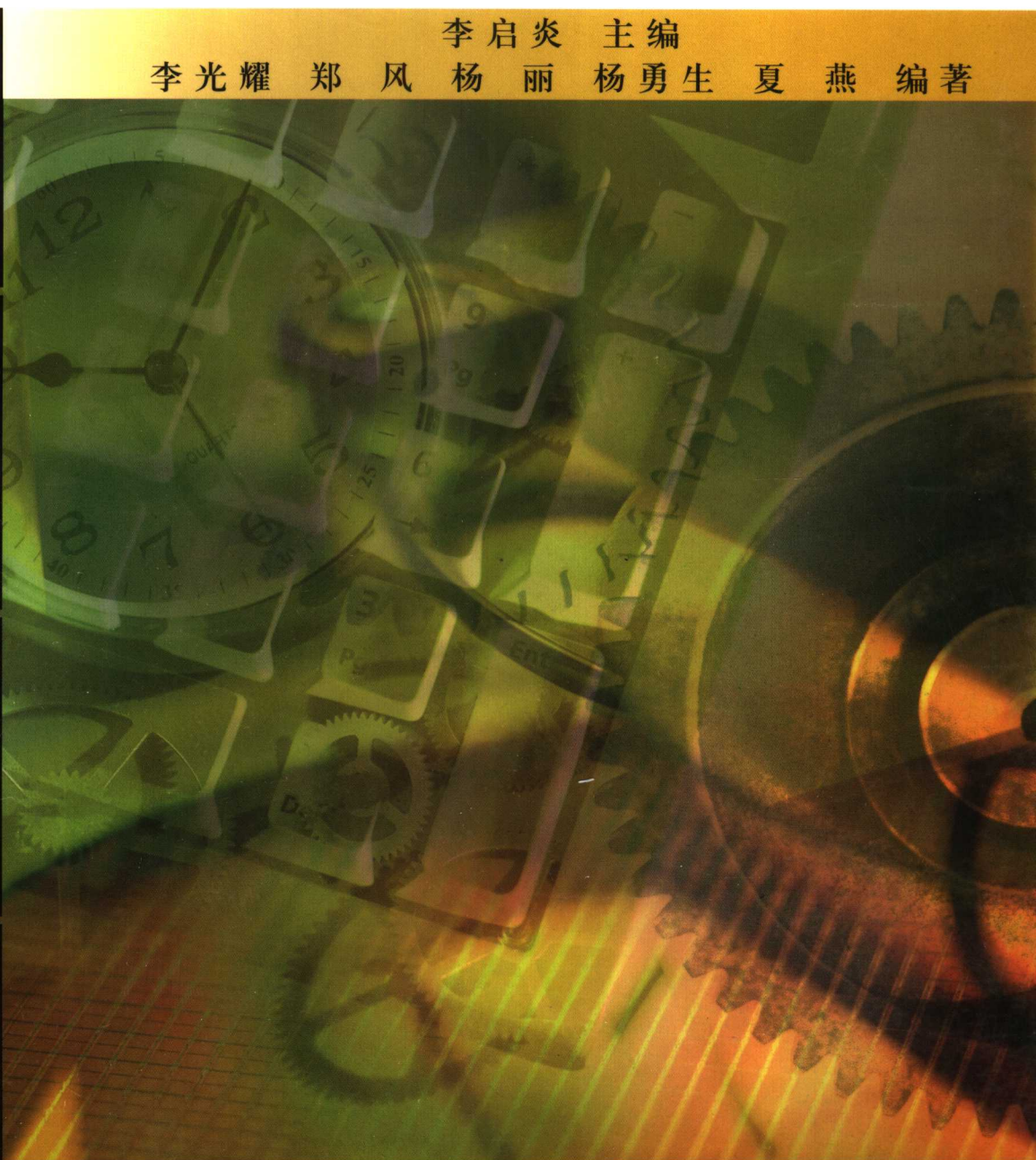
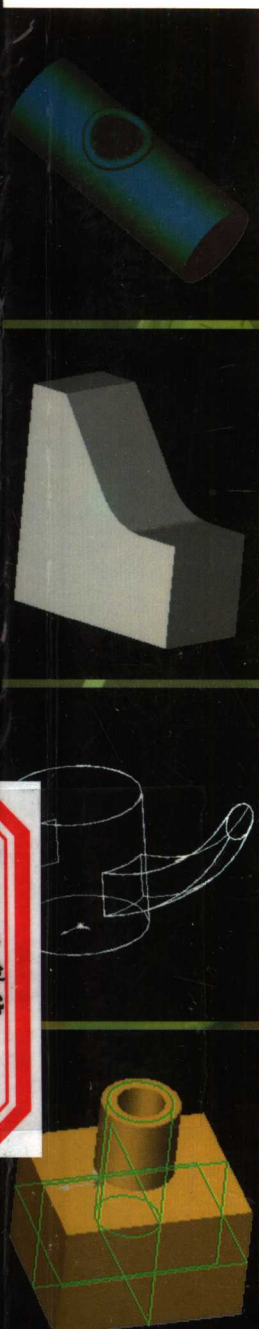


全国CAD应用培训网络工程设计中心统编教材

SolidWorks **三维**设计教程

李启炎 主编

李光耀 郑风 杨丽 杨勇生 夏燕 编著



同济大学出版社

全国 CAD 应用培训网络工程设计中心统编教材

SolidWorks 三维设计教程

李启炎 主 编

李光耀 郑 风 杨 丽 杨勇生 夏 燕 编著

同济大学出版社

内 容 提 要

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。本书全面绘制等功能,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,适合于高等院校和中等职业学校的师生作为教学用书,同时也适合作为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 三维设计教程/李启炎主编;李光耀等编
著. — 上海:同济大学出版社,2005.6
ISBN 7-5608-3028-5

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

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2005)第 030321 号

全国 CAD 应用培训网络工程设计中心统编教材

SolidWorks 三维设计教程

李启炎 主编 李光耀等 编著

责任编辑 王建中 责任校对 徐春莲 封面设计 潘向葵

出 版	同济大学出版社
发 行	(上海四平路 1239 号 邮编 200092 电话 021 65985622)
经 销	全国各地新华书店
印 刷	同济大学印刷厂印刷
开 本	787mm×1092mm 1/16
印 张	24.25
字 数	620 000
印 数	1—5 100
版 次	2005 年 6 月第 1 版 2005 年 6 月第 1 次印刷
书 号	ISBN 7-5608-3028-5/TH·58
定 价	33.00 元

本书若有印装质量问题,请向本社发行部调换

普及计算机辅助设计
迎接人工智能新时代

宋健

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 软件价格昂贵, 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。SolidWorks2004 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主编, 同济大学 CAD 研究中心李光耀教授, 上海理工大学郑风副教授、杨丽讲师, 上海海事大学杨勇生博士、上海电力学院夏燕讲师以及上海理工大学朱培勤讲师、王殊轶讲师和同济大学 CAD 中心丁志强硕士研究生等参加编写。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

2005 年 5 月

目 录

前言

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	(3)
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 草绘新增功能	(8)
1.5 综合练习	(10)
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 点和平行面	(16)
2.1.5 通过直线/点	(16)
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 坐标系	(19)
2.3.1 坐标系的定义	(19)
2.3.2 建立坐标系的一般步骤	(19)
2.3.3 平移坐标系到新的位置	(20)

2.4	参考点	(20)
2.4.1	参考点的概念	(20)
2.4.2	建立参考点的一般步骤	(20)
2.4.3	沿曲线生成多个参考点	(20)
2.5	曲线	(21)
2.5.1	投影曲线	(21)
2.5.2	分割线	(22)
2.5.3	组合曲线	(24)
2.5.4	通过 XYZ 点的曲线	(24)
2.5.5	通过参考点的样条曲线	(24)
2.5.6	螺旋线和涡状线	(25)
2.6	综合实例	(26)
第 3 章	实体特征造型	(27)
3.1	基本体特征	(27)
3.1.1	拉伸特征	(27)
3.1.2	旋转特征	(32)
3.1.3	扫描特征	(33)
3.1.4	放样特征	(36)
3.2	设计特征	(43)
3.2.1	圆角特征	(43)
3.2.2	倒角特征	(47)
3.2.3	孔特征	(48)
3.2.4	拔模特征	(49)
3.2.5	抽壳特征	(51)
3.2.6	筋特征	(52)
3.2.7	圆顶特征	(54)
3.2.8	特型特征	(54)
3.3	镜像特征	(56)
3.3.1	线性阵列	(56)
3.3.2	圆周阵列	(58)
3.3.3	镜像	(58)
3.3.4	由表格驱动的阵列	(58)
3.3.5	由草图驱动的阵列	(58)
3.3.6	由曲线驱动的阵列	(60)
3.3.7	镜像零件	(60)
3.4	特征新增功能	(61)

3.4.1	拉伸	(61)
3.4.2	圆角	(61)
3.4.3	放样	(61)
第4章	编辑零件	(63)
4.1	编辑草图和特征	(63)
4.1.1	编辑草图	(63)
4.1.2	编辑特征	(63)
4.2	动态特征编辑	(64)
4.2.1	动态修改特征	(64)
4.2.2	动态特征编辑	(65)
4.3	特征复制	(67)
4.3.1	同一模型的特征复制	(67)
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)
4.6.1	测量	(74)
4.6.2	检查实体	(75)
第5章	库特征	(77)
5.1	基本概念	(77)
5.2	生成库特征	(77)
5.3	将库特征添加到零件中	(79)
5.4	编辑库特征	(80)
5.5	设计库	(83)
5.5.1	设计库概述	(83)
5.5.2	显示设计库标签	(83)
5.5.3	生成设计库项目	(84)
5.5.4	管理设计库项目	(84)
5.5.5	编辑设计库项目	(85)
5.6	应用设计库特征	(86)
5.6.1	尺寸访问权限	(86)
5.6.2	将设计库特征添加到零件中去	(87)

第 6 章 曲面造型	(89)
6.1 曲面特征	(89)
6.1.1 平面区域	(89)
6.1.2 拉伸曲面	(92)
6.1.3 旋转曲面	(93)
6.1.4 扫描曲面	(94)
6.1.5 放样曲面	(97)
6.2 曲面处理	(105)
6.2.1 剪裁曲面	(106)
6.2.2 圆角曲面	(108)
6.2.3 延伸曲面	(110)
6.2.4 缝合曲面	(112)
6.2.5 等距曲面	(113)
6.2.6 加厚曲面	(114)
6.2.7 填充曲面	(116)
6.3 曲面编辑	(119)
6.3.1 隐藏/显示曲面	(119)
6.3.2 删除曲面	(119)
6.3.3 删除表面上的孔	(121)
6.4 中面	(122)
6.5 误差分析	(124)
6.6 特征中的草图重复使用	(125)
第 7 章 零件配置	(126)
7.1 基本概念	(126)
7.2 配置项目	(126)
7.2.1 压缩特征	(126)
7.2.2 定义配置属性	(127)
7.2.3 修改配置尺寸	(128)
7.3 手工配置	(128)
7.3.1 手工生成配置方法	(128)
7.3.2 打开配置文件	(132)
7.4 零件设计表配置	(132)
7.4.1 零件设计表概述	(132)
7.4.2 在 Excel 环境下生成零件设计表	(133)

7.4.3	插入新的零件设计表	(137)
7.4.4	编辑零件设计表	(137)
第 8 章	钣金零件	(140)
8.1	基本概念	(140)
8.1.1	概述	(140)
8.1.2	基本术语	(140)
8.2	由实体转换成钣金	(142)
8.2.1	使用插入折弯生成钣金零件	(142)
8.2.2	钣金展开	(148)
8.2.3	添加薄壁特征到钣金零件	(150)
8.2.4	从实体零件转换到钣金	(152)
8.2.5	由展开零件转换成钣金	(156)
8.3	直接生成钣金零件	(158)
8.3.1	钣金特征	(158)
8.3.2	直接生成钣金零件的方法	(162)
8.4	应用成形工具	(167)
8.4.1	生成成形工具	(167)
8.4.2	应用成形工具到钣金零件	(169)
第 9 章	光源与材质	(174)
9.1	光源	(174)
9.1.1	光源类型	(174)
9.1.2	基本操作	(174)
9.1.3	编辑光源属性	(175)
9.2	材质	(179)
9.2.1	设置材质属性	(179)
9.2.2	实例	(180)
第 10 章	装配体绘制	(184)
10.1	装配体文件的建立	(184)
10.1.1	新建装配体文件	(184)
10.1.2	装配体工具栏	(184)
10.1.3	导入零件	(185)
10.1.4	对零部件进行装配	(187)

10.2	装配过程中的常用配合方法	(192)
10.3	装配体的干涉检查	(193)
10.3.1	打开装配体文件	(194)
10.3.2	干涉检查	(194)
10.3.3	配合条件的修改	(195)
10.3.4	零件参数的修改	(196)
10.4	装配体的爆炸视图	(198)
10.4.1	添加爆炸步骤	(198)
10.4.2	编辑爆炸	(202)
10.4.3	自动爆炸	(203)
10.4.4	解除爆炸	(203)
10.5	装配体爆炸与解除爆炸的动态显示	(205)
10.5.1	动画模块的装载	(205)
10.5.2	动态爆炸与动态解除爆炸	(205)
10.5.3	动画文件的录制、保存与播放	(207)
10.6	装配体轴测剖视图	(209)
10.7	复杂装配体中零部件的压缩状态	(212)
10.7.1	装配体零部件三种压缩状态	(212)
10.7.2	改变零部件的压缩状态	(212)
10.8	装配体的统计	(214)
10.9	装配体制作实例分析	(215)
10.10	模拟	(222)
10.10.1	物理模拟	(222)
10.10.2	“线性马达”和“旋转马达”	(222)
10.10.3	添加“线性弹簧”	(224)
10.10.4	添加“引力”	(224)
10.10.5	“录制”和“重播”模拟	(225)

第 11 章 工程图概述 **(226)**

11.1	生成工程图	(226)
11.1.1	生成工程图	(226)
11.1.2	工程图窗口	(226)
11.2	图纸格式设定	(228)
11.2.1	使用图纸格式	(228)
11.2.2	自定义图纸格式	(228)
11.2.3	修改图纸设定	(230)
11.2.4	设定多张工程图纸	(231)

11.3 工程图文件	(232)
11.3.1 实例	(232)
11.3.2 工程图文件	(233)
11.3.3 移动工程图	(234)
11.4 工程视图	(234)
11.4.1 工程视图属性	(234)
11.4.2 选择视图	(235)
11.4.3 激活视图	(235)
11.4.4 移动视图	(237)
11.4.5 对齐视图	(237)
11.4.6 隐藏和显示视图	(238)
11.4.7 图纸格式、图纸和视图	(238)

第 12 章 标准工程视图 (239)

12.1 标准三视图	(239)
12.1.1 标准方法生成标准三视图	(239)
12.1.2 从文件中生成标准三视图	(242)
12.1.3 拖放生成标准三视图	(242)
12.2 模型视图	(243)
12.2.1 生成模型视图	(244)
12.2.2 模型视图属性面板	(245)
12.3 显示隐藏的边线	(246)
12.4 隐藏和显示边线	(248)

第 13 章 派生工程图 (249)

13.1 投影视图	(249)
13.1.1 生成投影视图	(249)
13.1.2 投影视图属性面板	(249)
13.1.3 生成向视图	(251)
13.2 辅助视图	(254)
13.2.1 生成辅助视图	(254)
13.2.2 辅助视图属性面板	(254)
13.2.3 旋转视图	(256)
13.3 剪裁视图	(257)
13.3.1 生成剪裁视图	(257)
13.3.2 编辑或删除剪裁视图	(258)

13.3.3 更新视图.....	(259)
13.4 局部视图	(260)
13.4.1 生成局部视图.....	(260)
13.4.2 局部视图属性面板.....	(260)
13.5 剖面视图	(265)
13.5.1 生成剖面视图.....	(265)
13.5.2 剖面视图属性面板.....	(265)
13.5.3 实例.....	(266)
13.6 旋转剖视图	(273)
13.6.1 生成旋转剖视图.....	(274)
13.6.2 实例.....	(274)
13.7 断裂视图	(275)
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)
13.8.1 生成相对视图.....	(278)
13.8.2 实例.....	(279)
13.9 装配体剖面视图	(280)
13.9.1 生成装配体剖面视图.....	(280)
13.9.2 实例.....	(281)
13.10 线型和图层	(283)
13.10.1 线型工具栏	(283)
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 尺寸属性面板.....	(288)
14.1.3 尺寸属性.....	(290)
14.2 标注尺寸	(291)
14.2.1 平行尺寸.....	(291)
14.2.2 角度尺寸.....	(292)
14.2.3 圆弧尺寸.....	(292)
14.2.4 圆形尺寸.....	(293)
14.2.5 打折半径尺寸线.....	(293)
14.2.6 圆或圆弧之间的尺寸.....	(294)
14.2.7 基准尺寸.....	(295)

14.2.8	尺寸链	(296)
14.3	编辑尺寸	(298)
14.3.1	插入尺寸	(299)
14.3.2	移动及复制尺寸	(300)
14.3.3	对齐尺寸	(300)
14.3.4	编辑尺寸界线	(301)
14.3.5	隐藏/显示尺寸	(303)
14.3.6	修改尺寸文字	(303)
14.4	尺寸公差	(304)
14.4.1	标注上下偏差	(304)
14.4.2	标注对称公差	(305)
14.5	综合练习	(307)
第 15 章	注解	(313)
15.1	注解工具栏	(313)
15.2	注释	(313)
15.2.1	设定当前文件的注解选项	(313)
15.2.2	注释属性对话框	(314)
15.2.3	生成注释	(315)
15.2.4	编辑注释	(316)
15.3	表面粗糙度符号	(318)
15.3.1	表面粗糙度属性	(318)
15.3.2	插入表面粗糙度符号	(320)
15.3.3	编辑表面粗糙度符号	(320)
15.4	形位公差	(321)
15.4.1	生成形位公差符号	(321)
15.4.2	实例	(322)
15.4.3	编辑形位公差	(325)
15.5	基准特征符号	(325)
15.5.1	插入基准特征符号	(325)
15.5.2	编辑基准特征符号	(326)
15.6	中心符号线	(327)
15.6.1	标注中心符号线	(327)
15.6.2	编辑中心符号线	(327)
15.7	孔标注	(328)
15.7.1	标注孔符号	(328)
15.7.2	编辑孔标注	(329)

15.8 装饰螺纹线	(330)
15.8.1 插入装饰螺纹线	(330)
15.8.2 实例	(331)
15.8.3 编辑装饰螺纹线	(333)
15.9 焊接符号	(333)
15.10 块	(335)
15.10.1 生成块	(335)
15.10.2 插入块	(336)
15.11 基准目标	(336)
15.11.1 基准目标属性	(336)
15.11.2 生成基准目标和符号	(338)
15.11.3 基准特征符号属性	(339)
15.11.4 插入基准特征符号	(339)
15.12 材料明细表	(340)
15.12.1 零件序号	(340)
15.12.2 成组的零件序号	(342)
15.12.3 材料明细表的定位点	(342)
15.12.4 材料明细表的生成	(343)
15.13 打印工程图	(343)
15.13.1 彩色打印工程图	(343)
15.13.2 打印整个工程图	(344)
15.13.3 打印工程图的所选区域	(345)
 第 16 章 模具设计	 (346)
16.1 简单分模	(346)
16.1.1 零件制作	(346)
16.1.2 模具制作	(352)
16.2 放样曲面分模	(358)
16.2.1 零件制作	(358)
16.2.2 模具制作	(362)

第 1 章 草图绘制

草图绘制是三维设计的基础。SolidWorks2005 是一套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(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。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

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”,或选择【插入】|【草图绘制】菜单。
- (2) 这时会出现一个“草图绘制”工具栏(图 1-1)。

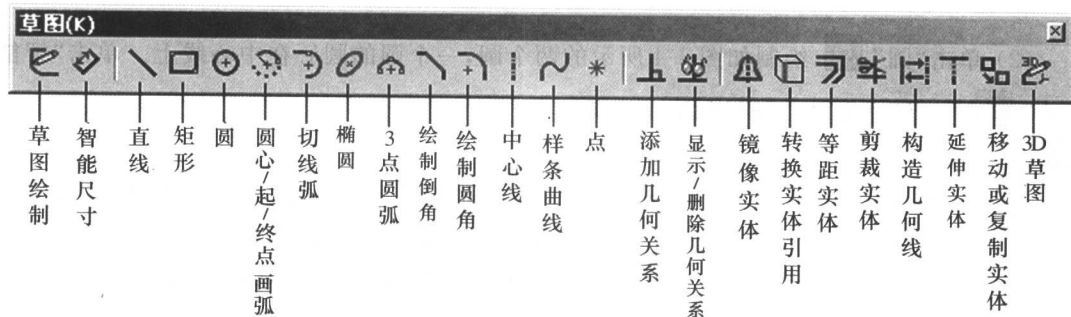


图 1-1 草图绘制工具栏

- (3) 在“草图绘制”工具栏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。尺寸标注和添加几何关系的约束将在后面的章节中详细介绍。

例 1-1:绘制如图 1-2 所示的草图。

- (1) 单击“草图绘制”工具栏上的“中心线”,画一条垂直中心线,然后单击“直线”

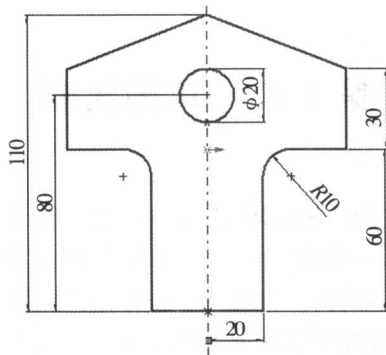


图 1-2 草图

, 绘制如图 1-3 所示的图形。

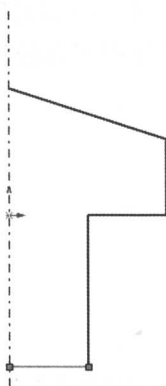


图 1-3 中心线和直线

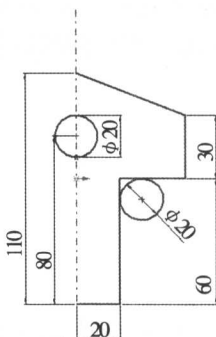


图 1-4 两个圆



图 1-5 修改对话框

(2) 单击“圆”, 绘制如图 1-4 所示的两个圆, 一个圆的圆心在中心线上。单击“智能尺寸”进行尺寸定义。结果如图 1-4 所示。

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, 然后直接回车或按对号按钮即可。

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