

水利施工管理中现代数字技术的运用

郝泽维

安徽省淠史杭灌区管理总局淠东干渠管理处

摘要：科学技术的发展，促进了我国现代数字技术的发展，并在水利施工管理中得到了广泛的应用。数字技术是构建现代化水利工程的核心，能够帮助“信息化水利”向“智慧化水利”稳定过渡。为达成升级现代化水利系统、优化水利工程质量的目標，本文首先分析数字技术定义，其次对现代化水利工程中应用数字技术的理解，然后研究数字平台建设中数据支撑能力不足，最后就水利施工管理中现代数字技术的运用进行研究，为今后现代数字技术在其中的良好运用提供条件，促进我国水利施工的进一步发展。

关键词：水利施工管理；现代数字技术；应用优势

【DOI】 10.12254/j.issn.2096-6539.2024.06.067

引言

数字化转型是促进经济转型升级、提高效率和促进创新的重要手段。《中华人民共和国国民经济和社会发展第十四个五年规划和2035年远景目标纲要》提出，要加快建设数字经济、数字社会、数字政府，以数字化转型整体驱动生产方式、生活方式和治理方式变革。纲要进一步对建设智慧水利提出了总体要求，提出构建智慧水利体系。当前，我国治水工作的总基调已转变为水利工程补短板。“十四五”时期，高质量发展是水利工程建设行业的“关键词”，智慧水利是新阶段水利高质量发展的最显著标志之一，而数字则是智慧水利的最新阶段。数字水利以流域为单元、以江河水系为经络、以水利工程为节点，通过数字构建起现代水利基础设施的智慧网络平台，满足新时代经济社会发展新要求。

一、数字技术定义

数字技术是一种可以将各种信息转化为计算机可以识别的语言进行加工、储存、分析以及传递的技术。数字技术在许多领域都有广泛的应用并取得了良好效果，其中最具代表性的是计算机技术、网络技术和数字媒体技术。计算机技术是数字技术的核心，实现了数据处理、存储和传输的自动化，为各种数字化应用提供了基础平台。网络技术则是数字技术的支撑，实现了计算机之间的连接和信息交换，为数字化应用提供了广阔的应用空间。数字媒体技术则是数字技术的体现，涵盖了图像、音频、视频等多种形式的数字媒体，为人们提供了丰富的数字化娱乐和信息服务。

二、对现代化水利工程中应用数字技术的理解

数字技术最早是作用于工业领域中的系统建模以及

仿真应用所被人熟知。在科学技术日益发展的现代社会工业领域中，物联网技术的信息便捷传输优势、大数据技术的海量数据处理优势、云储存的信息数据储存优势等，都是工业领域信息化变革的基础。而具备仿真应用以及系统建模的数字技术能够借助数字化的技术手段构建起与物理世界相同的数据信息“虚拟体”，从而凭借技术参与人员对相关物理实体的了解以及技术应用经验，通过操控“虚拟体”实现对物理实体的认知、分析、监控、预测、优化与控制决策。针对建设阶段以及运维阶段的水利工程数字技术而言，与之相对应的信息化系统能够帮助相关人员收集、了解工程运行的基本状态，如水利线路中的管线状态、闸阀开关状态、结构应变信息、水质变化趋势等，这些表现在智能系统中的数据信息都能够有效反映水利工程建设与运维的状态。而基于工程建设阶段所需要、所保存的设计资料，如水利工程建筑物设计图、泵站结构设计图等，结合数字技术优势以及水文、水利、水质等方面的理论，辅以GIS（Geographic Information System，地理信息系统）、BIM（Building Information Modeling，建筑信息模型）等技术，便可以在计算机系统、智能移动终端系统中搭建水利工程仿真模型的目标。而相关工作者可以基于虚拟模型在不同情境中的数据变化，对水利工程实体的变化规律进行预测、分析与决策。

三、数字平台建设中数据支撑能力不足

a. 从数据采集上看，数字系统中各个数字单位内部数据互享渠道不足以满足当前技术需求。水利工程建设板块繁多，板块数据采集存在难度，部分板块也难以进行数字化呈现。在当前生产力条件下，数字智慧水利需要借助电子传感器、项目大数据、云端云计算等设备及技术的支持，除了硬件上的需求，目前为水利管理提供全天候监测、风险智能预警、智能大数据收集、统计分析的智慧应用仍十分匮乏。伴随着现代物联网技术的升级，部分的水利工程已初步建设起感知采集体系，可是仍有相当一部分水利工程在数据监测等方面存在明显不足，例如，当前监测、传输、控制方式陈旧，监测种类不全，监测分布难以平均，这些远达不到智慧水利升级的需求。另外，水利工程设计涵盖地理纵览、项目统筹管理等多种要素，设计的数据类型种类繁多，包括气象、水文监测、地形地貌、基础设施数据等，其中水文监测数据的获取相比其他数据更为艰难。b. 从数据分析上看，仅靠大量积累数据并以此驱动的大数据分析模型

无法满足数字的需求。数字数据实况反应快、数据承载量大、数据源异构性强，当下我国未对“数据+机理”的新型数据分析模型给予足够的重视，缺少将物理模型与大数据分析模型进行集聚统合的能力，数据集聚与分析能力的不足导致数字辅助决策无法到达预期效果。

c. 从数据格式上看，数字系统的整体性的难度大。由于尚无统一标准的数据格式，数据采集的度量或计量单位涵盖物理、几何、时间等多种参数类型，且数据格式在各个独立采集周期中的数据表现状况不一致，这增大了实现数字系统的整体性的难度。此外，水利相关的政府单位的基础数据、静态数据的数据库存在数据信息繁杂且数据电子化程度低的现象，一般来说，水利工程管理业务的涵盖面广，工作过程长，工程数据种类多样且复杂，尚有诸多如岸线规划、供水工程等与水利业务管理有关的基础数据尚未录入，在现实中，水利管理基础数据还存在存储位置分散因而无法形成体系等问题。这一系列的问题最终产生了统计维度单一、分析深度浅薄、要素无法有效关联等问题。

四、水利施工管理中现代数字技术的运用

（一）GPS技术的应用

在水利施工管理中，管理人员需要及时掌握数据信息，在基础上制定水利施工管理措施，实现对其的有效监督管理，而GPS技术能够达到这一目的。GPS技术在实际应用中，可以从以下两个方面入手进行运用。（1）GPS技术在监测管理中的运用。与传统水准仪测试设备相比，应用GPS技术能够提高对水利施工监测工作的准确性，在对其进行全天候监测的过程中，GPS监测设备的精度能够控制在1mm之内，垂直精度在1nm之内，与传统监测方法相比，监测精度得到了大幅度提升，这也为水利工程施工的管理工作提供了便利条件，提高了管理效率。在实际应用中，管理人员可以在监测目的地的位置设置目标点，就能够搜集到相应的监测结果数据，并利用现代数字技术对其进行分析，得出相应反馈，通过这种方式能够避免周期对监测工作产生的负面影响，提高水利工程监测效率以及准确性。在水利工程施工管理中，其中存在的影响因素也较多，大致可将其分为内部因素和外部因素两部分，外部因素主要指的是施工周围的地理环境和自然环境等，内部因素主要包含施工人员技术水平、管理水平以及设备运行稳定性等。该种情况下，利用远程监督管理技术以及多媒体传输技术，能够对水利工程施工的各项流程进行监督管理。并且在施工人员较为密集的地区安装摄像头，有效应对和处理突发事件，并对在水利工程施工中存在的违规以及操作不规范等行为进行监督管理，通过这种方式降低水利工程施工中出现安全事故的概率，提高施工的安全性，为水利工程施工的良好管理提供条件。（2）GPS技术在数

据采集中的应用。通过建立GPS数据网络控制系统，能够对水利工程施工范围之内，在任何条件下对任何地点进行数据采集工作，为数据分析工作的良好发展提供条件。将GPS技术应用在水利工程施工管理中，主要具有以下优势。首先，GPS技术的准确性较高，能够满足水利工程施工管理的实际需求，保证现代信息技术应用的有效性和准确性，对水利工程施工中存在的误差进行有效控制和处理。其次，地理环境因素对其产生的影响较小，水利工程施工非常容易受到地理因素的影响，但是GPS技术并不会受到影响，无论在何种自然条件下，都能够利用GPS技术实现准确全面的数据分析，保证水利工程施工管理质量。最后，自动化程度较高，现代数字技术在实际应用中的灵活性较高，因此，在水利工程施工管理中可以根据环境实际情况，对现代化技术进行及时调整，即便出现突发情况，也能够实现良好运用，提高水利工程施工管理效率。由此可以看出，在水利工程施工管理中应用GPS技术，能够降低管理成本，避免出现资源浪费等现象，促进水利工程施工管理的良好发展。

（二）大数据技术

大数据技术是实现数字底板的关键技术。首先，大数据技术可以帮助完成数字底板所需的海量数据存储、管理和处理，包括采集现场数据、传输数据、筛选数据和清洗数据等工作，从而构建工程所需的L2~L3级数据底板，即通过水利网共建共享覆盖全国的L1级数据底板，覆盖各主要江河流域和重点区域的L2级数据底板，以及重点水利工程的L3级数据底板。其次，大数据技术可以为数字提供强大的数学分析和建模能力，支持从大量的历史数据中提取规律和趋势，通过机器学习和深度学习算法快速识别隐藏在数据背后的关联性和规律性，预测工程安全、进度等相关的行为和演化趋势，进而为数字工程的建、监、管提供更加高效、准确、智能的手段。最后，大数据技术能够为数字工程的应用提供有力保障，通过对数字模型的实时、异地监控和维护，及时发现施工现场的问题、预警风险，防止建设过程中的故障、安全事故等对施工造成不利影响。

（三）光学字符识别技术助力水利档案数字化

光学字符识别技术实质上就是文字、符号的转化技术，通过专门的档案软件，将文字、图像、符合分成不同的识别单元，运用计算机识别技术，判断图像在数据库中的编码，从而进行识别、文字转换和文本输出、呈现的过程。2020年1月档案行业标准《纸质档案数字复制件光学字符识别（OCR）工作规范》（DA/T77—2019）开始施行，为该技术在档案管理中的应用指明了方向。水利工程档案中包括大量的图片、特殊符号、标注等，应用OCR能够使档案利用更加精准。OCR的工作流

程为：影像输入、影像前处理、文字特征抽取、比对识别、人工校正，最后将识别结果输出保存。虽然一张图像真正用于软件识别的时间不到一秒，但前期和后期的加工处理不可小视，尤其是前两个环节的操作，往往决定了OCR软件的识别率，乃至整个OCR工作的效率，而后期人工校正环节，则是保证OCR工作质量的最直接环节。因此，在前期环节上，在前期扫描的时候就应设置适合OCR识别的扫描参数，根据《纸质档案数字复制件光学字符识别（OCR）工作规范》要求，结合水利档案实际，图像分辨率300dpi在OCR识别中最为合适，能够确保导出数据的精准度。

（四）WAP 系统的应用

WAP系统中包含三部分内容，分别为客户端、应用层以及数层，在利用其对水利工程施工进行管理的过程中，可以将WEB与WAP相互结合，实现信息查询、发布以及数据采集分析、审核等功能。首先，在信息发布查询阶段，管理人员可以利用WEB发布最新消息，并对水利工程施工进行调整，其他人员可以访问WAP搜集相应的信息，对其进行分析计算等，完成综合管理，为用户提供针对性的信息。该系统在实际应用中，从水利工程混凝土浇筑施工开始，利用系统对整个浇筑过程进行监督记录，该种管理模式中，混凝土浇筑规范性以及质量得到了有效提升。在对大体积混凝土进行温度控制阶段，可以通过信息化新型测温技术，针对水利工程施工中原材料、混凝土运输、养护等各项工作进行动态监督控制。准确把握温度这一影响因素，对其进行精确化控制，通过这种方式对水利工程混凝土施工中可能出现的温缩裂缝进行控制，降低施工质量问题出现概率。在帷幕灌浆和固结灌浆施工中，由于施工具有隐蔽性，因此在对其进行管理的过程中，可以对其采用数字化监督管理，针对其中每段和每个孔进行质量控制，确定施工物资的实际使用情况，提高物资管理的规范性，避免施工过程中出现资源浪费等现象，有效降低水利工程施工成本。在以往传统管理模式中，由于各种因素的影响会出现不必要的成本浪费问题，而利用该系统能够有效解决这一问题。

五、水利施工管理中现代数字技术运用优化策略

（一）高质量的工程地质三维数字化采集应用效果

依托于数字技术，该水利工程充分运用智能移动终端、电子罗盘以及GIS、GPS等众多新型技术，内外部作业数据，辅以物联网程序系统实现了野外数据采集、水利勘探等不同工作的协同作业。同时整合了水利工程地质大数据资源，构建起与之相对应的专家预判辅助功能，在系统运行过程中进一步升华了地质数据的使用价值，有效地加强了内外部地质勘察工作的实际工作效率

与质量。

（二）提供良好的硬件条件

在实际水利工程施工管理中，需要提供全面有效的硬件设施，这对于最终管理质量起到决定性作用。实际管理中，水利工程施工中包含大量的作业内容，例如安全管理、施工质量管理、进度管理等，所以在应用现代数字技术的过程中，需要将其与硬件设备有效结合，并且二者之间具有非常紧密的联系，能够为水利工程施工管理模式的创新发展提供条件。水利工程施工管理团队在深入全面了解现代数字技术之后，根据管理要求以及成本需求，为设备采购预留出充足的采购资金，完成硬件设备的采购工作，为水利工程施工管理中设备的有效应用提供条件，提高水利工程施工管理准确性。

（三）数字技术推动水利基础设施智能化

智能化反映信息产品的质量属性，实现智能化的主要途径是发展人工智能。就目前来看，以大数据为基础，以数字算法与模型为技术手段，以强大的计算能力为支撑，是当前水利工程建设与管理的发展趋势。数字技术在水利工程建设管理中的具体表现为人工智能算法、水利数据计算中心等。推进水利高质量发展，应注重推动现代化水利基础设施网络系统的升级改造。

（四）完善的水利工程三维建模与分析

依托于数字技术构建起具有直观性、可更改性的三维化可视模型，在有需要的情况下，帮助相关工作人员基于模型信息对水利工程的具体情况进行测算与模拟，完成虚拟工程与物理实体的及时交互。

结语

综上所述，将现代数字技术应用在水利工程施工管理中，是今后水利工程施工管理发展的主要方向，因此，相关人员需要认识现代数字技术在水利工程施工管理中的重要作用。由于水利工程施工管理具有系统性，所以要将现代数字技术与水利工程施工中的各项环节相互结合，实现全面渗透的管理工作，通过这种方式提高现代数字技术的应用效率，最终达到提高水利工程施工管理质量的目的。

参考文献

- [1] 陆宇杰. 现代数字技术在水利工程施工管理中的应用探讨[J]. 工程建设与设计, 2021, (24): 216-218.
- [2] 卢健彤. 现代数字技术在水利施工管理中的运用[J]. 住宅与房地产, 2020, (21): 160.
- [3] 刘涛. 现代数字技术在水利施工管理中的运用[J]. 低碳世界, 2019, 9(10): 197-198.
- [4] 张斌. 探讨现代数字技术在水利施工管理中的应用[J]. 中华建设, 2018, (12): 68-69.