	30	3.5 面铣加工	94
2.4 节点组的创建	32	3.5.1 创建面铣操作	94
2.4.1 创建程序组	32	3.5.2 面铣操作参数设置	97
2.4.2 创建加工几何体组	33	3.6 典型实例	100
2.4.3 创建刀具组	40	3.6.1 导槽加工	100
2.4.4 创建加工方法组	45	3.6.2 凹模的加工	109
2.5 创建操作	48	第 4 章 型腔铣	118
2.6 加工参数预设置	49	4.1 型腔加工概述	119
2.6.1 “可视化”选项卡	49	4.2 创建型腔铣操作	119
2.6.2 “常规”选项卡	50	4.3 平面铣操作几何体的类型 ...	121
		4.3.1 部件几何体 	121



4.3.2 毛坯几何体  与 检查几何体 	122	6.3.2 部件表面 	207
4.3.3 切削区域几何体 	122	6.3.3 底面 	207
4.3.4 修剪边界 	123	6.4 各种固定循环	208
4.4 型腔铣操作参数设置	123	6.4.1 循环类型	208
4.4.1 切削方法	124	6.4.2 循环参数	209
4.4.2 削层	124	6.5 操作参数设置	211
4.4.3 切削参数	125	6.5.1 最小安全距离	211
4.5 等高轮廓铣	130	6.5.2 深度偏置	212
4.5.1 创建等高轮廓铣操作	130	6.6 典型实例	213
4.5.2 等高轮廓铣参数设置	131	6.6.1 夹具孔位加工	213
4.6 典型实例	134	6.6.2 钣金件孔位加工	224
4.6.1 凸模加工	134		
4.6.2 型芯加工	144		
第5章 固定轴曲面轮廓铣	154	第7章 刀轴驱动加工	235
5.1 固定轴曲面轮廓铣 加工概述	155	7.1 投影矢量	236
5.2 创建固定轴曲面轮 廓铣操作	155	7.2 刀轴	237
5.3 加工几何体	157	7.3 轴驱动方式	237
5.4 固定轴曲面轮廓铣 常用驱动方式	158	7.3.1 远离点	238
5.4.1 界驱动	159	7.3.2 “远离点”驱动方式实例	239
5.4.2 区域铣削驱动	167	7.3.3 朝向点	240
5.4.3 清根驱动	171	7.3.4 朝向点驱动方式实例	240
5.4.4 文本驱动	177	7.3.5 远离直线	242
5.5 投影矢量	179	7.3.6 “远离直线”驱动方式实例	242
5.6 固定轴曲面轮廓铣操作 参数设置	179	7.3.7 朝向直线	243
5.6.1 切削参数	179	7.3.8 “朝向直线”驱动方式实例	244
5.6.2 非切削参数	184	7.3.9 垂直于部件	245
5.7 典型实例——鼠标 凸模加工	189	7.3.10 “垂直于部件”驱动 方式实例	246
第6章 点位加工	196	7.3.11 相对于矢量	247
6.1 点位加工概述	197	7.3.12 “相对于矢量”驱动 方式实例	247
6.2 创建点位加工操作	197	7.3.13 相对于部件	249
6.3 加工几何体	199	7.3.14 “相对于部件”驱动 方式实例	249
6.3.1 指定加工位置 	200	第8章 可变轴曲面轮廓铣	251
		8.1 可变轴曲面轮廓铣 加工概述	252
		8.2 创建可变轴曲面轮 廓铣操作	252
		8.3 加工几何体	254



8.4 可变轴曲面轮廓铣常用 驱动方式	256	9.6 工艺文件	289
8.5 可变轴曲面轮廓铣操作 参数设置	260	9.6.1 工艺文件概述	289
8.5.1 切削参数	260	9.6.2 车间工艺文档格式	289
8.5.2 非切削参数	262	9.7 后处理实例	290
8.6 典型实例——可变轴 加工应用	263	9.7.1 图形后处理	290
第9章 后处理	271	9.7.2 UG/Post 后处理实例	292
9.1 后置处理概述	272	9.8 工艺文件输出实例	295
9.2 图形后置处理器 (GPM) ..	272	第10章 固定轴铣数控加工实例 ..	296
9.2.1 机床数据文件 生成器 (MDFG)	272	10.1 定位板加工	297
9.2.2 刀具位置源文件 (CLSF) ..	272	10.1.1 模型分析	297
9.2.3 图形后处理途径	274	10.1.2 加工方案确定	297
9.3 UG 后置处理器 (UG/Post)	275	10.1.3 建立数控加工操作	298
9.3.1 UG/Post 简介	276	10.1.4 输出车间文档	311
9.3.2 UG 后处理途径	276	10.1.5 后处理	312
9.4 后置处理构造器 (NX/Post Builder)	277	10.2 手机凹模加工	313
9.4.1 NC/Post Builder 创建后处理 ..	278	10.2.1 模型分析	313
9.4.2 NC/Post Builder 参数设置	279	10.2.2 加工方案确定	314
9.5 数控机床概述	283	10.2.3 建立数控加工操作	314
9.5.1 数控机床的发展	283	10.2.4 输出车间文档	324
9.5.2 数控机床的组成和工作原理 ..	284	10.2.5 后处理	325
9.5.3 机床坐标轴	286	第11章 可变轴铣数控加工实例 ..	327
9.5.4 数控机床的分类	287	11.1 模型分析	328
		11.2 加工方案确定	328
		11.3 建立数控加工操作	329
		11.4 输出车间工艺文档	341
		11.5 后处理	342

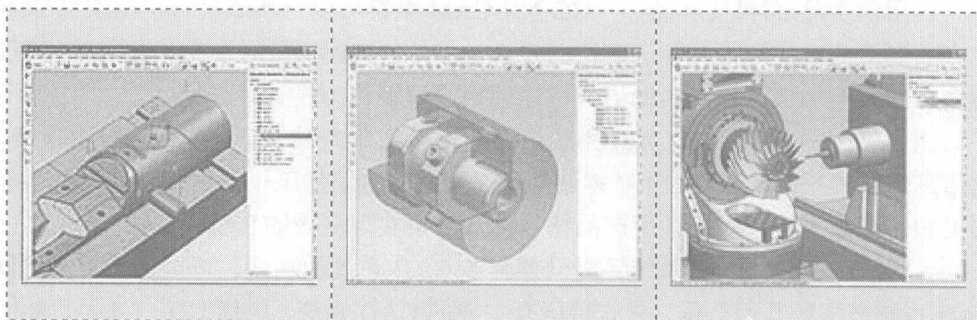
第 1 章 UG 数控编程模块简介

UG NX5 提供了强大的实体建模和造型功能，其 CAM 模块可以根据建立的三维模型直接生成数控代码，为机床编程提供了一套完整解决方案，可以帮助企业使其先进机床的产出最大化。利用 UG CAM，可以改善其 NC 编程和加工过程，极大地减少浪费，大幅提高生产力。



本章要点

- 📖 UG CAM 的功能。
- 📖 UG CAM 铣加工能力及特点。
- 📖 UG CAM 铣加工一般过程。





1.1 UG CAM 概述

UG NX CAM 系统可以提供全面的、易于使用的功能,以解决数控刀轨的生成、加工仿真和加工验证等问题。UG CAM 系统所提供的单一制造方案,可以高效率地加工从普通的孔到复杂的飞机螺旋桨的所有零件。

UG NX CAM 系统除了提供生成 NC 代码的工具以及后置任务,还提供了在这个领域最新改进的加工切削技术,比如高速切削技术(高速铣)、样条插补以及数字检验确认,这些都能极大地提高用户的生产能力。除传统的功能以外,目前增加的解决方案还包括对加工数据的计划、管理和分配方案。利用行业的最佳实践经验,其提供了一个中枢数据结构,可以在一个企业内甚至在全球范围内的若干加工系统中共享信息。

UG NX CAM 系统提供了范围极广的功能,它不仅可以支持多级化的不同模块选择以满足用户的需要,而且,用户还可以方便地采用不同的配置方案来更好地满足其特定的工业需求,例如:

汽车——UG NX CAM 系统强大的铣削功能对于加工注塑模具、铸造模具和冲压模具以及精加工都极为合适。

航空航天——在航空航天工业中,制造飞机机身和涡轮发动机的零部件都需要多轴加工的能力,UG NX CAM 系统可以很好地满足这些需求。

日用消费品/高科技产品——UG NX CAM 系统可以直接满足日用消费品/高科技产品制造商对注塑模具加工制造的要求。另外,它还支持对小面片几何体(STL 模型)的直接加工,可以帮助用户快速地将原型转化为模具。

通用机械——UG NX CAM 系统为通用机械工业提供了多种专业的解决方案,比如高效率的平面的铣切。针对铸造件及焊接件的精细加工以及大批量的零部件车加工和钻孔加工等。对于通用产品特征的加工可实现高效的自动化。

另外,UG NX CAM 系统还提供兼容多 CAD 系统的功能,可以接受很多不同 CAD 系统产生的几何数据。它支持所有主要的 CAD 系统,包括 UG、I-deas、Solid Edge、Pro/Engineer、Catia 和 AutoCAD 等。

1.1.1 UG CAM 的功能

UG NX CAM 涵盖了完整的 NC 编程和后处理、切削仿真和机床运动模拟功能。此外,其以市场需求为导向的设计和装配软件可以用于构建产品、工装和夹具、刀具,同时也可以创建机床的三维模型供模拟使用。UG NX CAM 的功能示意图如图 1-1 所示。

UG NX 5.0 CAM 模块提供了 2—5 轴的铣削加工,2—4 轴的车削加工,点火



花切割加工和点位加工。编程人员可以根据加工零件的结构特征和加工精度要求选择合适的加工方法。同时,在UG NX5 CAM 模块中,可以利用可视化功能,在屏幕上显示刀具轨迹,仿真刀具的真实切削过程,这样可以直观地通过过切检查和残留材料的检查,使加工过程合理化。

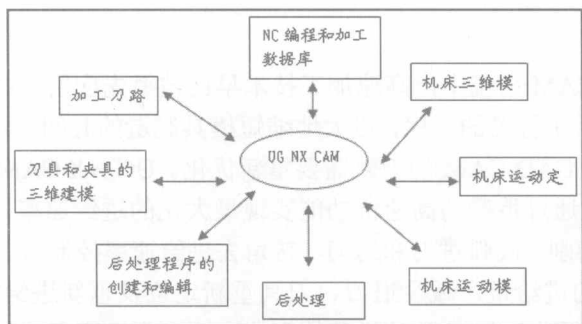


图 1-1 UG NX CAM 功能示意图

1.1.2 UG CAM 的特点

独立的 UG NX5 CAM 功能强大,提供了多种加工类型用于各种复杂零件的粗加工、半精加工、精加工,有如下一些特点。

1. CAM 解决方案

UG NX CAM 系统可以满足制造商对专业的 CAM 解决方案的所有要求。该系统既可以作为独立的 UG CAD/CAM 系统的一部分发挥作用,也可以在多种 CAD 系统共存的环境中提供帮助,并可以接受不同 CAD 系统的数据。它具有无与伦比的功能,同时也具有过程模板和过程助手等自动化的功能,从而使系统更加易于使用。相同的自动化技术也应用在特定的加工操作中,从而使系统更有效率,加工的质量更高并且更稳定。通过高度的相关性,该系统可以直接在 CAD 系统所定义模型的特征上工作,使得设计信息可以直接并有效地运用在制造过程中。

2. 知识驱动的加工制造

获取知识并把其中有价值的部分以知识驱动的方式转变成专家知识,是 UG NX CAM 的一个核心功能,成功实践的再现对提高效率和质量而言是非常重要的技术要求,它非常容易而且高效地体现在整个过程和组织中,这一点是很重要的。模板和加工向导的强有力结合,成为 UG NX CAM 中知识驱动制造的最显著特征。

利用 UG NX CAM 系统,用户可以创建一个模板,并可以将此模板作为过程储存而加以重复利用。例如,一个模具制造商可以总结在加工凸模和凹模表面时的最佳工艺过程,并将之定义为一个模板文件。在开始一个新的模具加工时,他们要做的只是调出这个模板文件,选择所需加工的几何体,并启动这个流程。过程助手可以帮助一个新手通过类似向导的方式来完成整个流程,这样就可以极大地满足制造

管理者的要求,即使用经过验证的流程,并加以反复的利用,即使是新手也可以利用。

用户可以通过加工导向非常容易地从模板中获得专家级制作过程的指导。全部的内容可以以一种简单但有效的方式给予缺乏经验的用户使用。通过加工导向,预先定义的模板可以被激活并能通过简单的交互快速生成数控加工刀具轨迹。

3. 高速铣

在 UG NX CAM 系统中,高速加工技术早已被率先应用。高速铣技术可以减少电火花加工和手工打磨的工序,极大地缩短模具制造的时间。为了充分地发挥高速铣设备的能力,CAD/CAM 的刀轨需要重新优化。UG NX CAM 系统发展了加工路径几何学,可以通过特殊的高速铣功能实现最大化的进给速率,比如,限制逆铣、圆弧转角、螺旋切削、圆弧进刀和退刀、转角去进给速率控制等。沿 Z 轴的光滑斜坡可以保持刀具的进给量,减少退刀、刀具重新定位及重新进给等动作。UG NX CAM 系统通过基于非均匀有理 B 样条的刀轨,输出到机床直接加工所需的零件形状,减少了多余的处理过程,并使加工表面的质量得到极大的提高。

4. 方便的制造过程导航

加工工步导航器可以让用户在工艺设置过程中快速浏览和管理制造过程关系,这包括每个工步序列、几何体选择、加工方式和刀具。加工工步导航器以一种大家熟悉的树状界面来说明这些工步的等级关系及其状态,这与 UG 的其他应用保持一致,用户可以流畅地与这些流程中的关键方面进行交互操作。工步、几何体、工具和加工方式参数都可以从加工工步导航器中访问,并可以快速方便地进行修改。在加工过程中的不同阶段,UG 都可以创建流程中工件几何体。这个几何体可以用来作为可视化验证或作为后续工步的毛坯。

5. CAM 管理器

在 UG NX 中 CAM Manager 能够广泛和精确地管理制造过程的所有方面。利用 CAM Manager,制造设置可以与在一个管理环境内的工艺计划中的活动相关。当车间文档、刀位源文件和后置处理文件输出时,它们会被附着到工艺计划中的相应活动和设置上。

6. 资源管理

UG NX CAM 系统提供多级化的资源管理,包括可以由用户自己创建和扩展的集成数据库以及集成的外部数据库,可实现对刀具、机床工具以及进给和切削速率的全面管理。它可以帮助用户在产品变更时快速地确定生产设备,节省时间并帮助企业作出准确经济的决策。资源库可以由用户自行定义,并具有强大的查询功能。用户所选择的资源可以通过二维或三维图形的方式来确认。CAM 数据库提供非常方便的访问机制,用户可从中提取如机床、刀具、工作台、夹具、进给量和速率等信息。



7. 车间工艺文档

车间工艺文档的创建包括设备清单、加工工步信息和工具清单。这些工作通常非常费时费力,且容易造成工作中的瓶颈。UG NX CAM 系统可以自动地生成车间工艺文件,并允许以各种方式输出,比如纯文本文件或者超文本格式输出。自动创建过程文档可以缩短手工创建文档的时间和过程瓶颈,也使潜在的误差降到最低。

8. 基于特征的孔加工

UG NX Hole Making 通过自动判断孔的设计特征信息,自动地对孔进行选取和加工,这就大大地缩短了刀轨生成的时间,并使孔加工的流程标准化,从而定义加工方式,并自动生成最优化的刀轨。钻孔和镗孔加工既可以使用普通刀具,也可以使用特殊刀具。

9. 批处理过程

CAM 数据的处理过程需要做大量密集计算。利用 UG NX CAM 系统,可以采用 3 种简单的步骤提交整个程序,单个刀轨、机床代码文件和车间工艺文件,从而以 3 步方式进行后台处理或在日常工作后处理,即加载模板、选择几何体、提交批处理流程。UG NX CAM 系统会自动生成程序的刀具轨迹、机床文件和车间工艺文件,当工作完成后系统会通过电子邮件通知用户。

10. 高效的加工过程向导

UG NX CAM 中的操作向导允许用户极快地观察和管理某一计划任务内的加工过程,包括加工顺序、几何选择、加工方法和切削刀具等。该向导以我们非常熟悉的树状结构形式,并采用与图片结合的方式,说明各个加工步骤及其状态,这种树状结构将用户界面与 Windows 和其他 UG 操作窗口协调起来,使用户在一些关键步骤能非常方便地进行二者的交互。从 CAM 操作向导中,用户可以获得加工方法、几何刀具或者参数选择,并且能够方便快捷地进行编辑和修改。

11. 加工过程中的工件几何体 IPW

在加工过程的各个阶段,UG 能够生产加工过程中工件的几何体,该几何体能被可视化地修改或者为后面的加工创建备用几何形状,以便提高加工效率和进行设备调整,以提高生产力。

1.2 UG CAM 的加工能力及特点

UG NX CAM 强大的加工功能是由多个加工模块所组成的。固定轴铣与可变轴铣模块用于对表面轮廓进行精加工。它们提供了多种驱动方法和走刀方式,可根据零件表面轮廓选择最佳的切削路径和切削方法。在变轴铣中,可对刀具与投射矢量



进行灵活的控制,从而满足复杂零件表面轮廓的加工要求,生成多轴机床数控加工程序。还可以控制顺铣和逆铣切削方式,按用户指定的方向进行铣削加工。对于零件中的陡峭区域和前道工序没有切除的区域,系统能自动识别并清理这些区域。

顺序铣模块可连续加工一些连接表面,用于在切削过程中需要精确控制每段刀具路径的场合,可以保证各相接表面光滑过渡。其循环功能可在操作中连续完成零件底面和侧面的加工,可用于加工叶片等复杂曲面。

1.2.1 加工术语和定义

UG NX CAM 铣加工中有一系列的加工术语,理解这些术语对阅读本书和使用 UG NX 软件有着相当的帮助,下面列举一些重要的术语及其定义。

1. 模板文件 (Template File)

模板文件是指包含刀具、加工方法和操作等相关信息,并能将其复制到其他零件中去的任何一个零件文件。引用模板文件,可以节省操作时间,提高加工效率。

2. 操作 (Operation)

操作包含所有用于产生刀具路径的信息,如几何体、刀具、加工方法、切削深度等。创建一个操作相当于产生一个工步。

3. 几何体 (Geometry)

几何体用于定义加工的零件对象和加工工件,也可以通过指定边界、部件边界、毛坯边界和检查边界来定义几何体。

(1) 边界 (Boundary)

边界是限制刀具运动的直线或曲线,用于定义切削区域。边界可以是封闭的,也可以是开放的。

(2) 部件边界 (Part Boundary)

部件边界用于定义完成的部件对象,用来控制刀具的运动范围或切削范围。

(3) 毛坯边界 (Blank Boundary)

毛坯边界用于指定被加工零件的材料范围,即原材料。

(4) 检查边界 (Check Boundary)

检查边界用于刀具的避让几何,也就是指刀具不能到达的区域,用来避免工件与刀具或是刀柄相碰撞的情况。

4. 加工坐标系 (Machine Coordinate System, MCS)

在 UG NX5 CAM 中使用了 4 种坐标系,分别为绝对坐标系 (ACS)、工作坐标系 (WCS)、参考坐标系和加工坐标系 (MCS)。加工坐标系的坐标轴用 XM、YM、ZM 表示,是所有后续刀具路径输出点的基准位置,刀具路径中的所有数据都相对于该坐标。

5. 刀具 (Tools)

刀具是用于切削时的工具，常用的切削刀具有铣刀、车刀和钻刀等。

6. 刀具位置源文件 (Cutter Location Source File, CLSF)

刀具位置源文件是指用来定义一个或多个加工刀具坐标的文件，默认的后缀名为“.cls”。

7. 后置处理 (Postprocess)

后置处理是在 UG NX5 CAM 生成刀具路径后，根据机床控制器的格式，将标准的刀位文件转换成机床可以执行的 NC 程序。

8. 步进 (Stepover)

步进是指相邻刀具路径之间的距离，即横向进给率，对于铣削加工是指铣削宽度。

9. 材料侧 (Material Side)

材料侧是指保留边界哪一侧的材料不被切削。

10. 工件 (Workpiece)

工件是指包含零件信息和毛坯信息的过程零件。

1.2.2 UG CAM 的加工模块及能力

UG NX5 CAM 模块加工的加工类型有铣削加工、车削加工、点位加工和线切割加工四大类型。

1. 铣削加工

铣削加工是最为常见也是最重要的一种加工方式。根据加工表面形状可分为平面铣和轮廓铣。根据在加工过程中机床主轴轴线方向相对工件是否能够改变，可分为固定轴铣和可变轴铣。固定轴铣又可分为平面铣、型腔铣和固定轮廓铣；可变轴铣又可分为可变轮廓铣和顺序铣。具体的分类关系如图 1-2 所示。

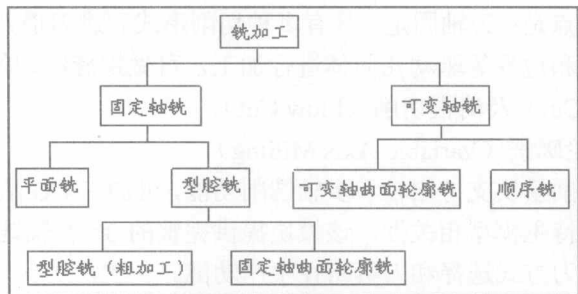


图 1-2 铣削加工类型关系示意图



(1) 平面铣 (Mill-Planar)

平面铣用于平面轮廓或平面区域的精、粗加工，刀具平行于工件底面进行多层铣削。每个切削层均与刀轴垂直，各加工部位的侧壁与底面垂直。平面铣提供加工 2~2.5 轴零件的所有功能，设计更改通过相关性而自动处理。该模块包括多次走刀轮廓铣、仿型内腔铣和 Z 字型走刀铣削，用户可规定避开夹具和进行内部移动的安全余量。此外，还提供型腔分层切削功能和凹腔底面小岛加工功能，以及提供一些操纵机床辅助运动的指令，如冷却、刀具补偿和夹紧等。

平面铣的特点是：刀轴固定，底面是平面，各侧壁垂直于底面。

(2) 型腔铣 (Mill-Cavity)

型腔铣根据型腔的形状，将要切除的部位在深度方向上分成多个切削层进行切削。每个切削层可指定不同的切削深度，切削时刀轴与切削平面垂直。型腔可用于加工侧壁与底面不垂直的部位。型腔铣可用边界、平面、曲线和实体定义要切除的材料。

型腔铣模块对加工汽车和消费品工业中普遍使用的注塑模具和冲压模特别有用。它提供粗加工单个或多个型腔、沿任意类似型芯的形状进行粗加工大余量去除的全部功能。其最突出的功能是对非常复杂的形状产生刀具运动轨迹，确定走刀方式。通过容差型腔铣削可加工设计精度低、曲面之间有间隙和重叠的形状，而构成型腔的曲线可达数百个。当该模块发现型面异常时，它可以自行更正，或者在用户规定的公差范围内加工出型腔。

型腔铣的特点是：刀轴固定，底面可以是曲面，侧壁可以不垂直于底面。

(3) 固定轴曲面轮廓铣 (Fixed-Axis milling)

固定轴曲面轮廓铣简称固定轴铣。它将空间驱动几何体投射到零件表面上，驱动刀具以固定轴形式加工曲面轮廓。固定轴铣主要用于曲面的半精加工和精加工，也可以进行多层铣削。该模块提供完全和综合的功能，用于产生 3 轴联动加工刀具路径。基本上能造型出来的任何曲面和实体它都能加工。它具有强大的加工区域选择功能，有多种驱动方法和走刀方式可供选择，如沿边界切削、放射状切削、螺旋切削及用户定义方式切削。此外，它还提供逆铣、顺序铣控制以及螺旋进刀方式；还可以容易地识别前道工序未能切除的加工区域和陡峭区域，以便用户进一步清理这些地方。

固定轴铣的特点是：刀轴固定，具有多种切削形式和进刀退刀控制，可投射空间点、曲线、曲面和边界等驱动几何体进行加工，可做螺旋线切削 (Spiral Cut)、射线切削 (Radial Cut) 及清根切削 (Flow Cut)。

(4) 可变轴轮廓铣 (Variable-Axis Milling)

可变轴轮廓铣模块支持定轴和多轴铣削功能，可加工 UG 造型模块中生成的任何几何体，并保持主模型相关性。该模块提供完整的 3~5 轴铣削功能，提供强大的刀轴控制、走刀方式选择和刀具路径生产功能。

(5) 顺序铣 (Sequential-Mill)

顺序铣模块适用于需要完全控制刀具路径生成过程的每一步骤的情况，支持