

大数据驱动下工程项目管理模式创新研究

王 曦

中国建筑设计研究院有限公司, 北京 100044

[摘要]伴随着信息技术的迅猛发展,大数据正颠覆着传统的工程项目建设管理模式。而目前工程项目建设管理存在着信息壁垒、决策迟缓、合作低效等一系列问题,迫切需要利用大数据技术革新管理方法。全面地归纳总结出大数据的概念及特点,了解大数据应用于工程建设项目的现状及存在的不足之处,分别从观念、组织、技术以及风险四个方面来探索解决问题的方法,形成由数据管理、技术支持、人才机制构成的支持机制。基于大数据的工程建设项目管理注重对数据采集及整合,数据分析以及预测,展示与智能决策,反馈与闭环回路等完整的体系,可以完成建设项目管理由经验管控到数据分析的大跨越,大大增强项目的管控智慧化程度和综合效率。

[关键词]大数据驱动; 工程项目管理; 模式创新

DOI: 10.33142/sca.v9i5.19739

中图分类号: TU712

文献标识码: A

Research on Innovation of Engineering Project Management Mode Driven by Big Data

WANG Xi

China Architectural Design & Research Group, Beijing, 100044, China

Abstract: With the rapid development of information technology, big data is disrupting the traditional project construction management model. At present, there are a series of problems in engineering project construction management, such as information barriers, slow decision-making, and inefficient cooperation, which urgently require the use of big data technology to innovate management methods. Comprehensively summarize the concept and characteristics of big data, understand the current situation and shortcomings of big data application in engineering construction projects, explore solutions to problems from four aspects: concept, organization, technology, and risk, and form a support mechanism consisting of data management, technical support, and talent mechanism. The management of engineering construction projects based on big data focuses on a complete system of data collection and integration, data analysis and prediction, display and intelligent decision-making, feedback and closed-loop, etc., which can achieve a big leap from experience control to data analysis in construction project management, greatly enhancing the intelligence and comprehensive efficiency of project control.

Keywords: big data driven; engineering project management; model innovation

引言

工程建设项目投资金额高、建设时间长、涉及面广并且充满未知的风险因素等特性决定了其难以采用传统的管理方式进行有效管控。大数据时代的到来给工程建设项目的管理带来了全新的技术和理念。基于大数据的项目管理方式及系统正在朝着数字化、线上化以及智能化方向发展,在工程项目进度管理、成本控制、质量管理,组织结构、人力资源管理以及风险防范等方面都应用大数据相关理论框架和技术工具进行全方位覆盖,从而可以形成以数据分析为基础、以知识架构为核心、并辅以智能判断的现代型管理系统。但是目前对大数据以及工程项目建设管

理结合的相关综合性研究较少,在对建设项目的管理模式创新整体结构设计上也有待加强。本文将通过对大数据时代建设工程项目管理模式创新的内在逻辑、实现方式以及大数据如何融入工程项目建设管理各阶段等方面的研究,探索适合新时代背景下的新型管理方式,从而给工程项目管理智能化变革提出借鉴意义及参考价值。

1 大数据与工程项目管理相关理论概述

大数据技术以大数据量、高速率、多样性、真实性的特点,在工程项目的建设过程中对工程项目的资料收集、保存、处理和利用方面给与技术支持的同时,大数据的引入为工程项目管理提供了强大的技术支持。工程项目管理

是运用系统的方法和技术来实现对工程项目建设全过程包括项目决策、设计、实施、交付的计划、组织、协调和控制。大数据应用于工程项目管理的机制主要有以下三个方面：首先是数据收集及整合机制，通过物联网、传感器等相关硬件设备实现对工程现场的各类数据进行实时的数据采集以及汇总；其次是分析及预测驱动机制，在对工程数据通过数据分析挖掘算法进行分析的基础上找出其中存在的关联性或者存在的危险点。三、可视化及协作式工作机制。通过数据分析以及协作平台实现多方信息互联互通、共同做出科学合理的决定。大数据的应用使得工程项目的监管更及时有效并且准确，对工程建设运行决策具有重要参考意义。

2 大数据驱动下工程项目管理现状及存在问题

2.1 工程项目管理数字化发展现状

近几年来，建筑业信息化建设成效初显，大中型施工总承包企业均已完成项目的信息化管理，BIM 技术、物联网技术、云计算等各类信息化技术的应用也日渐广泛，一些企业在努力尝试建立一体化的信息管理系统。但是整个行业的信息化程度仍然参差不齐，大的企业和小的企业之间以及房屋建筑领域和市政基础建设领域之间存在着较大的差别。信息化的技术运用大多还停留在一个个单一的应用工具上，还没有能够构建起围绕项目全过程的信息闭合回路。

2.2 大数据在工程项目管理中的应用现状

大数据技术应用于工程项目的管理方面日益普及，在工程项目的运用中具体情况见下表 1。

表 1 大数据在工程项目各管理领域中的应用现状

管理领域	主要应用方式	典型数据来源	实现效果
进度管理	工期预测、偏差识别、进度优化	传感器、进度填报、机械定位	提前预警滞后风险
成本管理	动态成本控制、预算分析、造价预测	财务系统、采购记录、合同数据	减少超预算概率
质量管理	缺陷识别、质量追溯、验收分析	巡检记录、检测报告、影像资料	提升一次验收合格率
安全管理	风险预警、行为监控、隐患识别	视频监控、环境传感器、人员定位	降低安全事故发生率

在工程项目的进度控制上，通过大数据技术对历史工期数据以及实际的进程数据进行分析，完成对工期预测以及偏差的查找；在成本控制上利用回归分析及成本模型来达到对工程项目实时成本控制的目的；在工程项目的质量控制层面上使用了图像识别及统计学分析的方法实现项目缺陷以及质量问题的跟踪；在工程项目的安全生产上则使用的是对传感器的数据以及监控摄像头录像来进行危

险源的识别以及人员的行为监测等。大数据背景下的工程项目目标控制系统可以有效的发现项目的风险因素并加以分析处理，并且在项目的进度质量还有成本这三个方面都有所管控的作用。

2.3 当前工程项目管理模式存在的问题

目前的工程建设管理模式具有如下主要问题。首先是数据孤岛严重。公司内部各个部门之间的数据相对独立，一个项目的数据不能被另一个项目使用，形成很多信息孤岛，不利于工程项目管理水平的进一步提升，还有就是不同的管理系统之间如进度管理系统，成本管理系统以及质量管理系统等并没有实现有效对接，同一个工程的不同时间段产生的数据也无法相互传递，因此造成其数据的价值无法被充分利用起来。其次是信息流通速度慢。总包企业和分包单位之间存在着隶属关系，合作的关系体系比较繁琐，彼此之间互相传达信息较为困难。信息在依次传递之中会发生信息的衰减、失真及滞后现象，各方以不同的信息做出判断，使合作障碍以及资源流失加剧；第三，管理决策时效性不足。传统的管理方式依靠人力的经验与定时性的汇报，决策滞后于工地现场的变化，项目具有动态性和不确定性特点，在施工过程中不断发生变化，而传统的管理模式中，决策周期通常是以天或者一个星期来计算的，很难对现场变化做出及时反应，错过了最好的控制机会；第四，风险警报机制不够健全。对于多年来大量的非结构化的或者半结构化信息，缺乏相互联系，从而无法进行有效的风险监测和提前的警报。而传统的风险管控更多地依靠专家的经验、案例总结，缺少对实时数据进行动态监控的能力，在风险发生了或者造成了损失之后只能被动地应对，不能做到提前预警和过程中控制。

2.4 问题成因分析

上述难题产生的根源可以从不同的角度来探究。技术方面，由于数据收集方式不同以及软件接口存在差异使得数据无法共享互通；体制方面，传统的科层制机构造成信息纵向传递而忽视横向交流的情况，各方各自为战；机制方面，缺少相应的数据管理规章制度以及鼓励措施；人员方面，缺乏既了解工程项目管理又具备数据分析能力的人才。根本问题是对于传统的行政管理模式无法适应以数据为基础的新管理模式的发展需求，在观念上到行为层面转变有系统性的阻力。

3 大数据驱动下工程项目管理模式创新路径

3.1 工程项目管理理念创新

理念更新是模式创新的前提，要树立起数据化管理意识，把数据作为重要的管理资源，推进管理模式由经验型

向数据化转变；坚持全生命周期管理意识，消除项目建设不同环节之间的信息孤岛，做到从立项到运维全生命周期内数据互通；推行智能化协同管理意识，以数据牵引业务流程，形成跨部门协作、持续改进的机制体制。

3.2 工程项目组织管理模式创新

组织创新为模式创新提供机构保障。一方面是建设扁平化的组织架构，减少管理层次、减少信息传递路径。传统的层级式组织结构层级太多，传递的信息容易造成滞后、失准等问题，扁平化的结构可以使得基层的数据及时传递到决策层处，加快了组织反应的速度；另一方面是改革多方合作体系，打造以数据共享为基础的合作生态系统，降低合作网络中结构漏洞的数量，由信息管理中心来对信息整合处理，防止形成信息壁垒，而协同优化的重点就是如何拆除各方的信息隔离墙，形成统一的标准的的信息交换流程，保证数据跨越组织界限的时候不失真。三是建立数据共享平台，制定统一的数据标准、接口规范，使各个业务系统间可以做到数据互通互联。数据共享平台除了是一个技术手段以外，也是一个组织协同机制，利用平台规则来界定各参与主体的数据权责，从而构建起互惠互利的良性循环。

3.3 工程项目管理技术模式创新

技术创新是模式创新的主要力量源泉，大数据技术的应用为建筑业带来的是传统的工程管理模式向以数据为核心、信息化协同的根本性转变。第一，推进大数据、BIM 技术的结合应用，建立数字孪生工程，BIM 技术为项目的工程建设提供了一个三维可见的信息基座，而大数据技术为这个 BIM 模型赋予了动态化的实时信息源，二者相融合就能让项目管理者可以在虚拟的模型里实现实时查看工程的进度、质量检验结果以及设备运行状况等一系列信息，从而实现实体建筑到数字模型的映射转换。从施工现场各个方面的信息不断地收集并更新，数字孪生模型可以及时地呈现工程项目的现状，给项目进度控制、质量问题回溯以及变更处理提供了准确的参考依据。借助历史数据分析仿真推理的能力使数字孪生系统可以模拟不同的施工方案的效果，在线发现存在的隐患。第二，结合了云计算及物联网的技术利用边缘计算技术对现场的数据进行即刻采集分析，并上传至云端进行统一保存及分发。而物联网技术是将各种感知装置嵌入到项目的现场中去，从而实时监控现场的各种因素如：人员、设备、材料以及环境等。边缘计算技术把计算能力下移到离数据源头比较近的网络边缘，在这里进行数据预处理以及汇聚，大大减轻了云中心的压力。云中心充当着整个工程项目的数据中

心角色，使得不同项目之间，不同参与者之间的数据可以汇总保存并按需分享给不同的主体，比如投资人、设计师、施工单位等都可以通过云计算中心查询到实时数据信息，极大地提高了多方协作的工作效率；第三，加入智能化的 AI 决策支持系统，应用机器学习的方法来对潜在的风险进行预警以及提出相应的对策建议等等。机器学习可以从大量的历史工程项目中自学规则，形成预测模型。大数据平台加统一数据平台集成的“双重基础三层级”的方法论，基于数据的地基和知识地基之上，可以搭建起经营洞察、风险智控、AI 赋能三个层次智能应用，三个层次之间彼此联系，互相支持，形成了围绕工程项目建设管理智能化的技术系统，在一定程度上实现了由经验管理到数据管理的升级。

3.4 工程项目风险管理模式创新

风险管理创新发展以大数据为基础的价值所在，传统的工程风险管理工作以人为主的经验方法以及固定的检查清单为主的方式，存在着较大的人为因素影响大，反应慢等问题。而应用大数据之后，风险管理由以前的事后补救变为事前防范；由经验决策转变为以数据为依据的根本性变化。第一，风险预警智能化。运用智能算法对历史案例进行数据分析从中挖掘出相关的风险特征，进而自动找出存在的隐患点等^[1]。大数据技术的应用对于海量的历史项目数据进行相关性的研究及规律性的探索可以发现经验法则不易察觉的一些隐含的风险关系。例如，通过综合分析地质勘察资料、气候信息及施工进度等数据，得出一定地质环境中雨期施工所面临的特殊风险种类；第二，风险预报动态化。设置实时监控预警阈值模型，进行工程项目的即时跟踪与分类报警。大数据背景之下进行风险报警运用了物联网传感器以及实时信息传输技术来持续观测施工现场的重要风险参数，在此过程中一旦发现有数值超出设定范围就立即发出警报并对不同级别的风险做出相应处理措施，从而达到有序有效的逐级报警过程。第三，风险防控精细化。依据采集到的数据信息有针对性地拟定具体的防范方案以优化风险防控的效果。大数据支持对风险事件进行深层次剖析，基于风险事件发生的具体原因及传导过程作出有针对性的风险应对办法，同时在采取风险控制措施之后可以通过实时的数据监控来检验控制措施的效果，从而实现对风险全过程管理和持续改进的风险管理链条。

4 大数据驱动下工程项目管理模式实施保障

4.1 数据治理体系建设

数据治理乃模式创新的前提基础。建立健全统一的数

据标准规范,对不同工程项目中的各种数据进行界定、格式、编码以及质量指标的要求来保障后期对于数据收集、保存、传输与应用有统一的标准。健全数据保密管控办法,制定分级分层管理原则,加强对核心数据访问权限管理以及加密处理^[2]。优化数据流通政策,规定了数据所有权、使用权及利益分成等规则,激发各方主体积极分享数据资源。

4.2 技术平台保障

技术平台给模式创新提供了技术支持。建立智慧管理系统,汇集项目管理、数据分析、协同办公等多项功能于一体,打造一个集中的数据窗口以及业务界面;升级信息整合系统,消除各个业务系统的隔阂,使信息可以自由传输并且实时更新^[3];强化数据分析水平,运用先进的数据分析工具与算法模型,提高平台对大量信息进行处理、分析的能力。大数据下的工程建设项目目标控制系统能较好地汇总工期、质量、造价等方面的信息数据,为管理决策提供参考依据。

4.3 人才与制度保障

人才与制度是创新模式的软支撑。加快复合型人才培养,构建工程管理和数据分析融合的人才培养机制,提高人员数字技能水平以及数据分析能力,加强管理机制创新,建立健全符合大数据管理要求的管理制度及业务流程体

系,构建以数据为基础的绩效评价体系,打造企业数字文化,树立数据意识、分享精神的企业文化和价值观,构建容错环境,支持员工大胆尝试。

5 结语

以大数据为依托的工程建设管理模式创新是一个复杂的体系,在理念、组织、技术和制度等多个维度上都需要进行同步性的改革。建立大数据采集与汇总、数据分析预测、图形化展示以及辅助决策一体化的管理体系,是实现工程建设管理由主观经验到客观依据过渡的重要途径之一;将来随着数字孪生、AI、大模型等新技术的发展,工程建设管理系统的智能化程度也将越来越高,呈现出越来越开放、协同、智能的特点。

[参考文献]

- [1]鄂梅,许其威,刘海勇.大模型与数据平台融合驱动的企业项目管理智能化研究[J].通讯世界,2025,32(12):185-187.
- [2]李金红.数字化时代下的工程管理技术创新与效率提升[J].城市建设理论研究(电子版),2024(08):67-69.
- [3]洪少伟.大数据技术在工程管理决策中的应用与优化[J].电子元器件与信息技术,2024,8(9):138-140.

作者简介:王曦(1983—),男,高级工程师,中国建筑设计研究院有限公司,项目管理PMP。