

EPC 项目应用智能化管理技术研究

陈 浩 张 瑜 舒耀辉

长江勘测规划设计研究有限责任公司 湖北 武汉 430000

摘 要：EPC 项目作为集设计、采购、施工、运维于一体的综合性项目，其高效管理对项目成功至关重要。本文先阐述其提高管理效率、提升项目质量、降低成本、增强风险防控能力等优势；接着介绍人工智能、大数据、物联网、云计算等关键技术；然后分析智能化管理技术在设计、采购、施工、运维各阶段的应用，如设计阶段的 BIM 技术与智能化设计辅助、采购阶段的电子商务平台和采购预测优化、施工阶段的进度质量安全管理、运维阶段的设施与能源管理等。

关键词：EPC 项目；应用；智能化；管理技术

引言

在工程建设领域，EPC 项目模式凭借其集成化优势日益受到重视。然而，传统管理方式在信息传递、资源配置、风险防控等方面面临诸多挑战。随着信息技术飞速发展，智能化管理技术为 EPC 项目带来新的变革契机。本文将深入探讨 EPC 项目应用智能化管理技术的优势，剖析人工智能、大数据、物联网、云计算等关键技术，并阐述其在设计、采购、施工、运维各阶段的具体应用，助力 EPC 项目实现高效管理。

1 EPC 项目应用智能化管理技术的优势

（1）提高管理效率。EPC 项目应用智能化管理技术，可实现信息快速传递与共享。传统项目管理中，信息传递依赖人工，易出现延误和误差，而智能化管理技术打破这一局限，减少人工干预环节，降低沟通成本。项目各参与方能及时获取所需信息，决策者依据准确信息迅速做出决策，执行人员也能快速响应，极大提高项目管理的决策效率和执行效率。（2）提升项目质量。智能化管理技术借助精确的数据分析和模拟功能，对项目进行全面评估。在项目前期，通过数据分析预测可能出现的问题，提前制定解决方案；在设计阶段，利用模拟技术优化设计方案，确保设计合理性和科学性；在施工阶段，依据数据分析调整施工工艺，保证施工质量。通过这些方式，有效提升项目整体质量。（3）降低项目成本。该技术可对项目资源进行优化配置，根据项目实际需求合理安排人力、物力和财力，避免资源闲置和浪费。同时，减少重复劳动，提高工作效率，降低施工成本。在采购环节，通过数据分析精准预测材料需求，避免过度采购，降低采购成本。此外，智能化管理还能减

少管理环节，降低管理成本。（4）增强风险防控能力。智能化管理技术配备实时监控和预警系统，对项目进展进行全方位、全过程监控^[1]。一旦发现风险因素，系统立即发出预警，项目管理人员可及时采取措施防范化解风险，避免风险扩大对项目造成不利影响，保障项目顺利推进。

2 EPC 项目智能化管理技术的关键技术

2.1 人工智能技术

专家系统依托专家积累的知识经验构建知识库，模拟人类专家思维与决策过程。在 EPC 项目决策环节，能针对不同问题依据知识库快速提供合理建议指导。设计阶段，依据项目具体需求和相关规范标准对设计方案综合分析，给出优化方向以提升设计合理性与可行性；施工阶段，依据施工数据和质量安全标准实时评估施工质量和安全状况，出现偏离标准情况时及时预警，辅助管理人员采取措施。机器学习通过收集、整理与分析海量 EPC 项目数据，让算法自动挖掘数据内隐藏的规律模式。在项目管理中，可基于这些规律模式进行多方面预测与决策支持。针对项目进度，分析历史进度数据和当前资源投入等因素预测各阶段完成时间，提前发现影响进度因素；对于项目成本，结合材料价格、人工成本、施工工艺等数据预测总成本和分项成本，为成本控制提供依据；在质量方面，通过对过往质量数据学习预测本项目可能出现的质量问题，以便提前制定预防应对措施。

2.2 大数据技术

大数据技术为项目数据的采集与存储给予了有力支持，借助传感器、物联网设备和各类数据接口，可实时

且自动地收集项目现场产生的各类数据,保证数据的完整性与及时性;同时,运用分布式存储系统、云存储等技术,能够实现海量数据的高效存储,这类存储方式扩展性强,还能保障数据的安全性与可靠性,为后续数据处理和应用奠定坚实基础。大数据技术的核心价值体现在数据分析与挖掘上,在 EPC 项目中,对采集到的数据进行深入剖析,能揭示数据间的内在联系与规律。对施工记录数据挖掘,可精准找出影响施工效率和质量的关键因素,像不同施工环节的时间分配、资源使用情况等;分析采购信息数据,能把握材料供应周期、价格波动规律,进而优化采购策略、降低采购成本;对设备运行数据进行分析,可提前预测设备故障,制定合理维护计划,减少设备停机时间、提高设备利用率^[2]。通过这些分析与挖掘工作,能为项目决策提供科学依据,优化项目流程,提升项目整体效益,大数据技术贯穿 EPC 项目各环节,从数据采集存储到分析挖掘,为项目顺利实施和高效管理提供强大技术保障。

2.3 物联网技术

设备监控方面,借助传感器与通信技术,可对施工设备展开实时监控。在施工现场,各类施工设备分布广泛且运行状态复杂,通过在设备上安装传感器,能够精准获取设备的运行状态、位置等关键信息。这些传感器可实时收集设备的各项参数,如转速、温度、压力等,并通过通信网络将数据传输至监控中心。监控人员依据这些数据,能及时掌握设备的运行状况,一旦设备出现异常参数,可迅速判断设备是否存在故障或安全隐患,进而采取相应的维修或调整措施,避免设备故障进一步扩大,保障施工设备的正常运行,提高施工效率。人员管理方面,为施工人员配备智能穿戴设备,利用物联网技术可实现对人员的实时定位和考勤管理。智能穿戴设备能持续向监控系统发送人员的位置信息,方便管理人员随时了解施工人员的分布情况。同时,物联网技术还可监测施工人员的生理状态,当施工人员生理状态出现异常时,系统能及时发出警报,保障施工人员的生命安全。

2.4 云计算技术

云计算技术在项目建设中发挥着至关重要的作用,主要体现在数据共享与协同以及计算资源服务上。云计算平台搭建起统一的数据存储和共享环境,在项目推进时,设计单位、施工单位、业主等多方参与其中,在不同环节会产生海量数据,该平台有效打破了数据壁垒,让各方能够实时上传与获取项目信息,设计单位完成的设计方案能及时共享给施工单位和业主,施工单位反馈

的施工进度、问题等也能第一时间被其他方掌握,这种实时数据共享模式极大提升了沟通效率,减少了因信息传递不及时或不准确引发的误解与延误,保障项目各环节紧密衔接、高效推进^[3]。同时,云计算技术拥有强大的资源调配能力,能根据项目不同阶段的需求动态分配计算资源,项目设计阶段常需进行复杂的三维建模和模拟分析,对计算资源要求苛刻,云计算平台可迅速调配充足资源满足设计计算需求;施工阶段若涉及大规模数据处理或复杂模型运算,也能及时提供计算支持,确保项目按计划顺利开展。

3 智能化管理技术在 EPC 项目各阶段的应用

3.1 设计阶段

在 EPC 项目设计阶段,智能化管理技术中的 BIM 技术与智能化设计辅助均有着关键应用。BIM 技术通过构建三维模型,把设计信息集成并达成共享,在模型搭建时,将不同专业的设计信息整合于同一平台,方便各专业设计师协同作业。借助 BIM 模型能开展碰撞检查,提前察觉建筑结构与机电管线等不同专业设计间的冲突,及时调整设计,避免施工返工;还可进行管线综合优化,合理规划管线布局以提升空间利用率。并且,BIM 模型包含建筑构件尺寸、材质等丰富信息,能为后续施工阶段的施工模拟、进度安排,以及运维阶段的设施管理、设备维护等提供基础数据,保障项目全生命周期顺利推进。智能化设计辅助则借助人工智能和大数据技术助力设计师,人工智能算法深度分析历史项目数据,结合现行设计规范标准自动生成多种合规方案;大数据技术收集分析大量设计案例与性能参数等信息,为设计师提供全面参考。方案生成后,利用相关工具评估设计方案的结构安全性、能耗水平等性能,依据结果提出优化建议,助设计师快速确定最优方案,提高设计质量与效率。

3.2 采购阶段

在 EPC 项目采购阶段,为提升采购效能,搭建电子商务平台是关键举措。该平台实现了采购流程的全面自动化与信息化,集成多项重要功能。在供应商管理上,能对供应商的基本信息、资质、业绩等进行系统录入并动态更新,有利于筛选优质供应商、建立长期合作关系;在招标采购环节,可在线发布招标信息、接收投标文件、组织开标评标,打破地域限制,提升招标透明度与参与度;合同签订也能在平台完成电子签署,加快合同流转速度。这些操作减少了人工干预和纸质文件传递,显著提高采购效率,降低因信息不透明、流程烦琐导致的采购成本增加风险。同时,借助大数据和机器学习

习技术可实现采购预测与优化,大数据技术收集项目历史采购数据、当前项目进度信息及市场价格波动数据等多源信息,机器学习算法深度分析挖掘规律,精准预测采购需求^[4]。基于预测结果并结合项目实际进度要求,合理安排采购时间和数量,避免过早采购导致库存积压、资金占用,或过晚采购造成供应中断、延误项目进度,有效降低采购成本。

3.3 施工阶段

(1)施工进度管理。在EPC项目施工阶段,运用物联网与云计算技术开展施工进度管理工作。在施工现场部署传感器和监控设备,这些设备可实时获取施工现场的实际进度信息。之后,借助云计算强大的数据处理能力,将实际进度信息与预先制定的计划进度进行细致对比分析。一旦发现两者之间存在偏差,能够迅速定位问题所在,并及时采取针对性的调整措施,确保施工进度按照计划有序推进,避免因进度延误而影响整个项目的交付时间。(2)施工质量管理。采用智能化检测设备和数据分析技术对施工质量进行把控。一方面,利用具备高精度检测能力的智能化检测设备,对施工过程中的各项质量指标进行实时监测;另一方面,运用数据分析技术对监测得到的数据进行深入分析,以此实现对施工质量的实时评估。通过这种方式,能够及时发现施工过程中存在的质量隐患,保障施工质量始终符合相关标准和要求。(3)施工安全管理。构建智能化安全监控系统保障施工现场安全。该系统可对施工现场的各类安全隐患进行实时监测,当监测到异常情况时能立即发出预警。通过视频监控和人工智能技术识别施工人员的违规行为,为施工人员的生命安全提供有力保障。

3.4 运维阶段

在EPC项目运维阶段,设施管理与能源管理借助智能化手段实现高效运作。设施管理方面,依托物联网与BIM技术达成智能化管理目标。物联网技术通过在项目各类设施上安装传感器,持续实时采集设施运行状态数据,涵盖设备温度、振动频率、运行时长等,经数据分析能及时发现潜在故障,使维修人员快速响应维修,防止故障扩大影响设施正常运行。BIM技术用于设施空间

与资产管理,基于BIM模型可清晰呈现设施空间布局,有利于合理规划调整以提高空间利用率;将设施资产信息,如购置时间、维护记录、折旧情况等与模型关联,能实现资产精准管理,方便查询统计,提升资产管理效率,保障设施在整个运维周期稳定高效运行^[5]。能源管理上,采用智能化能源管理系统管控项目能源消耗,该系统可实时监测水、电、气等各类能源消耗情况,收集详细能耗数据,深入分析掌握能源消耗规律与高峰低谷时段,据此优化能源使用策略,同时通过改进设备运行模式、采用节能设备等提高能源利用效率,实现节能减排目标,降低项目运维成本。

结语

综上所述,EPC项目应用智能化管理技术优势显著,在提高管理效率、提升项目质量、降低成本、增强风险防控能力等方面成效斐然。人工智能、大数据、物联网、云计算等关键技术为其提供有力支撑,且在设计、采购、施工、运维各阶段均有广泛应用。随着信息技术持续发展,智能化管理技术将不断完善,为EPC项目带来更高效、优质、更经济的管理模式,推动工程建设行业迈向新的发展阶段。

[基金项目]:长江勘测规划设计研究有限责任公司生产科研项目:“近海EPC项目管理实践研究”(CX2022S015)、“舟山双塘片中小流域综合治理EPC项目工程信息化应用研究”(CX2022S016)。

参考文献

- [1] 李红梅.EPC建设项目全过程数字化管理技术研究与应用[J].建筑施工,2024,46(7):1158-1162.
- [2] 刘志君.BIM技术与智能建造在EPC项目成本控制中的应用研究[J].工程技术研究,2025,10(10):130-132.
- [3] 王海涵,贾祺雯,董爱平,等.基于信息化的施工危险源管理在EPC项目中的应用[J].项目管理技术,2025,23(8):117-124.
- [4] 汪喜龙.EPC模式下工程造价精细化管理的关键技术与实践[J].建筑工程与管理,2025,7(3):10.
- [5] 王晶晶.基于EPC项目的结构设计优化策略与实践[J].产品设计,2024(16):122-124.