



CAD/CAM/CAE工程应用丛书

机械篇

SolidWorks 2005

机械设计及 实例解析

● 胡仁喜 郭军 许艳君 等编著



机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS



附赠光盘

CAD/CAM/CAE 工程应用丛书

SolidWorks 2005 机械设计 及实例解析

胡仁喜 郭 军 王佩楷 等编著



机械工业出版社

本书以实际工程设计为中心,以变速箱设计为操作实例,严格按照机械设计标准详细介绍了产品的设计方法。本书首先介绍了 SolidWorks 2005 的功能与操作方法,再围绕变速箱实例讲述了其各个零件的具体设计方法,然后在前面零件设计的基础上讲述了变速箱部件与总装设计的具体思路,最后讲述了 SolidWorks 工程图的绘制。随书附送的多媒体光盘包含了书中所有范例源文件和实例设计演示动画文件。

本书适合于制造类企业的工程技术人员学习和参考,并可作为高校机械专业的课程设计用书及 CAD/CAM 课程教材。

图书在版编目(CIP)数据

SolidWorks 2005 机械设计及实例解析 / 胡仁喜等编著. —北京:机械工业出版社, 2005.1

(CAD/CAM/CAE 工程应用丛书)

ISBN 7-111-15147-X

I. S... II. 胡... III. 机械设计: 计算机辅助设计—应用软件, SolidWorks 2005 IV. TH122

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2004)第 085480 号

机械工业出版社(北京市百万庄大街 22 号 邮政编码 100037)

策 划: 胡毓坚

责任编辑: 戴 琳

责任印制: 李 妍

北京蓝海印刷有限公司印刷·新华书店北京发行所发行

2005 年 1 月第 1 版·第 1 次印刷

787mm×1092mm 1/16·16 印张·383 千字

0001—5000 册

定价: 29.00 元(含 ICD)

凡购本图书,如有缺页、倒页、脱页,由本社发行部调换

本社购书热线电话(010) 68993821、88379646

封面无防伪标均为盗版

出版说明

随着信息技术在各领域的迅速渗透, CAD/CAM/CAE 技术已经得到了广泛的应用, 从根本上改变了传统的设计、生产、组织模式, 对推动现有企业的技术改造、带动整个产业结构的变革、发展新兴技术、促进经济增长都具有十分重要的意义。

CAD 在机械制造行业的应用最早, 使用也最为广泛。目前其最主要的应用涉及到机械、电子、建筑等工程领域。世界各大航空、航天及汽车等制造业巨头不但广泛采用 CAD/CAM/CAE 技术进行产品设计, 而且投入大量的人力、物力及资金进行 CAD/CAM/CAE 软件的开发, 以保持自己技术上的领先地位和国际市场上的优势。CAD 在建筑工程中的应用, 不但可以提高设计质量, 缩短工程周期, 还可以节约大量建设投资。

各行各业的工程技术人员也逐步认识到 CAD/CAM/CAE 技术在现代工程中的重要性, 掌握其中的一种或几种软件的使用方法和技巧, 已成为他们在竞争日益激烈的市场经济形势下生存和发展的必备技能之一。然而仅仅知道简单的软件操作方法是远远不够的, 只有将计算机技术和工程实际结合起来, 才能真正达到通过现代的技术手段提高工程效益的目的。

基于这一考虑, 机械工业出版社特别推出了这套主要面向相关行业工程技术人员的“CAD/CAM/CAE 工程应用丛书”。本丛书按照相应的工程应用领域划分为三个系列: 机械篇、电子篇和建筑篇。其中, 机械篇涉及 AutoCAD、Pro/Engineer、UG、SolidWorks、MasterCAM、Ansys 等有关机械设计、性能分析、制造技术方面的应用; 电子篇涉及 Protel、VHDL/FPGA、Matlab 等有关电子、通信领域的电子电路设计、印制电路板设计、电路仿真等方面的应用; 建筑篇主要包括 AutoCAD 和天正建筑 CAD 软件在建筑和室内配景图、建筑施工图、室内装潢图、水暖、空调布线图、电路布线图以及建筑总图等方面的应用。

本套丛书立足于基本概念和操作, 配以大量具有代表性的实例, 并融入了作者丰富的实践经验, 使得本丛书内容具有专业性强、操作性强、指导性强的特点, 是一套真正具有实用价值的书籍。

机械工业出版社

前 言

SolidWorks 是世界上第一套基于 Windows 系统开发的三维 CAD 软件。该软件以参数化特征造型为基础,具有功能强大、易学、易用等特点,是当前最优秀的中档三维 CAD 软件之一。自从 1996 年生信实维公司将 SolidWorks 引入中国以来,受到了广泛的好评,许多高等院校也将 SolidWorks 用作本科生教学和课程设计的首选软件。

掌握 SolidWorks 的最好方法就是使用它。本书没有艰涩难懂、枯燥的概念和理论,而是通过讲解变速箱的制作,描述并展示了该软件如何应用于各种不同的零件,从而帮助读者从基础知识开始,逐步掌握 SolidWorks 的设计思想和高级功能。本书以 SolidWorks 2005 版本为基础,旨在帮助初级用户学习基础知识,帮助高级用户进一步拓展所学内容。

本书采用通俗易懂、循序渐进的方法讲解 SolidWorks 的功能和命令执行步骤,通过具体的“操作步骤”讲述了软件的建模过程,即“为何”和“何时”将功能应用于所需项目中。编者在编写本书过程中,吸收了大量工程技术人员应用 SolidWorks 软件的经验,为避免手册式的枯燥介绍,通过产品变速箱的设计,切合实际地介绍了该软件的应用,将重要的知识点嵌入到具体的设计中,使读者可以循序渐进、随学随用、边看边操作,符合教育心理学和学习的规律。

本书分为 3 个部分:

第 1~3 章为基础部分,简要讲述了 SolidWorks 2005 的功能、设计思路和设计方法;

第 4~10 章为零件设计实例部分,详细介绍了变速箱中所用零件的建模过程,介绍了草图绘制和各种特征的方法,如拉伸、旋转、抽壳、扫描等特征;

第 11~13 章为装配实例与工程图创建部分,介绍了 SolidWorks 的自底向上装配体设计方法,在装配中控制零件和装配体的方法。其中包括:变速箱中组件的装配和总体装配及各种配合关系;通过绘制变速箱的总装二维图纸,介绍工程图的图纸格式文件的定制方法,以及各种工程视图,如剖视图、局部视图、辅助视图等;考虑到目前 CAD 使用的现状,对将 SolidWorks 工程图文件转换为 AutoCAD 文件的方法进行了探讨。

本书主要由胡仁喜、郭军、王佩楷编写,阳平华、辛文彤、袁涛、许艳君、杨立辉、周广芬、王兵学、李瑞、李鹏、谷德桥、赵黎、王涛、王渊峰、张俊生、周冰、王敏、王文平、郑长松、路纯红、姚利杰、董伟、史青录、孟清华、邓辉、宋茹等参与了部分章节的编写。

本书虽经反复核对,但疏忽之处在所难免,欢迎广大读者批评指正。

编 者

目 录

出版说明

前言

第 1 章 SolidWorks 2005 概述	1
1.1 工作窗口	1
1.1.1 任务窗格对话框	1
1.1.2 SolidWorks 2005 软件工作窗口	2
1.2 菜单简介	4
1.3 工具栏简介	7
第 2 章 零件建模的特征分类	12
2.1 基于特征的零件建模的基本过程	12
2.2 SolidWorks 的设计思想	15
2.2.1 三维设计的 3 个基本概念	15
2.2.2 设计过程	16
2.2.3 设计方法	17
2.3 参考几何体	19
2.3.1 基准面	20
2.3.2 基准轴	21
2.3.3 坐标系	22
2.4 草绘特征	22
2.4.1 拉伸特征	22
2.4.2 旋转特征	23
2.4.3 扫描特征	23
2.4.4 放样特征	24
2.4.5 圆角特征	24
2.4.6 倒角特征	25
2.4.7 拔模特征	25
2.4.8 抽壳特征	26
2.4.9 孔特征	26
2.4.10 加强肋特征	26
2.5 复杂特征	27
2.5.1 线性阵列	27
2.5.2 圆周阵列	28
2.5.3 镜像	28
第 3 章 零件模式与装配模式	30
3.1 零件模式	30

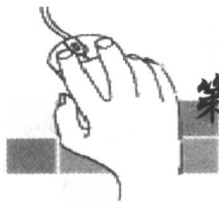
3.1.1	零件模块简介	30
3.1.2	"草图"工具栏	31
3.1.3	鼠标的使用	31
3.2	装配模式	31
3.2.1	常用的装配约束类型	32
3.2.2	生成装配件的基本操作	32
第 4 章	简单零件设计	33
4.1	键的设计	33
4.1.1	生成低速轴-大齿轮配合键	33
4.1.2	生成高速轴-小齿轮配合键	38
4.2	生成销	39
4.2.1	圆柱销	39
4.2.2	圆锥销	43
4.2.3	销轴	46
4.3	垫片的制作	48
4.3.1	小垫片	48
4.3.2	大垫片	50
4.4	端盖的创建	51
4.4.1	生成低速轴上的大闷盖	51
4.4.2	生成高速轴上的小闷盖	55
4.4.3	生成低速轴上的大透盖	56
4.4.4	生成高速轴上的小透盖	58
第 5 章	齿轮的制作	60
5.1	设计思路及实现方法	60
5.2	大齿轮的制作	61
5.2.1	拉伸基体	62
5.2.2	绘制齿轮	63
5.2.3	阵列齿	67
5.2.4	轴孔和键槽的制作	67
5.2.5	去除多余材料	68
5.2.6	镜像特征	69
5.3	小齿轮的制作	71
第 6 章	轴设计	74
6.1	设计思路及实现方法	74
6.2	低速轴的创建	75
6.2.1	生成低速轴实体	75
6.2.2	创建键槽特征	77
6.2.3	生成倒角特征	80
6.2.4	生成圆角特征	81

6.3	高速轴的创建	82
6.3.1	生成高速轴实体	82
6.3.2	生成键槽特征	83
6.3.3	生成倒角特征	85
6.3.4	生成圆角特征	86
第7章	螺栓和螺母的设计	88
7.1	设计思路和实现方法	88
7.2	螺母的生成	89
7.2.1	通过拉伸特征生成基体	89
7.2.2	旋转切除基体	90
7.2.3	生成孔特征	92
7.2.4	系列零件设计表	95
7.3	螺栓 M20×40	98
7.3.1	基体的生成	98
7.3.2	螺柱的生成	99
7.3.3	旋转切除基体	99
7.3.4	通过切除-扫描特征生成螺纹	101
7.3.5	添加退刀槽和倒圆角	103
7.4	螺栓 M36×220	105
7.4.1	基体和螺柱	106
7.4.2	螺纹的生成	107
7.4.3	退刀槽和圆角修饰	108
7.5	通气塞	110
7.5.1	通气塞基体	110
7.5.2	螺纹的生成	111
7.5.3	退刀槽和圆角	113
7.5.4	通气孔的制作	113
7.6	螺塞的制作	114
第8章	变速箱下箱体设计	117
8.1	设计思路及实现方法	117
8.2	箱体实体	118
8.2.1	生成下箱体外形实体	118
8.2.2	抽壳	120
8.2.3	下箱体底座的创建	123
8.3	创建孔特征	125
8.3.1	轴承安装孔的创建	126
8.3.2	生成上箱盖装配孔	129
8.3.3	端盖安装孔的创建	130
8.3.4	创建箱体底座安装孔	133

8.4	加强肋	135
8.4.1	加强肋创建的方法	135
8.4.2	创建下箱体加强肋	137
8.4.3	复制特征	139
8.5	辅助特征设计	139
8.5.1	泄油孔的创建	139
8.5.2	生成倒角特征	141
8.5.3	生成圆角特征	141
第 9 章	变速箱上箱盖设计	143
9.1	设计思路及实现方法	143
9.2	初步轮廓绘制	144
9.2.1	生成上箱盖实体	144
9.2.2	制作装配凸缘	147
9.2.3	生成上箱盖初步轮廓	148
9.3	创建孔特征	149
9.3.1	创建轴承安装孔	149
9.3.2	制作上箱盖安装孔	152
9.3.3	生成端盖安装孔	154
9.4	创建上箱盖加强肋	155
9.5	镜像特征	156
9.6	辅助特征的创建	157
9.6.1	通气塞安装孔	158
9.6.2	生成倒角特征	160
9.6.3	生成圆角特征	161
第 10 章	轴承设计	163
10.1	设计思路及实现方法	163
10.2	轴承 6315 内外圈	164
10.2.1	生成轴承内外圈	165
10.2.2	为轴承内外圈指定材质	167
10.3	保持架	168
10.3.1	基体的拉伸	169
10.3.2	球体的生成	169
10.3.3	圆周阵列球体	170
10.3.4	切除基体	171
10.3.5	旋转切除	172
10.3.6	圆周阵列旋转-切除特征	173
10.4	滚珠	175
10.4.1	滚珠零件	175
10.4.2	滚珠装配体	176

10.5	装配轴承	178
10.5.1	插入零部件	178
10.5.2	添加配合关系	180
10.6	生成轴承 6319	184
10.6.1	利用“编辑草图”命令修改零件“滚珠.sldprt”	184
10.6.2	更新装配体“滚珠装配体.sldasm”	185
10.6.3	特征重定义零件“轴承 6315”	185
10.6.4	利用动态修改特征修改保持架	187
10.6.5	更新装配体	190
第 11 章	轴组件	193
11.1	组件的装配	193
11.2	低速轴组件	194
11.2.1	轴-键配合	194
11.2.2	齿轮-轴-键配合	198
11.2.3	轴-轴承配合	200
11.3	高速轴组件	202
11.4	生成爆炸视图	202
第 12 章	变速箱总装	206
12.1	总装设计方法	206
12.2	下箱体-低速轴组件装配	206
12.3	下箱体-高速轴组件配合	210
12.4	上箱盖-下箱体配合	212
12.5	端盖的装配	215
12.6	紧固件的装配	217
12.7	螺塞和通气塞的安装	221
第 13 章	创建工程图	223
13.1	设置工程图环境	223
13.1.1	建立新图形	223
13.1.2	工具栏	225
13.1.3	图纸格式	226
13.2	建立工程视图	228
13.2.1	建立三视图	228
13.2.2	建立剖视图	230
13.2.3	建立投影视图	232
13.2.4	建立辅助视图	232
13.2.5	建立局部放大视图	233
13.3	修改工程视图	234
13.3.1	移动视图	235
13.3.2	旋转视图	235

13.3.3	删除视图·····	236
13.3.4	隐藏和显示视图 ·····	236
13.3.5	显示方式的设置 ·····	237
13.3.6	改变零部件的线型 ·····	237
13.3.7	改变比例·····	238
13.3.8	修改剖面线 ·····	238
13.4	尺寸标注 ·····	238
13.5	明细表 ·····	239
13.6	转换为 AutoCAD 文件 ·····	242



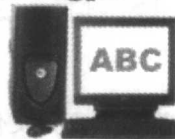
第1章 SolidWorks 2005 概述



内 容

本章主要对 Solid Works 界面以及软件中常用的菜单和工具栏进行了简单介绍。

提 要



1.1 工作窗口

如果说 SolidWorks 最初的产品确立了在 Windows 平台上进行三维设计的主流方向的话,那么今天 SolidWorks 2005 则向人们展示了 Windows 原创软件成为大规模产品设计和复杂形状产品设计的高性能工具。由于 SolidWorks 软件是在 Windows 环境下重新开发的,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。

1.1.1 任务窗格对话框

当用户初次启动 SolidWorks 2005 时,首先映入眼帘的是一个任务窗格对话框,如图 1-1 所示。该对话框的人性化设计使用户充分体会到了 SolidWorks 公司以人为本的设计理念。

通过这个对话框,用户既可以打开已有的文件,也可以新建一个文件,还可以打开辅助的“在线指导教程”来获得帮助等。总之,它解决了 SolidWorks 2005 新用户初次使用该软件的烦恼。

当选择“在线指导教程”后,系统会自动打开“在线指导教程”来向用户介绍 SolidWorks 2005 的一些概念、术语以及使用方法。

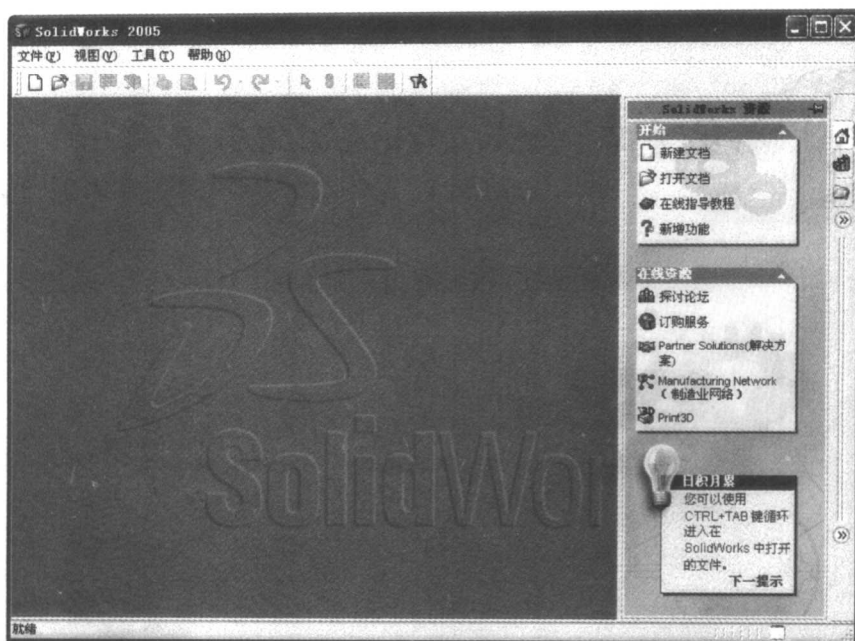


图 1-1 任务窗格

如果选择“新建文件”，则系统会弹出“新建 SolidWorks 文件”对话框，如图 1-2 所示。可以选择建立 3 种不同的文件形式——零件、装配体和工程图。

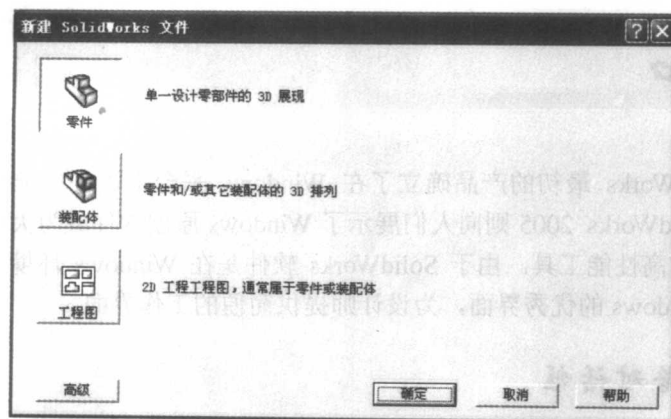


图 1-2 “新建 SolidWorks 文件”对话框

如果选择“打开文件”，则会弹出“打开文件”对话框，用户可以像使用其他 Windows 应用程序一样打开对应的 SolidWorks 文件。

1.1.2 SolidWorks 2005 软件工作窗口

通过 SolidWorks 2005 可以建立 3 种不同的文件形式——零件、装配体和工程图，所以针对这 3 种文件在创建中的不同，SolidWorks 2005 提供了对应的界面。

零件编辑状态下的界面，如图 1-3 所示。装配体编辑状态下的界面，如图 1-4 所示。

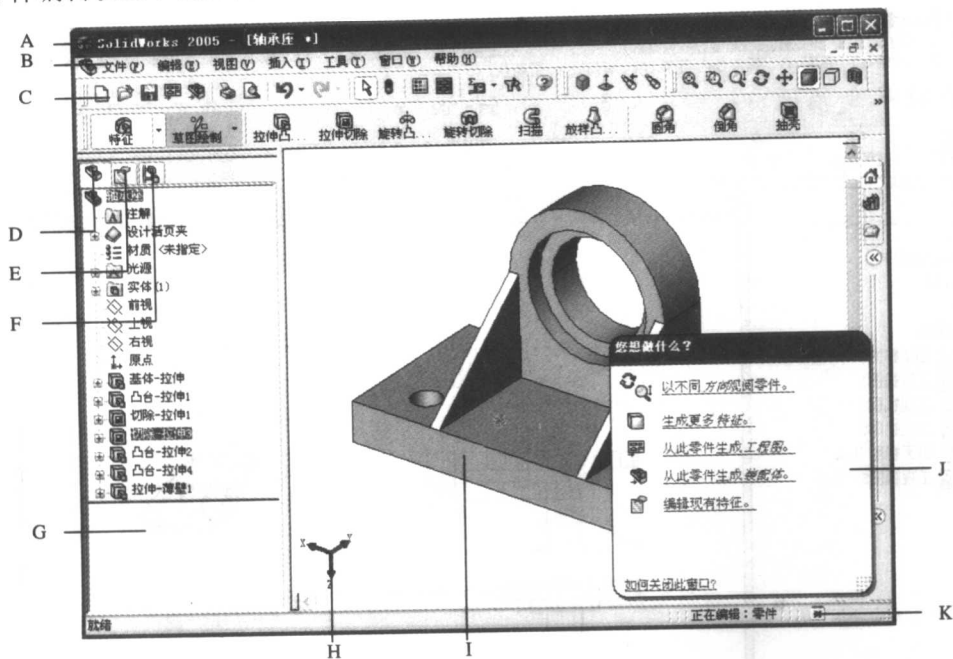


图 1-3 SolidWorks 2005 零件编辑状态下的界面

A—主菜单栏 B—标准工具栏 C—命令管理器 D—设计树图标 E—属性管理图标

F—配置管理图标 G—设计树 H—参考三重轴 I—绘图工作区

J—快速提示帮助 K—状态栏

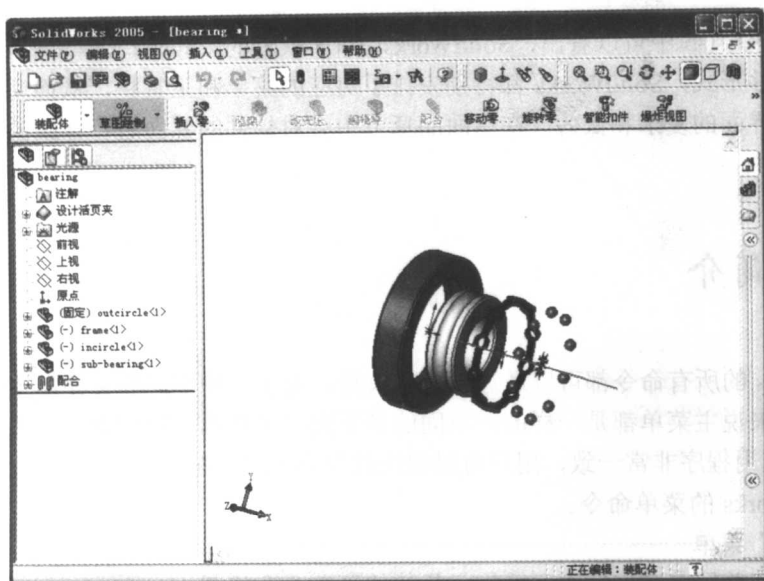


图 1-4 SolidWorks 2005 装配体编辑状态下的界面

工程图编辑状态下的界面，如图 1-5 所示。

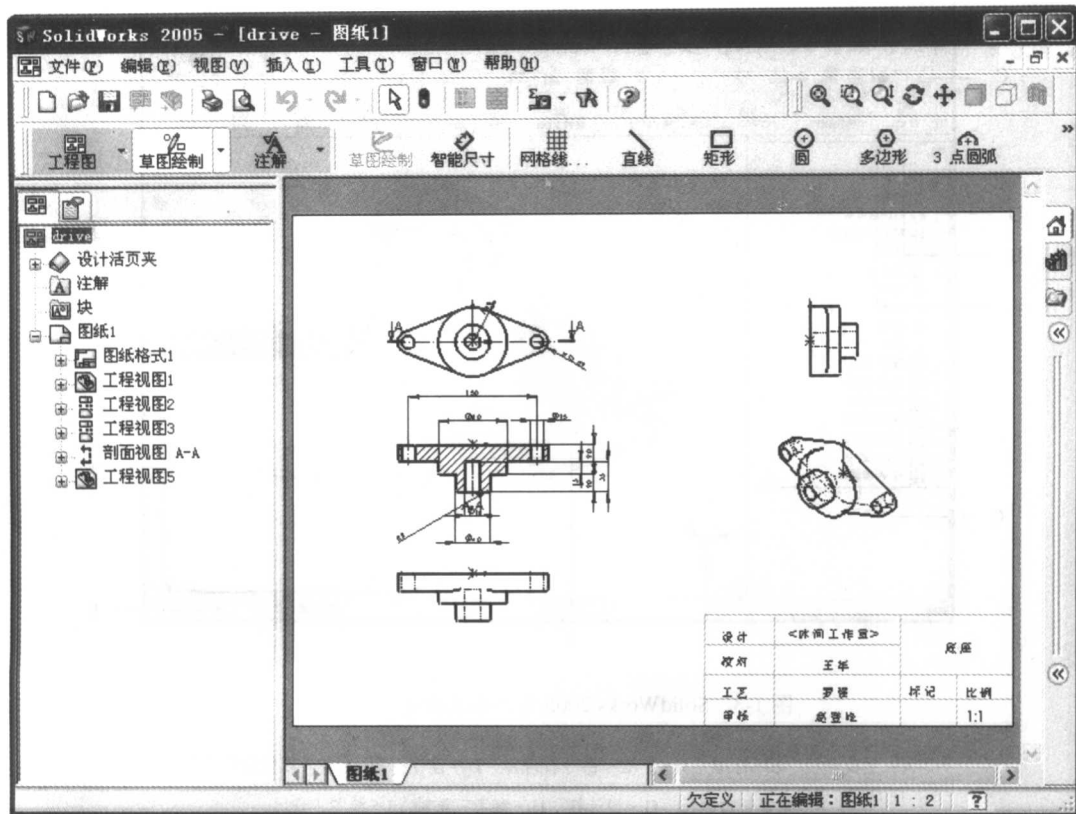


图 1-5 SolidWorks 2005 工程图编辑状态下的界面

从图 1-3~图 1-5 中可以看出，SolidWorks 2005 软件的工作窗口非常简洁，条理清晰。对于每一种文件形式，SolidWorks 都特别安排了对应的菜单和工具栏，从而避免了无关菜单和工具栏造成界面的复杂和低效。在后面的章节中会对软件的界面进行详细的介绍，这里就不再赘述。

1.2 菜单简介

SolidWorks 的所有命令都可以通过菜单来执行，对于 3 种不同的文件形式——零件、装配体和工程图来说主菜单都是一样的，不同的是下面的子菜单。SolidWorks 的菜单命令和其他 Windows 应用程序非常一致，用户可以很快就熟悉 SolidWorks 的菜单布置。下面简要介绍一下 SolidWorks 的菜单命令。

1. “文件”菜单

“文件”菜单用来对文件进行操作，具体的菜单命令如图 1-6 所示。菜单中的大多数命令和其他 Windows 应用程序一样，用来对文件进行新建、打开、保存等操作。

其中命令“从零件制作工程图”用来新建一个工程图文件，并将正在打开的三维零件转换到这个工程图中。命令“从零件制作装配体”用来新建一个装配体文件，并将打开的三维零件插入到这个装配体中。

2. “编辑”菜单

图 1-7 显示了零件文件形式下的“编辑”菜单命令。SolidWorks 2005 版本在每一个菜单中都添加了一个“自定义菜单”命令，选择该命令可以自己定义该菜单中要包含的命令。

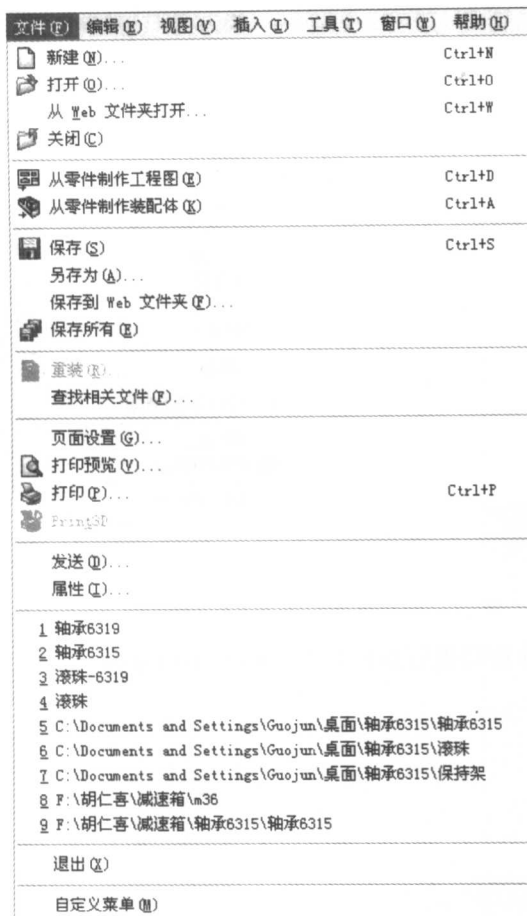


图 1-6 “文件”菜单

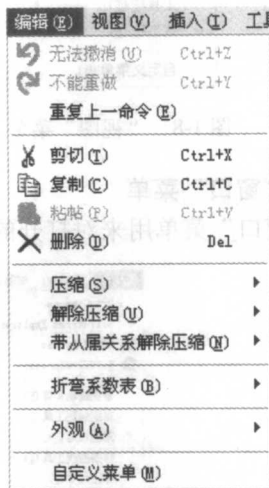


图 1-7 “编辑”菜单

3. “视图”菜单

“视图”菜单命令用来控制绘图工作区中要显示或者隐藏的绘图元素，如图 1-8 所示。此外，通过“显示”命令的下级子菜单命令还可以控制零件的显示模式。

4. “插入”菜单

“插入”菜单在 SolidWorks 中非常重要，如图 1-9 所示。在编辑零件文件中，“插入”菜单包含了所有的建模命令，这些命令是三维建模的基础。

5. “工具”菜单

零件文件形式下的“工具”菜单从功能上可以分为 4 部分：第 1 部分主要是 SolidWorks

产品级的工具；第2部分是零件的草图工具；第3部分用来对零件模型进行测量；第4部分用来对软件的选项和配置进行调整，如图1-10所示。



图 1-8 “视图”菜单



图 1-9 “插入”菜单

6. “窗口”菜单

“窗口”菜单用来对打开的多个文件窗口进行重新布置，如图1-11所示。



图 1-10 “工具”菜单

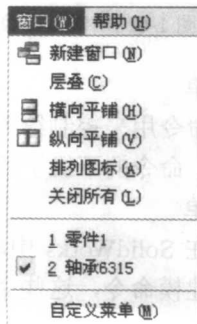


图 1-11 “窗口”菜单