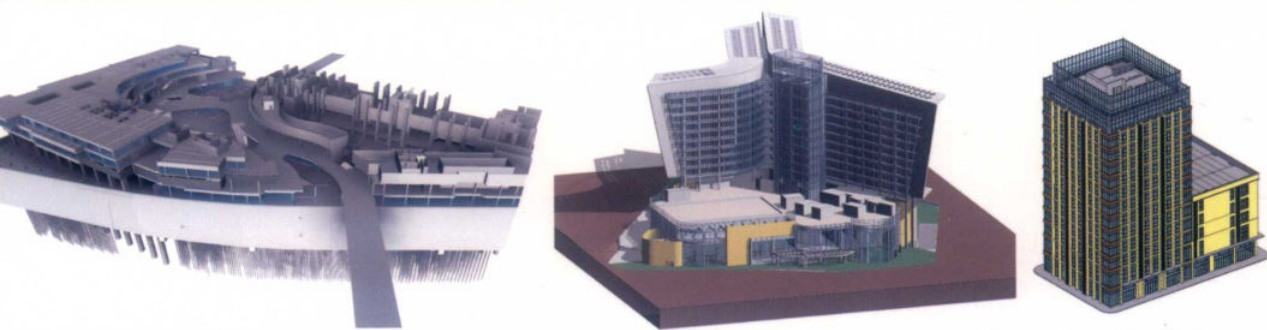


高等院校建筑产业现代化系列规划教材

BIM技术应用实务

—— 建筑施工图设计

罗志华 李刚◎主编



服务建筑产学研
布局建筑装配式
精彩的PPT课件

助推建筑产业化
教材立体新开发
配套习题和解答

高等院校建筑产业现代化系列规划教材

BIM 技术应用实务—— 建筑施工图设计

主 编 王 婷 (南昌航空大学)

主 编 罗志华 李 刚

副主编 杨远丰 王 婷 张江波

参 编 (排名不分先后, 以姓氏拼音为序)

高志峰 黄新方 林 涛 罗 琳

饶嘉谊 苏华迪 肖莉萍 谢嘉良

熊黎黎 许志坚 姚素媛 张纬生

植高维



机械工业出版社

本书主要从建筑设计的角度出发,对 BIM 技术的基本概念、技术操作到 BIM 与项目结合的实践应用进行了系统的阐述。

本书依据信息实践技术的学习规律,分为 2 篇。第 1 篇为技术基础,主要介绍 BIM 技术概念、施工图设计流程和涉及的 BIM 技术, BIM 典型技术工具 Revit 的基础和中高级命令;第 2 篇为高层综合楼应用案例,以某高层综合楼设计为蓝本,介绍 BIM 施工图设计的前期准备工作(包括团队组建),从基础轴网开始,对各层裙房和标准层规范化建模,再到最后各工程图出图设置进行系统讲述,完整反映项目 BIM 施工图制作的各个技术环节。

本书主要作为应用型本科院校和高等职业院校的建筑类相关专业教材,也可作为企事业单位、科研机构 BIM 技术培训教材,并可供从事与 BIM 相关工作的专业人员学习参考。

图书在版编目(CIP)数据

BIM 技术应用实务:建筑施工图设计/罗志华,李刚主编. —北京:机械工业出版社,2018.12

高等院校建筑产业现代化系列规划教材

ISBN 978-7-111-61667-2

I. ①B… II. ①罗… ②李… III. ①建筑设计-计算机辅助设计-应用软件-高等学校-教材 IV. ①TU201.4

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2018)第 302882 号

机械工业出版社(北京市百万庄大街 22 号 邮政编码 100037)

策划编辑:张荣荣 责任编辑:张荣荣 李宣敏

责任校对:杜雨霏 封面设计:马精明

责任印制:李昂

北京机工印刷厂印刷

2019 年 4 月第 1 版第 1 次印刷

184mm×260mm·18.75 印张·460 千字

标准书号:ISBN 978-7-111-61667-2

定价:48.00 元

凡购本书,如有缺页、倒页、脱页,由本社发行部调换

电话服务

网络服务

服务咨询热线:010-88379833

机工官网:www.cmpbook.com

读者购书热线:010-68326294

机工官博:weibo.com/cmp1952

教育服务网:www.cmpedu.com

封面防伪标均为盗版

金书网:www.golden-book.com

起致力于应用 BIM 技术于项目管理的“三控两管一协调”上,至今已经把 BIM 技术应用千亚太地区的 500 多个项目上,在 BIM 业界具有良好的技术声誉。系列教材的副主编和参编成员共三十多人分别来自十几个单位,他们经验丰富,在宣传 BIM 应用技术和深化从业人员方面做了大量卓有成效的工作。书中的内容都是他们与生产实践相结合,吸收国内外先进的经验总结。这种多元化结构的编写团队十分有利于吸收不同领域的专业人士从不同的视角对 BIM 的认识,有利于提高系列教材的实用性和可读性。

本书编委会

主 编: 罗志华 (广州大学)

李 刚 (香港互联立方有限公司)

副 主 编: 杨远丰 (广州优比建筑咨询有限公司)

王 婷 (南昌航空大学)

张江波 (汉宁天际工程咨询有限公司)

参编成员 (排名不分先后,以姓氏拼音为序):

高志峰 (广州大学)

黄新方 (广州大学)

林 涛 (香港互联立方有限公司)

罗 琳 (广州比特城建筑工程咨询有限公司)

饶嘉谊 (广东省建筑设计研究院)

苏华迪 (广州大学)

肖莉萍 (南昌航空大学)

谢嘉良 (汉宁天际工程咨询有限公司)

熊黎黎 (南昌航空大学)

许志坚 (广东省建筑设计研究院)

姚素媛 (汉宁天际工程咨询有限公司)

张纬生 (香港互联立方有限公司)

植高维 (广州比特城建筑工程咨询有限公司)

序 言

美国、英国、德国的研究资料表明，在全球信息技术大发展期间，许多行业利用信息技术的发展成果促进了本行业的进步。而建筑业却没有能够与时俱进，依然采用传统的信息管理方法来建设越来越大的项目，因而显得力不从心，建筑业的劳动生产率大大落后于非农业生产的其他行业，落后于总体经济的发展步伐。在美国更有多个不同的研究指出，建筑工程中至少有 30% 的资金浪费在低效、错误和延误上。造成这些现象的原因是多方面的，其中一个重要原因，就是在建设工程项目中没有建立起科学的、能够支持建设工程全生命周期的建筑信息管理环境。

建筑信息模型（Building Information Modeling，简称 BIM）就是针对以上情况出现的一项新兴的建筑信息技术体系。应用 BIM 技术，可以将建筑工程从设计、建造到运维全生命周期中所有相关信息整合在一起，建立数字化的信息模型，并不断完善这个模型。这样，建筑工程中的每一道工序，都可事先在模型中进行模拟、试验，确认没有问题后再到真实的建筑物上实现这一道工序，从而避免了建筑工程中的各种错误、返工和延误，大大提高了建筑工程质量和劳动生产率，并缩短了工期、降低了返工率和工程成本。

近年来，我国成功应用 BIM 技术的案例日渐增多，特别是一些具有影响力的大型项目，例如上海中心、“天眼”（500m 直径球面射电天文望远镜）、广州东塔等应用 BIM 技术取得的成绩为其他项目做出了示范。BIM 技术的应用和推广得到了我国政府的重视，BIM 技术也正在被国内越来越多的建筑企业所采用。在“十三五”期间，BIM 技术应用更呈现大推广、大发展的局面。

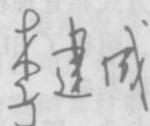
随着 BIM 技术应用的深入，它在提高建筑业的工程质量和劳动生产率、缩短工期、降低返工率和工程成本等方面显示了巨大的威力，BIM 技术将引领建筑业向数字化、集成化、智能化方向变革。照此发展下去，建筑业的传统架构将被一种适应 BIM 应用的新架构所取代，BIM 已经成为主导建筑业进行大变革、提升建筑业生产力的强大推动力。我国建筑业应当抓住这一机遇，通过 BIM 的推广和应用把建筑业的发展推向一个新的高度。

当前的情况是，一方面 BIM 技术的应用方兴未艾，另一方面 BIM 技术人才储备严重不足，影响着该技术的进一步推进。“BIM 技术应用实务”系列教材，顺应了当前建筑信息技术的发展潮流，为培养掌握 BIM 技术进行建筑设计的人才，做了很好的工作。该系列教材引导读者通过学习，掌握应用 BIM 技术进行方案设计和施工图设计的系统方法。系列教材深入浅出，注重以实例为导引进行设计方法的讲解，适应未来实际工作的需求，很适合建筑相关专业使用。

该系列教材的编著者分别来自高校、BIM 咨询机构和建筑行业部门。主编罗志华来自广州大学，是国家一级注册建筑师、注册城市规划师，在研究生阶段就主攻建筑数字技术的研究和应用探索，至今已有 17 年，他对从建筑师的角度阐述 BIM 的应用有其独到的观点和体会；主编李刚是香港互联立方有限公司总裁，毕业于香港理工大学建筑测量系，自 2002 年

起致力于应用 BIM 技术于项目管理的“三控两管一协调”上，至今已经把 BIM 技术应用于亚太地区 500 多个项目上，在 BIM 业界具有良好的技术声誉。系列教材的副主编和参编成员共三十多人分别来自十几个单位，都是近年来活跃在 BIM 应用技术一线的专家和资深从业人员。他们经验丰富，在宣传、推广和应用 BIM 技术方面做了大量卓有成效的工作。书中的内容都是他们与生产实践相结合，推动 BIM 本土化的经验总结。这种多元化结构的编写团队十分有利于吸收不同领域的专业人士从不同的视角对 BIM 的认识，有利于提高系列教材的编写质量。相信读者通过对该系列教材的学习，可以较好地掌握 BIM 的相关知识，并将这些知识应用到建筑实践中去。

期望“BIM 技术应用实务”系列教材能够在推广 BIM 技术中做出自己应有的贡献。



全国高等学校建筑学学科建筑数字技术教学工作委员会原主任

前言

FOREWORD

信息化是建筑行业发展的关键技术变革方向，近年来越来越复杂的设计和建造难度，迫切需要行业有足够的技术能力来应对和解决。以 BIM 为核心的建筑信息化技术体系，已经成为建筑行业技术升级、生产方式和管理模式变革的重要技术支撑。近年来，国家及各省的 BIM 标准及相关政策相继推出，明确了 BIM 技术的行业发展目标和方向，也为该技术在国内的快速发展奠定了良好的环境基础。

建筑设计作为建筑的龙头专业，随着注册建筑师责任制度的不断推进，其作为建筑项目整体统筹角色的重要性正不断加强；相对地，BIM 技术在建筑设计行业的应用尚处起步阶段，我国在这方面的技术研发和应用探索相对滞后，人才培养和储备严重不足正影响着该技术的进一步推进。基于上述的行业现状，编者尝试组织行业专家学者和一线技术人员，围绕 BIM 在建筑行业的应用开展主题探索，并总结技术相关应用经验，形成规范化的教学和技术支持文档。

本教材的编写参考了国内外 BIM 相关教程和技术研究资料，结合国内行业特点，形成了如下特色：

(1) 重视 BIM 底层技术概念和应用架构的解读和剖析，使读者能举一反三，系统了解该技术的应用全貌。

(2) 把庞杂的工具技术梳理成最常用和最简洁的技术应用读本，使读者能在短时间内，系统把握 BIM 工程实践的必要工具技术，并具备项目实操能力。

(3) 技术案例精心挑选，力图全真反映 BIM 的实际项目应用过程，并具有一定的技术启发性。

本教材的整体内容和编写思路如下：

第 1 篇：技术基础。介绍 BIM 技术概念、施工图设计流程和涉及的 BIM 技术，BIM 典型技术工具 Revit 的基础和中高级命令。

第 2 篇：Revit 施工图设计实例——高层综合楼。以某高层综合楼设计为蓝本，介绍 BIM 施工图设计的前期准备工作（包括团队组建），从基础轴网开始，对各层裙房和标准层规范化建模，再到最后各工程图出图设置，完整反映项目 BIM 施工图制作的各个技术环节。

通过上述的两篇，能从基础知识、应用理论到技术实践全方位地反映 BIM 在施工图设计阶段的应用全貌。

本教材定位为应用型本科院校和高等职业院校专业教材，也可作为企事业单位 BIM 技术培训教材，并可供从事与 BIM 相关工作的专业人员学习参考。本教材的内容定位为 BIM 中高级教程，其内容主要反映 BIM 在施工图设计阶段的学习应用。如需了解学习 BIM 方案设计阶段应用技术，可考虑学习同系列的《BIM 技术应用实务——建筑方案设计》。

目 录

CONTENTS

序言

前言

第 1 篇 技术基础

第 1 章 BIM 施工图设计概论	1	5.2 文字	76
1.1 建筑信息模型 (BIM) 技术概念和 特点	1	5.3 标记	78
1.2 BIM 建筑施工图设计流程和内 容	4	第 6 章 房间和面积	81
1.3 Autodesk Revit 施工图设计主 要技术	7	6.1 房间	81
第 2 章 建筑施工图基本建模命令	15	6.2 面积方案	85
2.1 标高、轴网和参照平面	15	第 7 章 详图大样	88
2.2 柱、梁和结构构件	19	7.1 详图索引	88
2.3 墙体和幕墙	21	7.2 详图工具	89
2.4 门窗	26	7.3 图例	96
2.5 楼板、屋顶和天花板	28	第 8 章 明细表统计	99
2.6 楼梯、扶手	35	8.1 明细表原理	99
第 3 章 组与部件	40	8.2 门窗统计	102
3.1 组的创建	40	8.3 材料统计	106
3.2 部件的创建	43	第 9 章 布图和图纸输出	110
第 4 章 样式管理、视图控制和项目 样板	45	9.1 图纸布图	110
4.1 对象样式管理和设置	45	9.2 打印与图纸输出	116
4.2 视图控制	48	第 10 章 设计选项和工程阶段化	119
4.3 图形可见性和过滤器	51	10.1 设计选项	119
4.4 视图创建和管理	55	10.2 工程阶段化	122
4.5 项目样板	60	第 11 章 协同工作	131
4.6 传递项目标准	68	11.1 协同准备工作	131
第 5 章 尺寸标注、文字和标记	71	11.2 链接文件协同	132
5.1 尺寸标注	71	11.3 工作集协同	139
		11.4 坐标协调	144

第 2 篇 高层综合楼应用案例

第 12 章 案例的项目准备	147	12.2 新建项目	149
12.1 团队组建和前期准备	147	12.3 绘制标高	150

12.4 绘制轴网	152	16.5 房间的定制	207
第 13 章 首层主体设计	156	16.6 绘制三层楼梯	211
13.1 绘制首层柱子	156	16.7 绘制四、五层主体	213
13.2 绘制首层墙体	158	第 17 章 六~十二层主体设计	217
13.3 绘制首层门窗和楼板	163	17.1 六层屋面处理	217
13.4 绘制首层楼梯	168	17.2 绘制六~十二层主体	219
第 14 章 二层主体设计	174	第 18 章 顶层主体设计	228
14.1 绘制二层梁	174	18.1 绘制顶层结构	228
14.2 绘制二层楼板	177	18.2 绘制顶层幕墙	230
14.3 绘制二层结构柱和三层梁	180	第 19 章 屋顶设计	238
14.4 绘制二层墙体、装饰柱和门窗	184	19.1 绘制屋顶构件	238
第 15 章 幕墙设计	191	19.2 绘制幕墙	241
15.1 绘制幕墙墙体	191	第 20 章 施工图出图	244
15.2 幕墙网格设计	192	20.1 平面图	244
15.3 幕墙上绘制门窗	196	20.2 立面图	256
15.4 幕墙竖挺添加	198	20.3 剖面图	260
第 16 章 三~五层主体设计	200	20.4 墙身详图	264
16.1 绘制结构柱、梁	200	20.5 门窗表制作	278
16.2 绘制三层主体	201	20.6 创建图纸	282
16.3 绘制三层楼板	205	参考文献	287
16.4 绘制墙饰条	206		

Information Building Information Modeling Building Information Management 三个相互独立又密切关联的概念。

Building Information Model, 是建筑工程(包括设计、施工、运营)及其设施的性能和功能特性的数字化表达, 可以方便项目相关方信息的共享和决策, 为项目全生命周期内的各种决策提供可能的信息支持。

Building Information Modeling, 是指应用利用数字化数据在符合业务规则内进行设计、施工和运营的业务过程, 包括其实现其实现过程不同软件平台之间数据交互利用在同一时间利用相同的信息。

Building Information Management, 是使用模型内的信息支持工程全生命周期的信息共享的业务实现的组织和控制, 其业务包括集中化和分散化, 其业务涉及成本比较、可持续性分析、高效设计、多专业集成、施工现场控制、竣工资料管理等。

2. BIM 的各方解读

BIM, 比较常见的全称是 Building Information Modeling, 但在实际行业实践中, 通过《建筑信息模型应用统一标准》的条文解释可见, “Building Information Model”、“Building Information Management”也是比较常用的全称, 其主要差别是应用的角度。

BIM 翻译为“建筑信息模型”是中文文字面的直译, 可以将 BIM 拆成三个字母分别来理解 BIM 更丰富的含义。以下是行业中的一些常见观点和解读。

“B”对应英文是“Building”, 不应该仅仅理解为狭义的“普通民用建筑”, 而应该把其技术概念扩展至整个建设领域, 包括城市规划、交通工程、环境工程、节能工程、地下空间工程、历史建筑保护工程、景观工程、水务工程、农业工程、给水排水工程、建筑智能化工

第1篇 技术基础

第1章 BIM 施工图设计概论

1.1 建筑信息模型 (BIM) 技术概念和特点

1.1.1 BIM 的定义及理解

1. BIM 的定义

建筑信息模型 (BIM) 是指在建设工程及设施全生命周期内, 对其物理和功能特性进行数字化表达, 并依此设计、施工、运营的过程和结果的总称。在实际行业应用中, 根据《建筑信息模型应用统一标准》(GB/T 51212—2016) 的条文解释提及, “BIM” 可以指代 “Building Information Model” “Building Information Modeling” “Building Information Management” 三个相互独立又彼此关联的概念。

Building Information Model, 是建设工程 (如建筑、桥梁、道路) 及其设施的物理和功能特性的数字化表达, 可以作为该工程项目相关信息的共享知识资源, 为项目全生命期内的各种决策提供可靠的信息支持。

Building Information Modeling, 是创建和利用工程项目数据在其全生命周期内进行设计、施工和运营的业务过程, 允许所有项目相关方通过不同技术平台之间的数据互用在同一时间利用相同的信息。

Building Information Management, 是使用模型内的信息支持工程项目全生命期信息共享的业务流程的组织和控制, 其效益包括集中和可视化沟通、更早进行多方案比较、可持续性分析、高效设计、多专业集成、施工现场控制、竣工资料记录等。

2. BIM 的各方解读

BIM, 比较常见的全称是 Building Information Modeling, 但在实际行业实践中, 通过《建筑信息模型应用统一标准》的条文解释可见, “Building Information Model” “Building Information Management” 也是比较通用的全称, 其主要差别是使用的角度。

BIM 翻译为 “建筑信息模型” 是中文字面的直译, 可以将 BIM 拆成三个字母分别来理解 BIM 更丰富的含义。以下是行业中的一些常见观点和解读:

“B” 对应英文是 “Building”, 不应该仅理解为狭义的 “常规民用建筑”, 而应该把其技术概念外延至整个建设领域, 包括城市规划、交通工程、环境工程、节能工程、地下空间工程、历史建筑保护工程、景观工程、水务工程、农业工程、给水排水工程、建筑智能化工

程、风景园林工程、道路桥梁与渡河工程等。从这一点来讲，不仅是建筑方面的人员会用到 BIM 技术，设备、材料和园林等工程领域的人员也都会与 BIM 技术发生不同层面的关系。

“I”对应英文是“Information”，这里应该包含两层意思，一是信息，也就是建设领域中所包含的各种信息，分为几何信息和非几何信息；二是信息化，也就是建设领域的方方面面采用信息化的方法和手段。

“信息”好理解，比如说梁参数、项目进度和项目说明之类，都是建设领域的信息；“信息化”，也就是利用计算机、人工智能、互联网和机器人等信息化技术及手段，动态可持续的使用和构建信息，来实现建设领域的信息化及智能化。

“M”可以理解为“Model”“Modeling”或“Management”。现在国内不少从业人员对这个词仅简单地从字面上理解为“模型”，这是不全面的。“Model”这个词是“模型”，它是一个名词，一个结果；而“Modeling”是一个动名词，所表现的是一个动态过程，而不是一个结果；“Management”更强调 BIM 技术的管理特点。

1.1.2 BIM 的特点和常见应用

BIM 在建设领域全生命周期各阶段的常见应用如下（图 1-1）：

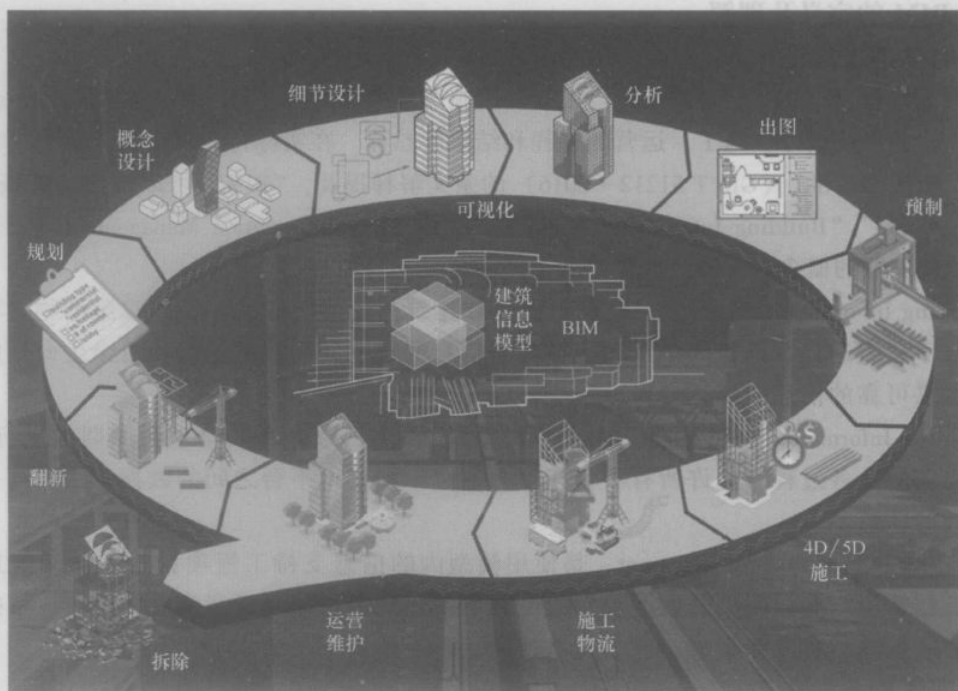


图 1-1 BIM 全生命周期应用

项目概念阶段：项目选址模拟分析、概念设计和量化分析、可视化展示。

勘察测绘阶段：地形测绘与可视化模拟、地质参数化分析与方案设计。

项目设计阶段：参数化设计、日照能耗分析、交通线规划、管线优化、结构分析、风向分析、环境分析。

招标投标阶段：造价分析、绿色节能、方案展示、漫游模拟。

施工建设阶段：施工模拟、方案优化、施工安全、进度控制、实时反馈、工程自动化、供应链管理、场地布局规划、建筑垃圾处理。

项目运营阶段：智能建筑设施、大数据分析、物流管理、智慧城市、云平台存储。

项目维护阶段：3D 点云、维修检测、清理修整、火灾逃生模拟。

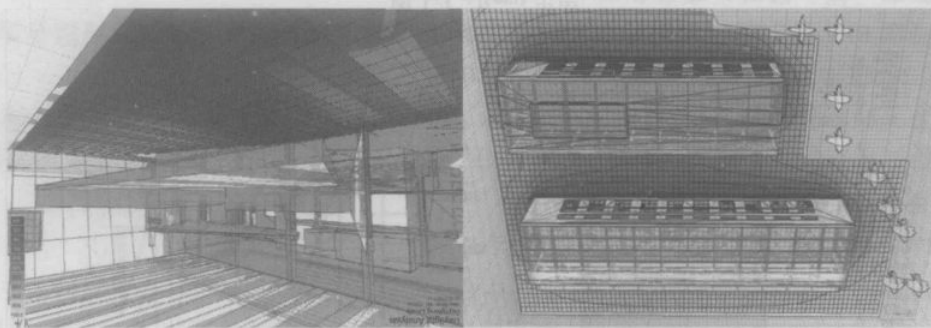
项目更新阶段：方案优化、结构分析、成品展示。

项目拆除阶段：爆破模拟、废弃物处理、环境绿化、废弃运输处理。

BIM 的技术应用特点包括：

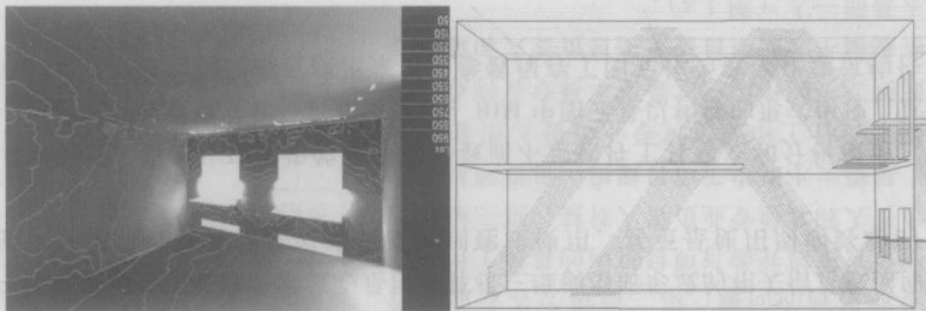
(1) 可视化。“所见即所得”，通过三维模型展示外观和室内空间，拥有不同层级的细节。项目在设计、建造、运营等整个建设过程可视化，可以方便地进行更好的沟通、讨论与决策。可视化内容包括设计可视化、施工组织可视化/复杂构造节点可视化)、设备可操作性可视化和机电管线碰撞检查可视化等。

(2) 模拟性。模拟既包括真实世界存在的建筑物模型和相关建设操作过程，也包括模拟在真实世界中非可视化的建筑性能内容。包括建筑性能分析仿真、施工仿真(施工方案模拟优化/工程量自动计算/消除现场施工过程干扰或施工工艺冲突)、施工进度模拟、消防紧急疏散模拟和运维仿真(设备的运行监控/能源运行管理/建筑空间管理)等(图1-2)。



场地热辐射分析

室内热辐射分析



室内照度分析

室内光线分析

图 1-2 BIM 建筑性能分析

(3) 协调性。在建筑业中，项目各方的协调问题无处不在，BIM 可在建筑物建造前期对专业的碰撞问题进行协调，生成协调数据，减少后期的变更问题，降低成本。BIM 的协调基本可以分为空间构件协调和流程协调两类。空间构件协调就是优化各专业项目构件之间出现的不协调问题，如管道构件之间的碰撞，与结构的冲突，预留的洞口没留或尺寸不对等情况；而流程协调则是使用 BIM 协调项目工作流程，解决施工过程的工序和不同团队配合问题。

(4) 优化性。使用 BIM 各种优化工具, 结合设计技术对项目进行优化处理, 包括项目的几何模型、块材数量、空间、物理等方面。

(5) 可出图性。利用 BIM 可以出各种图纸 (图 1-3), 包括常规建筑、结构和设备图纸以及辅助性的设计图纸 (综合管线图、综合结构留洞图、放大局部轴测图、碰撞检查报告和建议改进方案等)。

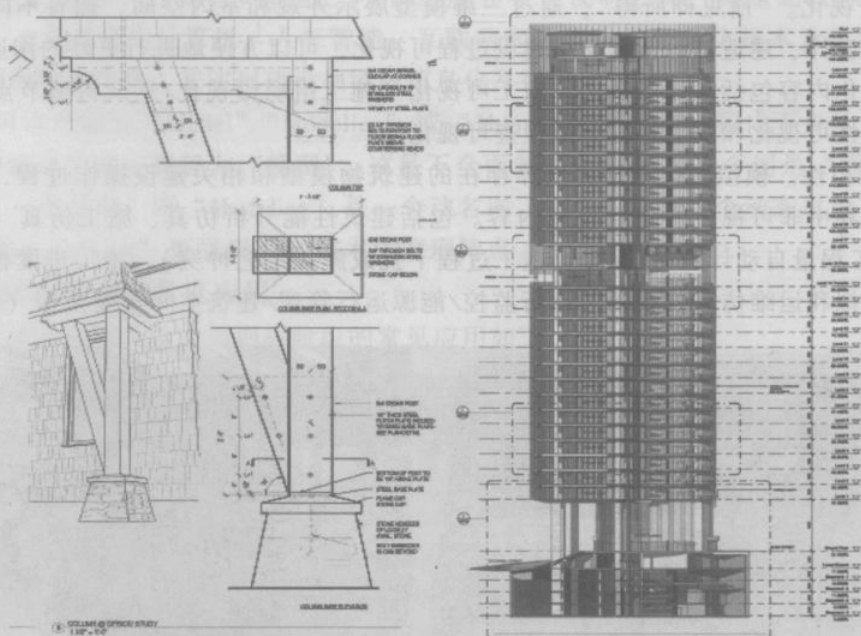


图 1-3 Revit 出图

(6) 一体化性。基于 BIM 技术可进行从设计、施工再到运营, 整个贯穿工程项目全生命周期的一体化管理。BIM 的技术核心是由计算机三维模型所形成的相关信息数据库, 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。参数化建模指的是通过参数而不是软件工具建立和分析模型, 简单地改变模型中的参数值就能建立和分析新的模型; BIM 中图元是以构件的形式出现, 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。信息完备性体现在 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。

1.2 BIM 建筑施工图设计流程和内容

1.2.1 Revit 建筑施工图设计工作内容

1. 技术细节设计

在一般工作流程中, 获取建筑施工图 Revit 模型的方式有两种, 一种是承接初步设计人

员建好的模型，另一种则是基于 CAD 图纸进行翻模。无论是哪种方式，出施工图之前都需要对 Revit 设计模型进行细化。

细化的内容包括模型构件的完善、材料的定义以及构造细节的推敲。模型构件的完善是指对模型缺少绘制的部分或者是细节不够的各类构件进行添加与修改；材料的定义是指如实赋予模型构件材料信息，如外墙和装饰层材质的定义；构造细节的推敲是指对各类构件的构造细节进行优化设计。由于在 Revit 中三维模型和二维视图能同步更新，所以原则上不存在二维和三维模型无法对应的问题，但是由于二维视图是投影生成，与国内建筑制图要求有一定差距，所以模型构建完毕后，仍需要从出图的角度对二维视图进行规范性校对。

项目是在建筑、结构和设备等专业的协同工作中进行，需与其他专业进行技术协调。这个过程应该在团队工作规则的约定下进行，从而使各专业的修改均有条理的开展。

2. 建筑施工图出图内容

Revit 建筑施工图内容一般包括：封面、图纸目录、设计说明、工程做法表、门窗表、总平面图、各层平面图、屋顶平面图、各立面图、剖面图、楼梯详图（平面图、剖面图）、卫生间详图、墙身详图、其他详图、节能设计等。

1.2.2 Revit 建筑施工图设计操作流程要点

1. 团队架构

该操作流程是基于一个完整的 BIM 团队（建筑、结构、设备）展开，需要确定整体团队管理方案，约定各类专业人员的职责和权限，这样才能有效协调各专业碰到的各种工程技术和 BIM 工具技术问题，落实建筑施工图设计的各项任务。

充分考虑 BIM 技术逻辑和国内项目管理的特点，对于一个完整的团队，可以分为三个层级进行管理，第一层级为项目负责人，主要负责对外联系和技术沟通，对内统筹施工图设计进度，协调各专业遇到的问题；第二层级为各专业负责人，主要负责统筹并参与项目组内的具体工作，并与项目负责人和其他专业负责人对接；第三层级为成员组，规模大小取决于项目规模，负责项目各项建模和细节设计工作。建筑专业负责人在 BIM 团队中应起到龙头的作用，这是由本身专业特点决定的，一些规模不大的项目甚至项目负责人和建筑专业负责人是同一人（图 1-4）。

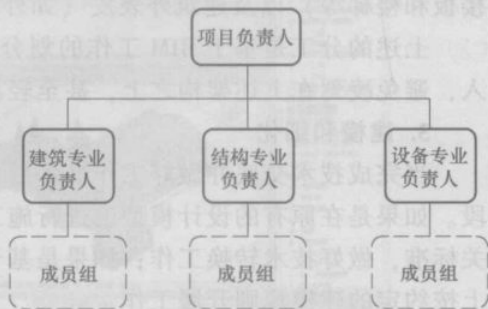


图 1-4 BIM 团队结构

2. 工作准备

为了提高团队的工作效率以及统一标准，在正式进行建筑施工图设计之前需要确定建模标准、样板文件、协同工作模式以及分工方案等。

(1) 建模标准。确定建模基本规则，如墙的绘制方式，梁板柱的交接关系等，保证建模的统一性和方便后期管理；确定参数命名规则，如把宽 1400mm×高 2100mm 的玻璃门命名为“BLM 14-21”，让模型的可读性更强，提高工作效率。

(2) 样板文件。在 Revit 中有项目样板和视图样板，其对建模环境的控制，视图显示和图纸的规范性表达等方面均有重要的影响，这方面的经验是不断完善积累的。项目样板是新

建 Revit 文件的基础,其影响的是 Revit 的工作环境;视图样板是针对具体视图,包括线型、线宽和详细程度等样式的设置。根据出图标准可以对平面图、立面图、剖面图和详图等图纸分开设置视图样板,以供各种出图使用(图 1-5)。

(3) 协同工作模式。Revit 协同方式有两种,分别是链接文件协同和工作集协同。在 BIM 团队进入实际项目流程之前,就应该确定专业内容以及不同专业之间应采用的协同方式。

(4) 分工方案。如前所述,整体团队架构建议按项目负责人、专业负责人和成员组组员三个层级划分,明晰各部分人员的权责。建筑专业的 BIM 工作人员一般分为两类,其一是负责项目样板文件、建模标准的设定,各构件族的制作以及协同环境搭建(一般可考虑 1~2 人);另一类是负责具体的项目建模和构件拼接工作(可考虑 2~3 人),以上的人数建议是仅在一般条件下,具体可根据单位参与人员以及项目的规模进度进行设定。后者根据需要还可分工为内部构件建模(如墙、楼板和楼梯等)以及建筑外表皮(如外墙装饰层)和屋顶建模。

上述的分工是基于 BIM 工作的划分,工程技术部分的人员也应该按上述的工作框架融入,避免凌驾在上述架构之上,甚至轻易改变架构,这对稳定开展 BIM 项目工作十分不利。

3. 建模和细化

当完成技术交底并做好工作准备后,建筑施工图设计就开始进入具体建模和细化设计阶段。如果是在原有的设计模型上进行施工图设计,那么设计人员就需要检查模型是否符合相关标准,做好技术转换工作;如果是基于二维图纸重新翻模,那么施工图设计人员在此基础上按约定的建模规则开展工作。

4. 优化协调

优化协调是基于项目需求进行的。在 BIM 工作流程中,既有工程技术问题,也有 BIM 技术问题,因此团队工作规则的约定显得至关重要。目前在国内 BIM 项目制作中,普遍对团队架构设计和职责的落实不重视,这是致命的错误。BIM 项目讲究建模规则和协同,众多的协调工作,缺乏团队管理规则和架构是无法有效解决上述问题的。因此,要在明晰的工作规则之下,开展各项优化工作,做好过程记录。

5. 校对和出图

校对好各种工程技术问题和模型问题,设置视图样板,包括线型、线宽和填充图案等出图样式,在施工图图纸栏目中,把图纸目录、设计说明、总平面图、平面图、立面图、剖面图、门窗表和详图等图纸规范化排列出图。

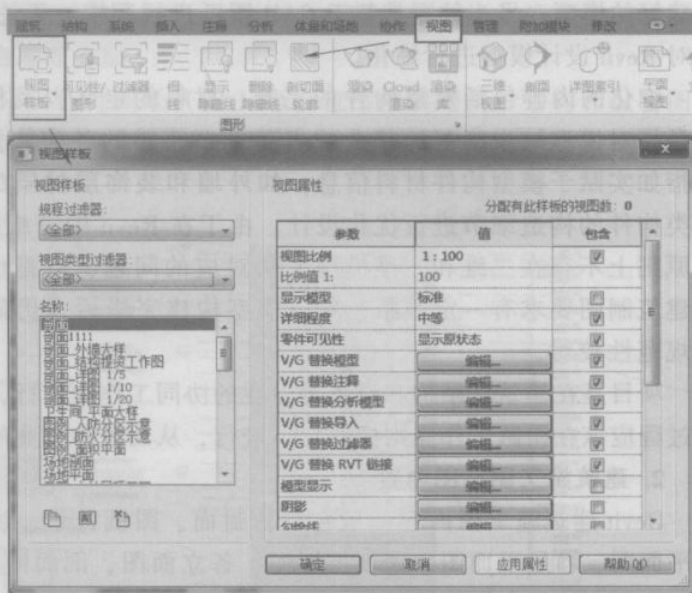


图 1-5 视图样板示例

1.3 Autodesk Revit 施工图设计主要技术

Autodesk Revit 软件经过多年发展,在建筑专业的建模及施工图设计方面已相当成熟,加上一些本地化二次开发的工具软件配合,效率得到较大提升,在设计行业中的应用也越来越普遍。

为了对 Revit 绘制施工图有一个概括性的了解,本节先总体介绍 Revit 与施工图相关的一些技术特点,然后再分别介绍具体的要点。

1.3.1 Revit 在施工图设计方面的技术特点

Revit 本质上是一个 BIM 建模与设计软件,功能非常强大,应用方向也很多,具体在施工图设计方面,它与传统的 CAD 二维施工图绘制方式相比,具有以下特点:

1) Revit 文档是一个整体的数据库,一个 Revit 文件可以包含模型、平立剖面图及大样视图、图纸、明细表、渲染图等内容,如图 1-6 所示。所有这些不同的表现形式,都从数据库中提取,并且互相关联,这与传统二维 CAD 以“图纸”为单位的松散文档结构有巨大的区别,同时也是 Revit 设计质量与效率提升的底层基础。

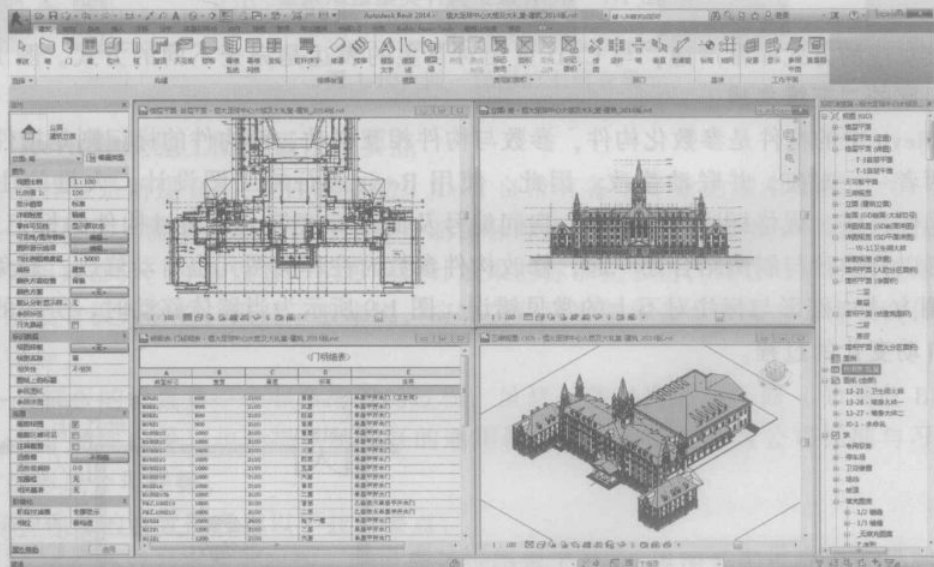


图 1-6 Revit 文档是一个整体的数据库

2) Revit 通过严谨的构件类型来组织模型,没有类似 AutoCAD 中的“图层”概念。在视图中的构件显示、隐藏、表现形式等,均通过构件类型来进行统一的设置(图 1-7),在此基础上还可以针对部分或个别构件进行单独的设置。

3) Revit 软件的主体是三维构件,而施工图的最终呈现是二维图形,因此需将三维构件转化为二维图面表达。这个转化需按照制图标准或约定俗成的表达方式进行简化、转换,不同的图别、不同的比例有不同的深度表达。对于不同的构件类型,实现方式是不一样的:对于墙、楼板、屋顶、楼梯等在 Revit 中称为“系统族”的构件,其二维表达由 Revit 自动完成,用户可通过设置项进行有限的调整;对于门窗、梁、柱、家具、洁具等在 Revit 中称为“可载入族”的构件,其二维表达是在“族”里面进行自定义,再载入项目文件中使用。这