

BIM 技术在我国建筑行业的应用及发展前景

王宝令¹,陈娜¹,吕贺²

(1. 沈阳建筑大学管理学院,辽宁 沈阳 110168;2. 河南城建学院管理学院,河南 平顶山 467036)

摘要:随着我国建筑业近年来的“信息化变革”热潮愈发高涨,BIM 技术也得到了越来越多的重视。从 BIM 概念的提出入手,对 BIM 技术在我国的发展现状和应用进行了分析,对应用 BIM 技术的典型案例进行了梳理,分析了 BIM 技术在我国应用的各种障碍以及 BIM 技术在我国建筑业的发展前景,提出了“BIM + 装配式”“BIM + 智慧城市”将是未来我国 BIM 技术的发展方向。

关键词:BIM;建筑行业;发展障碍;发展前景

中图分类号:TU712 **文献标志码:**A

我国建筑信息模型的概念是译自 Building Information Modeling (BIM)。美国“BIM之父”Chuck M. Eastman 教授首先提出了 Building Description System,为 BIM 概念的提出奠定了基础^[1];20 世纪 80 年代后,芬兰学者提出了“Product Information Modeling”系统;同一时期,美国学者 Robert Aish 在前人的基础上提出了“Building Modeling”;1992 年,G. A. van Nederveen 和 F. Tolman 第一次提出了 Building Information Modeling 的概念^[2]。2002 年,Autodesk 公司提出了建筑信息模型是对建筑设计的创新。21 世纪,计算机信息技术得到空前发展,Autodesk、Bentley、Graphisoft 三大建筑软件开发商为了跟上时代的脚步,在未来的建筑软件发展中获取市场,都相继开发了自己公司的 BIM 软件^[3]。

由于科技发展与人民生活水平的日益提高,中规中矩的建筑外形已不能满足人们的需要,建筑物形状和结构日趋复杂,建筑质量的标准越来越高,传统的施工方式很难做到既满足复杂建筑的要求同时又严格控制工期和造价。BIM 具有可视化、信息化、协调性等特点,使得业主、设计院、承包商、分包商、监理、供应商之间可以通过一个建筑信息模型实现信息共享,极大地减少了设计错误,提高了设计施工的效率,进而降低了建筑成本,减少了资源的浪费。BIM 技术将为建筑行业带来思想理念、工作方式、学习方式等多方面的转变与优化,被称为建筑行业的第二次革命^[4]。

一、BIM 技术在我国的发展现状及应用

1. BIM 技术在国内的发展现状

建筑信息模型作为一项新技术,其模型基础为建设工程项目相关的各种信息数据,以此建立完整的 BIM 模型,提高建筑工程全生命周期内的工程信息化、集成化程度。我国从 2001 年开始引进 BIM 概念^[5]。2005 年,Autodesk 公司为了在我国吸纳更多用户,开始进行 BIM 的宣传,国内才逐步了解 BIM

这一技术。2007 年,建设部发布了《建筑对象数字化定义》作为行业产品标准^[6]。2008 年,上海中心在施工中使用了 BIM 技术,使 BIM 技术在我国的发展得以加速。2011 年,华中科技大学建立了第一个 BIM 工程研究院,加快了 BIM 技术在我国发展的脚步^[7]。2012 年,住房和城乡建设部印发的《2016—2020 年建筑业信息化发展纲要》中明确提出将 BIM 技术作为工作重心^[8]。2017 年,住建部发布公告,批准《建筑信息模型施工应用标准》为国家标准,并于 2018 年 1 月 1 日开始实施^[9]。这意味着我国有了自己的标准化政策。

2. BIM 技术在国内建设项目中的应用

苑晨丹等^[3]把 BIM 技术的发展划分为用于设计、建模中造价算量、碰撞检测的初级阶段、设计、施工一体化中用于管理、运维的中级阶段及对智慧城市的建设和运维等智慧应用的高级阶段。

BIM 技术在我国建设项目全生命周期的应用情况如下。

项目概念:项目选址分析、可视化展示等;

勘察测绘阶段:地形测绘、地形测绘可视化模拟、地质参数化分析、方案设计等;

项目设计阶段:施工图设计、多专业设计协同、参数化设计、日照能耗分析、管线优化、结构分析、风向分析、环境分析、碰撞分析等;

招投标阶段:造价分析、绿色节能、方案展示、漫游模拟等;

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、场地布局规划、建筑垃圾处理等;

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、云平台存储等;

项目维护阶段:3D 点云、维修检测、清理修整、火灾逃生等;

项目更新阶段:方案优化、结构分析、成品展示等;

项目拆除阶段:爆破模拟、废弃物处理、

环境绿化、废弃物运输处理等;

我国已经从初步了解 BIM 技术阶段发展到系统应用 BIM 技术的阶段。

中国房地产业协会商业地产专业委员会、中国建筑业协会工程建设质量管理分会等主持发布了《中国工程建设 BIM 应用研究报告 2011》^[10](以下简称《报告》)。该《报告》对 136 份有效调查问卷进行了数据分析,在调查群体中,87% 的单位都听说过 BIM,其中,施工单位和设计单位均占全部调查群体的 36% 居多,受访者做过的 BIM 应用主要集中在设计阶段、项目施工招标阶段、项目施工阶段,在大多数一线城市单位中普及度更高,大多数单位认同 BIM 在施工过程中的管理和成本控制力度更大。这一《报告》让人们更加清楚地了解到中国工程建设行业各参与方对 BIM 在建设项目全生命周期不同阶段应用价值的认识和应用现状,为 BIM 在我国的广泛普及提供了参考。

3. BIM 技术在国内的应用案例

BIM 技术在国内的部分应用案例如表 1 所示。

由表 1 可见,随着科技的不断发展,相关科研机构各部门已在着手研究 BIM 技术并进行应用。BIM 技术主要应用于我国大中型项目中,且三维建模、碰撞检测、模拟施工、三维渲染、管线优化等应用较为普遍。利用 BIM 三维建模可使识图误差大幅度降低,利用 BIM 技术的三维可视化功能在项目前期进行碰撞检测可使空间关系的冲突得到解决,减少可能出现的错误和返工,并对净空和管线排布方案进行优化。碰撞检测后的方案为项目施工人员进行施工交底、施工模拟等工作创造了条件,使项目施工人员既能与业主高效沟通又能提高项目施工质量。有效协同三维可视化功能基础上与时间维度相结合,可以进行进度模拟施工,不受场地的限制,将施工进度计划与实际施工进度进行对比的同时实现有效协同。施工方、监理方、业主都能及时掌握工程项目的各种问题和突发情况。因此,通过施工方案、施工模拟和现场

表 1 BIM 技术在国内的应用案例

项目名称	应用过程	应用效果
国家会展中心项目	三维建模、碰撞检测、多专业设计协同、管线优化	解决施工矛盾,消除隐患,避免了返工、修正
老港再生能源利用中心项目	三维建模、碰撞检测、系统调试	节约成本数千万,实现节能减排、绿色环保的成效
广州周大福金融中心(东塔)项目	三维建模、多专业设计协同、施工模拟	节约成本、提升管理、提升技术、积累数据、提升品牌
天津 117 大厦项目	三维建模、多专业设计协同、进度控制、造价分析、图纸管理	节约成本、提升管理、标准建设
上海迪士尼度假区项目	三维建模、模拟施工、方案展示、漫游模拟	提高了模型的精度与设计的吻合度,推动设计和施工阶段效率最大化
苏州中南中心项目	三维建模、协同应用	解决跨区域跨团队协同、数据安全问题,提高图纸管理效率
珠江歌剧院项目	三维建模、参数化设计、结构设计、碰撞分析、多专业设计协同、视线分析、管线优化	提升设计效率、避免失误与返工、减少工作量、提高工作效率
上海北外滩白玉兰广场项目	三维建模、绿色节能、结构设计	提高施工效率、节约钢材、实现装备的重复利用
北京城市副中心项目	三维建模、图纸会审、深化设计、碰撞检查、三维场布、施工方案模拟、进度管控、自动排砖、进度报量、资料协同、质量安全管控、智慧工程管理平台	目前,运用 BIM 技术后综合效果比目标值提高了约 5%,创造了结构施工的时效纪录,累计节约成本近 300 万元
张北庙滩阿里巴巴云数据中心机电项目	三维建模、碰撞检测、管线优化、成本管控	提高施工质量、保证施工进度、控制施工成本、提升施工效率及管理水平
上海佘山世贸深坑酒店	三维激光扫描、放线机器人、模型整合、协调,方案优化,节点优化,设计验证,协同平台	提高施工方案的科学性、提高施工质量、避免返工、提高工作效率、提高资料查询效率、强化质量成本管控、提高生产效率、材料管理精细化
上海新华红星国际广场项目	三维建模、碰撞检查、施工模拟、施工交底	提高施工质量、避免返工、保证施工进度、提高工作效率
巴南三甲医院项目	三维建模、协同施工、造价管理、虚拟建造、绿色节能	提升施工效率、有效控制成本、促进沟通协调、全面整合信息
西十冬奥广场项目	激光扫描、协同管理、管线优化、三维场布、3D 点云、绿色节能	取得土地开发类最高奖——优胜奖

视频监测与 BIM 技术的结合,使建筑质量问题、安全问题得以大幅度减少,避免了返工和整改。把建筑信息模型用作二次渲染开发的模型基础,三维渲染效果的精度和效率大幅度提高,通过对现实的模拟让业主身临其境,从而使中标几率得以提升。

二、BIM 技术在应用中遇到的障碍

我国 BIM 技术的参与方主要有业主、设计院、施工企业、咨询单位、高等院校和政府六大参与方(见图 1)。

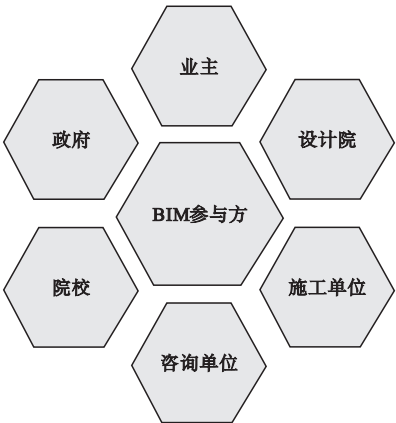


图 1 我国 BIM 技术参与方

1. 业主方

自从 BIM 在我国推行应用以来,业主方逐渐重视 BIM 技术。然而,一方面,由于业主自身对 BIM 的研究不是很充分,对一些 BIM 厂商(BIM 软件开发者)的宣传过分迷信,甚至一些大的开发商容易崇尚外国品牌;另一方面,业主易受到 BIM 咨询方(提供 BIM 设计、BIM 培训、BIM 咨询、BIM 运维及基于 BIM 技术的全过程造价咨询服务者)的误导,如选用解决方案不当、实施策略不当,造成成效有限。此外,由于业主方 BIM 应用的成功案例尚不多见,导致其对 BIM 技术的了解甚微,甚至可能对 BIM 存在一些偏见。杨冬梅等^[11]基于现阶段国内业主方 BIM 技术的应用情况,将 BIM 技术分为通过咨询第三方应用和自主应用两种模式,指出了管理层认知不清、相关技术人员经验不足、软硬件要求高、人才匮乏、应用成本高是 BIM 技术应用在业主方遇到的障碍。

2. 设计院

设计院应用 BIM 往往是在传统设计流程后加入 revit 建模,这种建模的主要目的是检查前一阶段所犯的的错误,然后再进行一些光照能耗或者展示性的优化。在这样的流程下,BIM 技术对概念设计、曲面变更等几乎没有产生影响。设计院对 BIM 的应用还集中在三维建模、光照能耗、图纸优化上,这仅仅应用了 BIM 很小部分的功能,而对 BIM 技术更强大的功能如绿色能耗分析等却并未真正投入应用。任爱珠^[12]认为 BIM 技术在我国设计院推行动力不足的原因主要有以下4点:①BIM 技术需要建立新的工作模式,对于设计院来说,刚接触 BIM 遇到的问题较多使得设计效率降低;②需要培训更多具有复合型知识的人才;③BIM 平台提供给设计院的标准族库有限,没有成熟的适用于设计阶段的 BIM 软件;④软件之间的数据共享还存在问题。何关培^[13]认为设计院应用 BIM 的主要困惑来自于收益。为使用 BIM 软件投入了大量的物力人力财力,但收益回收渠道不明确等造成了 BIM 在设计院的推广有些

困难。

3. 施工单位

目前我国施工企业 BIM 应用集中在招投标阶段和机电管线安装前。在招投标阶段,施工方会做一个包含三维建模、碰撞检测、造价算量、虚拟漫游等的 BIM 技术方案。在机电管线安装前,施工企业主要应用 BIM 来进行碰撞算量和造价算量。郅恩田等^[14]把建筑施工企业 BIM 应用的影响因素作为研究对象,通过对应用点的分析,基于层次分析法,得出了影响建筑施工企业 BIM 应用的主要因素是技术,其次是法律法规,同时也受成本和人员方面制约的结论。

4. 咨询单位

近年来,我国咨询单位如雨后春笋一般,发展数量和速度都有明显提升,对此,可将咨询单位进行简单分类:平台类咨询机构和非平台类咨询机构。平台类咨询机构比较典型的代表有斯维尔、广联达、鲁班等,这类公司都是自己开发软件或者搭建平台。非平台类咨询公司则是以 BIM 建立三维模型+相关展示+对企业进行相关培训为主。这两类公司相比较,平台类咨询公司的发展相对顺利,而非平台类咨询公司会受到技术深度和软件应用的限制。

5. 高等院校

据有关统计,目前清华大学、同济大学、华中科技大学、天津大学、重庆大学5所高校对国内的 BIM 科研贡献率最高。其他高校也有开展与 BIM 相关的科研工作,然而,在教学层面上,很多高校对 BIM 教学存在误解,仅仅把 BIM 作为进行建模和管线碰撞工作的工具,忽视了 BIM 与计算机的结合,导致 BIM 软件不能很好地进行二次开发。这也一定程度地阻碍了 BIM 的发展^[15-16]。

6. 政府

从政府方面进行分析,一方面,由于我国的 BIM 技术发展起步较晚,目前我国还没有关于以 BIM 指导施工的完善的标准体系,很多地方政府的标准规范甚至直接照搬住建部的文件,没有与本地的实际情况结合起来。

另一方面,相对于其他信息化产业的传播强度,政府对 BIM 技术的整体规划宣传还比较薄弱^[17]。

综上所述,BIM 技术在我国运用与推广中存在如下障碍:国产软件体系不健全、BIM 标准缺失、高等院校推广教育不够、各阶段需要重复建模、BIM 自身技术缺陷、分工协调问题、设计周期问题、资金投入问题、人才培养问题、BIM 技术支持不到位、软件兼容问题、企业领导的认知问题、软件本身应用问题、项目适配问题等。

三、BIM 技术在我国建筑业的发展前景

BIM 技术是信息时代以三维数字为基础、贯穿建设项目全寿命周期的新技术,它的出现为建筑行业焕发新的生命力注入了新的力量,引发了建筑业的又一次重大变革。传统的施工方式、思维模式及作业方法在 BIM 技术的参与下变为新的更加有活力的施工方式、思维模式及作业方法^[18-20]。

随着社会不断发展,我国面临的资源问题、环境问题、人口老龄化问题越来越严重,我国住宅也开始走向建筑工业化、智慧化的绿色环保道路。预制装配式作为实现建筑工业化的措施之一,是指将工厂生产好的构件运输到现场进行安装的方法。装配式建筑的核心是集成,BIM 则是集成的主线。将 BIM 技术应用到装配式建筑中,可以加快设计流程,更好地对接指导预制过程,通过模拟施工指导施工流程,并结合三维扫描等手段自动判断施工质量,减少返工带来的资源浪费和经济损失。2018 年 3 月 27 日,住房和城乡建设部建筑节能与科技司将稳步推进装配式建筑发展作为 2018 年的工作要点,并提出积极推进建筑信息模型(BIM)技术在装配式建筑中的全过程应用。作为建筑工业化的重要途径,装配式建筑将是下一个五年计划的发展重点,未来建筑行业发展的重心将是 BIM 技术与装配式技术的有机结合。另外,随着人们生活水平不断提高和城市化进程不断加快,“智慧城市”的建设成为我国城市发

展的趋势,“BIM + GIS + 物联网”技术为建设智慧城市创造了条件,“BIM + 装配式”“BIM + 智慧城市”将成为 BIM 技术在我国未来发展的重要方向。

四、结 论

目前,BIM 技术在与建筑工程相结合的过程中,其优点愈益突显。尽管 BIM 技术引入我国的时间不长,BIM 市场并不成熟,但是随着 BIM 技术的发展,从上海迪士尼、北京中国尊、上海佘山世茂深坑酒店对 BIM 成功应用的范例中,可以发现国内诸多企业对 BIM 技术的认知度有所提升,BIM 技术在我国建筑行业的应用越来越得到普及,BIM 技术更多的应用价值也将被人们所发掘。

为此,国家可通过以下措施促进 BIM 技术的进一步运用与推广:加大对 BIM 的宣传力度;制定成熟的标准规范;培养复合型人才;规范 BIM 市场;对使用 BIM 技术的企业制定奖励措施;通过推广装配式建筑辅助推进 BIM 技术的发展。

参考文献:

- [1] BIM 的历史:理论和词[EB/OL]. (2017 - 11 - 06) [2018 - 01 - 22]. http://www.cbi360.net/zhb/20171106_262.html.
- [2] 李东锋,陈臻颖. BIM 技术在我国的应用现状研究[J]. 安徽建筑,2014,21(2):13-14.
- [3] 苑晨丹,张延涛,王春林. BIM 技术在建筑业中的发展、应用及前景[J]. 价值工程,2016,35(25):265-266.
- [4] 李动. BIM 技术:信息时代背景下建筑业的二次革命[J]. 中华建设,2017(5):14-15.
- [5] 刘波,刘薇. BIM 在国内建筑业领域的应用现状与障碍研究[J]. 建筑经济,2015,36(9):20-23.
- [6] 建设部关于发布行业产品标准《建筑对象数字化定义》的公告[EB/OL]. (2007 - 04 - 24) [2018 - 01 - 22]. http://www.mohurd.gov.cn/wjfb/200704/t20070424_156015.html.
- [7] 谢斌. BIM 技术在房建工程施工中的研究及应用[D]. 成都:西南交通大学,2015.
- [8] 住房和城乡建设部关于印发 2016—2020 年建

筑业信息化发展纲要的通知[EB/OL]. (2016-09-18) [2018-01-22]. http://www.mohurd.gov.cn/wjfb/201609/t20160918_228929.html.

[9] 住房和城乡建设部关于发布国家标准《建筑信息模型施工应用标准》的公告[EB/OL]. (2017-06-29) [2018-01-22]. http://www.mohurd.gov.cn/wjfb/201706/t20170629_232409.html.

[10] 何关培.《中国工程建设 BIM 应用研究报告 2011》解析[J]. 土木建筑工程信息技术, 2012,4(1):15-21.

[11] 杨冬梅,董娜. 业主方 BIM 应用障碍及评价体系研究[J]. 工程经济,2016,26(4):45-48.

[12] 任爱珠. 从“甩图板”到 BIM:设计院的重要作用[J]. 土木建筑工程信息技术,2014,6(1):1-8.

[13] 何关培. 如何解开设计院 BIM 应用的收益困惑[J]. 土木建筑工程信息技术,2013,5(4):7-9.

[14] 郗恩田,李勇,熊凯,等. 基于 AHP 的建筑施工企业 BIM 应用影响因素分析[J]. 桂林理工大學學報,2016,36(3):526-532.

[15] 曾文海,付伟明. BIM 技术在高校教学中的应用研究[J]. 黑龙江生态工程职业学院学报, 2014(6):85-86.

[16] 郝丽. BIM 技术融入高校工程类专业教学的应用研究[J]. 土木建筑工程信息技术,2015,7(4):108-111.

[17] 陈鸣. BIM 技术在政府投资项目审计中的应用[J]. 审计月刊,2016(3):28-29.

[18] 王涛,刘慧,郑俊巍. BIM 技术应用对建设工程创新影响机理研究[J]. 科技进步与对策, 2016,33(16):12-16.

[19] ZHANG J P, HU Z Z. BIM-and 4D-based integrated solution of analysis and management for conflicts and structural safety problems during construction: 1. Principles and methodologies [J]. Automation in construction,2011,20(2):155-166.

[20] 孙成双,江帆,满庆鹏. BIM 技术在建筑业的应用能力评述[J]. 工程管理学报,2014(3):27-31.

Research on Application and Development of Prospect BIM Technology in Our National Construction Industry

WANG Baoling¹, CHEN Na¹, LÜ He²

(1. School of Management, Shenyang Jianzhu University, Shenyang 110168, China; 2. School of Management, Henan University of Urban Construction, Pingdingshan 467036, China)

Abstract: As our national construction industry has been an upsurge of “information revolution” in recent years, BIM technology has also been attached more and more importance. Starting from the conception of BIM, this paper analyzes the development status and application of BIM technology in our country, combs the typical cases of BIM technology application, analyzes the various barriers to BIM technology application in our country, and discusses the prospect of BIM technology in our national construction industry. The development direction of BIM technology will be “BIM + Assembly” and “BIM + Smart city” in the future.

Key words: BIM; construction industry; development barriers; development prospect