

第 2 章 二维草图设计

草图是 UG NX 8.5 建模中建立参数化模型的一个重要工具。草图对象由草图的直线、圆、圆弧等元素构成，并且草图中的所有图形元素都可以进行参数化控制。运用草图工具可以非常方便地完成简单或复杂的草图绘制。本章主要介绍连杆、曲柄、槽轮、支架零件二维草图绘制的一般方法与应用技巧。

2.1 连杆轮廓的绘制

【学习目标】

通过本项目的学习，熟练掌握圆、直线、矩形、倒圆角、几何约束、尺寸约束、偏置曲线、快速修剪、设为对称等命令的应用与操作方法。

【学习重点】

综合运用各种命令绘制连杆零件轮廓的二维草图，如图 2-1 所示。

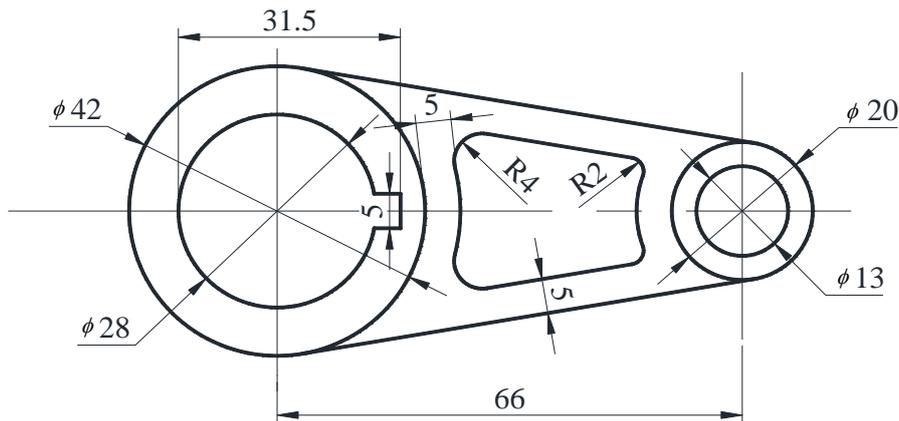


图 2-1 连杆零件轮廓二维草图

【草图绘制】

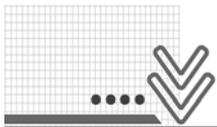
连杆零件轮廓的二维草图绘制过程如下。

1. 新建文件

启动 UG NX 8.5 软件，新建部件文件 liangan.prt，再选择“开始”菜单中的“建模”命令，进入 UG NX 8.5 建模界面。

2. 进入草图环境

选择“插入”|“任务环境中的草图”菜单命令，然后选择 XC-YC 基准平面，单击



“确定”按钮，进入草绘环境。

3. 创建 $\phi 42$ 圆和 $\phi 28$ 圆

- (1) 选择“圆”命令，绘制一个 $\phi 42$ 圆。
- (2) 选择“几何约束” | “点在曲线上”命令，约束圆心在坐标系原点。
- (3) 选择“圆”命令，绘制一个 $\phi 28$ 圆。
- (4) 选择“几何约束” | “同心”命令，约束两圆同心，如图 2-2 所示。

4. 创建 $\phi 13$ 圆和 $\phi 20$ 圆

选择“圆”命令，分别在 X 轴上绘制 $\phi 13$ 和 $\phi 20$ 圆，约束两圆同心，并将其与坐标系原点之间的距离设置为 66，如图 2-3 所示。

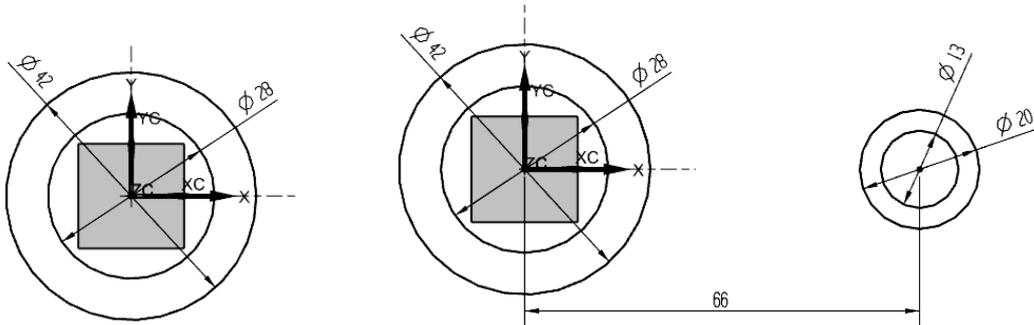


图 2-2 绘制 $\phi 42$ 和 $\phi 28$ 圆

图 2-3 绘制 $\phi 13$ 和 $\phi 20$ 圆

5. 绘制切线

选择“直线”命令，分别绘制两条直线并进行相切约束，如图 2-4 所示。

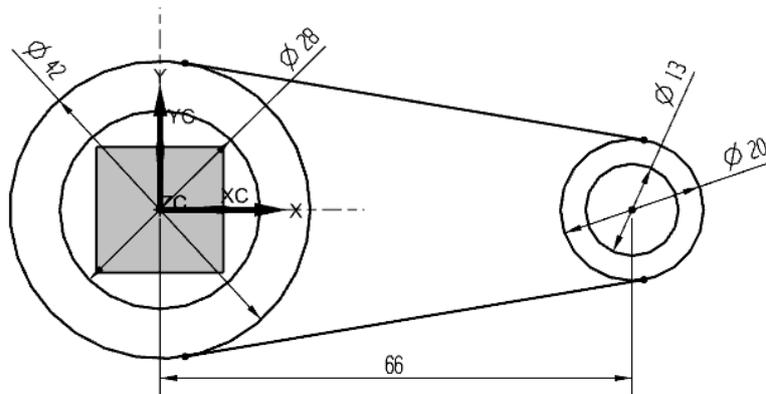


图 2-4 绘制切线

6. 偏置曲线

- (1) 选择“偏置曲线”命令，按照图纸要求偏置轮廓曲线。
- (2) 选择“快速修剪”命令，修剪草图，如图 2-5 所示。

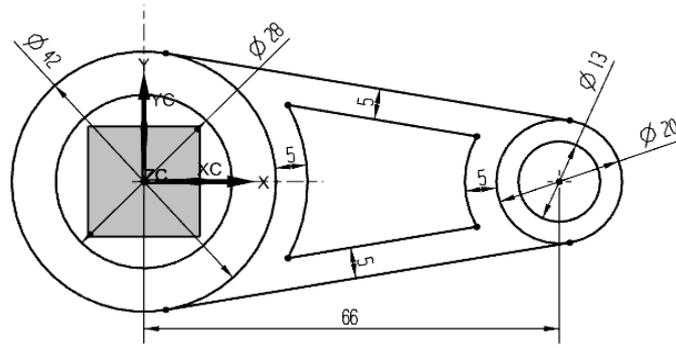


图 2-5 偏置曲线

7. 创建倒圆角

选择“圆角”命令，分别将倒圆角设置为 R2 和 R4，如图 2-6 所示。

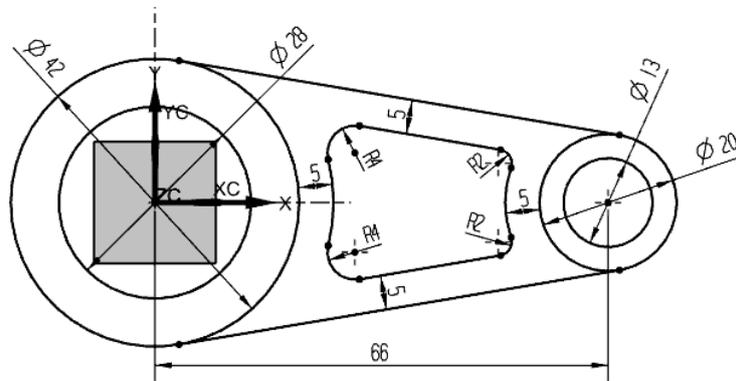


图 2-6 创建倒圆角

8. 创建矩形键槽

- (1) 选择“矩形”命令，绘制一个矩形，并设置与 X 轴对称约束。
- (2) 选择“快速修剪”命令，对草图进行修剪。
- (3) 选择“自动判断尺寸”命令，分别标注尺寸，如图 2-7 所示。

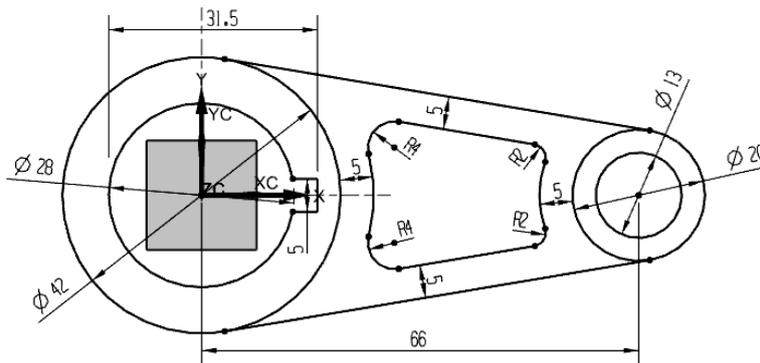
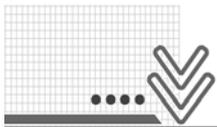


图 2-7 创建矩形键槽



9. 保存文件

退出草图环境并保存文件，完成连杆轮廓的草图绘制，如图 2-8 所示。

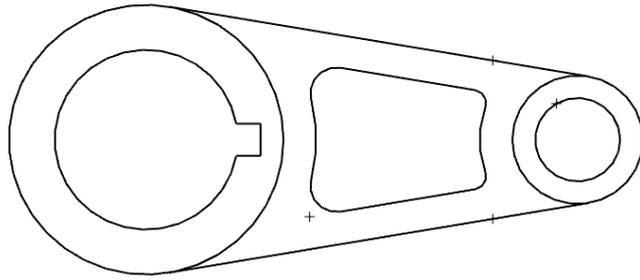


图 2-8 连杆零件二维草图轮廓

【知识点引入】

绘制连杆零件轮廓的二维草图需要掌握以下知识。

1. 创建草图

选择“插入” | “任务环境中的草图”菜单命令，弹出“创建草图”对话框，在“类型”下拉列表中主要包括两种类型：在平面上和基于路径。下面分别介绍这两种创建方法。

1) 在平面上

在“平面方法”下拉列表中，提供了三种草图平面，如图 2-9 所示。

(1) 现有平面。在“平面方法”下拉列表中，选择“现有平面”选项，在绘图区中选择一个已有的平面作为草图绘制的工作平面(如 XC-YC 基准平面)，如图 2-10 所示。



图 2-9 “创建草图”对话框



图 2-10 选择平面方法

(2) 创建平面。单击“平面对话框”图标，弹出“平面”对话框，如图 2-11 所示。在该对话框中用户既可以创建工作平面，又可以选择预定义平面。

(3) 创建基准坐标系。单击“创建基准坐标系”图标，弹出“基准 CSYS”对话框，如图 2-12 所示。在该对话框中，可以创建基准坐标系。

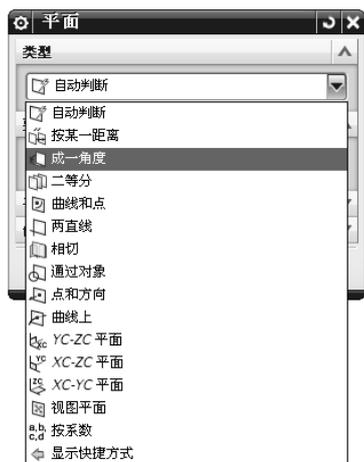


图 2-11 “平面”对话框



图 2-12 “基准 CSYS”对话框

2) 基于路径

基于路径是以现有的直线、圆、实体边线、圆弧等曲线为基础，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。

在“创建草图”对话框的“类型”下拉列表中，选择“基于路径”选项。然后将“选择路径”设置为“曲线轨迹”，同时在对话框中设置“平面位置”“平面方位”等参数，效果如图 2-13 所示。

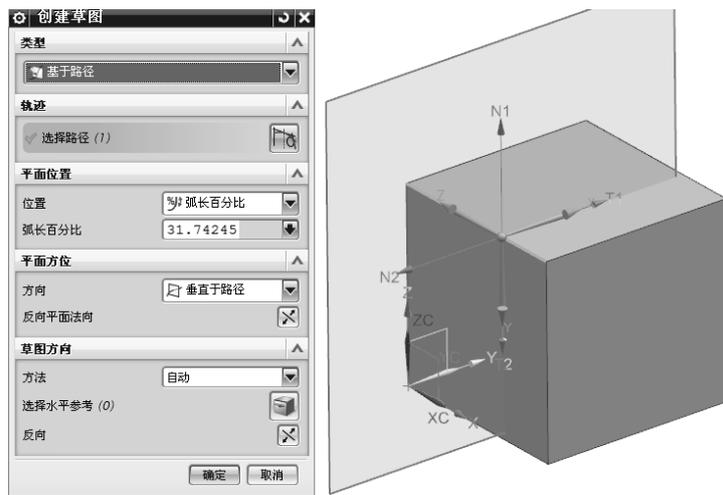


图 2-13 “创建草图”对话框中的“基于路径”选项

2. 草图工具

“草图工具”工具栏如图 2-14 所示。

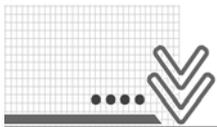


图 2-14 “草图工具” 工具栏

工具栏中的工具介绍如下。

- (1) 轮廓 : 用线串模式创建一系列连续的直线或圆弧, 如图 2-15 所示。
- (2) 直线 : 通过指定两点来绘制直线, 如图 2-16 所示。

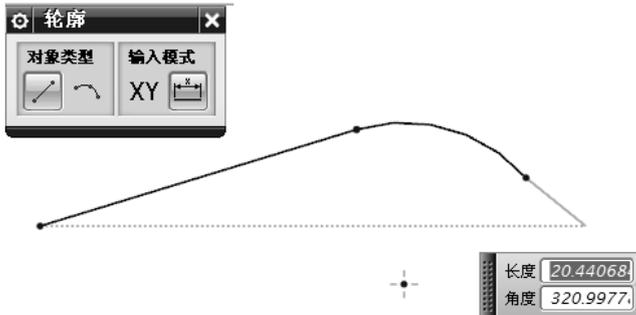


图 2-15 绘制轮廓线

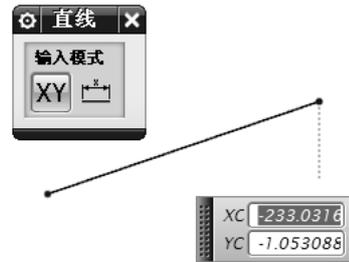


图 2-16 绘制直线

- (3) 圆弧 : 通过三点或通过指定其中心和端点创建圆弧, 如图 2-17 所示。



图 2-17 绘制圆弧

- (4) 圆 : 通过三点或通过指定其中心和端点创建圆, 如图 2-18 所示。



图 2-18 绘制圆

- (5) 矩形 : 通过按 2 点、按 3 点或从中心三种方法创建矩形, 如图 2-19 所示。

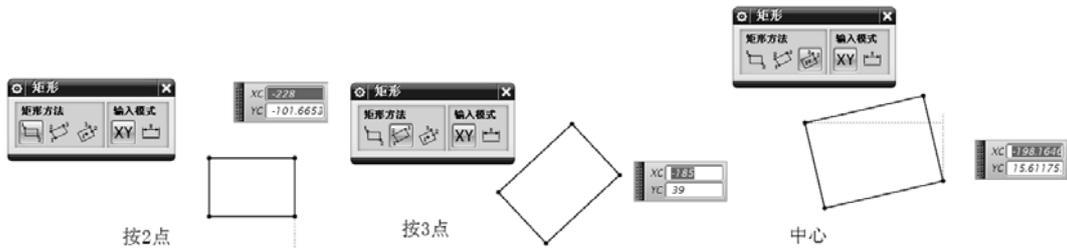


图 2-19 绘制矩形

(6) 多边形 \square ：创建具有指定数量的边的多边形，如图 2-20 所示。

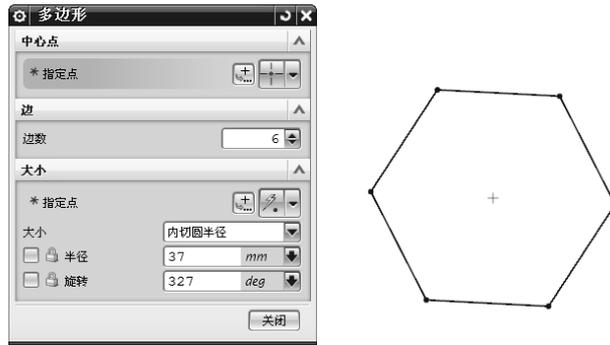


图 2-20 绘制多边形

(7) 椭圆 \odot ：根据中心点和尺寸创建椭圆，如图 2-21 所示。

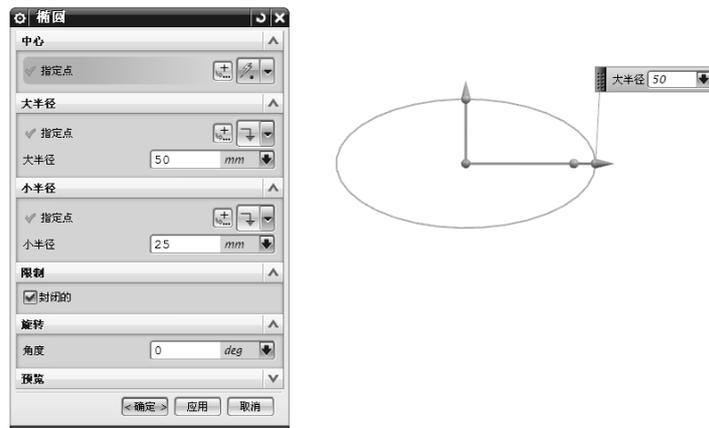


图 2-21 绘制椭圆

(8) 艺术样条 \curvearrowright ：通过拖放定义点或极点并在定义点指定斜率或曲率约束的方法，动态地绘制和编辑样条，如图 2-22 所示。

(9) 派生直线 \square ：在两条平行直线中间创建一条与另一条平行的直线，或在两条不平行直线之间创建一条平分线，如图 2-23 所示。

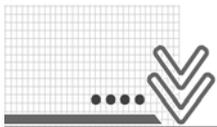


图 2-22 绘制艺术样条

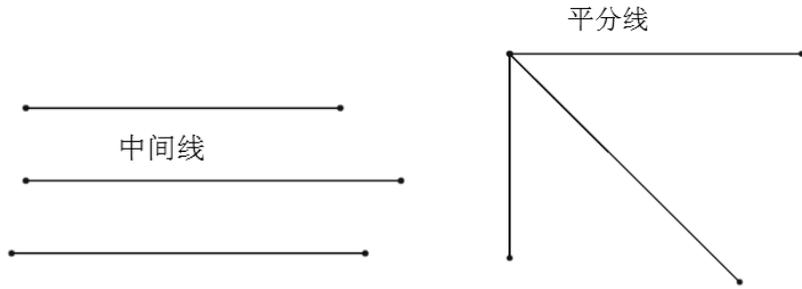


图 2-23 绘制派生直线

2.2 曲柄轮廓的绘制

【学习目标】

通过本项目的学习，熟练掌握圆、直线、矩形、几何约束、尺寸约束、镜像曲线、快速修剪等命令的应用与操作方法。

【学习重点】

综合运用各种命令绘制曲柄零件轮廓的二维草图，如图 2-24 所示。

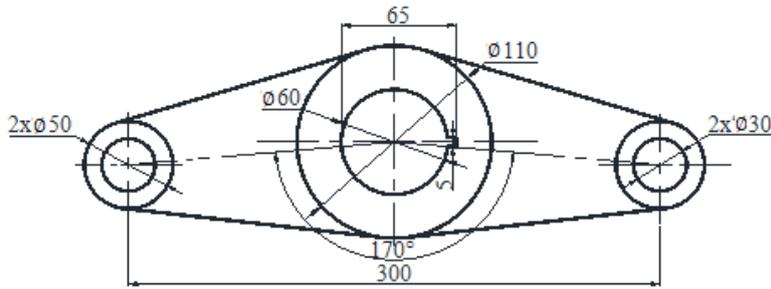


图 2-24 曲柄零件轮廓二维草图

【草图绘制】

曲柄零件轮廓的二维草图绘制过程如下。

1. 新建文件

启动 UG NX 8.5 软件，新建部件文件 qubing.prt，再选择“开始”菜单中的“建模”命令，进入 UG NX 8.5 建模模块界面。

2. 进入草图环境

选择“插入”|“任务环境中的草图”菜单命令，然后选择 XC-YC 基准平面，单击“确定”按钮，进入草绘环境。

3. 创建 $\phi 110$ 圆和 $\phi 60$ 圆

- (1) 选择“圆”命令，绘制一个 $\phi 110$ 圆。
- (2) 选择“几何约束”|“点在曲线上”菜单命令，约束圆心在坐标系的原点。
- (3) 选择“圆”命令，绘制一个 $\phi 60$ 圆。
- (4) 选择“几何约束”|“同心”菜单命令，约束两圆同心，如图 2-25 所示。

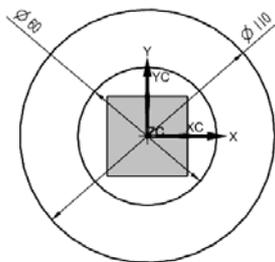


图 2-25 绘制 $\phi 110$ 和 $\phi 60$ 圆

4. 创建 $\phi 30$ 圆和 $\phi 50$ 圆

- (1) 选择“圆”命令，分别绘制 $\phi 30$ 圆和 $\phi 50$ 圆，并约束两圆同心。
- (2) 选择“直线”命令，分别经过两个圆心绘制一条直线。
- (3) 选择“转换为参考”命令，将直线转换为参考线。
- (4) 选择“自动判断尺寸”命令，分别标注各尺寸，如图 2-26 所示。
- (5) 选择“镜像曲线”命令，将 $\phi 30$ 、 $\phi 50$ 两个圆及参考线镜像到另一侧，如图 2-27 所示。

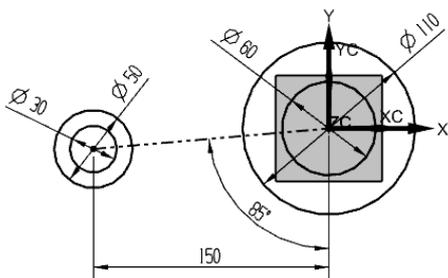


图 2-26 绘制 $\phi 30$ 和 $\phi 50$ 圆

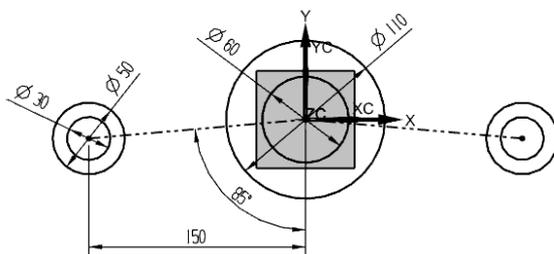
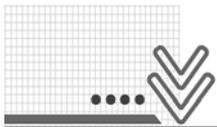


图 2-27 镜像圆



5. 绘制切线

选择“直线”命令，分别绘制四条直线并进行相切约束，如图 2-28 所示。

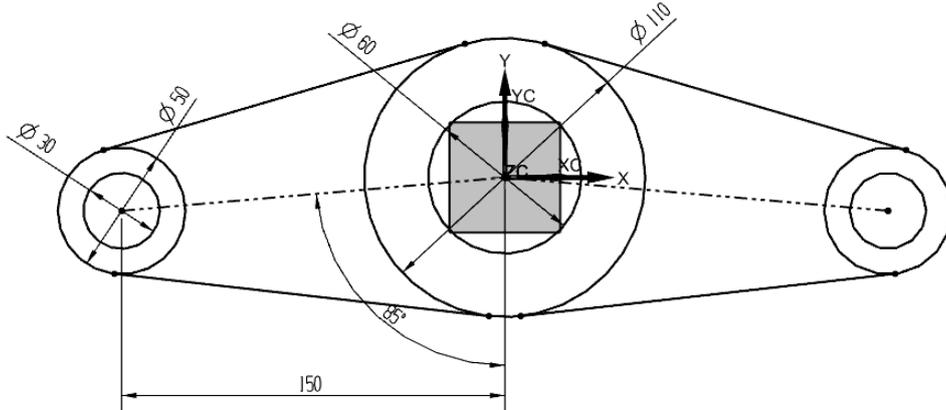


图 2-28 绘制切线

6. 创建矩形键槽

- (1) 选择“矩形”命令，绘制一个矩形，并设置与 X 轴对称约束。
- (2) 选择“快速修剪”命令，对草图进行修剪。
- (3) 选择“自动判断尺寸”命令，分别标注尺寸，如图 2-29 所示。

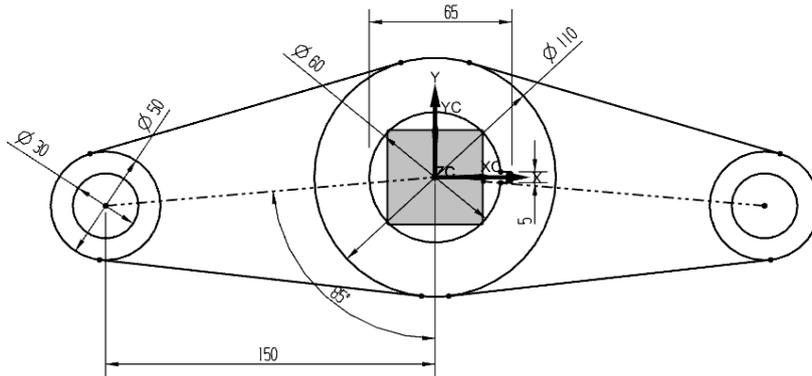


图 2-29 绘制矩形键槽

7. 保存文件

退出草图环境并保存文件，完成曲柄轮廓的草图绘制，如图 2-30 所示。

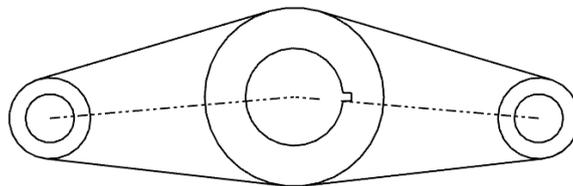


图 2-30 曲柄零件二维草图轮廓

【知识点引入】

草图约束包括三种类型：尺寸约束、几何约束和定位约束等。下面分别作详细介绍。

1. 尺寸约束

尺寸约束是用于定义草图的大小和草图对象的相对位置，其类型有以下九种。

(1) 自动判断尺寸 ：通过基于选定的对象和光标的位置自动判断尺寸约束类型来创建尺寸约束。

(2) 水平尺寸 ：在两点之间创建水平距离约束。

(3) 竖直尺寸 ：在两点之间创建竖直距离约束。

(4) 平行尺寸 ：在两点之间创建平行距离约束(两点之间的最短距离)。

(5) 垂直尺寸 ：在直线和点之间创建垂直距离约束。

(6) 角度尺寸 ：在两条不平行的直线之间创建角度约束。

(7) 直径尺寸 ：为圆弧或圆创建直径约束。

(8) 半径尺寸 ：为圆弧或圆创建半径约束。

(9) 周长尺寸 ：创建周长约束以控制选定直线和圆弧的集体长度。

2. 几何约束

几何约束是用于约束草图对象之间、草图对象和曲线之间及草图对象和特征之间草图对象的位置。其类型有以下十二种。

(1) 重合 ：约束两个或多个顶点或点，使之重合，如图 2-31 所示。

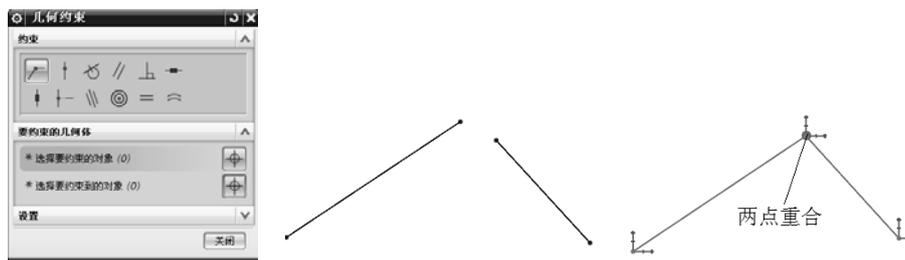


图 2-31 重合约束

(2) 点在曲线上 ：将点或顶点约束在一条曲线上，如图 2-32 所示。

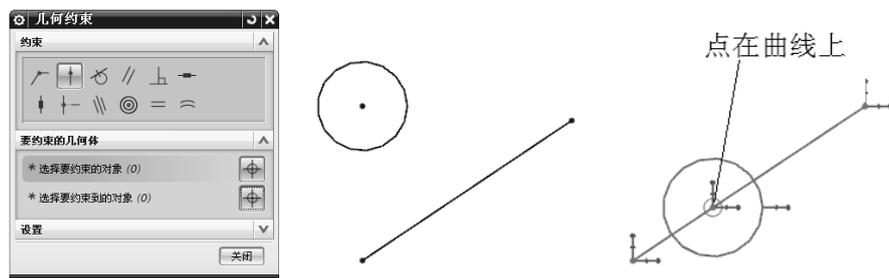
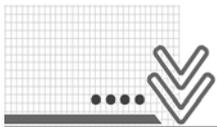


图 2-32 点在曲线上约束



(3) 相切 : 约束两圆或曲线与圆, 使之相切, 如图 2-33 所示。

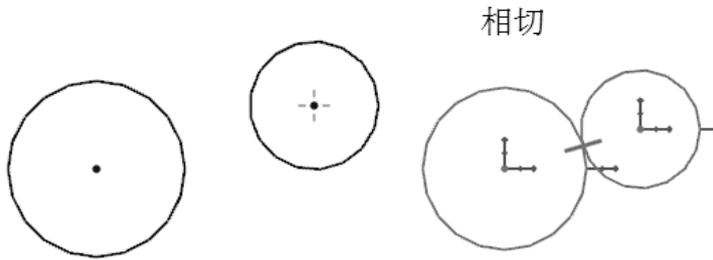


图 2-33 相切约束

(4) 平行 : 约束两条或多条曲线, 使之平行, 如图 2-34 所示。

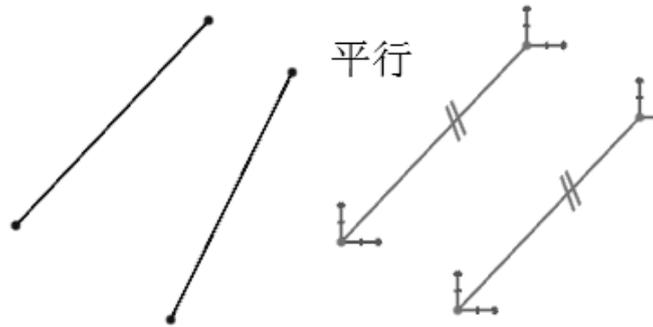


图 2-34 平行约束

(5) 垂直 : 约束两条曲线, 使之垂直, 如图 2-35 所示。

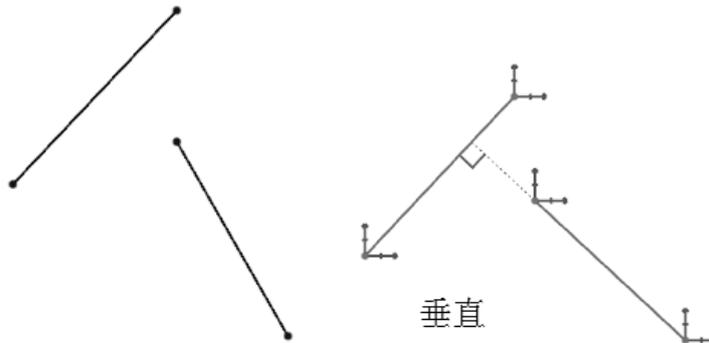


图 2-35 垂直约束

(6) 水平 : 约束一条或多条线, 使之水平放置, 如图 2-36 所示。

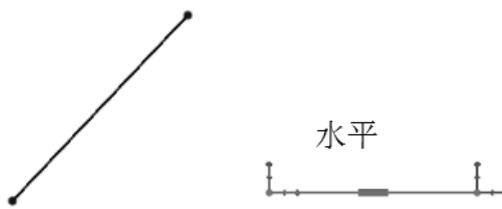


图 2-36 水平约束

(7) 竖直 : 约束一条或多条线, 使之竖直放置, 如图 2-37 所示。

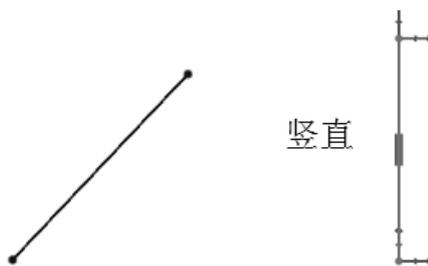


图 2-37 竖直约束

(8) 中点 : 约束顶点或点, 使之与某条线的中点对齐, 如图 2-38 所示。

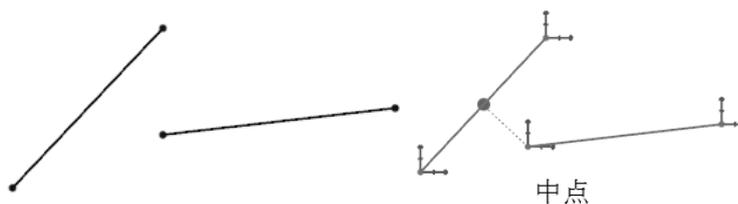
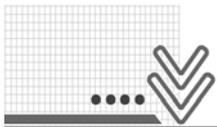


图 2-38 中点约束

(9) 共线 : 约束两条或多条线, 使之共线, 如图 2-39 所示。



图 2-39 共线约束



(10) 同心 ：约束两圆或多个圆，使之同心，如图 2-40 所示。

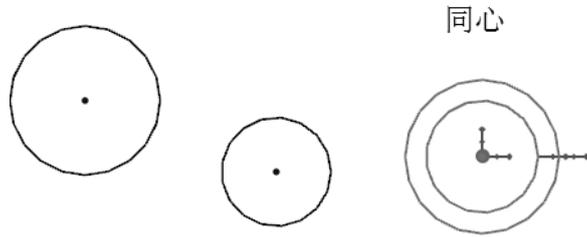


图 2-40 同心约束

(11) 等长 ：约束两条或多条线，使之等长，如图 2-41 所示。

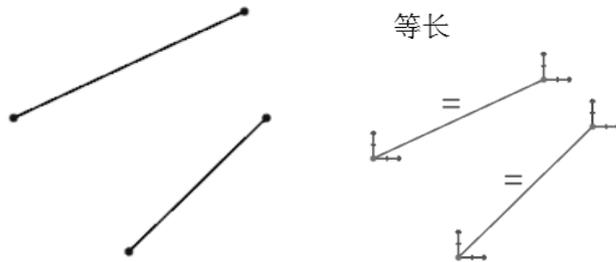


图 2-41 等长约束

(12) 等半径 ：约束两个或多个圆弧，使之具有等半径，如图 2-42 所示。

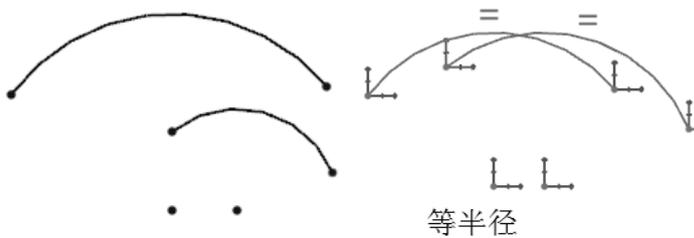


图 2-42 等半径约束

3. 定位约束

定位约束是用于草图对象之间、草图对象和曲线之间及草图对象和特征之间，定位草图的位置。其类型有以下四种。

- (1) 创建 ：相对于现有几何体定位草图。
- (2) 编辑 ：通过编辑定位尺寸移动草图。

- (3) 删除 ：删除草图定位尺寸。
- (4) 重新定义 ：更新定位尺寸引用的几何体。

2.3 槽轮轮廓的绘制

【学习目标】

通过本项目的学习，熟练掌握圆、直线、几何约束、尺寸约束、阵列曲线、快速修剪等命令的应用与操作方法。

【学习重点】

综合运用各种命令绘制槽轮零件轮廓的二维草图，如图 2-43 所示。

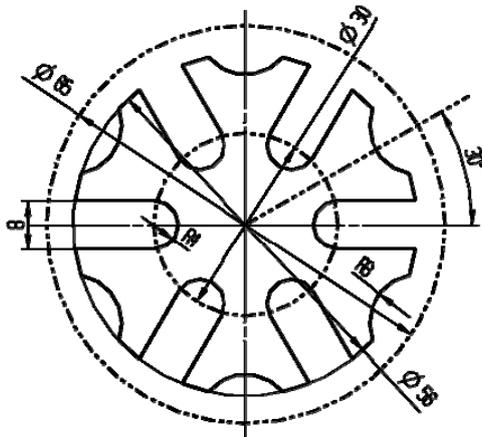


图 2-43 槽轮零件轮廓二维草图

【草图绘制】

槽轮零件轮廓的二维草图绘制过程如下。

1. 新建文件

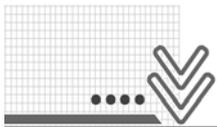
启动 UG NX 8.5 软件，新建部件文件 caolun.prt，再选择“开始”菜单中的“建模”命令，进入 UG NX 8.5 建模模块界面。

2. 进入草图环境

选择“插入”|“任务环境中的草图”菜单命令，然后选择 XC-YC 基准平面，单击“确定”按钮，进入草绘环境。

3. 创建 $\phi 65$ 、 $\phi 56$ 、 $\phi 30$ 三个圆

- (1) 选择“圆”命令，绘制一个 $\phi 65$ 圆，约束圆心在坐标系原点。
- (2) 选择“圆”命令，分别绘制 $\phi 56$ 、 $\phi 30$ 圆，约束三个圆同心，如图 2-44 所示。



4. 创建直线

- (1) 选择“直线”命令，经过圆心绘制一条直线。
- (2) 选择“转换为参考”命令，将直线转变为参考线。
- (3) 选择“自动判断尺寸”命令，分别标注尺寸，如图 2-45 所示。

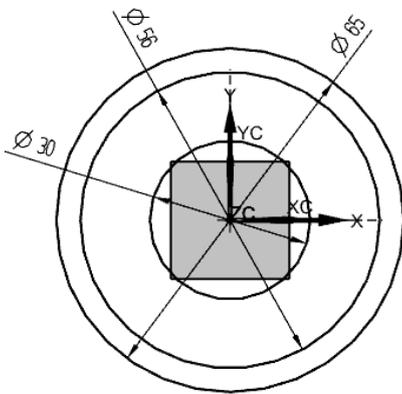


图 2-44 绘制 $\phi 65$ 、 $\phi 56$ 和 $\phi 30$ 圆

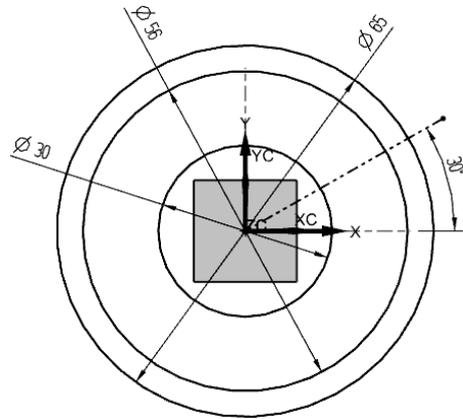


图 2-45 绘制直线标注尺寸

5. 创建 $\phi 8$ 圆

选择“圆”命令，绘制一个 $\phi 8$ 圆，将 $\phi 8$ 圆的圆心约束在 X 轴和 $\phi 30$ 圆交点处，如图 2-46 所示。

6. 绘制切线

选择“直线”命令，绘制两条与 $\phi 8$ 圆相切、与 X 轴平行的直线，如图 2-47 所示。

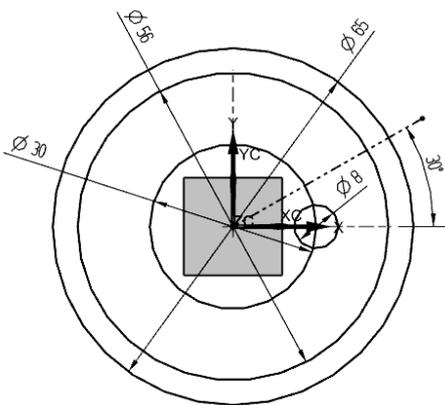


图 2-46 绘制 $\phi 8$ 圆

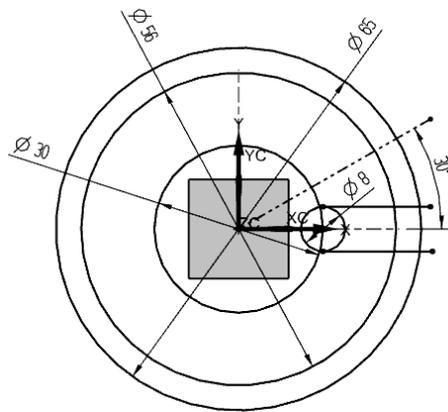


图 2-47 绘制直线

7. 创建 $\phi 16$ 圆

选择“圆”命令，绘制一个 $\phi 16$ 圆，将 $\phi 16$ 圆的圆心约束在 $\phi 65$ 圆与 $\phi 30$ 方向的直线交点处，如图 2-48 所示。

8. 阵列曲线

选择“阵列曲线”命令，选择要阵列的曲线，将“布局”设置为“圆形”，将“指定点”设置为(0, 0, 0)，将“间距”设置为“数量和节距”，将“数量”设置为“6”，将“节距角”设置为“60”，单击“确定”按钮，如图 2-49 所示。

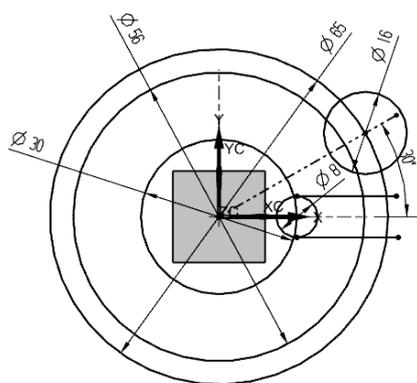


图 2-48 绘制 $\phi 16$ 圆

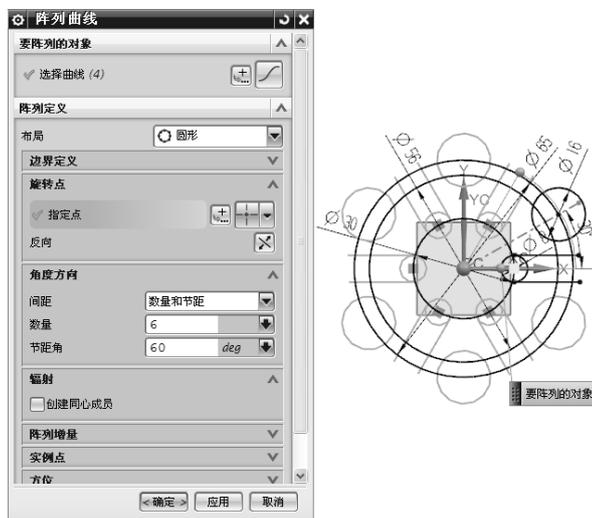


图 2-49 圆形阵列圆

9. 修剪草图

选择“快速修剪”命令，按要求修剪草图，并将 $\phi 30$ 、 $\phi 65$ 圆转变成参考线，如图 2-50 所示。

10. 保存文件

退出草图环境，并保存文件，完成槽轮轮廓的草图绘制，如图 2-51 所示。

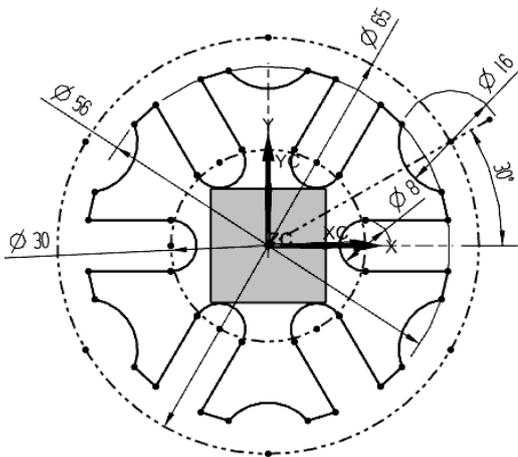


图 2-50 修剪草图

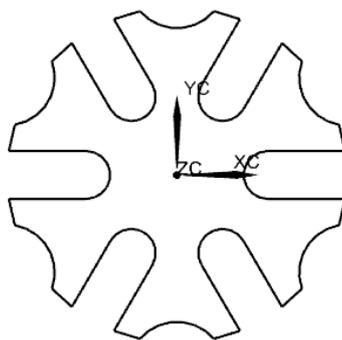
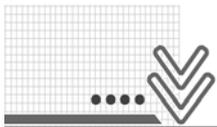


图 2-51 槽轮零件二维草图轮廓



【知识点引入】

草图编辑等操作除了使用草图绘制工具进行草图对象的绘制以外，还可以对现有曲线使用草图操作工具来辅助创建草图对象，如草图编辑、偏置曲线、阵列曲线、镜像曲线、投影曲线等。

(1) 圆角 ：在二或三条曲线之间创建圆角。圆角方法分为修剪和取消修剪两种方式，分别表示对曲线进行修剪或延伸，不对曲线进行修剪也不延伸。选项分为删除第三条曲线和创建备选圆角两种方式，分别表示删除与该圆角相切的第三条曲线，对倒圆角存在的多种状态进行变换，如图 2-52 所示。

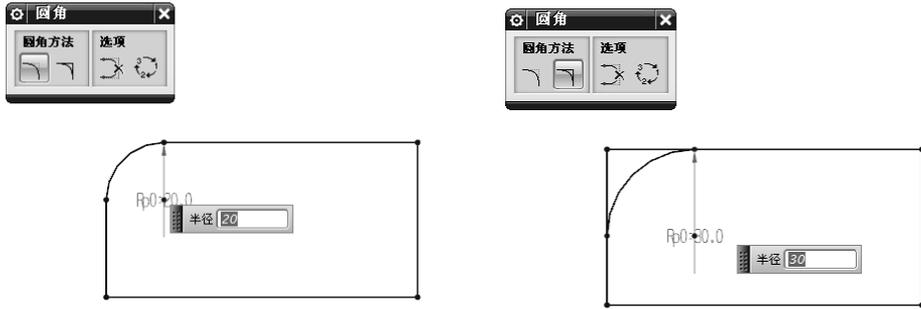


图 2-52 圆角

(2) 倒斜角 ：对两条草图线之间的尖角进行倒斜角。倒斜角分为对称、非对称、偏置和角度三种方式，如图 2-53 所示。

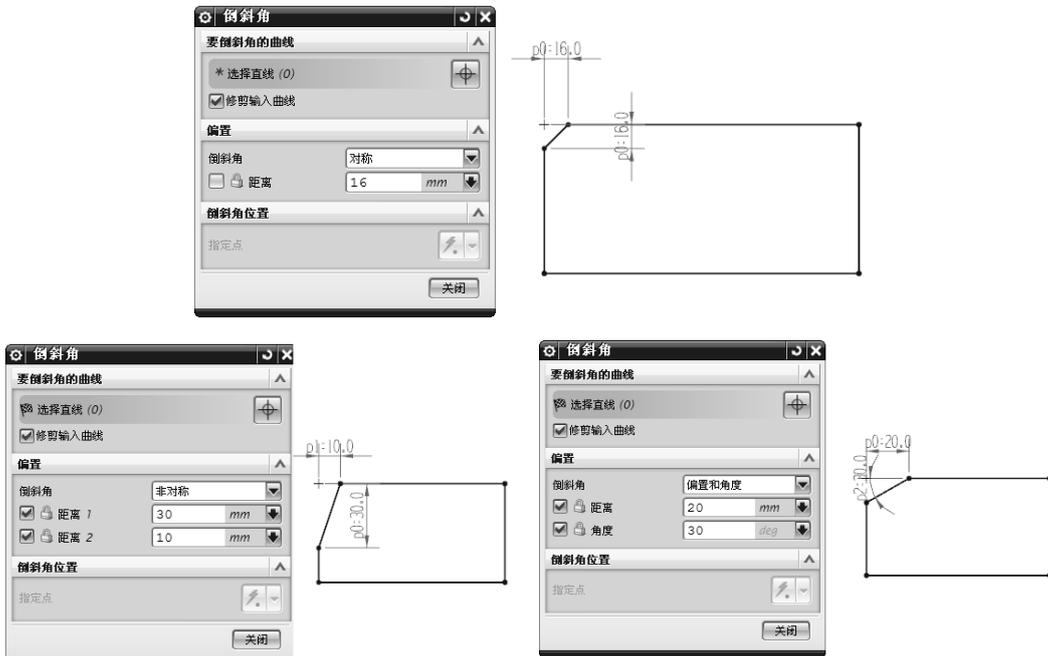


图 2-53 倒斜角

(3) 快速修剪 : 以任一方向将曲线修剪至最近的交点或选定的边界, 如图 2-54 所示。

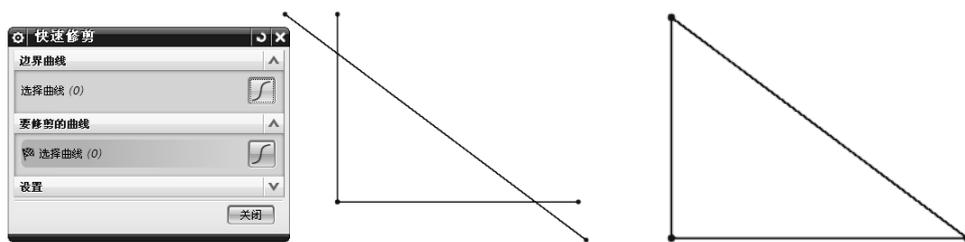


图 2-54 快速修剪

(4) 快速延伸 : 将曲线延伸至另一邻近曲线或选定的边界, 如图 2-55 所示。

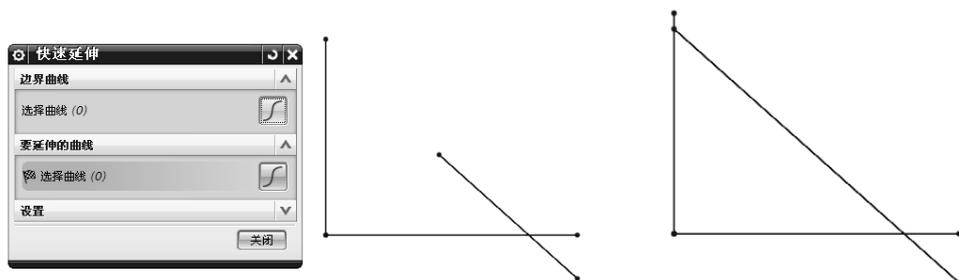


图 2-55 快速延伸

(5) 制作拐角 : 延伸或修剪两条曲线以制作拐角, 如图 2-56 所示。

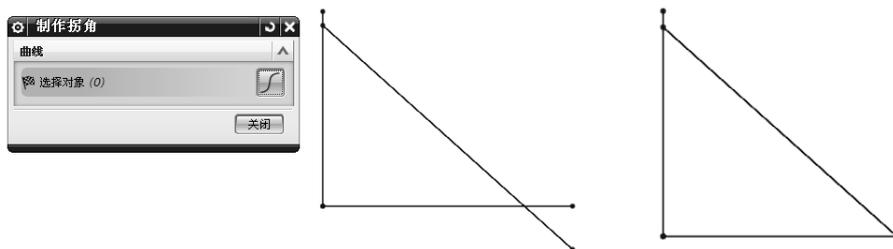


图 2-56 制作拐角

(6) 设为对称 : 将两个点或曲线约束为相对于草图上的对称线, 如图 2-57 所示。

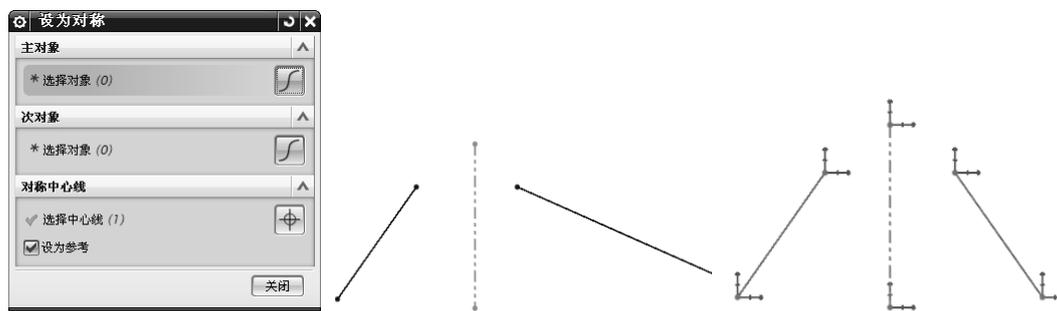
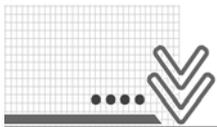


图 2-57 设为对称



(7) 偏置曲线 : 偏置位于草图平面上的曲线链, 如图 2-58 所示。



图 2-58 偏置曲线

(8) 阵列曲线 : 阵列位于草图平面上的曲线链, 如图 2-59 所示。

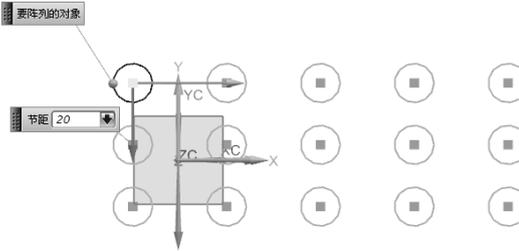
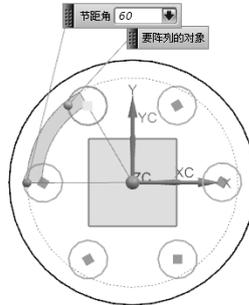


图 2-59 阵列曲线

(9) 镜像曲线 : 创建位于草图平面上的曲线链的镜像图样, 如图 2-60 所示。

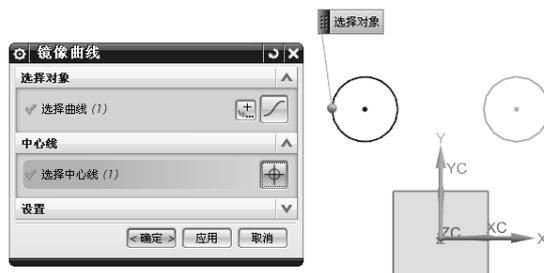


图 2-60 镜像曲线

(10) 投影曲线 : 沿草图平面的法向将曲线、边或点投影到草图上, 如图 2-61 所示。

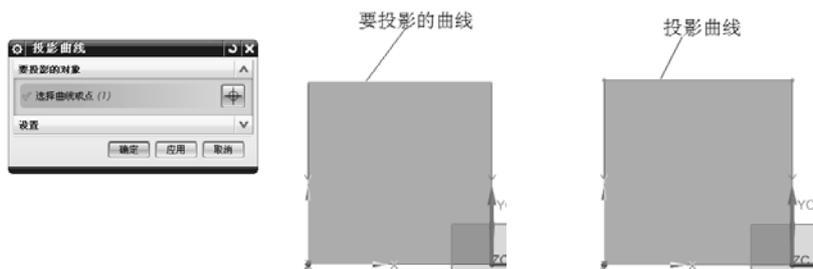


图 2-61 投影曲线

2.4 支架轮廓的绘制

【学习目标】

通过本项目的学习, 熟练掌握圆、圆弧、轮廓线、倒圆角、几何约束、尺寸约束、偏置曲线、镜像曲线、快速修剪等命令的应用与操作方法。

【学习重点】

综合运用各种命令绘制支架零件轮廓的二维草图, 如图 2-62 所示。

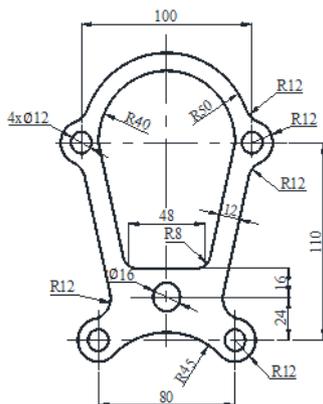
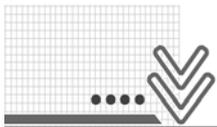


图 2-62 支架零件轮廓二维草图



【草图绘制】

支架零件轮廓的二维草图绘制过程如下。

1. 新建文件

启动 UG NX 8.5 软件，新建部件文件 zhijia.prt，再选择“开始”菜单中的“建模”命令，进入 UG NX 8.5 建模模块界面。

2. 进入草图环境

选择“插入”|“任务环境中的草图”菜单命令，然后选择 XC-YC 基准平面，单击“确定”按钮，进入草绘环境。

3. 创建 $\phi 100$ 圆

选择“圆”命令，绘制一个 $\phi 100$ 圆，并约束圆心在坐标系原点，如图 2-63 所示。

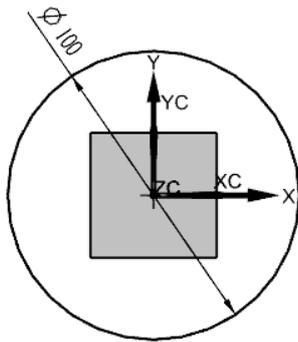


图 2-63 绘制 $\phi 100$ 圆

4. 创建两个 R12 圆弧

选择“圆弧”命令，绘制两个 R12 圆弧，并约束圆弧、圆心在 $\phi 100$ 圆上和 X 轴上，如图 2-64 所示。

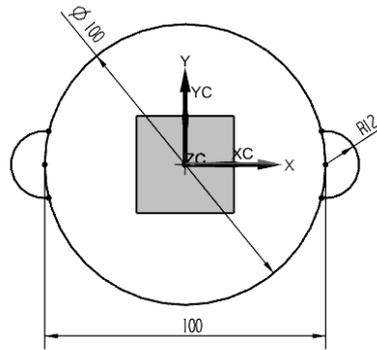


图 2-64 绘制 R12 圆弧

5. 创建两个 $\phi 24$ 圆

选择“圆”命令，绘制两个 $\phi 24$ 圆，并标注尺寸，如图 2-65 所示。

6. 创建 R45 圆弧

选择“圆弧”命令，绘制一段 R45 圆弧，分别与两个 $\phi 24$ 圆相切，圆心约束在 Y 轴上，如图 2-66 所示。

7. 创建 $\phi 80$ 圆

选择“圆”命令，绘制一个 $\phi 80$ 圆，约束 $\phi 80$ 与 $\phi 100$ 两圆同心，如图 2-67 所示。

8. 绘制轮廓曲线

选择“轮廓曲线”命令，绘制轮廓曲线，标注尺寸，并修剪曲线，如图 2-68 所示。

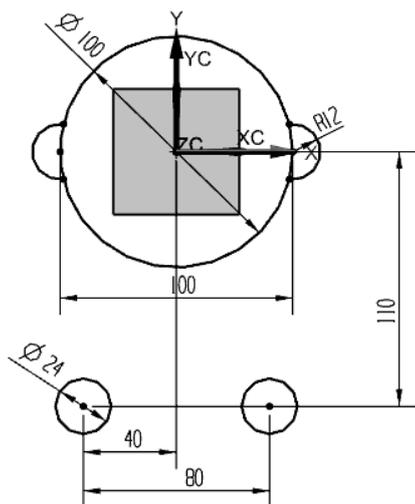
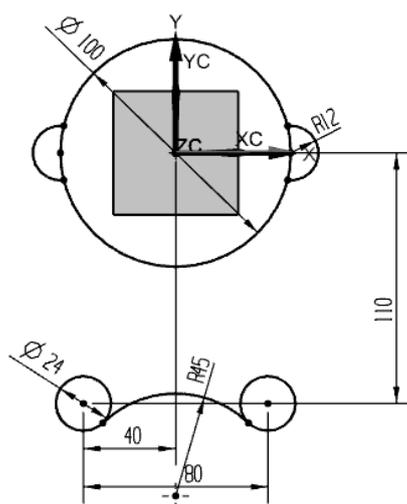
图 2-65 绘制 $\phi 24$ 圆

图 2-66 绘制 R45 圆弧

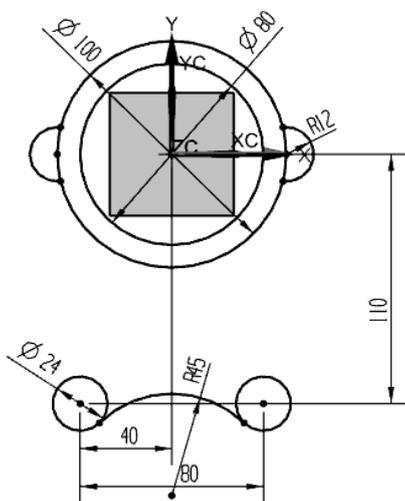
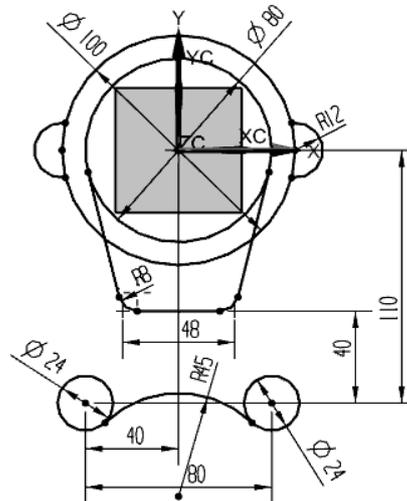
图 2-67 绘制 $\phi 80$ 圆

图 2-68 绘制轮廓曲线

9. 偏置曲线

- (1) 选择“偏置曲线”命令，按图纸要求偏置轮廓曲线。
- (2) 选择“倒圆角”命令，分别倒圆角为 R12。
- (3) 选择“修剪曲线”命令，进行修剪轮廓曲线，如图 2-69 所示。

10. 创建四个 $\phi 12$ 圆和一个 $\phi 16$ 圆

- (1) 选择“圆”命令，分别绘制两个 $\phi 12$ 圆及一个 $\phi 16$ 圆。
- (2) 选择“几何约束”|“同心”菜单命令，约束两圆同心。
- (3) 选择“几何约束”|“点在曲线上”菜单命令，约束 $\phi 16$ 圆圆心在 Y 轴上。
- (4) 选择“自动判断尺寸”命令，标注尺寸，如图 2-70 所示。

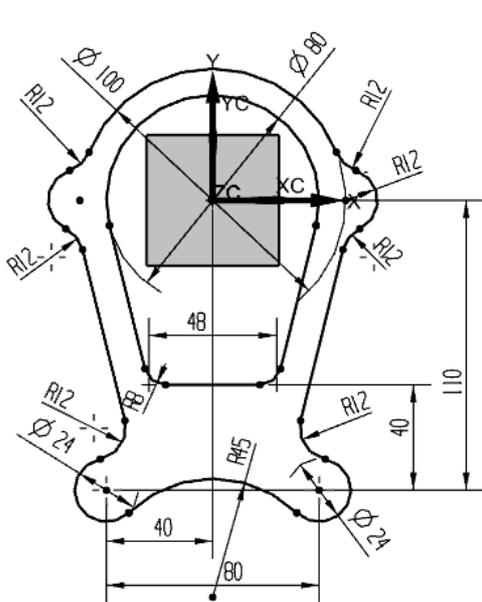
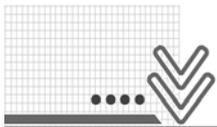


图 2-69 偏置曲线

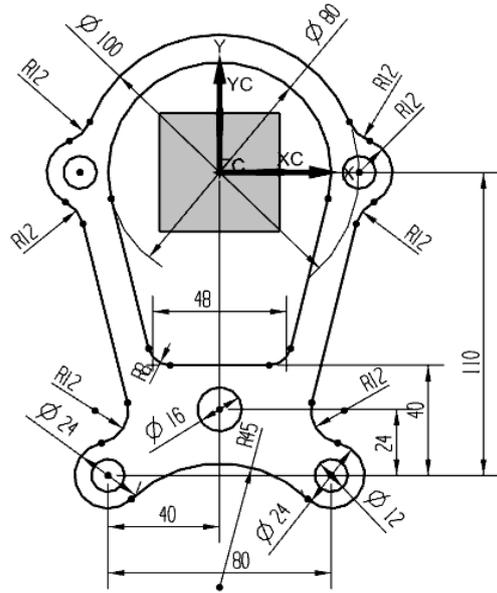


图 2-70 绘制圆

11. 保存文件

退出草图环境，并保存文件，完成支架轮廓的草图绘制，如图 2-71 所示。

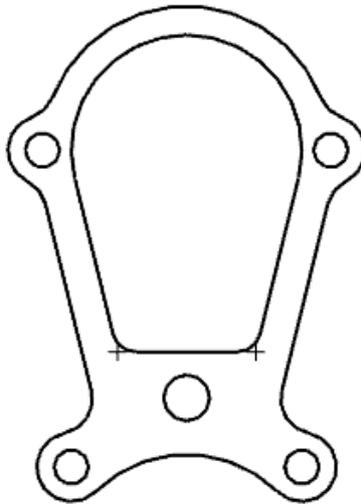


图 2-71 支架零件二维草图轮廓

本章小结

通过本章的学习，读者重点掌握 UG NX 8.5 软件的草图功能内容，包括创建草图、草图工具、草图约束、草图编辑及草图操作等。

技能实战训练题

试根据图 2-72~图 2-83 所示平面图形的尺寸要求，完成二维草图绘制。

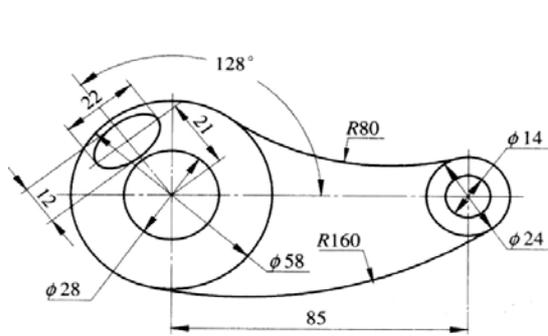


图 2-72 训练题 1

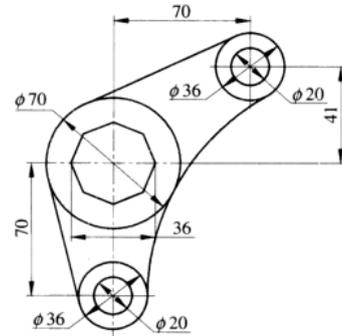


图 2-73 训练题 2

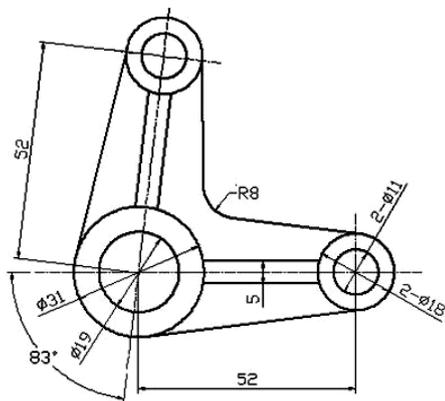


图 2-74 训练题 3

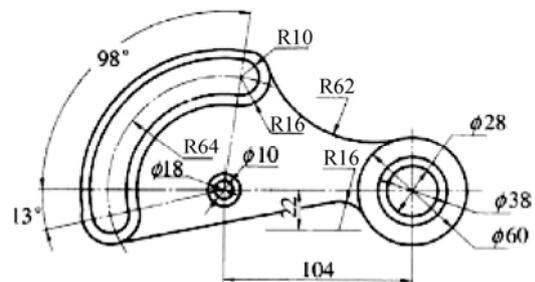


图 2-75 训练题 4

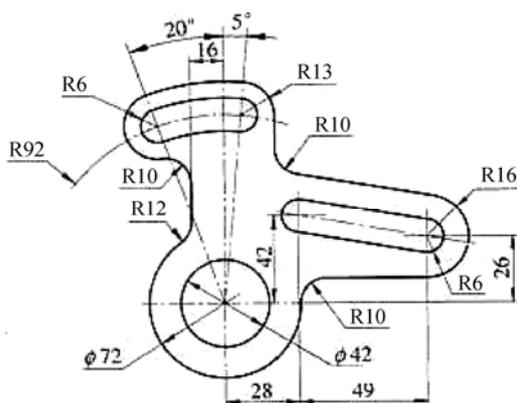


图 2-76 训练题 5

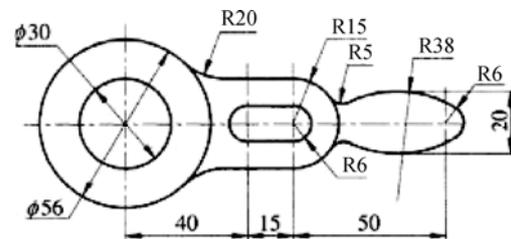


图 2-77 训练题 6

