



# SolidWorks 2004 (中文版) 基础与应用教程

胡仁喜 主 编  
耿德旭 副主编

 北京理工大学出版社  
BEIJING INSTITUTE OF TECHNOLOGY PRESS

# SolidWorks 2004 (中文版)

## 基础与应用教程

胡仁喜 主 编

耿德旭 副主编

 **北京理工大学出版社**  
BEIJING INSTITUTE OF TECHNOLOGY PRESS

## 内 容 简 介

本书讲述了 SolidWorks2004 中文版的基本功能与使用技巧,并重点介绍了 SolidWorks2004 的新增功能。全书共分为 11 章,分别介绍了 SolidWorks 软件的基础知识,实体建模,曲线与曲面,尺寸驱动,零件设计表,模型计算工具和图形渲染软件 PhotoWorks,定义配合关系,干涉检查和爆炸视图等装配体知识;最后讲述了二维工程图等知识。

本书编写特点:实用性强,示例丰富,语言简洁,结构清晰;严格遵守机械设计标准,结合工程实例讲解。该书既可作为高校教材,也可作为工程技术人员的参考用书。

版权专有 侵权必究

---

## 图书在版编目(CIP)数据

SolidWorks 2004 (中文版) 基础与应用教程 / 胡仁喜主编. —北京: 北京理工大学出版社, 2004.6

ISBN 7-5640-0291-3

I. S… II. 胡… III. 机械制图: 计算机制图—图形软件, SolidWorks 2004—教材 IV. TH126

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2004) 第 050782 号

---

出版发行 / 北京理工大学出版社

社 址 / 北京市海淀区中关村南大街 5 号

邮 编 / 100081

电 话 / (010) 68914775 (办公室) 68912824 (发行部)

网 址 / <http://www.bitpress.com.cn>

电子邮箱 / [chiefedit@bitpress.com.cn](mailto:chiefedit@bitpress.com.cn)

经 销 / 全国各地新华书店

印 刷 / 北京圣瑞伦印刷厂

开 本 / 787 毫米×1092 毫米 1 / 16

印 张 / 22.5

字 数 / 539

版 次 / 2004 年 6 月第 1 版 2004 年 6 月第 1 次印刷

印 数 / 1~4 000 册

定 价 / 34.00 元

责任校对 / 陈玉梅

责任印制 / 母长新

---

# 前 言

SolidWorks 是 Windows 原创的三维实体设计软件,全面支持微软的 OLE 技术。它支持 OLE 2.0 的 API 后继开发工具,并且已经改变了 CAD/CAE/CAM 领域传统的集成方式,使不同的应用软件能集成到同一个窗口,共享同一数据信息,以相同的方式操作,没有文件传输的烦恼。“基于 Windows 的 CAD/CAE/CAM/PDM 桌面集成系统”贯穿于设计、分析、加工和数据管理整个过程。SolidWorks 因其在关键技术的突破、深层功能的开发和工程应用的不断拓展,而成为 CAD 市场中的主流产品。SolidWorks 内容博大精深,基本涉及平面工程制图、三维造型、求逆运算、加工制造、工业标准交互传输、模拟加工过程、电缆布线和电子线路等应用领域。

SolidWorks 软件是在总结和继承了大型机械 CAD 软件的基础上,在 Windows 环境下实现的第 1 个机械 CAD 软件。它在 API 应用方面的创举,带动了整个工业,使微软的优秀技术在 CAD/CAE/CAM 的集成上跨越了障碍,各个专业领域的精英能在极短的时间里集成到同一环境的同一个模型数据上。其用户界面友好,运行环境大众化,可以十分方便地实现复杂的三维零件实体造型、复杂装配体和生成工程图。

SolidWorks 产品具有以下特色:

- 超动感的用户界面和独到的特征管理树;
- 智能化的装配,处理大型装配表现更佳;
- 动态的运动模拟,直观的干涉检查;
- 照片级的产品处理效果;
- 轻便的图形文件 E-Mail 传送工具 eDrawing。

SolidWorks 2004 在继承旧版本功能强大、易学易用和不断技术创新的特点外,最大的改进主要在装配功能和工程图纸的生成。2004 版具备 250 多项根据用户要求加强的新特性,比相当的中型软件快 15 倍的性能。通过大大改进大型装配处理和使得数以百计的繁杂工作自动化,它能够在 10 秒钟左右生成包括 10 000 个组件的装配件的二维图纸。

全书共分为 11 章。前三章简要介绍了 SolidWorks 软件的基础知识、界面、三维设计思路,并通过一个简单实例进行了具体说明,为读者尽快上手创造了良好的条件;第四章到第七章详细介绍了实体建模的内容,通过讲解与实例结合的方法让读者尽快掌握实体建模的方法;第八章介绍了曲线与曲面的相关内容;第九章则介绍了尺寸驱动、零件设计表、模型计算工具和图形渲染软件 PhotoWorks 的使用;第十章讲述了定义配合关系、干涉检查和爆炸视图等装配体知识;第 11 章讲述了二维工程图的基本知识,对图纸格式、各种常见视图的生成、尺寸和注解的添加等内容进行了讲解。

本书作者长期从事 SolidWorks 专业设计实践与教学工作,对 SolidWorks 有很深入的了解。书中的每个实例都是作者独立设计的真实零件,每一章都提供了独立、完整的零件制作

过程，每个操作步骤都有简洁的文字说明和精美的图例展示。本书的实例安排本着“由浅入深，循序渐进”的原则，力求使读者“用得上，学得会，看得懂”的目的，并能够学以致用，从而尽快掌握 SolidWorks 设计中的诀窍。

作者根据自己多年的实践经验，从易于上手和快速掌握的实用角度出发，侧重于讲述具体建模方法，以及在建模过程中可能遇到的一些疑难问题的解决方法与技巧。在各个章节中先就内容进行讲解，然后再配合实际的操作范例来介绍各个部分的重要功能。从零部件效果的要求进行分析，不但讲述三维模型的建模过程，更从不同角度讲述了建模的思考方式，使读者学习 SolidWorks 能够举一反三，触类旁通。

作者虽然力求将 SolidWorks 的强大功能一一展现在读者面前，希望本书对读者更好地掌握 SolidWorks 能有所帮助，但限于作者水平，书中的错误和不足之处在所难免，竭诚欢迎广大读者对本书提出批评和建议。

本书由军械工程学院胡仁喜任主编，北华大学耿德旭任副主编。郭军编写第 1、2 章，胡仁喜编写第 3、4 章，耿德旭编写第 5、8、10 章，周炜编写第 6、7 章，习中革编写第 9、11 章。在编写过程中，得到了中国运载火箭技术研究院王桁研究员以及在德国学习的柴卫东博士的细心指导和支持，此外，周炜、徐敏、李卫东、程东、齐力、李洪彪、赵凤红、李冰科等也参加了部分工作，在此向他们一并致以最诚挚的感谢！

编 者

2004.5

# 目 录

|                                          |    |
|------------------------------------------|----|
| 第 1 章 SolidWorks 简介 .....                | 1  |
| 1.1 计算机辅助设计 (CAD) 的发展及作用 .....           | 1  |
| 1.2 SolidWorks 插件介绍 .....                | 2  |
| 1.2.1 高级渲染软件 PhotoWorks .....            | 3  |
| 1.2.2 特征识别软件 FeatureWorks .....          | 4  |
| 1.2.3 动画制作软件 Animator .....              | 5  |
| 1.2.4 管道设计软件 Piping .....                | 6  |
| 1.2.5 智能化标准零件库 Toolbox .....             | 7  |
| 1.3 SolidWorks 与 CAE/CAM/PDM 的集成应用 ..... | 7  |
| 1.3.1 CAM (计算机辅助制造) 软件 CAMWORKS .....    | 8  |
| 1.3.2 CAE (计算机辅助分析) 软件 .....             | 8  |
| 1.3.3 PDM (产品数据管理) 软件 .....              | 9  |
| 1.4 SolidWorks 2004 的新功能 .....           | 10 |
| 1.5 小结 .....                             | 11 |
| 第 2 章 SolidWorks 2004 概述 .....           | 12 |
| 2.1 初识 SolidWorks 2004 .....             | 12 |
| 2.2 SolidWorks 2004 界面介绍 .....           | 13 |
| 2.2.1 界面简介 .....                         | 14 |
| 2.2.2 工具栏的设置 .....                       | 16 |
| 2.3 设置系统属性 .....                         | 18 |
| 2.3.1 设置系统选项 .....                       | 19 |
| 2.3.2 设置文件属性 .....                       | 28 |
| 2.4 SolidWorks 的设计思想 .....               | 31 |
| 2.4.1 三维设计的三个基本概念 .....                  | 32 |
| 2.4.2 设计过程 .....                         | 33 |
| 2.4.3 设计方法 .....                         | 35 |
| 2.5 SolidWorks 术语 .....                  | 36 |
| 2.6 小结 .....                             | 38 |
| 第 3 章 创建第一个零件——软盘盒 .....                 | 39 |
| 3.1 概述 .....                             | 39 |
| 3.2 文件的基本操作 .....                        | 40 |

---

|                                |           |
|--------------------------------|-----------|
| 3.2.1 启动 SolidWorks 2004 ..... | 40        |
| 3.2.2 建立新的零件文件 .....           | 40        |
| 3.2.3 保存文件 .....               | 41        |
| 3.2.4 打开文件 .....               | 42        |
| 3.2.5 旧版本文件的转换 .....           | 43        |
| 3.3 生成基体特征 .....               | 44        |
| 3.3.1 绘制第一张二维草图 .....          | 44        |
| 3.3.2 拉伸基体特征 .....             | 46        |
| 3.3.3 添加切除特征 .....             | 48        |
| 3.3.4 抽壳零件 .....               | 50        |
| 3.3.5 为零件添加圆角 .....            | 53        |
| 3.3.6 显示剖面视图 .....             | 54        |
| 3.4 零件工程图的生成 .....             | 55        |
| 3.4.1 打开工程图模板 .....            | 56        |
| 3.4.2 建立零件工程图 .....            | 57        |
| 3.4.3 添加尺寸到工程图 .....           | 58        |
| 3.4.4 插入模型视图 .....             | 60        |
| 3.5 小结 .....                   | 61        |
| <b>第 4 章 草图绘制</b> .....        | <b>62</b> |
| 4.1 草图的创建 .....                | 62        |
| 4.1.1 新建一个二维草图 .....           | 62        |
| 4.1.2 在零件的面上绘制草图 .....         | 64        |
| 4.1.3 从已有的草图派生新的草图 .....       | 65        |
| 4.2 基本图形绘制 .....               | 66        |
| 4.2.1 草图绘制工具栏 .....            | 66        |
| 4.2.2 直线的绘制 .....              | 67        |
| 4.2.3 圆的绘制 .....               | 68        |
| 4.2.4 圆弧的绘制 .....              | 68        |
| 4.2.5 矩形的绘制 .....              | 70        |
| 4.2.6 平行四边形的绘制 .....           | 71        |
| 4.2.7 多边形的绘制 .....             | 72        |
| 4.2.8 椭圆和椭圆弧的绘制 .....          | 73        |
| 4.2.9 抛物线的绘制 .....             | 73        |
| 4.2.10 样条曲线的绘制 .....           | 74        |
| 4.2.11 分割曲线 .....              | 76        |
| 4.2.12 在模型面上插入文字 .....         | 76        |
| 4.2.13 圆角的绘制 .....             | 78        |
| 4.2.14 倒角的绘制 .....             | 79        |

|                              |            |
|------------------------------|------------|
| 4.3 对草图实体的操作 .....           | 79         |
| 4.3.1 转换实体引用 .....           | 79         |
| 4.3.2 草图镜像 .....             | 80         |
| 4.3.3 延伸和裁剪实体 .....          | 81         |
| 4.3.4 等距实体 .....             | 81         |
| 4.3.5 构造几何线的生成 .....         | 82         |
| 4.3.6 线性草图排列和复制 .....        | 82         |
| 4.3.7 圆周草图排列和复制 .....        | 84         |
| 4.3.8 修改草图工具的使用 .....        | 86         |
| 4.4 尺寸标注 .....               | 88         |
| 4.4.1 度量单位 .....             | 88         |
| 4.4.2 线性尺寸的标注 .....          | 88         |
| 4.4.3 直径和半径尺寸的标注 .....       | 89         |
| 4.4.4 角度尺寸的标注 .....          | 90         |
| 4.5 添加几何关系 .....             | 91         |
| 4.5.1 添加几何关系 .....           | 92         |
| 4.5.2 自动添加几何关系 .....         | 93         |
| 4.5.3 显示和删除几何关系 .....        | 94         |
| 4.6 训练实例 .....               | 95         |
| 4.6.1 实例 1 .....             | 95         |
| 4.6.2 实例 2 .....             | 98         |
| 4.7 检查草图 .....               | 99         |
| 4.8 小结 .....                 | 100        |
| <b>第 5 章 零件建模的草绘特征 .....</b> | <b>101</b> |
| 5.1 零件建模的基本概念 .....          | 101        |
| 5.2 零件特征分析 .....             | 102        |
| 5.3 零件三维实体建模的基本过程 .....      | 104        |
| 5.4 拉伸特征 .....               | 105        |
| 5.4.1 拉伸 .....               | 105        |
| 5.4.2 拉伸薄壁特征 .....           | 107        |
| 5.4.3 切除拉伸特征 .....           | 108        |
| 5.5 旋转特征 .....               | 110        |
| 5.5.1 旋转凸台/基体 .....          | 110        |
| 5.5.2 旋转切除 .....             | 112        |
| 5.6 扫描特征 .....               | 113        |
| 5.6.1 凸台/基体扫描 .....          | 114        |
| 5.6.2 切除扫描 .....             | 115        |
| 5.6.3 引导线扫描 .....            | 116        |

---

|                              |            |
|------------------------------|------------|
| 5.7 放样特征 .....               | 119        |
| 5.7.1 设置基准面 .....            | 119        |
| 5.7.2 凸台放样 .....             | 121        |
| 5.7.3 引导线放样 .....            | 122        |
| 5.7.4 中心线放样 .....            | 124        |
| 5.7.5 用分割线放样 .....           | 125        |
| 5.7.6 添加放样截面 .....           | 128        |
| 5.8 加强筋特征 .....              | 129        |
| 5.9 训练实例 .....               | 131        |
| 5.9.1 实例 1 .....             | 132        |
| 5.9.2 实例 2 .....             | 135        |
| 5.9.3 实例 3 .....             | 139        |
| 5.9.4 实例 4 .....             | 141        |
| 5.9.5 实例 5 .....             | 145        |
| 5.10 小结 .....                | 148        |
| <b>第 6 章 零件建模的放置特征 .....</b> | <b>149</b> |
| 6.1 放置特征的基础知识 .....          | 149        |
| 6.2 孔特征 .....                | 149        |
| 6.2.1 简单直孔 .....             | 149        |
| 6.2.2 柱形沉头孔 .....            | 151        |
| 6.2.3 锥形沉头孔 .....            | 154        |
| 6.2.4 通用孔 .....              | 156        |
| 6.2.5 螺纹孔 .....              | 157        |
| 6.2.6 旧制孔 .....              | 158        |
| 6.2.7 在基准面上生成孔 .....         | 159        |
| 6.3 圆角特征 .....               | 160        |
| 6.3.1 等半径圆角特征 .....          | 160        |
| 6.3.2 多半径圆角特征 .....          | 163        |
| 6.3.3 圆形角圆角特征 .....          | 163        |
| 6.3.4 逆转圆角特征 .....           | 164        |
| 6.3.5 变半径圆角特征 .....          | 165        |
| 6.3.6 混合面圆角特征 .....          | 167        |
| 6.4 倒角特征 .....               | 168        |
| 6.5 抽壳特征 .....               | 170        |
| 6.6 拔模特征 .....               | 172        |
| 6.6.1 生成拔模特征 .....           | 173        |
| 6.6.2 拔模分析 .....             | 176        |
| 6.7 圆顶特征 .....               | 178        |

|                          |            |
|--------------------------|------------|
| 6.8 特型特征 .....           | 179        |
| 6.9 训练实例 .....           | 181        |
| 6.9.1 实例 1 .....         | 181        |
| 6.9.2 实例 2 .....         | 184        |
| 6.9.3 实例 3 .....         | 189        |
| 6.9.4 实例 4 .....         | 193        |
| 6.10 小结 .....            | 196        |
| <b>第 7 章 特征操作 .....</b>  | <b>197</b> |
| 7.1 基本概念 .....           | 197        |
| 7.2 特征重定义 .....          | 198        |
| 7.3 更改特征属性 .....         | 198        |
| 7.4 压缩与恢复 .....          | 200        |
| 7.5 动态修改特征 .....         | 200        |
| 7.6 特征的复制与删除 .....       | 202        |
| 7.7 特征阵列 .....           | 203        |
| 7.7.1 线性阵列 .....         | 204        |
| 7.7.2 圆周阵列 .....         | 206        |
| 7.7.3 草图阵列 .....         | 208        |
| 7.7.4 曲线驱动阵列 .....       | 209        |
| 7.8 特征镜向 .....           | 211        |
| 7.9 库特征 .....            | 212        |
| 7.9.1 库特征的生成与编辑 .....    | 213        |
| 7.9.2 将库特征添加到零件中 .....   | 214        |
| 7.10 训练实例 .....          | 215        |
| 7.10.1 实例 1 .....        | 215        |
| 7.10.2 实例 2 .....        | 219        |
| 7.10.3 实例 3 .....        | 222        |
| 7.11 小结 .....            | 227        |
| <b>第 8 章 曲线与曲面 .....</b> | <b>228</b> |
| 8.1 曲线的生成方式 .....        | 228        |
| 8.2 三维草图的绘制 .....        | 228        |
| 8.3 曲线的生成 .....          | 230        |
| 8.3.1 投影曲线 .....         | 230        |
| 8.3.2 三维样条曲线的生成 .....    | 232        |
| 8.3.3 组合曲线 .....         | 234        |
| 8.3.4 螺旋线和涡状线 .....      | 234        |
| 8.4 曲面的生成方式 .....        | 236        |

|                              |            |
|------------------------------|------------|
| 8.4.1 拉伸曲面 .....             | 237        |
| 8.4.2 旋转曲面 .....             | 238        |
| 8.4.3 扫描曲面 .....             | 239        |
| 8.4.4 放样曲面 .....             | 240        |
| 8.4.5 等距曲面 .....             | 241        |
| 8.4.6 延展曲面 .....             | 242        |
| 8.5 曲面编辑 .....               | 243        |
| 8.5.1 缝合曲面 .....             | 243        |
| 8.5.2 延伸曲面 .....             | 244        |
| 8.5.3 剪裁曲面 .....             | 245        |
| 8.5.4 移动/复制/旋转曲面 .....       | 246        |
| 8.5.5 删除曲面 .....             | 248        |
| 8.5.6 曲面切除 .....             | 249        |
| 8.6 训练实例 .....               | 250        |
| 8.6.1 实例 1 .....             | 250        |
| 8.6.2 实例 2 .....             | 254        |
| 8.6.3 实例 3 .....             | 258        |
| 8.7 小结 .....                 | 260        |
| <b>第 9 章 零件建模的复杂功能 .....</b> | <b>261</b> |
| 9.1 连结尺寸 .....               | 261        |
| 9.2 方程式驱动尺寸 .....            | 262        |
| 9.3 系列零件设计表 .....            | 265        |
| 9.4 模型计算 .....               | 267        |
| 9.5 输入与输出 .....              | 270        |
| 9.6 PhotoWorks 的使用 .....     | 271        |
| 9.6.1 启动 PhotoWorks .....    | 272        |
| 9.6.2 渲染向导 .....             | 273        |
| 9.6.3 布景与背景 .....            | 275        |
| 9.6.4 贴图 .....               | 277        |
| 9.7 训练实例 .....               | 279        |
| 9.7.1 实例 1 .....             | 280        |
| 9.7.2 实例 2 .....             | 285        |
| 9.8 小结 .....                 | 288        |
| <b>第 10 章 装配零件 .....</b>     | <b>289</b> |
| 10.1 基本概念 .....              | 289        |
| 10.1.1 设计方法 .....            | 289        |
| 10.1.2 零件装配步骤 .....          | 290        |

|                      |     |
|----------------------|-----|
| 10.2 建立装配体 .....     | 290 |
| 10.2.1 添加零件 .....    | 290 |
| 10.2.2 删除零部件 .....   | 292 |
| 10.2.3 替换零部件 .....   | 293 |
| 10.3 定位零部件 .....     | 293 |
| 10.3.1 固定零部件 .....   | 294 |
| 10.3.2 移动零部件 .....   | 294 |
| 10.3.3 旋转零部件 .....   | 295 |
| 10.3.4 添加配合关系 .....  | 296 |
| 10.3.5 删除配合关系 .....  | 297 |
| 10.3.6 修改配合关系 .....  | 298 |
| 10.4 智慧组装 .....      | 298 |
| 10.5 干涉检查 .....      | 299 |
| 10.5.1 配合诊断工具 .....  | 299 |
| 10.5.2 干涉检查 .....    | 300 |
| 10.5.3 碰撞检查 .....    | 301 |
| 10.5.4 物质动力 .....    | 302 |
| 10.5.5 动态间隙的检测 ..... | 302 |
| 10.6 爆炸视图 .....      | 303 |
| 10.7 子装配体 .....      | 305 |
| 10.8 训练实例 .....      | 306 |
| 10.8.1 实例 1 .....    | 306 |
| 10.8.2 实例 2 .....    | 310 |
| 10.9 小结 .....        | 321 |
| 第 11 章 生成工程图 .....   | 322 |
| 11.1 工程图的生成方法 .....  | 322 |
| 11.2 定义图纸格式 .....    | 324 |
| 11.3 标准三视图的生成 .....  | 325 |
| 11.4 模型视图的生成 .....   | 327 |
| 11.5 派生视图的生成 .....   | 328 |
| 11.5.1 剖面视图 .....    | 328 |
| 11.5.2 旋转剖视图 .....   | 329 |
| 11.5.3 投影视图 .....    | 330 |
| 11.5.4 辅助视图 .....    | 331 |
| 11.5.5 局部视图 .....    | 332 |
| 11.5.6 断裂视图 .....    | 334 |
| 11.6 操纵视图 .....      | 334 |
| 11.6.1 移动和旋转视图 ..... | 334 |

---

|                       |     |
|-----------------------|-----|
| 11.6.2 显示和隐藏 .....    | 336 |
| 11.6.3 更改零部件的线型 ..... | 336 |
| 11.6.4 图层 .....       | 337 |
| 11.7 注解的标注 .....      | 338 |
| 11.7.1 注释 .....       | 338 |
| 11.7.2 表面粗糙度 .....    | 339 |
| 11.7.3 形位公差 .....     | 340 |
| 11.7.4 基准特征符号 .....   | 341 |
| 11.8 分离工程图 .....      | 342 |
| 11.9 打印工程图 .....      | 343 |
| 11.10 训练实例 .....      | 343 |
| 11.11 小结 .....        | 346 |

# 第 1 章 SolidWorks 简介

本章主要包括以下内容:

- ❑ 计算机辅助设计 (CAD) 的发展及作用
- ❑ 三维 CAD 软件介绍
- ❑ SolidWorks 在 CAD 领域的地位和特点
- ❑ SolidWorks 黄金合作伙伴的介绍
- ❑ SolidWorks 2004 的新功能
- ❑ SolidWorks 2004 的系统要求
- ❑ SolidWorks 2004 的安装

## 1.1 计算机辅助设计 (CAD) 的发展及作用

在传统的设计中,设计者根据任务的要求,参考已有的经验和资料,经过构思设计方案、建立设计模型、计算、分析、绘图、反复修改等过程,最后设计出满足要求的方案,并绘出图样和编制设计文件。在设计过程中,有创造性的思维劳动,有综合的分析与判断,也有复杂的计算及精密的绘图等,工作量很大而且有很多重复性的繁琐劳动,要由设计者来完成所有环节的工作,设计效率很低。

自 20 世纪 60 年代计算机技术发展以来,该项技术在工程设计中得到了广泛的应用,并逐步替代了传统的手工设计。计算机辅助设计 (Computer Aided Design, CAD) 是用计算机软、硬件系统辅助人们对产品或工程进行设计、修改及显示输出的一种设计方法,同时它也是一门多学科的综合应用技术。在设计过程中,人可以进行创造性的思维活动,完成设计方案构思、工作原理拟定等,并将设计思想、设计方法经过综合、分析,转换成计算机可以处理的数学模型和解析这些模型的程序。在程序运行过程中,人可以评价结果,控制设计过程;计算机可以发挥其分析计算和存储信息的能力,完成信息管理、计算、数据查询、绘图、模拟、优化和其他数值分析任务。

1989 年美国评出近 25 年间当代十项最杰出的工程技术成就,其中第 4 项就是 CAD。1991 年 3 月 20 日海湾战争结束后的第三个星期美国政府发表了跨世纪的国家关键技术发展战略,其中列举了 6 大技术领域的 22 项关键项目,认为这些项目对于美国的国家安全和经济繁荣至关重要,而 CAD 技术与其中的两大领域 11 个项目紧密相关。CAD 技术的发展和水平已成为衡量一个国家科技现代化和工业现代化水平的重要标志之一。

采用 CAD 技术对于产品的设计生产而言,突出体现以下几大优点:

- 缩短新产品的研制周期, 有利于产品的更新换代和技术改进、改型;
- 提高产品的质量;
- 提高设计人员的工作效率;
- 降低生产成本;
- 增强产品的市场竞争能力;
- 提高企业的整体技术水平。

在 20 世纪 70 年代, 美国通用汽车公司、波音公司应用 CAD 技术取得了良好的效果, 实现无纸设计、无纸制造, 使其成本降低 30% 以上。如通用电气公司在 T 700 发动机的设计中, 重量是一个重要的设计考虑因素。在这种发动机的设计过程中, 必须决定每个设计方案的每个零件的重量。过去, 这个工作由手工完成, 它是将各个零件分解成简单的几何形状, 以便计算体积和重量。通过 CAD 的应用和它的物质性质的分析功能, 用以前所需要时间的 25% 就可以得到物质性质, 大大缩短了设计周期, 提高了设计效率, 经济效益显著。又如, 我国近年来每年的基本建设投资都在 5 千亿元以上, 采用 CAD 技术提高设计质量, 缩短工程周期可以节约建设投资 2%~5%。“九五”期间, “CAD 应用工程技术开发与应用示范”项目在科技部的领导下, 协同各部门和地方的力量, 创造了巨大的社会经济效益。在 29 个省市、3 个行业组织实施的 600 家企业示范中, CAD 平均应用普及率为 95.5%, 覆盖率达 92.8%, 人均微机占有率达到 84%, CAD 技术已经辐射到机械、工程设计、船舶、航空航天、汽车、轻工和纺织等行业。“九五”期间 CAD 应用工程项目累计投入 24.3 亿元, 新增产值 1073.2 亿元, 平均投入产出比为 1:44.2。

CAD 具有广泛应用前景和使用价值的重要原因就在于它能改善设计人员的工作环境, 减轻工作强度, 提高设计效率。显然, 人们希望新一代的 CAD 系统有更强的功能, 让人完成更少的工作, 而把繁琐的细节让计算机去处理, 因此对 CAD 系统提出了许多新的要求, 如交互界面的友好、操作的方便灵活、完善的标注手段、参数化设计和修改的功能、标准件库及其创建工具、图形属性之外的物理属性的描述及管理。每一项都成为当今 CAD 技术发展的重大课题。

## 1.2 SolidWorks 插件介绍

众所周知, 基于 Windows 的设计系统的市场形成和发展与 SolidWorks 无不相关。当各种软件产品开始进入这条突然拥挤的跑道时, SolidWorks 凭借其特有的创新精神, 坚实地巩固了三维 CAD 的领先地位。又因其在关键技术上的突破、深层功能的开发和工程应用的不断拓展, 而成为 CAD 市场中的主流产品。

SolidWorks 是 Windows 原创的三维实体设计软件, 全面支持微软的 OLE 技术。它支持 OLE 2.0 的 API 后继开发工具, 并且已经改变了 CAD/CAE/CAM 领域传统的集成方式, 使不同的应用软件能集成到同一个窗口, 共享同一数据信息, 以相同的方式操作, 没有文件传输的烦恼。“基于 Windows 的 CAD/CAE/CAM/PDM 桌面集成系统”贯穿于设计、分析、加工和数据管理整个过程, 依照上述集成原则, 所获得的分析和加工模拟结果成了产品模型的属

性,在 SolidWorks 的特征管理器中清晰地列出了详细的数据信息。这在 UNIX 软件的 Windows 版中是无法实现的。SolidWorks 在 API 应用方面的创举带动了整个工业,使微软的优秀技术在 CAD/CAE/CAM 的集成上跨越了障碍,各个专业领域的精英能在极短的时间内集成到同一环境的同一个模型数据上。

### 1.2.1 高级渲染软件 PhotoWorks

PhotoWorks 是利用 SolidWorks 本身提供的 API 工具,完全集成于 SolidWorks 的设计环境中的软件包。PhotoWorks 直接加挂在 SolidWorks 的菜单下,可以直接从 SolidWorks 的菜单中拉出来。通过它可以快速提供渲染效果图像,缩短设计周期和新产品上市的时间。在最新的 SolidWorks 2004 版中集成了最新的 PhotoWorks 2 版本,令 SolidWorks 的渲染功能几乎可以和专业的渲染软件相匹敌。

任何熟悉 Windows 的人都能用 PhotoWorks 非常快地将 SolidWorks 的零件和装配图渲染成漂亮的图片。在高级渲染领域中,PhotoWorks 无疑是最优秀的。利用 PhotoWorks,可以直接看到所设计的产品,而不必实际加工昂贵的产品样件。通过 PhotoWorks 丰富的材质库,能够产生真实的渲染图像,便于向领导、客户和供货商介绍设计的效果。图 1-1 显示了利用 PhotoWorks 渲染后的家居效果。

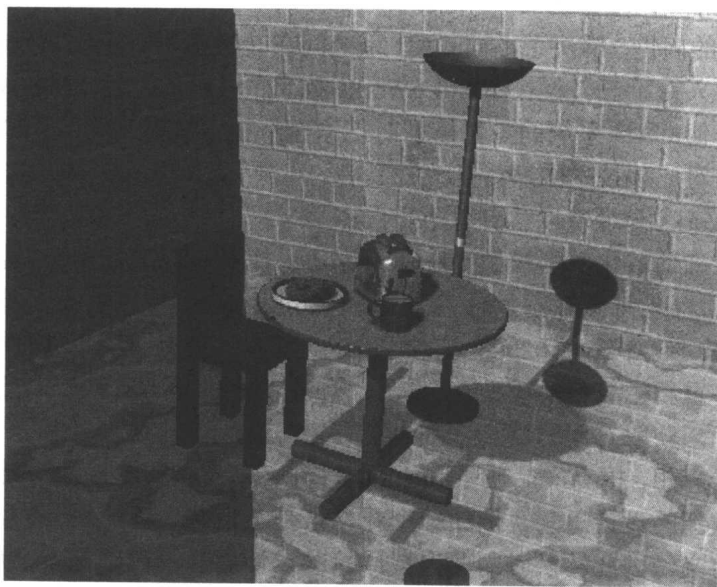


图 1-1 PhotoWorks 渲染后的家居效果

利用 PhotoWorks 至少可以达到以下目的:

➤ 高品质的视觉效果:用 PhotoWorks 的菜单命令和工具栏中的按钮,可以很容易地产生高品质的三维模型图片。PhotoWorks 中包括一个巨大的材质库和纹理库,供用户自定义灯光、阴影、背景、景观等选项。还可以为 SolidWorks 零件和装配体选择合适的材料属性,在渲染之前还可以预览效果。

➤ **减少样件的制作费用和缩短面市的时间:** 无需投入巨资制作实体模型和样件, 即可以查看产品的外观, 从而缩短审批周期。在产品投产之前, 就可以检验市场的效应, 减少投放市场的时间。

➤ **超强的渲染控制:** 使用交互式渲染方式, 可以快速渲染 SolidWorks 模型, 同时可以预览渲染的纹理图和理想的景观设置。利用自适应的防图形失真技术, 减少侧影“锯齿”, 从而提高图片质量。

➤ **丰富的材质:** PhotoWorks 自带了一个巨大的材质库, 可以提供定义好的金属、木材、石材、塑料与其他类型的材料纹理。同时还可以自定义或修改材质属性, 包括表面颜色、反射比、透明度、粗糙度以及纹理图。

产生机械零件和装配的真实效果不是一件很容易的事情。显示真实效果的目的就是要在提交设计方案报告时, 与同事或供货商讨论设计意图, 这就需要用到 PhotoWorks——这个与 SolidWorks 完全集成的真实效果渲染软件。

### 1.2.2 特征识别软件 FeatureWorks

FeatureWorks 是第一个为 CAD 用户设计的特征识别软件。与其他 CAD 系统共享三维模型, 充分利用原有的设计数据, 更快地向 SolidWorks 系统过渡, 这就是特征识别软件 FeatureWorks 的好处。

FeatureWorks 的问世, 解决了不同 CAD 系统间在转换模型时无法识别特征的问题, 令不少业内人士和用户兴奋不已。仅在 FeatureWorks 问世的 28 天之后, SolidWorks 公司就宣布用户可以在读取其他 CAD 系统的零件模型时把原有特征直接转换为 SolidWorks 的特征。在此之前多数人认为对此项技术的期待是一种妄想。

利用 FeatureWorks 至少可以达到以下目的:

➤ **迅速而准确地转化数据模型:** FeatureWorks 能对由标准数据转换器转换来的几何模型进行特征识别, 为几何模型添加信息, 形成 SolidWorks 特征管理员中的特征。同时, FeatureWorks 还和 SolidWorks 2004 完全集成。当引入其他 CAD 软件的三维模型时, FeatureWorks 能够重新生成新的模型, 引进新的设计思路。FeatureWorks 能对静态的转换文件进行智能化处理, 获取有用的信息, 减少了重建模型所花的时间。

➤ **保持设计思想, 提高产品质量:** FeatureWorks 不仅能够灵活地对转化数据进行修改, 而且能保持或修改新的设计思想。例如一个孔原来是“盲孔”或“通孔”, 转换时它可能丢失, 就需要重新定义。因此转换时需要保持原始的设计思想, 以确保产品质量。

➤ **方便地对孔、切除、圆角、倒角和拉伸的尺寸和位置进行修改:** 一旦特征识别完成后, 可以用 SolidWorks 的命令按需要对设计进行修改。例如可以简单地将识别后的孔直径从 3cm 改成 5cm。由 FeatureWorks 识别的特征是完全可以编辑的, 是全相关的和参数化的, 而且可随时增加新的特征。FeatureWorks 给以前的设计数据赋予了新的价值, 使不同的 CAD 用户之间更方便、更快地共享三维设计模型。

➤ **使用特征识别, 节省时间:** FeatureWorks 可以从标准转换器转换的几何模型中捕捉所有的数据, 然后进行特征识别。标准数据格式包括 STEP、IGES、SAT (ACIS)、VDAFS 和 Parasolid。FeatureWorks 最适合识别规则的机加工轮廓和钣金特征, 其中包括:

☉ 拉伸特征, 特征的轮廓是由直线、圆或圆弧构成;