



第5章 草图约束与编辑指令

前一章主要介绍了CATIA V5的基本草图命令，但一个完整的草图还应包括几何约束、尺寸约束、几何图形的编辑等内容。本章将把这些内容给大家详细讲解，这些内容将有助于绘制完整的草图。

- ◎ 知识点01：图形编辑
- ◎ 知识点02：几何约束
- ◎ 知识点03：尺寸约束
- ◎ 知识点04：实战应用

中文版
CATIA V5R21
完全实战技术手册



5.1

图形编辑

选取菜单【插入】|【操作】即可显示如图5-1所示有关图形编辑的菜单，从中选取编辑和修改图形的菜单项，或者单击如图5-2所示的【操作】工具栏的工具按钮，即可编辑所选的图形对象。

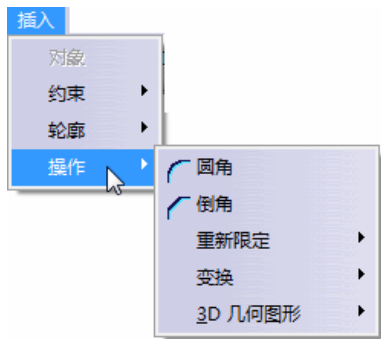


图5-1 图形编辑菜单命令

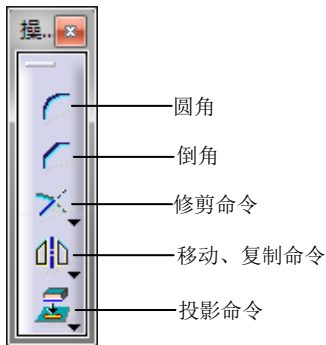


图5-2 【操作】工具栏

5.1.1 圆角



“圆角”命令将创建与两个直线或曲线图形对象相切的圆弧。单击图标, 提示区出现“选择第一曲线或公共点”的提示，【草图工具】工具栏显示如图5-3所示的状态。



图5-3 【草图工具】工具栏

上图中显示了圆角特征的6种类型：

- ★ 修剪所有图形：单击此按钮，将修剪所选的2个图元，不保留原曲线，如图5-4所示。

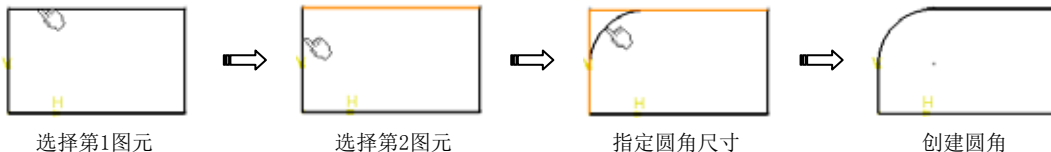



图5-4 修剪所有图形

- ★ 修剪第一图元：单击此按钮，创建圆角后仅仅修剪所选的第1个图元，如图5-5所示。

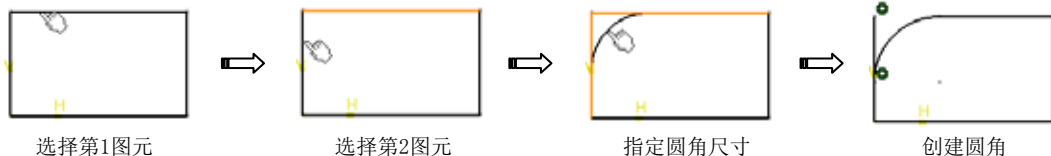



图5-5 修剪第一图元

- ★ 不修剪：单击此按钮，创建圆角后将不修剪所选图元，如图5-6所示。

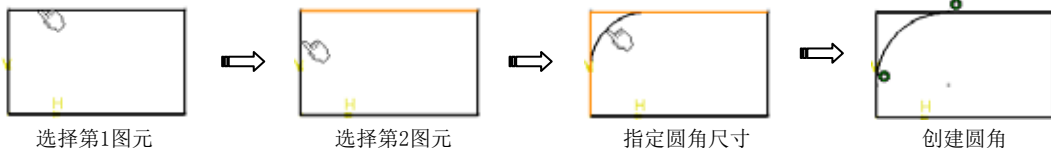



图5-6 不修剪

★ **标准线修剪** : 单击此按钮, 创建圆角后, 使原本不相交的图元相交, 如图5-7所示。

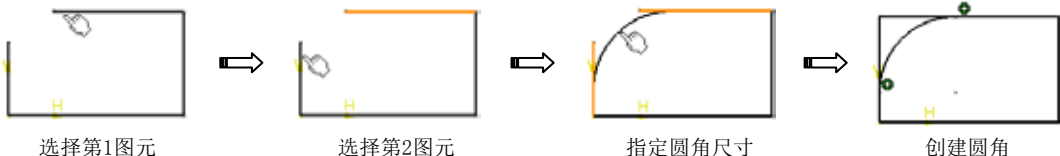



图5-7 标准线修剪

★ **构造线修剪** : 单击此按钮, 修剪图元后, 所选的图元将变成构造线, 如图5-8所示。

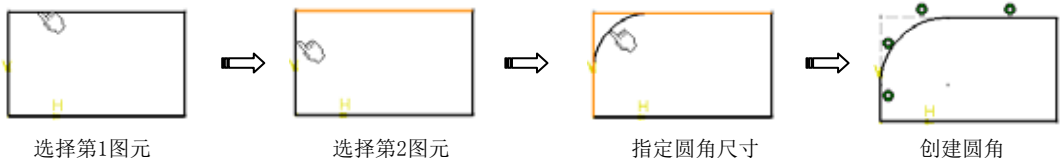



图5-8 构造线修剪

★ **构造线未修剪** : 单击此按钮, 创建圆角后, 所选图元变为构造线, 但不修剪构造线, 如图5-9所示。

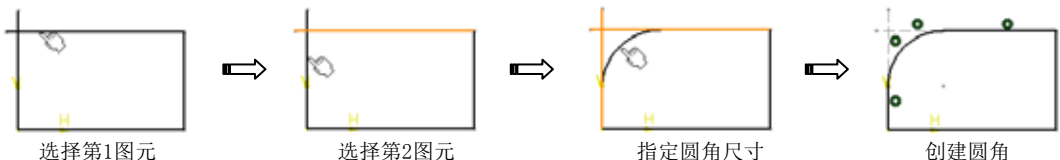


图5-9 构造线未修剪

提示

如果需要精确创建圆角, 可以在【草图工具】工具条中显示的【半径】文本框中输入半径值, 如图5-10所示。

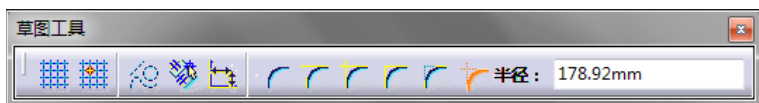


图5-10 精确输入圆角半径

5.1.2 倒角


“倒角”命令将创建与两个直线或曲线图形对象相交的直线, 形成一个倒角。在【操作】工具栏中单击【倒角】按钮 , 【草图工具】工具栏显示如图5-11所示的6种倒角类型。选取两个图形对象或者选取两个图形对象的交点, 工具栏扩展如图5-12所示的状态。



图5-11 6种倒角类型



图5-12 扩展的倒角选项

新创建的直线与两个待倒角的对象的交点形成一个三角形, 选择【草图工具】工具栏的6个图标, 可以创建与圆角类型相同的6种倒角类型, 如图5-13所示。

提示

如果直线互相平行, 由于不存在真实的交点, 所以长度使用端点计算。

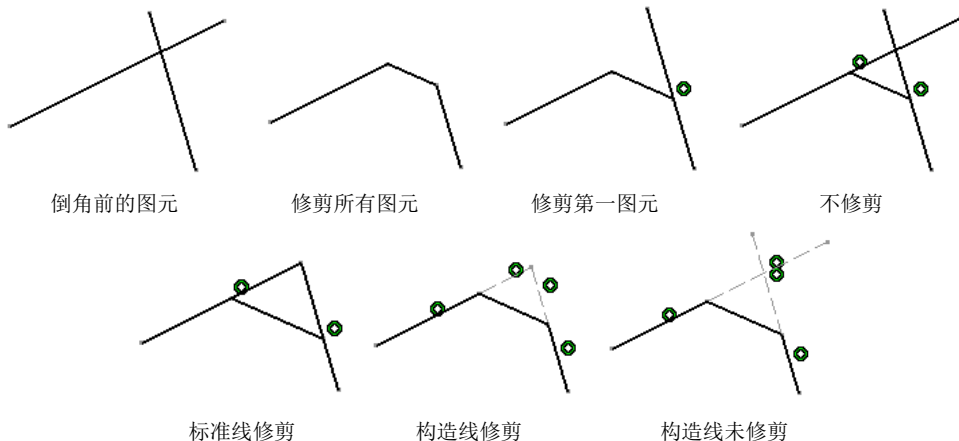


图5-13 6种倒角类型

当选择第1图元和第2图元后，【草图工具】工具栏中显示以下3种倒角定义：

- ★ 角度和斜边：新直线的长度及其与第一个被选对象的角度，如图5-14(a)所示。
- ★ 角度和第一长度：新直线与第一个被选对象的角度以及与第一个被选对象的交点到两个被选对象的交点的距离，如图5-14(b)所示。
- ★ 第一长度和第二长度：两个被选对象的交点与新直线交点的距离，如图5-14(c)所示。

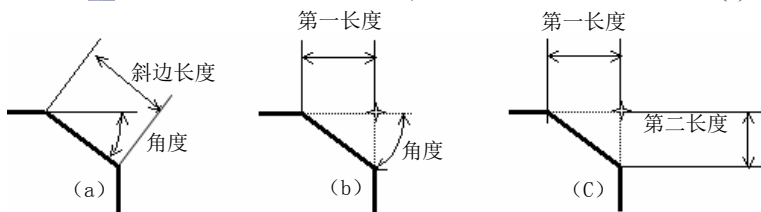


图5-14 3种角度定义

提示

如果要创建倒角的2图元是相互平行的直线，那么创建的倒角会是两平行直线之间的垂线，始终修剪光标选择位置的另一侧，如图5-15所示。

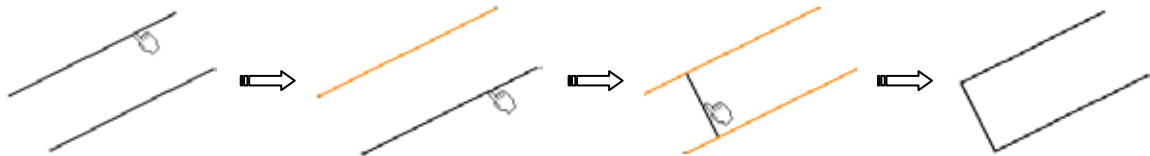


图5-15 在两平行直线间创建倒角

5.1.3 修剪图形

在【操作】工具栏中双击【修剪】按钮，将显示含有修改图形对象的工具栏，如图5-16所示。

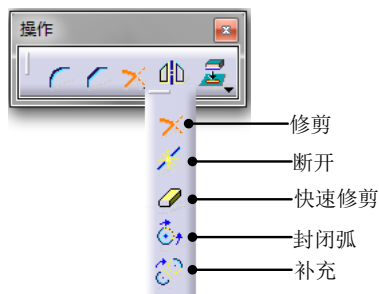




图5-16 修剪图形的工具栏

1. 修剪

【修剪】命令用于对两条曲线进行修剪。如果修剪结果是缩短曲线，则适用于任何曲线，如果是伸长则只适用于直线、圆弧和圆锥曲线。

单击【操作】工具栏上的【修剪】按钮, 弹出【草图工具】工具栏，工具栏中显示2种修剪方式：

★ 修剪所有图元：修剪图元后，将修剪所选的2个图元，如图5-17所示。

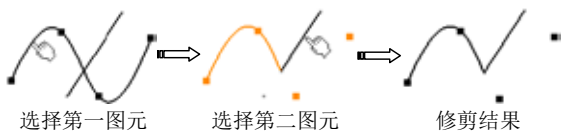


图5-17 修剪所有图元

提示

修剪结果与鼠标单击曲线位置有关，在选取曲线时单击部分将保留。如果是单条曲线，也可以进行修剪，修剪时第1点是确定保留部分，第2点是修剪点，如图5-18所示。

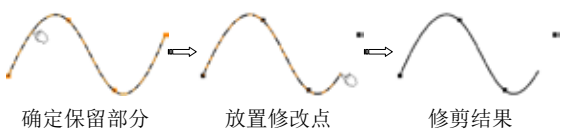



图5-18 修剪单条曲线

★ 修剪第一图元：修剪图元后，将只修剪所选的第一图元，保留第二图元，如图5-19所示。

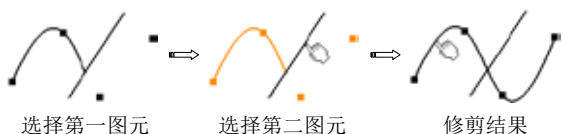


图5-19 修剪第一图元

2. 断开

【断开】命令将草图元素打断，打断工具可以是点、圆弧、直线、圆锥曲线、样条曲线等。


单击【操作】工具栏上的【断开】按钮, 选择要打断的元素，然后选择打断工具（打断边界），系统自动完成打断，如图5-20所示。



图5-20 打断操作

提示

如果所指定的打断点不在直线上，则打断点将是指定点在该曲线上的投影点。

3. 快速修剪

【快速修剪】命令修剪直线或曲线。若选到的对象不与其他对象相交，则删除该对象；若选到的对象与其他对象相交，则该对象的包含选取点且与其他对象相交的一段被删除。图5-21(a)、(c)所示为修剪前的图形，圆点表示选取点，修剪结果如图5-21(b)、(d)所示。

提示

值得注意的是：快速修剪命令一次只能修剪一个图元。因此要修剪更多的图元，需要反复使用【快速修剪】命令。

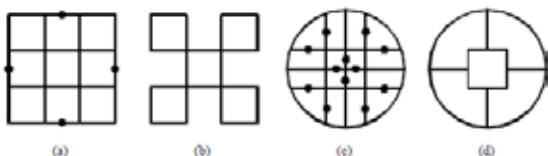



图5-21 快速修剪图形

快速修剪也有3种修剪方式：

★ 断开及内擦除：此方式是断开所选图元并修剪该图元，擦除部分为打断边界内，如图5-22所示。（上图中的修剪结果也是采用此种方式）

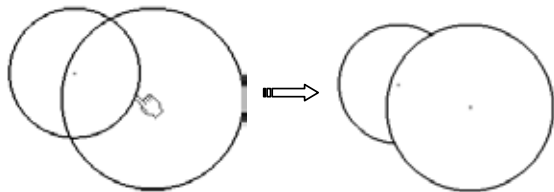



图5-22 断开及内擦除

★ 断开及外擦除：此方式是断开所选图元并修剪该图元，修剪位置为打断边界外，如图5-23所示。

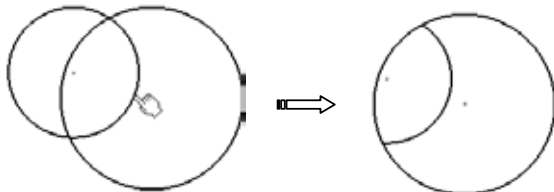



图5-23 断开及外擦除

★ 断开并保留：此方式仅仅打开所选图元，保留所有断开的图元，如图5-24所示。

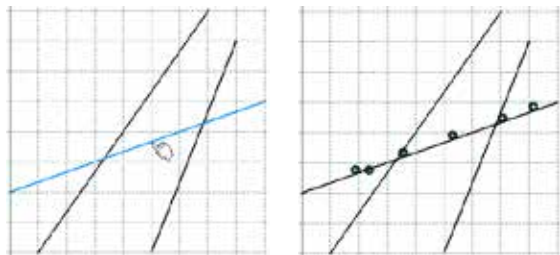



图5-24 断开并保留

提示

对于复合曲线（多个曲线组成的投影/相交元素）而言，无法使用【快速修剪】和【断开】命令。但是，可以通过使用修剪命令绕过该功能限制。

4. 封闭弧

使用【封闭弧】命令，可以将所选圆弧或椭圆弧封闭而生成整圆。封闭弧的操作较简单：单击【封闭弧】按钮, 再选择要封闭的弧，即可完成封闭操作，如图5-25所示。

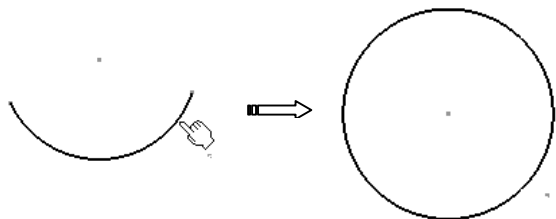


图5-25 封闭弧操作

5. 补充


【补充】命令就是创建圆弧、椭圆弧的补弧——补弧与所选弧构成整圆或整椭圆。单击【补充】按钮, 选择要创建补弧的弧，程序随后自动创建补弧，如图5-26所示。



图5-26 创建补弧

5.1.4 图形变换

图形变换工具是快速制图的高级工具，如镜像、对称、平移、旋转、缩放、偏置等，熟练使用这些工具，可以提高用户的绘图效率。

【操作】工具栏中的变换操作工具如图5-27

所示。

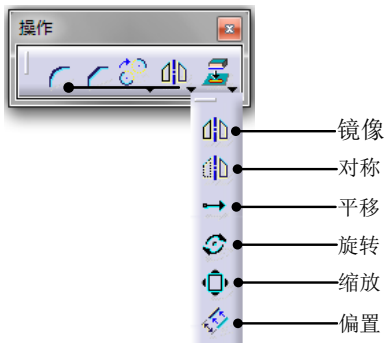



图5-27 变换操作工具

1. 镜像变换

【镜像】命令可以复制基于对称中心轴的镜像对称图形，原图形将保留。创建镜像图形前，须创建镜像中心线。镜像中心线可以是直线或轴。

单击【镜像】按钮, 选取需要镜像的图形对象，再选取直线或轴线作为对称轴，即可得到原图形的对称图形，如图5-28所示。

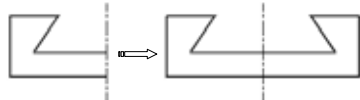


图5-28 创建镜像对象

提示

创建镜像对象时，如果要镜像的对象是多个独立的图形，您可以框选对象，或者按Ctrl键逐一选择对象。

2. 对称

【对称】命令也能复制具有镜像对称特性的对象，但是原对象将不保留，这与【镜像】命令的操作结果不同，如图5-29所示。

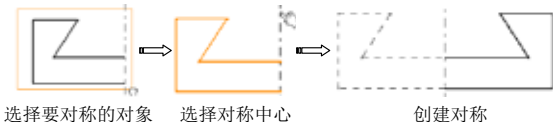


图5-29 创建对称图形

3. 平移


【平移】命令可以沿指定方向平移、复制图形对象。单击【平移】按钮, 弹出如图5-30所示的【平移】对话框。



图5-30 【平移定义】对话框

对话框中各选项含义如下：

- ★ 实例：设置副本对象的个数。可以单击微调按钮来设置。
- ★ 复制模式：选择此选项，将创建原图形的副本对象，取消则仅仅平移图形而不复制副本。
- ★ 保持内部约束：此选项仅当选择【复制模式】选项后可用。此选项指定在平移过程中保留应用于选定元素的内部约束。
- ★ 保持外部约束：此选项仅当选择【复制模式】选项后可用。此选项指定在平移过程中保留应用于选定元素的外部约束。
- ★ 长度：平移的距离。
- ★ 捕捉模式：选择此选项，可采用捕捉模式，捕捉点来放置对象。

选取待平移或复制的一些图形对象，例如，选取如图5-31所示的小圆。依次选择小圆的圆心P1点和大圆的圆心P2点。若该对话框的【复制模式】复选框未被选中，小圆沿矢量P1、P2被平移到与大圆同心；若【复制模式】复选框被选中，小圆被复制到与大圆同心，如图5-32所示。

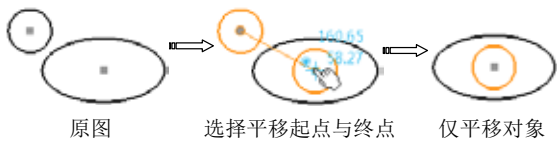


图5-31 平移对象1



图5-32 平移对象2

提示

默认情况下，平移时按5mm的长度距离递增。每移动一段距离，可以查看长度值的变化。如果要修改默认的递增值，可以右键选中值，然后在快捷菜单中选择【更改步幅】命令，然后选择已有数值或选择【新值】命令，重新设置。如图5-33所示。



图5-33 设置步幅

提示

用户可以使用上图弹出的快捷菜单中的测量命令，测量平移的距离、对象尺寸等。

4. 旋转


【旋转】命令是将所选的原图形旋转并可创建副本对象。单击【旋转】按钮，弹出如图5-34所示【旋转定义】对话框。



图5-34 【旋转定义】对话框

对话框中选项含义如下。

- ★ 角度：输入旋转角度值，正值表示逆时针，负值表示顺时针。
- ★ 约束守恒：保留所选几何元素约束。

选取待旋转的图形对象，例如选取如图5-35

(a)的轮廓线。输入旋转的基点P1，在Value编辑框输入旋转的角度。若该对话框的【复制模式】复选框未被选中，轮廓线被旋转到指定角度，如图5-35 (b)所示；若【复制模式】复选框被选中，轮廓线被复制然后旋转到指定角度，如图5-35 (c)所示。

提示

也可以通过输入的点确定旋转角度，若依次输入P2、P3点， $\angle P2 P1 P3$ 即为旋转的角度，如图5-35 (a)所示。

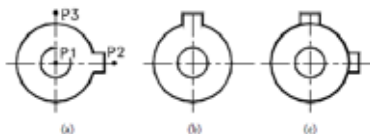



图5-35 旋转图形

5. 缩放

【缩放】命令将所选图形元素按比例进行缩放操作。

单击【操作】工具栏上的【缩放】按钮，弹出【缩放定义】对话框，定义缩放相关参数，然后选择要缩放的元素，再次选择缩放中心点，单击【确定】按钮，系统自动完成缩放操作，如图5-36所示。

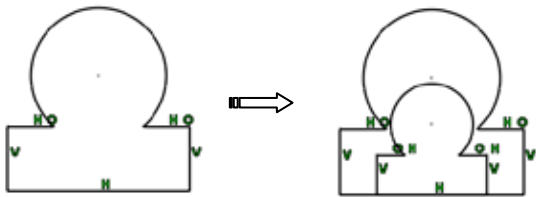


图5-36 缩放操作

提示

可以首先选择几何图形，也可以首先单击【缩放】按钮。如果先单击【缩放】按钮，则不能选择多个元素。

6. 偏置

【偏置】命令用于对已有直线、圆等草图元素进行偏移复制。



单击【操作】工具栏上的【偏置】按钮，在【草图工具】工具栏中显示4种偏置方式，如图5-37所示。



图5-37 4种偏置方式

★ 无拓展：此方式仅偏置单个图元，如图5-38所示。

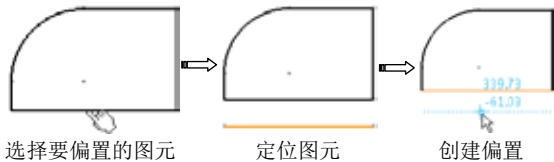



图5-38 无拓展偏置

★ 相切拓展：选择要偏置的圆弧，与之相切的图元将一同被偏置。如图5-39所示。

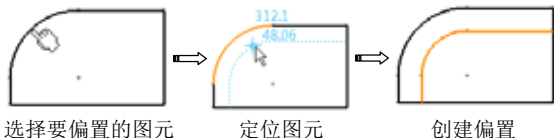



图5-39 相切拓展偏置

提示

如果选择直线来偏置，将会创建与“无拓展”方式相同的结果。

★ 点拓展：此方式是在要偏置的图元上选取一点，然后偏置与之相连接的所有图元，如图5-40所示。

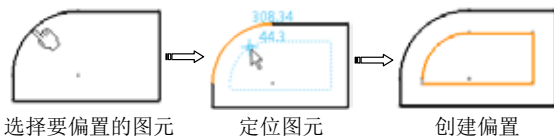



图5-40 点拓展偏置

★ 双侧偏置：此方式由“点拓展”方式延伸而来，偏置的结果是在所选图元的两侧创建偏置，如图5-41所示。

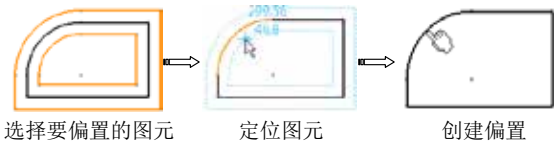


图5-41 双侧偏置

提示


注意，如果您将光标置于允许创建给定元素的区域之外，将出现符号。例如如图5-42所示的偏置，允许的区域为竖直方向区域，图元外的水平区域为错误区域。




图5-42 在错误区域中定位图元

5.1.5 获取三维形体的投影

三维形体可以看作是由一些平面或曲面围起来的，每个面还可以看作是由一些直线或曲线作为边界确定的。通过获取三维形体的面和边在工作平面的投影，也可以得到平面图形，并可以获取三维形体与工作平面的交线。利用这些投影或交线，还可以进行编

辑，构成新的图形。

单击【投影3D图元】按钮，将显示获取三维形体表面投影的工具栏，如图5-43所示。

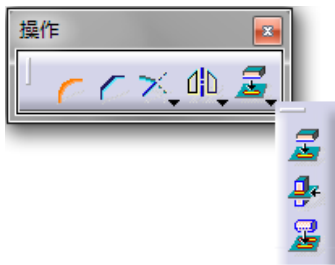



图5-43 投影工具

1. 投影3D图元

“投影3D图元”是获取三维形体的面、边在工作平面上的投影。选取待投影的面或边，即可在工作平面上得到它们的投影。

如果需要同时获取多个面或边的投影，应该首先选择多个面或边，然后再单击【投影3D图元】按钮。

例如，图5-44所示为壳体零件，单击【投影3D图元】按钮，选择要投影的平面，随后即可在草图工作平面上得到顶面的投影。

提示

如果你选择垂直于草图平面的面，将投影为该面形状的轮廓曲线，如图5-45所示。如果选择它的侧面，在工作平面上将只得到轮廓曲线。

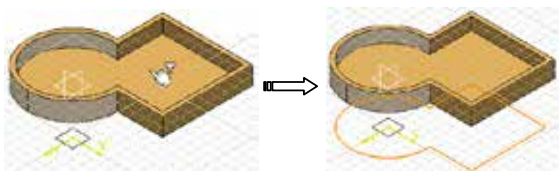


图5-44 形体的面、边在工作平面上的投影图

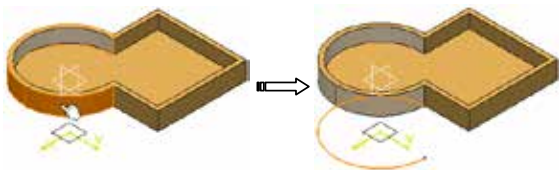



图5-45 选择垂直面将投影轮廓曲线

2. 与3D图元相交

“与3D图元相交”获取三维形体与工作平面的交线。如果三维形体与工作平面相交，单击该图标，选择求交的面、边，即可在工作平面上得到它们的交线或交点。

例如，图5-46所示是一个与倾斜草图平面相交的模型，按Ctrl键选择要相交的曲面，单击【与3D图元相交】按钮后，即可得到它们与工作平面的交线。

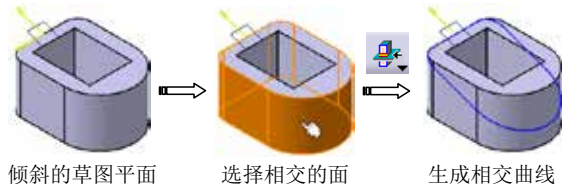




图5-46 与3D图元相交

3. 投影3D轮廓边线

“投影3D轮廓边线”是获取曲面轮廓的投影。单击该图标，选择待投影的曲面，即可在工作平面上得到曲面轮廓的投影。

例如，图5-47所示的是一个具有球面和圆柱面的手柄，单击【投影3D轮廓边线】按钮，选择球面，将在工作平面上得到一个圆弧。再单击按钮，选择圆柱面，将在工作平面上得到两条直线。

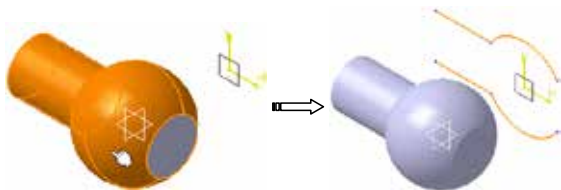


图5-47 曲面轮廓的投影

提示

值得注意的是：此方式不能投影与草图平面相垂直的平面或面。此外，投影的曲线不能移动或进行属性修改，但可以删除。

动手操作—绘制与编辑草图1

绘制如图5-48所示的草图。

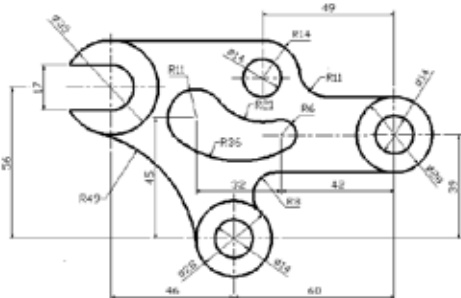


图5-48 草图1

01 新建零件文件并选择xy平面进入草图编辑器

工作平台。

- 02 利用【轴】命令，绘制整个草图的基准中心线，如图5-49所示。

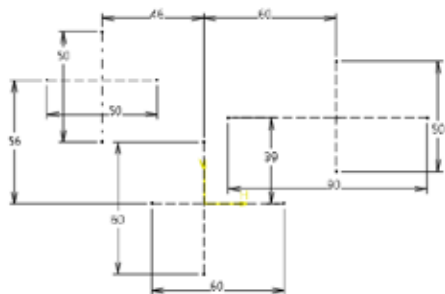



图5-49 绘制基准中心线

提示

为了后续绘制图形时的观察需要，在【可视化】工具条单击【尺寸约束】，隐藏尺寸约束。

- 03 利用【圆】命令，在基准中心线绘制多个圆，如图5-50所示。

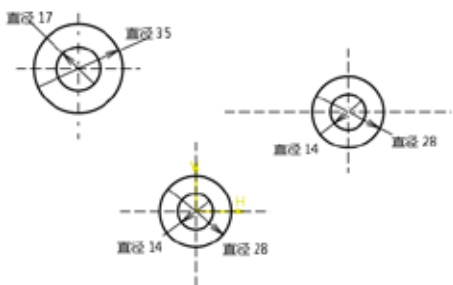



图5-50 绘制圆

提示

为了后续绘制图形时的观察需要，在【可视化】工具条单击【几何约束】，隐藏几何约束。

- 04 利用【直线】命令作5条水平直线，如图5-51所示。

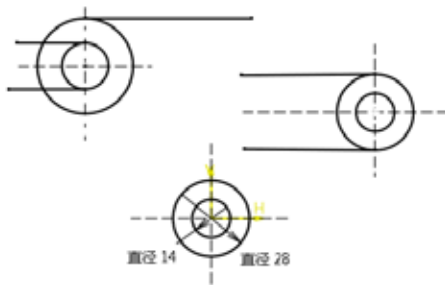


图5-51 绘制水平直线

- 05 利用【圆】命令，绘制如图5-52所示的同心圆。

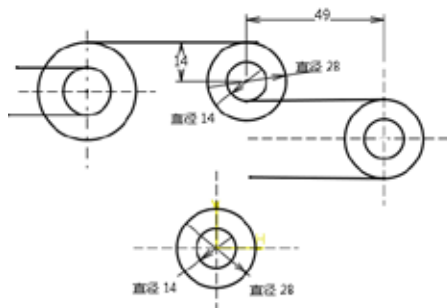


图5-52 绘制同心圆

- 06 利用【快速修剪】命令，先修剪图形。如图5-53所示。

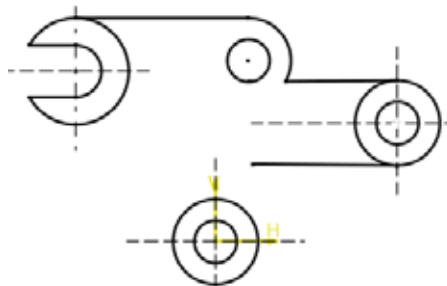


图5-53 修剪图形

- 07 利用【修剪所有图元】方式的【圆角】命令，创建如图5-54所示半径为11的圆角。

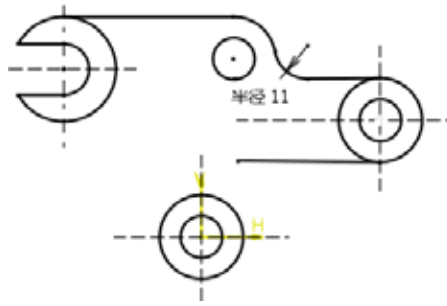


图5-54 绘制圆角1

- 08 利用【不修剪】方式的【圆角】命令，创建如图5-55所示半径为49的圆角。

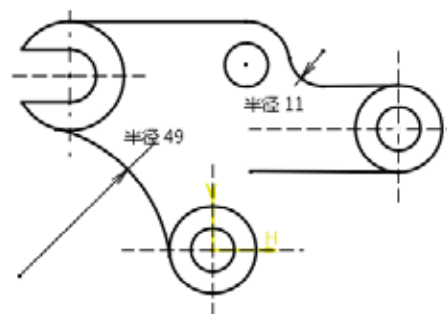


图5-55 绘制圆角2

- 09 利用【修剪第一图元】方式的【圆角】命令，创建如图5-56所示半径为8的圆角。

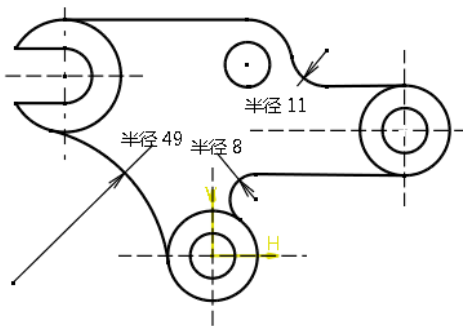


图5-56 绘制圆角3

- 10 利用【圆】命令，绘制2个圆，如图5-57所示。

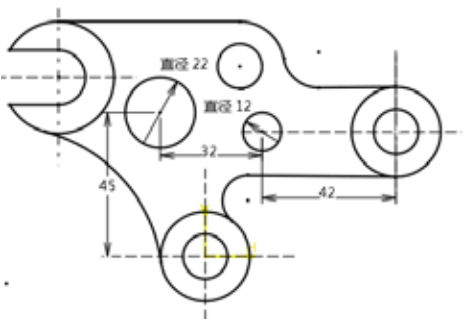


图5-57 绘制圆

- 11 利用【不修剪】方式的【圆角】命令，创建如图5-58所示半径为21的圆角。

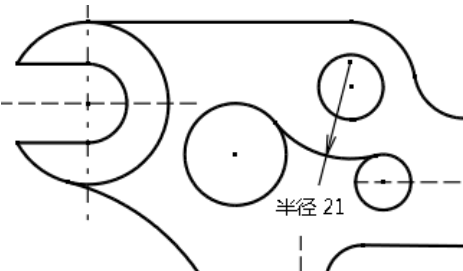


图5-58 创建圆角

- 12 再利用【三点弧】命令，绘制与两个圆相切且半径为36的圆弧，如图5-59所示。

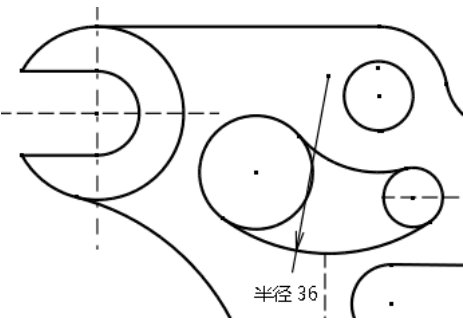


图5-59 绘制3点圆弧

- 13 最后修剪图形，得到最终的草图，如图5-60所示。

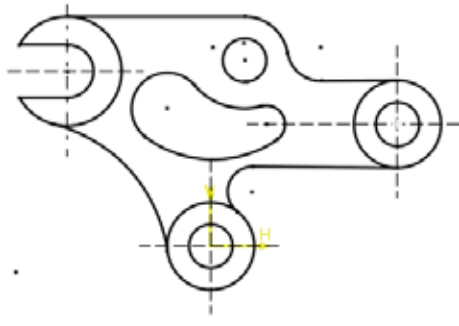


图5-60 完成的草图

- 14 将绘制的草图保存。

动手操作—绘制与编辑草图2

利用图形绘制与编辑命令，绘制出如图5-61所示的草图2。

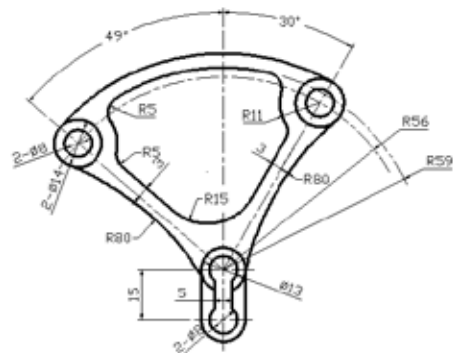


图5-61 草图2

- 01 新建零件文件。执行【开始】|【机械设计】|【草图编辑器】命令，选择xy平面进入到草图编辑器工作台。
- 02 利用【轴】命令绘制基准中心线，如图5-62所示。

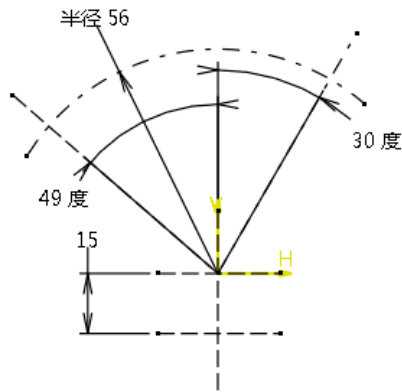


图5-62 绘制基准中心线

03 利用【圆】命令，绘制如图5-63所示的圆。再利用【直线】命令绘制竖直线段，如图5-64所示。

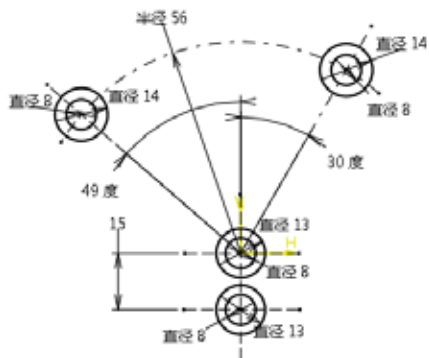


图5-63 绘制圆

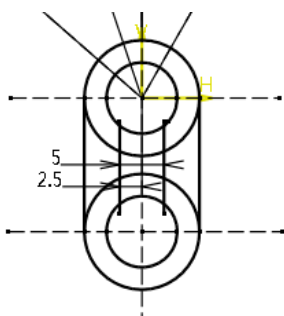


图5-64 绘制竖直线段

04 利用【不修剪】方式的【圆角】命令，创建如图5-65所示半径为80的圆角。

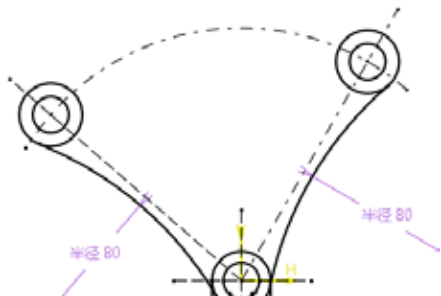


图5-65 绘制圆角

05 利用【三点弧】命令，绘制如图5-66所示的相切连接弧。

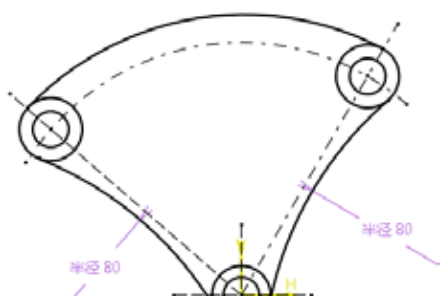


图5-66 绘制相切弧

06 修剪图形，结果如图5-67所示。

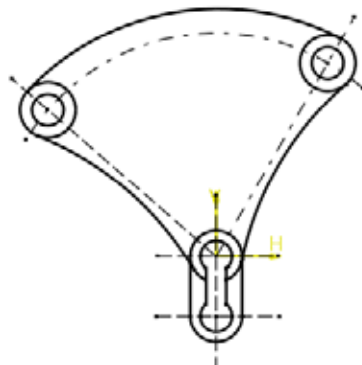


图5-67 修剪图形

07 利用【弧】命令，绘制如图5-68所示的3段圆弧。



图5-68 绘制圆弧

08 利用【直线】命令，绘制2条平行线，如图5-69所示。

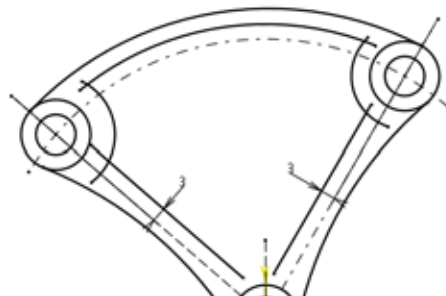


图5-69 绘制直线

09 利用【修剪所有图元】方式的【圆角】命令，创建如图5-70所示的圆角。

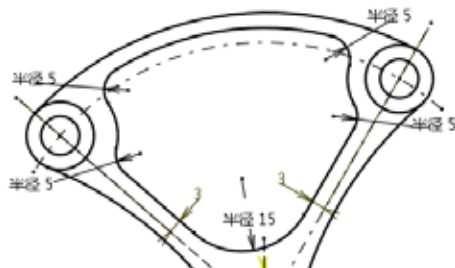


图5-70 绘制圆角

10 至此，完成草图2的绘制，最后将结果保存。

5.2

几何约束

在草图设计环境下，利用几何约束功能，可以便捷地绘制出需要的图形。CATIA V5草图中提供了手动几何约束和自动几何约束功能。下面作全面地讲解。

5.2.1 自动几何约束

自动约束的原意是，当用户激活了某些约束功能，绘制图形过程中会自动产生几何约束，起到辅助定位作用。

CATIA V5的自动约束功能见图5-71所示的【草图工具】工具条。



图5-71 CATIA V5的自动约束功能

1. 栅格约束

栅格约束就是用栅格约束光标的位置，约束光标只能在栅格的一个格点上。图5-72 (a)所示为在关闭栅格约束的状态下，用光标确定的直线，图5-72 (b)所示为在打开栅格约束的状态下，用光标在同样的位置确定的直线。显然，在打开栅格约束的状态下，容易绘制精度更高的直线。

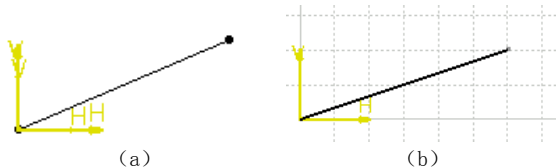




图5-72 栅格约束的作用

提示

绘制图形过程中，打开栅格约束，可以大致确定点的方位，但不能精确约束。

要想精确约束点的坐标方位，在【草图工具】工具栏单击【点对齐】按钮，即可将点约束到栅格的刻度点上，橙色显示的图标表示栅格约束为打开状态，如图5-73所示。

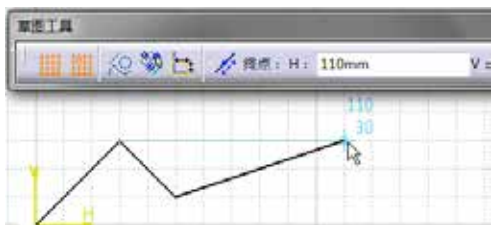



图5-73 打开【点对齐】精确约束

2. 构造/标准图元

当用户需要将草图实线变成辅助线型时，有2种方法可以达到目的：一种是通过设置图形属性，如图5-74所示。



图5-74 更改实线的线型

另一种就是在【草图工具】工具栏中单击【构造/标准图元】按钮。

将实线变换成构造图元，其实也是一种约束行为。单击此按钮，可以在实线与虚线之间相互切换，如图5-75所示。

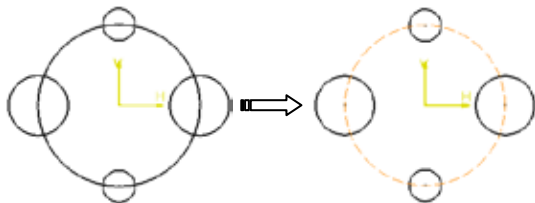



图5-75 变换构造线

3. 几何约束

用户在【草图工具】工具栏中单击【几何约束】按钮，然后绘制几何图形，在这个过程中会生成自动的约束。自动约束后会显示各种约束符号，如图5-76所示。

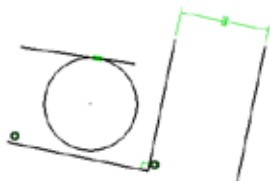


图5-76 自动生成的约束符号

5.2.2 手动几何约束

手动几何约束的作用是约束图形元素本身的位置或图形元素之间的相对位置。当图形元素被约束时，在其附近将显示表5-1所示的专用符号。被约束的图形元素在改变它的约束之前，将始终保持它的现有的状态。



几何约束的种类与图形元素的种类和数量有关，如表5-1所示。

表5-1 几何约束的种类与图形元素的种类和数量的关系

种类	符号	图形元素的种类和数量
固定		任意数量的点、直线等图形元素
水平	H	任意数量的直线
铅垂	V	任意数量的直线
平行		任意数量的直线
垂直		两条直线
相切		两个圆或圆弧
同心		两个圆、圆弧或椭圆
对称		直线两侧的两个相同种类的图形元素
相合		两个点、直线或圆（包括圆弧）或一个点和一个直线、圆或圆弧

在【约束】工具条中，包括如图5-77所示的约束工具。

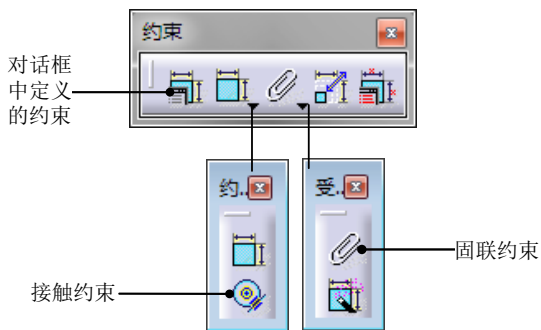


图5-77 手动几何约束工具

1. 对话框中定义的约束

“对话框中定义的约束”手动约束工具可以约束图形对象的几何位置，同时添加、解除或改变图形对象几何约束的类型。

其操作步骤是：选取待添加或改变几何约束的图形对象，例如选取一条直线，单击【对话框中定义的约束】按钮，弹出如图5-78所示【约束定义】对话框。

该对话框共有17个确定几何约束和尺寸约束复选框，所选图形元素的种类和数量决定了利用该对话框可定义约束的种类和数量。本例选取了一条直线，可供操作的只有固定、水平和竖直等3个状态几何约束和1个约束长度的复选框。

若勾选【固定】和【长度】复选框，单击【确定】按钮，即可在被选直线处标注尺寸和显示固定符号，如图5-79所示。

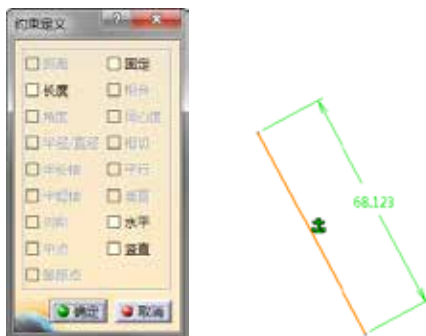



图5-78 【约束定义】对话框 图5-79 显示约束

提示

值得注意的是，手动约束后显示的符号仅是暂时的，当关闭【约束定义】对话框后，约束符号也就自动消失。每选择一种约束，都会弹出【警告】对话框，如图5-80所示。




图5-80 【警告】对话框

正如上图中的警告信息提示，要想永久显示约束符号，只能通过激活自动约束功能（在【草图工具】工具栏中单击【几何约束】按钮）。

提示

如果只是解除图形对象的几何约束，只要删除几何约束符号即可。

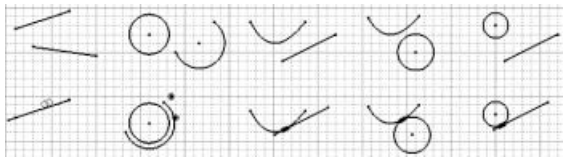
2. 接触约束

单击【接触约束】按钮, 选取两个图形元素，第二个被选对象移至与第一个被选对象接触。被选对象的种类不同，接触的含义也不同。

重合。若选取的两个图形元素中有一个是点，或两个都是直线，第二个被选对象移至与第一个被选对象重合，如图5-81 (a) 所示。

同心。若选取的两个图形元素是圆或圆弧，第二个被选对象移至与第一个被选对象同心，如图5-58 (b) 所示。

相切。若选取的两个图形元素不全是圆或圆弧，或者不全是直线，第二个被选对象移至与第一个被选对象（包括延长线）相切，如图5-81 (c)、(d)、(e) 所示。



(a) 重合 (b) 同心 (c) 相切 (d) 相切 (e) 相切
图5-81 接触约束

提示

上图中，第一行为接触约束前的两个图形元素，其中左上为第一个被选取的图形元素。

3. 固联约束

CATIA中的固联约束，其作用是将图形元素集合进行约束，使其成员之间存在关联关系，固联约束后的图形有3个自由度。

通过固联约束后的元素集合可以移动、旋转，要想固定这些元素，必须使用其他集合约束进行固定。

例如，将如图5-82所示的槽孔和矩形孔放置于较大的多边形内。

动手操作—使用固联约束

01 绘制如图5-82所示的3个图形。

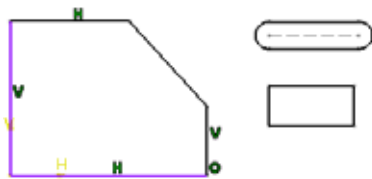


图5-82 多边形和2个孔

02 首先使用固联约束来约束槽孔，如图5-83所示。



图5-83 固联约束槽孔

03 对矩形孔使用固联约束，如图5-84所示。



图5-84 固联约束矩形孔

04 拖动2个孔到多边形内的任意位置，如图5-85所示。

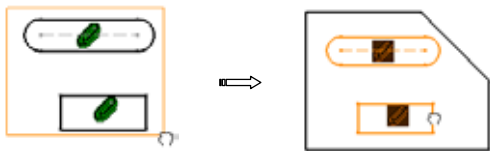
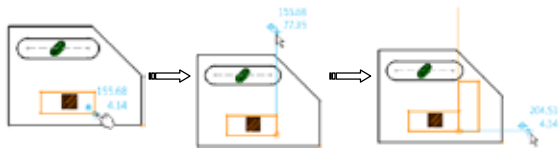


图5-85 拖动固联约束后的2个孔到多边形内

05 使用【旋转】命令，将矩形孔旋转一定角度（90°），如图5-86所示。




选取旋转点 定义角度参考线 定义角度

图5-86 旋转矩形孔

提示

如果不取消固定约束关系，是不能进行操作的。

- 07 在【操作】工具条中单击【旋转】按钮，打开【旋转定义】对话框。取消【复制模式】复选选项，然后框选所有图形元素，如图5-94所示。

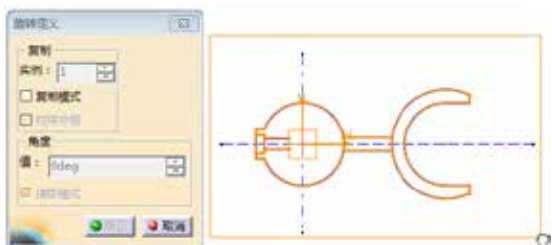


图5-94 框选要旋转的对象

- 08 选择坐标系原点作为旋转点，再选择水平中心线上的一点作为旋转角度参考点，如图5-95所示。

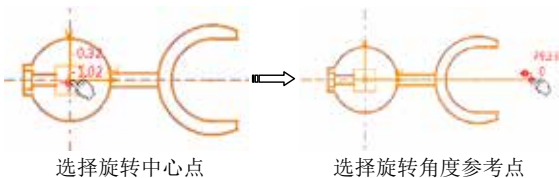


图5-95 选择旋转中心点和参考点

- 09 在【旋转定义】对话框中输入345的角度值，然后单击【确定】按钮完成旋转，如图5-96所示。

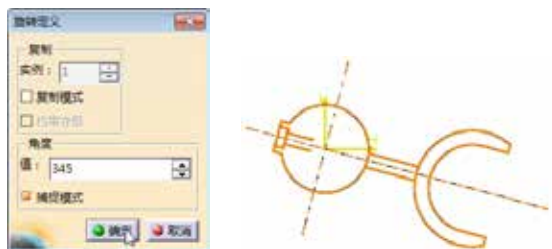


图5-96 输入旋转角度完成旋转

- 10 将旋转后的图形全选并约束为【固定】。随后继续绘制水平和垂直中心线，如图5-97所示。

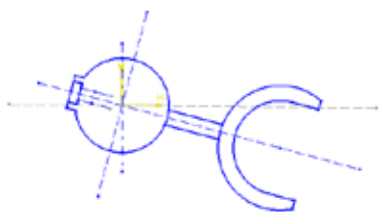


图5-97 绘制水平和垂直的中心线

- 11 再利用【圆】和【直线】命令绘制如图5-98所示的图形。

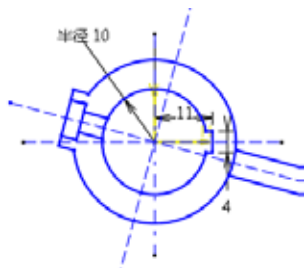


图5-98 绘制圆和直线

- 12 利用【轮廓】命令和【镜像】命令，绘制出如图5-99所示的图形。

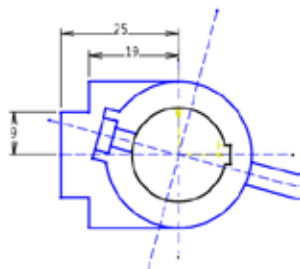


图5-99 绘制轮廓

- 13 利用【直线】命令先绘制如图5-100所示的2条直线。然后将其与圆约束为【相切】，如图5-101所示。

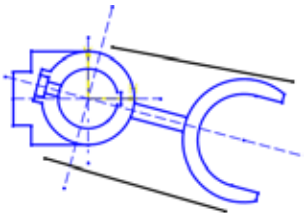


图5-100 绘制直线

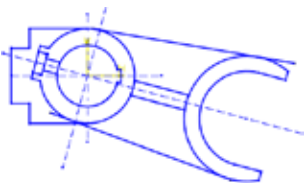


图5-101 约束直线

- 14 最后修剪图形，即可得到最终的草图，如图5-102所示。并将结果保存。

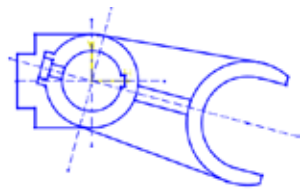


图5-102 绘制完成的草图



5.3

尺寸约束

尺寸约束就是用数值约束图形对象的大小。尺寸约束以尺寸标注的形式标注在相应的图形对象上。被尺寸约束的图形对象只能通过改变尺寸数值来改变它的大小。进入零件设计模式后，将不再显示标注的尺寸或几何约束符号。

CATIA V5的尺寸约束分自动尺寸约束、手动尺寸约束和动画约束，下面进行详解。

5.3.1 自动尺寸约束

自动尺寸约束有2种：一种是绘图时自动约束，另一种是绘图后同时添加尺寸约束。

1. 绘图时的自动约束


在【轮廓】工具条中执行某一绘图命令后，在【草图工具】工具条中单击【尺寸约束】按钮, 绘图过程中将自动产生尺寸约束。

例如，绘制如图5-103所示的图形，启动自动尺寸约束功能后，在图形的各元素上产生相应的尺寸。



图5-103 自动尺寸约束

2. 绘图后添加自动约束

绘图后，可以在【约束】工具条中单击【自动约束】按钮, 打开【自动约束】对话框。选择要添加自动约束的对象后，单击【确定】按钮即可创建自动尺寸约束，如图5-104所示。

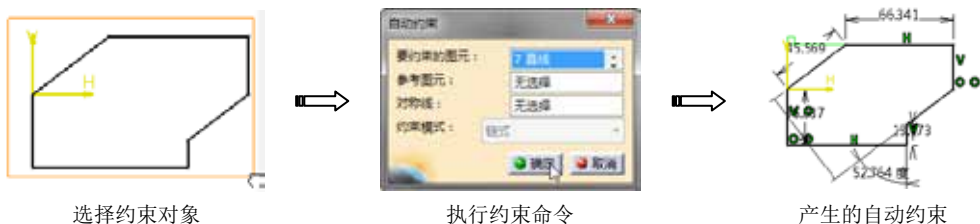


图5-104 自动约束

提示

需要说明的是，【自动约束】工具不仅创建自动尺寸约束，还产生几何约束。它是一个综合约束工具。

【自动约束】对话框中各选项含义如下：

- ★ 要约束的图元：该文本框（也是图元收集器）显示了已选取图形元素的数量。
- ★ 参考图元：该文本框用于确定尺寸约束的基准。
- ★ 对称线：该文本框用于确定对称图形的对称轴。如图5-105所示图形是选择了水平和垂直的轴线作为对称轴并选择“链式”模式情况

下的自动约束。

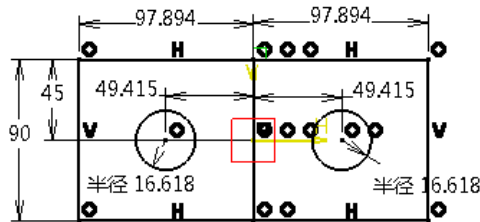


图5-105 选择了对称轴时的自动约束

- ★ 约束模式：该下拉列表框用于确定尺寸约束的模式，有“链式”和“堆叠式”两种模式。图5-106是选择“链式”模式下的自动约束；图5-107是以最左和最底直线为基准并选择“堆叠式”模式下的自动约束。



图5-106 “链式”模式下的自动约束


提示

要设置约束模式，必须先设置参考图元，此参考图元也是尺寸的基准线。



图5-107 “堆叠式”模式下的自动约束

5.3.2 手动尺寸约束

手动尺寸约束是通过在【约束】工具条上单击【约束】按钮，然后逐一地选择图元进行尺寸标注的一种方式。

手动尺寸约束大致有如图5-108所示的几种尺寸约束类。

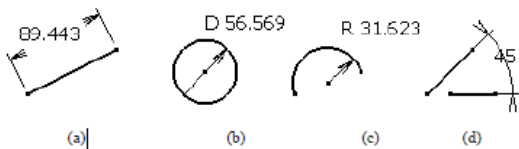


图5-108 标注尺寸

5.3.3 动画约束

对于一个约束完备的图形，改变其中一个约束的值，相关联的其他图形元素会随之作相应的改变。利用动画的约束可以检验机构的约束是否完备，自身是否会产生干涉，是否与其他部件产生干涉。

图5-109是一个曲柄滑块机构的原理图。曲柄（尺寸60mm）绕轴（原点）旋转，带动连杆（尺寸120mm），连杆的另一端为滑块（一个点），滑块在导轨（水平线）上滑动。如果将曲柄与水平线的角度约束（45°）定义为可动约束，其变化范围设置为0~360°，即可检验该机构的运动情况。

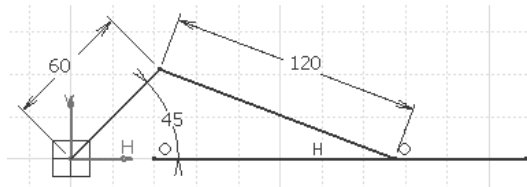



图5-109 曲柄滑块机构的原理图

动手操作—应用动画约束

01 在【草图工具】工具条中单击【几何约束】按钮，打开几何约束状态，绘制如图5-110所示的3条直线。

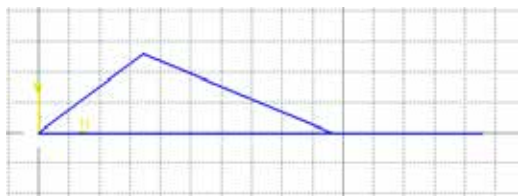





图5-110 绘制3条直线

02 在【约束】工具条中单击【标注】按钮，标注3条直线。如果绘图前没有打开几何约束状态，则单击【定义约束】按钮，添加曲柄轴（原点）为固定、导轨为水平的几何约束。

03 单击【对约束应用动画】按钮，选取角度尺寸45°，随之弹出图5-111所示的【对约束应用动画】对话框。

- 04 依次双击绘制的圆，然后在打开的【圆定义】对话框中修改圆的半径，结果如图5-117所示。

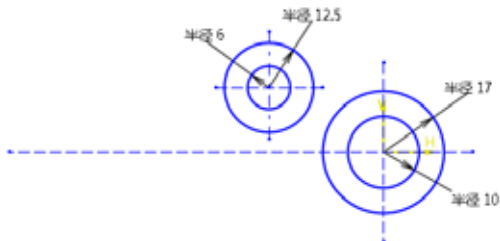


图5-117 修改圆的半径参数

- 05 利用【矩形】命令，绘制如图5-118所示的矩形。

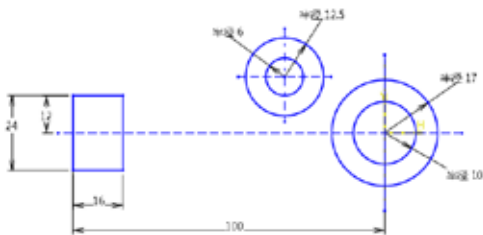


图5-118 绘制矩形

- 06 利用【弧】命令，绘制如图5-119所示的2段圆弧。

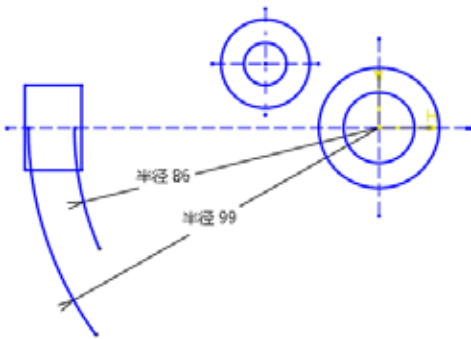


图5-119 绘制圆弧

- 07 再利用【弧】命令，绘制如图5-120所示的2段圆弧，这2段圆弧分别与前面绘制的圆弧相切。

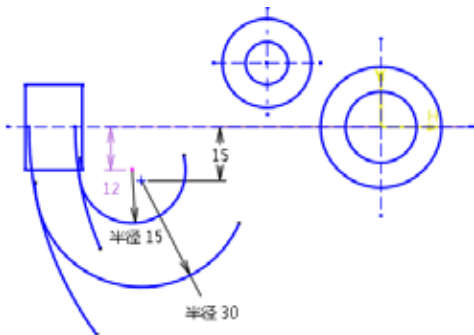


图5-120 绘制相切圆弧

- 08 利用【直线】命令绘制2直线，且2直线分别与相连圆弧相切，如图5-121所示。

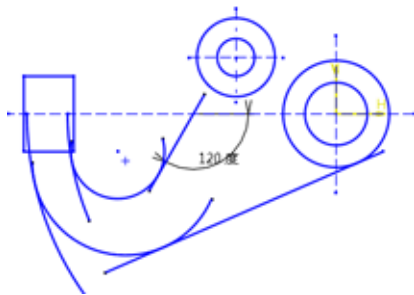


图5-121 绘制相切直线

- 09 利用【修剪第一图元】方式的【圆角】命令，创建半径为8的圆角，如图5-122所示。

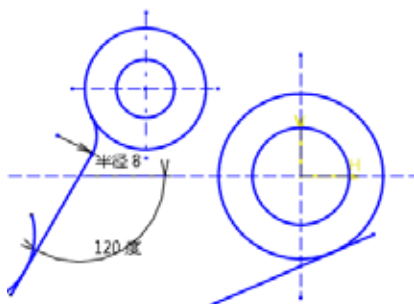


图5-122 创建圆角

- 10 再利用【不修剪】方式的【圆角】命令，创建如图5-123所示半径为26的圆角。

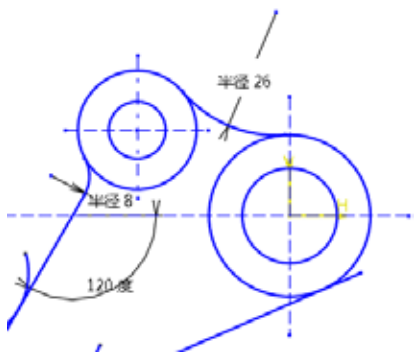


图5-123 创建圆角

- 11 最后修剪图形，得到最终的草图，结果如图5-124所示。

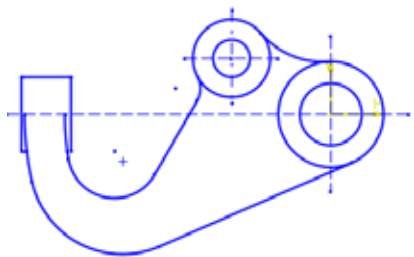


图5-124 修剪图形



5.4

实战应用——底座零件草图



引入光盘：无

结果文件：\动手操作\结果文件\Ch05\dizuo.CATpart

视频文件：\视频\Ch05\绘制底座零件草图.avi

下面我们以底座零件的草图绘制过程，详解CATIA V5的草图约束与编辑技巧。

底座零件草图如图5-125所示。

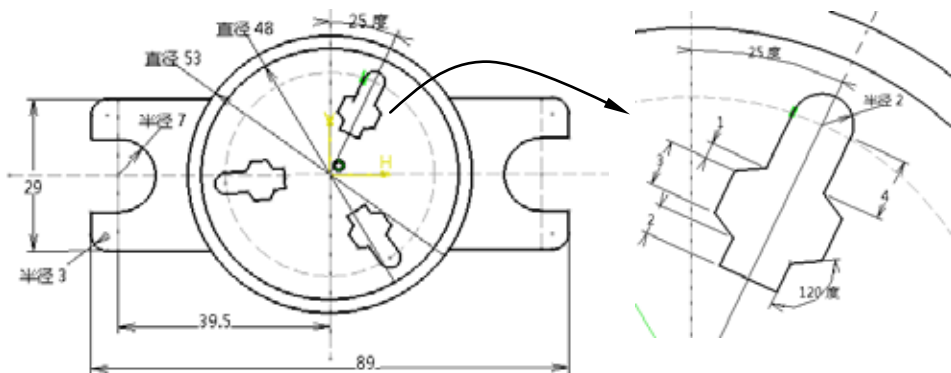


图5-125 底座零件草图

01 在CATIA V5初始界面中执行【开始】|【机械设计】|【草图编辑器】命令，在弹出的【新建】对话框中单击【确定】按钮进入【零件设计】工作台。

02 选择xy平面作为草绘平面，随后自动进入草绘模式。如图5-126所示。

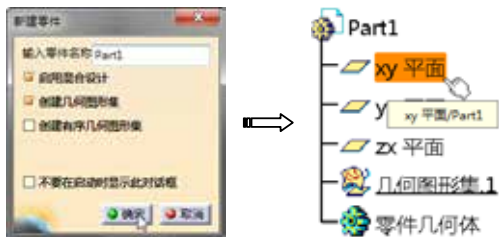


图5-126 选择草图平面进入草绘模式

03 首先绘制中心线。利用【轮廓】工具条中的【轴】命令，绘制如图5-127所示的中心线。

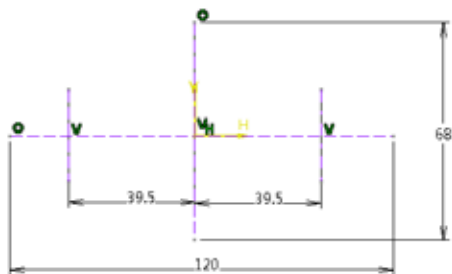


图5-127 绘制中心线

04 利用【矩形】命令，绘制如图5-128所示的矩形。

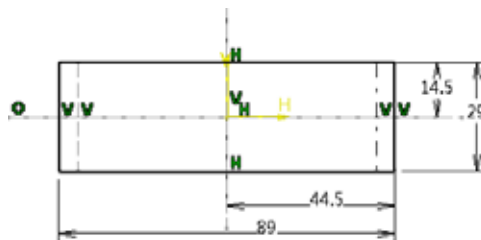


图5-128 绘制矩形

05 利用【圆】命令，绘制如图5-129所示的4个圆。

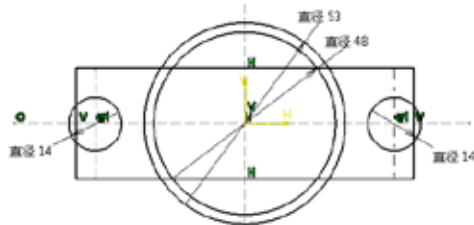


图5-129 绘制4个圆

06 利用【直线】命令，绘制4条与2个小圆（直径14）分别相切的水平直线。如图5-130所示。

07 利用【操作】工具条中的【圆角】命令，在矩形上创建4个半径为“3”的圆角。然后再利用【快速修剪】命令将图像进行修剪，结果如图5-131所示。

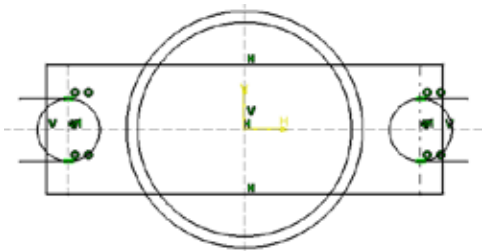


图5-130 绘制4条水平切线

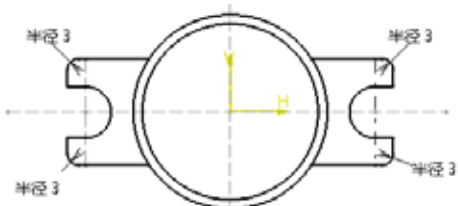


图5-131 创建圆角并修剪图形

08 下面绘制3个具有阵列特性的组合图形。利用【圆】命令，绘制如图5-132所示的辅助圆，然后在竖直中心线与辅助圆的交点位置再绘制半径为“2”的小圆。



图5-132 绘制辅助圆

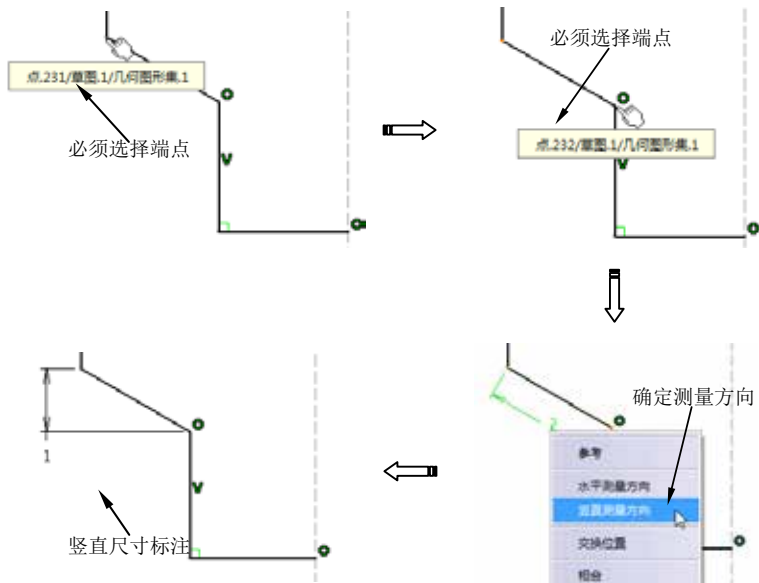


图5-135 斜线的竖直标注方法

提示

绘制3个组合图形的思路是：首先在水平或竖直方向的中心线上绘制其中一个组合图形。然后将其旋转至合理位置，最后再进行【旋转】复制操作，得到其余2个组合图形。

09 利用【轮廓】命令，绘制如图5-133所示的连续图线。再利用【镜像】命令，将绘制的连续图线镜像到竖直中心线的另一侧，如图5-134所示。

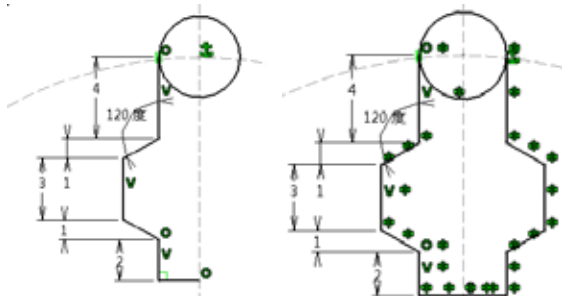


图5-133 绘制轮廓图线

图5-134 镜像图线

提示

对于上图中斜线的标注尺寸为“1”来说，选取要约束的图元时需要注意选取方法。要想标注斜线在竖直方向的尺寸，必须选取斜线的两个端点，并且还要在右键菜单中确定是“水平测量方向”还是“竖直测量方向”，如图5-135所示。



10 利用【快速修剪】命令修剪图形。然后将图形旋转（不复制）335°，结果如图5-136所示。



图5-136 旋转图形

11 再利用【旋转】命令，将上图中旋转后的图形，再次旋转120°并且复制图形（总数为3），以此可得到最终的零件草图，如图5-137所示。

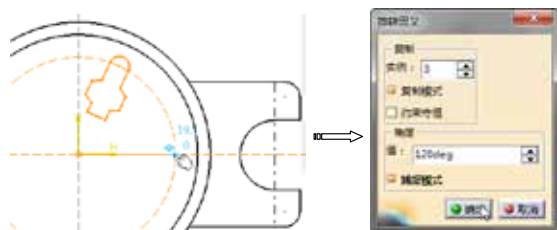


图5-137 旋转复制所选的图形

12 最终的底座零件草图如图5-138所示。

13 最后将绘制的草图保存。



图5-138 绘制完成的零件草图

5.5

课后习题

1. 习题一

(1) 利用草图工具绘制如图5-139所示的草图。

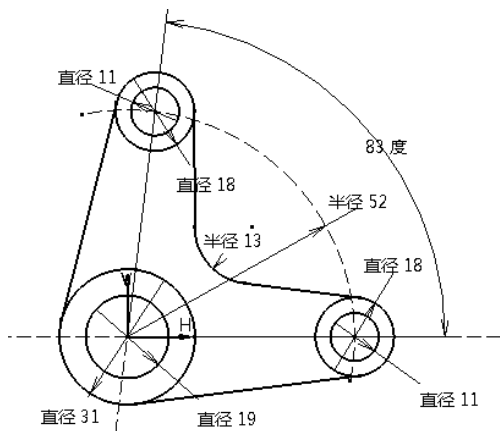


图5-139 草图1

2. 习题二

(2) 利用草图工具绘制如图5-140所示的草图。

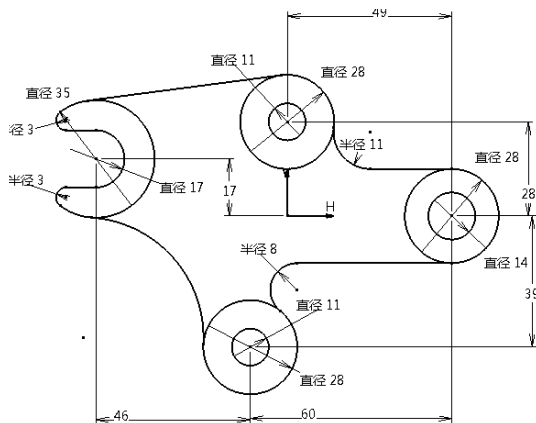


图5-140 草图2