

# 快速掌握! BIM技术

## Revit Architecture 项目实例教程

>>> 刘 燕 卢敏健 主编

重庆筑智建建筑科技有限公司

Revit Architecture  
XIANGMU SHILI JIAOCHENG



# 快速掌握 BIM 技术

## Revit Architecture 项目实例教程

>>> 主 审 郭双清

主 编 刘 燕 卢敏健

副主编 彭 军 李荣健 李海林

许欢欢 刘 洋 王晓强

孙 舒



华中科技大学出版社

<http://www.hustp.com>

中国·武汉

## 内 容 简 介

随着 BIM 技术在工程建设行业的应用越来越广泛,建筑信息化的发展也得到了国家的高度重视,已经出台了一系列政策来大力推广 BIM 技术。在推动 BIM 技术发展的众多 BIM 软件中,以 Revit 系列软件较为流行、使用较广泛。

本书由浅入深地介绍了如何使用 Autodesk Revit Architecture 软件来进行建筑设计。其中,每一个模块都从一个实际案例开始,通过完成实际案例的设计来掌握相应的知识点和操作技能。模块 6 还通过完成一个完整的项目——一栋小别墅的完整设计,来教会初学者如何整合前面学习的各个部分的设计方法,完成一个完整项目的设计,同时也能促使初学者思考如何运用已经学习过的内容,达到融会贯通的目的。

为了方便教学,本书还配有电子课件等教学资源包,任课教师和学生可以登录“我们爱读书”网([www.ibook4us.com](http://www.ibook4us.com))免费注册并浏览,或者发邮件至 [husttujian@163.com](mailto:husttujian@163.com) 免费索取。

本书适合于建筑工程师、结构工程师、施工管理人员、软件开发工程师、BIM 的爱好者作为学习及参考用书以及作为普通高等院校、高职高专院校相关课程的教学用书。

### 图书在版编目(CIP)数据

Revit Architecture 项目实例教程/刘燕,卢敏健主编. —武汉:华中科技大学出版社,2016.4

国家示范性高等职业教育土建类“十三五”规划教材

ISBN 978-7-5680-1715-2

I. ①R… II. ①刘… ②卢… III. ①建筑设计-计算机辅助设计-应用软件-高等职业教育-教材  
IV. ①TU201.4

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2016)第 088201 号

## Revit Architecture 项目实例教程

刘 燕 卢敏健 主编

Revit Architecture Xiangmu Shili Jiaocheng

策划编辑:康 序

责任编辑:康 序

封面设计:原色设计

责任校对:曾 婷

责任监印:朱 玢

出版发行:华中科技大学出版社(中国·武汉)

武昌喻家山 邮编:430074 电话:(027)81321913

录 排:武汉正风天下文化发展有限公司

印 刷:武汉市籍缘印刷厂

开 本:787mm×1092mm 1/16

印 张:16.5

字 数:422 千字

版 次:2016 年 4 月第 1 版第 1 次印刷

定 价:38.00 元



本书若有印装质量问题,请向出版社营销中心调换  
全国免费服务热线:400-6679-118 竭诚为您服务  
版权所有 侵权必究

# 前言

---



基于 BIM 技术的三维数字仿真模型,可以实现建筑工程的虚拟化设计、可视化决策、协同化建造、透明化管理,将极大地提升工程决策、规划、勘察、设计、施工和运营管理的水平,减少失误,缩短工期,提高工程质量和投资效益。推广 BIM 技术,将显著提高建筑产业信息化水平,促进绿色建筑发展,推进智慧城市建设,实现建筑业的转型升级。

随着 BIM 技术在工程建设行业的应用越来越广泛,建筑信息化的发展也得到了国家的高度重视,已经出台了一系列政策来大力推广 BIM 技术。在推动 BIM 技术发展的众多 BIM 软件中,以 Revit 系列软件较为流行、使用较广泛。从 2013 年开始参与 BIM 技术的项目实践和培训以来,编者一直在筹划撰写一系列项目引导式的 BIM 技术教材,现在完成了第一本书稿的编写工作。最近,Revit 软件的建筑模块终于发表了,后续我们将会把这个系列延续下去。

本书共分 7 个模块,模块 1 主要介绍 BIM 与 Revit 认知,模块 2 主要介绍标高与轴网的创建,模块 3 主要介绍墙体的创建,模块 4 主要介绍门、窗的创建,模块 5 主要介绍楼板、屋顶和天花板的创建,模块 6 为项目实例模型创建,模块 7 为项目后期处理。本书在前 5 个模块中结合目前 BIM 技能等级考试中的考题进行专题讲解,由浅入深,课后习题配合在线教程可以加强理解和应用;模块 6 和模块 7 以实际工程项目为载体,详细讲解了建筑模型创建的过程,便于学者将前面零散的知识点串联起来,增强了学习的系统性。

本书适合于建筑工程师、结构工程师、施工管理人员、软件开发工程师、BIM 的爱好者作为学习及参考用书以及作为普通高等院校、高职高专院校等的相关课程的教学用书。本书还为读者提供了大量案例,有助于综合掌握 Revit 软件。

本书主要由刘燕、卢敏健编写,由重庆筑智建建筑科技有限公司总经理郭双清主审。另外,彭军、李荣健、李海林、许欢欢、刘洋、王晓强、孙舒等人也参与了部分章节的编写,值此图书出版之际,向他们表示衷心的感谢。

为了方便教学,本书还配有电子课件等教学资源包,任课教师和学生可以登录“我们爱读书”网([www.ibook4us.com](http://www.ibook4us.com))免费注册并浏览,或者发邮件至 [husttujian@163.com](mailto:husttujian@163.com) 免费索取。

限于编者的学识水平,书中难免存在错误及纰漏之处,请读者不吝赐教。

编 者

2016 年 5 月

# 目录



- 模块 1 BIM 与 Revit 简介 ..... (1)
  - 单元 1 BIM 简介 ..... (1)
    - 一、BIM 的概念 ..... (1)
    - 二、BIM 的特点 ..... (1)
    - 三、BIM 的价值优势 ..... (3)
    - 四、BIM 系列软件分析 ..... (5)
  - 单元 2 Revit 简介 ..... (8)
    - 一、Revit 软件概述 ..... (8)
    - 二、Revit 软件的基本功能 ..... (8)
    - 三、Revit 基本术语 ..... (9)
    - 四、Revit 界面介绍 ..... (12)
    - 五、Revit 菜单命令 ..... (13)
- 模块 2 标高与轴网的创建 ..... (16)
  - 单元 1 实例分析 ..... (16)
    - 一、建模命令调用 ..... (17)
    - 二、实例操作 ..... (17)
  - 单元 2 知识扩展 ..... (26)
    - 一、标高的编辑 ..... (26)
    - 二、轴网的编辑 ..... (27)
  - 单元 3 疑难解答 ..... (29)
  - 单元 4 训练与提高 ..... (35)
- 模块 3 墙体的创建 ..... (36)
  - 单元 1 实例分析 ..... (36)
    - 一、建模命令调用 ..... (37)
    - 二、实例操作 ..... (38)
  - 单元 2 知识扩展 ..... (50)
    - 一、叠层墙的创建 ..... (50)
    - 二、复合墙的创建 ..... (50)
    - 三、墙饰条的应用 ..... (53)
    - 四、分隔缝的应用 ..... (58)



|                               |              |
|-------------------------------|--------------|
| 单元3 疑难解答 .....                | (59)         |
| 单元4 思考与提升 .....               | (63)         |
| <b>模块4 门、窗的创建 .....</b>       | <b>(65)</b>  |
| 单元1 案例分析 .....                | (65)         |
| 一、建模命令调用 .....                | (66)         |
| 二、实例操作 .....                  | (66)         |
| 单元2 知识扩展 .....                | (77)         |
| 一、在墙体中插入“双扇防火门” .....         | (77)         |
| 二、标记门、窗 .....                 | (81)         |
| 三、修改门、窗标记名称 .....             | (82)         |
| 四、门、窗尺寸标注 .....               | (84)         |
| 单元3 疑难解答 .....                | (85)         |
| 单元4 思考与提升 .....               | (90)         |
| <b>模块5 楼板、屋顶和天花板的创建 .....</b> | <b>(91)</b>  |
| 单元1 楼板的案例分析 .....             | (91)         |
| 一、建模命令调用 .....                | (92)         |
| 二、实例操作 .....                  | (92)         |
| 单元2 屋顶的案例分析 .....             | (98)         |
| 一、建模命令调用 .....                | (99)         |
| 二、实例操作 .....                  | (99)         |
| 单元3 知识扩展 .....                | (105)        |
| 一、天花板的创建与编辑 .....             | (105)        |
| 二、楼板的编辑 .....                 | (108)        |
| 三、迹线屋顶的编辑 .....               | (110)        |
| 四、拉伸屋顶的创建与编辑 .....            | (115)        |
| 单元4 疑难解答 .....                | (119)        |
| 单元5 思考与提升 .....               | (123)        |
| <b>模块6 项目实例模型创建 .....</b>     | <b>(125)</b> |
| 单元1 项目准备 .....                | (125)        |
| 单元2 绘制标高和轴网 .....             | (125)        |
| 一、创建标高 .....                  | (126)        |
| 二、编辑标高 .....                  | (127)        |
| 三、创建轴网 .....                  | (129)        |
| 四、编辑轴网 .....                  | (130)        |
| 五、轴网的标注 .....                 | (131)        |
| 单元3 地下室柱的绘制 .....             | (133)        |
| 一、图层可见性的设置 .....              | (134)        |
| 二、新建柱的类型 .....                | (134)        |
| 三、绘制结构柱 .....                 | (138)        |

|                 |       |
|-----------------|-------|
| 单元4 地下室挡墙的绘制    | (141) |
| 一、图层可见性的设置      | (141) |
| 二、地下室挡墙属性设置     | (142) |
| 三、绘制地下一层挡墙      | (142) |
| 四、绘制地下一层内墙      | (144) |
| 五、墙体装饰          | (145) |
| 六、绘制地下一层挡墙内抹灰   | (147) |
| 单元5 地下一层门、窗和楼板  | (149) |
| 一、插入地下一层门       | (149) |
| 二、创建地下一层楼板      | (151) |
| 单元6 首层墙柱、门、窗和楼板 | (154) |
| 一、一层柱的绘制        | (154) |
| 二、图层可见性的设置      | (154) |
| 三、绘制一层柱         | (156) |
| 四、绘制一层外墙        | (157) |
| 五、绘制一层内墙        | (157) |
| 六、插入和编辑门窗       | (162) |
| 七、创建一层楼板        | (166) |
| 单元7 二层墙柱、门、窗和楼板 | (168) |
| 一、二层柱的绘制        | (168) |
| 二、图层可见性的设置      | (168) |
| 三、绘制二层柱         | (169) |
| 四、复制一层外墙        | (171) |
| 五、编辑二层外墙        | (174) |
| 六、绘制二层内墙        | (176) |
| 七、插入和编辑二层门、窗    | (178) |
| 八、门、窗大样图        | (180) |
| 九、创建二层楼板        | (181) |
| 单元8 屋顶          | (186) |
| 一、绘制一层檐口        | (186) |
| 二、绘制一层屋顶        | (188) |
| 三、绘制二层屋顶        | (190) |
| 单元9 楼梯、洞口与坡道    | (194) |
| 一、楼梯和栏杆扶手       | (194) |
| 二、其他楼层楼梯        | (196) |
| 三、补充栏杆扶手        | (197) |
| 四、用竖井命令绘制洞口     | (199) |
| 五、入口台阶          | (202) |
| 六、坡道            | (202) |



|                          |       |
|--------------------------|-------|
| 单元 10 入口顶棚和内建模型 .....    | (204) |
| 一、背立面入口 .....            | (204) |
| 二、背立面入口门套及墙体装饰 .....     | (205) |
| 三、添加阳台墙饰条 .....          | (209) |
| 四、添加檐沟和封檐带 .....         | (209) |
| 单元 11 场地 .....           | (213) |
| 一、地形表面 .....             | (213) |
| 二、地形子面域(道路) .....        | (215) |
| 三、建筑地坪 .....             | (215) |
| 四、场地构件 .....             | (218) |
| 模块 7 项目后期处理 .....        | (219) |
| 单元 1 平面图深化 .....         | (219) |
| 一、创建视图 .....             | (219) |
| 二、尺寸标注 .....             | (220) |
| 三、标记 .....               | (222) |
| 四、文字注释 .....             | (230) |
| 单元 2 剖面 .....            | (231) |
| 一、创建剖面 .....             | (231) |
| 二、分段剖面 .....             | (233) |
| 单元 3 立面深化 .....          | (234) |
| 一、创建视图 .....             | (234) |
| 二、深化立面视图 .....           | (235) |
| 单元 4 大样图、详图和门窗表的深化 ..... | (237) |
| 一、大样图和详图 .....           | (237) |
| 二、楼梯大样图 .....            | (238) |
| 单元 5 门窗明细表 .....         | (239) |
| 一、明细表基本概念 .....          | (239) |
| 二、明细表创建的基本流程 .....       | (241) |
| 单元 6 创建图纸 .....          | (243) |
| 一、图纸基本概念 .....           | (243) |
| 二、添加图纸的流程 .....          | (244) |
| 单元 7 表现和分析 .....         | (245) |
| 一、漫游 .....               | (245) |
| 二、渲染 .....               | (252) |

# BIM 与 Revit 简介

## 单元 1 BIM 简介

### 一、BIM 的概念

1975 年,美国佐治亚理工学院(Georgia Institute of Technology)建筑与计算机专业的查克·伊斯曼博士提出了 BIM 的概念,他认为应将整个建筑项目中的全部几何模型信息和功能要求及构建性能等一起组成一个建筑信息模型。将一个工程项目中包含的建设工程、施工进度以及维护管理等在内的整个生命周期内相关的全部信息集中到一个独立的建筑模型中。中华人民共和国住房和城乡建设部的工程质量安全监管司对 BIM 的定义为:BIM 技术是一种对工程设计、建造以及管理过程中的营业数据信息化的工具,该技术将项目中所有的数据信息存储到参数模型中,从项目的开始到建筑消失的全生命周期过程中,利用 BIM 技术可以使整个项目的数据信息实现交换与共用。

BIM 的英文全称为 Building Information Modeling,翻译成中文的意思是建筑信息模型,它是以三维数字技术为基础,集成了建筑工程项目中各种相关信息的工程数据模型,可以为设计和施工提供相互协调的、内部保持一致的并且可进行运算的信息。简单来说,BIM 是通过计算机建立三维模型,并在模型中存储了设计师需要的所有信息,如平面、立面和剖面图纸,统计表格,文字说明和工程清单等,并且这些信息全部根据模型自动生成,并与模型实时关联。

### 二、BIM 的特点

BIM 技术是一种全新的建筑制图软件,也是一个三维的建筑设计工具,最重要的一点,它可以改变人们传统的思想和观念,给人们植入一种全新的理念,BIM 技术改善了以往平面作图所带来的缺陷,它采用的三维表示方法,向人们展示了建筑中各个细节的衔接情况,能够让人们更加清楚地看到建筑的效果模型,用三维数字技术提升建筑工程建设各个细节的质量和效率。它集成了整个建筑项目中各个部门的数据信息,从而构成了数据模型。这个数据模型可以完整准确地提供整个建筑工程项目的信息。BIM 技术的特点主要有以下 5 个方面。

#### 1. 信息的集成性和联动性

BIM 技术通过三维数字化制图工具,并集成所有相关数据构建起来的立体模型。BIM 技术



并不只是提供简单几何对象的绘图工具,在操作应用上不需要编辑点、线、面等简单的元素,它所构建的都是整个建筑的门窗、悬梁、柱子、墙壁等对象之间的关系,在遇到调整需要修改时,也只需对调整的构建进行修改就可以实现对整个建筑的修改。

BIM 技术还有一个特别的地方就是所有的建筑工程项目信息、数据都存放在一个数据库中,它是类似于 U 盘的存储器,不会受到不同软件、不同格式的限制。虽然不受限制,但是其自身构建的数据也是有分类的,主要分为基本数据和附属数据两类。其中,基本数据包括几何、物理、构造这三种数据。几何数据主要指的是相关的几何尺寸,如门窗的尺寸、所在位置的坐标等;物理数据就是其自身的性能,包括材料的密度、传导系数等;构造数据是指材料的材质,功能的需求等。而附属数据主要包括经济数据、技术数据、其他数据等。其中,经济数据包括一些材料的费用、构件的费用等;技术数据主要包含的是技术标准、规范标准;其他数据包括的范围较广,如采购材料的时间,联系的厂商等。

BIM 技术的模型结构是一个综合的复杂的数据结构,包括数据模型和行为模型两种。其中,数据模型就如其字面上意思一样,包含数据的集合图形等;行为模型是体现管理行为与图元间关系的模型。这两种模型共同构成了三维模型,给人们一个模拟真实世界的三维模型。

## 2. 协调性和一致性

BIM 技术的软件系统是一个建立在数据基础上的三维立体模型,当一个三维立体模型建立后,各个工程项目之间的联系也就建立了起来,从而可以实现多种信息和数据格式的传送,实现共享信息的目的。通过这种方式,工程项目的负责人就不用担心由于时间或者空间的差异而产生的不必要的误差问题,工作人员就可以更加安心地完成自己的任务,保持整个建筑工程项目可以同步进行,从而提升效率。

## 3. 实现参数化的设计

所谓“参数化”是指模型之间、所有图元之间的联系,这些联系既可以手动设置,也可以通过系统来自动创建。参数化的存在可以给 BIM 技术提供最基本的工作平台,有了这样一个平台,项目中一些需要修改的地方就可以及时方便地进行修改,而且那些修改的地方也能够在建筑的项目数据库中体现出来。

## 4. 遵守统一的标准,实现信息共享

BIM 技术所采用的数据格式都是遵守国际标准的,因此所有使用 BIM 技术的软件都会支持国际的标准格式 IFC,当工程数据采用 IFC 格式时,所有支持国际标准的 BIM 软件都可以对此进行解读,这样就可以更加方便的来处理软件间模型的交互问题。例如,Revit Structure 软件可以对 Revit Architecture 中的信息数据加以处理,因为他们支持的格式都是 IFC。

## 5. 各个参与方协同合作

建筑工程项目是一个非常复杂的经营行为,具有消耗时间长、参与人员多、涉及的学科广等特点。因此,保证建筑信息可以实时的交换与共享是建筑项目的一项重要工作。而常用的建筑软件功能涵盖的并不全面,只能满足建筑生命周期中的某一生命阶段或者某一专业的要求。例如,建筑制图用的 CAD 软件、3ds Max 软件、天正等都不能涵盖建筑的整个生命周期。而一个建筑所需要表达的内容,也不仅仅是通过操作一个软件就可以实现的,是由多个软件一起辅助完成的。不同的软件应用有可能会造成某一部分建筑信息材料的丢失,或者两个阶段的信息资料无法衔接等情况的发生。发生这些情况的原因是信息的共享是通过人工操作来完成的,由人

工操作来完成软件的衔接及信息交换难免会出现问题,远没有使用软件来实现的效率高、质量好。

为了确保信息的交流与共享不出现差错,需要制定统一的信息标准。只有有了统一的信息标准,才能保证工作顺利且高质量地完成。BIM 技术的出现,很好地解决了这些问题。

### 三、BIM 的价值优势

对于不同类型的建筑,其建造过程可能完全不同,但是它们都有一个相同的流程。这个流程包括六个阶段,分别为前期的项目可行性研究、初步设计、验收施工成果、投入使用、管理和维护,以及销毁等。这六个阶段是所有建筑都必须经历的阶段,不同的阶段,参与的人员可能会不同,参与的活动也可能不同,但是它们之间仍然有着千丝万缕的联系,也正是因为这种联系的存在,才能够确保工程项目的顺利实施。

建筑的数据信息是整个建筑项目的核心部分,能否达到设计的目标就看整个建筑工程项目的一些细节部分是否准确,这是重要的审核依据。当然,每个阶段的建筑信息也会根据工程阶段的变化而变化。

六个阶段中最先开始的就是可行性研究阶段。可行性研究阶段是初级阶段,主要是一些现有的设施和以往经验的汇总,并在此基础上分析整个市场的环境现状、材料的销售状况、现场的设备情况、人员的录入情况、资金的估算与筹备等,然后根据这些情况拟定一个可行的研究方案,同时也要给出一些经济方面和技术方面的可行性建议,一些现有的设备和经验也可以作为现有建筑数据信息的可行性参考。但是,很少有设计师愿意回顾设备的使用情况,也没有将其做成一个完整的数据库来记录设备的信息以便及时反馈情况。

建筑设计阶段是一个至关重要的阶段,在这个阶段中可以决定整个建筑实施的方案,确定整个建筑项目信息的构建情况。设计阶段是建立在可行性研究阶段的基础上的,正是有了第一个阶段的信息收集,才有了第二个阶段的成果。建筑设计阶段的成果主要包括设计图纸及说明、所需材料的清单、合同等各种材料。只有这些相关材料 and 设计图纸齐全,才能保证整个工程的顺利开始。在此阶段,参与相关工作的人员较多,由于他们所关注的角度是不同的,所以在某些意见上会存在一些分歧,这时就凸显沟通交流的重要性。由于这个阶段是一个新建工程的施工准备阶段,所以需要的文件材料比较多,所产生的信息繁多且复杂,这个时候就需要有专人来处理,从而传达正确的信息。因为建筑设计的全过程是一个需要不断改进,不断完善的过程,很多的地方都需要随时修改。所以,就需要设计团队的成员之间经常进行交流。同时设计师与材料的供应商之间的交流也是非常必要的,通过他们及时的沟通协调,可以减少一部分不必要的开支。同样,设计师与开发商的联系与交流更是必不可少的。但是迄今为止,在设计图纸与建立档案的过程中还是会存在着一些矛盾。

建筑施工开始后,通过招投标确定的施工单位会得到大量的信息。这些都是从建筑设计阶段整理出来的。随着工程的开工建设,建筑信息也会随着新阶段的开始而增加。应明确不同的施工细节,选定材料及辅助设施,并且在设计阶段没有考虑到的一些施工问题,都需要及时地予以解决,这样才能保证工程的顺利进行。设计阶段提供的信息是否安全合理是施工能否高效进行的关键,在建筑设计的过程中,施工图设计时遗留的问题会在施工时变得更加明显。合同的矛盾、变化的订单,以及到了最后导致业主不认同预算超标等问题会越来越难以解决。

一栋建筑一旦竣工,就需要交付客户进行使用。在建筑的运营与维护阶段,需要特别注意



人们的正常活动和建筑的正常运营之间的问题。一栋较为复杂的建筑,其操作与维护工作也会较为复杂。因此,完成该阶段的工作就需要一个完备的实施管理系统。在这个系统中,由建筑各项数据组成的数据库是该系统的核心部分,只有了解整个建筑的空间结构、形体构造,以及楼梯管道的位置,才能编制出相对完整的数据库。

最后,如果建筑到了一定的年限或者遇到一些突发的状况需要拆除时,该建筑就会被列入拆除计划,进入建筑全生命周期的最后阶段。在这个阶段内,最重要的信息依然是整个建筑的结构信息和建筑材料信息,只有充分了解了结构信息,才能够让相关专业人员制定正确的拆除方案,材料信息则可以帮助拆除人员在拆除前了解可能会发生的有毒污染以及有毒材料的情况。

建筑信息模型(BIM)是一个全新的设计方法,它包含的资料众多,包括整个建筑的施工过程、施工方法、管理方法,还有整个阶段的规划、建造过程、运营情况、发生的问题等全部的数据信息资料。这些资料全部保存在一个3D模型中,只要整个建筑还在运行,则该模型中的数据就都可供相关人员使用,这个3D模型可以帮助有关部门制定正确的决策和方案,提高工作效率。对所有的工作人员来说,理想的建筑信息模型应该包含全部的信息条件,包括从市政府、国土资源局等相关的勘察部门那里已有的GIS模型中所获得的地理环境情况;从建筑师、设计师那里所获得的建筑的设计图纸、体量形态信息;从结构工程师那里获得的建筑内部结构、各个部位的受力情况;从暖通工程师那里获得的暖气管、排气管等位置坐标等信息。所有与此建筑有关的信息都包含在这个3D数据模型之中,无论今后哪一方面遇到了问题都可以在数据库中找到相关的资料。

BIM的优势有很多,包括可视化操作、易协调模拟、优化出图流程、协调能力等。其主要特点如下。

### 1. 利用数据库代替传统的绘图,使设计从二维向三维转化

传统的CAD设计是在二维的平台上进行绘图分析,是利用平面图、立面图、剖面图、建筑详图、说明、材料等设计文档来交换信息的。这种工作模式经常会在图纸的传递过程中产生一些问题,如各专业间在空间布置上的冲突会经常发生。而且随着建筑造型与建筑空间的设计越来越复杂,传统的CAD二维设计在表达和协同工作方面已经无法满足需要了。

CAD这种二维的设计方式会产生大量的设计图纸,一个工程至少有几百张图纸。这些图纸之间相互联系性较差,每一张图纸都较为独立,使得每一个项目都无法完整保留工程项目全部的数据信息,从而每一阶段的资料只能是该专业的团队才能进行处理,这样导致项目在沟通协调方面存在缺陷。所以,如何使建筑设计与其他相关专业实现协同合作,使设计过程中的沟通协调更方便快捷,是建筑业面临的一个难题,并且目前的建设项目在协调及整合方面有着很高的要求,所以传统的二维设计模式已经无法适应。

将相对独立的图纸改变为整体的数字化信息存储到统一的数据库中,就可以适应当下的设计趋势了。建筑信息模型就是将建筑项目中各个环节所有的数据信息存储起来的中央数据库,与该项目相关的所有数据信息都存储在这个数据库中,这样一个数据库为项目参与各方的交流与协作提供了便利,使项目在整合与协作方面得以提升。

BIM具有动态可视化设计的功能,与3D设计一样,它也是三维的操作环境,可以提供三维的实体形象供人们设计研究。例如,建筑设备中水、暖专业的设备布线、管道布置等情况均可以用通过三维直观的形象来确认其合理性,使建筑空间得到更好的处理,防止不同专业管线冲突的情况发生,使不同专业间的配合和协调能力得以增强。同时,可以快速准确地发现并解决问题,使不同专业间在图纸传递过程中出现的问题显著减少。

## 2. 分布式模型

只通过单个的 BIM 软件来完成项目中复杂的工作是很困难的,需要不同类型的 BIM 软件协同工作才行。当下,BIM 软件的类型主要分为创作与分析两种类型。将这两种类型的 BIM 软件结合来使用是目前 BIM 用户较为常用的方法,也即“分布式”方法。这种方法需要设计或施工单位提供较为独立的模型来完成。这些模型包括以下几种。

- (1) 设计模型——涵盖建筑、结构、给排水、暖通、电气以及土木等一些基础设施。
- (2) 施工模型——按照设计模型的内容需要设计合理的施工步骤。
- (3) 施工进度(四维)模型——把工程中划分的每一阶段与每一阶段的项目要素统一处理。
- (4) 成本(五维)模型——将工程项目的成本与设计模型与施工模型联系起来。
- (5) 制作模型——其作用与传统的图纸相同,是作为表达的工具。
- (6) 操作模型——可以为业主模拟运营。

前文提到的 BIM 数据库,其实就是指这些模型。这些模型可以看成是一个整体,将建筑工程相关的所有数据信息储存到模型中,然后再利用模型检测、进度安排、概算、人流量控制等功能的分析工具加以处理,方便了设计人员协同设计、节约成本、施工组织等方面的工作。

## 四、BIM 系列软件分析

BIM 并不是指的一种软件,也不是指的一类软件,应充分发挥 BIM 的价值为项目创造效益,常用的 BIM 软件数量有十几种。下面对国内市场上使用的 BIM 软件进行梳理和分类。

### 1. BIM 核心建模软件

常用的 BIM 核心建模软件如图 1-1 所示。

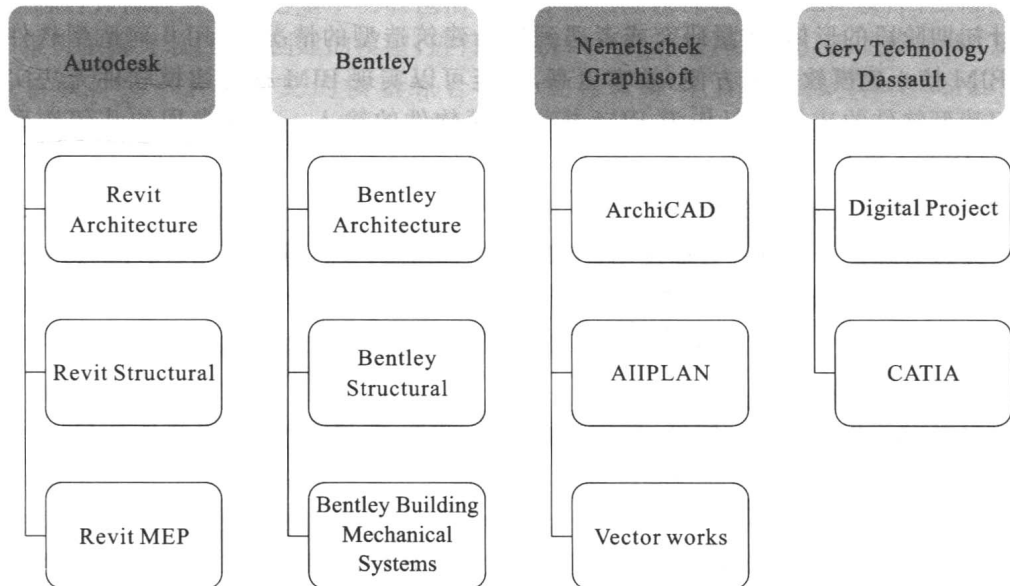


图 1-1 常用的 BIM 核心建模软件

其主要特点如下。

(1) Autodesk 公司的 Revit 建筑、结构和机电系列,在民用建筑市场借助 AutoCAD 的天然优势,有相当不错的市场表现。



(2) Bentley 建筑、结构和设备系列,在工厂设计(如石油、化工、电力、医药等)和基础设施(如道路、桥梁、市政、水利等)领域有着不可争辩的优势。

(3) ArchiCAD 是一个面向全球市场的产品,应该可以说是最早的一个具有市场影响力的 BIM 核心建模软件,但是在中国由于其专业配套的功能(仅限于建筑专业)与多专业一体的设计院体制不匹配,故很难实现业务突破。

(4) Dassault 公司的 CATIA 是全球最高端的机械设计制造软件,在航空、航天、汽车等领域具有接近垄断的市场地位,应用到工程建设行业无论是对复杂形体还是超大规模建筑等,其建模能力、表现能力和信息管理能力都比传统的建筑类软件有明显的优势,而与工程建设行业的项目特点和人员特点的对接问题则是其不足之处。

因此,对一个项目或企业的 BIM 核心建模软件技术路线的确定,可以考虑如下基本原则。

(1) 民用建筑可选择 Autodesk Revit。

(2) 工厂设计和基础设施可选择 Bentley。

(3) 单专业建筑事务所选择 ArchiCAD、Revit、Bentley 都可以。

(4) 项目完全异性、预算比较充裕的可以选择 Digital Project 或 CATIA。

## 2. BIM 方案设计软件

BIM 方案设计软件用于设计初期,其主要功能是把业主设计任务书基于数字的项目要求转化成基于几何形体的建筑方案。此方案用于业主和设计师之间的沟通和方案研究论证。BIM 方案设计软件可以帮助设计师验证设计方案和业主设计任务书中的项目要求是否相匹配。BIM 方案设计软件的成果可以转换到 BIM 核心建模软件中进行设计深化,并继续验证满足业主要求的情况。目前主要的 BIM 方案设计软件有 Onuma Planning System 和 Affinity 等。

## 3. 与 BIM 接口的几何造型软件

设计初期阶段的形体、体量研究或者遇到复杂建筑造型的情况,使用几何造型软件会比直接使用 BIM 核心建模软件更方便、效率更高,甚至可以实现 BIM 核心建模软件无法实现的功能。几何造型软件的成果可以作为 BIM 核心建模软件的输入。目前常用的几何造型软件有 Sketchup、Rhino 和 Form Z 等。

## 4. BIM 可持续(绿色)分析软件

可持续或者绿色分析软件可以使用 BIM 模型的信息对项目进行日照、风环境、热工、景观可视度、噪音等方面的分析,常用的软件有国外的 Echotect、IES、Green Building Studio 以及国内的 PKPM 等。

## 5. BIM 机电分析软件

水暖电等设备和电气分析软件,国内的产品有鸿业、博超等,国外的产品有 Designmaster、IES Virtual Environment、Trane Trace 等。

## 6. BIM 结构分析软件

结构分析软件是目前和 BIM 核心建模软件集成度比较高的产品,二者之间基本可以实现双向信息交换,即结构分析软件可以使用 BIM 核心建模软件的信息进行结构分析,分析结果对结果的调整又可以反馈到 BIM 核心建模软件中去,自动更新 BIM 模型。ETABS、STAAD、Robot 等国外软件以及 PKPM 等国内软件都可以与 BIM 核心建模软件配合使用。

## 7. BIM 可视化软件

有了 BIM 模型以后,对于可视化软件的使用来说有如下好处。

- (1) 减少了可视化模型的工作量。
- (2) 提高模型的精度和设计(实物)的吻合度。
- (3) 可以在项目的不同阶段以及各种变化情况下快速产生可视化效果。常用的可视化软件包括 3ds Max、Artilantis、AccuRender 和 Lightscape 等。

## 8. BIM 模型检查软件

BIM 模型检查软件既可以用来检查模型本身的质量和完整性,如空间之间有没有重叠,空间有没有被适当的构件围闭,构件之间有没有冲突等;也可以用来检查设计是否符合业主要求,是否符合规范的要求等。目前具有市场影响的 BIM 模型检查软件是 Solibri Model Checker。

## 9. BIM 深化设计软件

Xsteel 是目前最有影响的基于 BIM 技术的钢结构深化设计软件。该软件可以使用 BIM 核心建模软件的数据,对钢结构进行面向加工、安装的详细设计,生成钢结构施工图(包括加工图、深化图、详图等)、材料表、数控机床加工代码等。

## 10. BIM 模型综合碰撞检查软件

下面两个原因导致了模型综合碰撞检查软件的出现。

(1) 不同专业人员使用各自的 BIM 核心建模软件建立自己专业相关的 BIM 模型。这些模型需要在同一个环境中集成起来才能完成整个项目的设计、分析、模拟,而这些不同的 BIM 核心建模软件无法实现这一点。

(2) 对于大型项目来说,硬件条件的限制使得 BIM 核心建模软件无法在一个文件中操作整个项目模型,但是又必须把这些分开创建的局部模型整合在一起研究整个项目的设计、施工及其运营状态。

模型综合碰撞检查软件的基本功能包括集成各种三维软件(包括 BIM 软件、三维工厂设计软件、三维机械设计软件等)创建的模型,进行 3D 协调、4D 计划、可视化、动态模拟等,属于项目评估、审核软件的一种。常见的模型综合碰撞检查软件有 Autodesk Navisworks、Bentley ProjectWise Navigator 和 Solibri Model Checker 等。

## 11. BIM 造价管理软件

造价管理软件利用 BIM 模型提供的信息进行工程量统计和造价分析,由于 BIM 模型结构化数据的支持,基于 BIM 技术的造价管理软件可以根据工程施工计划动态提供造价管理需要的数据,这就是 BIM 技术的 5D 应用。国外的 BIM 造价管理软件有 Innovaya 和 Solibri,国内的 BIM 造价管理软件的有鲁班、广联达、斯维尔等。

## 12. BIM 运营管理软件

我们把 BIM 形象地比喻为建设项目的 DNA,根据美国国家 BIM 标准委员会的资料,一个建筑物生命周期 75% 的成本发生在运营阶段(使用阶段),而建设阶段(设计、施工)的成本只占项目生命周期成本的 25%。BIM 模型为建筑物的运营管理阶段服务是 BIM 应用的重要的推动力和工作目标,在这方面美国运营管理软件 ArchiBUS 是最有市场影响的软件之一。

## 13. BIM 发布审核软件

最常用的 BIM 成果发布审核软件包括 Autodesk Design Review、Adobe PDF 和 Adobe 3D PDF。正如这类软件本身的名称所描述的那样,发布审核软件把 BIM 的成果发布成静态的、轻型的、包含大部分智能信息的、不能编辑修改但可以标注审核意见的、更多人可以访问的格式如 DWF/PDF/3D PDF 等,供项目其他参与方进行审核或者利用。

## 单元 2 Revit 简介

### 一、Revit 软件概述

Revit 是专为建筑信息模型(BIM)而构建,是 Autodesk 用于建筑信息模型的平台。从概念性研究到最详细的施工图纸和明细表,基于 Revit 的应用程序可带来立竿见影的竞争优势、提供更好的协调和质量,并使建筑师和建筑团队的其他成员获得更高收益。

Revit 经历多年发展,功能日益完善,最新版本为 Revit 2015,自 Revit 2013 版开始 Autodesk 将 Autodesk Revit Architecture(建筑)、Autodesk Revit MEP(机电)和 Autodesk Revit Structure(结构)三者合为一个整体,用户只需一次安装就可以拥有建筑、机电、结构的建模环境,不用再像过去那样需要安装三个软件并在三个建模环境中反复转换,使用起来更加方便高效。

Revit(建筑)软件应用特点主要有以下几个方面。

(1) 要建立三维设计和建筑信息模型的概念,创建的模型应具有现实意义。例如,创建墙体模型,它不仅有高度的三维模型,而且具有构造层,有内外墙的差异,有材料特性、时间及阶段信息等。所以创建模型时,这些都需要根据项目应用的需要加以考虑。

(2) 关联和关系的特性。平面、立面、剖面图纸与模型、明细表的实时关联,即具有一处修改,处处修改的特性;墙和门、窗的依附关系,墙能附着于屋顶楼板等主体的特性;栏杆能指定坡道楼梯为主体、尺寸、注释和对象的关联关系等。

(3) 参数化设计的特点。类型参数、实例参数、共享参数等对构件的尺寸、材质、可见性、项目信息等属性的控制。不仅是建筑构件的参数化,而且可以通过设定约束条件实现标准化设计,如整栋建筑单位的参数化、工艺流程的参数化、标准厂房的参数化设计等。

(4) 设置限制性条件,即约束。例如,设置构件与构件、构件与轴线的位置关系,设定调整变化时的相对位置变化的规律等。

(5) 协同设计的工作模式。工作集(在同一个文件模型上协同)和链接文件管理(在不同文件模型上协同)。

(6) 阶段的应用引入了时间的概念,实现四维的设计施工建造管理的相关应用。阶段设置可以和项目工程进度相关联。

(7) 实时统计工程量的特性。可以根据阶段的不同按照工程进度的不同阶段分期统计工程量。

(8) 参数化特征。参数化设计是 Revit 建筑设计的一个重要特征,其主要分为两个部分:参数化图元和参数化修改引擎。其中,在 Revit 建筑设计过程中的图元都是以构件的形式出现的,这些构件之间的不同是通过参数的调整反映出来的,参数保存了图元作为数字化建筑构件的所有信息。而参数化修改引擎提供的参数更改技术则可以使用户对建筑设计或文档部分进行的任何改动自动的在其他关联的部分反映出来。Revit 建筑设计工具采用智能建筑构件、视图和注释符号,使每一个构件都可以通过一个变更传播引擎互相关联,并且构件的移动、删除和尺寸的改动所引起的参数变化都会引起相关构件的参数产生关联的变化。任一视图下所发生的变更都能参数化、双向的传播到所有视图,以保证所有图纸的一致性,从而不必逐一对所有视图进行修改,提高了工作效率和工作质量。

### 二、Revit 软件的基本功能

Revit 软件能够帮助用户在项目设计流程前期探究新颖的设计概念和外观,并能在整个施

工文档中真实传达设计理念。Revit 建筑设计领域面向 BIM 构建,支持可持续设计、冲突检测、施工规划和建造,同时还可以使用户与工程师、承包商与业主更好地沟通协作。其设计过程中的所有变更都会在设计文档中自动更新,实现更加协调一致的流程,获得更加可靠的设计文档。Revit 建筑设计的基本功能包括以下几个方面。

### 1. 概念设计功能

Revit 的概念设计功能提供了自由形状建模和参数化设计工具,并且可以使用户在方案设计阶段及早对设计进行分析。

用户可以自由绘制草图,快速创建三维形状,交互式地处理各种形状;可以利用内置的工具构思并表现复杂的形状,准备用于预制和施工环节的模式。并且随着设计的推进,Revit 能够围绕各种形状自动构建参数化框架,提高用户的创意控制能力、精确性和灵活性。此外,从概念模型直至施工文档,所有设计工作都在同一个直观的环境中完成。

### 2. 建筑建模功能

Revit 的建筑建模功能可以帮助用户将概念形状转换成全功能建筑设计。用户可以选择并添加面,由此设计墙、屋顶、楼层和幕墙系统,并可以提取重要的建筑信息,包括每个楼层的总面积。此外,用户还可以将基于相关软件应用的概念性体量转化为 Revit 建筑设计中的体量对象,来进行方案设计。

### 3. 详图设计功能

Revit 附带丰富的详图库和详图设计工具,能够进行广泛的预分类,并且可轻松兼容 CSI 格式。用户可以根据公司的标准创建、共享和定制详图库。

### 4. 材料算量功能

利用材料算量功能计算详细的材料数量。材料算量功能非常适合用于计算可持续设计项目中的材料数量和估算成本,显著优化材料数量的跟踪流程。随着项目的推进,Revit 的参数化变更引擎将随时更新材料统计信息。

### 5. 冲突检查功能

用户可以使用冲突检查功能来扫描创建的建筑模型,查找构件间的冲突。

### 6. 设计可视化功能

Revit 的设计可视化功能可以创建并获得如照片般真实的建筑设计创意和周围环境效果图,使用户在实际动工前体验设计创意。Revit 中的渲染模块工具能够在短时间内生成高质量的渲染效果图,展示出令人震撼的设计作品。

## 三、Revit 基本术语

### 1. 项目

在 Revit 中,项目是单个设计信息数据库模型。项目文件包含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等。通过使用单个项目文件,用户可以轻松地修改设计,还可以使修改反映在所有的关联区域(如平面视图、立面视图、剖面视图、明细表等)中,故仅需跟踪一个文件,从而方便项目管理。

### 2. 图元

Revit 包含三种图元。项目和不同图元之间的关系如图 1-2 所示。