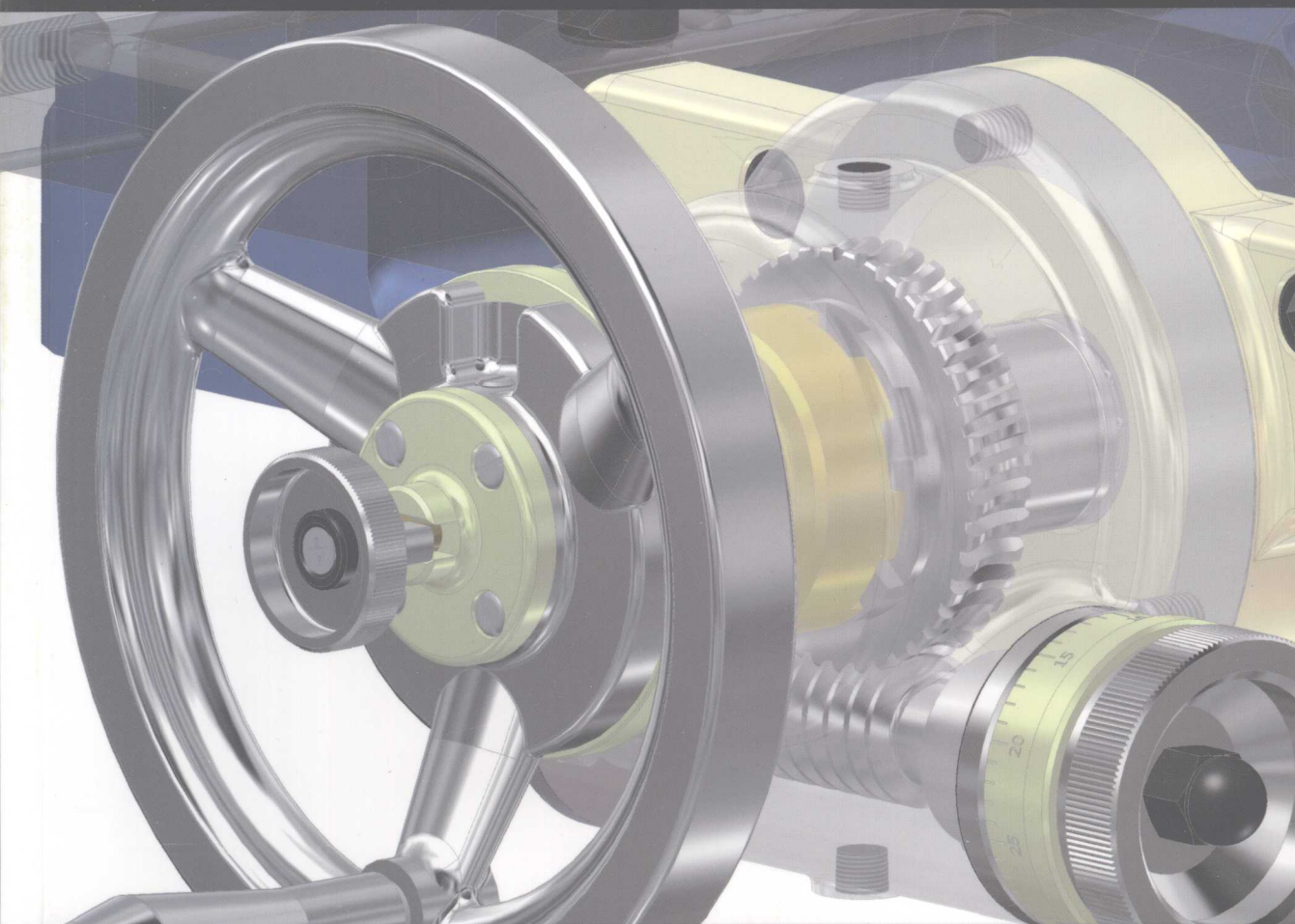


Autodesk 授权培训中心(ATC)推荐教材

Inventor 2009

三维机械设计应用基础



主 编 许睦旬
副主编 郑 镁 肖 尧



高等教育出版社
Higher Education Press

Autodesk 授权培训中心(ATC)推荐教材

Inventor 2009

三维机械设计应用基础

主 编 许睦旬

副主编 郑 镁 肖 尧



高等教育出版社
Higher Education Press

内容提要

本书由 Autodesk 授权作者主编, 是 Autodesk 授权培训中心(ATC)推荐教材, 也是教育科学“十五”国家规划课题“21 世纪中国高等教育人才培养体系的创新与实践”子项目课题“工程图学课程体系与教学内容的研究与实践”的研究成果。

本书以 Autodesk Inventor Professional 2009 软件的应用为主线, 介绍了机械设计从三维建模到运动仿真的参数化设计过程。主要内容有三维设计和 Inventor 2009 软件简介、建模基础、零件造型、装配设计、可视化设计、工程图、高效参数化设计工具简介、专业模块和辅助设计分析、用户定制和文件管理简介等。书后附有设计例题和设计练习光盘。

本书的主要特点是适用面广, 模块化的章节设计可以多方适应教学需要。

本书可供高等学校机械类、近机类专业学生使用, 也可供研究单位和企业中从事机械设计的工程技术人员参考。

图书在版编目(CIP)数据

Inventor 2009 三维机械设计应用基础 / 许睦旬主编.

北京: 高等教育出版社, 2009.7

ISBN 978-7-04-026642-9

I. I… II. 许… III. 机械设计: 计算机辅助设计-
应用软件, Inventor 2009 IV. TH122

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2009) 第 077731 号

策划编辑	肖银玲	责任编辑	薛立华	封面设计	赵 阳	责任绘图	吴文信
版式设计	余 杨	责任校对	金 辉	责任印制	张泽业		

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 北京丰源印刷厂

开 本 787×1092 1/16
印 张 20.75
字 数 510 000

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 2009 年 7 月第 1 版
印 次 2009 年 7 月第 1 次印刷
定 价 29.60 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 26642-00

前 言

在制造业信息化迅猛发展的背景下,设计信息化从早期的计算机绘图跨入数字样机时代,这不仅标志着高新技术的进步,同时也为普及三维数字化设计铺平了道路。如今,先进的三维设计软件正以其愈加人性化和智能化的强大功能,引领着众多的行业入门者轻松地跨进三维设计的高台门槛,进而辅佐其不断创新并成长为当今优秀的专业设计师、工程师。

Autodesk Inventor Professional 2009 三维参数化设计软件是美国 Autodesk 公司基于数字样机思想推出的 Inventor 系列软件的新版本,具有以下主要特点:

1. 简捷独特的人机界面结合智能化的功能,使得软件易学易用并可充分提高设计效率。
2. 参数化特征造型融入了先进的变量化造型技术,具有强大的实体造型能力。突破性的自适应技术进一步完善了参数化设计方案。
3. 通过快速创建完整、精确的三维数字样机,结合内嵌的运动仿真和应力分析模块,可加速概念设计到产品制造的整个流程。
4. 实现基于装配的关联设计,有效地管理和使用设计数据流。
5. 强大的可视化功能可以通过简单的操作展现零部件模型材质、光照和颜色的真实感,以及制作渲染动画。
6. 具有世界领先的 DWG 兼容性,可方便地读写 DWG 文件,使人们最大限度地利用宝贵的 DWG 资源创建三维零件模型。
7. 与 Autodesk 数据管理软件密切集成,有利于高效安全地交流设计数据。
8. 能够创建智能零部件,如钢结构、传动机构、管路、电缆和线束等。
9. 完善的学习和参考资源可以多途径地帮助设计人员提高设计能力。

本书通过介绍 Autodesk Inventor Professional 2009 软件的应用方法,引导读者初步掌握机械设计从三维建模、创建工程图到工程分析的设计过程。全书主要内容包括三维设计和 Inventor 2009 软件简介、建模基础、零件造型、装配设计、可视化设计、工程图、高效参数化设计工具简介、专业模块和辅助设计分析、用户定制和文件管理简介等。

本书具有模块化的体系结构,可分为基础部分(建模基础与零件造型、装配设计、可视化设计及工程图)、提高部分(高效参数化设计工具、用户定制和文件管理)以及专业部分(专业模块和辅助设计分析)。它是一本简明、易学、面广和适于练习的教材,其特色体现在:

1. 系统地介绍了 Inventor 2009 的主要功能。以简洁的语言结合实例对软件的各项功能和应用方法进行介绍,并较详细地引导读者掌握专业部分的软件功能。
2. 循序渐进构建知识体系。所列举的实例完整性强,贯穿于各章节之间,有利于读者分阶段掌握及回溯知识,并最终体会和掌握软件应用的正确方法。

3. 适用面广,模块化的章节设计可以多方适应教学需要。本书既可以作为本、专科院校相关专业的师生学习 Inventor 软件的教材,也可以作为工程制图类课程教学改革的辅助教材,还可以作为软件培训教程,同时也可供从事机械设计的工程技术人员参考。

4. 书后附有包含全部例题和练习内容的光盘。

本书由 Autodesk 授权作者主编,是 Autodesk 授权培训中心(ATC)推荐教材,也是教育科学“十五”国家规划课题“21 世纪中国高等教育人才培养体系的创新与实践”子项目课题“工程图学课程体系与教学内容的研究与实践”的研究成果。

Autodesk Inventor Professional 2009 可从“欧特克学生设计联盟”下载,下载地址为:
<http://students.autodesk.com.cn/>。

参加本书编写的人员有:许睦旬(第一、六章,第八章 8.1、8.2、8.5 节,第九章),郑镁(第二、三章),肖尧(第四、五章),马振群(第七章),金悦(第八章 8.3、8.4 节),叶尔沙吾列提·夏尔普(第八章 8.6 节),王帅(第八章 8.7 节)。张丛磊、张振鲁、郭兴昕、王洪建、王海文为书中插图及光盘内容制作了大量实例模型和工程图。全书由许睦旬、肖尧统稿。

北京科技大学窦忠强教授审阅了本书并提出了许多宝贵意见。本书编写过程中得到了西安交通大学、Autodesk 公司、陕西秦川机械发展股份有限公司、陕西省机械科学研究院等单位的大力支持。在此一并表示感谢。

书中的错误以及不妥之处,敬请读者指教。欢迎发邮件至 xumuxun@mail.xjtu.edu.cn,以便交流。

编 者

2009 年 3 月

目 录

第一章 三维设计和 Inventor 2009

软件简介 1

1.1 三维机械设计概述 1

1.1.1 产品设计制造的信息化和 数字化 1

1.1.2 三维设计与数字样机 1

1.1.3 三维设计软件简介 3

1.2 Inventor 2009 软件的特点 4

1.2.1 Autodesk Inventor 软件的特点 4

1.2.2 Autodesk Inventor Professional 2009 的新特性 5

1.3 软件启动与界面介绍 6

1.3.1 软件启动 6

1.3.2 软件界面 9

1.3.3 使用帮助 14

1.4 体验 Inventor 2009 15

1.4.1 零件建模 16

1.4.2 部件装配 18

1.4.3 零件工程图 20

思考题 22

第二章 建模基础 23

2.1 建模概述 23

2.1.1 建模步骤 23

2.1.2 零件建模环境 25

2.2 草图 26

2.2.1 草图的基本知识 26

2.2.2 草图绘制工具 28

2.2.3 草图编辑工具 32

2.2.4 草图约束 36

2.2.5 绘制草图举例 45

2.2.6 使用草图 52

2.2.7 三维草图简介 53

思考题 54

第三章 零件造型 55

3.1 特征概念和分类 55

3.1.1 特征概念 55

3.1.2 特征分类 55

3.2 基础特征 56

3.3 定位特征 56

3.3.1 工作平面 56

3.3.2 工作轴 60

3.3.3 工作点 62

3.4 草图特征 64

3.4.1 拉伸特征 64

3.4.2 旋转特征 66

3.4.3 放样特征 67

3.4.4 扫掠特征 69

3.4.5 螺旋扫掠特征 70

3.5 放置特征 72

3.5.1 孔特征 72

3.5.2 加强筋特征 75

3.5.3 壳特征 76

3.5.4 螺纹特征 77

3.5.5 圆角特征 79

3.5.6 倒角特征 81

3.5.7 拔模斜度特征 82

3.5.8 凸雕特征 83

3.5.9 贴图特征 84

3.5.10 阵列特征 85

3.5.11 镜像特征 88

3.6 零件造型	89	5.1 表达视图与动画	151
思考题	106	5.1.1 表达视图概述	151
第四章 装配设计	107	5.1.2 创建表达视图文件	151
4.1 装配设计基础	107	5.1.3 编辑表达视图	153
4.1.1 装配设计的概念	107	5.1.4 动画模拟	156
4.1.2 部件装配环境	107	5.2 Inventor Studio	161
4.2 装载零部件	108	5.2.1 Inventor Studio 概述	161
4.2.1 装入零部件	108	5.2.2 Inventor Studio 操作界面	161
4.2.2 改变零部件的视角和位置	109	5.2.3 渲染图像	162
4.2.3 控制零部件的可见性	109	5.2.4 渲染动画	163
4.3 约束零部件	110	思考题	168
4.3.1 零件的自由度	110	第六章 工程图	169
4.3.2 添加装配约束	111	6.1 设置工程图	169
4.3.3 剩余自由度显示	117	6.1.1 工程图环境	169
4.3.4 驱动约束	118	6.1.2 工程图设置	170
4.3.5 接触集合与间歇运动关系 的定义	120	6.1.3 工程图模板	170
4.3.6 iMate 简介	121	6.2 创建工程图视图	175
4.4 编辑零部件	123	6.2.1 基础视图	175
4.4.1 修改零部件	123	6.2.2 投影视图	177
4.4.2 阵列零部件	124	6.2.3 剖视图	177
4.4.3 镜像零部件	126	6.2.4 断面图	180
4.4.4 替换零部件	127	6.2.5 斜视图	180
4.4.5 检查干涉	127	6.2.6 局部视图	181
4.5 创建在位零部件	128	6.2.7 局部剖视图	183
4.6 表达零部件	129	6.2.8 打断视图	184
4.6.1 改变零部件的颜色样式	129	6.2.9 剖面图	185
4.6.2 部件剖切	131	6.3 工程图的标注	186
4.6.3 设计视图	132	6.3.1 标注尺寸	186
4.7 自适应设计	133	6.3.2 工程图注释	194
4.7.1 自适应的概念	133	6.3.3 明细栏和序号	200
4.7.2 自适应的准则	134	6.4 综合举例	208
4.7.3 自适应的类型与应用	135	6.4.1 设置工程图模板	208
4.8 资源中心与设计加速器简介	137	6.4.2 创建零件图	214
4.8.1 资源中心	137	6.4.3 创建装配图	224
4.8.2 设计加速器	139	思考题	232
思考题	150	第七章 高效参数化设计工具简介	233
第五章 可视化设计	151	7.1 参数化建模	233
		7.1.1 参数和等式	233

7.1.2 参数电子表格	235	8.4.7 应力分析实例	284
7.2 iPart	238	8.5 结构件生成器	286
7.2.1 创建 iPart	239	8.5.1 结构件生成器环境	287
7.2.2 使用 iPart	242	8.5.2 结构件生成器应用实例	287
7.3 iFeature	244	8.6 三维布管设计	290
7.3.1 创建 iFeature	244	8.6.1 三维布管设计环境	291
7.3.2 使用 iFeature	245	8.6.2 三维布管设计实例	292
7.4 衍生零部件	248	8.7 三维布线设计	297
思考题	251	8.7.1 三维布线设计环境	297
第八章 专业模块和辅助设计分析	252	8.7.2 三维布线设计流程	298
8.1 钣金件	252	思考题	309
8.1.1 钣金设计模板	252	第九章 用户定制和文件管理简介	310
8.1.2 钣金特征	253	9.1 应用程序选项、自定义、文档设置	310
8.2 焊接件	260	9.1.1 应用程序选项	310
8.2.1 焊接件设计环境	261	9.1.2 自定义	311
8.2.2 焊接特征组	261	9.1.3 文档设置	313
8.3 运动仿真	263	9.2 笔记和 OldVersions 文件夹	313
8.3.1 运动仿真的基本流程	263	9.2.1 笔记	313
8.3.2 运动仿真环境	263	9.2.2 OldVersions 文件夹	314
8.3.3 添加运动约束	264	9.3 特性和设计助理	314
8.3.4 驱动	266	9.3.1 特性 (iProperties)	314
8.3.5 载荷	268	9.3.2 设计助理	315
8.3.6 仿真分析	268	9.4 打印与发布	317
8.3.7 运动仿真实例	269	9.4.1 打印	317
8.4 应力分析	279	9.4.2 发布	318
8.4.1 有限元的基本知识及应力分析的 基本流程	279	9.5 与其他 CAD 系统的数据交换	319
8.4.2 进入应力分析环境	279	9.5.1 附加模块管理器	319
8.4.3 设置零件材料	280	9.5.2 Inventor 2009 与其他 CAD 系统 的数据交换	320
8.4.4 设置零件受力与载荷	281	思考题	321
8.4.5 设置约束	282	参考文献	322
8.4.6 应力分析	282		

第一章

三维设计和 Inventor 2009 软件简介

实现产品设计制造的数字化经历了从最初的二维 CAD 到如今的三维参数化数字样机的技术变革与发展。本章简要介绍三维参数化设计和数字样机的概念, 介绍 Inventor 2009 软件的主要特点, 重点介绍 Inventor 2009 软件操作界面中的常用功能。本章最后举例描述 Inventor 2009 的基本应用方法, 让读者对软件有个初步的感受。

1.1 三维机械设计概述

1.1.1 产品设计制造的信息化和数字化

随着信息化高新技术的迅猛发展, 在产品设计领域中从早期运用计算机进行辅助工程绘图到三维设计再到今天结合数字样机实现设计信息化, 技术创新的辉煌成就已为设计师们准备好了他们梦寐以求的“神笔”, 使他们得以充分展示自己的聪明才智, 为人类文明和社会进步描绘最美丽的图景。

回顾历史可以看到, 在人类科学技术史上, 20 世纪发展起来的信息技术已经成为现代生产力发展的主导因素。信息技术在产品设计制造领域中的广泛应用, 首先发展了先进制造技术, 计算机辅助设计 (computer aided design, CAD)、计算机辅助工程 (computer aided engineering, CAE) 和计算机辅助制造 (computer aided manufacturing, CAM) 等成为设计与制造的基本技术手段, 使得设计制造自动化、智能化程度大大提高。

进入 21 世纪, 产品的设计制造已向着数字化技术的方向发展。数字化技术将信息技术、自动化技术、现代管理技术与制造技术相结合促进了产品设计制造方法和工具的创新。数字化技术可以实现设计制造系统信息的存储、传输、共享和处理, 从而提供数据量化、仿真和求解最优化、建模可视化的解决方案。数字化已成为产品设计制造的必要手段。

1.1.2 三维设计与数字样机

1. CAD 技术的发展

CAD 技术是由信息技术和设计技术密切结合而发展形成的一门高新技术, 诞生于 20 世纪 50 年代后期。步入 60 年代后, 随着计算机软硬件技术的发展, 在计算机屏幕上绘图变为可行,

CAD 开始迅速发展,人们希望借此摆脱繁琐、费时、低精度的传统手工绘图,此时 CAD 的含义还仅仅是 computer aided drawing (or drafting)。

20 世纪 60 年代, CAD 研究界提出了用计算机表示机械零件三维形体的构想,以便在一个完整的几何模型上实现零件的质量计算、有限元分析、数控加工等。经过多年来的努力探索和多种技术途径的实践验证,这一思想终于成熟起来,形成了功能强大、使用方便的实用软件,并且代表了当代 CAD 技术的发展主流。概括地说,三维造型技术的发展经历了线框造型、表面造型、实体造型、参数化造型与变量化造型阶段。

线框造型是利用物体的棱边和顶点来表示其几何形状的一种造型。线框造型结构简单、存储的信息少、运算简单迅速、响应速度快,它是进行曲面建模和实体建模的基础。但线框造型所建立起来的不是实体,只能表达基本的几何信息,不能有效地表达几何数据间的拓扑关系。

表面造型与线框造型相比,除了存储线框线段外,还存储各个外表面的几何信息。表面造型除了具有点、线信息外,还具有面的信息,可以进行面与面求交、渲染等操作,实现数控刀具轨迹生成、有限元网格划分等,还可以构造复杂的曲面物体。但表面造型技术难以准确表达零部件的其他特征,如质量、重心、惯性矩等,因而它对物体仍没有构建起完整的三维模型。

实体造型存储物体完整的三维几何信息,除具有点、线、面、体的全部几何信息还具有全部点、线、面、体的拓扑信息。实体造型技术完全能够表达实体模型的全部物理属性,为设计以及模型的分析和仿真打开方便之门。实体造型技术代表着 CAD 技术的发展方向,它的普及也是 CAD 技术发展史上的一次革命。

参数化设计一般是指设计对象的结构形状基本不变,而用一组参数来约定尺寸关系。参数与设计对象的控制尺寸有对应关系,设计结果的修改受尺寸驱动,因此参数的求解较简单。实际上,在产品设计中,设计是一个约束满足问题,即由给定的功能、结构、材料及制造等方面的约束描述,经过反复迭代、不断修改从而求得满足设计要求的解的过程。对于这样的需求,先前的三维造型方法难以满足,一般只能重新建模,而参数化方法提供了设计修改的可能性。

变量化设计方法是数值约束方法以及基于规则的推理方法。变量化设计与参数化设计具有共同之处,如均强调基于特征的设计、全数据相关,并可实现尺寸驱动设计修改等。但二者也有区别。其一是在约束的处理方法上存在不同之处,参数化设计强调尺寸全约束,而变量化设计不做严格要求,模型尺寸可以过约束,也可欠约束,这一特点使变量化设计的灵活性和方便性大大提高;另一区别在于,参数化设计方法主要是利用尺寸约束,而变量化设计的约束类型比较广,包括几何、尺寸、工程约束,通过求解一组联立方程组来确定产品的尺寸和形状。

从广义上说, CAD 技术包括二维工程绘图、三维几何设计、有限元分析、数控加工、仿真模拟、产品数据管理、网络数据库以及 CAD、CAE、CAM 的集成技术等。经过 50 多年的发展,现代 CAD 技术已经不再是代替手工绘图的工具,而是传统设计方法与手段的变革。随着计算机软硬件技术和网络技术的日益完善,可以预见 CAD 技术将会不断创新和提高。

2. 数字样机

产品研发过程是指从产品需求分析到产品最终定型的全过程,包括产品的设计、分析、测试、制造、装备等。任何一种产品的研发过程从大的方面可以划分为设计与制造两部分。设计又包括概念设计、初步设计、详细设计、工艺设计、工装设计、试验仿真等;制造包括工装制造、零件制造、装配制造、检测等。

数字样机 (digital prototyping) 是指通过建立产品的数字化模型, 将产品的整个生命周期的模型实现数字化。数字样机贯穿了从产品的概念设计、工程设计、工程分析、市场推广全过程的集成应用。数字样机并不是指简单地利用 CAD 工具建立的几何模型, 而是从产品全生命周期的角度出发建立的支持产品生命周期信息需求的数字化模型, 它不仅是产品零件模型本身, 更是一组有相互关系、反映不同阶段操作特性的模型组。数字样机主要包括概念设计阶段的模型、零件几何模型、产品仿真模型和产品装配模型等。

同传统的物理样机相比, 数字样机具有以下特点:

- 1) 数字样机用数学方法和数据结构描述产品, 所以成本低, 建模周期短, 可重用性好。
- 2) 数字样机可为同一产品建立满足不同需求的多种计算机模型, 便于产品的优化设计和改型设计。
- 3) 数字样机可以方便而快速地完成各种工程分析所需的计算工作, 并加速产品的工艺规划等后续工作的进行。
- 4) 数字样机可以方便地模拟产品的各种运动状态。
- 5) 数字样机便于人们更好地观察产品中零部件的结构及其相互关系。

1.1.3 三维设计软件简介

三维设计软件是创建数字样机, 实现产品生命周期数字化的有力工具。

除 Autodesk 公司的 Inventor 2009 软件外, 常见的三维设计软件主要有:

1. Pro/ENGINEER

Pro/ENGINEER 系统是美国参数技术公司 (Parametric Technology Corporation, PTC) 的产品, 1988 年问世之时便以其先进的参数化设计、基于特征设计的实体造型而深受用户的欢迎。Pro/ENGINEER 最初建立在工作站上, 使系统独立于硬件, 便于移植; 该系统用户界面简洁、概念清晰, 符合工程人员的设计思想与习惯。Pro/ENGINEER 整个系统建立在统一的数据库上, 具有完整而统一的模型, 能将整个设计至生产过程集成在一起。

2. SolidWorks

SolidWorks 是一套基于 Windows 的 CAD/CAE/CAM/PDM 桌面集成系统, 是由美国 SolidWorks 公司于 1995 年研制开发的。该软件采用自顶向下的设计方法, 可动态模拟装配过程, 它采用基于特征的实体建模, 具有先进的特征树结构, 使操作更加简便和直观。

3. UG

UG 起源于美国麦道 (MD) 公司, 发展于 Unigraphics Solutions 公司, 适用于航空航天器、汽车、通用机械以及模具等的设计、分析及制造工程。UG 采用基于特征的实体造型, 具有尺寸驱动编辑功能和统一的数据库, 实现了 CAD、CAE、CAM 之间无数据交换的自由切换, 并具有很强的数控加工能力。此外, UG 还提供了二次开发工具, 允许用户扩展 UG 的功能。

4. CATIA

CATIA 是法国达索 (Dassault) 飞机公司 Dassault Systems 工程部开发的高端 CAD 系统, 该系统是在 CADAM 系统基础上扩充开发的。CATIA 系统如今已经发展为集成化的 CAD/CAE/CAM 系统, 它具有统一的用户界面、数据管理以及兼容的数据库和应用程序接口, 并拥有众多独立计价的模块。CATIA 软件以其强大的曲面设计功能在飞机、汽车、轮船等设计

领域享有很高的声誉。

5. I-DEASMasterSeries

I-DEASMasterSeries 是美国 SDRC (Structural Dynamics Research Corporation) 公司 1993 年推出的新一代机械设计自动化软件,也是 SDRC 公司在 CAD/CAE/CAM 领域的旗舰产品,并以其高度一体化、功能强大、易学易用等特点而著称。I-DEASMasterSeries 最大的突破在于 VGX 技术的问世,极大地改进了交互操作的直观性和可靠性。另外,由于 SDRC 公司早期是以工程与结构分析为主逐步发展起来的,所以工程分析是该软件的特长。

1.2 Inventor 2009 软件的特点

1.2.1 Autodesk Inventor 软件的特点

Autodesk Inventor 是美国 Autodesk 公司最新开发的三维数字化设计软件。

Autodesk 公司是全球领先的数字设计软件提供商之一,专为制造、建筑、基础设施、无线数据和媒体娱乐等行业提供领先的二维和三维设计软件。Autodesk 公司创立于 1982 年,现在与世界著名的 Microsoft、Intel、Hewlett-Packard 和 IBM 四家公司结成了全球战略合作伙伴,并拥有 2 800 多名第三方开发人员,在 2006 年度“世界品牌 500 强”排行榜中居第 282 位。如今 Autodesk 公司已拥有全球 106 个国家的 8 百万用户(含 1 百万三维用户),客户包括所有的财富 100 强公司以及 98% 的财富 500 强公司,全球超过 5 万所院校使用 Autodesk 公司的软件。

Autodesk 公司 1982 年发布并应用至今的主要产品 AutoCAD 已经成为设计领域计算机辅助设计的代名词而为人们广为称道。AutoCAD 软件不仅拥有最广泛的用户群,其文件格式(.DWG)现已成为行业数据格式标准。继 AutoCAD 之后,Autodesk 公司针对机械制造业和相关产业于 1999 年底推出了包含 17 项核心专利技术的三维参数化设计软件 Autodesk Inventor。

Autodesk Inventor 一经面世便以其独特的软件风格和产品优势广受市场关注。与其他同类软件相比,Autodesk Inventor 达到当今最新技术水平、具有强大的实体造型能力和直观的用户界面,其最显著的特点是:

- 1) 参数化三维特征造型,并融入变量化技术。Inventor 建立在 ACIS 核心算法之上,融合了当前先进 CAD 软件所采用的最新造型技术,具有强大的实体造型能力。
- 2) 简捷独特的人机界面设计是该软件的一大亮点。依据设计师思维逻辑构建的用户界面具有简明直观的工具面板、智能化的对话框和精确修复错误的功能,不仅使得软件十分易学易用,重要的是能够使设计人员专注于设计创意和发挥,而少受操作工具的影响。
- 3) 非凡的大型装配处理功能,实现基于装配的关联设计,有效地管理和使用设计数据流。
- 4) 具有突破性的自适应技术,进一步完善了参数化设计方案。Inventor 所独创的自适应技术是指在装配环境中定义的一种关联零件的关系,当改变自适应零部件参数时,系统能够自动变更对应零部件的设计参数,以便对零部件的修改做出关联性的反应。
- 5) 三维运算速度和显示着色功能取得突破,提供了最简单的方式却增强了零部件模型的

材质、光照和颜色的真实感。

6) 世界领先的 DWG 兼容性, 方便地导入和导出 DWG 数据, 使人们最大限度地利用原有的设计数据和资源。

7) 完善的学习和参考资源可以多途径地帮助设计人员提高设计能力。

Autodesk Inventor 是一套全面的设计工具, 包括五个基本模块: 零件、钣金、装配、表达视图、工程图; 四个子模块: 焊接、结构件生成器、设计加速器、Inventor Studio; 四个附加模块: 三维布管设计、三维布线设计、应力分析、运动仿真。

1.2.2 Autodesk Inventor Professional 2009 的新特性

Autodesk Inventor Professional 2009 (以下简称 Inventor 2009) 于 2008 年 6 月发布。Inventor 2009 与以前版本相比突出了创建数字样机的功能, 立足于全面实现数字化设计, 充分满足了制造业实现创新设计和信息化设计的需求。

作为数字样机基石的 Inventor 2009 对 Inventor 内置的众多核心设计工具做了很多改进, 通过设计前期实施仿真、分析和可视化有效改善工作流程, 并让数字信息渗透到设计、工程与制造工作流程的每一个环节, 从而大幅提高生产率。

Inventor 2009 的主要特性如下:

1) 通过快速创建完整精确的三维数字样机, 并利用数字样机在工作过程中验证设计的外型、结构、功能以及工程数据, 加速概念设计到产品制造的整个流程。

2) 利用已验证的三维数字样机生成制造文档, 有助于在加工前减少错误和相关的工程变更单 (ECO)。

3) 具有内嵌的、易于使用的运动仿真和应力分析功能, 工程师可以在产品投产前利用这些功能和数字样机来优化、预测产品未来的实际工作情况。

4) 与 Autodesk 数据管理软件的密切集成, 有利于高效安全地交流设计数据, 便于设计团队与制造团队及早开展协作。各个团队都可以利用 Autodesk Design Review 软件进行评审、测量和标记, 管理与跟踪数字样机中的所有零部件, 从而更好地重复利用关键的设计数据、管理物料清单 (BOM 表), 加强与其他团队及合作伙伴之间的协作。

5) 融合了直观的三维建模环境与功能设计工具。前者用于创建零件和装配模型, 后者支持工程师专注于设计中的功能实现。

6) 能够创建智能零部件, 如钢结构、传动机构、管路、电缆和线束等。

7) 可快速、精确地从三维模型中生成工程图, 并利用捆绑的 AutoCAD Mechanical 软件从事高效的二维机械绘图。

8) 可以在不转换文件格式的情况下直接读写 DWG 文件, 并利用宝贵的 DWG 资源创建三维零件模型, 这是一种前所未有的体验。

9) 可以通过通用或标准的数据格式与其他厂商的软件进行可靠的数据交互。

Inventor 2009 实现了通过强大的数字样机技术帮助设计和制造者在产品还没有真正投产之前体验产品的创意, 同时数字样机方案也是独一无二的可扩展、易实施、经济高效的工程解决方案。



图 1-2 “打开”对话框

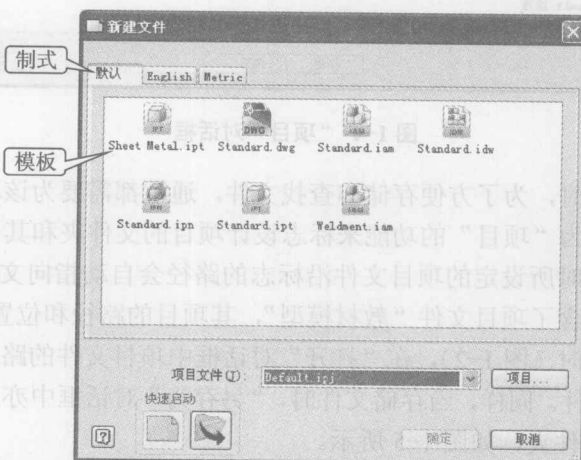


图 1-3 “新建文件”对话框

2) 在“新建文件”对话框中，选择制式和模板。对话框中提供了三个制式选项卡，分别是“默认”、“English”（英制）和“Metric”（米制）。每个制式选项卡又提供了多个模板，新建文件时需选择一个模板，即选择一个文件类型。“默认”选项卡中的主要模板类型见表 1-1 所示。

表 1-1 主要模板类型

模板文件图标及扩展名	 Standard.ipt	 Standard.iam	 Standard.ipn	 Standard.idw	 Sheet Metal.ipt	 Weldment.iam
所创建文件类型	零件	部件	表达视图	工程图	钣金零件	焊接件

3) 选定某个模板类型后，单击“确定”按钮即可进入该类型文件的操作环境。

4. 项目

在“打开”和“新建文件”对话框中，都有“项目”操作选项。单击“项目”按钮 ，弹出“项目”对话框如图 1-4 所示。在对话框中可进行项目设置等操作。

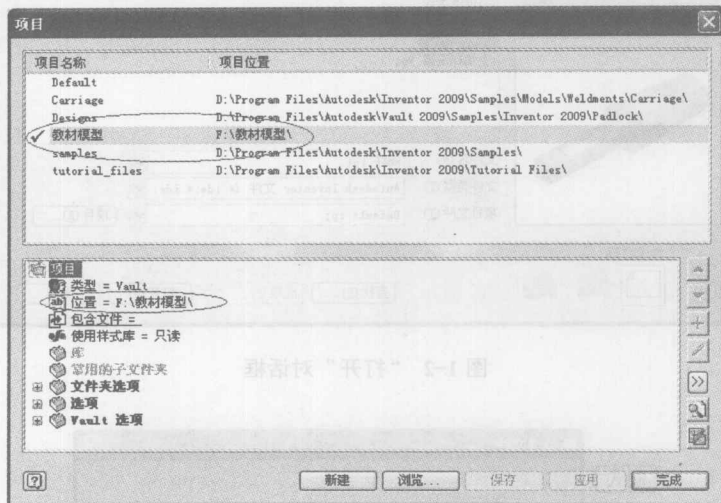


图 1-4 “项目”对话框

进行某项设计工作时，为了方便存储和查找文件，通常都需要为该项目单独建立文件夹。Inventor 2009 使用称之为“项目”的功能来标志设计项目的文件夹和其引用库文件的文件夹。当打开和存储设计文件时所设定的项目文件沿标志的路径会自动指向文件的存储位置。

例如，图 1-4 中包含了项目文件“教材模型”，其项目的路径和位置为“F:\教材模型\”。当执行打开文件的操作时（图 1-2），在“打开”对话框中项目文件的路径已自动指向“教材模型”文件夹和其中的文件。同样，当存储文件时，“另存为”对话框中亦显示自动进入的项目文件——“教材模型”文件夹，如图 1-5 所示。

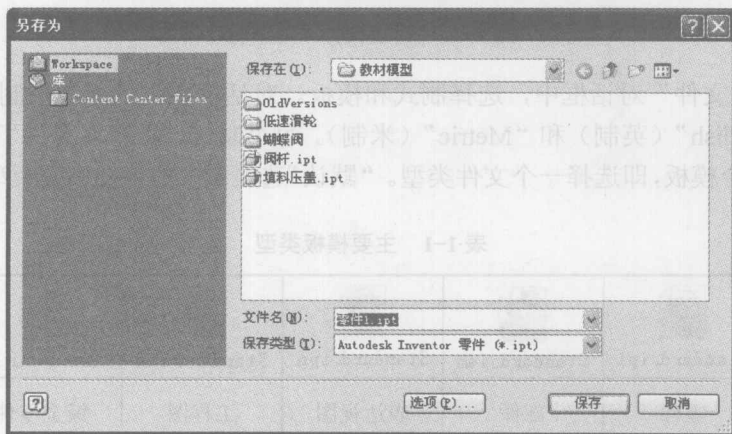


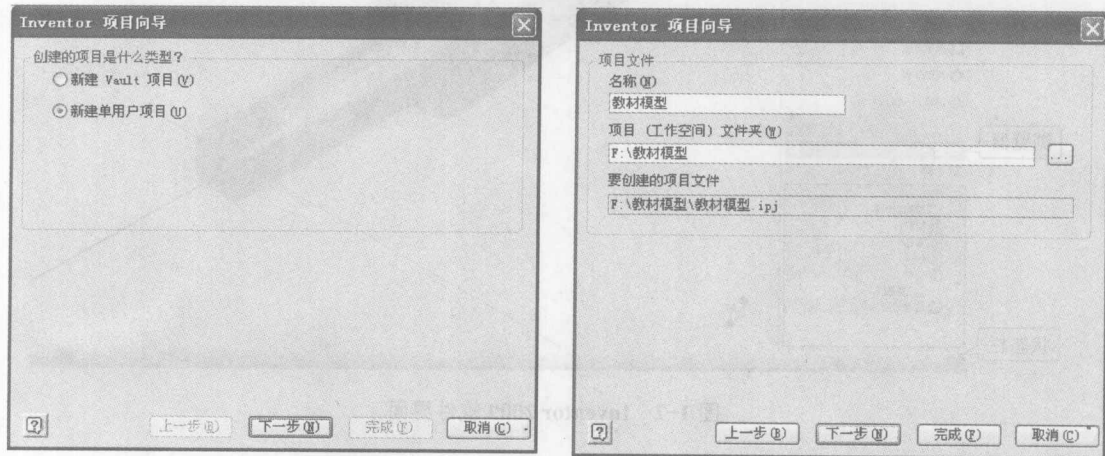
图 1-5 项目自动指向存储位置

每个项目都需要一个项目文件，多个项目的项目文件由项目编辑器（图 1-4）管理。通过项目编辑器可创建新项目，也可以激活要使用的项目。创建和激活项目文件的步骤如下：

（1）创建项目文件

1) 在“项目”对话框的下方，单击“新建”按钮，弹出“Inventory 项目向导”对话框，如图 1-6a 所示。第一步先选择项目类型。单击“下一步”按钮。

2) 第二步填写项目文件名称，选择项目（工作空间）文件夹，指定要创建的项目文件，如图 1-6b 所示。单击“下一步”按钮。



(a) 选择项目类型

(b) 设置项目文件名称，选择项目文件夹

图 1-6 创建项目文件

3) 第三步在又一个新对话框中选择并添加库文件，单击“完成”按钮。

4) 完成项目文件创建后，当打开项目文件所在的文件夹，即可见由系统创建的项目文件图标。

（2）激活项目文件

新建的项目文件必须激活后才可以使用。在项目名称上双击，出现符号“✓”表示已被激活，如图 1-4 所示。

Inventor 2009 的项目管理实现了模型非图形信息的创建、记录和提取，它能够合理地组织相关文件并维护文件间的链接。项目是协同设计中完善设计数据管理和控制的重要工具。

1.3.2 软件界面

Inventor 2009 中文版软件的用户界面由菜单栏、工具栏、工具面板和浏览器、图形区以及状态栏等构成，如图 1-7 所示。

1. 菜单栏

位于界面上部，它把 Inventor 2009 的各种功能按照逻辑关系分类存放在不同的下拉菜单中。

2. 工具栏

位于菜单栏下面，集中了软件最常用的一些命令及工具图标。