

21 世纪高等院校计算机辅助设计规划教材

UG NX 10.0 模具设计教程

高玉新 李丽华 方 淳 等编著



机械工业出版社

本书在内容编排上以电动车充电器下盖产品的模具设计为总线,从该产品的建模到模具设计的各个环节,前后连贯,逻辑性强,使读者能够轻松掌握模具设计的流程及设计方法。本书主要内容有两大部分:第一部分是建模基础,包括实体建模、自由曲面建模和装配设计,介绍的命令均为注塑产品建模中的常用命令;第二部分是应用 UG NX 10.0 / Mold Wizard 进行模具设计及相关工具命令的使用方法,包括模具设计准备、分型设计、模架和标准件设计、浇注系统和冷却系统设计。

本书可作为大中专院校相关课程的教材、课程设计和毕业设计参考用书,同时也可作为模具设计工程技术人员的参考工具书和企业的培训教材。

本书附带学习光盘,包含全书实例的源文件素材及结果文件,方便读者系统、全面地学习。本书配有电子教案,需要的教师可登录 www.cmpedu.com 免费注册,审核通过后下载,或联系编辑索取(QQ: 2966938356, 电话: 010-88379739)。

图书在版编目(CIP)数据

UG NX 10.0 模具设计教程 / 高玉新等编著. —2 版. —北京: 机械工业出版社, 2016.4

21 世纪高等院校计算机辅助设计规划教材

ISBN 978-7-111-53584-3

I. ①U… II. ①高… III. ①模具—计算机辅助设计—应用软件—高等学校—教材 IV. ①TG76-39

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2016)第 081302 号

机械工业出版社(北京市百万庄大街 22 号 邮政编码 100037)

策划编辑: 和庆娣 责任编辑: 和庆娣

责任校对: 张艳霞 责任印制:

印刷(装订)

2016 年 6 月第 2 版·第 1 次印刷

184mm×260mm·17.25 印张·427 千字

0001— 册

标准书号: ISBN 978-7-111-53584-3

ISBN 978-7-89386-010-2 (光盘)

定价: 元(含 1CD)

凡购本书,如有缺页、倒页、脱页,由本社发行部调换

电话服务

网络服务

服务咨询热线:(010) 88379833

机工官网: www.cmpbook.com

读者购书热线:(010) 88379649

机工官博: weibo.com/cmp1952

教育服务网: www.cmpedu.com

封面无防伪标均为盗版

金书网: www.golden-book.com

前 言

UG (Unigraphics) 是西门子 UGS PLM 软件推出的一款功能强大的 CAD/CAM/CAE 集成软件, 广泛应用于航空航天、汽车、通用机械、工业设备、医疗器械等行业。UG NX 10.0 是目前 UG 公司推出的新版本, 它在原有版本的基础上进行了多处改进, 并支持中文路径和中文文件名命名。Mold Wizard 10.0 (注塑模向导) 是 UG NX 10.0 的一个专业应用模块, 可方便地实现注塑模具的三维设计。Mold Wizard 10.0 减少了设计和验证模具所需的时间, 增强了用于注塑零部件验证的 HD3D 可视化工具, 使区域分析及定义、分型设计、标准件加载、冷却系统设计等过程更加方便、快捷和高效。

本书结构严谨, 讲解清晰, 实例丰富且针对性强, 每个模具工具命令的应用均附以实例进行讲解。每章也以针对性强的实例为引导, 深入浅出地介绍模具设计的一般过程和操作技巧, 使读者能够较快掌握使用 UG NX10.0/Mold Wizard 注塑模向导进行模具设计的方法和步骤。本书主要分为两大部分, 共 9 章, 主要内容安排如下。

第一部分为建模基础, 包括第 1 章和第 2 章。

第 1 章概括介绍 UG NX 10.0 的工作界面、基础操作、图层及坐标系的应用。

第 2 章介绍采用 UG 的建模模块进行绘图、实体造型和自由曲面造型的基本操作方法, 以及采用装配模块进行零部件装配的基本操作方法。

第二部分为模具设计, 包括第 3~9 章。

第 3 章介绍注塑模设计所涉及的一些基础知识, 包括注塑模具的基本结构、UG NX 10.0 注塑模向导模块简介及应用 Mold Wizard 10.0 进行模具设计的一般流程。

第 4 章介绍采用注塑模向导模块进行模具设计的初期准备过程, 包括项目初始化、设置模具坐标系、定义工件和型腔布局。

第 5 章介绍采用注塑模工具对模型的开放区域进行修补的一般过程和方法。

第 6 章介绍采用模具分型工具进行分型设计的方法和步骤, 包括区域分析、定义区域和分型线、设计分型面和创建型腔、型芯部件。

第 7 章介绍添加模架和标准件的方法和步骤, 包括模架库、定位圈、浇口套、镶件设计, 并着重介绍滑块和斜顶的创建和编辑过程。

第 8 章介绍浇注系统和冷却系统的设计, 包括浇口设计、分流道设计及冷却系统设计。

第 9 章为一个综合实例, 介绍了仪表盖模具设计的全过程。

本书作者均为长期进行 UG 教学的教师或生产一线的工程师, 具有丰富的模具设计经验。本书主要由高玉新、李丽华编写, 参与编写工作的还有管殿柱、方淳、李文秋、管玥、宋一兵、王献红、赵景波、付本国、张轩、谈世哲、张洪信。

由于作者水平有限, 书中难免存在疏漏之处, 欢迎广大读者批评指正。

编 者

目 录

前言	
第 1 章 UG NX 10.0 基础知识	1
1.1 了解 UG NX 10.0	1
1.1.1 UG NX 的主要技术特点	1
1.1.2 UG NX 的功能模块	2
1.1.3 UG NX 10.0 的新增功能	2
1.2 UG NX 10.0 操作界面	2
1.3 UG NX 10.0 基本操作	5
1.3.1 打开、保存文件	5
1.3.2 鼠标的使用	5
1.3.3 模型的视图显示方位和显示样式	6
1.3.4 模型的显示和隐藏	8
1.3.5 对象的选取	9
1.3.6 信息查询与分析	10
1.4 图层设置	12
1.5 坐标系的操作	16
1.6 入门引例	19
1.7 本章小结	23
1.8 思考与练习	23
第 2 章 UG NX 10.0 建模基础	24
2.1 草图	24
2.1.1 草图环境	24
2.1.2 创建草图	25
2.1.3 草图的约束	26
2.1.4 草图的编辑	27
2.1.5 草图的操作	28
2.2 实体建模	31
2.2.1 实体建模概述	31
2.2.2 基准特征	32
2.2.3 基准体素特征	34
2.2.4 成型特征	35
2.2.5 扫描特征	37
2.2.6 布尔运算	39
2.3 特征操作	40
2.3.1 拔模	40
2.3.2 抽壳	42

2.3.3	边倒圆	43
2.3.4	倒斜角	43
2.3.5	修剪体和拆分体	43
2.3.6	阵列特征	44
2.4	特征编辑	45
2.4.1	编辑特征参数	45
2.4.2	移除参数	46
2.4.3	移动特征	46
2.5	实体建模实例：仪表盖造型设计	47
2.6	曲线	51
2.6.1	曲线的绘制	51
2.6.2	曲线的编辑	55
2.6.3	曲线的操作	57
2.7	曲面建模	60
2.7.1	曲面概述	60
2.7.2	由点构造曲面	61
2.7.3	由曲线构造曲面	62
2.7.4	由曲面构造曲面	64
2.7.5	修剪片体	65
2.8	曲面建模实例：咖啡壶造型	66
2.9	装配设计	71
2.9.1	装配概述	71
2.9.2	装配过程	73
2.10	综合实例：电动车充电器下盖造型设计	76
2.11	本章小结	83
2.12	思考与练习	84
第3章	UG NX 10.0 模具设计概述	85
3.1	注射模的基本结构	85
3.2	UG NX 10.0/Mold Wizard 工作界面	86
3.3	UG NX 10.0 模具设计流程	88
3.3.1	初始化项目	89
3.3.2	模具坐标系	89
3.3.3	设置收缩率	89
3.3.4	创建模具工件	90
3.3.5	型腔布局	90
3.3.6	模具分型	90
3.3.7	模架的设置	91
3.3.8	标准件管理	91
3.4	入门引例	92
3.5	本章小结	103
3.6	思考与练习	103

第 4 章 模具设计准备	104
4.1 入门引例	104
4.2 初始化项目	107
4.3 模具坐标系	110
4.4 设置收缩率	111
4.5 创建工作件	112
4.5.1 工件类型	112
4.5.2 工件方法	112
4.6 型腔布局	116
4.6.1 矩形布局	116
4.6.2 圆形布局	117
4.6.3 编辑布局	118
4.7 综合实例：电动车充电器下盖模具设计准备	120
4.8 本章小结	123
4.9 思考与练习	123
第 5 章 注塑模工具	124
5.1 注塑模工具概述	124
5.2 入门引例：接线盒零件模型修补	124
5.3 实体修补工具	125
5.3.1 创建方块	125
5.3.2 分割实体	127
5.3.3 实体补片	129
5.4 片体修补工具	131
5.4.1 曲面补片	131
5.4.2 修剪区域补片	134
5.4.3 编辑分型面和曲面补片	135
5.4.4 扩大曲面	136
5.4.5 拆分面	136
5.5 实体编辑工具	139
5.5.1 替换实体	139
5.5.2 延伸实体	140
5.6 综合实例	142
5.6.1 充电器下盖模型修补	142
5.6.2 湿度仪下壳模型修补	145
5.7 本章小结	149
5.8 思考与练习	149
第 6 章 分型设计	150
6.1 模具分型概述	150
6.1.1 分型面介绍	150
6.1.2 UG NX/Mold Wizard 分型过程	150
6.1.3 分型工具介绍	1

6.2	入门引例	151
6.3	设计区域	155
6.4	创建区域和分型线	160
6.5	创建曲面补片	161
6.6	设计分型面	162
6.6.1	编辑分型线	162
6.6.2	创建过渡对象	163
6.6.3	引导线设计	164
6.6.4	创建分型面	165
6.7	创建型腔和型芯	169
6.8	交换模型	170
6.9	备份分型/补片片体	171
6.10	综合实例	172
6.10.1	电动车充电器下盖的分型设计	172
6.10.2	湿度仪下壳的分模	177
6.11	本章小结	181
6.12	思考与练习	181
第7章	模架库与标准件	182
7.1	入门引例	182
7.2	模架设计	187
7.2.1	模架的选用	187
7.2.2	UG NX 10.0/Mold Wizard 模架的加载	188
7.3	标准件	193
7.3.1	标准件的加载和编辑	193
7.3.2	标准件的后处理	197
7.4	滑块和斜顶	204
7.4.1	滑块设计	204
7.4.2	斜顶设计	209
7.5	镶块设计	212
7.6	综合实例：电动车充电器下盖模具标准件设计	214
7.7	本章小结	225
7.8	思考与练习	225
第8章	浇注系统和冷却系统设计	226
8.1	浇注系统的设计	226
8.1.1	浇注系统概述	226
8.1.2	分流道设计	227
8.1.3	浇口设计	229
8.2	冷却系统的设计	232
8.2.1	冷却系统概述	232
8.2.2	冷却系统设计	232
8.3	综合实例：电动车充电器下盖模具浇注系统和冷却系统设计	242

8.3.1	浇口设计	242
8.3.2	分流道设计	243
8.3.3	冷却系统设计	244
8.4	本章小结	247
8.5	思考与练习	248
第 9 章	模具设计综合实例	249
9.1	设计要求	249
9.2	设计步骤	249
9.2.1	模具设计准备	249
9.2.2	分型设计	251
9.2.3	添加模架	254
9.2.4	斜顶设计	255
9.2.5	添加标准件	257
9.2.6	浇注系统设计	259
9.2.7	冷却系统设计	261
9.2.8	建腔	266
9.3	本章小结	267
9.4	思考与练习	267
	参考文献	268

第 1 章 UG NX 10.0 基础知识

UG NX 10.0 是由Siemens PLM Software发布的 CAD/CAM/CAE 一体化解决方案软件。该软件采用同步建模技术，支持基于特征的无参数建模技术，可以大幅提高设计速度，并且集成了级进模向导、钣金模块、注塑模向导等专业应用模块，广泛应用于模具设计领域。本章主要介绍了 UG NX 10.0 的功能模块、工作环境和常用工具，最后通过一个入门引例介绍 UG NX 10.0 建模的一般步骤。

本章重点

- 熟悉 UG NX 10.0 的工作环境
- 掌握 UG NX 10.0 的常用工具
- 了解 UG NX 10.0 建模的一般步骤

1.1 了解 UG NX 10.0

UG NX 是 Siemens 公司推出的一套 CAD/CAM/CAE 一体化软件系统。它是当前工业领域先进的计算机辅助设计、分析和制造软件之一，它的功能覆盖了从概念设计到产品生产的整个过程，并且广泛地运用在汽车、航天、模具加工及设计和医疗器械等行业。它提供了强大的实体建模技术和高效的曲面建构能力，能够完成复杂的造型设计，与装配功能、2D 出图功能、模具加工功能及 PDM 之间的紧密结合，使 UG 在工业界成为一套出色的高级 CAD/CAM 软件系统。

1.1.1 UG NX 的主要技术特点

1. 建模的灵活性

UG NX 采用基于特征的建模方法作为实体造型的基础，形象直观，类似于工程师传统的设计方法，并能采用参数控制。另外，UG 的混合建模技术，将实体建模、曲面建模、线框建模、显示几何建模与参数化建模等建模技术融于一体，具有很强的灵活性。

2. 强大的二维图形设计功能

UG NX 的二维图功能强大，可以方便地从三维实体模型直接生成二维工程图，可以按照 ISO 标准生成各种剖视图，以及标注尺寸、几何公差和汉字说明等。

3. 良好的用户界面

UG NX 具有良好的用户界面，绝大多数功能都可以通过图形化的界面进行操作。操作对象时，具有自动推理功能；在每个操作步骤中，都有相应的提示信息，便于用户做出正确的选择。此外，UG NX 10.0 采用全新的用户界面，方便用户更加快速地选择工具命令，提高了设计效率。

4. 强大的模具设计功能

UG NX 具有强大的注塑模具设计功能。应用 UG 专业的注塑模具向导模块（Mold

Wizard), 可方便地进行模具设计。Mold Wizard 配有常用的模架库与标准件库, 方便用户在模具设计过程中选用, 大大地提高了模具设计速度和模具标准化程度。

1.1.2 UG NX 的功能模块

UG NX 由许多功能模块组成, 每一个模块都有自己独立的功能, 用户可以根据需要调用其中的一个或几个模块进行设计。用户还可以调用系统的附加模块, 或者使用软件进行二次开发。下面简要介绍 UG NX 集成环境中的 4 个主要应用模块。

1. 基础环境

入口模块 (Gateway) 是 UG NX 启动后自动运行的第一个模块, 是其他应用模块运行的公共平台。在该模块下可以打开已经存在的部件文件, 创建新的部件文件, 改变显示部件, 分析部件, 还可以启动在线帮助、输出图纸、执行外部程序等。

2. 建模模块

建模模块用于创建三维模型, 是 UG NX 中的核心模块。UG NX 软件所擅长的曲线功能和曲面功能在该模块中得到了充分体现, 可以自由地表达设计思想和进行创造性的改进设计, 从而获得良好的造型效果和造型速度。由于进行模具设计需要具有一定的建模基础, 本书将在第 2 章对建模基础模块进行介绍。

3. 装配模块

使用 UG NX 的装配模块可以很轻松地完成所有零件的装配工作。在组装过程中, 可以采用“自顶向下”和“自底向上”的装配方法, 快速跨越装配层来直接访问任何组件或子装配图的设计模型。支持装配过程中的“上下文设计”方法, 从而可以在装配过程中改变组件的设计模型。由于进行模具设计需要具有一定的装配基础, 本书将在第 2 章对装配模块进行介绍。

4. 制图模块

使用 UG NX 三维模型生成工程图简单方便, 设计者只需对系统自动生成的视图进行简单的修改或标注就可以完成工程图的绘制。同时, 如果在实体模型或工程图二者之中作了任何修改, 其改动结果都会立即反映到另一个中, 使得工程图的创建更加轻松快捷。当然也可以用曲线功能直接生成工程图, 但是这样就失去了使用 UG NX 开发产品的优势和意义。

1.1.3 UG NX 10.0 的新增功能

UG NX 10.0 推出了用于 CAD 建模、验证、制图、仿真/CAE、工装设计和加工流程的增强功能, 可以提高整个产品开发过程中的生产效率, 帮助用户以较低的成本更快地提供质量更高的产品。UG NX 10.0 的新增功能简介如下。

- 1) 支持中文路径和文件中文命名。
- 2) 新增航空设计选项, 钣金功能增强。
- 3) 在草图模块, 新增了草图同步建模功能, 样条曲线功能增强, 优化了 2D 曲线功能。
- 4) 在建模方面, “NX 创意塑型”功能得到增强。

1.2 UG NX 10.0 操作界面

要使用 UG NX 10.0 软件进行工程设计, 必须进入该软件的操作环境。用户可通过新建文件的方法进入软件的操作环境, 或者通过打开文件的方式进入操作环境。

选择“标准”工具栏中的“开始”→“所有程序”→“Siemens NX 10.0”→“NX 10.0”命令，即可进入 UG NX 10.0 单机版的主界面，如图 1-1 所示。此时还不能进行实际操作。建立一个新文件或打开一个已存文件（如打开一个 gaizi.prt 文件）后，进入如图 1-2 所示的基础操作环境，该环境是其他应用模块的基础平台。

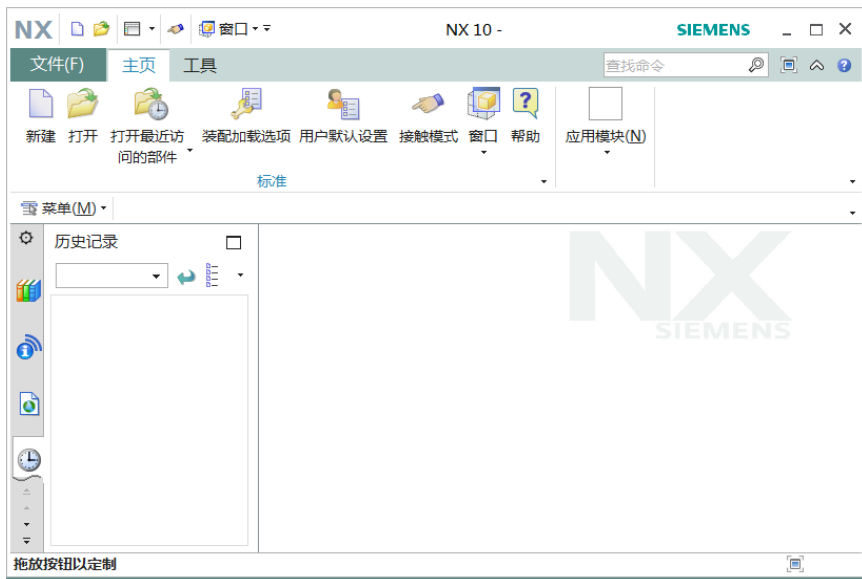


图 1-1 UG NX 10.0 中文版主界面

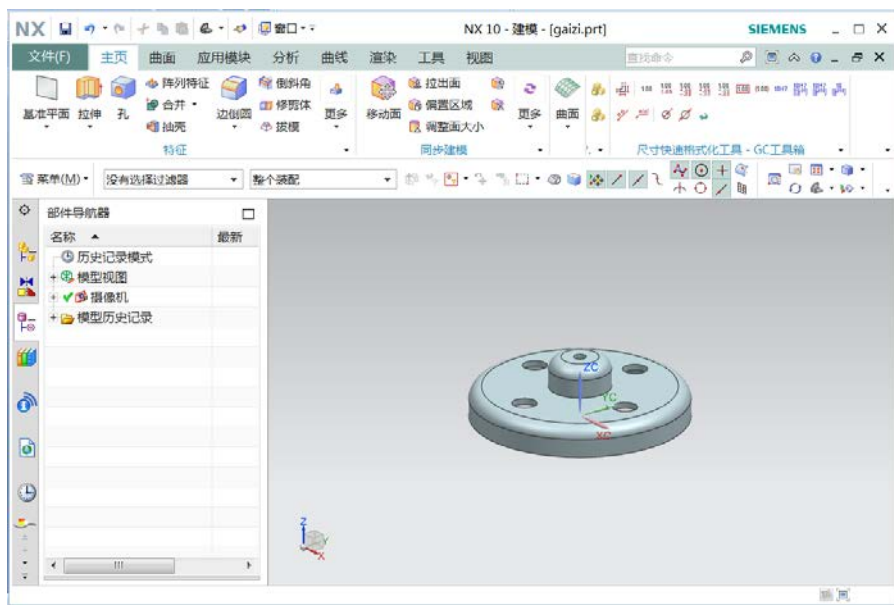



图 1-2 UG NX 10.0 基础操作环境

单击图 1-2 中菜单工具栏“应用模块”选项卡可以进入相关应用模块。下面通过建模模块的工作界面具体介绍 UG NX 10.0 主工作界面的组成。

单击菜单工具栏“应用模块”选项卡→“设计”分组→“建模”按钮  建模，进入建模

模块，其工作界面如图 1-3 所示。该工作界面主要包括快速访问工具栏、标题栏、菜单工具栏、工具按钮组、菜单、选择栏、资源工具栏和导航器、提示栏/状态栏和工作区。

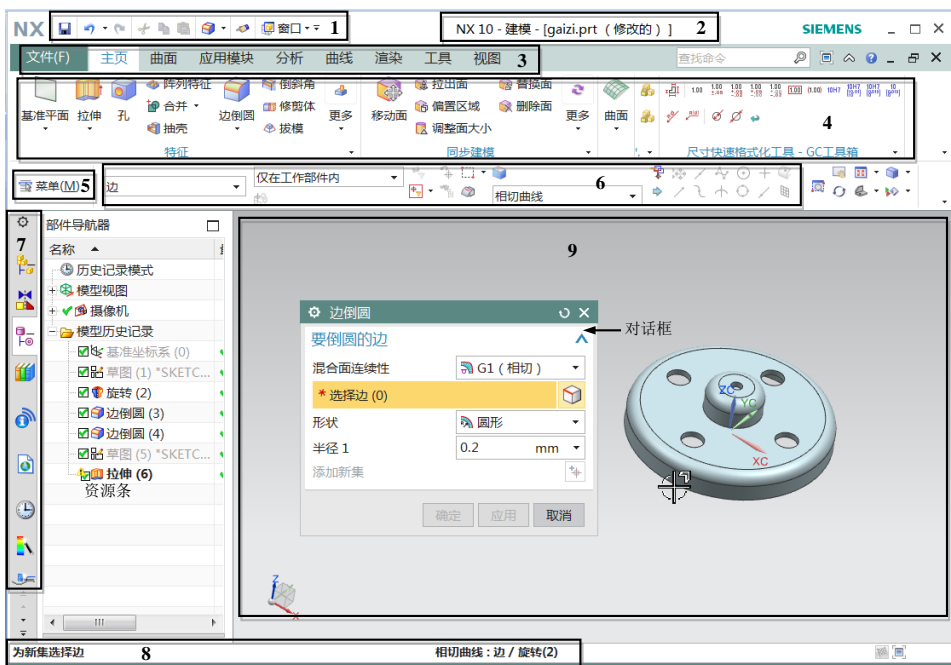


图 1-3 UG NX 10.0 工作窗口

1. 快速访问工具栏

快速访问工具栏主要有“保存”“撤销”“复制”“粘贴”“窗口”等按钮，供用户在建模过程中快速选择。

2. 标题栏

标题栏显示了软件名称和版本号，以及当前正在操作的部件文件名称。如果对部件已经进行了修改，但还没有进行保存，其后还显示有“(修改的)”。

3. 菜单工具栏

菜单工具栏包含了该软件的主要功能，系统所有的命令和设置选项都归属到不同的菜单下。单击其中任何一个菜单选项卡时，都会展开多个面板（分组），每个分组中包含了多个同类命令。

4. 工具按钮组

工具按钮组提供了菜单工具栏中不同选项卡下面的不同分组命令。工具按钮以“组”的形式给出。

5. 菜单

UG NX 10.0 的菜单栏默认状态下位于资源工具栏上部，在“菜单”下拉列表中提供了常用的菜单命令。

6. 选择栏

选择栏中主要包括过滤器及建模过程中的捕捉设置。

7. 资源工具条

资源工具条用于浏览编辑创建的草图、基准平面、特征和历史记录等。

在默认情况下，资源工具条位于窗口的左侧。通过选择资源工具条上的图标可以调用装配导航器、部件导航器、操作导航器、Internet、帮助和历史记录等。对于每一种导航器，都可以直接在其项目上右击，在弹出的快捷菜单中选择相应命令快速进行各种操作。在模具设计过程中，资源导航器更是得到频繁应用。

8. 提示栏/状态栏

提示栏/状态栏默认状态位于最下部，主要用来显示系统或图元的状态，例如显示命令结束的信息等。

在执行各种功能操作时，应注意提示栏和状态栏的相关信息。根据这些信息可以清楚下一步要做的工作以及相关操作的结果，以便及时做出调整。

9. 绘图区

绘图区就是绘图工作的主区域。在绘图模式中，绘图区内会显示选择球和辅助工具栏，用以进行建模工作。

提示：UG NX 10.0 的用户操作界面相比 UG NX 8.0 及以前的版本发生了较大变化。本书采用软件的默认操作界面，操作系统采用了 Windows 7 系统。用户也可选择“菜单”→“首选项”→“用户界面”命令，打开“用户界面首选项”对话框，然后可以把系统默认的操作界面改成经典模式。

1.3 UG NX 10.0 基本操作


UG NX 10.0 的基本操作：包括打开、保存文件，鼠标的使用，模型的显示和隐藏，对象的选取，信息查询与分析等内容。

1.3.1 打开、保存文件

在设计过程中，经常需要对文件打开或保存，下面将介绍打开、保存文件的方法。

1. 打开文件


打开文件就是将保存在系统中的文件打开，包括已完成或尚未完成的档案文件。UG NX 常用的打开文件方式有 3 种。

- 在“标准”标准工具栏中单击“打开”按钮.
- 选择菜单“文件”→“打开”命令。
- 按〈Ctrl+O〉组合键。

2. 保存文件

保存文件就是将已完成或尚未完成的文件保存在系统的某个位置中。在进行产品设计或编程加工操作的过程中，必须养成经常保存文件的习惯，以防突发事情的发生，造成文件的丢失。

UG NX 常用的保存文件的方式有 3 种。

- 在“标准”工具栏中单击“保存”按钮.
- 选择菜单“文件”→“保存”命令，或选择“文件”→“另存为”命令。
- 按〈Ctrl+S〉组合键。

1.3.2 鼠标的使用

鼠标在 UG NX 软件中的使用率非常高，在设计过程中起着非常重要的作用，可以实现平移、缩放、旋转以及快捷菜单等操作。建议使用应用最广的三键滚轮鼠标，鼠标按键中的左、中（滚轮）、右键在 UG 软件中的作用如表 1-1 所示。

表 1-1 三键滚轮鼠标的操作功能

鼠标按键	作用	操作说明
左键 (MB1)	用于选择菜单命令、快捷菜单命令或工具按钮以及实体对象	直接单击 MB1
中键 (MB2)	放大或缩小	按〈Ctrl+MB2〉键或者按 MB1+MB2 并移动光标，可放大或缩小视图
	平移	按〈Shift+MB2〉键或者按 MB2+MB3 并移动光标，可将模型按鼠标移动的方向平移
右键 (MB3)	旋转	按住 MB2 不放并移动光标，即可旋转模型
	弹出快捷菜单	在绘图区空白处直接单击 MB3
	弹出推断式菜单	选择任意一个特征后按住 MB3 不放
	弹出悬浮式菜单	在绘图区空白处按住 MB3 不放

在工作区中的空白处右击弹出如图 1-4 所示的快捷菜单，主要包括“编辑截面”“剪切截面”“测量距离”“撤销”等工具按钮。右击即可打开如图 1-5 所示的快捷菜单，在该菜单中包含一些常用命令及视图控制命令等，可以方便操作。在模型上右击可弹出推断式菜单，如图 1-6 所示，通过该菜单可快速实现对模型的编辑操作。



图 1-4 工作区快捷菜单

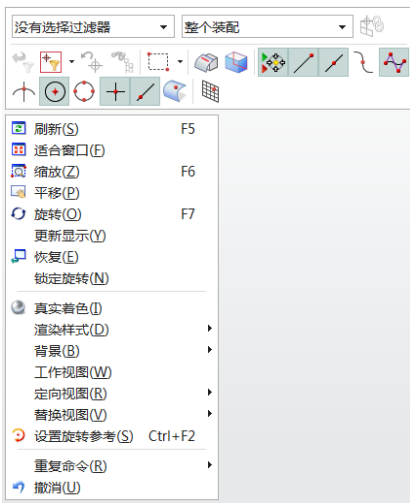


图 1-5 快捷菜单

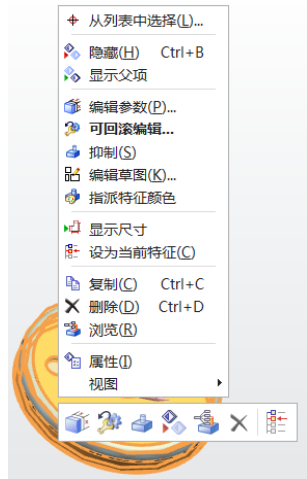


图 1-6 推断式菜单

1.3.3 模型的视图显示方位和显示样式

















在设计过程中，需要经常改变视角来观察模型，调整模型以线框图或着色图来显示。模型视图的操作主要通过“视图”选项卡→“方位”分组中的工具按钮来进行。

1. 模型的视图显示方位

通过视图方位的切换和调整，可方便、快捷地观察模型各个方向的视图。

在“视图”选项卡→“方位”分组中有 8 个工具按钮可对视图进行不同方位的观察，如图 1-7 所示。模型视图的观察视角如表 1-2 所示。

表 1-2 模型视图显示方位

视图方位	图解	视图方位	图解
“正二测视图” 		“前视图” 	
“俯视图” 		“右视图” 	
“正等测视图” 		“后视图” 	
“左视图” 		“仰视图” 	

2. 模型的显示样式

对模型或模具装配进行观察时，为了达到不同的观察效果，需要经常改变模型对象视图的位置和角度，以便进行操作。在“视图”选项卡→“方位”分组中列出了用于显示视图方位的工具按钮，如图 1-8 所示。表 1-3 列出了常用的模型视图显示样式。


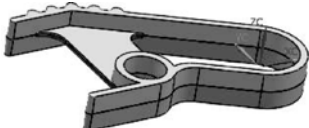



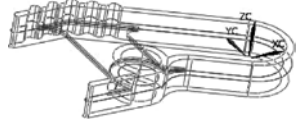



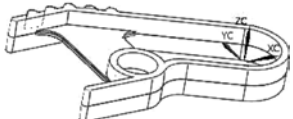

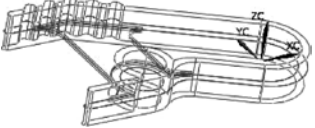
图 1-7 模型的观察视角




图 1-8 视图显示样式

表 1-3 模型视图显示样式

命令	说明	图解
“带边着色” 	用光顺着色和显示实体边缘	
“着色” 	对模型零件进行着色	
“静态线框” 	模型零件的隐藏线可见，而且旋转视图后必须“更新”显示来校正隐藏的边或线	

“带有隐藏边的线框” 	模型零件的隐藏线不可见	
“局部着色” 	对模型重要的面或组件进行局部突出显示	

另外，在“视图”选项卡→“方位”分组中还提供了观察视图常用的操作，如放大、缩小、旋转和平移等。单击“适合窗口”按钮, 模型将以合适大小全部显示在绘图区内。

1.3.4 模型的显示和隐藏

在创建复杂模型或进行模具设计时，常需要将当前不需要操作的对象进行隐藏，UG NX 提供了多种隐藏对象的方法。

1) 选择菜单“编辑”→“显示和隐藏”命令，弹出如图 1-9 所示的“显示和隐藏”对话框。单击对象右边的“+”或“-”将显示或隐藏该对象。例如，单击“显示和隐藏”对话框中“草图”右侧的“-”号，将草图对象隐藏，如图 1-10 所示。

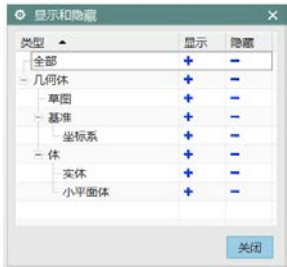


图 1-9 “显示和隐藏”对话框

2) 在绘图窗口中可选择部件或对象，然后右击，在弹出的快捷菜单中选择相关命令将对象隐藏。

3) 在模具设计过程中常利用“装配导航器”显示和隐藏模具组件，操作时只需将所选组件进行“勾选”和“取消勾选”即可显示或隐藏模具零部件。

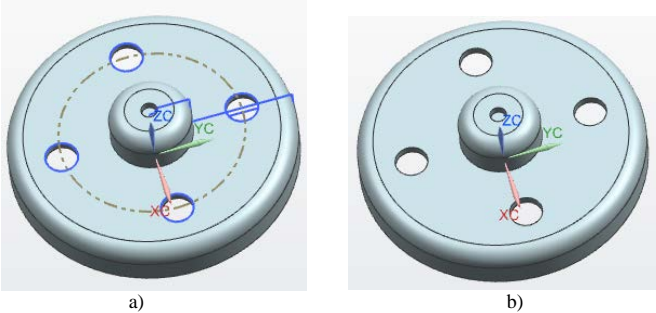


图 1-10 隐藏草图对象
a) 操作前 b) 操作后

4) 如需要将隐藏的对象显示出来，可选择菜单“编辑”→“显示和隐藏”→“全部显示”命令，或按快捷键 <Ctrl+Shift+U>，可将隐藏的部件显示在绘图区中。

【例 1-1】 模具组件的显示和隐藏。

1) 选择“文件”→“打开”命令，打开附带光盘文件 ch01\eg\eg_01\case5_top_000.prt，如图 1-11 所示。该文件为一个模具装配文件。

2) 在资源工具条中打开“装配导航器”，将“case5_dm_025”模型树下的分支“case5_movehalf_032”和“case5_fixhalf_030”取消勾选，则将模架隐藏，只显示型腔和型芯，如图 1-12 所示。

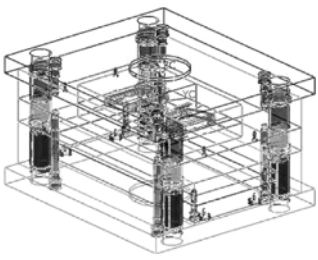
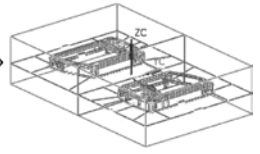



图 1-11 模具装配图



图 1-12 隐藏模架



3) 单击“视图”选项卡→“样式”分组→“着色”按钮, 进行模型着色处理, 模型由线框显示变为着色显示, 如图 1-13 所示。

4) 在“装配导航器”中, 展开“case5_layout_021”模型树, 在其“case5_prod_003”分支中将“case5_Cavity_002”和“case5_Parting-set_020”取消勾选, 则型腔和产品体隐藏, 只显示型芯, 如图 1-14 所示。

5) 选择菜单“编辑”→“显示和隐藏”→“全部显示”命令, 或按快捷键 <Ctrl+Shift+U>, 可将隐藏的部件显示在绘图区中。

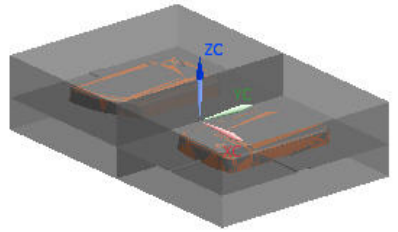


图 1-13 将模型着色处理

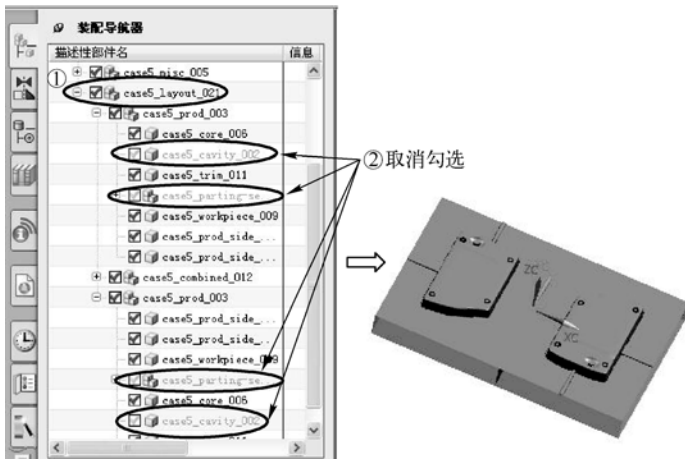


图 1-14 隐藏型腔和产品体

1.3.5 对象的选取


在设计过程中, 需要经常选择图素进行隐藏、改变形状或放大/缩小等操作。在选择图素的同时还要考虑到选择的准确性及时效性, 因此 UG NX 软件基于不同的设计需要对图素的选择功能提供了人性化的设置。本节的操作模型见附带光盘文件 ch01\ch01_01\gaizi prt。

选择图素的常用方法有 3 种。

1) 直接用鼠标选择可以看到的对象。

当鼠标靠近所选的对象时，对象将高亮显示，单击可将其选中，如图 1-15 所示。

2) 利用“类选择”对话框对对象进行分类选择。

选择菜单“编辑”→“对象显示”命令，弹出如图 1-16 所示的“类选择”对话框。在该对话框的“过滤器”选项组中单击“类型过滤器”按钮，系统弹出“按类型选择”对话框，如图 1-17 所示。选择“面”类型，此时可用鼠标选取模型上所需的面。

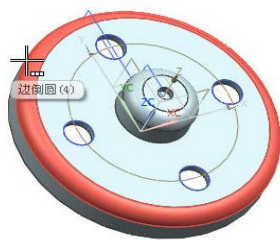


图 1-15 选择对象

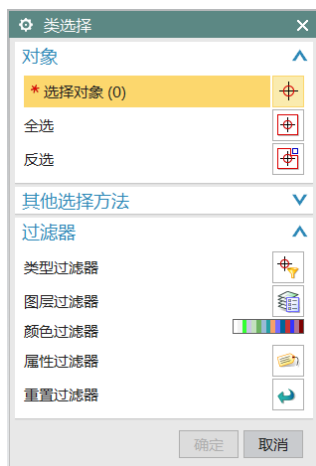


图 1-16 “类选择”对话框

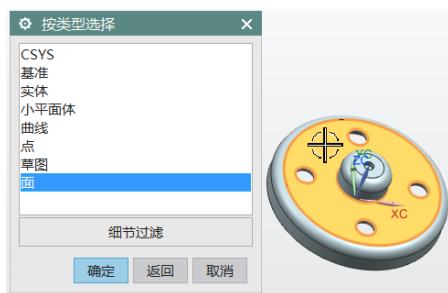


图 1-17 根据“面”类型进行选择

3) 利用 UG 的“快速拾取”功能选择对象。

当模型比较复杂，有较多对象或特征重叠时，可用“快速拾取”功能来选取所需的对象。其方法是将鼠标停留在所选取的对象特征上，当指针变成“十字”形时，单击，系统弹出“快速拾取”列表框，如图 1-18 所示。在对话框中移动鼠标，对象会高亮显示，用户可根据需要选取特征。



图 1-18 “快速拾取”功能

1.3.6 信息查询与分析

在建模过程中，可利用 UG 的对象与模型分析功能，及时对三维模型进行几何计算和物理特性分析。在模具设计过程中也需要经常查询部件的长度、角度及模型信息，以方便设置

标准件参数。在菜单“分析”选项卡中有“测量”“显示”“曲线形状”等分组，如图 1-19 所示。利用“测量”分组中提供的工具按钮可方便地查询对象信息。



图 1-19 “分析”选项卡

【例 1-2】 对象的信息查询。

1) 打开附带光盘文件 ch01\eg\eg_02\block.prt，如图 1-20 所示。

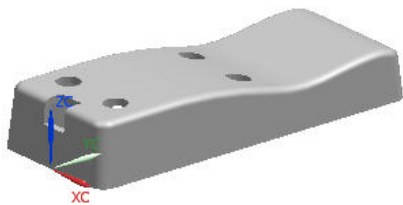


图 1-20 面壳零件


2) 单击菜单工具栏“分析”选项卡→“测量”分组→“测量距离”按钮 测量距离，系统弹出如图 1-21 所示的“测量距离”对话框。将视图方位切换到“俯视图”，选取模型长度方向上的两点，测量模型的长度为 75 mm，如图 1-22 所示。



图 1-21 “测量距离”对话框

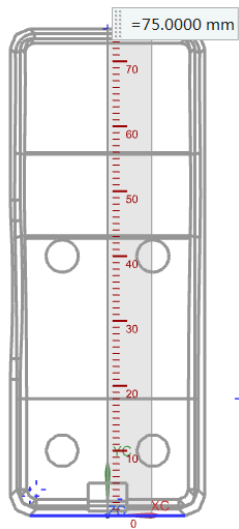



图 1-22 测量模型的长度值

3) 在“测量距离”对话框的“类型”下拉列表中选择“半径”选项，选取模型上孔的边，测量孔的半径尺寸为 2.5 mm，如图 1-23 所示。



图 1-23 测量孔的半径

4) 测量模型的体积。单击菜单工具栏“分析”选项卡→“测量”分组→“测量体”按钮  测量体，系统弹出如图 1-24 所示的“测量体”对话框。选取模型，测量模型的体积为 5632 mm^3 。在模具设计中常需要知道模型的体积，以确定注射量，UG 的测量体积功能可快速得到模型的体积，方便模具设计。

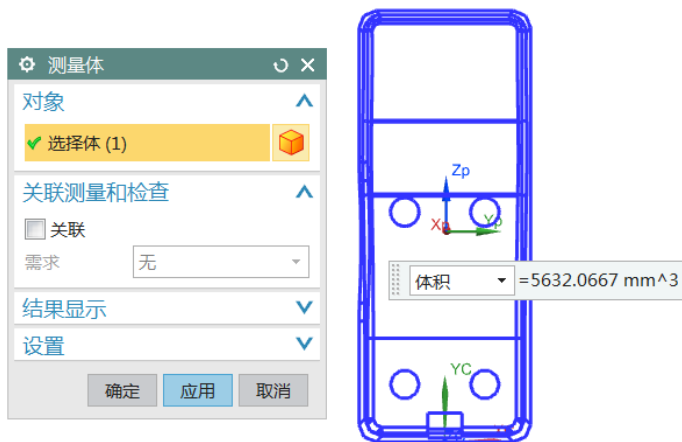


图 1-24 测量模型的体积

1.4 图层设置

图层的主要功能是在复杂建模时可以控制对象的显示、编辑和状态，不同的层可放置不同的对象。UG 最多可以设置 256 个层，每层上可含有任意数量的对象。因此一个层上可以包含部件中的所有对象，而部件中的对象也可以任意分布在一个或多个层中。在一个部件的所有图层中，只有一个图层是当前工作图层，所有的建模工作都只能在工作层进行。但可对其他层的可见性、可选择性等进行设置来辅助建模工作。

UG 中图层的一般设置如下。

- 1~20 层：实体 (Solid Geometry)。

- 21~40层：草图（Sketch Geometry）。
- 41~60层：曲线（Curve Geometry）。
- 61~80层：参考对象（Reference Geometries）。
- 81~100层：片体（Sheet Bodies）。
- 101~120层：工程制图对象（Drafting Objects）。

选择菜单“格式”命令，弹出如图 1-25 所示的“格式”下拉菜单，其中前 5 个命令均为与图层相关的命令，下面将逐一介绍各命令的用法（素材见附带光盘文件 ch01\ch01_01\gaizi.prt）。

1. 图层设置

图层设置是指将不同的内容（包括特征和图素）设置在不同的层中，从而可以通过层来实现对同一类对象进行相同的操作。

选择菜单“格式”→“图层设置”命令，弹出如图 1-26 所示的“图层设置”对话框。利用该对话框可以对部件中所有层或任一层进行工作层、可选取性和可见性等设置，并可查询层的信息，同时也可对层所属的类别进行编辑。



图 1-25 “格式”菜单

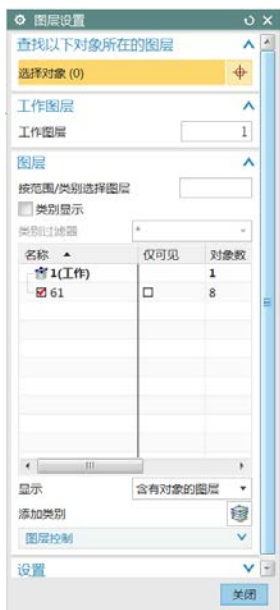


图 1-26 “图层设置”对话框

2. 视图中可见图层

选择“格式”→“视图中的可见图层”命令，弹出如图 1-27 所示的“视图中可见图层”对话框。在视图列表中选择预操作的视图（如 Trimetric），单击“重置为全局图层”按钮，可重新设置所有的图层，图层中的所有图素将显示出来。单击对话框的“确定”按钮，系统弹出如图 1-28 所示的“视图中可见图层”对话框，在该对话框的“图层”选项组中选择预设置可见性的图层，然后单击“可见”或“不可见”按钮即可。

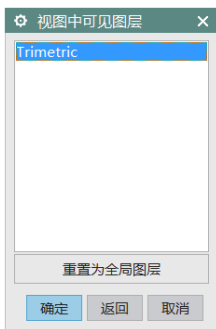


图 1-27 “视图中可见图层”对话框（一）

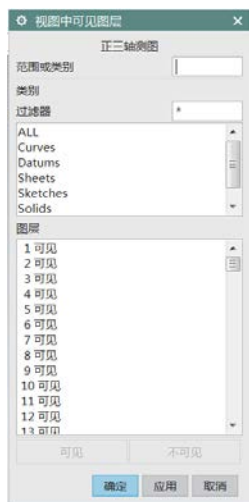


图 1-28 “视图中可见图层”对话框（二）

3. 图层类别

UG 软件提供了一个按分类命名图层的功能，将不同的图层赋予不同的层组，如 Sheets（曲面层组）、Solids（实体层组）、Curves（曲线层组）等，可对图层进行有效的分类。如图 1-29 所示为“图层类别”对话框（一）。

在图 1-29 所示的“图层类别”对话框（一）的“类别”文本框中输入层组名称，或在“过滤器”选项组中直接单击某一层（如单击 Sketches），然后单击对话框的“创建/编辑”按钮，弹出“图层类别”对话框（二），如图 1-30 所示。



图 1-29 “图层类别”对话框（一）



图 1-30 “图层类别”对话框（二）

4. 移动至图层

选择菜单“格式”→“移动至图层”命令，弹出如图 1-31 所示的“类选择”对话框。根据提示选择需要移动的对象后，单击该对话框中的“确定”按钮，弹出如图 1-32 所示的“图层移动”对话框。在“目标图层或类别”文本框中输入要移至的目标图层的编号，或直接从列表框中选择图层，单击“确定”按钮，可将所选对象移到指定图层。

5. 复制至图层

复制至图层用于将图素从一个层复制到另一个层。选择菜单“格式”→“复制至图层”

命令，弹出如图 1-31 所示的“类选择”对话框。根据提示选择需要复制的对象后，单击该对话框中的“确定”按钮，将弹出如图 1-33 所示的“图层复制”对话框。在“目标图层或类别”文本框中输入要复制的目标图层的编号，或直接从列表框中选择目标图层，单击“确定”按钮，即可将所选对象复制到目标图层上。

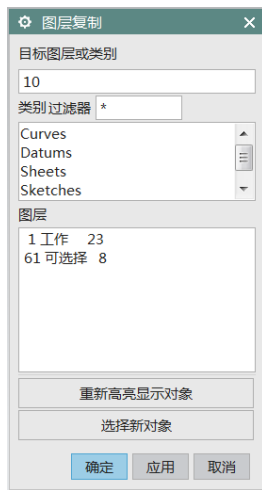
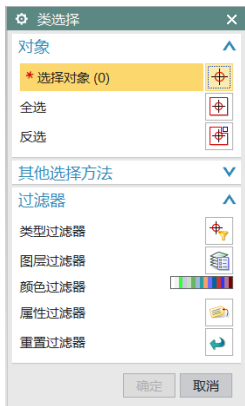



图 1-31 “类选择”对话框

图 1-32 “图层移动”对话框

图 1-33 “图层复制”对话框

【例 1-3】 图层设置。

1) 打开附带光盘文件 ch01\eg\eg_03\layer1.prt。

2) 单击菜单工具栏“应用模块”选项卡→“设计”面板中→“建模”按钮  建模，进入建模模块。

3) 移动到图层。其操作过程如图 1-34 所示，选择菜单“格式”→“移动至图层”命令，弹出“类选择”对话框。直接在工作区选择图 1-34 所示的草图为移动对象，单击“类选择”对话框中的“确定”按钮，弹出“图层移动”对话框。在对话框的“目标图层或类别”文本框中输入要移到的目标图层的编号 5，然后单击“确定”按钮，则将所选草图对象移到目标图层 5。只有图层 1 为默认可见图层，因此移动图层操作完成后，所选草图对象将被隐藏。

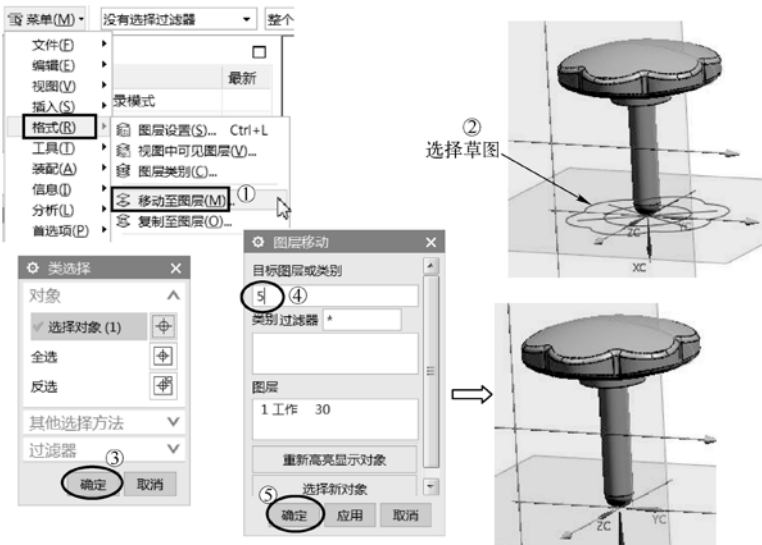


图 1-34 图层间对象的移动

4) 参照上述步骤，选择如图 1-35 所示的所有基准轴和基准平面，将其移动至图层 6，其效果如图 1-36 所示。

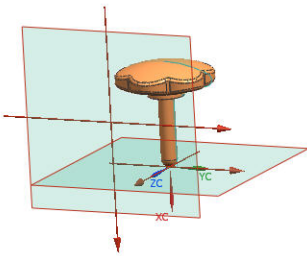


图 1-35 选择所有基准轴或基准平面

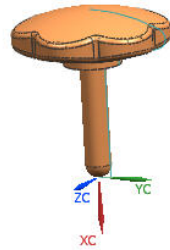


图 1-36 图层移动后的效果

5) 复制到图层。其操作过程如图 1-37 所示，选择菜单栏中的“格式”→“复制到图层”命令，弹出“类选择”对话框。选择实体模型，单击“类选择”对话框的“确定”按钮，系统弹出“图层复制”对话框。在“目标图层或类别”文本框中输入 20，然后单击对话框的“确定”按钮，将实体特征复制到第 20 层。



图 1-37 建立新图层类别

6) 设置图层的可见性, 其操作过程如图 1-38 所示。选择菜单“格式”→“图层设置”命令后, 弹出“图层设置”对话框。在图层过滤器列表框中勾选图层 5 和图层 6 后, 使刚才处于隐藏图层的草图和基准轴可见。单击“关闭”按钮退出对话框。

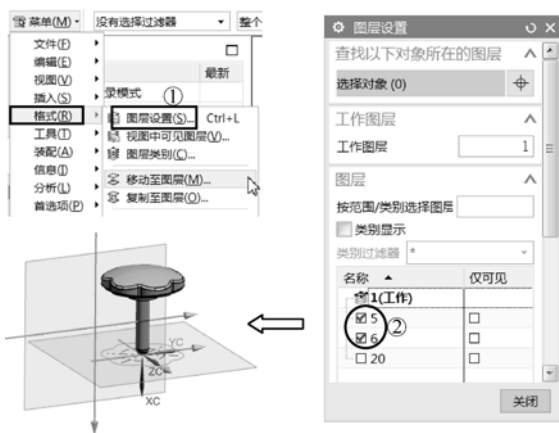


图 1-38 设置图层可见性

1.5 坐标系的操作

坐标系的操作在模具设计过程中应用广泛。模具坐标系的定义、抽芯机构的加载及标准件的设计均涉及坐标系的移动、旋转和定向等操作。UG 中常用的坐标系有两种形式, 分别是绝对坐标系 ACS 和工作坐标系 WCS。

绝对坐标系是默认的坐标系, 其原点永远不变; 工作坐标系是提供给用户的坐标系, 用户可以根据需要任意移动和旋转, 也可以重新定义工作坐标系。其中, 工作坐标系是常用的坐标系。这里将介绍坐标系的使用, 工作坐标系的所有操作都在如图 1-39 所示的“菜单”→“格式”→“WCS”下拉菜单中。

1. 原点

选择菜单“格式”→“WCS”→“原点”命令, 弹出如图 1-40 所示的“点”对话框。在该对话框的“类型”下拉列表中列出了“点”的捕捉方式, 指定一个点后, 工作坐标系原点就会移到该点上。移动后, 坐标系的各坐标轴与移动前坐标系的各坐标轴相互平行。

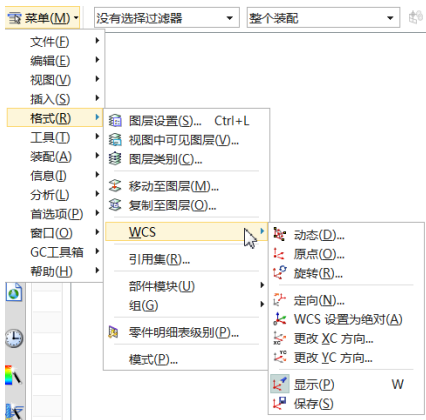


图 1-39 WCS 菜单



图 1-40 “点”对话框

2. 旋转

选择菜单“格式”→“WCS”→“旋转”命令，弹出如图 1-41 所示的“旋转 WCS 绕”对话框。在该对话框中，通过将当前的坐标系统绕某坐标轴旋转一个角度来定义一个新的坐标系。

“旋转 WCS 绕...”对话框中提供了 6 个确定旋转方向的单选按钮，即旋转轴分别为 3 个坐标轴的正、负方向，旋转方向的正向用右手法则确定。例如，对话框中 **+ZC 轴：XC --> YC** 表明当前的旋转方向是以 ZC 轴为坐标轴，旋转为从 XC 到 YC，“+”表明旋转方向为正向，应用右手法则。选定旋转方向后，输入旋转角度值，单击“确定”按钮即可。

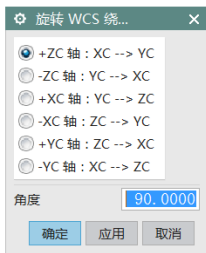


图 1-41 “旋转 WCS 绕”对话框

3. 动态

选择菜单“格式”→“WCS”→“动态”命令，当前坐标系如图 1-42 所示，操作模型见附带光盘文件 ch01\ch01_02\cover.prt。

由图 1-42 可知，动态坐标系有 3 个标志，即原点、移动柄和旋转柄，对应 3 种动态改变坐标系的方式。

1) 选取原点，并沿坐标轴拖动，可将坐标系移动到新位置，如图 1-43 所示。

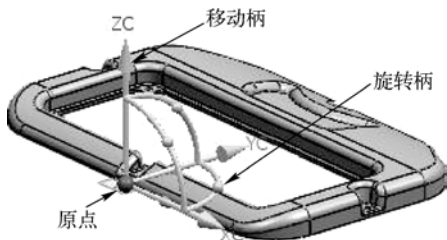


图 1-42 动态坐标系

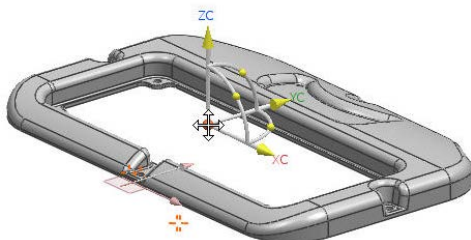


图 1-43 拖动原点

2) 选取移动柄（如 ZC 轴）并拖动，可将坐标系沿坐标轴移动，如图 1-44 所示。这时可以在“距离”文本框中通过直接输入数值来改变坐标系。

3) 选取旋转柄（如处于 XC-YC 平面内）并沿坐标轴（+ZC 轴）旋转，坐标系的 YC-

ZC 平面和 ZC-XC 平面将发生变化，如图 1-45 所示。

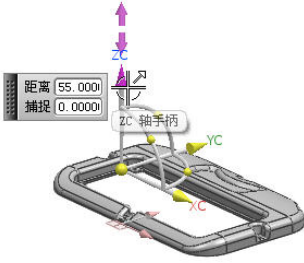


图 1-44 拖动移动柄

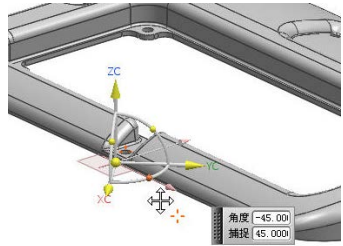


图 1-45 拖动旋转柄

4. 定向

选择“格式”→“WCS”→“定向”命令，弹出如图 1-46 所示的“CSYS”对话框，用于定义一个新的坐标系，该对话框提供了多种基准坐标系的创建方法。在模具设计过程中常使用该对话框“类型”下拉列表中的“对象的 CSYS”选项，将当前坐标系移动到产品体的中心。



图 1-46 “CSYS”对话框

5. 坐标系的显示和隐藏

选择菜单“格式”→“WCS”→“显示”命令，可将隐藏的坐标系显示出来。另外，也可利用左键的快捷菜单。在绘图区单击可弹出如图 1-47 所示的快捷菜单，可很方便地对坐标系进行显示和隐藏操作。

【例 1-4】 模具坐标系的设置。

1) 打开附带光盘文件 ch01\eg\eg_04\keti.prt，其操作步骤如图 1-48 所示。

2) 定向模具坐标系。选择菜单“格式”→“WCS”→“定向”命令，打开如图 1-48 所示的“CSYS”对话框；在该对话框的“类型”下拉列表中选择“对象的 CSYS”选项；选择产品模型的底面（在选择模型底面时，将“类型过滤器”的选择范围设为“整个装配”），单击“确定”按钮，完成模具坐标系的定向操作。



图 1-47 快捷菜单

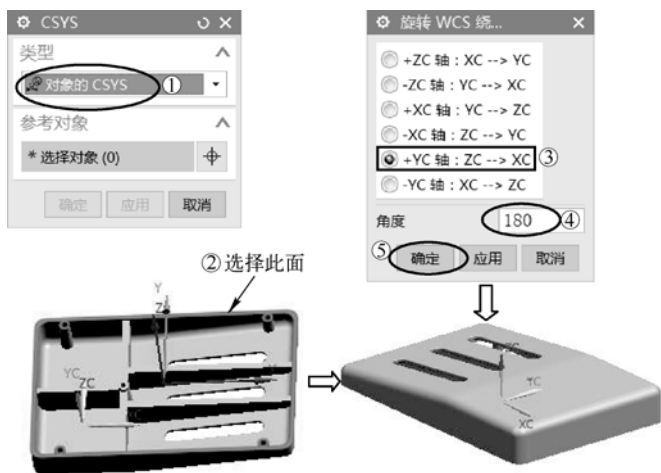


图 1-48 坐标系的操作


3) 旋转模具坐标系。选择菜单“格式”→“WCS”→“旋转”命令，打开“旋转 CSYS 绕...”对话框；在该对话框中选择“+YC 轴”单选按钮，在“角度”文本框中输入“180”，单击“确定”按钮，完成坐标系的操作（此时不要重复单击“确定”或“应用”按钮，否则坐标系将继续旋转，完成旋转后单击“取消”按钮）。

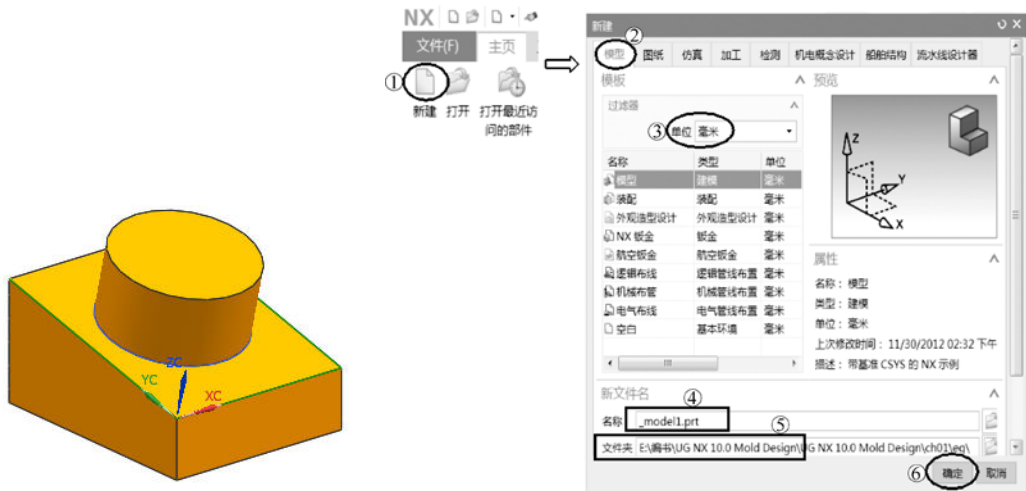
1.6 入门引例

本节将通过一个简单的例子介绍 UG 软件的实体建模功能，使读者熟悉 UG NX 10.0 的基本操作步骤。


创建如图 1-49 所示的实体模型。应用的主要命令有拉伸、基准平面、修剪体、移动坐标系。

1. 新建文件

操作过程如图 1-50 所示。单击菜单工具栏“主页”选项卡→“新建”按钮, 新建一个名称为 model1.prt 的模型零件，单位为毫米。



2. 进入建模环境

单击菜单工具栏“应用模块”选项卡→“设计”分组→“建模”按钮 建模，进入建模模块（快捷键〈Ctrl+M〉）。

3. 创建长方体特征

操作过程如图 1-51 所示。

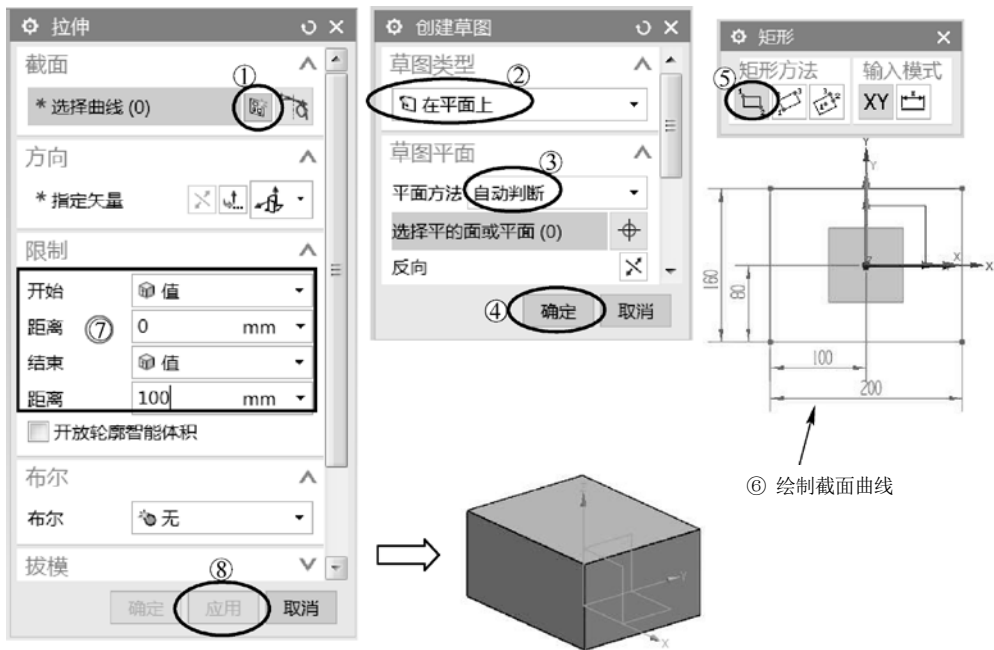








图 1-51 创建拉伸特征

1) 单击菜单工具栏“主页”选项卡→“特征”分组→“拉伸”按钮，弹出“拉伸”对话框。单击对话框中的“绘制截面”按钮，弹出“创建草图”对话框，采用系统默认设置：“草图类型”为“在平面上”，“平面方法”为“自动判断”；系统默认是在 XC-YC 平面上绘制草图。单击“创建草图”对话框的“确定”按钮进入草绘环境。

2) 绘制截面草图。单击菜单工具栏“主页”选项卡→“曲线”分组→“矩形”按钮，弹出“矩形”对话框。“矩形方法”选择“按 2 点”选项，在绘图区单击两点绘制一个矩形。然后单击“主页”选项卡→“约束”分组→“快速尺寸”按钮，对草图进行尺寸约束。单击“主页”选项卡→“草图”分组→“完成”按钮，完成草绘，并返回“拉伸”对话框。

3) 设置拉伸距离。在“拉伸”对话框的“极限”分组中设置“结束”距离值为 100，确保拉伸方向正确，单击“拉伸”对话框的“确定”按钮，完成长方体的创建。

4. 创建基准平面

1) 单击菜单工具栏“曲线”选项卡→“曲线”分组→“直线”按钮，弹出如图 1-52 所

示的“直线”对话框。将视图显示样式切换到“线框”模式，捕捉如图 1-53 所示的两点，创建直线。按照同样操作步骤，创建另外两条直线，如图 1-54 所示。



图 1-52 “直线”对话框

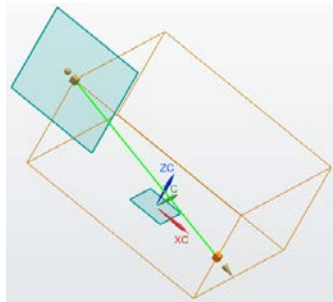


图 1-53 捕捉直线的两点

2) 选择菜单“插入”→“基准/点”→“基准平面”命令，弹出如图 1-55 所示的“基准平面”对话框。选择“类型”下拉列表中的“两直线”选项，创建基准平面。选择刚创建的任意两条直线，创建基准平面，如图 1-56 所示。

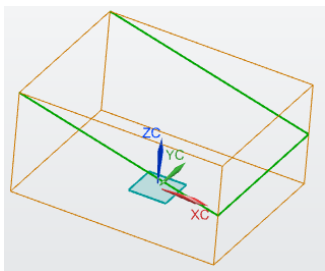


图 1-54 创建 3 条直线

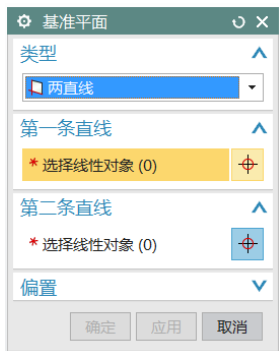



图 1-55 “基准平面”对话框

5. 修剪体

单击“主页”选项卡→“特征”分组→“修剪体”按钮，弹出如图 1-57 所示的“修剪体”对话框，选择长方体特征为目标体，选择创建的基准平面为工具体，修剪方向向上，单击“确定”按钮，完成修剪，如图 1-58 所示。

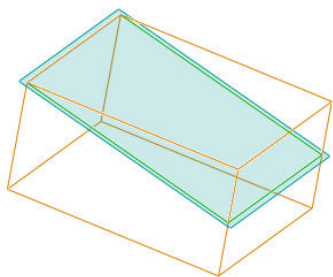


图 1-56 创建基准平面



图 1-57 “修剪体”对话框

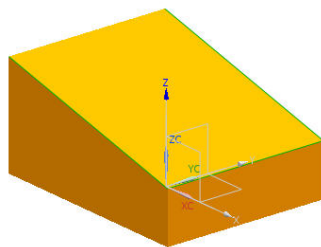


图 1-58 修剪长方体

6. 移动坐标系

将基准平面隐藏。选择菜单“格式”→“WCS”→“定向”命令，打开如图 1-59 所示的“CSYS”对话框；在该对话框的“类型”下拉列表中选择“X 轴，Y 轴，原点”选项；选择如图 1-60 所示的顶点和两条边线作为坐标系放置的原点和 X 轴、Y 轴，完成坐标系的移动。



图 1-59 “CSYS”对话框

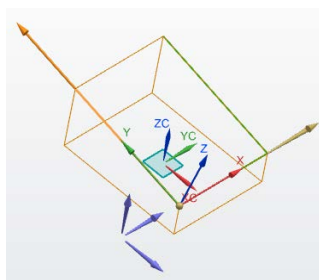







图 1-60 定向坐标系

7. 创建圆柱体特征

1) 单击“主页”选项卡→“特征”分组→“拉伸”按钮，弹出“拉伸”对话框。单击对话框中的“绘制截面”按钮，弹出“创建草图”对话框，选择如图 1-61 所示模型表面作为草绘平面，单击“创建草图”对话框的“确定”按钮，进入草绘环境。

2) 绘制截面草图。单击“主页”选项卡→“曲线”分组→“圆”按钮，绘制一个圆；然后单击“主页”选项卡→“约束”分组→“快速尺寸”按钮，对草图进行尺寸约束，创建的草图如图 1-62 所示。单击“主页”选项卡→“草图”分组→“完成”按钮，完成草绘，并返回“拉伸”对话框。

3) 设置拉伸距离。在“拉伸”对话框的“极限”选项组中设置“结束”距离值为 60，确保拉伸方向正确，单击“拉伸”对话框的“确定”按钮，完成圆柱体的创建，如图 1-63 所示。

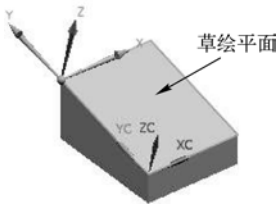


图 1-61 选择草绘平面

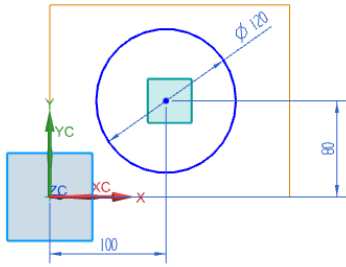


图 1-62 草图尺寸

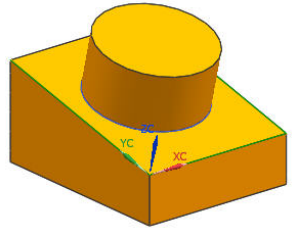


图 1-63 创建圆柱体特征

8. 保存文件

选择菜单“文件”→“保存”命令，保存文件。

1.7 本章小结

本章首先介绍了 UG NX 10.0 软件的主要应用模块、操作环境、基本操作方法，使读者对 UG 有一个大概的认识；然后介绍了对象的选择、图层设置和坐标系的操作，最后给出了一个简单典型的实例，帮助读者熟悉 UG 的操作。其中，坐标系的移动和旋转是模具设计中经常用到的基本操作。

1.8 思考与练习

1. UG NX 10.0 的工作界面主要由哪几部分组成？
2. UG NX 10.0 的应用模块有哪些？
3. UG NX 10.0 对象（图素）的选择方法有哪些？
4. 根据本章 1.6 节中入门引例的操作，完成如图 1-64 所示实体模型的建模。

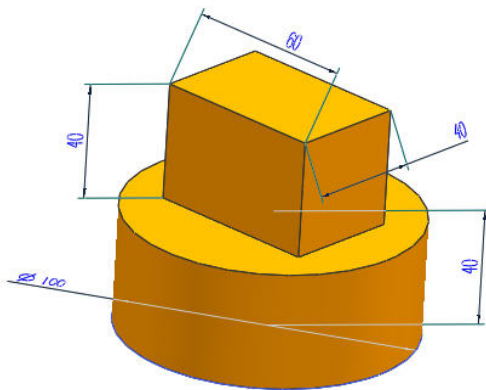


图 1-64 实体模型

第 2 章 UG NX 10.0 建模基础

UG NX 的建模模块用于创建三维实体模型、曲面造型及装配设计，是 UG 中的核心模块。要熟练地使用 UG 进行模具设计，必须具备一定的建模基础。本章将介绍采用 UG 的建模模块进行草图绘制、实体造型和自由曲面造型的基本操作方法，以及采用装配模块进行零部件装配的基本操作流程。

本章重点

- 掌握草图的绘制和编辑
- 掌握常用实体建模的命令
- 掌握抽壳、拔模、倒圆等细节特征
- 掌握自由曲面建模的方法

2.1 草图

草图是指位于二维平面内的曲线和点的集合，是参数化造型的重要工具。设计者可以按照自己的思路随意绘制二维草图曲线，然后添加几何约束、尺寸约束及定位，从而能精确地控制曲线的尺寸、形状和位置，以满足设计要求。本节将介绍草图的创建、编辑、约束、定位。草图主要用于以下几个方面：对图形进行参数化驱动；用草图建立标准成型特征无法实现的形状；如果形状可以用拉伸、旋转或沿导线扫描的方法建立，可将草图作为模型的基础特征；将草图作为自由形状特征的控制线。

2.1.1 草图环境


1. 进入和退出草图环境的方法

新建一个文件，按〈Ctrl+M〉进入建模环境后，可选择菜单“插入”→“在任务环境中绘制草图”命令，系统弹出“创建草图”对话框，选择或创建一个草绘平面后，单击对话框的“确定”按钮，系统进入草图环境。草绘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面，系统默认下草绘平面位于 XC-YC 平面。

进入草绘环境后，绘制草图的工具按钮命令被激活，它们位于“主页”选项卡中，如图 2-1 所示。



图 2-1 草绘环境下的“主页”选项卡

完成绘制草图后，单击“主页”选项卡→“草图”分组→“完成”按钮，退出草图

环境。

2. 草图环境设置

进入草图环境后，选择菜单“Task”→“草图设置”命令，弹出如图 2-2 所示的“草图设置”对话框。在该对话框中可以设置草图“尺寸标签”的显示样式以及草图创建过程中是否自动创建约束和自动标注尺寸。

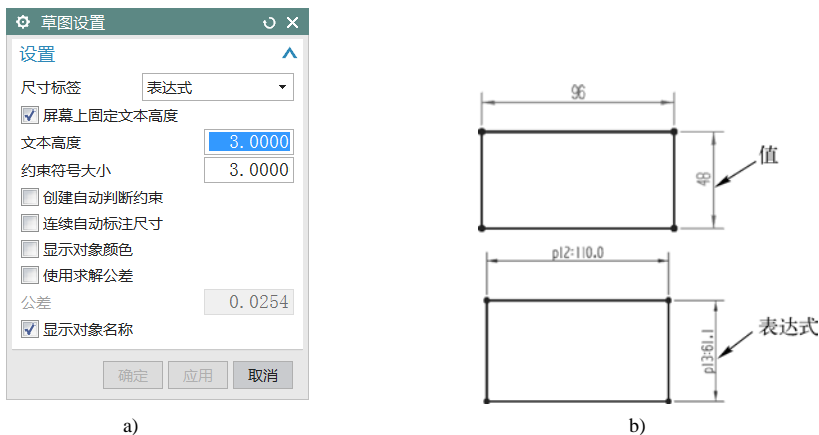


图 2-2 草图环境设置

a) “草图设置”对话框 b) “尺寸标签”样式

2.1.2 创建草图

创建草图首先要创建一个二维草绘平面，然后在草绘平面上创建草图对象。

1. 创建草图工作平面

进入建模环境后，选择菜单“插入”→“在任务环境中绘制草图”命令，系统弹出如图 2-3 所示的“创建草图”对话框，在该对话框的“类型”下拉列表中提供了两种创建草图平面的方法：“在平面上”和“基于路径”。

(1) 在平面上

“在平面上”是指以平面为基础来创建所需的草图工作平面。在“平面方法”下拉列表框中，UG 提供了 3 种指定草图工作平面的方式。

- 现有平面：选择该选项可指定坐标系中的基准面作为草图平面，或选择三维实体中的一个面作为草图平面。
- 创建平面：该选项可以借助现有平面、实体及边线等图素作为参照，创建一个新的平面，然后以此为草图平面。
- 创建基准坐标系：该选项可以首先创建一个新的坐标系，然后选择新坐标系中的基准面作为草图平面。

(2) 基于路径

“基于路径”是将已有直线、圆、实体边线、圆弧等曲线作为基础，选择与曲线轨迹垂直、平行等各种不同关系形成的平面作为草图平面。选择该方法创建草图平面时，绘图区内

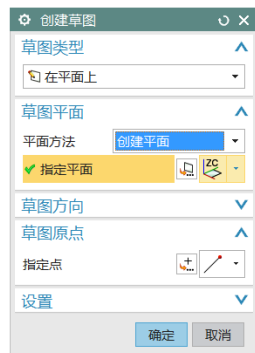


图 2-3 “创建草图”对话框


必须有可供选择的直线、圆、实体边线、圆弧等曲线。

2. 创建草图对象

选择或创建草绘平面后，单击“创建草图”对话框的“确定”按钮，进入草绘环境，可利用如图 2-1 所示用户界面中的草绘命令绘制草图曲线。

提示：在选取草图平面时，应优先选取实体表面或基准平面，因为此时创建的草图与指定的草图平面之间存在相关性，方便使用和修改。如果没有合适的平面选取，可事先创建基准平面，然后再选取。


3. 转换为自参考对象

在绘制草图时，有时需要绘制一些辅助线，这些辅助线不能作为草图元素，可将其转换为自参考对象，使其不控制草图几何体。选取需要转换为参考的图素，然后单击“草图工具”工具栏中的“转换至/自参考对象”按钮，将其转换为参考。

2.1.3 草图的约束

对草图进行合理的约束是实现草图参数化的关键所在。用 UG 创建草图，其本质就是随意画出一些图素，然后再添加约束，使其达到设计要求。草图约束包括 3 种类型：尺寸约束、几何约束和定位约束。

1. 尺寸约束

草图的尺寸约束就是对草图进行尺寸标注，来控制图素的几何尺寸。单击“草图工具”工具栏中的“自动判断尺寸”按钮，弹出如图 2-4 所示的不同的尺寸约束类型。

2. 几何约束

尺寸约束的作用在于限制草图对象之间的几何关系，如相切、平行、共线等。

(1) 自动创建约束


依据草图对象之间的几何关系，按照设定的几何约束类型，自动将相应的几何约束添加到草图对象上去。单击“主页”选项卡→“约束”分组→“自动约束”按钮，弹出如图 2-5 所示的“自动约束”对话框。设定需要的约束类型后，单击“应用”按钮，将分析草图对象之间的几何关系，自动建立各对象间的几何约束。



图 2-4 尺寸约束

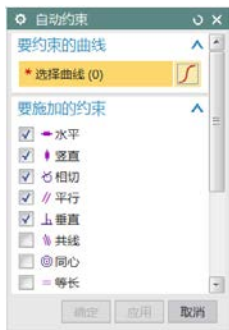




图 2-5 “自动约束”对话框

(2) 手工创建约束

手工创建约束是指由用户对选取的对象指定约束。单击“主页”选项卡→“约束”分组→“几何约束”按钮，弹出如图 2-6 所示的“约束”对话框。在对话框的“约束”选项组

中单击选择约束类型后，分别选择添加约束的两个几何对象，即可创建约束。

3. 显示/移除约束

“显示/移除约束”命令用于显示与选定的草图几何对象关联的约束，并可移除这些约束。单击“主页”选项卡→“约束”分组→“显示/移除约束”按钮，系统弹出如图 2-7 所示的“显示/移除约束”对话框。

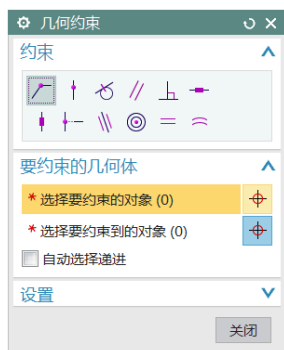


图 2-6 “几何约束”对话框

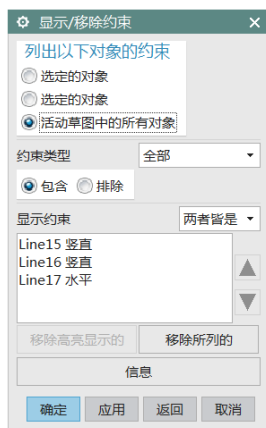


图 2-7 “显示/移除约束”对话框

2.1.4 草图的编辑

在绘制草图过程中经常需要运用快速修剪、延伸、倒圆角、倒斜角等命令对图素进行编辑。这些编辑工具按钮位于如图 2-1 所示的“主页”选项卡→“曲线”分组中。

1. 快速修剪

“快速修剪”工具可以以任一方向将曲线修剪到最近的交点或选定的边界。选择该命令后，当鼠标捕捉到需要修剪（移除）的对象时，该对象将高亮显示，单击即可实现快速修剪，如图 2-8 所示。

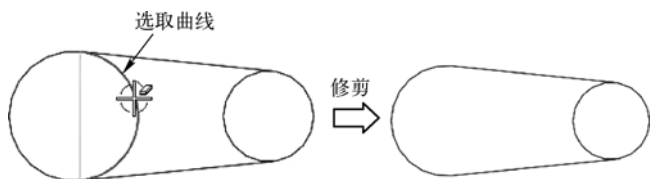


图 2-8 快速修剪

2. 快速延伸

“快速延伸”工具可以将草图元素延伸至临近曲线或选定的边界线，如图 2-9 所示。

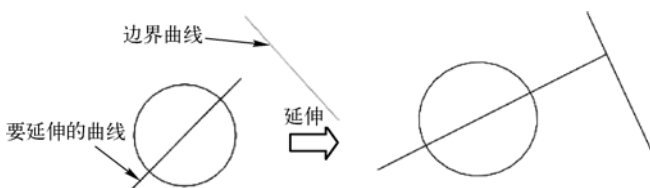


图 2-9 快速延伸

3. 圆角

“圆角”工具可以在两条或三条曲线之间倒圆角，如图 2-10 所示。

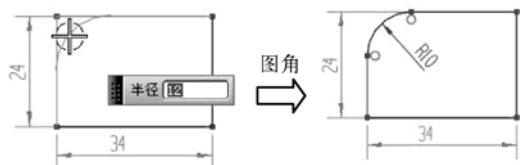


图 2-10 倒圆角

4. 斜角

“斜角”工具可以在两条曲线之间倒斜角，如图 2-11 所示。

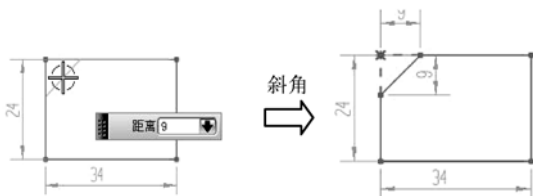



图 2-11 倒斜角

2.1.5 草图的操作

草图操作工具可完成对已有草图的镜像、投影、偏置等操作，从而获得新的草图曲线。

1. 镜像曲线

选择菜单“插入”→“来自曲线集的曲线”→“镜像曲线”命令，或单击“主页”选项卡→“曲线”分组→“镜像曲线”按钮，弹出如图 2-12 所示的“镜像曲线”对话框。指定直线为中心线，选取所有要镜像的对象。镜像效果如图 2-13 所示。

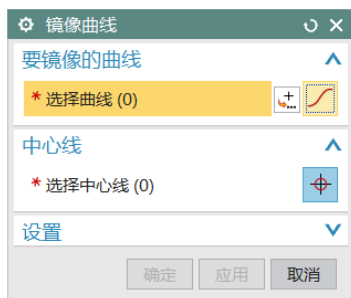


图 2-12 “镜像曲线”对话框

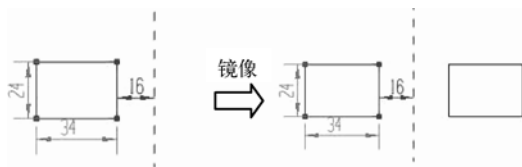



图 2-13 镜像曲线

2. 投影曲线

利用该工具可以将二维曲线、实体或片体的边按草图平面的法向进行投影，将其变为草图曲线。操作过程如下。

打开附带光盘文件 ch02\ch02_01\touyingqx.prt，选择基准平面作为草绘平面，进入草绘环境。单击“主页”选项卡→“曲线”分组→“投影曲线”按钮，弹出如图 2-14 所示的

“投影曲线”对话框，设置输出曲线的类型后，选取需要投影的对象，最后单击“确定”按钮，即将曲线对象投影到草图平面，并成为草图元素，如图 2-15 所示。

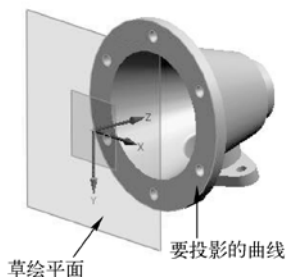


图 2-14 “投影曲线”对话框

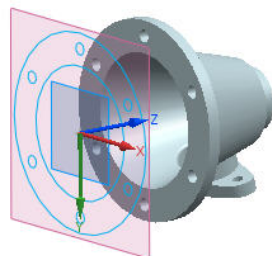


图 2-15 投影曲线

【例 2-1】 绘制如图 2-16 所示的草图。

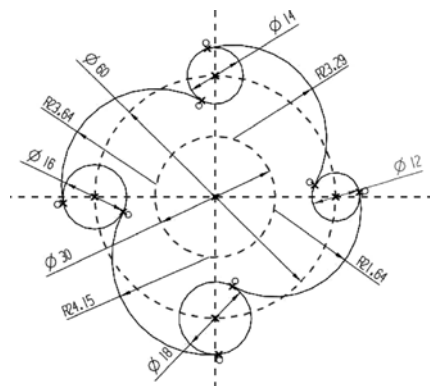



图 2-16 草图

1) 新建一个名为 caohui.prt 的文件，按〈Ctrl+M〉键进入建模环境。选择菜单“插入”→“在任务环境中绘制草图”命令，弹出“创建草图”对话框。采用默认设置，然后单击“确定”按钮，进入草绘环境。系统默认情况下，采用 XC-YC 平面作为草绘平面，+ZC 轴垂直绘图平面，并指向用户。

2) 绘制如图 2-17 所示的两个同心圆和两条互相垂直的直线，并使圆心位于两直线的交点。

3) 依次选择两个圆和两条直线，单击“主页”选项卡→“约束”分组→“转换至/自参考对象”按钮 ，将其转换为参考对象（辅助线）。依次右击两个圆和两条直线，在弹出的快捷菜单中选择“编辑显示”命令，弹出如图 2-18 所示的“编辑对象显示”对话框，在“线型”下拉列表中选择虚线，将参考对象转为参考线（虚线显示），如图 2-19 所示。

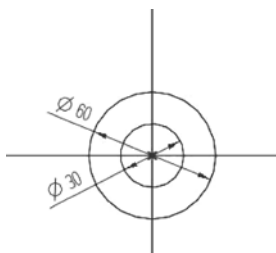


图 2-17 绘制草图

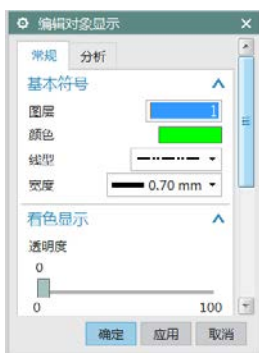


图 2-18 “编辑对象显示”对话框

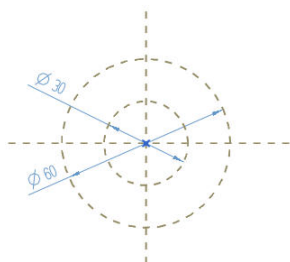


图 2-19 转为参考线


4) 在“选择条”中将“象限点”捕捉方式按钮激活,如图 2-20 所示。拾取 $\phi 60$ 圆的 4 个象限点作为圆心,分别绘制 $\phi 12$ 、 $\phi 14$ 、 $\phi 16$ 、 $\phi 18$ 的 4 个圆并添加尺寸约束,如图 2-21 和图 2-22 所示。



图 2-20 激活捕捉“象限点”

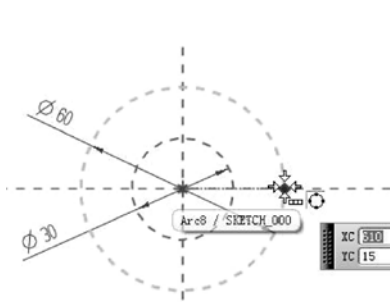


图 2-21 捕捉象限点

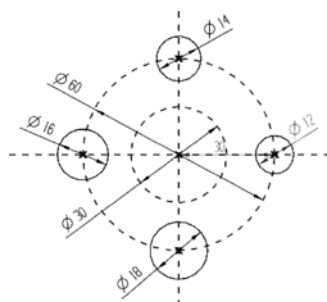




图 2-22 绘制 4 个圆

5) 约束 4 个小圆圆心在直线上,其操作步骤如图 2-23 所示。单击“主页”选项卡→“约束”分组→“几何约束”按钮,弹出“几何约束”对话框。选择约束类型为“点在线上”,捕捉 $\phi 12$ 小圆圆心作为要约束的对象,选择直线作为要约束到的对象,即可添加约束。按照同样的操作,将其他 3 个小圆圆心约束在直线上。

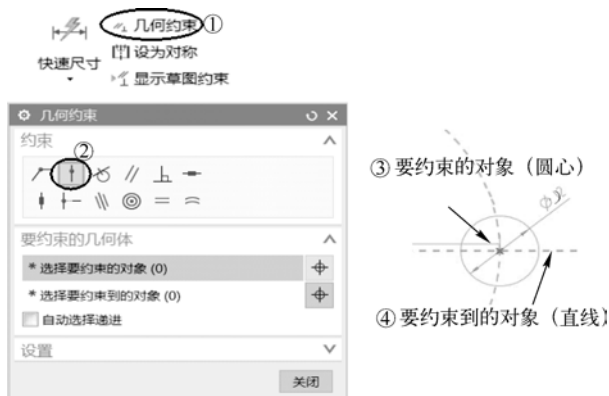



图 2-23 约束圆心在直线上

6) 采用“圆角”命令绘制 4 段与小圆相切的圆弧。单击“主页”选项卡→“曲线”分组→“圆角”按钮,选取 $\phi 12$ 和 $\phi 14$ 两个小圆上面的两点,在合适的位置单击,创建一段圆弧,如图 2-24 所示,同时系统自动显示相切符号。双击图中的尺寸 $R25.5$,在弹出的文本

框中输入 $R23.29$ 并单击鼠标中键确认，绘制第一段圆弧，如图 2-25 所示。

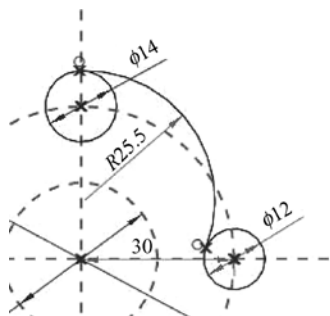


图 2-24 绘制圆弧

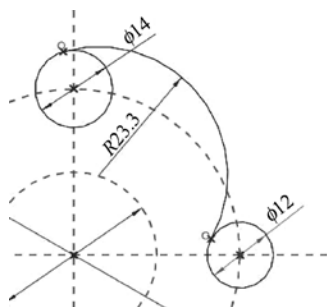


图 2-25 尺寸约束

7) 按照步骤 6) 的操作，分别绘制 $R23.64$ 、 $R24.15$ 、 $R21.64$ 的 3 段圆弧，如图 2-26 所示。

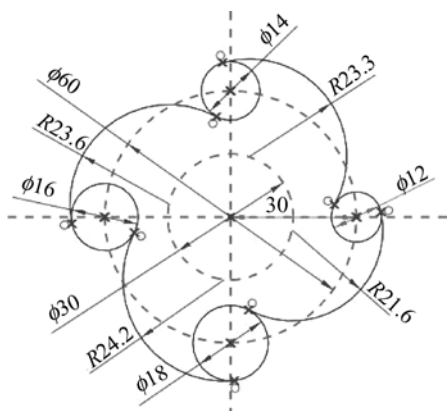



图 2-26 绘制草图

8) 单击“主页”选项卡→“草图”分组→“完成”按钮，完成草绘。

9) 选择菜单“文件”→“保存”命令，保存文件。

提示：在用“圆角”命令绘制与小圆相切的圆弧时，要注意鼠标拾取点和鼠标单击点的位置，否则会出现错误答案。本例圆弧的绘制也可采用“圆弧”命令先绘出圆弧，然后添加相切和尺寸约束。绘制完成后圆弧半径尺寸显示一位小数，可右击该尺寸，在弹出的快捷菜单中选择“编辑”命令，在系统弹出的“编辑尺寸”对话框中修改小数点后两位数即可。

2.2 实体建模

UG NX 提供了特征建模模块、特征操作模块和特征编辑模块，具有强大的实体建模功能，并且在已有版本基础上进行了一定的改进，提高了用户设计意图表达的能力，使三维实体设计更简便、直观和实用。

2.2.1 实体建模概述

1. 常用术语

UG 实体建模中，通常会使用一些专业术语，了解和掌握这些术语是用户进行实体建模的基础，这些术语通常用来简化表述，便于与相似的概念区别。UG 实体建模中主要涉及以下几个常用的术语。

- 几何物体、对象：UG 环境下所有的几何体均为几何物体、对象，包括点、线、面和三维图形。
- 实体：指封闭的边和面的集合。
- 片体：一般是指一个或多个不封闭的表面。
- 体：实体和片体总称，一般是指创建的三维模型。
- 面：边围成的区域。
- 引导线：用来定义扫描路径的曲线。
- 目标体：是指需要与其他实体运算的实体。
- 工具体：是指用来修剪目标体的实体。

2. 实体建模的用户界面

UG NX 10.0 在操作界面上有很大改进，常用的实体建模命令位于“主页”选项卡→“特征”分组中，如图 2-27a 所示。在“特征”分组中单击“更多”，可展开更多关于实体建模的命令工具按钮，如图 2-27b 所示。



a)




b)


图 2-27 实体建模用户界面

2.2.2 基准特征


基准特征包括基准轴、基准平面和基准坐标系，在产品的设计过程中起辅助设计作用。特别是在圆柱、圆锥、球和旋转体的回转面上创建特征时，可借助基准特征进行操作。


1. 基准轴

基准轴是一条可供其他特征参考的中心线。单击菜单工具栏“主页”选项卡→“特征”分组→“基准轴”按钮，弹出如图 2-28 所示的“基准轴”对话框。创建基准轴的方法及按钮介绍如下。


 自动判断：根据选取对象自动生成基准轴。

 交线：根据两平面的交线创建基准轴。


 曲线/面轴：创建与某圆柱面轴线或与某直线重合的基准轴。

 XC 轴：创建与 X 轴平行的基准轴。

 YC 轴：创建与 Y 轴平行的基准轴。

 ZC 轴：创建与 Z 轴平行的基准轴。

 点和方向：选择点和直线（轴线）生成基准轴。

 两点：生成的基准轴依次通过两个选择点。



 曲线上矢量：选择曲线上的某一点，生成沿其切线方向的基准轴。



图 2-28 “基准轴”对话框

2. 基准平面

基准平面是实体建模中经常使用的辅助平面，通过使用基准平面可以在非平面上方便地创建特征，或为草图提供草图工作平面位置。

单击“主页”选项卡→“特征”分组→“基准平面”按钮，弹出如图 2-29 所示的“基准平面”对话框。如图 2-30 所示为通过“按某一距离”方式创建的基准平面。创建基准平面的方法及按钮介绍如下。

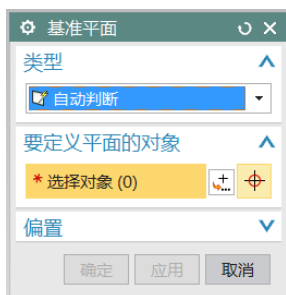


图 2-29 “基准平面”对话框

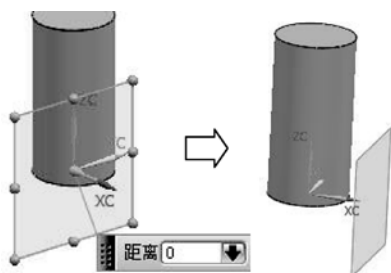





图 2-30 基准平面的创建

 自动判断：系统根据选取对象可自动生成各基准平面。

 点和方向：选择点和方向，如零件直边中点及 YC 方向，创建基准平面。


 在曲线上：选择曲线上的某点，生成与曲线所在平面垂直（与曲线相切或垂直）、重合的基准面。

 按某一距离：选择某平面，并输入距离值，得到与所选平面偏置一定距离的基准

平面。

- 成一角度：选择参考平面及旋转轴，创建基准平面。
- 平分：选择两平面，生成的基准面位于所选两平面中间。
- 两直线：生成的基准平面依次通过两选择直线。
- 相切于面：选择某曲面，并指定点，生成通过点且相切于指定面的基准平面。
- 通过对象：选择实体的某一平面，生成与所选平面重合的基准平面。

3. 基准坐标系

单击“主页”选项卡→“特征”分组→“基准坐标系”按钮  基准 CSYS，弹出如图 2-31 所示的“基准 CSYS”对话框，在对话框的“类型”下拉列表中提供了多种创建基准坐标系的方法，如图 2-32 所示。

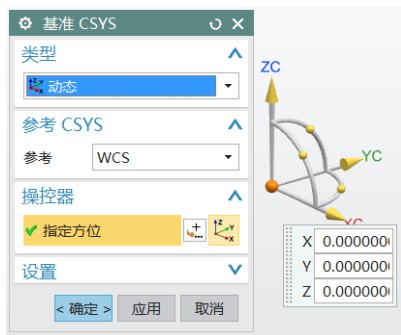


图 2-31 “基准 CSYS”对话框




图 2-32 基准坐标系的创建方法


2.2.3 基准体素特征

UG 实体建模中的体素特征主要包括长方体、圆柱体、圆锥体和球体。这些特征实体都具有比较简单的特征形状，通常利用几个简单的参数便可以创建。另外，体素特征一般作为第一个特征出现，因此进行实体建模时首先需要掌握体素特征的创建方法。

1. 长方体

单击“主页”选项卡→“特征”分组→“块”按钮 ，弹出如图 2-33 所示的“块”对话框。对话框中提供了 3 种创建长方体的方法。

2. 圆柱体

单击“主页”选项卡→“特征”分组→“圆柱”按钮 ，弹出如图 2-34 所示的“圆柱”对话框。该对话框中提供了两种创建圆柱体的方法。

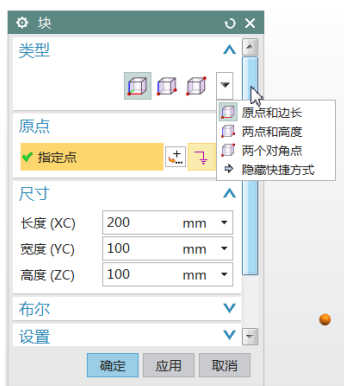


图 2-33 “块”对话框



图 2-34 “圆柱”对话框

- 轴、直径和高度方式：选择圆柱轴的方向，并输入圆柱的直径和高度生成圆柱体。
- 圆弧和高度：输入圆柱体的高度，选择已存在圆（弧）及圆柱的轴向生成圆柱体。

3. 圆锥

单击“主页”选项卡→“特征”分组→“圆锥”按钮，弹出如图 2-35 所示的“圆锥”对话框。该对话框中提供了 5 种创建圆锥的方法。

4. 球

单击“主页”选项卡→“特征”分组→“球”按钮，弹出如图 2-36 所示的“球”对话框。该对话框中提供了两种创建球体的方法。

- （中心点和直径）：输入球的直径并制定圆心位置，即可生成球体。
- （圆弧）：选择已存在的圆（弧），以所选圆（弧）直径和圆心创建球。

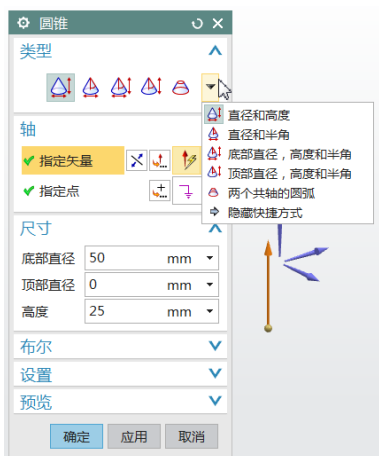


图 2-35 “圆锥”对话框

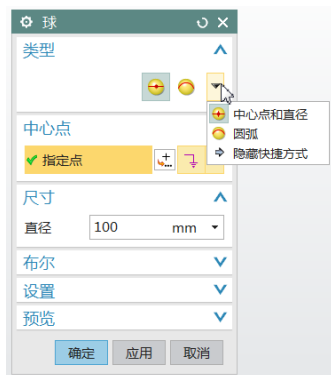



图 2-36 “球”对话框

2.2.4 成型特征

成型特征必须在现有模型的基础上创建，包括创建孔、凸台、键槽等。下面分别介绍几种常用的成型特征的方法。

1. 孔

孔特征是指在实体模型中去除部分实体，此实体可以是长方体、圆柱体或圆锥体等。

单击“主页”选项卡→“特征”分组→“孔”按钮，弹出“孔”对话框，可以创建 5 种孔，即常规孔、钻形孔、螺钉间隙孔、螺纹孔和孔系列。

【例 2-2】 创建孔特征。

为如图 2-37 所示的定模板创建安装导套用的沉孔。

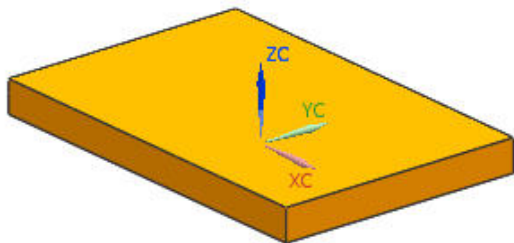





图 2-37 定模板

1) 打开附带光盘文件 ch02\eg\eg_02\dingmb.prt，如图 2-37 所示。

2) 打开“孔”对话框，设置“类型”为（常规孔），设置“成型”为（沉头孔），设置孔的尺寸参数，然后选择模板上表面为放置面，此时系统进入草绘环境，并弹出“草图点”对话框，系统在所选孔特征的放置面上显示孔的定位点。

3) 单击“草图点”对话框的“关闭”按钮，按照图 2-38 中⑥箭头所示尺寸确定孔定位点的定位尺寸。单击“完成”按钮，退出草绘环境。

4) 单击“孔”对话框的“确定”按钮，即可生成孔特征，如图 2-38 所示。

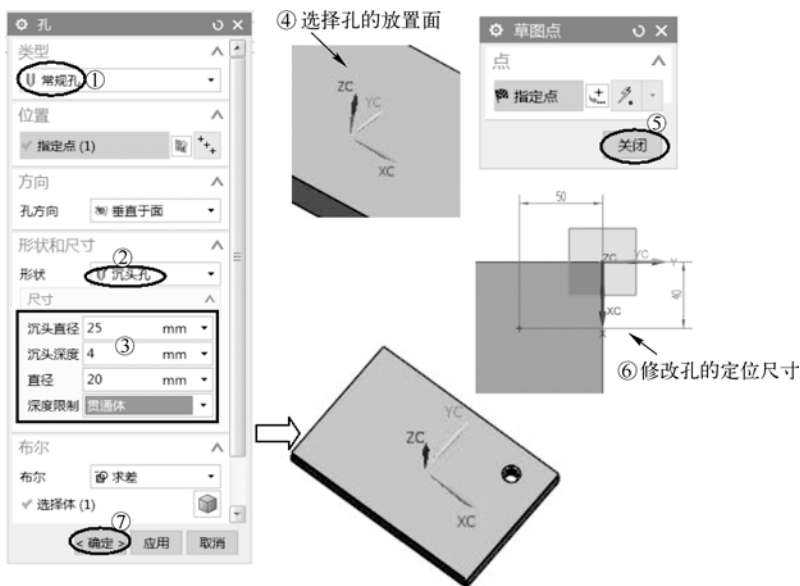



图 2-38 创建沉头孔

2. 凸台


凸台特征与孔特征类似，区别在于其生成方式和孔的生成方式相反，凸台是在指定实体的外表面生成实体（增材料）。而孔则是在指定实体内部去除指定的实体（减材料），其操作方法与孔的操作相似，此处不再赘述。

3. 腔体


单击“主页”选项卡→“特征”分组→“腔体”按钮，弹出“腔体”对话框。该对话框中提供了3种创建腔体的方法：“圆柱坐标系”“矩形”和“常规”。

【例 2-3】 创建腔体。

1) 打开附带光盘文件 ch02\eg\eg_03\qiangti.prt。操作过程如图 2-39 所示。

2) 单击“主页”选项卡→“特征”分组→“腔体”按钮，打开“腔体”对话框。单击“矩形”按钮，选择长方体的上表面为放置面，再根据提示选取图 2-39 中的③箭头所示的侧面为水平参考。

3) 在“矩形腔体”对话框中输入腔体参数，然后单击“确定”按钮，弹出“定位”对话框。

4) 单击“按一定距离平行”按钮，然后根据系统提示，选择图 2-39 中⑦所示的长方体的边线作为目标边，选择图 2-39 中⑧所示的腔体的边线，系统弹出“创建表达式”对话框，输入距离值 50，然后单击“确定”按钮。重复图 2-39 中⑥~⑩，设置腔体的另一定位尺寸为 70，最后单击“定位”对话框的“确定”按钮完成腔体的创建。

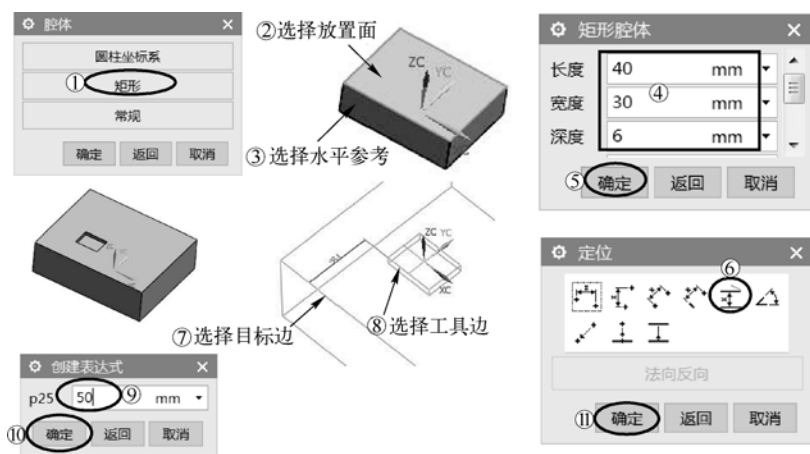



图 2-39 创建腔体

2.2.5 扫描特征

扫描特征包括拉伸、回转、扫掠等特征。其特点是创建的特征与截面曲线或引导线是相互关联的，当其用到的曲线或引导线发生变化时，其扫描特征也将随之变化。

1. 拉伸

拉伸是将实体表面、实体边缘、曲线，或者片体通过拉伸生成实体或者片体。该命令在建模过程中应用广泛。

单击“主页”选项卡→“特征”分组→“拉伸”按钮，弹出如图 2-40 所示的“拉伸”对话框。通过选择对话框的“布尔运算”方式（无、求和、求差、求交），可以实现拉伸时以增材料或减材料方式创建实体，如图 2-41 和图 2-42 所示。在对话框“极限”选项组的“开始”下拉列表中列出了拉伸体的生长方向，用户可根据需要进行选择，如图 2-43 和图 2-44 所示。

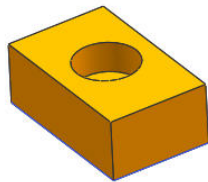
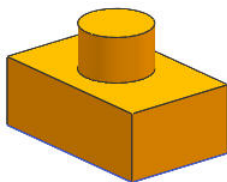


图 2-40 “拉伸”对话框

图 2-41 拉伸（布尔求和）

图 2-42 拉伸（布尔求差）

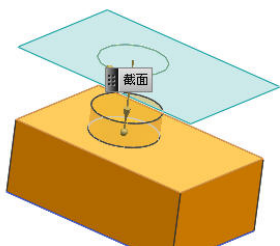


图 2-43 拉伸（直至选定对象）

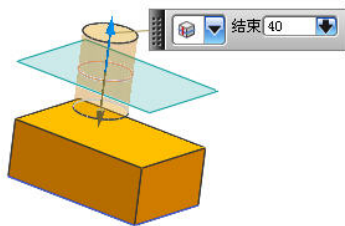


图 2-44 拉伸（对称）

若拉伸截面为非封闭曲线，则拉伸所得为曲面；若拉伸截面为封闭曲线，则所得为实心实体，拉伸效果如图 2-45 所示。

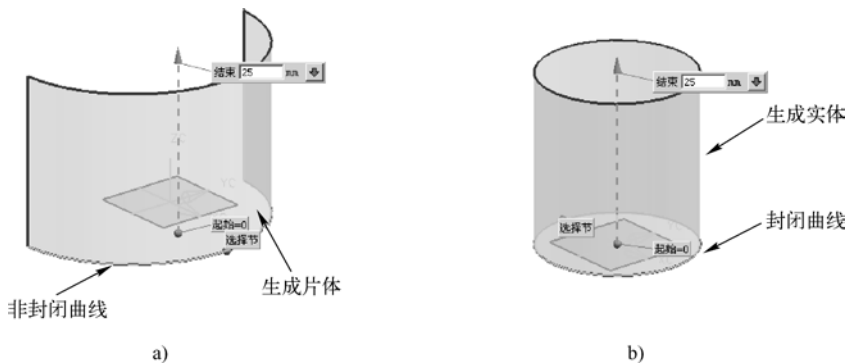



图 2-45 拉伸（生成实体或片体）

2. 旋转

旋转（回转）特征是使截面曲线绕指定轴回转一个非零角度，以此创建一个特征。可以从一个基本横截面开始，然后生成回转特征或部分回转特征。

单击“主页”选项卡→“特征”分组→“旋转”按钮，弹出如图 2-46a 所示的“旋转”对话框。

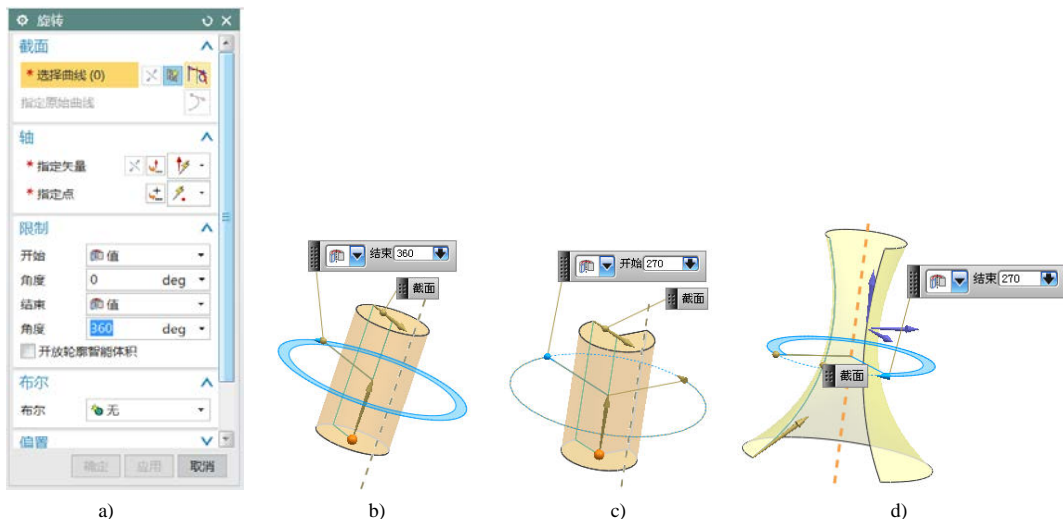



图 2-46 回转体

a) “旋转”对话框 b) 生成实体 c) 生成部分实体 d) 生成片体

选择或创建草图（曲线），设置矢量方向和回转轴的定位点，再输入“限制”参数，设置“偏置”方式，即完成回转，如图 2-46 所示。进行无偏置回转时，只有回转截面为非封闭曲线且回转角度小于 360° 时，才能得到片体。

3. 扫掠

扫掠是将一个截面图形沿引导线扫描来创造实体特征，其中的导引线可以是直线、圆弧、样条曲线等。

选择菜单“插入”→“扫掠”→“扫掠”命令，或单击“主页”选项卡→“特征”分组→“扫掠”按钮，弹出“扫掠”对话框。建立扫掠特征的操作步骤如图 2-47 所示，分别选取圆和样条曲线为截面曲线和引导曲线，单击“确定”按钮，生成扫掠特征（操作模型见附带光盘文件 ch02\ch02_02\saolue.prt）。

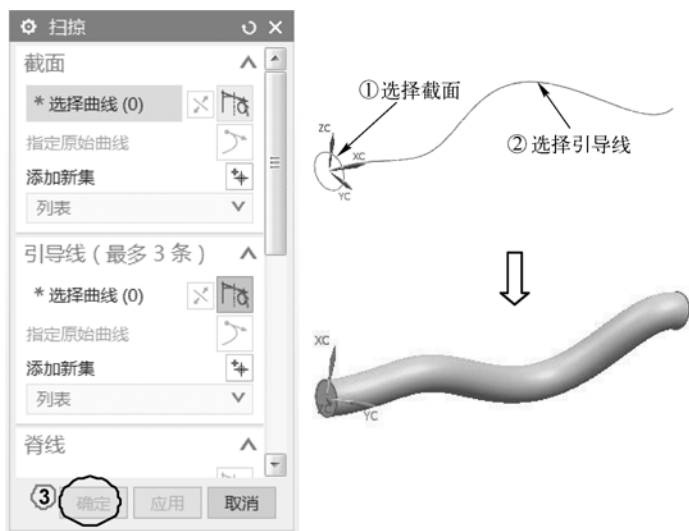


图 2-47 扫掠特征


2.2.6 布尔运算

布尔运算用于实体建模中各个实体之间的求加、求差和求交操作，只有实体对象才可以进行布尔运算，曲线和曲面等无法进行布尔运算。布尔运算在拉伸特征、修剪体命令及模具设计过程中模具组件的修剪中应用广泛。


根据对结果的影响程度不同，可以把布尔运算所涉及的实体分为两类，即目标体和工具体，其含义分别如下。

- 目标体：进行布尔运算时第一个选择的实体，运算的结果加到目标体上，并修改目标体，其结果的属性遵从于目标体。同一次布尔运算中，目标体只有一个。
- 工具体：进行布尔运算时第二个及以后选择的实体。工具体将加到目标体上，并构成目标体的一部分。


1. 和运算

和运算将两个或两个以上的实体组合成一个新实体。选择菜单“插入”→“组合”→“合并”命令，或单击“主页”选项卡→“特征”分组→“合并”按钮，弹出“合并”对话框。求和运算效果如图 2-48 所示。

2. 差运算

差运算将目标体中与工具体相交的部分去掉而生成一个新的实体。选择菜单“插入”→“组合”→“减去”命令，或单击“主页”选项卡→“特征”分组→“减去”按钮，弹出“求差”对话框。求差运算后的效果如图 2-49 所示。

3. 交运算

相交运算截取目标体与工具体的公共部分构成新的实体。选择菜单“插入”→“组合”→“相交”命令，或单击“主页”选项卡→“特征”分组→“相交”按钮，弹出“求交”对话框。求交运算后的效果如图 2-50 所示。

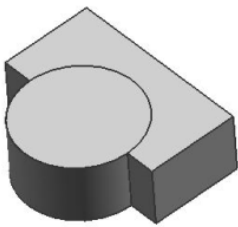


图 2-40 小孔 (环状上特征)

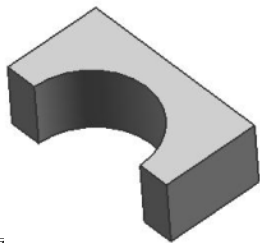


图 2-47 小孔 (环状孔物体)

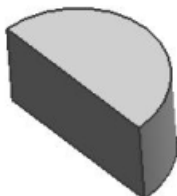



图 2-50 小孔

2.3 特征操作

特征操作是对已创建的特征模型进行局部修改，从而对模型进行细化，也叫细节特征。通过特征操作，可以用简单的特征创建比较复杂的特征实体。常用的特征操作有拔模、边倒圆、倒斜角、镜像特征、阵列、螺纹、抽壳、修剪体等。



2.3.1 拔模

拔模是将指定特征模型的表面或边沿指定的方向倾斜一定的角度。该操作广泛应用于模具设计领域，可以应用于同一个实体上的一个或多个要修改的面和边。

选择菜单“插入”→“细节特征”→“拔模”命令，或单击“主页”选项卡→“特征”分组→“拔模”按钮，弹出如图 2-51 所示的“拔模”对话框。该对话框中共有 4 种拔模方法，即从平面或曲面、从边、与多个边相切、至分型边。

1. 从平面或曲面

该方式是指以选定的平面或曲面作为参考面，指定拔模方向和角度来创建拔模特征。操作步骤如图 2-52 所示（操作模型见附带光盘文件 ch02\ch02_03\bamo.prt）。

在“拔模”对话框的“类型”选项组中单击“从平面或曲面”按钮，指定 Z 轴为脱模方向，选择模型上表面为固定面，侧面为拔模面，并设定拔模角度，单击“确定”按钮，即可完成拔模。

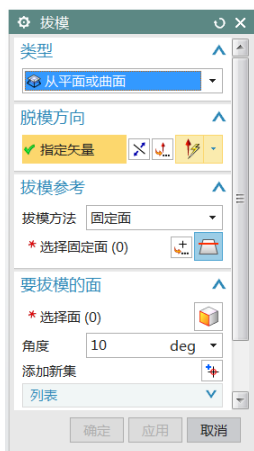


图 2-51 “拔模”对话框

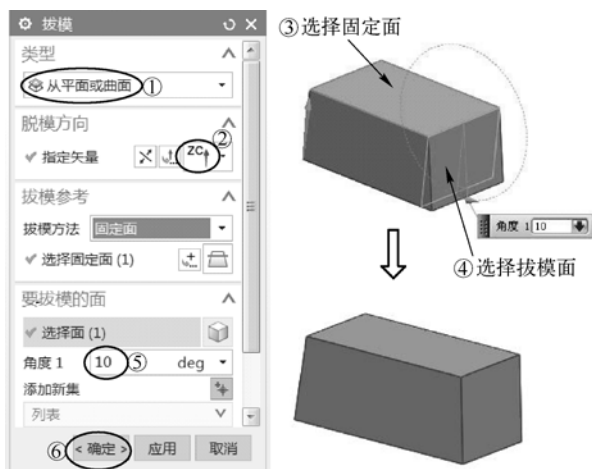




图 2-52 拔模（从平面或曲面）

2. 从边

该方式由实体的一系列边缘产生拔模角度来创建拔模特征，适用于变角度的拔模。

单击“从边”按钮, 在“脱模方向”选项组中指定 Z 轴为脱模方向，选择上表面边缘线为固定边缘，并设定拔模角度，单击“拔模”对话框的“确定”按钮，即可完成拔模。操作过程如图 2-53 所示。

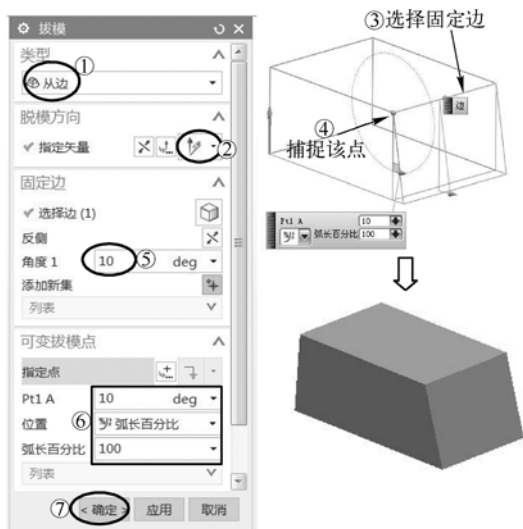



图 2-53 拔模（从边）

3. 与多个面相切

该方式适用于对相切表面拔模后仍要求保持相切的情况。操作步骤如图 2-54 所示（操作模型见附带光盘文件 ch02\ch02_03\bamo_xq.prt）。

4. 至分型边

从固定平面开始，按指定的拔模方向（Z 轴）和拔模角度，沿指定的分型边线对实体进行拔模，操作步骤如图 2-55 所示（操作模型见附带光盘文件 ch02\ch02_03\bamo_fxb.prt）。

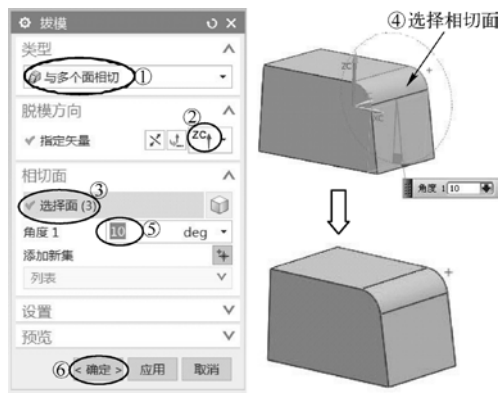


图 2-54 拔模（与多个面相切）

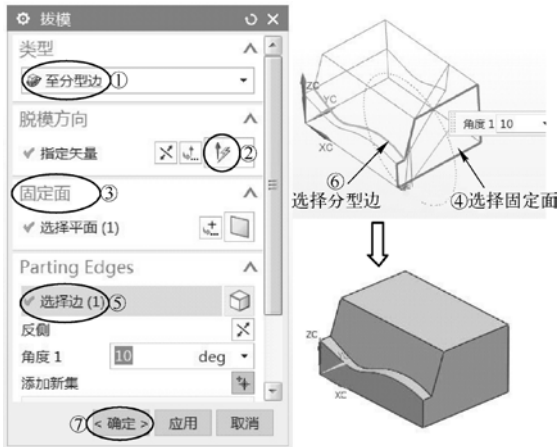

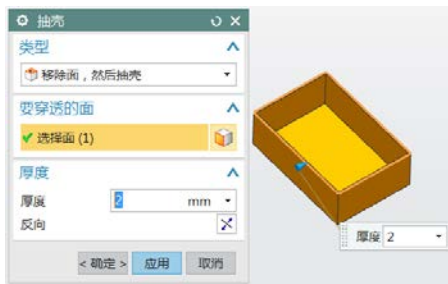


图 2-55 拔模（至分型边）

2.3.2 抽壳


抽壳是指按照指定的厚度将实体模型抽空为腔体或在其四周创建壳体。可以指定不同表面的厚度，也可以移除单个面。

选择菜单“插入”→“偏置/缩放”→“抽壳”命令，或单击“特征操作”工具栏中的“抽壳”按钮, 弹出如图 2-56 所示的“抽壳”对话框。该对话框中提供了两种抽壳方式：“移除面，然后抽壳”和“对所有面抽壳”。其中，“移除面，然后抽壳”在薄壳类塑料制品的造型设计中较为常用。如图 2-56 所示为移除面，然后抽壳的效果。



2.3.3 边倒圆

通过指定半径将实体或片体边缘变成圆柱面或圆锥面，可以对实体或片体边缘进行恒定半径或变半径倒圆角。

选择菜单“插入”→“细节特征”→“边倒圆”命令，或单击“特征操作”工具栏中的“边倒圆”按钮，弹出“边倒圆”对话框。选取实体边线后，设置圆角半径，单击“确定”按钮，生成简单的边倒圆特征。其操作过程如图 2-57 所示。

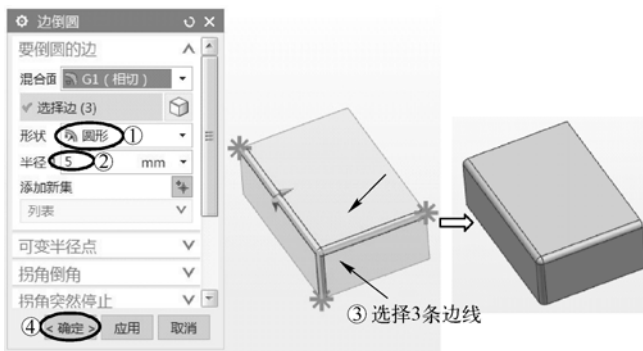



图 2-57 边倒圆

2.3.4 倒斜角

倒斜角是指对已存在的实体沿指定的边进行倒角操作，在产品设计中广泛使用。通常当产品的边或棱角过于尖锐时，为避免造成擦伤，需要对其进行必要的修剪，即执行倒斜角操作。

选择菜单“插入”→“细节特征”→“倒斜角”命令，或单击“主页”选项卡→“特征”分组→“倒斜角”按钮，弹出如图 2-58 所示的“倒斜角”对话框。该对话框中共有 3 种倒斜角方式，即对称、非对称、偏置和角度。

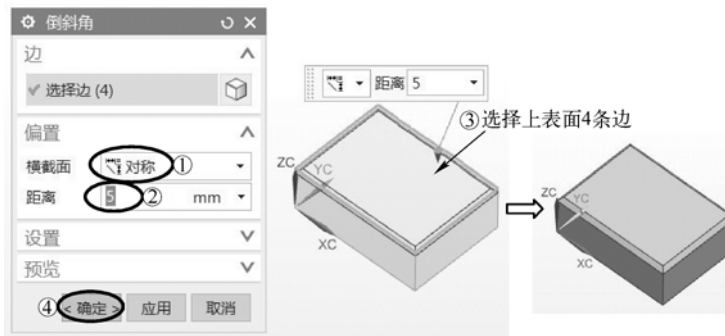


图 2-58 倒斜角（对称方式）

2.3.5 修剪体和拆分体

修剪体和拆分体都是通过平面对实体特征进行操作。修剪体是通过指定的平面把实体的某部分修剪去除掉；拆分体是通过平面把实体拆分、分割成为多个实体特征。

1. 修剪体

修剪体是将实体一分为二，保留需要的部分而切除另外一部分，并且仍然保留参数化模型。

选择菜单“插入”→“修剪”→“修剪体”命令，系统弹出如图 2-59 所示的“修剪体”对话框，选择基准平面为工具体，单击“应用”按钮，完成修剪（操作模型见附带光盘文件 ch02\ch02_03\xiujianti.prt）。

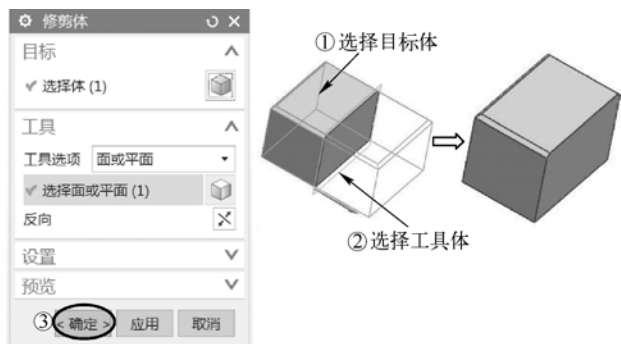


图 2-59 修剪体

2. 拆分体

拆分体是使用面、基准平面或其他几何体将一个或多个目标体分割成两个实体，同时保留两部分实体。拆分操作将删除实体原有的全部参数，得到的实体为非参数模型。拆分实体后实体中的参数全部移去，同时工程图中剖视图中的信息也会丢失，因此应谨慎使用。

选择菜单“插入”→“修剪”→“拆分体”命令，系统弹出如图 2-60 所示的“拆分体”对话框，选择基准平面为工具体，单击“确定”按钮，完成修剪（操作模型见附带光盘文件 ch02\ch02_03\chaifenti.prt）。

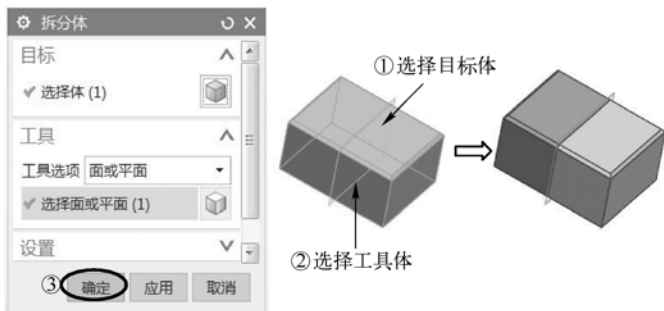


图 2-60 拆分体

2.3.6 阵列特征

该命令适用于快速创建同样参数且呈一定规律排列的特征，利用该方法可以对实体进行多个特征成组的镜像或者复制，避免了对单一实体重复操作。

选择菜单“插入”→“关联复制”→“对特征形成图样”命令，弹出“对特征形成图样”对话框。该对话框中提供了多种阵列的方法，现以矩形阵列为例进行介绍。

【例 2-4】 创建定模板沉孔的矩形阵列。

本例的实体模型是【例 2-2】中已经创建了一个沉孔的定模板，如图 2-38 所示，现对该沉孔进行矩形阵列。

1) 打开附带光盘文件 ch02\eg\eg_04\dingmb_zhenlie.prt。操作步骤如图 2-61 所示。

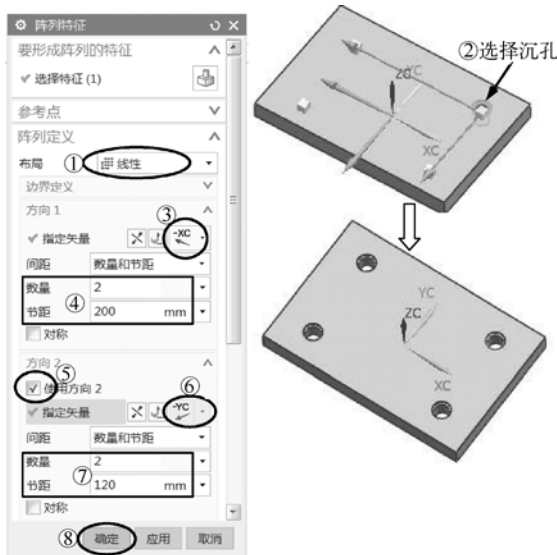


图 2-61 矩形阵列

2) 选择菜单“插入”→“关联复制”→“阵列特征”命令，弹出如图 2-61 所示的“阵列特征”对话框。选择布局方式为“线性”，然后选择沉孔。

3) 在对话框的“布局”区域指定“方向 1”的矢量方向为 $-XC$ ，“数量”和“节距”分别为 2 和 200；指定“方向 2”的矢量方向为 $-YC$ ，“数量”和“节距”分别为 2 和 120。


4) 单击对话框的“应用”按钮，完成特征的复制。

2.4 特征编辑

特征编辑是指对前面通过特征建模创建的实体特征进行编辑和修改。通过编辑实体的参数来驱动特征的更新，可以提高工作效率和制图的准确性。其主要包括编辑特征参数、编辑定位尺寸、移动特征等。

2.4.1 编辑特征参数

编辑特征参数是对已存在特征的参数值根据需要进行修改，并将所做的特征修改重新反映出来，另外还可以改变特征放置面和特征的类型。编辑特征参数包含编辑一般实体特征参数、编辑扫描特征参数、编辑阵列特征参数、编辑倒斜角特征参数和编辑其他参数等。大多数特征的参数都可以用“编辑参数”命令进行修改。

选择菜单“编辑”→“特征”→“编辑特征参数”命令，或单击“主页”选项卡→“编辑特征”分组→“编辑参数”按钮，弹出如图 2-62 所示的“编辑参数”对话框。或者在图形窗口或部件导航器的特征树中双击要编辑的特征，根据选择的特征不同，弹出不同形式的编辑对话框。

【例 2-5】 编辑定模板沉孔的参数。

本例的实体模型是【例 2-2】中已经创建了一个沉孔定模板，如图 2-38 所示，现对该沉孔的参数进行编辑。

1) 打开附带光盘文件 ch02\eg\eg_05\dingmb_bianji.prt。操作步骤如图 2-63 所示。

2) 在部件导航器中右击“沉头孔”，在弹出的快捷菜单中选择“编辑参数”命令，系统弹出“孔”对话框，修改沉孔的参数和定位尺寸后，单击对话框的“确定”按钮，完成沉孔参数的编辑。

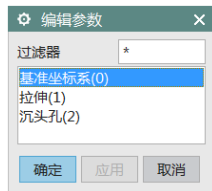


图 2-62 “编辑参数”对话框

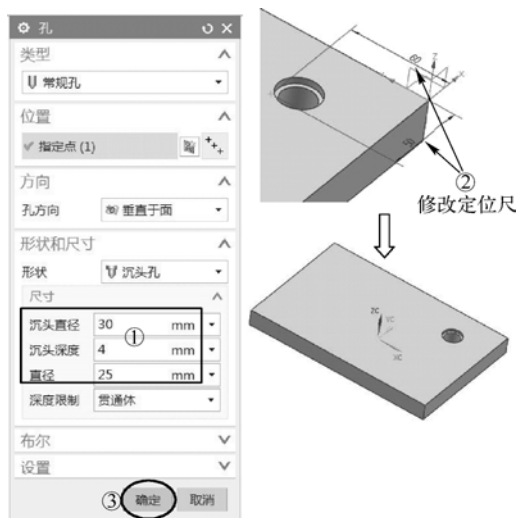



图 2-63 编辑特征参数

2.4.2 移除参数

“移除参数”命令可把实体或片体去除设计时的参数，使其成为非关联体。

选择菜单“编辑”→“特征”→“移除参数”命令，或单击“主页”选项卡→“编辑特征”分组→“移除参数”按钮，弹出如图 2-64 所示的“移除参数”对话框。选择要移除参数的特征，单击对话框的“确定”按钮，则对所选特征进行移除参数操作。

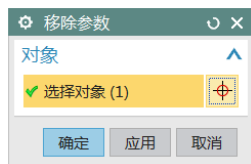


图 2-64 “移除参数”对话框

2.4.3 移动特征

移动特征是指把一个无关联的实体特征移到指定的位置，对于存在关联性的特征，可通

过编辑位置尺寸的方法移动特征，从而达到编辑实体特征的目的。

选择菜单“编辑”→“特征”→“移动”命令，弹出如图 2-65 所示的“移动特征”对话框（一），双击要移动的特征，弹出如图 2-66 所示的“移动特征”对话框（二），利用该对话框可实现对特征的移动。

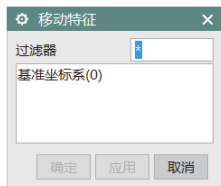


图 2-65 “移动特征”对话框（一）



图 2-66 “移动特征”对话框（二）

2.5 实体建模实例：仪表盖造型设计

设计如图 2-67 所示的仪表盖模型。

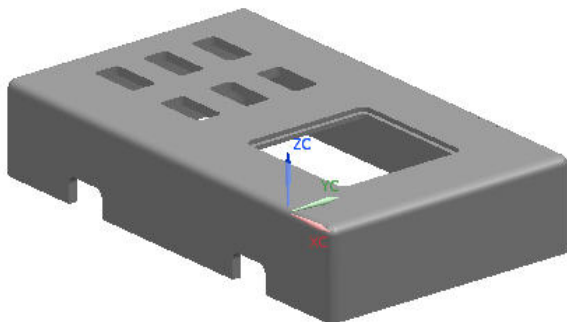





图 2-67 仪表盖模型




1. 进入建模环境

单击菜单工具栏“主页”选项卡→“新建”按钮, 新建一个名称为 yibiaogai.prt 的实体模型文件。按〈Ctrl+M〉键进入建模环境。

2. 创建仪表盖轮廓

创建仪表盖轮廓的操作过程如图 2-68 所示。

1) 单击“主页”选项卡→“特征”分组→“拉伸”按钮, 弹出“拉伸”对话框。单击对话框中的“绘制截面”按钮, 弹出“创建草图”对话框，采用系统默认设置：“草图类型”为“在平面上”；“平面方法”为“自动判断”；系统默认是在 XC-YC 平面上绘制草图。最后单击“创建草图”对话框的“确定”按钮进入草绘环境。

2) 绘制截面草图。单击“主页”选项卡→“曲线”分组→“矩形”按钮, 弹出“矩形”对话框。“矩形方法”选择“按 2 点”选项，在工作区单击两点绘制一个矩形。然后单击“主页”选项卡→“约束”分组→“快速尺寸”按钮, 对草图进行尺寸约束。单击“主页”选项卡→“草图”分组→“完成”按钮, 完成草绘，并返回“拉

伸”对话框。

3) 设置拉伸距离。在“拉伸”对话框的“极限”选项组中设置“结束”距离值为20，确保拉伸方向正确，单击“拉伸”对话框的“确定”按钮，完成仪表盖轮廓的创建，如图2-69所示。

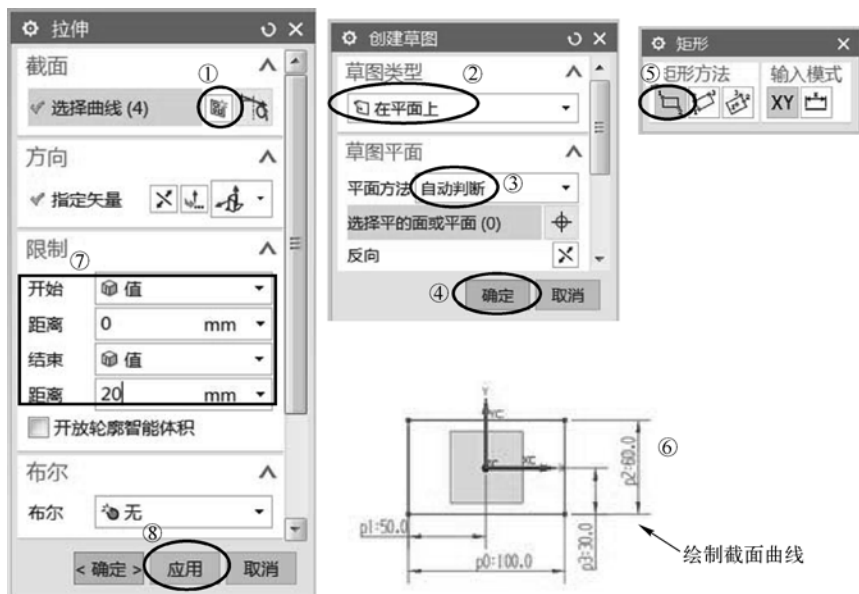



图 2-68 拉伸创建仪表盖轮廓

3. 边倒圆

单击“主页”选项卡→“特征”分组→“边倒圆”按钮，弹出“边倒圆”对话框。选择倒圆的形状为“圆形”，设置圆角半径为2，选取模型上表面及侧面的8条边线，然后单击“确定”按钮，对仪表盖进行倒圆角。其操作过程如图2-70所示。

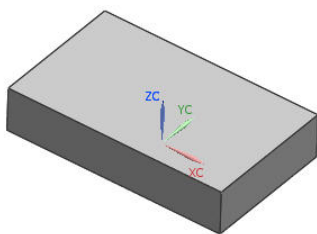


图 2-69 仪表盖轮廓

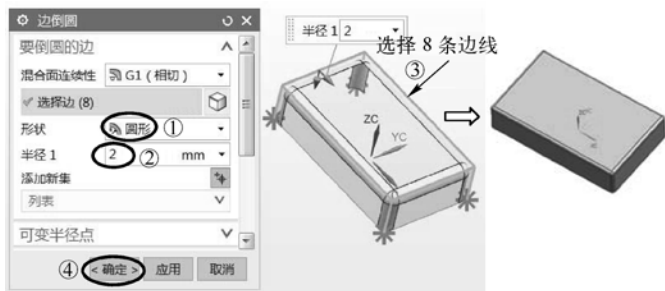



图 2-70 倒圆角

4. 抽壳

单击“主页”选项卡→“特征”分组→“抽壳”按钮，弹出“抽壳”对话框，选择“移除面，然后抽壳”的方式，抽壳厚度设为2 mm，选择如图2-71所示的面为移除面，完成抽壳。

5. 边倒圆

参考步骤3的操作，对模型内表面的边线倒圆角，半径为2，如图2-72所示。

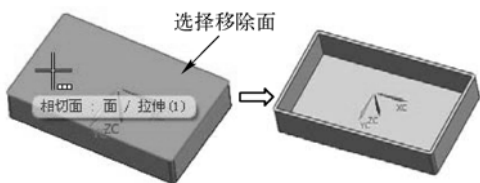


图 2-71 抽壳

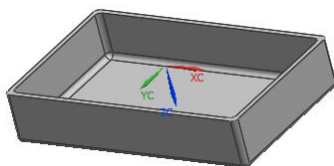


图 2-72 内边倒圆角

6. 拉伸创建模型侧面的开放区域

选择模型侧面为草绘平面，绘制如图 2-73 所示的截面草图，在“拉伸”对话框的“布尔”选项组中设置为“求差”，拉伸距离设为 5（稍大于模型壁厚即可），然后单击“确定”按钮，生成模型侧面的开放区域，如图 2-74 所示。

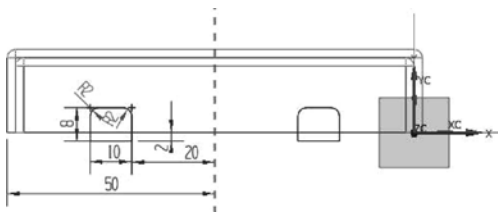


图 2-73 截面草图（一）

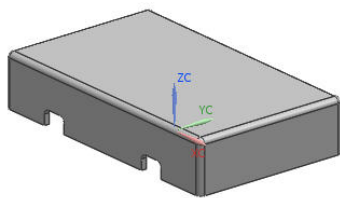


图 2-74 拉伸生成开放区域

7. 拉伸创建模型上表面的矩形孔

1) 选择模型上表面为草绘平面，绘制如图 2-75 所示的截面草图，在“拉伸”对话框的“布尔”选项组中设置为“求差”，拉伸距离设为 1，然后单击“确定”按钮，生成如图 2-76 所示的拉伸特征。

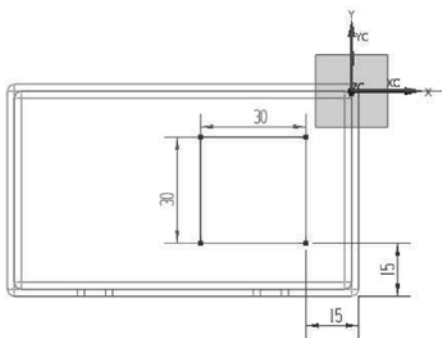


图 2-75 截面草图（二）

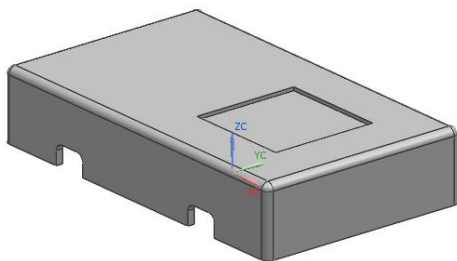


图 2-76 拉伸创建沉槽

2) 选择如图 2-77 所示表面为草绘平面，绘制如图 2-78 所示的截面草图，在“拉伸”对话框的“布尔”选项组中设置为“求差”，拉伸距离设为 2，然后单击“确定”按钮，生成如图 2-79 所示的矩形孔特征。

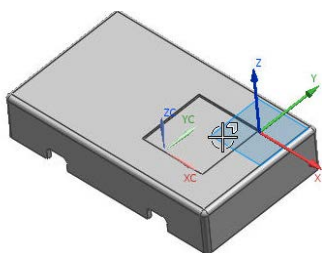


图 2-77 草绘截面

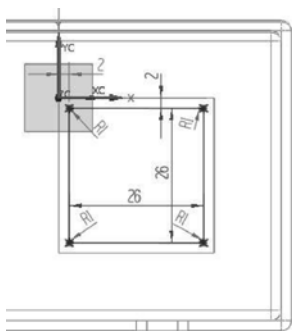


图 2-78 截面草图（三）

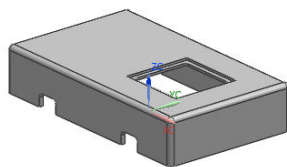


图 2-79 拉伸创建矩形孔

3) 选择模型上表面为草绘平面, 绘制如图 2-80 所示的截面草图, 在“拉伸”对话框的“布尔”选项组中设置为“求差”, 拉伸距离设为 3, 然后单击“确定”按钮, 生成如图 2-81 所示的 6 个矩形孔特征。

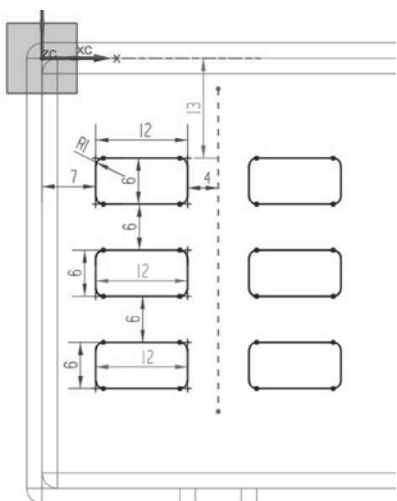


图 2-80 截面草图（四）

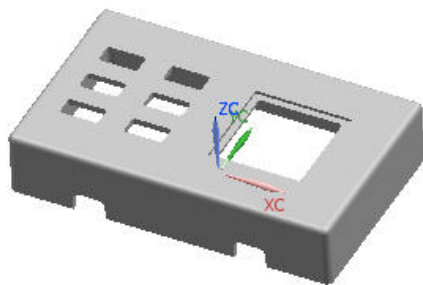



图 2-81 拉伸创建矩形孔

8. 拉伸创建模型内表面的倒扣位

1) 单击“主页”选项卡→“特征”分组→“基准平面”按钮, 弹出如图 2-82 所示的“基准平面”对话框, 在“类型”下拉列表中选择“XC-ZC 平面”方式, 在“距离”文本框中输入 0, 创建基准平面。

2) 选择上述创建的基准平面为草绘平面, 绘制如图 2-83 所示的截面草图, 然后将该草图以中心线为对称中心进行镜像。在“拉伸”对话框的“极限”选项组中设置以“对称”方式进行拉伸, 拉伸距离设为 3; 在“布尔”选项组中设置为“求差”, 然后单击“确定”按钮, 生成如图 2-84 所示的倒扣位。

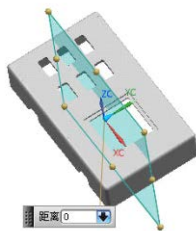
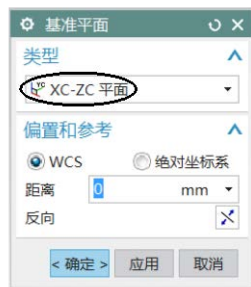


图 2-82 创建基准平面

9. 保存文件

选择“文件”→“保存”命令，保存所做的工作。完成的模型见附带光盘文件 ch02\eg\eg_06\yibiaogai.prt。

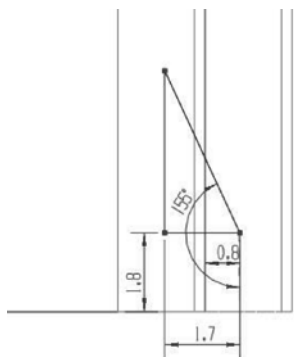


图 2-83 截面草图（五）

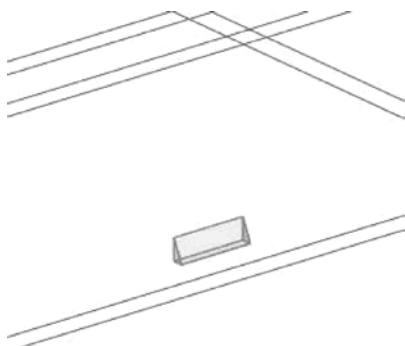


图 2-84 创建倒扣位

2.6 曲线

在 UG NX 中，曲线功能应用非常广泛，它是曲面建模的基础。曲线功能可以建立实体截面的轮廓线，通过拉伸、旋转等操作构造三维实体；在特征建模过程中，曲线也常用作建模的辅助线（如定位线、中心线等）；创建的曲线还可添加到草图图中进行参数化设计。曲线可以是二维曲线，也可以是三维曲线，它与草绘曲线的区别是，草图中的曲线仅是在草绘平面内绘制的二维曲线。利用曲线功能绘制的曲线，一般作为空间曲线来使用。

在建模模式下，有关曲线的操作命令集中在如图 2-85 所示的“曲线”选项卡中，主要包括“曲线”分组、“派生曲线”分组、“编辑曲线”和“直线和圆弧”分组。



图 2-85 “曲线”选项卡

2.6.1 曲线的绘制

1. 直线

直线的绘制可通过“曲线”分组中的“直线”按钮、“基本曲线”按钮和“直线和圆弧”分组中的工具按钮进行绘制，如图 2-86 所示。


1) 单击“曲线”分组→“直线”按钮，弹出如图 2-87 所示的“直线”对话框，通过绘制或捕捉直线的两个端点来绘制一条直线。直线的起点、终点可以直接在图形上捕捉，也可以通过如图 2-88 所示的“点”对话框进行设置。



图 2-86 绘制直线的工具按钮



图 2-87 “直线”对话框



图 2-88 “点”对话框

如图 2-89 所示为捕捉两个长方体的顶点绘制一条空间直线。

2) “直线和圆弧”分组中提供了多种绘制直线和圆弧的工具按钮，它是使用预定义约束组合迅速创建关联或非关联直线和曲线的快速工具。如图 2-90 所示为采用“直线（相切-相切）”方法绘制一条与圆柱和圆弧均相切的直线；如图 2-91 所示为采用“直线（点-平行）”方式绘制一条与长方体边线平行的空间直线。

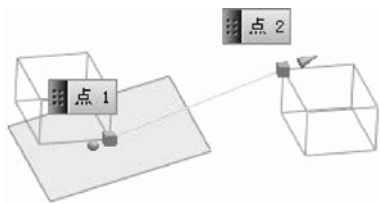


图 2-89 绘制直线（一）

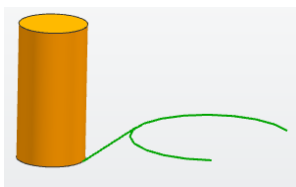


图 2-90 绘制直线（相切-相切）

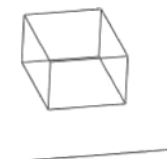


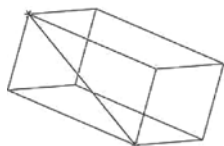


图 2-91 绘制直线（点-平行）

3) 单击“基本曲线”按钮，弹出如图 2-92 所示的“基本曲线”对话框，该对话框提供了直线、圆、圆弧、修剪、编辑曲线参数和圆角功能。单击对话框的“直线”按钮，用户可采用捕捉点的方式绘制空间直线，如图 2-93 所示；也可在如图 2-94 所示的“跟踪条”中输入点的 3 个坐标值来确定直线的起点和终点。



提示：系统默认状态下未显示图 2-94 所示的跟踪条，用户在打开“基本曲线”对话框后，选择“首选项”→“用户界面”命令，打开“用户界面首选项”对话框，如图 2-95 所示。单击该对话框“布局”选项卡→“设置”分组→“重置窗口位置”按钮即可调出跟踪条。



图 2-95 “用户界面首选项”对话框


2. 圆弧

圆弧的绘制可通过 3 种方法：

- 利用图 2-92 所示“基本曲线”对话框中的“圆弧”命令。
- 利用“直线和圆弧”分组中的绘制圆弧的命令。
- 利用“曲线”分组中的“圆弧/圆”命令。

绘制圆弧有多种方式，与 AutoCAD 中绘制圆弧的方法类似，下面介绍几种常用绘制圆弧的方法。

(1) 起点，终点，弧上的点

依次指定 3 点，如图 2-96 所示。单击“直线和圆弧”工具栏中的按钮，也可以同样的方式绘制圆弧。

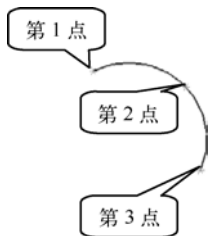


图 2-96 绘制圆弧（一）

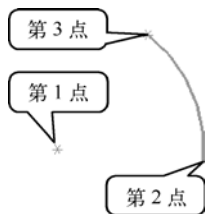
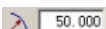



图 2-97 绘制圆弧（二）


(3) 起点，终点，半径或直径

依次指定两点，第 1 点作为圆弧的起点，第 2 点作为圆弧的终点。在“跟踪栏”中的内输入圆弧半径或在内输入圆弧直径，以此来确定圆弧的位置和大小。

(4) 中心, 半径或直径, 开始圆心角, 终止圆心角

指定圆弧中心, 在“跟踪栏”中的  内输入圆弧半径, 或在  内输入圆弧的直径, 在  内输入圆弧的开始圆心角, 在  内输入圆弧的终止圆心角。


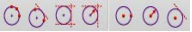
(5) 起点, 终点, 相切点

依次指定两点, 作为圆弧的起点和圆弧的终点。选择一条已存在的曲线, 则生成与指定曲线相切的圆弧。单击“直线和圆弧”工具栏中的按钮 , 也可以同样的方式绘制圆弧。


(6) 相切, 相切, 相切

单击“直线和圆弧”工具栏中的按钮 , 分别指定 3 条曲线作为相切线, 绘制圆弧。

3. 圆

单击“基本曲线”对话框中的按钮  或“直线和圆弧”分组中的按钮 , 进入绘制圆模式。圆的绘制方式和圆弧类似。

4. 矩形

单击“曲线”选项卡→“更多”分组→“矩形”按钮 , 弹出“点”对话框, 依次指定两点作为矩形对角线的两点即可绘制矩形。

5. 多边形


单击“曲线”选项卡→“更多”分组→“多边形”按钮 , 弹出如图 2-98 所示的“多边形”对话框。输入多边形的边数(侧面数), 单击“确定”按钮, 接着弹出如图 2-99 所示的“多边形”对话框。该对话框中提供了 3 种确定正多边形半径的方式, 即内切圆半径、多边形边数和外接圆半径。



图 2-98 “多边形”对话框(一)

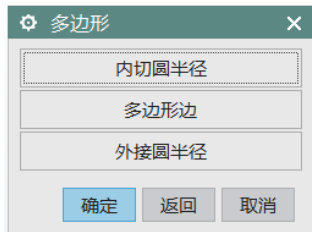


图 2-99 “多边形”对话框(二)

(1) 内切圆半径

单击该按钮, 在如图 2-100 所示的“多边形”对话框中输入多边形的内接半径和方位角, 单击“确定”按钮, 弹出“点”对话框, 指定中心后, 其操作结果如图 2-101 所示。



图 2-100 “多边形”对话框(三)

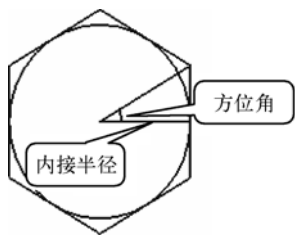


图 2-101 内接半径法

(2) 多边形边数

单击该按钮，在如图 2-102 所示的“多边形”对话框中输入正多边形的侧（即边长）和方位角，单击“确定”按钮，弹出“点”对话框，指定多边形中心，即生成多边形，如图 2-103 所示。



图 2-102 “多边形”对话框（四）

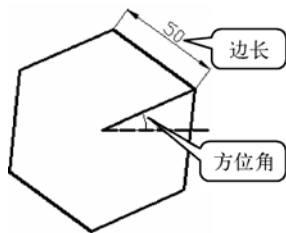


图 2-103 多边形边数法

(3) 外接圆半径

单击该按钮，在如图 2-104 所示的“多边形”对话框中输入多边形的圆半径、方位角度。单击“确定”按钮，弹出“点”对话框，指定中心后，即可生成多边形，如图 2-105 所示。



图 2-104 “多边形”对话框（五）

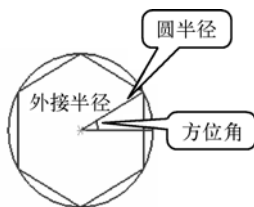



图 2-105 外接圆半径法

6. 艺术样条

选择菜单“插入”→“曲线”→“样条曲线”命令，或单击“曲线”选项卡→“曲线”分组→“艺术样条”按钮 ，弹出如图 2-106 所示的“艺术样条”对话框。该对话框中提供了两种绘制样条曲线的方法。

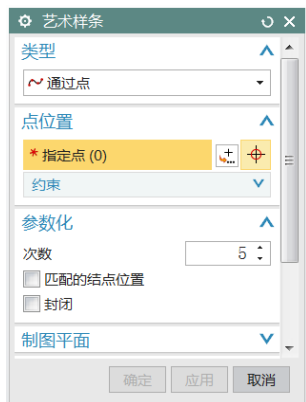


图 2-106 “艺术样条”对话框

- 根据极点：以指定点为极点创建样条曲线，如图 2-107 所示。

- 通过点：生成的样条曲线通过所有指定点，如图 2-108 所示。

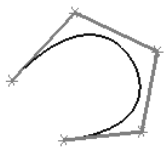


图 2-107 根据极点创建样条曲线




图 2-108 通过点创建样条曲线

2.6.2 曲线的编辑

曲线的编辑主要是修改曲线参数、修剪曲线、倒圆角和倒斜角等操作。

1. 编辑参数

选择菜单“编辑”→“曲线”→“参数”命令，弹出“编辑曲线参数”对话框，选取曲线后可实现编辑；或单击“基本曲线”对话框中的“编辑曲线参数”按钮, 也可实现对曲线的编辑。

可以直接选取已有的曲线进行重新调整其端点的位置，如图 2-109 所示。

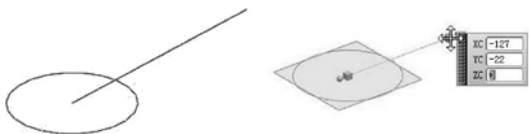



图 2-109 编辑曲线参数

2. 修剪

修剪的功能是将曲线的多余部分修剪到指定的边界对象，或者延长曲线一端到指定的边界对象。该功能与草图中的修剪命令有区别，它必须指定边界对象后才能进行修剪，类似于 AutoCAD 中的修剪和延伸。选择菜单“编辑”→“曲线”→“修剪”命令，或单击“基本曲线”对话框中的“修剪”按钮, 弹出“修剪曲线”对话框。修剪曲线的操作步骤如图 2-110 所示（修剪两条直线的中间部分）。

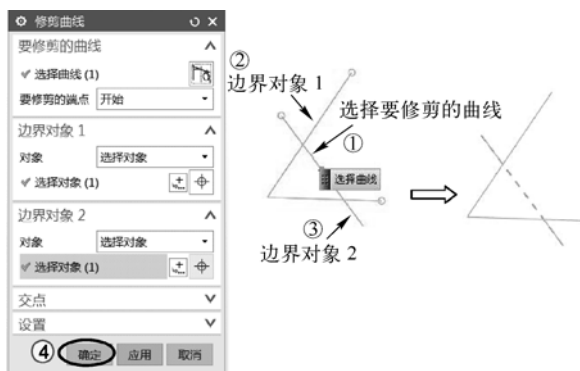



图 2-110 修剪曲线

3. 圆角

在两条或三条曲线的交点处建立圆角。在“基本曲线”对话框中单击“倒圆角”按钮

，弹出如图 2-111 所示的“曲线倒圆”对话框。该对话框提供了 3 种倒圆角的方式。

(1) 两直线间倒圆角


对两条在同一平面内但不平行的直线倒圆。单击“简单圆角”按钮，在“半径”文本框中输入圆角半径值，移动鼠标，使鼠标选择球包围两条直线，再单击即可，如图 2-112 所示。



图 2-111 “曲线倒圆”对话框

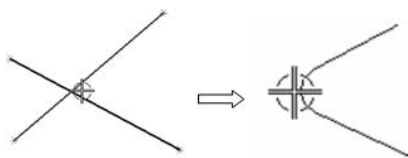



图 2-112 两直线间倒圆角

(2) 两曲线间倒圆角

对任意两曲线倒圆角。单击“曲线圆角”按钮，在“半径”文本框中输入圆角半径值（注意半径值要大于两曲线间的距离），依次选择两曲线，再在大约圆角中心处单击，对曲线进行倒圆角。操作结果依赖于是否修剪要倒圆角的曲线，如图 2-113 所示。

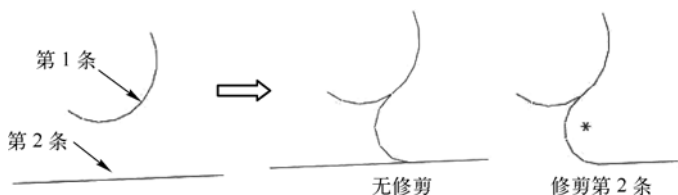



图 2-113 两曲线间倒圆角

(3) 三曲线间倒圆角

对任意 3 条曲线倒圆，其操作实例如图 2-114 所示。单击“三曲线圆角”按钮，设置 3 条曲线均不裁剪，选择圆，在弹出的对话框中单击“外切”按钮，然后选择直线。最后选择圆弧，再次单击“外切”按钮，在大约圆角中心处单击即可。

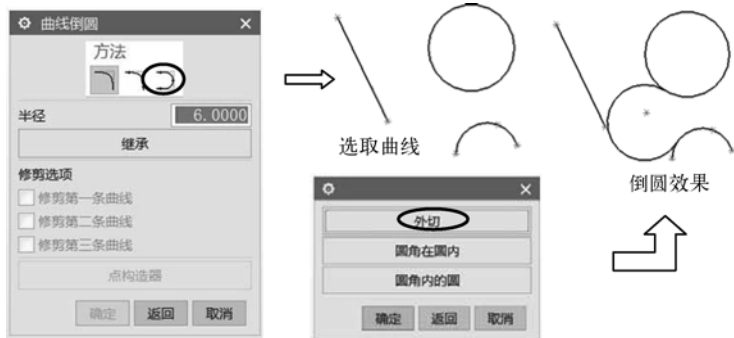


图 2-114 三曲线间倒圆角

2.6.3 曲线的操作

曲线的操作是指对已创建的曲线进行抽取、偏置、桥接、投影、合并、镜像等操作，以快速创建较复杂的曲线。

1. 抽取曲线


利用“抽取曲线”命令可抽取面或体上的曲线进行建模。选择菜单“插入”→“派生曲线”→“抽取”命令，弹出如图 2-115 所示的“抽取曲线”对话框，单击“边曲线”按钮，然后选择圆柱上部的边线圆，最后单击“确定”按钮，即可抽取圆柱的边线圆。



图 2-115 抽取曲线（体的边线）

2. 偏置曲线

偏置曲线是指对已有的二维曲线（如直线、弧、二次曲线、样条线以及实体的边缘线等）进行偏置，得到新的曲线。可以选择是否使偏置曲线与原曲线保持关联，如果选择“关联”选项，则当原曲线发生改变时，偏置生成的曲线也会随之改变。曲线可以在选定几何体所定义的平面内偏置，也可以使用拔模角和拔模高度选项偏置到一个平行平面上，或者沿着指定的“3D 轴向”矢量偏置。

单击“曲线”选项卡→“派生曲线”分组→“偏置曲线”按钮, 弹出如图 2-116 所示的“偏置曲线”对话框；选取需要偏置的曲线后，设置“偏置类型”为“距离”方式，设置偏置距离为 10；单击对话框的“确定”按钮，生成偏置曲线。

3. 投影曲线

投影曲线是指将曲线或点沿某一个方向投影到已有的曲面、平面或参考平面上。如果投影曲线与投影面上的孔或边缘相交，则投影曲线会被面上的孔和边缘所修剪。


单击“曲线”选项卡→“派生曲线”分组→“投影曲线”按钮, 弹出如图 2-117 所示的“投影曲线”对话框。该对话框的“投影方向”选项组中提供了 5 种投影方式，即沿面的法向、朝向点、朝向直线、沿矢量和与矢量成角度，其投影效果如图 2-118~图 2-122 所示。



图 2-116 偏置曲线

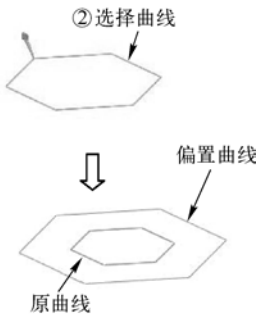


图 2-117 “投影曲线”对话框

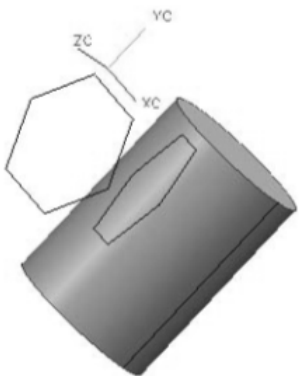


图 2-118 沿面的法向投影

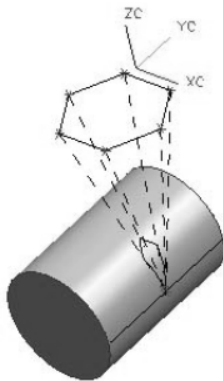


图 2-119 朝向点投影

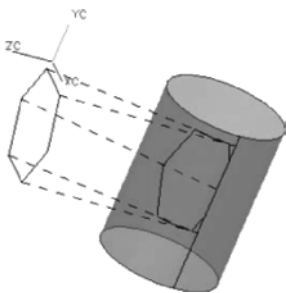


图 2-120 朝向直线投影

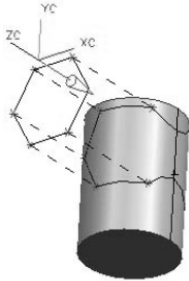


图 2-121 沿矢量投影

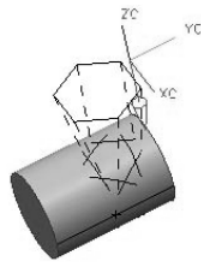


图 2-122 与矢量成角度投影

4. 桥接曲线

桥接是指在现有几何体之间创建桥接曲线并对其进行约束，可用于光滑连接两条分离的曲线（包括实体、曲面的边缘线）。



单击“曲线”选项卡→“派生曲线”分组→“桥接曲线”按钮，弹出如图 2-123 所示的“桥接曲线”对话框，选择要桥接的曲线，并在对话框的“连接性”选项组中设置桥接曲线的连续性，单击对话框的“确定”按钮即可生成桥接曲线。



图 2-123 桥接曲线

5. 镜像曲线

镜像曲线是通过选定的平面、基准平面或实体表面对曲线进行镜像操作。

单击“曲线”选项卡→“派生曲线”分组→“镜像曲线”按钮, 弹出“镜像曲线”对话框, 其操作步骤如图 2-124 所示 (操作模型见附带光盘文件 ch02\ch02_04\jingxiang.prt)。

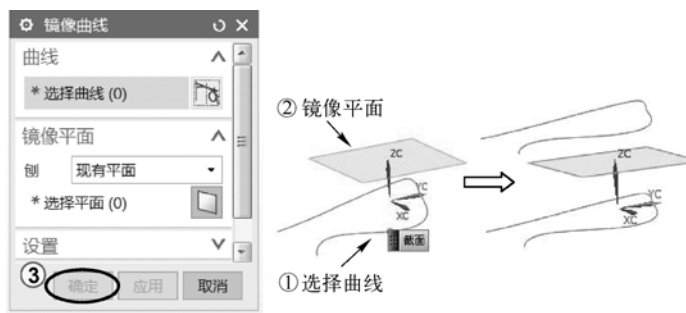


图 2-124 镜像曲线

2.7 曲面建模

曲面是由一个面或多个面组合而成的几何体, 它本身没有厚度和质量, 常用于复杂的模型设计。

2.7.1 曲面概述

1. 曲面的有关术语

- 自由曲面: 由自由形状特征创建的曲面即是“自由曲面”, 自由曲面可以由“点”“线”和“面”创建或延伸得到。
- B 样条曲面: 在 UG 中, 利用“直纹面”“通过曲线组曲面”“通过曲线网格曲面”“扫掠曲面”以及“自由曲面成型”等构建的曲面都是 B 样条曲面。
- 片体: 一种 UG 术语, “片体”和“实体”对应, “片体”和“实体”都是由一个或多个表面组成的几何体, 厚度为“0”的是“片体”, 不为“0”的是实体。在模具设计

中，工件的分型曲面常成为分型片体，它是由多个分型片体组成的。

- 补片类型：片体是由补片组成的，根据片体中的补片数量，可将其分为单补片片体和多补片片体。只含有一个补片的片体称为单补片片体；而多补片片体由一系列单补片阵列组成。在模具设计中，模型破孔的修补曲面常称为修补片体或补片面。
- U 向和 V 向：曲面的参数方程有 U、V 两个变量，相应地，曲面的模型也用 U、V 两个方向来表示。U 向是曲面的行所在的方向，V 向是曲面的列所在的方向。
- 阶次：阶次是曲面方程的一个重要参数，每个片体都包含 U、V 两个方向的阶数，每个方向的阶次必须介于 2~24，如果没有要求，建议采用 3~5 阶来创建曲面，这样的曲面易于控制形状。

2. 曲面的构造方法

UG 的曲面建模功能强大，可以通过点、线或曲面等多种方法来构造曲面。曲面建模的有关命令位于“曲面”选项卡中，包括“曲面”分组、“曲面工序”分组和“编辑曲面”分组，如图 2-125 所示。

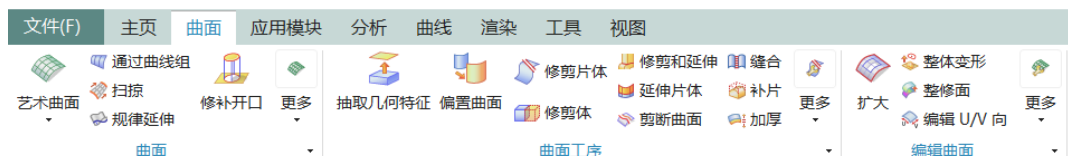


图 2-125 “曲面”选项卡

(1) 使用点构造曲面

在 UG 中用户可以使用“通过点”“从极点”或“从点云”方式来创建曲面。

(2) 使用曲线构造曲面

用户可以选取曲线作为截面线串或引导线串来创建曲面，主要包括“直纹面”“通过曲线组”“通过曲线网格”“扫掠”等方式。

(3) 使用已有的曲面构造曲面

该方法是通过使用相关的曲面操作和编辑命令，对已有曲面进行诸如延伸、偏置、桥接和修剪等操作来创建曲面。

2.7.2 由点构造曲面

在 UG NX 中可实现由点构面的方法有“通过点”“从极点”和“从点云”。由点构造的曲面光顺性较差，因此，该方法尽量少用。

1. 通过点

“通过点”创建曲面是通过指定一系列的矩形阵列点来创建曲面，所创建的曲面通过所有指定的点。

【例 2-6】 “通过点”创建曲面。

1) 打开附带光盘文件 ch02\eg\eg_07\tongguodian.prt。操作步骤如图 2-126 所示。

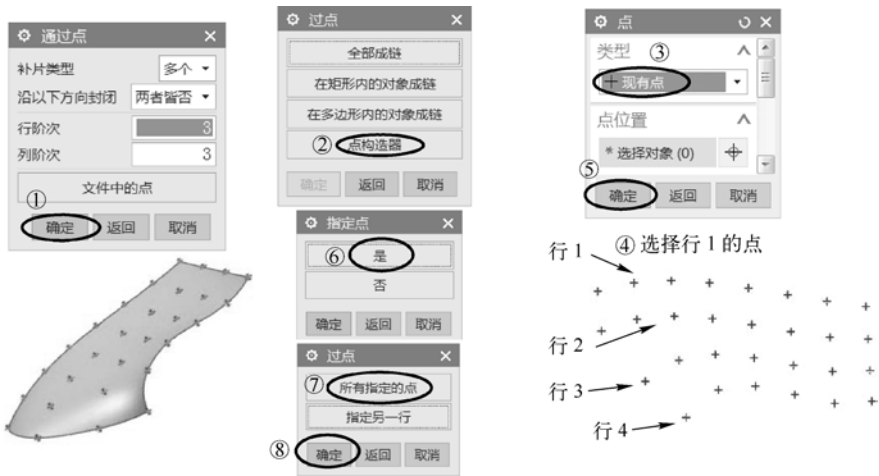


图 2-126 “通过点”创建曲面

2) 选择菜单“插入”→“曲面”→“通过点”命令，弹出“通过点”对话框。接受默认选项，单击“确定”按钮，弹出“过点”对话框，此时状态栏提示确定“行 1”的选点方式。

3) 单击“点构造器”按钮，弹出“点”对话框，选择“现有点”选项，按序选择“行 1”的点。选择完毕后，单击“点”对话框的“确定”按钮。

4) 系统弹出“指定点”对话框，单击“是”按钮，重新回到“点”对话框，选取“行 2”的点。直至选取点符合阶次选项设置时（默认阶次为 3，必须选择 4 行点），将弹出“过点”对话框，单击对话框中的“所有指定的点”按钮完成点的选取，最后单击“过点”对话框的“确定”按钮，创建通过指定点的曲面。

2. 从极点

“从极点”创建曲面是指通过定义曲面的矩形阵列点来创建曲面，其创建方法同“通过点”相似。该方法选取的点作为曲面的控制点，曲面不一定均通过这些点，效果如图 2-127 所示。

3. 从点云

“从点云”创建曲面是指通过一组无序排列的点集来创建曲面，所创建的曲面将尽量逼近于所选的点，效果如图 2-128 所示。该方法可直接框选所有点，鼠标框选的起始位置及点云的视图方向不同，生成的曲面亦不同。

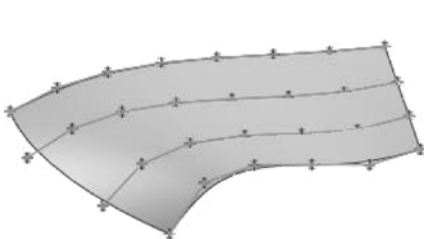


图 2-127 “从极点”创建曲面

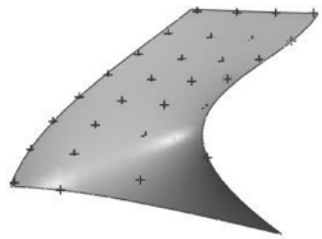


图 2-128 “从点云”创建曲面


2.7.3 由曲线构造曲面

1. 直纹面

“直纹面”是通过一组假想的直线，将两组截面线串之间的对应点连接起来而形成的曲面。创建直纹面时只能使用两组线串，这两组线串可以封闭，也可不封闭。

【例 2-7】 创建直纹面。

1) 打开附带光盘文件 ch02\eg\eg_08\zhiwen.prt。操作步骤如图 2-129 所示。

2) 单击“曲面”选项卡→“曲面”分组→“直纹”按钮 ，弹出“直纹”对话框，选择线串 1，单击中键确认；继续选择线串 2，单击中键确认。在对话框的“对齐”选项组中选择对齐方式为“参数”，然后单击“确定”按钮生成直纹面。

提示：选取截面对象的时候，应注意鼠标的选取位置。UG 是根据鼠标选取位置来判断起始位置的，通常比较靠近鼠标单击位置的曲线一端是起始位置。

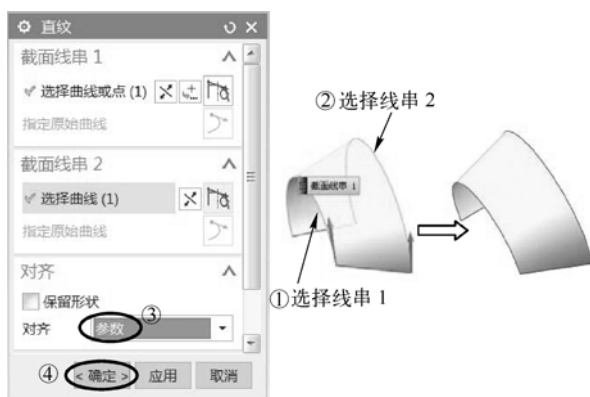



图 2-129 创建直纹面

2. 通过曲线组

“通过曲线组”是指通过选取一系列的截面线串来创建曲面，作为截面线串的对象可以是曲线也可以是实体或片体的边。

【例 2-8】 通过曲线组创建曲面。

1) 打开附带光盘文件 ch02\eg\eg_09\quxianzu.prt。操作步骤如图 2-130 所示。

2) 单击“曲面”选项卡→“曲面”分组→“通过曲线组”按钮 ，弹出“通过曲线组”对话框，然后依次选择线串 1（可框选）、线串 2、线串 3，每次选取线串后单击中键确认。最后单击“确定”按钮生成直纹面。

提示：选取截面线串后，图形区显示的箭头矢量应处于截面线串的同侧（如图 2-130 所示），否则生成的曲面被扭曲。后面介绍的“通过曲线网格”创建曲面时也应注意同类问题。

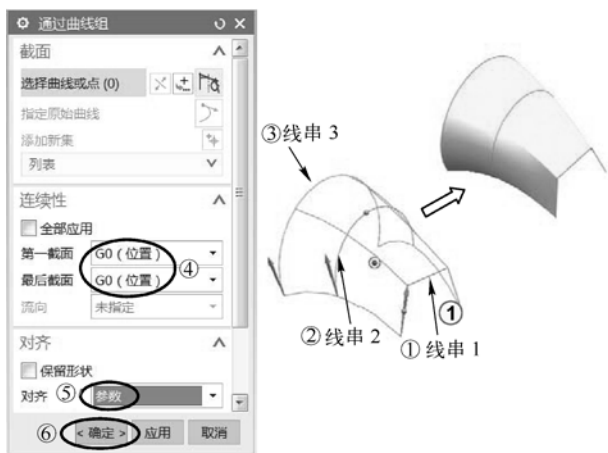


图 2-130 “通过曲线组”创建曲面

3. 通过曲线网格

“通过曲线网格”是指通过选取不同方向上的两组线串作为截面线串来创建曲面。一组线串定义为主曲线，另外一组定义为交叉曲线。

【例 2-9】 通过曲线网格创建曲面。

1) 打开附带光盘文件 ch02\eg\eg_10\qxwg.prt。操作步骤如图 2-131 所示。

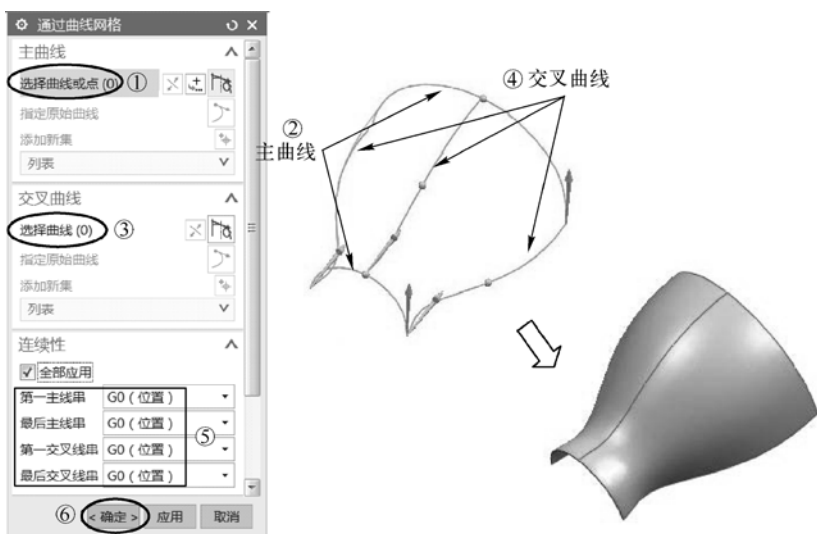





图 2-131 “通过曲线网格”创建曲面

2) 选择菜单“插入”→“网格曲面”→“通过曲线网格”命令，或单击“曲面”选项卡→“曲面”分组→“通过曲线网格”按钮，弹出“通过曲线网格”对话框。

3) 选择主曲线。单击“主曲线”选项组中的“选择曲线或点”按钮，分别选择图 2-131 中②箭头所示的两半圆弧为主曲线，并分别单击中键确认。

4) 选择交叉曲线。单击“交叉曲线”选项组中的“选择曲线”按钮，分别选择图 2-131 中③箭头所示的 3 条样条曲线为交叉曲线，并分别单击中键确认。


5) 在工作区可以预览生成的曲面，单击“确定”按钮，生成通过曲线网格的曲面。



4. 扫掠

扫掠创建曲面是使截面曲线沿所选的引导线进行扫掠而生成曲面。

【例 2-10】 通过扫掠创建曲面。

1) 打开附带光盘文件 ch02\eg\eg_11\saolue.prt。操作步骤如图 2-132 所示。

2) 选择菜单“插入”→“扫掠”→“扫掠”命令，或单击“曲面”选项卡→“曲面”分组→“扫掠”按钮，弹出“扫掠”对话框。

3) 单击“截面”选项组中的“选择曲线”按钮，选择图 2-132 中②箭头所示的截面线串，单击中键确认；单击“引导线”选项组中的“选择曲线”按钮，然后依次选择图 2-132 中④箭头所示的两条引导线，并分别单击中键确认。对话框中其他参数默认，单击“确定”按钮，完成扫掠曲面的创建。

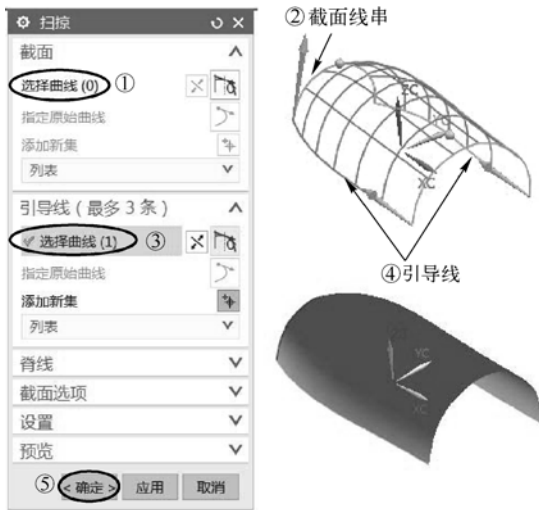



图 2-132 “扫掠”创建曲面


2.7.4 由曲面构造曲面

由曲面构造曲面是指在已有的曲面上，通过偏置、延伸、桥接、N 边曲面等方法生成新的曲面。

1. 偏置曲面

选择菜单“插入”→“偏置/缩放”→“偏置曲面”命令，或单击“曲面”分组→“偏置曲面”按钮，弹出“偏置曲面”对话框，选择曲面并设置偏置量，最后单击“确定”按钮，即可生成偏置曲面。操作过程如图 2-133 所示。

2. 延伸曲面

采用延伸曲面可对已存在曲面的边界或曲线进行切向、法向或角度的延伸。操作步骤如图 2-134 所示。单击“曲面”分组→“延伸片体”按钮，弹出如图 2-134 所示的“延伸片体”对话框。选择限制类型为“偏置”，输入偏置值为 100，然后选取图 2-134 中②箭头所示的曲面边线；在“设置”分组中设置相关参数后，单击“确定”按钮，完成曲面的延伸操作。

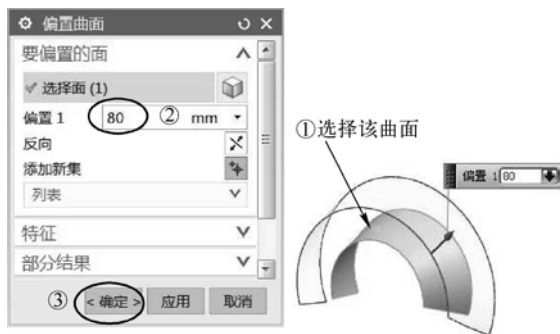


图 2-133 创建偏置曲面



图 2-134 创建延伸曲面（相切方式）

3. N 边曲面

使用“N 边曲面”命令，可以通过曲线、实体或片体的边来创建曲面。在模具设计中可以使用 N 边曲面对模型进行修补。

【例 2-11】 创建 N 边曲面。

1) 打开附带光盘文件 ch02\eg\eg_12\N_bian.prt。操作步骤如图 2-135 所示。

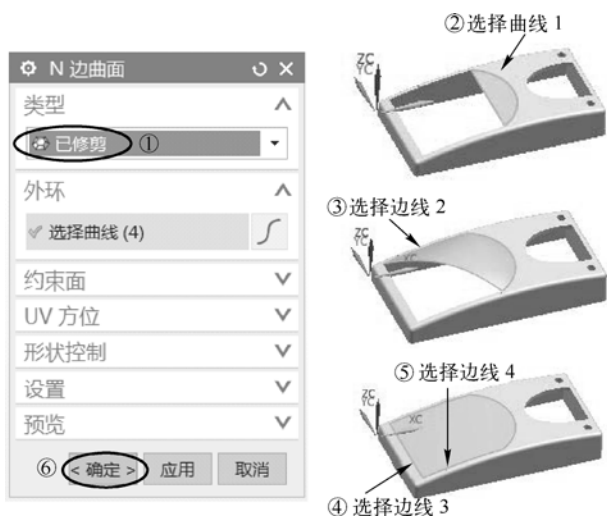



图 2-135 创建 N 边曲面


2) 单击“曲面”分组→“N 边曲面”按钮，打开“N 边曲面”对话框，选择该对话框“类型”选项组中的“已修剪”选项，依次选择图 2-135 中②~⑤所示的模型开放区域的 4 条边线，单击对话框的“确定”按钮创建 N 边曲面。

2.7.5 修剪片体

修剪片体工具可以选取曲线、面或基准平面作为修剪边界，对一个或多个片体进行修剪。修剪边界可以在将要修剪的曲面上，也可在曲面之外通过投影方向来确定修剪的边界。

【例 2-12】 修剪片体。

1) 打开附带光盘文件 ch02\eg\eg_13\Xiujian.prt。操作步骤如图 2-136 所示。

2) 选择菜单“插入”→“修剪”→“修剪片体”命令，或单击“曲面”选项卡→“曲面工序”分组→“修建片体”按钮，打开“修剪片体”对话框。选择曲面为目标体，选择圆为边界对象，在“投影方向”下拉列表中选择“垂直于面”选项，单击“确定”按钮，完成修剪。

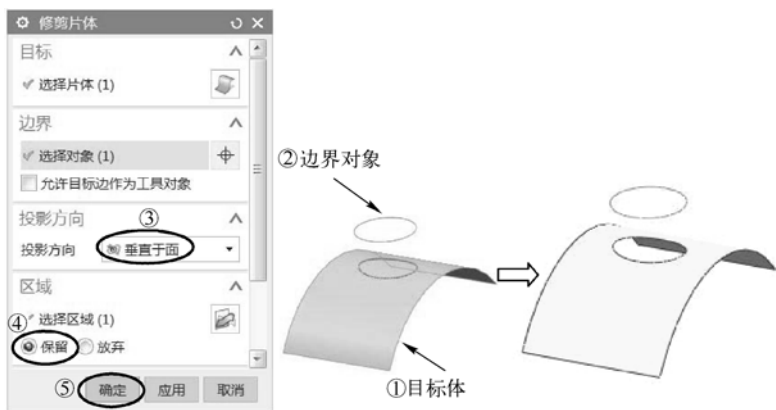


图 2-136 修剪片体

2.8 曲面建模实例：咖啡壶造型

设计如图 2-137 所示的咖啡壶模型。

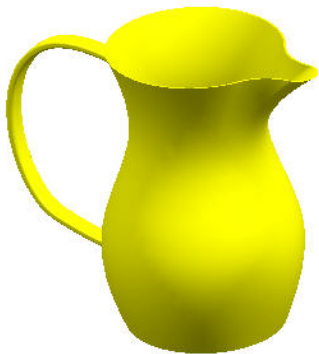



图 2-137 咖啡壶模型

1. 创建曲线网格

1) 新建一个名为 CUP.prt 的模型文件，按〈Ctrl+M〉键进入建模环境。

2) 单击“曲线”选项卡→“更多”分组→“基本曲线”按钮, 弹出“基本曲线”对话框，选择绘制“圆”命令，在弹出的跟踪条中输入 $XC=0$ 、 $YC=0$ 、 $ZC=0$ ，半径为 80，绘制一个圆心在坐标原点， $\phi 160$ 的圆。

3) 选择菜单“编辑”→“移动对象”命令，系统弹出如图 2-138 所示的“移动对象”对话框。在对话框的“运动”下拉列表中选择“距离”，移动方向为“+ZC 轴”，移动的距离设为 100，在“结果”选项组中单击“复制原先的”单选按钮。单击对话框的“确定”按钮，移动并复制 $\phi 160$ 的圆。



图 2-138 移动（复制）圆

4) 在窗口中双击刚移动复制的 $\phi 160$ 圆，修改其为 $\phi 200$ ，如图 2-139 所示。

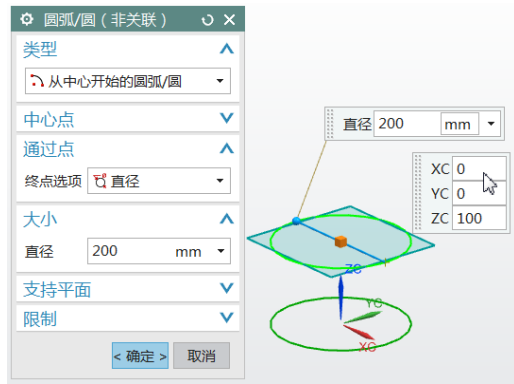



图 2-139 修改直径

5) 按照步骤 3) 和 4) 的操作，将 $\phi 160$ 的圆沿“+ZC 轴”方向移动 200，并修改其直径为 140；将 $\phi 160$ 的圆沿“+ZC 轴”方向移动 300，并修改其为 $\phi 180$ 。创建的 4 个圆如图 2-140 所示。

6) 单击“基本曲线”按钮，选择绘制“圆”命令，在弹出的跟踪条中输入 XC=120、YC=0、ZC=300，半径为 20，绘制一个 $\phi 40$ 的圆，如图 2-141 所示。

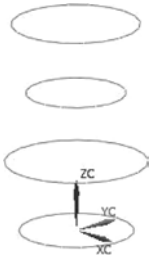


图 2-140 绘制 4 个圆

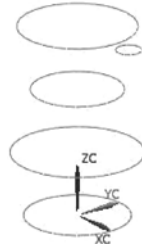




图 2-141 绘制 $\phi 40$ 的圆

7) 倒圆角。操作步骤如图 2-142 所示。单击“基本曲线”按钮，弹出“基本曲线”对话框，在对话框中单击“倒圆角”按钮，系统弹出“曲线倒圆”对话框，选择“两曲线倒圆”方式，输入倒圆半径为 30，在对话框“修剪选项”中取消勾选修剪选项，

选择图 2-142 中的圆 2 和圆 1 创建圆弧 1（在选择圆时按逆时针的顺序选择）。同样操作，创建圆弧 2。

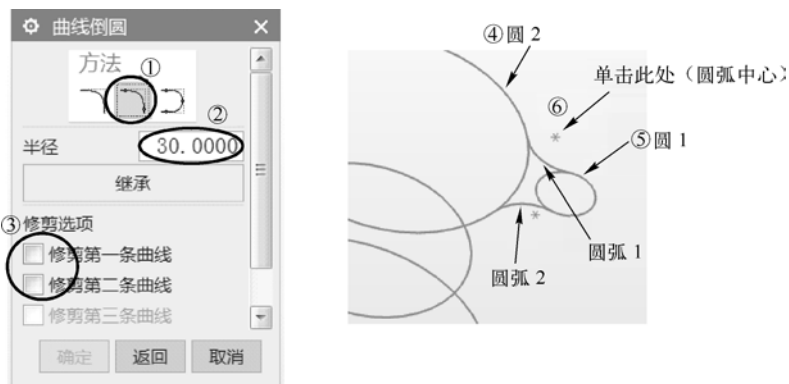


图 2-142 倒圆角

8) 绘制样条曲线。操作步骤如图 2-143 所示。单击“曲线”选项卡→“曲线”分组→“艺术样条”按钮，弹出“艺术样条”对话框，在“类型”下拉列表中选择“通过点”选项，单击“指定点”按钮，弹出“点”对话框，选择点的捕捉类型为“象限点”。按照步骤④箭头所示，依次捕捉 4 个圆的对应象限点，然后单击“艺术样条”对话框的“应用”按钮，完成第 1 条样条曲线的绘制。按照同样操作，完成其余 3 条样条曲线的绘制。

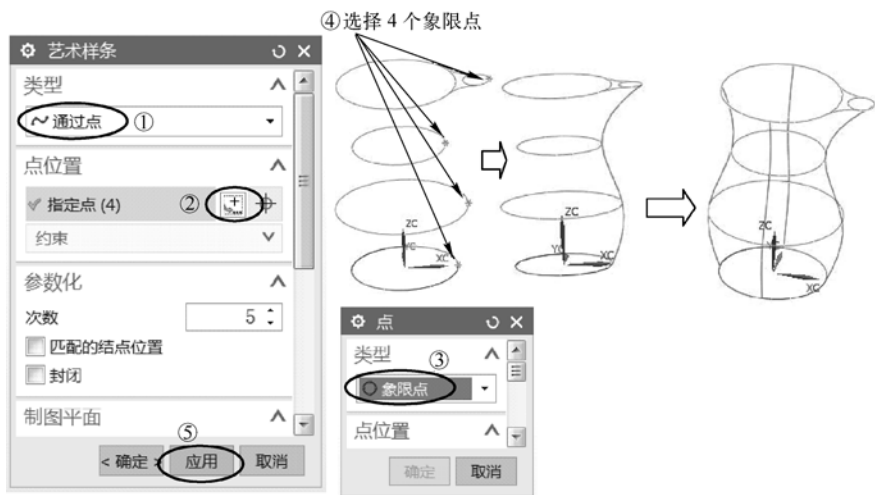


图 2-143 绘制样条曲线

9) 对如图 2-142 所示的两段圆弧进行修剪。操作步骤如图 2-144 所示。单击“基本曲线”按钮，弹出“基本曲线”对话框，单击“修剪曲线”按钮，弹出“修剪曲线”对话框。按照图 2-144 中②~⑤的操作完成修剪曲线。完成修剪后的图形如图 2-145 所示。

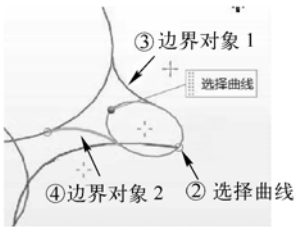


图 2-144 修剪曲线

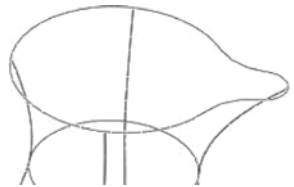


图 2-145 完成修剪的曲线

2. 创建网格曲面

操作步骤如图 2-146 所示。



②主曲线：4个圆



④交叉曲线：4条样条曲线

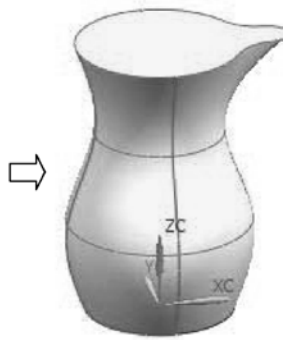





图 2-146 创建网格曲面


1) 单击“曲面”分组→“通过曲线网格”按钮, 弹出“通过曲线网格”对话框。

2) 选择主曲线。单击“主曲线”选项组中的“选择曲线或点”按钮, 分别选择 4 个圆为主曲线, 并分别单击中键确认。

3) 选择交叉曲线。单击“交叉曲线”选项组中的“选择曲线”按钮, 分别选择 4 条样条曲线为交叉曲线, 并分别单击中键确认。在选择主曲线和交叉曲线时要注意其矢量方向及位置要一致。

4) 在工作区可以预览生成的曲面, 单击“确定”按钮, 生成通过曲线网格的曲面。

3. 抽壳

单击“主页”选项卡→“特征”分组→“抽壳”按钮, 弹出“抽壳”对话框, 选择“移除面, 然后抽壳”的方式; 选择模型的上表面为移除面, 抽壳厚度设为 2; 单击“确定”按钮, 完成抽壳, 如图 2-147 所示。

4. 创建壶把特征

1) 选择菜单“插入”→“基准/点”→“基准平面”命令，弹出“基准平面”对话框，在“类型”下拉列表中选择“XC-ZC 平面”方式，在“距离”文本框中输入 0，创建基准平面，如图 2-148 所示。


2) 选择菜单“插入”→“在任务环境中绘制草图”命令，弹出“创建草图”对话框，选择刚创建的基准平面为草绘平面，进入草绘环境；将视图转换为“前视图”，单击“曲线”选项卡→“曲线”分组→“艺术样条”按钮，绘制如图 2-149 所示的样条曲线（样条曲线的形状和参数读者可自行设计）。



图 2-147 抽壳

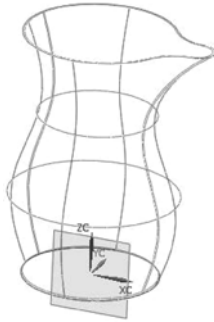


图 2-148 创建基准平面（一）

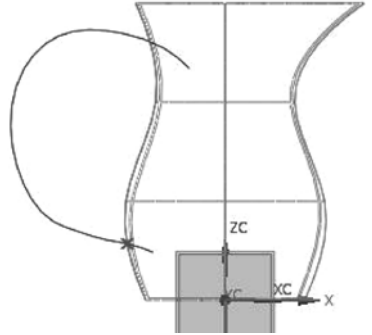


图 2-149 截面草图（一）

3) 选择菜单“插入”→“基准/点”→“基准平面”命令，弹出“基准平面”对话框，在“类型”下拉列表中选择“曲线和点”方式，在图形区捕捉样条曲线的端点，创建基准平面，如图 2-150 所示。

4) 选择菜单“插入”→“在任务环境中绘制草图”命令，弹出“创建草图”对话框，选择步骤 3) 创建的基准平面为草绘平面，进入草绘环境，绘制如图 2-151 所示的截面草图。

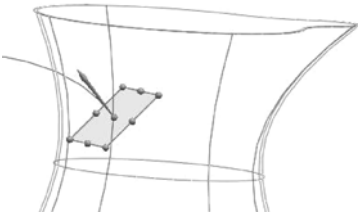


图 2-150 创建基准平面（二）

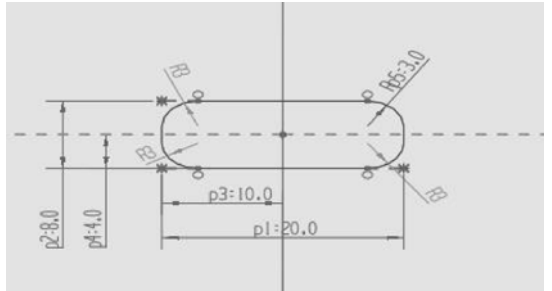


图 2-151 截面草图（二）

5) 选择菜单“插入”→“扫掠”→“沿引导线扫掠”命令，弹出“沿引导线扫掠”对话框，选择步骤 4) 创建的草图作为截面曲线，选择步骤 2) 创建的样条曲线为引导线，单击“确定”按钮，创建如图 2-152 所示的壶把特征。

6) 选择菜单“插入”→“修剪”→“修剪和延伸”命令，弹出“修剪和延伸”对话框，在“类型”下拉列表中选择“直至选定”选项；选择壶把为目标体，选择壶身内表面为工具体；确定修剪方向正确后，单击“确定”按钮，完成壶把的修剪，如图 2-153 所示。

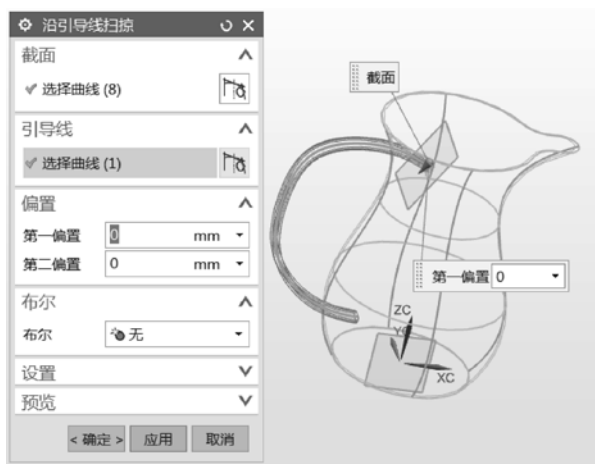


图 2-152 绘制壶把特征

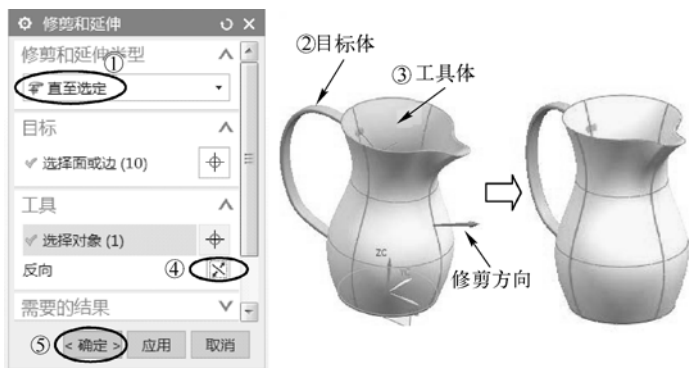


图 2-153 壶把的修剪

5. 保存文件

选择菜单“文件”→“保存”命令，保存所做的工作。

2.9 装配设计

装配模块是 UG NX 集成环境中的一个应用模块，它可以将产品中的各个零部件快速组合起来，从而形成产品的装配结构。装配设计过程就是在装配中建立部件之间的链接关系，即通过关联条件在部件间建立约束关系，以确定部件在产品中的位置。

2.9.1 装配概述

装配就是将各种零部件组装在一起，构成完整产品的过程。零件在装配中是被引用，而不是复制到装配体中。各级装配文件仅保存该级的装配信息，不保存其子装配及其装配零件的模型信息。整个装配部件保持关联性，如果某部件修改，则引用其他的装配部件自动更新，反映部件的最新变化。

1. 装配中的术语

UG 装配过程中经常用到的术语如下。

- **装配部件**：是指由零件和子装配构成的部件。在 UG 中可以向任何一个 prt 文件中添加部件构成装配，因此任何一个 prt 文件都可以作为装配部件。在 UG 装配学习中，零件和部件不必严格区分。
- **组件**：是在装配中由单个或多个零件和套件构成的部件。
- **子装配**：是在更高一层的装配件中作为组件的一个装配，子装配同样拥有自己的组件。子装配只是一个相对的概念，即任何一个装配件可在更高级装配中用作子装配。
- **单个零件**：是指装配外存在的零件几何模型，可添加到一个装配中，也可单独存在，但它本身不能包含下级组件。
- **显示部件**：是指当前工作窗口中显示的组件。
- **工作部件**：是指在当前窗口中可以进行创建和编辑的组件。默认情况下工作部件显示为其原先颜色，而非工作部件显示为墨绿色。

2. 装配方法

UG 中常用的创建装配体的方法有自顶向下装配、自底向上装配和混合装配。

- **自顶向下装配**：自顶向下装配是指在装配中创建与其他部件相关的部件模型，是在装配部件的顶级向下产生子装配和部件的装配方法。
- **自底向上装配**：自底向上装配是先创建部件几何模型，再组合成子装配，最后生成装配部件的装配方法。
- **混合装配**：混合装配是指自顶向下装配和自底向上装配相结合的装配方法。

3. 装配导航器

装配导航器是一种装配结构的图形显示界面，又被称为装配树，如图 2-154 所示。在装配树形结构中，每个组件作为一个节点显示。它能清楚反映装配中各个组件的装配关系，而且能让用户快速便捷地选取和编辑各个部件。例如，用户可以在装配导航器中改变显示部件和工作部件、隐藏和显示组件。

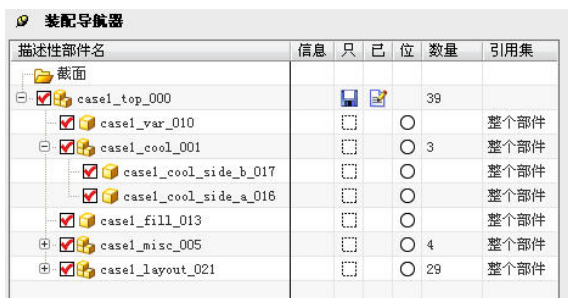


图 2-154 装配导航器

在装配导航器窗口中，第一个节点表示基本装配部件，其下方的每一个节点均表示装配中的一个组件部件，显示的信息有部件名称、文件属性、位置、数量和引用集名称等。

(1) 编辑组件

在装配导航器窗口中双击要编辑的组件，使其成为当前工作部件，并以高亮颜色显示。此时可以编辑相应的组件，编辑结果将保存到部件文件中。

(2) 组件操作快捷菜单

在组件节点上右击，将弹出组件操作快捷菜单，如图 2-155 所示。利用该快捷菜单可以

很方便地管理组件。

(3) 立即菜单

在装配导航器内的空白区域右击，将弹出立即菜单，如图 2-156 所示。利用该立即菜单可以对装配导航器进行管理。



图 2-155 快捷菜单



图 2-156 立即菜单


2.9.2 装配过程


本节通过实例介绍 UG 装配的一般过程，采用自底向上的装配方法。

1. 组件的添加与配对

“组件的添加与配对”是指通过“添加组件”命令将设计好的零件模型导入装配中，然后对导入的组件使用配对条件施加约束。配对条件是指组件的装配关系，用于确定组件在装配中的相对位置。

1) 选择菜单“文件”→“新建”命令，弹出“新建”对话框。选择“模板”类型为“装配”，输入“名称”为 asml.prt，单击“确定”按钮，系统弹出“添加组件”对话框。

2) 添加模板零件 (moban.prt)，操作过程如图 2-157 所示。在“添加组件”对话框中单击“打开”按钮，弹出“部件名”对话框，选取附带光盘文件 ch02\ch02_06\moban.prt，单击“确定”按钮，返回“添加组件”对话框。在对话框的“定位”下拉列表中选择“绝对原点”，最后单击“确定”按钮，即可添加模板部件。

3) 添加导套零件 (daotao.prt)，操作过程如图 2-158 所示。选择菜单“装配”→“组件”→“添加组件”命令，弹出“添加组件”对话框。单击“打开”按钮，弹出“部件名”对话框。选取附带光盘文件 ch02\ch02_06\daotao.prt，单击“确定”按钮，返回

“添加组件”对话框。选择“定位”方式为“通过约束”，单击“确定”按钮，弹出“装配约束”对话框。

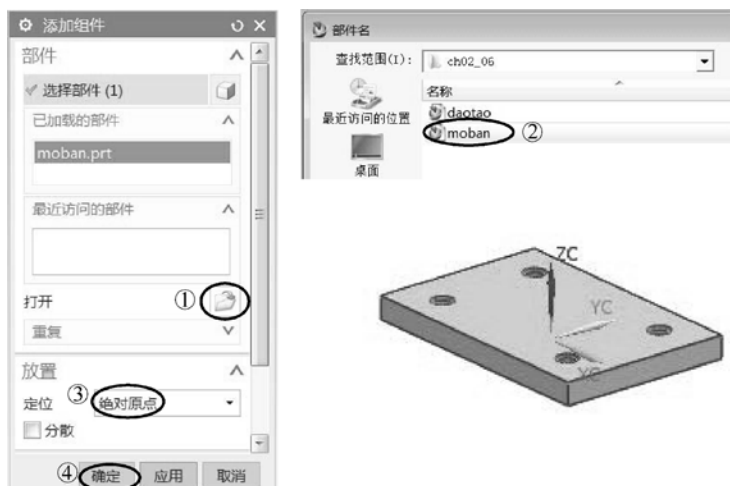





图 2-157 添加组件 (moban.prt)

4) 配对约束。在“装配约束”对话框中单击“类型”按钮 (接触对齐)，再单击“接触”按钮，依次选择如图 2-158 中⑦⑧所示平面为约束平面。再次单击“自动判断中心/轴”按钮，依次选择图 2-158 中⑩⑪所示的圆柱面为约束面，最后单击“装配约束”对话框的“确定”按钮，即可完成组件 daotao.prt 的添加。

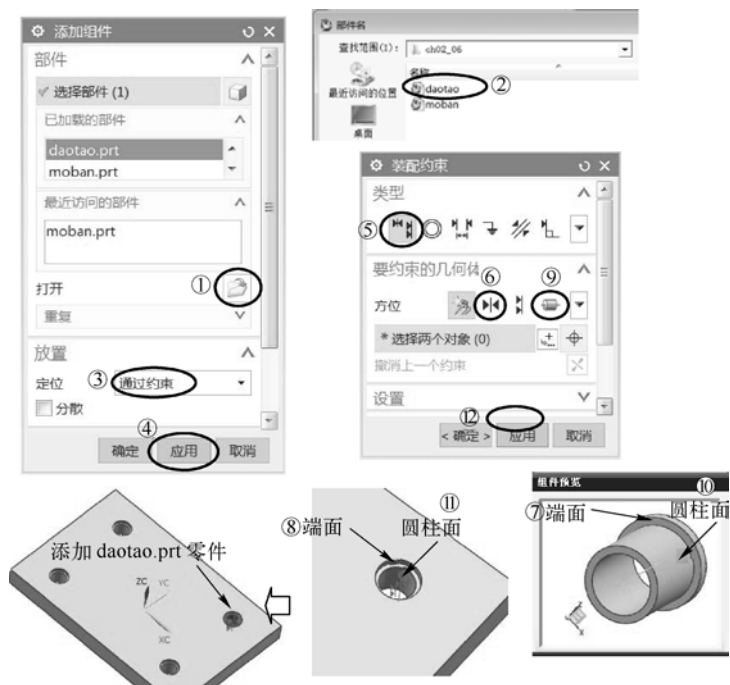



图 2-158 通过约束定位添加组件 daotao.prt

2. 阵列组件

在装配中设计中，组件阵列是一种对应装配约束条件快速生成多个组件的方法。

继续以上述实例介绍组件阵列的操作。

单击“装配”选项卡→“组件”分组→“阵列组件”按钮  阵列组件，弹出“阵列组件”对话框，选择添加的 daotao 组件，然后按照如图 2-159 所示操作步骤进行设置，单击对话框的“确定”按钮，完成组件阵列操作，结果如图 2-160 所示。

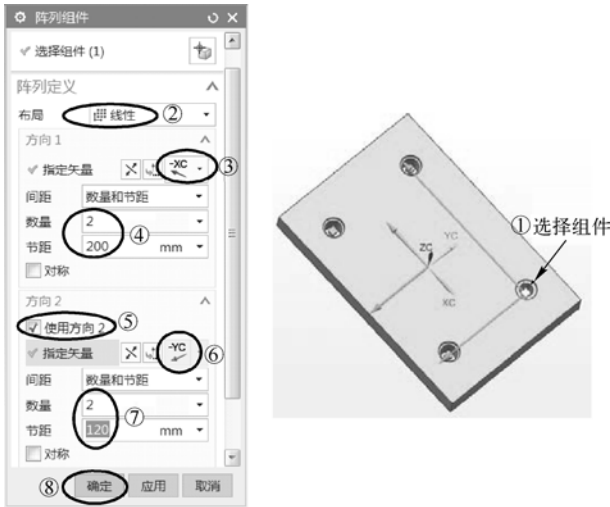


图 2-159 阵列组件

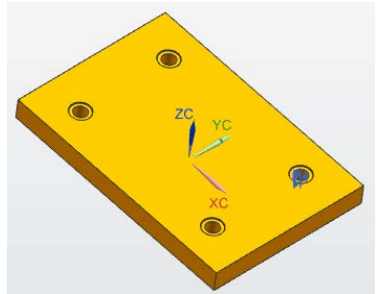


图 2-160 阵列组件

3. 爆炸图

装配爆炸图是指在装配环境下，将装配体中的组件拆分开来，目的是为了为了更好地显示整个装配的组成情况。同时可以通过对视图的创建和编辑，将组件按照装配关系偏离原来的位置，以便观察产品内部结构以及组件的装配顺序。

继续以上述实例介绍爆炸图的操作。

1) 新建爆炸图。选择菜单“装配”→“爆炸图”→“新建爆炸图”命令，弹出如图 2-161 所示的“新建爆炸图”对话框。接受系统默认名称，单击“确定”按钮，完成爆炸图的新建。

2) 创建自动爆炸图。选择菜单“装配”→“爆炸图”→“自动爆炸组件”命令，系统弹出“类”选择对话框，框选所有组件。单击“类”选择对话框的“确定”按钮，系统弹出如图 2-162 所示的“自动爆炸组件”对话框，输入“距离”值为 40，单击“确定”按钮，完成自动爆炸图，如图 2-163 所示。

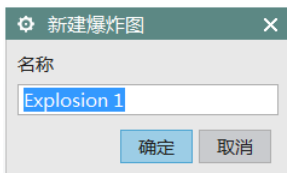


图 2-161 “新建爆炸图”对话框

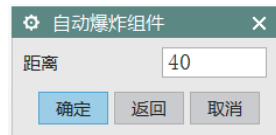


图 2-162 “自动爆炸组件”对话框

3) 编辑爆炸图。选择菜单“装配”→“爆炸图”→“编辑爆炸图”命令，系统弹出如图 2-164 所示的“编辑爆炸图”对话框。选择要移动的组件后，在对话框中选中“移动对象”单选按钮，系统显示如图 2-165 所示的移动手柄；单击 Y 方向的手柄，对话框中的“距

离”文本框被激活，输入距离值为40，单击“确定”按钮，结果如图2-166所示。

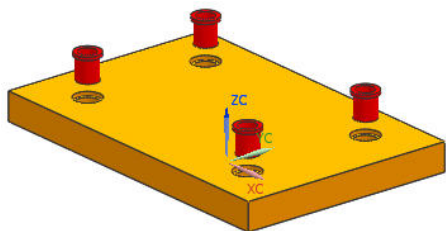


图 2-163 爆炸图

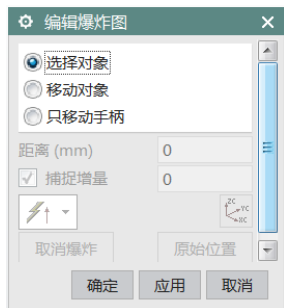


图 2-164 “编辑爆炸图”对话框（一）

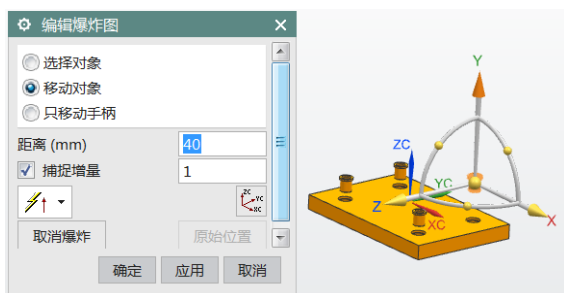


图 2-165 “编辑爆炸图”对话框（二）

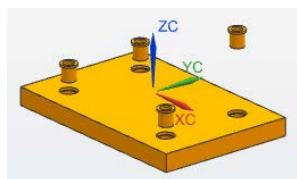


图 2-166 移动组件

2.10 综合实例：电动车充电器下盖造型设计

设计如图2-167所示电动车充电器下盖的实体模型。

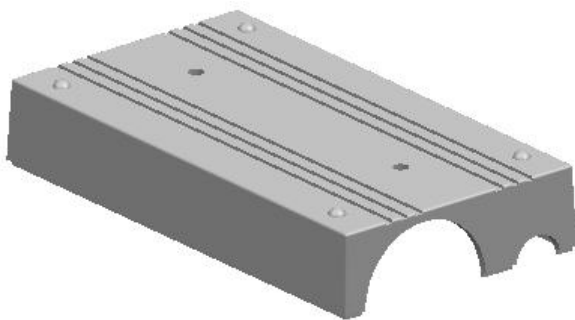




图 2-167 电动车充电器下盖模型


1. 进入建模环境

选择菜单“文件”→“新建”命令，新建一个名称为 chdianqi.prt 的实体模型文件。按〈Ctrl+M〉键进入建模环境。

2. 创建充电器下盖壳体

1) 单击“主页”选项卡→“特征”分组→“拉伸”按钮，弹出“拉伸”对话框。单击对话框中的“绘制截面”按钮，弹出“创建草图”对话框，采用系统默认的绘图平

面，然后单击“确定”按钮进入草绘环境。

2) 绘制截面草图。绘制如图 2-168 所示的截面草图。单击“草图”分组→“完成”按钮，完成草绘，并返回“拉伸”对话框。

3) 设置拉伸距离。在“拉伸”对话框的“极限”选项组中设置“结束”距离值为 27，确保拉伸方向正确，单击“确定”按钮，完成充电器盖轮廓的创建，如图 2-169 所示。

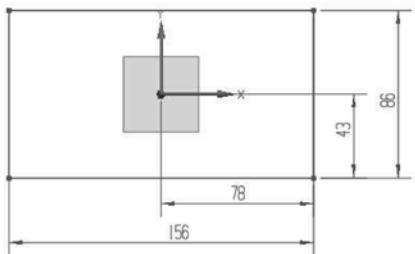


图 2-168 截面草图（一）

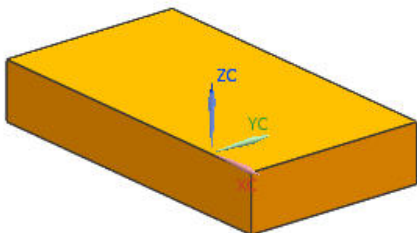



图 2-169 拉伸创建轮廓

4) 创建拔模特征。单击“主页”选项卡→“特征”分组→“拔模”按钮，弹出“拔模”对话框。选择如图 2-170 所示长方体上表面为固定面，选择侧面为拔模面，单击“应用”按钮，完成一个侧面的拔模。按照同样方法，对长方体的其他 3 个面进行拔模。

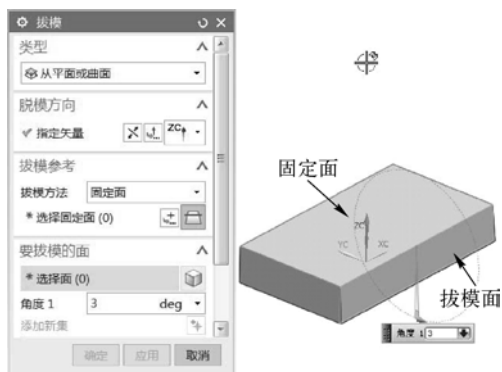


图 2-170 创建拔模特征




5) 抽壳。单击“主页”选项卡→“特征”分组→“抽壳”按钮，弹出“抽壳”对话框，选择“移除面，然后抽壳”的方式，选择如图 2-171 中箭头所示的面为移除面，完成抽壳。



图 2-171 创建抽壳特征

6) 单击“主页”选项卡→“特征”分组→“拉伸”按钮，弹出“拉伸”对话框。单击对话框中的“绘制截面”按钮，选择如图 2-172 所示的模型底面作为绘图平面；绘制如图 2-173 所示的截面草图。在“拉伸”对话框的“极限”选项组中设置“结束”距离值为 1.8，布尔运算选择“求差”，确保拉伸方向正确，最后单击“确定”按钮，创建拉伸修剪特征，如图 2-174 所示。

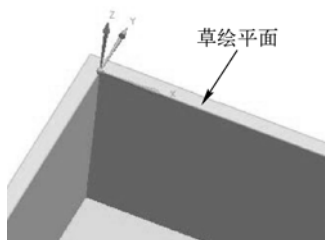


图 2-172 选择草绘平面

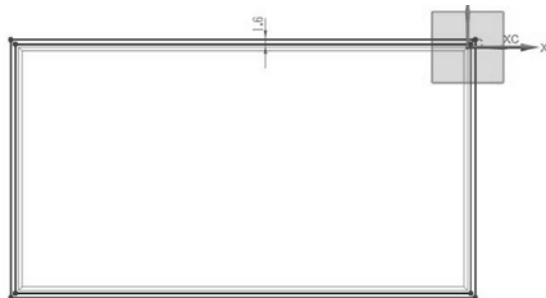


图 2-173 截面草图（二）

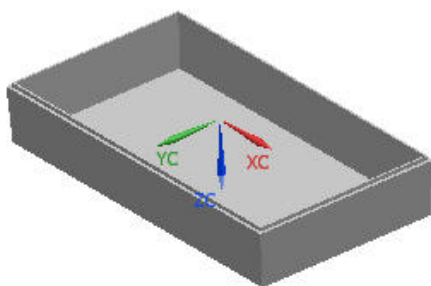




图 2-174 创建拉伸修剪特征（一）

3. 创建模型的开放区域

1) 单击“主页”选项卡→“特征”分组→“拉伸”按钮，弹出“拉伸”对话框。单击对话框中的“绘制截面”按钮，选择如图 2-175 所示的模型内侧面作为绘图平面；绘制如图 2-176 所示的截面草图；在“拉伸”对话框的“极限”选项组中设置“结束”距离值为 3，布尔运算选择“求差”，确保拉伸方向正确，单击“确定”按钮，创建拉伸修剪特征，如图 2-177 所示。

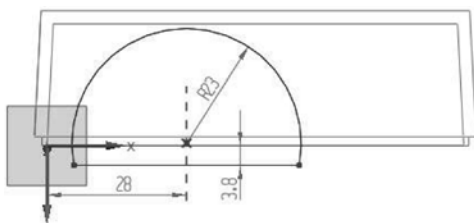
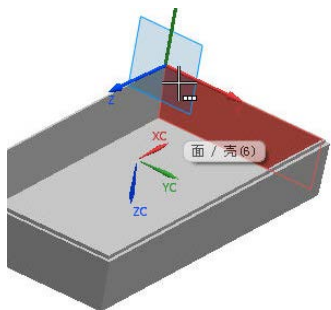




图 2-175 选择草绘平面

图 2-176 截面草图 (三)

2) 单击“主页”选项卡→“特征”分组→“拉伸”按钮, 弹出“拉伸”对话框。单击对话框中的“绘制截面”按钮, 选择如图 2-178 所示的模型内侧面作为绘图平面; 绘制如图 2-179 所示的截面草图; 在“拉伸”对话框的“极限”选项组中设置“结束”距离值为 3, 布尔运算选择“求差”, 确保拉伸方向正确, 单击“确定”按钮, 创建拉伸修剪特征, 如图 2-180 所示。

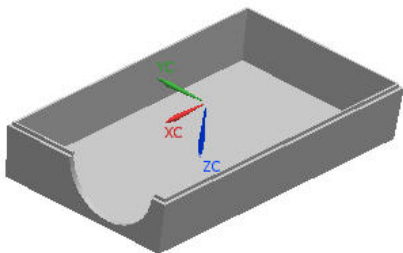


图 2-177 创建拉伸修剪特征 (二)

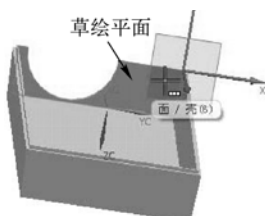


图 2-178 选择草绘平面

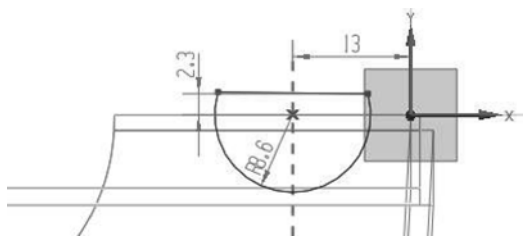


图 2-179 截面草图 (四)

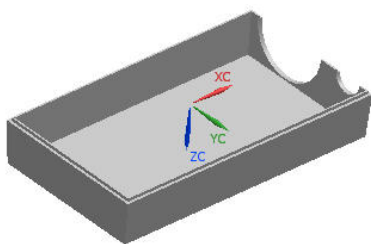


图 2-180 创建拉伸修剪特征 (三)

3) 参照步骤 2) 创建模型另一侧的开放区域, 如图 2-181 所示。

4. 创建侧孔

1) 选择菜单“插入”→“基准/点”→“基准平面”命令, 弹出“基准平面”对话框。在“类型”下拉列表中选择“ZC-YC 平面”方式, 距离值设为 90, 创建如图 2-182 所示基准平面。

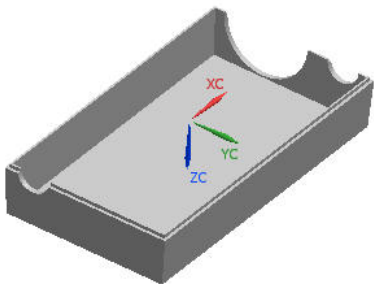


图 2-181 创建拉伸修剪特征 (四)

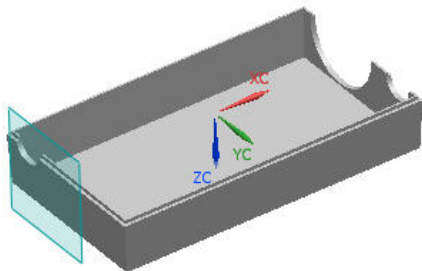




图 2-182 创建基准平面 (一)

2) 单击“主页”选项卡→“特征”分组→“拉伸”按钮, 弹出“拉伸”对话框。单击对话框中的“绘制截面”按钮, 选择图 2-182 中的基准平面作为绘图平面;

绘制如图 2-183 所示的截面草图（绘制一个矩形并添加约束，其余通过镜像获得）；在“拉伸”对话框的“极限”选项组中设置“结束”距离值为 3，布尔运算选择“求差”，确保拉伸方向正确，最后单击“确定”按钮，创建拉伸修剪特征，如图 2-184 所示。

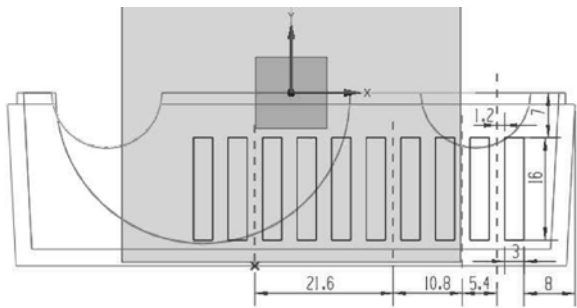


图 2-183 截面草图（五）

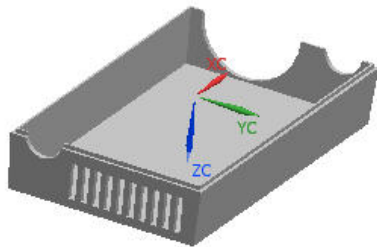




图 2-184 创建侧孔

5. 创建凸台

1) 创建 $\phi 10.5$ 的凸台。单击“主页”选项卡→“特征”分组→“凸台”按钮，弹出“凸台”对话框。设置凸台的参数后，选择凸台的放置平面。单击“凸台”对话框的“确定”按钮后，弹出“定位”对话框，选择“垂直”定位方式。分别选取图 2-185 中⑤箭头所示的模型的内侧边界线，此时“定位”对话框中表达式的文本框被激活，修改凸台在“+YC”方向的定位尺寸为 43，“+XC”方向的定位尺寸为 28，单击“应用”按钮，创建凸台。按照同样操作，创建另一凸台。

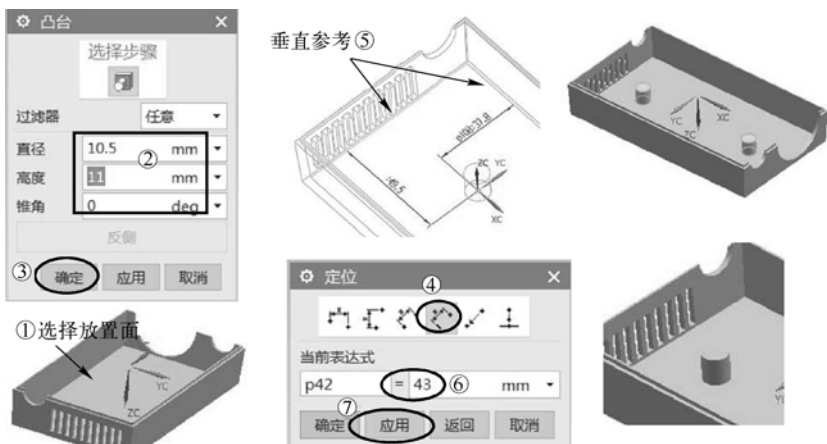




图 2-185 创建凸台（一）

2) 创建 $\phi 5.5$ 的凸台。参照步骤 1) 的操作，在刚创建的两个 $\phi 10.5$ 的凸台上面创建两个小凸台。小凸台的直径为 5.5，高度为 1.2。在“定位”对话框中，选择“点到点”定位方式。创建的小凸台如图 2-186 所示。

6. 创建孔特征

1) 单击“主页”选项卡→“特征”分组→“孔”按钮，弹出“孔”对话框。选择孔的“类型”为“常规孔”，在对话框的“位置”选项组中单击“点”按钮，然后选取凸台端面的圆

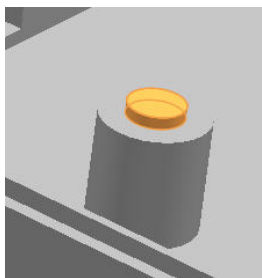



图 2-186 创建凸台（二）

心作为孔的定位点。按照图 2-187 所示设置孔的参数后,单击“确定”按钮,创建孔特征。按照同样操作,在另一凸台上创建相同的孔特征。

2) 单击“主页”选项卡→“特征”分组→“拉伸”按钮,弹出“拉伸”对话框。选择如图 2-188 所示的平面作为草绘平面,绘制截面草图,在“拉伸”对话框的“极限”选项组中设置“结束”距离值为 5,布尔运算选择“求差”,确保拉伸方向正确,最后单击“确定”按钮,创建孔的特征。

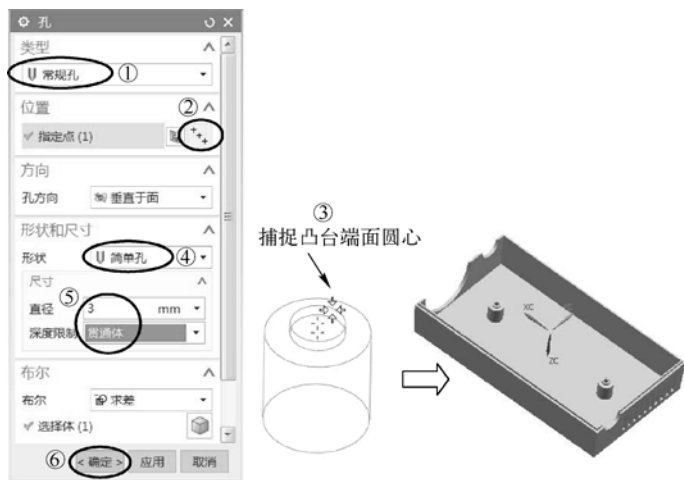


图 2-187 创建孔特征 (一)

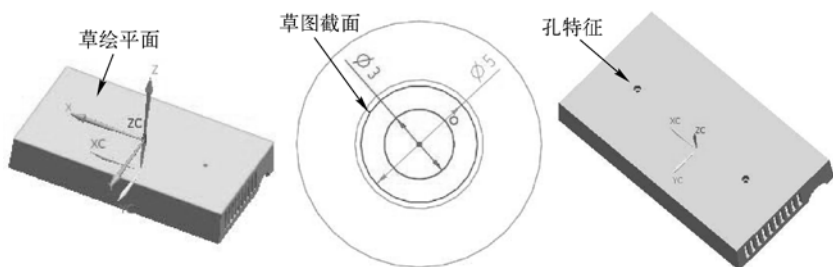


图 2-188 创建孔特征 (二)

7. 创建模型表面的沉槽特征

1) 选择菜单“插入”→“基准/点”→“基准平面”命令,弹出“基准平面”对话框。在“类型”下拉列表中选择“ZC-YC 平面”方式,距离值设为 0,创建如图 2-189 所示基准平面。

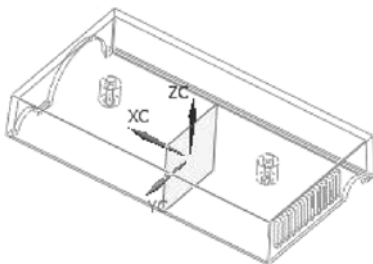




图 2-189 创建基准平面 (二)

2) 单击“主页”选项卡→“特征”分组→“拉伸”按钮，弹出“拉伸”对话框。单击对话框中的“绘制截面”按钮，选择图 2-189 中的基准平面作为绘图平面；绘制如图 2-190 所示的截面草图；采用对称拉伸方式，距离值为 90，布尔运算选择“求差”。最后单击“确定”按钮，创建沉槽特征，如图 2-191 所示。

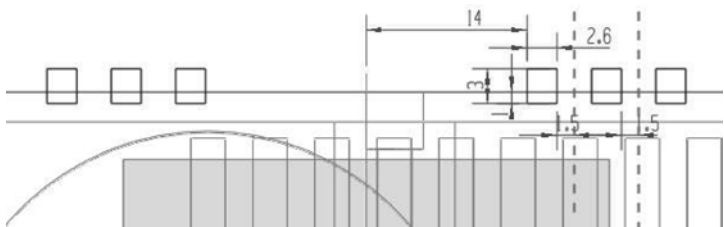



图 2-190 截面草图 (六)

8. 边倒圆

单击“主页”选项卡→“特征”分组→“边倒圆”按钮，弹出“边倒圆”对话框，设置形状为圆形，半径为 1。选择模型外表面的 8 条棱线，对其进行倒圆，如图 2-192 所示。

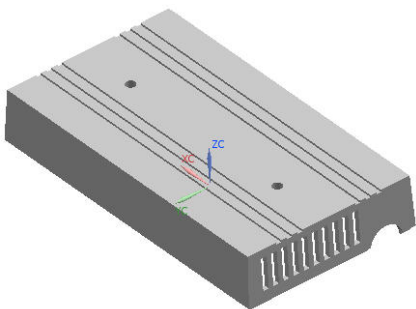


图 2-191 拉伸创建沉槽特征

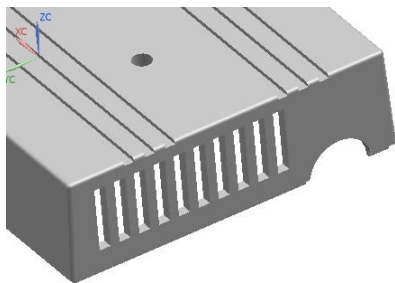


图 2-192 边倒圆

9. 创建凸垫特征

1) 选择菜单“插入”→“基准/点”→“点”命令，弹出如图 2-193 所示的“点”对话框。在对话框的“输出坐标”选项组中选择“参考”为“WCS”，分别输入点的坐标值为 (64, 25, 26)、(64, -35, 26)、(-64, -35, 26)、(-64, 35, 26)，创建 4 个基准点，如图 2-194 所示。



图 2-193 “点”对话框

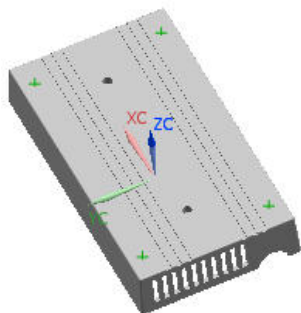


图 2-194 创建点


2) 单击“主页”选项卡→“特征”分组→“球”按钮, 弹出如图 2-195 所示的“球”对话框, 选择“类型”为“中心点和直径”, 设置球的直径为 6。依次捕捉创建的 4 个基准点, 创建 4 个球, 如图 2-196 所示。



图 2-195 “球”对话框

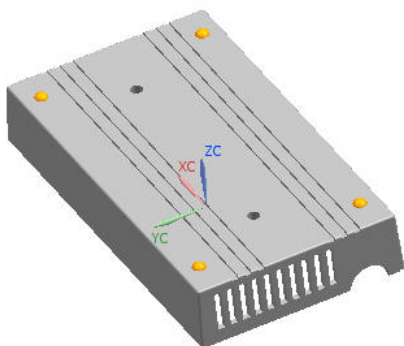


图 2-196 创建 4 个球

3) 选择菜单“插入”→“基准/点”→“基准平面”命令, 弹出“基准平面”对话框。在“类型”下拉列表中选择“按某一距离”方式, 设置“偏置”距离值设为 0, 然后选择模型上表面, 创建如图 2-197 所示基准平面。

4) 选择菜单“插入”→“修剪”→“修剪体”命令, 弹出“修剪体”对话框。选择创建的 4 个球为目标体, 选择基准平面为工具体, 确认修剪方向正确, 单击对话框的“确定”按钮, 完成球的修剪, 如图 2-198 所示。

5) 选择菜单“插入”→“组合”→“求和”命令, 选择实体模型为目标体, 选择修剪后的球为工具体, 进行布尔求和运算。

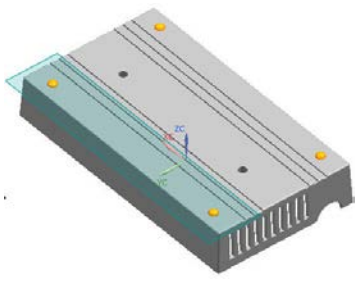


图 2-197 创建基准平面（三）

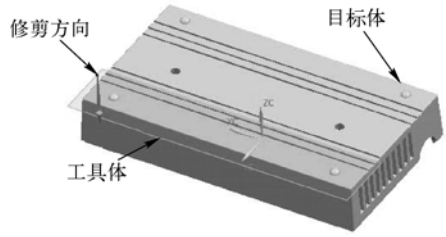


图 2-198 修剪球特征

10. 保存文件

选择菜单“文件”→“保存”命令，保存所做的工作。完成的模型见附带光盘文件 ch02\eg\eg_15\chdianqi.prt。

2.11 本章小结

草图是二维平面上的截面曲线，草图的约束是正确绘制准确草图的关键；采用曲线功能绘制的曲线一般视为三维空间中的曲线，因此，在绘制曲线时，要注意坐标系的平移和旋转。实体建模中的拉伸命令是最为常用的特征构造方法，应重点掌握。在塑件设计过程中，经常用到抽壳、拔模、倒圆等特征操作命令；曲面造型是塑件产品常用的造型方法，UG 的曲面功能强大，也是学习中的难点，灵活运用曲面功能可构造复杂的模型。

2.12 思考与练习

1. 绘制如图 2-199 所示的草图（素材见附带光盘文件 ch02\ex\caotu1.prt）。

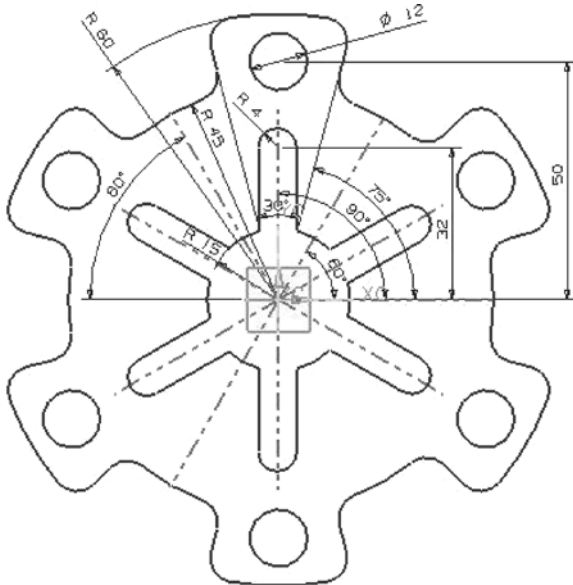


图 2-199 草图练习

2. 创建如图 2-200 所示的连接头模型（素材见附带光盘文件 ch02\ex\lianjietao.prt）。
3. 创建如图 2-201 所示的削皮刀架模型（素材见附带光盘文件 ch02\ex\daojia.prt）。

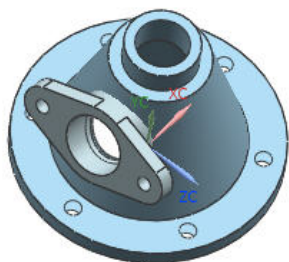


图 2-200 连接头模型

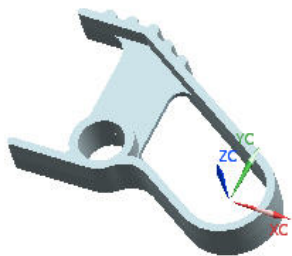


图 2-201 削皮刀架模型