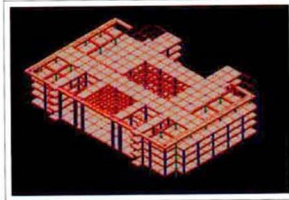
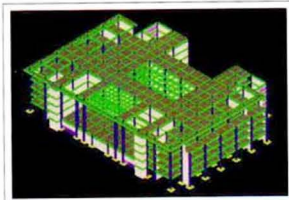
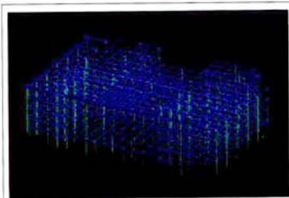
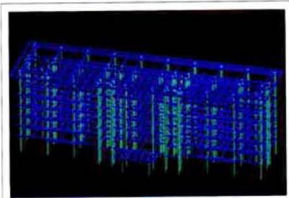
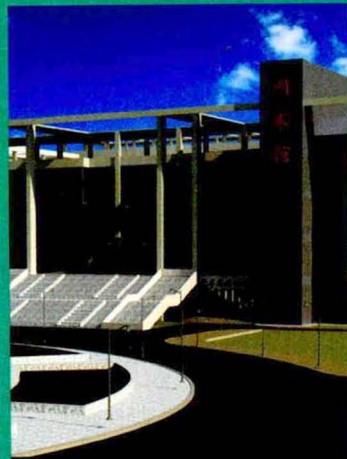


BIM 建模及应用基础

主编 吴琳 王光炎
主审 魏传志 李孝军



 **北京理工大学出版社**
BEIJING INSTITUTE OF TECHNOLOGY PRESS



高等职业教育“十三五”规划教材



BIM 建模及应用基础

主 编 吴 琳 王光炎

副主编 郑海旺 朱立斐 段修鹏 闫晨光

主 审 魏传志 李孝军



北京理工大学出版社

BEIJING INSTITUTE OF TECHNOLOGY PRESS

内 容 提 要

本书以《建筑工程平法施工图册》(第2版)(北京理工大学出版社)中的图书馆工程为案例,从BIM基础、建筑方案阶段建筑模型的建立、BIM模型应用三个方面,阐述BIM的概念、Revit Architecture建模过程、多阶段建筑生命周期中的BIM应用,使初学者快速掌握BIM基础、BIM建模、BIM应用的基础知识。

本书可作为高职高专院校建筑类专业(建筑设计类、城乡规划与管理类、土建施工类、建筑设备类、建筑工程管理类、市政工程类、房地产类)BIM基础与应用课程及实训的教材,也可作为工程设计人员、工程造价人员、工程施工及管理人士的参考用书。

版权专有 侵权必究

图书在版编目(CIP)数据

BIM建模及应用基础 / 吴琳, 王光炎主编. —北京: 北京理工大学出版社, 2017.2
(2017.3重印)

ISBN 978-7-5682-3494-8

I. ①B… II. ①吴… ②王… 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(2016)第320218号

出版发行 / 北京理工大学出版社有限责任公司

社 址 / 北京市海淀区中关村南大街5号

邮 编 / 100081

电 话 / (010) 68914775 (总编室)
(010) 82562903 (教材售后服务热线)
(010) 68948351 (其他图书服务热线)

网 址 / <http://www.bitpress.com.cn>

经 销 / 全国各地新华书店

印 刷 / 北京紫瑞利印刷有限公司

开 本 / 787毫米 × 1092毫米 1/16

印 张 / 9

字 数 / 180千字

版 次 / 2017年2月第1版 2017年3月第2次印刷

定 价 / 45.00元

责任编辑 / 钟 博

文案编辑 / 瞿义勇

责任校对 / 周瑞红

责任印制 / 边心超

图书出现印装质量问题, 请拨打售后服务热线, 本社负责调换

前言

Preface

现代大型建设项目一般具有投资规模大、建设周期长、参建单位众多、项目功能要求高以及全寿命周期信息量大等特点，建设项目设计以及工程管理工作极具复杂性，传统的信息沟通和管理方式已远远不能满足要求。实践证明，信息传达错误或不完备是造成众多索赔与争议事件的根本原因，而 BIM 技术通过三维的共同工作平台以及三维的信息传递方式，可以为实现设计、施工一体化提供良好的技术平台和解决思路，为解决建设工程领域目前存在的协调性差、整体性不强等问题提供可能。同时，随着 BIM 应用软件的不断完善，越来越多的项目参与方在关注和应用 BIM 技术。BIM 相关理论和技术不断发展，使用 BIM 技术进行设计和项目管理的涵盖范围和领域也越来越广泛，其也将更加深远地影响建筑业的各方面。

本书以《建筑工程平法施工图册》（第 2 版）（北京理工大学出版社）中的图书馆工程为案例，从 BIM 基础、建筑方案阶段建筑模型的建立、BIM 模型应用三方面，阐述了 BIM 的概念、Revit Architecture 建模过程、多阶段建筑生命周期中的 BIM 应用。



本书由枣庄科技职业学院的吴琳、王光炎担任主编，由郑海旺、朱立斐、段修鹏、闫晨光担任副主编。全书由魏传志、李孝军主审。

由于编者水平有限，书中难免有不当或疏漏之处，恳请广大读者批评指正。

编 者



○ 目 录

Contents

第 一 篇

BIM 与 Revit 基础

1.1 BIM 基础 / 2

- 1.1.1 BIM 的产生 / 2
- 1.1.2 BIM 基本概念 / 3
- 1.1.3 BIM 带来的好处 / 4
- 1.1.4 BIM 的应用现状及前景 / 8

1.2 Revit Architecture 介绍 / 12

2.3.1 创建轴网 / 27

2.3.2 修改轴网 / 32

2.4 绘制参照平面 / 34

- 2.4.1 参照平面的特点 / 34
- 2.4.2 参照平面的绘制 / 35
- 2.4.3 参照平面的影响范围 / 36

2.5 创建柱 / 36

- 2.5.1 柱的类型 / 36
- 2.5.2 柱的载入与属性调整 / 37
- 2.5.3 柱的布置和调整 / 38

2.6 创建墙体 / 41

- 2.6.1 墙体的构造 / 41
- 2.6.2 墙体的创建 / 43
- 2.6.3 墙体连接关系 / 48

2.7 添加门 / 50

- 2.7.1 门的载入 / 50
- 2.7.2 门的布置与调整 / 50

2.8 添加窗 / 53

- 2.8.1 窗的载入 / 53
- 2.8.2 门的布置与调整 / 53

第 二 篇

方案设计阶段建筑专业的 建筑基础模型设计

2.1 新建项目 / 18

2.2 创建、编辑标高 / 18

- 2.2.1 创建标高 / 18
- 2.2.2 修改标高 / 23

2.3 创建、编辑轴网 / 26

2.9 创建幕墙 / 56

- 2.9.1 幕墙的分类 / 56
- 2.9.2 线性幕墙的绘制 / 57
- 2.9.3 幕墙网格的划分 / 59
- 2.9.4 添加幕墙竖梃 / 61
- 2.9.5 幕墙窗的添加 / 63

2.10 创建楼板 / 66

- 2.10.1 楼板的构造 / 66
- 2.10.2 楼板的创建 / 68

2.11 创建屋顶 / 69

- 2.11.1 屋顶的构造 / 69
- 2.11.2 屋顶的创建 / 72

2.12 创建天花板 / 73

2.13 添加楼梯 / 74

- 2.13.1 楼梯的材质与属性 / 74
- 2.13.2 楼梯的创建 / 77

2.14 创建栏杆扶手 / 80

- 2.14.1 栏杆的属性设置 / 80
- 2.14.2 栏杆的绘制 / 82

2.15 创建洞口 / 83

- 2.15.1 洞口的类型 / 83
- 2.15.2 洞口的特点和创建 / 83

2.16 布置卫生间 / 87

2.17 添加雨篷 / 89

2.18 添加模型文字 / 92

2.19 创建房间 / 93

- 2.19.1 房间的添加 / 93

- 2.19.2 房间分割线的添加 / 95

- 2.19.3 房间标记的添加 / 96

- 2.19.4 面积的添加 / 97

2.20 创建场地和场地构件 / 99

- 2.20.1 导入场地设置 / 99
- 2.20.2 地形表面的创建 / 100
- 2.20.3 场地构件的放置 / 104

2.21 立面设计 / 106

2.22 剖面设计 / 111

2.23 建筑模型文件 / 115

第三篇

模型应用举例

3.1 结构模型文件 / 117

3.2 建筑设计模型与结构设计模型 / 118

3.3 建筑设计模型与施工模型 / 121

3.4 本工程 BIM 技术应用情况简介 / 126

参考文献

CHAPTER

01

第  篇

∴ BIM 与 Revit 基础 ∴



1.1

BIM 基础



1.1.1 BIM的产生

1. 行业的现状与问题

(1) 产业结构的分散性。一个工程项目涉及多个独立的参与方，信息来自多个参与方，形成多个数据源，导致大量分布式异构工程数据难以交流，无法共享。

(2) 信息交流手段落后。在工程项目设计、施工、管理过程中，相关数据主要采用估量统计、手工编制、人工报表、文档传递。各参与方之间的信息交流仍基于纸质或电子文档。这导致信息传递工作量大、效率低，建筑业专业应用软件中的“信息孤岛”，建筑生命期不同阶段之间的“信息断层”。

二维图形表达设计结果，传统的横道图和直方图表示施工进度计划与资源计划，这致使难以清晰地表达施工的动态变化过程；信息传输和交流时，易造成信息歧义、失真和错误。

(3) 节能、环保和可持续发展面临严峻挑战。工程实施过程都是围绕“建造成本”的控制和管理，“建造成本”只是其生命周期总成本中的一部分（其他成本：运营成本、维护成本、拆除成本、重建成本等；整体价值：建设工程投入使用的运营利润，节能、节材、节地、环保以及可持续发展等方面的长远效益和整体价值）。这致使工程总成本得不到核算，长远效益和整体价值无从预测。耗能、环保或危及可持续发展等因素，导致项目负债运营、无效益，甚至被提前废弃。

(4) 建设项目管理缺乏综合性的控制。管理的科学性、精确性相对落后已成为项目管理现代化的瓶颈，直接影响信息化应用效果和发展水平。

(5) 英国《经济学家》（The Economist）杂志于2000年刊登的一篇文章：建筑行业存在着30%的浪费。美国国家标准技术研究所（NIST）2004年发表报告：建筑行业因软件数据交换问题每年损失158 亿美元。英国政府商务办公室（UKOGC）2007年发表报告：通过持续推进项目集成，可节省建设项目成本的30%。

2. 解决思路

(1) 从根本上解决建设项目生命周期各阶段以及应用系统之间的信息断层，实现全

过程的工程信息集成和管理。

(2) 研究新的信息模型理论和建模方法, 基于3D几何模型建立面向建设项目生命周期的工程信息模型。2002年国外提出BIM的概念, 它是继CAD技术之后行业信息化最重要的新技术, 是有助于显著减少行业浪费的新技术。

1.1.2 BIM基本概念

BIM是首字母缩略词, 可分为三个层次来理解, 且三者之间互相联系。

1. 建筑信息模型 (Building Information Model)

建筑信息模型是设施物理特征和功能特征的数字化表达, 是项目相关方共享的知识资源, 为项目全寿命周期内的所有决策提供可靠的信息支持。

2. 建筑信息模型应用 (Building Information Modeling)

建筑信息模型应用是创建和利用项目数据在其全寿命周期内进行设计、施工和运营的业务过程, 其允许所有项目相关方通过数据互用使不同技术平台在同一时间利用相同的信息。

3. 建筑信息管理 (Building Information Management)

建筑信息管理是指利用数字原型信息支持项目全寿命周期信息共享的业务流程组织和控制过程。建筑信息管理的效益包括集中和可视化沟通、更早地进行多方案比较、可持续分析、高效设计、多专业集成、施工现场控制、竣工资料记录等。

BIM是在项目生命周期内生产和管理建筑数据的过程。BIM的宗旨是用数字信息为项目各个参与者提供各环节的“模拟和分析”。BIM的目标是实现进度、成本和质量的效率最大化。BIM的目标是为业主提供设计、施工、销售、运营等的专业化服务。BIM不是狭义模型或建模技术, 而是一种新的理念及相关的方法、技术、平台、软件等, 如图1-1-1所示。

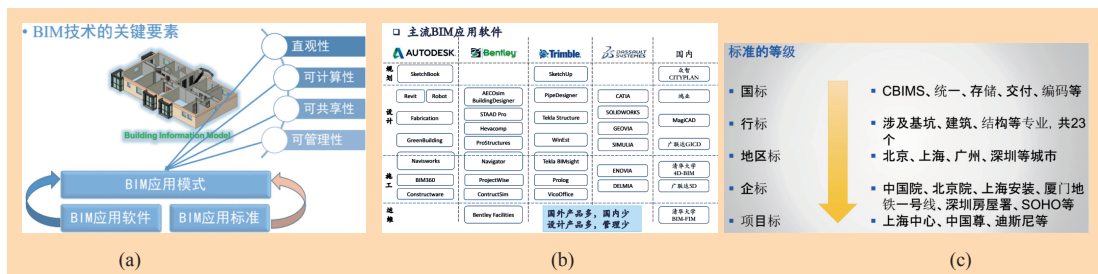


图1-1-1

1.1.3 BIM带来的好处

现代大型建设项目一般具有投资规模大、建设周期长、参建单位众多、项目功能要求高以及全寿命周期信息量大等特点，建设项目设计以及工程管理工作极具复杂性，传统的信息沟通和管理方式已远远不能满足要求。实践证明，信息传达错误或不完备是造成众多索赔与争议事件的根本原因，而BIM技术通过三维的共同工作平台以及三维的信息传递方式，可以为实现设计、施工一体化提供良好的技术平台和解决思路，为解决建设工程领域目前存在的协调性差、整体性不强等问题提供可能性，如图1-1-2所示。

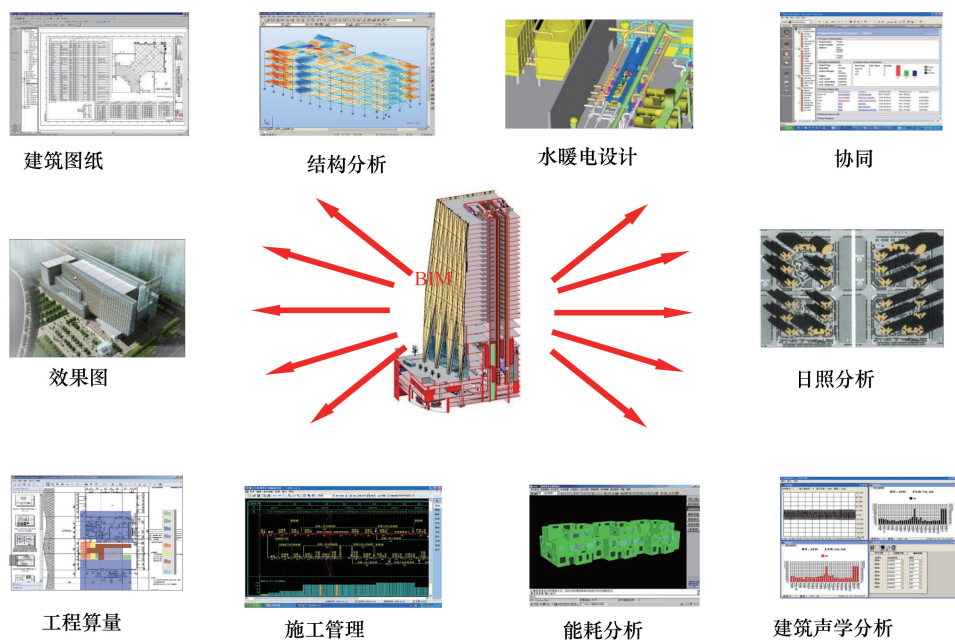


图 1-1-2

名词解释

可视化

在 BIM 建筑信息模型中，整个过程都是可视化的，不仅可以用来进行效果图的展示及报表的生成，更重要的是，项目设计、建造、运营过程中的沟通、讨论、决策都在可视化的状态下进行。

模拟性

BIM建筑信息模型可以模拟不能够在真实世界中进行操作的事物。在设计阶段，BIM可以对设计上需要进行模拟的一些东西进行模拟试验；在招投标和施工阶段，BIM可以进行4D模拟，从而确定合理的施工方案来指导施工，同时还可以进行5D模拟，从而实现成本控制；在后期运营阶段，BIM可以对日常紧急情况的处理方式进行模拟，例如地震人员逃生模拟及消防人员疏散模拟等。

协调性

BIM建筑信息模型可在建筑物建造前期对各专业的碰撞问题进行协调，生成协调数据，如电梯井布置与其他设计布置及净空要求的协调、防火分区与其他设计布置的协调、地下排水布置与其他设计布置的协调等。

优化性

现代建筑物的复杂程度大多超过参与人员本身的能力极限，BIM模型提供了建筑物的实际存在的信息，包括几何信息、物理信息、规则信息，还提供了建筑物变化以后实际存在的信息。与其配套的各种优化工具提供了对复杂项目进行优化的可能。

可出图性

BIM通过对建筑物进行可视化展示、协调、模拟、优化，可以帮助业主绘出综合管线图（经过碰撞检查和设计修改，消除了相应错误以后）、综合结构留洞图（预埋套管图）、碰撞检查侦错报告和建议改进方案等。

1. BIM技术的优点

设计：参数化设计；协同工作，碰撞检查，大幅消除错误；可视化设计，性能优化。

施工：可视化动态过程控制，减少变更，节约成本，缩短工期，无病移交。

运维：全生命周期，变被动维修为主动维护。

与传统的项目管理模式相比，应用BIM技术的收获（2013年美国斯坦福大学CIFE中心的调查结论）如图1-1-3所示。

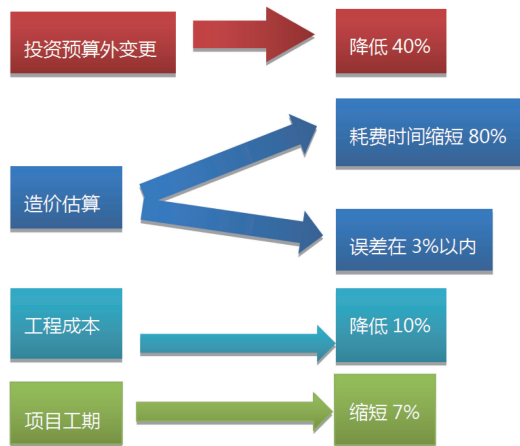


图1-1-3

2. BIM技术的作用

- (1) 降低成本、节能减排。
- (2) 全寿命周期的运营维护。
- (3) 加快工程进度。
- (4) 日趋复杂精细的建筑效果。

BIM相关文件如图1-1-4所示。

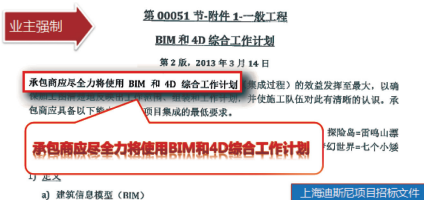


图 1-1-4

3. 企业自身发展的需要 (向BIM要效益)

- (1) 满足政府/业主要求。
- (2) 施工进度优化。
- (3) 减少错误, 提升质量水平。
- (4) 降低成本, 提升企业效益。

4. 具体应用价值

- (1) BIM在决策工作中的价值。

1) 容易决策: 三维化的BIM模型, 可让决策者很容易、很直观地评判建筑方案的外

观、功能，提出方案调整意见和确定方案，降低决策沟通成本。

2) 科学决策：BIM运用VR技术和模拟分析技术，在项目进行详细设计、施工之前，对环境、交通影响，公共安全，火灾、地震等灾害以及自然气候等进行定量、定性分析模拟，形成最佳方案，使决策依据充分，决策更为科学。

3) 透明决策：BIM模型的可视化特点，使其很容易让非专业人士了解方案的特点和优劣，提升公众参与决策的热情，让公众了解决策的原因和依据，从而提升决策的透明度。

(2) BIM在设计工作中的价值。

1) 质量高：基于BIM技术的设计软件，采用二、三维一体化设计技术，可以让人直观地看到设计三维效果，所见即所得，设计中的错误在设计过程中很容易被设计师发现并纠正，这使交付成果质量高。

2) 效率高：基于BIM技术的设计软件，二、三维可同步设计，在完成一遍三维模型的同时，二维是三维的特殊视图，施工图可通过算法自动生成，无须多次绘制。设计过程中的一模多用的计算协同可显著提高设计工作效率。

3) 易协调：三维设计使设计过程中的专业分工与合作沟通变得容易，让人很容易看到其他专业的设计变化以及各专业间的相互影响，沟通起来比较容易。

(3) BIM在成本控制工作中的价值。

1) 精准度高：基于三维BIM模型的工程量计算、工程造价计算，每笔数据均来源清晰，计算过程透明，避免了多算和漏算，数据的精准度高。

2) 易变更：发生设计变更时，很容易同步变更算量模型，及时获得变更前后的工程量和工程造价变化，容易实现变更对工程造价的影响分析，易于实现变更控制。

3) 效率高：算量能够自动承接上游设计成果，减少算量建模时间，土建、钢筋共享建筑结构的模型，减少了数据录入时间、设备安装共享土建模型，可自动实现穿墙套管、绕梁调整等算量操作，大幅度提高了算量计价效率。

(4) BIM在施工工作中的价值。

1) 节约时间：对照BIM模型进行施工，避免了在施工过程中因图纸错漏问题而停工、窝工所造成的时间损失。

2) 减少浪费：利用提前经过设计深化和优化后的BIM模型，可以采用最佳施工技术方案，提高可施工性，减少不必要的返工和材料浪费。

3) 易于沟通：对照BIM模型与实际施工成果，易于与业主、监理、造价咨询单位达成一致意见，便于进度工程量和进度成本计算，以及及时进行计量支付。

(5) BIM在教学中的价值。

1) 专业基础知识教学：基于BIM技术软件的教学，结合了专业知识和当前国家及地方的标准规范，使专业知识的一般原理可以与最新的国家规范相结合，能够实现教学知识的同步更新。三维化和参数化的BIM模型也使学生易于理解和记忆专业基础知识。

2) 跨专业综合能力培养：通过BIM大赛可令多专业学生扮演设计师、造价师、建造师协同完成一项建设工程的方案设计、施工图设计、工程量计算、工程造价计算、施工组织方案设计等工作，锻炼协同工作能力，以及各专业知识的运用能力。

3) 动手实践能力培养：BIM实训使学生有大量机会在实际项目中进行BIM建模和各项建设相关工作的锻炼，可提高学生的动手能力，实现教学与社会应用的无缝衔接，让学生毕业后即可上岗工作，解决了应届毕业生培养周期长的难题。

名词解释

2D：传统二维图纸。

3D：BIM三维建模、模型碰撞检测/协调。

4D：BIM三维+施工进度模拟、优化。

5D：BIM三维+施工进度模拟+成本预算与核算。

6D：BIM三维+施工进度模拟+成本预算与核算+绿色建筑分析。

1.1.4 BIM的应用现状及前景

1. BIM的应用现状

当前，BIM技术在一定程度上提高了产值和工作效率。影响BIM推广的主要是环境问题，已有的建设行业各个环节的规则都是基于原来的技术和条件，在BIM模式

下，原有的很多规则都会有不适用的地方，很多都需要重新制定，包括各方之间的利益关系，如图1-1-5、表1-1-1、图1-1-6所示。

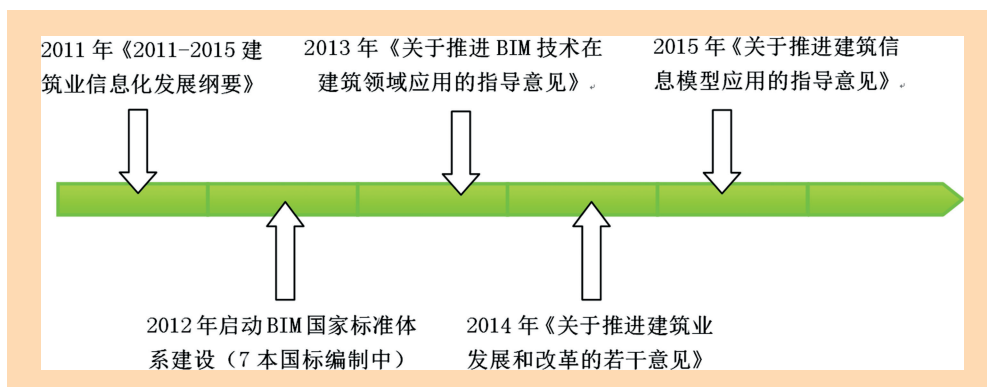


图 1-1-5

表 1-1-1

BIM 应用	解决的问题	应用价值
三维设计	<ul style="list-style-type: none"> (1) 实现对复杂建筑造型的设计精准表达; (2) 实现对特殊构造 (如钢结构和幕墙) 的设计描述; (3) 避免二维设计考虑不周的设计疏漏; (4) 避免二维设计描述不清所带来的理解偏差 	<ul style="list-style-type: none"> (1) 提高设计成果质量; (2) 降低设计错误所带来的工期增加和成本增加风险; (3) 二、三维一体化设计兼顾平面出图
建筑性能分析	<ul style="list-style-type: none"> (1) 结构力学分析; (2) 节能分析; (3) 绿色建筑的风光声热定性、定量分析数据, 便于性能评价 	<ul style="list-style-type: none"> (1) 提升建筑安全性; (2) 提高建筑质量和使用寿命 (舒适度); (3) 减少建筑能耗产生的使用成本
施工图设计	<ul style="list-style-type: none"> (1) 通过三维模型直接生成平、立、剖施工图; (2) 避免设计变更带来的图纸不一致问题 	<ul style="list-style-type: none"> (1) 节约施工图设计时间; (2) 将复杂工作与简单工作分解, 由不同技能人员承担, 节约设计成本
方案论证	<ul style="list-style-type: none"> (1) 以虚拟现实或者三维动画多媒体的方式直观可视地表达出方案意图, 提供定性、定量分析数据, 便于充分论证决策; (2) 直观对比分析方案的优劣, 为非专业人员参与决策提供支持 	<ul style="list-style-type: none"> (1) 节约沟通时间; (2) 节约沟通成本; (3) 降低沟通不够充分带来的决策风险
碰撞检测	<ul style="list-style-type: none"> (1) 发现建筑结构标高、位置不一致, 结构冲突错误; (2) 发现结构与设备管线的碰撞冲突问题 	提高设计成果质量

续表

BIM 应用	解决的问题	应用价值
管线综合	(1) 综合解决各专业工程技术管线布置及其相互间的矛盾, 从全面出发, 使各种管线布置合理、经济; (2) 根据各种管线的介质、特点和不同的要求, 合理安排各种管线敷设顺序	(1) 节约专业协调时间; (2) 降低专业协调成本
设计优化	(1) 结构优化, 在满足抗震条件等约束下, 减少钢筋用量; (2) 管线布局安装方式优化, 在既定空间约束下, 减少管线交叉和弯绕, 合理确定布置方式	(1) 节约材料; (2) 节约建筑净空成本
深化设计	(1) 确定结构的预留孔洞; (2) 详细确定管线的安装高度、水平位置, 最佳绕过碰撞的方式	(1) 节约建筑净空高度; (2) 寻找最佳施工方式; (3) 节约施工材料
技术交底	(1) 三维施工方案讨论, 让施工人员充分理解方案, 按既定方案施工, 使施工成果与设计目标一致; (2) 施工重点、难点、节点分析, 减少复杂节点可施工性带来的施工技术风险	(1) 提高施工质量; (2) 减少施工过程中的沟通时间, 节约施工时间; (3) 降低施工过程停工、窝工、返工的风险; (4) 提高施工安全
下料计算	(1) 确定建筑材料的下料形状、尺寸以及数量; (2) 确定材料的排布位置(如复杂造型的屋面、幕墙的表面材料)	(1) 避免材料浪费; (2) 缩短施工时间
成本控制	(1) 快速准确地计算工程量及造价, 用于招标控制价的编制; (2) 快速准确地计算进度工程量及造价, 以便于完成进度款的计量支付; (3) 快速准确地计算变更工程量, 以便于实现变更造价影响分析	(1) 节省工程量计算时间; (2) 提高造价计算成果质量; (3) 降低成本控制风险
进度控制	(1) 编制直观的 4D 合理的进度计划; (2) 实施实际进度与计划进度对比, 以便于分析进度偏差	(1) 提高进度控制质量; (2) 降低进度控制风险
精细化管理	(1) 实现企业内部对项目成本、进度、质量、安全、风险等管理目标的细化和落实; (2) 实现项目全过程、节点管理透明化、直观化; (3) 便于实现管理目标偏差分析	(1) 降低企业内部总体管理成本; (2) 提高企业内部管理质量; (3) 提高企业内部管理效率