

第 2 章 草绘简介

二维草绘是三维实体建模的基础，是创建三维实体模型的必要步骤，因此，熟练掌握二维草图的绘制方法与技巧，能够明显提高建模效率。同时，二维草图越完整、越复杂，相应的三维建模过程就越简单。本章通过实例介绍三维草图的绘制方法和技巧。

2.1 草绘环境

启动 Pro/ENGINEER 系统后，有两种方式进入草绘模式。

① 选择“文件”→“新建”命令（或单击图标按钮），弹出“新建”对话框，如图 2.1 所示，选择“草绘”选项，输入文件名或接受默认值。单击“确定”按钮即可进入草绘模式。

② 在零件模式下创建几何特征时，当选择绘图平面与参考平面后，系统会自动转到草绘模式下进行剖面绘制，绘制好的剖面可进行保存以备后用。草绘界面如图 2.2 所示。



图 2.1 “新建”对话框

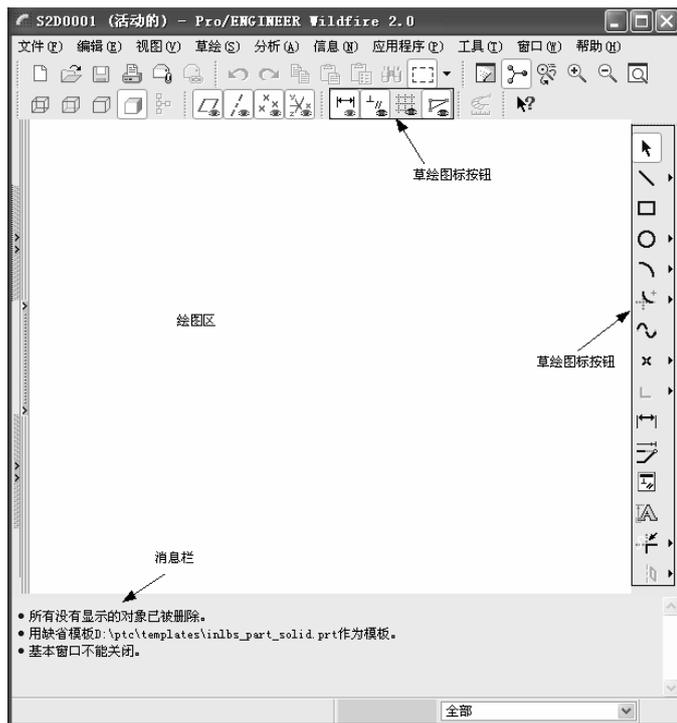


图 2.2 草绘界面

进入草绘模式后，可以看到图标按钮新增加了一组草绘专用的图标按钮，主菜单下的图标按钮用于控制各种对象的显示与隐藏，绘图区右方的几何图形图标按钮用以绘制和编辑几

何图形，绘图区下方增加了消息栏，用以提示和指导草绘操作。

主菜单下的各图标按钮功能如下。

-  按钮控制尺寸标注的显示与隐藏。
-  按钮控制约束符号的显示与隐藏。
-  按钮控制网格的显示与隐藏。
-  按钮控制几何图形端点的显示与隐藏。

2.2 草绘的基本步骤

草绘基本步骤可分为三大步：绘制几何元素、指定几何元素之间的限制条件、修改几何形状。

2.2.1 绘制几何元素

绘制几何元素是绘制 2D 几何图形的最基本的步骤，如图 2.3 和图 2.4 所示，绘制方法如下：

- ① 利用鼠标绘制几何元素。
- ② 利用现有实体几何的边线来绘制几何元素。
- ③ 利用绘制的中心线作为旋转轴，也可作为剖面的对称轴。

2.2.2 指定几何元素之间的限制条件

可以用尺寸标注和增加约束来指定限制条件。

- ① 尺寸标注：用以控制几何图形的大小、形状和位置。

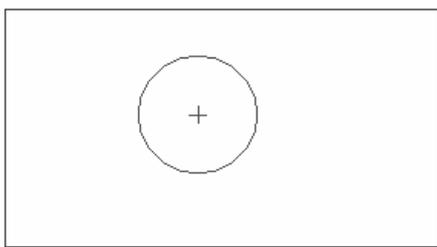


图 2.3 草绘图形

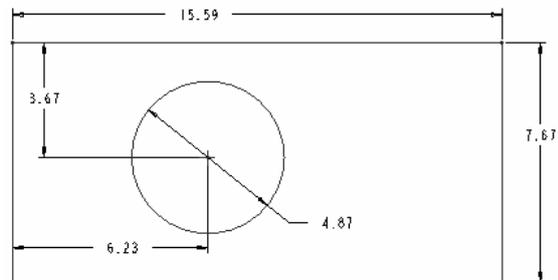


图 2.4 尺寸标注

② 增加约束：增加元素之间相对位置关系的限制条件。限制条件指定后，系统需要重新生成几何形状，如图 2.5 所示。

2.2.3 修改几何形状

实际设计中，往往绘制完的几何形状未必是所需要的尺寸，这就需要对尺寸进行修改，

如图 2.6 所示，且修改后的图形需要重新生成。

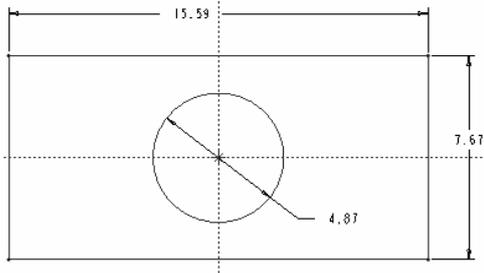


图 2.5 增加约束

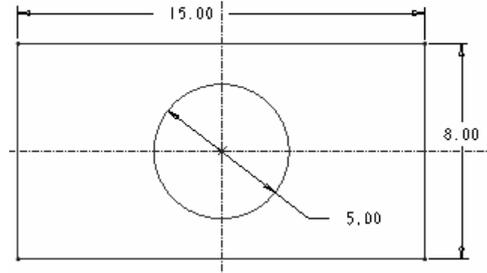


图 2.6 尺寸修改

综上所述，绘制一个剖面，首先要绘制出大致形状并进行尺寸标注，指定对齐关系，在生成的草图上检查尺寸是否足够，定位关系是否完整，如果尺寸不全要进行补充，如果尺寸有误要进行修改，补充修改完后再次重新生成图形。

2.3 草绘图标按钮

进入草绘界面后，系统在绘图区右方提供了一系列图标按钮，在主菜单区提供了“草绘”菜单，两者均包含了绝大部分的剖面绘制工具，分为几部分，功能相似的图标按钮集合在一起。“草绘”菜单如图 2.7 所示。

执行绘图命令时菜单选项与图标按钮的功能一样，这里以介绍图标按钮为主。

绘制几何图形的图标按钮包括线、矩形、圆、弧、圆角、样条曲线、点（当前坐标系）、使用实体边界创建图元、文本等，如图 2.8 所示。



图 2.7 “草绘”菜单

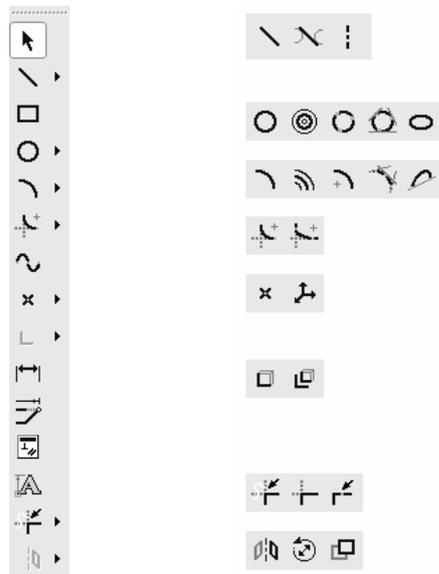


图 2.8 几何图形按钮

2.3.1 线

线分为三种，包括直线、中心线、相切线。

1. 直线

单击图标按钮，利用鼠标左键选择直线两端点位置，利用鼠标中键可结束直线绘制或取消直线操作，如图 2.9 所示。绘制连续直线可用鼠标左键连续单击选择点的位置即可。

2. 中心线

利用图标按钮选择绘制中心线，方法与绘制直线相同，用鼠标左键分别单击选择中心线的起点和终点即可，如图 2.10 所示。

3. 相切线

利用图标按钮选择绘制相切线，鼠标左键先选取与直线相切的第一个图元（圆、圆弧、样条曲线），再选取与直线相切的第二个图元（圆、圆弧、样条曲线），然后利用鼠标中键确定即可，如图 2.11 所示。

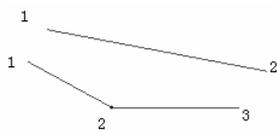


图 2.9 绘制直线



图 2.10 绘制中心线图



图 2.11 绘制相切直线

2.3.2 绘制矩形

单击图形按钮，依次单击选择两个不同位置作为矩形对角线的两个端点，即可产生矩形，如图 2.12 所示。同样，利用鼠标中键可以确定完成或取消绘制。



图 2.12 绘制矩形

2.3.3 绘制圆

Pro/ENGINEER Wildfire 可以绘制五种类型的圆，分别是中心-点圆、同心圆、过三点的圆、与三图元相切的圆、椭圆。

1. 中心-点圆

图标按钮为。这种圆的绘制方法是先单击选择圆心位置，再沿径向拖动鼠标确定半径大小，如图 2.13 所示。

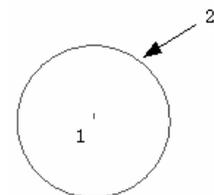


图 2.13 中心-点圆

2. 同心圆

图标按钮为。先选取欲与之同心的已存在圆或圆弧，再沿径向拖动鼠标确定绘制圆的大小，如图 2.14 所示，大圆为欲绘制圆，小圆为已存在圆，要求大圆与小圆同心。

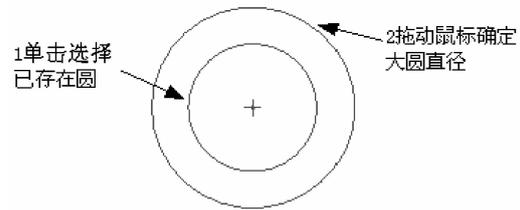


图 2.14 同心圆

3. 过三点的圆

图标按钮为。这种圆的绘制方法是依次单击选择不共线的三个点，然后用中键确定即可，如图 2.15 所示。

4. 与三图元相切的圆

图标按钮为。这种圆的绘制方法是依次单击选择三个与圆相切的图元，然后用鼠标中键确定即可，如图 2.16 所示。

5. 椭圆

图标按钮为。椭圆的绘制方法是先单击选择圆心位置，再拖动鼠标动态改变椭圆形状及大小，合适后单击鼠标确定，如图 2.17 所示。

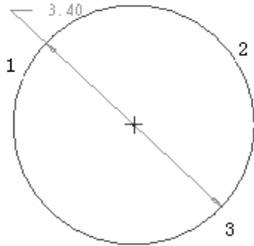


图 2.15 过三点的圆

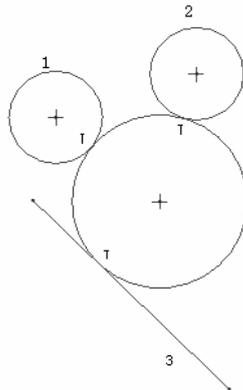


图 2.16 绘制与三图元相切的圆

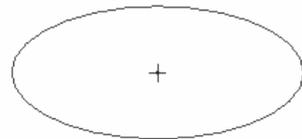


图 2.17 绘制椭圆

2.3.4 绘制圆弧

Pro/ENGINEER Wildfire 可绘制五种类型的圆弧，分别是三点 / 相切圆弧、同心圆弧、与三个图元相切的圆弧、中心-端点圆弧和圆锥曲线。

(1) 三点/相切圆弧。图标按钮为。

① 三点圆弧的绘制方法：依次选取圆弧的起点和终点，再选取圆弧的圆心，如图 2.18 所示。

② 相切圆弧的绘制方法：先单击选择现存图形的端点，出现与现存图形相切的动态圆弧，

再根据需要单击选择圆弧终点，如图 2.19 所示。

(2) 绘制同心圆弧。图标按钮为 。同心圆弧的绘制方法是先选取欲与之同心的已存在的圆弧，再拖动鼠标确定圆弧大小，然后单击选择欲绘制圆弧的起点和终点来确定圆弧，如图 2.20 所示。

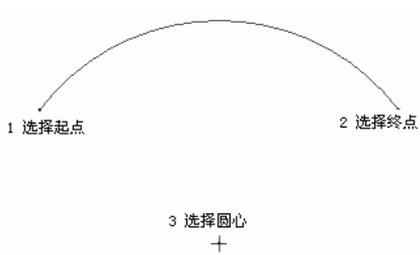


图 2.18 绘制过三点圆弧

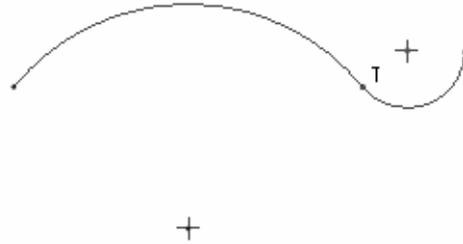


图 2.19 绘制相切圆弧

(3) 绘制与三个图元相切的圆弧。图标按钮为 。该圆弧的绘制方法是依次选取欲与之相切的三个图元，如图 2.21 所示。

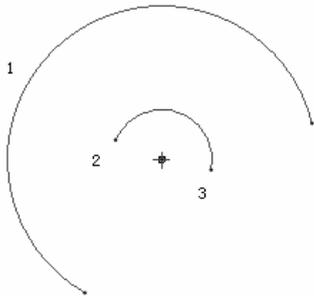


图 2.20 绘制同心圆弧

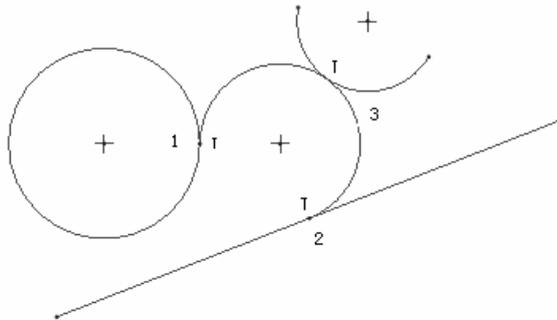


图 2.21 绘制与三个图元相切的圆弧

(4) 绘制中心-端点圆弧。图标按钮为 。该圆弧的绘制方法是先选取弧心位置，再依次选取圆弧的两个端点，如图 2.22 所示。

(5) 绘制圆锥曲线。图标按钮为 。该曲线的绘制方法是先选择圆锥曲线实体的第一个端点，然后选择第二个端点，随后出现动态变化的锥形弧，这时选择圆锥曲线的肩点即可，如图 2.23 所示。

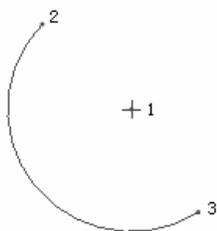


图 2.22 绘制中心-端点圆弧

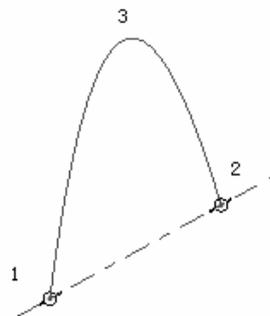


图 2.23 绘制圆锥曲线

2.3.5 绘制圆角

可绘制的圆角分为圆形圆角和椭圆形圆角。

(1) 圆形圆角。图标按钮为。依次选取相交的两条边即可产生圆形圆角，圆角半径大小与选择边时的选择位置有关，如图 2.24 所示。

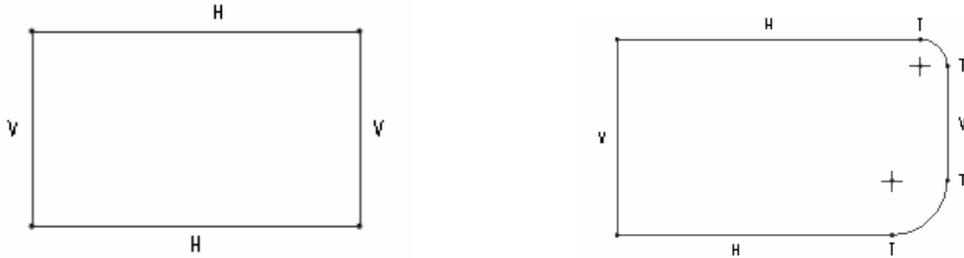


图 2.24 圆形圆角

(2) 椭圆形圆角。图标按钮为。绘制方法与圆形圆角相同，椭圆形圆角的长短半轴与选择位置有关，如图 2.25 所示。

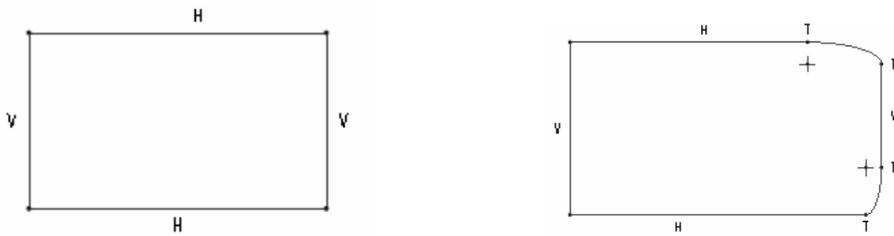


图 2.25 椭圆形圆角

2.3.6 绘制样条曲线

图标按钮为。样条曲线即通过数个点产生的平滑曲线，依次单击选择样条曲线上点的位置即可创建样条曲线，如图 2.26 所示。

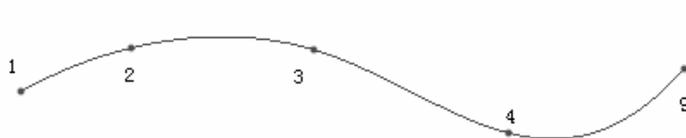


图 2.26 绘制样条曲线

2.3.7 创建点、坐标系

图标按钮分别为  和 。点和坐标系有助于标注尺寸、绘制剖面等。在绘图区的相应位置单击选择，即可创建点与坐标系，如图 2.27 所示。

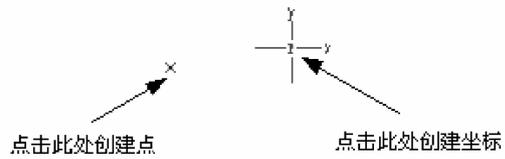


图 2.27 创建点和坐标系

2.3.8 使用现存特征

可分为有偏移和无偏移。这两项功能仅适用于草绘特征，目的是取用现存特征的边数作为当前的草绘图形。

- 按钮表示与现存特征无偏移，完全重合。取用的边线会显示“S”。
- 按钮表示与现存特征保持一定偏移，偏移值可以是常数，也可以是变数，可变偏移值需给定图形两端点的偏移值。

2.3.9 文本

图标按钮为 。文本用来在草绘剖面上产生数字、中文、英文等。创建文本的方法是依次选择两点形成一条结构线，该线初步决定文本的高度和方向，随后出现文本对话框，如图 2.28 所示。在文本行中可输入文本，在字体的下拉列表中可依据个人爱好选择字体，用鼠标拖动长宽比的滑动条可动态调整文本的长宽比，用鼠标拖动斜角的滑动条可动态调整文本的放置角度，如图 2.29 所示。同时，如果勾选“沿曲线放置”复选框，还可将文本曲线放置，如图 2.30 所示。



(a)

图 2.28 文本对话框



(b)

图 2.28 文本对话框



图 2.29 改变长宽比和斜角后的文本



图 2.30 沿曲线放置后的文本

2.4 编辑几何元素

编辑几何元素包括对图形进行修整、对剖面进行整体操作。

2.4.1 图形修整工具

包括删除段、拐角剪切、分割。

(1) 删除段。图标按钮为。该命令用于删除图元的一部分。如果图元与图元间有交错之处，则执行该命令后会暂时产生分割点，将图元分成数段，此时再选取将要删除的图元即可。选取时可以直接用鼠标单击选择各段，也可以用鼠标在被删除图元上划过，一次选取多个图元，如图 2.31 所示。

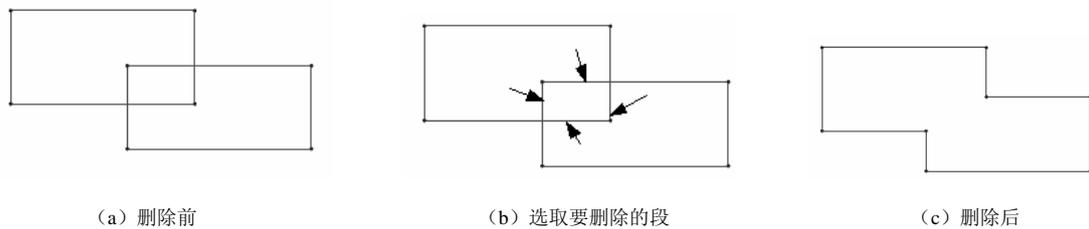


图 2.31 删除段

(2) 拐角剪切。该命令用于在两相交图元上产生拐角效果。执行时单击选择欲保留的线段，其他部分将被删除，如图 2.32 所示。

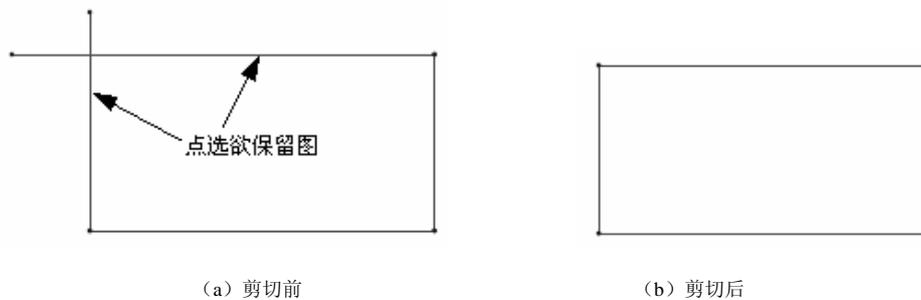


图 2.32 拐角剪切

(3) 分割。该命令可在鼠标单击处产生分割点，用以打断线段，将一线段分为多段。执行时在适当处单击鼠标即可产生分割点，如图 2.33 所示。

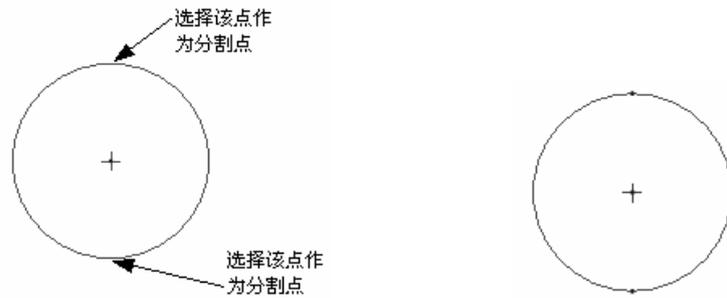


图 2.33 分割图元

2.4.2 剖面工具

包括镜像、旋转与缩放、复制。

(1) 镜像。图标按钮为 。该命令用以产生具有对称性的几何元素，提高草绘效率。执行该命令时首先选取要进行镜像的图元，按后再选取镜像的中心线即可，如图 2.34 所示。

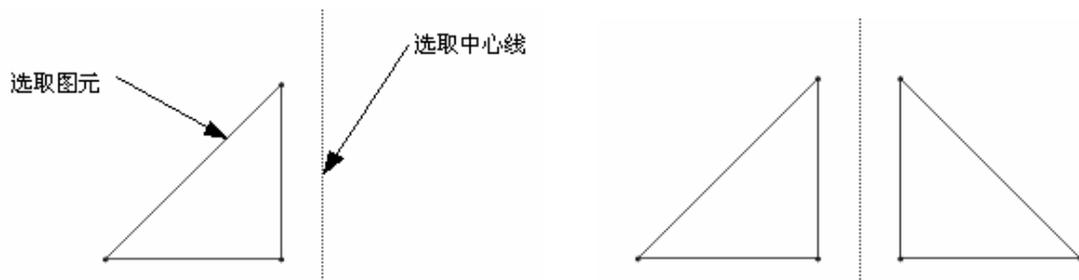


图 2.34 镜像图元

(2) 旋转与缩放。图标按钮为 。该命令用以旋转与缩放已有图元以产生新图元。执行该命令后出现“缩放旋转”对话框，如图 2.35 所示。在对话框中输入适当的数值可得到新的图元，也可利用鼠标拖动动态改变图元，如图 2.36 所示。



图 2.35 “缩放旋转”对话框

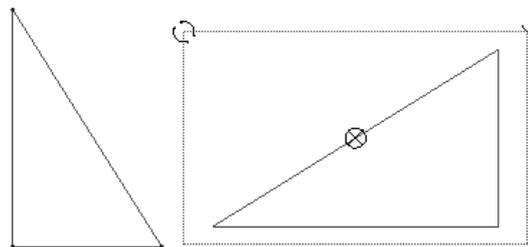


图 2.36 旋转缩放图元

(3) 复制。图标按钮为 。该命令用以对已有图元进行复制，以产生一个或多个新图元。执行时首先选取要复制的图元，然后单击图标按钮即可完成复制。对复制后的新图元可进行

平移、旋转、缩放等操作，如图 2.37 所示。复制结果如图 2.38 所示。



图 2.37 “缩放旋转”对话框

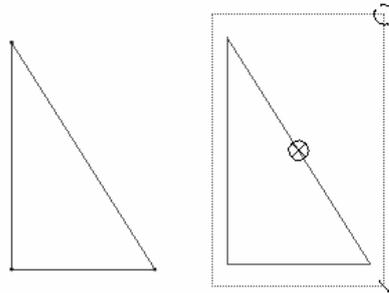


图 2.38 复制图元

2.5 尺寸标注

在草绘过程中，系统会自动给图元标注尺寸，形成完整的尺寸标注，这种尺寸以灰色表示，称为“弱尺寸”。弱尺寸不能随意删除，多数情况下系统给出的“弱尺寸”不能满足标注要求，因此用户需要改变或添加一些尺寸标注，系统默认设置时这些尺寸以黄色表示，称为“强尺寸”，用户添加“强尺寸”，系统会自动删除多余的“弱尺寸”。

若用户想把“弱尺寸”转换为“强尺寸”，可右击“弱尺寸”，在弹出的快捷菜单中选取“强”即可，如图 2.39 所示。

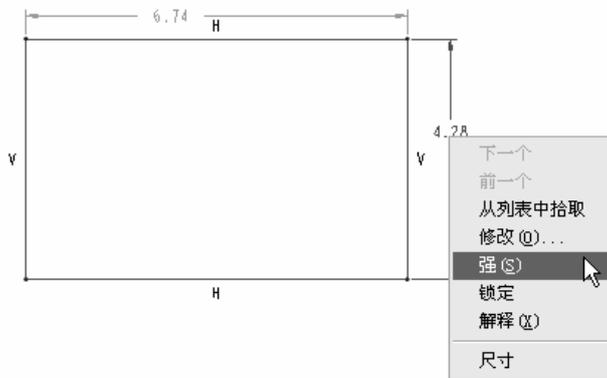


图 2.39 转换“弱尺寸”为“强尺寸”

2.5.1 标注线性尺寸

标注线性尺寸有三种命令选取方法，可以选取菜单命令“草绘”→“尺寸”→“垂直”（如图 2.40 所示），也可以直接单击图标按钮，还可以在绘图区右击鼠标，从弹出的快捷菜

单中选择“尺寸”选项。

线性尺寸包括单一直线长度、两平行线间的距离、点到直线的距离、两点间距离、直线到圆或圆弧的距离，标注的方法如下。

- (1) 直线长度。单击直线，再单击中键确定尺寸放置位置，如图 2.41 所示。
- (2) 两平行线间的距离。依次单击选择两平行线，单击中键确定尺寸放置位置。
- (3) 点到直线的距离。依次单击选择直线和点，单击中键确定尺寸放置位置。

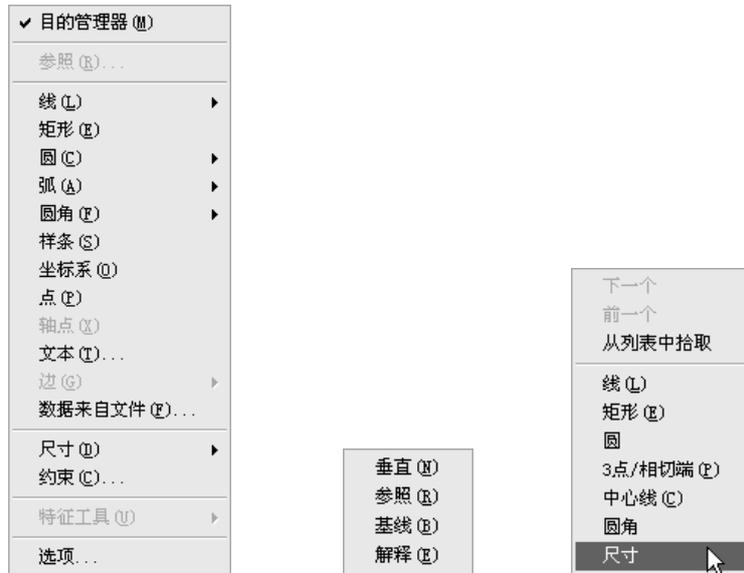


图 2.40 标注尺寸菜单

- (4) 两点间距离。依次单击选择两点，单击中键确定尺寸放置位置。

(5) 直线到圆或圆弧的距离。单击选择直线及圆或圆弧，单击中键确定尺寸放置位置。在标注该距离时，可标注直线到圆心的距离，也可标注直线到平行切线的距离两种尺寸，如图 2.42 所示。

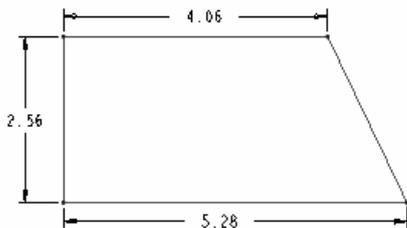


图 2.41 直线长度标注

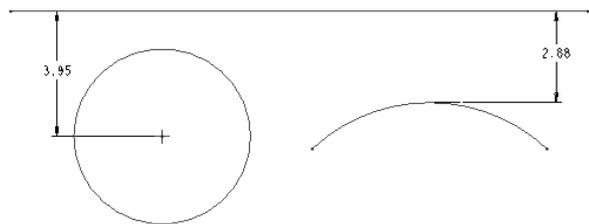


图 2.42 直线到圆或圆弧的距离标注

2.5.2 标注径向尺寸

径向尺寸标注命令的选取同直线尺寸。标注径向尺寸包括圆的直径尺寸和半径尺寸、圆

弧的曲率半径或直径、旋转剖面的直径与半径等。

(1) 圆与圆弧的径向尺寸。标注时，若单击鼠标选择图元，则标注为半径尺寸；若双击鼠标选择图元，则标注为直径尺寸，如图 2.43 和图 2.44 所示。

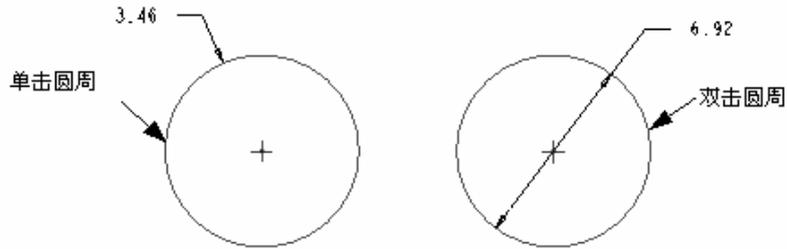


图 2.43 圆的径向尺寸标注

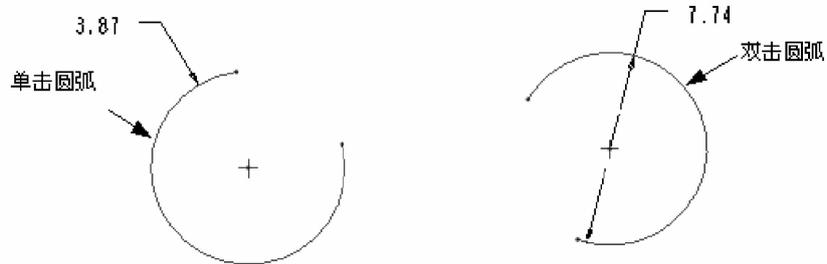


图 2.44 圆弧的径向尺寸标注

(2) 旋转剖面中的径向尺寸。若标注直径尺寸，步骤为单击图元，接着单击作为旋转轴的中心线，再次单击图元，最后单击鼠标中键确定尺寸位置即可，如图 2.45 所示。

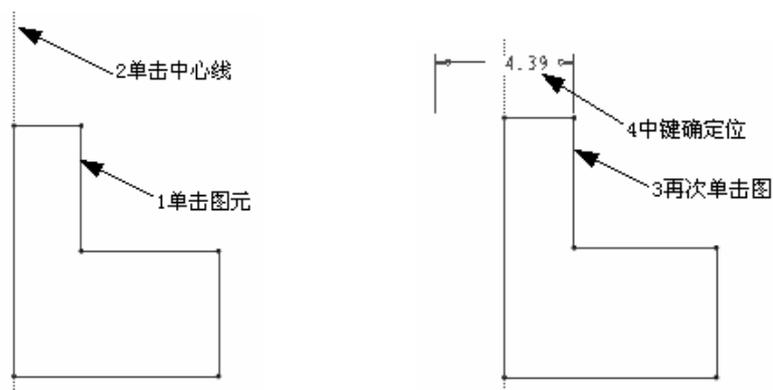


图 2.45 旋转剖面直径尺寸标注

若标注半径尺寸，步骤为单击图元，接着单击作为旋转轴的中心线，再次单击图元，最后单击中键确定尺寸位置即可，如图 2.46 所示。

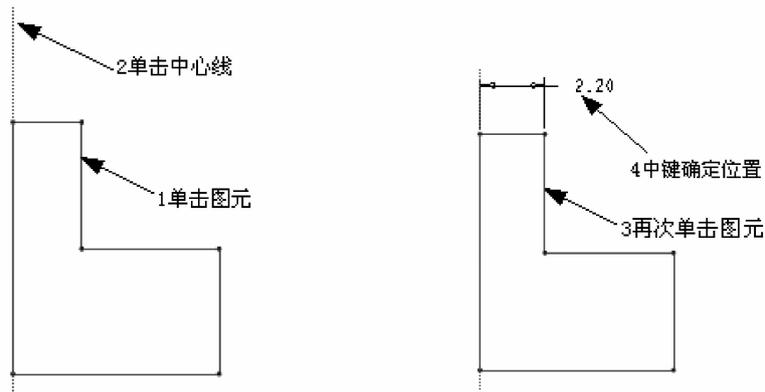


图 2.46 旋转剖面半径尺寸标注

2.5.3 角度尺寸标注

角度尺寸标注命令选择同前。该命令用以标注两直线之间的夹角、弧长的角度等。

(1) 标注弧的角度。标注弧的角度时，单击选取弧的两端点，之后再选取圆弧，然后单击中键确定尺寸放置位置，如图 2.47 所示。

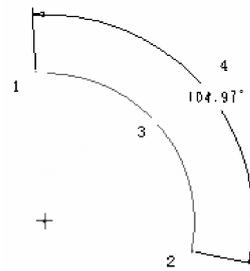


图 2.47 弧长角度标注

(2) 标注两直线之间的夹角。标注直线夹角尺寸时，依然是单击选取两相交直线，单击中键确定尺寸放置位置，根据中键单击位置不同，标注尺寸也有区别，如图 2.48 所示。

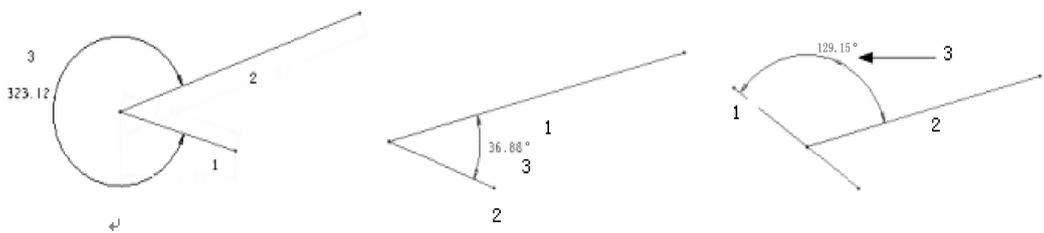


图 2.48 相交直线角度标注

2.6 尺寸修改

2.6.1 尺寸数值修改

选取修改命令可直接单击图标按钮，也可从主菜单中选择“编辑”→“修改”命令，选

取命令后系统弹出“修改尺寸”对话框，如图 2.49 所示为修改一个尺寸的情形。

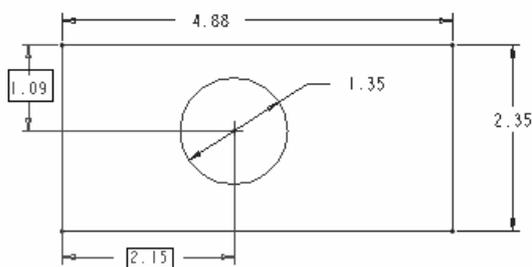
若同时选择多个尺寸进行修改，如图 2.50 (a) 所示。

用户输入一个新的目的尺寸后不必用鼠标单击下一个尺寸，只需按回车键，即可调至下一个尺寸。除在文本框中手动输入修改尺寸的目的值外，还可以调整右侧旋钮改变尺寸值，旋钮向右尺寸增大，旋钮向左尺寸减小。旋钮的灵敏度可由下方的灵敏度滑动条来调节，向右拖动滑动条则灵敏度增大，数值变化明显，向左拖动则灵敏度减小，数值变化细微，如图 2.50 (b) 所示。

当一次修改多个数值时，可利用“再生”及“锁定比例”功能。



图 2.49 “修改尺寸”对话框



(a)



(b)

图 2.50 多个尺寸修改

(1) 再生。该命令表示尺寸数值一经修改立即重新生成，默认情况下选中。建议用户在同时修改多个尺寸时，不要选取“再生”，因为如果目的尺寸与原尺寸相差很大，立即重新生成会造成图形严重变形，不利于操作的继续进行，如图 2.51 (a)、图 2.51 (b)、图 2.51 (c) 所示，应在所有尺寸修改完成后一并重新生成。

(2) 锁定比例。该命令表示修改个别尺寸后，其他同时选取的尺寸也会同时按比例缩放，适用于同时按一定比例修改多个尺寸，默认情况下不被选中，效果分别如图 2.52 (a)、图 2.52 (b)、图 2.52 (c) 所示。

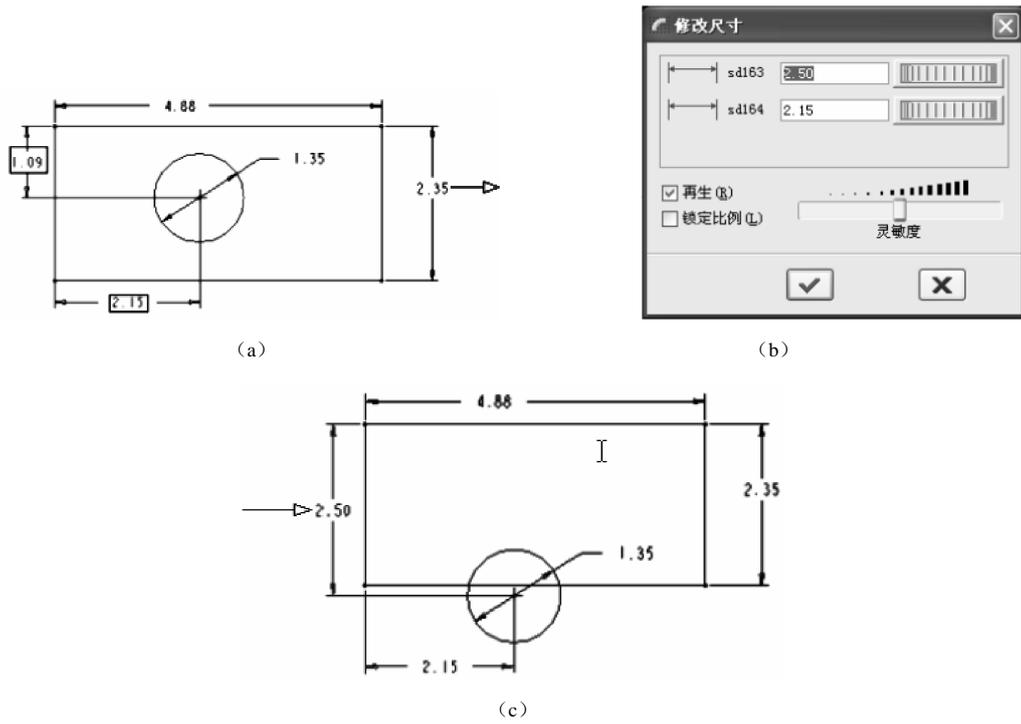


图 2.51 再生后图形的变化

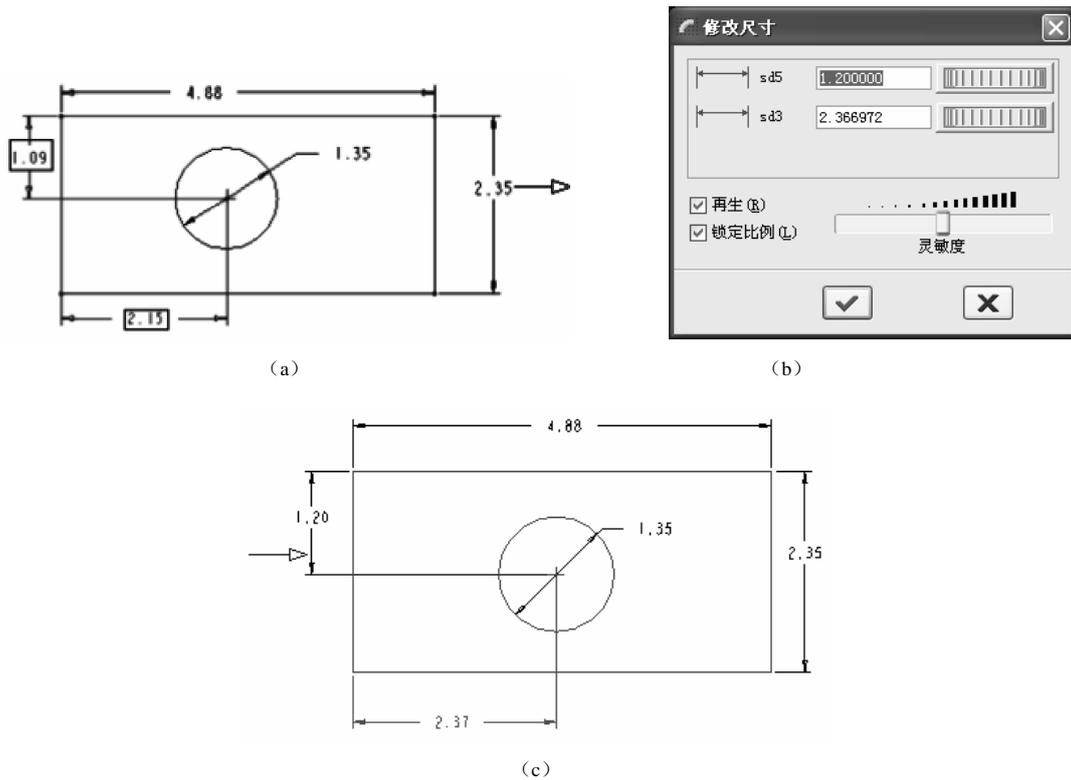


图 2.52 锁定比例后图形的变化

2.6.2 尺寸锁定

该命令的功能是把某一尺寸锁定，当拖动图元时，被锁定的图元不发生变化，解除锁定后，该尺寸会随着拖动动作一起变化。单击选中某一尺寸后，右击弹出快捷菜单，选取“锁定”即可执行该命令，如图 2.53 (a) 所示，锁定尺寸后拖拉图元的变化结果如图 2.53 (b) 所示。

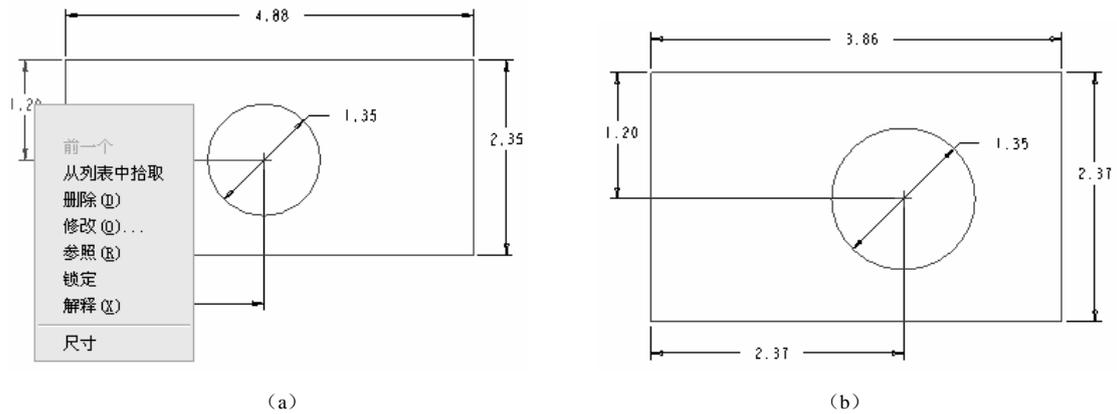


图 2.53 锁定尺寸后拖拉图元的变化

锁定被解除后，尺寸会随着拖动动作一起变化。单击选中某一尺寸后，再右击鼠标，在弹出的快捷菜单中选取“解锁”即可将某一尺寸的锁定解除，如图 2.54 (a) 所示，解除锁定尺寸后的结果如图 2.54 (b) 所示。

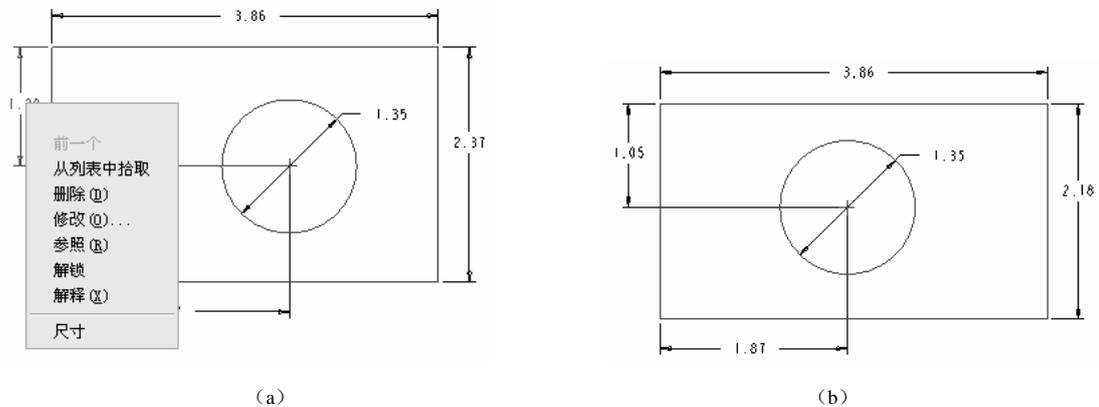


图 2.54 解除锁定尺寸后拖拉图元的变化

2.7 约束

在草绘过程中，系统会实时地显示使用的约束条件，来帮助用户完成剖面设计，使用的

约束越多，尺寸标注越少。

选取约束命令可以直接单击图标按钮，也可以选取菜单“草绘”→“约束”，选取后系统弹出“约束”对话框，如图 2.55 所示。

下面介绍一下各约束条件的符号及所表示的意义及使用方法。

(1) 竖直。先选择，再选择斜线，可约束斜线竖直，如图 2.56 所示。



图 2.55 “约束”对话框

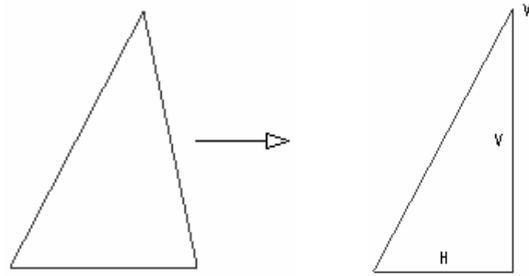


图 2.56 使斜线竖直

先选择，再选择两 endpoint，可约束两 endpoint 在同一直线上，如图 2.57 所示。



图 2.57 使两 endpoint 在同一垂直线上

(2) 水平。先选择，再选择斜线，可约束斜线水平，如图 2.58 所示。

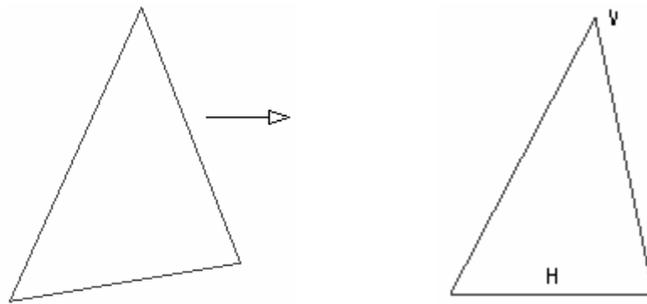


图 2.58 使斜线水平

先选择，再选择两 endpoint，可约束两 endpoint 水平，如图 2.59 所示。

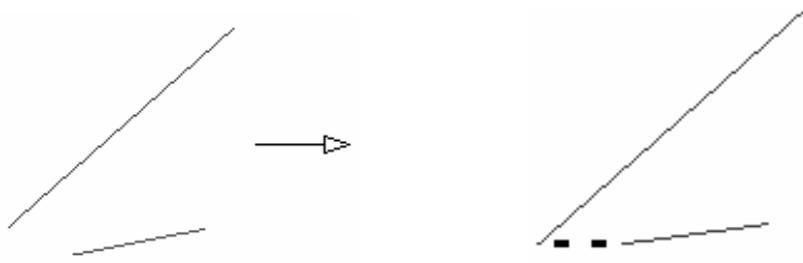


图 2.59 使两端点水平

(3) 正交 。先选择 ，再选择两图形，可约束两图形正交，如图 2.60 所示。

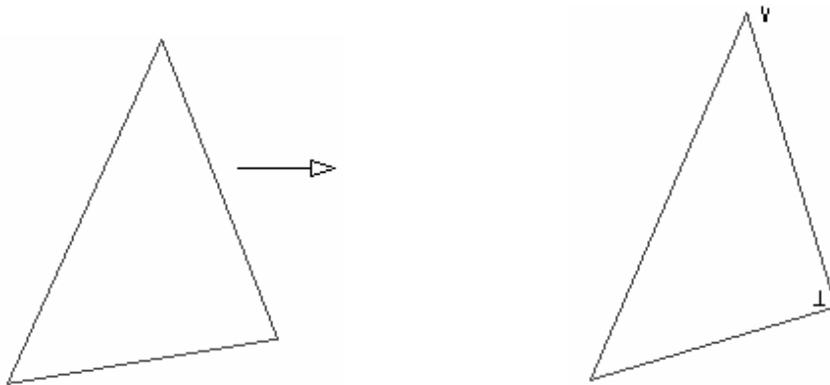


图 2.60 使两图形正交

(4) 相切 。先选择 ，再选择两图形，可约束两图形相切，如图 2.61 所示。

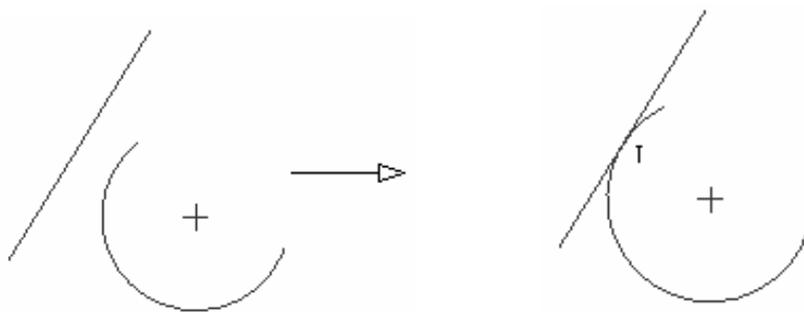


图 2.61 使两图形相切

(5) 锁定中点 。先选择 ，再选择图形端点，然后选择直线，可约束端点在直线的中点，如图 2.62 所示。

(6) 对齐 。先选择 ，再选择两图形的端点，可约束两端点对齐，如图 2.63 所示。

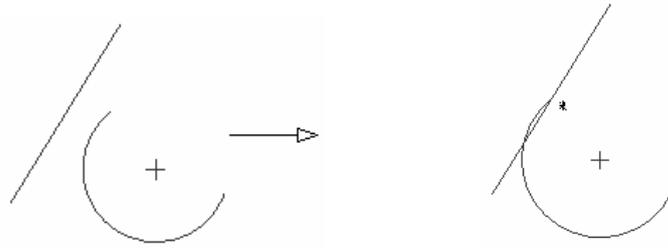


图 2.62 锁定中点

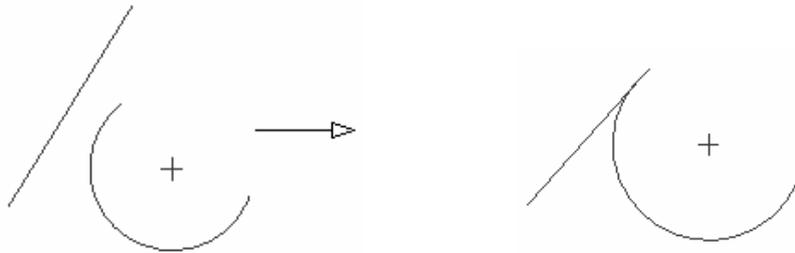


图 2.63 使两端点对齐

先选择 , 再选择两直线, 可约束两直线重合, 如图 2.64 所示。



图 2.64 使两直线重合

(7) 对称 。先选择 , 再选择两端点和中心线, 可约束两端点关于中心线对称, 如图 2.65 所示。

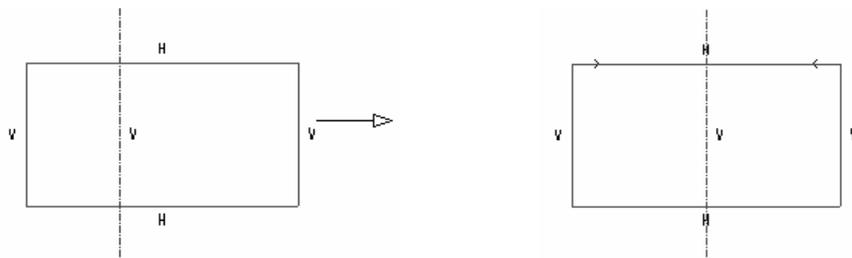


图 2.65 使两端点对称

(8) 相等 。先选择 , 再选择两直线或圆弧, 可约束两直线长度或圆弧半径相等, 如图 2.66 所示。

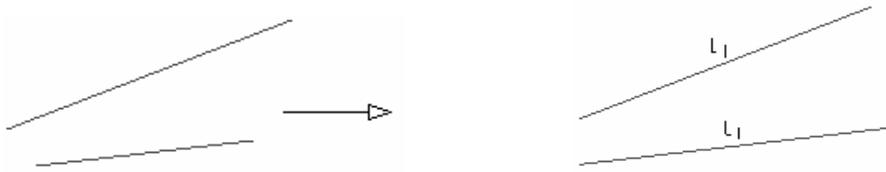


图 2.66 使两直线段等长

(9) 平行 \parallel 。先选择 \parallel ，再选择两直线，可约束两直线平行，如图 2.67 所示。

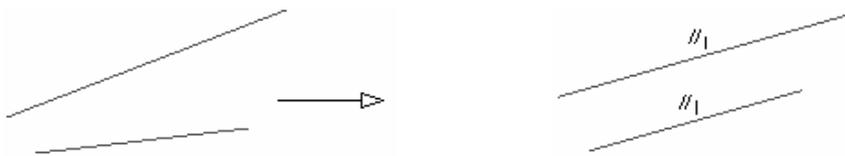


图 2.67 使两直线平行

2.8 草绘综合实例

2.8.1 外棘轮机构设计

设计结果：

外棘轮机构是一种典型的机械零件，用于棘轮棘爪机构中。在绘制外棘轮机构时，综合使用各种绘图工具以及多种编辑工具。设计结果如图 2.68 所示。

设计思路：

- (1) 结合约束绘制出基本图形。
- (2) 对基本图形进行镜像复制和旋转操作。
- (3) 添加修饰结构。

设计步骤：

1. 新建草绘文件

在工具栏中单击  按钮，打开“新建”对话框，在“类型”选项组中选取“草绘”选项，在“名称”文本框中输入“ratcher_wheel”，单击“确定”按钮进入二维草绘模式。

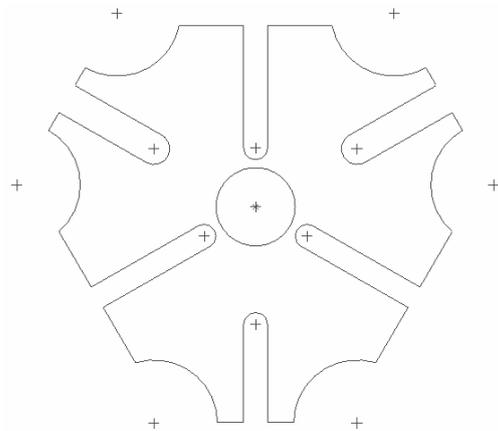


图 2.68 最终设计结果

2. 创建基本图元

- (1) 在右工具箱中单击  按钮，分别绘制一条水平中心线和一条垂直中心线。
- (2) 单击  按钮，绘制一条与垂直中心线的夹角为 60° 的中心线，并用直线工具  绘制一条水平直线，结果如图 2.69 所示。

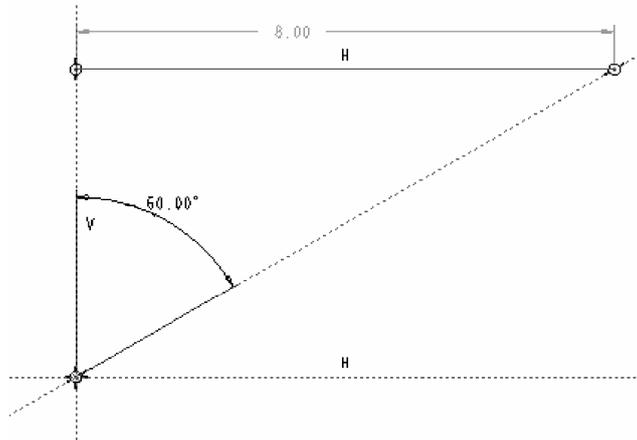


图 2.69 绘制直线

- (3) 使用画圆工具  绘制两个圆，小圆直径为“0.6”，大圆直径为“0.8”，然后再用三点画圆弧工具  绘制一段圆弧，如图 2.70 所示。

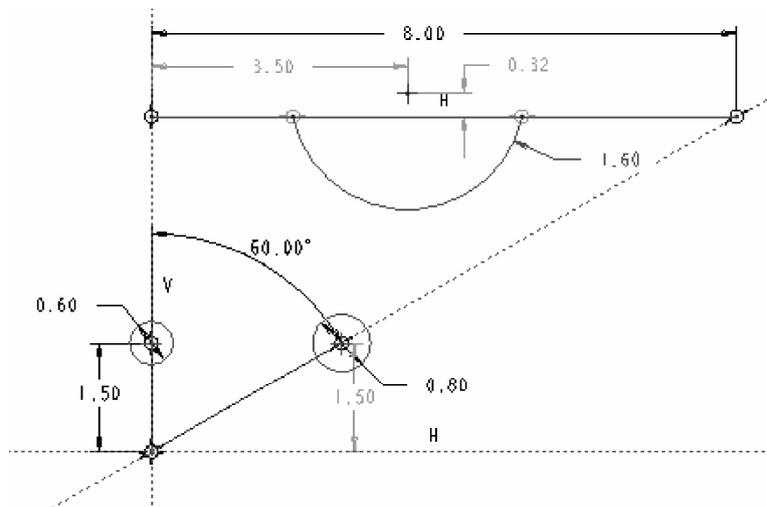


图 2.70 绘制圆和圆弧

- (4) 使用直线工具  绘制两条直线。单击约束工具  按钮在弹出的“约束”工具箱中使用约束工具  保证直线与圆相切，单击  按钮关闭“约束”工具箱，结果如图 2.71 所示。

所示。

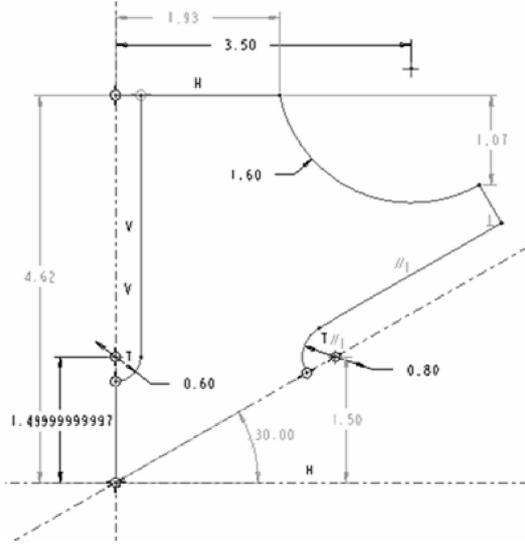


图 2.73 剪切后的图形

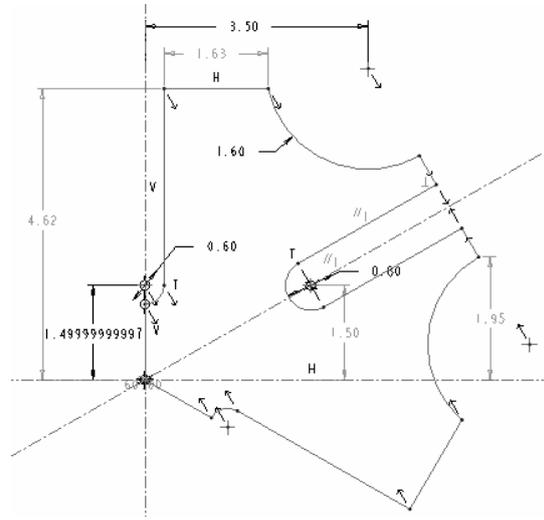


图 2.74 镜像后的图元

(2) 选取工作区中所有图元作为复制对象，单击镜像工具 ，根据提示选取竖直中心线作为复制参照，完成第二次镜像复制，结果如图 2.75 所示。

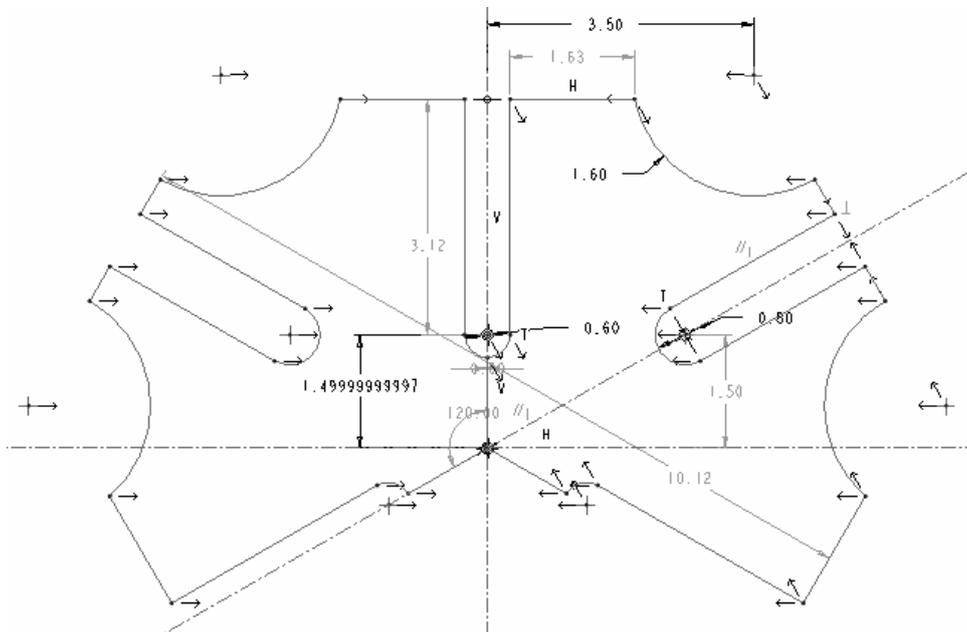


图 2.75 镜像后的图元

(3) 单击“复制”按钮 ，在弹出的“缩放旋转”对话框中输入旋转值，如图 2.76 所示，单击  按钮，旋转复制图形后的结果如图 2.77 所示。



图 2.76 “缩放旋转”对话框

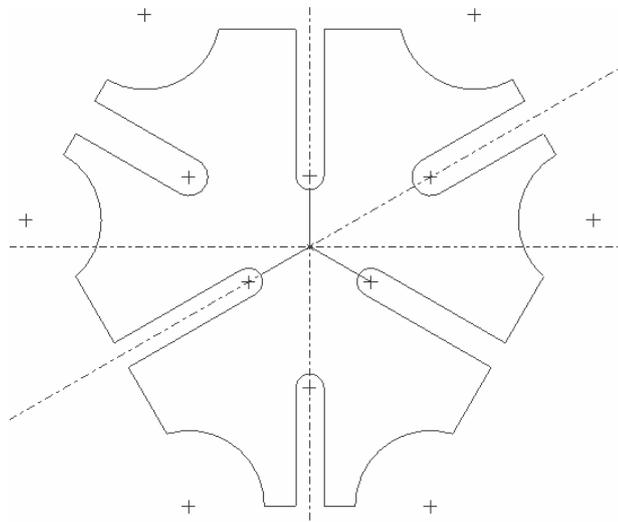


图 2.77 旋转后的图形

4. 修饰和完善图形

(1) 使用图元修剪工具  剪切掉如图 2.78 所示的多余线段：L1，L2，L3。结果如图 2.79 所示。



提示：在运用裁剪工具剪去线段后发现被剪去线段仍然在原处而以为是其中某个步骤有误，其实不然。图为前面的步骤中对基本图元进行了几次复制，所以对 L1，L2，L3 也进行了复制——在 L1，L2，L3 的位置分别有两条互相叠加的线段，只需要继续剪去多余线段，直到 L1，L2，L3 的位置不再有线段即可。

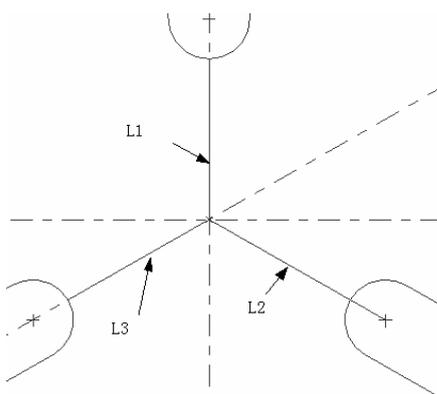


图 2.78 剪切掉指定线段

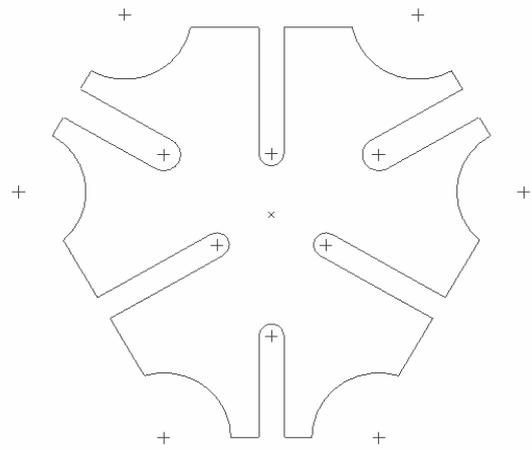


图 2.79 剪切后的图形

(2) 以中心线交点为圆心，用画圆工具  绘制直径为“2.4”的圆，最终设计结果如图 2.80 所示。

2.8.2 绘制拨杆

设计结果：

下面继续介绍使用各种绘图工具绘制二维图形的基本过程。本例绘制的拨杆如图 2.81 所示。

设计思路：

- (1) 使用基本绘图工具绘制基本图形。
- (2) 使用编辑工具编辑基本图形。
- (3) 修饰图形后获得最后结果。

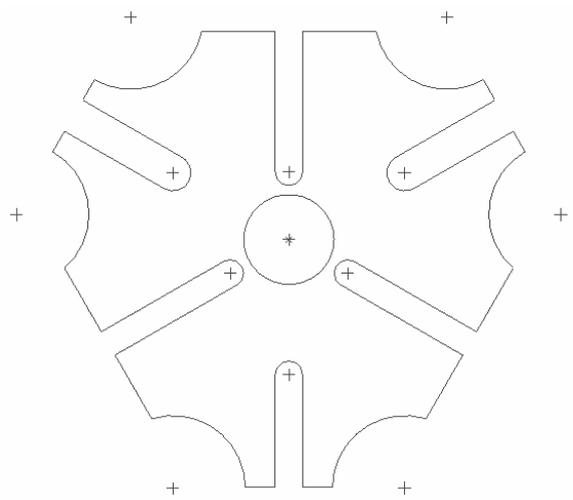


图 2.80 设计结果

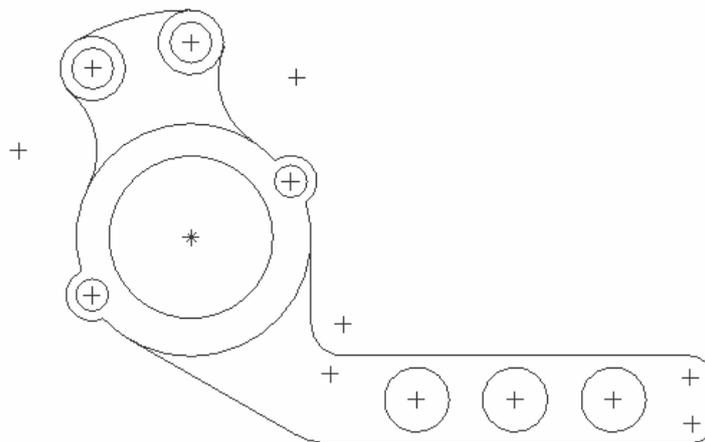


图 2.81 最终设计结果

设计步骤：

1. 新建草绘文件

新建名为“pole”的草绘文件。

2. 绘制上部的基本图元

(1) 绘制两条水平中心线、一条竖直中心线和一条向左倾斜的中心线，如图 2.82 所示。

(2) 绘制以中心线交点为圆心的圆，然后绘制三个该圆的同心圆，如图 2.83 所示。

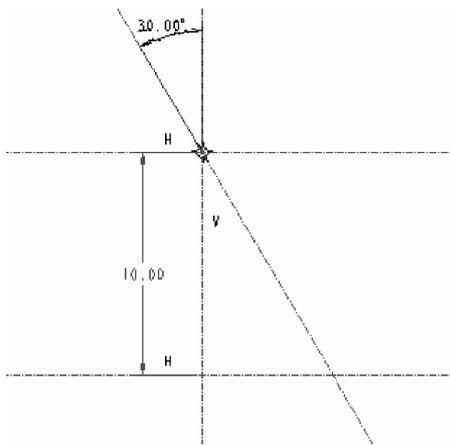


图 2.82 绘制中心线

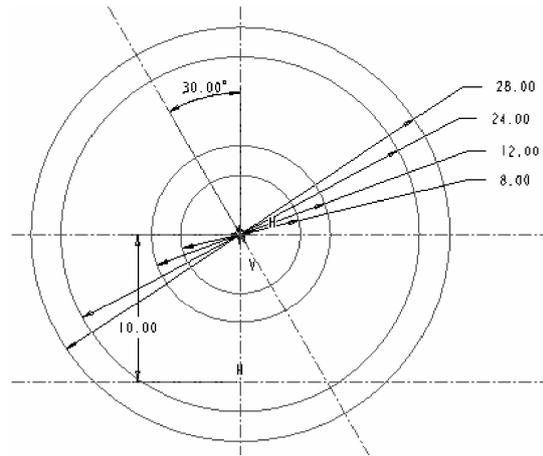


图 2.83 绘制同心圆

(3) 选中直径次大的圆并右击鼠标，在弹出的快捷菜单中选择“构建”选项，使此圆成为构建圆。

(4) 以构建圆与竖直、倾斜的中心线的交点为圆心绘制两个圆（在两圆之间加入等半径约束），并分别为其绘制一个同心圆，同心圆要与最外层的圆相切。然后绘制一条与水平中心线夹角为 30° ，向右倾斜的中心线，如图 2.84 所示。

(5) 以上一步绘制的中心线和圆的交点为圆心绘制一圆及同心圆弧，如图 2.85 所示。

(6) 以向右倾斜 30° 的中心线为镜像参照，镜像上一步创建的图形，结果如图 2.86 所示。

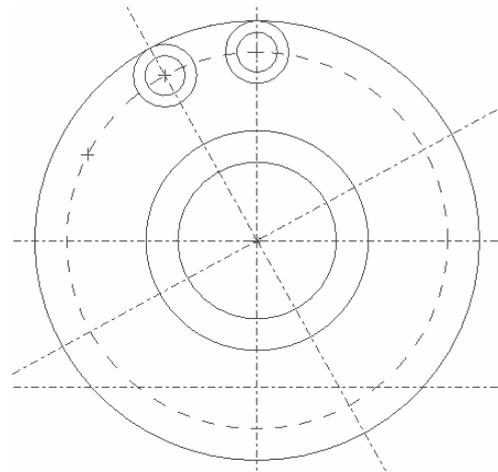


图 2.84 绘制圆和中心线

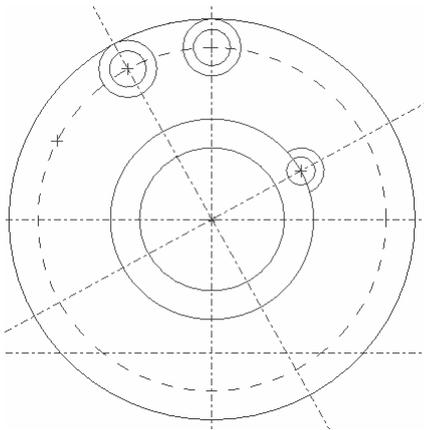


图 2.85 绘制圆和圆弧

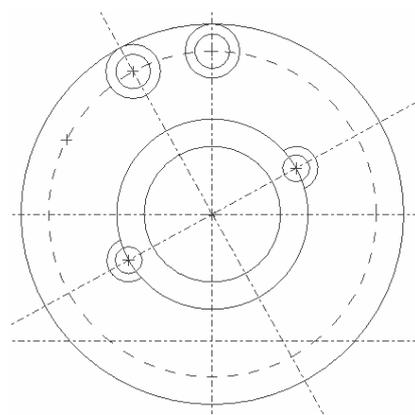


图 2.86 图元镜像的结果

(7) 绘制一条中心线，向左倾斜并与垂直中心线间的夹角为 15° 。然后继续创建与三个图元都相切的圆，如图 2.87 所示。

(8) 选中刚才绘制的圆，以第(7)步绘制的中心线为镜像中心镜像图形。然后删去多余线段。保留结果如图 2.88 所示。

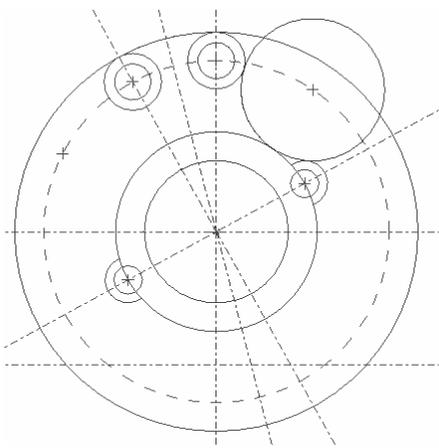


图 2.87 绘制与三图元相切的圆和中心线

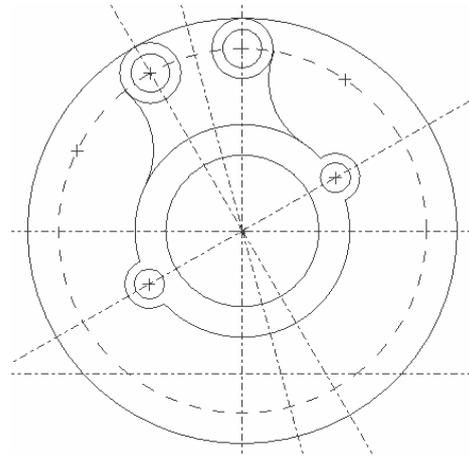


图 2.88 剪切多余图元并镜像圆弧

3. 绘制手柄锥形

(1) 绘制一矩形，然后使用对称约束保证其关于中心线 L 对称，如图 2.89 所示。

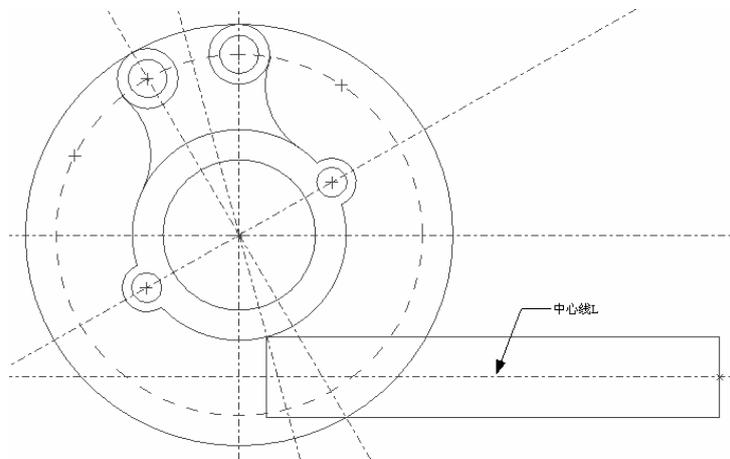


图 2.89 绘制一个矩形

(2) 绘制两条直线分别连接圆和矩形，如图 2.90 所示。



提示：一条直线与中心线 L 的夹角为 30° 并与圆相切，另一条则垂直于中心线 L 并与圆相切。

(3) 在矩形左边处绘制两条垂直中心线，如图 2.91 所示。

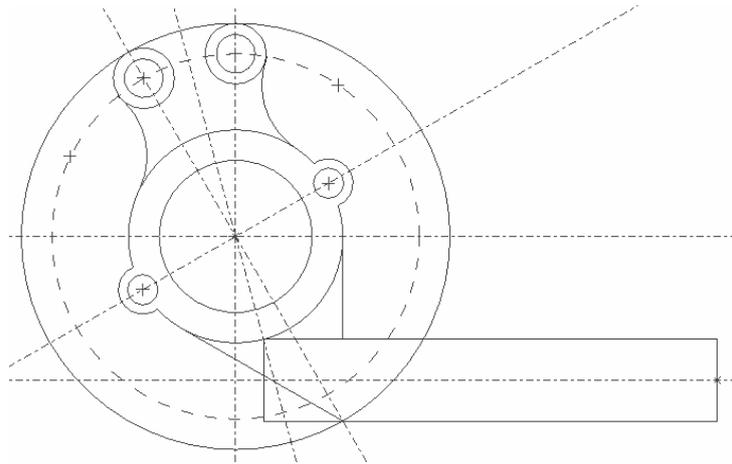


图 2.90 绘制两条直线

(4) 以上一步所绘中心线与中心线 L 的交点为圆心，绘制两个等直径的圆，结果如图 2.92 所示。



提示：画圆的顺序为先左后右，这样可以为下一步做好铺垫。

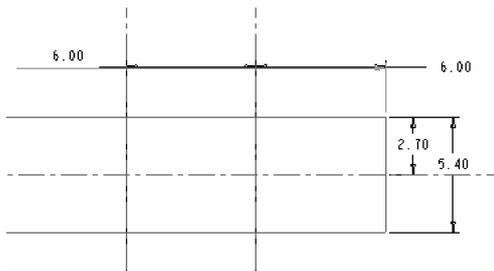


图 2.91 绘制两条垂直中心线

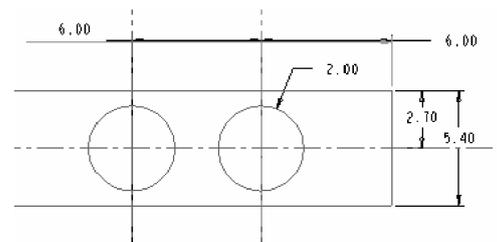


图 2.92 绘制两圆

(5) 由于上一步最后绘制的是右边的圆，所以它此时处于红色选中状态，直接选取图 2.93 中所指中心线为镜像中心镜像图形，结果如图 2.93 所示。

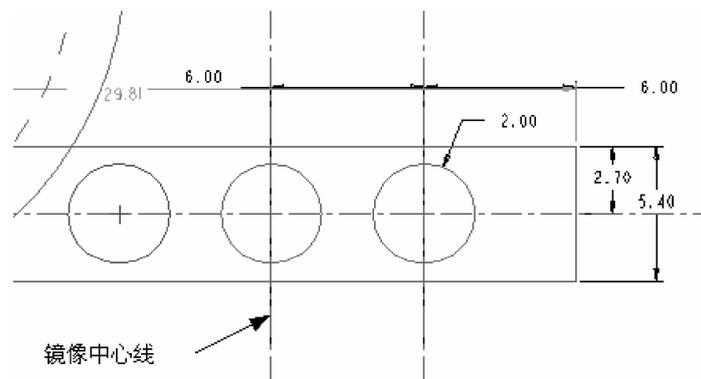


图 2.93 镜像的结果

4. 修饰图元

(1) 剪去图形上多余线段。保留如图 2.94 所示设计结果。

(2) 在图形上添加圆角。最终设计结果如图 2.95 所示。



提示：用相等约束工具  保证矩形右边的两个圆角半径相同。

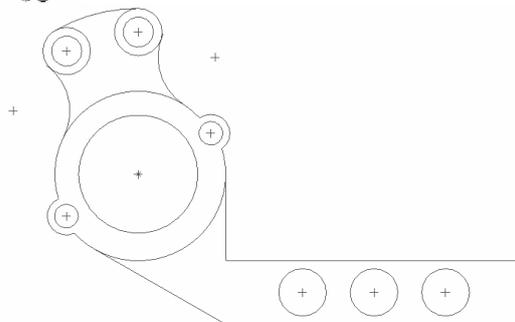


图 2.94 编辑后的图形

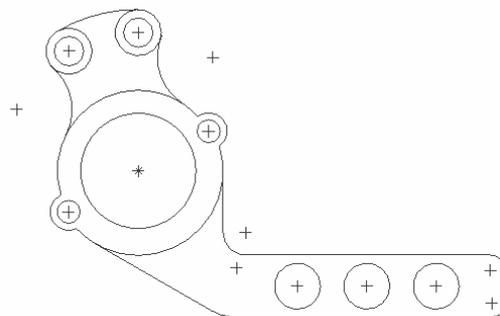


图 2.95 拨杆最终设计结果

2.8.3 绘制支架

设计结果：

下面继续介绍基本设计工具的法，本例绘制的支架如图 2.96 所示。

设计思路：

- (1) 新建文件。
- (2) 使用基本设计工具绘制基本图元。
- (3) 使用编辑工具编辑图元。
- (4) 修饰图形和完善图形。

设计步骤：

1. 新建草绘文件

新建名为“bracket”的草绘文件。

2. 绘制基本图元

(1) 绘制四条中心线，如图 2.97 所示。

(2) 在中心线各交点处任意画一圆，并使用约束工具保证圆 1 和圆 2 等大，如图 2.98 所示。

(3) 绘制圆 3 的两个同心圆，其中一个过圆 2 的圆心，如图 2.99 所示。

(4) 创建两条穿过圆 3 圆心的中心线，再将与圆 3 同心且过圆 2 的圆转换为构建圆，结果如图 2.100 所示。

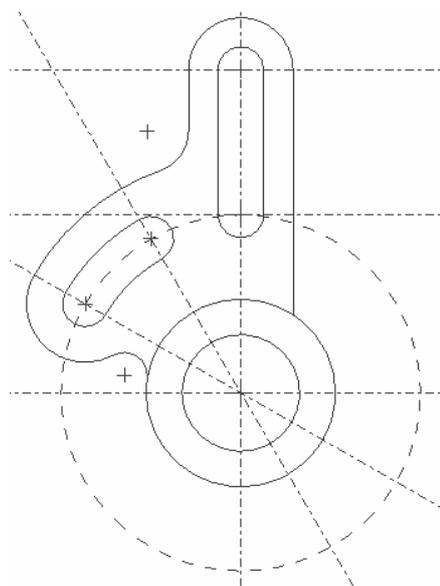


图 2.96 支架设计结果

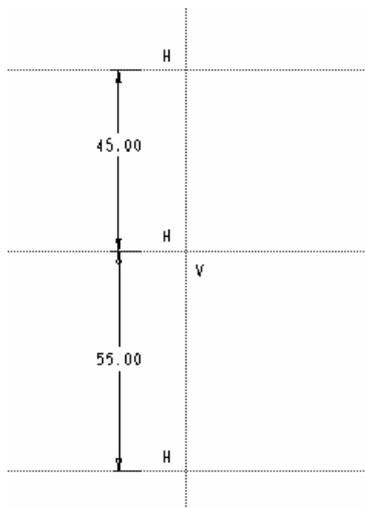


图 2.97 绘制中心线

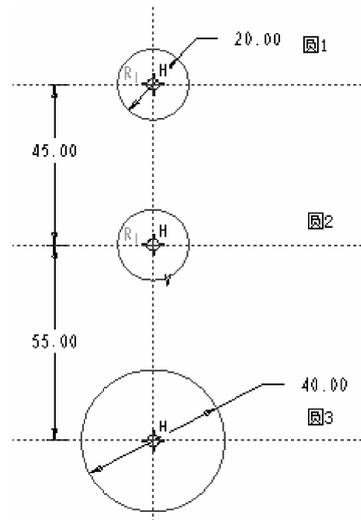


图 2.98 绘制圆

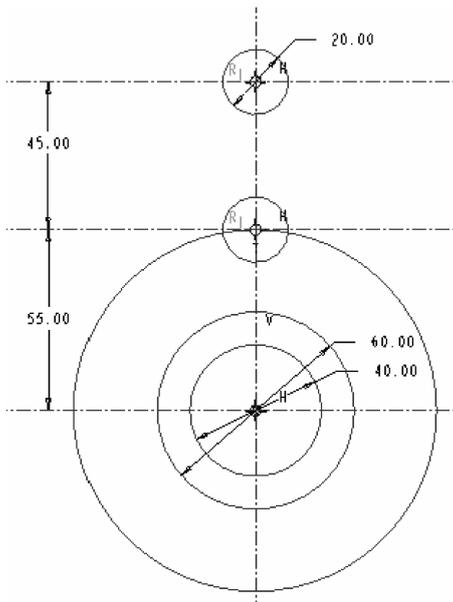


图 2.99 绘制同心圆

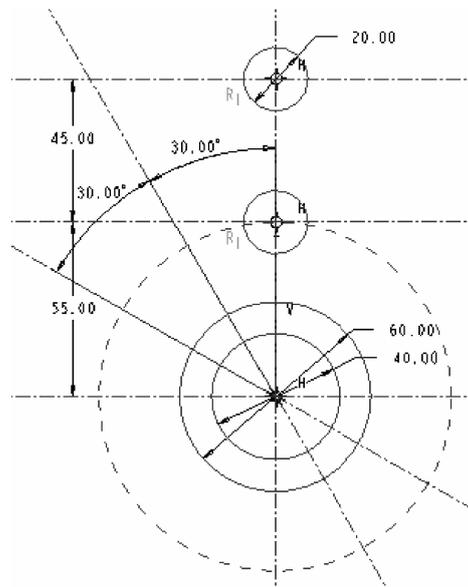


图 2.100 绘制构建圆

(5) 以上一步绘制的两条中心线与构建圆的交点为圆心，绘制两个与圆 2（见图 2.98）等大的圆，结果如图 2.101 所示。

(6) 绘制与已经创建的圆同心的圆弧，结果如图 2.102 所示。

(7) 绘制如图 2.103 所示四条直线。

3. 完善外轮廓

(1) 在图上标注尺寸，修改尺寸值并调整尺寸标注的位置，结果如图 2.104 所示。

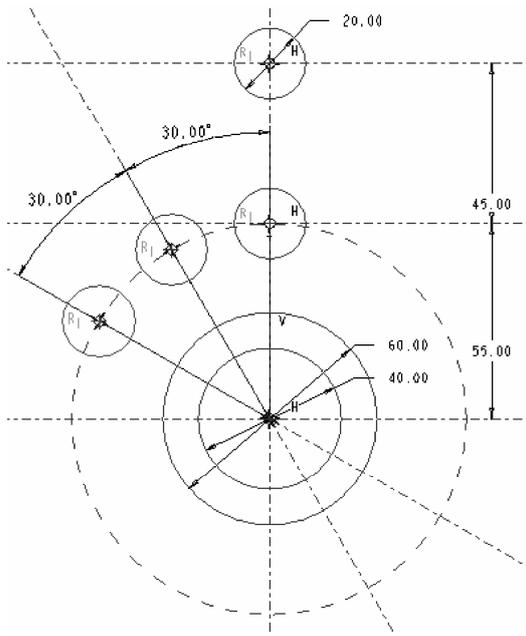


图 2.101 绘制等大的圆

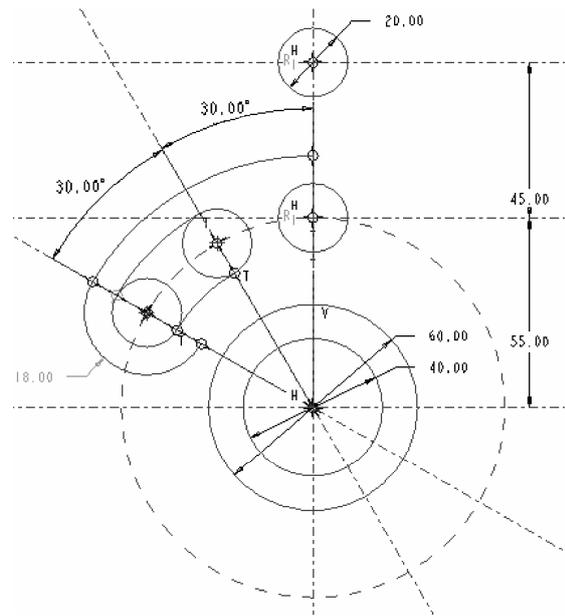


图 2.102 绘制同心圆弧

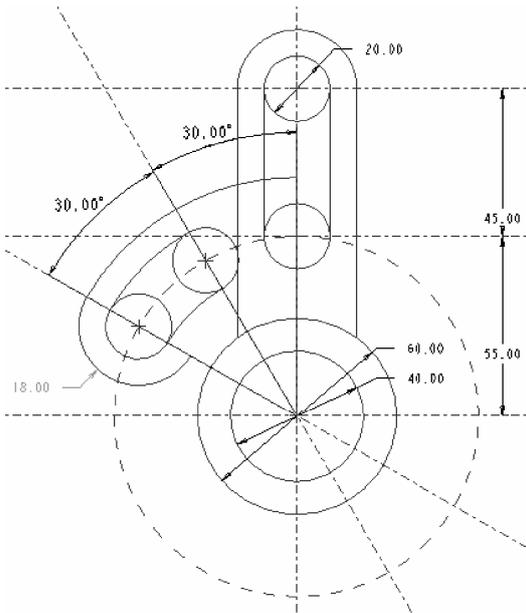


图 2.103 绘制直线

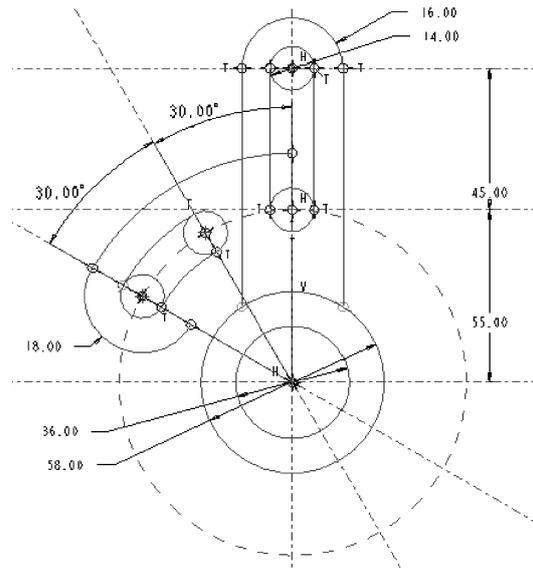


图 2.104 尺寸标注

- (2) 继续绘制两段圆弧，结果如图 2.105 所示。
- (3) 删去图形上多余的图形元素，最终设计结果如图 2.106 所示。

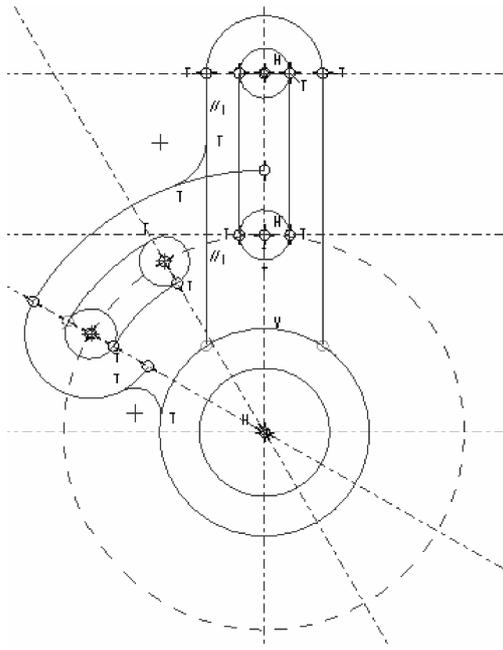


图 2.105 绘制圆弧

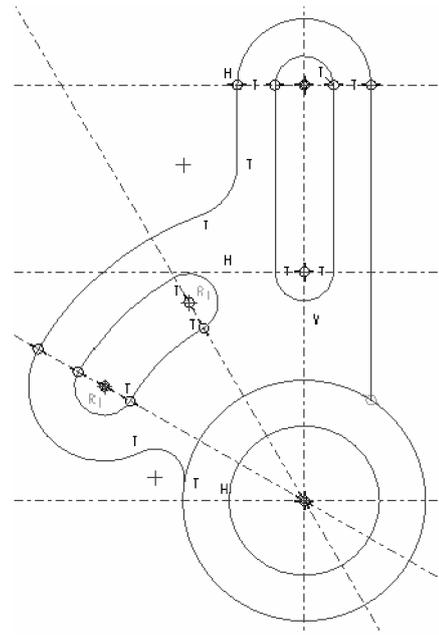


图 2.106 支架设计结果

2.8.4 绘制拨叉

设计结果：

下面的实例将综合使用各种绘图工具绘制二维图形，本例中创建的拨叉如图 2.107 所示。

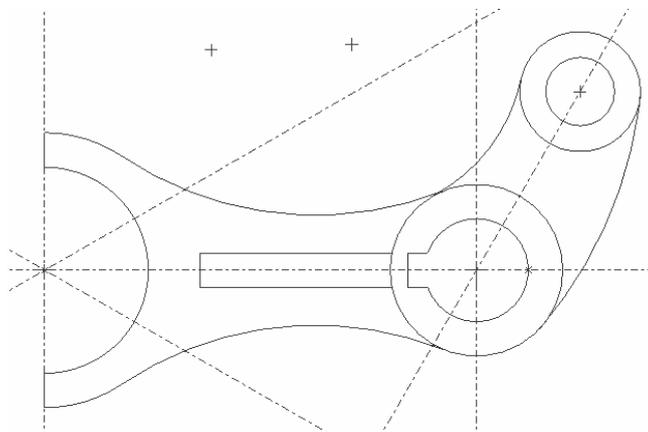


图 2.107 拨叉设计结果

设计思路：

- (1) 新建文件。
- (2) 使用基本设计工具绘制基本图元。

(3) 使用编辑工具编辑图元。

(4) 修饰图形和完善图形。

设计步骤:

1. 新建草绘文件

新建名为“yoke”的草绘文件。

2. 绘制基本图元

(1) 创建一条水平中心线，两条垂直中心线，两条交叉的中心线并创建基本尺寸，如图 2.108 所示。

(2) 以 L4 与水平中心线的交点为圆心画圆，然后以 L, L2 的交点为圆心任意绘制同心圆，结果如图 2.109 所示。

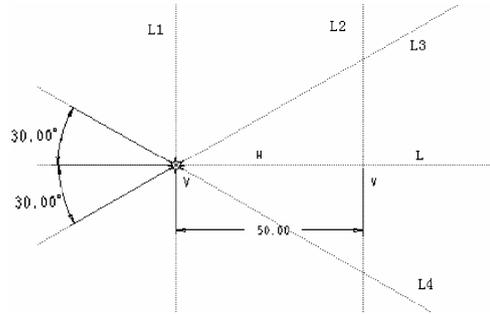


图 2.108 绘制中心线

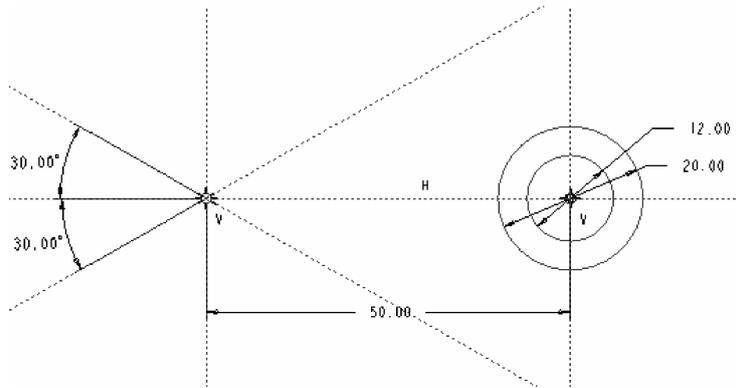


图 2.109 绘制同心圆

(3) 继续绘制同心圆弧，结果如图 2.110 所示。

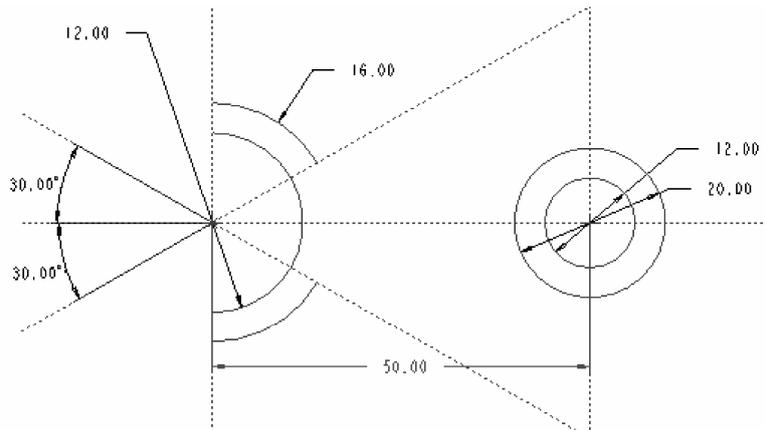


图 2.110 绘制同心圆弧

(4) 首先绘制半径为“40”的圆弧，该圆弧与端点处的两个圆相切。然后利用图元修剪工具剪去不要的线段，保留如图 2.111 所示结果。

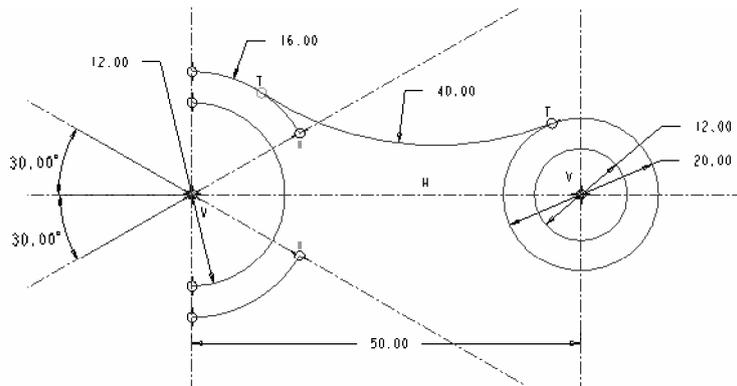


图 2.111 绘制圆弧

(5) 选取水平中心线为镜像参照镜像上一步所绘的图形，结果如图 2.112 所示。

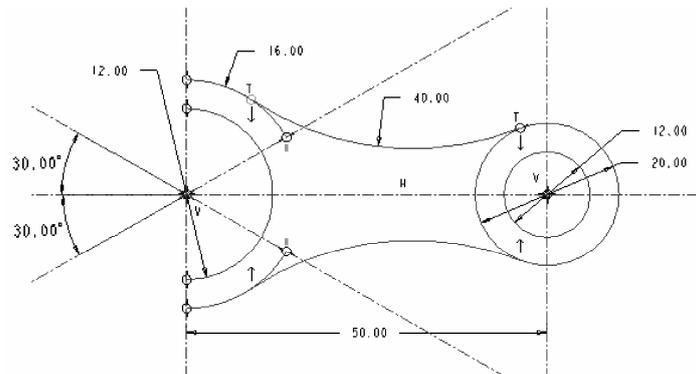


图 2.112 圆弧镜像的结果

(6) 绘制一个长为“32”，宽为“4”的矩形，使用约束工具使矩形关于水平中心线对称，结果如图 2.113 所示。

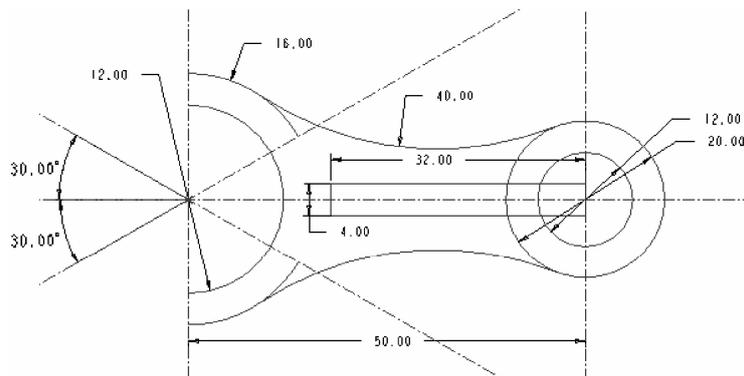


图 2.113 绘制矩形

(7) 绘制直线并修剪去多余线段，并使图形封闭，保留如图 2.114 所示结果。

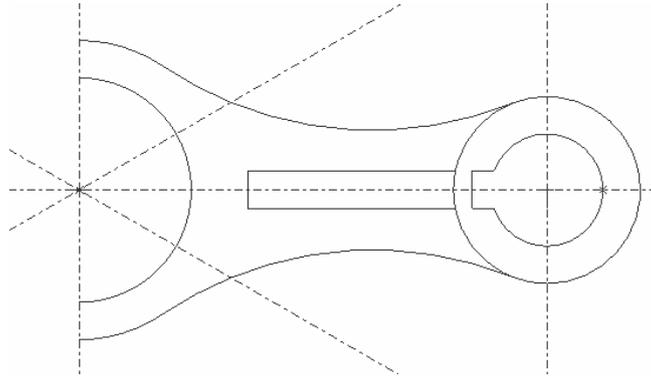


图 2.114 编辑后的图形

(8) 绘制如图 2.115 所示中心线。该中心线与水平中心线之间成 60° 的夹角。

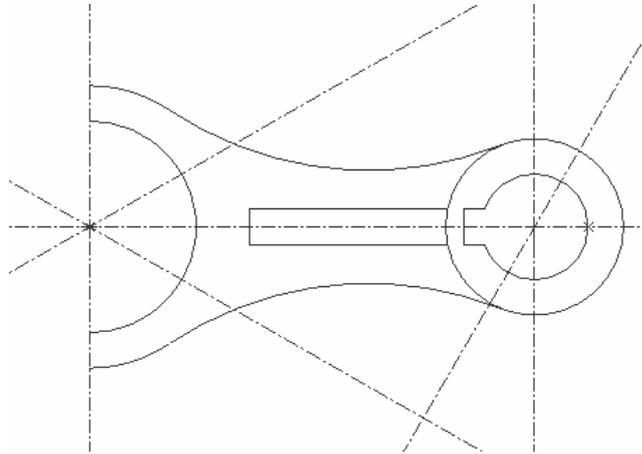


图 2.115 绘制中心线

(9) 绘制同心圆，结果如图 2.116 所示。

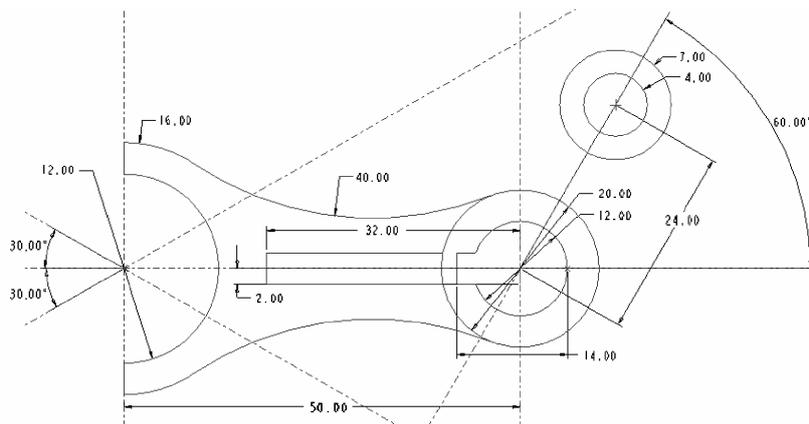


图 2.116 绘制两同心圆

(10) 绘制与圆相切的圆弧和另一侧的圆弧，如图 2.117 所示。

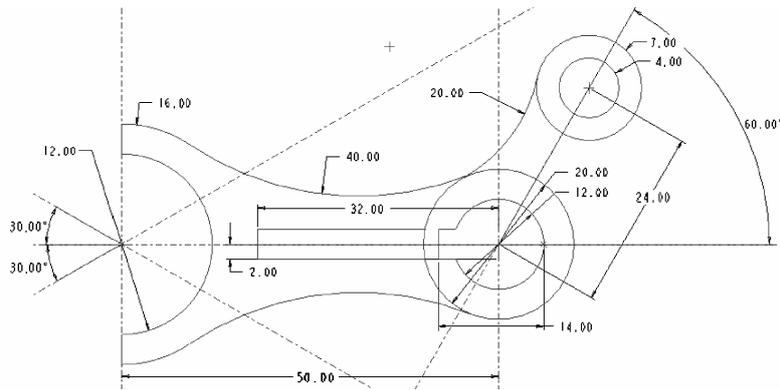


图 2.117 绘制圆弧

(11) 显示图上所有已经标注的尺寸，如图 2.118 所示。

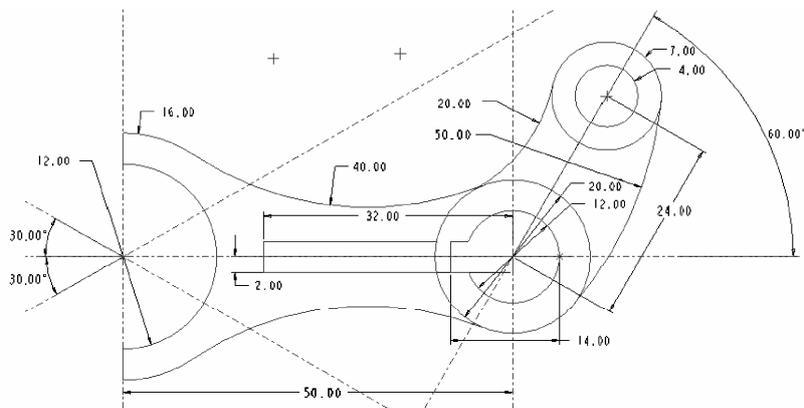


图 2.118 标注尺寸

(12) 完善其余尺寸标注。最终设计结果如图 2.119 所示。

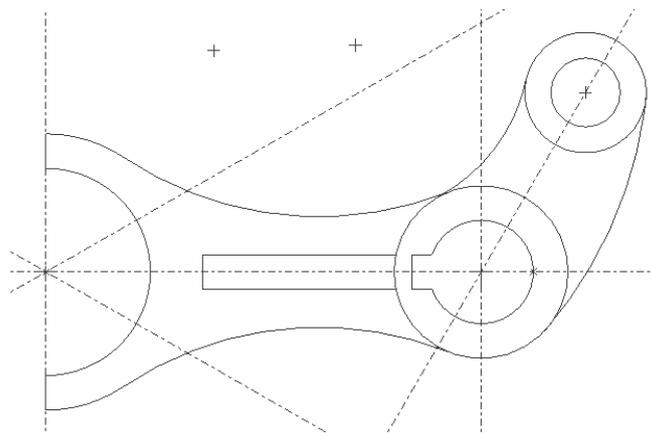


图 2.119 最终设计结果

第 3 章 基准特征和图层

3.1 基准特征简介

基准是进行建模的重要参考，在 Pro/ENGINEER 中不管是草绘、实体模型还是曲面，都需要一个或多个基准来确定其在空间（平面）的具体位置。基准分为基准平面、基准轴、基准曲线和基准坐标系。

在“插入”/“模型基准”下拉菜单及右工具栏中都有建立基准特征的指令，如图 3.1 所示。

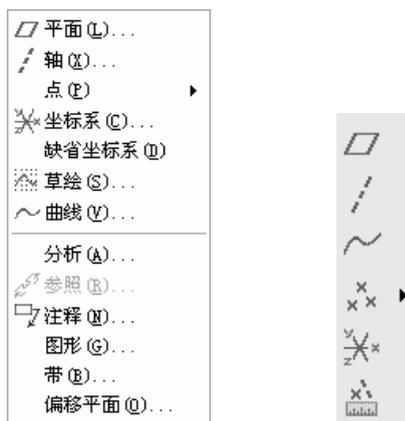


图 3.1 基准特征指令

3.1.1 基准平面

基准平面作为参照用在尚不存在参照的零件中。例如，当没有其他合适的平面曲面时，可以在基准平面上草绘或放置特征，如图 3.2 所示。

也可以根据一个基准平面进行标注，就好像它是一条边。当构建一个组件时，可以用组件命令来使用基准。

基准平面是无限的，但是可调整其大小，使其与零件、特征、曲面、边或轴相吻合，或者指定基准平面的显示轮廓的高度和宽度值。或者，可使用显示的控制手柄拖动基准平面的边界重新调整其显示轮廓的尺寸（注意：指定为基准平面的显示轮廓高度和宽度的值不是 Pro/ENGINEER 尺寸值，也不会显示这些值）。通过指定约束可创建基准平面，该约束相对于现有的几何定位该基准平面。所选约束必须相对于模型无模糊地定位基准平面。

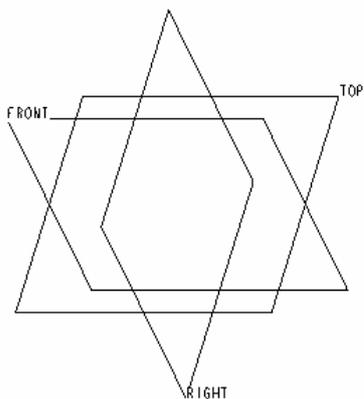


图 3.2 草绘参照的基准平面

默认情况下，基准平面有两个侧面：褐色和灰色。当装配元件、定向视图和草绘参照时，应使用颜色。Pro/ENGINEER 根据朝向屏幕的侧面而将基准平面显示为褐色或灰色。

创建基准平面时，系统用依次顺序（DTM1、DTM2 等）分配基准名称。如果需要，可在创建过程中使用“基准平面”对话框中的“属性”选项卡为基准平面设置一个初始名称。或者，如果想更改现有基准平面的名称，可在“模型树”中右击相应基准特征，

然后从快捷菜单上选取“重命名”，或在“模型树”中双击该基准平面的名称。

要选取一个基准平面，可以拾取其名称，选取它的一条边界，或从“模型树”中进行选取。基准的可视边界有时会妨碍模型曲面或边的选取。发生这种情况时，可使用“查询选取”或将配置文件选项“select_on_dtm_edges”设置为“sketcher_only”，这样就只有在标注草绘截面时，才可选取基准的可视边。

在特征创建过程中，系统允许通过单击“基准”工具栏上的  按钮或单击“插入”→“模型基准”→ “平面”来即时创建基准平面。基准平面由“模型树”中的  表示。

“基准平面”对话框（如图 3.3 所示）包含以下选项卡。



图 3.3 “基准平面”对话框

1. 放置

“放置”选项卡包含下列各项。

(1) 参照：允许通过参照现有平面、曲面、边、点、坐标系、轴、顶点、基于草绘的特征、平面小平面、边小平面、顶点小平面、曲线、草绘基准曲线等来放置新基准平面。

也可选取基准坐标系或非圆柱曲面作为创建基准平面的放置参照。此外，可为每个选定参照设置一个约束。“约束类型选项”菜单上包含如下可用约束类型：

① 通过：通过选定参照放置新基准平面。当选取基准坐标系作为放置参照时，屏幕会显示带有如下选项的“平面选项”菜单。

XY：通过 XY 平面放置基准平面

YZ：通过 YZ 平面放置基准平面，此为默认情况。

ZX：通过 ZX 平面放置基准平面

② 偏移：按自选定参照的偏移放置新基准平面。它是选取基准坐标系作为放置参照时的默认约束类型。依据所选取的参照，可使用“约束”列表框输入新基准平面的平移偏移值或旋转偏移值。

③ 平行：平行于选定参照放置新基准平面。

④ 法向：垂直于选定参照放置新基准平面。

⑤ 相切：相切于选定参照放置新基准平面。当基准平面与非圆柱曲面相切并通过选定为参照的基准点、顶点或边的端点时，系统会将“相切”约束添加到新创建的基准平面。

(2) 截面列表：允许指定基于草绘的特征的截面，且基准平面通过该截面。

为了节省时间，可在图形窗口中选取下列任意参照组合，并单击  按钮，定义完全约束的基准平面。该特征允许快速定义基准平面而不必使用“基准平面”对话框，如表 3-1 所示。

2. 显示

“显示”选项卡包含下列各项。

表 3-1 基准平面预选参照表

参 照	结 果
两个共面边或两个轴（必须共面但不共线）	通过这些参照加以约束来创建基准平面
三个基准点或顶点（不能共线）	通过每个基准点/顶点加以约束来创建基准平面
一个基准平面或平曲面及两个基准点或顶点（点或顶点不能与平面的法线共线）	通过选定点创建垂直于平面的基准平面
一个基准点和一个轴或直边/曲线（点不能与轴或边共线）	通过基准点和轴/边加以约束来创建基准平面

(1) 反向：准平面的法向。

(2) “调整轮廓”复选框：允许调整基准平面轮廓的大小。选中该复选框时，可使用“轮廓类型选项”菜单中的以下选项。

① 参照：定参照（如零件、特征、边、轴或曲面）调整基准平面的大小。

② 大小：调整基准平面的大小，或将其轮廓显示尺寸调整到指定宽度和高度值大小，此为默认值。选中该选项后，可使用以下选项。

宽度：允许指定一个值作为基准平面轮廓显示的宽度。仅在选中“调整轮廓”复选框和“尺寸”时可用。

高度：允许指定一个值作为基准平面轮廓显示的高度。仅在选取了“调整轮廓”复选框和“尺寸”时可用。



注意：在对使用半径作为轮廓尺寸的继承基准平面进行重定义时，系统会将半径值更改为继承基准平面显示轮廓的高度和宽度值。当选取“显示”选项卡中的“调整轮廓”复选框和“尺寸”时，这些值会显示在“宽度”和“高度”框中。

③ 锁定长宽比：保持基准平面轮廓显示的高度和宽度比例。仅在选中“调整轮廓”复选框和“尺寸”时可用。

3. 属性

在“属性”选项卡中，可在 Pro/ENGINEER 浏览器中查看关于当前基准平面特征的信息。另外，可使用“属性”选项卡重命名基准特征。

3.1.2 基准轴

如同基准平面一样，基准轴也可以用做特征创建的参照。基准轴对制作基准平面、同轴放置项目和创建径向阵列特别有用。与特征轴相反，基准轴是单独的特征，可以被重定义、隐含、遮蔽或删除。可在基准轴创建期间预览基准轴。可指定一个值作为轴长度，或调整轴长度使其在视觉上与选定为参照的边、曲面、基准轴、“零件”模式中的特征或“组

件”模式中的零件相拟合。参照的轮廓用于确定基准轴的长度。

Pro/ENGINEER 给基准轴命名为 A_#, 此处“#”是已创建的基准轴的号码, 如图 3.4 所示。

可在创建过程中使用“基准轴”对话框中的“属性”选项卡为基准轴设置一个初始名称。或者, 如果要改变现有基准轴的名称, 可在“模型树”中的基准特征上右击, 并从快捷菜单中选取“重命名”。

“基准轴”对话框包含以下选项卡, 如图 3.5 所示。

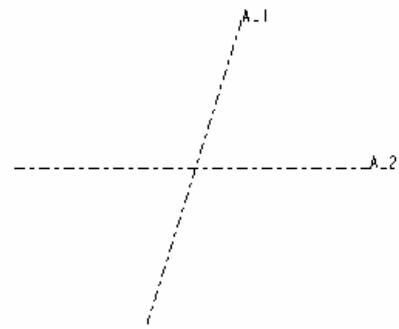


图 3.4 创建基准轴

1. 放置

“放置”选项卡包含下列各项。



图 3.5 “基准轴”对话框

(1) “参照”收集器: 放置新的基准轴。使用“参照”收集器选取要在其上放置新基准轴的参照, 然后选取参照类型。参照类型有以下几种。

- ① 通过: 表示基准轴延伸通过选定参照。要选取其他参照, 可在选取时按住 **Ctrl** 键。
- ② 法向: 放置垂直于选定参照的基准轴。此类型的参照将要求用户在“偏移参照”收集器中定义参照, 或添加附加点或顶点来完全约束该轴。
- ③ 相切: 放置与选定参照相切的基准轴。此类约束要求用户添加附加点或顶点作为参照。创建位于该点或顶点处平行于切向量的轴。

(2) “偏移参照”收集器: 如果在“参照”收集器中选定“法向”作为参照类型时, 则激活“偏移参照”收集器。使用该收集器选取偏移参照。

2. 显示

“显示”选项卡包含“调整轮廓”复选框。“调整轮廓”允许调整基准轴轮廓的长度, 从而使基准轴轮廓与指定尺寸或选定参照相拟合。选中该复选框时, 可使用“轮廓类型选项”菜单中的以下选项。

尺寸：允许将基准轴长度调整到指定长度。可使用控制柄将基准轴长度手动调整至所需长度，或者在“长度”值框内指定一个值。

参照：允许调整基准轴轮廓的长度，从而使其与选定参照（如边、曲面、基准轴、“零件”模式中的特征或“组件”模式中的零件）相拟合。“参照”收集器会显示选定参照类型。

3. 属性

在“属性”选项卡中，可在 Pro/ENGINEER 浏览器中查看关于当前基准轴特征的信息。另外，可使用“属性”选项卡重命名基准特征。

为了节省时间，可在图形窗口中选取下列任一参照组合，并单击  按钮自动定义完全约束基准轴。该特征允许快速定义基准轴而不必使用“基准轴”对话框，如表 3-2 所示。

基准轴包括特定参照组的控制柄，如基准点和平面曲面，或者顶点和基准平面。按住 Shift 键捕捉控制柄。

表 3-2 基准轴预选参照表

参 照	结 果
一个直边或轴	➡ 通过选定边创建基准轴。
两个基准点或顶点	➡ 通过每个基准点或顶点加以约束来创建基准轴。
基准点或顶点和基准平面或平面曲面	➡ 创建通过基准点或顶点并与基准平面或平面曲面垂直的基准轴。在基准轴和基准平面或平面曲面的交点处显示一个控制柄。
两个非平行的基准平面或平面曲面	➡ 如果平面相交，则通过相交线创建基准轴。
曲线或边以及其中一个端点或基准点	➡ 创建限制为过端点或基准点并与曲线或边相切的基准轴。
曲面和两个偏移参照	➡ 创建垂直于曲面的基准轴。曲面上显示一个控制柄和两个偏移参照控制柄。
基准点和曲面	➡

3.1.3 基准点

在几何建模时可将基准点用做构造元素，或用做进行计算和模型分析的已知点。可随时向模型中添加点，甚至是在创建另一特征的过程中，如图 3.6 所示。

要向模型中添加基准点，可使用“基准点”特征。“基准点”特征可包含同一操作过程中创建的多个基准点。属于相同特征的基准点表现如下：在“模型树”中，所有的基准点均显

示在一个特征节点下；“基准点”特征中的所有基准点相当于一个组。删除一个特征会删除该特征中的所有点；要删除“基准点”特征中的个别点，必须编辑该点的定义。

Pro/ENGINEER 支持四种类型的基准点，这些点依据创建方法和作用的不同而各不相同。注意：前三种类型用在常规建模中。可从下列类型的基准点中选取所需基准点。

- (1) 一般点：在图元上、图元相交处或自某一图元偏移处所创建的基准点。
- (2) 草绘：在“草绘器”中创建的基准点。
- (3) 自坐标系偏移：通过自选定坐标系偏移所创建的基准点。
- (4) 域点：在“行为建模”中用于分析的点。一个域点标识一个几何域。

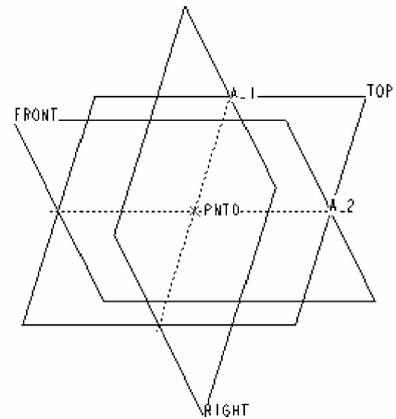


图 3.6 创建基准点

要访问“基准点”工具，可执行以下操作：

单击“插入”→“模型基准”→“点”，“基准点”对话框如图 3.7 所示。

1. 放置

使用“参照”收集器选取在要在其上创建基准点的基准轴参照，单击“确定”按钮完成基准点的创建，如图 3.7 (a) 所示。

2. 属性

显示所创建基准点的名称 PNT#，此处“#”是已创建的基准点的号码，如图 3.7 (b) 所示。



(a)



(b)

图 3.7 “基准点”对话框

在右边常用的“基准”工具栏上，单击 旁边的黑色小箭头打开基准点调色板 ，其中显示不同类型基准点的图标。选取要创建一个特定类型基准点的

图标，也可打开“基准点”对话框。

要创建位于模型几何上或自其偏移的基准点，可使用一般类型的基准点。依据现有几何和设计意图，可使用不同方法指定点的位置。

可将一般基准点放置在下列位置：

- ① 曲线、边或轴上；
- ② 圆形或椭圆形图元的中心；
- ③ 在曲面或面组上，或自曲面或面组偏移；
- ④ 顶点上或自顶点偏移；
- ⑤ 自现有基准点偏移；
- ⑥ 图元相交位置。例如，可将点放置在三个平面相交的位置、曲线和曲面的相交处，或两条曲线的相交处。

3.1.4 基准曲线

除了输入的几何之外，Pro/ENGINEER 中所有 3D 几何的建立均起始于 2D 截面。“基准”曲线允许创建 2D 截面，该截面可用于创建许多其他特征，例如拉伸或旋转。此外，“基准”曲线也可用于创建扫描特征的轨迹。

单击“基准”工具栏上的  按钮可访问“基准曲线”工具。

只要曲线不自交，就可以通过“从方程”选项由方程创建基准曲线，如图 3.8 所示。

(1) 单击“插入”→“模型基准”→“曲线”，或在“基准”工具栏上单击  按钮。

(2) 单击“从方程”和“完成”按钮，打开曲线创建对话框，如图 3.9 所示。该对话框包含以下元素。

- ① 坐标系：定义坐标系。
- ② 坐标系类型：指定坐标系类型。
- ③ 方程：输入方程。

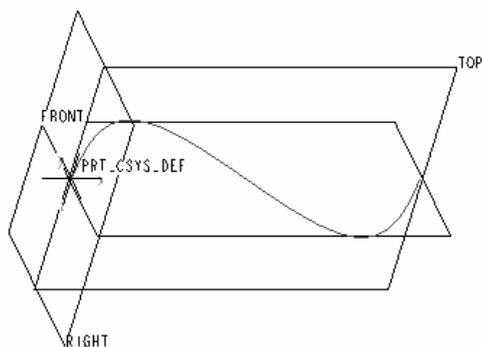


图 3.8 创建“基准曲线”



图 3.9 “曲线：从方程”对话框

(3) 使用“得到坐标系”菜单中的选项创建或选择坐标系。

(4) 使用“设置坐标类型”菜单中的选项指定坐标系类型。选项如下：“笛卡儿坐标系”、

“柱坐标系”和“球坐标系”，如图 3.10 所示。

(5) 单击“笛卡儿”选项，系统显示如图 3.11 所示编辑器窗口，此时可以输入曲线方程作为常规特征关系。编辑器窗口标题包含特定方程的指令，它取决于所选的坐标系类型。根据从 0 到 1 变化的参数 t 和三个坐标系参数来指定方程： X 、 Y 和 Z 用于笛卡儿坐标系； r 、 θ 和 Z 用于柱坐标系； r 、 θ 和 ϕ 用于球坐标系。

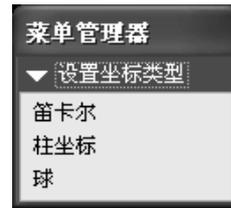


图 3.10 “设置坐标类型”菜单管理器

3.1.5 坐标系

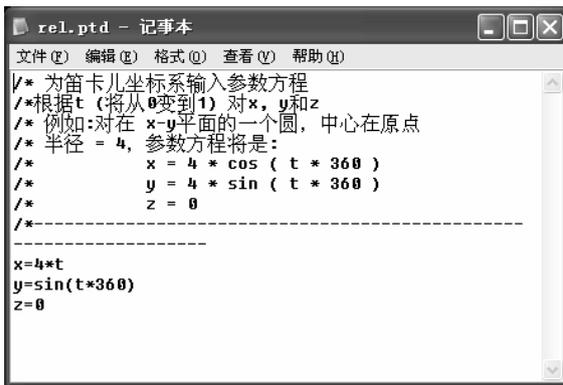


图 3.11 编辑器窗口

坐标系是可以添加到零件和组件中的参照特征，它可执行下列操作。

- (1) 计算质量属性。
- (2) 组装元件。
- (3) 为“有限元分析 (FEA)”放置约束。
- (4) 为刀具轨迹提供制造操作参照。
- (5) 用做定位其他特征的参照 (坐标系、基准点、平面、输入的几何等)。
- (6) 对于大多数普通的建模任务，可使用坐标系作为方向参照。

1. 笛卡儿坐标系、柱坐标系和球坐标系

Pro/ENGINEER 总是显示带有 X 、 Y 和 Z 轴的坐标系。当参照坐标系生成其他特征时 (例如一个基准点阵列)，系统可以用三种方式表示坐标系。

- (1) 笛卡儿坐标系：系统用 X 、 Y 和 Z 表示坐标值。
- (2) 柱坐标系：系统用半径、 θ (q) 和 Z 表示坐标值。
- (3) 球坐标系：系统用半径、 θ (q) 和 ϕ (f) 表示坐标值。

表 3-3 说明这些值应用于标准 X 、 Y 和 Z 坐标系的方法。

表 3-3 三种坐标系表示方式

笛卡儿	圆柱状	球状

2. 基准坐标系名称

Pro/ENGINEER 将基准坐标系命名为 CS#, 其中 # 是已创建的基准坐标系的号码。如果需要, 可在创建过程中使用“坐标系”对话框中的“属性”选项卡为基准坐标系设置一个初始名称。或者, 如果要改变现有基准坐标系的名称, 可在模型树中的基准特征上右击, 并从快捷菜单中选取“重命名”。

3. 关于坐标系用户界面

“坐标系”对话框(如图 3.12 所示)包含如下三个选项卡:

- (1) “原始”选项卡。
- (2) “方向”选项卡。
- (3) “属性”选项卡。



图 3.12 “坐标系”对话框

“原始”选项卡包含下列几部分。

(1) 参照: 对话框中此部分包含坐标系参照收集器。可随时在该收集器上单击以选取或重定义坐标系的放置参照。

(2) 偏移类型: 此列表允许按以下方法偏移坐标系。

- ① 笛卡儿: 允许通过设置 X 、 Y 和 Z 值偏移坐标系。
- ② 圆柱状: 允许通过设置半径、 Θ 和 Z 值偏移坐标系。
- ③ 球状: 允许通过设置半径、 Θ 和 Φ 值偏移坐标系。
- ④ 从文件: 允许从转换文件输入坐标系的位置。

“方向”选项卡中可设置坐标系轴的位置, 它包含下列选项。

(1) 参照选取: 该选项允许通过选取坐标系轴中任意两根轴的方向参照定向坐标系。

(2) 所选坐标轴: 该选项允许定向坐标系, 方法是绕着作为放置参照使用的坐标系的轴旋转该坐标系。

(3) Z 轴垂直于屏幕: 此按钮允许快速定向 Z 轴使其垂直于查看的屏幕。

在“属性”选项卡中，可在 Pro/ENGINEER 嵌入浏览器中查看关于当前基准曲线特征的信息（坐标系名称）。另外，也可使用“属性”选项卡重命名基准特征。

3.2 图层及其使用

在使用 Pro/ENGINEER 野火版进行复杂产品设计时，一个比较令人烦恼的问题就是模型上的各种特征太多，在原本有限的设计界面上，过多的几何图元交错重叠，不仅影响图面的美观和整洁，也给设计带来诸多不便。例如，在设计过程中设计者除了采用实时基准特征外，常常还需要插入大量的基准曲线特征、曲面特征等作为设计参考。当设计工作完成后，这些插入的特征也就完成了它的使命。但是我们知道这些基准特征作为许多特征的父特征，是不能随便删除的，因此就需要一种妥善的处理办法。

其实要解决这个问题并不难，使用系统提供的图层管理方法可以将不同的对象或特征放置到不同的图层中，图层及其上放置的对象既可以显示也可以隐藏，这种方法极大地方便了管理模型上的各类特征。关于图层的概念在很多应用软件中都已得到广泛采用。

3.2.1 “层”管理器

单击导航栏“模型树”管理器的 **显示 (Q)** 按钮，在弹出的下拉菜单上选择“层数”命令，或者直接单击工具栏中的  按钮，“模型树”管理器将变成如图 3.13 所示的“层”管理器。

“层”管理器的内容由以下三个部分组成。

(1) 菜单栏：包括“显示”、“层”、“设置”三个下拉菜单，可以通过选取菜单上的各选项来实现对图层的管理。这些菜单上的一些选项可以通过右键快捷菜单来实现。

(2) “激活对象”分组框：用于选取将要进行图层管理的零件。一般情况下，系统会自动将当前零件作为激活对象。

(3) 树状图层信息表：这是显示图层信息的主要区域，随着菜单栏中“显示”下拉菜单上命令的不同，其显示内容也将不同。

其中，菜单栏提供了三个下拉式菜单，下面分别介绍各菜单的用途。

1. “显示”菜单

该菜单用于设置层树中各项目的显示，其内容以及各子菜单内容如图 3.14 所示。其中各选项的用法简要介绍如下。



图 3.13 “层”管理器

“模型树”：切换至“模型树”管理器。

“展开全部”：按要求展开层树的分支。

“收缩全部”：按要求收缩层树的分支。

“选定的过滤器”：按要求过滤树状图层信息表中的显示内容，去掉不符合要求的项目，仅显示查找的项目。

“未选定的过滤器”：按要求显示树状图层信息表中的内容。

“在屏幕上加亮项目”：当在层树中选择了层项目时，在几何窗口中将其加亮。

“查找”：该菜单用于查找与指定项目有关的图层。在使用中经常用到“搜索”命令，选中该项后系统会弹出如图 3.15 所示的“搜索”对话框，使用对话框可以方便地查找任意符合要求的图层。“搜索”对话框的使用方法如下。

“类型”下拉列表框：在该列表框中可以设定搜索类型，其中包括“层属性”、“层状态”、“层所有者”、“项目属性”和“项目所有者”等五种类型。

(1) 项目列表：在该列表框中选取类型中的具体项目。

(2) 值列表：在该列表框中选取项目的值，组成查询表达式。

(3) 表达式：由项目、运算符和项目值组成查询条件表达式，系统由该表达式查询符合条件的项目。

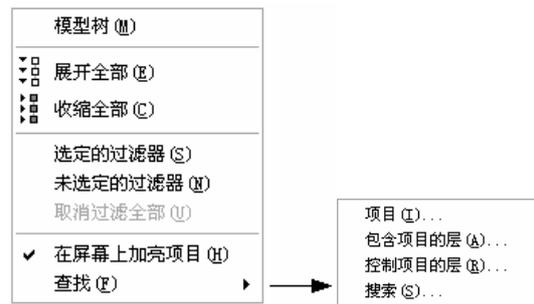


图 3.14 “显示”菜单



图 3.15 “搜索”对话框

(4) 运算符：当查询条件多于两条时，必须使用关系运算符确定各条件之间的关系。其中“或”表示列出的两个条件满足一个即可，“与”表示列出的两个条件必须同时满足。

(5) 项目显示：显示指定的查询条件表达式。

控制按钮：**更改**按钮用来修改指定表达式，**添加**按钮用来将设置的表达式添加到项目显示列表框中，**移除**按钮用于删除已有的表达式。

过滤器：若选中“过滤器树”复选框，在找到所需项目后，系统自动在“层”对话框的

树状图层信息表中去掉不符合要求的项目，仅显示查找的项目。

完成查询条件的设定后，单击 **查找** 按钮，系统开始搜索符合条件的项目。查找完成后，单击 **选取** 按钮，可以在树状图层信息表中高亮度显示查询到的结果。单击 **选取全部** 按钮，可以高亮度显示所有选中的项目。

2. “层” 菜单

该菜单提供了图层的常用操作选项，其内容以及各子菜单内容如图 3.16 所示。其中各选项的用法简要介绍如下。

“新建层”：新建图层。

“重命名”：在所有模型中重命名选定层。

“层属性”：弹出“层属性”对话框，显示选定图层的属性。

“延伸规则”：在不具有此名称的层的子模型中创建具有同样名称和规则的层。

“删除层”：删除所选的图层。

“移除项目”：将所选的项目从层中移除。

“移除全部项目”：将所选层中的所有项目移除。

“剪切”：将层项目放在剪贴板上。

“复制”：将层项目的副本放在剪贴板上。

“粘贴”：将剪贴板中的层项目放到层中。



图 3.16 “层” 菜单

3. “设置” 菜单

该菜单用于设置在子模型定义时的方式选择，并对相关配置文件进行操作。其内容以及各子菜单内容如图 3.17 所示。其中各选项的用法简要介绍如下。

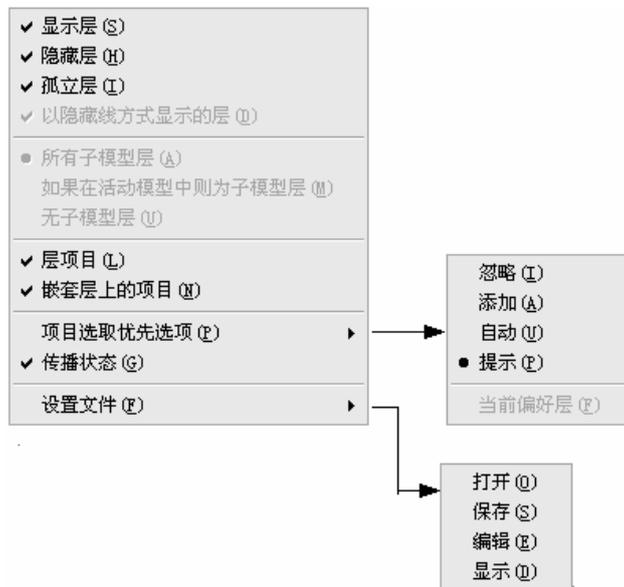


图 3.17 “设置” 菜单

“显示层”：显示所选中的某一图层的内容。

“隐藏层”：隐藏所选中的某一图层的内容。

“孤立层”：将所选中的某一图层孤立显示。

“以隐藏线方式显示的层”：将所选中的某一图层灰化显示。

“所有子模型层”：设置选中的所有的子模型层。

“如果在活动模型中则为子模型层”：将所选中的某一图层在活动窗口中设置为子模型层。

“无子模型层”：某一模型中不设置子模型层。

“层项目”：设置层项目内容。

“嵌套层上的项目”：设置嵌套层上的项目内容。

“项目选取优先选项”：按要求设置在创建或选择项目时的方式。

“传播状态”：将对用户定义层的可视性更改应用到子层。

“设置文件”：对层信息文件进行操作。“打开”命令用于打开层信息文件；“保存”命令将活动对象的层信息保存到文件；“编辑”命令用于修改活动对象的层信息；“显示”命令用于显示活动对象的层信息，单击此项，弹出如图 3.18 所示的“信息窗口”对话框，显示并编辑图层信息。



图 3.18 “信息窗口”对话框

3.2.2 图层的基本操作

图层的主要用途是用来放置选定对象上的各类项目并管理这些项目。下面将分别讲述图层的各种操作方法。

1. 新建图层

在介绍新建图层的基本方法之前，首先介绍系统提供的默认图层。在“层”管理器中选“显示”→“在树中显示”→“显示层”命令，系统将显示默认图层，内容如图 3.13 “层”管理器的树状图层信息表中的内容所示。