



21世纪高等学校规划教材

SolidWorks

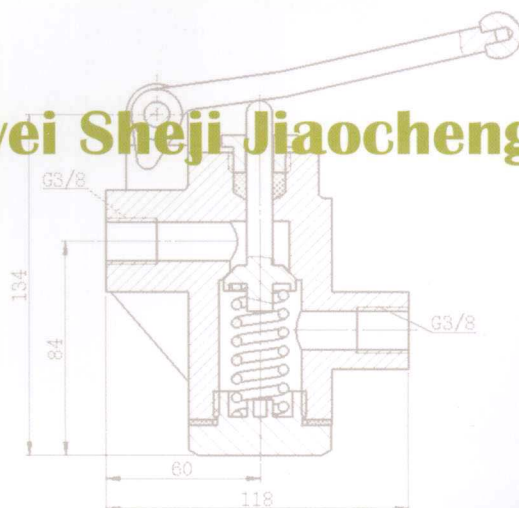
2012

三维设计教程



吕志鹏 刘旭辉 主编

SolidWorks 2012 Sanwei Sheji Jiaocheng



北京邮电大学出版社
www.buptpress.com



21 世纪高等学校规划教材

SolidWorks 2012 三维设计教程

主 编 吕志鹏 刘旭辉
副主编 贾宏禹 马秀花 刘守祥

北京邮电大学出版社
· 北京 ·

内 容 简 介

本书结合近几年的教学及参加全国制图大赛的经验,立足于目前最新版本 SolidWorks 2012 软件编写而成。本书主要内容包括基础知识、参考几何体、草图绘制、基础特征建模、工程特征及特征编辑、装配体设计、工程图的绘制、曲线和曲面创建、综合实例。

本书内容翔实、循序渐进、图文并茂、通俗易懂,适合 SolidWorks 初学者快速掌握和全面提高使用技能。所选实例均为全国制图大赛培训真题,总结了我校近几年三维建模培训的技巧与经验。每章最后都针对具体内容安排了一定的练习题,从而达到讲练结合和巩固知识的目的。

本书可作为高等院校机械类和非机械类三维 CAD 教学的教材,也可作为各种培训教材,同时也适合于广大 SolidWorks 爱好者自学。

图书在版编目(CIP)数据

SolidWorks 2012 三维设计教程/吕志鹏,刘旭辉主编.--北京:北京邮电大学出版社,2013.1

ISBN 978-7-5635-3327-5

I. ①S… II. ①吕… ②刘… III. ①计算机辅助设计—应用软件—教材 IV. ①TP391.72

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2012)第 283445 号

书 名 SolidWorks 2012 三维设计教程

主 编 吕志鹏 刘旭辉

策 划 人 韩 霞

责任编辑 韩 霞

出版发行 北京邮电大学出版社

社 址 北京市海淀区西土城路 10 号(100876)

电话传真 010-82333010 62282185(发行部) 010-82333009 62283578(传真)

网 址 www.buptpress3.com

电子信箱 ctrd@buptpress.com

经 销 各地新华书店

印 刷 北京泽宇印刷有限公司

开 本 787 mm×1 092 mm 1/16

印 张 14

字 数 334 千字

版 次 2013 年 1 月第 1 版 2013 年 1 月第 1 次印刷

ISBN 978-7-5635-3327-5

定价: 28.00 元

如有质量问题请与发行部联系

版权所有 侵权必究

前 言

随着计算机应用技术的迅猛发展,采用先进的计算机成图和处理图像的技术已成为现代工程设计的主要技术手段,为适应信息处理技术的发展,普及先进的成图技术,推广、掌握先进的设计方法,夯实正确的产品设计基础,教育部高等学校工程图学教学指导委员会和中国图学会已圆满成功举办了5届“高教杯”全国大学生先进成图技术与产品信息建模创新大赛(简称全国制图大赛)。尤其是从第三届大赛中,传统的 AutoCAD 抄图环节被删去,而三维建模的竞赛时间却由前两届的2个小时增加到了3个小时。三维建模环节包括三维零件建模、装配体建模、生成工程图等。由这几次竞赛可以看出,三维 CAD 技术越来越受重视,将会逐渐成为现代制图的主要形式。

SolidWorks 软件是世界上第一个基于 Windows 开发的三维 CAD 系统。功能强大、易学易用和技术创新这三大特点,使得 SolidWorks 成为领先的、主流的三维 CAD 解决方案。由于技术创新符合 CAD 技术的发展潮流和趋势, SolidWorks 成为基于 Windows 平台的三维 CAD 软件中最著名的品牌和市场快速增长的领导者。

长江大学近年来一直把三维建模作为工程制图教学的重要内容之一。本书就是结合近几年的教学及参加全国制图大赛的经验,立足于目前最新版本 SolidWorks 2012 软件编写而成。主要内容包括基础知识、参考几何体、草图绘制、基础特征建模、工程特征及特征编辑、装配体设计、工程图的绘制、曲线和曲面创建、综合实例。

本书内容翔实、循序渐进、图文并茂、通俗易懂,适合 SolidWorks 初学者快速掌握和全面提高使用技能。所选实例均为全国制图大赛培训真题,总结了我校近几年三维建模培训的技巧与经验。每章的后面都针对具体内容安排了一定量的练习题,从而达到讲练结合和巩固知识的目的。为方便读者学习,作者提供了该书中所有素材的源文件。源文件的下载地址: www.buptpress3.com(首页→教材信息→公共资源下载)。

本书由吕志鹏、刘旭辉任主编,贾宏禹、马秀花、刘守祥任副主编,参加编写的人员还有邹雯、杜镰、蒋薇、王新宇、郭庆时、黄伯棠、曾华、张红、余静贵、陈金栓、龚敏、邓佳伟、褚建国、葛兵、孙耀龙、张想、叶绍林、王强军、张闯、董兰灯、温宝琴等。

在本书的编写过程中,参考了一些其他同类书籍,在此一并表示感谢!

本书是长江大学第五批立项建设的教材之一,感谢长江大学教务处和机械工程学院的领导在本书的编写、出版中提供的支持和帮助!

由于水平有限,书中疏漏和不足之处难免,敬请读者批评指正。

编 者
2012.12

目 录

第 1 章 基础知识	1
1.1 SolidWorks 2012 的设计思想	1
1.1.1 三维设计的 3 个基本概念	1
1.1.2 设计过程	2
1.1.3 设计方法	4
1.2 SolidWorks 2012 简介	6
1.2.1 启动 SolidWorks 2012	6
1.2.2 新建文件	7
1.2.3 SolidWorks 2012 用户界面	8
1.3 文件管理	9
1.3.1 保存文件	10
1.3.2 打开文件	11
1.3.3 退出 SolidWorks 2012	11
1.4 SolidWorks 2012 工作环境设置	12
1.4.1 设置工具栏	12
1.4.2 设置快捷键	13
1.4.3 设置系统选项	14
1.4.4 设置文档选项	16
1.4.5 设置模板	17
练习题	19
第 2 章 参考几何体	20
2.1 参考点	20
2.2 参考坐标系	21
2.2.1 原点	21
2.2.2 参考坐标系的属性设置	21
2.3 参考基准轴	22
2.3.1 参考基准轴的属性设置	22
2.3.2 生成参考基准轴	23
2.4 参考基准面	23

2.4.1 参考基准面的属性设置	24
2.4.2 生成参考基准面	26
练习题	27
第3章 草图绘制	28
3.1 草图绘制基础	28
3.2 绘制二维草图	30
3.2.1 绘制点	30
3.2.2 绘制直线	31
3.2.3 绘制矩形	31
3.2.4 绘制多边形	32
3.2.5 绘制圆	33
3.2.6 绘制圆弧	33
3.2.7 绘制椭圆、部分椭圆及抛物线	34
3.2.8 绘制样条曲线	34
3.2.9 绘制草图文字	35
3.3 编辑草图工具	36
3.3.1 剪裁草图实体	36
3.3.2 延伸草图实体	37
3.3.3 分割草图	38
3.3.4 镜向草图实体	38
3.3.5 绘制圆角	39
3.3.6 绘制倒角	40
3.3.7 构造几何线	41
3.3.8 等距实体	43
3.3.9 转换实体引用	44
3.3.10 线性草图阵列	45
3.3.11 圆周草图阵列	46
3.3.12 移动草图	47
3.3.13 复制草图	48
3.3.14 旋转草图	49
3.3.15 缩放草图	51
3.3.16 伸展实体	52
3.4 尺寸标注	54
3.4.1 线性尺寸	54
3.4.2 角度尺寸	55
3.4.3 圆弧尺寸	55
3.4.4 圆形尺寸	56

3.4.5 实体尺寸修改	57
3.5 几何关系	57
3.5.1 添加几何关系	57
3.5.2 自动添加几何关系	58
3.5.3 显示/删除几何关系	59
练习题	60
第4章 基础特征建模	62
4.1 拉伸特征	62
4.1.1 拉伸特征的属性设置	62
4.1.2 生成拉伸和拉伸切除特征的实例操作	64
4.2 旋转特征	65
4.2.1 旋转凸台/基体特征的属性设置	65
4.2.2 生成旋转凸台/基体特征的实例操作	67
4.3 扫描特征	68
4.3.1 扫描特征属性管理器	68
4.3.2 生成扫描特征实例操作	69
4.3.3 扫描切除及其实例	72
4.4 放样特征	73
4.4.1 放样特征的属性设置	73
4.4.2 生成放样特征的实例操作	75
练习题	77
第5章 工程特征与特征编辑	80
5.1 圆角特征	80
5.1.1 等半径圆角	80
5.1.2 变半径圆角	83
5.1.3 完整圆角	83
5.2 倒角特征	84
5.2.1 倒角的属性设置	85
5.2.2 生成倒角特征的实例操作	85
5.3 抽壳特征	88
5.3.1 抽壳特征的属性设置	89
5.3.2 抽壳特征的实例操作	89
5.4 孔特征	90
5.4.1 简单直孔特征的属性设置	90
5.4.2 简单直孔操作实例	91
5.4.3 异型孔向导属性设置	92
5.4.4 异型孔向导操作实例	92

5.5 拔模特征	93
5.5.1 拔模特征的基本概念	94
5.5.2 生成拔模特征的实例操作	94
5.6 筋特征	97
5.6.1 筋特征的属性设置	97
5.6.2 生成筋特征的实例操作	97
5.7 阵列特征	99
5.7.1 线性阵列特征	99
5.7.2 圆周阵列	101
5.8 镜向	102
5.8.1 启动镜向特征	102
5.8.2 镜向应用	102
5.9 圆顶	104
5.9.1 启动圆顶	104
5.9.2 圆顶应用	104
练习题	106
第6章 装配体设计	109
6.1 装配体操作	109
6.1.1 新建装配体文件	109
6.1.2 插入零部件	110
6.1.3 删除装配体零件	111
6.2 定位零部件	112
6.2.1 固定零部件	112
6.2.2 移动零部件	112
6.2.3 旋转零部件	114
6.2.4 添加配合关系	114
6.2.5 删除配合关系	116
6.2.6 修改配合关系	117
6.3 零部件的阵列	117
6.3.1 零部件线性阵列的属性设置	117
6.3.2 零件线性阵列的实例操作	118
6.3.3 零件圆周阵列的属性设置	119
6.3.4 零件圆周阵列的实例操作	119
6.3.5 零件镜向的属性设置	120
6.4 爆炸视图	123
6.4.1 爆炸视图的属性设置	123
6.4.2 爆炸视图的实例操作	124

6.5 装配体的简化	126
6.5.1 零部件显示状态的切换	126
6.5.2 零部件压缩状态的切换	127
练习题	127
第7章 工程图的绘制	129
7.1 新建工程图	129
7.2 图纸格式	131
7.3 图层与线型	132
7.3.1 图层设置	132
7.3.2 线型设置	134
7.4 工程图视图	135
7.4.1 标准三视图	135
7.4.2 投影视图	135
7.4.3 辅助视图	137
7.4.4 剖面视图	137
7.4.5 旋转剖视图	139
7.4.6 局部视图	141
7.4.7 断开的剖视图	142
7.4.8 断裂视图	144
7.4.9 剪裁视图	145
7.5 操纵视图	146
7.5.1 移动和旋转视图	146
7.5.2 显示和隐藏	147
7.5.3 更改零部件的线型	153
7.6 注解	154
7.6.1 基本尺寸标注	154
7.6.2 表面粗糙度	157
7.6.3 形位公差	158
7.6.4 添加文字	159
7.7 零件序号	160
7.8 材料明细表	162
7.9 工程图综合实例一	164
7.10 工程图综合实例二	166
练习题	168
第8章 曲线和曲面创建	170
8.1 三维草图	170
8.2 曲线	171

8.2.1 投影曲线	171
8.2.2 分割线	173
8.2.3 组合曲线	175
8.2.4 螺旋线/涡状线	176
8.2.5 通过参考点的曲线	179
8.3 曲面	180
8.3.1 拉伸曲面	180
8.3.2 旋转曲面	181
8.3.3 扫描曲面	182
8.3.4 放样曲面	183
8.3.5 平面区域	184
8.3.6 填充曲面	184
8.3.7 等距曲面	186
8.3.8 延伸曲面	187
8.3.9 缝合曲面	189
8.3.10 剪裁曲面	189
练习题	190
第9章 综合实例	192
9.1 阀体	192
9.2 手柄	197
9.3 手压阀的装配	200
9.4 手压阀装配体爆炸图	202
9.5 阀体工程图的创建	203
9.6 手压阀装配体工程图	207
练习题	209
参考文献	214



第1章 基础知识



本章导读

本章主要介绍了中文版 SolidWorks 2012 的概况及其界面、菜单栏的功能、简单的文件操作等,并讲解了获取帮助信息的方法,使读者对中文版 SolidWorks 2012 有一个初步的了解。

SolidWorks 2012 是一套机械设计自动化软件,它采用了大家所熟悉的 Microsoft Windows 操作系统。使用这套简单易学的工具,机械设计师能快速地按照其设计思想绘制出草图,从草图生成三维实体,并且可以利用这些三维零件生成二维工程图及三维装配体。

1.1 SolidWorks 2012 的设计思想

1.1.1 三维设计的3个基本概念

1. 实体

实体就是用一些基本元素来构造的机械零件及装配体的完整或部分的几何模型。传统的工程设计表达方法是:机械工程师利用二维工程图的方法,通过几个不同的投影图来表示一个三维零件的。这样的图有很多不便之处。例如,图纸上有很多人为规定、标准、符号或文字描述。对于一些较为复杂的零件,甚至要用几张图纸来描述,而且图纸上还密布着各种线条、符号和标记等。工艺、生产和管理部门的人员再去认真阅读这些图纸,理解设计思想,再去想象出每一个细节。这项工作非常艰苦,并且往往由于一个人的能力有限,不可能保证每张图纸的每个细节都完全正确。尽管经过层层检查和审批,图纸上的错误还是在所难免。

利用三维实体造型软件进行产品设计时,设计人员可以在计算机上直接进行三维设计,在电脑屏幕上就能直接见到真实的三维模型。所以目前在产品设计上的总趋势就是:产品或零件的形状和结构越复杂,更改越频繁,采用三维实体制图软件设计的优越性就越突出。

2. 参数

传统的 CAD 绘图技术都用固定的尺寸值定义几何元素。输入的每一条线都有确定的位置。要想修改图面内容,只有删除原有线条后重画。而新产品的开发设计需要多次反复修改,进行零件形状和尺寸的综合协调和优化。对于定型产品的设计,需要形成系列,以便针对用户的生产特点提供不同吨位、功率、规格的产品型号。参数化设计可以使产品的设计图随着某些尺寸结构的修改和使用环境的变化而自动修改。

参数化设计一般是指设计对象的结构形状比较定型,可以用一组参数来约束尺寸关系。参数的求解较为简单,参数与设计对象的控制尺寸有着明显的对应关系,设计结果的修改受到尺寸的驱动。生产最常用的系列化标准件就属于这种类型。

3. 特征

特征是一个专业术语,它兼有形状和功能两种属性,包括特定几何形状、拓扑关系、典型功能、绘图表示方法、制造技术和公差要求。特征是产品设计与制造者最关注的对象,是产品局部信息的集合。特征模型利用高一层次的具有过程意义的实体(如槽、孔、内腔等)来描述零件。

特征是产品设计的基本单元,机械产品是特征的有机结合。

1.1.2 设计过程

在 SolidWorks 2012 系统中,零件、装配体和工程图都属于对象,它采用了自左至右的设计方法创建对象,如图 1-1 所示。

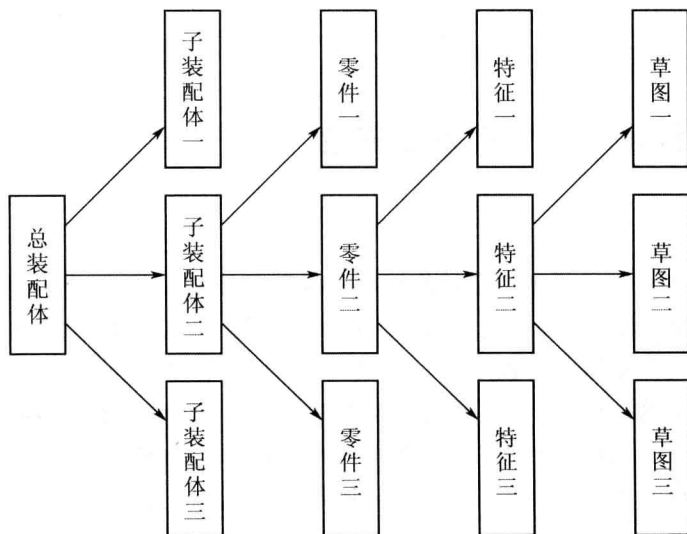


图 1-1 自左至右的设计方法

图 1-1 所示的层次关系充分说明在 SolidWorks 2012 系统中,零件设计是核心;特征是设计的关键;草图是设计的基础。

草图指的是二维轮廓或横截面。对草图进行拉伸、旋转、扫描和放样等一系列操作后就会形成特征,如图 1-2 所示。

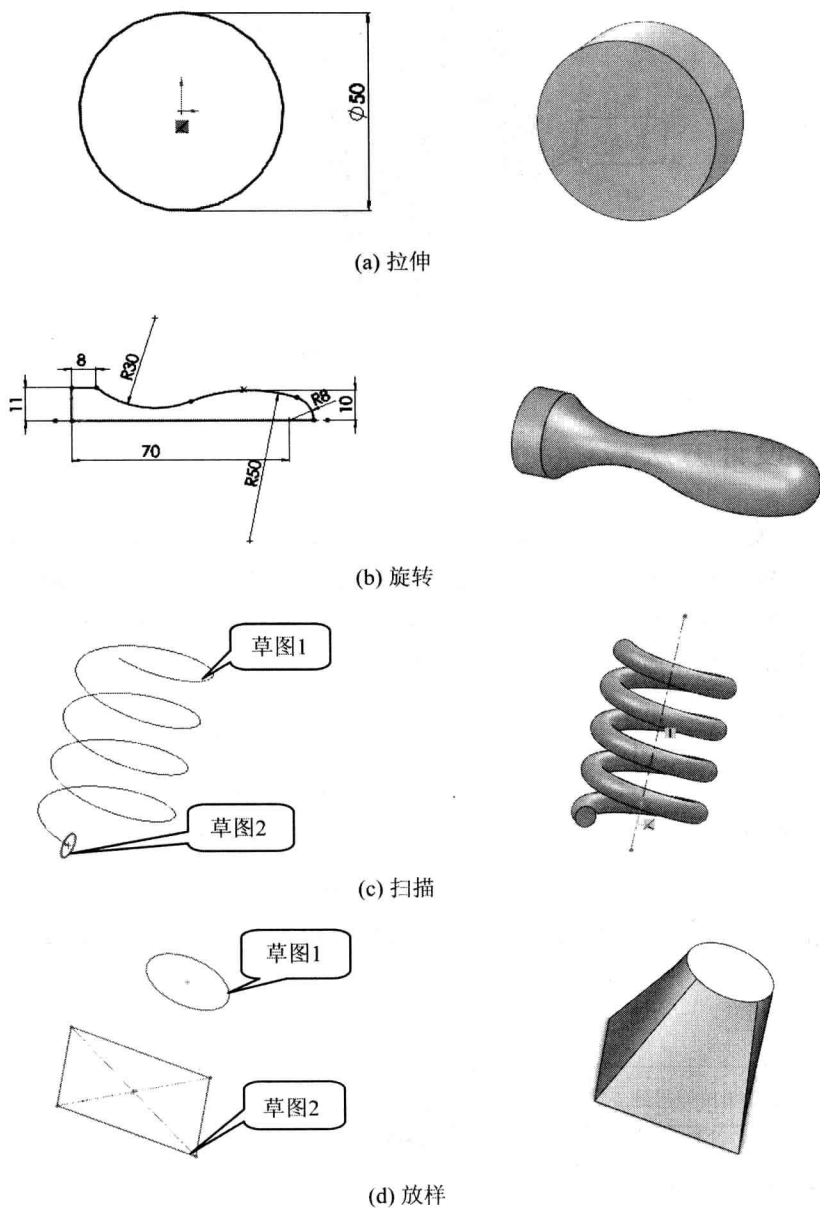


图 1-2 草图由拉伸、旋转、扫描、放样后形成的特征

特征也可以是通过互相组合来生成零件的各种形状(如凸台、切除、孔等)及操作(如圆角、倒角、抽壳、圆顶等),如图 1-3 所示。

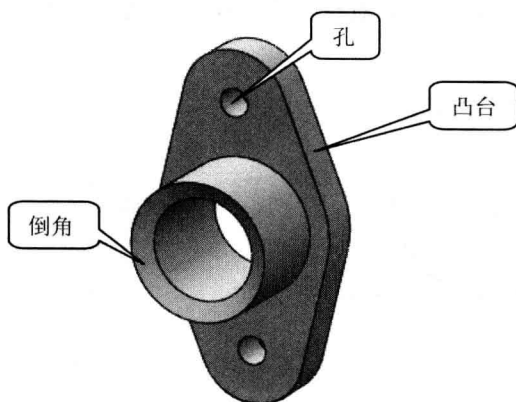


图 1-3 由一系列特征组合成零件

1.1.3 设计方法

零件是 SolidWorks 2012 系统最主要的设计对象。在 SolidWorks 2012 系统中设计人员直接设计出三维实体零件,然后根据需要生成相应的二维工程图。这与传统的 CAD 设计方法不同,传统设计方法是由平面(二维)到立体(三维),是设计人员首先设计出图纸,工艺人员或加工人员根据图纸还原成零件,如图 1-4 所示。



图 1-4 设计方法示意

此外,SolidWorks 2012 系统中零件设计的构造过程类似于真实制造环境下的加工过程,如图 1-5 所示。

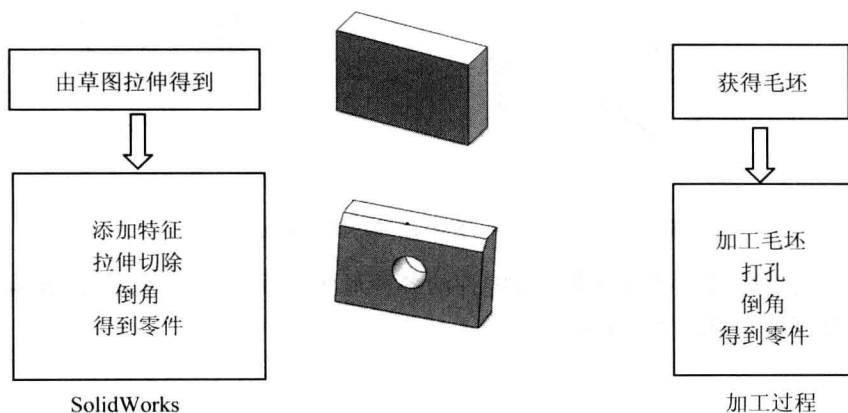


图 1-5 SolidWorks 2012 零件构造过程

装配体是多个零件的组合物,通常用来实现一定的设计功能。在 SolidWorks 2012 中,用户首先设计好所需的零件,然后根据配合关系和约束条件将零件组合在一起,生成装配体。使用配合关系,可以相对于其他零部件来精确地定位零部件,还可以定义零部件如何相对于其他零部件移动和旋转。通过继续添加配合关系,可以将零部件移动到所需位置。配合会在零部件之间建立几何关系,如共点、垂直、相切等。每种配合对于特定的几何实体组合才会有效。

图 1-6 所示是快速阀装配体中一个简单的装配过程,由外阀瓣和内阀瓣的装配为例,其设计和装配的过程如下。

- (1)首先设计出内阀瓣和外阀瓣这两个零件。
- (2)新建一个装配体文件。
- (3)将内阀瓣和外阀瓣拖到装配体文件夹中。
- (4)将内阀瓣的圆凸台和外阀瓣的圆凸台利用同心配合关系,再将内阀瓣的圆环凸台顶面与外阀瓣的孔内平面利用重合关系配合到一起,完成内阀瓣与外阀瓣的装配。

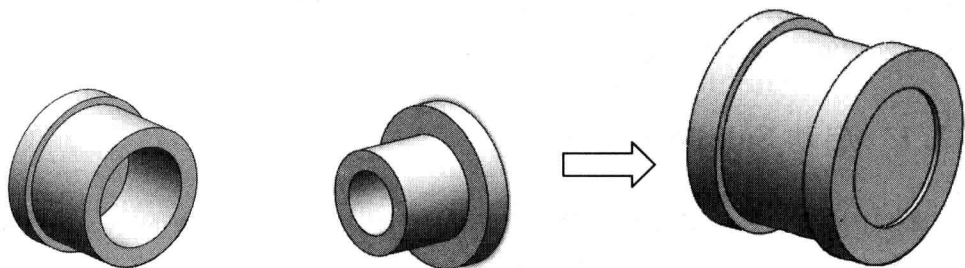


图 1-6 在 SolidWorks 2012 中生成装配体

工程图就是常说的工程图纸,是 SolidWorks 2012 系统中的对象,用来记录和描述设计结果,是工程设计中的主要档案文件。

用户根据设计好的零件或装配体按照图纸的表达要求,通过 SolidWorks 2012 系统中的命令生成各种视图、剖面图、轴测图等,然后添加尺寸、表面粗糙度、形位公差和技术要求等,得到最终的工程图。图 1-7 所示显示了一个装配体及其三视图,三视图都是在 SolidWorks 2012

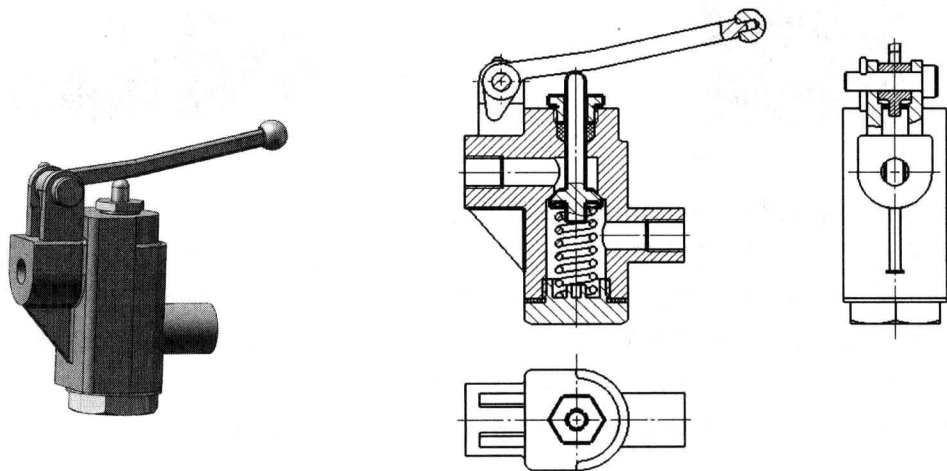


图 1-7 SolidWorks 2012 装配体及其三视图

里自动生成的,无需重新进行二维绘图设计,这也体现了三维设计的优越性。此外,当零件或装配体进行了修改,二维的工程图也会相应的得到修改。

1.2 SolidWorks 2012 简介

SolidWorks 公司推出的 SolidWorks 2012 在创新性、使用的方便性及界面的人性化等方面都得到了增强,性能和质量进行了大幅度的完善,同时开发了更多 SolidWorks 新设计功能,使产品开发流程发生根本性的变革;支持全球性的协作和连接,增强了项目的广泛合作。

SolidWorks 2012 在用户界面、草图绘制、特征、成本、零件、装配体、SolidWorks Enterprise PDM、Simulation、运动算例、工程图、出详图、钣金设计、输出和输入及网络协同等方面都得到了增强,至少比原来版本增强了 250 个使用功能,使用户使用更方便。下面将介绍 SolidWorks 2012 的一些基本情况。

1.2.1 启动 SolidWorks 2012

在计算机上安装了 SolidWorks 2012 后就可以启动该软件了。在 Windows 操作系统中,可以单击屏幕左下角的“开始”→“所有程序”→“SolidWorks 2012”命令或者双击桌面上的 SolidWorks 2012 快捷方式图标来启动该软件。SolidWorks 2012 的快捷方式图标和启动时的画面分别如图 1-8 和图 1-9 所示。



图 1-8 快捷方式图标

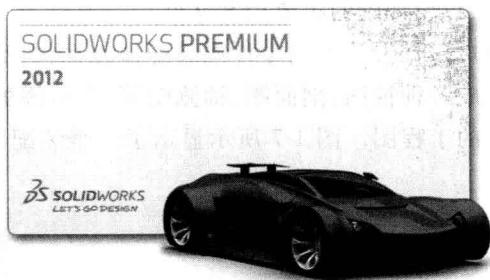


图 1-9 启动画面

启动画面的存在时间取决于计算机配置的高低,一般第一次启动缓冲的时间比较长,当缓冲结束即启动画面消失后,系统进入 SolidWorks 2012 的初始界面,如图 1-10 所示。初始界面中只有几个菜单栏和基本工具栏。菜单栏显示在工具栏的左方,默认情况下菜单栏是隐藏的,要显示菜单栏只需要把光标移动到图 1-10 所示的初始界面中的  SolidWorks 图标上或单击它,显示的菜单栏如图 1-11 所示。要使菜单栏始终显示在标题栏上,可以单击菜单栏最右端的图钉形状的图标 ,菜单栏便会固定在标题栏上,而不会自动隐藏。

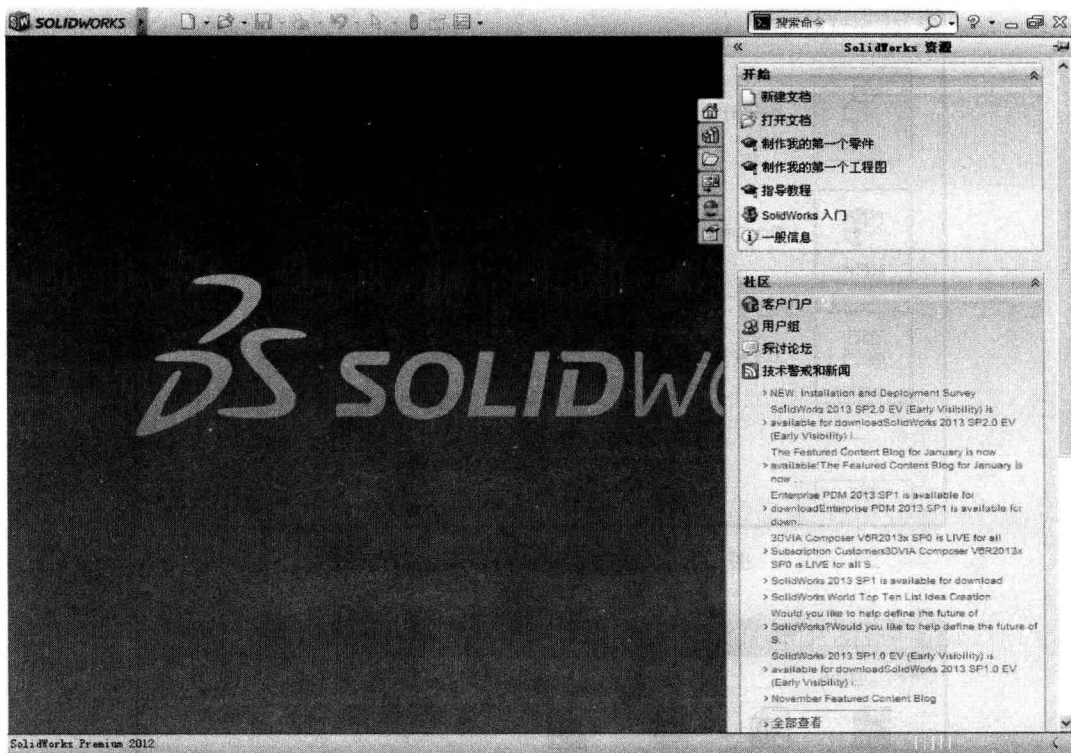


图 1-10 SolidWorks 2012 的初始界面

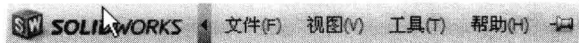


图 1-11 菜单栏

1.2.2 新建文件

单击工具栏中的“新建”按钮,或选择菜单栏中的“文件”→“新建”命令弹出“新建 SolidWorks 文件”对话框,如图 1-12 所示,其功能如下。

【零件】:双击该图标,或单击该图标后单击“确定”按钮,可在其中建立任意三维零件模型。

【装配体】:双击该图标,或单击该图标后单击“确定”按钮,可在其中进行多个零件的装配。

【工程图】:双击该图标,或单击该图标后单击“确定”按钮,可在其中将三维的零件或装配体模型生成二维工程图。

在图 1-12 所示的对话框中单击左下角的“高级”按钮,弹出如图 1-13 所示的对话框。高级版本在各个标签上显示模板图标的对话框,当选择某一文件类型时,模板预览出现在预览栏中。在该版本中,用户可以使用和保存自己设置的模板。