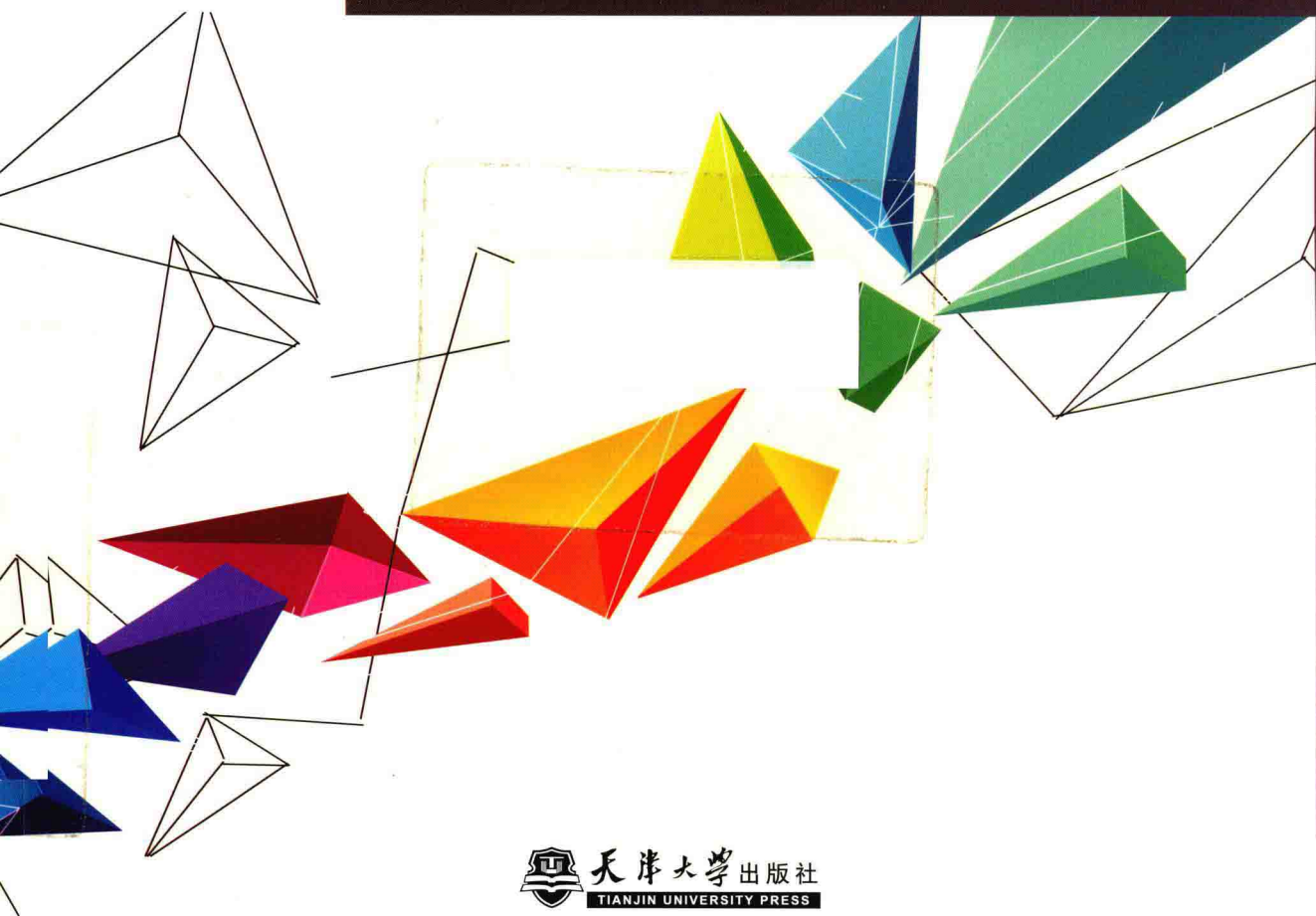


主编 张金月

零基础BIM建模实践教程

Revit与Navisworks入门



零基础 BIM 建模实践教程： Revit 与 Navisworks 入门

主编 张金月

 天津大学出版社
TIANJIN UNIVERSITY PRESS

内 容 提 要

全书共八章,前两章全面地介绍了 Revit 软件的功能特点、界面以及各工具的使用方法等;第 3 章到第 7 章主要按照时间顺序将软件功能融入设计的各个阶段,内容依次为标高与轴网构建、地下层建模、地上层建模、楼梯和扶手建模和屋顶建模;第 8 章主要介绍了软件 Navisworks Manage 中 TimeLiner 工具,并利用之前创建的小别墅模型文件模拟施工进度。

本书可作为建筑设计师、在校相关专业师生以及三维设计爱好者等人群的自学用书,也可以作为高等院校、社会相关培训机构的教材或参考用书。

图书在版编目(CIP)数据

零基础BIM建模实践教程: Revit与Navisworks入门/
张金月主编. —天津: 天津大学出版社, 2015.11
ISBN 978-7-5618-5462-4

I. ①零… II. ①张… III. ①建筑制图—计算机制图
—应用软件—教材 IV. ①TU201.4

中国版本图书馆CIP数据核字(2015)第287255号

出版发行 天津大学出版社
地 址 天津市卫津路92号天津大学内(邮编:300072)
电 话 发行部:022-27403647
网 址 publish.tju.edu.cn
印 刷 廊坊市海涛印刷有限公司
经 销 全国各地新华书店
开 本 185mm×260mm
印 张 11.75
字 数 293千
版 次 2015年11月第1版
印 次 2015年11月第1次
定 价 29.00元

凡购本书,如有缺页、倒页、脱页等质量问题,烦请向我社发行部门联系调换
版权所有 侵权必究

前 言

从中国建筑业初识 BIM 技术,到现在 BIM 技术遍地开花,仅仅经历了十几年的时间。2002 年,我国学者开始陆续关注 BIM 技术的发展并从事相关的研究。2008 年,业界有一部分先驱者开始组织小型的 BIM 应用研讨会。2011 年开始,BIM 技术被建筑业行政管理部门和行业协会所重视,各种大型研讨会和 BIM 大赛的举行进一步推动了 BIM 技术的发展与普及。2012—2015 年是中国建筑业 BIM 技术应用大爆发的三年,目前主要大型建设项目在甲方的要求下基本上都已经开始采用 BIM 技术,同时,各大设计咨询企业和施工承包企业也在深入开展 BIM 技术的学习和应用。

随着 BIM 技术应用的升温,对 BIM 技术人才的需求也在逐年增加。我国是世界上最大的建筑业市场之一,每年全国新开工建设面积超过 20 亿平方米,占全球总开工建设面积的一半以上。所以,我国建筑业市场对 BIM 技术人才有着持续而且旺盛的需求。

为了适应这种对 BIM 人才的需求,同时也为了提升大学中建筑相关专业毕业生的综合素质和能力,很多学校都开设了 BIM 相关课程。天津大学-天宝联合 BIM 实验室(Tianjin University - Trimble Joint Lab for BIM, TTJL)为了配合 BIM 入门类课程,编写了这本《零基础 BIM 建模实践教程: Revit 与 Navisworks 入门》,帮助没有 BIM 软件基础的同学从零开始,通过一个小别墅项目的实践,掌握 Autodesk Revit 和 Navisworks 的基本建模方法,为以后实践更高阶层的应用做好准备。

本书共分 8 章。第 1 章对小别墅项目进行了简单介绍,并对主要应用的两款软件进行了初步讲解。第 2 章详细介绍了 Revit 2015 的工作界面,了解菜单栏、工具栏、设计栏、项目浏览器以及图元编辑工具等的基本使用方法。第 3 章详细介绍了标高和轴网的创建和编辑。第 4 章详细介绍了地下一层模型的建模过程,具体内容包括剪力墙和内墙的绘制、门窗的插入和编辑以及楼板的绘制和编辑等。第 5 章详细介绍了地上一层建模过程,包括墙体、门窗、楼板等构件的创建,并以此为

基础创建地上二、三层模型。第6章详细介绍了创建直线形楼梯的两种方法。第7章详细介绍了迹线屋顶和拉伸屋顶的创建和编辑过程。第8章详细介绍了Navisworks中TimeLiner工具的工作界面和基本操作方法等,并以别墅项目模型为基础,展示使用TimeLiner进行4D施工模拟的具体操作步骤。

最后,编者要特别感谢TTJL成员李晨楠、刘勇、常鑫、林红、陈琰、向云超、胡培宁的辛勤工作。没有他们在紧张的科研工作之余的辛勤编写,本书就不可能在短时间内高质量地完成。

编者

2015年5月于天津大学-天宝联合BIM实验室

目 录

第 1 章 案例介绍	1
1.1 基本情况	1
1.2 项目所需软件	1
1.2.1 Revit 概述	1
1.2.2 Navisworks 概述	3
1.3 学习目标	5
第 2 章 Autodesk Revit 基本知识	6
2.1 工作界面	6
2.1.1 Revit 用户界面	6
2.1.2 应用程序菜单	8
2.1.3 快速访问工具栏	14
2.1.4 功能区	15
2.1.5 上下文选项卡	16
2.2 基本工具	16
2.2.1 全导航控制盘	16
2.2.2 ViewCube	18
2.2.3 视图控制栏	19
2.2.4 基本工具的应用	23
2.2.5 鼠标右键工具栏	26
2.3 模型和视图	27
2.3.1 项目浏览器	27
2.3.2 平面图的生成	28
2.3.3 立面图的生成	32
2.3.4 剖面图的生成	34
2.3.5 详图索引、大样图的生成	35
2.3.6 三维视图的生成	36
2.4 样板文件管理	39
2.4.1 样板文件的作用	39
2.4.2 创建和管理样板文件	39
2.5 管理项目文件	40
2.5.1 建立和打开项目	40
2.5.2 保存项目	41
2.5.3 备份文件	41

第 3 章 标高与轴网构建	42
3.1 标高	42
3.1.1 创建标高	42
3.1.2 修改和编辑标高	46
3.2 轴网	50
3.2.1 添加轴网	50
3.2.2 编辑和修改轴网	52
第 4 章 地下层建模	58
4.1 地下层墙体建模	58
4.1.1 墙体概述	58
4.1.2 新建剪力墙	62
4.1.3 新建内墙	66
4.1.4 墙的类型属性	68
4.1.5 墙的实例属性	69
4.2 地下一层门	70
4.2.1 插入门	71
4.2.2 编辑和修改门	72
4.2.3 门的类型属性	72
4.2.4 门的实例属性	73
4.3 地下一层窗	74
4.3.1 插入窗	74
4.3.2 编辑和修改窗	74
4.3.3 窗的类型属性	76
4.3.4 窗的实例参数	77
4.4 地下一层楼板	77
4.4.1 创建楼板	77
4.4.2 楼板的类型属性	79
4.4.3 楼板的实例属性	79
第 5 章 地上层建模	81
5.1 首层建模	81
5.1.1 新建首层外墙	81
5.1.2 新建首层内墙	87
5.1.3 插入和编辑门窗	90
5.1.4 创建首层楼板	95
5.2 二层建模	98
5.2.1 复制首层构件	98
5.2.2 编辑二层门窗	100
5.2.3 编辑二层楼板	101

5.3 三层建模	104
5.3.1 新建和编辑三层墙体	105
5.3.2 插入和编辑三层门窗	106
第 6 章 楼梯和扶手建模	108
6.1 直线形楼梯	108
6.1.1 用“梯段”命令创建楼梯	108
6.1.2 用边界和踢面线创建楼梯	114
6.2 创建洞口	120
6.2.1 编辑楼板轮廓创建洞口	120
6.2.2 使用洞口工具创建洞口	121
6.3 扶手	126
6.3.1 创建室外露台扶手	127
6.3.2 编辑楼梯扶手	128
6.4 螺旋楼梯	137
第 7 章 屋顶建模	139
7.1 迹线屋顶	139
7.1.1 创建迹线屋顶	139
7.1.2 编辑和修改屋顶	145
7.2 拉伸屋顶	150
7.2.1 创建拉伸屋顶	150
7.2.2 编辑和修改拉伸屋顶	153
7.3 屋顶构件	154
7.3.1 屋檐底板	154
7.3.2 封檐带	156
7.3.3 檐沟	157
第 8 章 模拟施工进度	158
8.1 TimeLiner 工具概述	158
8.1.1 TimeLiner 界面	158
8.1.2 选择 TimeLiner 列	162
8.1.3 TimeLiner 规则	163
8.1.4 字段选择器	164
8.1.5 从数据源刷新	164
8.1.6 模拟设置	165
8.1.7 覆盖文本	166
8.1.8 外观定义	168
8.2 施工进度模拟——案例操作	169
8.2.1 准备工作	169
8.2.2 设置“集合”	172

8.2.3	创建任务	173
8.2.4	编辑任务	174
8.2.5	模拟播放	175
8.2.6	导出动画	175

第 1 章 案例介绍

1.1 基本情况

本教材所用到的项目是一个单体别墅,包括地下建筑 1 层和地上建筑 3 层。地下和地上部分的结构形式为剪力墙结构,屋顶为坡屋顶。该项目体量较小,构造比较简单,但内容比较全面。本教材只创建别墅项目的建筑模型,用到的图纸包括各层平面图、立面图、剖面图等。

1.2 项目所需软件

1.2.1 Revit 概述

Revit 是 Autodesk 公司主打的一款三维建筑工程设计软件,即 BIM 设计软件,图 1-1 为 Revit 2015 启动页。

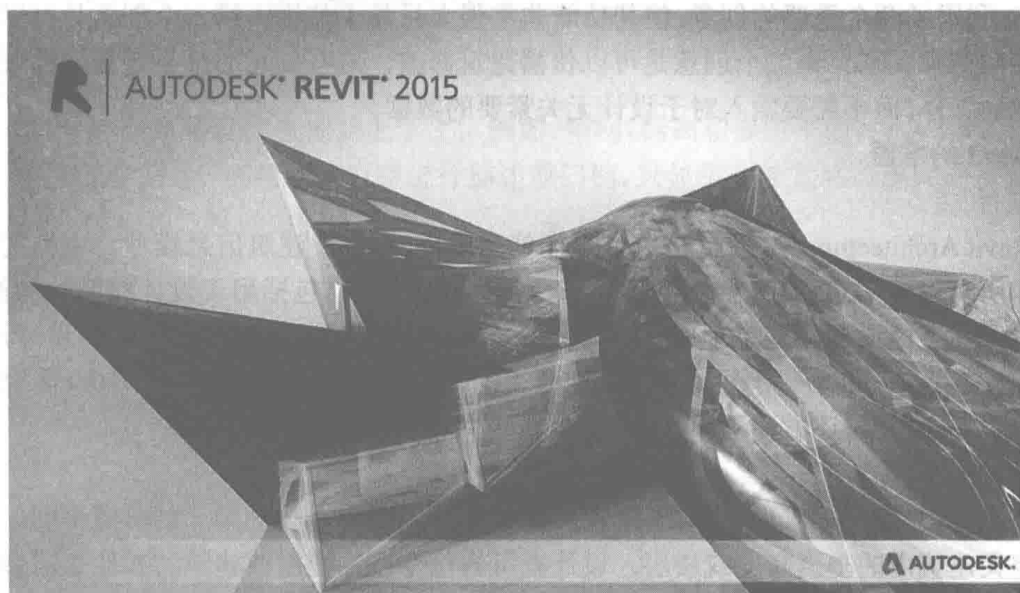


图 1-1 Revit 2015 启动页

对 BIM 的经典定义: BIM (Building Information Model) is an intelligent model-based process that provides insight to help you plan, design, construct, and manage buildings and infrastructure. (BIM 是基于智能模型的工作流程,它提供洞察力来帮助规划、设计、建造和管理建筑物与基础设施。)所以 BIM 不仅是一个软件,更是建筑产业的一种新的工作流程或工作模式。

建筑信息模型的依托和基础是模型,这也是 Revit 等建筑工程设计软件存在的价值。在此基础上,各个公司均开发了更多专业化的工程软件服务于建设工程全生命周期的各个方面。

1. Revit 的视图

一个 Revit 模型中的所有图纸视图、二维视图和三维视图以及明细表视图都是该基本建筑模型数据库信息的表现形式。在图纸视图和明细表视图中进行操作时, Revit 将收集有关建筑项目的信息,并在项目的其他所有表现形式中协调该信息。Revit 参数化修改引擎可自动协调在任何视图(模型视图、图纸视图、明细表视图、剖面视图和平面视图等)中进行的修改。

2. 参数化的意义

参数化是指模型的所有图元之间的关系,这些参数可实现 Revit Architecture 的协调和变更管理功能。这些参数可以由软件自动创建,也可以由设计者在项目开发期间创建。

在数学和机械 CAD 中,定义这些关系的数字或特性称为参数。Revit 的运行是参数化的,该特性为 Revit 提供了基本的协调能力和生产率优势:无论何时在项目中的任何位置进行任何修改, Revit 都能在整个项目内协调该修改。例如,在一个给定立面上,各窗或壁柱之间的间距相等,如果修改了立面的长度,这种等距关系仍保持不变。在本例中,参数不是数值,而是比例特性。又如,楼板或屋顶的边与外墙有关,因此当移动外墙时,楼板或屋顶仍保持与墙之间的连接。在本例中,参数是一种关联或连接。

3. Revit 的特点

Revit 模型应用程序的一个基本特点是,可以随时协调修改并保持一致性。设计者无须自己处理图或链接的更新。当修改了某项内容时, Revit 会立即确定该修改所影响的图元,并将修改反映到所有受影响的图元。

Revit 利用了两个重要的创意,使其功能非常强大且易于使用。第一个创意是可以在设计者工作期间捕获关系。第二个创意是可以传播建筑修改。这些创意的结果是使软件可以像人那样智能地工作,而不需要输入对于设计无关紧要的数据。

4. Revit 的术语

1) 项目

在 Revit Architecture 中,项目是单个设计信息数据库——建筑信息模型。项目文件包含了建筑的所有设计信息(从几何图形到构造数据)。这些信息包括用于设计模型的构件、项目视图和设计图纸。通过使用单个项目文件, Revit 令设计者不仅可以轻松地修改设计,还可以使修改反映在所有关联视图(平面视图、立面视图、剖面视图、明细表视图等)中,使设计者仅需跟踪一个文件,同时还方便了项目管理。

2) 标高

标高是无限水平平面,用作屋顶、楼板和天花板等以层为主体的图元的参照平面。标高大多用于定义建筑内的垂直高度或楼层。设计者可为每个已知楼层或建筑的其他必需参照平面(如第二层、墙顶或基础底端)创建标高。放置的标高必须处于剖面视图或立面视图中。

3) 图元

在创建项目时,可以向设计中添加 Revit 参数化建筑图元, Revit 按照类别、族和类型对图元进行分类(图 1-2)。

(1)类别是一组用于对建筑设计进行建模或记录的图元,是最顶层的图元。例如,模型图元类别包括墙和梁,注释图元类别包括标记和文字注释。

(2)族是对某一类别中图元的分类。族根据参数(属性)集的共用、使用上的相同和图形表示的相似来对图元进行分组。一个族中不同图元的部分或全部属性的设置值可能不同,但

是属性的设置(其名称与含义)是相同的。族分为如下三种。

①可载入族:可以载入到项目中,且根据族样板创建。它可以确定族的属性设置和族的图形化表示方法。

②系统族:包括墙、尺寸标注、天花板、屋顶、楼板和标高。它不能作为单个文件载入或创建。

③内建族:用于定义在项目的上下文中创建的自定义图元。如果设计者的项目需要独特的几何图形,或者设计者的项目需要的几何图形必须与其他项目的几何图形保持众多关系之一,此时可以创建内建图元。

(3)每一个族都可以拥有多个类型。类型可以是族的特定尺寸,例如 $30\text{ mm} \times 42\text{ mm}$ 或 A0 标题栏。类型也可以是样式,例如尺寸标注的默认对齐样式或默认角度样式。

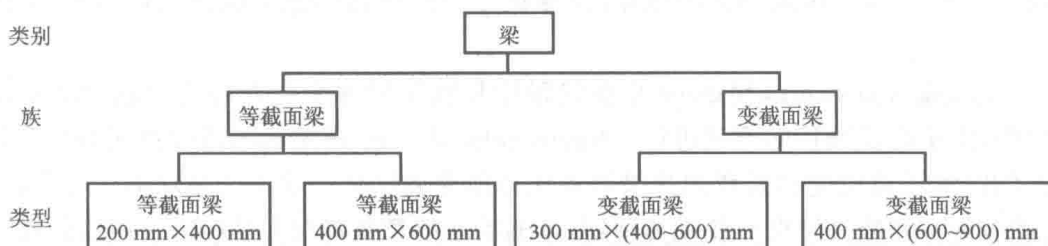


图 1-2 Revit 图元层次结构示例

在项目中,Revit 使用三种类型的图元(图 1-3)。

(1)模型图元:表示建筑的实际三维几何图形,显示在模型的相关视图中。例如,墙、窗、门和屋顶。

(2)基准图元:可帮助定义项目上下文。例如,轴网、标高和参照平面。

(3)视图专有图元:可帮助对模型进行描述或归档,只显示在放置这些图元的视图中。例如,尺寸标注、标记和二维详图构件。

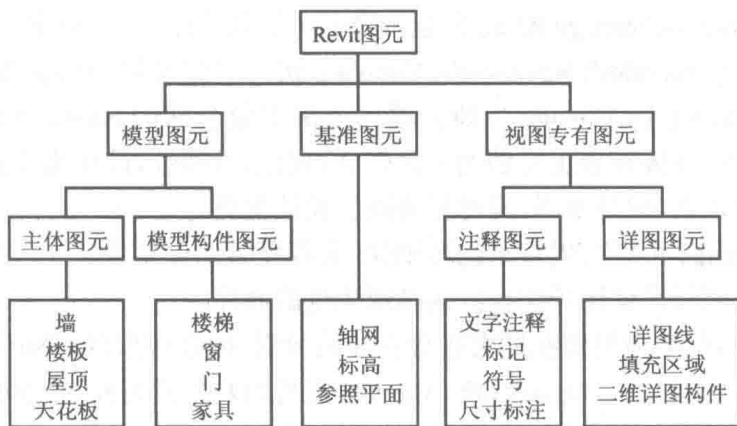


图 1-3 Revit 图元示例

1.2.2 Navisworks 概述

Navisworks 软件由英国 Navisworks 公司研发并出品,2007 年被美国 Autodesk 公司收购。Navisworks 最大的功能是实现可视化和仿真,可分析多种格式的三维设计模型。

Autodesk Navisworks 解决方案支持所有项目相关方对详细的三维设计模型进行可靠的整合、分享和审阅,在 BIM 模型工作流程中处于核心地位,这是由 BIM 的意义决定的。BIM 的意义在于,在设计与建造阶段及之后,创建并使用与建筑项目有关的相互一致且可计算的信息数据。

Autodesk Navisworks 解决方案支持项目设计与建筑专业人士将各自的成果集成至同一个同步的建筑信息模型中,初步实现协同设计。该软件能够将 AutoCAD 和 Revit 等软件创建的设计数据与来自其他设计工具的几何图形和信息相结合,将其作为整体的三维项目,通过多种文件格式进行实时审阅,而无须考虑文件的大小。Navisworks 软件产品可以帮助所有相关方将项目作为一个整体来看待,从而优化从设计决策、建筑实施、性能预测和规划直至设施管理和运营等各个环节。

通过 Autodesk Navisworks 软件的四款产品,能够加强对项目的控制,使用现有的三维设计数据可以透彻了解并预测项目的性能,即使在复杂的项目中也可提高工作效率,保证工程质量。

(1)Autodesk Navisworks Manage 是面向设计和施工管理专业人员的一款全面审阅解决方案的软件,用于保证项目的顺利进行。Navisworks Manage 将精确的错误查找和冲突管理功能与动态的四维项目进度仿真和照片级可视化功能完美结合。这款产品功能较为全面,具有代表性,适合设计和施工管理专业人员使用,本书后面的章节将对其功能以及相应的操作进行重点介绍。

(2)Autodesk Navisworks Simulate 软件能够精确地再现设计意图,制定准确的四维施工进度表,超前实现施工项目的可视化。在实际施工前,设计人员就可以在真实的环境中体验所设计的项目,更加全面地评估和验证所用材质和纹理是否符合设计意图。

(3)Autodesk Navisworks Review 软件支持实现整个项目的实时可视化,审阅各种格式的文件,而无须考虑文件大小。

(4)Autodesk Navisworks Freedom 软件是免费的 Autodesk Navisworks NWD 文件与三维 DWF 格式文件浏览器。

Autodesk Navisworks Manage 的最大功能特点是协调、一致、全面。通过将 Autodesk Navisworks Review 与 Autodesk Navisworks Simulate 软件中的功能与强大的冲突检测功能相结合, Autodesk Navisworks Manage 为施工项目提供了最全面的 Navisworks 审阅解决方案。Navisworks Manage 可以提高施工文档的一致性、协调性、准确性,简化贯穿企业与团队的整个工作流程,帮助减少浪费、提升效率,同时显著减少设计变更。

Navisworks Manage 可以实现实时的可视化,支持漫游并探索复杂的三维模型以及其中包含的所有项目信息,而无须使用预编程的动画或先进的硬件。

通过对三维项目模型中的潜在冲突进行有效的辨别、检查与报告, Navisworks Manage 能够减少错误频出的手动检查。Navisworks Manage 支持用户检查时间与空间是否协调,改进场地与工作流程规划。通过对三维设计的高效分析与协调,能够进行更好的控制。及早预测和发现错误,则可以避免因误算造成的昂贵代价。该软件可以将多种格式的三维数据,不论文件大小,合并为一个完整、真实的建筑信息模型,以便查看与分析所有数据信息。

Autodesk Navisworks Manage 将精确的错误查找功能与基于硬冲突、软冲突、净空冲突与时间冲突的管理相结合,快速审阅和反复检查由多种三维设计软件创建的几何图元;对项目中发现的所有冲突进行完整记录;检查时间与空间是否协调,在规划阶段消除工作流程中的问

题;基于点与线的冲突分析功能则便于工程师将激光扫描的竣工环境与实际模型相协调。

1.3 学习目标

本书以真实别墅项目为例,从绘制标高和轴网开始详细讲解项目设计的全过程以及设计完成后的施工模拟过程,希望能够帮助初学者用最短的时间全面地掌握 Revit 和 Navisworks 中 TimeLiner 的使用方法。

第 2 章 Autodesk Revit 基本知识

2.1 工作界面

2.1.1 Revit 用户界面

Revit 软件版本每年更新一次,从 2014 版开始, Autodesk 公司将 Revit Architecture(建筑)、Revit Structure(结构)、Revit MEP(系统)三个专业的软件集成为一个软件(图 2-1 中①),称作 Revit。它可实现在同一个软件中进行跨专业的设计协同,共用同一个工作空间。Revit 各个版本的功能和操作基本保持一致,但是软件在操作性能上逐步优化提升,本书将对 Revit 2015 版进行讲述。尽管 Revit 同时集成了三个专业软件,但在使用过程中一个专业工程师通常只会用到其中的一个。本章主要介绍建筑设计功能,结构和系统设计与建筑设计操作方法基本一致,只是操作的对象图元有所不同。

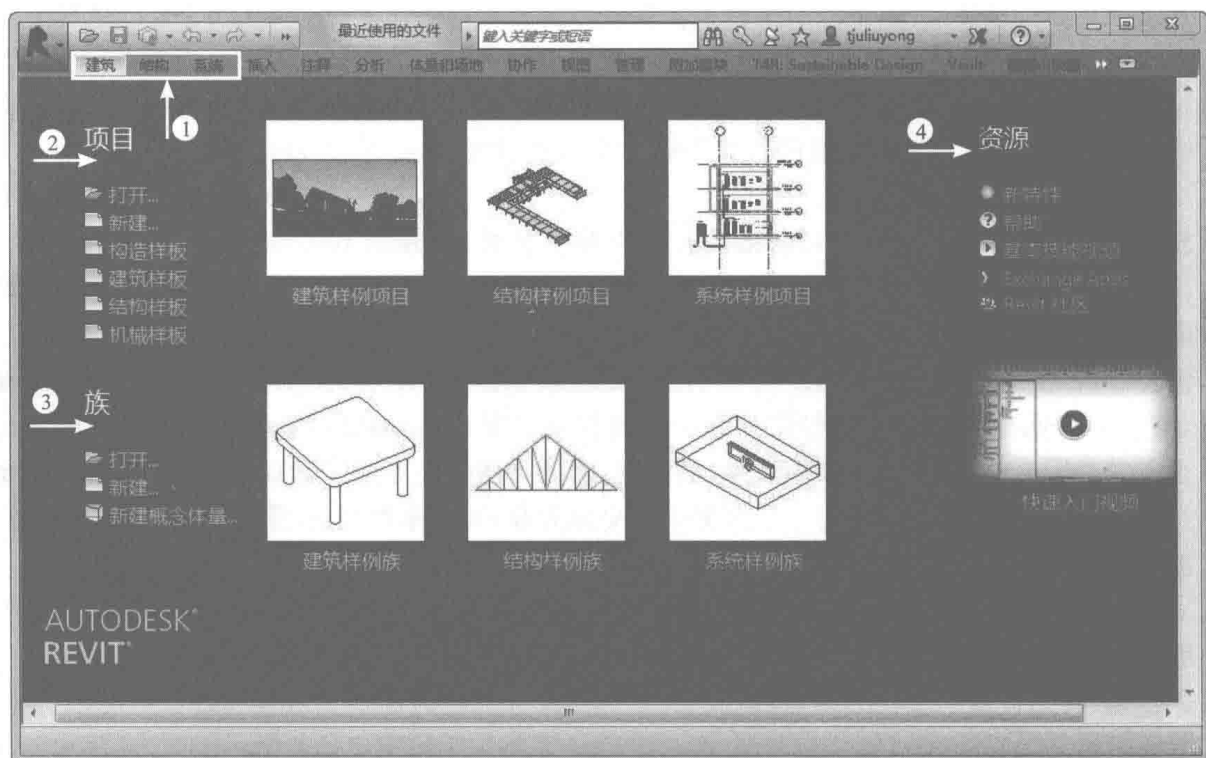


图 2-1 Revit 用户界面

双击电脑桌面上的软件图标打开 Revit 后,出现如图 2-1 所示界面。在项目板块(图 2-1 中②)中,用户可以打开、新建各种类型的项目文件,还可打开右侧的样例项目进行查看。不同样板打开的工作空间“属性”选项板和类型选择器略有不同,其他基本一致。

在族板块(图 2-1 中③)中,用户可以打开、新建不同类型的族文件。其中 Revit 族是制约我国 BIM 发展的一大瓶颈,由于其制作烦琐、工程量大,属于 Revit 建模中占用时间较长的一个环节,近年发展起来的 BIM 内容族库共享平台可以提高 Revit 建模效率。

图 2-1 中④板块是 Autodesk 公司的 Revit 学习社区,用户可以进入社区学习关于 Revit 的所有操作技能和相关的知识。Exchange Apps 中提供了大量由 Revit 兴趣爱好者开发的基于 Revit 软件的插件,扩大了 Revit 的应用范围。建议初学者可以多进入 Revit 社区进行学习。

打开建筑样例项目,可以进入建筑设计的用户界面,如图 2-2 所示。用户界面的组成说明见表 2-1,后面几节将对此进行详细介绍。

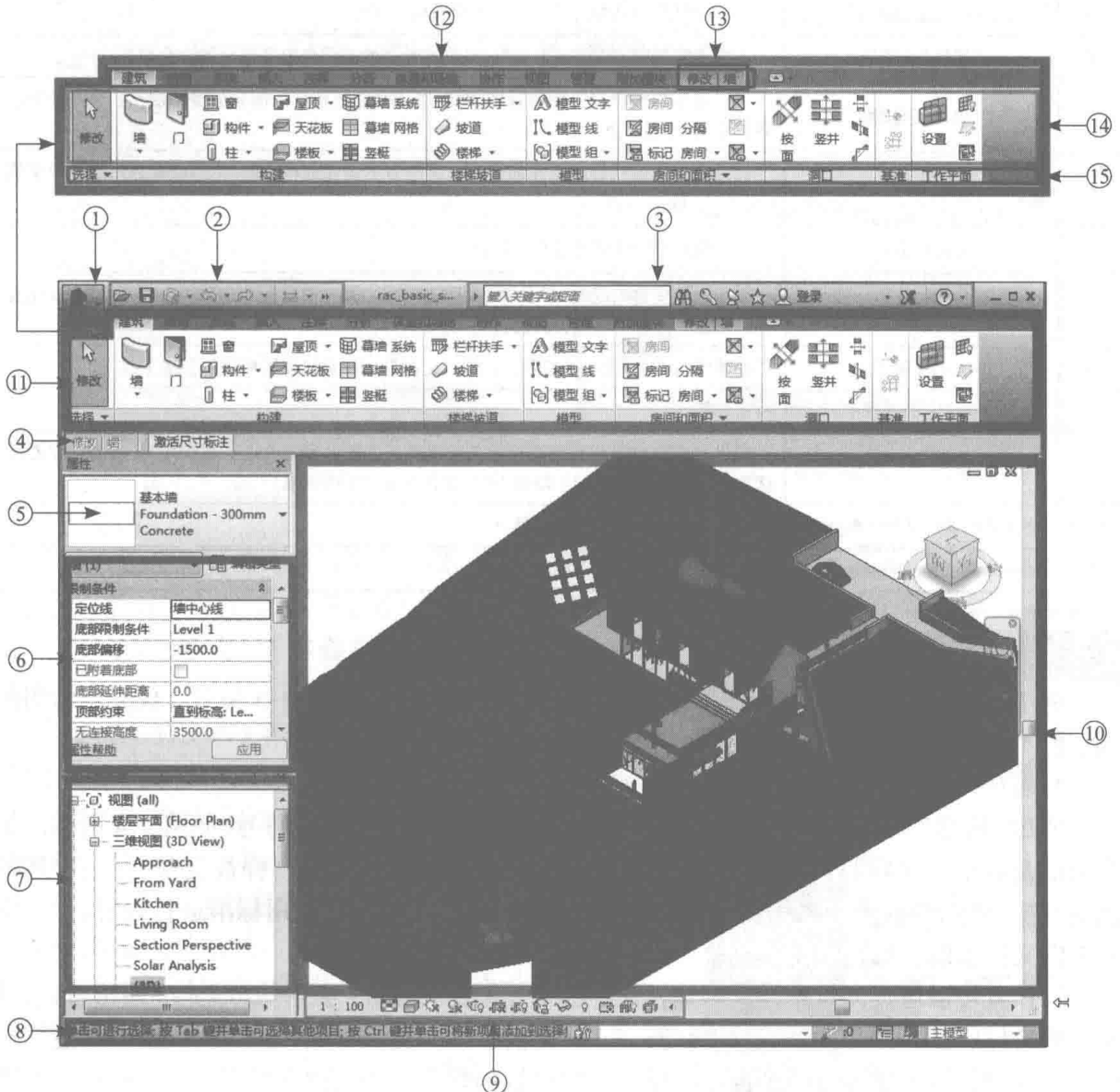


图 2-2 建筑设计用户界面

表 2-1 用户界面组成说明

序号	用户界面组成	说明
1	应用程序菜单	应用程序菜单提供对常用文件操作的访问,例如“新建”“打开”和“保存”。还允许用户使用更高级的工具(如“导出”和“发布”)来管理文件
2	快速访问工具栏	快速访问工具栏包含一组默认工具。用户可以对工具栏进行自定义,使其显示用户最常用的工具
3	信息中心	在搜索栏中输入关键字可以快速查找长选项列表中所需的内容。还包括一个位于标题栏右侧的工具集,可让用户访问许多与产品相关的信息源
4	选项栏	位于功能区下方。根据当前工具或选定的图元显示条件工具
5	类型选择器	显示并可选择当前对象的具体类型或构件型号
6	“属性”选项板	无模式对话框。通过该对话框,可以查看和修改用来定义图元属性的参数
7	项目浏览器	用于显示当前项目中所有视图、明细表、图纸、组和其他部分的逻辑层次。展开和折叠各分支时,将显示下一层项目
8	状态栏	会提供有关要执行的操作的提示。高亮显示图元或构件时,状态栏会显示族和类型的名称
9	视图控制栏	可以快速访问影响当前视图的命令
10	绘图区域	显示当前项目的视图(以及图纸和明细表)。每次打开项目中的某一视图时,此视图会显示在绘图区域中其他打开的视图的上面
11	功能区	创建或打开文件时,功能区会显示。它提供创建项目或族所需的全部工具
12	功能区上的选项卡	菜单栏
13	功能区中的上下文选项卡	提供与选定对象或当前动作相关的工具。之所以称之为上下文选项卡,因为它随着所选定对象或当前动作的不同而不同,即存在着对应的关系
14	功能区当前选项卡上的工具	当前选定主菜单下的工具集合
15	功能区上的面板	面板

2.1.2 应用程序菜单

应用程序菜单,即点击图 2-2 中①所指的图标展开的菜单,如图 2-3 所示。仅介绍常用的“新建”“导出”“选项”功能。

1. 新建

通过“新建”菜单可新建一个项目、族、概念体量、标题栏和注释符号,如图 2-4 所示。最常用的是新建一个项目,点击“项目”,弹出如图 2-5 所示对话框。在“样板文件”区块中选择视图样板,视图样板是一系列视图属性,使用视图样板可以对视图应用标准进行设置,并实现施工图文档集的一致性。

设计者可以通过为每种样式创建视图样板来控制以下设置:类别的可见性/图形替代、视图比例、详细程度、图形显示选项,等等。Revit 提供了几个视图样板,它们是构造样板、建筑样板、结构样板、机械样板。用户也可以基于这些样板创建自己的视图样板。本书为一栋别墅楼的建筑建模,所以选择建筑样板。