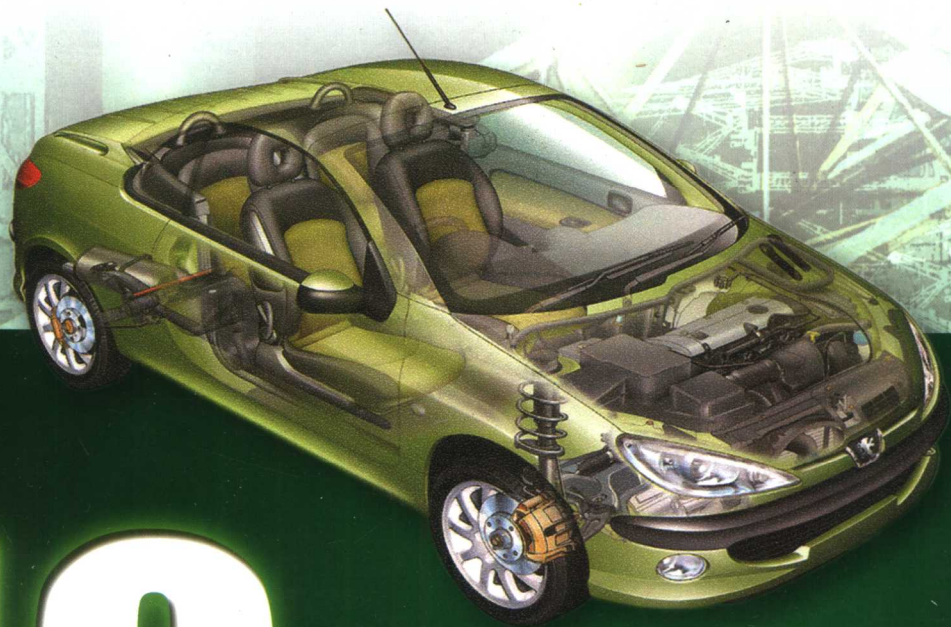




# UG 工程系统

## 应用与开发实例

韩翔 主编  
刘义 余永健 副主编

- 图文并茂，功能讲解与范例解析相结合
- 思路清晰，引导读者渐入佳境
- 内容翔实，使用面广，用户众多



清华大学出版社

# UG 工程系统应用与开发实例

韩 翔 主 编

刘 义 余永健 副主编

清华大学出版社

北 京

## 内 容 简 介

本书按知识结构分为10章,内容包括UG入门、草图的应用、建模特征化高级参数化建模技术、UG装配、工程图的生成、运动仿真、UG/Open GRIP 二次开发应用、UG/Open API 编程初步、UG 用户界面定制开发方法等知识。在介绍的过程中,本书注意由浅入深,从易到难,各章节既相对独立又前后关联,在介绍过程中,作者根据自己多年的经验及学习的通常心理,及时给出总结和相关的提示,帮助读者掌握所学知识。全书解说翔实,图文并茂,语言简洁,思路清晰。

本书既可作为初学者的入门教材,也可作为工程技术人员的参考工具书。

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 13501256678 13801310933

### 图书在版编目(CIP)数据

UG 工程系统应用与开发实例/韩翔主编;刘义,余永健副主编. —北京:清华大学出版社,2008.1  
ISBN 978-7-302-16542-2

I. U… II. ①韩… ②刘… ③余… III. 工业产品—计算机辅助设计—应用软件, UG IV. TB472-39

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2007 第 184267 号)

责任编辑:张瑜 杨作梅

封面设计:杨玉兰

版式设计:北京东方人华科技有限公司

责任校对:马素伟

责任印制:杨艳

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

[c-service@tup.tsinghua.edu.cn](mailto:c-service@tup.tsinghua.edu.cn)

社总机:010-62770175 邮购热线:010-62786544

投稿咨询:010-62772015 客户服务:010-62776969

印装者:北京嘉实印刷有限公司

经 销:全国新华书店

开 本:185×260 印 张:20 字 数:479 千字

版 次:2008 年 1 月第 1 版 印 次:2008 年 1 月第 1 次印刷

印 数:1~4000

定 价:30.00 元

本书如存在文字不清、漏印、缺页、倒页、脱页等印装质量问题,请与清华大学出版社出版部联系  
调换。联系电话:(010)62770177 转 3103 产品编号:025779-01

# 前 言

Unigraphics(简称 UG)软件是当前世界上最先进的, 紧密集成的、面向制造行业的, CAD/CAE/CAM 一体化的高端软件之一。作为一个集成的、全面的产品工程解决方案, UG 软件被当今世界领先的许多制造商应用于概念设计、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。

自从 1990 年 UG 软件进入中国以来, 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、家电等领域得到越来越广泛的应用。随着最近几年软件的改版提高, 其功能越来越强大, 操作也越来越简单, 基本实现了简易化操作。这为 UG 在我国的进一步普及打下了良好的基础。目前 UG 软件拥有中国用户 1500 多家, 装机 8000 多套, 成为我国高档 CAD/CAE/CAM 系统的主流应用软件, 海尔、海信、奇瑞、微软硬件、沃尔沃、福特汽车、西门子、上汽集团、通用大宇汽车、阿尔卡特-上海贝尔、沈阳金杯及大连重工等大型企业都在使用。

本书第 1 章介绍 UG NX 4.0 的常用操作工具和入门操作实例; 第 2 章介绍用于方便、快捷地建立参数化的模型的草图工具; 第 3 章主要介绍基于“变量化技术”的三维建模技术; 第 4 章介绍表达式、用户自定义特征和电子表格的高级参数化建模方法; 第 5 章介绍快速组合零部件成为产品的装配; 第 6 章讲述由三维模型生成二维工程图纸的方法; 第 7 章讲述用于机构干涉检查、运动特性分析的运动仿真; 第 8 章讲述应用 UG/Open GRIP 语言进行 UG 的用户化二次开发; 最后两章介绍了 UG/Open API 编程及 UG 用户界面定制开发方法。

由于本书内容是功能介绍和范例解析结合, 所以不论是初学者还是具有一定基础的用户, 在阅读之后都会有一定的收获。尤其对于初学者, 阅读本书之后就能够具备一定的 CAD 及二次开发能力。在编写过程中, 作者参考了大量的期刊资料, 以了解 UG 的最新应用, 在此向原作者表示衷心的感谢。

本书由韩翔担任主编, 第 1、2 章由余永键(河南科技大学)、韩翔编写, 第 3、4 章由刘义(河南科技大学)、韩翔编写, 第 5、6、7、8、9、10 章由韩翔、章尽莹、张元越、李清伟、李志、杨峰(徐州工程学院)编写。

另外, 编者的好友, 大连理工的朱应利、西南交大的何朝明、浙江大学的邹广胜、清华大学的李学艺、山东科技大学的范云霄、任济生、宋志安等给予了热情指导, 在此深表谢意。

虽然作者在编写过程中力求叙述正确、完善, 但由于水平有限, 肯定会存在诸多的错误和不足之处, 恳请广大读者批评指正。

编 者

# 目 录

|                           |                            |
|---------------------------|----------------------------|
| 第1章 UG 入门..... 1          | 2.1.4 约束草图..... 52         |
| 1.1 UG 简介..... 1          | 2.1.5 草图的编辑和操作..... 56     |
| 1.2 UG 的特点..... 1         | 2.1.6 草图模式的界面设置..... 60    |
| 1.3 安装UG..... 2           | 2.2 草图应用建模实例..... 61       |
| 1.3.1 安装UG 系统的要求..... 2   | 2.2.1 摇臂造型..... 61         |
| 1.3.2 安装UG 系统的步骤..... 3   | 2.2.2 减速器箱盖的三维造型..... 67   |
| 1.4 设置UG 环境变量和默认参数..... 3 | 2.2.3 减速器机座的三维造型..... 69   |
| 1.4.1 设置UG 环境变量..... 3    | 思考与练习..... 70              |
| 1.4.2 设置UG 默认参数..... 4    | 第3章 建模特征..... 71           |
| 1.5 工具栏的用户定制..... 5       | 3.1 概述..... 71             |
| 1.5.1 定制用户工具栏的意义..... 5   | 3.1.1 构造实体的方法..... 71      |
| 1.5.2 定制用户工具栏的方法..... 5   | 3.1.2 基本术语..... 72         |
| 1.6 UG 的坐标系统..... 6       | 3.1.3 工具栏介绍..... 73        |
| 1.6.1 坐标系的变换..... 7       | 3.2 成形特征..... 74           |
| 1.6.2 构造坐标系..... 7        | 3.2.1 拉伸体..... 76          |
| 1.7 图层的应用..... 9          | 3.2.2 回转体..... 78          |
| 1.7.1 图层的设置..... 9        | 3.2.3 孔..... 79            |
| 1.7.2 图层在视图中的可见性设置... 11  | 3.2.4 圆台..... 81           |
| 1.7.3 图层的分组设置..... 12     | 3.2.5 腔体..... 82           |
| 1.7.4 移动或复制到图层..... 13    | 3.2.6 凸垫..... 83           |
| 1.8 常用工具..... 14          | 3.3 特征操作..... 84           |
| 1.8.1 分类选择..... 14        | 3.3.1 拔模角..... 84          |
| 1.8.2 点构造器..... 16        | 3.3.2 边倒圆..... 87          |
| 1.8.3 矢量构成..... 20        | 3.3.3 面倒圆..... 88          |
| 1.8.4 改变对象的显示方式..... 22   | 3.3.4 抽壳..... 90           |
| 1.8.5 对象的隐藏..... 23       | 3.3.5 螺纹..... 91           |
| 1.8.6 对象的变换..... 24       | 3.3.6 特征阵列..... 92         |
| 1.9 入门实例——水杯造型..... 26    | 3.3.7 布尔运算..... 95         |
| 思考与练习..... 46             | 3.4 实体应用建模实例——手机建模..... 96 |
| 第2章 草图的应用..... 47         | 思考与练习..... 102             |
| 2.1 草图的基本知识..... 47       | 第4章 高级参数化建模技术..... 103     |
| 2.1.1 草图的作用..... 47       | 4.1 表达式..... 103           |
| 2.1.2 建立草图平面..... 47      | 4.1.1 表达式的概念..... 103      |
| 2.1.3 绘制草图..... 49        |                            |

|                                         |     |                                |     |
|-----------------------------------------|-----|--------------------------------|-----|
| 4.1.2 表达式的建立方法.....                     | 105 | 5.2 创建与编辑装配.....               | 143 |
| 4.1.3 表达式的进入.....                       | 106 | 5.2.1 自底向上的装配.....             | 143 |
| 4.1.4 部件间表达式.....                       | 107 | 5.2.2 自顶向下的装配.....             | 144 |
| 4.2 表达式应用.....                          | 107 | 5.2.3 编辑装配件.....               | 147 |
| 4.2.1 阶梯轴的设计.....                       | 107 | 5.2.4 建立装配实例<br>——千斤顶装配建模..... | 148 |
| 4.2.2 直齿圆柱齿轮三维造型的<br>实现.....            | 109 | 5.3 装配爆炸图.....                 | 162 |
| 4.3 用户定义特征.....                         | 116 | 5.3.1 概述.....                  | 162 |
| 4.3.1 启动用户定义特征定义向导的<br>方法.....          | 116 | 5.3.2 建立爆炸视图的方法.....           | 162 |
| 4.3.2 用户定义特征向导各页的<br>参数说明.....          | 117 | 5.3.3 生成爆炸视图的方法.....           | 163 |
| 4.3.3 定义 UDF 的操作步骤.....                 | 119 | 5.3.4 编辑爆炸视图.....              | 164 |
| 4.3.4 插入一个 UDF 到当前部件<br>文件中的操作.....     | 120 | 5.3.5 爆炸图创建实例.....             | 164 |
| 4.3.5 添加一个 UDF 库到资源板上<br>的操作.....       | 120 | 思考与练习.....                     | 165 |
| 4.3.6 更新或删除 UDF 资源图标.....               | 120 | <b>第 6 章 工程图的生成</b> .....      | 166 |
| 4.3.7 UDF 定义及插入过程实例<br>——定义螺栓的 UDF..... | 120 | 6.1 UG 工程图生成的一般过程.....         | 166 |
| 4.3.8 UDF 的管理.....                      | 121 | 6.2 工程图纸的创建与编辑.....            | 166 |
| 4.4 电子表格的应用.....                        | 128 | 6.2.1 创建工程图纸.....              | 166 |
| 4.4.1 电子表格类型.....                       | 128 | 6.2.2 打开图纸.....                | 167 |
| 4.4.2 环境变量的设置.....                      | 128 | 6.2.3 编辑工程图纸.....              | 168 |
| 4.4.3 表达式电子表格.....                      | 129 | 6.2.4 删除工程图纸.....              | 168 |
| 4.4.4 表达式电子表格应用举例<br>——销钉建模.....        | 130 | 6.3 视图的创建.....                 | 168 |
| 4.4.5 建模电子表格.....                       | 130 | 6.3.1 添加基本视图.....              | 169 |
| 4.4.6 建模电子表格的应用举例.....                  | 134 | 6.3.2 添加投影视图.....              | 171 |
| 思考与练习.....                              | 135 | 6.3.3 添加局部放大视图.....            | 171 |
| <b>第 5 章 UG 装配</b> .....                | 136 | 6.3.4 添加剖视图.....               | 172 |
| 5.1 概述.....                             | 136 | 6.3.5 添加半剖视图.....              | 173 |
| 5.1.1 装配的概念.....                        | 136 | 6.3.6 添加旋转剖视图.....             | 173 |
| 5.1.2 装配术语.....                         | 137 | 6.3.7 添加展开剖视图.....             | 173 |
| 5.1.3 装配方法.....                         | 137 | 6.3.8 添加局部剖视图.....             | 174 |
| 5.1.4 装配导航器.....                        | 138 | 6.4 图框图样模板.....                | 175 |
| 5.1.5 配对组件.....                         | 139 | 6.4.1 加载 UG 中已定义的<br>图纸模板..... | 175 |
| 5.1.6 引用集.....                          | 141 | 6.4.2 使用模板建立图纸的步骤.....         | 176 |
|                                         |     | 6.4.3 创建图纸模板.....              | 176 |
|                                         |     | 6.5 视图的编辑.....                 | 178 |
|                                         |     | 6.6 实用符号.....                  | 184 |
|                                         |     | 6.7 工程图标注.....                 | 186 |
|                                         |     | 6.7.1 尺寸标注.....                | 186 |

|                                     |            |                                            |            |
|-------------------------------------|------------|--------------------------------------------|------------|
| 6.7.2 尺寸标注举例.....                   | 188        | 7.3.5 运动副参数的编辑.....                        | 224        |
| 6.7.3 制图符号标注.....                   | 190        | 7.4 机构载荷.....                              | 224        |
| 6.7.4 形位公差标注.....                   | 191        | 7.4.1 机构载荷的类型.....                         | 224        |
| 6.7.5 文本注释标注.....                   | 192        | 7.4.2 机构载荷的创建.....                         | 225        |
| 6.7.6 常用符号.....                     | 193        | 7.4.3 机构载荷参数的编辑.....                       | 227        |
| 6.8 编辑绘图对象.....                     | 194        | 7.5 运动仿真.....                              | 228        |
| 6.8.1 移动制图对象.....                   | 194        | 7.5.1 运动仿真过程的实现.....                       | 228        |
| 6.8.2 编辑引出线.....                    | 194        | 7.5.2 运动仿真结果的图表输出.....                     | 231        |
| 6.8.3 编辑组件.....                     | 195        | 7.6 齿轮传动运动仿真举例.....                        | 231        |
| 6.8.4 抑制制图对象.....                   | 195        | 7.6.1 创建齿轮传动系统运动分析<br>模型.....              | 232        |
| 6.8.5 编辑制图对象的关联性.....               | 196        | 7.6.2 减速器运动仿真的<br>具体步骤.....                | 233        |
| 6.9 工程图参数设置.....                    | 197        | 思考与练习.....                                 | 235        |
| 6.9.1 原点参数设置.....                   | 197        | <b>第 8 章 UG/Open GRIP 二次开发<br/>应用.....</b> | <b>236</b> |
| 6.9.2 剖切线显示参数设置.....                | 198        | 8.1 UG/Open GRIP 语言概述.....                 | 236        |
| 6.9.3 视图显示参数设置.....                 | 199        | 8.1.1 GRIP 语言的特点.....                      | 236        |
| 6.9.4 尺寸参数的预设置.....                 | 203        | 8.1.2 GRIP 语言开发环境<br>GRADE.....            | 238        |
| 6.10 数据转换.....                      | 209        | 8.1.3 GRIP 语言的语法规则.....                    | 241        |
| 6.10.1 UG 与 CGM 格式转换.....           | 209        | 8.1.4 UG/Open GRIP 库.....                  | 243        |
| 6.10.2 UG 与 DXF/DWG 格式<br>转换.....   | 210        | 8.2 UG/Open GRIP 语言的语法.....                | 243        |
| 6.10.3 UG 与 IGES 格式转换.....          | 212        | 8.2.1 变量的声明.....                           | 243        |
| 6.10.4 UG 与 STEP 格式转换.....          | 213        | 8.2.2 赋值语句.....                            | 244        |
| 思考与练习.....                          | 213        | 8.2.3 访问 UG 数据库.....                       | 245        |
| <b>第 7 章 运动仿真.....</b>              | <b>214</b> | 8.2.4 程序控制.....                            | 246        |
| 7.1 运动仿真的工作主界面.....                 | 214        | 8.2.5 输入输出语句.....                          | 248        |
| 7.2 运动模型的建立、编辑及模型中<br>几何体尺寸的编辑..... | 215        | 8.2.6 函数与子程序.....                          | 250        |
| 7.2.1 运动模型的建立.....                  | 215        | 8.3 实体绘制.....                              | 251        |
| 7.2.2 运动模型的编辑.....                  | 216        | 8.3.1 工作坐标系.....                           | 251        |
| 7.2.3 运动模型参数的设置和信息的<br>输出.....      | 216        | 8.3.2 点.....                               | 252        |
| 7.2.4 运动模型中模型几何尺寸的<br>编辑.....       | 217        | 8.3.3 基本曲线.....                            | 253        |
| 7.3 连杆特性和运动副.....                   | 217        | 8.4 实体属性的编辑.....                           | 253        |
| 7.3.1 连杆的建立.....                    | 218        | 8.5 人机交互语句.....                            | 254        |
| 7.3.2 连杆特性参数的编辑.....                | 219        | 思考与练习.....                                 | 256        |
| 7.3.3 运动副的类型.....                   | 219        | <b>第 9 章 UG/Open API 编程初步.....</b>         | <b>257</b> |
| 7.3.4 运动副的建立.....                   | 221        | 9.1 UG/Open API 的基本概念.....                 | 257        |

|                                                     |     |                                                 |            |
|-----------------------------------------------------|-----|-------------------------------------------------|------------|
| 9.1.1 外部程序和内部程序.....                                | 257 | 9.6.4 设计计算函数.....                               | 275        |
| 9.1.2 UG/Open API 函数命名<br>规则 .....                  | 258 | 9.7 UG/Open API 中的 DB-Library<br>数据库访问技术.....   | 276        |
| 9.1.3 UG/Open API 的数据结构<br>标识 .....                 | 259 | 9.7.1 UG/Open API 下 DB-Library<br>的工作流程.....    | 276        |
| 9.1.4 Object、Body 和 Feature 等<br>常用概念 .....         | 260 | 9.7.2 UG/Open API 下基于<br>DB-Library 的应用程序开发 ..  | 277        |
| 9.1.5 表达式 .....                                     | 260 | 9.8 实体属性分析二次开发的实现 .....                         | 278        |
| 9.2 UG/Open API 二次开发时的<br>系统设置 .....                | 260 | 9.9 UG/Open API 运动仿真二次开发 .....                  | 279        |
| 9.2.1 UG 中的设置.....                                  | 260 | 9.10 UG/Open++的组成及开发例程 .....                    | 281        |
| 9.2.2 Visual C++ 6.0 中的设置 .....                     | 261 | 思考与练习.....                                      | 282        |
| 9.3 UG/Open API 开发 UG 应用程序<br>步骤 .....              | 264 | <b>第 10 章 UG 用户界面定制开发方法 ...</b>                 | <b>283</b> |
| 9.3.1 系统设置 .....                                    | 264 | 10.1 UG 用户界面定制开发方法概述 ....                       | 283        |
| 9.3.2 写入 UG/Open API 程序模板<br>文件 .....               | 264 | 10.2 宏命令 .....                                  | 284        |
| 9.3.3 向模板文件添加用户程序<br>示例 .....                       | 265 | 10.2.1 宏命令文件的形成 .....                           | 285        |
| 9.3.4 程序的执行 .....                                   | 266 | 10.2.2 宏命令文件的执行 .....                           | 285        |
| 9.4 使用 UG/Open API 开发 UG<br>应用程序的入门典型实例 .....       | 267 | 10.2.3 宏命令用户中断点的加入 ...                          | 285        |
| 9.4.1 创建曲线程序开发.....                                 | 267 | 10.3 用户工具.....                                  | 285        |
| 9.4.2 成形特征程序开发.....                                 | 267 | 10.3.1 User Tools 文件的生成 .....                   | 285        |
| 9.4.3 装配程序开发.....                                   | 268 | 10.3.2 User Tools 文件的载入 .....                   | 287        |
| 9.4.4 信息查询程序开发.....                                 | 269 | 10.4 MenuScript 定制用户菜单 .....                    | 287        |
| 9.4.5 UF_CALL 宏程序 .....                             | 269 | 10.4.1 菜单脚本文件及其语法 .....                         | 287        |
| 9.5 UG/Open API 和 GRIP 的<br>联合开发方法 .....            | 269 | 10.4.2 MenuScript 函数 .....                      | 289        |
| 9.5.1 UG/Open API 程序对 UG/Open<br>GRIP 程序的调用方法.....  | 270 | 10.5 UIStyler 的使用 .....                         | 291        |
| 9.5.2 UG/Open GRIP 程序对 UG/Open<br>API 程序的调用方法 ..... | 271 | 10.5.1 启动 UIStyler .....                        | 292        |
| 9.6 利用 UG/Open API 编制设计程序 .....                     | 273 | 10.5.2 控件介绍.....                                | 292        |
| 9.6.1 设计计算模块读取对话框<br>用户数据的方法.....                   | 273 | 10.5.3 标准工具介绍 .....                             | 300        |
| 9.6.2 计算模块数据向零件参数化<br>建模模块的传输.....                  | 274 | 10.5.4 项目的属性设置 .....                            | 301        |
| 9.6.3 建立部件文件.....                                   | 275 | 10.6 UG/Open UIStyler 用户界面设计 ....               | 302        |
|                                                     |     | 10.6.1 UIStyler 对话框文件的<br>生成.....               | 302        |
|                                                     |     | 10.6.2 UIStyler 对话框的建立和<br>从菜单中调用对话框 .....      | 302        |
|                                                     |     | 10.6.3 UIStyler 对话框中 UIObjects<br>对象的动态控制 ..... | 304        |
|                                                     |     | 10.6.4 UIStyler 对话框之间的<br>嵌套调用 .....            | 306        |
|                                                     |     | 思考与练习.....                                      | 308        |

# 第 1 章 UG 入门

UG 是集 CAD/CAE/CAM 为一体的三维参数化设计软件，也是当今世界广泛应用的计算机辅助设计、分析和制造软件，广泛应用于航空、航天、汽车、造船等领域。本章将着重介绍 UG 的安装、工作环境、工具栏的定制、UG 坐标系统的应用、图层的应用以及 UG 中常用的工具。

## 1.1 UG 简介

Unigraphics(简称 UG)软件是当前世界上最先进和紧密集成的、面向制造行业的、CAD/CAE/CAM 一体化的高端软件之一。作为一个集成的全面产品工程解决方案，UG 软件被当今世界领先的许多制造应用于概念设计、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。

UG 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。

UG 为各种规模的企业带了显而易见的价值：简化复杂产品的设计，缩短产品的开发周期；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的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、惠普发动机、爱立信、飞利浦、松下、精工和柯达。

UG 软件自 1990 年进入中国市场以来，以其先进的理论基础、强大的工程背景、完善的功能和专业化的技术服务赢得了广大的 CAD/CAM 用户。目前 UG 软件拥有中国用户 1500 多家，装机 8000 多套，在航空航天、汽车、模具和家用电器方面的应用非常广泛，成为我国高档 CAD/CAE/CAM 系统的主流应用软件。

UG 公司于 1991 年并入美国 EDS 公司，于 2005 年推出 UG NX 4.0 最新版本软件。它集成了美国汽车工业、航空航天经验，成为机械集成化 CAD/CAE/CAM/主流软件之一，实现了设计优化技术与基于产品和过程的知识工程的结合，在航空航天、汽车、通用机械、工业设备、医疗器械及其他高科技应用领域和模具加工自动化领域得到了广泛的应用。

## 1.2 UG 的特点

UG CAD/CAM /CAE 系统提供了一个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了数的无缝集成，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，用户的全部产品以及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。

该软件不仅具有强大的实体造型、曲面造型、虚拟装配和产生工程图等设计功能，而且在设计过程中可进行有限元分析、机构运动分析、动力学分析和仿真模拟，提高设计的可靠性。同时，可用建立的三维模型直接生成数控代码用于产品的加工，其后处理程序支持多种类数控机床。另外，它所提供的二次开发语言 UG/Open GRIP、UG/Open API 简单易学，实现的功能多，便于用户开发专用的 CAD 系统。具体来说，该软件具有以下特点。

(1) 具有统一的数据库，真正实现了 CAD/CAM/CAE 等各模块之间的数据交换的自由切换，可实施并行工程。

(2) 采用复合建模技术，可将实体建模、曲面建模、线框建模、显示几何建模与参数化建模融为一体。

(3) 用基于特征(如孔、凸台、型腔、槽沟和倒角等)的建模和编辑方法作为实体造型的基础，形象直观，类似于工程师传统的设计方法，并能用参数驱动。

(4) 曲面设计采用非均匀有理 B 样条作基础，可用多种方法生成复杂的曲面，特别适合于汽车外形设计、汽轮机叶片设计等复杂曲面造型。

(5) 出图功能强，可方便地从三维实体模型直接生成二维工程图。能按 ISO 标准和国标标注尺寸、形位公差和汉字说明等。并能直接对实体作旋转剖、阶梯剖和轴侧图挖切以生成各种剖视图，增强了绘制工程图的实用性。

(6) 以 Parasolid 为实体建模核心，实体造型功能处于领先地位。目前著名的 CAD/CAM/CAE 软件均以此作为实体造型基础。

(7) 提供了界面良好的二次开发工具 GRIP(Graphics Interactive Programming)和 UFUNC(User Function)，并能通过高级语言接口，使 UG 的图形功能与高级语言的计算功能紧密结合起来。

(8) 具有良好的用户界面。在 UG 中，绝大多数功能都可通过图标来实现，进行对象操作时，具有自动推理功能，同时，在每个操作步骤中，都有相应的提示信息，便于用户做出正确的选择。

另外，UG 的一些功能模块也进一步体现了它的优越性。

- UG/WAVE: 使用户可以有效、经济地对新产品概念设计进行定义、控制和评估。
- UG/HSM 高速切削: 使用户能够平均减少 50% 的模具加工时间，使编程出错率减少 80%。
- UG/SHOPS: 为复杂模具及产品加工提供了既适合一般用户，又适合专业用户对复杂的冲模/铸模和机加工零件进行粗、精加工的模板。
- UG/几何公差: 提供了部件级的几何公差信息，使用户能快速、准确地通过公差特征将公差信息关联到产品的各个几何物体中。

## 1.3 安装 UG

### 1.3.1 安装 UG 系统的要求

#### 1. 硬件要求

- CPU: Pentium II 266 以上。

- 内存: 64MB 以上。
- 硬盘: 4GB 以上。
- 显卡: 支持 Open GL 的三维图形加速卡, 真彩色, 8MB 以上的显示缓存。
- 显示器: 支持 1024 像素×768 像素以上的分辨率。
- 光驱: 4 倍速以上的光驱(推荐 16 倍速以上)。
- 其他: 根据需要配置的图形输出设备。

## 2. 软件要求

- 操作系统: Windows NT 4.0 以上的 Workstation 或 Server 版本均可, 并安装 SP3 Windows NT 补丁以上, 或者是 Windows 2000/XP 系统。
- 网络协议: TCP/IP。
- 显卡驱动程序: 配置分辨率为 1024 像素×768 像素以上的真彩色。

### 1.3.2 安装 UG 系统的步骤

安装 UG 系统的操作步骤如下。

- (1) 右击【我的电脑】, 选择【属性】命令, 弹出【系统属性】对话框, 单击【计算机名】选项卡, 将完整计算机名称复制下来。
  - (2) 把光盘上的 CRACK 目录复制到你的硬盘, 进入该目录, 右击文件 ugnx4.lic, 选择【属性】命令, 弹出【ugnx4.lsc 属性】对话框, 将【只读】属性前面的“√”去掉。
  - (3) 用记事本打开 ugnx4.lic 文件, 将其中的 Name 改为计算机名称, 存盘。
  - (4) 进入光盘 NX Flexm 04 目录, 运行 setup.exe 文件。在安装过程中会提示寻找 license 文件, 如果单击 next 按钮会出错, 这时单击 browse 按钮来寻找存放到硬盘上的 CRACK/ugnx4.lic 文件, 并将其打开。
  - (5) 进入 NX 4.0 光盘, 运行 setup.exe 文件, 开始安装, 并选择 custom 方式安装, 选取所有模块。再往下, 选择 simplified chinese(简体中文版), 顺序安装(不要改变安装目录)。
  - (6) 在运行 UG NX 4.0 之前, 一定要先运行 lmtools.exe, 启动服务程序。
- 至此, UG 系统安装完毕。

## 1.4 设置 UG 环境变量和默认参数

### 1.4.1 设置 UG 环境变量

在 Windows 2000 中, 软件系统的工作路径是由系统注册表和环境变量来设置的。安装以后, 会自动建立一些系统环境变量, 如 UGII\_BASE\_DIR、UGII\_LANG、UGII\_ROOT\_DIR、UGII\_LICENSE\_FILE 等。

若用户要添加环境变量, 可以打开控制面板, 双击【系统】选项, 在【系统属性】对话框中打开【高级】选项卡, 单击【环境变量】按钮, 弹出如图 1.1 所示的【环境变量】对话框, 在其中进行环境变量的设置。

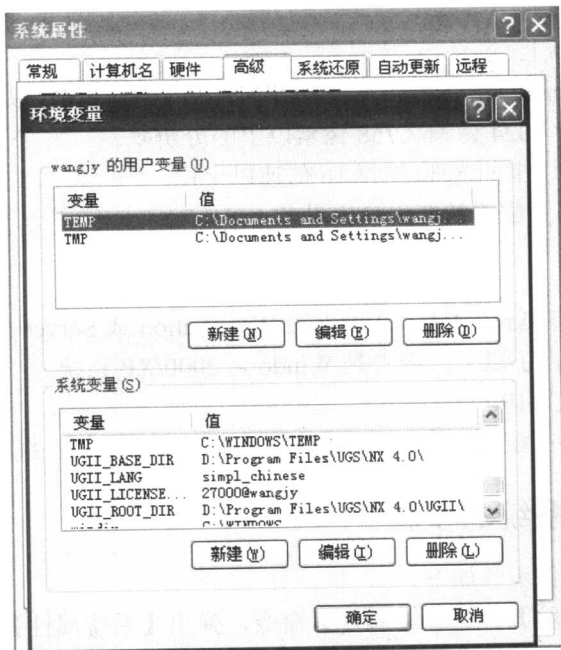


图 1.1 【环境变量】对话框

另外，UG 本身带有环境变量设置文件 `ugii_env.dat`。该文件位于 UG 安装目录的 UGII 子目录下，用来设置运行 UG 的相关参数，如定义用户工具菜单、定义文件的路径、Pattern 文件的目录、机床数据文件存放路径、默认参数设置文件、UG 使用的默认字体等。设置方法是记事本打开 `ugii_env.dat` 文件，找到所要修改参数的位置进行修改。

例如，要设置 UG 的默认参数设置文件为 `ug_metric.def`，则在 `ugii_env.dat` 中找到 `UGII_DEFAULTS_FILE`，并按以下格式输入“`UGII_DEFAULTS_FILE = ${UGII_BASE_DIR}\ugii\ug_metric.def`”。

若要在 Drafting 模式的【插入】下拉菜单中显示表面粗糙度菜单项【表面粗糙度符号】，应在 `ugii_env.dat` 文件中找到 `UGII_SURFACE_FINISH`，将其设置为 `UGII_SURFACE_FINISH=ON`。

### 1.4.2 设置 UG 默认参数

在 UG 环境中，UG 的操作参数一般都可进行修改。大多操作参数如尺寸单位、尺寸标注方式、字体的大小、对象的颜色等都有默认参数，而默认参数值都保存在默认参数设置文件中。当 UG 启动时，会自动调用默认参数设置文件中的默认参数。但在这些操作参数中，很多默认值是根据美国的标准和习惯制定的。

- CAM 模块的默认参数由默认参数设置文件 `ug_cam.def` 所定义，其他模块的默认参数由 `ug_english.def` 或 `ug_metric.def` 所定义。UG 使用何种默认参数设置是由文件 `ugii_env.dat` 中的 `UGII_DEFAULTS_FILE` 变量控制的。
- 若 UG 环境变量指定的默认参数文件是默认文件 `ug_metric.def`，当要修改公制默认参数值时，可用记事本打开 `ug_metric.def` 文件，找到要修改参数的位置，然后

进行修改。

- 若要将零件的实体提升到装配中进行操作，应将参数 Assemblies\_AllowInerPart 的参数值设置为 Assemblies\_AllowInerPart: yes。
- 若要将零件间产生几何链接关系，应将参数 Assemblies\_AllowPromotions 设置为 Assemblies\_AllowPromotions: yes。

## 1.5 工具栏的用户定制

### 1.5.1 定制用户工具栏的意义

工具条的用户定制是指利用系统提供的接口对工具条进行个性化的设置，这样可以按照自己的习惯和任务进行工具条的设计，同时也可以通过工具条的优化扩大绘图区。

### 1.5.2 定制用户工具栏的方法

选择【工具】|【自定义】命令，弹出【自定义】对话框，如图 1.2 所示。【自定义】对话框中有 5 个选项卡：工具条、命令、选项、布局 and 角色。

各选项卡说明如下。

#### 1) 工具条

用来显示或隐藏某些工具条，也可以完成载入工具条定义文件、保存布局、重置布局等操作。在其列表框中，选中或取消某个工具条选项，系统将显示或隐藏该工具条，如图 1.2 所示。

#### 2) 命令

用来显示或隐藏各个工具条中的命令图标，其选项卡如图 1.3 所示。

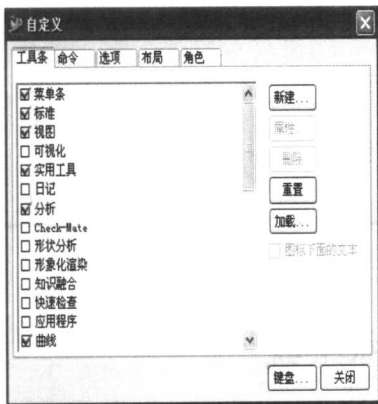


图 1.2 【自定义】对话框



图 1.3 【命令】选项卡

#### 3) 选项

用来设置工具条图标的尺寸和颜色、工具条的摆放方式等，其选项卡如图 1.4 所示。

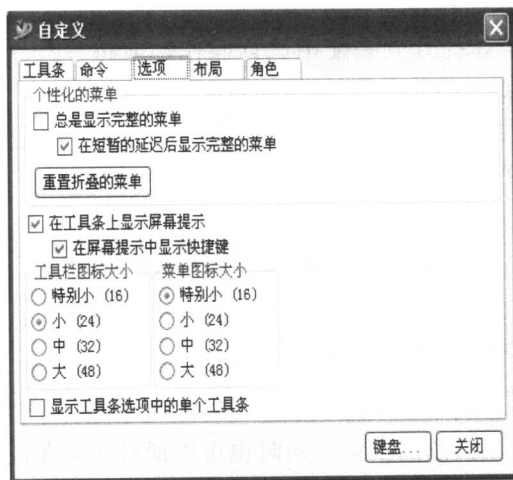


图 1.4 【选项】选项卡

#### 4) 布局

此选项卡中包括对【当前应用程序】的保存布局和重置布局的设置，以及【提示/状态位置】和【窗口融合优先级】的设置，其选项卡如图 1.5 所示。

#### 5) 角色

用于角色设置，包括角色的加载和创建，其选项卡如图 1.6 所示。

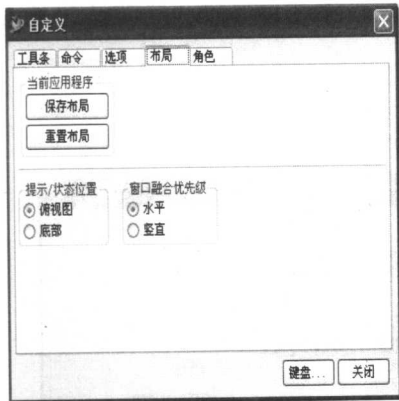


图 1.5 【布局】选项卡

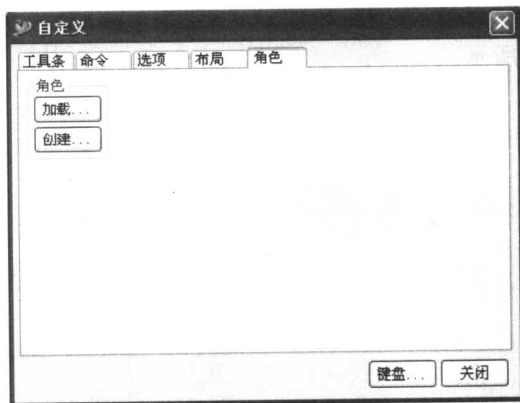


图 1.6 【角色】选项卡

## 1.6 UG 的坐标系统

UG NX 系统中有两种常用的坐标形式：绝对坐标系和工作坐标系。绝对坐标系是系统默认的坐标系，无法进行变换；工作坐标系是系统提供给用户的坐标系统，用户可以根据需要任意移动和旋转，同时也可以设置属于自己的工作坐标系。其中，工作坐标系是建模过程中直接和用户进行交互的坐标系。

## 1.6.1 坐标系的变换

本节将介绍如何对工作坐标系进行原点移动和坐标轴旋转的操作。

### 1. 移动坐标系

选择【格式】|WCS|【原点...】命令，系统弹出如图 1.7 所示的【点构造器】对话框。利用该对话框构造一个点，构造点后，系统的工作坐标系的原点就会移动到指定的点，移动后，坐标系的各坐标轴与移动前的各坐标轴相互平行。

### 2. 旋转坐标系

选择【格式】|WCS|【旋转...】命令，系统弹出如图 1.8 所示的旋转对话框。该对话框可以完成绕坐标系的某个坐标轴旋转一定的角度、定义一个新的坐标系的功能。对话框中提供了沿着 3 个坐标轴的正、负方向旋转的 6 个选项，旋转方向的正向用右手法则确定。



图 1.7 【点构造器】对话框

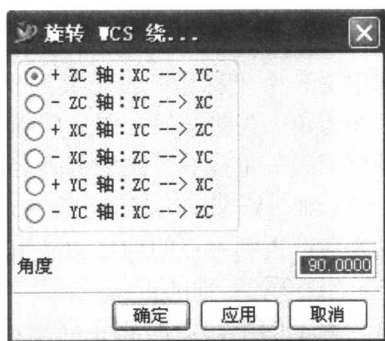


图 1.8 旋转对话框

例如，对话框中的【+ZC 轴：XC-->YC】表示当前的旋转方向是以 ZC 轴为坐标轴，旋转为 X 轴指向 Y 轴，ZC 轴前面的“+”表示旋转方向为对 Z 轴正向应用右手法则。选定旋转方向后，在【角度】文本框中输入旋转的角度值，单击【确定】按钮即可完成坐标系的旋转。

## 1.6.2 构造坐标系

选择【格式】|WCS|【方位...】命令，系统弹出如图 1.9 所示的【CSYS 构造器】对话框。利用该对话框可以定义工作坐标系。

系统提供了 12 种构造坐标系的方法，其定义如下。

- (自动判断)：该方式通过选择的对象，智能地产生一个新的坐标系统；或通过输入沿 X、Y、Z 坐标轴方向的增量值来定义一个新的坐标系。
- (原点、X-点、Y-点)：该方式利用点的构造功能先后在视图区中指定 3 个点来定义一个坐标系。第一点为原点，第一点指向第二点的方向为 X 轴方向，从第二点至第三点按右手法则来确定 Z 轴正向。

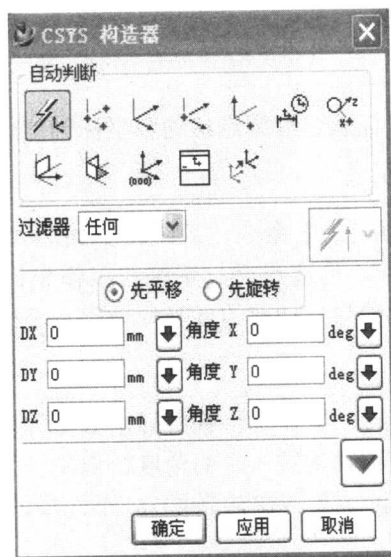


图 1.9 【CSYS 构造器】对话框

-  (X-轴、Y-轴): 该方式利用智能的矢量构造功能, 先后选择或定义两个矢量来定义一个坐标系。新定义的坐标系原点为第一矢量与第二矢量的交点, XOY 平面为第一矢量与第二矢量所确定的平面, X 轴正向为第一矢量方向, 从第一矢量至第二矢量按右手法则来确定 Z 轴的正向。
-  (X-轴、Y-轴、原点): 该方式先利用矢量创建功能, 先后选择或定义两个矢量方向; 再利用点的构建功能指定一点作为坐标系原点, 这样就定义了一个坐标系。坐标系 X 轴的正向平行于第一矢量的方向, XOY 平面为平行于第一矢量及第二矢量的平面, Z 轴正向由从第一矢量在 XOY 平面上的投影至第二矢量在 XOY 平面上的投影矢量按右手法则确定。
-  (Z-轴、X-点): 该方式先利用矢量构造功能选择或定义一个矢量, 再利用点构造功能指定一点来定义一个坐标系。坐标系 Z 轴的正向为定义的矢量方向, X 轴正向为沿点和定义矢量的垂线指向定义点的方向, 坐标原点为垂足点, Y 轴正向由从 Z 轴至 X 轴矢量按右手法则确定。
-  (某对象的坐标系): 该方式通过在视图区中选择一个对象(曲线、实体、草图等几何对象), 将该对象自身的坐标系定义为当前的工作坐标系, 这种定义坐标系的方式在进行复杂形体建模过程中很实用, 它既可以保证坐标系的精确性, 同时操作方便快捷。
-  (点、垂直于曲线): 该方式利用所选取曲线的切线和一个指定点来创建一个坐标系。曲线切线的方向即为 Z 轴矢量, X 轴方向为沿点到切线的垂线指向点的方向, Y 轴正向由从 Z 轴至 X 轴矢量按右手法则确定, 原点为切点。
-  (平面和矢量): 该方式通过先后选择一个平面、设置一个矢量来定义一个坐标系。X 轴为平面的法向, Y 轴为指定矢量在平面上的投影, 原点为指定矢量与平面的交点。
-  (三平面): 该方式通过先后选择 3 个平面来定义一个坐标系。3 个平面的交点

为坐标系的原点, 第一个面的法向为 X 轴, 第一个面与第二个面的相交线方向为 Z 轴。

-  (从坐标系统偏置): 该方式通过输入沿 X、Y、Z 坐标轴方向相对于选择坐标系的偏置距离来定义一个新的坐标系。
-  (绝对坐标系): 该方式在绝对坐标为(0, 0, 0)处定义一个新的工作坐标系。
-  (当前视图的坐标系): 该方式用当前视图方位定义一个新的坐标系。XOY 平面为当前视图的所在平面, X 轴为水平方向向右, Y 轴为竖直方向向上, Z 轴为指向用户的方向。

## 1.7 图层的应用

图层的概念已经被图形图像软件广泛地应用, 图层是为了方便对模型对象的管理而设置的层, 每个层可以设置不同的属性(可见性、工作图层和可选择性等), 方便进行模型对象的管理。

UG NX 系统最多可以设置 256 个图层, 每层上可含任意数量的对象。因此一个层上可以含有部件中的所有对象, 而部件中的对象也可以分布在任意一个或多个层中。在一个部件的所有图层中, 只有一个图层是当前工作层, 所有的建模工作只能在工作层上进行。

进入方法: 选择【格式】命令, 系统将弹出如图 1.10 所示的【格式】下拉菜单, 其中前 5 个命令均为图层的相关应用功能。



图 1.10 【格式】下拉菜单

### 1.7.1 图层的设置

#### 1. 设置方法

选择【格式】|【图层的设置】命令后, 系统将弹出如图 1.11 所示的【图层的设置】对话框。利用该对话框, 可以对部件中所有层或任意一个层进行工作层、可选性、可见性等设置, 并可进行层的信息查询, 同时也可对层所属的种类进行编辑。