



三维实体建模

知识目标

- (1) 明确三维实体模型的特点和用途。
- (2) 掌握零件三维建模的基本方法。
- (3) 掌握基准特征的创建方法。

能力目标

通过对零件三维建模基础知识的学习,对齿轮油泵和典型机械零件的建模训练,学生应具备使用软件进行零件三维建模的能力。

本项目的任务

本项目主要以齿轮油泵和典型机械零件为载体,学习运用 Pro/E 5.0 软件对零件进行三维建模的方法,学习三维实体建模的基本方法及基准特征的创建方法。

主要学习内容

- (1) 拉伸特征的创建方法。
- (2) 旋转特征的创建方法。
- (3) 扫描特征的创建方法。
- (4) 混合特征的创建方法。
- (5) 基准特征的创建方法。

任务 3.1 从动轴拉伸建模

按图 3-1 所示的形状和尺寸,完成齿轮油泵从动轴拉伸建模。

3.1.1 任务解析

本任务以齿轮油泵从动轴零件为载体,学习 Pro/E 5.0 软件实体建模界面的操作和使用,学习三维几何图形的拉伸建模方法,以及基准平面

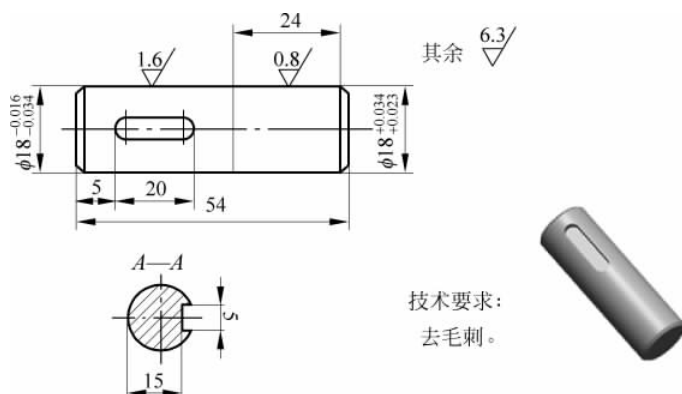


图 3-1 齿轮油泵从动轴

创建、倒角创建的技巧。

从动轴零件建模步骤如图 3-2 所示。



图 3-2 从动轴零件建模步骤

3.1.2 知识准备——拉伸特征

用 Pro/E 5.0 软件创建零件模型,其方法十分灵活,主要有如下 3 种方法。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特征,如伸出、切槽(口)等。②由曲面生成零件实体的方法。这种方法先创建零件的曲面特征,然后把曲面转换成实体模型。③从装配中生成零件实体的方法。这种方法先创建装配体,然后在装配体中创建零件。

本任务主要学习用第一种方法创建零件模型的工作过程。

应用拉伸工具建模是“面动成体”思路最简单最直接的体现,首先绘制截面图形,然后将此截面沿其垂直方向移动一定的距离来生成体积或切除材料,如图 3-3 所示。它主要应用于截面形状复杂而轴向比较简单的物体建模。

拉伸建模的方法与步骤如下。

1. 设置工作目录

单击菜单中的“文件”→“设置工作目录”命令,在弹出的对话框中选择和设置工作目录为 E:\xm03。

2. 新建文件

(1) 在工具栏中单击“新建文件”图标 ,或单击菜单中的“文件”→“新建”命令。此时系统弹出如图 3-4 所示的文件“新建”对话框。

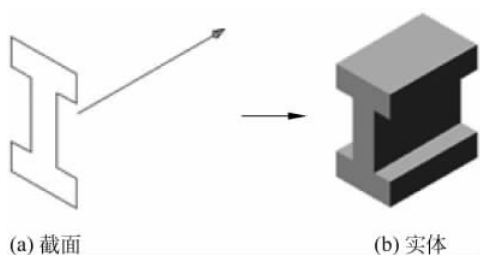


图 3-3 拉伸建模



图 3-4 文件“新建”对话框

(2) 选择文件类型和子类型。在对话框中选中“类型”选项组中的“零件”单选按钮，选中“子类型”选项组中的“实体”单选按钮。

(3) 输入文件名。在“名称”文本框中输入文件名 gongzigang, 单击 **确定** 按钮, 进入拉伸造型界面。

其他说明如下。

① 每次新建一个文件时, Pro/E 会显示一个默认名。如果要创建的是零件, 默认名的格式是 prt 后跟一个序号 (如 prt0001), 以后再新建一个零件, 序号自动加 1。

② 可以取消选中“使用缺省模板”复选框并选取适当的模板, 默认模板是 mmns_part_solid 公制模板。

3. 建立基础特征

基础特征是一个零件的主要轮廓特征, 一般由设计者根据零件的设计意图和零件的特点灵活掌握。本例中的套零件的基础特征是一个拉伸 (Extrude) 特征。

(1) 选取拉伸特征命令。

进入拉伸造型界面后, 屏幕的绘图区中显示如图 3-5 所示的 3 个相互垂直的默认基准平面 TOP、FRONT 和 RIGHT, 如果没有显示, 可单击工具栏中的 按钮将其显示出来。

使用“拉伸”工具时, 单击特征工具栏上的 按钮, 或单击菜单中的“插入”→“拉伸”命令, 如图 3-6 所示。

以下两种方法可使用拉伸工具。

① 选取已有草绘图形, 然后单击 按钮。此方法称作“对象→操作”, 推荐使用。

② 单击 按钮, 创建要拉伸的草绘截面。此方法称作“操作→对象”。

(2) 选取拉伸类型。

单击特征工具栏上的 按钮后, 屏幕中间会出现如图 3-7 所示的操作面板。在操作面板中有多种选项, 默认情况下 ☐ 为按下状态。

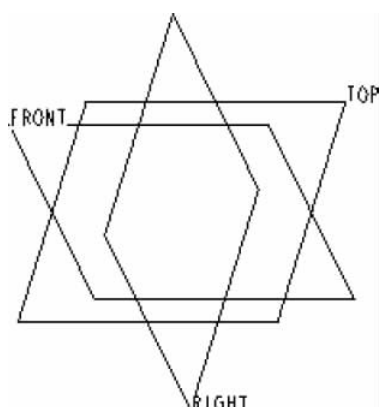


图 3-5 3个默认的基准平面



(a) 特征工具栏上的“拉伸”工具按钮 (b) “拉伸”菜单命令

图 3-6 选取“拉伸”工具



图 3-7 “拉伸”操作面板

拉伸特征的比较见表 3-1。

表 3-1 拉伸特征比较

特征类型	操作面板设置	特征模型
拉伸实体		
实体切减拉伸		
薄壁拉伸		
薄壁切减拉伸		

(3) 定义草绘截面属性。

首先在操作面板中单击“放置”按钮,然后在弹出的界面中单击“定义”按钮,如图 3-8 所示,进入“草绘”对话框,如图 3-9(c)所示。

其次定义草绘平面。草绘平面是特征截面或轨迹的绘制平面,可以是基准平面,也可以是实体的某个表面,可通过鼠标单击选取。如果以前使用



图 3-8 操作面板(从动轴)

过草绘平面,选择 **使用先前的** 命令,则把前一个特征的草绘平面及其方向作为本特征的草绘平面和方向。

本例选取 RIGHT 基准平面作为草绘平面,操作方法如下。

将鼠标指针移至图形区中的 RIGHT 基准面的边线或 RIGHT 字符附近,该基准平面的边线外会出现青色加亮的边线,且 RIGHT 字符也变成青色,此时单击,RIGHT 基准面就被定义为草绘平面,这时 RIGHT 基准面的外边线和 RIGHT 字符从青色变成红色,并且“草绘”对话框中“草绘平面”区域的文本框中显示出“RIGHT: F1(基准平面)”。也可以通过左边的模型树来选择草绘平面,选择结果如图 3-9 所示。

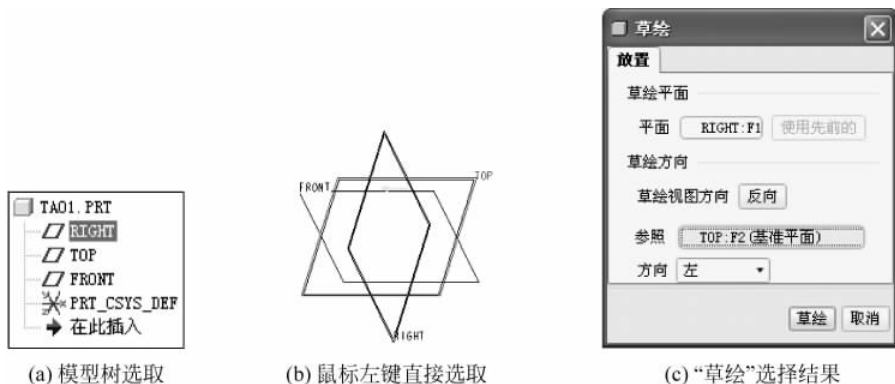


图 3-9 定义草绘平面(从动轴)

然后定义草绘视图方向,本例草绘视图方向设置为顶参照。

其他说明如下。

完成定义草绘平面后,图形区中 RIGHT 基准面的边线旁边会出现一个黄色的箭头,如图 3-9(b)所示,该箭头方向表示查看草绘平面的方向。如果要改变该箭头的方向,有两种方法:一是单击“草绘”对话框中的“反向”按钮,如图 3-9(c)所示。二是将鼠标指针移动到该箭头附近,右击,选择“反向”命令。

最后是草绘平面的定向。草绘平面选取后,单击对话框中的“草绘”按钮,系统即让草绘平面与屏幕平行,并按所指定的定向方位来摆放草绘平面。

(4) 创建工字钢拉伸截面草图。

进入草绘环境后,系统弹出如图 3-10 所示的“参照”对话框,单击“关闭”按钮关闭对话框,则接受系统默认的参照 TOP 和 FRONT 基面。基础拉伸特征的截面草绘图形如图 3-11 所示。

其他说明如下。

- ① 绘制实体拉伸的截面必须闭合,截面任何部位不能有缺口。
- ② 截面的任何部位不能伸出多余的线头。
- ③ 截面可以包含一个或多个封闭环,但环与环之间不能相交或相切,生成实体后外环以实体填充,而内环则生成孔。



图 3-10 “参照”对话框(工字钢)

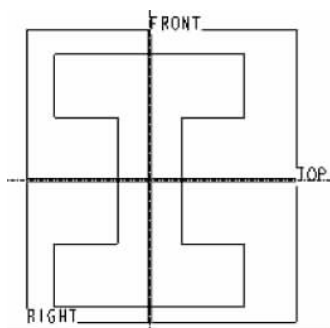


图 3-11 基础特征的截面(工字钢)

(5) 完成轴套零件基础特征实体拉伸。

回到拉伸的操作界面,选择“拉伸深度”类型为“对称”拉伸,参数设置如图 3-12 所示。

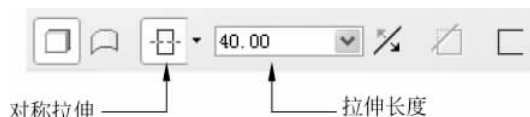


图 3-12 拉伸类型及长度设置(从动轴)

其他说明如下。

① 指定拉伸特征的深度有几种不同的选项,如图 3-13 所示。

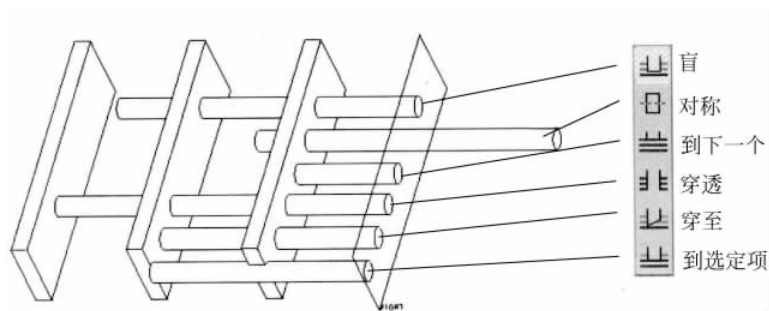


图 3-13 拉伸长度类型

盲——自草绘平面开始,指定截面拉伸深度值。

对称——在草绘平面两侧,指定截面拉伸深度值。

到下一个——拉伸截面至下一曲面。使用此选项,在特征到达第一个曲面时将其终止。

穿透——拉伸截面,使之与所有曲面相交。使用此选项,在特征到达最后一个曲面时将其终止。

穿至——将截面拉伸,使其与选定曲面或平面相交。

到选定项——将截面拉伸至一个选定点、曲线、平面或曲面。

注意：用“盲”指定一个负的深度值会反转深度方向；用“到下一个”时，基准平面不能被用作终止曲面；对于“穿至”和“到下一个”深度选项，拉伸的轮廓必须位于终止曲面的边界内，而“到选定项”没有这个限制，图 3-13 显示了它们的区别。

② 特征的所有参数定义完后，可单击操作面板中的“预览”按钮 ，预览所创建的实体，以检查各要素的定义是否正确，以便随时修改。

③ 预览完成后，单击操作面板中的“完成”按钮  或单击鼠标中键，最终完成基础特征的创建，如图 3-14 所示。

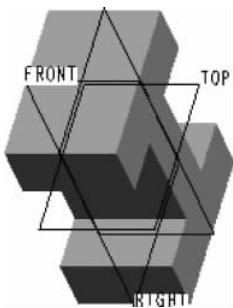


图 3-14 工字钢模型的基础特征

3.1.3 操作过程

从动轴零件建模过程如下。

(1) 选择“文件”→“设置工作目录”命令，设置硬盘中 xm03 文件夹为工作目录。

(2) 选择“文件”→“新建”命令，新建名称为 cdz.prt 的实体文件，取消选中“使用默认模板”复选框，选用 mmns_part_solid 模板，单击“确定”按钮，进入实体建模界面。

(3) 单击“拉伸工具”按钮 ，选择草图平面为 RIGHT，草绘方向参照为 TOP，左，绘制截面草图如图 3-15 所示，单击  按钮，在操作面板中选择拉伸方式为“盲孔” ，设置拉伸深度值为 54.00mm，单击  按钮，完成实体拉伸，如图 3-16 所示。

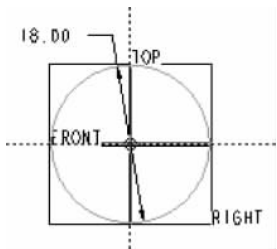


图 3-15 截面草图(从动轴)



图 3-16 拉伸实体(从动轴)

(4) 单击“基准平面”按钮 ，选择 TOP 平面，设置偏距值为 9.00mm，在“基准平面”对话框中单击“确定”按钮，创建新的参照平面 DTM1，基准平面如图 3-17 所示。

(5) 单击“拉伸工具”按钮 ，选择草图平面为 DTM1，草绘方向参照为 RIGHT，右，绘制草图如图 3-18 所示，单击  按钮，在操作面板中选择添加材料方式为“切除材料” ，选择拉伸方式为“盲孔” ，拉伸深度为 3.00mm，单击  按钮，完成实体拉伸，如图 3-19 所示。

(6) 单击“倒角工具”按钮 ，在操作面板中设置倒角方式为 $45 \times D$ ，尺寸为 1.00mm，选择实体两端的棱边，单击  按钮，完成实体倒角，如图 3-20 所示。

(7) 选择“文件”→“保存”命令，保存文件并退出。

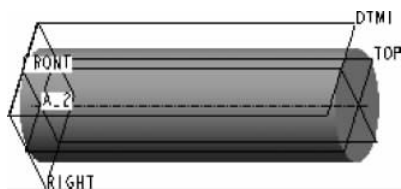


图 3-17 基准平面 DTM1

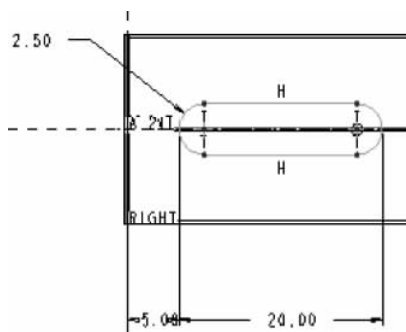


图 3-18 草图(从动轴)



图 3-19 切除材料(从动轴)



图 3-20 齿轮油泵从动轴

从动轴拉伸建模操作
参考. mp4(7.22MB)

3.1.4 知识拓展——建立基准平面、倒直角

1. 建立基准平面

基准平面是零件建模过程中使用最频繁的基准特征。它既可用作草绘特征的草绘平面和参照平面,也可用作放置特征的放置面;基准平面也可作为尺寸标注基准、零件装配基准等。

建立基准面的操作步骤如下。

(1) 单击菜单中的“插入”→“模型基准”→“平面”命令,或单击基准特征工具栏中的  按钮。

(2) 在图形窗口中为新的基准平面选择参照。在“基准平面”对话框的“参照”栏中选择合适的约束(如偏移、平行、法向穿过等)。

(3) 若选择多个对象作为参照,应按 Ctrl 键。

(4) 重复步骤(2)~(3),直到必要的约束建立完毕。

(5) 单击“确定”按钮,完成基准平面的创建。

实例 3-1: 建立通过轴线的基准平面。

① 单击基准特征工具栏中的  按钮。

② 在图形窗口中单击图 3-20 所示模型的基准轴线 A-2,“基准平面”对话框的“参照”栏中显示“穿过”约束类型。

③ 按住 Ctrl 键,单击 RIGHT 基准平面,模型显示经过基准轴线 A-2 且与 RIGHT 基准面成 45°的基准平面,如图 3-21 所示。相应的“基准平面”对话框如图 3-22 所示。

④ 在对话框中修改旋转角度值为 65°,单击“确定”按钮,完成基准平面 DTM1 的建立。

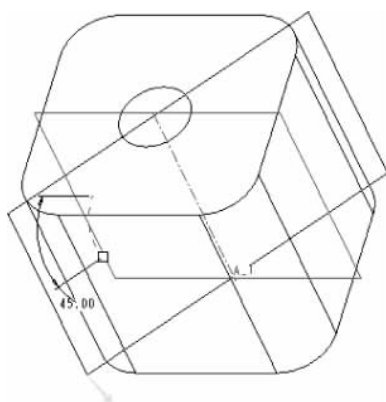


图 3-21 45°的基准平面



图 3-22 “基准平面”对话框 1

实例 3-2: 建立与圆柱面相切且平行 DTM1 的基准平面。

- ① 单击基准特征工具栏中的  按钮。
- ② 单击模型中最大直径的圆柱形表面。
- ③ 按住 Ctrl 键,单击实例 3-1 建立的基准平面 DTM1。
- ④ 在“基准平面”对话框中选择“相切”和“平行”约束类型,如图 3-23 所示。
- ⑤ 产生与圆柱形表面相切的基准平面 DTM2。
- ⑥ 单击“确定”按钮,完成基准平面 DTM2 的建立,如图 3-24 所示。

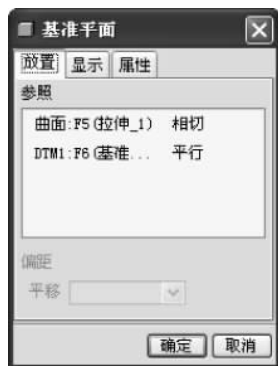


图 3-23 “基准平面”对话框 2

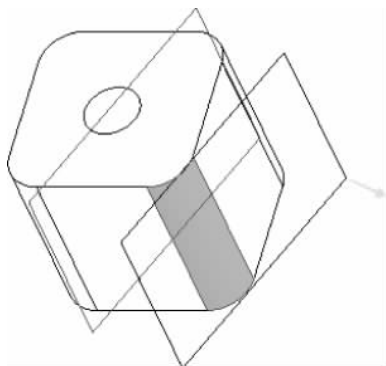


图 3-24 相切的基准平面

提示: 选择模型表面或基准平面时,只需在选择的的面附近移动光标,相应的面将高亮显示,同时光标旁也显示该面的名称,然后单击即可选中高亮显示的平面。

实例 3-3: 用 DTM1 设定视角。

- ① 单击工具栏中的“重定向视图”按钮 。
- ② 选择 DTM1 为前参照面。
- ③ 选择模型的上端面为上参照面。
- ④ 零件视图如图 3-25 所示。

⑤ 单击“方向”对话框中的“默认”按钮,使零件模型的三维视角恢复到默认状态。

提示: 选择基准平面 DTM1 为前参照面是指基准平面 DTM1 的正法线方向朝前;选择模型上端面为上参照面是指模型上端面的法线方向朝上。

2. 修改基准平面

(1) 在模型树中右击 DTM1,在弹出的快捷菜单中单击“重命名”命令,更改 DTM1 的名称为“过轴基准面”。同样可将 DTM2 更名为“切基准面”,如图 3-26 所示。

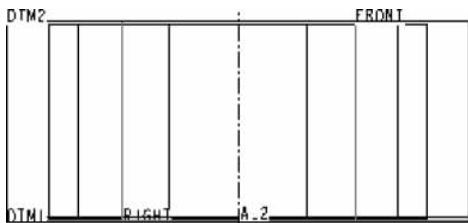


图 3-25 用 DTM1 定向示意图



图 3-26 重命名后的模型树

(2) 在模型树中右击 DTM1,在弹出的快捷菜单中单击“编辑”命令,可以对 DTM1 中的尺寸重新进行设定,然后单击菜单工具栏中的“再生”命令即可。

3. 倒角特征

Pro/E 的倒角分为两种,如图 3-27 所示。①边倒角,从选定边中截掉一块平直剖面的材料,在共有该边的两原始曲面之间创建斜角曲面;②拐角倒角,从拥有 3 条边的零件顶角点去除材料。



图 3-27 倒角类型

(1) 边倒角的创建。单击菜单中的“插入”→“倒角”→“边倒角”命令,进入边倒角特征操作界面,如图 3-28 所示。

提示: 一个边倒角特征中也可以有多个设置集,如果按 Ctrl 键选多个边,则这些边会同时进行倒斜角,如不按 Ctrl 键选多个边,则系统会自动为各边增加多个不同设置。

边倒角形状参数的设定也有多种方式,如图 3-29 所示。

在选择好形状参数设定方式并输入对应的参数后,即可完成边倒角特征的创建。