

UG NX 工程设计与开发系列



三维书屋工作室
胡仁喜 等编著



全书主题明确，解说详细，紧密结合工程实际，实用性强。
适合于作为计算机辅助设计的教学课本或自学教材。

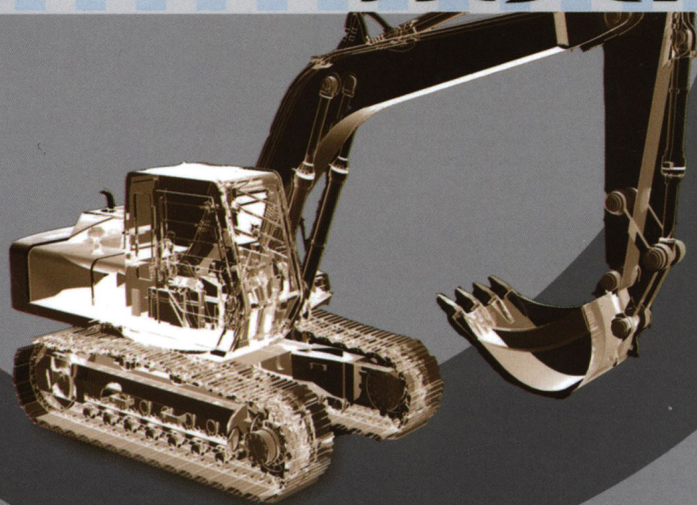
全面完整的知识体系 深入浅出的理论阐述

UG NX 9.0

中文版机械设计

循序渐进的分析讲解
实用典型的实例引导

从入门到精通



机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS

UG NX 9.0 中文版机械设计从入门到精通

三维书屋工作室

胡仁喜 等编著



机械工业出版社

本书围绕一个最常见的机械部件——减速器讲述了 UG NX9.0 的各种功能。全书共 16 章，第 1~5 章主要介绍 UG NX 9.0 基础功能与建模方法；第 6~12 章主要讲述减速器上各个零件的绘制方法；第 13 章主要讲述减速器各零部件的装配关系；第 14 章主要讲述在 UG 环境下生成工程图的方法以及工程图的编辑；第 15 章主要讲述有限元分析；第 16 章主要讲述运动仿真的创建以及运动分析。

本书随书配赠多媒体光盘，包含全书实例操作过程录屏 AVI 文件和实例源文件，读者可以通过多媒体光盘直观地学习本书内容。

本书主题明确，解说详细，紧密结合工程实际，实用性强。适合于做计算机辅助机械设计的教学课本和自学指导用书。

图书在版编目 (CIP) 数据

UG NX9.0 中文版机械设计从入门到精通/胡仁喜等编著.—2 版.—北京：机械工业出版社，2014.12
ISBN 978-7-111-48736-4

I. ①U… II. ①胡… III. ①机械设计—计算机辅助设计—应用软件 IV. ①TH122

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2014)第 282705 号

机械工业出版社（北京市百万庄大街 22 号 邮政编码 100037）

策划编辑：曲彩云 责任印制：刘 岚

北京中兴印刷有限公司印刷

2015 年 1 月第 2 版第 1 次印刷

184mm×260mm·26.25 印张·647 千字

0001—3000 册

标准书号：ISBN 978-7-111-48736-4

ISBN 978-7-89405-595-8（光盘）

定价：69.00 元（含 1DVD）

凡购本书，如有缺页、倒页、脱页，由本社发行部调换

电话服务

网络服务

社服务中心：(010) 88361066 教材网：<http://www.cmpedu.com>

销售一部：(010) 68326294 机工官网：<http://www.cmpbook.com>

销售二部：(010) 88379649 机工官博：<http://weibo.com/cmp1952>

读者购书热线：(010) 88379203 封面无防伪标均为盗版

前 言

Unigraphics（简称为UG）是美国EDS公司出品的集CAD/CAM/CAE于一体的软件系统。它的功能覆盖了从概念设计到产品生产的整个过程，并且广泛运用在汽车、航天、模具加工及设计和医疗器材行业等方面。它提供了强大的实体建模技术，提供了高效能的曲面建构能力，能够完成最复杂的造形设计，除此之外，装配功能、2D出图功能、模具加工功能及与PDM之间的紧密结合，使得UG在工业界成为一套无可匹敌的高级CAD/CAM系统。

UG自从1990年进入我国以来，以其强大的功能和工程背景，已经在我国的航空、航天、汽车、模具和家电等领域得到广泛的应用。尤其UG软件PC版本的推出，为UG在我国的普及起到了良好的推动作用。

UG NX 9.0是NX系列的最新版本，它在原版本的基础上进行了多处的改进。例如，在特征和自由建模方面提供了更加广阔的功能，使得用户可以更快、更高效、更高质量地设计产品。对制图方面也做了重要的改进，使得制图更加直观、快速和精确，并且更加贴近工业标准。UG具有以下优势：

- ◆ 可以为机械设计、模具设计以及电器设计单位提供一套完整的设计、分析和制造方案。
- ◆ 是一个完全的参数化软件，为零部件的系列化建模、装配和分析提供强大的基础支持。
- ◆ 可以管理CAD数据以及整个产品开发周期中所有相关数据，实现逆向工程（Reverse Design）和并行工程（Concurrent Engineer）等先进设计方法。
- ◆ 可以完成包括自由曲面在内的复杂模型的创建，同时在图形显示方面运用了区域化管理方式，节约系统资源。
- ◆ 具有强大的装配功能，并在装配模块中运用了引用集的设计思想，为节省计算机资源提出了行之有效的解决方案，可以极大地提高设计效率。

本书从内容的策划到实例的讲解完全是由专业人士根据他们多年的工作经验以及自己的心得进行编写的。本书将理论与实践相结合，所有的实例都围绕减速器设计展开，具有很强的针对性。读者在学习本书之后，可以很快地学以致用，提高自己的机械设计能力。

本书分为16章，第1~5章主要介绍UG NX9.0基础功能与建模方法；第6~12章主要讲述减速器上各个零件的绘制方法；第13章主要讲述减速器各零部件的装配关系；第14章主要讲述在UG环境下生成工程图的方法以及工程图的编辑；第15章主要讲述有限元分析；第16章主要讲述运动仿真的创建以及运动分析。

本书随书配赠多媒体光盘，包含全书实例操作过程录屏AVI文件和实例源文件，读者可以通过多媒体光盘直观地学习本书内容。

本书由三维书屋工作室策划，胡仁喜和主要编写，董伟、刘昌丽、周冰、张俊生、王兵学、王渊峰、李瑞、王玮、王敏、王义发、王玉秋、王培合、袁涛、闫聪聪、张日晶、路纯红、康士廷、李鹏、王艳池、卢园、杨雪静、甘勤涛、孟培等参与了部分章节的编写。

由于时间仓促，加上编者水平有限，书中不足之处在所难免，望广大读者登录网站www.sjzswsw.com或发送邮件到win760520@126.com批评指正，编者将不胜感激。

编 者

目 录

前言

第 1 章	UG NX 9.0 入门.....	1
1.1	UG NX 9.0 用户界面.....	2
1.2	视图布局设置.....	3
1.2.1	布局功能.....	3
1.2.2	布局操作.....	4
1.3	工作图层设置.....	6
1.3.1	图层的设置.....	6
1.3.2	图层类别.....	7
1.3.3	图层的其他操作.....	8
1.4	选择对象的方法.....	8
1.4.1	“类选择”对话框.....	8
1.4.2	上边框条.....	10
1.4.3	部件导航器.....	11
1.5	对象操作.....	11
1.5.1	改变对象的显示方式.....	11
1.5.2	隐藏对象.....	12
1.5.3	对象变换.....	12
1.5.4	移动对象.....	15
1.6	坐标系操作.....	16
1.6.1	坐标系的变换.....	16
1.6.2	坐标系的定义.....	17
1.6.3	坐标系的保存和显示.....	18
1.7	UG NX 9.0 参数预设置.....	18
1.7.1	草图预设置.....	18
1.7.2	制图预设置.....	19
1.7.3	装配预设置.....	22
1.7.4	建模预设置.....	22
1.8	信息查询.....	23
1.8.1	对象信息.....	23
1.8.2	点信息.....	24
1.8.3	表达式信息.....	25
第 2 章	曲线.....	26
2.1	曲线种类.....	27
2.1.1	点.....	27
2.1.2	点集.....	27
2.1.3	直线和圆弧.....	29
2.1.4	基本曲线.....	30
2.1.5	多边形.....	32
2.1.6	艺术样条.....	33
2.1.7	螺旋.....	34

2.1.8	椭圆	35
2.1.9	抛物线	35
2.1.10	双曲线	36
2.1.11	规律曲线	36
2.1.12	文本	37
2.2	曲线操作	38
2.2.1	相交曲线	38
2.2.2	截面曲线	39
2.2.3	抽取曲线	39
2.2.4	偏置曲线	41
2.2.5	连结	41
2.2.6	投影	43
2.2.7	镜像	44
2.2.8	桥接	44
2.2.9	简化	45
2.2.10	缠绕/展开	45
2.2.11	组合投影	46
2.3	曲线编辑	46
2.3.1	编辑曲线参数	46
2.3.2	修剪曲线	47
2.3.3	分割曲线	48
2.3.4	拉长曲线	48
2.3.5	编辑圆角	49
2.3.6	曲线长度	49
2.3.7	光顺样条	50
2.4	综合实例——齿形轮廓线	50
第 3 章	草图	56
3.1	创建草图	57
3.2	草图曲线	59
3.2.1	简单草图曲线	59
3.2.2	复杂草图曲线	60
3.2.3	编辑草图曲线	62
3.3	草图定位	65
3.4	草图约束	66
3.4.1	尺寸约束	66
3.4.2	几何约束	68
3.5	综合实例——拨叉草图	70
第 4 章	实体建模	77
4.1	基准建模	78
4.1.1	基准平面	78
4.1.2	基准轴	78
4.1.3	基准 CSYS	79
4.2	设计特征	80
4.2.1	长方体	80

4.2.2	圆柱	80
4.2.3	圆锥	81
4.2.4	球	82
4.2.5	拉伸	82
4.2.6	旋转	83
4.2.7	沿引导线扫掠	84
4.2.8	管道	85
4.2.9	孔	85
4.2.10	凸台	87
4.2.11	腔体	88
4.2.12	垫块	90
4.2.13	键槽	91
4.2.14	槽	92
4.2.15	三角形加强筋	93
4.3	特征操作	94
4.3.1	拔模	94
4.3.2	边倒圆	95
4.3.3	倒斜角	96
4.3.4	螺纹	97
4.3.5	抽壳	99
4.3.6	阵列特征	99
4.3.7	阵列面	101
4.3.8	镜像特征	101
4.3.9	拆分	102
4.4	特征编辑	102
4.4.1	参数编辑	102
4.4.2	编辑定位	103
4.4.3	移动特征	103
4.4.4	特征重新排列	104
4.4.5	替换特征	105
4.4.6	抑制/取消抑制特征	105
4.5	综合实例	106
4.5.1	机座	106
4.5.2	端盖	114
第5章	装配	122
5.1	装配概述	123
5.2	自底向上装配	123
5.2.1	添加组件	123
5.2.2	引用集	124
5.2.3	组件定位	126
5.3	装配爆炸图	128
5.3.1	新建爆炸图	128
5.3.2	爆炸组件	128
5.3.3	编辑爆炸图	129

5.4	装配检验	129
5.5	组件家族	130
5.6	装配序列化	131
5.7	装配布置	133
5.8	综合实例——齿轮泵装配	134
5.8.1	装配组件	134
5.8.2	装配爆炸	141
第 6 章	简单零件设计	143
6.1	键、销、垫片类零件	144
6.1.1	键	144
6.1.2	销	147
6.1.3	平垫圈类零件	149
6.2	端盖	151
6.2.1	小封盖	151
6.2.2	大封盖	159
6.2.3	小通盖	160
6.2.4	大通盖	161
6.3	油封圈和定距环	161
6.3.1	低速轴油封圈	161
6.3.2	定距环	162
第 7 章	螺栓和螺母设计	163
7.1	螺栓头的绘制	164
7.1.1	生成六棱柱	164
7.1.2	生成螺栓头倒角	165
7.2	螺栓的绘制	167
7.2.1	生成螺栓	167
7.2.2	生成螺纹	168
7.3	生成螺母	168
7.4	其他零件	172
第 8 章	轴承设计	174
8.1	绘制草图	175
8.2	绘制内外圈	179
8.3	绘制滚子	181
8.3.1	绘制单个滚子	181
8.3.2	阵列滚子	182
第 9 章	轴的设计	184
9.1	传动轴	185
9.1.1	传动轴主体	185
9.1.2	键槽	187
9.1.3	倒角、螺孔和定位孔	189
9.2	齿轮轴	191
9.2.1	齿轮轴主体	191
9.2.2	齿槽	195

9.2.3	倒圆角和倒斜角	199
第 10 章	齿轮设计	201
10.1	创建主体轮廓	202
10.1.1	创建齿轮圈主体	202
10.1.2	创建齿轮齿槽	203
10.1.3	创建键槽	206
10.2	辅助结构设计	206
10.2.1	倒角及圆角	207
10.2.2	生成齿轮上的其他孔	208
10.2.3	生成齿轮上的其他齿	208
第 11 章	减速器机盖设计	210
11.1	机盖主体设计	211
11.1.1	创建机盖的中间部分	211
11.1.2	创建机盖的端面	213
11.1.3	创建机盖的整体	215
11.1.4	抽壳	217
11.1.5	创建大滚动轴承突台	220
11.1.6	创建小滚动轴承突台	224
11.2	机盖附件设计	228
11.2.1	轴承孔拔模面	228
11.2.2	创建窥视孔	229
11.2.3	吊环	233
11.2.4	孔系	238
11.2.5	圆角	242
11.2.6	螺纹孔	244
第 12 章	减速器机座设计	250
12.1	机座主体设计	251
12.1.1	创建机座的中间部分	251
12.1.2	创建机座上端面	253
12.1.3	创建机座的整体	255
12.1.4	抽壳	256
12.1.5	创建壳体的底板	257
12.1.6	挖槽	259
12.1.7	创建大滚动轴承突台	262
12.1.8	创建小滚动轴承突台	265
12.2	机座附件设计	267
12.2.1	创建加强肋	268
12.2.2	拔模面	270
12.2.3	创建油标孔	273
12.2.4	吊环	279
12.2.5	放油孔	280
12.2.6	孔系	282
12.2.7	圆角	285
12.2.8	螺纹孔	286

第 13 章 减速器装配	289
13.1 轴组件	290
13.1.1 低速轴组件轴-键配合	290
13.1.2 低速轴组件齿轮-轴-键配合	292
13.1.3 低速轴组件轴-定距环-轴承配合	292
13.1.4 高速轴组件	294
13.2 箱体组件装配	294
13.2.1 窥视孔盖-上箱盖配合	294
13.2.2 下箱体-油标配合	296
13.2.3 箱体-油塞配合	297
13.2.4 端盖组件	297
13.3 下箱体与轴配合	298
13.3.1 下箱体-低速轴配合	298
13.3.2 下箱体-高速轴配合	299
13.3.3 上箱体-下箱体配合	300
13.3.4 定距环、端盖、闷盖的装配	300
13.3.5 螺栓、销等联接	302
第 14 章 创建工程图	303
14.1 设置工程图环境	304
14.1.1 新建图纸	304
14.1.2 编辑图纸	304
14.2 建立工程视图	305
14.2.1 添加视图	305
14.2.2 输入视图	305
14.2.3 建立投影视图	306
14.2.4 建立局部放大图	306
14.2.5 建立剖视图和折叠剖视图	307
14.2.6 建立半剖视图	308
14.2.7 建立局部剖视图	309
14.3 修改工程视图	309
14.3.1 移动和复制视图	309
14.3.2 对齐视图	310
14.3.3 删除视图	312
14.4 尺寸标注、样式、修改	312
14.4.1 尺寸标注	312
14.4.2 尺寸样式	314
14.4.3 尺寸修改	315
14.4.4 注释	315
14.5 综合实例	317
14.5.1 轴工程图	317
14.5.2 齿轮泵装配工程图	327
第 15 章 有限元分析	331
15.1 分析模块的介绍	332

15.2	有限元模型和仿真模型的建立	333
15.3	模型准备	334
15.3.1	理想化几何体	335
15.3.2	移除几何特征	335
15.4	材料属性	336
15.5	添加载荷	339
15.5.1	载荷类型	339
15.5.2	载荷添加方案	340
15.6	边界条件的加载	341
15.6.1	边界条件类型	341
15.6.2	约束类型	341
15.7	划分网格	342
15.7.1	网格类型	342
15.7.2	零维网格	343
15.7.3	一维网格	344
15.7.4	二维网格	344
15.7.5	三维四面体网格	345
15.7.6	接触网格	346
15.7.7	表面接触	347
15.8	创建解法	347
15.8.1	解算方案	347
15.8.2	步骤-子工况	348
15.9	单元操作	348
15.9.1	拆分壳	348
15.9.2	合并三角形单元	349
15.9.3	移动节点	349
15.9.4	删除单元	350
15.9.5	创建单元	350
15.9.6	单元拉伸	351
15.9.7	单元旋转	351
15.9.8	单元复制和平移	352
15.9.9	单元复制和投影	352
15.9.10	单元复制和反射	353
15.10	分析	353
15.10.1	求解	353
15.10.2	分析作业监视器	354
15.11	后处理控制	355
15.11.1	后处理视图	355
15.11.2	标识（确定结果）	357
15.11.3	动画	358
15.12	综合实例——传动轴有限元分析	359
第 16 章	运动仿真	366
16.1	机构分析基本概念	367

16.1.1	机构的组成	367
16.1.2	机构自由度的计算	367
16.2	仿真模型	368
16.3	运动分析首选项	369
16.4	连杆及运动副	371
16.4.1	连杆	371
16.4.2	运动副	372
16.4.3	齿轮齿条副	375
16.4.4	齿轮副	376
16.4.5	线缆副	376
16.4.6	点线接触副	377
16.4.7	线线接触副	378
16.4.8	点面副	378
16.5	连接器和载荷	379
16.5.1	弹簧	379
16.5.2	阻尼	380
16.5.3	标量力	380
16.5.4	矢量力	381
16.5.5	标量扭矩	381
16.5.6	矢量扭矩	382
16.5.7	弹性衬套	382
16.5.8	2D 接触	383
16.5.9	3D 接触副	383
16.6	模型编辑	384
16.6.1	主模型尺寸编辑	384
16.6.2	编辑运动对象	385
16.7	标记和智能点	385
16.7.1	标记	385
16.7.2	智能点	386
16.8	封装	386
16.8.1	测量	386
16.8.2	追踪	387
16.8.3	干涉	387
16.9	解算方案的创建和求解	388
16.9.1	解算方案的创建	388
16.9.2	求解	388
16.10	运动分析	388
16.10.1	动画	389
16.10.2	生成图表	390
16.10.3	运行电子表格	391
16.10.4	载荷传递	391
16.11	综合实例	392
16.11.1	连杆滑块运动机构	392
16.11.2	阀门凸轮机构	398

第 1 章

UG NX 9.0 入门

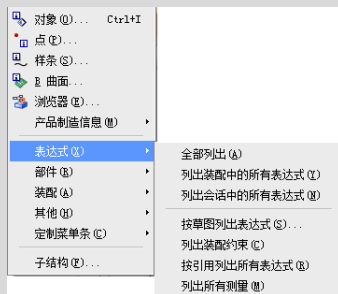
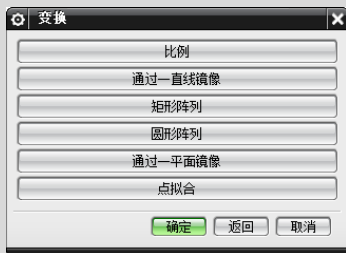
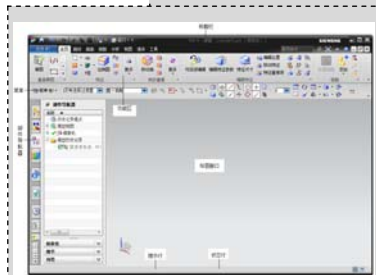
Unigraphics (简称 UG) 功能覆盖了从概念设计到产品生产的整个过程, 并且广泛运用在汽车、航天、模具加工及设计和医疗器材行业等方面。它提供了强大的实体建模技术, 提供了高效能的曲面建构能力, 能够完成最复杂的造形设计, 除此之外, 装配功能、2D 出图功能、模具加工功能及与 PDM 之间的紧密结合, 使得 UG 在工业界成为一套无可匹敌的高级 CAD/CAM 系统。

UG NX 9.0 是 NX 系列的最新版本, 它在原版本的基础上进行了多处的改进。例如, 在特征和自由建模方面提供了更加广阔的功能, 使得用户可以更快、更高效、更高质量地设计产品。对制图方面也做了重要的改进, 使得制图更加直观、快速和精确, 并且更加贴近工业标准。

本章主要介绍 UG NX9.0 的一般操作和基本功能。

重点与难点

- UG NX 9.0 用户界面
- 视图布局、工作图层设置
- 选择对象的方法、对象操作
- 坐标系操作
- UG NX 9.0 参数预设置
- 信息查询



1.1 UG NX 9.0 用户界面

UG NX 9.0 在界面上倾向于 Windows 风格, 功能强大, 设计友好。在创建一个部件文件后, 进入 UG NX 9.0 的主界面, 如图 1-1 所示。

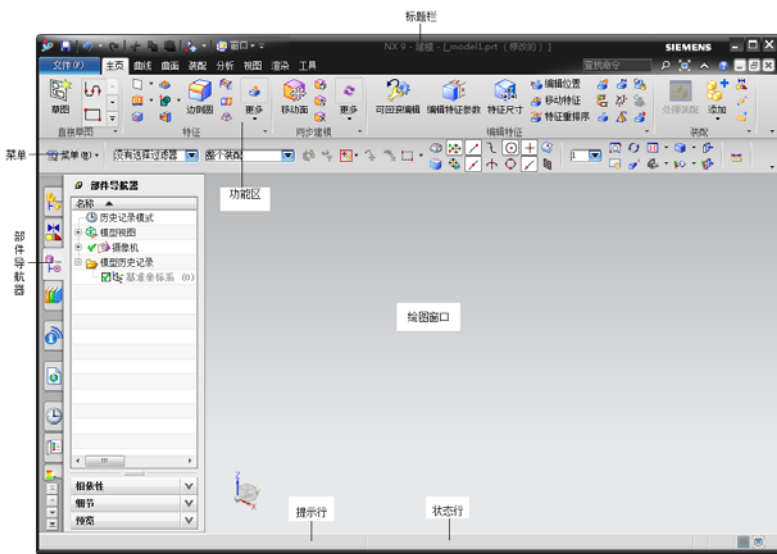


图 1-1 UG NX 9.0 的主界面

1. 标题栏: 用于显示 UG NX 9.0 版本、当前模块、当前工作部件文件名、当前工作部件文件的修改状态等信息。
2. 菜单: 用于显示 UG NX 9.0 中各功能菜单, 主菜单是经过分类并固定显示的。通过菜单可激发各层级联菜单, UG NX 9.0 的所有功能几乎都能在菜单上找到。
3. 功能区: 用于显示 UG NX 9.0 的常用功能 (以主页选项卡为例如图 1-2 所示)。



图 1-2 功能区

4. 绘图窗口: 用于显示模型及相关对象。
5. 提示行: 用于显示下一操作步骤。
6. 状态行: 用于显示当前操作步骤的状态, 或当前操作的结果。
7. 部件导航器: 用于显示建模的先后顺序和父子关系, 可以直接在相应的条目上单击鼠

标右键，快速地进行各种操作。

1.2 视图布局设置

视图布局的主要作用是在图形区内显示多个视角的视图，使用户更加方便地观察和操作模型。用户可以定义系统默认的视图，也可以生成自定义的视图布局。

同一布局中，只有一个视图是工作视图，其他视图都是非工作视图。在进行视图操作时，默认都是针对工作视图的，用户可以随时改变工作视图。

1.2.1 布局功能

布局功能主要用于控制视图布局的状态和各视图显示的角度。用户可以将图形工作区分为多个视图，以方便进行组件细节的编辑和实体观察。

1. 新建视图布局。选择【菜单】→【视图】→【布局】→【新建】命令，弹出如图 1-3 所示的“新建布局”对话框，该对话框用于设置布局的形式和各视图的视角。

2. 打开视图布局。选择【菜单】→【视图】→【布局】→【打开】命令，弹出如图 1-4 所示的“打开布局”对话框，该对话框用于选择要打开的某个布局，系统会按该布局的方式来显示图形。

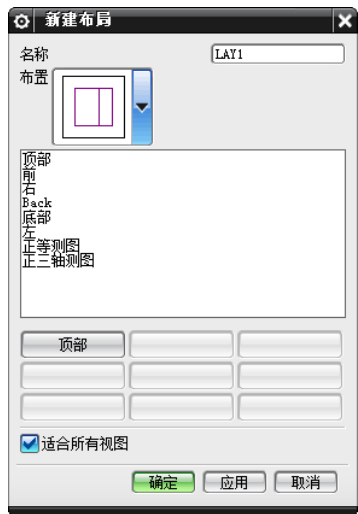


图 1-3 “新建布局”对话框

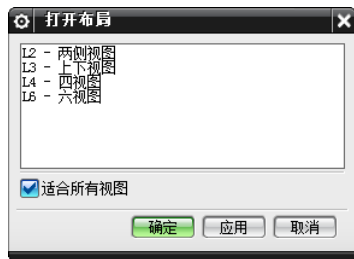



图 1-4 “打开布局”对话框

3. 适合所有视图。选择【菜单】→【视图】→【布局】→【适合所有视图】命令，系统就会自动地调整当前视图布局中所有视图的中心和比例，使实体模型最大程度地吻合在每个视图边界内，只有在定义了视图布局后，该命令才被激活。

4. 更新显示布局。选择【菜单】→【视图】→【布局】→【更新显示】命令，系统就会自动进行更新操作。当对实体进行修改以后，可以使用更新操作，使每一幅视图实时显示。



5. 重新生成布局。选择【菜单】→【视图】→【布局】→【重新生成】命令，系统就会重新生成视图布局中的每个视图。

6. 替换视图。选择【菜单】→【视图】→【布局】→【替换视图】命令或单击【视图】选项卡，选择【视图】组→【更多】库→【查看布局】库中的【替换视图】图标，弹出如图 1-5 所示的“视图替换为”对话框，该对话框用于替换布局中的某个视图。

7. 删除布局。选择【菜单】→【视图】→【布局】→【删除】命令，当存在用户删除的布局时，弹出如图 1-6 所示的“删除布局”对话框，该对话框用于从列表框中选择要删除的视图布局后，系统就会删除该视图布局。

8. 保存布局。选择【菜单】→【视图】→【布局】→【保存】命令，系统则用当前的视图布局名称保存修改后的布局。

选择【菜单】→【视图】→【布局】→【另存为】命令，弹出如图 1-7 所示的“另存布局”对话框，在列表框中选择要更换名称进行保存的布局，在“名称”文本框中输入一个新的布局名称，系统会用新的名称保存修改过的布局。

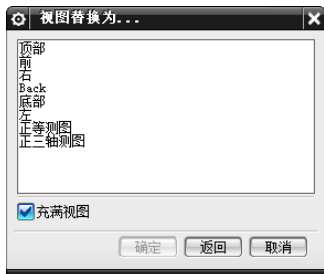


图 1-5 “视图替换为”对话框

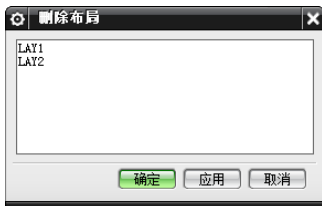


图 1-6 “删除布局”对话框

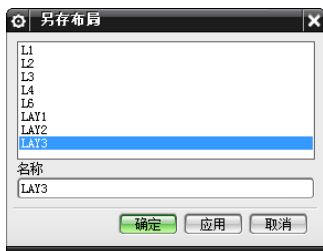


图 1-7 “另存布局”对话框

1.2.2 布局操作

布局操作主要用于在指定视图中改变显示模型的显示尺寸和显示方位。

1. 适合窗口。选择【菜单】→【视图】→【操作】→【适合窗口】命令或单击【视图】选项卡，选择【方位】组中的【适合窗口】图标，系统自动将模型中所有对象尽可能最大地全部显示在视图窗口的中心，不改变模型原来的显示方位。

2. 缩放。选择【菜单】→【视图】→【操作】→【缩放】命令，弹出如图 1-8 所示的“缩放视图”对话框。系统会按照用户指定的数值，缩放整个模型，不改变模型原来的显示方位。

3. 非比例缩放。选择【菜单】→【视图】→【操作】→【非比例缩放】命令，系统会要求用户使用鼠标拖曳一个矩形，然后按照矩形的比例，缩放实际的图形。

4. 旋转。选择【菜单】→【视图】→【操作】→【旋转】命令，弹出如图 1-9 所示的“旋转视图”对话框，该对话框用于将模型沿指定的轴线旋转指定的角度，或绕工作坐标系原点自由旋转模型，使模型的显示方位发生变化，不改变模型的显示大小。

5. 原点。选择【菜单】→【视图】→【操作】→【原点】命令，弹出如图 1-10 所示的“点”对话框，该对话框用于指定视图的显示中心，视图将立即重新定位到指定的中心。