

建筑信息模型技术方法与应用 ——建筑构造语言的BIM表达

吕小彪 著

The Technical Method and Application of Building Information Modeling
——BIM Expression of Architectural Structure Language



测绘出版社

建筑信息模型技术方法与应用

——建筑构造语言的 BIM 表达

The Technical Method and Application of Building
Information Modeling

——BIM Expression of Architectural Structure Language

吕小彪 著



测绘出版社

· 北京 ·

© 吕小彪 2018

所有权利(含信息网络传播权)保留,未经许可,不得以任何方式使用。

内容简介

本书全面阐述建筑信息模型(BIM)技术方法在建筑设计阶段的具体应用,使用 BIM 软件工具 Revit,针对具体项目,详细介绍从三维建模具体过程到施工图设计、施工图数据信息统计、多专业协同设计、基于数据共享的不同工作阶段族库建立等技术方法和工作流程。

本书适合建筑、规划、土木、景观、室内等专业的 BIM 技术人员作为参考工具书,也适合建筑设计、景观设计、城市规划设计等专业 BIM 技术人员作为参考资料。

图书在版编目(CIP)数据

建筑信息模型技术方法与应用:建筑构造语言的 BIM
表达/吕小彪著. —北京:测绘出版社,2018. 8

ISBN 978-7-5030-4123-5

I. ①建… II. ①吕… III. ①建筑设计—计算机辅助
设计—应用软件 IV. ①TU201. 4

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2018)第 052396 号

责任编辑	雷秀丽	执行编辑	侯杨杨	责任校对	赵 瑗	责任印制	陈 超
出版发行	测绘出版社			电 话	010-83543956(发行部)		
地 址	北京市西城区三里河路 50 号				010-68531609(门市部)		
邮政编码	100045				010-68531363(编辑部)		
电子信箱	smp@sinomaps.com			网 址	www.chinasmp.com		
印 刷	北京建筑工业印刷厂			经 销	新华书店		
成品规格	169mm × 239mm						
印 张	13. 875			字 数	267 千字		
版 次	2018 年 8 月第 1 版			印 次	2018 年 8 月第 1 次印刷		
版 数	001—600			定 价	46.00 元		

书 号 ISBN 978-7-5030-4123-5

本书如有印装质量问题,请与我社门市部联系调换。

前 言

建筑信息模型 (building information modeling, BIM) 的概念和技术方法自 2004 年从美国引入我国建设行业, 当前已经成为我国建设行业信息化最主要的发展方向之一。建筑信息模型为工程设计和建造领域带来了“从二维图纸到三维设计和建造”的第二次革命, 为工程信息共享、节能分析仿真、建造过程可视化提供了便捷的技术工具。建筑信息模型采用参数化来描述建筑单元, 以墙、窗、梁、柱等建筑构件为基本对象, 并将建筑单元的各种真实属性通过参数的形式进行相关数据信息描述, 并能实现各建筑单元的数据关联自动更新和共享发布。BIM 的使用贯穿工程项目的设计、建造、运营和管理等生命周期各阶段, 极大地提高了建筑行业的生产效率。

作者从建筑信息模型的概念出发, 阐述建筑信息模型的内涵与价值优势。针对具体案例, 从建筑构件数据集成共享的角度阐述 BIM 技术方法在建筑设计阶段的具体应用。作者使用当前主流建筑信息模型软件工具, 针对具体项目案例详细介绍建筑空间建筑信息模型构建方法。全面阐述了建筑信息模型集成后应用于建筑设计分析、施工图设计、模型成果表达及多专业协同工作等方面的应用方法。分析建筑构造的模块化建模与族库建设要点, 提出基于数据共享的不同工作阶段族库构建技术方法和工作流程, 并在构建建筑外表皮和建筑屋顶标准化构件族库文件方面进行探索性实践, 旨在为建筑信息模型快速构建和建模后应用于多专业协同工作, 提供高效率模型数据平台。

本书以我国南方夏热冬冷地区某小型高铁站房为例, 应用建筑信息模型软件建立准确表达项目建筑构造特点的精细化三维建筑信息模型, 而后将建筑信息模型输出并导入 Ecotect 等绿建软件工具中进行建筑节能三维仿真研究。通过结合具体案例建筑的 BIM 技术应用, 作者力求给读者一个完整的建筑信息模型技术体系的概念, 开拓读者的 BIM 技术思路。

本书作者在湖北工业大学自 2005 年开始从事 BIM 方面的教学、科研实践, 对建筑信息模型的技术原理、工作流程及针对建筑信息模型平台的多专业协同工作有较深刻的认识和技术积累。本书结合具体项目案例, 详细阐述

建筑信息模型技术的主要方法和工作流程,意在吸引更多的工程建设人员与科研相关人员关注建筑信息模型技术的应用与发展,重视建筑信息模型对于提升建设行业工作效率的价值,并且为建筑信息模型技术在我国的研究发展与应用推广提供参考。

参与本书案例建模和图片资料处理的欧阳松、邓成柳、朱维、邓成文等承担了大量工作,谨此一并表示衷心的感谢。由于时间紧迫,加之作者水平所限,书中难免有疏漏和不足之处,敬请各方面专家和读者批评指正。

目 录

第 1 章 BIM 技术概述	1
§ 1.1 BIM 技术国内外研究现状	1
§ 1.2 BIM 的内涵与价值优势	2
§ 1.3 BIM 的主要建模工具	4
§ 1.4 常用 BIM 软件功能概述	4
第 2 章 基于建筑构造的 BIM 模块化建模原理	7
§ 2.1 基于建筑构造的 BIM 模块化建模工作框架	7
§ 2.2 基于建筑构造的 BIM 模块化建模应用领域	8
§ 2.3 基于建筑构造的 BIM 模块化族库建设要点	10
第 3 章 建筑空间三维 BIM 构建基本方法	15
§ 3.1 建模基本设置要点	15
§ 3.2 建筑楼层平面模型构建	20
§ 3.3 墙体模型构建	25
§ 3.4 门窗模型构建	33
§ 3.5 楼板和屋顶模型构建	44
§ 3.6 楼梯与室外台阶模型构建	48
§ 3.7 立面落地窗模型构建	53
§ 3.8 建筑模型整体立面优化	56
第 4 章 BIM 工程视图优化	59
§ 4.1 楼层平面视图优化	59
§ 4.2 建筑立面视图优化	66
§ 4.3 剖面视图完善和优化	68

第 5 章 场地 BIM 构建	70
§ 5.1 场地地形的创建	70
§ 5.2 建筑地坪的创建	71
§ 5.3 场地道路模型与场地高程处理	74
§ 5.4 场地构件模型构建	77
第 6 章 BIM 成果的设计表现	79
§ 6.1 建筑平面设计表现	79
§ 6.2 建筑构件材质设定与表达	84
§ 6.3 三维模型渲染与效果图表现	87
§ 6.4 三维模型动画仿真	92
第 7 章 BIM 的施工图表达	95
§ 7.1 平面视图设置与管理	95
§ 7.2 剖切视图设置与管理	99
§ 7.3 图纸细部信息完善	103
§ 7.4 节点构造详图生成与图纸管理	111
§ 7.5 施工图布局与出图	118
第 8 章 基于 BIM 的多阶段表达与协同工作实践	131
§ 8.1 针对不同设计深度的设计选项创建	131
§ 8.2 BIM 多阶段表达的设置	135
§ 8.3 基于 BIM 的多专业协同工作原理	137
§ 8.4 基于 BIM 的协同工作优化建筑综合管线 MEP 设计实践	144
第 9 章 族库管理与标准构件族文件构建	149
§ 9.1 常用族文件类型	149
§ 9.2 常用简单构件族文件的构建	158
§ 9.3 复杂形体建筑构件族文件构建	164
§ 9.4 标准构件族文件构建案例:牛腿柱族文件	177

第 10 章 BIM 族库构建案例:建筑外表皮与屋顶构造型式的 BIM 表达	182
§ 10.1 框格式玻璃幕墙构件族文件	182
§ 10.2 点支式玻璃幕墙构件族文件	187
§ 10.3 砌块内保温外墙与勒脚构件族文件	189
§ 10.4 无保温层砌块外墙构件族	192
§ 10.5 带檐沟坡屋顶瓦屋面族文件	195
§ 10.6 绿化种植隔热屋面族文件	200
第 11 章 基于 BIM 技术的公共建筑三维节能研究案例	205
§ 11.1 基于 BIM 技术的建筑节能研究现状与工作流程	205
§ 11.2 案例 BIM 的建立与数据导入	206
§ 11.3 基于 BIM 技术的节能研究关键技术及实现	208
§ 11.4 案例总结与展望	212
参考资料	213

第1章 BIM 技术概述

在过去的 20 多年中,计算机辅助设计(computer aided design,CAD)技术使建筑师、结构师们摆脱繁琐的手工绘图工作,极大地提高了工作效率。但是目前人们使用 CAD 工具进行建筑信息处理的过程中,由于信息传递和处理的出错和低效,极大地阻碍了建筑行业生产效率的提高。近年来,随着互联网和计算机技术的日益发展,以建筑信息模型(building information modeling,BIM)技术为代表的信息技术已成为现代建筑行业发展中极其重要的一部分。BIM 为工程设计和建造领域带来了“从二维图纸到三维设计和建造”的第二次革命,为工程信息连续化、节能分析虚拟化、建造过程可视化提供了便捷的技术工具。BIM 的概念和技术自 2004 年从美国引入我国建设行业,当前已经成为我国建设行业信息化最主要的发展方向之一。

§1.1 BIM 技术国内外研究现状

建筑业信息化技术的研究在美国开展较早,其研究与应用都走在全球前列。自从 1975 年美国佐治亚理工学院的 Chuck Eastman 教授提出了建筑物计算机模拟系统(building description system,BDS)的概念以来,建筑信息模型即 BIM 技术的理念开始迅速发展。建筑信息模型(BIM)的概念最开始在美国得以推广应用,随后,在日本、新加坡等国家也得到了积极的推广。

美国总务管理局(General Services Administration,GSA)于 2003 年推出了国家 3D-4D-BIM 计划,并陆续发布了系列 BIM 指南。美国建筑科学研究院于 2007 年发布 NBIMS-VS™,旗下的 building SMART 联盟(building SMART alliance,bSa)负责 BIM 应用研究工作。2008 年底,bSa 已拥有 IFC(industry foundation classes)标准、NBIMS-VS™、美国国家 CAD 标准(United States national CAD standard)及 BIM 杂志(journal of building information modeling,JBIM)等。2010 年,日本的国土交通省宣布在全国推行 BIM 技术。韩国、新加坡等多国也有多家政府机关致力于 BIM 应用标准的制定。

我国工程建设行业从 2004 年开始引进 BIM 技术,目前的应用以设计公司为主,各类 BIM 咨询公司、培训机构、政府及行业协会也开始越来越重视 BIM 的应用价值和意义。中建国际设计顾问有限公司、上海现代建筑设计集团等大型设计院都在不同项目上不同程度地使用了 BIM 技术。国家“十一五”科技支撑计划和国家“十二五”建筑信息化发展纲要中也将 BIM 技术纳入研究内容。现阶段 BIM 的

使用者以设计单位为主,就应用广度和深度而言,BIM 在中国的应用还只是刚刚开始,但会逐步推广和深入建筑行业各个领域。中华人民共和国住房和城乡建设部(以下简称“住建部”)2011 年发布了《2011—2015 年建筑业信息化发展纲要》,2012 年《关于印发 2012 年工程建设标准规范制定修订计划的通知》正式宣告中国 BIM 标准制定工作的启动。国内著名的高等院校和科研院所所在 BIM 的科研上也做了很多探索,中国建筑科学研究院联合中国建筑工程总公司、上海建工集团、清华大学、同济大学、北京理正软件设计研究院有限公司、欧特克软件(中国)有限公司等多家单位和科研机构于 2012 年成立中国 BIM 发展联盟,在住建部的支持下,负责中国国家 BIM 标准的研究及编制工作,同时推动中国建筑行业 BIM 技术应用和开展相关研究。

§ 1.2 BIM 的内涵与价值优势

美欧应用 BIM 技术的经验普遍认为,BIM 应该能够为建筑业带来 10% 左右的成本节省。BIM 应用有这样两个基本环境条件和价值规律:①每一个工程项目的建设 and 运营都是由相当数量不同专业、不同企业甚至不同地区的从业人员联合起来共同完成的,这些从业人员都需要或者可以借助 BIM 提高他们的工作效率和质量;②BIM 应用的利益或价值普遍符合 $1+1>2$ 的规律,即能够协同使用 BIM 的工作角色越多,BIM 能够给项目带来的价值也越大。

从建筑物诞生开始,BIM 为建筑物整个生命周期提供信息共享的数字化三维空间表达。它是基于开放标准(IFC)的建筑生命周期各种信息的集成,为土木建筑建造过程中的不同参与者(如建筑师、结构师、建造师等)之间提供相互协作,方便对数据信息进行更新或修改等处理。因此,BIM 是基于开放标准的、用于相互协作的共享数字式信息描述模型。BIM 采用参数化来描述建筑单元,以墙、窗、梁、柱等建筑构件为基本对象,而不是 CAD 中的点、线、面等几何元素,并将建筑单元的各种真实属性通过参数的形式进行相关数据信息描述。在建筑信息模型中,建筑单元可以模拟除几何形状外的一些非几何属性,如材料信息、造价信息、设备信息等。BIM 采用关联性来描述建筑单元,建筑师或结构工程师修改某个单元构件的属性,建筑模型将进行信息的自动更新,而且这种更新是相互关联的。关联性不仅提高了设计工作效率,而且解决了图纸之间信息的错、漏、缺等问题。建筑信息模型 BIM 贯穿工程项目的设计、建造、运营和管理等生命周期阶段,是一种螺旋式的智能化的设计过程。

1. BIM 在建设行业发展具有的优势

(1)以建筑单元为基本描述对象。通过数字信息仿真模拟建筑物的真实信息,信息的内涵不仅仅是几何形状描述的视觉信息,还包含大量的非几何信息。

(2) 支持不同专业在同一数据平台的协同工作。贯穿土木建筑工程项目的设计到建成使用,以及使用生命周期的全过程信息管理,并且各种信息始终是建立在一个三维建筑模型数据库中。

(3) 建筑信息文档生成、修改、维护简单,关联修改可自动避免二维图纸设计过程中平面、立面、剖面之间可能产生不一致的错误。可以持续、快捷地提供项目设计范围、进度及成本信息,这些信息完整可靠且完全协调。

(4) 能够在综合数字环境中保持信息不断更新并可提供强大的可视化展示及分析功能,可以清晰分析设计过程中可能产生的问题,使建筑师、结构工程师、建造师及业主可以清楚全面地了解项目进展过程。

(5) 信息的共享在建筑设计、结构设计、施工管理的过程中能够加快决策进度、提高决策质量,从而提高整体项目质量。

2. 目前我国设计企业应用 BIM 技术的主要内容

(1) 方案设计:使用 BIM 技术除了能进行造型、体量和空间分析外,还可以进行能耗分析和建造成本分析等,使得初期方案决策更具有科学性。

(2) 扩初设计:建筑、结构、机电各专业利用 BIM 进行能耗、结构、声学、热工、日照等分析,进行各种干涉检查和规范检查,以及进行工程量统计。

(3) 施工图:各种平面、立面、剖面图纸和统计报表都能够从 BIM 中自动生成得到。

(4) 设计协同:设计有十个甚至几十个专业需要协调,包括设计计划、互提资料、校对审核、版本控制等。

(5) 设计工作重心前移:目前设计师 50% 以上的工作量用在施工图阶段,BIM 可以帮助设计师把主要工作放到方案和扩初阶段,使得设计师的设计工作集中在创造性劳动上。

3. 目前我国施工企业应用 BIM 的主要内容

(1) 错漏碰缺检查,最大程度减少返工。利用 BIM 的三维模型在设计成果未完全固化之前进行错漏碰缺的检查,能够直观地解决建筑物空间关系上的冲突,检查设计中存在的错误,并利用专业知识查勘缺失项目,优化工程设计,减少在正式施工时可能存在的问题,最大程度避免返工。同时可以通过 BIM 进行空间标高的优化,对装修完成面和管线排布方案进行调整和美化。施工单位利用错漏碰缺优化后的方案,进行施工交底和施工模拟,能够大大提高施工质量,同时也提高项目参建方的沟通水平。

(2) 创建 BIM 三维族库,支持整个项目生命周期。BIM 最强大的功效是创建 BIM 三维族库,以供项目相关方在从设计到运维的整个流程中均可使用。设计企业和施工企业需要与建筑材料供应商协作,创建易于获取和使用的 BIM 族库,以便各公司减少在内部创建族库的需求。最受重视的 BIM 应用之一是协调使用模型来

推动装配件的场外及近场预制,从而整合多类分包商的工作。在车间内建造建筑装配件可更严谨地控制质量,避免天气的影响,并且工作环境通常也更为安全。这种方法不仅可以减少现场的物料运送、存储、管理和浪费,还可以通过相对低廉的车间劳动力(而非更高昂的现场劳动力)来降低成本。目前的中国建设市场,尤为适合提高预制比例,工程项目正变得日益精细和复杂且这一趋势提升了预制的潜在价值。

§ 1.3 BIM 的主要建模工具

BIM 是以建筑工程项目的各项相关信息数据作为模型的基础,进行三维建筑信息模型的建立、共享、协同和更新。BIM 技术是未来工程建设行业信息化的主体技术之一,BIM 在集成项目交付(integrated project delivery, IPD)、虚拟设计建造(virtual design & construction, VDC)、参数化建筑设计(parametric design, PD)和绿色建筑中的应用将为社会带来极大的社会效益、经济效益和环境效益。针对 BIM 技术的教学实践与创新已经在全国众多高校蓬勃发展。

BIM 核心建模软件(BIM authoring software)是 BIM 赖以产生和发展的前提,其余软件通过和 BIM 核心软件在不同程度上的信息交换,为项目不同参与方利用 BIM 提高各自的工作质量和效率服务,同时为实现 BIM 对整个工程建设行业价值最大化做出贡献,目前我国国内在 BIM 核心建模软件开发这个领域基本处于空白状态。当前,在国内外占据主要市场份额的 BIM 核心建模软件主要有以下四大类:

(1) Revit。建筑、结构和机电系列软件,在民用建筑领域占据主导地位。

(2) Bentley。建筑、结构和设备系列软件,在工厂设计和基础设施(道路、桥梁、市政、水利)领域占据主导地位。

(3) ArchiCAD。由于缺少多专业协同功能,与目前多专业一体的设计院需求不符,只限于单专业建筑事务所等少数机构选用。

(4) CATIA。在航空、航天、汽车、机械等工业领域占有垄断地位,应用到工程建设行业对于复杂形体或者超大规模的 BIM 建模具有技术优势。但是 CATIA 建模和信息管理成本较高,适用于异形建筑且预算充足的大型公共建设项目。

§ 1.4 常用 BIM 软件功能概述

利用 BIM 系列软件创建的建筑项目可以高效制定设计策略、准确编制施工文件、预测施工状况、精准预算施工成本、节省造价和方便物业管理运营。

1.4.1 建筑图纸与 BIM 的同步创建

使用 BIM 工具建立建筑空间信息模型的过程是与建筑平面、立面、剖面图绘制同步完成的,这种同步实时更改功能,超越了传统的图纸与模型分离的绘图模式。BIM 软件在绘制建筑平面视图的同时能同步完成建筑模型、建筑立面和建筑剖面甚至建筑详图的绘制,同时支持快速生成剖切透视图、平面与立面的真实阴影预览和彩平的设置,更能直接制作仿真漫游动画并导出,如图 1.1 所示。

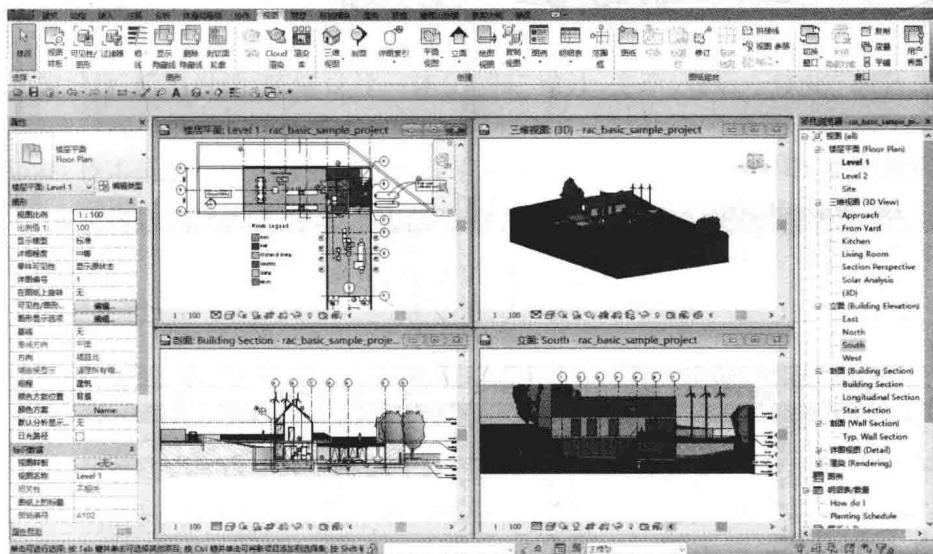


图 1.1 建筑模型与图纸的同步创建

1.4.2 模型参数联动

BIM 系列软件参数联动功能能够做到“建筑模型一处修改处处关联修改”,图纸跟随模型修改自动更新,如图 1.2 所示。这就抛弃了传统绘图和建模模式下多次重复工作,最大限度地避免了图纸中不必要的低级错误,极大地提高了设计工作效率。

1.4.3 建筑构造与材料数据统计

BIM 软件工具可以根据工程实际需要,对建筑模型进行各类房间和构件明细表的统计,也可以进行构造材料做法的统计,如图 1.3 所示。

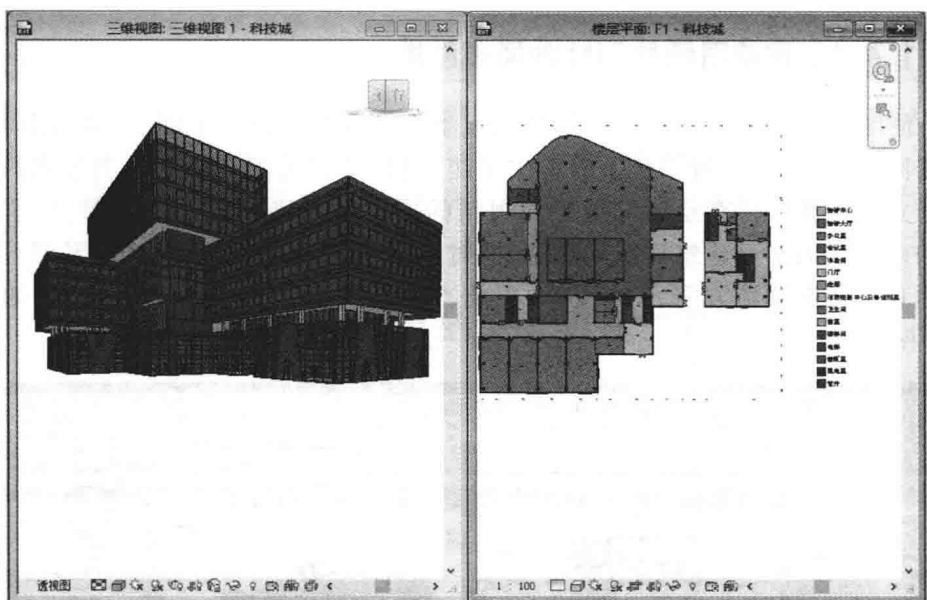


图 1.2 模型与图纸的关联修改

<房间明细表>							
A	B	C	D	E	F	G	H
编号	名称	周长	面积	标高	高度偏移	注释	合计
2	办公室	55388	158 m ²	F1	4000		1
3	办公室	54775	154 m ²	F1	4000		1
4	办公室	54775	154 m ²	F1	4000		1
5	办公室	55887	167 m ²	F1	4000		1
6	办公室	27993	46 m ²	F1	4000		1
7	门厅	49463	92 m ²	F1	4000		1
8	卫生间	18850	20 m ²	F1	4000		1
9	卫生间	18900	20 m ²	F1	4000		1
10	楼梯间	17200	16 m ²	F1	4000		1
11	走廊	136300	288 m ²	F1	4000		1
12	会议室	34550	74 m ²	F1	4000		1
13	楼梯间	17200	16 m ²	F1	4000		1
14	前室	23160	27 m ²	F1	4000		1
15	办公室	35200	67 m ²	F1	4000		1
16	门厅	45450	79 m ²	F1	4000		1
17	办公室	49800	122 m ²	F1	4000		1
18	办公室	59350	199 m ²	F1	4000		1
19	前室	25595	31 m ²	F1	4000		1
20	走廊	51000	65 m ²	F1	4000		1
21	接待大厅	161353	1304 m ²	F1	4000		1
22	楼梯间	21400	27 m ²	F1	4000		1
23	储藏室	13700	11 m ²	F1	4000		1
24	办公室	33319	62 m ²	F1	4000		1
25	办公室	48133	125 m ²	F1	4000		1
26	楼梯间	29658	45 m ²	F1	4000		1
27	门厅	37707	91 m ²	F1	4000		1
28	办公室	39800	96 m ²	F1	4000		1
29	消防控制中心	36935	79 m ²	F1	4000		1
30	会议室	46700	121 m ²	F1	4000		1
31	会议室	45800	118 m ²	F1	4000		1
32	会议室	39050	78 m ²	F1	4000		1
33	门厅	47925	112 m ²	F1	4000		1
34	接待中心	74520	162 m ²	F1	4000		1
35	接待中心	56370	115 m ²	F1	4000		1
36	准备间	39780	88 m ²	F1	4000		1

图 1.3 模型信息明细表

第2章 基于建筑构造的 BIM 模块化建模原理

我国的 BIM 技术应用刚刚起步,起点较低,但发展速度快,国内大多数大型建筑企业都有非常强烈的应用 BIM 提升生产效率的意识,并逐渐在一些项目上开展了试点应用,各级政府不断推出 BIM 应用推广的政策。根据国家提出的建筑业转型升级的发展要求,未来中国建筑业必将迈上绿色化、工业化、信息化的发展之路。基于建筑构造数据共享的建筑 BIM 技术作为建筑业的一场变革,为实现“建筑设计、结构设计、机电设计、装修设计一体化”和“设计、生产、建造一体化”的新型工业化建造方式提供了关键技术支持。

BIM 技术是通过建筑行业应用软件来实现的,当前建筑行业 BIM 应用软件主要有第 1 章提到的四家主流软件,其中欧特克(Autodesk)公司的 Revit 建筑、结构和机电系列软件,在民用建筑领域占据主导地位。本书将以 Revit 为主要软件工具,阐述基于建筑构造的 BIM 技术方法与应用。

§2.1 基于建筑构造的 BIM 模块化建模工作框架

基于建筑构造的模块化建模的工作思路是:首先按照建筑设计方案,将建筑整体划分为若干层,将层根据空间构造特点和功能需求分解为若干个空间(户型)模块及附属模块,再将空间模块及附属模块分成不同类别构件的建筑信息模型,然后再将构件按照单元、层等逐级按照“搭积木”式建模组合成整体建筑信息模型。

基于上述过程得到的 BIM 三维建筑空间信息模型,在工程项目建设全过程中,BIM 技术平台可以通过模型数据共享、多专业协同设计与更新模型数据,实现建筑主体结构系统、外围护系统、机电设备系统、装饰装修系统的总体优化设计,生成模型数据成果。这个最终 BIM 三维建筑空间信息模型成果,按照一定的技术接口和协同原则,可以在项目设计工作完成后的后续建设工序环节实现从构件生产、施工组织、建造监理直至建筑装饰的一体化、模块化建造过程,为实现建筑施工预制装配化、工业化生产模式做好技术发展储备,如图 2.1 所示。基于构造的模块化建模是建筑行业在标准化、系列化、参数化等标准基础上参考系统工程原理发展起来的一种为工业化建造打好基础工程的建模形式。

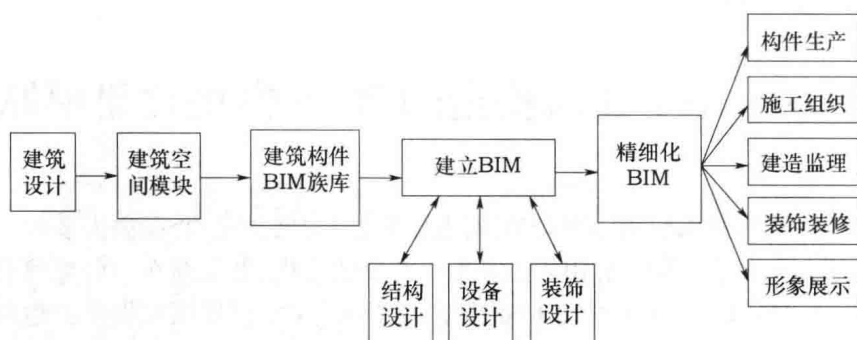


图 2.1 基于建筑构造的 BIM 模块化建模工作框架

§ 2.2 基于建筑构造的 BIM 模块化建模应用领域

2.2.1 模块化设计与整体协同设计

基于 BIM 技术的模块化建筑设计是通过构建项目建筑三维空间信息模型,针对不同专业建立建筑构件或组件体系。设计过程中,设计单位按业主需求进行建筑方案设计,获得满足业主需求映射成的建筑功能和建筑造型空间设计;设计人员依据功能特征从 BIM 构件模型库中挑选相对应的模块,将模块按照一定的拓扑结构进行组合,完成建筑基于功能模块的空间设计。

建筑整体的协同设计是指设计师将建筑标准层、首层、设备层及机房层等设计完成后,通过添加连接各层的构件及其他附属构件组成完整建筑信息模型的系统设计过程,也是将断续的各层设计通过构件连接形成一栋功能完整的建筑,并保证一栋建筑内部建筑、结构及设备之间准确的协调性。建筑整体的协同设计包括专业内协调设计和专业间协调设计,前者是在专业内部进行优化设计及深化设计,依据设计规范满足建筑、结构、设备各专业之间的功能要求,后者是专业之间的碰撞检测及其之后的设计调整,依据设计、施工规范满足业主的功能需求。协同设计是建筑工程各专业在共同的协作平台上进行参数化设计,从而使得专业上下游之间的信息精确地传递,在设计源头上减少构件间的错、漏、碰、缺等,提升设计效率 and 设计质量。而后在 BIM 协同设计平台上,选择与建筑相对应的结构、设备模型按照一定的拓扑结构进行数据组合与数据集成,建立满足相应的专业规范要求的精细化 BIM。包含建筑内部管线等构件的 BIM 三维轴测角度剖面透视效果,如图 2.2 所示。

2.2.2 可持续设计和生态设计

BIM 技术使得建筑师在概念设计阶段就可以引进可持续性标准,这能为生态、社会和经济等三个方面的协调与取舍提供依据。Revit 分析工具便可以引导建筑师精确模拟自然特点,如现有地质分类、天然土堤、裸露岩石、周围的植被和人造结构;模拟风、雨、雪等恶劣自然环境;模拟噪声;还可以模拟夏季遮阳和冬季使用太阳能取暖。不仅如此,Revit 数据库还可以引入基地周围环境,包括建筑、社会、经济的信息。设计师在规划中就可以利用这些信息,科学规划,从而协调业主、居民和设计师之间,生态、社会、经济之间复杂的矛盾和利益关系。

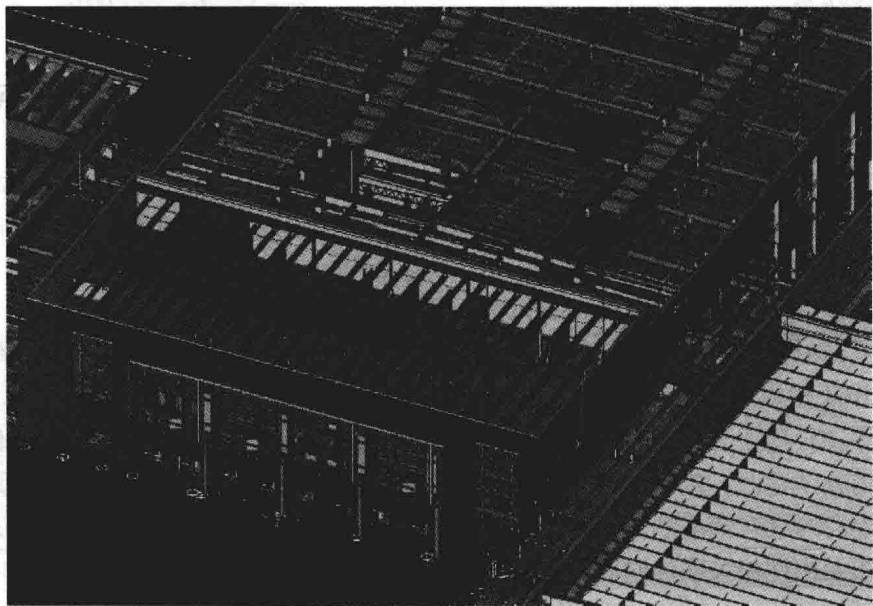


图 2.2 某教学楼 BIM 内部空间效果

BIM 建模的体量功能可以帮助建筑师推敲建筑或者建筑群的形态,同时在体量确定后自动生成墙、屋顶和楼板,确定建筑师需要的空间构造组合并显示效果。在这个多专业协同集成的建筑空间信息 BIM 基础上,设计者可以整合各种各样的现场数据进行设计分析。建筑师可以利用 BIM 将很多生态因素如绿化、水体整合到一个建筑的形式和功能中去,获得建筑设计与环境协调的最佳方案。建筑师可以在相关性能化模拟分析软件中对建筑阴影变化和场地全年太阳辐射量进行分析模拟,以便帮助设计师确定场地设计方案和建筑节能外围护最佳构造方案。建筑师还可以运用 BIM 来描述建筑全生命周期的生长与演变,利用三维和四维 BIM(增加时间维度)工具来衡量、预测、模拟不同时期的建筑建造和使用状况。