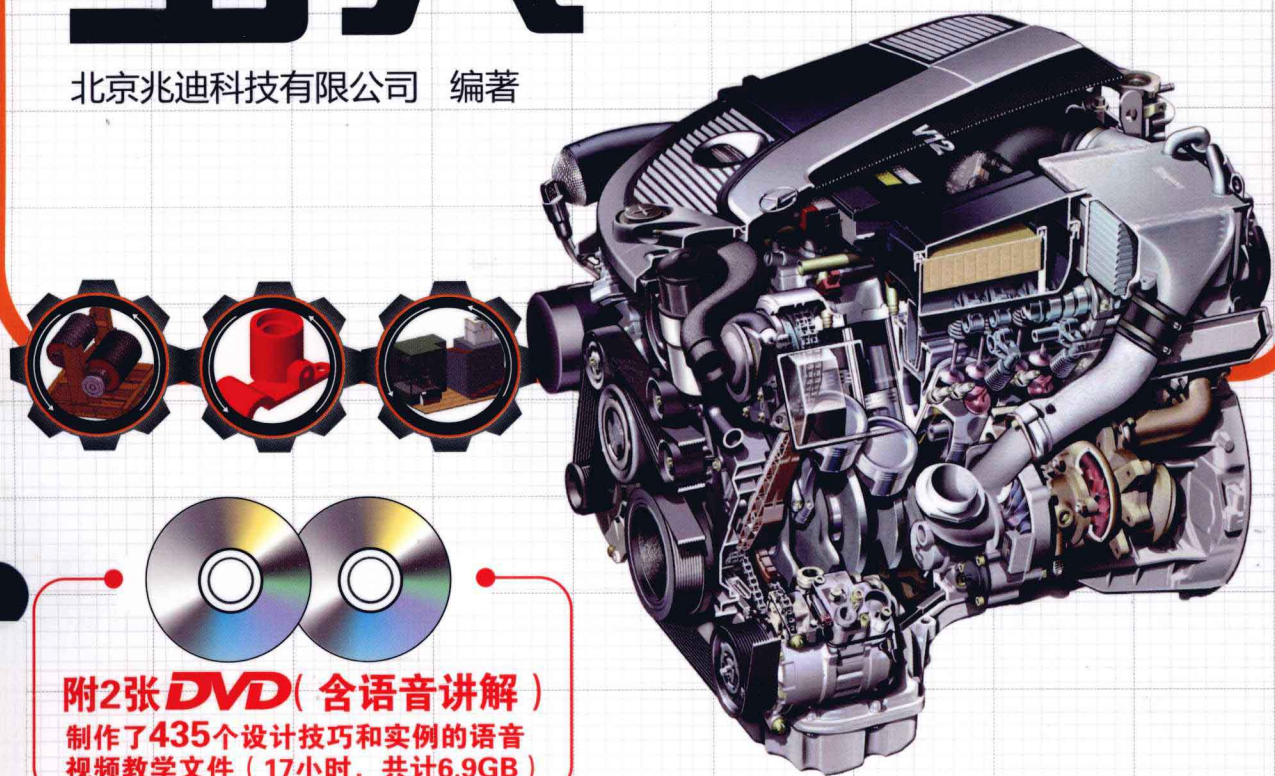


UG NX 8.5

宝典 (也适合8.0版)

北京兆迪科技有限公司 编著



附2张**DVD**(含语音讲解)

制作了435个设计技巧和实例的语音
视频教学文件(17小时, 共计6.9GB)

- **功能全面:** 国内唯一一本全面、系统学习和运用UG NX软件的宝典书籍, 书中内容几乎涵盖该软件的所有模块, 帮助读者在短期内能够运用UG软件完成复杂产品的设计、运动与结构分析和制造等工作。
- **适用两个UG版本:** 提供低版本素材源文件, 适合UG NX 8.5/8.0的用户和读者使用。
- **适用读者群:** 技术人员/高校师生的UG完全自学教程、就业/择业的UG面试宝典、手边必不可少的大型UG工具图书。



中国水利水电出版社
www.waterpub.com.cn



UG NX 8.5 宝典 (也适合8.0版)

北京兆迪科技有限公司UG培训介绍

北京兆迪科技有限公司总部位于北京中关村软件园,专业从事UG软件的教育、培训与技术服务,公司的培训专家和工程师均有过国际、国内著名公司的从业经验。十几年来,公司已经建立了一套行之有效、具有特色的培训方法,课程内容贴近当前企业的产品设计、产品分析、模具设计、数控编程等岗位要求,并融入各行各业典型企业案例,力求高效、速成并最大程度地满足企业实际需求,目前已成功地为戴姆勒-奔驰汽车、美的集团、三一重工、ABB、德国曼恩机械、航天一院、航天三院、阿特拉斯·科普柯、加拿大西港、中国石化、清华同方、ITT等众多著名公司提供三维软件的培训及技术支持,定期对其新员工进行入职时的软件基础培训和入职后的高级提升培训。经过培训,企业的研发效率、产品质量均得到显著提高。兆迪公司的UG培训已在业界产生良好的反响,其优秀教案已被一些著名出版社整理成书并公开出版发行,已推出的UG精品书籍有80多本。为了满足广大读者高涨的UG学习需求,北京兆迪科技有限公司特抽调本公司各领域的专家、一线实战经验丰富的工程师组织编写并隆重推出如下UG NX 8.5宝典系列书籍。

兆迪科技全国培训免费咨询电话: 400-6359-339

上海地区培训专线: 021-69975023/25 北京地区培训专线: 010-82176248/49

UG NX 8.5宝典系列

- UG NX 8.5宝典 (也适合8.0版)
- UG NX 数控编程工程师宝典 (适合8.5/8.0版)
- UG NX 模具设计工程师宝典 (适合8.5/8.0版)
- UG NX 产品设计工程师宝典 (适合8.5/8.0版)

上架建议: 辅助设计/UG NX 8.5

ISBN 978-7-5170-0736-4



9 787517 007364 >

定价: 99.80元(附2DVD)

UG NX 8.5 宝典

北京兆迪科技有限公司 编著



中国水利水电出版社
www.waterpub.com.cn

内 容 提 要

本书是全面、系统学习和运用 UG NX 8.5 软件的宝典类书籍,内容包括 UG NX 的导入与安装、使用前的准备与配置、二维草图的绘制、零件设计、曲面设计、装配设计、模型的测量与分析、视图管理、工程图设计、钣金设计、WAVE 连接器与参数化设计方法、渲染、运动仿真、管道设计、电缆设计、模具设计、数控加工、同步建模、GC 工具箱和有限元分析等。

本书根据北京兆迪科技有限公司为国内外众多著名公司提供的培训教案整理而成(这些公司覆盖汽车、航空航天、工程机械等不同行业),具有很强的实用性和广泛的适用性。本书附有 2 张多媒体 DVD 学习光盘,包含 435 个针对设计技巧的范例教学视频,并进行了详细的语音讲解,长达 17 个小时(1026 分钟),光盘还包含本书所有的教案文件、范例文件及练习素材文件(2 张 DVD 光盘中的教学文件容量共计 6.9GB);另外,为方便 UG 低版本用户和读者的学习,光盘中特提供了 UG NX 8.0 版本的素材源文件。

本书在内容安排上,结合大量的实例对 UG NX 8.5 软件各个模块中的一些抽象的概念、命令和功能进行讲解,通俗易懂,化深奥为简易,并以范例的形式讲述一线产品的设计过程,使读者能较快地进入产品设计实战状态;在写作方式上,紧贴 UG 软件的实际界面进行讲解,使初学者能够快速地操作软件。读者在系统学习本书后,能够迅速地运用 UG 软件完成复杂产品的设计、运动与结构分析和制造等工作。

本书可作为机械技术人员的 UG NX 8.5 完全自学教程和参考书籍,也可供大专院校师生教学参考。

图书在版编目(CIP)数据

UG NX 8.5 宝典 / 北京兆迪科技有限公司编著. --
北京:中国水利水电出版社, 2013. 4
ISBN 978-7-5170-0736-4

I. ①U… II. ①北… III. ①计算机辅助设计—应用
软件 IV. ①TP391.72

中国版本图书馆CIP数据核字(2013)第065370号

策划编辑:杨庆川/杨元泓 责任编辑:宋俊娥 加工编辑:宋 杨 封面设计:李 佳

书 名	UG NX 8.5 宝典
作 者	北京兆迪科技有限公司 编著
出版发行	中国水利水电出版社 (北京市海淀区玉渊潭南路 1 号 D 座 100038) 网址: www.waterpub.com.cn E-mail: mchannel@263.net (万水) sales@waterpub.com.cn
经 售	电话: (010) 68367658 (发行部)、82562819 (万水) 北京科水图书销售中心(零售) 电话: (010) 88383994、63202643、68545874 全国各地新华书店和相关出版物销售网点
排 版	北京万水电子信息有限公司
印 刷	北京蓝空印刷厂
规 格	184mm×260mm 16 开本 51 印张 950 千字
版 次	2013 年 4 月第 1 版 2013 年 4 月第 1 次印刷
印 数	0001—3000 册
定 价	99.80 元(附 2DVD)

凡购买我社图书,如有缺页、倒页、脱页的,本社发行部负责调换

版权所有·侵权必究

本书导读

为了更好地学习本书的知识，请您仔细阅读下面的内容：

写作环境

本书使用的操作系统为 Windows XP，对于 Windows 2000/Server 操作系统，本书的内容和范例也同样适用。本书的写作蓝本是 UG NX 8.5 中文版。

光盘使用

为方便读者练习，特将本书所有素材文件、已完成的实例文件、配置文件和视频（含语音讲解）文件等放入随书附带的光盘中，读者在学习过程中可以打开相应素材文件进行操作和练习。

本书附有两张多媒体 DVD 光盘，建议读者在学习本书前，先将两张 DVD 光盘中的所有文件复制到计算机 D 盘中，然后再将第二张光盘 ug85-video 文件夹中的所有文件复制到第一张光盘的 video 文件夹中。复制完成的 D 盘中的 ug85 目录下共有 4 个子目录。

（1）ugnx85_system_file 子目录：包含一些系统文件。

（2）work 子目录：包含本书的全部素材文件和已完成的范例、实例文件。

（3）video 子目录：包含本书讲解中的视频录像文件（含语音讲解）。读者学习时，可在该子目录中按顺序查找所需的视频文件。



（4）before 子目录：为方便 UG 低版本用户和读者的学习，光盘中特提供了 UG NX 8.0 版本的素材源文件。

光盘中带有 ok 扩展名的文件或文件夹表示已完成的范例。

本书约定

● 本书中有关鼠标操作的简略表述说明如下：

- ☑ 单击：将（鼠标）指针移至某位置处，然后按一下鼠标的左键。
- ☑ 双击：将指针移至某位置处，然后连续快速地按两次鼠标的左键。
- ☑ 右击：将指针移至某位置处，然后按一下鼠标的右键。
- ☑ 单击中键：将指针移至某位置处，然后按一下鼠标的中键。
- ☑ 滚动中键：只是滚动中键，而不能按中键。
- ☑ 选择（选取）某对象：将指针移至某对象上，单击以选取该对象。
- ☑ 拖移某对象：将指针移至某对象上，然后按下鼠标的左键不放，同时移动鼠标，将该对象移动到指定的位置后再松开鼠标的左键。

- 本书中的操作步骤分为 Task、Stage 和 Step 三个级别，说明如下：
 - ☑ 对于一般的软件操作，每个操作步骤以 Step 字符开始，例如，下面是对草绘环境中绘制矩形操作步骤的表述：
 - ☑ **Step 1** 单击  按钮。
 - ☑ **Step 2** 在绘图区某位置单击，放置矩形的第一个角点，此时矩形呈“橡皮筋”样变化。
 - ☑ **Step 3** 单击  按钮，再次在绘图区某位置单击，放置矩形的另一个角点。此时，系统即在两个角点间绘制一个矩形。
 - ☑ 每个 Step 操作视其复杂程度，其下面可含有多级子操作，例如 Step1 下可能包含 (1)、(2)、(3) 等子操作，子操作 (1) 下可能包含 ①、②、③ 等子操作，子操作 ① 下可能包含 a)、b)、c) 等子操作。
 - ☑ 如果操作较复杂，需要几个大的操作步骤才能完成，则每个大的操作冠以 Stage1、Stage2、Stage3 等，Stage 级别的操作下再分 Step1、Step2、Step3 等操作。
 - ☑ 对于多个任务的操作，则每个任务冠以 Task1、Task2、Task3 等，每个 Task 操作下则可包含 Stage 和 Step 级别的操作。
- 由于已建议读者将随书光盘中的所有文件复制到计算机 D 盘中，所以书中在要求设置工作目录或打开光盘文件时，所述的路径均以 D: 开始。

技术支持

读者在阅读本书的过程中如果遇到问题，可通过访问该公司的网站 <http://www.zalldy.com> 获得技术支持。

咨询电话为：010-82176248，010-82176249。

前 言

UG 是由美国 UGS 公司推出的功能强大的三维 CAD/CAM/CAE 软件系统,其内容涵盖从概念设计、工业造型设计、三维模型设计、分析计算、动态模拟与仿真、工程图输出,到生产加工成产品的全过程,应用范围涉及航空航天、汽车、机械、造船、通用机械、数控(NC)加工、医疗器械和电子等诸多领域。UG NX 8.5 是目前功能最强、最新的 UG 版本,该版本在数字化模拟、知识捕捉、可用性和系统工程等方面进行了创新;较以往版本进行了数百项以客户为中心的改进。

本书是系统、全面学习 UG NX 8.5 软件的宝典类书籍,其特色如下:

- 内容全面、丰富,除包含 UG 的一些常用模块外,还涉及众多的 UG 高级模块,图书的性价比很高。
- 范例丰富,对软件中的主要命令和功能,先结合简单的范例进行讲解,然后安排一些较复杂的综合范例和工程实际应用案例帮助读者深入理解、灵活运用。
- 讲解详细,条理清晰,保证自学的读者能独立学习和运用 UG NX 8.5 软件。
- 写法独特,采用 UG NX 8.5 中文版中真实的对话框和按钮等进行讲解,使初学者能够直观、准确地操作软件,从而大大地提高学习效率。
- 附加值高,本书附有 2 张多媒体 DVD 学习光盘,包含 435 个针对知识点、设计技巧的范例教学视频,并进行了详细的语音讲解,时间长达 17 个小时(1026 分钟),2 张 DVD 光盘中的教学文件容量共计 6.9GB,可以帮助读者轻松、高效地学习。

本书根据北京兆迪科技有限公司为国内外众多著名公司(含国外独资和合资公司)提供的培训教案整理而成,具有很强的实用性,其主编和主要参编人员主要来自北京兆迪科技有限公司,该公司专门从事 CAD/CAM/CAE 技术的研究、开发、咨询及产品设计与制造服务,并提供 UG、ANSYS、ADAMS 等软件的专业培训及技术咨询,在本书编写过程中得到该公司的大力帮助,在此表示衷心的感谢。

本书由北京兆迪科技有限公司编著,主要编写人员为展迪优,参加编写的人员还有王焕田、刘静、雷保珍、刘海起、魏俊岭、任慧华、詹路、冯元超、刘江波、周涛、赵枫、邵为龙、侯俊飞、龙宇、施志杰、詹棋、高政、孙润、李倩倩、黄红霞、尹泉、李行、詹超、尹佩文、赵磊、王晓萍、陈淑童、周攀、吴伟、王海波、高策、冯华超、周思思、黄光辉、党辉、冯峰、詹聪、平迪、管璇、王平、李友荣、杨慧、龙保卫、李东梅、杨泉英和彭伟辉。本书已经过多次审核,如有疏漏之处,恳请广大读者予以指正。电子邮箱为:zhanygjames@163.com。

编 者

2013 年 3 月

目 录

本书导读

前言

第1章 UG NX 8.5 的导入.....1	2.8.2 直线的绘制.....28
1.1 UG NX 8.5 各模块简介.....1	2.8.3 圆的绘制.....29
1.2 UG NX 8.5 软件的特点.....4	2.8.4 圆弧的绘制.....30
1.3 UG NX 8.5 的安装.....5	2.8.5 矩形的绘制.....30
1.3.1 安装要求.....5	2.8.6 圆角的绘制.....32
1.3.2 安装前的准备.....6	2.8.7 轮廓线的绘制.....33
1.3.3 安装的一般过程.....7	2.8.8 派生直线的绘制.....33
1.4 创建用户工作文件目录.....9	2.8.9 艺术样条曲线的绘制.....34
1.5 启动 UG NX 8.5 软件.....9	2.8.10 将草图对象转化为参考线.....35
1.6 UG NX 8.5 工作界面.....10	2.8.11 点的创建.....36
1.6.1 用户界面简介.....10	2.9 编辑二维草图.....38
1.6.2 用户界面的定制.....12	2.9.1 删除草图对象.....38
1.7 鼠标的操作.....15	2.9.2 操纵草图对象.....39
1.8 UG NX 8.5 软件 的参数设置.....15	2.9.3 复制/粘贴对象.....41
1.8.1 “对象” 首选项.....15	2.9.4 修剪草图对象.....41
1.8.2 “用户界面” 首选项.....16	2.9.5 延伸草图对象.....41
1.8.3 “选择” 首选项.....17	2.9.6 制作拐角的绘制.....42
第2章 二维草图.....19	2.9.7 镜像草图对象.....42
2.1 二维草图环境中的主要术语.....19	2.9.8 偏置曲线.....43
2.2 草图环境的进入与退出.....19	2.9.9 编辑定义截面.....45
2.3 UG 草图功能介绍.....21	2.9.10 相交曲线.....46
2.4 草图环境中的下拉菜单简介.....22	2.9.11 投影曲线.....47
2.4.1 “插入” 下拉菜单.....22	2.10 二维草图的约束.....48
2.4.2 “编辑” 下拉菜单.....23	2.10.1 几何约束.....51
2.5 添加/删除草图工具条.....23	2.10.2 尺寸约束.....53
2.6 坐标系简介.....23	2.10.3 显示/移除约束.....56
2.7 设置草图参数.....25	2.10.4 约束的备选解.....58
2.8 绘制二维草图.....26	2.10.5 尺寸的移动.....59
2.8.1 认识“草图工具” 工具条.....27	2.10.6 尺寸值的修改.....59

2.10.7 动画尺寸	60	3.7.3 隐藏与显示对象	112
2.11 管理二维草图	61	3.7.4 编辑对象的显示	112
2.12 二维草图范例 1	62	3.7.5 分类选择	114
2.13 二维草图范例 2	66	3.7.6 对象的视图布局	115
2.14 二维草图范例 3	70	3.8 回转特征	116
第 3 章 零件设计	73	3.8.1 概述	116
3.1 零件模型文件的操作	74	3.8.2 关于“矢量”对话框	118
3.1.1 新建一个零件模型文件	74	3.8.3 回转特征创建的一般过程	119
3.1.2 打开一个零件模型文件	75	3.9 基准特征	120
3.1.3 打开多个零件模型文件	76	3.9.1 基准平面	120
3.1.4 零件模型文件的保存	76	3.9.2 基准轴	127
3.1.5 关闭部件	77	3.9.3 基准点	130
3.2 体素建模	78	3.9.4 基准坐标系	137
3.2.1 创建基本体素	78	3.10 倒斜角	144
3.2.2 在基础体素上添加其他体素	85	3.11 边倒圆	145
3.3 布尔操作功能	87	3.12 抽壳	147
3.3.1 布尔求和操作	87	3.13 孔	149
3.3.2 布尔求差操作	88	3.14 螺纹	152
3.3.3 布尔求交操作	89	3.15 特征的操作与编辑	154
3.3.4 布尔出错消息	90	3.15.1 编辑参数	154
3.4 拉伸特征	90	3.15.2 编辑位置	155
3.4.1 概述	90	3.15.3 特征移动	156
3.4.2 创建基础拉伸特征	91	3.15.4 特征重排序	157
3.4.3 添加其他特征	96	3.15.5 特征的抑制与取消抑制	158
3.5 UG NX 的部件导航器	98	3.16 拔模	159
3.5.1 部件导航器界面简介	98	3.17 扫掠特征	162
3.5.2 部件导航器的作用与操作	100	3.18 三角形加强筋	163
3.6 UG NX 中图层的使用	103	3.19 凸台	165
3.6.1 设置图层	103	3.20 腔体	166
3.6.2 视图中的可见图层	106	3.21 垫块	171
3.6.3 移动对象至图层	106	3.22 键槽	172
3.6.4 复制对象至图层	107	3.23 开槽	175
3.6.5 图层的应用实例	107	3.24 缩放体	176
3.7 对象操作	110	3.25 模型的关联复制	178
3.7.1 对象与模型的显示控制	110	3.25.1 抽取几何体	178
3.7.2 删除对象	111	3.25.2 阵列特征	181

3.25.3 镜像特征	184	4.4.4 样式扫掠	257
3.25.4 实例几何体	185	4.4.5 变化的扫掠	258
3.26 变换	186	4.4.6 管道	260
3.26.1 比例变换	186	4.4.7 桥接曲面	261
3.26.2 通过一直线镜像	189	4.4.8 艺术曲面	262
3.26.3 变换命令中的矩形阵列	190	4.4.9 截面体曲面	264
3.26.4 变换命令中的圆形阵列	191	4.4.10 N 边曲面	269
3.27 模型的测量与分析	192	4.4.11 弯边曲面	273
3.27.1 测量距离	192	4.4.12 整体突变	276
3.27.2 测量角度	195	4.5 曲面分析	277
3.27.3 测量曲线长度	196	4.5.1 曲面连续性分析	277
3.27.4 测量面积及周长	197	4.5.2 反射分析	278
3.27.5 测量最小半径	197	4.6 曲面的编辑	280
3.27.6 模型的质量属性分析	198	4.6.1 曲面的修剪	280
3.27.7 模型的偏差分析	198	4.6.2 曲面的延伸	285
3.27.8 模型的几何对象检查	200	4.6.3 X-成形	287
3.28 UG 机械零件设计实际应用 1	200	4.6.4 曲面的变形与变换	291
3.29 UG 机械零件设计实际应用 2	204	4.6.5 曲面的边缘	294
3.30 UG 机械零件设计实际应用 3	208	4.6.6 曲面的缝合与实体化	299
第 4 章 曲面设计	215	4.7 曲面中的倒圆角	302
4.1 曲线设计	215	4.7.1 边倒圆	302
4.1.1 基本空间曲线	215	4.7.2 面倒圆	304
4.1.2 高级空间曲线	220	4.7.3 软倒圆	309
4.1.3 来自曲线集的曲线	225	4.7.4 样式圆角	311
4.1.4 来自体的曲线	234	4.8 UG 曲面产品设计实际应用 1	315
4.2 曲线曲率分析	238	4.9 UG 曲面产品设计实际应用 2	321
4.3 创建简单曲面	239	第 5 章 装配设计	325
4.3.1 显示曲面网格	239	5.1 装配环境中的下拉菜单及工具条	326
4.3.2 创建拉伸和回转曲面	240	5.2 装配导航器	329
4.3.3 有界平面的创建	242	5.2.1 概述	329
4.3.4 曲面的偏置	243	5.2.2 预览面板和依附性面板	331
4.3.5 曲面的抽取	244	5.3 组件的配对条件说明	331
4.4 创建自由曲面	246	5.3.1 “装配约束”对话框	331
4.4.1 网格曲面	246	5.3.2 “对齐”约束	333
4.4.2 一般扫掠曲面	251	5.3.3 “角度”约束	333
4.4.3 沿引导线扫掠	256	5.3.4 “平行”约束	334

5.3.5 “垂直”约束	334	6.3.2 编辑已存图样	368
5.3.6 “中心”约束	334	6.4 视图的创建与编辑	369
5.3.7 “距离”约束	335	6.4.1 基本视图	369
5.4 装配的一般过程	335	6.4.2 局部放大图	371
5.4.1 添加第一个部件	335	6.4.3 全剖视图	373
5.4.2 添加第二个部件	337	6.4.4 半剖视图	374
5.4.3 引用集	338	6.4.5 旋转剖视图	374
5.5 部件的阵列	339	6.4.6 阶梯剖视图	375
5.5.1 部件的“从实例特征”参照阵列	339	6.4.7 局部剖视图	376
5.5.2 部件的“线性”阵列	340	6.4.8 显示与更新视图	378
5.5.3 部件的“圆形”阵列	341	6.4.9 对齐视图	379
5.6 编辑装配体中的部件	342	6.4.10 编辑视图	380
5.7 爆炸图	342	6.5 标注与符号	382
5.7.1 爆炸图工具条	343	6.5.1 尺寸标注	382
5.7.2 爆炸图的建立和删除	344	6.5.2 注释编辑器	385
5.7.3 编辑爆炸图	345	6.5.3 表面粗糙度符号	387
5.8 简化装配	347	6.5.4 标识符号	389
5.8.1 简化装配概述	347	6.5.5 自定义符号	389
5.8.2 简化装配操作	347	6.5.6 基准特征符号	391
5.9 装配干涉检查	349	6.5.7 形位公差	392
5.10 UG 装配设计综合实际应用	351	6.6 UG 工程图设计综合实际应用	393
第6章 工程图设计	356	第7章 NX 钣金模块	400
6.1 工程图概述	356	7.1 NX 钣金模块的导入	400
6.1.1 工程图的组成	356	7.2 基础钣金特征	404
6.1.2 工程图环境中的下拉菜单 与工具条	357	7.2.1 突出块	404
6.1.3 部件导航器	361	7.2.2 弯边	406
6.2 工程图参数预设置	362	7.2.3 轮廓弯边	413
6.2.1 工程图参数设置	362	7.2.4 放样弯边	415
6.2.2 原点参数设置	363	7.2.5 法向除料	417
6.2.3 注释参数设置	364	7.3 钣金的折弯与展开	420
6.2.4 截面线参数设置	365	7.3.1 钣金折弯	420
6.2.5 视图参数设置	366	7.3.2 二次折弯	423
6.2.6 标记参数设置	367	7.3.3 伸直	425
6.3 图样管理	367	7.3.4 重新折弯	426
6.3.1 新建工程图	368	7.3.5 将实体零件转换到钣金件	427
		7.3.6 边缘裂口	429

7.3.7 展平实体	431	9.2 灯光效果	507
7.4 钣金拐角的处理方法	433	9.2.1 基本光源	508
7.4.1 倒角	433	9.2.2 高级光源	509
7.4.2 封闭拐角	435	9.3 展示室环境设置	510
7.4.3 三折弯角	440	9.3.1 编辑器	510
7.4.4 倒斜角	442	9.3.2 查看转台	510
7.5 高级钣金特征	445	9.4 基本场景设置	512
7.5.1 凹坑	445	9.4.1 背景	512
7.5.2 冲压除料	448	9.4.2 舞台	512
7.5.3 百叶窗	450	9.4.3 反射	513
7.5.4 筋	453	9.4.4 光源	514
7.5.5 实体冲压	455	9.4.5 全局照明	514
7.6 钣金工程图的一般创建过程	461	9.5 视觉效果	515
7.7 UG 钣金设计综合实际应用	466	9.5.1 前景	515
第 8 章 WAVE 连接器与参数化设计方法	474	9.5.2 背景	516
8.1 WAVE 连接器	474	9.6 高质量图像	517
8.1.1 新建 WAVE 控制结构	474	9.7 艺术图像	518
8.1.2 关联复制几何体, 创建零部件	474	9.8 渲染范例 1——机械零件的渲染	520
8.1.3 零部件参数细节设计	475	9.9 渲染范例 2——图像渲染	523
8.1.4 更改设计意图, 更新零部件	481	第 10 章 运动仿真	527
8.2 表达式编辑器	482	10.1 概述	527
8.2.1 表达式编辑器的概述	482	10.1.1 机构运动仿真流程	527
8.2.2 表达式编辑器的使用	484	10.1.2 进入运动仿真模块	527
8.2.3 建立和编辑表达式实例	486	10.1.3 运动仿真模块中的菜单及按钮	528
8.3 可视参数编辑器	487	10.2 连杆和运动副	530
8.4 电子表格	490	10.2.1 连杆	530
8.4.1 UG NX 8.5 电子表格功能	490	10.2.2 运动副	532
8.4.2 建模电子表格	490	10.3 力学对象	536
8.4.3 表达式电子表格	491	10.3.1 类型	536
8.4.4 部件族电子表格	492	10.3.2 创建解算方案	537
8.5 参数化设计范例 1——螺母	493	10.4 模型准备	538
8.6 参数化设计范例 2——加热丝	497	10.4.1 主模型尺寸	538
第 9 章 渲染	503	10.4.2 标记与智能点	539
9.1 材料/纹理	503	10.4.3 编辑运动对象	540
9.1.1 材料/纹理对话框	503	10.4.4 干涉、测量和跟踪	540
9.1.2 材料编辑器	504	10.4.5 函数编辑器	542

10.5 运动分析	543	第 14 章 数控加工	666
10.5.1 动画	543	14.1 数控加工概述	666
10.5.2 图表	544	14.2 数控加工的一般过程	667
10.5.3 填充电子表格	545	14.2.1 UG NX 数控加工流程	667
10.6 UG 运动仿真综合实际应用	546	14.2.2 进入加工环境	667
第 11 章 管道设计	550	14.2.3 NC 操作	668
11.1 管道设计概述	550	14.2.4 创建工序	676
11.1.1 UG 管道设计的工作界面	551	14.2.5 生成刀具轨迹并仿真	684
11.1.2 UG 管道设计的工作流程	551	14.2.6 后处理	687
11.2 UG 管道设计实际应用	552	14.3 铣削加工	688
第 12 章 电缆设计	567	14.3.1 深度加工轮廓铣	688
12.1 概述	567	14.3.2 陡峭区域深度加工轮廓铣	693
12.1.1 电缆设计概述	567	14.3.3 表面铣	698
12.1.2 UG 电缆设计的工作界面	568	14.3.4 表面区域铣	705
12.1.3 UG 电缆设计的工作流程	568	14.3.5 精铣侧壁	708
12.2 UG 管道设计实际应用	569	14.3.6 轮廓区域铣	712
第 13 章 模具设计	586	14.3.7 钻孔加工	717
13.1 模具设计概述	586	14.3.8 攻丝	728
13.2 模具创建的一般过程	587	14.3.9 沉孔加工	731
13.2.1 初始化项目	587	14.4 UG 数控编程与加工综合实际应用	734
13.2.2 模具坐标系	589	第 15 章 同步建模	742
13.2.3 设置收缩率	590	15.1 概述	742
13.2.4 创建模具工件	591	15.1.1 同步建模概述	742
13.2.5 模具分型	592	15.1.2 UG NX 8.5 的建模模式	742
13.3 模具工具	597	15.1.3 同步建模工具条介绍	743
13.3.1 概述	597	15.2 同步建模工具	743
13.3.2 创建方块	597	15.2.1 移动面	743
13.3.3 分割实体	599	15.2.2 拉出面	745
13.3.4 实体修补	600	15.2.3 偏置区域	745
13.3.5 边缘修补	602	15.2.4 调整面大小	746
13.3.6 修剪区域补片	603	15.2.5 替换面	747
13.3.7 扩大曲面	604	15.2.6 组合面与删除面	748
13.3.8 拆分面	605	15.2.7 细节特征	749
13.4 在模具中创建浇注系统	609	15.2.8 相关变换	751
13.5 UG 模具设计实际应用	616	15.2.9 重用数据	756
13.6 Mold Wizard 标准模架设计	627	15.3 同步建模范例	761

第 16 章 GC 工具箱应用.....	768	16.4.1 工件设置.....	779
16.1 概述.....	768	16.4.2 配置.....	779
16.1.1 GC 工具箱概述.....	768	16.4.3 电极加工任务管理.....	780
16.1.2 GC 工具箱工具条介绍.....	768	16.4.4 加工基准设定.....	781
16.2 齿轮建模.....	769	16.5 部件文件加密.....	781
16.2.1 圆柱齿轮.....	769	第 17 章 有限元分析.....	783
16.2.2 圆锥齿轮.....	771	17.1 概述.....	783
16.3 弹簧设计.....	773	17.1.1 有限元分析概述.....	783
16.3.1 圆柱压缩弹簧.....	773	17.1.2 UG NX 有限元分析.....	784
16.3.2 圆柱拉伸弹簧.....	775	17.1.3 UG NX 有限元分析流程.....	784
16.3.3 碟形弹簧.....	777	17.2 UG 零件有限元分析实际应用.....	784
16.4 加工准备.....	779	17.3 UG 装配体有限元分析实际应用.....	795

1



UG NX 8.5 的导入

1.1 UG NX 8.5 各模块简介

UG NX 8.5 中提供了多种功能模块，它们既相互独立又相互联系。下面将简要介绍 UG NX 8.5 中的一些常用模块及其功能。

1. 基本环境

基本环境提供一个交互环境，它允许打开已有的部件文件、创建新的部件文件、保存部件文件、创建工程图、屏幕布局、选择模块、导入和导出不同类型的文件，以及其他一般功能。该环境还提供强化的视图显示操作、屏幕布局和层功能、工作坐标系操控、对象信息和分析以及访问联机帮助。

基本环境是执行其他交互应用模块的先决条件，是用户打开 UG NX 8.5 进入的第一个应用模块。在 UG NX 8.5 中，通过选择  下拉菜单中的  基本环境 (G) 命令，便可以在任何时候从其他应用模块回到基本环境。

2. 零件建模

- 实体建模：支持二维和三维的非参数化模型或参数化模型的创建、布尔操作以及相关的基本编辑，它是最基本的建模模块，也是“特征建模”和“自由形状建模”的基础。
- 特征建模：基于特征建模的应用模块，支持如孔、槽等标准特征的创建和相关的

编辑, 允许抽空实体模型并创建薄壁对象, 允许一个特征相对于任何其他特征定位, 且对象可以被实例引用建立相关的特征集。

- 自由形状建模: 主要用于创建形状复杂的三维模型。该模块中包含一些实用的技术, 如沿曲线的一般扫描; 使用 1 轨、2 轨和 3 轨方式按比例展开形状; 使用标准二次曲线方式的放样形状等。
- 钣金特征建模: 该模块是基于特征的建模应用模块, 它支持专门的钣金特征, 如弯头、肋和裁剪的创建。这些特征可以在 Sheet Metal Design 应用模块中被进一步操作, 如钣金部件成形和展开等。该模块允许用户在设计阶段将加工信息整合到所设计的部件中。实体建模和 Sheet Metal Design 模块是运行此应用模块的先决条件。
- 用户自定义特征 (UDF): 允许利用已有的实体模型, 通过建立参数间的关系、定义特征变量、设置默认值等工具和方法构建用户自己常用的特征。用户自定义特征可以通过特征建模应用模块被任何用户访问。

3. 工程图

工程图模块可以由已创建的三维模型自动生成工程图样, 用户也可以使用内置的“曲线/草图”工具手动绘制工程图。“制图”功能支持自动生成图纸布局, 包括正交视图投影、剖视图、辅助视图、局部放大图以及轴测视图等, 也支持视图的相关编辑和自动隐藏线编辑。

4. 装配

装配应用模块支持“自顶向下”和“自底向上”的设计方法, 提供了装配结构的快速移动, 并允许直接访问任何组件或子装配的设计模型。该模块支持“在上下文中设计”的方法, 即当工作在装配的上下文中时, 可以对任何组件的设计模型做改变。

5. 用户界面样式编辑器

“用户界面样式编辑器”是一种可视化的开发工具, 允许用户和第三方开发人员生成 UG NX 对话框, 并生成封装了的有关创建对话框的代码文件, 这样用户不需要掌握复杂的图形化用户界面 (GUI) 的知识, 就可以轻松改变 UG NX 的界面。

6. 加工

加工模块用于数控加工模拟及自动编程, 可以进行一般的 2 轴及 2.5 轴铣削, 也可以进行 3 轴到 5 轴的加工; 可以模拟数控加工的全过程; 支持线切割等加工操作; 还可以根据加工机床控制器的不同来定制后处理程序, 因而生成的指令文件可直接应用于用户的特定数控机床, 而不需要修改指令, 便可进行加工。

7. 分析

- 模流 (Moldflow) 分析: 该模块用于在注射模中分析熔化塑料的流动, 在部件上

构造有限元网格并描述模具的条件与塑料的特性,利用分析包反复运行以决定最佳条件,减少试模的次数,并可以产生表格和图形文件两种结果。此模块能节省模具设计和制造的成本。

- **Motion 应用模块:** 该模块提供了精密、灵活的综合运动分析。它有以下几个特点:提供机构链接设计的所有方面,从概念到仿真原型;它的设计和编辑能力允许用户开发任一连杆机构,完成运动学分析,且提供多种格式的分析结果,同时可将该结果提供给第三方运动学分析软件进行进一步分析。
- **智能建模 (ICAD):** 该模块可在 ICAD 和 NX 之间启用线框和实体几何体的双向转换。ICAD 是一种基于知识的工程系统,它允许描述产品模型的信息(物理属性诸如几何体、材料类型以及函数约束),并进行相关处理。

8. 编程语言

- **图形交互编程 (GRIP):** 是一种在很多方面与 FORTRAN 类似的编程语言,使用类似于英语的词汇,GRIP 可以在 NX 及其相关应用模块中完成大多数的操作。在某些情况下,GRIP 可用于执行高级的定制操作,这比在交互的 NX 中执行更高效。
- **NX Open C 和 C++ API 编程:** 是使程序开发能够与 NX 组件、文件和对象数据交互操作的编程界面。

9. 质量控制

- **VALISYS:** 利用该应用模块可以将内部的 Open C 和 C++ API 集成到 NX 中,该模块也提供单个加工部件的 QA(审查、检查和跟踪等)。
- **DMIS:** 该应用模块允许用户使用坐标测量机(CMM)对 NX 几何体编制检查路径,并从测量数据生成新的 NX 几何体。

10. 机械布管

利用机械布管模块可对 UG NX 装配体进行管路布线。例如,在飞机发动机内部将管道和软管从燃料箱连接到发动机周围不同的喷射点上。

11. 钣金 (Sheet Metal)

钣金模块提供了基于参数、特征方式的钣金零件建模功能,并提供对模型的编辑功能和零件的制造过程,还提供对钣金模型展开和折叠的模拟操作。

12. 电子表格

电子表格程序提供在 Xess 或 Excel 电子表格与 UG NX 之间的智能界面。可以使用电子表格执行以下操作:

- 从标准表格布局中构建部件主题或族。
- 使用分析场景扩大模型设计。
- 使用电子表格计算优化几何体。
- 将商业议题整合到部件设计中。
- 编辑 UG NX 8.5 复合建模的表达式——提供 UG NX 8.5 和 Xess 电子表格之间概念模型数据的无缝转换。

13. 电气线路

电气线路使电气系统设计者能够在用于描述产品机械装配的相同 3D 空间内创建电气配线。电气线路将所有相关电气元件定位于机械装配内，并生成建议的电气线路中心线，然后将全部相关的电气元件从一端发送到另一端，而且允许在相同的环境中生成并维护封装设计和电气线路安装图。

注意：以上有关 UG NX 8.5 的功能模块的介绍仅供参考，如有变动应以 UGS 公司的最新相关正式资料为准，特此说明。

1.2 UG NX 8.5 软件的特点

UG NX 8.5 系统在数字化产品的开发设计领域具有以下几大特点：

- 创新性的用户界面把高端功能与易用性和易学性相结合。

UG NX 8.5 建立在 UG NX 5.0 中引入的基于角色的用户界面基础之上，把此方法的覆盖范围扩展到整个应用程序，以确保在核心产品领域里的一致性。

为了提供一个能够随着用户技能水平增长而成长并且保持用户效率的系统，UG NX 8.5 以可定制的、可移动弹出的工具条为特征。移动弹出工具条减少了用户的鼠标移动，并且使其能够把他们常用的功能集成到由简单操作过程所控制的动作之中。

- 完整统一的全流程解决方案。

UG 产品开发解决方案完全受益于 Teamcenter 的工程数据和过程管理功能。通过 UG NX 8.5，进一步扩展了 UG 和 Teamcenter 之间的集成。利用 UG NX 8.5，能够在 UG 中查看来自 Teamcenter Product Structure Editor（产品结构编辑器）的更多数据，为用户提供了关于结构以及相关数据更加全面的表示。

UG NX 8.5 系统无缝集成的应用程序能快速传递产品和工艺信息的变更，从概念设计到产品的制造加工，可使用一套统一的方案把产品开发流程中涉及的学科融合到一起。在 CAD 和 CAM 方面，大量吸收逆向软件 Imageware 的操作方式以及曲面方面的命令；在钣

金设计等方面,吸收 SolidEdge 先进的操作方式;在 CAE 方面,增加 I-DEAS 的前后处理程序及 NX Nastran 求解器;同时 UG NX 8.5 使用户在产品开发过程中,在 UGS 先进的 PLM (产品生命周期管理) Teamcenter 环境的管理下,可以随时与系统进行数据交流。

- 可管理的开发环境。

UG NX 8.5 系统可以通过 NX Manager 和 Teamcenter 工具把所有的模型数据进行紧密集成,并实施同步管理,进而实现在一个结构化的协同环境中转换产品的开发流程。UG NX 8.5 采用的可管理的开发环境,增强了产品开发应用程序的性能。

Teamcenter 项目支持。利用 UG NX 8.5,用户能够在创建或保存文件时分配项目数据(既可以是单一项目,也可以是多个项目)。扩展的 Teamcenter 导航器,使用户能够立即把 Project (项目)分配到多个条目 (Item)。可以过滤 Teamcenter 导航器,以便只显示基于 Project 的对象,使用户能够清楚了解整个设计的内容。

- 知识驱动的自动化。

使用 UG NX 8.5 系统,用户可以在产品开发的过程中获取产品及其设计制造过程的信息,并将其重新用到开发过程中,以实现产品开发流程的自动化,最大程度地重复利用知识。

- 数字化仿真、验证和优化。

利用 UG NX 8.5 系统中的数字化仿真、验证和优化工具,可以减少产品的开发费用,实现产品开发的一次成功。用户在产品开发流程的每一个阶段,通过使用数字化仿真技术,核对概念设计与功能要求的差异,以确保产品的质量、性能和可制造性符合设计标准。

- 系统的建模能力。

UG NX 8.5 基于系统的建模,允许在产品概念设计阶段快速创建多个设计方案并进行评估,特别是对于复杂的产品,利用这些方案能有效地管理产品零部件之间的关系。在开发过程中还可以创建高级别的系统模板,在系统和部件之间建立关联的设计参数。

1.3 UG NX 8.5 的安装

1.3.1 安装要求

1. 硬件要求

UG NX 8.5 软件系统可在工作站 (Workstation) 或个人计算机 (PC) 上运行,如果安装在个人计算机上,为了保证软件安全和正常使用,对计算机硬件的要求如下:

- CPU 芯片:一般要求 Pentium 3 以上,推荐使用 Intel 公司生产的 Pentium 4/1.3GHz

以上的芯片。

- 内存：一般要求为 256MB 以上。如果要装配大型部件或产品，进行结构、运动仿真分析或产生数控加工程序，则建议使用 1024MB 以上的内存。
- 显卡：一般要求支持 Open_GL 的 3D 显卡，分辨率为 1024×768 以上，推荐使用 64MB 以上的显卡。如果显卡性能太低，打开软件后，其会自动退出。
- 网卡：以太网卡。
- 硬盘：安装 UG NX 8.5 软件系统的基本模块，需要 3.5GB 左右的硬盘空间，考虑到软件启动后虚拟内存及获取联机帮助的需要，建议在硬盘上准备 4.2GB 以上的空间。
- 鼠标：强烈建议使用三键（带滚轮）鼠标，如果使用二键鼠标或不带滚轮的三键鼠标，会极大地影响工作效率。
- 显示器：一般要求使用 15in 以上的显示器。
- 键盘：标准键盘。

2. 操作系统要求


- 操作系统：操作系统为 Windows 2000 以上的 Workstation 或 Server 版均可，要求安装 SP3(Windows 补丁)以上版本，XP 系统要求安装 SP1 以上版本。对于 UNIX 系统，要求 HP-UX(64bit)的 11 版、Sun Solaris(64bit)的 Solaris 8 2/02、IBM-AIX 的 4.3.3、Maintenance Level 8 和 SGI IRIX 的 6.5.11。
- 硬盘格式：建议 NTFS 格式，FAT 也可。
- 网络协议：TCP/IP 协议。
- 显卡驱动程序：分辨率为 1024×768 以上，真彩色。




1.3.2 安装前的准备

1. 安装前的计算机设置

为了更好地使用 UG NX 8.5，在软件安装前需要对计算机系统进行设置，主要是操作系统的虚拟内存设置。设置虚拟内存的目的是为软件系统进行几何运算预留临时存储数据的空间。各类操作系统的设置方法基本相同，下面以 Windows XP Professional 操作系统为例说明设置过程。

Step 1 选择 Windows 的      命令。

Step 2 在“控制面板”窗口中双击  系统 图标。

Step 3 在“系统属性”对话框中单击  高级 选项卡，在  性能 区域中单击  设置(S) 按钮。

Step 4 在“性能选项”对话框中单击 **高级** 选项卡, 在 **虚拟内存** 区域中单击 **更改** 按钮。

Step 5 系统弹出“虚拟内存”对话框, 可在 **初始大小(MB) (I):** 文本框中输入虚拟内存的最小值, 在 **最大值(MB) (X):** 文本框中输入虚拟内存的最大值。虚拟内存的大小可根据计算机硬盘空间的大小进行设置, 但初始大小至少要达到物理内存的 2 倍, 最大值可达到物理内存的 4 倍以上。例如, 用户计算机的物理内存为 256MB, 初始值一般设置为 512MB, 最大值可设置为 1024MB; 如果装配大型部件或产品, 建议将初始值设置为 1024MB, 最大值设置为 2048MB。单击 **设置(S)** 和 **确定** 按钮后, 计算机提示用户重新启动计算机后设置才生效, 然后一直单击 **确定** 按钮。重新启动计算机后, 完成设置。

2. 查找计算机的名称

下面介绍查找计算机名称的操作。

Step 1 选择 Windows 的 **开始** → **设置(S)** → **控制面板(C)** 命令。

Step 2 在“控制面板”窗口中双击 **系统** 图标。

Step 3 在图 1.3.1 所示的“系统属性”对话框中单击 **计算机名** 选项卡, 即可看到在 **完整的计算机名称:** 位置显示出当前计算机的名称。

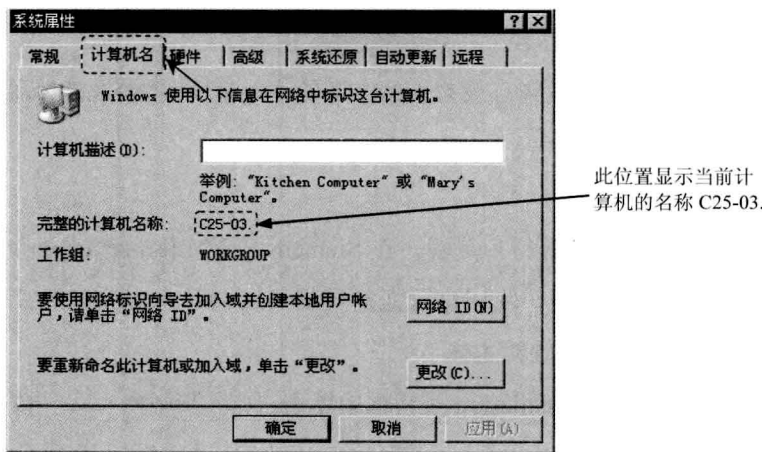


图 1.3.1 “系统属性”对话框

1.3.3 安装的一般过程

Stage1. 在服务器上准备好许可证文件

Step 1 首先将合法获得的 UG NX 8.5 许可证文件 NX8.5.lic 复制到计算机中的某个位置, 例如 C:\ug85\NX8.5.lic。

Step 2 修改许可证文件并保存, 如图 1.3.2 所示。

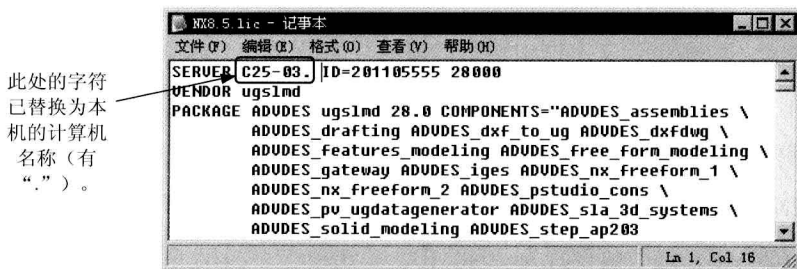


图 1.3.2 修改许可证文件

Stage2. 安装许可证管理模块

Step 1 将 UG NX 8.5 软件 (NX 8.5.0.23 版本) 的安装光盘放入光驱内 (如果已经将系统安装文件复制到硬盘上, 可双击系统安装目录下的 **Launch.exe** 文件), 等待片刻后, 会弹出 NX 8.5 Software Installation 对话框, 在此对话框中单击 **Install License Server** 按钮。

Step 2 系统弹出“选择语言”对话框, 接受系统默认的语言 **简体中文**, 单击 **确定** 按钮。

Step 3 在系统弹出的 Siemens PLM License Server v5.3.1.7 对话框中单击 **下一步(N)** 按钮。

Step 4 接受系统默认的安装路径, 单击 **下一步(N) >** 按钮。

Step 5 单击 **选择(O)...** 按钮, 找到目录 C:\ug85 下的许可证文件 NX8.5.lic, 单击 **下一步(N) >** 按钮。

Step 6 单击 **安装(I)** 按钮。

Step 7 系统显示安装进度, 等待片刻后, 在 Siemens PLM License Server v5.3.1.7 对话框中单击 **完成(F)** 按钮, 完成许可证的安装。

Stage3. 安装 UG NX 8.5 软件主体

Step 1 在 NX 8.5 Software Installation 对话框中单击 **Install NX** 按钮。

Step 2 系统弹出 Siemens NX 8.5-InstallShield Wizard 对话框, 接受系统默认的语言 **中文(简体)**, 单击 **确定(O)** 按钮。

Step 3 数秒钟后, 单击其中的 **下一步(N) >** 按钮。

Step 4 采用系统默认的安装类型 **典型** 单选按钮, 单击 **下一步(N) >** 按钮。

Step 5 接受系统默认的路径, 单击 **下一步(N) >** 按钮。

Step 6 系统弹出图 1.3.3 所示的 Siemens NX 8.5-InstallShield Wizard 对话框, 确认 **输入服务器名或许可证文件** 文本框中的 “28000@” 后面已是本机的计算机名称, 单击

下一步(N) > 按钮。

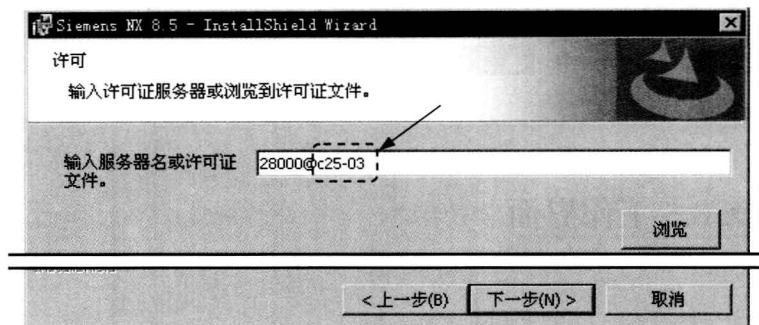


图 1.3.3 Siemens NX 8.5-InstallShield Wizard 对话框

Step 7 选中 ☒ **简体中文** 单选按钮，单击 **下一步(N) >** 按钮。

Step 8 单击 **安装(I)** 按钮。

Step 9 系统显示安装进度，等待片刻后，在“Siemens NX 8.5-InstallShield 向导”对话框中单击 **完成(F)** 按钮，完成安装。

1.4 创建用户工作文件目录

使用 UG NX 8.5 软件时，应该注意文件的目录管理。如果文件管理混乱，会造成系统找不到正确的相关文件，从而严重影响 UG NX 8.5 软件的全相关性，同时也会使文件的保存、删除等操作产生混乱，因此应按照操作者的姓名、产品名称（或型号）建立用户文件目录，如本书要求在 E 盘上创建一个名为 ug-course 的文件目录（如果用户的计算机上没有 E 盘，在 C 盘或 D 盘上创建也可）。


1.5 启动 UG NX 8.5 软件

一般来说，有两种方法可启动并进入 UG NX 8.5 软件环境。

方法一：双击 Windows 桌面上的 UG NX 8.5 软件的快捷图标。

说明：如果软件安装完毕后，桌面上没有 UG NX 8.5 软件快捷图标，请参考采用下面介绍的方法二启动软件。

方法二：从 Windows 系统“开始”菜单进入 UG NX 8.5，操作方法如下：

Step 1 单击 Windows 桌面左下角的  开始 按钮。

Step 2 选择  程序(P) →  Siemens NX 8.5 →  NX 8.5 命令，进入 UG NX 8.5 软件环境。

1.6 UG NX 8.5 工作界面

1.6.1 用户界面简介

在学习本节时，请先打开文件 D:\ug85\work\ch01\down_base.prt。

UG NX 8.5 用户界面包括标题栏、下拉菜单区、顶部工具条按钮区、消息区、图形区、部件导航器区、资源工具条区及底部工具条按钮区，如图 1.6.1 所示。



图 1.6.1 UG NX 8.5 中文版界面

1. 工具条按钮区

工具条中的命令按钮为快速选择命令及设置工作环境提供了极大的方便, 用户可以根据具体情况定制工具条。

注意: 用户会看到有些菜单命令和按钮处于非激活状态(呈灰色, 即暗色), 这是因为它们目前还没有处在发挥功能的环境中, 一旦它们进入有关的环境, 便会自动激活。

2. 下拉菜单区

下拉菜单中包含创建、保存、修改模型和设置 UG NX 8.5 环境的所有命令。

3. 资源工具条区

资源工具条区包括“装配导航器”、“约束导航器”、“部件导航器”、Internet Explorer、“历史记录”和“系统材料”等导航工具。用户通过该工具条可以方便地进行一些操作。对于每一种导航器, 都可以直接在其相应的项目上右击, 快速地进行各种操作。

资源工具条区主要选项的功能说明如下:

- “装配导航器”: 用于显示装配的层次关系。
- “约束导航器”: 用于显示装配的约束关系。
- “部件导航器”: 用于显示建模的先后顺序和父子关系。父对象(活动零件或组件)显示在模型树的顶部, 其子对象(零件或特征)位于父对象之下。在“部件导航器”中右击, 从弹出的快捷菜单中选择**时间戳记顺序**命令, 则按“模型历史”显示。“模型历史树”中列出了活动文件中的所有零件及特征, 并按建模的先后顺序显示模型结构。若打开多个 UG NX 8.5 模型, 则“部件导航器”只反映活动模型的内容。
- Internet Explorer: 用于直接浏览网站。
- “历史记录”: 用于显示曾经打开过的部件。
- “系统材料”: 用于设定模型的材料。

说明: 本书在编写过程中用**首选项(P)**  **用户界面(U)**命令, 将“资源工具条”显示在左侧。

4. 图形区

图形区是 UG NX 8.5 用户主要的工作区域, 建模的主要过程、绘制前后的零件图形、分析结果和模拟仿真过程等都在这个区域内显示。用户可以直接在图形区中选取相关对象进行操作。

同时还可以选择多种视图操作方式:

方法一: 右击图形区, 弹出快捷菜单, 如图 1.6.2 所示。

方法二: 在图形区中按住右键, 弹出挤出式菜单, 如图 1.6.3 所示。

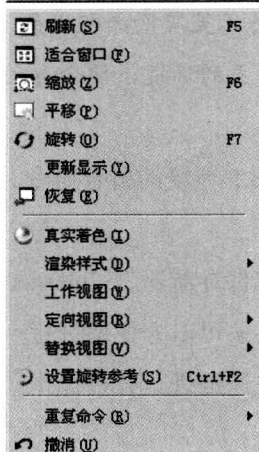
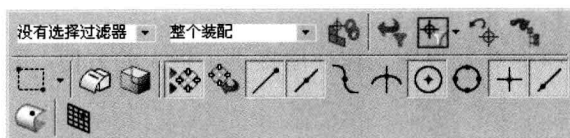


图 1.6.2 快捷菜单

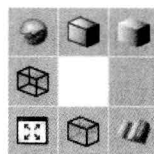




图 1.6.3 挤出式菜单


5. 消息区

执行有关操作时，与该操作有关的系统提示信息会显示在消息区。消息区中间有一个可见的边线，左侧是提示栏，用来提示用户如何操作；右侧是状态栏，用来显示系统或图形当前的状态，例如显示选取结果信息等。执行每个操作时，系统都会在提示栏中显示用户必须执行的操作，或者提示下一步操作。对于大多数的命令，用户都可以利用提示栏的提示来完成操作。

6. “全屏”按钮

在 UG NX 8.5 中使用“全屏”按钮 ，允许用户将可用图形窗口最大化。在最大化窗口模式下再次单击“全屏”按钮 ，即可切换到普通模式。

1.6.2 用户界面的定制

进入 UG NX 8.5 系统后，在建模环境下选择下拉菜单 **工具 (T)**  **定制 (Z)** 命令，系统弹出“定制”对话框（图 1.6.4），可对用户界面进行定制。

1. 工具条设置

在图 1.6.4 所示的“定制”对话框中单击 **工具条** 选项卡，即可打开工具条定制选项卡。通过此选项卡可改变工具条的布局，可以将各类工具条按钮放在屏幕的顶部、左侧或下侧。下面以图 1.6.4 所示的 **标准** 选项（控制基本操作类工具按钮的选项）为例说明定制过程。

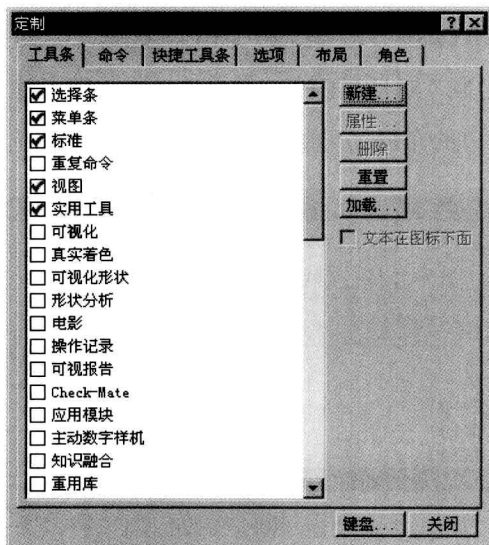


图 1.6.4 “定制”对话框

Step 1 单击 ☐ 标准 选项中的 ☐，出现 ☒ 号，此时可看到标准类的命令按钮出现在界面上。

Step 2 单击 **关闭** 按钮。

Step 3 添加工具按钮。

(1) 单击工具条中的 按钮（图 1.6.5），系统弹出图 1.6.6 所示的工具条。



图 1.6.5 “工具条选项”按钮

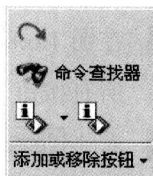


图 1.6.6 工具条

(2) 单击 **添加或移除按钮** 按钮，弹出一个下拉列表，把鼠标移到相应的列表项（一般是当前工具条的名称），会在后面显示出列表项包含的工具按钮（图 1.6.7），单击每个按钮可以对该按钮进行显示或隐藏操作。

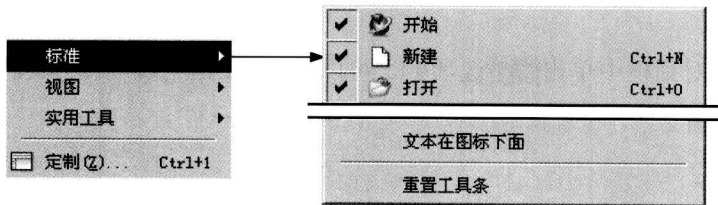


图 1.6.7 显示或隐藏按钮

Step 4 拖动工具条到合适的位置，完成设置。

2. 在下拉菜单中定制(添加)命令

在图 1.6.8 所示的“定制”对话框中单击 **命令** 选项卡, 即可打开定制命令的选项卡。通过此选项卡可改变下拉菜单的布局, 可以将各类命令添加到下拉菜单中。

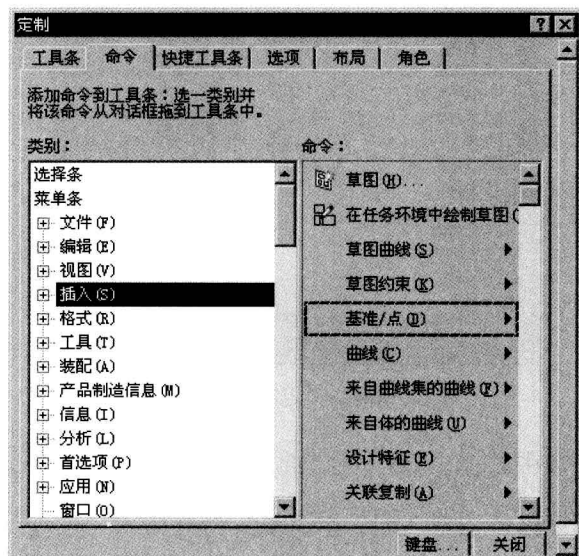


图 1.6.8 “命令”选项卡

下面以下拉菜单 **插入(S)** → **基准/点(Q)** → **平面(L)...** 命令为例说明定制过程。

Step 1 在图 1.6.8 中的 **类别:** 列表中选择按钮的种类 **插入(S)**, 在 **命令:** 区域中出现该种类的所有按钮。

Step 2 右击 **基准/点(Q)** 选项, 在弹出的快捷菜单中选择 **添加或移除按钮** 中的 **平面(L)** 命令。

Step 3 单击 **关闭** 按钮, 完成设置。

Step 4 选择下拉菜单 **插入(S)** → **基准/点(Q)** 选项, 可以看到 **平面(L)** 命令已被添加。

说明:“定制”对话框弹出后, 可将下拉菜单中的命令添加到工具条中成为按钮, 方法是单击下拉菜单中的某个命令, 并按住左键不放, 将鼠标指针拖到屏幕的工具条中。

3. 选项设置

在“定制”对话框中单击 **选项** 选项卡, 可以对菜单的显示、工具条图标大小以及菜单图标大小进行设置。

4. 布局设置

在“定制”对话框中单击 **布局** 选项卡, 可以保存和恢复菜单、工具条的布局, 还可以设置提示/状态的位置以及窗口融合优先级。

5. 角色设置

在“定制”对话框中单击**角色**选项卡，可以载入和创建角色（角色就是满足用户需求的工作界面）。

6. 图标下面的文本

在“定制”对话框的列表框中，单击其中任意一个选项（如**标准**），可激活**文本在图标下面**复选框，勾选该复选框可以使文本在工具条中进行显示，如图 1.6.9 所示。

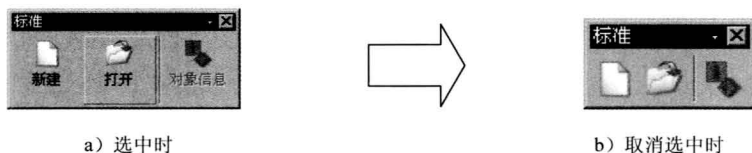


图 1.6.9 图标下面的文本显示

1.7 鼠标的操作

用鼠标可以控制图形区中模型的显示状态。

- 滚动中键滚轮，可以缩放模型：向前滚，模型缩小；向后滚，模型变大。
- 按住中键，移动鼠标，可旋转模型。
- 先按住 Shift 键，然后按住中键，移动鼠标可移动模型。

注意：采用以上方法对模型进行缩放和移动操作时，只是改变模型的显示状态，而不能改变模型的真实大小和位置。

1.8 UG NX 8.5 软件的参数设置

在学习本节时，请先打开文件 D:\ug85\work\ch01\down_base.prt。

参数设置主要用于设置系统的一些控制参数，通过**首选项(P)**下拉菜单可以进行参数设置。下面介绍一些常用的设置。

注意：进入到不同的模块时，在预设置菜单上显示的命令有所不同，且每一个模块还有其相应的特殊设置。

1.8.1 “对象”首选项

选择下拉菜单**首选项(P)** → **对象(O)**命令，系统弹出“对象首选项”对话框，如图

1.8.1 所示。该对话框主要用于设置对象的属性，如颜色、线型和线宽等（新的设置只对以后创建的对象有效，对以前创建的对象无效）。

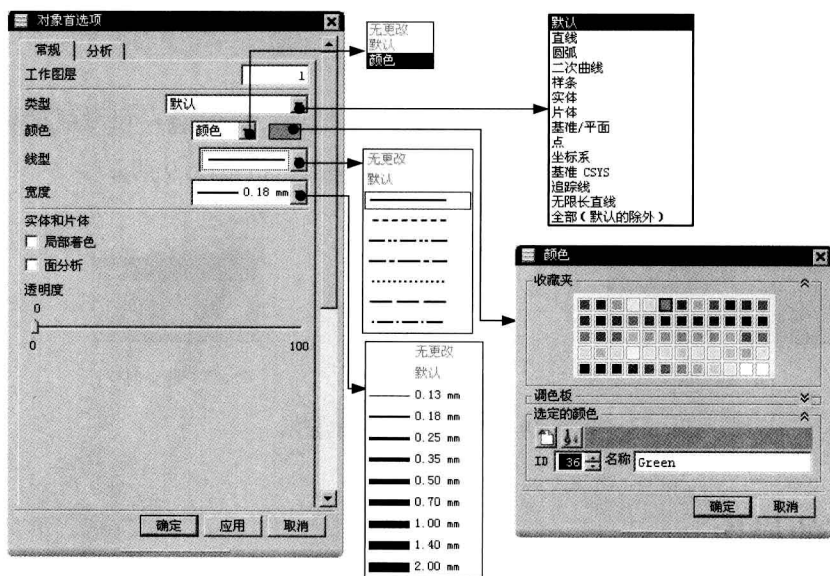


图 1.8.1 “对象首选项”对话框

图 1.8.1 所示的“对象首选项”对话框中包括 **常规** 和 **分析** 选项卡，分别说明如下：

● **常规** 选项卡：

- ☒ **工作图层** 文本框：用于设置新对象的工作图层。当输入图层号后，以后创建的对象将存储在该图层中。
- ☒ **类型** 下拉列表：用于选择需要设置的对象类型。
- ☒ **颜色** 下拉列表：用于设置对象的颜色。
- ☒ **线型** 下拉列表：用于设置对象的线型。
- ☒ **宽度** 下拉列表：用于设置对象显示的线宽。
- ☒ **实体和片体** 选项区域：
 - **局部着色** 复选框：用于确定实体和片体是否局部着色。
 - **面分析** 复选框：用于确定是否在面上显示该面的分析效果。
- ☒ **透明度** 滑块：用来改变物体的透明状态。可以通过移动滑块来改变透明度。

● **分析** 选项卡：主要用于设置分析对象的颜色和线型。

1.8.2 “用户界面”首选项

选择下拉菜单 **首选项(P)...** **用户界面(I)...** 命令，系统弹出如图 1.8.2 所示的“用户界

面首选项”对话框。该对话框主要用来设置窗口位置、数值精度和宏选项等。

图 1.8.2 所示的“用户界面首选项”对话框中的**常规**选项卡主要选项的功能说明如下:

- **对话框** 文本框: 用于设置文本框中数据的小数点位数, 一般情况下, 系统显示的位数不大于 7。如果位数多于设定的值, 则显示时系统会舍掉多余的部分, 如系统设定的值是 3, 而输入的是 4.6518, 则当切换到其他功能时, 该数值会显示为 4.651。
- **信息窗口** 文本框: 用于设置信息窗口中显示数据的小数点位数。☐ **信息窗口中的系统精确度** 复选框用于设置对话框中的小数点位数是否使用系统精度显示, 只有在取消选择该复选框时, **信息窗口** 文本框才处于激活状态, 此时可以自定义精度。**信息窗口** 文本框用于设置对象信息对话框中数据的精度, 其设定范围为 1~16, 如果实际数字小于设定值, 系统会以 0 补齐。
- ☐ **确认撤消** 复选框: 用于设置当执行撤消命令时, 让用户确认是否执行。

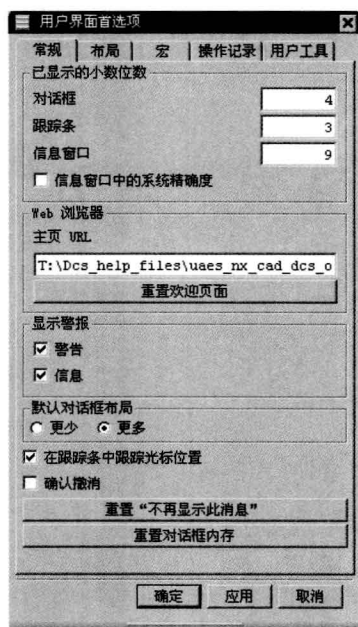


图 1.8.2 “用户界面首选项”对话框

1.8.3 “选择”首选项

选择下拉菜单**首选项(P) → 选择(E)**命令, 系统弹出“选择首选项”对话框(图 1.8.3), 主要用来设置光标预选对象后, 选择球的大小、高亮显示的对象、尺寸链公差和矩形选取方式等。

图 1.8.3 所示的“选择首选项”对话框中主要选项的功能说明如下:

- **选择规则** 下拉列表: 用于设置矩形框选择方式。
 - ☒ **内部**: 用于选择矩形框内部的对象。
 - ☒ **外部**: 用于选择矩形框外部的对象。
 - ☒ **交叉**: 用于选择与矩形框相交的对象。
 - ☒ **内部/交叉**: 用于选择矩形框内部和相交的对象。
 - ☒ **外部/交叉**: 用于选择矩形框外部和相交的对象。
- ☒ **高亮显示滚动选择** 复选框: 用于设置预选对象是否高亮显示。如果勾选该复选框, 选

择球接触到对象时,系统会以高亮的方式显示,以提示可供选取。复选框下方的“滚动延迟”文本框用于设置预选对象时,高亮显示延迟的时间。

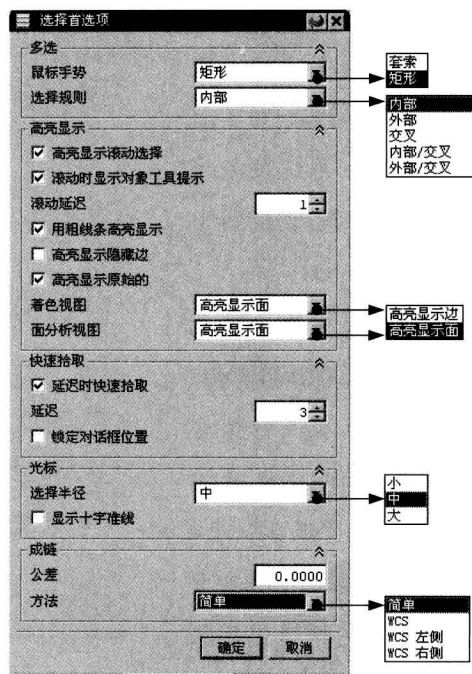


图 1.8.3 “选择首选项”对话框

- ☒ **延迟时快速拾取** 复选框: 用于设置确认选择对象的有关参数。选中该复选框,在选择多个可能的对象时,系统会自动判断。复选框下方的“延迟”文本框用来设置出现确认光标的时间。
- **选择半径** 下拉列表: 用于设置选择球的半径大小,包括小、中和大三种半径方式。
- **公差** 文本框: 用于设置链接曲线时,彼此相邻的曲线端点间允许的最大间隙。尺寸链公差的值越小,选取就越精确;公差值越大,就越不精确。
- **方法** 下拉列表: 设置自动链接所采用的方式。
 - ☒ **简单**: 用于选择彼此首尾相连的曲线串。
 - ☒ **WCS**: 用于在当前 X-Y 坐标平面上选择彼此首尾相连的曲线串。
 - ☒ **WCS 左侧**: 用于在当前 X-Y 坐标平面上,从链接开始点至结束点沿左侧路线选择彼此首尾相连的曲线链。
 - ☒ **WCS 右侧**: 用于在当前 X-Y 坐标平面上,从链接开始点至结束点沿右侧路线选择彼此首尾相连的曲线链。

2



二维草图

2.1 二维草图环境中的主要术语

下面列出了 UG NX 8.5 软件草图中经常使用的术语。

对象：二维草图中的任何几何元素（如直线、中心线、圆弧、圆、椭圆、样条曲线、点或坐标系等）。

尺寸：对象大小或对象之间位置的量度。




约束：用于定义对象几何关系或对象间的位置关系。约束定义后，单击“显示所有约束”按钮，其约束符号会出现在被约束的对象旁边。例如，在约束两条直线垂直后，再单击“显示所有约束”按钮，互相垂直的直线旁边将分别显示一个垂直约束符号。默认状态下，约束符号显示为白色。

参照：草图中的辅助元素。

过约束：两个或多个约束可能会产生矛盾或多余约束。出现这种情况，必须删除一个不需要的约束或尺寸以解决过约束。

2.2 草图环境的进入与退出

1. 进入草图环境的操作方法

Step 1 打开 UG NX 8.5 后，选择下拉菜单 **文件(F)**  **新建(N)** 命令（或单击“新建”按钮），系统弹出“新建”对话框，在 **模板** 选项卡中选取模板类型为  **模型**，

在 **名称** 文本框中输入文件名(如 modell.prt), 在 **文件夹** 文本框中输入模型的保存目录, 然后单击 **确定** 按钮, 进入 UG NX 8.5 建模环境。



Step 2 选择下拉菜单 **插入(I) → 在任务环境中绘制草图(V)...** 命令, 系统弹出“创建草图”对话框, 选择“XY 平面”为草图平面, 单击对话框中的 **确定** 按钮, 系统进入草图环境。

2. 选择草图平面

进入草图工作环境后, 在创建新草图之前, 一个特别要注意的事项就是要为新草图选择草图平面, 也就是要确定新草图在三维空间的放置位置。草图平面是草图所在的某个空间平面, 它可以是基准平面, 也可以是实体的某个表面。

“创建草图”对话框用于选择草图平面, 在对话框中选择某个平面作为草图平面, 然后单击 **< 确定 >** 按钮予以确认。

“创建草图”对话框中部分选项说明如下:

- **类型** 区域:
 - ☒ **在平面上**: 选取该选项后, 用户可以在绘图区选择任意平面为草图平面(此选项为系统默认选项)。
 - ☒ **基于路径**: 选取该选项后, 系统在用户指定的曲线上建立一个与该曲线垂直的平面, 作为草图平面。
- **草图平面** 区域:
 - ☒ **现有平面**: 选取该选项后, 用户可以选择基准面或者图形中现有的平面作为草图平面。进入草图环境后, 系统默认的平面为 XY 平面, 单击 **确定** 按钮后, 系统默认 XY 平面为草图平面。
 - ☒ **创建平面**: 选取该按钮后, 用户可以通过“平面”按钮 , 创建一个基准面作为草图平面。
 - ☒ **创建基准坐标系**: 选取该按钮后, 可通过“创建基准坐标系”按钮 , 创建一个坐标系, 用户可以选取该坐标系中的基准面作为草图平面。
 - ☒ **(反向)**: 单击该按钮可以切换基准轴法线的方向。
- **草图方位** 区域:
 - ☒ **水平**: 选取该选项后, 用户可定义参考平面与草图平面的位置关系为水平。
 - ☒ **竖直**: 选取该选项后, 用户可定义参考平面与草图平面的位置关系为竖直。

3. 退出草图环境的操作方法

单击 **完成草图** 按钮, 退出草图环境。

4. 直接草图工具

在 UG NX 8.5 中, 系统还提供了另一种草图创建的环境——直接草图, 进入直接草图环境的具体操作步骤如下。

Step 1 新建模型文件, 进入 UG NX 8.5 建模环境。

Step 2 选择下拉菜单 **插入(I) → 草图(H)** 命令, 系统弹出“创建草图”对话框, 选择 XY 平面为草图平面, 单击对话框中的 **确定** 按钮, 系统进入直接草图环境, 此时可以使用屏幕下方的“直接草图”工具条(图 2.2.1)绘制草图。

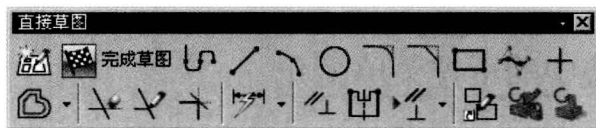




图 2.2.1 “直接草图”工具条


Step 3 单击工具条中的“完成草图”按钮 , 即可退出直接草图环境。


说明:

- “直接草图”工具创建的草图, 在部件导航器中同样会显示为一个独立的特征, 也能作为特征的截面草图使用。此方法本质上与“任务环境中的草图”没有区别, 只是实现方式较为“直接”。
- 在“直接草图”创建环境中, 系统不会自动将草图平面与屏幕对齐, 需要将草图平面旋转到大致与屏幕对齐的位置, 然后使用快捷键 F8 对齐草图平面。
- 单击“直接草图”工具条中的“在草图任务环境中打开”按钮 , 系统即可进入“任务环境中的草图”环境。
- 在三维建模环境下, 双击已绘制的也能进入直接草图环境。

为保证内容的一致性, 本书中的草图均以“任务环境中的草图”来创建。

2.3 UG 草图功能介绍

在 UG NX 8.5 中绘制草图时, 在工具条中单击“连续自动标注尺寸”按钮  (图 2.3.1), 系统可自动给绘制的草图添加尺寸标注。如图 2.3.2 所示, 在草图环境中任意绘制一个矩形, 系统会自动添加矩形所需要的定形和定位尺寸, 使矩形全约束。

说明: 默认情况下  按钮是激活的, 即绘制的草图系统会自动添加尺寸标注; 单击该按钮, 使其弹起 (即取消激活), 这时绘制的草图, 系统就不会自动添加尺寸标注了。由于系统自动标注的尺寸比较凌乱, 而且当草图比较复杂时, 有些标注可能不符合标注要求, 所以在

绘制草图时，最好不使用自动标注尺寸功能，在本书的写作中，都没有采用自动标注。

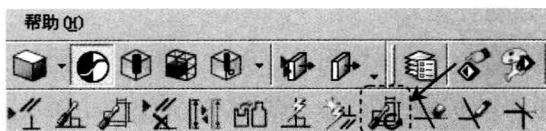


图 2.3.1 “连续自动标注尺寸”按钮

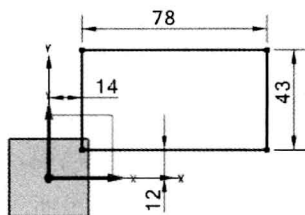


图 2.3.2 自动标注尺寸

2.4 草图环境中的下拉菜单简介

在 UG NX 8.5 的二维草图环境中，“插入”与“编辑”两个下拉菜单十分常用，这两个下拉菜单几乎包含了草图环境中的所有命令，下面将对这两个下拉菜单进行详细的说明。

2.4.1 “插入”下拉菜单

插入(I) 下拉菜单是草图环境中的主要菜单(图 2.4.1)，它的功能主要包括草图的绘制、标注和添加约束等。

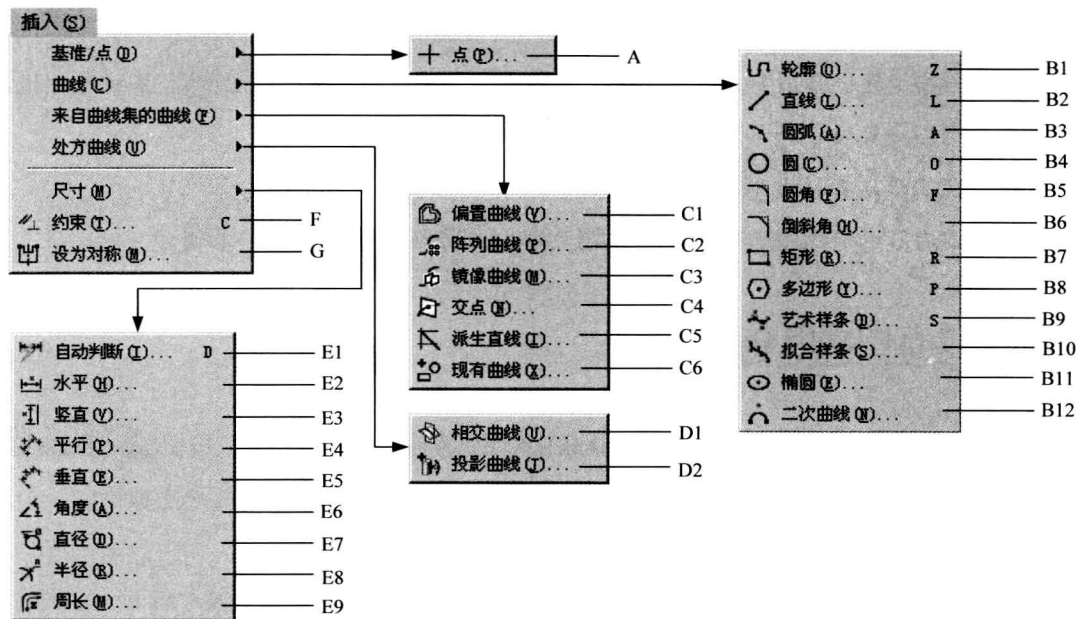


图 2.4.1 “插入”下拉菜单

选择该下拉菜单,即可弹出其中的命令,其中绝大部分命令都以快捷按钮的方式出现在屏幕的工具条中。

2.4.2 “编辑”下拉菜单

“编辑”下拉菜单是草图环境中对草图进行编辑的菜单。选择该下拉菜单,即可弹出其中的选项,其中绝大部分选项都以快捷按钮方式出现在屏幕的工具条中。

2.5 添加/删除草图工具条

进入草图环境后,屏幕上会出现绘制草图时所需要的各种工具条,其中常用工具条有“草图约束”工具条和“草图工具”工具条,对于它们中的按钮的具体用法,下面会详细介绍。还有很多按钮在界面上没有显示,需要进行添加,操作步骤如下:

Step 1 单击工具条中的工具条选项按钮,如图 2.5.1 所示,弹出“添加或移除按钮”按钮。



图 2.5.1 添加按钮

Step 2 添加工具按钮。单击“添加或移除按钮”按钮,弹出一个下拉菜单,把鼠标移到相应的菜单命令(一般是在窗口中已经打开的工具条的名称),会在后面显示出菜单命令所对应的工具按钮,选择每个命令可以对按钮进行显示/隐藏操作。

Step 3 添加工具条。在“添加或移除按钮”按钮弹出的下拉菜单中有“定制(C)”命令,选择此命令,系统弹出“定制”对话框,在该对话框的“工具条”选项卡中可以添加或删除相应的工具条。

2.6 坐标系简介

UG NX 8.5 中有三种坐标系:绝对坐标系、工作坐标系和基准坐标系。在使用软件的过程中经常要用到坐标系,下面对这三种坐标系做简单的介绍。

1. 绝对坐标系 (ACS)

绝对坐标系是指原点在 (0, 0, 0) 的坐标系,是固定不变的。

2. 工作坐标系 (WCS)

工作坐标系包括坐标原点和坐标轴,如图 2.6.1 所示。它的轴通常是正交的(即相互间为直角),并且遵守右手定则。



图 2.6.1 工作坐标系 (WCS)

说明:

- 工作坐标系不受修改操作(删除、平移等)的影响,但允许非修改操作,如隐藏和分组。
- UG NX 8.5 的部件文件可以包含多个坐标系,但是其中只有一个是 WCS。
- 用户可以随时挑选一个坐标系作为“工作坐标系”(WCS)。系统用 XC、YC 和 ZC 表示工作坐标系的坐标。工作坐标系的 XC-YC 平面称为工作平面。

3. 基准坐标系 (CSYS)

基准坐标系 (CSYS) 由单独的可选组件组成,如图 2.6.2 所示。

- 整个基准 CSYS。
- 三个基准平面。
- 三个基准轴。
- 原点。

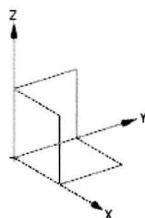


图 2.6.2 基准坐标系 (CSYS)

可在基准 CSYS 中选择单个基准平面、基准轴或原点。可隐藏基准 CSYS 以及其单个组成部分。

4. 右手定则

- 常规的右手定则。

如果坐标系的原点在右手掌,拇指向上延伸的方向对应于某个坐标轴的方向,则可以利用常规的右手定则确定其他坐标轴的方向。例如,假设拇指指向 ZC 轴的正方向,食指伸直的方向对应于 XC 轴的正方向,中指向外延伸的方向则为 YC 轴的正方向。

- 旋转的右手定则。

旋转的右手定则用于将矢量和旋转方向关联起来。

当拇指伸直并且与给定的矢量对齐时,则弯曲的其他四指就能确定该矢量关联的旋转方向。反过来,当弯曲手指表示给定的旋转方向时,则伸直的拇指就确定关联的矢量。

例如,如果要确定当前坐标系的旋转反时针方向,那么拇指就应该与 ZC 轴对齐,并指向其正方向,这时逆时针方向即为四指从 XC 轴正方向向 YC 轴正方向旋转。

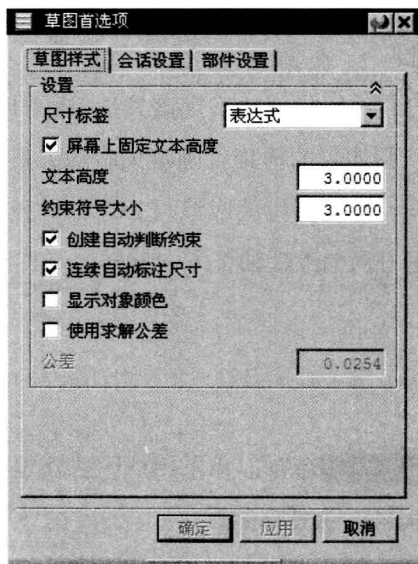
2.7 设置草图参数

进入草图环境后,选择下拉菜单 **首选项(P) → 草图(S)** 命令,弹出“草图首选项”对话框,在该对话框中可以设置草图的显示参数和默认名称前缀等参数。

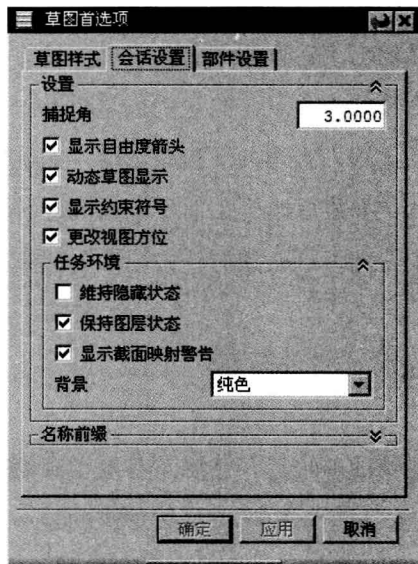
“草图首选项”对话框的 **草图样式** 和 **会话设置** 选项卡的主要选项及其功能说明如下:

- **尺寸标签** 下拉列表: 控制草图标注文本的显示方式。
- **文本高度** 文本框: 控制草图尺寸数值的文本高度。在标注尺寸时,可以根据图形大小适当的在该文本框中输入数值来调整文本高度,以便于用户观察。
- **捕捉角** 文本框: 绘制直线时,如果起点与光标位置连线接近水平或垂直,捕捉功能会自动捕捉到水平或垂直位置。捕捉角是自动捕捉的最大角度,例如捕捉角为 3,当起点与光标位置连线,与 XC 轴或 YC 轴夹角小于 3 时,会自动捕捉到水平或垂直位置。
- ☐ **保持图层状态** 复选框: 如果选中该复选框,当进入某一草图对象时,该草图所在图层自动设置为当前工作图层,退出时恢复原图层为当前工作图层;否则,退出时保持草图所在图层为当前工作图层。
- ☒ **显示自由度箭头** 复选框: 如果选中该复选框,当进行尺寸标注时,在草图曲线端点处用箭头显示自由度,否则不显示。
- ☒ **动态约束显示** 复选框: 如果选中该复选框,当相关几何体很小时,则不会显示约束符号。如果要忽略相关几何体的尺寸查看约束,则可以取消该复选框。
- **名称前缀** 区域: 在此区域中可以指定多种草图几何元素的名称前缀。默认前缀及其相应几何元素类型,如图 2.7.1 所示。

“草图首选项”对话框中的**部件设置**选项卡包含曲线、尺寸和参考曲线等的颜色设置，这些设置和用户默认设置中的草图生成器的颜色相同。一般情况下，我们都采用系统默认的颜色设置。



a) “草图样式”选项卡



b) “会话设置”选项卡

图 2.7.1 “草图首选项”对话框

2.8 绘制二维草图

要绘制草图，应先从草图环境的工具条按钮区或**插入(S)** → **曲线(C)**下拉菜单中选取一个绘图命令（由于工具条按钮简明而快捷，因此推荐优先使用），然后可通过在图形区选取点来创建对象。在绘制对象的过程中，当移动鼠标指针时，系统会自动确定可添加的约束并将其显示。绘制对象后，用户还可以对其继续添加约束。

在本节中主要介绍利用“草图工具”工具条来创建草图对象。

草图环境中使用鼠标的说明：

- 绘制草图时，可以在图形区单击以确定点，单击中键中止当前操作或退出当前命令。
- 当不处于草图绘制状态时，单击可选取多个对象；选择对象后，右击将弹出带有最常用草图命令的快捷菜单。
- 滚动鼠标中键，可以缩放模型（该功能对所有模块都适用）：向前滚，模型缩小；向后滚，模型变大。

- 按住鼠标中键，移动鼠标，可旋转模型（该功能对所有模块都适用）。
- 先按住 Shift 键，然后按住鼠标中键，移动鼠标可移动模型（该功能对所有模块都适用）。

2.8.1 认识“草图工具”工具条

进入草图环境后，屏幕上会出现图 2.8.1 所示绘制草图时所需要的“草图工具”工具条。

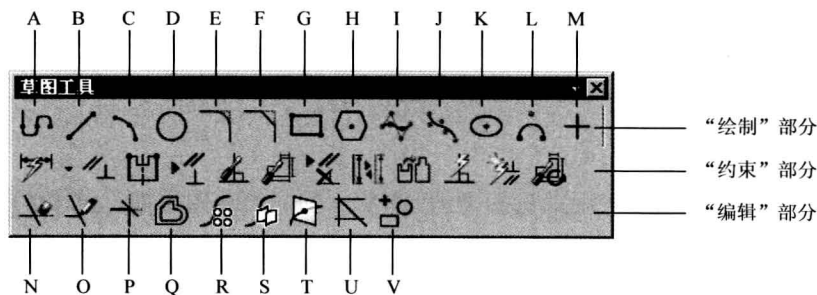


图 2.8.1 “草图工具”工具条

图 2.8.1 所示的“草图工具”工具条中各工具按钮的说明如下：

- A (轮廓): 单击该按钮，可以创建一系列相连的直线或线串模式的圆弧，即上一条曲线的终点作为下一条曲线的起点。
- B (直线): 绘制直线。
- C (圆弧): 绘制圆弧。
- D (圆): 绘制圆。
- E (圆角): 在两曲线间创建圆角。
- F (倒斜角): 在两曲线间创建倒斜角。
- G (矩形): 绘制矩形。
- H (多边形): 绘制多边形。
- I (艺术样条): 通过定义点或者极点来创建样条曲线。
- J (拟合样条): 通过已经存在的点创建样条曲线。
- K (椭圆): 根据中心点和尺寸创建椭圆。
- L (二次曲线): 创建二次曲线。
- M (点): 绘制点。
- N (快速修剪): 单击该按钮，则可将一条曲线修剪至任一方向上最近的交点。如果曲线没有交点，可以将其删除。

- O (快速延伸): 快速延伸曲线到最近的边界。
- P (制作拐角): 延伸或修剪两条曲线到一个交点处创建制作拐角。
- Q (偏置曲线): 偏置位于草图平面上的曲线链。
- R (阵列曲线): 阵列现有草图, 创建草图副本。
- S (镜像曲线): 通过现有的草图, 创建草图几何的副本。
- T (交点): 在曲线和草图平面之间创建一个交点。
- U (派生直线): 单击该按钮, 则可以从已存在的直线复制得到新的直线。
- V (添加现有曲线): 将现有的共面曲线和点添加到草图中。

2.8.2 直线的绘制

Step 1 进入草图环境后, 采用默认的平面 (XY 平面) 为草图平面, 单击 **确定** 按钮。

说明:

- 进入草图工作环境后, 如果是创建新草图, 则首先必须选取草图平面, 也就是要确定新草图在空间的哪个平面上绘制。
- 以后在创建新草图时, 如果没有特别的说明, 则草图平面为默认的 XY 平面。

Step 2 选择命令。选择下拉菜单 **插入(I) → 曲线(C) → 直线(L)** 命令, 系统弹出图 2.8.2 所示的“直线”工具条。

图 2.8.2 所示的“直线”工具条的说明如下:

- **XY** (坐标模式): 选中该按钮 (默认), 系统弹出图 2.8.3 所示的动态输入框 (一), 可以通过输入 XC 和 YC 的坐标值来精确绘制直线, 坐标值以工作坐标系 (WCS) 为参照。要在动态输入框的选项之间进行切换, 可按 Tab 键。要输入值, 可在文本框内输入值, 然后按 Enter 键。
- **参数模式** (带尺子图标): 选中该按钮, 系统弹出图 2.8.4 所示的动态输入框 (二), 可以通过输入长度值和角度值来绘制直线。



图 2.8.2 “直线”工具条

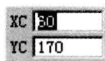


图 2.8.3 动态输入框 (一)



图 2.8.4 动态输入框 (二)



Step 3 定义直线的起始点。在系统 **选择直线的第一点** 的提示下, 在图形区中的任意位置单击, 以确定直线的起始点, 此时可看到一条“橡皮筋”线附着在鼠标指针上。

说明：系统提示 **选择直线的第一点** 显示在消息区，有关消息区的具体介绍请参见 1.6.1 节“用户界面简介”的相关内容。

Step 4 定义直线的终止点。在系统 **选择直线的第二点** 的提示下，在图形区中的另一位置单击，以确定直线的终止点，系统便在两点间创建一条直线（在终点处再次单击，在直线的终点处出现另一条“橡皮筋”线）。

Step 5 单击中键，结束直线创建。

说明：

- 直线的精确绘制可以利用动态输入框实现，其他曲线的精确绘制也一样。
- “橡皮筋”是指操作过程中的一条临时虚构线段，它始终是当前鼠标光标的中心点与前一个指定点的连线。因为它可以随着光标的移动而拉长或缩短并可绕前一点转动，所以形象地称其为“橡皮筋”。
- 在绘制或编辑草图时，单击“标准”工具条上的  按钮，可撤消上一个操作；单击  按钮（或者选择下拉菜单 **编辑(E)** → **重做(R)** 命令），可以重新执行被撤消的操作。

2.8.3 圆的绘制


选择下拉菜单 **插入(I)** → **曲线(C)** →  **圆(C)** 命令，系统弹出图 2.8.5 所示的“圆”工具条，有以下两种绘制圆的方法。



图 2.8.5 “圆”工具条

方法一：中心和半径决定的圆——通过选取中心点和圆上一点来创建圆。其一般操作步骤如下：

Step 1 选择方法。选中“圆心和直径定圆”按钮 .

Step 2 定义圆心。在系统 **选择圆的中心点** 的提示下，在某位置单击，放置圆的中心点。

Step 3 定义圆的半径。在系统 **在圆上选择一个点** 的提示下，拖动鼠标至另一位置，单击确定圆的大小。

Step 4 单击中键，结束圆的创建。

方法二：通过三点的圆——通过确定圆上的三个点来创建圆。

2.8.4 圆弧的绘制

选择下拉菜单 **插入(S)** → **曲线(C)** → **圆弧(A)** 命令, 系统弹出图 2.8.6 所示的“圆弧”工具条, 有以下两种绘制圆弧的方法。

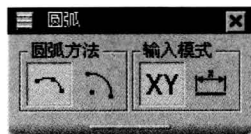




图 2.8.6 “圆弧”工具条

方法一：通过三点的圆弧——确定圆弧的两个端点和弧上的一个附加点来创建一个三点圆弧。其一般操作步骤如下：

- Step 1** 选择方法。选中“三点定圆弧”按钮 .
- Step 2** 定义端点。在系统 **选择圆弧的起点** 的提示下, 在图形区中的任意位置单击, 以确定圆弧的起点; 在系统 **选择圆弧的终点** 的提示下, 在另一位置单击, 放置圆弧的终点。
- Step 3** 定义附加点。在系统 **在圆弧上选择一个点** 的提示下, 移动鼠标, 圆弧呈“橡皮筋”样变化, 在图形区另一位置单击以确定圆弧。
- Step 4** 单击中键, 完成圆弧的创建。

方法二：用中心和端点确定圆弧。其一般操作步骤如下：

- Step 1** 选择方法。选中“中心和端点决定的圆弧”按钮 .
- Step 2** 定义圆心。在系统 **选择圆弧的中心点** 的提示下, 在图形区中的任意位置单击, 以确定圆弧中心点。
- Step 3** 定义圆弧的起点。在系统 **选择圆弧的起点** 的提示下, 在图形区中的任意位置单击, 以确定圆弧的起点。
- Step 4** 定义圆弧的终点。在系统 **选择圆弧的终点** 的提示下, 在图形区中的任意位置单击, 以确定圆弧的终点。
- Step 5** 单击中键, 结束圆弧的创建。

2.8.5 矩形的绘制


选择下拉菜单 **插入(S)** → **曲线(C)** → **矩形(R)** 命令, 系统弹出图 2.8.7 所示的“矩形”工具条, 可以在草图平面上绘制矩形。在绘制草图时, 使用该命令可省去绘制四

条线段的麻烦。共有三种绘制矩形的方法，分别介绍如下。



图 2.8.7 “矩形”工具条

方法一：按两点——通过选取两对角点来创建矩形，其一般操作步骤如下：

- Step 1** 选择方法。选中“按 2 点”按钮 .
- Step 2** 定义第一个角点。在图形区某位置单击，放置矩形的第一个角点。
- Step 3** 定义第二个角点。单击 **XY** 按钮，再次在图形区另一位置单击，放置矩形的另一个角点。
- Step 4** 单击中键，结束矩形的创建，结果如图 2.8.8 所示。

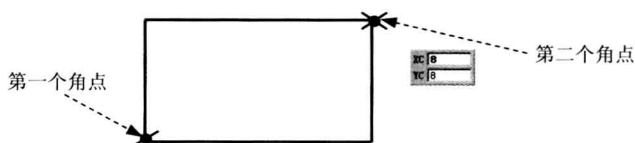



图 2.8.8 两点方式

方法二：通过三点来创建矩形，其一般操作步骤如下：

- Step 1** 选择方法。单击“按 3 点”按钮 .
- Step 2** 定义第一个顶点。在图形区某位置单击，放置矩形的第一个顶点。
- Step 3** 定义第二个顶点。单击 **XY** 按钮，在图形区另一位置单击，放置矩形的第二个顶点（第一个顶点和第二个顶点之间的距离即矩形的宽度），此时矩形呈“橡皮筋”样变化。
- Step 4** 定义第三个顶点。单击 **XY** 按钮，再次在图形区单击，放置矩形的第三个顶点（第二个顶点和第三个顶点之间的距离即矩形的高度）。
- Step 5** 单击中键，结束矩形的创建，结果如图 2.8.9 所示。

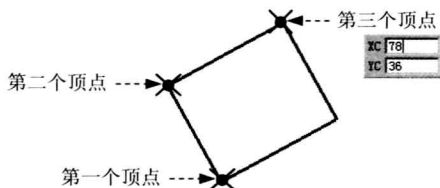





图 2.8.9 三点方式

方法三：从中心——通过选取中心点、一条边的中点和顶点来创建矩形，其一般操作步骤如下：

- Step 1** 选择方法。单击“从中心”按钮.
- Step 2** 定义中心点。在图形区某位置单击，放置矩形的中心点。
- Step 3** 定义第二个点。单击XY按钮，在图形区另一位置单击，放置矩形的第二个点（一条边的中点），此时矩形呈“橡皮筋”样变化。
- Step 4** 定义第三个点。单击XY按钮，再次在图形区单击，放置矩形的第三个点。
- Step 5** 单击中键，结束矩形的创建，结果如图 2.8.10 所示。

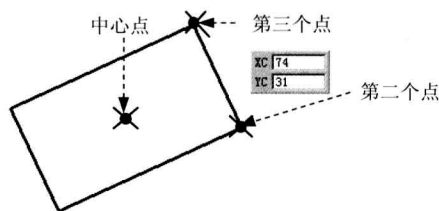







图 2.8.10 从中心方式



2.8.6 圆角的绘制

选择下拉菜单 **插入(I) → 曲线(C) → 圆角(F)** 命令，系统弹出图 2.8.11 所示的“圆角”工具条。可以在指定的两条或三条曲线之间创建一个圆角。该工具条中包括四个按钮：“修剪”按钮、“取消修剪”按钮、“删除第三条曲线”按钮和“创建备选圆角”按钮.

创建圆角的一般操作步骤如下：

- Step 1** 在“圆角”工具条中单击“修剪”按钮.
- Step 2** 定义圆角曲线。单击选取图 2.8.12 所示的两条直线。
- Step 3** 定义圆角半径。拖动鼠标至适当位置，单击确定圆角的大小（或者在动态输入框中输入圆角半径，以确定圆角的大小）。
- Step 4** 单击中键，结束圆角的创建。

说明：

- 如果选中“取消修剪”按钮，则绘制的圆角如图 2.8.13 所示。
- 如果选中“创建备选圆角”按钮，则可以生成每一种可能的圆角（或按 Page Down 键选择所需的圆角），如图 2.8.14 和图 2.8.15 所示。

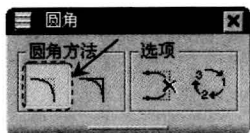


图 2.8.11 “圆角”工具条

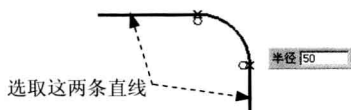


图 2.8.12 “修剪”的圆角

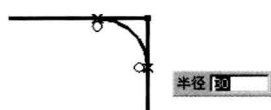


图 2.8.13 “取消修剪”的圆角

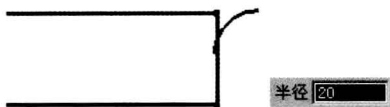


图 2.8.14 “创建备选圆角”的选择（一）

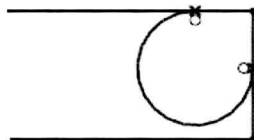


图 2.8.15 “创建备选圆角”的选择（二）

2.8.7 轮廓线的绘制

选择下拉菜单 **插入(I) → 曲线(C) → 轮廓(O)...** 命令，系统弹出图 2.8.16 所示的“轮廓”工具条。



图 2.8.16 “轮廓”工具条

具体操作过程参照前面直线和圆弧的绘制，不再赘述。

绘制轮廓线的说明：

- 轮廓线与直线和圆弧的区别在于，轮廓线可以绘制连续的对象，如图 2.8.17 所示。
- 绘制时，按下、拖动并释放鼠标左键，直线模式变为圆弧模式，如图 2.8.18 所示。
- 利用动态输入框可以绘制精确的轮廓线。



图 2.8.17 绘制连续的对象



图 2.8.18 用“轮廓线”命令绘制弧

2.8.8 派生直线的绘制

派生直线的绘制是将现有的参考直线偏置生成另外一条直线，或者通过选择两条参考

直线，可以在此两条直线之间创建角平分线。

选择下拉菜单 **插入(I) → 来自曲线集的曲线(E) → 派生直线(L)** 命令，可绘制派生直线，其一般操作步骤如下：

Step 1 打开文件 D:\ug85\work\ch02\ch02.08\derive_line.prt。

Step 2 进入草绘环境后，选择下拉菜单 **插入(I) → 来自曲线集的曲线(E) → 派生直线(L)** 命令。

Step 3 定义参考直线。单击选取直线为参考。

Step 4 定义派生直线的位置。拖动鼠标至另一位置单击，以确定派生直线的位置。

Step 5 单击中键，结束派生直线的创建，结果如图 2.8.19 所示。

说明：

- 如需要偏置多条直线，可以在上述 Step4 中，在图形区合适的位置继续单击，然后单击中键完成，结果如图 2.8.20 所示。

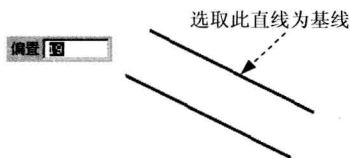


图 2.8.19 直线的偏置（一）

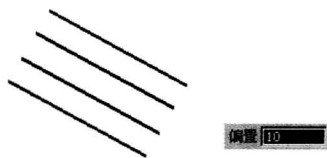


图 2.8.20 直线的偏置（二）

- 如果选择两条平行线，系统会在这两条平行线的中点处创建一条直线。可以通过拖动鼠标以确定直线长度，也可以在动态输入框中输入值，如图 2.8.21 所示。
- 如果选择两条不平行的直线时（不需要相交），系统将构造一条角平分线。可以通过拖动鼠标以确定直线长度（或在动态输入框中输入一个值），也可以在成角度两条直线的任意象限放置平分线，如图 2.8.22 所示。

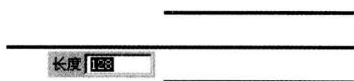


图 2.8.21 派生两平行线中间的直线

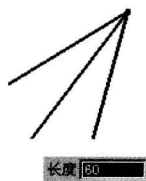


图 2.8.22 派生角平分线

2.8.9 艺术样条曲线的绘制

艺术样条曲线是指利用给定的若干个拟合出的多项式曲线，样条曲线采用的是近似

拟和的方法，但可以很好地满足工程需求，因此得到较为广泛的应用。下面通过创建图 2.8.23a 所示的曲线来说明创建艺术样条的一般过程。



图 2.8.23 创建艺术样条曲线

Step 1 选择命令。选择下拉菜单 **插入(I)** → **曲线(C)** → **艺术样条(S)** 命令，系统弹出“艺术样条”对话框。

Step 2 选择方法。单击“通过点”按钮 **通过点**，依次在图 2.8.23a 所示的各点位置单击，系统生成图 2.8.23a 所示的“通过点”方式创建的样条。

说明：如果单击“根据极点”按钮 **根据极点**，依次在图 2.8.23b 所示的各点位置单击，系统则生成图 2.8.23b 所示的“根据极点”方式创建的样条。

Step 3 在“艺术样条”对话框中单击 **确定** 按钮（或单击中键）完成样条曲线的创建。

2.8.10 将草图对象转化为参考线

在为草图对象添加几何约束和尺寸约束的过程中，有些草图对象是作为基准、定位来使用的，或者有些草图对象在创建尺寸时可能引起约束冲突，此时可利用“草图约束”工具条中的“转换至/自参考对象”按钮将草图对象转换为参考线；当然必要时，也可利用该按钮将其激活，即从参考线转化为草图对象。下面以图 2.8.24 为例，说明其操作方法及作用。

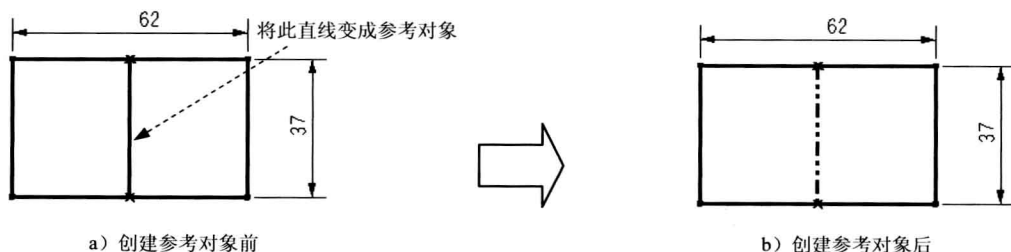


图 2.8.24 转换参考对象

Step 1 打开文件 D:\ug85\work\ch02\ch02.08\reference.prt。

Step 2 进入草图工作环境。在部件导航器中右击 **草图(1)**，选择 **可回滚编辑** 命令。

Step 3 选择下拉菜单 **工具(T)** → **约束(C)** → **转换至/自参考对象(O)** 命令, 系统弹出“转换至/自参考对象”对话框, 选中 **参考曲线或尺寸** 单选按钮。

Step 4 根据系统 **选择要转换的曲线或尺寸** 的提示, 选取图 2.8.24a 中的线, 单击 **应用** 按钮, 被选取的对象就转换成参考对象, 结果如图 2.8.24b 所示。

Step 5 在“转换至/自参考对象”对话框中选中 **活动曲线或驱动尺寸** 单选按钮, 然后选取图 2.8.24b 中创建的参考对象, 单击 **应用** 按钮, 参考对象被激活, 变回图 2.8.24a 所示的形式, 然后单击 **取消** 按钮。

2.8.11 点的创建

使用 UG NX 8.5 软件草图时, 经常需要构造点来定义草图平面上的某一位置。下面通过图 2.8.25 所示图形来说明点的创建过程。

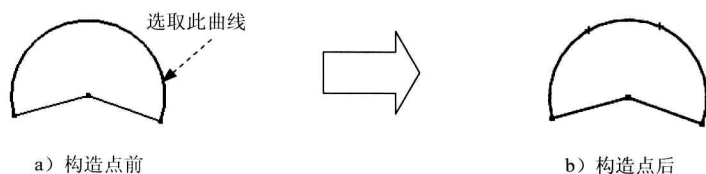


图 2.8.25 构造点

Step 1 打开文件 D:\ug85\work\ch02\ch02.08\point.prt。

Step 2 进入草图环境。在部件导航器中右击 **草图(1)**, 选择 **可回滚编辑** 命令。

Step 3 选择命令。选择下拉菜单 **插入(I)** → **基准/点(P)** → **点(P)** 命令, 系统弹出“草图点”对话框。

Step 4 选择构造点。在“草图点”对话框中单击“点对话框”按钮 **+**, 系统弹出图 2.8.26 所示的“点”对话框, 在“点”对话框中的 **类型** 下拉列表中选择 **圆弧/椭圆上的角度** 选项。

Step 5 定义点的位置。根据系统 **选择圆弧或椭圆用作角度参考** 的提示, 选取图 2.8.25a 所示的圆弧, 在“点”对话框的 **角度** 文本框中输入数值 -60。

Step 6 单击“点”对话框中的 **确定** 按钮, 完成第一点的构造, 结果如图 2.8.27 所示。

Step 7 再次单击“草图点”对话框中的 **+** 按钮, 在“点”对话框中的 **类型** 下拉列表中选择 **点在曲线/边上** 选项, 选取图 2.8.25a 所示的圆弧, 在“点”对话框的 **位置** 下拉列表中选择 **弧长百分比** 选项, 然后在 **弧长百分比** 文本框中输入数值 40, 单击 **确定** 按钮, 完成第二点的构造, 单击 **关闭** 按钮, 退出“点”对话框, 结果如图 2.8.28 所示。

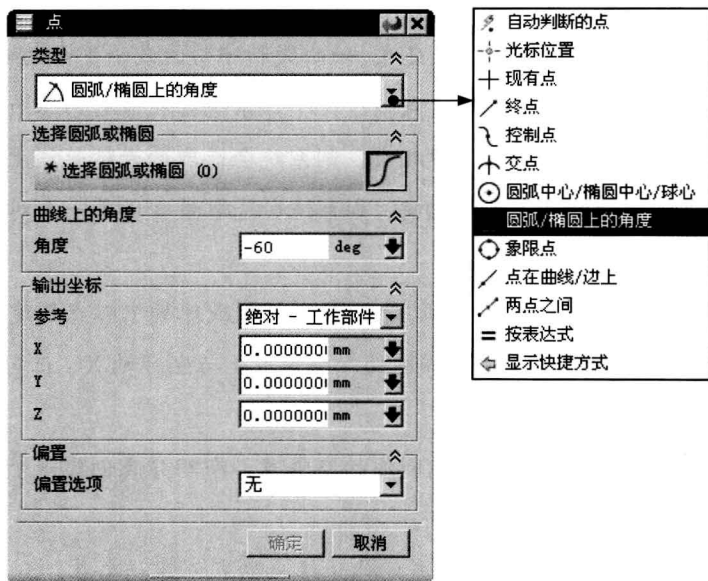


图 2.8.26 “点”对话框

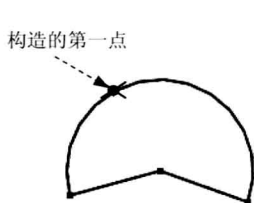


图 2.8.27 构造第一点

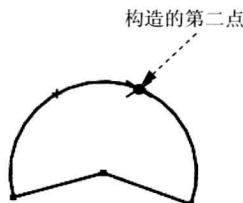


图 2.8.28 构造第二点

Step 8 单击 命令 (或单击 按钮), 完成草图并退出草图环境。

图 2.8.26 所示的“点”对话框中的下拉列表各选项说明如下:

- **自动判断的点**: 根据光标的位置自动判断所选的点。它包括了下面介绍的所有点的选择方式。
- **光标位置**: 将光标移至图形区某位置并单击, 系统则在单击的位置处创建一个点。如果创建点是在一个草图进行中, 则创建的点位于当前草图平面上。
- **现有点**: 在图形区选择已经存在的点。
- **终点**: 通过选取已存在曲线 (如线段、圆弧、二次曲线及其他曲线) 的端点创建一个点。在选取端点时, 光标的位置对端点的选取有很大的影响, 一般系统会选取曲线上离光标最近的端点。
- **控制点**: 通过选取曲线的控制点创建一个点。控制点与曲线类型有关, 可以是存在点、线段的中点或端点, 开口圆弧的端点、中点或中心点, 二次曲线的端点

和样条曲线的定义点或控制点。

- **交点**：通过选取两条曲线的交点、一曲线和一曲面或一平面的交点创建一个点。
在选取交点时，若两对象的交点多于一个，系统会在靠近第二个对象的交点创建一个点；若两段曲线并未实际相交，则系统会选取两者延长线上的相交点；若选取的两段空间曲线并未实际相交，则系统会选取最靠近第一个对象处创建一个点或规定新点的位置。
- **圆弧中心/椭圆中心/球心**：通过选取圆/圆弧、椭圆或球的中心点创建一个点。
- **圆弧/椭圆上的角度**：沿圆弧或椭圆的一个角度（与坐标轴 XC 正向所成的角度）位置上创建一个点。
- **象限点**：通过选取圆弧或椭圆弧的象限点，即四分点创建一个点。创建的象限点是离光标最近的那个四分点。
- **点在曲线/边上**：通过选取曲线或物体边缘上的点创建一个点。
- **两点之间**：在两点之间指定一个位置。
- **按表达式**：使用点类型的表达式指定点。

2.9 编辑二维草图

2.9.1 删除草图对象

Step 1 在图形区单击或框选要删除的对象（框选时要框住整个对象），此时可看到选中的对象变为蓝色。

Step 2 按 Delete 键，所选对象即被删除。

说明：要删除所选的对象，还有下面四种方法。

- 在图形区右击，在弹出的快捷菜单中选择 **✕ 删除(D)** 命令。
- 选择 **编辑(E)** 下拉菜单中的 **✕ 删除(D)** 命令。
- 单击“标准”工具条中的 **✕** 按钮。
- 按 Ctrl+D 组合键。

注意：如要恢复已删除的对象，可使用 Ctrl+Z 组合键来完成。

2.9.2 操纵草图对象

1. 直线的操纵

UG NX 8.5 提供了对象操纵功能,可方便地旋转、拉伸和移动对象。

操纵 1 的操作流程,如图 2.9.1 所示:在图形区,把鼠标指针移到直线端点上,按下左键不放,同时移动鼠标,此时直线以远离鼠标指针的那个端点为圆心转动,达到绘制意图后,松开左键。



图 2.9.1 操纵 1: 直线的转动和拉伸

操纵 2 的操作流程,如图 2.9.2 所示:在图形区,把鼠标指针移到直线上,按下左键不放,同时移动鼠标,此时会看到直线随着鼠标移动,达到绘制意图后,松开左键。

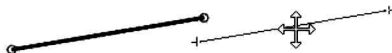


图 2.9.2 操纵 2: 直线的移动

2. 圆的操纵

操纵 1 的操作流程,如图 2.9.3 所示:把鼠标指针移到圆的边线上,按下左键不放,同时移动鼠标,此时会看到圆在变大或缩小,达到绘制意图后,松开左键。

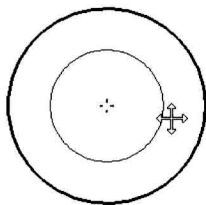


图 2.9.3 操纵 1: 圆的缩放

操纵 2 的操作流程,如图 2.9.4 所示:把鼠标指针移到圆心上,按下左键不放,同时移动鼠标,此时会看到圆随着指针一起移动,达到绘制意图后,松开左键。

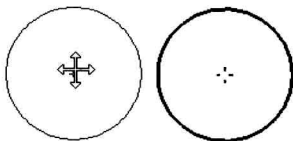


图 2.9.4 操纵 2: 圆的移动

3. 圆弧的操纵

操纵 1 的操作流程,如图 2.9.5 所示:把鼠标指针移到圆弧上,按下左键不放,同时移动鼠标,此时会看到圆弧半径变大或变小,达到绘制意图后,松开左键。

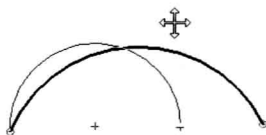


图 2.9.5 操纵 1: 改变弧的半径

操纵 2 的操作流程,如图 2.9.6 所示:把鼠标指针移到圆弧的某个端点上,按下左键不放,同时移动鼠标,此时会看到圆弧以另一端点为固定点旋转,并且圆弧的包角也在变化,达到绘制意图后,松开左键。



图 2.9.6 操纵 2: 改变弧的位置

操纵 3 的操作流程,如图 2.9.7 所示:把鼠标指针移到圆心上,按下左键不放,同时移动鼠标,此时圆弧随着指针一起移动,达到绘制意图后,松开左键。

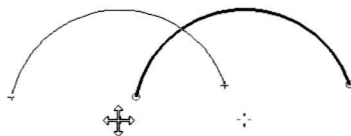


图 2.9.7 操纵 3: 弧的移动

4. 样条曲线的操纵

操纵 1 的操作流程,如图 2.9.8 所示:把鼠标指针移到样条曲线的某个端点或定位点上,按下左键不放,同时移动鼠标,此时样条线拓扑形状(曲率)不断变化,达到绘制意图后,松开左键。



图 2.9.8 操纵 1: 改变曲线的形状

操纵 2 的操作流程,如图 2.9.9 所示:把鼠标指针移到样条曲线上,按下左键不放,同时移动鼠标,此时样条曲线随着鼠标移动,达到绘制意图后,松开左键。

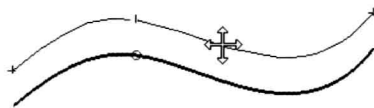


图 2.9.9 操纵 2: 曲线的移动

2.9.3 复制/粘贴对象

Step 1 在图形区单击或框选要复制的对象（框选时要框住整个对象）。

Step 2 先选择下拉菜单 **编辑(E)** → **复制(C)** 命令，然后选择下拉菜单 **编辑(E)** → **粘贴(P)** 命令，则图形区出现图 2.9.10 所示的对象。

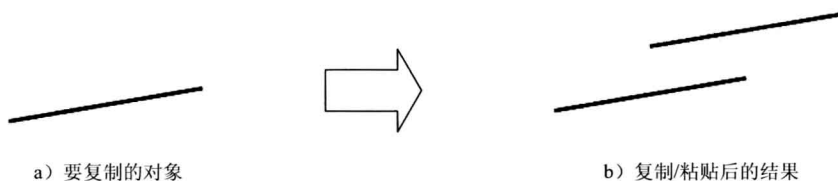


图 2.9.10 对象的复制/粘贴

2.9.4 修剪草图对象

Step 1 选择命令。选择下拉菜单 **编辑(E)** → **曲线(U)** → **快速修剪(Q)** 命令。

Step 2 定义修剪对象。依次单击图 2.9.11a 所示的需要修剪的部分。

Step 3 单击中键。完成对象的修剪，结果如图 2.9.11b 所示。

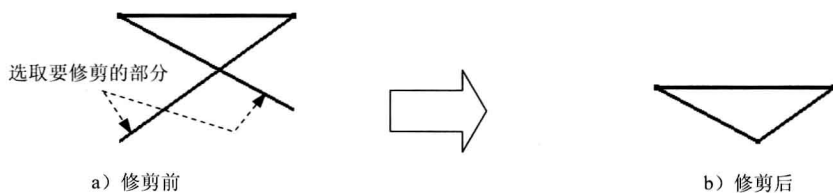


图 2.9.11 快速修剪

2.9.5 延伸草图对象

Step 1 选择下拉菜单 **编辑(E)** → **曲线(U)** → **快速延伸(E)** 命令。

Step 2 选取图 2.9.12a 中所示的曲线，完成曲线到下一个边界的延伸。

说明：在延伸时，系统自动选择最近的曲线作为延伸边界。

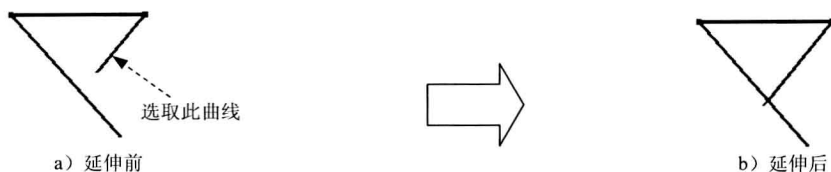



图 2.9.12 快速延伸

2.9.6 制作拐角的绘制

“制作拐角”命令是指通过两条曲线延伸或修剪到公共交点来创建拐角。此命令适用于直线、圆弧、开放式二次曲线和开放式样条等，其中开放式样条仅限修剪。创建“制作拐角”的一般操作步骤如下：

Step 1 选择方法。选中“制作拐角”按钮 。

Step 2 定义要制作拐角的两条曲线。选取图 2.9.13 所示的两条直线。

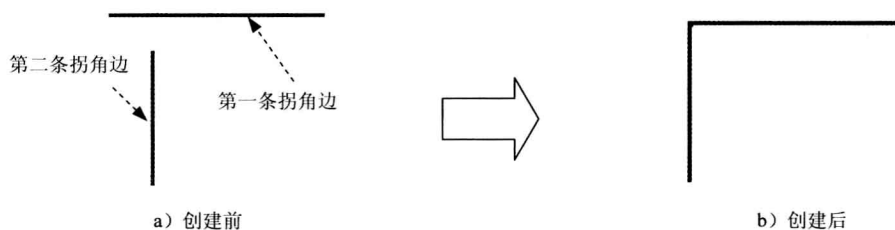


图 2.9.13 创建“制作拐角”特征

Step 3 单击中键，完成制作拐角的创建。

2.9.7 镜像草图对象

镜像操作是指将草图对象以一条直线为对称中心，将所选取的对象以这条对称中心为轴进行复制，生成新的草图对象。镜像拷贝的对象与原对象形成一个整体，并且保持相关性。“镜像”操作在绘制对称图形时是非常有用的。下面以图 2.9.14 所示的实例来说明“镜像”的一般操作步骤。

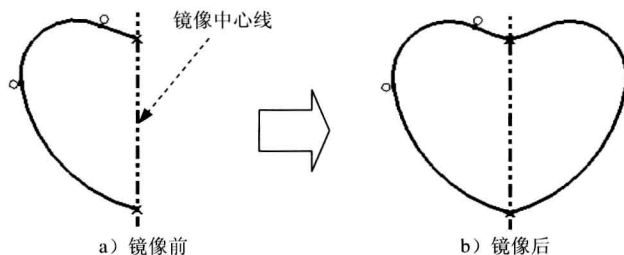





图 2.9.14 镜像操作

Step 1 打开文件 D:\ug85\work\ch02\ch02.09\mirror.prt，如图 2.9.14a 所示。

Step 2 双击草图，单击  按钮，进入草图环境。

Step 3 选择命令。选择下拉菜单 **插入(I) → 来自曲线集的曲线(F) →  镜像曲线(M)** 命令，系统弹出图 2.9.15 所示的“镜像曲线”对话框。

Step 4 定义镜像对象。在“镜像曲线”对话框中单击“曲线”按钮 ，选取图形区中的所有草图曲线。

Step 5 定义中心线。单击“镜像曲线”对话框中的“中心线”按钮 ，选取坐标系的 Y 轴作为镜像中心线。

Step 6 单击 **<确定>** 按钮，完成镜像操作，结果如图 2.9.14b 所示。

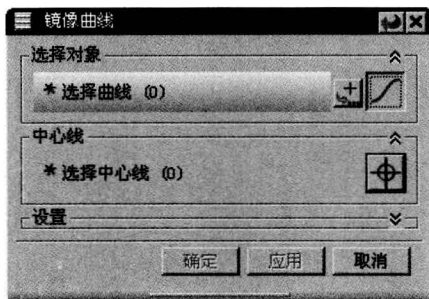




图 2.9.15 “镜像曲线”对话框


图 2.9.15 所示的“镜像曲线”对话框中各选项的功能说明如下：

-  (镜像中心线)：用于选择直线或轴作为镜像的中心线。选择草图中的直线作为镜像中心线时，所选的直线会变成参考线，暂时失去作用。如果要将其转化为正常的草图对象，可用“草图约束”工具条中的“转换为参考的/激活的”功能。
-  (要镜像的曲线)：用于选择一个或多个要镜像的草图对象。在选取镜像中心线后，用户可以在草图中选取要进行“镜像”操作的草图对象。

2.9.8 偏置曲线

“偏置曲线”是指对当前草图中的曲线进行偏移，从而产生与源曲线相关联、形状相似的新的曲线。可偏移的曲线包括基本绘制的曲线、投影曲线、边缘曲线等。创建图 2.9.16 所示的偏置曲线的具体步骤如下：

Step 1 打开文件 D:\ug85\work\ch02\ch02.09\offset.prt。

Step 2 双击草图，单击  按钮，进入草图环境。

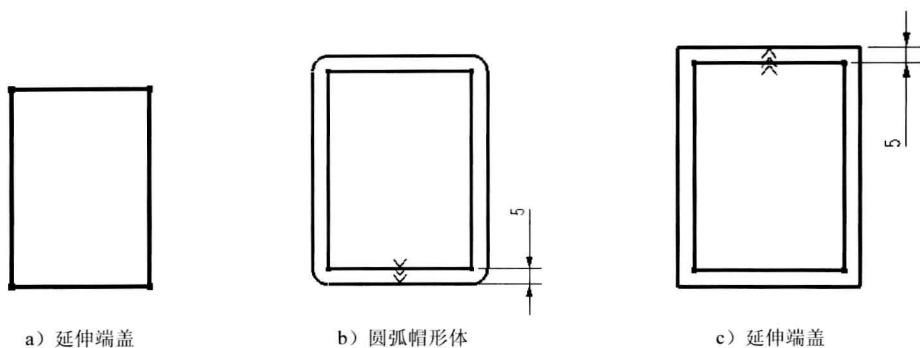


图 2.9.16 偏置曲线的创建

Step 3 选择命令。选择下拉菜单 **插入(I) → 来自曲线集的曲线(F) → 偏置曲线(O)** 命令，系统弹出图 2.9.17 所示的“偏置曲线”对话框。

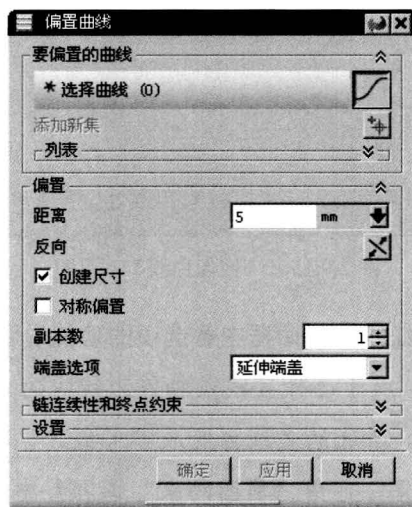


图 2.9.17 “偏置曲线”对话框

- Step 4** 定义偏置曲线。在图形区选取图 2.9.16a 所示的草图。
- Step 5** 定义偏置参数。在 **距离** 文本框中输入偏置距离值为 5，取消选中 ☐ **创建尺寸** 复选框。
- Step 6** 定义端盖选项。在 **端盖选项** 下拉列表中选择将偏置曲线修剪或延伸到它们的交点处的方法（图 2.9.16b 和图 2.9.16c 分别为选取 **圆弧帽形体** 和 **延伸端盖** 后生成的效果）。
- Step 7** 定义阶次。接受 **阶次** 文本框中默认的偏置曲线阶次。
- Step 8** 定义公差。接受 **公差** 文本框中默认的偏置曲线精度值。


注意：可以单击“偏置曲线”对话框中的  按钮改变偏置的方向。

图 2.9.17 所示的“偏置曲线”对话框中的 **端盖选项** 下拉列表中的选项说明如下：

- **圆弧帽形体**：用于偏置曲线，在拐角处自动进行圆角过渡。

- **延伸端盖**：用于偏置曲线，在拐角处不会生成圆角。

2.9.9 编辑定义截面

草图曲线一般可用于拉伸、旋转和扫掠等特征的剖面，如果要改变特征截面的形状，可以通过“编辑定义截面”功能来实现。图 2.9.18 所示的编辑定义截面的具体操作步骤如下。

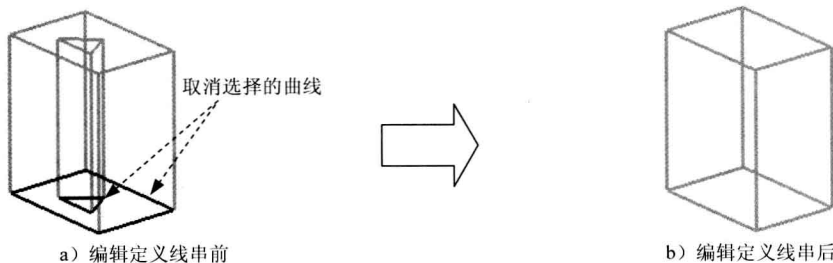


图 2.9.18 编辑定义截面

Step 1 打开文件 D:\ug85\work\ch02\ch02.09\edit defined curve.prt。

Step 2 在特征树中右击草图，在弹出的快捷菜单中选择 **可回滚编辑** 命令，进入草图编辑环境。选择下拉菜单 **编辑(E)** → **编辑定义截面(E)** 命令，系统弹出图 2.9.19 所示的“编辑定义截面”对话框（一）（如果当前草图中没有曲线经过拉伸、旋转等操作来生成几何体，系统弹出图 2.9.20 所示的“编辑定义截面”对话框（二））。



图 2.9.19 “编辑定义截面”对话框（一）

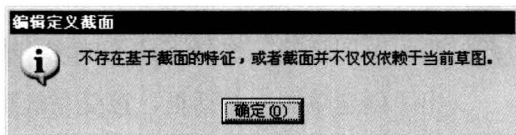



图 2.9.20 “编辑定义截面”对话框（二）

注意：“编辑定义截面”操作只适合于经过拉伸、旋转生成特征的曲线，如果不符合此要求，该操作就不能实现。

Step 3 按住 Shift 键，在草图中选取图 2.9.21 所示的曲线（曲线以高亮显示）的任意部分（如矩形），系统则排除整个草图曲线；再选取图 2.9.21 所示的曲线——矩形

的 4 条线段（此时不用按住 Shift 键）作为新的草图截面，单击对话框中的“替换助理”按钮.

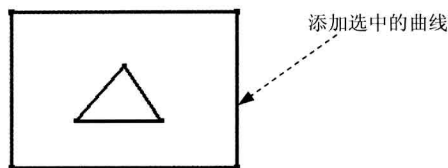


图 2.9.21 添加选中的曲线

说明：用 Shift+左键选择要移除的对象；用左键选择要添加的对象。

Step 4 单击 **确定** 按钮，完成草图截面的编辑。单击 **完成草图** 按钮，退出草图环境。

Step 5 更新模型。选择下拉菜单 **工具(T)** → **更新(U)** → **更新以获取外部更改(E)** 命令。

说明：此处如果不进行更新就无法看到编辑后的结果。

2.9.10 相交曲线

“相交曲线”命令可以通过用户指定的面与草图基准平面相交产生一条曲线。如图 2.9.22 所示的相交操作的步骤如下。

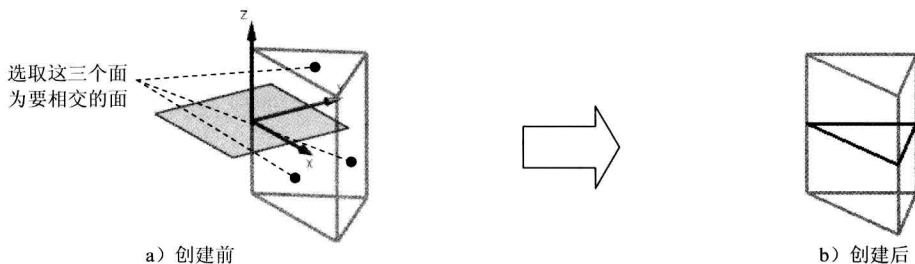


图 2.9.22 相交操作

Step 1 打开文件 D:\ug85\work\ch02\ch02.09\intersect.prt。

Step 2 进入草图环境。选择下拉菜单 **插入(I)** → **在任务环境中绘制草图(D)** 命令，系统弹出“创建草图”对话框，接受系统默认的草图平面，单击对话框中的 **确定** 按钮，进入草图环境。

Step 3 选择命令。选择下拉菜单 **插入(I)** → **曲线(C)** → **相交曲线(I)** 命令，系统弹出图 2.9.23 所示的“相交曲线”对话框。

Step 4 选取要相交的面。依次选取图 2.9.22a 所示的三个面为要相交的面，即产生图 2.9.22 所示的相交曲线链，接受系统默认的 **距离公差** 和 **角度公差** 值。

Step 5 单击“相交曲线”对话框中的 **<确定>** 按钮，完成相交曲线的创建。

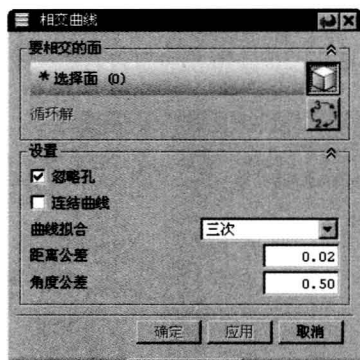


图 2.9.23 “相交曲线”对话框

图 2.9.23 所示的“相交曲线”对话框中工具按钮的功能说明如下：

- (面)：用于选择草图相交的面。
- ☒ **忽略孔** 复选框：当选取的“要相交的面”上有孔特征时，勾选此复选框后，系统会在曲线遇到的第一个孔处停止相交曲线。
- ☐ **连结曲线** 复选框：用于多个“相交曲线”之间的连结。勾选此复选框后，系统会自动将多个相交曲线连结成一个整体。

2.9.11 投影曲线

“投影曲线”功能是指将选取的对象按垂直于草图工作平面的方向投影到草图中，使之成为草图对象。创建图 2.9.24 所示的投影曲线的步骤如下。

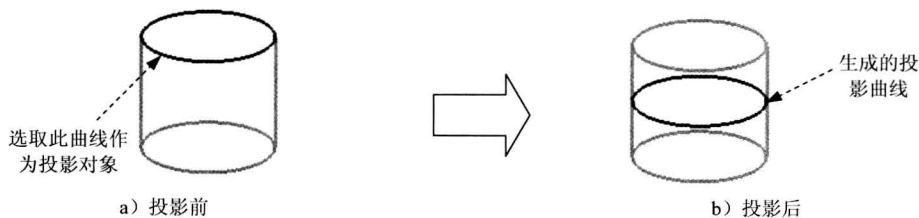



图 2.9.24 投影曲线

Step 1 打开文件 D:\ug85\work\ch02\ch02.09\projection.prt。

Step 2 进入草图环境。选择下拉菜单 **插入(S) → 任务环境中的草图(S)** 命令，接受系统默认的草图平面，单击 **确定** 按钮。

Step 3 选择命令。选择下拉菜单 **插入(S) → 曲线(U) → 投影曲线(I)** 命令，系统弹出图 2.9.25 所示的“投影曲线”对话框。

Step 4 定义要投影的对象。在“投影曲线”对话框中单击“曲线”按钮，选取图 2.9.24a 所示的曲线为要投影的对象。

Step 5 单击 **确定** 按钮，完成图 2.9.24b 所示的投影曲线。

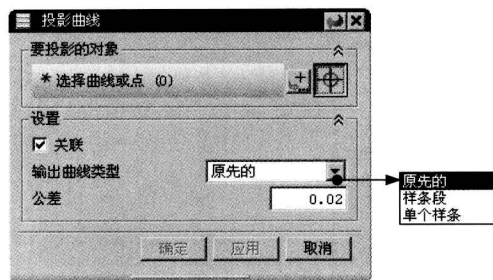




图 2.9.25 “投影曲线”对话框

图 2.9.25 所示的“投影曲线”对话框中按钮的功能说明如下：

-  (曲线)：用于选择要投影的对象，默认情况下为按下状态。
-  (点)：单击该按钮后，系统将弹出“点”对话框。
- ☒ **关联** 复选框：定义投影曲线与投影对象之间的关联性。选中该复选框时，投影曲线与投影对象将存在关联性。即投影对象发生改变时，投影曲线也随之改变。
- **输出曲线类型** 下拉列表：该下拉列表包括 **原先的**、**样条段** 和 **单个样条** 三个选项。

2.10 二维草图的约束

“草图约束”主要包括“几何约束”和“尺寸约束”两种类型。“几何约束”用来定位草图对象和确定草图对象之间的相互关系，而“尺寸约束”是用来驱动、限制和约束草图几何对象的大小和形状的。

进入草图环境后，屏幕上会出现绘制草图时所需要的“草图工具”工具条，如图 2.10.1 所示。

图 2.10.1 所示的“草图工具”工具条中“约束”部分各工具按钮的说明如下：

- A1：自动判断尺寸。通过基于选定的对象和光标的位置自动判断尺寸类型来创建尺寸约束。
- A2：水平尺寸。该按钮对所选对象进行水平尺寸约束。
- A3：竖直尺寸。该按钮对所选对象进行竖直尺寸约束。
- A4：平行尺寸。该按钮对所选对象进行平行于指定对象的尺寸约束。

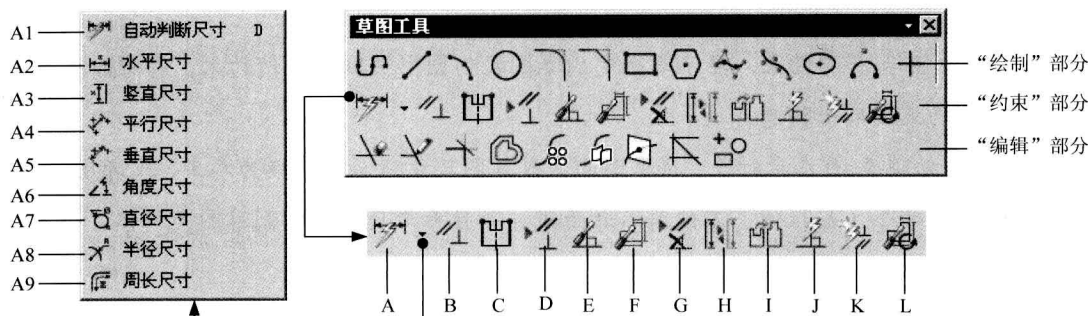


图 2.10.1 “草图工具”工具条

- A5: 垂直尺寸。该按钮对所选的点到直线的垂直距离进行垂直尺寸约束。
- A6: 角度尺寸。该按钮对所选的两条直线进行角度约束。
- A7: 直径尺寸。该按钮对所选的圆进行直径尺寸约束。
- A8: 半径尺寸。该按钮对所选的圆进行半径尺寸约束。
- A9: 周长尺寸。该按钮对所选的多个对象进行周长尺寸约束。
- B: 约束。用户自己对存在的草图对象指定约束类型。
- C: 设为对称。将两个点或曲线约束为相对于草图上的对称线对称。
- D: 显示所有约束。显示施加到草图上的所有几何约束。
- E: 自动约束。单击该按钮，系统会弹出图 2.10.2 所示的“自动约束”对话框，用于自动地添加约束。

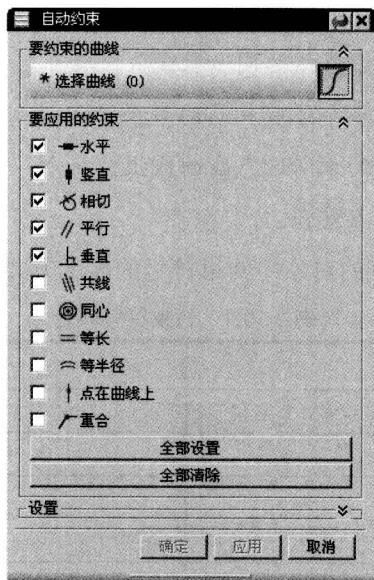


图 2.10.2 “自动约束”对话框

- F: 自动标注尺寸。根据设置的规则在曲线上自动创建尺寸。
- G: 显示/移除约束。显示与选定的草图几何图形关联的几何约束，并移除所有这些约束或列出信息。
- H: 转换至/自参考对象。将草图曲线或草图尺寸从活动转换为参考，或者反过来。下游命令（如拉伸）不使用参考曲线，并且参考尺寸不控制草图几何体。
- I: 备选解。备选尺寸或几何约束解算方案。
- J: 自动判断约束和尺寸。控制哪些约束或尺寸在曲线构造过程中被自动判断。
- K: 创建自动判断约束。在曲线构造过程中启用自动判断约束。
- L: 连续自动标注尺寸。在曲线构造过程中启用自动标注尺寸。



















在草图绘制过程中，读者可以自己设定自动约束的类型，单击“自动约束”按钮，系统弹出“自动约束”对话框，如图 2.10.2 所示，在对话框中可以设定自动约束类型。

图 2.10.2 所示的“自动约束”对话框中所建立的都是几何约束，它们的用法如下：

- （水平）：约束直线为水平直线（即平行于 XC 轴）。
- （竖直）：约束直线为竖直直线（即平行于 YC 轴）。
- （相切）：约束所选的两个对象相切。
- （平行）：约束两直线互相平行。
- （垂直）：约束两直线互相垂直。
- （共线）：约束多条直线对象位于或通过同一直线。
- （同心）：约束多个圆弧或椭圆弧的中心点重合。
- （等长）：约束多条直线为同一长度。
- （等半径）：约束多个弧有相同的半径。
- （点在曲线上）：约束所选点在曲线上。
- （重合）：约束多点重合。

在草图中，被添加完约束的对象中约束符号的显示方式如表 2.10.1 所示。

表 2.10.1 约束符号列表


约束名称	约束显示符号
固定/完全固定	
固定长度	
水平	
竖直	
固定角度	
等半径	


续表

约束名称	约束显示符号
相切	○
同心	◎
中点	+-
点在曲线上	✱
垂直的	⊥
平行的	∥
共线	≡
等长	=
重合	↵

在一般的绘图过程中，我们习惯先绘制出对象的大概形状，然后通过添加“几何约束”来定位草图对象和确定草图对象之间的相互关系，再添加“尺寸约束”来驱动、限制和约束草图几何对象的大小和形状，下面将先介绍如何添加“几何约束”，再介绍添加“尺寸约束”的具体方法。

2.10.1 几何约束

在二维草图中，添加几何约束主要有两种方法：手工添加几何约束和自动产生几何约束。一般在添加几何约束时，要先单击“显示所有约束”按钮，则二维草图中存在的所有约束都显示在图中。

方法一：手工添加约束。手工添加约束是指对所选对象由用户自己来指定某种约束。在“草图约束”工具条中单击按钮，系统弹出“几何约束”对话框，在对话框中选择需要添加的几何约束类型，然后选取需要添加几何约束的对象，即可完成约束的添加。

根据所选对象的几何关系，在几何约束类型中选择一个或多个约束类型，则系统会添加指定类型的几何约束到所选草图对象上，这些草图对象会因所添加的约束而不能随意移动或旋转。

下面通过图 2.10.3 所示的相切约束来说明创建约束的一般操作步骤。

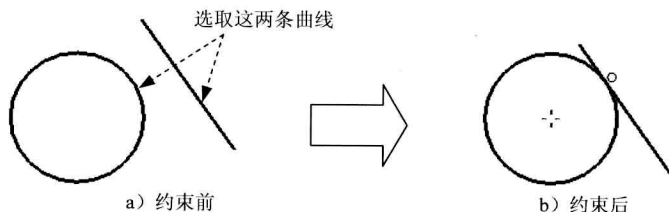





图 2.10.3 添加相切约束

Step 1 打开文件 D:\ug85\work\ch02\ch02.10\add_1.prt。

Step 2 双击已有草图，单击  按钮，进入草图工作环境，单击“显示所有约束”按钮  和“约束”按钮 ，系统弹出图 2.10.4 所示的“几何约束”对话框。

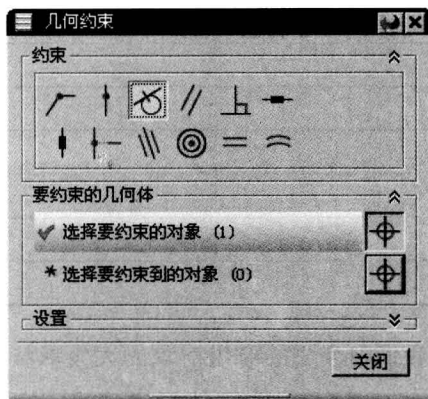


图 2.10.4 “几何约束”对话框

Step 3 定义约束类型。单击  按钮，即可添加“相切”约束。

Step 4 定义约束对象。根据系统 **选择要约束的对象** 的提示，选取图 2.10.3a 所示的直线和圆作为约束对象。

Step 5 单击 **关闭** 按钮，完成约束的添加，草图中会自动添加约束符号，如图 2.10.3b 所示。

下面通过图 2.10.5 所示的约束来说明创建多个约束的一般操作步骤。

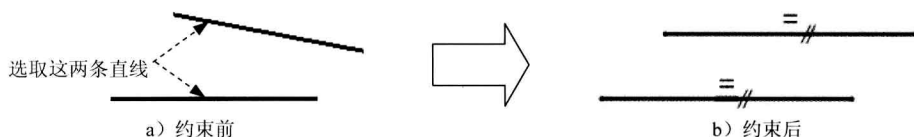








图 2.10.5 添加多个约束

Step 1 打开文件 D:\ug85\work\ch02\ch02.10\add_2.prt。




Step 2 双击已有草图，单击  按钮，进入草图工作环境，单击“显示所有约束”按钮  和“约束”按钮 ，系统弹出“几何约束”对话框，单击“等长”按钮 ，根据系统 **选择要约束的对象** 的提示，选取图 2.10.5a 所示的两条直线，则直线之间会添加“等长”约束，单击“平行”按钮 ，再单击选取两条直线，则直线之间会添加“平行”约束。

Step 3 单击中键完成约束的创建，草图中会自动添加约束符号，如图 2.10.5b 所示。

关于其他类型约束的创建,与以上两个范例的创建过程相似,这里就不再赘述,读者可以自行研究。



方法二:自动产生几何约束。自动产生几何约束是指系统根据选择的几何约束类型以及草图对象间的关系,自动添加相应约束到草图对象上。一般都利用“自动约束”按钮来让系统自动添加约束。其操作步骤如下:

Step 1 单击“约束”工具条中的“自动约束”按钮,系统弹出“自动约束”对话框。

Step 2 在“自动约束”对话框中单击要自动创建的约束的相应按钮,然后单击按钮。通常用户都选择自动创建所有的约束,这样只需在对话框单击按钮,则对话框中的约束复选框全部被选中,单击按钮,完成自动创建约束的设置。

这样,在草图中画任意曲线,系统会自动添加相应的约束,而系统没有自动添加的约束就需要用户利用手工添加约束的方法自行添加。

2.10.2 尺寸约束

尺寸约束是指在草图上标注尺寸,并设置尺寸标注线的形式与尺寸大小,来驱动、限制和约束草图几何对象。选择下拉菜单  中的命令。主要包括以下几种标注方式。

1. 标注水平距离

标注水平距离是指标注直线或两点之间的水平投影长度。下面通过标注图 2.10.6b 所示的尺寸来说明创建水平距离的一般操作步骤。

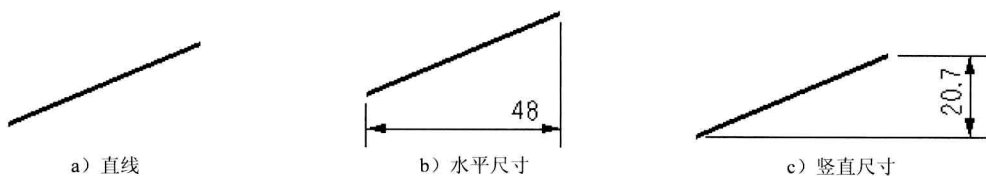


图 2.10.6 水平和竖直尺寸的标注

Step 1 打开文件 D:\ug85\work\ch02\ch02.10\add_dimension_1.prt。

Step 2 双击图 2.10.6a 所示的直线,单击按钮,进入草图工作环境,选择下拉菜单   命令。

Step 3 定义标注尺寸的对象。选取图 2.10.6a 所示的直线,系统生成水平尺寸。

Step 4 定义尺寸放置的位置。移动鼠标至合适位置,单击放置尺寸。如果要改变直线尺寸,则可以在弹出的动态输入框中输入所需的数值。

Step 5 单击中键完成水平尺寸的标注, 如图 2.10.6b 所示。

2. 标注竖直距离

标注竖直距离是指标注直线或两点之间的竖直投影长度。下面通过标注图 2.10.6c 所示的尺寸来说明创建竖直距离的步骤。

Step 1 选择刚标注的水平距离右击, 在弹出的快捷菜单中选择 **删除(D)** 命令, 删除该水平距离。

Step 2 选择下拉菜单 **插入(I)** → **尺寸(D)** → **竖直(V)** 命令, 单击选取图 2.10.6a 所示的直线, 系统生成竖直尺寸。

Step 3 移动鼠标至合适位置, 单击放置尺寸。如果要改变距离数值, 则可以在弹出的动态输入框中输入所需的数值。

Step 4 单击中键完成竖直尺寸的标注, 如图 2.10.6c 所示。

3. 标注平行距离

标注平行距离是指标注所选直线两端点之间的平行投影长度。下面通过标注图 2.10.7b 所示的尺寸来说明创建平行距离的步骤。

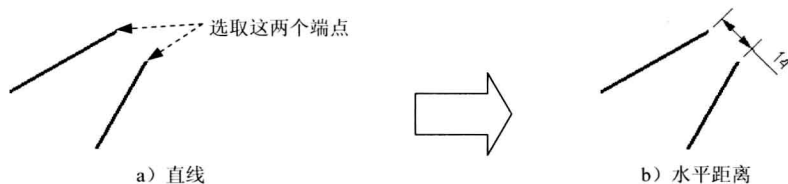


图 2.10.7 平行距离的标注

Step 1 打开文件 D:\ug85\work\ch02\ch02.10\add_dimension_2.prt。

Step 2 双击图 2.10.7a 所示的直线, 单击 按钮, 进入草图工作环境。选择下拉菜单 **插入(I)** → **尺寸(D)** → **平行(P)** 命令, 选择两条直线的两个端点, 系统生成平行尺寸。

Step 3 移动鼠标至合适位置, 单击放置尺寸。

Step 4 单击中键完成平行尺寸的标注, 如图 2.10.7b 所示。

4. 标注垂直距离

标注垂直距离是指标注所选点与直线之间的垂直距离。下面通过标注图 2.10.8 所示的尺寸来说明创建垂直距离的步骤。

Step 1 打开文件 D:\ug85\work\ch02\ch02.10\add_dimension_3.prt。

Step 2 双击图 2.10.8a 所示的直线, 单击 按钮, 进入草图工作环境, 选择下拉菜单 **插入(I)** → **尺寸(D)** → **垂直(E)** 命令, 标注点到直线的距离, 先选择直线,

然后再选择点，系统生成垂直尺寸。

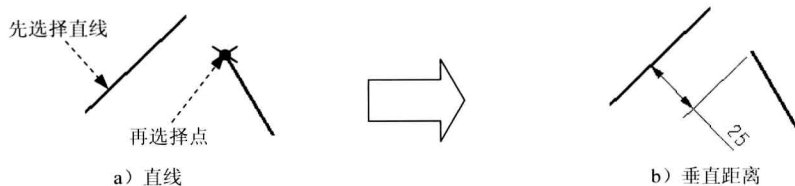


图 2.10.8 垂直距离的标注

Step 3 移动鼠标至合适位置，单击放置尺寸。

Step 4 单击中键完成垂直距离的标注，如图 2.10.8b 所示。

注意：要标注点到直线的距离，必须先选择直线，然后再选择点。

5. 标注两条直线间的角度

标注两条直线间的角度是指标注所选直线之间夹角的大小，且角度有锐角和钝角之分。下面通过标注图 2.10.9 所示的角度来说明标注直线间角度的步骤。

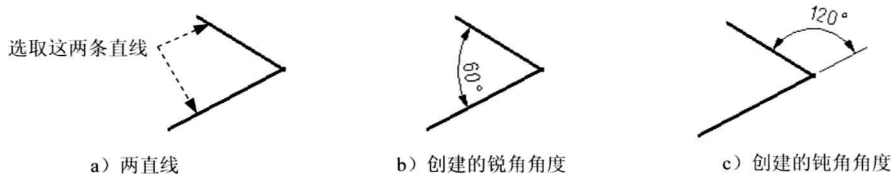


图 2.10.9 角度的标注

Step 1 打开文件 D:\ug85\work\ch02\ch02.10\add_angle.prt。

Step 2 双击已有草图，单击 按钮，进入草图工作环境，选择下拉菜单 **插入(I) > 尺寸(D) > 角度(A)** 命令，选取两条直线（图 2.10.9a），系统生成角度。

Step 3 移动鼠标至合适位置（移动的位置不同，生成的角度可能是锐角或钝角，如图 2.10.9 所示），单击放置尺寸。

Step 4 单击中键完成角度的标注，如图 2.10.9b、c 所示。

6. 标注直径

标注直径是指标注所选圆直径的大小。下面通过标注如图 2.10.10 所示圆的直径来说明标注直径的步骤。

Step 1 打开文件 D:\ug85\work\ch02\ch02.10\add_d.prt。

Step 2 双击已有草图，单击 按钮，进入草图工作环境，选择下拉菜单 **插入(I) > 尺寸(D) > 直径(D)** 命令，选取图 2.10.10a 所示的圆，系统生成直径尺寸。

Step 3 移动鼠标至合适位置，单击放置尺寸。

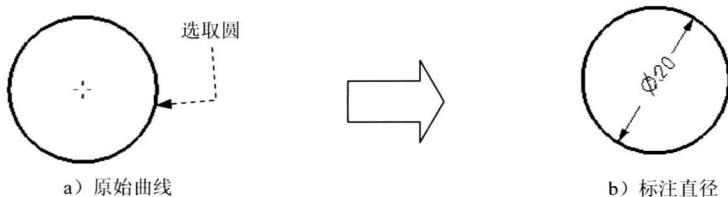


图 2.10.10 直径的标注

Step 4 单击中键完成直径的标注，如图 2.10.10b 所示。

7. 标注半径

标注半径是指标注所选圆或圆弧半径的大小。下面通过标注图 2.10.11 所示圆弧的半径来说明标注半径的步骤。

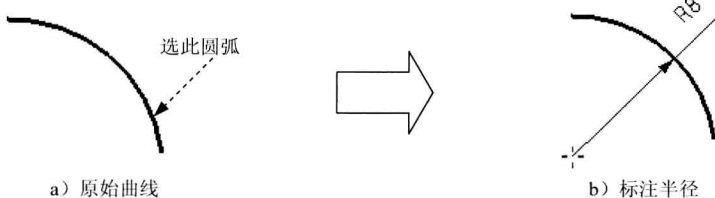


图 2.10.11 半径的标注

Step 1 打开文件 D:\ug85\work\ch02\ch02.10\add_arc.prt。

Step 2 双击已有草图，单击 按钮，进入草图工作环境，选择下拉菜单 **插入(I) → 尺寸(D) → 半径(R)** 命令，选择圆弧（图 2.10.11a），系统生成半径尺寸。

Step 3 移动鼠标至合适位置，单击放置尺寸。如果要改变圆的半径尺寸，则可在弹出的动态输入框中输入所需的数值。

Step 4 单击中键完成半径的标注，如图 2.10.11b 所示。

2.10.3 显示/移除约束

“显示/移除约束”主要是用来查看现有的几何约束，设置查看的范围、查看类型和列表方式以及移除不需要的几何约束。

单击“草图约束”工具条中的 按钮，显示施加到草图上的所有几何约束，然后单击“草图约束”工具条中的 按钮，系统弹出图 2.10.12 所示的“显示/移除约束”对话框。

图 2.10.12 所示的“显示/移除约束”对话框中各选项用法的说明如下：

- **列出以下对象的约束** 区域：控制在显示约束列表窗口中要列出的约束。它包含 3 个单选按钮。

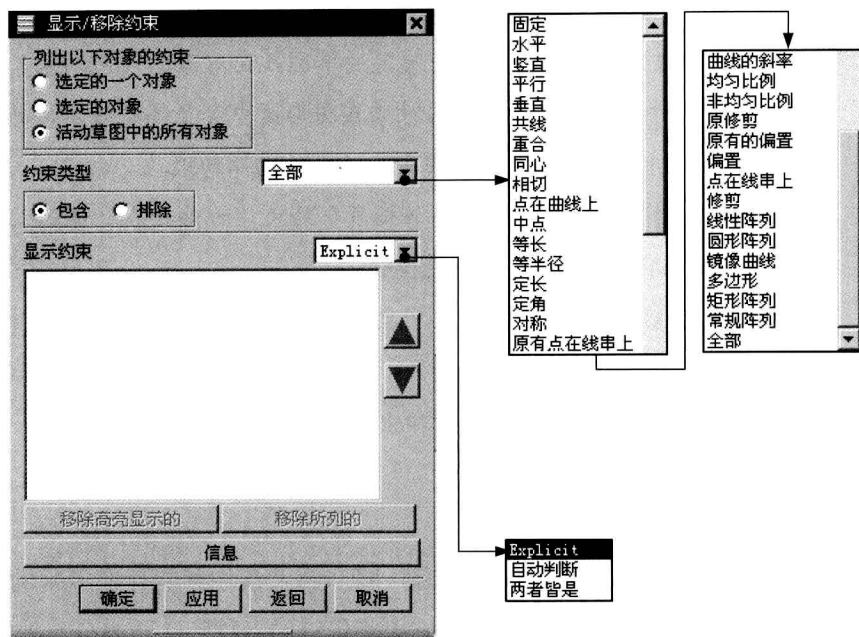


图 2.10.12 “显示/移除约束”对话框


- ☒ **选定的一个对象**：每次仅允许选择一个对象。选择其他对象将自动取消选择以前选定的对象。“显示约束”列表中显示与选定对象相关的约束。这是默认设置。
- ☒ **选定的对象**：可选择多个对象，选择其他对象不会取消选择以前选定的对象，它允许用户选取多个草图对象，“显示约束”列表中将显示所有选定对象包含的全部几何约束。
- ☒ **活动草图中的所有对象**：在“显示约束”列表中列出当前草图对象中所有的约束。
- 约束类型** 下拉列表：选择需要显示的约束类型。当选择此下拉列表时，系统会列出可选的约束类型（图 2.10.12），用户从中选择要显示的约束类型名称即可。在“约束类型”的 **包含** 和 **排除** 两个单选按钮中只能选一个，通常都选中 **包含** 单选按钮。
- 显示约束** 下拉列表：控制“显示约束”列表中显示指定类型的约束，还是显示指定类型以外的所有其他约束。**显示约束** 下拉列表包含三个选项，分别介绍如下。
 - ☒ **Explicit**：显示所有由用户显示或非显示创建的约束，包括所有非自动判断的重合约束，但不包括所有系统在曲线创建期间自动判断的重合约束。
 - ☒ **自动判断**：显示所有自动判断的重合约束，它们是在曲线创建期间由系统自动创建的。

☒ **两者皆是**: 显示包括 **Explicit** 和 **自动判断** 两种类型的约束。

- **显示约束** 列表: 该列表用于显示当前选定的草图几何对象的几何约束。当在该列表中选择某约束时, 约束对应的草图对象在图形区中会呈高亮显示, 并显示出草图对象的名称。列表右侧的上下箭头用于按顺序选择约束。
- **移除高亮显示的** 按钮: 用于移除一个或多个约束, 方法是在“显示约束”列表中选择需要移除的约束, 然后单击此按钮。
- **移除所列的** 按钮: 用于移除在“显示约束”列表中的所有约束。
- **信息** 按钮: 在“信息”窗口中显示有关活动的草图的所有几何约束信息。如果要保存或打印出约束信息, 该按钮很有用。


2.10.4 约束的备选解



当用户对一个草图对象进行约束操作时, 同一约束条件可能存在多种满足约束的情况, “备选解”正是针对这种情况的操作, 它可将约束的一种解法转为另一种解法。

“草图约束”工具条中没有“备选解”按钮, 读者可以在工具条中加入此  按钮, 也可通过定制的方法在下拉菜单中添加该命令(以下如有添加命令或按钮的情况将不再说明)。单击此按钮, 则会弹出“备选解”对话框(图 2.10.13), 在系统 **选择一个尺寸或圆/圆弧** 的提示下选择对象, 系统会将所选对象直接转换为同一约束的另一种约束表现形式, 单击 **应用** 按钮后还可以继续对其他操作对象进行约束方式的“备选解”操作; 如果没有, 则单击 **确定** 按钮完成“备选解”操作。

下面用一个具体的实例说明“备选解”的操作。如图 2.10.14 所示, 绘制的是两个相切的圆。我们知道两圆相切有“外切”和“内切”两种情况。如果不要图 2.10.14a 中所示的“外切”的图形, 可以通过“备选解”操作, 把它们转换为“内切”的形式, 具体步骤如下:

Step 1 打开文件 D:\ug85\work\ch02\ch02.10\alternation.prt。

Step 2 双击草图, 单击  按钮, 进入草图工作环境。

Step 3 选择命令。选择下拉菜单 **工具(T)**  **约束(C)**  **备选解算方案(O)** 命令, 系统弹出“备选解”对话框, 如图 2.10.13 所示。

Step 4 定义对象。分别选取图 2.10.14 所示的任意一个圆, 则实现“备选解”操作, 如图 2.10.14 所示。

Step 5 单击 **关闭** 按钮, 关闭“备选解”对话框。

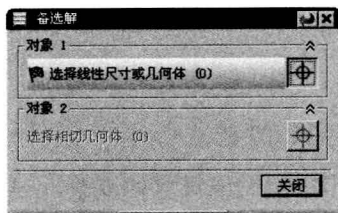


图 2.10.13 “备选解”对话框

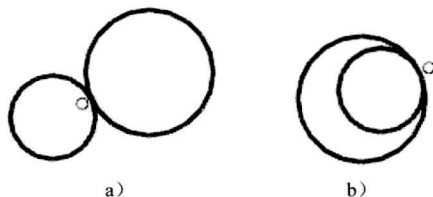


图 2.10.14 备选解操作实例

2.10.5 尺寸的移动

为了使草图的布局更清晰合理，可以移动尺寸文本的位置，操作步骤如下：

- Step 1** 将鼠标移至要移动的尺寸处，按住左键。
- Step 2** 左右或上下移动鼠标，可以移动尺寸箭头和文本框的位置。
- Step 3** 在合适的位置松开左键，完成尺寸位置的移动。

2.10.6 尺寸值的修改

修改草图的标注尺寸有如下两种方法。

打开文件 D:\ug85\work\ch02\ch02.10\edit_dimension.prt。

方法一：

- Step 1** 双击要修改的尺寸，如图 2.10.15 所示。

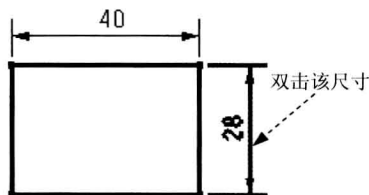


图 2.10.15 标注尺寸（一）

- Step 2** 系统弹出动态输入框，如图 2.10.16 所示。在动态输入框中输入新的尺寸值，并按中键完成尺寸的修改，如图 2.10.17 所示。

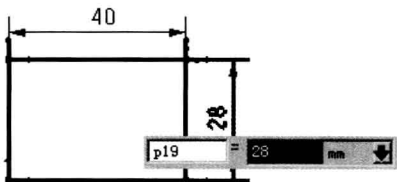


图 2.10.16 标注尺寸（二）

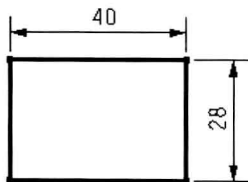


图 2.10.17 标注尺寸（三）

方法二:

- Step 1** 将鼠标移至要修改的尺寸处右击。
- Step 2** 在弹出的快捷菜单中选择 **编辑值 (V)...** 命令 (图 2.10.18)。
- Step 3** 在弹出的动态输入框中输入新的尺寸值, 单击中键完成尺寸的修改。

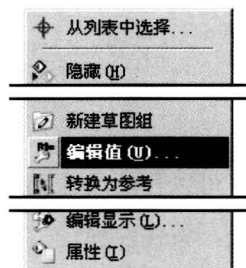


图 2.10.18 快捷菜单

2.10.7 动画尺寸

动画尺寸是指使草图中指定的尺寸在规定的范围内变化, 从而观察其他相应的几何约束的变化情形, 以此来判断草图设计的合理性, 并及时发现错误, 但必须进行动画模拟操作之前, 必须在草图对象上进行尺寸标注和添加必要的几何约束。下面以一个实例来说明动画尺寸的一般操作步骤:

- Step 1** 打开文件 D:\ug85\work\ch02\ch02.10\cartoon.prt。
- Step 2** 双击已有草图, 单击 按钮, 进入草图工作环境, 草图如图 2.10.19 所示。
- Step 3** 选择下拉菜单 **工具 (T) → 约束 (C) → 动画尺寸 (A)...** 命令, 系统弹出图 2.10.20 所示的“动画尺寸”对话框。

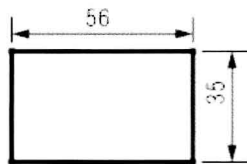


图 2.10.19 草图



图 2.10.20 “动画尺寸”对话框

- Step 4** 根据系统 **选择动画尺寸** 的提示, 在“动画尺寸”对话框的列表中选择尺寸“35”,

并分别在**下限**和**上限**文本框中输入数值 31.50 和 38.50, 在**步数/循环**文本框中输入循环的步数为 100, 如图 2.10.20 所示。

说明: **步数/循环**文本框中输入的值越大, 动画模拟时尺寸变化的越慢, 反之亦然。

Step 5 选中 ☒ **显示尺寸** 复选框, 单击 **应用** 按钮启动动画, 同时弹出“动画”对话框(图 2.10.21), 此时可以看到所选尺寸的动画模拟效果。

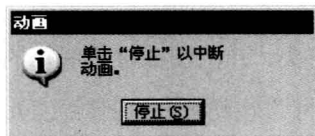


图 2.10.21 “动画”对话框

Step 6 单击“动画”对话框中的 **停止(S)** 按钮, 草图恢复到原来的状态, 然后单击 **取消** 按钮。

注意: 草图动画模拟尺寸显示并不改变草图对象的尺寸, 当动画模拟显示结束时, 草图又回到原来的显示状态。

2.11 管理二维草图

在草图绘制完成后, 可通过图 2.11.1 所示的“草图”工具条来管理草图。下面简单介绍工具条中各工具按钮的功能。

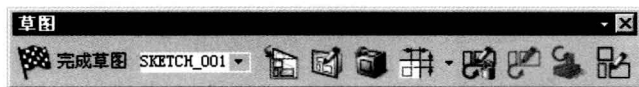




图 2.11.1 “草图”工具条


1. 定向视图到草图

“定向视图到草图”按钮为 ，用于使草图平面与屏幕平行, 方便草图的绘制。

2. 定向视图到模型

“定向视图到模型”按钮为 ，用于将视图定向到当前的建模视图, 即在进入草图环境之前显示的视图。

3. 重新附着


“重新附着”按钮为 ，该按钮有以下三个功能：







- 移动草图到不同的平面、基准平面或路径。
- 切换原位上的草图到路径上的草图, 反之亦然。

- 沿着所附着到的路径, 更改路径上的草图的位置。

注意: 目标平面、面或路径必须有比草图更早的时间戳记(即在草图前创建)。对于原位上的草图, 重新附着也会显示任意的定位尺寸, 并重新定义它们参考的几何体。

4. 创建定位尺寸

利用  中的各下拉选项, 可以创建、编辑、删除或重定义草图定位尺寸, 并且相对于已存在几何体(边缘、基准轴和基准平面)定位草图。

单击  后面向下的三角箭头, 弹出图 2.11.2 所示的下拉选项, 它们分别为“创建定位尺寸”按钮 、“编辑定位尺寸”按钮 、“删除定位尺寸”按钮  和“重新定义定位尺寸”按钮 。单击“创建定位尺寸”按钮 , 弹出图 2.11.3 所示的“定位”对话框, 可以创建草图的定位尺寸。

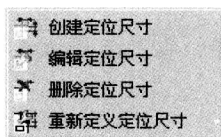


图 2.11.2 “定位草图”命令

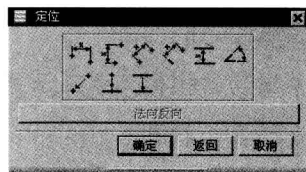





图 2.11.3 “定位”对话框

5. 延迟计算

“延迟计算”按钮为 , 选择该按钮后, 系统将延迟草图约束的评估(即创建曲线时, 系统不显示约束; 指定约束时, 系统不会更新几何体), 直到单击“评估草图”按钮  后才可查看草图自动更新的情况。

6. 更新模型

“更新模型”按钮为 , 用于模型的更新, 以反映对草图所做的更改。如果存在要进行的更新, 并且退出了草图环境, 则系统会自动更新模型。


2.12 二维草图范例 1

范例概述:

本范例主要介绍草图的绘制、编辑和标注的过程, 读者要重点掌握约束与尺寸的标注。如图 2.12.1 所示, 其绘制过程如下:

Step 1 新建一个文件。

(1) 选择下拉菜单 **文件(F)**  **新建(N)**  命令, 系统弹出“新建”对话框。

(2) 在“新建”对话框中的 **模板** 选项栏中, 选取模板类型为  **模型**, 在 **名称** 文本框

中输入文件名为 spsk01, 然后单击 **确定** 按钮。

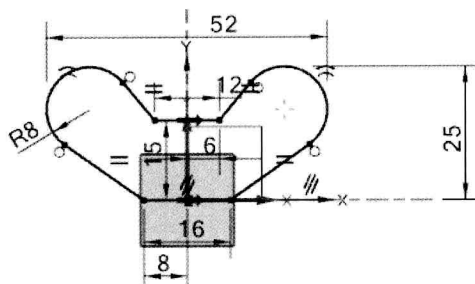





图 2.12.1 范例 1

Step 2 选择下拉菜单 **插入(I) → 在任务环境中绘制草图(U)...** 命令, 系统弹出“创建草图”对话框, 选择 XY 平面为草图平面, 单击该对话框中的 **确定** 按钮, 系统进入草图环境。

Step 3 选择下拉菜单 **插入(I) → 曲线(C) → 轮廓(O)...** 命令, 大致绘制图 2.12.2 所示的草图。

Step 4 添加几何约束。

(1) 单击“显示所有约束”按钮  和“约束”按钮 。系统弹出图 2.12.3 所示的“几何约束”对话框, 单击  按钮, 选取图 2.12.4 所示的直线和圆弧, 则在直线和圆弧之间添加图 2.12.5 所示的“相切”约束。

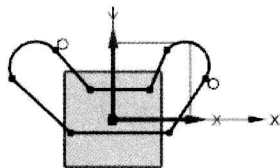


图 2.12.2 绘制草图

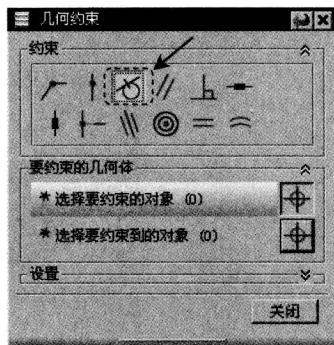


图 2.12.3 “几何约束”对话框

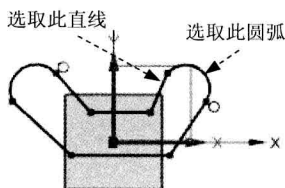


图 2.12.4 定义约束对象

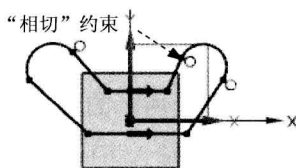



图 2.12.5 添加约束 (一)

(2) 参照上述步骤完成图 2.12.6 所示的相切约束。

(3) 单击  按钮, 选取图 2.12.7 所示的两条直线, 则对这两条直线添加“相等”约束。

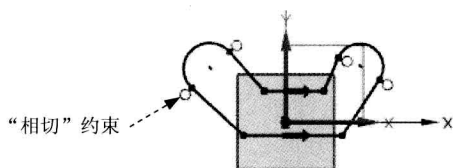


图 2.12.6 添加约束 (二)

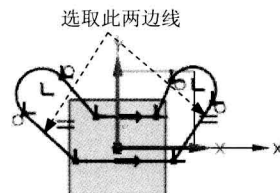



图 2.12.7 添加约束 (三)

(4) 参照上述步骤完成图 2.12.8 所示的相等约束。

(5) 单击“等半径”按钮 , 选取图 2.12.9 所示的两圆弧, 则添加“等半径”约束。

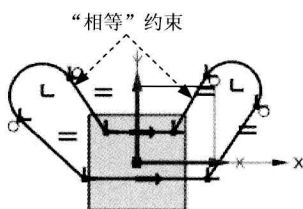


图 2.12.8 添加约束 (四)

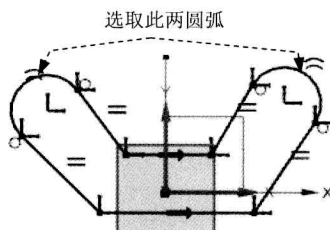



图 2.12.9 添加约束 (五)

(6) 单击“共线”按钮 , 选取图 2.12.10 所示的直线和水平轴线, 则添加“共线”约束。

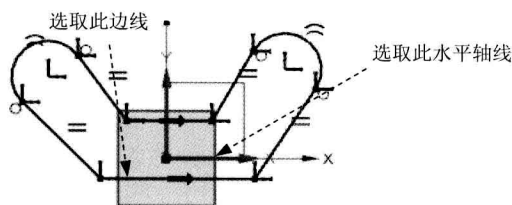


图 2.12.10 添加约束 (六)

Step 5 添加尺寸约束。

(1) 标注竖直尺寸。

① 选择下拉菜单 **插入(I) → 尺寸(D) → 竖直(V)** 命令, 分别选取图 2.12.11 所示的两条直线。

② 单击图 2.12.11 所示的一点, 确定标注位置。

③ 在弹出的动态输入框中输入尺寸值 15, 单击中键。

④ 参照上述步骤标注圆弧 1 和水平轴线的竖直尺寸 (图 2.12.12), 输入尺寸值为 25。

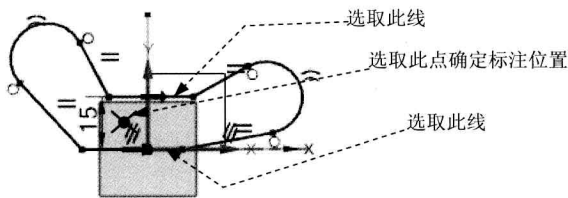


图 2.12.11 竖直标注 (一)

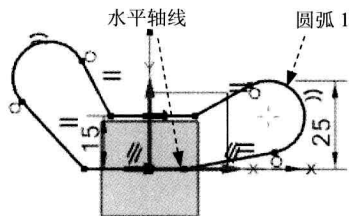


图 2.12.12 竖直标注 (二)

(2) 标注水平尺寸。

① 选择下拉菜单 **插入(I)** → **尺寸(D)** → **水平(H)** 命令, 可标注图 2.12.13 中直线 1 的长度。

② 单击图 2.12.13 中的一点确定标注位置。

③ 在弹出的动态输入框中输入尺寸值 16, 单击中键。

④ 参照步骤①可标注直线 2 的长度 (图 2.12.14), 尺寸值为 12。

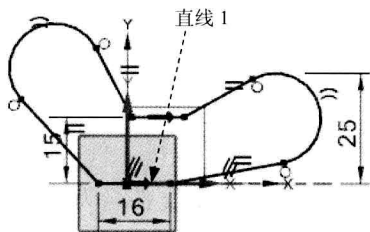


图 2.12.13 水平标注 (一)

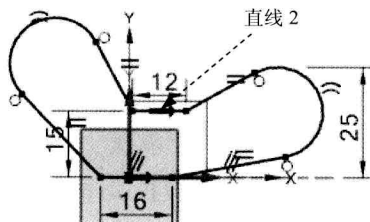


图 2.12.14 水平标注 (二)

⑤ 参照步骤①可标注直线 1 的端点和竖直轴之间的距离 (图 2.12.15), 尺寸值为 8。

⑥ 参照步骤①可标注直线 2 的端点和竖直轴之间的距离 (图 2.12.16), 尺寸值为 6。

⑦ 参照步骤①可标注圆弧 1 和圆弧 2 之间的距离 (图 2.12.16), 尺寸值为 52。

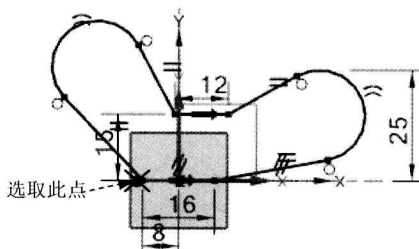


图 2.12.15 水平标注 (三)

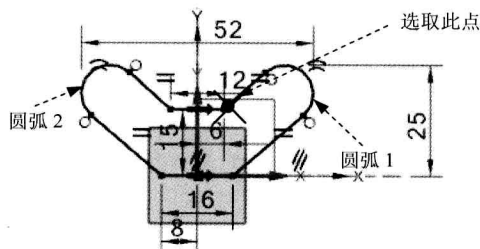


图 2.12.16 水平标注 (四)

(3) 标注半径尺寸。

① 选择下拉菜单 **插入(I)** → **尺寸(D)** → **半径(R)** 命令, 标注圆弧 2 (图 2.12.17), 半径尺寸为 8。



2.13 二维草图范例 2

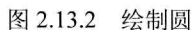
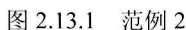
本范例详细地介绍草图的绘制、编辑和标注过程，镜像特征及修剪等特征，重点在于对简单特征的综合运用，从而使读者收到循序渐进的学习效果。本节主要绘制图 2.13.1 所示的图形，其具体绘制过程如下：

Step 1 选择下拉菜单 **文件(F)** → **新建(N)** 命令，系统弹出“新建”对话框，在 **模板** 选项栏中，选取模板类型为 **模型**，在 **名称** 文本框中输入文件名为 **spsk02**，单击 **确定** 按钮。

Step 2 选择下拉菜单 **插入(I) → 在任务环境中绘制草图(V)** 命令, 系统弹出“创建草图”对话框, 选择 XY 平面为草图平面, 单击对话框中的 **确定** 按钮, 进入草图环境。

Step 1 选择下拉菜单 **插入(I) → 曲线(C) → 圆(C)** 命令, 大致绘制图 2.13.2 所示的草图。

Step 2 选择下拉菜单 **插入(I) → 曲线(C) → 轮廓(O)...** 命令, 大致绘制图 2.13.3 所示的草图。



Step 3 选择下拉菜单 **编辑(E)** → **曲线(V)** → **快速修剪(Q)** 命令, 选取图 2.13.4a 所示的要剪切的部分, 修剪后的图形如图 2.13.4b 所示。

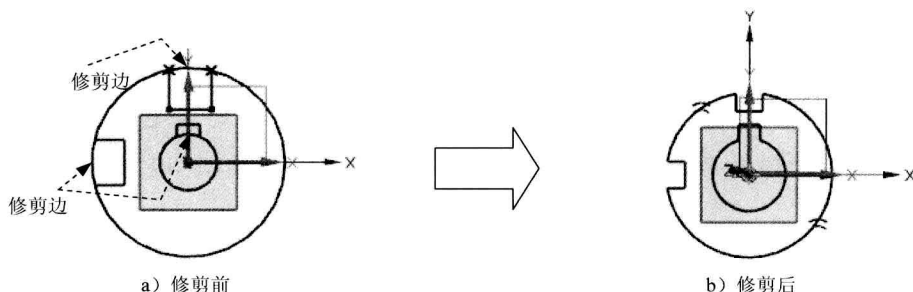


图 2.13.4 修剪曲线

Stage3. 添加几何约束

Step 1 单击“显示所有约束”按钮 和“约束”按钮 。单击“竖直”按钮 ，选取图 2.13.5 所示的边线添加“竖直”约束。

Step 2 参照上述步骤选取图 2.13.6 所示的四条边线添加竖直约束。

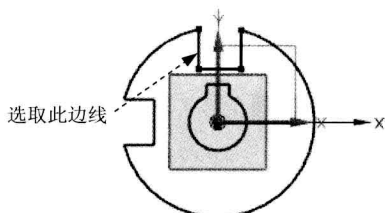


图 2.13.5 添加约束(一)

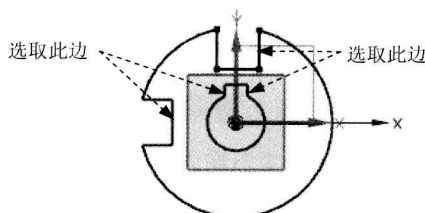


图 2.13.6 添加约束(二)

Step 3 单击“水平”按钮 ，选取图 2.13.7 所示的边线，添加“水平”约束。

Step 4 参照上述步骤选取图 2.13.8 所示的三条边线添加水平约束。

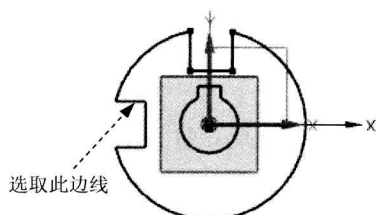


图 2.13.7 添加约束(三)

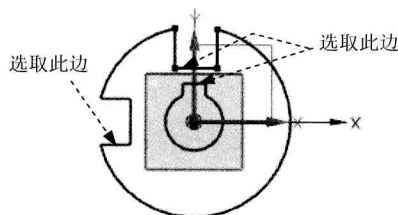


图 2.13.8 添加约束(四)

Step 5 单击 按钮，选取图 2.13.9 所示的两条直线，添加“相等”约束。

Step 6 参照步骤 5 添加图 2.13.10 所示的“相等”约束。

Step 7 参照步骤 5 添加图 2.13.11 所示的“相等”约束。

Step 8 参照步骤 5 添加图 2.13.12 所示的“相等”约束。

Step 9 参照步骤 5 添加图 2.13.13 所示的“相等”约束。

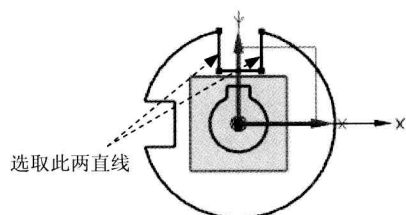


图 2.13.9 添加约束 (五)

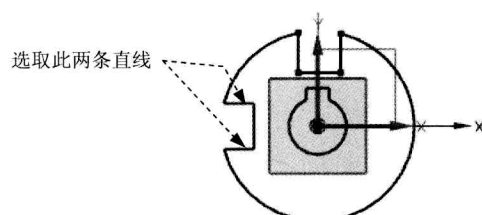


图 2.13.10 添加约束 (六)

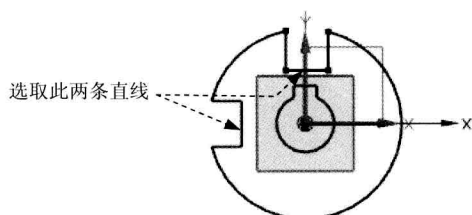


图 2.13.11 添加约束 (七)

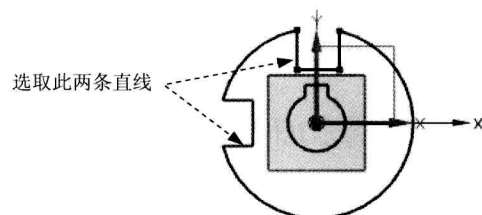


图 2.13.12 添加约束 (八)

Stage4. 添加尺寸约束

Step 1 标注水平尺寸。

(1) 选择下拉菜单 **插入(I) → 尺寸(D) → 水平(H)** 命令, 选取图 2.13.14 所示的直线 1, 在弹出的动态输入框中输入尺寸值 1.5, 单击中键, 完成直线 1 的水平标注。

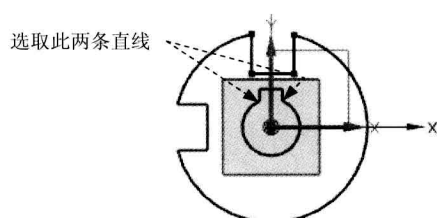


图 2.13.13 添加约束 (九)

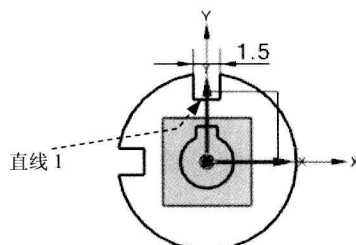


图 2.13.14 水平标注 (一)

(2) 参照上述步骤可标注直线 2 的水平长度 (图 2.13.15), 尺寸值为 1.2。

(3) 参照上述步骤可标注直线 3 的水平长度 (图 2.13.16), 尺寸值为 1。

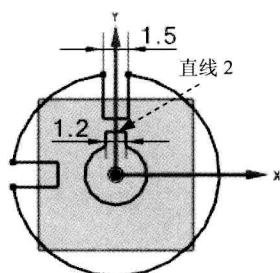


图 2.13.15 水平标注 (二)

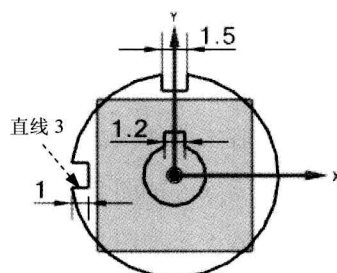


图 2.13.16 水平标注 (三)

Step 2 标注竖直尺寸。

选择下拉菜单 **插入(I)** → **尺寸(D)** → **自动判断(I)** 命令，分别选取图 2.13.17 所示的直线 4 和水平轴线，在弹出的动态输入框中输入尺寸值 2，单击中键，完成直线 4 和水平轴线之间的竖直距离标注。

Step 3 标注半径尺寸。

(1) 选择下拉菜单 **插入(I)** → **尺寸(D)** → **半径(R)** 命令，标注圆弧 1 (图 2.13.18)，半径尺寸值为 1.5。

(2) 参照上述步骤可标注圆弧 2 (图 2.13.19)，半径尺寸值为 5。

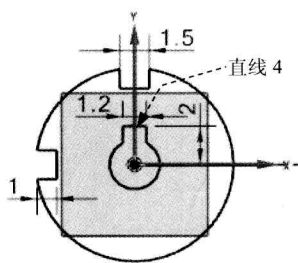


图 2.13.17 竖直标注

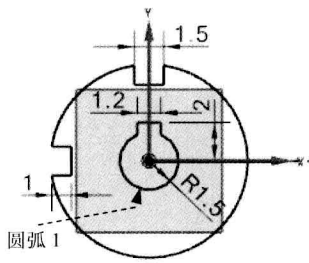


图 2.13.18 半径标注 (一)

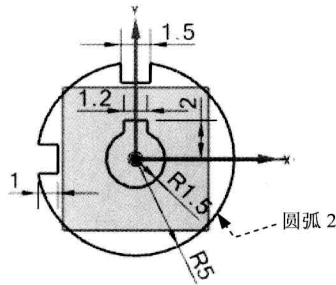


图 2.13.19 半径标注 (二)

(3) 此时系统提示**草图已完全约束**。

Stage5. 草图特征操作

Step 1 镜像曲线特征 1。选择下拉菜单 **插入(I)** → **来自曲线集的曲线(F)** →

镜像曲线(M) 命令。系统弹出“镜像曲线”对话框，选取图 2.13.20a 所示的直线 1、直线 2 和直线 3 三条直线为要镜像的曲线，选取图 2.13.20a 中的水平轴线为镜像中心线，单击对话框中的 **<确定>** 按钮，完成镜像曲线特征 1 的操作。

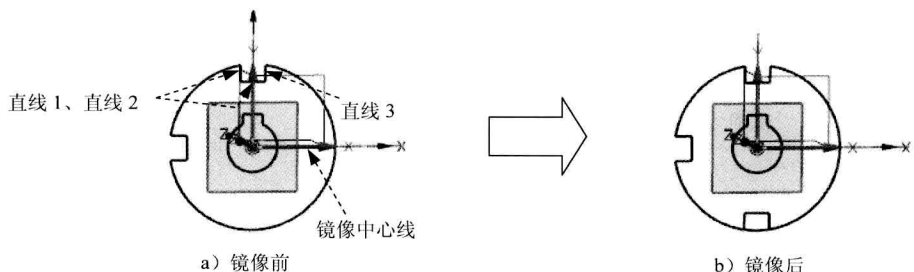


图 2.13.20 镜像特征 1

Step 2 镜像曲线特征 2。选择下拉菜单 **插入(I)** → **来自曲线集的曲线(F)** → **镜像曲线(M)** 命

令。系统弹出“镜像曲线”对话框，选取图 2.13.21a 所示的直线 1、直线 2 和直线 3 三条直线为要镜像的曲线，选取图 2.13.21a 中的竖直轴线为镜像中心线，单

击对话框中的 **< 确定 >** 按钮，完成镜像曲线特征 2 的操作。

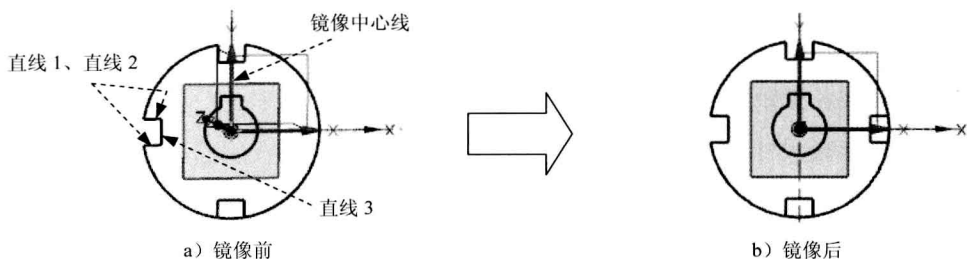


图 2.13.21 镜像特征 2

Step 3 修剪曲线。选择下拉菜单 **编辑(E) → 曲线(V) → 快速修剪(Q)** 命令，选取图 2.13.22 所示的要剪切的部位，修剪后的图形如图 2.13.22 所示。

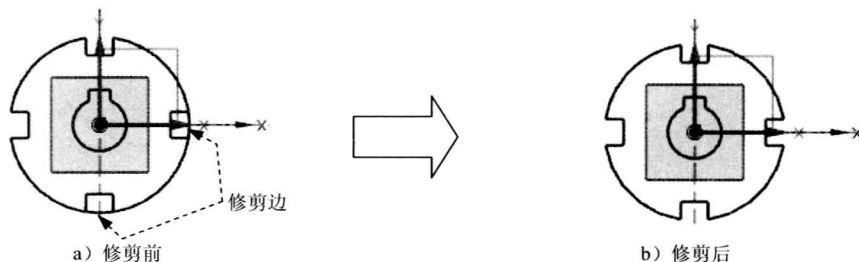


图 2.13.22 修剪曲线

2.14 二维草图范例 3

范例概述:

本范例从新建一个草图开始，详细介绍草图的绘制、编辑和标注的过程及镜像特征，要重点掌握绘图前的设置、约束的处理、镜像特征的操作过程与细节。本节主要绘制图 2.14.1 所示的图形，其具体绘制过程如下。

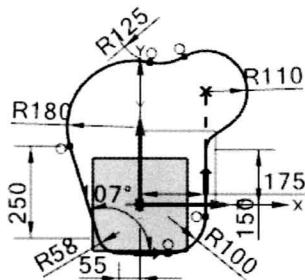


图 2.14.1 范例 3

Stage1. 新建一个草图文件

Step 1 选择下拉菜单 **文件(F)** → **新建(N)...** 命令，系统弹出“新建”对话框，在 **模板** 选项栏中，选取模板类型为 **模型**，在 **名称** 文本框中输入文件名为 **spsk03**，然后单击 **确定** 按钮。

Step 2 选择下拉菜单 **插入(I)** → **在任务环境中绘制草图(V)...** 命令，系统弹出“创建草图”对话框，选择 **XY** 平面为草图平面，单击对话框中的 **确定** 按钮，进入草图环境。

Stage2. 绘制草图

Step 1 选择下拉菜单 **插入(I)** → **曲线(C)...** → **轮廓(O)...** 命令。大致绘制图 2.14.2 所示的草图（一）。

Step 2 选择下拉菜单 **插入(I)** → **曲线(C)...** → **圆角(F)...** 命令。大致绘制图 2.14.3 所示的草图（二）。

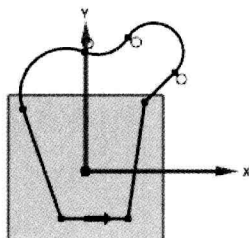


图 2.14.2 绘制草图（一）

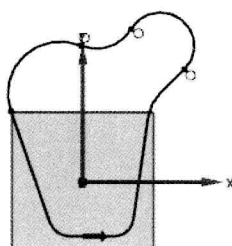


图 2.14.3 绘制草图（二）

Stage3. 添加几何约束

Step 1 单击“显示所有约束”按钮 和“约束”按钮 。系统弹出“几何约束”对话框，单击 按钮，选取图 2.14.4 所示的直线，则对该直线添加“竖直”约束。

Step 2 参照上述步骤可标注图 2.14.5 所示的其余约束。

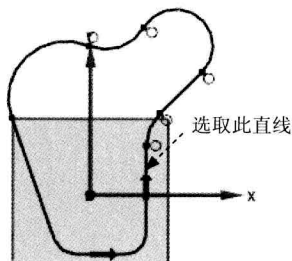


图 2.14.4 添加约束（一）

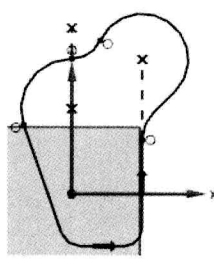


图 2.14.5 添加约束（二）

Stage4. 添加尺寸约束

Step 1 选择下拉菜单 **插入(I)** → **尺寸(D)...** → **自动判断(I)...** 命令，选取图 2.14.6 所示的端点和竖直轴线，在弹出的动态输入框中输入尺寸值 **55**，单击中键，完成端点

与竖直轴线的水平标注。

Step 2 参照上述步骤标注直线 1 与竖直轴线之间的距离 (图 2.14.7), 尺寸值为 175。

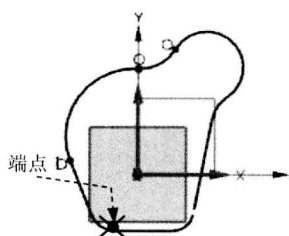


图 2.14.6 水平标注 (一)

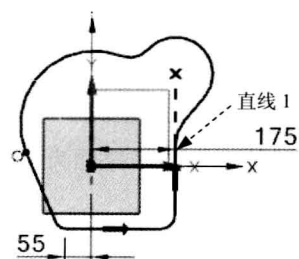


图 2.14.7 水平标注 (二)

Step 3 参照上述步骤可标注图 2.14.8 所示的其余尺寸标注。

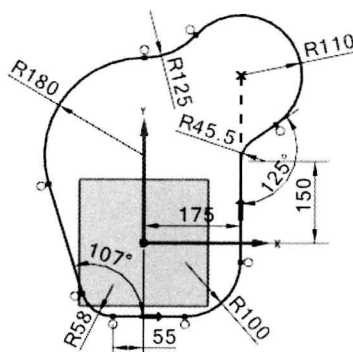


图 2.14.8 其余尺寸标注

3

零件设计

用 UG NX 进行零件设计，其方法灵活多样，一般而言，有以下四种。

1. 显式建模

显式建模对象是相对于模型空间而不是相对于彼此建立的，显式建模属于非参数化建模方式。对某一个对象所做的改变不影响其他对象或最终模型，例如过两个存在点建立一条线，或过三个存在点建立一个圆，若移动其中的一个点，已建立的线或圆不会改变。

2. 参数化建模

为了进一步编辑一个参数化模型，应将定义模型的参数值随模型一起存储，且参数可以彼此引用，以建立模型各个特征间的关系。例如一个孔的直径或深度，或一个矩形凸垫的长度、宽度和高度。设计者的意图可以是孔的深度总是等于凸垫的高度。将这些参数链接在一起可以获得设计者需要的结果，这是显式建模很难完成的。

3. 基于约束的建模

在基于约束的建模中，模型的几何体是从作用到定义模型几何体的一组设计规则，这组规则称之为约束，用于驱动或求解。这些约束可以是尺寸约束（如草图尺寸或定位尺寸）或几何约束（如平行或相切）。

4. 复合建模

复合建模是上述三种建模技术的发展与选择性组合。UG NX 复合建模支持传统的显式几何建模、基于约束的建模和参数化特征建模，将所有工具无缝地集成在单一的建模环境内，设计者在建模技术上有更多的灵活性。复合建模也包括新的直接建模技术，允许设

计者在非参数化的实体模型表面上施加约束。

对于每一个基本体素特征、草图特征、设计特征和细节特征,在UG NX中都提供了相关的特征参数编辑,可以随时通过更改相关参数来更新模型形状。这种通过尺寸进行驱动的方式为建模及更改带来很大的便利,这将在后续的章节中结合具体的例子加以介绍。

本节还将简要介绍“特征添加”建模的方法,这种方法的使用十分普遍,UG NX也将它运用到了软件中。一般来说,“特征”是构成一个零件或者装配件的单元,虽然从几何形状上看,它也包含作为一般三维模型的点、线、面或者实体单元,但更重要的是,它具有工程制造意义,也就是说基于特征的三维模型具有常规几何模型所没有的附加的工程制造等信息。



用“特征添加”的方法创建三维模型的优点如下:



- 表达更符合工程技术人员的习惯,并且三维模型的创建过程与其加工过程十分相近,软件容易上手和深入。
- 添加特征时,可附加三维模型的工程制造等信息。
- 在模型的创建阶段,特征结合于零件模型中,并且采用来自数据库的参数化通用特征来定义几何形状,这样在设计进行阶段就可以很容易地做出一个更为丰富的产品工艺,并且能够有效地支持下游活动的自动化,如模具和刀具等的准备以及加工成本的早期评估等。


3.1 零件模型文件的操作

3.1.1 新建一个零件模型文件

新建一个部件文件,可以采用以下步骤:

Step 1 选择下拉菜单 **文件(F)**  **新建(N)**  命令。

Step 2 系统弹出如图 3.1.1 所示的“新建”对话框;在 **模板** 选项栏中,选取模板类型为  **模型**,在 **名称** 文本框中输入文件名称(如 aaa.prt),单击“名称”文本框后方的“打开”按钮 ,设置文件存放路径(或者在 **文件夹** 文本框中直接输入文件保存路径。

Step 3 单击 **确定**  按钮,完成新部件的创建。

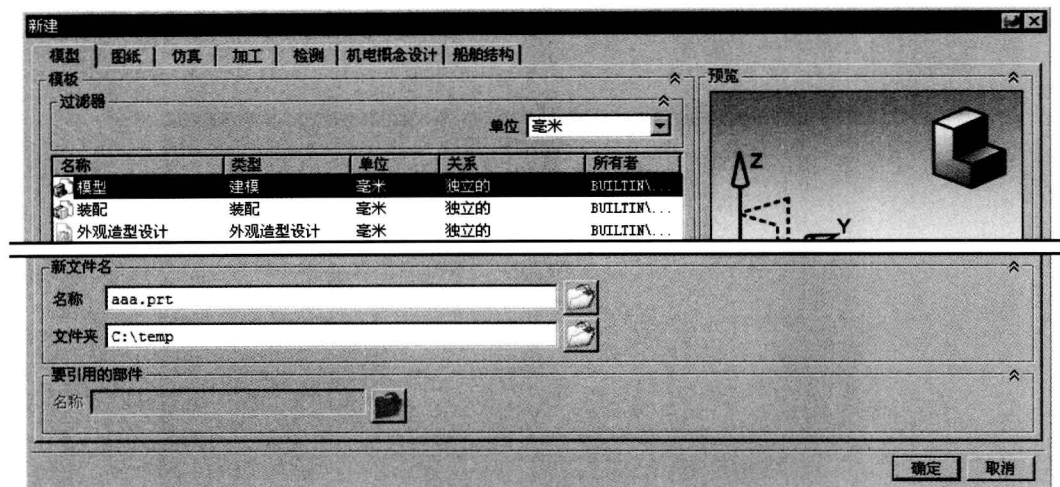


图 3.1.1 “新建”对话框

注意：UG NX 8.5 不支持含中文字符的目录，即在保存和打开文件时文件的路径不能含有任何中文字符。

3.1.2 打开一个零件模型文件

打开一个部件文件，一般采用以下步骤：

- Step 1** 选择下拉菜单 **文件(F)** → **打开(O)** 命令，系统弹出如图 3.1.2 所示的“打开”对话框。
- Step 2** 在对话框的 **查找范围(O)** 下拉列表框中，选择需打开文件所在的目录（如 D:\ug85\work\ch03\ch03.02），在 **文件名(N)** 文本框中输入部件名称（如 pagoda.prt），**文件类型(T)** 下拉列表框中保持系统默认选项。
- Step 3** 单击 **OK** 按钮，即可打开部件文件。

图 3.1.2 所示的“打开”对话框中主要选项的说明如下：

- **预览** 复选框：选中该复选框，将显示选择部件文件的预览图像。利用此功能观看部件文件而不必在 UG NX 8.5 软件中一一打开，这样可以很快地找到所需要的部件文件。“预览”功能仅支持存储在 UG NX 8.5 中的部件，在 Windows 平台上有效。如果不想预览，取消选中该复选框即可。
- **文件名(N)** 文本框：显示选择的部件文件，也可以输入一部件文件的路径名，路径名长度最多为 256 个字符。
- **文件类型(T)** 下拉列表框：用于选择文件的类型。选择某类型后，在“打开”对话

框的列表中仅显示该类型的文件，系统也自动地用显示在此区域中的扩展名存储部件文件。

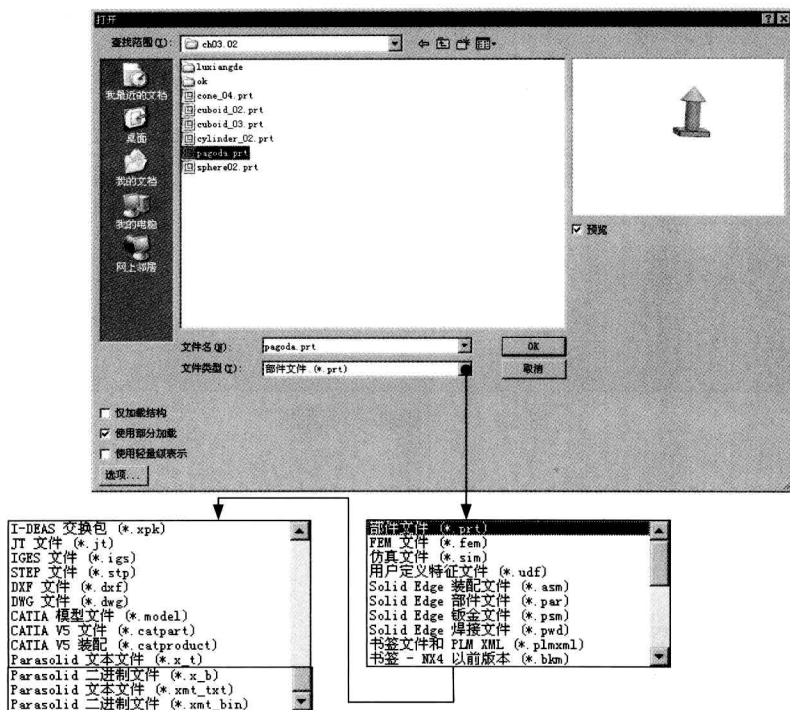


图 3.1.2 “打开”对话框

- **选项...**: 单击此按钮，系统弹出“装配加载选项”对话框，利用该对话框可以对加载方式、加载组件和搜索路径等进行设置。

3.1.3 打开多个零件模型文件

在同一进程中，UG NX 8.5 允许同时创建和打开多个部件文件，可以在几个文件中不断切换并进行操作，很方便地同时创建彼此有关系的零件。选择下拉菜单 **窗口(W)** → **2 body_ok.prt** 命令（或其他选项），每次选中不同的文件即可互相切换，**窗口(W)** 下拉菜单如果打开的文件超过 10 个，选择下拉菜单 **窗口(W)** → **更多(M)...** 命令，则弹出“更改窗口”对话框，可以在该对话框中选择所需的部件。

3.1.4 零件模型文件的保存

1. 保存

在 UG NX 8.5 中，选择下拉菜单 **文件(F)** → **保存(S)** 命令，即可保存文件。

2. 另存为

选择下拉菜单 **文件(F)** → **另存为(A)...** 命令, 系统弹出“另存为”对话框, 可以利用不同的文件名存储一个已有的部件文件作为备份。

3.1.5 关闭部件

选择下拉菜单 **文件(F)** → **关闭(C)** → **选定的部件(S)** 命令, 系统弹出图 3.1.3 所示的“关闭部件”对话框, 通过此对话框可以关闭选择的一个或多个打开的部件文件, 也可以通过单击 **关闭所有打开的部件** 按钮, 关闭系统当前打开的所有部件, 此方式关闭部件文件时不存储部件, 它仅从工作站的内存中清除部件文件。

注意:

- 选择下拉菜单 **文件(F)** → **关闭(C)** 命令后, 系统弹出图 3.1.4 所示的“关闭”子菜单。



图 3.1.3 “关闭部件”对话框

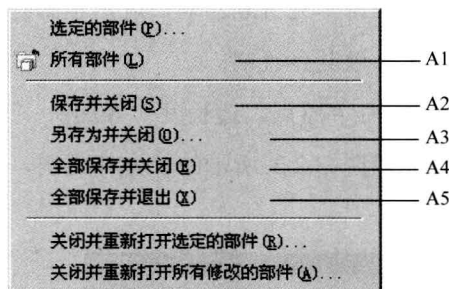


图 3.1.4 “关闭”子菜单

- 对于旧的 UG NX 8.5 版本中保存的部件, 在新版本中加载时, 系统将其作为已修改的部件来处理, 因为在加载过程中对其进行了基本的转换, 而这个转换是自动的。这意味着当从先前的版本中加载部件且未曾保存该部件, 在关闭该文件时将得到一条信息, 指出该部件已修改, 即使根本就没有修改过文件也是如此。

图 3.1.4 所示的“关闭”子菜单中相关命令的说明如下:


- A1: 关闭当前所有的部件。
- A2: 以当前名称和位置保存并关闭当前显示的部件。
- A3: 以不同的名称和(或)不同的位置保存并关闭当前显示的部件。
- A4: 以当前名称和位置保存并关闭所有打开的部件。
- A5: 保存所有修改过的已打开部件(不包括部分加载的部件), 然后退出 UG NX 8.5。

3.2 体素建模

3.2.1 创建基本体素

特征是组成零件的基本单元。一般而言,长方体、圆柱体、圆锥体和球体四个基本体素特征常常作为零件模型的第一个特征(基础特征)使用,然后在基础特征之上通过添加新的特征,以得到所需的模型,因此体素特征对零件的设计而言是最基本的特征。下面分别介绍以上四种基本体素特征的创建方法。

1. 创建长方体

进入建模环境后,选择下拉菜单 **插入(I) → 设计特征(F) → 长方体(B)** 命令(或单击工具条中的  按钮),系统弹出图 3.2.1 所示的“块”对话框,在该对话框的 **类型** 区域中可以选择三种创建长方体的方法。

注意: 如果下拉菜单 **插入(I) → 设计特征(F)** 中没有 **长方体(B)** 命令,则需要定制,具体定制过程请参见 1.6.2 节“用户界面的定制”的相关内容。在后面的章节中如有类似情况,将不再做具体说明。

方法一:“原点,边长度”方法。

下面以图 3.2.2 所示的长方体为例,来说明使用“原点,边长度”方法创建长方体的一般过程。

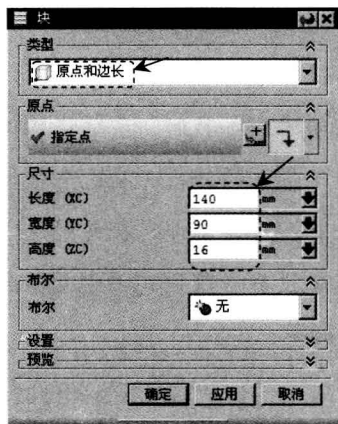


图 3.2.1 “块”对话框

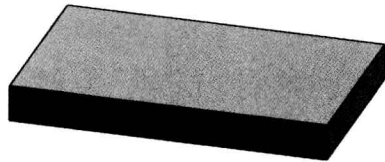


图 3.2.2 长方体特征 1

Step 1 新建一个三维零件文件,文件名为 cuboid_01。

Step 2 选择命令。选择下拉菜单 **插入(I) → 设计特征(F) → 长方体(B)** 命令,系统

弹出图 3.2.1 所示的“块”对话框。

Step 3 选择创建长方体的方法。在 **类型** 区域中选择 **原点和边长** 选项 (图 3.2.1)。

Step 4 定义长方体的原点 (即长方体的一个顶点)。选择坐标原点为长方体顶点 (系统默认选择坐标原点为长方体顶点)。

Step 5 定义长方体的参数。在 **长度 (XC)** 文本框中输入数值 140, 在 **宽度 (YC)** 文本框中输入数值 90, 在 **高度 (ZC)** 文本框中输入数值 16。

Step 6 单击 **确定** 按钮, 完成长方体的创建。

说明: 长方体创建完成后, 如果要对其进行修改, 可直接双击该长方体, 然后根据系统信息提示编辑其参数。

方法二: “两个点, 高度”方法。

“两个点, 高度”方法要求指定长方体在 Z 轴方向上的高度和其底面两个对角点的位置, 以此创建长方体。下面以图 3.2.3 所示的长方体为例, 来说明使用“两个点, 高度”方法创建长方体的一般过程。

Step 1 打开文件 D:\ug85\work\ch03\ch03.02\cuboid_02.prt。

Step 2 选择命令。选择下拉菜单 **插入 (S)** → **设计特征 (E)** → **长方体 (B)** 命令, 系统弹出“块”对话框。

Step 3 选择创建长方体的方法。在 **类型** 区域中选择 **两点和高度** 选项。

Step 4 定义长方体的底面对角点。在图形区中选取图 3.2.4 所示的两个点作为长方体的底面对角点。



图 3.2.3 长方体特征 2

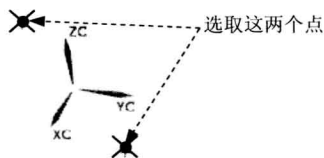


图 3.2.4 选取两个点作为底面对角点

Step 5 定义长方体的高度。在 **高度 (ZC)** 文本框中输入数值 100。

Step 6 单击 **确定** 按钮, 完成长方体的创建。

方法三: “两个对角点”方法。

该方法要求设置长方体两个对角点的位置, 而不用设置长方体的高度, 系统即可从对角点创建长方体。下面以图 3.2.5 所示的长方体为例, 来说明使用“两个对角点”方法创

建长方体的一般过程。

Step 1 打开文件 D:\ug85\work\ch03\ch03.02\cuboid_03.prt。

Step 2 选择下拉菜单 **插入(I) → 设计特征(F) → 长方体(B)** 命令，系统弹出“块”对话框。

Step 3 选择创建长方体的方法。在 **类型** 区域中选择 **两个对角点** 选项。

Step 4 定义长方体的对角点。在图形区中单击图 3.2.6 所示的两个点作为长方体的对角点。

Step 5 单击 **确定** 按钮，完成长方体的创建。

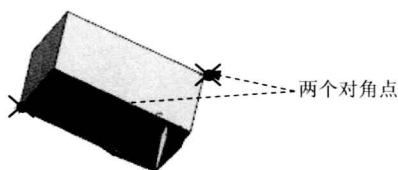


图 3.2.5 长方体特征 3

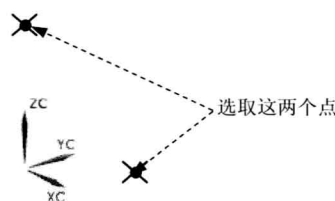


图 3.2.6 选取两个点作为对角点

2. 创建圆柱体

创建圆柱体有“直径，高度”和“高度，圆弧”两种方法，分别介绍如下。

方法一：“直径，高度”方法。

“直径，高度”方法要求确定一个矢量方向作为圆柱体的轴线方向，再设置圆柱体的直径和高度参数，以及设置圆柱体底面中心的位置。下面以图 3.2.7 所示的零件基础特征（圆柱体）为例来说明使用“直径，高度”方法创建圆柱体的一般操作过程。



图 3.2.7 圆柱体 1

Step 1 新建一个三维零件文件，文件名为 cylinder_01。

Step 2 选择命令。选择下拉菜单 **插入(I) → 设计特征(F) → 圆柱体(C)** 命令，系统弹出如图 3.2.8 所示的“圆柱”对话框。

Step 3 选择创建圆柱体的方法。在 **类型** 下拉列表框中选取圆柱的创建类型为 **轴、直径和高度**。

Step 4 定义圆柱体的轴线方向。单击“圆柱”对话框的 **矢量** 按钮，系统弹出如图 3.2.9 所示的“矢量”对话框。在“矢量”对话框的 **类型** 下拉列表框中选择 **ZC 轴** 选项，单击 **确定** 按钮。

Step 5 定义圆柱体参数。在“圆柱”对话框中的 **直径** 文本框中输入数值 100，在 **高度** 文本框中输入数值 100。

Step 6 单击 **确定** 按钮，完成圆柱体的创建。



图 3.2.8 “圆柱”对话框

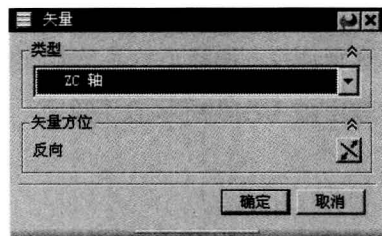


图 3.2.9 “矢量”对话框

方法二：“高度，圆弧”方法。

“高度，圆弧”方法是指通过设置高度和所选取的圆弧来创建圆柱体。下面以图 3.2.10 所示的零件基础特征（圆柱体）为例来说明使用“高度，圆弧”方法创建圆柱体的一般操作过程。

Step 1 打开文件 D:\ug85\work\ch03\ch03.02\cylinder_02.prt。

Step 2 选择命令。选择下拉菜单 **插入(I) → 设计特征(F) → 圆柱体(C)...** 命令，系统弹出“圆柱”对话框。

Step 3 选择创建圆柱体的方法。在 **类型** 下拉列表框中选取圆柱的创建类型为 **圆弧和高度**。

Step 4 定义圆柱的截面圆弧。选取如图 3.2.11 所示的圆弧为圆柱截面。



图 3.2.10 圆柱体 2

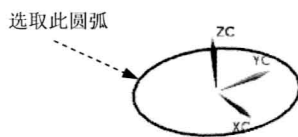


图 3.2.11 定义圆弧

Step 5 定义圆柱体参数。在“圆柱”对话框中的 **高度** 文本框中输入数值 100。

Step 6 单击 **确定** 按钮，完成圆柱体 2 的创建。

3. 创建圆锥体

圆锥体的创建方法有五种，下面一一介绍。

方法一：“直径，高度”方法。

“直径，高度”方法是指通过设置圆锥体的底部直径、顶部直径、高度以及圆锥轴线方向来创建圆锥体。下面以图 3.2.12 所示的圆锥体 1 为例，来说明使用“直径，高度”方法创建圆锥体的一般操作过程。

Step 1 新建一个三维零件文件，文件名为 cone_01。

Step 2 选择命令。选择下拉菜单 **插入(I) → 设计特征(F) → 圆锥(C)** 命令，系统弹出图 3.2.13 所示的“圆锥”对话框。



图 3.2.12 圆锥体 1

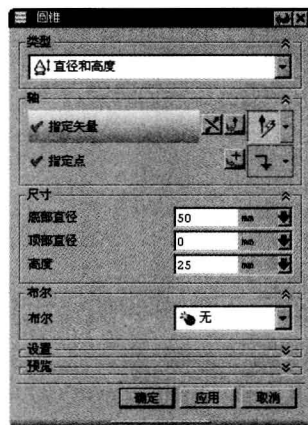


图 3.2.13 “圆锥”对话框

Step 3 选择创建圆锥体的方法。在 **类型** 下拉列表中选择 **直径和高度** 选项。

Step 4 定义圆锥体轴线方向。在“圆锥”对话框中单击 **指定矢量** 按钮，系统弹出“矢量”对话框，在“矢量”对话框的 **类型** 下拉列表中选择 **ZC 轴** 选项。

Step 5 定义圆锥体底面原点（圆心）。接受系统默认的原点（0，0，0）为底圆原点。

Step 6 定义圆锥体参数。在 **底部直径** 文本框中输入数值 50，在 **顶部直径** 文本框中输入数值 0，在 **高度** 文本框中输入数值 25，单击 **确定** 按钮。

方法二：“直径，半角”方法。

“直径，半角”方法是指通过设置底部直径、顶部直径、半角以及圆锥轴线方向来创建圆锥体。下面以图 3.2.14 所示的圆锥体 2 为例，来说明使用“直径，半角”的方法创建圆锥体的一般操作过程。

Step 1 新建一个三维零件文件，文件名为 cone_02。

Step 2 选择命令。选择下拉菜单 **插入(I) → 设计特征(F) → 圆锥(C)** 命令，系统弹出“圆锥”对话框。

Step 3 选择创建圆锥体的方法。在 **类型** 下拉列表中选择 **直径和半角** 选项。

Step 4 定义圆锥体轴线方向。在“圆锥”对话框中单击 **指定矢量** 按钮，系统弹出“矢量”对话框

框, 在“矢量”对话框的**类型**下拉列表中选择 **ZC 轴** 选项。

Step 5 定义圆锥体底面原点(圆心)。选择系统默认的坐标原点(0, 0, 0)为底面原点。

Step 6 定义圆锥体参数。在 **底部直径** 文本框中输入数值 50.0, 在 **顶部直径** 文本框中输入数值 0.0, 在 **半角** 文本框中输入数值为 30.0, 单击 **确定** 按钮, 完成圆锥体特征的创建。

方法三: “底部直径, 高度, 半角”方法。

“底部直径, 高度, 半角”方法是指通过设置底部直径、高度和半角参数以及圆锥轴线方向来创建圆锥体。下面以图 3.2.15 所示的圆锥体 3 为例, 说明使用“底部直径, 高度, 半角”方法创建圆锥体的一般操作过程。



图 3.2.14 圆锥体 2



图 3.2.15 圆锥体 3

Step 1 新建一个三维零件文件, 文件名为 cone_03。

Step 2 选择命令。选择下拉菜单 **插入(I)** → **设计特征(F)** → **圆锥(C)...** 命令, 系统弹出“圆锥”对话框。

Step 3 选择创建圆锥体的方法。在**类型**下拉列表中选择 **底部直径, 高度和半角** 选项。

Step 4 定义圆锥体轴线方向。在“圆锥”对话框中单击 **矢量** 按钮, 系统弹出“矢量”对话框, 在“矢量”对话框的**类型**下拉列表中选择 **ZC 轴** 选项。

Step 5 定义圆锥体底面原点(圆心)。选择系统默认的坐标原点(0, 0, 0)为底面原点。

Step 6 定义圆锥体参数。在 **底部直径**、**高度**、**半角** 文本框中分别输入数值 100.0、86.6、30.0。单击 **确定** 按钮, 完成圆锥体特征的创建。

方法四: “顶部直径, 高度, 半角”方法。

“顶部直径, 高度, 半角”方法是指通过设置顶部直径、高度和半角参数以及圆锥轴线方向来创建圆锥体。其操作和“底部直径, 高度, 半角”方法基本一致, 可参照其创建的步骤, 在此不再赘述。

方法五: “两个共轴的圆弧”方法。

“两个共轴的圆弧”方法是指通过选取两个圆弧对象来创建圆锥体。下面以图 3.2.16 所示的圆锥体 4 为例, 说明使用“两个共轴的圆弧”方法创建圆锥体的一般操作过程。

Step 1 打开文件 D:\ug85\work\ch03\ch03.02\cone_04.prt。

Step 2 选择命令。选择下拉菜单 **插入(I)** → **设计特征(F)** → **圆锥(C)...** 命令, 系统弹

出“圆锥”对话框。

Step 3 选择创建圆锥体的方法。在**类型**下拉列表中选择 **两个共轴的圆弧** 选项。

Step 4 选取图 3.2.17 所示的两条弧，完成圆锥体特征的创建。

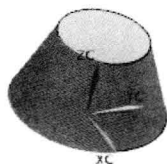


图 3.2.16 圆锥体 4

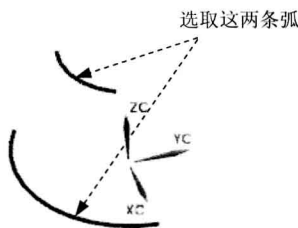


图 3.2.17 选取圆弧

注意：创建圆锥特征的“两个共轴的圆弧”方法，所选的这两个弧（或圆）必须共轴。两个弧（圆）的直径不能相等，否则创建将出错。

4. 创建球体

球体特征可以通过“直径，圆心”和“选择圆弧”这两种方法进行创建，分别介绍如下。

方法一：“直径，圆心”方法。

“直径，圆心”方法是指通过设置球体的直径和球体圆心点位置的方法创建球特征。下面以图 3.2.18 所示的零件基础特征——球体 1 为例，说明使用“直径，圆心”方法创建球体的一般操作过程。

Step 1 新建一个三维零件文件，文件名为 sphere_01。

Step 2 选择命令。选择下拉菜单 **插入(I) → 设计特征(F) → 球(S)** 命令，系统弹出如图 3.2.19 所示的“球”对话框。

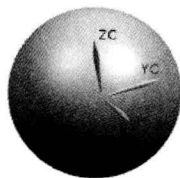



图 3.2.18 球体 1



图 3.2.19 “球”对话框

Step 3 选择创建球体的方法。在**类型**下拉列表中选择 **中心点和直径** 选项。

- Step 4** 定义球中心点位置。在“球”对话框中单击  按钮，系统弹出“点”对话框，接受系统默认的坐标原点 (0, 0, 0) 为球心。
- Step 5** 定义球体直径。在 **直径** 文本框中输入数值 100。单击 **确定** 按钮，完成球体特征的创建。

方法二：“选择圆弧”方法。

“选择圆弧”方法是指通过选取的圆弧创建球体特征，选取的圆弧可以是一段弧也可以是圆。下面以图 3.2.20 所示的零件基础特征——球体 2 为例，说明使用“选择圆弧”方法创建球体的一般操作过程。

- Step 1** 打开文件 D:\ug85\work\ch03\ch03.02\sphere_02。
- Step 2** 选择命令。选择下拉菜单 **插入(I) → 设计特征(F) → 球(S)** 命令，系统弹出“球”对话框。
- Step 3** 选择创建球体的方法。在 **类型** 下拉列表中选择 **圆弧** 选项。
- Step 4** 根据系统 **选择圆弧** 的提示，选取图 3.2.21 所示的圆弧，完成球特征的创建。



图 3.2.20 球体 2

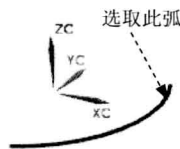


图 3.2.21 选取圆弧

3.2.2 在基础体素上添加其他体素

本节以图 3.2.22 所示的实体模型的创建过程为例，说明在基本体素特征上添加其他特征的一般过程。



图 3.2.22 模型及模型树

- Step 1** 新建一个三维零件文件，文件名为 pagoda。
- Step 2** 创建图 3.2.23 所示的基本长方体体素。

(1) 选择命令。选择下拉菜单 **插入(I) → 设计特征(F) → 长方体(B)** 命令，系统

弹出“块”对话框。

(2) 选择创建长方体的方法。在**类型**下拉列表中选择 **原点和边长** 选项。

(3) 定义长方体参数。在**长度(XC)**文本框中输入数值 60, 在**宽度(YC)**文本框中输入数值 60, 在**高度(ZC)**文本框中输入数值 10。

(4) 单击 **确定** 按钮, 完成长方体的创建。

Step 3 添加图 3.2.24 所示的圆柱体特征。

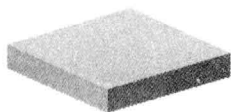


图 3.2.23 长方体特征

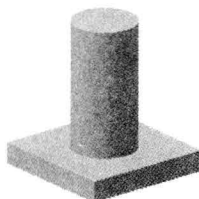




图 3.2.24 添加圆柱体特征

(1) 选择命令。选择下拉菜单 **插入(S)** → **设计特征(F)** → **圆柱体(C)** 命令, 系统弹出“圆柱”对话框。

(2) 选择创建圆柱体的方法。在**类型**下拉列表中选择 **轴、直径和高度** 选项。

(3) 定义圆柱体轴线方向。单击“矢量对话框”按钮 , 系统弹出“矢量”对话框。在**类型**下拉列表中选择 **ZC 轴** 选项, 单击 **确定** 按钮, 系统返回到“圆柱”对话框。

(4) 定义圆柱底面圆心位置。在“圆柱”对话框中单击“点对话框”按钮 , 弹出“点”对话框。在该对话框中设置圆心的坐标, 在**XC**文本框中输入数值 30, 在**YC**文本框中输入数值 30, 在**ZC**文本框中输入数值 0。单击 **确定** 按钮, 系统返回到“圆柱”对话框。

(5) 定义圆柱体参数。在**直径**文本框中输入数值 30, 在**高度**文本框中输入数值 70。

(6) 对圆柱体和长方体特征进行布尔运算。在**布尔**下拉列表中选择 **求和** 选项, 采用系统默认的求和对象。单击 **确定** 按钮, 完成圆柱体的创建。





图 3.2.25 添加圆锥体特征

Step 4 添加图 3.2.25 所示的圆锥体特征。

(1) 选择下拉菜单 **插入(S)** → **设计特征(F)** → **圆锥(Q)** 命令, 系统弹出“圆锥”对话框。

(2) 选择创建圆锥体的方法。在**类型**下拉列表中选择 **直径和高度** 选项。

(3) 定义圆锥体轴线方向。在“圆锥”对话框中单击 , 系统弹出“矢量”对话框, 在“矢量”对话框的**类型**下拉列表中选择 **ZC 轴** 选项。

(4) 定义圆锥体底面圆心位置。在“圆锥”对话框中单击“点对话框”按钮, 弹出“点”对话框。在该对话框中设置圆心的坐标, 在 **xc** 文本框中输入数值 30, 在 **yc** 文本框中输入数值 30, 在 **zc** 文本框中输入数值 70。单击 **确定** 按钮, 系统返回到“圆锥”对话框。

(5) 定义圆锥体参数。在 **底部直径** 文本框中输入数值 50, 在 **顶部直径** 文本框中输入数值 0, 在 **高度** 文本框中输入数值 30。

(6) 对圆锥体和前面已求和的实体进行布尔运算。在 **布尔** 下拉列表中选择 **求和** 选项, 采用系统默认的求和对象。单击 **确定** 按钮, 完成圆锥体的创建。

3.3 布尔操作功能

布尔操作可以对两个或两个以上已经存在的实体进行求和、求差及求交运算, (注意: 编辑拉伸、旋转、变化的扫掠特征时, 用户可以直接进行布尔运算操作) 可以将原先存在的多个独立的实体进行运算以产生新的实体。进行布尔运算时, 首先选择目标体 (即被执行布尔运算的实体, 只能选择一个), 然后选择工具体 (即在目标体上执行操作的实体, 可以选择多个), 运算完成后工具体成为目标体的一部分, 而且如果目标体和工具体具有不同的图层、颜色、线型等特性, 产生的新实体具有与目标体相同的特性。如果部件文件中已存在实体, 当建立新特征时, 新特征可以作为工具体, 已存在的实体作为目标体。布尔操作主要包括以下三部分内容:

- 布尔求和操作。
- 布尔求差操作。
- 布尔求交操作。

3.3.1 布尔求和操作

布尔求和操作用于将工具体和目标体合并成一体。下面以图 3.3.1 所示的模型为例, 来介绍布尔求和操作的一般过程。

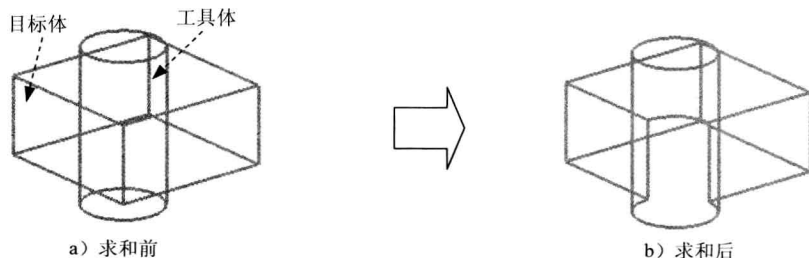


图 3.3.1 布尔求和操作

Step 1 打开文件 D:\ug85\work\ch03\ch03.03\unite.prt。

Step 2 选择下拉菜单 **插入(I) → 组合(U) → 求和(U)** 命令，系统弹出图 3.3.2 所示的“求和”对话框。

Step 3 定义目标和刀具。在图 3.3.1a 中，依次选择目标体（长方体）和工具体（圆柱体），单击 **确定** 按钮，完成该布尔操作，结果如图 3.3.1b 所示。

注意：布尔求和操作要求工具和刀具必须在空间上接触才能进行运算，否则提示出错。

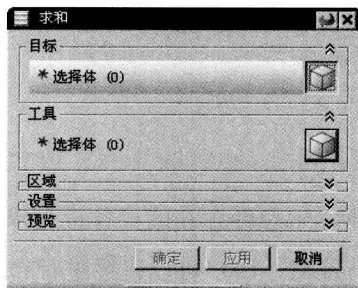


图 3.3.2 “求和”对话框

图 3.3.2 所示的“求和”对话框中各复选框的功能说明如下：

- ☒ **保持工具** 复选框：为求和操作保存工具体。如果需要在未修改的状态下保存所选工具体的副本时，选中该复选框。在编辑“求和”特征时，取消选中该复选框。
- ☐ **保持目标** 复选框：为求和操作保存目标体。如果需要在未修改的状态下保存所选目标体的副本时，选中该复选框。

3.3.2 布尔求差操作

布尔求差操作用于将工具体从目标体中移除。下面以图 3.3.3 所示的模型为例，介绍布尔求差操作的一般过程。

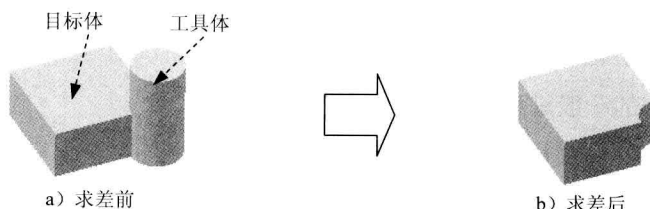


图 3.3.3 布尔求差操作

Step 1 打开文件 D:\ug85\work\ch03\ch03.03\subtract.prt。

Step 2 选择下拉菜单 **插入(I) → 组合(U) → 求差(S)** 命令，系统弹出图 3.3.4 所示的“求差”对话框。

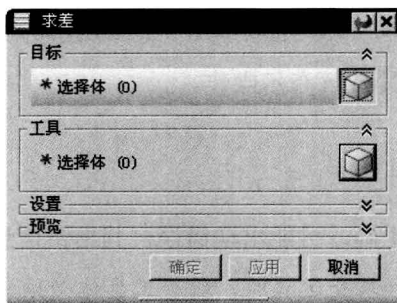


图 3.3.4 “求差”对话框

Step 3 定义目标体和工具体。依次选取图 3.3.3a 所示的目标体和工具体，单击 **< 确定 >** 按钮，完成该布尔操作。

3.3.3 布尔求交操作

布尔求交操作用于创建包含两个不同实体的共有部分。进行布尔求交运算时，工具体与目标体必须相交。下面以图 3.3.5 所示的模型为例，介绍布尔求交操作的一般过程。

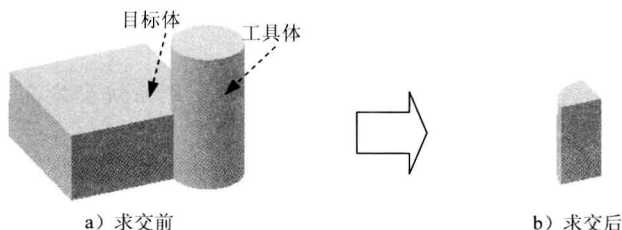


图 3.3.5 布尔求交操作

Step 1 打开文件 D:\ug85\work\ch03\ch03.03\intersection.prt。

Step 2 选择下拉菜单 **插入(I) → 组合(B) → 求交(I)...** 命令，系统弹出图 3.3.6 所示的“求交”对话框。

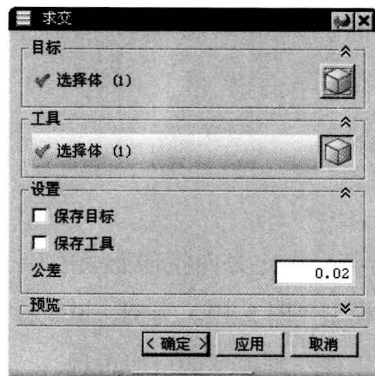


图 3.3.6 “求交”对话框

Step 3 定义目标体和工具体。依次选取如图 3.3.5a 所示的实体作为目标体和工具体，单击 **< 确定 >** 按钮，完成该布尔操作。

3.3.4 布尔出错消息

如果布尔运算的使用不正确，可能出现错误，其出错信息如下：

- 在进行实体的求差和求交运算时，所选工具体必须与目标体相交，否则系统会发布警告信息：“工具体完全在目标体外”。
- 如果刀具横断目标体，将目标体一分为二，则系统会发布警告信息：“操作使产生的实体非参数化”。
- 在进行操作时，如果没有使用复制目标，且没有创建一个或多个特征，则系统会发布警告信息：“仅为选定的（数量）刀具创建了（数量）特征”。
- 在进行操作时，如果使用复制目标，且没有创建一个或多个特征，则系统会发布警告信息：“不能创建任何特征”。
- 在进行操作时，如果不能创建任何特征，则系统会发布警告信息：“不能创建任何特征”。
- 如果在执行一个片体与另一个片体求差操作时，则系统会发布警告信息：“非歧义实体”。
- 如果在执行一个片体与另一个片体求交操作时，则系统会发布警告信息：“无法执行布尔运算”。

注意：如果创建的是第一个特征，此时不会存在布尔运算，“布尔操作”的列表框为灰色。从创建第二个特征开始，以后加入的特征都可以选择“布尔操作”，而且对于一个独立的部件，每一个添加的特征都需要选择“布尔操作”，系统默认选中“创建”类型。

3.4 拉伸特征

3.4.1 概述

拉伸特征是指将截面沿着某一特定方向拉伸而成的特征，它是最常用的零件建模方法。下面以一个简单实体三维模型（图 3.4.1）为例，说明拉伸特征的基本概念及其创建方法，同时介绍用 UG 软件创建零件三维模型的一般过程。

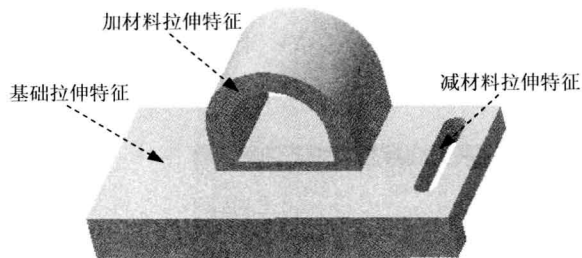


图 3.4.1 实体三维模型

3.4.2 创建基础拉伸特征

下面以创建图 3.4.2 所示的拉伸特征为例, 说明创建拉伸特征的一般步骤。创建前请先新建一个模型文件命名为 `base_block`。



图 3.4.2 拉伸特征

1. 选取拉伸特征命令


选取特征命令一般有如下两种方法:

方法一: 从下拉菜单中获取特征命令。选择下拉菜单 **插入(I) → 设计特征(D) → 拉伸(E)** 命令。

方法二: 从工具条中获取特征命令。直接单击“成形特征”工具条中的  按钮。

2. 定义拉伸特征的截面草图

定义拉伸特征截面草图的方法有两种: 选择已有草图作为截面草图; 创建新草图作为截面草图。本例中, 介绍定义拉伸特征截面草图的第二种方法, 具体定义过程如下:

Step 1 选取新建拉伸命令。选择特征命令后, 系统弹出图 3.4.3 所示的“拉伸”对话框, 在该对话框中单击  按钮, 创建新草图。

Step 2 定义草图平面。

对草图平面的概念和有关选项介绍如下:

- 草图平面是特征截面或轨迹的绘制平面。
- 选择的草图平面可以是 XC-YC 平面、YC-ZC 平面和 ZC-XC 平面中的一个, 也可

以是模型的某个表面。

完成上步操作后,采用默认的平面(XC-YC 平面)作为草图平面,单击 **确定** 按钮,进入草图环境。

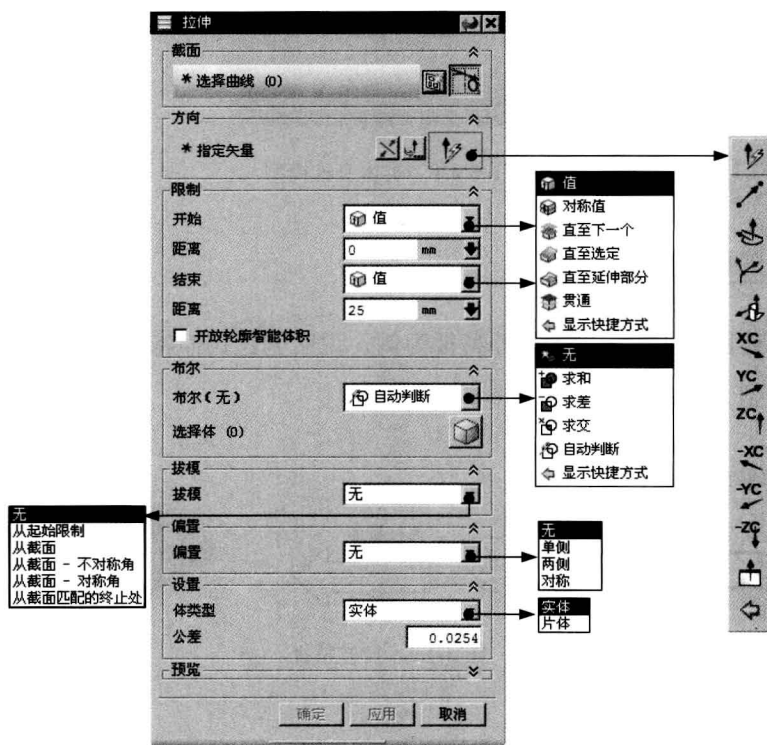


图 3.4.3 “拉伸”对话框


图 3.4.3 所示的“拉伸”对话框中相关选项的功能说明如下:

- **曲线** (曲线): 选择已有的草图或几何体边缘作为拉伸特征的截面。
- **草图截面** (草图截面): 创建一个新草图作为拉伸特征的截面。完成草图并退出草图环境后,系统自动选择该草图作为拉伸特征的截面。
- **体类型** 下拉列表: 用于指定拉伸生成的是片体(即曲面)特征还是实体特征。

Step 3 绘制截面草图。

基础拉伸特征的截面草图图形是图 3.4.4 所示的几何形状。绘制特征截面草图图形的一般步骤如下:

(1) 设置草图环境,调整草图区。

① 进入草图环境后,若图形被移动至不方便绘制的方位,应单击“草图生成器”工具条中的“定向视图到草图”按钮 ,调整到正视于草图的方位(即使草图基准面与屏幕平行)。

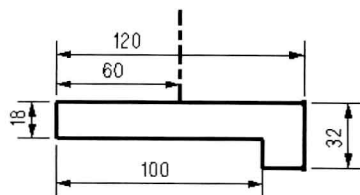


图 3.4.4 基础特征的截面草图

② 除可以移动和缩放草图区外, 如果用户想在三维空间绘制草图或希望看到模型截面图在三维空间的方位, 可以旋转草图区, 方法是按住中键并移动鼠标, 此时可看到图形跟着鼠标旋转。

(2) 创建截面草图。下面将介绍创建截面草图的一般流程, 在以后的章节中, 创建截面草图时, 可参照这里的内容。

① 绘制截面几何图形的大体轮廓。

注意: 绘制草图时, 开始没有必要很精确地绘制截面的几何形状、位置和尺寸, 只要大概的形状与图 3.4.5 相似就可以。

② 建立几何约束。建立图 3.4.6 所示的水平、竖直、相等和共线约束。

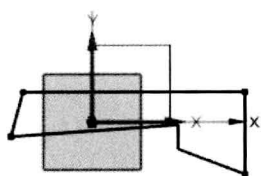


图 3.4.5 草图截面的初步图形

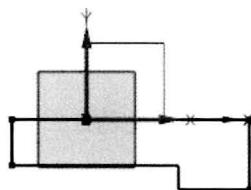



图 3.4.6 建立几何约束

③ 建立尺寸约束。单击“草图工具”工具条中的“自动判断的尺寸”按钮 , 标注图 3.4.7 所示的五个尺寸, 建立尺寸约束。

④ 修改尺寸。将尺寸修改为设计要求的尺寸, 如图 3.4.8 所示。其操作提示与注意事项如下:

- 尺寸的修改应安排在建立完约束以后进行。
- 注意修改尺寸的顺序, 先修改对截面外观影响不大的尺寸。

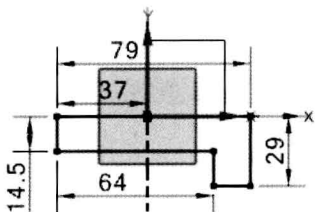


图 3.4.7 建立尺寸约束

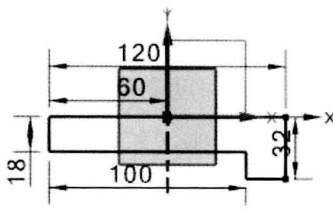






图 3.4.8 修改尺寸

Step 4 完成草图绘制后, 选择下拉菜单  **任务④**   **完成草图(F)** 命令 (或单击工具条中的  按钮) 退出草图环境。

3. 定义拉伸类型

退出草图环境后, 图形区出现拉伸的预览, 在对话框中不进行选项操作, 创建系统默认的实体类型。

说明:

利用“拉伸”对话框可以创建实体和薄壁两种类型的特征, 分别介绍如下。

- 实体类型: 创建实体类型时, 实体特征的草图截面完全由材料填充, 如图 3.4.9 所示。
- 薄壁类型: 在“拉伸”对话框 **偏置** 下拉列表中, 通过设置起始值与结束值可以创建拉伸薄壁类型特征 (图 3.4.10), 起始值与结束值之差的绝对值为薄壁的厚度。

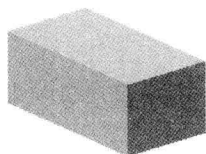


图 3.4.9 实体类型

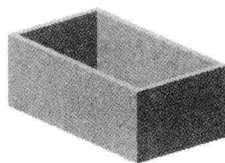


图 3.4.10 薄壁类型

4. 定义拉伸深度属性

Step 1 定义拉伸方向。拉伸方向采用系统默认的矢量方向 (图 3.4.11)。

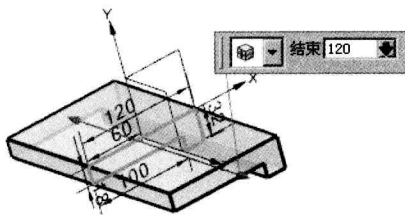


图 3.4.11 定义拉伸方向

说明: “拉伸”对话框中的 选项用于指定拉伸的方向, 单击对话框中的 按钮, 从系统弹出的下拉列表中选择相应的方式, 即可指定拉伸的矢量方向, 单击 按钮, 系统就会自动使当前的拉伸方向反向。

Step 2 定义拉伸深度类型。在“拉伸”对话框的 **限制** 区域的 **开始** 下拉列表框中选择 **对称值** 选项。

Step 3 定义拉伸深度值。在 **距离** 文本框中输入数值 120。

说明:

- **限制** 区域: 包括六种拉伸控制方式。
 - ☒ **值**: 在 **开始** / **结束** 文本框中输入具体的数值 (可以为负值) 来确定拉伸的高度, 起始值与结束值之差的绝对值为拉伸的高度。
 - ☒ **对称值**: 特征将在截面所在平面的两侧进行拉伸, 且两侧的拉伸深度值相等。
 - ☒ **直至下一个**: 特征拉伸至下一个障碍物的表面处终止。

- ☒ **直至选定**: 特征拉伸到选定的实体、平面、辅助面或曲面为止。
 - ☒ **直至延伸部分**: 把特征拉伸到选定的曲面, 但是选定面的大小不能与拉伸体完全相交, 系统就会自动按照面的边界延伸面的大小, 然后再切除生成拉伸体。
 - ☒ **贯通**: 延指定方向, 使其完全贯通所有。
- 图 3.4.12 显示了应用不同拉伸控制方式, 凸台特征的有效深度。

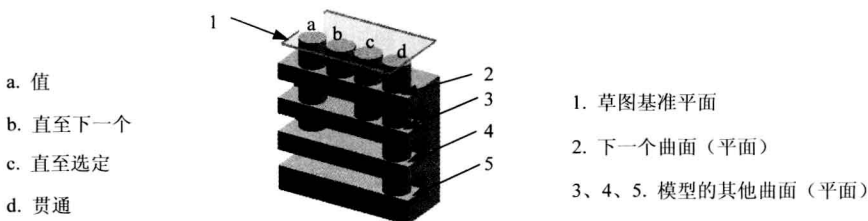


图 3.4.12 拉伸深度选项示意图

- **布尔** 区域: 如果图形区在拉伸之前已经创建了其他实体, 则可以在进行拉伸的同时, 与这些实体进行布尔操作, 包括创建、求和、求差和求交。
- **拔模** 区域: 对拉伸体沿拉伸方向进行拔模。角度大于 0 时, 沿拉伸方向向内拔模; 角度小于 0 时, 沿拉伸方向向外拔模。
 - ☒ **从起始限制**: 该方式将直接从设置的起始位置开始拔模。
 - ☒ **从截面**: 该方式用于设置拉伸特征拔模的起始位置为拉伸截面处。
 - ☒ **从截面 - 不对称角**: 用于在拉伸截面两侧进行不对称的拔模。
 - ☒ **从截面 - 对称角**: 用于在拉伸截面两侧进行对称的拔模。
 - ☒ **从截面匹配的终止处**: 用于在拉伸截面两侧进行拔模, 输入的角度为“结束”侧的拔模角度, 且起始面与结束面的大小相同。
- **偏置** 区域: 通过设置起始值与结束值, 可以创建拉伸薄壁类型特征, 起始值与结束值之差的绝对值为薄壁的厚度。

5. 完成拉伸特征的定义

Step 1 特征的所有要素被定义完毕后, 预览所创建的特征, 以检查各要素的定义是否正确。

说明: 预览时, 可按住中键进行旋转查看, 如果所创建的特征不符合设计意图, 可选择对话框中的相关选项重新定义。

Step 2 预览完成后, 单击“拉伸”对话框中的 **<确定>** 按钮, 完成特征的创建。

3.4.3 添加其他特征

1. 添加加材料拉伸特征

在创建零件的基本特征后,可以增加其他特征。现在要添加图 3.4.13 所示的加材料拉伸特征,操作步骤如下。

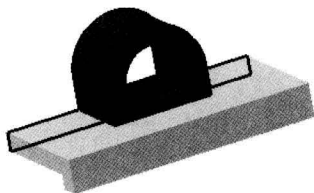



图 3.4.13 添加加材料拉伸特征

Step 1 打开文件 D:\ug85\work\ch03\ch03.04\base_block.prt。

Step 2 选择下拉菜单 **插入(I) → 设计特征(F) → 拉伸(E)...** 命令,系统弹出“拉伸”对话框。

Step 3 创建截面草图。

(1) 选取草图基准面。在“拉伸”对话框中单击  按钮,然后选取图 3.4.14 所示的模型表面作为草图基准面,单击 **确定** 按钮,进入草图环境。

(2) 绘制特征的截面草图。

① 绘制草图轮廓。绘制图 3.4.15 所示的截面草图的大体轮廓。

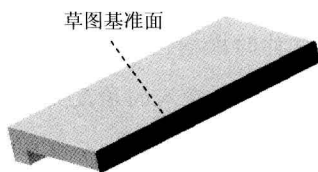


图 3.4.14 选取草图基准面

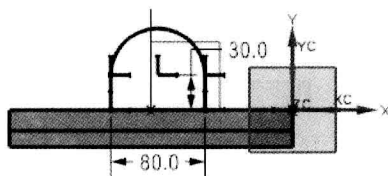



图 3.4.15 截面草图

② 建立约束。建立图 3.4.15 所示的圆弧圆心在竖直轴线上的约束,并标注图 3.4.15 所示的尺寸。

③ 完成草图绘制后,单击“草图生成器”工具条中的  按钮,退出草图环境。

Step 4 定义拉伸属性。

(1) 定义拉伸深度方向。单击对话框中的  按钮,反转深度方向。

(2) 定义拉伸深度类型。在“拉伸”对话框的 **开始** 下拉列表框中选择 **值** 选项。

(3) 定义拉伸深度值。在 **开始** 的 **距离** 文本框中输入数值 0,在 **结束** 的 **距离** 文本框

中输入数值 70。在**偏置**区域的下拉列表框中选择**两侧**选项，在**开始**文本框中输入数值-8，在**结束**文本框中输入数值 8，其他采用系统默认设置值。在**布尔**区域中选择**求和**选项，采用系统默认的求和对象。

Step 5 单击“拉伸”对话框中的**<确定>**按钮，完成特征的创建。

注意：此处进行布尔操作是将基础拉伸特征与加材料拉伸特征合并为一体，如果不进行此操作，基础拉伸特征与加材料拉伸特征将是两个独立的实体。

2. 添加减材料拉伸特征

减材料拉伸特征的创建方法与加材料拉伸基本一致，只不过加材料拉伸是增加实体，而减材料拉伸则是减去实体。现在要添加图 3.4.16 所示的减材料拉伸特征，具体操作步骤如下。

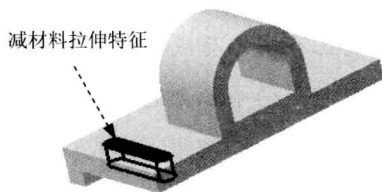


图 3.4.16 添加减材料拉伸特征

Step 1 选择命令。选择下拉菜单**插入(I) → 设计特征(F) → 拉伸(E)**命令，系统弹出“拉伸”对话框。

Step 2 创建截面草图。

(1) 选取草图基准面。在“拉伸”对话框中单击**图**按钮，然后选取图 3.4.17 所示的模型表面作为草图基准面，单击**确定**按钮，进入草图环境。

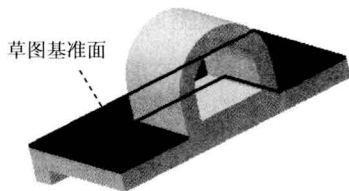


图 3.4.17 选取草图基准面

(2) 绘制特征的截面草图。

① 绘制草图轮廓。绘制图 3.4.18 所示的截面草图的大体轮廓。

② 建立尺寸约束。标注图 3.4.18 所示的四个尺寸。

③ 完成草图绘制后，选择下拉菜单**任务(T) → 完成草图(F)**命令（或单击工具条中的**完成草图**按钮）退出草图环境。

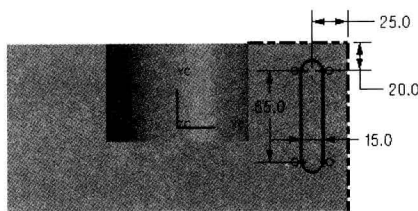


图 3.4.18 截面草图

Step 3 定义拉伸属性。

(1) 定义拉伸深度方向。单击对话框中的 按钮，反转深度方向。

(2) 定义拉伸深度类型和深度值。在“拉伸”对话框的 **开始** 下拉列表框中选择 **值** 选项，并在其下的 **距离** 文本框中输入数值 0，在 **结束** 下拉列表框中选择 **贯通** 选项。在 **布尔** 下拉列表框中选择 **求差** 选项，进行求差操作。

注意：此处进行布尔操作是将已有实体与减材料拉伸特征合并为一体，如果不进行此操作，已有实体与减材料拉伸特征将是两个独立的实体，系统也不会进行减材料操作。

Step 4 单击“拉伸”对话框中的 **< 确定 >** 按钮，完成特征的创建。

Step 5 选择下拉菜单 **文件(F)** **保存(S)** 命令，保存模型文件。

3.5 UG NX 的部件导航器

部件导航器提供了在工作部件中特征父—子关系的可视化表示，允许在那些特征上执行各种编辑操作。

单击资源板中的 按钮，可以打开部件导航器。部件导航器是 UG NX 8.5 资源板中的一个部分，它可以用来组织、选择和控制数据的可见性，以及通过简单浏览来理解数据，也可以在其中更改现存的模型参数以得到所需的形状和定位表达，另外，“制图”和“建模”数据也包括在“部件导航器”中。

“部件导航器”被分隔成四个面板：“名称”面板、“相依性”面板、“细节”面板以及“预览”面板。构造模型或图纸时，数据被填充到这些面板窗口中，使用这些面板导航部件，并执行各种操作。

3.5.1 部件导航器界面简介

部件导航器“名称”面板提供了最全面的部件视图。可以使用它的树状结构（简称“模型树”）查看和访问实体、实体特征和所依附的几何体、视图、图样、表达式、快速检查

以及模型中的引用集。打开文件 D:\ug85\work\ch03\ch03.04\base_block.prt, 模型如图 3.5.1 所示, 在与之相应的模型树(图 3.5.2)中, 圆括号内的时间戳记跟在各特征名称的后面。“部件导航器名称面板”有两种模式:“时间戳记顺序”和“设计视图”模式。

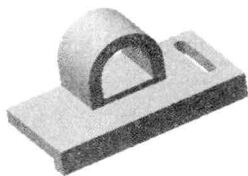


图 3.5.1 参照模型

(1) 在部件导航器中右击, 在弹出的快捷菜单中选择 **时间戳记顺序** 命令, 可以在两种模式间进行切换, 如图 3.5.3 所示。



图 3.5.2 “部件导航器”界面

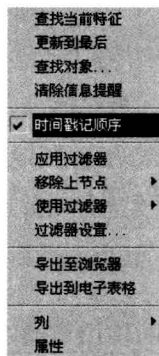


图 3.5.3 “部件导航器”内右击后弹出的菜单

(2) 在“设计视图”模式下, 工作部件中的所有特征在模型节点下显示, 包括它们的特征和操作, 先显示最近创建的特征(按相反的时间戳记顺序); 在“时间戳记顺序”模式下, 工作部件中的所有特征都按它们创建的时间戳记显示为一个节点的线性列表, “时间戳记顺序”模式不包括“设计视图”模式中可用的所有节点。

部件导航器“相依性”面板可用来查看部件中特征几何体的父子关系, 可以帮助用户了解要执行的修改对部件的潜在影响。单击 **相依性** 选项, 可以打开和关闭该面板, 选择其中一个特征, 其界面如图 3.5.4 所示。

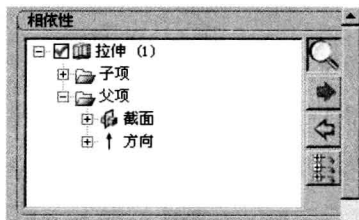


图 3.5.4 部件导航器“相依性”面板

部件导航器“细节”面板显示属于当前所选特征的特征和定位参数。如果特征被表达式抑制，则特征抑制也将显示。单击 **细节** 选项，可以打开和关闭该面板，选择其中一个特征，其界面如图 3.5.5 所示。

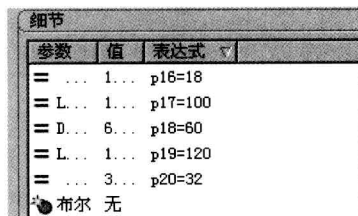


图 3.5.5 部件导航器“细节”面板

“细节”面板有三列：**参数**、**值** 和 **表达式**。在此仅显示单个特征的参数，可以直接在“细节”面板中编辑相应值：双击要编辑的值进入编辑模式，可以更改表达式的值，按回车键结束编辑。可以通过右击，在弹出的快捷菜单中选择 **导出至浏览器** 或 **导出到电子表格** 命令，将“细节”面板的内容导出至浏览器或电子表格，并且可以按任意列排序。

部件导航器“预览”面板显示可用的预览对象的图像。单击 **预览** 选项，可以打开和关闭该面板。“预览”面板的性质与上述部件导航器“细节”面板类似，不再赘述。

3.5.2 部件导航器的作用与操作

1. 部件导航器的作用

部件导航器可以用来抑制或释放特征和改变它们的参数或定位尺寸等，部件导航器在所有 UG NX 应用环境中都是有效的，而不只是在建模环境中。可以在建模环境执行特征编辑操作。在部件导航器中，编辑特征可以引起一个在模型上执行的更新。

在部件导航器中使用时间戳记顺序，可以按时间序列排列建模所用到的每个步骤，并且可以对其进行参数编辑、定位编辑、显示设置等各种操作。

部件导航器中提供了正等测、前、后和右等八个模型视图，用于选择当前视图的方向，以方便从各个视角观察模型。

2. 部件导航器的显示操作

部件导航器对识别模型特征是非常有用的。在部件导航器窗口中选择一个特征，该特征将在图形区高亮显示，并在部件导航器窗口中高亮显示其父特征和子特征。反之，在图形区中选择一特征，该特征和它的父、子层级也会在部件导航器窗口中高亮显示。

为了显示部件导航器，可以在图形区右侧的资源条上单击 **部件导航器** 按钮，弹出部件导航器界面。当光标离开部件导航器窗口时，部件导航器窗口立即关闭，以方便图形区的操作，如