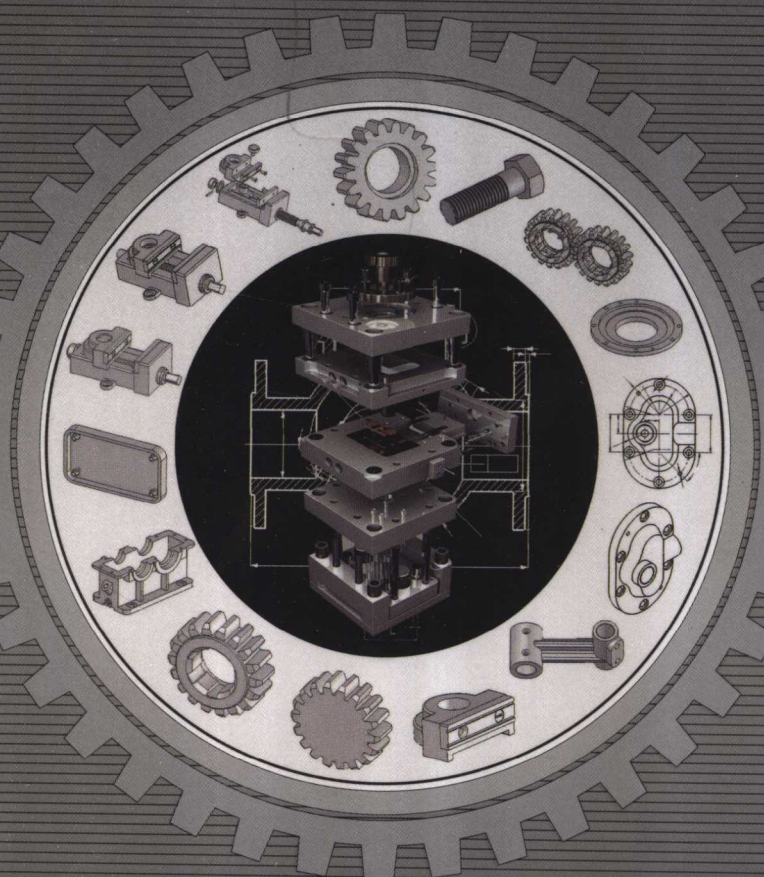


SolidWorks

机械设计实用教程

侯永涛 黄娟 编著



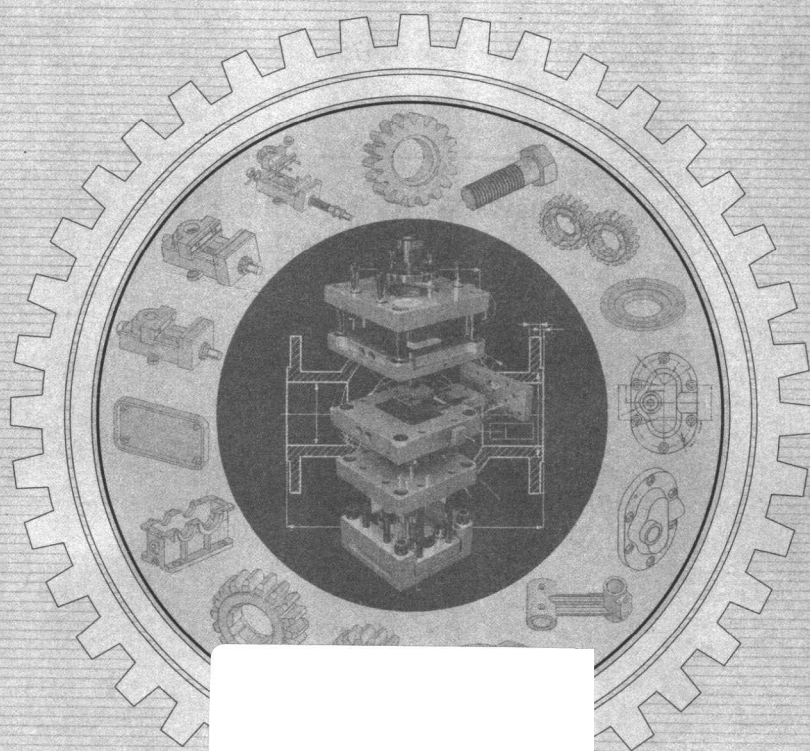
化学工业出版社
工业装备与信息工程出版中心

TH122
496

SolidWorks

机械设计实用教程

侯永涛 黄娟 编著



化学工业出版社
工业装备与信息工程出版中心

· 北 京 ·

本书结合机械零件设计的过程,讲解 SolidWorks 在机械设计中应用的方法和技巧,内容包括 SolidWorks 的基本操作、草图、特征、曲线曲面及零件的创建;装配体的设计;工程图的创建。

本书在编写过程中总结了作者在 SolidWorks 教学和应用中的相关经验,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,便于组织教学和上手实践。

本书可以作为 SolidWorks 培训教材使用,也可供工程设计爱好者自学,同时还可以作为工程设计人员的参考资料使用。

图书在版编目(CIP)数据

SolidWorks 机械设计实用教程 / 侯永涛, 黄娟编著.

北京: 化学工业出版社, 2006.4

ISBN 7-5025-8620-2

I. S… II. ①侯… ②黄… III. 机械设计: 计算机辅助设计-应用软件, SolidWorks-教材 IV. TH122

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2006) 第 040757 号

SolidWorks 机械设计实用教程

侯永涛 黄娟 编著

责任编辑: 李玉晖

文字编辑: 吴开亮

责任校对: 蒋宇

封面设计: 尹琳琳

*

化学工业出版社 出版发行
工业装备与信息工程出版中心

(北京市朝阳区惠新里 3 号 邮政编码 100029)

购书咨询: (010) 64982530

(010) 64918013

购书传真: (010) 64982630

http: // www.cip.com.cn

*

新华书店北京发行所经销

化学工业出版社印刷厂印装

开本 787mm×1092mm 1/16 印张 17 字数 416 千字

2006 年 6 月第 1 版 2006 年 6 月北京第 1 次印刷

ISBN 7-5025-8620-2

定价: 36.00 元

版权所有 违者必究

该书如有缺页、倒页、脱页者, 本社发行部负责退换

前言

计算机辅助设计即 CAD 技术已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能力的一项关键技术。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技术。现代企业的发展要求机械工程技术人员有很强的计算机辅助设计能力,能够用 CAD 系统进行工程制图和产品的开发设计。

SolidWorks 是第一个可以在 Windows 系统中使用的三维机械设计软件。该软件将各个专业领域的世界级顶尖产品连接在一起,因此具备全面的实体建模功能,可快速生成完整的工程图,还具有模具制造及计算机辅助工程的功能。其三维实体建模系统具有易教、易学、易用的特点,因此越来越多的工程技术人员开始使用 SolidWorks。

本书在编写过程中总结了作者在 SolidWorks 教学和应用中的相关经验,避免了手册式的枯燥介绍,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。

本书共 7 章,第 1~5 章主要讲解 SolidWorks 的基本操作、草图、特征、曲线曲面及零件的创建;第 6 章讲解装配体的设计;第 7 章讲解如何使用 SolidWorks 创建工程图。江苏大学机械工程学院侯永涛编写了第 1~3 章及第 5~7 章,黄娟编写了第 4 章。本书在编写过程中得到许多同行的关心和支持,在此表示衷心感谢。

由于编者水平有限,书中难免有疏漏之处,恳请广大读者批评指正。

编 者
2006 年 3 月

目录

SolidWorks 机械设计实用教程

第1章 SolidWorks 基本操作 /1

1.1 SolidWorks2005 的操作界面	3
1.1.1 菜单栏	4
1.1.2 工具栏	5
1.1.3 管理器	6
1.2 SolidWorks2005 的操作接口	7
1.2.1 鼠标与快捷键	7
1.2.2 窗口控制	9
1.2.3 模型显示控制	11
1.3 文件的基本操作	11
1.3.1 新建文件	11
1.3.2 打开文件	12
1.3.3 保存文件	13
思考与练习	14

SolidWorks 机械设计实用教程

第2章 草图的绘制 /15

2.1 草图绘制进入与退出	17
2.1.1 草图绘制的进入	17
2.1.2 退出草图状态	17
2.1.3 重新编辑草图	17
2.2 草图绘制工具	17
2.2.1 草图预备和新增功能工具的使用	18
2.2.2 实体绘制工具	18
2.2.3 辅助绘图工具	23
2.3 绘图光标与捕捉	31
2.3.1 绘图光标	31
2.3.2 草图捕捉	32
2.3.3 快速捕捉	33
2.4 草图的状态、尺寸标注与几何关系	34

目录

2.4.1 草图的状态	34
2.4.2 草图的尺寸标注	34
2.4.3 添加几何关系	38
2.5 草图绘制举例	40
实例 1 草图绘制(一)	40
实例 2 草图绘制(二)	42
思考与练习	44

第 3 章 特征和参考几何体

SolidWorks 机械设计实用教程

/47

3.1 SolidWorks 的建模思想	49
3.2 参考几何体	49
3.2.1 基准面	49
3.2.2 基准轴	50
3.2.3 坐标系	51
3.3 特征的创建	51
3.3.1 拉伸特征	51
实例 3 CPU 风扇——拉伸特征	54
3.3.2 旋转特征	55
实例 4 手轮——旋转特征	57
3.3.3 孔特征	58
实例 5 手轮——孔特征	59
3.3.4 倒角特征	60
3.3.5 圆角特征	61
实例 6 CUP 风扇——圆角特征	64
3.3.6 抽壳特征	64
3.3.7 筋特征	65
实例 7 壳体——抽壳特征与筋特征	65
3.3.8 圆顶特征	67
3.3.9 扫描特征	68
实例 8 轨道——简单扫描	70
实例 9 瓶子——使用引导线扫描	71

目录

3.3.10	放样特征	74
实例 10	螺杆——简单放样	76
实例 11	基体——使用引导线放样	78
实例 12	门把手——中心线控制放样	79
3.4	特征的操作	81
3.4.1	特征的镜向	81
实例 13	门把手——特征镜向	81
3.4.2	特征的阵列	82
实例 14	CUP 风扇——圆周阵列	82
实例 15	板件——线性阵列	83
实例 16	板件——草图驱动的阵列	84
实例 17	板件——表格驱动的阵列	85
实例 18	板件——曲线驱动的阵列	86
实例 19	手轮——特征的回退与插入	87
3.4.3	特征的父子关系与重排	89
3.4.4	特征的修改	90
3.4.5	特征的压缩	91
3.4.6	特征的删除	91
	思考与练习	92

SolidWorks 机械设计实用教程

第 4 章 曲线和曲面

/95

4.1	曲线	97
4.1.1	交叉曲线	97
4.1.2	面部曲线	97
4.1.3	螺旋线、涡状线	98
4.1.4	分割线	100
4.1.5	投影曲线	102
4.1.6	组合曲线	104
4.1.7	通过参考点的曲线	104
4.1.8	通过 XYZ 点的曲线	105
4.1.9	3D 草图	106
4.1.10	样条曲线	107

目录



4.2 曲面生成	110
4.2.1 曲面概述	110
4.2.2 平面	110
4.2.3 拉伸曲面	111
4.2.4 旋转曲面	112
4.2.5 等距曲面	113
4.2.6 扫描曲面	113
4.2.7 放样曲面	114
4.3 曲面控制	115
4.3.1 删除面	115
4.3.2 替换面	117
4.3.3 延伸	119
4.3.4 剪裁	121
4.3.5 缝合曲面	123
4.3.6 加厚、切除	123
4.3.7 填充	126
4.3.8 解除剪裁曲面	126
4.4 实例 20 U 盘——曲面建模	127
思考与练习	140

SolidWorks 机械设计实用教程

第 5 章 零件创建实例

/141

5.1 配置	143
5.1.1 手工配置	143
实例 21 螺栓——手工配置	143
5.1.2 系列零件设计表配置	145
实例 22 螺栓——系列零件设计表配置	145
5.2 方程式	146
实例 23 板件——方程式	147
5.3 库特征	149
5.3.1 库特征的建立	149
5.3.2 库特征的插入	149
5.3.3 库特征的编辑	150

目录

5.3.4 解散库特征	150
实例 24 凸台——库特征	150
5.4 多实体零件	152
5.4.1 桥接	153
实例 25 手轮——桥接	153
5.4.2 局部操作	154
5.4.3 工具实体	155
实例 26 底座——工具实体	155
5.4.4 组合实体	157
实例 27 支架——组合实体	158
5.5 零件创建实例	160
实例 28 蜗杆——轴类零件	160
实例 29 齿轮——轮齿类零件	162
实例 30 轴支架——叉架类零件	165
实例 31 变速箱——箱体类零件	167
思考与练习	173

第6章 装配体

SolidWorks 机械设计实用教程

/177

6.1 装配体的基本概念	179
6.2 装配体操作	179
6.2.1 装配体文件的建立	179
6.2.2 零件的插入	180
6.2.3 装配体中零部件的操作	180
6.3 配合方式	182
6.4 干涉检查	184
6.5 零部件操作	185
6.6 装配体制作实例	188
实例 32 钻模——自上而下的装配设计	188
实例 33 虎钳——自下而上的装配设计	190
实例 34 齿轮装配——运动模拟	195
6.7 创建爆炸视图	197

目录

SolidWorks 机械设计实用教程

第 3 章 工程图

/203

7.1 工程图基本知识	205
7.1.1 新建一个工程图	205
7.1.2 图纸、图纸格式和工程图模板	206
7.1.3 视图操作	211
7.1.4 图纸操作	212
7.2 零件工程图	213
7.2.1 视图	213
7.2.2 剖视图	219
7.2.3 剖切平面的种类	223
7.2.4 断面图	224
7.2.5 其他表达方法	225
7.3 注解	228
7.3.1 尺寸标注	228
7.3.2 添加注释	235
7.3.3 表面粗糙度	236
7.3.4 形位公差	237
7.3.5 中心线和中心符号线	238
7.3.6 区域剖面线/填充	239
7.3.7 孔标注	240
7.3.8 块	241
7.3.9 图层	242
7.4 装配体工程图	243
7.4.1 交替位置视图	243
7.4.2 装配体剖面视图	244
7.4.3 爆炸视图	246
7.4.4 零件序号	247
7.4.5 基于 Excel 的材料明细表	248
7.4.6 基于表格的材料明细表	252
思考与练习	255
参考文献	259

第1章

SolidWorks 基本操作

SolidWorks 是三维参数化机械设计软件。参数化设计的优点在于可以将零件的设计用参数进行描述。这样在进行设计修改时，就可以通过参数的修改来控制零件的形状和属性，表达设计意图。这里所谓的参数并不只是指设计零件的外观尺寸，还可以是具有实际物理意义的参数，例如零件的体积、重心等。

SolidWorks 是在总结和继承了大型机械 CAD 软件的基础上，以 Windows 操作系统为平台开发的三维参数化 CAD 软件。由于其操作界面是标准的 Windows 形式，用户只要具有基本的 Windows 使用经验，便可轻松、快捷地上手、入门。使用 SolidWorks，设计者可以按照自己的意图绘制草图，来生成零件、装配体及绘制详细的工程图。

1.1 SolidWorks2005 的操作界面

双击 Windows 桌面上的 SolidWorks2005 的快捷方式图标按钮，或选择桌面的【开始】→【程序】→【SolidWorks2005】→【SolidWorks2005】，可以启动 SolidWorks2005。启动后，单击“标准”工具栏上的【新建】按钮，在打开“新建 SolidWorks 文件”对话框中选择【零件】按钮，如图 1-1 所示。单击【确定】即可进入 SolidWorks2005 零件工作环境。

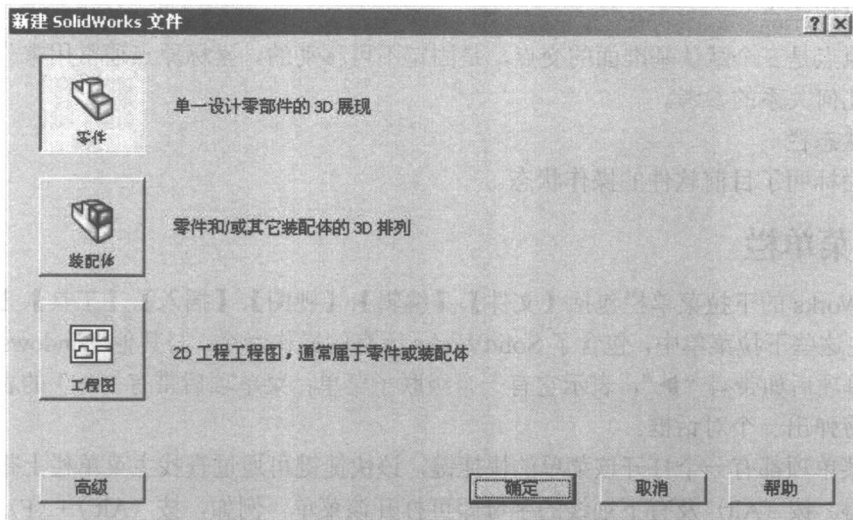


图 1-1 “新建 SolidWorks 文件”对话框

SolidWorks2005 的零件操作界面，如图 1-2 所示。装配体文件与工程图文件的操作界面

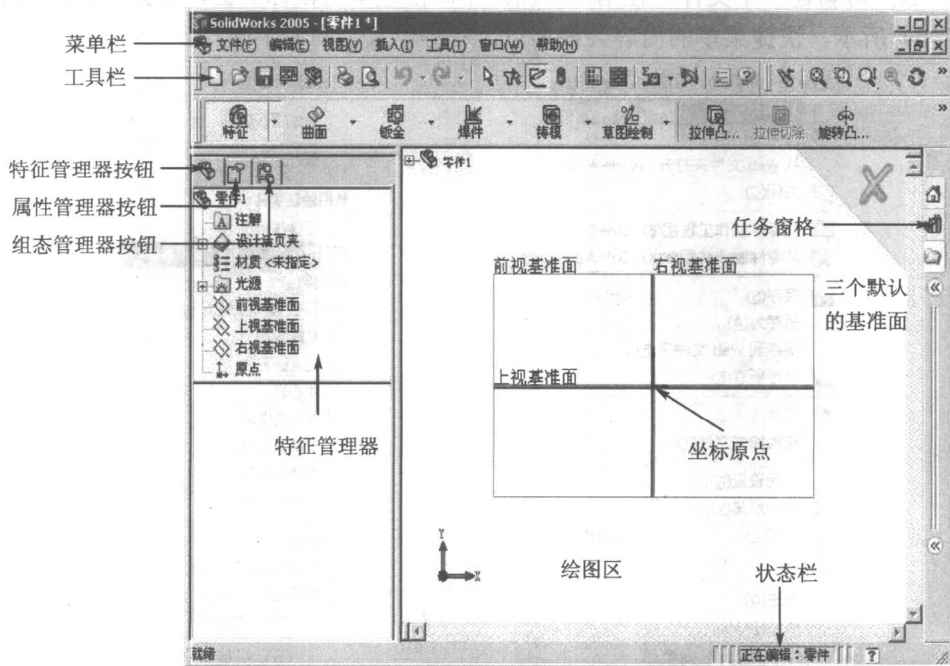


图 1-2 用户界面

与此界面类似。

SolidWorks 的操作界面主要包括菜单栏、工具栏、管理区等，这里先说明以下内容。

(1) 基准面

在 SolidWorks 默认的零件模板中带有三个基准面，前视、上视和右视。可以在基准面上绘制特征草图，可以使用基准面来生成模型的剖面视图，或用于创建拔模特征中的中性面。在 SolidWorks 中，基准面被称为“参考几何体”。“参考几何体”还包括：基准轴、基准坐标系和基准点。

(2) 坐标原点

坐标原点是三个默认基准面的交点，是固定不可移动的。坐标原点通常用来作为标注尺寸和添加几何关系的参考。

(3) 状态栏

状态栏标明了目前软件的操作状态。

1.1.1 菜单栏

SolidWorks 的下拉菜单栏包括【文件】、【编辑】、【视图】、【插入】、【工具】、【窗口】和【帮助】。在这些下拉菜单中，包含了 SolidWorks 所有的操作命令。与其他 Windows 应用程序一样，菜单项后如带有“▶”，表示它有一个级联子菜单；菜单项后带有“...”的表示点击此菜单项，将弹出一个对话框。

每个菜单项都有一个打开该菜单的快捷键，该快捷键可通过查找主菜单栏上带有下划线的字母获得。按〈Alt〉及有下划线的字母即可打开该菜单。例如，按〈Alt〉+〈F〉键可显示【文件】菜单，如图 1-3 (a) 所示。然后按〈O〉键可以执行打开文件的操作。

SolidWorks 中的某些命令也有快捷键，这些快捷键显示在菜单中该命令的旁边。例如，〈Ctrl〉+〈N〉可新建一个文件。在用户界面的不同位置单击鼠标右键，会弹出快捷菜单，如图 1-3 (b) 所示。快捷菜单的内容会根据点击右键位置不同而不同。

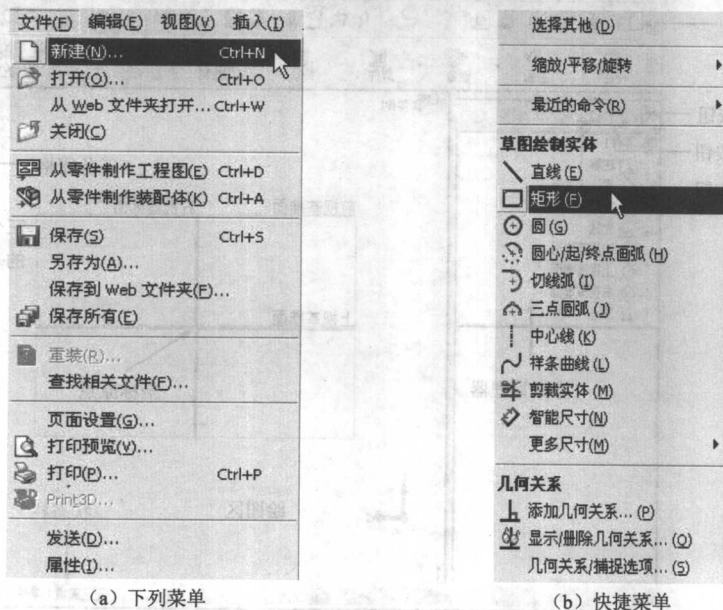


图 1-3 菜单

1.1.2 工具栏

工具栏上的图标按钮是常用命令的快捷方式，当光标指向某个图标并略停，系统会显示该命令的提示信息，单击它就可以执行该命令。如图 1-4 所示，按住工具栏的开端与边沿可以移动工具栏，可随意配置其位置。

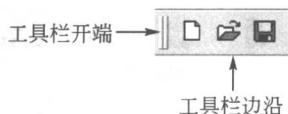


图 1-4 工具栏说明

对于工具栏还有如下操作。

(1) 工具栏的显示与隐藏

单击下拉菜单【视图】→【工具栏】或右键单击任意工具栏区域，系统打开包含所有工具栏名称的快捷菜单，带有复选标记的工具栏将会显示，没有复选标记的工具栏将被隐藏。在该快捷菜单上单击工具栏的名称可打开或关闭其显示。另外，也可以选择下拉菜单【工具】→【自定义】，打开的“自定义”对话框，如图 1-5 所示，在该对话框中选择【工具栏】选项卡，勾选每个要显示工具栏旁的复选框，隐藏工具栏要清除工具栏旁的复选框。

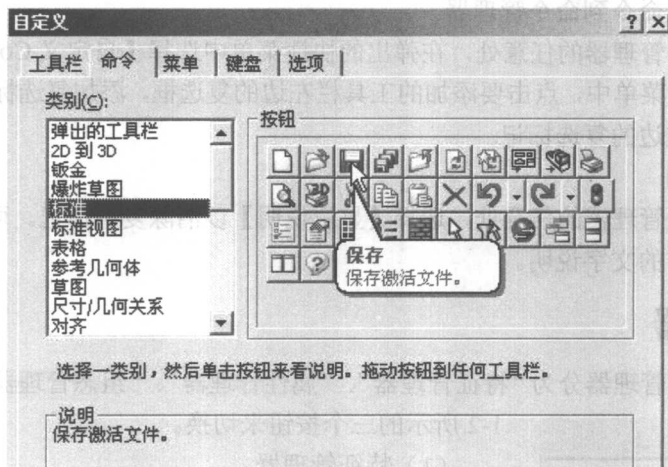


图 1-5 “自定义”对话框

(2) 工具栏上自定义命令按钮

系统还允许自定义命令按钮。在“自定义”对话框中，选择【命令】选项卡，在【类别】方框下，选择想要改变的工具栏，在【按钮】方框下，系统将会显示相应的工具栏按钮，将鼠标在相应按钮上停留，将看到该按钮的提示。如果单击该按钮，在下面的【说明】框中将会显示该按钮的定义。可以进行如表 1-1 的任意操作来自定义命令按钮。

表 1-1 工具栏上自定义命令按钮

意 图	操 作
添加命令按钮或将之放置在一个以上的工具栏上	在【按钮】框中单击一按钮，按住鼠标左键不动将其拖动到任何工具栏
从工具栏中移除一命令按钮	在 SolidWorks 窗口中单击工具栏上的按钮并将之拖动到图形区域
重排工具栏上的命令按钮	在 SolidWorks 窗口中单击工具栏上的按钮并将之拖动到工具栏上的其他位置
将命令按钮从一个工具栏移动到另一工具栏	在 SolidWorks 窗口中单击工具栏上的按钮并将之拖动到其他的工具栏上

SolidWorks 提供的命令管理器，如图 1-6 所示，用于集中零件、装配体或工程图中的相

应按钮,从而为图形区域节省空间。在默认情况下,它根据文档类型嵌入相应的工具栏。命令管理器是一个上下文相关的工具栏,可以根据需要来显示不同的工具栏。例如,如果单击“标准”工具栏上的【草图绘制】按钮,“草图绘制”工具栏便会出现于命令管理器中。

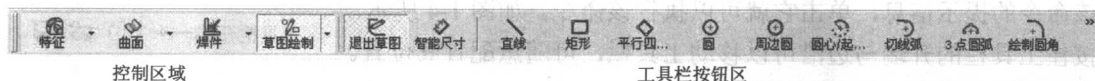


图 1-6 命令管理器

命令管理器的常用操作包括以下内容。

(1) 命令管理器的显示与隐藏

单击菜单【工具】→【自定义】，在“自定义”对话框的【工具栏】选项卡上，勾选【激活 CommandManager】复选框，即可显示命令管理器。清除该复选框，即可隐藏命令管理器。在命令管理器的控制区域，单击其中一个按钮，命令管理器便会更新以显示与所单击按钮相关的工具栏。也可以在控制区域单击按钮旁边的,系统显示与所单击按钮相关联的弹出工具栏。

(2) 添加按钮命令到命令管理器

右键单击命令管理器的任意处，在弹出的快捷菜单中选择【自定义 CommandManager】，在系统弹出的快捷菜单中，点击要添加的工具栏左边的复选框，添加复选标记。隐藏工具栏可清除工具栏左边的复选标记。

(3) 显示说明

右键单击命令管理器的任意处，选择【显示说明】以清除复选标记。可以关闭命令管理器中图标按钮下方的文字说明。

1.1.3 管理器

SolidWorks 的管理器分为“特征管理器”、“属性管理器”、“组态管理器”，分别使用如图 1-2 所示的三个按钮来切换。

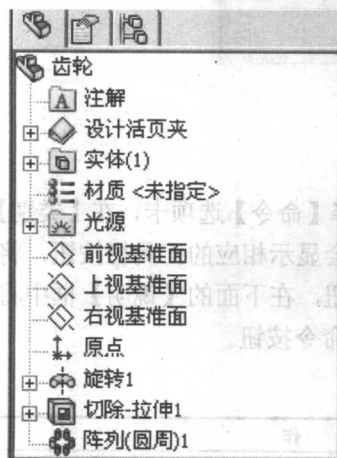


图 1-7 特征管理器

(1) 特征管理器

对于不同文档工作环境，特征管理器中所显示的内容是不同的。如图 1-7 所示为零件环境下的特征管理器。特征管理器提供了激活的零件、装配体或工程图的大纲视图的方法，从而可以很方便地查看模型或装配体的构造情况，或者查看工程图中的不同图纸和视图。

特征管理器的主要作用如下。

- 以名称来选择模型中的项目。
- 确认和更改特征的生成顺序。可以在特征管理器的设计树中拖放项目来重新调整特征的生成顺序。调整特征的生成顺序将更改重建该模型时特征重建的顺序。
- 通过双击特征的名称来显示特征的尺寸。
- 更改项目的名称，选择该项目名称，按〈F2〉键后输入新的名称。
- 压缩和解压缩零件特征和装配体零部件。
- 用右键单击相应的特征，然后选择【父子关系】，以查看该特征的父子关系。

(2) 属性管理器

SolidWorks 更多地使用“属性管理器”而不是对话框，这样做的好处在于可以避免绘图区被对话框遮挡。如图 1-8 所示，是一个圆周阵列特征的属性管理区。

在属性管理区中包含如下项目。

- 属性管理器的标题：包括特征图标和特征名**阵列(圆周)1**。
- 一些命令按钮：【确定】按钮，【取消】按钮，【帮助】按钮；一些没有显示的按钮还包括：【保持可见】，【上一步】，【下一步】，【撤消】。
- 组框：包括组框标题如**要阵列的特征(F)**、按钮和**一些标识文字**。显示组框单击其右方的，关闭单击。
- 在组框中还显示有输入的数值和选择的几何元素。如果想要删除或清除已选择的项目，可以右键单击选择的项目，在打开的快捷菜单中，选择【删除】将删除选择的项目，如果选择【清除选择】将清除所有已选项目。
- 分割条：如图 1-9 所示，分割条将属性管理区与绘图区分割开来，可以左右拖动分割条，来调整属性管理区的大小。

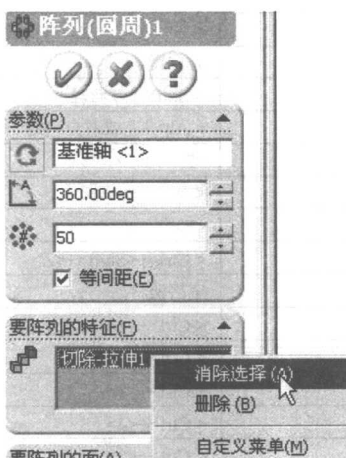


图 1-8 属性管理器

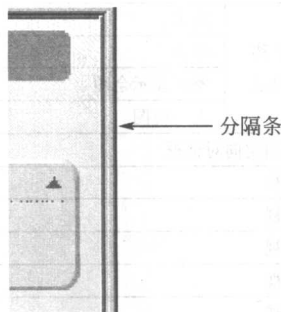


图 1-9 分割条

(3) 组态管理器

组态管理器用于生成不同的配置。配置可以在一个文件中对零件或装配体生成多个设计变化。主要内容如下。

- 在零件文件中，配置可以生成具有不同尺寸、特征和属性的零件系列。
- 在装配体文件中，配置可以通过压缩或隐藏零部件来生成简化的设计。另外，可以使用不同的零部件配置、不同的装配体特征参数、不同的尺寸或配置特定的自定义属性来生成装配体系列。

零件配置的具体内容将在第 5 章零件创建实例中进行详细介绍。

1.2 SolidWorks2005 的操作接口

1.2.1 鼠标与快捷键

SolidWorks 推荐使用三键鼠标。三键鼠标的各个键都有不同的功能，熟练掌握鼠标的操