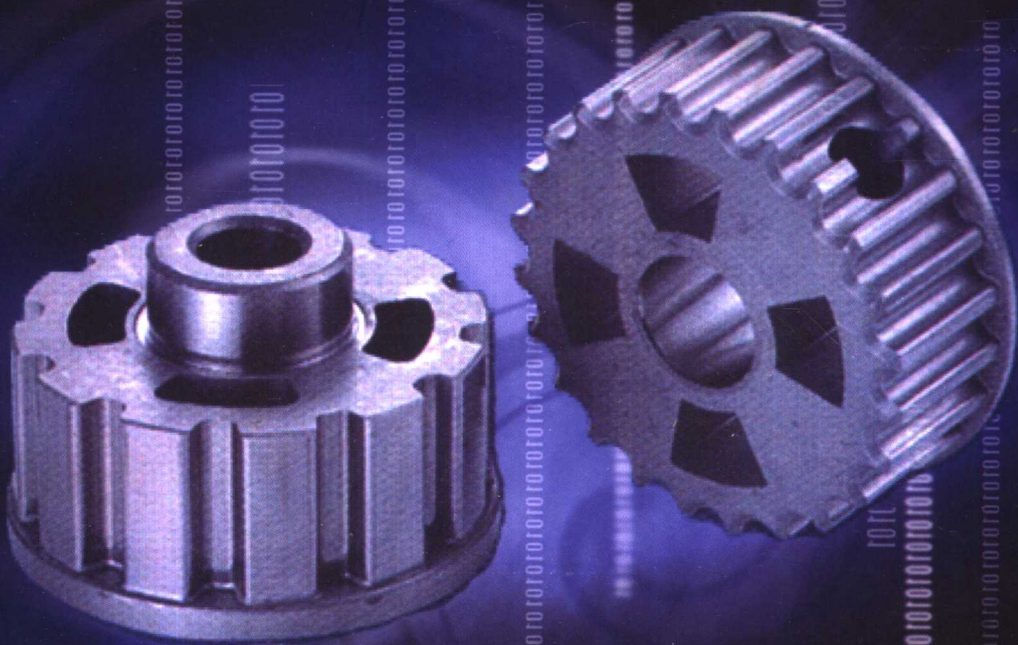


CAD/CAM/CAE 工程应用丛书 UG系列

UG NX 5.0 CAM 实例解析

沈春根 江洪 朱长顺 等编著



机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS



CAD/CAM/CAE 工程应用丛书

UG NX 5.0 CAM 实例解析

沈春根 江 洪 朱长顺 等编著



机械工业出版社

本书以 UG 中文版本 UG NX 5.0 为例,介绍了使用 UG CAM 进行数控编程的方法和思路。书中详细介绍了 UG CAM 铣削自动编程的各种功能模块及其操作。每章都安排了精选的实例,对工艺分析、编程思路、操作步骤进行了详细的讲解,并配有自测题,供读者练习。通过对本书的学习,为读者进一步学习 UG CAM 其他加工模块提供了技能储备和知识基础。

本书可作为高校、职业学院的 UG CAM 培训教程,也可作为从事数控编程和操作技术人员的参考书。

本书中的操作实例和自测题中的 part 模型均在随书光盘中,大部分已完成 CAM 操作,输出的 NC 程序可以作为练习参考,同时,随书光盘提供了所有实例操作的视频文件。

图书在版编目(CIP)数据

UG NX 5.0 CAM 实例解析/沈春根,江洪,朱长顺等编著. —北京:机械工业出版社,2007.7

(CAD/CAM/CAE 工程应用丛书)

ISBN 978-7-111-21309-3

I. U… II. ①沈…②江…③朱… III. 计算机辅助设计—应用软件, UG NX 5.0 IV. TP391.72

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2007)第 056995 号

机械工业出版社(北京市百万庄大街 22 号 邮政编码 100037)

策 划:丁 诚

责任编辑:张 化

责任印制:杨 曦

北京四季青印刷厂印刷(三河市三城装订厂装订)

2007 年 7 月第 1 版·第 1 次印刷

184mm×260mm·21.5 印张·532 千字

0001—5000 册

标准书号:ISBN 978-7-111-21309-3

ISBN 978-7-89482-186-7(光盘)

定价:37.00 元(含 1CD)

凡购本书,如有缺页、倒页、脱页,由本社发行部调换

销售服务热线电话:(010) 68326294

购书热线电话:(010) 88379639 88379641 88379643

编辑热线电话:(010) 88379739

封面无防伪标均为盗版

出版说明

随着信息技术在各领域的迅速渗透, CAD/CAM/CAE 技术已经得到了广泛的应用, 从根本上改变了传统的设计、生产、组织模式, 对推动现有企业的技术改造、带动整个产业结构的变革、发展新兴技术、促进经济增长都具有十分重要的意义。

CAD 在机械制造行业的应用最早, 使用也最为广泛。目前其最主要的应用涉及到机械、电子、建筑等工程领域。世界各大航空、航天及汽车等制造业巨头不但广泛采用 CAD/CAM/CAE 技术进行产品设计, 而且投入大量的人力、物力及资金进行 CAD/CAM/CAE 软件的开发, 以保持自己技术上的领先地位和国际市场上的优势。CAD 在工程中的应用, 不但可以提高设计质量, 缩短工程周期, 还可以节约大量建设投资。

各行各业的工程技术人员也逐步认识到 CAD/CAM/CAE 技术在现代工程中的重要性, 掌握其中的一种或几种软件的使用方法和技巧, 已成为他们在竞争日益激烈的市场经济形势下生存和发展的必备技能之一。然而仅仅知道简单的软件操作方法是远远不够的, 只有将计算机技术和工程实际结合起来, 才能真正达到通过现代的技术手段提高工程效益的目的。

基于这一考虑, 机械工业出版社特别推出了这套主要面向相关行业工程技术人员的“CAD/CAM/CAE 工程应用丛书”。本丛书涉及 AutoCAD、Pro/ENGINEER、UG、SolidWorks、MasterCAM、ANSYS 等软件在机械设计、性能分析、制造技术方面的应用, 以及 AutoCAD 和天正建筑 CAD 软件在建筑和室内配景图、建筑施工图、室内装潢图、水暖、空调布线图、电路布线图以及建筑总图等方面的应用。

本套丛书立足于基本概念和操作, 配以大量具有代表性的实例, 并融入了作者丰富的实践经验, 使得本丛书内容具有专业性强、操作性强、指导性强的特点, 是一套真正具有实用价值的书籍。

机械工业出版社

前言

UG NX 是国际上应用最为普遍的集一流计算机辅助设计、辅助制造和辅助工程 (CAD/CAM/CAE) 为一体的大型软件, 是目前市场上功能最齐全的产品设计工具之一, 广泛应用于航空、车辆、机械、模具等行业的产品设计、分析和制造。

UG NX CAM 模块向用户提供了当今世界上最好的数控自动编程技术, 利用它可根据加工的任务生成实用且经过优化的刀具路径轨迹, 通过后置处理生成数控程序, 将程序输入到数控机床即可用来加工各种零件, 特别适合生成复杂曲面零件的 NC 程序。UG CAM 所支持的加工方法有点位加工、平面铣、型腔铣、线切割、车削和高速加工等。此外, 其强大的后置处理工具可实现与任何数控机床相结合, 是一个高效率、高质量的制造解决方案。

目前, UG NX CAM 在国内的应用越来越普及, 为了满足学校、企业和培训的需求编写了本书。



本书特色

- 采用最新版本、全中文界面的 UG NX 5.0 进行实例讲解。
- 讲解时注重将工艺路线分析、加工模板的运用场合和具体操作结合起来。
- 编排时作了探索, 将各种加工模板操作中相同或者基本相同的选项设置集中进行介绍, 从而使读者在学习具体加工模板的操作内容时, 能够快速接受。
- 对于重要和容易混淆的概念和术语、关键操作和技巧等内容, 在章节后的“相关提示”和“重要提示”中进行讲解。
- 在一般 UG CAM 书籍中没有 IPW 运用、后置处理文件定制等实例, 本书则详细地讲解了这两个知识点的操作步骤, 读者可以学习好基本操作后再去掌握这些难点内容。
- 操作实例典型、难度适宜, 是笔者多年从事 UG CAM 培训教学的经验与积累。



主要内容

- 第 1 章: 数控加工基础知识, 包括数控加工工艺分析、刀具选用和手工编程基础等。
- 第 2 章: UG CAM 基础操作, 包括加工环境、创建操作节点和通用操作知识等。
- 第 3 章: 点位加工, 包括创建点位加工几何体、循环方式和参数设置等。
- 第 4 章: 平面铣, 包括创建边界几何体、平面铣参数设置等。
- 第 5 章: 型腔铣, 包括型腔铣和平面铣的区别、型腔铣操作创建和 IPW 运用等。
- 第 6 章: 固定轴曲面轮廓铣, 包括驱动方式、投影矢量和相关参数设置等。
- 第 7 章: UG CAM 后处理技术, 包括后处理作用、功能介绍和操作方法等。
- 第 8 章: UG CAM 高速加工, 包括高速加工概述、编程方法和常见问题等。
- 第 9 章: UG CAM 自动编程综合实例。

书中各章不仅详细介绍了实例的具体操作步骤，而且还安排了一定数量的自测题供读者练习。



读者对象

具备机械制造理论基础知识和 CAD 基本技能的在校大中专学生，特别是职业院校数控专业和 CAD/CAM 一体化专业的学生，UG CAM 培训班的学员，从事数控加工工艺设计、数控编程的工程技术人员。



致谢

本书得到了江苏大学王贵成教授、王树林教授、卢章平教授和刘会霞教授的指导和帮助；王贵成教授审阅了全书，并提出了宝贵的修改意见；在本书编写过程中参考了大量同行专家的成果和经验，在此一并表示感谢。

本书由沈春根、江洪和朱长顺编著，参加本书编写工作的还有王亚元、周链、许洪龙、周丽萍、裴宏杰、汪光远、叶益民、李海东、袁进、袁晓明、陈寒松、宋昌才、刘文生等人。



其他说明

在本书附带的光盘中，笔者制作了有针对性的 part 模型和部分经过 CAM 处理的 part 模型，这些模型文件都是笔者在多年培训教学中积累而成的。同时光盘中还提供了部分实例操作的幻灯片和视频教程，以帮助初学者快速入门。

本书实例模型较为典型，有很强的针对性，在 UG CAM 教学培训中，一直深受学员欢迎。

本书主要任务是讲解如何编制出合理的刀轨，对切削用量没有作全部验证，并且实例使用的工件均为铝质材料，因此教学模型中输出的数控 NC 程序仅作为参考，如需要上机操作，请综合考虑工件材料、刀具材料和加工要求后修改相关切削参数。

由于时间仓促和编者水平有限，书中难免出现错误和疏漏之处，恳请欢迎各位 UG CAM 爱好者和专家通过电子邮件（<http://www.cmpbook.com>）和笔者进行技术交流。

编 者



目 录

出版说明

前言

第 1 章 数控加工基础知识	1
1.1 数控加工的基本原理	2
1.1.1 数控系统的工作过程	2
1.1.2 插补方法简介	2
1.1.3 刀轨的形成和计算	3
1.2 数控加工工艺分析	5
1.2.1 数控加工的工艺特点	6
1.2.2 数控加工工艺内容的选择	6
1.2.3 数控加工工艺性分析	7
1.3 数控加工刀具选用	8
1.3.1 数控加工刀具的特点	8
1.3.2 数控加工对刀具的要求	8
1.3.3 数控加工刀具系统的选择原则	9
1.3.4 数控加工刀具种类	10
1.4 数控加工工艺参数选用	13
1.4.1 切削用量选用和计算方法	14
1.4.2 步距宽度的选用	16
1.4.3 走刀方式和切削方式的确定	16
1.5 数控机床坐标系	18
1.5.1 机床坐标系的确定原则	18
1.5.2 常见数控机床坐标系的确定	18
1.5.3 机床坐标系和工件坐标系的区别	19
1.5.4 绝对坐标表示法和相对坐标表示法	21
1.6 数控编程常用代码	23
1.6.1 数控程序的结构	23
1.6.2 常用的数控指令	24
1.7 加工中心和手工编程实例	27
1.7.1 加工中心简介	27
1.7.2 手工编程实例	29
1.8 自测题	34
第 2 章 UG CAM 基本操作	36
2.1 UG CAM 综述	36

2.1.1	UG CAM 的作用和地位	36
2.1.2	UG CAM 功能模块	37
2.1.3	UG CAM 和 UG CAD 之间的关系	38
2.1.4	UG CAM 的一般操作步骤	38
2.2	UG 加工环境	39
2.2.1	UG 加工环境基本操作	39
2.2.2	加工环境初始化	41
2.3	菜单和工具条	44
2.3.1	菜单命令 (Menu)	44
2.3.2	工具条 (Toolbars)	46
2.4	操作导航器	49
2.4.1	操作导航器概述	49
2.4.2	操作导航器的显示视图	50
2.5	创建加工程序	51
2.5.1	程序顺序视图	51
2.5.2	创建程序节点的方法	52
2.5.3	继承关系和状态标记	53
2.5.4	程序顺序视图包含的信息	54
2.6	创建刀具组	55
2.6.1	创建加工刀具组节点的方法	55
2.6.2	观察操作导航器中的加工刀具视图	57
2.6.3	刀具参数的设置	57
2.7	创建加工几何体	62
2.7.1	几何体视图	62
2.7.2	创建几何体节点的步骤	63
2.7.3	观察操作导航器中的几何体视图	64
2.7.4	创建几何体主要操作内容	64
2.8	创建加工方法	70
2.8.1	加工方法视图	70
2.8.2	加工方法节点的创建	70
2.8.3	观察操作导航器中的加工方法视图	71
2.8.4	创建加工方法的主要操作内容	72
2.9	创建工序操作	75
2.9.1	“创建操作”对话框	75
2.9.2	创建操作方法	76
2.10	通用操作 (一): 基本切削参数	79
2.10.1	切削步距	79
2.10.2	内外公差 (Intol/Outtol)	81

2.10.3	切削方式 (CutMethod)	81
2.10.4	“切削”参数设置	87
2.11	通用操作 (二): 非切削运动	90
2.11.1	进刀	90
2.11.2	退刀	93
2.11.3	开始/钻点	94
2.11.4	传递/快速	95
2.11.5	避让	97
2.11.6	角控制	98
2.12	通用操作(三): 机床控制	99
2.13	通用操作 (四): 刀具轨迹功能	102
2.13.1	刀具轨迹生成	103
2.13.2	刀具轨迹重播	104
2.13.3	刀具轨迹仿真	104
2.13.4	刀具轨迹列表和用户默认设置	107
2.14	创建操作实例	108
2.14.1	加工要求及工艺分析	108
2.14.2	创建工件模型和毛坯模型	109
2.14.3	创建操作过程	110
2.15	自测题	115
第 3 章	点位加工	116
3.1	基础知识	116
3.1.1	点位加工概述	116
3.1.2	点位加工的操作	117
3.2	创建加工几何体	120
3.2.1	定义加工孔位置	121
3.2.2	定义工件表面	131
3.2.3	定义工件底面	131
3.3	循环方式选择	132
3.3.1	无循环方式与啄钻和断屑钻方式	132
3.3.2	标准文本方式和标准钻方式	133
3.3.3	标准攻螺纹方式和标准镗方式	134
3.4	循环参数组设置	136
3.4.1	循环参数组概述和循环参数组对话框	136
3.4.2	循环参数组的设置	137
3.4.3	一般参数的设置	141
3.5	点位加工综合实例	142
3.5.1	创建点位加工操作的一般步骤	142

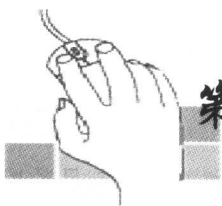
3.5.2	综合实例	142
3.6	自测题	151
第4章	平面铣	152
4.1	基础知识	152
4.1.1	平面铣概述	152
4.1.2	平面铣主要术语	153
4.2	平面铣操作的创建	157
4.2.1	平面铣加工子类型	157
4.2.2	平面铣操作对话框	159
4.3	创建平面铣几何体	163
4.3.1	单独创建永久边界	163
4.3.2	创建临时边界	166
4.3.3	编辑边界	169
4.4	平面铣主要操作参数	171
4.4.1	切削角	172
4.4.2	清壁	173
4.4.3	连接区域	174
4.4.4	切削深度	175
4.5	平面铣加工实例	178
4.5.1	创建平面铣操作的一般步骤	178
4.5.2	加工实例	178
4.6	自测题	184
第5章	型腔铣	186
5.1	基础知识	186
5.1.1	型腔铣工作原理及适用场合	186
5.1.2	型腔铣和平面铣的区别	187
5.1.3	型腔铣和平面铣的选用	187
5.2	型腔铣操作的创建	188
5.2.1	创建型腔铣操作	188
5.2.2	型腔铣操作对话框	189
5.2.3	等高轮廓铣操作对话框	190
5.3	型腔铣主要操作参数	191
5.3.1	切削层设置	191
5.3.2	切削参数	194
5.3.3	IPW 概述	197
5.4	型腔铣综合实例	198
5.4.1	型腔铣操作的一般步骤	198
5.4.2	综合实例	199

5.5	自测题	207
第 6 章	固定轴曲面轮廓铣	208
6.1	基础知识	208
6.1.1	固定轴曲面轮廓铣概述	208
6.1.2	固定轴曲面轮廓铣的主要术语	209
6.2	固定轴曲面轮廓铣的创建	210
6.2.1	初始化加工环境	210
6.2.2	打开创建操作对话框	211
6.2.3	固定轴曲面轮廓铣操作对话框	212
6.3	驱动方式	214
6.3.1	曲线/点驱动方式	215
6.3.2	螺旋驱动方式	219
6.3.3	边界驱动方式	220
6.3.4	区域铣削驱动方式	228
6.3.5	曲面区域驱动方式	230
6.3.6	清根切削驱动方式 (FlowCut)	236
6.4	投影矢量	240
6.5	相关参数	242
6.5.1	切削参数	242
6.5.2	非切削运动	247
6.6	固定轴曲面轮廓铣操作实例	254
6.6.1	固定轴曲面轮廓铣的操作步骤	254
6.6.2	综合实例	254
6.7	自测题	258
第 7 章	UG CAM 后处理技术	259
7.1	UG CAM 后处理概述	259
7.1.1	后置处理的基础知识	259
7.1.2	UG 后置处理工作流程图	260
7.1.3	UG 后置处理开发流程图	261
7.2	UG/PostBuilder 操作过程	262
7.2.1	生成事件管理器文件和定义文件	262
7.2.2	在加工环境中进行后置处理	268
7.2.3	在加工环境外进行后置处理	268
7.3	UG/PostBuilder 操作实例	270
7.3.1	现有数控系统对编程的要求	270
7.3.2	制作后置处理文件的步骤	271
7.3.3	添加后置处理文件	275
7.3.4	运用定制后处理文件的实例	276

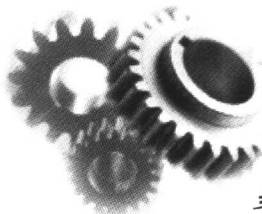


7.4	自测题	277
第 8 章	UG CAM 高速加工	279
8.1	高速加工概述	279
8.2	高速加工编程方法	281
8.2.1	高速加工编程特点	281
8.2.2	高速加工中粗加工编程方法	285
8.2.3	高速加工中精加工编程方法	287
8.2.4	其他加工方法	289
8.3	高速加工中常见问题的处理	290
8.4	自测题	295
第 9 章	UG CAM 自动编程综合实例	296
9.1	加工要求和工艺分析	296
9.1.1	加工要求	296
9.1.2	加工工艺分析	297
9.1.3	制定数控编程工序卡	298
9.2	创建操作准备	299
9.2.1	工件模型、毛坯模型的构建	299
9.2.2	初始化加工环境	301
9.2.3	创建程序节点	301
9.2.4	创建刀具节点	301
9.2.5	创建加工几何	302
9.2.6	创建加工方法	302
9.3	创建粗加工操作	303
9.3.1	创建一个型腔铣操作	303
9.3.2	型腔铣操作的参数设置	304
9.3.3	型腔铣刀轨的生成	305
9.4	创建半精加工操作	305
9.4.1	创建一个曲面轮廓铣操作	305
9.4.2	曲面轮廓铣操作的参数设置	306
9.4.3	曲面轮廓铣刀轨的生成	307
9.4.4	刀轨的裁剪优化操作	308
9.5	创建精加工操作	309
9.5.1	创建一个等高轮廓铣操作	310
9.5.2	创建一个曲面轮廓铣操作	311
9.5.3	创建一个精铣底面操作	312
9.6	创建其他工序操作	314
9.6.1	创建清根操作	314
9.6.2	创建钻中心孔操作	317

9.6.3 创建钻通孔操作	319
9.6.4 创建铤沉孔操作	320
9.7 NC 程序的输出及其总结	321
9.7.1 后置处理	321
9.7.2 程序检查和添加注释信息	322
9.7.3 输出 NC 程序和车间工艺文件	322
9.7.4 实例总结	325
9.8 自测题	325
附录 UG NX 5.0 CAM 铣削新增功能	327
参考文献	331



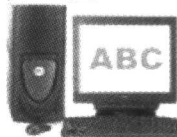
第1章 数控加工基础知识



内容

和手工编程一样，制定合理的工艺路线、选用合理的刀具和工艺参数，是自动编程成功与否的关键。本章主要介绍数控加工和编程的一些基础知识，包括数控加工基本原理、工艺路线的分析和制定、刀具和切削用量的选用和数控编程坐标系的确定等内容，通过手工编程的实例介绍，为后面学习自动编程提供一些感性认识。

提要



数控是数字控制（Numerical Control）的简称，通常称为 NC，是用数字化信号对机床的运动过程及其加工尺寸进行控制的一种方法。数控系统中的译码、处理、计算和控制的步骤都是预先设计好的，是专门用于数控的专用微型计算机实现的，所以 NC 也称为硬件数控。如果采用小型通用计算机或微型计算机来实现控制的称为软件数控，简称为 CNC（Computer Numerical Control）。

数控加工是计算机辅助设计（CAD）与辅助制造（CAM）技术中最能显著发挥效益的加工环节之一，不仅大大提高了多品种小批量零件生产能力，特别是具有复杂型面零件的加工效率，还可以极大地保证零件的加工精度和加工质量。

数控加工技术集传统的机械工程、现代控制、计算机信息和光电传感器技术于一体，是现代制造技术及其先进管理模式的重要基础。数控技术的普及程度，已成为衡量一个国家工业现代化水平的重要标志。

目前，数控加工技术已覆盖了几乎所有的加工工艺领域，比如车、铣、刨、磨、钻、镗、拉、齿轮加工、工具磨、电加工、剪板、板金成形和弯管成形等。而作为数控机床的编程和操作人员来说，不仅要熟练掌握数控程序编程和操作机床的技能，还必须了解数控机床的工作原理和相关加工工艺基础知识，才能解决实际生产中的数控加工技术问题。而作为高级编程人员来说，在以上知识面的基础上掌握一种高端的 CAD/CAM 工程软件是必备的。

显然，自动编程离不开手工编程和相关数控加工工艺基础知识的支撑，本章有针对性地简要回顾数控加工基础知识，强调和自动编程^①紧密相关知识点的叙述。

① 本书以铣削自动编程和在加工中心上加工零件为例

1.1 数控加工的基本原理

数控系统的工作过程是整个数控加工的核心部分，而插补计算和刀轨控制是数控系统中诸多功能中的重要部分，也是保证零件加工出几何形状和尺寸的基础。

1.1.1 数控系统的工作过程

(1) 正常工作前的准备工作

在接通电源后，CNC 装置将对数控系统及数控机床的各组成部分的工作状态进行检查和诊断，并设置初始状态。

(2) 零件加工控制信息的输入

CNC 系统具备了正常工作条件后，开始输入零件加工程序、刀具长度补偿数值、刀具半径补偿数值以及工件坐标系原点相对机床原点的坐标值。

(3) 数控加工程序的译码和预处理

加工控制信息输入后，启动加工运行。此时 CNC 装置在系统控制程序的作用下，对数控程序进行预处理，即进行译码和预计算（刀补计算、坐标变换等）。

(4) 插补计算

一个程序段的加工控制信息预处理完毕后进行插补处理。所谓“插补”就是指在一条已知起点和终点的曲线上进行数据点的离散化。插补的任务就是根据进给速度的要求，在一段零件轮廓的起点和终点之间，计算出若干个中间点，分别向各个坐标轴发出方向、大小和速度都确定的运动序列指令。

(5) 位置控制

各个坐标轴的伺服系统将插补结果作为各个坐标轴位置调节器的指令值，机床上位置检测元件测得的位移作为实际位置值。位置调节器将两者进行比较，经过调节，输出相应的位置和速度控制信号，控制各轴伺服系统驱动机床坐标轴运动。通过各个坐标轴运动的合成，产生数控加工程序所要求的工件轮廓尺寸。

1.1.2 插补方法简介

进行轮廓加工的零件的形状，大部分是直线和圆弧构成的，有的是由更复杂的曲线构成，因此要求数控系统必须具备直线插补、圆弧插补、抛物线插补、极坐标插补、螺旋线插补、样条曲线插补、非样条曲线插补（NURBS）等。

数控加工时，刀具相对工件最小位移量就是一个脉冲当量，数控装置控制伺服系统以脉冲当量为步长带着刀具“一步步”地达到插补运算过程中给出的各个中间点。能实现的脉冲当量越小，数控机床的加工精度越高，并且插补运算速度也决定了机床运行响应的速度和实时控制能力。

适合数控机床的插补运算有多种方式，常用插补运算的方法有逐点比较法和数字积分

法等,逐点比较法又称区域判别法,基本思想是被控制对象在数控装置的控制下,按要求的轨迹运动时,每走一步都要和规定的轨迹比较,根据比较的结果决定下一步的移动方向。逐点比较法可以实现直线和圆弧插补。各种插补运算原理和方法请查阅有关专业书籍。

1.1.3 刀轨的形成和计算

把数控加工中,刀具和工件的相对运动称为切削运动或成形运动,而相对运动方式很多,以三轴联动的立式加工中心为例,工件安装在 X、Y 轴工作台上,刀具安装在和 X、Y 轴垂直的 Z 轴工作台上,由工件轮廓编制的加工程序,控制 X、Y、Z 轴联合运动,实现轮廓表面的成形运动,图 1-1 所示为空间曲面成形的切削示意图。

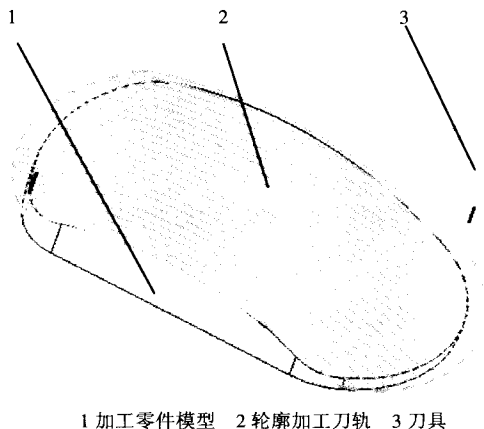


图 1-1 轮廓加工刀轨示意图

可见,轮廓表面的成形运动是由很多段刀具轨迹(简称刀轨)组成的,刀轨就是由很多直线线段连接而成的,把直线与直线间的交点称为刀位点,如图 1-1 所示为轮廓加工刀轨,刀具的中心点沿着刀轨依次经过每一个刀位点,从而加工出轮廓的表面形状。

实质上,刀具从一个刀位点移动到另一个刀位点,就是上面提到的通过插补运算后实现的插补运动,来控制刀轨的形状。

不同刀具的刀位点不同,对于端铣刀、立铣刀和钻头来说,是指它们的底面中心;对于球头铣刀,是指球头球心;对于圆弧车刀,刀位点在圆弧圆心上;对于尖头车刀和镗刀,刀位点在刀尖;对于数控线切割来说,刀位点则是线电极轴心与工件表面的交点。

数控加工编程的目的就是:主要根据零件的表面轮廓,计算出刀具轨迹,形成数控加工程序,控制和协调好机床工作台在各个时刻的运动轮廓位移,保证加工出合格的几何形状。因此确定对应的刀位点,是数控编程的核心,刀位点的计算主要分以下三个步骤:

1. 加工表面的偏置设置(刀具半径补偿)

比如用一定直径的铣刀铣削工件的外形轮廓时,刀具中心的运动轨迹并不是加工工件的实际轮廓,或者说刀位点与实际轮廓存在一定的偏置关系,如图 1-2 所示,一般这种偏置面和实际轮廓面是平行的,偏置距离由刀具形状和大小决定,因此要求数控系统具备偏置值

的修正功能（常称半径补偿），有利于编程时只需要根据零件轮廓尺寸就可计算出刀心轨迹。

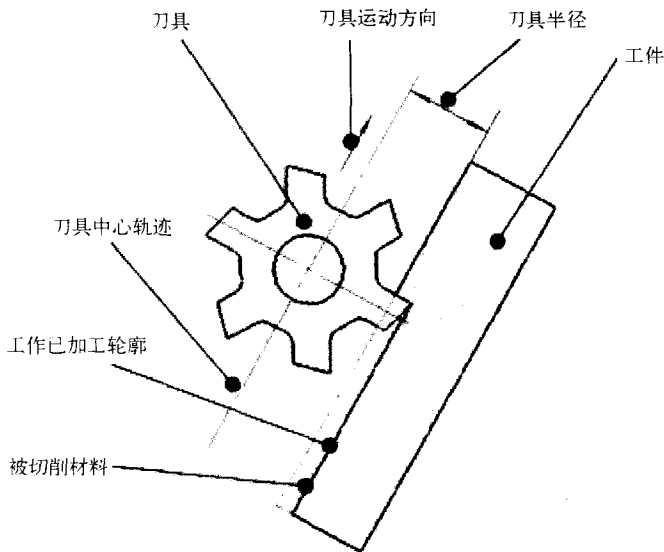


图 1-2 加工轮廓偏置示意图

2. 刀轨类型的确定

根据加工轮廓表面的形状、精度和效率要求，实际刀位点在偏置面上可以有多种分布形式，图 1-3 所示为立式加工中心上最常见的刀轨形式，其中图 1-3a 为行切刀轨，即所有刀位点都分布在一组与 Z 轴（刀轴）平行的平面内；图 1-3b 为等高线刀轨，即所有刀位点都分布在与 Z 轴垂直的一组平面内（每次切削深度代表一层，图中仅示意最底层刀轨）。

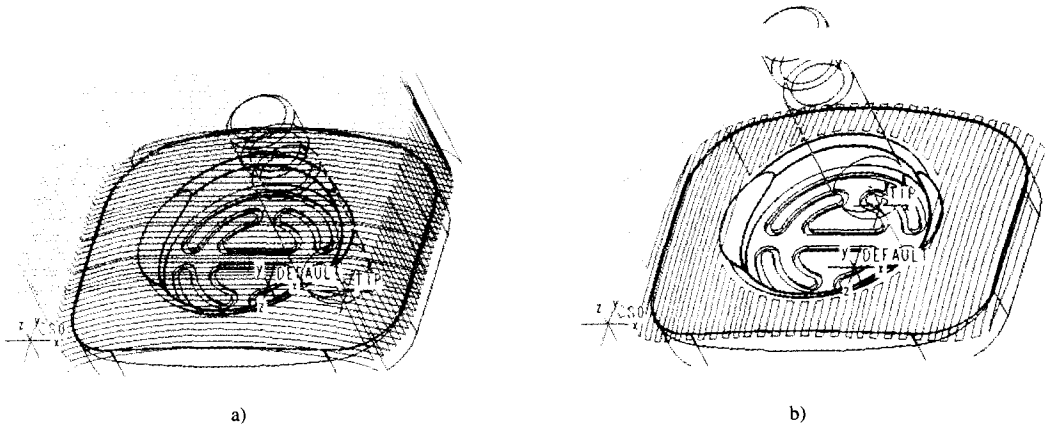


图 1-3 行切刀轨和等高线刀轨

显然，对于上述两种刀轨来说，其刀位点分布在加工表面的偏置面与一组平行平面的交线上，这一系列交线称为理想刀轨，把平行平面之间的间距称为刀轨的行距，这是自动编程最重要的一个设置参数，决定加工轮廓的质量和效率。