

大数据技术在水库施工进度管理中的实践探索

刘琪

新疆北方建设集团有限公司 新疆 奎屯 833200

【摘要】：水库施工呈现工期漫长、工序繁复、受自然环境作用显著等特征，传统进度管理范式依托人工统计、经验判别，易衍生信息迟滞、偏差预警欠及时、资源配置失当等状况，对施工效能与品质形成制约。大数据技术借由海量数据采集、实时解析、精确建模的优势，为水库施工进度管理供给了全新解决路径。本文结合水库施工进度管理的现实需求，从数据采集、分析运用、流程优化等维度，探究大数据技术在进度计划拟定、动态监控、风险预警、资源配置中的实践轨迹，针对应用中的难点提出优化策略，为水库施工进度管理的数字化转型提供具有实践价值的参考。

【关键词】：大数据技术；水库施工；进度管理；实践运用

DOI:10.12417/2811-0536.26.03.058

1 引言

水库工程作为水利基础设施的关键构成单元，承载着防洪、灌溉、供水、发电等多重职能，其施工质量与进度直接关联到工程效益的释放和区域经济社会的稳固发展。当下，我国水库施工多面临地形复杂、工序交叉频繁、施工周期冗长、外部干扰因素众多等难题，传统进度管理以人工记录、Excel统计为主要方式，存在数据传递迟缓、信息碎片化、进度偏差辨识不及时、资源协调效能低下等问题，时常引发施工进度失控、成本超支等风险。伴随大数据技术在工程建设领域的推广，其能够整合施工全流程数据，达成进度信息的实时化、可视化、精准化管理，有效化解传统范式的弊端。本文基于水库施工进度管理的实际场景，深入探寻大数据技术的具体应用形式与落地路径，意在为提升水库施工进度管理水准提供可操作的实践方案^[1]。

2 水库施工进度管理的核心难点与大数据技术适配性

2.1 水库施工进度管理核心难点

水库施工进度管理涵盖施工人员、机械设备、物料供应、天气环境、工序衔接等多个层面，传统管理范式下的难点集中体现于三个方面。一是数据离散且传递阻滞，施工过程中产生的人员出勤状况、设备运行状态、物料消耗情形、工序完成程度等数据，分散于施工班组、技术部门、物资部门等各个环节，多以纸质记录或独立电子文档形式保存，数据传递存在延迟，且易出现遗漏、误差，致使管理人员难以即时掌握真实进度^[2]。二是进度偏差辨识滞后，传统管理依赖定期巡查、阶段性汇报，对工序衔接中的延误、设备故障引发的停工、物料短缺导致的工期滞后等问题，难以实现实时感知，往往待偏差扩大后才施行措施，

加大了进度调整的难度与成本。三是资源调配缺失精确参照，水库施工当中人员、设备以及物料的需求跟随工序推进呈动态演变，传统管理大多凭借经验判别开展资源分派，容易呈现部分环节资源处于闲置状态、部分环节资源存在短缺状况，对施工效率产生影响^[3]。

2.2 大数据技术和水库施工进度管理的契合性

大数据技术的核心长处在于海量数据的整合、实时剖析以及精准建模，同水库施工进度管理的需求呈现高度契合态势。从数据处理能力层面而言，大数据技术能够兼容结构化数据（像施工计划、合同条款这类）、半结构化数据（例如施工日志、设备台账之类）以及非结构化数据（如现场图片、视频、天气预警信息等），达成施工全流程数据的集中管控，攻克数据碎片化难题。从管理效率角度来讲，大数据技术可以借助实时采集设备运行、工序完成等数据，结合算法模型迅速剖析进度偏差情况，及时发出预警信号，让管理人员提前介入进行处理，将“事后补救”转变为“事前预防、事中控制”模式。从资源优化方面来看，大数据技术能够依据历史施工数据和实时进度信息，构建资源需求预测模型，精确测算不同阶段的资源需求量，为人员排班工作、设备调度任务、物料采购事项提供科学依据，实现资源的优化配置^[4]。

3 大数据技术在水库施工进度管理领域的实践路径

3.1 搭建大数据采集体系，夯实进度管理的数据基础

数据采集作为大数据技术应用的前提条件，需要结合水库施工场景，构建多维度、全流程的数据采集体系，保障数据的全面性、实时性以及准确性。在采集范围方面，涵盖施工全流程关键环节：人员维度上，通过智能考勤设备、定位手环采集施工人员的出勤状况、所处作业区域、工作时长等数据，精确掌握各班

组人员的投入情况；在设备维度上，在挖掘机、起重机、混凝土搅拌机等核心设备上安装物联网传感器，实时采集设备运行状态、工作时长、作业效率、故障信息等数据，判断设备是否处于正常运转状态、是否存在闲置或者过载情况；在物料维度上，通过物料管理系统采集原材料采购、入库、出库、消耗数据，结合现场扫码登记方式，实现物料消耗和工序进度的精准匹配；工序维度上，通过施工人员移动端上报、现场监控抓拍、技术人员验收记录等途径，采集各工序的开工时间、完成时间、施工质量、衔接情况等数据；环境维度上，对接气象部门数据接口，实时获取气温、降雨、风力等天气信息，同时采集施工现场的地形、水文变化数据，为进度调整工作提供依据^[5]。

3.2 凭借大数据解析，达成进度精确管控

于进度规划优化层面，传统施工进度计划大多依据经验进行制定，容易与实际施工产生脱离。大数据技术能够对历史同类水库工程的施工数据、当下工程的地质状况、工序要求以及资源配置情形等实施整合，借助算法模型针对进度规划开展模拟优化。比如，融合历史数据里各工序的平均施工时间长度、资源消耗标准，对当前工程的施工难度以及天气影响要素加以考量，精确计算各工序的合理工期，优化工序衔接次序，规避因工序交叉矛盾造成的进度延迟。

在进度动态监控方面，借助大数据可视化技术搭建进度管理平台，将实时采集的人员、设备、工序、物料等数据转变为直观的图表，像进度完成率趋势图、设备运行状态看板、物料消耗统计报表等，管理人员可以通过平台实时了解施工进度状况。例如，当某一工序的完成进度滞后于规划时，平台能够自动标注偏差，呈现偏差缘由（诸如人员不足、设备故障、物料短缺），同时关联对应环节的详细数据，协助管理人员迅速确定问题根源。除此之外，平台支持多终端访问，施工现场管理人员能够通过移动端实时查看进度信息，及时协调处理现场问题，达成进度管理的扁平化以及高效化。

在偏差剖析与风险预警方面，大数据算法能够实时对比实际施工进度与规划进度，计算进度偏差比率，剖析偏差产生的根本缘由，并对偏差发展趋向进行预测。对于轻微偏差，自动向对应负责人推送提醒信息，督促其及时进行调整；对于可能对整体工期产生影响的重大偏差，平台发出预警信号，同时结合历史数据提供可行的调整方案供管理人员参考，例如优化后续工序工期、增加资源投入、调整施工顺序等。比如，当连续降雨造成土方开挖工序延迟时，系统能够基于

历史降雨天气下的施工调整经验，预测延迟时长，同时测算后续混凝土浇筑、坝体砌筑等工序的受影响程度，提出合理的进度调整建议，最大程度降低天气因素对整体进度的影响。

3.3 基于大数据赋能，优化资源调配与流程衔接

水库施工进度和资源调配、工序流程衔接存在密切关联，大数据技术能够通过精确剖析资源需求、优化流程衔接，提升施工效率，保障进度目标的达成。在资源调配优化方面，基于实时进度数据以及资源消耗数据，构建资源需求预测模型，精确计算不同施工阶段、不同工序的人员、设备、物料需求数量。二是数据标准与安全机制的健全举措，建设单位作为牵头主体，对各参建单位的数据采集标准实施统一规格、格式进行规范设定以及上报流程开展流程确立，跨单位的数据共享平台实施搭建操作，数据实时互通目标达成实现；数据安全防护工作予以强化推进，加密存储技术手段加以采用、权限管控技术措施进行运用，对敏感数据的访问范围实施限制举措，数据安全巡检工作定期开展执行，对数据泄漏风险予以防范杜绝。

依据混凝土浇筑工序的施工进程及消耗规范，对后续3日的水泥、砂石需求数量展开预测，及时向物资部门作出库存补充的提示，防止因物料匮乏造成停工状况；结合各作业区域的设备运转效能与工序需求，对挖掘机、起重机等设备进行合理调度，把处于闲置状态的设备调配至需求紧迫的区域，使设备的利用效率得以提升。同时，借助大数据对人员技能水准、出勤状况和工序需求的匹配程度展开分析，对人员排班进行优化，将专业技能精湛的人员安排至关键工序，对工序施工的质量和效率予以保障。

在工序流程衔接的优化层面，大数据技术能够对各工序的施工数据进行整合，对工序衔接过程中的瓶颈问题展开剖析，对衔接流程进行优化。比如，通过对历史施工数据的分析可以发现，土方开挖工序完成之后，混凝土浇筑工序的准备工作所耗费的时间较长，进而造成工序衔接出现延误。基于此情形，可借助大数据模型对土方开挖的收尾时间进行测算，提前向技术部门发出做好混凝土浇筑机模板搭建、设备调试等准备工作的提醒，促使工序实现无缝衔接。除此之外，针对存在交叉作业的工序，通过大数据对各工序的施工范围、作业时间进行分析，制定出科学合理的交叉作业计划，避免不同班组之间产生相互干扰，使整体施工效率得到提升。

4 大数据技术应用过程中的现存问题与优化策略

4.1 现存问题

虽然大数据技术在水库施工进度管理方面具备显著优势,但在实际应用过程中仍然面临着一些落地方面的难题。其一,基层施工人员的数字化素养存在不足,部分年龄较大、文化水平较低的施工人员对于智能考勤设备、移动端上报系统的操作不够熟练,出现数据上报不及时、不准确的情况,对数据质量产生影响。其二,数据安全与共享机制不够完善,水库施工涉及多个参建单位,包括施工单位、监理单位、建设单位等,各单位的数据标准并不统一,存在数据壁垒,难以实现数据的高效共享;与此同时,施工数据包含工程机密、人员信息等敏感内容,在数据存储和传输过程中面临较高的安全风险。其三,技术落地成本较高,物联网设备、传感器、大数据平台的搭建与维护需要大量的资金投入,部分中小型施工企业难以承担,对大数据技术的普及应用形成限制。

4.2 优化策略

针对上述问题,结合水库施工的实际状况,提出具有针对性的优化策略。其一,加强基层人员的数字化培训工作,结合施工人员的操作习惯,开展简单易懂的技能培训活动,通过现场演示、一对一指导等方式,帮助施工人员熟练掌握数据采集设备和上报系统的操作方法;同时,建立激励机制,对数据上报及时且准确的班组和个人给予奖励,以此提高人员的参与积极性。

二是数据标准与安全机制的健全举措,建设单位作为牵头主体,对各参建单位的数据采集标准实施统

一规制、格式进行规范设定以及上报流程开展流程确立,跨单位的数据共享平台实施搭建操作,数据实时互通目标达成实现;数据安全防护工作予以强化推进,加密存储技术手段加以采用、权限管控技术措施进行运用,对敏感数据的访问范围实施限制举措,数据安全巡检工作定期开展执行,对数据泄漏风险予以防范杜绝。

5 结论

水库施工进度管理领域,大数据技术提供了数字化形态以及智能化模式的解决方案内容,对全流程数据采集体系开展搭建作业、精准数据分析工作实施开展进程、资源调配事项与流程衔接环节进行优化处理,传统管理模式存在的数据滞后状况、偏差预警迟缓问题以及资源配置失当情形等痛点得以有效破解消除,施工进度管理的效率水平和精准程度实现提升增进。实际应用场景当中,基层人员素养层面、数据安全维度以及成本控制方面等问题需要正视面对,强化培训工作开展、健全机制建设推进以及优化成本管理实施等策略手段予以采用运用,大数据技术和水库施工进度管理的深度融合进程得以推动促进。未来发展阶段,大数据技术、物联网技术以及人工智能技术等相关技术不断发展进步情形下,水库施工进度管理朝向更具智能特性、更显高效特征以及更富精准特质的方向迈进前行,为水利工程高质量建设工作提供有力支撑保障。实践操作过程中,施工企业结合工程实际状况情形,用大数据技术进行灵活运用操作,管理模式不断优化改进处理,技术切实落地见效达成,水库工程施工进度状态与质量水平切实保障维护。

参考文献:

- [1] 易成钰.大数据技术在水利工程管理中的应用研究[J].中国管理信息化,2025,28(22):236-238.
- [2] 李万林,马家林,程洋.大数据技术在水利工程建设中的应用[J].黄河水利职业技术学院学报,2023,35(04):15-18.
- [3] 张科.浅析大数据技术下陕西水利信息化建设[J].陕西水利,2023,(08):116-117+120.
- [4] 车进福.大数据技术在调水工程运行管理中的应用[J].产业创新研究,2023,(12):139-141.
- [5] 王瑞,王齐浩,付春华.丁东水库争创水利工程标准化管理单位经验探究[J].小水电,2023,(03):30-35.