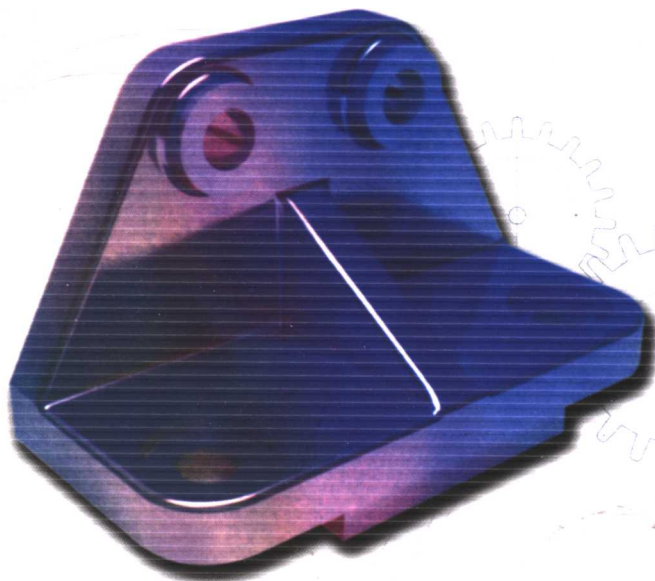


CAD/CAM 高手



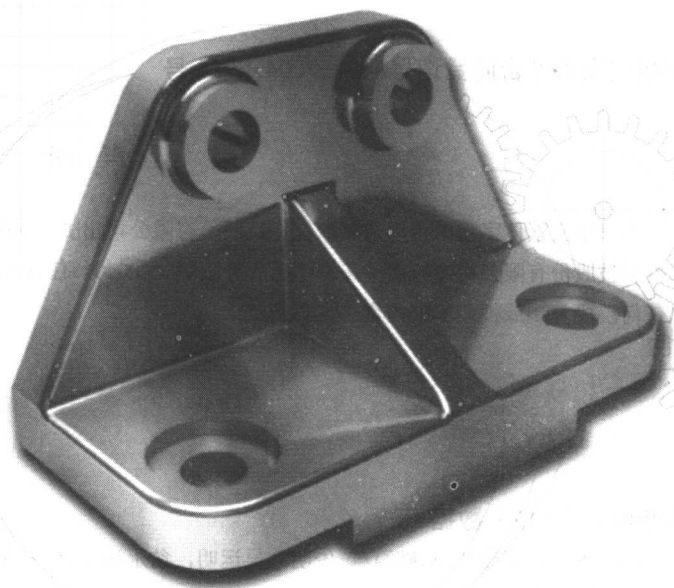
黄俊明 吴运明 詹永裕 编著

Unigraphics NX

模型设计 基础篇



中国铁道出版社
CHINA RAILWAY PUBLISHING HOUSE

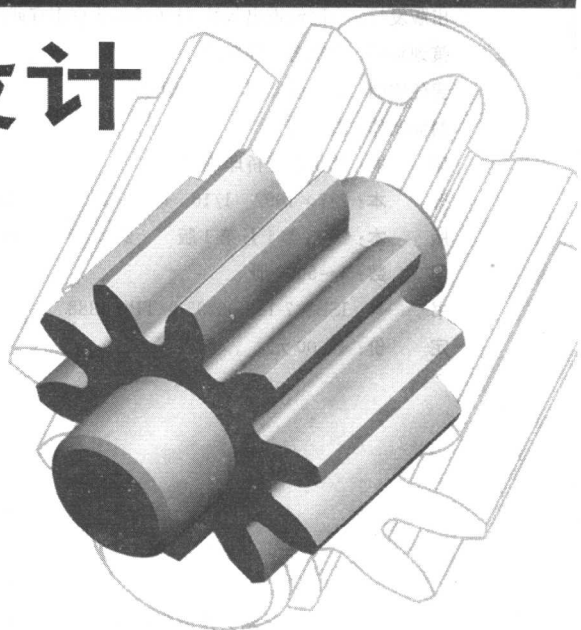


基础篇

黄俊明 吴运明 詹永裕 编著

Unigraphics NX

模型设计



中国铁道出版社
CHINA RAILWAY PUBLISHING HOUSE

北京市版权局著作合同登记号: 01-2004-2926 号

版 权 声 明

本书中文繁体字版由台湾知城数位科技股份有限公司出版(2004)。本书中文简体字版经台湾知城数位科技股份有限公司授权由中国铁道出版社出版(2004)。任何单位或个人未经出版者书面允许不得以任何手段复制或抄袭本书内容。

图书在版编目(CIP)数据

Unigraphics NX 模型设计-基础篇/黄俊明, 吴运明, 詹永裕编著. —北京: 中国铁道出版社, 2004. 12
(CAD/CAM 高手系列丛书)

ISBN 7-113-06293-8

I. U… II. ①黄…②吴…③詹… III. 计算机辅助设计-应用软件, Unigraphics NX IV. TP391. 72

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2004)第 127224 号

书 名: Unigraphics NX 模型设计—基础篇

作 者: 黄俊明 吴运明 詹永裕

出版发行: 中国铁道出版社(100054, 北京市宣武区右安门西街 8 号)

策划编辑: 严晓舟 郭毅鹏

责任编辑: 苏 茜 严 力 谢立和

封面制作: 白 雪

印 刷: 北京市彩桥印刷厂

开 本: 787×1092 1/16 印张: 25.75 字数: 624 千

版 本: 2005 年 1 月第 1 版 2005 年 1 月第 1 次印刷

印 数: 1~5000 册

书 号: ISBN 7-113-06293-8/TP·1388

定 价: 45.00 元

版权所有 侵权必究

凡购买铁道版的图书,如有缺页、倒页、脱页者,请与本社计算机图书批销部调换。

作者序

UG NX 是 Unigraphics 与 I-DEAS 集成后发表的第一个版本, NX 代表新时代(NeXt Generation)的技术与产品。除了集成这两套软件的强大功能与优点之外, 同时提供“全产品工程(Total Product Engineering)”的解决方案, 解决企业产品设计开发、制造生产过程中的问题, 提升产品开发制造的效率与市场的竞争力。UG NX 技术是一种产品查验 (Production Proven)、模块化 (Modular) UG 架构的革命性技术; 它包含一个嵌入式知识核心、新的用户交互模型、一个开放的 PLM 平台及产品查验的应用模块。

Unigraphics (UGII) CAD/CAM/CAE 系统提供先进科技与产业操作流程的最佳结合, 用于设计生产汽车、飞机、医疗仪器、机械设备等复杂产品, 并在工业设计、制鞋业、自行车业、家电业等方面, 提供了产品造型、设计、分析与制造方面完整的解决方案。

UGII 采用累积企业最佳化 Know-How 的技术, 建立由设计到制造的最佳化流程, 结合 GM、Denso、GE、Boeng、Kodak、Gillet 等国际一流公司产品开发流程的经验, 提高模具业、消费性电子业、汽车业、航天业及机械业产品开发过程的自动化, 进而大幅提升产业的研发效能。

由于 UGII/CAD 实体特征、自由曲面设计以及 UG/CAM 产生复杂造型曲面刀具路径的功能强大, 一直是世界上各大航天业 (如 Boeing、GE、以色列航空工业、NASA、Rockwell、汉翔等)、汽车业 (如 GM、DAF、底特律柴油引擎、上海自动化引擎、裕隆、中华汽车等)、3C 产业 (如 Apple Computer Ltd、Digital Equipment Corp、飞利浦电子、Pratt & Whitney、Seiko、Panasonic、Ericsson 等) 的重要使用软件。

Unigraphics 将 Predictive Engineering 的理念融入系统当中, 提供了设计向导与助手等全新的设计工具, 将全世界各地的专家知识、经验、准则与应用软件结合, 引导用户完成复杂的工程设计工作, 而将诸如造型设计、结构分析、机构仿真、模具设计、机构设计、夹具设计及加工作业流程简化, 大幅缩短客户上线的时间。

近年来, 由于 3C 产业的蓬勃发展, CAID (计算机辅助工业设计)、RP/ RT (Rapid Prototyping/ Rapid Tooling)、逆向工程、五轴加工、高速加工, 乃至文件数据的管理等, 已成为一个企业提高产品质量与价值、缩短开发时间以及促进产品销售的重要技术。经过数年来对 UGII 的使用, 鉴于国人 (包含台湾、大陆与香港) 使用 UGII 系统的单位不断快速增加, 但系统使用的人才尚十分短缺, 且提供 UGII 操作训练的单位与教材相当稀少, 作者决定撰写一系列 UGII 常用模块的书籍。预撰写成书的内容包括 UG/ 模型设计 (分基础篇与进阶篇)、UG/三轴铣削加工、UG/零件装配与模具设计, 以及 UG/ 实作范例。

本书为 UG/ 模型设计基础篇, 主要是为各公司相关部门及各大大专院校提供 CAD/CAM 教程, 使使用此软件的工程师、教师与学生熟悉 UG 环境界面与基本操作、曲线绘制与编辑, 以及各种实体特征建构与编辑等操作内容。并通过各章节提供的例题步骤讲解与自我练习, 期盼初学者能以最短的时间, 熟练一般机械组件及多样非自由曲面外型的产品的设计与建构技术。

本书编写的完成, 要感谢 UG 台湾分公司朱献冠协理, 以及 UG 的教育版代理——智泰科技公司黄至明经理的大力支持与宝贵意见。还要感谢数年来, 众多我的专题生, 直接或间接对本书所做的贡献。当然, 本书得以完成, 主要归功于两位编写的合作伙伴——吴运明以及詹永裕先生, 两位都是本校毕业的优秀校友, 前者是 UG/CAD/CAM 的资深工程师、训练师与顾问; 后者是已经毕业, 本人的专题学生, 对 UG/CAD 指令的应用与零件设计、建构技巧, 有丰富的心得。此外,

还要感谢在编写期间，本人的学生唐皇禹在软硬件的维护与编排的技术上给予的极大帮助。

这里要特别感谢中国铁道出版社引进了中文简体版的版权，并由张开学、张海峰、王冰切、周焱先生完成整稿，使得本书能够在祖国大陆出版。本书虽经多次校对，但其中难免足有疏漏，请使用本书的各界先进，对本书不吝予以指正，并作为我们再版的改进与参考。

黄俊明

于 国立勤益技术学院 机械系

2004/08/2

目 录

第 1 章 基本环境及常用选项	1
1-1 UG NX 绘图环境	8
1-1-1 进入 UG 绘图环境	8
1-1-2 UG 环境界面规划	10
1-1-3 自定义菜单	11
1-1-4 UG 环境界面介绍	14
1-2 鼠标的应用及常用热键 (Hot Key)	16
1-3 图形窗口中的光标与对话框中的按键	18
1-4 弹出式菜单 (Pop-up Menu) 的使用	20
1-5 建模专用名词 (Modeling Terminology)	24
1-6 分类选择构造器 (Class Selection)	25
1-7 点构造器 (Point Constructor)	27
1-8 矢量构造器 (Vector Constructor)	28
1-9 快捷键使用说明	31
1-10 预设置 (Preference)	32
1-10-1 对象 (Object)	32
1-10-2 可视化 (Visualization)	34
1-10-3 可视化性能 (Visualization Performance)	36
1-10-4 选择 (Selection)	38
1-10-5 建模 (Modeling)	39
1-11 常用工具栏	40
1-11-1 视图 (View) 工具栏	40
1-11-2 选择 (Selection) 工具栏	41
1-11-3 实用程序 (Utility) 工具栏	42
1-11-4 分析 (Analysis) 工具栏	43
1-11-5 分析外形 (Analysis Shape) 工具栏	43
1-12 文件菜单 (File)	43
1-13 窗口菜单 (Window)	47
1-14 编辑菜单 (Edit)	47
1-14-1 悔退操作列表 (Undo List)	48
1-14-2 删除 (Delete)	48
1-14-3 选择 (Selection)	48



第2章 曲线 Curve.....	49
2-1 基本曲线 (Basic Curve)	51
2-1-1 直线 (Line)	51
2-1-2 弧 (Arc)	60
2-1-3 圆 (Circle)	62
2-1-4 倒圆角 (Fillet)	65
2-1-5 裁剪/延伸 (Trim/Extend)	71
2-1-6 编辑曲线参数 (Edit Curve Parameters)	77
2-2 样条 (Spline)	80
2-3 由点生成的样条 (Spline by Points)	87
2-4 由极点生成的样条 (Spline by Poles)	89
2-5 点 (Point)	91
2-6 点集 (Point Set)	93
2-6-1 曲线上的点 (Points on Curve)	94
2-6-2 在曲线上加点 (Add Points to Curves)	95
2-6-3 曲线上的百分点 (Point at Curve Percentage)	95
2-6-4 样条定义点 (Spline Defining Points)	95
2-6-5 样条节点 (Spline Knot Points)	96
2-6-6 样条极点 (Spline Poles)	96
2-6-7 面上的点 (Points on Face)	96
2-6-8 面上的百分点 (Point at Face Percentage)	97
2-6-9 面 (B-曲面) 的顶点 (Face (B-Surface) Poles)	98
2-7 曲线倒角 (Curve Chamfer)	99
2-8 矩形 (Rectangle)	102
2-9 多边形 (Polygon)	102
2-10 椭圆 (Ellipse) $\text{Rho} < 0.5$	104
2-11 抛物线 (Parabola) $\text{Rho} = 0.5$	104
2-12 双曲线 (Hyperbola) $\text{Rho} > 0.5$	105
2-13 圆锥曲线 (General Conic)	106
2-14 螺旋线 (Helix)	111
2-15 规律曲线 (Law Curve)	114
2-16 偏置曲线 (Offset Curve)	115
2-16-1 距离偏置 (Distance)	115
2-16-2 拔模偏置 (Draft)	117
2-16-3 规律控制偏置 (Law Control)	118
2-16-4 三维轴向偏置 (3D Axial)	120
2-17 桥接曲线 (Bridge Curve)	121



2-18	简化曲线 (Simplify)	125
2-19	合并 (Join)	126
2-20	点与曲线投影 (Project)	126
2-21	组合投影 (Combined Projection)	130
2-22	相交曲线 (Intersection Curve)	132
2-23	截面曲线 (Section Curve)	134
2-24	提取曲线 (Extract Curve)	136
2-25	在面上偏置曲线 (Offset in Face)	138
2-26	封装/展开 (Wrap/Unwrap)	139
2-27	直线 (Line)	140
2-28	弧 (Arc)	140
2-29	平面 (Plane)	140
2-30	编辑曲线 (Edit Curve)	143
2-30-1	编辑曲线 (Edit Curve)	143
2-30-2	编辑曲线参数 (Edit Curve Parameters)	143
2-30-3	裁剪曲线 (Trim Curve)	148
2-30-4	裁剪角 (Corner Trim)	148
2-30-5	分割曲线 (Divide Curve)	148
2-30-6	编辑圆角 (Edit Fillet)	151
2-30-7	拉伸曲线 (Stretch)	151
2-30-8	编辑弧长 (Arc Length)	152
第 3 章	辅助功能	157
3-1	编辑 (Edit)	158
3-1-1	悔退操作列表 (Undo List)	158
3-1-2	对象显示 (Object Display)	159
3-1-3	隐藏 (Blank)	161
3-1-4	变换 (Transform)	161
3-2	视图 (View)	170
3-2-1	操作 (Operation)	170
3-2-2	方位 (Orient)	173
3-2-3	可视化 (Visualization)	174
3-3	格式 (Format)	176
3-3-1	层的设置 (Layer Settings)	176
3-3-2	层组 (Layer Category)	179
3-3-3	移至/复制至层 (Move/ Copy to Layer)	179
3-4	工作坐标系 (WCS)	180
3-4-1	工作坐标原点 (Origin)	180



3-4-2 动态工作坐标 (Dynamic)	181
3-4-3 旋转工作坐标 (Rotate)	183
3-4-4 定位工作坐标系 (Orient)	184
3-4-5 显示工作坐标 (Display WCS)	186
3-4-6 保存工作坐标 (Save WCS)	186
3-5 信息/分析 (Information/ Analysis)	186
3-5-1 信息 (Information)	187
3-5-2 分析 (Analysis)	187

第 4 章 实体特征203

4-1 基准平面 (Datum Plane)	205
4-1-1 基准平面对话框 (Datum Plane Dialog Field)	207
4-1-2 基准平面——编辑 (Datum Plane——Editing)	212
4-2 基准轴 (Datum Axis)	215
4-2-1 “基准轴”对话框 (Datum Axes Dialog Field)	217
4-2-2 基准轴——编辑 (Datum Axis——Editing)	220
4-3 基准坐标系 (Datum CSYS)	220
4-4 拉伸体 (Extruded Body)	222
4-5 回转体 (Revolved Body)	232
4-6 沿导线扫掠 (Sweep along Guide)	238
4-7 软管 (Tube)	241
4-8 孔 (Hole)	243
4-9 圆台 (Boss)	250
4-10 腔体 (Pocket)	251
4-11 凸垫 (Pad)	260
4-12 键槽 (Slot)	262
4-13 沟槽 (Groove)	266
4-14 用户自定义特征 (User Defined Feature)	268
4-15 提取几何体 (Extract Geometry)	269
4-16 曲线成面 (Sheet from Curves)	274
4-17 有界平面 (Bounded Plane)	274
4-18 片体加厚 (Thicken Sheet)	276
4-19 片——实体辅助 (Sheet to Solid Assistant)	277
4-20 长方体 (Block)	279
4-21 圆柱 (Cylinder)	280
4-22 圆锥 (Cone)	281
4-23 球 (Sphere)	283
4-24 锥角 (Taper, 拔模角)	284

4-25	边缘圆角 (Edge Blend)	289
4-26	面圆角 (Face Blend)	300
4-27	软圆角 (Soft Blend)	312
4-28	边倒角 (Chamfer)	315
4-29	抽壳 (Hollow)	318
4-30	螺纹 (Thread)	322
4-31	引用特征 (Instance)	324
4-32	缝合 (Sew)	330
4-33	补丁体 (Patch)	334
4-34	简化体 (Simplify)	335
4-35	缠绕几何体 (Warp Geometry)	341
4-36	偏置面 (Offset Face)	341
4-37	比例体 (Scale Body)	344
4-38	裁剪体 (Trim Body)	345
4-39	分割体 (Split)	346
4-40	并集 (Unite)	347
4-41	差集 (Subtract)	348
4-42	交集 (Intersect)	349
4-43	约束面 (Constrain Face)	351
4-44	重设面的大小 (Resize Face)	355
4-45	偏置区域 (Offset Region)	356
4-46	替换面 (Replace Face)	357
4-47	本地比例 (Local Scale)	359
4-48	移动区域 (Move Region)	360
4-49	图样面 (Pattern Face)	363
4-50	重新圆角面 (Reblend Face)	364

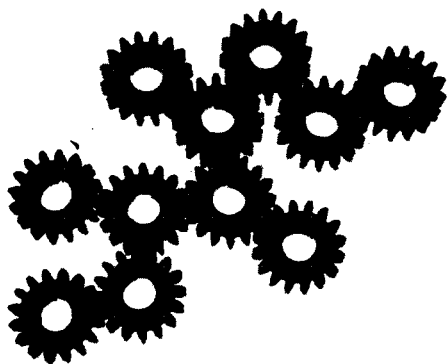
附录 A 工具栏一览表 389

A-1	标准工具栏 (Standard)	390
A-2	显示工具栏 (View)	391
A-3	曲线工具栏 (Curve)	392
A-4	编辑曲线 (Edit Curve)	394
A-5	实用程序 (Utility)	395
A-6	可视化 (Visualization)	395
A-7	分析 (Analyze)	396
A-8	分析外型 (Analyze Shape)	397
A-9	形象化渲染 (Visualize Shape)	398
A-10	成型特征 (Form Feature)	398



Unigraphics NX 模型设计基础篇

A-11	特征操作 (Feature Operation)	400
A-12	直接建模 (Direct Modeling)	401



第1章

基本环境及常用选项

本章将介绍 UG 基本操作及环境设置选项：

- UG NX 版的特色
- UG NX 绘图环境
- 鼠标的应用及常用热键 (Hot Key)
- 对话框中的按键
- 弹出式菜单 (Pop-up Menu) 的使用
- 建模专用名词 (Modeling Terminology)
- 分类选择构造器 (Class Selection)
- 点构造器 (Point Constructor)
- 矢量构造器 (Vector Constructor)
- 快捷键使用说明
- 预设置 (Preference)
- 常用工具栏
- 文件 (File) 菜单
- 窗口 (Window) 菜单
- 编辑 (Edit) 菜单

前言

UG NX 是 Unigraphics 与 I-DEAS 集成后发表的第一个版本, NX 代表新世代 (NeXt Generation) 的技术与产品。在开始介绍此版本的功能之前, 可能有某些 UG 的旧用户已迫不及待地想了解此版本的新增功能, 以及与 I-DEAS 软件之间的搭配运用情形, 在此先整理新版发表的技术资料, 供 UG 的爱好者先睹为快, 新的用户可直接进入 1-1 节的说明。

UG NX 版的特色

1. 使用性: 尽管在好几个版本之前就已经发表改善 UG 的使用性, 但持续改善其使用性仍然是 NX 版本发展的重点。在此版本中可看到 UG 为了让新的用户更容易学习、了解 UG NX 及其连贯性, 做了局部的强化功能, 同时对于一般操作流程也做了改善, 另外用户也可在图形窗口中, 直接对选取的对象做更多动态交互式的操作。

此版本特别专注于通道 (Gateway) 模块、草图 (Sketcher) 及一般模型的操作。

(1) 易于学习 (Ease to learning): 在进入 UG 时, 启动一个更简易的选项栏。

(2) 可自定义操作的环境, 提供简易教学的小技巧, 如图 1-1 所示。



图 1-1 自定义操作的环境并提示功能小技巧

(3) 资源栏 (Resource Bar) 极力提供进入模型导航的信道, 而不需占据图形窗口空间。

(4) 零件在打开时可以先预览其内容, 如图 1-2 所示。

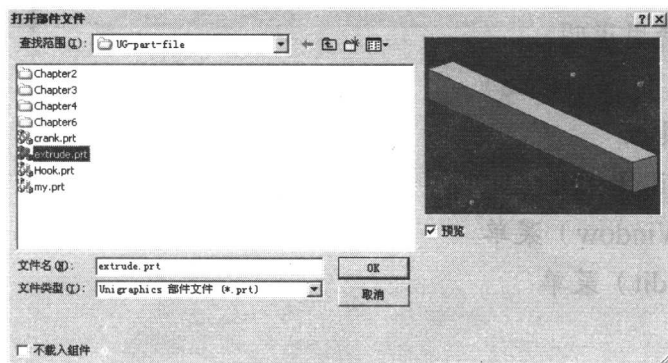


图 1-2 预览 3D 模型内容

2. 前后连贯且容易了解 (Consistency and Ease to Understanding) :

- (1) 所有对象类型有相同的属性表 (例如标准交互式的属性建立与修改)。
- (2) 在窗口平台上, 所有资源栏内的导航器以共同的属性 (如字段的规划) 呈现。
- (3) 特征的使用与其他所有的对象一样 (例如在删除选项中选择删除特征, 或咨询选项中选择咨询特征)。
- (4) 改善模型导航器, 如图 1-3 所示 (例如立即回馈某一特征的亲子关系)。



图 1-3 模型导航器

3. 改善操作流程 (Improved Workflow) :

- (1) 常用的执行功能可以在任何时候被启动, 而不需中断当前使用中的交互式功能 (例如动态工作坐标控制, 如图 1-4 所示)。

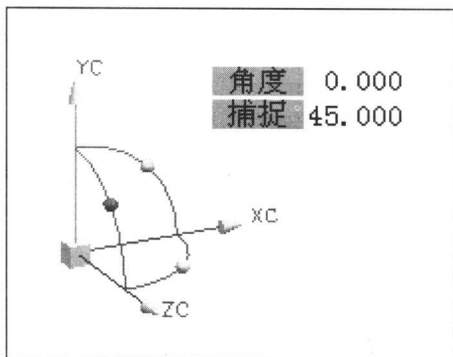


图 1-4 动态工作坐标控制

- (2) 鼠标中键 (MB2) 可用于旋转、平移及放大缩小的操作。
- (3) 在对象上双击即可启动此对象的默认操作 (例如编辑此特征, 或设置此零组件为工作零件, 如图 1-5、1-6 所示)。

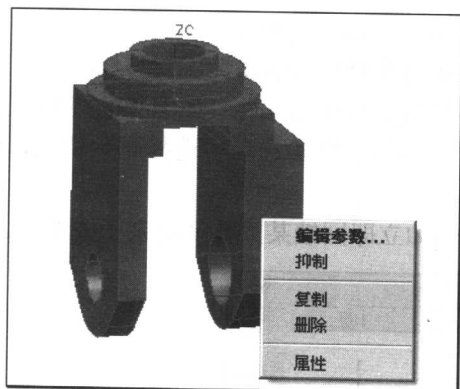


图 1-5 编辑特征



图 1-6 设置零组件为工作零件

- (4) 使用指定对象弹出式功能，执行模型操作（例如选取某一曲面，然后按 MB3→选“偏置面”，如图 1-7 所示）。

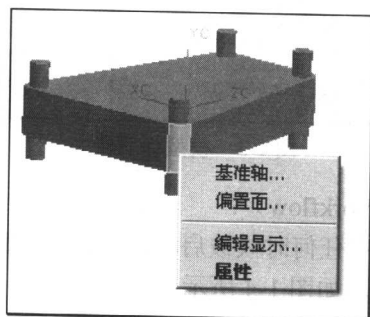


图 1-7 模型操作

4. 草图环境 (Sketching Environment) :

- (1) 致力于呈现草图绘制时仅需按键的环境。
- (2) 对话框少量化的直线、圆弧及倒圆等生成功能，且具约束 (Constraint) 及对齐 (Alignment) 预览功能。
- (3) 对话框少量化的约束 (Constraint) 生成功能。
- (4) 简易修剪及延伸功能，如图 1-8 所示。

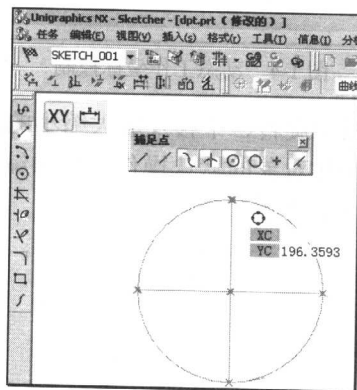


图 1-8 修剪及延伸

5. 动态的交互式模型生成功能:

- (1) 具预览的屏幕拖拉功能, 不需再臆测操作的结果。
- (2) 大部分共享的操作功能, 可不需对话框即可完成。
- (3) 特征编辑与建立方式相同, 如图 1-9 所示。

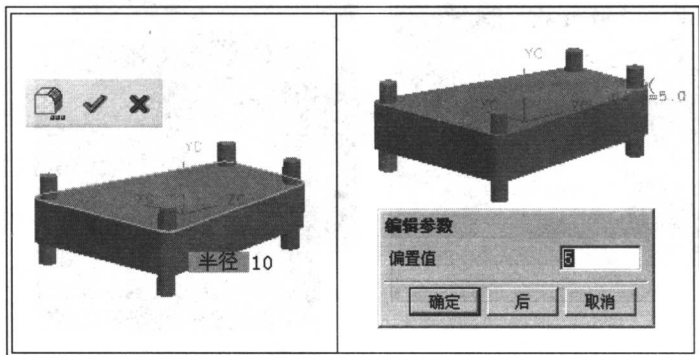


图 1-9 特征编辑

6. 流畅的模型建立方式:

- (1) 标准零件及特征可通过在窗口中拖拉的方式, 很容易地加入到模型中。
- (2) 执行 UG 智能型判断的正确动作: 例如加入作为零组件并提供简易的组装或建立一个新的图面 (Drawing) 并进入绘图标注等。
- (3) 共享的平板呈现使用过的对象, 以便在窗口中再次使用: 例如模型及图面的样本、标准零件及用户自定义的特征对象等。

UG NX 与 I-DEAS 相关信息

1. I-DEAS/Unigraphics NX 的交互式操作:

NX 版通道 (Gateway) 允许用户变更且再次使用 I-DEAS 的相关设计信息。交互式操作允许用户使用来自于 UG 及 I-DEAS 的函数库, 由此可分享彼此的 3D 模型数据。

2. 什么是交互式操作 (Interoperability):

允许 I-DEAS 与 UG 以关联的方式分享零件与装配件。零件几何元素使用实体核心 (Parasolid) 格式在这些软件包之间进行转换, 且主要 (Master) 零件修改时其关联的零组件也会随之更新。主要零件可以保留在两套系统中, 而且在其他软件包的下层应用模块也可使用这些几何元素; 接收系统 (Received System) 可加入任何信息, 例如零件特征、有限单元模型、NC 刀具路径或 2D 图面等。如果在传送系统 (Sending System) 中的主要零件改变, 在接收系统 (Received System) 中的零件也会因为关联性的关系随之更新, 并呈现新加入的信息。装配件可被视为主要零件保留于一个系统中, 并通过转换进入其他系统, 以进行可视化及有限单元分析。

3. 下列为使用交互式操作的范例, 如图 1-10 所示:

- (1) 模拟 (Simulation): 在传统的做法上, 我们可能在 UG 上设计一个零件, 然后将此零件输入 I-DEAS, 使用 I-DEAS 的有限单元工具建立一个有限单元分析的模型, 建立有限单元分析模型可能需要修剪掉零件对称的部分, 产生一个抽象的中立面,



并分割曲面以应用于边界状况,使用交互操作的方式,当UG中的主要零件修改时,这些增加的步骤可以被保存于I-DEAS中而不需重复执行。

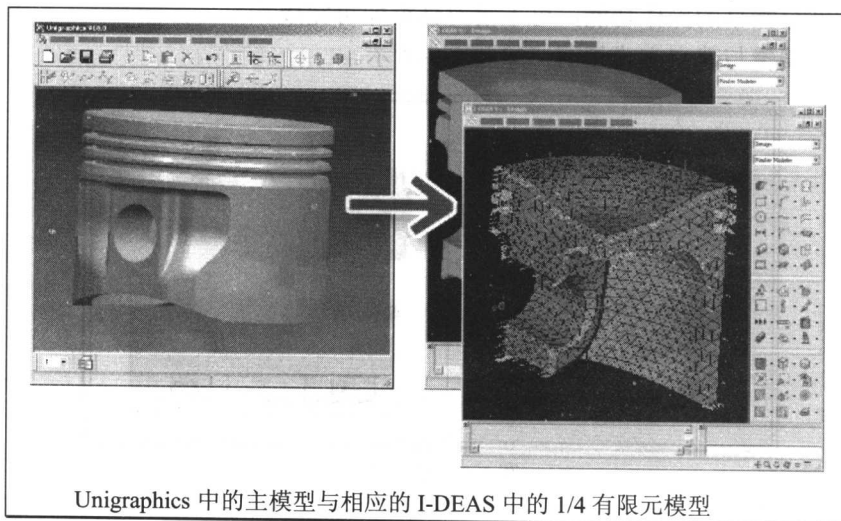


图 1-10 交互式操作

- (2) 加工 (Manufacturing): 另一种传统的做法是在 I-DEAS 上建立主要零件模型,然后将此零件输入 UG 以建立 NC 刀具路径,当 I-DEAS 中的主要零件修改时,零件的修改部分及在 UG 中建立的 NC 刀具路径也会随之更新,如图 1-11 所示。

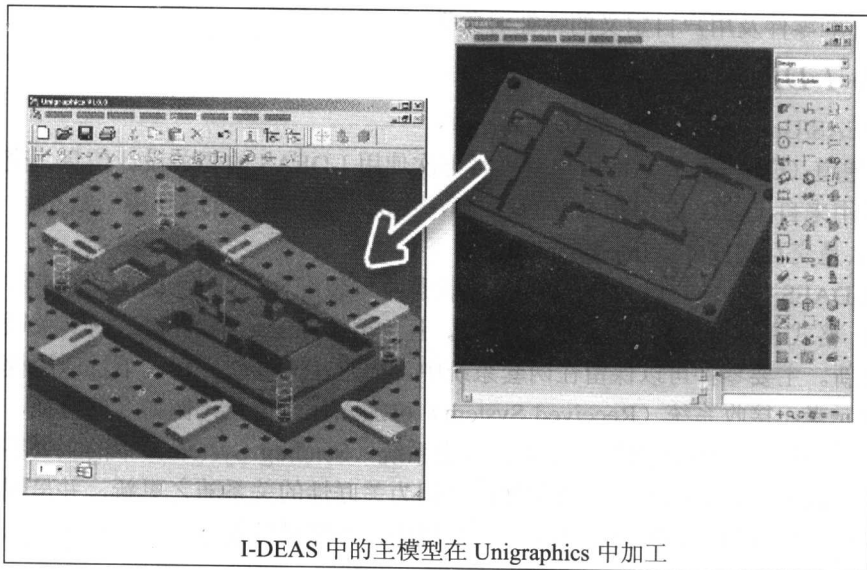


图 1-11 I-DEAS 中的主模型在 Unigraphics 中加工

- (3) 装配 (Assemblies): 另一个交互式操作的例子是在 UG 或 I-DEAS 中建立个别零件的模型,然后将这些零件带入一个共同的系统进行组装工作。如果传送系统中的主要零件修改,则装配件中的零件也会随之更新,以反映最后的修改结果,如图 1-12 所示。