



职业院校教学用书



Pro/E 软件应用

项目训练教程

曾凡亮 编



高等教育出版社
HIGHER EDUCATION PRESS

职业院校教学用书

Pro/E 软件应用项目训练教程

Pro/E Ruanjian Yingyong Xiangmu Xunlian Jiaocheng

曾凡亮 编



高等教育出版社·北京
HIGHER EDUCATION PRESS BEIJING

内容简介

本书为工业和信息化系统专业技能 CAD 项目指定教材，也是为实施教育部 PTC 校园计划项目而编写的教学与培训用书。

本书以 Pro/E 野火版 5.0 为平台，以熟悉 Pro/E 基本操作为基础，按模块，以项目实训形式进行编写，主要内容包括高级建模方法、综合建模思路、TOP_DOWN 设计、工程图进阶和产品设计实战 5 个部分，共设计了 23 个实训项目和多个拓展练习。

本书附光盘，主要内容包括项目介绍、操作视频实录、Pro/E 模拟考试系统、项目源文件、Pro/E 作品欣赏及教学 PPT 等。

本书可作为职业院校数控技术应用、模具制造技术及其相关专业的教学用书，也可作为企业工程技术人员等进行 Pro/E 软件学习和产品设计技术提升的参考用书。

图书在版编目（CIP）数据

Pro/E 软件应用项目训练教程 / 曾凡亮编. —北京：
高等教育出版社，2012.6
ISBN 978-7-04-035104-0

I. ①P… II. ①曾… III. ①机械设计—计算机辅助设计—应用软件—中等专业学校—教材 IV. ①TH122

中国版本图书馆 CIP 数据核字（2012）第 088685 号

策划编辑 张春英	责任编辑 项 杨	封面设计 赵 阳	版式设计 马敬茹
责任校对 杨雪莲	责任印制 尤 静		

出版发行	高等教育出版社	咨询电话	400-810-0598
社 址	北京市西城区德外大街 4 号	网 址	http://www.hep.edu.cn
邮政编码	100120		http://www.hep.com.cn
印 刷	大厂益利印刷有限公司	网上订购	http://www.landrac.com
开 本	787mm×1092mm 1/16		http://www.landrac.com.cn
印 张	20.5	版 次	2012 年 6 月第 1 版
字 数	500 千字	印 次	2012 年 6 月第 1 次印刷
购书热线	010-58581118	定 价	38.70 元（含光盘）

本书如有缺页、倒页、脱页等质量问题，请到所购图书销售部门联系调换
版权所有 侵权必究
物 料 号 35104-00

前 言

随着制造业的发展, CAD/CAM 技术已成为现代制造技术的核心, 掌握三维设计技术已成为工程设计人员的基本素质要求。职业院校已把三维设计课程作为工程技术专业的主干课程开展教学。

Pro/E (Pro/Engineer) 是美国 PTC 公司开发的集 CAD/CAM/CAE 等功能为一体的高端产品设计软件。Pro/E 进入中国已有十余年的历史, 在国内企业得到了广泛的认可和应用。2010 年, 教育部实施了 PTC 校园计划, 在中、高职院校开展 Pro/E 软件应用教学, 为中、高职学生和教师提供了很好的教学平台和教学资源。Pro/E 软件是全国职业院校技能大赛“工业产品造型设计与快速成形赛项”指定使用软件之一。

本书为工业和信息化系统专业技能 CAD 项目指定教材, 是为实施教育部 PTC 校园计划项目而编写的教学与培训用书, 是为在熟悉 Pro/E 基本操作的基础上进行中高级进阶训练而编写的, 目的是进一步提升职业院校专业教师和学生对于 Pro/E 软件的应用水平。

本书以 Pro/E 野火版 5.0 为平台, 按模块, 以项目实训模式进行编写, 内容包括高级建模方法、综合建模思路、TOP_DOWN 设计、工程图进阶和产品设计实战 5 个部分, 共设计了 23 个教学实训项目和多个拓展练习。

高级建模方法包括变截面扫描、混合建模、边界曲面、旋转阵列、骨架折弯、环形折弯、扭曲变形、自由造型、参数关系设置等建模方法; 综合建模思路主要是通过篮球、足球、汤勺和高跟鞋 4 个项目的建模训练, 熟悉产品设计的基本思路, 掌握点、线、面综合建模的设计要点; TOP_DOWN 设计介绍了主控模型、骨架模型、数据共享等产品设计操作模式; 工程图进阶包括装配工程图制作和 3D 标注两个部分, 通过项目实训介绍了装配爆炸视图、明细表、局部放大视图、向视图、旋转剖视图、移出断面图以及尺寸公差、几何公差、符号创建、文本注释等内容; 产品设计实战包括油瓶提手、杯子托架、休闲拖鞋、花洒支架、QQ 企鹅和 QQ 车外形等 6 个项目的设计, 从简单到复杂, 以熟悉产品设计基本思路和要求。本书中的所有图片均为建模过程截屏图, 供读者在具体操作时参照。

本书附光盘, 主要内容包括项目介绍、操作视频实录、Pro/E 模拟考试系统、项目源文件、Pro/E 作品欣赏及教学 PPT 等。

本书由顺德梁銓琚职业技术学校曾凡亮编写。

由于编写时间及水平有限, 书中难免有错误和不妥之处, 敬请广大读者批评指正。

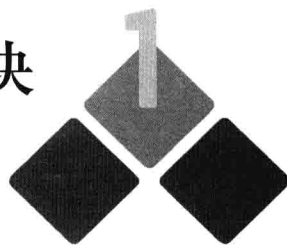
编 者

2011 年 11 月

目 录

模块 1 高级建模方法	1
项目 1 苹果建模	3
项目 2 五角星建模	10
项目 3 田螺建模	24
项目 4 旋转楼梯建模	32
项目 5 梅花扳手建模	46
项目 6 轮胎建模	54
项目 7 大头鸟建模	61
项目 8 齿轮建模	71
模块 2 综合建模思路	81
项目 9 篮球建模	83
项目 10 足球建模	91
项目 11 汤勺建模	105
项目 12 高跟鞋建模	119
模块 3 TOP_DOWN 设计	135
项目 13 花洒支架固定座设计	137
项目 14 电子遥控器设计	150
项目 15 鼠标设计	161
模块 4 工程图进阶	195
项目 16 花洒连接器装配工程图创建	197
项目 17 轴承座的 3D 标注	228
模块 5 产品设计实战	245
项目 18 油瓶提手设计	247
项目 19 杯子托架设计	260
项目 20 休闲拖鞋设计	266
项目 21 花洒支架设计	279
项目 22 QQ 企鹅设计	292
项目 23 QQ 车外形设计	307
参考文献	319

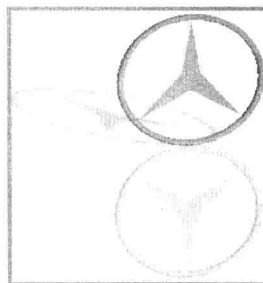
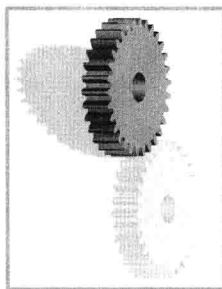
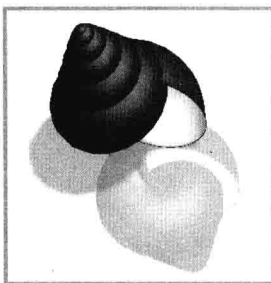
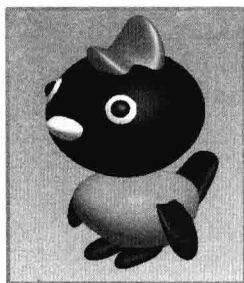
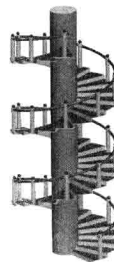
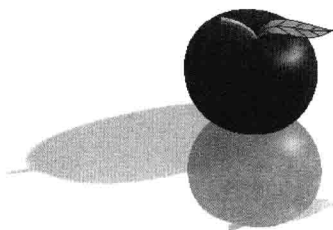
模块



高级建模方法

Pro/E 零件建模包括实体建模、曲面建模等模块，常用的基本建模方法有拉伸、旋转、扫描、倒圆角、倒角、拔模^①、抽壳、镜像、阵列等，但这些方法一般只能构建比较简单的模型，而对于复杂的零件结构，必须使用更高级建模方法。

本模块介绍 Pro/E 野火版 5.0 的变截面扫描、旋转混合、平行混合、边界曲面、骨架折弯、环形折弯、扭曲、参数关系设置、自由造型等高级建模方法。通过苹果、五角星、田螺、旋转楼梯、齿轮等项目的设计，熟悉各种高级建模操作方法和要点。



^① 规范名词为“起模”。

项目1 苹果建模



实训内容

1. 高级建模方法：旋转混合、扫描混合。
2. 截面绘制：样条曲线的修改。
3. 曲面操作：曲面复制。
4. 零件的实时渲染。



实训任务

图 1-1 所示为苹果模型，用旋转混合、扫描混合等高级实体建模方法进行模型的设计并对模型进行渲染。

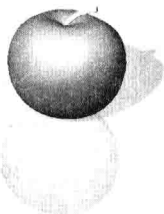


图 1-1 苹果模型



项目分析

1. 模型结构分析

苹果模型由苹果体和苹果蒂两部分组成，苹果体形状并非标准的球体或椭球体，所以不能用旋转的方法来构建，苹果蒂一端大一端小，形状不规则，也不能用常规的扫描方法来造型。

2. 零件建模分析

苹果体可以看做几个相似截面绕一中心轴旋转混合而成，苹果蒂可以用前后两个端面沿着一条轨迹扫描混合而成，所以分别用旋转混合和扫描混合来构建苹果体和苹果蒂。

图 1-2 所示为苹果建模分析。



图 1-2 苹果建模分析



任务实施

- (1) 启动软件后设置好工作目录，然后新建零件文件，文件名为 APPLE，注意不使用缺省

模板, 选择单位制式为 mmns_part_solid。

(2) 创建旋转混合特征 ()。

① 单击主菜单中的“插入”→“混合”→“伸出项”, 弹出菜单管理器。

② 单击菜单管理器中的“旋转的”→“规则截面”→“草绘截面”→“完成”, 弹出特征定义窗口。

③ 在特征定义窗口下的菜单管理器中单击特征属性为“光滑”→“封闭的”→“完成”。

④ 在图形中单击 FRONT 面为旋转截面草绘平面, 再单击菜单管理器中的“确定”→“缺省”, 进入草绘界面。

⑤ 绘制旋转截面 1。

要点提示: ① 旋转混合截面要插入坐标系; ② 修改调整样条曲线形状, 如图 1-3 所示; ③ 截面绘制完成后, 单击图标按钮 , 保存截面图形, 以备绘制后面的截面时调用。



图 1-3 修改样条曲线形状

⑥ 单击草绘界面的图标按钮 , 在弹出的输入栏中输入截面 2 与截面 1 的夹角 45° , 再单击输入栏中的图标按钮 , 再次进入草绘界面。

⑦ 绘制截面 2。

要点提示: 绘制截面 2 时可以调用截面 1 进行修改, 操作步骤如下:

① 单击主菜单中的“草绘”→“数据来自文件”→“文件系统”; ② 打开刚保存的截面 1 文件 (2D 文件), 在屏幕适当位置单击, 在“移动和调整大小”窗口中输入缩放比例 1, 单击图形移动符号 , 拖动鼠标, 调整图形到适当位置, 单击“移动和调整大小”窗口中的图标按钮 ; ③ 修改调整截面形状 (注意只是微调, 截面形状不要变化太大, 否则影响苹果的外形效果)。

⑧ 以同样方法绘制另外 3 个截面 (总共 5 个截面), 截面之间的旋转角度可以自己把握。

⑨ 单击特征定义窗口中的“确定”, 完成旋转混合, 如图 1-4 所示。

要点提示: 旋转混合建模中, 系统默认的旋转轴是 Y 轴, 因此旋转角度后有字母“Y”。

(3) 在 FRONT 面上绘制扫描混合轨迹，如图 1-5 所示。

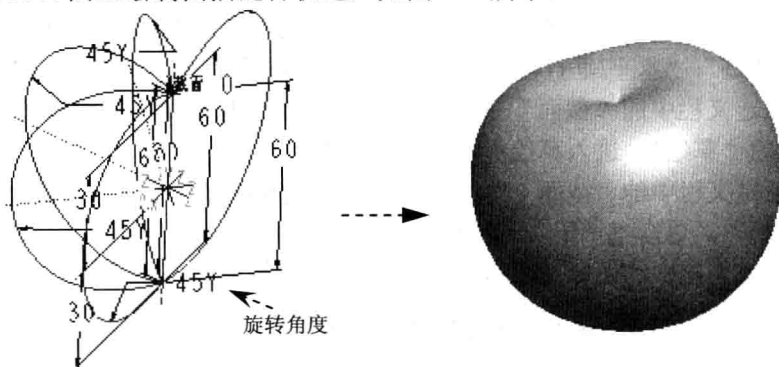


图 1-4 旋转混合创建苹果体

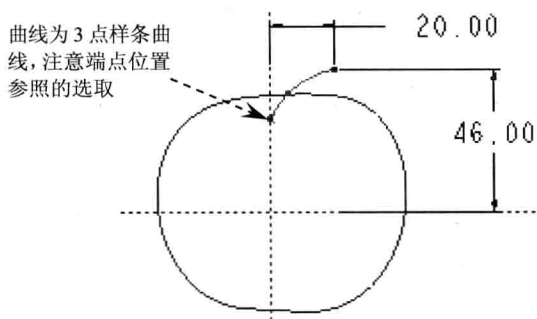


图 1-5 绘制扫描混合轨迹

(4) 扫描混合 () 创建苹果蒂，如图 1-6 所示。

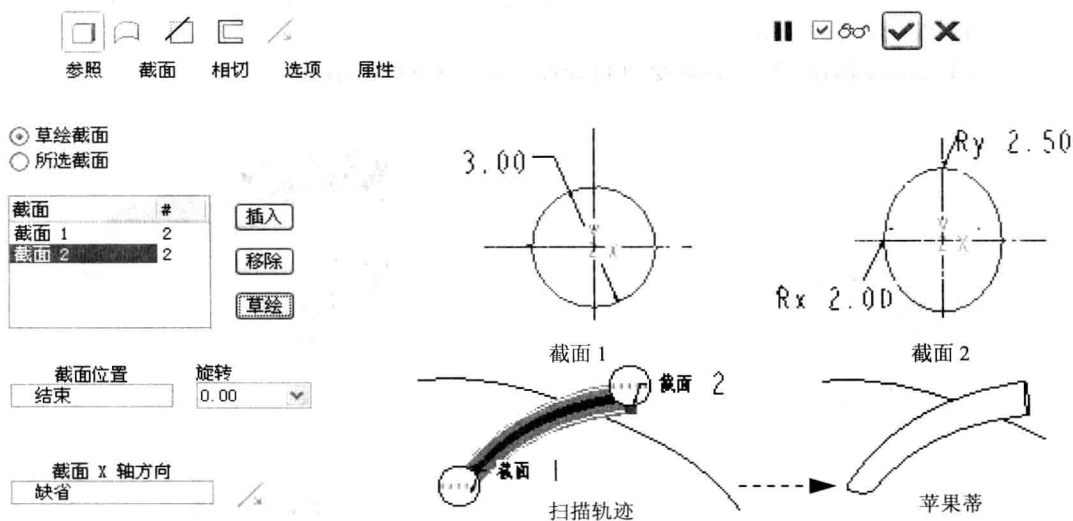


图 1-6 扫描混合创建苹果蒂

- ① 单击主菜单中的“插入”→“扫描混合”，弹出特征定义栏。
- ② 单击特征定义栏中的“参照”，单击选取第3步绘制的曲线为扫描轨迹，定义“剖面控制”为“垂直于轨迹”，“水平/垂直控制”为“自动”，“起点的X方向参照”为“缺省”。
- ③ 单击特征定义栏中的“截面”→“草绘截面”，在图形中单击选取轨迹下端的端点，单击特征定义栏中的“草绘”，进入草绘界面，绘制截面1。
- ④ 单击特征定义栏中的“截面1”，右击，在弹出的快捷菜单中单击“添加”，在图形中单击轨迹的另一个端点，单击“草绘”，绘制截面2。
- ⑤ 单击特征定义栏中的图标按钮，完成扫描混合特征。



要点提示：扫描混合截面系统将自动插入坐标系。

(5) 复制曲面 ()，如图1-7所示。

- ① 在图形窗口右上角，切换选择模式为“几何”。
- ② 单击苹果表面，再单击主菜单中的“编辑”→“复制”。
- ③ 单击主菜单中的“编辑”→“粘贴”，再单击特征定义栏中的.

(6) 以同样操作复制苹果另外一侧的曲面，如图1-8所示。

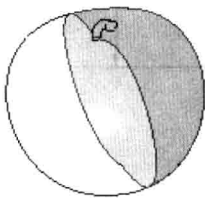


图1-7 复制苹果右侧曲面

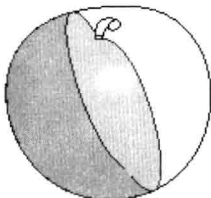


图1-8 复制苹果左侧曲面

(7) 对苹果左、右侧曲面进行着色，左、右分别着红、青两种颜色，如图1-9所示，注意两种颜色反射值均设置为0。

(8) 单击图标按钮，对苹果进行实时渲染，如图1-10所示。



图1-9 苹果体表面着色

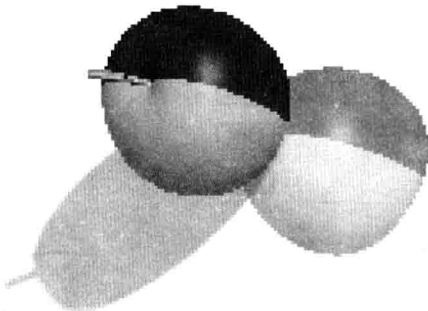


图1-10 苹果实时渲染

(9) 文件存盘。



拓展练习

1. 实训任务

设计苹果叶（尺寸自由掌握），如图 1-11 所示。

2. 建模步骤（参考）

(1) 创建基准点和基准平面，以确定苹果叶的位置，如图 1-12 所示。

PNT0 为苹果蒂扫描轨迹的端点，DTM1 面经过 PNT0 并平行于 TOP 面。



图 1-11 苹果叶形状

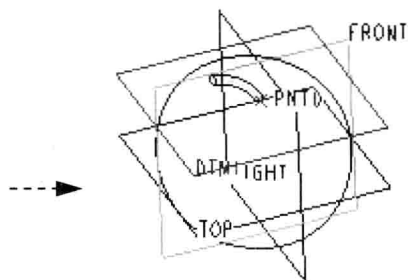
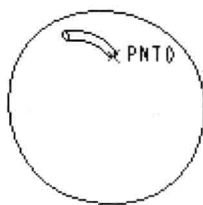


图 1-12 创建苹果叶位置上的基准点和基准平面

(2) 在 DTM1 面上绘制苹果叶外轮廓的俯视投影曲线 1，如图 1-13 所示。

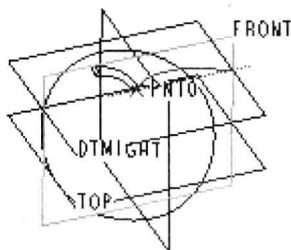
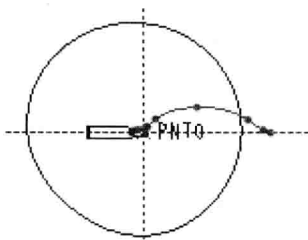


图 1-13 绘制苹果叶外轮廓的俯视投影曲线 1

(3) 在 FRONT 面上绘制苹果叶外轮廓的前视投影曲线 2，如图 1-14 所示。

注意：曲线的上端点与俯视投影曲线 1 的端点水平对齐。

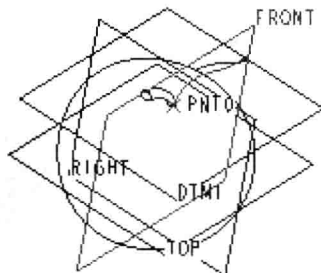
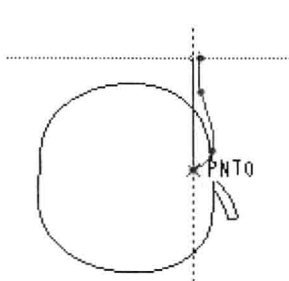


图 1-14 绘制苹果叶外轮廓的前视投影曲线 2

(4) 两曲线相交（二次投影 ）形成苹果叶的外轮廓曲线（半边），如图 1-15 所示。

(5) 镜像苹果叶外轮廓曲线，如图 1-16 所示。

(6) 在 FRONT 面上绘制苹果叶的中间轮廓曲线，如图 1-17 所示。

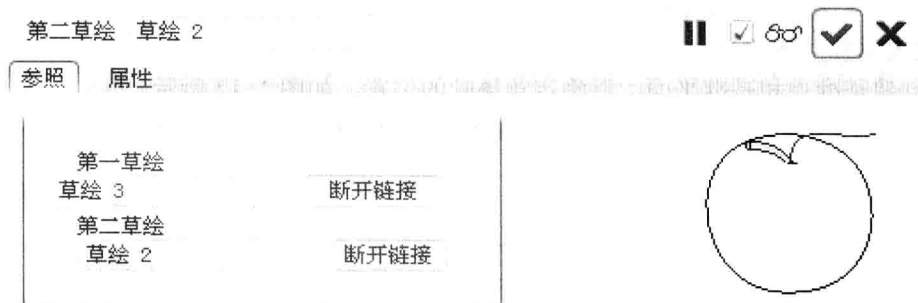


图 1-15 创建二次投影曲线（苹果叶外轮廓曲线）



图 1-16 镜像苹果叶外轮廓曲线

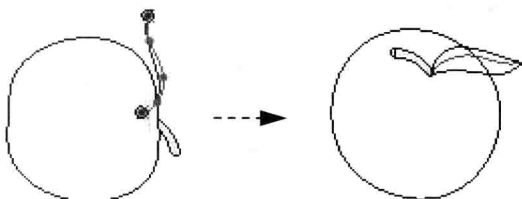


图 1-17 绘制苹果叶的中间轮廓曲线

(7) 创建边界曲面（），如图 1-18 所示。

(8) 曲面加厚（），如图 1-19 所示。

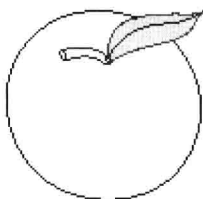


图 1-18 创建边界曲面



图 1-19 曲面加厚

(9) 着色渲染并实时渲染，如图 1-20 所示。

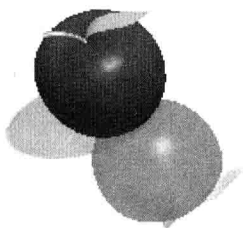


图 1-20 渲染效果



项目小结

(1) 旋转混合和扫描混合均为截面混合方式，因在截面混合过程中截面方向均发生变化，所以截面必须有坐标系，以控制截面的变化方向。

(2) 旋转混合中，截面坐标系需要人工插入，截面绕截面坐标系的 Y 轴旋转，而扫描混合截面绘制时系统会自动插入坐标系。

(3) 扫描混合同时具有扫描和混合的特点，截面控制方式有“垂直于轨迹”、“垂直于投影”和“恒定法向”三种，不同的截面控制方式和水平/垂直控制方式，扫描效果不同。

(4) 不规则的空间曲线造型比较困难，一般采用二次投影方式来造型，即分别在两个相互垂直的方向绘制空间曲线的投影曲线，然后用相交命令  来形成空间曲线。

项目2 五角星建模



实训内容

1. 高级建模方法：平行混合、可变截面扫描、边界曲面、填充曲面。
2. 截面绘制：截面关系的设置。
3. 基准点创建方式：偏移坐标创建基准点。
4. 曲面操作：曲面合并、曲面实体化。



实训任务

图 2-1 所示为五角星模型，用多种建模方法构建模型。

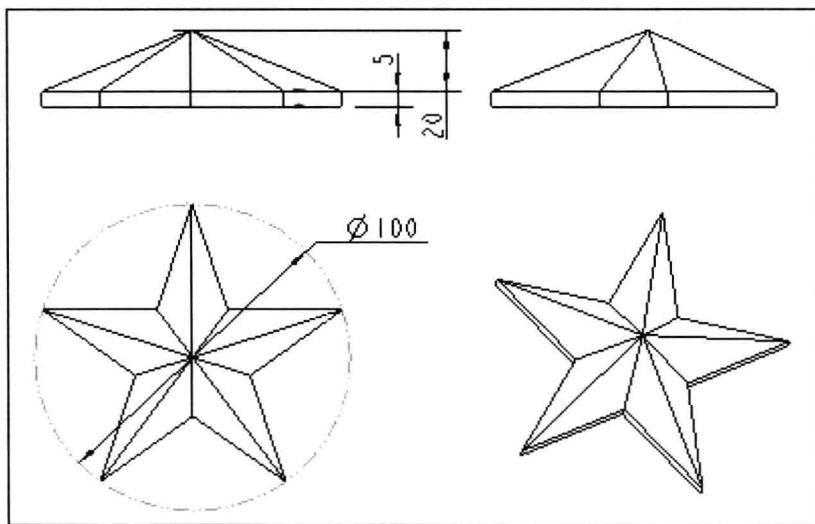


图 2-1 五角星模型



项目分析

1. 模型结构分析

五角星结构并不复杂，而且形状对称，但表面由不规则的斜面组成，用常规的拉伸、扫描等方法难以成形，采用何种建模方法是五角星建模的难点。

2. 零件建模分析

本项目将采用平行混合、可变截面扫描和边界曲面等五种不同的建模方法来构建五角星模型。不同建模方法的建模思路不同，建模效果也不同。通过采用不同的建模方法，熟悉平行混合、可变截面扫描、边界曲面等的建模思路和特征参数，这是本项目实训的重点。



任务实施

一、五角星建模方法（1）——平行混合

(1) 新建零件文件，文件名为 FIVE_POINTED_STAR-01。

(2) 创建平行混合特征。

① 单击主菜单中的“插入”→“混合”→“伸出项”，弹出菜单管理器。

② 单击“平行”→“规则截面”→“草绘截面”→“完成”，弹出特征定义栏。

③ 单击菜单管理器中的“直的”→“完成”。

④ 单击选取 TOP 面为草绘平面，单击“确定”→“缺省”。

⑤ 绘制截面 1（五角星截面），然后单击主菜单中的“草绘”→“特征工具”→“切换截面”。

⑥ 绘制截面 2（另一个五角星截面），注意截面起点与截面 1 的起点要一致，然后单击主菜单中的“草绘”→“特征工具”→“切换截面”。

⑦ 绘制截面 3（1 个点），单击草绘界面中的图标按钮 ，退出草绘，弹出输入栏。

图 2-2 所示为五角星的三个平行混合截面。

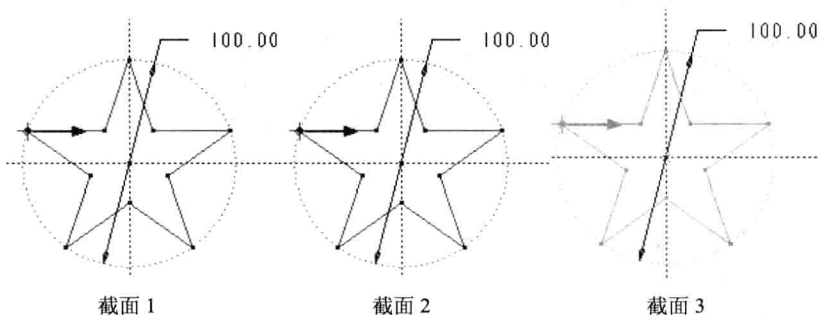


图 2-2 五角星的三个平行混合截面

⑧ 输入截面 1 和截面 2 的距离 5、截面 2 和截面 3 的距离 20。

⑨ 单击定义窗口中的“确定”，完成混合特征建模，如图 2-3 所示。

(3) 重新定义特征，修改特征的属性为“光滑”，如图 2-4 所示。

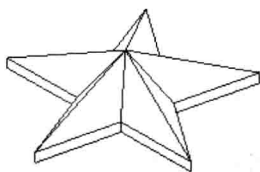


图 2-3 五角星（直的）

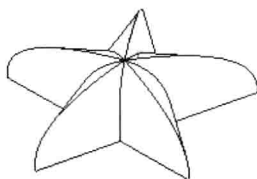


图 2-4 五角星（光滑）

要点提示:

① 平行混合截面起点位置很重要, 起点位置不一致, 特征将会扭曲。修改截面起点的操作要熟练。

② 可以先拉伸底板(五角星平板), 然后再创建平行混合(只有两个截面, 一个为五角星截面, 另一个为一个点)。

二、五角星建模方法(2)——可变截面扫描1(设置截面关系)

(1) 新建零件文件, 文件名为 FIVE_POINTED_STAR-02。

(2) 在 TOP 面上绘制扫描轨迹(直线), 如图 2-5 所示。

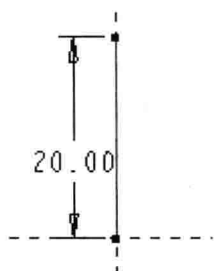


图 2-5 绘制扫描轨迹

(3) 创建可变截面扫描特征, 如图 2-6 所示。

① 单击图标按钮 , 弹出扫描特征定义栏。

② 单击图标按钮  (定义扫描特征为实体), 在图形中选取第 2 步绘制的直线为扫描轨迹(轨迹方向向上), 单击特征定义栏中的“选项”→“可变截面”。

③ 单击特征定义栏中的图标按钮 , 完成变截面扫描特征。

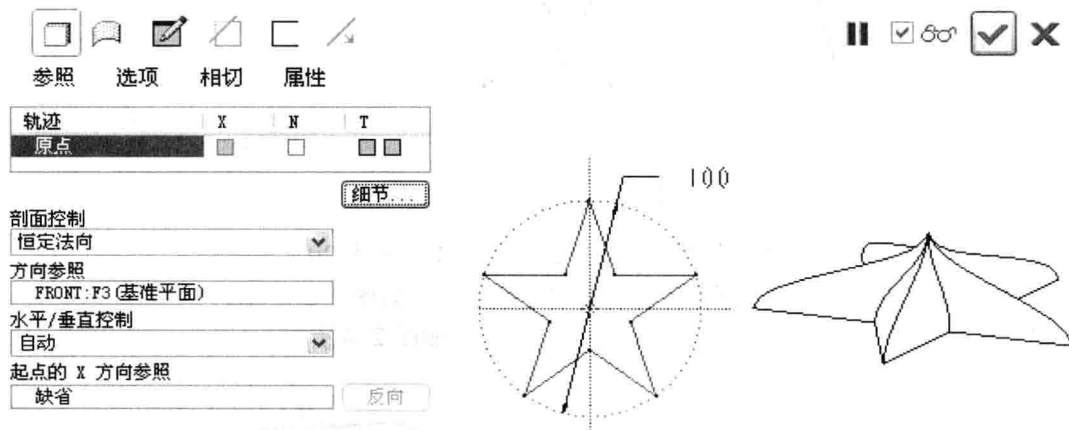


图 2-6 创建可变截面扫描

④ 单击图标按钮 , 弹出草绘窗口, 绘制扫描截面(五角星截面), 然后单击主菜单中的“工具”→“关系”, 弹出“关系”窗口, 输入关系 “ $sd3=80-80*trajpar+10*\sin(trajpar*360)$ ”,