



万水计算机辅助设计技术系列

UG NX

高级应用 指南

张洪伟 陈书军 肖凯 等编著



中国水利水电出版社
www.waterpub.com.cn

万水计算机辅助设计技术系列

UG NX 高级应用指南

张洪伟 陈书军 肖 凯 等编著

中国水利水电出版社

内 容 提 要

本书以 UG NX 3.0 为基础,讲述了 UG 相关的高级应用功能。主要包括 UG 高级装配功能、WAVE 技术、参数化建模应用、自由曲线及自由曲面造型、工程制图、运动分析、动画制作、UG/OPEN GRIP 编程基础等。每章均详细介绍 UG 相关功能选项的含义、使用方法和一般步骤,并提供相关例题,便于用户更好地学习和使用,使读者对 UG 的认识和应用能力能达到一个更高的水平。

本书通俗易懂,主要针对 UG 的中高级用户,既适合作为 UG 用户提高应用水平的参考书,也可作为其他相关行业的工程技术人员的参考书。

相关的实例文件可从中国水利水电出版社网站 (<http://www.waterpub.com.cn/softdown/>) 下载。

图书在版编目 (CIP) 数据

UG NX 高级应用指南 / 张洪伟等编著. —北京: 中国水利水电出版社, 2006

(万水计算机辅助设计技术系列)

ISBN 7-5084-2942-7

I. U... II. 张... III. 计算机辅助设计—应用软件, UG NX—指南
IV. TP391.72-62

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2006) 第 035788 号

书 名	UG NX 高级应用指南
作 者	张洪伟 陈书军 肖 凯 等编著
出版 发行	中国水利水电出版社 (北京市三里河路 6 号 100044) 网址: www.waterpub.com.cn E-mail: mchannel@263.net (万水) sales@waterpub.com.cn 电话: (010) 63202266 (总机)、68331835 (营销中心)、82562819 (万水)
经 售	全国各地新华书店和相关出版物销售网点
排 版	北京万水电子信息有限公司
印 刷	北京市天竺颖华印刷厂
规 格	787mm×1092mm 16 开本 19.75 印张 480 千字
版 次	2006 年 4 月第 1 版 2006 年 4 月第 1 次印刷
印 数	0001—4000 册
定 价	32.00 元

凡购买我社图书,如有缺页、倒页、脱页的,本社营销中心负责调换

版权所有·侵权必究

前 言

随着现代生活节奏的加快,科技进步日新月异,激烈的竞争要求企业更快地将产品推向市场。CAD/CAM/CAE 技术是提升产品性能、加速产品研发过程的有效手段。Unigraphics (简述 UG) 是美国 UGS 公司的主导产品,也是全球应用最普遍的计算机辅助设计和辅助制造的软件之一。它广泛应用于机械、汽车、航空航天、电气及电子等行业的产品设计和制造分析中。

本书以 UG NX 3.0 为基础,主要针对那些具备一定的 UG 基本操作技能的工程人员,旨在帮助他们对 UG 的认识和应用能力提高到一个更高的层次。本书共分为 9 章:前 3 章深入浅出地讲述 UG 高级装配建模功能、WAVE 技术和高级参数化建模功能,结合典型的实例进行剖析。第 4、5 章作者结合自己在曲线曲面方面的研究和理解,通过实际工程中的一些自由曲面的例子,讲述曲线曲面的建模和使用。第 6、7 章讲述高级工程图的绘制、物体的运动分析。第 8、9 章分别讲解动画制作和 UG/OPEN GRIP 编程方面的内容。

本书的主要特色是论述层次清晰、分析深入浅出、解释通俗易懂、举例简明实用。书中将 UG 的各个高级功能与相关的领域结合起来,实例精心设计,并紧密结合工程实际,具有很好的典型性,涉及很多工程技术人员共同或各自关心的问题。市场上的 UG 书籍多限于 UG 初级用户使用,而具有一定深度,能够全面、详细讲述 UG 高级使用功能的更是凤毛麟角。所以在这个合适的时机,作者将此书献给渴望提高 UG 应用水平的广大读者。相信本书可以作为广大工程师的好工具,有助于他们迅速提高应用水平。

本书由张洪伟、陈书军、肖凯执笔编写。同时参与本书部分章节编写的人员还有:韩丽丽、闫秀柱、白贤灵、李鲲鹏、吴文群、张谋晶、赵晓慈、黎定仕、王庆、张波、吴琼、张庆余等,在此一并表示感谢。在本书编写过程中,得到了中国水利水电出版社计算机编辑室的大力帮助,在此表示诚挚的谢意,一并感谢所有对本书的编写给予帮助的人员。

本书涉及内容广泛,难免有谬误之处,恳请广大读者批评指正。

编 者

2006 年 1 月

目 录

前言

第 1 章	UG 概述	1
1.1	UG 简介	1
1.2	UG 特点	1
1.3	UG 功能模块	2
1.3.1	CAD 模块	2
1.3.2	CAM 模块	5
1.3.3	CAE 模块	6
1.3.4	其他模块	6
第 2 章	UG 装配功能	7
2.1	装配概述	7
2.1.1	装配概述	7
2.1.2	装配相关术语	7
2.1.3	装配相关菜单与工具栏	8
2.1.4	装配导航器 (Assemblies Navigator)	10
2.1.5	载入选项	11
2.2	引用集	11
2.2.1	引用集的概念	11
2.2.2	建立新的引用集 (Reference Sets)	12
2.2.3	引用集的使用	14
2.3	组件阵列	15
2.3.1	组件阵列概述	15
2.3.2	建立组件阵列	15
2.3.3	编辑组件阵列 (Edit Component Array)	19
2.4	变形组件	21
2.4.1	变形组件概述	21
2.4.2	定义可变形的部件 (Deformable Part)	21
2.4.3	将装配组件变形	25
2.4.4	实例分析	25
2.5	装配上下文设计与 WAVE 技术	27
2.5.1	装配上下文设计与 WAVE 技术概述	27
2.5.2	自顶向下装配方法	27

2.5.3	WAVE 几何链接技术	28
2.5.4	WAVE 几何链接器	30
2.5.5	WAVE 关联性管理器	32
2.5.6	WAVE 导航工具介绍	34
2.5.7	WAVE 图表显示	36
2.5.8	编辑几何链接	37
2.5.9	实例分析	38
2.6	装配顺序	39
2.6.1	装配顺序概述	39
2.6.2	装配顺序导航工具 (Sequence Navigator)	40
2.6.3	建立装配顺序 (Create Sequence)	41
2.6.4	装配顺序中相关功能操作	42
2.6.5	编辑装配顺序	43
2.7	克隆装配	44
2.7.1	克隆装配概述	44
2.7.2	创建克隆装配 (Create Clone Assembly)	44
2.7.3	编辑克隆装配	48
2.8	装配爆炸	49
2.8.1	装配爆炸概述	49
2.8.2	生成爆炸图	49
2.8.3	自动爆炸组件	50
2.8.4	编辑爆炸视图	51
2.8.5	爆炸视图操作	51
2.9	其他装配建模技术	52
2.9.1	概述	52
2.9.2	装配组件的抑制 (Suppress Component)	53
2.9.3	装配包装 (Wrap Assembly)	53
2.9.4	模型表示 (Representations)	56
2.9.5	定义与显示产品轮廓 (Product Outline)	58
2.9.6	链接的外部表面 (Linked Exterior)	59
2.9.7	以简化形式打开模型 (Open by Proximity)	61
2.10	组件过滤与提升	62
2.10.1	组件过滤技术概述	62
2.10.2	模型区域 (Zone)	63
2.10.3	组件过滤技术	66
2.10.4	实例分析	68
2.10.5	提升 (Promotion)	70

第3章 UG 参数化建模功能	72
3.1 参数化建模概述	72
3.2 参数化建模工具	72
3.2.1 表达式编辑器 (Expression)	72
3.2.2 可视化编辑器 (Visual Editor)	74
3.2.3 部件信息查询	77
3.2.4 电子表格系统	79
3.3 基于特征的参数化建模	85
3.3.1 基于特征的参数化建模概述	85
3.3.2 输入参数时直接定义表达式	86
3.3.3 参数化建模基本过程	86
3.3.4 定义参数之间相关关系的表达式	88
3.3.5 实例分析	89
3.4 基于草图的参数化建模	89
3.5 建立部件间表达式	90
3.5.1 部件间表达式概述	90
3.5.2 部件间表达式的分类	90
3.5.3 建立部件间的表达式	92
3.5.4 部件间表达式的编辑	93
3.5.5 实例分析	94
3.6 建立部件家族	98
3.6.1 部件家族功能概述	98
3.6.2 建立零部件族模板文件	99
3.6.3 建立零部件族中的参数电子表格	99
3.6.4 建立零部件族成员文件	102
3.6.5 建立零部件族的基本步骤	103
3.6.6 实例分析	103
第4章 曲线建模	108
4.1 基本知识	108
4.1.1 建立点组 (Point Set)	108
4.1.2 创建和编辑样条曲线 (Spline)	112
4.1.3 曲线的简化 (Simplify Curve)	116
4.1.4 曲线的组合投影 (Combined Projection)	117
4.1.5 曲线在表面上的偏置 (Offset in Face)	118
4.1.6 曲线的缠绕与展开 (Wrap/Unwrap)	120
4.2 建立指定规律的曲线 (Law Curve)	121
4.3 规律曲线的应用	123

4.3.1	一般弹簧	123
4.3.2	锥形螺旋弹簧	125
4.3.3	纺锤形螺旋弹簧	126
第 5 章	自由曲面建模与操作	129
5.1	构建自由曲面概述	129
5.1.1	从点云建立片体 (From Point Cloud)	129
5.1.2	从截面曲线建立片体 (Section Body)	132
5.1.3	扫描曲面 (Swept)	141
5.1.4	建立 N 边表面 (N-Sided Surface)	150
5.2	自由曲面操作	155
5.2.1	片体的粗略偏置 (Rough Offset)	155
5.2.2	多个片体的拼缝 (Quilt)	157
5.2.3	片体间的倒圆 (Fillet Surface)	161
5.2.4	全局整形 (Global Shaping)	166
5.3	自由曲面编辑	170
5.3.1	片体的等参修剪与分割 (Isoparametric Trim/Divide)	170
5.3.2	修改片体的边缘线 (Change Edge)	174
5.3.3	修改片体的阶次和刚度 (Change Degree/Stiffness)	179
5.3.4	反转法向 (Reverse Normal)	180
5.4	曲面部分综合实例	181
5.4.1	生成主曲面	182
5.4.2	生成过渡曲面	185
5.4.3	生成凸缘	191
第 6 章	高级工程图的绘制	193
6.1	基本知识	193
6.1.1	UG 工程图简介	193
6.1.2	工程图的管理	193
6.1.3	参数设置	194
6.1.4	视图管理	196
6.1.5	编辑制图对象	197
6.1.6	工程图标注	197
6.1.7	对象插入	199
6.2	创建装配工程图	200
6.3	参数预设置	200
6.3.1	尺寸文本的参数预设置	201
6.3.2	线和箭头参数预设置 (Line/Arrow)	202
6.3.3	字体预设置 (Lettering)	203

6.3.4	符号预设置 (Symbols)	205
6.3.5	单位预设置 (Units)	205
6.3.6	半径参数预设置 (Radial)	207
6.4	工程图标注	208
6.4.1	创建坐标尺寸	208
6.4.2	实用符号标注	211
6.4.3	表面粗糙度标注	212
6.4.4	文本注释标注	213
6.4.5	装配工程图标注实例	214
6.5	建立装配工程图明细表栏	215
6.6	图框和标题栏的设计	217
6.6.1	调用系统图纸模板	217
6.6.2	添加图框	217
6.7	工程图的输出	221
6.8	高级工程图实例	224
第 7 章	运动分析	229
7.1	运动分析基本知识	229
7.1.1	概述	229
7.1.2	分析方案导航器	229
7.1.3	运动分析方案规划	232
7.1.4	UG 机构运动的独特定义及层协定	233
7.1.5	运动分析模块工具条介绍	233
7.2	运动分析模块预设置	235
7.3	连杆特性与运动副	239
7.3.1	连杆特性建立	239
7.3.2	连杆特性参数编辑	240
7.3.3	运动副类型	245
7.3.4	创建实例	247
7.4	运动驱动、关节运动和运动仿真	250
7.4.1	运动驱动的定义	250
7.4.2	关节运动功能	253
7.4.3	运动仿真	255
7.5	编辑和管理运动分析方案	256
7.5.1	编辑运动分析方案	256
7.5.2	分析方案的管理	258
7.6	封装选项	259
7.6.1	封装选项对话框及其功能	259

7.6.2	标记和智能点	262
7.7	电子表格和图表	263
7.7.1	电子表格	263
7.7.2	图表功能	265
7.8	机构载荷	268
7.8.1	弹簧和阻尼的创建	268
7.8.2	标量力的创建	269
7.8.3	矢量力的创建	270
7.8.4	标量扭矩 (Scalar Torque) 的创建	271
7.8.5	矢量扭矩的创建	272
第 8 章	动画设计	274
8.1	高质量图像动画对话框	274
8.2	建立路径	276
8.3	设置关键帧	276
8.4	设置参数	279
8.5	预览/生成动画	281
8.6	合并动画	282
8.7	动画实例	284
第 9 章	UG/OPEN GRIP 编程基础	288
9.1	概述	288
9.1.1	UG/OPEN GRIP 简介	288
9.1.2	UG/OPEN GRIP 应用领域	288
9.1.3	在 UG 中使用 GRIP 程序	288
9.2	GRIP 语言基础	294
9.2.1	GRIP 程序的结构	294
9.2.2	GRIP 语句的三种格式	294
9.2.3	GRIP 语句的语法规则	295
9.2.4	GRIP 程序的变量和语句	297
9.2.5	GRIP 程序中数组的使用	299
9.2.6	GRIP 程序中的函数	299
9.3	GRIP 编程实例	300
9.3.1	有关 GRIP 编程变量和赋值语句实例	301
9.3.2	有关 GRIP 程序函数调用的实例	302
	参考文献	303

第 1 章 UG 概述

1.1 UG 简介

Unigraphics (简称 UG) 是全球主流 MCAD 系统, 是计算机辅助设计、辅助制造、辅助工程和产品数据管理 (CAD/CAM/CAE/PDM) 一体化的软件系统之一。自从 UG 推出以来, 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设计、加工等领域得到广泛的应用。

UG 公司的产品主要是为机械制造企业提供包括设计、分析到制造应有的 Unigraphics 软件, 基于 Windows 设计与制图产品的 Solid Edge, 面向集团产品数据管理系统的 iMAN, 产品可视化技术的 Product Vision, 以及被广泛使用的高精度边界表示的实体建模核心 Parasolid 在内的全线产品。

UG 是 Unigraphics Solutions 公司的拳头产品。该公司首次突破传统 CAD/CAM 模式, 为用户提供一个全面的产品建模系统。在 UG 中, 优越的参数化和变量化技术与传统的实体、线框和表面功能结合在一起, 这一结合被实践证明是强有力的, 并被大多数 CAD/CAM 软件厂商采用。UG 最早应用于美国麦道飞机公司。它是从二维绘图、数控加工编程、曲面造型等功能发展起来的软件。20 世纪 90 年代初, 美国通用汽车公司选中 UG 作为全公司的 CAD/CAE/CAM/CIM 主导系统, 这进一步推动了 UG 的发展。1997 年 10 月 Unigraphics Solutions 公司与 Intergraph 公司签约, 合并了后者的机械 CAD 产品, 将微机版的 Solid Edge 软件统一到 Parasolid 平台上。由此形成一个从低端到高端, 兼有 Unix 工作站版和 Windows NT 微机版的较完善的企业级 CAD/CAE/CAM/PDM 集成系统。

Unigraphics 软件在航空航天、汽车、通用机械、工业设备、医疗器械以及其他高科技领域得到了广泛的应用。自从 1990 年 Unigraphics 软件进入中国以来, 得到了越来越广泛的应用, 现已成为我国工业界主要使用的大型 CAD/CAE/CAM 软件。

1.2 UG 特点

UGS 是产品全生命周期管理 (PLM) 领域的市场领导者, 它所提供的解决方案可以帮助企业优化产品全生命周期的全过程。产品全生命周期管理支持产品制造的全生命周期的所有参与者以统一的方式进行一流的产品开发与支持活动。Unigraphics CAD/CAM/CAE 系统提供了一种基于过程的产品设计环境, 使产品开发从设计到加工真正实现数据的无缝集成, 从而优化了企业的产品设计与制造。UG 面向过程驱动的技术是虚拟产品开发的关键技术, 在面向过程驱动技术的环境中, 用户的全部产品及其精确的数据模型能够在产品开发全过程的各个环节保持相关, 从而有效地实现了并行工程。

UG 提供集成的、全面的总产品工程解决方案, 使用户能够数字地建立和获得三维产品定

义。众多世界一流的制造商使用它来进行概念设计、工业设计及详细的机械设计、工程仿真等。它通过知识驱动化 (KDA)，获得并嵌入知识到许多复杂的过程。该软件具有强大的实体造型、曲面造型、虚拟装配和生成工程图等设计功能，UG 具有良好的开放性，应用二次开发语言 UG/Open GRIP 和 UG/Open API，用户可进一步开发定制专用 CAD 系统。另外，在设计过程中还可进行有限元分析、机构运动分析、动力学分析和仿真模拟，从而提高了设计的准确性、可靠性。同时，建立的三维模型可直接生成数控代码用于产品加工。该软件具有以下特点：

(1) 具有良好的用户界面，绝大多数功能操作都可通过鼠标完成；在每步操作中，系统都有相应的提示信息，有利于用户正确完成操作；UG 还具有自动推理功能。

(2) 具有统一、高效的数据库管理，真正实现了 CAID、CAD、CAE 和 CAM 等功能模块之间无数据交换的自由切换，并可实施并行工程。

(3) 引进了复合建模技术，将实体建模、曲面建模、显示几何建模及参数化建模等多种建模技术集成为一体，建模功能更加强大、完善和直观。

(4) 以 Parasolid 为实体建模核心，实体造型功能处于领先地位，这也是许多其他著名 CAD/CAE/CAM 软件实体造型的基础。

(5) 曲面设计以非均匀有理 B 样条理论作为基础，复杂曲面造型功能强大，且可用多种方法生成，尤其适合于汽车外形和汽轮机叶片等复杂曲面的造型。

(6) 具有很强大的出图功能，根据三维实体模型可方便地直接生成二维工程制图，可以按照 ISO 标准和国标生成各种剖视图、标注尺寸、形位公差和汉字说明等。

(7) 提供界面良好的应用开发工具，如 UG/Open GRIP、UG/Open API。目前支持 GRIP、C++、Java 语言的二次开发，用户可通过高级语言接口，使 UG 的图形功能与高级语言的计算功能紧密结合起来，有利于开发专用 CAD 系统。

1.3 UG 功能模块

1.3.1 CAD 模块

UG 功能强大，涵盖 CAD、CAE 和 CAM 的所有领域。功能模块包括 UG/Gateway (UG 入口)、UG/Solid Modeling (实体建模)、UG/Features Modeling (特征建模)、UG/Freeform Modeling (自由形状建模)、UG/Assembly Modeling (装配建模)、UG/User Defined Feature (UG 用户自定义特征)、UG/Drafting (制图)、UG/Advanced Assemblies (UG 高级装配)、UG/Sheet Metal Design (UG 钣金设计) 等基本模块。

- UG/Gateway (UG 入口模块)。该模块是连接 UG 软件所有其他模块的基本框架，是启动 UG 软件运行的第一个模块，该模块为 UG 软件其他各模块运行提供底层统一数据库支持和一个窗口化的图形交互环境，执行包括打开、创建、存储 UG 模型、屏幕布局、视图定义、模型显示、消隐、着色、放大、旋转、模型漫游、图层管理、绘图输出、绘图机队列管理和模块使用权浮动管理等关键功能。对于所有的模块都在 Gateway 中添加了相应的快捷导航器。
- UG/Solid Modeling (UG 实体建模)。该模块将基于约束的特征造型功能和显示直接几何造型功能无缝地集成一体，提供业界最强大的复合建模功能，使用户可以充分利

用集成在先进的参数化特征造型环境中的传统实体、曲面和线架功能。该模块提供用于快速有效地进行概念设计的变量化草图工具、尺寸驱动编辑及用于一般建模和编辑的工具,使用户既可以进行参数化建模,又可以方便地使用非参数化方法生成二维、三维线架模型、扫描、旋转实体以及进行布尔运算,也可以部分参数化或用非参数化方法生成模型后再参数化,方便地生成复杂机械零件的实体模型。

- **UG/Features Modeling (特征建模)**。该模块用工程特征来定义设计信息,在实体建模基础上提高用户设计意图表达的能力。该模块支持标准设计特征的生成和编辑,包括各种孔、键槽、凹腔、方形凸台、圆形凸台以及圆柱、方块、圆锥、球体、管道、杆、倒圆、倒角等,同时也包括实体模型抽空产生薄壁实体的能力。这些特征均被参数化定义,可对其大小及位置进行尺寸驱动编辑。除系统定义特征外,用户还可使用在 **UG/User Defined Feature** (用户自定义特征模块) 中定义的用户特殊特征。所有特征均可相对其他特征或几何体定位,可以编辑、删除、压缩、复制、粘贴、引用以及改变特征顺序,并提供特征历史树记录所有特征。
- **UG/Freeform Modeling (UG 自由形状建模)**。该模块独创地把实体和曲面建模技术融合在一组强大的工具中,提供生成、编辑和评估复杂曲面的强大功能,可以方便地设计如飞机、汽车、电视机及其他工业造型设计产品上的复杂自由曲面形状。这些技术包括:直纹面、扫描面、通过一组曲线的自由曲面、通过两组类正交曲线的自由曲面、曲线广义扫描、标准二次曲线方法放样、等半径和变半径倒圆、广义二次曲线倒圆、两张及多张曲面间的光顺桥接、动态拉动、等距或不等距偏置、曲面裁减、编辑等。该模块同时支持通过一组曲线线架逼近或通过测量点云逼近生成曲面等逆向工程功能。生成的曲面模型既可通过修改定义曲面的曲线、改变参数值,或者利用图形或数学规律来控制曲面形状。
- **UG/User Defined Feature (UG 用户自定义特征模块)**。该模块提供交互式方法来定义和存储基于用户自定义特征 (UDF) 概念的,便于调用和编辑的零件族,形成用户专用的 UDF 库,提高用户设计建模效率。该模块包括从已生成的 UG 参数化实体模型中提取参数、定义特征变量、建立参数间相关关系、设置变量缺省值、定义代表该 UDF 的图标菜单的全部工具。在 UDF 生成之后,UDF 即变成可通过图标菜单被所有用户调用的用户专有特征,当把该特征添加到设计模型中时,其所有预设变量参数均可编辑并将按 UDF 建立时的设计意图而变化。
- **UG/Assembly Modeling (UG 装配建模)**。该模块提供并行的自顶而下和自底而上的产品开发方法,其生成的装配模型中零件数据是对零件本身的链接映像,保证装配模型和零件设计完全双向相关,并改进了软件操作性能,减少了存储空间的需求,零件设计修改后装配模型中的零件会自动更新,同时可在装配环境下直接修改零件设计。该模块提供包括坐标系定位和逻辑对齐、贴合、偏移等灵活的定位方式和约束关系在装配中安放零件或子装配件,并可定义不同零件或组件间的参数关系。参数化的装配建模提供描述组件间配合关系的附加功能,也可用于说明通用紧固件组和其他重复部件。该模块还提供独特的装配导航、零件搜索、零件装机数量统计、调用目录、参考集、装配部分着色显示、标准件库调用以及重量控制等丰富功能。通过装配导航,可在装配层次中快速切换,并允许直接访问任何零件或子装配件,使装配结构定义、维

护、查询、统计、选取、切换等装配设计任务非常方便地完成，并可生成支持汉字的装配明细表，当装配结构变化时装配明细表可自动更新。UG 装配功能的内在结构使得设计团队能创建和共享非常大的产品级装配模型，使得团队成员保持其工作与他人同步进行。另外，通过用户定义的命名规则或 UG/Manager 项目组数据管理模块，可对设计数据进行版本管理，确保项目组成员访问正确的部件版本。该模块和 UG 软件其他模块一样，具有并行计算能力，支持多 CPU 硬件平台，可充分利用硬件资源。

- **UG/Drafting (UG 工程制图)**。该模块使任何设计师、工程师或绘图员都可从 UG 三维实体模型得到完全双向相关的二维工程图。基于 UG 复合建模技术，该模块生成与实体模型相关的尺寸标注，保证工程图纸随着实体模型的改变而同步更新，减少了因模型改变二维图纸更新所需时间，包括消隐和全相关的视图在内的二维视图在模型修改时也会自动更新，直接修改对应于三维建模参数的设计尺寸可反向同步更新三维设计模型和二维工程图纸。自动视图布置功能可快速布置二维图的多个视图，包括正视图、轴测图、各种剖视图、向视图和局部放大图等。自动标注三维建模中已设定的草图特征尺寸和方便的形位公差、粗糙度符号等标注功能重复利用建模中的数据而节省工程制图时间。UG/Drafting 支持 ANSI、ISO、DIN、JIS 和 GB 等主要的工业制图标准，并提供一套完整的基于图标菜单的绘图及标注工具，提供坐标捕捉、动态导航、热键、动态拉动、主题相关自动联机帮助等辅助功能，还可方便输入各种汉字标注。通过 UG/Assembly 装配模块产生的装配模型，可以方便地绘制装配图，并能快速生成装配爆炸图、剖视图，特别是剖视图中能自动区分不同零件的剖面线方向和角度，还能根据装配结构信息自动生成零件明细表，明细表内容支持汉字，可随装配结构变化而自动更新。不论绘制单页还是多页详细装配图和零件图，UG/Drafting 都能减少绘图时间和成本。
- **UG/Advanced Assemblies (UG 高级装配)**。该模块为 UG/Assembly Modeling 模块添加对产品级大装配设计的特殊功能，包括允许用户灵活过滤装配结构的数据调用控制、高速大装配着色和大装配干涉检查功能。该模块管理、共享和检查用于确定复杂产品布局的数字模型，完成全数字化的电子样机装配。用它提供的各种工具，可提供用户对整个产品、指定的子系统或子部件进行可视化和装配分析的效率，利用其特有的模型表示方式可以对特大型装配快速进行干涉检查、着色和消隐。已定义的各种干涉检查工况可以储存起来多次使用，并可选择以批处理方式运行。如果需要，该模块可提供软、硬干涉的精确报告。对于大型产品，设计组可定义、共享产品区段和子系统，以提高从大型产品结构中选取进行设计更改的部件时软件运行的响应速度。该模块的使用可大大地缩短大型产品装配布局和验证的设计周期。该模块和 UG 软件其他模块一样，具有并行计算能力，支持多 CPU 硬件平台，可充分利用硬件资源。
- **UG/Sheet Metal Design (UG 钣金设计)**。该模块提供基于参数、特征方式的钣金零件建模功能，可生成复杂的钣金零件，并可对其进行参数化编辑，能够定义和仿真钣金零件的制造过程，对钣金零件模型进行展开和折叠的模拟操作，同时根据三维钣金模型为后续的应用（如 UG 钣金模具设计）生成精确的二维展开图样数据。其展开功能可考虑可展和不可展曲面情况，并根据材料中性层特性进行补偿。

Unigraphics 是一种拥有三种完整建模方法的产品开发系统，消除了设计上的限制及设计

死角,可以在非参数化的模型中加入特征。

Unigraphics 在系统设计和管理工作方面,通过 WAVE 技术把参数化建模技术提高到更高级的系统与产品的设计阶段,提供了配置和控制产品全范围的参数化建模技术。

Unigraphics 提供了注塑模具向导、级进模具向导、齿轮工程向导、冲压工程向导、焊接助理、加工专家推荐和强度向导等设计过程向导,把少数专家头脑中的知识提供给经验很少的设计人员使用,使专业领域的设计过程知识和设计技术中各种复杂因素处理能够实现自动化。

1.3.2 CAM 模块

CAM 模块包括 UG/CAM Base (CAM 基础模块)、UG/Post Processing (后处理模块)和 UG/Post Builder (加工后置处理模块)、UG/Planar Milling (UG 平面铣削)、UG/Core & Cavity Milling (型芯和型腔铣模块)、UG/Wire EDM (线切割模块)、UG/Flow Cut (自动清根模块)、UG/Fixed Axis Milling (定轴铣削模块)、UG/Data Exchange (数据交换模块)等基本功能模块。

- UG/CAM Base (CAM 基础模块)。该模块提供连接 UG 所有加工模块的基础框架,它为 UG 所有加工模块提供一个相同的、界面友好的图形化窗口环境,用户可以在图形方式下观测刀具沿轨迹运动的情况并可对其进行图形化修改,如对刀具轨迹进行延伸、缩短或修改等。该模块同时提供通用的点位加工编程功能,可用于钻孔、攻丝和镗孔等加工编程。该模块交互界面可按用户需求进行灵活的用户化修改和剪裁,并可定义标准化刀具库、加工工艺参数样板库,使初加工、半精加工、精加工等操作常用参数标准化,以减少培训时间并优化加工工艺。UG 软件所有模块都可在实体模型上直接生成加工程序,并保持与实体模型全相关。
- UG/Post Processing (后处理模块)和 UG/Post Builder (加工后置处理模块)。它们一起组成 UG 加工模块的后置处理。UG 的加工后置处理模块使用户可方便地建立自己的加工后置处理程序,该模块适用于目前世界上几乎所有主流 NC 机床和加工中心,该模块在多年的应用实践中已被证明适用于 2~5 轴或更多轴的铣削加工、2~4 轴的车削加工和电火花线切割。
- UG/Planar Milling (平面铣削模块)。该模块提供 2~2.5 轴零件的所有铣削加工功能,设计更改通过相关性而自动处理。该模块包括多次走刀轮廓铣、仿形内腔铣和 Z 字形走刀铣削,用户可规定避开夹具和进行内部移动的安全余量,还提供型腔分层切削功能和凹腔底面小岛加工功能,该模块最新增强了对边界和毛料几何形状的定义,它还能显示未切削区域的边界,以便再做补充加工,该模块还提供一些机床辅助运动操作的指令,如冷却、刀具补偿和夹紧等。
- UG/Core & Cavity Milling (型芯、型腔铣模块)。该模块对加工汽车和消费品工业中普遍使用的注塑模和冲压模特别有用,它提供粗加工单个或多个型腔,沿任意类似型芯的形状进行粗加工大余量去除的全部功能。最突出的功能是对非常复杂的形状产生刀具运动轨迹,确定走刀方式。通过容差型腔铣削可加工设计精度低、曲面之间有间隙和重叠的形状,而构成型腔的曲面可达数百个,但该模块发现型面异常时,它可以自行更正,或者在用户规定的公差范围内加工出型腔。该模块使型芯和型腔加工过程非常自动化。
- UG/Wire EDM (线切割模块)。该模块支持 UG 线框模型或实体模型,可进行 2 轴和 4 轴线切割加工。在编辑和更新模型时,该模块所有操作与主模型全相关,它提供了

多种线切割加工方式,如多次走刀轮廓加工、电极丝反转和区域切割。同时它也支持定程切割,使用不同直径的电极丝和功率大小的设置。用户可以用 UG/Postprocessing 通用后置处理器来开发专用的后处理程序,生成适用于某个机床的机床数据文件。UG/Wire EDM 支持许多流行 EDM 机床,如 AGIE、CHARMILLES 及许多其他品牌。

- UG/Flow Cut (自动清根模块)。该模块可大幅度缩短半精加工和精加工时间。该模块和 UG/Fixed Axis Milling 模块配合使用,自动找出待加工零件上满足“双相切条件”的区域,一般情况下这些区域正好就是型腔中的根区和拐角。用户可直接选定加工刀具,UG/Flow Cut 模块将自动计算对应于此刀具的“双相切条件”区域作为驱动几何,并自动生成一次或多次走刀的清根程序。当出现复杂的型芯或型腔加工时,该模块可大大减少精加工或半精加工的工作量。
- UG/Fixed Axis Milling (定轴铣削模块)。该模块提供完全和综合的功能,用于产生 3 轴联动加工刀具路径。基本上能造型出来的任何曲面和实体模型它都能加工,它具有强大的加工区域选择功能,有多种驱动方法和走刀方式可供选择,如沿边界切削、放射状切削、螺旋切削及用户定义方式切削,在沿边界驱动方式中又可选择同心圆和放射状走刀等多种走刀方式。此外,它还提供逆铣、顺铣控制以及螺旋进刀方式,还可以容易地自动识别前道工序未能切除的未加工区域和陡峭区域,以使用户进一步清理这些地方。UG 固定轴铣削可以仿真刀具路径,产生刀位文件,用户可接受并存储刀位文件,也可删除并按需要修改某些参数后重新计算。
- UG/Data Exchange (数据交换模块)。该模块提供基于 STEP、IGES 和 DXF 标准的双向数据接口功能,是业界最可靠的数据交换产品。

Unigraphics 高速铣削功能中的 3~5 轴 NURBS 插补、刀轴光顺控制、刀轨光顺等功能,能够保持最大和稳定的切削速度,避免不连续和突然加速度变化,能够保持恒定的主轴转速进行等体积切削,并在保证插值公差的前提下,尽可能减少程序段数,提供高度连续的光顺刀位数据。

Unigraphics 提供了加工数据的计划、管理和分配方案。

Unigraphics 通过集成的第三方切削仿真模块 UG/Vericut,能够以人机交互方式模拟、检验和显示 NC 加工程序,通过定义加工零件的毛坯形状,调用 NC 刀具路径文件数据,可检验由 NC 生成的刀具路径的正确性。

1.3.3 CAE 模块

CAE 模块包括 UG/Mechanism (机构学)、UG/Scenario for Structure (有限元分析) 等模块。

Unigraphics CAE 功能主要包括结构分析、注塑流动分析、MasterFEM+、运动和智能建模等应用模块。

Unigraphics 通过向导指导仿真,以及基于知识的仿真,使用户能够在产品生产之前就清楚地了解产品的性能,更加高效地生产出高质量的产品来满足更高性能的需求。

1.3.4 其他模块

除了以上三大模块,UG 还有一些其他功能模块如 UG/Sheet Metal Design (钣金模块)、UG/Routing (管道模块)、UG/Harness (布线模块) 以及 UG/Open GRIP 等二次开发模块。

第2章 UG 装配功能

2.1 装配概述

2.1.1 装配概述

装配建模是一个集成的 UG 应用,是多零件产品建模的基础。装配过程就是在装配中建立各部件之间的链接关系。它是通过一定的配对关联条件在部件之间建立相应的约束关系,从而确定部件在整体装配中的位置。在装配中,部件的几何实体是被装配引用,而不是被复制,整个装配部件都保持关联性,不管如何编辑部件,如果其中的部件被修改,则引用它的装配部件会自动更新,以反应部件的变化。在装配中,可以采用自顶向下或自底向上的装配方法或混合使用上述两种方法。本节主要介绍装配方面的基础概念及常用工具选项,其他相关的装配基础操作,请参考其他书籍。

2.1.2 装配相关术语

1. 装配 (Assembly)

一个装配是多个零部件或子装配的指针实体的集合。任何一个装配是一个包含组件对象的.prt 文件。

2. 组件部件 (Component Part)

组件部件是装配中的组件对象所指的部件文件,它可以是单个部件也可以是一个由其他组件组成的子装配。任何一个部件文件中都可以添加其他部件成为装配体,需要注意的是,组件部件是被装配件引用,而并没有被复制,实际的几何体是存储在组件部件中的。

3. 子装配 (Subassembly)

子装配本身也是装配件,拥有相应的组件部件,而在高一级的装配中用作组件。子装配是一个相对的概念,任何一个装配部件可在更高级的装配中用作子装配。

4. 组件对象 (Component Object)

组件对象是一个从装配件或子装配件链接到主模型的指针实体。每个装配件和子装配件都含有若干个组件对象。这些组件对象记录的信息有:组件的名称、层、颜色、线型、线宽、引用集、配对条件等。

5. 单个零件 (Piece Part)

单个零件就是在装配外存在的几何模型,它可以添加到装配中,但单个零件本身不能成为装配件,不能含有下级组件。

6. 装配上下文设计 (Design in Context)

装配上下文设计是指在装配中参照其他部件对当前工作部件进行设计。用户在没有离开装配模型情况下,可以方便实现各组件之间的相互切换,并对其作出相应的修改和编辑。