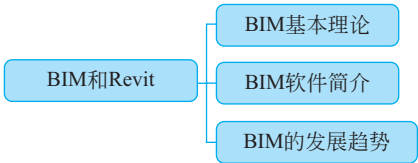


第 1 章 BIM 和 Revit

【思维导图】



【教学目标】

通过学习本章 BIM 技术和 Revit 的基本知识，了解 BIM 技术的基本概念，掌握 BIM 的主要特征，了解 BIM 技术在土木、建筑工程的应用与发展趋势。

【教学要求】

能力目标	知识目标	权重
了解 BIM 基本理论	BIM 基本理论知识	15%
掌握 BIM 定义和主要特征	BIM 定义和主要特征	70%
了解 BIM 技术的发展趋势	BIM 技术的发展趋势	15%

1.1 BIM 基本理论

1.1.1 BIM 概述

BIM（Building Information Modelling）即建筑信息模型，是一种以三维数字技术为基础，集成建筑工程项目各种信息，应用于建筑项目全生命周期信息管理的数字化工具，是支持工程信息管理最强大的工具之一。

BIM 技术于 20 世纪 70 年代首次由美国乔治亚理工学院的 Chuck Eastman 提出，Eastman 认为建筑信息模型集成了所有的几何信息、功能要求和单元性能，同时可以将项目全生命周期内的所有信息集成到一个建筑模型中。

BIM 将建筑项目的所有信息纳入一个三维的数字化模型中，这个模型不是静态的，而是随着建筑生命周期的不断发展而逐步演进的。从前期方案到详细设计、施工图设

计、建造和运营维护等各个阶段的信息都可不断集成到模型中，因此 BIM 就是真实建筑物在计算机中的数字化记录。

当设计、施工和运营等各方人员需要获取建筑信息时，例如，需要图纸、材料统计和施工进度等，都可从该模型中快速提取出来。BIM 由三维 CAD 技术发展而来，但它的目标比 CAD 更为高远。如果说 CAD 是为了提高建筑师的绘图效率，那么 BIM 则致力于改善建筑项目全生命周期的性能表现和信息整合。

从技术上说，BIM 将建筑信息整合到一个模型文件中，无论是建筑的平面图、剖面图还是门窗明细表，这些图形或报表都是从模型文件中实时动态生成出来的，可理解成数据库的一个视图。因此，无论在模型中进行何种修改，所有相关的视图都会实时动态更新，从而保证所有数据的一致和最新，从根本上消除了 CAD 图形修改时版本不一致的现象。

随着建筑业信息化的不断发展，现在 BIM 技术可以创建虚拟建筑模型、可视化建筑组件，还可以用于碰撞分析、结构分析、耗能分析、方案展示和模拟施工等方面，从而避免了失误和返工，提高了管理水平和工作效率。

1.1.2 BIM 软件概述

BIM 技术作为当下最热门的建筑信息技术，广泛应用于建设项目的各个阶段。BIM 技术的发展应用离不开软件的支撑，开展 BIM 上下游协同工作，需要多种软件共同使用。BIM 软件类型如图 1-1 所示。

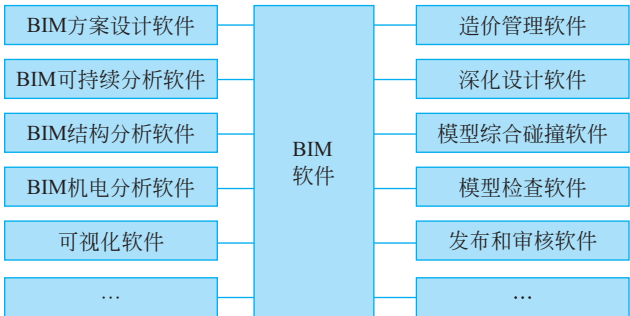


图 1-1 BIM 软件类型

BIM 作为一种三维数字化新技术，具体体现在图 1-2 所示的 BIM 设计模式中。

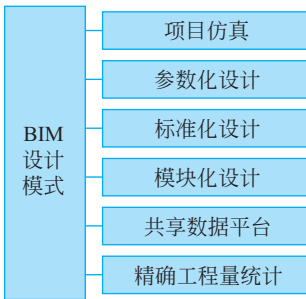


图 1-2 BIM 设计模式

1.1.3 BIM 主要特征

Revit 和 BIM 之间的区别在于 BIM 是一个流程，也是一种方法，使项目团队能够与技术人员进行交互，从而在 AEC（Architecture, Engineering & Construction，建筑、工程和施工）市场中提供更出色的项目结果；而 Revit 是一个旨在促进该流程的软件平台。Revit 中的工具专为支持 BIM 而设计，用户可以使用其中存储的信息创建结构化智能模型。

虽然 3D CAD 建模和 BIM 这两个流程都提供建筑和基础设施的几何表达式，但 BIM 流程不仅局限于几何体，而且能捕获真实世界建筑组件所固有的关系、元数据和行为。这些数据与 BIM 生态系统技术相结合，以三维建模无法实现的方式推动项目成果的改善。

CAD 和 BIM 流程都使用图形表示捕获和传达 AEC 项目的设计和施工意图，从而帮助利益相关者了解需要构建什么以及如何构建。BIM 使设计和施工团队能够利用他们的技术投资完成更多工作。BIM 流程还支持在 AEC 项目的全生命周期中创建和管理信息，方法是将所有多领域设计和施工文档整合至公用数据集中。由于数据能够以多种表示形式（从二维到三维再到表格）访问，因此，与传统 CAD 方法相关联的不同数据源相比，这些信息更容易访问和获取。

BIM 主要特征如下。

1. 可视化

BIM 可视化是指一种所见即所得的展示形式，能够在同构件之间形成互动性和反馈性，使项目全生命周期管理均在可视化的状态下进行。

2. 一体化

一体化是指 BIM 技术贯穿工程项目全生命周期的一体化管理。

（1）设计阶段。以 BIM 为核心，将整个设计整合到一个共享的建筑信息模型中，促进设计施工的一体化过程。

（2）施工阶段。BIM 可以同步提供施工过程中的建筑质量、进度和成本等信息。利用 BIM 可以实现整个施工周期的可视化模拟与可视化管理。

（3）运营管理阶段。提高收益和成本管理水平，为用户提供了极大的透明度和便利。

3. 参数化

参数化建模是指通过参数或变量而不是数字建立和分析模型。

BIM 参数化建模可以概括为“参数化图元”和“参数化修改引擎”两个部分。“参数化图元”即 BIM 软件中图元以构件的形式出现，构件之间的差异可以通过参数的调整进行表达，参数保存了图元的所有信息；而“参数化修改引擎”即用户对构件参数进行改动后，与构件关联部分的数据会自动同步发生改变，如图 1-3 所示。

4. 仿真性

（1）建筑性能分析仿真。在设计阶段，将基于 BIM 虚拟建筑模型导入相关性能分析软件即可得到相应分析结果。性能分析主要包括能耗分析、光照分析、设备分析和绿色分析等。

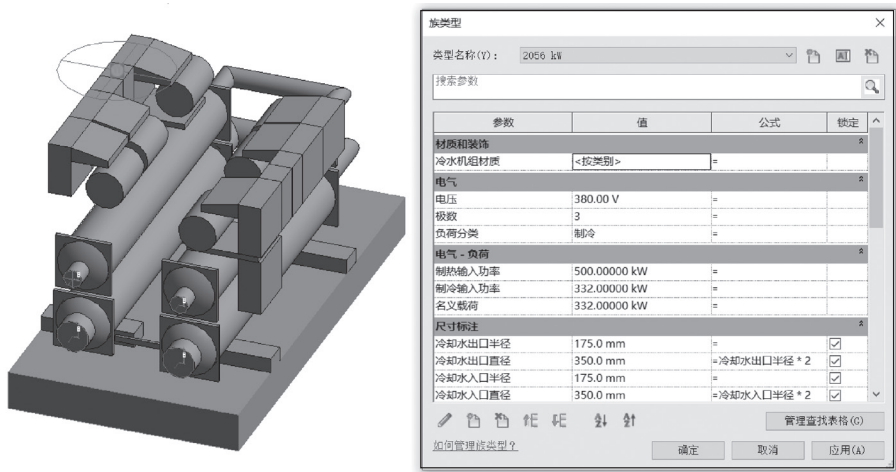


图 1-3 螺杆式冷水机组-WSHP 族类型属性信息

(2) 施工仿真。在施工阶段，基于 BIM 可进行施工方案模拟、工程量自动计算和施工组织设计优化等仿真。

(3) 运维仿真。采用 BIM 技术实现对建筑物设备的搜索、定位和信息查询等功能。此外还可以对能源使用情况进行监控与管理，通过传感器在管理系统中进行信息收集，通过能源管理系统对能源消耗情况进行统计分析，并对异常情况进行预警。

5. 优化性

BIM 及与其配套的各种优化工具为复杂项目的优化提供了可能，在各个专业都可以利用 BIM 技术进行深化设计。BIM 与 GIS 技术结合可以使用户更加直观地了解工程项目的整体情况；BIM 与 VR/AR 技术结合可以使用户沉浸式模拟复杂技术工艺；BIM 与 IoT（物联网）技术结合可以使用户在电子终端实时查看项目实施动态，实现智慧化管理。

6. 协调性

BIM 系统作为建筑模型信息平台，为设计者、施工方和业主之间搭建了完善的沟通桥梁，并为工程项目的参与方提供了大量具有实质性意义的数据与资料，实现了建设项目的信息共享和协同工作。

7. 可出图性

运用 BIM 技术，不仅能够进行建筑平面、立面、剖面及详图的输出，同时还可以出具碰撞报告、管线空间布局图和构件加工图等，从而更加直观地指导项目建设。

8. 信息完备性

信息完备性体现在 BIM 技术可对工程对象及完整的工程信息进行描述，为项目参与方提供详尽完善的数据平台。

1.2 BIM 软件简介

1.2.1 欧特克系列软件

欧特克有限公司（以下简称“欧特克”或“Autodesk”）是一家二维和三维设计、

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数字化设计、工程与娱乐软件服务和解决方案。

(1) Autodesk Revit。针对工业与民用建筑，Autodesk 公司推出了 Revit 系列软件。Revit 软件基于 BIM 技术，给用户带来了创新的生产力工具。它既是高效率的设计与制图工具，同时也能够解决多专业设计协同的困扰，通过信息共享改善整个项目的设计流程。更有价值的是，使用 Revit 软件建立的信息模型还可用于建筑的全面分析，包括结构的可靠性分析、建筑节能分析和成本的概预算分析等。这样的信息模型，还可给下游行业提供帮助，例如，进行施工进度计划安排或者虚拟施工，也可为物业管理提供更好的掌控全局的工具。

(2) AutoCAD Navisworks。Navisworks 的功能特性和使用方式，可使包括施工、运营和总包等在内的各个项目参与方都能有效地利用三维模型，并参与到整个模型的创建和审核过程中，从而使设计人员在项目设计、投标和建造等各个阶段和环节都能有效地发挥三维模型的优势。

(3) AutoCAD Civil 3D。除建筑行业的 Revit 软件外，Autodesk 公司还推出了针对土木工程行业的软件。Civil 3D 的设计理念与 Revit 软件非常相似，是基于三维动态的土木工程模型，它所服务的领域包括勘察测绘、场地规划设计、道路和水利工程等。无论是参数化设计和自动更新特性，还是自动从模型生成图纸和报表，Civil 3D 都能充分利用信息化模型提高生产力。

(4) Autodesk Ecotect。Autodesk Ecotect 是全面的概念式建筑性能分析软件。它提供了丰富的仿真和分析功能，包括日照、热能、遮阳、采光、气流和声学分析等，帮助建筑师在设计的前期阶段就能够借助简单的三维模型，快速了解建筑的性能表现，探讨各个设计元素对建筑性能的影响，从而创造一个更加可持续发展的未来。

1.2.2 红瓦软件

上海红瓦信息科技有限公司（以下简称“红瓦科技”）是一家面向工程建设行业，专注于 BIM 软件开发的企业。

(1) 族库大师。能够帮助用户方便快捷地获取在建筑设计或创建 BIM 时所需要的“族”文件。族库大师能够辅助企业 BIM 部门，管理在项目中所创建的各种类型“族”，积累成为企业的 BIM 标准数据库，提高企业 BIM 的创建效率和标准化程度。

(2) 建模大师（通用）。能够辅助 Autodesk Revit 用户提高建模效率，缩短建模周期。建模大师能够缩减 BIM 建模的时间及成本，促进 BIM 技术的普及以及在更广泛领域的应用。

(3) 建模大师（建筑）。可以实现自动化、半自动化建模，提升 BIM 建模效率，缩短建模周期。

(4) 建模大师（机电）。能够根据已经设计完成的 CAD 平面图纸快速制作成 Revit 模型。根据国内实际的建模习惯和需求，其他的快速建模功能模块做了专门的功能开发处理，支持批量处理大量构件的创建或修改工作。软件支持机电专业中的暖通、给排水、消防和电气专业。

(5) 建模大师(钢结构)。能够辅助 Autodesk Revit 用户提高钢结构建模效率,缩短钢结构建模周期。软件中包含的 CAD 转化模块能够根据已经设计完成的 CAD 平面图纸快速转化成 Revit 模型。根据国内实际的设计规范以及用户的建模习惯和需求,节点功能模块进行了专门的功能开发处理,方便用户快速创建各种类型的节点。能够极大地缩短 BIM 钢结构建模的时间,减少人力成本,促进钢结构 BIM 技术的普及与应用。

1.3 BIM 的发展趋势

随着城市的建设发展,绿色建筑、智慧城市是建筑业高效节能发展的必然趋势,建筑工业化则是实现这一必然趋势的有效途径之一。BIM 技术被广泛研究和应用于建筑业,有力推动着建筑工业化进程。

BIM 的发展必将给建筑业带来新的革命。随着 BIM 研究和应用的不断深入,建筑业的分工将进一步细化,并能够实现三维环境下的协同设计、管理和运维。成熟的 BIM 技术将形成内容完整、应用广泛、性能更优的建筑信息模型。

未来将实现高水平的虚拟现实技术,实现建筑工程全生命周期管理。随着通信技术和计算机技术的不断发展,建筑业的效率势必不断提高,BIM 技术预计将有以下四大发展趋势。

1. 移动端的应用

随着互联网和移动终端的普及,人们可以随时随地获取信息。在建筑施工领域,如施工监理等人员在未来将配备这些移动设备,可以在工作现场进行指导。

BIM 作为大数据的载体,借助信息管理系统为企业运营和项目管理提供有价值的决策依据。相信随着科技的不断发展进步,BIM 终将成为建筑领域高效率增长的引擎,再次焕发建筑业的无限活力。

2. 无线传感器的普及

将监控、无线传感器放置在建筑物的各个角落,对建筑物内的湿度、空气质量和温度等进行监控,结合供暖、通风和供水等控制信息,帮助工程师充分了解建筑物的综合情况,从而使设计和施工决策方案更加有效合理。

3. 数字化、云计算的应用

数字化、云计算的应用可以通过激光扫描桥梁、道路等工程区域信息,获得早期的一手数据。设计师可以在这种浸入交互式的三维空间中进行工作。结构分析、能耗分析通过云计算强大的计算能力进行处理和分析,甚至渲染和分析过程可以达到实时的计算,帮助设计师在诸多不同的设计和解决方案之间进行实时比较,择优而选。

4. 扁平化协同模式

扁平化协同模式要建设完善的 BIM 实施方案,必须通过制订协同工作流程,可以将原设计师、工程师、承包商和业主的协同变成扁平化的管理风格,实现成果共享、各方参与,使 BIM 可以在项目生命周期内实现总价值的最大化。

BIM 的应用与发展壮大,已经改变了建筑业传统的生产和施工模式,为工程项目的生产和管理提供了大量的数据信息。

学习笔记

This image shows a single sheet of white paper with horizontal blue lines and a vertical red margin line on the left side. The paper is oriented vertically and appears to be a template for writing or drawing. The lines are evenly spaced and extend across the width of the page. The red margin line is positioned approximately one-fifth of the way from the left edge. There is no handwriting or other markings on the paper.

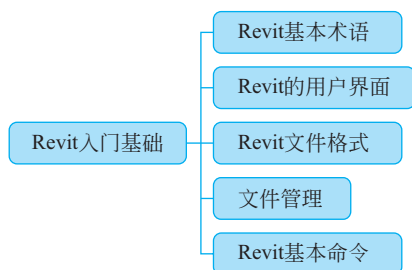
本章微课



Revit 插件（红瓦软件）介绍

第2章 Revit 入门基础

【思维导图】



【教学目标】

通过学习本章 Revit 的基础知识，了解 Revit 基本术语，熟悉 Revit 的用户界面操作和文件管理，掌握 Revit 基本命令操作和快捷键设置，为后续系统学习 Revit 打下坚实的基础。

【教学要求】

能力目标	知识目标	权重
了解 Revit 基本术语	项目、图元、类别、族、类型、实例等	15%
熟悉 Revit 用户界面操作	功能区、快速访问工具栏、项目浏览器、类型选择器、状态栏、选项栏、视图控制栏等	20%
熟悉 Revit 文件管理等知识	新建文件、打开已有文件等操作	15%
掌握 Revit 基本命令、快捷键设置	选择图元、过滤图元、编辑图元、快捷键	50%

2.1 Revit 基本术语

在使用 Revit 工作时，经常使用到的术语有类别、族和类型等。了解这些术语的含义后，在工作过程中可以快速地理解各种技术文件，提高工作效率。

2.1.1 项目

初次使用 Revit 软件，系统会要求用户先建立一个项目，以方便在此基础上工作。

Revit 中的项目是单个设计信息数据库模型，用于设计模型的构件（如墙、门窗、管道和设备等）项目视图及设计图纸。

建立单个项目文件后，用户在项目中对设计项目进行各种修改，并可将修改反映在所有相互关联的区域，如对平面视图执行修改操作后，立面视图、剖面视图以及明细表等的信息都会同步被修改，如此可以提高工作效率。

2.1.2 图元

Revit 的图元分为三种类型，即模型图元、视图专用图元和基准图元，如图 2-1 所示。

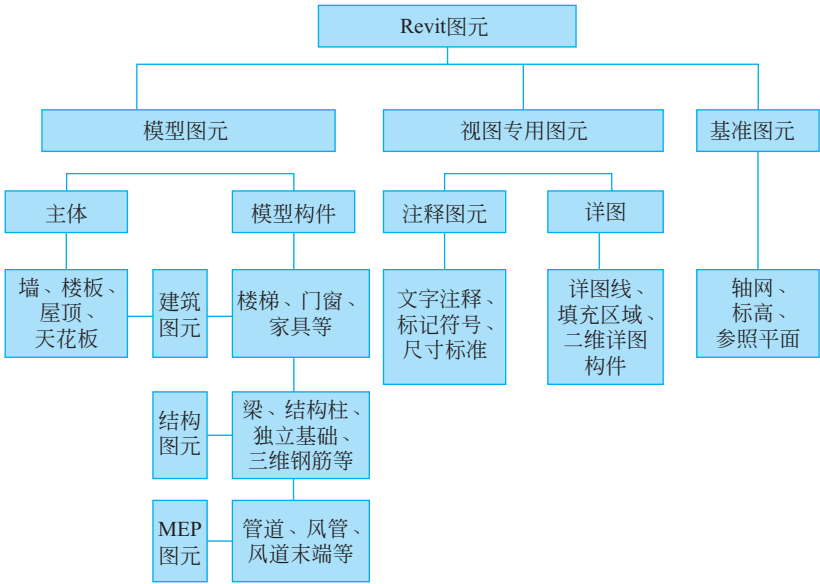


图 2-1 Revit 图元构成

1. 模型图元

模型图元代表建筑的实际三维几何图形，如墙体、风管等。在 Revit 中，按照类别、族和类型对模型图元进行分级，三者关系如图 2-2 所示。

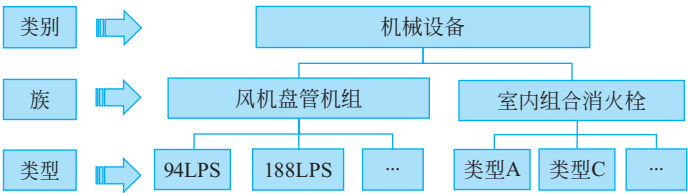


图 2-2 模型图元构成

2. 视图专用图元

视图专用图元仅显示在放置这些图元的视图中，对模型图元进行描述或者归类，如尺寸标注、标记等。

3. 基准图元

基准图元协助定义视图范围，如轴网、标高和参照平面。

1) 轴网

轴网可划定有限平面，在立面视图中通过拖曳来调整其范围，使其不与标高线相交。轴网分为直线轴网和弧形轴网。

2) 标高

转换至立面视图或者剖面视图，可放置标高。标高既可以用来定义建筑内的垂直高度或者楼层，也可以用来标识屋顶、楼板和顶棚等，它是以楼层为主体的图元的参照数据。

3) 参照平面

参照平面可以为精确定位、绘制轮廓线等提供辅助，分为二维参照平面和三维参照平面。三维参照平面显示在概念设计环境中。项目中的参照平面显示在各楼层平面中，三维视图中不显示参照平面。

参数化是 Revit 图元的最大特点，作为实现协调、修改和管理功能的基础，极大地提高了设计的灵活性。

2.1.3 类别

类别是用来设计建模或者归档的一组图元。例如，模型图元类别包括风管附件及机械设备等，而注释图元类别则包括尺寸标注、文字注释等。

2.1.4 族

一个图元类别中的类，是根据参数（属性）集的共用、使用上的“相同”和图形表示的“相似”来对图元进行分组的。由于一个族中不同图元的部分或者全部属性可能会有不同的值，但其属性的设置（即名称与含义）是相同的，如冷水机组作为一个族可以有不同的尺寸及制冷量。

2.1.5 类型

族有多个类型，类型用来表示同一族中的不同参数（属性）值。例如，“系统族：基本墙”族中，根据不同的形状和参数，可以分为“常规 - 200mm”“常规 - 300mm”“外部 - 带砖与金属立筋龙骨复合墙”等，如图 2-3 所示。



图 2-3 “系统族：基本墙”族