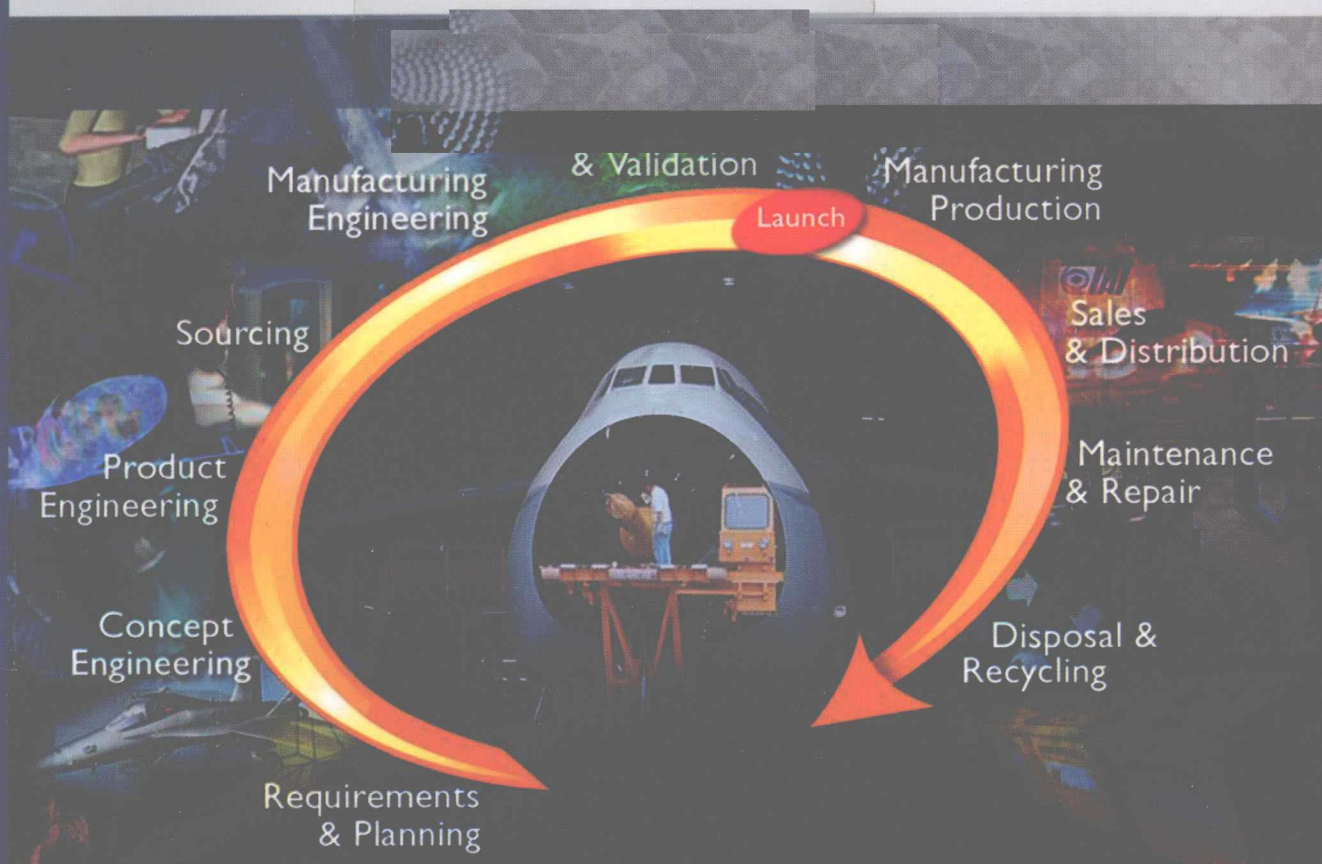


Siemens PLM 应用指导系列丛书

Siemens PLM Software
官方指定用书

UG NX6

固定轴与多轴铣培训教程



姜厚文 杨浩 编著

张振亚 审校



清华大学出版社

Siemens PLM 应用指导系列丛书

UG NX6 固定轴与多轴铣培训教程

姜厚文 杨 浩 编著

张振亚 审校

清华大学出版社

北 京

内 容 简 介

本书是英文资料 *Fixed Axis Techniques* 及 *Multi-Axis Techniques* 的中文译本, 主要介绍 NX 在固定轴及多轴加工方面的概念及功能, 包括 WAVE 的概念、NC 助理、型腔铣、等高加工、固定轴加工技术、多轴加工技术以及 NX 与加工相关的各种库的定制, 如刀具库、机床库和切削参数库等。书中利用大量的实例讲解其使用技巧, 供读者参考。

本书可作为 NX 加工的基础培训教材, 也可供具有一定 NX 加工基础知识的读者及 NX 系统管理人员自学参考使用。

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 NX6 固定轴与多轴铣培训教程/姜厚文, 杨浩编著. —北京: 清华大学出版社, 2010.6
(Siemens PLM 应用指导系列丛书)

ISBN 978-7-302-22412-9

I. ①U… II. ①姜… ②杨… III. ①铣削-计算机辅助设计-应用软件, UG NX6-技术培训-教材
IV. ①TG547-39

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2010) 第 064933 号

责任编辑: 许存权 朱 俊

封面设计: 刘 超

版式设计: 王世月

责任校对: 柴 燕

责任印制: 王秀菊

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 装 者: 北京国马印刷厂

经 销: 全国新华书店

开 本: 185×260 印 张: 15.75 字 数: 360 千字

(附光盘 1 张)

版 次: 2010 年 6 月第 1 版

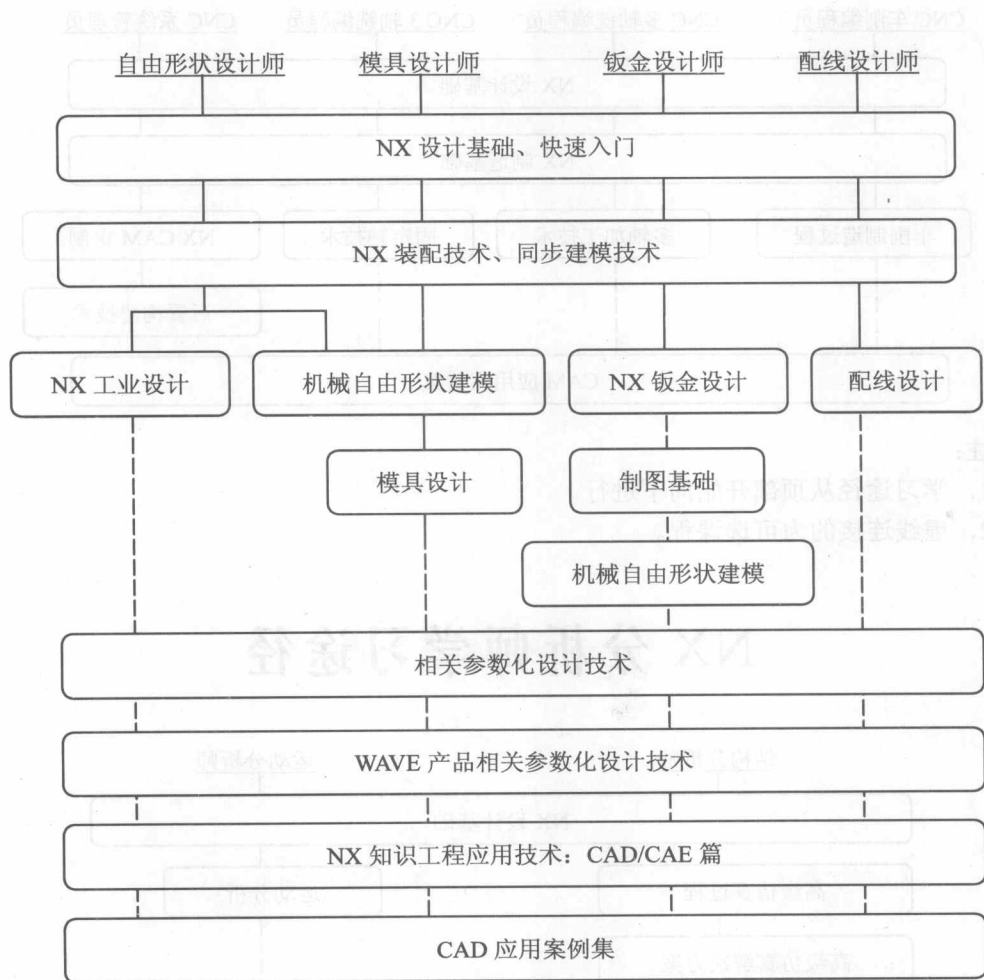
印 次: 2010 年 6 月第 1 次印刷

印 数: 1~4000

定 价: 36.00 元

产品编号: 030405-01

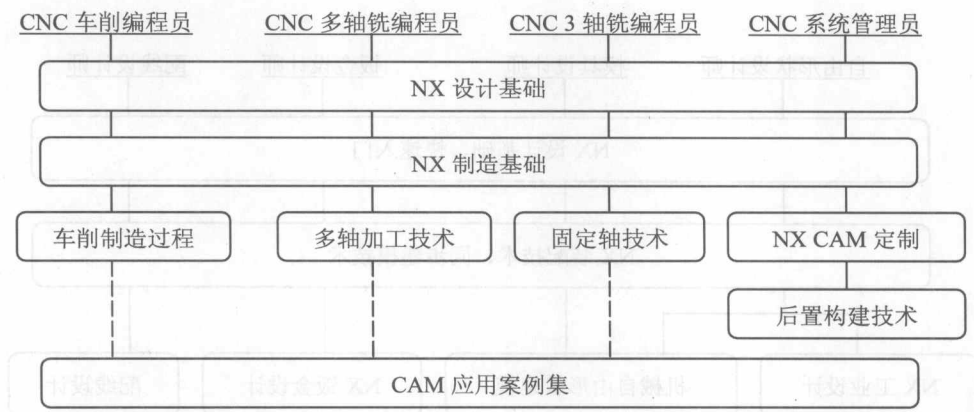
NX 设计师学习途径



注：

1. 学习途径从顶部开始向下进行。
2. 虚线连接的为可选课程。
3. 模具设计师分为两类，分别为注塑模具设计师和冷冲模具设计师，其对应的模具设计课程分别为《注塑模具设计向导》和《级进冲模设计向导》。
4. 所有设计师的可选课程还有《UG Open API 编程技术》和《UG 应用开发教程与实例精解》。

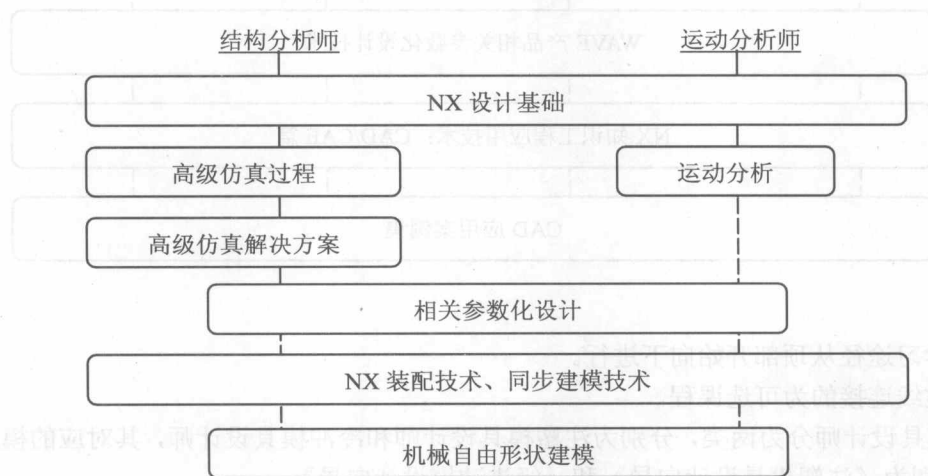
NX 数控工艺师学习途径



注:

1. 学习途径从顶部开始向下进行。
2. 虚线连接的为可选课程。

NX 分析师学习途径



注:

1. 学习途径从顶部开始向下进行。
2. 虚线连接的为可选课程。

Siemens PLM 应用指导系列丛书序

Siemens PLM Software (原 UGS) 公司是全球领先的产品生命周期管理 (PLM) 软件和服务供应商, 在全世界拥有近 56000 家客户, 全球装机量超过 600 万台 (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、工程协同以及产品设计、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 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、高效地应用 CAD/CAE/CAM 技术于产品开发过程, 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 年起组织出版了中文版“UGS PLM 应用指导系列丛书”, 深受广大用户与读者的欢迎。

2007 年, 西门子自动化与驱动集团成功并购 UGS 公司, UGS PLM Software 系列产品更名为 Siemens PLM Software 系列产品, 为此系列丛书也更名为“Siemens PLM 应用指导系列丛书”。

2008 年 5 月, Siemens PLM Software 正式发布了其最新的软件版本——NX6, 反映了最新的 CAD/CAE/CAM 技术。为了帮助 NX 的新老客户及时了解、学习与正确掌握新版本的功能应用, 编审人员加班加点, 在清华大学出版社的大力支持下, NX6 产品应用指导系列丛书开始陆续出版上市 (此系列丛书包括 CAD/CAE/CAM 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 NX 培训教员与 NX 应用工程师编译, 最后由 Siemens PLM Software (上海) 有限公司指定的专家们审校。

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, 可帮助广大用户快速掌握和正确应用相应的 NX 产品模块功能与技巧。

本系列丛书的读者对象为:

(1) 已购 Siemens PLM Software NX 软件的广大用户

培训教程可作为 CAD、CAE、CAM 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 NX 潜在用户

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

(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 专业课教材, 以及研究生做课题时的自学参考书。

应用指导可作为快速入门或进一步自学提高的参考书。

(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。

本系列丛书的编译、编著、审校工作得到了 Siemens PLM Software (上海) 有限公司与各 NX 授权培训中心的大力支持, 特别是得到了 Siemens PLM Software 大中华区总裁袁超明先生、技术总监宣志华先生的指导与支持, 得到了 Siemens PLM Software 研发中心(上海 PPDC) 总裁徐居仁先生、研发中心技术总监史桂蓉女士的指导与支持, 在此表示衷心的感谢。

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

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

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。

Siemens PLM 应用指导系列丛书编委会

前 言

计算机辅助制造 (CAM) 是企业应用计算机辅助加工技术的基础。一般模块中主要包括铣加工编程、车加工和电火花线切割等加工编程。本书的重点是铣加工编程, 主要目标是通过详细阐述和实例操作帮助用户快速、正确、有效地掌握 NX CAM 的用户界面、加工环境和各种相关操作知识与操作技能。

本书共有 3 篇, 下面简单介绍。

第 1 篇为基础篇。详细阐述 NX 中的 WAVE 几何连接器及 NC 助理的应用。对于 WAVE 几何连接器, 主要介绍如何应用 WAVE 几何连接器的不同方法创建与设计者原来的几何体相关的加工几何体, 这些加工几何体如何在整个加工过程中随时进行有效的修改。NC 助理是非常有用的分析工具, 能够帮助用户分析被加工模型的圆角半径、底角半径、拔模角度和切削深度。通过对这些特征的分析帮助用户决定所使用的切削刀具的主要参数。

第 2 篇为固定轴加工技术。主要介绍型腔铣、插铣、等高加工、固定轴轮廓铣的功能及应用, 并介绍高速铣加工在现代制造中的应用。

第 3 篇为多轴加工技术。主要介绍多轴加工的概念、5 轴等高加工、顺序铣、变轴轮廓铣及各种刀轴控制方式。

附录 A 介绍 NX 中各种库的概念及加工操作中的主要应用和编辑手段, 包括刀具库、机床库、零件材料库、刀具材料库、切削方法库、进给速度和主轴转速库等。

附录 B 介绍 NX 加工中各种投影矢量的概念。

附录 C 介绍 NX 曲面轮廓铣的加工方法和原理。

附录 D 提供 NX 热键表以供读者查阅。

本书配有光盘, 包括本书中所有练习题所需的部件文件, 供读者学习时使用。

本书可以作为 NX CAM 人员的基础培训教材、自学参考书及深入了解 NX 模块与功能的参考书, 也可作为有一定 NX CAM 基础的老用户的自学参考书。

目 录

第 1 篇 基础篇

第 1 章	加工中的 WAVE 几何连接器	1
1.1	WAVE 几何连接器	1
1.1.1	几何连接器使用的几何体类型	2
1.1.2	编辑连接	2
1.1.3	断开连接	3
1.1.4	新断开的连接	3
1.1.5	删除父几何体对象	4
1.1.6	删除连接几何体	4
1.1.7	连接过程	7
1.1.8	简化	8
1.1.9	简化的操作步骤	8
1.2	总结	12
第 2 章	NC 助理	13
2.1	NC 助理概述	13
2.2	总结	18

第 2 篇 固定轴加工技术

第 3 章	高级型腔铣	19
3.1	切削层	19
3.2	切削模式	23
3.3	型腔铣中的 IPW	27
3.3.1	基于层的 IPW	27
3.3.2	使用 3D IPW	27
3.3.3	预钻孔进刀和切削区域起始点	34
3.3.4	型腔铣余量选项	37
3.3.5	其他切削参数	39

3.4	拓扑	41
3.5	总结	42
第 4 章	插铣	43
4.1	插铣	43
4.2	总结	49
第 5 章	等高线铣削加工	50
5.1	等高线铣削加工	50
5.2	陡壁角度	53
5.2.1	最短切削长度	56
5.2.2	每刀切深	57
5.2.3	切削顺序	57
5.2.4	由边缘修剪	58
5.2.5	刀具边界跟踪	58
5.3	层间切削	61
5.3.1	步距选项	62
5.3.2	最大切削横越距离	62
5.3.3	间隙切削顺序和 Z-Level 刀具轨迹	63
5.4	总结	66
第 6 章	高速铣加工	67
6.1	高速铣概论	67
6.1.1	高速铣的加工选项	67
6.1.2	混合切削方向	72
6.1.3	非均匀有理 B 样条插补	74
6.1.4	次摆线切削模式	80
6.2	总结	83
第 7 章	固定轴轮廓铣	84
7.1	固定轴轮廓铣操作概述	84
7.1.1	刀位轨迹的精确性	85
7.1.2	固定轴轮廓铣操作相应的父节点定义	85
7.1.3	固定轴轮廓铣操作中所使用的术语	87
7.1.4	固定轴轮廓铣操作类型	87
7.1.5	固定轴轮廓铣的驱动模式	88
7.1.6	区域铣驱动模式	88
7.1.7	曲面区域驱动模式	89
7.1.8	刀具轨迹驱动模式	89

7.1.9	放射切削驱动模式	89
7.1.10	清根驱动模式	89
7.1.11	文字驱动模式	89
7.1.12	User Function 驱动模式	90
7.1.13	清根切削驱动模式的运动方式	90
7.1.14	Streamline 驱动模式	94
7.1.15	非切削运动	101
7.1.16	创建一个自动导流加工操作	108
7.1.17	创建一个手动导流加工操作	111
7.1.18	在导流加工操作中添加辅助曲线	114
7.2	总结	117

第 3 篇 多轴加工技术

第 8 章	4 轴及 5 轴加工入门	118
8.1	多轴加工概述	118
8.2	为旋转轴定义旋转中心	121
8.2.1	将 MCS 放置在旋转轴中心上	121
8.2.2	将 MCS 作为几何体组, 包括主坐标系和局部坐标系	121
8.3	总结	127
第 9 章	5 轴等高切削	128
9.1	5 轴等高切削概述	128
9.1.1	倾斜刀具轴	128
9.1.2	更多的刀轴倾角选项	132
9.2	优化切削层	134
9.3	总结	136
第 10 章	顺序铣——基础	137
10.1	顺序铣概述	137
10.1.1	顺序铣术语	137
10.1.2	顺序铣全局参数	137
10.1.3	子操作	138
10.1.4	进刀运动	138
10.1.5	连续运动刀轨对话框	138
10.1.6	点到点运动	139
10.1.7	退刀运动	139
10.2	定义检查面	139

10.3	多检查面.....	139
10.4	总结.....	151
第 11 章	顺序铣——高级.....	152
11.1	刀轴控制.....	152
11.2	标准循环和嵌套循环.....	158
11.2.1	标准循环.....	158
11.2.2	建立循环.....	158
11.2.3	嵌套循环.....	158
11.3	其他的顺序铣选项.....	163
11.3.1	全程替换几何体.....	163
11.3.2	顺序铣技巧.....	163
11.4	总结.....	164
第 12 章	变轴轮廓铣——基础.....	165
12.1	变轴轮廓铣.....	165
12.1.1	刀轨的精确性.....	166
12.1.2	变轴轮廓铣中的术语.....	166
12.1.3	变轴轮廓铣与固定轴轮廓铣比较.....	166
12.1.4	变轴轮廓铣的驱动方法.....	166
12.1.5	刀轴控制.....	170
12.2	变轴轮廓铣与顺序铣的比较.....	183
12.3	总结.....	185
第 13 章	变轴轮廓铣——高级.....	186
13.1	外形轮廓铣驱动方法.....	186
13.2	几何体的选择.....	188
13.2.1	零件几何体.....	188
13.2.2	底部面几何体.....	188
13.2.3	壁几何体.....	188
13.2.4	自动壁几何体.....	188
13.3	偏转刀具轴.....	190
13.4	沿壁几何体底部.....	191
13.5	自动辅助底面.....	193
13.6	辅助底面.....	196
13.7	辅助底面和自动辅助底面.....	198
13.8	总结.....	200
附录 A	库.....	201
A.1	CAM 库概述.....	201

A.2	刀具库	204
A.3	机床库	208
A.4	零件材料库	211
A.5	刀具材料库	214
A.6	切削方法库	217
A.7	进给速度和主轴转速库	219
A.8	总结	224
附录 B	投影矢量	225
附录 C	高级曲面轮廓铣	228
附录 D	NX 热键表	234

第 1 篇 基础篇

第 1 章 加工中的 WAVE 几何连接器

【目的】

在本章中，您将学习如何应用 WAVE 几何连接器的不同方法创建与设计者原来的几何体相关的加工几何体，以及如何在整个加工过程中对这些加工几何体随时进行有效的修改。

【目标】

通过本章的学习，您将能够掌握以下内容：

- 使用 WAVE 几何连接器创建相关的、连接的几何体。
- 有效地修改所连接的几何体。
- 使用一个“基本模型”控制加工的结构和配置。
- 使用 WAVE 连接器构建一个类似的铸造实体。

1.1 WAVE 几何连接器

WAVE 几何连接器提供了一种在同一装配体中把另一个部件中的几何体相关地复制到工作部件中的方法。连接几何体本身与父几何体相关，修改父几何体后使已经连接到其他部件中的相关几何体（即连接几何体）自动更新。

 WAVE 几何连接器只需要装配的许可权，不需要 UG/WAVE 的许可权。

连接几何体可以选择不同类型的几何体，包括点、曲线、草图、基准、面和体等。在工作部件中，连接几何体可用于创建和定位新的特征。

通过在主菜单中选择 **Insert**→**Associative**→**WAVE Geometry Linker** 命令，会出现如图 1-1 所示的对话框，其中部分选项的功能如下。

- **Fix at Current Timestamp** 复选框：用来指定连接对象在特征列表中的位置，取消选中时，任何能够引起父几何体改变的新建特征都将影响连接几何体；选中时，连接之后创建的新特征将不会影响连接几何体。

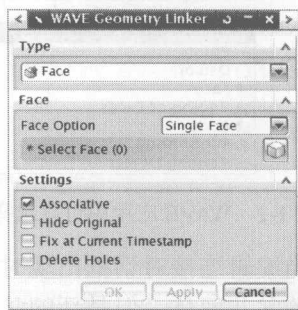


图 1-1 WAVE 几何连接器

- **Hide Original** 复选框：用来隐藏原来的几何体，这样做的目的是为了当装配件是显示部件时，更容易选择和操作位于工作部件中的连接几何体。
- **Associative** 复选框：选中时将创建一个连接。用于在工作部件中创建连接几何体，使得它与父几何体之间关联。

1.1.1 几何连接器使用的几何体类型

如图 1-2 所示，在 WAVE 应用中可以选择复合曲线、点、基准、面、面区域、体和镜像体类型的几何体。

当需要选择几何体进行复制时，应考虑几何体的形状是否改变。复制的几何体越少，则性能越高，但父几何体改变时相关性差。

例如，在连接草图时，如果只把其中的曲线复制到另外一个部件中，一旦删除了其中的任何一条曲线，连接将会出错；而如果复制的是整个草图，当删除或添加曲线后，连接会正确地更新。

1.1.2 编辑连接

在模型导航工具中，通过 **Edit→Feature→Parameters** 命令选择一个连接的特征进行编辑，显示如图 1-3 所示的对话框。

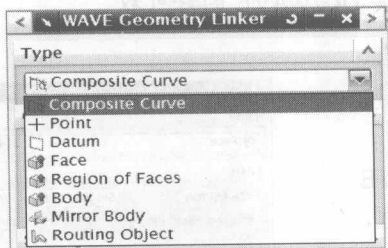


图 1-2 WAVE 应用中可以选择的几何体类型




图 1-3 编辑连接对话框

当编辑连接对话框出现时，图形区域内的光标被激活，允许正被编辑的连接体几何选择新的父几何体，但是新的父几何体必须与原来的几何体类型相同（如曲线、基准、实体等）。编辑连接对话框中部分选项的功能如下。

- **Parent Part** 下拉列表框：用于选择父几何体的类型，如果建立了连接特征，且断开(Break)了该连接，则 **Parent** 显示为断开的连接(取消选中 **Associative** 复选框)。
- **Part** 栏：父几何体所在的部件名，如果父几何体位于当前的工作部件中，此处将显示注意，在任何需要的时候都可以选择新的父几何体，这时对话框中的信息将随之更新。
- **Fix at Current Timestamp** 复选框：用来指定连接特征创建的时间标记。如果选中该复选框，列表中将显示父部件中的特征，可以选择其中的任何一个特征作为连接特征的时间标记。如果取消选中该复选框，则父部件中的任何特征都将影响连接特征。
- **Associative** 复选框：用来断开连接特征及其父部件的相关性。也就是说，当父部件改变时，连接特征将不再更新，将来还可以定义一个新的父几何体。
- **Replacement Assistant** 按钮：允许用一个连接对象替换成另一个连接对象(不能选用带有连接的草图或线串)。
- **Reverse Direction** 按钮：对所选择的面、体及线等进行反向操作。

在装配件中，一个拉伸体(部件内)如果选择适当选项并且从另一个组件中选择新的父几何体，则该拉伸体将被转换成一个连接特征(部件间)。

根据被编辑的连接特征的几何体类型的不同，对话框中其他选项也会不同。

 在编辑连接特征和选择新的父几何体时，如果暂时工作在爆炸视图中，则能更容易地区分出已存的连接几何体和父几何体。

1.1.3 断开连接

断开连接的原因可能有如下几种：

- 父几何体被删除。
- 从连接几何体到父部件的联系被打断，这可能发生在包含父几何体的部件被删除或替代后。
- 从定义连接部件的 **Start Part** 的引用集中移去了父几何体。
- 人为故意地断开连接(如通过选择 **Edit→Feature** 命令或在 **WAVE Geometry Linker** 对话框中取消选中 **Associative** 复选框)。

1.1.4 新断开的连接

当由于某个非直接原因导致连接断开(即除了以上所述的最后一个原因外)时，则这个断开的连接在被确认之前称为新断开的连接(Newly Broken Link)。可在 **WAVE Associativity Manager** 或 **Delay Interpart Update** 对话框中进行确认，接受新断开的连接。当这种新断开的连接被确认后，它的状态就变为“断开”，直到有新的父几何体被指定为止。

1.1.5 删除父几何体对象

当某个删除操作会引起部件间的连接被断开时，系统会出现一个警告信息框，如图 1-4 所示。这种情况经常发生在选择 Edit→Feature→Delete 命令、Edit→Delete 命令以及 Part Navigator→Delete 命令时，同时，包含连接几何体（子特征）的部件也调入内存中。

单击 Information 按钮，将显示被断开的连接的详细信息。

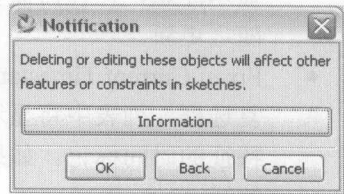


图 1-4 警告信息框

1.1.6 删除连接几何体

连接几何体创建后是一个特征，因此可以通过选择 Edit→Feature→Delete 命令（或单击 Delete Feature 按钮）删除连接几何体。

另外，连接实体也可以通过选择 Edit→Delete 命令删除，但这种删除方法不能看到有哪些子特征受其影响而被删除。

WAVE 几何连接器只能工作在装配环境中，也就是建立一个 WAVE 连接之前两个部件必须在同一个装配中间。

练习 1-1 创建一个用于 WAVE 的装配

在这个练习中，首先建立一个装配，然后使用 WAVE 几何连接器。因为 WAVE 必须工作在装配环境中，所以建立装配是很重要的一步。

在开始这个练习之前，先假设我们公司得到了一份搅拌机机壳的生产合同，用户提供了他们已设计好的机壳的 UG NX 实体模型。因为产品质量要求很高，所以用户决定使用铸铝零件，同时可大大缩短生产周期。但遗憾的是，用户没有提供铸件的实体模型，现在我们的工作就是要创建一个铸件的实体模型。利用 WAVE 可以建立一个与原来的模型相关的、形状类似的铸件模型。用户提供的设计模型如图 1-5 所示。

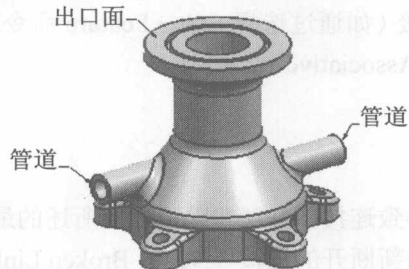


图 1-5 零件模型

对于这个铸件，需要移去 7 个孔，并在进口面、出口面和管道面上施加 0.25 英寸的加工余量，另外还要注意，在铸件毛坯上是没有环形槽的。