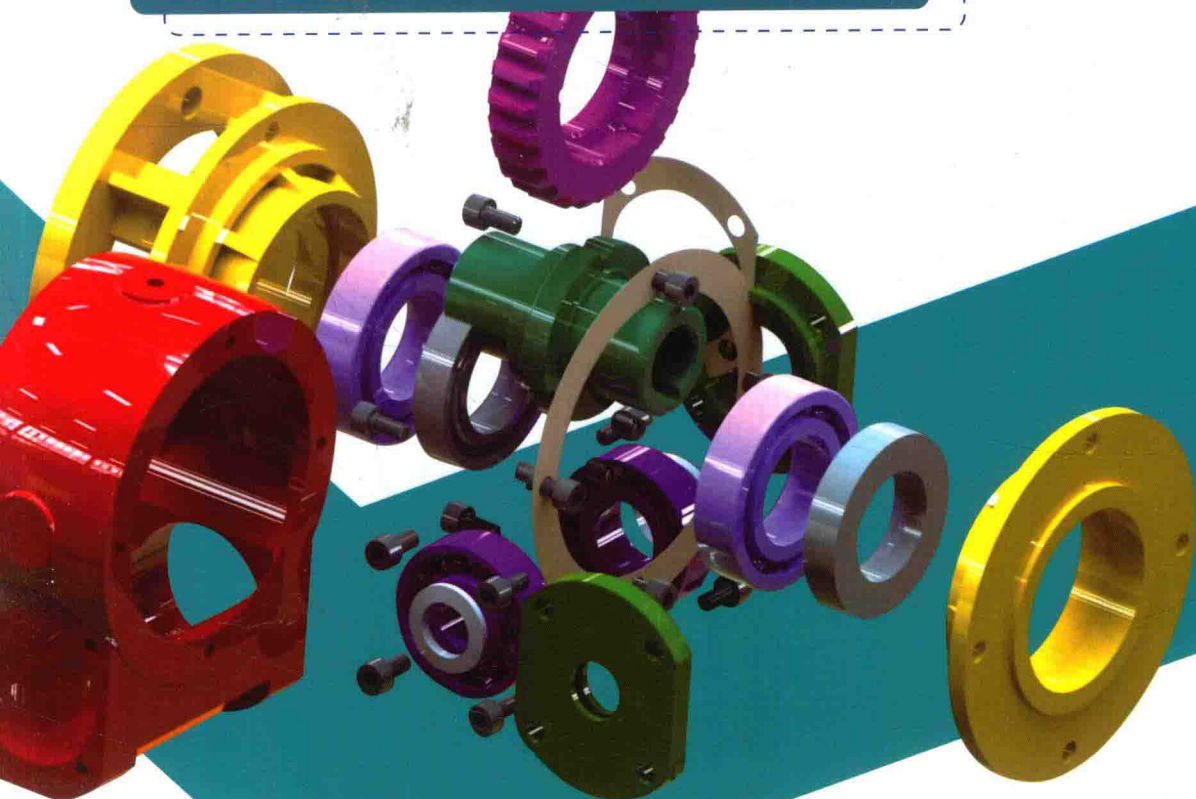


普通高等学校“十三五”规划教材



# SolidWorks

## 软件入门与建模技巧

SOLIDWORKS RUANJIAN RUMEN YU JIANMO JIQIAO

朱培勤 主编

中国铁道出版社  
CHINA RAILWAY PUBLISHING HOUSE

普通高等学校“十三五”规划教材

# SolidWorks 软件入门与 建模技巧

主 编 朱培勤

副主编 倪 军 吴延弘

**中国铁道出版社**  
CHINA RAILWAY PUBLISHING HOUSE

---

## 内 容 简 介

本书是三维建模技能入门与提高的 SolidWorks 教材, 全书共分十章, 根据学习层次分为两大部分: 基础篇和提高篇。基础篇为前四章, 主要内容包括 SolidWorks 软件简介、草图绘制与编辑、建模入门、建模技巧; 提高篇为后六章, 主要内容包括多实体建模、参数化建模、自顶向下的装配体建模、工程图使用、模板制作、钣金和焊接件。本书在每章后根据教学内容, 安排了相应的技能训练。

本书通过机械设计中的—些典型机构建模, 达到传授知识的目的, 并按知识层次结构组织各章节内容, 注重实例驱动、学以致用的设计理念。

本书适合作为高等院校机械类或近机械类相关专业、建筑装潢以及广告等专业的教材, 同时也可供辅助设计相关专业的工程技术人员自学, 也适合 CSWA 和 CSWP 考证培训使用。

## 图书在版编目 (CIP) 数据

SolidWorks 软件入门与建模技巧/朱培勤主编. —北京:  
中国铁道出版社, 2017. 6  
普通高等学校“十三五”规划教材  
ISBN 978-7-113-23040-1

I. ①S… II. ①朱… III. ①计算机辅助设计-应用  
软件-高等学校-教材 IV. ①TP391.72

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2017) 第 115645 号

书 名: SolidWorks 软件入门与建模技巧  
作 者: 朱培勤 主编

策 划: 何红艳  
责任编辑: 何红艳  
编辑助理: 绳 超  
封面设计: 刘 颖  
封面制作: 白 雪  
责任校对: 张玉华  
责任印制: 郭向伟

读者热线: (010) 63550836

出版发行: 中国铁道出版社 (100054, 北京市西城区右安门西街 8 号)

网 址: <http://www.tdpress.com/51eds/>

印 刷: 北京尚品荣华印刷有限公司

版 次: 2017 年 6 月第 1 版 2017 年 6 月第 1 次印刷

开 本: 787 mm × 1 092 mm 1/16 印张: 14.5 字数: 343 千

书 号: ISBN 978-7-113-23040-1

定 价: 34.00 元

版权所有 侵权必究

凡购买铁道版图书, 如有印制质量问题, 请与本社教材图书营销部联系调换。电话: (010) 63550836

打击盗版举报电话: (010) 51873659

SolidWorks 软件是 SolidWorks 公司开发的三维产品。在众多的 3D CAD 软件中, SolidWorks 软件以其易学易用、建模简捷深受用户欢迎,该软件首创“专家”软件工具集 (SWIFT 智能特征技术),不仅实现了基本功能和常见功能的自动化,还能检测错误,切实地解决设计问题。SolidWorks 软件是第一款基于 Windows 平台开发的三维 CAD 软件,技术创新符合 CAD 技术的发展潮流和趋势,目前是国际上最为流行的三维机械设计软件之一。在北美和欧洲,近 40% 的三维机械设计师选择 SolidWorks 作为设计工具。近两年来,国内正在快速普及该软件。在我国开展 SolidWorks 教学和认证考试的学校已经达到近百家,上海健康医学院是上海四个考证点的其中一个,CSWA (助理工程师资格) 和 CSWP (专业工程师资格) 已经成为机械、数控和模具专业认证考试的热点。因此,拥有 SolidWorks 认证对于学生就业和职场拓展具有很大推动作用。

本书分为两大部分:基础篇和提高篇。基础篇主要内容有:SolidWorks 软件简介、草图绘制与编辑、建模入门、建模技巧;提高篇主要内容有:多实体建模、参数化建模、自顶向下的装配体建模、工程图使用、模板制作、钣金和焊接件。基础篇是将读者引入 SolidWorks 软件的设计环境,掌握基本的零件建模方法和零件的装配,学会用 SWIFT 工具对零件特征进行有效排序,编辑和修复零件的建模错误;提高篇是让有志于三维设计的读者掌握更多的建模技巧、零件的配置、工程图的使用以及钣金和焊接件的制作,使他们能游刃有余地设计复杂产品。

为方便读者学习,书中涉及的模型素材文件,请浏览 <http://www.tdpress.com/51eds/>,在相应页面进行下载。

本书在章节内容的安排上先明确学习目标,再将该章节所涉及的相关命令以及这些命令的功能罗列成表,以方便读者了解该章节的学习内容,然后通过对具体实例的分析和详细讲解,使读者能跟着书中内容一步一步地进行零件建模,从而掌握各种命令,避免了手册式的枯燥介绍。书中的具体内容安排由浅入深,循序渐进,在每章后面都根据教学内容合理地安排了相应的技能训练。

本书在编写过程中吸收了大量工程技术人员学习和应用 SolidWorks 软件的经验,并结合了多位教师的教学经验和几位编写教材的工程师多年为企业培训技术骨干的经验,具有言简意赅、通俗易懂的特点。本书适合作为高等院校机械类或近机械类相关专业、建筑装潢以及广告等专业的教材,同时也可供辅助设计相关专业的工程技术人员自学,也适合 CSWA 和 CSWP 考证培训使用。

本书在编写过程中得到了单位领导和许多同志的支持和帮助,特别是上海健康医学院熊敏、孟青云老师,她们在本书的编写过程中提出了许多宝贵的建议,在此表示衷心

的感谢!

本书由上海健康医学院朱培勤任主编,上海健康医学院倪军、上海生信科技有限公司 CSWA 和 CSWP 考证培训资深工程师吴延弘任副主编,上海生信科技有限公司 CSWA 和 CSWP 考证培训资深工程师孙毅、温晓露参与编写。其中,基础篇由朱培勤、倪军编写;提高篇由吴延弘、孙毅、温晓露编写。

由于编者水平有限,书中不足之处在所难免,恳请读者批评指正。

作者联系方式: zhupq@sumhs.edu.cn。

编者

2017年3月

绪 论 .....	1
-----------	---

## 基 础 篇

<b>第一章 SolidWorks 软件简介 .....</b>	<b>4</b>
第一节 SolidWorks 用户界面 .....	4
第二节 鼠标及键盘的应用 .....	10
第三节 系统选项 .....	13
技能训练一 .....	15
<b>第二章 草图绘制与编辑 .....</b>	<b>16</b>
第一节 设计意图 .....	16
第二节 草图平面 .....	17
第三节 基本草图及草图绘制规则 .....	18
第四节 三维草图绘制 .....	27
第五节 基本草图编辑 .....	29
第六节 草图几何关系 .....	30
第七节 草图尺寸标注 .....	31
第八节 草图状态 .....	32
技能训练二 .....	32
<b>第三章 建模入门 .....</b>	<b>34</b>
第一节 实体基本特征 .....	35
第二节 实体设计特征 .....	54
第三节 实体特征复制 .....	67
第四节 基础曲面造型 .....	72
技能训练三 .....	91
<b>第四章 建模技巧 .....</b>	<b>95</b>
第一节 复杂零件建模 .....	95
第二节 SWFIT 功能使用 .....	115
第三节 编辑修复建模错误 .....	122
第四节 自底向上的装配体建模 .....	129
技能训练四 .....	137

## 提 高 篇

第五章 多实体建模 .....	142
第一节 多实体的创建 .....	142
第二节 组合多实体 .....	146
第三节 多实体应用 .....	148
技能训练五 .....	161
第六章 参数化建模 .....	162
第一节 零件配置设定 .....	162
第二节 全局变量和方程式 .....	166
第三节 系列零件设计表 .....	169
技能训练六 .....	172
第七章 自顶向下的装配体建模 .....	173
第一节 自顶向下装配体设计准备 .....	173
第二节 装配体中建立新零件 .....	175
第三节 装配体特征和智能扣件 .....	177
第四节 文件参考和外部参考 .....	179
技能训练七 .....	179
第八章 工程图使用 .....	180
第一节 零件工程图 .....	181
第二节 装配体工程图 .....	192
技能训练八 .....	194
第九章 模板制作 .....	195
第一节 零件与装配体模板 .....	195
第二节 工程图模板与图纸格式 .....	196
技能训练九 .....	202
第十章 钣金和焊接件 .....	203
第一节 基本钣金法兰制作 .....	203
第二节 钣金成形工具的应用及创建 .....	208
第三节 实体零件转换到钣金 .....	212
第四节 焊接结构构件 .....	215
技能训练十 .....	222
参考文献 .....	226

# 绪论

三维几何建模技术从最初的三维线框建模，到曲面建模，又到实体建模，经过了多年的发展历程。SolidWorks 公司、SolidWorks 代理商、SolidWorks 大学、SolidWorks 合作伙伴以及 SolidWorks 广大的用户组成了庞大的 SolidWorks 社区。SolidWorks 的用户遍布各行各业，从航空航天到通用机械，从电子消费品到医疗器械。

目前，参数化特征建模技术已成为三维 CAD 产品设计的主流，SolidWorks 软件是当前运行于计算机上的优秀三维机械 CAD 软件之一，它具有功能强大的参数化特征建模工具。它一改过去的制图设计——用手或 2D 计算机绘图软件完成设计，设计者必须具备一定的制图能力。

## 一、SolidWorks 软件的特点

(1) 易于进入三维实体设计环境，设计新产品时很快进入三维境界。

(2) 用人们已经熟悉的 Windows 环境，采用了快捷菜单、鼠标单击、剪切、复制和拖放等 Windows 常用的操作方法。

(3) 在设计三维实体后，可方便地由三维实体自动地生成任何方向的视图、局部剖视图和剖视图等工程图样。

(4) 具有功能强大的参数化特征建模技术，只要改变一个尺寸，零件就会自动更新其他相关尺寸，不必重画。

(5) 基于特征的设计更符合设计人员的设计思路，更有利于发挥设计者的创造力和想象力。

(6) 支持多种数据标准，如 IGES、DXF、DWG、SAT (ACSI)、STEP、STL、ASCII 等。

(7) 能直接使用三维实体零件进行仿真装配，且能动态地观察可运动零部件的运动情况，动态地检查装配关系是否合理，是否有碰撞、卡死的情况出现。

(8) 用 SolidWorks 设计的新产品可以放到网上，未安装 SolidWorks 的客户通过浏览器就可以观看，这样方便交流。

## 二、SolidWorks 软件的学习方法

(1) 学习 SolidWorks 时，要注意学习方法和技巧，按照课本的步骤完成建模后，要多思考、多总结，做到举一反三。

(2) 学习 SolidWorks 时，要多练习，多与同学、朋友或者教师交流，这样可以不断地提升自己的水平。遇到不懂的问题，坚决不能放弃，做到勤学好问。

(3) 在学习 SolidWorks 过程中，要不断地学习与其相关的知识，只有这样才能成为一名真正的高手。

(4) 仔细认真的工作态度是学好 SolidWorks 软件的基础。



SolidWorks 软件参数化设计可以对零件上的各种特征施加各种几何约束形式，各个特征的几何形状与尺寸大小用变量的方式表示，如果定义某个特征的变量发生了改变，则零件的这个特征的几何形状与尺寸大小，将随之而改变。将参数化设计应用到特征设计中去，可以大大提高工作效率。

本书着重介绍实体造型、曲面造型、多实体高级应用技术等工业设计中常用的 SolidWorks 工具。通过学习本书，读者将深刻认识 SolidWorks 在工业设计领域中的设计方法，掌握并利用 SolidWorks 软件进行产品造型设计。

在本书中有很多机械设计方面的实例，通过编者的精心编写，使读者能够快速掌握知识点和实际操作技能。同时本书将工程设计中机械设计方面的专业知识融于其中，让读者在学习中体会到 SolidWorks 软件的工程设计过程和使用技巧，以便在以后的工作中快速掌握工作技能。本书配备了学习源文件，读者通过案例讲解和实例练习轻松愉悦地学习 SolidWorks 课程，掌握机械设计的方法和技巧。

# 基础篇

本篇主要介绍 SolidWorks 中的草图绘制命令和编辑方法；实体建模所需的基本特征命令和编辑方法以及曲面基本特征命令；自底向上装配体的装配方法等。在学习本篇时需要理解设计意图的含义，主要体现在草图绘制时几何关系的添加，特征的关联性等；掌握基本的草图绘制命令、特征命令以及零件的装配命令，学会修复零件的建模错误等。通过具体实例的操作，可提高建模能力，从而掌握建模技巧。



# 第一章

# SolidWorks 软件简介

SolidWorks 软件是一个基于特征、参数化、实体建模的设计工具，是功能十分强大的三维 CAD 软件。设计师使用它能快速地按照其设计思想绘制草图，尝试运用各种特征与不同尺寸，生成模型和制作详细的工程图。

## 学习目标

1. 掌握鼠标及键盘应用。
2. 熟悉 SolidWorks 界面。
3. 熟悉设置的一般属性。

## 第一节 SolidWorks 用户界面

### 一、SolidWorks 的初始界面

SolidWorks 软件采用 Windows 图形用户界面，易学易用且易懂。SolidWorks 应用程序包括多种用户界面工具和功能，帮助用户高效率地生成和编辑模型。它能够充分利用 Windows 的优秀界面，为设计师提供简便的工作界面。图 1-1 所示为典型的 SolidWorks 零件设计窗口。



图 1-1 典型的 SolidWorks 零件设计窗口

SolidWorks 文档窗口即 SolidWorks 界面，由 6 部分组成，包括文件名、绘图区域、特征管理区、菜单栏、状态栏和工具栏。

SolidWorks 文档窗口有两个窗格。

左窗格即管理器窗格，它首创的特征管理区（称为 Feature Manager，通常又称设计树），能够将设计过程的每一步记录下来，并形成特征管理树，放在屏幕左侧，设计师可以随时点取任意一个特征进行修改，还可以任意调节特征树的顺序，改变零件的形状。具体内容如下：

(1) FeatureManager 设计树：FeatureManager 是 SolidWorks 软件中一个独特部分，它能显示零件、装配体或工程图的结构。例如，从 FeatureManager 设计树中选择一个项目，以便编辑基础草图、编辑特征、压缩和解除压缩特征或零部件，如图 1-2 所示。

(2) PropertyManager 菜单：许多 SolidWorks 命令是通过 PropertyManager 菜单执行的，PropertyManager 菜单和 FeatureManager 设计树处于相同位置，当 PropertyManager 菜单运行时，它自动代替 FeatureManager 设计树。PropertyManager 菜单为草图、圆角特征、装配体配合等诸多功能提供设置，如图 1-3 所示。

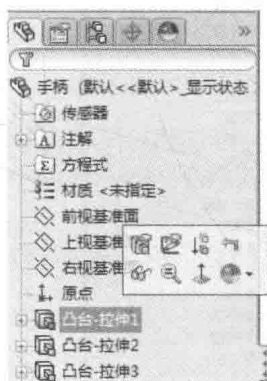


图 1-2 FeatureManager 设计树



图 1-3 PropertyManager 菜单

(3) ConfigurationManager 让用户能够在文档中生成、选择和查看零件和装配体的多种配置。配置是单个文档内的零件或装配体的变体。例如，可以使用螺栓的配置指定不同的长度和直径，如图 1-4 所示。

右侧窗格为图形区域，即作图区。此窗格用于生成和处理零件、装配体或工程图。它是进行零件设计、制作工程图、装配的主要窗口。以后提到的草图绘制、零件装配和工程图的绘制等操作均在这个区域中完成。

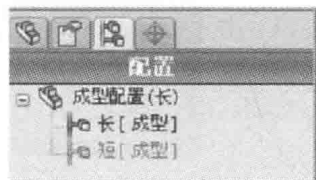


图 1-4 ConfigurationManager 配置

SolidWorks 可以建立 3 种不同的文件形式——零件图、工程图和装配图，针对这 3 种文件形式，它提供了对应的界面，方便用户的编辑。

## 二、菜单

通过菜单可以访问 SolidWorks 的许多命令。SolidWorks 菜单使用 Windows 惯例，包括子菜单、指示项目是否激活的复选标记等。当用户将光标移动到指向右侧的箭头时，菜单可见，如图 1-5 所示。单击“图钉”图标，可以保持菜单显示。

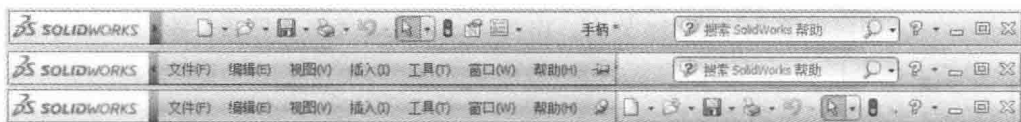


图 1-5 SolidWorks 菜单

当一个菜单项带有一个指向右侧的箭头时，说明该菜单项带有一个子菜单，如图 1-6 所示。当一个菜单项后面带有几个点时，说明选择这个菜单项时将打开一个带有其他选项或信息的对话框。

当选择自定义菜单时，每项都出现复选框，取消选择复选框将从菜单中移出相关命令，如图 1-7 所示。



图 1-6 视图菜单



图 1-7 视图菜单中的自定义菜单

### 三、工具栏

工具栏可以使用户快速得到最常用的命令。工具栏按功能进行组织，例如草图工具栏或装配体工具栏。每个工具栏由代表特定工具的各个图标组成，例如旋转视图、回转阵列和圆等。用户可以显示或隐藏工具栏，SolidWorks 软件可以记忆各个会话中的工具栏状态，用户也可以添加或删除工具以自定义工具栏。

用户可以根据需要自定义工具栏中的按钮、移动工具栏的位置或者重新排列工具栏，下面进行详细介绍。


## 1. 工具栏示例

图 1-8 所示为标准工具栏，其中的工具按钮用来对文件执行最基本的操作命令，如“新建”“打开”“保存”“打印”等。



图 1-8 标准工具栏

## 2. 弹出按钮

许多工具栏被编制为一个弹出按钮，这个按钮包含了这个工具栏的所有按钮。这些弹出按钮（如 ）有一个按钮图标和一个可以选择其他类似按钮图标的下拉图标。

## 3. 显示工具栏

用户可以通过如下 3 种方法打开或关闭工具栏：

(1) 单击菜单“工具(T)”/“自定义(C)...”命令，弹出“自定义”对话框，选择“工具栏”选项卡，选中要显示的工具栏的复选框，取消选择要隐藏的工具栏的复选框，如图 1-9 所示。

若选择“显示工具提示”复选框，将鼠标指针悬停在每个图标上方时会显示工具提示，如图 1-10 所示。



图 1-9 显示/隐藏工具栏

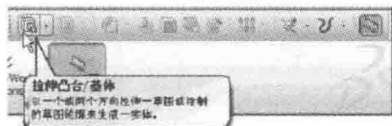


图 1-10 工具提示

(2) 在 SolidWorks 窗口的工具栏区域中右击，在弹出的快捷菜单中，工具栏名称前按下的图标表明该工具栏已在窗口中显示，单击相应图标可得到需要的工具栏。

(3) 单击菜单“视图(V)”/“工具栏(T)”命令，同样可以显示工具栏列表，如图 1-11 所示。

## 4. 自定义工作流程

用户可以根据所处的行业领域，在“自定义”对话框中选择“选项”选项卡，使用“工作

自定义流程”选项组切换工具栏和菜单的显示状态，有多个行业可供选择，如图 1-12 所示。

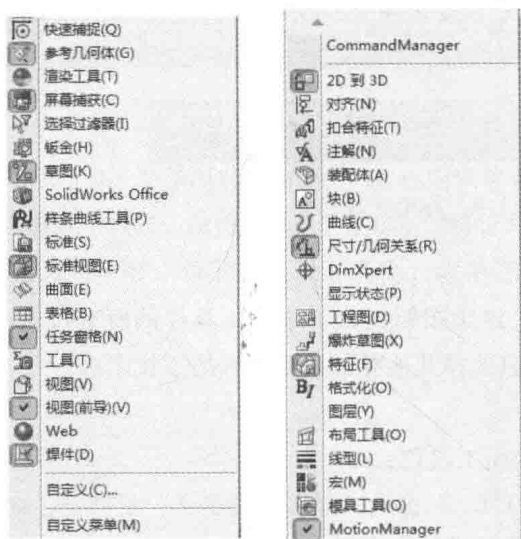


图 1-11 工具栏列表

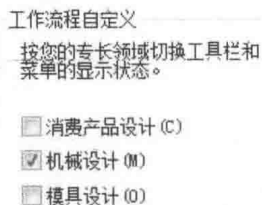


图 1-12 自定义工作流程

## 5. 工具栏的排列

工具栏可以按多种方式排列，用户可将它们停放在 SolidWorks 窗口的四个边界上，或者使它们浮动在屏幕上的任意区域，方法是将光标指向工具栏上按钮之间空白的地方，然后拖动工具栏到想要的位置。退出 SolidWorks 时，这些位置会被记忆。

## 6. 自定义工具栏中的按钮

通过 SolidWorks 提供的自定义命令，用户可以对工具栏中的按钮进行重新安排。可以将按钮从一个工具栏移向另一个工具栏，将不用的按钮从工具栏中删除等。具体操作如下：

- (1) 单击菜单“工具(T)”/“自定义(C)...”命令，弹出“自定义”对话框。
- (2) 选择“命令”选项卡，如图 1-13 所示。



图 1-13 自定义工具栏中的“命令”选项卡

(3) 在“类别”列表框中选择要改变的工具栏，在“按钮”选项组中选择要改变的按钮，同时在“说明”方框内可以看到对该按钮的功能说明。

(4) 在对话框内单击要使用的按钮图标，拖到工具栏上的新位置，从而实现重新安排工具栏上按钮的目的。如果将其拖到不同的工具栏上，就实现了将按钮从一个工具栏移到另一个工具栏的目的。

(5) 如要删除按钮，只需单击要删除的按钮，将其从工具栏拖回到“自定义”对话框中相应的图标区域中即可。

(6) 更改结束后，单击“确定”按钮。

#### 四、CommandManager

CommandManager 是替代传统工具栏的一种组合式工具栏，将不同类别的工具栏以标签页的形式体现。这样可以使绘图区域最大化。

##### 1. 调用 CommandManager

右击任何一个工具栏，在弹出的快捷菜单中选择图 1-14 中两工具栏，一般 CommandManager 出现在绘图窗口的上部。如果取消选中“使用带文本的大按钮”命令，则所有命令后都没有文字提示，图 1-15 所示为两种 CommandManager 工具栏形式。

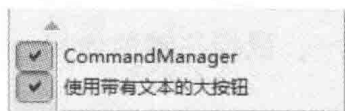


图 1-14 勾选 CommandManager

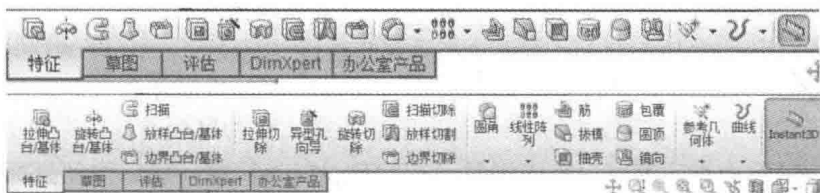


图 1-15 两种 CommandManager 工具栏形式

##### 2. 自定义 CommandManager 标签

右击 CommandManager 上任一标签页，在图 1-16 所示菜单中可以选择所需的工具栏分类。

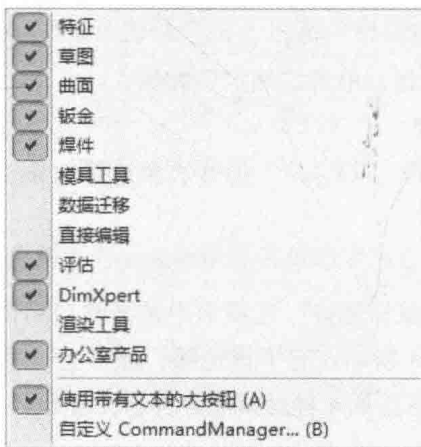


图 1-16 工具栏分类菜单



若单击图 1-16 中“自定义 CommandManager”命令，则可以通过单击图 1-17 “新建标签”按钮，在快捷菜单中单击所需的工具栏按钮，建立新的自定义标签页。

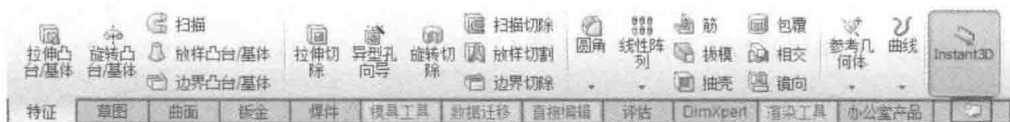


图 1-17 自定义 CommandManager 标签页

## 第二节 鼠标及键盘的应用

在 SolidWorks 中，可以使用鼠标作为执行命令的一个快捷键，类似于键盘快捷键。鼠标的左键、右键和中键有完全不同的意义。

### 一、鼠标三键的使用

(1) 左键：用于选择对象，如几何体、菜单按钮和 FeatureManager 设计树中的内容。

(2) 右键：用于激活关联的快捷菜单，显示上下相关快捷菜单。快捷菜单列表中的内容取决于光标所处的位置，其中也包含常用的命令菜单。在快捷菜单顶部是关联工具栏，它包含最常用的命令图标。

(3) 滚轮：用于动态地旋转、平移和缩放零件或装配图；平移工程图只能在图形区域使用；在零件图和装配体的环境下，按住鼠标滚轮不放，移动鼠标就可以实现旋转；在零件图和装配体的环境下，先按住【Ctrl】键，然后按住鼠标滚轮不放，移动鼠标就可以实现平移；在工程图的环境下，按住鼠标中键，就可以实现平移；先按住【Shift】键，然后按住鼠标中键移动鼠标就可以实现缩放，如果是带滚轮的鼠标，直接转动滚轮就可以实现缩放。

### 二、8 种笔势自定义鼠标笔势的步骤

#### 步骤 1：新建文件

在标准工具栏中单击“新建”按钮，在“新建 SolidWorks 文件”对话框中双击“零件”按钮或单击“零件”按钮，单击“确定”按钮。

#### 步骤 2：打开自定义对话框

单击菜单“工具(T)”/“自定义(C)...”命令，弹出“自定义”对话框，选择“鼠标笔势”选项卡。

#### 步骤 3：8 笔势选择

在“自定义”对话框的“鼠标笔势”选项卡中选择“启用鼠标笔势(E)”复选框，并选择“8 笔势”单选按钮，如图 1-18 所示。有了该选项，除了上、下、左、右笔势的命令之外，还可为零件、装配体、工程图和草图的 4 种对角笔势自定义命令。

#### 步骤 4：鼠标 8 笔势运用

(1) 鼠标 8 笔势运用到“标准”工具栏。双击“自定义”对话框“鼠标笔势”选项卡表格