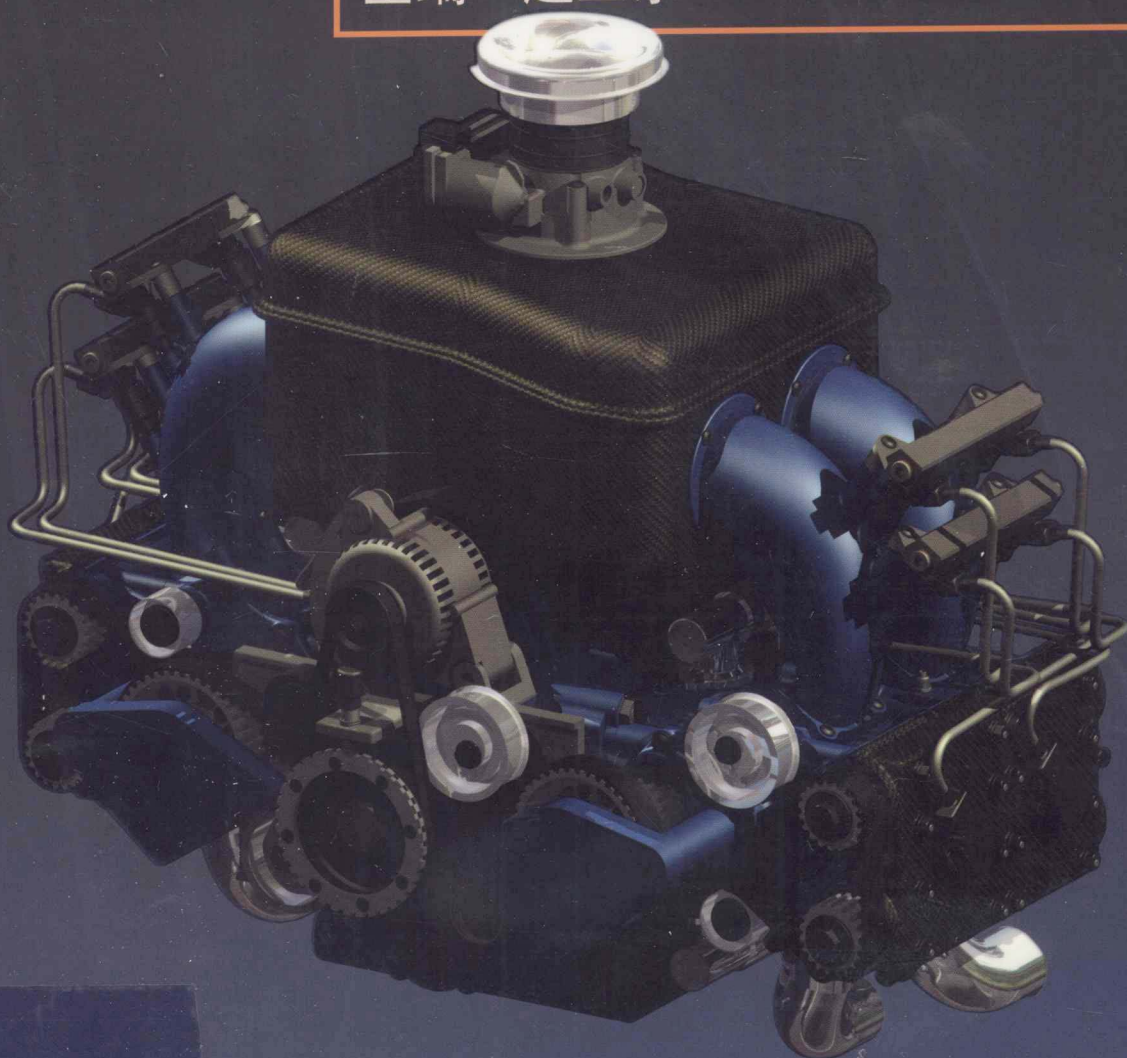


全国信息技术职业能力培训指定教材

Inventor 2011

基础教程与项目指导

主编 赵卫东



同济大学出版社
TONGJI UNIVERSITY PRESS

全国信息技术职业能力培训指定教材

Inventor 2011

基础教程与项目指导

主 编 赵卫东
副主编 肖 尧 王 姬

Inventor 2011 基础教程与项目指导

主 编 赵卫东
副主编 肖 尧 王 姬



同济大学出版社
TONGJI UNIVERSITY PRESS

内 容 提 要

本书作为全国信息技术能力培训指定教材,以 Autodesk Inventor 2011 中文版为平台,通过丰富的实例,生动地讲解了 Inventor 2011 软件的功能、特点、操作方法和使用技巧。全书分为上、下两篇,上篇基础教程,内容包括绪论、零件设计、部件设计、工程图、设计表达等;下篇项目指导,以项目教学的形式,对机械零部件、工业产品的数字模型制作方法作出了详细的介绍,并附有最新 Inventor 2011 模拟测试题。书中所涉及的所有例题和练习的数据文件,可从“全国信息技术职业能力培训网络”网站(<http://www.infous365.com>)下载。

本书内容简单明了,循序渐进,具有权威性、易学性、新颖性等特点。可供职业学校相关专业使用,亦可供广大 Inventor 爱好者学习参考。

图书在版编目(CIP)数据

Inventor 2011 基础教程与项目指导/赵卫东主编. --上海:

同济大学出版社,2010. 11

全国信息技术职业能力培训指定教材

ISBN 978-7-5608-4416-9

I. ①I… II. ①赵…… III. ①机械设计:计算机辅助
设计—应用软件, Inventor 2011—技术培训—教材
IV. ①TH122

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2010)第 171241 号

Inventor 2011 基础教程与项目指导

赵卫东 主编

责任编辑 朱 勇 责任校对 徐春莲 封面设计 陈益平

出版发行 同济大学出版社 www.tongjipress.com.cn

(地址:上海市四平路 1239 号 邮编:200092 电话:021-65985622)

经 销 全国各地新华书店

印 刷 同济大学印刷厂

开 本 787mm×1092mm 1/16

印 张 20

印 数 1—4100

字 数 499 000

版 次 2010 年 11 月第 1 版 2010 年 11 月第 1 次印刷

书 号 ISBN 978-7-5608-4416-9

定 价 34.50 元

本书若有印装质量问题,请向本社发行部调换

版权所有 侵权必究



序

人有一技之长,则可以立身;国有百技所成,则民有所养。教育乃国之大计,然回顾我国千年之教育,皆以“传道授业解惑”为本,“技”之传播游离于外,致使近代我国科技远远落后于列强,成为侵略挨打之对象。洋务运动以来,随着“师以夷之长技以制夷”口号的提出,我国职业教育才逐步兴起。

职业教育“意在使全国人民具有各种谋生之才智技艺,必为富国富民之本”。近年来,随着改革开放的逐步深入,职业教育在我国受到空前重视,迎来了历史上最好的发展阶段,为我国的现代化建设输送了大量的人才,为国家的富强、兴盛做出了巨大贡献。然而,目前在生产一线的劳动者素质偏低、技能型人才紧缺等问题依然十分突出,大力发展职业教育,培养专业技能型人才,仍是我国当前一项重要方针。近年来,偶有所闻的大学生“回炉”,凸显出广大民众、企业对个人职业技能培养的认识正逐步加深,职业教育已成为我国教育系统的重要组成部分,是助力我国经济腾飞不可或缺的一翼。

纵观全球,西方各国的强盛,离不开其职业教育的发展。西方职业教育伴随着工业化进程产生、发展和壮大,在德、法、日等国家,职业教育已得到完善的发展。尤其在德国,职业教育被誉为其经济发展的“秘密武器”,已经形成了完整的体系,其培养的人才活跃在各行各业生产第一线,成为德国现代工业体系的中坚力量。在日本,职业专修学校已与大学、短期大学形成三足鼎立之势,成为高中生接受高等教育的第三条渠道。

在西方国家,职业教育的终身化和全民化趋势越来越明显。职业教育不再是终结性教育而是一种阶段性教育。“加强技术和职业教育与培训,将其作为终身教育的一个重要的内在组成部分;提供全民技术和职业教育与培训”已成为联合国教科文组织两项重要战略目标。

职业教育是科学技术转化为生产力的核心环节,与时代技术的发展结合紧密。进入 21 世纪,信息技术已经成为推动世界经济社会变革的重要力量。信息技术应用于企业设计、制造、销售、服务的各个环节,大大提高了其创新能力和生产效率;信息技术广泛运用于通讯、娱乐、购物等,极大地改变了个人的生活方式。信息技术渗透到现代社会生产、生活的每一个环节,成为这个时代最伟大的标志之一。信息技术已成为人们所必须掌握的一项基本技能,对提高个人就业能力、职业前景、生活质量有着极大的帮助。从国家战略出发,大力推进信息技术应用能力的培训已成为当务之急。我国职业教育应紧随历史的步伐,充当技术应用的桥梁,积极推进信息技术应用能力的培训,为国家培养社会紧缺型人才。

“十年树木,百年树人”,人才的培养不在一朝一夕。“工欲善其事,必先利其器”,做好人才培养工作,师资、教材、环境的建设都不可缺少。积极寻求掌握先进技术的合作伙伴,建立现代培训体系,实施系统的培养模式,编写切合实际的教材都是目前可取的手段。

为了更好地推进信息技术人才培养这项工作,作为主管部门,教育部于 2009 年 11 月与全球二维和三维设计、工程及娱乐软件公司 Autodesk 在北京签署《支持中国工程技术教育创新的合作备忘录》。备忘录签署以来,教育部有关部门委托企业数字化技术教育部工程研究中





心,联合 Autodesk 公司开展了面向职业院校的培训体系建设、专业软件赠送、专业师资培养、培训课程建设等工作,为信息技术人才培养工作的开展打下良好的基础。

本系列教材正是这项工作的一部分。本系列教材包括部分专业软件的操作,与业务结合的应用技能,上机指导等。教材针对软件的特点,根据职业学校学生的理解程度,以软件的具体操作为主,通过“做中学”的方式,帮助学生掌握软件的特点,并能灵活使用。本系列教材的出版将对信息技术职业能力培训体系的建设,职业学校相关课程的教学,专业人才的培养有切实的帮助。

吳啓迪





当今社会制造业信息化技术迅猛发展,设计信息化从早期的计算机绘图时代跨入数字样机时代。所谓数字样机,是指通过建立产品的数字化模型,实现产品的整个生命周期的数字化。数字样机贯穿了从产品概念设计、工程设计、工程分析、市场推广的全过程,为帮助企业降低生产成本、缩短生产周期、提升市场竞争力做出了重大的贡献。

Autodesk Inventor Professional 2011 是美国 Autodesk 公司的三维数字化设计软件,是制造业数字样机解决方案中的重要组成部分,其显著特点为:

- 融入变量化技术的参数化三维特征造型技术,使 Inventor 具有强大的实体造型能力。
- 依据设计师思维逻辑构建的人机界面使软件易学易用,从而使设计人员专注于设计创意的发挥,而少受操作工具的影响。
- 部件功能中具有突破性的自适应技术,能够实现基于装配的关联设计,使自上而下的设计过程在 CAD 软件中变得可行。
- 文件之间可根据设计需要相互关联,如对零件进行了修改,Inventor 可自动将这一变更应用到与该零件相关的部件、工程图、表达视图等文件当中,从而有效地减小设计过程中的重复工作。
- 一流的 DWG 数据兼容性,领先于其他 CAD 软件数据的导入导出功能,使人们最大限度地利用现有的设计资源。
- 三维运算速度和显示着色功能取得突破,使数字模型的视觉效果更为出色。
- 全方位、智能化的帮助功能和丰富的参考资源可以提升设计人员的设计能力。

Autodesk Inventor Professional 2011 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;四个专业模块:三维布管设计、三维布线设计、应力分析、运动仿真。

本书分为上、下两篇,上篇作为 Inventor 2011 基础教程,主要介绍 Autodesk Inventor Professional 2011 的零件造型、部件设计、工程图、表达视图与 Inventor Studio 模块的主要功能与使用方法;下篇作为 Inventor 2011 项目指导,以项目教学的形式,对机械零部件、工业产品的数字模型制作方法做出详细地介绍。

Autodesk Inventor Professional 2011 软件可从“欧特克学生设计联盟”(<http://students.autodesk.com.cn/>)下载;教材中所涉及的所有例题与练习的数据文件,可从全国信息技术职业能力培训网络网站([http://www.infous365.com.](http://www.infous365.com/))下载。

本书由全国信息技术职业能力培训网络组织教师编写,赵卫东主编。参加编写的有:肖尧、王姬、周欣康、冯凌键、邹晶、庞兆智、周志平、柳先辉、王志成、茹兰。全书由肖尧、王姬统稿。本书编写过程中得到了教育部职业教育与成人教育司、Autodesk 公司等单位的大力支持,在此一并表示感谢。

书中的错误及不妥之处,敬请读者指教。欢迎发送邮件至 andy.xiaoyao@gmail.com,以便交流。

编者
2010 年 10 月



目 录



序	1
前言	2
上篇 基础教程	
第1章 绪论	(3)
1.1 产品设计的信息化和数字化	(3)
1.2 认识 Inventor 2011	(4)
1.3 感受 Inventor 2011	(7)
第2章 零件设计	(19)
2.1 零件建模概述	(19)
2.2 草图	(21)
2.3 零件建模	(48)
综合练习	(83)
第3章 部件设计	(90)
3.1 部件设计基础	(90)
3.2 约束零部件	(95)
3.3 编辑零部件	(107)
3.4 零部件的表达与检验	(111)
3.5 自适应	(122)
3.6 标准件、常用件的装入与结构件的生成	(128)
综合练习	(135)
第4章 工程图	(141)
4.1 工程图设置	(141)
4.2 工程图视图	(150)
4.3 工程图标注	(164)
综合练习	(184)
第5章 设计表达	(191)
5.1 表达视图	(191)
5.2 可视化设计	(197)
综合练习	(206)





下篇 项目指导

项目 1 简单机械零件设计	(215)
任务 1 导轨的设计	(215)
任务 2 支架的设计	(219)
任务 3 零件的设计	(225)
项目 2 四通阀的设计	(237)
任务 1 阀盖的设计	(237)
任务 2 阀杆的设计	(241)
任务 3 阀体的设计	(245)
任务 4 四通阀的装配设计	(251)
任务 5 阀体的工程图设计	(254)
任务 6 四通阀的渲染设计	(260)
项目 3 瓶子的设计	(268)
任务 1 瓶身的设计	(268)
任务 2 瓶盖的设计	(273)
任务 3 瓶帽的设计	(279)
任务 4 瓶子的装配设计	(282)
任务 5 瓶子的工程图设计	(285)
任务 6 瓶子的渲染设计	(290)
项目 4 多功能战斗机 USB HUB 的设计	(300)
附 录 Autodesk Inventor 2011 模拟测试题	(305)
参考文献	(309)

上篇 基础教程



第1章 绪论



学习目标

- 了解产品设计的基本流程。
- 了解数字样机对于产品的意义。
- 了解 Inventor 2011 的特点。
- 了解 Inventor 2011 的界面及基本操作方法。

随着信息技术的迅猛发展,产品的设计制造已向着数字化技术的方向发展。本章简要介绍产品设计信息化和数字化,以及数字样机的概念;重点介绍 Inventor 2011 软件的主要特点与操作界面,并举例描述 Inventor 2011 的基本应用方法。

1.1 产品设计的信息化和数字化

1.1.1 产品设计的基本流程

所谓设计,即为了满足人类与社会的功能需求,将预订的目标通过人们创造性思维,经过一系列规划、分析和决策,产生载有相应的文字、数据、图形等信息的技术文件,以取得最满意的社会效益与经济效益为目的,然后通过实践转化为某项工程,或通过制造成为产品,而造福于人类。产品设计的流程可简单地概括为概念设计(Conceptual Design)、工程设计(Engineering)和生产制造(Manufacturing)。

概念设计是分析用户需求,并将用户需求转化成包含具体使用功能的产品的构思。

工程设计是将经概念设计后的产品构思进行一系列的工程计算,使产品符合实际工程的技术指标和要求。

生产制造是将经工程设计后的产品通过车间加工安装形成最终符合用户需求的产品。

1.1.2 数字样机在产品中的应用

使用传统的方法进行设计时,概念设计、工程设计和生产制造三个过程中设计人员在相对独立的环境中进行着各自的设计,他们之间的数据将存在兼容性方面的问题。另一方面,由于缺乏数字化的验证手段,传统的设计方法往往需要通过“试制”来检验设计结果的正确与否。这些,都将造成产品设计过程中数据信息的丢失和反复建立与设计成本的提高,如图 1-1-1 所示。

为解决上述问题,人们提出了“数字样机(Digital Prototyping)”的概念。所谓数字样机,是指通过建立产品的数字化模型,实现产品的整个生命周期的数字化。数字样机贯穿了从产品概念设计、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



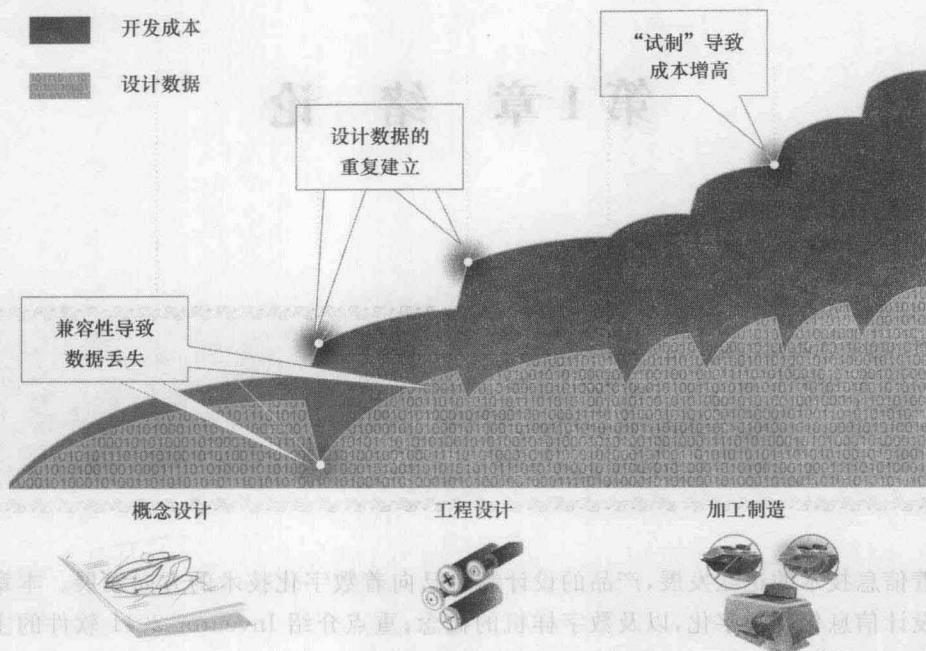


图 1-1-1 产品开发过程中的断裂成本

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,而是一组有相互关系、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,成本低、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) 数字样机可以更加全面且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查看产品中零部件的结构及其相互关系。

1.2 认识 Inventor 2011

1.2.1 Autodesk Inventor 2011 软件特点

Autodesk Inventor 是美国 Autodesk 公司的三维数字化设计软件,是制造业数字样机解决方案中的重要组成部分。

Autodesk 是全球最大的二维和三维设计、工程与娱乐软件公司,为制造业、工程建设行业、基础设施业以及传媒娱乐业提供卓越的数字化设计、工程与娱乐软件服务和解决方案。该公司 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。AutoCAD 软件不仅拥有最广泛的用户群,其文件格式(.dwg)也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, 标点符号更改具有强大实体造型能力和直观用户界面, 其最显著的特点是:

(1) 融入变量化技术的参数化三维特征造型技术, 使 Inventor 具有强大的实体造型能力。

(2) 依据设计师思维逻辑构建的人机界面使软件易学易用, 从而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) 部件功能中具有突破性的自适应技术, 能够实现基于装配的关联设计, 使自上而下的设计过程在 CAD 软件中变得可行。

(4) 文件之间可根据设计需要相互关联, 如对零件进行了修改, Inventor 可自动将这一变更应用到与该零件相关的部件、工程图、表达视图等文件当中, 从而有效地减小设计过程中的重复工作。

(5) 一流的 dwg 数据兼容性, 领先于其他 CAD 软件数据的导入导出功能, 使人们最大限度地利用现有的设计资源。

(6) 三维运算速度和显示着色功能取得突破, 使数字模型的视觉效果更为出色。

(7) 全方位、智能化的帮助功能和丰富的参考资源可以提升设计人员的设计能力。

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; 四个专业模块: 三维布管设计、三维布线设计、应力分析、运动仿真。

1.2.2 Inventor 2011 软件界面

Inventor 2011 的软件界面如图 1-1-2 所示。

(1) 工具面板与选项卡。按照逻辑关系分类存放各种图标按钮, 对于零件、部件、表达视图或工程图等不同环境, 工具面板与选项卡也会有所不同。

(2) 快速访问工具栏。将常用的图标按钮, 如新建、保存、撤销、恢复、零部件颜色样式等置于此处以便快速查找和使用。

(3) 浏览器。显示了特征、零件、部件、工程图等组织结构层次。如图 1-1-3 所示为零件环境下的浏览器, 它直观地记录了草图、特征与零件的关系, 以及零件模型的创建步骤。

(4) 右键关联菜单。自动推测下一步操作的智能工具。在图形区的空白处、选中的特征或模型上、浏览器的节点等位置单击鼠标右键, 便可打开与之相关的可能操作菜单。如创建草图、编辑特征、控制零部件的可见性等。

(5) 状态栏。显示当前操作的提示信息。

(6) ViewCube。用于选择三维模型的观察角度。单击其顶点、棱边或平面, 均可调整观察的方向, 如图 1-1-4(a) 所示。将 ViewCube 控制块的某一平面放正后, 还可通过单击箭头在保证已经放正的平面不动的情况下旋转模型, 如图 1-1-4(b) 所示。此外, 拖动 ViewCube 控制块的顶点, 可对模型进行三维旋转, 如图 1-1-4(c) 所示。

(7) 三维观察工具。包含全导航控制盘 、平移 、缩放 、旋转 、观察方向  等工具。其中, 全导航控制盘整合了多个常用的导航工具, 可以按不同的方式平移、缩放或操作当前模型的视图, 如图 1-1-5 所示。





图 1-1-2 Inventor 2011 软件界面

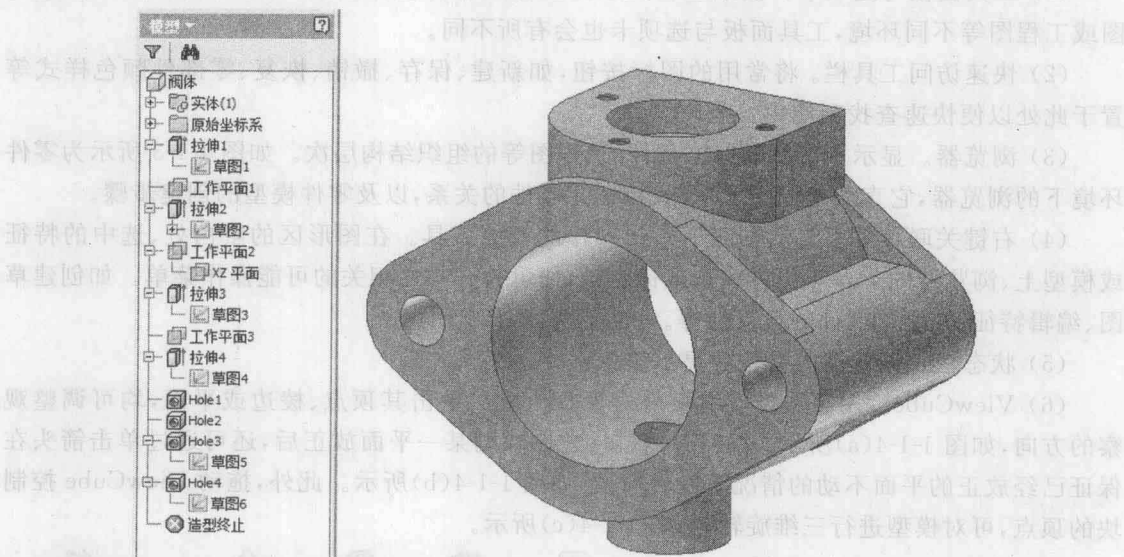


图 1-1-3 零件环境下的浏览器

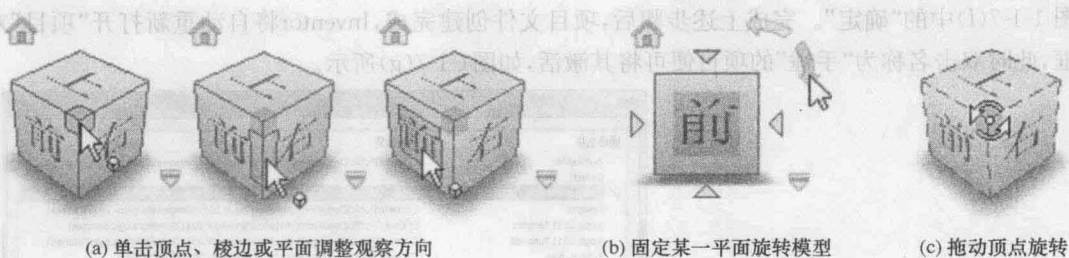


图 1-1-4 ViewCube



图 1-1-5 全导航控制盘

1.3 感受 Inventor 2011

本节将通过如图 1-1-6 所示的手锤的创建,介绍 Inventor 2011 的简单应用。

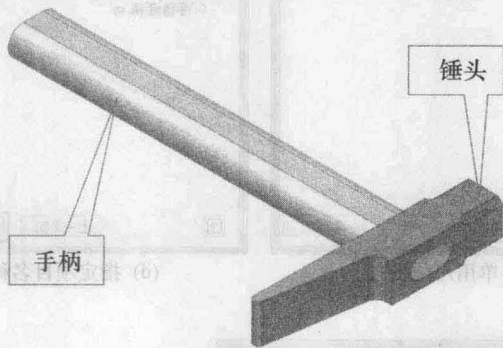


图 1-1-6 手 锤

1.3.1 启动软件,创建项目文件

Autodesk Inventor 使用项目来标识和管理与设计项目相关的文件和文件夹。进行某项设计工作时,为了便于查找和存储文件,通常需要首先创建项目文件。

双击 Inventor 2011 图标 ,启动 Autodesk Inventor Professional 2011。点击“快速入门”选项卡下的“项目”图标按钮,如图 1-1-7(a)所示,为手锤模型创建项目文件。在打开的“项目”对话框中,点击“新建”按钮创建新的项目文件,如图 1-1-7(b)所示。选择项目类型为“单用户项目”,并指定项目文件的名称以及项目文件夹(工作空间)所在的位置。例如,将项目名称指定为“手锤”,将项目文件夹的位置指定为“D:\手锤”,如图 1-1-7(c)、(d)所示。接下来,依次点击图 1-1-7(e)中的“完成”以

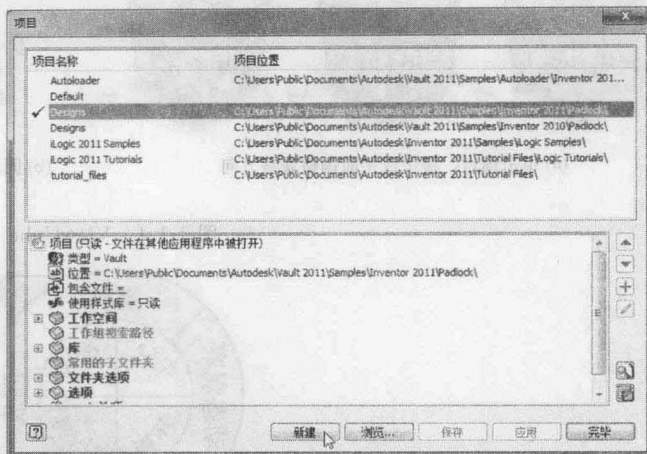




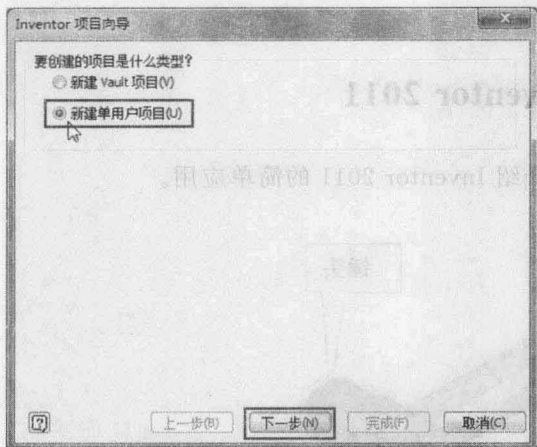
及图 1-1-7(f)中的“确定”。完成上述步骤后,项目文件创建完成,Inventor 将自动重新打开“项目”对话框,此时双击名称为“手锤”的项目便可将其激活,如图 1-1-7(g)所示。



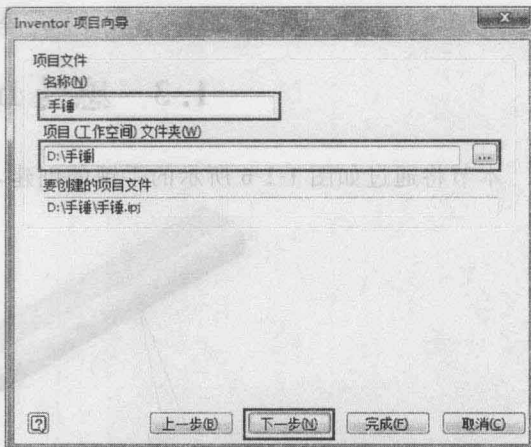
(a) 选择“项目”图标按钮



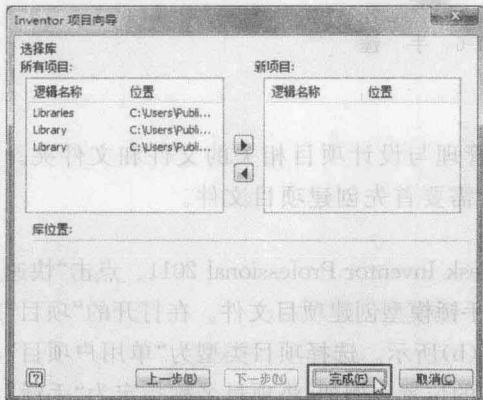
(b) 选择“新建”按钮



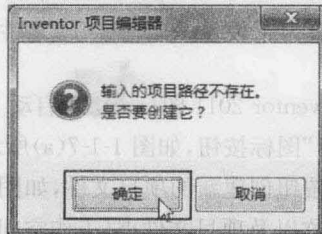
(c) 选择项目类型为“单用户项目”



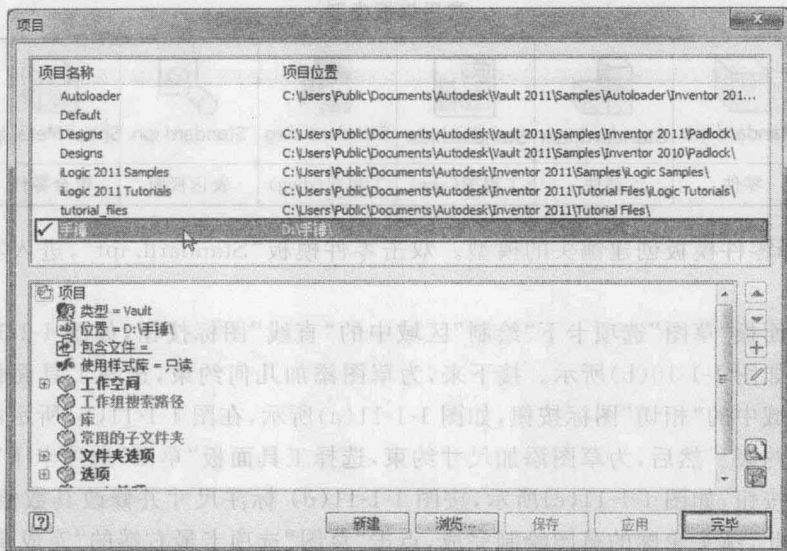
(d) 指定项目名称与工作空间位置



(e) 点击“完成”



(f) 点击“确定”(如果弹出)



(g) 双击激活新建的项目文件“手锤”

图 1-1-7 项目文件的创建

这样,后续执行保存操作时,Inventor 将自动将文件保存在 D 盘下的“手锤”文件夹中;执行打开操作时,Inventor 将自动到 D 盘下的“手锤”文件夹中查找文件。

1.3.2 创建零件模型

项目文件创建完成后,便可开始创建图 1-1-6 手锤中零件“锤头”的模型。

点击“快速入门”选项卡下的“新建”图标按钮,如图 1-1-8(a)所示。Inventor 将打开“新建文件”对话框,如图 1-1-8(b)所示。Inventor 2011 默认状态下,新建文件对话框中有“默认”、“English(英制)”、“Metric(米制)”和“Mold Design(模具设计)”四个选项卡,每个选项卡下对应有不同的文件模板,其中最为常用的“默认”选项卡下的模板如表 1-1-1 所示。



(a) 选择“新建”图标按钮



(b) 新建文件对话框

图 1-1-8 新建零件文件

