

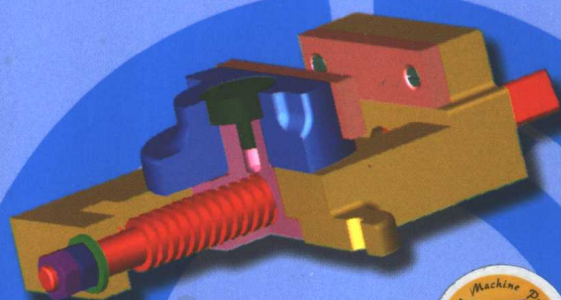


SolidWorks 2003

三维设计教程



李启炎 李光耀 主编
杨勇生 郑风 夏燕 编著



机械工业出版社
China Machine Press

- ☆ 由资深培训教师编写，既适合教学又可进行自学与实践。
- ☆ 精选的实例和丰富的内容，使读者能快速入门并不断提高。
- ☆ 结构安排由浅入深，轻松实现零件设计、工程图及钣金设计。
- ☆ 配书光盘提供了大量的实例素材，可极大地帮助读者的学习和使用。

SolidWorks 2003 三维设计教程

李启炎 李光耀 主编
杨勇生 郑风 夏燕 编著

机械工业出版社

SolidWorks 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 Windows 系统的卓越功能。本书全面介绍了 SolidWorks 2003 的设计功能,包括草图设计和规划、钣金设计、装配设计以及二维工程图绘制等,内容丰富,循序渐进,深入浅出。本书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,并结合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,适合高等院校和中等职业学校的师生作为教学用书,同时也是广大工程技术人员的自学用书和参考书。

图书在版编目(CIP)数据

SolidWorks 2003 三维设计教程/李启炎 李光耀主编.

—北京:机械工业出版社,2003.5

ISBN 7-111-12184-8

I. S… II. ①李… ②李… III. 机械制图:计算机制图-图形软件,
SolidWorks 2003-教材 IV. TH126

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2003)第 037503 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:朱英彪 版式设计:张丽花

北京蓝海印刷有限公司印刷·新华书店北京发行所发行

2003 年 6 月第 1 版第 1 次印刷

787mm×1092mm 1/16·23.75 印张·583 千字

0001-5000 册

定价:38.00 元(含 1CD)

凡购本图书,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

计算机辅助设计（即CAD技术）已经成为企业提高创新能力和产品开发能力，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”期间重中之重的项目。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、轻工和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技术是一门集计算机、图形学、工程分析、模拟仿真、数据库和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了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、仿真和加工等都必须以三维模型为基础。长期以来，由于三维CAD软件价格昂贵，对技术人员要求高，使用者寥寥无几，随着计算机软硬件技术的飞速发展，价格大大降低，目前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，包括了零件设计、钣金设计、二维工程图自动生成和装配等功能，而且集成和兼容了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 2003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，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，便于教学和实践。

本书由同济大学CAD研究中心李启炎、李光耀博士任主编，上海海运学院杨勇生博士、上海医疗器械高等专科学校郑风副教授、上海电力学院夏燕讲师、上海理工大学城市建设与环境工程学院杨丽讲师、上海医疗器械高等专科学校朱培勤和王殊轶讲师、同济大学CAD中心孙培榆工程师等参加编写。全书由李光耀统编。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
2003年2月

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 等距实体.....	5
1.3.4 构造几何线.....	6
1.3.5 线性草图排列和复制.....	6
1.3.6 圆周草图排列和复制.....	7
1.4 草图绘制新增功能.....	8
1.5 综合实例.....	11
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.....	15
2.1.3 两面夹角.....	16
2.1.4 点和平行面.....	16
2.1.5 通过直线/点.....	17
2.1.6 垂直于曲线.....	17
2.1.7 曲面切平面.....	17
2.2 基准轴.....	17
2.2.1 基准轴的概念.....	17
2.2.2 生成基准轴的一般步骤.....	18
2.3 曲线.....	18
2.3.1 投影曲线.....	18
2.3.2 组合曲线.....	19
2.3.3 螺旋线和涡状线.....	20
2.3.4 分割线.....	20
2.3.5 通过参考点的样条曲线.....	22
2.3.6 通过自由点的样条曲线.....	22

2.4 综合实例.....	23
第3章 实体特征造型	24
3.1 基体特征.....	24
3.1.1 拉伸特征.....	24
3.1.2 旋转特征.....	30
3.1.3 扫描特征.....	31
3.1.4 放样特征.....	33
3.2 设计特征.....	40
3.2.1 圆角特征.....	40
3.2.2 倒角特征.....	44
3.2.3 孔特征.....	45
3.2.4 拔模特征.....	46
3.2.5 抽壳特征.....	48
3.2.6 筋特征.....	49
3.2.7 圆顶特征.....	51
3.2.8 特型特征.....	51
3.3 镜向特征.....	52
3.3.1 线性阵列.....	52
3.3.2 圆周阵列.....	53
3.3.3 镜向.....	54
3.3.4 由表格驱动的阵列.....	54
3.3.5 由草图驱动的阵列.....	55
3.3.6 由曲线驱动的阵列.....	56
3.3.7 镜向零件.....	57
3.4 特征新增功能.....	57
第4章 编辑零件.....	64
4.1 编辑草图和定义.....	64
4.1.1 编辑草图.....	64
4.1.2 编辑定义.....	64
4.2 动态特征编辑.....	65
4.2.1 动态修改特征.....	65
4.2.2 动态特征编辑.....	66
4.3 特征复制.....	68
4.3.1 同一模型的特征复制.....	68
4.3.2 不同模型之间的特征复制.....	68
4.4 编辑特征属性.....	69

4.4.1	特征属性编辑.....	70
4.4.2	面属性的编辑.....	70
4.4.3	编辑颜色.....	70
4.5	方程式.....	71
4.6	测量与检查.....	75
4.6.1	测量.....	75
4.6.2	检查实体.....	77
第5章	库特征	79
5.1	基本概念.....	79
5.2	生成库特征.....	79
5.3	将库特征添加到零件.....	81
5.4	编辑库特征.....	83
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.....	86
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.....	89
5.6.2	将调色板特征添加到零件.....	90
第6章	曲面造型	92
6.1	曲面特征.....	92
6.1.1	平面区域.....	92
6.1.2	拉伸曲面.....	95
6.1.3	旋转曲面.....	96
6.1.4	扫描曲面.....	97
6.1.5	放样曲面.....	101
6.2	曲面处理.....	110
6.2.1	剪裁曲面.....	110
6.2.2	圆角曲面.....	111
6.2.3	延伸曲面.....	115
6.2.4	缝合曲面.....	117
6.2.5	等距曲面.....	118
6.2.6	加厚曲面.....	118
6.2.7	填充曲面.....	121

6.3 曲面编辑.....	123
6.3.1 隐藏/显示曲面.....	123
6.3.2 删除曲面.....	123
6.3.3 删除表面上的孔.....	125
6.4 中面.....	126
6.5 填充曲面的应用.....	128
6.6 误差分析.....	129
6.7 特征中的草图重复使用.....	130
第7章 零件配置.....	132
7.1 基本概念.....	132
7.2 配置项目.....	132
7.2.1 压缩特征.....	132
7.2.2 定义配置属性.....	133
7.2.3 修改配置尺寸.....	134
7.3 手工配置.....	134
7.3.1 手工生成配置方法.....	134
7.3.2 打开配置文件.....	138
7.4 零件设计表配置.....	139
7.4.1 零件设计表概述.....	139
7.4.2 在Excel环境下生成零件设计表.....	140
7.4.3 插入新的零件设计表.....	143
7.4.4 编辑零件设计表.....	144
第8章 钣金零件.....	146
8.1 基本概念.....	146
8.1.1 概述.....	146
8.1.2 基本术语.....	146
8.2 由实体转换成钣金.....	148
8.2.1 使用插入折弯生成钣金零件.....	148
8.2.2 钣金展开.....	154
8.2.3 添加薄壁特征到钣金零件.....	156
8.2.4 从实体零件转换到钣金.....	158
8.2.5 由展开零件转换成钣金.....	162
8.3 直接生成钣金零件.....	163
8.3.1 钣金特征.....	163
8.3.2 直接生成钣金零件的方法.....	167
8.4 应用成形工具.....	173

8.4.1 生成成形工具	173
8.4.2 应用成形工具到钣金零件	176
第9章 光源与材质	180
9.1 光源	180
9.1.1 光源类型	180
9.1.2 基本操作	180
9.1.3 编辑光源属性	181
9.2 材质	184
9.2.1 设置材质属性	184
9.2.2 综合实例	185
第10章 装配体绘制	189
10.1 装配体文件的建立	189
10.1.1 新建装配体文件	189
10.1.2 装配体工具栏	189
10.1.3 导入零件	189
10.1.4 对零件进行装配	191
10.2 装配过程中的常用配合方法	195
10.3 装配体的干涉检查	197
10.3.1 打开装配体文件	197
10.3.2 干涉检查	198
10.3.3 配合条件的修改	199
10.3.4 零件参数的修改	199
10.4 装配体的爆炸视图	201
10.4.1 添加爆炸步骤	201
10.4.2 编辑爆炸	206
10.4.3 自动爆炸	206
10.4.4 删除爆炸步骤	207
10.4.5 解除爆炸	207
10.5 装配体爆炸与解除爆炸的动态显示	208
10.5.1 动画模块的装载	208
10.5.2 动态爆炸与动态解除爆炸	209
10.5.3 动画文件的录制、保存与播放	210
10.6 装配体轴测剖视图	211
10.7 复杂装配体中零部件的压缩状态	214
10.7.1 装配体零部件三种压缩状态	214
10.7.2 改变零部件的压缩状态	214

10.8 装配体的统计.....	215
10.9 装配体制作实例分析.....	216
10.10 装配新增功能.....	224
第11章 工程图概述.....	228
11.1 生成工程图.....	228
11.1.1 生成工程图.....	228
11.1.2 工程图窗口.....	229
11.1.3 生成Rapid Draft工程图.....	230
11.2 图纸格式设定.....	230
11.2.1 使用图纸格式.....	230
11.2.2 用户图纸格式.....	230
11.2.3 修改图纸设定.....	232
11.2.4 设定多张工程图纸.....	233
11.3 工程图文件.....	234
11.3.1 实例.....	234
11.3.2 工程图文件.....	235
11.3.3 移动工程图.....	236
11.4 工程视图.....	236
11.4.1 工程视图属性.....	236
11.4.2 选择视图.....	237
11.4.3 激活视图.....	238
11.4.4 视图边界.....	239
11.4.5 移动视图.....	240
11.4.6 对齐视图.....	240
11.4.7 隐藏和显示视图.....	241
11.4.8 图纸格式、图纸和视图.....	241
第12章 标准工程视图.....	242
12.1 标准三视图.....	242
12.1.1 标准方法生成标准三视图.....	242
12.1.2 从文件中生成标准三视图.....	245
12.1.3 拖放生成标准三视图.....	245
12.2 命名视图.....	246
12.2.1 生成命名视图.....	246
12.2.2 命名视图Property Manager.....	247
12.3 显示隐藏的边线.....	249
12.4 隐藏和显示边线.....	250

第13章 派生工程图	251
13.1 投影视图	251
13.1.1 生成投影视图	251
13.1.2 投影视图Property Manager	251
13.1.3 生成向视图	253
13.2 辅助视图	256
13.2.1 生成辅助视图	256
13.2.2 辅助视图Property Manager	256
13.2.3 旋转视图	257
13.3 剪裁视图	259
13.3.1 生成剪裁视图	259
13.3.2 编辑或删除剪裁视图	260
13.3.3 更新视图	260
13.4 局部视图	261
13.4.1 生成局部视图	261
13.4.2 局部视图Property Manager	261
13.5 剖面视图	266
13.5.1 生成剖面视图	266
13.5.2 剖面视图Property Manager	266
13.5.3 实例	267
13.6 旋转剖视图	274
13.7 断裂视图	276
13.7.1 生成断裂视图	276
13.7.2 修改断裂视图	277
13.8 相对视图	278
13.9 装配体剖面视图	280
13.10 线型和图层	282
13.10.1 线型工具栏	282
13.10.2 图层	284
第14章 尺寸标注	286
14.1 设定尺寸选项	286
14.1.1 设定当前文件的尺寸选项	286
14.1.2 尺寸Property Manager	288
14.1.3 尺寸属性	289
14.2 标注尺寸	290
14.2.1 平行尺寸	291
14.2.2 角度尺寸	291

14.2.3	圆弧尺寸	292
14.2.4	圆形尺寸	292
14.2.5	打折半径尺寸线	292
14.2.6	圆或圆弧之间的尺寸	293
14.2.7	基准尺寸	294
14.2.8	尺寸链	295
14.3	编辑尺寸	297
14.3.1	插入尺寸	297
14.3.2	移动及复制尺寸	298
14.3.3	对齐尺寸	298
14.3.4	编辑尺寸界线	300
14.3.5	隐藏/显示尺寸	301
14.3.6	修改尺寸文字	302
14.4	尺寸公差	302
14.4.1	标注上下偏差	302
14.4.2	标注对称公差	304
14.5	综合实例	305
第15章	注解	310
15.1	注解工具栏	310
15.2	注释	310
15.2.1	设定当前文件的注解选项	310
15.2.2	注释属性对话框	310
15.2.3	生成注释	312
15.2.4	编辑注释	313
15.3	表面粗糙度符号	314
15.3.1	表面粗糙度属性	314
15.3.2	插入表面粗糙度符号	316
15.3.3	编辑表面粗糙度符号	317
15.4	形位公差	317
15.4.1	生成形位公差符号	317
15.4.2	实例	318
15.4.3	编辑形位公差	321
15.5	基准特征符号	321
15.5.1	插入基准特征符号	321
15.5.2	编辑基准特征符号	322
15.6	中心符号线	322
15.6.1	标准中心符号线	322

15.6.2 编辑中心符号线	323
15.7 孔标注	324
15.7.1 标注孔符号	324
15.7.2 编辑孔标注	325
15.8 装饰螺纹线	325
15.8.1 插入装饰螺纹线	325
15.8.2 实例	326
15.8.3 编辑装饰螺纹线	328
15.9 焊接符号	328
15.10 块	330
15.10.1 生成块	330
15.10.2 插入块	331
15.11 基准目标	331
15.11.1 基准目标属性	331
15.11.2 生成基准目标和符号	332
15.11.3 基准特征符号属性	333
15.11.4 插入基准特征符号	334
15.12 材料明细表	335
15.12.1 零件序号	335
15.12.2 成组的零件序号	336
15.12.3 材料明细表的定位点	337
15.12.4 材料明细表的生成	337
15.12.5 材料明细表编辑	338
15.13 打印工程图	339
15.13.1 彩色打印工程图	339
15.13.2 打印整个工程图	340
15.13.3 打印工程图的所选区域	340
第16章 模具设计	342
16.1 简单分模	342
16.1.1 零件制作	342
16.1.2 模具制作	347
16.2 放样曲面分模	353
16.2.1 零件制作	353
16.2.2 模具制作	358

第 1 章 草 图 绘 制

草图绘制是三维设计的基础。SolidWorks 2003 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，一般先建立一个基本特征（例如拉伸、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的，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，就可直接进入绘图状态而绘出空间的草图轮廓。SolidWorks零件设计中的大部分特征都是由二维草图开始的，所以本书将重点介绍二维草图的绘制。

1.1 草图绘制的基本步骤

绘制草图的基本过程如下：

(1) 单击草图绘制工具栏上的草图绘制，或从菜单栏中选择【插入】|【草图绘制】。

(2) 出现一个“绘制草图工具”工具栏（如图 1-1 所示），同时将“基准面 1”作为默认基准面。

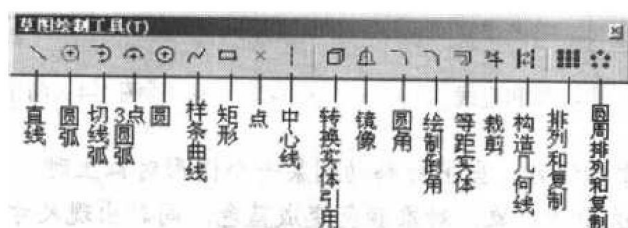


图 1-1 草图绘制工具 (T)

(3) 在“绘制草图工具”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。

例 1：绘制如图 1-2 所示的草图。

(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。

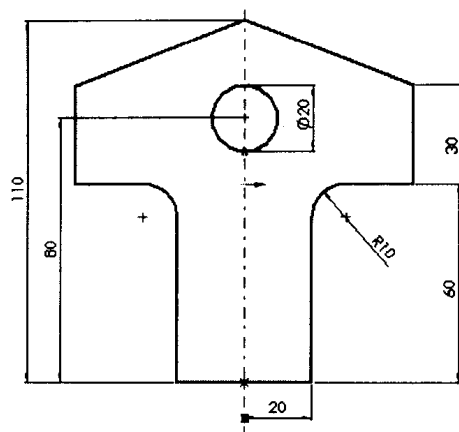


图 1-2 草图

(2) 绘制如图 1-4 所示的两个圆，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。

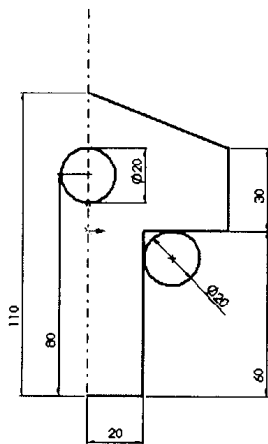


图 1-3 中心线和直线

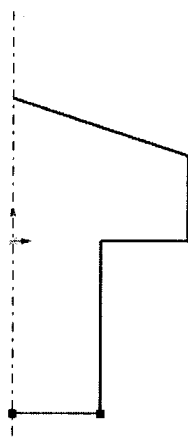


图 1-4 两个圆弧

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，然后直接按回车键或单击“确定”按钮 ☒ 即可。

注意：① 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。

② 本书中，对话框中“☒”或“☒”按钮均表示为“确定”按钮。

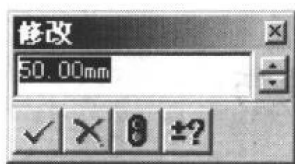


图 1-5 “修改”对话框

(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，在屏幕左侧系统出现如图 1-6 所示的“添加几何关系”对话框。

(5) 选择该圆，接着选择一条直线，“添加几何关系”对话框中将自动选中“相切”选项，按“确定”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。

注意：添加几何关系的内容随着所选择对象的不同会有所不同。如果选择的是两条直线，那么就是定义两条直线的关系。

(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。

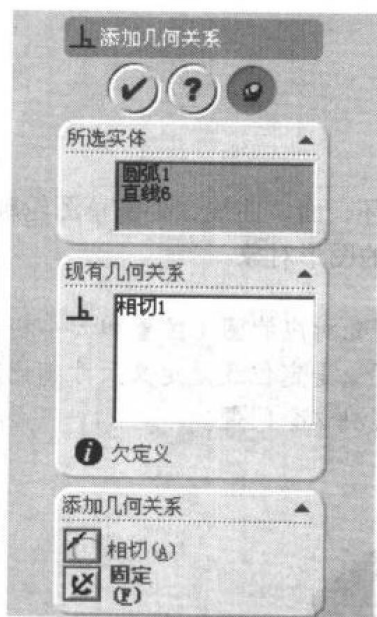


图 1-6 添加几何关系对话框

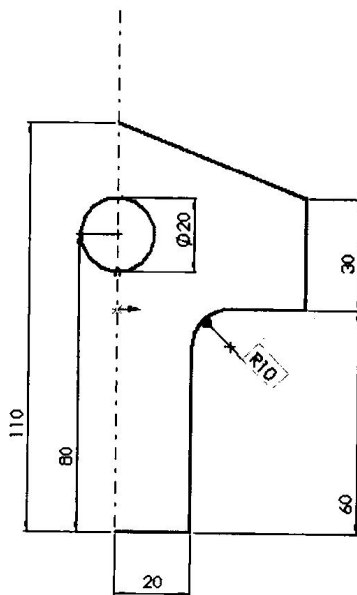


图 1-7 修剪后的草图

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) 最后做镜像处理。按住【Ctrl】键，用鼠标选中中心线和要进行镜像的所有对象，然后选择“镜向”命令即可。

注意：① 要做镜像必须要有中心线。

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，方便于做出水平线、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，最好的办法是先绘出一部分定义好的位置尺寸及各种几何关系，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，下面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

“转换实体引用”是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 2：在如图 1-8 所示的基准面 5 上绘制一个与实体中圆孔对应的圆（位置和大小相同）。因为基准面 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。

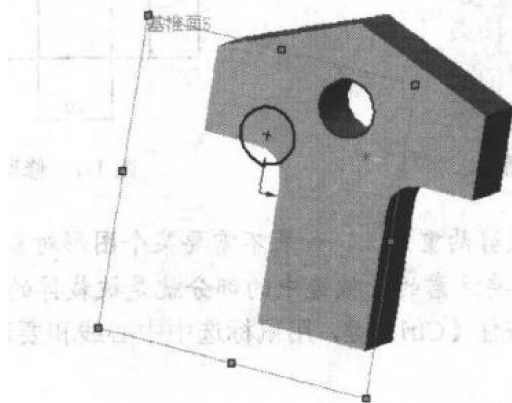


图 1-8 “转换实体引用”说明