

# 第 3 章 草 图

## 本章要点

- 掌握草图的基本操作与编辑。
- 掌握草图的标注方法。
- 掌握草图的约束方法。

## 技能要求

- 具备正确绘制草图的能力。
- 具备为草图添加几何约束的能力。
- 具备为草图添加尺寸约束的能力。

## 本章概述

本章介绍草图管理、草图曲线、草图操作、草图约束和草图参数设置等内容。

草图是与实体模型相关联的二维模型，一般作为三维实体模型的基础截面，以特征形式存在。在 UG NX 中，可以在三维空间的任何一个平面中建立草图平面，并在该平面内绘制草图。

草图中的图形对象可以通过几何约束与尺寸约束控制。应用草图工具，用户可以绘制近似的曲线轮廓，在添加精确约束之后，就可以精确表达设计意图。建立的草图还可以用实体造型工具进行拉伸、旋转和沿轨迹扫描等操作，生成与草图相关联的实体模型。修改草图时，关联的实体模型也会自动更新。

## 3.1 草 图 管 理

### 3.1.1 创建草图

创建草图包括建立草图附着平面、选择水平参考方向及命名草图。

选择“插入”→“在任务环境中绘制草图”菜单命令或单击“特征”工具条中的“在任务环境中绘制草图”按钮，打开“创建草图”对话框，如图 3-1 所示。

对话框中有关选项说明如下。

#### 1. 类型

类型是指草图的放置位置，有“在平面上”和“基于路径”两种，如图 3-2 所示。“在平面上”类型创建的草图将放置在一个平面上，可以是零件的表面或者是基准平面。“基于路径”类型是指将草图平面放置在一条曲线上。

#### 2. 草图平面

草图平面的创建类型有如图 3-3 所示的 4 种，一般情况选择“自动判断”，然后选择要放置草图的平面或基准平面即可。

### 3. 草图方向

“草图方向”栏用来设置草图是水平参考方向还是竖直参考方向，如图 3-4 所示。

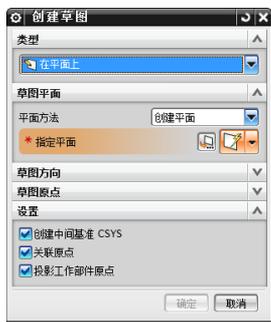


图 3-1 “创建草图”对话框

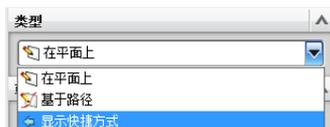


图 3-2 草图放置类型

### 4. 草图原点和设置

“草图原点”栏用来设置草图的原点位置，即进入草图后标注尺寸时的参考位置，如图 3-5 所示。选中“设置”栏中的“投影工作部件原点”复选框，既进入草图后，系统会自动选取零件原点在草图上的投影点作为草图原点，这也是大部分情况下推荐使用的设置。

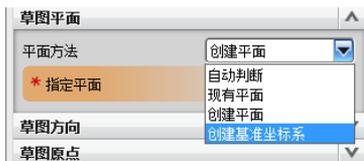


图 3-3 草图平面创建类型



图 3-4 草图方向



图 3-5 草图原点和设置

在“草图平面”栏的“平面方法”下拉列表中选择“创建平面”，在“指定平面”下拉列表框中选择 XC-YC 基准平面，最后单击“确定”按钮进入草绘环境，如图 3-6 所示。

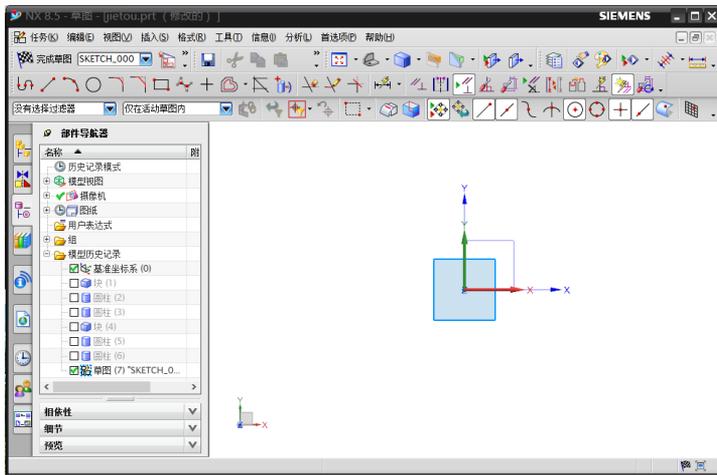


图 3-6 草图绘制环境



如图 3-6 所示的草图绘制环境显示了系统默认的草图名称，如 SKETCH\_000、SKETCH\_001 等。用户可以在“草图名”文本框中输入草图名称，否则系统将使用默认的名称。

 **提示：** 定义草图名称时，第一个字符必须是字母，且系统会将输入的名称改为大写。

单击下拉列表框右侧的下拉按钮，系统会弹出草图列表，其中列出了当前部件文件中所有的草图名称。

 **提示：** 同一个部件文件只允许一个草图是激活的。在草图列表中激活选择的草图，使其成为当前工作草图，则原工作草图自动退出工作状态。

综上所述，新建草图的过程如下。

- (1) 单击“特征”工具条中的“在任务环境中绘制草图”按钮。
- (2) 在弹出的“创建草图”对话框中选择附着平面。
- (3) 单击“确定”按钮，进入草图绘制环境。
- (4) 在草图绘制环境中，可以重命名草图，以及编辑曲线图形。

### 3.1.2 编辑草图

切换已有草图的方法如下。

(1) 单击“特征”工具条中的“在任务环境中绘制草图”按钮，进入创建草图模式，“草图”工具条被激活；单击草图名称下拉列表框右侧的下拉按钮，弹出下拉列表中列出了现有草图名称，单击草图名，就可以进入该草图进行编辑，如图 3-7 所示。



图 3-7 进入已存在的草图

(2) 在部件导航器的特征树中双击草图名称，可激活所选草图进行相关的草图操作，如图 3-8 所示。

(3) 在绘图区用鼠标捕捉草图轮廓线，右击，选择“可回滚编辑”命令后，进入该草图进行相关编辑操作，如图 3-9 所示。



图 3-8 在部件导航器中激活草图

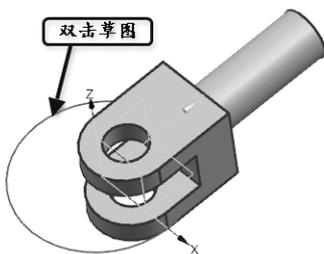


图 3-9 在绘图区激活草图

## 3.2 草图曲线及草图操作

### 3.2.1 草图曲线

在草图环境中可以绘制各种曲线。绘制草图曲线，可以通过“插入”菜单或如图 3-10 所示的“草图曲线”工具条来实现。



图 3-10 “草图曲线”工具条

“草图曲线”工具条中各工具按钮的有关说明如下。

#### 1. 轮廓

当需要绘制的草图对象是直线和圆弧首尾相接时，可以利用轮廓工具快速绘制。

选项和动态输入栏如图 3-11 所示。轮廓工具的默认绘制方式为直线。可以直接单击相应按钮来切换作图方式，也可以通过拖动鼠标来进行切换。在连续绘制模式下，从直线切换到圆弧方式或从圆弧切换为直线方式时，可以通过象限符号⊗确定圆弧的产生方向。

如图 3-12 所示，在曲线产生方向上的两个象限①②表示相切区域，象限③④表示垂直区域。将光标放在某一个象限内，然后按顺时针或逆时针方向将光标移出象限，可以控制圆弧的方向。如果将光标从一个相切象限中移出，圆弧将以在端点处与直线或圆弧相切的方向延伸；如果将光标从一个垂直象限中移出，圆弧将以在端点处与直线或圆弧垂直的方向延伸。

如果圆弧的方向错误，需要预选直线或圆弧的端点，然后从正确的象限移出光标。绘制圆弧之后，系统自动切换为直线方式；如果需要连续绘制圆弧，可以使用鼠标右键双击轮廓工具选项中的圆弧按钮。

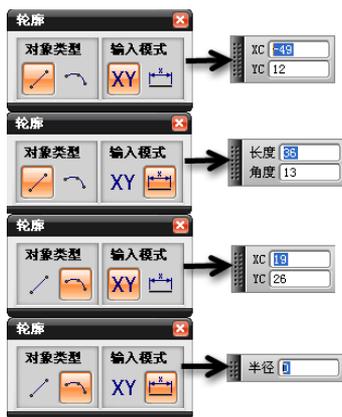


图 3-11 轮廓工具的选项和动态输入栏

 **提示：** 利用象限符号控制圆弧的方向，仅适用于连续绘图模式。

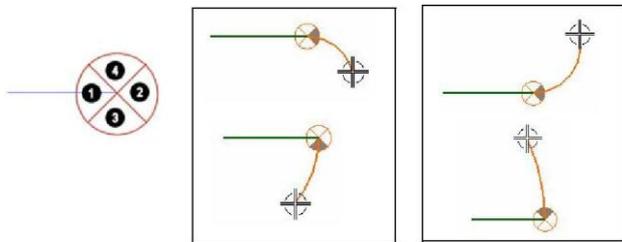


图 3-12 轮廓工具的象限符号

如图 3-13 所示为利用轮廓工具创建的图形。

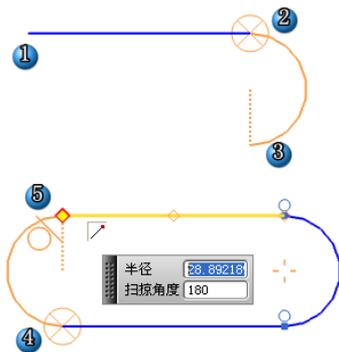


图 3-13 利用轮廓工具绘制草图

**提示：** 在绘制曲线的过程中，将光标移动到某一曲线附近时会在光标附近显示捕捉方式。利用该捕捉方式，可以快速、准确地绘制曲线。各捕捉方式与“点构造器”对话框中各点的捕捉方式相同。

## 2. 直线

单一方式绘制直线，与轮廓工具中的直线功能相同。

## 3. 圆弧

单一方式绘制圆弧。有两种绘制方法：三点圆弧<sup>①</sup>和圆心、端点圆弧<sup>②</sup>。示例如图 3-14 所示。

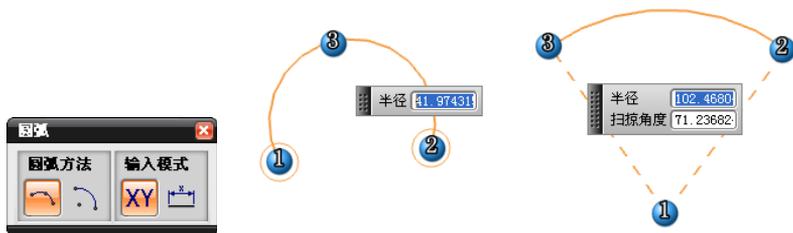


图 3-14 绘制“三点”圆弧和“圆心、端点”圆弧

## 4. 圆

圆的绘制包括两种方式：圆心和半径<sup>①</sup>和三点圆<sup>②</sup>。

## 5. 派生直线

(1) 偏置直线：选择一条基线，移动光标至需要的位置，再次单击左键放置直线。也可以输入偏置值。如果要从同一根基线偏置多条直线，需要按住 **Ctrl** 键来选择基线。

(2) 平行直线：依次选择两条平行线、可以在两条平行线中间创建一条与这两条直线平行的直线。

(3) 角平分线：依次选择两条非平行直线，可以在这两条直线之间创建一条角平分线。

## 6. 快速修剪

快速修剪工具可以修剪曲线至最近的交点。当将光标置于曲线上时，系统会预览修剪结果。对于修剪操作，做以下几点说明。

(1) 可以直接删除没有与其他曲线形成交叉的曲线。

(2) 按住并拖动鼠标左键可以打开蜡笔工具，快速修剪多条曲线，与蜡笔轨迹相交的部分被修剪，如图 3-15 所示。

(3) 快速修剪能自动寻找相交边界，但可以使用 **Ctrl**+鼠标左键选择新的曲线作为边界，此时自动边界功能失效。

## 7. 快速延伸

快速延伸工具用于延伸曲线至邻近的另一条曲线。其用法与快速修剪工具类似，但应注意，快速延伸曲线必须得到实际的交点，否则无效。曲线延伸一般自动创建“点在曲线上”约束。

## 8. 圆角

圆角工具用于在两条或三条曲线之间创建一个圆角，最常用的是两曲线圆角。曲线倒圆角后自动创建相切和重合约束。圆角工具的选项如图 3-16 所示。

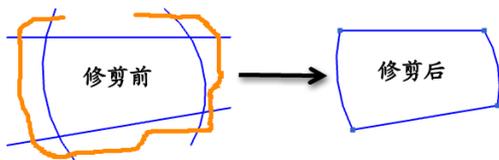


图 3-15 快速修剪多条曲线



图 3-16 圆角工具的选项

(1) 修剪与不修剪效果，如图 3-17 所示。

(2) 移动光标可以预览圆角并决定其尺寸和位置，通过输入半径值指定圆角大小。可以使用多种方式产生两曲线圆角。

(1) 选择交点，然后移动光标以改变圆角的尺寸或者圆角所在的象限，如图 3-18 所示。

(2) 分别选择两条曲线，移动光标以改变圆角的尺寸或者圆角所在的象限，如图 3-19 所示。

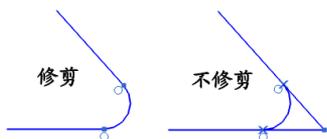


图 3-17 圆角修剪与不修剪

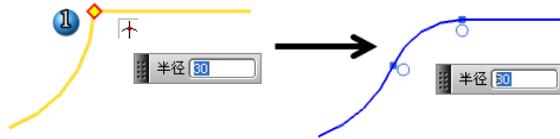


图 3-18 选择交点方式

(3) 按住并拖动鼠标左键，使用蜡笔工具跨过两条曲线，圆角在释放鼠标左键后产生，与第一条曲线的交点决定圆角的尺寸，如图 3-20 所示。

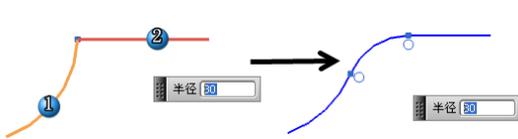


图 3-19 选择两曲线方式

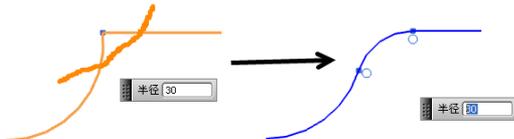


图 3-20 使用蜡笔工具

创建互补圆角：在预览圆角时，按 Page Up/Page Down 键可以切换互补圆角，也可以单击左键选择圆角工具选项中的“创建备选圆角”按钮来实现，如图 3-21 所示。

### 9. 矩形

通过单击“绘制矩形”按钮，打开如图 3-22 所示的“矩形工具条”选项，有以下 3 种创建矩形的方法，如图 3-23 所示。

- (1) 按 2 点：通过两对角点绘制矩形，用坐标给定或者用指针直接选取两点创建矩形。
- (2) 按 3 点：通过 3 点绘制矩形，用坐标给定或者用指针直接选取 3 点创建矩形。
- (3) 从中心：先指定矩形中心点，然后通过给定宽度、高度和角度的值创建矩形。



图 3-21 互补圆角



图 3-22 矩形选项工具

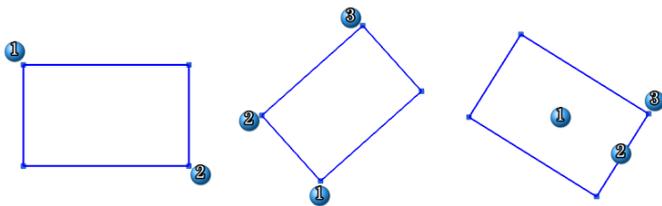


图 3-23 绘制矩形的 3 种方式

### 10. 样条曲线

通过单击“艺术样条”按钮，打开“艺术样条”对话框，如图 3-24(a)所示，创建效果如图 3-24(b)、(c)所示。

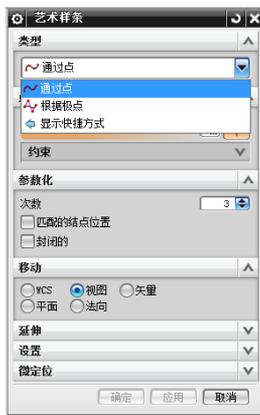
### 11. 点

选择“插入”→“点”菜单命令或“草图曲线”工具条中的“点”按钮，打开“草图点”对话框，可以通过各种方式绘制点，如图 3-25 所示。

### 12. 椭圆

选择“插入”→“椭圆”菜单命令或单击“草图曲线”工具条中的“椭圆”按钮，打开如图 3-26(a)所示的“椭圆”“草图点”对话框，单击“中心”栏中的“点构造器”按

钮，利用该对话框指定椭圆的圆心后，返回“椭圆”对话框，为椭圆设置参数后，单击“确定”按钮，绘制椭圆。椭圆的绘制方法如图 3-26(b)所示。



(a) “艺术样条”对话框



(b) “通过点”创建的艺术样条



(c) “根据极点”创建的艺术样条

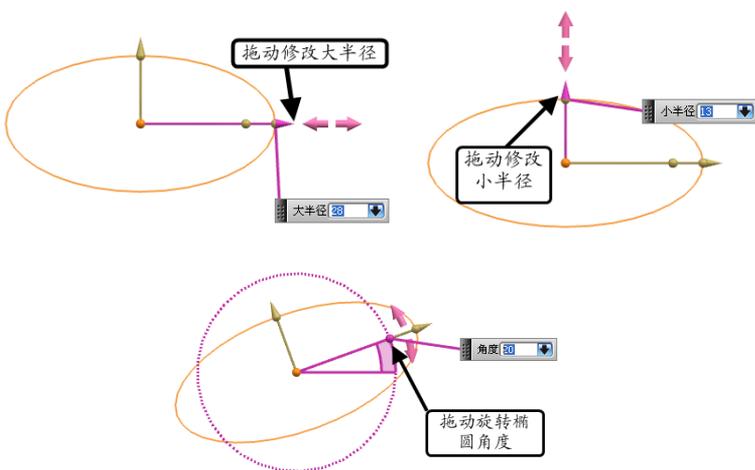


图 3-25 “草图点”对话框

图 3-24 “艺术样条”对话框和艺术样条



(a) “创建椭圆”对话框



(b) 椭圆的绘制方法

图 3-26 “椭圆”对话框和绘制的椭圆

### 3.2.2 草图操作

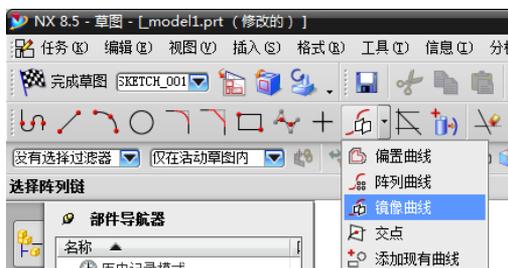
通过“编辑”和“插入”菜单中的相关命令，可以对草图进行必要的操作。

#### 1. 镜像

NX 使用镜像功能来制作轴对称草图，镜像后的草图与原始草图具有相同的约束。镜像草图的一般操作步骤如下。

(1) 在“草图”工具条单击如图 3-27(a)所示的“镜像曲线”按钮，打开如图 3-27(b)所示的“镜像曲线”对话框，在绘图区选择镜像曲线。

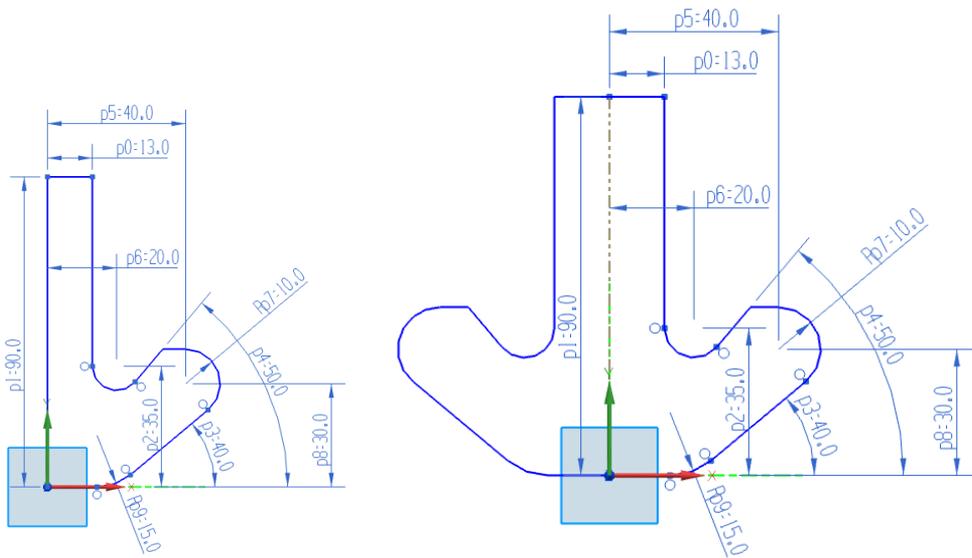
(2) 单击“镜像曲线”对话框中的“选择中心线”按钮，在绘图区选择需要镜像的中心线，然后单击“应用”或“确定”按钮。如果选择直线作为镜像中心线，则镜像完成后自动转化为“参考”对象。图 3-27(c)所示为镜像曲线操作的一个实例。



(a) “镜像曲线”按钮的位置



(b) “镜像曲线”对话框



(c) 镜像曲线操作实例

图 3-27 镜像

## 2. 偏置曲线

偏置曲线的功能是通过设定偏置距离来偏置已存在的曲线。

偏置曲线的一般步骤如下。

- (1) 在“草图操作”工具条中单击“偏置曲线”按钮 .
- (2) 选择需要偏移的草图对象。
- (3) 设置偏移距离。

 **提示：** 偏置的方向如果和图示的箭头方向相同，就输入正值，否则就输入负值。

- (4) 单击“偏置曲线”对话框中的“确定”按钮。

图 3-28 所示为偏置曲线的一个示例。

### 3. 投影

投影用于将外部的对象沿草图平面的法向投影在当前草图平面的一种方法。可用于投影的对象包括曲线、边缘、表面和点等。

草图投影的一般步骤如下：

(1) 在“草图”工具条中单击“草图投影”按钮，打开“投影曲线”对话框，如图 3-29 所示。

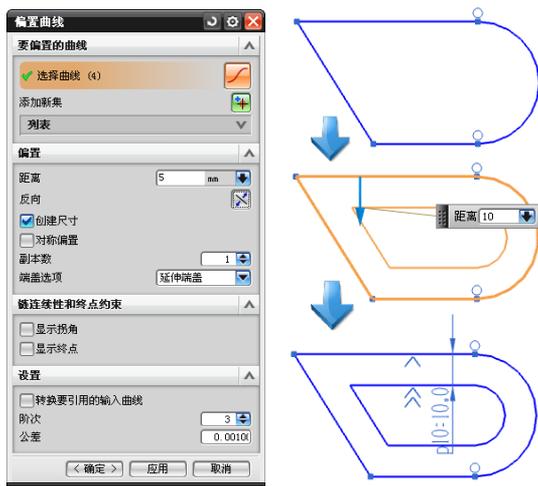


图 3-28 偏置曲线操作

- (2) 在绘图区选择需要投影的对象。
- (3) 设置投影参数，如关联性、输出的曲线类型等。
- (4) 单击“确定”按钮完成投影。

图 3-30 所示为草图投影的一个示例。



图 3-29 “投影曲线”对话框

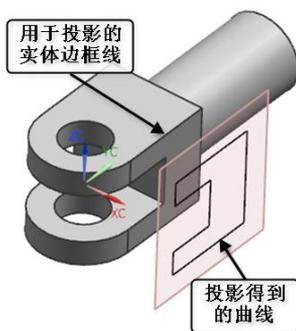


图 3-30 草图投影

各命令的含义：

- (1) 几何约束 ：由用户对选取的对象手工指定约束。
- (2) 设为对称 ：将两个点或曲线约束为相对于草图上的对称线对称。
- (3) 显示草图约束 ：单击该按钮，系统将在绘图区显示草图中已经建立的几何约束。



- (4) 自动约束 : 设置自动施加于草图的几何约束类型。
- (5) 自动标注尺寸 : 根据设置的规则在曲线上自动创建尺寸。
- (6) 显示/移除约束 : 单击该按钮, 系统弹出“显示/移除”对话框。利用该对话框可以显示当前已存在的几何约束, 也可以删除不需要的几何约束。
- (7) 转换至/自参考对象 : 根据起到的作用不同, 一般把草图对象分为两类, 即活动对象和参考对象。活动对象是指影响整个草图形状的曲线或尺寸约束, 用于实体创建; 参考对象是指起辅助作用的曲线或尺寸约束, 在绘图区以暗颜色和双点划线显示, 不参与实体创建。
- (8) 备选解 : 备选尺寸或几何约束解算方案。
- (9) 自动判断约束和尺寸 : 约束或尺寸在曲线构造过程中被自动判断。
- (10) 创建自动判断约束 : 在曲线构造过程中启用自动判断约束。
- (11) 连续自动标注尺寸 : 在曲线构造过程中启用自动标注尺寸。

## 3.3 草图约束

在绘制草图曲线后, 需要用几何约束确定其形状, 用尺寸约束其大小。

可通过“插入”、“工具”菜单中的“约束”级联菜单或如图 3-31 所示的“草图约束”工具条来创建和编辑草图约束。



图 3-31 “草图约束”工具条

### 3.3.1 几何约束

#### 1. 创建几何约束

几何约束用于确定草图对象的几何特征和草图对象间的相互关系。当需要建立几何约束时, 选择需要施加约束的曲线, 然后从弹出的快捷工具条中选择需要的几何约束图标。系统仅显示可能添加到当前选中曲线的约束, 如图 3-32 所示。也可以在选择的对象上单击鼠标左键, 弹出如图 3-33 所示的快捷菜单, 选择其中的命令创建约束。



图 3-32 “草图约束”快捷工具条

#### 2. 创建自动约束

当创建和编辑草图曲线时, 使用此选项控制是否允许创建自动约束。此选项默认是激活的, 且被隐藏在默认布局的“草图”工具条中。在创建和编辑草图曲线(包括拖动)时, 通过控制光标或经过其他曲线判断和预览可能的约束。当约束符号出现时, 单击鼠标左键

即可创建自动约束。草图的自动约束符号和名称如图 3-34 所示。

### 3. 草图的几何约束符号显示与删除

草图添加几何约束以后，会在绘图区中显示几何约束符号。但在默认状态下，草图只显示几种常见的几何约束符号，如重合、点在曲线上、中点、相切和同心约束。可以通过以下开关按钮来控制约束符号的显示(如图 3-35 所示)。

- 显示所有约束 ：显示草图中所有的几何约束符号。



图 3-33 草图右键快捷菜单



图 3-34 “自动约束”对话框

- 显示没有约束 ：隐藏草图中所有的几何约束符号。
- 显示/删除约束 ：显示选中的曲线的几何约束符号。

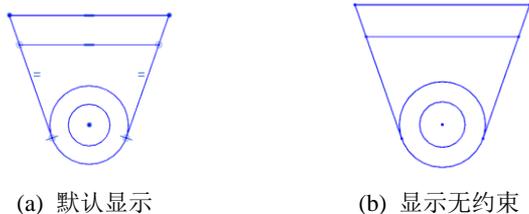


图 3-35 控制几何约束符号的显示

删除几何约束的方法主要有 3 种。

(1) 直接删除：选择“编辑”→“删除”菜单命令，然后在绘图区选择几何约束符号进行删除。

(2) 使用“显示/移除约束”命令：使用列表的方式显示/移除草图的几何约束。“显示/移除约束”对话框如图 3-36 所示。在约束列表中选择约束，然后单击“移除高亮显示的”按钮来删除选中的几何约束；也可以单击“移除所列的”按钮来删除所有列表显示的几何约束。

(3) 可以使用约束类型过滤功能简化列表的显示。

- ① 选定的一个对象：每次选择一个对象，选择新的对象之后，原始对象被替代。
- ② 选定的对象：每次可以单选或框选多个对象，选择新对象之后，原始对象保留。
- ③ 活动草图中的所有对象：无须选择，系统自动选择所有草图对象。

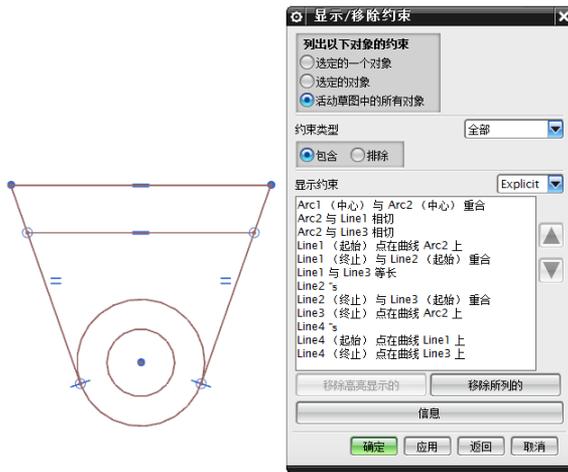


图 3-36 显示/移除约束

**【实例 1】** 为如图 3-37 所示的草图曲线创建几何约束，创建步骤如下。

(1) 创建如图所示的草图。

(2) 创建同心约束。选择曲线左上角的两个圆，然后选择右键快捷菜单中的“同心”约束，使得大圆和小圆的圆心重合，此时在这两个圆的圆心显示同心约束标记。利用同样的方法，使其余 3 个角上的小圆和大圆分别同心，得到的图形如图 3-38 所示。

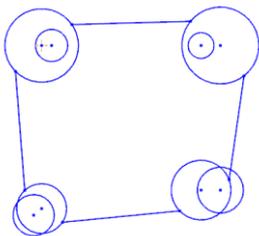


图 3-37 草图曲线

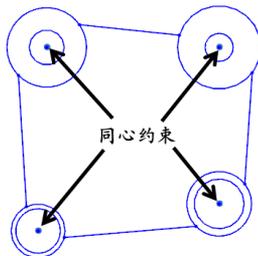


图 3-38 同心约束

(3) 创建固定约束。为保证其余的圆分别与曲线左上角的大圆和小圆等半径，为左上角的大圆和小圆添加固定约束。选择左上角的大圆或小圆，然后选择右键快捷菜单中的“固定”约束，使两个圆的圆心固定，如图 3-39 所示。

(4) 创建等半径约束。首先选择曲线左上角的大圆，再选择右上角的大圆，然后选择

右键快捷菜单中的“等半径”约束，使得左上角的大圆和右上角的大圆等半径。利用同样的方法，设置其余两个大圆与左上角的大圆等半径，并利用同样的方法设置其余 3 个角上的小圆与左上角的小圆等半径，得到的图形如图 3-40 所示。

(5) 创建水平约束和竖直约束。选择左侧的直线，然后选择右键快捷菜单中的“竖直”约束，为该直线创建竖直约束。利用同样的方法，分别为其他 3 条直线添加竖直或水平约束，得到的图形如图 3-41 所示。

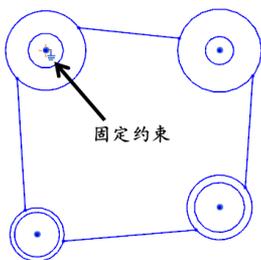


图 3-39 固定约束

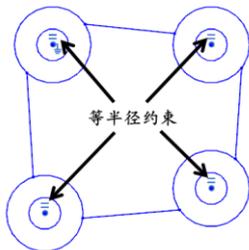


图 3-40 等半径约束

(6) 创建相切约束。首先选择左侧的竖直直线，再选择左侧的大圆，然后选择右键快捷菜单中的“相切”约束，使该直线和圆相切。利用同样的方法，使其余的直线分别与其相交的圆相切，得到的图形如图 3-42 所示。

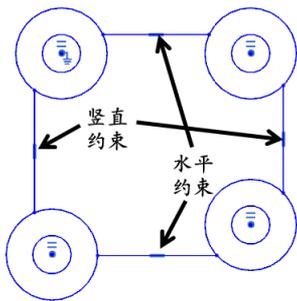


图 3-41 竖直和水平约束

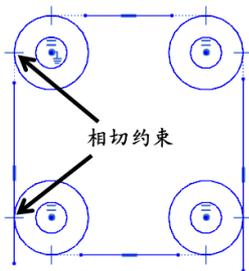


图 3-42 相切约束

**提示：** 添加约束后，如果得到的结果与预期的结果相反，可单击“草图约束”工具条中的“备选解”按钮，此时打开的对话框要求选择需要编辑的形成约束的对象，选择对象后得到该约束的备选解，完成操作后单击“确定”按钮关闭对话框。

(7) 编辑曲线。单击“草图曲线”工具条中的“快速延伸”按钮和“快速修剪”按钮，对直线进行延伸和修剪，得到如图 3-43 所示的草图。

(8) 结束草图任务。选择“草图”→“完成草图”菜单命令，或单击“草图生成器”工具条中的“完成草图”按钮，返回建模应用模块，得到的草图如图 3-44 所示。

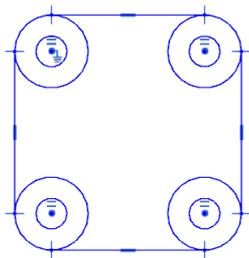
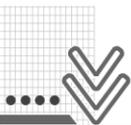


图 3-43 编辑曲线

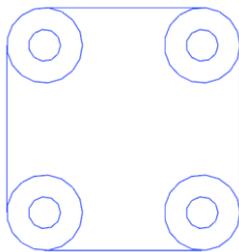


图 3-44 完成的草图

### 3.3.2 尺寸约束

#### 1. 尺寸约束

尺寸约束用于确定草图对象大小和相对位置。草图尺寸约束可通过“插入”菜单中的“尺寸”级联菜单(如图 3-45 所示)或如图 3-46 所示的“草图约束”工具条来创建。



图 3-45 “尺寸”级联菜单

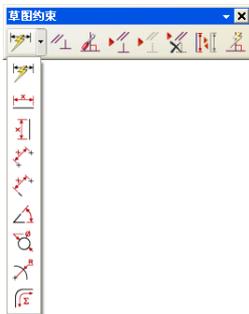


图 3-46 “草图约束”工具条

各种尺寸约束类型说明如下。

**自动判断**: 根据选择的草图对象自动推断尺寸类型，并建立尺寸约束。

**水平**: 用于指定两约束对象间与 X 轴平行方向的尺寸。

**竖直**: 用于指定两约束对象间与 Y 轴平行方向的尺寸。

**平行**: 用于指定两个点之间的距离。

**垂直**: 用于指定点和直线之间的距离。

**角度**: 用于指定两直线之间的角度尺寸。

**直径**: 用于为草图的圆或圆弧指定直径尺寸。

**半径**: 用于为草图的圆或圆弧指定半径尺寸。

**周长 (M)**: 用于指定所选的草图轮廓曲线的总长度。可以选择周长约束的曲线是直线和圆(圆弧)。

**提示**: 一般在施加尺寸约束时，应尽可能采用自动判断的方式，这样可以避免频繁切换命令，提高效率。

## 2. 创建尺寸约束

单击“草图”工具条中的“尺寸约束”按钮，选择“自动判断”或者选择相应尺寸约束类型，如图 3-47 所示，对草图曲线进行尺寸约束，如图创建一个尺寸后，一个表达式会被同时创建，如图 3-48 所示。

## 3. 编辑尺寸

编辑草图尺寸可以使用以下操作。

- (1) 编辑尺寸名称和数值：双击一个尺寸进行编辑。
- (2) 编辑尺寸的位置：选中尺寸后按住左键并拖动尺寸到合适的位置。

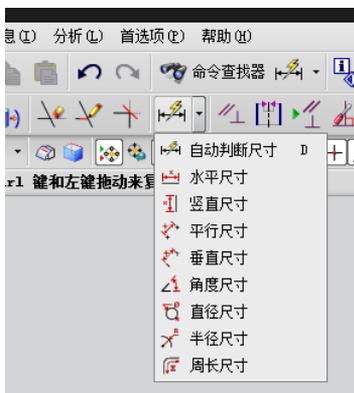


图 3-47 尺寸约束按钮

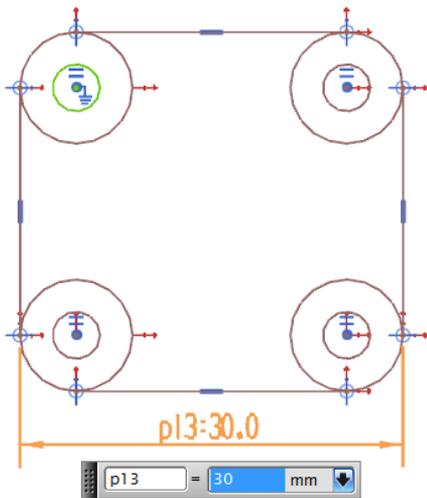


图 3-48 尺寸约束表达式

(3) 使用“尺寸”对话框来编辑尺寸：使用“尺寸”对话框可以同时编辑所有尺寸，并可进行其他编辑操作。

## 4. 自由度和约束状态

在为草图对象添加几何约束和尺寸约束时，草图中的曲线会在顶点显示黄色的自由度箭头，如图 3-47 所示。箭头方向表示该曲线可以移动的方向，在该方向添加约束后箭头消失。利用箭头和草图曲线的颜色，可以判断草图的约束状态。草图的约束状态有以下几种。

- 欠约束状态。
- 完全约束状态。
- 过约束状态。

 **提示：** 欠约束状态下的草图和完全约束状态下的草图允许进行拉伸、旋转等操作，而过约束状态下的草图不允许。

**【实例 2】** 为如图 3-49 所示的曲线添加尺寸约束，操作步骤如下。

(1) 打开文件。打开【实例 1】保存的草图文件，进入建模应用模块，然后选择“编辑”→“草图”菜单命令进入草图环境。



(2) 添加水平尺寸约束。单击“草图约束”工具条中的“水平”按钮，选择草图曲线中的上水平线，向上拖动鼠标，在合适的位置单击放置尺寸，然后在弹出的对话框中输入 40mm，按 Enter 键，完成尺寸的创建，如图 3-50 所示。

添加竖直尺寸约束。单击“草图约束”工具条中的“竖直”按钮，选择草图曲线中左边的竖直线，向左拖动鼠标，在合适的位置单击放置尺寸，然后在弹出的对话框中输入 25mm，按 Enter 键，得到的图形如图 3-51 所示。

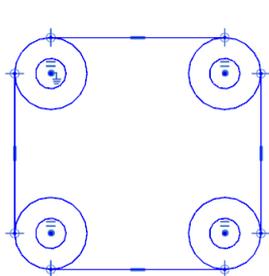


图 3-49 【实例 2】草图

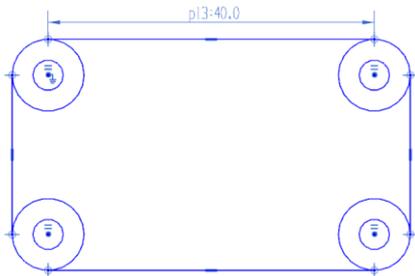


图 3-50 添加水平尺寸约束

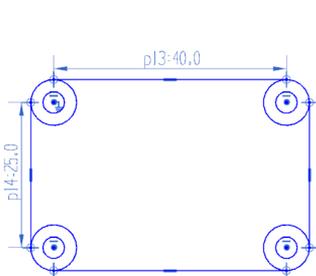


图 3-51 添加竖直尺寸约束

(3) 删除固定约束。曲线左上角的大圆和小圆被添加了固定约束，所以在为这两个圆添加尺寸约束时有时会无效，因此需要将固定约束删除。单击“草图约束”工具条中的“显示/移除约束”按钮，在打开的“显示/移除约束”对话框的“列出以下对象的约束”选项组中选中“活动草图中的所有对象”单选按钮，在“约束类型”下拉列表框中选择“固定”选项，选中“包含”单选按钮，则两个圆的固定约束显示在列表框中，如图 3-52 所示。单击“移除所列的”按钮，删除两个固定约束，单击“确定”按钮关闭对话框。

(4) 添加直径尺寸约束。单击“草图约束”工具条中的“直径”按钮，选择左上角的大圆，拖动鼠标将尺寸移到合适的位置，单击放置尺寸，设置该大圆的直径为 15mm，按 Enter 键，则所有大圆的直径都设置为 15mm。

(5) 添加半径尺寸约束。单击“草图约束”工具条中的“半径”按钮，选择左上角的小圆，拖动鼠标将尺寸移到合适的位置，单击放置尺寸，设置该小圆的半径为 5mm，按 Enter 键，则所有小圆的半径都设置为 5mm。得到的草图如图 3-53 所示。

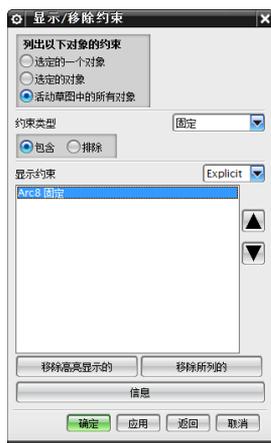


图 3-52 “显示/移除约束”对话框

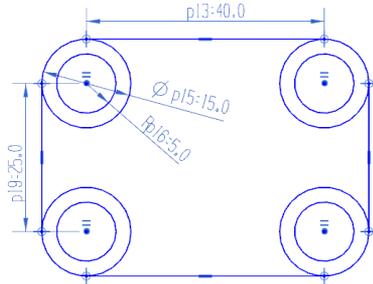


图 3-53 添加直径和半径尺寸约束

 **提示：** 从实例中可以看出，在添加了同心、等半径等几何约束后，仅需要设置少数几个尺寸，即可为所有的相关曲线添加尺寸约束。

## 3.4 草图特征应用

### 3.4.1 草图参数设置

选择“首选项”→“草图”菜单命令，打开如图 3-54 所示的“草图首选项”对话框。利用该对话框可以对草图进行相关设置。

#### 1. 草图样式

(1) 尺寸标签：控制如何显示草图尺寸中的表达式，可以选择的选项有“表达式”“名称”和“值”。“表达式”为默认选项，同时显示尺寸名称和数值；“名称”选项只显示尺寸表达式的名称；“值”选项只显示尺寸数值，如图 3-55 所示。

(2) 文本高度：设置草图尺寸与文本的高度。

#### 2. 会话设置

(1) 显示自由度箭头：选择该复选框后，将在草图中显示自由度箭头。

(2) 动态草图显示：当几何体尺寸较小时，控制是否显示约束标志。

(3) 更改视图方位：选择该复选框后，在激活草图时视图方向改变。

(4) 保持图层状态：控制工作层在草图不被激活时，是否保持不变或者返回其先前的值。当激活草图时，草图所在的层自动地变为工作层。当选中该选项并且草图不被激活时，草图所在的层将返回其先前的状态(即它不再是工作层)。

#### 3. 部件设置

可以设置草图曲线、约束和尺寸等的颜色。

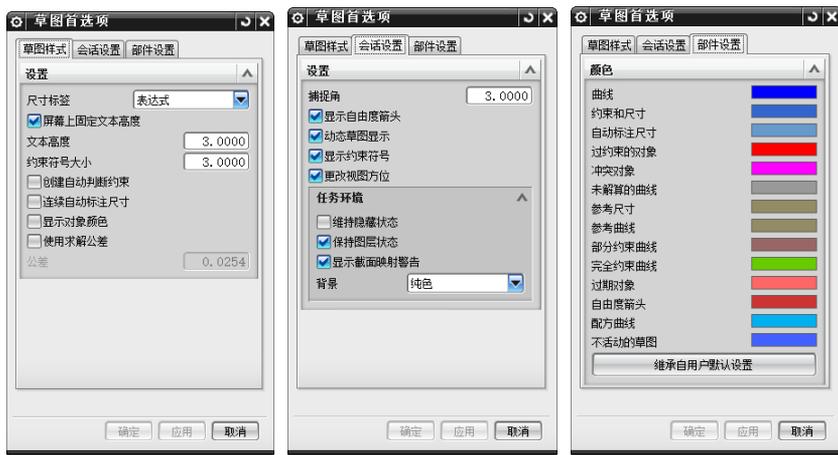


图 3-54 “草图首选项”对话框

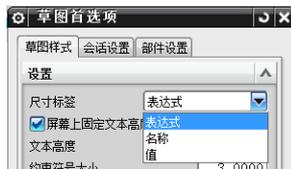


图 3-55 尺寸显示类型

### 3.4.2 挂轮架草图创作范例

本范例建立挂轮架草图，以全面介绍复杂草图曲线的绘制和编辑、几何约束和尺寸约束的创建方法。

#### 1. 新建部件文件

启动 UG NX，选择目录，建立名为 Sketch\_gualunjia.prt 的新部件文件，单位为 mm，然后进入建模应用模块。

#### 2. 创建草图平面

单击“特征”工具条中的“在任务环境中绘制草图”按钮，在弹出的“创建草图”对话框中选用默认设置，单击“确定”按钮，系统默认选择 XC-YC 平面为草图平面。

#### 3. 显示基准坐标系

为便于绘制曲线和进行观察，选择部件导航器中的基准坐标系，右击，在弹出的快捷菜单中选择“显示”命令。

#### 4. 绘制挂轮架外形轮廓

(1) 绘制直径为 44 的圆。单击“草图曲线”工具条中的“圆”按钮，首先设置圆心坐标为(0,0)，绘制一个直径为 44 的圆，并作为以后所作图形的参考，如图 3-56 所示。

(2) 利用同样方法，在对应位置绘制 4 个圆，直径分别为 20、20、24、24。首先对直径 44 的圆添加尺寸约束，然后对其他尺寸进行约束。单击“草图曲线”工具条中的“直线”按钮，分别绘制两条直线，将两个直径 24 的圆与直径 44 的圆连接，并添加角度约束，如图 3-57 所示。

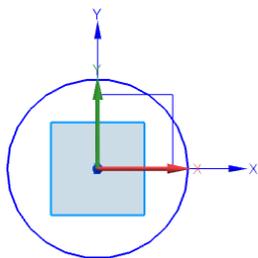


图 3-56 绘制圆

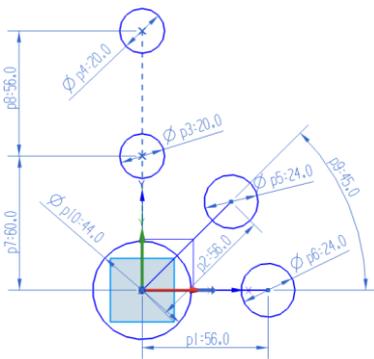


图 3-57 绘制 4 个圆

(3) 利用同样方法，在相应的3个圆的位置绘制直径分别为40、84、44的3个圆，并设置同心约束，如图3-58所示。

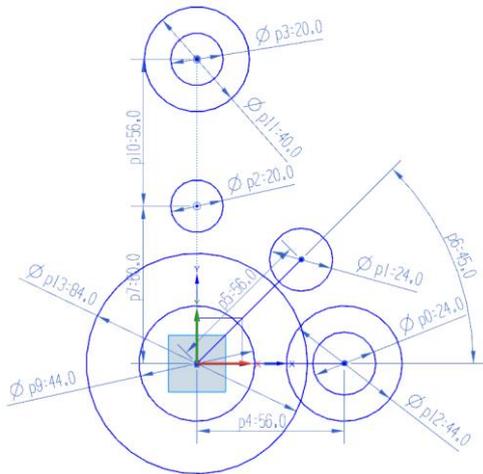


图 3-58 绘制同心圆

(4) 单击“草图曲线”工具条中的“圆弧”按钮，在随后弹出的左上角的工具条中单击“中心和端点定圆弧”按钮，以直径为84的圆心为圆心绘制圆弧，然后绘制所需的中间直线和中间圆弧，并添加尺寸约束，如图3-59所示。

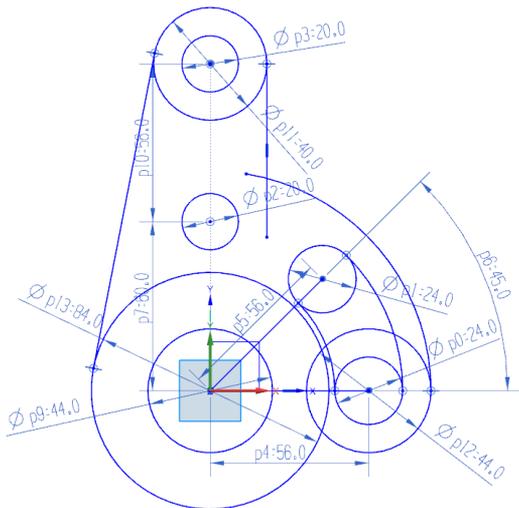


图 3-59 绘制中间圆弧和中间直线

(5) 单击“草图曲线”工具条中的“快速修剪”按钮，修剪多余的直线和圆弧，如图3-60所示。

(6) 单击“草图曲线”工具条中的“快速修剪”按钮，在两个拐角处创建圆角，半径分别为12、18，如图3-61所示。

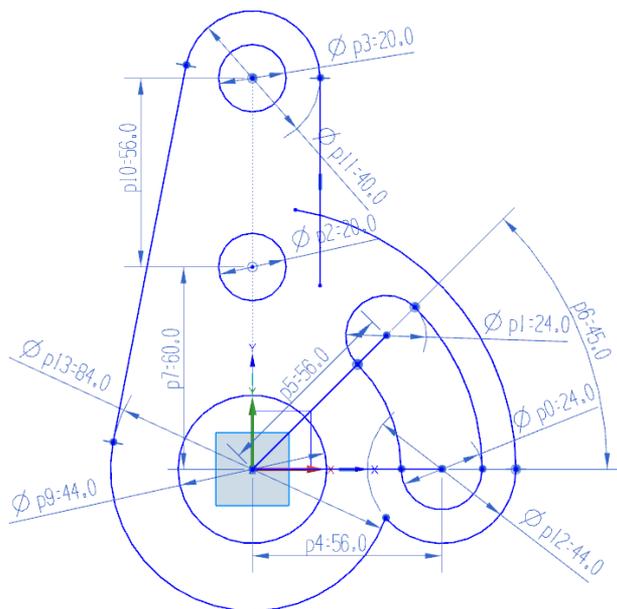
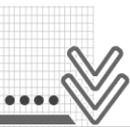


图 3-60 修剪多余的直线和圆弧

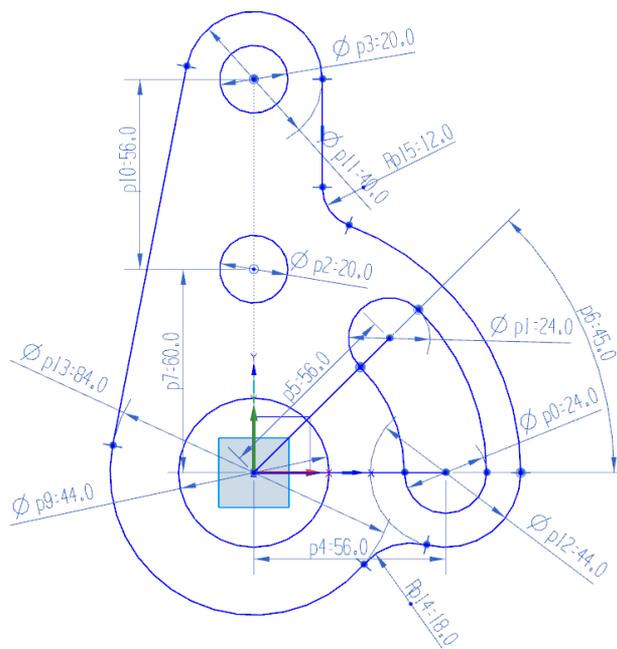


图 3-61 创建圆角

### 5. 把创建的两条中心线转换成参考直线

在绘图区选择把创建的两条中心线转换成参考直线创建的两条中心线，然后右击，在弹出的快捷菜单中选择“转换为参考”命令，如图 3-62 所示，操作结果如图 3-63 所示。

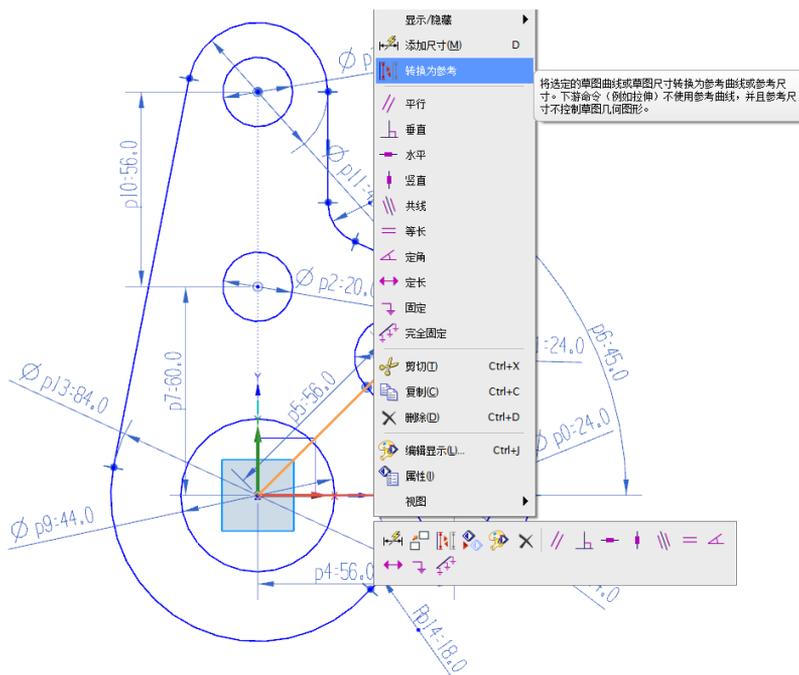


图 3-62 两条直线转换成参考直线

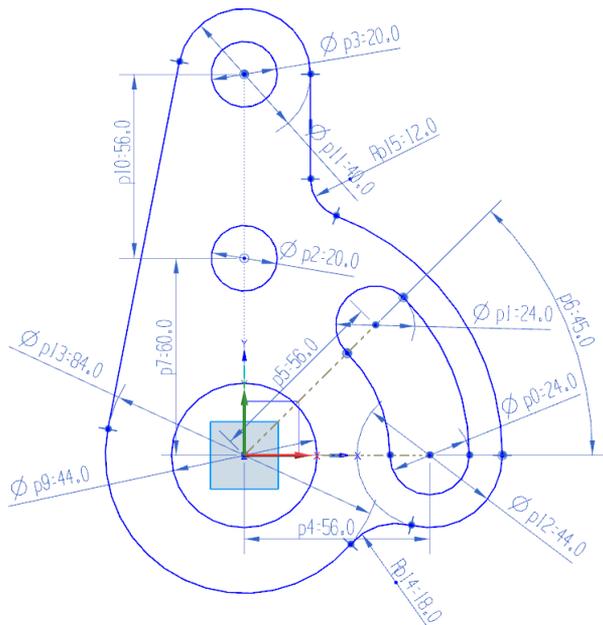


图 3-63 两条直线转换成参考直线结果

## 6. 结束草图任务

选择“草图”→“完成草图”菜单命令,结束草图任务,如图 3-64 所示。然后选择“文件”→“关闭”→“保存并关闭”菜单命令,保存和关闭部件文件。

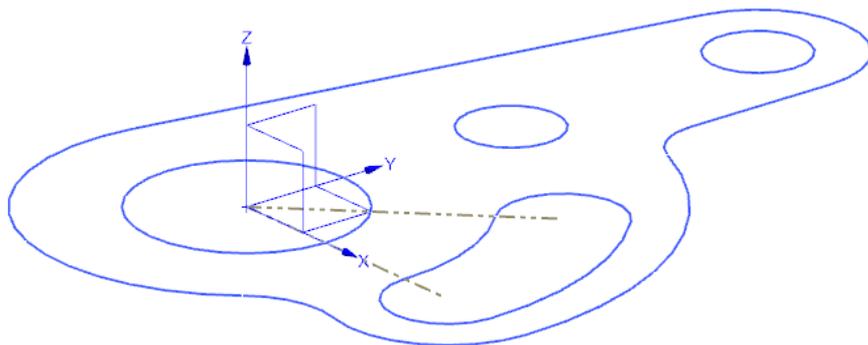


图 3-64 完成的草图

### 7. 检验草图

单击“成型特征”工具条中的“拉伸”按钮 (关于拉伸后文会有详细讲解)，如果显示如图 3-65 所示的结果，说明所绘制草图正确。

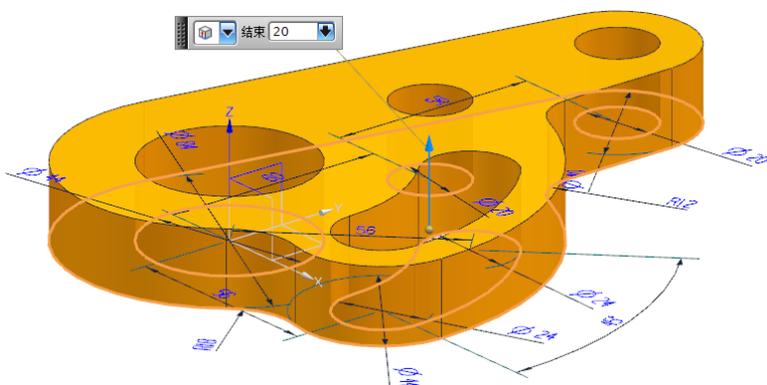
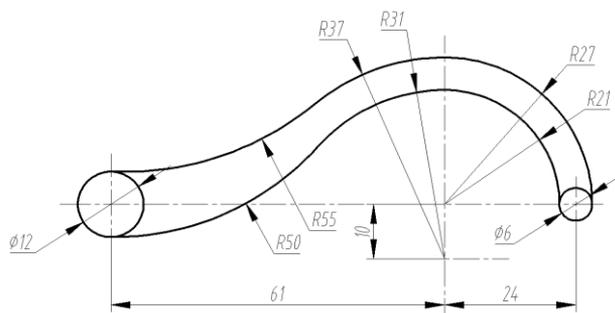


图 3-65 拉伸效果

## 习 题

3-1 绘制如图所示的草图。



3-2 绘制如图所示的草图。

