

基于大数据的 EPC 项目监理决策支持研究

李 伟

南漳玉印建设项目管理有限公司, 湖北 襄阳 441500

[摘要]EPC 总承包模式在大型复杂工程中的应用越来越普遍, 但是其监理决策一直被信息获取不完整、响应迟缓所制约。本论文对 EPC 项目监理决策支持过程中存在的数据采集不完整、信息孤岛严重、数据分析能力欠缺、决策时效性差这四个主要问题进行系统的分析, 并从完善数据采集体系、创建信息共享平台、提高大数据分析能力、创建动态预警机制、推进智慧监理平台创建、培养复合型人才、加强制度安全保障机制七个方面提出改善策略, 促进 EPC 项目监理决策向数据驱动、智能协同的方向发展。

[关键词]EPC 模式; 工程监理; 决策支持; 大数据; 智慧监理

DOI: 10.33142/ucp.v3i2.19988

中图分类号: TU712

文献标识码: A

Research on Decision Support for EPC Project Supervision Based on Big Data

LI Wei

Nanzhang Yuyin Construction Project Management Co., Ltd., Xiangyang, Hubei, 441500, China

Abstract: The application of EPC general contracting mode in large and complex projects is becoming increasingly common, but its supervision decision-making has always been constrained by incomplete information acquisition and slow response. This paper systematically analyzes the four main problems in the decision-making support process of EPC project supervision: incomplete data collection, serious information silos, lack of data analysis capabilities, and poor decision-making timeliness. Improvement strategies are proposed from seven aspects: improving the data collection system, creating an information sharing platform, enhancing data analysis capabilities, creating a dynamic warning mechanism, promoting the creation of a smart supervision platform, cultivating composite talents, and strengthening institutional security guarantee mechanisms, to promote the development of EPC project supervision decision-making from a data-driven and intelligent collaborative direction.

Keywords: EPC mode; engineering supervision; decision support; big data; smart supervision

引言

伴随着工程建设规模的不断扩大和复杂程度的不断提高, EPC 总承包模式依靠设计、采购、施工一体化管理的优势, 已经成为交通、能源、市政等大型基础设施项目的主流组织形式。但是 EPC 项目监理决策一直依靠人工经验和分散的信息, 不能满足项目体量大、参与方多、动态变化快的要求。工程总承包模式使总承包商可以将设计、采购、施工等环节作为一个有机整体, 在项目开始阶段就对项目的成本和进度进行全方位的考虑, 从而降低项目成本, 缩短工期, 但是也使得监理方在总承包商高度集权的框架内履行质量安全监督职责, 对信息获取的全面性以及决策响应的时效性提出了更高的要求。近些年来, 大数据、物联网以及人工智能技术飞速向工程管理领域渗透, 给破解监理决策时信息不对称、协同不畅这些难题赋予了

新的途径。本文从 EPC 项目监理的角度出发, 对目前决策支持体系的主要问题进行了系统诊断, 并提出利用大数据技术进行改进的方法。

1 EPC 模式的特点

EPC 总承包模式是指业主将工程项目的的设计、采购、施工及试运行全部委托给一家工程总承包企业统一负责实施的承包模式, 在合同总价下对项目质量、安全、工期和造价全面负责。EPC 总承包模式下, 承包人受发包人委托, 按照合同约定对工程建设项目的设计、采购、施工、试运行等实行全过程或者若干阶段的承包, 在总价合同条件下, 对工程的质量、安全、费用和进度负责。该模式最大的优点就是总承包商可以将设计、采购、施工等各个环节作为一个有机的整体进行全方位的统筹, 在项目早期就可以避免由于三者之间的脱节而造成的设计变更、工期延

误等问题。由于总承包商提前介入项目,设计单位与施工单位之间不存在传统模式下推诿扯皮的现象,从而大大缩短了建设周期。但是由于高度集成的承包结构使得监理方面面临更复杂的监督环境,监理人员要在总承包商高度集权的管理框架内,既不能放松对质量、安全的监督,又不能与总包方、业主、众多分包商之间建立良好的关系,因此监理决策对高质量信息的依赖度大大提高。

2 EPC 项目监理决策支持存在的问题

2.1 数据采集不完整

EPC 项目包含设计、采购、施工等诸多专业领域,数据来源十分分散,传统的监理依靠人工记录、纸质文档来获取,不能对隐蔽工程、关键工序、高风险作业等进行全方位的采集。由于数据采集存在盲区,造成监理人员对项目真实的了解存在缺失,决策依据片面或者出现偏差。建筑工程的协同难题存在于项目全生命周期当中,主要表现在信息、流程、资源、责任这四个方面,这四种壁垒互相交错,造成项目效率低、风险大。由于缺少对整个场景的自动化采集手段,大量反映工程真实状态的关键数据没有进入到监理决策信息流中,监理人员只能依靠零星的巡查和局部的质量抽检来推断项目的全局态势,从而导致决策风险大大增加^[1]。大体量 EPC 项目中,如果隐蔽工程验收数据、设备安装精度参数、材料进场批次信息等缺少采集,那么后续质量追溯、偏差纠偏就无从下手了。

2.2 信息孤岛现象严重

EPC 项目包含业主、总包方、分包商、监理、设计单位以及供应商等诸多主体,各个主体所使用的业务系统是彼此独立的,数据被分割成一个个信息孤岛。传统的工程项目管理存在着信息孤岛、沟通迟缓、成本超支、进度拖沓等诸多弊端。设计、施工、采购、监理各方面的数据不能互通,管理如同盲人摸象,没有有效的依据进行决策,造成项目的利润被无形地侵蚀。信息割裂不是简单的系统不兼容造成的,深层次的原因是各个参与方之间没有统一的数据标准和协同机制。工程数据分散在不同的参与方、不同的系统里,缺少统一的归集和同步机制,信息传递周期长达几天,造成各方根据“滞后数据”做出决策,容易出现计划和实际相脱离的情况。

2.3 数据分析能力不足

由于监理机构普遍缺少专业的数据分析工具和模型算法,大量的进度数据、质量参数、成本流向、安全隐患记录等信息并没有被转换成可以用来做出决策的数据。大多数监理单位对于数据的使用还停留在报表统计、简单汇

总的阶段,没有形成数据挖掘、趋势预测的能力。传统的模式下,由于存在“监理履职尽责监管难、监理工作质量评价难”的问题,行业的发展受到了限制。当项目存在质量偏差或者进度滞后的时候,监理人员只能依靠以往的经验有限的信息来做出判断,不能用数据模型来进行系统的评价与改进。

2.4 决策时效性较差

从现场发现问题、上报信息、分析研判、下达指令,传统监理决策链条过长,任何一个环节都会成为响应迟缓的“卡脖子”处。EPC 项目工期紧、工序交叉多,在数小时或者数天内做出的决策如果出现延迟,就会把小隐患变成大事故。目前监理行业的数据采集、数据治理、算法模型等各方面的能力还存在明显的不足,在隐蔽工程质量控制、安全隐患处理等对时效性要求很高的情况下,监理人员往往不能及时采取有效措施加以制止,造成更大的损失之后再行整改,最终以高昂的成本弥补所造成的损失。传统的风险管理依靠的是人工经验以及定期的检查,这样一种方式存在滞后性,不能够对风险进行及时预警并实施动态的管理,直到问题发生之后才会采取补救措施,这就造成了事倍功半的结果。

3 基于大数据的 EPC 项目监理决策支持优化策略

3.1 完善工程数据采集体系

推进监理数据采集由“人工抽检”向“全域感知”转变,关键就是创建起包含设计、采购、施工全过程的多源异构数据采集网络。在施工现场大量使用物联网传感器、无人机、移动巡检终端、视频监控设备对人员到岗、设备运行、材料状态、环境指标等要素进行自动化实时采集。各个企业正在积极地推进无人机、机器狗等智能装备同业务场景的深度融合,初步形成了“人机协同、数智驱动”的新型作业模式。同时要建立统一的数据采集标准和元数据规范,保证各个来源数据的格式一致、可追溯,为之后的分析决策提供可靠的数据基础^[2]。高精度传感器可安装于塔吊、桩基等重要设备上,及时对作业参数进行采集并上传至系统中,减少人工记录的误差和滞后情况。

3.2 构建信息共享平台

信息孤岛的本质就是缺少跨系统、跨主体的数据交换和协同机制,解决的办法就是建立统一的 EPC 项目信息共享平台,打通设计、采购、施工、监理、业主之间数据接口。数字化施工管理系统依靠“数据采集-整合-分析-共享”,冲破信息孤岛,使各个参与方依照“实时,统一”的数据互相配合,由“各自为战”变成“数据共通”。共

享平台应该使用统一的数据标准和接口协议,达到数据一次采集、多方复用的目的,从根本上消除重复录入和信息滞后。在平台架构上可以采用数据中台的思想,把各个业务系统的数据汇集起来,经过清洗、治理、标准化之后,再以 API 服务的形式提供给前端应用使用。信息共享不只是技术层面的系统互联,更是管理理念的根本性转变,把各方从“零和博弈”的监督与被监督关系转变为共建共享、协同共生的项目管理生态。

3.3 提升大数据分析能力

在数据采集和汇聚之后,就需要使用数据挖掘、机器学习、可视化分析等技术,将大量的工程数据由“可看”变为“可用”。应该创建 EPC 项目监理决策分析模型库,包含质量趋势预估,进度偏差警报,成本超出预估推测以及安全风险预估这些主要部分。“咨筑云”是以 AI、大数据、物联网为基础的监理履职监管和评价系统,针对传统监理模式下监管难、评价缺、数据碎等问题进行针对性的解决。其核心技术模块为履职监管与评价、移动端可视化监控、多级智能“云”检查平台、AI 辅助监理工作等,其 AI 模型是专家标准与机器学习的结合体,给出统一量化的评分,已经在 400 多个项目上使用过。另外可以利用 AI 大模型进行监理文书的智能生成和审核,使监理决策由原来的依赖经验为主转变为数据智能驱动。

3.4 建立动态监理预警机制

把事后响应前置到事前预防,是提高监理决策时效性的主要途径。应创建以实时数据流为依托的关键指标动态预警体系,设定包含质量偏差率、进度滞后比、安全隐患等级、成本波动系数等各方面的多维预警阈值,一旦监测参数超限,系统就会自动发出分级告警并推送给有关责任方。利用无人机搭载高清摄像头以及 AI 算法,对复杂的施工现场进行全方位、全天候的监测,可以很好地解决人工巡检和固定摄像头存在的盲区、滞后的问题。智慧监理中 AI 算法对于安全风险的识别准确率达到 95%以上,隐患响应速度由原来的小时级缩短到现在的分钟级^[3]。预警机制还要设立分级响应流程和追责回溯制度,保证每一个预警信息都可以被及时地转化为管理行动,把风险消除在萌芽状态中。

3.5 推进智慧监理平台建设

智慧监理平台就是依托以上采集、共享、分析、预警能力而构建起来的系统集成平台,它把物联网、云计算、大数据分析、人工智能等各种技术有机地融合在一起,对

工程项目质量、进度、安全等主要指标实施实时监测并加以智能管理。一个集团、一套体系、三大中心、四项资产的数字化建设蓝图,依靠创建行业领先的大型数据平台,全方位支持公司的战略实施以及业务发展,在全部约 300 个项目上得到全面的应用。平台应该包含可视化指挥中心、协同作业系统、智能决策终端这三个部分,用“一张图”的方式把 EPC 项目当前的状态以及过去的发展历程全部展示出来。平台的功能设计要集中于质量监理、安全监理、进度和造价控制等主要方面,创建包含监理审批、现场检查、隐蔽工程验收、材料溯源等全部关键业务环节的数字化闭环管理体系。

3.6 加强复合型人才培养

大数据技术赋能监理决策要依靠大量既懂工程监理业务又懂数据分析的复合型人才。目前从业人员普遍存在着“业务精、数据生”结构性的不足,需要经过系统的培训以及岗位实践来加以弥补。工程监理单位要按照平台建设内容来组织相关人员进行培训工作,从而达到提高监理人员数字化、智能化水平的目的。具体路径有数据技能专项培训、校企联合培养、数据工程师和监理工程师双向轮岗等^[4]。另外还要依靠企业内部知识管理平台以及案例库,采取常态化的经验交流和技术交流活动,促使监理人员的数据意识及工具运用水平得到提高,进而让他们可以自如地使用分析软件,正确解读预警信息,并且能把数据结论很好地转化成现场管理措施。

3.7 完善制度与安全保障机制

数据驱动的监理决策体系要建立起来,就必须要有健全的制度框架、严密的安全规范作为支撑。应当制定包含数据采集、存储、使用、共享全过程的监理数据管理规定,对各参与方的数据权责范围及合规性作出规定。从安全角度出发,首先要创建数据资产目录,按照数据的敏感程度、重要性以及泄露之后所造成的后果来实行科学的分类分级,一般分为一般数据、敏感数据和核心数据这三种类型。核心数据应该采取加密存储、最小权限访问、定期审计等手段,在共享的时候坚守信息安全红线。就制度保障而言,济南市已经发布了关于建设工程智慧监理建设评价标准的通知,是行业内制度保障体系的初步形成。同时还要推进行业统一的数据标准以及智慧监理评价规范,创建起数据治理问责制度,定时展开安全风险评价工作,给决策支持体系长久稳定的运作赋予制度支撑。

表 1 为基于大数据的 EPC 项目监理决策支持优化策略汇总表

策略编号	策略名称	核心措施	主要解决的前述问题
3.1	完善工程数据采集体系	部署物联网传感器、无人机等终端，建立统一数据采集标准	数据采集不完整
3.2	构建信息共享平台	打通多系统接口，实现一次采集、多方复用	信息孤岛现象严重
3.3	提升大数据分析能力	建立决策分析模型库，引入 AI 大模型辅助决策	数据分析能力不足
3.4	建立动态监理预警机制	设定多维阈值，实现自动告警与闭环处置	决策时效性较差
3.5	推进智慧监理平台建设	集成 BIM+GIS+IoT 的“一张图”可视化管理	综合提升
3.6	加强复合型人才培养	开展数据技能培训与校企联合培养	根本支撑
3.7	完善制度与安全保障机制	建立数据资产目录与分类分级管控体系	长期保障

4 结语

本文对 EPC 项目监理决策在数据采集、信息孤岛、分析能力、决策时效性四个方面的突出问题进行了系统的分析，从七个方面给出了基于大数据的优化策略。经过研究发现，大数据技术可以很好地整合 EPC 项目的全部数据资源，克服了传统监理模式的缺陷，给全过程智能化管控赋予了可能的道路。可以进一步对跨项目数据挖掘、模型自适应优化问题展开研究，把监理决策从依靠经验变为依靠知识。

[参考文献]

[1]张喆喆.大数据背景下的建筑工程监理质量管理创新路

径研究[J].工程建设与设计,2025(21):261-263.

[2]孙鹏涛.大数据分析技术在水利工程监理风险预警中的应用[J].河北水利,2025(7):44-46.

[3]岑胜.大数据分析在建筑工程监理质量管控中的应用[J].智能建筑与智慧城市,2025(7):38-40.

[4]张秀梅.大数据时代下监理工作思路的转变[J].中国高新区,2017(8):126.

作者简介：李伟（1983—），男，湖北南漳人，工程师，湖北理工学院，工程管理专业，南漳玉印建设项目管理有限公司，从事工程监理工作。