

基于 BIM 轻量化技术的协同管理平台研究与实践

李鑫 蒋绮琛 于鑫 陈滨津

(中国建筑第八工程局有限公司,上海 200122)

【摘要】近年来,BIM 模型的轻量化应用已成为 BIM 技术应用的重点方向。针对 BIM 全模型技术无法满足多样化的应用场景的问题,企业从实际业务出发,以系统研发为核心,打通模型文件格式转换、BIM 轻量化、云渲染展示各环节之间的壁垒。结合 PC 端、移动端、网页端的多端交互应用,实现了 BIM 应用的协同管理,在工程应用中取得了良好的经济和社会效益。

【关键词】BIM 轻量化技术;协同管理平台;多端交互

【中图分类号】TU17 **【文献标识码】**A

【版权声明】本文被《土木工程信息技术》、中国知网重要会议论文全文数据库(CPCD)收录上网,未经授权严禁登载。

引言

当今,我国建筑业已经进入推进工业化、标准化,重视质量和创新的新时代,BIM 技术的应用助力数字建造目标的实现^[1]。与此同时,因建设工程对 BIM 技术的需求层次不同,成本承担能力参差不齐,在进行涵盖多个业务领域且数据量庞大的 BIM 应用集成管理过程中,既无法方便地将工程数据携带到现场,也无法方便地将现场数据上传至平台,为了解决 BIM 全模型技术相对较“重”的问题,国内外同行做了很多有益的探索。

首先,国外通用的轻量化产品以 Autodesk 公司的 BIM360 和 Forge 为主。这类轻量化产品基本都是基于 WebGL 或者 OpenGL 引擎涉及封装之后的成品轻量化产品。但因为考虑数据信息的安全性,这些产品在国内建筑行业的应用普及率不高。

然后,国内的 BIM 模型轻量化技术正处于发展阶段,BIM 协同平台均存在多种使用性能方面的缺陷,BIM 技术应用尚难以解决工程数据互联互通和多方参与协同管理的问题。

综上所述,面对国内外轻量化产品普及率不高

或者性能不完善的现状,从保证中建八局 BIM 协同管理平台的实用性考量,如果可以研究并且应用 BIM 技术轻量化的技术及其概念,必定可以大幅度地推进 BIM 技术在企业中的推广,进而支持项目的协同工作,提高项目管理效率。

1 BIM 轻量化技术的开发与实现

1.1 总体架构设计

本研究中,基于 BIM 轻量化的协同管理平台,通过对 Revit、Bentley、Civil 3D 等软件的 BIM 模型进行数据分析,数据处理,以自主开发渲染引擎进行 3D 展示。在平台上,将项目施工过程中的设计、技术、质量、安全、进度、材料管理与 BIM 模型结合,在 PC 端、移动端、网页端实现 BIM 模型查看,业务处理,从而实现项目的集成管理。中建八局 BIM 协同管理平台的总体架构设计如图 1 所示。

(1)轻量化底层。通过 BIM 轻量化技术与平台多端操作的结合,解决了企业 BIM 应用落地过程中所面临的模型较重的核心问题。

(2)业务管理层。在掌握我局 BIM 应用的主要业务需求的基础上,将轻量化的 BIM 模型与业务需

【基金项目】国家重点研发计划项目“绿色施工与智慧建造关键技术”(编号:2016YFC0702100)

【作者简介】李鑫(1986-),男,工程师,主要研究方向:数字化设计与建造技术。



图1 中建八局 BIM 协同管理平台的总体架构设计

求结合,实现工程数据与项目管理业务的集成。

(3)应用展现层。现场工程技术人员使用便捷的模型,确保高度一致的数据,使沟通效率有了大幅度的提升,项目移动办公更方便。

1.2 技术实现

在工程实践中,需按照实际使用模型的情况,转化 BIM 模型的数据格式,轻量化的改造图形,属性数据筛选与复用,模型的云渲染展示,多端交互的数据应用,以便能够在不同阶段查看模型的关键信息,便于一线工程技术人员在现场便捷地调用模型,充分发挥 BIM 模型的数据可识别、信息可关联等特性,使 BIM 技术融入到整个项目工程管理体系中。

1.2.1 基于标准数据格式的模型文件转换

BIM 轻量化技术的基本手段标准数据格式化。在工程实践中,三维模型的数据来自建造行业的多个专业。土建、机电、钢结构、幕墙等专业 BIM 人员会使用 Revit, Tekla, MagiCAD, Civil 3D 等等不同的 BIM 软件创建三维模型和他们所需要的数据,我们需考虑多源数据兼容的问题。

目前, BIM 没有能够建立一个完整统一的应用软件体系,各参与项目人员之间交换信息时,必须把 BIM 模型变成现在主流的以 IFC 数据标准为基础的模型,才能够完成数据交换。BIM 信息协同管理平台支持不同 BIM 软件之间完成以 IFC 数据标准为基础所进行的信息交换,从而确保两种 BIM 模型之间共享和交换信息的通畅性。

1.2.2 基于语义解析分割的图形轻量化

轻量化的核心数据依然是 BIM 模型。由于构成 BIM 模型的构件数量非常多,并且单个构件的信息都比较复杂,使得 BIM 模型的数据庞大。

首先三维模型的数据,需要从各种建模软件中获取,在处理这些数据的时候,会尽量获取基本的图形参数,而不是确切的三角面片图形,这样不仅可以保证三维模型数据轻量化,而且还能更好地诠释图形数据表达的含义。通过这些参数化的图形数据,在各端通过不同的功能需求翻译成需要的几何图形来展示。

三角面片优化存储技术是轻量化最重要的一项指标。通过 BIM 参数化的图形数据,在各端通过不同的功能需求翻译成需要的几何图形来展示。先按照网格相似性匹配的原则分析各构件的相似性,并且利用同一组三角网格对相似几何外形的构件进行表示;然后利用矩阵转换的方法,对其空间进行存储。转换原则如图 2 所示。

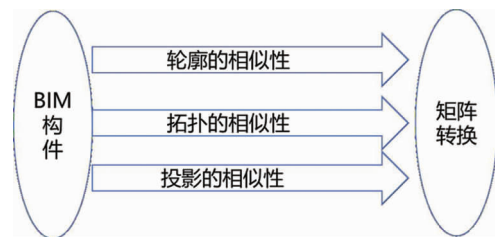


图2 BIM 参数化图形数据转换原则

因为建筑模型数据量汇集了各专业的数据,模

型的三角面片数会达到数千万,内存的开销在 20 ~ 30G 以上。在常规的绘制流程下平台无法装载整个数据,绘制也非常卡顿,因此需要通过多种手段加速场景的绘制,并精简、控制内存的开销。在本研究中,通过遮挡剔除、批量绘制、多重 LOD 的方法来提高优化渲染效果。BIM 轻量化技术基于映射的存储方式如图 3 所示。

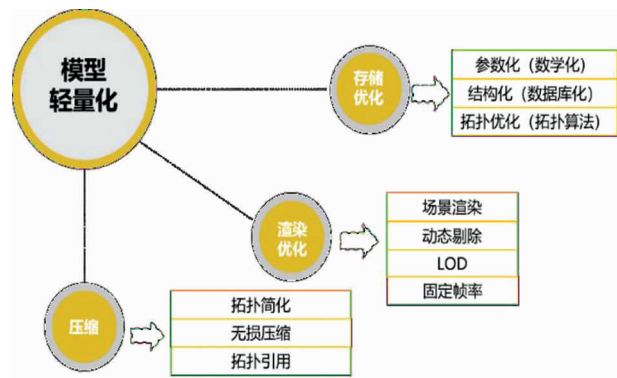


图 3 BIM 轻量化技术基于映射的存储方式

1.2.3 基于插件的属性数据筛选与复用

BIM 模型轻量化技术作为模型创建与应用的关键环节,决定了 BIM 模型轻量化解决方案必须具备如下两个方面的技术:一方面,对引擎进行转换需要一个模型文件。利用二次开发 BIM 软件,有效地组织及提取 BIM 模型里面的信息,建立一个导出后占用存储空间较小的文件,且对原始 BIM 文件里面的关键信息进行保留;另外,解析引擎对导出的文件进行解析,把文件里面的关键信息进行还原,进行模型的浏览与显示。

(1) 构件属性数据筛选。对 BIM 模型构件所对应的属性数据,用软件进行筛选。数据从建模软件中获取或者在软件功能中用户自己手动输入,根据 BIM 软件不同的使用目的,会舍弃不相关的冗余数据,选取相关的属性数据存取。轻量化必须确保数据尽可能地精简,每次只获取当前功能相关的数据。数据在平台整个软件体系中共用,不同的客户端使用不同的方式,保证不缺失需要的数据。

(2) 复用性数据提取。使用同一个数据达到多种应用目的,是复用性数据提取技术在轻量化中的重要思想。软件功能和实际复用频率决定了复用性数据的选择。从基本的模型中变换得到其它同类的模型,这种复用性数据提取技术,可以节省大量的数据量,是轻量化的一个重要组成。



图 4 模型文件转换插件的构件属性数据筛选

1.2.4 基于云渲染的 BIM 模型展示

在实现 BIM 模型展示的过程中,为了将一个物体绘制到屏幕上,需要发起一次图形 API 绘制调用。为了优化性能、负载均衡,可以将具有相同状态(例如相同材质)的物体合并到一次绘制调用中,通过合并物体来减少绘制调用,从而带来性能的提升。结合动态和静态的批次合并策略,达到渲染流畅度的提升。

1.2.5 基于多端交互的数据应用

项目级的 BIM 协同管理平台支持 PC 端、移动端和网页端的多平台使用,各端的功能划分是应用层轻量化必须重点解决的问题。WebGL 适用于各大市场主流浏览器的使用,无需配置或下载任何插件就能够在网页端对一些复杂的三维 BIM 模型以及二维图纸完成浏览。OpenGL 适用于移动端和 PC 端的运行平台。

(1) PC 端平台应用

鉴于固定端突出的性能,可以胜任大批量、高逼真的模型展示,大批量数据处理、计算和录入,直观的数据管理等功能,设备可以完成更高级的功能。

(2) 网页端平台应用

中建八局 BIM 协同管理平台,基于 WebGL 解决方案的网页端应用,在网页端实现进行场景漫游、查询建筑信息、尺寸测量等基本功能,方便项目管理人员随时查看了解工程项目信息,同时也降低使用门槛,加快平台的普及应用。

(3) 移动端平台应用

手机或者平板这种配置一般的移动端,由于它们携带方便,可以在现场实时操作。移动端通过最小化的数据展示来满足用户的需求,在移动设备上实现更多平台功能的现场应用。

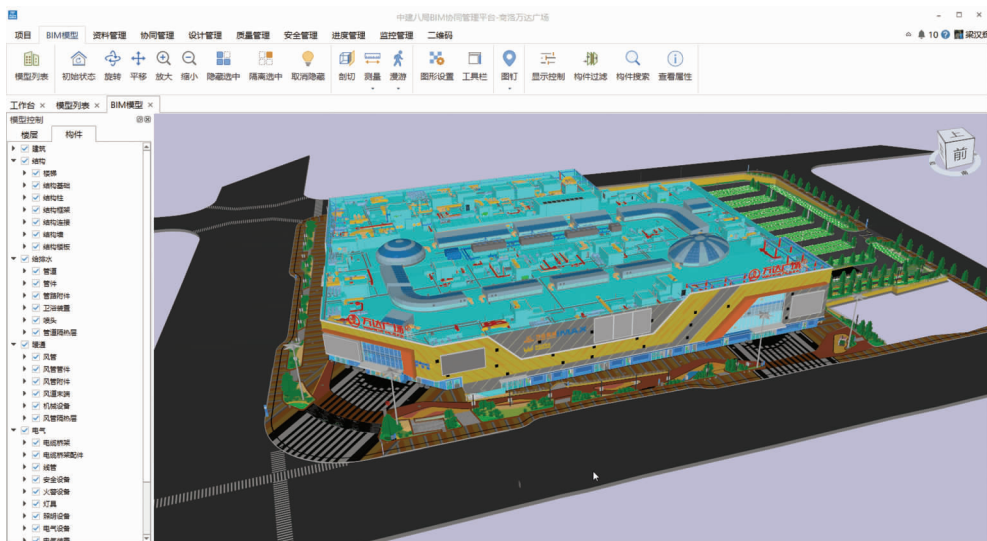


图5 PC端模型操作使用效果展示

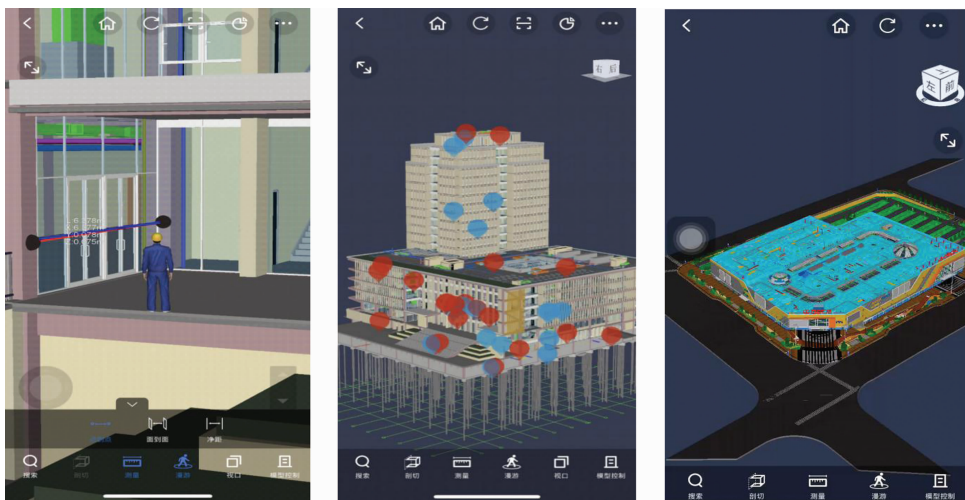


图6 移动端模型操作使用效果展示

移动端需要提供实时的现场数据采集,如拍照,录音,记录问题等功能。可发送消息或者录入简单的数据。考虑移动端设备性能的局限,模型展示应划分区域处理。可以通过按单个楼层、单个专业或者楼层与专业相结合的方式划分模型。

1.3 性能对比分析

对 BIM 协同管理平台与国内外顶级平台的轻量化技术,从模型打开速度、上传体量上限、模型上传速度、总体轻量化效果等方面进行了对比分析。平台模型上传体量上限为 10GB,高于广联达协筑、欧特克 BIM360 采用云端转换的平台;测试上传 289MB 模型的数据压缩比为 22.2,模型打开时间 5s,不但数据压缩比高、打开速度快,而且轻量化后

的模型在与同类平台的操作功能对比中也体现出了明显的优势。

2 工程应用实践

BIM 协同管理平台轻量化技术,实现了 BIM 模型在 Web 端、移动端的“轻量化”应用模式,规模较大的 BIM 模型在完成轻量化操作之后,模型大小可压缩到原文件的 5%~20%,让中建八局的工程管理人员,无需安装专业建模软件即可使用 BIM 模型开展各类应用,有效地降低了 BIM 技术深度应用过程中对软硬件的性能要求。

(1) BIM 协同管理平台已面向全局 18 个分公司、覆盖项目数量 1 500 余个,归集全局 BIM 模型总

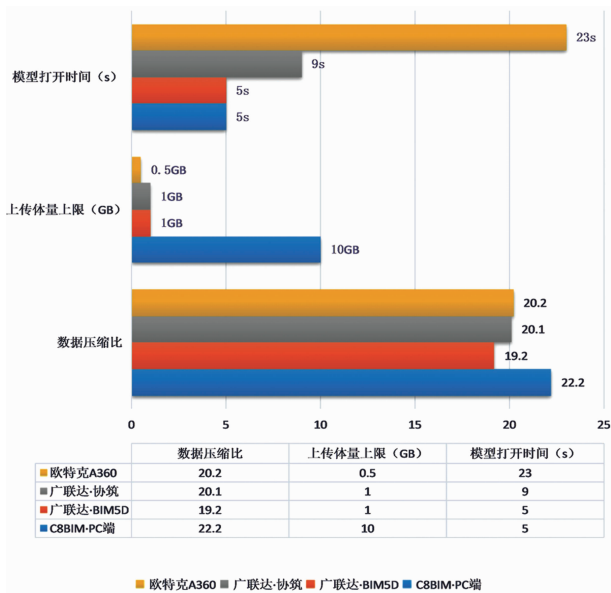


图7 同类平台 BIM 模型轻量化性能的对比分析

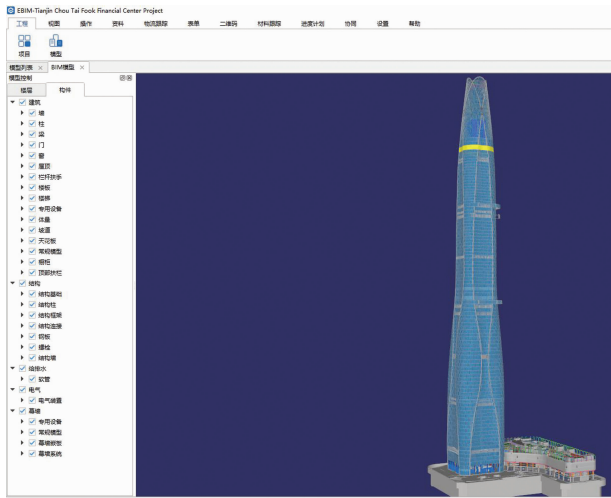


图8 超大体量模型在平台中流畅展示

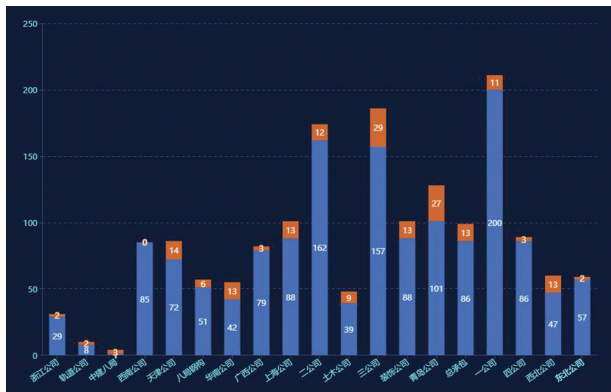


图9 各单位的 C8BIM 平台项目覆盖情况

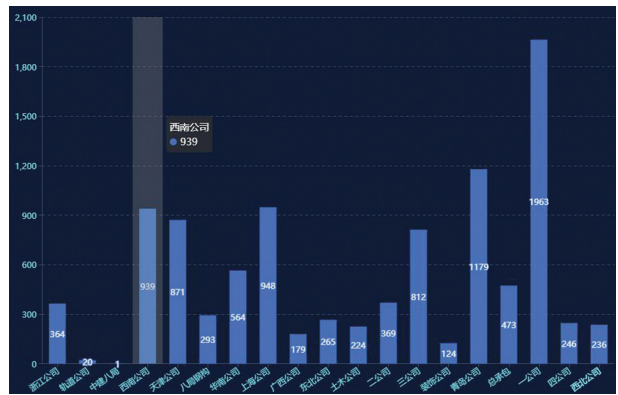


图10 归集全局 BIM 模型统计数据

计 11 000 余个；

(2)通过对 BIM 轻量化数据引擎技术的研究,对我局 1 500 余个项目的 BIM 模型在功能和信息量上进行简化,降低其对软硬件的性能要求,减少参与人员的工作量,节约应用 BIM 技术的成本；

(3)一线工程技术人员在现场便携的使用模型,解决了数据信息浏览困难的问题,并保证数据的一致性,提高了沟通效率,使得项目移动办公更方便,项目管理效率更高。

3 结论

平台所应用的 BIM 轻量化技术,解决了企业 BIM 技术应用落地的核心问题。在满足了大型项目的 BIM 深度应用需求的同时,通过精细的权限管控,可以既满足不同协同方之间数据查看共享的需求,又较大提升了工作效率,为项目精细化管理做出了有益的探索。后续我们将继续加大平台的推广培训力度,扩大平台的使用覆盖率。通过后续的工程实践,对平台功能进行进一步完善,使其发挥更大的应用价值。

参考文献

[1] 中建《建筑工程施工 BIM 应用指南》编委会. 建筑工程施工 BIM 应用指南(第二版)[M]. 北京:中国建筑工业出版社, 2017.

[2] 蔡伟庆. BIM 的应用、风险和 挑战[J]. 建筑技术, 2015, 46(2): 134-137.

[3] 李犁,邓雪原. 基于 BIM 技术的建筑信息平台的构建[J]. 土木建筑工程信息技术, 2012, 4(2): 25-29.

[4] 姚发海. 基于 4D-BIM 的施工物料全过程管理系统应用研究[J]. 施工技术, 2017, 46(6): 38-41.

- [5] 王君,车俊宝,张一帆. 施工阶段基于 BIM 技术的物资全过程管理[J]. 价值工程, 2017,(22): 73-77.
- [6] 姚守俨. 施工企业 BIM 建模过程的思考[J]. 土木工程信息技术, 2012, 4(3): 100-101, 105.
- [7] 张建平,李丁,林佳瑞,等. BIM 在工程施工中的应用[J]. 施工技术, 2012(16): 10-17.
- [8] 易汉青. 基于 BIM 的深化设计管理研究[J]. 城市建设理论研究, 2012, 3(6): 1-5.
- [9] 李嘉军. 建筑工程全过程数字化协同设计管理平台研究与实践[J]. 土木建筑工程信息技术, 2014, 6(3): 70-75.
- [10] 王美华,高路,侯羽中,等. 国内主流 BIM 软件特性的应用与比较分析[J]. 土木建筑工程信息技术, 2017, 9(1): 69-75.
- [11] 李志刚. BIM 在我国建筑设计施工管理一体化中的应用与展望[J]. 城市建设, 2013(22): 233-234.
- [12] 仇国芳,熊国瑞. 探讨 BIM 在大型建筑施工企业的推广模式[J]. 工程建设, 2017, 49(3): 107-109.

Research and Practices of Collaborative Management Platforms Based on BIM Lightweight Technology

Li Xin, Jiang Qichen, Yu Xin, Chen Binjin

(China Construction Eighth Engineering Division Co., Ltd., Shanghai 200122, China)

Abstract: In recent years, the lightweight application in BIM models has been identified as the key direction of BIM technology application. In view of the problem that BIM model technology fails to create the diversified application scenarios, our enterprise starts from the actual business and regards the system research and development as the core to break the barriers among model file format conversion, BIM lightweight and cloud-render display. Combined with the multi-terminal interactive applications of PCs, mobiles and web-pages, the collaborative management of BIM application has been achieved, with great economic and social benefits in the engineering application.

Key Words: BIM Lightweight Technology; Collaborative Management Platforms; Multi-Terminal Interaction