

全国 BIM 技能实操系列教程

Revit 2015 初级

主编 王 婷 应宇垦

- 由浅入深、通俗易懂
- 图文并茂、逻辑严密
- 案例丰富、快速上手
- 立足 BIM 等级考试、针对性强



交流 QQ 群
274972922



中国电力出版社
CHINA ELECTRIC POWER PRESS

全国BIM技能实操系列教程

Revit 2015 初级

主编 王 婷 应宇垦

参编 池文婷 肖莉萍 靳 宁 谢兆旭

任琼琼 张逸群 李 慧



中国电力出版社
CHINA ELECTRIC POWER PRESS

内 容 提 要

Autodesk Revit 软件是欧特克公司在基于 BIM 理念开发的建筑三维设计产品。本书是专门为初学者快速入门 Revit 软件而量身编写的。主要特点如下：由浅入深、通俗易懂；图文并茂、逻辑严密；案例丰富、快速上手；立足考试、针对性强。

本书共有 6 章，主要内容如下：第 1 章对 BIM 的概念、BIM 的起源与发展、BIM 应用和 BIM 软件进行了总体介绍；第 2 章主要对 Revit 软件的基础操作进行介绍，包括 Revit 软件概述、Revit 基本概念、Revit 基本特性、常用应用命令与快捷键的使用；第 3 章主要以具体小别墅为例介绍了 Revit 整个建模流程与命令应用；第 4 章阐述族的创建及应用，包括族的基本概念、创建族的要素、常见族案例分析；第 5 章阐述体量的创建及应用，包括体量的基本概念、体量的创建、体量编辑与运用，并结合案例分析；第 6 章通过剖析历年 BIM 技能考试真题，拓展考点应用，并给出两套模拟题供读者自我检验，其中一套并给出详细解题过程，另一套留白。

本书可作为全国 BIM 技能等级考试 Revit 初级的培训教程，也可供从事 BIM 技术研究和开发的人员学习和参考。

图书在版编目 (CIP) 数据

REVIT2015 初级 / 王婷, 应宇垦主编. —北京: 中国电力出版社, 2017. 1

全国 BIM 技能实操系列教程

ISBN 978-7-5123-9861-0

I. ①R… II. ①王… ②应… III. ①建筑设计-计算机辅助设计-教材 IV. ①TU201.4

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2016) 第 240688 号

中国电力出版社出版发行

北京市东城区北京站西街 19 号 100005 <http://www.cepp.sgcc.com.cn>

责任编辑: 周娟华 责任印制: 蔺义舟 责任校对: 朱丽芳

北京博图彩色印刷有限公司印刷 · 各地新华书店经售

2017 年 1 月第 1 版 · 第 1 次印刷

787mm×1092mm 1/16 · 26.5 印张 · 568 千字

定价: 88.00 元

敬告读者

本书封底贴有防伪标签, 刮开涂层可查询真伪

本书如有印装质量问题, 我社发行部负责退换

版权专有 翻印必究

前言

BIM (Building Information Modeling), 建筑信息模型, 自 2002 年这一方法和理念首次提出之后, 这一引领建筑行业信息技术变革的风潮便在全球范围内席卷开来。随着建筑技术、信息技术的提高以及人们对可持续性建筑的不断深入研究, 近些年国内外已普遍开始接受 BIM 理念与技术。“十一五”国家科技支撑计划重点项目就把 BIM 技术列入建筑业信息化最核心的关键技术。《2011-2015 年建筑业信息化发展纲要》的总体目标明确提出, “十二五”期间, 加快建筑信息模型 (BIM)、基于网络的协同工作等新技术在工程中的应用。在前不久刚出台的《2016-2020 年建筑业信息化发展纲要》中, BIM 作为核心关键词贯穿全文, 其中 28 处提及 BIM。当前, BIM 已深入到工程建设行业的参与各方和各个实施阶段。BIM 技术应用已势不可挡。正是在 BIM 引领建筑业信息化这一时代背景下, 中国图学学会本着更好地服务于社会的宗旨, 积极推动和普及 BIM 技术应用, 从 2012 年开始, 开展全国 BIM 技能等级考评工作。中国建设教育协会也于 2015 年全面开展全国 BIM 应用技能考评工作。南昌航空大学作为首批全国 BIM 技能等级考试和全国 BIM 应用技能考试的指定考点和培训点, 2013 年开始积极组织各方力量编写 Revit 技能培训教程, 并于 2015 年 1 月出版《全国 BIM 技能培训教程 Revit 初级》, 以力求为广大 BIM 爱好者快速掌握 Autodesk Revit 软件操作提供了一条行之有效的途径。在出版的近两年时间内, 收到全国各地读者的宝贵反馈。为了帮助读者更为系统地掌握 Revit 技能, 教材内容更为系统和丰满, 考虑增加对于族和体量的系统阐述, 并针对 BIM 技能考试进行有针对性的深入剖析。于是在 2015 年着手对教程进行重新修订。为此, 有缘再次与中国电力出版社合作, 形成这本《全国 BIM 技能实操系列教程 Revit2015 初级》。

Autodesk Revit 软件是一款基于 BIM 理念开发的建筑三维设计产品, 其强大功能可实现协同工作、参数化设计、结构分析、工程量统计、“一处修改、处处更新”和三维模型的碰撞检查等。通过这些功能的使用, 大大提高了设计的高效性、准确性, 为后期的施工、运营均可提供便利。本书是专门为初学者快速入门 Revit 软件而量身编写的, 结合案例与历年真题巩固学习各知识点, 力求保持简明扼要、通俗易懂、实用性强的编著风格, 帮助用户更快捷地掌握 Revit 应用。主要写作特点如下:

1. 由浅入深、通俗易懂

在整个内容方面, 包含的信息量丰富。第一, 本书首先以 BIM 的概念、BIM 的起源与发展、BIM 应用三方面搭建 BIM 基础知识, 帮助广大读者对 BIM 有大致了解; 第二, 以一小别墅为例, 通过详细建模流程, 结合实际操作, 并拓展讲解操作命令, 力求使读者轻松上手; 第三, 系统介绍了族和体量的基本概念和创建方法, 深入理解族和体量的创建要素和特征; 第四, 侧重对 BIM 技能考试解题技巧与详解, 帮助读者对 BIM 考试题型、题量、重点和难点能较好地把握。

2. 图文并茂、逻辑严密

为了使软件命令更加容易理解、软件操作过程更加轻松愉悦, 本书为每个操作命令

均配置了图片,使每个命令在对比操作过程中一目了然,大大减少了因文字描述带来的操作不明确等问题。值得一提的是,本书采用了发散型思维方法,在讲解一个操作命令的同时,举一反三,尽可能多地罗列出此命令的实践应用点,并贴心为读者在每一章进行小结,为读者梳理本章脉络,巩固所学知识点。在写作思路,以【概述】、【案例分析】、【拓展练习】、【小结】等内容贯穿全文。其中,案例分析又以【建模思路】、【创建过程】等内容进行贯穿。此外,全文穿插【提示】、【常见问题剖析】、【操作技巧】、【知识点解析】等板块,帮助读者及时梳理操作时的知识要点和操作难点。

3. 案例丰富、快速上手

本书在 Revit 应用阐述过程中,不仅讲解各命令的使用方式,更是结合具体的小别墅案例与历年 BIM 技能等级考试真题进行各应用点的拓展学习,帮助读者能从“死命令”的学习模式中跳跃出来,灵活地学习 Revit 软件,使读者在面对实际项目时,能有据可依,快速上手。

4. 立足考试、针对性强

本书针对历年考试题目,分专题进行详细地操作步骤解答,帮助通过 BIM 考试者切实解决了有题目却不知如何下手或不确定操作正确与否等问题。

本书共有 6 章,主要内容如下:第 1 章对 BIM 的概念、BIM 的起源与发展、BIM 应用、BIM 软件进行了总体介绍。第 2 章主要对 Revit 软件的基础操作进行介绍。包括 Revit 软件概述、Revit 基本概念、Revit 基本特性常用应用命令与快捷键的使用。第 3 章主要以具体小别墅为例介绍了 Revit 整个建模流程与命令应用。第 4 章阐述族的创建及应用。包括族的基本概念、创建族的要素、常见族案例分析。第 5 章阐述体量的创建及应用。包括体量的基本概念、体量的创建、体量编辑与运用,并结合案例分析。第 6 章通过剖析历年 BIM 技能考试真题,拓展考点应用。并给出两套模拟题供读者自我检验。其中一套并给出详细解题过程,一套留白。

本书由南昌航空大学土木建筑学院王婷博士、同济大学土木工程学院应宇垦博士任主编,编写工作具体分工如下:王婷、应宇垦编写第 1 章;谢兆旭、张逸群编写第 2 章;肖莉萍、靳宁编写第 3 章;池文婷编写第 4、5 章;池文婷、任琼琼、李慧编写第 6 章。由王婷博士负责拟定大纲以及负责统稿、审稿。

值此此书付诸印刷之际,首先感谢南昌航空大学 BIM 研究所肖莉萍、池文婷、谢兆旭、靳宁、任琼琼、张逸群等研究生为此书的撰写投入大量精力。其次,感谢中国电力出版社责任编辑周娟华女士的倾力支持和悉心审阅。最后,深深感谢应宇垦先生在 BIM 道路上给我的指引。

由于编者水平有限,编写时间仓促,书中难免存在不妥之处,衷心欢迎广大读者批评指正。

编者
2016 年 9 月

目 录

前言

第 1 章	BIM 基础知识	1
1.1	BIM 的概念	1
1.1.1	BIM 定义	1
1.1.2	BIM 特征	1
1.2	BIM 的起源与发展	2
1.2.1	BIM 起源	2
1.2.2	BIM 在全球的发展情况	2
1.3	BIM 应用	4
1.3.1	规划阶段 BIM 应用	4
1.3.2	设计阶段 BIM 应用	5
1.3.3	施工阶段 BIM 应用	6
1.3.4	运维阶段 BIM 应用	7
1.4	BIM 软件	8
1.4.1	BIM 基础类软件	8
1.4.2	BIM 工具类软件	9
1.4.3	BIM 平台类软件	10
第 2 章	Revit 基础操作	11
2.1	Revit 软件概述	11
2.2	Revit 基本概念	12
2.3	Revit 基本特性	12
2.4	Revit 界面介绍	14
2.4.1	应用程序菜单	14
2.4.2	功能区	20
2.4.3	属性面板	24
2.4.4	项目浏览器	27
2.4.5	视图控制栏	29
2.4.6	ViewCube	33
2.4.7	状态栏	34
2.4.8	信息中心	36
2.4.9	快速访问工具栏	36
2.4.10	快捷键的使用	37
2.4.11	小结	40
2.5	本章小结	40

第3章 某小别墅建筑模型创建	41
3.1 项目准备	41
3.1.1 样板设置	41
3.1.2 新建项目	42
3.1.3 项目设置	43
3.1.4 项目保存	44
3.1.5 小结	44
3.2 绘制标高和轴网	44
3.2.1 创建标高	44
3.2.2 编辑标高	45
3.2.3 创建轴网	48
3.2.4 编辑轴网	49
3.2.5 案例操作	50
3.2.6 小结	52
3.3 墙体的绘制和编辑	52
3.3.1 绘制墙体	52
3.3.2 编辑墙体	57
3.3.3 案例操作	61
3.3.4 拓展练习	63
3.3.5 小结	67
3.4 创建首层门窗和楼板	67
3.4.1 插入门窗	67
3.4.2 编辑门窗	69
3.4.3 创建楼板	70
3.4.4 编辑楼板	72
3.4.5 案例操作	73
3.4.6 小结	77
3.5 创建二层墙、门、窗和楼板	78
3.5.1 复制的功能	78
3.5.2 过滤器的使用	78
3.5.3 案例操作	79
3.5.4 小结	85
3.6 创建三层墙、门、窗和楼板	85
3.6.1 视图范围、隐藏与可见性	86
3.6.2 创建剖面视图	89
3.6.3 案例操作	89
3.6.4 小结	94
3.7 幕墙设计	94
3.7.1 创建玻璃幕墙、跨层窗	94

3.7.2	编辑玻璃幕墙	96
3.7.3	案例操作	98
3.7.4	拓展练习	101
3.7.5	小结	105
3.8	屋顶的创建	105
3.8.1	创建迹线屋顶	105
3.8.2	编辑迹线屋顶	107
3.8.3	创建拉伸屋顶	108
3.8.4	编辑拉伸屋顶	109
3.8.5	创建面屋顶	109
3.8.6	案例操作	110
3.8.7	拓展练习	113
3.8.8	小结	115
3.9	扶手、楼梯、台阶和坡道的创建	116
3.9.1	编辑楼梯和栏杆扶手	120
3.9.2	案例操作	123
3.9.3	绘制洞口	126
3.9.4	入口台阶与坡道	127
3.9.5	案例操作	128
3.9.6	拓展练习	132
3.9.7	小结	135
3.10	柱、梁的创建	136
3.10.1	创建柱	136
3.10.2	创建梁	137
3.10.3	案例操作	138
3.10.4	拓展练习	145
3.10.5	小结	153
3.11	入口顶棚和内建模型的创建	153
3.11.1	设置工作平面	153
3.11.2	创建内建模型	155
3.11.3	编辑内建图元	160
3.11.4	案例操作	160
3.11.5	案例操作补充——编辑正面一层阳台	163
3.11.6	小结	167
3.12	场地	167
3.12.1	设置场地	167
3.12.2	创建地形表面、子面域与建筑地坪	168
3.12.3	编辑地形表面	168
3.12.4	放置场地构件	170

3.12.5	案例操作	170
3.12.6	小结	173
3.13	渲染与漫游	174
3.13.1	设置构件材质	174
3.13.2	创建相机视图	177
3.13.3	渲染	179
3.13.4	漫游	181
3.13.5	小结	183
3.14	明细表统计	184
3.14.1	创建明细表	184
3.14.2	编辑明细表	186
3.14.3	创建材料统计	189
3.14.4	小结	190
3.15	布图与打印	191
3.15.1	创建图纸	191
3.15.2	编辑图纸	192
3.15.3	图纸导出与打印	194
3.15.4	小结	196
3.16	本章小结	197
第4章	族的创建及应用	198
4.1	族的基本概念	198
4.1.1	族概念	198
4.1.2	族的类别	198
4.1.3	小结	199
4.2	创建族的要素	199
4.2.1	族样板	200
4.2.2	族编辑器	205
4.2.3	族参数	216
4.2.4	族文件测试	242
4.2.5	小结	244
4.3	常见族案例分析	245
4.3.1	独立族	245
4.3.2	基于主体的族	256
4.3.3	小结	273
4.4	本章小结	273
第5章	体量的创建及运用	274
5.1	体量的基本概念	274
5.1.1	体量的相关概念	274
5.1.2	体量的作用	274

5.1.3	小结	275
5.2	体量的创建	275
5.2.1	新建体量	275
5.2.2	工作平面、参照线、参照点	276
5.2.3	体量基本形状的创建	282
5.2.4	小结	283
5.3	体量编辑	283
5.3.1	点、边、面的编辑	284
5.3.2	UV 网格分割表面	286
5.3.3	分割面填充	288
5.3.4	小结	294
5.4	体量运用	294
5.4.1	体量楼层	294
5.4.2	面模型应用	297
5.4.3	小结	299
5.5	案例应用	299
5.6	本章小结	315
第 6 章	BIM 技能考试解题技巧与详解	316
6.1	BIM 技能考试介绍	316
6.2	全国 BIM 技能考试考点分析	316
6.3	2013 年第三期全国 BIM 技能等级考试试题解题技巧与详解	317
6.4	2015 年第一期全国 BIM 应用技能考试试题解题技巧与详解	342
6.5	BIM 技能考试模拟试题（一）	370
6.6	BIM 技能考试模拟试题（二）	395

第1章 BIM 基础知识

1.1 BIM 的概念

1.1.1 BIM 定义

BIM 是英文 “Building Information Modeling” 的缩写，译为建筑信息模型，由时任美国 Autodesk 公司副总裁菲利普·伯恩斯坦（Philip G. Bernstein）于 2002 年首次提出。

2007 年底，NBIMS-US V1（美国国家 BIM 标准第一版）的出台，首次对 BIM 做出了正式定义，包括三个内涵：一是把 BIM 视为 “Building Information Model”，其定义为 “设施的物理和功能特性的一种数字化表达”；二是把 BIM 视为 “Building Information Modeling”，定义则为 “一个建立设施电子模型的行为，其目标为可视化、工程分析、冲突分析、规范标准检查、工程造价、竣工的产品、预算编制和许多其他用途”。此定义更多的是从 BIM 应用的角度出发，强调建立模型这一过程行为；三是把 BIM 视为 “Building Information Management”，其含义为提高质量和效率的工作以及通信的业务结构。值得一提的是，沈祖炎院士在 2015 年 10 月也提出 “从建筑工业化建造的角度，BIM 还有进一步的功能，所以把它称为建筑一体化更为确切，即 Building Integration Management”。

综上所述，BIM 的四种含义虽各有侧重，却又相辅相成。BIM 模型（Model）提供了共享的信息资源，为 BIM 建模（Modeling）和建筑信息管理（Management）打下了基础；BIM 建模（Modeling）是 BIM 工作的核心，是一个不断完善应用信息的过程；建筑信息管理（Management）为 BIM 建模提供了有效的管理环境，是 BIM 建模工作实施的前提保证；建筑一体化管理（Building Integration Management）则是前三者发展到一定阶段与工业化结合的产物。但无论侧重哪一点，BIM 最核心的是 “信息”，没有信息，就没有 BIM。

1.1.2 BIM 特征

1. 模型可视化

可视化是 BIM 最显而易见的特点。BIM 模型附带的各构建信息之间形成了互动性和反馈性的可视，使得建筑物建设过程及各种相互关系动态地表现出来。在这种可视的环境下可进行建筑设计、施工模拟、碰撞检查等一系列操作，更有助于理解纷繁复杂的建筑构造。

2. 信息协调性

BIM 的信息协调性主要体现在各数据之间的一致性,以及各构件实体间的关联性。信息化建筑模型就是设计的成果,各种平、立、剖二维图纸及明细表数据等都可以根据模型随时生成、调整。这种联动更新的方式很大程度上避免了因人为沟通不及时而带来的设计错漏,便于有效地提高设计质量和效率。

3. 信息完备性

BIM 模型包含了设施的全部信息,除了对设施进行 3D 几何信息和拓扑关系的描述,还包括完整的工程信息的描述,如对象名称、结构类型、建筑材料、工程性能等设计信息;施工工序、进度、成本、质量以及人力、机械、材料资源等施工信息;工程安全性能、材料耐久性能等维护信息;对象之间的工程逻辑关系等。BIM 的可视化操作、优化分析、模拟仿真等功能均建立在信息完备性的基础上。

1.2 BIM 的起源与发展

1.2.1 BIM 起源

1975 年,卡耐基麦隆大学的 Chunk Eastman 教授创建了 BIM 理念原型——建筑描述系统 (Building Description System, BDS)。自伊斯曼教授发表了建筑描述系统 BDS 以来,受到了软件公司的广泛关注。匈牙利的 Graphisoft 公司在 1987 年提出了虚拟建筑 (Virtual Building, VB) 的概念,直到 1997 年美国 Revit 软件 (该软件于 2002 年被 Autodesk 公司收购) 诞生,建筑信息模型 (Building Information Modeling, BIM) 这个专业术语才正式问世。经过十余年的发展, BIM 已从星火到燎原,一场由 BIM 引起的建筑行业脱胎换骨的技术性革命正在进行。

1.2.2 BIM 在全球的发展情况

根据 McGraw Hill (麦格劳·希尔) 的调研,美国工程建设行业采用 BIM 的比例从 2007 年的 28% 增长至 2009 年的 49%, 上升至 2012 年的 71%。其中, 74% 的承包商已经在实施 BIM, 超过了建筑师 (70%) 及机电工程师 (67%)。2013 年北美地区应用 BIM 技术的项目超过总项目 25% 的用户占 79%, 这比起 2009 年的 27% 和 2011 年的 43% 大大增加。由此可见, BIM 的价值在不断被认可。

1. 美国

美国是最早推广 BIM 应用的国家,也是最早出台 BIM 标准的国家。发展到今天,其 BIM 的应用已经走在世界前列,各大设计事务所、施工公司和业主纷纷主动在项目中应用 BIM。美国建筑科学研究院 (NIBS) 发布美国国家 BIM 标准 (NBIMS), 主要内容包括信息交换和过程开发等方面,明确了 BIM 过程和工具的各方定义、相互之间数据交换要求的明细和编码,更好地实现协同。

2. 澳大利亚

澳大利亚也制订了国家 BIM 行动方案, 2012 年 6 月, 澳大利亚 BuildingSMART 组织发布了《国家 BIM 行动方案》。该行动方案制订了按优先级排序的“国家 BIM 蓝图”, 并有研究数据指出: 工程建设行业加快普及应用 BIM, 可以提高 6%~9% 的生产效率。

2016 年 2 月, 澳大利亚基础设施建设局正式公布了未来十五年的基础设施发展战略——《澳大利亚基础设施规划》, BIM 是规划中的一大亮点, 被建议来“推动战略性的和完整性的规划”, 并被作为一种“追求最佳采购和交付实践”的方法。

3. 韩国

在韩国, 多家政府机关都致力于 BIM 应用标准的制定, 其中, 韩国公共采购服务中心 (Public Procurement Service) 制定了 BIM 实施指南和路线图 (Roadmap)^[7], 内容包括: 2010—2011 年几个大型工程项目应用 BIM; 2012—2015 年 50 亿韩元以上建筑项目全部采用 4D (3D+成本管理) 的设计管理系统; 2016 年实现全部公共设施项目使用 BIM 技术。

2010 年 1 月, 韩国国土交通海洋部发布了《建筑领域 BIM 应用指南》; 2010 年 12 月, PPS 发布了《设施管理 BIM 应用指南》, 并于 2012 年 4 月对其进行了更新; 土木领域的 BIM 应用指南也已立项, 暂定名为《土木领域 3D 设计指南》。

4. 其他国家

英国是目前全球 BIM 应用增长最快的地区之一。2011 年 5 月, 英国内阁办公室发布了《政府建设战略》文件, 其中明确要求, “到 2016 年, 政府要求全面协同的 3D·BIM, 并将信息化管理全部的文件”。英国建筑业 BIM 标准委员会已于 2009 年 11 月发布了英国建筑业 BIM 标准 [AEC (UK) BIM Standard]。

在 BIM 这一术语引进之前, 新加坡当局就注意到信息技术对建筑业的重要作用, 并于 2011 年, 建筑管理署 (Building and Construction Authority, BCA) 发布了新加坡 BIM 发展路线规划, 明确推动整个建筑业在 2015 年前广泛使用 BIM 技术。

2009 年, 日本大量的设计公司、施工企业开始应用 BIM。2012 年 7 月, 日本建筑学会正式发布了日本 BIM 指南, 从 BIM 团队建设、BIM 数据处理、BIM 设计流程、应用 BIM 进行预算、模拟等方面为日本的设计院和施工企业应用 BIM 提供了指导。

5. BIM 在中国的发展

我国建筑业信息化的历史基本可以归纳为每十年重点解决一类问题:

六五—七五 (1981—1990 年): 解决以结构计算为主要内容的工程计算问题 (CAE);

八五—九五 (1991—2000 年): 解决计算机辅助绘图问题 (CAD);

十五—十一五 (2001—2010 年): 解决计算机辅助管理问题, 包括电子政务 (e-government) 和企业管理信息化等;

十一—十二五 (2011—2020 年): 解决建筑企业信息化建设问题, 包括技术水平和水平。建筑业信息化情况可以简单地用图 1-1 表示。

2010 年, 中国房地产业协会商业地产专业委员会率先组织研究并发布了《中国商业地产 BIM 应用研究报告》, 用于指导和跟踪商业地产领域 BIM 技术的应用和发展情况。国家“十一五”期间, BIM 列入国家科技支撑计划重点项目。2011 年 5 月, 住房和城乡建设部 (以下简称“住建部”) 推出的《2011—2015 年建筑业信息化发展纲要》明确提出, “十二五期间要加快建筑信息模型 (BIM)、基于网络的协同工作等新技术在工程

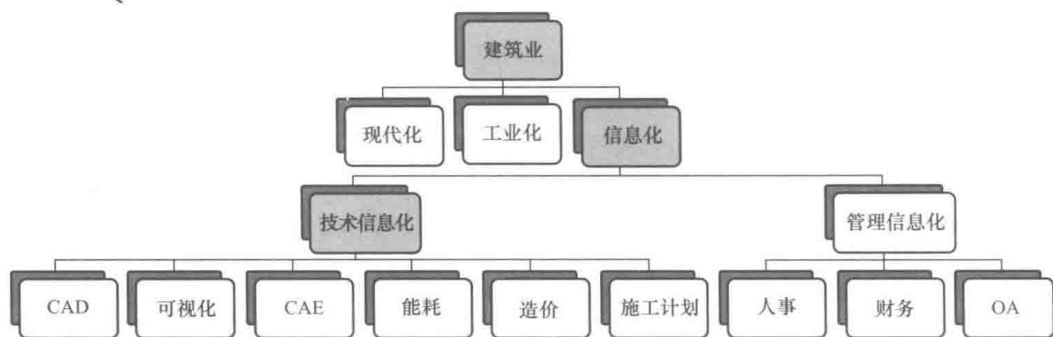


图 1-1

中的应用”。2015 年 7 月，由住房和城乡建设部发布的《关于推进建筑信息模型应用的指导意见》中明确提出：到 2020 年末，建筑行业甲级勘察、设计单位以及特级、一级房屋建筑工程施工企业应掌握并实现 BIM 与企业管理系统和其他信息技术的一体化及应用。全国以北京、上海、广东、广西、湖南、福建等省市为代表，也相继出台地方政策，大力推动 BIM 的发展进程。

另外，2014 年 5 月，北京市地方标准——《民用建筑信息模型设计标准》（DB 11/1063—2014）出台，并于 2014 年 9 月 1 日正式实施。2016 年 3 月，工程建设国家标准《建筑工程施工信息模型应用标准》已公布征求意见稿。

1.3 BIM 应用

BIM 发展至今，已经从单点和局部的应用发展到集成应用，同时也从阶段性应用发展到项目全生命周期应用。下文将以规划阶段、设计阶段、施工阶段、运营阶段主要的 BIM 应用进行简单介绍。

1.3.1 规划阶段 BIM 应用

1. 模拟复杂场地分析

借助 BIM 技术，通过原始地形等高线数据，建立起三维地形模型，并加以高程分析、坡度分析、放坡填挖方处理，从而为后续规划设计工作奠定基础。比如，通过软件分析得到地形的坡度数据，以不同跨度分析地形每一处的坡度，并以不同颜色区分，则可直观看出哪些地方比较平坦，哪些地方陡峭，进而为开发选址提供有力的依据，也避免过度填挖土方，造成无端浪费。

2. 进行可视化能耗分析

从 BIM 技术层面而言，可进行日照模拟、二氧化碳排放计算、自然通风和混合系统情境仿真、环境流体力学情境模拟等多项测试比对，也可将规划建设建筑物置于现有建筑环境当中，进行分析论证，讨论在新建筑增加情况下各项环境指标的变化，从而在众多方案中优选出更节能、更绿色、更生态、更适合人居的最佳方案。

3. 进行前期规划方案比选与优化

通过 BIM 三维可视化分析,也可对于运营、交通、消防等其他各方面规划方案,进行比选、论证,从中选择最佳结果。亦即,利用直观的 BIM 三维参数模型,让业主、设计方(甚至施工方)尽早地参与项目讨论与决策,这将大大提高沟通效率,减少不同人因对图纸理解不同而造成的信息损失及沟通成本。

1.3.2 设计阶段 BIM 应用

BIM 在方案设计、初步设计、施工图设计的各个阶段均有广泛的应用,尤其是在施工图设计阶段的冲突检测及三维管线综合以及施工图出图方面。

1. 可视化功能有效支持设计方案比选

在方案设计和初步分析阶段,利用具有三维可视化功能的 BIM 设计软件,一方面设计师可以快速通过三维几何模型的方式直接表达设计灵感,直接就外观、功能、性能等多方面进行讨论,形成多个设计方案,进行一一比选,最终确定出最优方案。

另一方面,在业主进行方案确认时,协助业主针对一些设计构想、设计亮点、复杂节点等,通过三维可视化手段予以直观表达或展现,以便了解技术的可行性、建成的效果,以及便于专业之间的沟通协调,及时做出方案的调整。

2. 可分析性功能有效支持设计分析和模拟

确定项目的初步设计方案后,需要进行详细的建筑性能分析和模拟,再根据分析结果进行设计调整。BIM 三维设计软件可以导出多种格式的文件,与基于 BIM 技术的分析软件和模拟软件无缝对接,进行建筑性能分析。这类分析与模拟软件包括日照分析、光污染分析、噪声分析、温度分析、安全疏散模拟、垂直交通模拟等,能够对设计方案进行全性能的分析,只要简单地输入 BIM 模型,就可以提供数字化的可视分析图,对提高设计质量有很大的帮助。

3. 集成管理平台有效支持施工图的优化

BIM 技术将传统的二维设计图纸转变为三维模型,并整合集成到同一个操作平台中,在该平台通过链接或者复制功能融合所有专业模型,直观地暴露各专业图纸本身问题以及相互之间的碰撞问题。使用局部三维视图、剖面视图等功能进行修改调整,提高了各专业设计师及负责人之间的沟通效率,在深化设计阶段解决大量设计不合理问题、管线碰撞问题,空间得到最优化,最大限度地提高施工图纸的质量,减少后期图纸变更数量。

4. 参数化协同功能有效支持施工图的绘制

在设计出图阶段,方案的反复修改时常发生,某一专业的设计方案发生修改,则其他专业也必须考虑协调问题。基于 BIM 的设计平台所有视图中(剖面图、三维轴测图、平面图、立面图)的构件和标注都是相互关联的,设计过程中只要在某一视图进行修改,其他视图构件和标注也会跟着修改,如图 1-2 所示。不仅如此,施工图纸在 BIM 模型中也是自动生成的,这让设计人员对图纸的绘制、修改时间大大减少。

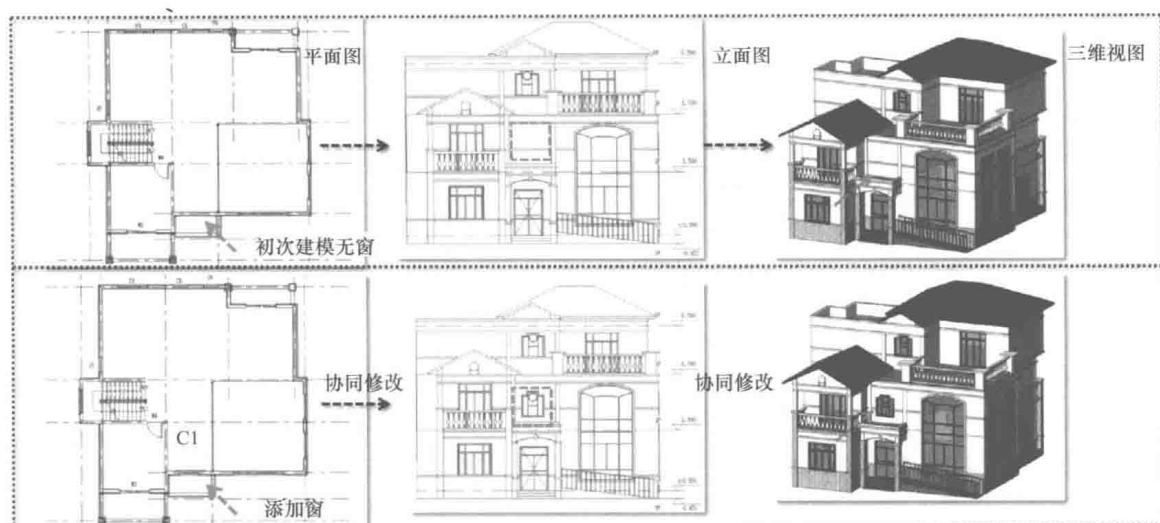


图 1-2

1.3.3 施工阶段 BIM 应用

施工阶段是项目由虚到实的过程，在此阶段施工单位关注的是在满足项目质量的前提下，运用高效的施工管理手段，对项目目标进行精确的把控，确保工程按时保质保量完成。而 BIM 在进度控制与管理、工程量的精确统计等方面均能发挥巨大的作用。

1. BIM 为进度管理与控制提供可视化解决方法

施工计划的编制是一个动态且复杂的过程，通过将 BIM 模型与施工进度计划相关联，可以形成 BIM 4D 模型，通过在 4D 模型中输入实际进度，则可实现进度实际值与计划值的比较，提前预警可能出现的进度拖延情况，实现真正意义上的施工进度动态管理。不仅如此，在资源管理方面，以工期为媒介，可快速查看施工期间劳动力、材料的供应情况和机械运转负荷情况，提早预防资源用量高峰和资源滞留的情况发生，做到及时把控、及时调整、及时预案，从而防止出现进度拖延。

2. BIM 为施工质量控制和管理提供技术支持

工程项目施工中对复杂节点和关键工序的控制是保证施工质量的关键。4D 模拟不但可以模拟整个项目的施工进度，还可以对复杂技术方案的施工过程、关键工艺和工序进行模拟，实现施工方案可视化交底，避免由语言文字和二维图纸交底引起的理解分歧和信息错漏等问题，提高建筑信息的交流层次，并且使各参与方之间沟通方便，为施工过程各环节的质量控制提供新的技术支持；另外，通过 BIM 与物联网技术可以实现对整个施工现场的动态跟踪和数据采集，在施工过程中对物料进行全过程的跟踪管理，记录构件与设备施工的实时状态与质量检测情况，管理人员及时对质量情况进行分析和处理，BIM 为大型建设项目的质量管理开创新途径和新方法提供了有力的支持。

3. BIM 为施工成本控制提供有效数据

对施工单位而言，具体工程实量、具体材料用量是工程预算、材料采购、下料控制、计量支付和工程结算的依据，是涉及项目成本控制的重要数据。BIM 模型中构件的信息是可运算的，且每个构件具有独特的编码，通过计算机可自动识别、统计构件数

量,再结合实体扣减规则,实现工程实量的计算。在施工过程中结合 BIM 资源管理软件,从不同时间段、不同楼层、不同分部分项工程,对工程实量进行计算和统计,根据这些数据从材料采购、下料控制、计量支付和工程结算等不同的角度对施工项目成本进行跟踪把控,使建筑施工成本得到有效的控制。

4. BIM 为协同管理工作提供平台服务

施工过程中,不同参与方、不同专业、不同部门岗位之间需要协同工作,以保证沟通顺畅,信息传达正确,行为协调一致,避免事后扯皮和返工,这是非常有必要的。利用 BIM 模型可视化、参数化、关联化等特性,将模型信息集成到同一个软件平台,实现信息共享。施工各参与方均在 BIM 基础上搭建协同工作平台,以 BIM 模型为基础进行沟通协调。在图纸会审方面,能在施工前期解决图纸问题;在施工现场管理方面,实时跟踪现场情况;在施工组织协调方面,提高各专业间的配合度,合理组织工作。

1.3.4 运维阶段 BIM 应用

运营阶段是项目投入使用的阶段,在建筑生命周期中持续时间最长。在运营阶段中,设施运营和维护方面耗费的成本不容小觑。BIM 能够提供关于建筑项目协调一致和可计算的信息,该信息可以共享和重复使用。通过建立基于 BIM 的运维管理系统,业主和运营商可大大降低由于缺乏操作性而导致的成本损失。目前,BIM 在设施维护中的应用主要在设备运行管理和建筑空间管理两方面。

1. 建筑设备智能化管理

利用基于 BIM 的运维管理系统,能够实现在模型中快速查找设备相关信息,例如生产厂商、使用期限、责任人联系方式、使用说明等信息,通过对设备周期的预警管理,可以有效防止事故的发生,利用终端设备、二维码和 RFID 技术,迅速对发生故障设备进行检修,如图 1-3 所示。



图 1-3