

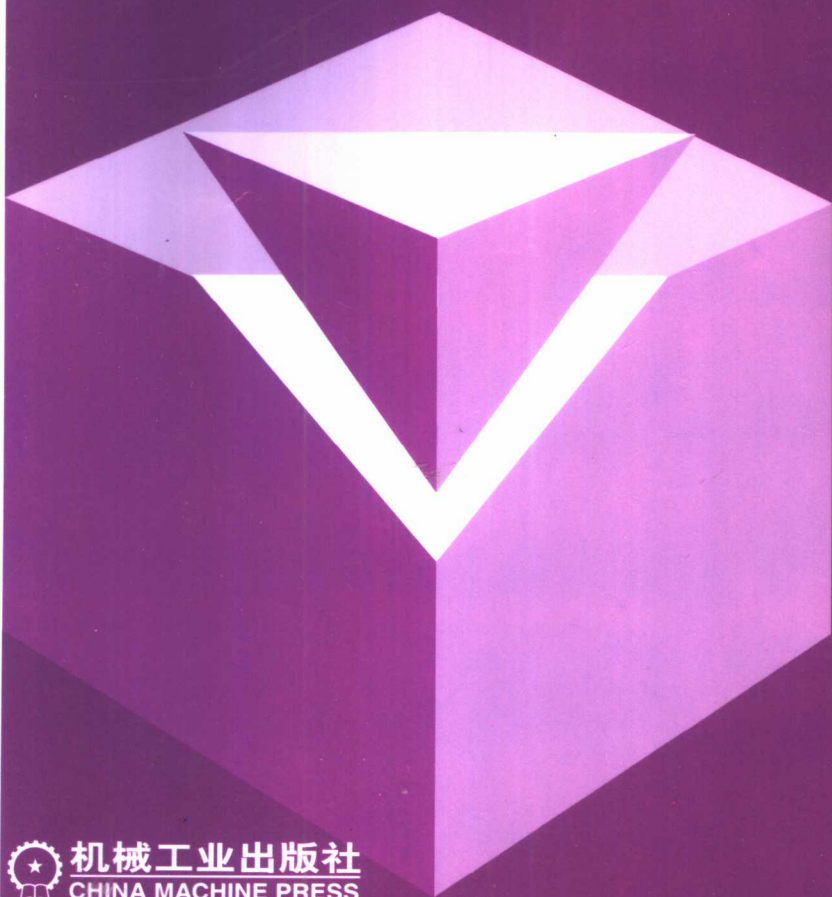
S

吴战国 武 东 编著
陆大绚 主审

Solid Edge

机械设计
应用丛书

造型技巧



 机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS



Solid Edge 机械设计应用丛书

造型技巧

吴战国 武东 编著

陆大绚 审校



机械工业出版社

本书全面详实地介绍了 Solid Edge 造型基础、造型工具、实体造型、钣金零件造型、铸件造型、拉伸造型的技巧。在内容的编排上充分考虑到初学者的思路和接受能力,去繁从简,从而使读者能迅速上手并产生成就感。同时,又能够使读者在整体上对 Solid Edge 零件造型有一个完整的了解,为以后进一步地深入学习、研究打下良好的基础。在每章的实例中贯穿了零件造型的特点、方法、步骤、大量的高级技巧和思路,以加深读者的印象和理解,读者在学习中可以跟随设计实例的详细步骤操作,充分实践,提高对 Solid Edge 软件的实际操作能力和设计水平。本书附赠光盘一张,包括:各种实例的同步练习、课后练习、多媒体演示教学等。

本书适用于广大工程技术人员培训、自学和参考,也可作为各级院校的教学用书。

图书在版编目(CIP)数据

造型技巧/吴战国防东编著. —北京:机械工业出版社, 2004 .1

(Solid Edge 机械设计应用丛书)

ISBN 7-111-13433-8

I. 造… II. ①吴… ②武… III. 机器造型 IV. TG242.5

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2003)第 104835 号

机械工业出版社(北京市百万庄大街 22 号 邮政编码 100037)

责任编辑:曲彩云 封面设计:姚毅

责任印制:路琳

北京机工印刷厂印刷·新华书店北京发行所发行

2004 年 1 月第 1 版第 1 次印刷

787mm×1092mm 1/16·12.75 印张·312 千字

0001—5000 册

定价:28.00 元(含 1CD)

凡购本书,如有缺页、倒页、脱页,由本社发行部调换

本社购书热线电话(010) 68993821、88379646

封面无防伪标均为盗版

前 言

EDS 公司的 Solid Edge 是专门为机械行业设计的普及型主流 CAD 软件,采用 Stream/XP 技术,具有很强的易用性。它在机械设计、曲面造型、塑料模、钣金、焊接、管道及线缆设计方面有独到之处,制图模块提供了从二维视图到三维实体的转换工具,各种已有的二维图设计可以重复利用,能明显提高设计者的设计和制图效率,是大型装配设计、工业造型以及制图、网络设计交流的强大工具。能帮助制造厂商缩短产品上市时间、提高产品质量、降低产品成本、赢得市场。

Solid Edge 是 EDS PLM 系统的一个分支,具有极佳的可扩展性,能与 Unigraphics NX 无缝集成。同时内置的 Insight 数据管理功能,将设计与管理融为一体,帮助设计者有序、高效地管理产品数据。

本套丛书是以教材的形式,结合设计实例编写的,具有非常详细的说明、示范实例。对于命令的解释,我们尽量做到直观、明了。我们力图使它成为条理清晰、容易掌握的学习用书。在阅读本书时,需要有 Solid Edge 第 12 版以上的软件进行上机操作训练,不要只看例题、解释,要打开你的电脑,边学边用,充分实践,自己做得越多,掌握得也越多。

Solid Edge 是一种应用性很强的软件,每个用户在使用时,会有不同的心得体会。我们通过设计实例详细介绍了利用 Solid Edge 进行零件设计的思路、方法、步骤和技巧,使读者在学习中可以跟随设计实例的详细步骤操作,充分实践。

本书全面详实地介绍了 Solid Edge 造型基础、造型工具、实体造型、钣金零件造型、铸件造型、拉伸造型的技巧。在内容的编排上充分考虑到初学者的思路 and 接受能力,去繁从简,从而使读者能迅速上手并产生成就感。同时,又能够使读者在整体上对 Solid Edge 零件造型有一个完整的了解,为以后进一步地深入学习、研究打下良好的基础。在每章的实例中贯穿了零件造型的特点、方法、步骤、大量的高级技巧和思路,以加深读者的印象和理解,读者在学习中可以跟随设计实例的详细步骤操作,充分实践,提高对 Solid Edge 软件的实际操作能力和设计水平。希望本书能起到抛砖引玉的作用,开拓你的思路。在此基础上,能够举一反三、融会贯通。

本套丛书各配光盘一张,包括:各种实例的同步练习、课后练习、多媒体演示教学等。

本书由吴战国、武东编著,陆大绚审校。限于作者水平有限,不当之处在所难免,敬请读者批评指正。

编 者

目 录

前言

第 1 章 造型基础知识	1
1.1 参考平面	1
1.2 轮廓和草图	1
1.2.1 轮廓/草图	2
1.2.2 轮廓/草图建立准则	3
1.3 实例 1:建立轮廓/草图	5
1.4 三维造型入门	6
1.4.1 零件基本特征	7
1.4.2 零件后处理特征	7
1.4.3 其他后处理特征	8
1.5 实例 2:建立注塑模零件	8
1.6 钣金零件特征	13
1.7 实例 3: 建立钣金零件	14
1.8 零件装配	18
1.9 复习	19
1.10 总结	19
第 2 章 深入学习造型工具	20
2.1 扫掠和放样	20
2.1.1 放样命令	20
2.1.2 扫掠命令	23
2.1.3 编辑放样和扫掠特征	25
2.1.4 实例 1: 建立放样造型	26
2.1.5 实例 2: 建立掠造放型	27
2.1.6 实例 3: 使用放样特征选项	28
2.2 建构曲面	37
2.2.1 拉伸建构面命令	38
2.2.2 旋转建构面命令	38
2.2.3 扫掠面命令	38
2.2.4 放样面命令	39
2.2.5 偏移面命令	39
2.2.6 缝合面命令	39
2.2.7 交线命令	39
2.2.8 曲线表命令	40
2.2.9 交点命令	40
2.2.10 投影曲线命令	40

2.2.11 关键点曲线命令	40
2.2.12 替换面命令	41
2.2.13 分模命令	41
2.2.14 布尔操作	42
2.2.15 实例 4:建立曲面	42
2.3 插入零件复制	44
2.4 斜度	45
2.5 倒圆	48
2.6 倒圆技巧	55
2.7 复习	62
2.8 总结	62
第 3 章 实体造型	63
3.1 概述	63
3.1.1 贯彻 CAD 标准	63
3.1.2 零件造型的分类	63
3.2 实体造型特征分解	64
3.2.1 基本步骤	64
3.2.2 其他步骤	65
3.2.3 特征识别	65
3.2.4 区分特征建立顺序	66
3.2.5 建立造型	66
3.2.6 后期应用	66
3.3 装配设计	67
3.4 复习	68
3.5 实例 1:建立机加工零件	68
3.6 实例 2:基于装配件的零件造型	88
3.7 总结	97
第 4 章 钣金零件造型	98
4.1 概述	98
4.2 基础特征	98
4.3 去除材料	98
4.4 特殊冲模	99
4.5 钣金展开	99
4.6 复习	100
4.7 实例:钣金件造型	100
4.8 总结	108
第 5 章 铸件造型	109
5.1 概述	109
5.2 分模零件和型腔零件造型	109

5.3 铸件的造型特点·····	110
5.4 铸件造型工具·····	111
5.5 铸件造型的独特性·····	111
5.5.1 锻件造型·····	112
5.5.2 铸件建模·····	112
5.5.3 塑料件造型·····	113
5.5.4 铸件造型需要考虑的问题·····	113
5.6 复习题·····	113
5.7 实例 1:铸件造型·····	114
5.8 实例 2:塑料件造型·····	122
5.9 实例 3:装配环境中建立塑料件造型·····	133
5.10 总结·····	134
第 6 章 拉伸造型·····	135
6.1 概论·····	135
6.2 拉伸造型技巧·····	135
6.3 实例:拉伸零件建模·····	136
6.4 总结·····	139
第 7 章 特别工具·····	140
7.1 变量表·····	140
7.1.1 变量类型·····	140
7.1.2 使用变量表·····	141
7.1.3 变量表栏·····	143
7.1.4 复习题·····	144
7.1.5 实例 1:变量表·····	145
7.2 零件分割·····	147
7.2.1 分割零件命令·····	147
7.2.2 复习题·····	149
7.2.3 实例 2:零件分割·····	149
7.3 零件族和零件复制·····	154
7.3.1 零件族·····	154
7.3.2 零件复制·····	155
7.3.3 复习题·····	155
7.3.4 实例 3:零件族·····	156
7.4 零件修订管理器·····	160
7.4.1 修订管理器·····	160
7.4.2 复习题·····	160
7.4.3 实例 4:使用修订管理器·····	160
7.5 总结·····	167
附录 1 思考题、复习题解答·····	168

1.1 参考平面.....	168
1.2 轮廓和草图.....	168
1.3 三维造型入门.....	169
1.3.1 零件基本特征.....	169
1.3.2 零件后处理特征.....	169
1.3.3 其他后处理特征.....	170
1.4 钣金零件特征.....	170
1.5 零件装配.....	171
1.6 补充.....	172
附录 2 词汇表.....	173
附录 3 键盘快捷键.....	190

第1章 造型基础知识

目标

本章节学习结束后，设计者将学会在 Solid Edge 造型中，运用基本规则，同时通过思考题、复习题以及同步练习，掌握并且巩固造型的技巧。

本章节中的练习题用于强化造型技巧。

1.1 参考平面（图 1-1）

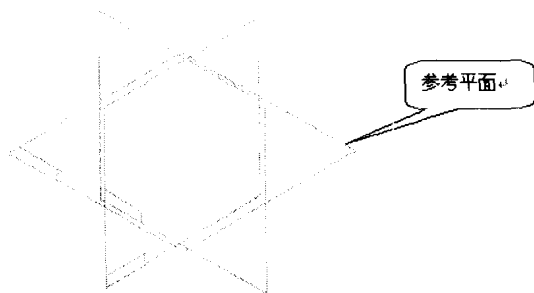


图 1-1 参考界面

思考题：

1. 请指出三种类型的参考平面？
2. 如何使用各种类型的参考平面？
3. 哪些参考平面可以被删除？

1.2 轮廓和草图（图 1-2）

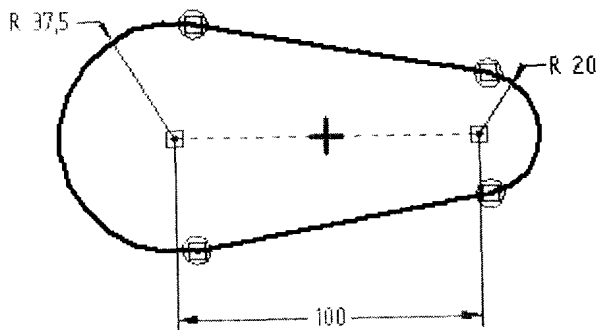


图 1-2 轮廓/草图

思考题：

1. 请指出什么时候轮廓（Profile）/草图（Sketch）必须封闭？
2. 在钣金造型命令中，哪两种基本特征命令不需要封闭轮廓？
3. 建立草图时，可以使用哪两种约束？
4. 约束草图时，应该首先使用何种约束？为什么？
5. 用于检查轮廓图是否被完全约束的命令是什么？

6. 自动对轮廓图添加约束关系的方法或者工具是什么?
7. 在轮廓图中, 用于检查元素重叠的工具是什么?
8. 轮廓图必须画在轮廓窗口中吗?
9. 轮廓力求简单的理由是什么?
10. 什么是草图?
11. 轮廓能够以草图的形式保存吗?
12. 既然一个草图能够用于创建多个基本特征, 那么在三维模型上, 使用什么命令可以借助已有的草图建立新的特征?

1.2.1 轮廓/草图

在建立三维模型时, Solid Edge 提供了两种方法(轮廓和草图)绘制特征造型所需要的二维图形。这个步骤通常被称作绘制图形(Sketching)。

轮廓:在特征(例如:拉伸、除料等)命令中建立的,代表该特征在相应投影平面上的投影。“轮廓”必须符合当前特征造型命令的要求,否则将无法建立此特征。如果需要的话,可以将轮廓保存为草图。

草图:草图能在特征造型以外绘制,代表零件(可能包含多个特征)在相应投影平面上的投影。系统对建立的草图不做任何检验,可以随心所欲地建立,并且能够随时保存和退出草图环境。

当设计者决定使用哪种方法绘制图形时,应当考虑以下问题:

问题:特征造型需要多个步骤吗?

问题:特征造型需要完整的轮廓吗?

问题:轮廓的使用不止一次吗?

问题:轮廓复杂吗?或者说需要很长时间建立吗?

答案:如果上述问题都是肯定的话,请使用“草图”命令。

问题:任何特征需要多个轮廓吗?

答案:有些特征造型命令,例如:“扫掠拉伸(Swept Protrusion)”命令、“放样拉伸(Lofted Protrusion)”命令需要多个步骤才能完成,并且特征断面和路径的建立也需要多个轮廓。

以建立放样拉伸特征为例,如果在特征命令中建立轮廓,就必须依次建立所有截面的轮廓和路径,其中任何一步出错,或者建立的轮廓不合乎造型要求,都将导致失败,所建立的轮廓也将全部丧失,这是非常打击设计者信心的事情。但是,如果分别以草图的形式先建立所需要的轮廓或者路径并保存,那么在造型时引用这些草图就可以了。如果有某个草图不符合造型要求,只需要单独修改此草图即可。

问题:轮廓需要多次使用吗?

答案:如果轮廓要多次使用,请使用“草图”命令,将节省重复绘制的时间。尤其是特征需要改变时,编辑原始草图,使所有基于该草图创建的特征同步改变。

问题：轮廓很复杂，需要花很多时间建立吗？

答案：如果特征需要复杂的轮廓，并且建立起来需要很长时间，就用“草图”命令。

在任何时候都能够保存草图，并且关闭文件，在需要的时候打开它。尽管可以把轮廓保存为草图，但在草图环境中，为复杂特征建立轮廓是比较容易进行的。

1.2.2 轮廓/草图建立准则

建立轮廓或者草图时，应考虑以下因素：装配布局 (Assembly Layouts)、草图 (Sketches)、局部轮廓 (Local Profiles)、轮廓创建技巧 (Profile Construction Tips)。

1. 装配布局

在装配环境建立布局时，Solid Edge 首先提示选择一个装配参考平面。一旦指定参考平面，草图窗口就被激活。

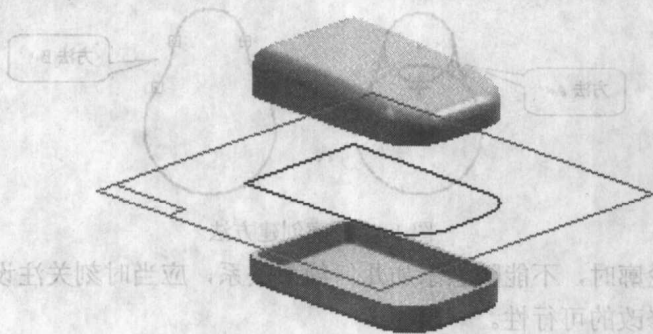


图 1-3 装配布局中使用草图

装配布局中，使用草图的优点（图 1-3）：(1) 零件之间共享图形；(2) 整体控制零件；(3) 布局草图更新时，相关零件会自动更新。

注意：当多个零件基于装配布局中一个草图时，每个零件都使用固定关系。

2. 草图

在多数情况下，绘制草图比绘制轮廓更加优越。因为，轮廓只能在特征命令执行过程中建立，而且轮廓必须满足相应特征对它的要求，否则不能退出轮廓环境。如果不满足特征对轮廓的要求，只能将轮廓存为草图。

草图是在特征命令之外建立的，不需要符合特定的要求。

对草图的考虑因素：

- (1) 草图不需要封闭。
- (2) 单个草图可以包含多个特征所需的轮廓。
- (3) 草图只能在全局参考平面上建立。
- (4) 与建立局部特征的轮廓不同，草图允许在未完成草图时保存或者退出。
- (5) 可以单独修改草图。
- (6) 进行“扫掠”特征时，草图能用来指定新建特征的起始点。

3. 局部轮廓

局部轮廓是在特征造型命令中建立的，当特征需要简单的轮廓并且不与其他特征共享

时, 可以使用局部轮廓。

绘制局部轮廓主要考虑因素:

(1) 局部轮廓是在特征命令中建立的。

(2) 钣金环境中的“弯板 (Contour Flange)”和“放样折弯 (Lofted Flange)”特征所需要的局部轮廓可以是不封闭的。

(3) 对于“旋转拉伸/除料 (Revolved Protrusion/Cutout)”和“螺旋拉伸/除料 (Helical Protrusion/Cutout)”特征, 局部轮廓中必须包括旋转轴。

(4) 完成局部特征后, 轮廓将自动隐藏。

4. 轮廓创建技巧

以建立如图 1-4 所示的轮廓为例, 至少有两种方法可以采用, 使用其中任何一种方法或者两者兼而有之。

方法 A: 逐个绘制出构成轮廓的多个元素, 通过修剪得到最终结果。

方法 B: 分别绘制出构成轮廓的多个元素, 通过尺寸标注、约束关系得到最终结果。

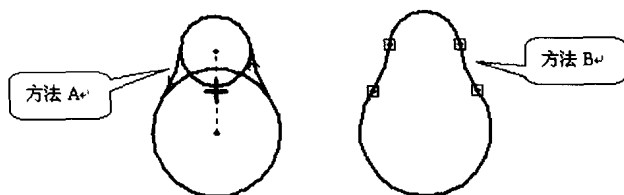


图 1-4 轮廓创建方法

当建立全约束轮廓时, 不能随意添加几何约束关系, 应当时刻关注设计意图, 并考虑到对轮廓进行后期修改的可行性。

建立轮廓的典型技巧:

(1) 力求简单: 如图 1-5 所示, 避免在轮廓中建立不必要的细节, 有关细节可以使用后处理命令来建立。

(2) 比例协调: 绘图时, 应尽可能使所建立的轮廓与实际图形接近。所画轮廓的大小可控制在实际尺寸的 75% 左右, 这样将便于对轮廓形状进行控制, 尺寸驱动图形时不会变形太多。

(3) 借助辅助线: 如图 1-6 所示, 有时借助辅助元素, 将使操作变得更容易。

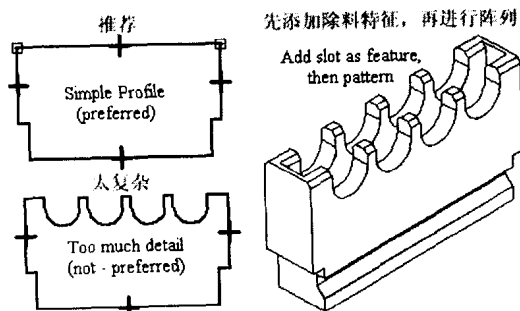


图 1-5 简化轮廓

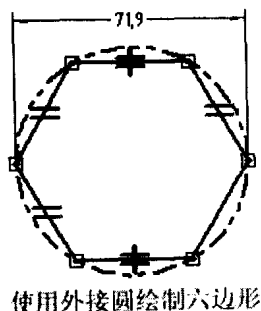


图 1-6 借助辅助线

(4)基于已有轮廓：使用“包含 (Include)”命令借助已经存在的图形（草图或者已有实体的轮廓）。

(5)排除干扰：如图 1-7 所示，当新建图形与已有轮廓重叠时，可以在模型之外建立轮廓，这样能够避免由于“智能草图 (IntelliSketch)”功能产生的偶发性的约束关系造成的不便。当轮廓绘制完成，使用“移动”命令、尺寸标注或者几何约束关系将轮廓精确定位。

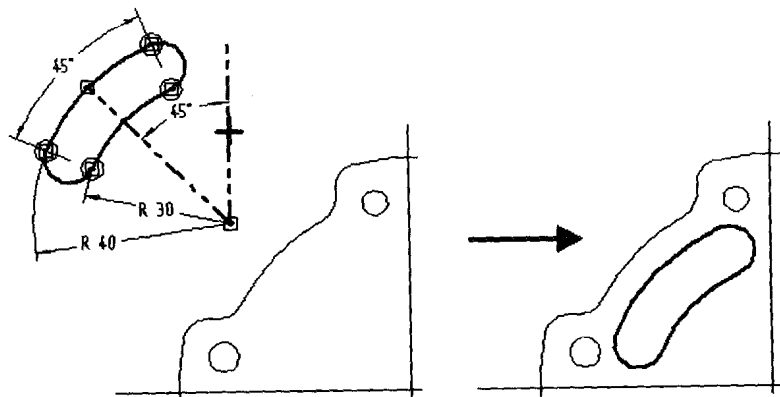


图 1-7 将图形绘制在非干扰区

(6)重复使用已有图形：如果草图中已经存在相同/相似的图形，使用复制/粘贴功能，以提高绘图速度。

(7)约束检查：如图 1-8 所示。当轮廓未被完全约束时，使用尺寸驱动轮廓可能会得到意想不到的结果。

“关系助手”命令能够进行约束的检查，提示自由度的可变性，使设计者对轮廓做出相应的编辑。

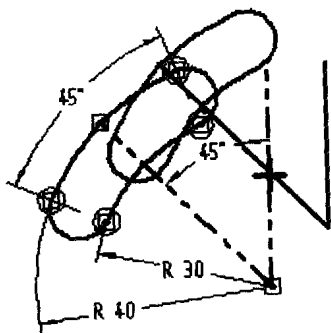


图 1-8 约束检查

(8)考虑多种编辑方式：对所建立的图形，从多种编辑途径出发，考虑轮廓修改的可行性。

1.3 实例 1：建立轮廓/草图

1. 目标

(1)使用两种轮廓创建方法。

(2)掌握使用辅助元素来构造复杂的轮廓或者草图。

(3)使用“关系助手”命令中的“显示可变性 (Show Variability)”按钮，以确定是否需要更多的约束关系。

(4)用假设编辑来验证轮廓/草图。

注意：对于给出的示例图，可能已经有某些尺寸、约束关系，请考虑还需要添加哪些约束，才能使草图成为全约束图形。

2. 操作

新建一个 Solid Edge 零件文件，绘制如图 1-9、1-10 所示的草图。

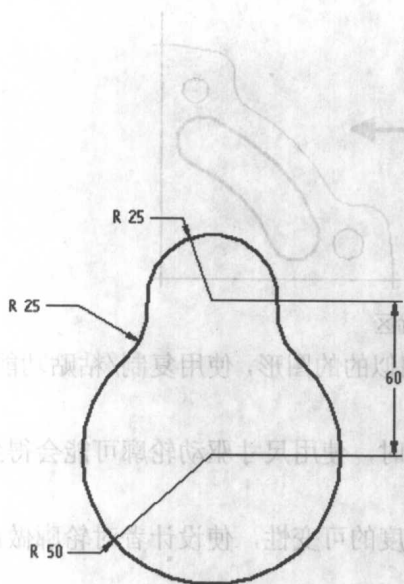


图 1-9 草图一

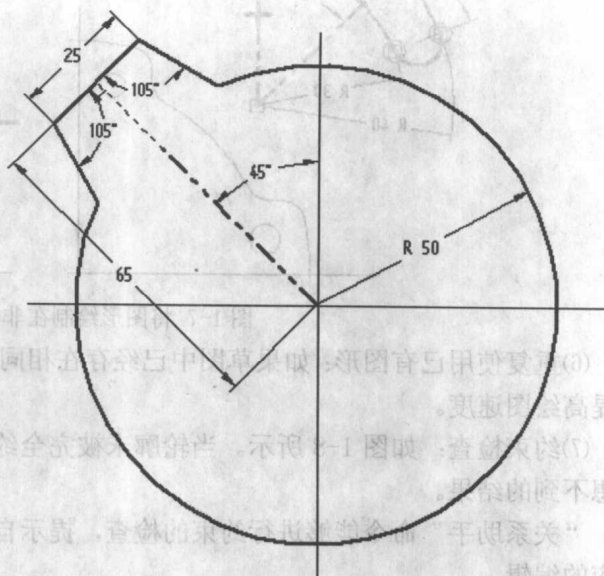


图 1-10 草图二

1.4 三维造型入门 (图 1-11)



图 1-11 三维造型

思考题:

1. 在造型之前，将零件分解为特征的意义是什么?
2. 考虑在何种场合建立零件，零件模块还是装配模块?
3. 指出特征建立的四个基本步骤 (参阅条形菜单——RibbonBar)?

4. 何时建立轮廓，何时建立草图？

1.4.1 零件基本特征（图 1-12）

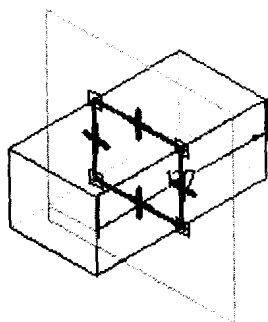


图 1-12 零件基本特征

思考题：

1. 什么是基于轮廓的特征？
2. 当定义拉伸距离时，如何选取关键点？
3. 对于一个具有开放轮廓的特征，为何需要“特征方向”这一步？
4. 扫掠（Swept）命令和放样（Lofted）命令有何区别？
5. 为什么起始点的位置对于放样命令十分重要？

1.4.2 零件后处理特征（图 1-13）

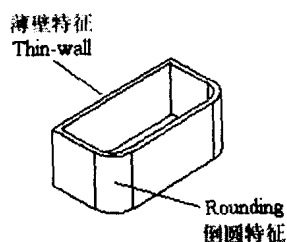


图 1-13 零件后处理特征

思考题：

1. 什么是与轮廓无关特征？
2. 在薄壁（Thin Wall）特征命令中，所有壁厚都必须相同吗？
3. 倒角命令是在薄壁特征命令之前还是之后使用？
4. 在“斜度（Draft）”命令中，“分割斜度（Split Draft）”选项就是将零件物理地分割为两个吗？
5. 倒圆角时，选择倒圆边的次序不同，会造成不同的结果吗？为什么？
6. 什么时候采用“智能（Smart）”阵列而不采用“快速（Fast）”阵列？
7. 为什么倒圆角的阵列或者镜像必须和它的父特征一起进行？
8. 阐述资源查找器（EdgeBar）中的“特征路径查找器（Feature Pathfinder）”选项

卡的不同作用？

9. 如果“特征路径查找器”中，显示一个失败的特征，可以使用哪种工具检查失败的详细情况？

1.4.3 其他后处理特征 (图 1-14)

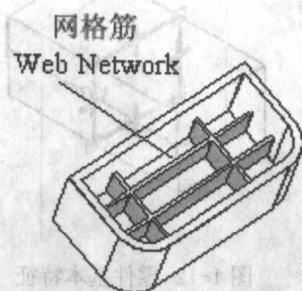


图 1-14 其他后处理特征

思考题：

1. 对于一个形状不规则的轮廓，能够建立凸缘或者凹槽吗？
2. 如果要创建相同特性的筋板，采用何种工具最有效率？
3. 一旦使用特征库 (Feature Library) 或者使用复制/粘贴命令添加特征，必须对其轮廓进行怎样的操作？

1.5 实例 2: 建立注塑模零件

1. 目的

强化本节所讲述的概念、命令。在创建如图 1-15 所示模型时，所介绍的方法只是许多方法中的一种。

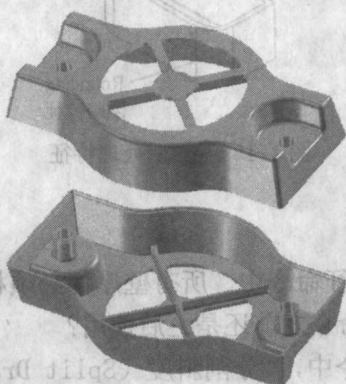


图 1-15 零件模型

2. 操作步骤

- (1) 使用公制模板，新建一个零件文件。
- (2) 建立基础特征。

在指定的参考平面 X-Y (如图 1-16 所示) 上，建立拉伸特征。绘出如图 1-17 所示的

轮廓, 将其中心定位在参考平面的中心, 拉伸高度为“50.8mm”, 如图 1-18 所示。

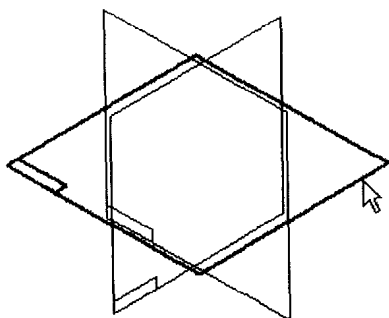


图 1-16 选择特征参考平面

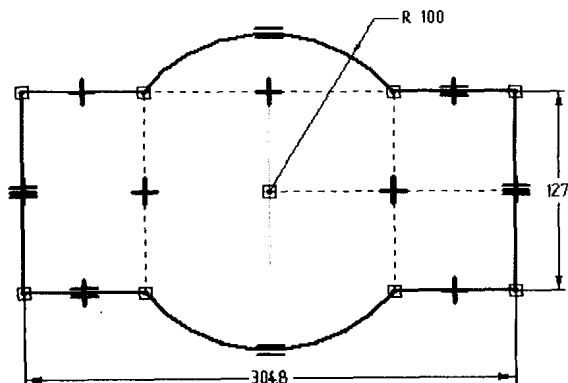


图 1-17 绘制草图

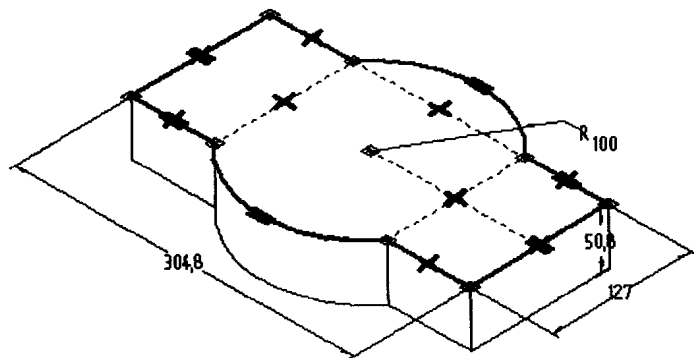


图 1-18 拉伸特征

(3)添加一个“25mm”深的除料特征, 如图 1-19 所示。

(4)使用如图 1-20 所示参考平面作为对称面, 镜像刚建立的除料特征。

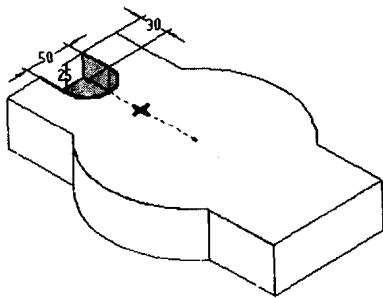


图 1-19 除料特征

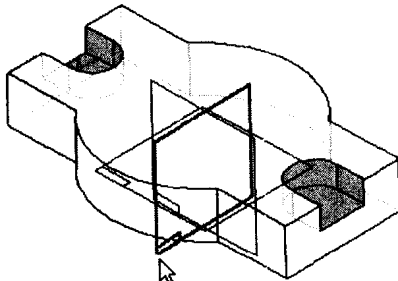


图 1-20 镜像特征

(5)向模型添加角度为 10° 的斜度 (Draft) 特征。将模型的底平面作为倾斜平面的起始面, 各边自底面向内倾斜, 如图 1-21 所示, 凡垂直底平面的边都向内倾斜, 其中包括除料的各边。

(6)开两个直径为“16mm”的孔, 其圆心与除料的圆弧同心, 如图 1-22 所示。

(7)添加半径为“50mm”的四个过渡圆, 如图 1-23 所示。

(8)如图 1-24 所示, 对所有边添加半径为“5mm”的圆角。不要选择孔边以及底面的边线。