

水利水电工程数字化建设发展综述

郭 岗

中国水电建设集团十五工程局有限公司, 陕西 西安 710065

【摘 要】 水利水电工程数字化建设自初步应用发展以来, 在项目生命周期设计、施工、运营管理等各个阶段积累了大量的应用案例, 形成了一定的应用广度和深度。通过总结一些具有代表性的国内外大中型水利水电工程数字应用情况, 分析了发展现状和存在的问题方面的工程设计、施工、运营管理等, 并提出了未来的发展趋势, 它提供了参考数字和信息技术的深度集成和行业在未来。

【关键词】 水利水电工程; 数字化建设; 发展综述;

随着社会的发展, 我国的现代化建设发展也突飞猛进。互联网与数字化、信息化技术飞速发展, 水利水电工程进入了数字化建设新时代。在制造业精益制造、智能制造、数字化工厂和建筑领域日趋成熟的 BIM 多维度应用引领下, 水利水电行业也提出了越来越精细化的各种需求, 水利水电工程数字化建设逐步呈现为以 BIM 为核心开展的各项以信息为加工对象的数字化应用, 依托工程全生命周期基础平台、激活创造数据应用新价值。

一、中国水利水电数字化建设现状

BIM 理念虽然起源于美国, 但在水电领域的发展机遇却在中国, 当前及未来一段时期, 中国都将是亚洲水电开发最活跃的国度。水利水电行业属于传统领域, 长期以来沿袭着固有的工程设计、施工与管理方法, 随着互联网、数字化、信息化技术日益发展, 受其影响和冲击, 行业不断尝试着各种革新, 从初期的二维制图、三维制图发展到三维设计, 从独立的点线面元素绘制到几何模型创建再到工程 BIM, 从个体串行工作到协同并行作业, 再到平台体系化数字工程设计并向智能建造与运行管理延伸, 逐渐从单一模型应用跨入了服务化、网络化的系统集成应用, 水利水电行业正在全面开启数字化应用发展新篇章。近年来国内建成、在建和新建的大中型水电项目主要集中在西部金沙江、雅砻江、大渡河、澜沧江等流域, 内地抽水蓄能电站处于建设高峰期, 2020年前还要开工兴建 172 项重大水利工程。这些工程不断践行将 BIM 及信息技术应用到工程勘察设计、建造和运行管理全过程, 引领行业数字化电站枢纽的快速发展, 并逐渐趋向两大特点, 一是以 BIM 为核心信息资源, 二是信息技术创新驱动。BIM 与信息技术结合可以将工程实体演变为一个具有多维度、结构化数据库的工程数字模型, 数据对象粒度可以精细到构件级。在项目的不同阶段, 不同利益相关方通过在 BIM 中录入、修改和共享信息, 不断丰富完善, 使得 BIM 成为承载项目工程数据、业务数据的大数据平台, 进一步对这些数据资源进行归类分析与挖掘, 将原始业务数据转换为知识和洞察力, 为项目全生命周期各阶段提供业务决策支持和智慧管理服务。整个数字化建设过程体现了工程数据的收集、展现、分析、挖掘和再利用, 激活了数据在工程全生

命周期的不断生长与健康发展。

二、数字化运行管理建设

1. 数字化运行管理覆盖工程全生命周期最长的时段, 近几年趋向于数字化建造与运行一体化规划。工程运行期重点围绕生产业务和管理两个层面开展数字化应用, 通过对各专业业务系统积累的数据分析挖掘进一步形成知识表达, 最大限度发挥数据作用辅助决策生产运行, 实现工程智能化管理。工程建设期的设计管理、施工现场管理和设备制造管理等方面的关键信息也将为运行期各项应用提供数据支撑。

2. 国网新源公司创新推动“数字化智能型电站、信息化智慧型企业”建设, 已投产运行的天荒坪抽水蓄能电站率先开展运维智能化管理研究, 开发创建“智慧电站”平台, 结合抽水蓄能运行管理特点实施生产安全风险管控和物资、工器具、设备、资产的分析追溯, 实现移动可视化施工安全监视、智慧信息推送、智慧安防门监控管理、智慧巡检监控管理、智慧地线监控管理、智慧安全管理、智慧物资管理、智慧工具管理、智慧培训、智慧生活等功能, 基于云计算、RFID、移动互联网等技术, 可以通过桌面客户端、手持机客户端、移动手机客户端同步运行, 满足更高要求的抽水蓄能智慧管理需要。处于设计阶段的抽水蓄能电站也明确要求完成“数字化电站设计”, 研发建立工程全生命周期管理基础平台及相关业务系统, 基于数字化模型实现项目从前期设计至投产运行期的数字化管理。对于常规水电站而言, 越来越多梯级电站水库群需要联合调度运行以发挥最大效益, 建立服务于水电工程的数字流域系统成为发展的必然趋势。

三、关于水利水电工程数字化建设发展

目前, 数字化建设主要由施工单位或施工单位总承包商参与数字化施工的实施, 施工单位承担或信托完成重点建设。数字化建设注重建筑安全, 质量, 进度, 技术, 投资和综合专业控制。经过不断的实践, 大中型生活用水和水电保护项目的数字化建设创造了一个经典的, 逐步普及的应用。该多项目考虑了尖端的现

代技术，将数字建筑行业引向人工智能。

1. 数字大坝

数字大坝主要通过信息采集技术实现自动信息采集，并结合数值模拟指导设计和施工，是网络技术，数据库和数据技术的深度融合。先进的控制系统的基础平台包括调查设计性能和启动管理平台，构建过程的集成数据采集和分析平台，三维可视化平台和计算结果发布平台仿真分析，混凝土坝施工过程的综合管理，混凝土温度控制过程的质量管理。施工期间灌浆施工过程管理和安全监测等功能该系统由施工单位和工程设计，监理和施工单位共同开发，建立了平台和界面。统一的3D模型，执行从设计，规划到施工，质量控制和结果应用的过程的完整管理。可以查询，分析，反馈和可视化收集的数据，并结合施工进度进行模拟，分析和数字计算，进行科学预测，预测和早期预警，并集中监控混凝土开裂的风险，加强现场混凝土快速施工智能化管理，水温智能控制，裂缝防治，基础开挖，灌浆排水处理，为混凝土浇筑，温控，防裂的顺利进行提供了技术保障。数字大坝实时进行全方位在线数字化监测，数据可视化，分析和模拟评估，结果反馈和大坝施工过程建设指导，为大坝建设过程提供科学依据。大坝质量控制，采用统一平台管理实现了对工程建设质量控制的快速响应，以及参与施工质量管理活动各方的深度参与，有效提高和创新工程建设管理水平。

2. 智能管理

基于数字化工程，视觉传输的全过程，实时，智能处理和协

同业务管理是基本的运作模式，控制和项目建设的控制，质量和进度的全过程。参与项目的各方提供统一的通信管理服务，以及当前的智能管理和控制。该平台基于虚拟现实 BIM+执行动态，集成和可视化的施工管理。它通过输入施工程序和仓库设计等基础数据来模拟施工过程，并预测和合理化施工强度，资源需求和过程连接问题。采用无线局域网和物联网技术，对关键部件进行视频监控，RCC 质量实时监控，智能温度控制和移动安全监控。它们基于统一的工程 BIM 模型集成各种类型的管理和控制信息，以基于单元的工程提供管理和控制信息的全景视图。以进度信息为主要驱动引擎，执行整个施工管理流程，设计控制，安全控制，质量控制，数字资产管理控制和资产控制，平台整合形式在现场验收期间，通过移动终端的质量检查样本和支持数据输入和站点。印刷，手写签名，照片上传，自动信息和模型搭建；在统一数据库的支持下，对数据进行综合利用和深度挖掘，提供监测和安全评估，大坝监测评估，混凝土温度控制评估，评估结果。灌浆决策支持和其他特殊功能，风险分析和预警，早期预警和质量控制分析，进度分析问题，如控制和预警的支持功能以及模拟和分析建设，综合决策支持功能。

总之，业务和管理需求，不断引进新技术，有效地结合虚拟和物理建设和运营过程，依靠 BIM 打开所有环节的数据流通，优化设计，生态建设，高效运营和执行数字设计，智能设计，施工和操作。跨越式发展，促进行业形式的整合，转型与更新，为水利水电保护行业的发展提供了无限可能。

参考文献:

- [1] 张强.试论水利水电工程数字化建设发展综述.2017.
- [2] 姜海燕.浅谈水利水电工程数字化建设发展研究.2018.