



unigraphics
应用指导系列丛书



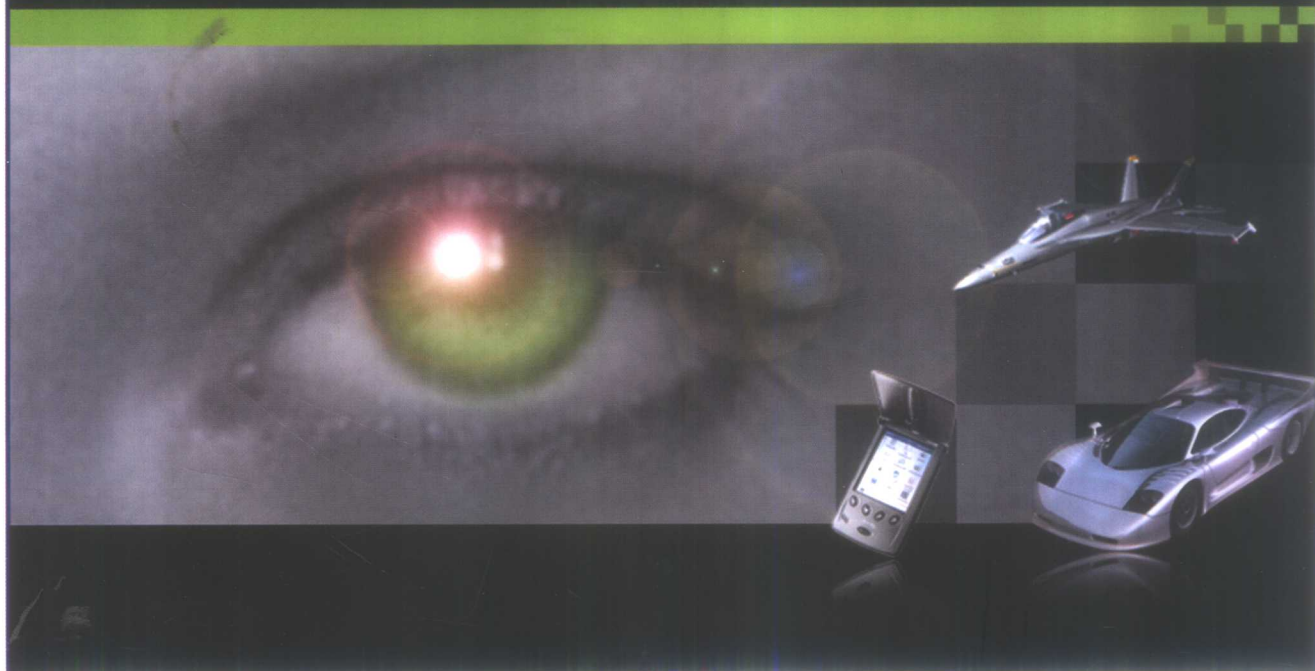
内附练习
光盘

UG 高级铣加工应用培训教程

[美] Unigraphics Solutions Inc 著

苗春杰 编译

张振亚 审校



清华大学出版社

Unigraphics 应用指导系列丛书

UG 高级铣加工应用 培训教程

[美] Unigraphics Solutions Inc 著

苗春杰 编译

张振亚 审校

清华大学出版社

(京)新登字 158 号

内 容 简 介

本书是英文教材 Advanced Mill Application 的中文编译本, 详细介绍了 Unigraphics 加工应用模块中更多、更深入的功能, 主要内容包括: 型腔铣的高级应用方法, 固定轴曲面轮廓铣中更多的驱动方法的应用, 线切割、高速铣、模板的设置和应用, 库文件的设置和使用等内容。本书结合大量操作实例, 图文并茂, 思路清晰明了, 读者能够通过本教程的学习, 掌握 Unigraphics 强大的加工功能, 并能应用在实际工作中。

本教程面向已经完成了《UG 铣制造过程培训教程》的学习、掌握 Unigraphics 加工应用模块的基本概念和应用方法, 并具备一定加工经验的数控编程人员、加工人员和工艺人员, 也可作为 Unigraphics 高级铣课程的培训教材。

版 权 声 明

本系列丛书为优集系统(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。在没有得到本丛书原版出版者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。

本书封面贴有清华大学出版社激光防伪标签, 无标签者不得销售。

书 名: UG 高级铣加工应用培训教程

作 者: [美] Unigraphics Solutions Inc 著

编 译: 苗春杰

审 校: 张振亚

出 版 者: 清华大学出版社(北京清华大学学研大厦, 邮编 100084)

<http://www.tup.tsinghua.edu.cn>

责任编辑: 钟志芳

印 刷 者: 北京市清华园胶印厂

发 行 者: 新华书店总店北京发行所

开 本: 787×1092 1/16 印张: 14.25 字数: 319 千字

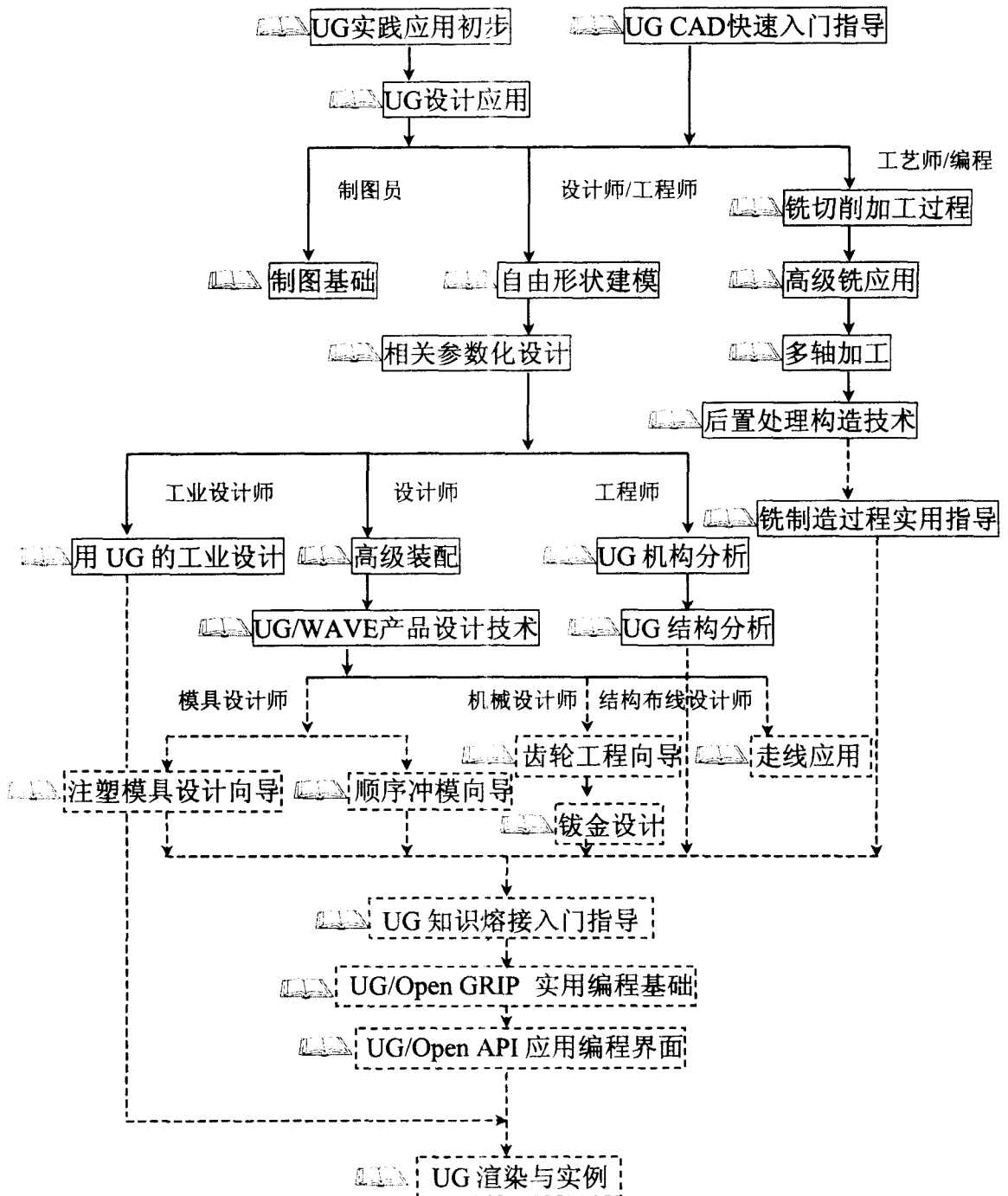
版 次: 2002 年 6 月第 1 版 2002 年 6 月第 1 次印刷

书 号: ISBN 7-900641-91-2

印 数: 0001~5000

定 价: 30.00 元(附光盘)

学习 Unigraphics 流程图



注： —— 必修
 - - - - 选修

6/15/09

Unigraphics 应用指导系列丛书序

Unigraphics (简称 UG) 是当前世界上最先进和紧密集成的、面向制造行业的 CAID/CAD/CAE/CAM 高端软件。作为一个集成的全面产品工程解决方案,UG 软件家族使得用户能够数字化地创建和获取三维产品定义。UG 软件被当今许多世界领先的制造商用来从事概念设计、工业设计、详细的机械设计以及工程仿真和数字化的制造等各个领域。

Unigraphics 是知识驱动自动化技术领域中的领先者。它实现了设计优化技术与基于产品和过程的知识工程的组合,显著地改进了汽车、航天、航空、机械、消费产品、医疗仪器和工具等工业的生产。

Unigraphics 为各种规模的企业带来了显而易见的价值:更快地递交产品到市场;使复杂产品的设计简化;减少产品成本和增加企业的竞争实力。它已成为世界上最优秀公司广泛使用的系统。这些公司包括:通用汽车、波音飞机、通用电气、普惠发动机、爱立信、飞利浦、松下、精工和柯达。如今 Unigraphics 在全球已拥有 17000 多个客户。

Unigraphics 自 1990 年进入中国市场以来,发展迅速,已经成为中国航空航天、汽车、机械、计算机及外设、家用电器等领域的首选软件。目前在上海、北京、广州、成都、深圳、香港设有分公司和办事处,在全国设有 13 个授权培训点。

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。为了帮助我们的客户正确、高效地把 Unigraphics 应用于产品的开发过程中,满足广大用户了解和学习 Unigraphics 的需求,EDS 公司与清华大学出版社联合组织出版这套“Unigraphics 应用指导系列丛书”。

系列丛书由两部分组成:

(1) UG CAD/CAE/CAM 培训教程

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

(2) UG CAD/CAE/CAM 使用指导

使用指导汇集有关专家的使用经验,追求简洁清晰的风格形式,帮助广大用户快速掌握和正确应用相应的 UG 模块与功能。

系列丛书的读者对象为:

(1) 已购 UG 的广大用户

培训教程可作为离线培训与现场培训的教材,也可作为自学参考书。

使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 UG 潜在用户

培训教程可作为预培训的教材,或深入了解 UG 模块与功能的参考书。

使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 专业课教材,研究生做课题中的自学参考书。

使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。

使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 EDS 公司 PLM Solutions 事业部(中国部)与各 UG 培训中心的大力支持,特别是得到 EDS 公司 PLM Solutions 事业部大中华区总裁陈杰先生与大中华区销售总监魏永强先生的指导与支持。在此表示衷心的感谢。

参与系列丛书的编译、编著、审校的全体工作人员认真细致地写稿、审稿、改稿,正是他们付出的辛勤劳动,才得以让系列丛书在短期内完成,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对系列丛书的策划、出版过程中给予的特别关注、指导与支持。

UG 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,UG 系列丛书也将定时更新和不断增册。

由于编写时间仓促,书中疏漏与出错之处,敬请广大读者批评指正。

Unigraphics 应用指导系列丛书工作组

2002 年 3 月

前 言

UG CAM 以其强大的、无可比拟的功能广泛地应用在航空航天、汽车制造、家用电器等各个领域。UG CAM 的基本功能在本套丛书的《UG 铣制造过程培训教程》中已经进行了阐述,为了使广大用户对 Unigraphics 加工应用模块的功能有更加深入的了解,掌握更多的加工方法,我们推出了这本《UG 高级铣加工应用培训教程》。它是英文教材《Advanced Mill Application》的中文编译本,详细介绍了 Unigraphics 加工应用模块中更多、更深入的功能,并结合大量操作实例,图文并茂,思路清晰明了,相信读者能够通过本教程的学习,掌握 Unigraphics 强大的加工功能,并应用在实际工作中。

本教程面向已经完成了《UG 铣制造过程培训教程》的学习、掌握 Unigraphics 加工应用模块的基本概念和应用方法,并具备一定加工经验的数控编程人员、加工人员和工艺人员。本书也可作为 Unigraphics 高级铣课程的培训教材。

本书附有光盘,其中包括了书中所有练习题所需的部件文件,供读者学习时使用。

本教程由 EDS PLM Solutions 公司(中国)高级工程师张振亚先生审校,他对本书的初稿做了认真细致的校核与修改,在此表示衷心的感谢,还要感谢苏红卫老师在本书翻译中给予的大力支持与帮助。

在此还要衷心感谢 EDS PLM Solutions 公司(中国)高级顾问洪如瑾老师,她对本书的编写提出了很多宝贵的建议,给予了很大帮助。

编译者
2002 年 3 月

课程综述

【课程描述】

高级铣加工应用教程中更深入地讲述了 Unigraphics 加工应用模块中的概念和方法。本教程面向模具工业，并对具有丰富经验的数控编程用户具有更强的指导性，讲述的内容包括粗、精加工型腔和型芯类零件的操作、线切割方法和过程、高速铣技术等。另外书中还针对最大程度地提高编程效率做了进一步的阐述。

【读者类型】

本教程面向加工人员、工艺人员、数控编程人员和 CAD/CAM 系统管理员。

【预要求】

要求读者已经掌握《UG 实践应用》和《铣制造应用》课程，或 CAST 中相当的知识，并具备数控编程或机械加工经验。

【目标】

完成本教程的学习后，能够掌握以下内容：

- 利用 WAVE 几何连接器创建加工装配；
- 型腔或型芯类零件的粗、精加工；
- 加工小平面几何体（来源于测量模型或快速成型模型）；
- 创建线切割操作；
- 使用不同的切削类型和操作类型进行高速铣。

目 录

第 1 章 加工中的 WAVE 几何连接器	1
1.1 WAVE 几何连接器	1
1.2 几何体类型	3
1.3 编辑连接	3
1.4 断开连接	4
1.5 新断开的连接	4
1.6 父几何对象的删除	5
1.7 删除连接几何体	5
1.8 装配和 WAVE	6
练习 1-1: 创建一个用于 WAVE 的装配	6
1.9 连接过程	9
练习 1-2: 创建 WAVE 几何体	9
1.10 简化	10
1.11 简化的操作步骤	11
练习 1-3: 使用简化实体功能	11
练习 1-4: 其他建模功能	14
第 2 章 型腔铣	17
2.1 概述	17
2.2 选择零件、毛坯和检查几何体	18
练习 2-1: 复习型腔铣工序	19
2.3 型腔铣的切削层	28
练习 2-2: 定义型腔铣的切削层	29
2.4 预钻进刀点和切削区域起始点	36
2.4.1 预钻进刀点	36
2.4.2 切削区域起始点	37
练习 2-3: 使用预钻进刀点	38
2.5 等高轮廓铣	40
练习 2-4: ZLEVEL_PROFILE 工序	41
练习 2-5: ZLEVEL_PROFILE_STEEP 工序	44
2.6 型腔铣和等高轮廓铣的余量选项	46

练习 2-6: 使用毛坯距离选项	46
2.7 型腔铣的其他选项	49
2.7.1 切削参数: Trim by	49
2.7.2 切削参数: 容错加工	49
2.7.3 切削参数: 侧面凹进处理	50
2.7.4 零件、毛坯和检查几何体: 拓扑	51
第 3 章 固定轴曲面轮廓铣	54
3.1 概述	54
3.2 术语	56
3.2.1 驱动方法	56
3.2.2 曲线/点驱动方法	57
3.2.3 螺旋驱动方法	57
3.2.4 边界驱动方法	57
3.2.5 区域铣削驱动方法	57
3.2.6 曲面区域驱动	58
3.2.7 刀轨驱动方法	58
3.2.8 射线状切削驱动方法	58
3.2.9 清根切削驱动方法	58
3.2.10 用户函数驱动方法	58
3.2.11 与固定轴曲面轮廓铣工序相关的父节点组	58
3.3 固定轴曲面轮廓铣的工序类型	60
练习 3-1: Contour_Area_Non_Steep 工序	61
练习 3-2: 创建和使用 Mill_Area 几何体父节点组	63
3.4 清根切削驱动方法	68
3.5 清根切削的参考刀具工序	69
练习 3-3: 创建参考刀具工序	71
3.6 边界驱动方法	78
3.6.1 选择	78
3.6.2 零件包容	79
3.6.3 切削模式	80
练习 3-4: 使用边界驱动方法	82
3.7 多深度切削	86
3.7.1 公差值	87
3.7.2 转移	87
练习 3-5: 在工序中设置多深度切削选项	87
3.8 螺旋驱动方法	89
练习 3-6: 创建螺旋驱动方法的刀轨	90

3.9 曲面区域驱动方法	92
练习 3-7: 使用曲面驱动方法	94
3.10 刀轨驱动方法	104
3.11 用户函数	105
3.12 射线状切削驱动方法	105
3.13 非切削运动——安全几何体	106
3.14 过切检查	106
3.15 非切削运动的过切检查——碰撞检查	107
第 4 章 线切割	108
4.1 概述	108
4.2 切割类型	108
4.2.1 无废料	109
练习 4-1: 无废料线切割操作	109
4.2.2 内轮廓切割	113
练习 4-2: 创建内轮廓切割的操作	114
4.2.3 内轮廓切割子操作	118
练习 4-3: 创建一个子操作系列	118
4.2.4 外轮廓切割	122
练习 4-4: 创建外轮廓切割的操作	123
4.2.5 开轮廓切割	125
练习 4-5: 创建开轮廓切割的操作	125
4.3 线切割几何体	127
4.4 拐角控制	130
4.5 加工参数	131
第 5 章 IPW	133
第 6 章 加工小平面几何体	139
第 7 章 高速加工	143
7.1 综述	143
7.1.1 基本要求	144
7.1.2 高速加工的方法	144
7.2 高速加工和传统加工的比较	145
练习 7-1: 创建一个高速加工铣工序	145
7.3 NURBS	150
练习 7-2: NURBS	151

第 8 章 NC 助理	154
第 9 章 模板	161
9.1 概述	161
9.1.1 模板文件	162
9.1.2 模板集	163
9.1.3 模板集的创建和使用	164
9.1.4 模板的创建	166
练习 9-1: 创建模板	168
练习 9-2: 使用模板	171
9.2 复习	176
练习 9-3: 使用模具序列模板	176
9.3 有关模板的其他设置	181
9.3.1 加工环境的改变	181
9.3.2 默认的模板工序	181
第 10 章 库	182
10.1 概述	182
练习 10-1: 准备修改 CAM 库文件	184
10.2 刀具库	186
练习 10-2: 把已定义的刀具添加到库中	189
10.3 刀具图形库	191
10.4 机床库	191
练习 10-3: 机床库	193
10.5 零件材料库	195
练习 10-4: 零件材料库	197
10.6 刀具材料库	198
练习 10-5: 刀具材料库	200
10.7 切削方法库	200
练习 10-6: 切削方法库	202
10.8 进给速度和主轴转速库	204
练习 10-7: 进给速度和主轴转速	206

第 1 章 加工中的 WAVE 几何连接器

【目的】

在本章中，将学习用不同的方法创建与设计者原来的几何体相关的加工几何体。这些几何体在加工应用中始终是可以修改的。

【目标】

通过本章的学习，能够掌握：

- 用一个设计模型控制加工的组织结构；
- 使用 WAVE 几何连接器创建相关的、连接的几何体；
- 修改连接几何体；
- 建立一个类似的铸造实体。

本章包括以下练习：

练习 1-1：创建一个用于 WAVE 的装配；

练习 1-2：创建 WAVE 几何体；

练习 1-3：使用简化实体功能；

练习 1-4：其他建模功能。

1.1 WAVE 几何连接器

WAVE 几何连接器是提供了一种在同一个装配中，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。连接几何体与父几何体相关，修改父几何体后将使得连接到其他部件中的几何体（即连接几何体）更新。

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

可以选择包括点、曲线、草图、基准、面和体在内的不同类型的几何体作为连接几何体，在工作部件中连接几何体可以用于创建和定位新的特征。

通过选择 Assemblies→WAVE Geometry Linker，出现如图 1-1 所示对话框。

At Timestamp 选项用来指定连接对象在特征列表中的位置，设为 OFF 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；设为 ON 时，连接之后创建的新特征将不会影响连接几何体。

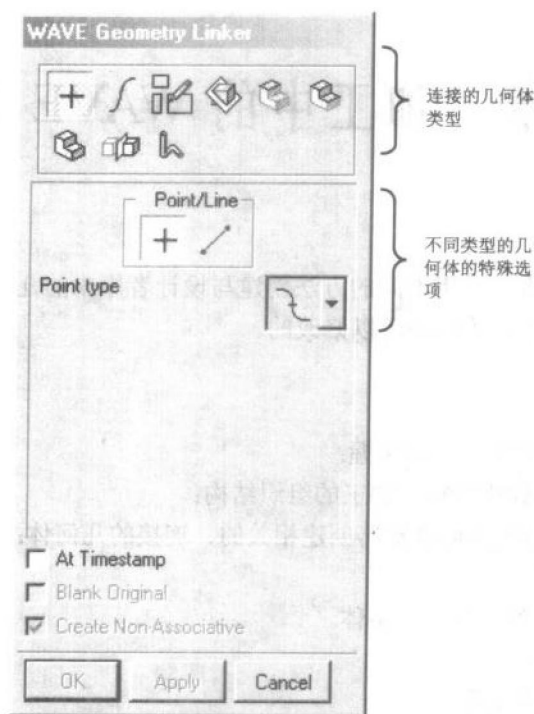


图 1-1 WAVE 几何连接器对话框

Blank Original 选项用来隐藏原来的几何体，这样做的目的是为了当装配是显示部件时，更容易选择和操作位于工作部件中的连接几何体。

Create Non-Associative 选项将创建一个断开的连接。在工作部件中创建连接几何体，但是它与父几何体是不相关的。

如果在用户默认文件中（`ug_metric.def` 或 `ug_english.def`）的设置不能够进行部件间建模，当选择 **Assemblies→WAVE Geometry Linker** 时将会出现如图 1-2 所示信息。这时，仍然可以使用 WAVE 几何连接器对话框，只是 **Create Non-Associative** 选项的设置将永远为 ON。

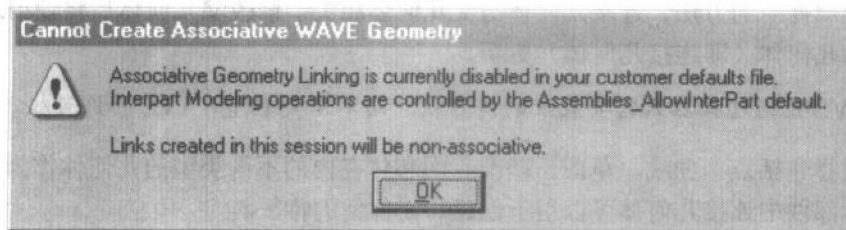


图 1-2 非相关几何体的信息

注意：如果使用 WAVE 几何连接器，必须把 `ug_metric.def` 或 `ug_english.def` 文件中的语句 `Assemblies_AllowInterPart: NO` 改为 `YES`，默认值是 `NO`。

1.2 几何体类型

在 WAVE 应用中选择下列类型的几何体：

- 点
- 曲线/线串
- 草图
- 基准
- 面
- 面区域
- 体
- 镜像体

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越差。

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。

1.3 编辑连接

通过选择 Edit→Feature→Edit Parameters 或模型导航工具中的 Edit Parameters 对选择的连接特征进行编辑，显示如图 1-3 所示对话框。

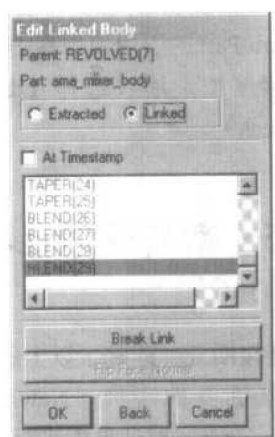


图 1-3 编辑连接对话框

当编辑连接特征时，可以在图形区选择新的父几何体，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）。

对话框中的 **Parent** 说明了父几何体的类型，如果建立了连接特征后，断开（**Break**）了该连接，则 **Parent** 显示为断开的连接（**Broken Link**）。

Part 说明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 **Work Part**。

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。

At Timestamp 选项用来指定连接特征创建的时间标记。如果该选项设置为 **ON**，列表窗口中将显示出父部件中的特征，可以选择其中的任何一个特征作为连接特征的时间标记。如果该选项设置为 **OFF**，父部件中的任何特征都将影响连接特征。

Break Link 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。

可以把抽取特征（部件内）转换为连接特征（部件间），具体做法为：选择 **Linked** 选项，选择装配中另一个部件的几何体作为父几何体。

根据被编辑的连接特征的几何体类型的不同，对话框中其他选项将有所不同。

注意：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将能更容易地区分出已存的连接几何体和父几何体。

1.4 断开连接

出于以下几种原因可能要断开连接：

- 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；
- 如果从定义连接部件的 **Start Part** 的引用集中移去了父几何体；
- 如果人为故意地断开连接（如，通过选择 **Edit Feature** 或在 **WAVE Geometry Navigator** 对话框中选择 **Break**）。

1.5 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），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 Geometry Navigator** 或 **Edit During 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。

1.6 父几何对象的删除

为了防止连接的父几何体被无意删除，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，如图 1-4 所示。这种情况经常发生在执行下列操作时：Edit→Feature→Delete、Edit→Delete 以及 Model Navigator→Delete 的操作，与此同时，包含连接几何体（子特征）的部件也调入内存中。

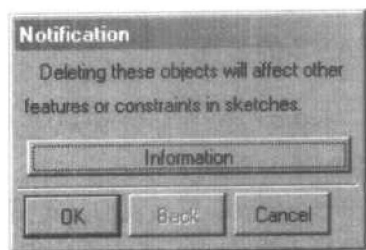


图 1-4 警告信息

选择其中的信息选项（Information），在出现的信息窗口中，显示出了将被断开的连接的详细信息，如图 1-5 所示。

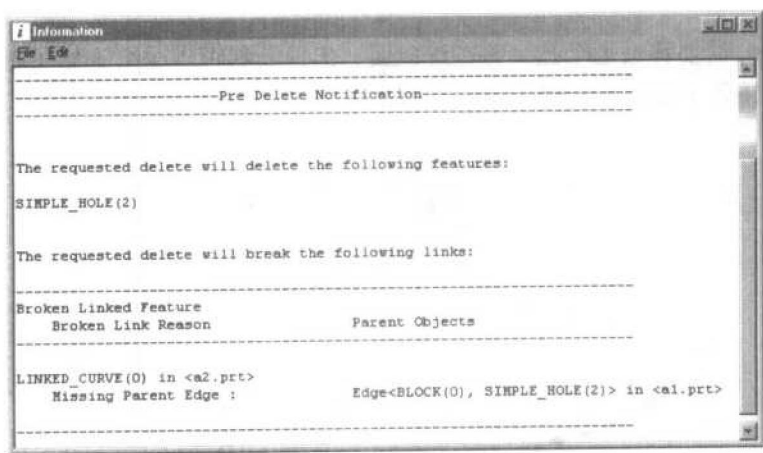


图 1-5 断开连接的信息

1.7 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（或选择 Delete Feature 图标）删除连接几何体。