

第 5 章 草图约束指令

在 Creo 中绘制草图时需要及时地进行尺寸约束或几何约束，避免绘制的图形产生变形。本章将详细介绍如何使用草图尺寸约束和几何约束辅助绘制草图。

知识要点

- ◆ 尺寸标注
- ◆ 图元的约束

5.1 尺寸约束

在二维图形中，尺寸是图形的重要组成部分之一。尺寸驱动的基本原理就是根据尺寸数值的大小来精确确定模型的形状和大小。尺寸驱动简化了设计过程，增加了设计自由度，让设计者在绘图时不必为精确的形状斤斤计较，而只需画出图形的大致轮廓，然后通过尺来再生成准确的模型。本节主要介绍在图形上创建各种尺寸标注的方法。

在【草绘】选项卡下【尺寸】组中单击【法向】按钮，就能打开尺寸标注工具，如图 5-1 所示。

在讲述如何标注尺寸之前先了解一下尺寸的组成。如图 5-2 所示，一个完整的尺寸一般包括尺寸数字、尺寸线、尺寸界线和尺寸箭头等部分。



图 5-1 尺寸标注工具

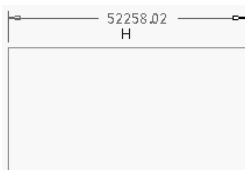


图 5-2 尺寸的组成

5.1.1 标注长度尺寸

长度尺寸常用于标记线段的长度或图元之间的距离等线性尺寸，其标注方法有以下 3 种：

1. 标注单一线段的长度

首先选中该线段，然后在放置尺寸的线段侧单击鼠标中键，完成该线段的尺寸标注，

如图 5-3 所示。



图 5-3 创建单一直线长度尺寸

2. 标注平行线之间的距离

首先单击第一条直线，再单击第二条直线，最后在两条平行线之间的适当位置单击鼠标中键即可完成尺寸标注，如图 5-4 所示。

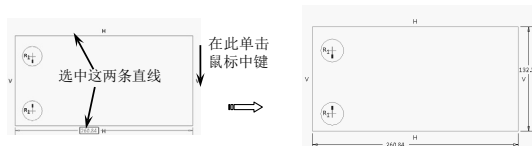


图 5-4 创建平行线间距离尺寸

3. 标注两图元中心的距离

首先单击第一中心，然后单击第二中心，最后在两中心之间的适当位置单击鼠标中键，即可完成尺寸标注，如图 5-5 所示。

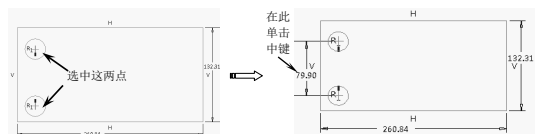


图 5-5 创建中心距离尺寸

5.1.2 标注半径和直径尺寸

下面分别介绍直径和半径的标注方法。

1. 半径的标注

选中圆弧，在圆弧外适当位置单击鼠标中键，即可完成半径尺寸的标注。通常对小于 180° 的圆弧进行半径标注。

2. 直径的标注

直径标注的方法和半径稍有区别，双击圆弧，在圆弧外适当位置单击鼠标中键，即可完成直径尺寸的标注。通常对大于 180° 的圆弧进行直径标注。

两种标注的示例如图 5-6 所示。

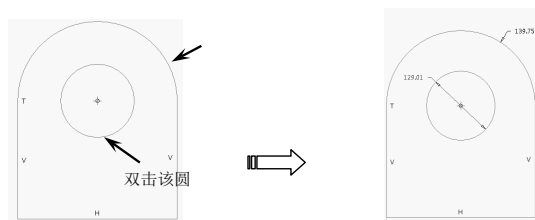


图 5-6 标注直径尺寸

5.1.3 标注角度尺寸

标注角度尺寸时，先选中组成角度的两条边其中的一条，然后再单击另一条边，接着根据要标注的角度是锐角还是钝角选择放置角度尺寸的位置，如图 5-7 所示。

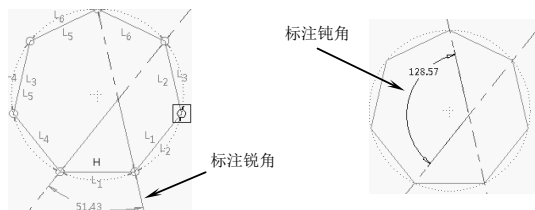


图 5-7 创建角度尺寸

在放置尺寸时可以不一步到位，可以

在创建完所有尺寸后再根据全图对部分尺寸的放置位置进行调整，具体的方法如下：

单击工具箱上的【选择】按钮，然后选中需要调整的尺寸，拖动尺寸数字到合适位置，重新调整视图中各尺寸的布置，使图面更加整洁，如图 5-8 所示。

技术要点

如果不希望显示由系统自动标注的弱尺寸，可以选择【草绘】|【选项】菜单命令，打开【草绘器优先选项】对话框，在【显示】选项卡中取消选中【弱尺寸】复选框。

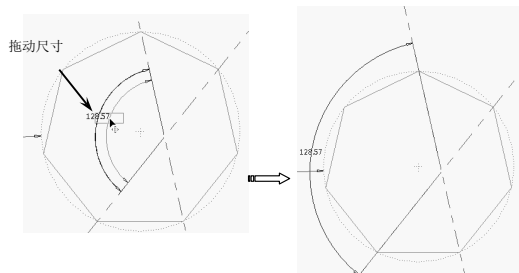


图 5-8 调整尺寸位置

5.1.4 其他尺寸的标注

在菜单栏选择【草绘】|【尺寸】命令，在其下拉菜单中提供了 4 种尺寸标注形式。

1. 法向标注

使用该命令运用前面所介绍的方法创建基本尺寸标注，如图 5-9 所示。

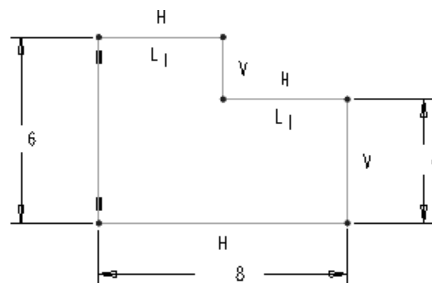


图 5-9 法向标注

2. 【参考】命令

使用该命令可以创建参考尺寸。参考尺寸仅用于显示模型或图元的尺寸信息，而不

能像基本尺寸那样用作驱动尺寸，且不能直接修改该尺寸，但在修改模型尺寸后参考尺寸将自动更新。参考尺寸的创建方法与基本尺寸类似，为了同基本尺寸相区别，在参考尺寸后添加了【参考】的符号，如图 5-10 所示。

3. 【基线】命令

基线用来作为一组尺寸标注的公共基准线，一般来说基准线都是水平或竖直的。在直线、圆弧的圆心，以及线段几何端点处都可以创建基线，方法是选择直线或参考点后，单击鼠标中键，对于水平或竖直的直线，直接创建与之重合的基线；对于参考点，弹出如图 5-11 所示的【尺寸定向】对话框，该对话框用于确定是创建经过该点的水平基线还是竖直基线。基线上有【0.00】标记，图 5-12 是创建基线的示例。

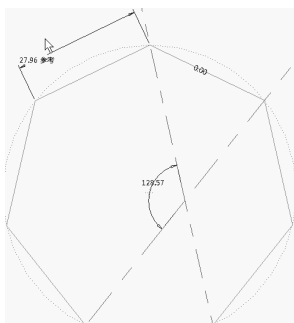


图 5-10 参考尺寸
示例



图 5-11 【尺寸定向】
对话框

4. 【解释】命令

单击某一尺寸标注后，在消息区给出关于该尺寸的功能解释。例如单击如图 5-13 所示的直径后，在消息区给出解释：【此尺寸控制加亮图元的直径】。

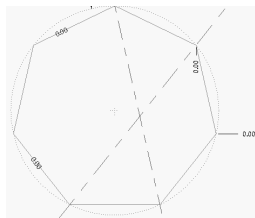


图 5-12 创建基线

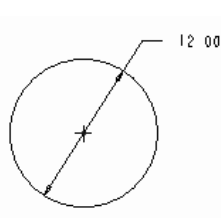


图 5-13 直径尺寸示例

5.1.5 修改标注

参数化设计方法是 Creo 的核心设计理念之一，其中最明显的体现就在于当设计者在初步创建图元时，可以不用过多地考虑图元的尺寸精确性，而通过对创建好的尺寸的修改完成图元的最终绘制。

下面介绍修改图形尺寸的方法。提供了以下 3 个修改尺寸的途径。

1. 使用修改工具

选择要修改的尺寸，然后在【编辑】模板中单击【修改】按钮，将弹出如图 5-14 所示【修改尺寸】对话框，在该对话框中可以同时对多个尺寸进行修改。



图 5-14 【修改尺寸】对话框

【修改尺寸】对话框各选项含义如下：

- 修改尺寸数值：通过在尺寸文本框输入新的尺寸值或调节尺寸修改滚轮对尺寸值进行修改。
- 调节灵敏度：通过对灵敏度的调节可以改变滚动尺寸修改滚轮时尺寸数值增减量的大小。
- 重新生成：选中该复选框，会在每次修改尺寸标注后立即使用新尺寸动态再生图元，否则将在单击【确定】按钮关闭【修改尺寸】对话框后再生图形。
- 锁定比例：选中该复选框后，则在调整一个尺寸的大小时，图形上其他同种类型的尺寸同时被自动以同等比例进行调整，从而使整个图形上的同类尺寸被等比例缩放。

技术要点

在实际操作中，动态再生图形既有优点也有不足，优点是修改尺寸后可以立即查看修改效果，但是当尺寸修改前后的数值相差太大时，几何图形再生后变形严重，这不便于对图形的进一步操作。

2. 双击修改尺寸

直接在图元上双击尺寸数值，然后在打开的尺寸文本框中输入新的尺寸数值，再按下 Enter 键即可完成尺寸修改，同时立刻对图元进行再生，如图 5-15 所示。

3. 使用右键快捷菜单

在选定的尺寸上右击，然后在如图 5-16 所示的快捷菜单中选择【修改】命令，也可以打开【修改尺寸】对话框。

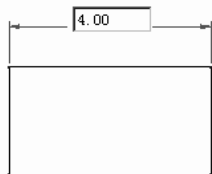


图 5-15 尺寸文本框

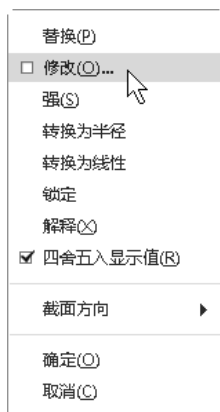


图 5-16 快捷菜单

动手操作——绘制弯钩草图

下面以绘制如图 5-17 所示弯钩的二维图形为例来讲述绘制草图的步骤及操作方法，使用户进一步加深理解。

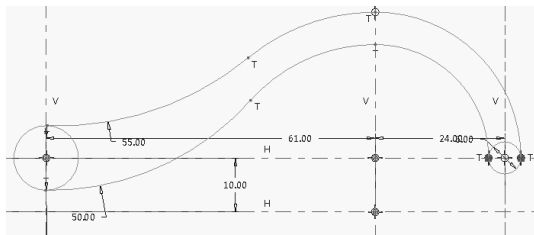


图 5-17 弯钩草图

操作步骤：

01 新建名称为【弯钩草图】的草图文件。单击【中心线】按钮，绘制如图 5-18 所示的中心线。

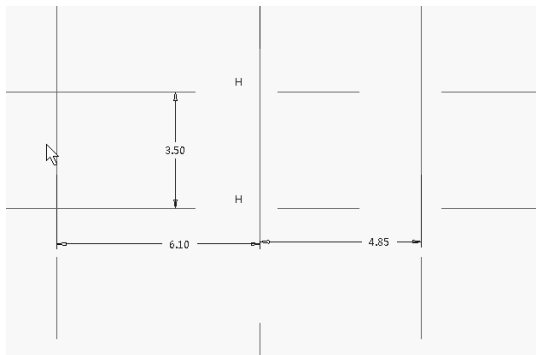


图 5-18 中心线

02 双击图形中的尺寸，并修改为如图 5-19 所示的尺寸。

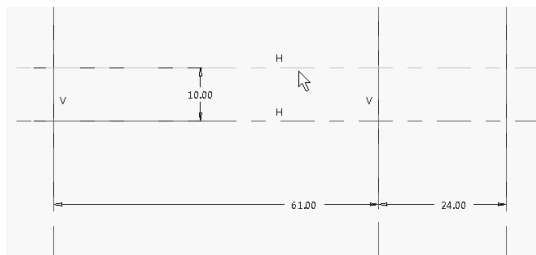


图 5-19 修改后的尺寸

03 单击【圆心和点】按钮, 绘制如图 5-20 所示的圆。

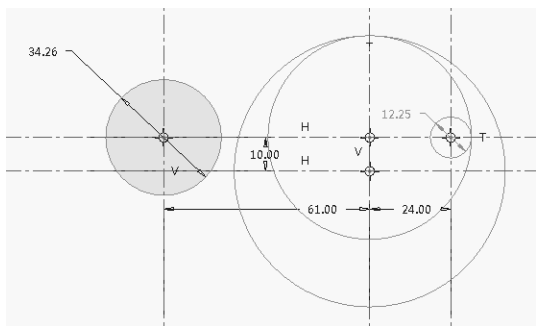


图 5-20 绘制圆

04 单击【删除段】按钮, 将图形修剪为如图 5-21 所示的效果。

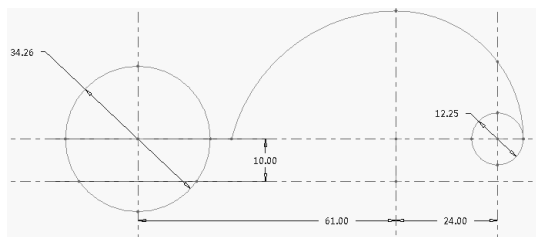


图 5-21 修剪后的图形

05 单击【修改】按钮, 弹出【修改尺寸】对话框, 修改两圆的半径为 6 和 3。

06 单击【圆形】按钮, 绘制如图 5-22 所示的圆弧, 并修改半径为 55。

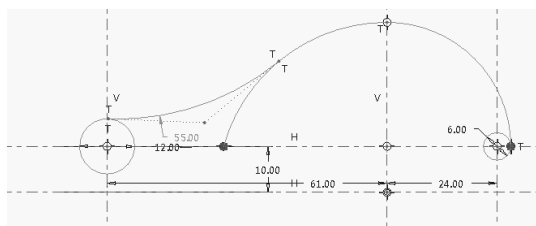


图 5-22 绘制圆弧

07 单击【圆心和点】按钮, 绘制如图 5-23 所示的圆。

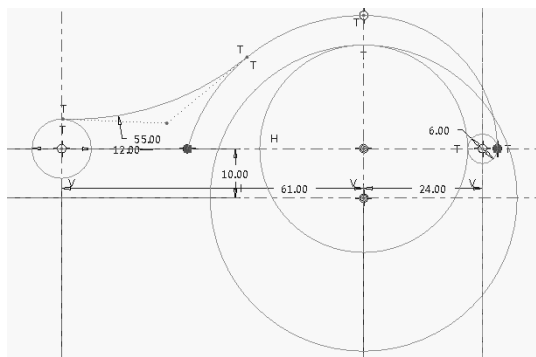


图 5-23 绘制圆

08 单击【删除段】按钮, 将图形修剪为如图 5-24 所示的效果。

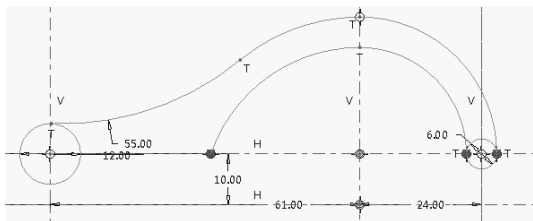


图 5-24 修剪后的图形

09 单击【圆形】按钮, 绘制如图 5-25 所示的圆弧并修改半径为 50。

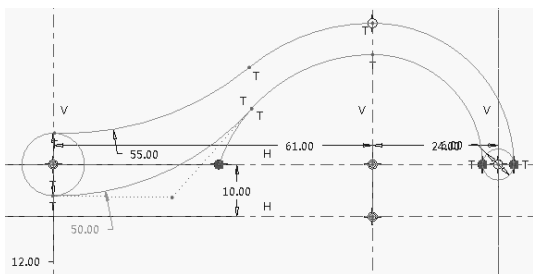


图 5-25 绘制圆弧

10 单击【删除段】按钮, 将图形修剪为如图 5-26 所示的效果。

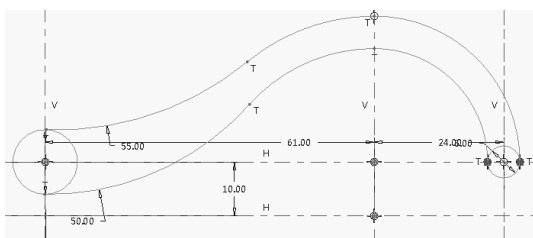


图 5-26 修剪后的图形

11 最后将弯钩草图保存在工作目录中。

5.2 图元的几何约束

在草绘环境下, 程序有自动捕捉一些【约束】的功能, 用户还可以人为地控制约束条件来实现草绘意图。这些约束大大地简化了绘图过程, 也使绘制的剖面准确而简洁。

建立约束是编辑图形必不可少的一步。在【草绘】选项卡中的【约束】组中有多种约束, 如图 5-27 所示。下面将分别介绍每种约束的建立方法。



图 5-27 约束的类型

5.2.1 建立竖直约束

单击【竖直】按钮 $\perp$ ，再选择要设为竖直的线，被选取的线成为竖直状态，线旁标有【V】标记，如图 5-28 所示。另外，也可以选择两个点，让它们处于竖直状态。

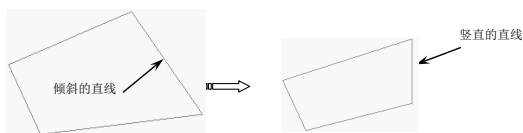


图 5-28 垂直约束

5.2.2 建立水平约束

单击【水平】按钮 + ，再选择要设为水平的线，被选取的线成为水平状态，线旁标有【H】标记，如图 5-29 所示。另外，也可以选择两个点，使它们处于水平状态。

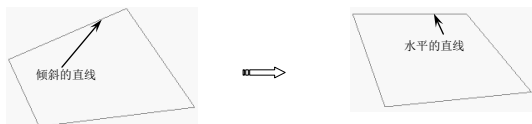


图 5-29 水平约束

5.2.3 建立垂直约束

单击【垂直】按钮 $\perp$ 后，再选择要建立垂直约束的两条线，被选取的两线则相互垂直。交叉垂直的两线旁标有【 $\perp$ 1】标记，以拐角形式垂直则标有【 $\perp$ 】标记，如图 5-30 所示。

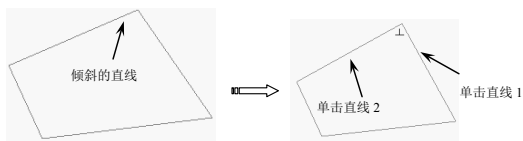


图 5-30 垂直约束

5.2.4 建立相切约束

单击【相切】按钮 + 后，选择要建立相切约束的两图元，被选取的两图元建立相切关系，并在切点旁标有【T】标记，如图 5-31 所示。

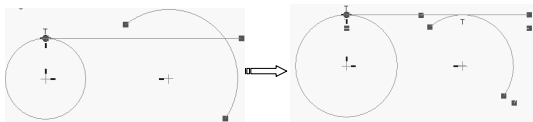


图 5-31 相切约束

5.2.5 对齐线的中点

单击【中点】按钮 + 后，选择直线和要对齐在此线中点上的图元点，也可以先选择图元点再选取线。这样，所选择的点就对齐在线的中点上了，并在中点旁标有【*】标记，如图 5-32 所示。这里的图元点可以是端点、中心点，也可以是绘制的几何点。

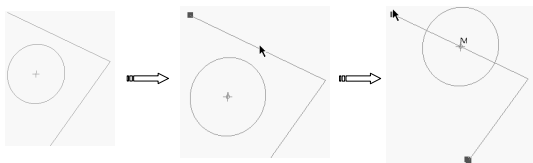


图 5-32 对齐到中点

5.2.6 建立重约束

1. 图元的端点或者中心对齐在图元的边上

单击【重合】按钮 $\odot$ ，选择要对齐的点和图元，即建立起对齐关系，并在对齐点上出现【 $\odot$ 】标记，如图 5-33 所示。

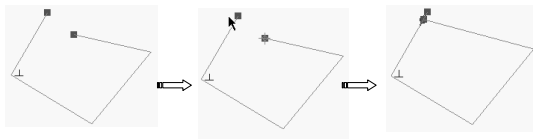
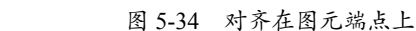


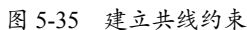
图 5-33 对齐在图元上

2. 对齐在中心点或者端点上

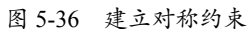
单击【重合】按钮 $\odot$ ，选择两个要对齐的点，即建立起对齐关系，如图 5-34 所示。



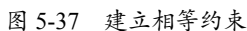
单击【重合】按钮, 选择要共线的两条线, 则所选取的一条线会与另一条线共线, 或另一条线的延长线共线, 如图 5-35 所示。



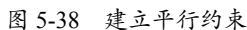
单击【对称】按钮后，程序会提示选取中心线和两顶点来使它们对称，选择顺序没有要求，选择完毕后被选两点即建立关于中心线的对称关系，对称两点上有【><】标记符号，如图 5-36 所示。



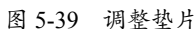
单击【相等】按钮后，可以选取两条直线令其长度相等；或选取两个圆弧/圆/椭圆令其半径相等；也可以选取一个样条与一条线或圆弧，令它们曲率相等，如图5-37所示。



单击【使两线平行】按钮后，选取要建立平行约束的两条线，相互平行的两条线旁都有一个相同的【||1】（1为序数）标记，如图 5-38 所示。



下面以绘制如图 5-39 所示的调整垫片的二维图形为例来讲述绘制草图的步骤及操作方法, 使用户进一步加深理解。



01 新建名为【调整垫片】的草图文件。设置工作目录，并进入草绘模式。

02 单击【草绘】选项卡下【草绘】组中的【中心线】按钮，绘制如图 5-40 所示的中心线并修改角度尺寸。



03 单击【圆心和点】按钮, 绘制如图 5-41 所示的圆并修改半径尺寸。



04 单击【线】按钮 ，绘制如图 5-42 所示的直线段。

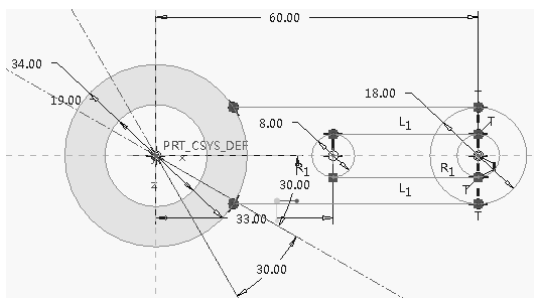


图 5-42 绘制直线段

05 单击【删除段】按钮 ，将图形修剪为如图 5-43 所示的效果。

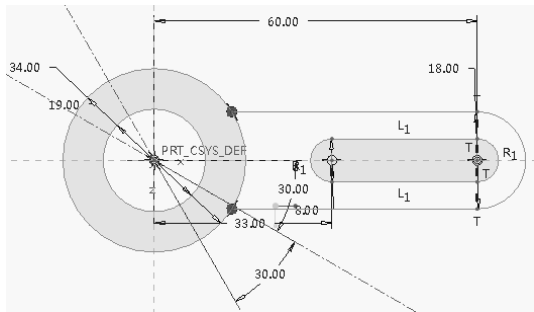


图 5-43 修剪图形

06 单击【圆心和点】按钮 ，绘制如图 5-44 所示的圆并修改半径尺寸。

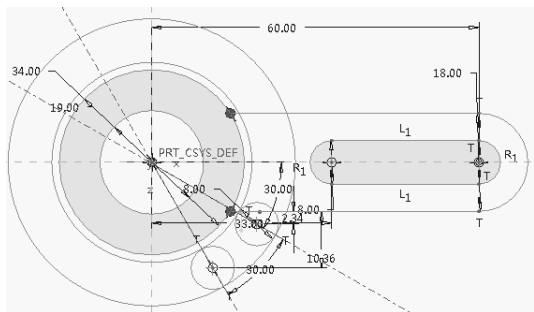


图 5-44 绘制圆

07 单击【相切】按钮，将刚才绘制的圆与已知圆进行相切约束，效果如图 5-45 所示。

08 单击【删除段】按钮，将图形修剪为如图 5-46 所示的效果。

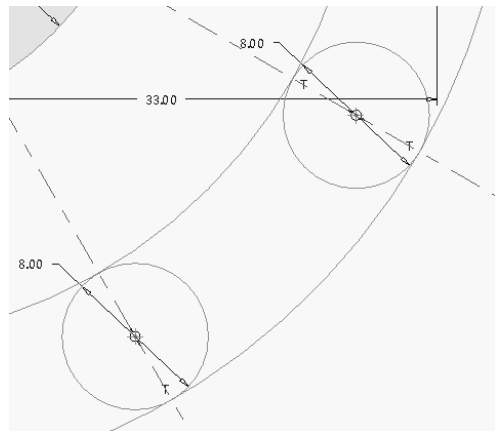


图 5-45 创建相切约束

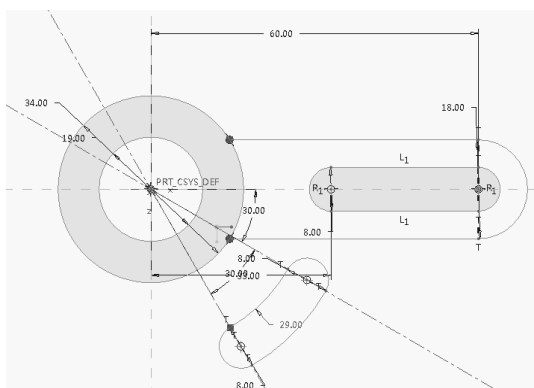


图 5-46 修剪后的图形

09 单击【圆心和点】按钮，绘制如图 5-47 所示的圆并修改半径尺寸。

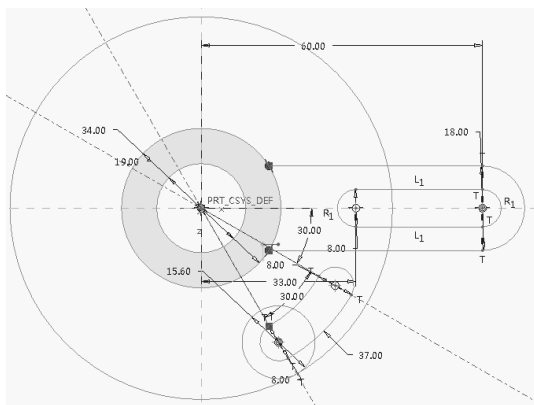


图 5-47 绘制圆

10 单击【圆形】按钮，绘制如图 5-48 所示的圆弧。

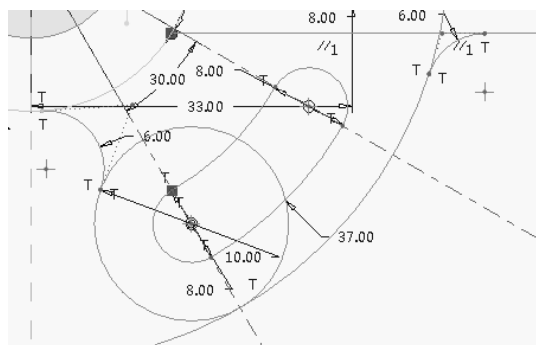


图 5-48 绘制圆弧

11 单击【删除段】按钮，将多余的线段修剪掉，

最终效果如图 5-49 所示。

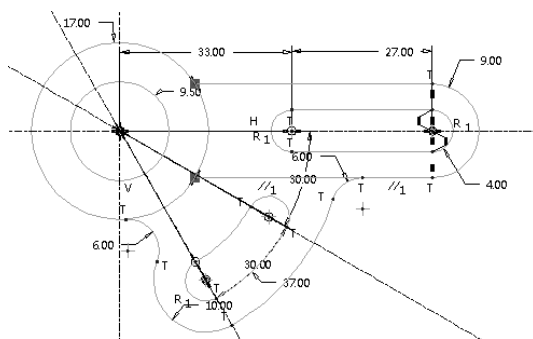


图 5-49 完成的调整垫片草图

5.3 拓展训练——草图绘制

下面以两个草图绘制案例，使读者熟悉、熟练利用草图功能绘制较为复杂的草图，温习前面的草图绘制知识。

5.3.1 绘制阀座草图

◎ 结果文件：实例 \ 结果文件 \ Ch05 \ 阀座草图 .prt

◎ 视频文件：视频 \ Ch05 \ 阀座草图 .avi

下面以绘制如图 5-50 所示阀座草图为例来讲述草图的绘制步骤及操作方法，使用户进一步加深理解。

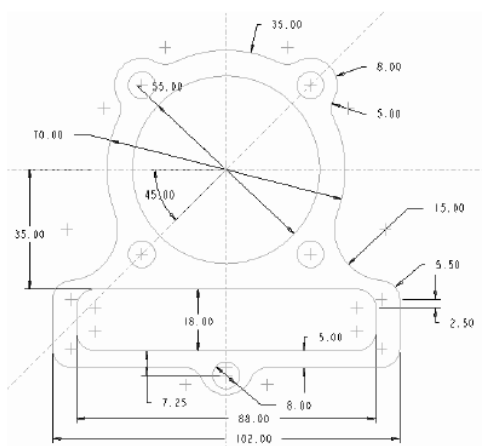


图 5-50 阀座草图

操作步骤：

01 新建名为【阀座草图】的草图文件，设置

工作目录，并进入草图模式。

02 单击【中心线】按钮，绘制如图 5-51 所示的中心线。

03 单击【圆】按钮，选择【圆心 and 点】方式，绘制如图 5-52 所示的圆，并修改尺寸。

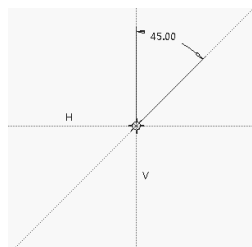


图 5-51 绘制中心线

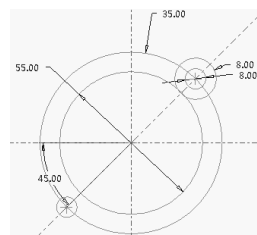


图 5-52 绘制圆

04 单击【圆角】按钮，选择【圆形】命令，绘制如图 5-53 所示的圆角。

05 选择图元后单击【镜像】按钮，然后选择中心线，如图 5-54 所示。

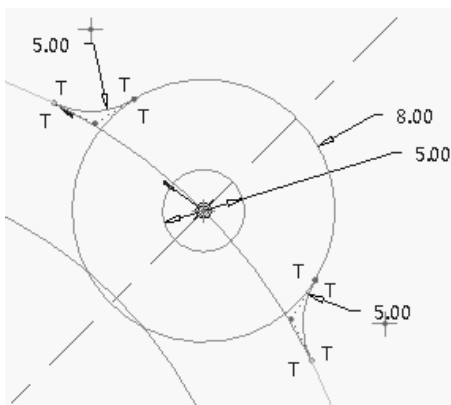


图 5-53 绘制圆角

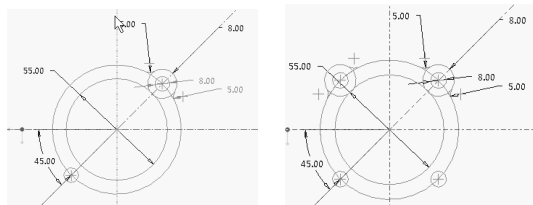


图 5-54 镜像前后的图形

06 单击【直线】按钮，绘制如图 5-55 所示的直线。

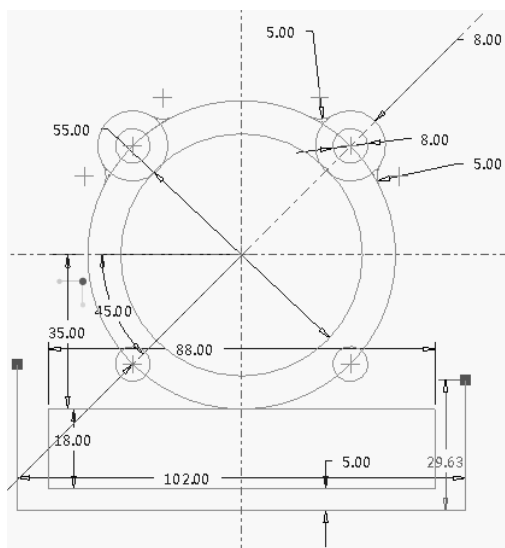


图 5-55 绘制的直线

07 单击【圆】按钮，选择【3 点】方式，绘制如图 5-56 所示的圆。

08 单击【圆角】按钮，选择【圆形】方式，绘制如图 5-57 所示的圆角。

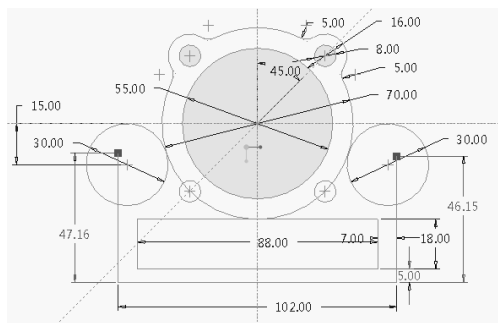


图 5-56 绘制圆

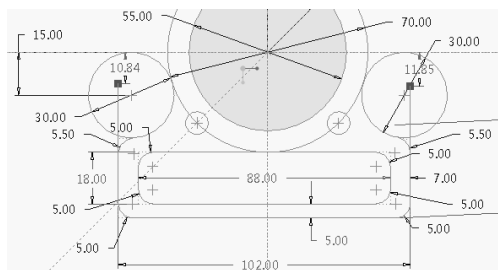


图 5-57 绘制圆角

09 单击【圆】按钮，选择【圆心 and 点】方式，绘制如图 5-58 所示的圆。

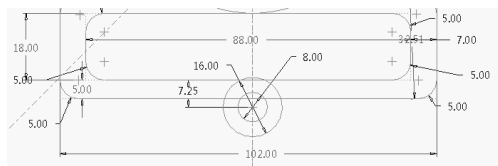


图 5-58 绘制的圆

10 在【草图】选项卡的【编辑】组中单击【删除段】按钮，删除多余的线段、弧。得到如图 5-59 所示的效果图。

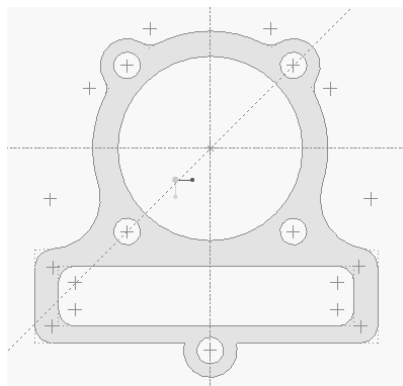


图 5-59 修剪后得到的图形

5.3.2 绘制摇柄零件草图

◎ 结果文件：\实例\结果文件\Ch05\摇柄草图.prt

◎ 视频文件：\视频\Ch05\摇柄草图.avi

下面以绘制如图 5-60 所示的摇柄轮廓图为例来讲述草图的绘制步骤及操作方法，使用户进一步加深理解。

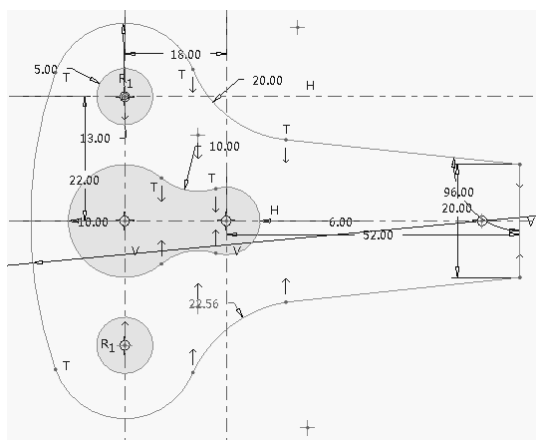


图 5-60 摇柄轮廓图

操作步骤：

01 新建名为【摇柄草图】的草图文件。设置工作目录，并进入草绘模式。

02 单击【中心线】按钮，绘制如图 5-61 所示的中心线并修改距离为 22 和 18。

03 单击【圆心和点】按钮，绘制如图 5-62 所示的圆并修改半径尺寸。

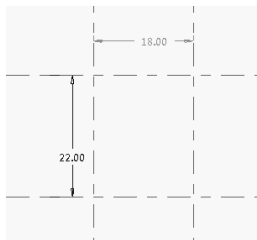


图 5-61 绘制的中心线

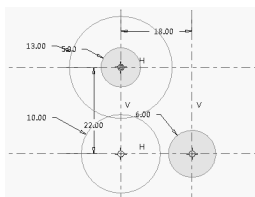


图 5-62 绘制圆

04 单击【线】按钮，绘制如图 5-63 所示的直线段并修改其定位尺寸和长度尺寸。

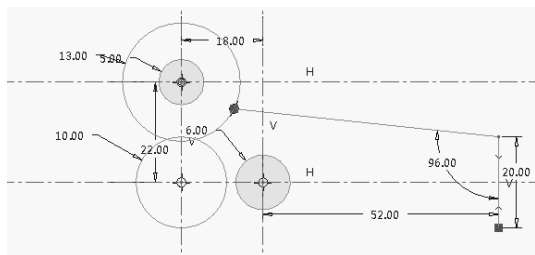


图 5-63 绘制直线段

05 单击【圆形】按钮，绘制如图 5-64 所示的两圆弧并修改其半径为 20 和 10。

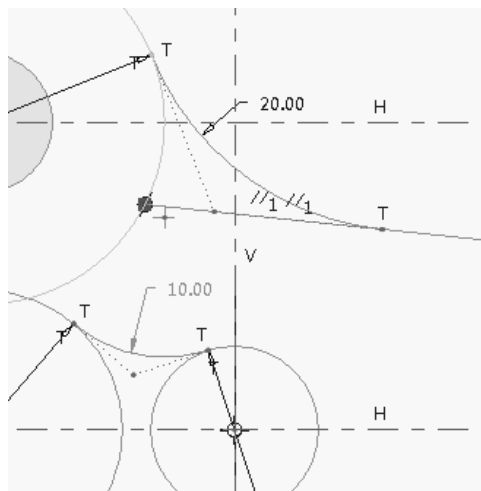


图 5-64 绘制圆弧

06 单击【删除段】按钮，按照如图 5-65 所示修剪图形。

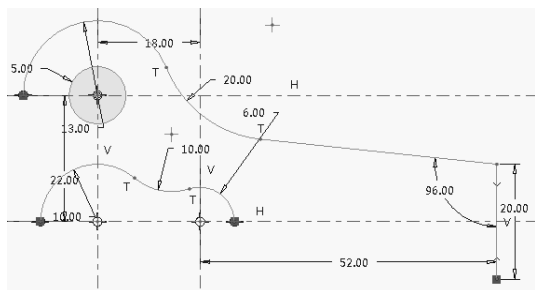


图 5-65 修剪图形

07 选择前面绘制的圆弧和直线段, 单击【镜像】按钮 , 从绘图区中选择水平轴线作为镜像轴线, 完成镜像操作, 效果如图 5-66 所示。

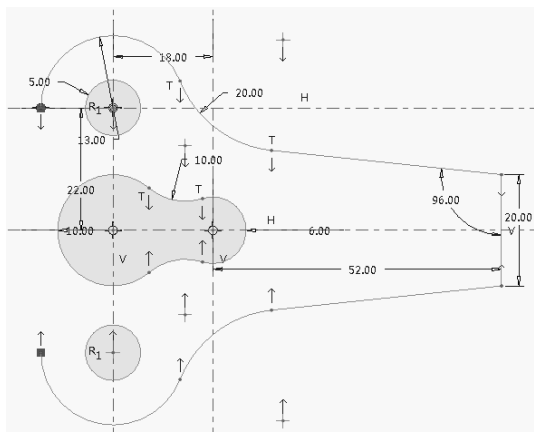


图 5-66 镜像图形

08 单击【圆心和点】按钮 , 绘制与左上左下两圆弧相切的圆并修改其半径为 80, 效果如图 5-67 所示。

09 单击【删除段】按钮, 将多余的线段修剪掉, 效果如图 5-68 所示。

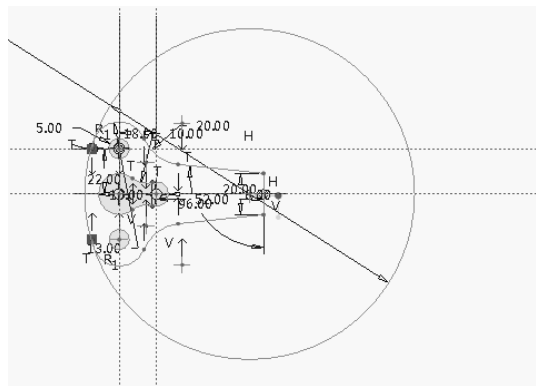


图 5-67 绘制圆

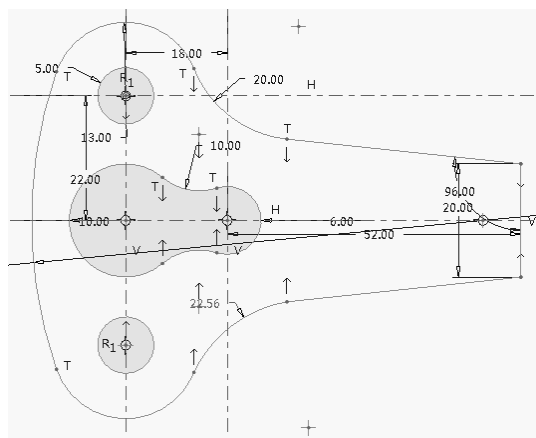


图 5-68 修剪图形

5.4 课后习题

1. 绘制弯钩草图

在草图模式中绘制出如图 5-69 所示的弯钩草图。

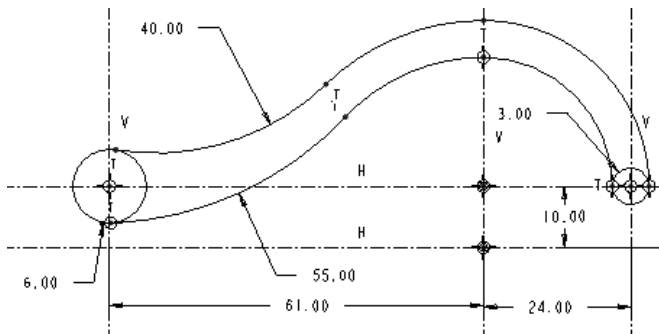


图 5-69 弯钩草图

2. 绘制变速箱截面草图

绘制如图 5-70 所示的变速箱截面草图。

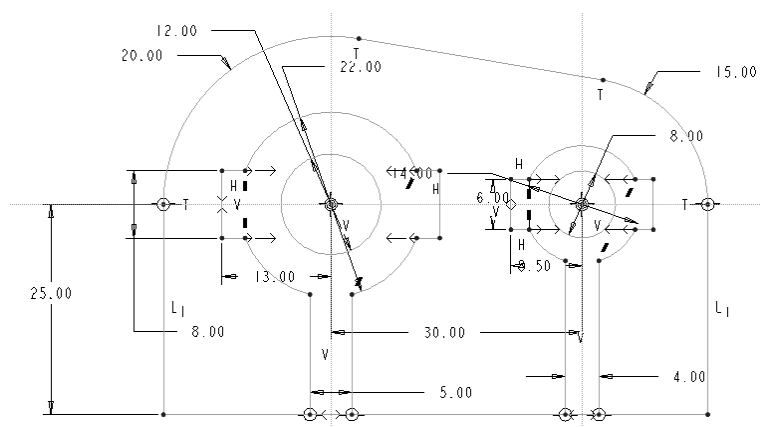


图 5-70 变速箱截面草图

[illegible]This image shows a blank sheet of white paper with horizontal ruling lines. The lines are evenly spaced and extend across the width of the page. There are no margins, text, or other markings on the paper.