

3

建模初步

本章要点：

Creo Parametric 作为一个功能强大的设计软件，与其他的设计软件相比，它有自己的建模方式和自己的一些定义，因此在学习它的操作之前，有必要了解和掌握该软件的建模原理和基本概念，也只有理解了它的建模原理与基本概念，才能利用其强大的功能去解决各个模型的设计意图。

本章将就这些内容展开全面的讨论，目的是让用户先掌握 Creo Parametric 的建模原理与基本概念，以便以后更好、更快地创建和处理模型。

本章内容包括：

- 建模方法及基本概念
- 基本特征
- 建模实例

3.1 建模方法及基本概念

从目前大多数的计算机辅助绘图软件的工作方式来看，建模方法主要有三种形式：线框形式、三维曲面形式、实体模型形式。

(1) 线框形式。这种形式利用线条的形式将三维几何模型搭建起来，但不包含任何的表面、体积等信息，如 AutoCAD 中的三维线框模型。

(2) 三维曲面形式。这种形式能够建立一些具有一定轮廓的几何外形，但是它只相当于物体表面的表皮，而不具备质量信息，如 3D Studio MAX 中的三维曲面。

(3) 实体模型形式。这种形式是真正意义上的几何形体，不仅有“表”（即外形），而且有“里”（即质量），“表”“里”如一，它完整地定义了三维实体。Creo Parametric 就是采用这样的形式。

Creo Parametric 是一个实体建模器。它将模型建立成实体，并允许用户在三维的环境中设计。用 Creo Parametric 所建立的模型具有体积和表面积，因此用户可直接由创建的几何设计来计算出质量特征。用户在使用 Creo Parametric 的强大功能之前，有必要掌握以下基本概念：特征、关联、参数化和柔性建模等。

3.1.1 特征概念

特征在 Creo Parametric 中是一个非常重要的概念，一切操作都是围绕着特征来完成的。特征是指所有的实体、嵌片和对象等，是构成零件的最基本部分。Creo Parametric 是一个基于特征的实体建模器，它利用每次独立构造一个块模型方式来创建整体模型。改变与特征相关的形状或位置的定义，就可以改变与模型相关的形位关系。如图 3.1 所示，首先建立一个拉伸特征，接着在拉伸特征的基础上再以添加材料的形式创建一个拉伸特征，最后通过切减材料操作，创建一个圆孔特征。

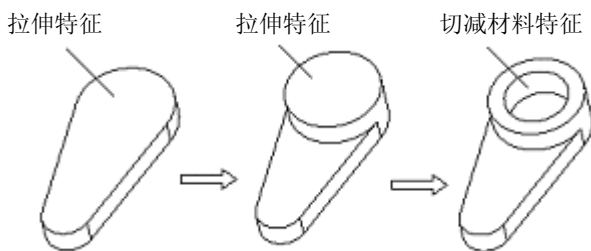


图 3.1 由特征创建的模型

3.1.2 关联

Creo Parametric 系统采用单一数据库管理，不论是零件还是装配件，都共享同一数据库，并且系统使用了数据库关联方法。所谓关联，就是在任意层面上更改设计，系统会自动在所有层面上做相应的改动。比如将某个零件进行修改（修改操作包括修改尺寸参数、添加特征、删除特征等）并保存，那么所有包括此零件的模型都会相应地变化，如果在装配件中修改某个零件，那么该零件模型也会相应地进行变化。所有的这些关联变化都是自动进行的，它的实质是使用单一数据库管理机制。图 3.2 (a) 表示装配件与零件的对应关系；图 3.2 (b) 表示在装配件中修改零件的尺寸，将在零件模型中立即得到反映；图 3.2 (c) 表示在零件模型中删除某个特征，那么将在装配件中立即得到反映。

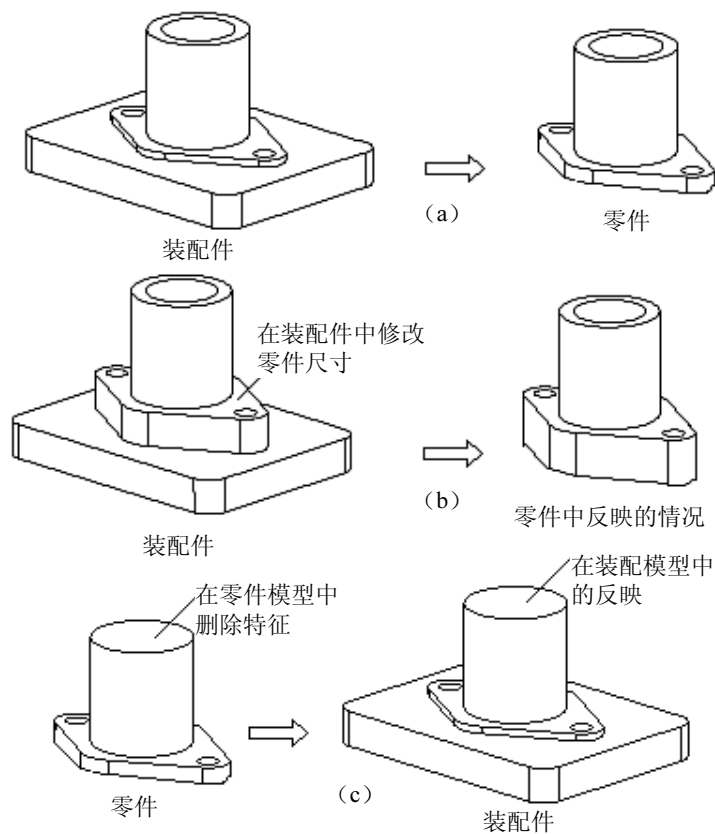


图 3.2 关联性

3.1.3 参数化

Creo Parametric 是一个参数化系统。所谓参数化是将模型所有尺寸定义为参数形式，系统默认的参数名字是“d#”，其中“#”是尺寸标注的流水号。如图 3.3 所示，分别是 d_0 、 d_1 、 d_2 。当修改参数的数值时，系统在保持模型拓扑关系不变的情况下，几何大小和相对比例将随着参数的修改而变化。系统默认的参数名字是可以进行修改的。

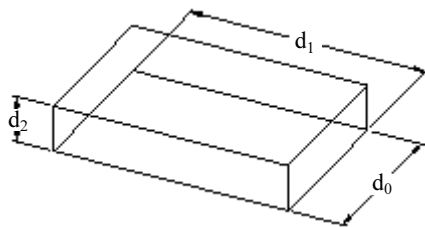


图 3.3 参数化

此外,用户可以定义各参数之间的相互关系,这样使得特征之间存在相依关系,当修改某一单独特征的参数值时,同时会牵动其他与之存在相依关系的特征进行变更,以保持整体的设计意图。在设计周期中,可随时改变模型的驱动尺寸,当某一特征参考到其他特征时,特征之间即产生关系,即所谓的父/子关系。并且通过加入关系式增加特征之间的参数关系。

3.1.4 柔性建模

柔性建模也称为同步建模或直接建模,目前在 Creo Parametric 中,直接建模和柔性建模是分开。

柔性建模技术的最大创新在于成就了对基于特征的参数建模和基于特征的非参数建模的完美兼容。实际上,每种建模方式都有各自的优、缺点。参数化建模按序列把规则应用于几何图形,虽然可以自动完成设计意图的变更,但却无法解决计划之外的工程变更,设计人员必须重新计算在构造历史记录模块的情况下创建一致的特征;无参数建模则以一种不受约束的方式集中处理几何图形,但由于技术的限制,往往牺牲了系统智能和设计意图。而柔性建模技术则融合了基于特征的参数建模和基于特征的非参数建模,具备八大建模优势:特征树型结构变为特征集、在无约束模型上进行受控编辑、在参数约束模型上进行编辑、父/子结构、尺寸方向控制、程序特征、模型创建以及快速进行“假设”变更。

柔性建模技术兼具几大优点:突破了基于历史的建模系统所固有的系统架构所产生的障碍。该技术具有识别当前几何体状态的功能,实时分析确认定位依属关系,不必从编辑的角度对模型进行传统的完全重建,即可实现模型的变更。根据模型的不同复杂程度和编辑历史的长短,用户就能获得显著的性能提升。

3.1.5 建模思路

在建模过程中要养成一个好的建模习惯,不能看到什么特征就建立什么特征。这样不仅设计效率不高,而且使特征之间缺乏关联性,不利于后续的分析操作。这里所说的建模思路并不是规定,希望用户根据实际情况在建模过程中灵活掌握。

首先谈一下设计准则。

(1) 确定特征的顺序。在模型中,特征的顺序对于模型的意图影响相当大,同一个模型由不同的特征顺序生成,则产生的结果差别是很大的。基础特征是考虑的重点,选择适当的特征作为设计中心。

(2) 简化特征类型。组成模型的特征尽量简单化,这样使修改更为容易。另外,要充分考虑尺寸参数的控制。

(3) 建立特征的父/子关系,注重解决特征的关联问题。

(4) 灵活使用特征复制操作。复制操作会产生一个特征阵列,如果改变其中任意一个特征的参数,那么系统会自动地反映在其他阵列特征上。

下面谈一下具体的建模过程。

(1) 对于要建立模型的一个零件来说,应首先分析它的特征,确定特征的创建顺序。

- (2) 进入零件设计阶段。
- (3) 创建草绘特征，它是其他特征的父特征，因此很重要。
- (4) 确定参考平面。
- (5) 绘制其他特征。
- (6) 进行必要的标注和修改尺寸。
- (7) 存盘。

3.2 基准平面

要创建一个零件模型，必须创建一个基本特征作为零件模型的第一个实体特征，用来在模型上定位后续的实体特征。基本特征是定义零件模型时需要创建的第一个特征。基准特征包括基准轴、基准平面、基准坐标系等。本节将讲解基准平面。

3.2.1 基准平面及其使用

模型中没有任何特征时，单击【基准】操控面板中的基准平面按钮，可以分别创建 3 个相互垂直的基准平面，如图 3.4 所示。它是模型其余部分的标准部件或基础，因为后续增加到模型上的特征中，有很多或全部参照实际上都依赖于此基本特征。因此，在创建任何模型时，基础特征的选择是非常重要的。

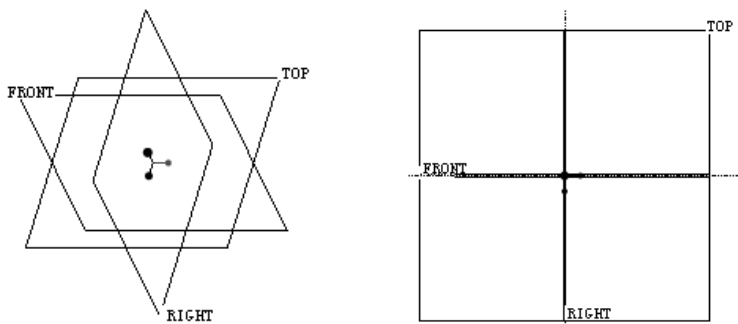


图 3.4 默认基准及基准平面的两个侧面

基准平面是一个无限的二维平面参照，它没有任何质量或体积。在 Creo Parametric 中，系统显示的基准平面是一个侧面（红色侧面或黄色侧面，这取决于此平面被观看的方向）和文字名称（RIGHT、TOP、FRONT）。

选取一个基准平面的方法有以下几种：

- 选取基准平面的边界。
- 选取基准平面的文字。
- 从【模型树】窗口中选择基准平面。

在将任何实体特征增加到模型前，可以创建三个正交的基准平面，即默认基准平面，作为基本特征，必须将它们创建为模型的第一个特征。默认基准平面是非常重要的，建议在工作中以默认基准平面作为所有模型的开始。

3.2.2 创建附加的基准平面

可以创建附加的基准平面，把它作为一个没有参照的模型的参照特征。模型中已存在特征时，单击【基准】操控面板中的基准平面按钮，系统会显示如图 3.5 所示的【基准平面】对话框，然后在【参考】中选取基准平面参考的对象，往往要选取多个约束条件进行组合才能创建基准平面。选取【确定】按钮即可成功创建基准平面。单击【偏移】项，将显示可选择的下拉列表框，如图 3.6 所示。

基准平面的约束条件如下：

- 【穿过】：基准平面通过选取的基准点、模型顶点、轴线、实体边、二维曲线、平面或圆柱面。
- 【法向】：基准平面垂直于选取的轴线、实体边、曲线、平面。
- 【平行】：基准平面平行于选取的平面。
- 【偏移】：基准平面相对该对象偏置一定距离，选取此项并选取参照时，在【平移】下拉列表框中选取定位尺寸，选取此项后，系统会在参照平面上显示偏置方向的标示箭头，如果输入的值为正，将沿箭头标示的方向偏置；如果输入的值为负，则沿箭头标示的反方向偏置。

如果用户希望确切选择某个对象平面作为参考，可以从智能过滤器中选择类型，然后在窗口中选取对象会非常方便，如图 3.7 所示。建议用户熟练地使用智能过滤器。



图 3.5 【基准平面】对话框



图 3.6 利用偏距创建基准平面

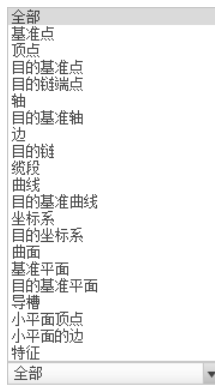


图 3.7 智能过滤器菜单命令

3.3 建模实例

为了让用户能够迅速地掌握 Creo Parametric 的操作规律和建模方式，下面将通过一个建模实

例来说明。如果读者对例子中的一些操作和命令感到陌生,没有关系,只要能按照操作步骤做下来,了解基本过程就可以了,具体命令及选项将在后续章节中做详细介绍。

3.3.1 模型分析

我们准备建立如图 3.8 所示的零件图。

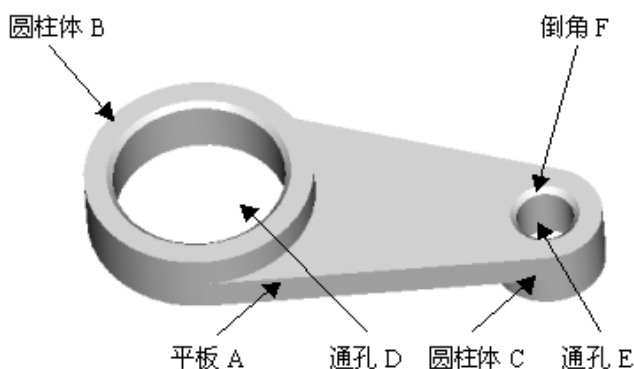


图 3.8 完成的零件模型

由图可知,完成的零件模型由平板 A,圆柱体 B、C,通孔 D、E 和倒角 F 等特征构成。其中通孔 D、E 为普通通孔。

3.3.2 建模步骤

由模型分析,首先要创建平板 A,其次在其基础上分别向两个方向创建圆柱体 B、C,再次分别在两个圆柱体上创建两个通孔 D、E,最后进行倒角处理,完成倒角 F。

下面是建模实例的具体步骤:

Step 1 新建零件文件 jianmo.prt。

在 Creo Parametric 主界面中,选择【文件】|【新建】菜单命令,系统将弹出【新建】对话框,如图 3.9 所示。在【类型】选项组中选中【零件】单选项,【子类型】选项组中选中【实体】单选项,然后在【名称】文本框中输入文件名字 jianmo (也可以带有后缀.prt)。输入完毕后,单击【确定】按钮完成。

Step 2 创建平板 A 特征。

系统自动生成默认的基准平面,如图 3.10 所示。因为在第一步中已在【新建】对话框中选中【使用默认模板】复选框,所以系统直接生成默认基准平面,这样就能够提高绘图效率。



图 3.9 新建 jianmo.prt 文件

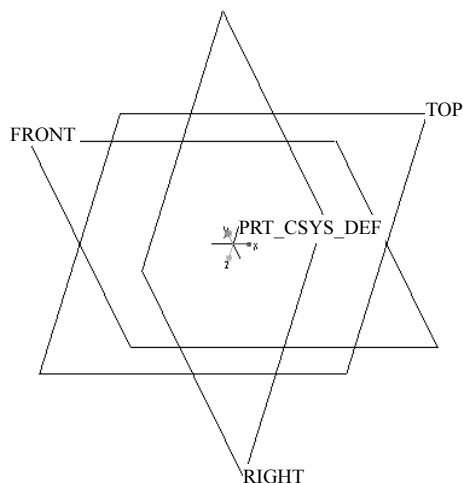


图 3.10 默认基准平面

试一试：用户也可以不采用系统默认的模板，即在【新建】对话框中取消【使用默认模板】勾选复选框。单击【确定】按钮。这时系统弹出【新文件选项】对话框，如图 3.11 所示。在列表框中选择【空】选项。单击【确定】按钮。这时系统的工作区就会是一片空白。用户可以根据自己的需要进行后续设计。



图 3.11 【新文件选项】对话框

(1) 从【形状】操控板中单击【拉伸】按钮 ，系统显示【拉伸】操控板，如图 3.12 所示。

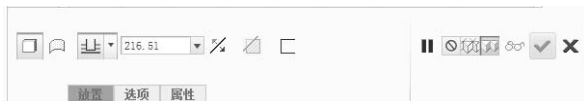


图 3.12 【拉伸】操控板

(2) 在【选项】弹出的菜单中决定选定的拉伸特征是单侧的还是双侧的, 如图 3.13 所示。在此我们选择单侧的, 即只在【侧 1】中选择一个方向, 然后在其右侧输入框中输入拉伸深度值, 也可以直接在操控板的文本框中输入深度值, 从而单向生成平板 A 特征。当设置完成后, 再次单击【选项】按钮。

(3) 在操控板中单击【放置】按钮, 在弹出的面板中单击【定义】按钮, 系统会弹出如图 3.14 所示【草绘】对话框, 提示用户设置草绘平面。选取 TOP 为草绘平面, 系统以箭头提示拉伸的生成方向, 如图 3.15 所示。单击【反向】按钮可以使拉伸方向反向, 这里不作设置, 采用【正向】方式。系统提示选取草绘放置平面, 选择 RIGHT 平面, 该名称显示在【参考】框中。同时【方向】下拉列表框中显示该参照的方向, 如图 3.16 所示。在此不做任何选择。



图 3.13 【选项】菜单



图 3.14 【草绘】对话框

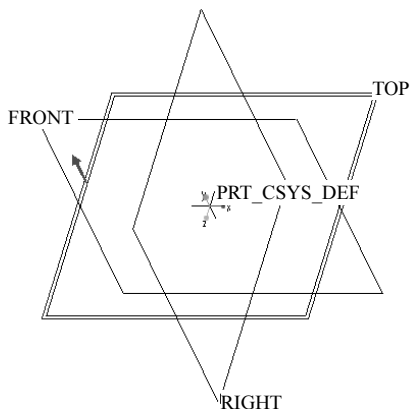


图 3.15 平板 A 的生成方向

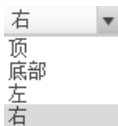


图 3.16 【方向】下拉列表框

(4) 单击【草绘】按钮进入草绘模式，现在开始进行草图设计。单击【草绘器】操控板中的创建圆按钮 ，绘制两个圆，其中一个圆心对齐基准中心。单击【创建线】按钮 ，绘制两条直线与两个圆相交，结果如图 3.17 所示。

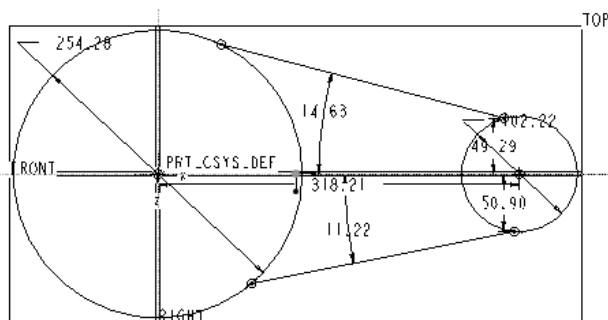


图 3.17 画完圆和直线后的情况

(5) 单击如图 3.18 所示【约束】操控板中的相切按钮 ，系统要求选取两图元，使它们相切。分别选取直线和圆，从而使它们相切，注意到在切点处出现了 T 符号。结果如图 3.19 所示。

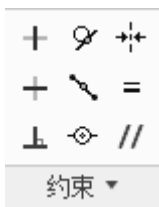


图 3.18 【约束】对话框

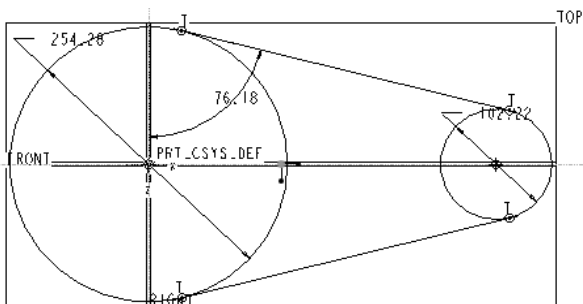


图 3.19 相切后的情况

(6) 单击【尺寸】操控板中的创建定义尺寸按钮 ，分别单击两个圆心，然后在适当位置单击鼠标中键，完成尺寸标注。结果如图 3.20 所示。

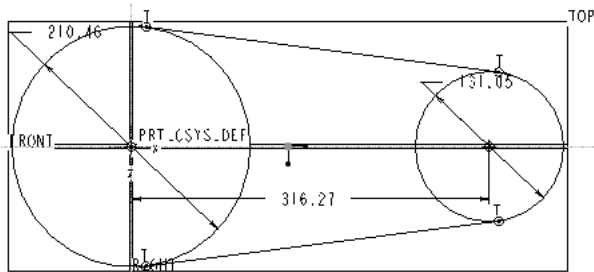


图 3.20 尺寸标注后的情况

(7) 单击【修改】操控板中的修改尺寸按钮，按下 Ctrl 键，分别选取三个尺寸，在弹出的【修改尺寸】对话框（如图 3.21 所示）的文本框中输入新的尺寸值，修改后的结果如图 3.22 所示。

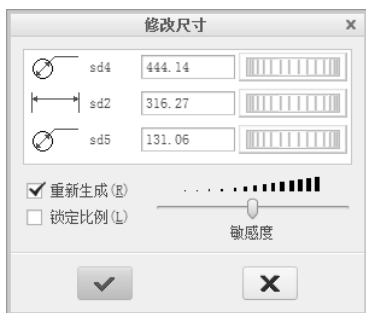


图 3.21 【修改尺寸】对话框

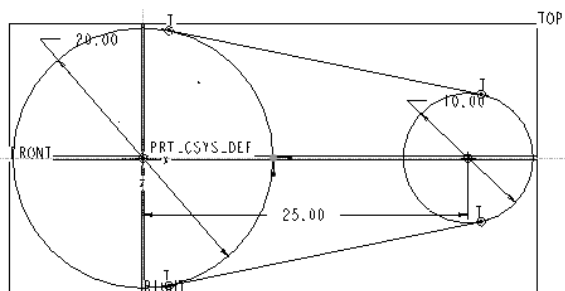


图 3.22 修改尺寸后的结果

(8) 为生成平板 A，必须只留外边界，这样才能向一个方向生成平板 A，因此单击【编辑】操控板中的删除段按钮，选择两个圆的内侧，结果如图 3.23 所示。

(9) 单击【草绘器】操控板中的确定按钮，完成草图设计。

(10) 在【选项】操控板中的【侧 1】下拉列表框中选取【盲孔】选项，如图 3.24 所示。

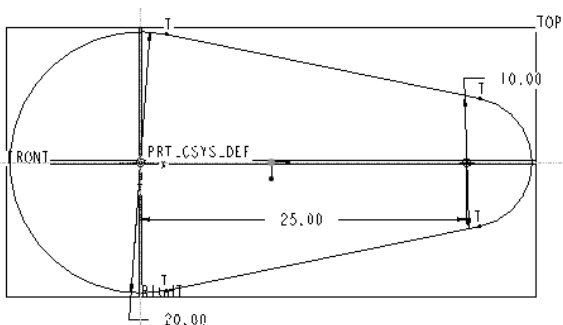


图 3.23 修剪后的结果

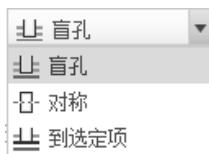


图 3.24 【第 1 侧】下拉列表框

(11) 在【深度值】输入框中输入拉伸厚度为 3，如图 3.25 所示，确定后单击按钮。



图 3.25 【输入深度】文本框

(12) 单击图形显示工具栏中的【保存的视图列表】按钮，选取【默认方向】命令，查看生成的平板 A 特征，其结果如图 3.26 所示。

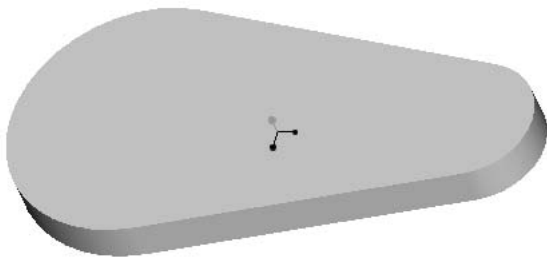


图 3.26 平板 A 生成后的情况

至此，平板 A 的建模完成。

Step 3 现在开始生成圆柱体 B 操作，方法同生成平板 A 一样，以【拉伸】命令生成圆柱体特征。

(1) 单击【形状】操控板中【拉伸】按钮，系统显示【拉伸】操控板，如图 3.12 所示。

(2) 在【选项】弹出菜单中选择单侧的，即只在【侧 1】中选择一个方向，从而单向生成平板 A 特征。

(3) 在操控板中单击【放置】按钮，在弹出面板中单击【定义】按钮，系统会弹出【草绘】对话框，提示用户设置草绘平面。选取 TOP 为草绘平面，系统以箭头提示拉伸的生成方向，如图 3.27 所示。这里不做设置，采用【正向】方式。系统提示选取草绘放置平面，选择 RIGHT 平面。

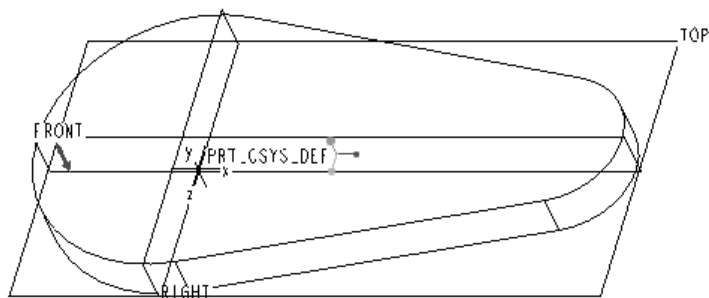


图 3.27 圆柱体 B 生成方向

(4) 单击【草绘】按钮，进入草绘模式。单击【草绘】操控板中的创建圆按钮，绘制一个圆，其中心与基准中心重合。

(5) 单击【编辑】操控板中的修改尺寸按钮，点取圆的直径尺寸，在弹出的【修改尺寸】对话框中的输入框中输入新的尺寸值，修改后的结果如图 3.28 所示。

(6) 单击【草绘】操控板中的确定按钮，完成草图设计。

(7) 在【选项】中选择【侧 1】下拉列表框中的【盲孔】选项。

(8) 在【输入深度】输入框中输入拉伸厚度为 3，确定后单击按钮。

(9) 单击图形显示工具栏中的【保存的视图列表】按钮，选取【默认方向】命令，查看生成的圆柱体 B 特征，其结果如图 3.29 所示。

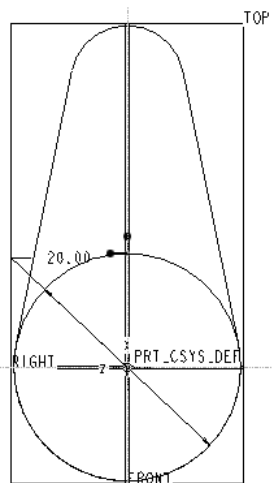


图 3.28 修改尺寸后的结果

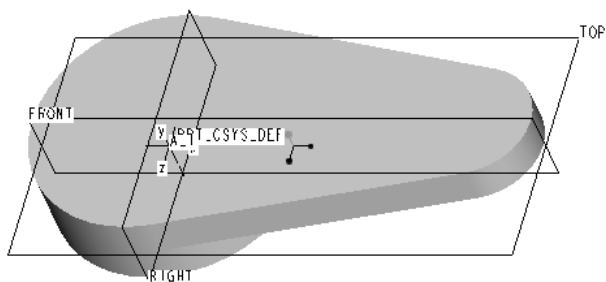


图 3.29 圆柱体 B 生成后的情况

至此圆柱体 B 的建模完成。

Step 4 现在开始进行生成圆柱体 C 操作，方法同生成圆柱体 B 一样，以【拉伸】命令生成圆柱体特征。但是要注意圆柱体 C 的生成方向与圆柱体 B 相反，需要增加一个辅助平面来完成。

(1) 单击【基准】操控板中的插入基准平面按钮 ，系统弹出【基准平面】对话框，如图 3.30 所示。



图 3.30 【基准平面】对话框

(2) 选取【参考】下拉列表框中的【偏移】选项，选择平面 TOP 作为偏移基准，然后在【平移】输入框中输入 3，单击【确定】按钮。同时系统给出了偏移方向，如图 3.31 所示。单击【完成】按钮，偏移结果如图 3.32 所示。

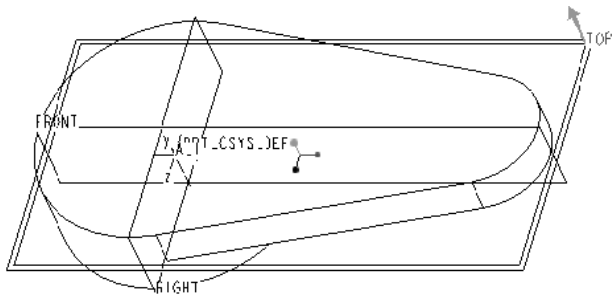


图 3.31 偏移方向

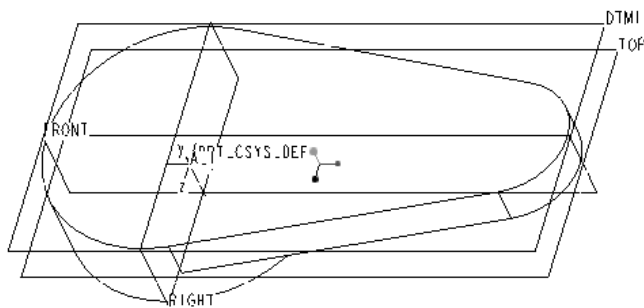


图 3.32 生成偏移平面后的情况

- (3) 再次打开【拉伸】操控板。
- (4) 仍然采用单侧生成方式。
- (5) 选取 DTM1 为草绘平面，系统提示选择拉伸的生成方向，采用系统默认方向，其箭头显示方向如图 3.33 所示。将草绘参照设置为默认状态。

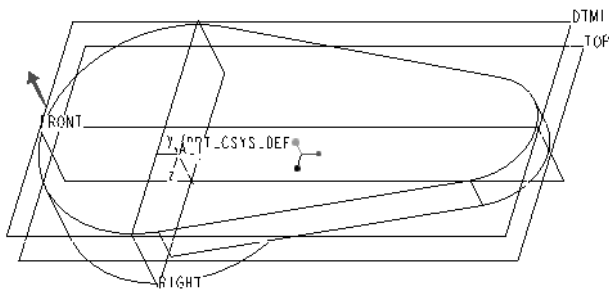


图 3.33 圆柱体 C 生成方向

- (6) 进入草绘模式，单击【草绘】操控板中的创建同心圆按钮 , 然后单击小半圆弧，拖动鼠标绘制一个圆，其中心与小半圆弧圆心重合。
- (7) 单击小半圆弧，按下 Delete 键，将小半圆弧删除。
- (8) 单击【草绘】操控板中的确定按钮 , 完成草图设计。

- (9) 在【选项】的【侧 1】下拉列表框中选取【盲孔】选项。
- (10) 在【输入深度】输入框中输入拉伸厚度为 3, 确定后单击 按钮。
- (11) 单击【保存的视图列表】按钮 , 选取【默认方向】命令, 查看生成的圆柱体 B 特征, 其结果如图 3.34 所示。

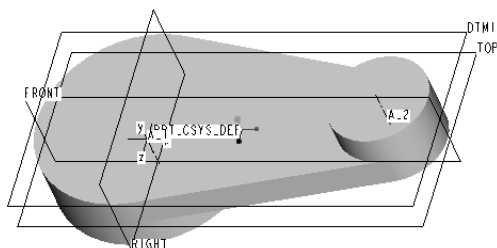


图 3.34 圆柱体 C 生成后的情况

至此, 圆柱体 C 的建模完成。

Step 5 现在开始进行生成通孔 D、E 的操作。

- (1) 从【工程】操控板中单击【孔】按钮 , 系统显示【孔】操控板, 如图 3.35 所示。

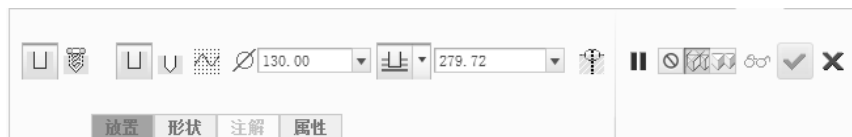


图 3.35 【孔】操控板

- (2) 在【直径】输入框中输入孔的直径值为 15, 在【深度】上滑板框中选择【穿过所有】方式 .

- (3) 单击【放置】按钮, 如图 3.36 所示。首先在【放置】列表中单击, 选取零件表面。然后按下 Ctrl 键, 选取圆柱体 B 的轴线 A-4, 此时在【类型】下拉列表框中自动选择【同轴】类型, 单击【预览特征几何】按钮 , 对生成的通孔特征进行预览, 单击【确定】按钮 , 结果如图 3.37 所示。



图 3.36 放置窗口

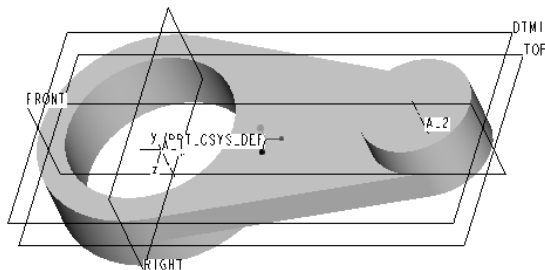


图 3.37 通孔 D 生成后的情况

至此，通孔 D 建模完成。

通孔 E 的创建方法与通孔 D 一样，只是它的直径为 5，选择的轴线为 A-2，生成结果如图 3.38 所示。

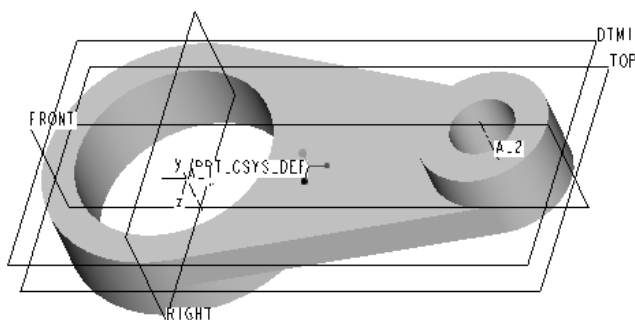


图 3.38 通孔 E 生成后的情况

Step 6 最后进行生成倒角 F 的操作。

(1) 从【工程】操控板中单击【倒角】按钮，系统弹出【倒角】操控板，如图 3.39 所示。



图 3.39 【倒角】操控板

(2) 操控板中【集】菜单如图 3.40 所示。在【集】菜单中选择“45×D”命令，在文本框中输入倒角尺寸值为 0.5。

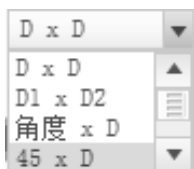


图 3.40 【集】菜单

(3) 系统要求选取需要倒角的边，分别选取两个通孔的上、下边。

(4) 单击按钮完成。

至此，倒角 F 建模完成。

Step 7 保存。选择主菜单【文件】|【保存】命令即可。

Step 8 单击【保存的视图列表】按钮，选取【默认方向】命令，查看生成的零件特征，其结果如图 3.41 所示。

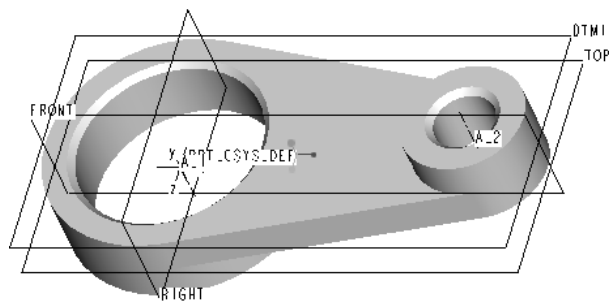


图 3.41 最终生成的零件情况

3.4 本章小结

通过本章的学习，读者已经对 Creo Parametric 的建模方式和一些定义有了一定的了解和认识，对于该软件的建模原理和基本概念也进行了初步的学习。但是这些基本概念和建模原理只有经过日后不断的实践与练习，才能对其有进一步的认识和理解。通过建模实例，读者可以体会到 Creo Parametric 的强大功能。读者通过接下来几章的学习，会加强对这些基本概念和原理的理解，从而在平时的设计中节约时间、提高效率。