

# 虚拟化结合 BIM 技术在建筑工程施工管理中的应用

张 臣

(中国葛洲坝集团第二工程有限公司,四川 成都 610091)

**摘 要:** BIM 是信息高速发展时代的产物, BIM 应用理念如今受到越来越多的重视。项目级的 BIM 应用层出不穷, 而企业级的 BIM 应用及管理模式还需进一步探索, 在实施过程中依然面临诸多困难和挑战, 使得建筑施工企业还未能很好的应用。

**关键词:** BIM 技术; 建筑施工; 应用; 风险; 应对措施

**中图分类号:** TP333.96; C39; F407.9

**文献标识码:** B

**文章编号:** 1001-2184(2018)02-0099-04

## 1 定 义

建筑信息模型 (Building Information Modeling, BIM) 技术是利用计算机软硬件技术, 通过建筑信息模型的创建和使用, 实现建筑信息有效传递和共享的技术, 它同时也是建筑开发、建筑设计、建筑施工及建筑运维基于建筑信息模型 (BIM) 的过程和方法, 并且贯穿与建筑的全生命周期。

BIM 技术的应用, 可极大的发挥其可视化、虚拟化、协同管理、成本和进度控制等优势, 将有效提升工程决策、规划、设计、施工和运营的管理水平, 减少返工浪费, 缩短工期, 提高工程质量和投资效益。

虚拟化 (Virtualization) 是一种资源管理技术, 是将计算机的各种实体资源, 打破实体结构间的不可切割的障碍。这些资源的虚拟部份是不受现有资源的架设方式, 地域或物理组态所限制。

在实际应用环境中, 虚拟化技术主要用来解决高性能的物理硬件产能过剩和老的旧的硬件产能过低的重组重用、透明化底层物理硬件, 从而最大化的利用物理硬件。

虚拟化主要分为: 硬件虚拟化、虚拟机、虚拟内存、虚拟存储、网络虚拟化、桌面虚拟化、数据库虚拟化等。

## 2 BIM 技术应用背景及现状

随着计算机、网络、云计算技术不断提高的今天, 现行的建筑工程在规划、设计、施工乃至运维阶段, 已大量使用信息化工具辅助手段, 随着项目的规模不断的扩大、复杂程度的不断增加, 使用传

统二维图纸的方式已不能完全满足多专业协同高效工作的需要, 从而造成很多的问题和漏洞, BIM 技术的应用, 可以提供 3D 的可视化模型, 4D 的进度模拟、5D 的成本管理等, 使建筑立体化, 虚拟的预建造能够更精确、更细致, 能够在施工前直观的发现并解决存在的空间上的问题, 同时更加节约成本。

BIM 技术最早起源于美国, 以 Autodesk Revit 为代表的三维建筑信息模型软件在国内设计单位已逐步普及, 大中型设计企业基本上组建了专业的 BIM 团队, 具有一定的 BIM 实施经验, 作为施工单位也在积极探索使用 BIM 技术, 对 BIM 的认知度也在不断的提升, 很多大型施工企业也有很多的成功案例。

葛洲坝二公司一直关注着 BIM 技术的发展和应用, 并且已经对 BIM 的实施进行了初步的探索, 也取得了一定的成绩。在当前 BIM 发展如火如荼的形势下, 为了紧跟 BIM 技术发展大潮, 保持葛二公司的技术先进性, 拓展新业务领域, 树立在行业中的影响力, 公司统一思路, 明确 BIM 发展战略和路线, 为公司今后的 BIM 应用和推广工作奠定基础。

## 3 建筑施工阶段的 BIM 应用

### 3.1 虚拟化桌面平台的应用

传统方式进行 BIM 模型设计和建设过程中, BIM 工作对硬件性能要求较高, 每用户需配置一台高性能工作站, 图形工作站不仅价格昂贵, 硬件资源固化, 在资源空闲时无法复用, 资源利用率低, 从而无法让硬件的稳定快速持续地为 BIM 工作提供服务。传统模式下的硬件资源配置固化,

在持续的 BIM 设计工作过程中无法使用动态调配的方式满足不同用户的需求。

利用虚拟化技术有效的解决了传统高性能图形工作站在 BIM 建模、模型维护及模型应用等方面的维护成本高、利用率低、能耗高、成本高、数据安全性低等问题。利用虚拟化技术结合 BIM 云组件主要实现了桌面虚拟化、服务器虚拟化、存储虚拟化、BIM 云平台自助管理、企业统一标准族库、企业级 BIM 应用知识库,优势体现在以下几个方面:

(1)灵活的可扩展性。利用高性能图形显卡以及高速 SSD 卡配置的一体化服务器,可实现高可靠性和低成本的小规模使用,同时可支持纵向扩展内存、显卡、SSD;横向扩展进行多台一体化服务器的堆叠使用,可轻松进行平滑扩容,以满足企业业务的扩大和使用人员的扩展。

(2)维护自动管控,减少维护成本。传统的工作站分布在公司总部及各个项目部,且故障率高,出现问题运维量和运维时间较长,且难度较大,遇到硬件问题将直接造成单台工作站无法使用。使用虚拟化桌面,资源自动管控,维护方面,可快速在后台进行虚拟机的配置和发布,所有虚拟机统一管理,只需一个管理维护人员即可管理上千台虚拟的使用,减少运维成本,提高运维效率。

(3)数据安全可靠。在传统桌面环境下,用户数据都保存在本地 PC,数据安全性较低,虚拟化桌面应用使终端与数据分离,本地终端只是显示设备无本地存储,所有的桌面数据均集中保存在企业数据中心,可方便的进行集中的数据备份和恢复,保障数据安全。

(4)便捷性。不同与传统的工作站无法移动,工作站在哪儿,人就要到哪儿去使用,虚拟化桌面可以在任何时间、任何地点,高效的访问个人桌面,不仅和远程登录虚拟桌面,同时也可以使用笔记本、IPAD、手机等进行无缝的远程办公,由于数据和桌面都集中运行和保存在数据中心,用户可不中断应用运行,进行办公地点的切换。

(5)资源的弹性调度。传统的工作站在进行日常使用的时候利用率非常低,只有在进行建模或者渲染的时候才能发挥性能,由于虚拟化的特点,资源的集中共享,提高了资源利用率,可以对

硬件资源进行集中管控和弹性调度,在日常使用中可以调整降低各虚拟机的性能已提供更多的用户使用,当需要使用高性能虚拟机进行作业时可集中调度资源以提高部分虚拟机性能以满足使用需要。

(6)多用户协同。在建模过程中需要多专业的协同作业,传统模式下各用户都在自己 PC 上进行工作,然后再数据拷贝到一起进行整合,在虚拟化桌面应用环境下,所有用户均使用统一资源池,数据统一管理,无需进行拷贝或进行网络传输就可以直接看到各专业口的模型搭建情况,及时沟通,避免不必要的重复工作。

虚拟化技术与 BIM 技术的结合应用,充分体现了虚拟化技术的优越性,更有利于在企业的发展过程中,创造和积累各种知识,使 BIM 相关的资料进行集中管理并对这些知识进行企业级的收集、分类、沉淀、授权、分享、学习和持续创新,为助推公司 BIM 技术应用降低了推广难度,提供安全运行的可靠保障平台。

### 3.2 BIM 模型应用及信息平台建设

在建筑施工阶段,BIM 应用的主要目标有:发现施工建筑、结构、机电各专业图纸设计之间的冲突问题,完成各专业综合优化工作,减少返工。实现基于 BIM 模型的施工资料的结构化管理。建立 BIM 实施团队,培养 BIM 人才。

改善建筑施工工作中的信息交流和传递方式,提高建筑施工的效率、分析制订合理灵活的施工组织方案,节约建筑施工过程中的材料、资源和时间,解决复杂建筑空间和部位的施工问题,精细化的工程采购、库存、人力和成本管理等。

#### 3.2.1 模型准备

模型准备阶段,建立预算 BIM 模型,分专业进行模型的整合,此期间形成各专业建模报告及模型整合报告;图纸问题梳理,发现图纸未标注或矛盾点,发现不规范图纸部分,形成图纸问题报告同时对模型按照报告内容进行修正。

#### 3.2.2 模型的渲染

交互式三维投标,对模型进行三维渲染。依据施工计划,形象地展示场地和大型设备的布置情况,复杂节点的施工方案,施工顺序的选择,与项目进度计划进行匹配形成 4D 的模拟。附加材料等工程属性,统计投标工程量,初步校验投标设

计图纸。在后期的施工应用中实现计划和实际双纬度时间数据比对。建好的 BIM 模型可以作为二次渲染开发的模型基础,大大提高了三维渲染效果的精度与效率,能给业主更为直观的项目介绍,提高公司形象也是公司技术实力的展现,提升项目中标机会。

### 3.2.3 施工前期准备

施工前期准备包括施工场地虚拟环境构建以及辅助设施、设备选型等,为进场安排施工进度计划提供数据支持; BIM 模型维护,主要在设计变更、设计优化及方案优化方面能够准确直观的进行模拟和成本分析,检查设计错误,减少因设计原因产生变更的影响。

### 3.2.4 进行三维施工交底

进行三维施工交底,对关键施工设施和工艺进行 BIM 虚拟模拟验证,通过移动终端虚拟化桌面进行现场交底;核实施工段的工程量以及资源配置合理性(人力、材料、设备等与计划成本的对比);利用模型的精确算量以保障结算的准确性,提升公司精细化管理。

### 3.2.5 快速算量 大幅提升精度

BIM 数据库的创建,通过建立 6D 关联数据库,可以准确快速计算工程量,提升施工预算的精度与效率。由于 BIM 数据库的数据粒度达到构件级,可以快速提供支撑项目各条线管理所需的数据信息,有效提升施工管理效率。通过 BIM 模型提取材料用料,设备统计,管控造价,预测成本造价,从而为施工单位项目投标及施工过程中的造价控制提供合理的依据。

### 3.2.6 精确计划 减少浪费

施工企业精细化管理很难实现的根本原因在于海量的工程数据无法快速准确获取以支持资源计划,致使经验主义盛行。而 BIM 的出现可以让相关管理人员快速准确地获得工程基础数据,为施工企业制定精确人材计划提供有效支撑,大大减少了资源、物流和仓储环节的浪费,为实现限额领料、消耗控制提供技术支持。

### 3.2.7 虚拟施工 有效协同

三维可视化功能再加上时间维度,可以进行虚拟施工。随时随地直观快速地将施工计划与实际进展进行对比,同时进行有效协同,施工方、监理方、甚至非工程行业出身的业主领导都

对工程项目的各种问题和情况了如指掌。这样通过 BIM 技术结合施工方案、施工模拟和现场视频监控。大大减少建筑质量问题、安全问题,减少返工和整改。

### 3.2.8 碰撞检查 减少返工

BIM 最直观的特点在于三维可视化,利用 BIM 的三维技术在前期可以进行碰撞检查,优化工程设计,减少在建筑施工阶段可能存在的错误损失和返工的可能性,而且优化净空,优化管线排布方案。施工人员可以利用碰撞优化后的三维管线方案,进行施工交底、施工模拟,提高施工质量,同时也提高了与业主沟通的能力。

### 3.2.9 建立信息化数据平台

建立统一的信息化数据平台,对 BIM 模型数据及项目施工数据进行有效的整合和管理,以确保 BIM 模型数据的完整性和统一性,将 BIM 模型数据应用到现场管理的各个方面,对工程的进度、成本、安全、质量等进行可视化管理。

## 4 施工企业 BIM 技术应用风险

由于我国 BIM 技术的应用起步较晚,全面应用 BIM 技术的大型项目较少,应用标准化不够。虽然众多建筑企业已意识到 BIM 的作用并开展了对 BIM 技术的积极探索应用,但由于认识不足、管理经验欠缺,仍面临不少难题和风险。

### 4.1 传统管理模式变革风险

将传统的项目管理变革为以 BIM 模型为核心,模型数据为支撑,模型管理平台为依托,全面覆盖项目管理的模式。模型中的各个族信息所对应的复杂的依存管理更加的规范化和透明化,不得不改变传统的方式,将改变传统的进度、成本、安全、质量、竣工等诸多管理模式。

### 4.2 规范及数据统一性风险

由于 BIM 的应用目前标准及应用指南还尚不完善,部分行业出台了实施指南,部分大型企业自己探索出了一套适合自己企业发展应用的 BIM 标准,但整个 BIM 的应用过程中充满了个性化和不确定,对于我们公司这种跨领域较多的企业,使用一套标准和指南是无法完全适应所有领域的项目管理的,不同领域的细分差异,影响了在 BIM 不同的应用阶段的模型数据交付也存在着很大的差异。

从业主、设计到施工对模型的信息共享度太

低,通常情况下,施工方并未从设计方得到 BIM 模型,而是拿到传统资料自己建立模型。三维建模过程耗时耗力,对于施工单位新成立的 BIM 小组或 BIM 中心来说需要更多时间熟悉软件进行操作。即使是工程变更也需经过设计师二维图纸修改签字后,再进行 BIM 三维联动修改,在设计方和施工方的沟通环节上并不能真正提高协作效率,造成 BIM 信息孤岛。

#### 4.3 模型数据不完整 整合不统一

BIM 技术的应用需要很多的底层软件协同配合完成,软件之间的平台不统一,没有规范化的平台,针对不同的项目不同的应用需求进行个性化的建设,应用范围较小,无法实现复制应用,跨平台的使用也是对模型进行轻量化的过程,移动端的模型查看不同的软件有不同的做法,造成了数据的断流或者数据流的不通畅,甚至在轻量化的过程中造成数据丢失。

从设计阶段的模型建设到施工阶段的模型应用,还存在一定的差距,主要为模型建立的标准不统一、平台不统一、深度不统一,及时设计阶段直接提供了 BIM 模型给施工单位,施工单位同样需要在模型进行大量的深度优化才能使用,造成了时间和人力的重复投资。

#### 4.4 对 BIM 应用的认识及实现目标不明确

目前国内已有大的软件厂家将 BIM 的常规应用点整合到了平台化的应用层面,但对于不同企业的管理花差异任然存在不适应,需要量身定制和修改,因此落地也非常困难,加之很多企业对于 BIM 的理解和认知度不高且实施 BIM 的投入较大,认为 BIM 只要肯投入选择好软件去应用可以了,从而造成了很多 BIM 项目仅仅只能在某个具体的项目上依靠外力实施而无法全面应用。

#### 4.5 企业 BIM 人才培养及流失风险

目前,既懂 BIM 技术又有施工管理经验的复合型人才缺乏,企业 BIM 团队整体素质有待提高。BIM 技术在中国兴起时间不过几年,鲜有学校开设相关 BIM 技术教育课程,能直接运用 BIM 技术进行三维建模等应用的人才不多。

施工企业通常做法是成立 BIM 中心,再从各个部门或子公司抽调人员进行 BIM 技术三维建模培训。然而经验丰富的老员工习惯用传统方式工作,并不愿意花费时间和精力去学习新技术。

进行 BIM 技术培训的基本条件是刚工作不久的年轻员工,由于缺乏足够的施工管理经验,并不具备制订施工方案的能力,故在实际操作中 BIM 中心只能单纯作为三维建模、三维模拟,并不能直接与项目部进行定夺施工方案的有效沟通,且对于非复杂节点的方案进行 BIM 技术模拟意义不大。

施工企业里人员流动频繁,而 BIM 中心需要各专业有经验的人才,如何配备及稳定人员成为企业建立完善 BIM 中心函需解决的问题之一。

#### 4.6 企业收益回报风险

BIM 技术的推广在初始期内投资大,硬件设备成本高,此外还面临着参加 BIM 技术培训的员工原工作效率降低的风险。有些项目即使承包给相关 BIM 技术咨询公司进行三维建模,费用亦不少。同时,BIM 技术的应用推广是个长期的过程,需要较长投资回收期,投资收益率可能较低,不易量化,甚至也无明确保障。因此,BIM 技术应用的短期应用价值不高,容易导致施工企业高层管理者缺乏持续投入下去的信心和动力。

### 5 降低施工企业 BIM 技术应用风险的应对措施

#### 5.1 确定企业 BIM 技术应用发展规划及资源保障体系

目标明确、思路清晰是企业 BIM 技术应用的基础,资源保障才能持续有效的进行 BIM 技术应用和完善。

#### 5.2 完善人力资源建设

与当年 CAD 普及相比,BIM 技术的推广阻力不小。因为 BIM 技术不仅仅是一套软件和工具,其核心价值的实现需要不同专业进行团队协作。但 BIM 人员配置还需进一步完善,传统建筑、结构、水电、暖通等基层设计人员是 BIM 团队的中坚力量,还需要具有丰富经验的企业资深管理人员和技术人员的牵头和指导。因此,应完善 BIM 中心相关制度和保障机制,丰富人才发展渠道,强化激励政策,吸引更多技术和管理人员参与 BIM 技术理论知识的学习和软件应用培训。

#### 5.3 扩展和做实 BIM 技术应用点

施工企业对 BIM 技术的应用不应局限于二维出图、三维翻模的纯设计展示。需加大软件投入,扩展 BIM 技术平台软件接口,在材料管理、机械设备管理、成本管理和运维管理等方面扩展

(下转第 109 页)

制,因此,一方面要减慢主顶推进速度,另一方面要不断调整油缸编组和机头纠偏;布设在工作井后方的仪座必须避免顶进时移位和变形,必须定时复测并及时调整;顶进纠偏角度应保持在  $10^{\circ} \sim 20^{\circ}$  不得大于  $0.5^{\circ}$ ,并设置偏差警戒线。

在顶进过程中,由于机头重量较大,长时间的滞留会造成机头沉降,轴线发生偏差;或已顶好的管子周围土体固结,使得摩阻力增大。因此,在开始顶进前,需确保管材等在现场应有足够余量。

### 6.5 注浆减阻

长距离顶管施工中,顶力控制的关键是最大限度地降低顶进阻力,而降低顶进阻力最有效的方法是进行注浆。注浆使管周外壁形成泥浆润滑套,从而降低了顶进时的摩阻力。在管道上预埋压浆孔的设置要有利于浆套的形成。压浆方式要以同步注浆为主,补浆为辅。注浆通过注浆泵进行,管道分总管和支管,总管安装在管道内一侧,支管则把总管内压送过来的浆液输送到每个注浆孔上,在注浆孔中设置一个单向阀,使浆液管外的土不能倒灌而堵塞注浆孔,从而影响这浆效果。注浆流程为造浆静置(24h)→注浆→顶管推进(注浆)→顶管停顶→停止注浆。

## 7 结 语

(上接第 102 页)

BIM 应用点,使管理水平精细化,为施工和后阶段运维提供更完整有效的信息数据支持,建立统一管理平台,达到数据的统一,协同的统一,模型的统一。

### 5.4 打造项目型 BIM 团队

企业应结合自身特点寻找合适的发展路线,制定不同时期的任务规划,打造企业的项目型 BIM 团队。项目型 BIM 团队并不只建立三维模型,而是立足于实际项目,使中层项目管理者 and 基层技术人员广泛接触 BIM 技术,利用 BIM 技术完成项目各阶段工程任务。以项目带动 BIM 技术的推广,以实践效益带动更多的项目参与到 BIM 技术的应用和开发中来。

### 5.5 建立企业《施工 BIM 技术应用标准》

统一企业 BIM 技术标准,并推广和指导施

(1)本工程施工中,管道需穿越各类障碍物,如道路、建筑物和构筑物等,对此,我们采用地下顶管的方式以避免大开挖,泥水平衡顶管施工对管体周围的土体扰动也小,较适宜于长距离的管道施工,相对于开槽埋管从社会效益与经济效益上来讲更具优越性。只要在施工前要进行充分的准备,先进行地下管线的探测、地层土质情况的调查、顶进轴线的设定以及减阻泥浆的配置,泥水平衡顶管技术在各种管道铺设中的应用将更加广泛。

(2)顶管适用的土层很广,特别适用于粘土和粉土,也适用于砂石、卵石、碎石、风化残积土等土质。顶管施工跟地质情况密切相关,正确地选用施工机械和进行施工过程控制是整个工程成功的关键。在施工过程中要考虑施工的安全性和施工的连续性,加强对施工过程中的监督管理,抓住关键问题和重要工序,严格遵守设计及施工规范技术标准杜绝质量、安全问题。

#### 作者简介:

王 斌(1973-),男,湖北新洲人,本科学历、高级工程师,主要从事水利工程、市政工程技术 and 项目管理工作。

(责任编辑:卓政昌)

工。规范企业管理避免重复工作,提高 BIM 技术应用的规范性与合理性。

## 6 结 语

BIM 是信息高速发展时代的产物,BIM 应用理念如今受到越来越多的重视。项目级的 BIM 应用层出不穷,而企业级的 BIM 应用及管理模式还需进一步探索,在实施过程中依然面临诸多困难和挑战,使得建筑施工企业还未能很好的应用。随着 BIM 技术的不断完善和人们对 BIM 管理研究的不断加深,BIM 技术也必将得到广泛应用,最终实现施工全过程信息化、集成化、可视化和智能化的动态管理。

#### 作者简介:

张 臣(1982-),男,湖北襄樊人,学士,高级工程师,主要从事计算机及通信技术管理工作。

(责任编辑:卓政昌)