

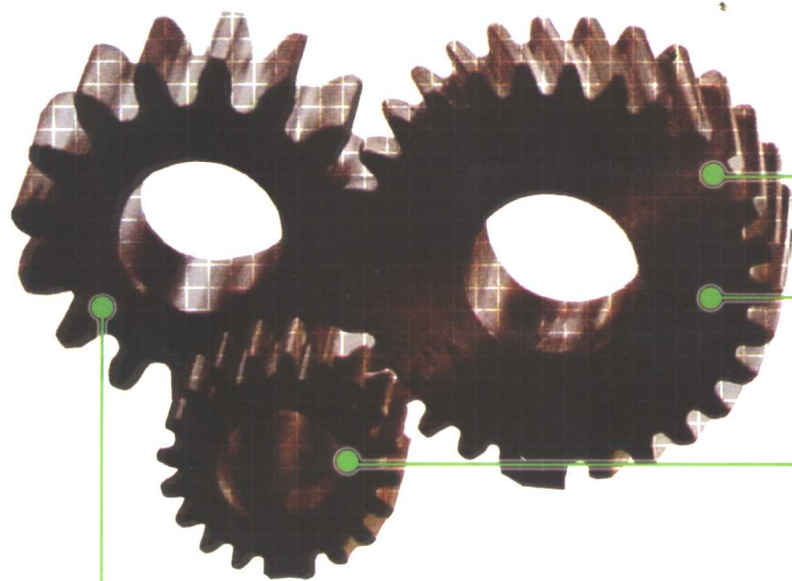
精通SolidWorks丛书

SolidWorks

零件设计

主 编 李启炎 李光耀 副主编 杨勇生

杨 丽 杨勇生 李光耀 编著



变半径: 25mm

半 径: 28mm

半 径: 15mm

半 径: 22mm



清华大学出版社

<http://www.tup.tsinghua.edu.cn>

精通 SolidWorks 丛书

SolidWorks 零件设计

杨 丽 杨勇生 李光耀 编 著

清华大学出版社

(京)新登字 158 号

内 容 简 介

SolidWorks 软件是一个非常优秀的三维设计软件,功能全面,易学易用,同时集成和兼容了所有 Windows 系统的卓越功能。本书介绍了 SolidWorks 2001 的零件设计功能,包括草图设计和规划、钣金设计等,内容非常丰富。在内容的安排上循序渐进,深入浅出。本书在编写过程中吸收了大量工程技术人员应用 SolidWorks 软件的经验,避免手册式的枯燥介绍,并以大量实例来介绍该软件的功能和应用。全书通俗易懂,切合实际,适用于高等院校和中等职业学校的师生作为教学用书,同时也可作为广大工程技术人员的自学用书和参考书。

版权所有,翻印必究。

本书封面贴有清华大学出版社激光防伪标签,无标签者不得销售。

图书在版编目(CIP)数据

SolidWorks 零件设计/杨 丽 杨勇生 李光耀 编著. —北京:清华大学出版社,2002

ISBN 7-302-05389-8

I.S... II.杨... III.机械制图:计算机制图-图形软件, SolidWorks IV.TH126

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2002)第 019515 号

出 版 者:清华大学出版社(北京清华大学学研大厦,邮编 100084)

<http://www.tup.tsinghua.edu.cn>

责任编辑:钟志芳

印 刷 者:北京市清华园胶印厂

发 行 者:新华书店总店北京发行所

开 本:787×1092 1/16 印张:13.5 字数:308 千字

版 次:2002 年 6 月第 1 版 2002 年 6 月第 1 次印刷

书 号:ISBN 7-302-05389-8/TP·3168

印 数:0001~5000

定 价:18.00 元

普及计算机辅助设计
迎接人工智能新时代

宋健

丛书序

SolidWorks 是基于 Windows 环境下的三维实体建模软件,该软件在个人计算机上就可以将强大的 3D 实体模型建构功能应用于各种设计中,而且方便快捷、形象直观、易学易用、价格适中,推出后很快就受到了广大 CAD 用户的青睐。

为了推进我国 CAD 的发展,提高设计人员应用 CAD 技术的水平,清华大学出版社组织华南理工大学工业培训中心和全国 CAD 应用培训网络工程设计中心共同编写了《精通 SolidWorks》系列丛书。该丛书的推出不仅可以满足高校以及中等职业专科学校师生开设三维 CAD 课程的教材需求,同时为广大工程设计爱好者和工程技术人员提供了非常有效的自学用书和参考书。

丛书组成及读者对象:

- 《SolidWorks 入门》
主要针对初学者,系统地、深入浅出地讲解 SolidWorks 的各种基本功能和基本操作,目的是帮助初学者快速入门,比较全面地了解 SolidWorks 的概貌。
- 《SolidWorks 零件设计》
主要针对已经掌握了 SolidWorks 的基础知识并想进一步提高的读者。该书实例丰富、注重实用,重点介绍 SolidWorks2001 的零件设计功能。
- 《SolidWorks 装配与二维工程图》
主要针对已经掌握了 SolidWorks 的基础知识并学习了《SolidWorks 零件设计》一书的读者,通过本书的学习可以全面了解并掌握 SolidWorks2001 的装配设计、二维工程图绘制等功能。
- 《SolidWorks 精彩实例》
该书从实例入手,内容涉及机械、建筑和工艺美术三大领域。书中实例含盖了 SolidWorks 的大部分功能。主要作为读者学习了《SolidWorks 零件设计》和《SolidWorks 装配与二维工程图》之后进行提高的参考书,同时也可以作为读者上机使用的手册。
- 《SolidWorks 与模具设计》
主要针对大学高年级学生、研究生、工程技术人员,介绍了模具设计的基础知识、一般原则以及 SolidWorks 在模具设计中的应用。
- 《SolidWorks 与工程分析》
主要针对大学高年级学生、研究生、工程技术人员,重点介绍 COSMOS/Works 的结构、使用要点和用 COSMOS/Works 对零件模型进行各种工程分析的方法,对 SolidWorks 黄金伙伴中的其他工程分析软件也有简单介绍。

📖 丛书特色:

- 新颖: 本丛书基于 SolidWorks 的最新版 SolidWorks2001 (中文) 来介绍, 内容新颖。
- 全面: 本丛书分层次、全方位地介绍了 SolidWorks 在 CAD、CAE 以及模具设计应用上的方方面面, 既有适合于初学者的入门书, 又有适合于进阶者的提高书, 还有面向工程技术人员深入研究用的参考书。
- 实用: 本丛书由培训中心的老师及一些第一线的资深工程师参与编写, 书中所介绍的内容都是他们教学经验及生产实践经验的总结, 有很高的实用价值。

全国 CAD 应用培训网络工程设计中心

华南理工大学工业培训中心

2002 年 4 月

前 言

计算机辅助设计即 CAD 技术已经成为企业提高创新能力、提高产品开发能力、增强企业适应市场需求的竞争能力的一项关键技术。大力推广应用 CAD 技术、开展“CAD 应用工程”是我国“八五”和“九五”期间的重中之重项目。通过近十年来的努力, CAD 技术已为机械、汽车、航空、建筑、造船、家电、电气、轻工、纺织等各个行业带来显著的社会效益和经济效益。广大工程技术人员和设计人员进行工程设计和产品开发的过程中, 已离不开 CAD 技术。CAD 技术是一门集成计算机、图形学、工程分析、模拟仿真、数据库、网络等各项科学技术于一体的综合科学。它对人才素质的要求较高, 所以, 在实施 CAD 应用工程、推广应用 CAD 技术时, “人才先行”是基本方针。目前高等院校相关专业都设置 CAD 技术课程, 并对原有工程制图、机械制图等课程进行改造, 加强计算机绘图能力的培养。三维设计已经成为一个发展方向, 在产品开发的过程中, 有限元分析、装配模拟、仿真、加工等都必须以三维模型为基础。长期以来, 由于三维 CAD 软件价格高, 对技术人员要求高, 使用者寥寥, 现在随着计算机软硬件技术的飞速发展, 价格大大降低, 已经为三维设计的普及铺平了道路。

SolidWorks 软件是一个非常优秀的三维设计软件, 其中包括了零件设计、钣金设计、二维工程图自动生成、装配等, 功能全面, 而且集成和兼容了所有 Windows 系统的卓越功能。其三维实体建模系统具有易教、易学、易用的特点, 参数化特征造型技术定义清晰。SolidWorks 2001 版在以前版本的基础上增强了钣金设计功能和曲面造型功能, 能满足企业的普遍要求。从三维到二维工程图的转换方便快捷、形象直观。深受广大工程技术人员的青睐。

本书在编写过程中吸收了大量工程技术人员应用 SolidWorks 软件的经验, 避免手册式的枯燥介绍, 并以大量实例来介绍该软件的功能和应用。全书通俗易懂, 切合实际, 便于组织教学和实践。

本书由全国 CAD 应用培训网络工程设计中心李启炎教授、同济大学 CAD 研究中心李光耀博士担任主编, 上海海运学院机械系杨勇生博士任副主编, 上海理工大学城市建设与环境工程学院杨丽讲师等参加编写。全书由李光耀、杨勇生统编。在本书的编写过程中得到了许多同行的关心和支持, 在此表示衷心的感谢。

编 者
2001 年 12 月

读者意见反馈卡

请您认真填写本卡并寄给我们。对于发现本书中技术问题的读者，我们另有答谢。

1. 您对本书的总体感觉:

☐ 满意 ☐ 一般 ☐ 不满意

2. 您认为本书的层次结构:

☐ 很好 ☐ 一般 ☐ 不好

3. 您认为本书的语言文字水平:

☐ 很好 ☐ 一般 ☐ 不好

4. 您认为本书的版式编排:

☐ 很好 ☐ 一般 ☐ 不好

5. 您认为本书中所涉及各项操作说明的准确性:

☐ 准确 ☐ 较准确 ☐ 不准确

6. 您最需要哪方面的图书? _____

7. 您是从哪里第一次听说这本书的?

☐ 书店 ☐ 广告 ☐ 从朋友、同事等处听说 ☐ 其他

8. 您一年中购买计算机类图书的数量:

☐ 2~5 本 ☐ 6~10 本 ☐ 多于 10 本

9. 您使用的操作系统是:

☐ DOS ☐ Windows ☐ OS/2 ☐ Macintosh ☐ Unix ☐ Linux ☐ 其他

10. 您感兴趣的计算机类新书为:

☐ 操作系统类 ☐ 办公软件类 ☐ 程序设计语言类

☐ 图形、图像设计类 ☐ 排版软件类 ☐ 网络技术类

☐ 多媒体制作类 ☐ 其他

11. 您使用 PC 机的地方:

☐ 家庭 ☐ 单位 ☐ 学校 ☐ 其他

12. 您是否有 CD-ROM:

☐ 有 ☐ 无

读者姓名:

单位名称:

联系电话:

请填写好本卡后寄给:

清华大学校内金地公司(E-mail: jdsd@public.east.net.cn)

《SolidWorks 零件设计》编辑部收

邮编: 100084

联系电话: (010) 62770381

传真: (010) 62788903

公司网址: www.thjd.com.cn

如需本书可与本编辑部联系邮购。汇款地址请按以上地址填写, 另加邮费 15% (挂号)

目 录

第 1 章 草图绘制.....	1
1.1 草图绘制的基本步骤	1
1.2 草图绘制的一般技巧	4
1.3 草图绘制功能说明	4
1.3.1 转换实体引用 	4
1.3.2 圆角 	5
1.3.3 绘制倒角 	6
1.3.4 等距实体 	6
1.3.5 构造几何线 	7
1.3.6 线性草图排列和复制	7
1.3.7 圆周草图排列和复制	8
1.4 综合实例	9
1.5 练习	13
第 2 章 参考几何体	15
2.1 基准面	15
2.1.1 生成基准面的一般步骤	15
2.1.2 等距平面	16
2.1.3 两面夹角	16
2.1.4 通过三点	17
2.1.5 点和平行面	17
2.1.6 点和直线	17
2.1.7 点&⊥曲线	18
2.1.8 曲面切平面	18
2.2 基准轴	19
2.2.1 基准轴的概念	19
2.2.2 生成基准轴的一般步骤	19
2.3 曲线	20
2.3.1 投影曲线	20
2.3.2 组合曲线	21
2.3.3 螺旋线和涡状线	21
2.3.4 分割线	22

2.3.5	样条曲线	23
2.4	综合实例	24
2.5	练习	24
第3章	实体特征造型	25
3.1	基本体特征	25
3.1.1	拉伸特征 	25
3.1.2	旋转特征 	31
3.1.3	扫描特征 	33
3.1.4	放样特征	35
3.2	设计特征	43
3.2.1	圆角特征	43
3.2.2	倒角特征	48
3.2.3	孔特征	49
3.2.4	拔模特征	50
3.2.5	抽壳特征	52
3.2.6	筋特征	53
3.2.7	圆顶特征	55
3.2.8	特型特征	55
3.3	镜向特征	56
3.3.1	镜向所选特征	57
3.3.2	镜向所有特征	57
3.3.3	镜向零件	58
第4章	编辑零件	60
4.1	编辑草图和定义	60
4.1.1	编辑草图	60
4.1.2	编辑定义	61
4.2	动态特征编辑	63
4.2.1	动态修改特征	63
4.2.2	动态特征编辑	65
4.3	特征复制	66
4.3.1	同一模型的特征复制	66
4.3.2	不同模型之间的特征复制	67
4.4	编辑特征属性	68
4.4.1	特征属性编辑	68
4.4.2	面属性的编辑	69
4.4.3	编辑颜色	69

4.5	方程式	70
4.6	测量与检查	74
4.7	练习	77
第 5 章	库特征	78
5.1	基本概念	78
5.2	生成库特征	78
5.3	将库特征添加到零件	80
5.4	编辑库特征	82
5.5	特征调色板窗口	85
5.5.1	特征调色板窗口概述	85
5.5.2	显示特征调色板窗口	85
5.5.3	生成调色板项目	86
5.5.4	管理调色板项目	87
5.5.5	编辑调色板项目	88
5.6	应用特征调色板	89
5.6.1	尺寸访问权限	90
5.6.2	将调色板特征添加到零件	91
5.7	练习	92
第 6 章	曲面造型	93
6.1	曲面特征	93
6.1.1	平面区域	93
6.1.2	拉伸曲面	97
6.1.3	旋转曲面	98
6.1.4	扫描曲面	99
6.1.5	放样曲面	103
6.2	曲面处理	112
6.2.1	剪裁曲面	113
6.2.2	圆角曲面	114
6.2.3	延伸曲面	118
6.2.4	缝合曲面	120
6.2.5	等距曲面	121
6.2.6	加厚曲面	122
6.2.7	填充曲面	125
6.3	曲面编辑	127
6.3.1	隐藏/显示曲面	127
6.3.2	删除曲面	128

6.3.3 删除孔	130
6.4 中面	131
6.5 练习	133
第 7 章 零件配置	134
7.1 基本概念	134
7.2 配置项目	134
7.2.1 压缩特征	134
7.2.2 定义配置属性	135
7.2.3 修改配置尺寸	136
7.3 手工配置	136
7.3.1 手工生成配置方法	136
7.3.2 打开配置文件	140
7.4 零件设计表配置	141
7.4.1 零件设计表概述	141
7.4.2 在 Excel 环境下生成零件设计表	142
7.4.3 插入新的零件设计表	146
7.4.4 编辑零件设计表	146
7.5 练习	149
第 8 章 钣金零件	150
8.1 基本概念	150
8.1.1 概述	150
8.1.2 基本术语	150
8.2 由实体转换成钣金	152
8.2.1 使用插入折弯生成钣金零件	152
8.2.2 展开钣金折弯	159
8.2.3 添加薄壁特征到钣金零件	160
8.2.4 从实体零件转换到钣金	163
8.2.5 由展开零件转换成钣金	167
8.3 直接生成钣金零件	168
8.3.1 钣金特征	168
8.3.2 直接生成钣金零件的方法	173
8.4 应用成形工具	179
8.4.1 生成成形工具	179
8.4.2 应用成形工具到钣金零件	182
8.5 练习	186

第9章 光源与材质	187
9.1 光源	187
9.1.1 光源类型	187
9.1.2 基本操作	187
9.1.3 编辑光源属性	188
9.2 材质	192
9.2.1 设置材质属性	192
9.2.2 实例	193
9.3 练习	197

第1章 草图绘制

草图绘制是三维设计的基础，SolidWorks 2001 是一个基于特征的参数化设计软件。在运用该软件进行零件设计时，一般是先建立一个基本特征（如拉伸、旋转、扫掠或放样），然后在这个基本特征上建立各种特征（如拉伸、钻孔、旋转、圆角等），以达到零件的设计要求。这样任何一个三维零件都是由很多特征组成，而空间任何一个特征都可视为一个二维的草图轮廓在空间里的变化，因此在设计三维零件前一定要给出实体特征的草图。由此可见，熟练掌握草图绘制，是进行 SolidWorks 零件设计一个不可或缺的重要基础。

SolidWorks 的草图绘制分为两种：一种是二维草图，另一种是三维草图。两者之间的区别主要在于二维草图必须先选择一个绘图面，才能进入绘图状态。而三维草图则无须选择绘图面，直接进入绘图状态而绘出空间的草图轮廓，SolidWorks 零件设计中大部分特征都是由二维草图开始的。所以本书中重点介绍二维草图的绘制。

1.1 草图绘制的基本步骤

1. 草图绘制的基本过程

- (1) 单击草图绘制工具栏上的草图绘制，或选择【插入】|【草图绘制】命令。
- (2) 这时会出现一个“草图绘制工具 (T)”工具栏（如图 1-1 所示），同时将“基准面 1”作为默认基准面。

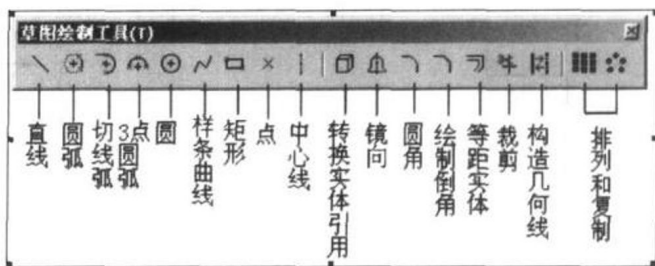


图 1-1 草图绘制工具

- (3) 在“草图绘制工具 (T)”中选择所需的绘制工具，即可进行绘图。
- (4) 草图绘制完成后，可以根据需要进行尺寸标注，也可以根据需要添加几何关系的约束。

2. 实例

绘制如图 1-2 所示的草图。

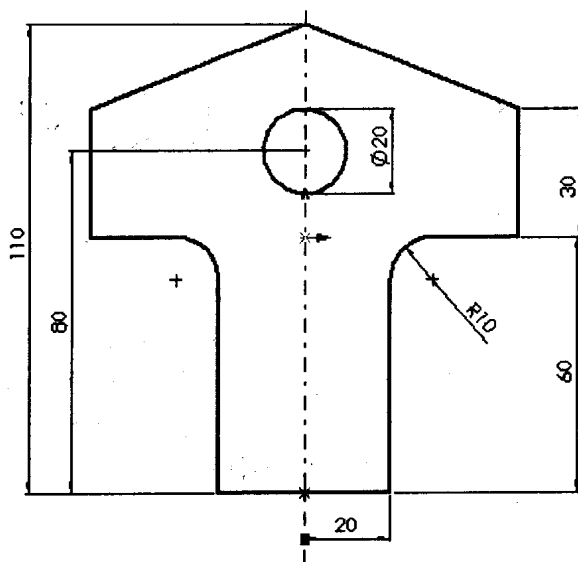


图 1-2 草图

(1) 首先选择“中心线”，画一条垂直中心线，然后选择“直线”命令绘制如图 1-3 所示的图形。

(2) 绘制如图 1-4 中的两个圆，一个圆的圆心在中心线上，并选择“尺寸标注”命令进行尺寸定义，结果如图 1-4 所示。

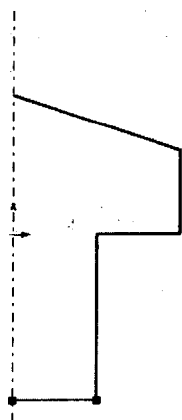


图 1-3 中心线和直线

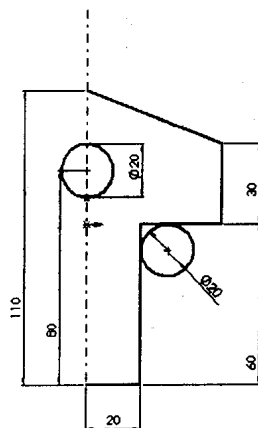


图 1-4 两个圆弧



注意!

- ① 在进行尺寸标注时，当鼠标移动到某一个图形对象上时，该对象就变成红色，如果单击鼠标选中该对象，对象颜色变成蓝色。同时出现尺寸标注线和数字框，如果所选择的图形对象是直线，移动鼠标到合适的位置就可以标注直线的长度。
- ② 如果选择的对象是圆，就可以标注圆的直径。

- ③ 如果再选择一个图形对象, 就可以标注这两个对象之间的角度或距离。
- ④ 所选择的对象也可以是直线的顶点或圆(圆弧)的圆心。

(3) 当鼠标移动到合适的位置进行尺寸标注时, 会出现如图 1-5 所示的对话框。在该对话框中可以修改尺寸, 然后直接回车或单击对号按钮即可。



图 1-5 修改对话框



注意!

如果希望修改已经标注好的尺寸, 可以在草图状态下双击尺寸标注, 也会出现该对话框, 同样可以进行修改。

(4) 下面将两直线夹角处的圆定义成和这两条直线相切, 也就是定义圆和直线之间的几何关系。选择“添加几何关系”命令, 系统出现如图 1-6 所示的对话框。

(5) 选择该圆, 接着选择一条直线, “添加几何关系”对话框中自动选中“相切”选项, 按“应用”按钮就完成了相切关系的定义。用同样的方法定义该圆和另一条直线的相切关系。

(6) 选择“裁剪”命令, 鼠标在移动时, 有一个剪刀随着鼠标在动, 选择要裁剪掉的图形对象, 得到如图 1-7 所示的结果。

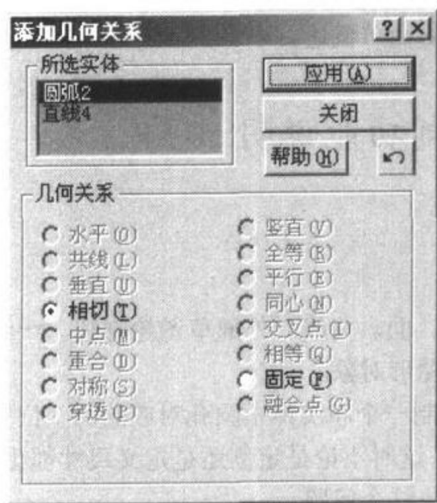


图 1-6 添加几何关系对话框

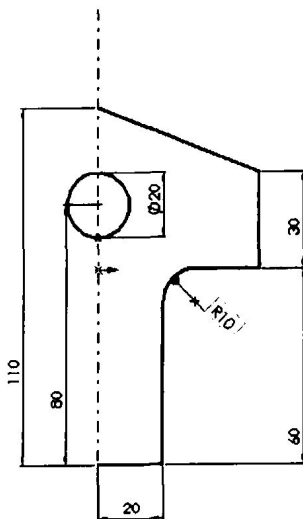


图 1-7 修剪后的草图



注意!

这里的裁剪有删除和裁剪两重意义, 如果不需要某个图形对象直接选中该对象并单击鼠标即可。在裁剪时要注意的是被选中的部分就是被裁掉的部分。

(7) 最后做镜向处理。按住“Ctrl”键, 用鼠标选中中心线和将进行镜向的所有对象, 然后选择“镜向”命令即可。



注意!

- ① 要做镜向必须要有中心线。
- ② 不是先选择“镜向”命令再选中心线和对象, 而正好相反。

1.2 草图绘制的一般技巧

由于二维草图绘制模式具有参数化尺寸驱动的特点, 同时可以通过增加几何约束(如水平、垂直、对称、相切等), 因此, 可以用以下技巧来完成所需的草图形状。

1. 夸张绘图。进行剖面绘制时, 对于一些尺寸极小的几何元素, 可以在绘制时夸大其尺寸差异, 然后通过尺寸修改来予以订正。

2. 设置适当的精确度, 可以绘出更为精确的草图。

3. 利用网格线绘图, 调节好网格的间距, 方便做出水平线、垂直线及等长线。

4. 在建立草图中, 尽量不要绘制过于复杂的剖面草图。

5. 分步绘制, 对于一些复杂的草图, 最好的办法是先定义好它的位置尺寸及各种几何关系的部分, 再逐步往下做, 这样就不容易出错。

6. 考虑好剖面轮廓是否封闭, 在零件实体设计时, 应尽量做闭环草图, 只有个别特征需要开环草图, 下表将一些特征对草图的要求做简单概述。

1.3 草图绘制功能说明

1.3.1 转换实体引用

功能说明: 将已经生成的模型的边线、环、面、曲线、外部草图轮廓线、一组边线或一组曲线等直接引用到草图中, 成为草图中的图形对象。

例: 如果要在图 1-8 所示的基准面 5 上绘制一个和实体中圆孔对应的圆(位置和大小相同), 而基准面 5 和实体的表面有一定的距离。这时不论是定位还是定义尺寸都比较困难, 用“转换实体引用”命令就可以非常方便地解决这个问题。