

第1章 BIM 概述及 Revit 介绍

目前 BIM 技术已得到许多建设单位、施工单位、设计单位的青睐，国家也发布了许多关于推动 BIM 技术应用的政策。毫无疑问 BIM 技术的应用是建筑行业发展的必然趋势，而作为 BIM 技术应用的基础——三维信息模型，直接影响到 BIM 在应用过程中的价值。

Revit 是目前主要的 BIM 建模软件之一，其操作简单、功能强大，可为设计提供灵活的解决方案。



教学视频：Revit 基础

1.1 BIM 概述及 Revit 基础知识

1.1.1 什么是 BIM

BIM 是建筑信息模型（building information modeling）或者建筑信息管理（building information management）的简称，是以建筑工程项目的各项相关信息数据为基础，建立起三维的建筑模型，通过数字信息仿真模拟建筑物所具有的真实信息。建设单位、施工单位、监理单位等项目参与方，在同一平台共享同一建筑信息模型，有利于项目可视化、精细化建造。

BIM 具有以下 8 个特点。

1. 可视化

可视化即“所见即所得”的形式。对于建筑行业来说，可视化真正运用在建筑业的作用非常大。例如常见的施工图纸，只是各个构件的信息在图纸上采用线条绘制表达，但是其真正的构造形式就需要参与人员根据图纸想象立体效果了。对于简单的东西来说，这种想象也未尝不可，但是近几年建筑形式各异，复杂造型层出不穷，仅凭想象未免不太现实。而 BIM 提供了可视化的方法，将以往的线条式构件形成三维的立体实物图形展示在人们的面前；建筑业也有设计方出效果图的情况，但是这种效果图是分包给专业的效果图制作团队进行识读设计并制作出来的，并不是通过构件的信息自动生成的，所以缺少了同构件之间的互动性和反馈性。而 BIM 的可视化是一种能够同构件之间形成互动性和反馈性的可视。在 BIM 中，由于整个过程都是可视化的，所以可视化不仅可以用作效果图的展示及报表的生成，而且更重要的是，项目设计、建造、运营过程中的沟通、讨论、决策都在可视化的状态下进行。

2. 协调性

在建筑设计时，往往由于各专业设计师之间的沟通不到位，出现各种专业之间的碰撞

2 | BIM 技术应用——Revit 三维建模（第二版）

问题。例如暖通等专业中的管道在进行布置时，由于施工图纸是分别绘制在各自的施工图纸上的，真正施工过程中，可能在布置管线时正好在某处有结构设计的梁等构件，妨碍管线的布置，这种就是施工中常遇到的碰撞问题，BIM 的协调性服务就可以帮助处理这种问题。也就是说，BIM 可以在建筑物建造前期对各专业的碰撞问题进行协调，生成并提供协调数据。当然 BIM 的协调作用并不是只能解决各专业间的碰撞问题，还可以解决如电梯井布置与其他设计布置及净空要求的协调，防火分区与其他设计布置的协调，地下排水布置与其他设计布置的协调等问题。

3. 模拟性

模拟性是指 BIM 并不是只能模拟设计出建筑物模型，而是还可以模拟不能够在真实世界中进行操作的事物。在设计阶段，BIM 可以对设计上需要进行模拟的一些内容进行模拟实验，例如，节能模拟、紧急疏散模拟、日照模拟、热能传导模拟等；在招投标和施工阶段可以进行 4D 模拟（三维模型加项目的发展时间），也就是根据施工的组织设计模拟实际施工，从而确定合理的施工方案来指导施工。同时还可以进行 5D 模拟（基于 3D 模型的造价控制），从而实现成本控制；后期运营阶段可以模拟日常紧急情况的处理方式，例如地震人员逃生模拟及消防人员疏散模拟等。

4. 优化性

整个设计、施工、运营的过程是一个不断优化的过程，在 BIM 的基础上可以做更好的优化、更好地做优化。BIM 及与其配套的各种优化工具提供了对复杂项目进行优化的可能。基于 BIM 的优化可以做以下工作。

（1）项目方案优化：把项目设计和投资回报分析结合起来，设计变化对投资回报的影响可以实时计算出来。这样业主对设计方案的选择不再停留在对形状的评价上，而是知道哪种项目设计方案更有利于自身的需求。

（2）特殊项目的设计优化：例如裙楼、幕墙、屋顶、大空间或其他异形设计，这些内容看起来占整个建筑的比例不大，但是占投资和工作量的比例很大，而且通常也是施工难度比较大和施工问题比较多的地方，对这些内容的设计施工方案进行优化，可以带来显著的工期和造价方面的改进。

5. 可出图性

BIM 通过对建筑物进行可视化展示、协调、模拟、优化以后，可以出以下图纸。

- （1）综合管线图（经过碰撞检查和设计修改，消除了相应错误以后）。
- （2）综合结构留洞图（预埋套管图）。
- （3）碰撞检查侦错报告和建议改进方案。

6. 一体化性

基于 BIM 技术可进行设计、施工、运营等贯穿工程项目全生命周期的一体化管理。BIM 的技术核心是一个由计算机三维模型形成的数据库，它不仅包含建筑的设计信息，而且可以容纳从设计到建成使用，甚至是使用周期终结的全过程信息。

7. 参数化性

参数化建模是指通过参数建立和模型分析，简单地改变模型中的参数值就能建立和分析新的模型；BIM 中图元以构件的形式出现，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。

8. 信息完备性

BIM 技术可对工程对象进行 3D 几何信息和拓扑关系的描述以及完整的工程信息描述。

1.1.2 Revit 常用功能

1. 协同设计

Revit 能创建建筑、结构、机电专业的模型，软件参数化族与概念体量为一复杂的设计提供解决方案；同时不同专业的工程师可通过链接或工作集的方式，协同完成项目的设计工作。

2. 出图及构件提取

Revit 可基于创建的三维模型快速生成平面图、立面图、剖面图及详图，其所生成的图纸与模型是统一的整体，一处修改处处更新，减少了图纸的错漏问题；同时软件提供了明细表统计功能，快速统计构件的明细表，可以统计包括面积、体积、数量以及其他构件相关的参数。

3. 可视化展示

模型不仅能导出二维的图纸，还可以创建渲染的效果图、轴测图、分析图等，对于复杂节点还可创建三维的节点详图，并能以静态视图或动态漫游的形式准确展示设计效果。

4. 碰撞检查

Revit 可对模型中的构件进行碰撞检查，发现图纸中的碰撞问题，为深化设计提供参考依据。



教学视频：Revit 常用术语

1.2 Revit 常用术语

1.2.1 项目与项目样板

项目就是我们实际建模项目；项目需基于项目样板进行创建。

项目样板是一个模板，样板里已设置了一些参数，比如载入了一些符号线、标注符号等族；保存设置好的项目样板可应用在日后的项目上，无须重复设置参数，文件格式为 .rte。

小知识

一栋大厦的建筑、结构、机电构件的设计与施工，需要建立不同的文件，但它们共用一套轴网，这时只需要建立一个项目样板共用一套标高轴网，不同的专业都可采用这套标高轴网系统进行建模。

1.2.2 族与族样板

Revit 族是一个包含通用属性（称作参数）集和相关图形表示的图元组。每个族图元能够在其内定义多种类型，每种类型可以具有不同的尺寸、形状、材质设置或其他参数变量。属于一个族的不同图元的部分或全部参数可能有不同的值，但是参数（其名称与含

4 | BIM 技术应用——Revit 三维建模（第二版）

义)的集合是相同的。族文件格式为 .rft。

族样板是创建族的初始文件，当需要族时可找到对应的族样板，里面已设置好对应的参数；族样板一般在安装软件时自动下载到安装目录下，其格式为 .rft。

1.2.3 类型参数与实例参数

实例参数是每个放置在项目中实际图元的参数。以柱子为例，选中一个图元，其“属性”选项板见图 1-1。“属性”选项板都是这个柱子的实例属性，如果更改其中的参数，只是这个柱子变化，其他的柱子不会变化。比如把顶部偏移改为 1200，如图 1-2 所示，另一个柱子不会跟着改变。实例参数只会改变当前图元。



图 1-1 “属性”选项板

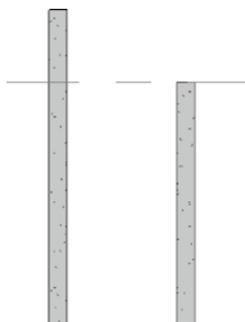


图 1-2 实例属性

类型参数是调整这一类构件的参数。例如，单击“编辑类型”可修改类型参数（图 1-3）。更改截面参数 b 、 h 为 600×600 （图 1-4），两个柱子都跟着调整。



图 1-3 类型参数

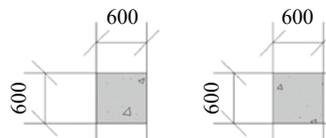


图 1-4 更改参数

1.3 Revit 软件界面介绍

1.3.1 应用程序菜单

Revit 2018 的应用程序菜单其实就是 Revit 文件菜单，如图 1-5 所示。

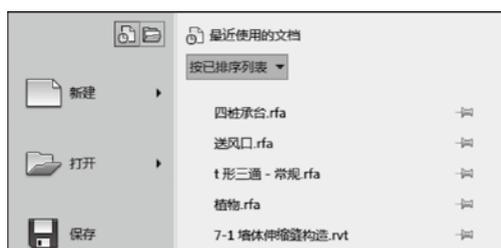


图 1-5 应用程序菜单



教学视频：软件界面介绍

1.3.2 选项栏和功能区

选项栏和功能区是建模的基本工具，包含建模的全部功能命令，包括“建筑”“结构”“系统”“插入”“注释”“分析”“体量和场地”“协作”“视图”“管理”“修改”等选项。

“建筑”选项：包含创建建筑模型所需的大部分工具，如构建墙、门、窗、楼板等，如图 1-6 所示。

“插入”选项：用于添加和管理次级项目的工具，可将外部数据载入项目，如“链接 Revit”“链接 CAD”“载入族”等，如图 1-7 所示。



图 1-6 “建筑”选项



图 1-7 “插入”选项

“注释”选项：用于将二维信息添加到设计中的工具，如“尺寸标注”“文字”“详图”等，如图 1-8 所示。

“修改”选项：用于编辑现有图元、数据和系统的工具，如构件的复制、粘贴、阵列、移动等工具，如图 1-9 所示。



图 1-8 “注释”选项



图 1-9 “修改”选项

“体量和场地”选项：用于建模和修改概念体量族和场地图元的工具，包括“概念体量”“面模型”“场地建模”等，如图 1-10 所示。

“协作”选项：用于与内部和外部项目团队成员协作的工具，包括“管理协作”“同步”“管理模型”等，如图 1-11 所示。



图 1-10 “体量和场地”选项



图 1-11 “协作”选项

“视图”选项：用于管理和修改当前视图以及切换视图的工具，包括“图形”“演示视图”“创建”“图纸组合”等，如图 1-12 所示。

“管理”选项：包括“项目位置”“设计选项”“管理项目”等，Revit 2020 版本之后，Dynamo 可视化编程也放置到管理选项卡中，提供更强大的参数化设计功能，如图 1-13 所示。



图 1-12 “视图”选项



图 1-13 “管理”选项

1.3.3 快速访问工具栏

快速访问工具栏显示用于对文件保存、撤销、粗细线切换等的选项。快速访问工具栏可以自行设置，只要在需要的功能按钮上右击，选择添加到快速访问工具栏即可，如图 1-14 所示。



图 1-14 快速访问工具栏

1.3.4 项目浏览器

项目浏览器用于组织和管理当前项目中包含的所有信息，包括项目中所有“视图”“明细表/数量”“图纸”“族”“组”“Revit 链接”等项目资源。Revit 按逻辑层次关系组织这些项目资源，方便用户管理。

选择“视图”选项卡，单击工具面板上的“用户界面”按钮，在弹出的用户界面下拉菜单中勾选“项目浏览器”复选框，即可重新显示“项目浏览器”。在“项目浏览器”面板的标题栏上按住鼠标左键不放，移动鼠标指针至屏幕适当位置并松开鼠标，可拖动该面板至新位置。当“项目浏览器”面板靠近屏幕边界时，会自动吸附于边界位置。用户可以根据自己的操作习惯定义适合自己的项目浏览器位置，如图 1-15 所示。

单击“项目浏览器”右上角的  按钮，可以关闭项目浏览器面板，以获得更多的屏幕操作空间。

1.3.5 “属性”选项板

“属性”选项板位于 Revit 的工具栏“视图”→“用户界面”→“属性”。可从“属性”选项板对选择对象的各种信息进行查看和修改，功能十分强大，可通过快捷键【Ctrl+1】快速打开和关闭“属性”选项板，如图 1-16 所示。

1.3.6 视图控制栏

视图控制栏用于调整视图的属性，包含以下工具：比例、



图 1-15 项目浏览器



图 1-16 “属性”选项板

详细程度、视觉样式、打开/关闭日光路径、打开/关闭阴影、显示/隐藏渲染对话框（仅当绘图区域显示三维视图时才可用）等，如图 1-17 所示。



图 1-17 视图控制栏

1.4 软件基本操作

1.4.1 视图操作

“视图”可通过“项目浏览器”进行快速切换；同一个界面可用快捷键【WT】同时打开多个视图；在平面中查看三维视图，在快速访问栏中选择“三维视图”的  按钮即可。若想查看局部三维，需打开三维，然后在“属性”选项板中勾选“剖面框”，当三维界面中出现线框时，拖曳控制点调整剖切范围。

除了用键盘、鼠标控制视图，软件还提供了如图 1-18 所示的工具，用于动态观察。



教学视频：软件基本操作



图 1-18 导航栏与导航盘

1.4.2 常用修改工具

“修改”选项卡中常用的工具如图 1-19 所示。当选择某一构件时会弹出相关的修改命令，用于对特定图元进行修改，如选择墙体会自动弹出“修改 | 放置 墙”选项，如图 1-20 所示。



图 1-19 修改工具



图 1-20 “修改 | 放置 墙”选项

习 题

1. BIM 是什么？有什么特点？
2. 常见的 BIM 建模软件有哪些？主要用于哪些领域？

第2章 项目创建准备

第1章讲解了 Revit 的基础知识、常用术语、软件界面及基本的操作等内容。从本章开始,将以图 2-1 所示的四层实训楼项目为例,按照建筑师常用的设计流程,从绘制标高和轴网开始,到模型导出和打印出图结束,详细讲解项目设计的全过程,以便让初学者用最短的时间全面掌握用 Revit Architecture 和 Structure 2018 完成项目土建建模的方法。本章主要讲解项目创建的准备工作,包括熟悉项目任务、建模依据、创建项目等内容。

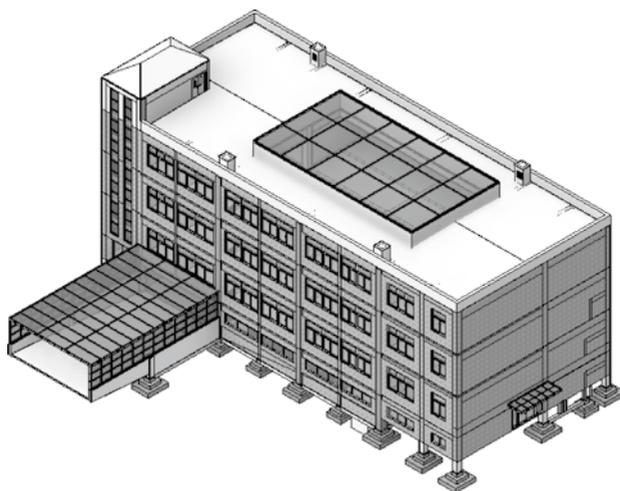


图 2-1 实训楼三维模型

2.1 熟悉项目任务

在利用 Revit 进行设计时,流程和设计阶段的时间在分配上会与二维 CAD 绘图方式有较大区别。Revit 以三维建模为基础,设计过程就是一个虚拟建造的过程,图纸不再是整个过程的核心,而只是设计模型的衍生品;可以在 Revit 软件平台下,完成从方案设计、施工图设计、效果图渲染、漫游动画,甚至生态环境分析模拟等几乎所有的设计工作,整个过程一气呵成;虽然在前期模型建立所花费的工作时间占整个设计周期的比例较大,但是在后期成图、变更、错误排查等方面具有很大优势。

在用 Revit 进行建模之前,应先熟悉项目任务,判断该项目是直接利用 Revit 进行建筑和结构设计,还是根据现有的图纸进行三维建模。直接进行设计对建筑师要求较高,要从



教学视频:熟悉
项目任务

以前的二维设计模式转变成三维直接设计出图，但对设计师来说直接三维设计的方法比二维的设计图更加直观和便利。以前设计师是把想象的三维建筑物变成二维图纸展示出来，使用人员根据图纸再想象三维建筑物。根据现有的二维图纸进行三维建模，比直接三维建模多了两个步骤：从三维到二维再到三维。目前对大多数建模师来说，主要任务是把二维的图纸建成三维的模型。下面主要讲解把二维图纸建成三维模型的方法。

2.1.1 工程概况

了解和掌握建模建筑物的工程概况非常重要，可以从整体上对项目有所了解。有些材质和施工做法都会在工程概况里说明，而不在图纸里详细说明。

本工程位于××市××学校，为新建实训大楼改扩建工程。建筑工程等级为二级，耐久年限为二级、50年，建筑高度17.638m，工程设计耐火等级为二级，每层为一个防火分区。屋面防水等级为二级。本工程项目为地上四层，建筑高度17.638m，占地面积607.5m²，建筑面积2537m²。其他详细说明参见《建筑设计总说明》图纸。

2.1.2 建模说明

本工程建模内容为建筑和结构的三维模型，包括梁、柱、基础、墙体、门窗、幕墙、楼梯、栏杆扶手、楼板、坡道、屋顶、场地与建筑表现、创建房间、明细表、图纸以及模型导出。本书不涉及MEP。

2.2 建模依据

三维建模主要有以下几个依据：

- (1) 建设单位或设计单位提供的通过审查的有效图纸等数据；
- (2) 有关建模专业和建模精度的要求；
- (3) 国家规范和标准图集；
- (4) 现场实际材料、设备采购情况；
- (5) 设计变更的数据；
- (6) 其他特定要求。



教学视频：建模依据

《建筑工程设计信息模型交付标准》(GB/T 51301—2018)将建筑工程信息模型精细度分为五个等级(LOD100、LOD200、LOD300、LOD400、LOD500)，并对每一个等级的精细度做了具体的规定，如LOD300模型精细度的建模精度宜按下列规定，并应符合表2-1的规定。

表 2-1 LOD300 模型精细度的建模精度 (摘自《建筑工程设计信息模型交付标准》)

需要录入的对象信息	精细度要求
现状场地	<p>等高距应为 1m。</p> <p>若项目周边现状场地中有铁路、地铁、变电站、水处理厂等基础设施，宜采用简单几何形体表达，但应输入设施使用性质、性能、污染等级、噪声等级等对项目设计产生影响的非几何信息。</p> <p>除非可视化需要，场地及其周边的水体、绿地等景观可以二维区域表达。</p>

续表

需要录入的对象信息	精细度要求
设计场地	<p>等高距应为 1m。</p> <p>应在剖切视图中观察到与现状场地的填挖关系。</p> <p>项目设计的水体、绿化等景观设施应建模，建模几何精度应为 300mm。</p>
道路及市政	<p>建模道路及路缘石。</p> <p>建模现状必要的市政工程管线，建模几何精度应为 100mm。</p>
墙体	<p>在“类型”属性中区分外墙和内墙。</p> <p>墙体核心层和其他构造层可按独立墙体类型分别建模。</p> <p>外墙定位基线应与墙体核心层外表面重合，无核心层的外墙体，定位基线应与墙体内表面重合，有保温层的外墙体定位基线应与保温层外表面重合。</p> <p>内墙定位基线应与墙体核心层中心线重合，无核心层的外墙体，定位基线应与墙体内表面重合。</p> <p>在属性中区分“承重墙”“非承重墙”“剪力墙”等功能，承重墙和剪力墙应归类于结构构件。</p> <p>属性信息应区分剪力墙、框架填充墙、管道井壁等。</p> <p>如外墙跨越多个自然层，墙体核心层应分层建模，饰面层可跨层建模。</p> <p>除剪力墙外，内墙不应穿越楼板建模，核心层应与接触的楼板、柱等构件的核心层相衔接，饰面层应与接触的楼板、柱等构件的饰面层对应衔接。</p> <p>应输入墙体各构造层的信息，构造层厚度不小于 3mm 时，应按照实际厚度建模。</p> <p>应输入必要的非几何信息，如防火、隔声性能、面层材质做法等。</p>
幕墙系统	<p>幕墙系统应按照最大轮廓建模为单一幕墙，不应在标高、房间分隔等处断开。</p> <p>幕墙系统嵌板分隔应符合设计意图。</p> <p>内嵌的门窗应明确表示，并输入相应的非几何信息。</p> <p>幕墙竖挺和横撑断面建模几何精度应为 5mm。</p> <p>应输入必要的非几何属性信息，如各构造层、规格、材质、物理性能参数等。</p>
楼板	<p>应输入楼板各构造层的信息，构造层厚度不小于 5mm 时，应按照实际厚度建模。</p> <p>楼板的中心层和其他构造层可按独立楼板类型分别建模。</p> <p>主要的无坡度楼板建筑完成面应与标高线重合。</p> <p>应输入必要的非几何属性信息，如特定区域的防水、防火等性能。</p>
屋面	<p>应输入屋面各构造层的信息，构造层厚度不小于 3mm 时，应按照实际厚度建模。</p> <p>楼板的中心层和其他构造层可按独立楼板类型分别建模。</p> <p>平屋面建模应考虑屋面坡度。</p> <p>坡屋面与异形屋面应按设计形状和坡度建模，主要结构支座顶标高与屋面标高线宜重合。</p> <p>应输入必要的非几何属性信息，如防水、保温性能等。</p>
地面	<p>地面可用楼板或通用形体建模代替，但应在“类型”属性中注明“地面”。</p> <p>地面完成面与地面标高线宜重合。</p> <p>应输入必要的非几何属性信息，如特定区域的防水、防火性能等。</p>
门窗	<p>门窗建模几何精度应为 5mm。</p> <p>门窗可使用精细度较高的模型。</p> <p>应输入外门、外窗、内门、内窗、天窗、各级防火门、各级防火窗、百叶门窗等非几何信息。</p>