

AutoCAD、SolidWorks 实体仿真建模 与应用解析

芮勇勤 金生吉 赵红军 编著



東北大學出版社
Northeastern University Press

AutoCAD、SolidWorks 实体仿真 建模与应用解析

芮勇勤 金生吉 赵红军 编著



东北大学出版社

• 沈阳 •

© 芮勇勤 金生吉 赵红军 2014

图书在版编目 (CIP) 数据

AutoCAD、SolidWorks 实体仿真建模与应用解析 / 芮勇勤, 金生吉, 赵红军编著.
— 沈阳: 东北大学出版社, 2014. 7
ISBN 978-7-5517-0703-9

I. ①A… II. ①芮… ②金… ③赵… III. ①工程制图—AutoCAD 软件 ②工程制图—计算机制图—应用软件 IV. ①TB237

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2014) 第 160492 号

内 容 提 要

目前我国土木、交通、水利、建筑等领域正在快速发展与大规模建设, 为了有效地解决实际工程中的设计、分析和仿真等问题, 以及更好地提高在校大学生、研究生实体建模与仿真能力和水平, 编写了《AutoCAD、SolidWorks 实体仿真建模与应用解析》一书。AutoCAD、SolidWorks 作为工程设计、分析与仿真通用软件, 已经成为解决各种工程实际问题的一种流行软件, 成为国际公认优秀的科技应用软件, 各著名大学已将其列入工程类专业课的教学计划, 且成为大学生、研究生的必修课程和在实践环境中必须掌握的技术工具。全书分四篇共十四章, 第一篇为 AutoCAD 三维建模技巧, 第二篇为 SolidWorks 实体建模技巧, 第三篇为工程图与实体建模应用, 第四篇为 SolidWorks 运动仿真和结构应力与流动模拟。

本书取材实际, 简明实用, 系统性强, 是一本具有实用价值的工具书, 可以作为大专院校选修教材, 也可供相关领域工程技术人员自学参考。

出 版 者: 东北大学出版社

地址: 沈阳市和平区文化路 3 号巷 11 号 110004

电话: 024—83687331 (市场部) 83680267 (社务室)

传真: 024—83680180 (市场部) 83680265 (社务室)

E-mail: neuph@neupress.com Web: <http://www.neupress.com>

印 刷 者: 廊坊市文峰档案印务有限公司

发 行 者: 东北大学出版社

幅面尺寸: 185mm × 260mm

印 张: 17.5

字 数: 498 千字

出版时间: 2014 年 9 月第 1 版

印刷时间: 2014 年 9 月第 1 次印刷

责任编辑: 王兆元 刘 莹

责任校对: 铁 力

封面设计: 唯 美

责任出版: 唐敏志

ISBN 978-7-5517-0703-9

定 价: 58.00 元

前言

目前,我国土木、交通、水利、建筑等领域正在快速发展与大规模建设,为了有效地解决实际工程中出现的设计、分析和仿真等问题,以及更好地提高在校大学生、研究生实体建模与仿真能力和水平,编写了《AutoCAD、SolidWorks 实体仿真建模与应用解析》一书。

(1) 编写目的

提高大专院校学生工程设计、有关计算、实体建模技术领域水平与普及应用,本书旨在充分介绍 AutoCAD、SolidWorks 实体仿真建模的各种通用功能,帮助读者通过应用 AutoCAD、SolidWorks 实体仿真建模各种功能来迅速提高设计、分析和仿真的能力。近年来,AutoCAD、SolidWorks 实体仿真建模软件深受广大用户的欢迎,随着版本的不断升级,它所包含的应用工具的功能越来越强大,应用范围也越来越广泛,已经成为工程应用学科设计、仿真和分析中不可缺少的流行软件。

(2) 内容编排

AutoCAD、SolidWorks 作为工程设计、分析与仿真的通用软件,已经成为解决各种工程实际问题的一种流行软件,是国际公认的优秀的科技应用软件,各著名大学已将其列入工程类专业课的教学计划。AutoCAD、SolidWorks 已成为大学生、研究生的必修课程和在实践环境中必须掌握的技术工具。

《AutoCAD、SolidWorks 实体仿真建模与应用解析》全书分四篇共 13 章,第一篇为 AutoCAD 三维建模技巧,第二篇为 SolidWorks 实体建模技巧,第三篇为工程图与实体建模应用,第四篇为 SolidWorks 运动仿真和结构应力与流动模拟。

①AutoCAD 三维建模技巧篇包括 AutoCAD 基础,三维建模空间与模型创建以及三维模型渲染。AutoCAD 作为一种设计软件和可视化工具,具有非常强大的功能,它可以解决工程设计、科学计算中的许多问题,具有使用方便、功能强大和界面友好等特点。

②SolidWorks 实体建模技巧篇包括 SolidWorks 基础, SolidWorks 草图绘制, SolidWorks 零件造型设计和 SolidWorks 装配体设计。SolidWorks 不仅具备 AutoCAD 的功能与特点,还具有使用方便、功能强大和界面更加友好等特点,更具有强大的可视化功能和各类专业插件、配置工具,它可以解决工程设计、科学计算和仿真模拟分析。

③工程图与实体建模应用篇包括基础工程图和 DWGeditor,高级工程图和 eDrawings,实体建模工程应用。简要地介绍了海岸地形建模仿真、发动机涡轮实体仿真建模、战斗机实体仿真建模、机械传动机构设计、水工隧洞和水工导流堤围堰施工中应用与核电站取排水海域温度场演化仿真。

④SolidWorks 运动仿真和结构应力与流动模拟篇包括 SolidWorks 运动仿真 Motion Simulation, SolidWorks 结构分析 Stress Simulation, SolidWorks 流动分析 Flow Simulation。

本书篇章编排考虑了大专院校已经大多开设画法几何、机械零件设计和计算机辅助设计等预备知识,在此基础上,开始进行第一篇 AutoCAD 三维建模技巧的学习,迅速掌握高级绘图和三维建模与渲染技巧,或者直接进入第二篇 SolidWorks 实体建模技巧的学习,目的是掌握实体、装配实体的建模与渲染过程及基础图像输出。

在掌握上述基本技能的基础上,进入第三篇工程图与实体建模应用的学习,快速掌握工程图、DWGeditor 和 eDrawings 的使用,即实体模型的智能图纸编辑与快速输出。同时,列举了一些实例进行解析。

为了进一步提高大专院校学生分析、解决实际问题的能力,重点介绍第四篇 SolidWorks 运动仿真和结构应力与流动模拟,即实体模型的简单运动仿真,以及实体结构不同工况环境下的应力模拟与分析。同时,利用 SolidWorks 中 Flow Simulation 进行流体及流场的模拟分析,目的是使读者可以解决工程实际问题。

(3) 本书特点

取材实际,简明实用,系统性强,通过多年的实践教学和研究生培养,本书作为一本有实用参考价值的工具书,既可以作为大专院校的选修教材,也可以供相关领域工程技术人员自学参考。

在本书的编写过程中,借鉴了一些相关的 AutoCAD、SolidWorks 参考书,以及认真拜访了 AutoCAD、SolidWorks 软件官方网站,受益匪浅,在此深表感谢!

本书编著者芮勇勤(东北大学、长沙理工大学)、金生吉(东北大学、沈阳工业大学)和赵红军(东北大学、中国人民解放军 93286 部队),对东北大学吴艳娟、王斌、林晓华、刘书智、张旭旭、曲洁、高明、肖永刚、元文兴、刘俊杰,长沙理工大学杨吕珍、崔阳、王颖、梅崇文、邓国瑞、李伟、杨斌、卢文韬、张全威、胡敏、邹蕾、胡敏、侯洁、何璐薇、胡凡及沈阳工业大学白泉、张达生、苏哲等学者在本书编写过程中所给予的帮助和教学实践指导,在此一并表示感谢!

最后,希望《AutoCAD、SolidWorks 实体仿真建模与应用解析》一书,在实际工程中的设计、分析和仿真等方面,能给予广大读者启迪和帮助。

由于编著者水平有限,加之时间仓促,书中难免有疏漏和错误,恳请读者不吝赐教。

本书各章节示例请在 <http://www.neupress.com> 网站下载。

编著者于虎苑

2014 年 4 月 18 日

目 录

第一篇 AutoCAD 三维建模技巧

第 1 章 AutoCAD 基础	1
1.1 AutoCAD 的特性与安装	1
1.2 图形文件操作与绘图环境设置	11
1.3 控制图形文件显示	17
第 2 章 三维建模空间与模型创建	26
2.1 三维视图与视觉样式	26
2.2 三维导航工具的使用	35
2.3 三维图形创建	44
2.4 二维、三维图形转换	53
2.5 三维建模与模型生成	58
第 3 章 三维模型渲染	63
3.1 三维模型渲染特征	63
3.2 材料和纹理	63
3.3 光源	65
3.4 渲染	68

第二篇 SolidWorks 实体建模技巧

第 4 章 SolidWorks 基础	72
4.1 SolidWorks 的功能	72
4.2 SolidWorks 在 CAD/CAE 中的应用	74
4.3 SolidWorks 的基本操作	77
第 5 章 SolidWorks 草图绘制	81
5.1 草图绘制环境	81
5.2 简单草图绘制	83
5.3 复杂草图绘制	95

第 6 章 SolidWorks 零件造型设计	101
6.1 基本特征	101
6.2 零件设计	104
6.3 曲面设计	119
6.4 焊件与钣金设计	127
第 7 章 SolidWorks 装配体设计	133
7.1 基本特征	133
7.2 基本装配体设计	135
7.3 总装配体设计	146
7.4 图像输出	149
第三篇 工程图与实体建模应用	
第 8 章 基础工程图和 DWGeditor	159
8.1 基础工程图	159
8.2 SolidWorks 零件工程图	162
8.3 SolidWorks 装配体工程图	169
8.4 AutoCAD 图纸转换 SolidWorks 实体	170
8.5 DWGeditor 使用	176
第 9 章 高级工程图和 eDrawings	178
9.1 高级工程图	178
9.2 标准工程视图	180
9.3 视图创建与编辑	183
9.4 材料明细表与公差标注器	191
9.5 比较工程图	199
9.6 eDrawings 使用	200
第 10 章 实体建模工程应用	205
10.1 实体建模工程应用特点	205
10.2 在海岸地形建模仿真中的应用	205
10.3 在发动机涡轮实体仿真建模中的应用	208
10.4 在战斗机实体仿真建模中的应用	210
10.5 在机械传动机构设计中的应用	214
10.6 在水工隧洞施工中的应用	217
10.7 在导流堤围堰施工中的应用	220
10.8 在核电站取排水海域温度场演化仿真中的应用	225

第四篇 SolidWorks 运动仿真和结构应力与流动模拟

第 11 章 SolidWorks 运动分析 Motion Simulation	227
11.1 运动仿真特征	227
11.2 仿真基本工具	228
11.3 运动基本类型	228
11.4 运动分析类型	229
11.5 直线运动仿真	229
11.6 传动旋转仿真	232
第 12 章 SolidWorks 结构分析 Stress Simulation	234
12.1 结构应力模拟方法	234
12.2 Stress Simulation 模拟功能	237
12.3 Stress Simulation 应力模拟分析步骤	238
12.4 线性静态应力分析	246
12.5 频率分析	250
12.6 线性扭曲分析	253
12.7 热力分析	254
12.8 掉落测试分析	256
12.9 疲劳分析	258
12.10 接触分析	260
12.11 非线性静态应力分析	261
12.12 梁分析	263
12.13 设计情形及优化	265
12.14 线性动态分析	267
12.15 压力容器分析	270
第 13 章 SolidWorks 流动分析 Flow Simulation	273
13.1 SolidWorks 流动分析 Flow Simulation 特点	273
13.2 Flow Simulation 分析流程	274
13.3 Flow Simulation 战斗机流场分析步骤	275
13.4 战斗机平飞状态力学特性分析	278
13.5 战斗机爬升状态力学特性分析	280
13.6 战斗机俯冲状态力学特性分析	282
13.7 取水管道流体分析	284
13.8 篮球充气管路流体分析	290
主要参考文献	293

第一篇 AutoCAD 三维建模技巧

AutoCAD 三维建模技巧篇包括 AutoCAD 基础, 三维建模空间与模型创建和模型渲染。AutoCAD 作为一种设计软件和可视化工具, 具有非常强大的功能, 它可以解决工程设计、科学计算中的许多问题, 具有使用方便、功能强大和界面友好等特点。

第 1 章 AutoCAD 基础

AutoCAD 是由美国 Autodesk 公司于 20 世纪 80 年代初, 为在微机上应用 CAD 技术而开发的绘图程序软件包, 经过不断完善, 现已成为国际上广为流行的绘图工具。

AutoCAD 可以绘制任意二维或者三维图形, 同传统的手工绘图相比, 用 AutoCAD 绘图速度更快、精度更高, 而且更便于个性化, 它已经在航空航天、造船、建筑、机械、电子、化工和轻纺等领域得到了广泛的应用, 并取得了丰硕的成果和巨大的经济效益。继 2007 年 3 月发布 AutoCAD 2008 简体中文版之后, Autodesk 公司于 2008 年 3 月 18 日正式发布了 AutoCAD 2009 简体中文版, 其界面如图 1.0-1 所示。

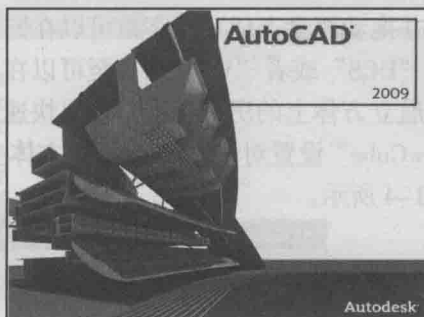


图 1.0-1 AutoCAD2009 启动界面

AutoCAD 2009 整合了制图和可视化, 加快了任务的执行速度, 能够满足个人读者的需求和喜好, 能够更快地执行常见的 CAD 任务, 更容易找到那些不常见的命令。新版让读者在不需要软件编程的情况下, 自动操作制图, 从而进一步简化了制图任务, 极大地提高了效率。

1.1 AutoCAD 的特性与安装

1.1.1 AutoCAD 的特性

在 AutoCAD2009 中, 增加了很多新的特性。特别是其中的一些视图导航工具, 这一部分的增强使 AutoCAD 在三维建模方面的可操作性大大增强, 表明 AutoCAD 正在由二维设计向三维设计转变。新的快捷特性工具让读者可以快速地查看和修改对象属性, 而不用求助属性面板。可以通过状态栏打开或者关闭快捷特性。打开快捷特性, 只要选择一个对象,

就会显示它的属性,以方便读者编辑.还可以通过 CUI 来控制对象的属性被显示,如图 1.1-1 所示.另外,在草图设置对话框中,有一个新的选项卡,可以用来对快捷特性详加控制,如图 1.1-2 所示.

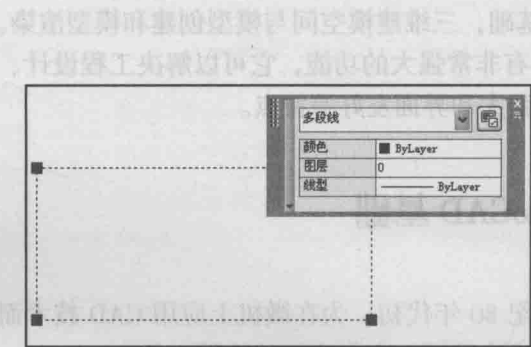


图 1.1-1 快捷特性

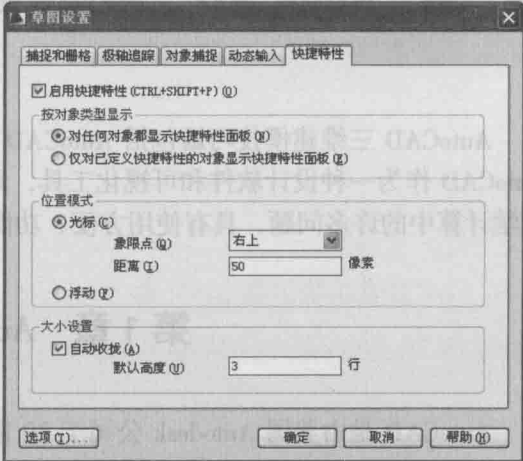


图 1.1-2 设置快捷特性

新的 Cube 命令会显示非常直观的 3D 导航立方体,使读者在三维视觉样式下查看更加容易.当在这个交互的导航立方体上移动鼠标的时候,立方体将会变成活动的.当读者沿着立方体移动鼠标时,热点会亮显,单击一个热点来恢复相关的视图.但该立方体只有在三维视觉样式下才会显示,如图 1.1-3 所示.此外,读者可以使用导航立方体底部的罗盘在视图之间进行切换.选择并拖动罗盘上任一汉字,可以在同一平面上旋转当前视图.在坐标系统的下拉列表中选择“UCS”或者“WCS”(甚至可以在这张下拉列表中创建一个新的“UCS”).提示:单击导航立方体上的房屋标记,可以快速返回主视图.可以通过快捷菜单设置主视图.通过“ViewCube”设置对话框(在导航立方体上单击鼠标右键)来控制查看立方体的许多内容,如图 1.1-4 所示.

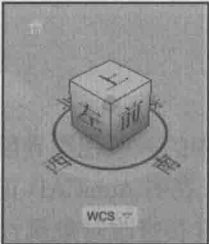


图 1.1-3 ViewCube

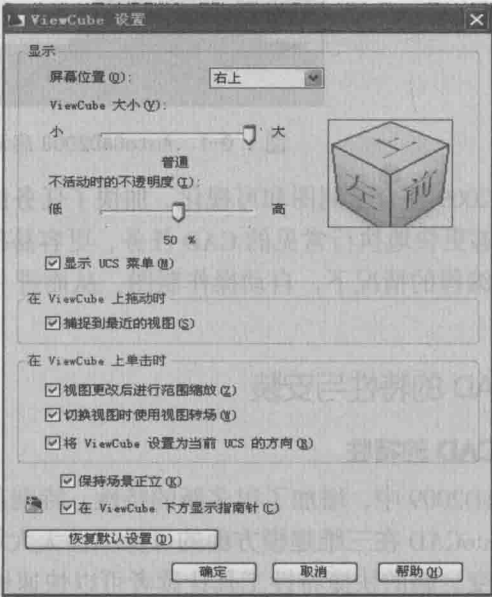


图 1.1-4 ViewCube 设置对话框

动作记录器可以快速简单地录制绘图步骤以重复使用。读者在设计过程中频繁重复的动作,通过动作记录器只录制一次,将来就可以包含诸如暂停等操作,以让读者输入、选择对象等。读者只需要简单地在动作记录器面板上单击录制按钮,便可以开始录制操作步骤,如图 1.1-5 所示。动作记录器可以录制命令行、工具栏、下拉菜单、属性窗口、图层管理器和工具面板等动作。在完成录制后,读者只需单击停止按钮,之后会显示输入一个宏名,然后宏将以文本的形式出现在一个对话框中。一个扩展名为.actm 的文件会被保存在选项设定的目录下,如图 1.1-6 所示。

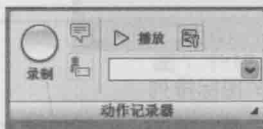


图 1.1-5 动作记录器



图 1.1-6 编辑动作

新的 AutoCAD 界面包含一个位于左上角的菜单浏览器,通过它可以方便地访问不同的项目,包括命令和文档等。菜单浏览器显示一个垂直的菜单项列表,用来代替以往水平显示在 AutoCAD 窗口顶部的菜单栏。读者可以选择一个菜单项来调用相应的命令,如图 1.1-7 所示。

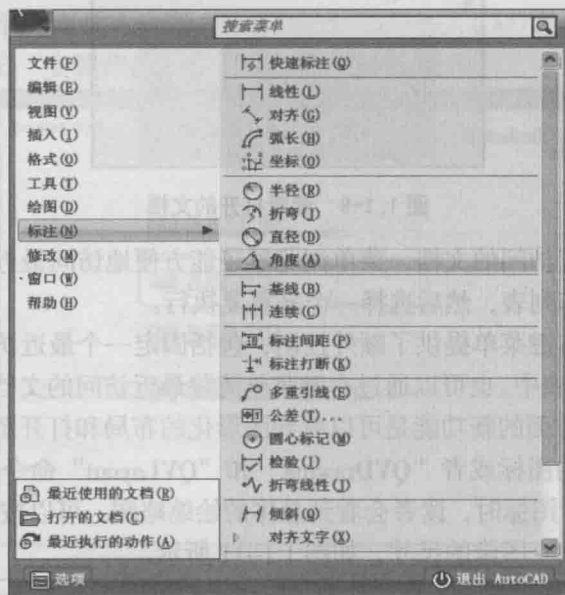


图 1.1-7 菜单浏览器

菜单浏览器顶部的查找工具使读者能够查找关键项目的 CUI 文件。例如,读者开始在查找域内输入“Line”,AutoCAD 会动态过滤查找选项并显示所有包含“Line”单词的 CUI 条目。除了访问命令外,菜单浏览器还能查看和访问最近或者打开的文档。而且可以以图标或者小图像、中等图像、大图像的形式来显示文档名,这可以使读者更好地分辨文档,如图 1.1-8 所示。

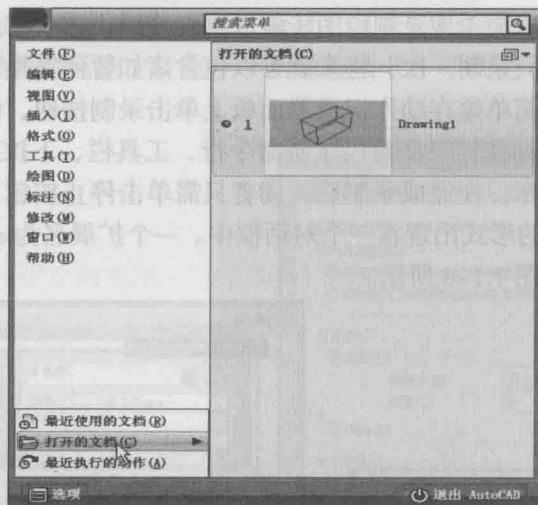


图 1.1-8 菜单浏览器中的图标排列

当鼠标在文档名上停留时，会自动地显示一个预览图形和其他文档信息。读者可以按照顺序列表来查看最近访问的文档，也可以组织文档以日期或者文件类型显示，如图 1.1-9 所示。

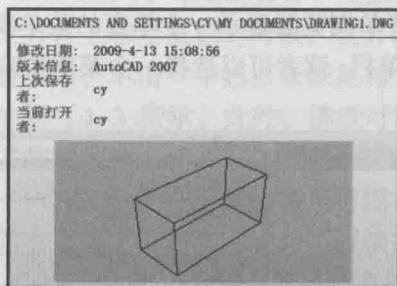


图 1.1-9 查看打开的文档

除了可以查看最近访问的文档，菜单浏览器还能方便地访问最近执行的动作。读者可以查看最近执行的动作列表，然后选择一个来重复执行。

菜单浏览器中的右键菜单提供了额外控制，包括固定一个最近访问的文档或者执行动作，让它可以保留在列表中。也可以通过右键菜单清除最近访问的文档或者执行动作列表。AutoCAD2009 还有两方面的新功能是可以看到图形化的布局和打开图形的预览。这两个功能可以通过状态栏中的图标或者“QVDrawing”和“QVLayout”命令来实现，如图 1.1-10 所示。当单击快速查看图标时，读者会看到总体的绘缩略图。可以按住“Ctrl”键，然后使用鼠标滚轮来动态地改变图像的尺寸，如图 1.1-11 所示。



图 1.1-10 查看状态栏中的图标

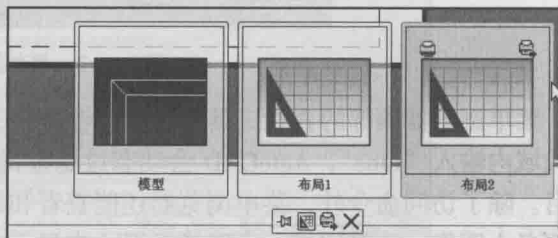


图 1.1-11 快速查看布局

当单击快速查看图形图标后,可以看到打开的图形和它们的布局预览。当从图形预览移动鼠标到它的一个布局时,会改变缩略图的大小,查看的焦点会从图形变成布局。可以按住“Ctrl”键,然后使用鼠标滚轮来动态改变图像的尺寸,如图 1.1-12 所示。

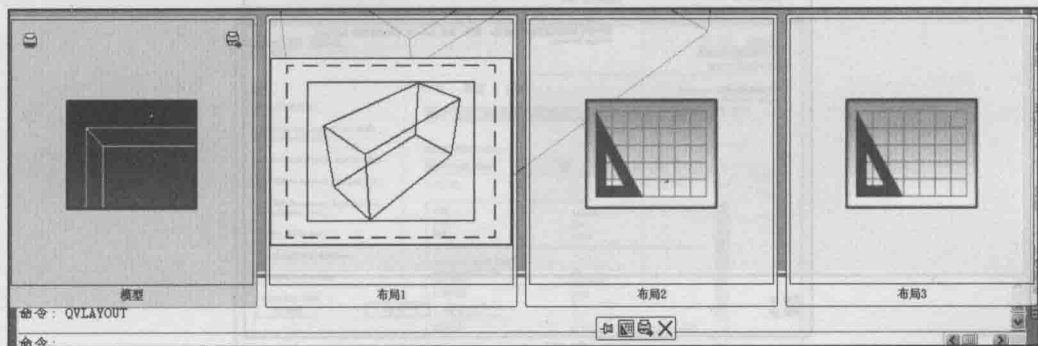


图 1.1-12 鼠标滚轮改变图像尺寸

1.1.2 AutoCAD 的安装

1.1.2.1 AutoCAD 的安装步骤

若使用光盘文件进行安装的,则光驱将自动地运行安装程序;若直接从硬盘进行安装,则只需要在 AutoCAD 文件夹下运行 Setup.exe 文件即可。

下面具体了解 AutoCAD 的安装过程,操作步骤如下:

【01】执行安装程序

将 AutoCAD 的安装光盘放入光驱内,将自动地运行 AutoCAD 的安装程序,在弹出的安装向导对话框中,单击“安装产品”按钮,如图 1.1-13 所示。

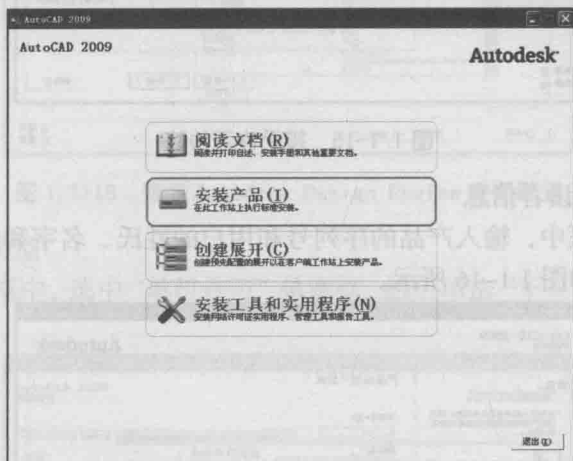


图 1.1-13 运行安装程序

【02】选择安装产品

在安装向导对话框中,勾选“AutoCAD2009”和“Autodesk Design Review2009”复选框,然后单击“下一步”按钮,如图 1.1-14 所示。

【03】接受许可协议

在安装向导对话框中,设置国家或者地区为“China”,并认真地阅读 Autodesk 软件许可协议,然后选中“我接受”单选框,并单击“下一步”按钮,如图 1.1-15 所示。

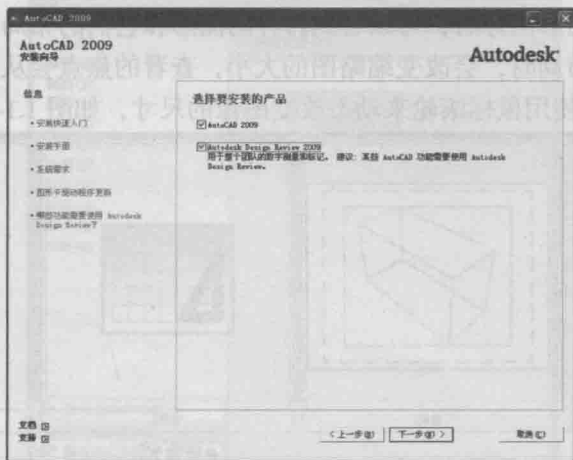


图 1.1-14 选择需要安装的产品

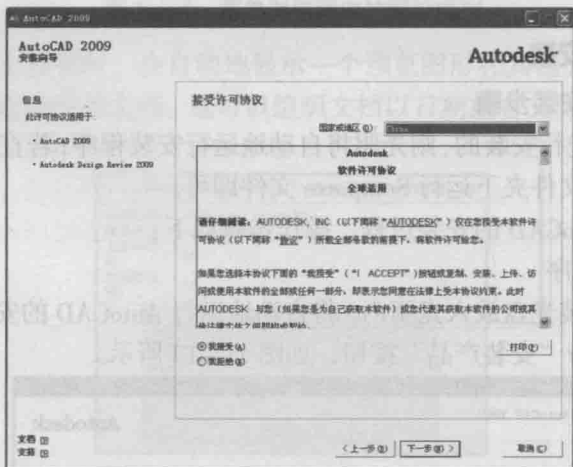


图 1.1-15 接受许可协议

【04】输入产品和读者信息

在安装向导对话框中,输入产品的序列号和用户的姓氏、名字和组织等信息,然后单击“下一步”按钮,如图 1.1-16 所示。

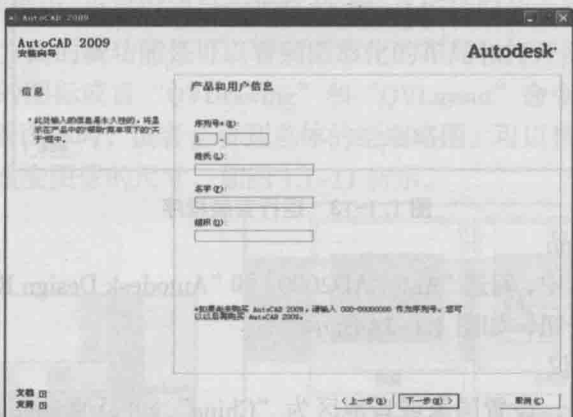


图 1.1-16 输入产品序列号和用户信息

【05】查看配置文件

在安装向导对话框中, 可以看到默认的配置安装信息, 单击配置按钮, 可以对这些安装配置进行设置, 如图 1.1-17 和图 1.1-18 所示。

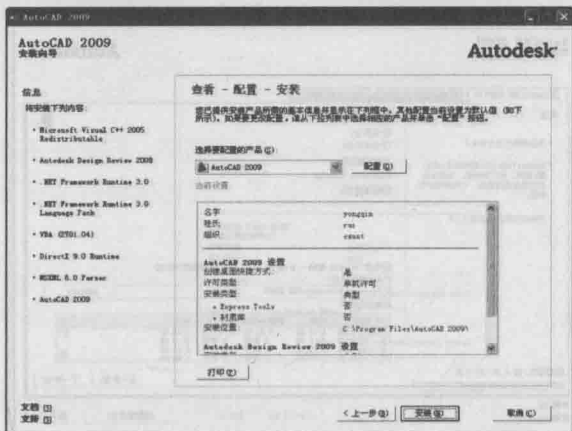


图 1.1-17 查看 AutoCAD 安装配置

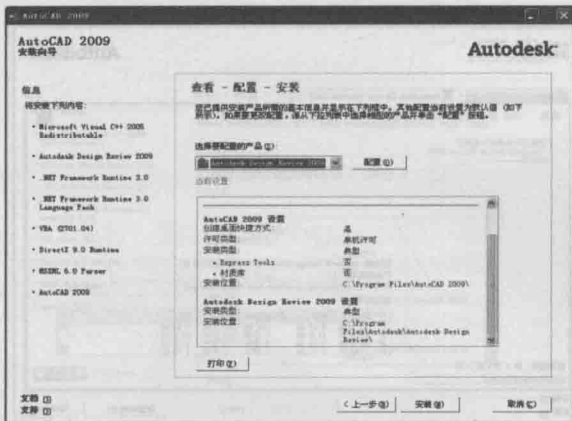


图 1.1-18 查看 Autodesk Design Review 安装配置

【06】选择许可类型

在安装向导对话框中, 选中“单机许可”单选框, 然后单击“下一步”按钮, 如图 1.1-19 所示。

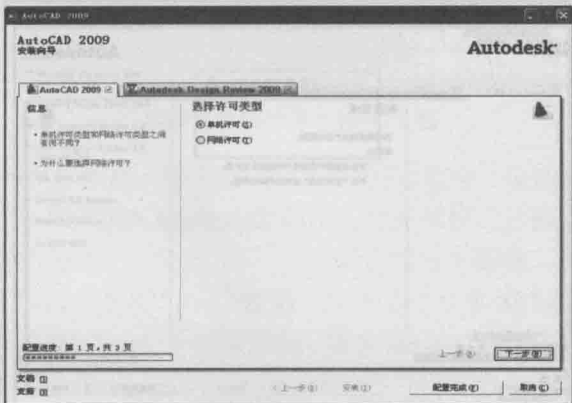


图 1.1-19 选择许可类型

【07】选择安装类型

在安装向导对话框中,选中“典型”单选框,并勾选“Express Tool”和“材质库”复选框,设置产品安装路径,然后单击“下一步”按钮,如图 1.1-20 和图 1.1-21 所示。

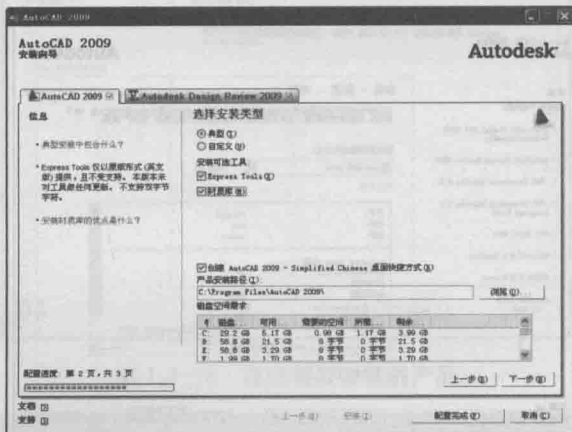


图 1.1-20 选择 AutoCAD 安装类型

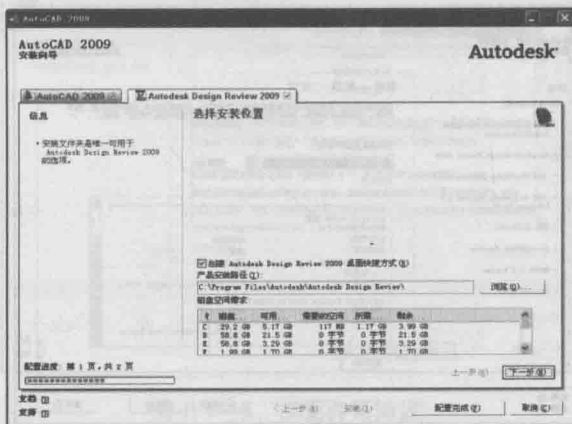


图 1.1-21 选择 Autodesk Design Review 安装类型

【08】完成配置

经过几步的操作,即可完成对 AutoCAD 的安装配置设置,然后在安装向导对话框中单击“配置完成”按钮,如图 1.1-22 所示。

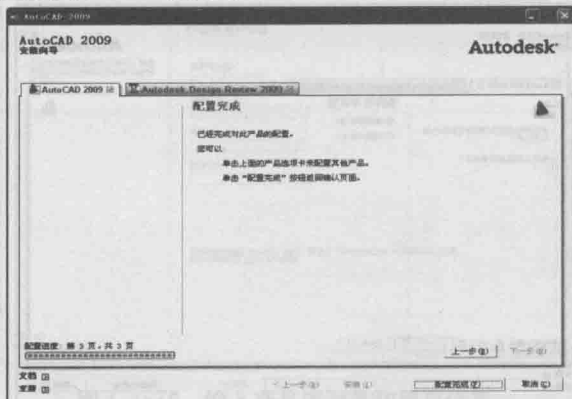


图 1.1-22 完成安装配置

【09】安装

①开始“安装”。返回到查看配置文件步骤，仔细查看所设置的安装配置是否有误，然后单击“安装”按钮，开始安装程序，如图 1.1-23 和图 1.1-24 所示。

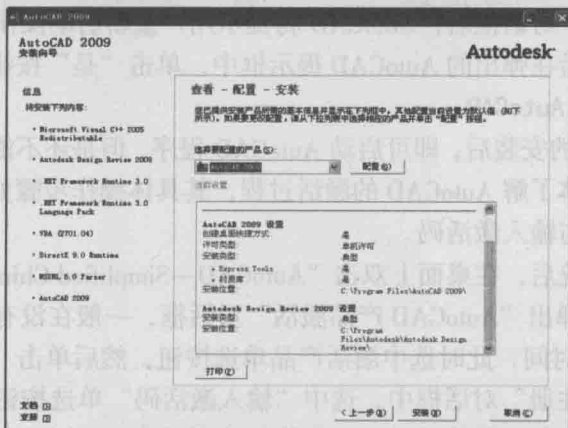


图 1.1-23 开始安装 AutoCAD

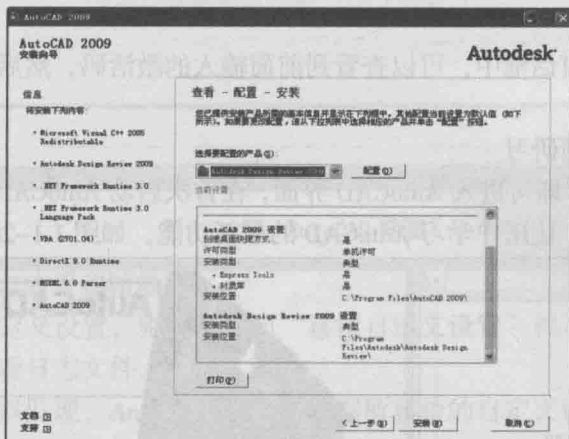


图 1.1-24 开始安装 Autodesk Design Review

②进行安装。安装程序将自动地根据前面设置的安装配置，将 AutoCAD 主程序及其他一些相关程序安装到指定的路径，如图 1.1-25 所示。

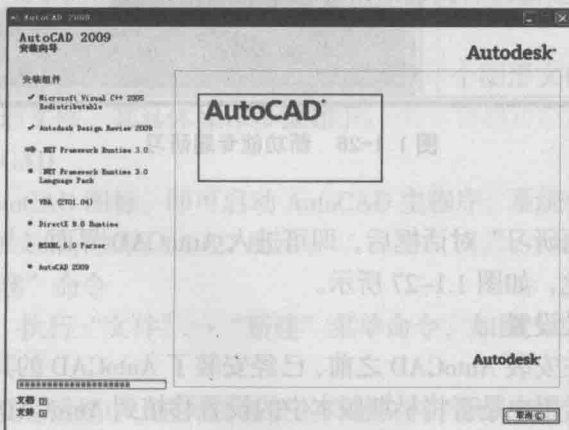


图 1.1-25 进行安装