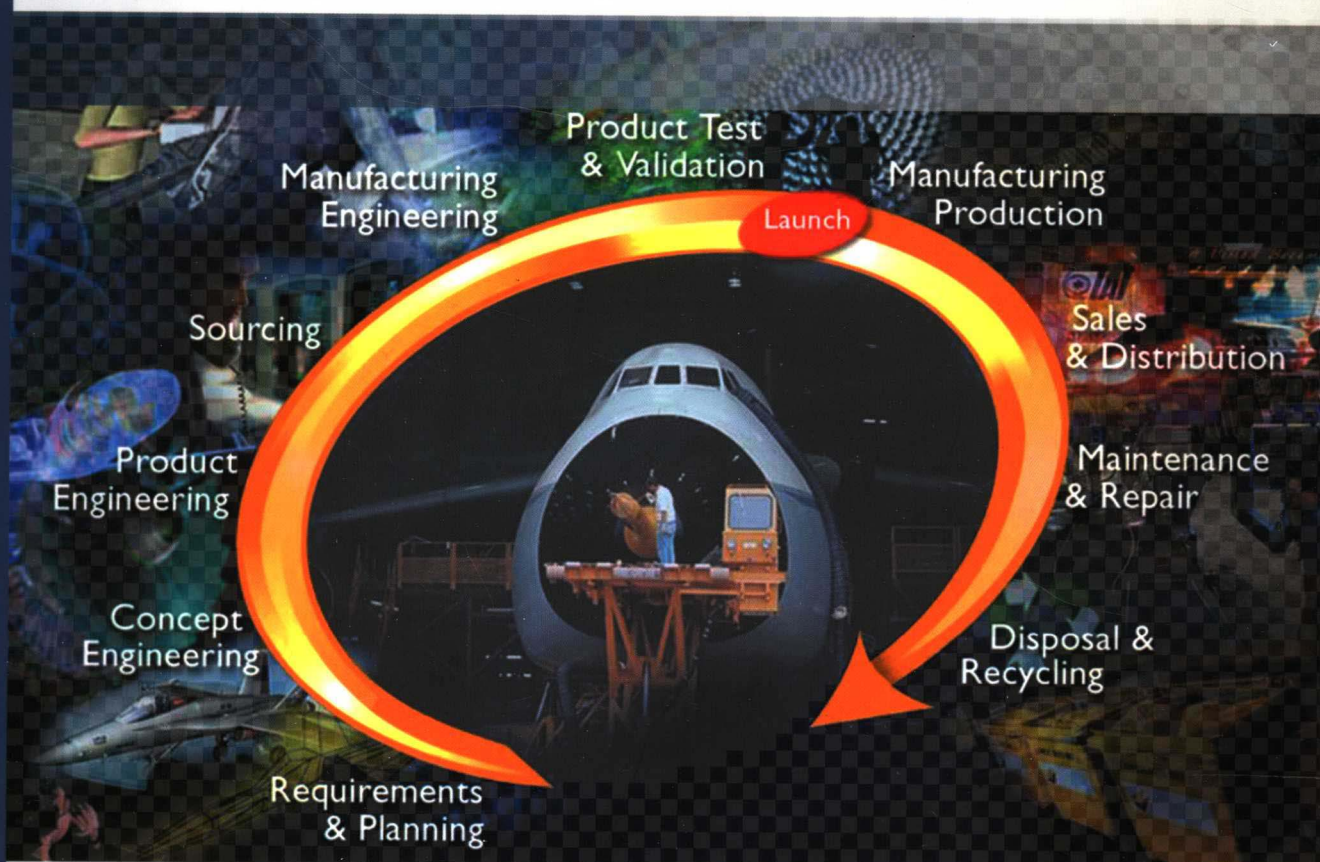




UGS PLM 应用指导系列丛书

Transforming the
process of innovation

UG NX 数控加工技术



杨胜群 主编

李海泳 张森棠 赵明 李家永 编著

安杰 贾金莉 审校



清华大学出版社

UGS PLM 应用指导系列丛书

UG NX 数控加工技术

杨胜群 主编

李海泳 张森棠 赵 明 李家永 编著

安 杰 贾金莉 审校

清华大学出版社

北 京

内 容 简 介

本书为 NX 数控加工技术的实践教程, 主要内容包括 NX CAM 的介绍、NX CAM 数控实际应用、NX CAM 数控铣程序实际应用、NX 铣加工实例、NX CAM 数控车程序实际应用、NX CAM 数控车加工实例。本书总结了运用 NX CAM 数控加工编程的实际经验, 使读者清晰了解 NX CAM 的思路和应用技巧, 更重要的是使读者能借鉴成功运用 UGS PLM Solutions 软件实施数字化制造的经验。

本书可作为机械、机电专业的大学与高职的学生教材, 也可作为具有一定基础知识的 CAM 技术人员的自学参考书。

版权声明

本系列丛书为 UGS PLM Solutions (中国) 公司 (原名: 优集系统 (中国) 有限公司) 独家授权的中文版培训教程与使用指导。本书的专有出版权属清华大学出版社所有。在没有得到 UGS PLM Solutions (中国) 公司和本丛书出版者的书面许可, 任何单位和个人不得复制与翻印。

版权所有, 违者必究。

“Copyright 2000 by Unigraphics Solutions Inc.

Original English Language Edition Copyright

2000 by Unigraphics Solutions Inc. All Rights Reserved”

版权所有, 翻印必究。举报电话: 010-62782989 13501256678 13801310933

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。

本书防伪标签采用特殊防伪技术, 用户可通过在图案表面涂抹清水, 图案消失, 水干后图案复现; 或将表面膜揭下, 放在白纸上用彩笔涂抹, 图案在白纸上再现的方法识别真伪。

图书在版编目 (CIP) 数据

UG NX 数控加工技术/杨胜群主编, 李海泳等编著. —北京: 清华大学出版社, 2006.4
(UGS PLM 应用指导系列丛书)

ISBN 7-302-12719-0

I. U… II. ①杨… ②李… III. 数控机床-程序设计-应用软件, UG NX IV. TG659

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2006) 第 022482 号

出 版 者: 清华大学出版社 地 址: 北京清华大学学研大厦
http://www.tup.com.cn 邮 编: 100084
社 总 机: 010-62770175 客户服务: 010-62776969

组稿编辑: 许存权

文稿编辑: 鲁秀敏

封面设计: 范华明

版式设计: 赵丽娜

印 刷 者: 北京市清华园胶印厂

装 订 者: 三河市李旗庄少明装订厂

发 行 者: 新华书店总店北京发行所

开 本: 185×260 印 张: 11.5 字 数: 238 千字

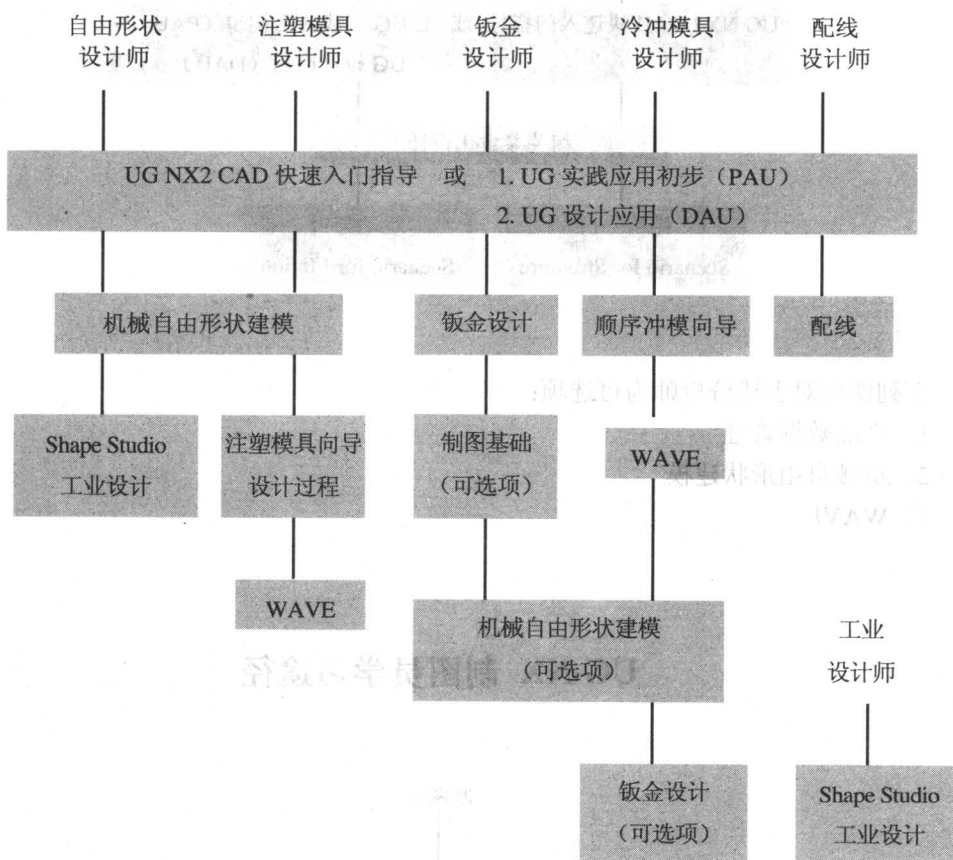
版 次: 2006 年 4 月第 1 版 2006 年 4 月第 1 次印刷

书 号: ISBN 7-302-12719-0/TP·8119

印 数: 1~5000

定 价: 23.00 元 (附光盘 1 张)

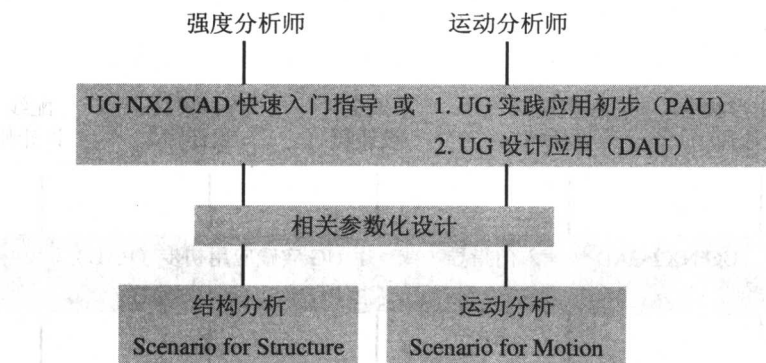
UG NX 设计师学习途径



下列课程对上述设计师为可选项:

1. 产品数据管理
2. 相关参数化设计

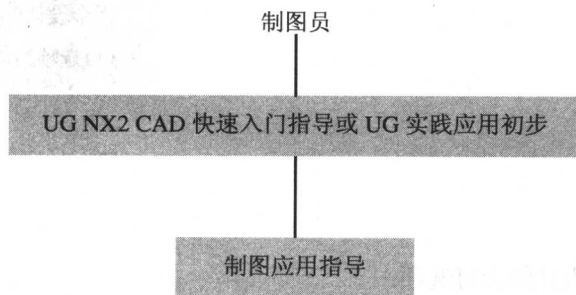
UG NX 分析师学习途径



下列课程对上述分析师为可选项:

1. 产品数据管理
2. 机械自由形状建模
3. WAVE

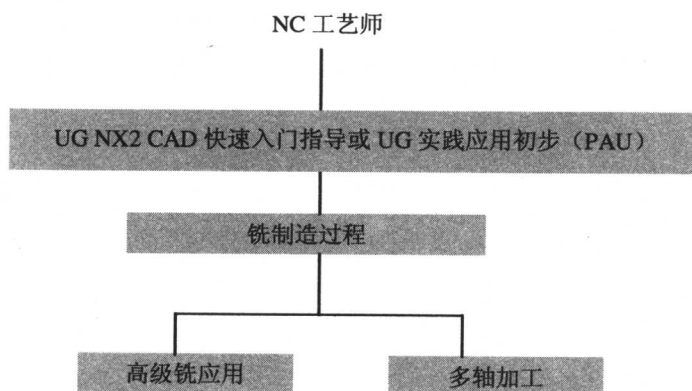
UG NX 制图员学习途径



下列课程对制图员为可选项:

产品数据管理

UG NX NC 工艺师学习途径



下列课程对工艺师为可选项：

1. 产品数据管理
2. 车削过程
3. 后置处理器构建技术



UGS PLM 应用指导系列丛书序

UGS PLM Solutions 公司是产品生命周期管理 (PLM) 软件及相关服务领域的市场领先者, 拥有 46 000 家客户, 全球装机量超过 400 万套。公司倡导软件的开发性与标准化, 并与客户密切协作, 提供产品数据管理, 工程协同和产品设计、分析与加工的完整解决方案, 帮助客户实现管理流程的改革与创新, 以期真正获得 PLM 所带来的价值。

计算机辅助技术发展与应用极为迅速, 软件的技术含量和功能更新极快。为了帮助 UGS 的客户正确与高效地应用 MCAD/CAE/CAM 技术于产品开发过程和满足广大 UG 爱好者了解和学习的要求, 优集系统 (中国) 有限公司与清华大学出版社北京清大金地科技有限公司从 2000 年起, 联合组织出版了中文版 “Unigraphics 应用指导系列丛书”。该系列丛书的出版深受广大用户与读者的欢迎。为了帮助 UGS 客户正确与高效地应用 UGS PLM 产品生命周期管理解决方案于产品开发过程和满足广大读者进一步学习的要求, 双方决定将原有的中文版 “Unigraphics 应用指导系列丛书” 扩展为中文版 “UGS PLM 应用指导系列丛书”。

新扩展的系列丛书由两部分组成:

- (1) NX MCAD/CAE/CAM 培训教程与应用指导
- (2) Teamcenter 培训教程与应用指导

培训教程均采用全球通用的、最优秀的学员指导 (UG Student Guide) 教材为基础, 组织国内优秀的 UG 培训教员与 UG 应用工程师编译, 最后由 UGS 公司 (中国) 指定的专家审校。

应用指导汇集有关专家的使用经验, 以简洁清晰的形式写成应用指导, 帮助广大用户快速掌握和正确应用相应的 UGS PLM 产品模块功能与技巧。

系列丛书的读者对象为：

(1) 已购 UGS PLM Solutions 软件的广大用户

培训教程可作为 CAD、CAE、CAM 与 PDM 离线培训与现场培训的教材，或自学参考书。

应用指导可作为快速入门或进一步自学提高的参考书。

(2) 选型中的 UGS 的潜在用户

培训教程可作为预培训的教材，或深入了解 UGS PLM Solutions 软件产品、模块与功能的参考书。

应用指导可作为快速入门或进一步自学提高的参考书。

(3) 在校机械、机电专业本科生与研究生

培训教程可作为 CAD、CAE、CAM 与 PDM 专业课教材，研究生做课题中的自学参考书。

(4) 机械类工程技术人员

培训教程可作为再教育的教材或自学参考书。

应用指导可作为快速入门或进一步自学提高的参考书。

系列丛书的编译、编著、审校工作得到优集系统（中国）有限公司与各授权 UG 培训中心的大力支持，特别是得到 UGS 公司中国区总裁袁超明先生、技术总监宣志华先生的直接指导与支持，在此表示衷心的感谢。

参与系列丛书的编译、编著、审校的全体人员认真细致地写稿、审稿、改稿，正是他们付出的辛勤劳动，系列丛书才得以在短时间内完成，在此也表示衷心的感谢。

最后要感谢清华大学出版社北京清大金地科技有限公司，在系列丛书的策划、出版过程中给予的特别关注、指导与支持。

UGS PLM 软件在继续发展与升级，随着新版本、新模块与新功能的推出，PLM 系列丛书也将定时更新和不断增册。

由于时间仓促，书中难免有疏漏与不足之处，敬请广大读者批评指正。

UGS PLM 应用指导系列丛书工作组

2006 年 3 月

前 言

随着我国制造业的发展，并逐步成为世界制造中心，越来越多的企业运用数控加工来增强竞争力，对数控编程与加工技能人才需求量也随之越来越大，中国未来二至三年内，在汽车、机械、模具、3C 电子电器等行业中将需要 200 万各种层次的数控技术人才。为了适应现代企业发展要求，培养具有创新意识、高超实践工程项目实施能力的设计与工艺工程师，我们组织黎明 PLM 实施项目的成员和具有丰富生产实践经验的工程技术人员，共同编写此书，以期满足广大读者和相关从业工程技术人员的需求。

与目前国内已出版的同类书相比，本书包含 NX CAM 的介绍、NX CAM 数控实际应用、NX CAM 数控铣程序实际应用、NX 铣加工实例、NX CAM 数控车程序实际应用、NX CAM 数控车加工实例，到目前为止，基于 NX CAM 平台上还没有此同类图书。此书特色是取材新颖、结构合理、实例丰富、注重实践。

黎明公司有关工程技术人员在使用 NX CAM 实践中取得了宝贵的经验，本书是基于这些经验编写的。编者是实施项目的成员，而且是有丰富应用实践经验的工程技术人员。本书作者在写作过程中参考了大量相关手册和资料，总结运用 NX CAM 数控加工编程的实际应用经验，使读者清晰了解学习 NX CAM 的思路和应用技巧，更重要的是使读者能借鉴成功运用 UGS PLM Solutions 软件实施数字化制造的经验。本书可作为在校机械、机电专业的大学和高职的学生教材，也可供具有一定基础知识的 CAM 技术人员作为自学参考书。

此书的出版得到了黎明技术中心的关注与支持，特别是杨胜群总工程师的直接指导。本书在编写过程中，得到了 UGS PLM Solutions 公司的大力支持和帮助，有丰富实践经验的资深专家安杰先生花费了大量宝贵时间做了细致入微的审校，特别是 UGS PLM Solutions 公司资深顾问洪如瑾老师给予了大力支持与协助，在此对他们的支持和帮助表示衷心的感谢。

尽管本书是我们多年工作的总结，但不足在所难免，恳请广大读者批评指正，提出宝贵意见，以利我们今后改进，读者可通过 E-mail: lihaiyong_1@163.com 与编者交流探讨。

为方便读者学习，本书附有配套光盘，NX 铣加工实例和 NX 车加工实例都在随书光盘中。

编 者

2006 年 3 月

目 录

第 1 章 NX CAM 的介绍	1
1.1 CAD/CAM 技术概论	1
1.1.1 CAD/CAM 技术	1
1.1.2 CAD/CAM 系统的组成	1
1.1.3 NX CAD/CAE/CAM 工作流程	1
1.1.4 NX CAM 应用领域	1
1.2 NX CAM 加工过程及加工类型	2
1.2.1 NX CAM 加工过程	2
1.2.2 NX CAM 加工类型	4
1.3 NX CAM 解决方案	6
1.3.1 高级的加工解决方案	6
1.3.2 模具制造解决方案	6
1.3.3 加工应用解决方案	7
1.4 NX CAM 的全方位发展	8
1.4.1 基于特征加工	8
1.4.2 基于工程库的专家系统	14
1.4.3 系统用户化	26
1.4.4 NC 辅助 (NC Assistant)	32
1.4.5 NX 后置处理	33
1.4.6 车间工艺文档 Shop/Doc	45
第 2 章 NX CAM 数控实际应用	51
2.1 数控加工工艺基础	51
2.1.1 数控加工工艺主要内容	51
2.1.2 数控加工实现的主要内容	57
2.2 NX CAM 数控程序实际应用基础	58
2.2.1 NX CAM 数控程序的特点	58
2.2.2 编程员技能要求	58
2.2.3 数控设备操作员技能要求	59
2.2.4 在数控设备上实现的基本过程	59
2.2.5 实现 NX CAM 数控程序应了解的几个概念	60

2.3 NX CAM 数控程序实际验证	63
2.3.1 NX CAM 数控程序实现过程——数控加工准备	63
2.3.2 NX CAM 数控程序实现过程——数控程序验证	64
第 3 章 NX CAM 数控铣程序实际应用	69
3.1 数控铣加工基础	69
3.1.1 数控铣床的分类	69
3.1.2 数控铣床的主要加工对象	70
3.1.3 数控铣床的坐标系	70
3.1.4 数控机床的零点	71
3.1.5 数控铣床偏置	71
3.1.6 刀具参数预设置	74
3.2 NX CAM 数控铣程序实际应用基础	77
3.2.1 NX 数控程序实现的两个关键环节	77
3.2.2 零件 NX 数控铣加工工艺准备	78
3.2.3 建立数控加工坐标系	82
3.2.4 装夹方式和定位装置选择	82
3.2.5 零件 NX 数控铣程序实际应用——首件加工	85
3.2.6 零件 NX 数控铣程序实际应用技巧	87
3.3 数控铣加工常见问题及对策	89
第 4 章 NX 铣加工实例	94
4.1 零件工艺性分析	94
4.1.1 零件结构特点及其工艺特点	94
4.1.2 零件工序的主要尺寸精度和技术条件	94
4.2 零件加工工艺路线的制定	96
4.3 零件加工工序解决的加工难点	96
4.4 粗加工刀具和精加工刀具的选用	96
4.5 切削参数优化过程	97
4.6 五坐标加工中心后置处理模块开发	98
4.7 NX CAM 在零件加工中的应用	99
4.7.1 零件 CAM 模型的建立	99
4.7.2 编程原点和加工坐标系的确定	99
4.7.3 零件工序加工基准的选择	100
4.7.4 数控程序加工路线设计	100
4.7.5 零件加工刀具路径的设计	103
4.7.6 零件数控程序走刀路径设计	103
4.7.7 加工仿真	114

第 5 章 NX CAM 数控车程序实际应用	116
5.1 数控车加工编程原理	116
5.2 NX 数控车程序应用	124
5.2.1 NX 数控车加工工艺路线设计	124
5.2.2 数控车程序设计要点	128
5.2.3 刀具选择和刀具参数选择	129
5.2.4 数控车床的 T 功能	130
5.2.5 建立工件坐标系	132
5.2.6 零件数控车程序实际加工技巧	134
5.2.7 零件数控车程序实际应用——首件加工	135
5.3 数控车加工中的常见问题和解决方法	137
第 6 章 NX CAM 数控车加工实例	140
6.1 概述	140
6.2 零件工艺性分析	140
6.3 零件加工工艺路线的制定	142
6.4 NX CAM 在零件加工编程中的应用	143
6.4.1 零件 CAM 模型的建立	143
6.4.2 加工坐标系的确定	144
6.4.3 零件加工时基准的选择	145
6.4.4 零件车加工数控程序编制	145
附录 A FANUC (0i-TA)常用数控编程指令	158
A1 准备功能指令 (G 功能)	158
A2 辅助指令代码 (M 功能)	160
附录 B SIEMENS(840D)常用数控编程指令	161
B1 准备功能指令 (G 功能)	161
B2 辅助指令代码 (M 功能)	163
参考文献	164

第 1 章 NX CAM 的介绍

1.1 CAD/CAM 技术概论

1.1.1 CAD/CAM 技术

CAD/CAM 技术是将计算机的高速准确的计算能力、高可靠大容量的信息存储能力与人的创造性思维、综合的逻辑判断能力有机地结合在一体,通过人机交互操作,完成产品的设计、分析和加工。

1.1.2 CAD/CAM 系统的组成

CAD/CAM 系统应由人、硬件、软件 3 大部分组成,其中硬件包括计算机及其外部设备,广义上讲硬件还包括用于数控加工的机械设备,如机床、刀具等。

软件一般包括系统软件、支撑软件和应用软件 3 类。

1.1.3 NX CAD/CAE/CAM 工作流程

在产品的设计、制造过程中,NX 体现了并行工程思想。在产品的设计早期,它的下游应用部门(工艺部门、制造部门)就已经进入工作阶段,所以设计过程是一个可反馈、可修改的过程,参数化建模支持模型实时修改,系统自动更新模型以满足设计要求。NX CAD/CAE/CAM 提供一个基于过程的产品设计环境,使产品开发从设计到加工真正实现数据的无缝集成,从而优化了企业的产品设计与制造。

NX CAD/CAE/CAM 工作流程如图 1-1 所示。

1.1.4 NX CAM 应用领域

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。NX 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点位孔到复杂的飞机螺旋桨的所有零件。

NX CAM 系统提供了范围极广的功能,它不但可以支持多级化的不同模块选择以满足

客户的需要，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——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，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——NX CAM 系统可以直接满足日用消费品和高科技产品制造商对注塑模具加工制造的需要。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——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。对于通用产品特征的加工可实现高效的自动化。

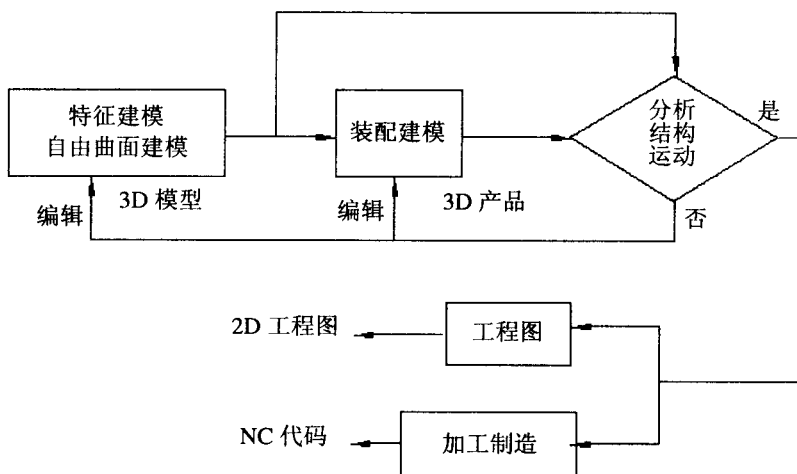


图 1-1 NX CAD/CAE/CAM 工作流程图

1.2 NX CAM 加工过程及加工类型

1.2.1 NX CAM 加工过程

NX CAM 加工过程如下：

（1）获得 CAD 数据模型，建立主模型结构。提供数控编程的 CAD 数据模型，有 NX 直接造型的实体模型和数据转换的 CAD 模型两种方式。应对 CAD 数据模型进行转换以满足编程数据模型的要求。如 CAD 数据是 CATIA，而 CAM 平台是 NX，应将原 CAD 数据

转换成满足 NX 的 CAD 数据模型。

(2) 启动 NX/Manufacturing 应用, 加工环境初始化。

(3) CAM 数据模型的建立。由于设计人员在建立 CAD 数据模型时更多考虑零件设计的方便性和完整性, 没有完全考虑对加工的需求, 所以要根据加工对象建立 CAM 模型。

加工坐标系 (MCS) 的确定。坐标系是加工的基准, 将加工坐标系定位于机床操作人员确定的位置, 同时保持坐标系的统一。

CAD 数据模型数据处理。分析 CAD 数据模型, 把不适合用铣切方法加工的特征用简化 Simplify 或用 wave 技术处理。把此特征采用另外的加工方式, 例如采用线切割加工; 隐藏部分对加工不产生影响的曲面。用类选择器将对加工不产生影响的曲面分类, 通过层选项将分类的曲面移动到不同层, 设置为不可见; 修补部分曲面, 用缝合等命令选项构造的零件几何体应考虑曲面片间可能出现的重叠和缝隙, 而导致刀轨的过切削、啃刀等现象, 应修整或缝合这些不光顺的区域。这样获得的刀具路径规范而安全; 对轮廓曲线进行修整。CAD 数据集若存在位置数据不连续, 一阶导数或者二阶导数不连续、多余 (辅助) 几何等缺陷, 可通过修整或者创建轮廓线构造出最佳的轮廓曲线。

构造 CAM 辅助加工几何。针对不同驱动几何的需要, 构造辅助曲线或辅助面; 构建边界曲线限制加工范围。

(4) 定义加工方案。加工对象的确定及加工区域的规划。在平面铣和型腔铣中加工几何用于定义加工时的零件几何、设定毛料几何、检查几何, 在固定轴铣和变轴铣中加工几何用于定义要加工的轮廓表面。

刀具选择。刀具选择可通过模板或刀具库选取创建加工刀具尺寸参数, 创建和选取刀具时, 应考虑加工类型、加工表面的形状和加工部位的尺寸大小等因素。

加工内容和加工路线规划。零件加工过程中, 为保证精度, 需要进行粗加工、半精加工、精加工, 创建加工方法组是为粗加工、半精加工、精加工指定统一的加工公差、加工余量、进给量等参数。创建程序组用于组织各加工操作和排列各操作在程序中的次序。合理将各操作组成几个程序组, 可在一次后处理中按选择程序组的顺序输出多个操作。

切削方式的确定。用于确定加工区域的刀具路径模式与走刀方式。

定义加工参数。加工参数包括切削过程中的刀具切削运动与非切削运动参数以及零件材料参数。在平面铣和型腔铣中含进刀、退刀 (Engage/Retract)、切削参数 (Cutting)、拐角控制 (Corner)、避让几何 (Avoidance)、进给量 (Feed Rates) 与机床控制 (Machine Control) 等; 在固定轴铣和变轴铣中含切削参数 (Cutting)、非切削运动 (Non-Cutting)、进给量与机床控制等。

进、退刀 Engage/Retract。进、退刀用于指定刀具去除零件材料的切削运动形式。选择合适的进刀与退刀运动, 有助于刀具顺利切入与切出零件避免损坏刀具与碰伤零件。进、退刀可控制初始进刀、内部进刀、跨越方法、内部退刀与最终退刀等运动。固定轴铣和变轴铣中操作中的进、退刀参数由非切削运动 (Non-Cutting) 设置。

避让几何 Avoidance。避让几何用来控制刀具切入工件之前或离开工件之后的非切削运动的点或平面。固定轴铣和变轴铣操作中的非切削移动参数由非切削运动 Non-Cutting 设置。

切削参数 Cutting。用来指定操作的各种切削参数：切削顺序、切削方向、余量等。

进给量 Feed Rates。进给量 (Feed Rates) 用于指定表面速度 (Surface Speed)、主轴转速 (Feeds and Speeds)、每齿进给速度 (Feed per Tooth)、不同运动类型的进给速度 (进刀 Engage、第一刀 First Cut、切削 Cut 和退刀 Retract) 等。

机床控制 Machine Control。机床控制机床的动作，如定义刀具运动输出路径是线性、圆弧还是 Nurbs；还可定义机床的辅助动作，如关于换刀、开、关切削液、主轴速度、主轴启动、停止、刀具补偿等命令。

(5) 生成加工刀具路径。在完成参数设置后，系统进行刀轨计算，生成加工刀具路径。

(6) 刀具路径检验、编辑。对生成刀具路径的操作，可以在图形窗口中以线框形式或实体形式模拟刀具路径，让用户在图形方式下更直观地观察刀具的运动过程，以验证各操作参数定义的合理性。此外可在图形方式下用刀具路径编辑器对其进行编辑。并在图形窗口中直接观察编辑结果。

(7) 加工刀具路径后处置输出 NC 程序。在 NX 生成的刀具路径如果不经后置处理将无法直接送到数控机床进行零件加工。这是因为不同厂商生产的机床硬件条件不同，而且各种机床所使用的控制系统也不同，对同一功能，在不同的数控系统中不完全相同。这些与特定机床相关的信息，不包含在刀具位置源文件 (CLSF)，因此刀具位置源文件必须进行后置处理，以满足不同机床/控制系统的特殊要求。根据机床参数格式化刀具位置源文件，生成特定机床可以识别的 NC 程序。

(8) 机床试切加工。较复杂工件的数控程序需通过试切件的试切切削验证。试切件用料可采用硬塑料、铝、硬石蜡、硬木等，试切件还应多次使用和重复使用，以降低成本。

1.2.2 NX CAM 加工类型

1. 孔加工

(1) 点位加工

点位加工用来创建钻孔、扩孔、镗孔和攻丝等刀具路径。刀具以快速进给率到达加工孔上方的最小安全距离处，然后以切削进给率进入零件加工表面开始加工。加工结束，刀具退刀到此安全点。

(2) 基于特征的孔加工

基于特征的孔加工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。用户可以建立基于知识的准则，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。

2. NX/车加工

车削加工可以面向二维部件轮廓或者是完整的三维实体模型编程。用来加工轴类和回转体零件，它包括粗车、多步骤精车、预钻孔、攻螺纹和镗孔等程序。程序员可以规定诸

如进给速度、主轴转速和部件间隙等参数。车削可以进行 A、B 轴控制。除了普通任务的丰富功能之外，一个特殊的“教学模式”给用户提供了额外的精加工和特殊加工情况的控制方法。NX 具有很大的机动性，允许在 XY 或 ZX 环境中进行卧式、立式或者倒立方向的编程。

3. NX/铣加工

(1) 平面加工

平面加工通常用于粗加工切去大部分材料，也用于精加工外型、清除转角残留余量。适用于底面 (Floor) 为平面且垂直于刀具轴、侧壁为垂直面的工件。

(2) 穴型加工

穴型加工主要用于曲面或斜度的壁和轮廓的型腔、型芯进行加工，用于粗加工以切除大部分毛坯材料。几乎适用于加工任意形状模型。型腔铣利用 Solid、表面或曲线定义被加工区域。型腔铣是两轴联动的操作类型，所以经型腔铣加工后的余量是一层一层的。

(3) 等高加工

等高加工通过切削多个切削层来加工零件实体轮廓与表面轮廓。用来半精加工、精加工“陡峭”模型。对于模芯/模腔类零件，无论其几何形状多么复杂，等高加工都可以直接对其进行粗加工或精加工。还提供了多种刀路方式。在精加工中用户可以强制使用顺铣或逆铣，或采用顺逆铣复合方式以缩短加工时间。

(4) 固定轴加工

固定轴加工是通过选择驱动几何体生成驱动点，将驱动点沿着一个指定的投射矢量投影到零件几何体上生成刀位轨迹点，同时检查刀位轨迹点是否过切或超差。如果刀位轨迹点满足要求，输出该点，驱动刀具运动，否则放弃该点。固定轴加工适用于加工一个或多个复杂曲面，根据不同的加工对象，可实现多种方式的精加工。

(5) 可变轴加工

与固定轴加工相比，可变轴加工提供了多种刀具轴的控制。根据不同的加工对象，可变轴加工也可实现多种方式的精加工。

(6) 清根加工

清根加工可以有效地清除拐角及狭缝中残留的材料。在可能的条件下，清根加工可以通过优化生成一条连续的加工切削路径。清根加工会分析前一个工序未能加工到的区域，并自动决定其加工范围。

(7) 顺序铣加工

顺序铣加工是利用零件面控制刀具底部，驱动面控制刀具侧刃，检查面控制刀具停止位置的加工方式，刀具与零件面、驱动面、检查面接触，刀具在切削过程中，侧刃沿驱动面运动且保证底部与零件相切，直至刀具接触到检查面。顺序铣加工非常适合于切削有角度的侧壁。