

◇ CAD/CAM 软件工程应用实例丛书

SolidWorks

机械设计实例精解

曹岩 主编



光盘中含全书所有的工程实例文件
及主要实例的演示动画



机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS



CAD/CAM 软件工程应用实例丛书

SolidWorks 机械设计实例精解

曹岩 主编



机械工业出版社

本书从使用者的角度出发,通过融经验技巧于一体的典型实例的讲解,系统地介绍了 SolidWorks 在机械设计方面的主要功能及建模方法,包括基座及箱体类零件、薄壁类零件、旋转体及轴类零件、钣金类零件、齿轮类零件、叶轮叶片类零件、弹簧类零件、标准件、凸轮类零件、蜗轮蜗杆及涡轮类零件、盘盖类产品、管线类零件、型腔类产品模具、板类零件、曲面类产品、板块类零件、支架类产品等 17 类典型机械零件的建模实例,以帮助读者提高计算机辅助设计能力,最后能熟练应用 SolidWorks 软件,针对企业特点,快速、高效地开发出适应市场需求的产品。在配套光盘中附有形象生动的演示动画及本书所讲述的所有实例的实例文件,以方便读者理解和掌握相关知识。

本书内容新颖实用,实例丰富,可供从事机械设计与制造、模具制造、钣金设计、焊接等工程技术人员以及大专院校师生、CAD/CAM 研究与应用人员参阅,尤其适合具有一定 SolidWorks 使用基础的用户全面深入系统地掌握和使用 SolidWorks。

图书在版编目(CIP)数据

SolidWorks 机械设计实例精解 / 曹岩主编. —北京:
机械工业出版社, 2006. 9
(CAD/CAM 软件工程应用实例丛书)
ISBN 7-111-19816-6

I. S... II. 曹... III. 机械设计: 计算机辅助设计
—应用软件, SolidWorks IV. TH122

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2006) 第 099158 号

机械工业出版社 (北京市百万庄大街 22 号 邮政编码 100037)

策 划: 王思慧

责任编辑: 王思慧

责任印制: 洪汉军

北京双青印刷厂印刷

2006 年 9 月第 1 版第 1 次印刷

184mm×260mm·21.75 印张·543 千字

0 001—5 000 册

定价: 38.00 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) 68326294

封面无防伪标均为盗版

丛书前言

计算机辅助设计/计算机辅助制造(CAD/CAM)技术是先进制造技术的重要组成部分,是计算机技术在工程设计、制造等领域中具有重要影响的高新技术。CAD/CAM 技术的推广应用有助于利用电子信息技术改造传统产业,提高企业的活力、竞争能力、市场应变能力和技术创新能力。CAD/CAM 软件作为企业信息化基础应用软件,其发展过程和趋势是从单项技术的应用到各种技术的集成化应用,从单个企业向集团联盟化发展,这不仅是 CAD/CAM 技术和产品的趋势,同时也反映了制造业信息化技术的应用趋势。CAD/CAM 技术和系统的发展及应用使传统的产品设计方法与生产模式发生了深刻变化,产生了巨大的经济和社会效益。

我国的 CAD/CAM 工作从 20 世纪 70 年代开始以来,经过不断的发展和推广应用,取得了良好的经济效益和社会效益。少数大型企业已建立起比较完善的 CAD/CAM 系统,一些中小企业在保证产品质量、提高劳动生产率等方面也取得了显著效益。以“甩图板”为目标实现绘图设计自动化成为推广应用 CAD/CAM 技术的突破口,使其在企业中得到广泛应用。但是 CAD/CAM 技术并不仅仅局限于绘图设计自动化,随着计算机技术、网络技术、CAD/CAM 技术等的快速发展,如何深化推广应用 CAD/CAM 技术并提高 CAD/CAM 应用的层次,成为人们特别关注的问题。

尽管我国开展 CAD/CAM 技术应用工作并不晚,但是从整体上看,国内 CAD/CAM 技术应用的深度和广度与国外先进水平相比还存在很大差距。作为一种先进手段和工具, CAD/CAM 技术提高了企业的设计和制造能力,但 CAD/CAM 技术并不能代替人的设计和制造行为、专业技术人员的创造能力和工作经验等。波音、福特等国外企业 CAD/CAM 技术的良好应用是得益于其应用经验积累和培养出的高素质技术队伍,而国内目前非常缺乏能够同时掌握计算机软、硬件技术又具有丰富专业知识的人才。

CAD/CAM 技术的发展先后经过大型机、小型机、工作站和微机时代,每个时代都有当时主流的 CAD/CAM 软件。现在工作站和微机平台上运行的 CAD/CAM 软件已经占据主导地位;相应地,主流 CAD/CAM 商品化软件主要分为两大类:以 Pro/Engineer、Unigraphics、Catia 等为代表的在工作站上运行的 CAD/CAM 软件和以 SolidWorks、Inventor、MDT 等为代表的在微机平台上运行的 CAD/CAM 软件。随着微机技术的飞速发展,以前只能运行在工作站上的 CAD/CAM 软件也推出了在微机平台上运行的版本。

丛书定位

CAD/CAM 软件工程应用实例丛书按照机械工程设计实践要求,以应用为主线,突出实用性,通过各种实例的讲解,如轴、杆、齿轮、轴承、紧固件、离合器、联轴器、风机、压缩机、液压系统、模具、阀等,使用户系统地掌握软件的功能和使用。根据软件的特点和功

能, 每种软件按照其应用领域分别编写几本图书, 从不同的侧面来全面介绍其使用, 主要包括以下几种:

(1) **机械设计实例精解**: 以箱体类、板类、杆类、旋转体类、基体类、钣金类、曲面类等典型零件为例, 精解其零件建模→装配→工程图的过程。

(2) **工业设计实例精解**: 主要针对目前工业造型、工业设计、工业艺术等专业, 以各类型典型零件为例, 重点讲解各类复杂曲面、型面等功能及应用。

(3) **模具设计实例精解**: 以注塑模、冲压模、注射模、锻模等典型模具零件为例, 精解其零件建模→装配/模架→分析→工程图→数控加工的过程。

(4) **模具加工实例精解**: 针对 Cimatron、Mastercam 软件, 以注塑模、冲压模、注射模、锻模等各类典型模具零件为例, 精解其零件建模→数控加工的过程。

(5) **曲面造型实例精解**: 以空间凸轮类、叶片类、涡轮类、自由曲面类、复杂型面类、艺术曲面类等典型零件为例, 精解其零件建模→装配→工程图的过程。

(6) **数控加工实例精解**: 以箱体类、板类、杆类、旋转体类、基体类、钣金类、曲面类等典型零件为例, 精解其加工刀位轨迹生成→加工仿真→NC 后处理等过程。

读者对象

本套丛书内容新颖实用, 实例丰富, 可供从事机械设计与制造、模具、钣金、焊接等专业工程技术人员以及 CAD/CAM 研究与应用人员参阅, 尤其适用于具有一定使用基础的中初级用户参考和使用, 也可作为 CAD/CAM 等相关课程的教材或参考书, 供各类学生使用或参考。

结构安排

(1) 首先概述软件的基本知识, 包括基本概念与术语、用户界面与操作方法、设计过程与设计方法等。然后通过各类典型实例详细讲解软件的使用。

(2) 每一章开始的【内容】、【实例】和【目的】部分有助于读者从整体上了解各章将要介绍的内容及其讲解思路, 便于读者掌握所介绍的内容和有选择地进行阅读。

(3) 每一章以某一类实例为主, 介绍软件使用, 使读者在使用软件的过程中精通软件系统的各种功能。

(4) 配套光盘中附有实例文件和形象生动的演示动画, 便于读者理解和掌握相关知识。

(5) 在实例讲解过程中, 适时进行技巧分析和知识扩展, 便于读者全面掌握软件功能。

近期出版的图书

- (1) 《SolidWorks 产品建模实例精解》
- (2) 《SolidWorks 2006 模具设计实例精解》
- (3) 《SolidWorks 2006 曲面建模实例精解》
- (4) 《SolidWorks 2006 工业设计实例精解》

- (5) 《SolidWorks 机械设计实例精解》
- (6) 《SolidWorks 二次开发实例精解·冲模标准件 3D 图库》
- (7) 《Mastercam 10.0 数控加工实例精解》
- (8) 《Mastercam 10.0 模具加工实例精解》
- (9) 《UG NX4 产品设计实例精解》
- (10) 《UG NX4 模具设计实例精解》
- (11) 《UG NX4 数控加工实例精解》
- (12) 《UG NX4 曲面建模实例精解》
- (13) 《Pro/ENGINEER Wildfire 工业设计实例精解》
- (14) 《Pro/ENGINEER Wildfire 产品设计实例精解》
- (15) 《Pro/ENGINEER Wildfire 模具设计实例精解》
- (16) 《Pro/ENGINEER Wildfire 数控加工实例精解》
- (17) 《Pro/ENGINEER Wildfire 曲面建模实例精解》
- (18) 《Pro/ENGINEER Wildfire 塑料模具数控加工实例精解》
- (19) 《CATIA V5 产品设计实例精解》
- (20) 《CATIA V5 曲面建模实例精解》
- (21) 《CATIA V5 数控加工实例精解》
- (22) 《Cimatron 建模与数控加工实例精解》
- (23) 《Inventor 产品建模实例精解》
- (24) 《Delcam 产品设计与数控加工实例精解》
- (25) 《MDT 产品建模实例精解》
- (26) 《Mechanical Desktop 2006 工程设计实例精解》
- (27) 《Vericut 数控加工仿真实例精解》

CAD/CAM 软件工程应用实例丛书由曹岩、赵汝嘉主编。

前 言

SolidWorks 是运行在微机平台上的通用机械设计 CAD 系统, 操作方便, 易于掌握, 是很实用的机械设计 CAD 软件系统, 广泛应用于机械、汽车、航空等领域。

本书从使用者的角度出发, 通过融经验技巧于一体的典型实例的讲解, 系统深入地介绍了 SolidWorks 在机械设计方面的主要功能及建模方法, 包括基座及箱体类零件、薄壁类零件、旋转体及轴类零件、钣金类零件、齿轮类零件、叶轮叶片类零件、弹簧类零件、标准件、凸轮类零件、蜗轮蜗杆及涡轮类零件、盘盖类产品、管线类零件、型腔类产品模具、板类零件、曲面类产品、板块类零件、支架类产品等 17 类典型零件的建模实例, 以帮助读者提高计算机辅助设计能力, 最后能熟练应用 SolidWorks 软件, 针对企业产品特点, 快速、高效地开发出适应市场需求的产品。在配套光盘中附有形象生动的演示动画及本书所讲述的所有实例的实例文件, 以方便读者理解和掌握相关知识。

本书所讲述的内容及实例都是基于 SolidWorks 2006 环境。

(1) **系统概论:** 介绍 Solidworks 概况、系统需求、用户界面以及基本操作、草图绘制、实体生成和修改、曲线曲面设计、装配设计、工程图、钣金设计等知识。

(2) **基座及箱体类零件建模实例:** 介绍阀体、底座、钳座、变速箱体的建模方法和过程。

(3) **薄壁类零件建模实例:** 介绍灯罩和汽车后视镜的建模方法和过程。

(4) **旋转体及轴类零件建模实例:** 介绍定位轴、螺杆、曲轴、钻头、齿轮传动轴的建模方法和过程。

(5) **钣金类零件建模实例:** 介绍板卡固定座、簸箕、机箱侧板、进料口的建模方法和过程。

(6) **齿轮类零件建模实例:** 介绍圆柱直齿轮、圆柱斜齿轮、圆锥齿轮的建模方法和过程。

(7) **叶轮叶片类零件建模实例:** 介绍风扇叶片、叶轮叶片的建模方法和过程。

(8) **弹簧类零件建模实例:** 介绍不等节距截锥螺旋弹簧、环形螺旋弹簧、圆柱螺旋拉伸弹簧、圆柱螺旋压缩弹簧的建模方法和过程。

(9) **标准件建模实例:** 介绍弹性垫圈、蝶形螺母、螺栓、十字槽沉头螺钉、内六角圆柱头螺钉、起吊环、轴承挡环、滚动轴承的建模方法和过程。

(10) **凸轮类零件建模实例:** 介绍盘形凸轮、圆柱凸轮、线性凸轮、端面凸轮的建模方法和过程。

(11) **蜗轮蜗杆类、涡轮类零件建模实例:** 介绍蜗轮、蜗杆、涡轮的建模方法和过程。

(12) **盘盖类产品建模实例:** 介绍圆形盖、机盖、减速机上盖、汽车前盖的建模方法和过程。

(13) **管线类零件建模实例:** 介绍发动机进气管、加热丝、排气管的建模方法和过程。

(14) **型腔类产品模具建模实例**: 介绍手机上盖模具、汽车前盖模具、插线板上盖模具的建模方法和过程。

(15) **板类零件建模实例**: 介绍连接板、千叶板的建模方法和过程。

(16) **曲面类产品建模实例**: 以电脑显示器外壳体建模为例, 介绍曲面类产品建模方法和过程。

(17) **板块类零件建模实例**: 介绍转接圆盘、圆形六线电连接器的建模方法和过程。

(18) **支架类产品建模实例**: 以定位器为例, 介绍支架、套筒、定位轴、压缩弹簧、盖、把手、销钉的建模方法和过程。重点介绍自下而上建立装配体的设计方法、压缩弹簧和壳体类零件的设计及装配问题。

全书由曹岩主编。其中, 第 1、2、3、4、5、6、7、8、18 章由樊亚军编写, 第 9、10、11、12、16 章由苏建宁编写, 第 13、14、15 章由白兴易编写, 第 17 章由任宗宽编写。

其他编写人员还有杨艳丽、李山、郝信兵、杨丽娜、陶毅、杜江、白瑀、范庆明、刘宁、梁延安、曹森、李小丽、李朝朝、姚慧等。

由于作者水平及使用经验有限, 疏漏之处在所难免, 望各位读者不吝赐教, 作者在此深表感谢。

作者

2006 年 7 月

目 录

丛书前言

前言

第1章 SolidWorks 系统概论	1
1.1 系统简介	1
1.2 系统需求	1
1.3 工作界面	2
1.3.1 主菜单和工具栏	2
1.3.2 设计控制区域	4
1.3.3 视图的设置	6
1.3.4 元素的选择	7
1.4 草图绘制	7
1.4.1 草图功能及绘制流程	7
1.4.2 确定基准面	8
1.4.3 草图绘制和修改	11
1.4.4 尺寸修改和几何约束	13
1.5 实体生成及修改	14
1.5.1 基体特征	14
1.5.2 切除特征	17
1.5.3 工程特征	17
1.5.4 特征复制	21
1.6 曲线与曲面	23
1.6.1 创建曲线	23
1.6.2 生成曲面	25
1.6.3 曲面编辑	26
1.7 装配体设计	28
1.7.1 装配体设计环境	28
1.7.2 装配体设计常用工具	29
1.7.3 零部件配合关系	30
1.7.4 关联设计	30
1.8 工程图	31
1.8.1 建立基本视图	31
1.8.2 出详图	33
1.8.3 装配体工程图	33
1.9 钣金设计	34

第2章 基座及箱体类零件建模实例	39
2.1 阀体建模	39
2.1.1 绘制阀体底座	39
2.1.2 绘制阀体连接部分	41
2.1.3 绘制连接螺纹	46
2.2 底座建模	47
2.2.1 绘制底座基体	48
2.2.2 绘制筋板	49
2.2.3 绘制螺纹	51
2.3 钳座模型	53
2.3.1 绘制钳座基体	53
2.3.2 绘制钳座附件	56
2.4 变速箱体建模	59
2.4.1 绘制变速箱基体	60
2.4.2 绘制箱体附件	61
第3章 薄壁类零件建模实例	64
3.1 灯罩建模	64
3.2 汽车后视镜建模	65
3.2.1 绘制后视镜基体	65
3.2.2 绘制薄壁	70
3.2.3 绘制肋	70
第4章 旋转体及轴类零件建模实例	72
4.1 定位轴建模	72
4.2 螺杆建模	74
4.2.1 绘制螺杆	74
4.2.2 绘制螺纹	77
4.3 曲轴建模	80
4.4 钻头建模	85
4.4.1 绘制钻头	85
4.4.2 绘制连杆	87
4.5 齿轮传动轴建模	88
4.5.1 绘制轴基体	89
4.5.2 绘制键槽	90
第5章 钣金类零件建模实例	94
5.1 板卡固定座建模	94
5.2 簸箕建模	96
5.3 机箱侧板建模	100
5.4 进料口建模	104
第6章 齿轮类零件建模实例	106

6.1	圆柱直齿轮建模.....	106
6.1.1	绘制圆柱直齿轮齿形.....	106
6.1.2	绘制圆柱直齿轮基体.....	108
6.2	圆柱斜齿轮建模.....	110
6.2.1	绘制圆柱斜齿轮齿形.....	111
6.2.2	绘制圆柱斜齿轮基体.....	112
6.3	圆锥齿轮建模.....	116
6.3.1	绘制圆锥齿轮齿形.....	116
6.3.2	绘制圆锥齿轮基体.....	119
第7章	叶轮叶片类零件建模实例.....	120
7.1	风扇叶片建模.....	120
7.1.1	绘制叶片.....	120
7.1.2	绘制叶片基座.....	123
7.2	叶轮叶片建模.....	125
7.2.1	绘制叶片.....	125
7.2.2	绘制叶片基座.....	130
第8章	弹簧类零件建模实例.....	132
8.1	不等节距截锥螺旋弹簧建模.....	132
8.2	环形螺旋弹簧建模.....	134
8.3	圆柱螺旋拉伸弹簧建模.....	135
8.4	圆柱螺旋压缩弹簧建模.....	139
第9章	标准件建模实例.....	143
9.1	弹性垫圈建模.....	143
9.2	蝶形螺母建模.....	144
9.3	螺栓建模.....	148
9.4	十字槽沉头螺钉建模.....	152
9.5	内六角圆柱头螺钉建模.....	155
9.6	起吊环建模.....	158
9.7	轴承挡环建模.....	161
9.8	滚动轴承建模.....	163
9.8.1	绘制轴承内圈.....	164
9.8.2	绘制轴承保持架.....	165
9.8.3	绘制轴承滚珠.....	166
9.8.4	绘制轴承外圈.....	167
9.8.5	创建轴承装配体.....	168
第10章	凸轮类零件建模实例.....	170
10.1	盘形凸轮建模.....	170
10.1.1	利用特征创建盘形凸轮.....	170
10.1.2	利用插件创建盘形凸轮.....	171

10.2	圆柱凸轮建模.....	173
10.3	线性凸轮建模.....	175
10.3.1	利用特征创建线性凸轮.....	175
10.3.2	利用插件创建线性凸轮.....	176
10.4	端面凸轮建模.....	177
第 11 章	蜗轮蜗杆、涡轮类零件建模实例.....	183
11.1	蜗轮建模.....	183
11.2	蜗杆建模.....	187
11.2.1	绘制蜗杆.....	187
11.2.2	蜗轮蜗杆装配.....	191
11.3	涡轮建模.....	193
第 12 章	盘盖类产品建模实例.....	197
12.1	圆形盖建模.....	197
12.2	机盖建模.....	203
12.3	减速器上盖建模.....	205
12.4	汽车前盖建模.....	210
第 13 章	管线类零件建模实例.....	216
13.1	发动机进气管建模.....	216
13.2	加热丝建模.....	224
13.3	排气管(1)建模.....	232
13.4	排气管(2)建模.....	238
第 14 章	型腔类产品模具建模实例.....	243
14.1	手机上盖模具建模.....	243
14.2	汽车前盖模具建模.....	248
14.3	插线板模具建模.....	256
第 15 章	板类零件建模实例.....	266
15.1	连接板建模.....	266
15.2	千叶板建模.....	267
第 16 章	曲面类零件建模实例.....	273
16.1	电脑显示器外壳体零件分析.....	273
16.2	显示器前壳建模.....	273
16.3	显示器后壳建模.....	278
16.4	主按钮建模.....	283
16.5	开关按钮建模.....	285
16.6	指示灯建模.....	286
16.7	显示器底座下体建模.....	287
16.8	显示器底座上体建模.....	288
16.9	屏幕建模.....	288
16.10	显示器零件装配.....	289

16.11	显示器的整体渲染	290
第 17 章	板块类零件建模实例	293
17.1	转接圆盘建模	293
17.2	圆形六线电连接器建模	299
17.2.1	绘制插座体	299
17.2.2	绘制插针	309
17.2.3	创建装配体	311
第 18 章	支架类产品建模实例	314
18.1	支架建模	314
18.2	套筒建模	318
18.3	定位轴建模	317
18.4	压缩弹簧建模	319
18.5	盖建模	321
18.6	把手建模	322
18.7	销钉建模	323
18.8	零件装配	325
18.9	绘制工程图	333

第 1 章 SolidWorks 系统概论

【内容】

本章将介绍 SolidWorks 概况、系统需求、用户界面以及基本操作、草图绘制、实体生成和修改、曲线曲面设计、装配体设计、工程图、钣金设计等知识。

【目的】

通过本章学习，使读者了解和认识 SolidWorks 的优点、主要功能以及操作过程，掌握在 SolidWorks 中进行产品建模的方法。

1.1 系统简介

SolidWorks 是一个基于 Windows 平台的优秀三维设计软件，主要采用参数化和特征造型技术进行建模，能方便、快捷地创建和修改大量复杂形状的实体，从而可大大缩短零件设计周期，更加清晰地表现工程师的设计意图。

SolidWorks 公司成立于 1993 年，SolidWorks 95 是 SolidWorks 公司在 1995 年推出的第一个基于 Windows 操作系统的特征建模的实体造型软件。历经数年开发和完善，SolidWorks 2006 比以往版本功能更加强大，使用更加方便。

1.2 系统需求

1. 操作系统

SolidWorks 2006 可运行于 Windows2000、WindowsXP 等操作系统。

2. 硬件要求

本硬件配置以 Windows 操作系统为例说明，属于建议使用的配置。如果使用其他操作系统则可能有所不同，请参阅系统附带的帮助文件。

- Intel Pentium4 以上 IBM PC 及兼容机。
- VGA 彩色显示器（建议显示方式为 16 位真彩色以上，分辨率 1024×768 及以上）。
- 支持 3D 功能的显卡。
- 内存最少为 256MB。
- 4GB 或更大的硬盘空间（SolidWorks 2006 安装文件需占 1.35GB 的空间）。
- 最好是三键或二键带滚轮的鼠标。

1.3 工作界面

双击 Windows 操作系统桌面上的快捷方式图标，或单击“开始”→“程序”→“SolidWorks 2006”命令，将打开 SolidWorks 2006 软件，显示如图 1-1 所示的工作界面，主要包括菜单栏、绘图区域、状态栏、工具栏、特征管理器设计树等。

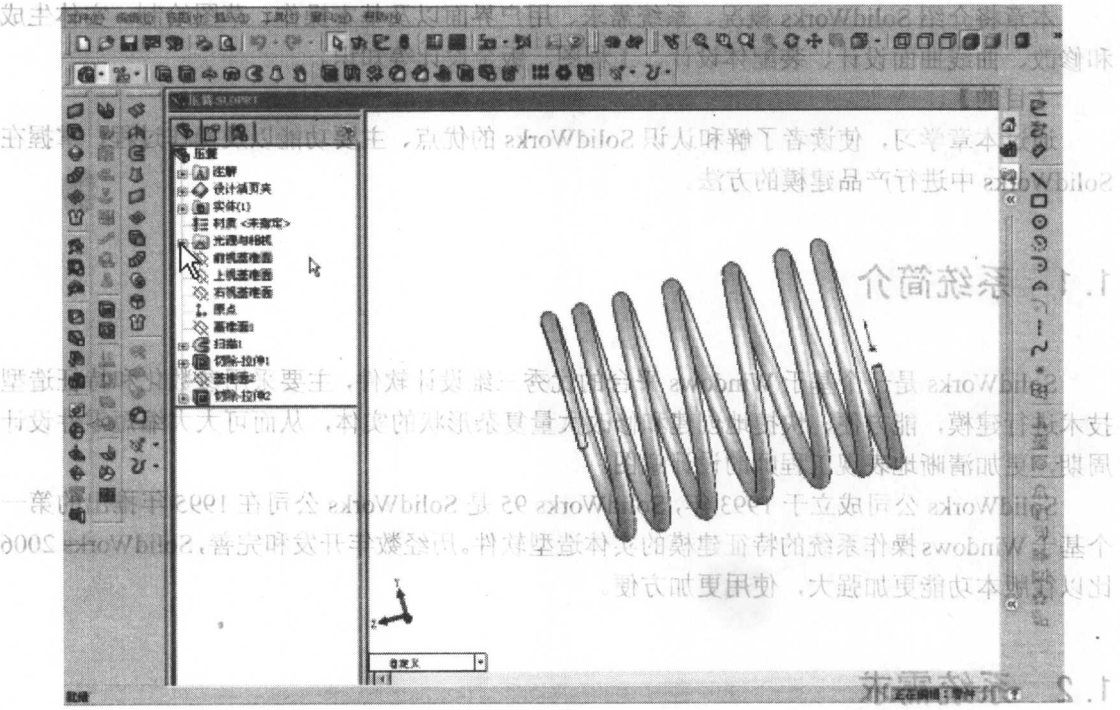


图 1-1 SolidWorks 2006 工作界面

1.3.1 主菜单和工具栏

SolidWorks 2006 提供了下拉菜单命令和工具栏按钮两种操作方式，菜单栏和工具栏都有很强的自定义功能，每一个菜单栏中都包含“自定义菜单”命令，单击“自定义菜单”命令即可修改，如图 1-2、图 1-3 所示。可通过单击“视图”→“工具栏”命令，然后选择工具栏的名称即可控制工具栏的显示与否，如图 1-4 所示。默认情况下，鼠标放置在工具栏按钮图标的上方可自动显示中文提示，如图 1-5 所示；在工具栏的任意处单击右键可取消中文提示，如图 1-6 所示。

工具栏区域分为功能选择区和对应的工作按钮，如图 1-7 所示。在工具栏任意处单击右键可设置功能的显示，如图 1-8、图 1-9 所示。

对于一些不常用的命令，在默认状态下工具栏中是不显示的。单击菜单栏中的“工具”→“自定义”命令，将弹出如图 1-10 所示的“自定义”对话框，可以将按钮区域的按钮图标

拖动到工具栏上，以便在随后的操作中调用这些按钮。

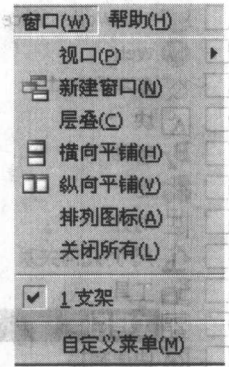


图 1-2 菜单栏中的“自定义菜单”命令

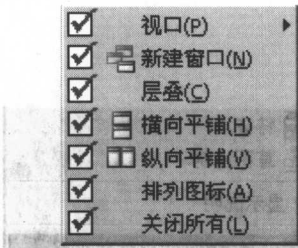


图 1-3 选择需自定义的菜单



图 1-4 控制工具栏的显示

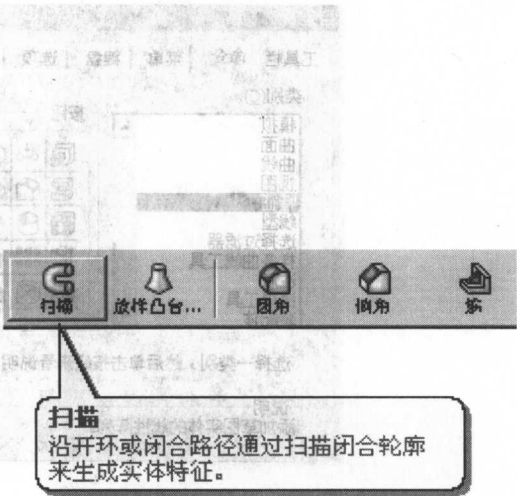


图 1-5 工具栏提示

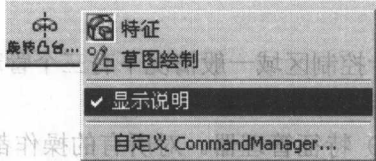


图 1-6 设置中文说明

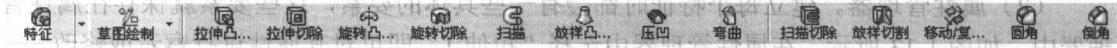


图 1-7 工具栏区域分类

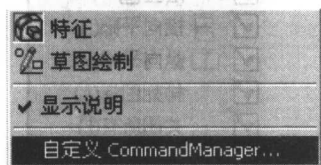


图 1-8 选择“自定义 CommandManager”命令

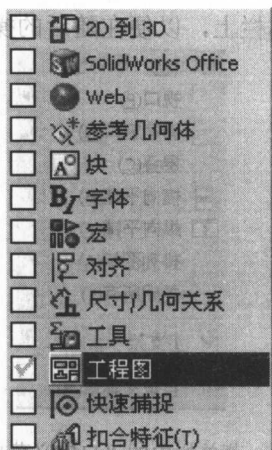


图 1-9 选择需自定义的属性

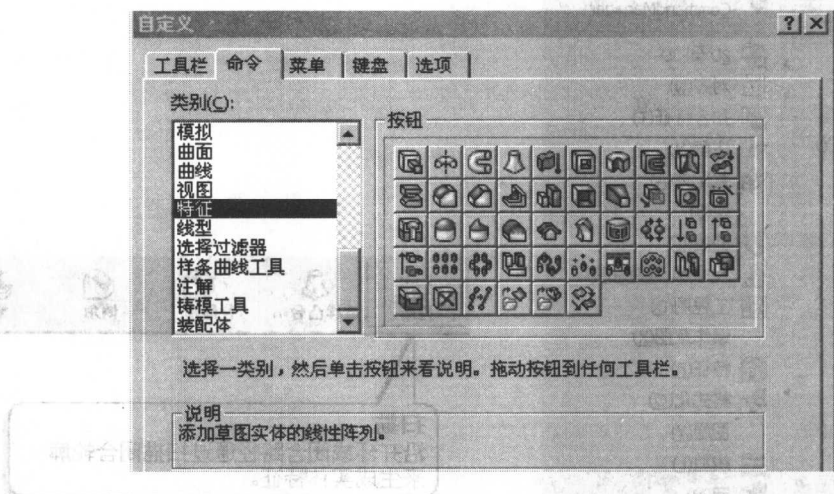


图 1-10 自定义工具栏

1.3.2 设计控制区域

设计控制区域一般情况下有三个管理器：属性管理器、特征管理器、配置管理器，如图 1-11 所示。

(1) 特征管理器。对所有的操作都以设计树的形式进行纪录，可以方便准确地选择某一步操作以达到对零件的察看或再编辑目的。如图 1-12 所示，在设计树中选择“拉伸 2”，在绘图区域便可显示此操作对应生成的特征。

(2) 属性管理器。建立每个特征时都会有一些具体的要素，这些要素就保存在属性管理器中，如图 1-13 所示。在属性管理器中选择“拉伸 1”即可对其属性进行察看或修改。