

2

二维草图设计

2.1 草绘环境中的主要术语

下面列出了 Creo 软件草绘中经常使用的术语：

图元：指二维草绘图中的任何几何元素（如直线、中心线、圆弧、圆、椭圆、样条曲线、点或坐标系等）。

参考图元：指创建特征截面二维草图或轨迹时，所参考的图元。

尺寸：图元大小、图元之间位置的量度。

约束：定义图元间的位置关系。约束定义后，其约束符号会出现在被约束的图元旁边。例如，在约束两条直线垂直后，垂直的直线旁边将分别显示一个垂直约束符号。默认状态下，约束符号显示为蓝色。

参数：草绘中的辅助元素。

关系：关联尺寸和/或参数的等式。例如，可使用一个关系将一条直线的长度设置为另一条直线的两倍。

“弱”尺寸：“弱”尺寸是由系统自动建立的尺寸。当用户增加需要的尺寸时，系统可以在没有用户确认的情况下自动删除多余的“弱”尺寸。默认状态下，“弱”尺寸在屏幕中显示为青色。

“强”尺寸：是指由用户所创建的尺寸，这样的尺寸系统不能自动地将其删除。如果几个“强”尺寸发生冲突，系统会要求删除其中一个。另外用户也可将符合要求的“弱”尺寸转化为“强”尺寸。默认状态下，“强”尺寸显示为蓝色。

冲突：两个或多个“强”尺寸或约束可能会产生矛盾或多余条件。出现这种情况，必须删除一个不需要的约束或尺寸。

2.2 进入草绘环境

进入草绘环境的操作方法如下：

Step 1 选择下拉菜单 **文件** → **新建(N)** 命令（或单击“新建”按钮）。

Step 2 系统弹出“新建”对话框，在该对话框中选中  **草绘** 单选项；在 **名称** 后的文本框中输入草图名（如 s1）；单击 **确定** 按钮，即进入草绘环境。

注意：还有一种进入草绘环境的途径，就是在创建某些特征（例如拉伸、旋转、扫描等）时，以这些特征命令为入口，进入草绘环境，详见第 3 章的有关内容。

2.3 草绘工具按钮简介

进入草绘环境后，屏幕上会出现草绘时所需要的各种工具按钮，其中常用工具按钮及其功能注释，如图 2.3.1 所示。



图 2.3.1 “草绘”选项卡

图 2.3.1 中各区域的工具按钮的简介如下：

- **设置** 区域：设置草绘栅格的属性，图元线条样式等。
- **获取数据** 区域：导入外部草绘数据。
- **操作** 区域：对草图进行复制、粘贴、剪切、删除、切换图元构造和转换尺寸等。
- **基准** 区域：绘制基准中心线、基准点以及基准坐标系。
- **草绘** 区域：绘制直线、矩形、圆等实体图元以及构造图元。
- **编辑** 区域：镜像、修剪、分割草图，调整草图比例和修改尺寸值。

- **约束** ▾ 区域：添加几何约束。
- **尺寸** ▾ 区域：添加尺寸约束。
- **检查** ▾ 区域：检查开放端点、重复图元和封闭环等。

2.4 草图设计前的环境设置

1. 设置网格间距

根据将要绘制的模型草图的大小，可设置草绘环境中的网格大小，其操作流程如下：

Step 1 单击 **草绘** 功能选项卡 **设置** ▾ 节点下的  **栅格** 命令。

Step 2 此时系统弹出“栅格设置”对话框，在 **栅格间距** 选项组中选中 ☒ **静态** 单选项，然后在 **X 间距** 和 **Y 间距** 文本框中输入间距值；单击 **确定** 按钮，结束栅格设置。

说明：Creo 软件支持笛卡儿坐标和极坐标网格。当第一次进入草绘环境时，系统显示笛卡儿坐标网格。

通过“栅格设置”对话框，可以修改网格间距和角度。其中，X 间距仅设置 X 方向的间距，Y 间距仅设置 Y 方向的间距；还可设置相对于 X 轴的网格线的角度。当刚开始草绘时（创建任何几何形状之前），使用网格可以控制二维草图的近似尺寸。

2. 设置优先约束项目

选择下拉菜单 **文件** ▾   **选项** 命令，在系统弹出的“Creo Parametric 选项”对话框的 **草绘器** 选项卡 **草绘器约束假设** 区域中，可以设置草绘环境中的优先约束项目。只有在这里选中了一些约束选项，在绘制草图时，系统才会自动地添加相应的约束，否则不会自动添加。

3. 设置优先显示

在“Creo Parametric 选项”对话框的 **草绘器** 选项卡 **对象显示设置** 区域中，可以设置草绘环境中的优先显示项目等。只有在这里选中了这些显示选项，在绘制草图时，系统才会自动显示草图的尺寸、约束符号、顶点等项目。

注意：在此如果选中 **草绘器栅格** 区域中的 ☒ **捕捉到栅格** 复选框，则前面已设置好的网格就会起到捕捉定位的作用。

4. 草绘区的快速调整

单击“网格显示”按钮 ，如果看不到网格，或者网格太密，可以缩放草绘区；如果想调整图形在草绘区的上下、左右的位置，可以移动草绘区。

鼠标操作方法说明：

- **中键滚轮（缩放草绘区）：**滚动鼠标中键滚轮，向前滚可看到图形在缩小，向后滚可看到图形在变大。

- 中键（移动草绘区）：按住鼠标中键，移动鼠标，可看到图形跟着鼠标移动。

注意：草绘区这样的调整不会改变图形的实际大小和实际空间位置，它的作用是便于用户查看和操作图形。

2.5 二维草图的绘制

2.5.1 关于二维草图绘制

要进行草绘，应先从草绘功能选项卡的 **草绘** 区域中选取一个绘图命令，然后可通过在屏幕图形区中单击点来创建图元。

在绘制图元的过程中，当移动鼠标指针时，Creo 系统会自动确定可添加的约束并将其显示。当同时出现多个约束时，只有一个约束处于活动状态，显示为绿色。

草绘图元后，用户还可通过“约束”对话框继续添加约束。

在绘制草图的过程中，Creo 系统会自动标注几何图元，这样产生的尺寸称为“弱”尺寸（以青色显示），系统可以自动删除或改变它们。用户可以把有用的“弱”尺寸转换为“强”尺寸（以蓝色显示）。

Creo 具有尺寸驱动功能，即图形的大小随着图形尺寸的改变而改变。用 Creo 进行设计，一般是先绘制大致的草图，然后再修改其尺寸，在修改尺寸时输入准确的尺寸值，即可获得最终所需要大小的图形。

说明：草绘环境中鼠标的使用：

- 草绘时，可单击鼠标左键在绘图区选择点，单击鼠标中键中止当前操作或退出当前命令。
- 草绘时，可以通过单击鼠标右键来禁用当前约束，也可以按 Shift 键和鼠标右键来锁定约束。
- 当不处于绘制图元状态时，按 Ctrl 键并单击，可选取多个项目；右击将显示带有最常用草绘命令的快捷菜单。

2.5.2 绘制一般直线

绘制一般直线的步骤如下所示：

Step 1 在 **草绘** 选项卡中单击“线”命令按钮  中的 ，再单击  按钮。

说明：还有一种方法进入直线绘制命令，即在绘图区右击，从弹出的快捷菜单中选择  **线链(C)** 命令。

Step 2 单击直线的起始位置点，这时可看到一条“橡皮筋”线附着在鼠标指针上。

Step 3 单击直线的终止位置点，系统便在两点间创建一条直线，并且在直线的终点处出现另一条“橡皮筋”线。

Step 4 重复步骤 Step3，可创建一系列连续的线段。

Step 5 单击鼠标中键，结束直线创建。

说明：在草绘环境中，单击“撤消”按钮可撤消上一个操作，单击“重做”按钮重新执行被撤消的操作。这两个按钮在草绘环境中十分有用。

2.5.3 绘制相切直线

绘制相切直线的步骤如下所示：

Step 1 在“草绘”选项卡中单击“线”命令按钮中的，再单击按钮。

Step 2 在第一个圆或弧上单击一点，这时可观察到一条始终与该圆或弧相切的“橡皮筋”线附着在鼠标指针上。

Step 3 在第二个圆或弧上单击与直线相切的位置点，这时便产生一条与两个圆（弧）相切的直线段。

Step 4 单击鼠标中键，结束相切直线创建。

2.5.4 绘制中心线

Creo 2.0 提供两种中心线创建方法，分别是“基准”区域中的和“草绘”区域中的，分别用来创建几何中心线和一般中心线。几何中心线是作为一个旋转特征的旋转轴线；一般中心线是用来作为作图辅助线中心线使用的，或作为截面内的对称中心线来使用的。下面介绍创建方法：

方法一：创建 2 点几何中心线。

Step 1 单击“基准”区域中的按钮。

Step 2 在绘图区的某位置单击，一条中心线附着在鼠标指针上。

Step 3 在另一位置点单击，系统即绘制一条通过此两点的“中心线”。

方法二：创建 2 点中心线。

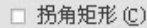
说明：创建 2 点几何中心线的方法和创建 2 点中心线的方法完全一样，此处不再介绍。

2.5.5 绘制矩形

矩形对于绘制二维草图十分有用，可省去绘制 4 条线的麻烦。绘制矩形的步骤如下所示：

Step 1 在“草绘”选项卡中单击按钮中的，然后再单击按钮。

说明：还有一种方法可进入矩形绘制命令：

- 在绘图区右击，从弹出的快捷菜单中选择  命令。

Step 2 在绘图区的某位置单击，放置矩形的一个角点，然后将该矩形拖至所需大小。

Step 3 再次单击，放置矩形的另一个角点，即完成矩形的创建。

2.5.6 绘制圆

绘制圆的方法有如下三种：

方法一：中心/点——通过选取中心点和圆上一点来创建圆。

Step 1 单击“圆”命令按钮  中的 。

Step 2 在某位置单击，放置圆的中心点，然后将该圆拖至所需大小并单击确定。

方法二：三点——通过选取圆上的三个点来创建圆。

方法三：同心圆。单击“圆”命令按钮  中的 。

Step 1 单击“圆”命令按钮  中的 。

Step 2 选取一个参考圆或一条圆弧边来定义圆心。

Step 3 移动鼠标指针，将圆拖至所需大小并单击完成。

2.5.7 绘制椭圆

绘制椭圆的步骤如下所示：

Step 1 单击“圆”命令按钮  中的 。

Step 2 在绘图区某位置单击，放置椭圆的中心点。

Step 3 移动鼠标指针，将椭圆拉至所需形状并单击完成。

说明：椭圆有如下特性：

椭圆的中心点相当于圆心，可以作为尺寸和约束的参考。

椭圆由两个半径定义：X 半径和 Y 半径。从椭圆中心到椭圆的水平半轴长称为 X 半径，竖直半轴长度称为 Y 半径。

当指定椭圆的中心和椭圆半径时，可用的约束有“相切”、“图元上的点”和“相等半径”等。

2.5.8 绘制圆弧

绘制圆弧共有四种方法。

方法一：点/终点圆弧——确定圆弧的两个端点和弧上的一个附加点来创建一个三点圆弧。

Step 1 单击“圆弧”命令按钮  中的 。

Step 2 在绘图区某位置单击，放置圆弧一个端点；在另一位置单击，放置另一端点。

Step 3 此时移动鼠标指针，圆弧呈橡皮筋样变化，单击确定圆弧上的一点。

方法二：同心圆弧。

Step 1 单击“圆弧”命令按钮中的同心。

Step 2 选取一个参考圆或一条圆弧边来定义圆心。

Step 3 将圆拉至所需大小，然后在圆上单击两点以确定圆弧的两个端点。

方法三：圆心/端点圆弧。

Step 1 单击“圆弧”命令按钮中的圆心和端点。

Step 2 在某位置单击，确定圆弧中心点，然后将圆拉至所需大小，并在圆上单击两点以确定圆弧的两个端点。

方法四：创建与三个图元相切的圆弧。

Step 1 单击“圆弧”命令按钮中的3 相切。

Step 2 分别选取三个图元，系统便自动创建与这三个图元相切的圆弧。

注意：在第三个图元上选取不同的位置点，则可创建不同的相切圆弧。

2.5.9 绘制圆锥弧

绘制圆锥弧的步骤如下所示：

Step 1 单击“圆弧”命令按钮中的圆锥。

Step 2 在绘图区单击两点，作为圆锥弧的两个端点。

Step 3 此时移动鼠标指针，圆锥弧呈橡皮筋样变化，单击确定弧的“尖点”的位置。

2.5.10 绘制圆角

绘制圆角的步骤如下所示：

Step 1 单击“圆角”命令按钮中的圆形修剪。

Step 2 分别选取两个图元（两条边），系统便在这两个图元间创建圆角，并将两个图元裁剪至交点。

2.5.11 绘制椭圆形圆角

绘制椭圆形圆角的步骤如下所示：

Step 1 单击“圆角”命令按钮中的椭圆形修剪。

Step 2 分别选取两个图元（两条边），系统便在这两个图元间创建椭圆圆角，并将两个图元裁剪至交点。

2.5.12 在草绘环境中创建坐标系

在草绘环境中创建坐标系的步骤如下所示：

Step 1 单击 **草绘** 区域中的  按钮。

Step 2 在某位置单击以放置该坐标系原点。

说明：可以将坐标系与下列对象一起使用。

- 样条：可以用坐标系标注样条曲线，这样即可通过坐标系指定 X、Y、Z 轴的坐标值来修改样条点。
- 参考：可以把坐标系增加到二维草图中作为草绘参考。
- 混合特征截面：可以用坐标系为每个用于混合的截面建立相对原点。

2.5.13 绘制点

点的创建很简单。在设计管路和电缆布线时，创建点对工作十分有帮助。

绘制点的步骤如下所示：

Step 1 单击 **草绘** 区域中的  按钮。

Step 2 在绘图区的某位置单击以放置该点。

2.5.14 绘制样条曲线

样条曲线是通过任意多个中间点的平滑曲线。绘制样条曲线的步骤如下所示：

Step 1 单击 **草绘** 区域中的  按钮。

Step 2 单击一系列点，可观察到一条“橡皮筋”样条附着在鼠标指针上。

Step 3 单击鼠标中键结束样条线的绘制。

2.5.15 将一般图元变成构建图元

Creo 中构建图元（构建线）的作用为辅助线（参考线），构建图元以虚线显示。草绘中的直线、圆弧、样条线等图元都可以转化为构建图元。下面以图 2.5.1 为例，说明其创建方法：

Step 1 选择下拉菜单 **文件** → **管理会话(H)** →  **选择工作目录** 命令，将工作目录设置为 D:\creo2\work\ch02\ch02.05（此处假设光驱为 D 盘）。

Step 2 选择下拉菜单 **文件** →  **打开(O)...** 命令，打开文件 construct.sec。

Step 3 用框选的方法选取图 2.5.1a 中的三角星形、六边形和样条曲线。

Step 4 右击，在弹出的快捷菜单中选择 **构造** 命令，被选取的图元就转换成构建图元。结果如图 2.5.1b 所示。

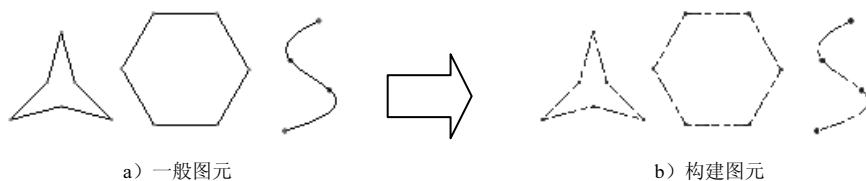


图 2.5.1 将图元转换为构建图元

2.5.16 在草图中创建文本

在草图中创建文本的步骤如下所示：

- Step 1** 单击 **草绘** 区域中的 **文本** 按钮。
- Step 2** 在系统 **选择行的起点，确定文本高度和方向。** 的提示下，单击一点作为起始点。
- Step 3** 在系统 **选择行的第二点，确定文本高度和方向。** 的提示下，单击另一点。此时在两点之间会显示一条构造线，该线的长度决定文本的高度，该线的角度决定文本的方向。
- Step 4** 系统弹出图 2.5.2 所示的“文本”对话框，在 **文本行** 文本框中输入文本（一般应少于 79 个字符）。
- Step 5** 可设置下列文本选项（图 2.5.2）：
- **字体** 下拉列表框：从系统提供的字体和 TrueType 字体列表选取一类。
 - **位置** 选区：
 - ☒ **水平**：水平方向上，起始点可位于文本行的左边、中心或右边。
 - ☒ **垂直**：垂直方向上，起始点可位于文本行的底部、中间或顶部。
 - **长宽比** 文本框：拖动滑动条增大或减小文本的长宽比。
 - **斜角** 文本框：拖动滑动条增大或减小文本的倾斜角度。
 - ☐ **沿曲线放置** 复选框：选中此复选框，可沿着一条曲线放置文本。然后需选择希望在其上放置文本的弧或样条曲线（图 2.5.3）。



图 2.5.2 “文本”对话框

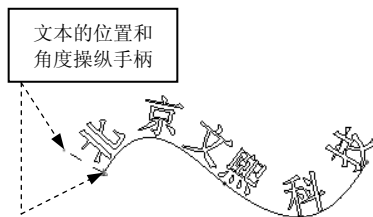


图 2.5.3 文本操纵手柄

- **☐ 字符间距处理**：启用文本字符串的字符间距处理。这样可控制某些字符对之间的空格，改善文本字符串的外观。字符间距处理属于特定字体的特征。或者，可设置 `sketcher_default_font_kerning` 配置选项，以自动为创建的新文本字符串启用字符间距处理。

Step 6 单击 **确定** 按钮，完成文本创建。

说明：在绘图区，可以拖动如图 2.6.4 所示的操纵手柄来调整文本的位置和角度等。

2.5.17 使用以前保存过的图形创建当前草图

利用前面介绍的基本绘图功能，用户可以从头绘制各种要求的二维草图；另外，还可以继承和使用以前在 Creo 软件或其他软件（如 AutoCAD）中保存过的二维草图。

1. 保存 Creo 草图的操作方法

选择草绘环境中选择下拉菜单 **文件** → **保存(S)** 命令。

2. 使用以前保存过的草图的操作方法

Step 1 在草绘环境中单击 **获取数据** 区域中的“文件系统”按钮 ，此时系统弹出“打开”对话框。

Step 2 单击“类型”后的  按钮，从弹出的下拉列表中选择要打开文件的类型（Creo 模型二维草图的格式是 .sec）。

Step 3 选取要打开的文件（s2d0001.sec）并单击 **打开** 按钮，在绘图区单击一点以确定草图放置的位置，该二维草图便显示在图形区中（图 2.5.4），同时系统弹出“旋转调整大小”操控板。

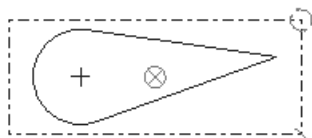


图 2.5.4 图元操作图

Step 4 在“旋转调整大小”操控板内，输入一个比例值和一个旋转角度值。

Step 5 在“旋转调整大小”操控板中单击  按钮，完成添加此新几何图形。

2.5.18 调色板

草绘器调色板是一个预定义草图的定制库，用户可以将调色板中所存储的草图方便地调用到当前的草绘图形中，也可以将自定义的轮廓草图保存到调色板中备用。

1. 调用调色板中的草图轮廓

在正确安装 Creo 2.0 后，草绘器调色板中就已存储了一些常用的草图轮廓，下面以实例讲解调用调色板中草图轮廓的方法。

Step 1 选择下拉菜单 **文件** → **新建(N)** 命令（或单击“新建”按钮 ）。

Step 2 系统弹出“新建”对话框,在该对话框中选中  草绘 单选项;在 名称 后的文本框中接受系统默认的草图名称;单击 **确定** 按钮,即进入草绘环境。

Step 3 选择命令。在 **草绘** 选项卡中单击“调色板”按钮 ,系统自动弹出图 2.5.5 所示的“草绘器调色板”对话框。

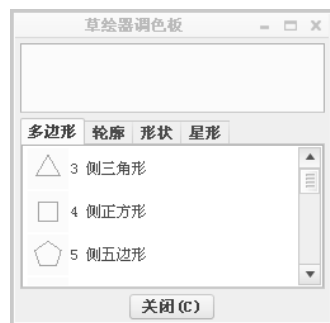


图 2.5.5 “草绘器调色板”对话框

说明:调色板中具有表示草图轮廓类别的四个选项卡: **多边形**、**轮廓**、**形状**、**星形**。每个选项卡都具有唯一的名称,并且至少包括一种截面。

- **多边形**: 包括常规多边形,如五边形、六边形等。
- **轮廓**: 包括常规的轮廓,如 C 形轮廓、I 形轮廓等。
- **形状**: 包括其他的常见形状,如弧形跑道、十字型等。
- **星形**: 包括常规的星形形状,如五角星、六角星。

Step 4 选择选项卡。在“草绘器调色板”对话框中选取 **多边形** 选项卡(在列表框中出现与选定的选项卡中的形状相应的缩略图和标签),在列表框中选取  7 侧七边形 选项,此时在预览区域中会出现与选定形状相应的截面。

Step 5 将选定的选项拖到图形区。选中  7 侧七边形 选项后按住鼠标左键不放,把光标移到图形区中,然后松开鼠标,选定的图形就自动出现在图形区中,图形区中的图形如图 2.5.6 所示。此时系统弹出“旋转调整大小”操控板。

说明:选中  7 侧七边形 选项后,双击  7 侧七边形 选项,把光标移到图形区中合适的位置,单击鼠标左键,选定的图形也会自动出现在图形区中。

Step 6 在“旋转调整大小”操控板中的  文本框中输入数值 5.0,单击  按钮。

注意:输入的尺寸和约束被创建为强尺寸和约束。

Step 7 单击“草绘器调色板”中的 **关闭(C)** 按钮,完成图 2.5.7 所示的“七边形”的调用。将图 2.5.7 所示的草图轮廓存储到调色板中。

当调色板中的草图轮廓不能满足绘图的需要时,用户可以把所自定义的草图轮廓添加到调色板中。下面以实例讲解将自定义草图轮廓添加到调色板中的方法。

Step 1 选择下拉菜单 **文件** → **管理会话(M)** →  **选择工作目录** 命令,将工作目录设置至 Creo 2.0 安装目录\text\sketcher_palette\shapes。

Step 2 单击“新建”按钮 。

Step 3 系统弹出“新建”对话框,在该对话框中选中  草绘 单选项;在 名称 后的文

本框中输入草图名 HEART，单击 **确定** 按钮，即进入草绘环境。

Step 4 编辑轮廓草图，绘制图 2.5.8 所示的心形。

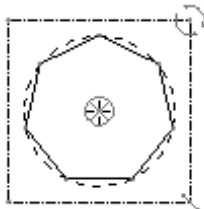


图 2.5.6 七边形

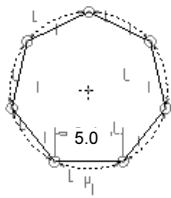


图 2.5.7 定义后的“七边形”

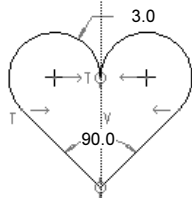


图 2.5.8 轮廓草图

Step 5 将轮廓草图保存至工作目录下，即调色板存储库中。选择草绘环境中的下拉菜单

文件 ▾ → **保存(S)** 命令，系统弹出“保存对象”对话框，单击 **确定** 按钮，完成草图的保存。

说明：保存的轮廓草图文件必须是扩展名为 .sec 的文件。

Step 6 在调色板中查看保存后的轮廓。选在 **草绘** 工具栏中单击“调色板”按钮  **调色板**，系统自动弹出“草绘器调色板”对话框；在“草绘器调色板”中选取 **形状** 选项卡，此时在列表框中就能找到图 2.5.9 所示的  **Heart** 选项。



图 2.5.9 “草绘器调色板”对话框

2.6 二维草图的编辑

2.6.1 删除图元

删除图元的步骤如下：

Step 1 在绘图区单击或框选（框选时要框住整个图元）要删除的图元（可看到选中的图元变红）。

Step 2 按键盘上的 **Delete** 键，所选图元即被删除（也可右击，在弹出的快捷菜单中选择 **删除(D)** 命令）。

2.6.2 直线的操纵

Creo 提供了图元操纵功能，可方便地旋转、拉伸和移动图元。

操纵 1 的操作流程（图 2.6.1）：在绘图区，把鼠标指针  移到直线上，按下左键不放，

同时移动鼠标（此时鼠标指针变为），此时直线以远离鼠标指针的那个端点为圆心转动，达到绘制意图后，松开鼠标左键。

操纵 2 的操作流程（图 2.6.2）：在绘图区，把鼠标指针移到直线的某个端点上，按下左键不放，同时移动鼠标，此时会看到直线以另一端点为固定点伸缩或转动，达到绘制意图后，松开鼠标左键。

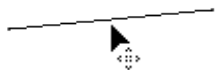


图 2.6.1 操纵 1

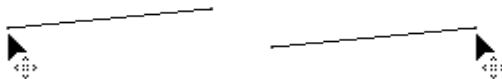


图 2.6.2 操纵 2

2.6.3 圆的操纵

操纵 1 的操作流程（图 2.6.3）：把鼠标指针移到圆的边线上，按下左键不放，同时移动鼠标，此时会看到圆在变大或缩小。达到绘制意图后，松开鼠标左键。

操纵 2 的操作流程（图 2.6.4）：把鼠标指针移到圆心上，按下左键不放，同时移动鼠标，此时会看到圆随着指针一起移动。达到绘制意图后，松开鼠标左键。

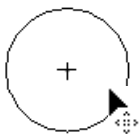


图 2.6.3 操纵 1

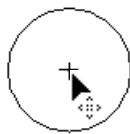


图 2.6.4 操纵 2

2.6.4 圆弧的操纵

操纵 1 的操作流程（图 2.6.5）：把鼠标指针移到圆弧上，按下左键不放，同时移动鼠标，此时会看到圆弧半径变大或变小。达到绘制意图后，松开鼠标左键。

操纵 2 的操作流程（图 2.6.6）：把鼠标指针移到圆弧的某个端点上，按下左键不放，同时移动鼠标，此时会看到圆弧以另一端点为固定点旋转，并且圆弧的包角也在变化。达到绘制意图后，松开鼠标左键。

操纵 3 的操作流程（图 2.6.7）：把鼠标指针移到圆弧的圆心点上，按下左键不放，同时移动鼠标，此时圆弧以某一端点为固定点旋转，并且圆弧的包角及半径也在变化。达到绘制意图后，松开鼠标左键。

操纵 4 的操作流程（图 2.6.7）：先单击圆心，然后把鼠标指针移到圆心上，按下左键不放，同时移动鼠标，此时圆弧随着指针一起移动。达到绘制意图后，松开鼠标左键。



图 2.6.5 操纵 1

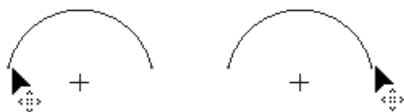


图 2.6.6 操纵 2



图 2.6.7 操纵 3 和 4

说明：点和坐标系的操纵很简单，读者不妨自己试一试。

同心圆弧的操纵与圆弧基本相似。

2.6.5 比例缩放和旋转图元

按比例缩放和旋转图元的步骤如下所示：

Step 1 在绘图区单击或框选（框选时要框住整个图元）要比例缩放的图元（可看到选中的图元变绿）。

Step 2 单击 **草绘** 功能选项卡 **编辑** 区域中的  按钮，图形区出现图 2.6.8 所示的图元操作图。

（1）单击选取不同的操纵手柄，可以进行移动、缩放和旋转操纵（为了精确，也可以在“旋转调整大小”操控板内输入相应的缩放比例和旋转角度值）。

（2）单击  按钮，确认变化并退出。

2.6.6 复制图元

复制图元的步骤如下所示：

Step 1 在绘图区单击或框选（框选时要框住整个图元）要复制的图元，如图 2.6.9 所示（可看到选中的图元变绿）。

Step 2 单击 **草绘** 功能选项卡 **操作** 区域中的  按钮，然后单击  按钮；再在绘图区单击一点以确定草图放置的位置，则图形区出现图 2.6.10 所示的图元操作图和“旋转调整大小”操控板。Creo 在复制二维草图的同时，还可对其进行比例缩放和旋转。

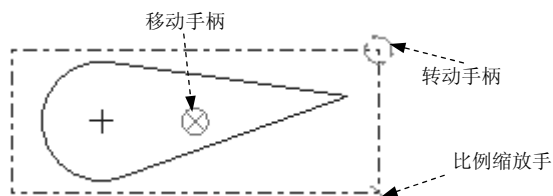


图 2.6.8 图元操作图



图 2.6.9 复制图元

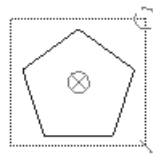


图 2.6.10 操作图

Step 3 单击  按钮，确认变化并退出。

2.6.7 镜像图元

镜像图元的步骤如下所示：

Step 1 在绘图区单击或框选要镜像的图元。

Step 2 单击 **草绘** 功能选项卡 **编辑** 区域中的  按钮。

Step 3 系统提示选取一个镜像中心线，选取图 2.6.11 所示的中心线（如果没有可用的中心线，可用绘制中心线的命令绘制一条中心线。这里要特别注意：基准面的投影线看上去像中心线，但它并不是中心线）。

2.6.8 裁剪图元

裁剪图元的方法有三种。

方法一：去掉方式。

Step 1 单击 **草绘** 功能选项卡 **编辑** 区域中的  按钮。

Step 2 分别单击第一个和第二个图元要去掉的部分，如图 2.6.12 所示。

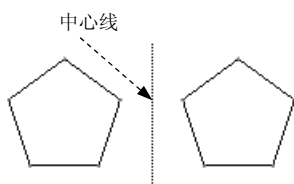


图 2.6.11 图元的镜像

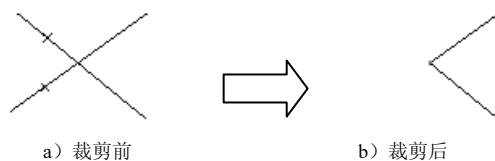


图 2.6.12 去掉方式

方法二：保留方式。

Step 1 单击 **草绘** 功能选项卡 **编辑** 区域中的  按钮。

Step 2 分别单击第一个和第二个图元要保留的部分，如图 2.6.13 所示。

方法三：图元分割。

Step 1 单击 **草绘** 功能选项卡 **编辑** 区域中的  按钮。

Step 2 单击一个要分割的图元，如图 2.6.14 所示。系统在单击处断开了图元。

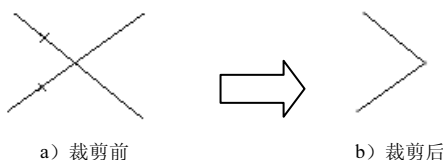


图 2.6.13 保留方式

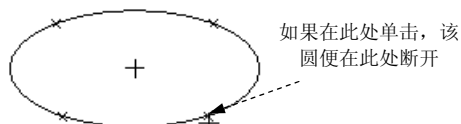


图 2.6.14 图元分割

2.6.9 样条曲线的操纵

1. 样条曲线的操纵

操纵 1 的操作流程 (图 2.6.15): 把鼠标指针  移到样条曲线的某个端点上, 按下左键不放, 同时移动鼠标, 此时样条线以另一端点为固定点旋转, 同时大小也在变化。达到绘制意图后, 松开鼠标左键。

操纵 2 的操作流程 (图 2.6.16): 把鼠标指针  移到样条曲线的中间点上, 按下左键不放, 同时移动鼠标, 此时样条曲线的拓扑形状 (曲率) 不断变化。达到绘制意图后, 松开鼠标左键。



图 2.6.15 操纵 1

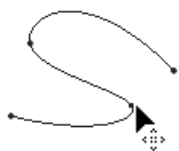


图 2.6.16 操纵 2

2. 样条曲线的高级编辑

样条曲线的高级编辑包括增加插入点、创建控制多边形、显示曲线曲率、创建关联坐标系和修改各点坐标值等。下面说明其操作步骤。

Step 1 在图形区中双击图 2.6.17 所示的样条曲线。

Step 2 系统弹出图 2.6.18 所示的“样条”操控板。修改方法有以下几种。

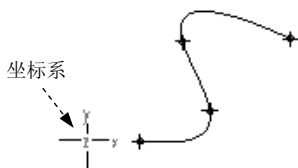


图 2.6.17 样条曲线



图 2.6.18 “样条”操控板

- 在“样条修改”操控板中, 按下 **点** 按钮, 然后单击样条曲线上的相应点, 可以显示并改该点的坐标值 (相对坐标或绝对坐标)。
- 在操控板中, 单击 **拟合** 按钮, 可以对样条曲线的拟合情况进行设置。
- 在操控板中, 单击 **文件** 按钮, 并选取相关联的坐标系 (图 2.6.19), 就可形成相对于此坐标系的该样条曲线上所有点的坐标数据文件。
- 在操控板中, 单击  按钮, 可创建控制多边形, 如图 2.6.20 所示。如果已经创建了控制多边形, 单击此按钮则可删除创建的控制多边形。

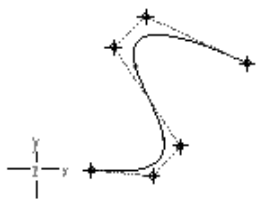


图 2.6.19 创建控制多边形

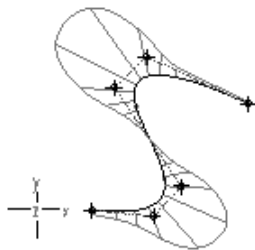


图 2.6.20 显示曲率分析图

- 在操控板中，单击 或 ，用于显示内插点（图 2.6.19）或控制点（图 2.6.20）。
- 在操控板中，单击 按钮，可显示样条曲线的曲率分析图，如图 2.6.21 所示，同时操控板上会出现图 2.6.21 所示的调整界面，通过滚动 **比例** 滚轮可调整曲率线的长度，通过滚动 **密度** 滚轮可调整曲率线的数量。



图 2.6.21 调整曲率界面

- 在样条曲线上需要增加点的位置右击，选择 **添加点** 命令，便可在该位置增加一个点。

注意：当样条曲线以内插点的形式显示时，在样条曲线上需要增加点的位置右击，才能弹出 **添加点** 命令；当样条曲线以控制点的形式显示时，需在控制点连成的直线上右击才能弹出 **添加点** 命令。

- 在样条曲线上右击需要删除的点，选择 **删除点** 命令，便可将该点在样条曲线中删除。

Step 3 单击 按钮，完成编辑。

- 在样条曲线上需要增加点的位置右击，选择 **添加点** 命令，便可在该位置增加一个点。

注意：当样条曲线以内插点的形式显示时，在样条曲线上需要增加点的位置右击，才能弹出 **添加点** 命令；当样条曲线以控制点的形式显示时，需在控制点连成的直线上右击才能弹出 **添加点** 命令。

- 在样条曲线上右击需要删除的点，选择 **删除点** 命令，便可将该点在样条曲线中删除。

2.6.10 设置线体

“线造型”选项可用来设置二维草图的线体，包括线型和颜色。下面以绘制图 2.6.22 所示的直线来说明线体设置的方法。

Step 1 选择命令。单击 **草绘** 功能选项卡中的 **设置** 按钮，在弹出的快捷菜单中选择 **设置线造型** 选项，系统弹出图 2.6.23 所示的“线造型”对话框。

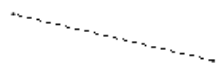


图 2.6.22 绘制的直线



图 2.6.23 “线造型”对话框

图 2.6.23 所示的“线造型”对话框中各选项的说明如下：

- **复制自** 区域：
 - ☒ **样式** 下拉列表：可以选取任意一个线型来设置线型名称。
 - ☒ **选择线...** 按钮：单击此按钮可以在草绘图形区中复制现有的线型。
- **属性** 区域：
 - ☒ **线型** 下拉列表：可以选取一种线型来设置线型。
 - ☒ **颜色** 按钮：单击此按钮可以在弹出的“颜色”对话框中设置所选线的颜色。

Step 2 在**复制自**区域的**样式**下拉列表中选择**无**选项，此时**属性**区域的**线型**下拉列表中自动选取**短划线**选项。

Step 3 设置颜色。

(1) 在**属性**区域的**颜色**选项中单击按钮，系统弹出图 2.6.24 所示的“颜色”对话框。

图 2.6.24 所示的“颜色”对话框中各选项的说明如下：

- **系统颜色** 区域：选取任意一个线型按钮来设置线型颜色。
- **用户定义的** 区域：选取一种颜色来设置线型颜色。
- **新建...** 按钮：单击此按钮，可以从图 2.6.25 所示的“颜色编辑器”对话框中设置一种颜色来定义线型颜色。



图 2.6.24 “颜色”对话框



图 2.6.25 “颜色编辑器”对话框

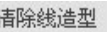
(2) 在**用户定义的**区域的下拉列表中选择“蓝色”按钮来设置线型颜色。

(3) 单击 **确定** 按钮，完成“颜色”的设置。此时在“线造型”对话框中**属性**区域的**颜色**选项的颜色按钮变成蓝色，而且**复制自**区域的**样式**下拉列表自动选取**无**选项。

Step 4 在“线造型”对话框中单击  按钮，然后再单击  按钮，完成“线造型”的设置。

Step 5 在  选项卡中单击“线链”命令按钮  中的 ，再单击按钮 ，绘制出的直线如图 2.6.22 所示的直线，该直线的线型为短划线，并且其颜色为蓝色。

说明：

- 如果设置的“线体”不符合要求，可以在“线造型”对话框中单击  按钮进行重新设置，或单击  功能选项卡中的  按钮，在弹出的快捷菜单中选择  选项，清除已经设置的“线造型”后再重新设置。
- 设置完“线造型”后，无论在工具栏中选取任意绘图按钮，绘出的图形都将以设置的线型和颜色输出，并且设置一次“线造型”只能使用一种线型和颜色，涉及更改线型和颜色时，必须重新设置“线造型”。

2.7 草图的诊断

在 Creo 2.0 中提供了诊断草图的功能，包括诊断图元的封闭区域、开放区域、重叠区域及诊断图元是否满足相应的特征要求。

2.7.1 着色的封闭环

“着色封闭环”命令用预定义的颜色将图元中封闭的区域进行填充，非封闭的区域图元无变化。

下面举例说明“着色封闭环”命令的使用方法：

Step 1 将工作目录设置至 D:\creo2\work\ch02\ch02.07，打开文件 diagnostics_sketch.sec。

Step 2 选择命令。单击  功能选项卡  区域中的  按钮，系统自动在图 2.7.1 所示的圆内侧填充颜色。

说明：

- 当绘制的图形不封闭时，草图将无任何变化；若草图中有多个封闭环时，系统将在所有封闭的图形中填充颜色；如果用封闭环创建新图元，则新图元将自动着色显示；如果草图中存在几个彼此包含的封闭环，则最外的封闭环被着色，而内部的封闭环将不着色。
- 对于具有多个草绘器组的草绘，识别封闭环的标准可独立适用于各个组。所有草绘器组的封闭环的着色颜色都相同。
- 如果想设置系统默认的填充颜色，选择“文件”下拉菜单中的  

 选项命令，在弹出的“Creo Parametric 选项”对话框中选择系统颜色选项，即可进入系统分颜色设置选截面，单击  草绘器 折叠按钮，在  着色封闭环 选项的  按钮上单击，就可以在弹出的列表中选择各种系统设置的颜色。

下面举例说明“加亮开放端点”命令的使用方法：

Step 1 将工作目录设置至 D:\creo2\work\ch02\ch02.07，打开文件 diagnostics_sketch.sec。

Step 2 选择命令。单击  草绘 功能选项卡  检查 区域中的  按钮，系统自动加亮图 2.7.2 所示的各个开放端点。

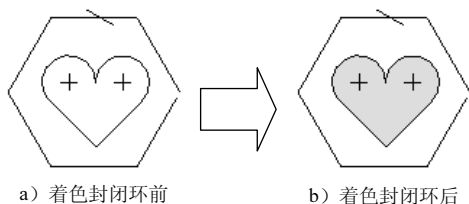


图 2.7.1 着色的封闭环

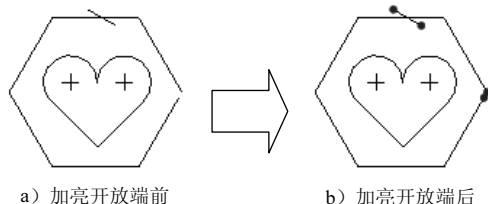


图 2.7.2 加亮开放端

说明：

- 构造几何的开放端不会被加亮。
- 在“加亮开放端点”诊断模式中，所有现有的开放端均加亮显示。
- 如果用开放端创建新图元，则新图元的开放端自动着色显示。

Step 3 再次单击  按钮，使其处于弹起状态，退出对开放端点的加亮。

2.7.2 重叠几何

“重叠几何”命令用于检查图元中所有相互重叠的几何（端点重合除外），并将其加亮。

下面举例说明“重叠几何”命令的使用方法：

Step 1 将工作目录设置至 D:\creo2\work\ch02\ch02.07，打开文件 diagnostics_sketch.sec。

Step 2 选择命令。单击  草绘 功能选项卡  检查 区域中的  按钮，系统自动加亮图 2.7.3 所示的重叠的图元。

交叉的两条线已被加亮

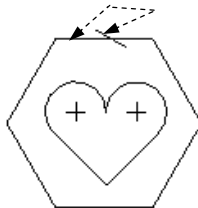


图 2.7.3 加亮重叠部分

说明：

- 加亮重叠几何  按钮不保持活动状态。
- 若系统默认的填充颜色不符合要求，可以选择“文件”下拉菜单中的  文件   选项命令，在弹出的“Creo Parametric 选项”对话框中选择系统颜色选项，单击  图形 折叠按钮，在  边突出显示选项的  按钮上单击，就可以在弹出的列表中选择各种系统设置的颜色。

Step 3 再次单击按钮，使其处于弹起状态，退出对重叠几何的加亮。

2.7.3 “特征要求”功能

“特征要求”命令用于检查图元是否满足当前特征的设计要求。需要注意的是，该命令只能在零件模块的草绘环境中才可用。

下面举例说明“特征要求”命令的使用方法：

Step 1 在零件模块的拉伸草绘环境中绘制图 2.7.4 所示的图形组。

Step 2 选择命令。单击 **草绘** 功能选项卡 **检查** ▾ 区域中的“特征要求”按钮, 系统弹出图 2.7.5 所示的“特征要求”对话框。

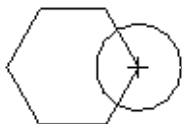


图 2.7.4 绘制的图形组

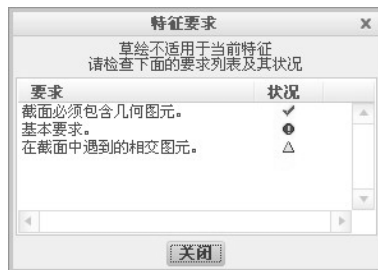


图 2.7.5 “特征要求”对话框

图 2.7.5 所示的“特征要求”对话框的“状态”列中各符号的说明如下：

✓ ——表示满足零件设计要求。

ⓘ ——表示不满足零件设计要求。

⚠ ——表示满足零件设计要求，但是对草绘进行简单的改动就有可能不满足零件设计要求。

Step 3 单击 **关闭** 按钮，把“特征要求”对话框中状态列表中带 ⓘ 和 ⚠ 的选项进行修改。由于在零件模块中才涉及修改，这里就不详细叙述，具体修改步骤请参考第 3 章零件模块部分。

2.8 二维草图的尺寸标注

2.8.1 关于二维草图的尺寸标注

在绘制二维草图的几何图元时，系统会及时自动地产生尺寸，这些尺寸被称为“弱”尺寸，系统在创建和删除它们时并不给予警告，但用户不能手动删除，“弱”尺寸显示为青色。用户还可以按设计意图增加尺寸以创建所需的标注布置，这些尺寸称为“强”尺寸。

增加“强”尺寸时，系统自动删除多余的“弱”尺寸和约束，以保证二维草图的完全约束。在退出草绘环境之前，把二维草图中的“弱”尺寸变成“强”尺寸是一个很好的习惯，这样可确保系统在没有得到用户的确认前不会删除这些尺寸。

2.8.2 标注线段长度

标注线段长度的步骤如下所示：

Step 1 单击 **草绘** 功能选项卡 **尺寸** ▾ 区域中的“法向”按钮 。

说明：本书中的  按钮在后文中将简化为  按钮，在绘图区右击，从弹出的快捷菜单中选择 **尺寸** 命令。

Step 2 选取要标注的图元：单击位置 1 以选择直线（图 2.8.1）。

Step 3 确定尺寸的放置位置：在位置 2 单击鼠标中键。

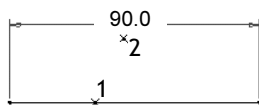


图 2.8.1 线段长度尺寸

2.8.3 标注两条平行线间的距离

标注两条平行线间的距离的步骤如下所示：

Step 1 单击 **草绘** 功能选项卡 **尺寸** ▾ 区域中的  按钮。

Step 2 分别单击位置 1 和位置 2 以选择两条平行线，中键单击位置 3 以放置尺寸（图 2.8.2）。

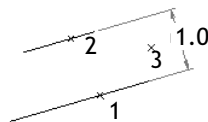


图 2.8.2 平行线距离

2.8.4 标注一点和一条直线之间的距离

标注点和直线之间的距离的步骤如下所示：

Step 1 单击 **草绘** 功能选项卡 **尺寸** ▾ 区域中的  按钮。

Step 2 单击位置 1 以选择一点，单击位置 2 以选择直线；中键单击位置 3 放置尺寸（图 2.8.3）。

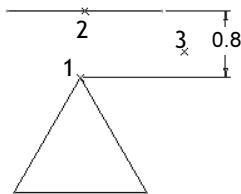


图 2.8.3 点、线距离

2.8.5 标注两点间的距离

标注两点间的距离的步骤如下所示：

Step 1 单击 **草绘** 功能选项卡 **尺寸** ▾ 区域中的  按钮。

Step 2 分别单击位置 1 和位置 2 以选择两点，中键单击位置 3 放置尺寸（图 2.8.4）。

2.8.6 标注对称尺寸

标注对称尺寸的步骤如下所示：

Step 1 单击 **草绘** 功能选项卡 **尺寸** ▾ 区域中的  按钮。

Step 2 选取点 1，再选取一条对称中心线，然后再次选取点 1；中键单击位置 2 放置尺寸（图 2.8.5）。

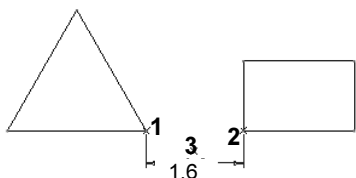


图 2.8.4 两点间距离的标注

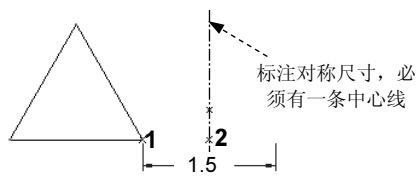


图 2.8.5 对称尺寸的标注

2.8.7 标注两条直线间的角度

标注两条直线间的角度的步骤如下所示：

Step 1 单击 **草绘** 功能选项卡 **尺寸** 区域中的 按钮。

Step 2 分别单击位置 1 和位置 2 以选取两条直线；中键单击位置 3 放置尺寸（锐角，如图 2.8.6 所示），或中键单击位置 4 放置尺寸（钝角，如图 2.8.7 所示）。

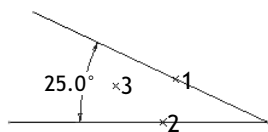


图 2.8.6 两条直线间角度的标注——锐角

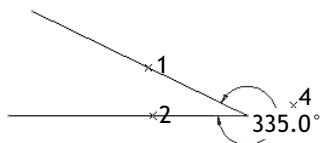


图 2.8.7 两条直线间角度的标注——钝角

2.8.8 标注圆弧角度

标注圆弧角度的步骤如下所示：

Step 1 单击 **草绘** 功能选项卡 **尺寸** 区域中的 按钮。

Step 2 分别选择弧的端点 1、端点 2 及弧上一点 3；中键单击位置 4 放置尺寸，如图 2.8.8 所示。

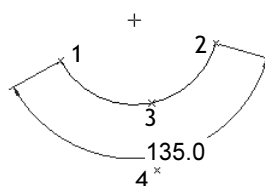


图 2.8.8 圆弧角度

2.8.9 标注半径

标注半径的步骤如下所示：

Step 1 单击 **草绘** 功能选项卡 **尺寸** 区域中的 按钮。

Step 2 单击位置 1 选择圆上一点，中键单击位置 2 放置尺寸（图 2.8.9）。注意：在草绘环境下不显示半径 R 符号。

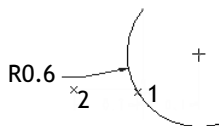


图 2.8.9 半径

2.8.10 标注直径

标注直径的步骤如下所示：

Step 1 单击 **草绘** 功能选项卡 **尺寸** 区域中的  按钮。

Step 2 分别单击位置 1 和位置 2 以选择圆上两点，中键单击位置 3 放置尺寸（图 2.8.10），或者双击圆上的某一点如位置 1 或位置 2，然后中键单击位置 3 放置尺寸。

注意：在草绘环境下不显示直径 Φ 符号。

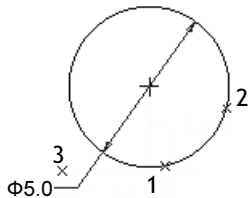


图 2.8.10 直径

2.9 尺寸标注的修改

2.9.1 控制尺寸的显示

可以用下列方法之一打开或关闭尺寸显示：

- 选择“文件”下拉菜单中的 **文件**  **选项** 命令，系统弹出“Creo Parametric 选项”对话框，单击其中的 **草绘器** 选项，然后选中或取消 ☒ 显示尺寸和 ☒ 显示弱尺寸复选框，从而打开或关闭尺寸和弱尺寸的显示。
- 在 ☒ 显示尺寸复选框被选中的情况下，单击“视图控制”工具栏中的  按钮，在弹出的菜单中选中或取消 ☒  显示尺寸复选框。
- 要禁用默认尺寸显示，需将配置文件 config.pro 中的变量 sketcher_disp_dimensions 设置为 no。

2.9.2 移动尺寸

如果要移动尺寸文本的位置，可按下列步骤操作：

Step 1 单击 **草绘** 功能选项卡 **操作** 区域中的  。

Step 2 单击要移动的尺寸文本。选中后，可看到尺寸变绿。

Step 3 按下左键并移动鼠标，将尺寸文本拖至所需位置。

2.9.3 修改尺寸值

有两种方法可修改标注的尺寸值。

方法一：

Step 1 单击中键，退出当前正在使用的草绘或标注命令。

Step 2 在要修改的尺寸文本上双击，此时出现图 2.9.1b 所示的尺寸修正框 **5.23**。

Step 3 在尺寸修正框 **5.23** 中输入新的尺寸值（图 2.9.1）后，按回车键完成修改，如图 2.9.1c 所示。

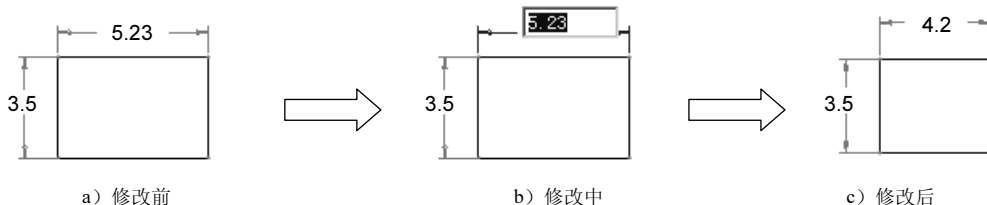


图 2.9.1 修改尺寸值

Step 4 重复步骤 Step2~Step3，修改其他尺寸值。

方法二：

Step 1 单击 **草绘** 功能选项卡 **操作** 区域中的

Step 2 单击要修改的尺寸文本，此时尺寸颜色变绿（按下 Ctrl 键可选取多个尺寸目标）。

Step 3 单击 **草绘** 功能选项卡 **编辑** 区域中的 按钮，此时出现图 2.9.2 所示的“修改尺寸”对话框，所选取的每一个目标的尺寸值和尺寸参数（如 sd45、sd44 等 sd# 系列的尺寸参数）出现在“尺寸”列表中。

Step 4 在尺寸列表中输入新的尺寸值。

注意：也可以单击并拖移尺寸值旁边的旋转轮盘。要增加尺寸值，向右拖移；要减少尺寸值，则向左拖移。在拖移该轮盘时，系统会自动更新图形。

Step 5 修改完毕后，单击 按钮。系统再生二维草图并关闭对话框。

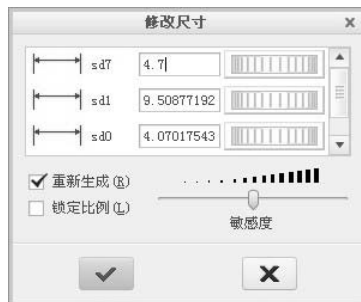


图 2.9.2 “修改尺寸”对话框

2.9.4 输入负尺寸

在修改线性尺寸时，可以输入一个负尺寸值，它会使几何改变方向。在草绘环境中，负号总是出现在尺寸旁边，但在“零件”模式中，尺寸值总以正值出现。

2.9.5 修改尺寸值的小数位数

可以使用“Creo Parametric 选项”对话框来指定尺寸值的默认小数位数：

Step 1 选择下拉菜单中的 **文件** → **选项** 命令。

Step 2 系统弹出“Creo Parametric 选项”对话框中 **草绘器** 选项卡 **尺寸和求解器精度** 区域中的 **尺寸的小数位数** 文本框输入一个新值, 单击  按钮来增加或减少小数位数; 单击 **确定** 按钮, 系统接受该变化并关闭对话框。

注意: 增加尺寸时, 系统将数值四舍五入到指定的小数位数。

2.9.6 替换尺寸

可以创建一个新的尺寸替换草绘环境中现有的尺寸, 以便使新尺寸保持原始的尺寸参数 (sd#)。当要保留与原始尺寸相关的其他数据时 (例如: 在“草图”模式中添加了几何公差符号或额外文本), 替换尺寸非常有用。

其操作方法如下:

Step 1 选中要替换的尺寸, 右击, 在弹出的快捷菜单中选择 **替换(R)** 命令, 选取的尺寸即被删除。

Step 2 创建一个新的相应尺寸。

2.9.7 将“弱”尺寸转换为“强”尺寸

退出草绘环境之前, 将二维草图中的“弱”尺寸加强是一个很好的习惯, 那么如何将“弱”尺寸变成“强”尺寸呢?

操作方法如下:

Step 1 在绘图区选取要加强的“弱”尺寸 (呈青色)。

Step 2 右击, 在快捷菜单中选择 **强(S)** 命令, 此时可看到所选的尺寸由青色变为蓝色, 说明已经完成转换。

注意:

- 在整个 Creo 软件中, 每当修改一个“弱”尺寸值或在一个关系中使用它时, 该尺寸就自动变为“强”尺寸。
- 加强一个尺寸时, 系统按四舍五入原则对其取整到系统设置的小数位数。

2.10 草图中的几何约束

按照工程技术人员的设计习惯, 在草绘时或草绘后, 希望对绘制的草图增加一些平行、相切、相等、共线等约束来帮助定位几何。在 Creo 系统的草绘环境中, 用户随时可以很方便地对草图进行约束。下面将对约束进行详细的介绍。

2.10.1 约束的显示

1. 约束的屏幕显示控制

单击“视图控制”工具栏中的按钮，在弹出的菜单中选中或取消  显示约束 复选框，即可控制约束符号在屏幕中的显示/关闭。

2. 约束符号颜色含义

- 约束：显示为蓝色。
- 鼠标指针所在的约束：显示为淡绿色。
- 选定的约束（或活动约束）：显示为绿色。
- 锁定的约束：放在一个圆中。
- 禁用的约束：用一条直线穿过约束符号。

3. 各种约束符号列表

各种约束的显示符号见表 2.10.1。

表 2.10.1 约束符号列表

约束名称	约束显示符号
中点	M
相同点	○
水平图元	H
竖直图元	V
图元上的点	—○— — —
相切图元	T
垂直图元	⊥
平行线	//
相等半径	在半径相等的图元旁，显示一个下标的 R（如 R1、R2 等）
具有相等长度的线段	在等长的线段旁，显示一个下标的 L（如 L1、L2 等）
对称	—≡—
图元水平或竖直排列	—
共线	—≡—
使用边	~

2.10.2 约束的禁用、锁定与切换

在用户绘制图元的过程中，系统会自动捕捉约束并显示约束符号。例如，在绘制直线的过程中，当定义直线的起点时，如果将鼠标指针移至一个圆弧附近，系统便自动将直线

的起点与圆弧线对齐并显示对齐约束符号（小圆圈），此时如果：

- 右击，对齐约束符号（小圆圈）上被画上斜线（图 2.10.2），表示对齐约束被“禁用”，即对齐约束不起作用。如果再次右击，“禁用”则被取消。
- 按住 Shift 键同时按下鼠标右键，对齐约束符号（小圆圈）外显示一个大一点的圆圈（图 2.10.3），这表示该对齐约束被“锁定”，此时无论将鼠标指针移至何处，系统总是将直线的起点“锁定”在圆弧（或圆弧的延长线）上。再次按住 Shift 键和鼠标右键，“锁定”即被取消。

在绘制图元过程中，当出现多个约束时，只有一个约束处于活动状态，其约束符号以亮颜色（绿色）显示；其余约束为非活动状态，其约束符号以青色显示。只有活动的约束可以被“禁用”或“锁定”。用户可以使用 Tab 键，轮流将非活动约束“切换”为活动约束，这样用户就可以将多约束中的任意一个约束设置为“禁用”或“锁定”。例如，在绘制图 2.10.3 中的直线 1 时，当直线 1 的起点定义在圆弧上后，在定义直线 1 的终点时，当其终点位于直线 2 上的某处，系统会同时显示三个约束：第一个约束是直线 1 的终点与直线 2 的对齐约束，第二个约束是直线 1 与直线 3 的平行约束，第三个约束是直线 1 与圆弧的相切约束。由于图 2.10.3 中当前显示平行约束符号为亮颜色（绿色），表示该约束为活动约束，所以可以将该平行约束设置为“禁用”或“锁定”。如果按键盘上的 Tab 键，可以轮流将其余两个约束“切换”为活动约束，然后将其设置为“禁用”或“锁定”。

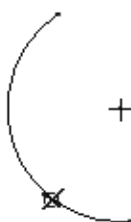


图 2.10.1 约束的“禁用”

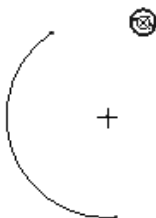


图 2.10.2 约束的“锁定”

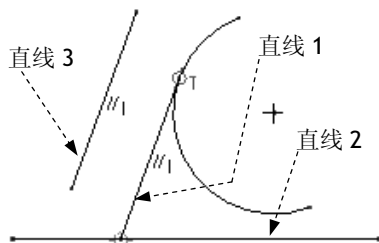


图 2.10.3 约束的“切换”

2.10.3 Creo 软件所支持的约束种类

草绘后，用户还可按设计意图手动建立各种约束，Creo 所支持的约束种类如表 2.10.5 所示。

表 2.10.2 Creo 所支持的约束种类

按钮	约束
	使直线或两点竖直
	使直线或两点水平

续表

按钮	约束
	使两直线图元垂直
	使两图元（圆与圆、直线与圆等）相切
	把一点放在线的中间
	使两点、两线重合，或使一个点落在直线或圆等图元上
	使两点或顶点对称于中心线
	创建相等长度、相等半径或相等曲率
	使两直线平行

2.10.4 创建约束

下面以图 2.10.4 所示的相切约束为例，介绍创建约束的步骤：

Step 1 单击 **草绘** 功能选项卡 **约束** ▾ 区域中的  按钮。

Step 2 系统在信息区提示  选择两图元使它们相切，分别选取直线和圆。

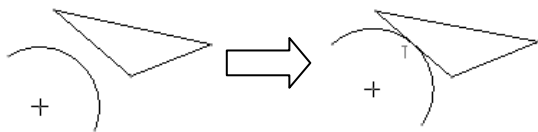


图 2.10.4 图元的相切约束

Step 3 此时系统按创建的约束更新截面，并显示约束符号“T”。如果不显示约束符号，单击“视图控制”工具栏中的  按钮，在弹出的菜单中选中 ☒  显示约束 复选框，可显示约束。

Step 4 重复步骤 Step2~Step3，可创建其他的约束。

2.10.5 删除约束

删除约束的步骤如下所示：

Step 1 单击要删除的约束的显示符号（如上例中的“T”），选中后，约束符号颜色变绿。

Step 2 右击，在快捷菜单中选择 **删除**  命令（或按 Delete 键），系统删除所选的约束。

注意：删除约束后，系统会自动增加一个约束或尺寸来使二维草图保持全约束状态。

2.10.6 解决约束冲突

当增加的约束或尺寸与现有的约束或“强”尺寸相互冲突或多余时，例如在图 2.10.5 所示的二维草图中添加尺寸 3.8 时（图 2.10.6），系统就会加亮冲突尺寸或约束，同时系统

弹出图 2.10.7 所示的“解决草绘”对话框，要求用户删除（或转换）加亮的尺寸或约束之一。其中各选项说明如下：

- **撤消(U)** 按钮：撤消刚刚导致二维草图的尺寸或约束冲突的操作。
- **删除(D)** 按钮：从列表框中选择某个多余的尺寸或约束，将其删除。
- **尺寸 > 参考(R)** 按钮：选取一个多余的尺寸，将其转换为一个参考尺寸。
- **解释(E)** 按钮：选择一个约束，获取约束说明。

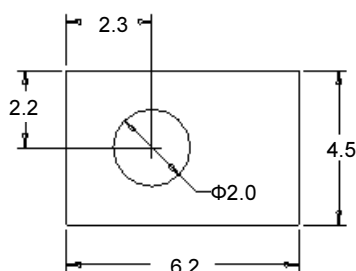


图 2.10.5 草绘图形

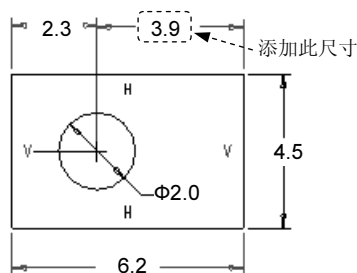


图 2.10.6 添加尺寸

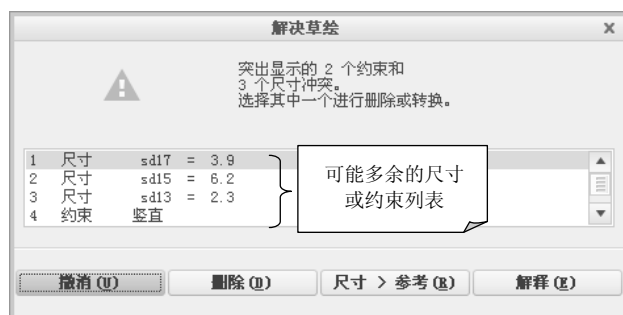


图 2.10.7 “解决草绘”对话框

2.11 锁定尺寸

在二维草图中，选取一个尺寸（例如选取图 2.11.1 中的尺寸 2.3），再单击 **草绘** 功能选项卡 **操作** ▾ 节点下的 **切换锁定** 命令，可以将尺寸锁定。注意：被锁定的尺寸将以深红色显示。当编辑、修改二维草图时（包括增加、修改草图尺寸），非锁定的尺寸有可能被系统自动删除或修改其大小，而锁定后的尺寸则不会被系统自动删除或修改（但用户可以手动修改锁定的尺寸）。这是一个非常有用的操作技巧，在创建和修改复杂的草图时会经常用到。

注意：当选取被锁定的尺寸，并单击 **草绘** 功能选项卡 **操作** ▾ 节点下的 **切换锁定** 命令后，该尺寸即被解锁，此时该尺寸恢复为锁定前的颜色。

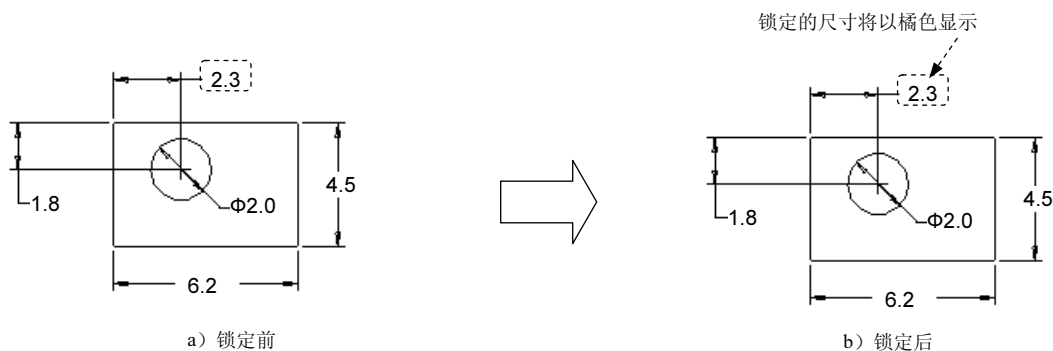


图 2.11.1 尺寸的锁定

- 通过设置草绘器优先选项，可以设置尺寸的自动锁定。操作方法是：选择下拉菜单中的 **文件** → **选项** 命令，系统弹出“Creo Parametric 选项”对话框，单击其中的 **草绘器** 选项，在 **拖动截面时的尺寸行为** 区域中选中 ☐ **锁定已修改的尺寸 (L)** 或 ☐ **锁定用户定义的尺寸 (U)** 复选框。
- ☐ **锁定已修改的尺寸 (L)** 和 ☐ **锁定用户定义的尺寸 (U)** 两者的区别如下：
 - ☒ ☐ **锁定已修改的尺寸 (L)**：锁定被修改过的尺寸。
 - ☒ ☐ **锁定用户定义的尺寸 (U)**：锁定用户定义的（强）尺寸。

2.12 Creo 草图设计与二维软件图形绘制的区别

与其他二维软件（如 AutoCAD）相比，Creo 的二维草图的绘制有自己的方法、规律和技巧。用 AutoCAD 绘制二维图形，通过一步一步地输入准确的尺寸，可以直接得到最终需要的图形。而用 Creo 绘制二维图形，开始一般不需要给出准确的尺寸，而是先绘制草图，勾勒出图形的大概形状，然后再为草图创建符合工程需要的尺寸布局，最后修改草图的尺寸，在修改时输入各尺寸的准确值（正确值）。由于 Creo 具有尺寸驱动功能，所以草图在修改尺寸后，图形的大小会随着尺寸而变化。这样绘制图形的方法虽然烦琐，但在实际的产品设计中，它比较符合设计师的思维方式和设计过程。假如某个设计师现需要对产品中的一个零件进行全新设计，那么在刚开始设计时，设计师的脑海里只会有这个零件的大概轮廓和形状，所以他会先以草图的形式把它勾勒出来，草图完成后，设计师接着会考虑图形（零件）的尺寸布局、基准定位等，最后设计师根据诸多因素（如零件的功能、零件的强度要求、零件与产品中其他零件的装配关系等），确定零件每个尺寸的最终准确值，从而完成零件的设计。由此看来，Creo 的这种“先绘草图、再改尺寸”的绘图方法是有一定道理的。

2.13 Creo 草图设计综合应用范例 1

范例概述

本范例从新建一个草图开始,详细介绍了草图的绘制、编辑和标注的过程,要重点掌握的是绘图前的设置、约束的处理以及尺寸的处理技巧。图形如图 2.13.1 所示,其绘制过程如下:

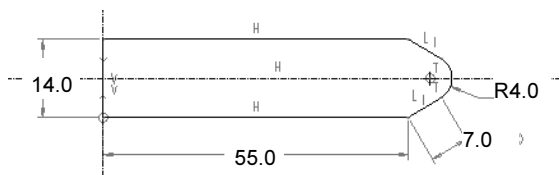


图 2.13.1 范例 1

Stage1. 新建一个草绘文件

Step 1 选择下拉菜单 **文件** → **新建(N)...** 命令 (或单击“新建”按钮)。

Step 2 系统弹出“新建”对话框,在该对话框中选中 **草绘** 单选项;在名称后的文本框中输入草图名称 spsk1;单击 **确定** 按钮,即进入草绘环境。

Stage2. 绘图前的必要设置

Step 1 设置栅格。

(1) 在 **草绘** 选项卡中单击 按钮。

(2) 此时系统弹出“栅格设置”对话框,在 **栅格间距** 选项组中选择 **静态** 单选项,然后在 **X 间距** 和 **Y 间距** 文本框中输入间距值 10;单击 **确定** 按钮,完成栅格设置。

(3) 在“视图”工具条中单击“草绘显示过滤器”按钮 ,在弹出的菜单中选中 **显示栅格** 复选框,可以在图形区中显示栅格。

Step 2 此时,绘图区中的每一个栅格表示 10 个单位。为了便于查看和操作图形,可以滚动鼠标中键滚轮,调整栅格到合适的大小(图 2.13.2)。单击视图工具栏中的“草绘显示过滤器”按钮 ,在弹出的菜单中取消选中 **显示栅格** 复选框,将栅格的显示关闭。

Stage3. 创建草图以勾勒出图形的大概形状

由于 Creo 具有尺寸驱动功能,开始绘图时只需绘制大致的形状即可。

Step 1 单击 **草绘** 区域中的 **中心线** 按钮,绘制图 2.13.3 所示的两条中心线(一条水平中心线和一条垂直中心线)。

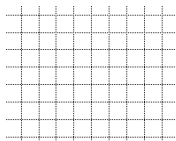


图 2.13.2 调整栅格到合适的大小

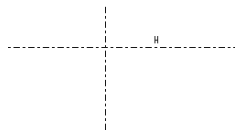


图 2.13.3 绘制中心线

Step 2 在 **草绘** 选项卡中单击 **矩形** 按钮，绘制图 2.13.4 所示的图形（则绘制过程中系统会自动提示图 2.13.4 所示的对称约束）。

Step 3 单击“线链”按钮 **线**，绘制图 2.13.5 所示的图形。

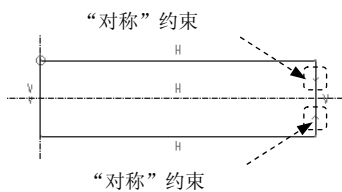


图 2.13.4 绘制图形

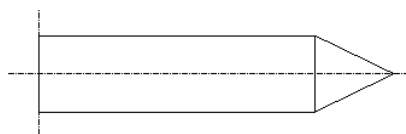


图 2.13.5 绘制图形

Step 4 绘制圆角。单击“圆角”命令按钮 **圆角** 中的 **圆形修剪**，单击图 2.13.6a 所示的直线 1 和直线 2，绘制图 2.13.6b 所示的图形。

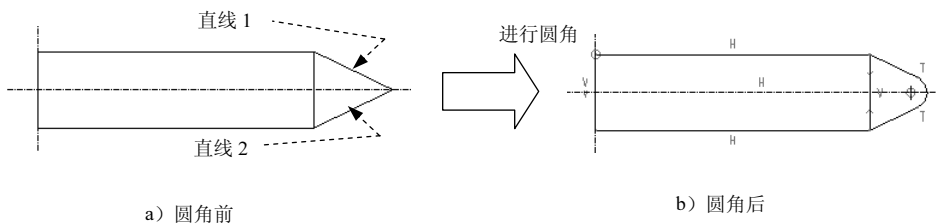


图 2.13.6 绘制图形

Stage4. 编辑草图

Step 1 编辑草图前的准备工作：确认 **显示尺寸** 复选框和 **显示约束** 复选框处于取消选中状态（即约束显示关闭）。

Step 2 修剪图元。

- (1) 单击 **草绘** 功能选项卡 **编辑** 区域中的 **修剪** 按钮。
- (2) 按住鼠标左键并拖动，绘制图 2.13.7a 所示的路径，则与此路径相交的部分被剪掉。

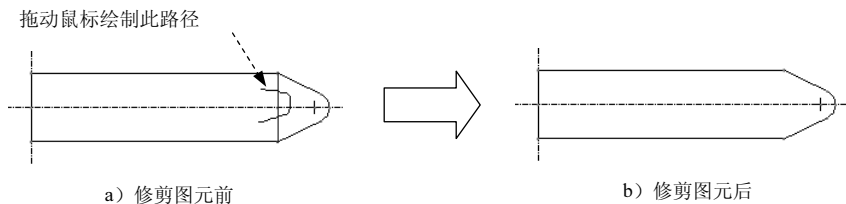


图 2.13.7 修剪图元

Stage5. 为草图添加约束

- Step 1** 确认  按钮中的  复选框处于选中状态（即显示约束）。
- Step 2** 单击 **草绘** 功能选项卡 **约束** ▾ 区域中的  按钮，然后依次选取图 2.13.8a 所示的线段 1 和线段 2。
- Step 3** 系统弹出“解决草绘”对话框，删除“对称”约束。完成操作后，图形如图 2.13.8b 所示。

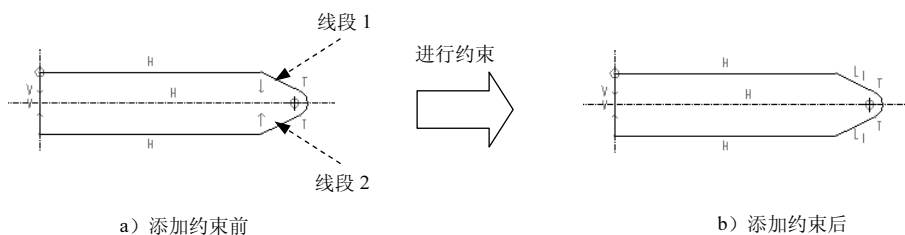


图 2.13.8 添加约束

Stage6. 调整草图尺寸

- Step 1** 选中  按钮中的  复选框，打开尺寸显示，此时图形如图 2.13.9 所示。
- Step 2** 移动尺寸至合适的位置，如图 2.13.10 所示。

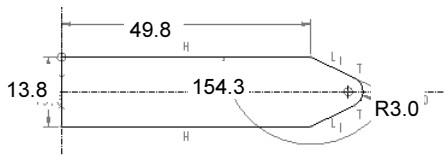


图 2.13.9 打开尺寸显示

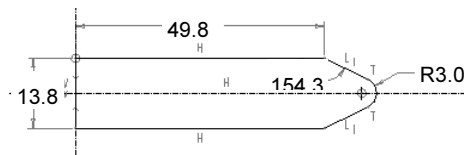


图 2.13.10 移动尺寸至合适的位置

- Step 3** 锁定有用的尺寸。

当用户编辑、修改草图时（包括增加、修改草图尺寸），非锁定的尺寸有可能被自动删除或大小自动发生变化，这样很容易使所绘图形的外在形状面目全非或丢失有用的尺寸，因此修改前，我们可以先锁定有用的关键尺寸。

在图 2.13.11 所示的图形中，单击有用的尺寸，然后右击，在弹出的快捷菜单中选择 **锁定** 命令。此时被锁定的尺寸以深红色显示，如图 2.13.11 所示。

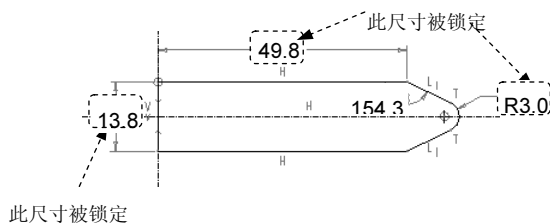


图 2.13.11 锁定有用的尺寸

Step 4 添加新的尺寸以创建所需的标注布局。单击 **尺寸** ▾ 区域中的“标注”按钮 , 然后选取图 2.13.12 所示的线段, 中键单击位置 A 放置尺寸。增加新尺寸后, 图形如图 2.13.13 所示。

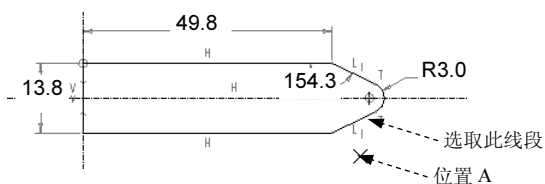


图 2.13.12 操作过程

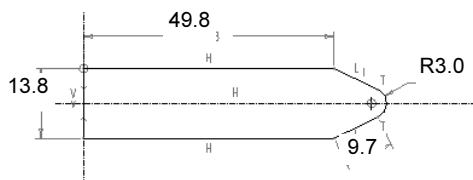


图 2.13.13 新尺寸添加完成

Step 5 修改尺寸值。

绘制出草图的大致形状后, 就可以对草图尺寸进行修改, 从而产生最终的精确图形。

(1) 在图 2.13.14 所示的图形中, 双击要修改的尺寸, 然后在出现的文本框中输入正确的尺寸值, 并按回车键。

(2) 用同样的方法修改其余的尺寸值, 完成后的图形如图 2.13.15 所示。

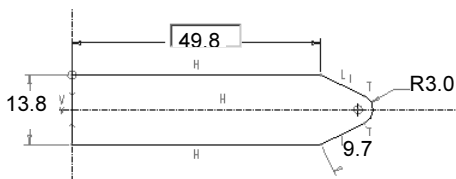


图 2.13.14 修改尺寸

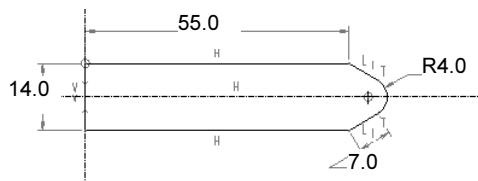


图 2.13.15 最终图形

2.14 Creo 草图设计综合应用范例 2

范例概述

本范例主要介绍草图的绘制、编辑和标注的过程, 读者要重点掌握约束与尺寸的处理技巧。图形如图 2.14.1 所示, 其绘制过程如下:

Stage1. 新建一个草绘文件

Step 1 选择下拉菜单 **文件** ▾  **新建(N)** 命令 (或单击“新建”按钮 )。

Step 2 系统弹出图 4.3.1 所示的“新建”对话框, 在该对话框中选中  **草绘** 单选项; 在 **名称** 后的文本框中输入草图名 spsk2; 单击 **确定** 按钮, 进入草绘环境。

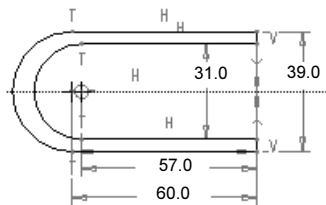


图 2.14.1 范例 2

Stage2. 绘图前的必要设置

Step 1 在 **草绘** 选项卡中单击  按钮。

Step 2 此时系统弹出“栅格设置”对话框，在 **栅格间距** 选项组中选择 ☒ **静态** 单选项，然后在 **X 间距** 和 **Y 间距** 文本框中均输入间距值 10；单击 **确定** 按钮，结束栅格设置。

Step 3 在“视图”工具条中单击“草绘显示过滤器”按钮 ，在弹出的菜单中选中 ☒ **显示栅格** 复选框，可以在图形区中显示栅格。

Step 4 此时，绘图区中的每一个栅格表示 10 个单位长度。为了便于查看和操作图形，可以滚动鼠标中键滚轮，调整栅格到合适的大小。单击“草绘显示过滤器”按钮 ，在弹出的菜单中取消选中 ☐ **显示栅格** 复选框，将栅格的显示关闭。

Stage3. 创建草图以勾勒出图形的大概形状

Step 1 取消选中  按钮中的 ☐ **显示尺寸** 复选框，关闭尺寸显示。

Step 2 单击 **草绘** 区域中的  **中心线** 按钮，绘制图 2.14.2 所示的中心线。

Step 3 单击“圆弧”命令按钮  中的  **3点/相切端**，绘制图 2.14.3 所示的圆弧。

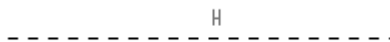


图 2.14.2 绘制中心线

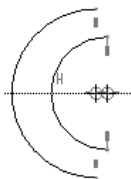


图 2.14.3 绘制圆弧

Step 4 单击“线”命令按钮  中  **线链**，绘制图 2.14.4 所示的直线。

Stage4. 编辑草图

Step 1 单击 **编辑** 区域中的  按钮。

Step 2 分别单击图 2.14.4 所示的图元中要去掉的部分，修剪后的图形如图 2.14.5 所示。

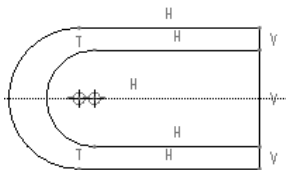


图 2.14.4 绘制直线

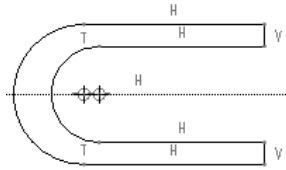


图 2.14.5 编辑草图

Stage5. 为草图创建约束

Step 1 单击 **约束** 区域中的  按钮。

Step 2 添加相切约束。在图 2.14.6a 所示的图形中选取要相切的圆弧和直线。完成操作后，图形如图 2.14.6b 所示。

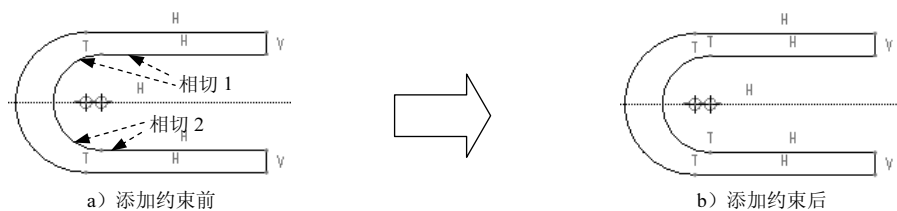


图 2.14.6 添加约束

Step 3 单击 **约束** ▾ 区域中的 **+** 按钮，然后在图 2.14.7a 所示的图形中依次单击两个顶点。完成操作后，图形如图 2.14.7b 所示。

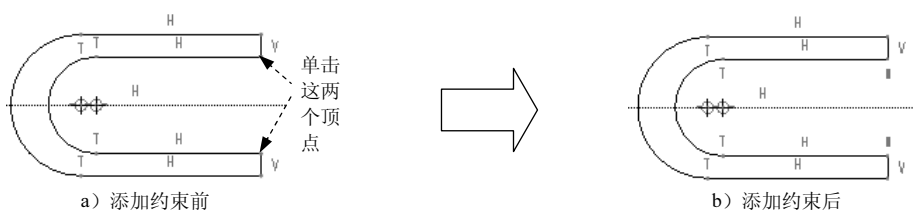


图 2.14.7 添加约束

注意：本例在绘制过程中所自动生成的约束，可能与读者操作时有所不同，要根据具体情况与最终图形进行对照，来处理草图约束。

Stage6. 调整草图尺寸

Step 1 选中 **显示尺寸** 复选框，打开尺寸显示，此时图形如图 2.14.8 所示。

Step 2 移动尺寸至合适的位置，此时图形如图 2.14.9 所示。

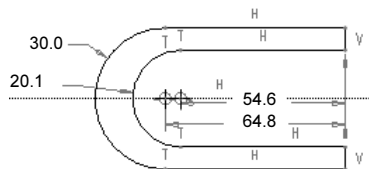


图 2.14.8 打开尺寸显示

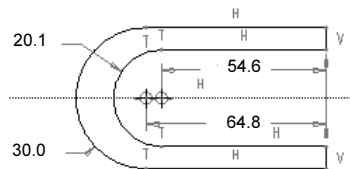


图 2.14.9 移动尺寸至合适的位置

Step 3 锁定有用的尺寸标注。在图 2.14.10 所示的图形中，单击有用的尺寸，然后右击，在系统弹出的快捷菜单中选择 **锁定** 命令。

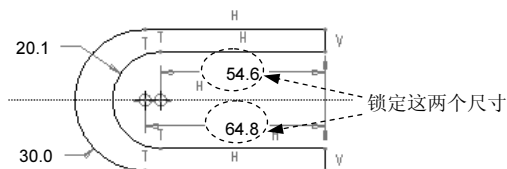


图 2.14.10 锁定有用的尺寸标注

Step 4 添加新的尺寸以创建所需的标注布局。

(1) 单击 尺寸 ▾ 区域中的“标注”按钮.

(2) 在图 2.14.11a 所示的图形中, 先标注里面两直线之间的距离, 然后标注外面两直线之间的距离, 此时图形如图 2.14.11b 所示。

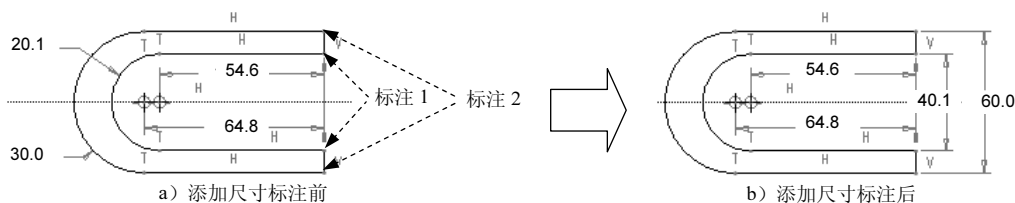


图 2.14.11 添加有用的尺寸标注

Step 5 对草图尺寸进行修改, 从而产生精确的图形。

(1) 在图 2.14.12 所示的图形中, 双击要修改的尺寸, 然后在系统弹出的文本框中输入正确的尺寸值, 并按回车键。

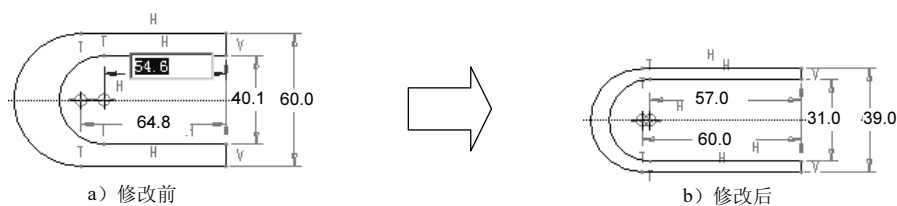


图 2.14.12 修改尺寸

(2) 用同样的方法修改其余的尺寸值。

2.15 Creo 草图设计综合应用范例 3

范例概述

本范例主要介绍利用“添加约束”的方法进行草图编辑的过程。图形如图 2.15.1 所示, 其编辑过程如下。

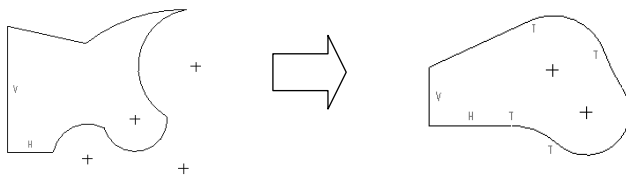


图 2.15.1 范例 3

Stage1. 打开草绘文件

将工作目录设置至 D:\creo2\work\ch02\ch02.15, 打开文件 spsk3.sec。

Stage2. 编辑草图前的准备工作

Step 1 确认  按钮中的  显示尺寸 复选框处于取消选中状态（即尺寸显示关闭）。

Step 2 确认  按钮中的  显示约束 复选框处于选中状态（即显示约束）。

Stage3. 处理草图约束（添加约束）

Step 1 单击 **草绘** 功能选项卡 **约束** ▾ 区域中的  按钮。

Step 2 添加相切约束。在图 2.15.2a 所示的图形中添加相切约束。完成操作后，图形如图 2.15.2b 所示。

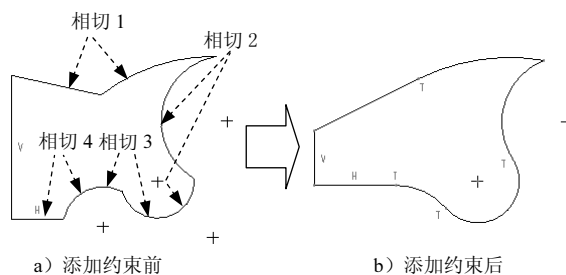


图 2.15.2 添加约束

Step 3 拖动顶点到适当的位置，以便添加相切约束。在 **操作** ▾ 区域中单击  按钮，然后在图 2.15.3a 所示的图形中拖动顶点到位置 A。完成操作后，图形如图 2.15.3b 所示。

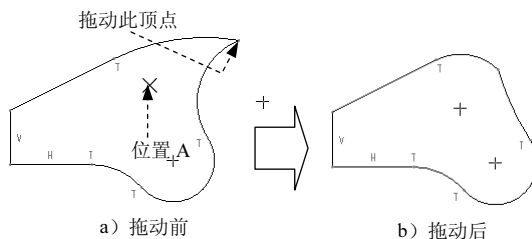


图 2.15.3 拖动顶点位置

Step 4 添加相切约束。单击  按钮。在图 2.15.4a 所示的图形中添加相切约束。完成操作后，图形如图 2.15.4b 所示。

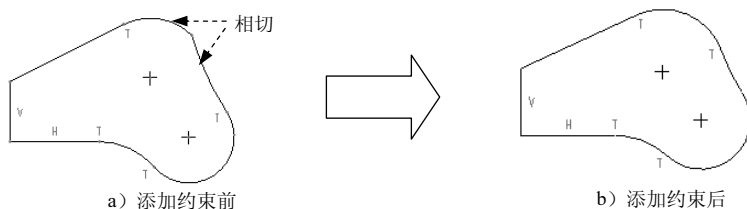


图 2.15.4 添加约束

3

零件设计

3.1 使用 Creo 创建零件的一般过程

用 Creo 软件创建零件产品，其方法十分灵活，按大的方法分类，有以下几种。

1. “积木”式的方法

这是大部分机械零件的实体三维模型的创建方法。这种方法是先创建一个反映零件主要形状的基础特征，然后在这个基础特征上添加其他的一些特征，如伸出、切槽（口）、倒角、圆角等。

2. 由曲面生成零件的实体三维模型的方法

这种方法是先创建零件的曲面特征，然后把曲面转换成实体模型。

3. 从装配中生成零件的实体三维模型的方法

这种方法是先创建装配体，然后在装配体中创建零件。

本章将主要介绍用第一种方法创建零件的一般过程，其他的方法将在后面章节中陆续介绍。

下面以一个零件——轴承座（bearing_base）为例，说明用 Creo 软件创建零件三维模型的一般过程，同时介绍拉伸（Extrude）特征的基本概念及其创建方法。轴承座的模型如图 3.1.1 所示。

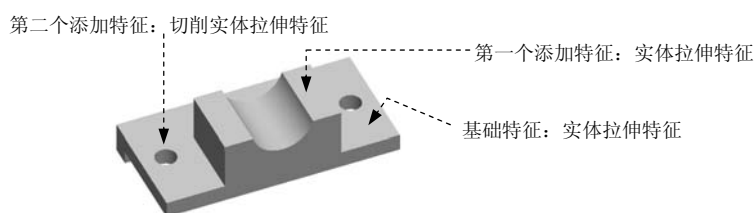


图 3.1.1 轴承座三维模型