



中国图学学会
BIM 专业委员会

第三届全国 BIM 学术会议论文集

Proceedings of the 3rd National BIM Conference

2017 年 11 月 4-5 日 上海

主办单位：中国图学学会建筑信息模型（BIM）专业委员会

承办单位：上海建工集团股份有限公司

协办单位：清华大学（土木学院）- 广联达科技股份有限公司 BIM 联合研究中心

上海市政工程设计研究总院（集团）有限公司

上海建工四建集团有限公司

欧特克软件（中国）有限公司

广联达科技股份有限公司

中国建筑工业出版社

第三届全国 BIM 学术会议论文集

Proceedings of the 3rd National BIM Conference

中国图学学会 BIM 专业委员会 主编

2017 年 11 月 4—5 日 上海

中国建筑工业出版社

图书在版编目(CIP)数据

第三届全国 BIM 学术会议论文集/中国图学学会 BIM
专业委员会主编. —北京: 中国建筑工业出版社, 2017. 11
ISBN 978-7-112-21225-5

I. ①第… II. ①中… III. ①建筑设计-计算机辅助
设计-应用软件-文集 IV. ①TU201.4-53

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2017)第 223071 号

中国图学学会建筑信息模型(BIM)专业委员会是中国图学学会所属分支机构, 在中国图学学会的指导下, 中国图学学会建筑信息模型(BIM)专业委员会每年组织举办全国 BIM 学术会议。第三届全国 BIM 学术会议于 2017 年 11 月在上海召开, 本书收录了大会的 71 篇优秀论文。

本书可供建筑信息模型(BIM)从业者学习参考。

责任编辑: 李天虹

责任校对: 焦 乐 李欣慰

第三届全国 BIM 学术会议论文集

Proceedings of the 3rd National BIM Conference

中国图学学会 BIM 专业委员会 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

唐山龙达图文制作有限公司制版

北京圣夫亚美印刷有限公司印刷

*

开本: 880×1230 毫米 1/16 印张: 26¼ 字数: 826 千字

2017 年 10 月第一版 2017 年 10 月第一次印刷

定价: 86.00 元

ISBN 978-7-112-21225-5

(30865)

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)

序

随着 BIM 技术研究不断深入，BIM 应用正在国内外迅速推进，并逐渐呈现出与物联网、智能化设备、移动等技术集成应用的趋势，技术优势和应用效果凸显。BIM 技术应用能够为建设工程产业链贯通提供技术保障，促进绿色建筑发展，推进智慧城市建设，实现建筑业转型升级。

中国图学学会建筑信息模型专业委员会（以下简称“BIM 专委会”）是中国图学学会所属的分支机构，致力于促进 BIM 技术创新、普及应用和人才培养，提升行业科技水平，推动 BIM 及相关学科的发展。为实现上述目标，在中国图学学会的指导下，BIM 专委会于 2016 年 11 月 12~13 日，在广州成功举办了“第二届全国 BIM 学术会议”，其论文集收录学术论文 53 篇，参会人数超过 700 人。

“第三届全国 BIM 学术会议”将于 2017 年 11 月 4~5 日在上海举办，由上海建工集团股份有限公司承办。本届会议已被中国知网纳入全国重要学术会议名录，论文集由“中国建筑工业出版社”正式出版，共收录了 71 篇论文，内容涵盖基础研究、技术创新、系统研发、应用推广、项目级和企业级的 BIM 实施与建设等，充分展示了 BIM 技术的广泛应用，为促进建设工程信息化进程，发挥应有的作用。

值此第三届全国 BIM 学术会议论文集出版之际，希望行业相关技术管理人员共同努力，在 BIM 技术落地的基础上提出更多创新思路，进一步推动我国 BIM 技术在工程建设领域的深度应用和发展。衷心感谢国内外专家学者的大力支持！

中国图学学会 BIM 专业委员会张建平主任委员

目 录

模架 BIM 技术助推安全精细化管理	蒋养辉 (1)
设计企业 BIM 转型顶层规划设计	李 腾, 刘保石 (6)
北京城市副中心行政办公区 A2 工程项目部 BIM 实施方法	王 健, 季连党, 朱文键, 王丽筠, 邢 辉, 窦 越 (13)
BIM 在规划设计中的拓展运用——以上海桃浦科技智慧城地下空间规划研究为例	步 敏, 潘福超 (24)
基于 BIM 技术的多专业深化设计价值探讨	黄劲超, 陆本燕 (31)
BIM+三维激光扫描技术在工程质量管控中的应用	陈滨津, 姚守俨, 苗冬梅, 邓明胜 (37)
BIM 协同交互平台网络架构方案研究与探索	孟玲霄, 陈 泉, 王强强, 邹治超, 张 伟 (43)
电建项目 BIM 应用前景分析	徐启航 (49)
BIM 技术在重力式水运工程施工管理中的应用探索	赫 文, 代 浩, 刘振山 (54)
基于 BIM 和倾斜摄影测量的房间街景体验与支付意愿评价	孙韬文, 郭 洁, 何翠叶, 姜山红, 许 航, 许 镇 (60)
Rhino Grasshopper 软件参数化建模在浦东国际机场卫星厅项目双曲屋面中的创新应用	卢 俊 (65)
深化设计优化方案结合 BIM 技术在白玉兰广场塔冠中的应用	钱晓村 (72)
基于 PDCA 周期的桥梁工程 BIM 设计	戴建国 (79)
结合 BIM 与 BP 神经网络的工程施工质量评价方法研究	徐 照, 李柄静, 张 星 (84)
城市道路工程 BIM 标准体系框架研究	袁胜强, 刘 钊 (90)
上海市 S3 高速公路先期实施段新建工程 BIM 应用	刘 钊, 袁胜强, 柏雨林 (97)
二维三维一体化桥梁 BIM 软件的开发应用	黄俊炫, 顾民杰, 刘 鑫, 蔡梦非, 赵 鹏 (103)
基于 3D Experience 平台的市政交通 BIM 系统的研发及应用	袁胜强, 欧阳君涛, 刘 钊 (109)

基于 BIM 模型的机电工程进度管理方法探讨	刘 平 (115)
基于无人机与 BIM 技术强化高架线轨道交通施工现场管理	马 良 (120)
基于 BIM 的医院建筑智慧运维管理研究与开发	许璟琳 (128)
BIM 系统在援越南越中友谊宫项目的实际应用	陈 志, 焦云川, 周 夏 (133)
基于 BIM 的单目相机室内定位技术	洪 灏, 邓逸川, 邓 晖 (140)
BIM 和 SuperMap 三维 GIS 融合的技术探索	冯振华, 王 博, 蔡文文 (146)
基于 SuperMap BIM-GIS 技术的三维地下管线场景的构建	左 尧, 冯振华, 蔡文文 (150)
BIM 技术在中国移动(甘肃)数据中心工程的综合应用	寇巍巍, 陈长流, 张 昆, 杨智明 (155)
BIM 在大底板深化设计及施工中的应用	倪天祺, 仇春华 (161)
上海国际金融中心项目屋顶施工阶段 BIM 技术的应用	熊存龙, 仇春华 (166)
基于 BIM 技术的钢混组合梁桥参数化设计研究	李聪磊, 王瑞雪, 于文韬 (172)
对施工各阶段 BIM 模型转换的研究	胡弘毅 (177)
基于 ARCGIS 的城市风貌数字化初探——以酒泉市主城区为例	杨天翔, 方 宇 (183)
BIM 技术在综合管廊项目设计中的应用	葛 扬 (189)
洁净厂房工程 BIM 技术应用	李天舒 (193)
BIM 技术在既有建筑改造工程施工总承包管理中的应用	王 天 (200)
倾斜摄影、虚拟现实与 BIM 融合技术在中兴大桥及接线工程中的应用	刘 辉, 袁胜强, 顾民杰, 何武超 (205)
BIM+二维码技术在项目管理中的探索应用	李晓婷 (210)
简介 BIM 技术在幕墙工程深化设计阶段的应用	蒋泽南 (215)
浅谈 BIM 可视化技术在装饰施工领域的应用	

.....	蔡晟旻 (220)
以上海建工党校多功能厅精装修项目为例简介 BIM 技术在室内精装修项目中的应用	
.....	李 骋 (225)
以上海种子·远景之丘项目为例简介 BIM 技术在展示展览类项目中的应用	
.....	管文超 (228)
装饰工程深化设计阶段 BIM 出图的深入分析	
.....	马宇哲 (233)
基于 BIM 技术的送电线路大跨越高塔工程施工应用	
.....	高来先, 张永炘, 李佳祺, 黄伟文 (238)
变电站工程基于《建筑信息模型应用统一标准》的应用研究	
.....	高来先, 张永炘, 黄伟文, 李佳祺 (242)
BIM 技术在流水施工中的应用	
.....	付 伟 (247)
三维激光扫描技术在 CRTS III 型无砟轨道板检测中的应用	
.....	杨 铭, 沈 翔 (253)
基于构件的工程算量研究	
.....	杨 铭, 胡 伟, 何兰生 (257)
施工企业 BIM 管理体系建设与应用研究	
.....	翟 超, 郑宇宁, 张建帮, 朱晓川 (261)
BIM 构件空间自组织建模方法研究	
.....	刘思铤, 张家春, 邓雪原 (266)
基于 BIM 模型的 CFD 水力计算的研究及应用	
.....	徐晓宇 (272)
浅谈 BIM 技术在污水处理厂 EPC 工程中的全生命周期应用	
.....	李思博 (277)
幕墙工程的 BIM 构件数据转换方法研究	
.....	汪东进, 赖华辉, 邓雪原 (282)
BIM 软件通过 IFC 标准进行数据交换的一致性问题分析	
.....	赖华辉, 邓雪原 (288)
结构分析软件数据交换中的构件偏心问题研究	
.....	韩文洋, 赖华辉, 邓雪原 (293)
基于 Synchro 软件的大型主题乐园项目施工 4D 运用研究	
.....	陈 凯, 曹 盈 (297)
玉佛寺项目基于 BIM 的施工方案的策划与远程监控技术研究	
.....	陈 菁 (304)
基于社交网络分析的中国 BIM 学术影响力分析	
.....	邓逸川, 吉 嘉, 吴松飞, 申琪玉 (309)
BIM 试点项目综合量化评估方法研究	
.....	张 亮, 于晓明, 陈渊鸿, 张 宇, 洪 潇, 刘立扬 (316)

中心城区道路干线工程施工总承包管理 BIM 应用实践

..... 陈渊鸿, 张 亮, 俞晓萌, 王熙杰, 陈 燕, 管亚君 (322)

面向智能运维的室内照明系统研究

..... 袁 爽, 胡振中, 田佩龙 (328)

基于 BIM 和监测数据的水厂水位动态模型及其应用研究

..... 王石雨, 胡振中, 李久林, 田佩龙 (335)

基于 BIM 和移动定位的施工质量管理体系

..... 马智亮, 蔡诗瑶, 杨启亮, 毛 娜 (341)

建筑工程运维管理: 基于 BIM 的方法综述

..... 丁梦莉, 杨启亮, 马智亮, 邢建春, 孙晓波 (346)

从轨道交通 BIM1.0 工程实践向 BIM2.0 智能应用的探索

..... 陈 前, 邹 东, 陈祥祥, 张 安, 薛志刚 (355)

基于 BIM 的火灾仿真模拟研究

..... 冷 烁, 林佳瑞, 何田丰, 张建平 (366)

从数据汇聚、数据分析到基于数据的轨道交通工程管

..... 王 玮 (372)

基于 BIM 的建筑物火灾人员态势感知与管理平台研究

..... 黄 璜, 李 楠 (378)

BIM 在工程建设行业的应用展望

..... 杨宝明 (383)

BIM 在南京地铁宁溧线溧水车辆段项目中的应用

..... 叶胜伟, 张志超, 张 靖, 吴忠良, 王 琪, 琚艳芳 (388)

三峡建设: 山东聊城棚户区改造工程, 打好 PPP+BIM “组合拳”

..... 叶雷庭, 吴忠良, 王海华 (394)

基于云计算的 BIM 集成管理机制研究

..... 张云翼, 刘 强, 林佳瑞, 张建平 (399)

北京市东坝南区 1105-655、657 号地块住宅项目 BIM 技术应用

..... 汤洪彬, 费 恺 (404)

模架 BIM 技术助推安全精细化管理

蒋养辉

(青建国际集团有限公司, 山东 青岛 266071)

【摘 要】各类施工支架在承载和使用中发生坍塌时, 往往都会造成惨重的人员伤亡、巨大的经济损失和不良的社会影响, 严重危及企业的生存与发展。究其原因应该是多方面的, 当然设计和计算是其中重要一项, 很多项目模架的施工方案设计和计算照搬照抄, 施工时大多靠经验组织施工, 也是引发模架坍塌事故的根源。本文通过青岛绿城某项目借助 BIM 技术, 提高模架体系的施工方案编写质量, 优化模架设计及计算, 生成施工方案及计算书、节点大样用于指导施工, 确保模架设计和计算正确性。

【关键词】模架; BIM 技术; 设计及计算

随着我国建筑业高速发展, 模板脚手架体系也在建设施工中广泛被使用。据有关资料的不完全统计: 在 1992 年至 1995 年上半年我国共发生的 83 起各类坍塌事故中, 楼板(支架)坍塌为 16 起, 占 19.3%; 在 1992 年全国发生一次死亡 3 人以上的重大事故中, 楼板倒塌就造成死亡 59 人和重伤 20 人, 分别占总数的 38%和 59%; 在《建设工程重大安全事故警示录》^[1]一书收集的 2000 年到 2003 年 6 月发生的 100 起一次死亡 3 人以上的重大事故中, 脚手架和支架坍塌事故为 15 起, 亡 66 人、伤 137 人(平均每起亡 4.4 人, 伤 9.1 人), 分别占 15%、15.45%和 43.63%。模板支架坍塌在重大工程建设事故中一直占有较高的比例。如何减少模板支架坍塌事故发生, 提高模板支架体系的稳定性, 值得我们深思和研究。本文通过青岛绿城某项目借助 BIM 技术, 提高模架体系的施工方案编写质量, 优化模架设计及计算, 生成施工方案及计算书、节点大样用于指导施工, 确保模架设计和计算正确性、安全性。

1 模架坍塌事故技术原因分析^[2]

模板支架发生坍塌的技术原因或内在机理, 单从技术角度来讲: 脚手架结构模板支架坍塌破坏之所以会发生, 不外出现了以下两种情况, 或者二者兼而有之: 一是架体或其杆件、节点实际受到的荷载作用超过了其实际具有的承载能力, 特别是稳定承载能力; 二是架体由于受到了不应有的荷载作用(侧力、扯拉、扭转、冲砸等), 或者架体发生了不应有的设置与工作状态变化(倾斜、滑移和不均衡沉降等), 招致发生非原设计受力状态的破坏。

造成实际荷载及其作用大于设计值的主要因素列于表 1 中。

造成实际荷载及其作用大于设计值的主要因素

表 1

类 别	造成大于设计值的主要因素
实际荷载	1) 劲性钢筋和高配筋率结构件未调增自重标准值; 2) 实际出现了未予考虑、但数值较大的施工设备和堆料荷载; 3) 在局部作业面上集中了过多的人员、浇筑和振捣设备; 4) 其他实际值显著大于设计值的因素; 5) 出现未予考虑的荷载
实际发生的荷载作用	1) 未按最不利受载部位(如梁交汇处)计算; 2) 任意加大立杆间距; 3) 相邻顶部支点的标高不一致, 造成作用不同步和不均衡受载, 高位者承受过大的荷载作用; 4) 支架立杆未按与集中荷载作用点对中或集中荷载轴线对称要求设置, 产生较大的偏心作用; 5) 浇筑工艺不符合稳定、逐层和均衡加载的要求, 或临时做违反这一要求的改变

【作者简介】蒋养辉, 男, 研究员。主要研究方向为工程施工技术管理、应用。E-mail: Jyh0825@163.com

在施工中架体可能出现不应有的设置与工作状态变化列于表 2 中。

架体不应出现的主要设置与工作状态变化

表 2

类别	脱离或影响设计的变化
架体设置状态	1) 设置基地出现过大的不均匀沉降, 造成部分立杆脱空、虚支或滑移; 2) 支架立杆底部未设置支垫或支垫不合格; 3) 未按规定设置扫地杆或设置不合格; 4) 高支架未设置必要的附着拉结或整体稳定措施; 5) 在毗邻地区进行地下工程施工及其他危及支架设置安全的因素
架体工作状态	1) 安装偏差(特别是立杆的垂直偏差)过大; 2) 未设置专门承传水平荷载作用的措施; 3) 在遭受强力自然力(风、雨、雪、地震等)之后未做检查、调整和加固; 4) 出现其他不应有的工作状态变化

使架体实际承载力能力降低的主要因素列于表 3 中。

使架体实际承载力降低的主要因素

表 3

类别	造成低于设计值的主要因素
构架情况	1) 使用减料、劣质、变形、磨损的杆件和连接件; 2) 构架节点和杆件连接不合格; 3) 立杆伸出长度过大; 4) 横杆漏设; 5) 梁、板支架的立杆间距和步距不配合;横杆不能按设计要求连通; 6) 随意加大构架参数; 7) 未按规定设置竖向和水平斜杆(剪刀撑)或设置不合格; 8) 混用互不配合的不同架种材料; 9) 扫地杆过高
支座和体型	1) 可调托、底座丝杆直径偏小、工作长度偏大; 2) 搭设高度增加造成降低因素的不利累积; 3) 高宽比过大降低其整体稳定性

根据以上分析, 模架坍塌事故技术原因较多, 本文仅针对模架设计及计算环节问题导致施工方案存在问题采用了 BIM 技术进行研究。在日常施工中, 由于项目现场技术人员水平参差不齐, 模架设计及计算大多还在用手工计算, 考虑到计算的难度和公式的繁琐性, 有较多人照抄照搬以前的施工方案, 施工中依靠架子工的施工经验搭设, 存在侥幸心理, 难免不出现问题。

2 BIM 技术^[3]在模架系统中的应用

2.1 应用流程

资料收集→软硬件准备→模型建立→高大模板识别→参数设定→模架布置与设计→模架安全计算→模架系统参数调整→生成施工方案及计算书→生成节点详图→组织专家论证→技术交底→模架施工→现场复核及验收。

2.2 模型建立

建立模架应用部位建筑结构信息模型是 BIM 使用的基础和载体, 市场上建立模型的软件很多, 如: Revit、广联达、品茗、鲁班等软件。建立模型不是目的, 是为了达到快速建模要求, 以品茗建模为例, 可将原 AutoCAD 图纸, 利用品茗模架软件进行 CAD 转化快速识别, 如结构的梁、板、柱、墙等, 即可快速得到想要部位的信息模型。

2.3 高大模板识别

常规来说, 对于高大模板识别辨识, 需通过人工进行核算, 根据《危险性较大工程安全专项施工方案编制及专家论证审查办法》^[4] (建质 [2004] 213 号) 文件的定义为: 高大模板工程是水平混凝土构件模板支撑系统高度超过 8m, 或跨度超过 18m, 施工总荷载大于 15kN/m², 或集中线荷载大于 20kN/m 的

模板支撑系统。但对于施工总荷载、集中线荷载辨识往往计算比较麻烦,容易被忽视,导致该部位按照普通方案对待。但经过 BIM 软件可以对所建立模型进行智能辨识,避免了漏识别风险。高大模板识别辨识见图 1。

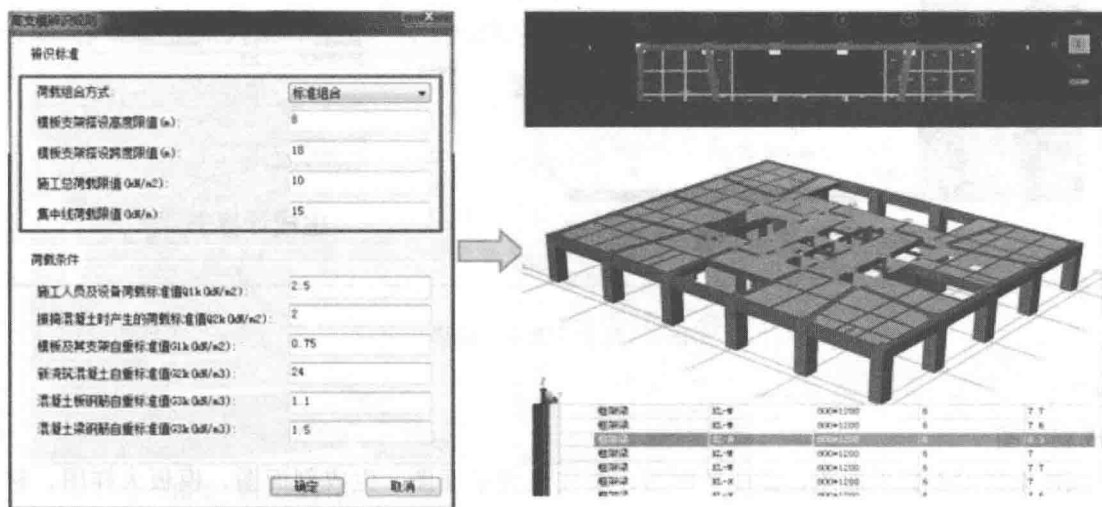


图 1 高大模板识别辨识

2.4 参数定义

软件智能对常用参数进行了定义,使参数确定在规范规定的合理范围内,确保计算正确性,避免了人工查找资料人为因素输入参数不正确的风险。

2.5 模架布置与设计

软件可见性智能布置和人工布置两种方式进行,分别对梁、板、柱模板、剪刀撑、连墙件进行了布置和设计。布置操作简单,可以通过平面布置,三维方式查看形象直观。通过智能优化和安全复核,确保结构布置合理,见图 2。

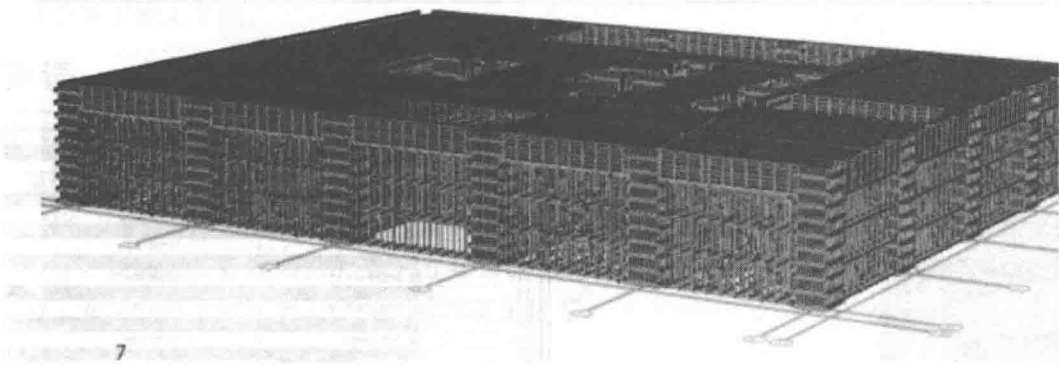


图 2 模架布置与设计

2.6 安全计算与调整

经过智能优化及安全复核,生成安全计算书,满足要求的结论为绿色字体,不满足要求的结论为红色字体,提醒该部位设计存在问题,对模架系统参数进行调整,再进行安全计算,直到满足要求,生成安全计算书,见图 3。

2.7 生成模架方案

安全计算合格后,可智能生成模架施工方案 Word 版,方案可根据各个企业编制要求进行编辑调整,



图3 模板支架安全验算

使用快捷简单。

2.8 生成施工图

可生成模架搭设参数平面图、立杆平面图、墙柱模板平面图、生成剖面图、模板大样图、材料统计表等，见图4、图5。

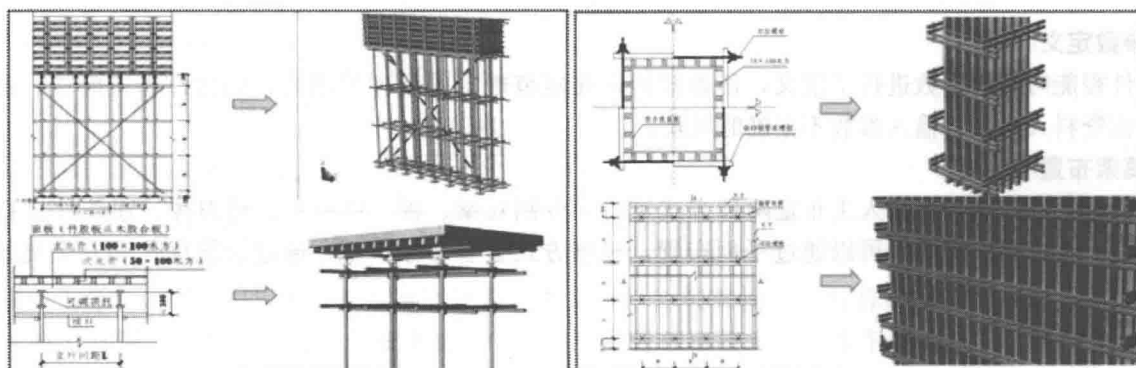


图4 模架剖面图

序号	构件名称	单位	工程量
1	立杆		
1.1	钢管(Φ48×3.5)	m	328.019
1.2	钢管(Φ60)	m	500.141
2	横杆		
2.1	钢管(Φ48×3.5)	m	3658.725
3	剪刀撑		
3.1	钢管(Φ48×3.5)	m	17200.381
4	斜杆		
4.1	钢管(Φ48×3.5)	m	20530.073
5	上梁		
5.1	钢管(Φ48×3.5)	m	15884.436
6	下梁		
6.1	方木(50×80)	m	22923.299
7	扫地杆		
7.1	钢管(Φ48×3.5)	m	7731
8	扣件		
8.1	固定扣件	个	15
9	可调托座		
9.1	可调托座	个	3409
10	底座		
10.1	木垫板	个	3327
11	其他		

图5 模架材料统计表

2.9 专家论证

后续工作为属于高大模板的方案，应组织专家论证，论证通过后进行技术交底，组织模架施工，现场复核及验收等，这里不再赘述。

3 技术交底及验收

(1) 传统交底形式多为 Word 版文字性交底, 固定的模式、通套的做法要求、枯燥的文字累述, 不具备所在工程项目的专属性和针对性, 班组工人也很难做到理解透彻, 往往最后根据工人个人技能水平和经验进行施工, 造成后期大量的质量、安全隐患及高额的维修费用 (图 6、图 7)。

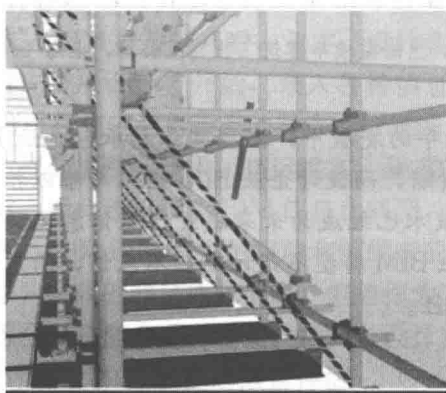


图 6 钢丝绳斜拉



图 7 悬挑槽钢在节点的设计

(2) 采用 BIM 技术进行交底创新, 不同于传统 Word 技术交底形式, 不同于常规通套模板的交底套路, 结合工程图纸及相关图集和规范要求, 配以现场照片及优秀施工质量图片等方式, 对项目部内部管理人员、班组长及现场操作工人进行图文并茂的细部讲解, 达到最好的技术传递效果。

4 经济效益分析

本工程通过采用 BIM 技术, 对模板下料进行了综合排布优化, 与传统的做法进行经济效益对比分析, 分析得出 3 号楼按照施工人员经验常规做法下料排布, 需要模板 6760m^2 , 损耗率约 8%, 损耗模板 540.80m^2 。采用 BIM 模板优化设计, 损耗率约 6%, 损耗量是 405.6m^2 。按照每平方米成本 $1060\text{元}/\text{m}^2$ 计算 (包括周转次数、人工、机械费等), 可节约费用 $(540-405) \times 1060 = 143100\text{元}$, 本项目共计相同结构的塔楼 6 栋, 可节约费用 $143100 \times 6 = 858600\text{元}$ 。经济效益明显, 既节约了模板材料, 又节省了人工, 同时也缩短了施工工期。

5 结束语

BIM 技术应用于模架系统设计, 使高支模的辨识可做到全面识别, 对于普通模板支撑来说, 模型建立快捷、模架体系设计操作简单、计算准确便捷, 通过设计计算得出了模板及脚手架工程量, 对模板设计也做了优化, 降低了模板配模不合理导致的损耗, 提高了施工企业施工利润, 真正做到了技术管理的精细化; 另外, 提高施工管理人员的施工方案的编制质量, 避免了人工计算可能出现的失误, 从技术角度提高模架施工安全性, 为建筑施工精细化管理提供借鉴。

参 考 文 献

- [1] 《建设工程重大安全事故警示录》编委会. 建设工程重大安全事故警示录 [M]. 成都: 四川科学技术出版社, 2004.
- [2] 周治华, 杨志勇. 模板脚手架倒塌事故原因分析 [J]. 施工技术, 2010 (s2): 394-395.
- [3] 何关培. BIM 总论 [M]. 北京: 中国建筑工业出版社, 2011.
- [4] 杜晓玲. 危险性较大工程安全专项施工方案编制与实例精选 [M]. 北京: 中国建筑工业出版社, 2007.

设计企业 BIM 转型顶层规划设计

李 腾¹, 刘保石²

(1. 深圳市无界建筑设计研究有限公司, 广东 深圳 518052; 2. 上海益埃毕建筑工程有限公司, 上海 200000)

【摘 要】国内 BIM 概念已经讨论十多年了, 在这十几年的发展中, 大型施工总承包企业 BIM 应用非常普及, 业主单位 BIM 技术信息化管理实践路径也相对清晰, 而设计企业 BIM 应用却难以推广。随着建筑行业内 BIM 应用的普及, 以及政府部门的重视, BIM 技术已经成为未来建筑行业信息化及产业化的重要方向。设计企业的 BIM 转型是其中关键环节。设计企业 BIM 转型不是讨论应不应该, 而应研究转型的难点和困境, 然后从企业顶层战略规划出发研究其实践路径。

【关键词】BIM 转型; 设计企业; Revit; 顶层规划

互联网和信息技术正在变革建筑业的未来。近年来, 建筑信息模型技术在国内外建筑行业得到广泛关注和应用。2011 年, 住房城乡建设部《关于印发 2011—2015 年建筑业信息化发展纲要的通知》(建质[2011] 67 号) 中已将“加快建筑信息模型在工程中的应用”列为“十二五”期间的总体目标之一。住建部印发的《2016—2020 年建筑业信息化发展纲要》全文 28 次提到 BIM (Building Information Modeling, 以下简称“BIM”) 技术, 建筑业未来信息化升级是以 BIM 技术为核心。

1 设计企业 BIM 转型难点

在建筑行业所有利益相关方中, 设计企业无疑是国内最早开始关注 BIM 技术的。从 2003 年到现在, 十多年过去之后, 随着业主和施工企业对 BIM 实践路径日趋清晰和落地, 设计企业却成为 BIM 转型应用中最迷茫的一方。造成这种现象的原因主要有以下几个:

1.1 设计的主观性

由于设计的主观性, 设计企业通常需要大量的精力投入到方案构思及方案修改过程中, 再加上国内设计行业从业者众, 与业主关系常常处于被动一方。一方面设计费相比国外同行较低, 另一方面设计整体质量不高, 更难有精力投入到 BIM 转型中。

1.2 二维设计思维向 BIM 三维协同设计思维转变

BIM 是一种基于模型的建筑业信息技术, 目前普遍使用的 CAD 是一种基于图形的建筑业信息技术^[1]。从 CAD 向 BIM 转变与从手绘绘制向 CAD 电脑绘制的转变不同, 后者仅仅是现有的过程自动化, 仅影响设计; 而 BIM 是设施和基础建设信息相对于 CAD 将产生新的业务流程^[2]。设计行业涉及的专业众多, 各个专业的培养背景和模式各不相同。比如说设计领域的建筑专业人员, 培养过程就已经是三维建模设计思维, 应用 BIM 技术相对比较简单。但是对于水、电、暖通专业人员, 培养过程全都是二维图纸设计思维, 应用三维 BIM 技术后, 水、电、暖通等机电专业人员工作量明显增加很多, 在设计企业没有相应改变人员组成比例以及利益分配方案的情况下, 应用 BIM 技术无疑会遇到很多阻力。

1.3 政府审批模式需转变

现有政府报建、施工图审查等政府把控环节依然是二维图形方式, 设计企业就算进行了 BIM 转型后, 也还要使用 BIM 模型出二维图纸, 而且还要达到现有国家二维图形表达标准, 明显增加了设计企业 BIM 转型后的工作量。用不用 BIM 模型出图就是设计企业时至今日依旧在争议的问题之一。很多设计企业依

旧是使用传统方式出图，再请 BIM 建模团队按照图纸建模，而这么做只是从表面数据上提高了 BIM 应用比例，但从能力建设上依然为零。

2 设计企业 BIM 转型战略及效益意义

既然设计企业 BIM 转型困难重重，那么为什么还要进行呢？

2.1 设计企业 BIM 转型是建筑业 BIM 战略关键环节

首先从 BIM 产业链来看，业主、设计企业、施工方各自 BIM 的需求和使用方法是不同的。BIM 模型和信息首先是从设计方开始，录入各种信息数据，是 BIM 模型最重要的建立方；施工方利用设计方的 BIM 模型进行施工信息数据的提取，指导施工，是施工信息提取方；业主利用设计方的 BIM 模型进行运维信息数据的提取和接入，是运维方。从 BIM 模型的生产和使用来看，设计方才是 BIM 技术的最为关键的生产方，因此建筑行业 BIM 信息化转型，设计方的转型才是关键。

其次，作为 BIM 信息的提取和使用者的施工方与业主，改变的是数据对象和管理方式，BIM 应用难度比较小，实现的路径比较清晰。但是作为 BIM 信息的录入者身份的设计方，要从管理、三维协同、设计思维等全方位能力进行转变。因此，设计方的转型才是难点。

2.2 设计企业 BIM 转型后效益评估

目前设计企业 BIM 应用的主要难点在于对 BIM 转型后的生产力认识不足，效益评估不清晰。应用 BIM 是行业发展的必然趋势，但是由于 BIM 应用后效益模式的不确定性导致设计企业不知道该怎么制定 BIM 战略。

设计企业 BIM 应用效益应当对比现有 CAD 设计效益来分析（图 1）。我们把 BIM 的效益分为两个部分：BIM 设计质量（1 号线）与 BIM 设计效率（2 号线），对应传统的基于图形设计模式的 CAD 设计质量、效率（0 号线）。此图表中的两个关键节点节点 1 与节点 2 将整个时间段分为三大阶段。

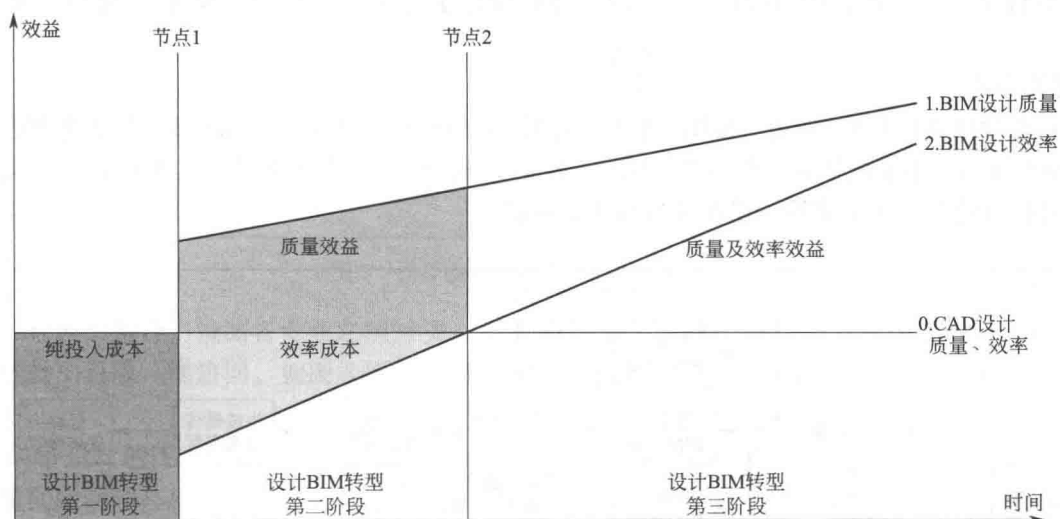


图 1 设计企业 BIM 转型阶段及应用效益分析（基于《如何让 BIM 成为生产力》^[1]基础上修改）

第一阶段为纯投入阶段，BIM 团队需要进行各种技能培训及思维转变，无法产生任何效益，相对于 CAD 设计效益，图中的阴影区域就为纯投入成本。

第二阶段为 BIM 团队经过一段时间，可以进行一定规模的项目实操。刚开始项目应用时，由于众所周知的 BIM 设计优势，BIM 设计模式的出图质量肯定是高于传统 CAD 设计模式的，而效率远远低于 CAD 设计模式。这个阶段虽然设计效率低下，但是由于技术熟练度地不断提升，一些基础模板、族库数据库等不断积累，设计效率一直处于稳步提升过程中。

当 BIM 设计效率与 CAD 设计效率持平时，就来到了 BIM 转型的第三阶段。这个阶段就是 BIM 设计转型的良性提升阶段，无论是设计效率还是质量都优于 CAD 设计方式。

由此可见,设计企业的 BIM 转型效益评估应当具有战略规划,转型期所面对的成本投入增加、效率低下是暂时性的,而转型成功后,设计质量与效率将会大大提高。

3 设计企业 BIM 技术转型的路径

通过图 1 我们可以看到,设计企业 BIM 转型有两个关键节点,到达这两个关键节点所需要的时间是根据不同设计企业自身品牌、核心业务、技术、管理、人员、基础设施甚至地域等情况的不同而不同,需要设计企业针对上述方面的深入思考找到具体的解决方案和实施步骤。

3.1 设计企业 BIM 技术转型目标的确定

设计企业 BIM 技术转型的目标有三个深度:实现 BIM 三维设计应用,基于“互联网+”的协同设计,基于 BIM 的设计成果审核。不同目标对 BIM 技术应用深度要求不同。

3.2 设计企业 BIM 核心软件平台的选择

BIM 核心软件平台的选择是实现 BIM 技术转型的首要因素。不同软件的操作方法甚至是对设计习惯的影响各不相同。设计企业 BIM 核心软件平台的选择应当进行充分的调研,主要考虑的因素有七条:专业性;易操作性;适用性;成熟性;性价比;互操作性;开放性。专业性指的是软件支持的专业功能是否齐全。易操作性指的是软件学习的难易度。适用性是指软件对设计企业的工作内容的支持度。成熟性是指软件是否经过市场较长时间的检验,以及其更新换代积累的成熟度。性价比是指软件购买的价格是否高昂。互操作性是指市面上的普及程度是否广泛,起码行业内较多从业者在使用。开放性是指与其他软件之间的数据对接是否顺畅,不会产生数据丢失情况。

目前市面上支持全专业(建筑结构机电)全过程(方案、初步、施工图)的软件主要有三类:Revit、AECOSim Building Designer、CATIA。而围绕这三款全专业全过程软件,有众多从属单功能软件进行相互配合,最终整合进这三款软件进行数据信息的综合处理,因此全专业全过程软件可以称为 BIM 核心软件平台。下面就以 Revit 平台为例,分析设计全专业全过程的 BIM 技术路径以及各阶段软件选择。

3.2.1 建筑专业

建筑专业软件选择 CAD 作为二维图形软件,搭配 Sketch Up、Rhino 和 3D Max 作为造型软件,结合核心建模软件 Revit 中生成体块,然后进行深化。同时,利用 Revit 中方案比选的功能,对不同可能性的方案进行对比(建筑专业方案设计操作流程如图 2 所示)。

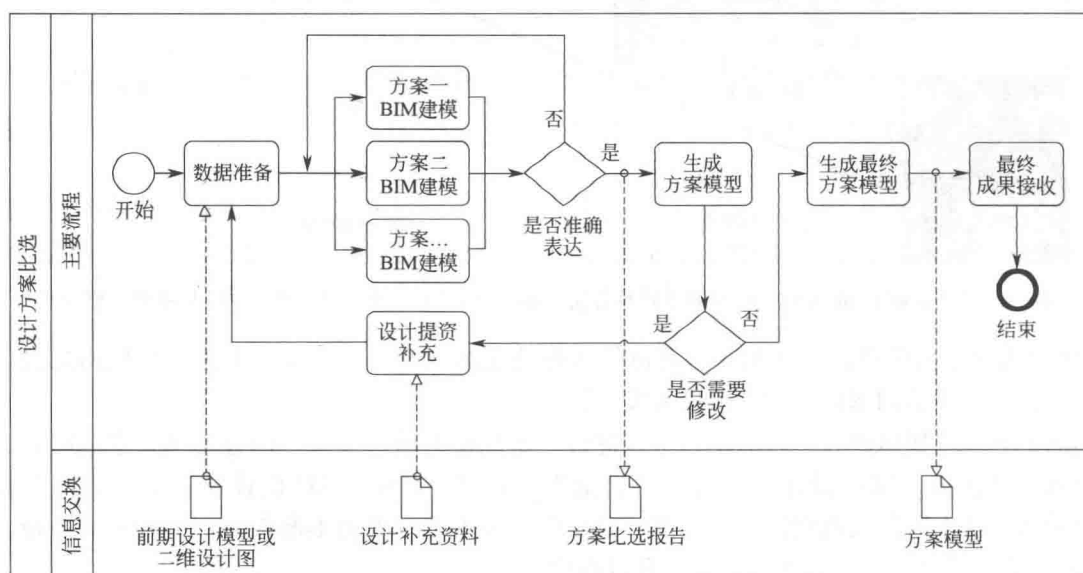


图 2 建筑方案设计比选阶段 BIM 应用流程

3.2.2 结构专业

结构专业选择 PKPM 作为结构计算软件,沿用目前的设计流程,结构工程师容易适应。同时,结构模型的方案修改完全在结构设计软件中进行^[3]。然后通过数据接口导入 Revit 核心建模软件中,生成结构模型。

3.2.3 机电专业

机电专业选择鸿业系列设计软件,与 Revit 可数据无缝互导。

3.2.4 装饰及幕墙专业

装饰专业使用 CAD 作为二维图形软件,以及 Sketch Up 作为造型软件,并使用 Revit 核心建模软件整合全专业模型。

3.2.5 BIM 三维设计协同管理平台 (根据设计企业管理流程定制开发)

尽管建筑师和工程师已经普遍接受协同设计的理念,也将协同设计应用于实际的项目中,然而对于协同设计的含义却还没有形成完整的、统一的认识^[4]。现阶段我们所谓的协同仅是利用了互联网提升了沟通的效率,但还是基于 CAD 二维图形作为信息交换的载体。BIM 三维设计协同的意义完全不同。

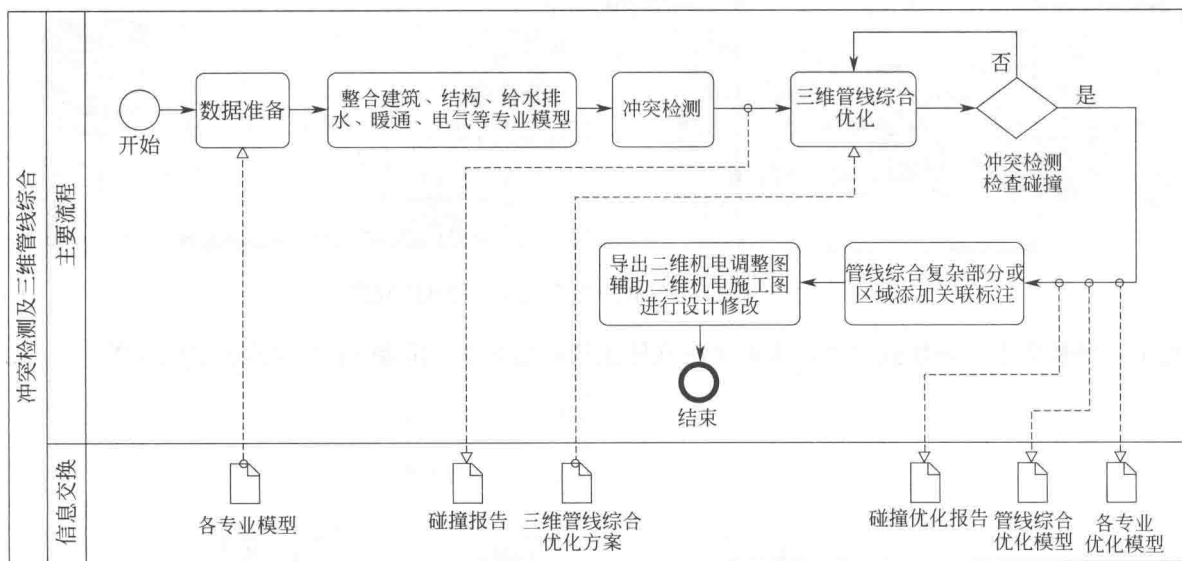


图 3 设计企业三维设计协同工作流程

将各工种模型整合,检测各专业之间冲突,同时模拟施工,减少设计误差,因此在一个项目中,需要各专业进行项目级三维协同。如图 3 所示,项目级的三维协同可以通过 Revit 核心软件的项目协同功能解决。

随着 BIM 设计的逐渐深化,越来越多的设计企业已经具备了三维设计工作的环境,但是项目过程中产生的大量问题管理起来显得非常无力。因此项目级的三维协同满足不了实际多个项目交叉的协同管理需求。企业级的项目协同平台的开发就应运而生。

企业级项目协同平台的开发应当包含以下几方面功能:(1)作业环境管理,包括协同环境、储存管理、交互目录自动管理等功能;(2)作业支持,基于 Revit 核心软件作为统一作业平台,建立中心文件等各种作业操作的实时更新;(3)统一设计资源的管理,如企业级族库的管理等;(4)统一出图标准的植入;(5)自动创建图纸目录、综合出图、审图、校对、修改通知单、工程进度管理等各阶段信息自动追踪、提醒与管理;(6)模型成果的发布及施工模拟模型的生成(图 4)。

3.3 BIM 设计团队架构组成

BIM 技术应用后,不光是改变了具体设计软件的问题,人员组成构架都应当有所调整(图 5)。首先,一个成熟的 BIM 设计团队建筑、结构、机电的人员配置比例为 1:1:3。但是随着 BIM 技术的全员推广以后,建模效率提高,机电所占比例可以大大减少。其次,BIM 团队 IT 人员作用逐渐凸显。BIM 应用深