



我国监理行业现状分析及BIM技术在工程监理中的应用展望

文_彭俊锋(广西桂能工程咨询集团有限公司, 工程师)

农海斌(广西桂能工程咨询集团有限公司, 总监, 工程师)

樊华(广西桂能工程咨询集团有限公司, 总监, 工程师)

李大江(广西桂能工程咨询集团有限公司, 经理, 高级工程师)

左召南(广西桂能工程咨询集团有限公司, 主任, 工程师)

工程监理制度是我们国家法律规定的一项工程建设管理制度,在当前工程行业高速发展的大环境下监理行业也呈现快速发展趋势。但由于我国实施工程监理制度起步较晚,发展时间较短,监理行业也面临着一定的困境,在行业规范化、信息化、数字化转型等方面都有许多困难需要面对。目前国内的监理行业存在企业综合水平普遍较低、信息化水平不高等问题,行业数字化转型升级缺乏可借鉴案例,应对当下管理水平日益提高的工程建设行业的发展需求显得捉襟见肘,急需引入新的技术来进行监理行业的转型升级。

BIM即Building Information Modeling(建筑信息模型),通过在软件内建立3D模型,以包含其他信息和支持开放式标准的建筑信息为基础,提高建筑工程的规划、设计、施工管理、运行以及维护的效率和水平,实现建筑全生命周期信息共享。BIM因其高度信息化的全生命周期管理技术,在建筑领域的普遍应用已是一种趋势。监理工作贯穿整个工程周期,是参建各方的连接纽带,与BIM技术的契合度极高,被称为最适合与BIM结合的工程参建单位。研究BIM技术在监理行业中的应用,将有利于促进传统监理行业的转型,其与工程监理的结合后能否减少或消除现有监理模式下存在的一系列问题,值得深入探讨。

基于此,本文通过对传统监理行业现状(包括监理服务领域、从业人员及监理方信息管理方面)进行系统性分析,评析目前工程监理行业存在的不足,同时详细介绍监理应用BIM技术的优势,探究BIM技术在监理工作中应用的可行性,并对BIM与监理行业相结合的工作模式的可行性进行讨论,对工程监理行业的未来信息化发展有一定的参考意义。

一、传统监理模式现状分析

(一) 监理服务领域多元化

从2015—2021年全国监理企业收入占比情况可以看出2021年工程监理收入仅占总营业收入的18.16%,一方面原因是工程施工收入纳入了监理统计范围,工程施工收入占监理行业总营业收入比例较高,从一定程度上体现了监理行业信心不足、发展驱动力不足(见图1)。另一方面,监理企业为提升自身抗风险能力,采取多元化经营,提高企业营业效益,监理业务变成了企业的附属业务。监理行业服务的多元化,迫切需要进行互联网数字化、信息化的转型,提高多元化经营的效率,促进监理行业高质量发展。

(二) 监理工作人员数量不足

虽然2015—2021年全国监理企业从业人员数量逐年递增,但是专业监理人员占从业人员总数比例却呈下降趋势(见图2)。平均每个在建项目注册

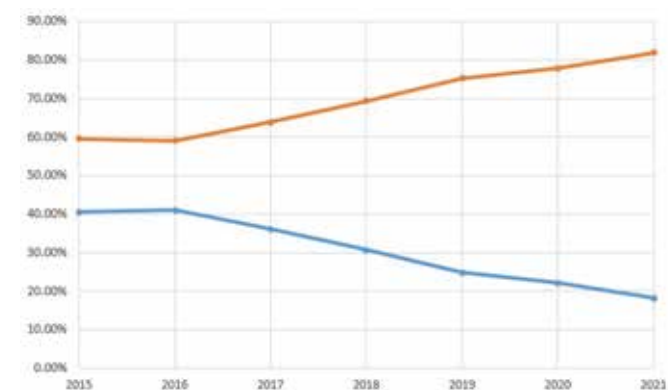


图1 2015—2021年全国监理企业收入占比情况
(注:《2015—2021年建设工程监理统计资料汇编》)

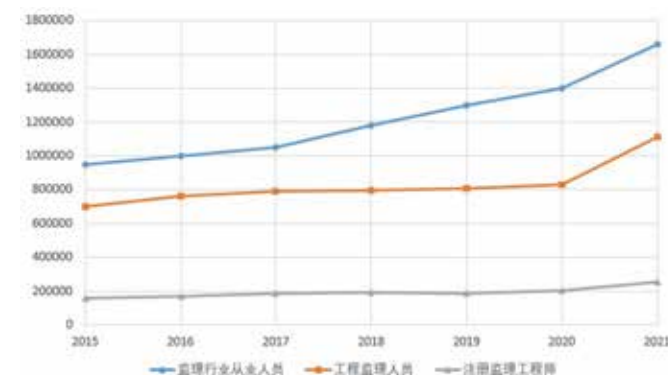


图2 2015—2021年监理行业从业人员情况
(注:《2015—2021年建设工程监理统计资料汇编》)

监理工程师和工程监理人员配置率均呈现下降趋势，监理人员数量的增长速度赶不上在建项目数量增长的速度，人少项目多的问题依然存在，是导致项目监理机构到岗履职率较低的一个重要因素。因此，加快监理行业的信息化建设，提升信息化管理水平，可通过技术手段弥补监理行业的人才缺口，提高监理服务的质量。

（三）监理方信息的碎片化

在如今社会高速发展，工程建设领域规模大、速度快、标准高、追求利益最大化的环境下，建筑项目各环节工期紧张，前期策划时间被大幅度削减，监理单位往往是在项目施工阶段才参与其中。在工程项目的建设中有各相关方及人员的参与，且介入工程的时间、工作内容、工作方法、工作手段、工作目的均不同，这些信息都需要通过监理进行协调、转换为工程建设的统一行动，由于现行工程信息传递方式落后，大多还使用传统的纸面化、平面化、单向非及时互动的信息传递方式，在线化信息传递更多局限于一般的日常沟通，参建方之间的需求信息在传递和转换的各个环节都会发生流失和滞后，监理人员需要花费大量时间和精力用于处理参建各方提交的各种碎片化的信息，增加了监理人员信息处理的工作量，压缩了监理人员投入工程实体监督管理的有效时间。

二、监理应用BIM的主要优势

（一）可视化管理

传统工程使用的图纸一般是运用CAD软件绘制的二维CAD设计图，缺乏立体感，较为抽象，建筑物实际的构造形式需要参与人员在大脑中进行想象分析，不可避免地会产生一些遗漏和偏差等问题，效率低的同时有着很高的失误率。在设计阶段，不利于各个专业的设计师之间进行协调与沟通；在施工阶段，不利于参建各方、各专业对工程的协调管理，是整个工程各方规范化管理的一个较大阻碍。

BIM技术不仅可以直接显示出三维效果图，还可以将可视化施工贯穿整个建设过程，通过将平面的构件形成三维图形展示出来，并使其进行互动，各层次、专业之间的参与人员可根据这些互动和反馈发现问题（见图3）。对图纸各方面进行会审之后，各专业人员可以直接在各自的BIM模型中对存在错误的地方进行更改，提高图纸会审的质量和效率，避免了二维图形显示抽象会给不同专业会审人员造成认识障碍等问题，使工作更加准确高效。参与各方对图纸进行会审后，就可得到用于施工阶段的BIM三维模型，该模型包含了拟建建筑的外观几何模型、各种功能要求以及各个构件性能等信息。

（二）增强协调工作效率和效果

在整个工程建设过程中，施工单位、业主以及设计单位相互协调与配合，监理作为连接参建各方的纽带，协调各方解决工程技术问题是监理工作中的主要工作，BIM技术使监理的协调工作变

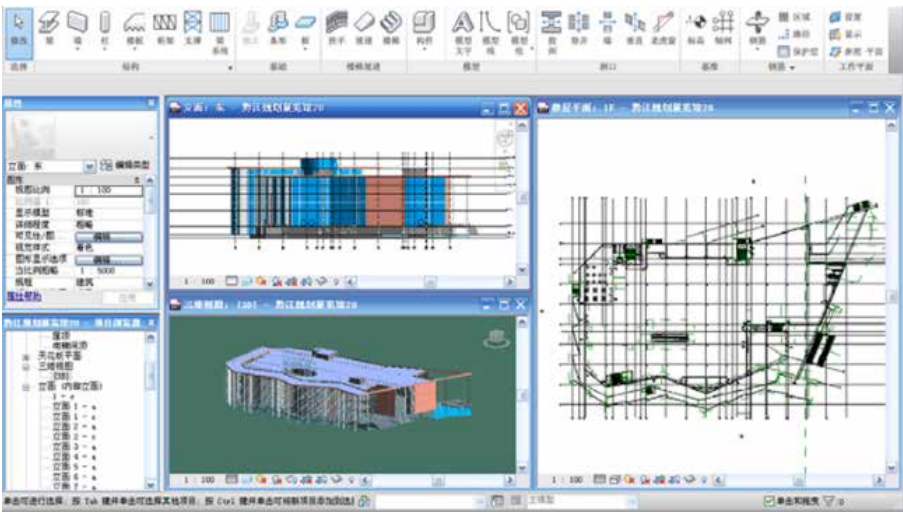


图3 Revit软件三维模型

得主动和易行。BIM提供了直观的三维信息模型，可供工程建设各方参考，使得业主意图与设计表达之间、各项目设计方之间、设计方与施工方之间、监理方与设计方及施工方之间都可以基于直观的可视模型进行交流，在工程建设的设计阶段就可以对可能出现的问题进行协调与控制，并将相关的数据记录保存。

（三）提供计划控制模拟

BIM模型不仅能够对建筑物的外形和内部结构进行模拟，还可以模拟不同环境、不同场景下的建筑物信息。在工程建设初期的设计阶段，通过BIM技术可以进行各种模拟实验，例如流体图学模拟、日照模拟、热量模拟等；在项目的招投标和施工阶段可以通过BIM技术进行施工进度与操作模拟，从中获取施工进度、施工时间等信息，从而选择最佳施工方案。BIM的模拟功能可以有效帮助监理人员对工程管理工作展开事前预测、事中控制和事后监管工作，给计划纠偏工作提供可视化技术支撑。

（四）优化设计方案及局部特殊设计

建筑工程的设计、施工过程是一个不断对建筑进行完善的过程，BIM模型在提供了建筑物的三维模型的同时，还能将信息变化后的效果展示出来。现代建筑物信息量巨大，BIM技术使复杂项目的优化变得简单且精确。同时当设计发生变更，可以通过BIM计算出该变更对投资回报的影响，更直观地让业主理解项目的变更情况，从而选择出最切合自身需求的方案。BIM技术还可以通过对工程量小但是投资密度高且施工难度大的局部特殊设计进行优化，让施工进度、造价控制和施工安全得到改善。

三、BIM技术在监理中的实际应用

(一) 进度控制方面

BIM技术的4D模拟建造功能不仅可以在模拟施工过程中加入时间信息进行施工进度模拟，模拟出的施工信息还具有对施工进度进行检测控制的功能。在施工准备阶段工作人员可根据施工组织设计方案进行4D（三维模型加上项目的发展时间）模拟施工，以确定合适的施工方案。在将整个项目各施工阶段以及各阶段所需材料分解后，工作人员利用BIM工程量计算模块可以将任意施工阶段的工程量以及相应阶段所需的人工、材料、机械设备计算出来，进而分配施工资源。在BIM 4D的施工场地模拟中，监理人员可对各种机械设备的位置进行模拟，并根据实际情况，随时预测施工情况及检查工程进展，及时发现并纠正问题。遇到发生设计变更的情况，可在BIM软件中对相关数据进行统一修改，避免逐个修改易出现错漏的情况，同时避免因信息传递的不及时对整个工程进度、质量等方面造成的影响，极大地提高了工作的效率（见图4）。

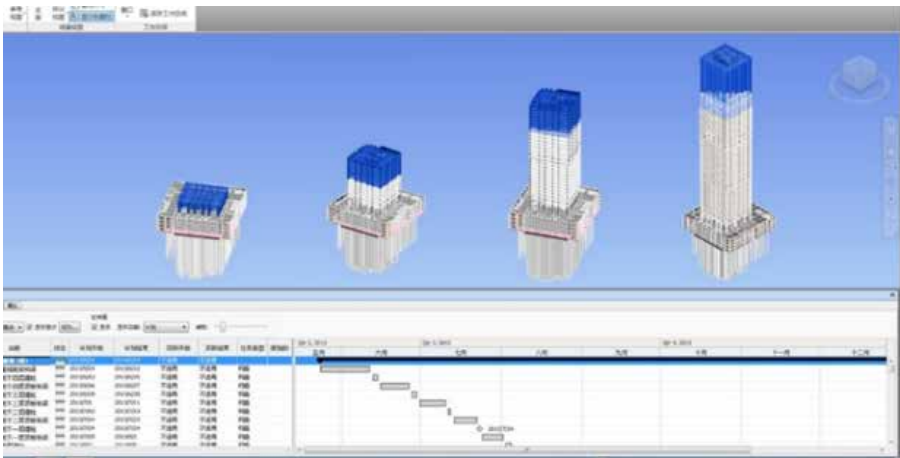


图4 某项目虚拟施工进度

实际进行施工时，工程监理方通过导入将实际投入的人员、机械、材料等施工资源信息，可产生实际工程进度信息，并与之前通过4D模拟得出的进度信息和资源投入需求计划进行比较，寻找导致进度计划偏差的因素，根据这些因素发出施工进度提醒。项目管理方通过计算出滞后的施工量后，可迅速对整个项目进行资源调配，并重新规划施工进度。

(二) 质量控制方面

传统的监理质量控制工作形式，检验程序冗杂烦琐，受时间、进度、结构布局、协作关系等因素影响，在实际工作中经常无法一次完成全部验收。监理工程师常常因为不能一次性完成验收，无法及时掌握整体情况，导致验收状况与实际状况有误差，无法高效管理整个项目。基于BIM技术，监理人员可以通过可视化平台及时连续跟踪施工情况，合理拆分验收单元，灵活组织验收工作，动态化管理质量验收工作，控制工程质量。

(三) 造价控制方面

传统的项目造价计算方式需要先阅读CAD设计图纸，然后将图纸中的工程量通过人工录入的方式输入造价软件中进行计算，该操作烦琐、时间较长并且容易产生错漏。因BIM数据库强大的信息集成性，BIM模型可以在某一数据更改时及时变更工程量以及工程成本，并迅速在各个方面做出相应的调整，有利于监理人员对工程量的管控。当出现几种可行方案时，可以基于BIM技术的成本动态模型选择性价比高的方案（见图5）。

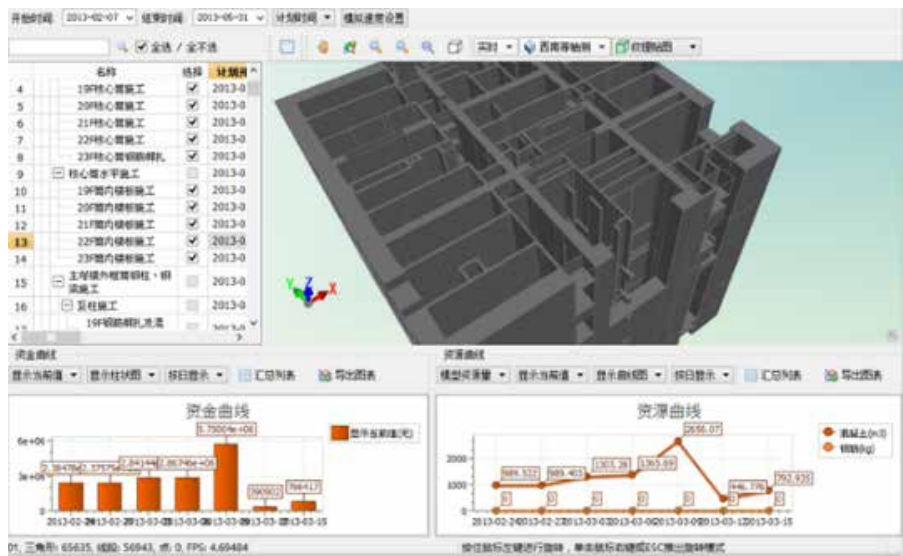


图5 项目资金管理界面

(四) 安全管理方面

运用BIM技术进行4D模拟，可以提前辨识施工现场的危险源和风险点，为项目安全管理措施的制定提供相关信息，指导施工过程中有针对性地开展安全隐患排查和治理。通过BIM可视化技术，可排除2D画面易忽略的视野盲区，对材料堆放区进行最佳规划，使施工布置更为合理。运用BIM技术中的施工演示功能，对施工过程进行预演，可排除掉可能引发施工问题的安全隐患，保证施工人员安全并避免因此带来的损失。

此外，还可以通过BIM数据库，对施工全过程进行分析和监测，施工现场的摄像头和各种传感装置可以及时地记录数据并同步更新到BIM协作平台上；监理人员可以通过BIM可视化平台，实时跟踪查看工程安全设施的完整性与有效性，监督现场作业人员执行安全措施，提高监理现场安全管控工作的效率，有效减少或消除安全事故隐患。

(五) 辅助协调沟通方面

工程监理目标的实现除了需要工程师扎实的专业知识和对监理工作的认真执行的态度外，更主要的是动员参建各方高效协作、有机配合，让有限的施工资源充分发挥效用，因而监理方的协调

工作也格外重要。工程建设过程受时间、空间、技术、施工资源投入等诸多因素影响，工期、质量、投资收益、安全等方面会不断产生偏差，需要监理人员投入大量的时间和精力进行协调。因为利益目标、技术能力及工程经验等的差异，被协调事件往往因各方对工程项目没有整体直观的认识而需要多次协调，甚至久拖不决。通过建立BIM综合信息平台，可使参与项目建设各方及时掌握信息变更情况，对职责范围内的数据进行更新，同时在软件内进行共享，保证信息传递的及时性及全面性，有效地发现和解决问题。

四、BIM技术与工程监理行业发展展望

监理行业与BIM技术的结合有着得天独厚的优势。监理企业员工众多，综合性强，基本都是由规划、设计、施工、咨询、制造等行业人才组成，而BIM技术也是一项涉及设计施工各个行业的综合技术，因此监理企业更能契合BIM技术的发展。

BIM技术的应用，使得监理企业为项目工程提供全生命周期的监理服务成为可能，通过由监理单位维护和调整整个建设周期内的BIM模型，解决了由不同单位各自建立维护模型会产生的各种问题。BIM技术还可以与当今时代新兴的无人机、机器人等技术相结合，为工程建筑行业，特别是监理行业的发展提供更多数字化以及信息化的可能性。

BIM协作平台的建成，消除了工程资料传输滞后的弊端，网络会议的方式也为及时探讨解决各种突发情况提供了便利。目前很多监理企业也在进行服务的转型与升级，开始尝试工程项目全生命周期相关服务。随着工程建设行业信息化水平的不断提高以及计算机技术的飞速发展，监理企业面对这种变化，要积极寻求突破创新，使监理工作与信息技术最大化结合，才能适应当前各行各业信息化程度高速发展的大环境。

监理行业与BIM技术协同发展面临的最大的问题是人才的匮乏，行业内对BIM技术的推广较少，相关经验不足，是BIM技术与监理相结合的一大阻力，各公司应该积极突破这方面的壁垒，加大BIM有关技术人才培养力度，为监理行业的转型提供人才支持。

五、结语

工程项目的开展是一个多元化且综合性极强的活动，跨行业多领域共同参与，建设时间长，使用要求高，各单位间的信息如不能迅速且有效地进行整合共享，信息传输的滞后、工作效率的降低都会对监理方的工作效率产生极大的影响。工程监理的主要工作任务之一，就是对工程建设项目中的各种信息进行整合并处理。BIM协作平台通过互联网技术，加快了工程信息的处理效率以及存储能力，信息的利用率显著提升。基于BIM技术提出监理行业信息化转型，为促进工程监理行业向更高水平发展提供了更为科学以及现代化的手段。但目前针对BIM监理技术的研究还处于初期探索与应用阶段，未来应主要针对BIM监理模式、BIM监理协作平台构建以及BIM与无人机、机器人等相结合的现代监理技术方向进行研究。🏠