

智能化工程管理技术在建筑工程管理中的应用

文 / 王成杰 舒城县城镇建设投资有限公司

摘要：过去建设项目过于依靠人员，工程管理带有很多不确定的因素，因此，如何利用当前的信息技术，加速智能化技术在建设项目中的运用，是非常必要的。通过对智能化工程管理界定，从安全管理、质量管理、进度管理、成本管理等几个角度对智能化工程管理技术进行了分析，将大数据、云计算、BIM、AI、物联网等技术相融合，提升信息采集、分析和处理的智能化程度，从而达到更好的管理效果。

关键词：智能化；工程管理技术；建筑工程管理；技术应用

【DOI】10.12254/j.issn.2096-6539.2025.16.083

引言

大数据、云计算、物联网、人工智能等信息科技的发展与运用，促进了各行各业向数字化和智能化的转型升级，在此背景下开展智能化的工程管理，有助于打破工程的管理瓶颈，并对新型科技的融合与运用方式进行研究，从而达到真正意义上的指挥施工。在运用智能化的工程管理中，必须以项目为中心，来确定项目的管理效果，寻找项目的实施途径，从而减少形式化，让项目中的各个环节都能够得到有效的连接。

一、智能化工程管理技术

智能工程管理是指利用物联网、人工智能、大数据、BIM、VR 等先进的技术，采集、分析、挖掘和应用工程管理数据，达到全过程、立体化、自动化、实时监控的目的，降低人为管理的缺陷，提升工程管理效率。智慧的工程管理以其高效性、灵活性、实时性和透明性的特点，

可以迅速地做出响应，以适应不同的经营要求，让各类的管理资料透明化，让整个流程都可视化。在此背景下，在建筑行业中搭建起一座由实物到数字化的信息交流平台，能够显著改善项目的管理方式，提升项目的管理能力。建设工程管理是在建设项目的整个过程中进行的一套管理行为，在过去的建设工程管理中，存在着很多的问题，因此，必须加速使用智能工程管理技术，提升各种管理指标的控制程度，从而最大限度地发挥出智能化管理的整体效果^[1]。

二、智能化工程管理技术应用的重要性

在科学技术飞速发展的今天，建设项目的建设正在逐渐步入数字化和智能化的新时期。采用智能技术，可以有效地改善工作效率，明显地改善了项目的品质，减少成本、时间，保证了建设的安全性（图1）。

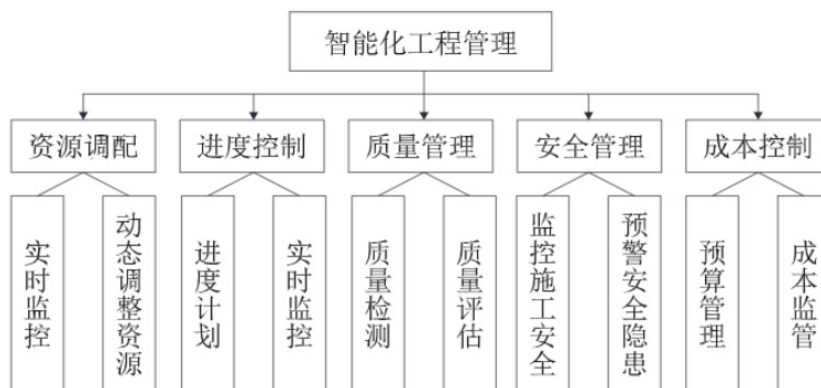


图1 智能化工程管理

首先，项目智慧化可以使管理流程变得更加精细。由于信息不对称，交流不畅，导致管理效率低下。但是，利用BIM、物联网、大数据分析等人工智能技术，可以对项目的进度、质量、安全等各个方面进行实时监控，并对数据进行及时的分享与分析，以此来提升企业管理水平。比如，BIM能够在前期对项目进行3D模型化，从而对项目中的各种问题有效的预测与处理，有效地减少了项目建设中的重复劳动，减少了人力物力的浪费^[2]。

其次，项目智能管理可以有效地提高施工品质。利用传感器、无人机和机器人等先进的检测手段，实现对

工程现场的实时监控与信息收集，并对工程中出现的问題进行及时的检测与处理。比如，通过对混凝土内部的温、湿进行实时监控，保证其在适宜的环境下进行养护，提升施工的品质。同时，通过智能技术，实现对物料用量的准确控制，防止物料的大量浪费和错误地应用，降低了项目的施工质量。项目的智能控制可以有效地减少造价。在我国的建设项目中，由于材料浪费、返工和工期拖延等原因，造成了成本控制难题。而采用智能科技，则可以优化资源配置，提高工作效率，减少人为失误，从而达到节约项目成本的目的。比如，利用大数据的分析，

可以准确地对项目成本进行预计与控制,减少不必要的成本支出。

最后,项目的智能控制可以为建设项目的安全提供保证。建筑工地是一个具有高度危险性的特殊场所,常规的安全管理手段很难做到面面俱到。而利用视频监控、智能穿戴设备、自动报警系统等智能科技,可以对建筑工地进行全面的监测和预警,使建筑工人的人身安全得到有效的保护。比如,通过可佩戴的智能装备,能够对建筑工人的健康状态以及作业环境进行监控,当有不正常的现象发生时,就会产生预警,让工作人员及时做出反应。

三、智能化工程管理技术的应用

(一) 安全管理

1. 智能化安全监控技术

利用计算机和摄像机代替人眼来识别、追踪和测量目标,它可以将所获得的图像数据转换为数字化的信号,并将其数字化的特性抽取出来,并与深度学习相融合建立一个自动的安防监测体系,实现对安防状态的自动监测和评价。智能的安全监测体系由两大部分组成,即:“安全认知”和“安全评价”两大部分。“安全传感”模块将目标检测、识别、追踪技术与目标检测、识别、追踪技术相结合,可以对潜在引发事故的不安全因素进行主动识别,并针对施工对象、施工活动及其在时间和空间上的相互作用进行跟踪监测^[3]。

基于此,以安全认知为核心,利用距离度量、轨迹预测和规则推理等多种应用手段,通过获得物体的空间位置信息,来评价其安全性。要想更充分地辨识出潜在的风险,就必须有更多的安全性数据资料,构建安全性风险知识库,辨识出危险性出现的具体规律,并运用适当的计算方法,对目标物的空间、时间等属性进行自动化探测,根据推断规则,估计潜在的潜在风险,达到安全性评价的目标。

采用深度神经网络和图像特征探测器等方法,对物体的运行状况进行分析,以实现对象的安全管理,例如,对物体的穿戴、对边缘区域的保护等。针对复杂场景的安全性评价问题,提出基于安全认知的建筑工程作业主体的动作辨识与追踪、工程主体间的空间交叉、目标物间的空间距离度量与短期路径的预测等关键问题。当发现有风险的情况下,能够通过智能手表、安全背心、智能安全帽等装置对建筑、管理者进行警示,使其立即中止有害的工作。

2. 智能化风险预测技术

建设项目产生了大量的无结构化数据,其中蕴含了大量的隐性信息。在此基础上,利用机器学习的方法,可以达到快速学习与精确预报的目的,从大量的大数据中,发掘出对安全有重要作用的风险因子,并对项目施工期间的事故发生概率、严重性、风险水平进行预估,及早地进行有针对性的治理,降低事故的发生。从文本

预处理、特征属性选取和预测模型训练三个层面进行研究,以达到对事故进行预警的目标。

首先,在大量的数据支持下,完成对安全数据的特征特性的抽取,并对其进行建模和建模,从而达到对安全数据的有效预警,并对安全技术方案、安全事故案例、安全检查记录等进行分类,并构建相应的数据库。在此基础上,采用基于深度学习的方法提取出与安全事件有关的数据,采用基于语义的语义提取方法,提取出涉及的与安全事件有关的属性,并采用特征选取等方法,实现对关联的属性信息的重要程度的衡量,实现安全风险的预警。以事件事例库为基础,选取适当的机器学习方法,以条目特性为输入,以安全风险后果为输出,对预报模型进行训练和优选,以提升预报效果。在建设项目的安全管理过程中,通过对项目的状态特性和属性资料的分析,对目前的安全事件和有关的资料进行了预报,达到了对危险因子的预先管理^[4]。

(二) 质量管理

1. 施工方案模拟

大数据的采集、存储、分析与应用为工程管理带来了崭新的思路与手段,大大提高项目的科学与精度。大数据在项目经营中的应用,包括数据层、技术层、业务层等。在数据层面上,通过传感器、物联网设备和各类信息平台的连接,实现对建设项目各类信息的实时收集。该数据覆盖从设计、采购、施工到运行维修全过程,包括环境数据、设备操作数据、人员行为数据、材料消耗数据等。通过有效地采集、保存各类信息,使管理人员能够全面掌握整个工程的运营情况,为以后的分析和决策奠定坚实的基础。

施工计划是最重要的工程指南,运用BIM技术,将整个工程的全流程都进行模拟,并对关键部位、复杂节点的施工流程进行有目的的模拟,能够将工程中的潜在质量风险及时地挖掘出来,并对施工计划进行持续的优化和修正。将变更和返工的问题降到最低。与此同时,将VR、AR等技术的运用结合起来,进行可视化施工技术交底,可以减少对施工过程的了解,使施工人员在这个虚拟的空间里,既能了解到技术的使用要点,又能把设计图纸、施工方案、技术交底等有关的资料,做成二维码,发布到相应的施工地点,增强了重要的信息传达的连续性和有效性。

2. 质量缺陷检测

目前通过人工巡视和拍照上传等手段,可以达到某种水平的故障检测,但仍有不足之处。通过对零件的检测,基于计算机视觉的零件缺陷检测方法,采用无人机、视频监控、智能移动机器人等多种手段,对不同类型的图像进行连续采集,采用深度学习算法对不同类型的图像进行分割,建立深度图像库,对所获取的图像进行特征提取,并将结果传送至有关部门,对产品的品质问题评价,从而达到对产品的远程、无接触智能检测的目的^[5]。

（三）进度管理

1. 进度计划编制

通过云计算平台，可以对设计图纸、施工进度、材料清单等进行及时的更新与分享，保证了工程相关方能够及时了解到工程动态。因为建设项目中包含了大量数据，包括设计、施工、造价等。针对现有的处理方法存在着计算速度慢、容易出现错误等问题，基于云计算的大规模数据处理方法，能够对大量的数据进行快速、准确地处理与处理，为工程建设提供有效的数据支撑。

通过 BIM，实现了对施工进度计划的可视化设计，对重点时间节点进行了有效的控制，对建筑资源进行了最优分配，对各主要生产因素进行了有效的集成，并对项目进行了进度仿真，对项目中的不合理问题进行了分析。考虑到工程项目的时、空、资源、成本等方面，要想在确保项目时间范围内，最大限度地降低成本，同时还能够平衡资源的使用，必须运用遗传算法、模拟退火算法、粒子群算法等，构建能够按照项目时间需求进行优化的建筑工程进度计划的智能优化体系。以 BIM 模型和资源分布信息为基础，以最优策略为基础，寻找各参数间的相互关系，利用检索算法寻找影响工程建设效率的交叉部分，以多种目标为基础，构建更加合理的调度方案。

2. 施工进度监控

施工进度监控的重点是对实际数据的采集、分析和处理，利用移动终端、无人机、视频监控和激光扫描等

多种先进的检测手段，实现对工程项目的实施监控。在对预制装配式建筑项目进行过程追踪的同时，通过对其进行目标追踪，实现对其进行自动监测。利用三维点云和机器学习等方法，实现三维建模的自动化，通过与 BIM 规划模型比较，实现项目实施过程的可视化展示，定位误差发生的部位，并向有关部门反馈，以便进行纠正。

云计算通过多重加密，访问控制，备份恢复等一系列的安全手段来保证项目数据的安全可靠。比如，可以设定各种权限，保证仅经授权的个人可以存取或更改机密资料，以减少资料外泄的危险。同时，将云计算与物联网、人工智能等人工智能技术相融合，使项目的管理向智能化、自动化方向发展。利用物联网对施工过程中的施工过程进行实时监测，并将其上载到云系统中，对施工过程中的进度、质量、安全等问题进行智能化监测与管理，从而提升工程建设的效率与质量。

（四）成本管理

在技术层面，运用数据挖掘、机器学习、人工智能等现代大数据处理与分析手段，对大数据进行深度挖掘（见表 1）。将这些资料与实际资料进行整合，从中找出其中所蕴含的规律性与趋向。比如，运用数据挖掘方法，对建设项目进行了重点路线、难点的研究，发现了制约项目进度的重要原因，给出了相应的解决办法。基于此，本项目拟采用深度学习算法，对装备失效与物料需求进行预估，实现预防性维修与资源配置，提升项目的工作效率与品质。

表 1 大数据技术

业务层	监控项目进展	调整施工计划	资源配置	风险管理
技术层	数据采集与预处理	数据存储	数据处理	数据管理与分析可视化

在业务层，通过大数据的分析，将其成果运用到项目经营的实践中。通过构建智能的辅助决策平台，实现了对建设进度的实时监测，并对建设方案进行合理的调度。比如，进度控制中运用大数据对各建设阶段的进度进行了动态监测，并能及时地发现并解决工程中存在的问题。成本控制运用大数据分析，实现成本的精细管理，并对超出预算的现象进行了及时地检测和修正。另外，大数据还可以运用到企业的经营活动中，通过对企业经营过程中出现的各种问题进行预警。

建筑工程成本管理涉及从前期策划到竣工验收全过程，在项目的前期规划中，项目造价预测精度不高，耗费大量的资金，而此时的项目造价管理却是项目的关键。建立代价库，为后续的学习过程提供支撑。以成本数据库为基础，对数据进行预处理，对数据之间的相互联系进行解析，筛选出主要的成本因子，并以此为基础对其进行建模，并对其进行机器学习。最终，在此基础上，将目前工程中的主要成本因子引入到机器学习中，进行成本估计，实现对工程造价的精确估计。在设计和施工过程中，通过 BIM 技术来进行预算和预算的审查，并对施工成本进行动态的追踪，对 BIM 的建模进行及时的更新，以便管理者能够有针对性地进行纠正。

结语

总之，智能化的工程管理的关键是智能技术的整合运用，在建设行业中，必须针对项目的特征和主要目的，将过去管理工作中的缺陷进行分析，建立一个智能管理系统，探讨它的实现方法，着重强调智能决策、全面感知、信息反馈等，降低对人员的依靠，达到自动化、智能化管理的成效，确保安全管理、质量管理、进度管理、成本管理等中心目的的实现。

参考文献

- [1] 黄滕. 基于智能化工程管理技术在住宅建筑工程安全管理应用研究 [J]. 居舍, 2024 (13): 140-143.
- [2] 刘裔年. 建筑智能化工程管理技术的应用研究 [J]. 低碳世界, 2023, 13 (12): 91-93.
- [3] 厉祥. 建筑智能化工程管理技术的应用研究 [J]. 农家参谋, 2020 (9): 108.
- [4] 肖奎. 智能化工程管理技术在建筑工程管理中的应用 [J]. 中华建设, 2019 (5): 78-79.
- [5] 张金. 浅谈建筑智能化工程管理技术应用 [J]. 四川建材, 2021, 47 (5): 202, 209.