

工程大数据在水利工程建设管理中的应用

张金宝

第八师石河子市水利工程管理服务中心 新疆 石河子 832000

摘要:水利工程和国计民生密切相关,对于经济的推动作用非常显著。信息技术的高效应用,既能够改善水利工程建设管理模式,又可以优化和纠正水利工程建设中的各类问题。水利工程建设中,存在大量的信息数据,所以应用相关的信息技术,可大大提高数据分析处理能力,推动水利工程建设发展。工程大数据在水利工程建设管理中发挥着关键作用,通过实时监测、预警系统、质量追溯、风险评估以及智能监督等手段,工程大数据能够显著提高工程的安全性与控制水平。

关键词:工程大数据;水利工程建设管理;应用

引言:随着信息技术的飞速发展,工程大数据已成为水利工程建设管理领域的重要驱动力。在复杂多变的水利工程建设环境中,传统的管理方法已难以满足高效、精准的管理需求。工程大数据的引入,为水利工程建设管理带来了前所未有的机遇。通过深度挖掘和分析海量数据,工程大数据不仅能够提升工程的安全性与质量控制水平,还能优化水资源管理,实现防洪减灾的智能化。本文将深入探讨工程大数据在水利工程建设管理中的应用,旨在揭示其巨大潜力,为水利行业的可持续发展提供有力支持。

1 工程大数据概述

工程大数据是指在工程项目全生命周期中利用各种软硬件工具所获取的数据集,这些数据集具有体量大、类型多、管理复杂和价值大的特点。第一,工程大数据的体量巨大,远远超出了常规计算设备的处理能力。例如,一个普通单体建筑所产生的文档数量就达到了 10^4 的数量级,一个城市的全部摄像头每天记录的视频数据相当于1000亿张图片,处理这些数据需要强大的存储和处理能力。第二,工程大数据的类型多样,包括结构化数据、半结构化数据和非结构化数据。结构化数据如建筑的几何尺寸、质量、成本等,可以用二维结构表进行逻辑表达;非结构化数据则难以用二维结构表进行逻辑表达,一般是由无结构的自然语言描述的文本数据、图片、音视频组成;半结构化数据介于两者之间,如施工日志等。大部分的工程信息保存在半结构化和非结构化数据文件中,结构化数据文件往往只占整体数据量的10%~20%。第三,工程大数据的管理复杂^[1]。工程建设具有较大的不确定性和复杂性,导致工程数据的快速更新和迭代。工程数据之间的关系和结构非常复杂,如施工过程中变更会带来进度、成本和其他相关数据的变

化。第四,尽管工程大数据的管理复杂,但其价值巨大。通过规模效应,工程大数据能够将低价值密度的数据整合为高价值密度的信息资产。例如,在基坑施工的过程中,收集土方挖掘参数与基坑变形量的数据,分析挖机挖掘进度与基坑变形之间的规律性关系,从而有效预测复杂条件下的边坡变形,防止产生坍塌事故。

2 水利工程建设项目的管理内容

2.1 质量管理

水利工程建设项目的质量管理是确保工程安全、功能完善、经济合理和可持续发展的关键环节。(1)水利工程项目必须严格执行国家及行业相关法规、标准和规范,确保工程质量的合法合规性。这包括但不限于《建设工程质量管理条例》、《建设工程勘察设计管理条例》等法律、行政法规,以及《水利工程质量管理规定》等专项规定。(2)水利工程项目实行工程质量终身责任制。项目法人、勘察、设计、施工、监理、检测、监测等单位人员,在工程合理使用年限内对工程质量承担相应责任。这一制度强化了参建各方的质量意识,确保了工程质量的可追溯性和责任明确性。(3)水利工程项目注重全过程质量管理。从项目立项、勘察设计、施工准备、施工实施到竣工验收,每一个环节都需要进行严格的质量控制。例如,项目法人需要依据经批准的设计文件,组织编制工程建设执行技术标准清单,明确工程建设质量标准;施工单位则必须按照批准的设计文件和有关技术标准施工,不得擅自修改设计文件,不得偷工减料。

2.2 进度管理

一是进度管理需制定科学合理的进度计划,这要求对项目进行全面分析,考虑施工条件、资源配置、技术难度等多方面因素,采用网络计划技术等方法,编制出

详细、可行的进度计划，并明确关键线路和节点目标。二是进度管理强调动态控制，在项目实施过程中，需定期收集实际进度数据，与计划进度进行对比分析，及时发现偏差并采取措施进行纠正。这包括调整施工顺序、增加资源投入、优化施工方案等，以确保工程进度始终符合计划要求。三是进度管理还需注重风险预防与应对，水利工程项目往往面临诸多不确定因素，如天气变化、材料供应短缺等，在进度管理中需充分考虑这些风险因素，制定相应的预防措施和应急预案，以减少风险对工程进度的影响^[2]。四是进度管理需要强化沟通协调，水利工程项目涉及多个参建单位，进度管理需要各单位之间密切配合、有效沟通。通过定期召开进度协调会议、建立信息共享平台等方式，可以确保各单位之间的工作衔接顺畅，共同推进工程进度。

2.3 成本管理

(1) 成本管理的首要任务是准确编制项目成本预算。这要求对项目进行全面、细致的成本分析，包括材料费用、人工费用、设备费用、管理费用等各项开支，确保预算的准确性和合理性。同时，预算还需考虑一定的风险储备金，以应对可能出现的成本超支情况。(2) 在项目实施过程中，成本管理需实施严格的成本控制。通过实时监控项目成本支出，与预算进行对比分析，及时发现成本偏差，并采取有效措施进行纠正。这包括优化施工方案、降低材料损耗、提高施工效率等，以最大限度地降低项目成本。(3) 成本管理还需注重成本效益分析。在项目决策阶段，需对不同的投资方案进行成本效益对比，选择性价比最优的方案。在项目实施过程中，也需关注成本投入与产出之间的关系，确保项目的经济效益最大化。(4) 成本管理需要建立健全的成本管理制度和流程。通过明确的成本责任分工、审批流程和监督机制，确保项目成本管理的规范性和有效性，还需加强成本管理的信息化建设，提高成本管理的效率和准确性。

2.4 安全管理

建立健全安全管理体系包括制定完善的安全管理制度、明确各级安全管理职责、设立专门的安全管理机构或岗位，以及构建全面的安全风险防控机制。通过制度的约束和机制的运作，确保安全管理工作的有序开展。另外，针对项目全体人员，特别是施工作业人员，定期开展安全知识、安全技能、应急救援等方面的教育培训，提高人员的安全意识和自我保护能力，减少安全事故的发生。通过定期、不定期的安全检查，及时发现并整改安全隐患，确保施工环境、设备设施、作业行为等

符合安全要求。最后，制定完善的应急预案，定期组织应急演练，提高应对突发事件的能力和水平。一旦发生安全事故，能够迅速启动应急响应，有效组织救援，最大限度减少事故损失和影响。

3 工程大数据在水利工程建设管理中的具体应用

3.1 防洪减灾

3.1.1 数据实时监测与预警

大数据技术在防洪减灾中的应用是通过实时监测和预警，为防洪工作提供及时、准确的信息。通过在河流、湖泊、水库等关键区域部署传感器、摄像头等物联网设备，大数据系统能够实时采集水位、降雨量、土壤湿度等关键数据，并利用智能算法对这些数据进行分析处理。当数据异常时，系统会立即触发预警机制，为防洪减灾工作提供宝贵的预警时间。这种实时监测与预警机制不仅提高了防洪减灾的效率和准确性，还有效减少了灾害带来的损失。

3.1.2 洪水预测与评估

大数据技术还能够对洪水进行预测和评估，为防洪减灾提供科学依据。通过对历史水文数据、气象观测资料、卫星遥感图像等多源数据的整合分析，大数据技术能够揭示数据背后的规律和趋势，预测洪水发生的可能性和影响范围^[3]。同时，结合数字模拟和虚拟现实技术，大数据系统还能够对洪水进行模拟和评估，为防洪减灾提供直观的决策支持。这有助于制定更加科学合理的防洪预案，提高防洪减灾的针对性和有效性。

3.1.3 应急调度与救援优化

在洪水灾害发生时，大数据技术能够支持应急调度和救援工作的优化。通过构建数字化应急调度系统，大数据系统能够实现应急资源的动态管理和优化配置，确保救援物资和人员能够及时到达灾区。同时，大数据系统还能够对救援行动进行实时监控和评估，为救援指挥提供实时、准确的信息支持，大数据系统还能够通过数据分析，为灾后重建工作提供科学依据，帮助灾区尽快恢复正常生产生活秩序。

3.1.4 数据共享与协同作战

大数据技术在防洪减灾中的另一个重要应用是实现数据共享与协同作战。通过构建跨部门、跨区域的信息共享平台，大数据系统能够打破信息孤岛，实现各地各部门间信息的共享和交流。这有助于形成合力共同应对洪水灾害的挑战，提高防洪减灾的协同性和效率。同时，数据共享还能够促进不同领域的跨界合作和经验共享，推动防洪减灾技术的不断进步和创新。

3.2 水资源管理

3.2.1 实时监测与智能调度

工程大数据通过物联网技术,在河流、湖泊、水库等水源地部署传感器,实时监测水位、水质、降雨量等关键数据,并将这些数据实时传输至数据中心。利用大数据分析技术,对这些海量数据进行处理和分析,可以实现对水资源的实时监测和智能调度。通过构建水资源供需平衡模型,预测未来一段时间内的水资源供需状况,优化水资源调度方案,确保生活、生产和生态用水的合理分配。这种实时监测与智能调度机制,大大提高了水资源的利用效率,减少了浪费和损失。

3.2.2 精准灌溉与节水管理

在水资源管理中,农业用水占据较大比例。工程大数据通过智能灌溉系统,根据作物生长需求、土壤墒情以及天气预报等信息,自动调节灌溉量,实现精准灌溉。这不仅可以减少农业用水浪费,还能提高农作物产量和质量。同时,大数据分析技术还可以对企业、居民等不同用水主体的用水行为模式进行分析,识别节水潜力和浪费点,制定针对性的节水措施,提高全社会的水资源利用效率。

3.2.3 水质监测与污染预警

工程大数据在水质监测方面也发挥着重要作用。通过在关键区域部署水质监测站,实时监测水体的pH值、浊度、化学污染物等关键指标,并利用大数据技术进行水质评价和污染溯源。一旦发现水质异常或污染事件,系统能够立即发出预警并启动应急响应机制,及时采取措施保护水生态环境。这种实时监测与预警机制,对于预防和控制水污染具有重要意义。

3.3 工程安全与质量控制

3.3.1 实时监测与预警系统

通过集成各类传感器和监控设备,工程大数据系统能够实时监测水利工程施工过程中的关键参数,如结构应力、变形、温度等,以及施工现场的安全隐患,如设备故障、人员违规操作等。这些数据被实时传输至数据分析平台,通过智能算法进行快速处理和分析^[4]。一旦发现异常或潜在风险,系统会立即触发预警机制,及时通

知相关人员采取措施,有效预防安全事故的发生,同时确保工程质量符合设计要求。

3.3.2 质量追溯与缺陷分析

在工程质量控制方面,工程大数据系统能够记录施工过程中的所有关键信息,包括材料来源、施工工艺、质量检测报告等,形成完整的质量追溯链条。通过数据分析,可以准确识别出工程质量问题的根源,为后续的整改和修复提供科学依据。此外,系统还能对历史上的质量缺陷进行深度分析,总结教训,优化施工工艺和质量管理体系,减少类似问题的再次发生。

3.3.3 智能监督与合规管理

借助工程大数据技术,可以实现施工过程的智能监督和合规管理。系统能够自动检测施工过程中的违规行为和不合规操作,及时发出警告并记录在案。同时,通过与相关法律法规和标准规范的比对,系统能够确保工程建设的合规性,避免因违规操作导致的安全问题和质量隐患。这种智能监督方式不仅提高了监管效率,还增强了施工人员的合规意识,为工程安全与质量控制提供了有力保障。

结语

总之,工程大数据在水利工程建设管理中的应用展现了其巨大的价值和潜力。随着技术的不断进步和应用场景的拓展,工程大数据将在水利工程建设管理中发挥更加重要的作用。展望未来,我们应继续深化工程大数据的研究与应用,推动水利工程建设管理的现代化进程,为构建绿色、智能、安全的水利体系贡献力量。

参考文献

- [1]陈安,薛娟.浅谈大数据视角下水利工程质量风险管理[J].中国水运(下半月),2019,19(8):148-149
- [2]张文豪,李蕊,陈建.大数据技术在水利工程信息化建设中的运用[J].科技创新与应用,2020,No.298(06):183-184.
- [3]许跃华.水利信息化建设中大数据技术的应用探讨[J].科学与信息化,2020,000(005):P.22-22,24.
- [4]朱丽丽,林勇.大数据技术在水利工程信息化建设中的运用[J].工程技术研究,2020,v.5;No.71(15):201-202.