



unigraphics
应用指导系列丛书

UG CAD 实用教程

赵波 龚勉 浦维达 编著
洪如瑾 审校



清华大学出版社

Unigraphics 应用指导系列丛书

UG CAD 实用教程

赵 波 龚 勉 浦维达 编著

洪如瑾 审校

清华大学出版社

(京)新登字 158 号

内 容 简 介

本书介绍了 Unigraphics (简称 UG) 软件系统 CAD 部分的使用方法和技巧, UG 是美国 EDS 公司的集 CAD/CAM/CAE 功能于一体的软件集成系统。全书共分 9 章, 主要内容包括 UG CAD 基础入门、曲线的建立、曲线的操作与编辑、三维实体建模与编辑、草图的建立及约束管理、表达式、工程图的建立、工程图的编辑与注释、组件装配、组件爆炸视图、组件克隆及明细表、自由形状特征的建立与编辑等。本书注重将理论知识与实例相结合, 并就建模方法和技巧以及如何实现参数化建模等进行了归纳总结。此外, 为了方便读者学习, 本书的附录部分还提供了一系列的综合练习。

本书结构严谨、内容丰富、条理清晰, 可作为高等工科院校机械类专业学生的 CAD 教材, 也可供从事 CAD 应用的工程技术人员参阅。

版 权 声 明

本系列丛书为 EDS PLM Solutions (中国) 公司 (原名: 优集系统 (中国) 有限公司) 独家授权的中文版培训教程与使用指导。本书的专有出版权属清华大学出版社所有。在没有得到 EDS PLM Solutions (中国) 公司和本丛书出版者的书面许可, 任何单位和个人不得复制与翻印。

版权所有, 违者必究。

“Copyright 2000 by Unigraphics Solutions Inc

Original English Language Edition Copyright

2000 by Unigraphics Solutions Inc. All Rights Reserved”

版权所有, 翻印必究。

本书封面贴有清华大学出版社激光防伪标签, 无标签者不得销售。

图书在版编目 (CIP) 数据

UG CAD 实用教程/赵波, 龚勉, 浦维达编著. —北京: 清华大学出版社, 2002

ISBN 7-302-05658-7

I. U... II. ①赵...②龚...③浦... III. 计算机辅助设计 - 应用软件 IV. TP391.72

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2002) 第 019512 号

出 版 者: 清华大学出版社 (北京清华大学学研大厦, 邮编 100084)

<http://www.tup.tsinghua.edu.cn>

责任编辑: 许存权

印 刷 者: 清华大学印刷厂

发 行 者: 新华书店总店北京发行所

开 本: 787×1092 1/16 印张: 32.75 字数: 750 千字

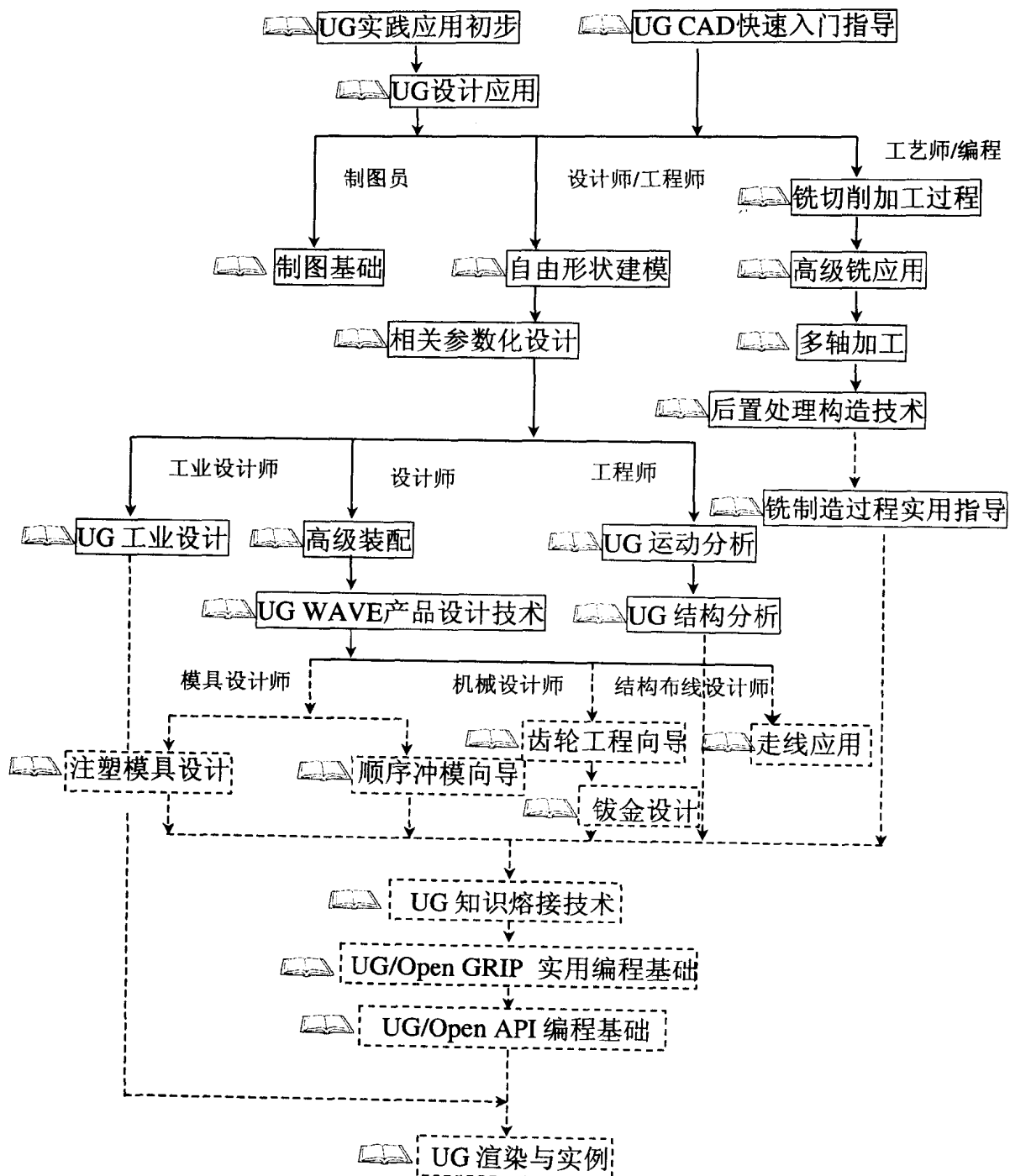
版 次: 2002 年 7 月第 1 版 2002 年 7 月第 1 次印刷

书 号: ISBN 7-302-05658-7/TP·3335

印 数: 0001~5000

定 价: 49.00 元

学习 Unigraphics 流程图



注： ——— 必修
 - - - - - 选修

EDS PLM Solutions (中国) 推荐本科生教材：《UG CAD 实用教程》
 《UG CAM 实用教程》

Unigraphics 应用指导系列丛书序

Unigraphics (简称 UG) 是当前世界上最先进和紧密集成的、面向制造行业的 CAID/CAD/CAE/CAM 高端软件。作为一个集成的全面产品工程解决方案,UG 软件家族使得用户能够数字化地创建和获取三维产品定义。UG 软件被当今许多世界领先的制造商用来从事概念设计、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。

Unigraphics 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。

Unigraphics 为各种规模的企业带来了显而易见的价值:更快地递交产品到市场;使复杂产品的设计简化;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、普惠发动机、爱立信、飞利浦、松下、精工和柯达。如今 Unigraphics 在全球已拥有 17000 多个客户。

Unigraphics 自 1990 年进入中国市场以来,发展迅速,已经成为中国航空航天、汽车、机械、计算机及外设、家用电器等领域的首选软件。目前在上海、北京、广州、成都、深圳、香港设有分公司和办事处,在全国设有 13 个授权培训点。

计算机辅助技术发展与应用极为迅速,软件的技术含量和功能更新极快。为了帮助我们的客户正确、高效地把 Unigraphics 应用于产品的开发过程中,满足广大用户了解和学习的 Unigraphics 的需求,EDS 公司与清华大学出版社联合组织出版这套“Unigraphics 应用指导系列丛书”。

系列丛书由两部分组成:

(1) UG CAD/CAE/CAM 培训教程

培训教程均采用全球通用的、最优秀的学员指导(UG Student Guide)教材为来源,组织国内优秀的 UG 培训教员与 UG 应用工程师编译,最后由 EDS 公司指定的专家审校。

(2) UG CAD/CAE/CAM 使用指导

使用指导汇集有关专家的使用经验,追求简洁清晰的风格形式,帮助广大用户快速掌握和正确应用相应的 UG 模块与功能。

系列丛书的读者对象为:

(1) 已购 UG 的广大用户

培训教程可作为离线培训与现场培训的教材,也可作为自学参考书。

使用指导可作为快速入门或进一步自学提高的参考书。

(2) 选型中的 UG 潜在用户

培训教程可作为预培训的教材，或深入了解 UG 模块与功能的参考书。

使用指导可作为快速入门或进一步自学提高的参考书。

(3) 在校机械、机电专业本科生与研究生

培训教程可作为 CAD 专业课教材，研究生做课题中的自学参考书。

使用指导可作为快速入门或进一步自学提高的参考书。

(4) 机械类工程技术人员

培训教程可作为再教育的教材或自学参考书。

使用指导可作为快速入门或进一步自学提高的参考书。

系列丛书的编译、编著、审校工作得到 EDS 公司 PLM Solutions 事业部（中国部）与各 UG 培训中心的大力支持，特别是得到 EDS 公司 PLM Solutions 事业部大中华区总裁陈杰先生与大中华区销售总监魏永强先生的指导与支持。在此表示衷心的感谢。

参与系列丛书的编译、编著、审校的全体工作人员认真细致地写稿、审稿、改稿，正是他们付出的辛勤劳动，才得以让系列丛书在短期内完成，在此也表示衷心的感谢。

最后要感谢清华大学出版社北京清大金地科技有限公司对系列丛书的策划、出版过程中给予的特别关注、指导与支持。

UG 软件在继续发展与升级，随着新版本、新模块与新功能的推出，UG 系列丛书也将定时更新和不断增册。

由于编写时间仓促，书中疏漏与出错之处，敬请广大读者批评指正。

Unigraphics 应用指导系列丛书工作组

2002 年 3 月

前 言

Unigraphics (简称 UG) 是美国 EDS 公司集 CAD/CAM/CAE 于一体的软件集成系统, 它的功能覆盖了整个产品的开发过程, 即覆盖了从概念设计、功能工程、分析到制造的过程, 在航空航天、汽车、机械、模具和家用电器等工业领域的应用非常广泛。目前 UG 已成为世界上最优秀公司广泛使用的软件系统, 包括 GM (通用汽车)、Boeing (波音)、General Electric (通用电气) 等, 在全球已拥有近 17000 个客户。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服务赢得了中国用户的青睐, 成为中国高档 CAD/CAM/CAE 系统的主要产品。

计算机辅助设计 (CAD) 是高等工科院校机械类专业学生的基础课程, 目前大多数院校使用的软件平台为 AutoCAD, 随着 CAD 技术的发展, 以及 CAD/CAM/CAE 一体化教学的普及和推广, 迫切需要一个与之相应的软件平台及教材。本书可作为高等工科院校机械类专业学生的 CAD 教材, 也可供从事 CAD 应用的工程技术人员参阅。

本书的三位作者均是上海工程技术大学汽车学院的专业教师, 自 1998 年以来一直从事 UG 软件的教学培训和应用开发工作, 是通过 EDS 公司考核并授权的 UG 培训教师。他们在写作过程中参考了大量的相关手册和资料, 总结了多年从事 UG 培训的教学体会, 并提供了相关例题和练习题。本书由赵波老师主编, 第 6 章由浦维达老师编写, 第 3、8、9 章以及附录由龚勉老师编写。

EDS 公司 PLM Solutions (中国) 的高级顾问洪如瑾女士对本书的初稿进行了认真细致的审核与修改, 在此对她表示衷心的感谢。

EDS 公司 PLM Solutions (中国) 上海办事处技术支持服务部经理张社教先生在本书写作过程中给予了大力的支持与帮助, 在此对他表示衷心的感谢。

由于时间仓促及作者水平有限, 书中如有缺点和错误, 恳请读者批评指正, 谢谢!

作 者

2002 年 4 月于上海工程技术大学汽车学院

目 录

第1章 UG 入门.....	1
1.1 UG 图形用户界面简介.....	1
1.1.1 工具栏与下拉菜单.....	3
1.1.2 对话框、提示行与状态行.....	3
1.2 文件管理.....	3
1.3 工具栏的定制.....	4
1.3.1 工具栏的显示与隐藏.....	5
1.3.2 工具栏图标的显示与隐藏.....	5
1.3.3 工具栏及提示行和状态行的摆放.....	5
1.3.4 用户定义的工具栏.....	7
1.4 通用工具.....	7
1.4.1 类选择器.....	7
1.4.2 点构造器.....	10
1.4.3 矢量构造器.....	15
1.4.4 平面工具.....	16
1.4.5 坐标系构造器.....	18
1.5 对象操作.....	20
1.5.1 编辑对象显示.....	20
1.5.2 隐藏/再现对象.....	21
1.5.3 删除对象和撤消已完成的操作.....	21
1.5.4 对象的变换.....	21
1.6 层操作.....	23
1.6.1 层类目设置.....	23
1.6.2 层的设置.....	24
1.7 视图布局.....	26
1.7.1 建立新布局.....	26
1.7.2 打开布局.....	28
1.8 坐标系.....	28
1.8.1 WCS 下拉式菜单.....	29
1.8.2 动态移动或旋转坐标系.....	30
1.8.3 旋转坐标系.....	31

1.9 观察对象.....	32
1.9.1 观察对象的方法	32
1.9.2 建立动态横截面视图.....	33
1.10 信息查询.....	34
1.11 几何计算与物理分析.....	35
1.11.1 单位设定.....	35
1.11.2 密度的设定与编辑.....	36
1.12 参数预设置.....	36
1.12.1 对象参数的预设置.....	36
1.12.2 显示参数的预设置.....	37
1.12.3 选择参数的预设置.....	40
1.12.4 工作平面的预设置.....	40
1.13 帮助 (Help) 与 CAST 的使用	42
第 2 章 曲线.....	44
2.1 建立点及点集.....	45
2.1.1 建立点	45
2.1.2 建立点集	46
2.2 直线、圆弧和圆的建立.....	47
2.2.1 建立直线	47
2.2.2 圆弧和圆的建立方法.....	54
2.3 倒圆角与倒斜角.....	56
2.3.1 倒圆角	56
2.3.2 倒斜角	58
2.4 建立其他类型的曲线.....	60
2.4.1 建立正多边形	60
2.4.2 建立其他类型的曲线.....	62
2.5 编辑曲线.....	62
2.5.1 修剪拐角	63
2.5.2 修剪曲线	64
2.5.3 编辑曲线参数	65
2.6 曲线的操作.....	67
2.6.1 曲线的偏置	68
2.6.2 曲线的桥接	72
2.6.3 投影曲线	76
2.6.4 组合投影曲线	80
2.6.5 交线	81

第3章 实体模型的建立与编辑	83
3.1 概述.....	83
3.1.1 实体建模的优点	83
3.1.2 术语	83
3.1.3 共同的概念	84
3.1.4 特征建模工具栏命令按钮.....	84
3.2 基本体素.....	85
3.2.1 块 (Block)	85
3.2.2 圆柱体 (Cylinder)	86
3.2.3 圆锥体 (Cone)	86
3.2.4 球体 (Sphere)	89
3.3 扫描特征.....	89
3.3.1 拉伸体 (Extruded Body)	90
3.3.2 旋转体 (Revolve Body)	95
3.3.3 沿导向线扫描 (Swept Along Guide)	97
3.3.4 管道 (Tube)	99
3.4 参考特征.....	100
3.4.1 基准平面 (Datum Plane)	100
3.4.2 基准轴 (Datum Axis)	105
3.5 布尔操作.....	105
3.5.1 概述	105
3.5.2 相加	106
3.5.3 相减	106
3.5.4 相交	106
3.6 成型特征.....	107
3.6.1 概述	107
3.6.2 孔 (Hole)	110
3.6.3 凸台 (Boss)	112
3.6.4 型腔 (Pocket)	112
3.6.5 凸垫 (Pad)	114
3.6.6 键槽 (Slot)	115
3.6.7 沟槽 (Groove)	117
3.6.8 抽取几何体 (Extract Geometry)	118
3.7 操作特征.....	121
3.7.1 拔锥 (Taper)	121
3.7.2 边倒圆 (Edge Blend)	126
3.7.3 边倒直角 (Edge Chamfer)	131

3.7.4 挖空 (Hollow)	134
3.7.5 螺纹 (Thread)	136
3.7.6 引用特征 (Instance)	137
3.7.7 修剪实体 (Trim Body)	140
3.7.8 分割实体 (Split Body)	141
3.7.9 偏置表面 (Offset Face)	141
3.7.10 实体比例缩放 (Scale Body)	143
3.8 模型导航器.....	144
3.9 编辑特征.....	145
3.9.1 编辑特征参数	146
3.9.2 编辑特征定位尺寸.....	147
3.9.3 移动特征	148
3.9.4 特征重排序	149
3.9.5 删除与抑制特征	150
3.10 例题及建模技巧.....	151
3.10.1 建模技巧	151
3.10.2 例题	152
3.10.3 练习题	166
第4章 草图	169
4.1 建立草图.....	169
4.1.1 建立草图工作平面.....	169
4.1.2 建立草图对象	172
4.1.3 激活草图	174
4.2 约束与定位草图.....	174
4.2.1 草图点和自由度	174
4.2.2 建立几何约束	175
4.2.3 建立尺寸约束	182
4.2.4 转换对象	185
4.2.5 草图的定位	186
4.2.6 约束条件	186
4.3 草图的操作.....	187
4.3.1 偏置抽取线串和镜像草图.....	187
4.3.2 拖曳草图	187
4.3.3 动画草图	188
4.3.4 替换求解	189
4.4 编辑草图.....	190
4.4.1 重新附着草图	190

4.4.2	编辑定义线串	192
4.4.3	删除与抑制草图	192
4.5	练习题	193
第 5 章	表达式	198
5.1	表达式的建立	198
5.1.1	几何表达式	201
5.1.2	条件表达式	201
5.1.3	部件间表达式	202
5.2	表达式的编辑	204
5.3	练习题	205
第 6 章	工程制图	208
6.1	概述	208
6.1.1	UG / Drafting 模块的主要内容	208
6.1.2	UG / Drafting 模块的主要特点	208
6.1.3	UG / Drafting 模块的讲课思路	208
6.1.4	UG / Drafting 模块的启动	208
6.2	工程图管理	209
6.2.1	新建图纸	209
6.2.2	打开图纸 (Open)	211
6.2.3	删除图纸 (Delete)	211
6.2.4	编辑或修改图纸 (Edit Current Drawing)	212
6.2.5	显示图纸 (Display Drawing)	212
6.2.6	更新图纸 (Update)	213
6.3	视图的添加	213
6.3.1	加视图 (Add View)	213
6.3.2	输入视图 (Import View)	215
6.3.3	正交视图 (Orthographic View)	215
6.3.4	辅助视图 (Auxiliary View)	215
6.3.5	局部详图 (Detail View)	216
6.3.6	简单剖视图 (Simple Section Cut)	216
6.3.7	阶梯剖视图 (Stepped Section Cut)	216
6.3.8	半剖视图 (Half Section Cut)	217
6.3.9	旋转剖视图 (Revolved Section Cut)	218
6.3.10	展开剖视图 (Unfolded Section Cut)	219
6.3.11	从轴侧图简单或阶梯剖切视图	221
6.4	其他形式的视图	221

6.4.1	添加特殊方位的轴侧图.....	221
6.4.2	添加装配剖视图	222
6.5	图纸的布局调整.....	223
6.5.1	移动视图	223
6.5.2	复制视图	223
6.5.3	对齐视图	224
6.5.4	移去视图	225
6.5.5	编辑图纸	225
6.6	实用符号.....	226
6.6.1	概述	226
6.6.2	创建中心线	227
6.6.3	生成螺栓圆	228
6.6.4	创建偏置中心	228
6.6.5	创建圆柱中心线	229
6.6.6	删除实用符号	230
6.7	尺寸标注.....	230
6.7.1	标注尺寸的菜单与快捷键.....	230
6.7.2	标注尺寸的快捷键及其命令的功能.....	231
6.7.3	尺寸精度	233
6.7.4	公差类型和公差值的选项.....	233
6.7.5	引线方向	234
6.7.6	附加文本	234
6.7.7	尺寸线设置	234
6.7.8	文本对齐方式	235
6.8	注释与标签.....	235
6.8.1	注释编辑器	235
6.8.2	工具条	236
6.8.3	附加文本	237
6.8.4	引线与定位	237
6.8.5	形位公差符号	238
6.8.6	标注文本	239
6.8.7	插入表格	240
6.8.8	插入表面粗糙度符号、自定义符号和标识符号.....	240
6.8.9	标识符号	243
6.9	编辑制图对象.....	244
6.9.1	移动制图对象位置.....	244
6.9.2	编辑引出线	245
6.9.3	抑制制图对象	246

6.9.4 编辑元件	247
6.9.5 编辑制图对象的相关性	247
6.10 图框图样模板	249
6.10.1 图样模板制作的方法	249
6.10.2 制作图样模板	249
6.10.3 添加图样模板	249
6.11 视图相关编辑	252
6.11.1 视图相关的创建	252
6.11.2 视图边界构造线	254
6.11.3 相关编辑	256
6.12 工程图的设置	258
6.12.1 预设置工程图参数	258
6.12.2 预设置视图显示参数	259
6.12.3 渲染设置	260
6.12.4 剖面线显示选项	262
6.12.5 其他相关选项设置	263
6.12.6 剖视图参数预设置	263
6.13 注释与符号预设置	265
6.13.1 剖面线与区域填充设置	265
6.13.2 尺寸参数预设置	266
6.13.3 单位预设置	267
6.13.4 字符预设置	269
6.13.5 半径预设置	269
6.13.6 符号预设置	269
6.14 输出工程图	270
6.14.1 打印的基本步骤	270
6.14.2 打印的设置	271
第7章 装配	273
7.1 装配概述	273
7.1.1 基本概念	273
7.1.2 装配模式	274
7.1.3 装配方法	274
7.1.4 部件的工作方式	275
7.1.5 装配模块的启动	276
7.2 引用集	277
7.2.1 引用集 (Reference Sets) 的基本概念	277
7.2.2 建立引用集	278

7.3	装配导航器.....	279
7.4	自底向上装配.....	282
7.4.1	按绝对坐标定位方法添加组件.....	283
7.4.2	按配对条件添加组件.....	284
7.4.3	综合练习题	292
7.5	自顶向下装配.....	297
7.5.1	自顶向下装配设计的第 1 种方法.....	298
7.5.2	自顶向下装配设计的第 2 种方法.....	300
7.5.3	建立关联几何对象.....	301
7.5.4	编辑关联几何对象.....	303
7.6	编辑装配结构.....	304
7.7	克隆装配.....	306
7.8	装配爆炸视图.....	311
7.8.1	概述	311
7.8.2	爆炸视图的建立和编辑.....	312
7.8.3	爆炸视图与装配工程图.....	314
7.9	属性.....	315
7.9.1	系统属性 (System Attributes)	316
7.9.2	用户定义的属性 (User-Defined Attributes)	316
7.10	装配明细表.....	317
7.10.1	组件特性	319
7.10.2	插入域	319
7.10.3	添加域值到明细表.....	321
7.10.4	编辑明细表	322
7.10.5	设置明细表格式.....	322
7.11	参数预设置与组件预览.....	323
第 8 章	样条曲线.....	325
8.1	样条.....	325
8.1.1	概述	325
8.1.2	样条的构造方法	325
8.1.3	样条的阶次 (Degree)	326
8.1.4	单段样条和多段样条.....	326
8.1.5	定义点 (Defining Points) 和节点 (Knot Point)	326
8.1.6	封闭样条 (Closed Splines)	327
8.1.7	从文件输入点 (Point From File)	327
8.1.8	选点方式	327
8.1.9	指定斜率 (Assign Slope)	328

8.1.10	拟合方式 (Fit Method)	328
8.1.11	改变权值 (Change Weight)	329
8.2	二次曲线	330
8.2.1	概述	330
8.2.2	通用二次曲线 (General Conic)	330
8.3	规律曲线	336
8.3.1	概述	336
8.3.2	控制规律曲线的方向	336
8.3.3	规律子功能 (Law Subfunction)	337
8.4	螺旋线	339
8.4.1	概述	339
8.4.2	操作步骤	340
8.4.3	螺旋线半径方式	340
8.4.4	定义方向 (Define Orientation)	340
8.5	样条分析	343
8.5.1	概述	343
8.5.2	样条分析	344
8.6	编辑样条	348
8.6.1	概述	348
8.6.2	编辑定义点	348
8.6.3	编辑极点 (Edit Pole)	350
8.6.4	改变斜率 (Change Slope)	352
8.6.5	改变曲率 (Change Curvature)	353
8.6.6	改变阶次 (Change Degree)	354
8.6.7	改变刚度 (Change Stiffness)	354
8.6.8	拟合 (Fit)	355
8.6.9	光顺 (Smooth)	355
第9章	自由形状特征	356
9.1	概述	356
9.1.1	应用范围	357
9.1.2	曲面构造的一般方法	357
9.1.3	曲面构造基本原则和技巧	358
9.2	基本概念及术语	358
9.2.1	全息片片体 (Smart Sheet)	358
9.2.2	体的类型 (Body Type)	359
9.2.3	自由形状构造结果 (Free Form Construction Result)	359
9.2.4	行与列 (Rows and Columns)	360

9.2.5	补片的类型 (Patch Type)	360
9.2.6	自由形状特征的阶次 (Degree)	361
9.2.7	公差 (Tolerance)	361
9.2.8	栅格线 (Grid Lines)	361
9.3	直纹面	362
9.3.1	概述	362
9.3.2	操作步骤	363
9.3.3	指定参数	363
9.3.4	对齐方法	364
9.4	通过曲线	368
9.4.1	概述	368
9.4.2	操作步骤	369
9.4.3	阶次 (Degree) 与补片类型	369
9.4.4	封闭特征 (Closed Feature)	370
9.4.5	对齐方式	370
9.4.6	第一条 (最后一条) 截面线的约束条件	373
9.5	过曲线网格	378
9.5.1	概述	378
9.5.2	操作步骤	379
9.5.3	对话框选项	380
9.5.4	线串的选择	381
9.5.5	脊柱线 (Spine)	381
9.6	扫描	386
9.6.1	概述	386
9.6.2	导向线串 (1~3 条)	386
9.6.3	截面线串 (1~150 条)	387
9.6.4	插值方法 (Interpolation Methods)	388
9.6.5	公差 (Tolerance)	389
9.6.6	脊柱线串 (Spine String)	389
9.6.7	方位控制 (Orientation Control) —— 使用一条导向线串	390
9.6.8	比例控制 —— 使用一条导向线串	392
9.7	截面体	400
9.7.1	概述	400
9.7.2	截面体类型	401
9.7.3	拟合类型, 控制特征在 V 方向 (如平行于脊柱线) 的阶次和形状	401
9.7.4	Highlight Conic	401
9.7.5	脊柱线串 (Spine Strings)	401
9.7.6	确定体长度	402