

中国市政设计行业 BIM 技术丛书
张吕伟 蒋力俭 总编

BIM

市政工程 BIM 应用 与新技术

上海市政工程设计研究总院（集团）有限公司 组织编写

张吕伟 主编

非
外
借

中国建筑工业出版社

中国市政设计行业 BIM 技术丛书
张吕伟 蒋力俭 总编

市政工程 BIM 应用与新技术

上海市政工程设计研究总院（集团）有限公司 组织编写

张吕伟 主编



中国建筑工业出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

市政工程 BIM 应用与新技术/上海市政工程设计研究总院
(集团) 有限公司组织编写. —北京: 中国建筑工业出版社, 2018. 9

(中国市政设计行业 BIM 技术丛书)

ISBN 978-7-112-22492-0

I. ①市… II. ①上… III. ①市政工程-计算机辅助设计-应用软件 IV. ①TU99-39

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2018) 第 171361 号

本书为《中国市政设计行业 BIM 技术丛书》之一, 是 BIM 技术与新一代信息技术深度融合应用总结, 对新一代信息技术产生背景、技术原理、软硬件支撑及在工程中的应用进行详细描述, 共分为 10 章。

本书适用对象主要是 BIM 技术应用人员, 也可供设计人员作为 BIM 技术应用参考资料。

责任编辑: 于 莉

责任校对: 姜小莲

中国市政设计行业 BIM 技术丛书

张吕伟 蒋力俭 总编

市政工程 BIM 应用与新技术

上海市政工程设计研究总院 (集团) 有限公司 组织编写

张吕伟 主编

*

中国建筑工业出版社出版、发行 (北京海淀三里河路 9 号)

各地新华书店、建筑书店经销

北京科地亚盟排版公司制版

天津图文方嘉印刷有限公司印刷

*

开本: 787×1092 毫米 1/16 印张: 13¼ 字数: 326 千字

2018 年 10 月第一版 2018 年 10 月第一次印刷

定价: 99.00 元

ISBN 978-7-112-22492-0

(32574)

版权所有 翻印必究

如有印装质量问题, 可寄本社退换

(邮政编码 100037)

《中国市政设计行业 BIM 技术丛书》编委会

总 编：张吕伟 蒋力俭

编 委：王子牛 龚建峰 于得强 田 军 杨书平
李自忠 吴凡松 刘士丰 蔡 明 熊正元
彭 侠 曾明根

技术委员：周质炎 罗建晖 李国洪 史春海 侯 铁
苏 杰 李明华 杨 红 宁平华 王胜华
张哲元 朱荣军 许大鹏 吴军伟 魏 来
何关培 刘玉身

《市政工程 BIM 应用与新技术》编制组

主 编：张吕伟

副 主 编：杨海涛 柳 飞 方 毅

参编人员：李 慧 耿媛婧 张 磊 胡 震 朱伟南
徐晓宇 吴文高 杨 光 邓 迅 张学生
肖胜凯 朱小羽 张 颖 丁 锋 李 翔
薛治纲 谷德性 尹 迟 冯振华 赵 越
李思博 周文斌 吴 迪 吕 健 龚 辉
景 骞 张琪峰 陆敏博 孙 峻 赵 斌
周千帆 寇 清

主审人员：周质炎 蒋力俭

《市政工程 BIM 应用与新技术》编制单位

指导单位：中国勘察设计协会

总编单位：上海市政工程设计研究总院（集团）有限公司

主编单位：上海市政工程设计研究总院（集团）有限公司
上海市城市建设设计研究总院（集团）有限公司

参编单位：达索析统（上海）信息技术有限公司
欧特克软件（中国）有限公司
BENTLEY 软件（北京）有限公司
北京超图软件股份有限公司
洛阳鸿业信息科技股份有限公司

案例编写：中国市政工程中南设计研究总院有限公司
中国市政工程华北设计研究总院有限公司
深圳市市政设计研究院有限公司
同济大学建筑设计研究院（集团）有限公司
悉地（苏州）勘察设计顾问有限公司
上海中心大厦建设发展有限公司
上海现代建筑设计集团工程建设咨询有限公司
中建三局集团有限公司

丛书前言

在新一轮科技创新和产业变革中，信息化与建筑业的融合发展已成为建筑业发展的方向，对建筑业发展带来战略性和全局性的深远影响。BIM（建筑信息模型）技术是一种应用于工程设计、建造和管理的数字化工具，能实现建筑全生命期各参与方和环节的关键数据共享及协同，为项目全过程方案优化、虚拟建造和协同管理提供技术支撑。BIM 技术是推动建筑业转型升级、提高市政行业信息化水平和推进智慧城市建设的基础性技术。

2017 年 2 月，国务院办公厅印发《关于促进建筑业持续健康发展的意见》（国办发〔2017〕19 号），明确要求加快推进 BIM 技术在规划、勘察、设计、施工和运营维护全过程的集成应用，实现工程建设项目全生命周期数据共享和信息化管理，为项目方案优化和科学决策提供依据，促进建筑业提质增效。《“十三五”工程勘察设计行业信息化工作指导意见》（中设协字〔2016〕83 号），要求重点开展基于 BIM 的通用、编码、存储和交付标准的研究编制工作，为行业信息化建设打好基础。当前，BIM 技术应用已逐渐步入注重应用价值的深度应用阶段，并呈现出 BIM 技术与项目管理、云计算、大数据等先进信息技术集成应用的“BIM+”特点，BIM 技术应用正向普及化、集成化、协同化、多阶段、多角度应用五大方向发展。

BIM 技术是实现工程建设全生命周期信息共享的信息交换技术，信息处理是 BIM 技术的核心。如何组织数据并使用数据一直是 BIM 技术应用的关键。在实际操作中存在问题，如 BIM 数据冗余化、数据录入唯一性、数据应用提取多样化等。要解决以上问题，需重点研究 BIM 技术中的信息交换数据内容，这正是《中国市政设计行业 BIM 技术丛书》编制的指导思想。

在中国勘察设计协会的指导下，由上海市政工程设计研究总院（集团）有限公司作为总编单位，组织全国 15 家主要市政设计院和国内外 6 家著名软件公司，撰写《中国市政设计行业 BIM 技术丛书》。丛书共由 5 个分册组成，各分册确定两个主编单位负责具体撰写工作。《市政给水排水工程 BIM 技术》、《市政道路桥梁工程 BIM 技术》、《市政隧道管廊工程 BIM 技术》针对市政设计行业 BIM 应用设计流程开展研究，重点在 BIM 数据交换内容，按照国际 IDM 信息交付标准思路进行撰写；《市政工程 BIM 应用与新技术》反映了市政设计行业近几年“BIM+”应用成果，详细描述工程现场数据和信息的实时采集、高效分析、即时发布和随时获取等应用模式；《市政工程 BIM 技术二次开发》针对市政设计行业各专业差异性、国外主流 BIM 软件中国本地化不足和局限性，介绍主流 BIM 应用软件二次开发方法，提升 BIM 应用软件使用价值。

《丛书》的编撰工作得到了全国诸多 BIM 专家的支持与帮助，在此一并致以诚挚的谢意。衷心期望丛书能进一步推动 BIM 技术在市政设计行业中的深化应用。鉴于 BIM 技术应用仍处于快速发展阶段，尚有诸多疑难点需要解决，丛书的不足之处敬请谅解和指正。

《中国市政设计行业 BIM 技术丛书》编委会

前 言

住房和城乡建设部发布的《2016—2020 年建筑业信息化发展纲要》（建质函〔2016〕183 号）（简称《纲要》）对建筑业信息化提出了明确目标。旨在增强建筑业信息化发展能力，优化建筑业信息化发展环境，加快推动信息技术与建筑业发展深度融合。

《纲要》提出，“十三五”时期，全面提高建筑业信息化水平，着力增强 BIM、大数据、智能化、移动通信、云计算、物联网等信息技术集成应用能力，建筑业数字化、网络化、智能化取得突破性进展，初步建成一体化行业监管和服务平台，数据资源利用水平和信息服务能力明显提升，形成一批具有较强信息技术创新能力和信息化应用达到国际先进水平的建筑企业及具有关键自主知识产权的建筑业信息技术企业。

《纲要》要求勘察设计类企业，应积极探索“互联网+”形势下管理、生产的新模式，深入研究 BIM、物联网等技术的创新应用，创新商业模式，增强核心竞争力，实现跨越式发展。深度融合 BIM、大数据、智能化、移动通信、云计算等信息技术，实现 BIM 与企业管理信息系统的一体化应用，促进企业设计水平和管理水平的提高。在工程项目策划、规划及监测中，集成应用 BIM、GIS、物联网等技术，对相关方案及结果进行模拟分析及可视化展示。建立满足企业多层级管理需求的数据中心，可采用私有云、公有云或混合云等方式。

以 BIM 模型为核心，与先进的信息化技术集成应用，发挥双方更大的价值。目前，以云计算、大数据、物联网、移动应用等为代表的新一代信息技术逐渐被普遍应用，为 BIM 技术的深度应用提供了更多技术支撑和应用手段。BIM 技术基于几何模型，可附加建造过程中大量的业务信息，前端可集成物联网、移动应用等，后端可利用云计算低成本、高效率的特性，形成稳定的 BIM 模型数据库，支持基于 BIM 技术的业务协同。过程中形成的大量数据可采用基于大数据存储、分析和挖掘技术，形成可复用的 BIM 知识库，持续提升 BIM 数据的价值。

云计算是一种基于互联网的计算方式，以这种方式共享的软硬件和信息资源可以按需提供给计算机和其他终端使用。BIM 与云计算集成应用，是利用云计算的优势将 BIM 应用转化为 BIM 云服务，为 BIM 提供最有力的支持，两者结合以达到协同管理及提升工程管理效率的目标。

BIM 与物联网集成应用，实质上是工程建设全过程信息的集成与融合。BIM 技术发挥上层信息集成、交互、展示和管理的作用，而物联网技术则承担底层信息感知、采集、传递、监控的功能。二者集成应用可以实现工程建设全过程“信息流闭环”，实现虚拟信息化管理与实体环境硬件之间的有机融合。BIM 的出现，加快了物联网技术运用到建设中，是对基础设施建设的推动和促进。BIM 是物联网应用的基础数据模型，是物联网的核心和灵魂。

GIS 的出现为城市的智慧化发展奠定了基础，BIM 的出现附着了城市建筑物的整体信

息，两者的结合创建了一个附着了大量城市信息的虚拟城市模型，而这正是智慧城市的基础。总体来说，BIM 是用来整合和管理建筑物本身所有阶段信息，GIS 则是整合及管理建筑外部环境信息。把微观领域的 BIM 信息和宏观领域的 GIS 信息进行交换和结合，对实现智慧城市建设发挥了不可替代的作用。

BIM 的核心在于信息，其应用是大数据时代的必然产物。BIM 不仅能够处理项目级的基础数据，其最大的优势是承载海量项目数据。工程建设是数据量最大、规模最大的行业，随着 BIM 的发展及普及，势必会促使工程建设行业大数据时代的到来。

本书是 BIM 技术与新一代信息技术深度融合应用的总结，对新一代信息技术产生背景、技术原理、软硬件支持及在工程中应用进行了详细描述，共分为 10 章。

第 1 章概述，对 BIM 技术与新一代信息技术深度融合必要性和意义进行综合论述；第 2 章～第 8 章，分别对云计算、物联网、虚拟现实、倾斜摄影、三维激光扫描、3D 打印、BIM 与 3DGIS 集成，进行系统性论述；第 9 章、第 10 章，针对 BIM 技术应用中，协同设计、模型审核两个关键技术的解决方案进行详细描述。

本书在主编单位上海市政工程设计研究总院（集团）有限公司组织下，由国内 5 家市政设计院、5 家软件公司共同参与撰写工作。

本书内容力求全面、系统、客观，表现形式通俗性与专业性相结合，为市政设计行业发展、设计企业应用提供依据和参考。

鉴于 BIM 技术与新一代信息技术深度融合刚起步，典型案例较少，应用效果总结不系统，作者的水平和时间有限，还有许多不足之处，有些观点和内容也不一定正确，期待将来逐步完善。

本书适用对象主要是 BIM 技术应用人员，也可供设计人员作为 BIM 技术应用参考资料。

《市政工程 BIM 应用与新技术》编写组

目 录

第 1 章 概述	1
1.1 新技术应用必要性	1
1.2 BIM 技术应用	3
1.3 BIM 技术应用与新技术	5
第 2 章 云计算	9
2.1 技术背景	9
2.2 关键技术	11
2.3 软硬件支持	13
2.4 云计算的特点	13
2.5 云计算所面临的风险	14
2.6 大数据与云计算的关系	15
2.7 BIM 与云计算融合	15
2.8 应用案例：上海市白龙港污水处理厂提标改造工程	16
2.9 应用案例：基于华为云的 SIMULIA Abaqus 方案	17
第 3 章 物联网	21
3.1 技术背景	21
3.2 技术原理	23
3.3 传感器硬件设备	26
3.4 物联网应用	29
3.5 应用案例：金山水厂二期	30
3.6 应用案例：上海中心大厦智慧运营平台	32
3.7 应用案例：宝鸡市联盟路渭河大桥工程	38
3.8 应用案例：金汇港河道智慧水务	43
3.9 应用案例：成都市二环高架路巡检养护系统	44
第 4 章 虚拟现实	49
4.1 技术背景	49
4.2 技术原理	50
4.3 技术实现	53
4.4 应用案例：徐州城东大道	56
4.5 应用案例：中国尊	58
4.6 应用案例：台州有轨电车	60
第 5 章 倾斜摄影	63
5.1 技术背景	63

5.2	技术原理	66
5.3	倾斜航空摄影硬件	70
5.4	实景建模软件 ContextCapture	73
5.5	应用案例：宁波市中兴大桥倾斜摄影应用	76
5.6	应用案例：华为松山湖	78
5.7	应用案例：深圳市沙河西路快速化改造工程	80
5.8	应用案例：上海市玉阳大道	83
5.9	应用案例：永康市旅游提升改造方案	86
第 6 章	三维激光扫描	88
6.1	技术背景	88
6.2	技术原理	91
6.3	软硬件支持	93
6.4	三维激光扫描技术在工程建设中的应用	94
6.5	应用案例：上海市浙江路桥大修工程	96
6.6	应用案例：梅山春晓大桥钢结构数字化扫描预拼装	100
6.7	应用案例：上海玉佛寺改建	103
第 7 章	3D 打印	106
7.1	技术背景	106
7.2	技术原理	107
7.3	3D 打印工艺流程	109
7.4	3D 打印参数	111
7.5	建筑 3D 打印	113
7.6	应用案例：江西赣江二桥	114
7.7	应用案例：云南保山市政综合管廊	117
7.8	应用案例：上海陈翔路地道工程	119
第 8 章	BIM 与 3D GIS 集成	124
8.1	技术背景	124
8.2	技术原理	126
8.3	超图软件解决方案	128
8.4	国内外典型 GIS 软件平台简介	131
8.5	应用案例：上海市苏州河段深层排水调蓄管道系统工程	134
8.6	应用案例：宁波中山路 GIS 管线应用	136
8.7	应用案例：上海市北横通道工程 BIM+GIS 应用	140
第 9 章	协同设计	145
9.1	协同设计概述	145
9.2	欧特克平台协同解决方案	147
9.3	达索平台协同解决方案	149
9.4	奔特力平台协同解决方案	154
9.5	鸿业平台协同解决方案	158

9.6 应用案例：上海市沿江通道越江隧道 162

9.7 应用案例：上海市白龙港污水处理厂提标改造工程 166

9.8 应用案例：上海市黄浦江上游水源地原水工程 168

9.9 应用案例：苏州春申湖路快速化改造工程 171

第 10 章 模型审核 177

10.1 模型审核概述 177

10.2 欧特克软件模型审核解决方案 179

10.3 鸿业软件模型审核解决方案 182

10.4 达索系统模型审核解决方案 190

10.5 应用案例：徐州市迎宾大道快速化改造工程 193

10.6 应用案例：太湖新城吴中片区综合管廊（二期）工程 195

参考文献 199

第 1 章 概 述

住房和城乡建设部发布《2016—2020 年建筑业信息化发展纲要》（建质函〔2016〕183 号）对建筑业信息化提出了明确目标。“十三五”时期，全面提高建筑业信息化水平，着力增强 BIM、大数据、智能化、移动通信、云计算、物联网等信息技术集成应用能力，建筑业数字化、网络化、智能化取得突破性进展。随着 BIM 应用程度深入，BIM 将与其他技术，如 ERP、PC、互联网、GIS 等技术相互融合，推进信息化技术的一体化进程。

1.1 新技术应用必要性

1.1.1 “BIM+”时代刻不容缓

国务院办公厅《关于促进建筑业持续健康发展的意见》（国办发〔2017〕19 号）中首次提到“加快推进建筑信息模型（BIM）技术在规划、勘察、设计、施工和运营维护全过程的集成应用，实现工程建设项目全生命周期数据共享和信息化管理，为项目方案优化和科学决策提供依据，促进建筑业提质增效”。

建筑业信息化是建筑业发展战略的重要组成部分，也是建筑业转变发展方式、提质增效、节能减排的必然要求。住房和城乡建设部发布的《2016—2020 年建筑业信息化发展纲要》，旨在增强建筑业信息化发展能力，优化建筑业信息化发展环境，加快推动信息技术与建筑工程管理发展深度融合。在此之后，国家再一次重点鼓励推进 BIM 技术，标志着“BIM+”时代正式来临。

工程建设行业发展阶段依次是“手工、自动化、信息化、网络化”。“甩图板”实现了从手工到自动化的革命，而如今 BIM 技术就要开启了从自动化到信息化的转变，“这是一股进步力量，也会是一股创新力量”。随着 VR、CR 技术的推广，人们对于空间理念的扩大、对于空间建筑理念的转型形成了强大的冲击。BIM 技术恰好与这种变化要素吻合，“BIM 是一种三维设计，而三维恰好是人认识空间的基本方式，这是一种理念的回归，BIM 是回归工程设计本身”。

1.1.2 “互联网+”产生背景

“互联网+”的概念于 2012 年在业界首次提出，强调互联网与各传统产业进行跨界深度融合。在第十二届全国人民代表大会第三次会议的政府工作报告中提出制定“互联网+”行动计划，来推动移动互联网、云计算、大数据、物联网等与现代制造业结合，促进电子商务、工业互联网和互联网金融健康发展，引导互联网企业拓展国际市场。至此，“互联网+”变成了一个国民关注的热点，各行各业也开始对“互联网+”进行了不同程度的探索，出现了“互联网+工业”、“互联网+金融”、“互联网+医疗”、“互联网+交通”、“互

联网+公共服务”、“互联网+教育”等新兴领域。工程建设行业作为传统行业也紧跟时代的步伐，陆续提出了“互联网+智慧城市”、“互联网+BIM”、“互联网+绿色建筑”等。

“互联网+”在工程建设行业里可以理解为“BIM+”。在 BIM 技术平台上，很多东西可以加载进来。“BIM+”时代的到来，与互联网、云计算、大数据、3D 打印、VR/AR 技术以及 3DGIS 等结合在一起，从 BIM 技术平台上有很多延展。比如在 3DGIS 和 BIM 集成方面延展到城市层面上，智慧城市、数字城市可以打通平台，高效率进行设计施工和运营维护。

1.1.3 大数据时代的“BIM+互联网”

大数据时代，是信息化时代、互联网时代的升级版。工程建设行业是数据量最大、业务规模最大的大数据行业。BIM 模型成为项目工程数据和业务数据的大数据承载平台。正因为 BIM 是多维度（ $\geq 3D$ ）结构化数据库，项目管理相关数据放在 BIM 的关联数据库中，借助 BIM 的结构化能力，不但使各种业务数据具备更强的计算分析能力；而且还可以利用 BIM 的 3D、4D 可视化能力，使所有报表数据随时即得，更符合人性也更能提升协同效率。

“BIM+互联网”使项目管理生产力革命性的变化，生产力大幅提升；提前预知冲突、过程质量管理，大大提升建筑品质；行业更加透明化，行业竞争更有序；推进建筑业从关系竞争力向能力竞争力转变；建筑业规模经济优势形成；加快建筑业的产业整合，逐步形成健康良性的行业秩序。

1.1.4 “BIM+”向五大方向发展

BIM 技术在我国工程建设行业的应用已逐渐步入注重应用价值的深度应用阶段，并呈现出 BIM 技术与项目管理、云计算、大数据等先进信息技术集成应用的“BIM+”特点，同时正在向多阶段、集成化、多角度、协同化、普及化应用五大方向发展。

（1）方向之一：多阶段应用，从聚焦设计阶段应用向施工阶段深化应用延伸

BIM 技术在设计阶段的应用成熟度高于施工阶段，其在设计阶段应用时间较长。近几年，BIM 技术在施工阶段的应用价值越来越凸显，发展也非常快。由于施工阶段对工作高效协同和信息准确传递要求更高，对信息共享和信息管理、项目管理能力以及操作工艺的技术能力等方面要求都比较高，因此 BIM 应用有逐步向施工阶段深化应用延伸的趋势。

（2）方向之二：集成化应用，从单业务应用向多业务集成应用转变

目前，很多项目通过使用单独的 BIM 软件来解决单点业务问题，以局部应用为主。而集成应用模式可根据业务需要通过软件接口或数据标准集成不同模型，综合使用不同软件和硬件，以发挥更大的价值。基于 BIM 的多业务集成应用主要包括：不同业务或不同专业模型的集成应用、支持不同业务工作的 BIM 软件的集成应用、与其他业务或新技术的集成应用。

（3）方向之三：多角度应用，从单纯技术应用向与项目管理集成应用转化

BIM 技术可有效解决项目管理中生产协同、数据协同的难题，目前正在深入应用于项目管理的各个方面，包括成本管理、进度管理、质量管理等方面，与项目管理集成将成为 BIM 应用的一个趋势。BIM 技术可为项目管理提供一致的模型，模型集成了不同业务的

数据,采用可视化方式动态获取各方所需的数据,确保数据能够及时、准确地在参建各方之间得到共享和协同应用。

(4) 方向之四:协同化应用,从单机应用向基于网络的多方协同应用转变

物联网、移动应用等新的客户端技术迅速发展普及,依托于云计算、大数据等服务端技术实现了真正的协同,满足了工程现场数据和信息的实时采集、高效分析、及时发布和随时获取,形成了“云+端”的应用模式。从单机应用向“云+端”的协同应用转变将是 BIM 应用的一个趋势。云计算可为 BIM 技术应用提供高效率、低成本信息化基础架构,二者的集成应用可支持施工现场不同参与者之间的协同和共享,对施工现场管理过程实施监控,将为施工现场管理和协同带来革命。

(5) 方向之五:普及化应用,从标志性项目应用向一般项目应用延伸

随着企业对 BIM 技术认识的不断深入,很多 BIM 技术的相关软件逐渐成熟,应用范围不断扩大,从最初应用于一些大规模、标志性的项目,发展到近两年已开始应用到一些中小型项目,基础设施领域也开始积极推广 BIM 应用。基础设施项目往往工程量庞大、施工内容多、施工技术难度大、施工现场周围环境复杂、施工安全风险较高,传统的管理方法已不能满足实际施工需要,BIM 技术可通过施工模拟、管线综合等技术解决这些问题,使施工准确率和效率大大提高。

1.2 BIM 技术应用

1.2.1 BIM 技术应用优势

BIM 技术与传统的二维图纸相比,它以工程项目相关的各项信息数据为基础,建立三维模型,具有可视化、协调性、模拟性、优化性和可出图性等特点,可为工程建设全生命周期(包括决策、设计、施工、运维和可持续发展过程)提供必要的建筑信息,实现不同专业之间的模型集成和不同参与方之间的协同工作,进一步优化施工进度和施工成本,提高工程建设质量。BIM 技术目前在工程建设行业的应用情况主要体现在以下几点:

(1) 解决“错、漏、碰、缺”

设计人员在设计过程中解决“错、漏、碰、缺”等问题,必须逐一对平面图、立面图、剖面图等每一张图纸进行修改,而由 BIM 技术建立的三维模型即便出现“错、漏、碰、缺”等问题,只需要修改三维模型相关参数,对应的模型和其他图纸都可以自动修改为最新数据。另外,由于 BIM 技术建立的模型具有可视性、模拟性和可协调性,因此在设计过程中除了可以快速修改模型、图纸以外,还可以通过模拟来检测不同专业之间的碰撞问题,尽早做出解决的方案,避免施工过程中源源不断的设计变更问题。

(2) 工程算量精细化和实时化

传统的工程项目一旦设计图纸进行更改后,对应的工程量就需要重新计算,甚至导致全部工程量都要重新计算,耗时又费力。利用 BIM 技术相关软件修改模型信息参数后,不仅模型能够实时更新,而且模型对应的工程量也能快速进行更新,原来可能需要几天、几个小时才能算好的工程量,在对应的三维模型中,只需要几分钟进行重新计算即可得到修改参数后的工程量。另外,对于不同阶段需要的工程量清单的精细程度不同,只需要在

计算工程量时,用不同的工程量计算规则,即可在同一个模型下获得不同精细程度的工程量清单,方便又快捷。

(3) 优化施工进度计划

在施工过程中,遇到需要赶工期或加快施工进度的情况,经常采用平行施工的方式来提高工程速度,但是在平行施工的过程中难免出现一些设计施工、不同专业之间的矛盾问题,使得工程项目的风险增加。此时,可以在项目开工前录入进度相关信息,利用 BIM 平台进行 4D 进度模拟,利用其三维可视化提前模拟并检测施工过程中是否会出现空间上的碰撞等问题,如果有则修改和优化施工方案或提前做好预防的措施等,在降低风险的同时,使得原有的工程进度效率大增。另外,将实际进度数据录入模型与原进度数据进行比较,分析工期滞后的原因,在此基础上合理分配现场资源,避免人员、设备的窝工,造成成本的增加。

(4) 提高沟通效率

传统的二维图纸,设计人员与施工人员进行交底的过程中,会出现各种问题,如由于施工人员知识水平参差不齐,出现对图纸的理解不到位,与设计人员的设计意图相背离等,导致设计和施工之间出现脱节的问题。而应用 BIM 技术建立的三维模型由于其具有可视性,可以帮助施工人员进一步理解设计图纸,以达到设计、施工的零距离交接和一体化实施。

1.2.2 BIM 技术应用局限性

(1) 信息存储难

工程建设项目由于工期长、参与方众多、各个专业在施工中交叉进行,因此在整个项目全生命周期内,涉及模型参数、施工照片、实际进度数据、设计变更单、会议纪要、竣工验收资料等,多样性、复杂性的数据使得工程量信息巨大,导致相关数据的存储和更新受到一定的限制,数据处理已经很难满足 BIM 技术在工程项目应用中的精细化管理要求。

(2) 投入成本高

目前,应用较广泛的 BIM 软件安装和运行对电脑的配置要求都较高,因此,企业在培养 BIM 人才的过程中必须配备较好的硬件设施,使得培养的成本迅速上升。

(3) 信息孤岛

BIM 技术作为工程项目信息化的集成,在项目精细化管理的过程中主要体现在项目不同参与方之间的协同工作,而协同最重要的就是实现资源的共享。然而,目前的 BIM 数据信息多存放在单个电脑或企业自己内部的平台上,项目各参与方都在各自的模型上进行修改,使得工程信息没有统一的模型,呈现碎片化,信息传递过程不同步、不完整,导致交流的过程费时又费力,还不一定能得到较好的效果。因此,目前私有级的或企业级的 BIM 平台,在一定程度上阻碍了企业不同参与方之间的共同交流和应用,不能较好地发挥 BIM 技术的协同作用。

1.2.3 BIM 技术应用与互联网融合

BIM 技术作为工程建设行业的热点,已被广泛应用于设计、招标投标、施工、运行维护等各个阶段,但由于 BIM 数据信息量巨大,单个电脑的存储与运行使得信息无法共享,

已经不能更好地发挥 BIM 技术为企业搭建协同平台的优势。

随着网络技术的日新月异，目前“云计算”是基于互联网的一种复杂数据存储、处理、实时共享的便捷高效服务系统，因此 BIM 技术与互联网的结合有效地解决了 BIM 技术实施过程出现的信息存储难、投入成本高、信息孤岛等问题，为建设项目的各参与方搭建了一个信息共享的协同工作平台。

BIM 技术应用与互联网融合优势如下：

（1）信息存储便捷化

随着大数据和云计算等技术的蓬勃发展，目前工程建设数据繁杂、数据量大等凸显出来的问题基本都得到了解决。基于互联网的 BIM 云平台，能够以快速、简单和可扩展的方式，创建和管理大型、复杂的数据。它具有存储功能强大、数据处理迅速等优点，有效解决了目前 BIM 软硬件投资大、BIM 工程资料数据庞大、工程建设实施后期数据繁杂处理等问题。

（2）信息共享简单化

专业软件公司提供的 BIM 云平台，可以将工程项目不同专业之间集成的模型上传到一个公用的平台，方便项目不同参与方共同进行查看、批注，从而实现 BIM 资源的信息共享。在实施过程中，项目各参与方可以将各自在工程中的相关资源上传到统一平台，在资源实时共享的同时，针对统一的模型进行随时随地的讨论交流，解决不同参与方之间跨地域协同工作的瓶颈，缩短了信息传递所需要的时间，并避免了各方由于理解不同而导致工程在实施过程中出现的各种问题，有效提高了不同参与方之间的协同沟通，进一步提升了工作效率。

（3）信息应用可持续化

在建立了工程项目级的云平台管理系统后，继而建立符合企业标准的 BIM 数据库，将不同工程项目在设计、招标投标、施工、运行等过程中，出现的质量、进度、成本和安全问题，上传到云平台，为企业日后开展的项目进行风险预测提供依据，提高项目的成功率，从而为企业的可持续发展提供参考价值，建立信息保障。

1.3 BIM 技术应用与新技术

“互联网+”的概念被正式提出之后，纷纷尝试借助互联网思维推动行业发展，工程建设行业也不例外。随着 BIM 应用逐步深入，单纯应用 BIM 技术的项目越来越少，更多的是将 BIM 技术与新一代信息技术集成，发挥更大的综合价值。

1.3.1 BIM 与云计算

云计算是一种基于互联网的计算方式，以这种方式共享的软硬件和信息资源可以提供给计算机和其他终端使用。BIM 与云计算集成应用，是利用云计算的优势将 BIM 应用转化为 BIM 云服务。

云计算是推动信息技术能力实现按需供给、促进信息技术和数据资源充分利用的全新业态。工程建设行业信息化基础设施相当薄弱，云计算的成熟为建筑业信息化带来了极好的机遇。

基于云计算强大的计算能力,可将 BIM 应用中计算量大且复杂的工作转移到云端,以提升计算效率;基于云计算的大规模数据存储能力,可将 BIM 模型及其相关的业务数据同步到云平台,方便用户随时随地访问并与协作者共享;云计算使得 BIM 技术走出办公室,用户在施工现场可通过移动设备随时连接云服务,及时获取所需的 BIM 数据和服务等。

1.3.2 BIM 与物联网

物联网是通过射频识别、红外感应器、全球定位系统、激光扫描器等信息传感设备,按约定的协议将物品与互联网相连进行信息交换和通信,以实现智能化识别、定位、跟踪、监控和管理的一种网络。

BIM 与物联网集成应用,实质上是工程建设全过程信息的集成与融合。BIM 技术发挥上层信息集成、交互、展示和管理的作用,而物联网技术则承担底层信息感知、采集、传递、监控的功能。二者集成应用可以实现工程建设全过程“信息流闭环”,实现虚拟信息化管理与实体环境硬件之间的有机融合。

物联网是新一代信息技术的高度集成和综合运用,为实现施工现场各类原始基础数据的持续采集提供了可能性。利用现场监测、无损检测或各种传感技术进行安全、设备运行状态、施工环境监测以及现场人员、进场物资管理等,实现数据的自动采集与传输,在专业软件的辅助下,完成对施工状况的评估和预警。

1.3.3 BIM 与虚拟现实

虚拟现实(VR)技术是综合利用计算机图形系统和各种现实及控制等接口设备,在计算机上生成的、可交互的三维环境中提供沉浸感觉的技术。VR 技术是一种可以创建和体验虚拟世界的计算机仿真系统技术,利用计算机生成一种模拟环境,利用多源信息融合的交互式三维动态视景和实体行为的系统仿真,使用户沉浸到该环境中。

BIM 模型是一个高度数据化的虚拟建筑,与以前的建筑仿真不同,BIM 是基于一个可视化的模型效果来体现数据的分析结果,将一个在现实中还完全不存在的建筑,转移到电脑或者移动网络之上,根据这个精确的数据模型,对建筑的规划、设计以及后期施工再到最后的运维提供指导。

BIM 与虚拟现实技术集成应用,可提高模拟的真实性。传统的二维、三维表达方式,只能传递建筑物单一尺度的部分信息,使用虚拟现实技术可展示一栋活生生的虚拟建筑物,使人产生身临其境之感。并且可以将任意相关信息整合到已建立的虚拟场景中,进行多维模型信息联合模拟。可以实时、任意视角查看各种信息与模型的关系,指导设计、施工,辅助监理、监测人员开展相关工作。

1.3.4 BIM 与倾斜摄影

倾斜摄影以多角度、大范围、高精度、高清晰的方式全面感知复杂场景,快速、有效地获取地物正直影像及立面纹理。在借助具有高性能协同并行处理能力的数据处理系统的情况下,可快速实现基于倾斜摄影技术的三维模型建立。

BIM 与倾斜摄影融合,把建筑空间信息与其周围地理环境信息应用到城市三维分析