

SolidWorks

三维设计 及 动画制作

上官林建 编著



- ◆ 36个正反案例，展示三维设计和动画制作技巧
- ◆ “使用技巧”和“特别提示”，提升实际操作能力
- ◆ 多样的习题和解题思路提示，巩固所学技能



电子工业出版社
PUBLISHING HOUSE OF ELECTRONICS INDUSTRY

<http://www.phei.com.cn>

普通高等教育“十二五”机电类规划教材

SolidWorks 三维设计及动画制作

上官林建 编 著

张学兵 邵金华 副主编

纪占玲 李 刚 肖 潇 参 编

電子工業出版社

Publishing House of Electronics Industry

北京·BEIJING

内 容 简 介

本书是在编者长期从事 SolidWorks 软件教学和多年设计经验的基础上编写而成的, 全书系统地总结了 SolidWorks 软件的动画制作内容, 以最新版的 SolidWorks 软件为蓝本, 通过丰富的设计案例, 采用通俗易懂、循序渐进的方式, 介绍 SolidWorks 软件的主要功能及其使用技巧, 突出了简明和实用特色。

全书共分为 8 章, 介绍 SolidWorks 软件在草图绘制、特征造型、零件设计、装配体设计、工程图设计和动画制作方面的知识。全书贯穿 SolidWorks 软件的综合运用, 并紧密结合实例, 对该软件难懂的部分进行了深入剖析, 同时帮助已熟练掌握 SolidWorks 的用户达到更加精湛的技术水平。本书每章节前都有教学目标和教学要求, 方便阅读和学习; 各章正文中还增加了“反例分析”、“使用技巧”和“特别提示”, 可提高读者的实际操作能力, 使其少犯错误或少走弯路; 章后有小结, 并配有适量的习题及解题提示, 供读者掌握和提高。

本书可作为各级学校相关专业 CAD/CAM 的教学用书和自学辅导书, 还可作为 SolidWorks 软件的培训教材和参加 SolidWorks 认证专家考试人员的参考书, 也可作为机械设计和工业设计相关人员的学习参考书。

未经许可, 不得以任何方式复制或抄袭本书之部分或全部内容
版权所有, 侵权必究

图书在版编目 (CIP) 数据

SolidWorks 三维设计及动画制作/上官林建编著. —北京: 电子工业出版社, 2012.9

普通高等教育“十二五”机电类规划教材

ISBN 978-7-121-18012-5

I. ①S… II. ①上… III. ①计算机辅助设计—应用软件—高等学校—教材 IV. ①TP391.72

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2012) 第 196976 号

策划编辑: 郭穗娟

责任编辑: 刘 凡 文字编辑: 王 燕

印 刷: 北京季蜂印刷有限公司

装 订: 三河市皇庄路通装订厂

出版发行: 电子工业出版社

北京市海淀区万寿路 173 信箱 邮编 100036

开 本: 787×1 092 1/16 印张: 21.5 字数: 495 千字

印 次: 2012 年 9 月第 1 次印刷

印 数: 3 000 册 定价: 45.00 元



凡所购买电子工业出版社图书有缺损问题, 请向购买书店调换。若书店售缺, 请与本社发行部联系, 联系及邮购电话: (010)88254888。

质量投诉请发邮件至 zlts@phei.com.cn, 盗版侵权举报请发邮件至 dbqq@phei.com.cn。

服务热线: (010)88258888。

前 言

SolidWorks 软件是世界上第一个基于 Windows 开发的三维 CAD 系统, 该软件以参数化特征造型为基础, 具有功能强大、易学、易用等特点, 在全球拥有 50 万用户。在美国, 麻省理工学院、斯坦福大学等高校已经把 SolidWorks 列为制造专业的必修课; 在国内, 清华大学、北京航空航天大学、北京理工大学等高校也在应用 SolidWorks 进行教学, 目前国内外有越来越多的企业和科研院所正采用 SolidWorks 进行产品设计和开发。

本书以最新版的 SolidWorks 软件为蓝本, 循序渐进地介绍了 SolidWorks 软件在草图绘制、特征造型、零件设计、装配体设计、工程图设计和动画制作方面的知识。通过丰富的设计案例, 系统地介绍了 SolidWorks 软件的主要功能及其使用技巧。

本书注重“学以致用”和“理论联系实际”, 不仅讲解了 SolidWorks 软件如何使用和操作, 而且还贯穿了相应的 CAD 原理和理论知识, 引导读者掌握正确的三维软件学习方法, 通过大量实例培养读者从事实际产品开发和设计的能力。

本书由上官林建编著, 参与编写的人员还有张学宾、邵金华、纪占玲、李刚和肖潇。研究生孔垂雨、董运福参加了本书研究工作并进行了部分内容的编写, 本科生朱晓飞、刘洪亮等同学对本书所举案例及例题进行了调试并提出了宝贵的意见。具体写作分工如下: 第 1 章、第 2 章由华北水利水电学院李刚编写, 第 3 章、第 4 章的 4.1 和 4.3 节由华北水利水电学院邵金华编写, 第 4 章的 4.2、4.4 和 4.5 节由华北水利水电学院肖潇编写, 第 5 章、第 6 章由河南科技大学张学宾编写, 第 7 章由华北水利水电学院上官林建编写, 第 8 章由华北水利水电学院纪占玲编写。

在本书编写过程中, 孙建国等许多专家和工程技术人员提出了许多宝贵的意见, 使本书的内容更为严谨; 编写过程中也参考和借鉴了许多国内外公开出版和发表的文献, 在此向这些文献的作者一并致谢!

由于编著者水平有限, 加之时间仓促, 书中仍然可能存在不妥或疏漏之处, 恳请广大读者批评指正, 以便再版时修正。

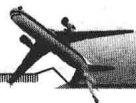
编著者
2012 年 5 月

目 录

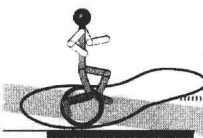
第 1 章 绪论	1
1.1 SolidWorks 概述	2
1.1.1 三维设计软件的优势	2
1.1.2 三维设计软件的种类	3
1.1.3 SolidWorks 软件	3
1.2 基本概念和术语	5
1.3 SolidWorks 用户界面	8
1.3.1 下拉菜单	8
1.3.2 命令管理器	8
1.3.3 属性管理器	9
1.3.4 特征管理器设计树	9
1.3.5 工具栏	10
1.3.6 任务窗格	13
1.4 SolidWorks 软件快速入门	14
1.5 本教程的使用方法和 SolidWorks 软件学习方法	22
本章小结	23
第 2 章 草图绘制与编辑	24
2.1 草图概述	25
2.1.1 草图的分类	25
2.1.2 草图绘制平面	26
2.2 草图图元绘制与编辑	27
2.2.1 草图绘制工具	28
2.2.2 草图编辑工具	39
2.3 尺寸标注和几何约束	49
2.3.1 尺寸标注	49
2.3.2 几何约束	53
2.4 3D 草图的绘制	56
2.5 综合应用案例	57
本章小结	60
习题	60



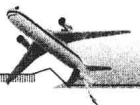
第3章 特征操作与编辑	62
3.1 特征技术	63
3.1.1 特征造型的组合原理	63
3.1.2 特征调用的方法及特征分类	64
3.2 基本体特征	65
3.2.1 拉伸凸台 / 基体	66
3.2.2 旋转凸台 / 基体	72
3.2.3 扫描	78
3.2.4 放样	86
3.3 工程特征	90
3.3.1 圆角	90
3.3.2 倒角	95
3.3.3 抽壳	95
3.3.4 拔模斜度	97
3.3.5 筋	98
3.3.6 孔向导	100
3.3.7 包覆	104
3.4 变形特征	107
3.4.1 缩放	107
3.4.2 圆顶	107
3.4.3 特型	109
3.4.4 变形	109
3.4.5 弯曲	111
3.4.6 自由形	112
3.5 基准面、基准轴、坐标系的生成	112
3.5.1 基准面的生成	113
3.5.2 基准轴的生成	113
3.5.3 坐标系的生成	114
3.6 复制类特征——阵列和镜像	115
3.6.1 线性 / 圆周 / 草图 / 曲线 / 填充阵列	115
3.6.2 镜像	119
3.7 特征管理	119
3.7.1 父子关系	119
3.7.2 显示父子关系的方法	120
3.7.3 父子关系的形成分析	121
本章小结	121
习题	121



第 4 章 零件设计	133
4.1 零件外观和材质	134
4.1.1 零件外观设定	134
4.1.2 零件材质设定	139
4.2 编辑零件	142
4.2.1 编辑草图和特征	142
4.2.2 动态特征编辑	144
4.3 多实体零件	148
4.3.1 多实体零件的三种建立方法	148
4.3.2 多实体零件的三种组合方式	151
4.4 零件配置	152
4.4.1 配置项目	153
4.4.2 零件设计表	158
4.5 零件的高效设计	163
本章小结	168
习题	168
第 5 章 装配体设计	170
5.1 装配体设计简介	171
5.1.1 装配体设计方法	171
5.1.2 装配体设计工具介绍	172
5.1.3 装配关系	176
5.2 装配体配合	177
5.2.1 一般配合方式	177
5.2.2 SmartMates 配合方式	183
5.3 零件的复制、阵列与镜像	187
5.3.1 零件的复制	187
5.3.2 零件的阵列	188
5.3.3 零件的镜像	189
5.4 装配体检查	190
5.4.1 碰撞测试	190
5.4.2 动态间隙	192
5.4.3 体积干涉检查	193
5.5 装配体爆炸图	193
5.5.1 生成爆炸视图	193
5.5.2 编辑爆炸视图	195
5.6 综合应用案例	196



本章小结	205
习题	205
第 6 章 工程图设计	206
6.1 工程图基础	207
6.1.1 新建工程图	207
6.1.2 工程图图纸格式的编辑	211
6.2 工程视图	214
6.2.1 标准三视图	214
6.2.2 模型视图	215
6.2.3 投影视图	216
6.2.4 剖面视图	217
6.2.5 局部放大视图	218
6.2.6 断开的剖视图	219
6.3 尺寸和注解	220
6.3.1 插入模型尺寸	220
6.3.2 注解	222
6.4 装配体工程图	225
6.4.1 建立爆炸工程图	225
6.4.2 插入零件序号	226
6.4.3 建立材料明细表	227
6.5 综合应用案例	228
6.5.1 圆柱销零件	228
6.5.2 车轮零件及从动轮组件	230
本章小结	238
习题	238
第 7 章 动画制作	240
7.1 SolidWorks 软件动画制作概述	241
7.1.1 MotionManager 简介	241
7.1.2 MotionManager 界面	242
7.2 MotionManager 动画制作基础	244
7.2.1 MotionManager 基本操作	244
7.2.2 从基本运动输入运动的动画向导制作	246
7.2.3 视像属性的动画制作	248
7.2.4 基于相机的动画制作	249
7.2.5 装配体动态剖切动画制作	251
7.3 复杂动画制作	253



7.3.1 机械手运动的动画制作	253
7.3.2 飞机翱翔的动画制作	259
7.4 VBA 编程动画制作	262
7.5 液体流动的动画制作	264
7.5.1 利用辅助零件实现液体流动	265
7.5.2 VBA 编程模拟液体流动	266
7.6 赛车动画制作案例	269
7.7 综合应用案例	274
7.8 动画合成与后处理	282
本章小结	285
习题	285
第 8 章 曲柄压力机综合实例	287
8.1 曲柄压力机结构分析及建模设计构思	288
8.1.1 结构组成及功能特点	288
8.1.2 建模分析	289
8.2 主要零部件的建模	289
8.2.1 机架	289
8.2.2 曲柄轴	294
8.2.3 电动机	299
8.2.4 传动轴	304
8.2.5 机身	306
8.2.6 大带轮	310
8.2.7 小带轮	314
8.2.8 连杆	315
8.3 装配体设计	316
8.4 动画制作示例	324
8.5 输出工程图	326
本章小结	330
习题	330
参考文献	331

第1章 绪论

教学目标

了解常见三维设计软件的功能特点，熟悉 SolidWorks 软件操作环境，了解该软件所具备的功能，对软件基本操作有初步的认识。

教学要求

能力目标	知识要点	权重	自测分数
了解三维设计软件的特点	SolidWorks 功能特点	10%	
掌握基本概念和术语	特征建模方法、参数化技术等	30%	
认识 SolidWorks 用户界面	基本界面构成与工具栏的个性化定制	45%	
了解三维模型构建流程	SolidWorks 的基本操作过程	15%	

引例

在学习机械制图的时候，总会有学生感到困难，因为他们无法将平面图形与立体实物联系起来。以往遇到这种情况，学生们会想办法手工绘制三维图或找实物来帮助建立立体感。随着计算机软、硬件的发展，制图授课老师可以利用三维设计软件来建立零件模型，从不同角度查看来训练学生们的立体感。这样不仅效果良好，而且绿色环保。例如，图 1-1 是一个设计定位挡圈的例子。该定位挡圈是由短轴和挡圈两个零件组成的一个装配体。采用 SolidWorks 软件设计时，直接进行两个零件的三维立体设计（见左上和左下视口）；然后将两个零件进行虚拟装配，形成一个装配体（见右上视口）；最后由 SolidWorks 软件自动生成工程图（见右下视口）。在整个过程中，零件、装配体和工程图是全联动的。如果设计者认为装配体中某零件尺寸不合适，可以直接进行修改，那么零件和工程图中相应的尺寸就会随之修改。事实上，采用三维软件设计，就仿佛是在加工自己的作品，设计者的主要精力用于构思上，其余的辅助工作由软件自动完成，可以大大地提高设计效率和质量。

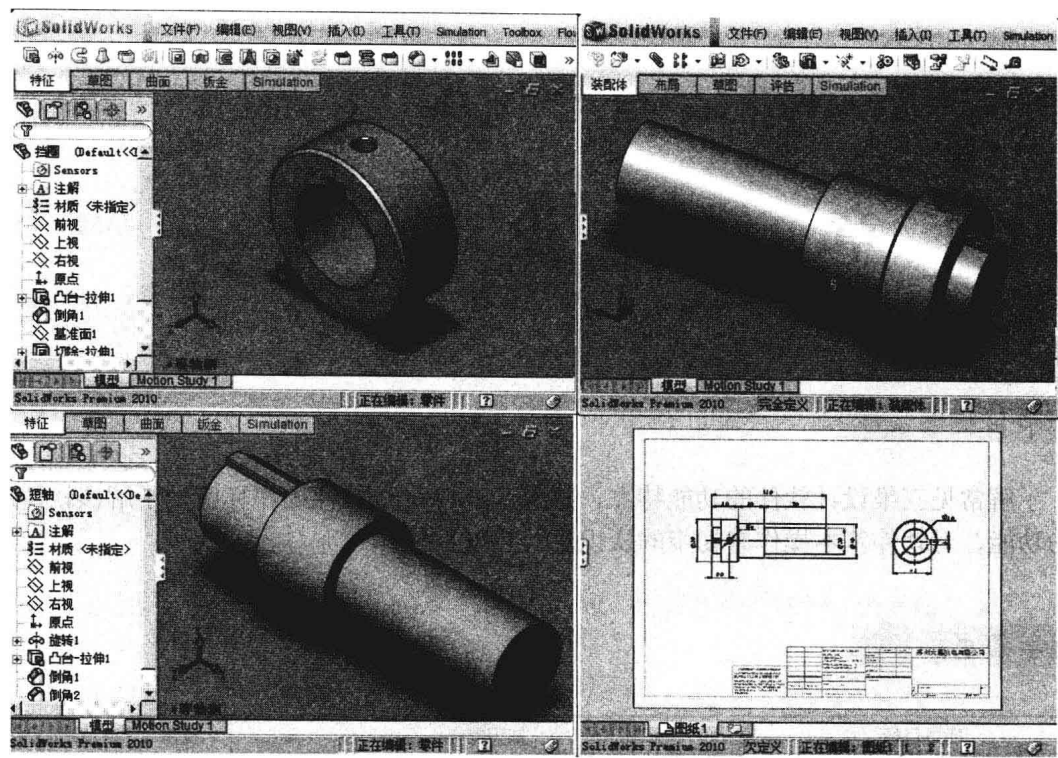
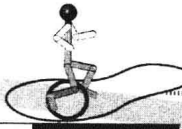


图 1-1 SolidWorks 软件绘制的零件、装配体和工程图

1.1 SolidWorks 概述

1.1.1 三维设计软件的优势

现阶段，计算机辅助设计(CAD)软件已经被许多企业和设计院校所使用，其应用领域也越来越广泛。通过大量的实践表明，三维 CAD 软件比二维 CAD 具有更大的优势，具体表现在以下几方面。

1) 零件设计更加方便

使用三维 CAD 软件，可以直接设计立体实物，特征回退技术、特征顺序调整技术可以把建模过程演示出来，使人一目了然；也可以在装配环境下，利用相邻零件的位置及形状来设计新零件，避免了单独设计零件导致装配的失败。

2) 零件装配更加直观

三维 CAD 软件可以实现虚拟装配，如图 1-2 所示。在装配过程中，“资源查找器”中的“装配路径查找器”记录了零件之间的装配关系，若装配不正确即予以显示。另外，零件还可以隐藏，在隐藏了外部零件的时候，可清楚地看到内部的装配结构。整个机器装配模型完成后还能进行运动演示，对于有一定运动行程要求的，可检验行程是否达到要求，及时对设计进行更改，避免了产品生产后才发现需要修改甚至报废。

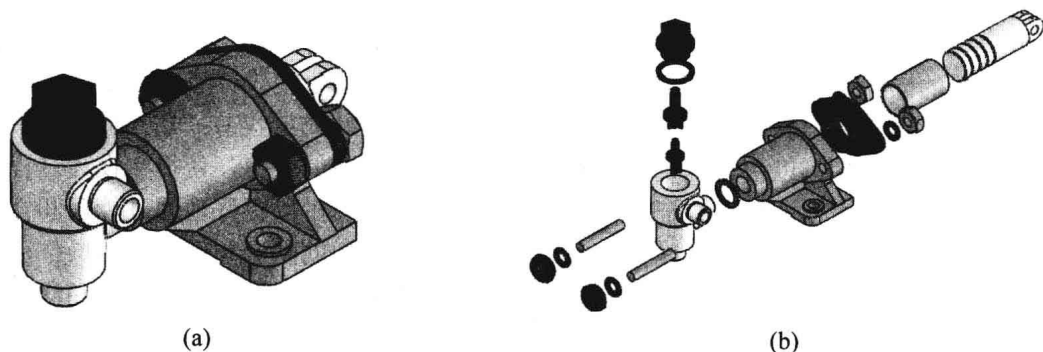
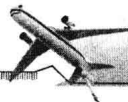


图 1-2 虚拟装配模型

3) 缩短设计周期

采用三维 CAD 技术,设计时间缩短了近 1/3,大幅度地提高了设计效率。采用三维 CAD 软件进行新产品的开发设计时,只需对其中部分零部件进行重新设计和装配,而大部分零部件的设计都继承以往的信息。另外,三维 CAD 软件具有高度变型设计能力,能够通过快速重构,得到一种全新的机械产品。

4) 提高设计质量

三维 CAD 技术采用先进的设计方法,如有限元受力分析、产品的虚拟制造、运动仿真和优化设计等,提高了产品的设计质量。同时,若采用 CAD/CAPP/CAM 进行产品加工,一致性更好,产品质量相应提高。

1.1.2 三维设计软件的种类

经过多年的高速发展后,三维 CAD 家族“人丁兴旺”。例如,影视行业、建筑行业和机械设计行业的三维 CAD。同时,随着三维技术的日趋成熟,CAD 软件的专业性也更加明显。就机械行业而言,主要三维软件有如下几种。

UGS 公司的 NX(高端)和 Solid Edge(中端)。该公司软件几乎垄断了汽车行业,而且三维软件行业的最大内核 Parasolid 就是 UGS 公司的产品。

达索集团的 CATIA(高端)和 SolidWorks(中端)。CATIA 几乎垄断航空业用户。PTC 公司的 Pro/ENGINEER,主要应用于模具行业。Autodesk 公司的 Inventor 主要优点是可以很好地读取 AutoCAD 图样。

1.1.3 SolidWorks 软件

SolidWorks 机械设计自动化软件是一个基于特征的参数化实体建模设计工具,一贯倡导三维 CAD 软件的易用性、高效性,其主要的特点和优点有以下几方面。

1) 操作简单

SolidWorks 全面采用 Microsoft Windows 的技术,支持特征的“剪切、复制、粘贴”等操作,对于熟悉 Windows 的设计人员来说,十分方便。



2) 清晰、直观、亲切友好的“全动感”用户界面

“全动感”的用户界面使设计过程变得非常轻松，动态控标用不同的颜色及说明提醒设计者目前的操作，可以使设计者清楚现在做什么；标注可以使设计者在图形区域就给定特征的有关参数；鼠标确认和丰富的右键菜单使得设计零件非常容易；建立特征时，无论鼠标在什么位置，都可以快速确定特征建立；图形区域动态的预览，使得在设计过程中就可以审视设计的合理性；利用特征管理器设计树，设计人员可以更好地通过管理和修改特征来控制零件、装配和工程图；属性管理器提供了非常方便的查看和修改属性操作，同时减少了图形区域的对话框，使设计界面简捷、明快；配置管理器很容易地建立和修改零件或装配的不同形态，大大提高了设计效率。

3) 灵活的草图绘制和检查功能

草图绘制状态和特征定义状态有明显的区分标志，设计者可以很容易清楚自己的操作状态；草图绘制更加容易，可以快速适应并掌握 SolidWorks 灵活的绘图方式：单击—单击式或单击—拖动式。单击—单击式的绘制方式非常接近 AutoCAD 软件；绘制草图过程中的动态反馈和推理可以自动添加几何约束，使得绘图时非常清楚和简单；草图中采用不同的颜色显示草图的不同状态；拖动草图的图元，可以快速改变草图形状甚至是几何关系或尺寸值；可以检查草图的合理性。“方程式编辑器”功能不仅可以建立尺寸之间的关系，并且可以设定尺寸的求解顺序视图。

4) 强大的特征建立能力和零件与装配的控制功能

SolidWorks 软件具有强大的基于特征的实体建模功能。通过拉伸、旋转、薄壁特征、高级抽壳、特征阵列及打孔等操作来实现零件的设计；可以对特征和草图进行动态修改；利用 FeaturePalette 窗口，只需简单地拖动到零件中就可以快速建立特征；“启用冻结栏”功能可以控制是否需要重建特定的特征。

利用零件和装配体的配置不仅可以利用现有的设计，建立企业的产品库，而且解决了系列产品的 design 问题；可以利用 Excel 软件驱动配置，从而自动生成零件或装配体；在装配中可以实现智能化装配，可以进行动态装配干涉检查和间隙检测，以及静态干涉检查；可以动画式装配和动态查看装配体运动；SolidWorks 提供专业化的标准件库，引用和查询标准件库非常方便，系统提供清晰的组织层次，从标准件的大类、小类到具体规格和参数。同时还支持自定义设计扩充的标准件库。

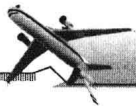
5) 自动生成工程图功能

可以为三维模型自动产生工程图，包括视图、尺寸和标注；使用 RapidDraft 工程图技术，可以将工程图与三维模型单独进行操作，以加快工程图的操作，但仍然保持与三维模型的相关性；可以建立各种类型的投影视图、剖面视图和局部放大图。在装配图生成过程中，零件序号可以在装配图上准确排列，自动生成 BOM 表，同时具有非常强大的表格编辑功能和模板定制功能，符合我国工程师的设计习惯和企业管理需求。

6) 动画功能

通过简单直观的操作，设计者不仅可以建立反映装配过程、爆炸视图、主视角漫游、运动过程的动画，而且可以动态调整马达大小、轴承载荷和行程范围。同时可以通过程序控制部件的运行轨迹。





7) 渲染功能

在产品设计中,渲染越来越重要。动感真实的图片用于产品发布或演示。用 PhotoWorks 的菜单和工具栏中的命令,可以方便地得到高品质的三维模型图片。PhotoWorks 软件中包括一个巨大的材质库和纹理库,用户可以自定义灯光、阴影、背景、景观等选项,为 SolidWorks 零件和装配体选择好合适的材料属性,生成一系列用于日后交流的品质图片文件。

8) 成本计算功能和审阅功能

成本控制与企业利益休戚相关。SolidWorks Costings 可以自动计算钣金件和机加工零件的制造成本。设计师可以在整个设计过程中根据成本做出决策,针对不同的场景进行建模,实现报价流程自动化。“大型设计审阅”模式是打开并查验大型装配体的最快方法。可以对任何装配零部件进行检查、剖切和测量。

9) 方便的数据交换功能

可以通过标准数据格式与其他 CAD 软件进行数据交换;提供数据输入诊断功能,允许用户对输入的实体执行几何体简化、模型误差重设及冗余拓扑移除。

10) 支持工作组协同作业

3DMeeting 是基于微软 NetMeeting 技术而开发的专门为 SolidWorks 设计人员提供的协同工作环境,利用 3DMeeting 可以通过 Internet 实时地协同工作;支持 Web 目录,可以将设计数据存放在互联网的文件夹中,和存放在本地硬盘一样方便;将工程图输出成 eDrawings 文件格式,可以非常方便地交流设计思想;提供了自由、开放、功能完整的 API 开发工具接口,用户可以根据实际情况利用 VC、VB、VBA 或其他 OLE 开发程序对 SolidWorks 进行二次开发。

11) SolidWorks 合作伙伴计划和集成软件

作为“基于 Windows 平台的 CAD/CAE/CAM/PDM 桌面集成系统”的核心软件,SolidWorks 完整提供了产品设计的解决方案。而 SolidWorks “合作伙伴计划”又提供了许多高性价比的解决方案,SolidWorks 用户可以从非常广泛的范围内选择在产品开发、加工制造以及数据管理的各个方面的软件。其中,许多“金牌产品”与 SolidWorks 完全集成,在相应领域中处于领先水平。

1.2 基本概念和术语

根据以往的经验,在开始介绍 SolidWorks 软件之前,先说明一些基本概念和术语,可以大幅度提高读者的学习效率。

1. 几何模型(Geometric Model)

几何模型是用几何概念描述物理或数学物体形状。它包含了物体的几何信息和拓扑信息。几何信息是指物体在欧氏几何空间中的形状、位置和大小,拓扑信息则是指物体各分量的数目及其相互间的连接关系。计算机中常用的几何模型有线框模型、表面模型和实体模型三种。在计算机中构造物体模型的过程称为建模,几何建模就是构建或者使用几何模型的过程。



2. 线框模型(Wireframe Model)

线框模型是早期 CAD 中三维物体的可视化表示方法。它由物体上两个光滑连续的表面相交而成, 或者用直线或曲线连接物体顶点得到。这样就可以通过绘制其每一条边线来将物体映射到计算机屏幕上, 如图 1-3 所示的立方体、二十面体和球体的线框模型。事实上, 线框模型是利用顶点和棱边来描述物体, 因此不能完全反映物体的信息。

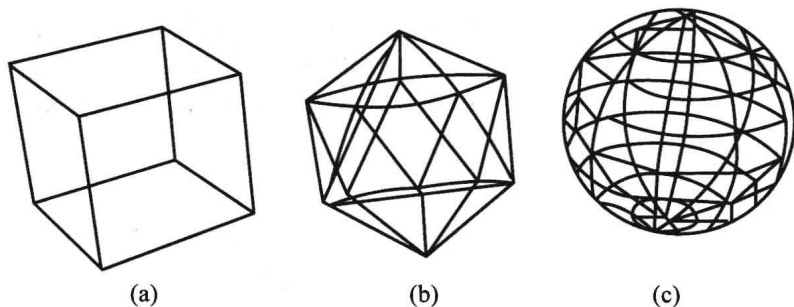


图 1-3 立方体、二十面体和球体的线框模型

线框模型相对来说比较简单而且计算速度快, 所以这种方法经常用于高帧速的场合(如非常复杂的三维模型或模拟外部现象的实时系统)。但线框模型在三维方面的进一步处理上有很多麻烦和困难, 如消隐、着色、特征处理等。

3. 曲面模型(Surface Model)

曲面模型是用面的集合来描述物体的模型。曲面建模有三种应用类型: 一是原创产品设计, 由草图建立曲面模型; 二是根据二维图样进行曲面建模, 即图样建模; 三是逆向工程, 即点测绘建模。简单曲面模型如图 1-4 所示。

曲面模型能够反映物体的外表面信息, 可以对物体做剖面 and 消隐等处理。从曲面模型上可以获得数控加工编程所需信息, 为 CAD/CAM 建立统一模型提供了基础。然而, 该模型不能准确地表达物体的质量、重心和惯性矩等, 难以实现 CAE。

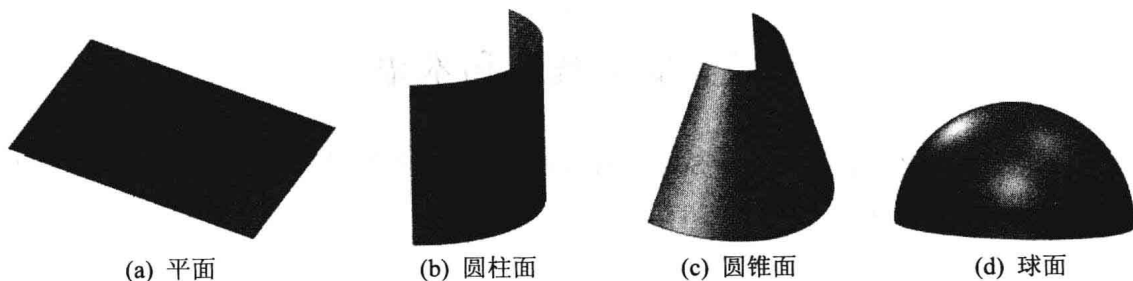


图 1-4 简单曲面模型

4. 实体模型(Solid Model)

实体模型是用几何信息和拓扑信息的集合来描述物体的模型。实体模型能精确地表达物体在空间上的全部属性, 为 CAD/CAE/CAM 建立统一模型提供了基础, 是目前运用最广



泛的模型。在 SolidWorks 中设计零件时所使用的理论基础就是实体模型,例如图 1-5 所示的车轮实体模型。

曲面模型和实体模型的区别在于所包含信息和完备性不同:

① 实体模型总是封闭的,没有任何缝隙和重叠边,而曲面模型可以不封闭,几个曲面之间可以不相交,也可以有缝隙和重叠。

② 实体模型所包含的信息是完备的,系统知道哪些空间是在实体“内部”,哪些空间是在“外部”;而曲面模型缺乏这种信息的完备性。可以把曲面看成是极薄的“薄壁特征”,曲面只有形状,没有厚度。当把多个曲面组合到一起,使得其边界重合并且没有缝隙后,可以把结合到一起的曲面进行“填充”,将曲面转化成实体。



图 1-5 车轮的实体模型

在 SolidWorks 中,曲面建模技术在某种程度上和实体建模是相似的。用户可以建立拉伸曲面、旋转曲面、扫描曲面或放样曲面,只不过这些特征形成的结果是曲面,而不是实体。在许多情况下,用户需要使用曲面建模。例如,从其他 CAD 系统输入的数据生成了曲面模型,或者建立的形状需要利用自由曲面缝合到一起并填充为实体。

5. 特征建模(Feature Modeling)

特征(Feature)是指从工程对象中高度概括和抽象后得到的具有工程语义的功能要素。特征建模就是通过特征及其属性集合来定义、描述零件实体的过程。

当使用 SolidWorks 软件建模时,特征就是列举在特征管理器设计树中的单个形状,如图 1-5 中的凸台、辐条、键槽和圆孔等,将这些特征与其他特征结合则构成零件或装配体。但是,特征作为具有工程背景的几何单元,它的组合已经超越了传统布尔运算的减加并差,而是延伸为一种特征类型、参数和建立时序,三者共同决定产品形态的高级组合方式,这在后面的章节中会逐步深入地讨论。因此,通过特征建模技术,可以方便地将设计意图融合进产品实体之中,并可以随时进行调整。

6. 参数化技术(Parametric Technology)

参数化技术是指将图形的尺寸与一定的设计条件(或约束条件)相关联,将图形的尺寸看成“设计条件”的函数,当设计条件发生变化时,图形尺寸便会随之得到相应更新。如形状相似、边长尺寸不同的一组零件,可以将边长设置为某参数的函数,通过给定参数的取值范围来改变零件图形的大小。

7. 原点(Origin)

模型原点显示为三个灰色箭头,代表模型的(0,0,0)坐标。当草图为激活状态时,草图原点显示为红色,代表草图的(0,0,0)坐标。尺寸和几何关系可以添加到模型原点,但不能添加到草图原点。

8. 基准面(Plane)

设计人员在建立零件模型之前必须考虑草图绘制在哪个平面上的问题。SolidWorks 软

件提供了三个默认的绘图基准面，分别为“前视”、“上视”和“右视”，可以对应于机械制图图中的“主视”、“俯视”和“左视”。除此之外，设计人员也可根据需求自定义参考基准面。

1.3 SolidWorks 用户界面

当打开一个已有文件，继续进行零件设计时，SolidWorks 用户界面如图 1-6 所示。默认状态下，界面包含菜单栏、命令管理器、配置管理器、属性管理器、特征管理器设计树、工具栏、状态栏、任务窗格和图形区域。

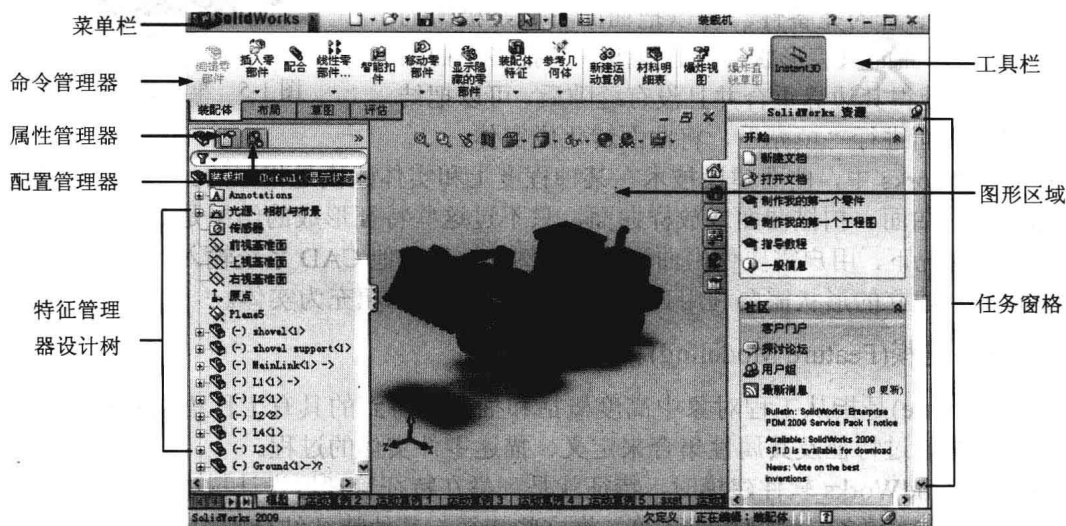


图 1-6 SolidWorks 用户界面

1.3.1 下拉菜单

在进行零件设计过程中，单击 SolidWorks 界面菜单栏中 SolidWorks 图标  右端的按钮，会弹出下拉菜单，如图 1-7 所示。一共有 7 个子菜单，即文件(F)、编辑(E)、视图(V)、插入(I)、工具(T)、窗口(W)和帮助(H)。它们的使用方法与 Windows 的很相似。值得注意的是，在不同状态下和不同设计窗口中，弹出的下拉菜单中子菜单数目及各子菜单中的可用选项会有所差异。

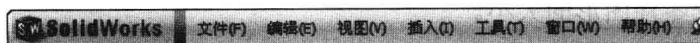


图 1-7 SolidWorks 下拉菜单

1.3.2 命令管理器

命令管理器可以根据设计者要使用的工具栏进行动态更新。默认情况下，它根据文档类型嵌入相应的工具栏。将鼠标置于命令管理器右击，会弹出命令管理器菜单，单击下面的选项卡将更新工具栏。例如，单击“草图”选项卡，“草图”工具栏将出现。