

智能化建筑工程管理模式的应用研究

王法正

河北天博建设科技有限公司, 河北 保定 071000

[摘要]在数字化信息技术同建筑行业的深度结合之下,智能化改造是提高工程项目管理水平的有效手段。本文以智能化建设项目管理模式为主题开展相关研究,在简要介绍智能化项目管理主要特征的基础上,对目前建筑工程管理中存在的一些传统方式弊端、信息化程度低、相互配合度差、质量和安全控制难度大的问题进行了详细的剖析,继而在此基础上从应用方面对 BIM、物联网、大数据以及人工智能技术等方面的应用价值进行分析,在此基础上提出相应的改进措施。由此可见,借助于技术和体系上的革新可以使工程项目的智能化管理得到进一步地发展和完善,从而提高建设项目的综合性能。

[关键词]智能化建筑; 工程管理; BIM 技术; 物联网; 协同管理

DOI: 10.64635/ja.2026.1103

中图分类号: TU71

文献标识码: A

Research on the Application of Intelligent Management Models in Building Engineering

Wang Fazheng

Hebei Tianbo Construction Technology Co., Ltd., Baoding 071000, Hebei, China

Abstract: With the deep integration of digital information technology and the construction industry, intelligent transformation has become an effective means of improving the management level of engineering projects. Focusing on intelligent project management models, this paper conducts a related study. On the basis of briefly introducing the main characteristics of intelligent project management, it provides a detailed analysis of the current problems in construction engineering management, including the drawbacks of traditional management methods, the low level of informatization, poor coordination among participants, and the difficulty of quality and safety control. It then examines the application value of technologies such as BIM, the Internet of Things, big data, and artificial intelligence in engineering management, and proposes corresponding improvement measures. The study shows that, with innovations in both technology and management systems, intelligent management of engineering projects can be further developed and improved, thereby enhancing the overall performance of construction projects.

Keywords: intelligent building; engineering management; BIM technology; Internet of Things; collaborative management

引言

建筑行业是国民经济的重要组成部分,正处于由大到强转型升级发展的关键时刻。随着建筑工程项目体量越来越大、工程工艺越来越复杂,传统的管理方式已经无法满足当今建筑行业的需要;而物联网技术的发展、大数据技术的应用以及人工智能的发展为建筑行业管理信息化带来了技术支持。近年来国家积极鼓励智能建造与建筑工业化同步推进发展,各地区也在不断进行智慧工地建设及 BIM 技术的应用方面的研究探索。在这种情况下,加强对智能建筑工程管理的研究,解析其技术体系及其运用方式对提高工程质量水平、保证施工安全以及节约能源都有着

重要的理论参考和实际指导作用。

1 智能化建筑工程管理模式的特点

智能化建筑工程管理模式是基于新时代下信息技术发展的产物,是一种对整个工程项目的全方位、全过程、全主体进行信息化管理的新模式。第一个特点是依靠大数据作出判断,在施工现场布设各种传感器及监控设备实时获取现场的人流、机械、物资、环境等各种信息数据并及时上传至数据库中构成滚动更新的数据池,让管理和决策不再靠感觉凭经验而是有据可查;第二个特点是过程公开可见,利用 BIM 技术创建工程数字双胞胎模型把地下隐蔽的工序、复杂的部位、工程进展都以虚拟 3D 形式展现

给管理者看清楚自己所处的位置在哪里。第三就是系统集成协同,智能平台突破专业限制,把工期、质量、安全、投资等等管理元素融合在一个界面上,并可以完成跨业务条线的统筹管理。第四是风险预警提前,利用AI算法对历史值及实时值进行解析,对于隐患、质量问题、进度滞后的各种风险进行提前预测后自动报警推送预警信息,改变以往的事后补救为事前防范。同时智能化管理模式还有远程控制的功能,在任何一个地点都可以通过手机查看现场情况和相关信息,做到千里之外亦可遥控指挥。

2 建筑工程管理现状及存在的问题

2.1 传统建筑工程管理模式分析

传统建筑工程项目管理模式经过长期的发展,已经形成项目经理责任制为主体、职责划分为主的管理体系,在

施工过程中主要是通过召开会议进行协调,提交报告单,现场巡视来进行工作的开展,管理水平完全取决于项目管理人员的知识水平及责任意识。就信息传递形式而言:传统的管理模式多为书面文字以及口头交待的形式,图纸变更,验收手续等相关信息传递链条长,容易流失。管理工作上:进度把控大多使用线条表,不能体现复杂的工艺流程之间的关联;质量管理依靠是事后检验以及监理驻场,缺少对全过程的数据跟踪记录;财务管理一般是分段性地结算,实时追踪力度不足。从组织协调上讲,建设单位、设计单位、施工单位、监理单位各方均依合同各自履行职责,沟通交流主要以正式会议、文件为主,反应时间较长,在工程项目较小、技术含量不高情况下尚能维持,但是应用于当今复杂的大型工程建设项目中则显得力不从心。

表1 传统建筑工程管理与智能化管理模式对比分析

对比维度	传统管理模式	智能化管理模式
信息传递方式	纸质文档为主、口头沟通、信息易滞后失真	云端存储共享、实时传输、数据可追溯
进度管理手段	横道图计划、人工汇报、事后纠偏	BIM 4D 模拟、物联网实时追踪、动态预警
质量管理方式	事后检查、依赖监理经验、纸质记录	过程智能监测、数据自动采集、质量档案数字化
安全管理机制	人工巡查、隐患发现滞后、整改闭环难	AI 视频监控自动识别、传感器预警、闭环管理
协同组织效率	各方信息孤岛、会议协调为主、响应周期长	统一平台多方协作、信息实时共享、流程在线

2.2 工程管理信息化水平不足

现阶段工程项目建设信息化发展已经初具规模,但总体水平仍需进一步提高,从整体上来讲,工程建设项目管理系统主要是针对规划设计施工运维等环节分散进行研发,各个过程间的数据格式不同,无法做到互联互通以及共享,在细节方面来说大部分施工单位所使用的信息化手段只有预算软件财务软件档案管理软件等单项软件彼此之间各自为战,形成了很多的“信息烟囱”,即使有些公司开发了项目管理系统,也大多存在功能冗余,操作繁琐等情况,一线员工不愿意去用。国内某大型建设工程项目的曾花费将近一千万美金同外国企业共同研发了一个以互联网为基础的项目管理系统,在系统功能齐全的前提下却只有不到20%的功能得到了实际的应用,达不到全方位提高项目建设水平的效果^[1]。同时也有少数公司对于信息化的认识有误,把信息化仅仅看作是买电脑、买软件,忽略了业务流程调整及管理方式的匹配等问题,造成信息化系统与项目运营“两张皮”,经济效益较低。

2.3 管理协同效率较低

建筑工程项目施工过程中牵涉到多个参与方,多个专业领域,多个工序过程相互穿插,配合到位与否决定着整个项目的进度及品质水平。但是目前项目管理中的相互协调不到位的现象很严重。对单位机构而言:建设单位、设

计单位、施工单位、监理单位、分包单位各自职能明确,但是缺少合作机制,各自为营,以己之利。对于程序方面来说:设计答疑、图审、技术交底、变更管理等各个流程之间联系不紧密,设计上的不足点常常是在施工过程才会浮现出来从而造成返工以及拖延工期的现象出现。在技术上,各参建单位所采用的各种软件及数据接口各不相同,各公司开发的系统也有各自的数据库架构,致使项目的各个参与单位间不能进行信息传递及共享,基本处于国外上世纪八十年代的状态。

2.4 工程质量与安全管理压力较大

质量和安全是建筑施工的基本底线,更是目前最大的管理痛点,质量管理方面,传统的管理方式对于施工质量的数据收集很碎片化,隐蔽工程、重点部位的质量情况无法及时掌握,质量缺陷问题一般都是在竣工验收或者后期实际使用中才会暴露;材料验收环节有死角,一些项目的钢筋、水泥等主要建材检测比较走过场,为后期质量留下隐患,安全管理上,现场情况复杂、人来人往、高危作业多,以前的人力登记设备状态容易忘,而且发现不了问题隐患,检查工作主要是采取定时巡检,很难做到24小时实时监控,无死角覆盖。作业人员安全意识高低不同,存在着一些职工未戴安全帽、违章作业等不安全行为屡屡出现的问题。近年来行业内监管力度不断加大,但是仍有一

些建设项目的施工现场管控力量相对不足，建设方的主体责任并没有落实到位、传导到“最后一米”。

3 智能化建筑工程管理模式的关键技术

3.1 建筑信息模型（BIM）技术的应用

建筑业信息化技术是智慧化管控的基础所在，在建设过程中，它能够对整个项目的全生命周期提供一个数字化载体，通过应用 BIM 技术进行多专业的联合设计，在一个共用的模型上各自进行工作，系统可以自主排查管线的冲突问题以及存在的空间矛盾等。多专业的协调问题原来需要数个星期才能处理的事情现在只需要一两天的时间就可以完成，项目的配合程度提高了 40% 以上；设计变更的数量下降了近一半。在建造的过程中，BIM 技术使得进度计划与模型构件之间可以实时的连接起来，形成了 4D 施工模拟，项目经理可以对计划时间和实际时间进行直观的查看对比，以便于找出其中存在的差距进而做出相应的优化方案。对质量把控来说，BIM 模型同现场检验数据挂钩，产生追踪式质量记录。在造价控制上，利用 BIM 计算工程量比传统的手工算量更准确，能够为材料进场及成本预算提供可靠的参考信息^[2]。目前 BIM 逐渐由单一工程项目推广至企业的管理系统中，结合项目管理信息系统，担当起涵盖设计、施工、运营全过程的信息桥梁的作用。

3.2 物联网技术在工程管理中的应用

物联网的应用在施工现场安装各种各样的传感仪器让施工现场有了“呼气吸气”的感觉，在人员上设置了人像识别门禁及智能安全帽可以随时掌握进场离场时间及到岗人数，对于超过年龄的劳动力做出报警提醒，在机械管理上塔吊、施工升降机等重型机械设备嵌入感应装置，对运转指标以及生命体征进行监控，智慧工地系统会第一时间发出警报工单，由系统自动排查遗漏的问题并派发任务到相关负责人身上，整个过程只需要短短 15s，设备的安全风险下降了将近 40%，工作效率提升了 30% 以上。环境监测方面，安排扬尘、噪声、温度湿度传感设备，在数值超限时可以进行自动喷淋抑尘等功能联动；物料管理

当中，智能磅秤具有内置防作弊功能，使物料称重公正公开；物联网系统收集的大规模动态信息就是智慧化管控的源头活水，可以使工地实现由“聋哑人”变为“能听会看”。

3.3 大数据技术在工程数据管理中的应用

随着工程建设信息化水平提高，工程数据量急剧膨胀，大数据技术成为了挖掘数据价值的重要手段，在成本管理环节利用项目历史数据，建立材料价格预测模型及成本指标库以服务于投标阶段及过程管理；在进度管理环节结合气象、人力、物力等多项信息，找到影响进度的主要因素从而改善施工组织安排；在质量管理环节通过统计数据来发现常见质量问题以及波动趋势以预防质量通病的发生；在安全预警环节通过试气异常案例库及 AI 溯源监控技术可以实现压裂施工意外情况处置速度提升 35%。大数据技术同样可以应用于公司层面上的战略管理，用多个项目的进行比较分析找到管理上的不足和提升之处，使管理经验由无形知识变成有形资源。

3.4 人工智能技术在工程决策中的应用

AI 技术逐渐融入工程管理各个领域，是提高管理智能化程度的有效推手，在现场施工过程中，AI 视频监控系统可以自主分辨工人未带安全帽，烟雾火光，进入禁区之类的不安全状态，最初 AI 误判率很高，不断迭代优化模型，逐日标记出来的错标反反复复地训练着，现在的 AI 对工人们是否戴了安全帽的识别正确率高达 90%，对于质量问题，工人们利用手机扫一下墙面，几秒钟时间系统就能发现墙柱子平整差的微小瑕疵并即时定位问题所在并给予修缮意见。在技术层面的选择上，AI 可以查询工程背景来搜索历史案例库，对于比如钢筋排布这样问题时，可以检索到百万资料库中最好的案例及三维排布方案并能提醒有风险地方等^[3]。在财务管理方面，以往要花费五日才能把成本清单对上的事情，通过“天工算”系统只用了两天半的时间就精确到位了，人工智能的应用让工程管理实现了由“人找事”变为“事找人”的变革，工作效率及决策能力大幅度提高。

表 2 智能化建筑工程管理关键技术应用分析

技术类型	核心技术作用	主要应用场景	解决的关键管理问题
建筑信息模型（BIM）	可视化建模与信息集成	多专业协同设计、4D 施工模拟、工程量统计、碰撞检查	解决图纸冲突问题，提升协同效率 40% 以上，降低设计变更数量
物联网技术	实时感知与数据采集	塔吊健康监测、环境自动监测、人员定位、智能地磅	解决现场监管盲区，设备安全隐患减少近 40%
大数据技术	数据分析与规律挖掘	成本预测、进度趋势分析、质量波动分析、风险预警	解决管理决策缺乏数据支撑问题，异常处置效率提高 35%
人工智能技术	智能识别与辅助决策	安全行为识别、质量缺陷检测、最优案例推荐、清单匹配	解决隐患发现不及时问题，安全识别准确率达 90%

4 提升智能化建筑工程管理水平的优化策略

对于现有工程建设管理所面临的问题,在充分理解智能技术的基础上,应该从技术研发、平台打造、组织架构匹配等角度全方位入手。第一,在技术研发上,打造贯穿整个项目建设全过程的一体化管理系统平台,做到设计、建造和运营三个环节信息流转畅通无阻;在平台打造上,依托数据中台链接起项目门户网站、技术管控平台、工程造价监控平台、形象进度统计平台等多项内部信息系统接口,做到真正的“数据同源,业务联通”,平台要制定统一的数据格式和接口协议,允许跨系统间的信息传输,防止出现新的信息壁垒。第二,在技术创新方面促进多种技术相互融合,利用好技术互补优势。以 BIM 模型作为空间载体,把物联网所收集到的实时信息映射到相应的模型上,在此基础上将静态的数据模型和动态的信息结合在一起,借助 AI 算法去挖掘过往储存的信息,持续提升风险预判模型的精度。第三,构建符合智慧化管控的机构架构以及制度约束^[4]。确定不同层级人员数字化平台上的责任分工及权利范围,将数字信息化运用情况加入绩效评价范畴之内,对甲方管理人员及其他重要角色实行精细化考评,把日常巡检次数、发现的问题严重程度、闭环处置比率等重点要素进行计分并同绩效工资相联系。而且重视复合型人才的培养,在加强技术人员对于人工智能设备了解的同时也加强对管理者数据分析能力以及协作能力的培养,在此基础上还可以考虑构建行业的数据分析平台,比如建设复杂故障数据库,通过使 AI 在不断学习的过程中快速进化,诊断结果越来越丰富,越来越精准,从而使行

业的经验和智慧可以帮助更多的企业和项目。

5 结语

智能化工程管理模式的应用正在重塑着整个工程建设行业。由传统的粗放型管理转向数字、智能管理既是对管理手段的一种颠覆也是对管理思想及管理模式的一次深度变革。BIM、物联网、大数据、人工智能等一系列信息技术的应用使工程管理拥有了感知能力、预判能力以及决策能力从而解决了长期以来存在的信息失真严重、协调难、监管弱等问题。而伴随数字孪生、5G、边缘计算等新技术日益成熟,工程建设管理也将朝向精细化、智能化方向迈进。建筑业企业要抓住好数字化转型契机,根据企业自身情况进行逐步推进智能化工作,不仅在项目管理上做到精细化管理,在此基础上也形成自己的数据资源库以及核心技术,共同促进建筑业高质量发展。

[参考文献]

- [1]刘燕婷.智能化建筑工程管理模式的应用[J].房地产世界,2024(24):98-100.
- [2]陈锐,傅永梅,陈建建.建筑工程项目管理模式及智能化应用研究[J].地产,2019(18):111.
- [3]蔡艺.对公共建筑智能工程项目管理方式的研究[J].建材与装饰,2018(32):178-179.
- [4]吴斌斌.建筑工程管理中创新模式的应用及发展分析[J].居业,2024(06):236-238.

作者简介:王法正(1997.08—),毕业院校:天津大学仁爱学院,所学专业:工程管理,目前就职单位:河北天博建设科技有限公司,职务:技术员。