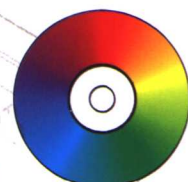
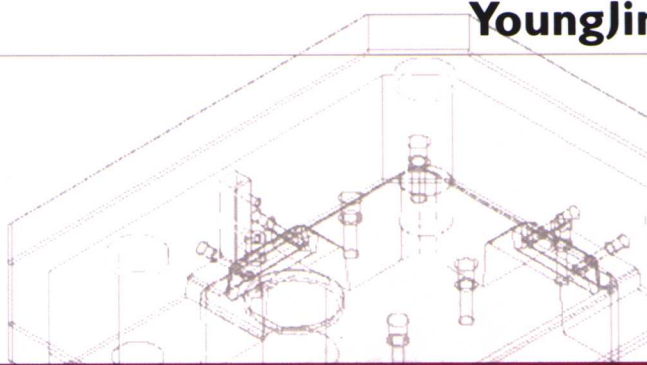




设计师成长日记



附光盘

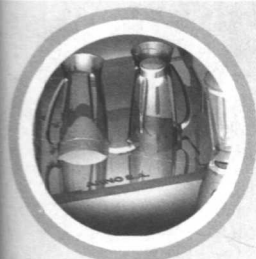
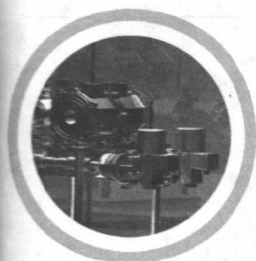


Unigraphics NX

专业特训教程



〔韩〕 严正锡 南正奎 著
许明龙 王继新 刘小光 译



Unigraphics NX

专业特训教程

〔韩〕 严正锡 南正奎 著
许明龙 王继新 刘小光 译

人民邮电出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

Unigraphics NX 专业特训教程 / (韩) 严正锡著; 南正奎译. —北京: 人民邮电出版社, 2005.1

ISBN 7-115-12728-X

I. U... II. ①严... ②南... III. 工业产品—计算机辅助设计—应用软件, Unigraphics NX—技术培训—教材 IV. TB47-39

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2004) 第 123205 号

版 权 声 明

Copyright © 2004 by Youngjin.com.

First published by Youngjin.com, Seoul, Korea.

All rights reserved.

本书中文简体字版由韩国 Youngjin 出版公司授权人民邮电出版社出版。未经出版者书面许可, 对本书的任何部分不得以任何方式复制或抄袭。

版权所有, 侵权必究。

内 容 提 要

这本书详细介绍了使用 Unigraphics 制作模型的最基本方法, 通过实例讲解让用户更好地理解三维实体模型的创建过程和 Unigraphics 各命令选项的功能。全书一共分 10 章: 第 1 章对 Unigraphics 进行简单的介绍; 第 2 章第 7 章介绍了参数模型 (Form Feature, Feature Operation, Curve, Free From Feature, Stetch) 的制作及编辑; 第 8 章介绍了如何利用已绘制完成的三维模型生成二维图并进行编辑; 第 9 章以自上而下的方式介绍了利用所创建的零部件来进行工程图操作和制作爆炸视图的方法及利用定义属性来生成 Part List Callout (部件列表编号) 等方法。第 10 章给出了本书所有涉及实例的工程图和模型文件。

本书适合各类使用 Unigraphics NX 进行三维 CAD 设计的用户。通过学习此软件, 可以使他们更好地了解三维 CAD 产品设计的精髓。

Unigraphics NX 专业特训教程

- ◆ 著 [韩] 严正锡 南正奎
- 译 许明龙 王继新 刘小光
- 责任编辑 陈 昇
- ◆ 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>
- 读者热线 010-67132705
- 北京顺义振华印刷厂印刷
- 新华书店总店北京发行所经销
- ◆ 开本: 880×1230 1/16
- 印张: 40
- 字数: 1 294 千字 2005 年 1 月第 1 版
- 印数: 4 001-6 000 册 2005 年 4 月北京第 2 次印刷

著作权合同登记 图字: 01-2004-3118 号

ISBN 7-115-12728-X/TP · 4280

定价: 69.00 元 (附光盘)

本书如有印装质量问题, 请与本社联系 电话: (010) 67129223

前言

Unigraphics

NX

18世纪后期,二维绘图一直是工程设计中的主导。19世纪后半期和20世纪初,开发出了图形标准,使其成为制造业中的核心。近来出现了价格低廉、使用方便的三维CAD,虽然仍有一些基层工程师使用二维CAD作为他们的开发工具,但是为了缩短制造周期、减少开发费用,工程及制造业很快从二维CAD转化为三维CAD。现在从事二维CAD事业的公司越来越少。

当使用现有的二维CAD设计装配件时,判断各个零部件之间的公差及组装成功与否是较困难的,当更换某个零部件时要重复很多次,而且不能把数据直接用于各个设计师的流程当中。三维CAD使用实体模型,可以把设计出来的数据用于下一个环节。通过直接观察实体模型,能提供良好的视觉效果,而且可以减少设计误差。当需要改变设计模型的时候,只需改变一个变量值,就能把涉及到的数据全部更改,修改的结果会直接体现在模型当中。

Unigraphics作为CAD/CAM/CAE/CAQ系统,具有稳定的性能、多样的设计功能和大量的数据处理能力,拥有真实的视觉效果,提供专门与CAE包之间的接口。EDS以开放式结构、基于单一数据库的系统运营管理模式提供了综合解决方案。

Unigraphics广泛应用于汽车、航空、医学、设计、家电、机械等行业中。在设计、制作的开发过程中,此系统追求真正的Concurrent Engineering(协同工程),缩短了开发周期,节省了费用且提高了质量,是应用于整个开发和生产过程当中的自动化系统。许多精巧的制品代表着今天的市场,而且构成这些制品的许多零部件必须相互协调、兼容。为了制造这些制品,许多设计人员必须协同作业。大部分工程是需要设计人员在同一设计环境下实现工程的网络作业,所以实现起来非常困难。但是Unigraphics可以完全实现上述要求。即Unigraphics可以把握产品的要求,检验各种可能性以达到管理产品设计的目的。

为了适应飞速发展的产品开发环境的变化,许多制造业和相关行业都采用了三维CAD软件,而且目前很多学校及研究机构也开始学习三维CAD。目前三维CAD软件已发展成为DE(Digital Engineering)或DP(Digital Process)。可以使用3D模型生成二维工程图,而且便于修改。Unigraphics采用hybrid(混合)方式制作模型。参数方式需要设定变量的值,混合方式除了参数方式以外,不需要另设参数的值就可以绘图,而且设计完后的修改也非常方便。

这本书本着实用的特点,介绍了Unigraphics的基本命令和使用方法。本书一共分9章:第1章对Unigraphics进行简单的介绍;第2章到第7章介绍了参数模型(Form Feature, Feature Operation, Curve, Free Form Feature, Sketch)的制作及编辑;第8章介绍了如何利用已绘制完成的三维模型生成二维图并进行编辑;第9章以自顶向下的方式介绍了利用所创建的零部件来进行工程图操作和制作爆炸视图的方法,以及利用定义属性来生成part list callout(部件列表编号)等方法。各章都安排了详细的实例讲解。

本书介绍了使用Unigraphics制作模型的最基本方法,通过实例讲解让用户更好地理解三维实体模型的创建过程和Unigraphics各命令选项的功能。学习此软件可以使我们更好地了解三维CAD产品设计的精髓。

希望本教材对于那些学习Unigraphics的人有所帮助,也向在编写此书的过程中提供大力帮助的邮电大学的老师和同学们表示感谢。

严正锡 南正奎

邮电大学CAD/CAM研究所



第1章 开始学习Unigraphics1

第1节 Unigraphics概览2

1. Unigraphics之门2
2. Unigraphics的模块3
3. 界面构成4
4. 工具栏5

第2节 使用Unigraphics8

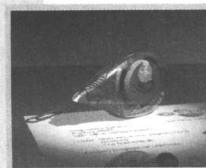
1. 开始、关闭和退出8
2. Preselection (预选)9
3. 多选对象 (Multiple Selection Candidates)10
4. 鼠标按键和右键菜单11
5. 选择 (Selection)19

第3节 了解菜单栏选项20

第4节 Unigraphics操作顺序23

1. 基本体的绘制23
2. 添加新的特征23
3. 挖孔与阵列24
4. 特征修改24
5. 绘制工程图25
6. 向工程图添加尺寸25
7. 装配26
8. 创建爆炸视图26

第5节 制作简单的部件27



第2章 Unigraphics的基本用法46

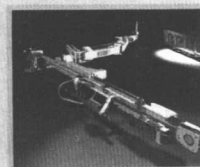
第1节 设定画面显示48

1. Section (截面)48
2. Delete, Save, Save As (删除、保存、另存为)52
3. 其他Operation (操作) 命令52

4. Orient (方位)	52
第2节 设定工作环境	56
1. Object (对象)	56
2. Visualization (可视化)	57
3. Object Display (对象显示)	61
4. Blank (隐藏)	64
第3节 设定坐标系	67
1. 坐标系的概念	67
2. WCS (工作坐标系) 设定	68
第4节 设定图层	75
1. Layer Settings (图层设定)	75
2. Layer Visible in View (视图中可见的图层)	76
3. Layer Category (图层分类)	77
4. Move to Layer (移动至别的图层)	78
5. Copy to Layer (复制到别的图层)	78
第5节 操作前必须注意的事项	86
1. 操作前必须注意的事项	86
2. Seed Part (子部件) 创建	87
3. Model Navigator (模型导航器)	88

第3章 Feature (特征) 命令90

第1节 常用对话框	92
1. Point Constructor (点构造器) 对话框	93
2. Vector Constructor对话框	97
3. Positioning (定位) 对话框	100
4. Class Selection (类选择器) 对话框	102
第2节 Form Feature (成形特征)	105
1. Block (长方体)	105
2. Cylinder (圆柱体)	106
3. Cone (圆锥体)	107
4. Sphere (球体)	108
5. Hole (孔)	109
6. Boss (圆形凸台)	110
7. Pocket (型腔)	110
8. Pad (凸垫)	112
9. Slot (键槽)	113
10. Groove (环形槽)	115

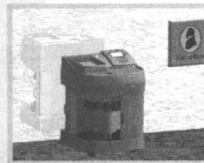


第3节 Datums (基准体)116

1. Datum Plane (基准平面)116
2. Datum Axis (基准轴)120
3. Datum CSYS (基准CSYS)122
4. Resize Fixed Datums (重置固定基准面大小)123

第4节 Feature Operation (特征操作)124

1. Taper (拔锥)124
2. Edge Blend (边倒圆)126
3. Face Blend (面倒圆)131
4. Soft Blend (软倒圆)134
5. Chamfer (倒角)135
6. Hollow (挖空)136
7. Thread (螺纹)138
8. Instance (特征阵列)138
9. Trim (修剪)140
10. Split (分割)141



第5节 Boolean Operation (布尔运算)142

1. Unite (相加)142
2. Subtract (相减)143
3. Intersect (相交)143
4. 跟我学Feature (特征) 建模143

第6节 Direct Modeling (直接建模)154

1. Constrain Face (面约束)154
2. Resize Face (重置面的大小)156
3. Offset Region (偏移区域)157
4. Replace Face (替换面)157
5. Local Scale (局部比例)158
6. Move Region (移动区域)158
7. Pattern Face (图样面)159
8. Reblend Face (重置面倒圆)159



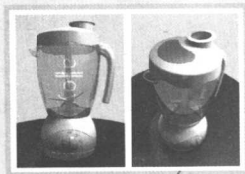
第4章 Curve (曲线) 命令160

第1节 Basic Curves (基本曲线) 的命令选项162

1. 文本对话框162
2. 高亮显示预选和对象预览163
3. Inferred Point (自动判断点)163
4. Snap Angle (捕捉角度)164

第2节 基本曲线绘制165

1. 创建Line (直线)165
2. Arc (圆弧)168
3. Circle (圆)169
4. Fillet (圆角)170
5. Trim (修剪)171
6. Edit Curve Parameters (编辑曲线参数)174



第3节 Curve (曲线) 绘制176

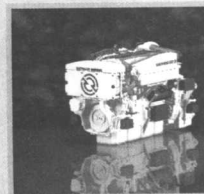
1. Spline (样条曲线)176
2. Spline by Points (根据指定点创建样条曲线)180
3. Spline by Poles (根据极点创建样条曲线)181
4. Point (点)181
5. Point Set (创建点集)182
6. Chamfer (倒斜角)185
7. Rectangle (矩形)186
8. Polygon (正多边形)186
9. Ellipse (椭圆)187
10. Conic Curves (二次曲线: Parabola; 抛物线: Hyperbola; 双曲线: General Conic: 一般曲线)187
11. Helix (螺旋线)189
12. Law Curve (规则曲线)190

第4节 Curve Operation (曲线操作)193

1. Offset (曲线偏置)193
2. Bridge (曲线桥接)195
3. Simplify (曲线简化)197
4. Join (曲线连接)197
5. 跟我学曲线绘制197

第5节 Edit Curve (曲线编辑)203

1. Trim Corner (修剪拐点)203
2. Divide (分割曲线)203
3. Fillet (倒角)205
4. Stretch (拉伸曲线)205
5. Arc Length (编辑圆弧长度)206
6. All (选取所有曲线)206



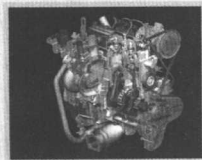
第5章 利用曲线特征208

第1节 Transform (变换)210

1. Translate (平行移动)210

2. Scale (比例变换)	211
3. Rotate About a Point (绕点旋转)	212
4. Mirror Through a Line (关于直线镜像)	213
5. Rectangular Array (矩形阵列)	214
6. Circular Array (圆形阵列)	215
7. Rotate About a Line (绕线旋转)	216
8. Mirror Through a Plane (关于平面镜像)	217
9. Reposition (重新定位)	218
10. Rotate Between Two Axes (两轴间旋动)	218
11. Point Fit (拟合点)	219
12. Incremental Dynamics (增量的动态变换)	219
13. Transformations (第二个对象变换) 选项	219
14. 跟我学Transform命令使用方法	221
第2节 Form Feature (成形特征)	226
1. Extrude (拉伸体)	226
2. Revolve (旋转体)	229
3. Sweep Along Guide (沿导向线扫描)	232
4. Tube (管体)	233
5. 跟我学利用曲线来创建旋转特征和拉伸特征的方法	233
6. 跟我学利用曲线和边缘来创建扫描特征的方法	242
第3节 特征编辑及编辑命令选项	247
1. 编辑特征实体的几种方法	247
2. 编辑特征实体	248
3. Parameters (参数)	248
4. Positioning (定位)	249
5. Move (移动)	249
6. Reorder (重新排序)	250
7. Replace (替换位置)	250
8. Suppress (抑制特征)	251
9. Unsuppress (取消抑制)	252
10. Suppress by Expression (表达式抑制)	252
11. Remove Parameters (解除参数设置)	252
12. Solid Density (实体密度)	253
13. Playback (特征回放)	253
14. Resize Fixed Datums (重置固定基准面尺寸)	254
15. Expressions (表达式)	255
16. 利用曲线的特征编辑	257
17. 跟我学利用曲线的特征编辑	258
第4节 User Defined (使用者自定义)	261
1. 创建使用者自定义	261

2. 调用使用者自定义项目	262
3. 跟我学使用者自定义设置	263



第6章 利用Sketch (草图) 功能创建特征 ...268

第1节 草图概述和界面构成270

1. 草图与模型导航器 (Model Navigator)	271
2. 基本曲线、点、直角四边形、椭圆、样条曲线	271
3. 草图工具接口	271
4. 草图界面构成和工具栏	271

第2节 草图的建立和退出274

1. 建立草图	274
2. 退出草图	275
3. 草图建立和退出	275

第3节 Sketch Curve (创建草图曲线)278

第4节 Sketch Operations (草图操作)280

1. Mirror (镜像)	280
2. Offset Extracted Curves (偏置抽取曲线集)	281
3. Edit Curve (编辑曲线)	281
4. Edit Defining String (编辑扫描特征的定义线串)	282
5. Add Existing Curves (添加已存的曲线)	282
6. Add Extracted Curves (添加抽取曲线)	283



第5节 建立Sketch Constraints (草图约束)284

1. Constraint Management (约束条件管理)	284
2. Dimensions (尺寸约束条件)	285
3. Create Constraints (生成约束条件)	287
4. Automatic Constraint Creation (自动生成约束条件)	290
5. Show all Constraints与Show no Constraints (显示所有约束条件和关闭所有约束条件)	290
6. Show/Remove Constraints (显示/移除约束)	291
7. Animate Dimension (动态显示)	292
8. Convert to/from Reference (转换到/来自参照)	293
9. Alternate Solution (替换求解)	294
10. Infer Constraint Settings (设定推断约束条件)	294

第6节 Sketcher (草图管理)295

1. Finish Sketch (完成草图)	295
2. Sketch Name (草图名称)	295
3. Orient View to Sketch (正面显示草图视图)	295

4. Orient View to Model (转入模型视图模式)	296
5. Reattach (重新附着)	296
6. Positioning Dimensions (定位尺寸)	297
7. Delay Evaluation (延迟评价)	298
8. Evaluate Sketch (评价草图)	298
9. Update Model (更新模型)	298

第7节 草图绘制	299
----------------	-----

第7章 创建Free Form Feature(自由形状特征)···308

第1节 高级曲线 (Advanced Curve)	310
---------------------------------	-----

1. Project (曲线投影)	310
2. Combined Projection (曲线组合投影)	313
3. Intersect (曲线交线)	314
4. Section (截面线)	315
5. Extract (曲线抽取)	318
6. Offset In Face (曲线在面上偏置)	320
7. Wrap/Unwrap (曲线缠绕与展开)	321
8. 高级曲线创建方法	323

第2节 Free Form Feature (自由形状特征)	334
--------------------------------------	-----

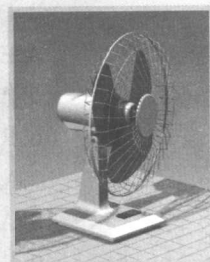
1. Solid Body (实体) 和 Sheet Body (片体)	334
2. Sheet Body (片体) 的应用	334
3. U方向的网格线及V方向的网格线	336
4. Free Form Construction Result (自由形状构造结果)	336
5. 全息的片体 (Smart Sheet)	337
6. 公差 (Tolerances)	337

第3节 Free Form Feature (自由形状特征) 命令	338
---	-----

1. Through Points (通过点构造面)、From Poles (通过极点构造面)	338
2. From Point Cloud (通过云点构造面)	340
3. New (新建工程图)	342
4. Through Curves (创建穿越曲面)	343
5. Through Curve Mesh (编织曲面)	347
6. Swept (扫描建立平滑曲面)	348
7. Section (创建截面体)	353
8. Bridge (桥接曲面)	360
9. N-Sided Surface (N-边缘曲面)	361
10. Extension (延伸曲面)	363
11. Law Extension (延伸规则)	364
12. Enlarge (扩大曲面)	364

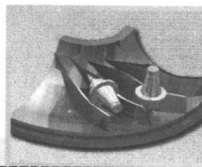


13. Offset (偏置曲面).....	365
14. Rough Offset (粗略偏移曲面).....	366
15. Quilt (融合面).....	367
16. Global Shaping (整体成形).....	368
17. Trimmed Sheet (修剪片体).....	369
18. Fillet (倒角).....	370
19. Midsurface (中面).....	371
第4节 Free Form Shape (自由形状成形) 命令	372
1. Swoop (机动曲面).....	372
2. Studio 曲面.....	373
3. Styled Blend (风格化倒角)	373
4. Deform (片体变形).....	374
5. Transform (片体变换)	374
6. X-Form	375
7. Curve on Surface (在曲面上绘制曲线).....	376
8. Shape by Template (通过模板成型).....	377
9. Match Edge (匹配边缘).....	377
第5节 利用片体 (Sheet Body) 或 实体 (Solid Body) 来创建特征	379
1. Extract (抽取).....	379
2. Sheet from Curves (由曲线生成片体)	380
3. Bounded Plane (有界平面).....	380
4. Thicken Sheet (增厚片体).....	381
5. Sheets to Solid Assistant (片体到辅助实体).....	381
6. Sew (缝合).....	382
7. Patch (修补)	383
8. Simplify (简化)	384
9. Wrap Geometry (包裹几何体)	385
10. Offset Face (偏置表面).....	386
11. Scale (缩放实体).....	386
12. Promote (提升).....	388
13. Foreign (外部导入)	388
第6节 Free Form Feature (自由形状特征) 编辑	389
1. 在编辑中控制Delayed Update (延时更新) 及Update (更新)	389
2. Move Defining Point (移动定义点)	389
3. Move Pole (移动极点)	391
4. Isoparametric Trim/Divide (等参修剪/分割).....	391
5. Boundary (边界).....	392
6. Degree (阶次).....	393
7. Stiffness (调整稠度)	394



8. Change Edge (调整边缘)	394
9. Reverse Normal (反转法向)	394

第7节 Free Form Feature——制作Pet瓶	395
-------------------------------------	-----



第8章 创建Drafting (工程制图)416

第1节 Drafting (工程制图) 命令	418
------------------------------	-----

1. New (新建工程图)	418
2. Open (打开工程图)	419
3. Delete (删除工程图)	419
4. Edit (编辑工程图)	420
5. Add View (添加视图)	420
6. Remove View (移除视图)	423
7. Move/Copy View (移动/复制视图)	423
8. Align View (对齐视图)	424
9. Edit View (编辑视图)	425
10. Define View Boundary (定义视图边界)	426
11. Display Drawing (显示工程图)	428
12. Update Views (更新视图)	428
13. Drafting (工程制图) 操作	429

第2节 Section View (剖视图) 创建	433
---------------------------------	-----

1. Simple Section Cut (简单剖视图)	433
2. Stepped Section Cut (阶梯剖视图)	434
3. Half Section Cut (半剖视图)	435
4. Revolved Section Cut (旋转剖视图)	435
5. Unfolded Section Cut (展开剖视图)	436
6. Simple/Stepped Section Cut from Pictorial View (对等轴测图进行简单/阶梯剖视图操作)	436
7. Half Section Cut from Pictorial View (对等轴测图进行半剖视图操作)	437
8. Break-Out Section (局部剖视图)	438
9. Broken View (断轴图)	439
10. Section View (剖视图) 操作	440
11. Broken View (断轴图) 与剖面线的创建方法	445



第3节 Preferences (参数设置)	453
------------------------------	-----

1. Annotation (注释与参数符号设置)	453
2. Origin (原点)	458
3. Section Line Display (剖切线显示参数设置)	459
4. View Display (视图显示参数设置)	460
5. View Label (视图标识)	464

第4节 Dimension (尺寸) 与Annotation (注释)	465
1. Dimension命令-尺寸参数的设定和编辑	465
2. 公差标注插入与自动连接	467
3. 尺寸参数自动连接	468
4. Annotation (注释编辑)	469
5. 尺寸输入	473
6. 形位公差添加与加载于工程图的方法	481
第5节 Insert (插入) 命令	488
1. Utility Symbol (公用符号插入)	488
2. ID Symbol (ID符号)	490
3. User-Defined Symbol (用户自定义符号)	491
4. Custom Symbol (自定义符号)	492
5. Crosshatching (剖面阴影线)	493
6. Tabular Note (表格的插入)	493
7. Ordinate Dimension (纵坐标尺寸)	494
8. Weld Symbol (焊接符号)	496
第6节 Edit (编辑) 命令	497
1. Origin (原点)	497
2. Section Line (剖切线)	497
3. Section Components in view (从视图中剖切组件)	499
4. Drafting Object Associativity (编辑制图对象关联性)	500
5. Component (编辑组件)	501
6. Leader (编辑引出线)	502
7. Ordinate Dimension (纵坐标尺寸)	503
8. Crosshatch Boundary (剖面线边界)	505
9. Tabular Note (表格的插入)	506
10. Suppress Drafting Object (抑制制图对象)	506
11. View Dependent Edit (依附于视图的对象编辑)	506
第7节 装配视图的剖切与爆炸视图的创建	510
1. Extracted Edges (抽取边缘)	510
2. 对装配视图进行剖切	510
3. Crosshatching Adjacency Tolerance (剖面阴影线邻接公差)	511
4. Exploded Views (爆炸视图)	511
第8节 Part (部件) 属性和目录	513
1. Attributes (属性)	513
2. Part List (装配明细表)	514
第9节 工程图创建和导出 (Plotting)	517
1. 创建工程图	517
2. 工程图输出	518



3. 把文件转化为Master Model (主模型) 形式	519
4. The Reference Set (引用集)	519



第9章 Assembly (装配)520

第1节 Assembly Modeling (装配建模)522

1. 装配方法	522
2. Master Model (主模型)	523
3. Assemblies Toolbar (装配工具栏)	523
4. Assembly Navigator (装配导航器)	523
5. 装配导航器与鼠标右键快捷菜单栏	525
6. Update (更新)	526
7. Assembly Navigator (装配导航器) 的操作	527

第2节 Context Control (操作对象控制)533

1. Component (组件)	533
2. Open by Proximity (打开邻近文件)	534
3. Show Product Outline (显示部件轮廓线)	534
4. Save and Restore Context (保存与恢复操作)	535
5. Set Work Part (设置工作部件)	535
6. Set Displayed Part (设置显示部件)	536
7. Load Options (加载选项)	536
8. Context Control (操作对象控制)	537

第3节 Components (组件操作)542

1. Add Existing (加载已存的部件)	542
2. Create New (创建新的组件)	543
3. Create Array (创建组件阵列)	544
4. Edit Component Arrays (编辑组件阵列)	545
5. Substitute Component (替换组件)	545
6. Reposition Component (重新定位组件)	546
7. Mate Component (组件配对)	548
8. 其他组件部件	554
9. Component (组件) 操作	556
10. Array Component (阵列组件) 操作	565

第4节 Exploded Views (爆炸视图)571

1. 创建Exploded Views (爆炸视图)	571
2. Exploded View (爆炸视图)	573

第5节 Reference Sets (引用集)581

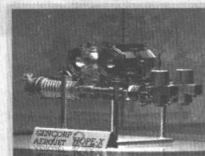
1. Reference Sets (引用集)	581
2. Reference Sets (引用集) 操作	582

第6节 Part List (装配明细表) 和Reports (报告书)589

1. Parts List (装配明细表)589

2. Reports (报表)589

3. Part List (装配明细表) 的创建589



第10章 附录604

术语的中文解释616

第1章 开始学习Unigraphics

第1章主要介绍Part（部件）的开始方法、鼠标右键的使用以及对象的选择。同时还会介绍UG的开发界面、工程图绘制步骤及通过实例讲解制作简单部件的方法。

Unigraphics NX

专业特训教程

- ① Unigraphics概览
- ② 使用Unigraphics
- ③ 了解菜单栏选项
- ④ Unigraphics操作顺序
- ⑤ 制作简单的部件