



BIM 技术在体育馆建筑施工中的应用

马焯军 程大勇

中建三局集团有限公司(沪) 上海 200129

摘要: BIM 技术能够将二维图纸信息转换成三维模型,使建筑物更直观地反映给建设者,从而让建设者对建筑物有一个更详细的了解。结合工程实际,阐述了 BIM 技术在体育馆建筑施工中变更管理、平面管理、技术与质量管理、进度管理、物料及商务管理、安全管理等的具体应用。实践证明,充分利用 BIM 技术,对提高施工企业生产效率、节约成本、保证质量有重要的意义。

关键词: 体育馆建筑; 建筑信息模型(BIM); 项目管理; 虚拟施工; 质量控制

中图分类号: TU17

文献标志码: B

DOI: 10.14144/j.cnki.jzsg.2016.07.055

Application of BIM Technology to Gymnasium Construction

MA Yejun CHENG Dayong

China Construction Third Engineering Bureau Group Co., Ltd. Shanghai 200129

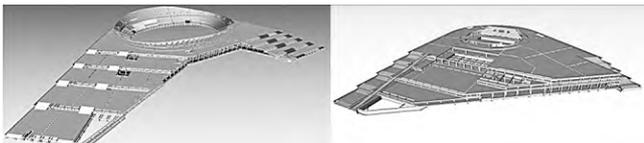
Abstract: Thanks to BIM technology, two-dimensional drawings can be transformed into three-dimensional models, making buildings more visual to constructors and giving them a more exhaustive understanding. Based on engineering practice, this paper introduces specific application of BIM technology to change management, plan management, technology and quality management, progress control, materials and business management, and safety management during gymnasium building construction. The practice has proved that making full use of BIM technology has important significances in improving production efficiency of construction enterprise, in saving cost and in ensuring quality.

Keywords: gymnasium building; building information modeling (BIM); project management; virtual construction; quality control

1 工程概况

1.1 项目简介

工程位于苏州工业园区星塘街以东,中新大道以南,总建筑面积360 000 m²,总投资将近48亿元,可容纳观众80 000人,包含一场、两馆、一中心。二标段工程包括体育场、游泳馆、室外训练场3栋单体。体育场结构形式为钢筋混凝土+钢支撑单层中心环索结构,建筑面积83 000 m²,最大跨度260 m,为目前国内最大跨度的单层索网结构,建成后可同时容纳41 000名观众;游泳馆结构体系为钢筋混凝土+钢结构索网屋面,建筑面积49 000 m²,最大跨度107 m,拥有近3 000个观众坐席。结构专业模型见图1。



(a) 体育场结构模型

(b) 游泳馆结构模型

图1 结构专业模型



作者简介: 马焯军(1991—),男,本科,工程师。
通信地址: 上海市浦东金桥路1389号金桥大厦18楼(200129)。
收稿日期: 2016-04-07

1.2 BIM技术应用背景

1.2.1 结构构件复杂

本工程结构复杂,有大量异形构件,如弧形看台、斜梁、斜柱等,二维图纸难以清晰表达异形构件的几何信息,需要依靠想象来建立立体模型,但这些看着图纸想象的立体图会因人而异,而这些差异会导致在施工完成后与先前预料的成型效果不同,从而产生大量的浪费;同时,大量异形构件和上部钢结构屋面需进行三维定位,利用二维图纸进行空间计算难免会出现一些误差。

1.2.2 施工参与方众多

本工程施工参与方众多,涉及大量的专业分包单位,各专业分包单位所施工的工作作业面重叠及工序多重、反复交叉,对施工工序的合理安排要求高;对现场资源(水、电、垂直运输设备)的管理和平面协调(施工区、生活区)要求更高^[1-2]。

1.2.3 总承包管理困难

本工程规模大、涉及专业多,总承包管理协调及服务量大、面广;总承包管理和协调的难度大,必须采取行之有效的调控手段,以实现进度、安全、质量、成本等目标。

1.2.4 数据接口众多

本工程各专业采用的深化建模软件种类繁多,造成



模型数据格式众多，例如土建深化采用Autodesk公司的Revit、钢结构深化采用Tekla等，不同软件建立的模型数据文件互不兼容，只能转成国际通用格式ifc进行模型整合，在转换ifc过程中将会有数据丢失。

1.2.5 清水混凝土施工

体育场、游泳馆外露圆柱、楼梯、大平台底部、露明的看台背面、环向梁、外环梁设计采用清水混凝土，总面积约30 000 m²，经过混凝土试配，样板浇筑试验，确定混凝土配合比。圆柱和方柱采用定型模板，其他部分采用芬兰进口维萨模板，确保每一处蝉缝、螺栓孔均能彰显清水混凝土的自然美。

2 BIM技术在总承包管理中的应用

2.1 基于BIM的变更管理

制订了标准的模型变更管理制度，制度流程包括接收设计变更单→7 d内按变更内容完成模型修改→填写模型记录单→提交监理审核确认→完成模型变更资料归档5个环节。其中，在模型变更修改环节中，通过对模型变更构件添加“是否变更”及“建模依据”2个项目参数，在后期进行竣工图整理时，以便对模型变更信息查找。对于总包在施工优化后提出的变更，将优化前后的模型及工程量变化情况同时提交给各参建单位，以便各方快速达成一致意见，保证工程变更工作高效、有序开展^[3-4]。

2.2 基于BIM的平面管理

项目进场初期，项目BIM团队配合技术部完成项目办公区及生活区临建规划，达到全国标准化工地要求。BIM团队利用Revit软件进行临建模型的建立以及相应临建族的建立和收集，通过Navisworks进行临建漫游，对临建的布置合理性进行验证，最终出具临建施工图。在临建绿化设计中，项目部充分考虑到后期项目园林工程，在办公区及生活区的树木种植采用园林绿化所需植物，后期通过移植达到节约项目成本、实现绿色施工的目的（图2）。



图2 办公区大门、生活区鸟瞰

2.3 基于BIM的技术与质量管理——清水混凝土

体育场、游泳馆大量外露构件为清水混凝土，为使清水混凝土成型后的外饰面达到预期效果，BIM团队根据实际情况创建清水模板族。使用自适应公制常规模型族样板建立清水模板翻样族。该族可以准确统计每一块模板的尺寸及各边之间的角度，为现场木工下料提供精确的尺寸，

减少翻样下料错误，从而节省材料。利用Navisworks进行清水构件施工工序模拟，验证工序安排的合理性，项目部采用三维动画对项目管理人员及现场工人进行可视化交底，使施工人员对清水混凝土施工工艺有更加直观、清晰的认识。

2.4 基于BIM的技术与质量管理——机电安装

根据相关管线排布原则，利用Navisworks进行管线软、硬碰撞检查，导出碰撞报告并进行碰撞点的处理，优化管线综合排布，本工程共发现碰撞点800余个，经过管线优化后，剩余碰撞点40多个（图3）。根据优化完成后的管线综合模型出具管线净高分析图以及机电管线综合图。

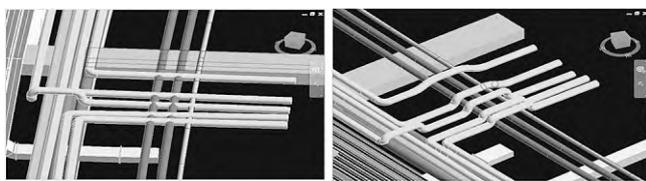


图3 管线优化前后

在建筑、结构模型中链接优化完成的机电模型，利用Revit插件的自动开洞功能，完成砌体结构的留洞深化工作，并出具砌体结构留洞施工图（图4）。



图4 砌体结构留洞示意

对于体育场不同曲率组成的弧形走廊，每一个构件都有不同的弯曲角度，为保证弧形管道后期美观，利用BIM对弧形管道进行合理分段，对每段管道进行BIM出图并统计工程量，指导工厂预制加工^[5-6]。

2.5 基于BIM的技术与质量管理——钢结构方面

利用Tekla完成劲性柱、BRB支撑、钢结构屋面骨架建模，利用BIM模型生成劲性柱加工图用于指导工厂预制加工，提取工程量，辅助工厂备工备料。部分劲性结构节点处，钢筋过于密集，现场施工难度大，BIM团队对每一个劲性柱节点处的钢筋进行BIM建模。由于原设计钢筋过于密集，故项目部召集相关方进行研讨，利用BIM模型进行节点优化（图5）。优化钢筋绑扎工序并进行视频交底，避免现场因工序不合理而造成的质量缺陷。

2.6 基于BIM的进度管理

根据技术部编制的进度计划，运用Navisworks进行4D可视化施工模拟，验证进度计划编排的合理性、科学性。通过4D可视化施工模型可以直观地发现进度计划中的不合



图5 劲性柱节点模型

理性,比如:本工程在进行2015年4月份进度计划模拟时,发现下层结构还未施工,直接进行上层结构施工,利用可视化能够直观地发现上层结构悬空,并通知技术部及时修改进度计划,保证施工正常进行(图6)。

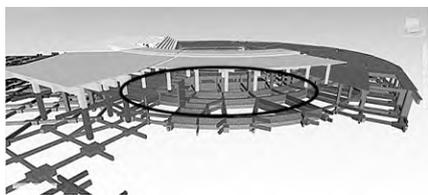


图6 圆圈区域无下层结构

利用Navisworks进行游泳馆施工的满堂脚手架搭设、模板铺设、钢筋绑扎、混凝土浇筑、土方回填等工序模拟,利用虚拟施工验证方案及施工工序的可行性,提前发现问题、解决问题,保证现场施工的顺利进行。同时可以将实际进度与计划进度进行对比,实现基于BIM的进度监控和预警,并对进度计划进行实时调整,以符合现场实际进度及满足业主要求的时间节点^[7]。

2.7 基于BIM的物料及商务管理

利用Revit、Tekla软件自动生成工程量清单,该清单包括项目编码、构件分区、建造时间等,材料及施工部门可根据构件分区及建造时间组织生产物料有序进场。商务部可根据提取的分部分项工程量完成商务预、决算工作,在过程中对商务成本进行控制。

为提高工程量计算精确度,项目采用多算对比,在混凝土浇筑之前进行,工长按照图纸手工计算、商务根据广联达提取工程量、BIM部门根据Revit模型提取工程量进行对比。

施工措施工程量计算方面,利用幕墙功能建立脚手架模型,先通过幕墙嵌板单元建立相应的脚手架单元,然后进行替换,从而建立脚手架模型,通过对模型族进行参数化设置统计出现场钢管、扣件等材料用量。利用软件自动生成的梁、柱截面及数量通过Excel表格换算完成分区模板工程量统计^[8]。

2.8 基于BIM的安全管理

在BIM模型中建立临边洞口、集水井、后浇带等危险

位置的安全防护,用于指导、检查施工过程中现场安全防护的搭设情况。该措施模型可快速提取工程量,方便安全部门进行安全防护材料计划上报。

3 结语

BIM是对工程项目信息的数字化表达,是数字技术在建筑业中的直接应用,它代表了信息技术在我国建筑业中应用的新方向。BIM虽涉及整个建筑工程全寿命周期各环节的完整实践过程,但它不局限于整个实践过程贯穿后才能实现其价值,而是可以由工程设计先行并实现阶段性的价值。

基于此,我国建筑工程设计行业应努力克服非本土化的诸多应用障碍,随着我国建筑行业的快速发展、BIM技术的不断完善以及业主对工程项目建设要求的日益提高,BIM必将得到更多的应用。随着我国经济的飞速发展和能源问题的日益严重,建筑节能设计变得越来越重要,在不久的将来,综合利用BIM和建筑能耗分析进行绿色建筑设计的,会越来越完善和成熟。

专业的BIM软件对电脑硬件配置要求较高,项目BIM团队配置的台式机价格均在15 000元以上;除了Revit、Tekla等建模软件,还有许多后期编辑软件需要掌握运用,学习难度大;各BIM软件虽然可以通过ifc标准格式进行模型互导,但仍会丢失部分模型信息,后期需要进行手动添加;目前比较成熟的BIM协同平台较少,项目缺乏选择性,项目采用广联云协同平台,实现基于项目的各参建方BIM应用;国外BIM软件在进入中国市场后,在工程量计算规则方面仍没有和我国建筑行业的计算规则相统一,部分工程量数据仍需进行后期处理。

【参考文献】

- [1] 周春波.BIM技术在建筑施工中的应用研究[J].青岛理工大学学报,2013(1):51-54.
- [2] 刘占省,赵明,徐瑞龙.BIM技术在建筑设计、项目施工及管理中的应用[J].建筑技术开发,2013(3):65-71.
- [3] 朱宝胜.BIM技术和BIM理念在建筑虚拟施工技术中的应用研究[J].开封教育学院学报,2016(2):289-290.
- [4] 马洪娟,姚守伊.BIM技术在广西体育中心网球场项目施工中的应用探讨[J].土木工程信息技术,2011(3):40-44.
- [5] 陈歆儒,胡安军,熊威,等.关于暖通空调施工中BIM技术的应用[J].山西建筑,2015(11):127-128.
- [6] 汤加龙.BIM技术在实际项目中的协同设计和施工图尝试[J].四川建材,2015(6):252-253.
- [7] 陈前.浅谈BIM技术及其应用[J].价值工程,2012(23):61-62.
- [8] 李犁.基于BIM技术的建筑信息平台的构建[J].土木工程信息技术,2012(2):25-29.