

# 建筑工程监理过程中信息化技术的应用实践

李家斌

广东华工工程建设监理有限公司

**摘要：**本文以信息化监理作为切入点，简要叙述信息化技术在建筑工程监理过程中的应用意义，对信息化技术在建筑工程监理过程中的具体应用进行了分析，并立足监理期间实际遇到的重难点问题，提出相应解决对策，旨在通过建筑工程施工监理的信息化技术延伸，加快建设信息化优化的步伐，为建筑工程整体实现智能化、自动化提供技术支持。

**关键词：**建筑工程；监理过程；信息化技术

**【DOI】** 10.12254/j.issn.2096-6539.2022.11.082

## 引言：

现阶段，我国已全面迈入信息化时代，信息技术在建筑工程监理领域中得到广泛应用，借助信息技术优势，能够于加强施工过程管控力度，提高工程综合效益，从而顺利实现工程预期建设目标。现代工程建设领域结合建筑施工现场的实际管理需要，依靠可靠的信息技术，做好管理系统的完善和优化工作，并且对传统的建筑工程施工监理的优势和存在的问题予以补充和改进。

## 一、信息化技术在建筑工程监理过程中的应用意义

### （一）减员增效

现代建筑工程规模庞大、现场环境复杂与工期时间长，为严格把控建设过程，实现工程建设目标，需要在工程现场配备大量的监理工程师，对施工质量、安全、进度等方面开展监理工作，监理成本高，实际工作还有待完善。通过信息化技术的应用推广，将由信息系统根据程序运行准则来替代人工完成、辅助人工完成绝大多数的监理工作，将监理工程师从繁重日常工作中解脱出来，监理人员仅需收集分析各方面信息来把控全局、制定监理工作方案即可，从而减少了监理成本，也提高了监理工作效率。例如，在现场布置若干摄像头与传感器，实时拍摄现场画面与采集工艺参数监测信号，将画面共享至监控站由监理工程师检查，系统自动对比各项工艺参数的测量值与额定值是否超限，及时发现错误操作行为、质量缺陷并加以纠正。简单来讲，以远程监控方式取代原有旁站监理方式，仅需在现场配备少数监理工程师，即可有效把控施工质量。

### （二）落实责任

建筑工程现场环境复杂，尤其是大规模项目施工难度大，当工程建设期间发现质量、安全等方面问题时，由于施工班组与工程人员参与数量过多，如果此类问题

出现在旁站空白期，监理工程师很难根据已掌握信息来锁定责任人，部分工程人员生出侥幸心理，在追责期间相互推诿责任。相比之下，现场监控、信息传感与智能算法等信息技术的应用，系统将会24h全天候监督现场情况，以视频、音频形式保存资料信息。因此，在工程建设期间出现质量通病、工程事故等问题时，监理工程师对资料信息进行溯源分析，即可了解问题发生过程，准确锁定责任人，从而将工程责任层层落实到个人。

### （三）减少损失

在传统工程监理模式中，监理工程师主要负责监督施工过程、发现并反馈各类问题，很难提前预防建设问题的出现，在问题出现后普遍会造成一定程度的损失与影响。而在信息化监理模式下，监理工程师将运用信息技术手段来增强工程信息收集与决策分析能力，提前识别到后续施工期间可能出现的问题，根据问题类型与成因来采取防治处理措施，避免问题出现和造成实质性损失。例如，监理工程师应用BIM技术，在软件中导入施工技术看方案、开展模拟施工试验，观察试验结果是否达到工程建设要求，将试验期间暴露出的各类问题反馈给施工单位、督促其限期整改，避免在后续因工艺技术选用不当而出现质量通病、形成安全隐患或是延误工期进度。

## 二、信息化技术在建筑工程监理过程中的应用方式

### （一）协同管理

建筑工程监理具备协同性特征，由监理单位主导，诸多工程建设单位配合，集中资源来执行监理工作方案、解决各类重难点问题，达到监理效果。为增强工程参建单位间的协同性，保证监理工作时效性，监理工程师应采取BIM技术搭建协同管理平台。具体来讲，监理工程师将现场布置的摄像头、传感器等终端感知装置接入BIM软件，导入施工技术看方案与工程资料来建立3D实景模型，持续采集现场信息来更新模型内容与属性，使用模型来全面反映和详细描述现场施工情况。随后，向工程参建单位提供访问权限，各参建单位可以实时查看BIM模型来了解工程建设情况，定期在BIM平台中召开线上视频会议，会上总结上一阶段施工情况与监理方案实施效果，探讨遇到的各项问题的有效解决方案，并向施工单位反馈其在作业质量、作业安全方面的不足。此外，信息协同平台在监理过程中还发挥出群控作用，建设单位通过信息协同平台不定期检查工程建设情况与监理效果是否达到预期要求，从其他角度向监理单位指出

问题不足、提供支援帮助，如决策支持<sup>[1]</sup>。

### （二）现场可视化监控

传统监理模式中，为加强对施工质量的把控力度，普遍采取旁站监理手段，委派监理工程师在基坑开挖、混凝土现浇、钢筋绑扎等重要工序前往现场作业区域旁站监督，实时检查工艺过程、操作行为是否符合施工技术方案要求，及时指出错误操作行为和质量隐患，并向施工人员提供技术指导、问题处理意见。这一方式极大加重了工程监理工作负担，且对监理工程师的专业素养、工作经验提出严格要求，无法保证在旁站监理期间发现、解决全部问题。因此，应利用可视化监控技术，在现场安装多台高清摄影仪，持续拍摄现场监控画面，监理工程师在监控室内观看实时监控画面，即可掌握工程现场各处区域情况，发现各类违规操作行为、安全隐患时，通过远程对讲系统与现场人员进行沟通，督促现场人员限期内进行整改处理。同时，也可搭配应用BIM技术，将摄影仪接入到BIM软件当中，远程调控现场摄影仪角度，从监控画面中提取特征量，如在转运入场环节检测物料设备与周边施工成品、土建结构间的相对空间位置是否合理，混凝土现浇步骤检测泵车布料范围是否超标，挖掘机作业期间检查是否存在设备与周边建筑构件相互碰撞的可能性，在多台塔吊协同作业时检查各台塔吊起重臂运动轨迹是否重叠。这既可以提高监理工作效率，无须监理工程师前往工程现场实地旁站监督，也可以将现场监督工作交由系统自动开展，帮助监理工程师发现肉眼难以察觉的质量安全隐患。

### （三）5G+AI智能巡检

在传统工程监理模式中，要求监理工程师定期前往现场开展安全、质量方面的巡检工作，人工记录检查内容与结果，后续将结果手动录入信息系统内提交，有着巡检工作量大、巡检频率低、巡检结果上传不及时、局限性的。同时，受人为因素影响，偶尔在巡检结果上报环节出现漏报、错报问题，出错率较高。为此，需要在建筑工程监理过程中采取5G+AI智能巡检方法，在工程现场配备多台智能巡检机器人，将巡检机器人接入5G移动通信网络，并由监理工程师在智能循环系统中导入监理实施细则、质量监理方案与安全监理方案，巡检机器人在程序驱动下按照特定轨迹路线在工程现场行走，行走过程中通过搭载摄像机、传感器等装置来收集现场信息，判断现场情况是否满足监理细则与方案要求，如检查安全护栏等临边防护装置是否破损、现场人员是否正确穿戴安全帽等防护设备、各道工序操作过程与施工技术方案内容是否一致<sup>[2]</sup>。随后，当巡检机器人发现各类异常状况、违章操作行为时，将事件相关信息汇总整理、以事件报告形式通过5G网络发送至智能巡检系统后台，系统向监理工程师发送报警信号，帮助监理工程师

迅速发现问题、制定解决方案。根据实际监理效果来看，相比于人工巡检方式，智能巡检方式有着24h全天候巡检、问题及时上报、无须人工整理与分析海量数据的优势。

### （四）物资材料溯源验收

在建筑工程施工期间，需要多次组织物资材料转运用入场，重复开展材料入场验收工作，对各批次材料的规格尺寸、数量、型号与性能质量进行检查。根据实际施工情况来看，由于多方面因素影响，常出现材料检查验收不及时、物资材料未检先用问题，因使用劣质材料、材料混淆使用而形成质量通病。监理工程师需要搭建物资材料溯源验收系统，从运输车辆智慧管控、验收资料归档保存、验收溯源分析三方面着手来开展材料质检工作。其中，在车辆智慧管控方面，在运输车辆中安装GPS定位器，持续向验收系统发送实时定位信号，在系统界面上动态显示各台运输车辆的实时位置、预计入场时间，如果运输车辆途中停靠时间过长、车辆运输材料与系统登记信息不符，则由监理工程师深入调查问题原因，检查是否存在材料更换情况。在验收资料归档保存方面，验收人员将验收过程、试验委托单、入场材料全景照片进行归档保存，作为验收凭证。而在验收溯源分析方面，当施工期间使用到劣质材料时，根据材料编号来确定验收批次，调查相关资料信息，判断劣质材料入场验收问题的责任人。

### （五）智能引导

在现代建筑工程中，随着技术种类的增多，以及作业难度的提高，对监理工程师专业素养提出了更为严格的要求，监理工程师必须全面掌握工程情况，了解施工技术方案内容与技术原理要点，才能够制定科学合理的监理方案，有序开展重要工序旁站监督、设立质量控制点、现场质量抽查与安全巡检等各项工作。因此，需要在工程开工前组织监理工程师学习大量的文件资料，包括施工设计图纸、技术方案等，很难在短时间内完成前期准备工作，进而影响到后续监理效果。对此，需要运用信息化技术来搭建智能引导系统，凭借系统强大的逻辑分析与学习能力，从已掌握信息资料中提取重要信息，分析信息内在逻辑关系，再根据分析结果来出具引导报告，在报告中详细标注对应监理工作的内容、流程步骤与注意事项，帮助监理工程师迅速找准工作重点、树立正确工作思路。例如，在材料验收环节，提前在智能引导系统中输入材料的编号、种类、规格尺寸等基本信息，系统短时间内生成材料验收引导报告，在其中标记混凝土预制构件、钢筋等材料的检查控制要点。而在竣工验收环节，将工序检验报告、施工图纸等材料导入智能引导系统，生成验收引导报告，以验收流程、重点区域、验收标准与难点作为报告内容<sup>[3]</sup>。

### 三、信息化技术在建筑工程监理过程中的应用难点与解决对策

#### (一) 构建智慧工地

目前,建筑工程项目中已经大范围的使用信息化监理模式,并取得了十分显著的成果,但同时也存在监理信息系统种类繁多与信息孤岛的问题。第一,系统种类繁多,复杂的系统要求监理工程师掌握各类信息系统的正确操作方法,各个系统仅能在线上开展部分工作,如使用在线监控系统来观察现场施工情况,使用协同管理平台与其他工程参建单位探讨问题解决方案,导致监理工作流程较为繁琐,限制了工作效率的进一步提升。第二,信息孤岛,各类监理信息系统间未做到信息资源共享,而是需要监理工程师人为将信息数据导入/导出系统,不但加重了工作负担,还因信息样本数据不足而造成决策精度下滑、质量安全隐患发现不及时等后果。对此,监理单位需要着手建立智慧工地平台,将早期建立的可视化监控、协同管理、智能预警、智能引导等系统接入智慧工地平台内,对平台架构进行优化调整,实现对各项子系统的集成管理,并把子系统运行期间产生与收集的数据信息上传至平台总数据库中存储。因此,监理工程师既可以直接在平台主界面中使用到智能引导、智能决策、碰撞检查、施工模拟等多项使用功能,无须在工作开展期间频繁更换操作系统,极大简化了工作流程与减轻工作负担。同时,智慧工地平台还可以收集到足够的样本数据,汇总整理与分析各个子系统上传数据,在其基础上更为高效、准确与全面的识别到工程建设期间存在的质量安全隐患,将问题反馈给监理工程师与参建单位处理<sup>[4]</sup>。

#### (二) 工程监理信息系统智能改造

现阶段,虽然智能巡检系统在现代建筑工程中得到广泛应用,替代人工在现场全天候开展质量巡检与安全巡检工作,可以及时发现与上报质量安全隐患。但根据实际应用效果来看,现有智能巡检系统存在复杂情况识别精度不足的问题,如在巡检高支模体系时,难以准确判断弧形梁、斜梁部位是否存在质量安全隐患。这一问题的存在,导致智能巡检系统并无法彻底取代人工巡检方式,后续仍旧需要监理工程师前往现场巡查、检查智能巡检过程与数据信息,起到查缺补漏作用。对此,监理机构需要对现有的工程监理信息系统进行更为深入、彻底的智能化改造,具体可以从完善智能算法、现场配备智能化设备两方面开展。其中,在完善智能算法方面,在系统中运用到机器学习与模糊逻辑推理算法,机器学习是提前对系统开展学习训练,如通过图片识别焊缝夹渣、钢筋弯曲变形、混凝土结构开裂等质量缺陷,系统持续积累经验来提高缺陷识别精度,模糊逻辑推移是在已掌握少量模糊信息基础上准确推测可能性最高的

结果<sup>[5]</sup>。在现场配备智能化设备方面,如配备植入智能芯片的安全帽,在此类安全帽进入指定区域或是摘下后自动发送报警信号,再由监理工程师督促工程人员正确穿戴安全帽,以此作为智能巡检的补充手段。

#### (三) 应用云技术

在建筑工程监理过程中,随着各类信息化操作系统的构建,在显著加强施工现场管控力度与提高监理工作效率的同时,也面临着数据采集量、处理量过于庞大问题,数据量呈现出逐年增加,时常因系统运行负担过重而出现系统延迟卡顿、数据库崩溃、重要数据文件丢失等问题,严重时还会影响到工程监理工作的正常开展,常见的包括智能巡检子系统延迟卡顿、没有第一时间发送报警信号。为保证工程监理信息系统平稳高效运行,可以利用云计算、云存储两项技术,分别强化信息系统的数据处理能力与数据存储能力。其中,云计算是由智慧工地平台将复杂数据计算任务提交给云平台,采取分布式算法,将计算任务分解为若干独立程序,再将程序处理结果汇总整理后返回智慧工地平台,无须占用平台本地资源,即可在短时间内完成计算任务。云存储是把智慧工地平台运行期间收集的重要信息上传至云端存储,当监理工程师调用数据资料时,直接在云端开展数据文件查阅、编辑、下载、备份等操作。

#### 结束语

综上所述,工程监理的质量与建筑的经济以及社会效益息息相关,是建筑工程建设中极为重要的内容,然而在实际发展过程中,我国的工程监理存在诸多问题,亟须得到解决。为有效整合工程监理资源、加强建设施工过程管控力度,推动我国监理事业迈向全新发展阶段。监理人员应认识到信息化技术在建筑工程监理过程中发挥的重要作用,将信息化技术在协同管理、现场可视化监控、智能巡检、材料溯源验收、智能引导场景中落地应用,并采取构建智慧工地、系统智能改造、云技术等策略,使信息化技术更好的融入工程监理体系当中。

#### 参考文献

- [1] 张爱权. 基于BIM技术的工程监理关键业务研究[J]. 甘肃科技, 2020, 36(24): 41-43+116.
- [2] 黄玉龙, 普新友, 曹刘光, 谭冬旭. 智能信息化与创新技术在水电工程监理中的应用[J]. 建设监理, 2022(01): 20-24.
- [3] 傅蓉. 基于云存储技术的监理信息化管理系统构建探讨[J]. 信息记录材料, 2021, 22(09): 241-243.
- [4] 薛强. 运用互联网+思维和BIM等新技术推进智能监理工作开展——以上海市第十人民医院某项目建设为例[J]. 建设监理, 2021(12): 14-17.
- [5] 祁均业. 监理信息化手段在建设工程中的应用[J]. 建设监理, 2019(12): 61-63