

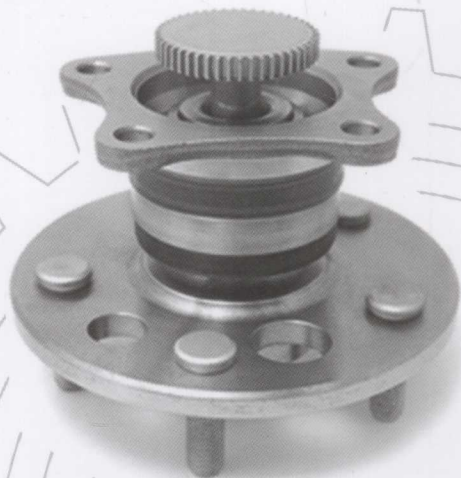


国家制造业信息化
三维CAD认证规划教材

UG NX 8.0

数控加工技术与案例应用

张安鹏 李海连 罗春阳 编著



39



北京航空航天大学出版社
BEIHANG UNIVERSITY PRESS

国家制造业信息化
三维 CAD 认证规划教材

UG NX 8.0 数控加工技术与案例应用

张安鹏 李海连 罗春阳 编著



北京航空航天大学出版社

内 容 简 介

本书采用理论与实践相结合的形式,深入浅出地讲解了UG NX 8.0加工模块的实际应用技巧。本书共8章,分别介绍了数控加工的基础、平面铣、型腔铣、固定轴曲面轮廓铣、孔加工与实践、多轴加工、UG后处理和UG CAM应用案例。

本书内容经典实用、简明易懂,专为实现模具数控加工一体化的解决方案而编写。本书特别适合作为企业解决问题程序员及大专院校及技工学校的教材,也适合作为自学者自学、从事数控加工的初中级用户或版本升级的读者的参考书。

本书附有光盘,其中包括书中所有实例的源文件和视频文件,供读者学习使用。

图书在版编目(CIP)数据

UG NX 8.0 数控加工技术与案例应用 / 张安鹏、李海连、罗春阳、编著. -- 北京: 北京航空航天大学出版社, 2014. 1

ISBN 978-7-5124-1211-8

I. ①U… II. ①张… ②李… ③罗… III. ①数控机床—加工—计算机辅助设计—应用软件 IV. ①TG659-39

中国版本图书馆CIP数据核字(2013)第168004号

版权所有,侵权必究。

UG NX 8.0 数控加工技术与案例应用

张安鹏 李海连 罗春阳 编著

责任编辑 赵京 胡敏

*

北京航空航天大学出版社出版发行

北京市海淀区学院路37号(邮编100191) <http://www.buaapress.com.cn>

发行部电话:(010)82317024 传真:(010)82328026

读者信箱:bhpress@263.net 邮购电话:(010)82316936

涿州市新华印刷有限公司印装 各地书店经销

*

开本:710×1 000 1/16 印张:20.75 字数:442千字

2014年1月第1版 2014年1月第1次印刷 印数:4 000册

ISBN 978-7-5124-1211-8 定价:45.00元(含1张DVD光盘)

若本书有倒页、脱页、缺页等印装质量问题,请与本社发行部联系调换。联系电话:(010)82317024



前言

◇ 编写目的

Unigraphics(简称UG)是西门子公司推出的CAD/CAM/CAE一体化三维参数化软件。UG软件自20世纪70年代开发以来,经历了基于图样(1974年)、基于特征(1988年)、基于过程(1995年)和基于知识(2000年)的发展历程,其功能不断扩展,在CAX(CAD/CAM/CAE的总称)领域的应用不断扩大。

UG CAM被广泛地应用在航空航天、汽车制造、家用电器等各个领域。本书对UG CAM的基本功能进行了比较详细的阐述,并结合大量的实例,图文并茂、思路清晰地介绍了平面铣、型腔铣、固定轴曲面铣、后处理技术等方面的知识,相信读者能够通过对本书的学习,掌握UG CAM的强大功能,并应用于实际工作中。

本书作者长期从事模具制造与CAD/CAM教学工作,在实践中积累了大量的经验和技巧,在本书的编写过程中结合实践经验并吸取其他教材中的精华,在内容安排上采用深入浅出、循序渐进的方式,详细介绍了UG NX 8.0软件在数控加工方面的应用,结合工程实践中的典型应用实例,详细讲解了CAM加工的思路、操作流程及综合加工的运用。

◇ 主要内容

全书首先讲解了UG软件的基础命令的使用和各种常用命令的功能,其次通过每章节的实例使读者体会功能的应用,最后通过综合实例使读者在掌握基本功能的前提下得到综合运用方面的锻炼。全书共分8章,主要内容安排如下:

第1章为软件概述,主要包括UG CAM简介、常用工具条介绍以及基本父节点组的创建。

第2章为平面铣,主要包括平面铣的特点、平面铣的创建过程、平面



铣中的参数设置、平面铣操作实例等。本章内容在 CAM 实际应用中用处不多,但却是 CAM 的基础内容,也是讲解一些通用参数设置的重点章节。

第 3 章为型腔铣,主要包括型腔铣的特点、型腔铣的创建过程、型腔铣特有的参数设置、型腔铣操作实例等。型腔铣可以进行粗加工、半精加工,是 CAM 中用途最广泛的操作。

第 4 章为固定轮廓铣,主要包括固定轮廓铣的特点、固定轮廓铣的创建过程、固定轮廓铣特有的参数设置、固定轮廓铣操作实例等。通过实例,使读者能够更深入地理解固定轮廓铣的半精加工和精加工的操作过程。

第 5 章为孔加工,主要包括孔加工的特点、孔加工的创建过程、孔加工特有的参数设置,并通过实例使读者更好地掌握孔加工的操作步骤和技巧。

第 6 章为多轴加工,主要讲解了可变轴曲面轮廓铣和顺序铣削的基本功能、操作步骤、参数设置,并通过实例使读者更好地掌握多轴加工的一般过程和操作技巧。

第 7 章为后处理,主要讲解了后处理器的创建过程,以 SIEMENS 802D 为例,说明了后处理器的创建和修改、指令的定制等操作过程。

第 8 章为综合实例,以汽车内饰件冲压模具的凹模加工为例,综合运用型腔铣削、固定轮廓铣削、清根铣削等操作,使读者能够综合运用各种加工方法来解决实际问题,从而提高综合运用能力。

◇ 本书特点

本书主要特点如下:

① 语言简洁易懂,层次清晰明了,步骤详细实用,图文并茂,适用于初学者和进阶者。

② 案例经典丰富,技术含量高,具有很高的实用性,对工程实践有一定的指导作用。

③ 技巧提示适用方便,是作者多年实践的总结,可使读者更快地掌握软件的应用。



◇ 专家团队

本书由张安鹏、李海连、罗春阳编著。北华大学现代制造技术实验室的全体科研助理为本书的初稿进行了认真细致的校核与修改,在此表示衷心的感谢。

由于水平有限,对于书中存在的错漏之处,恳请读者提出宝贵意见和建议,以便我们不断改进。作者 E-mail:luochunyang2004@126.com。

编者

2013 年 10 月

目 录

第 1 章 CAM 基础篇	1
1.1 UG NX 8.0 数控模块简介	1
1.1.1 UG CAM 介绍	1
1.1.2 UG CAM 系统的特点	2
1.1.3 刀具及工艺资源管理	2
1.2 UG CAM 的典型编程流程	2
1.3 UG 的基本操作	3
1.3.1 进入 CAM 加工模块	3
1.3.2 工具条介绍	4
1.4 加工应用基础	6
1.4.1 UG 生成数控程序的一般步骤	6
1.4.2 刀具的创建	8
1.4.3 创建几何体	10
1.4.4 创建加工方法	15
1.4.5 创建程序组	19
1.4.6 刀具路径验证	19
1.5 数控机床的组成与基本工作过程	21
1.5.1 数控机床的组成	21
1.5.2 数控机床的基本工作过程	24
1.6 程序编制的方法与步骤	24
1.6.1 概 述	24
1.6.2 数控编程的一般步骤	25
1.6.3 数控机床编程的方法	26
1.7 程序编制的基础知识	29
1.7.1 程序结构与格式	29
1.7.2 功能字	31
1.8 坐标系	39
1.8.1 坐标轴的运动方向及其命名	39
1.8.2 机床坐标系与工件坐标系	41
1.9 数控机床编程要点	42
本章小结	45



第2章 平面铣	47
2.1 平面铣操作简介	47
2.2 平面铣操作的介绍	47
2.2.1 加工环境的设置	47
2.2.2 创建平面铣操作	48
2.2.3 平面铣操作的一般过程	49
2.3 平面铣操作的几何体	53
2.3.1 平面铣操作几何体的类型	53
2.3.2 边界的创建	56
2.3.3 边界的编辑	60
2.4 平面铣操作的参数设置	61
2.4.1 常用切削模式的选择	61
2.4.2 用户化参数设置	66
2.4.3 切削层设置	70
2.4.4 切削参数设置	72
2.4.5 非切削运动	85
2.4.6 进给率和速度	89
2.5 平面铣加工案例	92
2.5.1 案例一 边界的应用	92
2.5.2 案例二 边界的应用	96
2.5.3 案例三 刀具位置的使用	97
2.5.4 案例四 定模板型框加工	98
2.5.5 案例五 面 铣	107
2.5.6 案例六 刻 字	109
本章小结	113
第3章 型腔铣	114
3.1 型腔铣操作的特点	114
3.1.1 型腔铣加工的切削原理	114
3.1.2 型腔铣与平面铣的区别	114
3.1.3 型腔铣与平面铣的选用	116
3.2 创建型腔铣操作	116
3.2.1 创建型腔铣操作	116
3.2.2 型腔铣操作对话框	117
3.2.3 型腔铣操作的几何体	117
3.3 型腔铣操作的参数设置	119



3.3.1 型腔铣参数与平面铣参数的异同	119
3.3.2 切削层	120
3.3.3 切削参数	122
3.4 型腔铣加工案例	124
3.4.1 定模型腔粗加工案例	124
3.4.2 定模型腔半精加工案例	128
3.4.3 定模型腔等高精加工案例	133
3.4.4 型腔铣综合运用加工案例	136
本章小结	144
第4章 固定轮廓铣	145
4.1 固定轮廓铣的特点	145
4.2 创建固定轮廓铣操作	146
4.2.1 创建操作	146
4.2.2 “固定轮廓铣”操作对话框	147
4.2.3 定义操作的几何体	147
4.3 固定轮廓铣的共同选项	148
4.3.1 投影矢量	149
4.3.2 刀 轴	149
4.3.3 切削参数	149
4.3.4 非切削移动	156
4.4 固定轮廓铣的常用驱动方法	163
4.4.1 曲线/点驱动方式	163
4.4.2 螺旋驱动方式	165
4.4.3 边界驱动方式	167
4.4.4 区域铣削驱动方式	174
4.4.5 曲面驱动方式	176
4.4.6 流线驱动方式	181
4.4.7 刀轨驱动方式	184
4.4.8 径向切削驱动方式	184
4.4.9 清根切削驱动方式	186
4.5 固定轮廓铣案例	188
4.5.1 定模型腔半精加工案例	189
4.5.2 定模型腔清角加工案例	190
4.5.3 定模型腔曲面精加工案例	192
4.5.4 曲线/点驱动方式刻字加工案例	193
本章小结	198



第 5 章 孔加工	199
5.1 孔加工特点	199
5.2 孔加工的一般操作过程	199
5.3 孔加工基础知识	204
5.4 参数设置	207
5.5 孔加工操作实例	210
5.5.1 工艺分析	210
5.5.2 填写 CNC 加工程序单	210
本章小结	223
第 6 章 多轴加工	224
6.1 可变轴曲面轮廓铣	224
6.1.1 定模型腔加工案例	226
6.2 顺序铣	234
6.2.1 顺序铣操作案例	234
本章小结	245
第 7 章 UG 后处理	246
7.1 后处理器的启动与参数初始设置	246
7.1.1 启动后处理构造器	246
7.1.2 设置机床参数	248
7.2 程序结构的修改	249
7.2.1 定义程序头和程序尾	249
7.2.2 修改/删除程序段号	250
7.2.3 删除程序中非法指令	250
7.2.4 在程序中增加指令	251
7.2.5 修改 I、J、K 为半径编程	251
7.3 后处理的保存与调用	252
本章小结	253
第 8 章 UG CAM 应用案例	254
8.1 综合案例一:汽车内饰件冲压模具的凹模	254
8.2 综合案例二:仪表盘动模加工	272
8.3 综合案例三:汽车安全气囊支架冲压模具的凹模加工	303
本章小结	322

第 1 章 CAM 基础篇

本章导读

本章主要介绍 UG NX 8.0 数控模块的系统特点、典型编程流程、基本操作以及加工应用的一般操作过程等方面内容。对于初学者而言,最好能够熟练掌握本章内容。对于熟悉 UG NX 8.0 以前某版本的读者,可以通过本章快速了解其与 UG NX 8.0 版本之间的差别,以便快速熟悉 UG NX 8.0 的基本操作。

1.1 UG NX 8.0 数控模块简介

UG NX 软件是一款非常优秀的 CAD/CAM/CAE 集成软件,综合性很强、在我国流行较广。随着我国模具行业的迅猛发展,自动编程技术的应用程度直接决定了一个企业中模具制造的效率和质量。

1.1.1 UG CAM 介绍

UG CAM 系统可以提供全面的、易于使用的功能,用于解决数控刀轨的生成、加工仿真和代码生成等问题。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曲面等所有零件。

汽车制造——UG CAM 强大的铣削功能对于加工注塑模具、铸造模具和冲压模具都极为适合。

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 CAM 系统可以很好地满足这些要求。

通用机械——UG 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削、铸造件及焊接件的精加工。对于通用产品的加工可以实现高效的自动化。另外,UG CAM 系统可以提供兼容多种 CAD 系统的功能,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 Unigraphics、I-deas、SolidEdge、Pro/ENGINEER、CATIA 和 AutoCAD 等。UG CAM 可满足那些要求具备专业 CAM 方案的制造企业的应用需求。



1.1.2 UG CAM 系统的特点

UG CAM 系统具有非常强大、全面的功能,但系统操作仍然极为简单易用,可以为用户提供面向过程的解决方案,从而优化生产的速度。UG CAM 系统提供的高速铣、多轴铣自定义加工模板可以帮助企业充分挖掘公司加工设备的潜力。UG CAM 具有极为广泛的功能,可满足所有关键制造工业的不同需求,并且其独特的、面向过程的解决方案可以满足制造业的特殊需求,其主要功能包括:平面铣、三轴轮廓铣、多轴铣、车铣加工、线切割和钣金制造等。

1.1.3 刀具及工艺资源管理

UG CAM 系统提供多级化的资源管理,包括可以由用户自己创建、扩展的集成数据库以及集成的外部数据库,可实现对刀具、机床工具以及切削参数的全面管理。

1.2 UG CAM 的典型编程流程

UG CAM 典型编程流程,如图 1-1 所示。

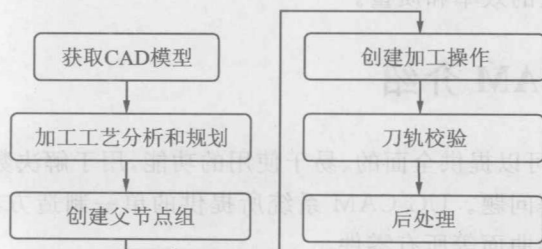


图 1-1 UG CAM 典型编程流程

1. 获取 CAD 模型

可以直接利用 UG 建模功能建立 CAD 模型,还可以利用其他三维软件(如 Pro/ENGINEER、CATIA、SolidEdge 等)并通过数据接口转换获取。

2. 加工工艺分析和规划

数控编程由程序员或工艺员完成,在加工零件之前必须先拟定零件的全部工艺过程、工艺参数和位移数据等,其与常规工艺路线的拟定过程相似。数控加工的工艺路线设计过程如下:最初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,其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成先后顺序;再



确定哪些相邻工步可以划分为一个工序,即进行供需的划分;最后将所需的其他工序,如常规工序、辅助工序、热处理工序等插入,衔接于数控加工工序中,就得到了要求的工艺路线。

3. 创建父节点组

为了提高编程效率,常把 CAM 中需要设置的共同选项定义为父节点组,如刀具数据、坐标系、几何体等。凡是在父节点组中指定的信息都可以被操作所继承。

父节点组不是必须设置的,也可以在创建加工操作时单独设置,用户可以根据个人习惯选择使用。

4. 创建加工操作

选择合适的加工方法,如平面铣、型腔铣、固定轴曲面铣、多轴加工等,用以完成某一工序的加工,并设置合理的加工参数,最终生成刀具轨迹。

5. 刀轨校验

通过刀具路径仿真对加工过程进行切削仿真并通过过切检查功能检验是否存在过切现象。

刀具路径仿真包括重播、3D 动态和 2D 动态 3 种方法,其中重播只显示二维路径,不能看到实际切削,3D 动态可以进行三维切削仿真,并可以进行放大、缩小和旋转等操作,2D 动态只可以进行进行三维切削仿真,不能进行放大、缩小和旋转等操作。

6. 后处理

使用输出 CLSF 格式,用户可以将内部刀轨导出到刀位源文件 CLSF 中,供 GPM 或其他后处理器使用,也可以借助后处理构造器功能,自定义后处理文件(POST),将刀轨及后处理命令转换为数控代码。

1.3 UG 的基本操作

UG NX 8.0 界面简单、操作容易。下面将介绍如何启动 UG 加工环境以及加工工具条功能等。

1.3.1 进入 CAM 加工模块

选择“开始”→“加工”选项即可进入加工模块,如图 1-2 所示。也可以使用组合键 Ctrl+Alt+M 进入。



提示:在加工模块中可以进行简单的建模,如构建直线、圆弧等。

当一个零件首次进入加工模块时,系统会弹出“加工环境”对话框,如图 1-3 所示,要求先指定一加工配置和模板文件。

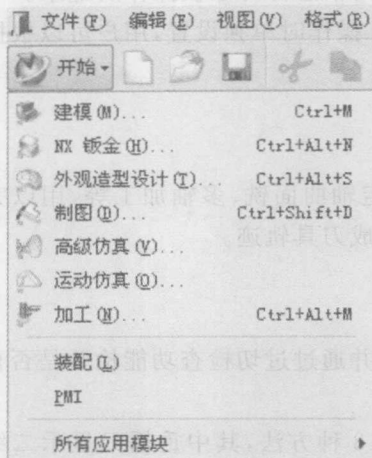


图 1-2 “开始”→“加工”选项

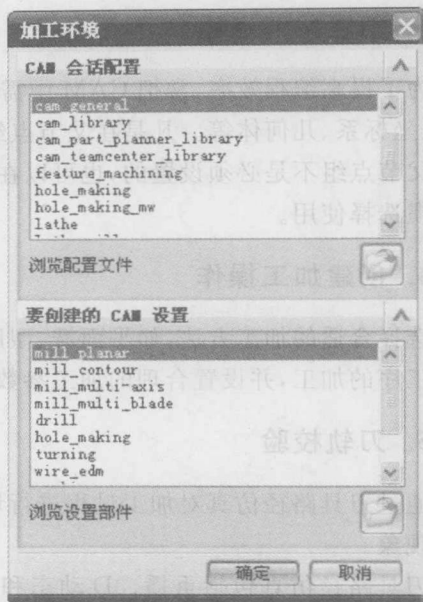


图 1-3 “加工环境”对话框

1.3.2 工具条介绍

进入加工模块以后,除了显示常用的工具条外,还将显示在加工模块中专用的 4 个工具条:“刀片”工具条、“操作”工具条、“导航器”工具条和“对象操作”工具条。

1. “刀片”工具条

“刀片”工具条为创建工具条,如图 1-4 所示,它提供新建数据的模板,可以新建操作、程序组、刀具、几何体和方法。“刀片”工具条的功能也可以在“插入”主菜单中选择,如图 1-5 所示。

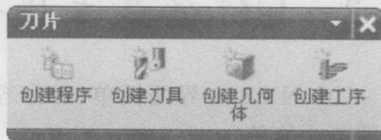


图 1-4 “刀片”工具条

2. “操作”工具条

如图 1-6 所示,“操作”工具条提供与刀位轨迹有关的功能,方便用户针对已选取的操作生成刀位轨迹;或者针对已生成的刀位轨迹的操作,进行编辑、删除、重新显示或者切削模拟。

3. “导航器”工具条

如图 1-7 所示,“导航器”工具条提供已创建资料的重新显示,被选择的选项将会显示于导航窗口中。

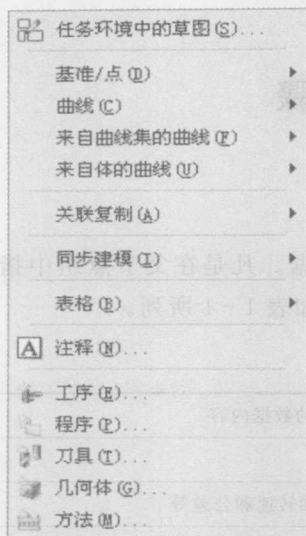


图 1-5 “插入”下拉菜单

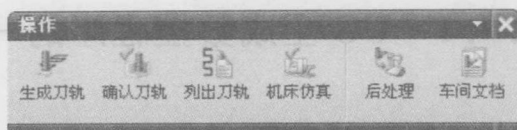


图 1-6 “操作”工具条

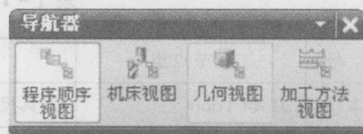


图 1-7 “导航器”工具条

- ① 程序顺序视图:是分别列出每个程序组下面的各个操作,此视图是系统默认视图,并且输出到后处理器或 CLFS 的文件也是按此顺序排列的。
- ② 机床视图:是指按刀具进行排序显示,即按所使用的刀具组织视图排列。
- ③ 几何视图:按几何体和加工坐标排列。
- ④ 加工方法视图:是对用相同的加工参数值的操作进行排序显示,即按粗加工、精加工和半精加工的方法分组列出。

4. “对象操作”工具条

如图 1-8 所示,“对象操作”工具条提供操作导航窗口中所选对象的编辑、剪切、显示、更名及刀位轨迹的转换与复制功能。

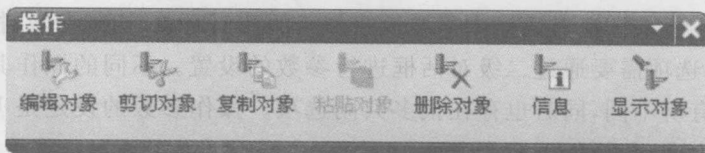


图 1-8 “对象操作”工具条



1.4 加工应用基础

对于初学者而言,软件的一般操作步骤是学习的关键。下面将对 UG CAM 的一般操作步骤进行介绍。

1.4.1 UG 生成数控程序的一般步骤

1. 创建父节点组

可在创建的父节点组中存储加工信息,如刀具数据。凡是在父节点组中指定的信息都可以被操作所继承。父节点组包括 4 种类型,如表 1-1 所列。

表 1-1 父节点组类型

序 号	父节点组	包含的数据内容
1	刀具(Tool)	刀具尺寸参数
2	方法(Method)	加工方法,如进给速度、主轴转速和公差等
3	几何体(Geometry)	加工对象几何体数据,如零件、毛坯、坐标系、安全平面等
4	程序(Program)	决定输出操作的顺序

提示:父节点组的设定不是 CAM 编程所必需的工作,也就是说父节点组可以为空,可在建立操作时直接在创建操作对话框的组设置中进行设置。但是对于需要建立多个程序来完成加工的工件来说,使用父节点组可以减少重复性的工作。

2. 创建工序

在创建工序前先指定这个工序的类型、程序、使用几何体、使用刀具和使用方法,并指定工序的名称,如图 1-9 所示。

3. 指定工序参数

创建工序时,在操作对话框中指定参数,这些参数将对刀轨产生影响,操作对话框如图 1-10 所示。在对话框中需要设定加工的几何对象、切削参数、控制选项等参数,并且很多选项需要通过二级对话框进行参数的设置。不同的操作其需要设定的操作参数也有所不同,同时也存在很多共同选项。操作参数的设定是 UG 编程中最主要的工作内容,包括如下 3 个方面。

① 加工对象的定义:选择加工几何体、检查几何体、毛坯几何体、边界几何体、区域几何体、底面几何体等。

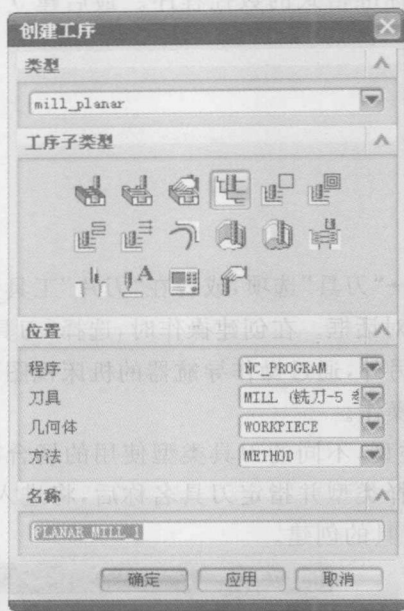


图 1-9 “创建工序”对话框

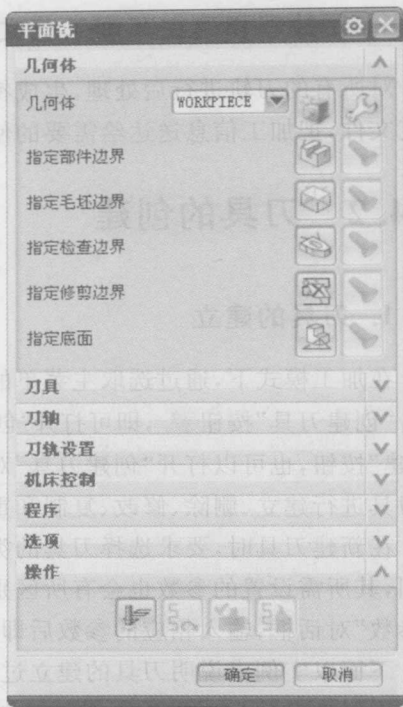


图 1-10 “平面铣”对话框

② 加工参数的设置:包括走刀方式的设定、切削行距、切削深度、加工余量、进刀退刀方式的设置等。

③ 工艺参数的设置:包括角控制、避让控制、机床控制、进给率设定等。

提示:使用 UG 进行编程操作时,对操作对话框的设置应按照从上到下的顺序依次进行设置和确认,以防止遗漏。对于某些可能影响刀具路径的参数即使可以直接使用默认值也应进行确认,以防止因某参数变化造成该参数的默认值发生了变化,在刀具路径生成后也要做仔细的检查,确认无误后再做后处理输出。

4. 生成刀轨

当设置了所有必须的操作参数后,单击“确定”按钮,就可以进行刀轨生成了。在“操作”工具条中,如图 1-6 所示,可通过“生成刀轨”按钮生成刀轨。

5. 刀轨校验

如果对创建的操作和刀轨满意后,通过对屏幕视角的旋转、平移、缩放等操作来调整对刀轨的不同观察角度,单击“重播刀轨”按钮进行回放,以确认刀轨的正确性。对于某些刀轨还可以用 UG 的“确认刀轨”按钮进一步检查刀轨。