

大数据在建筑工程造价管理中的应用探索

王瑞

413023*****0421

摘要：信息技术飞速发展下，大数据渗透各行业，为传统行业转型提供新思路。建筑工程行业是国民经济支柱，其管理环节多、数据量大、复杂度高，传统模式难满足高质量高效发展需求。

本文以大数据在建筑工程管理的应用为研究对象：先分析大数据核心特性与工程管理痛点，阐述应用必要性与价值；再探讨关键应用技术，含数据采集、存储管理、挖掘分析技术；随后从进度、质量、成本、安全管理四维度，研究具体应用路径与方法；最后针对应用中的问题与挑战，提出优化对策，旨在为工程管理智能化、信息化发展提供理论参考与实践借鉴。

关键词：大数据；建筑工程管理；进度管理；质量管理；成本管理；安全管理

DOI：10.69979/3029-2727.25.02.062

引言

建筑工程管理是项目顺利推进的核心，其水平直接影响工程质量、进度、成本与安全。近年我国建筑项目规模扩大、结构复杂、参与主体多元，工程数据（设计图纸、进度报表、材料信息等）激增。

传统管理依赖人工记录与经验判断，存在数据处理效率低、信息共享不及时、决策滞后等问题，难整合分析海量数据，易引发进度延误、质量隐患、成本超支、安全事故等风险。

大数据具“4V”特性，能高效处理海量多样数据，应用于工程管理可采集、整合、分析全生命周期数据，为决策提供科学依据，提升管理智能化水平，推动行业数字化转型，故研究其应用具重要理论与现实意义。

1 大数据技术与建筑工程管理的适配性分析

1.1 建筑工程管理的痛点问题

传统模式下，工程管理存在三大核心痛点：一是数据碎片化严重，建设、设计、施工等多主体数据存储方式与标准不一，形成“数据孤岛”，如设计 CAD 图纸与施工进度数据难对接、监理质检数据难实时反馈，大幅降低管理效率；二是管理决策缺乏数据支撑，决策依赖经验与主观判断，进度计划难预测延误风险，成本控制难应对材料价格、人工成本波动，科学性与精准性不足；三是风险预警能力不足，施工受自然、地质等因素影响大，传统模式难实时监测风险，如深基坑施工无法实时监测变形易致坍塌，混凝土施工难掌握强度变化易存质量隐患，常事后补救致损失扩大。

1.2 大数据技术的应用价值

大数据技术可针对性解决上述痛点，应用价值显著：一是实现数据协同共享，构建统一数据平台，整合多主体分散数据、统一标准，打破“数据孤岛”，各主体可实时共享数据，如设计方传图纸、施工方反馈进度，提升协同效率；二是提升决策科学性，挖掘分析工程全生命周期数据，提取规律趋势，进度管理可结合历史、资源、天气数据预测进度，成本管理能依材料、人工、工艺数据制定预算，实现精准管控；三是增强风险预警能力，实时采集施工数据，建立预警模型，深基坑变形超阈值、混凝土温湿度或强度异常时，可及时预警并提醒采取措施，提前规避风险。

2 大数据在建筑工程管理中的关键应用技术

2.1 数据采集技术

作为大数据应用基础，需覆盖工程全生命周期，包含三类数据，依赖四种技术：传感器监测塔吊垂直度、支座受力；RFID 追踪钢筋、水泥出入库；无人机掌握施工进度、排查安全隐患；BIM 与大数据融合形成完整数据体系。

2.2 数据存储与管理技术

针对海量多样数据，传统数据库不适用，需三类技术：分布式文件系统（如 HDFS）存 PB 级非结构化、半结构化数据；NoSQL 数据库（如 MongoDB）存结构化、半结构化数据，支持高并发读写；数据仓库整合清洗数据，为分析提供支持。

2.3 数据挖掘与分析技术

这是大数据核心，能提取数据价值，有三类技术：统计分析建回归模型预测成本、找进度影响因素；机器学习用质量数据预测混凝土强度、用事故数据预警风险；数据可视化通过仪表盘、图表展示进度延误、成本偏差，辅助决策。

3 大数据在建筑工程管理中的具体应用场景

3.1 工程进度管理

传统进度管理依赖甘特图，难应对动态变化易致延误。大数据可实现进度实时监测、动态调整与精准预测：一是实时采集整合数据，通过传感器、RFID、无人机采集人员考勤、设备运行、分项工程形象进度等数据，整合至大数据平台形成进度数据库；二是偏差分析与预警，对比实时与计划进度数据算偏差率，结合历史、资源、天气数据建预警模型，如延误超 5% 或预测暴雨时自动预警；三是动态调整计划，用大数据算法调配资源（如增加延误分项资源投入）、调整施工顺序，避免进度连锁延误。

3.2 工程质量管理

传统事后检测难控全程质量，大数据可实现实时监测、全程追溯与精准控制：一是全程采集追溯数据，通过传感器、RFID、BIM 采集设计、施工、验收数据，关联构件、人员、设备信息建追溯体系，如混凝土施工中记录配合比、养护温度及负责人员，便于质量问题溯源；二是识别预警质量隐患，用大数据挖掘分析检测数据，如建混凝土强度预测模型，预警不合格风险；三是优化质控策略，分析历史质量事故数据，针对施工工艺不当、材料不合格等问题，制定培训、严检等措施。

3.3 工程成本管理

传统静态预算与事后核算易超支，大数据可实现实时监测、精准核算与动态控制：一是实时采集整合成本数据，通过大数据平台采集材料采购、人工、设备租赁等成本数据，关联进度、质量数据形成成本数据库，如用 RFID 掌握材料价格、传感器算设备租赁成本；二是偏差分析与预测，对比实际与预算成本算偏差率，结合材料价格波动、工艺改进等建预测模型，如超支 10% 时分析原因、预测钢材价格影响；三是优化成本控制措施，针对性制定策略（如集中采购降材料成本），并监测效果动态调整。

3.4 工程安全管理

传统人工巡查难实时预警风险，大数据可实现实时监测、风险预警与精准管控：一是实时采集整合安全数

据，通过传感器、无人机、视频监控采集人员位置与行为、设备状态、环境数据，如智能安全帽记录人员生命体征、视频监控捕捉违规行为、传感器测有害气体浓度；二是识别预警安全风险，挖掘安全数据建预警模型，如人员入危险区、设备参数超阈值、气体浓度超标时自动预警；三是优化安全管理策略，分析历史事故、检查、培训数据，如针对高处坠落事故加强培训与脚手架验收，针对危大工程增加检查频次。

4 大数据在建筑工程管理应用中面临的挑战

尽管大数据在建筑工程管理中价值显著，但实际应用仍面临多重挑战：

4.1 数据安全与隐私保护问题

建筑工程数据含项目成本、设计方案等商业秘密，及施工人员位置、生命体征等个人隐私数据。在数据采集、传输、存储、分析各环节，均存在泄露风险，如平台防护不足易遭黑客攻击窃取数据，传输未加密可能被拦截，共享时权限管理缺失会导致未授权访问。此外，我国相关法律法规尚不健全，缺乏数据安全与隐私保护的明确责任界定及处罚标准，难以有效保障数据安全与个人隐私。

4.2 数据质量参差不齐

数据质量是大数据应用的基础，但建筑工程管理中数据质量问题突出：一是准确性不足，传感器、RFID 等设备精度误差或安装不当，及人工录入失误（如填错混凝土强度数据），都会导致数据不准；二是完整性欠缺，项目参与主体多、数据标准不统一，易出现关键数据缺失，如材料供应商未提供质检报告、施工单位未及时上传进度数据；三是时效性差，部分数据采集上传延迟（如人工巡检数据需巡检后上传），无法实时支撑风险预警与决策。

4.3 专业人才匮乏

大数据在建筑工程管理的应用需“建筑工程管理+大数据技术”的复合型人才。当前建筑行业人才结构单一，工程管理人员多仅懂传统管理，不熟悉大数据技术，难以胜任平台搭建、数据分析等工作；大数据技术人才又缺乏建筑工程管理经验，开发的应用系统与实际需求脱节。同时，高校相关专业设置滞后，人才培养体系不完善，无法满足行业需求，加剧人才匮乏问题。

4.4 应用成本较高

大数据应用需投入大量资金，涵盖硬件采购（传感器、RFID 阅读器、无人机、服务器等），价格高且需定期

维护更换)、软件开发或采购(定制化大数据平台、分析软件成本高,后期需持续升级维护)、数据维护(专业人员清洗整合数据的人力成本)。资金实力较弱的中小建筑企业难以承担,导致大数据技术多应用于大型企业与重点项目,无法在全行业广泛推广。

5 大数据在建筑工程管理中应用的优化对策

针对大数据在建筑工程管理应用中的挑战,为推动技术广泛应用与深度融合,提升管理水平,提出以下优化对策:

5.1 加强数据安全与隐私保护

首先,完善安全防护体系。大数据平台需采用数据加密、访问控制、入侵检测、防火墙等技术,保障数据采集、传输、存储、分析全环节安全。如数据传输用SSL/TLS 加密防拦截,存储用分区备份防丢失,访问时按角色分配权限防未授权操作。其次,健全法律法规。政府应加快制定相关法规,明确数据采集、使用、共享标准,界定数据泄露责任与处罚措施,比如采集需经数据主体同意,共享需签保密协议,泄露行为处以高额罚款。最后,加强安全意识培训。定期对工程管理人员与大数据技术人员开展培训,提升其安全意识与操作规范,避免人为失误导致数据泄露。

5.2 提升数据质量

一是规范数据采集标准与流程。政府或行业协会制定统一采集标准,明确数据范围、格式、精度与频率,同时优化流程,明确各主体责任与上传时限。例如要求材料供应商 24 小时内上传材料质检报告,施工单位每日上传进度数据。二是采用先进采集设备与技术。推广高精度传感器、RFID 等设备,减少精度误差;用无人机航拍、视频监控自动识别等自动化技术,降低人工录入错误,如通过视频识别施工人员是否戴安全帽。三是建立数据质量审核机制。在大数据平台设审核模块,结合自动与人工审核,如用数据校验规则检测异常(如混凝土强度超范围),人工核实修正,定期抽查确保数据达标。

5.3 培养复合型专业人才

首先,优化高校人才培养体系。高校按行业需求调整专业,开设建筑工程大数据、智能建造等专业,构建“建筑工程管理+大数据技术”课程体系,融合相关课程,并加强校企合作建实习基地,提升学生实践能力。其次,加强企业内部培训。建筑企业定期组织工程管理人员参加大数据培训,邀请专家授课,内容涵盖基础知

识、平台操作、分析方法;鼓励大数据技术人员深入施工现场,了解业务流程,促进技术与业务融合。最后,完善人才激励机制。企业为复合型人才提供优厚薪酬、晋升机会,设专项奖励基金,鼓励员工创新应用大数据技术,激发积极性。

5.4 降低应用成本

一是推动集约化应用。政府牵头建区域性建筑工程大数据公共服务平台,整合资源,为中小企提供数据采集、存储、分析一站式服务,避免重复建设,如某省搭建省级平台,中小企接入即可共享设备与服务。二是推广成熟解决方案。鼓励技术企业开发标准化方案,降低定制成本;政府通过政策扶持与资金补贴推广,如对采用方案的中小企给予补贴,减轻负担。三是优化成本分摊机制。项目各参与主体按受益程度共同承担成本,如建设、施工、监理单位共同出资采购设备、搭建平台,共享资源与成果,降低单个主体压力。

6 结论

建筑行业数字化转型中,大数据在工程管理应用成必然趋势。其能解决传统管理数据碎片化、决策无支撑、预警弱等问题,有协同共享数据、提升决策科学性等价值。关键技术上,采集、存储管理、挖掘分析技术分别保障数据获取、存储与价值提取。应用于进度、质量、成本、安全管理,提升管理精准度与效率。但面临数据安全、质量、人才、成本挑战,可通过加强防护、规范标准等应对。未来其将延伸至运维阶段,与多技术融合,助力行业高质量发展。

参考文献

- [1] 谭戈. 大数据在工程造价中的应用前景[J]. 中国电力企业管理, 2018(9): 2. DOI: CNKI:SUN: ZGDQ. 0. 2018-09-024.
- [2] 韩蓉蓉. 大数据在工程造价管理中的应用与科技管理策略[J]. 安家, 2024(1): 0199-0201.
- [3] 杨质. 工程造价大数据在清单计价智能化应用中的实践探索[C]//智慧建筑与智能经济建设学术研讨会论文集(二). 2025.
- [4] 吴翠翠. 大数据在企业工程造价中的应用前景[J]. 知识经济, 2018(20): 2. DOI: 10. 3969/j. issn. 1007-3825. 2018. 20. 056.
- [5] 肖虎. 基于大数据的工程造价信息管理平台构建研究[D]. 北京建筑大学[2025-09-14]. DOI: CNKI: CDMD: 2. 1017. 028582.