

第3章 绘制与编辑草图

在UG 曲面造型中，由于草图的曲线可以作为造型曲线的一部分，因此草图的作用也是很大的。与三维的空间曲线有所不同，草图只能在平面内创建，是二维曲线。

本章将讲解草图设计中草图的绘制、约束的创建和编辑，以及修改草图的方法。建议读者在学习本章内容时配合多媒体教学光盘，这样可以提高学习效率。

本章重点内容：

- 草图概述
- 草图工具
- 草图曲线绘制命令
- 草图约束

3.1 草图概述

草图绘制（简称“草绘”）功能是UG 为用户提供的一种十分方便的绘图工具。用户可以首先按照自己的设计意图，迅速勾画出零件的粗略二维轮廓，然后利用草图的尺寸约束和几何约束功能精确确定二维轮廓曲线的尺寸、形状和相互位置。草图绘制完成以后，可以用拉伸、旋转、扫掠或其他曲面工具生成产品造型。

3.1.1 草图的功能

UG 的草图的绘制功能和作用如下。

草图绘制功能为用户提供了一种二维绘图工具，在UG 中，有两种方式可以绘制二维图，一种是利用基本画图工具，另一种就是利用草图绘制功能。两者都具有十分强大的曲线绘制功能。但与基本画图工具相比，草图绘制功能还具有以下三个显著特点。

- 草图绘制环境中，修改曲线更加方便快捷。
- 草图绘制完成的轮廓曲线与拉伸或旋转等扫描特征生成的实体造型相关联，当草图对象被编辑后，实体造型也紧接发生相应的变化，即具有参数设计的特点。
- 在草图绘制过程中，可以对曲线进行尺寸约束和几何约束，从而精确确定草图对象的尺寸、形状和相互位置，满足用户的设计要求。

3.1.2 草图的作用

草图的作用主要有以下4点。

- 利用草图，用户可以快速勾画出零件的二维轮廓曲线，再通过施加尺寸约束和几何约束，即可精确确定轮廓曲线的尺寸、形状和位置等。



- 草图绘制完成后，可以用来拉伸、旋转或扫掠生成实体或曲面造型。
- 草图绘制具有参数设计的特点，这对于在设计某一需要进行反复修改的复件时非常有用。因为只需要在草图绘制环境中修改二维轮廓曲线即可，而不用去修改实体造型，这样可节省很多修改时间，提高了工作效率。
- 草图可以最大限度地满足用户的设计要求，这是因为所有的草图对象都必须在某一指定的平面上进行绘制，而该指定平面可以是任意平面，既可以是坐标平面和基准平面，也可以是某一实体的表面，还可以是某一片体或碎片。

3.1.3 进入草图环境的2种方式

在 UG NX 9.0 中，可以通过以下方式进行草图绘制。

1. 草图任务环境


这是 UG NX 一直采用的草图绘制方式。对于较为复杂的草图，通常需要进入草图任务环境中绘制，主要是因为在此环境中可以使用更多的草图功能。

当用户利用【拉伸】、【旋转】等命令需要进入草图环境时，可以通过单击【绘制截面】按钮进入草图环境。这种草图环境就是草图任务环境。

2. 在建模环境中绘制草图——直接草图环境

UG NX 9.0 的草图可以直接在建模环境下绘制。这是自 NX 7.5 版本以来的新草图功能。直接草图可以用作曲面的构建轮廓曲线，这极大地方便了用户在平面上绘制曲线。

绘制直接草图时，可以是先单击【草图】

按钮，再选择草图平面，随后选择草图曲线命令绘制草图；也可以直接在【直接草图】组中执行【草图曲线】命令，待光标选取实体表面作为草图平面后，即可绘制草图。

此两种方法的区别是：前者需要先确定草图平面，而后者是已经存在草图平面的情况下采用的方式。

★技巧点拨★

要是进入了直接草图环境，还可以转入草图任务环境吗？答案是肯定的。如果是直接草图模式，可以执行【更多】|【在草图任务环境中打开】命令，如图3-1所示。



图3-1 在直接草图模式下进入草图任务环境


3.1.4 绘制草图的过程

在绘制草图之前，首先要根据绘制需要选择草图工作平面。草图平面是指用来附着草图对象的平面，它可以是坐标平面，如 XC—YC 平面，也可以是实体上的某一平面，如长方体的某一个面，还可以是基准平面。因此草图平面可以是任意平面，即草图可以附着在任意平面上，这也就给设计者带来极大的设计空间和创造自由。

在绘制草图对象时，首先要指定草图平面，这是因为所有的草图对象都必须附着在某一指定平面上。因此在讲解草图设计前，先来学习指定草图平面的方法。制定草图平面的方法有两种：一种是在创建草图对象之前就指定草图对象；另一种是在创建草图对象时使用默认的草图平面，然后重新附着草



图平面。后一种方法也适用于需要重新指定草图平面的情况。下面将分别介绍这两种指定草图平面的方法。

在【直接草图】组中单击【草图】按钮, 弹出如图 3-2 所示的【创建草图】对话框。



在【创建草图】对话框的【类型】下拉列表中, 如图 3-3 所示, 包含两个选项:【在平面上】和【基于路径】, 用户可以选择其中的一种作为新建草图的类型。按照默认设置, 选择【在平面上】选项, 即设置草图类型为在平面上的草图。



图3-2 【创建草图】对话框



图3-3 【类型】下拉列表框

1. 在平面上

将草图绘制在选定的平面或基准平面上。用户可以自定义草图的方向、草图原点等。此类型所包含的选项如图 3-2 中的【创建草图】对话框。

该类型中所包含的选项及按钮含义如下。

- 【草图平面】选项区：该选项区用于确定草图平面。
- 平面方法：创建草图平面的方法, 包括自动判断、现有平面、创建平面和创建基准坐标系。【自动判断】表示程序自动选择草图平面, 一般为 XC-YC 基准平面, 如图 3-4a 所示;【现有平面】是指图形区中所有的平面, 包括

基准平面和模型上的平面, 如图 3-4b 所示;【创建平面】是以创建基准平面的方法来创建草图平面;【创建基准坐标系】是以基准坐标系的创建方法来定草图平面, 草图平面默认为基准坐标系中的 XC-YC 平面, 如图 3-4c 所示。

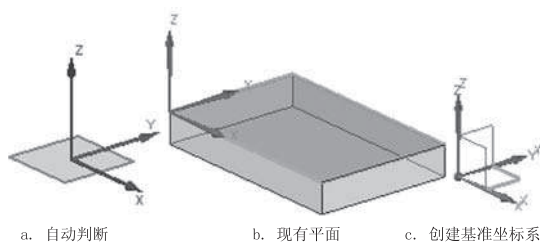



图3-4 草图平面创建方法

- 反向：单击此按钮, 将改变草图方向。
- 【草图方向】选项区：该选项区可控制参考平面中 X 轴、Y 轴的方向。
- 【草图原点】选项区：设置草图平面坐标系的原点位置。

2. 基于路径

当为特征（如变化的扫掠）构建输入轮廓时, 可以选择【基于路径】绘制草图。如图 3-5 所示说明的是完全约束的基于轨迹绘制草图, 以及产生的变化扫掠。

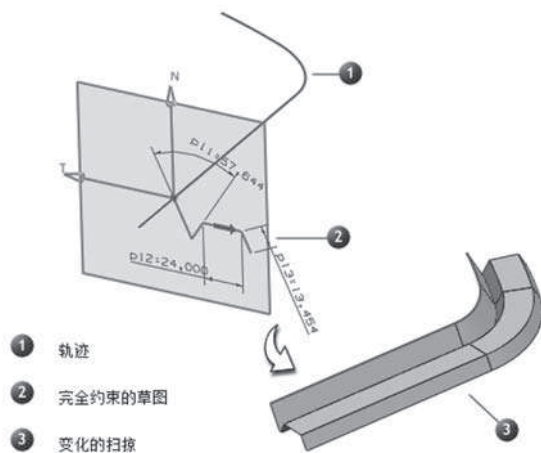


图3-5 【基于路径】绘制草图

选择此类型，将在曲线轨迹路径上创建出垂直于轨迹、平行于轨迹、平行于矢量和通过轴的草图平面，并在草图平面上创建草图。【基于路径】类型的选项设置，如图 3-6 所示。

对话框中的各功能选项含义如下：

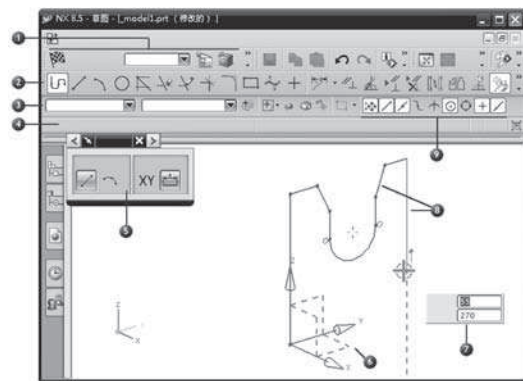
- 路径：即在其上要创建草图平面的曲线轨迹。
- 平面位置：草图平面在轨迹上的位置。
- 圆弧长：当轨迹为圆、圆弧或直线时，通过设置弧长来控制平面的位置。
- %圆弧长：当轨迹为圆、圆弧或直线时，通过设置弧长的百分比来控制平面的位置。
- 通过点：当轨迹为任意曲线时，通过点构造器来设置路径上的点，以此创建草图平面。
- 平面方位：确定平面与轨迹的方位关系。
- 垂直于轨迹：草图平面与轨迹垂直。
- 垂直于矢量：草图平面与指定的矢量垂直。
- 平行于矢量：草图平面与指定的矢量平行。
- 通过轴：草图平面将通过或平行于指定的矢量轴。
- 草图方位：确定草图平面中工作坐标系的 XC 轴与 YC 轴方位。
- 自动：程序默认的方位。
- 相对于面：以选择面来确定坐标系的方位。一般情况下，此面必须与草图平面呈平行或垂直关系。
- 使用曲线参数：使用轨迹与曲线的参数关系来确定坐标系方位。



图3-6 【基于路径】类型

定义了草图平面后，单击【创建草图】对话框的【确定】按钮，即可在零件建模设计环境中绘制草图了。


如果要进入草图环境，则在【直接草图】组中单击【在草图任务环境中打开】按钮，即可转入草图环境，如图 3-7 所示。



1. 草图生成器工具条
2. 【草图】工具条
3. 选择条
4. 状态行
5. 命令对话框
6. 基准 CSYS
7. 屏幕输入框
8. 草图中的曲线（绿色和橙色）
9. 捕捉点选项

图3-7 草图环境

【例 3-1】绘制基于路径的草图

- ① 打开本例素材文件 Example\start\Ch03\3-1.prt。
- ② 在【直接草图】组中单击【草图】按钮, 打开【创建草图】对话框。



③ 按如图 3-8 所示的操作步骤进入草图环境中。

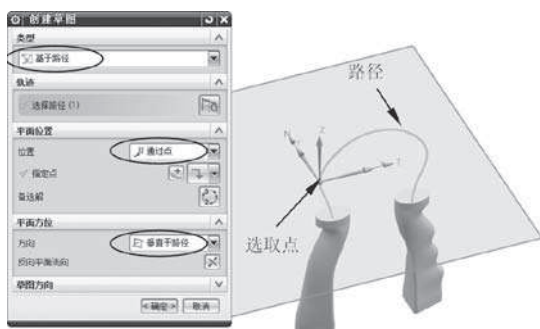


图3-8 设置草图平面

★操作提示★

基于路径的草图平面跟选取路径的位置点相关。

④ 在环境中绘制如图 3-9 所示的草图曲线，并退出草图环境。

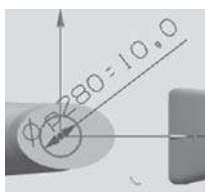



图3-9 绘制草图曲线

⑤ 在【曲面】选项卡的【曲面】组单击【扫掠】按钮, 打开【扫掠】对话框。

⑥ 按图 3-10 所示的步骤创建扫掠曲面特征。

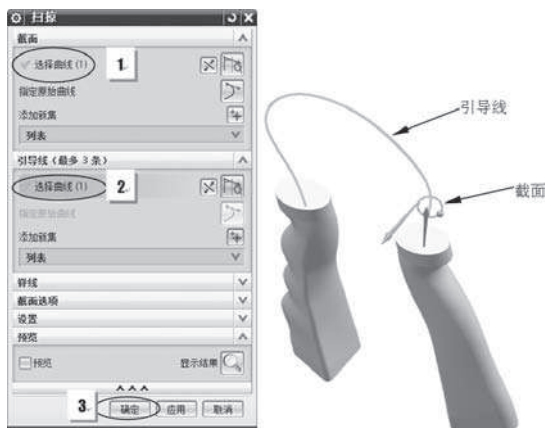


图3-10 扫掠曲面特征的创建

★操作提示★

如果在【扫掠】对话框的【设置】选项区中选择【实体】类型，将生成实体特征。若选择【片体】体类型，则生成曲面。

⑦ 单击【确定】按钮，完成扫掠曲面特征的创建，如图 3-11 所示。



图3-11 创建完成的扫掠曲面特征

3.2 草图工具

在 UG NX9.0 中，通过 2 种不同的进入草图环境方式，所显示的草图工具有所不同，但也仅仅是局部功能的差别，主要功能是相同的。

3.2.1 直接草图工具


在【直接草图】组单击【草图】按钮, 选择草图平面后显示直接草图工具，如图 3-12 所示。



图 3-12 【直接草图】草图环境的草图工具

3.2.2 草图任务环境中的草图工具

草图任务环境中的草图工具主要是对创建的草图进行确认、重命名、视图定向、评估草



图、更换模型等操作，如图 3-13 所示。接下来将这些操作工具一一进行介绍。



图3-13 草图任务环境中的草图工具

1. 完成草图

【完成】命令就是对创建的草图进行确认并退出草图环境。

2. 定向到草图

【定向到草图】就是将视图调整为草图的俯视视图，当用户在创建草图过程中视图发生了变化，不便于对象的观察时，可通过此功能将视图调整为俯视视图，如图 3-14 所示。

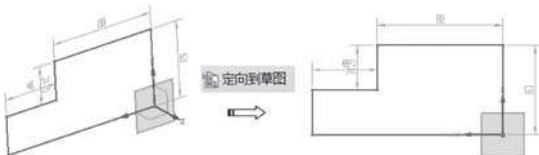


图3-14 定向到草图

3. 定向视图到模型

【定向到模型】是将视图调整为进入草图环境之前的视图。这也是为了便于观察绘制的草图与模型间的关系。例如，进入草图之前的视图为默认的轴测视图，如图 3-15 所示。

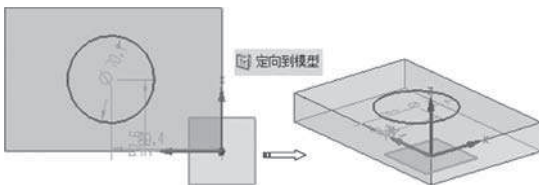



图3-15 定向视图到模型

4. 重新附着

【重新附着】就是将草图重新附着到其他的基准平面、平面和轨迹上，或者更改草图的方位。在【草图生成器】工具条上单击【重新附着】按钮，弹出【重新附着草图】对话框，如图 3-16 所示。

通过此对话框重新指定要附着的实体表面

或基准面，单击【确定】按钮后草图将附着到新的参考平面上，如图 3-17 所示。



图3-16 【重新附着草图】对话框

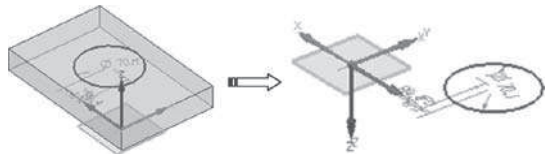


图3-17 重新附着草图

★技巧点拨★

【重新附着草图】对话框的功能与先前介绍的【创建草图】对话框的功能完全一样，因此这里就不再对【重新附着】对话框的功能选项设置做重复介绍了。

5. 定位尺寸

【定位尺寸】工具是用来定义、编辑草图曲线与目标对象之间的定位尺寸。它包括创建定位尺寸、编辑定位尺寸、删除定位尺寸、重新定义定位尺寸等 4 种工具，如图 3-18 所示。

① 创建定位尺寸


【创建定位尺寸】是指相对于现有的几何体来定位草图。在【草图】工具条上单击【创建定位尺寸】按钮，弹出【定位】对话框，如图 3-19 所示。



图3-18 创建定位尺寸



图3-19 【定位】对话框



★操作提示★

在草图中如果没有创建草图,执行【创建定位尺寸】命令时会弹出【错误】警告提示对话框,如图3-20所示。



图3-20 错误提示1

该对话框中包含有水平定位、垂向定位、平行定位、正交定位、按一定距离平行定位、角度定位、点到点定位、点到线定位及线到线定位等9种定位方式。

★操作提示★

如果用户在绘制草图时,默认情况下,程序会自动生成定位尺寸,如图3-21所示。那么,再执行【创建定位尺寸】命令,同样会弹出【错误】提示对话框。



图3-21 错误提示2

那么这里怎样移除外部对象的草图约束呢?在菜单栏执行【任务】|【草图样式】命令,弹出【草图样式】对话框。在该对话框中取消勾选【连续自动标注尺寸】复选框,即可完成设置,如图3-22所示。随后在草图绘制过程中将不会自动生成尺寸标注。




图3-22 【草图样式】对话框

★技巧点拨★

如果草图已经产生了自动草图标注,若进行草图样式的设置,是不会改变当前草图的尺寸标注状态的。

② 编辑定位尺寸

【编辑定位尺寸】就是对已创建的定位尺寸进行编辑,使草图移动。在【草图】工具条上单击【编辑定位尺寸】按钮,弹出【编辑表达式】对话框,如图3-23所示。

在对话框的定位距离文本框中输入新的定位尺寸,单击【确定】按钮后,草图会随着定位尺寸的更改而重定位。

③ 删除定位尺寸


【删除定位尺寸】就是删除已创建的定位尺寸。在【草图】工具条上单击【编辑定位尺寸】按钮,弹出【移除定位】对话框,如图3-24所示。




图3-23 【编辑表达式】对话框 图3-24 【移除定位】对话框

要删除创建的定位尺寸,选择定位尺寸再单击对话框的【确定】按钮即可。

④ 重新定义定位尺寸

【重新定义定位尺寸】就是更改定位尺寸中的原目标对象。

当用户为草图定义定位尺寸(不管是什么类型的定位尺寸)后,在【草图】工具条上单击【重新定义定位尺寸】按钮,然后程序提示选择要重定义的定位尺寸,当选择了某定位尺寸后会弹出【水平】对话框,如图3-25所示。重新选择新的目标对象后,单击【确定】按钮即可完成定位尺寸的重新定义。

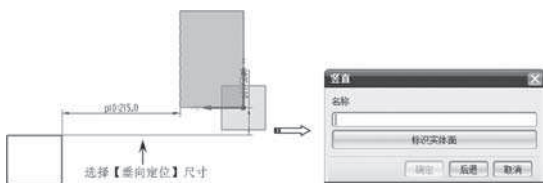


图3-25 重定义定位尺寸

★技巧点拨★

在重新定义定位尺寸时，定位尺寸类型决定了弹出的对话框。例如，定位类型有9种，那么将会弹出9种不同的定位对话框。

【例 3-2】重定位草图

① 打开本例素材文件 Example\start\Ch03\3-2.prt，如图 3-26 所示。

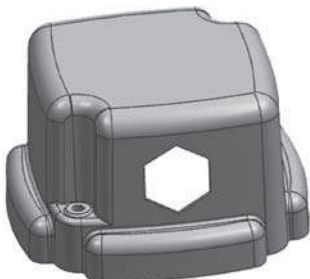


图3-26 模型文件


② 打开【部件导航器】选中【拉伸 (2)】选项，单击右键选中【可回滚编辑】选项，打开【拉伸】对话框，如图 3-27 所示。




图3-27 可回滚编辑操作

★操作提示★

还可以在模型中双击该拉伸特征，打开【拉伸】对话框。


③ 在截面选项区中单击【绘制截面】按钮，进入草绘环境。

④ 在【草图】工具条单击【重新附着】按钮，打开【重新附着草图】对话框。

⑤ 选择【在平面上】选项，并选择如图 3-28 所示的平面作为草图平面。



图3-28 选取重新附着的平面

⑥ 单击【确定】按钮，将 p919 尺寸改为 -40。单击【完成草图】按钮退出草绘环境。

⑦ 单击【拉伸】对话框中的【确定】按钮，完成草图重新附着，如图 3-29 所示。

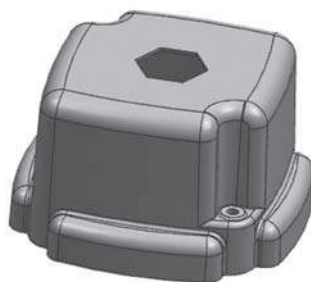


图3-29 重新附着后

3.3 草图曲线绘制命令


指定草图平面后，即可进入草图环境设计草图对象，当然还可以在建模环境中直接绘制草



图。UG 为用户提供了草绘设计的草图曲线库，如图 3-30 所示。



图3-30 【草图曲线库】

要想在草图环境中绘制草图时，可以单击【在草图任务环境中打开】按钮, 进入草绘环境。

【草图曲线库】中的草图曲线绘制与编辑命令，可以直接绘制出各种草图对象，如点、直线、圆、圆弧、矩形、椭圆和样条曲线等。

3.3.1 绘制基本草图曲线

在草图环境下，基本曲线包括轮廓、直线、圆、圆弧、矩形、椭圆、样条曲线和二次曲线等。

1. 轮廓

使用此命令可以线串模式创建一系列相连的直线和 / 或圆弧；即上一条曲线的终点变成下一条曲线的起点。

单击【轮廓】按钮，弹出【轮廓铣】对话框。此对话框中包括轮廓的【对象类型】和【输入模式】，如图 3-31 所示。

- 对象类型：包括直线和圆弧。
- 输入模式：表示参数输入模式，包括【坐标】模式和【参数】模式。

- 【坐标】模式是输入直线起点和端点 X、Y 坐标，以及圆弧端点 X、Y 的坐标方式，如图 3-32 所示。



图3-31 【轮廓铣】对话框

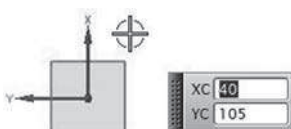


图3-32 【坐标】模式

- 【参数模式】：确定直线的长度、角度、圆弧半径和扫掠角度的方式，如图 3-33 所示。

从一条直线过渡到圆弧，或从一个圆弧过渡到另一个圆弧，象限符号显示如图 3-34 所示。轮廓的圆弧包含曲线的象限和与其顶点相对的象限是相切象限（象限 1 和象限 2），象限 3 和象限 4 是垂直的象限。



图3-33 【参数】模式

图3-34 轮廓的圆弧象限

要控制圆弧的方向，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对象限。如图 3-35 所示为 4 种象限中圆弧和直线的连接状态。

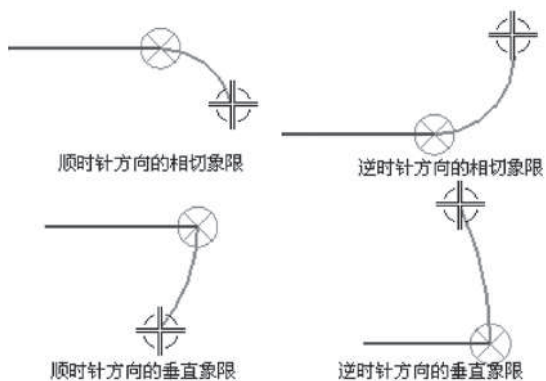



图3-35 顺时针与逆时针方向的象限

2. 二次

【二次】曲线表示由二次曲线方程控制的曲线。常见的有圆、椭圆、抛物线、双曲线等。草图中的【二次】命令不能创建圆。

在【草图】工具条中单击【二次】按钮, 程序弹出【二次】对话框, 如图 3-36 所示。

对话框中各选项含义如下:

- 极限: 二次曲线的起点和端点。
- 控制点: 控制二次曲线形状的点。
- Rho: 曲线饱满值。

如图 3-37 所示为绘制的一般二次曲线(抛物线)。



图3-36 【二次】对话框

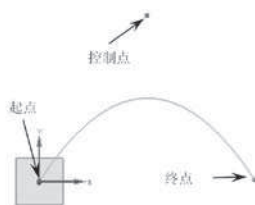


图3-37 抛物线



★操作提示★

一般情况下, RHO值越小, 曲线就越平坦; RHO值越大, 曲线就越饱满。RHO<0.5, 曲线为椭圆, RHO=0.5时, 曲线为抛物线; RHO>0.5时, 曲线为双曲线。

3. 其他草图基本曲线

其他草图基本曲线是最简单的曲线, 我们将在第 4 章【曲线功能】中进行详细介绍, 这里就不详细讲解了。

【例 3-3】利用草图曲线命令绘制简单零件草图

- ① 单击【新建】按钮, 创建一个零件文件, 命名为 3-3。
- ② 在【直接草图】组上单击【草图】按钮, 打开【创建草图】对话框。
- ③ 按如图 3-38 所示的步骤创建草图平面。

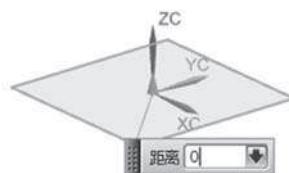




图3-38 创建草图平面

- ④ 单击【确定】按钮, 进入草图环境。

⑤ 单击【轮廓】按钮, 打开【轮廓】对话框。单击【直线】按钮在坐标参数文本框中输入直线起点坐标“XC=0, YC=0”如图 3-39 所示。

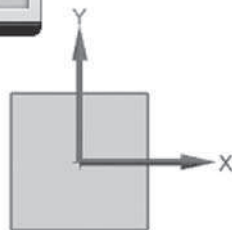




图3-39 输入起点坐标

★操作提示★

也可以单击其中的【现有点】按钮, 捕捉原点。

⑥ 在直线参数文本框内输入直线参数“长度=50, 角度=0”。单击【圆弧】按钮, 在【圆弧参数】对话框中输入参数“半径=15, 扫掠角度=180”, 并在创建圆弧的象限单击, 完成圆弧的创建, 如图 3-40 所示。

⑦ 以同样的方法创建对称的圆弧和直线, 如图 3-41 所示。

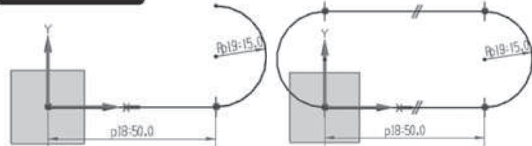


图3-40 完成圆弧创建



图3-41 创建完成的草图曲线

8 单击【完成草图】按钮 退出草图环境，完成简单草图的创建。

3.3.2 草图曲线编辑

草图曲线的编辑工具包括派生直线、配方曲线、修剪曲线、延伸曲线、制作拐角等。

1. 派生直线

使用该命令可以根据选取的曲线为参考来生成新的直线。

在【草图曲线】工具条中单击【派生直线】按钮，此时程序要求选取参考直线，根据选取直线的情况会出现不同的提示。

如果选取一条直线，那么将对该直线进行偏置，如图3-42所示。输入偏置值后按Enter键确认得到新的直线，再按鼠标中键结束操作。

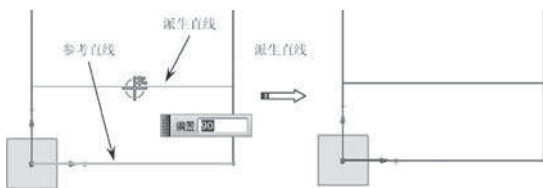


图3-42 派生直线

★技巧点拨★

默认情况下，程序会以新生成的派生直线作为参考线来生成多条偏置直线。如果靠光标来确定派生直线的位置，每个移动基点的距离为5。

如果依次选取两条平行直线，将生成两条

直线的中心线。输入直线长度后按Enter键确认，得到新直线，如图3-43所示，左图为选择的两条直线，右图为生成的中心线。

如果依次选取两条不平行的直线，将以两条直线的交点作为起始点创建夹角平分线。输入直线长度后按Enter键确认，得到新的构造直线，如图3-44所示，左图为选择的两条参考直线，右图为生成的派生夹角平分线。

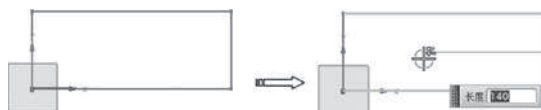


图3-43 生成中心线

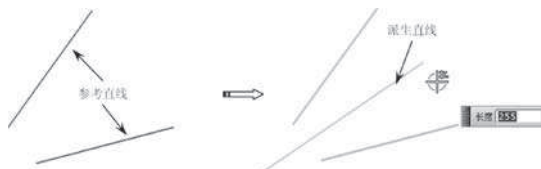


图3-44 生成平分线

2. 来自曲线集的曲线

【来自曲线集的曲线】曲线功能组中，阵列曲线是NX 9.0的曲线新功能。【配方曲线】曲线功能组包括4个功能命令，如图3-45所示。

4个功能含义如下

- 偏置曲线：偏置曲线功能是按用户设定的距离，以不同方向进行偏置而生成新的曲线，如图3-46所示。



图3-45 配方曲线



图3-46 偏置曲线

- 阵列曲线：通过阵列方式来创建规律排列的曲线。阵列方式有线性阵列（如



图 3-47 所示)、圆形阵列 (如图 3-48 所示) 和通用阵列 (如图 3-49 所示)。

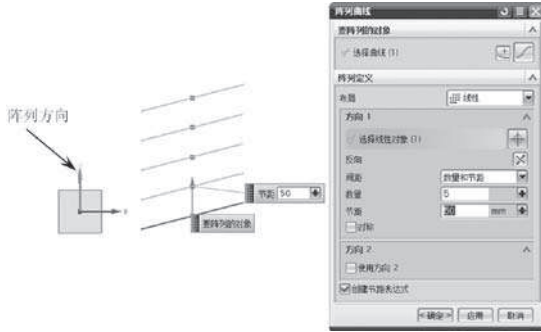


图3-47 线性阵列

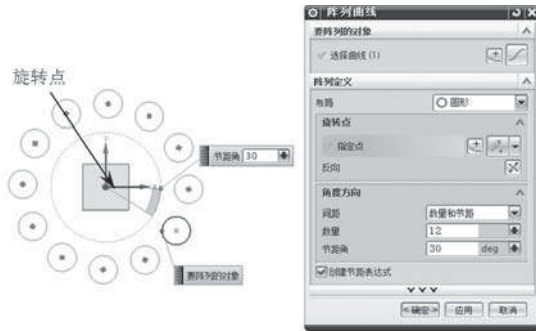


图3-48 圆形阵列



图3-49 常规阵列

镜像曲线：是将选定的曲线按指定的镜像中心线镜像复制到另一侧，如图 3-50 所示。



图3-50 镜像曲线

添加现有曲线：将外部绘制的曲线（或实体边）和点添加到当前草图中。

3. 快速修剪、快速延伸、制作拐角

这 3 个草图曲线编辑功能，在草图绘制过程中时常用到。

快速修剪：使用此命令可以将曲线修剪到任意方向上最近的实际交点或虚拟交点，如图 3-51 所示。



图3-51 修剪曲线

★技巧点拨★

删除曲线时，注意光标选取的位置，光标选择位置为删除部分。如果修剪没有交点的曲线，则该曲线会被删除。

快速延伸：使用此命令可以将曲线延伸到它与另一条曲线的实际交点或虚拟交点处，如图 3-52 所示。

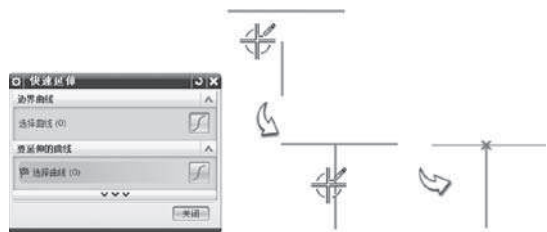


图3-52 延伸曲线

制作拐角：使用此命令可通过将两条输入曲线延伸和 / 或修剪到一个公共交点来创建拐角。如果创建自动判断的约束选项处于打开状态，软件会在交点处创建一个重合约束，如图 3-53 所示。



图3-53 制作拐角



【例 3-4】利用草图编辑命令绘制复杂草图

通过对本实例（如图 3-54 所示）的学习，可掌握如下内容。

1. 基本图元的绘制
2. 草图的修改
3. 尺寸约束的创建
4. 几何约束的应用

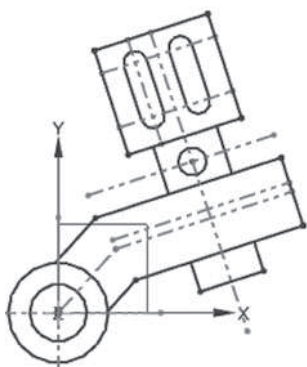




图3-54 草图范例

操作步骤

① 单击【新建】按钮，新建命名为“3-4”的新模型文件。

② 单击【特征】组中的【草图】按钮或者执行【插入】|【草图】命令，打开【创建草图】对话框。选择基准面 XC-YC 作为草绘平面，单击【确定】按钮，进入草图绘制环境。

③ 在【直接草图】组中单击【圆】按钮，按如图 3-55 所示选择绘制圆的方式，以原点为圆心绘制两个圆，如图 3-56 所示。


④ 单击【自动判断的尺寸】按钮，对草图进行尺寸约束，两个圆的直径分别为 12 和 21，如图 3-57 所示。



图3-55 选择绘制圆的方式

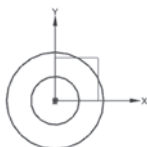


图3-56 绘制的两个圆

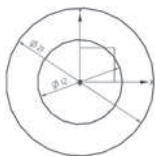






图3-57 创建的尺寸约束

⑤ 单击【直线】按钮和【轮廓】按钮，绘制两条通过圆心的直线和一条折线，并对它们进行尺寸约束，然后选择直线及折线，单击【草图工具】工具条中【转换至/自参考对象】按钮，将其转化为参考曲线，如图 3-58 所示。

⑥ 单击【派生直线】按钮，分别在折线的两侧生成两条派生直线，偏置距离均为 7.5，如图 3-59 所示。

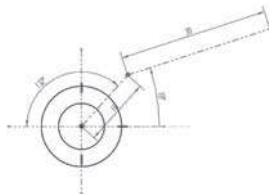


图3-58 绘制参考曲线

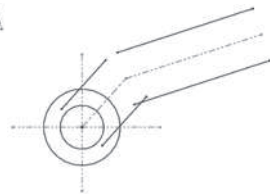






图3-59 创建派生直线

⑦ 利用【快速延伸】按钮和【快速修剪】按钮，修改派生的直线，其结果如图 3-60 所示。

⑧ 单击【直线】按钮，绘制连接偏置直线两端点的直线，并利用垂直约束绘制与该直线距离为 18 的直线，单击【草图工具】工具条中【转换至/自参考对象】按钮，将其转化为竖直的参考曲线，如图 3-61 所示。

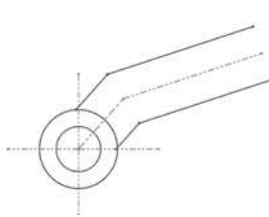


图3-60 修改派生的直线

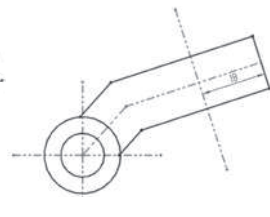



图3-61 绘制直线，参考线

⑨ 创建如图 3-62 所示的派生直线，偏移距离为 2，然后将其变为自参考对象。

⑩ 单击【矩形】按钮，按照如图 3-63 所示选择绘制矩形方式，以刚刚绘制的偏置直线和上一步骤绘制的竖直参考线的交点为中心，输入框中的数值，完成的矩形绘制。

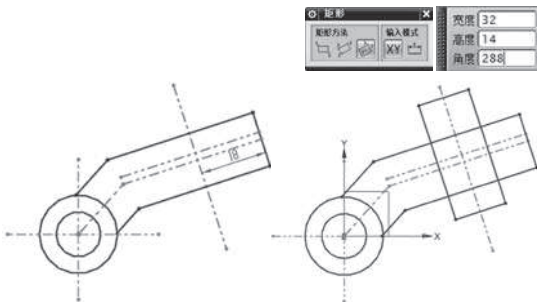


图3-62 绘制单条派生直线

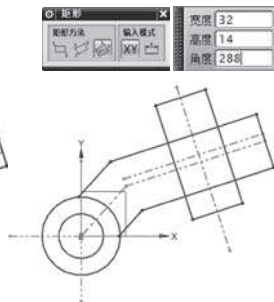



图3-63 绘制矩形

⑪ 单击【快速修剪】按钮, 修剪图形, 修剪后的结果如图 3-64 所示。

⑫ 单击【矩形】按钮, 以上步骤绘制矩形宽度边的中点为中心, 绘制如图 3-65 所示的矩形。

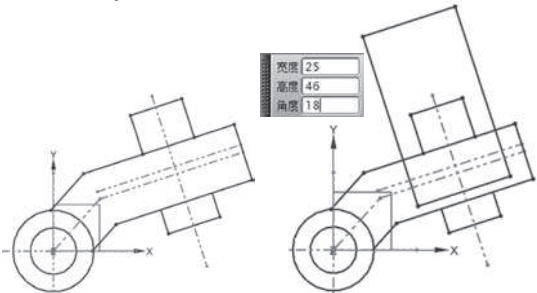




图3-64 修剪后的效果

图3-65 绘制的矩形

⑬ 利用【快速延伸】命令和【快速修剪】命令修改绘制的矩形, 修改后的结果如图 3-66 所示。

⑭ 绘制圆形孔。首先绘制参考线, 与其下方直线的距离为 5, 并将其转化为参考直线, 然后单击【圆】按钮, 在【圆】对话框中单击【圆心和直径定圆】按钮, 绘制直径为 6 的圆, 结果如图 3-67 所示。

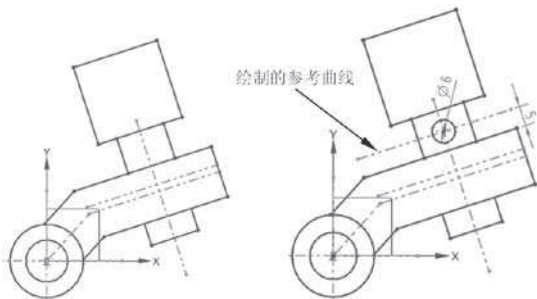





图3-66 修改绘制的矩形

图3-67 在指定位置绘制圆

⑮ 绘制键槽位置的参考直线。首先延伸参考线, 然后绘制 3 条派生直线, 最后将它们转化成参考直线, 其尺寸如图 3-68 所示。

⑯ 绘制键槽。单击【圆】按钮, 分别以 3 条派生直线的 2 个交点为圆心, 绘制直径为 5 的圆。然后单击【直线】按钮, 绘制 2 条 2 个圆外公切线, 最后单击【快速修剪】按钮, 去除多余的曲线, 如图 3-69 所示。

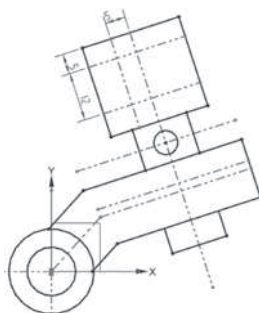


图3-68 绘制3条参考直线

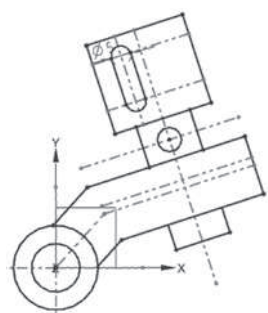



图3-69 绘制的键槽

⑰ 镜像键槽。单击【镜像曲线】按钮, 打开【镜像曲线】对话框, 在绘图区选择如图 3-70 所示的参考线作为镜像中心线, 然后选择键槽的所有曲线, 单击对话框中的【确定】按钮, 关闭对话框, 生成的镜像曲线。

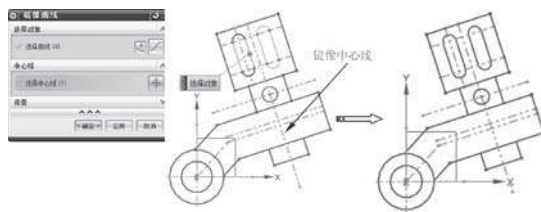


图3-70 镜像曲线

⑱ 单击【完成草图】按钮, 退出草绘环境。

3.4 草图约束

用户在创建草图之初不必考虑草图曲线的精确位置和尺寸, 为了提高工作效率, 先绘制草图几何对象的大致形状后, 再通过草图约束