



CAD/CAM
应用基础与进阶教程

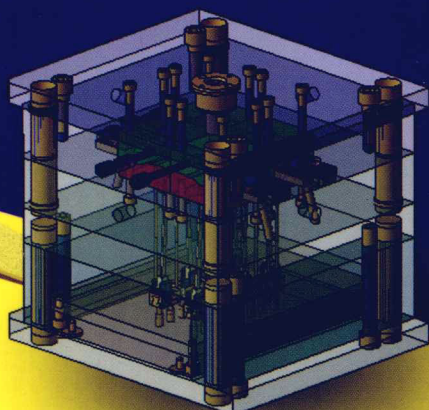
王爱玲 刘兆华 温海骏 等编著

SolidWorks 2008 模具设计 基础与进阶

- 面向基础，轻松入门
- 实例引导，轻松上手
- 学以致用，轻松体验



随书附赠PPT教学课件
教师可免费下载使用



机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS





CAD/CAM

应用基础与进阶教程

王爱玲 刘兆华 温海骏 等编著

SolidWorks 2008

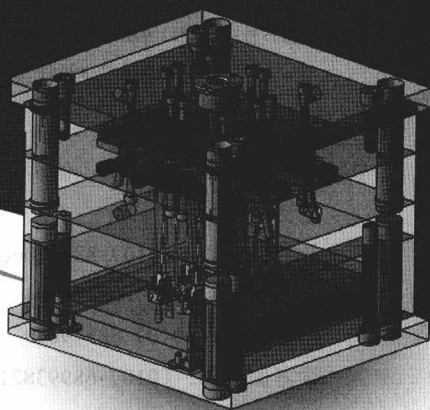
模具设计

基础与进阶

- 面向基础，轻松入门
- 实例引导，轻松上手
- 学以致用，轻松体验



随书附赠PPT教学课件
教师可免费下载使用



机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS

本书系统地介绍了基于 SolidWorks 2008 平台的模具设计过程, 主要内容包括 SolidWorks 的基础知识、模具设计的基础知识、金属模具设计(包括冲裁、弯曲、拉深和压铸模)、注塑模设计。本书注重实践、强调实用, 通过多个实例向读者介绍了使用 SolidWorks 进行模具设计的步骤和方法。

本书可作为机械设计与制造、模具制造人员学习和使用 SolidWorks 的参考用书, 也可作为大中专院校机械模具相关专业学生的教材或参考书。

图书在版编目(CIP)数据

SolidWorks 2008 模具设计基础与进阶/王爱玲等编著. —北京: 机械工业出版社, 2009.9

CAD/CAM 应用基础与进阶教程

ISBN 978-7-111-28277-8

I. S... II. 王... III. 模具—计算机辅助设计—应用软件, SolidWorks 2008—教材 IV. TG76-39

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2009)第 162138 号

机械工业出版社(北京市百万庄大街 22 号 邮政编码 100037)

责任编辑: 张晓娟 责任印制: 洪汉军

三河市宏达印刷有限公司印刷

2010 年 1 月第 1 版第 1 次印刷

184mm×260mm·20.75 印张·515 千字

0 001—5 000 册

标准书号: ISBN 978-7-111-28277-8

ISBN 978-7-89451-222-2(光盘)

定价: 36.00 元(含 1CD)

凡购本书, 如有缺页、倒页、脱页, 由本社发行部调换

电话服务

网络服务

社服务中心: (010) 88361066

门户网: <http://www.cmpbook.com>

销售一部: (010) 68326294

教材网: <http://www.cmpedu.com>

销售二部: (010) 88379649

读者服务部: (010) 68993821

封面无防伪标均为盗版

前 言

SolidWorks 是三维机械设计软件市场中的主流软件，是终端工程应用的通用 CAD 平台，可实现产品的三维建模、装配校验、运动仿真、有限元分析、加工仿真、数控加工及加工工艺的制定，以保证产品从设计、工程分析、工艺分析、加工模拟、产品制造过程中的数据的一致性，从而真正实现产品的数字化设计和制造，并大幅度提高产品的设计效率和质量。由于其功能强大、易学易用和技术创新的三大特点，使得 SolidWorks 成为领先的、主流的三维 CAD 解决方案。

本书讲解了在 SolidWorks 系统下使用模具设计工具和插件进行模具设计的基本方法、概念和相关工具，主要包括了冲裁模设计、弯曲模设计、拉深模设计、压铸模设计和注塑模设计等。全书注重实际和技巧的结合，在内容安排上，为了使读者能尽快上手，书中结合大量实例对 SolidWorks 2008 命令和工具进行讲解，并且通过大量训练课程和实例演练，使读者能够在 SolidWorks 使用上得心应手，并使设计达到最佳效果。在写作方式上，本书紧紧围绕实际设计步骤，针对实际操作界面，具体操作过程进行讲解，并通过大量截图使初学者能够直观、准确地操作软件进行学习，从而尽快地掌握操作方法，提高学习效率。读者在学习本书后，能够熟练地运用 SolidWorks 软件来完成一般模具的设计工作，并为进一步学习高级和专业模块打下坚实的基础。

本书力求编写内容简明扼要，概念确切，语言通顺流畅，在参考文献上选用了比较权威的正式出版物。每章附有习题，便于读者进行练习，进一步巩固所学的知识。本书讲授学时可控制在 32~48 学时（即 2~3 学分），讲授内容可根据不同专业的需要作适当选择。

此外，为方便教师教学，本书还配有 PPT 教学课件，教师可登录 www.cmpbook.com（机工门户网）或 www.cmpedu.com（教材服务网）免费下载。

本书主要由王爱玲、刘兆华、温海骏编著。其中，王爱玲编写第 1、2 章，刘兆华编写第 3、4、5、6 章，温海骏编写第 7、8、9、10 章。陈跃鹏、郭晋梅、侯世旺、刘永姜、邵延君等人参与了部分资料的收集与整理工作。编写中参考了许多学者的著作和资料，难以一一列出，且文中未能注明出处，在此向这些作者表示歉意，并致以诚挚的感谢。

本书专业性较强，限于编者的知识水平及阅历有限，书中的观点和内容尚不完善，必定存在不足和疏漏，敬请专家、工程技术人员和广大读者批评指正。

编 者

目 录

前言

第 1 章 SolidWorks 2008 基础.....	1
1.1 SolidWorks 2008 简介.....	1
1.1.1 软件特点.....	1
1.1.2 软件模块.....	3
1.2 SolidWorks 2008 操作基础.....	5
1.2.1 工作界面.....	5
1.2.2 常用的设计方法及应用技巧.....	11
1.3 草图.....	14
1.3.1 草图绘制.....	14
1.3.2 草图编辑.....	18
1.3.3 草图状态.....	23
1.3.4 草图的尺寸标注.....	24
1.3.5 草图的几何关系.....	25
1.3.6 草图综合实例.....	27
1.4 特征造型.....	31
1.4.1 拉伸特征.....	31
1.4.2 旋转特征.....	33
1.4.3 扫描特征.....	36
1.4.4 放样特征.....	38
1.4.5 特征实例.....	39
1.5 曲面造型.....	46
1.5.1 曲面概述.....	46
1.5.2 曲面特征.....	46
1.5.3 曲面控制.....	48
1.6 装配体.....	49
1.6.1 装配体设计方法.....	49
1.6.2 装配实例.....	50
1.7 本章小结.....	52
1.8 课后习题.....	52
第 2 章 SolidWorks 模具设计基础.....	54
2.1 模具工具概述.....	54

2.1.1	模具设计工具任务分类.....	54
2.1.2	拔模分析.....	57
2.1.3	底切检查.....	58
2.1.4	缩放比例.....	59
2.1.5	分型线.....	59
2.1.6	关闭曲面.....	60
2.1.7	分型面.....	60
2.1.8	连锁曲面.....	61
2.1.9	切削分割.....	62
2.1.10	模具设计基本步骤.....	62
2.2	模具工具设计实例.....	62
2.2.1	洗衣机旋钮盖设计实例.....	62
2.2.2	手机壳体设计实例.....	67
2.2.3	电源插座设计实例.....	71
2.2.4	倒车镜壳体设计实例.....	78
2.3	本章小结.....	84
2.4	课后习题.....	84
第3章	冲裁模设计.....	85
3.1	冲裁模设计基础.....	85
3.1.1	冲裁加工概述.....	85
3.1.2	冲裁工艺设计.....	86
3.1.3	冲裁模典型结构.....	89
3.2	冲裁模设计实例.....	100
3.3	本章小结.....	111
3.4	课后习题.....	111
第4章	弯曲模设计.....	112
4.1	弯曲模设计基础.....	112
4.1.1	弯曲加工概述.....	112
4.1.2	弯曲工艺.....	113
4.1.3	弯曲模典型结构.....	116
4.2	弯曲模设计实例.....	121
4.3	本章小结.....	131
4.4	课后习题.....	131
第5章	拉深模设计.....	132
5.1	拉深模设计基础.....	132
5.1.1	拉深加工概述.....	132
5.1.2	拉深件的工艺性.....	133

5.1.3	拉深模的典型结构	134
5.2	拉深模设计实例	140
5.3	本章小结	150
5.4	课后习题	150
第 6 章	压铸模设计	151
6.1	压铸模工艺基础	151
6.1.1	压铸模的结构组成	151
6.1.2	压铸模结构设计	153
6.1.3	压铸件零件设计的注意事项	160
6.2	压铸模设计实例	161
6.3	本章小结	168
6.4	课后习题	168
第 7 章	注塑模设计基础	169
7.1	注塑模设计简介	169
7.1.1	注塑成型原理及特点	169
7.1.2	注射机简介	172
7.2	注塑模设计工艺基础	173
7.2.1	注塑模结构	173
7.2.2	模架和镶件的选取	174
7.2.3	浇注系统	175
7.2.4	冷却系统	177
7.2.5	顶出系统	179
7.2.6	侧向分型与抽芯机构	180
7.2.7	注塑模设计程序	181
7.3	注塑模分类	184
7.4	本章小结	191
7.5	课后习题	191
第 8 章	IMOLD 注塑模设计	192
8.1	IMOLD 模具设计功能介绍	192
8.1.1	IMOLD V8 安装方法	192
8.1.2	调用方法	194
8.1.3	基本功能	195
8.2	数据准备及项目管理	200
8.2.1	数据准备	200
8.2.2	项目管理	202
8.2.3	数据准备及项目管理实例	205
8.3	型芯/型腔设计	207

8.3.1 功能介绍	207
8.3.2 分模练习	214
8.4 布局和浇注系统设计	219
8.4.1 布局设计	219
8.4.2 浇注系统设计	222
8.4.3 布局和浇注系统设计练习	228
8.5 模架设计	230
8.5.1 功能介绍	230
8.5.2 模架设计练习	234
8.6 顶杆设计	238
8.6.1 功能介绍	238
8.6.2 顶出设计练习	241
8.7 滑块和内抽芯设计	243
8.7.1 滑块设计	243
8.7.2 内抽芯设计	246
8.7.3 滑块加入练习	247
8.8 冷却系统	250
8.8.1 功能介绍	250
8.8.2 冷却系统设计练习	253
8.9 标准件	256
8.9.1 功能介绍	256
8.9.2 标准件练习	258
8.10 其余辅助功能	259
8.10.1 智能螺钉	259
8.10.2 工程图	261
8.10.3 工具	262
8.10.4 智能点	264
8.10.5 显示管理器	265
8.10.6 选项	265
8.10.7 最佳视图	266
8.11 设计完成练习	266
8.12 本章小结	268
8.13 课后习题	268
第9章 冲压模具设计	270
9.1 冲裁模设计实例	270
9.2 弯曲模设计实例	286
9.3 拉深模设计实例	294
9.4 本章小结	302

9.5 课后习题	302
第 10 章 注塑模综合实例	303
10.1 数据准备及项目管理	303
10.2 型芯/型腔设计	305
10.3 布局和浇注系统设计	309
10.4 模架设计	311
10.5 顶杆设计	313
10.6 滑块和内抽芯设计	315
10.7 冷却系统设计	318
10.8 标准件	319
10.9 设计完成练习	321
10.10 本章小结	321
参考文献	322

第1章 SolidWorks 2008 基础

本章概述

本章将简要介绍 SolidWorks 的基本知识,使读者能够了解 SolidWorks 的基本功能和操作方法,掌握基本的草图绘制、尺寸标注和特征造型等方法,体会 Solidworks 的设计方法和设计过程。

通过本章的学习,读者应实现如下目标:

- 熟悉 SolidWorks 的操作界面及操作方法
- 熟练掌握草图的基本绘制及编辑
- 熟练掌握特征造型的基本工具及使用方法
- 掌握基本的装配体的方法步骤
- 能够综合运用草图、特征造型等方法进行复杂零件的绘制

1.1 SolidWorks 2008 简介

SolidWorks 软件是一个基于特征、参数化、实体建模的设计工具。该软件采用了 Windows 图形用户界面,易学易用。利用其强大功能,可以创建全相关的三维实体模型。设计过程中,实体之间可以存在或不存在约束关系,且可以利用自动的或用户定义的约束关系来体现设计意图。

1.1.1 软件特点

SolidWorks 一贯倡导三维 CAD 软件的易用性、高效性和强大的功能。其特点和优点包括:

1. 操作简便

- 简洁方便的工作界面。
- 全面支持 Windows 的拖动复制、移动技术及针对特征的剪切、复制和粘贴等操作。
- 利用 SolidWorks 的帮助系统可以迅速掌握设计方法。
- 采用内核本地化,全中文界面。

2. 清晰直观的动感界面

- 动态标注用不同的颜色及说明参数提醒设计者当前的操作对象;标注使设计者在

绘图区即可设定特征的有关参数；鼠标确认以及丰富的快捷菜单使得设计零件非常容易；建立特征时，无论鼠标指针在什么位置，都可以快速建立特征。

- 绘图区动态的预览功能使得在设计过程中可清晰方便地审视设计合理性。
- 首创的特征管理器能够记录并将设计过程形成 FeatureManager 设计树，使得设计人员可通过特征管理器轻松实现对零件和装配的管理和修改。
- 利用动态激活的属性管理器可非常方便地进行属性管理器的查看、修改等操作。
- 利用属性管理器减少了绘图区的对话框，使得设计更为简洁、明快。
- 配置管理器提供了建立和修改零件或装配形态的操作。

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标志，使设计者容易辨识当前的操作状态。
- 草图绘制容易，可采用“单击—单击”或“单击—拖动”两种方式绘制草图，符合一般的设计习惯。
- 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条件，草图中利用不同的颜色来区分草图的定义状态。
- 可通过拖动草图图元来改变图形及几何关系和尺寸数值。
- 可绘制用于管道设计或扫描特征的三维草图。

4. 强大的零件特征建模及装配控制功能

- 强大的实体建模功能。
- 可方便地实现对特征及草图的动态修改。
- 功能齐全的钣金成形工具使得采用简单的拖动功能就能建立钣金零件的常用形状。
- 利用 Feature Palette 窗口，只需简单拖动就可以快速建立特征；管理和使用库特征非常方便。
- 利用零件和装配的配置不仅可以实现现行设计，建立企业的产品库，还可实现系列产品的设计。
- 利用 Excel 软件驱动配置自动生成零件及装配体的配置。
- 使用装配体的轻量化功能可快速、高效地处理大型装配。
- 可以进行动画式的装配和动态查看装配体运动。
- 在装配中可实现智能化装配，也可进行动态装配干涉检查和间隙检测，以及静态干涉检查。
- 系统既提供自底向上的装配方法，也提供自顶向下的装配方法。这种装配方法使工程师能够在装配环境中参考装配体其他零件的位置及尺寸设计新零件，更加符合工程习惯。

5. 与模型动态关联的工程图生成功能

- 利用 RapidDraft（快速绘制）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。
- 可始终保持三视图与三维立体模型间形状和尺寸的全相关性。

- 可自动生成三维模型的工程视图。
- 灵活的视图操作，可生成投影视图、断面图及局部放大视图。

6. 轻松实现数据交换

- 可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、模型误差重设以及冗余拓扑移除等操作。
- 以插件形式提供免费的数据接口，可方便地与其他三维设计软件(如 Pro/ENGINEER、UG、MDT、SolidEdge 等)进行数据交换。
- DWG/DXF 文件转换向导可以将其他软件建立的工程图文件转换成 SolidWorks 的工程图文件。
- 可将三维实体模型输出成标准的数据格式，也可将工程图输出成 DWG/DXF 文件格式。

7. 支持协同工作

- 3D Meeting 是基于微软的 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 3D Meeting 可通过网络实时协同工作。
- 支持 Web 目录，可将设计数据存放在互联网的文件夹中，如同存放在本地硬盘中一样方便。

8. 便于开发扩充

SolidWorks 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 Visual C++、Visual Basic、VBA 或其他 OLE 开发程序对 SolidWorks 进行二次开发。

9. 支持网络交流

用 SolidWorks 设计的新产品可以在网上发布，这样，未安装 SolidWorks 的客户通过浏览器即可观看，极大地方便了新产品的远程发布与交流。

10. 三维表现手段丰富

- SolidWorks 提供动画制作功能，能生成 AVI 文件。
- SolidWorks 使用户能够通过插件 PhotoWorks 方便地产生高质量的渲染效果图，包括丰富的材质和纹理，用户可定义的光源、反射度、透明度以及背景设置等。

11. 方便工程分析

SolidWorks 具有许多插件，能为工程师提供多种工程分析手段。例如可使用快速有限元法对应力、变形、频率、热效、动力、疲劳、电磁等多个项目进行工程分析的 COSMOS/Works，可进行机构运动分析的 Mechanical Dynamics，可进行热能分析的 FloWorks 等。这些插件使得利用 SolidWorks 不仅可进行三维实体造型，更使得该软件进一步成为计算机辅助工程分析的强有力的工具。

1.1.2 软件模块

SolidWorks 2008 具有 3 个功能强大的应用模块，下面分别进行介绍。

1. 零件设计

三维设计始于零件模型的建立。设计者从产品要求和零件的功能入手，对产品的每个零件建立三维模型。

如图 1-1 所示的零件中，零件包含的所有几何信息都以三维实体的形式建立。零件中每一个不同的加工实体称为特征，特征按不同的方式组合就形成了三维零件模型。

利用零件的三维模型，对产品的设计和制造都有不同类型的应用，介绍如下：

- 生成零件的工程图纸。
- 用于产品的装配，验证设计的合理性。
- 对零件进行应力分析和强度校核。
- 产生数控加工代码，直接进行零件加工。
- 产生零件的模具型腔。



图 1-1 零件模型

2. 装配

利用三维零件模型可以实现产品的虚拟装配。将两个或多个零件模型（或部件）按照一定约束关系进行安装，形成产品的装配，如图 1-2 所示。

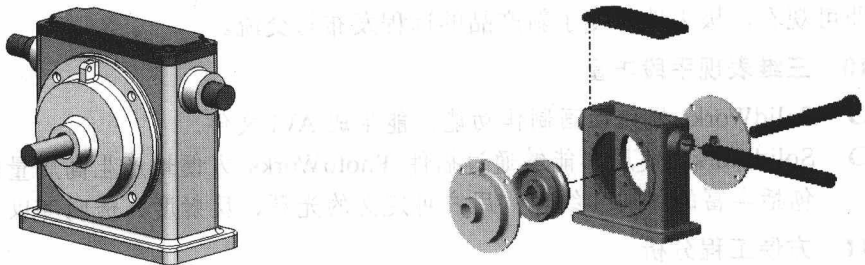


图 1-2 装配模型

可以进行自顶向下的设计，这样可以使工程师能够在装配环境中参考装配体其他零件的位置及尺寸设计新零件，更加符合工程习惯。

利用三维设计软件对产品进行虚拟装配，不仅可以进行产品的结构验证，还可以形成产品的真实效果图像，以及对产品进行运动分析。

利用产品的装配模型，可以进行以下操作：

- 产品结构验证，分析设计的不足以及查找设计中的错误。
- 生成产品的爆炸图。

- 对产品进行运动分析和动态仿真, 描绘运动部件特定点的运动轨迹。
- 生成产品的真实效果图, 提供“概念产品”。
- 生成产品的模拟动画, 演示产品的装配工艺工程。

3. 工程图

零件和装配可以统称为模型。利用模型文件, 可以快速、自动生成工程图文件。与传统的计算机辅助绘图相比, 利用模型文件只需要简单地指定模型的投影方向、插入模型的尺寸或添加其他的工程图细节, 就可以完成工程图的操作。

如图 1-3 所示的工程图中, 所有视图都是通过模型建立的, 尺寸及注解都可以在模型中建立并插入到当前工程图。同时, 由于设计过程的全相关性, 当模型的形状发生变化时, 工程图中所有相关的视图和尺寸都将产生相应的变化。

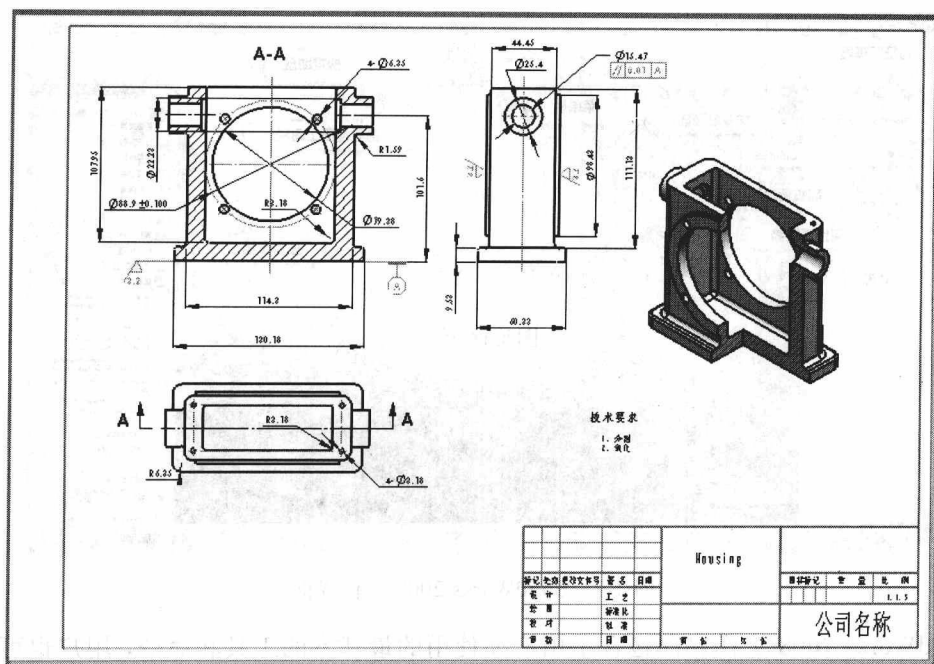




图 1-3 工程图

1.2 SolidWorks 2008 操作基础

1.2.1 工作界面

启动 SolidWorks 2008, 将出现启动窗口, 如图 1-4 所示。随后程序进入初始界面, 如图 1-5 所示。选择菜单栏中的【新建】命令 , 弹出【新建 SolidWorks 文件】对话框, 如图 1-6 所示。选择【零件】图标, 单击  按钮, 进入零件设计模块的基本界面, 如图 1-7 所示。

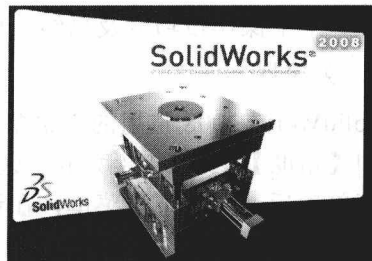


图 1-4 系统启动界面

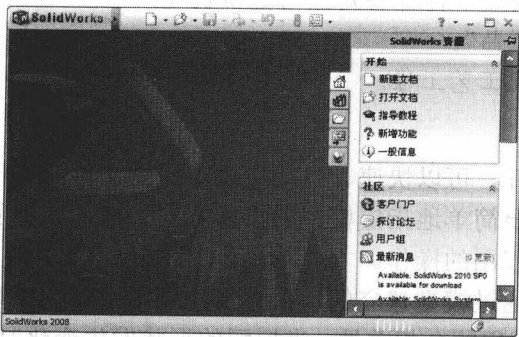


图 1-5 软件初始界面

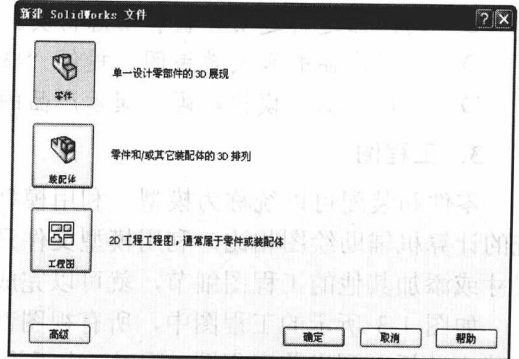


图 1-6 “新建 SolidWorks 文件”对话框

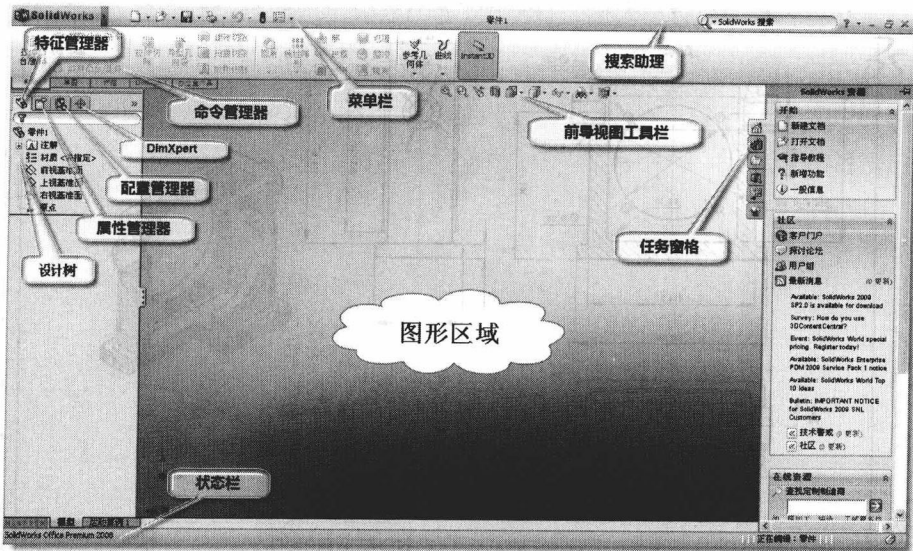


图 1-7 SolidWorks 2008 工作界面

SolidWorks 2008 工作界面包含了用户要使用的最基本的工具和命令，用户也可以根据自己的需要自定义工具栏的内容，按照自己的习惯或要求重新排列工具条。界面右侧为任务窗格，用户可以在【SolidWorks 资源】标签、【设计库】标签、【文件探索器】标签、【搜索】标签、【查看调色板】标签和【RealView】标签间进行切换。对于新用户可以使用指导教程来获得交互式的帮助。【社区】对话框方便用户利用网络资源相互探讨和交流等，【在线资源】对话框方便设计者和设计小组进行协同工作和采购等，【日积月累】对话框帮助用户掌握一个个操作技巧以及总结、积累使用经验。

1. 菜单栏

SolidWorks 2008 常用的主菜单包括【文件】、【编辑】、【视图】、【插入】、【工具】、【窗口】和【帮助】，如图 1-8 所示。这些菜单包含了 SolidWorks 2008 所有的操作命令。选择某一菜单项后，弹出下拉菜单，在该下拉菜单中将显示当前工作模式下可用的所有命令，无法使用的命令将以灰色显示。在含有子命令的命令右侧有一黑色三角形符号，选择该命令，将有子菜单从右侧弹出。例如选择【插入】→【凸台/基体】命令，在子菜单中进一步

选择【拉伸】、【旋转】等相应的绘图方式。



图 1-8 主菜单

2. 工具栏

SolidWorks 2008 提供了大量方便易用的工具栏，现根据不同的类别，简要介绍一下常用工具栏里面的常用命令的功能。

(1) 【视图】工具栏

如图 1-9 所示。



图 1-9 【视图】工具栏

- 确定视图方向：显示一对话框来选择标准或用户定义的视图。
- 带边线上色：以其边线显示模型的上色视图。
- 剖面视图：使用一个或多个横断面基准面生成零件或装配体的剖切。









(2) 【草图】工具栏

【草图】工具栏（如图 1-10 所示）几乎包含了与草图绘制有关的大部分功能，里面的工具按钮很多，在这里只是介绍一部分比较常用的功能。



图 1-10 【草图】工具栏

- 草图绘制：绘制新草图，或者编辑现有草图。
- 智能尺寸：为一个或多个实体生成尺寸。
- 直线：绘制直线。
- 矩形：绘制矩形。
- 多边形：绘制多边形。在绘制多边形后可以更改边侧数。
- 圆：绘制圆。选择圆心，然后拖动鼠标设定其半径。
- 圆心/起点/终点画弧：绘制中心点圆弧。设定中心点，拖动鼠标放置圆弧的起点，然后设定其程度和方向。
- 椭圆：绘制椭圆。选择椭圆中心，然后拖动鼠标设定长轴和短轴。
- 样条曲线：绘制样条曲线。单击鼠标可添加形成曲线的样条曲线点。
- 点：绘制点。
- 中心线：绘制中心线。使用中心线生成对称草图实体、旋转特征或作为改造几何线。
- 文字：绘制文字。可在面、边线及草图实体上绘制文字。
- 绘制圆角：在交叉点切圆两个草图实体之角，从而生成切线弧。
- 绘制倒角：在两个草图实体交叉点添加倒角。
- 等距实体：通过以指定距离等距面、边线、曲线或草图实体来添加草图实体。










-  转换实体引用：将模型上所选的边线或草图实体转换为草图实体。
-  裁剪实体：裁剪或延伸草图实体，使之与另一实体重合；或删除草图实体。
-  移动实体：移动草图实体和注解。
-  旋转实体：旋转草图实体和注解。
-  复制实体：复制草图实体和注解。
-  镜像实体：沿中心线镜像所选的实体。
-  线性草图阵列：添加草图实体的线性阵列。
-  圆周草图阵列：添加草图实体的圆周阵列。

(3) 【尺寸/几何关系】工具栏

【尺寸/几何关系】工具栏用于标注各种控制尺寸，以及和添加的各个对象之间的相对几何关系，如图 1-11 所示。这里简要说明其中几个按钮的作用。



图 1-11 尺寸/几何关系工具栏






-  智能尺寸：为一个或多个实体生成尺寸。
-  水平尺寸：在所选实体之间生成水平尺寸。
-  垂直尺寸：在所选实体之间生成垂直尺寸。
-  基准尺寸：用于工程图中的参考尺寸，但无法更改其数值或将之用来驱动模型。
-  尺寸链：从工程图或草图的横纵轴生成一组尺寸。
-  水平尺寸链：从第一个所选实体水平测量，在工程图或草图中生成的水平尺寸链。
-  垂直尺寸链：从第一个所选实体水平测量，在工程图或草图中生成的垂直尺寸链。
-  添加几何关系：控制带约束（例如同轴心或竖直）的实体的大小或位置。
-  显示/删除几何关系：显示或删除几何关系。

(4) 【参考几何体】工具栏

【参考几何体】工具栏用于提供生成与使用参考几何体的工具，如图 1-12 所示。



图 1-12 参考几何体工具栏

-  基准面：添加参考基准面。
-  基准轴：添加参考轴。
-  坐标系：为零件或装配体定义坐标系。
-  点：添加参考点。
-  配合参考：为使用 SmartMate 的自动配合指定作为参考的实体。

(5) 【特征】工具栏

【特征】工具栏提供生成模型特征的工具，包括拉伸、旋转、放样或扫描等特征，如图 1-13 所示。该工具栏还包括下拉工具架，单击相应按钮旁的黑色三角形，弹出下拉工具条，用户可根据需要选择。



图 1-13 【特征】工具栏

-  拉伸凸台/基体：以一个或两个方向拉伸草图或绘制的草图轮廓来生成实体。
-  旋转凸台/基体：绕轴心旋转草图或所选草图轮廓来生成实体特征。