

# 浅析基于大数据水利工程监管体系构建与应用

邓国民

[上海浦东路桥(集团)有限公司,上海市 201206]

**摘要:** 大数据技术的不断发展与应用,大幅度推动了其他行业的快速进步。然而在水利工程领域,大多数从业者对大数据技术还比较陌生,尤为不了解基于大数据技术水利工程监管体系的运行原理和应用现状。通过大量调研,在梳理大数据与水利大数据概念基础上,探讨与分析水利工程中大数据监管体系框架的构建与应用情况,发掘目前水利工程中大数据技术应用还偏向宏观框架或侧重单项需求,以期为水利行业人员了解与推动大数据技术发展提供一定参考。

**关键词:** 大数据;水利;监管体系;框架;构建;需求;应用

**中图分类号:** TV5;TP393

**文献标志码:** B

**文章编号:** 1009-7716(2024)01-0175-03

## 0 引言

大数据(big data),也称海量资料,指的是所涉及资料数量规模大到无法通过常规主流软件工具掘取、管理、处理和整理成辅助企业经营决策的有效信息或资料<sup>[1]</sup>。大数据已被广泛应用于电子商务、传媒、金融、交通通行、电信、安防、医疗等领域<sup>[2-4]</sup>,为相关行业决策提供重要参考。然而相比前述行业,整体而言,大数据在房屋建筑、公路、市政公用、园林绿化、轨道交通等工程建设行业的应用,还处于初级阶段或局限于某一方面<sup>[5-6]</sup>,而且以构建工程建设项目信息化管理大数据云平台为主,存储各种数据占主导功能,计算和服务功能相对偏弱。

因此,本文以大数据研究与应用成果相对较多的水利工程为例,在概要性阐述大数据概念及水利工程大数据基础上,简要探讨与分析了基于大数据水利工程监管体系构建,以及基于大数据水利工程监管体系应用。希望不仅让工程行业人员了解大数据在水利工程领域的应用情况与所存在的各种不足,而且有利于从业人员触类旁通,积极主动开展大数据在各个工程领域的研究与应用工作。

## 1 大数据与水利工程领域大数据特点概述

### 1.1 大数据概述

不同于传统数据,大数据表现出数据量大、类型

多样、流转速度快、价值密度低、复杂和动态变化性强等鲜明特点(详见表1),而且基于大数据所筛选出的有价值信息可为决策、预测和优化流程等提供重要参考依据。

表1 大数据主要特点及具体表现<sup>[7]</sup>

编号	特点	具体表现
1	体量大	在应用创新与数据存储量不断增长的共同推动下,全球数据量呈指数级爆发式增长。根据全球数据提供商 Statista 的数据统计,2020年,全球大数据储量约为47ZB(万亿GB),商业价值量大
2	流转快	在互联网信息高速发展时代,人与物时时刻刻都在生成海量数据。不同于传统数据,大数据流转处理速度越快,时效性越强,价值越高
3	类型多	信息化时代,数据类型非常多,既有结构化、半结构化和非结构化等数据结构,又包括图片、短视频、直播平台、APP等数据形式,赋予了大数据特殊性
4	价值密度低	虽然大数据的信息量大、类型繁多,但也夹杂了非常多无价值甚至错误的信息数据。因而整体而言,大数据价值密度不高
5	处理计算复杂	由于数据来源不固定,若要从这些数据中发掘有价值的信息,就要对这些数据进行筛选、转换、连接、关联等一系列复杂处理与计算
6	动态变化性强	因信息化快速发展变化,数据来源不固定。即使来源稳定,数据类型、流量等也存在随机性、不确定性。如某一突发舆论事件就可能引发各种视频、文字等数据高峰

### 1.2 水利工程领域大数据

伴随着传感网络、射频、遥感等技术手段不断发展,水利工程行业数据信息也不可避免地呈现出爆炸式增长态势,大数据技术逐步被应用于水利工程领域,并呈现出收集手段多样化、形式多元化、应用价值量增加等特征,详见表2。

收稿日期:2023-02-15

作者简介:邓国民(1984—),男,硕士,高级工程师,主要从事工程材料、技术与工艺研究和应用相关工作。

表2 水利工程领域大数据主要特点及具体表现

编号	特点	具体表现
1	数据收集手段多样化	传统数据收集以人为为主,不仅效率低,而且收集样本量小,且受主观影响大。现在已可借助射频、遥感、无人机等多种监测手段,海量、客观地收集各类数据
2	数据收集不受环境因素限制	借助卫星、传感等工具,可实时动态监测水文、气象、水流等多类信息数据
3	数据形式多元化	以往数据多以文字和图像形式呈现,现在还可以视频、实时监控、三维构建等多种形式表现
4	数据应用价值量增加	传统水利数据的收集主要用作相关部门和人员建设与管理水利工程决策的参考依据;现在还可借助某些模型、云计算等工具,从海量数据中筛选与整理出既能服务于相关部门和人员的有价值的信息,还可以视频、文字信息、图画等形式向社会公众发布数据信息
5	数据处理能力大幅增加	传统数据量少、相对静态、类型单一,因而无需耗费过多资源筛选、分析与处理;现在需要借助大数据技术,对海量水利数据进行实时、快速筛选与处理,以确保水利数据的时效性价值
6	数据分析集成度高	以往水利数据收集仅需要某个部门、某个专业人员就可完成,现在涉及多部门、多专业、多角度。数据集成度非常高,如按项目建设阶段,数据产生于工程设计、施工、竣工和运维等不同阶段;按要素,数据包括天气、水文、地质、人文、质量、安全、进度、资金、水情、水质、调度、运维等诸多方面

## 2 基于大数据水利工程监管体系构建

### 2.1 需求分析

需求是构建基于大数据水利工程监管体系的根本原因。目前基于大数据的水利工程监管体系尚未形成一个标准和统一的定义或概念。在通常情况下,客户会根据实际需求打造能够充分利用大数据优点的智能化、信息化平台<sup>[8-9]</sup>,且实际需求基本上以监管为主。对于水利工程监管需求,主要围绕人员、物资、安全、质量、进度等要素在管理功能模块进行设计、开发与构建。

(1)考核管理人员。系统统计相关信息,并根据信息梳理情况,依据有关考核规则,给出每个人员的考核情况。

(2)管理物资。系统设计能够在线进行材料、设备等物资采购、租赁、使用等方面的审批程序。

(3)开展安全、质量、进度、资金、运维等方面的管理。例如,一方面统计项目进度,完成数量与完成率等;另一方面依据进度计划,通过收集的进度监控、资源消耗等信息,构建工程进度数字图,并识别进度滞后部分,让管理人员实时精准掌握工程进度状态,提醒相关参与人员有效控制进度。又如,既融合安全管理、监督、教育、隐患、监测等数据信息,运

用相关评价模型构建出工程实时安全状态的数字模型,实现动态管控工程安全风险目的,又要求系统设计隐患跟踪复查功能,确保安全隐患排查效率与效果。再如,融合安全监测、水量水质、检修、调度等信息,利用工程运维大数据算法,评估工程水工建筑物、机电设备等的健康状态,为工程安全运行提供保障。

此外,为了保障前述各种业务功能需求高效、高质量地实现,智能监管系统还得满足一些性能需要,如系统计算能力强、受众面广、扩展性好、稳定可靠性高等。

### 2.2 体系构建

根据各种需求设计模块构建水利大数据监管体系,且水利大数据监管体系仍然遵循大数据的逻辑框架体系,即一般由基础层、数据层、支撑层、业务层和应用层5个层级构成。

(1)基础层。基础层也称为感知层,由水利工程项目基础网络和传感感知系统组成。基础层是系统运行的核心,负责收集与处理数据信息,如数据汇聚、数据清洗与数据融合。

(2)数据层。数据层用于存储与管理数据,并实现各类数据共享服务。数据<sup>[10]</sup>包括工程基础数据、水利项目基础地理与遥感影像等空间数据、BIM数据<sup>[11]</sup>、工程管理数据(包括安全管理、进度管理、质量管理、投资管理、生态监测、环境保护、智慧工地等)、工程监测数据(包括工程安全监测、智慧工地监测、质量检测、施工环境监测等数据)、调度运行数据(包括调度运行与评价方案、指令、会商成果等数据)和过程多媒体数据(建设与运行过程中的各类文档、图片、视屏等)。

(3)支撑层。支撑层又称为控制层,包括用户登录云平台身份认证系统、GIS技术<sup>[12]</sup>、业务流程管理等。该层是所有管理功能和用户指令实现层,系统发布用户指令后,传递到决策分析系统,并经分析确认后反馈至应用层。

(4)业务层。业务层由防控、安全、质量、进度、资金、合同等项目各管理模块组成。例如,防控管理以视屏、指纹或人脸识别等为基础,实现对安防和人员考勤目标。又如,安全管理是针对项目实施过程中的隐患排查、重大危险源、安全实施情况、安全制度等进行管理。再如,监督管理以动态化检测系统为基础,对所建设的项目进行全面的动态监督、分析和

(5)应用层。应用层指工程各参与方,即系统应用与服务的权益方,如建设、设计、施工、监理、供应商等,对所收到的各类有价值信息进行分析,并实现实时、科学决策和精细管理的终极目标。

### 3 基于大数据水利工程监管体系应用

根据工程项目建设周期,在水利工程建设的全寿命周期过程中,大数据技术的应用可以按以下几个方面进行:

(1)规划设计阶段,利用大数据技术筛查与提取历史数据中的有效数据信息、地面测站数据,为工程决策人员了解工程项目所在位置的水文地质、地形地貌、气象、水流量等提供参考。与此同时,结合遥感、物联网、卫星等现代技术手段,进一步细化与丰富相关数据信息,为项目规划设计工程规模、布置、费用估算、效益评估、环境影响等提供支持。

(2)施工阶段,基于大数据技术设计与开发的监管系统对工程准备、开工和施工全过程中的进度、质量、安全、合同、资金、防控等进行全方位动态监管,不仅实时监控与分析人员、设备、周围环境与工程本身的安全、质量和进度状态,还第一时间对安全隐患、质量隐患等做出预警,不仅有效保障建设质量与安全,还减少施工阶段各种管理问题<sup>[13]</sup>。

(3)运营阶段,借助大数据技术制订管理方案与目标。与此同时,优化管理流程,减少资源消耗,提高对大坝、水闸、河道、渠道等水利工程水资源调节与分配,提高管理人员的工作效率,实现资源的集约化、合理化和科学化应用。

### 4 结语

就水利工程而言,基于大数据技术所构建的监管系统,不仅其数据来源类型、框架结构、关联方等浩大,而且繁复无序。通过对水利工程中大数据监管体系构建与应用进行梳理与分析,可知基于大数据的水利工程监管体系框架结构与应用还比较宏观、

抽象,或侧重于某一方面具体需求,如质量风险管控<sup>[14]</sup>尚不够全面、系统和完善。此外,基于大数据所构建的水利监管体系偏向于被动型信息化管理。

因此,从业人员后续仍然需要开展大量关于基于大数据水利工程监管体系的研究与应用工作,不断增设与完善监管系统的功能模块,使大数据监管体系更加全面、跨时空、多维度与精细化。而且,未来还应借助更多人工智能、物联网等技术,提升监管体系主动介入能力,而非一味被动式“防守”与应对。

#### 参考文献:

- [1] 济南市大数据局.什么是大数据? [EB/OL].(2019-08-13)2022-06-15.[http://jndsj.jinan.gov.cn/art/2019/8/13/art\\_39428\\_3158286.html](http://jndsj.jinan.gov.cn/art/2019/8/13/art_39428_3158286.html).
- [2] 方巍,郑玉,徐江.大数据:概念、技术及应用研究综述[J].南京信息工程大学学报:自然科学版,2014,6(5):15.
- [3] 胡雄伟,张宝林,李抵飞.大数据研究与应用综述(上)[J].标准科学,2013(9):29-34.
- [4] 胡雄伟,张宝林,李抵飞.大数据研究与应用综述(下)[J].标准科学,2013(11):31-35.
- [5] 吴艳.大数据在工程建设项目招投标中的应用[J].电子世界,2017(11):204.
- [6] 赵勇.大数据在工程建设项目招投标中的应用研究[J].工程经济,2016(11):70-75.
- [7] 前瞻产业研究院.2021年全球大数据产业市场现状与竞争格局分析上升至各国家战略高度、市场规模接近2000亿美元 [EB/OL].(2021-09-25)2022-06-15. <https://baijiahao.baidu.com/s?id=1714307003432866447&wfr=spider&for=pc>.
- [8] 赵迎春,王小凤.大数据背景下水利工程监管系统构建研究[J].内蒙古煤炭经济,2020(5):86-87.
- [9] 廖志伟.基于大数据技术的水利工程信息化应用分析[J].工程建设与设计,2021(20):114-116.
- [10] 杜灿阳,张兆波,刘震.工程大数据在水利工程建设管理中的应用[J].东北水利水电,2020,38(12):58-61.
- [11] 杨楚骅,饶凡威,傅志浩,等.基于BIM的水利工程施工监管平台设计与实现[J].人民珠江,2022,43(2):17-23.
- [12] 王喜春,孙志禹.基于大数据的水利水电云GIS平台概述[J].人民长江,2013,44(S1):182-184.
- [13] 李文静,黄梦超.工程大数据在水利工程建设管理中的应用[J].智能建筑与智慧城市,2021(7):175-176.
- [14] 李梅杰.大数据视角下水利工程质量风险管理[J].城市建设理论研究,2018(6):181-182.