



“十四五”职业教育国家规划教材



浙江省高职院校“十四五”重点教材

产品三维设计

—Creo实例教程

(第二版)

主编 杨剑萍 华丽霞 吴冬俊

航空工业出版社

北京

目 录

第一章	二元分析法和 Creo Parametric 简介	1
1.1	产品三维设计与二元分析法	2
1.2	Creo Parametric 简介	3
1.3	Creo Parametric 启动与退出	4
1.4	Creo Parametric 基本操作	5
第二章	二维草绘	15
2.1	思路先行	16
2.2	基础夯实	19
2.3	编辑特征	27
2.4	综合提升	37
第三章	空间草绘	43
3.1	思路先行	44
3.2	基础夯实	47
3.3	基准特征	50
3.4	综合提升	58
第四章	拉伸建模	63
4.1	思路先行	64
4.2	基础夯实	68
4.3	综合提升	73
4.4	工程特征	76
第五章	旋转建模	87
5.1	思路先行	88
5.2	基础夯实	90

5.3	综合提升	96
5.4	工程特征	99
第六章	扫描建模	105
6.1	思路先行	106
6.2	基础夯实	108
6.3	综合提升	115
第七章	混合建模	119
7.1	思路先行	120
7.2	基础夯实	123
7.3	综合提升	131
第八章	扫描混合建模	135
8.1	思路先行	136
8.2	基础夯实	139
8.3	综合提升	148
第九章	曲面建模	153
9.1	思路先行	154
9.2	基础夯实	156
9.3	综合提升	159
9.4	工程特征	161
第十章	边界混合建模	169
10.1	思路先行	170
10.2	基础夯实	175
10.3	综合提升	190
10.4	工程特征	193

第十一章	综合案例	197
11.1	综合案例 1：桌面音响	198
11.2	综合案例 2：贝壳笔掭	200
11.3	综合案例 3：U 盘	202
第十二章	自顶而下建模	207
12.1	自顶而下建模方法	208
12.2	案例 1：充电宝	209
12.3	案例 2：面包机	221
参 考 文 献		244
后 记		245

4



第四章 拉伸建模

本章导读

本章将以二元分析法作为切入点，分析拉伸产品造型的种子和轨迹，介绍拉伸三维建模的基本类型：拉伸长材料、拉伸切材料、拉伸薄壳。本章通过图文并茂的形式，结合典型案例来重点练习拉伸的基本操作，帮助学生理解拉伸建模的原理。

目标导航

知识目标：了解拉伸建模三维造型分析方法，掌握拉伸建模种子和轨迹的基础知识点，以及拉伸建模的类型。通过练习，了解 1+X 证书中级产品创意设计考核要点。

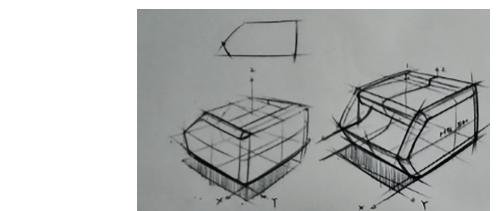
技能目标：能够分析拉伸产品设计造型风格，具备分析产品分步建模方案的能力，能够掌握拉伸建模基本操作和基本类型，能够灵活应用拉伸特征设计产品造型。

素质目标：关注工业 4.0 时代下的智能制造，培养以设计服务国家战略的创新意识。

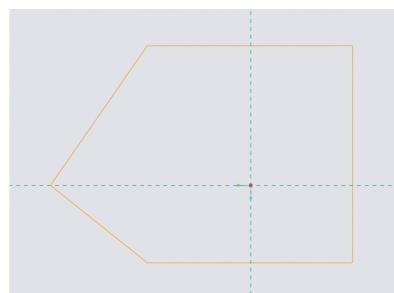
4.1 思路先行

4.1.1 拉伸二元分析法

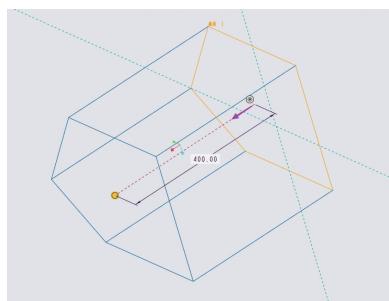
在进入拉伸建模之前，先用二元分析法来分析拉伸建模的种子和轨迹特点。手绘拉伸产品如图 4-1-1 (a) 所示。从产品的主体造型可以分析出，该产品是由五边形沿着直线扫描而成的。种子如图 4-1-1 (b) 所示，轨迹就是一条直线。扫描出来的三维造型，如图 4-1-1 (c) 所示。



(a) 手绘拉伸产品



(b) 种子



(c) 沿轨迹扫描的三维造型

图 4-1-1 拉伸建模二元法分析

再来分析实际产品的拉伸建模种子和轨迹的特点(图 4-1-2)：桌面加湿器主体拉伸种子是圆，轨迹是直线；吹风机主体拉伸种子是圆，轨迹是直线；测温仪主体拉伸种子是方形，轨迹是直线；播放器主体拉伸种子是侧边多边形，轨迹是直线。



(a) 桌面加湿器



(b) 吹风机



(c) 测温仪



(d) 播放器

图 4-1-2 实际拉伸产品二元法分析

从产品造型二元法分析可以总结出拉伸建模种子和轨迹的一般规律。拉伸轨迹是直线时，拉伸种子截面是可以根据产品形态自定义的，截面封闭且

单一不变，也就是垂直于轨迹做产品的截面，每个截面是一样的。

提示：在开始用软件建模前，需要先思考产品造型的特征，分析产品拉伸的种子和轨迹。拉伸是基本的几何构造手法，常见于设计中。智能电子产品和品牌多偏好简约风格，通过不同拉伸组合，设计师能精简元素，体现“少即是多”，实现简约而富有内涵的效果。

4.1.2 拉伸三步骤

从 4.1.1 拉伸二元分析法中可以得出种子和轨迹的规律，拉伸建模具体操作分为三步骤。

- (1) 分析拉伸的种子和轨迹，定义拉伸方案。
- (2) 绘制拉伸的种子 – 造型的形状。
- (3) 确定拉伸的轨迹 – 直线的数值。

下面将以拉伸一个长方体（尺寸：800 mm × 600 mm × 200 mm）为例介绍拉伸建模的典型步骤。

步骤 1：用二元分析法分析长方体的种子和轨迹。选择种子为 200 mm × 600 mm 的矩形，轨迹为 800 mm 的直线，拉伸出长方体，如图 4-1-3 所示。

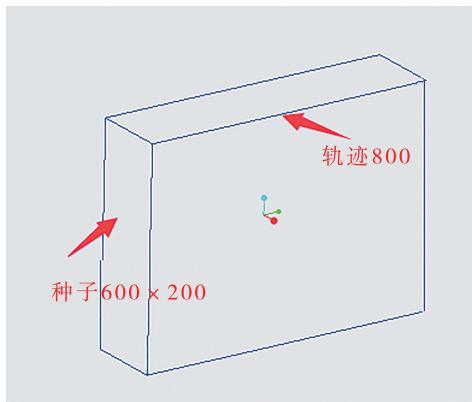


图 4-1-3 分析长方体的种子和轨迹

步骤 2：绘制拉伸种子。

- (1) 新建“零件”文件。
- (2) 草绘截面（种子）。进入“模型”模块的操作界面，单击 (拉伸) 按钮。选择 TOP 平面

作为草绘平面，单击“草绘”按钮，进入“草绘视图”，单击“草绘”组的 矩形 按钮，在图形区域绘制一个矩形（种子）。单击“确定”按钮创建拉伸种子，如图 4-1-4 所示。

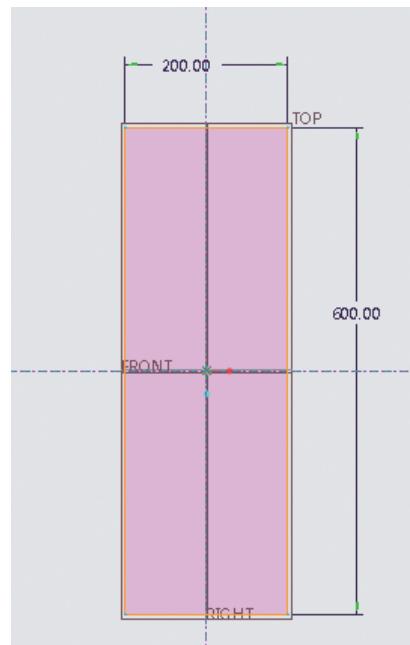


图 4-1-4 创建拉伸种子

步骤 3：定义拉伸深度和方向（轨迹）。在“拉伸”菜单栏的“深度”选项中输入 800，作为拉伸轨迹直线长度，如图 4-1-5 所示。单击“确定”完成长方体的拉伸，如图 4-1-6 所示。

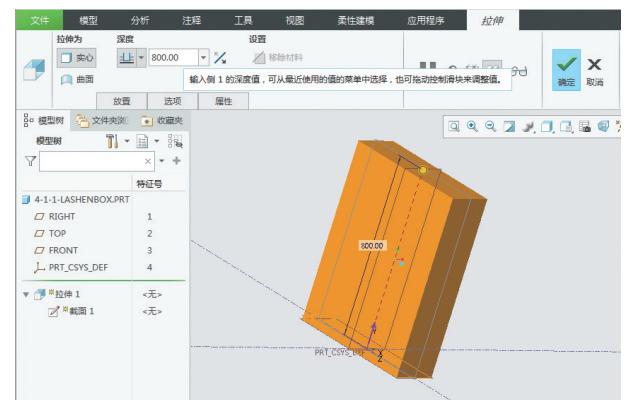


图 4-1-5 定义拉伸深度

产品三维设计——Creo 实例教程 (第二版)

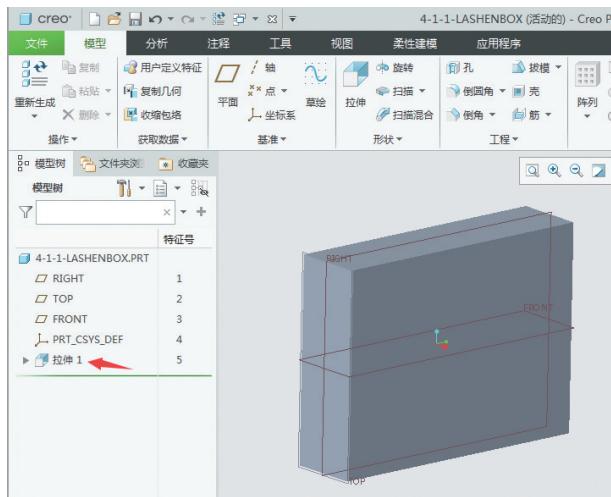


图 4-1-6 创建“拉伸 1”长方体

步骤 4：保存“零件”文件。单击 保存文件。

4.1.3 拉伸操作界面



在功能区“模型”选项卡的“形状”组中单击 (拉伸) 按钮，打开“拉伸”选项卡（图 4-1-7）。在该“拉伸”选项卡中执行拉伸操作，可以创建实体长材料、实体切材料、拉伸曲面和曲面修剪等。

提示：拉伸建模中分析产品造型的种子和轨迹是重点和难点。同一个产品可以从不同方向分析种子和轨迹。以 200 mm × 600 mm × 800 mm 的长方体为例，可以有三种种子和轨迹的方案。

(1) 草绘截面(种子)为 200 mm × 600 mm，拉伸深度(轨迹)为 800 mm。

(2) 草绘截面(种子)为 800 mm × 600 mm，拉伸深度(轨迹)为 200 mm。

(3) 草绘截面(种子)为 800 mm × 200 mm，拉伸深度(轨迹)为 600 mm。



图 4-1-7 “拉伸”选项卡

下面介绍“拉伸”选项卡中各个主要工具按钮及选项的功能含义。

(1) ：创建实体。默认状态是拉伸为“实心”。

(2) ：创建曲面。拉伸为“曲面”将在第九章集中介绍。

(3) ：深度选项包括 (盲孔)、 (对称)、 (穿至)、 (下一个)、 (穿透)和 (到选定项)。通过选取深度选项，定义拉伸特征的深度，具体说明见表 4-1-1。

表 4-1-1 使用深度选项定义拉伸特征的深度

序号	深度选项	功能说明	注意事项
1		自草绘平面以指定深度值拉伸截面	指定一个负的深度值会反转深度方向
2		在草绘平面每一侧上以指定深度值的一半拉伸截面	—
3		将截面拉伸，使其与选定曲面相交	选择终止曲面，可以选择实体中的任意一个曲面或者平面
4		拉伸截面至下一曲面，即在特征到达第一个曲面时将其终止	基准平面不能被用作终止曲面，使用此选项可以使特征在其接触到实体的下一个曲面处终止
5		拉伸截面，使之与所有曲面相交	使用此选项特征可以到达实体的最后一个曲面，直接穿透
6		将截面拉伸至一个选定点、曲线、平面或曲面	—

(4) ：“深度”值框可以输入具体数值。

(5) ：沿拉伸移除材料，为实体特征创建切材料或为曲面特征创建面修剪。

(6) ：为草绘添加厚度以创建薄实体、薄实体切口或薄曲面修剪。

(7) “放置”选项卡：定义特征草绘截面的平面。要创建拉伸截面，则单击“定义”按钮，打开草绘器以创建内部草绘，如图 4-1-8 所示。

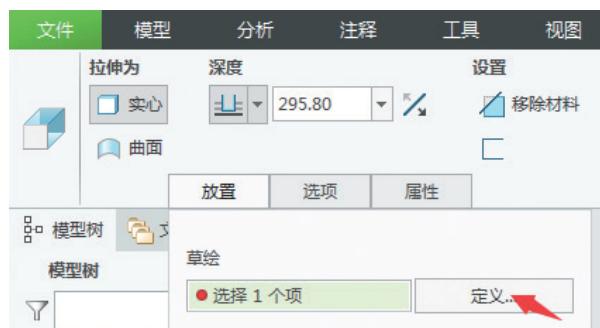


图 4-1-8 “放置”选项卡

(8) “选项”选项卡：定义草绘平面每一侧的特征深度，如图 4-1-9 所示。

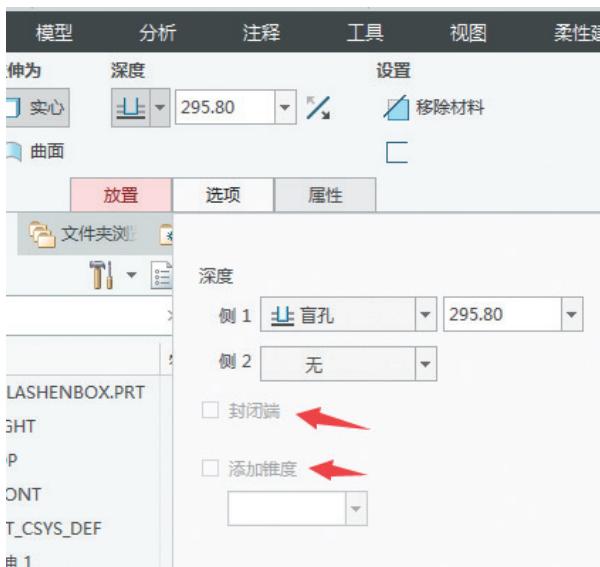


图 4-1-9 “选项”选项卡

(9) “属性”选项卡（图 4-1-10）：在选项卡的“名称”文本框中可以更改拉伸特征名称，需要时可以单击 （显示此特征的信息）按钮，从而在 Creo Parametric 浏览器中查看此特征的详细信息。

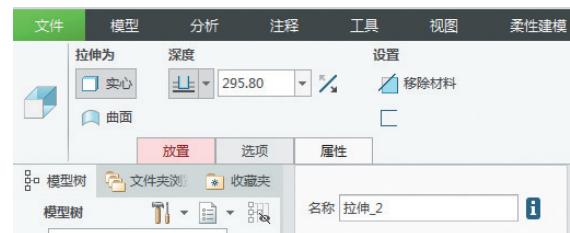


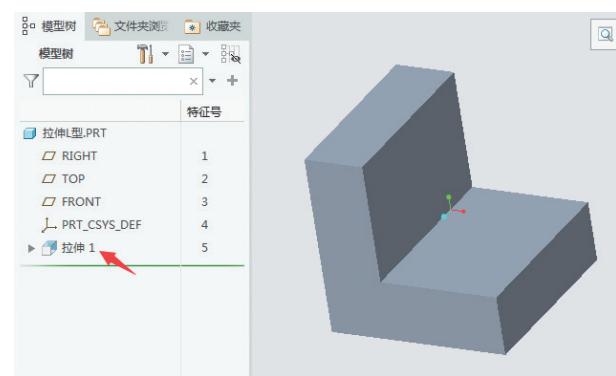
图 4-1-10 “属性”选项卡

4.1.4 分步建模思路

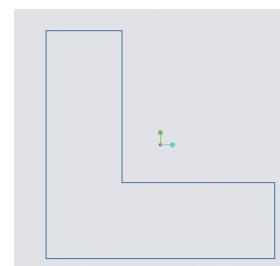
在三维产品设计中，一般很少有产品是一步建模就可以造出来的，通常都是分步建模，设计者可以通过叠加材料或者切除材料的方式设计相对复杂的产品，同时又可以简化设计过程。下面以 L 型产品为例讲解不同的建模思路。



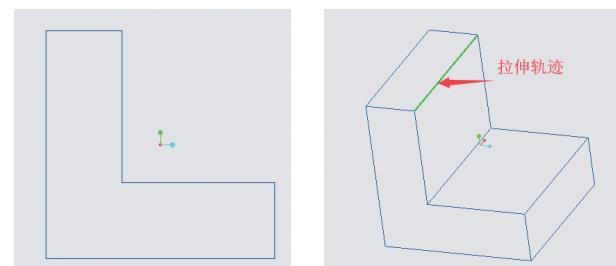
方式 1：一步到位建模，用一步拉伸特征直接创建 L 型产品。“模型树”只有一步“拉伸 1”特征，如图 4-1-11 所示。



(a) L 形产品造型



(b) 草绘种子



(c) 定义轨迹

图 4-1-11 一步建模 L 型产品

方式 2：分步建模，采用拉伸整体再切局部材料的方案，“模型树”有“拉伸 1”和“拉伸 2”两步特征，如图 4-1-12 所示。

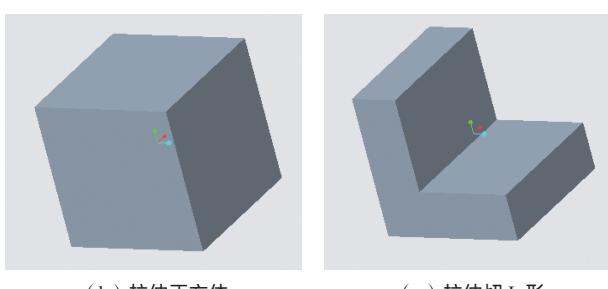
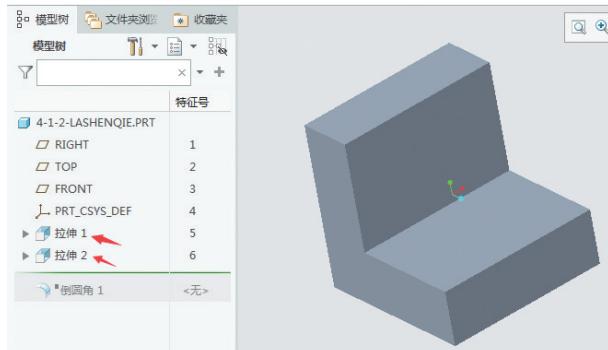


图 4-1-12 分步建模 L 型产品

方式 3：分步拉伸叠加方式，先创建一个长方体拉伸，再创建一个叠加的长方体，“模型树”

有“拉伸 1”和“拉伸 2”两步特征，如图 4-1-13 所示。

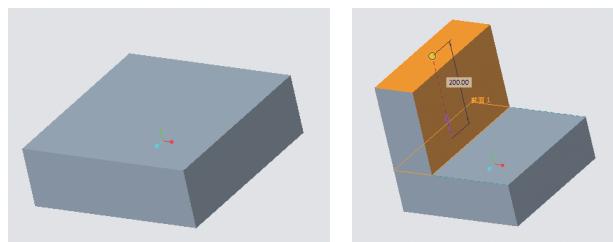
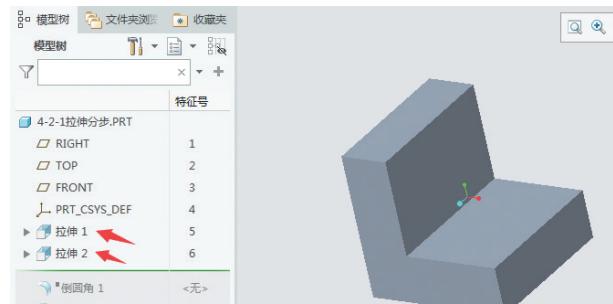


图 4-1-13 拉伸叠加创建 L 型产品

提示：分步建模的思路是三维造型分析的基石，在启动软件开始建模前，需要思考建模的思路。同一个产品的建模思路可以是多种方式，可以选择设计者喜欢的方案。

4.2 基础夯实

下面通过两个典型操作实例介绍创建拉伸长材料、拉伸切材料、拉伸加厚薄壳的方法及技巧等。

4.2.1 案例 1：拉伸 L 型产品



案例 1 是拉伸 L 型产品的操作练习，如图 4-2-1 所示，分析案例的知识点如下。

(1) 二元分析法：设定拉伸的种子面和轨迹。

(2) 草绘拉伸的“L”截面（种子），拉伸“实心”截面必须是封闭的。

(3) 定义拉伸深度和方向（轨迹）。

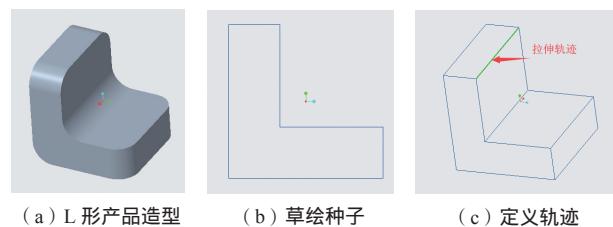


图 4-2-1 拉伸 L 型产品

案例 1 的具体操作步骤如下。

步骤 1：新建“零件”文件。

步骤 2：创建“L”形拉伸截面（种子）。单击“形状”组的 (拉伸) 按钮。选择 FRONT 平面作为草绘平面，单击“草绘”按钮进入“草绘视图”，绘制截面，如图 4-2-2 所示。单击“确定”完成草绘截面（种子）。

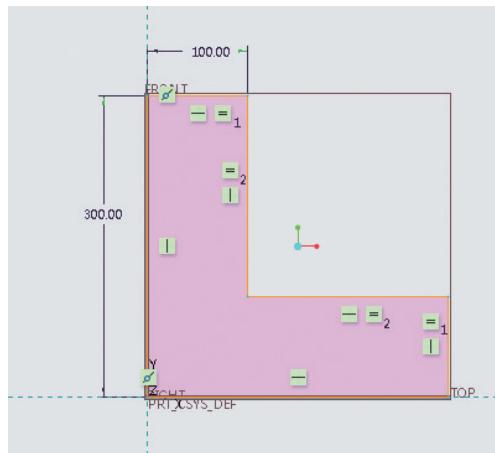
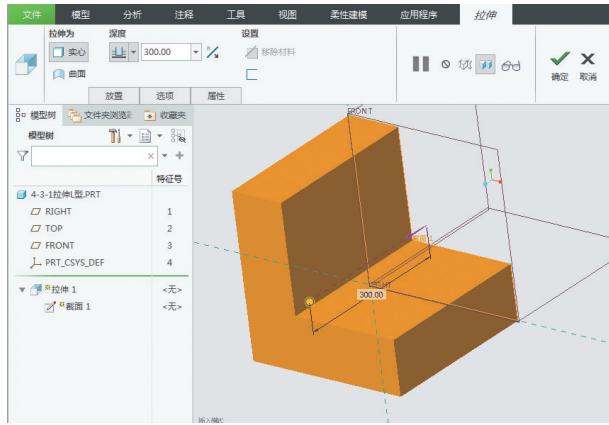


图 4-2-2 创建 L 形截面（种子）

步骤 3：定义拉伸选项。拉伸默认是“实心”选项，在“深度”选项输入数值“300”。单击 (深度方向) 按钮，可以改变拉伸轨迹相对于草绘平面 FRONT 的方向（也可以单击图形区域的箭头改变拉伸方向），如图 4-2-3 所示。单击“确定”按钮，创建 L 形截面的拉伸。

步骤 4：保存“零件”文件，单击 保存文件，完成拉伸 L 型产品，如图 4-2-4 所示。



(a) 拉伸方向朝外

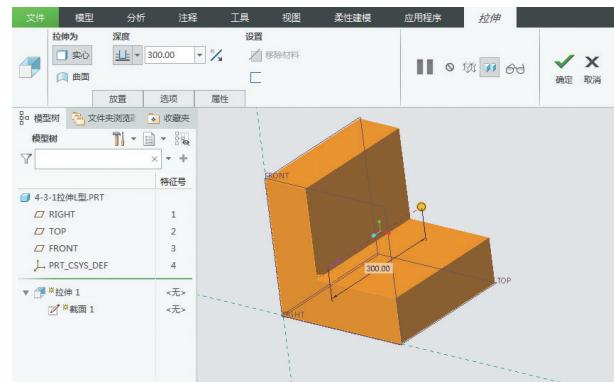


图 4-2-3 定义拉伸深度和方向

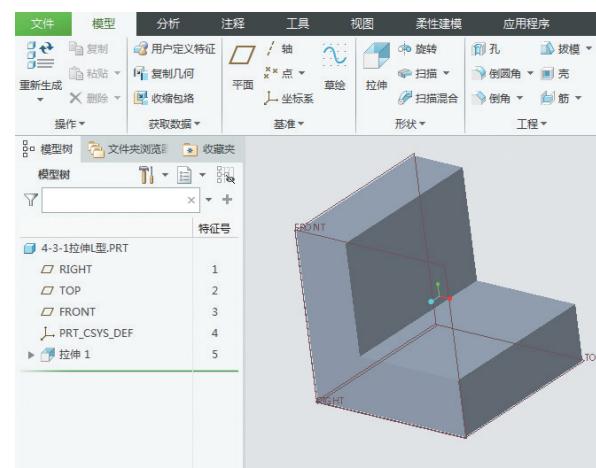


图 4-2-4 保存拉伸 L 型产品

4.2.2 案例 2：拉伸切 L 型产品

案例 2 是拉伸切 L 型产品的操作练习，L 型的产品尺寸跟案例 1 一样，在本案例中将通过拉伸切除材料创建，如图 4-2-5 所示。分析案例的知识点如下。



- (1) 拉伸切除材料需要满足两个条件：有实体存在、切除的截面和实体有重合。
- (2) 分步建模：第一步拉伸实心正方体；第二步拉伸切材料，创建 L 型，拉伸“移除材料”截面必须是封闭的；第三步倒圆角，做细节设计。

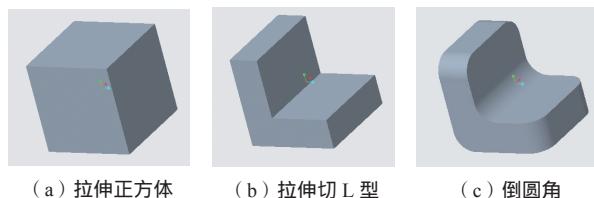


图 4-2-5 拉伸切 L 型产品

案例 2 的具体操作步骤如下。

步骤 1：新建“零件”文件。

步骤 2：创建拉伸截面。单击“形状”组的 (拉伸) 按钮。选择 TOP 平面作为草绘平面，单击“草绘”按钮，进入草绘视图，绘制截面，如图 4-2-6 所示。单击“确定”完成草绘截面（种子）。

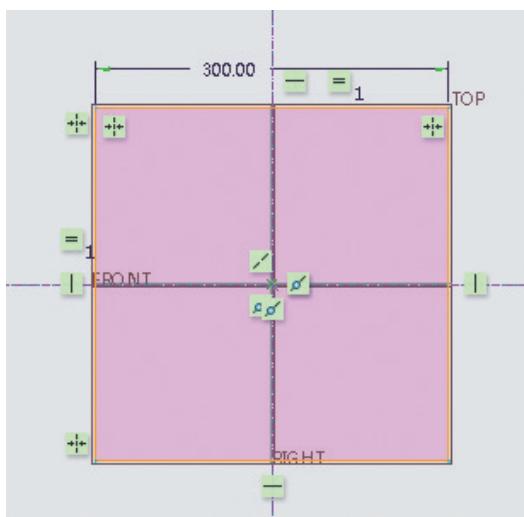


图 4-2-6 创建方形截面（种子）

步骤 3：定义拉伸选项。拉伸默认是“实心”选项，在“深度”选项输入数值“300”，如图 4-2-7 所示。单击“确定”创建正方形的拉伸。

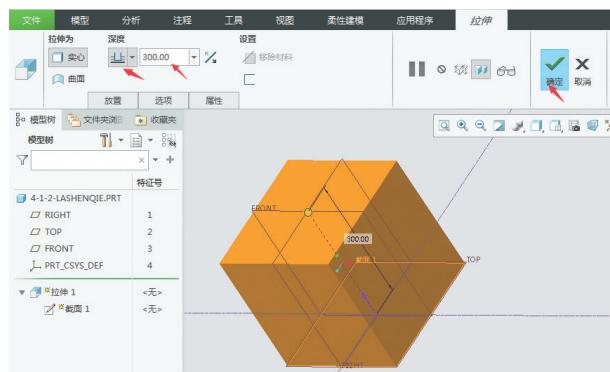


图 4-2-7 定义拉伸深度

步骤 4：创建拉伸切材料的方形截面。单击“形状”组的 (拉伸) 按钮。选择 FRONT 平面作为草绘平面，单击“草绘”按钮进入草绘视图，绘制截面，如图 4-2-8 所示。单击“确定”完成草绘截面。

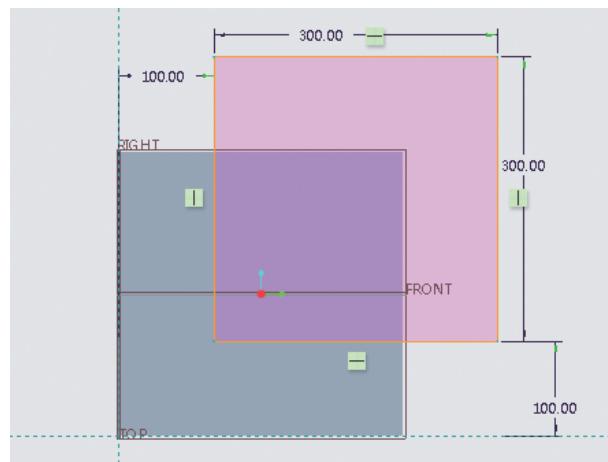


图 4-2-8 创建拉伸切材料的方形截面（种子）

步骤 5：定义拉伸切材料的拉伸选项。单击“拉伸”菜单栏的“移除材料”选项，在“深度”选项选择“对称”并输入数值“300”，如图 4-2-9 所示。单击“确定”，创建正方形的拉伸切材料。

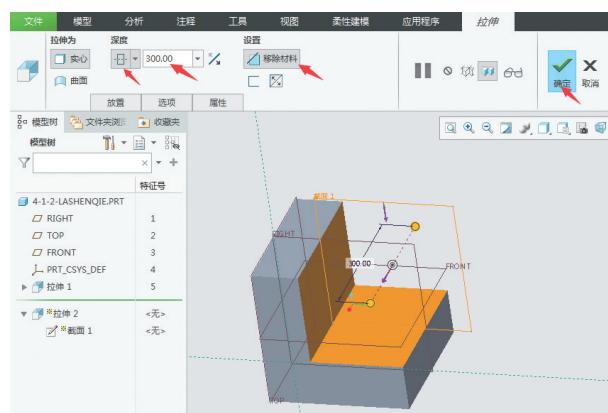


图 4-2-9 定义拉伸切材料的拉伸深度

步骤 6：创建圆角 1。单击“工程”组的 (倒圆角) 按钮，选择倒圆角的边。在“设置”输入数值“60”，单击“确定”创建圆角 1，如图 4-2-10 所示。

步骤 7：保存“零件”文件，单击 保存文件，完成拉伸切 L 型产品，如图 4-2-11 所示。

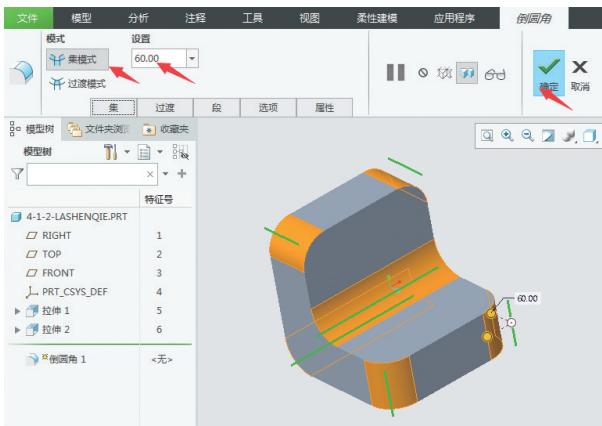


图 4-2-10 创建圆角 1

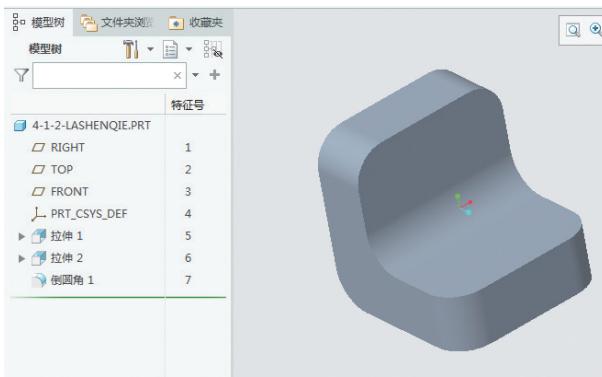
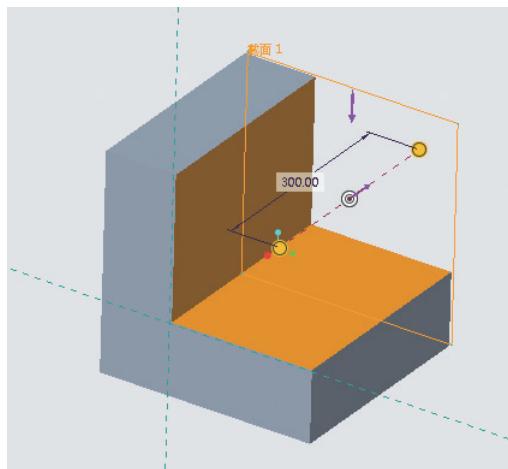
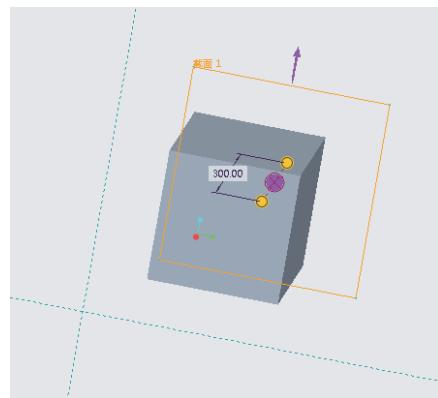


图 4-2-11 保存拉伸切 L 型产品

提示：创建拉伸“移除材料”时，可以单击图形区域的“草绘截面”箭头，选择要移除的材料方向。如图 4-2-12 (a) 所示，箭头朝里表示将“草绘截面”以内的材料移除；如图 4-2-12 (b) 所示，箭头朝外表示将“草绘截面”以外的材料移除。



(a) 移除草绘截面以内的材料



(b) 移除草绘截面以外的材料

图 4-2-12 拉伸移除材料的方向设置

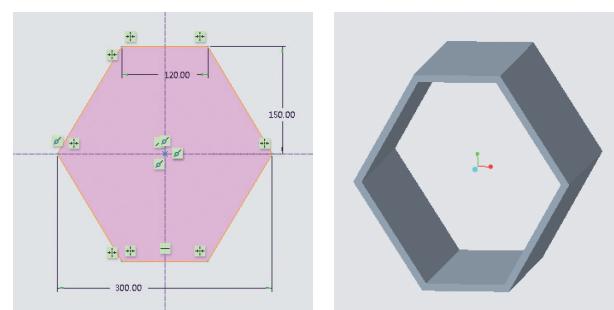
4.2.3 案例 3：拉伸加厚产品

案例 3 是拉伸加厚产品的操作练习，如图 4-2-13 所示，分析案例的知识点如下。

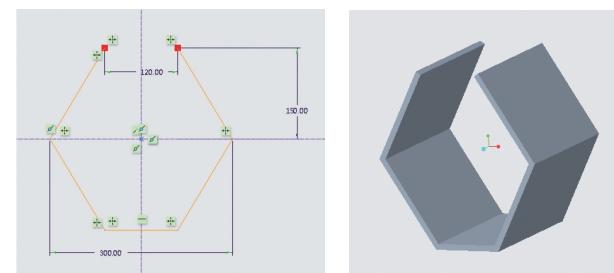
(1) 拉伸加厚的截面(种子)可以是封闭的，如图 4-2-13 (a) 所示；也可以是非封闭的，如图 4-2-13 (b) 所示。

(2) 定义拉伸的深度、方向。

(3) 定义加厚的数值、方向。

案例 3：
拉伸加厚产品

(a) 封闭的截面及产品



(b) 非封闭的截面及产品

图 4-2-13 拉伸加厚产品

案例 3 的具体操作步骤如下。

步骤 1：新建“零件”文件。

步骤 2：创建拉伸截面（六边形）。单击“形状”组的  (拉伸) 按钮，选择 FRONT 平面作为草绘平面，单击“草绘”按钮进入草绘视图，绘制截面，如图 4-2-14 所示。单击“确定”完成草绘截面。

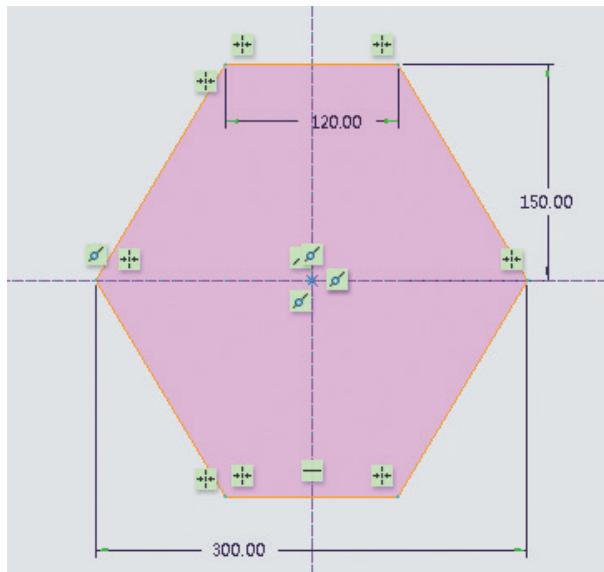


图 4-2-14 创建六边形截面（种子）

步骤 3：定义拉伸选项。拉伸默认是“实心”选项，在“深度”选项中输入数值“200”，单击  (加厚) 按钮，输入数值“10”，单击  可以定义加厚的方向，有三种选择，分别是在草绘的一侧、另一侧或双侧间更改拉伸方向，三种方式设计者都可以尝试，如图 4-2-15 所示。单击“确定”创建拉伸加厚产品。

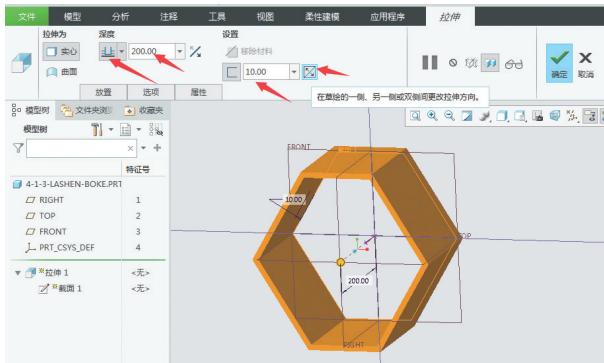
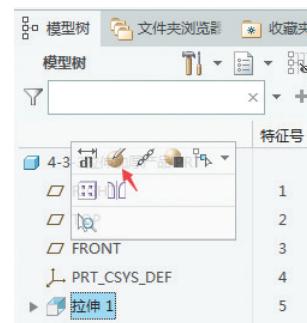
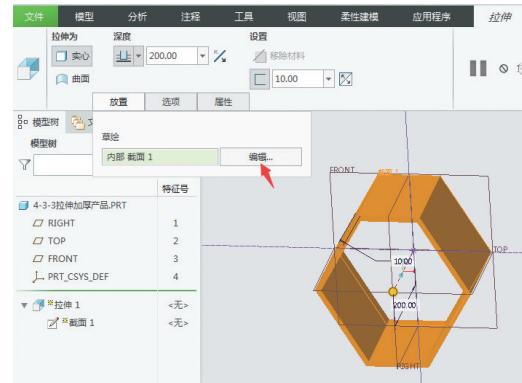


图 4-2-15 定义拉伸加厚深度

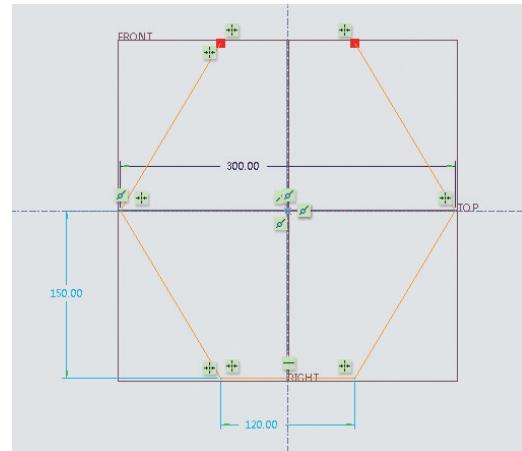
步骤 4：编辑拉伸加厚非封闭截面。单击模型树“拉伸 1”特征，在弹出的选项卡中选择  (编辑) 按钮，如图 4-2-16 (a) 所示。进入“拉伸”模式，单击“放置”中的“编辑”，如图 4-2-16 (b) 所示。进入草绘模式，单击  在图形区域进入草绘视图。删除顶部的结构线，创建如图 4-2-16 (c) 所示的截面，单击“确定”完成草绘截面（种子）。



(a) 模型树编辑特征



(b) 在拉伸对话框进入草绘模式



(c) 创建非封闭截面

图 4-2-16 编辑拉伸加厚非封闭截面

步骤 5：定义拉伸选项。保持各项参数不变，4-2-17 所示。

单击“确定”创建拉伸加厚非封闭截面产品，如图

步骤 6：保存“零件”文件，单击保存文件。

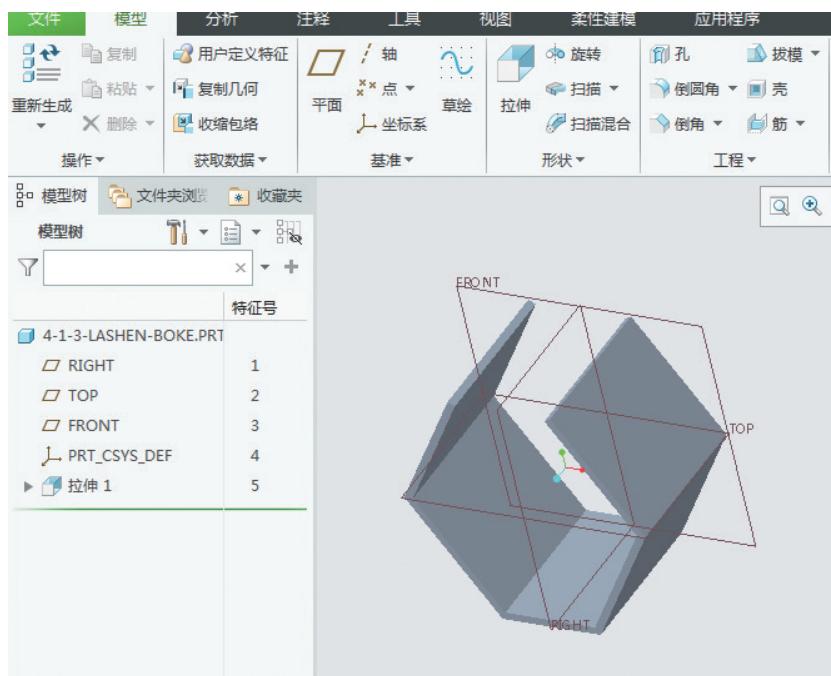


图 4-2-17 创建拉伸加厚非封闭截面产品

► 4.3 综合提升

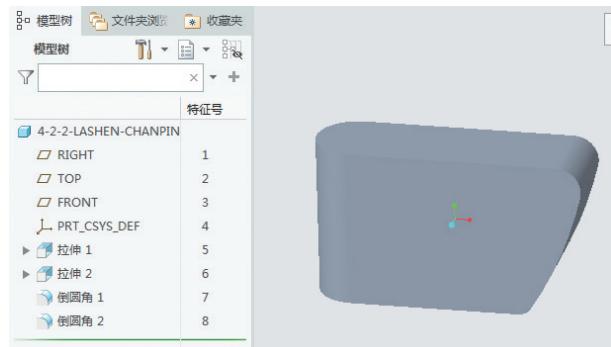
本节将通过两个拉伸产品的综合案例练习，巩固拉伸建模的二元分析法和分步建模的基本操作。

4.3.1 综合案例 1：摄像机主体

综合案例 1 是拉伸摄像机主体产品的操作练习，如图 4-3-1 所示，分析案例的知识点如下。

(1) 分步拉伸创建产品。

(2) 先拉伸圆柱，再拉伸主体，再倒圆角。



(a) 拉伸摄像机主体产品

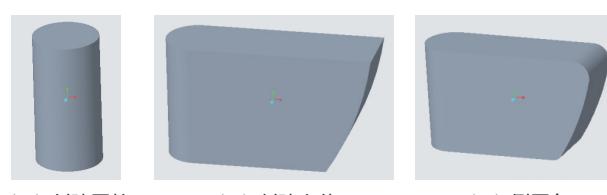


图 4-3-1 分步拉伸摄像机主体产品

综合案例 1 的具体操作步骤见二维码。

- 步骤 1：新建“零件”文件。
- 步骤 2：创建拉伸 1。
- 步骤 3：创建拉伸 2。
- 步骤 4：创建圆角 1。
- 步骤 5：创建圆角 2。
- 步骤 6：保存“零件”文件，单击保存文件。

4.3.2 综合案例 2：充电宝

综合案例 2 是拉伸充电宝产品的操作练习，如图 4-3-2 所示，分析案例的知识点如下。



综合案例 2：充电宝造型

案例背景：随着《“十四五”智能制造发展规划》的推进，智能电子产品普及加速，充电宝市场需求持续增长。在此背景下，充电宝产品设计趋于简约，广泛采用金属拉丝工艺以增强质感。

产品设计旨在同时满足功能实用性与用户情感需求，实现两者间的平衡。

(1) 分析产品造型：定义主体拉伸的截面（种子）和拉伸轨迹，如图 4-3-3 所示。

(2) 分步建模分析：先草绘主体截面（种子）线，再拉伸实体等步骤，如图 4-3-4 所示。

(3) 创建“抽壳”操作。

(4) 创建“倒角”操作。



图 4-3-2 充电宝造型

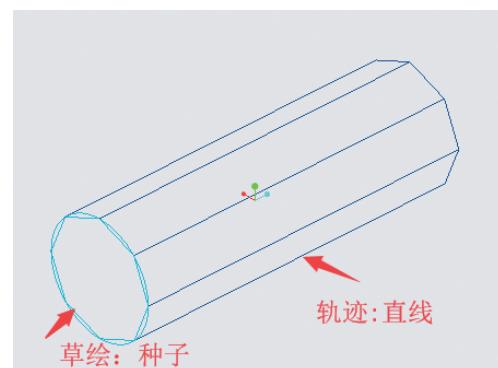
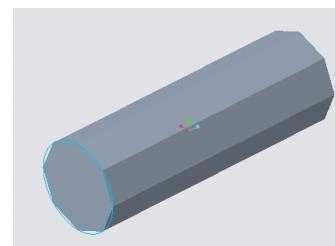


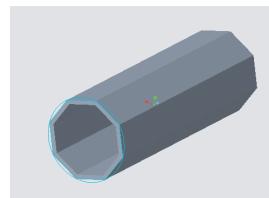
图 4-3-3 充电宝种子和轨迹



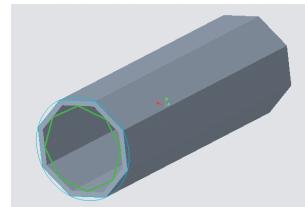
(a) 草绘主体截面线



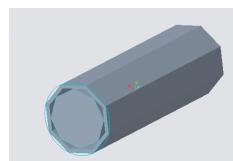
(b) 创建拉伸主体



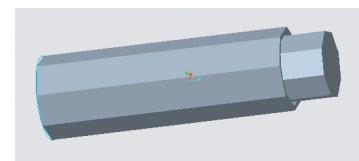
(c) 抽壳



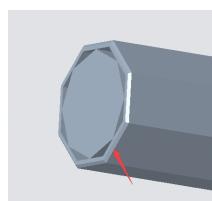
(d) 草绘内芯截面线



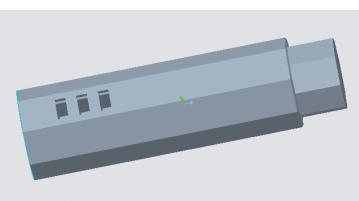
(e) 拉伸内芯



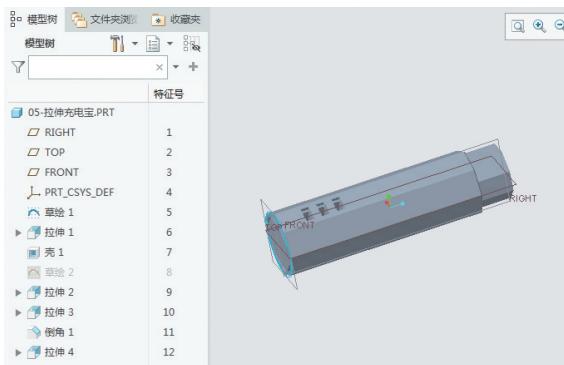
(f) 拉伸插座头



(g) 底部倒角



(h) 拉伸切充电槽



(i) 完成充电宝产品造型

图 4-3-4 分步建模充电宝产品分析

综合案例 2 的具体操作步骤见二维码。

步骤 1：新建“零件”文件。

步骤 2：创建草绘 1。

步骤 3：创建拉伸 1。

步骤 4：创建抽壳 1。

步骤 5：创建草绘 2。

步骤 6：创建拉伸 2。

步骤 7：创建拉伸 3。

步骤 8：创建倒角 1。

步骤 9：创建拉伸 4。

步骤 10：保存“零件”文件，单击 保存文件。

提示：草绘平面可以是基准平面，也可以是已有特征上的平面。草绘截面可以是草绘工具创建的，也可以是投影，偏移参照已有特征。

知识延伸

铝材料

铝是一种银白色轻金属，化学符号为 Al，地壳中含量丰富但以化合物形式存在。其密度为 2.69 g/cm^3 ，熔点 660°C ，具有多种优点，是仅次于钢铁的第二大类金属。铝的优点包括密度小、重量轻、韧性好、易加工、耐低温、耐腐蚀、导电导热性好、无磁性、焊接性佳且可回收利用；缺点是纯铝强度较低，不适合用作承重部件。

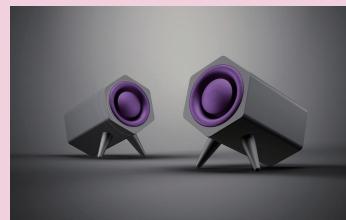
铝合金通过在铝中添加其他元素以改进铝的性能，具有铝的优点并弥补其不足，常见类型有铝硅合金和铝镁合金。作为工业中应用最广泛的有色金属材料，铝合金在航空、航天、汽车、机械制造、船舶及化工等领域得到大量应用，如图 4-3-5 所示。



(a)



(b)



(c)

图 4-3-5 常见铝合金材料产品

铝常用的表面处理工艺有阳极氧化、机械拉丝（直纹、太阳纹、乱纹、斜纹等）、高光切边、批花、镭雕等。

拉丝工艺是铝合金表面处理的重要技术，通过砂纸或拉丝轮在表面形成细腻均匀的线状纹理，呈现发丝般的光泽效果，增强视觉质感与结构强度感。根据拉丝方式不同，如直线纹、随机纹、波纹和螺旋纹，铝合金可满足多样化设计需求。直纹拉丝通过机械摩擦在铝板表面形成直线纹路，兼具消除划痕和装饰作用，分为连续丝纹和断续丝纹。

机械拉丝适用于水镀后的塑胶产品（镀层需足够厚）以及金属材料，尤其是铝和不锈钢。由于铝表面硬度较低，拉丝效果优于不锈钢，铝的拉丝工艺广泛应用于装饰与功能性表面处理。

4.4 工程特征

4.4.1 模型树

1. “模型树”定义

以“树”形式显示模型特征结构，默认情况下“模型树”在 Creo Parametric 界面的左侧导航区，其根对象（零件或者装配组件）位于树的顶部，附属对象（特征或者零件）位于下部。

(1) 零件模型树：树根是零件名称，树干是零件模型中创建的“特征”，如图 4-4-1 所示。

(2) 装配模型树：树根是装配组件名称，树干是组装的零件，并在零件名称下可以设置显示零件的特征，如图 4-4-2 所示。

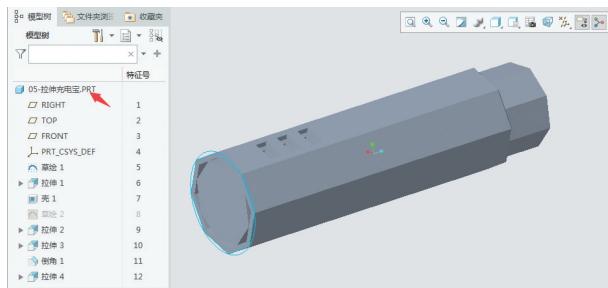


图 4-4-1 零件模型树

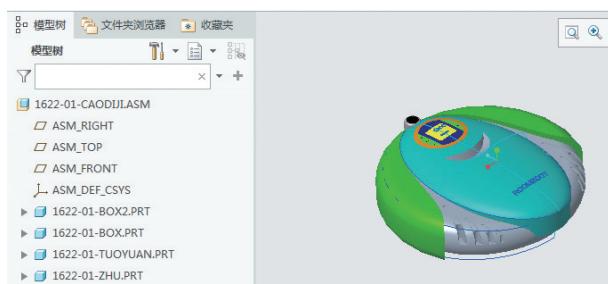


图 4-4-2 装配模型树

2. 模型树选项

在导航区模型树的上方，单击 (设置) 按钮，进入模型树选项下拉菜单，可以执行设置模型树的“树过滤器”“树列”和保存模型树等操作，如

图 4-4-3 所示。

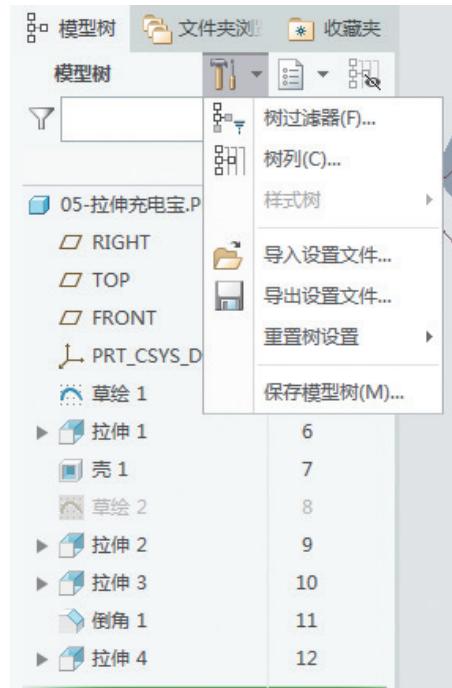


图 4-4-3 模型树选项下拉菜单

(1) 设置“树过滤器”。选择“树过滤器”命令，弹出如图 4-4-4 所示的“模型树项”对话框，在“显示”选项组中勾选需要在模型树中显示的项目。

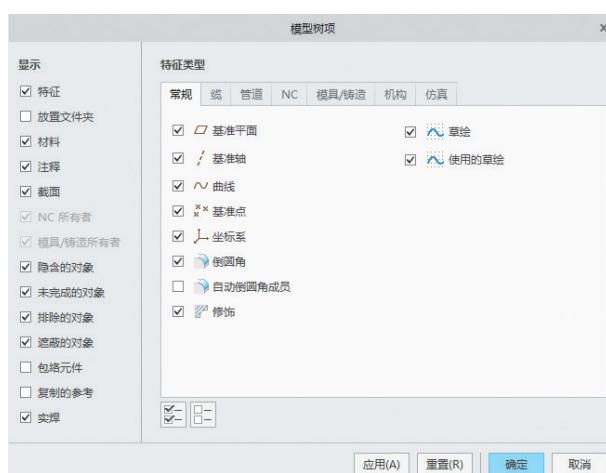


图 4-4-4 树过滤器

(2) 设置“树列”。该命令用于设置“模型树列”的显示选项。在“模型树列”对话框中，在“不显示”选项组中从“类型”中选择某个将要显示的列项目，例如，选择“信息”类型下的“特征状况”，单击 \gg （添加列）按钮，从而将该项目移动到“显示”选项组的列表框中，如图 4-4-5 所示。单击“应用”按钮，则该项目显示在模型树的右侧区域，如图 4-4-6 所示。

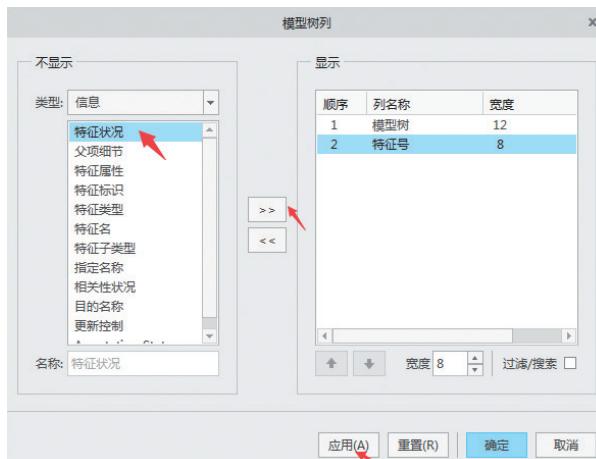


图 4-4-5 树型树列

	特征号	特征状况
05-拉伸充电宝.PRT		
RIGHT	1	
TOP	2	
FRONT	3	
PRT_CSYS_DEF	4	
草绘 1	5	
拉伸 1	6	
壳 1	<无>	隐含 (1)
草绘 2	<无>	隐含 (1)
拉伸 2	<无>	隐含 (1)
拉伸 3	<无>	隐含 (1)
倒角 1	7	
拉伸 4	<无>	隐含 (1)

图 4-4-6 添加“特征状况”树列

4.4.2 特征

特征是零件模型记录参数信息的载体。Creo Parametric 是参数化设计的工程软件，在模型中每创建一个特征，在模型树的树干上便产生一条记录。本节以零件模型为例，介绍模型树和特征的关系。设计者使用模型树可以更好地管理特征，处理各特征之间的次序和父子关系。



在模型树中单击选择某一特征，弹出特征编辑选项卡，如图 4-4-7 所示。

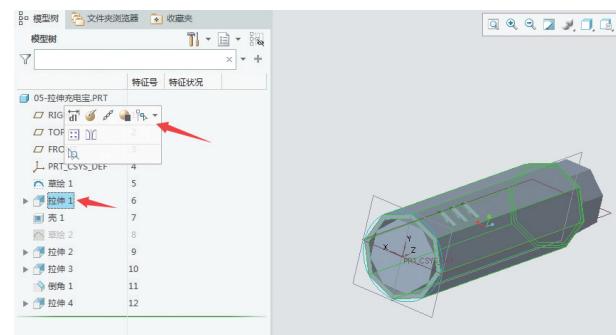


图 4-4-7 特征编辑选项卡

(1) 编辑尺寸是对选中特征的尺寸进行编辑。选择草绘 1 特征，单击 尺寸 （编辑尺寸）按钮，在图形区域显示草绘 1 的尺寸，单击尺寸“50”，可以输入新的数值，更新设计，如图 4-4-8 所示。

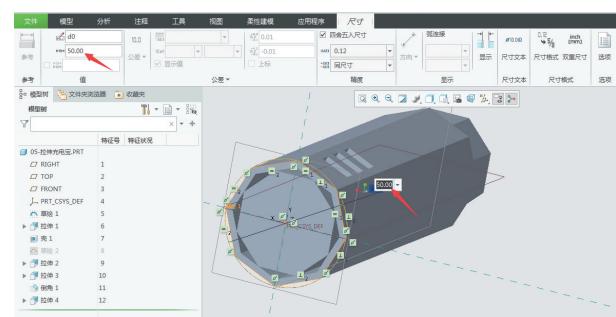


图 4-4-8 编辑尺寸

(2) 编辑定义是对选中特征进行重新定义。选择拉伸 1 特征，单击 重新定义 （编辑定义）按钮，重新进入拉伸 1 的创建对话框，对拉伸 1 进行相应的编辑，如图 4-4-9 所示。

产品三维设计——Creo 实例教程 (第二版)

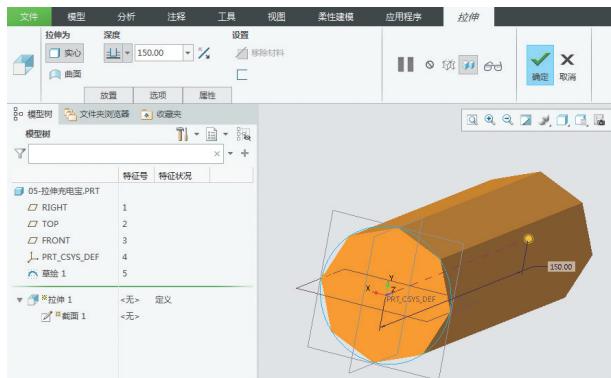


图 4-4-9 编辑定义

(3) 插入特征。可以在现有模型树的任何位置插入新特征，选中特征线，按住鼠标左键同时拖动特征线到相应的特征下，进入插入模式，可以在此创建新的特征，如图 4-4-10 所示。

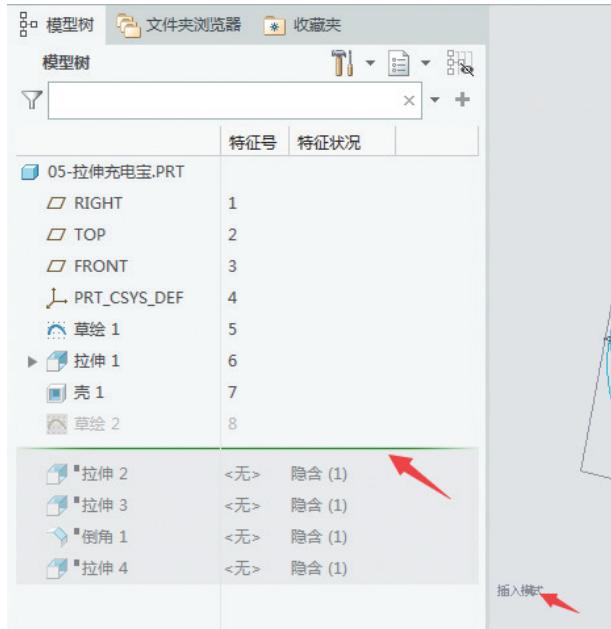


图 4-4-10 插入特征

(4) 特征的父子关系是特征之间的参照关系：只要一个特征参考了另外一个特征的信息，该特征就称为被参考特征的子特征，被参考的特征就是父特征。

例如，设置充电宝案例的拉伸 1 特征的父子关系，鼠标右键单击“拉伸 1”特征，在弹出的选项卡中选择“信息”中的“参考查看器”，如图 4-4-11 所示。在“参考查看器”中列出“拉伸 1”的参考

特征关系图，左边的是父特征，右边的是子特征，如图 4-4-12 所示。

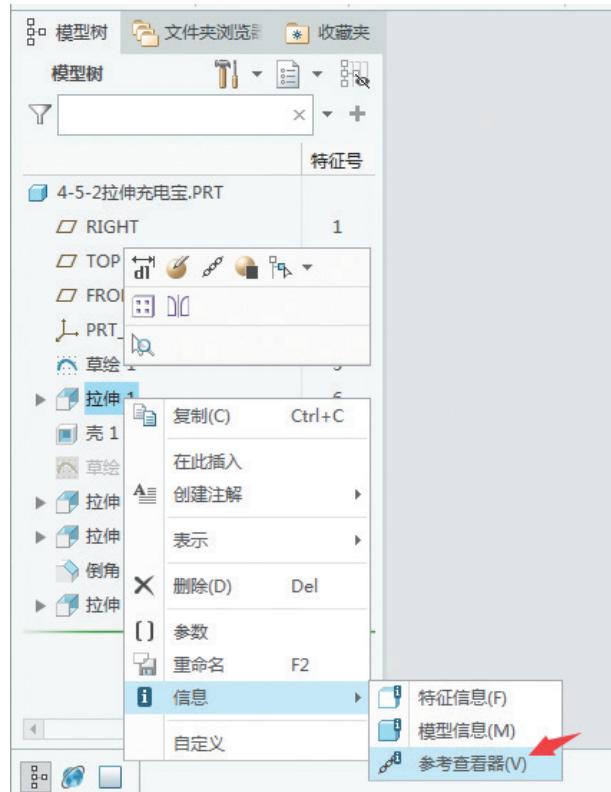


图 4-4-11 选择参考查看器

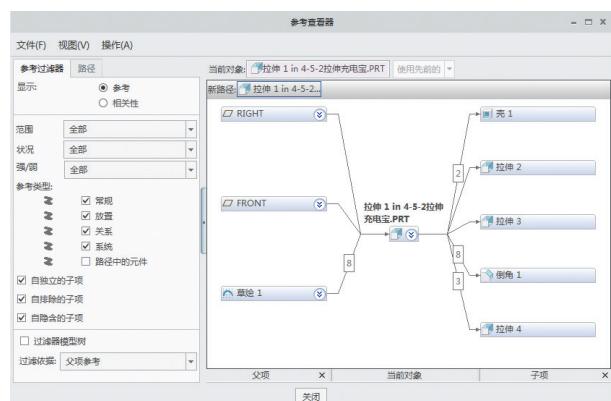


图 4-4-12 参考查看器对话框

提示：父特征发生变化时，所有相关的子特征都会发生相应的变化；反之，子特征的变化不会影响父特征。例如，将“拉伸 1”的父特征“草绘 1”的尺寸从“50”改为“100”，子特征“拉伸 1”也发生了相应的变化，如图 4-4-13 所示。

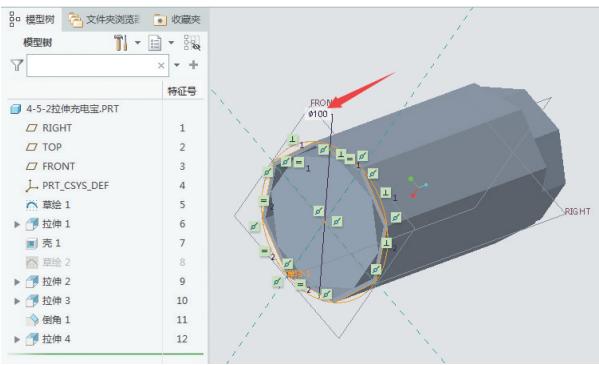
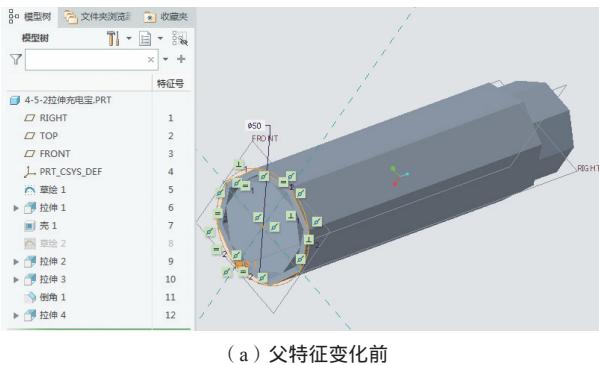


图 4-4-13 父特征变化对子特征的影响

4.4.3 圆角

圆角特征在零件设计中很常用，主要用于产品的造型细节和改善零件工艺等。选择圆角对象有三种方式，如图 4-4-14 所示。



(1) 边：通过选择一条或多条边来创建圆角特征，按住“Ctrl”键可以添加多条边到同一个“集”中。圆角会沿着相切的邻边进行传播，直至在切线中遇到断点。

(2) 曲面到边：通过先选择曲面，然后结合“Ctrl”键选择边来放置圆角，以此方式创建的圆角与曲面和边都保持相切。

(3) 曲面到曲面：通过结合“Ctrl”键选择两个曲面来放置圆角，圆角的边与参考面仍保持相切。

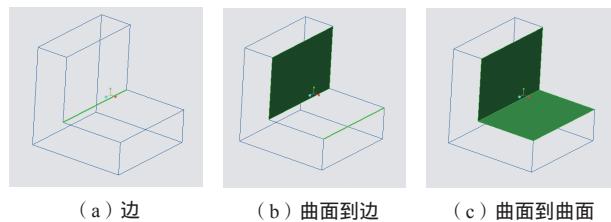


图 4-4-14 圆角选择方式

本小节以实例操作介绍常用的圆角创建方式，初始模型如图 4-4-15 所示。

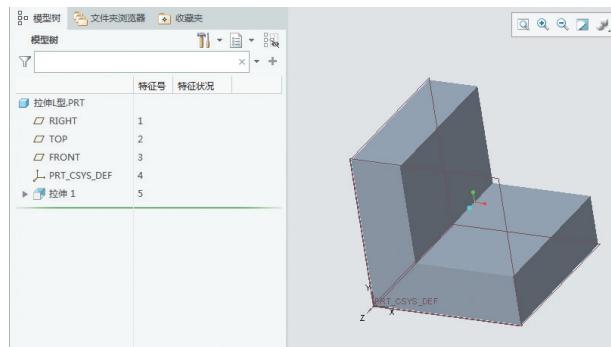


图 4-4-15 圆角案例初始模型

1. 创建恒定圆角

在功能区“模型”选项卡的“工程”组中单击 按钮，打开“倒圆角”选项卡。选择要创建圆角的边 1，按住“Ctrl”键的同时依次选择其他边为参考，在“设置”中输入数值“20”，创建恒定圆角，如图 4-4-16 所示。

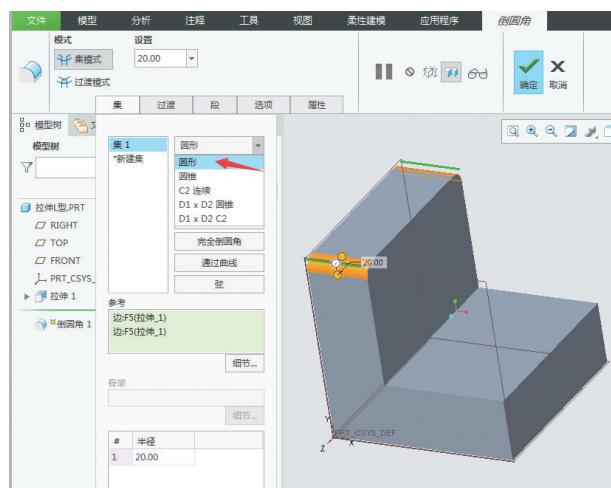


图 4-4-16 创建恒定圆角（圆形）

在“倒圆角”选项卡的“集”面板上的截面形状框中，提供了不同的截面形状选项。不同的圆角截面形状示例如图 4-4-17 所示。

(1) “圆形”：用 Creo Parametric 创建圆形截面，需定义半径。此选项为默认项。

(2) “圆锥”：使用从属边创建“圆锥”截面形状的圆角。用户可以使用圆锥参数 ($0.05 \sim 0.95$) 来控制圆锥形状的锐度，并可以修改一边的长度以使对应边自动捕捉至相同长度。

(3) “C2 连续”：利用介于 $0.05 \sim 0.95$ 之间的

“C2 形状因子”定义样条形状，然后设置圆锥长度。此选项适用于“恒定”圆角集。

(4) “ $D1 \times D2$ 圆锥”：使用独立边创建“ $D1 \times D2$ ”圆锥截面形状的圆角。用户可以分别修改每边的长度，以限定该圆锥圆角的形状范围。如果要反转边，只需使用“反向”按钮。

(5) “ $D1 \times D2 C2$ ”：使用曲率延伸至相邻曲面的具有独立距离的样条剖面创建圆角，此类圆角使用了 C2 形状因子定义样条形状。

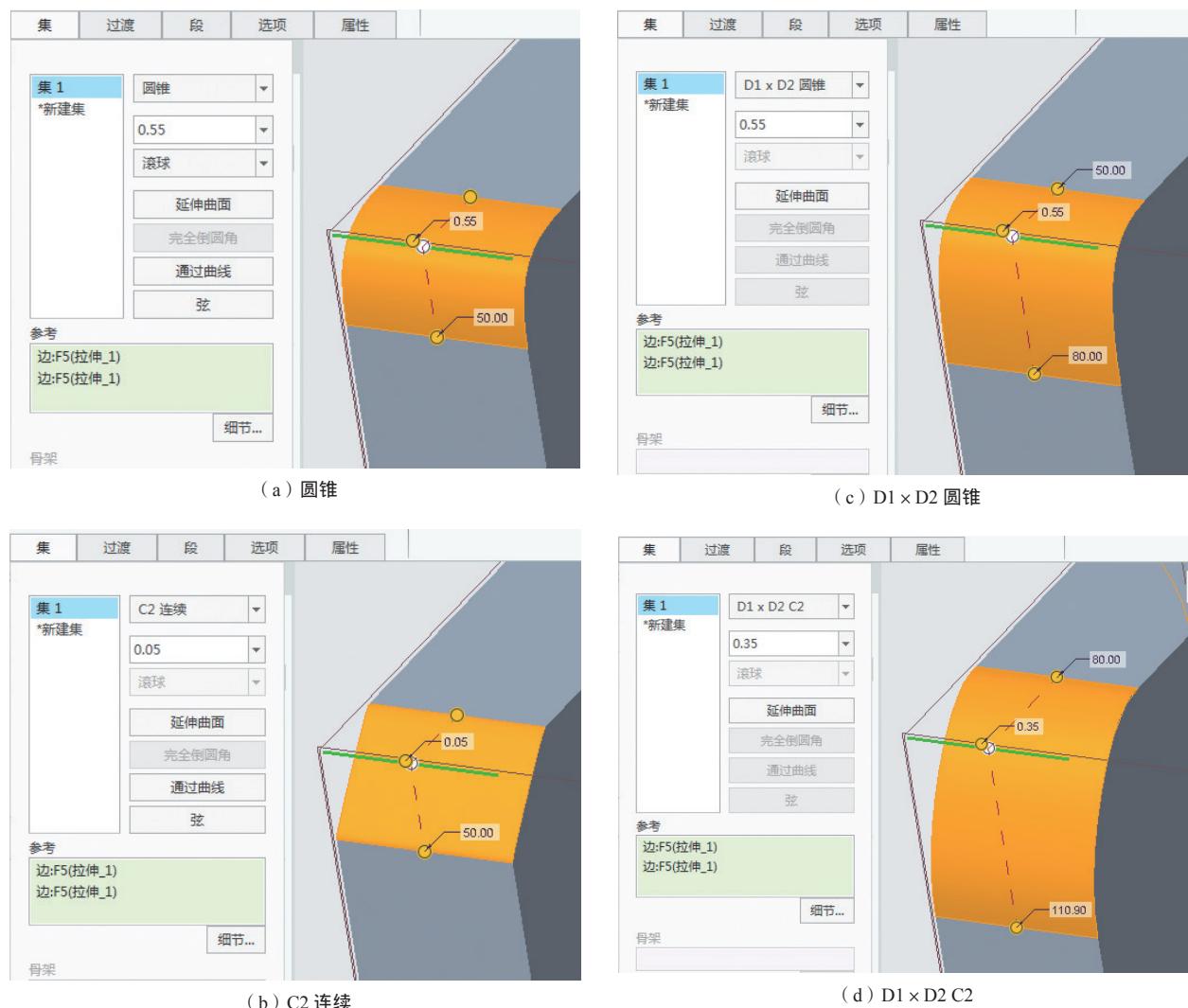


图 4-4-17 不同的圆角截面形状示例

2. 创建可变圆角

可变圆角的设计思路是在恒定半径圆角特征的基础上，添加其他圆角半径控制点。然后设置各控制点的位置及半径，从而形成可变圆角。

(1) 单击  按钮，打开“倒圆角”选项卡。选择要创建圆角的边。在“设置”输入数值“80”，创建恒定圆角，如图 4-4-18 所示。

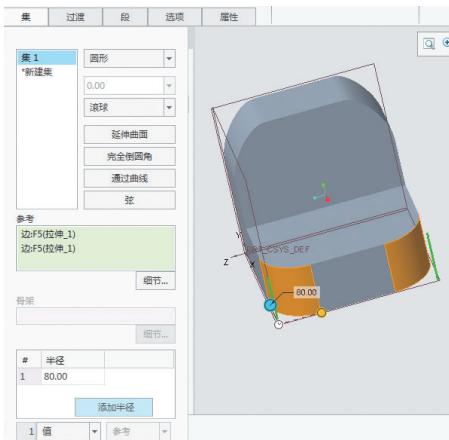


图 4-4-18 创建恒定圆角

(2) 在“集”面板的半径表中单击鼠标右键，选择快捷菜单中的“添加半径”命令，即可添加一个半径控制点。使用同样的方法，再添加一个半径控制点。修改各半径控制点的半径值和相应的位置。在“倒圆角”选项卡中单击“确定”按钮，创建可变圆角，如图 4-4-19 所示。

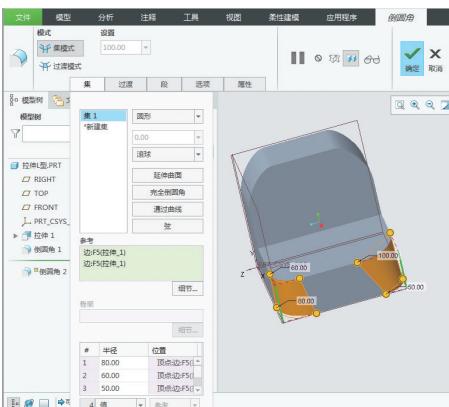


图 4-4-19 创建可变圆角

提示：在编辑定义过程中打开“倒圆角”选项卡，进入“集”面板，接着在半径表中单击右键，选择“成为常数”命令，将现有可变圆角转换为“恒定”圆角。

3. 创建由曲线驱动的圆角

由曲线驱动的圆角的设计思路是先创建曲线，在圆角选项中添加该曲线驱动的圆角。

(1) 创建草绘曲线。单击“基准”组的  (草绘) 按钮，选择 FRONT 平面作为草绘平面，绘制如图 4-4-20 所示的截面，单击“确定”创建草绘曲线。

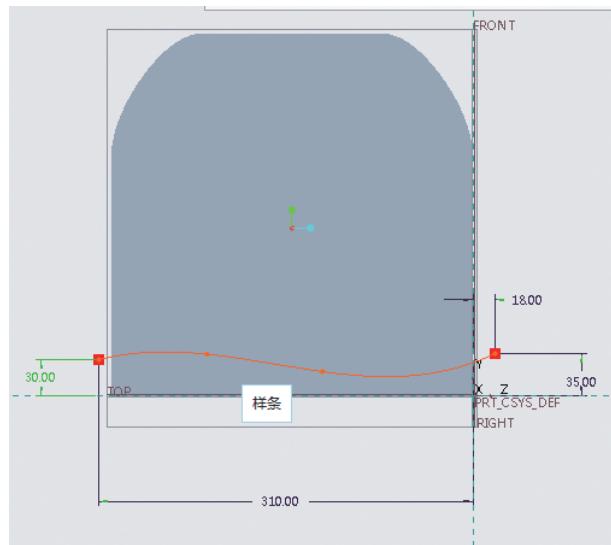


图 4-4-20 草绘曲线

(2) 单击  按钮，打开“倒圆角”选项卡。选择要创建圆角的边，如图 4-4-21 所示。单击“通过曲线”选项，选择“草绘 1”作为驱动曲线，创建由曲线驱动的圆角。

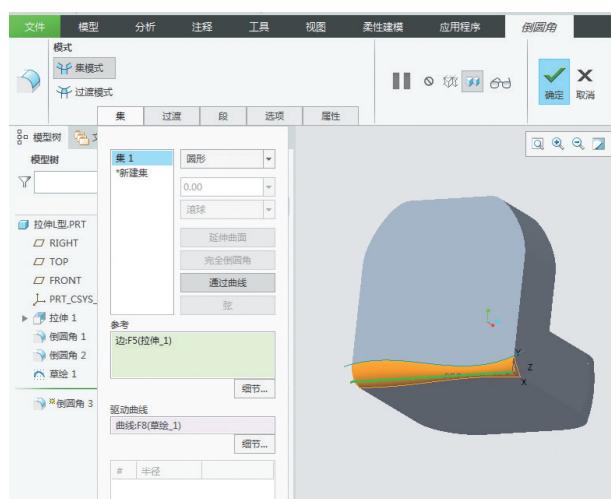


图 4-4-21 创建由曲线驱动的圆角

4.4.4 倒角



在模型中创建倒角特征有时是为了造型特征，有时是为了合理地减少零件尖锐的边。倒角有两种类型：边倒角和拐角倒角，如图4-4-22所示。

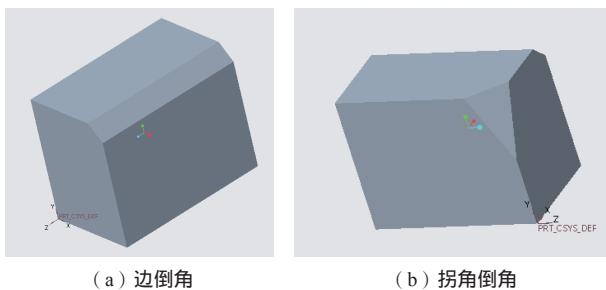


图 4-4-22 倒角类型

1. 边倒角

边倒角和圆角有些类似。在功能区“模型”选项卡的“工程”组中单击倒角（边倒角）按钮，则打开“边倒角”选项卡，如图 4-4-23 所示。边倒角在设置选项中有 6 种不同的方式，如图 4-4-24 所示。

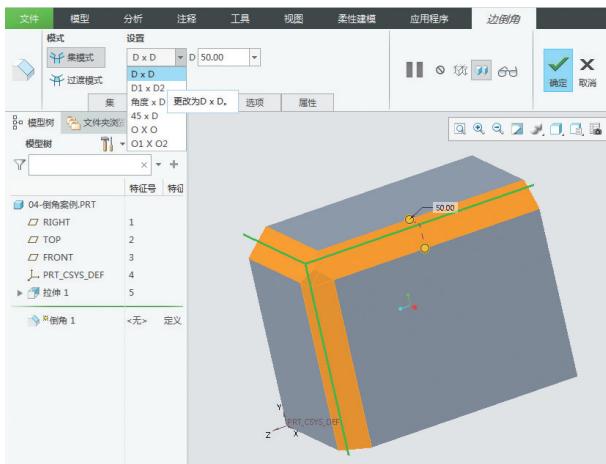


图 4-4-23 “边倒角”选项卡

(1) D×D：在各曲面上与边相距 D 处创建倒角。Creo Parametric 会默认选择此选项。

(2) $D_1 \times D_2$: 在一个曲面距选定边 D_1 、另一

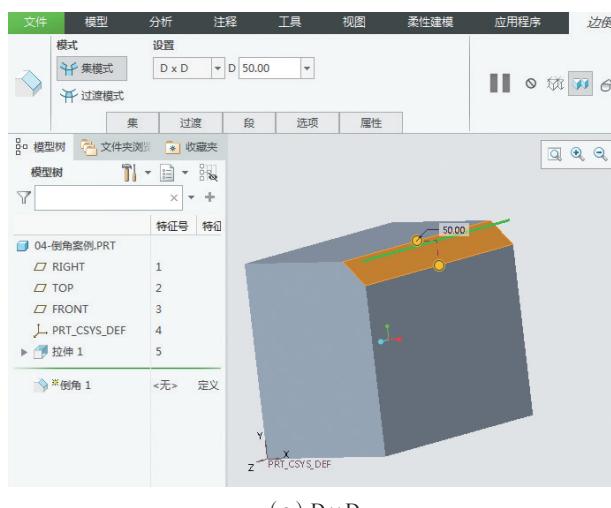
个曲面距选定边 D2 处创建倒角。

(3) 角度 × D：创建一个倒角，它距相邻曲面的选定边距离为 D，与该曲面的夹角为“角度”。

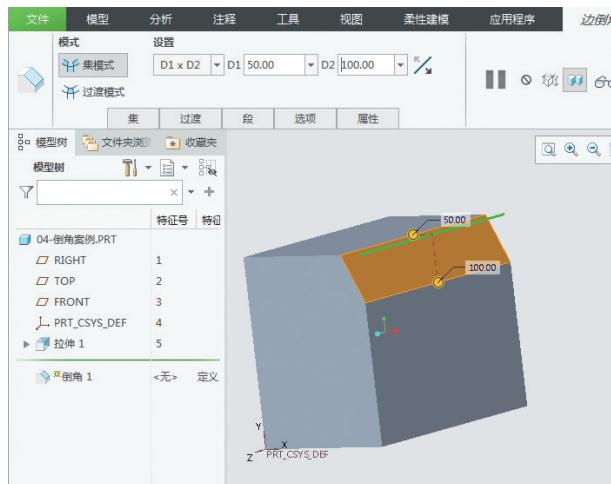
(4) $45 \times D$ ：创建一个倒角，它与两个曲面都成 45° 角，且与各曲面上的边的距离为 D。注意此选项仅适用于使用 90° 曲面和“相切距离”创建方法的倒角。

(5) $O \times O$ ：在沿各曲面上的边偏移 O 处创建倒角。仅当 $D \times D$ 不适用时，Creo Parametric 才会默认选择此选项。

(6) O1 × O2：在一个曲面距选定边的偏移距离 O1、另一个曲面距选定边的偏移距离 O2 处创建倒角。



(a) $D \times D$



(b) D1 × D2

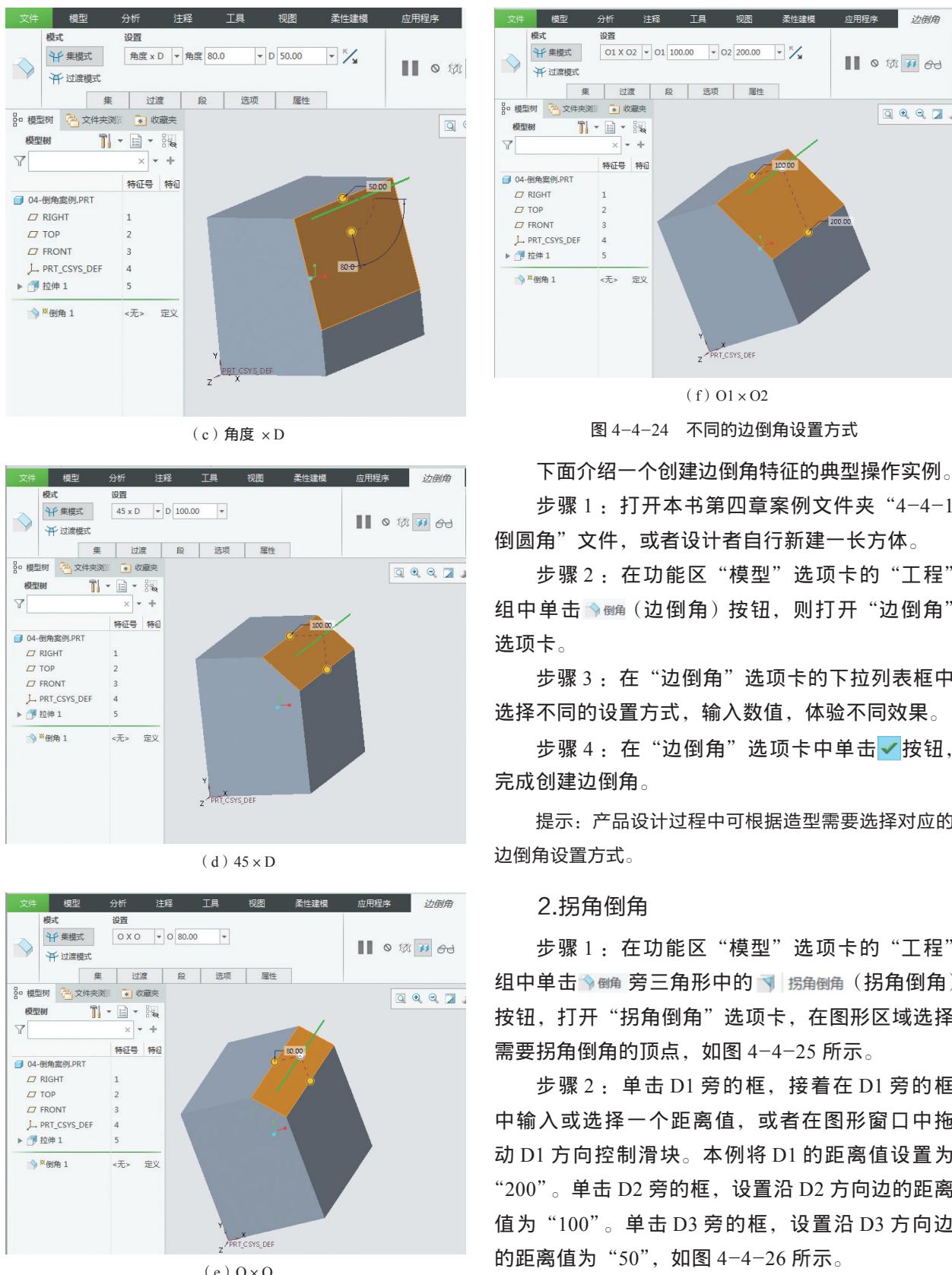


图 4-4-24 不同的边倒角设置方式

下面介绍一个创建边倒角的典型操作实例。

步骤 1：打开本书第四章案例文件夹“4-4-1 倒圆角”文件，或者设计者自行新建一长方体。

步骤 2：在功能区“模型”选项卡的“工程”组中单击 倒角（边倒角）按钮，则打开“边倒角”选项卡。

步骤 3：在“边倒角”选项卡的下拉列表框中选择不同的设置方式，输入数值，体验不同效果。

步骤 4：在“边倒角”选项卡中单击 按钮，完成创建边倒角。

提示：产品设计过程中可根据造型需要选择对应的边倒角设置方式。

2. 拐角倒角

步骤 1：在功能区“模型”选项卡的“工程”组中单击 倒角 旁三角形中的 拐角倒角（拐角倒角）按钮，打开“拐角倒角”选项卡，在图形区域选择需要拐角倒角的顶点，如图 4-4-25 所示。

步骤 2：单击 D1 旁的框，接着在 D1 旁的框中输入或选择一个距离值，或者在图形窗口中拖动 D1 方向控制滑块。本例将 D1 的距离值设置为“200”。单击 D2 旁的框，设置沿 D2 方向边的距离值为“100”。单击 D3 旁的框，设置沿 D3 方向边的距离值为“50”，如图 4-4-26 所示。

步骤3：在“拐角倒角”选项卡中单击 \checkmark 按钮，完成拐角倒角。

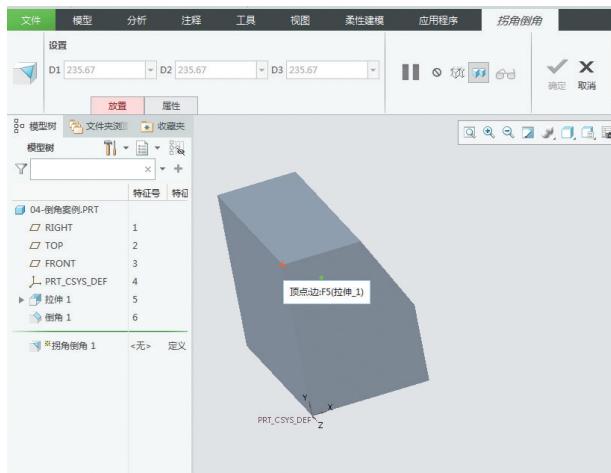


图 4-4-25 选择“拐角倒角”顶点

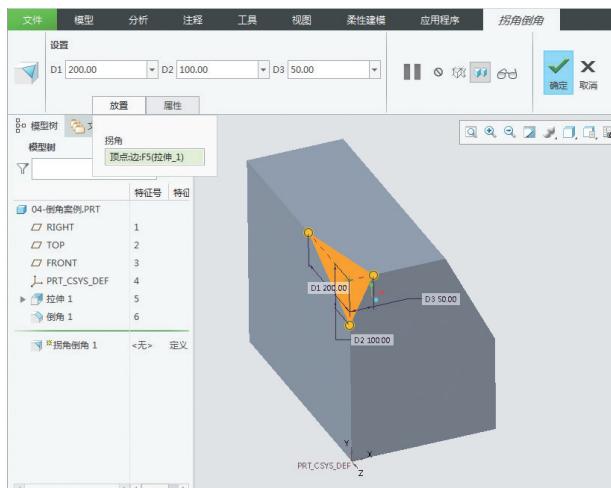


图 4-4-26 设置“拐角倒角”选项卡

本章小结

在 Creo Parametric 三维建模基础操作中，拉伸建模是最基础也是最常用的命令。本章结合两个产品造型建模综合案例，学习了拉伸基础操作和分步建模应用的难点，而且通过加入“抽壳”“倒圆角”“倒角”等工程组的命令，细化产品的造型，引导设计者理解建模的基本思路，同时注重产品的细节设计，促进其勤加练习，学以致用，举一反三。通过对本章的学习，设计者能对常见的产品造型进行拉伸建模。

【课外拓展】

1. 理论巩固

(1) 拉伸建模的二元分析法：种子和轨迹的定义是什么？

(2) 理解三维建模同基准平面（坐标系）的空间关系？

(3) 拉伸的深度定义有哪几种，具体功能含义和操作要领是什么？

(4) 拉伸长材料、移除材料、加厚材料的使用场景和对截面的要求是什么？

(5) 常用的倒圆角、倒角有哪些命令？

2. 技能提升

(1) 链接 1+X。

设计一款多功能插线板。用户对象追求数字生活的个性化；造型简洁偏中性；要求满足国内居家日常使用，符合安全要求，具有电源总开关及显示，满足至少3个用电器能同时接入使用的要求；主体的外观造型以直线为特色；产品以塑料、橡胶作为主要材质。

图4-5-1仅为参考设计，根据产品图片分析造型特征，逆向三维建模，提升产品设计3D表达技能。



(a)



(b)

图 4-5-1 多功能插线板产品参考设计

(2) 设计实践。

上机练习具有拉伸特征的智能电子产品，开拓思路，从平时练习中积累创意元素，提升设计能力，助力“十四五”智能制造发展规划。拉伸建模智能电子产品，具体造型参照图 4-5-2，注意尺寸比例和细节设计。



图 4-5-2 智能电子产品

3. 广角聚焦：健康类产品的设计

伴随着健康意识的提升，健康类产品设计正成为中国设计领域的热点。从智能穿戴设备到家居健康用品，中国设计师和品牌通过创新设计，为用户提供更科学、更贴心的健康解决方案。

中国品牌“美的”推出的智能空气净化器系列，结合了现代科技与健康理念。其产品设计简约时尚，支持智能感应和远程控制功能，能够实时监测空气质量并自动调节净化模式。同时，空气净化器的外观设计融入了家居美学，如圆润的边角和柔和的色调，使其能够轻松融入各种家居环境，深受消费者喜爱。

“小熊电器”推出的智能养生壶系列，结合了传统养生文化与现代科技。其产品设计简洁易用，支持多种养生模式，如煮茶、炖汤、保温等，满足现代人对健康生活的需求。同时，养生壶的外观设计融入了中式美学元素，如仿木纹手柄和陶瓷材质。智能养生壶既实用又美观，深受消费者喜爱。

中国品牌“九安医疗”推出的智能血压计。这款产品通过简洁直观的设计和智能化的功能，让用户能够轻松监测血压数据，并通过手机 APP 生成健康报告。其设计不仅关注测量的准确性，还注重用户体验的便捷性，特别适合老年人使用。这种以用户为中心的设计理念，让健康管理变得更加简单和高效。

健康类产品的设计，不仅是功能与美学的体现，更是对用户关怀的表达。它提醒我们，设计的力量可以改变生活，而中国的创新正在为全球健康事业注入新的活力。