



全国高职高专教育“十一五”规划教材

CAD/CAM系列

中文版 Inventor Professional 2009 机械设计实用教程

朱惠莲 叶 凯 主编



高等教育出版社

全国高职高专教育“十一五”规划教材

主要内容

CAD/CAM 系列

中文版 Inventor Professional 2009

Zhongwenban Inventor Professional 2009

机械设计实用教程

Jixie Sheji Shiyong Jiaocheng

朱惠莲 叶凯 主编

张志强 孙金余 副主编

陈东旭 审阅



高等教育出版社·北京
HIGHER EDUCATION PRESS BEIJING

内容提要

本书是为适应我国高职高专教育发展的需要,按照高职高专人才培养目标要求编写的,书中案例大多来自企业和设计单位,体现了工学结合的职业教育特点。

本书详细介绍了中文版 Inventor Professional 2009 的功能及使用方法等,共分为七章,第一章介绍 Inventor 的工作界面、零件模块、部件模块、工程图模块和表达视图模块等内容;第二章介绍草图创建、草图几何特征的创建和编辑、草图几何约束、草图标注和草图医生的应用等内容;第三章介绍零件环境、基于草图创建的特征、定位特征及放置特征的创建、复杂特征的创建和曲面编辑等;第四章介绍部件管理、零部件的创建和编辑、部件装配环境下的基本操作、零部件装配约束、装配的观察与分析及表达视图等内容;第五章介绍工程图环境、视图创建、工程图标注等内容;第六章介绍 iPart 的应用、iFeature 的应用、零件关联设计及创建和使用零件样式等内容;第七章介绍自适应技术、iMate 的应用、iAssembly 的应用、资源中心库的基础应用和设计加速器的基础应用等。各章配有实战演练和习题。

本书可以作为高等职业院校、高等专科学校、成人高校、民办高校及本科院校举办的二级职业技术学院机械类专业教材,也可以作为从事机械设计及制造等工作的技术人员的参考书。

本书附有助学光盘,其内容包含书中实战演练及习题部分的所有图片和源文件。

图书在版编目(CIP)数据

中文版 Inventor Professional 2009 机械设计实用教程/朱惠莲,叶凯主编. —北京:高等教育出版社,2010.2

ISBN 978 - 7 - 04 - 028559 - 8

I. ①中… II. ①朱…②叶… III. ①机械设计: 计算机辅助设计 - 应用软件, Inventor Professional 2009 - 高等学校: 技术学校 - 教材 IV. ①TH122

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2010)第 001439 号

出版发行 高等教育出版社
社 址 北京市西城区德外大街 4 号
邮政编码 100120
总 机 010 - 58581000

经 销 蓝色畅想图书发行有限公司
印 刷 北京宏伟双华印刷有限公司

开 本 787 × 1092 1/16
印 张 17.75
字 数 430 000

购书热线 010 - 58581118
咨询电话 400 - 810 - 0598
网 址 <http://www.hep.edu.cn>
<http://www.hep.com.cn>
网上订购 <http://www.landaco.com>
<http://www.landaco.com.cn>
畅想教育 <http://www.widedu.com>

版 次 2010 年 2 月第 1 版
印 次 2010 年 2 月第 1 次印刷
定 价 29.00 元(含光盘)

本书如有缺页、倒页、脱页等质量问题,请到所购图书销售部门联系调换。

版权所有 侵权必究

物料号 28559 - 00

前 言

Inventor 软件是美国 Autodesk 公司于 1999 年底推出的继 AutoCAD 之后应用于制造业领域的一款三维设计软件, 具有三维建模、信息管理、协同工作和技术支持等各种特征, 已经成为当今 Autodesk 公司推广数字样机解决方案的核心部分。

Inventor 软件把直观的三维建模环境与功能设计工具融合在一起, 支持三维设计和各种文档、缆线、线束及管道设计, 还包含 PCB IDF 文件输入的专业功能模块和 ANSYS 技术支持的 FEA 功能。它不仅包含数据管理软件、AutoCAD Mechanical 的二维工程图和局部详图, 还具有与 DWG 兼容的三维设计功能, 并且能够与其他应用软件的用户共享三维设计的数据。Inventor 是一套基于 Windows 平台和自适应技术的优秀三维机械 CAD 软件, 在机械、电子、汽车和航空等行业有着广泛的应用。

本书详细介绍了中文版 Inventor Professional 2009 的功能及使用方法等, 共分为七章, 第一章介绍 Inventor 的工作界面、零件模块、部件模块、工程图模块和表达视图模块等内容; 第二章介绍草图创建、草图几何特征的创建和编辑、草图几何约束、草图标注和草图医生的应用等内容; 第三章介绍零件环境、基于草图创建的特征、定位特征及放置特征的创建、复杂特征的创建和曲面编辑等; 第四章介绍部件管理、零部件的创建和编辑、部件装配环境下的基本操作、零部件装配约束、装配的观察与分析及表达视图等内容; 第五章介绍工程图环境、视图创建、工程图标注等内容; 第六章介绍 iPart 的应用、iFeature 的应用、零件关联设计及创建和使用零件样式等内容; 第七章介绍自适应技术、iMate 的应用、iAssembly 的应用、资源中心库的基础应用和设计加速器的基础应用等。各章配有实战演练和习题。

参加本书编写工作的有: 漳州职业技术学院朱惠莲(编写第一章和第七章)、叶凯(编写第四章)、张志强(编写第二章)、魏清兰(编写第三章)、陈益民(编写第五章), 集美大学孙金余(编写第六章), 厦门汇识科技咨询有限公司技杨斌(编写实战演练和习题)、刘国民(编写习题)。全书由朱惠莲和叶凯担任主编并负责全书的统稿、定稿工作, 张志强和孙金余担任副主编。厦门汇识科技咨询有限公司陈东旭审阅了本书。

本书附有助学光盘, 其内容包含书中实战演练及习题部分的所有图片和源文件。

限于我们的水平和能力, 书中难免有欠缺之处, 希望广大读者批评指正。

编 者
2009 年 11 月

目

录

第一章 Inventor 应用基础	1
1.1 Inventor 软件介绍	1
1.1.1 Inventor 软件背景	1
1.1.2 Inventor 功能概述	1
1.1.3 Inventor 工作界面	2
1.2 Inventor 模块	8
1.2.1 零件模块	8
1.2.2 部件模块	10
1.2.3 工程图模块	10
1.2.4 表达视图模块	11
习题	12
第二章 Inventor 中二维草图的应用	13
2.1 草图创建	13
2.1.1 草图环境	13
2.1.2 草图坐标	13
2.1.3 草图创建	15
2.2 草图几何特征的创建	16
2.2.1 投影几何图元、剖切边	16
2.2.2 直线与样条曲线	17
2.2.3 圆、椭圆与圆弧	17
2.2.4 矩形与多边形	18
2.2.5 圆角、倒角、点和中心点、 辅助线	19
2.2.6 读取 AutoCAD 文件	20
2.2.7 读取图片	20
2.2.8 创建文本	20
2.2.9 通过 Excel 插入点	22
2.3 草图几何特征的编辑	22
2.3.1 延伸、修剪、分割、移动、 复制	23
2.3.2 缩放、旋转、拉伸	24
2.3.3 镜像、阵列、偏移	24
2.4 草图几何约束	25

2.4.1 约束工具	25
2.4.2 显示和删除约束	26
2.5 草图标注	26
2.5.1 手动标注尺寸	26
2.5.2 自动标注尺寸	26
2.5.3 参数化尺寸和尺寸表达式	27
2.5.4 尺寸特征	28
2.6 草图医生的应用	29
2.7 实战演练	29
习题	35
第三章 零件设计	37
3.1 零件环境	37
3.2 基于草图创建的特征	38
3.2.1 创建拉伸特征	38
3.2.2 创建旋转特征	42
3.2.3 创建放样特征	42
3.2.4 创建扫掠特征	45
3.2.5 创建螺旋扫掠特征	47
3.3 定位特征的创建	49
3.3.1 默认的定位特征	49
3.3.2 创建工作点	49
3.3.3 创建工作轴	51
3.3.4 创建工作面	52
3.4 放置特征的创建	55
3.4.1 圆角特征	55
3.4.2 倒角特征	59
3.4.3 孔特征	61
3.4.4 螺纹特征	64
3.4.5 抽壳特征	65
3.4.6 加强筋和腹板	67
3.4.7 拔模斜度	68
3.4.8 分割零件	69
3.4.9 阵列特征	71

3.4.10 镜像特征	74	4.5.1 装配的剖视	113
3.5 复杂特征的创建	75	4.5.2 干涉检查	115
3.5.1 零件折弯	75	4.5.3 驱动约束	116
3.5.2 加厚/偏移特征	76	4.5.4 自由度检查	117
3.5.3 贴图特征	77	4.6 表达视图	117
3.5.4 凸雕特征	77	4.6.1 创建表达视图	118
3.6 曲面编辑	79	4.6.2 调整零部件的位置	119
3.6.1 移动面	79	4.6.3 按增量旋转视图	120
3.6.2 替换面	79	4.6.4 设置多个零件的共同动作	120
3.6.3 灌注	80	4.6.5 设置单个零件的复合动作	121
3.6.4 删除面	80	4.6.6 调整动作顺序	121
3.6.5 边界嵌片	81	4.6.7 镜头设置	122
3.6.6 修剪曲面	82	4.6.8 创建表达视图的动画效果	122
3.6.7 延伸曲面	82	4.7 实战演练	123
3.6.8 缝合曲面	83	习题	126
3.7 实战演练	83	第五章 工程图绘制	127
习题	87	5.1 工程图环境	127
第四章 部件装配	89	5.1.1 工程图资源	127
4.1 部件管理	89	5.1.2 设置制图样式和标准	135
4.1.1 部件装配环境	89	5.2 视图创建	139
4.1.2 创建、设置和使用项目	90	5.2.1 基础视图	139
4.1.3 创建部件 BOM 表	93	5.2.2 投影视图	144
4.2 零部件的创建和编辑	99	5.2.3 斜视图	147
4.2.1 装入与替换零部件	99	5.2.4 局部视图	151
4.2.2 在位创建零部件	100	5.2.5 剖视图	154
4.2.3 在位编辑零部件	101	5.2.6 局部剖视图	160
4.3 部件装配环境下的基本操作	102	5.2.7 打断视图	164
4.3.1 零部件的移动和旋转	102	5.3 工程图标注	165
4.3.2 零部件的阵列、镜像和复制	102	5.3.1 尺寸标注	165
4.3.3 零部件的拉伸、打孔和倒角	105	5.3.2 检索尺寸	171
4.3.4 创建部件特征	106	5.3.3 孔/螺纹孔注释与倒角注释	171
4.3.5 零部件的可见性和固定	106	5.3.4 技术要求	173
4.4 零部件装配约束	107	5.3.5 文本与指引线文本	175
4.4.1 “部件”选项卡	107	5.3.6 序号与明细栏	176
4.4.2 “运动”选项卡	110	5.4 实战演练	180
4.4.3 “过渡”选项卡	111	习题	185
4.4.4 查看和编辑约束	111	第六章 高级零件设计	186
4.5 装配的观察与分析	113	6.1 iPart 的应用	186

6.1.1 创建 iPart	186	7.2.2 编辑 iMate	223
6.1.2 管理和修改 iPart 数据	194	7.2.3 类推 iMate	225
6.2 iFeature 的应用	195	7.2.4 iMate 的调用	227
6.2.1 创建 iFeature	195	7.2.5 iMate 组合	229
6.2.2 iFeature 的调用	197	7.3 iAssembly 的应用	231
6.3 零件关联设计	198	7.4 资源中心库的基础应用	236
6.3.1 复制对象	198	7.4.1 资源中心库的介绍	236
6.3.2 衍生零件	201	7.4.2 资源中心库零件的调用	237
6.3.3 编辑特征	205	7.4.3 资源中心零件的替换	242
6.4 创建和使用零件样式	208	7.5 设计加速器的基础应用	242
6.5 实战演练	211	7.5.1 设计加速器的介绍	242
习题	214	7.5.2 创建与编辑螺栓联接	243
第七章 高级部件装配	215	7.5.3 轴生成器	249
7.1 自适应技术	215	7.5.4 齿轮生成器	260
7.1.1 自适应技术介绍	215	7.5.5 工程师手册	267
7.1.2 自适应草图和特征	216	7.6 实战演练	268
7.1.3 基于自适应的零件设计	220	习题	271
7.2 iMate 的应用	221	参考文献	272
7.2.1 创建 iMate	221		

第一章 Inventor 应用基础

1.1 Inventor 软件介绍

1.1.1 Inventor 软件背景

Inventor 软件是美国 Autodesk 公司于 1999 年底推出的继 AutoCAD 之后应用于制造业领域的又一款三维设计软件,它具有三维建模、信息管理、协同工作和技术支持等各种特征,已经成为了当今 Autodesk 公司推广数字样机解决方案的核心部分。

Inventor 软件把直观的三维建模环境与功能设计工具融合在一起,支持三维设计和各种文档、缆线、线束及管道设计,还包含 PCB IDF 文件输入的专业功能模块和 ANSYS 技术支持的 FEA 功能。它不仅包含数据管理软件、AutoCAD Mechanical 的二维工程图和局部详图,还具有与 DWG 兼容的三维设计功能,并且能够与其他应用软件的用户共享三维设计的数据。

Inventor 软件简化了零件和装配模型的创建,加速概念设计到产品制造的整个流程,为设计创新提供简便的途径,是一套全面的设计工具。

Inventor 是一套基于 Windows 平台和自适应技术的优秀三维机械 CAD 软件,其销量已经连续七年居同类产品之首,并拥有超过 50 万的用户,在机械、电子、汽车和航空等行业有着广泛的应用。

1.1.2 Inventor 功能概述

Autodesk Inventor 是一个三维机械设计系统,该系统包含用于三维建模、信息管理、协同工作和技术支持等的工具。使用 Autodesk Inventor 可以进行以下工作:

1. 零件设计

1) 利用已有的设计数据和自适应功能,生动地表现设计意图,显著提高设计人员的工作效率。

2) 把经常使用的自定义特征和零件的设计标准化和系列化,以提高效率。

2. 装配设计

1) 将设计加速器与易于使用的装配工具相结合,确保装配设计中每一个零部件的安装正确。

2) 有效控制和管理大型装配设计中创建的数据,精确地验证干涉情况和各种属性,以便高效率地创建高质量产品。

3. 工程图绘制及与其他文档交换

1) 自动创建视图功能和绘图工具,使工程图的绘制效率提高到一个新层次。

2) 支持所有主流的绘图标准,与三维模型完全关联,以 DWG 格式输出。

4. 钣金设计

精确的钣金折弯模型以及展开模型编辑环境,使制造工程师可以对钣金展开模型进行细微的改动,简化复杂钣金零件的设计,提高了设计钣金零件的效率。

5. 布管设计

- 1) 可以节约创建管材、管件和软管所需要的时间。
- 2) 通过使用规范的布管工具并选择合适的配件确保管路符合最小和最大长度、舍入增量和弯曲半径这三类设计规则。

6. 电缆与线束设计

- 1) 可以对从电路设计软件导出的导线表继续进行电缆和线束设计。
- 2) 可以准确计算路径长度,避免弯曲半径过小,并确保电气零部件与机械零部件匹配,节约了时间和成本。

7. 运动仿真

- 1) 可以通过数字样机了解机器的真实工作条件,节省了花费在构建物理样机上的成本、时间和高额的咨询费用。
- 2) 可以根据实际工况添加载荷、摩擦特性和运动约束,通过运行仿真、应力分析验证设计并优化零部件设计结果。

8. 与 AutoCAD 的集成

- 1) 集成了业界领先的二维和三维设计功能,并保持与三维模型的关联性。
- 2) 能够利用原有的 AutoCAD 技能和 DWG 设计数据体验数字样机带来的优势,降低升级现有设备的成本。

9. 数据管理与沟通

- 1) 具有高的互操作性。高效、可靠地进行设计数据的交换,支持不同工程相关方(包括工业设计、产品设计和制造)之间的协作。
- 2) 支持设计工作组管理和跟踪一个数字样机中的所有零部件设计,重用关键的设计数据、管理 BOM 表,实现制造团队与客户间的协作。

1.1.3 Inventor 工作界面

启动 Autodesk Inventor Professional 2009,弹出如图 1-1 所示的主界面,主界面上有菜单栏和工具栏。菜单栏包括文件(F)、视图(V)、工具(T)、网站(B)和帮助(H)。工具栏包括新建 , 打开 , 在 Vault 中浏览到一个文件并打开、撤销和恢复。

1) 单击“文件”,打开下拉菜单,如图 1-2 所示。选择“新建”或“打开”命令,可以新建或打开 Inventor 文件。

① 选择“新建”命令。

将弹出“新建文件”对话框,包含“默认”、“English”和“Metric”三个选项卡以及“项目”按钮和“快速启动”按钮,如图 1-3 所示。

a. “默认”选项卡 单击“默认”选项卡,其模板选择界面如图 1-3 所示,里面有用户最常用的零件模块 、部件模块 、工程图模块 、表达视图模块 

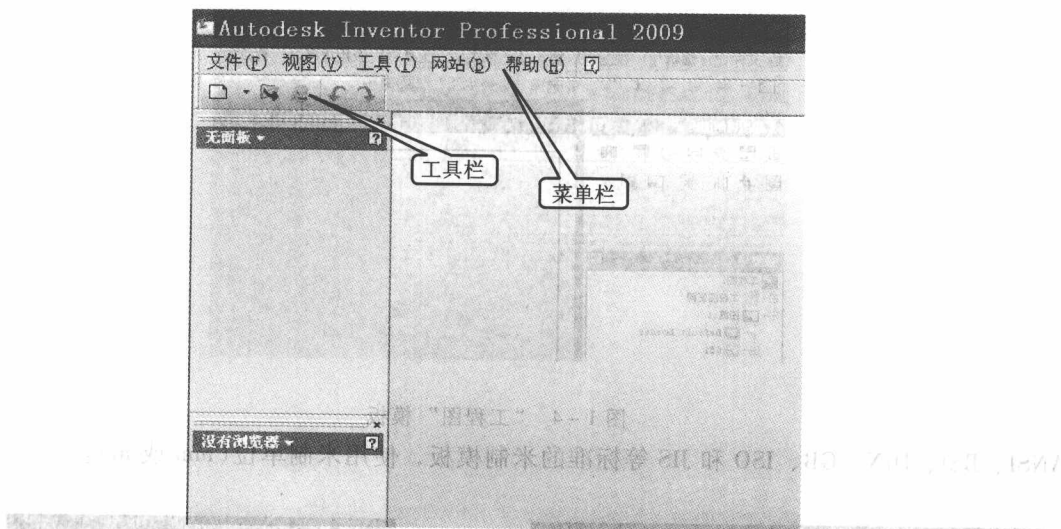


图 1-1 Autodesk Inventor Professional 2009 主界面

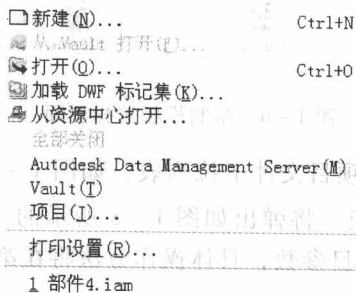


图 1-2 “文件”菜单

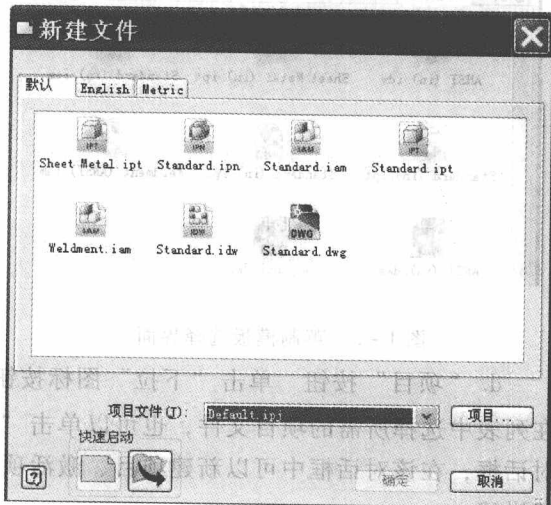


图 1-3 “新建文件”对话框

和钣金模块  等功能模块。单击其中某一模块并单击“确定”按钮，即可新建相应文件，如单击工程图模块图标按钮 ，再单击“确定”按钮，即可新建“工程图”文件，打开的“工程图”模板如图 1-4 所示，在模板上可以进行工程图设计。

b. “English”选项卡 单击“English”选项卡，弹出如图 1-5 所示的模板界面，这是使用英制单位(in)的英制模板。里面同样有用户最常用的零件模块、部件模块、工程图模块、表达视图模块和钣金模块等功能模块。选择其中某一模块，可以新建相应文件并进行相关设计。

c. “Metric”选项卡 单击“Metric”选项卡，弹出如图 1-6 所示的模板界面，包含

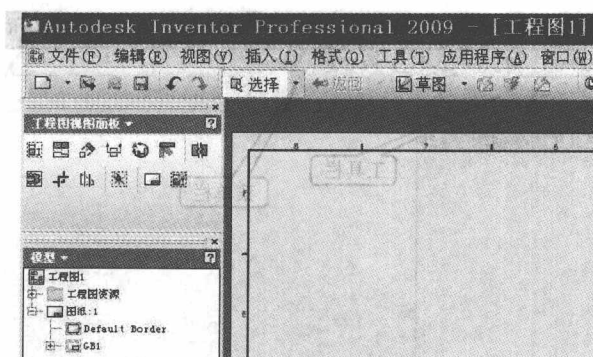


图 1-4 “工程图”模板

ANSI、BSI、DIN、GB、ISO 和 JIS 等标准的米制模板，使用米制单位(mm 或 m)。



图 1-5 英制模板选择界面

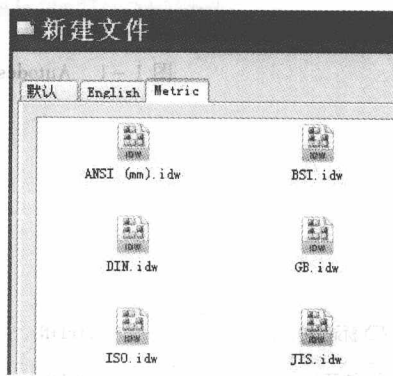


图 1-6 米制模板选择界面

d. “项目”按钮 单击“下拉”图标按钮 ，打开项目文件下拉列表，如图 1-7 所示，在列表中选择所需的项目文件，也可以单击“项目”按钮，将弹出如图 1-8 所示的“项目”对话框，在该对话框中可以新建项目、激活项目和设置项目参数，具体操作方法将在第四章详细讲述。

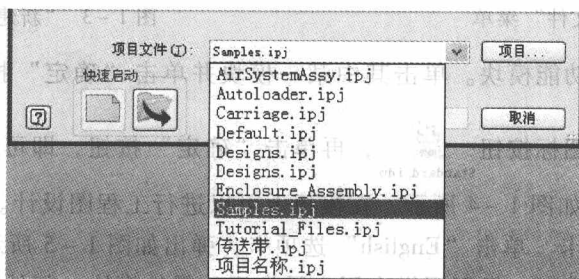


图 1-7 “项目文件”下拉列表

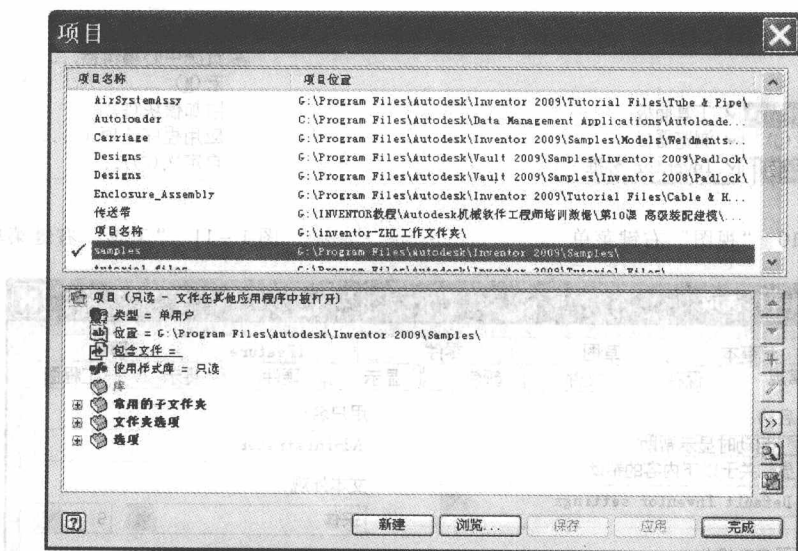


图 1-8 “项目”对话框

e. “快速启动”按钮 该选项中有“新建”、“打开”两个按钮，单击相应按钮，可以新建文件或打开文件。

② 选择“打开”命令。

将弹出“打开”对话框，如图 1-9 所示。在该对话框中可以按类型查找并打开所需的 Inventor 支持的文件。

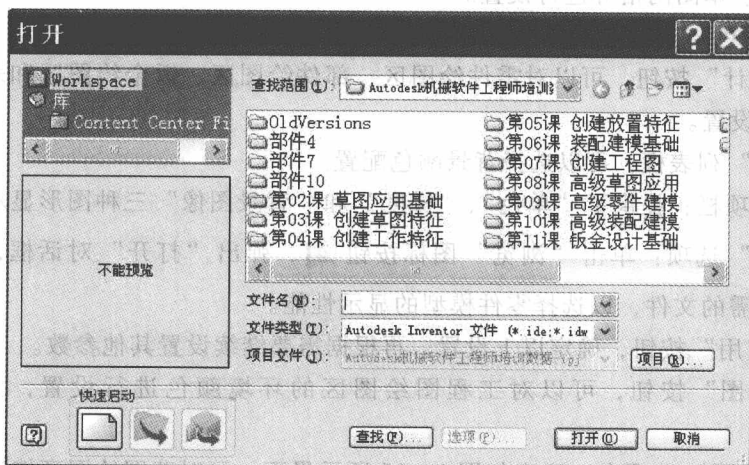


图 1-9 “打开”对话框

2) 在“视图”上单击鼠标右键，打开右键菜单，如图 1-10 所示，可以激活工具栏、状态栏。

3) 在“工具”上单击鼠标右键，打开右键菜单，如图 1-11 所示。选择“应用程序选项”，弹出“应用程序选项”对话框，如图 1-12 所示。通过对话框的参数设置，可以对设计

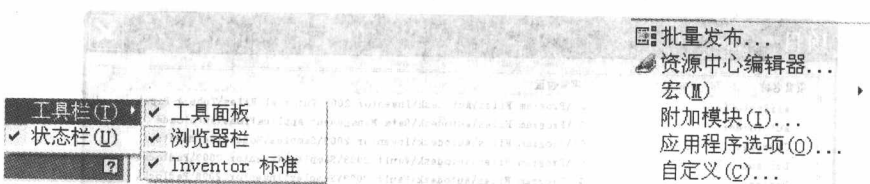


图 1-10 “视图”右键菜单

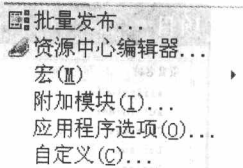


图 1-11 “工具”右键菜单

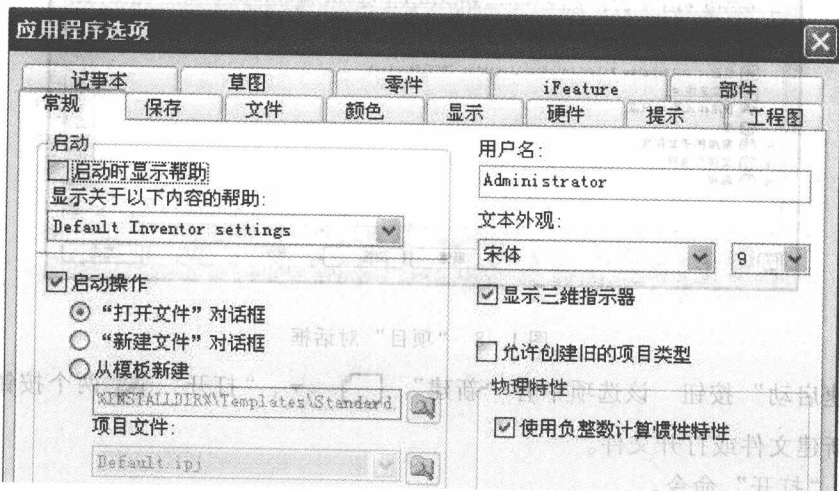


图 1-12 “应用程序选项”对话框

模板的背景颜色、草图网格等进行设置。

① 单击“颜色”选项卡，弹出如图 1-13 所示界面。

a. 单击“设计”按钮，可以对零件绘图区、部件绘图区、钣金绘图区和表达视图绘图区的环境颜色进行设置。

“颜色方案”列表框：可以选择背景颜色配置。

“背景”选项栏：提供了“单色”、“梯度”和“背景图像”三种图形显示性能选项。

“反射环境”选项：单击“浏览”图标按钮，弹出“打开”对话框，如图 1-14 所示，可以选择所需的文件，以选择零件模型的显示性能。

b. 单击“应用”按钮，确定以上设置，再根据需要进行其他参数。

c. 单击“绘图”按钮，可以对工程图绘图区的环境颜色进行设置，方法与“设计”相同。

② 单击“草图”选项卡，弹出如图 1-15 所示界面，可对草图绘图环境进行设置。

a. “约束放置优先”选项 选项内包含“平行和垂直”及“水平和竖直”两个单选项，用于选择绘制直线时添加几何约束的优先方式。

b. “显示”选项 选项内包含“网格线”、“轴网格线”、“轴”、“坐标系指示器”、“创建时显示重合约束”以及“约束和自由度符号比例”等复选框，用于选择绘制草图时是否显示“网格线”、“轴”和“坐标系指示器”等。

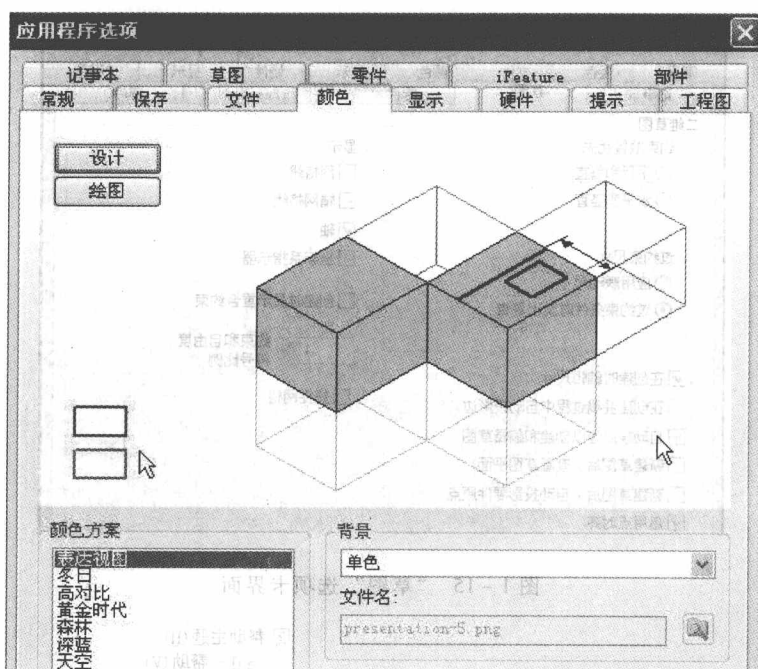


图 1-13 “颜色”选项界面

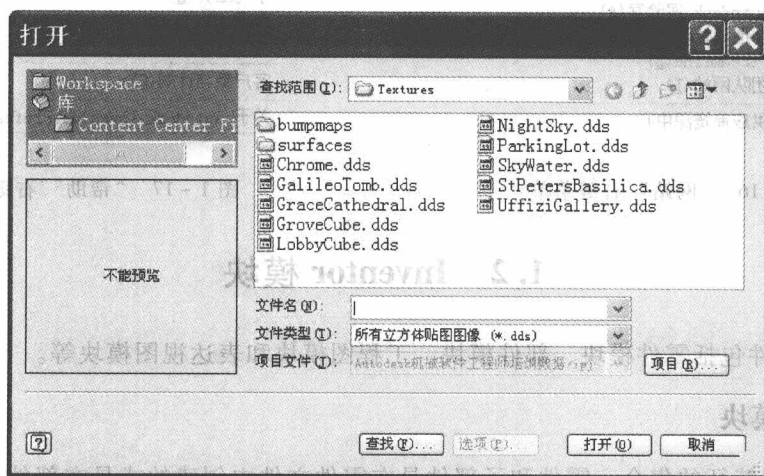


图 1-14 “反射环境”选项的“打开”对话框

c. “过约束尺寸”选项 选项内包含“应用联动尺寸”及“过约束条件时发出警告”两个单选项，用于选择草图出现过约束时系统的反馈方式。

d. “捕捉网格”复选框 用于选择绘制草图图线时系统是否自动捕捉网格线。

其他选项的设置将在后面相应的章节介绍。

4) 在“网站”上单击鼠标右键打开右键菜单，如图 1-16 所示。

5) 在“帮助”上单击鼠标右键打开右键菜单，如图 1-17 所示。

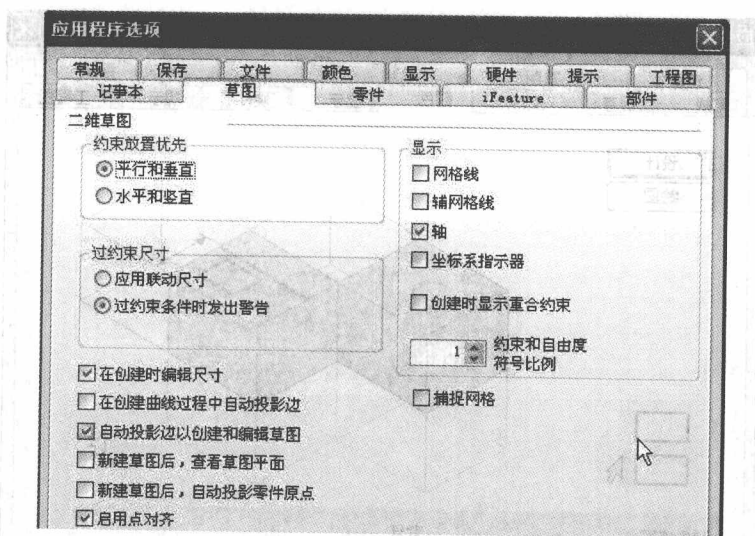


图 1-15 “草图”选项卡界面

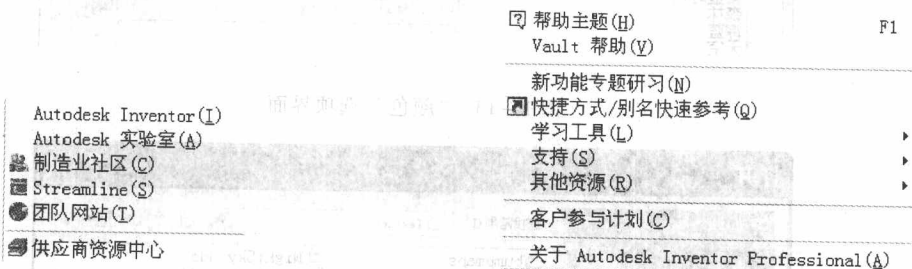


图 1-16 “网站”右键菜单

图 1-17 “帮助”右键菜单

1.2 Inventor 模块

Inventor 软件包括零件模块、部件模块、工程图模块和表达视图模块等。

1.2.1 零件模块

零件模型是特征的集合。零件和子部件是在零件文件中创建的或是在部件文件中在位创建的。零部件特征可以源自标注了全部或部分尺寸的草图。可使用特征创建工具并提供关键值来指定特征体积。特征可通过改变尺寸值, 指定与其他特征的不同角度、终止方式或关系来重新定义。

在 Inventor 软件中, 零件造型都必须基于草图特征, 即先在草图环境中绘制好草图, 再创建三维特征, 而用户无法直接新建草图文件, 也无法保存草图文件, 必须由零件文件 (*.ipt) 进入草图环境后, 才能创建草图特征。

双击“新建文件”对话框中的  , 弹出如图 1-18 所示的二维草图环境界面。

Standard.ipt

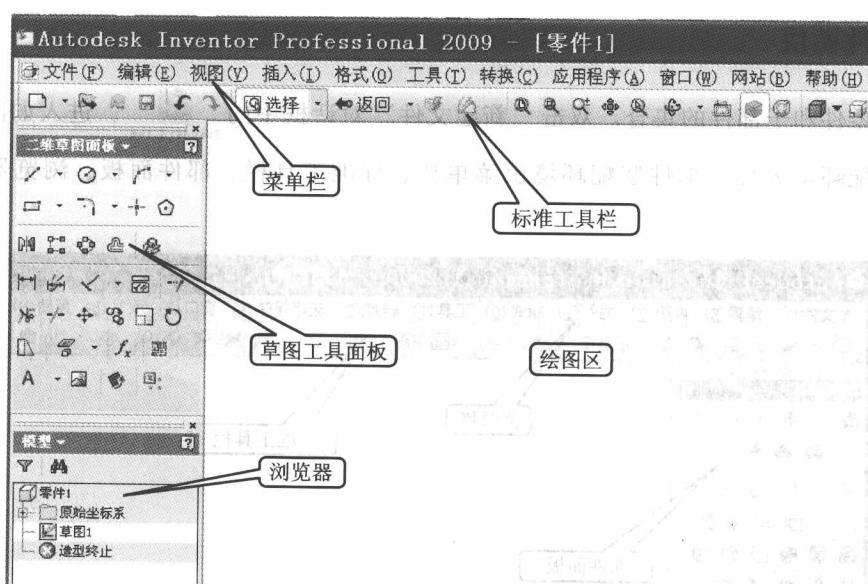


图 1-18 草图环境界面

在激活的二维草图环境中，可以使用草图工具创建二维草图几何图元。草图绘制结束后，将进入零件特征环境，此时界面中的草图工具面板自动切换为零件特征工具面板，如图 1-19 所示。

在零件特征环境中，使用零件特征工具创建和编辑特征，构造零件模型。

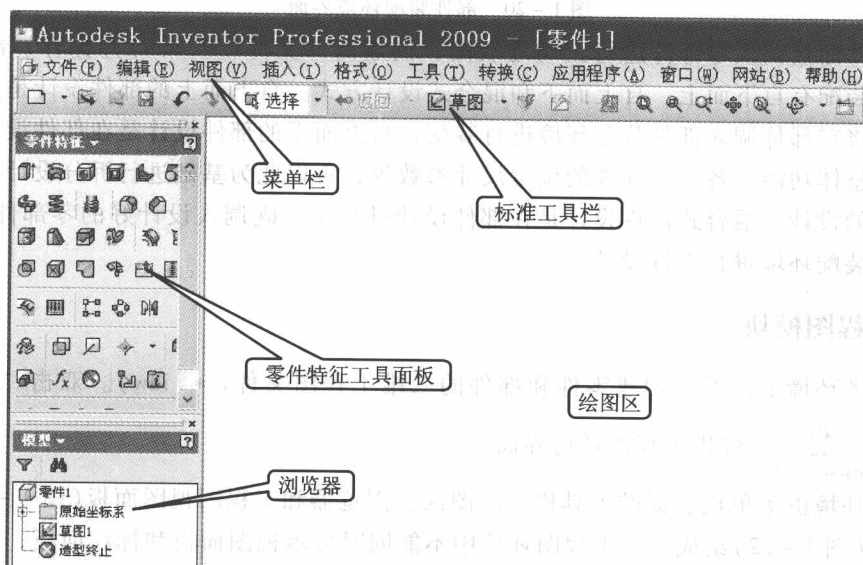


图 1-19 零件特征环境界面

1.2.2 部件模块

部件是零件和子部件的集合。双击“新建文件”对话框中的 ，进入如图 1-20 所示的部件装配环境界面。部件装配环境由菜单栏、标准工具栏、部件面板、浏览器和绘图区组成。

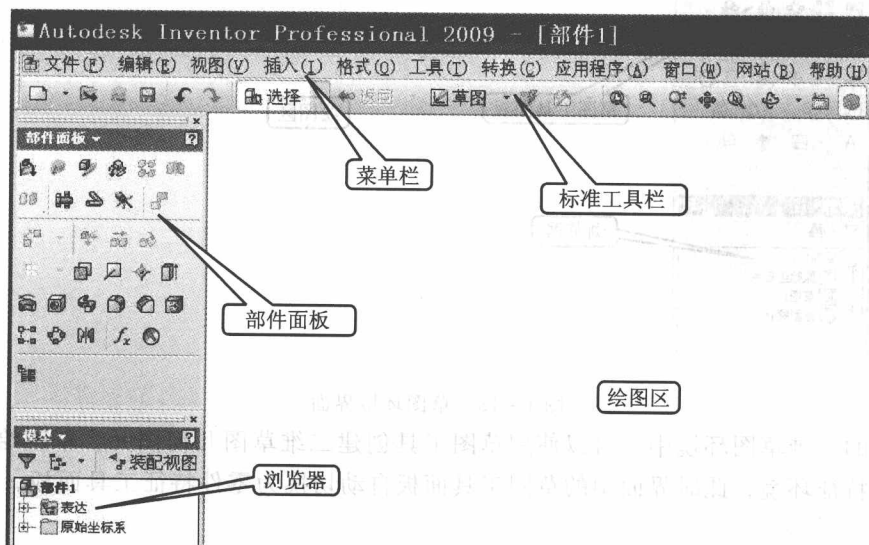


图 1-20 部件装配环境界面

利用部件面板调入零部件进行正确地装配，创建部件文件 (*.iam) 并保存。部件装配环境中的部件装配有自下而上、自上而下和混合式设计方式。自下而上的部件设计是先设计好零部件，然后将零部件调入部件装配环境进行装配；自上而下的部件设计是在部件设计之初，先考虑部件的整体功能、各个子部件的位置尺寸参数等，再以此为基础进行拆分设计，完成下级部件和零件的设计；混合式部件设计是在部件设计过程中，既调入设计好的零部件进行装配，又参照部件装配环境进行零件设计。

1.2.3 工程图模块

在工程图环境中，可以创建零件和部件的二维工程图文件 (*.idw)。双击“新建文件”对话框中的 ，弹出工程图环境界面。

工程图环境由菜单栏、标准工具栏、绘图区、浏览器和工程图视图面板(图 1-21)或工程图标注面板(图 1-22)组成。在工程图环境中不能同时显示视图面板和标注面板，如果要进行面板切换，可以在当前面板区域(视图面板或标注面板)单击鼠标右键，选择另一个面板。

运用工程图视图面板上的命令按钮，可以生成所需的二维视图，如基础视图、投影视图、斜视图、剖视图、局部视图、重叠视图、打断视图、局部剖视图、剖切图和钉板视图等。

利用工程图标注面板上的命令按钮，可以对已有的二维视图进行尺寸标注、基准标注、公