



普通高等教育“十二五”部委级规划教材（本科）

SolidWorks 机械设计教程

王贵超 主编 蒋娟娜 副主编



中国纺织出版社



普通高等教育“十二五”部委级规划教材(本科)

SolidWorks 机械设计教程

王贯超 主 编

蒋娟娜 副主编

 中国纺织出版社

内 容 提 要

本书是编者结合近几年的教学及教学改革工作经验,并参考国内外同类教材编写而成。全书分草图、零件模型、装配体及工程图四大模块,共七章。主要介绍了 SolidWorks 软件、草图设计、零件建模特征、常用机械零件建模、装配体、钣金和标准工程图等内容。本书的最大特色是立足于 SolidWorks 软件,全面展示了实体建模及工程图绘制的技术与方法,专业性、操作性和指导性强。本书所附的配套光盘包含了书中各章节的实例及习题,便于学习使用。

本书适合作为大学本科及大、中专院校机械类专业或相关专业的教材,也可作为机械制图爱好者的自学用书。

图书在版编目(CIP)数据

SolidWorks 机械设计教程/王贯超主编. —北京:中国纺织出版社,2011.9

普通高等教育“十二五”部委级规划教材. 本科

ISBN 978-7-5064-7714-7

I. ①S… II. ①王… III. ①机械设计:计算机辅助设计—应用软件, SolidWorks—高等学校—教材 IV. ①TH122

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2011)第 142385 号

策划编辑:秦丹红 责任编辑:范雨昕 责任校对:王花妮
责任设计:何建 责任印制:何艳

中国纺织出版社出版发行

地址:北京东直门南大街6号 邮政编码:100027

邮购电话:010—64168110 传真:010—64168231

<http://www.c-textilep.com>

E-mail: faxing@c-textilep.com

三河尚艺印装有限公司印刷 各地新华书店经销

2011年9月第1版第1次印刷

开本:787×1092 1/16 印张:12.75

字数:161千字 定价:39.00元(附光盘1张)

凡购本书,如有缺页、倒页、脱页,由本社图书营销中心调换

出版者的话

《国家中长期教育改革和发展规划纲要》中提出“全面提高高等教育质量”，“提高人才培养质量”。教高[2007]1号文件“关于实施高等学校本科教学质量与教学改革工程的意见”中，明确了“继续推进国家精品课程建设”，“积极推进网络教育资源开发和共享平台建设，建设面向全国高校的精品课程和立体化教材的数字化资源中心”，对高等教育教材的质量和立体化模式都提出了更高、更具体的要求。

“着力培养信念执著、品德优良、知识丰富、本领过硬的高素质专门人才和拔尖创新人才”，已成为当今本科教育的主题。教材建设作为教学的重要组成部分，如何适应新形势下我国教学改革要求，配合教育部“卓越工程师教育培养计划”的实施，满足应用型人才培养的需要，在人才培养中发挥作用，成为院校和出版人共同努力的目标。中国纺织服装教育协会协同中国纺织出版社，认真组织制订“十二五”部委级教材规划，组织专家对各院校上报的“十二五”规划教材选题进行认真评选，力求使教材出版与教学改革和课程建设发展相适应，充分体现教材的适用性、科学性、系统性和新颖性，使教材内容具有以下三个特点：

(1) 围绕一个核心——育人目标。根据教育规律和课程设置特点，从提高学生分析问题、解决问题的能力入手，教材附有课程设置指导，并于章首介绍本章知识点、重点、难点及专业技能，增加相关学科的最新研究理论、研究热点或历史背景，章后附形式多样的思考题等，提高教材的可读性，增加学生学习兴趣和自学能力，提升学生科技素养和人文素养。

(2) 突出一个环节——实践环节。教材出版突出应用性学科的特点，注重理论与生产实践的结合，有针对性地设置教材内容，增加实践、实验内容，并通过多媒体等形式，直观反映生产实践的最新成果。

(3) 实现一个立体——开发立体化教材体系。充分利用现代教育技术手段，构建数字教育资源平台，开发教学课件、音像制品、素材库、试题库等多种立体化的配套教材，以直观的形式和丰富的表达充分展现教学内容。

教材出版是教育发展中的重要组成部分，为出版高质量的教材，出版社严格甄选作者，组织专家评审，并对出版全过程进行跟踪，及时了解教材编写进度、编写质量，力求做到作者权威、编辑专业、审读严格、精品出版。我们愿与院校一起，共同探讨、完善教材出版，不断推出精品教材，以适应我国高等教育的发展要求。

中国纺织出版社
教材出版中心

前言

SolidWorks 软件是世界上第一个基于 Windows 开发的三维 CAD 系统。自问世以来, SolidWorks 软件以其功能强大、易学易用和技术创新的三大特点,极大地提高了机械设计工程师的设计效率,在同类软件中已经确立了一定的市场地位,成为领先的主流三维 CAD 解决方案。目前, SolidWorks 已在产品开发及 CAD/CAE/CAM/CAPP/PDM/ERP 等领域为我国数千家企业的信息化建设提供了完整的、实用的解决方案和服务,并在航空、航天、铁道、兵器等领域应用广泛。

本书针对机械专业课程理论教学特点与工程实际应用需求,由浅至深地介绍了在 SolidWorks 2008 环境中创建实体、装配体、钣金件和工程图等内容,并且对常见的机械零件结构做了专门的分析与建模时的步骤介绍,力求内容的实用性、全面性和递进性。

全书共分七章,每一章中还有典型结构特点的案例练习,通过对这些典型案例所介绍的零部件的结构特点、功能作用等专业知识分析,使读者更好地将 SolidWorks 软件与实际的设计工作结合起来,达到提高设计能力与工作效率的目的。

全书内容介绍如下:

第一章: SolidWorks 概述,主要包括软件简介、SolidWorks 2008 的操作界面及功能等。

第二章: 草图的绘制与设计,主要包括草图的基本知识、草图绘制、设计及实例展示等。

第三章: 零件建模特征,首先概述零件模板的定制与零件建模的基本规则,接着详细介绍创建各种实体特征和编辑特征的方法与技巧,最后提出系列零件设计和库特征概念。

第四章: 常用机械零件建模,包括标准件与常用零件、轴类零件、传动零件、箱体类零件等,本章重点针对机械中常见零件的特点与建模方法进行了讲解,增强了教材的实用性,其他同类书籍中较少涉及此部分内容。

第五章: 装配体,主要包括装配体设计、焊接和应用。

第六章: 钣金,主要包括钣金命令、法兰、钣金成形工具及其他常用钣金特征。

第七章: 标准工程图,包括工程图模板的定制、创建和调整各种视图以及在工程图中添加尺寸与注释、创建工程图表格,并举例说明如何生成各种工程图。

本书由王贯超任主编,蒋娟娜任副主编;第一章和第七章由蒋娟娜编写,第二章和第五章由赵宁编写,第三章和第四章由曹亚斌编写,第六章由王贯超编写,各章习题及练习由陈永当编写;全书由王贯超统稿。

由于编写时间仓促,且作者水平有限,书中难免会有疏漏和不当之处,恳请广大读者批评指正。

编者

2011 年 6 月



课程设置指导

课程名称: SolidWorks 机械设计

适用专业: 机械类专业

总学时: 40 学时

课程性质: 本课程为机械类本科专业的专业基础课,是必修课。

课程目的:

1. 了解 SolidWorks 2008 的基本功能。
 2. 了解各种模板、表格及图纸格式的定制方式。
 3. 掌握零件建模的各种常用特征和方法。
 4. 掌握装配体的基本配合方式,并能够建立一般部件的装配体。
 5. 能够使用装配体进行干涉检查,并掌握建立装配体爆炸图的基本方法。
 6. 能够运用 SolidWorks 建立符合国家标准的零件及装配体的工程图。
-

课程教学基本要求: 教学环节包括理论教学、上机练习教学、作业和考试。通过各教学环节,重点培养学生运用 SolidWorks 建立符合国家标准的零部件三维模型及工程图的能力。

1. 理论教学学时:20 学时。
2. 上机练习教学学时:20 学时。
3. 作业:要求写出所用特征、方法及过程,并提供 Word 电子文档。
4. 考试:采用笔试和上机操作两种方式,笔试题型一般包括填空题、判断题、选择题和简答题。



课程设置指导

理论教学和上机练习教学环节学时分配表

学时分配	章 数	讲 授 内 容
第一章	SolidWorks 概述	1
第二章	草图的绘制与设计	3
	上机练习	4
第三章	零件建模特征	4
	上机练习	4
第四章	常用机械零件建模	2
	上机练习	2
第五章	装配体	2
	上机练习	2
第六章	钣金	4
	上机练习	4
第七章	标准工程图	4
	上机练习	4
合 计		40

目录

第一章 SolidWorks 概述	1
第一节 SolidWorks 软件简介	1
一、SolidWorks 软件的发展	1
二、SolidWorks 软件的特点	2
三、SolidWorks 软件的运行环境	3
第二节 SolidWorks 2008 的操作界面	3
一、零件模块界面	3
二、装配体模块界面	4
三、工程图模块界面	5
四、定制用户化操作界面	5
第三节 SolidWorks 软件功能	7
一、图形设计	7
二、计算机辅助工程/制造(CAE/CAM)	11
习 题	12
 第二章 草图的绘制与设计	 13
第一节 草图的基本知识	13
一、草图绘制基准面	14
二、草图反馈	14
三、草图状态	15
第二节 草图绘制	16
一、草图绘制工具	16
二、草图几何关系	22
三、草图尺寸标注	23
第三节 草图设计	26
一、草图设计步骤	26
二、草图设计实例	26
习 题	32

第三章 零件建模特征	36
第一节 零件建模基础	36
一、零件模板定制	36
二、零件建模的基本规则	37
三、零件建模过程	38
第二节 基础特征	41
一、拉伸特征	41
二、旋转特征	46
三、扫描特征	47
四、放样特征	49
第三节 附加特征	50
一、圆角特征	50
二、倒角特征	53
三、抽壳特征	53
四、筋特征	54
五、拔模特征	56
六、异型孔特征	57
第四节 辅助特征	57
一、阵列特征	57
二、镜向特征	59
三、系列零件设计	60
四、库特征	63
习 题	64
第四章 常用机械零件建模	67
第一节 标准件及常用零件建模	67
一、标准件建模	67
二、常用零件建模	69
第二节 轴类零件建模	75
一、直轴建模	75
二、曲轴建模	76
第三节 传动零件建模	79
一、凸轮建模	79
二、齿轮建模	81
三、链轮建模	82
四、带轮建模	85

第四节 箱体类零件建模	87
习 题	92
第五章 装配体	97
第一节 SolidWorks 装配设计	97
一、装配体模板定制	97
二、自下而上的装配设计	99
三、自上而下的装配设计	109
四、关联设计	112
第二节 焊接装配体	113
一、SolidWorks 的焊接功能	113
二、焊接	114
三、焊接型材定制	118
第三节 装配体应用	119
一、干涉检查	119
二、装配体爆炸图	120
三、装配体运动	122
四、运动仿真	123
习 题	125
第六章 钣金	127
第一节 钣金命令及其特征	127
一、钣金工具栏和钣金菜单	127
二、钣金特征及其操作方法	128
第二节 法兰	129
一、基体法兰	129
二、斜接法兰	131
三、边线法兰	132
第三节 钣金成形工具	134
一、标准钣金成形工具	134
二、定制钣金成形工具	134
第四节 其他常用的钣金特征	136
一、薄片	136
二、切除	137
三、转折及褶边	139
四、断开边角及边角焊接	140

习 题	141
第七章 标准工程图	147
第一节 工程图模板定制	147
一、进入工程图环境	147
二、定制工程图模板	149
第二节 创建视图	153
一、创建标准视图	153
二、创建派生视图	154
三、调整视图	161
第三节 尺寸标注和注释	164
一、尺寸标注	164
二、文本标注	167
三、工程符号标注	168
第四节 工程图表格	170
一、装配图零件明细表	170
二、焊件切割清单	170
三、孔表	171
第五节 工程图实例	172
一、零件工程图	172
二、钣金零件工程图	178
三、焊接部件工程图	180
四、装配体工程图	184
习 题	187
参考文献	193

第一章 SolidWorks 概述

本章知识点

SolidWorks 是一款功能强大的 CAD 软件,它允许以插件的形式将其他功能模块嵌入主功能模块中。因此,SolidWorks 具有在同一平台上实现 CAD/CAE/CAM 三位一体的功能。本章根据 SolidWorks 2008 的特点及功能,对 SolidWorks 2008 软件作基本介绍,主要包括:

1. SolidWorks 的特点及运行环境。
2. SolidWorks 2008 的操作界面。
3. SolidWorks 的基本功能。

第一节 SolidWorks 软件简介

一、SolidWorks 软件的发展

SolidWorks 公司是专业从事三维机械设计、工程分析和产品数据管理软件开发及营销的高科技跨国公司。该公司成立于 1993 年,由 PTC 公司的技术副总裁与 CV 公司的副总裁共同发起,总部位于马塞诸塞州的康克尔郡(Concord, Massachusetts)内,公司的宗旨是让每一位用户都能在自己的计算机上使用功能强大的 CAD/CAE/CAM/PDM 系统。从 1995 年推出第一套 SolidWorks 三维机械设计软件至今,该公司已在全球各地设立办事处,并拥有 300 家经销商,在全球 140 个国家范围内销售与分销其产品。SolidWorks 软件是世界上第一个基于 Windows 开发的三维 CAD 系统,该系统在 1995 ~ 1999 年获得全球微机平台 CAD 系统评比第一名,从 1995 年至今,已累计获得十多项国际大奖。

SolidWorks 软件问世以来,以其优异的性能、易用性和创新性极大地提高了机械设计工程师的设计效率,并在同类软件中确立了一定的市场地位,成为三维机械设计软件的标准。

SolidWorks 2008 在创新设计、使用方便性和提高整体性能等方面都得到了显著提高,包括增强了大装配处理能力、复杂曲面造型能力以及专门为满足中国市场的需要而进一步增强的中国国家标准(GB)等内容。目前,SolidWorks 已在产品开发及 CAD/CAE/CAM/CAPP/PDM/ERP 等领域为我国数千家企业的信息化建设提供了完整的、实用的解决方案和服务,并在航空、航天、铁道、兵器等领域以及家电、汽车配件、汽车发动机、医疗器械、模具等生产

企业中应用广泛。

二、SolidWorks 软件的特点

功能强大、易学易用和技术创新是 SolidWorks 软件的三大特点,这使得它成为领先的主流三维 CAD 解决方案,就像美国著名咨询公司 Daratech 所评论的那样:“在基于 Windows 平台的三维 CAD 软件中,SolidWorks 是最著名的品牌,是市场快速增长的领导者。”SolidWorks 强大的功能不仅可为企业提供不同的设计方案,并且在产品设计中更加直观、形象,还能方便企业更容易地检查出设计过程中的错误及不足之处,从而保证企业能够快速、准确地完成产品设计工作,提高工作效率和产品质量,并能够更快地将高质量的产品投放市场。

SolidWorks 软件的三大特点具体表现为:

1. 利用 Windows 作为开发环境,充分发挥 Windows 的强大威力

熟悉 Windows 操作系统的人基本上都可以运用 SolidWorks 软件进行设计,特别易懂易用,它的开放性为面向用户的一体化解决方案提供了保证;通过 OLE 可以直接使用 Office 的办公自动化工具,如 Word、Excel;可以从网上浏览 SolidWorks 设计图和相互通信;可以用 MS Visual Basic 和 Visual C++ 进行二次开发。

2. 采用 Parasolid 作为几何平台和 DCM 作为约束管理模块

SolidWorks 软件中有严密的几何和尺寸约束管理,能够清楚区分欠约束和全约束。零件、装配件和二维图全程共享关联性约束,任一环节中的修改会自动反映到其他两个环节的图形上。二维草图设计过程的动态导航智能操作能力强。

3. 突出了机械设计和修改的方便性、灵活性

可在屏幕左侧显示特征树和装配树,用以直观管理产品的设计过程:可以直接替换某一中间特征;逐步回退到某一中间阶段;或从某一中间阶段起重演设计操作过程;可以进行特征的拖动(drag and drop)和剪贴(cut and paste),即从一个窗口的零件上用光标套取若干特征,安放在另一窗口的零件上。此外,SolidWorks 的整个产品设计是百分之百可编辑的,零件设计、装配设计和工程图之间的信息是全相关的。

4. 具有功能强大的三维设计工具和二维数据向三维模型转换的工具

SolidWorks 软件可充分发挥用三维工具进行产品设计和开发的强大功能;能直接读取 DWG 格式的文件,并且可以方便地管理 CAD 文件,还可以将 AutoCAD 的图形转换成 SolidWorks 的三维实体模型。

5. 数据存储交换格式方面

Parasolid 的存储格式有 x-t(text 文本)和 x-b(binary 二进制)两种,对外不公开;二维图的交换格式用 DXF 和 DWG;三维设计的交换将用 STEP 规范。

6. 采用 API 作为二次开发工具

SolidWorks 提供 API 作为二次开发工具,其中列举了用户可以调用的 C 语言函数名及其技术指标格式。

三、SolidWorks 软件的运行环境

SolidWorks 软件的运行,需要如下的硬件配置:

Windows Vista, Windows XP, Windows 2000, Windows NT;

Pentium 或 AMD 级别的处理器;

512M 内存或更高;

鼠标,最好是带滚轮的三键鼠标;

Microsoft Office 2003 或更高;

Internet Explorer 6.0 版本或更高。

第二节 SolidWorks 2008 的操作界面

一、零件模块界面

SolidWorks 2008 的零件模块界面与以往版本的界面有很大的改变,重新设计的专用工具栏可以最大限度地利用版面空间,放置更多的操作按钮,从而大大提高操作速度。这些操作按钮可以分为特征、草图、评估、DimXpert、办公室产品等几大类别,通过特征类中的按钮,可以进行各种常用的特征创建和编辑工作。SolidWorks 提供了一整套完整的动态界面和鼠标拖动控制。“全动感”的用户界面减少了设计步骤以及多余的对话框,从而避免了界面的零乱。其零件主界面如图 1-1 所示。

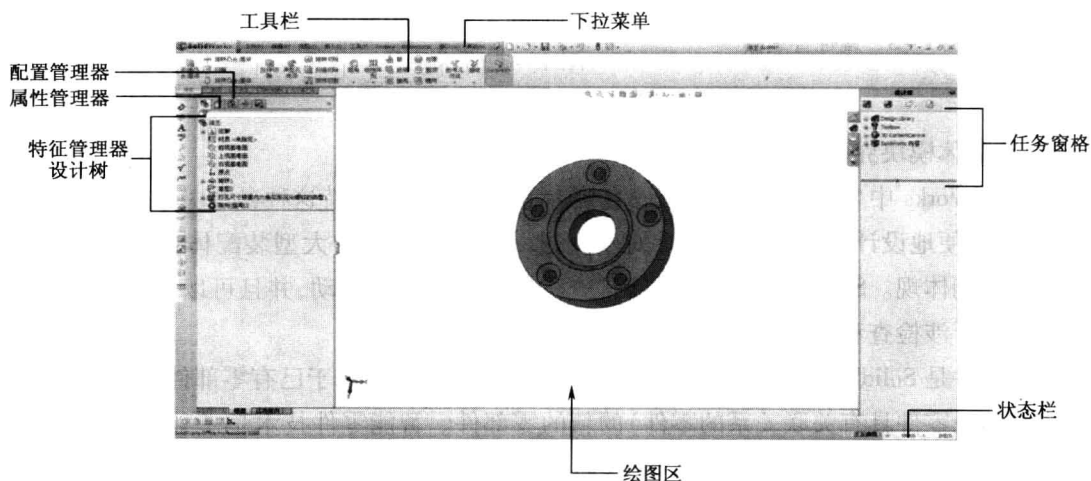


图 1-1 SolidWorks 基本界面

通过全新设计的导航栏可以高效地管理整个设计过程和步骤,该导航栏中包含所有设计数据和参数。常用工具栏(新建、保存、打印等命令)移至与菜单栏同一位置,处于对话框的最上面。在默认情况下,菜单栏只显示工具栏按钮,当鼠标指针移到主窗口左上角的“SolidWorks”

图标时,将自动弹出常用的菜单,如图 1-2 所示。

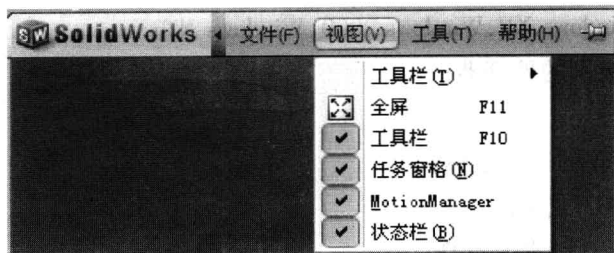


图 1-2 SolidWorks 2008 菜单栏

SolidWorks 提供了无与伦比的基于特征的实体建模功能。通过拉伸、旋转、薄壁特征、高级抽壳、特征阵列以及打孔等操作来实现产品的设计。通过对特征和草图的动态修改,用拖拽的方式实现实时的设计修改。三维草图功能为扫描、放样生成三维草图路径,或为管道、电缆、线和管线生成路径。同时,SolidWorks 2008 加快特征树回退、提高特征编辑性能,快速建模的菜单结构大大提高建模速度。



图 1-3 属性管理器

崭新的属性管理器包含所有的设计数据和参数,而且操作方便、界面直观,以用来高效地管理整个设计过程和步骤。在设计过程中,随着特征的不同而在工作界面的左侧打开相应的属性管理器,如图 1-3 所示。

二、装配体模块界面

在 SolidWorks 中生成新零件时,可以直接参考其他零件并保持这种参考关系。在装配的环境里,可以方便地设计和修改零部件。对于超过一万个零部件的大型装配体,SolidWorks 的优势将明显得到体现。SolidWorks 可以动态地查看装配体的所有运动,并且可以对运动的零部件进行动态的干涉检查和间隙检测。

镜向部件是 SolidWorks 技术的巨大突破。镜向部件能产生基于已有零部件(包括具有派生关系或与其他零件具有关联关系的零件)的新的零部件。智能零件技术是一种崭新的技术,用来完成诸如将一个标准的螺栓装入螺孔中,而同时按照正确的顺序完成垫片和螺母的装配。同时,利用智能化装配技术,SolidWorks 可以自动地捕捉并定义装配关系,来加快装配体的总体装配。

与零件模块界面类似,装配体模块界面的专用工具栏也进行了重新设计,放置了许多进行装配体设计时常用的命令按钮,这些命令按钮分为装配、布局、草图、评估等几大大类别。在装配类按钮中,可以执行插入零部件、定义配合关系等操作。在主视区上放置了透明的视图按钮,从

而可以快速地进行各种视图变换。

三、工程图模块界面

工程图模块主要用来创建三维零件或装配体的二维平面视图。一般来说,工程图中包含一个或多个由模型组成的视图,也可以通过现有视图创建,不必绘制任何直线或圆弧,即得到可用于生产的详细工程图。

工程图是全相关的,当设计人员修改图纸时,三维模型、各个视图、装配体都会自动更新。得到的工程图完全关联于工程视图和物料清单,在每次修改零部件或装配体设计时会自动更新。在 SolidWorks 2008 中,该模块功能进一步增强。

工程图模块界面的专用工具栏上,放置了关于视图布局、注解、草图、评估、办公室产品等几大类别的工具按钮,单击每一类工具按钮,将展开关于该类功能的命令按钮。

四、定制用户化操作界面

在使用 SolidWorks 2008 时,用户可能会发现默认的工具栏布局并不一定适合自己的操作习惯,如有些工具按钮从不使用,而有些需要经常使用的工具按钮却并不在默认的工具栏布局上。对于这种情况,用户此时可以将不太使用的按钮从专用工具栏上删除,将使用频率高的工具按钮添加到工具栏上。同样,菜单栏中的菜单命令以及软件的操作界面布局,用户都可以根据自己的操作习惯来加以定制。

1. 定制工具栏

在专用的工具栏上单击鼠标右键,在弹出的快捷菜单中选择【自定义】命令,打开“自定义”对话框。在该对话框中选择【命令】选项卡,如图 1-4 所示。选择要添加的工具栏类别,然后在右侧显示的按钮图标中,直接用鼠标左键拖动需要添加的命令按钮到 SolidWorks 2008 的专用工具栏上即可。如果要删除专用工具栏上的某个按钮,则直接用鼠标左键将其从专用工具栏上拖到【自定义】对话框中即可。

2. 定制菜单

在【自定义】对话框中选择【菜单】选项卡,然后在左侧“类别”栏中选择要编辑的菜单项,在右侧“命令”栏中选择对应菜单的命令。对选中的菜单命令,可以更改其在菜单中的位置、命令名称等,如图 1-5 所示。

3. 自定义键盘快捷键

在【自定义】对话框中选择【键盘】选项卡,则可查看 SolidWorks 2008 中所有命令对应的快捷键,如图 1-6 所示。通过快捷键可以方便、快捷地调用 SolidWorks 2008 的命令。要自定义某个命令的快捷键,只需要在“命令”列中找到该命令项,然后在对应的“快捷键”列中输入键盘上的快捷键即可。

4. 定制界面布局

在【自定义】对话框中选择【选项】选项卡,在“工作流程自定义”栏中可以根据设计需要,选择默认的布局方案,从而使 SolidWorks 2008 的界面布局符合当前的工作模式,在专用工具栏上

的命令具有相应的针对性,如图 1-7 所示。

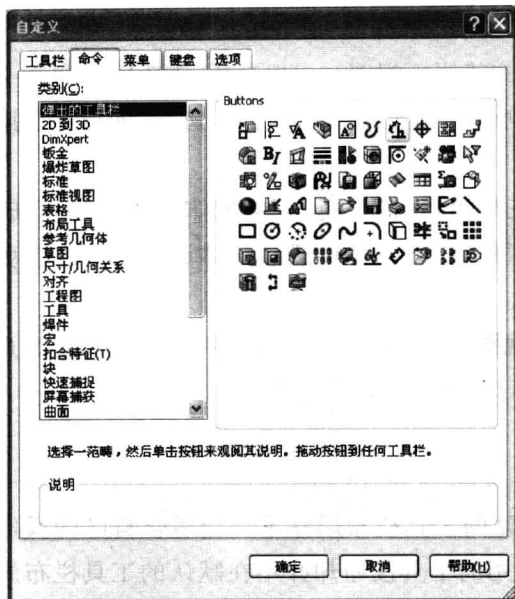


图 1-4 定制专用工具栏按钮

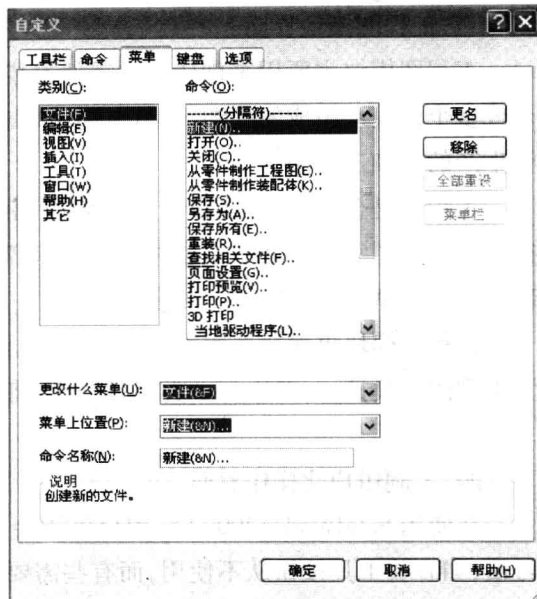


图 1-5 定制菜单按钮



图 1-6 自定义键盘快捷键

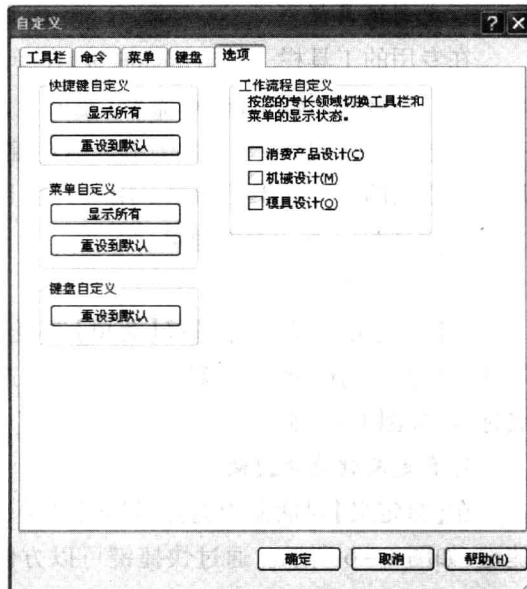


图 1-7 定制界面布局