

UG NX 10.0 Shukong Biancheng yu Jiagong Jiaocheng



工学结合·基于工作过程导向的项目化创新系列教材
国家示范性高等职业教育机电类“十三五”规划教材

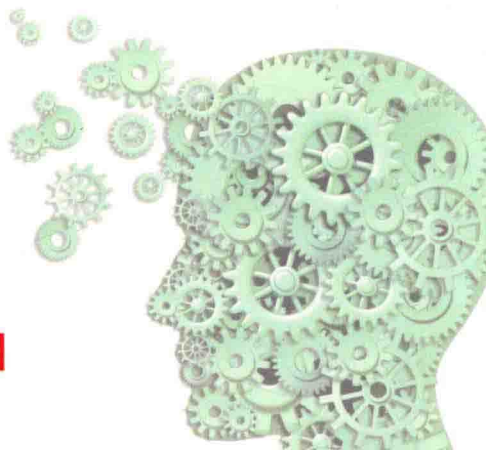
UG NX 10.0 数控 编程 与 加工教程

肖阳 吴爽 李健 编著▲



华中科技大学出版社

<http://www.hustp.com>





工学结合·基于工作过程导向的项目化创新系列教材
国家示范性高等职业教育机电类“十三五”规划教材

UG NX 10.0 数控 编程 与 加工教程

UG NX 10.0 Shukong Biancheng
yu Jiagong Jiaocheng

▲ 编著 肖 阳 吴 爽 李 健

▲ 编委 魏香林 吕洪燕 贺柳超 唐海波



华中科技大学出版社

<http://www.hustp.com>

中国·武汉



内 容 简 介

本书以“项目驱动、任务导向”的项目化教学方式编写而成,以实例任务为主线,详细讲述 UG NX 10.0 数控铣削编程实践操作,主要内容包括项目 1 UG NX 10.0 数控编程基础知识、项目 2 平面铣削、项目 3 钻孔加工、项目 4 型腔铣削、项目 5 边界驱动曲面铣、项目 6 区域铣削驱动曲面铣、项目 7 曲面驱动轮廓铣、项目 8 清根驱动与文本驱动曲面铣、项目 9 轮廓 3D 曲面铣、项目 10 三维铣削加工综合实例。本书以项目讲解形式安排内容,每个项目包含 2~3 个任务,每个任务以详细步骤方式讲解典型实例的操作步骤。

本书附带 CD 光盘,内容包括任务范例文件、结果文件及练习文件,保证读者能够轻松入门,快速精通。

本书可作为本科院校、高职高专机械类专业教学的教材和参考书,也可作为 UG 软件初学者和数控编程人员的培训教材和从事机械 CAD/CAM 工程技术人员的自学教材和参考书。

图书在版编目(CIP)数据

UG NX 10.0 数控编程与加工教程/肖阳,吴爽,李健编著. —武汉:华中科技大学出版社,2017.1
ISBN 978-7-5680-2318-4

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

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2016)第 258751 号

UG NX 10.0 数控编程与加工教程

肖阳 吴爽 李健 编著

UG NX 10.0 Shukong Biancheng yu Jiagong Jiaocheng

策划编辑:倪 非

责任编辑:史永霞

封面设计:抱 子

责任监印:朱 玢

出版发行:华中科技大学出版社(中国·武汉)

电话:(027)81321913

武汉市东湖新技术开发区华工科技园

邮编:430223

录 排:华中科技大学惠友文印中心

印 刷:武汉市籍缘印刷厂

开 本:787mm×1092mm 1/16

印 张:14.5

字 数:373 千字

版 次:2017 年 1 月第 1 版第 1 次印刷

定 价:30.00 元



本书若有印装质量问题,请向出版社营销中心调换
全国免费服务热线:400-6679-118 竭诚为您服务
版权所有 侵权必究

当前，装备制造业从简单产品的制造到高精尖产品的研发、制造，产品加工精度要求日益增高，需要依靠数控机床来保证稳定的产品生产与制造，社会对数控技术高级技能型人才的紧迫需求将在很长一段时间内保持旺盛。掌握 UG CAM 数控编程与加工的数控技术人才无论在工作机会方面还是在薪酬方面都占有很大的优势。

本书包括 10 个项目，项目 1 UG NX 10.0 数控编程基础知识、项目 2 平面铣削、项目 3 钻孔加工、项目 4 型腔铣削、项目 5 边界驱动曲面铣、项目 6 区域铣削驱动曲面铣、项目 7 曲面驱动轮廓铣、项目 8 清根驱动与文本驱动曲面铣、项目 9 轮廓 3D 曲面铣、项目 10 三维铣削加工综合实例。

本书图文并茂，讲解深入浅出、避繁就简，将 UG 数控编程工序创建、加工方法、参数设置和编程技巧有机地融合到每个项目的任务内容中，内容编排张弛有度，实例叙述实用，没有空洞的理论讲解，能够提高读者的阅读兴趣，提高实践操作能力。

本教材由湖南信息职业技术学院肖阳、沈阳职业技术学院吴爽、沈阳特种设备检测研究院李健编著，编委成员包括广东创新科技职业学院魏香林、辽宁轻工职业学院吕洪燕、湖南机电职业技术学院贺柳操、沈阳职业技术学院唐海波。其中，项目 1、项目 3、项目 4 由肖阳编写，项目 5、项目 7 由魏香林编写，项目 2、项目 9 由吕洪燕编写，项目 10 由贺柳操编写，项目 6 由吴爽编写，项目 8 由唐海波编写。

由于编者水平有限，书中难免存在不足之处，敬请广大读者批评指正。

编者
2016 年 11 月

项目 1 UG NX 10.0 数控编程基础知识	1
任务一 UG NX 10.0 CAM 模块加工环境与工作界面	2
一、加工环境初始化	2
二、UG NX 10.0 CAM 模块工作界面	3
三、UG NX 10.0 CAM 工序导航器	4
任务二 UG NX CAM 加工流程	6
一、创建程序	7
二、创建刀具	7
三、创建几何体	8
四、创建加工方法	10
任务三 UG NX CAM 加工操作入门示例	11
练习题	18
项目 2 平面铣削	19
任务一 平面铣削操作创建示例 1	20
任务二 平面铣削操作创建示例 2	25
任务三 平面铣削操作创建示例 3	31
练习题	42
项目 3 钻孔加工	44
任务一 钻孔加工操作创建示例 1	45
任务二 钻孔加工操作创建示例 2	53
练习题	61
项目 4 型腔铣削	62
任务一 型腔铣削操作创建示例 1	63
任务二 型腔铣削操作创建示例 2	75
练习题	88
项目 5 边界驱动曲面铣	89
任务一 边界驱动曲面铣操作创建示例 1	90
任务二 边界驱动曲面铣操作创建示例 2	101
练习题	111

项目 6 区域铣削驱动曲面铣.....	112
任务一 区域铣削驱动曲面铣操作创建示例 1.....	113
任务二 区域铣削驱动曲面铣操作创建示例 2.....	121
任务三 区域铣削驱动曲面铣操作创建示例 3.....	129
练习题.....	137
项目 7 曲面驱动轮廓铣.....	138
任务一 曲面驱动轮廓铣操作创建示例 1.....	139
任务二 曲面驱动轮廓铣操作创建示例 2.....	151
练习题.....	160
项目 8 清根驱动与文本驱动曲面铣.....	161
任务一 清根驱动与文本驱动曲面铣操作创建示例 1.....	162
任务二 清根驱动与文本驱动曲面铣操作创建示例 2.....	171
练习题.....	180
项目 9 轮廓 3D 曲面铣.....	181
任务一 轮廓 3D 曲面铣操作创建示例 1.....	182
任务二 轮廓 3D 曲面铣操作创建示例 2.....	185
练习题.....	190
项目 10 三维铣削加工综合实例.....	191
任务一 三维铣削加工综合示例 1.....	192
一、任务分析.....	192
二、任务实施.....	193
任务二 三维铣削加工综合示例 2.....	205
一、任务分析.....	205
二、任务实施.....	206
练习题.....	223

项目 UG NX 10.0 数控编程基础知识

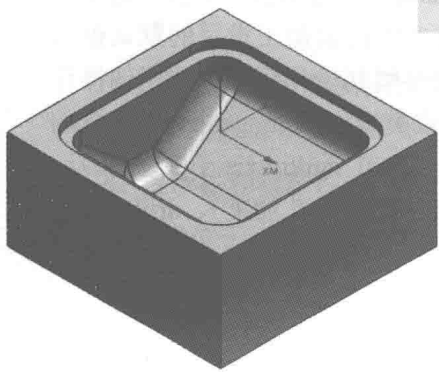
1

◀ 任务说明

本项目主要讲述 UG NX 10.0 加工模块的加工环境与工作界面、加工流程、加工操作入门示例等内容。UG NX 各种工序子类型的创建步骤是类似的，通过创建工序、设置加工参数、生成与确认刀轨、模拟仿真加工以及后处理等步骤完成一个工序的创建。通过本项目可以了解 UG NX 的加工模块基础知识，熟悉一些基本的加工操作。

◀ 学习目标

了解 UG NX 的加工环境，熟悉加工模块的工作界面，熟悉 UG NX 操作加工流程；掌握模块界面的基本操作方法，能够完成简单零件的 UG CAM 加工操作的创建。



任务一 UG NX 10.0 CAM 模块加工环境与工作界面

一、加工环境初始化


UG NX CAM 加工环境是指进入 UG 的制造模块后进行加工编程作业的软件环境，它是实现 UG NX CAM 加工的起点。在工具栏的“启动”按钮  下拉列表中选择“加工”命令，如图 1-1 所示，进入加工模块。另外，还可以使用快捷键“Ctrl+Alt+M”进入加工模块。首次进入加工模块时，系统会弹出“加工环境”对话框，如图 1-2 所示，进行初始化设置，包括“CAM 会话配置”和“要创建的 CAM 设置”。



图 1-1 选择“加工”命令



图 1-2 加工环境设置

CAM 会话配置用于选择加工所使用的机床类别，在“CAM 会话配置”列表中列出了多种 CAM 配置，它用来定义可用的 CAM 设置模板，“cam_general”为通用加工配置，适用于三轴铣床或加工中心的数控编程功能。CAM 设置是在制造方式中指定加工设定的默认值文件，也就是要选择一个加工模板集。选择模板文件将决定加工环境初始化后可以选用的操作类型，也决定在生成程序、刀具、方法、几何时可选择的父节点类型。“cam_general”包含的零件模板有 mill_planar（平面铣）、mill_contour（轮廓铣）、mill_multi-axis（多轴铣）、mill_multi_blade（多轴铣叶片）、mill_rotary（旋转铣削）、hole_making（孔加工）、drill（点位加工）、turning（车加工）等加工模板。

选择 CAM 会话配置和 CAM 设置后单击“确定”按钮完成加工环境的设置。

二、UG NX 10.0 CAM 模块工作界面

UG NX 10.0 CAM 模块的工作界面如图 1-3 所示,与建模模块工作界面的布局、风格相似,用户可以根据自己的需要来调整工作界面。常见的工作界面主要由标题栏、菜单栏、工具栏、提示栏和状态栏、工作区、工序导航器等部分组成。

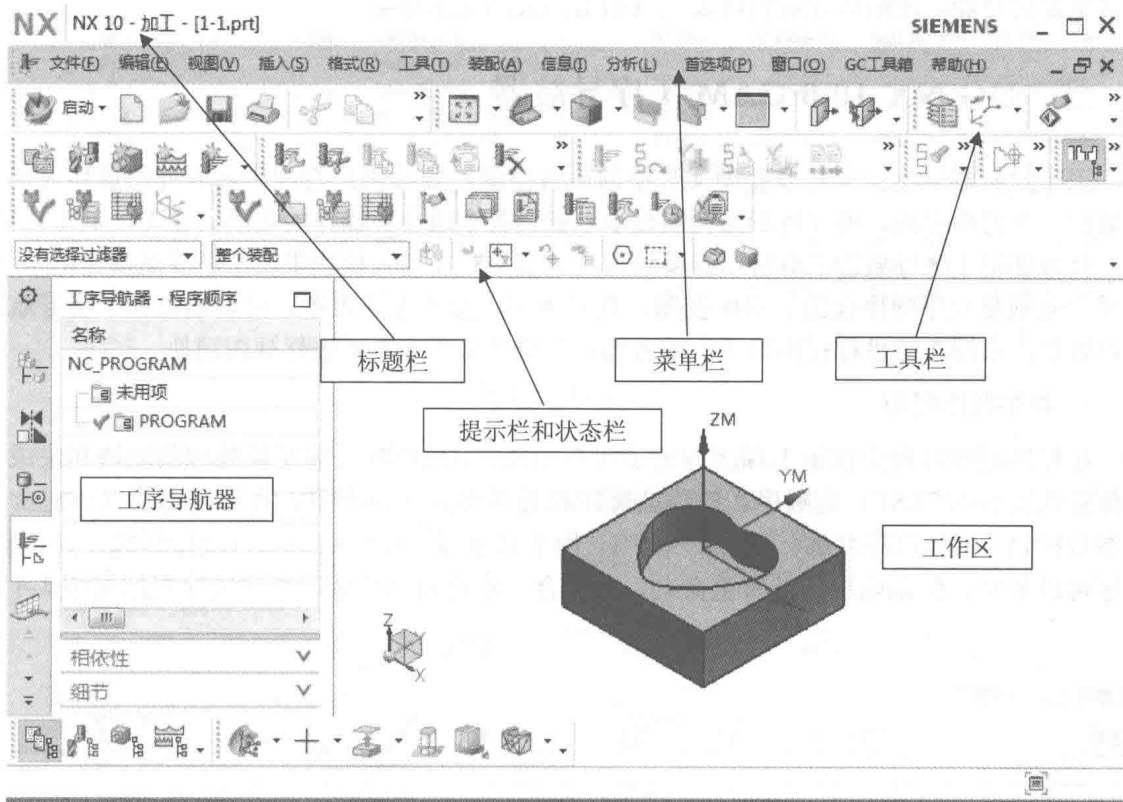


图 1-3 UG NX 10.0 CAM 模块工作界面

1. 标题栏

标题栏显示软件版本、当前应用模块的名称、当前打开文件的名称及状态等信息。

2. 菜单栏

菜单栏包含了 UG NX 软件的所有功能和命令,它是一种下拉式菜单,主要用来调用各执行命令及对系统参数的设置。

3. 工具栏

工具栏以简单直观的图标提供命令的操作方式,单击图标按钮可以启动相对应的 UG NX 软件功能,用户可以根据需要添加或移除工具按钮。

4. 提示栏和状态栏

提示栏位于工作区的上方,其主要用途在于提示使用者操作的步骤。状态栏位于提示栏

右侧，表示系统当前正在执行的操作，用来显示系统及图元的状态。

5. 工作区

工作区即绘图区，是 UG 的工作区域，是显示、制作模型以及生成的刀轨的区域，也是结果分析与模拟仿真的窗口。

6. 工序导航器

工序导航器位于屏幕的左侧，显示当前打开模型文件中的所有资源。工序导航器是一个非常重要的作用，使用该导航器可以完成加工的大部分工作。

三、UG NX 10.0 CAM 工序导航器

工序导航器显示当前打开模型文件中的所有资源，是让用户管理当前零件的操作及加工参数的一个树形界面，通过树形结构图显示、说明各个组和各操作的关系。在 UG NX CAM 中，有效利用工序导航器工具可以获得编程的高效率。在加工模块中，工序导航器提供 4 种视图，分别是程序顺序视图、机床视图、几何视图、加工方法视图，可以通过在工序导航器空白处单击鼠标右键进行视图切换，或者通过“导航器”工具栏进行视图切换。

1. 程序顺序视图

在程序顺序视图中按加工顺序列出了所有的操作，此顺序决定了后处理的顺序和生成刀具位置源文件（CLSF）的顺序。操作的顺序相互关联且十分重要。在该视图模式下包含多个参数栏目，例如程序名称、刀轨、刀具等，用于显示每个操作的名称以及操作的相关信息。程序可以复制，但粘贴后应及时重命名，且符合一定的命名规则。程序顺序视图如图 1-4 所示。

工序导航器 - 程序顺序

名称	换刀	刀轨	刀具	刀具号	时间	几何体	方法
NC_PROGRAM					06:03:50		
未用项					00:00:00		
PROGRAM					00:00:00		
1	■	✓	D12R1	0	00:23:26	WORKPIECE	MILL_ROUGH
2	■	✓	D8R1	0	00:26:20	WORKPIECE	MILL_ROUGH
3	■	✓	B6	0	00:23:36	WORKPIECE	MILL_SEMI_FL...
4	■	✓	B4	0	01:01:06	WORKPIECE	MILL_SEMI_FL...
5	■	✓	B3	0	01:27:59	WORKPIECE	MILL_FINISH
6		✓	B3	0	01:55:47	WORKPIECE	MILL_FINISH
7		✓	B3	0	00:10:56	WORKPIECE	MILL_FINISH
8	■	✓	B2	0	00:13:29	WORKPIECE	MILL_FINISH

图 1-4 程序顺序视图

2. 机床视图

机床视图按照切削刀具来组织各个操作，其中列出了当前零件中存在的所有刀具，以及使用这些刀具的操作名称，便于检查程序有无意外换刀。如果需要更换程序中的刀具，可以更改刀具名称及参数，再重新生成操作程序。机床视图如图 1-5 所示。

3. 几何视图

在加工几何视图中显示了当前零件中存在的坐标系、几何体以及对应的操作名称，并且这些操作应位于坐标系、几何体的子节点下面，继承该父节点坐标系、几何体的所有参数，否则生成操作程序和后处理程序时将会出错。

工序导航器 - 机床

名称	刀轨	刀具	描述	刀具号	时间	几何体	方法	程序组
GENERIC_MACHINE			Generic Machine		06:03:50			
未用项			mill_contour		00:00:00			
D12R1			Milling Tool-5 Paramet...	0	00:23:38			
1	✓	D12R1	CAVITY_MILL	0	00:23:26	WORKPIECE	MILL_ROUGH	NC_PROGRAM
D8R1			Milling Tool-5 Paramet...	0	00:26:32			
2	✓	D8R1	CAVITY_MILL	0	00:26:20	WORKPIECE	MILL_ROUGH	NC_PROGRAM
B6			Milling Tool-5 Paramet...	0	00:23:48			
3	✓	B6	FIXED_CONTOUR	0	00:23:36	WORKPIECE	MILL_SEMI_FL...	NC_PROGRAM
B4			Milling Tool-Ball Mill	0	01:01:18			
4	✓	B4	FIXED_CONTOUR	0	01:01:06	WORKPIECE	MILL_SEMI_FL...	NC_PROGRAM
B3			Milling Tool-Ball Mill	0	03:34:53			
5	✓	B3	FIXED_CONTOUR	0	01:27:59	WORKPIECE	MILL_FINISH	NC_PROGRAM
6	✓	B3	FIXED_CONTOUR	0	01:55:47	WORKPIECE	MILL_FINISH	NC_PROGRAM
7	✓	B3	FIXED_CONTOUR	0	00:10:56	WORKPIECE	MILL_FINISH	NC_PROGRAM
B2			Milling Tool-Ball Mill	0	00:13:41			
8	✓	B2	FIXED_CONTOUR	0	00:13:29	WORKPIECE	MILL_FINISH	NC_PROGRAM

图 1-5 机床视图

在 **MCS_MILL** 中设置相应的“机床坐标系”“参考坐标系”“安全设置”“避让”等参数。在 **WORKPIECE** 中设置“指定部件”“指定毛坯”“指定检查”“部件偏置”等参数。几何视图如图 1-6 所示。

工序导航器 - 几何

名称	刀轨	刀具	时间	几何体	方法
GEOMETRY			06:03:50		
未用项			00:00:00		
MCS_MILL			06:03:50		
WORKPIECE			06:03:50		
1	✓	D12R1	00:23:26	WORKPIECE	MILL_ROUGH
2	✓	D8R1	00:26:20	WORKPIECE	MILL_ROUGH
3	✓	B6	00:23:36	WORKPIECE	MILL_SEMI_FL...
4	✓	B4	01:01:06	WORKPIECE	MILL_SEMI_FL...
5	✓	B3	01:27:59	WORKPIECE	MILL_FINISH
6	✓	B3	01:55:47	WORKPIECE	MILL_FINISH
7	✓	B3	00:10:56	WORKPIECE	MILL_FINISH
8	✓	B2	00:13:29	WORKPIECE	MILL_FINISH

图 1-6 几何视图

4. 加工方法视图

在加工方法视图中显示了当前零件中存在的加工方法以及使用这些方法的操作名称等信息，系统已创建了四种默认的加工方法，例如粗加工、半精加工、精加工、钻加工，通过双击加工方法可以修改部件余量、内外公差、进给率、颜色、编辑显示等参数。加工方法视图如图 1-7 所示。

工序导航器 - 加工方法

名称	刀轨	刀具	几何体	程序组
METHOD				
未用项				
MILL_ROUGH				
1	✓	D12R1	WORKPIECE	NC_PROGRAM
2	✓	D8R1	WORKPIECE	NC_PROGRAM
MILL_SEMI_FINISH				
3	✓	B6	WORKPIECE	NC_PROGRAM
4	✓	B4	WORKPIECE	NC_PROGRAM
MILL_FINISH				
8	✓	B2	WORKPIECE	NC_PROGRAM
5	✓	B3	WORKPIECE	NC_PROGRAM
6	✓	B3	WORKPIECE	NC_PROGRAM
7	✓	B3	WORKPIECE	NC_PROGRAM
DRILL_METHOD				

图 1-7 加工方法视图

任务二 UG NX CAM 加工流程

CAM 软件的程序编制应遵循一定的制造加工的规律和流程，UG NX CAM 的基本操作流程如图 1-8 所示。在加工流程中，进入加工模块后，首先进行加工环境初始化，进入相应的操作环境后，配合工序导航器，进行相关参数组的设置（包括程序组、刀具组、加工几何组及加工方法组），创建操作，并产生刀具路径，可对刀具路径进行检查、模拟仿真，确认无误后，经过后处理，生成 NC 代码，最终传输给数控机床，完成零件加工。

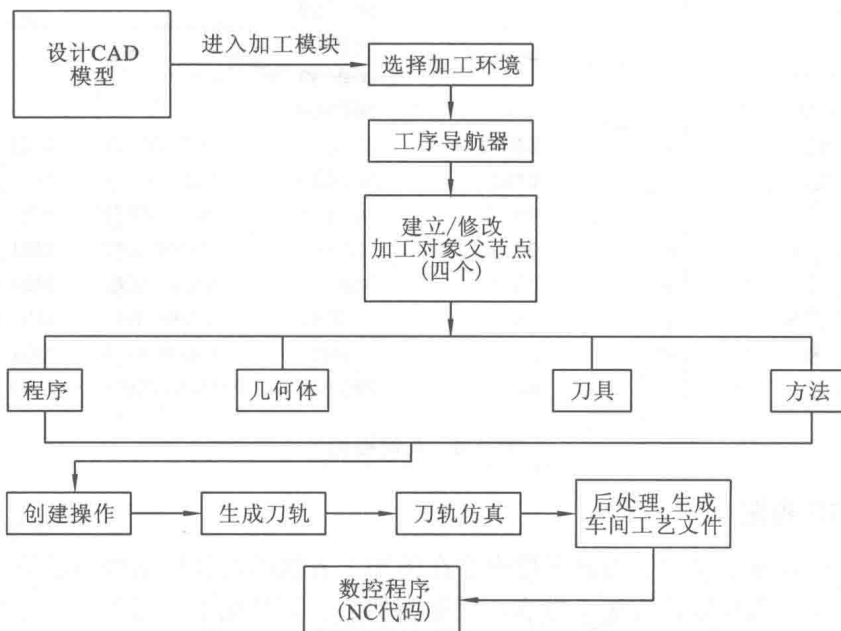


图 1-8 UG NX CAM 的基本操作流程

在 UG NX CAM 中,加工的核心部分是创建操作,在创建操作前,有必要进行初始设置,从而可以更方便地进行操作的创建。初始设置主要是一些组参数的设置,包括程序、刀具、几何体、方法等,设置完成这些参数后,在创建操作中就可以直接调用。创建组参数可以在工序导航器中完成,也可以通过单击图 1-9 所示工具条中相应的图标进行。

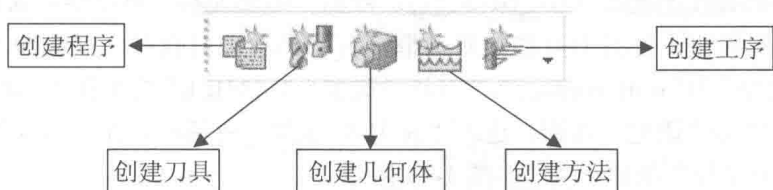



图 1-9 创建组参数

一、创建程序

程序组主要用来管理各加工工序和排列各工序的顺序。在加工操作很多的情况下,使用程序组来管理程序将更为方便。在程序顺序视图中合理地组织各工序,通过直接选择这些操作所在的父节点程序组,可对整个零件的所有工序进行后处理并输出多个程序。

程序组的创建步骤为:

①在工序导航器空白处单击鼠标右键,切换至“程序顺序视图”,如图 1-10 所示。

②单击工具栏中的“创建程序”按钮,打开“创建程序”对话框,如图 1-11 所示,在“类型”下拉列表中选择工序,在“程序”下拉列表中选择新建程序所属的父程序组,在“名称”文本框中输入名称,单击“确定”按钮,创建一个程序组。

③完成一个程序组创建后可以在工序导航器中进行查看,如图 1-12 所示。

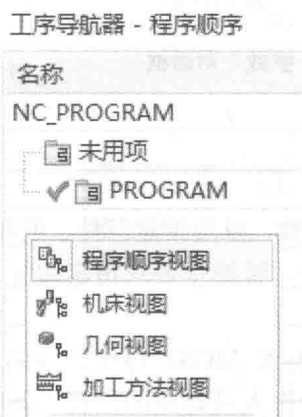


图 1-10 切换至“程序顺序视图”



图 1-11 “创建程序”对话框



图 1-12 查看新程序组

二、创建刀具

创建程序之后紧接着的工作就是创建加工过程所需的全部刀具,方便后续工序调用刀具。用户可以根据需要创建新刀具,根据不同的工序子类型可创建不同类型的刀具。当选择“类型”为“mill_planar”时,能创建用于平面加工用途的刀具;当选择“类型”为 mill_contour

时，能创建用于外形加工用途的刀具；当选择“类型”为“drill”时，能创建用于钻孔、膛孔和攻丝等用途的刀具。

刀具的创建步骤为：

①在工序导航器空白处单击鼠标右键，切换至“机床视图”。



②单击工具条上的“创建刀具”图标，弹出“创建刀具”对话框，设置刀具类型、名称，单击“确定”按钮，打开刀具参数对话框，分别设置刀具直径、底圆角半径以及其他参数。例如设置“类型”为“mill_contour”，“刀具子类型”为“MILL”图标，“名称”为“D16R4”，如图 1-13 所示。单击“确定”按钮，进入“铣刀-5 参数”对话框，在“直径”处输入 16，在底圆角半径即“下半径”处输入 4，如图 1-14 所示。



图 1-13 “创建刀具”对话框

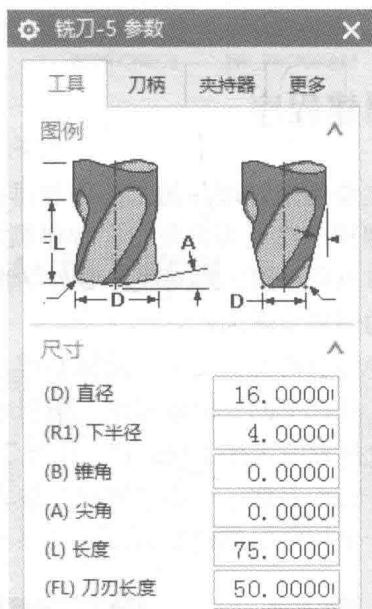


图 1-14 “铣刀-5 参数”对话框

三、创建几何体

创建几何体包括指定加工坐标系 MCS 的方位和安全平面等参数，以及指定零件、毛坯、修剪和检查几何形状等。不同的操作类型需要不同的几何类型，平面铣操作要求指定边界，而曲面轮廓操作需要面或体作为几何对象。

加工坐标系是指定加工几何在数控机床的加工工位，即加工坐标系 MCS，该坐标系的原点称为对刀点。坐标系是加工的基准，将坐标系定位于适合机床操作人员确定的位置，同时保持坐标系的统一。机床坐标一般在工件顶面的中心位置，所以创建机床坐标时，最好先设置好当前坐标，然后在 CSYS 对话框中选择“参考 CSYS”面板中的 WCS 列表项。

加工坐标系及几何体的创建步骤为：



①创建加工坐标系及安全平面，在工序导航器空白处单击鼠标右键，切换至“几何视图”，如图 1-15 所示。双击“坐标系”图标，弹出“Mill Orient”对话框，如图 1-16 所示。单击“指定 MCS”中的图标，进入“CSYS”对话框，设置“参考”为“WCS”，如图 1-17 所示。单击“确定”按钮，则设置好加工坐标系。




图 1-15 切换至“几何视图”



图 1-16 “Mill Orient”对话框



图 1-17 “CSYS”对话框

在“Mill Orient”对话框“安全设置”下的“安全设置选项”中选择“刨”，单击“指定平面”中的“平面对话框”图标, 随即弹出“刨”对话框，如图 1-18 所示。选择“类型”为“自动判断”，“选择对象”为零件最顶部的平面，然后在“偏置”“距离”处输入 3，单击“确定”按钮，则设置好安全平面。最后单击“Mill Orient”对话框的“确定”按钮。




②创建几何体，双击“WORKPIECE”图标, 弹出“铣削几何体”对话框，如图 1-19 所示。单击“指定部件”图标, 然后框选被加工零件，如图 1-20 所示，单击“确定”按钮；单击“指定毛坯”图标, 选择“包容块”，单击“确定”按钮。



图 1-18 设置安全平面



图 1-19 “铣削几何体”对话框

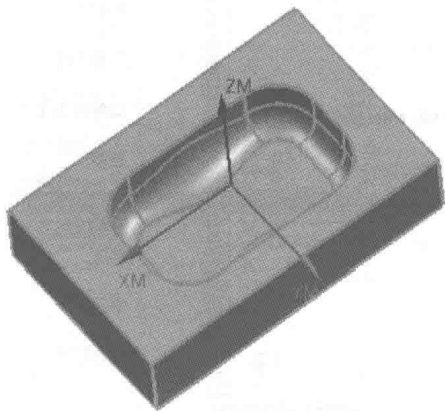


图 1-20 框选被加工零件

四、创建加工方法

在零件加工过程中，为了保证加工的精度，需要进行粗加工、半精加工和精加工几个步骤。创建加工方法就是为粗加工（MILL_ROUGH）、半精加工（MILL_SEMI_FINISH）、精加工（MILL_FINISH）和钻孔（DRILL_METHOD）指定统一的内外公差、余量和进给量等参数。

加工方法的创建步骤为：

①在工序导航器空白处单击鼠标右键，切换至加工方法视图，如图 1-21 所示。



图 1-21 进入加工方法视图

②分别双击“MILL_ROUGH”“MILL_SEMI_FINISH”“MILL_FINISH”选项，弹出相应的对话框，修改加工方法的参数，可分别设置部件的余量、内公差和外公差等参数，如图 1-22、图 1-23 和图 1-24 所示。



图 1-22 粗加工参数



图 1-23 半精加工参数



图 1-24 精加工参数

任务三 UG NX CAM 加工操作入门示例

完成图 1-25 所示零件的型腔铣工序的创建，使用 $\phi 16$ 的平底刀进行加工。

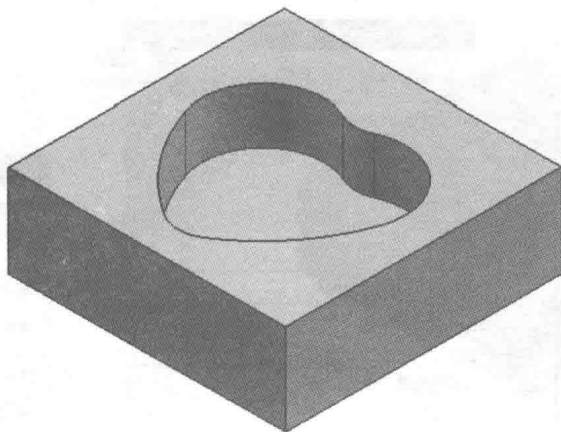


图 1-25 任务三零件图

步骤 1 打开模型文件，进入加工模块



启动 UG NX 10.0，单击“打开”图标，在文件列表中打开本书配套光盘中的任务零件文件 renwu\1-1.prt。在工具栏的“启动”按钮启动-下拉列表中选择“加工”命令(见图 1-26)，进入加工模块，如图 1-27 所示。



图 1-26 选择加工模块



图 1-27 加工环境设置