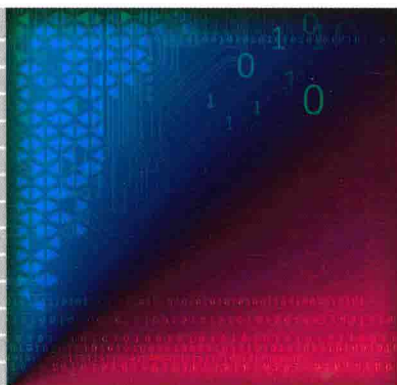
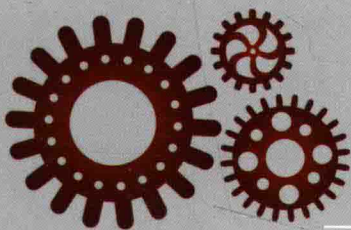




扬州职业技术学院国家骨干高职院校建设项目成果

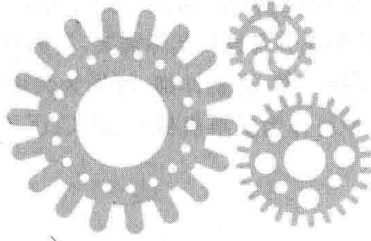
SolidWorks 项目教程



慕 灿 王 宣 主编

中国科学技术大学出版社

扬州职业技术学院国家骨干高职院校建设项目成果



SolidWorks 项目教程

主 编 慕 灿 王 宜

编写人员：以姓氏笔画为序
王 宜 王欢欢 王明德
藏 卢佳佳 陈学健 慕 灿

中国科学技术大学出版社

内 容 简 介

本书从 SolidWorks 的基础知识讲起,通过大量机械设计实例,详细介绍了运用 SolidWorks 及其插件进行草图设计、实体特征设计、曲线与曲面设计、装配设计、产品渲染及工程图设计的方法。本书最大的特色是内容选取充分考虑到实际需要,实例经典实用。

本书内容全面、条理清晰、实例丰富、讲解详细,可作为大中专院校机械类专业和各种培训机构相关课程的教材和参考书,也可作为从事机械 CAD/CAE/CAM 研究与应用的工程技术人员的参考书。

图书在版编目(CIP)数据

SolidWorks 项目教程/慕灿,王宣主编. —合肥:中国科学技术大学出版社,2015. 6
ISBN 978-7-312-03713-9

I. S… II. ①慕… ②王… III. 工业产品—计算机辅助设计—应用软件—教材
IV. TP391. 72

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2015)第 112016 号

出版 中国科学技术大学出版社
安徽省合肥市金寨路 96 号,230026
网址:<http://press.ustc.edu.cn>
印刷 合肥万银印刷有限公司
发行 中国科学技术大学出版社
经销 全国新华书店
开本 787 mm×1092 mm 1/16
印张 18.75
字数 456 千
版次 2015 年 6 月第 1 版
印次 2015 年 6 月第 1 次印刷
定价 42.00 元

阜陽職業技術學院

国家骨干高职院校建设项目成果 机电一体化技术专业系列教材编委会

| | | | |
|-------|-----|-----|-----|
| 主 任 | 鹿 琳 | 田 莉 | 刘贺崇 |
| 副 主 任 | 慕 灿 | 周 仓 | 李继忠 |
| 委 员 | 顾红飞 | 王少玲 | 陈子国 |
| | 王传耀 | 程 阔 | 陈 非 |
| | 王传斌 | 李 梅 | 李雅琼 |
| | 马传奇 | 毛芳芳 | 卢佳佳 |
| | 王祥如 | 李华彬 | 卢献法 |

总 序

邹 斌

(阜阳职业技术学院院长、第四届黄炎培职业教育杰出校长)

职业院校最重要的功能是向社会输送人才,学校对于服务区域经济和社会发展的贡献度和重要性,是通过毕业生在社会各个领域所取得的成就来体现的。

阜阳职业技术学院从1998年改制为职业院校以来,迅速成为享有较高声誉的职业学院之一,主要就是因为她培养了一大批德才兼备的优秀毕业生。他们敦品厉行、技强业精,为区域经济和社会发展做出了巨大贡献,为阜阳职业技术学院赢得了“国家骨干高职院校”的美誉。阜阳职业技术学院迄今已培养出近3万名毕业生,有的成为企业家,有的成为职业教育者,还有更多人成为企业生产管理一线的技术人员,他们都是区域经济和社会发展的中坚力量。

2010年阜阳职业技术学院被列为国家百所骨干高职院校建设单位,学校通过校企合作,推行了计划双纲、管理双轨、教育“双师”、效益双赢,人才共育、过程共管、成果共享、责任共担的“四双四共”运行机制。在建设中,不断组织校企专家对建设成果进行总结与凝练,收获了一系列教学改革成果。

为反映阜阳职业技术学院的教学改革和教材建设成果,我们组织一线教师及行业专家编写了这套“国家骨干院校建设项目成果系列丛书”。这套丛书基于工作过程系统化,整合陈述性知识与过程性知识,整合理论知识与实践知识,通过创建一系列真实互动的情境性学习环境来组织教学内容,体现专业技术技能(Skill)培养、职业素养(Professionalism)形成与企业典型工作过程相结合。经过同志们的通力合作,并得到安徽昊源化工集团有限公司等合作企业的大力支持,这套丛书于2014年9月起陆续完稿。我觉得这项工作很有意义,期望这些成果在职业教育的教学改革中发挥出引领与示范作用。

成绩属于过去,辉煌须待开创。在学校未来的发展中,我们将依然牢牢把握育人是学校的第一要务,在坚守优良传统的基础上,不断改革创新,提高教育教

学质量,培养造就更多更好的技术技能人才,为区域经济和社会发展做出更大贡献。

我希望丛书中的每一本书,都能更好地促进学生职业技术技能的培养,希望这套丛书越编越好,为广大师生所喜爱。

是为序。

2014年10月

前 言

SolidWorks 是由美国 SolidWorks 公司推出的一套功能强大的三维机械设计软件,1995 年问世以来,以其优异的性能、易用性和创新性,极大地提高了机械工程师的设计效率。SolidWorks 在与同类软件的竞争中已经确立了其市场地位,成为三维机械设计软件的标准,其应用范围涉及机械、航空航天、汽车、造船、通用机械、医疗器械和电子等诸多领域。功能强大、技术创新和易学易用是 SolidWorks 的三大主要特点,这也使得 SolidWorks 成为先进的主流三维 CAD 设计软件。

为了使读者尽快掌握 SolidWorks 的主要设计功能,编者根据多年在该领域的教学和实践经验,以 SolidWorks 2014 为蓝本,按照“系统、实用、精练”的原则编写,从学习的角度由浅入深、循序渐进地介绍了该软件的主要功能,重在培养读者基于三维技术的机械设计创新能力。本书的主要特色如下:

(1) 知识体系完整。本书从 SolidWorks 的基础知识讲起,介绍了草图设计、实体特征设计、曲线与曲面设计、装配设计、产品渲染和工程图设计等内容。形成一整套的从建模到装配,到最后出图的知识体系。

(2) 科学选择实例。本书所选用的实例经过编者精挑细选,经典、实用、新颖,全部来自一线工程实践,既具有代表性、功能性,又能够恰到好处地说明所学知识,起到互为补充、功能性和实用性相结合的作用。并且每一个实例都是从最基本的操作开始讲解,使读者可以轻松地掌握操作方法。

(3) 注重实际需要。本书在内容上不求面面俱到,注重实际需要。全书以实用为出发点,软件命令的讲解遵循“以必需、够用为度”的原则,充分考虑机械设计人员在从事实际工作时可能遇到的困难,在关键点上进行点拨,力争达到最大限度缩短产品设计周期的目的。

本书由慕灿、王宣主编,参加编写的还有陈学健、王明德、王欢欢、卢佳佳等。全书由慕灿统稿。

由于作者水平所限,书中存在不妥之处在所难免,恳请读者提出宝贵意见。

编 者
2014 年 12 月

目 录

| | |
|---|---------|
| 总序 | (i) |
| 前言 | (iii) |
| 第 1 章 SolidWorks 2014 操作基础 | (1) |
| 1.1 概述 | (1) |
| 1.2 工作界面 | (2) |
| 1.3 基本操作 | (6) |
| 1.4 SolidWorks 2014 术语 | (11) |
| 1.5 基本文件操作 | (12) |
| 1.6 参考几何体 | (16) |
| 1.7 练习题 | (21) |
| 第 2 章 草图设计 | (22) |
| 2.1 草图基础 | (22) |
| 2.2 草图绘制工具 | (29) |
| 2.3 编辑草图 | (42) |
| 2.4 草图尺寸标注 | (51) |
| 2.5 草图设计实例 | (58) |
| 2.6 练习题 | (67) |
| 第 3 章 实体特征设计 | (69) |
| 3.1 拉伸特征 | (69) |
| 3.2 旋转特征 | (71) |
| 3.3 扫描特征 | (72) |
| 3.4 放样凸台/基体 | (74) |
| 3.5 边界凸台/基体 | (76) |
| 3.6 倒角和圆角 | (77) |
| 3.7 孔特征 | (79) |
| 3.8 抽壳与拔模 | (82) |
| 3.9 阵列与镜像 | (83) |
| 3.10 筋特征 | (86) |
| 3.11 实体设计实例 | (86) |
| 3.12 练习题 | (127) |
| 第 4 章 曲线与曲面设计 | (129) |

| | | |
|--------------|---------------------|--------------|
| 4.1 | 曲线设计 | (129) |
| 4.2 | 曲面设计 | (134) |
| 4.3 | 曲面编辑 | (142) |
| 4.4 | 曲线与曲面设计实例 | (147) |
| 4.5 | 练习题 | (175) |
| 第 5 章 | 装配设计 | (178) |
| 5.1 | 装配概述 | (178) |
| 5.2 | 建立装配体 | (180) |
| 5.3 | 装配体的简化控制 | (189) |
| 5.4 | 装配体检测 | (191) |
| 5.5 | 装配体的爆炸视图 | (195) |
| 5.6 | 装配设计实例 | (198) |
| 5.7 | 练习题 | (216) |
| 第 6 章 | 产品渲染 | (218) |
| 6.1 | 模型渲染基础 | (218) |
| 6.2 | 外观与布景 | (219) |
| 6.3 | 其他渲染功能 | (225) |
| 6.4 | 渲染及渲染输出 | (235) |
| 6.5 | 渲染实例 | (240) |
| 第 7 章 | 工程图设计 | (246) |
| 7.1 | 工程图概述 | (246) |
| 7.2 | 图纸格式与绘图模板的设置 | (250) |
| 7.3 | 标准视图的生成 | (255) |
| 7.4 | 派生视图的生成 | (259) |
| 7.5 | 视图的操作 | (265) |
| 7.6 | 工程图的标注 | (269) |
| 7.7 | 工程图输出为 Dwg 格式 | (277) |
| 7.8 | 工程图设计实例 | (278) |
| 7.9 | 练习题 | (288) |
| 参考文献 | | (290) |

第 1 章 SolidWorks 2014 操作基础

学习目标

- (1) 熟悉 SolidWorks 2014 的工作界面。
- (2) 掌握软件中菜单、键盘和鼠标的的基本操作方法。
- (3) 掌握参考几何体的概念和创建方法。
- (4) 了解基本的文件操作方法。

1.1 概 述

SolidWorks 是美国 SolidWorks 公司开发的一套基于 Windows 操作系统的三维 CAD 设计软件。SolidWorks 2014 面向从事机械设计、消费品设计和模具设计的用户,在设计的创新性、易用性和高效性等多方面都比以前的版本有了显著的增强。它因强大的辅助分析功能已广泛应用于各个行业中,例如工业设计,电装设计,通信器材设计,汽车设计制造,航空、航天飞行器设计等。同时 SolidWorks 2014 可以根据需要方便地进行零部件设计、装配体设计、钣金设计和焊件设计等。

SolidWorks 是一套高度集成的 CAD/CAE/CAM 一体化软件,是一个产品级的设计和制造系统,其设计特点体现在以下几个方面:

1. 参数化尺寸驱动

SolidWorks 采用的是参数化尺寸驱动建模技术,即尺寸控制图形。当改变尺寸时,相应的模型、装配体、工程图的形状和尺寸将随之改变,有利于新产品在设计阶段的修改。

2. 三维实体造型

SolidWorks 进行设计时直接从三维空间开始,设计者的产品模型、实体造型模型中包含精确的几何和质量等特性信息,可以方便、准确地计算零件或装配体的体积和重量,轻松地进行零件模型之间的干涉检查等。

3. 三个基本模块联动

SolidWorks 具有三个功能强大的基本模块,即零件模块、装配体模块和工程图模块,分别用于完成零件设计、装配体设计和工程图设计。基本模块之间完全关联,可以减少修改时间。

4. 特征管理器(设计树)

SolidWorks 采用了特征管理器(设计树)技术,可以详细地记录零件、装配体和工程图不同环境下的每一个操作步骤,有利于设计者在设计过程中进行修改与编辑。

5. 支持国标(GB)的智能化标准零件库 Toolbox

Toolbox 是同三维软件 SolidWorks 完全集成的三维标准零件库。SolidWorks 2014 中

的 Toolbox 支持中国国家标准(GB),包含了机械设计中常用的型材和标准件,例如角钢、槽钢、紧固件、连接件、密封件和轴承等。

6. 高效插件

SolidWorks 中包含 Simulation 系列插件,例如有限元分析软件 COSMOSWorks、运动与动力学动态仿真软件 COSMOSMotion、流体分析软件 COSMOSFloworks、动画模拟软件 MotionManager、高级渲染软件 PhotoWorks、数控加工控制软件 CAMWorks 等。

7. eDrawings

eDrawings 是一款网上设计交流工具,是一个通过电子邮件传递设计信息的工具,专门用于设计者在网上进行交流、沟通及共享设计信息。

8. API 开发工具接口

SolidWorks 提供了自由、开放和功能完整的 API 开发工具接口,用户可以选择 Visual C++、Visual Basic、VBA 等开发程序进行二次开发。同时,SolidWorks 支持众多三维数据标准,包括 IGES、STEP、SAT、STL、DWG、DXF、VDAFS、VRML 和 Parasolid 等,可直接与 Pro/E 和 UG 等软件交换数据。

1.2 工作界面

SolidWorks 2014 的操作界面是用户创建文件进行操作的基础。零件的操作界面如图 1.1 所示,包括菜单栏、工具栏、特征管理区、状态栏、绘图区等。

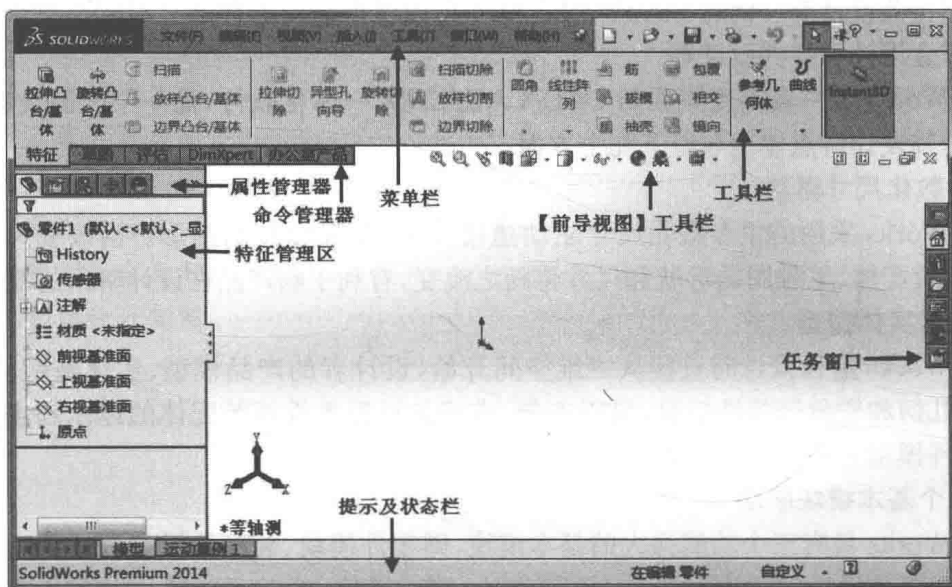


图 1.1 操作界面

1.2.1 菜单栏

SolidWorks 2014 的菜单栏包括【文件】、【编辑】、【视图】、【插入】、【工具】、【窗口】和【帮

1. 文件

【文件】菜单中包含最基本的软件操作命令,是 SolidWorks 软件与外界联系的纽带。

2. 编辑

【编辑】菜单中包含对操作命令的撤销等命令,在产品设计中可以有效地减少操作时间,是常用的菜单选项。

3. 视图

【视图】菜单除了显示产品模型的不同轮廓及视图角度外,同时还包含特征的辅助选项,在图形区中整个模型的显示清晰明了。

4. 插入

【插入】菜单是二维草图绘制及三维模型生成的命令集,其中包括了 SolidWorks 全部的设计功能,是用户进行特征操作的主要菜单栏。

5. 工具

【工具】菜单主要应用于草图及实体的编辑,其中模型的信息检查功能使得设计更合理化、精确化。

6. 窗口

【窗口】菜单可实现用户界面的单一、多窗口显示,用户通过多窗口可以直接观察各零件之间的联系,这对装配体的设计有很大的帮助。在【窗口】菜单中还可以进行零件与零件、零件与装配体、零件与工程图、装配体与工程图之间的切换,实现一个模型的全方位显示和编辑。

7. 帮助

SolidWorks【帮助】菜单中提供了关于 SolidWorks 的基本功能及 2014 版本新增功能的介绍,是初学者快速掌握 SolidWorks 软件的基本教程。

1.2.2 工具栏

SolidWorks 2014 通过【命令管理器】控制工具栏的选项,主要分为【特征】、【草图】、【评估】、【DimXpert】、【办公室产品】界面,如图 1.3 所示。相比 SolidWorks 以前的版本,SolidWorks 2014 的工具栏更人性化,操作更简便。

1. 特征

【特征】工具栏分为基本特征建模及特征编辑,用户在产品设计中涉及的特征均可以通过此工具栏实现。

2. 草图

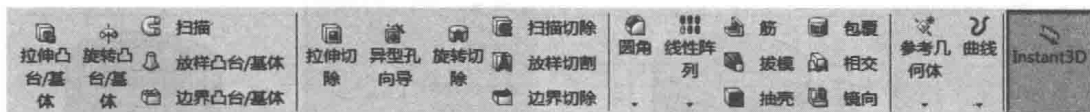
二维草图的生成命令在【草图】工具栏中都有体现,包括基本的草图绘制命令及草图编辑命令。

3. 评估

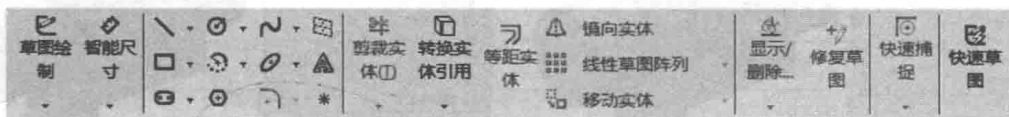
【评估】工具栏包括特征设置及模型的有限元分析,SolidWorks 2014 具有对模型进行应力强度分析、流体模拟分析等有限元软件的基本功能。

4. DimXpert

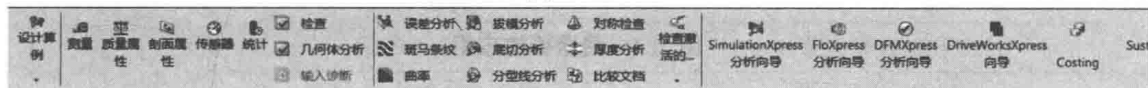
【DimXpert】工具可实现尺寸的自动添加、模具设计中的上下模尺寸模型的选择,主要实现尺寸的管理。



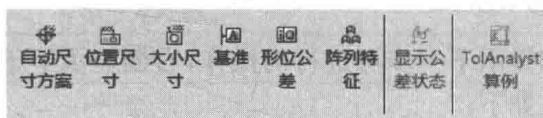
(a) 特征



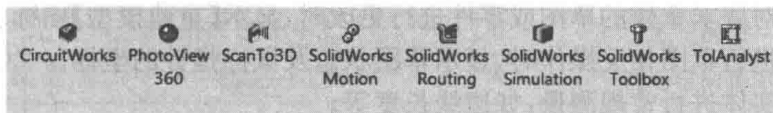
(b) 草图



(c) 评估



(d) DimXpet



(e) 办公室产品

图 1.3 SolidWorks 2014 的工具选项

5. 办公室产品

在安装了 SolidWorks Professional 或 SolidWorks Premium 后,【办公室产品】选项卡就可以装入额外功能。额外功能将在整个产品用户界面出现,其中包含某些 ScanTo3D 和 Toolbox 插件的命令。

1.2.3 特征管理设计树

特征管理设计树可显示零件或装配体中的所有特征,一个特征创建好以后,就加入到特征管理设计树中,因此特征管理设计树代表了建模的时间序列。在工程图文档中则是记录视图的生成过程。通过特征管理设计树,可以进行如下操作:

(1) 选取对象。

(2) 控制或查看建模过程。通过使用回退棒,可以将模型退回到任意一个生成位置上。回退棒的使用方法为按住鼠标左键拖曳。图 1.4 所示为回退棒处于不同位置时所生成的阀体模型。

(3) 更改特征生成顺序。

(4) 查看父子关系。

(5) 压缩与解除压缩特征或装配体中的零件。

(6) 提供编辑项目的快捷方式。在需要编辑的项目上单击鼠标右键,在弹出的菜单中有多种项目功能,如对于零件模型可以编辑特征、草图等。

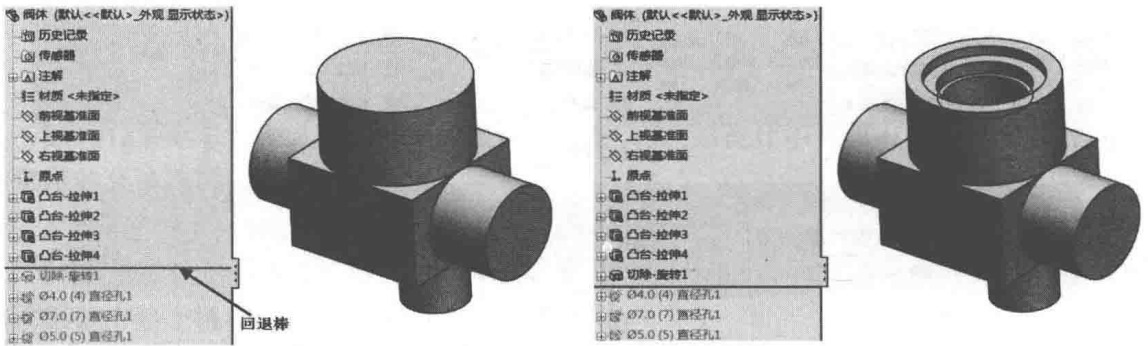


图 1.4 回退棒的应用

1.2.4 提示及状态栏

提示及状态栏在左侧提示下一步可进行的操作,右侧显示了正在操作对象的状态。提示及状态栏中提供的信息如下:

- (1) 当用户将鼠标指针拖动到工具栏的按钮上或单击菜单命令时进行简要说明。
- (2) 当用户对要求重建的草图或零件进行更改时,显示【重建模型】图标。
- (3) 当用户进行草图相关操作时,显示草图状态及鼠标指针的坐标。
- (4) 对所选实体进行常规测量,如边线长度等。
- (5) 显示用户正在装配体中编辑的零件信息。
- (6) 当用户选择【暂停自动重建模型】命令时,显示“重建模型暂停”。
- (7) 如果自动保存通知以分钟进行,显示最近一次保存后至下次保存前的时间间隔。

1.3 基本操作

1.3.1 键盘、鼠标操作

1. 常用快捷键

SolidWorks 软件是基于 Windows 操作系统的设计软件,快捷键与 Windows 的基本相同,如按住鼠标中键不放可旋转模型,〈Ctrl〉+鼠标中键可以自由移动模型,〈Shift〉+鼠标中键实现自由缩放模型,常用快捷键见表 1.1。

2. 自定义快捷键

为了方便操作,SolidWorks 允许用户根据自己的习惯自定义快捷键,其方法如下:左键单击菜单栏中的【工具】|【自定义】命令,弹出【自定义】对话框。选择【键盘】选项卡,在【命令】一栏中选择【关闭】,单击【移除快捷键】删除原来的快捷键,在【快捷键】栏中输入新的快捷键〈C〉,单击【确定】按钮完成,操作界面如图 1.5 所示。

表 1.1 常用快捷键

| | 快捷键 | 功能 |
|-------|--------------|------------------------|
| 文件菜单项 | Ctrl+N | 新建文件 |
| | Ctrl+O | 打开文件 |
| | Ctrl+W | 从 Web 文件夹打开 |
| | Ctrl+S | 保存 |
| | Ctrl+P | 打印 |
| 旋转模型 | 方向键 | 水平或竖直 |
| | Shift+方向键 | 水平或竖直旋转 90° |
| | Alt+左或右方向键 | 顺时针或逆时针 |
| | Ctrl+方向键 | 平移模型 |
| | Z | 放大 |
| | Z | 缩小 |
| | F | 整屏显示全图 |
| | Ctrl+Shift+Z | 上一视图 |
| 图定向 | Space | 视图定向菜单 |
| | Ctrl+1 | 前视 |
| | Ctrl+2 | 后视 |
| | Ctrl+3 | 左视 |
| | Ctrl+4 | 右视 |
| | Ctrl+5 | 上视 |
| | Ctrl+6 | 下视 |
| | Ctrl+7 | 等轴图 |
| 辅助快捷键 | Ctrl+B | 重建模型 |
| | Ctrl+Q | 强行重建模型及重建其所有特征 |
| | Ctrl+R | 重绘屏幕 |
| | Ctrl+Tab | 在打开的 SolidWorks 文件之间切换 |
| | Ctrl+Z | 撤销 |
| | Ctrl+X | 剪切 |
| | Ctrl+C | 复制 |
| | Ctrl+V | 粘贴 |
| | Ctrl+F6 | 下一窗口 |
| | Ctrl+F4 | 关闭窗口 |
| | Delete | 删除 |



图 1.5 自定义快捷键的操作界面

1.3.2 工作环境的设置

1. 背景设置

SolidWorks 软件有默认的背景颜色,但并不是一成不变的,用户可以根据自己的实际需求进行重新设置。如在截取零件模型图片时,要求白色背景。可左键单击菜单栏中的【工具】|【选项】命令,弹出【系统选项】对话框,选择【系统选项】中的【颜色】选项卡,如图 1.6 所示。在颜色方案设置中分别设置视区背景、顶部渐变颜色及底部渐变颜色均为白色(例如选择【视区背景】,单击右侧【编辑】命令,进入如图 1.7 所示【颜色】对话框,在对话框【基本颜色】选项中选择【白色】),在【背景外观】选项中可以要求选择【素色】或【渐变】,单击【确定】按钮即可实现界面颜色的改变。

2. 工具栏设置

SolidWorks 2014 工具栏中除显示常用工具外,还可以对工具栏进行相应设置。

(1) 自定义工具栏

单击菜单栏中的【工具】|【自定义】命令,系统弹出【自定义】对话框。选择【工具栏】选项,在选择框中,勾选【曲线】选项卡,就可以显示曲线工具栏。单击【确定】按钮完成曲线工具栏的设置,如图 1.8 所示。

(2) 添加工具栏的工具命令

对于操作中的常用命令,可以将其快捷符号添加在工具栏中。例如特征编辑中加厚命令的添加:单击菜单栏中的【工具】|【自定义】命令,系统弹出【自定义】对话框,选择【命令】