

Unigraphics NX3.0

中文版机械设计

高级应用实例

胡仁喜 夏德伟 曹永刚等编著



Unigraphics NX3.0

COMPUTER AID DESIGN FOR MECHANISM

全面完整的知识体系
深入浅出的理论阐述
循序渐进的分析讲解
实用典型的实例引导



机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS

计算机辅助机械设计高级应用实例
COMPUTER AID DESIGN FOR MECHANISM

系列



计算机辅助机械设计高级应用实例系列

Unigraphics NX 3.0 中文版 机械设计高级应用实例

胡仁喜 夏德伟 曹永刚 等编著



机械工业出版社

本书由浅入深,循序渐进,理论与实践相结合,从基础知识逐步延伸到高级分析功能介绍,内容全面完整。

全书按知识结构分为四篇,第1篇为功能介绍篇,主要介绍 Unigraphics NX3.0 基础功能与建模方法;第2篇为建模实例篇,主要讲述了几个综合性的建模实例;第3篇为有限元分析篇,主要讲述了有限元分析的方法和实例。第4篇为机构分析篇,主要讲述 Unigraphics 的机构分析功能和实例。

随书光盘包含本书实例操作和结果源文件和实例操作演示动画文件,可以帮助读者形象直观地学习本书。

本书适用于高等院校机械设计专业本专科学生和研究生课堂学习和自学,也可以作为机械设计专业人员的自学辅导书和参考工具书。

图书在版编目(CIP)数据

Unigraphics NX 3.0 中文版机械设计高级应用实例/胡仁喜等编著. —北京:机械工业出版社, 2005.6

(计算机辅助机械设计高级应用实例系列)

ISBN 7-111-16739-2

I. U… II. 胡… III. 机械设计: 计算机辅助设计-应用软件, Unigraphics NX 3.0 IV. TH122

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2005)第 063690 号

机械工业出版社(北京市百万庄大街 22 号 邮政编码 100037)

责任编辑:曲彩云 责任印制:杨 曦

北京蓝海印刷有限公司印刷·新华书店北京发行所发行

2005 年 6 月第 1 版第 1 次印刷

787mm×1092mm 1/16·21.75 印张·524 千字

0001—5000 册

定价:42.00 元(含 ICD)

凡购本书,如有缺页、倒页、脱页,由本社发行部调换

本社购书热线电话(010) 68326294

封面无防伪标均为盗版

出版说明

机械设计是一门古老而成熟的学科，自第一次工业革命以来，经过几百年的发展，现在已臻于完善。然而，传统的手工进行计算绘图的机械设计方法在日新月异的社会发展需求面前显得捉襟见肘，力不从心。以计算机为代表的信息技术推动整个社会各方面发展的同时也为机械设计这门古老的学科带来了新的生机，这就是计算机辅助设计（CAD）。

借助计算机提供的信息化平台，机械设计得以摆脱传统手工绘图和计算设计的烦琐和落后，变得高度自动化和精确化。可以说，CAD 技术在继承成熟的机械设计理论的同时已经彻底颠覆了传统机械设计几百年的人工模式。

目前，我国的机械设计学科也正在进行这场深刻的计算机革命。世界和国产的各种优秀 CAD 软件正以前所未有的速度迅速进入机械设计和制造行业的各个领域。由于目前 CAD 技术在我国机械设计工程界正处于一个快速导入期，各种 CAD 软件由于其自身的性能优势拥有不同的应用人群。本《计算机辅助机械设计高级应用实例系列》丛书针对机械设计行业不同应用对象，精选了目前国内应用最广泛的十二种 CAD 软件，结集成书，力图全景式地介绍目前主流 CAD 软件的功能和特点，为不同需求人群设计一套完整的学习和应用指导工具书。

这套丛书所属各书目具有以下特点：

◆ 版本前沿

本丛书所有讲解对象软件都是世界或国内对应软件的最新版本，编者力图将目前世界上最新的功能最强大的 CAD 软件介绍给读者，使读者能够学习到最前沿的知识。

◆ 内容精深

编者力图跳出目前世面低中端书籍的俗套，站在一个比较高的起点上，对每一个软件进行全貌式的讲解，从低端的基本功能介绍入手，循序渐进地逐步深入，直至对各种软件的高端分析与开发功能进行详细而具体地剖析。在此过程中，贯穿大量而又有机联系的实例，帮助读者在有限的篇幅内轻松而又深入地掌握本软件的知识精髓。

◆ 作者权威

本丛书各书目的作者都是相应软件使用方面的专家和技术权威，都有过相关软件的多年使用或教学经验，也是利用该软件进行 CAD 设计的高手，他们集中自己多年的心血，融化于字里行间，有很多地方都是他们经过反复研究得出的经验总结。

借这套丛书的出版，希望能够对广大读者的能力提高有所裨益。

前言

Unigraphics (简称为 UG) 是美国 EDS 公司出品的一套集 CAD/CAM/CAE 于一体的软件系统。它的功能覆盖了从概念设计到产品生产的整个过程, 并且广泛运用在汽车、航天、医疗器材和模具加工及设计等方面。它提供了强大的实体建模技术, 提供了高效能的曲面建构能力, 能够完成最复杂的造型设计, 装配功能、2D 出图功能、模具加工功能及与 PDM 之间的紧密结合, 使得 Unigraphics 在工业界成为一套无可匹敌的高级 CAD/CAM 系统。

Unigraphics 自从 1990 年, 进入我国以来, 以其强大的功能和工程背景, 已经在我国的航空、航天、汽车、模具和家电等领域得到广泛的应用。尤其 UG 软件 PC 版本的推出, 为 UG 在我国的普及起到了良好的推动作用。

Unigraphics NX 3.0 是 NX 系列的最新版本, 它在原版本的基础上进行了 300 多处的改进。例如, 在特征和自由建模方面提供了更加广阔的功能, 使得用户可以更快、更高效、更加高质量地设计产品。对制图方面也做了重要的改进, 使得制图更加直观、快速和精确, 并且更加贴近工业标准。

Unigraphics 具有以下优势:

- ◆ 可以为机械设计、模具设计以及电器设计单位提供一套完整的设计、分析和制造方案。
- ◆ Unigraphics 是一个完全的参数化软件, 为零部件的系列化建模、装配和分析提供强大的基础支持。
- ◆ Unigraphics 可以管理 CAD 数据以及整个产品开发周期中所有相关数据, 实现逆向工程 (Reverse Design) 和并行工程 (Concurrent Engineer) 等先进设计方法。
- ◆ Unigraphics 可以完成包括自由曲面在内的复杂模型的创建, 同时在图形显示方面运用了区域化管理方式, 节约系统资源。
- ◆ Unigraphics 具有强大的装配功能, 并在装配模块中运用了引用集的设计思想, 为节省计算机资源提出了行之有效的解决方案, 可以极大地提高设计效率。

本书从内容的策划到实例的讲解完全是由专业人士根据他们多年的工作经验以及自己的心得来进行编写的。本书将理论与实践相结合, 全书讲解由浅入深, 循序渐进, 从基础知识逐步延伸到高级分析功能介绍, 内容全面完整, 具有很强的针对性。读者在学习本书之后, 可以很快地学以致用, 提高自己的机械设计和分析能力, 使自己在纷繁的求职世界中立于不败之地。随书光盘包含本书实例操作、结果源文件和实例操作演示动画文件, 可以帮助读者形象直观地学习本书。

本书按知识结构分为 4 篇, 第 1 篇为功能介绍篇, 主要介绍 Unigraphics NX3.0 基础功能与建模方法; 第 2 篇为建模实例篇, 主要讲述了几个综合性的建模实例; 第 3 篇为有限元分析篇, 主要讲述了有限元分析的方法和实例。第 4 篇为机构分析篇, 主要讲述 Unigraphics 的机构分析功能和实例。

本书由胡仁喜、夏德伟、曹勇刚主编, 王佩楷、袁涛、王兵学、王渊峰、周广芬、周冰、李瑞、李鹏、董伟、史青录、陈树勇、王敏、陈丽芹、李世强、王伟、赵黎、辛文彤、王克印、杨立辉、路纯红等参与了部分章节的编写。由于作者水平, 书中不足之处在所难免, 恳请广大读者批评指正。如有任何问题, 请与 hurenxi2000@163.com 联系。

编 者
2005.6

目 录

出版说明

前言

第1篇 功能介绍篇

第1章 Unigraphics 软件基础..... 3

1.1 Unigraphics 概述..... 3

1.1.1 unigraphics 简介..... 3

1.1.2 Unigraphics 工作流程..... 4

1.2 Unigraphics 主要功能..... 4

1.2.1 建模的灵活性..... 4

1.2.2 协同化和高级装配建模
技术..... 5

1.2.3 直观的二维绘图..... 5

1.2.4 强大的数控加工能力..... 5

1.2.5 领先的钣金件制造技术..... 6

1.2.6 集成的数字分析..... 6

1.2.7 先进的用户开发工具..... 6

1.2.8 内嵌的工程电子表格..... 6

1.2.9 可分阶段实施的数据管理.. 6

1.3 Unigraphics NX3.0 新功能..... 6

1.3.1 知识驱动自动化..... 7

1.3.2 集成的数字化仿真..... 7

1.3.3 系统级建模..... 7

1.3.4 全面的产品工程..... 7

1.3.5 以团队为中心的集成..... 8

1.4 建立模型准备..... 8

1.4.1 文件操作..... 8

1.4.2 环境设置..... 12

1.4.3 基本工具..... 14

1.4.4 坐标系操作..... 22

1.4.5 层操作..... 24

1.4.6 视图布局..... 26

1.4.7 对象操作..... 28

1.4.8 几何计算与物理分析..... 32

1.4.9 信息功能..... 34

第2章 曲线与草绘..... 37

2.1 基本曲线..... 37

2.1.1 直线..... 38

2.1.2 弧..... 39

2.1.3 圆..... 40

2.1.4 圆角..... 40

2.2 点和点集..... 42

2.2.1 点..... 42

2.2.2 点集..... 43

2.3 多边形曲线..... 44

2.3.1 倒角..... 44

2.3.2 矩形..... 45

2.3.3 多边形..... 45

2.4 二次曲线..... 46

2.4.1 椭圆..... 46

2.4.2 抛物线..... 47

2.4.3 双曲线..... 47

2.4.4 一般二次曲线..... 47

2.5 样条曲线..... 48

2.5.1 样条曲线介绍..... 48

2.5.2 根据极点生成样条曲线... 49

2.5.3 通过点生成样条曲线..... 49

2.5.4 适合窗口生成样条曲线... 51

2.6 规律曲线..... 52

2.7 螺旋曲线..... 53

2.8 曲线操作..... 54

2.8.1 偏置曲线..... 54

2.8.2 桥接曲线..... 56

2.8.3 简化曲线..... 57

2.8.4 合并曲线..... 58

2.8.5 投影..... 58

2.8.6 组合投影..... 60

2.8.7 相交曲线..... 60

2.8.8 截面曲线..... 61

2.8.9 抽取曲线..... 63

2.8.10 在面上偏置..... 64

2.8.11 缠绕/展开..... 64

2.8.12 镜像曲线	65	3.6.7 偏置表面	105
2.9 草图	65	3.6.8 比例	105
2.9.1 建立和激活草图	66	3.6.9 裁剪	106
2.9.2 工具条简介	67	3.6.10 分割	107
第3章 实体建模	69	3.7 编辑特征	107
3.1 建模基准	69	3.7.1 参数编辑	107
3.1.1 基准平面	69	3.7.2 定位编辑	108
3.1.2 基准轴	71	3.7.3 移动特征	108
3.1.3 基准坐标系	73	3.7.4 特征重排序	108
3.2 基本体素特征	74	3.7.5 抑制和释放	109
3.2.1 基本体素特征的生成	74	3.7.6 布尔运算	110
3.2.2 基本体素特征的修改	75	第4章 装配	111
3.3 扫描特征	75	4.1 装配的一般过程	111
3.3.1 拉伸	75	4.2 装配文件打开方式	111
3.3.2 回转	76	4.2.1 载入选项	111
3.3.3 一般扫描特征	78	4.2.2 载入组件	112
3.3.4 软管	78	4.2.3 常用选项	112
3.4 成型特征	79	4.3 建立装配结构	113
3.4.1 孔特征	79	4.3.1 加入已存的组件	113
3.4.2 圆台特征	81	4.3.2 创建新的组件	114
3.4.3 腔体特征	81	4.3.3 生成组件阵列	114
3.4.4 凸垫特征	83	4.3.4 替换组件	115
3.4.5 键槽	84	4.3.5 配对组件	116
3.4.6 沟槽特征	86	4.3.6 组件重定位	118
3.4.7 三角形加强肋	88	4.3.7 镜像装配	119
3.4.8 定位	88	4.4 爆炸图	120
3.5 其他特征	91	4.4.1 创建爆炸	120
3.5.1 提取几何体	91	4.4.2 编辑爆炸视图	121
3.5.2 从曲线获得平面	92	4.4.3 自动爆炸组件	121
3.5.3 有界平面	93	4.5 引用集	122
3.5.4 片体加厚	94	4.5.1 自动引用集	122
3.5.5 片-实体辅助	94	4.5.2 用户自定义引用集	122
3.6 特征操作	95	4.6 装配顺序	123
3.6.1 拔锥	95	第5章 创建工程图	124
3.6.2 边圆角	97	5.1 设置工程图环境	124
3.6.3 倒角	98	5.1.1 新建图纸	124
3.6.4 抽壳	100	5.1.2 打开图纸	125
3.6.5 螺纹	101	5.1.3 删除图纸	125
3.6.6 引用	102		

5.1.4 编辑图纸	126	7.2.2 绘制腔体	171
5.1.5 显示图纸	126	7.2.3 绘制底座和肋板	174
5.2 建立工程视图	126	7.2.4 绘制孔系	176
5.2.1 添加基本视图	126	7.2.5 绘制螺纹	179
5.2.2 添加投影视图	127	7.3 绘制填料压盖	180
5.2.3 添加局部放大图	128	7.4 绘制柱塞	184
5.2.4 添加简单剖视图和阶梯剖 视图	128	7.5 绘制阀体	189
5.2.5 添加半剖视图	129	7.5.1 绘制阀体主体	189
5.2.6 建立局部剖视图	130	7.5.2 绘制孔系	191
5.3 修改工程视图	130	7.5.3 绘制螺纹	193
5.3.1 移动和复制视图	130	7.6 绘制阀盖	195
5.3.2 对齐视图	132	7.7 绘制上阀瓣	200
5.3.3 删除视图	133	7.8 绘制下阀瓣	205
5.4 尺寸标注	133	第8章 柱塞泵装配实例	208
5.4.1 尺寸标注	133	8.1 设计思路	208
5.4.2 尺寸型式和注释	135	8.2 柱塞泵装配图	209
第2篇 建模实例篇		8.2.1 创建装配图纸	209
第6章 机械臂实例	139	8.2.2 装配柱塞泵	210
6.1 设计思路	139	8.2.3 设置装配图显示效果	222
6.2 绘制基座	140	8.3 柱塞泵爆炸图	223
6.2.1 绘制基座主体	140	8.3.1 配置绘图环境	223
6.2.2 绘制转动关节	143	8.3.2 创建爆炸图	225
6.2.3 绘制底板安装孔	147	8.3.3 编辑爆炸图	228
6.3 绘制大臂	147	8.4 柱塞泵装配动画图	229
6.3.1 绘制大臂基体	147	8.4.1 创建装配动画	229
6.3.2 绘制转动关节	151	8.4.2 查看装配动画	231
6.4 绘制小臂	153	第3篇 有限元分析篇	
6.4.1 绘制小臂基体	153	第9章 模型分析准备	235
6.4.2 绘制转动关节	154	9.1 分析模块的介绍	235
6.4.3 绘制抓持器	156	9.2 Scenario 模型	236
6.5 装配机械臂	158	9.3 Scenario 模型的建立	236
6.5.1 创建装配图纸	158	9.4 编辑环境	237
6.5.2 装配机械臂	159	9.4.1 求解器	237
第7章 柱塞泵部件实例	164	9.4.2 分析类型	238
7.1 设计思路	164	9.5 模型准备	238
7.2 绘制泵体	165	9.5.1 理想化几何体	238
7.2.1 绘制安装板	165	9.5.2 移除几何特征	239
		9.5.3 分割模型	240

9.5.4 组合面	241	11.2 主模型尺寸编辑	265
9.5.5 网格匹配条件	242	11.3 二维网格编辑	266
9.5.6 中间面	243	11.3.1 分割四边形	266
9.5.7 缝合	244	11.3.2 合并三角形单元	266
9.5.8 分割面	245	11.3.3 移动节点	267
9.5.9 合并面	245	11.3.4 删除单元	267
9.5.10 硬点和软点	246	11.3.5 创建单元	267
第10章 建立有限元模型	247	11.4 属性编辑器	267
10.1 指定材料属性	247	11.4.1 点属性编辑	268
10.2 添加载荷	250	11.4.2 曲线/边属性编辑	268
10.2.1 载荷类型	250	11.4.3 面属性编辑	269
10.2.2 载荷添加矢量	250	11.4.4 体属性编辑	269
10.2.3 载荷添加方案	251	11.4.5 网格属性编辑	270
10.3 边界条件的加载	251	11.5 有限元模型的检查	270
10.3.1 边界条件类型	252	11.5.1 综合模型的检查	270
10.3.2 约束类型	252	11.5.2 单元形状检查	270
10.4 划分网格	252	11.5.3 单元轮廓检查	271
10.4.1 网格类型	253	11.5.4 节点检查	271
10.4.2 零维网格	253	11.5.5 二维单元法向检查	272
10.4.3 一维网格	254	11.6 识别	272
10.4.4 一维单元截面	255	11.7 有限元模型信息总结	272
10.4.5 二维网格	256	第12章 分析和查看结果	273
10.4.6 三维四面体网格	257	12.1 分析	273
10.4.7 三维扫描网格	258	12.1.1 解算	273
10.4.8 接触网格	258	12.1.2 分析任务监视器	274
10.4.9 边-面连接	259	12.2 后处理控制	275
10.4.10 曲面接触网格	260	12.2.1 后处理视图	275
10.4.11 焊接网格	260	12.2.2 识别	276
10.5 创建解法	261	12.2.3 显示标记开关	277
10.5.1 解法	261	12.2.4 动画	277
10.5.2 耐久解决方案	262	12.3 柱塞分析实例	278
10.5.3 步骤-子工况	262	12.3.1 有限元模型的建立	278
第11章 有限元模型的编辑	263	12.3.2 解算	281
11.1 分析模型的编辑	263	12.3.3 后处理	282
11.1.1 抑制特征	263	第4篇 机构分析篇	
11.1.2 释放特征	264	第13章 机构分析基础	287
11.1.3 编辑有限元特征参数	265	13.1 机构分析基本概念	287
11.1.4 删除 Scenario 特征	265	13.1.1 机构的组成	287

13.1.2 机构自由度的计算	288	15.3 封装	307
13.2 Scenario 模型	288	15.3.1 测量	307
13.3 机构分析的一般步骤	289	15.3.2 跟踪	307
13.4 运动分析预设置	289	15.3.3 干涉	307
13.4.1 运动对象参数	290	15.4 运动分析	308
13.4.2 分析文件参数	290	15.4.1 动画	308
13.4.3 ADAMS 整型参数	291	15.4.2 球铰	310
13.4.4 3D 接触方法	291	15.4.3 生成图表	310
13.4.5 后处理参数	291	15.4.4 运行电子表格	311
第 14 章 创建运动分析对象	292	15.4.5 载荷传递	311
14.1 连杆及运动副	292	第 16 章 机构分析实例	313
14.1.1 连杆	292	16.1 设计思路	313
14.1.2 运动副	293	16.2 绘制四连杆机构	314
14.1.3 齿轮和齿条副	296	16.2.1 绘制连杆和滑块	314
14.1.4 齿轮副	297	16.2.2 装配曲柄摇杆机构	318
14.1.5 线缆副	297	16.2.3 装配曲柄滑块机构	319
14.1.6 点线接触副	298	16.3 创建运动分析方案	319
14.1.7 线线接触副	298	16.3.1 创建运动分析方案	319
14.1.8 点面副	298	16.3.2 设置运动分析模块	321
14.2 载荷	299	16.4 创建机构连杆	321
14.2.1 弹簧	299	16.4.1 创建机构连杆	321
14.2.2 阻尼	299	16.4.2 定义连杆特性	322
14.2.3 标量力	300	16.5 创建运动副	322
14.2.4 矢量力	300	16.5.1 运动副简介	322
14.2.5 标量扭矩	301	16.5.2 创建运动副	323
14.2.6 矢量扭矩	301	16.6 曲柄摇杆机构的关节仿真	326
14.2.7 弹性衬套	301	16.7 曲柄滑块机构的运动仿真	326
14.2.8 3D 接触副	302	第 17 章 机构分析和有限元分析	
14.2.9 2D 接触	303	实例	329
第 15 章 模型准备与运动分析	304	17.1 模型的建立	329
15.1 模型编辑	304	17.2 模型装配	330
15.1.1 主模型尺寸编辑	304	17.3 结构分析方案的创建	332
15.1.2 编辑运动对象	305	17.4 运动分析	332
15.2 标记和智能点	306	17.5 结构分析	333
15.2.1 标记	306		
15.2.2 智能点	306		

第 1 篇

功能介绍篇

计算机辅助设计高级应用系列丛书
COMPUTER AID DESIGN

UGS 公司的产品主要有 Unigraphics 软件、基于 Windows 的设计与制图产品 Solid Edge、集团级产品数据管理系统 iMAN、产品可视化技术 ProductVision 以及实体建模核心 Parasolid 在内的全线产品。

Unigraphics 每次的新版本都代表了当时先进的制造发展前沿，很多现代设计方法和理念都能在版本中反映出来。例如在并行工程中强调的几何关联设计，参数化设计等都是这些先进方法的体现。

本篇介绍以下主要知识点：

- ❖ 软件简介
- ❖ 曲线与草图
- ❖ 建模特征
- ❖ 装配
- ❖ 工程图和表达视图

第1章 Unigraphics 软件基础

内容 提要

计算机辅助设计 (CAD) 技术是现代信息技术领域中设计以及相关部门使用非常广泛的技术之一。Unigraphics Solutions 公司的 Unigraphics 作为中高端三维 CAD 软件, 具有功能强大、应用范围广等优点, 因此被认为是具有统一能力的中高端设计解决方案。本章对 Unigraphics 软件做简要介绍。



本章重点

- Unigraphics 功能与简介
- Unigraphics NX3.0 的新特性
- Unigraphics 的工作流程
- 模型建立准备

1.1 Unigraphics 概述

Unigraphics Solutions 公司(简称 UGS)是全球著名的 MCAD 供应商, 主要为汽车、航空航天、日用消费品、通用机械以及电子工业等领域通过其虚拟产品开发 (VPD) 的理念提供多级化的、集成的、企业级的完整 MCAD 解决方案。其主要的 CAD 产品是 Unigraphics。

1.1.1 Unigraphics 简介

Unigraphics 在航空航天、汽车、通用机械、工业设备、医疗器械以及其他高科技应用领域的机械设计和模具加工自动化的市场上得到了广泛的应用。多年来, UGS 一直在支持美国通用汽车公司实施目前全球最大的虚拟产品开发项目, 同时 Unigraphics 也是日本著名汽车零部件制造商 DENSO 公司的计算机应用标准, 并在全球汽车行业得到了很大的应用, 如 Navistar、底特律柴油机厂、Winnebago 和 Robert Bosch AG 等。

另外, UGS 公司在航空领域也有很好的表现: 在美国的航空业, 安装了超过 10000 套 Unigraphics 软件; 在俄罗斯航空业, Unigraphics 软件具有 90% 以上的市场; 在北美汽轮机市场, Unigraphics 软件占 80%。UGS 在喷气发动机行业也占有领先地位, 如拥有 Pratt & Whitney 和 GE 喷气发动机公司这样的知名客户。航空业的其他客户还有: B/E 航空公司、波音公司、以色列飞机公司、英国航空公司、Northrop Grumman、伊尔飞机和 Antonov。

UGS 公司的产品同时还遍布通用机械、医疗器械、电子、高技术以及日用消费品等行业，如：3M、Will-Pemco、Biomet、Zimmer、飞利浦公司、吉列公司、Timex、Eureka 和 Arctic Cat 等。

UGS 在中国的业务有了很大的发展，中国已成为远东区业务增长最快的国家。几年来，Unigraphics 在中国的用户已超过 800 家，装机量达到 3500 多套。

1.1.2 Unigraphics 工作流程

Unigraphics 在产品的设计制造过程中，体现了并行工程的思想，在产品设计的早期，它的下游应用部门（如工艺部门，加工部门，分析部门等）就已经介入设计阶段，这种设计过程是一个可反馈、修改的过程，他通过强大的参数化功能支持模型的实时修改，系统能自动刷新模型，以满足设计要求。这种设计流程最大的优势就在于在产品初步设计时，就可以进行方案评审，并不断修改设计，直到达到设计要求。工作流程如图 1-1 所示。

本书首先向广大用户介绍了 UG 的二维绘图和三维建模等基础知识，在此基础上简单介绍了装配，并且延伸到 UG 的高级应用领域的结构分析和运动分析。希望用户能按照本书的顺序，循序渐进的学习，达到熟练掌握 UG 软件的最终目的。

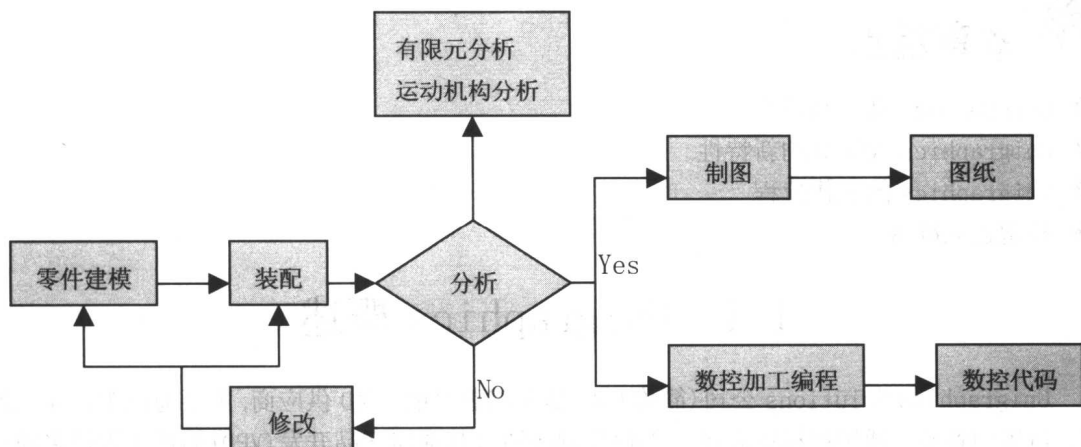


图 1-1 工作流程图

1.2 Unigraphics 主要功能

Unigraphics 软件是一个集成化的 CAD/CAE/CAM 系统软件，它为工程设计人员提供了非常强大的应用工具，这些工具可以对产品进行设计（包括零件设计和装配设计）、工程分析（有限元分析和运动机构分析）、绘制工程图、编制数控加工程序等。随着版本的不断更新和功能的不断扩充，促使其向专业化和智能化的发展，例如各种模具设计模块（冷冲模，注塑模等）、钣金加工模块、管道布局、总体设计及车辆工具包。

1.2.1 建模的灵活性

与别的三维设计软件的建模功能相比，Unigraphics 具有很大的灵活性，具体体现在以下三个方面：

1. 复合建模功能

Unigraphics 的复合建模功能具有以下特点:

- ◆ 无需草图, 直接通过成型特征和特征操作功能完成几何模型的生成。
- ◆ 基于特征, 草图和装配的参数化设计, 给出了从小零件到复杂部件的参数化设计解决方案。
- ◆ 可直接利用实体边缘进行特征操作, 无需定义和参数化新曲线, 更方便特征模型的建立。

2. 方便的几何特征和特征操作

Unigraphics 的几何特征和特征具有以下特点:

- ◆ 具有如长方体圆柱、圆锥、球等基本几何特征和较复杂的用户自定义特征操作。
- ◆ 具有凸垫、键槽、凸台、斜角、挖壳等特征。
- ◆ 方便的拉伸、旋转和扫描特征操作。

3. 光顺倒圆

Unigraphics 的光顺倒圆技术具有以下特点:

- ◆ 业界最好的倒圆技术, 能使倒圆的最小半径值退化至极限零。
- ◆ 可自适应于切口、陡峭边缘及两非邻接面等几何构形的倒圆。

1.2.2 协同化和高级装配建模技术

Unigraphics 可提供自顶向下、自底向上两种产品结构定义方式并可在上下文中设计或编辑, 以及高级的装配导航工具。Unigraphics 的协同化和高级装配建模技术具有以下特点:

- ◆ 以装配树结构显示装配部件的父子关系, 可方便快速的确定各部件位置。
- ◆ 对装配件的简化表达。
- ◆ 隐藏或关掉特定组件。
- ◆ 利用产品空间区域划分以及过滤器功能, 选择工作组件或显示组件。
- ◆ 利用局部着色功能, 更清晰显示复杂装配组件。
- ◆ 各种类型的装配配对条件, 满足绝大多数的装配关系。
- ◆ 方便的替换产品中任一零部件功能操作, 刷新装配部件以取得最新的工作版本。
- ◆ 利用先进的协同化技术, 方便团队成员并行设计产品中各子装配或零件。

1.2.3 直观的二维绘图

Unigraphics 二维绘图简单并富于逻辑性:

- ◆ 剖视图自动相关于模型和用户设置的剖切线位置。
- ◆ 正交视图的计算和定位可简便的由一次鼠标操作完成, 自动将隐藏线消除。
- ◆ 自动尺寸排列 (不需要了解设计意图), 自动完成工程图草图尺寸标注。

1.2.4 强大的数控加工能力

Unigraphics CAM 模块具有强大的刀具轨迹生成方法, 包括各种完善的加工方法:

- ◆ 2 ~ 5 轴铣削、车削加工、线切割等加工方法。

- ◆ 刀轨仿真和验证技术。
- ◆ 刀具库 / 标准工艺数据库功能。

1.2.5 领先的钣金件制造技术

Unigraphics 的钣金件制造技术具有以下特点:

- ◆ 可在成型或展开的情况下设计或修改产品结构。
- ◆ 折弯工序可仿真工艺成型过程。
- ◆ 钣料展开几何图形自动与产品设计相关联。
- ◆ 可在一幅工程图中直接展示产品设计和钣料展开几何图形。

1.2.6 集成的数字分析

Unigraphics CAE 模块集成了多种优秀的有限元解算器和机构运动学解算器,真正做到从三维建模到仿真分析的无缝结合。Unigraphics 的数字分析技术具有以下特点:

- ◆ 结构分析和机构运动学分析。
- ◆ 硬干涉检查和软干涉检查。
- ◆ 动画过程中的动态干涉检查。

1.2.7 先进的用户开发工具

Unigraphics 系统提供 Unigraphics/OPEN UIStyler 辅助开发模块和 Unigraphics/OPEN API 程序设计模块,使用户综合运用先进的二次开发技术,开发出符合用户需求的 CAD 系统。

1.2.8 内嵌的工程电子表格

Unigraphics 的内嵌工程电子表格具有以下特点:

- ◆ 可与其他表格软件交换数据
- ◆ 可简便定义零件系列
- ◆ 可方便修改表达式
- ◆ 可生成扇形图、直方图和曲线图等

1.2.9 可分阶段实施的数据管理

Unigraphics 可以对数据实施分阶段的管理。Unigraphics 的数据管理具有以下特点:

- ◆ 业界最紧密的 CAD / CAM / CAE 与 PDM(产品数据管理)集成。
- ◆ 可管理 CAD 数据以及整个产品开发周期中所有相关数据。

1.3 Unigraphics NX3.0 新功能

UGS 公司于 2004 年 8 月发布了 Unigraphics NX3.0,这是 UGS 计算机辅助设计,制造和工程分析软件(CAD/CAM/CAE)的最新版本,也是 UGS 公司 NX 战略意义重大的里程碑。Unigraphics NX3.0 也象征着世界两大领先产品 Unigraphics 和 I-deas 统一进程的第二步。

NX 功能增强的目标在于减少产品决策的复杂性和使用户能在开发过程中使用数字化决

策。除了传统的减少产品投放市场的时间和费用, NX 能使制造业者利用知识捕获重点来提高质量和进行改革。在 NX 产品的五个战略重点方面, 知识驱动的自动化、完整的数字化仿真、基于系统级的建模能力、全面的产品工程和以团队为中心的高度集成性, Unigraphics NX3.0 都进行了功能的加强。

1.3.1 知识驱动自动化

NX 知识驱动自动化扩展了获取知识的范围, 超越了几何模型创建的范畴而进入产品生命周期的领域。这使用户能够“预载”产品开发流程, 使用制造业及系统知识使设计决策最优化。这些具有重大意义的增强性能包括:

- ◆更深入的知识范畴, 涵盖了结构和运动模拟、工程图、纹理、质地和材料设计等领域的知识。
- ◆用户界面的增强, 包括浏览知识依存关系。
- ◆知识驱使验证能力, 包括自动检查塑料件的可加工性和汽车曲面性能。

1.3.2 集成的数字化仿真

集成的数字化仿真能有效的减少产品的开发费用, 用户可以通过在产品开发流程的早期过程中使用数字化仿真技术, 核对概念设计和功能要求的差异, 来创造满足设计标准的产品。Unigraphics NX3.0 在这个方面的增强功能包括:

- ◆集成化的, 基于知识工程的检查和仿真工具, 它可以依据仿真结果自动修改产品的几何外形达到设计意图的更改。
- ◆新集成的疲劳和寿命分析解算器, 使设计师和工程师可以模拟产品的整个设计寿命包括预期的失效, 它成为设计流程中集成的一部分。
- ◆在计算机辅助制造中对机床运动进行模拟仿真分析。

1.3.3 系统级建模

基于系统的建模允许公司在产品概念设计阶段快速评估可供选择的多个设计方案。在 Unigraphics NX 3.0 中新增功能如下:

- ◆管理装配的新功能, 包括管理装配“排列”, 或产品结构中的多向阵列, 并且可以在整个装配或子装配中操作。
- ◆增强管理变形的功能, 包括可变量定位装配的简化小平面显示, 允许使用更多的定位方法定位装配和提高执行效率。

1.3.4 全面的产品工程

Unigraphics NX 3.0 推出的主要增强功能跨越了各应用模块, 产品概念设计和制造工程各个部分。全面产品工程的增强功能包括:

- ◆将世界级的想象风格式样的工业造型设计与 CAD 设计功能相结合, 给予设计者一个完整和灵活的设计环境, 可以使用曲线和基于曲面的工业设计方法, 同时也可以使用 CAD 造型设计方法。
- ◆为电器布线和机械管路设计提供统一的走线应用软件。