

建设工程业务数字化转型路径探索

时维辰

菏泽市引黄供水有限公司 山东 菏泽 274000

摘 要：在建设工程业务数字化转型进程中，本文先阐述基础能力构建，涵盖数据治理体系、数字化技术平台搭建及组织与文化转型。接着探讨关键业务环节数字化升级路径，包括设计、施工、运维阶段。而后分析供应链与生态系统数字化协同，涉及供应商管理、产业链协同创新等。最后指出转型面临技术整合、组织变革等挑战，并提出应对策略，为建设工程业务数字化转型提供全面指引。

关键词：建设工程业务；数字化转型；基础能力构建；业务环节升级；供应链协同

引言：随着数字化浪潮席卷各行业，建设工程业务也迎来数字化转型的关键契机。传统建设工程业务模式在效率、协同、管理等方面存在诸多局限，难以适应快速变化的市场需求。数字化转型成为提升建设工程业务竞争力、实现可持续发展的必由之路。通过构建基础能力、升级关键业务环节、协同供应链与生态系统，可有效推动建设工程业务向数字化、智能化迈进，为行业发展注入新动力。

1 建设工程业务数字化转型的基础能力构建

1.1 数据治理体系

数据标准化与分类管理需依托行业统一规范，整合工程全生命周期各类数据资源，实现数据格式、口径与管理流程的统一规整，覆盖工程设计、施工运维各环节产生的各类数据，形成层次清晰、分类合理的数据资源体系，为数据高效利用奠定基础^[1]。数据采集、存储与清洗的技术框架需结合建设工程数据多维异构的特性，构建覆盖数据源头采集、中间存储备份到后期清洗规整的全流程技术架构，通过标准化采集手段保障数据真实性与时效性，借助适配工程场景的存储技术实现海量数据安全留存，通过专业清洗技术剔除冗余、填补缺失，确保数据可用可信。数据安全与隐私保护机制需契合建设工程数据敏感特性，建立分级分类的安全防护架构，完善数据访问权限管控与操作追溯体系，落实数据安全合规流转与使用。为清晰呈现数据治理各环节的核心要点，具体梳理如下表1所示。

表1

数据治理核心环节	核心工作内容	核心要求
数据标准化与分类管理	整合工程全生命周期数据，统一数据格式、口径与管理流程	层次清晰、分类合理，覆盖各业务环节

续表：

数据治理核心环节	核心工作内容	核心要求
数据采集、存储与清洗	源头采集、中间存储备份、后期清洗规整	数据真实时效、安全留存、可用可信
数据安全与隐私保护	搭建安全防护架构，管控访问权限，追溯操作流程	安全合规，防范泄露、篡改等风险

1.2 数字化技术平台搭建

云计算与边缘计算的协同应用需立足建设工程现场场景特点，发挥云计算大规模数据处理与存储优势，结合边缘计算实时响应、低延迟的技术特性，实现现场数据就近处理与云端数据集中管控的有机衔接，优化数据处理效率，支撑现场管理与远程决策的高效衔接。物联网技术在设备监控与施工管理中的集成的核心是构建全覆盖的感知网络，通过部署各类传感器与终端设备，实现施工设备运行状态、现场作业环境等各类信息的实时采集与传输，打破传统管理模式的信息壁垒，推动施工管理向精准化、智能化转型。区块链技术支持供应链透明化的支持通过分布式账本技术实现供应链各环节信息不可篡改、可追溯，规范供应链交易流程，促进供应链各参与方信息共享，化解信息不对称问题。不同数字化技术的适配场景与应用价值各有侧重，各类技术的具体应用方向如下表2所示。

表2

核心技术	工程应用场景	核心功能价值
云计算+边缘计算	现场远程管控、海量工程数据处理	兼顾云端集中调度与现场低延迟运算，提升决策效率
物联网	工地环境监测、机械设备实时管控	全域感知现场状态，实现作业管理精细化
区块链	工程物资采购、供应链流程管理	信息全程可追溯，强化交易透明与数据防篡改
BIM+虚拟现实	方案设计、成果展示、多方沟通	设计可视化协同，降低跨方沟通误差

1.3 组织与文化转型

跨部门协作机制的优化需打破传统部门壁垒,重构适配数字化转型的协作模式,推动设计、施工、运维等各环节工作衔接,建立基于数据驱动的协同工作流程,实现各环节信息高效流转、责任清晰界定,提升整体工作协同效能。数字化技能培训与人才梯队建设需遵循技术融合、能力递进的理念,结合行业人才需求重构,构建分层分类的培训体系,强化工程专业知识与数字化技术的融合教学,完善人才培养与储备机制,打造兼具工程素养与数字化能力的复合型人才队伍,支撑数字化转型持续推进^[2]。鼓励创新与容错的企业文化塑造需转变传统管理理念,营造尊重创新、包容试错的良好氛围,引导员工主动适应数字化变革,积极探索数字化技术与工程业务的融合路径,激发组织创新活力,为数字化转型提供持续的文化支撑。

2 关键业务环节的数字化升级路径

2.1 设计阶段

从2D图纸到BIM的全面应用依托建筑信息模型的参数化核心特性,打破传统二维设计的空间局限与信息割裂问题,实现设计信息的全要素集成与可视化呈现,整合设计、成本、施工等多维度关联信息,推动设计流程的协同化运转与精细化管理,提升设计方案的科学性与可落地性。参数化设计与生成式设计的探索以先进算法模型为技术支撑,结合工程设计核心需求与各类约束条件,通过参数化建模技术实现设计方案的快速迭代优化,借助生成式算法深度挖掘符合要求的最优设计方案,兼顾设计效率提升与设计质量管控,推动设计模式从传统经验驱动向数据算法驱动的深度转型。虚拟现实与增强现实在方案展示中的融合依托沉浸式技术的独特优势,将抽象设计方案转化为可交互的虚拟场景,实现设计效果的直观呈现,便于设计方案的科学论证与精准优化,助力各参与方快速吃透设计意图,减少设计沟通中的偏差与误解。

2.2 施工阶段

智能工地管理聚焦施工现场全流程精准管控,通过部署多元化智能化管控手段,实现人员动态管控、作业环境实时监测与施工进度精准把控,优化现场管理流程,减少人为操作干预,提升施工现场的规范化运营与智能化管控水平。自动化施工设备的应用依托智能制造技术的持续发展,逐步替代传统人工高强度施工环节,通过3D打印建筑技术实现构件精准成型与快速装配,借助无人机巡检技术实现施工区域全覆盖、无死角巡查,有效提升施工效率与施工质量,降低施工过程中的安全

风险。实时质量检测与风险预警系统构建基于数据驱动的检测与预警架构,通过各类高精度感知设备采集施工质量数据与安全隐患信息,经过专业数据分析实现质量问题及时发现、安全风险提前预警,为施工质量管控与安全管理提供坚实技术支撑。

2.3 运维阶段

数字孪生技术在建筑全生命周期管理中的应用通过构建建筑实体的精准虚拟镜像,实现建筑运行状态的实时映射与动态监测,整合建筑设计、施工、运维各阶段的完整数据,支撑运维决策的科学化与精准化,有效延长建筑使用寿命。预测性维护与能源管理系统依托大数据分析故障诊断技术,对建筑各类设备运行状态进行持续不间断监测,提前预判设备潜在故障并制定针对性维护方案,同时优化建筑能源消耗分配,实现能源高效利用与运维成本的合理控制。用户反馈驱动的动态优化机制立足运维服务核心本质,建立常态化用户反馈收集与专业分析流程,将用户实际需求与使用体验深度融入运维优化过程,持续调整运维策略与服务模式,稳步提升运维服务质量与用户使用满意度。

3 供应链与生态系统的数字化协同

3.1 供应商管理数字化

供应商评价与选择平台的构建依托数字化技术搭建标准化评价体系,整合供应商资质、履约能力、服务质量、合作口碑等多维度评价指标,通过数据建模实现评价流程的自动化运转与评价结果的精准量化,为供应商选择提供科学可靠的数据支撑,持续优化供应商准入、筛选与动态调整机制,夯实供应链上游合作基础^[3]。动态库存管理与物流追踪系统以实时数据采集技术为基础,构建覆盖库存状态实时监测、需求精准预测、补货智能调度的全流程管理架构,实现库存水平的动态调控与合理配置,打通物流运输各环节信息链路,实现物资运输过程的精准追踪与状态反馈,有效优化库存周转效率与物流配送效能,合理控制供应链运营成本。

3.2 产业链协同创新

开放式创新平台与第三方服务集成聚焦产业链全要素资源整合,搭建多元化协同创新载体,系统整合金融、物流、咨询等各类第三方专业服务资源,打破产业链各主体间的信息壁垒与资源分割,推动技术、资源、服务的深度融合与高效联动,为产业链创新发展提供全方位、多层次的支撑保障。行业标准化与数据接口的统一立足产业链协同发展核心需求,依托行业共识与技术规范搭建统一的技术标准与数据体系,明确数据交换格式与接口协议,实现产业链各主体、各环节数据的无缝

衔接与高效流转,有效提升产业链整体协同效率,推动产业链数字化转型朝着规范化、有序化方向推进。

3.3 客户参与的数字化模式

客户需求实时反馈与个性化定制以数字化沟通渠道为核心载体,建立常态化、规范化的需求收集与专业分析流程,精准捕捉客户核心需求与潜在诉求,结合建设工程业务特性与项目实际情况,打造专业化、差异化的个性化服务方案,实现需求响应的精准化与定制服务的精细化,充分契合客户多元化、个性化的服务需求。透明化交付流程与可视化沟通工具打破传统交付模式的信息不对称困境,通过数字化工具清晰呈现交付全流程进度、质量管控、节点完成情况等关键信息,搭建便捷高效的可视化沟通场景,便于客户实时了解项目进展细节,提升沟通便捷度与效率,切实增强客户对项目交付的认可度与信任感。

4 数字化转型的挑战与应对策略

4.1 技术整合的复杂性

异构系统兼容性与数据互通问题源于建设工程业务长期发展过程中各类信息系统的分散部署与独立建设,不同系统在技术架构、数据格式、开发标准上存在显著差异,缺乏统一的技术规范与数据体系,导致系统间难以实现高效衔接与无缝联动,数据流转受阻、信息割裂现象突出,不仅降低数据利用效率,更制约数字化转型整体推进节奏^[4]。长期技术迭代与短期投入的平衡需要立足转型长远目标与当下实际运营需求,技术迭代需遵循建设工程行业技术发展规律,聚焦数字化技术与工程业务的深度融合,持续投入技术研发、系统升级与人才培养,同时合理控制短期投入成本,避免盲目投入造成的资源浪费,通过科学规划与动态调整,实现技术迭代进度与投入成本的良性适配,保障转型进程稳步推进。

4.2 组织变革的阻力

传统思维与流程的惯性根植于建设工程行业长期形成的管理模式与作业习惯,部分从业人员受固有工作理念影响,对数字化技术应用存在抵触心理,难以快速适应数字化变革带来的流程调整、工作方式转变与能力要求提升,这种思维惯性与行为惰性直接阻碍转型进程。跨部门利益协调与权责重构涉及各部门原有利益格局与权责划分的调整,数字化转型要求打破传统部门边界,

重构适配数字化发展的权责体系与工作流程,易引发部门间利益冲突与权责推诿,需通过科学的协调机制理顺各部门利益关系,明确各部门在转型中的权责定位,建立协同联动的工作机制,推动跨部门高效配合,破解组织变革带来的各类阻力。

4.3 持续创新与生态共建

与科技企业、研究机构的合作模式需立足建设工程数字化转型实际需求,搭建优势互补、协同发力的合作载体,聚焦数字化技术研发、科研成果转化、技术人才培养等核心领域,建立常态化、深层次的合作机制,充分借助科技企业的技术研发优势与市场落地能力,依托研究机构的科研资源与学术支撑,推动数字化技术与工程业务深度融合,为转型持续创新提供坚实保障^[5]。开放API与生态伙伴的联合开发需依托统一的技术标准与规范,搭建开放、兼容的技术接口体系,打破技术壁垒,推动生态伙伴间技术共享、资源互补与优势整合,通过联合开发凝聚各方力量,打造多元化、协同化、可持续发展的数字化生态,实现生态各方共赢发展,为建设工程数字化转型持续注入动力。

结束语

建设工程业务数字化转型是一项长期且复杂的系统工程,涉及技术、组织、业务等多方面变革。面对技术整合、组织变革等挑战,需积极采取应对策略,加强跨部门协作、持续创新,构建良好的数字化生态。通过不断探索与实践,推动建设工程业务在数字化时代实现高质量发展,提升行业整体水平与竞争力。

参考文献

- [1]张德东.建设工程检测行业数字化转型策略与路径研究[J].建筑科技,2025,9(10):19-21,35.
- [2]方武洲.工程监理数字化转型中业务流程的重构与效能提升路径研究[J].中州建设,2024(7):101-102.
- [3]张伟涛.电信运营商工程建设数字化转型路径与效能[J].广东通信技术,2022,42(12):77-80.
- [4]刘具,秦坤,王海燕,等.煤炭企业数字化转型建设路径研究[J].煤炭工程,2024,56(6):203-210.
- [5]谭泽涛,刘旭明,徐子健,等."双碳"目标下工程建设企业低碳转型发展路径[J].建筑经济,2022,43(9):18-23.