

新工科 · 建筑信息化BIM应用系列教材

BIM

土建建模及应用

主 编 麻文娜
副主编 岳亚锋 王彩雪



赠送
电子课件



西安交通大学出版社
XI'AN JIAOTONG UNIVERSITY PRESS

国家一级出版社
全国百佳图书出版单位

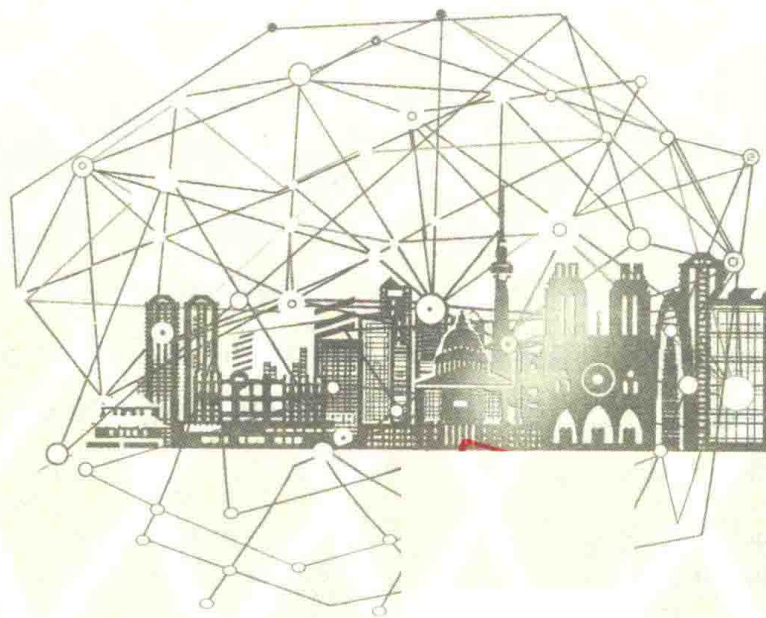


新工科 · 建筑信息化BIM应用系列教材

BIM

土建建模及应用

主 编 麻文娜
副主编 岳亚锋 王彩雪



西安交通大学出版社
XI'AN JIAOTONG UNIVERSITY PRESS

国家一级出版社
全国百佳图书出版单位

内容简介

本书较为系统地介绍了 BIM 土建建模的相关内容,其中侧重 BIM 建模原理、流程、基于不同专业特点及需求的建模操作等知识的讲解,相对弱化了单纯的软件介绍,本书还配有学习视频。

本书分为三个模块,共 5 章内容。模块一为基础概述(第 1 章),主要介绍 BIM 概述、建模规范及建模流程等。模块二为建模实操(第 2、3、4 章),其中,第 2 章主要介绍图元的创建方法,即族与体量的相关内容;第 3 章主要介绍结构模型创建,即结构相关专业知识和模型创建方法;第 4 章主要介绍建筑模型创建,即建筑相关专业知识和模型创建方法。模块三为模型应用(第 5 章),主要介绍已创建的建筑、结构模型的协同及成果输出等。

本书可作为高等院校 BIM 建模相关课程的配套教材,也可作为 BIM 建模基础的培训教材或相关从业人员 BIM 入门自学的参考用书。

图书在版编目(CIP)数据

BIM 土建建模及应用 / 麻文娜主编. —西安:西安交通大学出版社, 2021. 1
ISBN 978-7-5693-2104-3

I. ①B… II. ①麻… III. ①土木工程-建筑设计-计算机辅助设计-应用软件-教材 IV. ①TU201.4

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2021)第 016686 号

书 名 BIM 土建建模及应用
主 编 麻文娜
责任编辑 祝翠华
责任校对 王建洪

出版发行 西安交通大学出版社
(西安市兴庆南路 1 号 邮政编码 710048)
网 址 <http://www.xjtupress.com>
电 话 (029)82668357 82667874(发行中心)
(029)82668315(总编办)
传 真 (029)82668280
印 刷 陕西奇彩印务有限责任公司

开 本 787mm×1092mm 1/16 印张 13 字数 363千字
版次印次 2021 年 1 月第 1 版 2021 年 1 月第 1 次印刷
书 号 ISBN 978-7-5693-2104-3
定 价 39.80元

如发现印装质量问题,请与本社发行中心联系、调换。

订购热线:(029)82665248 (029)82665249

投稿热线:(029)82664840

读者信箱:BIM_xj@163.com

版权所有 侵权必究

前言

目前,信息化是建筑产业现代化的主要特征之一,BIM 技术应用作为建筑业信息化的重要组成部分,极大地促进了建筑领域生产方式的变革。从 2011 年 5 月住房和城乡建设部在《2011—2015 年建筑业信息化发展纲要》中正式提出加快推进建筑信息化开始,国家、各级地方政府及建筑企业陆续从不同层面、不同角度提出了推进建筑信息化的政策、目标及落地措施。但是,随着 BIM 的大力推广和普及,企业对 BIM 人才的需求旺盛,而目前市场 BIM 人才缺乏,尤其既懂专业又掌握 BIM 技术的人才更缺乏。BIM 人才的短缺已成为制约我国建筑行业 BIM 技术应用的瓶颈。

为进一步推动 BIM 技术的落地推广,培养 BIM 专业应用人才,编者希望通过本书使读者对 BIM 理念、BIM 建模的规范、流程及建模技能有一定的理解,并对创建的 BIM 模型应用有一定的认知。本书对 BIM 土建建模相关内容进行了系统介绍,并侧重 BIM 建模原理、流程、基于不同专业特点及需求的建模技能的讲授,结合实际工程案例淡化了枯燥的软件操作,并配套学习视频,方便读者随时查看学习。BIM 建模离不开建模软件,本书以房建领域主流的 Revit 软件为主要建模工具,旨在通过软件工具的介绍使读者更加清晰地了解 BIM 模型的生成过程、不同专业模型的区别及协同,以及建模过程及应用环境方面应注意的事项。

本书分为三个模块,共 5 章内容。模块一为基础概述(第 1 章)。该部分主要介绍 BIM 概述、建模规范及建模流程等知识。该模块内容旨在让读者对 BIM 本身有一个宏观的认识,对 BIM 建模工作建立框架意识,理解建模的意义,为下一步建模打好基础。模块二为实操建模(第 2、3、4 章)。其中,第 2 章主要介绍族与体量的知识。族是 Revit 建模的基础和核心,通过对族与体量创建方法的介绍使读者掌握各类图元的生成过程,以便更好地辅助读者对后续专业模型创建原理的理解及应用。第 3 章主要介绍结构模型创建,具体内容包括结构与建筑模型在专业层面、创建内容等方面的区别,结构基础、柱、墙、梁、板、钢支撑与桁架以及钢筋等结构构件的创建方法,相关插件介绍等。第 4 章主要介绍建筑模型创建,具体内容包括创建建筑模型的方法和步骤、建筑模型各类构件的创建方法以及最终形成整体模型的过程、场地及房间的布置等。模块三为模型应用(第 5 章)。该部分主要介绍视图的创建和调整、出图、工程数据统计、建筑模型的表现、Revit 模型之间的协同等内容。通过这一部分的学习,读者可以掌握 Revit 模型的应用及操作流程,从而更好地解决相关工程项目的实际问题。

目前,国内大部分高校的土建类相关专业都以必修或选修的方式开设了 BIM 建模基础等相关课程。本书的编写团队具有 5 年以上 BIM 相关课程的教学经验,并承担过许多大型工程

项目的建模工作,指导的学生在国内众多 BIM 大赛中屡次获奖。因此,编者建议可将此书作为各类学校的“BIM 建模基础”“建筑信息化建模”等课程的教学教材,以及 BIM 相关培训教材和土建类专业技术人员自学参考书。同时,根据编写团队经验,建议此类课程教学切忌以纯软件技能教学为主,可结合学生专业背景以真实项目任务为导向,以项目图纸为载体,以构件建模为抓手,以小组协作为推进方式完成主体模型创建,最终以成果汇报、行业专家点评等多维度评价方式考核,侧重考查建模原理、BIM 思维及模型应用等方面的理解。

本书由西安欧亚学院麻文娜担任主编,西安欧亚学院岳亚锋和王彩雪担任副主编,具体分工如下:麻文娜编写第 1 章、第 2 章和第 5 章,岳亚锋编写第 3 章,王彩雪编写第 4 章,最后由麻文娜统稿并审核。在此感谢西安欧亚学院徐立博、任建宏为本书提供的部分素材。

BIM 作为推动建筑行业发展的新思维、新技术,其自身正处于发展阶段,BIM 模型创建无论从方法手段还是软件版本都在不断更新中,加之作者水平有限,编写时间仓促,书中难免存在不尽完善之处,衷心希望广大读者批评指正。

编 者

2021 年 1 月

目 录

模块一 基础概述

第 1 章	BIM 建模概述	3
	1.1 BIM 概述	3
	1.2 BIM 建模规范	6
	1.3 Revit 概述.....	12
	1.4 Revit 基础操作.....	19
	1.5 Revit 建模基本流程.....	21
	1.6 基准体系创建	22

模块二 建模实操

第 2 章	族与体量	33
	2.1 族	33
	2.2 点、线、面	36
	2.3 族创建	40
	2.4 族参数及参数化	50
	2.5 族创建案例	56
	2.6 体量	60
	2.7 体量建筑构件转化	62
	2.8 体量创建案例	65
第 3 章	结构模型创建	69
	3.1 基础	70
	3.2 结构柱	83

3.3	结构墙	89
3.4	结构梁	91
3.5	结构板	94
3.6	钢支撑与桁架	97
3.7	结构钢筋	106

第 4 章

建筑模型创建	126
4.1 建筑柱	126
4.2 墙体	129
4.3 门窗	137
4.4 幕墙	141
4.5 楼板	145
4.6 天花板	150
4.7 洞口	151
4.8 楼梯与坡道	156
4.9 栏杆扶手	162
4.10 屋顶	166
4.11 场地	170
4.12 房间	176

模块三 模型应用

第 5 章

BIM 模型应用	181
5.1 出图	181
5.2 材料用量统计	187
5.3 建筑表现	191
5.4 协同	197

参考文献

.....	202
-------	-----

模块一 基础概述

第 1 章 BIM 建模概述



本章学习内容

本章主要对 BIM 的相关概念、BIM 建模以及 BIM 软件等相关内容进行概述,包括 BIM 与模型的关系、BIM 与软件的关系、BIM 模型创建的基本规范、Revit 软件与 BIM 的关系、Revit 软件概述、BIM 模型创建基本流程和模型基准体系创建等内容。通过本章学习,读者可对 BIM 模型的基本概念和基本流程有所了解,为后续章节的学习打下基础。



本章学习目标

了解 BIM 的概念、BIM 与模型的关系、BIM 与软件的关系,理解 BIM 模型创建的基本规范和建模流程,掌握 Revit 软件创建模型基准体系的构建方法及其应用。

1.1 BIM 概述

1.1.1 BIM 与模型

BIM 可译为建筑信息模型(building information modeling)或建筑信息管理(building information management),即在工程项目的规划设计、建造施工、运营维护的整个或者某个阶段中,应用信息技术(3D, 4D, ..., nD)进行系统设计、协同施工、虚拟建造、工程量计算、造价管理、设施运维的技术和管理手段。BIM 具有可视化、协调性、模拟性、优化性和可出图性五大特点。BIM 应用项目通过其外在可视化、内在信息传递共享性的技术手段,实现全专业上下游的协同和全过程的虚拟建造,最终达到对项目精细化管理“降本增效”的目标。

提到 BIM 总是离不开模型,BIM 的初始定义就是从建筑信息模型开始,模型是 BIM 技术实施全过程的可视化表达,是信息传递的载体,是专业协同的媒介,是 BIM 实施过程的成果;模型在 BIM 技术应用和最终目标实现中起着重要的作用。BIM 模型创建是 BIM 规划之后具体实施的第一步,BIM 建模能力也是 BIM 技术人员最基础的要求。但需注意,此处的模型指的是信息模型,是承载了 BIM 应用目标实现所需的各阶段信息的模型。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、丰富的,从前期的初步方案到详细设计、施工图设计、建造和运营维护等各个阶段的信息都可以不断集成到这个模型之中。因此,可以说 BIM 模型就是真实建筑物在电脑中的数字化记录,它是工程建设全过程的“数字化模型”。如图 1-1 所示,BIM 信息模型中的任意一个构件(以墙体为例),在建模过程中可根据应用要求添加所需要的所有信息,包括位置信息、结构信息、尺寸信息、后期分析所需的物理信息及运维信息,并且利用这些信息可以自动统计模型的实物工程量。

我们所熟知的模型中较多的是三维立体几何模型(见图 1-2),这类模型虽然也体现了一定的建筑信息,但其承载的信息量有限,并且是静态的、不可传递的,这样的模型只能起到可视化表达的作用,无法提供工程设计阶段、施工阶段及维护管理阶段所需的全部信息(如:施工阶段的工程项目施工顺序、项目起讫时间、施工成本控制和管理及材料采购控制管理,还有后期



维护管理阶段的设施管理等相关信息)。所以 BIM 模型需要的是在三维立体几何模型基础之上更多维度的信息。当然并不是 BIM 模型信息量越大越好,如果这样反而导致建模的过程耗时耗力,并且信息越多模型存储量也会越大,所以适度建模是 BIM 建模的基本原则,即根据 BIM 应用目标确定模型精度和信息量的范围。

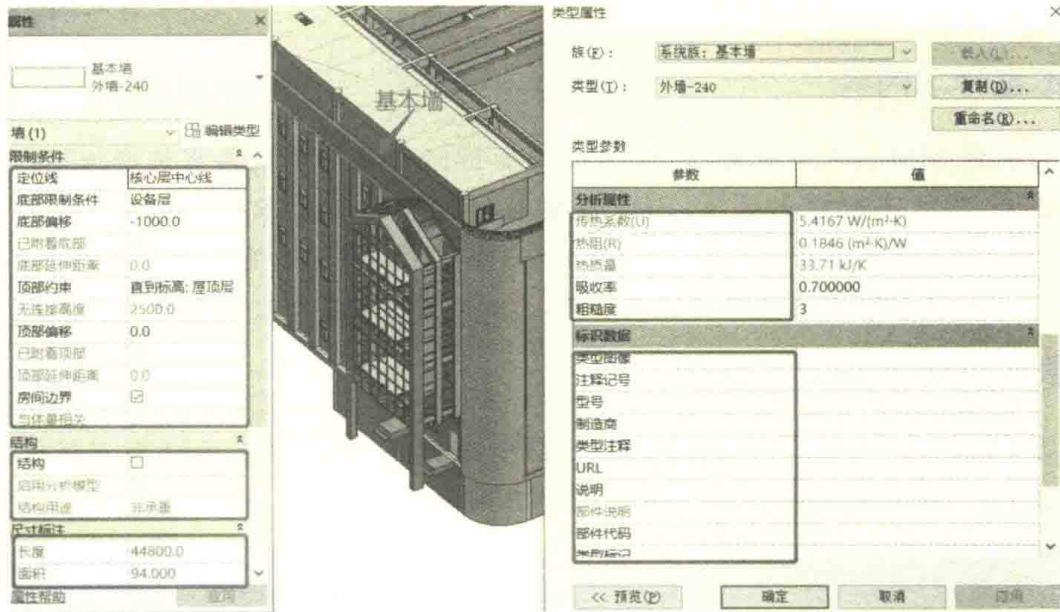


图 1-1 BIM 信息模型

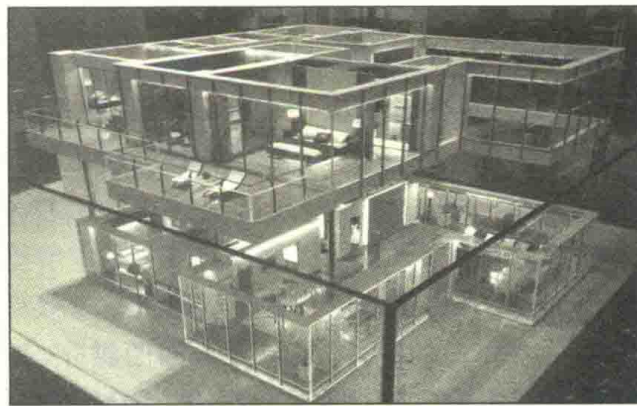


图 1-2 传统的三维立体几何模型(此图片来源于网络)

根据模型建立及应用阶段的不同,BIM 模型可以分为方案阶段模型、设计阶段模型、施工阶段模型、竣工模型以及交付使用后的运维模型。根据专业的不同,BIM 模型可分为建筑 BIM 模型、结构 BIM 模型、幕墙 BIM 模型、水暖电 BIM 模型、施工措施 BIM 模型等。不同阶段、不同专业的 BIM 模型所体现的信息量是不同的,用处也不同。不是建设项目的每一条信息都有必要放到 BIM 模型中,决定 BIM 模型应该包含哪些元素的判断条件是这些元素是否为 BIM 应用目标所必需的。因为上游 BIM 模型的输出直接影响下游的 BIM 应用,所以 BIM 规划团队需要根据下游的应用目标确定上游 BIM 模型的信息量和精度,以及哪些信息在什么时候由哪一个参与方创建。

1.1.2 BIM 与软件

BIM 应用目标的实现需要一系列的软件,但 BIM 不是软件。软件是实现 BIM 理念的主

要工具,不同对象、不同阶段、不同目标选择不同的软件。没有最好的软件只有最适合某一阶段 BIM 目标完成的软件,软件的选择除考虑它的适用性还需要兼顾通用性,即上下游数据的交互性、经济性等因素。

目前市面上的 BIM 软件种类繁多,大约有上百种,每一种软件都有其优势,但又无法满足所有项目各阶段要求,所以工程建设中的 BIM 团队需要根据项目特点和企业情况选择合适的 BIM 软件。BIM 软件按照应用阶段不同,有 BIM 建模类软件、BIM 建筑方案设计软件、BIM 结构分析类软件、BIM 可视化类软件、BIM 模型综合碰撞检查类软件、BIM 造价管理软件、BIM 运营软件和平台管理类软件。在每个阶段的应用中会用到国内外多款软件,在此笔者将其划分为以下三大类。

1.以建模为主辅助设计的基础类软件

BIM 的成熟发展阶段一定是设计牵头的 BIM 正向设计,设计方的 BIM 模型向后传递,但现阶段建筑行业的 BIM 发展还处于二维设计与 BIM 设计的过渡阶段,相当一部分项目在 BIM 实施中还采取的是“专业团队+BIM 辅助团队”模式。BIM 基础软件就是常规的以建模为主的软件,通过建模过程中基础信息的添加,为下游 BIM 应用软件提供可使用的 BIM 数据,同时辅助设计方案的优化。以单专业为例,通过基于 BIM 的建筑设计软件创建的建筑模型,该模型可导入后期的能耗分析软件、日照分析软件等 BIM 应用软件。在多专业协作中,如建筑、结构专业的基础模型可导入机电深化类 BIM 应用软件中,从而辅助机电管线优化。目前基础类软件主要是美国 Autodesk 公司的 Revit 系列软件,它包括建筑、结构和机电三个专业,由于专业比较全、各专业模型之间可无缝对接,再加上软件本身的功能优势,Revit 系列软件使用比较普遍。美国 Bentley 系列软件也属于全专业的软件,主要在工业和基础设施(道路、桥梁、市政、水利等)领域比较有优势。匈牙利 GRAPHISOFT 公司的 Archicad 软件在建筑专业领域优势突出,法国 Dassault systèmes 公司的 CATIA 在建筑复杂形体建模的表现能力和信息管理等方面都具有明显优势。在钢结构专业方面,美国 Trimble 公司的 Tekla 系列软件应用较多。在机电专业方面,日本的莱辅络公司的 Rebro 软件应用较多。为了更高效地建模以及实现软件本土化,国内很多企业也开发了以上这些建模软件的插件,以辅助用户更高效精准地建模。

2.以提高单业务点工作效率为主的 BIM 工具类软件

BIM 工具软件是基于上游 BIM 模型数据开展提高单业务点工作效率的应用软件。比如美国 Autodesk 公司的 Ecotect 软件、国内的斯维尔软件等,这些软件可通过导入前期的建筑模型进行建筑专业的绿色节能分析;Autodesk Navisworks 应用类软件可通过导入前期模型进行碰撞检查及进度模拟等;广联达造价软件可通过模型导入进行相关成本工程量计算的应用。这些工具类软件根据单业务点需求不同可划分为不同的类型,在软件选择时除考虑其专业表现之外,数据能否完整准确的传递也是需要考虑的重要因素。

3.以协同和集成应用为主的 BIM 平台类软件

BIM 平台类软件可以实现对各类 BIM 数据的有效管理,以便支持建筑全生命周期的数据共享。该类软件支持工程项目的多参与方及各专业的工作人员之间通过统一的平台实时更新数据、实时共享辅助管理。目前这类软件较多地应用在项目的不同阶段,国外的此类软件有 Autodesk 公司的 BIM 360 Glue、Bentley 公司的 ProjectWise、GRAPHISOFT 公司的 BIM Server 等,设施管理方面的如美国的 ARCHIBUS 等;国内的有译筑信息科技(上海)有限公司



的 EBIM 平台、中国建筑科学研究院建研科技股份有限公司的 PBIMS 平台、广联达科技股份有限公司及上海鲁班软件股份有限公司的 5D 平台等,这些平台软件都试图让更多参与方加入,汇聚更多阶段数据,从而实现协同管理的目标。

1.2 BIM 建模规范

BIM 模型是整个 BIM 应用过程的基础,所有的 BIM 应用都是基于 BIM 模型开展的。BIM 应用的核心是协同,协同体现在 BIM 应用的全过程,最基础的 BIM 建模也不例外。一个项目中各阶段的 BIM 模型、同一阶段各专业的 BIM 模型、同一阶段同一专业的模型一般都需要不同人员甚至不同团队协同完成,为实现多用户不同专业间在同一项目上的协作,各阶段不同专业建模人员需要按照一定的规范和标准去执行,以方便模型在各阶段的传递与应用。

理论上模型产生应该经过如下流程:首先由设计单位基于正向设计完成全专业 BIM 设计模型,并提交给施工单位;在施工阶段,施工单位在设计模型的基础上,完成基于设计模型的深化设计及施工过程信息的添加,形成施工 BIM 模型;在竣工阶段,施工单位进行最终竣工及相关设施信息的添加,形成 BIM 竣工模型并交付给业主;在运维阶段,业主或运维单位在竣工模型基础上,制订项目运营维护计划和空间管理方案,进行应急预案制订和人流疏散分析,随时查阅检索机电设备信息进行运维管理。然而,由于目前 BIM 推进还处在初期阶段,项目参与各方对 BIM 的认识和应用深度不同,在具体实施中受到多重因素制约,按照上述理想的流程形成各阶段 BIM 模型的项目并不多。实际 BIM 模型的来源较为复杂,有设计单位提供的设计模型,有 BIM 咨询单位提供的各阶段模型,还有施工单位自行创建的模型。模型的质量直接决定 BIM 应用的优劣,不论来自哪种渠道的模型,都需要遵守约定的建模规范才能保证模型质量,这是 BIM 各阶段应用的基础。

建模规范约定的维度、内容和深度根据企业、项目情况不同也会有所差别,一般包括模型深度的规定、单位和坐标的规定、建模依据、模型拆分规定、各专业项目文件命名规定、各专业模型构件命名规定、各专业模型族类型命名规定、模型色彩规定、BIM 建模管控要点等要求,以及关于协同建模中协同方式及工作集拆分原则等内容的约定。

1.2.1 模型深度

BIM 模型是 BIM 实施的基础,所有的 BIM 应用都是基于模型完成的,所以在建模之初就需要根据应用要求确定各阶段不同专业的建模深度,即明确哪些信息需要在建模中体现及体现到何种程度。建模的总原则就是既要满足应用需求,又要避免过度建模。

模型深度不够会导致信息不足,细节度过高又会导致模型的操作效率低下。因此,需要明确规定项目模型的细化程度,以便达到此程度后即可停止建模,转向 2D 详图工作,准备出图。在完善模型的同时,可以使用 2D 线条来改善 2D 视图的效果,同时不过度增加硬件需求,尽量多地使用详图和增强技术,在不牺牲模型完整性的前提下,尽可能地降低模型的复杂度。

1. 模型深度等级划分

美国建筑师协会(American Institute of Architects, AIA)为了规范 BIM 参与各方及项目各阶段的界限,在 2008 年提出了 LOD 的概念。模型深度即模型的详细程度,国际上通用 LOD(level of details)等级来体现模型详细程度。LOD 共分为 LOD100、LOD200、LOD300、LOD400 和 LOD500 等五个等级,LOD 数值越高代表模型越细致,因此 LOD 也可理解为“level of development”的简称。它描述了 BIM 模型构件单元从最低级的近似概念化的程度

发展到最高级的演示级精度的步骤。LOD 具体的每个等级常用的阶段和详细描述见表 1-1。

表 1-1 模型深度等级划分及详细描述

模型深度	阶段	信息描述
LOD100	概念设计	模型通常为表现建筑整体类型分析的建筑物体量,包括基本形状、粗略的尺寸等,能表达清楚基本位置关系即可
LOD200	方案及扩初设计	模型可用于方案表达,包含能够反映物体本身大致的几何特性的参数,如大小、形状、数量、位置以及方向近似几何尺寸,主要外观尺寸不得变更,细部尺寸可调整,构件宜包含几何尺寸、材质、产品基本信息等
LOD300	施工图设计	模型可用于成本估算以及施工协调,包括碰撞检查、施工进度计划以及可视化;模型中物体的主要组成部分必须在几何上表述准确,能够反映物体的实际外形,保证不会在施工模拟和碰撞检查中产生错误判断;构件应包含几何尺寸、材质、产品基本信息等;模型包含信息量与施工图设计完成时的 CAD 图纸上的信息量应该保持一致
LOD400	施工及加工制造	模型可以用于模型单元的加工和安装,应当包括详细的模型实体、最终确定的模型尺寸;能够根据该模型进行构件的加工制造;构件除包括几何尺寸、材质产品信息外,还应附加模型的施工信息,包括生产、运输、安装等方面;此模型常被专门的承包商和制造商用于加工和制造项目的构件,包括水电暖系统
LOD500	竣工及运维	模型将作为中心数据库整合到建筑运营和维护系统中,除最终的基本信息外,还需包含业主 BIM 模型提交说明里制订的完整的构件参数和属性;还应包括其他竣工资料提交时所需的信息,具体应包括工艺设备的技术参数、产品说明书/运行操作手册、保养及维修手册、售后信息等

在 BIM 实际应用中,首要任务就是根据项目的不同阶段以及项目的具体目的来确定 LOD 的等级,根据不同等级所概括的模型精度要求来确定建模精度,这样的划分使 BIM 应用有据可循。当然在实际应用中,根据项目目标的不同,LOD 在应用过程中可以适当调整。

表 1-1 从项目应用阶段的角度描述了不同 LOD 模型应包含的信息,表 1-2 详细列出了建筑专业建模过程中不同等级模型需要体现的信息,表 1-3 详细列出了结构专业建模过程中不同等级模型需要体现的信息(摘自《建筑工程设计信息模型交付标准》)。

表 1-2 建筑专业 BIM 模型精度标准

构件	详细等级(LOD)				
	100	200	300	400	500
场地	有高差的场地布置	简单的场地布置(部分构件用体量表示)	按图纸尺寸准确建模	按图精确建模(景观、人物、植物、道路贴近真实)	赋予各构件的参数信息
墙	包含墙体物理属性(长度,厚度,高度及表面颜色)	增加材质信息,含粗略面层划分	包含详细面层信息,材质附节点图	墙材、材质供应商信息、材质价格	产品运营信息(厂商,价格,维护等)
散水	不表示	表示	表示	表示	表示



续表

构件	详细等级(LOD)				
	100	200	300	400	500
幕墙	表示体现方案意图	嵌板加分格	具体的竖梃截面,有连接构件	幕墙与结构连接方式	幕墙与结构连接方式及厂商信息
建筑柱	尺寸,高度	带装饰面,材质	带参数信息	柱材质供应商信息,材质价格	物业管理详细信息
门、窗	同类型的基本族	按实际需求插入门、窗	门窗大样图,门窗详图	门窗及门窗五金件的厂商信息	门窗的厂商信息,物业管理信息
屋顶	悬挑、厚度、坡度	加材质、檐口、封檐带、排水沟	节点详图	屋顶材质供应商信息,材质价格	屋顶材质供应商信息,物业管理信息
楼板	物理特征(坡度、厚度、材质)	楼板分层,降板,洞口,楼板边缘	楼板分层、降板、洞口、楼板边缘、楼板材质信息	楼板材质供应商信息,材质价格	楼板材质供应商信息,材质价格,物业管理信息
天花板	用一块整板代替,只体现边界	厚度,局部降板,准确分割,并有材质信息	龙骨、预留洞口、风口等,带节点详图	天花板材质供应商信息,材质价格	天花板材质供应商信息,材质价格,物业管理信息
楼梯(含坡道、台阶)	几何形体	详细建模有栏杆	楼梯详图	参数信息	运营信息、物业管理全部参数信息
电梯(直梯)	电梯门,带简单二维符号表示	详细的二维符号表示	节点详图	电梯厂商信息	运营信息,物业管理全部参数信息
家具	不表示	简单布置	详细布置加上二维表示	家具厂商信息	运营信息,物业管理参数信息

表 1-3 结构专业 BIM 模型精度标准

构件	详细等级(LOD)				
	100	200	300	400	500
混凝土结构柱	大概尺寸	材质与类型,精确尺寸	材质与类型,精确尺寸	材质与类型,精确尺寸	实际安装的柱模型
混凝土结构梁	大概尺寸	材质与类型,精确尺寸	材质与类型,精确尺寸	材质与类型,精确尺寸	实际安装的梁模型
预留洞	大概尺寸	精确尺寸,标高信息	精确尺寸,标高信息	精确尺寸,标高信息	实际预留洞口

续表

构件	详细等级(LOD)				
	100	200	300	400	500
剪力墙	大概尺寸	墙体的类型、精确厚度、尺寸	墙体的类型、精确厚度、尺寸	墙体的类型、精确厚度、尺寸	实际安装的墙体模型
楼梯	楼梯的基本尺寸、形状	楼梯的类型、精确厚度、具体形状	楼梯的类型、精确厚度、具体形状	楼梯的类型、精确厚度、具体形状	实际安装的楼梯模型
楼板	大致厚度	精确厚度、楼板类型	精确厚度、楼板类型	精确厚度、楼板类型	实际安装的楼板模型
基坑	大致形状、尺寸、位置	精确形状、尺寸、坐标位置	精确形状、尺寸、坐标位置	精确形状、尺寸、坐标位置	实际安装的模型

2. 模型深度划分的意义

模型深度的划分使 BIM 应用有据可循,具体体现在以下两个方面。

(1)有助于确定模型阶段的输出结果。

随着设计模型的不断完善和深化,不同的模型构件单元会在不同阶段从一个 LOD 等级提升到下一等级。例如,在传统的项目设计中,大多数的构件单元在施工图设计阶段完成时需要达到 LOD300 的等级,同时在施工阶段中的深化施工图设计阶段大多数构件单元会达到 LOD400 的等级。但是有一些单元,例如墙面粉刷,则始终不会超过 LOD100 的层次,即粉刷层实际上是不需要建模的,它的造价以及其他属性都附着在相应的墙体中。

(2)方便任务分配。

在三维表现之外,BIM 模型构件单元实际包含大量的信息,这些信息是由多个参与方提供的。例如,一面三维的墙体可能是建筑师创建的,但是总承包方要提供造价信息,暖通空调工程师要提供保温层信息,隔声承包商要提供隔声值的信息,等等。为了解决信息输入多样性的问题,美国建筑师协会文件委员会提出了“模型单元作者”的概念,该作者需要负责创建三维构件单元,但是并不一定需要为该构件单元添加其他非本专业的信息。在一个传统项目流程中,模型单元作者的分配基本上是和设计阶段一致的。设计团队会一直将建模进行到施工图设计阶段,而分包商和供应商将会完成需要的施工图建模深化工作。然而,在一个综合项目交付的项目中,任务分配的原则是“交给最好的人”,因此在项目设计过程中不同的进度点会发生任务的切换。例如,暖通空调的分包商可能在施工图设计阶段就将作为模型单元作者来负责管道方面的设计建模工作。

1.2.2 模型拆分及协同

实际项目的 BIM 模型都是根据专业、区域的不同,由不同人员对模型进行拆分建模,最后再通过软件提供的协同方式整合成完整模型。为了保证模型最终能够顺利整合,在拆分建模时需按照一定的规则进行拆分。拆分的规则与项目特点有很大关系,一般是按照专业、区域及界面三个层面来拆分,同时模型拆分最好由一个人负责整体规划并进行拆分,这样将有利于后期各专业的协同。模型拆分原则见表 1-4。



表 1-4 模型拆分原则

专业	拆分原则	
	区域拆分	界面拆分
结构	按分区、楼号、施工缝	按楼层、结构形式
建筑	按建筑分区、楼号、施工缝	按楼层、建筑构件
机电	按分区、楼号、施工缝	按楼层、系统、子系统

协同设计通常有两种工作模式,即工作集和模型链接。这两种模式各有优缺点,其根本的区别是:工作集模式可以多人在同一个中心文件平台上工作,并同时可以看到其他人的设计模型;而模型链接采用的是独立模型,在设计过程中无法实时协同。虽然工作集是理想的设计模式,但由于工作集模式在软件实现上比较复杂并且要求较高,而模型链接模式相对成熟、性能稳定,尤其是在大型模型的协同工作时,其性能表现优异,因此在实际应用中更为普遍。

1.2.3 项目文件及模型构件命名

为了提升工程项目各阶段工程信息交换的准确性和提取的效率,工程建设的各类文件以及各阶段 BIM 模型构件命名,都需要按照科学的分类和统一的编码标准。建筑工程设计信息模型应根据使用需求,提供足够的分类和编码信息,以保障信息沟通的有效性和流畅性。信息的分类和编码在国外建筑工程行业使用广泛,如美国采用 OmniClass 分类系统和 Masterformat 分类系统,英国采用 UniClass 分类系统。

我国发布的《建筑工程设计信息模型交付标准》(GB/T 51301—2018),规定建筑设计信息模型及其交付物的命名做如下规定:①文件的命名应包含项目、分区或系统、专业、类型、标高和补充的描述信息,由连字符“-”隔开,如“目代码-分区/系统-专业代码-类型-标高-描述项”这样的规则。②文件的命名宜使用汉字、拼音或英文字符、数字和连字符“-”的组合。③同一项目中,全过程应使用统一的文件命名格式。

2. 某项目文件及构件命名的规定示例

(1)各专业项目中心文件命名。

建筑文件名称:项目名称-栋号-建筑。

结构文件名称:项目名称-栋号-结构。

管线综合文件名称:项目名称-栋号-电气(暖通、给排水)。

①项目划分。

建筑、结构专业命名规则:按楼层划分工作集,例如 B01、B02 等。

机电专业命名规则:按照系统和功能等划分工作集,例如送风、空调热水回水等。

②项目视图命名。

A. 建筑、结构专业命名。

平面视图命名规则:按照楼层标高划分,例如 B01(-3.500)等。

剖面视图命名规则:按照内容划分,例如 A-A 剖面、集水坑剖面等。

墙身详图命名规则:按照内容划分,例如××墙身详图等。

B. 管线综合专业命名。

根据专业系统不同,建立不同的子规程,如通风、空调水、给排水、消防、电气等。每个系统