

数字化技术在工程项目全过程管理中的应用研究

梁丹

山西潞安化工集团，山西 长治 046000

DOI:10.61369/ERA.2026090030

摘 要： 工程项目有着参与主体众多、建设周期漫长、信息流转繁杂、管理目标相互制约等特性，以往依靠人工台账、分散沟通的管理模式难以契合全过程协同的要求。数字化技术能够把工程数据、业务流程、管理活动联系起来，为投资控制、设计协同、进度管理、质量安全监督、竣工交付给予数据支持。经由完善统一的数据平台、强化业务流程协同、推进现场数据采集并且建立动态预警机制，能够促使项目管理从分段控制转向全过程联动，提高工程建设管理的精度、决策效率。

关 键 词： 数字化技术；工程项目；全过程管理；数据协同；项目管理

Research on the Application of Digital Technologies in the Whole-Process Management of Engineering Projects

Liang Dan

Shanxi Lu'an Chemical Group, Changzhi, Shanxi 046000

Abstract： Engineering projects are characterized by numerous participating entities, lengthy construction cycles, complex information flows, and interdependent management objectives; traditional management approaches—based on manual ledger systems and decentralized communication methods—often fail to meet the requirements of end-to-end project collaboration. Digital technologies can integrate engineering data, business processes, and management activities, providing robust data support for investment control, design coordination, schedule management, quality and safety supervision, as well as project completion and delivery. By establishing a comprehensive, unified data platform, enhancing business process collaboration, advancing on-site data collection, and implementing a dynamic early-warning mechanism, project management can transition from segmented control to integrated, end-to-end coordination, thereby improving the accuracy of construction project management and the efficiency of decision-making.

Keywords： digital technologies; engineering projects; whole-process management; data collaboration; project management

引言

工程项目从开始的前期策划一直到竣工交付这个过程，需要建设、设计、施工、监理、供应商等多个主体不断地进行协作，要是任何一个环节出现信息滞后的情况，那么这种滞后状况都有可能朝着后续阶段进行传递，并且会被放大。在传统管理模式当中，设计资料、合同信息、进度数据、现场记录分散于不同部门，这样很容易形成管理上的断点。而数字化技术不断发展，为全过程的信息贯通创造了新的达成条件。把 BIM、物联网、移动终端、项目管理平台跟实际业务相互结合起来，能够帮助形成连续的数据链条，达成管理信息及时共享、项目风险动态控制。

一、数字化技术应用于工程项目全过程管理的现实价值

（一）推动项目管理信息由分散记录向集中共享转变

在工程项目建设进程中会不断产生诸如图纸、合同、工程

量、进度、质量、成本等各类信息，传统的按照不同部门进行保存的方式极易引发重复录入、版本不一致、跨部门查询不便等问题。数字化平台能够借助统一编码模式，把设计文件、合同清单、施工记录、验收资料归入到同一个数据链条之中，并且清晰界定数据来源、更新权限、调用关系。比如说，当出现设计变更

作者简介：梁丹（1983.05-），女，汉族，本科，山西省介休市人，助理工程师，研究。

之后,变更图纸能够同步关联工程量、施工任务、成本信息,从而让技术、造价、现场管理人员能够依据同一版本展开工作。这样便可减少因为人工传递、反复核对而导致的信息偏差,进而为全过程管理建立起统一且可追溯的数据基础^[1]。

(二) 促进进度、成本、质量等管理目标协同控制

进度、成本、质量彼此之间并非完全独立存在,任何一个目标出现改变都有可能给其他管理目标带来影响。数字化技术能够把进度计划、工程量清单、资源投入、现场完成状况建立起联系,进而让项目状态从单项统计转变为综合判断。要是某一项施工任务出现了滞后的情况,那么就能够同步查看材料到货情况、劳动力配置状况、机械使用情况,以此来分析实际存在的制约因素,当设计发生调整之后,同样能够及时识别出其对工期、工程量、成本所产生的影响。质量问题与具体的施工区域、工序、责任班组建立关联以后,便可以进一步分析问题反复发生的原因,促使多目标控制从分散管理转变为协同管理。

(三) 增强项目风险识别与管理决策的及时性

传统风险管理在很大程度上依赖于经验判断、阶段性汇总,常常是问题已经形成了比较明显的偏差之后才会进入到管理的视野范围当中。数字化平台能够依据连续采集的进度、成本、质量还有安全数据来设置预警条件,进而对计划偏差、费用异常、整改超期、风险行为作出动态识别。比如当分项工程完成量一直持续低于计划值的时候,可以结合资源投入的情况来判断问题的来源,要是同类质量缺陷反复出现,那么则能够进一步追溯施工工艺、技术交底。数字化技术借助提供连续且关联的数据证据,为趋势判断、原因分析给出依据,使得项目风险管理从事后处置适度地向前转移到过程干预,提高管理决策的及时性、针对性^[2]。

二、数字化技术在工程项目全过程应用中面临的问题

(一) 不同管理系统之间存在信息壁垒

一些工程企业已配备了 BIM、进度、成本、质量安全等方面的数字系统,然而这些系统常常是由不同部门各自建设的,编码规则、数据格式、接口标准都欠缺统一规划。设计模型里的构件信息很难直接与成本清单相对应,进度任务跟现场施工区域划分也可能存在差别,这就致使出现数据重复录入、人工转换的情况。随着项目规模不断扩大,多系统并行不但没有彻底减少管理工作量,反倒增加了信息核对成本。其根本原因是数字化建设缺乏全过程数据标准,没有清晰确定数据来源、维护主体、跨阶段传递关系,使得各业务环节形成了新的“数字孤岛”,对全过程协同管理产生了制约。

(二) 数字工具与实际业务流程结合不够深入

一些项目对于数字化应用的认知仅仅局限于把纸质资料转化为电子形式,也就是将原来的表格、审批、检查记录迁移到线上,然而却并未同时对业务流程予以优化。现场工作人员既要负责施工组织工作,又要在多个不同平台反复填报数据,这样很容易出现重视留痕却轻视应用的状况。部分 BIM 模型主要是用来进行成果展示的,在图纸会审、工程量核对、进度控制、设计变更

这些方面的实际使用程度并不高。数字工具没有充分融入业务场景,这就容易导致技术应用和管理需求之间出现脱节的问题。项目应当更注重数据在不同管理环节当中的复用价值,让数字系统成为解决实际业务问题的工具,而并非形成新的工作程序。

(三) 现场数据质量与人员应用能力存在不足

全过程数字化管理需要依靠真实、及时、连续的现场数据,然而部分项目当中依旧存在信息更新滞后、数据来源不明、记录标准不统一等状况。像实际进度依靠人工估算、材料领用并未对应具体施工部位、质量整改完成之后未及时更新状态,这些都会使得数据分析的可信度下降。人员能力方面存在差异,这也会对技术效能产生影响,有些施工管理人员熟悉现场业务,却欠缺数据分析、平台应用能力,而信息化人员掌握技术工具,但是对工程流程的理解不够。数据治理、工程业务与数字能力未能形成有效的衔接,这使得系统所提供的信息很难充分转化为管理依据,进而限制了全过程数字化管理的效能^[3]。

三、数字化技术在工程项目全过程管理中的具体应用

(一) 强化前期策划与设计阶段的数据协同

工程项目数字化管理应该在前期阶段就开始介入,而不是等到施工后才集中使用。在项目策划阶段可以建立统一的项目基础数据库,对投资目标、建设规模、主要节点、风险事项进行结构化,以此为后续设计与施工提供基准。设计阶段能够借助 BIM 模型整合建筑、结构、机电专业信息,通过碰撞检查提前识别管线冲突、空间不足等问题,从而减少施工阶段的拆改情况。当设计方案进行调整时,需要同步记录模型版本、变更原因、审批结果,并与成本测算进行关联,使得方案优化不仅要考虑技术可行性,还得比较投资影响。建立从前期策划到设计深化的连续数据链条,能够减少因为信息断裂导致的重复核对、后期返工,为招采及施工阶段提供准确的数字化基础。

(二) 实现施工阶段进度、质量与安全动态管理

施工阶段属于数字化技术应用非常集中的一个环节,在此环节中能够把施工计划同 BIM 模型、现场采集数据相互关联起来,进而建立依照区域与工序予以分解的进度管理模式。施工人员借助移动终端去记录实际完成量,管理人员则可针对计划进度和实际进度展开对比,从而及时察觉到偏差所在。质量管理方面能够把检查项目精准定位至具体楼层、构件或者作业面,同时记录问题照片、责任单位、整改期限、复验结果,最终形成完整的问题闭环。在安全管理领域,借助视频监控、物联网设备、人员定位数据对重点区域及危险作业进行辅助监测,针对临边防护缺失、设备异常或者人员违规进入等风险予、时提示。当数字技术与现场管理制度相互结合以后,可有效提高管理过程的透明度,促使问题责任、整改状态、处理结果具备可追溯性^[4]。

(三) 推进成本、合同与竣工资料全过程贯通

工程成本控制应当与设计、采购、施工数据实现同步。项目能够把合同清单跟工程部位、进度节点、实际完成的工程量建立起关联,进而对合同执行、工程计量、变更签证还有付款情况展

开动态跟踪。要是现场出现设计变更，就能及时辨认所涉及的工程量、合同事项，减少结算阶段集中补资料所引发的争议。材料采购数据同样能够与预算需求、到货验收、现场领用进行关联，以此判断采购量和实际消耗是不是存在偏差。进入竣工阶段之后，需要把施工过程中形成的图纸版本、设备资料、质量验收、变更记录依照统一标准加以整理，逐渐形成数字化的竣工档案。如此一来，不但可以提高结算和移交效率，还能够为后续设施运营维护提供可靠的信息来源。

四、提升工程项目全过程数字化管理效能的实施路径

（一）构建统一的数据标准与数字管理平台

全过程数字化管理要把统一数据标准当作基础，针对工程部位、构件、合同、物资、进度任务等管理对象设定一样的编码规则，进而让设计、成本、进度、质量安全系统可以精准识别并交换信息。基于此，借助接口整合建立跨系统数据传递机制，防止出现重复建设、数据割裂的情况。平台也要明确数据录入主体、更新时间、审核权限、版本管理要求，确保信息来源清晰，状态能够被追溯。数字平台建设的关键不是功能数量，而是要保障项目数据可以从策划、设计一直延续到施工和竣工阶段，为不同主体协同管理、决策分析提供统一且可靠的数据基础^[1]。

（二）围绕业务场景重构数字化管理流程

数字化管理并非仅仅是把传统纸质流程转移到线上那么简单，而是要依据工程业务的特点，重新规划信息流转的方式。就拿设计变更来说，可以把提出、技术审核、造价测算、审批、现场实施、资料归档整合到一个连续的流程当中，让各个环节能够共享同一个信息源，质量管理方面，应该贯穿问题发现、责任派发、整改、复验、关闭状态，避免线上记录和现场处置相脱节。对于那些能够通过系统自动获取或者关联生成的信息，要减少人

工的重复录入。围绕设计变更、质量整改、工程计量等高频业务来优化流程，能够让数据直接在工作过程中形成，并且在后续环节可以持续得到复用，减轻基层填报的负担，提高数字化工具与项目实际管理的匹配度。

（三）完善数字化应用评价与专业人才保障

衡量数字化管理成效不能只看系统上线数量、账号使用率或者资料上传量，还要看其能否减少返工情况、缩短信息传递所花费的时间、提高问题关闭的效率、增强成本和进度控制的能力。项目能够依据不同阶段设置信息及时率、数据准确率、问题闭环率等指标，并且定期检查数字化应用与现场管理是否相符。人员培养也要兼顾工程专业和数字技术两个方面，一方面要提高项目经理、施工员、造价人员运用数字工具分析问题的能力，另一方面要让信息化人员深入了解工程流程。企业可以借助真实项目案例培训、跨岗位协作、应用复盘来积累经验，让数字技术逐渐转变为管理人员的日常工作方式，从而为全过程数字化管理建立持续的组织保障。

五、结语

数字化技术给工程项目全过程管理带来了新途径，能实现信息贯通与动态协同。它的价值不光是代替人工操作，更在于改变传统模式，像数据分散、管理割裂、风险发现滞后等问题都会被改变。工程企业要以统一数据标准作基础，把数字技术融入策划、设计、施工、成本还有竣工交付等关键环节，同时优化业务流程、人员能力。形成一种运行机制，这种机制里数据持续积累、业务相互关联、问题动态预警并且管理及时纠偏，凭借此可促进工程项目管理从经验驱动转向数据支撑，进而提高全过程管理质量与综合效能。

参考文献

- [1] 魏永欣. 数字化技术在工程项目全过程管理中的应用 [J]. 数字技术与应用, 2026, 44(3): 91-93.
- [2] 李楠, 曾宇童. 数字化技术在工程项目质量管理中的应用研究 [J]. 张江科技评论, 2025, (2): 75-77.
- [3] 丘威雄. 建筑工程项目管理中的数字化技术应用与效益创收探索 [J]. 城市建设理论研究 (电子版), 2024, (32): 34-36.
- [4] 罗蒙浪. 数字化技术在风电工程项目管理中的探索与应用 [J]. 智能建筑与智慧城市, 2025, (11): 119-121.
- [5] 杨镇. BIM 技术在建设工程项目数字化管理中的应用 [J]. 有色金属设计, 2024, 51(3): 89-93.