

绘制草图

草图是指与实体模型相关联的二维图形,指在某个指定平面 上的二维几何元素的总称。在 SolidWorks 中,所有的零件都是建 立在草图基础上的,大部分的模型实体特征也都是由二维草图绘 制开始的,即先利用草绘功能创建出特征的形状曲线,再通过拉 伸、旋转或扫描等操作,创建相应的参数化实体模型。

本章主要介绍 SolidWorks 中的草绘基本环境,基本的草绘 工具的使用方法,以及相关的草图几何关系和尺寸标注等内容。

本章学习目的:

- ▶ 熟悉草绘的基本流程
- ▶ 掌握常用草绘工具的使用方法
- ▶ 掌握草图的常用操作和编辑方法
- ▶ 熟悉草图几何关系的相关内容
- ▶ 掌握草图的尺寸标注方法

3.1 草绘基础知识

草图是由点、直线和圆弧等基本几何元素构成的平面轮廓, 用于定义特征的截面形状、尺寸和位置,并由此生成相应的实体 特征。在 SolidWorks 中,实体模型的创建都是从绘制二维草图 开始。草图绘制不仅是创建三维实体模型的基础,也是实现其参 数化特征建模的基础。

3.1.1 草绘概述

绘制草图能够较好地表达用户的设计意图。在 SolidWorks 中,通过草绘不仅可以快速完成轮廓的设计,且绘制的草图和其





生成的实体是相关联的。当需要优化修改时,仅修改草图上的尺寸就可以很方便地更新最终 的设计,特别适用于创建截面复杂的实体模型。

1. 草绘流程

在 SolidWorks 中,草图绘制的一般过程为:首先指定相应的草图绘制平面;然后利用草 图实体工具,绘出草图的基本几何形状;最后标注草图尺寸,并添加相应的几何关系即可。

指定草图绘制平面

由于草图是二维图,图形都是绘制在平面上的。所以在绘制草图之前,必须先指定绘制 基准面。草图的绘图基准面有3种形式,现分别介绍如下。

▶ 默认基准面

SolidWorks 提供了一个默认的坐标系,由前视基准面、上视基准面和右视基准面组成了 一个正交平面坐标系。其中,默认基准面中的前视基准面相当于画法几何中正视图的方位,

上视基准面相当于俯视图的方位,右视基 准面则相当于右视图的方位。

在 FeatureManager 设计树或绘图区中,单击选取任一默认基准面,并在弹出的关联工具栏中单击【草图绘制】按钮2,即可进入草图绘制状态,如图 3-1 所示。

▶ 已有模型平面

在创建复杂实体模型的过程中,有些 特征的创建是依附于其他特征的。此时, 用户可以指定相应的特征平面作为草绘 平面,绘制特征的横断面轮廓。

在绘图区中单击选取相应的模型平 面,并在弹出的关联工具栏中单击【草图 绘制】按钮2,即可进入草图绘制状态, 如图 3-2 所示。

▶ 新基准面

如果要绘制的草图既不在默认基准 面上,也不在模型表面上,就需要通过利 用【参考几何体】工具来创建一个新的基 准面。

在特征工具栏的【参考几何体】下拉 列表中单击【基准面】按钮≥,或者选择 【插入】|【参考几何体】|【基准面】选项, 即可利用打开的【基准面】对话框创建新 的基准面。其具体操作方法在第2章中已 经详细介绍,这里不再赘述。



人章 徐制草圈

.

••

. .

••

••

.

图 3-1 指定默认基准面为草绘平面



图 3-2 指定已有模型平面为草绘平面

SolidWorks 2012 中文版基础教程

•••

•••

. . .

.

•••

•••

. . .

□ 绘制草图

在特征设计树中选择要草绘的基准面,或在绘图区中单击要草绘的平面,系统将弹出关 联的工具栏。此时,单击【草图绘制】按钮2,即可进入草绘状态。为使视图更加直观,还 可以单击【正视于】按钮3,使草绘平面平行于屏幕。然后利用【草图】工具栏中的相应绘 图工具,即可开始草图的绘制。

在绘制草图的过程中,如要结束某一绘图工具的操作命令,可以在绘图区的空白处右击, 在打开的快捷菜单中选择【选择】选项。当草图设计完成后,可以在绘图区的右上角单击【退 出草图】按钮爻,或单击【草图】工具栏中的【退出草图】按钮☑,即可完成当前草图绘制, 并退出草图绘制状态。此外,若单击绘图区右上角的【取消】按钮×,则放弃当前的草图 修改。

□ 标注草图

完成草图轮廓的绘制后,还需要对其添加相应的尺寸和几何关系进行约束,才可以使草 图轮廓达到零件的设计要求。其具体的操作方法将在下面的章节中详细介绍,这里不再赘述。

2. 进入草绘模式

草图是由直线、圆弧等基本几何元素 构成的几何实体,它构成了特征的截面轮 廓或路径,并由此生成相应的实体特征。 要想绘制草图,首先需要进入草图绘制模 式。在 SolidWorks 中,用户可以通过以下 几种操作方式进入草绘模式。

□【草图绘制】工具

该方式是最常用的操作方式之一,可 以帮助用户快速地进入草绘模式。在【草 图】工具栏中单击【草图绘制】按钮☑, 或者选择【插入】|【草图绘制】选项,系 统将提示"选择一基准面为实体生成草 图"的信息,如图 3-3 所示。此时在绘图 区中选择一基准面,即可利用相应的草绘 工具进行草图绘制。

□【草图实体】工具

在【草图】工具栏中选择相应的草图 实体工具,如单击【圆】按钮③等,系统 将提示相关的信息,如图 3-4 所示。此时, 在绘图区中选择一基准面或实体平面,即 可进入草绘状态添加新的草图。

在 SolidWorks 中,实体特征都是从二

□【特征】工具



图 3-3 利用草绘工具进入草绘模式



图 3-4 利用草图工具进入草绘模式

维草图绘制开始的,即先利用草绘功能创建出特征的形状曲线,再通过拉伸、旋转或扫描等



.

.

.

操作, 创建相应的参数化实体模型。

在【特征】工具栏中单击【拉伸凸台 /基体】按钮。,或其他特征工具按钮,系 统将提示相关的信息,如图 3-5 所示。此 时,在绘图区中选择一基准面或实体平 面,即可进入草绘状态,利用相应的草绘 工具绘制特征横断面的轮廓。

一提一示 完成特征横断面轮廓的绘制后,即 可在选择的特征工具的 PropertyManager 中设置相应的参数,完成特征的创建。 此外,在该过程中绘制的横断面轮廓必 须为闭合草图。

□ 基准面

在 Feature Manager 设计树中选择一基 准面,然后单击【草图绘制】按钮☑,或 者选择一草图实体工具,即可进入草绘模 式来绘制相应的草图轮廓,效果如图 3-6 所示。

3. 草图状态

在 SolidWorks 中,系统通过尺寸标注 和添加几何关系来定义草图。因此,所绘 制的草图可能处于以下 5 种状态中的一

种,且通常显示在 SolidWorks 窗口底端的状态栏中。

- □ 欠定义 欠定义的草图实体为蓝色,表示草图中的一些尺寸或几何关系未定义,绘制的草图轮廓可能被意外地移动或改变尺寸。此时,用户可以随意改变草图中的一些尺寸、几何关系,并可以拖动端点、直线或曲线,直到草图实体改变形状。
- □ 完全定义 完全定义的草图实体为黑色,表示草图中所有的直线和曲线及其位置, 均由尺寸或几何关系或两者同时定义,系统完整而正确地描述了草图实体的尺寸和 几何关系。
- □ 过定义 如果对完全定义的草图标注尺寸,系统会弹出【将尺寸设为从动】对话框, 选择【保留此尺寸为驱动】单选按钮,此时的草图即为过定义的草图。过定义的草 图实体为红色,表示草图中的几何体被过多的尺寸、几何关系或两者约束,有些尺 寸、几何关系,或两者处于冲突中或多余。
- □ 无法找到解 无法找到解的草图实体为粉红色,表示草图未解出,系统将显示导致 草图不能解出的几何体、几何关系和尺寸。







图 3-6 利用基准面进入草绘模式

•••

•••

•••

•
•
•
•
•
•
•
•
•
•
•
•
•
•
•
•
•
•
•
•
•
•
•
•
•
•
•
•
•
•
•
•
•
•
•
•
•
•
•
•
•
•
•
•
•
•
•
•
•
•
•
•
•
•
•
•
•
•
•
•
•
•
•
•
•
•
•
•
•
•
•
•
•
•
•
•
•
•
•
•
•
•
•
•
•
•
•
•
•
•
•
•
•
•
•
•
•
•
•
•
•
•
•
•
•
•
•
•
•
•
•
•
•
•
•
•
•
•
•
•
•
•
•
•
•
•
•
•
•
•
•
•
•
•
•
•
•
•
•
•
•
•
•
•
•
•
•
•
•
•
•
•
•
•
•
•
•
•
•
•
•
•
•
•
•
•
•
•
•
•
•
•
•
•
•
•
•
•
•
•
•
•
•
•
•
•<

发现无效的解发现无效的解的草图实体为黄色,表示草图虽然解出,但导致无效的几何体,如零长度线段、零半径圆弧或自相交叉的样条曲线。欠定义、完全定义和过定义3种主要的草图状态的效果如图 3-7 所示。



图 3-7 草图状态

在 SolidWorks 2012 中, 欠定义是允许的, 但过定 义是非法的。用户可以使用没完全定义的草图生成特 征, 但由于草图是参数性质的, 如果为生产模型完全 定义草图, 则可以预料变更。

此外,用户可以强制使用完全定义的草图:选择 【工具】|【选项】|【系统选项】|【草图】选项,并启 用【使用完全定义草图】复选框,此后,就必须使用 完全定义的草图才能进行后续的特征创建操作,如图 3-8 所示。



图 3-8 启用【使用完全定义草图】复选框



3.1.2 草图参数选项设置

-提一示

在草图的工作环境中,为了更准确、有效地绘制 草图,在进入草绘状态之前,需要对一些常规的参数 进行相应的设置,以满足不同用户的使用习惯。

在标准工具栏中单击【选项】按钮2,系统将弹出【系统选项】对话框。此时,切换至【系统选项】 选项卡,并单击【草图】选项,即可打开如图 3-9 所 示的草图参数设置界面,该界面中各复选框的含义如 下所述。

□ 在草图生成时垂直于草图基准面自动旋转视图 启用该复选框,则无论何时在平面



图 3-9 草图参数设置界面

第3章 徐制草圈

上打开一个草图,系统均将视图旋转到与草图基准面正交。

- □ 使用完全定义草图 启用该复选框,则草图必须完全定义后才能用来生成特征。
- □ 在零件/装配体草图中显示圆弧中心点 启用该复选框,则在草图中显示圆弧圆心点。
- □ 在零件/装配体草图中显示实体点 启用该复选框,则草图实体的端点以实心圆点的 方式显示,且该圆点的颜色反映草图绘制实体的状态。
 - ▶ 黑色:完全定义。
 - ▶ 蓝色: 欠定义。
 - ▶ 红色:过定义。
 - ▶ 绿色:所选的。

-提一示

在 SolidWorks 中, 无论选项如何设定, 过定义的点和悬空的点总是显示出来。

- □ 提示关闭草图 启用该复选框,则当利用具有开环轮廓的草图来生成凸台时,如果 此草图可以用模型的边线来封闭,系统就会显示【封闭草图至模型边线】对话框。 此时即可选择用模型的边线来封闭草图轮廓,并选择封闭草图的方向。
- □ 打开新零件时直接打开草图 启用该复选框,则新建零件窗口将在"前视基准面" 上打开,并可以直接使用草图绘制区域和草图绘制工具。
- 尺寸随拖动/移动修改 启用该复选框,则可以通过拖动草图中的实体或在【移动/ 复制 PropertyManager】选项卡中移动实体来修改尺寸值。拖动完成后,尺寸将自动 更新。
- □ 上色时显示基准面 启用该复选框,则在上色模式下编辑草图时,基准面看起来似 乎也上了色。
- □ 以 3d 在虚拟交点之间所测量的直线长度 启用该复选框,则系统将从虚拟交点测量 直线长度,而不是从 3D 草图中的端点。
- □ 激活样条曲线相切和曲率控标 启用该复选框,则系统将控制显示样条曲线相切和 样条曲线的曲率。
- □ 默认显示样条曲线控制多边形 启用该复选框,则绘制多边形时,系统将添加样条 曲线作推理线。
- □ 拖动时的幻影图像 启用该复选框,则拖动或移动草图实体过程中,草图所处的原始位置将以幻影图像显示。
- □ 显示曲率梳形图边界曲线 启用该复选框,则系统将显示或隐藏随曲率检查梳形图 所用的边界曲线。
- □ 在生成实体时启用荧屏上数字输入 启用该复选框,则在使用草绘工具绘制草图时, 屏幕上会同时显示尺寸输入框,用户可以很方便地为草图输入尺寸数值。
- □ 过定义尺寸 该选项组包含以下两个复选框。
 - 提示设定从动状态 所谓从动尺寸是指该尺寸是由其他尺寸或条件驱动的,不能 被修改。启用该复选框,则当添加一个过定义尺寸到草图时,会出现一个对话框 询问尺寸是否应为从动。

•••

•••

. . .

默认为从动 启用该复选框,则当添加一个过定义尺寸到草图时,尺寸会被默认为从动。

3.2 绘制草图

绘制草图是指先绘制出大概的二维轮廓,然后再添加相应的约束,进而通过拉伸、旋转 或扫描等操作,生成与草图对象相关联的实体模型。绘制草图是本章的重要内容,也是创建 实体模型的基础和关键。在参数化建模时,灵活地应用绘制草图功能,会给设计带来很大的 方便。

3.2.1 绘制线性图形

线性草绘工具在零件的平面图中使用频率较高,是草图绘制过程中最重要的工具类型之一。在 SolidWorks 中,直线、中心线和矩形是最基本的线性图形。绘制这些线性对象和指定 点位置一样,都可以通过指定起始点和终止点来获得,也可以通过在打开的相应文本框中输 入坐标值或参数值来获得。各线性图形的绘制方法现分别介绍如下。

1. 点

在绘制草图的过程中,点是最小的几何构造元素,也是草图几何元素中的基本元素。创 建的草图对象都是由控制点控制的,且该类控制点称为草图点。在 SolidWorks 中,可以通过 利用【点】工具将草图点插入到草图或工程图中。

在【草图】工具栏中单击【点】按钮 *,或选 择【工具】|【草图绘制实体】|【点】选项,指针形 状将变为 、。此时,在绘图区中单击以确定点的位 置,系统将打开【点 PropertyManager】设计树,如 图 3-10 所示。

用户可以在该设计树的【添加几何关系】面板 中为点添加相应的几何关系,并在【参数】面板中 设置点的坐标位置,即可将点插入到草图中。插入 相应的点后,【点】工具依旧保持激活状态,这样可 以继续在绘图区中绘制其他点。



图 3-10 绘制点

2. 直线

直线是组成草图轮廓的基本图元,是草绘过程中使用频率最高的应用工具之一。在 SolidWorks中,利用【直线】工具可以绘制普通直线、相切直线和平行线,可满足大部分规 则零件轮廓线的绘制需求。

□ 绘制方法

在 SolidWorks 中,绘制直线的方法主要有两种:"单击一单击"法和"拖动"法,现分

⋠章 徐制草圈

.

••

. .

••

•••

. . .

别介绍如下。

- 单击—单击 如使用该方法,应在绘图区的适当位置单击来放置直线第一点,然后移动光标预览直线,并单击来放置第二点,完成直线的绘制。此时,如移动光标,则可以继续绘制直线;如双击或右击,在弹出的快捷菜单中选择【结束链】选项,则可以回到绘制直线的初始状态;如按 Esc 键或右击后选择【选择】选项,则可以退出直线绘制。
- 拖动 如使用该方法,则可以在绘图区中直接拖动光标生成直线预览,释放左键即可完成直线的绘制,同时回到绘制直线的初始状态。
- □ 生成直线

在绘图区中选择相应的基准面后,单击【草图】 工具栏中的【直线】按钮、,或选择【工具】|【草 图绘制实体】|【直线】选项,指针形状将变为≥, 并弹出【插入线条】属性管理器,如图 3-11 所示。

在该管理器的【方向】面板中,包含【按绘制 原样】、【水平】、【竖直】和【角度】4个单选按钮, 选择不同的单选按钮即可绘制不同方向的直线。其 中,选择【按绘制原样】单选按钮,可以绘制任意 方向的直线。且除该选项外,选择其他单选按钮, 管理器中均将显示【参数】面板,以供用户设置相 应的参数,绘制指定的直线。



图 3-11 绘制直线

此外,在【选项】面板中包含【作为构造线】和【无限长度】两个复选框。其中,启用 前者,所绘制的直线将成为一条构造线;启用后者,则可以生成一条可剪裁的无限长度直线。

-提一示

在绘制直线的过程中,系统会显示相应的推理线帮助预览所绘直线与其他草图实体的 关系,且会对已绘制的水平或竖直直线添加相应的几何关系。

□ 修改直线

在完成直线的绘制后,还可以通过拖动操作来修改 所绘的直线:如要改变直线的长度,可以选择一个端点 并拖动此端点来延长或缩短直线;如要移动直线,可以 选择该直线并将它拖动到另一个位置;如要改变直线的 角度,可以选择一个端点并拖动它来改变直线的角度。

□ 改变直线属性

如果需要对绘制完成的直线属性进行修改,可以在 草图中选择该直线,系统将打开【线条属性】属性管理 器,如图 3-12 所示。该管理器各面板中主要选项的含义 如下所述。

▶ 现有几何关系 该面板显示草图中现有的几



图 3-12 【线条属性】属性管理器

•••

•••

.

•••

. . .

何关系,即在草图绘制过程中自动推理或使用【添加几何关系】选项列表手工生成的几何关系。此外,该面板还显示所选直线的状态信息,如欠定义、完全定义等。

- 添加几何关系 利用该面板可以将几何关系添加到所选直线,且此处的面板清单 中只包括所选直线可能使用的几何关系。
- 选项 在该面板中启用【作为构造线】复选框,可以将实体直线转换为构造几何 线; 启用【无限长度】复选框,则生成一条可裁剪的无限长度直线。
- ▶ 参数 如果直线不受几何关系约束,则可以在该面板中设置相应的参数来定义直线。其中,【角度】参数是相对于网格线的角度,水平为180°,竖直为90°, 且逆时针为正向。
- 额外参数 在该面板中可以修改直线的开始点与结束点的坐标,以及开始点和结束点坐标之间的差异。

3. 中心线

在 SolidWorks 中,中心线作为构造几何线来使 用,用来生成对称的草图实体、旋转体以及阵列特 征操作的中心轴或构造几何体的中心线。

单击【草图】工具栏中的【中心线】按钮!, 或选择【工具】|【草图绘制实体】|【中心线】选 项,指针形状将变为》,并弹出【插入线条】属性 管理器,如图 3-13 所示。绘制中心线的方法与绘制 直线的方法相同,这里不再赘述。

此外,在草图的绘制过程中,SolidWorks软件 提供了推理线(虚线)来显示指针和现有的草图实 体之间的几何关系,以帮助用户快速地绘制草图。 其中,图 3-14 中上图的蓝色推理线用以显示指针与 点的关系,如水平、竖直等共线关系;图 3-14 中下 图的黄色推理线用以显示指针与线的关系,如平 行、垂直或相切的关系,效果如图 3-14 所示。



图 3-13 绘制中心线



图 3-14 推理线样式

选择【工具】|【选项】|【系统选项】|【几何关系/捕捉】选项,启用【激活捕捉】 复选框,系统将打开自动推理、捕捉功能。此外,在复杂的草图中关闭推理线可以提高绘 图速度,减少不必要的几何关系。但是在工程图中,必须激活当前草图实体的推理线。

4. 矩形

提 — 示 -

在绘制草图的过程中,矩形可以用来作为特征创建的辅助平面,也可以直接作为特征生成的草绘截面。利用该工具,既可以绘制与草图的水平方向垂直的矩形,也可以绘制与水平

方向成一定角度的矩形。

□ 绘制矩形

在 SolidWorks 中,绘制矩形的工具有 5 种,可以参照表 3-1。现以常用的矩形绘制工具为例,介绍其具体操作方法。

表 3-1 矩形绘制工具

矩形工具类型	矩形属性
边角矩形	绘制标准矩形草图
中心矩形 🖸	以中心点为参照,绘制矩形草图
3 点边角矩形💠	以所选的角度为参照,绘制与水平方向成任一角度的矩形草图
3点中心矩形 💊	以所选的角度为参照,绘制带有中心点的矩形草图
平行四边形	绘制一标准平行四边形

▶ 边角矩形

该工具是绘制矩形的常用工具之一,单击【草 图】工具栏中的【边角矩形】按钮□,系统打开【矩 形】属性管理器,且指针形状将变为合。此时,在 绘图区中的适当位置单击确定所绘矩形的第一个 角点,然后移动指针至相应位置,单击确定第二个 角点即可,且在该过程中所绘矩形的尺寸会动态地 显示在指针附近,效果如图 3-15 所示。

▶ 中心矩形

该工具也是绘制矩形的常用工具之一,单击 【草图】工具栏中的【中心矩形】按钮回,指针形 状将变为,。此时,在绘图区中的适当位置单击确 定所绘矩形的中心点,然后移动指针,动态地确定 矩形的尺寸大小即可,效果如图 3-16 所示。

▶ 3 点边角矩形

利用该工具可以绘制与水平方向成任一角度 的矩形轮廓。单击【草图】工具栏中的【3 点边角 矩形】按钮⊙,指针形状将变为≥。此时,在绘图 区中的适当位置依次单击,确定所绘矩形的第一条 边线的长度和角度,然后继续移动指针,动态地确 定矩形的尺寸大小即可,效果如图 3-17 所示。

▶ 平行四边形

利用该工具可以绘制任意形状的平行四边形 轮廓。该工具的绘制方法与【3 点边角矩形】工具 的绘制方法类似,这里不再赘述,效果如图 3-18 所示。







SolidWorks 2012 中文版基础教程

. . .

. . .

.

.

. . .

. . .

. . .

. . .

.

. . .

□ 修改矩形

完成矩形的绘制后,用户可以在【矩形】属性 管理器中对该矩形的属性进行修改,其设置方法与 【直线】工具类似,这里不再赘述。此外,还可以 通过拖动操作来修改所绘矩形的大小和形状:用户 可以选择所绘矩形的一边线或一个顶点, 然后拖动 指针至新位置即可,效果如图 3-19 所示。

此外,如果想改变矩形中单个直线的属性, 可以选择该直线,在打开的【线条属性】管理 器中进行相应的修改, 且矩形的属性将随着该 直线属性的改变而改变。

5. 多边形

-提一示-

在零件图中,大多数螺栓、螺母等紧固件的投 影轮廓线均为正多边形。在 SolidWorks 中,利用 【多边形】工具可以快速绘制 3~40 边的正多边形,其中包括等

边三角形、正方形、正五边形和正六边形等。

□ 绘制多边形

单击【草图】工具栏中的【多边形】按钮◙,指针形状将变 为≥, 且系统将打开【多边形】属性管理器, 如图 3-20 所示。 该管理器提供了绘制多边形的两种方法,现分别介绍如下。

▶ 内切圆

利用该方法绘制正多边形时,系统将在多边形内添加一内 切圆作为构造几何线,用户可以通过设置内切圆的直径值来定 义多边形的大小。单击【多边形】按钮⊙,在打开的【多边形】 属性管理器中指定所绘多边形的边数,并选择【内切圆】单选

按钮。然后在绘图区中指定多边形中心点的位置, 并移动指针,确定多边形的形状,效果如图 3-21 所示。

完成多边形的绘制后,可以在【多边形】属性 管理器中对多边形的属性进行相应的设置,包括多 边形内切圆的直径值和多边形的角度等,效果如图 3-22 所示。

▶ 外接圆

利用该方法绘制正多边形时,系统将在多边形 外添加一外接圆作为构造几何线,也就是整个多边 形位于一个虚构的圆中,用户可以通过设置外接圆的直径值来定义多边形的大小。



图 3-19 修改矩形



图 3-20 【多边形】属性管理器



图 3-21 指定【内切圆】方式绘制多边形

单击【多边形】按钮,在打开的【多边形】 属性管理器中指定所绘多边形的边数,并选择 【外接圆】单选按钮。然后在绘图区中指定多边 形的中心点位置,并移动指针,确定多边形的形 状,效果如图 3-23 所示。

该方式与【内切圆】方式相同,可以在完成 多边形的绘制后,对多边形的相关参数进行设 置,这里不再赘述。

□ 修改多边形

完成多边形的绘制后,用户可以通过拖动所 绘多边形的边线或作为构造几何线的圆轮廓来 改变多边形的尺寸大小,效果如图 3-24 所示。此 外,还可以通过拖动所绘多边形的顶点或中心点 来移动多边形。

此外,当完成多边形的绘制后,选择其某一 边线右击,在打开的快捷菜单中选择【编辑多边 形】选项,即可返回至【多边形】属性管理器, 对所绘多边形的属性重新进行设置,如图 3-25 所示。

3.2.2 绘制曲线图形

在实际的绘图过程中,图形中不仅包含直线 和矩形等线性对象,还包含圆、圆弧、椭圆和椭 圆弧等曲线对象,这些曲线对象同样是草绘图形 中的重要组成部分。各曲线图形的绘制方法现分 别介绍如下。

1. 圆

圆是由曲线围成的平面图形,是指在平面上 到定点的距离等于定长的所有点的集合。在 SolidWorks中,通常利用相应的圆工具绘制基础 特征的剖截面,由它生成的实体特征包括多种类 型,如:球体、圆柱体、圆台和球面等。

□ 绘制圆

在 SolidWorks 中,可以利用【圆】和【周边 圆】两种工具绘制相应的圆特征,具体操作方法 如下所述。

▶ 圆 利用该工具可以绘制基于中心的



.

. .

. .

.

.

.

.







图 3-24 拖动修改多边形



图 3-25 编辑多边形

. . .

. . .

•••

. . .

. . .

•••

. . .

. . .

•••

. . .

圆。单击【草图】工具栏中的【圆】按 钮②,系统将打开【圆】属性管理器, 且指针形状将变为》。此时,在绘图区 中的适当位置单击确定圆的圆心位置, 并移动指针设定圆的半径即可,效果如 图 3-26 所示。

周边圆 利用该工具可以绘制基于周边的圆。单击【草图】工具栏中的【周边圆】按钮,系统将打开【圆】属性管理器,且指针形状将变为。此时,在绘图区中的适当位置依次单击确定圆周上的3个点即可,效果如图3-27所示。

此外,在选择的状态下,可以通过拖动光标 来修改圆。其中,拖动圆的边线远离其中心可以 放大圆;拖动圆的边线靠近其中心可以缩小圆; 拖动圆的中心可以移动圆。



图 3-26 利用【圆】工具绘制圆



图 3-27 利用【周边圆】工具绘制圆

□ 修改圆属性

提一示

在草图中选择绘制后的圆轮廓,系统将打开【圆】属性管理器, 用户可以根据需要对该圆的属性进行修改,如图 3-28 所示。该管理 器面板中各主要选项的含义如下所述。

- 现有几何关系 该面板显示草图中现有的几何关系,即 在草图绘制过程中自动推理或使用【添加几何关系】手 工生成的几何关系。此外,该面板还显示所选圆的状态 信息,如欠定义、完全定义等。
- 添加几何关系 利用该面板可以将几何关系添加到所选圆,且此处的面板清单中只包括所选圆可能使用的几何关系。
- 选项 在该面板中启用【作为构造线】复选框,可以将 实体圆转换为构造几何线的圆。
- 参数 如果圆不受几何关系约束,则可以在该面板中定义圆心的位置坐标和圆的半径尺寸。

⑤ ⑥ ⑦ ⑨ <li

图 3-28 【圆】属性管理器

2. 圆弧

圆上任意两点间的部分称作圆弧。由于圆弧是圆的一部分,会涉及到起点和终点的问题, 因此在绘制过程中,既要指定其半径和起点,又要指出圆弧所跨的弧度大小。

□ 绘制圆弧

在 SolidWorks 中,可以利用【圆心/起/终点 画弧】、【切线弧】和【3 点圆弧】3 种工具绘 制相应的圆弧特征,具体操作方法如下所述。

▶ 圆心/起/终点画弧

利用该工具可以通过指定圆心、起点和终点 绘制圆弧的草图轮廓。单击【草图】工具栏中的 【圆心/起/终点画弧】按钮,指针形状将变为。。 此时,在绘图区中指定圆弧的圆心位置,并移动 指针设定圆弧的半径。然后依次单击,确定圆弧 的起点和终点位置,即可完成圆弧的绘制,效果 如图 3-29 所示。

▶ 切线弧

利用该工具可以绘制与草图实体(如直线、 圆弧、椭圆或样条曲线)相切的圆弧轮廓。单击 【草图】工具栏中的【切线弧】按钮 ,指针形状 将变为 。此时,在绘图区中的直线、圆弧、椭 圆或样条曲线的端点处指定圆弧的起点位置,并 移动指针以确定所绘圆弧的形状。然后再次单 击,确定圆弧的终点位置,即可完成切线弧的绘 制,效果如图 3-30 所示。

在 SolidWorks 中,系统可以根据指针的移动 推测所绘的是切线弧还是法线弧。其中,沿相切 方向移动指针将生成切线弧,沿垂直方向移动指 针将生成法线弧,共有4个目的区,具有如图 3-31 所示的8种绘制效果。用户可以通过返回端点处 向新方向移动,在切线弧和法线弧之间切换。



▶ 3 点圆弧

利用该工具可以通过指定 3 个点(起点、终 点和弧上第三点)来绘制圆弧的草图轮廓。单击 【草图】工具栏中的【3 点圆弧】按钮,指针形 状将变为 》。此时,在绘图区中依次指定圆弧的 起点和终点位置,并移动指针设定圆弧的半径, 即可完成圆弧的绘制,效果如图 3-32 所示。



章 徐制草图

图 3-29 指定圆心、起点和终点绘制圆弧







图 3-31 切线弧和法线弧





•••

. . .

...

•••

•••

. . .

. . .

•••

. . .

中文版基础教程

□ 修改圆弧属性

在草图中选择绘制后的圆弧轮廓,系统将打开【圆弧】 属性管理器,用户可以根据需要对该圆弧的属性进行修 改,如图 3-33 所示。该管理器各面板中主要选项的含义 如下所述。

> 现有几何关系 该面板显示草图中现有的几 何关系,即在草图绘制过程中自动推理或使用 【添加几何关系】手工生成的几何关系。此外, 该面板还显示所选圆弧的状态信息,如欠定 义、完全定义等。



添加几何关系 利用该面板可以将几何关系 添加到所选圆弧,且此处的面板清单中只包括 所选圆弧可能使用的几何关系,如【固定】。

图 3-33 【圆弧】属性管理器

- 选项 在该面板中启用【作为构造线】复选框,可以将实体圆弧转换为构造几 何线。
- 参数 如果圆弧不受几何关系约束,则可以在该面板中定义圆弧圆心的位置坐标、 起点和终点的位置坐标,以及圆弧的半径和弧度参数等。

3. 椭圆

椭圆是指与两定点的距离之和为一指定值的点的集合。在机械设计过程中,椭圆是最常用的曲线对象之一,与其他的曲线不同之处就在于:该类曲线的 X 轴和 Y 轴方向对应的圆弧直径有差异。

要绘制完整的椭圆,可以在【草图】工具栏 中单击【椭圆】按钮2,指针形状将变为 >。此 时,在绘图区中指定椭圆的中心,然后移动指针 依次设定椭圆的主轴半径和次轴半径即可,效果 如图 3-34 所示。

在草图中选择绘制后的椭圆轮廓,系统将打 开【椭圆】属性管理器,用户可以根据需要对该 椭圆的属性进行修改,如图 3-35 所示。其中, 在【参数】面板中可以定义椭圆的中心位置坐标、 椭圆的主轴半径和次轴半径参数,其他各面板的 设置与【圆】工具相同,这里不再赘述。

椭圆上任意两点间的部分称为椭圆弧,因

4. 椭圆弧







图 3-35 【椭圆】属性管理器

此,可以说椭圆弧是椭圆的一部分。利用【部分椭圆】工具完成椭圆的绘制后,设定椭圆弧

的起点和终点位置,即可完成椭圆弧轮廓的绘制。

在【草图】工具栏中单击【部分椭圆】按钮, 指针形状将变为 》。此时,按照绘制椭圆的方法 绘制椭圆轮廓,然后在该轮廓上依次指定椭圆弧 的起点和终点位置即可,效果如图 3-36 所示。此 外,椭圆弧属性的设置与圆弧属性的设置类似, 这里不再赘述。



全 徐制草圈

5. 槽口

键槽是指轴或轮毂上的凹槽,其通过与相应

的键配合,使轴产生转向。通常情况下,轴上的键槽由铣刀铣出,轮毂上的键槽由插刀插出。 在机械设计中,键槽按外形可以分为平底槽、半圆槽和楔形槽等。

□ 绘制槽口

在 SolidWorks 中,为方便绘制键槽的投影轮廓,系统专门提供了 4 种绘制槽口的工具,可以参照表 3-2。

槽口工具类型	槽口属性
直槽口▣	以两个端点为参照,绘制直槽口
中心点直槽口 回	以中心点为参照,绘制直槽口
三点圆弧槽口	在圆弧上以3个点为参照,绘制圆弧槽口
中心点	以圆弧半径的中心点和两个端点为参照,绘制圆弧槽口
圆弧槽口	

表 3-2 槽口绘制工具

现以常用的【直槽口】工具为例,介绍其具体操作方法。 单击【草图】工具栏中的【直槽口】按钮,指针形状将变 为、,且系统将打开【槽口】属性管理器,如图 3-37 所示。 其中,直槽口长度参数的设置方式有两种:选择【中心到中 心】按钮,,系统将以两个中心之间的长度作为直槽口的 长度尺寸;选择【总长度】按钮,,系统将以槽口的总长 度作为直槽口的长度尺寸。

指定完长度参数的设置方式后,在绘图区中依次单击确 定直槽口的长度尺寸,然后竖直移动指针至合适位置单击, 确定直槽口的宽度尺寸,即可完成直槽口的绘制,效果如图 3-38 所示。

□ 修改槽口属性

在草图中选择绘制后的直槽口轮廓,系统将打开【槽口】 属性管理器,用户可以根据需要对其属性参数进行相应的修改。



图 3-37 【槽口】属性管理器

其中,在【添加几何关系】面板中,如单击【固定槽口】按钮,系统将默认槽口的大 小和位置是固定的;单击【相等槽口】按钮,用户可以将选取的多个槽口尺寸设置为一致, 且修改任一个槽口的尺寸,所有相关的槽口尺寸 都将进行相应的调整。其他各面板中的选项含义 前面已有介绍,这里不再赘述。

3.2.3 添加草图文字

在 SolidWorks 中, 用户可以在零件的面上绘制文字,并可以对绘制的文字进行拉伸或切除操作。在该过程中,文字可以添加在任何连续曲线或边线组中,包括由直线、圆弧或样条曲线组成的圆或轮廓。

1. 绘制草图文字

单击【草图】工具栏中的【文字】按钮, 系统将打 开【草图文字】属性管理器, 如图 3-39 所示。该管理器 各面板中主要选项的含义介绍如下。

曲线 用户可以在绘图区中选择边线、曲线、草 图及草图段作为文字放置的参照对象,所选草图 实体的名称将显示在该面板的列表框中,且要绘 制的文字对象将沿所选实体显示。

□ 文字 在该面板的文字框中可以键入相应的文
 本对象,且文本对象将同步显示在所选的参照实体上。如果没有选取参照实体,系统将默认文本对象在原点处水平显示。
 此外,该面板中还包含部分功能按钮, ^{★¥□}

此外, 该面板甲还包含部分功能按钮, 其含义如下所述。

- 链接到属性》用户可以将草图文字链接到自定义属性,并可以使用设计表配置文本。
- 样式 用户可以利用【加粗】工具B、 【倾斜】工具I和【旋转】工具圖对 所选的单个字符或字符组进行相应 的样式修改。例如在文字框中选取相 应的文本,单击【旋转】按钮圖,系 统默认将文本逆时针旋转 30°,如



图 3-38 绘制直槽口



图 3-39 【草图文字】属性管理器



图 3-40 所示。此时,如旋转其他的角度值,可以在文字框中修改编码:如要顺时 针旋转 20°,可以将 "<r30>"修改为 "<r-20>";如要返回至零度旋转,删除文 字框中的编码和括号即可。

▶ 对齐 对齐功能只可用于沿曲线、边线或草图线段的文字。用户可以通过利用【左



. . .

••

••

对齐】工具■、【居中】工具■、【右对齐】工具■和【两端对齐】工具■来调整 绘制文字的放置位置。

- ▶ 反转 用户可以通过利用【竖直反转】工具▲和♥,以及【水平反转】工具▲和▲ 来反转文本对象。其中【竖直反转】工具只可用于沿曲线、边线或草图线段的 文字。
- 宽度因子 在该文本框中,用户可以按指定的百分比均匀加宽每个字符。而当启用【使用文档字体】复选框时,该文本框不可使用。
- 间距 在该文本框中,用户可以按指定的百分比更改每个字符之间的间距。而当 文字两端对齐或启用【使用文档字体】复选框时,该文本框不可使用。
- ▶ 使用文档字体 启用该复选框,系统 默认只可使用当前的字体样式。
- > 字体 单击该按钮,用户可以在打开 的【选择字体】对话框中指定相应的 字体样式作为当前文本的使用样式, 如图 3-41 所示。

单击【文字】按钮,并在绘图区中指定放 置文本对象的参照实体。然后在打开的【草图文 字】属性管理器中输入要输入的文本对象,并设 置其相应的属性即可,效果如图 3-42 所示。

2. 修改文字属性

完成草图文字的绘制后,如想修改文本对象 的属性参数,可以将指针移至文本对象上,当指 针形状变为ka时右击,在打开的快捷菜单中选择 【属性】选项,即可返回至【草图文字】属性管 理器,重新进行参数的设置,这里不再赘述。

此外,如果在打开的快捷菜单中选择【解散 草图文字】选项,则可将绘制的文本对象转换为 非文本的草图实体,如直线、圆弧和样条等,效 果如图 3-43 所示。

3.3 草图操作

在草绘过程中,有些诸如轴类零件往往具有 对称等特殊结构,此时便可以利用相关的草图操 作工具,对已经存在的图形进行几何运算处理。 用户可以以现有图形对象为源对象,绘制出与源 对象相同或相似的图形,从而简化绘制具有重复



图 3-41 【选择字体】对话框



图 3-42 绘制草图文字



图 3-43 解散草图文字

• • • • • • • • •

• • • • • • • • •

•••

. . .

. . .

. . .

性、近似性特点图形的绘图步骤,达到提高绘图效率和绘图精度的目的。

3.3.1 镜像草图实体

对于结构规则,且具有对称性特点的图形,如轴、轴承座和槽轮等零件,用户可以利用

【镜像实体】工具绘制这类对称图形。且在绘制过程中,只需绘制对象的一半或几分之一,然后将图形对象的其他部分对称复制即可。

单击【草图】工具栏中的【镜像实体】按钮, 系统将打开【镜像】属性管理器。其中,若启用【复 制】复选框,系统将添加所选实体的镜像复件,并 保留原有草图实体;若禁用【复制】复选框,系统 将添加相应的镜像复件,但移除原有草图实体。

此时,在绘图区中选取要镜像的草图实体,并 指定镜像中心线,然后启用【复制】复选框,即可 完成镜像实体的操作,效果如图 3-44 所示。





此外,在 SolidWorks 中,利用该工具生成的镜像实体与原实体的草图点之间都用一个 对称关系。如果改变原草图实体,则其镜像实体也将随之改变。

3.3.2 阵列草图实体

提一示

对于规律排列的草图实体,用户可以按照线性或圆周的方式,以定义的距离或角度复制

出源对象的多个对象副本。在绘制孔板、法兰等具有均布 特征的图形时,利用相关的阵列工具可以大量减少重复性 图形的绘图步骤,提高绘图效率和准确性。

1. 线性阵列

在 SolidWorks 中,利用【线性草图阵列】工具可以 将选取的阵列对象以矩形的方式进行阵列复制,创建出源 对象的多个副本对象。

单击【草图】工具栏中的【线性草图阵列】按钮III, 指针形状将变为 , 且系统将打开【线性阵列】属性管理器, 如图 3-45 所示。该管理器中各主要选项的含义如下 所述。

§ 👩 😫 🔶 🤒 方向2 🍢 Y-轴 111 线性阵列 2 10mm 🗸 🗙 □标注 Y 间距(M) 方向1 🔨 🔀 ***** 2 ✓显示实例记数(C) 200r A2 90度 □标注 X 间距(D) **,**** □ 在轴之间标注角度(A) 4 📃 显示实例记数(0) 要阵列的实体(<u>E</u>) 1 0度 -方向2 要阵列的实体(<u>E</u>) 可跳过的实例(1) 可跳过的实例(1)

图 3-45 【线性阵列】属性管理器

□ 间距喻 在该文本框中可以设定阵列实例间的距离。

□ 标注 X/Y 间距 启用该复选框,系统将显示阵列实例之间的尺寸。

- □ 实例数 希 在该文本框中可以设定阵列实例的数量。
- □ 显示实例记数 启用该复选框,系统将 显示阵列中的实例数。
- □ 角度□ 在该文本框中可以设定阵列对 象在两个方向上的角度参数,且所设 定的角度参数均以水平向右为正方向 参照。
- □ 在轴之间标注角度 启用该复选框,系 统将显示阵列中两个方向轴之间的角度 参数。

此时,在绘图区中选取要阵列的草图实体, 并在打开的【线性阵列】属性管理器中设置 X 轴和 Y 轴方向上的属性参数,即可完成草图实 体的阵列,效果如图 3-46 所示。



章 徐制草圈

图 3-46 线性阵列圆

此外,在创建线性阵列特征时,用户还可以单击【可跳过的实例】选项,在绘图区中 选取一个或多个要跳过的阵列实例。

2. 圆周阵列

圆周阵列能够以任一点为阵列中心点,将阵列源对象按圆周或扇形的方向,以指定的阵 列角度进行源图形的阵列复制。该阵列方法经常用于绘制具有圆周均布特征的图形。

单击【草图】工具栏中的【圆周草图阵列】按钮 , 指针 形状将变为 , 且系统将打开【圆周阵列】属性管理器, 如图 3-47 所示。该管理器中各主要选项的含义如下所述。

- □ 间距□ 当启用【等间距】复选框时,可以在该文本 框中设置阵列中包括的总度数;当禁用【等间距】复 选框时,可以在该文本框中设置阵列中两个相邻实例 间的角度参数。
- □ 等间距 启用该复选框,则系统设定阵列实例彼此间 距相等。
- □ 标注半径 启用该复选框,则系统将显示圆周阵列的 半径。
- □ 标注角间距 启用该复选框,则系统将显示阵列实例 之间的角度尺寸,且该复选框与【等间距】复选框不 能同时启用。
- □ 实例数 * 在该文本框中可以设定阵列实例的数量。

此时,在绘图区中指定阵列的中心点,并设置圆周阵列的属性参数,然后选取要阵列的

%	檜 😫 🔶 🐣	
43 🗵	周阵列	?
~ :	X	
参数	(<u>P</u>)	~
(•x	Omm	*
(•,	Omm	
<u>^1</u>	360度	
	✓ 等间距(S)	
	🗌 标注半径	
	🗌 标注角间距(A)	
* #\$	4	
	✓ 显示实例记数(D)	
\geq	100mm	
A 2	270度	
要阵	列的实体(E)	*
可跳	过的实例(I)	*

图 3-47 【圆周阵列】属性管理器

.

. . .

. . .

. . .

. . .

. . .

. . .

. . .

.

.

草图实体,即可完成阵列特征的创建,效果如图 3-48 所示。

·提一示· 此外,在完成圆周阵列特征的创建后,如 想对阵列草图实体进行修改, 可以右击阵列实 例,在打开的快捷菜单中选择【编辑圆周阵列】 选项,即可返回至【圆周阵列】属性管理器进 行相应的设置。



3.3.3 等距实体



等距实体是指在距草图实体相等距离的位置

上生成一个与草图实体相同形状的草图。在生成等距实体时,系统会自动在每个原始实体和 相对应的等距实体之间建立几何关系,且当原始实体发生改变时,等距实体生成的曲线会随 之改变。

在 SolidWorks 中,利用【等距实体】工具可以将已有草 图实体沿其法线方向偏移一段距离,即选中一个或多个草图实 体、模型边线或模型面,向内或向外指定距离来生成草图实体。

单击【草图】工具栏中的【等距实体】按钮Ⅳ,系统将打 开【等距实体】属性管理器,如图 3-49 所示。该管理器中各 选项的含义如下所述。

- □ 等距距离 < 在该文本框中,可以设置数值以特定距 离来等距草图实体。若想观阅其动态预览,还可以在 绘图区域中拖动指针,当拖动至合适位置释放鼠标左 图 3-49 【等距实体】属性管理器 键时,即可完成等距实体的绘制。
- □ 添加尺寸 启用该复选框,系统将在草图中注明等距距离尺寸,且不会影响到原有 草图实体中的任何尺寸。
- □ 反向 启用该复选框,可以更改单向等距的方向。
- □ 选择链 启用该复选框,可以生成所有 连续草图实体的等距。
- □ 双向 启用该复选框,可以双向生成等 距实体。
- □ 制作基体结构 启用该复选框,可以将 原有草图实体转换为构造性直线。
- □ 顶端加盖 该复选框只有在启用【双向】 复选框后才会被激活。其中包括【圆弧】 和【直线】两种类型,选择指定的类型, 可以添加一相应形状的顶盖来延伸原有 非相交的草图实体,效果如图 3-50 所示。







全 徐制草圈

.

. .

. .

. .

. .



3.4.1 绘制圆角

编辑草图

果如图 3-51 所示。

-提-示-

3.4

为了便于铸件造型时拔模,防止铁水冲坏转角处,同时防 止冷却时产生缩孔和裂缝,设计人员一般将铸件或锻件的转角 处制成圆角,即铸造或锻造圆角。在 SolidWorks 中,利用【绘 制圆角】工具可以在两个草图实体的交叉处剪裁掉角部,生成 一个切线弧作为圆角特征。

单击【草图】工具栏中的【绘制圆角】按钮,系统将打 开【绘制圆角】属性管理器,如图 3-52 所示。该管理器中各 图 3-52 【绘制圆角】属性管理器 主要选项的含义如下所述。

□ 圆角半径 Λ 在该文本框中可以设置圆角的半径参数。

- □ 保持拐角处约束条件 启用该复选框,如果 顶点具有尺寸或几何关系,系统将保留虚拟 交点; 若禁用该复选框, 且顶点具有尺寸或 几何关系,系统将会提示是否想在生成圆角 时删除这些几何关系。
- □ 标注每个圆角的尺寸 启用该复选框,系统 将尺寸添加到每个圆角;若禁用该复选框, 则系统在圆角之间添加有相等几何关系。

设置完圆角的属性参数后,在绘图区中选取相 应的草图实体,即可完成圆角的绘制。在 SolidWorks 中,用户可以通过选取两个草图实体或选择边角来 绘制圆角,预览效果如图 3-53 所示。









图 3-53 预览圆角

65

•••

•••

. . .

•••

. . .

. . .

. . .

3.4.2 绘制倒角

为了便于装配,且保护零件表面不受损伤,一般在轴端、孔口、抬肩和拐角处加工出倒角(即圆台面),这样可以去除零件的尖锐刺边,避免刮伤。在 SolidWorks 中,可以利用【绘制倒角】工具将倒角应用到相邻的草图实体中。

单击【草图】工具栏中的【绘制倒角】按钮》,系统将打 开【绘制倒角】属性管理器,如图 3-54 所示。该管理器中包 含了两种绘制倒角的方法,现分别介绍如下。

□ 角度一距离

在管理器中选择【角度距离】单选按钮,将激活【倒角参数】面板中【距离1】和【方向1角度】文本框。其中,在【距

离 1】文本框中设置的参数应用到第一个所选的草图实体;在 【方向 1 角度】文本框中设置的参数应用到从第一个草图实体开始的第二个草图实体。

完成倒角参数的设置后,在绘图区中选取要倒角的两个草图实体或者一个顶点,即可生成相应的倒角特征,效果如图 3-55 所示。

□ 距离一距离

在管理器中选择【距离一距离】单选按钮, 将激活【倒角参数】面板中的【距离1】、【距离 2】文本框,以及【相等距离】复选框。其中, 当启用【相等距离】复选框时,在【距离1】文 本框中设置的参数应用到两个所选的草图实 体;当禁用【相等距离】复选框时,在【距离1】 文本框中设置的参数应用到第一个所选的草图 实体,在【距离2】文本框中设置的参数应用到 第二个所选的草图实体,效果如图 3-56 所示。

3.4.3 剪裁草图实体

当完成草图实体的绘制后,用户可以利用 【剪裁实体】工具对多余的线条进行修剪。在 SolidWorks 中,草图剪裁可以达到两种效果:

一是剪裁直线、中心线、圆、圆弧或椭圆,使

其截断于另一个草图实体;二是删除一直线、中心线、圆、圆弧或椭圆。SolidWorks软件提供了5种剪裁草图实体的方法,现分别介绍如下。

□ 强劲剪裁

利用该方式可以通过拖动指针穿越要剪裁的草图实体来完成剪裁操作,也可以通过拖动 相应的草图实体使其沿自然路径进行延伸。

单击【草图】工具栏中的【剪裁实体】按钮≤,在打开的【剪裁】属性管理器中单击【强



图 3-54 【绘制倒角】属性管理器



图 3-55 利用【角度距离】方式绘制倒角



图 3-56 利用【距离一距离】方式绘制倒角

劲剪裁】按钮匠。此时,在绘图区中拖动指针穿越 要剪裁的草图实体,即可完成剪裁草图的操作,效 果如图 3-57 所示。

此外,用户还可以利用【强劲剪裁】方式对草 图实体进行延伸操作:选取要延伸的草图实体,拖 动指针至指定的位置处释放即可,效果如图 3-58 所示。

□ 边角

利用该方式可以延伸或剪裁两个草图实体,直 至它们在虚拟边角处相交。单击【草图】工具栏中 的【剪裁实体】按钮,在打开的【剪裁】属性管 理器中单击【边角】按钮,。此时,在绘图区中依 次选取要结合的两个草图实体,即可将其剪裁到边 角,效果如图 3-59 所示。



□ 在内剪除

利用该方式可以剪裁位于两个边界实体内的 草图实体。单击【草图】工具栏中的【剪裁实体】 按钮,在打开的【剪裁】属性管理器中单击【在 内剪除】按钮,。此时,在绘图区中依次选取两个 边界草图实体,然后选取要剪裁的草图实体即可, 效果如图 3-60 所示。



□ 在外剪除

利用【在外剪除】方式可以剪裁位于两个边界 实体外的草图实体。该方式的使用方法与【在内剪 除】方式类似,只不过选取的要剪裁的草图实体位 于边界实体外侧。此外,支配【在内剪除】方式的



章 徐制草圈

图 3-57 利用【强劲剪裁】方式剪裁草图







图 3-59 利用【边角】方式剪裁草图



图 3-60 利用【在内剪除】方式剪裁草图

SolidWorks 2012 中文版基础教程

. . .

. . .

•••

.

.

•••

. . .

•••





图 3-61 利用【剪裁至最近端】方式剪裁草图

效果

-提一示 此外,利用【剪裁至最近端】方式延伸草图实体的方法与【强劲剪裁】方式类似,只 需选取相应的草图实体拖动至指定的交叉点即可,这里不再赘述。

3.4.4 延伸草图实体

近的交叉点,效果如图 3-61 所示。

草图延伸是指将草图实体延伸到另一个草图实体,以使两个草图实体相交,经常用在增加草图实体 (直线、中心线或圆弧)的长度的情况下。

单击【草图】工具栏中的【延伸实体】按钮, 指针形状将变为☞。此时,将指针移至要延伸的草图 实体上,系统将显示一延伸方向的预览效果。如果要 向相反的方向延伸实体,可以将指针移至实体的另一



图 3-62 延伸草图实体

侧上。确定延伸方向后单击确认,即可将草图实体延伸至最近端的草图实体上,效果如图 3-62 所示。

3.4.5 分割草图实体

分割草图实体是指将曲线分割成多个节段,且各节 段都成为一个独立的实体,并被赋予和原先的曲线相同 的线型。在 SolidWorks 中,用户可以利用【分割实体】 工具通过添加一分割点将草图实体分割成两个实体。反 之,也可以通过删除一个分割点,将两个草图实体合并 成一个单一实体。

单击【草图】工具栏中的【分割实体】按钮☑,或



图 3-63 分割草图实体

者选择【工具】|【草图工具】|【分割实体】选项,系统都将打开【分割实体】属性管理器, 且指针形状将变为^父。此时,在绘图区中选取要分割的位置,单击进行确认,即可将草图实 体分割成两个实体,且这两个实体之间会添加一个分割点,效果如图 3-63 所示。 在 SolidWorks 中,设计意图决定了零件是如何创建以及零件修改后是如何变化的。在绘制草图的过程中,用户可以通过以下两种途径捕捉和控制零件的设计意图:一种是草图的几何关系,即在草图元素之间创建诸如平行、共线、垂直或同心等几何关系;另一种是草图的尺寸标注,即在草图中添加诸如线性尺寸、半径尺寸或角度尺寸来定义草图几何体的大小和位置。

全 徐制草图

3.5.1 添加几何关系

草图几何关系是用来限制草图元素的行为,可以帮助用户捕捉零件的设计意图。在 SolidWorks中,草图几何关系是指在草图实体之间,或草图实体与基准面、基准轴、边线或 顶点之间添加的几何约束,可以通过自动或手动的方式添加。

1. 草图几何关系类型

草图几何关系的类型有很多种,根据所选草图元素的不同,能够添加的合理几何关系的 类型也不同。用户可以选择草图实体本身,也可以选择端点,还可以选择多种实体的组合。 在 SolidWorks 中,系统会根据用户选择的草图元素类型,自动筛选可以添加的几何关系种类。 常用的几何关系类型可以参照表 3-3。

几何关系	适用对象	添加效果
水平	一条或多条直线,两个或多个点	直线会变成水平或竖直,点会在水平或竖直
或竖直		方向上对齐
共线	两条或多条直线	实体位于同一条直线上
全等	两个或多个圆弧	实体的半径相等
垂直	两条直线	两条直线互相垂直
平行	两条或多条直线	直线保持平行
相切	圆弧、椭圆和样条曲线,直线和圆弧,直线	两个实体保持相切
	和曲面	
同心	两个或多个圆弧,一个点和一个圆弧	圆或圆弧公用相同的圆心
中点	一个点和一条直线	使点位于直线段的中点
交叉	一个点和两条直线	使点位于两直线的交点
重合	一个点和一直线、圆弧或椭圆	使点位于直线、圆弧或椭圆上
相等	两条或多条直线,两个或多个圆弧	使直线长度或圆弧半径保持相等
对称	一条中心线和两个点、直线、圆弧或椭圆	实体会保持与中心线等距离,并位于与中心
		线垂直的一条直线上
固定	任何实体	实体的大小和位置固定

表 3-3 常用几何关系类型

SolidWorks 2012

中文版基础教程

		续表
几何关系	适用对象	添加效果
穿透	一个草图点和一个基准轴、边线、直线或样	草图点与基准轴、边线或曲线在草图基准面
	条曲线	上穿透的位置重合
合并点	两个草图点或端点	两个点合并成一个点
一掟一不一		
此外	,如果为不在草图基准面上的项目建立几	L何关系,则所产生的几何关系将应用于
此项目在:	草图基准面上的投影。	

2. 添加草图几何关系

几何关系用于定义草图对象的几何特性(如直线的长度)和草图对象之间的相互关系(如

两条直线垂直或平行,或者几个圆弧有相同的 半径等),是绘制所需的草图截面并进行参数化 建模所必不可少的工具。各种草图元素之间, 通过添加几何关系都将得到所需的定位效果。 在 SolidWorks 中,用户可以通过以下方法添加 相应的几何关系。

□ 自动添加几何关系

该方法是指在绘制草图的过程中系统自动 添加相应的几何关系,系统会根据草图实体和 指针的位置,显示一个以上的草图几何关系以 供用户选择。

单击【选项】按钮圆,在打开的对话框中 选择【几何关系/捕捉】选项,然后启用【自动 几何关系】复选框,或者选择【工具】|【草图 设定】|【自动添加几何关系】选项,系统将执 行自动添加几何关系的操作命令,如图 3-64 所示。

在 SolidWorks 中,自动添加几何关系依赖 于推理、指针显示、草图捕捉和快速捕捉等因 素。其中,在绘制草图的过程中,指针会改变 形状以显示可以生成哪些几何关系。但是,系 统只能自动添加有限的几种几何约束关系,例 如直线的水平、竖直,直线与圆弧相切,点与 点重合等,如图 3-65 所示。



图 3-64 启用【自动几何关系】复选框



图 3-65 自动添加几何关系

□ 手工添加几何关系

在 SolidWorks 中,有些几何关系是根据指针在绘图区中的位置自动生成的,而对于那些

•
•
•
•
•
•
•
•
•
•
•
•
•
•
•
•
•
•
•
•
•
•
•
•
•
•
•
•
•
•
•
•
•
•
•
•
•
•
•
•
•
•
•
•
•
•
•
•
•
•
•
•
•
•
•
•
•
•
•
•
•
•
•
•
•
•
•
•
•
•
•
•
•
•
•
•
•
•
•
•
•
•
•
•
•
•
•
•
•
•
•
•
•
•
•
•
•
•
•
•
•
•
•
•
•
•
•
•
•
•
•
•
•
•
•
•
•
•
•
•
•
•
•
•
•
•
•
•
•
•
•
•
•
•
•
•
•
•
•
•
•
•
•
•
•
•
•
•
•
•
•
•
•
•
•
•
•
•
•
•
•
•
•
•
•
•
•
•
•
•
•
•
•
•
•
•
•
•
•
•
•
•
•
•
•
•<

不能自动产生的几何关系,用户可以通过利用【添加几何关系】工具来手工添加。

在【草图】工具栏中单击【添加几何关系】 按钮上,系统将打开【添加几何关系】 属性

管理器。然后在绘图区中依次选取要添加几何 约束的草图实体,在该管理器的【添加几何关 系】面板中将显示可以添加的约束类型。此时, 选择相应的几何关系类型即可,效果如图 3-66 所示。

当生成几何关系时,其中至少必须有一个 项目是草图实体,其他项目可以是草图实体或 边线、面、顶点、原点、基准面、基准轴,或 其他草图的曲线在投影到草图基准面上时所形 成的直线或圆弧。

3.5.2 显示/删除几何关系

在完成几何关系的添加后,如还想对相应 的几何约束进行编辑,可以通过利用【显示/ 删除几何关系】工具来实现。单击【草图】工 具栏中的【显示/删除几何关系】按钮圆,系统 将打开【显示/删除几何关系】属性管理器,如 图 3-67 所示。

在该管理器的【几何关系】列表框中,显 示了应用于草图实体上的所有几何关系。当用 户在列表框中选择一几何关系时,适当的草图 实体随同代表此几何关系的图标同时在图形区 域中高亮显示。在该管理器中,用户可以删除 不再需要的几何关系,也可以通过替换列出的 参考引用来修正错误的实体,由于后者使用较 少,这里不再赘述。

此外,若选择【视图】|【草图几何关系】 选项,系统将显示所有应用到草图实体上的几 何关系图标,如图 3-68 所示。用户还可以在绘 图区中选择相应的几何关系图标,按 Delete 键 删除不再需要的几何关系。

3.5.3 草图尺寸标注



章 徐制革圈

. .

. .

. .

. .

••

图 3-66 手工添加几何关系



图 3-67 【显示/删除几何关系】属性管理器



图 3-68 显示所有几何关系

尺寸能够描述图形对象各组成部分的大小和相对位置关系,是实际生产的重要依据。正确的尺寸标注可以指引生产顺利完成,因此尺寸标注是草图绘制中的重要一环。在 SolidWorks

•••

•••

.

•••

•••

. . .

中文版基础教程

中,标注尺寸是定义几何元素和捕捉设计意图的另一种方法。

1. 草图尺寸类型

虽然零件的形状多种多样,但是利用 SolidWorks 提供的尺寸标注工具可以满足大多数零件的定形或定位标注要求,如零件的线性尺寸、径向尺寸和角度尺寸等,现分别介绍如下。

□ 线性尺寸

线性尺寸是指在图形中标注两点之间的水平、竖直或具有一定旋转角度的尺寸,该类标 注是进行尺寸标注时应用最为频繁的标注方法之一。

单击【草图】工具栏中的【智能尺寸】按钮②,然后在绘图区中选择要标注尺寸的草图 实体对象。此时移动指针,当预览显示出想要的类型时,移动尺寸至所要放置的位置后单击 即可。在 SolidWorks 中,可以标注以下草图实体类型的线性尺寸。各类型的线性尺寸标注如 图 3-69 所示。

- ▶ 直线或边线的长度 选择要标注的直线,移动至指定的位置。
- 直线之间的距离 选择两条平行 直线,或一条直线与一条平行的模 型边线。
- ▶ 点到直线的垂直距离 选择一个 点以及一条直线,或模型上的一条 边线。
- ▶ 点到点尺寸 选择两个点,拖动尺 寸至不同的方位,即可标注不同的 线性尺寸。
- □ 角度尺寸

在草图尺寸的标注过程中,对于一些倾斜 图形如肋板的角度尺寸,可以通过利用【智能 尺寸】工具选择既不共线又不平行的两直线, 或3个不共线的点来创建。

▶ 选择直线标注角度

单击【草图】工具栏中的【智能尺寸】按钮》, 然后在绘图区中依次选取要添加角度尺寸的两条直 线。此时,移动指针至不同的位置,系统将显示对应 的角度尺寸预览。如果移动指针在两条边中间单击, 则标注的为夹角角度;而如果移动指针在两条边外侧 单击,则标注的为该夹角的补角角度,效果如图 3-70 所示。

▶ 选择3个点标注角度



图 3-70 选择直线标注角度

在 SolidWorks 中,还可以在 3 个草图点、草图线段终点或模型顶点之间放置一角度尺寸。 单击【草图】工具栏中的【智能尺寸】按钮②,然后在绘图区中依次指定 3 个点来标注角度 尺寸。其中指定的第一个点为角顶点,另外两个点为角的端点。指定的角顶点不同,标注的 角度也会不同,效果如图 3-71 所示。

□ 曲线尺寸

在草图尺寸的标注过程中,曲线类尺寸包括圆和圆弧等曲线对象。利用 SolidWorks 提供的【智能尺寸】工具可以准确地标识这些曲线对象,现分别介绍如下。

- ▶ 圆形尺寸 在 SolidWorks 中,可以以 一定的角度放置圆形尺寸,且系统默 认尺寸显示为直径尺寸。单击【草图】 工具栏中的【智能尺寸】按钮》,然 后在绘图区中选取指定的圆,并移动 指针至合适的位置放置尺寸即可,效 果如图 3-72 所示。
- 圆弧尺寸 在 SolidWorks 中,利用【智 能尺寸】工具标注圆弧尺寸时,系统 默认的尺寸显示类型为半径尺寸。其 标注方法与圆形尺寸类似,这里不再 赘述。此外,如标注圆弧的实际尺寸, 可以通过选择相应的圆弧及其两个端 点来完成,效果如图 3-73 所示。且为区 别于角度标注,弧长标注将显示一个圆 弧符号,而角度标注显示度数符号。

2. 标注草图尺寸

在 SolidWorks 中,利用【智能尺寸】工具可 以对选取的草图实体和其他对象标注尺寸,且系 统将根据选取的几何元素来决定尺寸的正确类 型。如选取一个圆弧,系统将自动创建半径尺寸; 选取一个圆,则得到直径尺寸;如果选取两条平 行线,系统会添加相应的线性尺寸。而对某些形 式的智能尺寸,尺寸放置的位置也会影响其形式, 该部分内容前面已有介绍,这里不再赘述。

利用标注尺寸工具选取草图实体后,系统将 会显示标注尺寸的预览。用户可以通过移动指针 来观察并确定所有可能的标注方式。指定相应的 标注方式后,在绘图区的合适位置单击放置尺寸, 系统将打开【修改】对话框,如图 3-74 所示。在 该对话框中,用户可以创建或编辑尺寸参数,各 按钮的含义可以参照表 3-4。



图 3-72 标注圆形尺寸









SolidWorks 2012

中文版基础教程

•	•	•
•	•	•
•	•	٠
۰	•	٠
٠	۰	۲
•	۲	۰
۰	•	۰
•	•	۲
•	•	۰
•	•	•
•	•	•
•	•	•
•	•	•
		7

表 3-4 【修改】对话框各按钮含义

按钮类型	按钮含义
~	保存尺寸值并退出对话框
×	恢复原始值并退出对话框
8	使用当前尺寸值重建模型
72	反转尺寸方向
±?	重设选项框的增量值
>>	标记输入工程图的尺寸

3. 草图几何体状态

在 SolidWorks 中,通过利用系统提供的几何关系和尺寸标注工具,可以使绘制的草图实体处于不同的状态,且其将以不同的颜色显示以便识别,各草图状态如下所述。

- 悬空 以褐色显示,表示不能解出的草图几何
 体。例如,删除用来定义另一草图实体的实体。
- □ 从动 以灰色显示,表示冗余且不能修改的 尺寸。
- □ 项目冲突 以黄色显示,表示冗余尺寸或没必 要的几何关系,效果如图 3-75 所示。
- □ 欠定义 以蓝色显示,表示需要尺寸标注或与 另一草图实体存在几何关系的草图实体。
- □ 完全定义 以黑色显示,表示所有所需尺寸及 与草图实体关联的几何关系都存在,没有可以 引起草图过定义的冗余或

不必要的要素。

- 无效 以黄色显示,表示无效的草图实体,可以生成草图但在其当前状态中无解; 还可表示要求删除某些几何关系或尺寸,或将草图实体返回至其先前状态。
- 项目无法解出 以红色显示,表示几何体无法决定一个或多个草图实体的位置, 效果如图 3-76 所示。



图 3-75 项目冲突



图 3-76 项目无法解出

3.6 典型案例 3-1: 绘制摇柄零件图

本案例绘制一摇柄零件图,效果如图 3-77 所示。一般情况下,该摇柄零件与其他零件配



合装配,起到定位和固定的作用。其中,摇柄的柄把儿具有 指向性的作用。

绘制该摇柄零件图时,首先利用【圆】、【直线】和【智能尺寸】工具,绘制出摇柄的大致轮廓线,然后利用【剪裁 实体】工具修剪该轮廓线即可。特别是【添加几何关系】工 具的应用,是本例的一大亮点,要求读者认真掌握。 条件步骤

□ 单击【新建】按钮□,在打开的【新建 SolidWorks 文档】对话框中双击【零件】选项,进入基本界面。然后选择前视基准面为绘图平面,并单击【草图绘制】按钮≥,进入草图绘制模式,效果如图 3-78 所示。



图 3-77 摇柄零件图效果

② 在【草图】工具栏中单击【中心线】按钮】,依次绘制如图 3-79 所示的水平和竖直中心线。然后单击【添加几何关系】按钮上,分别选取两条基础中心线,在打开的【添加几何关系】对话框中单击【固定】按钮题,对其进行定位操作。



图 3-78 进入草图绘制模式

图 3-79 绘制中心线并定位

③ 单击【智能尺寸】按钮②,按照图 3-80 定位尺寸,对上步绘制的中心线进行定位。

④ 单击【圆】按钮 ②,以各相交中心线的交点为圆心绘制任意 6 个圆轮廓。然后利用【智能尺寸】工具按照图 3-81 对所绘制的圆轮廓进行尺寸定位。



⑤ 利用【圆】工具在绘图区中依次绘制 3 个圆,并利用【智能尺寸】工具按照图 3-82 对其进行尺寸定位。然后利用【添加几何关系】工具使所绘直径为 Ø160 的圆分别与两个直 径为 Ø26 的圆相切,并使所绘直径为 Ø20 的圆分别与直径为 Ø20 和 Ø12 的圆相切。

⑥ 单击【剪裁实体】按钮≤,并在打开的对话框中单击【强劲剪裁】按钮≤,对绘图区

中文版基础教程

SolidWorks 2012

•••

.

中的多余线段进行剪裁操作,效果如图 3-83 所示。



⑦ 利用【直线】工具绘制两条水平线和一条竖直线,并利用【智能尺寸】工具按照图3-84 对所绘竖直线进行尺寸定位。然后利用【剪裁实体】工具修剪多余线段。

⑧ 继续利用【直线】工具,选取上步修剪后的直线端点为起点,绘制一条直线,使其与 直径为 *Φ*10 的圆轮廓相切。然后利用相同的方法绘制另一条切线,效果如图 3-85 所示。



图 3-84 修剪直线



图 3-85 绘制切线

⑨ 利用【圆】工具绘制直径为 Φ40 的圆轮廓,并利用【添加几何关系】工具使其分别 与半径为 R13 圆弧和(9)步所绘的直线相切。然后利用相同的方法绘制另一相切圆,效果 如图 3-86 所示。

ID 利用【剪裁实体】工具按照图 3-87 对多余线段进行修剪操作。至此,即可完成摇臂 零件平面图的绘制。



3.7 典型案例 3-2: 绘制手柄零件图

本案例绘制一手柄零件图,效果如图 3-88 所示。该 手柄是一种机械配件,广泛应用于机械加工过程中人工 操作的部分,其圆滑的外轮廓不仅外形美观,而且方 便工人进行相关的机械操作。

绘制该手柄零件时,首先利用【直线】、【圆】、【矩 形】和【智能尺寸】工具绘制外部轮廓线,然后利用【裁 剪实体】工具修剪相应的轮廓线即可。由于该零件结构 的特殊性,在绘制过程中频繁使用【添加几何关系】和 【裁剪实体】工具,最终达到零件的外观设计效果。



章 徐制革圈

图 3-88 手柄零件图效果

操作步骤

① 新建【零件】文件,单击【草图绘制】按钮≥,并选择【前视基准面】为绘图平面进入草绘状态。然后单击【中心线】按钮□,绘制一条水平线和两条竖直线。接着单击【智能尺寸】按钮≥,为两条竖直中心线添加定位尺寸65,如图3-89所示。

② 单击【中心矩形】按钮 □, 以点 A 为中心绘制一个矩形。然后利用【智能尺寸】工 具按照图 3-90 对该矩形进行尺寸定位。



图 3-89 绘制中心线并定位



③ 单击【直线】按钮、,在水平中心线上下侧依次绘制两条直线,并利用【智能尺寸】 工具按照图 3-91 对其进行竖直尺寸定位。

④ 单击【圆】按钮②,按照图 3-92 位置分别绘制 3 个圆轮廓。然后利用【智能尺寸】 工具对其进行尺寸定位。

5 利用【圆】工具绘制一个圆,并利用【智能尺寸】工具对该圆进行尺寸定位。然后单击【添加几何关系】按钮上,使所绘圆分别与图 3-93 所示的直线和直径为 Φ20 的圆均相切。继续利用同样的方法,绘制另一相切圆。

⑥ 单击【剪裁实体】按钮,并选择【强劲剪裁】类型。然后在绘图区中依次选取多余



⑦ 利用【圆】工具绘制一个圆,并利用【智能尺寸】工具对该圆进行尺寸定位。然后利用【添加几何关系】工具,使该圆分别与半径为 *R*50 的圆弧和直径为 *Φ*30 的圆均相切。继续利用同样的方法,绘制另一相切圆,效果如图 3-95 所示。

图 利用【直线】工具按照图 3-96 绘制一条竖直线,使其与直径为 Φ30 的圆轮廓相交。



图 3-95 绘制相切圆



图 3-96 绘制直线

⑨利用【剪裁实体】工具对图中的多余线条进行修剪操作,效果如图 3-97 所示。至此,即可完成手柄零件平面图的绘制。

3.8 扩展练习:绘制连杆草图

本练习绘制连杆草图,效果如图 3-98 所示。 连杆是连杆机构中的一种传递运动方式与力的零 件,例如平移和转动之间的转化,或转动和摆动 之间的转化。连杆的结构比较简单,一般是由两 端的空心圆柱和中间的连接部分组成,其中两个 空心圆柱用于与其他零件连接,而中间连接部分 则用于连接两个空心圆柱并承受各种载荷。

在绘制该连杆草图时,首先利用【中心线】 工具绘制水平和竖直中心线,并利用【智能尺寸】 工具为其添加驱动尺寸。然后利用【圆】工具绘 制左、右两侧共 6 个圆,并添加驱动尺寸。接着 利用【直线】工具绘制连接部分上部的两条线段, 并利用【镜像实体】工具将其镜像。最后利用【智 能尺寸】和【添加几何关系】工具调整图中直线, 并利用【剪裁实体】工具对图形进行剪裁即可。

3.9 扩展练习:绘制支座草图

本练习绘制简单支座的草图,效果如图 3-99 所示。支座是工程设备中最常用的固定支撑类零 件,从该零件的结构特征来看,在底座的两侧加 工 U 形孔是为了安装定位螺栓,而在支座上方加 工销孔,是为了使零件准确定位在该支座上。

在绘制该支座草图时,可采用由外而内的绘 图方式,即首先利用【中心矩形】和【智能尺寸】 工具绘制支座底座。然后利用【直线】、【圆心/起 /终点画弧】和【等距实体】工具绘制左侧U形孔,

并利用【镜像实体】工具镜像得到右侧 U 形孔。接着利用【中心矩形】工具、【绘制倒角】 和【绘制圆角】工具完成支座上方销孔的绘制即可。



章 徐制草圈





图 3-98 连杆草图



