

21世纪高等学校计算机规划教材

21st Century University Planned Textbooks of Computer Science

UG中文版 实用教程

The Fundamental of UG

关振宇 刘源 唐宏宾 编著

- 注重基础，内容丰富，知识全面
- 精心设计案例，体现主要知识点
- 紧密联系实际，培养解决问题能力



精品系列



人民邮电出版社
POSTS & TELECOM PRESS

21世纪高等学校计算机规划教材

21st Century University Planned Textbooks of Computer Science

UG中文版 实用教程

The Fundamental of UG

关振宇 刘源 唐宏宾 编著



精品系列

人民邮电出版社

北京

图书在版编目 (CIP) 数据

UG中文版实用教程 / 关振宇, 刘源, 唐宏宾编著. —北京: 人民邮电出版社, 2009.6
21世纪高等学校计算机规划教材
ISBN 978-7-115-20715-9

I. U… II. ①关…②刘…③唐… III. 机械设计: 计算机辅助设计—应用软件, UG NX 5.0—高等学校: 技术学校—教材 IV. TH122

中国版本图书馆CIP数据核字 (2009) 第054039号

内 容 提 要

Unigraphics (简称UG) 软件是当今应用最为广泛的大型CAD/CAE/CAM集成化软件之一, 广泛应用于航空、航天、汽车、造船、通用机械、电子设计等产品的加工制造领域。

本书重点着眼于UG NX 软件中的CAD功能, 是一本实用性很强的UG CAD模块使用教程。本书以UG NX 5为操作环境, 全面介绍了该软件的功能特点以及菜单操作、曲线与草图应用、实体建模、曲面建模、装配、工程图等功能, 同时还给出了大量的操作实例。通过实例的练习, 读者能够快速地掌握相关功能。

本书可作为高等学校机械及相关专业的教材, 也可供工程技术人员学习参考。

21 世纪高等学校计算机规划教材

UG 中文版实用教程

-
- ◆ 编 著 关振宇 刘 源 唐宏宾
责任编辑 邹文波
 - ◆ 人民邮电出版社出版发行 北京市崇文区夕照寺街14号
邮编 100061 电子函件 315@ptpress.com.cn
网址 <http://www.ptpress.com.cn>
北京鑫正大印刷有限公司印刷
 - ◆ 开本: 787×1092 1/16
印张: 21
字数: 549千字
印数: 1—3 000册
- 2009年6月第1版
2009年6月北京第1次印刷

ISBN 978-7-115-20715-9/TP

定价: 32.00 元

读者服务热线: (010)67170985 印装质量热线: (010)67129223

反盗版热线: (010)67171154

出版者的话

计算机应用能力已经成为社会各行业从业人员最重要的工作技能要求之一，而计算机教材质量的好坏会直接影响人才素质的培养。目前，计算机教材出版市场百花争艳，品种急剧增多，要从林林总总的教材中挑选一本适合课程设置要求、满足教学实际需要的教材，难度越来越大。

人民邮电出版社作为一家以计算机、通信、电子信息类图书与教材出版为主的科技教育类出版社，在计算机教材领域已经出版了多套计算机系列教材。在各套系列教材中涌现出了一批被广大一线授课教师选用、深受广大师生好评的优秀教材。老师们希望我社能有更多的优秀教材集中地呈现在老师和读者面前，为此我社组织了这套“21 世纪高等学校计算机规划教材——精品系列”。

本套教材具有下列特点。

(1) 前期调研充分，适合实际教学需要。本套教材主要面向普通本科院校的学生编写，在内容深度、系统结构、案例选择、编写方法等方面进行了深入细致的调研，目的是在教材编写之前充分了解实际教学的需要。

(2) 编写目标明确，读者对象针对性强。每一本教材在编写之前都明确了该教材的读者对象和适用范围，即明确面向的读者是计算机专业、非计算机理工类专业还是文科类专业的学生，尽量符合目前普通高等教育计算机课程的教学计划、教学大纲以及发展趋势。

(3) 精选作者，保证质量。本套教材的作者，既有来自院校的一线授课老师，也有来自 IT 企业、科研机构等单位的资深技术人员。通过他们的合作使老师丰富的实际教学经验与技术人员丰富的实践工程经验相融合，为广大师生编写出适合目前教学实际需求、满足学校新时期人才培养模式的高质量教材。

(4) 一纲多本，适应面宽。在本套教材中，我们根据目前教学的实际情况，做到“一纲多本”，即根据院校已学课程和后续课程的不同开设情况，为同一科目提供不同类型的教材。

(5) 突出能力培养，适应人才市场要求。本套教材贴近市场对于计算机人才的能力要求，注重理论知识与实际应用的结合，注重实际操作和实践动手能力的培养，为学生快速适应企业实际需求做好准备。

(6) 配套服务完善。对于每一本教材，我们在教材出版的同时，都将提供完备的 PPT 课件，并根据需要提供书中的源程序代码、习题答案、教学大纲等内容，部分教材还将在作者的配合下，提供疑难解答、教学交流等服务。

在本套教材的策划组织过程中，我们获得了来自清华大学、北京大学、中国人民大学、浙江大学、吉林大学、武汉大学、哈尔滨工业大学、东南大学、四川大学、上海交通大学、西安交通大学、电子科技大学、西安电子科技大学、北京邮电大学、北京林业大学等院校老师的大力支持和帮助，同时获得了来自信息产业部电信研究院、联想、华为、中兴、同方、爱立信、摩托罗拉等企业和科研单位的领导或技术人员的积极配合。在此，向他们表示衷心的感谢。

我们相信，“21 世纪高等学校计算机规划教材——精品系列”一定能够为我国高等院校计算机教学做出应有的贡献。同时，对于工作欠缺和不妥之处，欢迎老师和读者提出宝贵的意见和建议。

目 录

第 1 章 UG NX 5 概述.....1

1.1 UG 软件的特点.....1
1.2 UG NX 5 功能模块介绍.....3
1.2.1 入口 (Gateway).....3
1.2.2 CAD 模块.....3
1.2.3 CAM 模块.....5
1.2.4 CAE 模块.....6
1.2.5 钣金模块.....6
1.2.6 UG NX 5 的其他模块.....7
1.3 UG 产品设计概述.....7
1.4 UG NX 5 的工作环境.....9
1.5 UG NX 5 的用户化设置.....11
1.6 功能模块的进入和帮助.....12
1.7 鼠标及功能键的应用.....13
1.8 第 1 个 UG 实例——简单基座零件的设计.....14
1.9 常用菜单功能.....19
1.9.1 文件功能菜单.....19
1.9.2 文件操作实例——文件的导入与导出.....20
1.9.3 编辑功能菜单.....21
1.9.4 编辑操作实例——对象的变换与隐藏.....25
1.9.5 视图功能菜单.....28
1.9.6 格式功能菜单.....31
1.9.7 信息功能菜单.....37
1.9.8 工具功能菜单.....38
1.9.9 工具操作实例——表达式操作.....43
1.9.10 首选项功能菜单.....44
小结.....48
习题.....48

第 2 章 UG NX 5 的基本功能与基本操作.....49

2.1 点构造功能.....49

2.2 类/对象选取功能.....51
2.3 矢量构造功能.....53
2.4 坐标系构造功能.....54
2.5 平面构造功能.....56
2.6 布尔操作功能.....58
2.7 定位功能.....59
2.8 UG NX 5 基本操作实例.....63
2.8.1 创建平面与坐标系.....63
2.8.2 实体布尔操作.....64
2.8.3 定位操作.....65
小结.....69
习题.....69

第 3 章 曲线功能.....70

3.1 曲线功能的应用.....70
3.2 基本曲线的创建.....70
3.2.1 创建点集.....71
3.2.2 直线.....74
3.2.3 圆弧.....77
3.2.4 圆形.....79
3.2.5 倒圆角.....79
3.2.6 曲线倒斜角.....81
3.2.7 矩形.....81
3.2.8 正多边形.....81
3.2.9 操作实例——创建蝶形垫片轮廓曲线.....82
3.3 复杂曲线的创建.....84
3.3.1 椭圆.....84
3.3.2 样条曲线.....84
3.3.3 一般二次曲线.....87
3.3.4 规律曲线.....90
3.3.5 操作实例 1——创建余弦规律曲线.....91
3.3.6 螺旋线.....92
3.3.7 抛物线和双曲线.....94

3.3.8 操作实例 2——创建螺旋线	94
3.3.9 操作实例 3——创建壶嘴轮廓曲线	95
3.4 曲线的编辑功能	97
3.4.1 编辑曲线功能	97
3.4.2 编辑曲线参数	98
3.4.3 操作实例 1——编辑样条曲线 定义点	104
3.4.4 操作实例 2——编辑样条曲线的 次数和光顺操作	105
3.4.5 修剪曲线	106
3.4.6 修剪角	107
3.4.7 分割曲线	108
3.4.8 操作实例 3——分割曲线操作	109
3.4.9 编辑圆角	111
3.4.10 编辑长度	111
3.4.11 曲线拉长	112
3.4.12 操作实例 4——创建花瓣曲线	113
3.5 曲线的操作功能	115
3.5.1 偏置曲线	115
3.5.2 操作实例 1——偏置曲线操作	117
3.5.3 桥接曲线	119
3.5.4 简化曲线	121
3.5.5 连接曲线	121
3.5.6 投影曲线	121
3.5.7 操作实例 2——投影曲线操作	123
3.5.8 组合投影	126
3.5.9 缠绕/展开曲线	126
3.5.10 相交曲线	127
3.5.11 截面曲线	128
3.5.12 操作实例 3——截面曲线操作	129
3.6 曲线功能综合实例	131
3.6.1 创建挂钩的轮廓曲线	131
3.6.2 创建鼠标上盖的轮廓曲线	133
小结	137
习题	138

第 4 章 草图功能 139

4.1 草图功能概述	139
4.1.1 设计意图与草图设计	139
4.1.2 草图与图层	140

4.1.3 草图应用功能	140
4.2 创建草图平面与草图对象	141
4.2.1 创建草图平面	141
4.2.2 操作实例 1——建立草图平面	141
4.2.3 创建草图对象	142
4.2.4 操作实例 2——创建草图平面和 草图对象	142
4.3 草图约束	143
4.3.1 草图约束类型	144
4.3.2 草图的几何约束	144
4.3.3 草图的尺寸约束	146
4.3.4 转换参考对象	149
4.3.5 显示或移除约束	149
4.3.6 草图约束要点	151
4.3.7 操作实例——创建草图约束	152
4.4 草图操作	153
4.4.1 草图镜像	154
4.4.2 偏置曲线	154
4.4.3 操作实例——创建偏置曲线	154
4.4.4 投影曲线	155
4.5 草图综合实例	156
4.5.1 基座轮廓曲线	156
4.5.2 密封垫片草图曲线	157
小结	159
习题	159

第 5 章 实体建模功能 160

5.1 UG 实体特征	160
5.1.1 UG 实体建模	160
5.1.2 UG NX 5 的特征分类	161
5.2 构建基准特征	161
5.2.1 基准面	161
5.2.2 基准轴	162
5.2.3 操作实例——创建基准特征	162
5.3 基本体素特征	164
5.3.1 长方体	164
5.3.2 圆柱体	165
5.3.3 圆锥体	166
5.3.4 球体	167
5.3.5 操作实例——创建球槽基座	168

5.4 加工特征.....	169	5.8.1 球形滑槽连杆.....	218
5.4.1 孔.....	170	5.8.2 喷头盖.....	222
5.4.2 凸台.....	171	小结.....	226
5.4.3 腔体.....	171	习题.....	227
5.4.4 凸垫.....	175	第 6 章 UG 曲面功能	228
5.4.5 键槽.....	175	6.1 曲面功能概述.....	228
5.4.6 沟槽.....	177	6.2 由点创建曲面.....	229
5.4.7 螺纹.....	177	6.2.1 由点构面操作.....	230
5.4.8 操作实例——轴零件设计.....	179	6.2.2 从点云创建曲面.....	231
5.5 简单扫描特征.....	182	6.3 由线创建曲面.....	232
5.5.1 拉伸.....	183	6.3.1 直纹面创建曲面.....	232
5.5.2 回转.....	186	6.3.2 操作实例——创建直纹面.....	232
5.5.3 沿引导线扫描.....	187	6.3.3 通过曲线组创建曲面.....	233
5.5.4 管道.....	188	6.3.4 通过曲线网格创建曲面.....	236
5.5.5 操作实例 1——创建油路管道.....	188	6.3.5 截面.....	237
5.5.6 操作实例 2——创建果盘.....	189	6.3.6 N 边曲面.....	241
5.6 特征详细设计.....	192	6.3.7 扫掠.....	243
5.6.1 拔模/草图 (Draft).....	192	6.3.8 变化的扫掠.....	245
5.6.2 边倒圆.....	195	6.4 曲面的操作与编辑.....	247
5.6.3 面倒圆.....	198	6.4.1 扩大曲面.....	247
5.6.4 软倒圆.....	200	6.4.2 延伸曲面.....	248
5.6.5 倒斜角.....	202	6.4.3 偏置曲面.....	248
5.6.6 抽壳.....	203	6.4.4 移动曲面定义点和极点.....	249
5.6.7 偏置面.....	204	6.4.5 曲面等参数修剪/分割.....	250
5.6.8 缩放.....	205	6.4.6 编辑曲面边界.....	250
5.6.9 操作实例——缩放操作.....	205	6.4.7 调整曲面阶次与刚度.....	251
5.6.10 实例特征.....	207	6.5 曲面综合实例——创建水壶曲面.....	252
5.6.11 镜像体.....	209	小结.....	255
5.6.12 镜像特征.....	209	习题.....	255
5.6.13 修剪体.....	210	第 7 章 装配功能	256
5.6.14 拆分体.....	211	7.1 装配功能介绍与基本术语.....	256
5.6.15 操作实例 2——创建旋轮实体特征.....	211	7.1.1 装配基本术语.....	257
5.7 特征编辑.....	213	7.1.2 装配建模方法.....	257
5.7.1 编辑特征参数.....	214	7.1.3 装配引用集.....	258
5.7.2 操作实例——编辑特征参数.....	215	7.2 装配组件操作.....	260
5.7.3 编辑定位尺寸.....	216	7.2.1 组件的创建.....	260
5.7.4 移动特征.....	217	7.2.2 组件的配对.....	263
5.7.5 特征重排序.....	217	7.2.3 组件配对替换.....	265
5.8 实体建模综合实例.....	218		

7.2.4 组件的编辑	265
7.2.5 操作实例——组件的创建与配对	267
7.3 装配爆炸图	270
7.3.1 爆炸图的建立	270
7.3.2 爆炸图的编辑	271
7.3.3 爆炸图的操作	271
7.3.4 操作实例——装配爆炸图	272
7.4 装配的其他功能	273
7.4.1 组件阵列	274
7.4.2 克隆装配	276
7.5 装配综合实例——手表	277
小结	284
习题	284

第8章 工程图功能 285

8.1 UG 的工程图模块	285
8.2 工程图参数的设置	287
8.2.1 原点参数设置	287
8.2.2 剖切线参数设置	287
8.2.3 视图参数设置	288
8.2.4 注释参数设置	289
8.3 图纸操作功能	290
8.3.1 工程图的建立	290
8.3.2 打开、删除和编辑工程图	291
8.4 视图操作功能	292
8.4.1 添加基本视图	292
8.4.2 添加投影视图和局部视图	293
8.4.3 对齐视图	294
8.4.4 移动或复制视图	295
8.4.5 定义视图边界	296
8.4.6 视图相关编辑	297

8.4.7 显示与更新视图	299
8.4.8 操作实例——视图操作	299
8.5 剖视图的应用	302
8.5.1 剖视图基本概念	302
8.5.2 一般剖视图	303
8.5.3 半剖视图	304
8.5.4 旋转剖视图	304
8.5.5 局部剖视图	305
8.5.6 编辑剖视图	306
8.5.7 操作实例——添加剖视图	308
8.6 工程图标注功能	311
8.6.1 尺寸标注	311
8.6.2 实用符号标注	312
8.6.3 形位公差标注	313
8.6.4 文本注释标注	314
8.6.5 粗糙度符号标注	314
8.6.6 用户定义符号标注	315
8.6.7 ID 符号标注	317
8.6.8 操作实例——工程图标注	317
8.7 编辑制图对象	320
8.7.1 移动制图对象	320
8.7.2 编辑指引线	320
8.7.3 编辑制图对象的关联性	321
8.8 装配工程图	322
8.8.1 装配工程图的建立	322
8.8.2 引入爆炸图到装配工程图	322
8.8.3 装配剖视图的处理	323
8.9 工程图综合实例——创建直通连接 管道工程图	323
小结	326
习题	326

第 1 章

UG NX 5 概述

Unigraphics Solutions 公司（简称 UGS 公司）是全球著名的 MCAD 供应商，主要为汽车与交通、航空航天、日用消费品、通用机械、电子工业等领域提供多级化的、集成的、企业级的、包括软件产品与服务在内的、完整的 MCAD 解决方案。其主要的 CAD 产品是 Unigraphics（简称 UG）。

UG NX 5 是集 CAD/CAE/CAM 一体的三维参数化软件，是当今世界最先进的计算机辅助设计、分析和制造软件，广泛应用于航空、航天、汽车、造船、通用机械、电子等工业领域。

本章主要内容如下。

- UG 软件的特点。
- UG NX 5 功能模块介绍。
- UG 产品设计概述。
- UG NX 5 的工作环境。
- UG NX 5 的用户化设置。
- UG 功能模块的进入和帮助。
- 鼠标及快捷键的应用。
- UG 常用的菜单功能。

1.1 UG 软件的特点

UGS 公司的产品主要是为机械制造企业提供从设计、分析到制造应用的 UG 软件、包括基于 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，以及被业界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。

在过去的几年中，市场上尽管出现了许多 3D 实体建模系统，但大多数的系统主要定位于产品开发的设计和绘图领域，并更多地关注于提高设计师的工作效率。然而，在产品整个开发周期中的生产力，取决于能够在从概念设计到详细设计直至生产制造全过程的各个阶段都尽可能地提高效率，这才是用户选择设计工具时所考虑的关键所在。最优秀的设计工具应该能够利用先进的 CAD/CAE/CAM 等计算机辅助技术，并具有能够完成协同工作的设计环境。

UG 软件的发展正是充分地考虑到了整体设计环境的协同性，UG 软件每次的版本更新都代表了当时先进制造技术的发展前沿，很多现代设计方法和理论都能较快地在新版本中体现出来，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。

UG NX 系列软件的设计环境中主要包括以下核心内容。

- 一个基于行业标准建立的核心平台，用来推进知识应用系统。这一崭新的架构设计帮助用户从简单的过程自动化转移到重用和创新的新层次上来。采用这一新技术，一些面向特定工程过程的应用得以快速便捷地实现，可重复执行的部分实现了自动化，从而有利于缩短产品开发周期。

- 一个全新的用户交互方式，用来支持那些具备很高的生产力、面向过程的工作流。通过优化建模的过程，用户能够通过拖曳操作方便地添加标准件和特征。通过软件智能，其中包括新一代的动态导引技术，能够推导出用户下一步可能要进行的正确操作，用户可以遵循或者更改这一导引。可视化的桌面集成面板包含了常用的对象，诸如模型和图纸模板、标准件和知识特征等，所有这些都促进了数据的重用。

- UG NX 应用模块为相关集成技术提供了新层次的互操作能力。UG NX 应用模块构建在 PLM XML 这样一个丰富的对象定义语言之上，可提供相关的互操作能力，使用 EDS 公司的 CAD/CAE/CAM 应用系统或者第三方应用软件，部门之间能够直接进行设计信息的交换和重用。通过互操作能够降低数据交换成本，减少相关数据集成带来的问题。I-DEAS 软件产品在下一个系列中将通过内嵌的 UG NX 应用模块向用户提供更强的应用功能。

- 一个行业标准基础，包括用于实时设计协同的标准和协议、用于可视化和互操作的协议、用于网络寻址的知识服务以及其他行业 Web 服务的标准和协议。它最终解决了从设计到知识协同，再到企业应用集成的一系列 UG NX 共享服务。

UG NX 系列软件的 3 大应用领域是数字化产品设计、数字化仿真和数字化产品制造。

- 数字化产品设计：又称全面设计技术。作为通向整个产品工程的一个主要部分，UG NX 产品设计技术涉及了绝大部分设计方法，使得概念设计与详细的产品设计无缝组合。装配设计被提升为基于系统的建模，它提高了工程师对整个产品和生产过程进行评估的能力。评估过程中，工程师可以无限制地修改设计尺寸、零件或者整个部件。UG NX 附加的开发设计工具还可以提高产品的质量，并且促进产品的开发协作。

- 数字化仿真：UG NX 软件具有强大的产品特性虚拟仿真功能。传统的产品仿真往往意味着需要专门训练的工程师和昂贵的物理原型，随之出现的高级仿真工具则省掉了一些物理原型；然而对产品而言，这些工具往往显得笨拙而不易操作，这就要求工程师要经过高级的专门培训。而 UG NX 软件提供了专业的产品仿真应用模块，能够进行产品的运动仿真、结构强度分析和产品模态分析。随着更多现代化仿真工具的嵌入，UG NX 使得虚拟仿真更便于非专业的设计师和工程师使用，并且在最大程度上确保了产品的物理特性。

- 数字化产品制造：UG NX 的数字化制造应用模块为生成、模拟和验证数控加工路径提供了一套全面、易用的方式，以应对制造业越来越昂贵的费用开支。它是一个可扩展的解决方案，可以在单机和多 CAD 或集成环境下有效地实施，在与机床和传感器产品的结合方面，UG NX 倡导抓住和再利用加工过程中面向知识驱动的解决方案，以提高精密加工的技术和质量。

UG NX 5 是 UGS 公司旗舰式产品开发解决方案的一个主要版本。该版本具有很多新的计算机辅助设计、工程和制造 (CAD/CAE/CAM) 功能。新版本具有以下特征。

- UG NX 5 提供很多“无约束的设计”性能，消除了传统 CAD 系统的局限。通过智能选择控件和直接建模扩展，设计人员能够迅速修改任何来源的几何图形，而不管该模型的定义特征或者建模历史记录如何。

- UG NX 5 的“主动数字样机”技术把数字实体建模和设计统一在一个单一的应用程序中，

加速了从评审到修改的全过程。通过大幅提升性能,UG NX 5 能够在大型的、多 CAD 装配环境中实现真正的统一设计。

- 通过对用户界面全面地增强,UG NX 5 提高了 CAD、CAM、CAE 和 PDM 的生产力。由于采用了可配置的、基于角色的用户界面,以及结构化的、一致的输入对话框,减少了培训时间,提高了所有应用程序的效率,并降低了拥有成本。

- UG NX 5 作为最全面的 PLM 解决方案,让用户“如虎添翼”。将设计、仿真、工装模具、加工、产品/流程管理等先进技术解决方案集成到一个开放的环境中,加速了产品开发流程。

1.2 UG NX 5 功能模块介绍

UG NX 5 由大量的功能模块组成。在该版本中,系统共有几十个功能模块,下面对一些常用的功能模块进行简单的介绍。

1.2.1 入口 (Gateway)

入口模块是 UG NX 5 的基本模块,包括打开、创建、存储等文件操作;着色、消隐、缩放等视图操作;视图布局;图层管理;绘图及绘图机队列管理;空间漫游,可以定义漫游路径,生成电影文件;表达式查询;特征查询;模型信息查询、坐标查询、距离测量;曲线曲率分析;曲面上光顺分析;实体物理特性自动计算;用于定义标准化零件族的电子表格功能;按可用于互联网主页的图片文件格式生成 UG 零件或装配模型的图片文件,这些格式包括 CGM、VRML、TIFF、MPEG、GIF 和 JPEG;输入、输出 CGM、UG/Para solid 等几何数据;Macro 宏命令自动记录、回放功能;User Tools 用户自定义菜单功能,使用户可以快速访问其常用功能或二次开发的功能。

1.2.2 CAD 模块

该模块涵盖了如建模、工程图、装配、工业造型等许多与常用 CAD 设计功能相关的子功能模块。

一、实体建模

该模块将基于约束的特征建模和显式几何建模方法无缝地结合起来,提供了强有力的“复合建模”工具,使用户可以充分利用传统的实体、面和线框造型优势。UG NX 5 实体建模提供草图设计、各种曲线生成、编辑、布尔运算、扫掠实体、旋转实体、沿导轨扫掠、尺寸驱动、定义、编辑变量及其表达式、非参数化模型后参数化等工具。

二、特征建模

该模块提供了多种标准设计特征的创建和编辑功能,如各种孔、键槽、凹腔、方形凸台、圆形凸台、异形凸台、圆柱、方块、圆锥、球体、管道、杆、倒圆、倒角和模型抽空产生薄壁实体。还提供模型简化 (Simplify) 功能,用于压铸模设计等;实体线、面提取功能,主要用于砂型设计。提供的特征编辑功能有:删除、压缩、复制、粘贴等。特征建模功能丰富,使用灵活,是使用 UG 软件进行 CAD 设计的重要手段。

三、自由曲面建模

该模块用于建立复杂的曲面形状,如机翼、进气道和其他工业产品的造型设计。它将实体建模和曲面建模技术合并,组成一个功能强大的建模工具组。此建模技术包括沿曲线扫描,用标准二次曲线建立二次曲面体,并能在两个或更多实体间用桥接的方式建立光滑的连接曲面。它还可

以用逆向工程的方法,通过曲线/点网格来定义曲面和通过点集来拟合曲面。另外,用户还可以通过修改所定义的曲线、改变参数值和用数学规律来编辑已存在的曲面或实体模型。

四、用户自定义特征

该模块用自定义特征的方式建立零件族,易于用户进行调用和编辑。它提供了一些具有以下功能的工具,例如,允许用存在的参数化实体模型建立特征参数之间的关系,定义特征变量,设置缺省值,确定调用特征时所采用的一般形式等。用户自定义特征建立以后,被存放在一个目录中,可供用户访问。当用户自定义特征被加入到设计模型后,可用常规的特征编辑方法对该模型

五、工程制图

该模块使设计人员可以方便地获得与三维实体模型完全相关的二维工程图,并保证了在实体模型改变时,系统能同步更新工程图中的尺寸、消隐线和相关视图,减少了因三维模型的改变而更新二维工程图所需的时间。自动视图布局功能可快速布局二维视图,包括正交投影视图、轴测视图、剖视图、辅助视图、局部放大视图等。另外,它还提供了一套基于工程图菜单的标注工具,利用模型数据,可以自动沿用相关模型的尺寸和公差,大大节省了标注的时间。UG NX 5 工程制图模块支持工业上颁布的主要制图标准,如 ANSI/ASME、ISO、DIN、JIS 和我国的 GB 等。

六、装配建模

该模块提供了并行的、自上而下和自下而上的产品开发方法。在装配过程中,可以进行零部件的设计和编辑。零部件可灵活地配对和定位,并保持其关联性。装配件的参数化建模还可以描述各部件之间的配对关系。这种体系结构允许建立非常庞大的产品结构,并在各设计组之间共享,使产品开发组成员能够并行工作。

七、高级装配

UG NX 5 高级装配模块提供了数据装载控制功能,允许用户对装配结构中的部件进行过滤分析,可以管理、共享和评估数字模型,以完成一个复杂产品的全数字化装配过程。该模块所提供的各种工具可对整个产品、指定的子系统或零件进行装配分析和质量管理。在进行间隙检测的过程中,其检测结果可保存备用。在需要的时候,该模块还可对硬干涉进行精确定位。当要对一个大型产品的部分结构进行修改时,该功能还可以定义区域和组件集,以便于快速修改。

八、外观造型设计

外观造型设计模块是通过将一系列的曲面造型工具和曲面分析工具单独提出而形成的造型设计模块,该模块主要提供给从事概念设计并进行工业设计的设计人员使用。该模块为产品初始设计阶段提供了基本的支撑,如支持目标产品初始外观可视化创建,并为产品的进一步外观设计提供基本的曲面工具支持。该模块支持所有建模功能,并提供一些专用的工具用于帮助创建和分析曲面。该模块为逆向工程提供了很好的支持,并支持渲染功能。

九、产品与制造信息

该模块提供了一系列产品注释工具,这些工具允许用户在三维环境下对产品信息进行描述,比单纯地提供二维产品信息要方便和直观得多,并且每一个 PMI 对象都和相关几何特征相关联,这样有利于将产品信息的转换和传递。

十、关联管理

UG/WAVE 提供了一个参数化产品开发平台,它将概念设计与详细设计贯穿到整个产品的设计过程。WAVE 技术可对产品设计进行定义、控制和评估,通过定义几何形体框架和关键设计变量,表达产品的概念设计;通过参数化的编辑控制结构,使不同的设计概念可以被迅速地分析和

评估。控制结构中的关键几何模型,可链接拷贝到经过详细设计的产品装配中。这样,在后续的产品开发过程中,允许高级概念设计中的变化与整个产品设计改变相关联。

CAD 模块除了提供以上基本的建模模块外还提供了车身设计、船舶设计、人体建模、电路设计、焊接助理等功能模块。

1.2.3 CAM 模块

该模块涵盖了如加工基础、后置处理、车削加工和铣削加工等许多与常用 CAM 设计功能相关的子功能模块。

一、加工基础模块

该模块是连接 UG NX 5 所有加工模块的基础。用户可以在图形方式下通过观察刀具运动,用图形来编辑刀具的运动轨迹,其中有延伸、缩短、修改刀具轨迹等编辑功能。针对钻孔、攻螺纹、镗孔等,它还提供了点位加工程序。使用操作模板可进一步方便用户建立操作标准化过程,如允许用户建立粗加工、半精加工等专门的样板操作过程。

二、加工后置处理模块

加工后置处理模块使用户可以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,并在多年的应用实践中已被证明适用于 1~5 轴或更多轴的铣削加工、1~4 轴的车削加工和电火花加工。

三、车削加工模块

该模块提供了加工回转类零件所需要的全部功能。零件的几何模型和刀具轨迹完全相关,刀具轨迹能随几何模型的改变而自动更新。它包含了粗车、多次走刀精车、车沟槽、车螺纹、打中心孔等功能。输出的刀位源文件可直接进行后处理,产生机床可读的输出文件。用户还可控制进给量、转速、吃刀深度等参数,若不修改,这些参数将保持原有数值。还可通过屏幕显示刀具轨迹,以方便对数控程序进行模拟,检测参数设置是否正确,并可用文本格式输出所生成的刀位源文件。用户可以存储、删除或按要求修改刀位源文件。

四、型芯和型腔铣削

该模块对汽车和消费品行业中的模具加工特别有用。它提供粗切单个或多个型腔、沿任意形状切去大量毛坯余量和加工出型芯的全部功能。最突出的功能是对形状非常复杂的表面产生刀具运动轨迹,确定走刀方式。当该模块检测到异常的型腔面时,它或是修改,或是在用户规定的公差范围内加工出型腔。

五、固定轴铣削

该模块用于产生 3 轴运动的刀具路径。实际上,它能加工任何曲面模型和实体模型,该模块提供了多种驱动方法和走刀方式,如沿边界、径向、螺旋线以及沿用户定义的方向驱动。在边界驱动方法中,又可以选择同心圆、径向等多种走刀方式。此外,它还可以控制逆铣和顺铣切削,以及沿螺旋路线进刀等。同时,它还能识别前道工序未能切除的区域和陡峭区,以使用户进一步清理这些地方。该模块还可以模仿刀具路径,产生刀位文件。

六、可变轴铣削

该模块提供了用固定轴和多轴铣加工任意曲面的功能,用户可用任意曲线或点来控制刀具的运动轨迹。

七、顺序铣削

该模块用于在切削过程中需对刀具每一步路径生成都要进行控制的场合。它与几何模型完全相

关,利用交互方式,可以逐段地建立刀具路径,但处理过程的每一步都要受总控制的约束。其循环功能允许用户通过定义轮廓的里边和外边,在曲面上进行多次走刀加工,并生成中间各步的加工程序。

1.2.4 CAE 模块

该模块涵盖了如有限元分析、机构仿真、注塑模分析等许多与常用 CAE 设计功能相关的子功能模块。

一、有限元分析

该模块是一个集成的 CAE 工具,它可将几何模型转换为有限元分析模型,快捷地对 UG NX 5 的零件和装配进行前、后置处理。它与求解器 UG/FEA 集成,可以进行线性静力分析、模态分析和稳态分析。有限元分析作为设计过程的一个集成部分,主要用于评估各种设计方案。其分析结果可以用来优化产品设计,提高产品质量,缩短产品上市的时间。

该模块含有限元分析求解器 (UG/FEA),它提供了广泛的求解类型,包括线性静力、标准模态、稳态热传递和线性屈服分析,同时还支持装配部件分析,以及装配间隙分析,并可对薄壁结构和梁的尺寸进行优化。UG/FEA 支持各向同性和各向异性的材料类型。

二、机构仿真

这是一个集成并且关联的运动分析模块,提供了机械运动系统的虚拟样机。它能够对机械系统的大位移复杂运动进行建模、模拟和评估,提供了对静态、运动学和动力学(动态)模拟的支持。通过使用各种各样的运动对象,包括运动副、弹簧、阻尼器、运动驱动器、力、扭矩和柔性套管来创建和评估虚拟样机。此外,还可以很容易地对刚体的自由运动和刚体接触进行建模和模拟。有效的结果,包括干涉检查结果、图、动画、MPEG 影片输出和电子表格数据输出。用户可以很快地创建和评估多个设计方案进行测试和改进,直到符合优化系统的要求为止。

三、注塑模分析

该模块是一个集成在 UG NX 5 中的注塑模分析系统,具有前处理、解算和后处理能力,并提供了在线求解器和完整的材料数据库。分析结果是动态显示注塑过程中的流动、填充时间、焊线位置、气井、填充的可靠度、注塑模压力、降温过程等。使用该模块可以帮助设计人员确定注塑模设计是否合理,不合适的注塑模几何体会很容易地被检查出来并给予修正,从而生产出高质量的注塑模。

1.2.5 钣金模块

该模块涵盖了如钣金件设计、钣金制造、钣金件排样、高级钣金设计、钣金冲模等许多与常用钣金设计功能相关的子功能模块。

一、钣金件设计

该模块包括一组成形设计特征,用于钣金产品的展开、压模和剪切。这些特征使设计人员能够以准确的变形图来定义和模拟加工工序。

二、钣金制造

对用 UG NX 5 建模功能设计的钣金件,此模块提供了从转塔式多工位冲压到激光切割等功能。用户可对带圆孔和矩形孔特征的钣金件冲压进行自动编程,同时用户也可对冲压操作进行交互式编程。

三、钣金件排样

该模块可在一块毛坯板料上对若干品种的零件进行多种优化排样。用户只需提供零件的种类、每种零件的数量以及所用板料的规格,系统即可进行“自动排样”,并对不同的组合布置进行择优

选择。该模块还能优化冲压工序，减少刀具更换，使冲压零件时板材重定位最少。用户还可以在交互式图形方式下直接在板材上排样。

四、高级钣金设计

该模块提供的成型设计特征和工具可用于复杂钣金产品的压模、拉模、成型等操作。这些特征在汽车、航空、航天及消费产品中经常见到，如曲线弯曲边缘等。另外，该模块还提供了一个展平钣金零件的工具。

五、钣金冲模工程

该模块为设计冲模面提供了一组建立成形裁剪边、边料和组合件的工具。在成型过程中，这种工具对于分析模具截面、边料和组合件是非常有效的。

1.2.6 UG NX 5 的其他模块

除了以上介绍的常用模块外，UG NX 5 还有其他一些功能模块，如供用户构造 UG NX 5 风格对话框的用户界面设计模块，供用户进行二次开发的由 Open for GRIP、Open for C/C++、Open for java、Open for .net 组成的 UG 开发模块（UG/Open）。

1.3 UG 产品设计概述

UG 系统在产品的设计制造过程中，能充分体现并行工程的思想。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，所以设计过程是一个可反馈、修改的过程。其强大的参数化功能能够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，因此，这种设计过程不必等产品全部设计完才进行下游工作，而是在产品初步设计后就可进行方案评审，并不断修改设计，直到达到设计要求。应用 UG 系统进行产品设计的 workflows 如图 1-1 所示。

用户在进行产品设计时，应该养成一种良好的产品设计习惯，这样才能在合理的时间内完成产品的设计工作。下面介绍一些利用 UG 系统进行产品设计的步骤与技巧。

一、UG 产品设计的一般过程

(1) 准备工作

● 阅读有关设计的初始文档，了解设计目标 and 设计资源。

- 搜集可以被重复使用的设计数据。
- 定义关键参数和结构草图。
- 了解产品装配结构的定义。
- 编写设计细节说明书。
- 建立文件目录，确定层次结构。
- 将相关设计数据和设计说明书存入相应的项目目录中。

(2) 设计步骤

- 建立主要的产品装配结构。用 UG 自上而下的设计方法，建立产品装配结构。如果有一

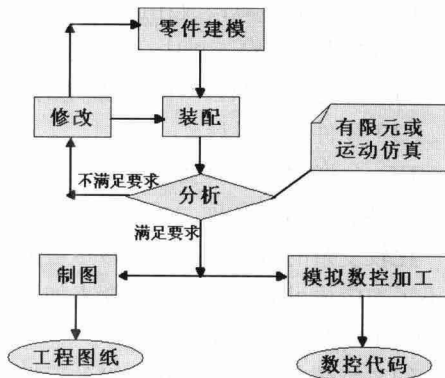


图 1-1 利用 UG 系统进行产品设计的 workflows

些原来的设计可以沿用，可以使用结构编辑器将其纳入产品装配树中。其他的一些标准零件，可以在设计阶段后期加入到装配中，因为大部分该类零件需要在主结构完成后才能定位或确定尺寸。

● 在装配设计的顶层定义产品设计的主要控制参数和主要设计结构描述（如草图、曲线和实体模型等）。这些模型数据将被下属零件所引用，以进行零件细节设计，同时这些数据也将用于最终产品的控制和修改。

- 将这些参数和结构描述数据，用零件相关拷贝方法引入到下属零件和部件的设计文件中。
- 保存整个产品设计结构，并将各个子部件和零件设计进行合理的设计时间分配。
- 对不同的子部件和零件进行细节设计。
- 在零件细节设计过程中，应该随时进行装配层上的检查，如检查装配干涉、重量、关键尺寸等。

此外，在装配顶层时可以随时增加一些主体参数，然后再将其分配到各个子部件或零件设计中。

二、三维造型设计的步骤

（1）理解设计模型

了解主要的设计参数、关键的设计结构、设计约束等设计情况。

（2）主体结构造型

找出模型的关键结构，如主要轮廓、关键定位孔等结构。关键结构的确定对于用户的造型过程会起到关键性作用。

对于复杂模型，模型的分解是造型的关键。如果一个结构不能直接用三维特征造型来完成，则需要找到该结构的某个二维轮廓特征，然后用拉伸、旋转或扫描的方法，还有曲面造型的方法来建立该模型。

UG 允许用户在一个实体设计上使用多个特征，这样就可以分别建立多个主结构，然后在设计后期将它们用布尔运算连接在一起。对于能够确定的设计模型，应该先造型；而对于那些不能确定的设计部分，应该放在造型后期来完成。

在进行主体结构造型时，要注意设计基准的确定。设计基准通常将决定设计的思路，好的基准会帮助用户简化造型过程，并方便后期的设计修改。通常，大部分造型过程都是从基准的设计开始的。

（3）零件相关设计

UG 允许用户在模型建立完成之后，再建立零件之间的参数关系。但更直接的方法是在造型中就直接引用相关参数。

比较复杂的造型特征，应该尽可能早地加以实现。如果用户能够预见一些造型特征可能会实现不了，应尽可能将其放在前期来加以解决。这样可以尽早发现问题，并寻找替代方案。

（4）细节特征造型

细节特征造型一般放在造型的后期阶段，如果在造型早期阶段进行这些细节设计，会加长用户的设计周期。

三、常用的设计技巧

● 充分利用层（layer）的功能来组织所需的设计数据。数据不仅可以按类型来进行组织，也可以按造型或设计的顺序来组织。

● 充分利用 UG 复合造型技术提高设计效率。对于二维轮廓，在用户不能确定约束条件，或不需要进行参数化设计时，可直接使用曲线来定义轮廓。在草图设计时可以使用局部约束功能来简化操作，还可以删除某些模型参数，以提高模型的更新效率。