

BIM 在国内外应用的现状及障碍研究

何清华, 钱丽丽, 段运峰, 李永奎

(同济大学 建设管理与房地产系, 同济大学复杂工程管理研究院, 上海 200092, E-mail: lilyqiancm@163.com)

摘 要: 建筑信息模型 (BIM) 是数字技术在建筑业中的直接表达, 正在引发建筑行业一次史无前例的彻底变革。在对 BIM 应用进行综述的基础上, 对包括北京奥运会水立方、上海世博会德国国家馆等典型工程 BIM 应用阶段、参与方、成效及存在问题进行比较分析, 并对国内外主流 BIM 软件的功能和信息交互性进行分析, 探讨 BIM 在建筑业中的主要应用障碍, 提出促进 BIM 实施的建议, 为推动 BIM 在中国建筑业更广泛深入的应用提供重要参考价值。

关键词: BIM; 应用现状; 交互性分析; 应用障碍

中图分类号: TU17 **文献标识码:** A **文章编号:** 1674-8859 (2012) 01-012-05

Current Situation and Barriers of BIM Implementation

HE Qing-hua, QIAN Li-li, DUAN Yun-feng, LI Yong-kui

(Department of Construction Management and Real Estate, Research Institute of Complex Engineering & Management,

Tongji University, Shanghai 200092, China, E-mail: lilyqiancm@163.com)

Abstract: Building information modeling (BIM) is the direct product of digital technology, which is triggering the changes in the construction industry. This paper reviews the application of BIM. Some typical examples, such as Water Cube and Germany Pavilion at Expo 2010 Shanghai in China are analyzed. BIM software interaction analysis methods are employed to analyze the main application barriers in the China's construction industry. Some suggestions are proposed to provide important reference for promoting the implementation of BIM in China.

Keywords: building information modeling; implementation situation; interaction analysis; implementation barriers

建筑信息模型 (Building Information Modeling, BIM) 作为一种全新的理念和技术, 正受到国内外学者和业界的普遍关注。BIM 思想源于 20 世纪 70 年代, 之后 Charles Eastman^[1]、Jerry Laiserin^[2]及 McGraw-Hill 建筑信息公司^[3]等都对其概念进行了定义, 目前相对较完整的是美国国家 BIM 标准 (National Building Information Modeling Standard, NBIMS) 的定义: “BIM 是设施物理和功能特性的数字表达; BIM 是一个共享的知识资源, 是一个分享有关这个设施的信息, 为该设施从概念到拆除的全生命周期中的所有决策提供可靠依据的过程; 在项目不同阶段, 不同利益相关方通过在 BIM 中插入、提取、更新和修改信息, 以支持和反映各自职

责的协同工作”^[4]。自 BIM 产生以来, 与其相关的研究及应用不断加强^[5, 6], BIM 的出现正在改变项目参与各方的协作方式。深度分析 BIM 应用现状及发展动态, 寻找其应用障碍, 对推广 BIM 在我国建筑业更广泛更深入的应用具有重要研究意义。

1 BIM 在国内外应用及发展综述

BIM 应用始于美国, 美国总务管理局 (General Services Administration, GSA) 于 2003 年推出了国家 3D-4D-BIM 计划, 并陆续发布了系列 BIM 指南^[7]。美国联邦机构美国陆军工程兵团 (United States Army Corps of Engineers, USACE) 在 2006 年制定并发布了一份 15 年 (2006~2020 年) 的 BIM 路线图^[8, 9]。美国建筑科学研究院于 2007 年发布 NBIMS, 旗下的 Building SMART 联盟 (Building SMART Alliance, BSA) 负责 BIM 应用研究工作^[10]。2008

收稿日期: 2011-09-10.

基金项目: 中央高校基本科研业务费专项资金项目 (1200219168)。

年底,BSA 已拥有 IFC(Industry Foundation Classes)标准、NBIMS、美国国家 CAD 标准(United States National CAD Standard)以及 BIM 杂志(Jouanal of Building Information Modeling, JBIM)等一系列应用标准。2009 年,美国威斯康辛州成为第一个要求州内新建大型公共建筑项目使用 BIM 的州政府,德克萨斯州设施委员会也宣布对州政府投资的设计和施工项目提出应用 BIM 技术的要求。2010 年,俄亥俄州政府颁布 BIM 协议,日本的国土交通省宣布推行 BIM 技术。目前日本 BIM 应用已扩展到全国范围,并上升到政府推进的层面^[11]。欧洲、韩国也已有多家政府机关致力于 BIM 应用标准的制定^[12, 13]。在建筑这项集体“运动”的事业中,BIM 正引发一次史无前例的彻底变革。

我国工程建设行业从 2003 年开始引进 BIM 技术,目前的应用以设计公司为主,各类 BIM 咨询公司、培训机构,政府及行业协会也开始越来越重视 BIM 的应用价值和意义。先后举办了“全国勘察设计行业信息化发展技术交流论坛”、“与可持续设计专家面对面”的 BIM 主题研讨会、“BIM 建筑设计大赛”、“勘察设计行业 BIM 技术高级培训班(第一期)”等;Autodesk 也正式推出基于 BIM 的 Autodesk Revit Architecture 2010、Revit Structure 2010、Revit MEP 2010、AutoCAD Civil 3D 2010 以及 Autodesk Navisworks 2010 等软件;中建国际设计顾问有限公司(CCDI)、上海现代建筑设计集团、Kling Stubbins 国际建筑设计中国分部以及美国 Aedis 建筑与规划设计中国公司等都在不同项目的不同程度上使用了 BIM 技术^[3]。国家“十一五”科技支撑计划和“十二五”建筑信息化发展纲要中也将 BIM 技术纳入研究内容。

现阶段 BIM 的使用者以设计单位为主,就应用广度和深度而言,BIM 在中国的应用还只是刚刚开始,但会逐步推广和深入到建筑行业各个领域。从全球化的视角来看,BIM 的应用已成主流。

2 BIM 在国内典型项目中的应用分析

BIM 作为一种全新的理念和技术,不同类型的建筑项目都可以在 BIM 平台找到自己亟待解决问题的办法。在欧美国家,应用 BIM 的项目数量已超过传统项目^[10]。国内 BIM 应用起步相对较晚,目前在一些工程实施过程中也开始得到应用,近年来 BIM 典型应用案例汇总如表 1 所示^[14, 15]。

BIM 在我国建筑业应用初见成效,尤其适用于

复杂项目,但同时也存在诸多问题。研究表明,BIM 作为支撑建设行业的新技术,涉及不同应用方、不同专业、不同项目阶段的应用,绝非一个或一类软件可以解决的,BIM 的发展离不开软件的支持^[16~19]。美国 Building SMART 联盟主席 Dana K.Smitnz 指出“依靠一个软件解决所有问题的时代已经一去不复返了”^[15]。因此有必要分析 BIM 应用软件,从而更深入了解 BIM 的应用。

3 国内外 BIM 应用软件分析

基于目前具有国际和行业影响力并应用于中国市场的 32 款 BIM 软件的分析,软件功能分类和相互间信息交互性分析如图 1 所示。

图 1 清晰反映出 BIM 软件间的信息交互性,可见在项目运营阶段 BIM 技术并未得到充分应用,使得运营阶段在建设项目的全寿命周期内处于“孤立”状态。然而,在建设项目全寿命周期管理中应以运营为导向实现建设项目价值最大化^[20]。如何使得 BIM 技术最大限度符合全寿命周期管理理念,提升我国建设行业生产力水平,值得深入研究。进一步分析,就某一个阶段 BIM 技术而言,应用价值也未达到充分的实现,比如设计阶段中“绿色设计”、“规范检查”、“造价管理”三个环节仍出现了“孤岛现象”。如何统筹管理,实现 BIM 在各阶段、各专业间的协同应用,是未来研究的关键。

此外,BIM 技术并未实现建筑业信息化的横向打通。对目前在设计阶段与设施运营阶段应用全球最具影响力的两款软件 Revit、Archibus 进行交互性分析,如表 2 所示。

两款软件之间具有一定的交互性,但是在实际 BIM 的运用中两者并未产生沟通。Randy Deutsch 指出,BIM 是 10%的技术问题加上 90%的社会文化问题。而目前已有研究中 90%是技术问题^[21],这一现象说明,BIM 技术的实现问题并非技术问题,而更多的是统筹管理问题。

4 BIM 在建筑业应用障碍分析

结合项目实例和 BIM 软件交互性分析,BIM 在建筑业的应用主要存在以下障碍:

(1) BIM 将成下一代主流技术,但推广应用大环境尚不成熟。与国外相比,我国现有的建筑行业体制不统一,缺乏较完善的 BIM 应用标准,加之业界对于 BIM 的法律责任界限不明,导致建筑行业推广 BIM 应用大环境不够成熟。UIA 职业实践委员

表 1 我国近年来 BIM 典型应用案例

项目名称	项目典型特征	BIM 主要应用阶段	主要参与方	成效	存在问题
北京奥运会 水立方	大型场馆、结构复杂	钢结构设计	CCDI	实现设计内容协同一致；充分有效利用项目信息；缩短建设周期	需制定统一的工作标准及保持良好沟通
万科金色里程	大量采用预制混凝土构件	3D 模型墙体设计、建筑综合设计	上海中森建筑与工程设计顾问有限公司	墙体之间的关系一目了然；与甲方交流直观高效；③缩短建筑周期	BIM 软件的线下服务、使用交流支持服务需完善
上海中心大厦	超高层建筑，各专业间协调量大	设计阶段，计划在全寿命周期推行 BIM	美 Gensler 设计公司，同济大学建筑设计研究院	3D 模型有利于设计深化的推进；促使协同工作方式、精细化分工	模型的标准问题；数据的流通问题；不同阶段 BIM 软件的并行、兼容问题。
天津港国际 邮轮码头	异形、造型复杂，进度紧、安全要求高，涉及专业多	设计前期功能分析，设计阶段异形设计	CCDI	9 天完成建筑、结构、机电全专业的建模及各专业间交互碰撞分析；两个月完成所有施工图；得到甲方肯定	未能组织从设计到施工到运营管理的完整工作流程
西溪会馆	建筑群组合复杂、高低错落、角度考究	应用与方案设计	齐欣建筑事务所	3D 模型直观地呈现建筑形态；实现有效团队沟通	未能在更深层次上使用 BIM 推动方案概念设计和项目管理
上海世博会 德国国家馆	建筑造型和空间关系复杂，体量大，进度紧	深化设计阶段	上海现代建筑设计集团	不到半年完成所有深化设计；得到德方肯定	BIM 模型中的信息未能在建设运营阶段继续得到应用
上海世博会奥地利国家馆	曲面形式多样、空间关系复杂，专业协调量大，进度紧	设计阶段	上海现代建筑设计集团	设计师“所见即所得”；大大缩短因设计变更的修改时间	各专业配合协同问题
上海世博会上汽通用企业馆	建筑造型和空间关系复杂，体量大，进度紧	辅助设计、建筑性能分析	上海现代建筑设计集团	拓展设计方面得到有效应用；为后期提供参考数据	多专业数据协调与整合问题；各参与方的协作问题
苏州星海生活广场工程	结构复杂、涉及工序多、立体交互作业多	深化设计，BIM 模拟流程施工	上海安装专业设计集团	减少信息请求、大大节约人力、物力；减少专业协调，提高施工精度	未注意后期运营管理问题
中央音乐学院音乐厅	内部空间关系变化复杂，精细化要求高	空间、结构设计、声学分析	华通国际 BIM 建筑研究中心	完善声学效果；实现资源共享	未作施工及运营管理工作
沈阳祥运热力办公楼	进度紧、空间形态复杂	设计阶段	沈阳市建筑设计院	直观实现空间设计	未作施工及运营管理工作
银川火车站工程	空间形体复杂，钢桁架形式多样	3D 建模、结构设计	设计方	可视化空间实体建模	未作施工及运营管理工作
广州珠江城大厦	超高层建筑，结构复杂	建筑设计、结构设计	美国 SOM 公司、广州市设计院	提前再现建筑物样貌；完全符合要求创建所有的钢结构；保证图纸的准确率，实现自动化加工。	软件间兼容问题；相关工作的协调问题
上海迪士尼乐园（预建）	迪士尼经典的故事和卡通形象，城堡、花园与湖泊等异形建筑多	业主要求全寿命周期应用 BIM 技术	上海申迪（集团）有限公司	减少工程造价、节约建设成本；提前为业实现以运营管理为导向的理念；提供运营管理需要的有效信息；打造乐园独特魅力	实现各个参与者协同工作问题；项目管理方式选择问题

案例来源：Building SMART 国际组织网站及中国 BIM 官方论坛

会联席主席庄惟敏指出“平台的完善度和市场认知是 BIM 发展面临的主要问题”^[22]。很多国内外专家认为，现有建筑行业体制、国内标准、规范的差异是推广 BIM 应用亟需突破的障碍^[23, 24]。

（2）项目运作缺少统筹管理，BIM 应用遭遇“协同”困境。BIM 应用过程中缺少协同设计，尤其在国内项目运作中，项目不同阶段、不同专业及参与方信息缺少统筹管理^[23]。BIM 相关软件涉及不同专业，BIM 的理念和技术，为协同设计提供了新的平台，而项目协同设计与否，对能否充分实现 BIM 的价值至关重要。

（3）BIM 理念贯穿项目全寿命期，但各阶段缺乏有效管理集成。BIM 给设计师带来可视化技术，但这只是 BIM 的一个层面。BIM 的精髓在于将信息贯穿项目的整个寿命期，对项目的建造以及后期运营管理综合集成意义重大^[25]。相关学者研究

表明，在建设工程项目信息系统中，BIM 具有集成管理和全寿命周期管理的优势^[26]。目前 BIM 在中国的应用基本依赖于个别复杂项目或某些业主的特殊需求^[3]，充分发挥 BIM 信息全寿命周期集成优势，实现 BIM 深层次的应用，还需要做很多工作。

（4）大规模运用到建筑业，亟需推行 BIM 综合应用模式。当前 BIM 应用集中为设计方驱动模式，国内更是如此。李恒，郭红领等^[27]从效用角度研究表明，建设单位驱动模式更有利于发挥 BIM 的主要功能。许俊青，陆惠民等对基于 BIM 的建筑供应链信息流模型进行了研究，指出建筑供应链的参与方缺乏主动应用 BIM 理念，阻碍了 BIM 大规模应用到建筑业^[28]。结合应用现状，BIM 在施工阶段和运营管理阶段的功能没有得到充分的发挥。要实现 BIM 在建筑业产业链的大规模应用，亟需推行 BIM 项目全寿命期综合应用模式。

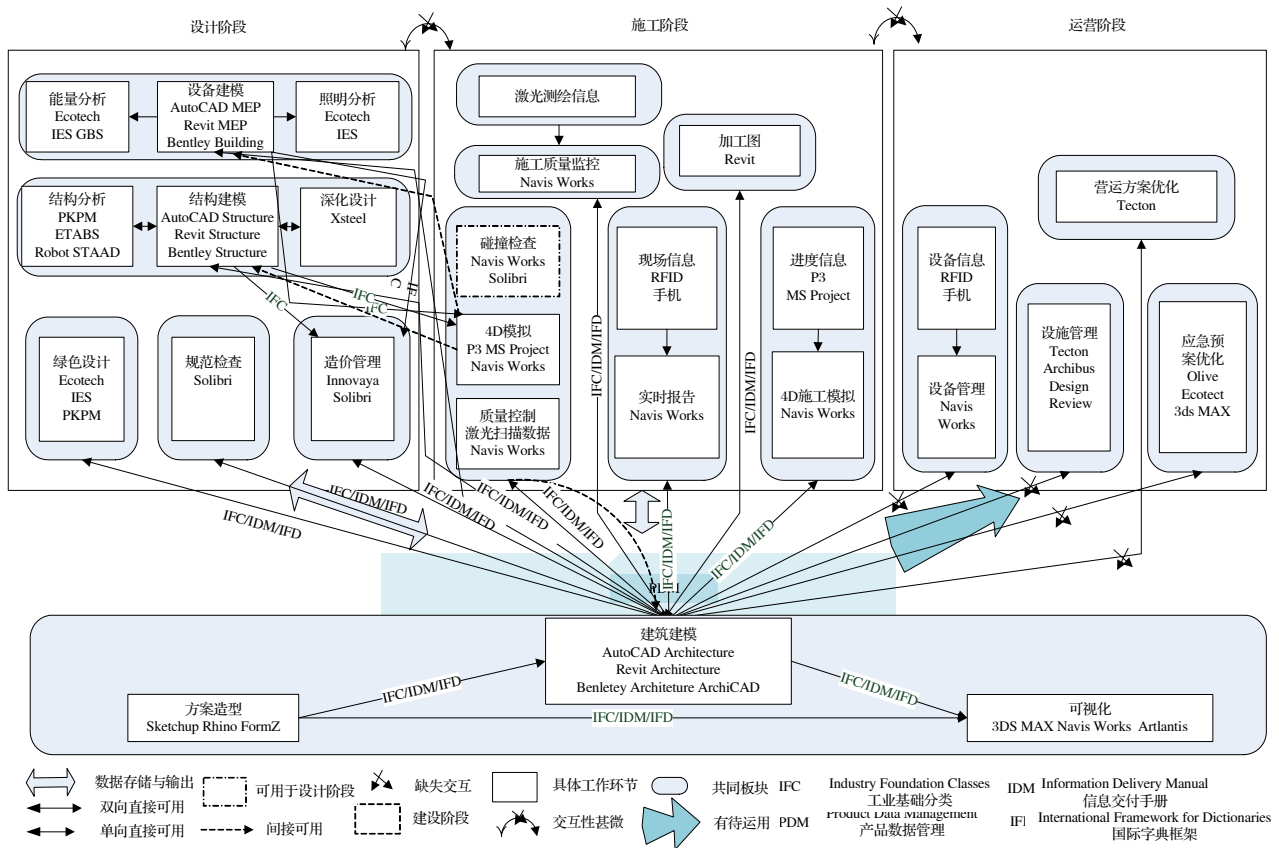


图 1 32 款 BIM 软件的功能分类和相互间信息交互性分析图

表 2 Revit/Archibus 交互性分析表

BIM 软件	生产商	特点	IFC 标准支持度
Revit	Autodesk	利用一个中心数据库和一个独立的信息模型进行工程信息的存储和编辑	良好
Archibus	ARCHIBUS	系统完全和工业标准 AutoCAD 相结合，正确的对图形做出选择，同时分别反映在 ARCHIBUS/FM 数据库上	一般

5 BIM 推广应用的建议

BIM 的理念和技术已经在国内外得到实践应用，但仍面临诸多困难和挑战。目前 BIM 在建筑业的应用带有很大的局限性，从整体趋势而言，BIM 必将经历一个不断进步持续发展的过程^[29, 30]。针对 BIM 应用过程中凸显出的行业体制、标准不完善、缺乏协同管理、全寿命期集成等诸多问题，为推动 BIM 在我国建筑业中更广泛更深入的应用，提出如下建议：

(1) BIM 应用标准层面，政府和行业应整体推进推广 BIM 应用工作。BIM 会推进全球一体化和信息的交流，实现信息交互与共享，政府应积极参与 BIM 标准的制定，完善建筑业行业体制、规范。

(2) BIM 应用技术层面，BIM 应用软件之间缺乏交互性，软件开发企业往往仅考虑自身所在领

域软件间的兼容性^[31]，与欧美相比我国企业对 BIM 研究及应用尚有差距。企业应提高创新力与国际接轨，面向国际，创新技术工具，提高软件兼容性与互操作性、实现 BIM 同平台对话。

(3) BIM 应用管理层面，推动 BIM 在项目的全寿命周期综合应用。BIM 的应用已不再是简单的理念和方法问题，更重要的应该是管理和实践问题。BIM 应用实践过程中，应进行统筹管理，推行 BIM 辅助设计、指导施工、支持后期运营管理，实现项目全寿命期综合应用。

6 结语

BIM 的发展经历由 BIM 标准、BIM 工具到 BIM 应用的过程。当前 BIM 应用不仅是一种技术实现问题，更是一种上升到行业发展战略层面的管理问题。因此，结合工程管理学和计算机科学，从管理范畴对 BIM 进行深度分析，系统研究 BIM 国内外应用现状及软件交互性，探讨其发展动态及存在的障碍，对提高综合集成管理质量和水平具有重要理论和现实意义；同时也将进一步促进 BIM 的深入推广并使其价值最大化，为 BIM 在我国的广泛应用起到重要基础研究作用和价值。

参考文献:

- [1] LAISERIN J. Comparing pommes and naranjas [EB/OL]. (2002) <http://www.Laiserin.com/>.
- [2] GUO H L, LI H, SKITMORE M. Life cycle management of construction projects based on Virtual Prototyping technology[J]. Journal of Management in Engineering, 2010, 26 (1): 41-47.
- [3] 麦格劳-希尔建筑信息公司在中国发布首份关于BIM的中文调研报告——建筑信息模型: SmartMarket Report-Building Information Modeling, 2009.
- [4] 美国国家BIM标准第一版第一部分: National Institute of Building Sciences, United States National Building Information Modeling Standard, Version1-Part 1[R].
- [5] 何关培. BIM总论[M]. 北京: 中国建筑工业出版社, 2011.
- [6] 何关培, 李刚(Elvis). 那个叫BIM的东西究竟是什么[M]. 北京: 中国建筑工业出版社, 2011.
- [7] 美国总务管理局. General Services Administration(GAS) 3D-4D BIM Program. <http://www.gsa.gov/portal/category/21062>.
- [8] 美国陆军工程兵. U. S. Army Corp of Engineers (USACE), "Building Information Modeling (BIM) -A Roadmap for Implementation to Support MILCON Transformation and Civil Works Projects within USACE".
- [9] USA rmy Crops of Engineer, Building Information Model-A Roadmap for Implmentation, 2006.
- [10] 美国建筑科学研究院下属机构building SMART联盟网站[EB/OL]. <http://www.building smart alliance.com/>.
- [11] BuildingSMART国际组织网站[EB/OL]. <http://buildingsmart.be.no:8080/buildingsmart.com>. 日本分会.
- [12] BuildingSMART国际组织网站[EB/OL]. <http://buildingsmart.be.no:8080/buildingsmart.com>. 欧洲分会.
- [13] BuildingSMART国际组织网站[EB/OL]. <http://buildingsmart.be.no:8080/buildingsmart.com>. 韩国分会.
- [14] 中国BIM门户网站[EB/OL]. <http://www.chinabim.com/>.
- [15] Building SMART国际组织网站[EB/OL]. <http://buildingsmart.be.no:8080/buildingsmart.com>.
- [16] 何关培. BIM和BIM相关软件[J]. 土木建筑工程信息技术, 2010, 2 (4): 110-117.
- [17] 杨 娟, 张 星. 建设项目信息集成模型与支撑技术标准[J]. 施工技术, 2009, 10 (10): 109-112.
- [18] 张 昆. 基于BIM应用的软件集成研究[J]. 土木建筑工程信息技术, 2010, 3 (1): 37-42.
- [19] 李云贵, BIM技术与中国城市建设数字化. 上海中心-欧特克BIM战略合作签约仪式暨行业论坛, 2010.05.
- [20] 过 俊, 陈 宇, 赵 斌. BIM在建筑全生命周期中的应用[J]. 建筑技艺, 2011 (1): 209-215.
- [21] Ryan E. Smith, Alan Mossman Stephen Emmitt, Lean Construction Journal, 2011: 1-16.
- [22] 数字技术再掀建筑产业革命—BIM在建筑行业的应用前景与挑战(对王伍仁等人的采访)[J]. 建筑, 2010 (3): 10-24.
- [23] 张建新, 建筑信息模型在我国工程设计行业中应用障碍研究[J]. 工程管理学报, 2010, 8 (4): 387-392.
- [24] Wilson W. S. Lu. Building information modeling and changing construction practices[J]. Automation in Construction, 2011 (20): 99-100.
- [25] 张 洋. 基于BIM的建筑工程信息集成与管理研究[D]. 上海: 清华大学, 2009.
- [26] 丰 亮, 陆惠民, 基于BIM的工程项目管理信息系统设计构想[J]. 建筑管理现代化, 2009, 23 (4): 362-366.
- [27] 李 恒, 郭红领, 黄 霆, 陈镜源, 陈景进. BIM在建设项目中应用模式研究[J]. 工程管理学报, 2010, 24 (5): 525-529.
- [28] 许俊青, 陆惠民, 基于 BIM 的建筑供应链信息流模型的应用研究, 工程管理学报, 2011, 25 (2): 138-142.
- [29] 邱 闯, 基于建筑信息建模(BIM)的工程项目管理革命[J]. 联合建设管理先锋, 第1期.
- [30] 龙文志. 建筑业应尽快推行建筑信息模型(BIM)[J]. 建筑技术, 2011, 1 (1): 9-13.
- [31] Ricardo Jardim-Goncalves. Building information modeling and interoperability[J]. Automation in Construction, 2010, 19: 387.

作者简介:

何清华(1971-)男,教授,博士生导师,研究方向:建设项目全生命周期集成化管理,工程管理信息化,大型工程项目组织;

钱丽丽(1988-)女,硕士研究生,研究方向:建设项目全生命周期集成化管理,工程管理信息化,大型工程项目组织;

段运峰(1985-)男,硕士研究生,研究方向:城市管理与建设工程管理,项目管理,项目管理信息化;

李永奎(1979-),男,副教授,博士,研究方向:复杂项目组织,工程社会学,项目信息化。