

杨义勇 郑 凯 编著

# 机械三维设计 实用教程 (SolidWorks)

清华大学出版社



· 013046934

TH122  
1200

# 机械三维设计 实用教程 (SolidWorks)



杨义勇 郑 凯 编著

TH122 / 1200  
p

清华大学出版社  
北 京



北航

C1652609

## 内 容 简 介

结合机械设计教学和机械产品的实际设计,本书详细介绍了 SolidWorks 的窗口界面、三维草图绘制过程、尺寸标注、实体建模特征、零件设计、装配体、创建工程图等基本知识,可帮助设计者在产品的全生命周期内进行产品的概念设计、方案设计、结构设计、工程分析、模拟仿真、工程绘图和文档整理等工作。

本书可作为大中专院校泛机械类专业(包括机械制造、动力设备、车辆、仪器、化工、矿业、市政、水利等)的教学用书,并可供 CAD/CAE 培训人员及上述领域的工程技术人员阅读参考。

(本书附配光盘 1 张)

版权所有,侵权必究。侵权举报电话:010-62782989 13701121933

## 图书在版编目(CIP)数据

机械三维设计实用教程(SolidWorks)/杨义勇,郑凯编著.--北京:清华大学出版社,2013  
ISBN 978-7-302-31381-6

I. ①机… II. ①杨… ②郑… III. ①机械设计—计算机辅助设计—应用软件—教材  
IV. ①TH122

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2013)第 013964 号

责任编辑:黎 强 赵从棉

封面设计:傅瑞学

责任校对:刘玉霞

责任印制:王静怡

出版发行:清华大学出版社

网 址: <http://www.tup.com.cn>, <http://www.wqbook.com>

地 址:北京清华大学学研大厦 A 座 邮 编:100084

社 总 机:010-62770175 邮 购:010-62786544

投稿与读者服务:010-62776969, [c-service@tup.tsinghua.edu.cn](mailto:c-service@tup.tsinghua.edu.cn)

质 量 反 馈:010-62772015, [zhiliang@tup.tsinghua.edu.cn](mailto:zhiliang@tup.tsinghua.edu.cn)

印 装 者:北京鑫海金澳胶印有限公司

经 销:全国新华书店

开 本:185mm×260mm 印 张:17.25

字 数:415 千字

(附光盘 1 张)

版 次:2013 年 6 月第 1 版

印 次:2013 年 6 月第 1 次印刷

印 数:1~2000

定 价:40.00 元

# 前言

## FOREWORD

计算机辅助设计(computer aided design, CAD)是设计者利用计算机工具开展系统优化设计的一种重要手段。设计的创新离不开设计手段和设计工具的创新。系统、实用的三维设计手段对于方案设计与选择、结构设计、技术设计、制造工艺制定等都将起到至关重要的作用。

SolidWorks 是由 SolidWorks 公司开发的三维 CAD 设计软件,是基于 Windows 平台开发的三维 CAD 设计系统。由于使用了 Windows OLE 技术、直观式设计技术、先进的 parasolid 内核以及良好的与第三方软件的集成技术,具有功能强大、易学易用和技术创新的特点, SolidWorks 成为目前世界上应用最为广泛的三维 CAD 设计软件之一,涉及航空航天、机车、食品、机械、国防、交通、模具、电子通信、医疗器械、娱乐工业、日用品/消费品、加工制造等行业。

本书紧密结合机械设计教学和企业产品设计实际,详细介绍和讲解了 SolidWorks 窗口界面、三维草图绘制过程、尺寸标注、实体建模特征、零件设计技术、装配体、创建工程图。可帮助设计者在产品的全生命周期内进行产品的概念设计、方案设计、结构设计、工程分析、模拟仿真、工程绘图、文档整理等方面的工作。对创新设计方案、提高产品质量、缩短产品设计及制造周期、提升企业对市场变化的响应能力都具有重要的作用。

本书第 1 章重点介绍窗口界面、工具栏、系统选项设置、控制命令等;第 2 章为绘制草图,重点讲解草图绘制过程、尺寸标注与几何约束、三维草图、草图实例;第 3 章为实体建模特征;第 4 章为零件设计技术,重点讲解编辑特征、参数化技术、多实体技术、零件设计系列化;第 5 章为装配体,包含零部件配合、装配特征管理、干涉检查;第 6 章为工程图;第 7 章为机械创新设计,讲解机械创新设计一般过程、机构创新设计、创新设计原理与方法、SolidWorks 设计实例。

本书贴近教学实际,按照工科专业的教学大纲要求和课时要求,方法简明实用、内容丰富、条理清晰、讲解深入浅出、易于掌握。既可作为

大中专院校、各种培训机构的 CAD/CAE 教学用书,也可作为企业、研究院所工程设计人员、工程师和与机械相关专业的设计参考书。

本书由杨义勇、郑凯编写。本书在编写过程中,得到众多领导、专家、朋友和学生的热情支持和帮助,感谢清华大学季林红教授长期以来在创新设计与科研实践等各个领域的指导、帮助,感谢清华大学出版社黎强编审、赵从棉老师的细致安排和精心指导。作者在编写过程中收集、运用部分科研和教学研究资料,得到中国地质大学(北京)工程技术学院各位领导、北京天和众邦勘探技术股份有限公司李劲松董事长、李建华教授级高工的热情指导和帮助,华北电力大学(北京)杜冬梅教授、郑州轻工业学院陈鹿民教授对作者给予鼓励和指导帮助,在此作者表示衷心感谢。感谢中国地质大学(北京)“教学改革与教学研究专项”及“机械工程校内扶持学科建设项目”的支持。

由于作者水平有限,加上编写成稿时间较仓促,因而书中难免存在不当之处,诚望各位专家和广大读者不吝赐教、指正。

编著者

2013 年 1 月

**补充说明:** 本书配有光盘,书中的插图(如第 6 章和其他章)标注可配合光盘阅读。

# 目录

## CONTENTS

|                           |    |
|---------------------------|----|
| 第 1 章 概述 .....            | 1  |
| 1.1 SolidWorks 简介 .....   | 1  |
| 1.2 SolidWorks 窗口界面 ..... | 2  |
| 1.2.1 启动 SolidWorks ..... | 2  |
| 1.2.2 新建文件 .....          | 2  |
| 1.2.3 窗口界面说明 .....        | 4  |
| 1.2.4 文件的存取 .....         | 6  |
| 1.3 窗口界面设置 .....          | 8  |
| 1.3.1 自定义工具栏 .....        | 8  |
| 1.3.2 调整工具栏位置 .....       | 9  |
| 1.3.3 增删命令按钮 .....        | 10 |
| 1.3.4 系统选项设置 .....        | 11 |
| 1.4 操作界面说明 .....          | 13 |
| 1.4.1 鼠标按键功能 .....        | 13 |
| 1.4.2 画面控制命令 .....        | 14 |
| 1.4.3 视图定向 .....          | 15 |
| 1.4.4 画面显示 .....          | 17 |
| 1.4.5 鼠标笔势 .....          | 18 |
| 1.5 帮助文件 .....            | 20 |
| 第 2 章 绘制草图 .....          | 21 |
| 2.1 草图绘制过程 .....          | 21 |
| 2.2 设置草图绘制环境 .....        | 24 |
| 2.2.1 基本环境设置 .....        | 24 |
| 2.2.2 设定捕捉 .....          | 25 |
| 2.3 绘制草图 .....            | 27 |

|        |              |    |
|--------|--------------|----|
| 2.3.1  | 直线           | 28 |
| 2.3.2  | 草图绘制实体的选取    | 32 |
| 2.3.3  | 矩形           | 33 |
| 2.3.4  | 多边形          | 33 |
| 2.3.5  | 圆            | 33 |
| 2.3.6  | 圆弧           | 35 |
| 2.3.7  | 样条曲线         | 36 |
| 2.3.8  | 椭圆/部分椭圆      | 36 |
| 2.3.9  | 槽口           | 37 |
| 2.3.10 | 点            | 39 |
| 2.3.11 | 文字           | 39 |
| 2.4    | 草图工具命令       | 40 |
| 2.4.1  | 圆角           | 40 |
| 2.4.2  | 倒角           | 40 |
| 2.4.3  | 剪裁实体         | 41 |
| 2.4.4  | 延伸实体         | 43 |
| 2.4.5  | 转换实体引用       | 43 |
| 2.4.6  | 等距实体         | 44 |
| 2.4.7  | 镜像实体         | 44 |
| 2.4.8  | 线性草图阵列       | 45 |
| 2.4.9  | 圆周草图阵列       | 47 |
| 2.4.10 | 编辑草图         | 47 |
| 2.5    | 尺寸标注与几何约束    | 50 |
| 2.5.1  | 自由度          | 50 |
| 2.5.2  | 欠定义/完全定义/过定义 | 52 |
| 2.5.3  | 尺寸标注         | 52 |
| 2.5.4  | 尺寸修改         | 56 |
| 2.5.5  | 几何关系         | 59 |
| 2.6    | 三维草图         | 63 |
| 2.6.1  | 徒手绘制 3D 草图   | 63 |
| 2.6.2  | 插入空间曲线       | 64 |
| 2.7    | 草图实例         | 66 |
| 第 3 章  | 实体建模特征       | 68 |
| 3.1    | 基体特征         | 69 |
| 3.1.1  | 拉伸凸台/基体      | 69 |
| 3.1.2  | 旋转凸台/基体      | 79 |
| 3.1.3  | 扫描           | 80 |
| 3.1.4  | 放样凸台/基体      | 84 |

|            |               |            |
|------------|---------------|------------|
| 3.2        | 除料特征          | 88         |
| 3.2.1      | 拉伸切除          | 88         |
| 3.2.2      | 异型孔向导         | 88         |
| 3.2.3      | 旋转除料          | 90         |
| 3.2.4      | 扫描除料          | 91         |
| 3.2.5      | 放样切割          | 92         |
| 3.3        | 辅助特征          | 92         |
| 3.3.1      | 圆角            | 92         |
| 3.3.2      | 倒角            | 95         |
| 3.3.3      | 筋             | 96         |
| 3.3.4      | 拔模            | 96         |
| 3.3.5      | 抽壳            | 97         |
| 3.3.6      | 包覆            | 97         |
| 3.3.7      | 圆顶            | 98         |
| 3.4        | 复制阵列          | 99         |
| 3.4.1      | 镜向            | 99         |
| 3.4.2      | 线性阵列          | 101        |
| 3.4.3      | 圆周阵列          | 103        |
| 3.4.4      | 曲线驱动的阵列       | 105        |
| 3.4.5      | 草图驱动的阵列       | 105        |
| 3.4.6      | 表格驱动的阵列       | 106        |
| 3.4.7      | 填充阵列          | 107        |
| 3.5        | 参考几何体         | 107        |
| 3.6        | 建模实例          | 111        |
| <b>第4章</b> | <b>零件设计技术</b> | <b>124</b> |
| 4.1        | 草图的检查与修复      | 124        |
| 4.1.1      | 检查草图合法性       | 124        |
| 4.1.2      | 自动修复草图        | 126        |
| 4.2        | 编辑特征          | 126        |
| 4.3        | 特征关系          | 129        |
| 4.4        | 特征状态          | 131        |
| 4.5        | 参数化技术         | 132        |
| 4.5.1      | 方程式           | 132        |
| 4.5.2      | 修改尺寸名称        | 133        |
| 4.6        | 多实体技术         | 134        |
| 4.6.1      | 多实体的产生        | 134        |
| 4.6.2      | 多实体操作         | 135        |
| 4.7        | 零件信息提取        | 138        |

|                |            |
|----------------|------------|
| 4.7.1 测量       | 138        |
| 4.7.2 设定材质     | 139        |
| 4.7.3 质量属性     | 139        |
| 4.7.4 剖面属性     | 140        |
| 4.7.5 统计       | 140        |
| 4.8 零件设计系列化    | 141        |
| 4.8.1 配置       | 141        |
| 4.8.2 系列零件设计表  | 143        |
| 4.9 零件设计规划     | 145        |
| 4.9.1 形体的构形分析  | 145        |
| 4.9.2 零件规划实例   | 146        |
| 4.10 齿轮油泵零件设计  | 147        |
| <b>第5章 装配体</b> | <b>170</b> |
| 5.1 装配操作基础     | 170        |
| 5.2 零部件配合      | 176        |
| 5.2.1 标准配合     | 177        |
| 5.2.2 高级配合     | 182        |
| 5.2.3 机械配合     | 184        |
| 5.3 装配实例       | 190        |
| 5.4 自顶而下设计     | 199        |
| 5.5 装配特征管理     | 201        |
| 5.5.1 零部件状态标记  | 201        |
| 5.5.2 调整配合关系   | 202        |
| 5.6 干涉检查       | 202        |
| 5.7 爆炸视图       | 203        |
| <b>第6章 工程图</b> | <b>205</b> |
| 6.1 创建工程图的基本流程 | 205        |
| 6.2 创建图纸模板     | 210        |
| 6.3 创建视图       | 216        |
| 6.3.1 标准三视图    | 216        |
| 6.3.2 模型视图     | 217        |
| 6.3.3 投影视图     | 218        |
| 6.3.4 辅助视图     | 218        |
| 6.3.5 剖面视图     | 219        |
| 6.3.6 旋转剖视     | 221        |
| 6.3.7 断开的剖视图   | 221        |
| 6.3.8 局部视图     | 222        |

|                     |     |
|---------------------|-----|
| 6.3.9 断裂视图          | 223 |
| 6.3.10 剪裁视图         | 224 |
| 6.4 编辑视图            | 224 |
| 6.4.1 移动视图          | 224 |
| 6.4.2 设置视图显示        | 225 |
| 6.4.3 旋转视图          | 225 |
| 6.4.4 设置图纸属性        | 226 |
| 6.4.5 设置剖面线         | 226 |
| 6.5 视图注解            | 227 |
| 6.5.1 尺寸标注          | 228 |
| 6.5.2 注释            | 230 |
| 6.5.3 表面粗糙度符号       | 230 |
| 6.5.4 基准特征          | 231 |
| 6.5.5 形位公差          | 231 |
| 6.5.6 中心符号线         | 232 |
| 6.5.7 中心线           | 233 |
| 6.6 零件图实例           | 233 |
| 6.7 装配图             | 237 |
| 6.7.1 零件序号          | 238 |
| 6.7.2 自动零件序号        | 238 |
| 6.7.3 成组的零件序号       | 240 |
| 6.7.4 材料明细表         | 241 |
| 第7章 机械创新设计          | 243 |
| 7.1 机械创新设计的一般过程     | 243 |
| 7.2 机构创新设计          | 252 |
| 7.3 创新设计原理与方法       | 258 |
| 7.4 SolidWorks 设计实例 | 261 |
| 参考文献                | 264 |

# 概 述

## 1.1 SolidWorks 简介

SolidWorks 是由 SolidWorks 公司开发的三维 CAD 设计软件,是世界上第一款基于 Windows 平台开发的三维 CAD 设计系统。自 1995 年发布以来,由于其技术创新符合 CAD 技术的发展潮流和趋势, SolidWorks 屡获国际殊荣。其中仅从 1999 年起,美国权威的 CAD 专业杂志 CADENCE 连续 4 年授予 SolidWorks 最佳编辑奖,以表彰 SolidWorks 的创新、活力和简明。由于使用了 Windows OLE 技术、直观式设计技术、先进的 parasolid 内核以及良好的与第三方软件的集成技术, SolidWorks 成为目前世界上应用最为广泛的三维 CAD 设计软件之一,涉及航空航天、机车、食品、机械、国防、交通、模具、电子通信、医疗器械、娱乐工业、日用品/消费品、加工制造等行业。

作为一款基于特征、参数化的三维 CAD 设计系统, SolidWorks 具有明显区别于二维 CAD 系统的特点和优势:

(1) 特征化: SolidWorks 是基于三维特征的 CAD 开发系统,采用直观的“搭积木”组合特征的方法创建模型,便于设计者专注于产品的空间拓扑和外形结构。所谓特征就是生成一些基本模型结构的操作,如拉伸、旋转、扫描、放样等。

(2) 参数化: SolidWorks 对产品建模过程进行参数化管理,包括结构尺寸、特征、属性等都可以自由调整,其中如尺寸驱动,即通过修改尺寸来驱动模型的变化,极大地方便了产品的设计过程。

(3) 数据关联: SolidWorks 提供了 3 种文件类型,即零件、装配体和工程图。产品信息在这三者之间相互共享,具有一致性。修改任一类型的数据,其他类型的模型数据也将随之更新。

(4) 工程应用: SolidWorks 不是单纯的草图绘制工具,根据工程实

际需求提供了运动模拟、动力仿真、干涉检查、PDM 产品管理等功能,并集成了很多第三方的 CAE 工具。此外 SolidWorks 也提供了模具、钣金、焊接等工作环境。

SolidWorks 是一款快速产品设计软件,交互性十分友好,不仅可以帮助工程师从繁重的设计工作中解脱出来,也提供了丰富的工程应用模块和第三方软件的支持,支持企业产品的全生命周期管理。

SolidWorks 2012 是目前已正式发布的最新版本,是一款全面的 3D 设计解决方案,使用户能够更加高效地工作和获取所需的数据,以便在整个产品开发过程中制定更好的设计决策。

## 1.2 SolidWorks 窗口界面

### 1.2.1 启动 SolidWorks

SolidWorks 2012 安装完成后,在 Windows 操作环境下,启动 SolidWorks 的方法有:

- 选择“开始”→“程序”→SolidWorks 2012→SolidWorks 2012 命令;
- 在桌面双击 SolidWorks 2012 的快捷方式图标 ;
- 双击 SolidWorks 文件。

用前两种方法启动 SolidWorks 2012 后的操作界面如图 1-1 所示。

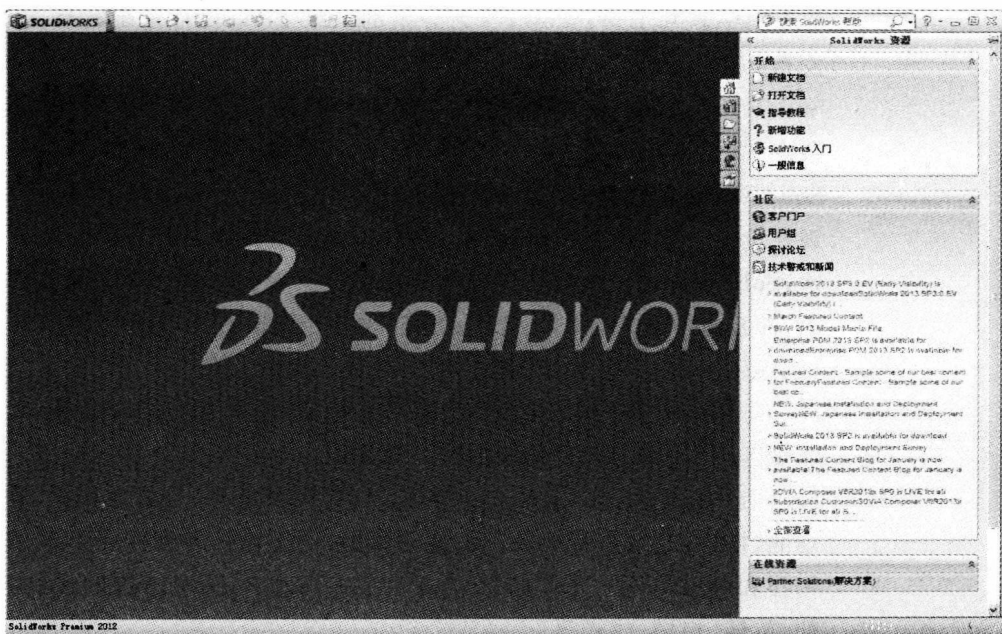


图 1-1 SolidWorks 启动界面

通过第三种方式打开 SolidWorks 后,会根据文件的类型直接打开相应的功能模块,操作界面在后面介绍。

### 1.2.2 新建文件

打开 SolidWorks 启动界面后,新建文件的方式有:

- 将鼠标指针移至 SolidWorks 启动界面左上角的功能按钮  处,在弹出的菜单中选择“文件”→“新建”命令,如图 1-2 所示。

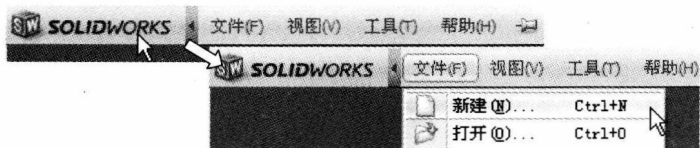


图 1-2 新建文件(1)

- 单击标准工具栏上的“新建”按钮 ,如图 1-3 所示。

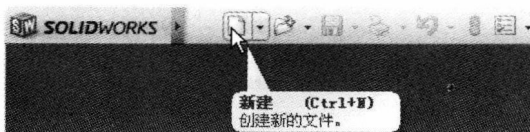


图 1-3 新建文件(2)

通过以上两种方式都可以打开新建文件对话框,如图 1-4 所示。

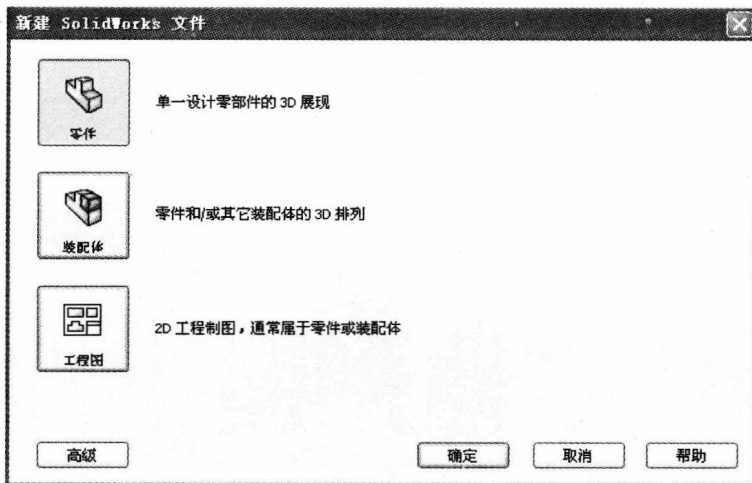


图 1-4 新建文件对话框

SolidWorks 提供了三种文件类型: 零件、装配体和工程图。

- 零件: 主要用来建立单个的零件模型,文件的扩展名为 \*.sldprt。在零件模块下,通过绘制草图建立多个模型特征。零件的操作界面如图 1-5 所示。
- 装配体: 一般是用来将已建好的多个零件进行组装,文件的扩展名为 \*.sldasm。在装配模块中,插入多个已建好的零件,通过各种类型的配合关系限制它们的相对位置,实现装配。装配的操作界面如图 1-6 所示。
- 工程图: 根据已建好的零件或装配体创建工程图纸,文件的扩展名为 \*.slddrw。工程图通过多视图来表达零部件结构,并可进行尺寸、公差等标注。工程图界面如图 1-7 所示。

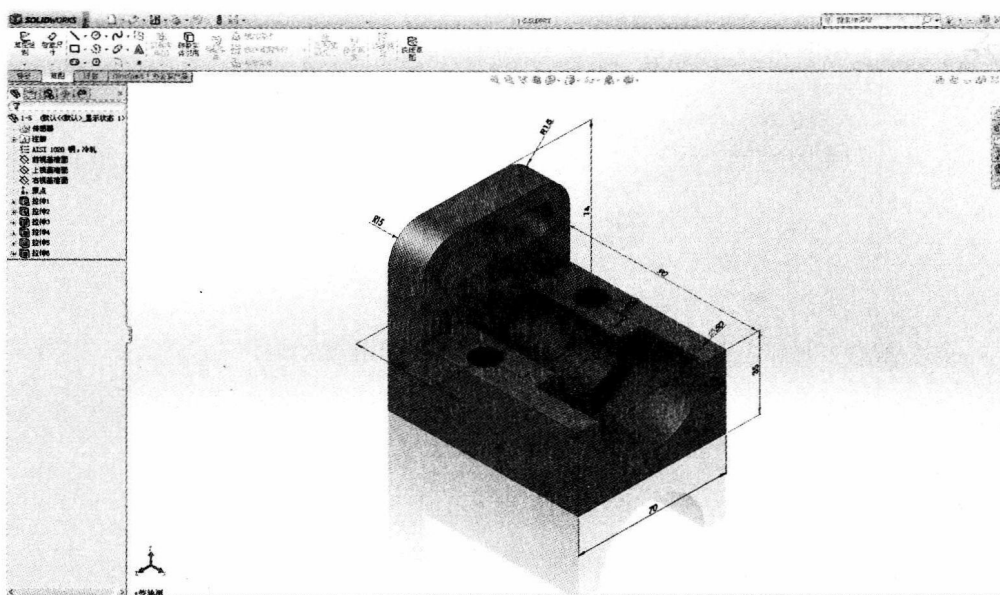


图 1-5 零件界面

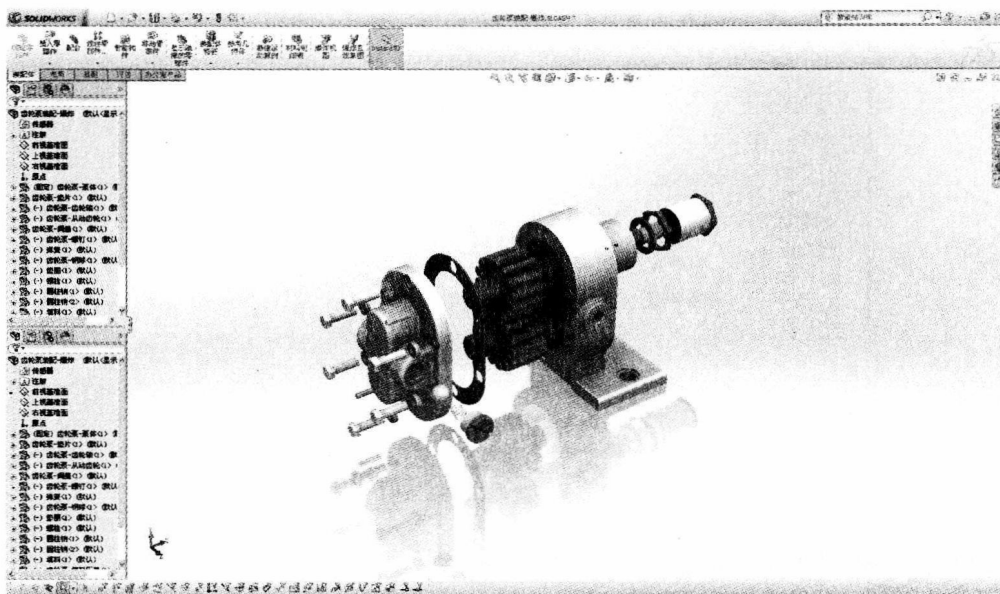


图 1-6 装配体界面

### 1.2.3 窗口界面说明

下面以零件操作界面为例介绍 SolidWorks 的操作界面。

新建零件后的操作界面如图 1-8 所示。为了说明方便,显示了三个基准面、任务窗格等,并调整了视角方向。

操作界面中一些主要区域的说明如下。

- 功能按钮：将鼠标指针移至功能按钮  SOLIDWORKS 处，可以弹出菜单栏，如图 1-9 所示。

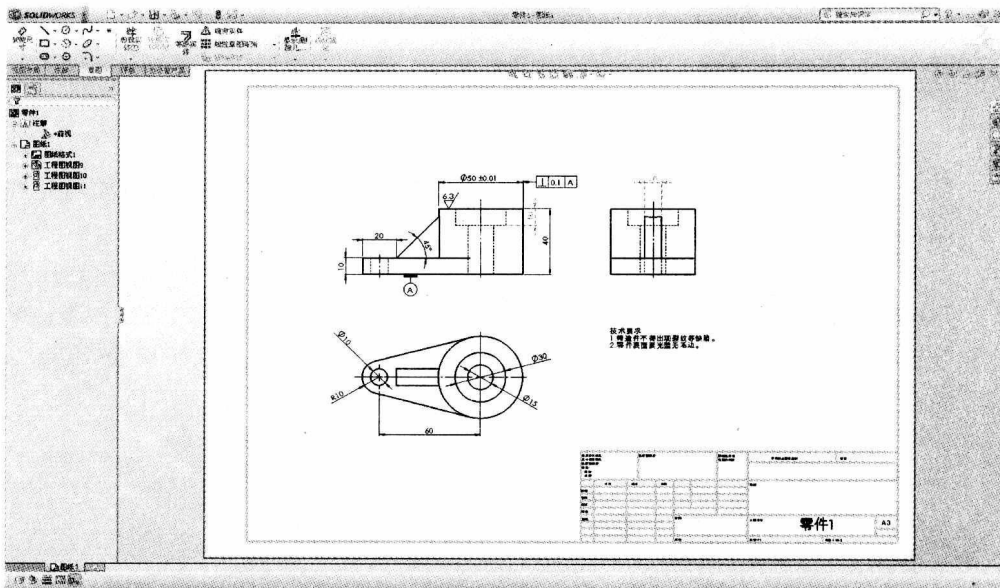


图 1-7 工程图界面

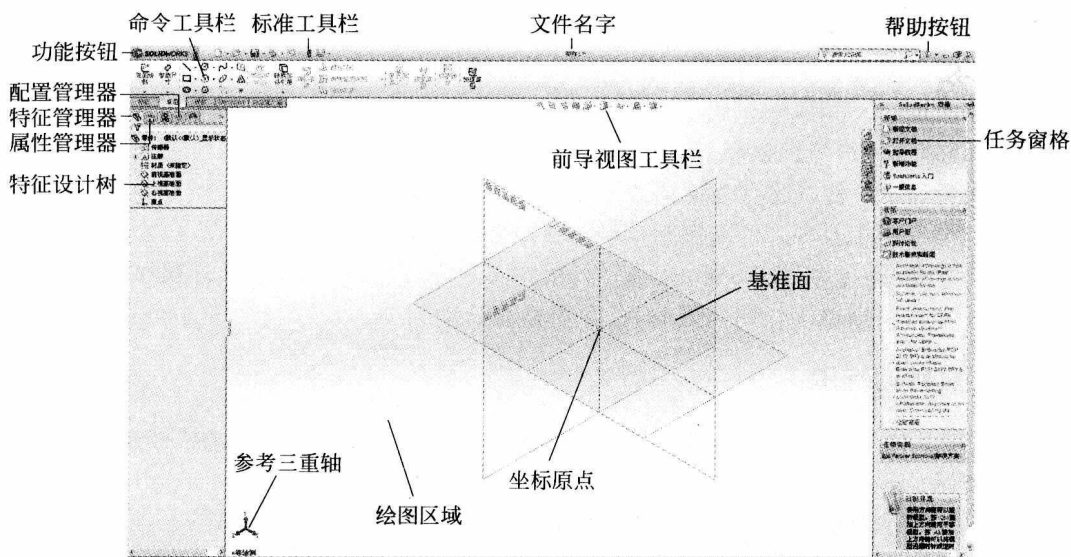


图 1-8 操作界面

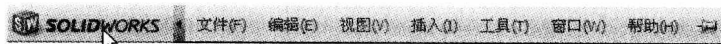


图 1-9 菜单栏

- 菜单栏：各类菜单中包含了 SolidWorks 中的很多功能。默认菜单栏处于隐藏状态，若想一直显示菜单栏，可单击菜单栏右侧的图钉按钮 ，按钮图标变为 ，这样菜单栏就会一直固定显示在窗口顶端，如图 1-10 所示。若再次单击菜单栏右侧的图钉按钮 ，则菜单栏又将处于隐藏状态。

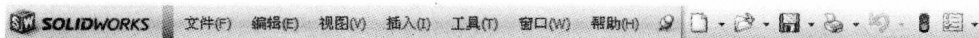


图 1-10 固定显示菜单栏

- 标准工具栏：如图 1-10 所示，右侧工具栏中包含一些常用功能命令，如新建、打开、保存、打印、撤销、重建模型和系统选项等。
- 命令工具栏：SolidWorks 将同类命令按钮归置在一个工具栏中，如图 1-11 所示为“草图”工具栏中包含的相应命令按钮，如“直线”按钮 、“圆”按钮  等。单击命令工具栏下方的切换标签，可以在各种不同的功能命令之间来回切换，命令工具栏的命令按钮也会随之改变。

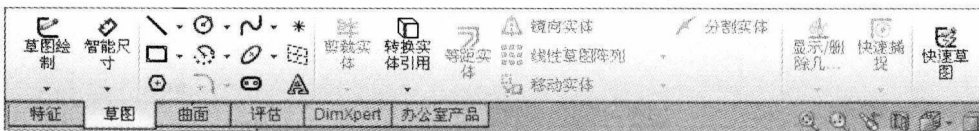


图 1-11 “草图”命令工具栏

- 特征管理区：包含产品模型的特征设计树、特征管理器、属性管理器、配置管理器、尺寸专家等。该管理器在操作过程中起着非常重要的作用。
- 参考三重轴：以 X、Y、Z 三个坐标轴来指示当前模型空间的方向。
- 基准面：SolidWorks 提供了三个基本基准面（前视基准面、上视基准面和右视基准面）辅助用户绘图建模。
- 坐标原点：常以此点为绘图或限制参考点，是固定不可移动的。
- 前导视图工具栏：可以控制模型的显示和视图角度等。
- 任务窗格：包括 SolidWorks 资源、文件探索器、设计库、调色板、外观布局等，方便用户操作。当单击绘图区域时，任务窗格会自动收缩。

## 1.2.4 文件的存取

单击工具栏上的“打开”按钮 ，或者选择“文件”→“打开”命令，出现“打开”对话框，如图 1-12 所示。

在“打开”对话框中，选中“缩略图”复选框，可预览所选文件的内容。

打开文件时，SolidWorks 默认打开 3 种文件类型：零件（\*.sldprt）、装配体（\*.sldasm）和工程图（\*.slddrw）。

作为一款主流的三维 CAD 设计软件，SolidWorks 几乎可以支持所有常用设计软件的文件格式。在“打开”对话框中展开“文件类型”下拉列表，可以看到 SolidWorks 可打开文件的各种格式，如图 1-13 所示。

- Lib Feat Part (\*.lfp、\*.sldlfp)：链接库文件，可用于特征调色盘。

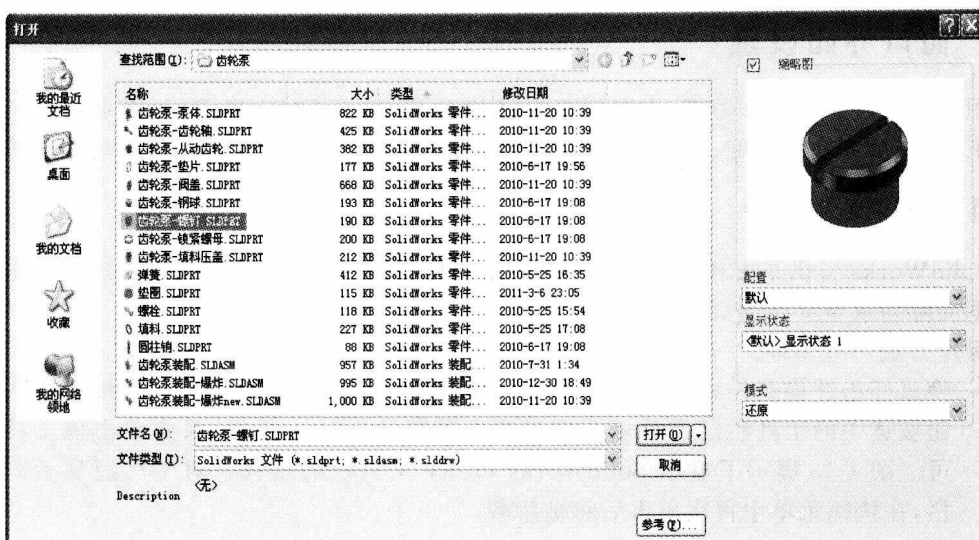


图 1-12 “打开”对话框

- Template (\*.prtdot, \*.asmdot, \*.drwdot): 零件、装配体和工程图模板文件。
- Parasolid (\*.x\_t, \*.x\_b, ...): 以 parasolid 设计内核设计的文件(如 UG NX、SolidEdge、SolidWorks 等)。
- IGES (\*.igs, \*.iges): 按初始图形交换规范定义的图面共通格式文件。
- STEP AP203/214 (\*.step, \*.stp): 按产品模型数据交换标准定义的文件格式。
- ACIS (\*.sat): 以 ACIS 合计内核设计的文件,如 AutoCAD、MDT、3D Studio 等。
- VRML (\*.wrl): 虚拟现实文件格式。

其他多为常用设计软件的文件格式,如 AutoCAD、Photoshop、Illustrator、Inventor、ProE、SolidEdge、UG、Rhino 等。

SolidWorks 可以保存的部分文件类型如图 1-14 所示,除了三维数据格式外,还可以将当前窗口中的内容保存为二维图形格式,如 \*.pdf、\*.jpg、\*.tif、\*.psd 等。

```

SolidWorks 文件 (*.sldprt; *.sldasm; *.slddrw)
零件 (*.prt; *.sldprt)
装配体 (*.asm; *.sldasm)
工程图 (*.drw; *.slddrw)
DXF (*.dxf)
DWG (*.dwg)
Adobe Photoshop Files (*.psd)
Adobe Illustrator Files (*.ai)
Lib Feat Part (*.lfp; *.sldlfp)
Template (*.prtdot; *.asmdot; *.drwdot)
Parasolid (*.x_t; *.x_b; *.xmt_txt; *.xmt_bin)
IGES (*.igs; *.iges)
STEP AP203/214 (*.step; *.stp)
IFC 2x3 (*.ifc)
ACIS (*.sat)
VDAFS (*.vda)
VRML (*.wrl)
STL (*.stl)
CATIA Graphics (*.cgr)
CATIA V5 (*.catpart; *.catproduct)
ProE Part (*.prt; *.prt; *.xpr)
ProE Assembly (*.asm; *.asm; *.xas)
Unigraphics (*.prt)
Inventor Part (*.ipt)
Inventor Assembly (*.iam)
Solid Edge Part (*.par; *.psm)
Solid Edge Assembly (*.asm)
CADKEY (*.prt; *.ckd)
Add-Ins (*.dll)
IDF (*.emn; *.brd; *.bdf; *.idb)
Rhino (*.3dm)
所有文件 (*.*)
  
```

图 1-13 可打开的文件类型

```

零件 (*.prt; *.sldprt)
Lib Feat Part (*.sldlfp)
Part Templates (*.prtdot)
Form Tool (*.sldfpt)
Parasolid (*.x_t)
Parasolid Binary (*.x_b)
IGES (*.igs)
STEP AP203 (*.step; *.stp)
STEP AP214 (*.step; *.stp)
IFC 2x3 (*.ifc)
ACIS (*.sat)
VDAFS (*.vda)
VRML (*.wrl)
STL (*.stl)
eDrawings (*.eprt)
Adobe Portable Document Format (*.pdf)
Universal 3D (*.u3d)
3D XML (*.3dxml)
Adobe Photoshop Files (*.psd)
Adobe Illustrator Files (*.ai)
Microsoft XAML (*.xaml)
CATIA Graphics (*.cgr)
ProE Part (*.prt)
JPEG (*.jpg)
HCG (*.hcg)
HOOPS HSF (*.hsf)
Dxf (*.dxf)
Dwg (*.dwg)
Tif (*.tif)
  
```

图 1-14 部分可保存的文件类型